中国电建
POWERCHINA

株洲“引洮润株”水资源配置工程

环境影响报告书

(送 审 稿)

建设单位：株 洲 市 水 务 发 展 有 限 公 司

环评单位：中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司

2026 年 2 月

打印编号：1770456977000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	76h315
建设项目名称	株洲"引洮润株"水资源配置工程
建设项目类别	51—126引水工程
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	株洲市水务发展有限公司
统一社会信用代码	91430200068249882X
法定代表人（签章）	袁士殊
主要负责人（签字）	袁士殊
直接负责的主管人员（签字）	曹冰
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司
统一社会信用代码	91430000[illegible]560J
三、编制人员情况	

1.编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
李璜	2013035430350000003511430065	BH016345	李璜

2.主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
颜剑波	环境质量现状调查与评价、环境监测与管理、环保投资估算与环境经济损益分析	BH016353	颜剑波
谢汶龙	环境质量现状调查与评价、环境影响预测与评价	BH054375	谢汶龙
熊鹰	环境影响预测与评价、环境风险影响分析、环境保护对策措施	BH038653	熊鹰
冯婧	总则、工程概况、工程分析、评价结论与建议	BH038657	冯婧

周晶菊	环境保护对策措施、环境风险影响分析	BH080360	周晶菊
李璜	概述、总则、环境影响预测与评价、评价结论与建议	BH016345	李璜
刘黄诚	概述、总则、工程概况、工程分析、评价结论与建议	BH022124	刘黄诚
梅涛	环境保护对策措施、环境监测与管理	BH059010	梅涛
叶爱民	环境影响预测与评价、环境保护对策措施	BH060734	叶爱民
花翔旻	环保投资估算与环境经济损益分析、评价结论与建议	BH070357	花翔旻
胡佳伟	环境质量现状调查与评价、环境风险影响分析	BH053623	胡佳伟

目　　录

1　总则 5
1.1　任务由来 5
1.2　评价目的及原则 5
1.3　编制依据 5
1.4　环境影响识别和评价因子筛选 11
1.5　环境功能区划及评价标准 13
1.6　评价等级与评价范围 26
1.7　评价时段 33
1.8　环境保护目标 33
1.9　评价程序 46
2　工程概况 48
2.1　流域概况 48
2.2　洮水水库概况 50
2.3　相关规划及规划环评概况 62
2.4　工程位置及建设必要性 68
2.5　工程任务及规模 70
2.6　工程水资源配置 71
2.8　工程组成 88
2.9　工程总布置及主要建筑物 89
2.10　工程施工布置及进度 107
2.11　工程占地与移民生产安置 135
2.12　调度运行方式 138
3　工程分析 143
3.1　工程建设符合性分析 143
3.2　工程方案环境合理性分析 177
3.3　污染源分析与污染源强核算 200

4 环境质量现状调查与评价 212
4.1 自然环境概况 212
4.2 地表水环境现状调查与评价 226
4.3 地下水环境现状调查评价 285
4.4 陆生生态现状调查与评价 296
4.5 水生生态现状调查与评价 432
4.6 环境敏感区现状调查与评价 496
4.7 大气环境现状调查与评价 524
4.8 声环境现状调查与评价 529
4.9 土壤环境现状调查与评价 536
4.10 水土流失现状调查与评价 539
4.11 社会环境现状调查与评价 543
4.12 洮水水库环境影响回顾性分析 545
4.13 主要环境问题 553
5 环境影响预测与评价 555
5.1 水资源配置的影响分析 555
5.2 水文情势影响预测与评价 562
5.3 地表水环境影响预测与评价 672
5.4 地下水环境影响预测与评价 732
5.5 陆生生态影响预测与评价 739
5.6 水生生态影响预测与评价 759
5.7 环境敏感区影响预测与评价 776
5.8 大气环境影响预测与评价 784
5.9 声环境影响预测与评价 785
5.10 固体废物影响预测与评价 788
5.11 土壤环境影响预测与评价 788
5.12 水土流失影响预测与评价 790
5.13 移民安置影响预测与评价 792

5.14 社会环境影响预测与评价 793
6 环境保护对策措施 795
6.1 设计原则、任务、目标 795
6.2 生态流量保证措施 797
6.3 地表水环境保护措施 798
6.4 地下水环境保护措施 829
6.5 陆生生态保护措施 832
6.6 水生生态保护措施 854
6.7 环境敏感区保护措施 868
6.8 大气环境污染防治措施 870
6.9 声环境污染防治措施 873
6.10 固体废物污染防治措施 877
6.11 土壤环境保护措施 882
6.12 水土流失防治措施 882
6.13 移民安置环境保护措施 886
6.14 社会环境保护措施 886
6.15 环境保护措施进度安排 887
7 环境风险影响分析 889
7.1 环境风险评价目的 889
7.2 环境风险潜势初判 889
7.3 环境风险评价等级 890
7.4 环境风险分析 890
7.6 环境风险防范措施 895
7.4 环境风险应急预案 897
7.5 小结 899
8 环境监测与管理 900
8.1 环境管理计划 900
8.2 环境监理计划 902

8.3 环境监测计划 906
8.4 环保验收计划 910
9 环保投资估算与环境经济损益分析 913
9.1 环保投资估算 913
9.2 环境保护费用估算 920
10 评价结论与建议 923
10.1 工程概况 923
10.2 法规、规划符合性分析 924
10.3 环境现状与环境保护目标 924
10.4 洮水水库环境影响回顾性分析 930
10.5 主要环境影响 930
10.6 环境保护措施及其可行性论证 940
10.7 环境管理、监理与监测 943
10.8 环境风险 943
10.9 环境保护投资 943
10.10 公众参与 943
10.11 综合评价结论 944
10.12 建议 945

附表

附表 1　地表水环境自查表

附表 2　大气环境自查表

附表 3　声环境自查表

附表 4　土壤环境自查表

附表 5　生态影响评价自查表

附表 6　环境风险评价自查表

附件：

附件 1　关于委托开展“引洮润株”水资源配置工程环境影响评价工作的函(株洲市水利局)

附件 2　关于委托开展“引洮润株”水资源配置工程环境影响评价工作的函(株洲市水务发展有限公司)

附件 3　关于《湘江流域综合规划环境影响报告书》的审查意见(环审〔2018〕16 号)

附件 4　湖南省生态环境厅关于《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划环境影响报告书》的审查意见(湘环评函〔2021〕34 号)

附件 5　茶陵县人民政府关于株洲“引洮润株”水资源配置工程项目临时用地符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见

附图：

附图 1.　株洲“引洮润株”水资源配置工程地理位置图

附图 2.　株洲“引洮润株”水资源配置工程评价区地表水系图

附图 3.　株洲“引洮润株”水资源配置工程总平面布置图

概　述

一　项目背景和工程特点

株洲“引洮润株”水资源配置工程属湘江沿线水资源配置工程的组成部分，已纳入《湖南省水安全战略规划(2020-2035 年)》和《湖南省“十四五”水安全保障规划》，列入了全国水网规划和重点水利建设项目库。工程任务为：以城乡供水为主，提供城市应急备用水源，兼顾农业灌溉等综合利用。工程从株洲市茶陵县境内沔水上已建的洮水水库取水，新建输水管线向株洲市主城区、茶陵县、攸县和醴陵市供水，与现有湘江、涞水等多个水源联合形成多水源供水格局。设计水平年，本工程供水范围需洮水水库配置水量为 26008 万 m^3，其中株洲市城区 18011 万 m^3、茶陵县 2047 万 m^3、攸县 2407 万 m^3、醴陵 3543 万 m^3。本工程建设对于保障株洲市城乡居民用水安全、提高城市供水抗风险能力、实现地区高质量一体化发展意义重大。

本工程新建内容包括输水主线路和输水支线路。输水主线路取水口位于洮水水库大坝右岸上游 4km 左右的垭口内，采用塔式分层式取水口(2 层)，取水口供水最大设计流量 9.74m^3/s。线路总长 157.86km，主要建筑物有 1 座取水口、3 条隧洞、1 条盾构隧洞、9 段输水管道、32 座顶管、6 座倒虹吸、1 座渡槽、1 座退水闸、管道附属阀井 440 座，7 条永久检修隧洞等，其中三条隧洞总长 56.08km，9 段输水管道总长 155.00km，利用 7 条施工期临时施工支洞作为永久检修隧洞总长 6.84km。

本工程施工总工期为 55 个月，其中工程净准备工期 1 个月，主体工程施工期 53 个月，工程完建期 1 个月。工程建设征地总面积 9350 亩，按用地性质分，永久征收土地 52.21 亩，临时征用土地 9297.79 亩。工程建设征地不涉及搬迁人口；至规划设计水平年 2026 年，生产安置人口为 41 人，规划全部采用一次性货币补偿安置。

本工程采用管道结合隧洞方式实现长距离输水，具有涉及范围广、施工难度大、周期长的特点；设计水平年洮水水库配置供水范围供水量为 26008 万 m^3，占洮水水库多年平均入库径流量的 31.11%。

二　环境影响评价工作过程

2023 年 4 月，受株洲市水利局委托，中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司(下称“我公司”)开展引洮润株水资源配置工程环境影响评价工作；2025 年 10 月，工程法人单位变更为株洲市水务发展有限公司，重新出具了委托函(见附件)。2023 年 4 月，我公司接受委托后成立了项目组，开展了现场调查和资料收集工作，并联合武汉市伊美净科技发展有限公司开展了评价区陆生和水生生态现状调查与影响研究，委托湖南恒泓检测技术有限公司开展了环境质量现状监测。在以上环境现状调查工作的基础上，依据现行的法律法规、导则规范要求，采用数学模型预测了工程水资源配置所导致的河流水文情势、水温、水质变化的影响，并重点关注了工程实施对湖南茶陵东阳湖国家湿地公园(洮水水库)、湖南云阳国家森林公园以及洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区、湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区的影响，以及各类生态用水的满足程度，同时有针对性地提出了各类环境影响的减缓措施，开展了公众参与工作。

三　分析判定相关情况

本工工程属“湘江沿线水资源配置工程”的组成部分，已纳入《湖南省水安全战略规划(2020-2035 年)》和《湖南省“十四五”水安全保障规划》，列入了全国水网规划和重点水利建设项目库，属于《产业结构调整指导目录(2024 年本)》中鼓励类项目，对促进株洲市供水安全，实现株洲市地区高质量一体化发展意义重大。工程涉及生态保护红线、湖南茶陵东阳湖国家湿地公园(洮水水库)、洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区、湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区、湖南云阳国家森林公园。

工程建设符合相关法律法规、规章、政策规定，符合国家和地方“十四五”规划、行业发展规划、国土空间规划、流域规划及规划环评要求，符合国家及湖南省生态环境保护相关规划和生态环境分区管控要求。

四　环境影响评价主要结论

株洲“引洮润株”水资源配置工程已纳入《湖南省水安全战略规划(2020~2035 年)》《湖南省现代水网建设规划(2021-2035 年)》《湖南省“十四五”水安全保障规划》《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划》《湘江流域综合规划》等多项省级规划，对保

障株洲市供水安全、推动区域高质量一体化发展具有重要意义。该工程以洮水水库为取水水源，通过新建横贯株洲市的引调水主干通道，为株洲市城区(含天元、石峰、荷塘、芦淞、渌口五区)及茶陵、攸县、醴陵三县(市)城区，以及沿线主要城镇、农村提供优质水资源，有效解决株洲市城区及三县(市)城区第二水源短缺问题。工程设计年供水量 26008 万 m^3，其中株洲市主城区 18011 万 m^3、茶陵县 2047 万 m^3、攸县 2407 万 m^3、醴陵市 3543 万 m^3。

本工程取水口及输水线路涉及生态保护红线，其中永久占用 0.28hm^2、临时占用 14.21hm^2。目前，已编制《株洲“引洮润株”水资源配置工程符合生态保护红线内有限人为活动说明报告》，并取得茶陵县人民政府关于工程允许临时占用生态保护红线的认定意见。取水口位于湖南茶陵东阳湖国家湿地公园，永久占用面积 0.28hm^2，施工临时占用 5.37hm^2，已编制《株洲“引洮润株”水资源配置工程涉及东阳湖国家湿地公园生态影响评价报告》；输水线路以隧洞形式穿越湖南云阳国家森林公园，穿越长度 2.88km，已编制《株洲“引洮润株”水资源配置工程涉及湖南云阳国家森林公园生态影响评价报告》；茶陵分水支线穿越洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区实验区，输水主线路穿越湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区实验区，相关专题论证报告已编制完成，并通过农业农村部长江流域渔政监督管理办公室审查；工程茶陵分水支线、攸县分水支线、株洲四水厂支线及城区主线路段，涉及茶陵县洣水、攸县洣水及株洲湘江段饮用水水源保护区，已取得株洲市生态环境局关于工程允许穿越保护区的相关函件。综上，本工程无环境制约因素。

本工程的环境影响主要体现在施工期、运行期及受水区退水三个方面：施工期，输水线路开挖作业将破坏土壤、植被，对陆生生态造成不利影响，开挖产生的废水、废气、废渣及施工噪声，将对周边居民生活环境产生影响；运行期，取水作业将对洮水水库库区及坝下水文情势产生一定影响；受水区退水将对受纳水体水环境造成一定影响。

针对施工期环境影响，已制定针对性防控措施：水环境方面，对各类生产废水采取专项处理措施，优先回用于工程施工，减少废水排放；大气及声环境方面，采取喷淋洒水、隔声降噪等措施，降低施工扬尘及噪声污染；陆生生态方面，对施工开挖造成的植被破坏，将在施工结束后及时开展生态恢复工作。

针对运行期环境影响，工程优化了洮水水库运行调度方案，不改变水库正常蓄水位及死水位，对库区水文情势影响较小；对于坝下水文情势，虽因工程取水导致取水口下泄水量减少，但通过优化洮水水库生态流量泄放措施，新增旁通管保障下游持续放流，进一步强化了下游生态流量保障，有效降低了取水作业对下游生态的影响。

针对受水区退水影响，已编制《株洲“引洮润株”水资源配置工程受水区水污染防治规划(2023-2035 年)》，结合受水区污染治理专项规划，明确了规划期内污水处理设施建设、提标改造、截污纳管等重点治污工程措施。经对新增治污措施的污染物削减效果分析，受水区各受纳水体均能达到相应水质目标。

综合分析工程建设对环境的有利与不利影响及影响程度，结合工程选址、施工布置的合理性，在全面落实各项环保措施及环境风险防范措施的前提下，本工程产生的环境影响可控制在可接受范围。从环境保护角度考量，株洲“引洮润株”水资源配置工程建设具备可行性。

五　致谢

本工程环评工作过程中，得到了湖南省生态环境厅、湖南省生态环境事务中心、湖南省水利厅、株洲市生态环境局、水利局、农业农村局、自然资源局、林业局的指导和帮助，得到了建设单位株洲市水务发展有限公司，协作单位国家林业和草原局中南调查规划院、湖南农业大学、武汉市伊美净科技发展有限公司、湖南恒泓检测技术有限公司等单位的大力支持与协助，在此一并致以诚挚的感谢！

1 总则

1.1 任务由来

2023 年 4 月，株洲市水利局委托我公司开展引洮润株水资源配置工程环境影响评价工作；2025 年 10 月，工程法人单位变更为株洲市水务发展有限公司，重新出具了委托函(见附件)。

1.2 评价目的及原则

a) 根据国家及地方相关规划、流域综合规划及其规划环评等，分析调水区调水量可行性和受水区需调水量合理性，论证本工程调水规模的可行性。

b) 对工程输水线路选线、总体工程布置、弃渣场选择、施工期安排等方面的可行性、合理性进行分析，从环境保护角度提出优化调度建议。

c) 识别环境影响因素，分析、预测工程施工期和运行期对项目区生态环境、水环境、环境空气、声环境和社会环境等方面的影响程度和范围，针对工程带来的不利影响，提出减缓不利影响的对策和措施，分析工程生态环境效益，确保湘江流域生态安全。

d) 制定环境监测和环境管理计划，明确各方环境保护任务和职责，估算环境保护投资，确保环境保护措施有效实施。

e) 分析工程涉及区域生态环境质量变化的总体变化趋势，从环境影响角度论证工程建设的可行性，为工程方案论证和项目决策提供科学依据。

1.3 编制依据

1.3.1 法律、法规

1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014 年 4 月 24 日修订)；

2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日修正)；

3) 《中华人民共和国水法》(2016 年 7 月 2 日修改)；

4) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年 6 月 27 日修正)；

5) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日修正)；

6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》(2022 年 6 月 5 日)；

7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019 年 1 月 1 日)；

8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 4 月 29 日修订)；

9) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2018 年 10 月 26 日修正)；

10)《中华人民共和国渔业法》(2025 年 12 月 27 日修订)；

11)《中华人民共和国湿地保护法》(2022 年 6 月 1 日)；

12)《中华人民共和国水土保持法》(2010 年 12 月 25 日修订)；

13)《中华人民共和国森林法》(2019 年 12 月 28 日修订)；

14)《中华人民共和国防洪法》(2016 年 7 月 2 日修改)；

15)《中华人民共和国土地管理法》(2019 年 8 月 26 日修订)；

16)《中华人民共和国农业法》(2012 年 12 月 28 日修正)；

17)《中华人民共和国文物保护法》(2017 年 11 月 4 日修正)；

18)《中华人民共和国矿产资源法》(2009 年 8 月 27 日修正)；

19)《中华人民共和国传染病防治法》(2013 年 6 月 29 日修正)；

20)《中华人民共和国突发事件应对法》(2007 年 8 月 30 日)；

21)《中华人民共和国河道管理条例》(2018 年 03 月 19 日修订)；

22)《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017 年 10 月 7 日修订)；

23)《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016 年 2 月 6 日修订)；

24)《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(2013 年 12 月 7 日修订)；

25)《建设项目环境保护管理条例》(2017 年 7 月 16 日修订)；

26)《地下水管理条例》(2021 年 12 月 1 日)；

27)《中华人民共和国自然保护区管理条例》(2017 年 10 月 7 日修订)；

28)《基本农田保护条例》(2020 年修订)；

29)《中华人民共和国森林法实施条例》(2018 年 3 月 19 日修订)；

30)《中华人民共和国文物保护法实施条例》(2017 年 10 月 7 日修订)；

31)《中华人民共和国水土保持法实施条例》(2011 年 1 月 8 日修订)；

32)《土地复垦条例》(2011 年 3 月 5 日)；

33)《中华人民共和国长江保护法》(2021 年 3 月 1 日施行)；

34)《古树名木保护条例》(2025 年 3 月 15 日施行)；

35)《湖南省环境保护条例》(2019 年 9 月 28 日修正)；

36)《湖南省湿地保护条例》(2005 年 7 月 30 日)；

37)《湖南省古树名木保护办法》(2022 年 3 月 12 日起施行)

38)《湖南省森林公园条例》(2017 年 11 月 30 日);

39)《湖南省饮用水水源保护条例》(2018 年 1 月 1 日);

40)《湖南省野生动植物资源保护条例》(2018 年 7 月 19 日修正);

41)《湖南省渔业条例》(2018 年 7 月 19 日修正);

42)《湖南省湘江保护条例》(2018 年修订);

43)《湖南省湘江流域水污染防治条例》(2002 年 3 月 29 日);

44)《湖南省实施<中华人民共和国水法>办法》(2004 年 9 月 1 日);

45)《湖南省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》(2018 年 7 月 19 日修正)。

1.3.2 规章、规范性文件

1) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(2021 年 1 月 1 日);

2) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第 4 号)

3) 《国家重点保护野生动物名录》(2021 年 2 月 1 日);

4) 《国家重点保护野生植物名录》(2021 年 9 月 7 日);

5) 《全国生态功能区划(修编版)》(国家环境保护部、中国科学院公告 2015 年第 61 号，2015 年 11 月 23 日);

6) 《关于加强资源开发生态环境保护监管工作的意见》(环发〔2004〕24 号);

7) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2012〕98 号);

8) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发〔2012〕77 号);

9) 《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2013〕86 号);

10) 《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》(环发〔2015〕178 号);

11) 《关于印发<地表水环境质量评价办法(试行)>的通知》(环办〔2011〕22 号);

12) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环评〔2016〕150 号);

13) 《建设项目环境保护事中事后监督管理办法(试行)》(环发〔2015〕163 号);

14) 《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》(环评〔2018〕11 号);

15) 《国家级公益林管理办法》(林资发〔2017〕34 号)；

16) 《突发环境事件应急管理办法》(环境保护部令第 34 号，2015 年 4 月 16 日)

17) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(2010 年 12 月 22 日修正)；

18) 《关于印发<水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)>的函》(环评函〔2006〕4 号，2006 年 1 月 16 日)；

19) 《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》(环办函〔2006〕11 号，2006 年 1 月 9 日)；

20) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142 号)；

21) 《关于加强水利工程建设生态环境保护工作的通知》 (水规计〔2017〕315 号)；

22) 《水利建设项目(引调水工程)环境影响评价文件审批原则(试行)》；

23) 《湿地保护管理规定》(2018 年 1 月 1 日起施行)；

24) 《水污染防治行动计划》(国发〔2015〕17 号)；

25) 《土壤污染防治行动计划》(国发〔2016〕31 号)；

26) 《大气污染防治行动计划》(国发〔2013〕37 号)；

27) 《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》(国发〔2010〕46 号)；

28) 《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》(中共中央办公厅、国务院办公厅印发 厅〔2017〕2 号)；

29) 《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》(2015 年 3 月)；

30) 《关于全国自然保护地整合优化调整情况的公示》(国家林业和草原局、自然资源部，2024 年 10 月 15 日)；

31) 《关于进一步做好自然保护地整合优化工作的函》(办函保字〔2025〕260 号)；

32) 《湖南省实行最严格水资源管理制度考核办法》(湘政办发〔2013〕62 号)；

33) 《湖南省水利厅关于湖南省水土流失重点预防区和重点治理区划定的公告》(2017 年 1 月)；

34) 《湖南省县级以上地表水集中式饮用水水源保护区划定方案》(湘政函〔2016〕176 号)；

35) 《湖南省人民政府关于<湖南省水资源调度方案及系统建设规划>的批复》(湘政函〔2007〕81 号)；

36) 《湖南省水利厅 湖南省发展和改革委员会 湖南省生态环境厅关于印发<湖南省主要河流控制断面生态流量方案>的通知》(湘水发〔2019〕17 号)

37) 关于印发《湖南省生态环境厅审批环境影响评价文件的建设项目目录(2024年本)》的通知(湖南省生态环境厅，2025 年 1 月 6 日)；

38) 《湖南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(湘政发〔2020〕12 号)；

39) 《株洲市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(株政发〔2020〕4 号)；

40) 《关于加强全省生态保护红线管理的通知(试行)》(湖南省自然资源厅 湖南省生态环境厅 湖南省林业局，湘自资规(2024)1 号)；

41) 《湖南省生态环境厅关于公布湖南省生态环境分区管控更新成果(2023 版)的公告》(2024 年 10 月 22 日)；

42) 《湖南省生态环境分区管控总体管控要求暨省级以上产业园区生态环境准入清单(2023 版)》(湘环函〔2024〕26 号)；

43) 《株洲市生态环境局关于发布株洲市生态环境分区管控更新成果(2023 版)的通知》(株环发〔2024〕22 号)。

1.3.3 技术导则、规范和标准

1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)；

2) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)；

3) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)；

4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)；

5) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)；

6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)；

7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)；

8) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T 88-2003)；

9) 《水利水电工程环境保护设计规范》(SL/T 492-2025)；

10) 《水域纳污能力计算规程》(GB/T 25173-2010)；

11) 《河湖生态环境需水计算规范》(SL/T 712-2021)；

12) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018)；

13)《建筑施工噪声排放标准》(GB 12523-2025)；

14)《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)；

15)《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)；

16)《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)；

17)《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)；

18)《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB 18483-2001)；

19)《大气污染物无组织排放监测技术导则》(HJ/T 55-2000)；

20)《地表水环境质量监测技术规范》(HJ91.2-2022)；

21)《地下水环境监测技术规范》(HJ164-2020)；

22)《污水监测技术规范》(HJ91.1-2019)；

23)《生态环境状况评价技术规范》(HJ/T 192-2015)；

24)《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ 338-2018)；

25)《水利水电工程水文计算规范》(SL/T 278-2020)；

26)《水利工程设计概(估)算编制规定》(环境保护工程)(水总[2024]323 号)。

1.3.4 相关规划和区划

1) 《全国国土空间规划纲要(2021-2035 年)》；

2) 《全国主体功能区规划》(国发〔2010〕46 号)；

3) 《全国生态功能区划(修编版)》(环保部 2015 年第 61 号公告，2015 年 11 月)；

4) 《长江经济带生态环境保护规划》(环规财〔2017〕88 号，2017 年 7 月)；

5) 《全国重要江河湖泊水功能区划(2011~2030)》(国函〔2011〕167 号)；

6) 《湖南省主体功能区规划》(湘政发〔2012〕39 号)；

7) 《湖南省“十四五”生态环境保护规划》(湘政办发〔2021〕61 号)；

8) 《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划》(湘水发〔2021〕33 号)；

9) 《湖南省“十四五”水安全保障规划》(湘水发〔2021〕20 号)；

10)《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB43/023-2005)；

11)《湖南省水功能区划(修编)》(湘政函〔2014〕183 号)；

12)《株洲市水功能区划》(株政函〔2012〕50 号)；

13)《株洲市城区声环境功能区划分》(株环发〔2019〕9 号)；

14)《湘江流域综合规划》(2019 年 8 月)及批复(水规计〔2019〕261 号)；

15)《株洲市“十四五”生态环境保护规划》(株政办发〔2021〕16 号)。

1.3.5 相关技术资料及文件

1) 《湘江流域综合规划环境影响报告书》(2013 年 10 月)及审查意见的函；

2) 《湖南省茶陵县小水电清理整改“一站一策”实施方案》(2019 年 11 月)；

3) 《湖南省茶陵县洮水水库工程初步设计报告》(2005 年 3 月)；

4) 《株洲“引洮润株”水资源配置工程可行性研究报告》及批复(湘发改农〔2025〕680 号)；

5) 《株洲“引洮润株”水资源配置工程对湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》；

6) 《株洲“引洮润株”水资源配置工程对洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》；

7) 《株洲“引桃润株”水资源配置工程项目符合生态保护红线内有限人为活动的说明报告》；

8) 《株洲“引洮润株”水资源配置工程对湖南云阳国家森林公园生态影响专题报告》；

9) 《株洲“引洮润株”水资源配置工程对湖南茶陵东阳湖国家湿地公园生态影响专题报告》；

10)《株洲“引洮润株”水资源配置工程受水区水污染防治规划(2023-2035 年)》。

1.4 环境影响识别和评价因子筛选

1.4.1 环境影响要素识别

通过对工程区及影响范围进行实地调查，结合工程影响区环境背景资料和工程特性分析，对引洮润株水资源配置工程可能造成的环境影响进行了识别，环境影响评价因子识别矩阵见表 1.4.1。

经筛选、识别确定本项目的主要环境要素是水环境、生态环境。其中主要环境影响因子是水文情势、水温、水质、水生生态、陆生生态；影响较小的环境因子主要是噪声、环境空气、土壤环境、人群健康和地下水等。

表 1.4.1　引洮润株水资源配置工程环境影响评价因子识别矩阵表

环境要素	环境因子	影响源		
		工程施工	工程运行	移民安置
地表水	水质	-1R	-2L	0
	水文情势	-1L	-2L	0
	水温	0	+1L	0
地下水	水质	-1R	-1L	0
	地下水位	-1L	-1L	0
生态环境	陆生生态	-2L	-2L	-1R
	水生生态	-2L	-3L	0
声环境	噪声	-2L	0	0
大气环境	环境空气	-1L	0	0
土壤环境	土壤	-1R	0	0
社会环境	人群健康	-1L	0	±1L

注：+、-分别表示有利影响和不利影响；0、1、2、3 分别表示影响的程度忽略不计、小、中、大；R、L 分别表示可逆和不可逆影响。

1.4.2　重点评价因子筛选

结合引洮润株水资源配置工程特性、区域环境背景以及环境保护相关要求，确定本工程评价因子并进行筛选，详见表 1.4.2。

表 1.4.2　引洮润株水资源配置工程环境影响评价因子汇总表

环境要素	评价时段		评价因子
水文水资源	现状评价		水资源开发利用率、流量、水位、流速
	预测评价	施工期	流量
		运行期	水资源开发利用率、流量、水位、流速
地表水环境	现状评价		库区水温及坝下水温
			水质：COD、氨氮、TP、TN等
	预测评价	施工期	水质：废水排放量、pH、SS、COD 等
		运行期	水温：下游水温变化
			水环境：COD、氨氮、TP、TN 等水质指标

表 1.4.2(续)

环境要素	评价时段		评价因子
地下水环境	现状评价		地下水赋存条件、水位、径流补排条件、地下水水质
	预测评价	施工期	施工隧洞周边水位变化情况
声环境	现状评价		昼间与夜间等效连续A声级(Leq)
	预测评价	施工期	噪声源强与衰减量、环境敏感对象等效连续A声级(Leq)
环境空气	现状评价		TSP、PM_{10}、NO_2、SO_2等
	预测评价	施工期	TSP
固体废物	预测评价	施工期	施工人员生活垃圾产生量，施工弃渣
生态环境	现状评价		自然条件：地形地貌、气候气象
			陆生生态：植被类型、珍稀动植物及其重要栖息生境、景观生态体系、植被覆盖度、生态环境敏感区等
			水生生态：水生生境、饵料生物、鱼类及其“三场”、生态环境敏感区等
	预测评价	施工期	陆生生态：施工占地区植被类型与面积、珍稀动植物及其重要栖息生境、生态环境敏感区等
			水生生态：水生生境、饵料生物、鱼类资源、生态环境敏感区等
		运行期	陆生生态：植被类型、珍稀动植物及其重要栖息生境、景观生态体系、生态环境敏感区等
			水生生态：水生生境、饵料生物、鱼类及其“三场”、生态环境敏感区等
土壤环境	现状评价		土壤环境质量
	预测评价	运行期	土壤侵蚀、土壤生产力减弱

1.5 环境功能区划及评价标准

1.5.1 环境功能区划

1.5.1.1 水环境功能区划

根据《全国重要江河湖泊水功能区划(2011-2030 年)》(国函〔2011〕167 号)、《湖南省水功能区划(修编)》(湘政函〔2014〕183 号)、《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB 43/023-2005)、《株洲市水功能区划》(株政函〔2012〕50 号)，引洮润株水资源配置工程所在区域涉及的水功能区划见表 1.5.1-1~表 1.5.1-2，水环境功能区划见表 1.5.1-3。

表 1.5.1-1　工程所在区域水功能区划表(一级)

编 号	一级功能区名称	所在				河流湖库	范围		长度(km)	水质目标
		流域	水系	水资源三级区	地级行政区		起始断面	终止断面		
1	沔水江口～河口保留区(含洮水水库	长江	洞庭湖水系	湘江衡阳以下	株洲	沔水	茶陵县江口镇	沔水河口	25	III
2	文江茶陵县保留区	长江	洞庭湖水系	湘江衡阳以下	株洲	文江	茶陵县墨烟冲西	茶陵县城关文江口	42	III
3	茶水茶陵县保留区	长江	洞庭湖水系	湘江衡阳以下	株洲	茶水	茶陵县石岭村	茶陵县城关刘家坳	62	III
4	攸水攸县保留区	长江	洞庭湖水系	湘江衡阳以下	株洲	攸水	攸县网岭	攸县宋家洲	50.4	III
5	洣水茶陵开发利用区	长江	洞庭湖水系	湘江衡阳以下	株洲	洣水	茶陵县下东乡黄堂村	茶陵县醴茶铁路大桥	17.7	按二级区划标准执行
6	洣水攸县开发利用区	长江	洞庭湖水系	湘江衡阳以下	株洲	洣水	攸县苏洲坝	攸县龙湖	20.9	按二级区划执行
7	洣水攸县保留区	长江	洞庭湖水系	湘江衡阳以下	株洲	洣水	攸县龙湖	攸县阴山港	7.3	III
8	昭陵港醴陵～株洲县保留区(含周坊水库)	长江	洞庭湖水系	湘江衡阳以下	株洲	昭陵港	醴陵市长百岭	昭陵港口	38	III
9	枫溪港株洲开发利用区(含大京水库)	长江	洞庭湖水系	湘江衡阳以下	株洲	湘江干流	芦淞区大京水库	枫溪港口	17	按二级区划执行
10	建宁港株洲开发利用区	长江	洞庭湖水系	湘江衡阳以下	株洲	湘江干流	荷塘区金钩山	建宁港口	9	按二级区划执行
11	白石港株洲开发利用区	长江	洞庭湖水系	湘江衡阳以下	株洲	湘江干流	株洲市龙头铺	白石港口	11	按二级区划执行
12	湘江株洲王家洲～曲尺保留区	长江	洞庭湖水系	湘江衡阳以下	株洲	湘江干流	株洲县王家洲	株洲市曲尺	7	III
13	湘江株洲市开发利用区	长江	洞庭湖水系	湘江衡阳以下	株洲	湘江干流	株洲市曲尺	湘潭市二大桥	27.8	按二级区划执行

表 1.5.1-2　工程所在区域水功能区划表(二级)

编号	二级功能区名称	流域	水系	所在一级功能区	河流	范　围		长度(km)	水质目标
						起始断面	终止断面		
1	湘江株洲县工业用水区	长江	洞庭湖水系	湘江株洲县开发利用区	湘江	株洲县竹基	株洲县王家洲	5.7	III
2	湘江株洲饮用水源区	长江	洞庭湖水系	湘江株洲市开发利用区	湘江	株洲市曲尺	株洲市铜塘港	11.5	III
3	湘江株洲霞湾工业用水区	长江	洞庭湖水系	湘江株洲市开发利用区	湘江	株洲市铜塘港	霞湾港下游 1km	4.1	IV
4	枫溪港株洲景观娱乐用水区(含大京水库)	长江	洞庭湖水系	枫溪港株洲开发利用区	枫溪港	芦淞区大京水库	枫溪港口	17	IV
5	建宁港株洲景观娱乐用水区	长江	洞庭湖水系	建宁港株洲开发利用区	建宁港	株洲市荷塘区金钩山	建宁港口	9	IV
6	白石港株洲景观娱乐用水区	长江	洞庭湖水系	白石港株洲开发利用区	白石港	株洲市龙头铺	白石港口	11	IV
7	洣水茶陵饮用水源区	长江	洞庭湖水系	洣水茶陵开发利用去	洣水	下东乡小车村	城关镇乔家垅	12.7	III

表 1.5.1-3　工程所在区域地表水环境功能区划表

序号	水　体	水　域	长度(km	面积(km²)	功能区类型	行政区	执行标准
1	湘　江	四水厂取水口上游 1000 米至下游 200 米	1.2		饮用水水源保护区	株洲市	II
2	湘　江	四水厂取水口下游 200 米至一水厂取水口上游 1000 米	1.8		饮用水水源保护区	株洲市	III
3	湘　江	一水厂取水口上游 1000 米至下游 200 米	1.2		饮用水水源保护区	株洲市	II
4	湘　江	一水厂取水口下游 200 米至二水厂取水口上游 1000 米	5.0		饮用水水源保护区	株洲市	III
5	湘　江	二水厂取水口上游 1000 米至三水厂取水口下游 100 米	2.3		饮用水水源保护区	株洲市	II
6	湘　江	三水厂取水口下游 100 米至霞湾港下游 2000 米右岸区(河宽度 154 米)	4.7		混合区	株洲市	V
7	洣　水	黄堂村至下东乡小车村	3.5		饮用水水源保护区	茶陵县	III
8	洣　水	下东乡小车村至城关镇乔家垅	9.2		饮用水水源保护区	茶陵县	II
9	洣　水	乔家垅至虎踞镇银湖村	40.4		农业用水区	茶陵县	III
10	洣　水	虎踞镇银湖村至灵龟峰	13.0		饮用水水源保护区	攸　县	III
11	洣　水	灵龟峰至醴茶铁路洣水桥	1.5		饮用水水源保护区	攸　县	II
12	洣　水	洣水桥至阴山巷	15.0		工业用水区	攸　县	III
13	枫溪港	五里墩乡农兴桥村至入湘江口	9.0		景观娱乐用水区	株洲市	V
14	建宁港	荷塘铺乡金钩山村火烧坝至入湘江口	9.0		景观娱乐用水区	株洲市	V
15	白石港	蝶屏乡杨家坝至入湘江口	26.0		景观娱乐用水区	株洲市	V
16	洣水洮江	江口乡杨柳滩至舲舫乡中洲村	43.9		农业用水区	茶陵县	III
17	洣水茶水	火田乡贝江至思聪乡东江口	30.0		农业用水区	茶陵县	III
18	洣水文江	马江镇浪滩村至城关镇学门前	26.0		农业用水区	茶陵县	III
19	洣水攸水	酒埠江至宋家洲村攸水渡	49.9		农业用水区	攸　县	III

1.5.1.2 生态环境功能区划

a) 《全国主体功能区规划》

本工程所在区域属于国家层面重点开发区域长江中游地区中的环长株潭城市群。该区域的功能定位是：全国资源节约型和环境友好型社会建设的示范区，全国重要的综合交通枢纽以及交通运输设备、工程机械、节能环保装备制造、文化旅游和商贸物流基地，区域性的有色金属和生物医药、新材料、新能源、电子信息等战略性新兴产业基地。

——构建以长株潭为核心，以衡阳、岳阳、益阳、常德、娄底等重要节点城市为支撑，集约化、开放式、错位发展的空间开发格局。

——强化长株潭科技教育、文化创意、商贸物流等功能，推进传统产业的升级改造，增强产业集聚能力，辐射带动其他重要节点城市，建设全国重要的机车车辆、工程机械、新能源装备、文化产业基地，区域性的新材料、信息产业和有色金属基地。

——加强基础设施共建共享以及产业合作和城市功能对接，推进长株潭一体化进程。提升长株潭核心带动能力，壮大其他主要节点城市的经济实力和人口规模，促进环长株潭城市群功能互补和联动发展。

——稳定农产品供给，调整农业产业结构，发展都市型农业和特色农业，建成优质高效的现代农业生产体系。

——保护好位于长株潭三市结合部的生态“绿心”，加强洞庭湖保护和湘江污染治理，构建以洞庭湖、湘江为主体的水生态系统。

b) 《湖南省主体功能区规划》

《湖南省主体功能区规划》(湘政发〔2012〕39 号)提出：环长株潭城市群为国家层面重点开发区域，包括芙蓉区、岳麓区、开福区、天心区、雨花区、望城区、长沙县、宁乡县、浏阳市、天元区、荷塘区、芦淞区、石峰区、株洲县、醴陵市、攸县、雨湖区、岳塘区、珠晖区、雁峰区、石鼓区、蒸湘区、岳阳楼区、云溪区、武陵区、资阳区、赫山区、娄星区、涟源市、冷水江市等 30 个县市区，以及与这些区域紧密相邻的县城关镇和重点建制镇，其它区域为省级重点开发区域。

功能定位：全国资源节约型和环境友好型社会建设的示范区，全国重要的综合交通枢纽以及交通运输设备、工程机械、节能环保装备制造、文化旅游和商贸物流基地，区域性的有色金属和生物医药、新材料、新能源、电子信息等战略性新兴产业基地。

积极构建以长株潭为核心，以衡阳、岳阳、常德、益阳、娄底等重要节点城市为支撑，集约化、开放式、错位发展的空间开发格局。

——加快产业发展。坚持做大产业、做强企业、做优品牌，积极发展战略性新兴产业和生产性服务业，运用高新技术改造传统产业，增强产业配套能力，促进产业集群。以长株潭国家综合性高技术产业基地建设为平台，以国家级高新区和经济技术开发区建设为突破口，加强各类园区建设，主动承接长三角和珠三角等发达地区的产业转移。走资源节约型、环境友好型的产业发展道路，大力发展循环经济，实现资源合理开发、节约使用和综合利用。

——促进人口集聚。加快人口城市化步伐，扩大中心城市规模，发展壮大与中心城市具有紧密联系的中小城市和小城镇，形成分工有序、优势互补的城镇体系。推进城乡基础设施和公共服务一体化，提高城镇集聚和承载人口的能力，坚持发展高新技术产业与劳动密集型产业并举，创造更多就业岗位，大规模有序吸纳农村转移人口。

——完善基础设施。统筹规划建设区域内交通、能源、供水、环保等基础设施，加快区域基础设施一体化进程，构建便捷、安全、高效的区域综合交通运输体系。

——保护生态环境。加强环境保护，强化节能减排，减少工业化和城镇化对生态环境的影响，划定必需的生态空间，突出城市群绿心和城市绿地培育保护，加强生态敏感区生态保护，构建绿色相连、疏密相间、山水城林相融的生态格局，打造宜居城市。

——发展都市农业。切实加强耕地保护，划定必需的农业发展区，因地制宜发展市郊农业、建设蔬菜基地，确保都市农产品供应充分、质量安全。

c) 《全国生态功能区划(修编版)》

本项目位于湖南省株洲市境内，根据原环境保护部发布的《全国生态功能区划(修编版)》，项目区域涉及生态功能区具体情况如下：

1) I-01-12 罗霄山山地水源涵养功能区

该区气候温暖湿润，主要植被类型是常绿阔叶林，物种丰富，具有重要水源涵养与生物多样性保护功能。区内山地面积大，降雨丰富，水土流失敏感性高。主要生态问题：天然森林植被破坏严重，次生林和人工林面积大，水源涵养和土壤保持功能退化，山洪灾害频发，矿产资源开发无序，局部地区工业污染蔓延速度加快。

生态保护主要措施：以饮用水源地、东江湖、以及赣江等重要河流源头为重点，

保护恢复森林生态系统，加大水源涵养林保护力度，提高水源涵养能力。严格执行封山育林，禁止无序采矿、毁林开荒等行为。严禁在江河源头及上游生态环境敏感地区规划与建设污染企业。

2) II-01-22 湖南中部丘陵农产品提供功能区

以提供粮食、肉类、蛋、奶、水产品和棉、油等农产品为主的长期从事农业生产的地区，包括全国商品粮基地和集中联片的农业用地，以及畜产品和水产品提供的区域。该类型区的主要生态问题：农田侵占、土壤肥力下降、农业面源污染严重；在草地畜牧业区，过度放牧，草地退化沙化，抵御灾害能力低。

生态保护的主要方向：严格保护基本农田，培养土壤肥力；加强农田基本建设，增强抗自然灾害的能力；加强水利建设，大力发展节水农业；种养结合，科学施肥；发展无公害农产品、绿色食品和有机食品；调整农业产业和农村经济结构，合理组织农业生产和农村经济活动；在草地畜牧业区，要科学确定草场载畜量，实行季节畜牧业，实现草畜平衡；草地封育改良相结合，实施大范围轮封轮牧制度。

3) III-02-15 长株潭城镇群

重点城镇群指我国主要城镇、工矿集中分布区域。该类型区的主要生态问题：城镇无序扩张，城镇环境污染严重，环保设施严重滞后，城镇生态功能低下，人居环境恶化。

该类型区的生态保护主要方向：以生态环境承载力为基础，规划城市发展规模、产业方向；建设生态城市，优化产业结构，发展循环经济，提高资源利用效率；加快城市环境保护基础设施建设，加强城乡环境综合整治；城镇发展坚持以人为本，从长计议，节约资源，保护环境，科学规划。

d) 《湖南生态功能区划》

根据《湖南省生态功能区划研究报告》(湖南省环境保护厅等，2005)，引洮润株水资源配置工程主要位于以下功能区：

1) II-2 罗霄山地常绿阔叶林生态亚区

该生态亚区位于湘东中亚热带山地丘陵生态区的南部，行政区划上包括茶陵、炎陵、桂东、攸县全部，醴陵市、衡东县、安仁县、资兴县、永兴县大部，面积 16232.53km^2。

本区植被属中亚热带北部常绿阔叶林亚地带。八面山植被覆盖优良，物种丰富，有桃源洞国家级自然保护保护区和八面山省级自然保护区。红壤丘陵以人工植被为

主，有马尾松、杉、油茶等。本区农田植被，以双季稻—绿肥制为主，主要农作物有水稻、棉花、油料、烤烟、茶叶等。

该生态亚区的主要生态问题有：(1) 旱涝、三寒、大风、冰雹、雷暴等灾害性天气，活动频繁；(2) 农村产业层次低，结构效益差。本区是以粮食为主的传统农业区，粮食生产占主导地位，林牧渔业和农村二、三产业发展滞后；(3) 矿区生态环境保护和生态恢复与重建没有跟上，生态环境问题较为突出。

本区的发展可立足本地资源，以丰富的矿产资源为基础，发展深加工业，合理优化农业产业结构，发展特色畜禽养殖，延长农业深加工产业链。在丘岗山地控制水土流失，提高植被覆盖率，适当发展林果业。本区南部应保护天然林，合理利用土地，生物与工程措施相结合，控制水土流失，提高水源涵养能力，逐步恢复生态系统结构和功能，并利用当地优越的自然条件，大力发展生态农业和生态林业。

2) II3-2 长株潭城市及近郊农业生态功能区

本功能区位于湘江下游西岸，包括长沙市区以及长沙县的跳马乡、星沙镇和株洲市区与湘潭市区等地区，面积 990.3474km^2，是全省人口密度最大，城市人口比例最高的区域。

本区域以城市生态系统为主要类型，兼有农田生态系统和森林、河流生态系统。本区域的土壤侵蚀敏感性，以中度敏感为主。酸雨敏感性则以轻度敏感为主。

本区域既是湖南省政治、经济、文化和科技的中心地带，也是历史名城和古城较为集中的区域，既是本省工业与第三产业发展的重点地区，也是南方及本省的重要交通枢纽地区。在长株潭经济一体化的进程中，本区域正在逐步向融合方向发展。该区内还有国家级风景名胜区，即岳麓山风景名胜区和国家级的天际岭森林公园。因此，本区具有人文景观众多，自然景观不乏，旅游资源丰富，工业、商业相对发达，交通便利，高校科研文化机构较多，流动人口多等特点。主要生态环境问题表现为：河流城市江段的水质污染和存在较严重的滑坡与岩溶塌陷的地质灾害隐患以及由于城市长期建设中结构性缺陷和布局欠合理，处理设施不足等导致的局部地区环境空气、生活垃圾污染的现象。另外局部地区弱酸性酸雨频率较高。

因此，本区域的发展应从增强城市生态学与可持续性发展观的指导性入手，一方面逐步调整不合理的城市布局，增强城市公共性基础设施建设，注意旅游活动中的生态保护；另一方面应针对本区域经济发展一体化的特点与资源环境的状况，优化产业

结构，积极发展循环经济，在城郊农业上应以为本区提供安全食品为中心，大力发展生态农业，同时注意有效防范地质灾害，从而全面提升区域内生态系统的服务功能。

1.5.2 评价标准

根据株洲市生态环境局《关于株洲“引|洮润株”水资源配置工程环境影响评价执行标准的复函》(株环函〔2025〕255 号)，工程环境影响评价采用标准如下：

1.5.2.1 环境质量标准

a) 地表水环境

工程建设所在流域执行的地表水水质标准如表 1.5.2-1 所示。其它未划分区域执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)III 类水质标准。

表 1.5.2-1 评价范围内地表水执行标准一览表

所属河流	起点	终点	水质标准	区段所在位置	与工程区位置关系
沔水	东阳湖(洮水水库)		II	茶陵县	水源区
	洮水水库坝址	舲舫乡中洲村	III	茶陵县	受影响河段
茶水	火田乡贝江	思聪乡东江口	III	茶陵县	管道穿越
洣水	城关镇乔家垅	虎距镇银湖村	III	茶陵县~攸县	
	醴茶铁路攸县洣水桥	阴山巷	III	攸县	
	下东乡小车村	城关镇乔家垅	II	茶陵县	
攸水	酒埠江	宋家洲村攸水渡	III	攸县	
渌水	醴陵石亭镇塘山口村与株洲县分界线	株洲县水电站	III	醴陵~株洲县	
昭陵港	醴陵市长百岭	昭陵港口	III	株洲市	
枫溪港	五里墩乡农兴桥村	入湘江口	V	株洲市	
白石港	蝶屏乡杨家坝	入湘江口	V	株洲市	
湘江	四水厂取水口上游 1000m	四水厂取水口下游100m之间河道水域(湘江航道除外)	II	饮用水水源一级保护区	
	四水厂一级保护区水域上边界上溯 2000 m	枫溪大桥迎水侧之间河道水域(一级保护区水域除外)	III	饮用水水源二级保护区	受影响河段
	二水厂取水口上游1000m	三水厂取水口下游100m之间河道水源(湘江航道除外)	II	饮用水水源一级保护区	
	三水厂取水口下游100m	三水厂一级保护区水域上边界上溯 2000m之间河道水域(一级保护区水域除外)；白石港入湘江口上溯 1500m的水域	III	饮用水水源二级保护区	

表 1.5.2-2 地表水环境质量标准(摘录)

序号	水质参数	II类标准(mg/L)	III类标准(mg/L)	序号	水质参数	II类标准(mg/L)	III类标准(mg/L)
1	pH(无量纲)	6～9	6～9	14	汞	≦0.00005	≦0.0001
2	溶解氧	≥6	≥5	15	镉	≦0.005	≦0.005
3	高锰酸盐指数	≤4	≤6	16	铬(六价)	≦0.05	≦0.05
4	化学耗氧量	≦20	≦20	17	铅	≦0.01	≦0.05
5	五日生化需氧量	≤3	≤4	18	氰化物	≦0.05	≦0.2
6	氨氮(NH_3-N)	≦0.5	≦1.0	19	挥发酚	≦0.002	≦0.005
7	总磷(以P计)	≦0.1(湖、库0.025)	≦0.2(湖、库0.05)	20	石油类	≦0.05	≦0.05
8	总氮(湖、库，以N计)	≦0.5	≦1.0	21	阴离子表面活性剂	≦0.2	≦0.2
9	铜	≦1.0	≦1.0	22	硫化物	≦0.1	≦0.2
10	锌	≦1.0	≦1.0	23	粪大肠菌群	≦2000	≦10000
11	氟化物(以F^-计)	≦1.0	≦1.0	24	硫酸盐(以SO_4^{2-}计)	≦250	
12	硒	≦0.01	≦0.01	25	铁	≦0.3	
13	砷	≦0.05	≦0.05	26	锰	≦0.1	

b) 地下水环境

水源区洮水水库、输水沿线地下水环境质量执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)III 类标准。

表 1.5.2-3 地下水环境质量标准(摘录)

序号	水质参数	III类标准	序号	水质参数	III类标准
1	pH	6.5～8.5	15	铅(mg/L)	≤0.01
2	耗氧量(COD_{Mn}法，以O_2计) (mg/L)	≤3.0	16	镉(mg/L)	≤0.005
3	总硬度(以$CaCO_3$计) (mg/L)	≤450	17	氟化物(mg/L)	≤1.0
4	氨氮(mg/L)	≤0.5	18	氰化物(mg/L)	≤0.05
5	硝酸盐(以N计) (mg/L)	≤20.0	19	挥发性酚类(mg/L)	≤0.002
6	亚硝酸盐(以N计) (mg/L)	≤1.00	20	总大肠菌群(CFU/100mL)	≤3.0
7	钠(mg/L)	≤200	21	细菌总数(CFU/mL)	≤100
8	硫酸盐(mg/L)	≤250	22	铜(mg/L)	≤1.00
9	氯化物(mg/L)	≤250	23	硒(mg/L)	≤0.01
10	铁(mg/L)	≤0.3	24	锌(mg/L)	≤1.00

表 1.5.2-3(续)

序号	水质参数	III类标准	序号	水质参数	III类标准
11	锰(mg/L)	≤0.10	25	镍(mg/L)	≤0.02
12	汞(mg/L)	≤0.001	26	钡(mg/L)	≤0.70
13	砷(mg/L)	≤0.01	27	铍(mg/L)	≤0.002
14	铬(六价) (mg/L)	≤0.05			

c) 大气环境

评价区内涉及的湖南云阳国家森林公园、湖南茶陵东阳湖国家湿地公园，环境空气执行《环境空气质量标准》(GB 3095-2026)中的一级标准；其它区域环境空气执行《环境空气质量标准》(GB 3095-2026)中的二级标准。

表 1.5.2-4 环境空气质量标准(摘录) 单位：mg/m^3

标准等级		TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NO_2	SO_2
一级标准	年评价	0.08	0.04	0.015	0.04	0.02
	24小时平均	0.12	0.05	0.035	0.08	0.05
	1小时平均	-	-	-	0.20	0.15
二级标准	年平均	0.20	0.06	0.03	0.04	0.06
	24小时平均	0.30	0.12	0.06	0.08	0.15
	1小时平均	-	-	-	0.20	0.50

d) 声环境

农村地区执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008)1 类标准；评价区内涉及的湖南云阳国家森林公园、湖南茶陵东阳湖国家湿地公园执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008)1 类标准；城镇区域执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008)2 类标准；交通干线两侧执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008)4a 类标准；铁路干线两侧执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4b 类标准。

表 1.5.2-5 声环境质量标准

《声环境质量标准》(GB 3096-2008)				
项目	1类	2类	4a类	4b类
LAeq:昼间	55	60	70	70
LAeq:夜间	45	50	55	60

e) 土壤环境

工程区内建设用地土壤环境执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中第二类用地标准，农用地土壤环境执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)用地标准。

表 1.5.2-6 农用地(旱地)土壤污染风险筛选值 单位：mg/kg

序号	项目类别	项目		风险			
				pH≤5.5	5.5＜pH≤6.5	6.5＜pH≤7.5	pH＞7.5
1	基本项目	镉	筛选值	0.3	0.3	0.3	0.6
			管制值	1.5	2.0	3.0	4.0
2		汞	筛选值	1.3	1.8	2.4	3.4
			管制值	2.0	2.5	4.0	6.0
3		砷	筛选值	40	40	30	25
			管制值	200	150	120	100
4	基本项目	铅	筛选值	70	90	120	170
			管制值	400	500	700	1000
5		铬	筛选值	150	150	200	250
			管制值	800	850	1000	1300
6	基本项目	铜		50	50	100	100
7		镍		60	70	100	190
8		锌		200	200	250	300
9	其他项目	六六六总量		0.10			
10		滴滴涕总量		0.10			
11		苯并[a]芘		0.55			

表 1.5.2-7 建设用地土壤污染风险筛选和管控标准 单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
重金属和无机物						
1	砷	7440-38-2	20①	60①	120	140
2	镉	7440-43-9	20	65	47	172
3	铬(六价)	18540-29-9	3.0	5.7	30	78
4	铜	7440-50-8	2000	18000	8000	36000

表 1.5.2-7(续)

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
5	铅	7439-92-1	400	800	800	2500
6	汞	7439-97-6	8	38	33	82
7	镍	7440-02-0	150	900	600	2000
注：①具体地块土壤中污染物检测含量超过筛选值，但等于或者低于土壤环境背景值水平的，不纳入污染地块管理						

1.5.2.2 污染物排放标准

a) 施工废(污)水

水源区施工废(污)水处理后全部回用不外排。输水沿线涉及饮用水水源保护区、水产种质资源保护区和地表水体II类水质目标区域施工段施工废(污)水处理后全部回用不外排；输水线路其余施工段施工废(污)水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中表一级排放标准。运行期管理区生活污水处理后回用于管理区绿化。

表 1.5.2-8 水污染物排放标准(摘录)

项目	排放标准	主要指标及其标准值
废(污)水排放	《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)一级标准	6≤pH≤9、SS≤70mg/L、BOD5≤20mg/L、COD≤60mg/L、石油类≤5mg/L

b) 大气污染物

工程仅施工期产生大气污染物，执行《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)表 2 中的无组织排放监控浓度限值。施工期临时油烟废气执行《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB 18483-2001)。

表 1.5.2-9 大气污染物排放标准(摘录)

项目	排放标准	主要指标及其标准值
大气污染物排放	《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)无组织排放监控浓度限值	颗粒物≤1.0mg/m^3

c) 噪声

施工期噪声执行《建筑施工噪声排放标准》(GB 12523-2025)；运行期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)相关标准。

表 1.5.2-10 建筑施工场界环境噪声排放标准

项目	排放标准		主要指标及其标准值
噪声控制	施工期	《建筑施工噪声排放标准》(GB 12523-2025)	LAeq(昼间)≤70dB，LAeq(夜间)≤55dB
	运行期	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)	1类：LAeq(昼间)≤55dB，LAeq(夜间)≤45dB 2类：LAeq(昼间)≤60dB，LAeq(夜间)≤50dB

d) 固体废物

一般固体废物处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)。

1.6 评价等级与评价范围

工程评价等级和评价范围详见表 1.6。

表 1.6 评价范围和等级确定结果一览表

环境要素		评价等级	评 价 范 围
地表水环境		施工期：三级 A、三级 B 运行期：一级	水源区评价范围：洮水水库及沔水洮水水库坝址~沔水至涞水交汇口约 2.8km 河段，涞水干流沔水至涞水交汇口~桐坝综合枢纽约 75km 河段； 输水线路区及受退水区评价范围：输水管道穿越的涞水、渌水、攸水、茶水、欧江、浊江干流和部分支沟，以及湘江株洲段(株洲四水厂取水口下游 1km 处~三水厂取水口)约 9.5km 河段。
地下水环境		三级	洮水水库，输水线路区评价范围为输水干线边界两侧向外延伸 200m，受退水区评价范围为供水范围覆盖的株洲市城区，茶陵县、攸县和醴陵市主城区及沿线乡镇
生态环境	水生生态	水源区：一级 输水线路区：二级	水源区：洮水水库库尾以上至源头及沔水洮水水库坝址~沔水至涞水交汇口约 100km 河段，涞水干流沔水至涞水交汇口~桐坝综合枢纽约 75km 河段。 输水线路区：本项目输水线路和受水区评价范围主要为输水管道穿越的涞水、渌水、攸水、茶水、欧江、浊江等 6 条主要河流上、下游 1km 河段
	陆生生态	水源区及水源下游区：二级 输水线路区：二级	水源区及水源下游区：以洮水水库所在河道，回水末端向上游扩展 1km~坝址下游 5km 之间的干流两侧外扩至第一道山脊内范围及工程建设征占地范围外扩 300m 形成的连续区域，面积约 13185.76hm^2。 输水线路区：输水线路(除取水口外)涉及生态敏感区段两侧、两端外扩 1km 范围，其余路段及施工占地区外扩 300m 范围，面积 30967.49hm^2。
大气环境		三级	施工期间施工区、施工运输道路以外 200m 范围
声环境		二级	评价范围为各施工区以外 200m 范围；施工运输道路两侧 200m 范围；料场、渣场以外 200m 范围
土壤环境		-	-

1.6.1 地表水环境

a) 评价等级

本工程施工期将会产生一定量的废污水，主要为施工生产废水和施工人员生活污

水；运行期主要对河道水文情势产生一定影响。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)，施工期参照水污染型建设项目等级判定依据进行评价，运行期按照水文要素影响型建设项目进行评价。

施工期生产废水主要来自机械修配系统冲洗等，生活污水主要来自施工人员日常生活。水源区施工废污水按要求经收集处理后综合回用，不外排；输水沿线涉及饮用水水源保护区、水产种质资源保护区和地表水体II类水质目标区域施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排；其余施工段施工废(污)水排放执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)中表一级排放标准。经初步估算，输水线路区施工高峰期生产废(污)水排放量小于 200m^3/d，水污染物当量数 W 小于 6000，废水中主要污染物为 pH、SS，废水水质复杂程度为简单，输水线路区施工期地表水评价等级参照水污染影响型建设项目三级 A 进行评价；水源区以及涉及饮用水水源保护区、水产种质资源保护区和地表水体II类水质目标区域施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，施工期地表水评价等级参照水污染影响型建设项目三级 B 进行评价。

运行期主要为水文要素的影响。洮水水库总库容 5.25 亿 m^3，坝址控制流域面积 769km^2，多年平均径流量 8.327 亿 m^3；设计水平年引洮润株水资源配置工程城乡供水量为 26008 万 m^3，工程运行后，由于库区引水，坝址下泄水量减少，下游坝址至苏州坝之间河段产生减水影响。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)水文要素影响型建设项目评价等级确定标准，α=1.59，小于 10；γ=32.2，大于 30；由此确定运行期地表水评价等级按水文要素影响型建设项目一级进行评价。

b) 评价范围

水源区评价范围：洮水水库及坝址下游至洣水交汇口约 2.8km 河段，洣水干流沔水至洣水交汇口~桐坝综合枢纽约 75km 河段。

输水线路区及受退水区评价范围：输水管道穿越的洣水、渌水、攸水、茶水、欧江、浊江干流和部分支沟，以及湘江株洲段(株洲四水厂取水口下游 1km 处~三水厂取水口)约 9.5km 河段。

1.6.2 地下水环境

a) 评价等级

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ 610-2016)中附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，本项目行业类别为“A 水利”中的“3 引水工程”，地下水环境影

响评价项目类别属于III类建设项目。

根据引洮润株水资源配置工程特点，将环境影响评价区域分为水源区、输水线路区和受水区。本工程评价范围内存在分散式饮用水水源地，评价区域地下水敏感程度分级为“较敏感”。

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ 610-2016)，评价工作等级的划分应依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定。该工程属于III类项目，地下水环境敏感程度分级为较敏感，地下水环境影响评价工作等级为三级。建设项目地下水环境影响评价工作等级划分见表 1.6.2-1。

表 1.6.2-1　评价工作等级分级表

环境敏感程度	项目类别		
	I类项目	II类项目	III类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

b) 评价范围

根据引洮润株水资源配置工程特点，将环境影响评价区域分为水源区、输水线路区和受退水区。根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ 610-2016)，本项目采用自定义法确定地下水环境影响评价范围，结合项目区具体地理位置、环境水文地质条件、保护目标和敏感点分布情况，参考评价区内地形。经分析，本工程水源区评价范围为洮水水库，输水线路区评价范围为输水干线边界两侧向外延伸 200m，受水区评价范围为供水范围覆盖的株洲市城区，茶陵县、攸县和醴陵市主城区及沿线乡镇。

1.6.3　生态环境

a) 陆生生态

1) 评价等级

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)中有关生态影响评价工作等级划分的原则：

按以下原则确定评价等级(部分摘录)：

(1) 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；

(2) 涉及自然公园时，评价等级为二级；

(3) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；

(4) 根据 HJ 610、 HJ 964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；

(5) 当工程占地规模大于 20km^2 时(包括永久和临时占用陆域和水域)，评价等级不低于二级；

(6) 其他情形，评价等级为三级；

(7) 当同时符合多种情形，则采用其中最高的评价等级。

线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。

本项目为引调水工程。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，分别对引洮润株水资源配置工程水源区及水源下游区、输水线路区划定陆生生态评价等级：

① 水源区及水源下游区：工程取水口及引水隧洞建设等永久占地和临时占地共计 0.11km^2(小于 20km^2)，涉及湖南茶陵东阳湖国家湿地公园、生态保护红线、生态公益林(国家二级)和天然林。因此，水源区及水源下游区陆生生态评价等级为二级。

② 输水线路区：输水线路永久占地和临时占地共计 6.12km^2(小于 20km^2)，全长 219.08km(主线 157.86km，支线 61.22km)，穿越的生态敏感区包括湖南云阳国家森林公园、生态保护红线、生态公益林(国家二级和湖南省级)以及天然林多处。因此，输水线路区陆生生态评价等级为二级。

表 1.6.3-1 生态环境评价等级判定表

工程涉及区域			级别	工程与敏感区的位置关系	评价等级	备注
水源区及水源下游区	自然公园	湖南茶陵东阳湖国家湿地公园	国家级	水源区取水口、取水口围堰、1#道路(取水口)位于湿地公园保育区，永久占地约 0.28hm^2，临时用地约 5.37hm^2。1#施工场地紧邻湿地公园保育区。	二级	6.1.2b)
	生态公益林		国家二级	取水口 1#施工场地、取水隧洞进口占用国家二级公益林约 0.23hm^2。其中永久占用面积为 0.09hm^2，临时占用面积为 0.14hm^2。	二级	6.1.2e)
	天然林			取水口 1#施工场地占用天然林面积约 0.07hm^2。均为临时用地。	二级	6.1.2e)
	生态保护红线			水源区取水口、取水口围堰、1#道路(取水口)穿越湖南省罗霄山水源涵养-生物多样性维护生态保护红线，长度 0.03km，占用面积为 5.65hm^2。其中永久占地约 0.28hm^2，临时用地约 5.37hm^2。	二级	6.1.2c)

表 1.6.3-1(续)

工程涉及区域			级别	工程与敏感区的位置关系	评价等级	备注
输水线路区	自然公园	湖南云阳国家森林公园	国家级	输水线路主线茶陵段云阳山隧洞、云阳山隧洞 1#支洞下穿森林公园林业生产经营区，穿越长度 4.23km，无地表占地。森林公园内无施工场地等临时工程。云阳山隧洞 1#支洞洞口、9#施工场地及 9#施工道路紧邻森林公园林业生产经营区。	二级	6.1.2b+6.1.2h+6.1.2e)
	生态公益林		国家二级/省级	输水线路茶陵 ZCL8+125~ZCL14+710 段、云阳山隧洞及云阳山隧洞 1#支洞段、君子山隧洞段等以埋管、隧洞口、隧洞等形式占用国家二级公益林 23.07hm^2，省级公益林 7.19hm^2。其中永久占用面积为 0.19hm^2，临时占用面积为 30.07hm^2。	二级	6.1.2e)
	天然林		\	输水线路云阳山隧洞及云阳山隧洞 1#支洞段、君子山隧洞段、LLZX28+317~LLZX31+352 段等以隧洞、隧洞口、埋管形式等形式占用天然林 10.77hm^2。其中永久占用面积为 0.03hm^2，临时占用面积为 10.47hm^2。	二级	6.1.2e)
	生态保护红线			输水线路穿越湖南省罗霄山水源涵养-生物多样性维护生态保护红线，长度为 5.57km，占地面积为 8.84hm^2，均为临时用地。其中云阳山隧洞 ZCL26+400～ZCL30+970 段以及云阳隧洞 1#支洞段以隧洞形式下穿生态保护红线，长度为 4.23km，无地表占地。ZCL8+125～ZCL12+028 段以及 ZCL22+800～ZCL24+750 段以施工道路及安装场、开挖表土堆存场等穿越生态保护红线，长度为 1.26km，占地面积为 7.69hm^2，茶陵段支线涞水倒虹吸以顶管等形式穿越生态保护红线 0.08km。	二级	6.1.2c)

2) 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022》的有关规定，工程评价范围应涵盖枢纽工程建筑物、供水工程等永久占地、施工临时占地及库区坝上、坝下地表地下、水文水质影响河段及区域、受水区影响区、输水沿线影响区等。线性工程穿越生态敏感区时，以线路穿越段向两端外延 1km、线路中心线向外侧外延 1km 为参考评价范围。

根据以上原则分段确定本项目陆生生态评价范围。

(1) 水源区及水源下游区

水源区及水源下游区评价区以洮水水库所在河道，回水末端向上游扩展 1km~坝址下游 5km 之间的干流两侧外扩至第一道山脊内范围及工程建设征占地范围外扩 300m 形成的连续区域，面积约为 13185.76hm^2。

(2) 输水线路区

输水线路(除取水口外)涉及生态敏感区段两侧、两端外扩 1km 范围，其余路段及施工占地区外扩 300m 范围，面积 30967.49hm^2。

b) 水生生态

1) 评价等级

本工程为线性工程，分段确定评价等级。经初步判定，水源区水生生态评价等级为一级；输水线路区评价等级为二级。具体判定见表 1.6.3-2。

表 1.6.3-2 水生生态评价等级判定

类型	区域	判定依据	本项目情况	评价等级
水生生态	水源区	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	不涉及	-
		涉及自然公园时，评价等级为二级	湖南茶陵东阳湖国家湿地公园	不低于二级
		根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	本项目为水文要素影响型，地表水评价等级为二级	不低于二级
		拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下，评价等级应上调一级	工程调水期间会改变洮水水库水文情势	上调一级
		建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级	不涉及	-
		综合判断工程水源区水生生态评价等级为一级		
	输水线路区	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	不涉及	-
		涉及自然公园时，评价等级为二级	湖南云阳国家森林公园	不低于二级
		根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	输水线路和受水区不属于水文要素影响型	-
		拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下，评价等级应上调一级	输水线路和受水区水文情势不发生改变	-
		建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级	不涉及	-
		综合判断工程输水线路区水生生态评价等级为二级		

2) 评价范围

水源区：水源区：洮水水库库尾以上至源头及沔水洮水水库坝址~沔水至涞水交汇口约 100km 河段，涞水干流沔水至涞水交汇口~桐坝综合枢纽约 75km 河段。

输水线路区：本项目输水线路和受水区评价范围主要为输水管道穿越的涞水、渌水、攸水、茶水、欧江、浊江等 6 条主要河流上、下游 1km 河段。

1.6.4 大气环境

a) 评价等级

工程大气环境影响源主要来源于施工期的爆破开挖、施工机械运作和交通车辆的

行驶等，产生的大气污染物主要是粉尘和飘尘，且多为临时性的无组织排放，影响主要集中施工范围内及运输道路两侧，且规模较小、时间短；工程运行期无大气污染物排放。采用《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)附录 A 推荐模型中的 AERSCREEN 模式计算的 TSP 预测值小于 1%。根据导则有关评价等级判断标准，确定本工程大气环境影响评价等级为三级。

b) 评价范围

本工程大气环境影响评价等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)中评价范围的确定原则，不需设置大气环境影响评价范围，仅对施工期间施工区、施工运输道路以外 200m 范围进行分析。

1.6.5 声环境

a) 评价等级

本工程区位于声环境1类和2类功能区，工程施工期噪声源主要来自于爆破开挖、施工机械和交通车辆的运行等，且工程结束后影响随即消失；运行期噪声主要来自提水泵站等设备运行，工程建设前后噪声级增加很小(噪声级加高量在 3dB(A)~5dB(A)之间)，受影响人口数量增加很少；依据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)中评价等级划分标准，确定本工程声环境影响评价等级为二级。

b) 评价范围

评价范围为各施工区以外 200m 范围；施工运输道路两侧 200m 范围；料场、渣场以外 200m 范围。

1.6.6 土壤环境

依据《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ964-2018)，本项目为引调水工程，输水主线路总长 157.86km。依据“附录 A 表 A1 土壤环境影响评价项目类别”，本项目行业类别为水利，对应的项目类别为 III 类(其他)。工程属于生态影响型，工程区域位于山区，项目沿线地下水埋深为 0.5m～5m，工程区域干燥度为 0.53，土壤含盐量＜2g/kg，土壤 pH 值 6.97~8.12，建设项目所在地土壤环境敏感程度为“不敏感”，本工程土壤环境影响评价工作等级为可不开展土壤环境影响评价工作。

1.6.7 环境风险评价等级

本工程非污染型建设项目，施工期及运行期的环境风险影响因素均较少，可能存

在的环境风险主要有：施工油类等危险品运输和暂存风险、废污水事故排放风险等。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)环境风险评价工作等级划分的规定，查阅其附录 B 重点关注的危险物质及临界量，本工程涉及的突发环境事件风险物质为序号 381 的“油类物质(矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等〉”，临界量为 2500t。根据工程可研报告，本工程燃油储存量约 680t，本工程危险物质数量与临界量比值(Q)为 0.02<1，可知本工程环境风险潜势属I型，环境风险评价工作等级为“简单分析”。

1.7 评价时段

a) 现状评价水平年

水环境现状评价采用 2022 年~2024 年河流、水库等地表水体水质监测资料；生态环境现状评价以 2023 年~2025 年现场实地调查为背景值；社会经济现状评价水平年为 2023 年。

b) 预测水平年

工程施工期：评价时段为工程施工全过程。预测水平年为施工高峰年。

工程运行期：评价时段至工程运行并发挥全部效益后，近期设计水平年 2035 年。

1.8 环境保护目标

工程主要环境保护目标详见表 1.8-1~表 1.8-3。

表 1.8-1 水环境保护目标一览表

环境要素	类别	保护对象	区位关系	影响方式	影响因素	保护要求
水环境	地表水	洮水水库	水源区	直接影响	施工占地、施工活动、工程运行等	维持《地表水环境质量标准》II类水质；保证下游生态流量
		沔水	洮水水库坝下至洣水交汇口受影响河段	间接影响	施工占地、施工活动、工程运行等	维持《地表水环境质量标准》III类水质；保证下游生态流量
		洣水及其支流	输水线路穿越	直接影响	施工占地、施工活动等	维持《地表水环境质量标准》III类水质
		渌水及其支流	输水线路穿越	直接影响	施工占地、施工活动等	维持《地表水环境质量标准》III类水质

环境要素	类别	保护对象	区位关系	影响方式	影响因素	保护要求
		湘江株洲段	受影响河段	直接影响	施工占地、施工活动、工程运行等	维持《地表水环境质量标准》II、III类水质
	地下水	区内地下水类型主要包括第四系孔隙潜水和基岩裂隙水	工程区地下水	直接影响	施工占地、施工活动等	预防地下水涌水，做好防护措施；隧洞排水处理后回用
	饮用水水源保护区	株洲市湘江饮用水水源保护区	本工程主线路沿沿江路布设，涉及株洲市湘江饮用水水源保护区一级保护区陆域，管道穿越约645m，二级水源保护区陆域，管道穿越约1.38km，二级保护区水域、管道穿越约22m，株洲四水厂支线穿越二级保护区陆域213m，沿枫溪港大桥以挂桥的形式穿越二级保护区水域483m；	直接影响	施工占地、施工活动等	维持《地表水环境质量标准》II、III类水质
		攸县洣水饮用水水源保护区	攸县支线沿河道布设，涉及攸县洣水饮用水水源保护区二级保护区陆域，管道穿越约1.26km；以穿越河道的形式穿越二级保护区水域74m	直接影响	施工占地、施工活动等	维持《地表水环境质量标准》III类水质
		茶陵县自来水厂洣水饮用水水源保护区	茶陵支线以顶管形式穿越一级保护区陆域67m，一级保护区水域91m	直接影响	施工占地、施工活动等	维持《地表水环境质量标准》II类水质

表 1.8-2 生态保护目标一览表

环境因子	类别	敏感目标	级别	保护类别/对象	面积/数量	与工程位置关系	影响方式	影响因素
生态敏感区	湖南云阳国家森林公园		国家级	集宗教文化体验、生态休闲度假与林业生产于一体兼顾城郊城市公园功能	穿越长度4.23km，无地表占地	输水线路主线茶陵段云阳山隧洞、云阳山隧洞1#支洞下穿森林公园林业生产经营区，穿越长度4.23km，无地表占地。森林公园内无施工场地等临时工程。云阳山隧洞1#支洞洞口、9#施工场地及9#施工道路紧邻森林公园林业生产经营区。	间接影响	云阳山隧洞1#支洞洞口、9#施工场地及9#施工道路施工活动等
	湖南茶陵东阳湖国家湿地公园		国家级	洮水水库、洮水河流及其水质和湿地生态系统功能	5.65hm^2	水源区取水口、取水口围堰、1#道路(取水口)位于湿地公园保育区，永久占地约0.28hm^2，临时用地约5.37hm^2。1#施工场地紧邻湿地公园保育区。	直接影响	取水口、取水口围堰、1#道路(取水口)施工占地和施工活动、景观等
	生态保护红线		\	湖南省罗霄山水源涵养-生物多样性维护生态保护红线	穿越长度5.60km，占用面积为14.49hm^2	1.水源区取水口、取水口围堰、1#道路(取水口)穿越湖南省罗霄山水源涵养-生物多样性维护生态保护红线，长度0.03km，占用面积为5.65hm^2。其中取水口永久占地约0.28hm^2，取水口围堰、1#道路(取水口)临时用地约5.37hm^2。 2.输水线路穿越湖南省罗霄山水源涵养-生物多样性维护生态保护红线，长度为5.60km，占地面积为8.84hm^2，均为临时用地。其中云阳山隧洞ZCL26+400～ZCL30+970段以及云阳隧洞1#支洞段以隧洞形式下穿生态保护红线，长度为4.23km，无地表占地。ZCL8+125～ZCL12+028段以及ZCL22+800～ZCL24+750段以施工道路及安装场、开挖表土堆存场等穿越生态保护红线，长度为1.26km，占地面积为7.69hm^2，茶陵段支线洣水倒虹吸以顶管等形式穿越生态保护红线0.08km。	直接影响	取水口围堰、1#道路(取水口)、ZCL8+125～ZCL12+028段以及ZCL22+800～ZCL24+750段埋管等施工占地、施工活动等
	洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区		国家级	保障主要保护对象——中华倒刺鲃(俗称野草鱼)及其共生的重要经济鱼类刺鲃、白甲鱼、长身鳜、翘嘴红鲌等的繁殖与生长	0.13km	穿越洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区实验区，约0.13km	直接影响	施工活动等

环境因子	类别	敏感目标	级别	保护类别/对象	面积/数量	与工程位置关系	影响方式	影响因素
	湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区		国家级	主要保护对象为鲴类(细鳞鲴、黄尾鲴、银鲴)、鳊、株洲航电枢纽坝下骤集鱼类，同时对翘嘴鲌、鳜等鱼类进行保护	0.16km	管线穿越实验区，穿越长度约为 0.16km	直接影响	施工活动等
	生态公益林		国家级及湖南省级	\	30.49hm^2。国家二级公益林约23.30hm^2，省级公益林约7.19hm^2	1.取水口 1#施工场地、取水隧洞进口占用国家二级公益林约 0.23hm^2。其中永久占用面积为0.09hm^2，临时占用面积为 0.14hm^2。 2.输水线路茶陵 ZCL8+125~ZCL14+710 段、云阳山隧洞及云阳山隧洞 1#支洞段、君子山隧洞段等以埋管、隧洞口、隧洞等形式占用国家二级公益林 23.07hm^2，省级公益林 7.19hm^2。其中永久占用面积为 0.19hm^2，临时占用面积为 30.07hm^2。	直接影响	取水口 1#号施工场地、取水隧洞进口、输水线路茶陵 ZCL8+125~ZCL14+710 段、云阳山隧洞及云阳山隧洞 1#支洞段、君子山隧洞段等施工占地、施工活动等
	天然林		\	\	10.84hm^2	1.取水口 1#施工场地占用天然林面积约 0.07hm^2。均为临时用地。 2.输水线路云阳山隧洞及云阳山隧洞 1#支洞段、君子山隧洞段、LLZX28+317~LLZX31+352 段等以隧洞、隧洞口、埋管形式等形式占用天然林 10.77hm^2。其中永久占用面积为 0.03hm^2，临时占用面积为 10.47hm^2。	直接影响	云阳山隧洞及云阳山隧洞 1#支洞段、君子山隧洞段、LLZX28+317~LLZX31+352 段施工占地、施工活动等
重要物种	植物	重要野生植物	国家二级	野大豆、金荞麦	·	输水线路工程占用野大豆 9 处共计 56.5m^2	直接影响、间接影响	施工占地、施工活动等
			中国特有种	翠云草、贯众、马尾松、柏木等	73 种	评价范围内	间接影响	施工活动等
			二级	樟树	1 株	与施工道路最近距离 43m	间接影响	施工活动等
			三级	樟树、枫香树、椤木石楠	23 株	位于工程线路两侧 100m 范围内 7 株	间接影响	施工活动等

环境因子	类别	敏感目标	级别	保护类别/对象	面积/数量	与工程位置关系	影响方式	影响因素
重要物种		重点保护野生动物	国家二级	白鹇、领鸺鹠、松雀鹰、凤头鹰、普通鵟、蛇雕、赤腹鹰、白胸翡翠、红嘴相思鸟、画眉、褐翅鸦鹃、红喉歌鸲和豹猫	13 种	猛禽类多分布于评价区的云阳国家森林公园、洮水水库等山地森林及林缘；白鹇、画眉、红嘴相思鸟为多分布在林中、林缘等；白胸翡翠多分布在评价区内以及周边的水塘等水域；豹猫性格机警，分布在山地林中、丘陵等远离人类活动的地方。	直接/间接影响	占地、淹没部分栖息生境；噪声、废水、废气、人为活动等施工扰动
			湖南省级	中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙、棘胸蛙、环颈雉、灰胸竹鸡、绿头鸭、斑嘴鸭、小鸊鹈、山斑鸠、珠颈斑鸠、大杜鹃、噪鹃、黑水鸡、白骨洞、红脚田鸡、白胸苦恶鸟、黑翅长脚鹬、矶鹬、白腰草鹬、普通鸬鹚、牛背鹭、池鹭、苍鹭、绿鹭、夜鹭、白鹭、中白鹭、大白鹭、草鹭、栗苇鳽、黑鳽、三宝鸟等	92 种	多分布于评价区林地、灌丛和湿地	直接/间接影响	占用部分栖息生境；施工扰动
		珍稀濒危物种	\	濒危(EN)：中华鳖；易危(VU)：棘腹蛙、银环蛇、舟山眼镜蛇、福建绿蝮、乌梢蛇、王锦蛇、黑眉晨蛇、红背鼯鼠、豹猫	10 种	多分布于评价区林地、灌丛	直接/间接影响	占用部分栖息生境；施工扰动
		中国特有种	\	大树蛙、灰胸竹鸡、北草蜥、小麂	4 种	多分布于评价区林地、灌丛	直接/间接影响	占用部分栖息生境；施工扰动
	水生生物	保护鱼类	湖南省级	暗鳉、叉尾斗鱼、中华倒刺鲃、白甲鱼、胡子鲇	5 种	暗鳉分布于取水口上游约 35km 河段；叉尾斗鱼分布于输水线路穿越浊江河段；中华倒刺鲃、白甲鱼、胡子鲇位于输水线路穿越涔水上游约 10.5km 江段	直接/间接影响 直接/间接影响	施工扰动和水文情势变化

表 1.8-3　大气和声环境保护目标一览表

序号	行政区划	环境保护对象	里程范围	线路形式	保护目标方位	阻隔关系	高差/m	距离施工边界最近距离/m	保护要求
1	湖南省株洲市茶陵县严塘镇松下岭村	松下岭 48 户	ZCL3+300.000~ZCL4+100.000	管道开挖	西侧	农田	3	12	减少对敏感目标的影响
2	湖南省株洲市茶陵县严塘镇罗家坡	罗家坡 3 户	ZCL3+145.499~ZCL3+200.000	管道开挖	东侧	农田	2	190	
3	湖南省株洲市茶陵县严塘镇	泉家塘 3 户	ZCL4+100.000~ZCL4+200.000	管道开挖	东侧	农田	6	185	
4	湖南省株洲市茶陵县严塘镇	到背岭 36 户	ZCL4+200.000~ZCL4+700.000	管道开挖	西侧	农田	7	50	
5	湖南省株洲市茶陵县严塘镇	楼厦 24 户	ZCL4+712.280~ZCL5+200.000	管道开挖	南侧	农田	8	40	
6	湖南省株洲市茶陵县严塘镇	沙江 42 户	ZCL5+600.000~ZCL6+600.000	管道开挖	南侧	农田	7	72	
7	湖南省株洲市茶陵县严塘镇	桥头 18 户	ZCL6+600.000~ZCL6+900.000	管道开挖	北侧	农田	1	47	
8	湖南省株洲市茶陵县严塘镇	雷打石 4 户	ZCL8+200.000~ZCL8+125.401	管道开挖	西南侧	农田	3	53	
9	湖南省株洲市茶陵县严塘镇	杨林 31 户	ZCL10+200.000~ZCL10+800.000	管道开挖	北侧和南侧	农田	3	24	
10	湖南省株洲市茶陵县严塘镇	欧江 30 户	ZCL11+342.032~ZCL11+478.566	管道开挖	东西侧和南侧	农田	5	22	
11	湖南省株洲市茶陵县腰潞镇	段家湾 21 户	ZCL12+400.000~ZCL13+340.143	管道开挖	西南侧	农田	1	23	
12	湖南省株洲市茶陵县腰潞镇	大源 21 户	ZCL13+500.000~ZCL13+800.000	管道开挖	西侧	农田	2	25	
13	湖南省株洲市茶陵县腰潞镇	石下 57 户	ZCL13+900.000~ZCL14+600.000	管道开挖	西侧	农田	1	21	
14	湖南省株洲市茶陵县洣江街道	瑶里 194 户	CL8+141.822~CL7+400.000	管道开挖	西北侧及南侧	农田	1	17	
15	湖南省株洲市茶陵县洣江街道	胡家村 43	CL6+300.000~CL5+400.000	管道开挖	东南侧	/	1	5	
16	湖南省株洲市茶陵县洣江街道	栋下 15 户	CL6+300.000~CL6+068.680	管道开挖	西北侧	农田、道路	5	70	
17	湖南省株洲市茶陵县洣江街道	湖塘村 47 户	CL5+400.000~CL4+200.000	管道开挖	西南侧	农田、道路	2	10	
18	湖南省株洲市茶陵县洣江街道	荣华村 46	CL4+200.000~CL3+600.000	管道开挖	北面	农田	2	26	
19	湖南省株洲市茶陵县洣江街道	上南冲 24 户	CL2+400.000~CL1+851.045	管道开挖	西北	农田	1	14	
20	湖南省株洲市茶陵县	雅环村 13 户	CL3+191.194~CL2+943.171	管道开挖	东南侧	农田	5	66	
21	湖南省株洲市茶陵县	潭塘下 31 户	CL3+400.000~CL2+943.171	管道开挖	西北	农田	1	19	
22	湖南省株洲市茶陵县严塘镇	桃源村 29 户	CL2+500.000~CL2+000.000	管道开挖	东南侧	农田	8	87	
23	湖南省株洲市茶陵县严塘镇	洋溪冲 20 户	CL1+600.000~CL0+400.000	管道开挖	东南侧	农田、道路	9	133	
24	湖南省株洲市茶陵县严塘镇	和家冲 28 户	CL0+900.000~CL0+216.330	管道开挖	西北	农田	2	21	
25	湖南省株洲市茶陵县洣江街道	黄古塘 13 户	CL0+216.330~ZCL15+200.000	管道开挖	西北	农田	5	41	
26	湖南省株洲市茶陵县洣江街道	龙家山 36 户	ZCL15+200.000~ZCL15+700.000	管道开挖	西	农田	2	32	
27	湖南省株洲市茶陵县腰潞镇	大新塘 25 户	ZCL15+900.000~ZCL16+154.072	管道开挖	西南侧	农田	1	15	
28	湖南省株洲市茶陵县腰潞镇	樟坡 68 户	ZCL16+461.109~ZCL17+000.000	管道开挖	东	农田	2	70	

表 1.8-3(续)

序号	行政区划	环境保护对象	里程范围	线路形式	保护目标方位	阻隔关系	高差/m	距离施工边界最近距离/m	保护要求
29	湖南省株洲市茶陵县腰潞镇	新车 10 户	ZCL17+218.776~ZCL17+400.000	管道开挖	西南侧	农田	1	14	
30	湖南省株洲市茶陵县腰潞镇	诸睦村 21 户	ZCL17+500.000~ZCL18+200.000	管道开挖	西南侧	农田、道路	8	114	
31	湖南省株洲市茶陵县腰潞镇	云盘山下 49 户	ZCL18+941.697~ZCL19+282.523	管道开挖	东北侧	农田	1	12	
32	湖南省株洲市茶陵县思聪街道	道子冲 4 户	ZCL20+639.190~ZCL20+900.000	管道开挖	东	农田	2	64	
33	湖南省株洲市茶陵县腰潞镇	冲口 12 户	ZCL22+300.000~ZCL22+360.027	管道开挖	南侧	道路	1	12	
34	湖南省株洲市茶陵县腰潞镇	长乐 15 户	ZCL23+000.000~ZCL23+400.000	管道开挖	北侧	农田	1	20	
35	湖南省株洲市茶陵县思聪街道	长冲 6 户	ZCL24+000.000~ZCL24+300.000	管道开挖	南侧	农田、道路	3	21	
36	湖南省株洲市攸县莲塘坳镇	巨田村 31 户	ZYX0+400.000~ZYX0+900.000	管道开挖	西南侧	农田	3	31	
37	湖南省株洲市攸县莲塘坳镇	荷叶塘 8 户	ZYX0+800.000~ZYX1+100.000	管道开挖	东侧	农田	4	29	
38	湖南省株洲市攸县莲塘坳镇	巨建村 5 户	ZYX1+529.416~ZYX1+696.297	管道开挖	西	农田	7	98	
39	湖南省株洲市攸县莲塘坳镇	陈家湾 8 户	ZYX2+900.000~ZYX3+200.000	管道开挖	西南侧	农田	1	25	
40	湖南省株洲市攸县莲塘坳镇	董家湾 12 户	ZYX3+000.000~ZYX3+100.000	管道开挖	东北侧	道路	1	10	
41	湖南省株洲市攸县莲塘坳镇	黄竹界下 18 户	ZYX3+300.000~ZYX3+600.000	管道开挖	东北侧	农田	3	31	
42	湖南省株洲市攸县莲塘坳镇	老屋场 2 户	ZYX3+509.776~ZYX3+600.000	管道开挖	西侧	农田	6	72	
43	湖南省株洲市攸县春联街道	烂冲 12 户	ZYX4+700.000~ZYX4+900.000	管道开挖	西南侧	农田	2	14	
44	湖南省株洲市攸县春联街道	新丰村 25 户	ZYX5+000.000~ZYX5+300.000	管道开挖	西侧	农田、树林	5	69	
45	湖南省株洲市攸县联星街道	竹鸡冲 8 户	ZYX5+500.000~ZYX5+600.000	管道开挖	东侧	农田	7	100	
46	湖南省株洲市攸县春联街道	谭家 11 户	ZYX6+851.825~ZYX7+060.375	管道开挖	北侧	农田	7	115	
47	湖南省株洲市攸县春联街道	段家场 9 户	ZYX7+400.000~ZYX7+700.000	管道开挖	北侧	农田	8	97	
48	湖南省株洲市攸县联星街道	双沿村 37 户	ZYX7+800.000~ZYX8+273.962	管道开挖	北侧	农田	3	52	
49	湖南省株洲市攸县春联街道	李家场 19 户	ZYX7+900.000~ZYX8+100.000	管道开挖	南侧	农田	3	88	
50	湖南省株洲市攸县联星街道	小江弦 16 户	ZYX8+700.000~ZYX9+026.567	管道开挖	东北侧	农田	5	70	
51	湖南省株洲市攸县联星街道	铺里 7 户	ZYX9+800.000~ZYX9+928.193	管道开挖	西南侧	农田	8	133	
52	湖南省株洲市攸县联星街道	黄氏屋场 14 户	ZYX9+400.000~ZYX10+000.000	管道开挖	东北侧	农田	8	128	
53	湖南省株洲市攸县莲塘坳镇	上屋 12 户	ZYX10+300.000~ZYX10+700.000	管道开挖	西南侧	农田	1	21	
54	湖南省株洲市攸县莲塘坳镇	丫口冲 8 户	ZYX10+800.000~ZYX11+000.000	管道开挖	东侧	道路	1	15	
55	湖南省株洲市攸县莲塘坳镇	瓦屋场 10 户	ZYX11+300.000~ZYX11+700.000	管道开挖	东侧	农田	7	82	
56	湖南省株洲市攸县联星街道	花庙前 12 户	ZYX11+700.000~ZYX12+000.000	管道开挖	西侧	农田	8	70	

表 1.8-3(续)

序号	行政区划	环境保护对象	里程范围	线路形式	保护目标方位	阻隔关系	高差/m	距离施工边界最近距离/m	保护要求
57	湖南省株洲市攸县莲塘坳镇	罗家园 26 户	ZYX12+115.008~ZYX12+838.408	管道开挖	东侧	道路	3	17	
58	湖南省株洲市攸县联星街道	刘家冲 30 户	ZYX13+000.000~ZYX13+500.000	管道开挖	西南侧	农田、树林	2	20	
59	湖南省株洲市攸县联星街道	易家 25 户	ZYX13+000.000~ZYX13+197.847	管道开挖	东北侧	农田	2	14	
60	湖南省株洲市攸县联星街道	老颜家 24 户	ZYX13+500.000~ZYX14+000.000	管道开挖	东北侧	农田	5	50	
61	湖南省株洲市攸县联星街道	新颜家 5 户	ZYX13+300.000~ZYX13+500.000	管道开挖	东北侧	农田	8	179	
62	湖南省株洲市攸县联星街道	杨家垄 12 户	ZYX14+400.000~ZYX14+600.000	管道开挖	东侧	农田	2	49	
63	湖南省株洲市攸县联星街道	元伯场 12 户	ZYX14+600.000~ZYX14+800.000	管道开挖	西侧	农田、树林	1	10	
64	湖南省株洲市攸县联星街道	洲上 23 户	ZYX14+900.000~ZYX15+100.000	管道开挖	东侧	农田	2	25	
65	湖南省株洲市攸县联星街道	怀兰场 8 户	ZYX15+400.000~ZYX15+700.000	管道开挖	北侧	农田	6	93	
66	湖南省株洲市攸县联星街道	蔡家场 21 户	ZYX16+179.255~ZYX16+346.351	管道开挖	北面和南面	农田	2	37	
67	湖南省株洲市攸县联星街道	广弦塘 21 户	ZYX17+064.799~ZYX17+337.726	管道开挖	北面和南面	农田	8	96	
68	湖南省株洲市攸县联星街道	余家场 4 户	ZYX18+000.000~ZYX18+200.000	管道开挖	北面	农田	9	113	
69	湖南省株洲市攸县联星街道	清塘冲 8 户	ZYX19+100.000~ZYX19+300.000	管道开挖	西南侧	农田	3	81	
70	湖南省株洲市攸县联星街道	麻羊塘 2 户	ZYX19+300.000~ZYX19+400.000	管道开挖	东北侧	农田	3	146	
71	湖南省株洲市攸县石羊塘镇	皮家垄 19 户	ZYX20+000.000~ZYX20+300.000	管道开挖	东侧	农田	2	35	
72	湖南省株洲市攸县石羊塘镇	宁家冲 9 户	ZYX19+900.000~ZYX20+400.000	管道开挖	西南侧	农田	5	58	
73	湖南省株洲市攸县石羊塘镇	渚塘弦 20 户	ZYX21+087.295~ZYX21+600.000	管道开挖	东北侧	农田、树林	5	128	
74	湖南省株洲市攸县石羊塘镇	余家场 9 户	ZYX20+800.000~ZYX21+087.295	管道开挖	东侧	农田、道路	3	77	
75	湖南省株洲市攸县石羊塘镇	回垄 9 户	ZYX21+600.000~ZYX21+900.000	管道开挖	东北侧	农田、道路	5	72	
76	湖南省株洲市攸县石羊塘镇	汤家垄 15 户	ZYX21+600.000~ZYX21+800.000	管道开挖	西南侧	农田、树林	4	93	
77	湖南省株洲市攸县石羊塘镇	坪里屋 4 户	ZYX22+525.000~ZYX22+560.000	管道开挖	东北侧	农田、道路	1	140	
78	湖南省株洲市攸县石羊塘镇	黄家垅村 19 户	ZYX22+580.000~ZYX23+200.000	管道开挖	北侧	农田	2	50	
79	湖南省株洲市攸县石羊塘镇	石羊塘小学	ZYX23+270.000~ZYX23+400.000	管道开挖	西南侧	农田、道路	4	42	
80	湖南省株洲市攸县石羊塘镇	大屋 3 户	ZYX24+250.000~ZYX24+350.000	管道开挖	西侧	农田、树林	2	73	
81	湖南省株洲市攸县石羊塘镇	易家湖 11 户	ZYX24+400.000~ZYX24+650.000	管道开挖	东侧	农田	6	130	
82	湖南省株洲市攸县石羊塘镇	洲头屋场 9 户	ZYX25+400.000~ZYX25+800.000	管道开挖	西南侧	农田	3	36	
83	湖南省株洲市攸县石羊塘镇	木马岭 10 户	ZYX25+400.000~ZYX25+800.000	管道开挖	东北侧	农田	1	31	
84	湖南省株洲市攸县石羊塘镇	顺塘 19 户	ZYX25+880.000~ZYX26+100.000	管道开挖	东北侧	农田	3	29	

表 1.8-3(续)

序号	行政区划	环境保护对象	里程范围	线路形式	保护目标方位	阻隔关系	高差/m	距离施工边界最近距离/m	保护要求
85	湖南省株洲市攸县石羊塘镇	老虎冲 30 户	ZYX28+680.000~ZYX29+100.000	管道开挖	东侧	农田	2	80	
86	湖南省株洲市渌口区淦田镇	宏图村 23 户	ZZZ0+500.000~ZZZ0+740.000	管道开挖	西侧	/	0	8	
87	湖南省株洲市渌口区淦田镇	贺家屋场 22 户	ZZZ0+800.000~ZZZ1+350.000	管道开挖	西侧	农田、树林	1	74	
88	湖南省株洲市渌口区淦田镇	余家湾 5 户	ZZZ1+630.000~ZZZ1+800.000	管道开挖	西北侧	树林	2	130	
89	湖南省株洲市渌口区淦田镇	曾家湾 8 户	ZZZ1+820.000~ZZZ2+000.000	管道开挖	西北侧	农田	2	46	
90	湖南省株洲市渌口区淦田镇	长雅冲 6 户	ZZZ1+730.000~ZZZ1+900.000	管道开挖	南侧	农田	1	32	
91	湖南省株洲市渌口区淦田镇	陈家台 3 户	ZZZ2+000.000~ZZZ2+120.000	管道开挖	南侧	农田、树林	1	30	
92	湖南省株洲市渌口区淦田镇	宋家台 22 户	ZZZ2+120.000~ZZZ2+500.000	管道开挖	西北侧	农田	2	64	
93	湖南省株洲市渌口区淦田镇	陈家新屋 19 户	ZZZ2+200.000~ZZZ2+500.000	管道开挖	东南侧	农田	1	45	
94	湖南省株洲市渌口区淦田镇	阵家湾 9 户	ZZZ2+736.870~ZZZ2+900.000	管道开挖	西侧	农田	0	8	
95	湖南省株洲市醴陵市均楚镇	罗家山 12 户	ZZZ3+719.921~ZZZ4+100.000	管道开挖	西侧	农田	1	18	
96	湖南省株洲市醴陵市均楚镇	余家冲 17 户	ZZZ4+100.000~ZZZ4+600.000	管道开挖	西侧	农田	2	25	
97	湖南省株洲市醴陵市均楚镇	蜡树湾 21 户	ZZZ4+600.000~ZZZ5+000.000	管道开挖	东南侧	树林	5	29	
98	湖南省株洲市醴陵市均楚镇	垄家洲 9 户	ZZZ5+100.000~ZZZ5+300.000	管道开挖	西侧	农田	2	16	
99	湖南省株洲市醴陵市均楚镇	谭家冲 19 户	ZZZ5+300.000~ZZZ5+700.000	管道开挖	西侧	农田	1	18	
100	湖南省株洲市醴陵市均楚镇	王沙塘 8 户	ZZZ10+400.000~ZZZ10+800.000	管道开挖	东侧	小山丘	3	80	
101	湖南省株洲市渌口区南洲镇	上杨梅塘 3 户	ZZZ11+800.000~ZZZ12+000.000	管道开挖	东侧	农田	2	20	
102	湖南省株洲市醴陵市均楚镇	下杨梅塘 14 户	ZZZ12+300.000~ZZZ12+750.000	管道开挖	东侧	农田	2	22	
103	湖南省株洲市醴陵市均楚镇	酸枣树下里 10 户	ZZZ12+900.000~ZZZ13+130.266	管道开挖	东侧	道路	0	9	
104	湖南省株洲市醴陵市均楚镇	小石村 4 户	ZZZ13+550.000~ZZZ13+650.000	管道开挖	东侧	农田	1	78	
105	湖南省株洲市醴陵市均楚镇	肖家屋场 7 户	ZZZ13+700.000~ZZZ13+800.000	管道开挖	东侧	农田	1	70	
106	湖南省株洲市醴陵市均楚镇	小水垄 15 户	ZZZ13+900.000~ZZZ14+200.000	管道开挖	东侧	农田	0	13	
107	湖南省株洲市醴陵市石亭镇	贺家老屋 15 户	ZZZ15+100.000~ZZZ15+700.000	管道开挖	西侧	农田	1	15	
108	湖南省株洲市醴陵市石亭镇	高冲村 23 户	ZZZ16+300.000~ZZZ17+000.000	管道开挖	西侧	农田	2	56	
109	湖南省株洲市渌口区南洲镇	福丘垄 10 户	ZZZ20+200.000~ZZZ20+500.000	管道开挖	西侧	道路、树林	2	36	
110	湖南省株洲市渌口区南洲镇	王家屋场 23 户	ZZZ21+293.000~ZZZ21+645.602	管道开挖	西侧	农田	2	52	
111	湖南省株洲市渌口区南洲镇	鄢家咀 11 户	ZZZ21+293.000~ZZZ21+600.000	管道开挖	东侧	农田	2	20	
112	湖南省株洲市渌口区南洲镇	翁桥湾 13 户	ZZZ22+000.000~ZZZ22+252.990	管道开挖	东侧	农田、树林	1	73	

表 1.8-3(续)

序号	行政区划	环境保护对象	里程范围	线路形式	保护目标方位	阻隔关系	高差/m	距离施工边界最近距离/m	保护要求
113	湖南省株洲市渌口区南洲镇	荷叶塘 8 户	ZZZ22+473.000~ZZZ22+800.000	管道开挖	西北侧	农田	4	20	
114	湖南省株洲市渌口区南洲镇	圣家冲 13 户	ZZZ22+700.000~ZZZ23+220.000	管道开挖	东南侧	农田	0	80	
115	湖南省株洲市渌口区南洲镇	铁炉塘 10 户	ZZZ23+520.000~ZZZ23+800.000	管道开挖	西南侧	水塘	2	82	
116	湖南省株洲市渌口区南洲镇	台塘 11 户	ZZZ24+000.000~ZZZ24+200.000	管道开挖	东北侧	树林	1	18	
117	湖南省株洲市渌口区南洲镇	曾家 18 户	ZZZ25+400.000~ZZZ25+800.000	管道开挖	西侧	农田	2	130	
118	湖南省株洲市渌口区南洲镇	塘坡 16 户	ZZZ25+400.000~ZZZ25+800.000	管道开挖	东侧	农田	4	60	
119	湖南省株洲市渌口区渌口镇	松岗村 20 户	ZZZ26+500.000~ZZZ27+000.000	管道开挖	西北侧	农田	2	130	
120	湖南省株洲市渌口区渌口镇	金龙湾 30 户	ZZZH0+000.0000~ZZZH0+700.000	管道开挖	西南侧	树林	0	40	
121	湖南省株洲市渌口区渌口镇	白鹤小学松西子分校	ZZZH1+200.000~ZZZH1+451.143	管道开挖	西南侧	农田、围墙	2	20	
122	湖南省株洲市渌口区渌口镇	新塘坡 11 户	ZZZH2+053.675~ZZZH2+275.228	管道开挖	东侧	树林	3	30	
123	湖南省株洲市渌口区渌口镇	红门岩 2 户	ZZZH2+275.228~ZZZH2+464.076	管道开挖	西侧	道路	2	36	
124	湖南省株洲市渌口区渌口镇	丁家坡 5 户	ZZZH2+834.009~ZZZH2+927.095	管道开挖	西南侧	树林	4	102	
125	湖南省株洲市渌口区渌口镇	新屋组 6 户	ZZZH3+000.000~ZZZH3+265.834	管道开挖	西侧和东南侧	池塘	1	8	
126	湖南省株洲市渌口区渌口镇	吴家湾 15 户	ZZZH3+300.000~ZZZH4+184.324	管道开挖	东南侧	道路	5	30	
127	湖南省株洲市渌口区渌口镇	易家咀 18 户	ZZZH4+200.000~ZZZH5+800.000	管道开挖	西侧	农田	3	150	
128	湖南省株洲市渌口区渌口镇	石子塘 9 户	ZZZH5+200.000~ZZZH5+400.000	管道开挖	东侧	农田、树林	3	86	
129	湖南省株洲市渌口区渌口镇	上黄家港 13 户	ZZZH6+100.000~ZZZH6+900.000	管道开挖	西侧	农田	2	124	
130	湖南省株洲市渌口区渌口镇	杨塘村 12 户	ZZZH7+245.052~ZZZH7+300.000	顶管起点	西南侧	道路	2	12	
131	湖南省株洲市渌口区渌口镇	大乡村 13 户	ZZZH7+300.000.~ZZZH7+968.916	管道开挖	西侧	池塘、道路	3	60	
132	湖南省株洲市渌口区渌口镇	上老屋 20 户	ZZZH8+000.000~ZZZH8+463.345	管道开挖	西侧	无	0	3	
133	湖南省株洲市渌口区渌口镇	李家屋场 23 户	ZZZH9+600.000~ZZZH10+000.000	管道开挖	西南侧	农田、道路	2	27	
134	湖南省株洲市芦淞区枫溪街道	七斗冲 60 户	ZZZH10+900.000~ZZZH12+700.000	管道开挖	西南侧	农田	3	80	
135	湖南省株洲市芦淞区枫溪街道	殷家湾 17 户	ZZZH13+100.000~ZZZH13+800.000	管道开挖	西侧	道路、房屋	2	60	
136	湖南省株洲市芦淞区枫溪街道	庆云街道办	ZZZH15+030.000	顶管	西侧	道路、房屋	3	10	
137	湖南省株洲市芦淞区枫溪街道	碧桂园 18 户	ZZZH23+200~ZZZH23+600	管道开挖	北侧	道路、房屋	1	13	
138	湖南省株洲市芦淞区枫溪街道	枫溪街道办	ZZ4ZX0+600~ZZ4ZX1+900	管道开挖	东北侧	道路、房屋	1	18	
139	湖南省株洲市芦淞区枫溪街道	袁家湾 20 户	ZZ4ZX3+200~ZZ4ZX3+600	管道开挖	西侧	道路	2	80	

表 1.8-3(续)

序号	行政区划	环境保护对象	里程范围	线路形式	保护目标方位	阻隔关系	高差/m	距离施工边界最近距离/m	保护要求
140	湖南省株洲市攸县春联街道	新屋场 30 户	YX0+200.000~YX1+000.000	管道开挖	南侧	农田、道路	3	44	
141	湖南省株洲市攸县春联街道	何家湾 30 户	YX1+100.000~YX1+800.000	管道开挖	南侧	农田、道路	2	69	
142	湖南省株洲市攸县春联街道	春风社区 10 户	YX3+300.000~YX3+500.000	管道开挖	北侧	树林	2	30	
143	湖南省株洲市攸县春联街道	周屋场 34 户	YX3+900.000~YX4+700.000	管道开挖	西南侧和东北侧	农田、道路	4	56	
144	湖南省株洲市攸县联星街道	谢家 10 户	YX5+300.000~YX5+800.000	管道开挖	东北侧	农田	2	39	
145	湖南省株洲市攸县联星街道	吴家园 13 户	YX6+000.000~YX6+300.000	管道开挖	北侧	道路	1	5	
146	湖南省株洲市攸县联星街道	龙形港 50 户	YX6+900.000~YX7+480.000	管道开挖	北侧	道路	1	5	
147	湖南省株洲市攸县联星街道	攸县城区 300 户	YX7+500.000~YX8+500.000	管道开挖	北侧和南侧	道路、房屋	1	3	
148	湖南省株洲市渌口区渌口镇	黄毛岭 14 户	LLZX0+000.000~LLZX0+550.000	管道开挖	北侧	农田	2	70	
149	湖南省株洲市渌口区渌口镇	水竹坡 12 户	LLZX0+925.648~LLZX1+148.000	管道开挖	北侧	农田，池塘	3	60	
150	湖南省株洲市渌口区渌口镇	江冲 10 户	LLZX2+389.832~LLZX2+700.000	管道开挖	南侧	农田、树林	2	83	
151	湖南省株洲市渌口区渌口镇	邓家湾 28 户	LLZX2+854.154~LLZX3+000.000	管道开挖	北侧	农田	2	25	
152	湖南省株洲市渌口区渌口镇	刘家公祠 12 户	LLZX3+200.000~LLZX3+623.000	管道开挖	南侧	农田	3	62	
153	湖南省株洲市渌口区渌口镇	何家咀 25 户	LLZX5+020.000~LLZX5+700.000	管道开挖	西北侧	农田	2	78	
154	湖南省株洲市渌口区渌口镇	杨家屋场 10 户	LLZX6+200.000~LLZX7+100.000	管道开挖	东南侧	农田	3	62	
155	湖南省株洲市渌口区渌口镇	芦下桥村 10 户	LLZX7+900.000~LLZX8+300.000	管道开挖	西北侧	农田	2	34	
156	湖南省株洲市渌口区渌口镇	关王村 13 户	LLZX8+000.000~LLZX8+900.000	管道开挖	南侧	农田	3	54	
157	湖南省株洲市渌口区渌口镇	钟家岭 18 户	LLZX9+000.000~LLZX9+600.000	管道开挖	南侧	农田、道路	4	63	
158	湖南省株洲市渌口区渌口镇	胡家湾 20 户	LLZX9+700.000~LLZX10+100.000	管道开挖	西北侧	农田	2	73	
159	湖南省株洲市渌口区渌口镇	张公岭村 20 户	LLZX10+250.000~LLZX10+800.000	管道开挖	西北侧	农田	1	89	
160	湖南省株洲市渌口区渌口镇	凳头村 30 户	LLZX10+900.000~LLZX13+400.000	管道开挖	东南侧	农田、道路	5	110	
161	湖南省株洲市醴陵市左权镇	清安铺村 30 户	LLZX14+200.000~LLZX18+200.000	管道开挖	东北侧	农田	2	81	
162	湖南省株洲市醴陵市左权镇	湖潭村 40 户	LLZX19+450.000~LLZX21+200.000	管道开挖	东南侧	农田、道路	1	92	
163	湖南省株洲市醴陵市左权镇	将军村 20 户	LLZX21+900.000~LLZX22+600.000	管道开挖	南侧	农田	3	46	
164	湖南省株洲市醴陵市左权镇	红光村 25 户	LLZX25+950.000~LLZX26+700.000	管道开挖	北侧	农田、道路	2	84	
165	湖南省株洲市醴陵市板杉镇	茶子山村 20 户	LLZX27+800.000~LLZX29+000.000	管道开挖	东北侧	农田	1	68	
166	湖南省株洲市醴陵市板杉镇	吴家塅 30 户	LLZX29+350.000~LLZX30+200.000	管道开挖	东北侧	农田、道路	1	91	
167	湖南省株洲市醴陵市国瓷街道	陶子湖安置小区 10 户	LLZX30+500	管道开挖	南侧	道路、房屋	3	53	

表 1.8-3(续)

序号	行政区划	环境保护对象	里程范围	线路形式	保护目标方位	阻隔关系	高差/m	距离施工边界最近距离/m	保护要求
168	湖南省株洲市醴陵市国瓷街道	金东陶子湖 50 户	LLZX31+600.000~LLZX32+400.000	管道开挖	西北侧	道路、房屋	1	30	
169	湖南省株洲市醴陵市国瓷街道	华塘村 30 户	LLZX32+750.000	管道开挖	西侧	道路、房屋	2	40	
170	湖南省株洲市醴陵市国瓷街道	瑞和尚城 30 户	LLZX32+750.000	管道开挖	东侧	道路、房屋	1	16	
171	湖南省株洲市醴陵市国瓷街道	茉莉公馆 50 户	LLZX33+350.000	管道开挖	南侧	道路、房屋	2	23	
172	湖南省株洲市醴陵市国瓷街道	国盛悦澜湾 50 户	LLZX33+500.000	管道开挖	南侧	道路、房屋	1	10	
173	湖南省株洲市醴陵市国瓷街道	柳家湾 30 户	LLZX33+600.000~LLZX34+100.000	管道开挖	北侧	道路、房屋	2	8	
174	湖南省株洲市醴陵市国瓷街道	五里牌 60 户	LLZX34+300.000~LLZX34+700.000	管道开挖	南侧	道路、房屋	1	6	
175	湖南省株洲市醴陵市国瓷街道	鑫城花园 30 户	LLZX34+800.000	管道开挖	南侧	道路、房屋	3	10	
176	湖南省株洲市醴陵市国瓷街道	国瓷新城 30 户	LLZX34+800.000	管道开挖	北侧	道路、房屋	2	8	
177	湖南省株洲市醴陵市国瓷街道	国瓷小区 60 户	LLZX35+550.000	管道开挖	南侧	道路、房屋	1	10	
178	湖南省株洲市醴陵市国瓷街道	世纪新城 30 户	LLZX35+550.000	管道开挖	北侧	道路、房屋	1	6	
179	湖南省株洲市醴陵市国瓷街道	四塘社区 30 户	LLZX36+550.000~LLZX37+150.000	管道开挖	北侧	道路、房屋	2	9	
180	湖南省株洲市醴陵市国瓷街道	金石小区 30 户	LLZX37+200.000	管道开挖	东侧	道路、房屋	1	10	
181	湖南省株洲市茶陵县舲舫乡	雷打石 4 户	3#弃渣场	弃渣	南侧	农田、树林	5	123	
182	湖南省株洲市茶陵县虎踞镇	迎丰村附近 1 户	5#弃渣场	弃渣	东侧	树林	25	169	
183	湖南省株洲市茶陵县虎踞镇	茅屋 1 户	6#弃渣场	弃渣	西北侧	农田、树林	4	81	
184	湖南省株洲市茶陵县桃坑乡	马溪滩 0 户	1#施工场地	施工场地	/	/	/	/	
185	湖南省株洲市茶陵县严塘镇	段竹坪 42 户	2#施工场地	施工场地	西北侧	农田、道路	2	126	
186	湖南省株洲市茶陵县严塘镇	桥头附近 1 户	3#施工场地	施工场地	南侧	树林	10	146	
187	湖南省株洲市茶陵县严塘镇	桥头附近 1 户	5#道路	道路	南侧	树林	2	144	
188	湖南省株洲市茶陵县舲舫乡	雷打石 4 户	4#施工场地	施工场地	南侧	农田、树林	5	129	
189	湖南省株洲市茶陵县舲舫乡	杨林附近 14 户	5#施工场地	施工场地	西南侧	河流、树林	10	141	
190	湖南省株洲市茶陵县诸睦村	新车附近 9 户	6#施工场地	施工场地	西南侧和东南侧	河流、树林	8	137	
191	湖南省株洲市茶陵县腰潞镇	云盘村 4 户	7#施工场地	施工场地	东侧	树林	1	33	
192	湖南省株洲市茶陵县腰潞镇	长冲 4 户	8#施工场地	施工场地	东南侧	农田	2	126	
193	湖南省株洲市茶陵县思聪街道	茶冲 3 户	9#施工场地	施工场地	东南侧	树林	2	126	
194	湖南省株洲市茶陵县	张家里 11 户	9#道路	道路	穿越	农田	1	10	
195	湖南省株洲市茶陵县虎踞镇	荼干村 56 户	10#道路	道路	西侧	农田	1	20	

表 1.8-3(续)

序号	行政区划	环境保护对象	里程范围	线路形式	保护目标方位	阻隔关系	高差/m	距离施工边界最近距离/m	保护要求
196	湖南省株洲市茶陵县虎踞镇	谭坝垄 1 户	10#施工场地	施工场地	东北侧	农田	4	57	
197	湖南省株洲市茶陵县虎踞镇	下棚 1 户	12#施工场地	施工场地	南侧	树林	0	10	
198	湖南省株洲市茶陵县虎踞镇	下棚 1 户	12#道路	道路	南侧	树林	0	10	
199	湖南省株洲市攸县石羊塘镇	合家岭 3 户	13#施工场地	施工场地	北侧和东侧	树林	4	20	
200	湖南省株洲市攸县石羊塘镇	合家岭 4 户	14#道路	道路	东侧和东南侧	树林	5	97	
201	湖南省株洲市攸县网岭镇	下屋场 11 户	14#施工场地	施工场地	北侧和南侧	树林	0	20	
202	湖南省株洲市攸县网岭镇	垄下 6 户	15#施工场地	施工场地	西侧和东侧	树林	0	8	
203	湖南省株洲市攸县网岭镇	桐坡坳 7 户	16#施工场地	施工场地	西南侧和东侧	树林、道路	0	80	
204	湖南省株洲市攸县丫江桥镇	杨梅坳 2 户	17#施工场地	施工场地	北侧	树林、道路	0	152	
205	湖南省株洲市攸县丫江桥镇	杨梅坳 11 户	18#施工场地	施工场地	北侧、东侧和南侧	农田、道路	0	3	
206	湖南省株洲市攸县网岭镇	上湖村 28 户	19#施工场地	施工场地	东北侧、东南侧、西南侧	农田	0	2	
207	湖南省株洲市攸县丫江桥镇	桥下垄 12 户	18#道路	道路	穿越	/	0	1	
208	湖南省株洲市渌口区龙门镇	湾冲 6 户	22#施工场地	施工场地	西南侧、东南侧、东北侧	道路、农田、树林	0	60	
209	湖南省株洲市渌口区龙门镇	湾冲 12 户	23#施工场地	施工场地	西南侧、东南侧、东北侧	道路、农田、树林	0	22	
210	湖南省株洲市渌口区龙门镇	湾冲 35 户	21#道路	道路	西南侧、南侧、东北侧、	道路、农田、树林	1	14	
211	湖南省株洲市渌口区淦田镇	潘家山 10 户	23#道路	道路	穿越	/	0	1	
212	湖南省株洲市渌口区淦田镇	潘家山 8 户	24#施工场地	施工场地	东侧、东南侧	树林	3	22	
213	湖南省株洲市渌口区龙门镇	梅子垄 29 户	25#施工场地	施工场地	西侧、南侧、东侧	树林、道路	0	11	
214	湖南省株洲市渌口区均楚镇	茶园 3 户	27#施工场地	施工场地	西侧、东侧	树林、农田	8	40	
215	湖南省株洲市渌口区南洲镇	胡家湾 14 户	28#施工场地	施工场地	东侧、东南侧	树林、农田	4	77	

1.9 评价程序

按照《建设项目环境保护管理条例》和《环境影响评价技术导则》的要求，本工程环境影响评价工作划分为三个阶段，各阶段主要工作任务如下。

(1) 第一阶段

前期准备、调研和工作方案阶段。在研究相关技术文件和其它有关文件的基础上，进行初步工程分析，同时开展初步的环境现状调查。结合初步结果和环境现状资料，识别建设项目的环境影响因素，筛选主要的环境影响评价因子，明确评价重点和环境保护目标，确定环境影响评价的范围、评价工作等级和评价标准，制定工作方案。

(2) 第二阶段

分析论证和预测评价阶段。在第一阶段工作的基础上进行进一步工程分析，对评价区域内的水环境、土壤环境、环境空气和声环境开展现状监测，对评价范围内陆生生态、水生生态以及生态保护红线、自然保护区、地质公园、饮用水水源保护区、珍稀保护物种等环境敏感对象进行详细的现状调查和专题评价工作，对工程涉及的环境敏感问题开展各项专题研究工作，并在此基础上进行工程区环境现状评价和环境影响预测评价。

(3) 第三阶段

环境影响报告书编制阶段。在一、二阶段工作的基础上，制定相应的环境保护对策措施和监测计划，进行环保投资估算和经济技术论证；在上述各项工作基础上，编制完成《引洮润株水资源配置工程环境影响报告书》。

本工程环境影响评价工作程序见图 1.9。

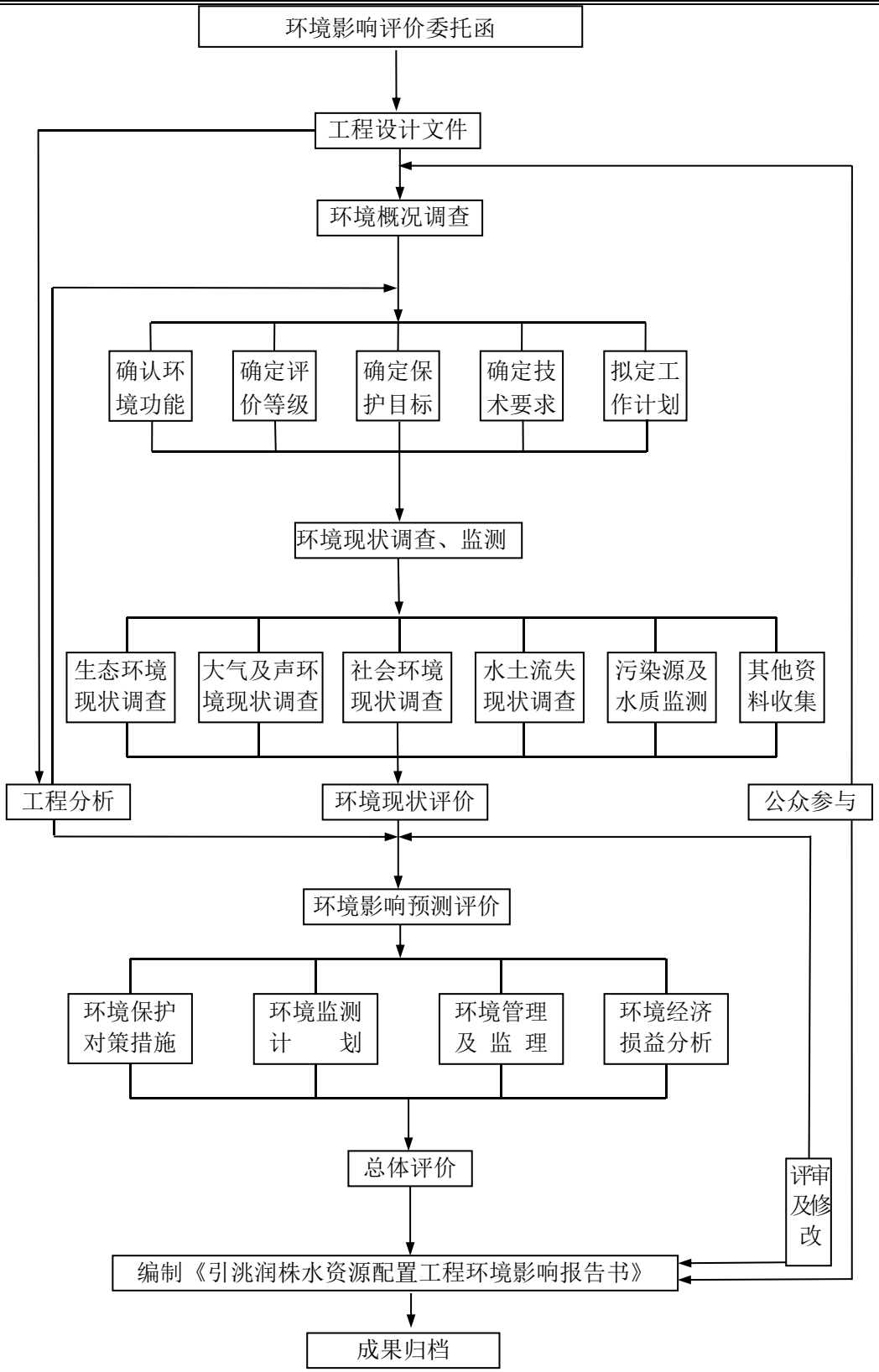


图 1.9　环境影响评价工作程序

2 工程概况

2.1 流域概况

a) 湘江流域

湘江流域位于北纬 24°31′~29°00′，东经 110°30′~114°00′之间，地处长江之南，南岭以北，遍及湖南东半部。东以幕阜山、罗霄山与鄱阳湖水系分界，南临南岭山脉与珠江水系分流，西以董家山、雷公岭与资水分野，北接洞庭湖。流域地形：东、西、南面较高，中部和北部低平。

湘江是长江水系重要支流，也是湖南省境内最大的一条河流，经萍岛、冷水滩、衡阳、株洲、湘潭、长沙至湘阴的濠河口注入洞庭湖。湘江流域面积 94721km²，其中湖南占 90.2%，湖南省境内湘江流域面积占全省面积的 40%；湘江干流全长 948km，其中湖南省境内长 670km，平均坡降 0.134‰。湘江干流在永州萍岛(潇水河口)以上为上游：萍岛至衡阳市为中游：衡阳以下为下游。在株洲市内湘江干流株洲段总长 89.6km，占湘江总长的 10.46%。

湘江流域河网密布。潇水、春陵水、耒水、洣水、渌水和浏阳河等大支流均由右岸汇入干流，其中潇水、耒水、洣水流域面积均在 1000km²以上。支流祁水、蒸水、涓水、涟水、沩水自左岸汇入，左岸支流除涟水(7155km²)外，其余支流流域面积均小于 3500km²，从而使得湘江发育成为一个不对称的树枝状水系。

b) 渌水流域

渌水属湘江一级支流，自东而西，源出江西萍乡千拉岭南麓流经萍乡、万载和湖南省浏阳、醴陵等地，于渌口区渌口汇入湘江。渌水干流长 166km，其中株洲境内 82km(醴陵市境内 67km，渌口区境内 14km)，河道平均坡降 0.49‰。渌水最大支流铁水源出攸县，于醴陵铁河口汇入渌水。渌水流域面积 5713km²，株洲市境内 2753km²，其中醴陵市 1828km²，攸县 735km²，渌口区 190km²。渌水有南、北两源，以南源为主。南源于江西省萍乡市千拉岭南麓，流经萍乡，称萍水，于金鱼石进入醴陵境内，至双江口与北源汇合，改称渌水。北源出自江西万载，流经浏阳，于南桥进入醴陵境内，称澄潭江或南川水。渌水主要支流有铁水、板杉港等。

c) 洣水流域

洣水位于湖南省的东南部，属湘江一级支流，地处北纬 26°00′~27°23′，东经 112°52′~114°07′之间，流域面积 10305km²，河长 296km，河流坡降 1.01‰，其中株洲市境内流域面积 6459km²，河长 216km。洣水发源于湖南省炎陵县八面山，流经炎陵、茶陵、攸县、资兴、永兴、安仁、衡东等七县。洣水流城东起万洋山脉与赣江支流禾水、遂川江毗邻，南隔八面山、回龙山与耒水上游相接，西以山岭蛤蟆口、大山与耒水中下游分界，北抵婆婆岩、黄土岗等与渌水分界。整个流域地势东南高而西北低、南北长而东西窄，东部地带及南部边缘为高山峻岭，西部和北部地区丘陵广布，山坡平缓，水流由东南向西北汇入湘江。

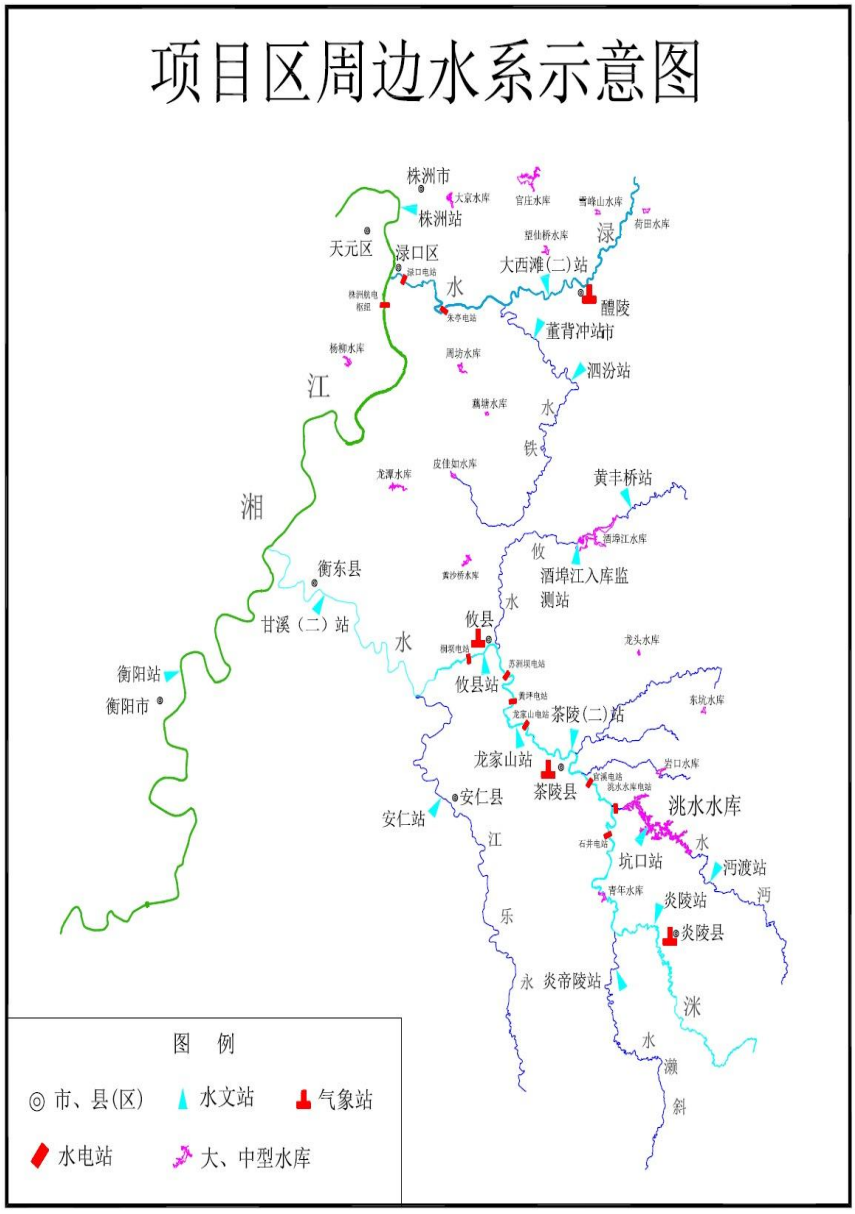


图 2.1-1　项目区周边水系示意图

2.2 洮水水库概况

2.2.1 洮水水库基本概况

洮水水库坝址位于洣水支流沔水下游茶陵县舲舫乡洮水村，坝址距沔水河口2.8km，控制流域面积769km²，坝址地理位置为东经113°40′，北纬26°42′。洮水水库是一座以防洪为主，兼有发电、灌溉、养殖等综合效益的大(2)型水利水电工程，水库正常蓄水位205.00m，相应库容为4.76亿m^3，总库容5.25亿m^3，死水位170m，兴利库容3.87亿m^3，最大坝高为102.0m。枢纽区主要建筑物有混凝土面板堆石坝，开敞式溢洪道布置在左岸，右岸有导流、放空兼引水隧洞，坝后电站厂房，电站总装机69MW，多年平均发电量14180万kW·h。洮水水库设计灌溉面积16.32万亩，灌溉范围涉及茶陵、攸县，灌区总干渠首在洮水水库坝址下游河道，设计取水量8800万m^3。

洮水水库发电洞进水口底板高程140m，电站厂房装机为3×23MW的混流式水轮发电机组，P=1%时满载发电流量114.3m/s，相应下游水位120.01m。洮水电站年设计发电量1.418亿kwh。电站装机年利用小时数2055h，电站运行最大水头85m，最小水头47m，额定水头68m。洮水电站供电范围为湖南省电网，主要供电区为株洲市电力系统的茶陵县、炎陵县、攸县和醴陵市，电站投产后纳入湖南省网统一调度。

洮水水库原设计中规划水库下游灌区取水口在坝址下游河道，修建拦河坝，渠首引水高程119m，利用电站发电尾水灌溉。洮水水库工程2006年12月18日主体工程动工，2011年10月17日下闸蓄水，2012年11月工程全部完工并经验收合格，已具备各项设计功能。2012年12月2日首台机组并网发电，2012年12月11日三台机组通过试运行各项试验，全部投入商业运行。2016年12月28日洮水水库枢纽工程通过工程竣工鉴定书。

水库调度运行将首先考虑防洪的要求，发电、灌溉服从于防洪。水库原设计配套灌区工程现状未修建，目前洮水水库仅用于发电。

洮水水库主要工程特性指标见表2.2-1。

表 2.2-1　洮水水库工程特性表

序号及名称	单　位	数　量	备　注
一、水文			
1．坝址控制流域面积	km^2	769	
2．利用的水文系列年限	年	47	1957 年~2003 年
3．多年平均年径流量	亿 m^3	8.357	
4. 多年平均流量	m^3/s	26.5	
5. 实测最大流量	m^3/s	1630	坑口水文站 1997 年 6 月 8 日
正常运用(设计)洪水标准及流量 (p＝1%)	m^3/s	1762	
非常运用(校核)洪水标准及流量 (p=0.05%)	m^3/s	2745	
施工导流标准及流量(P=5%)	m^3/s	589	
5．洪量			
设计洪水洪量(3 天)	亿 m^3	1.457	
校核洪水洪量(3 天)	亿 m^3	2.235	
6．泥沙			
多年平均悬移质年输沙量	万 t	11.3	
多年平均含沙量	kg/m^3	0.143	
二、水库			
1．水库水位			
校核洪水位(P=0.5%)	m	207.49	
设计洪水位(P=1%)	m	207.20	
正常蓄水位	m	205	
防洪高水位(P=12%)	m	207.20	
汛期限制水位	m	202.0	
死水位	m	170	
2．正常蓄水位时水库面积	km^2	18.26	
3．回水长度	km	39.60	(干流)
4．水库容积			
总库容(校核洪水位以下库容)	万 m^3	5.25	
正常蓄水位以下库容	亿 m^3	4.76	
调洪库容(校核洪水位至汛期限制水位)	亿 m^3	1.022	
防洪库容(防洪高水位至汛期限制水位)	亿 m^3	1.0	

序号及名称	单　位	数　量	备　注
调节库容(正常蓄水位至死水位)	亿 m^3	3.87	
其中共用库容(正常蓄水位至汛期限制水位)	亿 m^3	0.55	
死库容	亿 m^3	0.89	
5．库容系数		0.47	
6．调节特性		多年调节	
7．水量利用系数	%	99.8	
三、下泄流量及相应下游水位			
1．设计洪水位时最大泄量	m^3/s	1420	
相应下游水位	m	124.03	
2．校核洪水位时最大泄量	m^3/s	1490	
相应下游水位	m	124.21	
3．调节流量(P=1%)	m^3/s	116.07	水电站为满载发电流量
相应下游水位	m	120.01	
四、工程效益指标			
1．防洪效益保护面积	万亩	15.5	设计水平年 2015 年
防洪保护人口	万人	18.8	设计水平年 2015 年
2．发电效益			
装机容量	MW	69	
保证出力(P=90%)	MW	11.12	
多年平均发电量	亿 kW.h	1.418	
年利用小时数	h	2055	
五、淹没损失及工程永久占地			
1．淹没耕地(P=50%)	亩	3619	
2．迁移人口(P=5%)	人	2680	
六、主要建筑物及设备			
1．挡水建筑物型式	面板堆石坝		
地基特性	砂岩、板岩		
地震基本烈度/设防烈度	VI度/VI度		
坝顶高程	m	210.5	
最大坝高	m	102.0	
坝顶长度	m	290.6	
2．泄水建筑物型式			开敞式二级溢洪道

序号及名称	单　位	数　量	备　注
地基特性	板岩		
堰顶高程(一级)	m	197	
溢流段宽度	m	22	
单宽流量(最大流量)	m^3/sm	67.72	
消能方式			一、二级为挑流
闸门型式、尺寸、数量(b×h)	m	10×10	2 扇弧形门
启闭机型式、容量、数量	台	2	
设计泄洪流量	m^3/s	1420	
校核泄洪流量	m^3/s	1490	
3．引水建筑物			
设计引用流量	m^3/s	114.6	
最大引用流量	m^3/s		
进水口型式		岸坡竖井式	
地基特性		砂岩、板岩	
中心高程	m	143.25	
闸门型式、尺寸及数量(b×h)	m	6.5×6.5	
启闭机型式、容量、数量	台	2	
引水隧洞型式		有压隧洞	
地基特性		板岩	
长度	m	321	
断面尺寸(内径)	m	6.5	
衬砌型式		钢筋砼衬砌	
设计水头	m	68	
压力钢管型式		有压管	
条数	条	3	
内径	m	4	
最大水头		85	
4．放空底孔			
输水道型式			有压隧洞
地基特性			砂岩、板岩
长度	m	138.7	
断面尺寸(内径)	m	6.5	

序号及名称	单　位	数　量	备　注
衬砌型式			钢筋砼衬砌
闸门型号	m	1.8	
启闭机型式、容量、数量			液压启闭机
5．厂房			
型式			坝后岸边式
地基特性			板岩
主厂房尺寸(长×宽×高)	m	59.6×17.9 ×33	
水轮机安装高程	m	117.6	
6．开关站			
型式			户外开敞式
地基特性			板岩
面积(长×宽)	m×m		59.6×42
6．主要机电设备			
水轮机台数	台	3	
型号		HLD75-LJ-200	
额定出力	MW	23.71	
额定转速	r/min	333.3	
吸出高度	m	2.21	
最大工作水头	m	85	
最小工作水头	m	47	
额定水头	m	68	
额定流量	m^3/s	38.2	
发电机台数	台	3	
型号		SF23-18/3900	
单机容量	kW	23000	
发电机功率因数		0.85	
额定电压	kV	10.5	
主变压器台数	台	2	
厂房起重机数量及规格	台	1	
8．输电线			
电压	kV		110KV、1 回；35KV、2 回
回路线	回	3	

序号及名称	单　位	数　量	备　注
输电目的地			云阳变、严塘变、青年电站
输电距离	km	20+10+20	

注：采用湖南省水利水电勘测设计研究总院 2006 年《湖南省茶陵县洮水水库工程初步设计报告》成果。



图 2.2-1　洮水水库

2.2.2　洮水水库现状运行情况

a) 洮水水库设计运行方式

洮水水库正常蓄水位 205m，防洪限制水位 202m(主汛期 5 月~7 月份)，死水位 170m，有效库容 3.87 亿 m^3，库容系数 0.47，具有多年调节能力，对入库径流进行调节再分配的能力很强。洮水水库是以防洪、发电为主，兼顾灌溉、养殖等综合利用的水利工程。水库调度运行将首先考虑防洪的要求，发电、灌溉服从于防洪。水库配套灌区工程现状未修建，目前洮水水库优质水仅用于发电。

根据流域洪水特性，洮水水库汛期为 5 月~9 月，其中 5 月至 7 月为主汛期，8 月至 9 月为后汛期；非汛期为 10 月~次年 4 月。洮水水库 4 月底将水位降至防洪限制水位 202.0m，在主汛期 5 月~7 月，当水库水位在防洪限制水位 202.0m 以下时，水库按发电要求运行；当水库水位在 202.0m 至防洪高水位 207.2m 之间时，为满足防洪要求，水库控制泄量 116m^3/s；当水库水位超过防洪高水位 207.2m，水库敞泄，但不

大于本次洪水过程最大流量。在后汛期(8 月~9 月)及非汛期(10 月~次年 4 月)库水位在 205.0m 至 207.2m 之间，水库根据既定的防洪调度原则运行，当库水位超过防洪水位 207.2m，水库敞泄，但不大于本次洪水过程最大流量。

洮水电站在株洲电网系统中作为一调节性能较好的骨干电源点，其运行方式要考虑其在系统中担任调峰作用和对其他电站的补偿作用。水库的运行调度主要以调度图为依据，根据调度图，当汛期来水较大，有多余水量时，加大出力，使水位落在上调度线上，如果多余水量由于机组最大过水能力限制不能全部利用时，则允许水库蓄水，但水位不得超过正常蓄水位 205m(主汛期 5 月~7 月为防洪限制水位 202m)，超过则允许水库泄洪弃水。枯水期多余水量的利用方式，采用水库水位沿上调度线供水的原则加大出力运行，使水库水位沿上调度线消落。当水库水位较低时，为缓和出力破坏程度，允许电站适当降低出力运行。

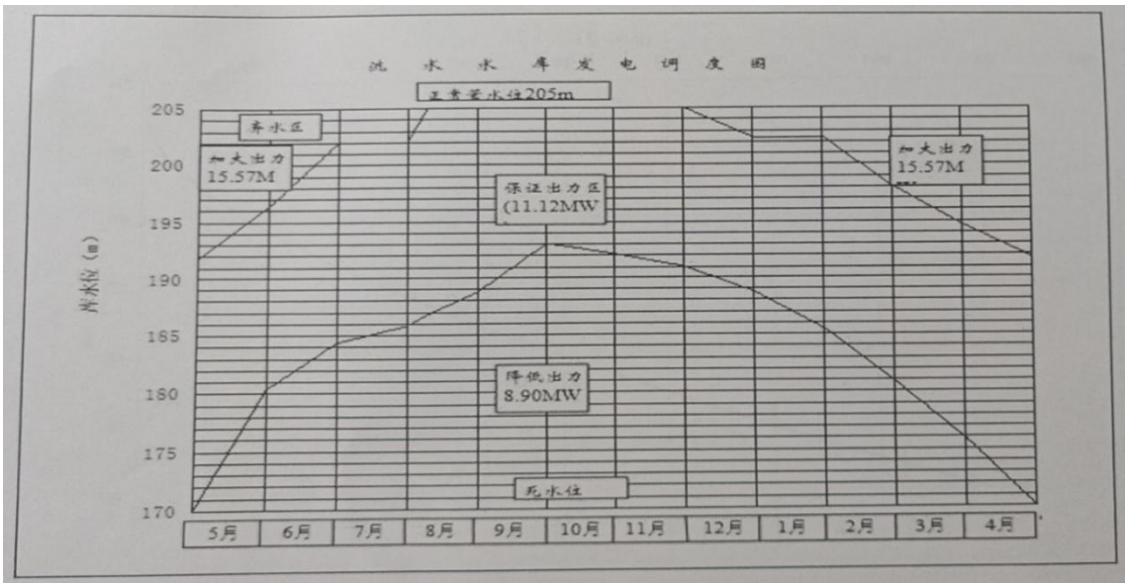


图 2.2-2　洮水水库原设计中发电调度图

b)洮水水库实际运行情况分析

1)月平均水位分析

洮水水库于 2011 年 10 月 17 日下闸蓄水，根据洮水水库管理局提供的水库蓄满后逐旬水位、蓄水量统计数据，2013 年～2022 年实际水库调度运行的月平均水位变化过程情况见表 2.2-2 和图 2.2-3。

表 2.2-2　2013 年～2022 年逐年旬平均水位变化过程情况表　　单位：m

年份	旬	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	平均
1 月	上旬		197.72	200.18	201.95	198.68	195.40	201.46	197.78	193.86	199.17	198.47
	中旬		197.62	200.09	201.50	198.50	195.27	200.77	195.39	193.55	197.92	197.85
	下旬		197.45	200.20	201.36	197.78	195.05	200.33	195.30	193.26	197.10	197.54
2 月	上旬		197.60	199.50	201.10	197.77	194.89	199.20	196.16	192.89	196.92	197.34
	中旬		197.80	199.30	201.45	197.58	194.85	199.70	196.62	193.00	197.43	197.53
	下旬		197.90	199.30	201.30	197.58	194.87	199.58	197.43	193.12	197.96	197.67
3 月	上旬		198.06	199.50	201.50	197.53	194.73	200.52	196.84	192.94	197.57	197.69
	中旬		198.82	199.21	200.62	198.21	195.30	201.51	196.80	193.64	197.28	197.93
	下旬		199.40	199.50	200.35	198.89	196.00	200.69	197.69	193.68	195.80	198.00
4 月	上旬		198.98	199.50	201.63	200.13	195.10	199.71	197.55	192.96	195.98	197.95
	中旬		199.50	199.99	201.79	199.77	194.18	198.64	197.44	192.61	195.80	197.75
	下旬		199.00	199.64	202.33	198.17	193.34	198.89	196.04	193.80	195.02	197.36
5 月	上旬	200.37	199.60	199.67	202.51	198.03	193.57	198.95	195.27	194.38	197.20	197.96
	中旬	200.00	200.15	200.15	202.98	198.06	195.39	198.46	194.76	195.65	197.96	198.36
	下旬	203.00	201.94	200.12	202.24	198.33	195.97	199.09	194.19	199.39	197.84	199.21
6 月	上旬	199.67	202.30	199.50	201.68	198.11	195.57	200.18	194.17	200.26	199.35	199.08
	中旬	200.70	200.85	199.58	200.37	199.15	198.18	201.17	196.90	199.84	199.10	199.58
	下旬	203.00	200.08	199.96	200.61	200.01	197.22	200.57	196.46	198.38	198.31	199.46

年份	旬	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	平均
7月	上旬	202.89	201.48	199.62	200.21	203.30	196.72	201.53	196.58	199.48	199.01	200.08
	中旬	202.54	201.38	201.90	200.11	202.69	197.55	205.67	196.89	199.36	201.92	201.00
	下旬	202.57	201.66	201.80	199.98	202.43	197.79	203.44	196.68	199.36	201.33	200.70
8月	上旬	202.42	201.85	201.30	199.49	201.92	198.21	201.66	196.25	199.21	200.16	200.25
	中旬	201.50	201.98	201.55	199.72	202.18	199.62	201.38	196.00	200.36	199.77	200.41
	下旬	199.01	202.57	203.50	199.97	201.83	199.62	200.59	195.73	201.39	199.22	200.34
9月	上旬	198.40	202.53	202.83	200.37	201.12	200.04	199.80	195.61	201.49	198.53	200.07
	中旬	198.55	202.65	202.40	199.61	200.15	200.69	199.62	195.47	201.25	198.06	199.85
	下旬	198.65	202.26	202.31	198.95	200.24	200.59	199.24	195.76	200.36	197.05	199.54
10月	上旬	200.00	202.10	202.47	199.16	199.29	200.47	198.77	196.82	199.42	196.77	199.53
	中旬	200.42	202.26	202.16	199.04	199.02	199.96	198.35	196.66	198.93	196.63	199.34
	下旬	200.48	201.95	201.98	198.93	198.66	199.65	197.86	196.27	198.79	196.27	199.08
11月	上旬	200.40	201.68	202.00	199.37	198.54	199.73	197.58	195.86	198.42	195.90	198.95
	中旬	200.36	201.95	202.00	199.32	198.08	199.37	197.25	195.63	199.44	195.77	198.92
	下旬	200.56	201.55	201.85	199.66	198.04	201.09	197.16	195.63	199.81	195.63	199.10
12月	上旬	200.70	200.48	201.32	200.19	198.45	201.75	196.91	195.07	200.19	195.53	199.06
	中旬	200.00	200.57	202.43	199.19	197.54	201.74	196.60	194.61	200.00	195.75	198.84
	下旬	199.12	200.50	201.60	198.88	196.24	201.73	196.25	194.19	199.85	195.60	198.40

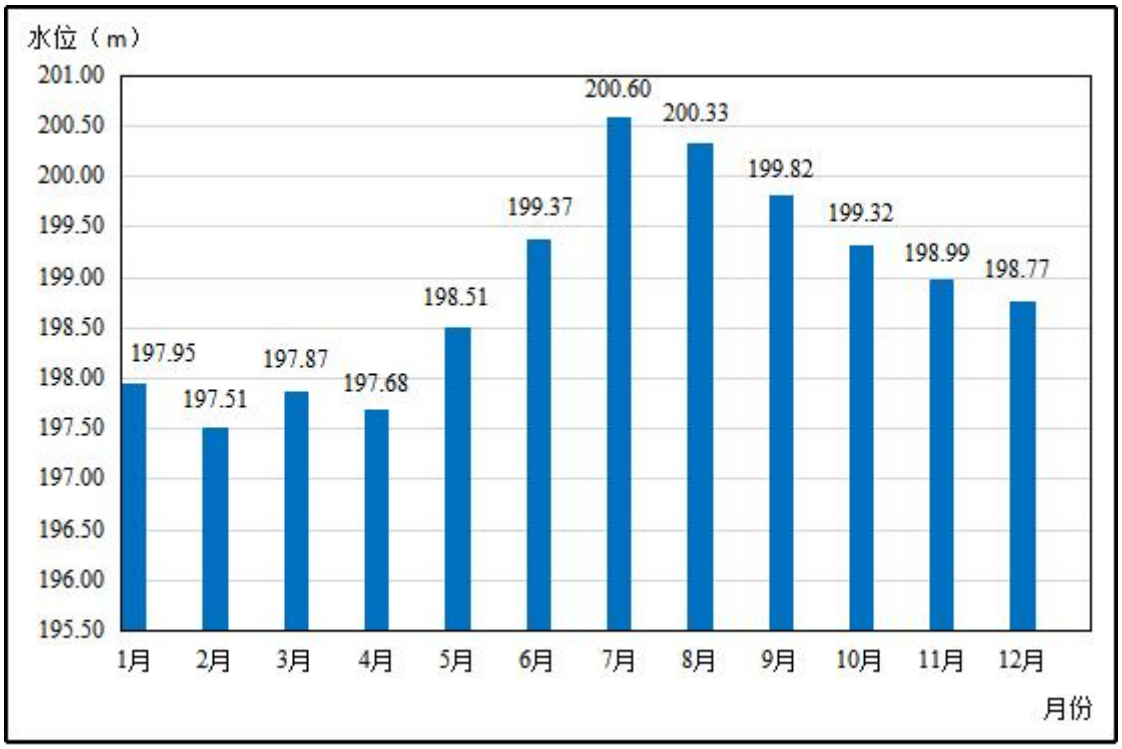


图 2.2-3　洮水水库 2013 年~2022 年月平均水位过程图

从洮水水库 2013 年～2022 年的实际调度情况来看，水库水位变化过程的大致规律与拟定的水库调度图基本一致。即主汛期 5 月～7 月份水库蓄水，水库水位上升较快；非汛期一般从 10、11、12 月份开始，水库水位下降，到 2 月份水库月平均水位降至最低 197.51m。水库调节性能较好，对比拟定的水库发电调度图，供水期(10 月份~次年 4 月份)水库月平均水位位于 197.51m~199.32m，其中 10 月~3 月上旬能发出保证出力，3 月中下旬至 4 月加大出力运行。

2)水库蓄水情况分析

洮水水库 2013 年～2022 年实际水库调度运行的逐年最高蓄水水位变化过程见表 2.2-3 及图 2.2-4。

表 2.2-3　洮水水库 2013 年～2022 年逐年最高蓄水位表　　单位：m

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
年最高水位	203.00	202.65	203.50	202.98	203.30	201.75	205.67	197.78	201.49	201.92

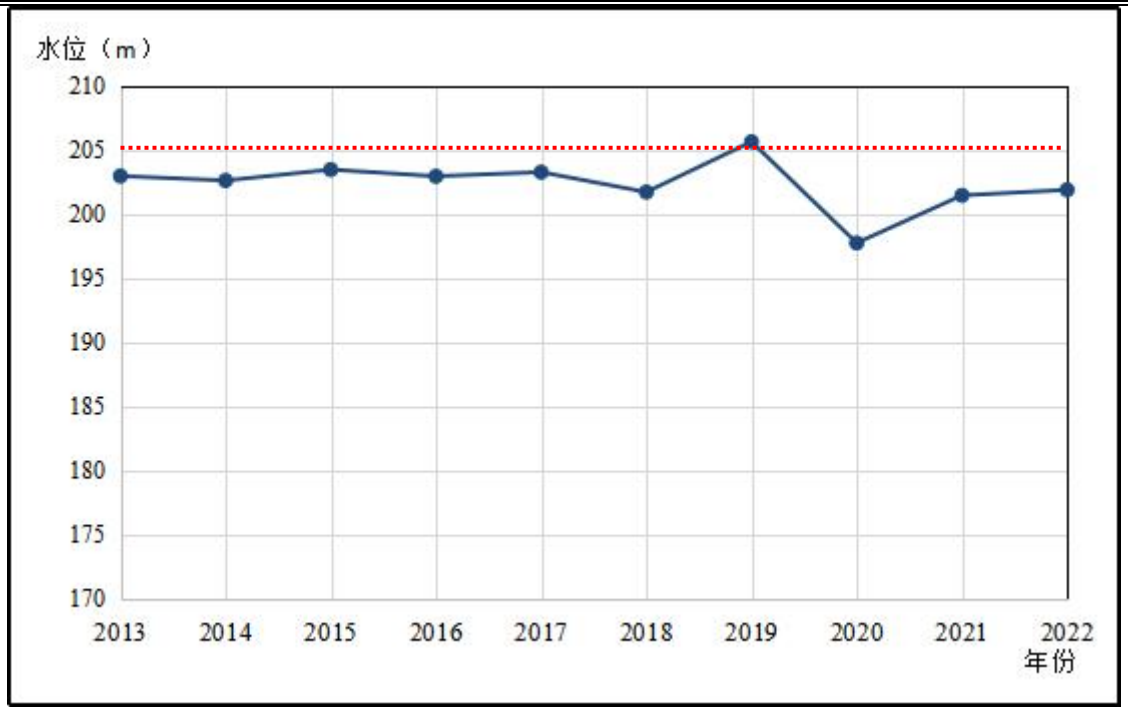


图 2.2-4　洮水水库 2013 年~2022 年逐年最高蓄水位过程图

从洮水水库运行后 2013 年～2022 年共计 10 年的实际蓄水情况来看，由于洮水水库为多年调节水库，该水库仅在 2019 年蓄至正常蓄水位，其余年份中水库最高蓄水位基本都蓄至 200m 以上，仅 2020 年最高蓄水位为 197.78m。水库正常运行后，水库蓄满率仅为 9.1%，水库蓄满率不高。

3)水库发电情况分析

洮水水库于 2011 年 10 月 17 日下闸蓄水，2012 年 11 月工程全部完工并经验收合格。2012 年 12 月 2 日首台机组并网发电，2013 年开始电站转入正常运行。2013 年正常运行发电后，截至 2024 年底共发电 16.846 亿 kWh，多年平均发电量 1.404 亿 kWh，略小于电站设计年发电量。洮水电站历年发电量情况见表 2.2-4 和图 2.2-5。

表 2.2-4　洮水电站历年发电量统计表

序　号	年份	发电量 亿 kWh	其中上网电量 亿 kWh
1	2013	1.397	1.376
2	2014	1.486	1.460
3	2015	1.534	1.508
4	2016	1.789	1.764
5	2017	1.434	1.402
6	2018	0.912	0.900
7	2019	2.035	2.003

序　号	年份	发电量 亿 kWh	其中上网电量 亿 kWh
8	2020	1.021	1.006
9	2021	1.131	1.116
10	2022	1.507	1.483
11	2023	1.008	0.996
12	2024	1.591	1.568
合计		16.846	16.582
平均		1.404	1.382

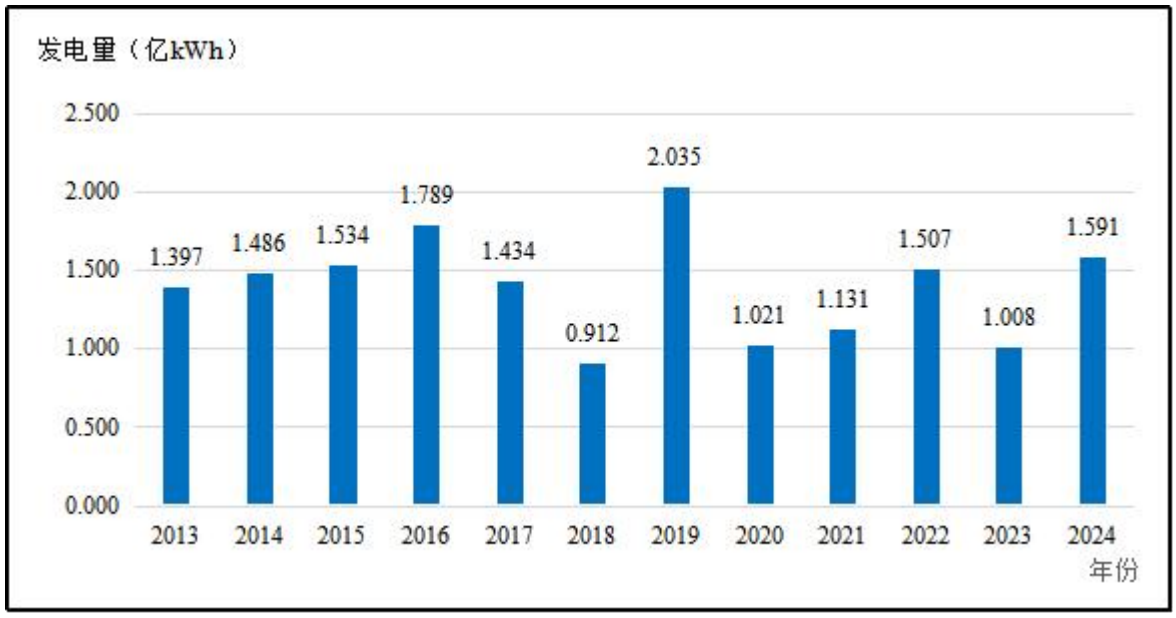


图 2.2-5　洮水电站 2013 年~2024 年历年发电量过程图

2.2.3　洮水水库环保手续履行情况

2001 年 9 月，茶陵县人民政府委托湖南省环保所和湖南省水利水电勘测设计研究总院开展洮水水库环境影响评价工作，对工程实施产生的环境影响进行全面分析与评价，并编制洮水水库的环境影响报告书。

2023 年 8 月 21 日，湖南省环境保护局出具《关于湖南省洮水水库工程环境影响报告书审查意见的复函》(湘环评〔2003〕49 号)。

2.2.4　洮水水库环评及环评批复的主要要求

1) 环评报告书指出主要要求：

① 对库区水质定期进行监测，集镇的生活污水和工业废水不能直接排入库区水域，应经处理后达标排放。

② 加强区域水环境的管理，当地环保部门应对沔水水环境进行统一规划管理，

应杜绝在沔水流域建设新的对水体污染较大的项目。

③ 营运时水库管理人员的生活污水应经处理后达标排放。

2) 环评批复提出主要要求：

① 建设单位须与当地政府有关部门建立突发性水污染处理应急制度，当水库下泄流量小，下游发生水污染事故时，在紧急状况下应及时处理和调度电站运行方式，增加下泄流量，确保下游生态用水安全。

② 落实环境保护投资与施工、运营期环境监测管理计划，在初步设计中予以细化。确保施工期环境管理工作到位，运营期库区水质监测工作的开展。运营期库区水质监测可委托当地环境监测机构承担。

③ 建设单位须严格执行环境保护“三同时”制度，工程竣工后，须按规定向我局申请办理环保验收手续。验收合格后，项目方能投入正式使用。

2.3 相关规划及规划环评概况

2.3.1 湘江流域规划及规划环评概况

a) 湘江流域综合规划

2011年12月，水利部以水规计〔2011〕673号批复了《湘江流域综合规划任务书》。按照任务书的要求，长江水利委员会编制了工作大纲，组织了流域综合规划调研及查勘；长江勘测规划设计研究院牵头全面开展了湘江流域综合规划的编制工作，并于2013年7月提出了规划报告送审稿。2013年8月，长江水利委员会对规划报告送审稿进行了审查。根据审查意见要求，编制单位对报告进一步修改完善，提出《湘江流域综合规划》(征求意见稿)。2019年9月11日，水利部以水规计〔2019〕261号批复了《湘江流域综合规划》。

规划报告以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中全会精神，紧紧围绕统筹推进“五位一体”总体布局和协调推进“四个全面”战略布局，以“生态优先、绿色发展”为核心理念，贯彻落实“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的新时代治水方针，根据“水利工程补短板，水利行业强监管”水利改革发展总基调，全面推进节水型社会建设，落实最严格水资源管理制度，根据流域治理现状及存在的主要问题，分析流域经济社会发展对保护、治理、利用的要求，制定了规划目标、控制性指标及总体布局，提出了以防洪减灾、水资源综合利用、水资源与水生态环境保护和流域水利管理等四大体系为主体框架的11项专业规

划。规划范围为湘江流域，重点为湘江干流，规划区域总面积为9.46万km^2。

《湘江流域综合规划》提出：“株洲市位于湘潭市上游，位于长沙枢纽库区尾段，同样以湘江作为第一水源，供水现状及存在问题基本同长沙市、湘潭市，未来应加强湘江水污染防治，新建引、提水工程和改扩建水厂，现状水源单一，近期引官庄水库之水作为第二水源，规划 2030 年引洮水水库之水作为补充。”

b) 规划环评主要结论

2017年8月，长江水资源保护科学研究所编制完成了《湘江流域综合规划环境影响报告书》(简称“规划环评”)，2018年2月，原环境保护部出具了“关于《湘江流域综合规划环境影响报告书》的审查意见(环审〔2018〕16号)”，规划环评主要结论如下：

湘江流域综合规划实施后，社会、经济和环境效益显著。防洪、治涝规划可提升流域防洪治涝标准，保障人民生命财产安全，促进社会安定和经济社会发展；供水、灌溉规划可提升城乡用水保证率，提高灌区经济效益；航运规划可改善湘江流域水运条件。水资源与水生态环境保护规划可改善湘江水质，舒缓湘江开发利用对流域内水环境、水生生物、生境等的不利影响；水土保持规划可促进生态建设，改善山区人民的生产生活条件；流域水利管理规划，可整合跨部门和跨地区的协调机制，实现流域上下游、左右岸的全方位统一管理。但在取得巨大综合效益的同时，也将对流域经济、社会、生态与环境产生深远影响。

规划实施对生态环境的不利影响主要是水库工程建设对水生生物的阻隔影响，以及库区淹没对陆生动、植物生境的影响，有些影响是无法避免的，有些影响是可以采取适当措施减缓的。规划环评报告把管空间，优布局作为首要任务，把推动区域环境质量改善作为首要目标。基于湘江流域生态特征和国家相关规划对流域的定位，明确了流域功能定位。结合流域功能定位、地方生态保护红线划定情况、“三场一通道”分布情况、“水十条”实施考核要求、水资源管理三条红线及国家和地方相关环境管理政策，拟定了流域开发应遵循的“三线一单”，以此作为流域利用活动的刚性约束。

规划环评在强化“三线一单”约束的基础上，辨识了生态保护红线的影响源，开展规划环境影响评价，并据此提出了优化规划布局、调整规划规模、合理安排开发时序的要求，从而在规划层面上减少了综合规划实施对流域生态环境的影响。

在全面落实规划环评提出的生态环境保护要求和对策后，从环境角度评价，综合规划方案是合理可行的。

c) 规划环评审查意见

1) 主要结论

湘江是洞庭湖水系中流域面积最大的河流，对维护洞庭湖湖区生态功能和格局稳定、确保全流域生态安全具有重要作用。目前湘江流域人口稠密、经济发达、资源环境压力大，干流水能资源已基本开发完毕，局部地区水资源供需矛盾突出，生境破碎化、产卵场萎缩、鱼类资源退化等问题日益严重，整体生态环境呈衰退趋势，且湘江流域部分河段重金属污染问题突出。按原《规划》方案实施后，干支流将形成梯级衔接的水库群，规划的水电站、水库、灌区、航运、防洪等开发内容将新增湘江及洞庭湖湖区的生态环境影响，加剧湘江流域生态退化。因此，应按照“把保护和修复长江生态环境摆在压倒性位置”“共抓大保护、不搞大开发”等要求，进一步明确以维护湘江流域及洞庭湖湖区生态安全和改善环境质量为总体目标，妥善处理开发与保护的关系，控制流域开发强度，将流域生态保护、修复与环境治理作为优先任务，完善和落实各项生态环境保护对策措施，有效预防和减缓《规划》实施的不良环境影响。

2) 优化调整和实施过程中的要求

(1) 坚持生态优先、绿色发展，加强湘江流域及洞庭湖湖区整体性保护。结合湘江生态特征及其在洞庭湖水系中的生态地位，明确湘江作为洞庭湖水系生态安全核心支撑区的功能定位，建设生态洞庭湖，保障长江中下游生态环境安全。进一步明确流域环境目标和“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”(简称“三线一单”)管控要求，作为《规划》实施的硬约束，纳入相关河长履职情况考核、督察重要内容。严守生态保护空间、严控流域及重点河段行业污染物总量，严格环境准入要求，优化规划水电、供水、灌溉、航运等各开发任务，推进改善流域生态环境质量。

(2) 严格保护生态空间，进一步优化《规划》布局和开发方案。.明确并落实优先保护水域、重点保护水域、治理修复水域，以及陆域生态空间的保护与管控要求。将干流及一级支流源头区、长沙综合枢纽以下干流河段等列为禁止开发河段，不再规划及建设除城乡供水外的拦河设施及工程，保护河湖连通性。干流上游规划新建的昌福、大源屋、白滩河梯级，及渊水的松江梯级将造成河道阻隔，加剧流域水生态系统退化，其中松江梯级位于涔水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区核心区、白滩河电站位于湘江刺鲃厚唇鱼华鳊国家级水产种质资源保护区实验区，对鱼类资源将产生

较大影响，建议取消上述4座梯级。结合《报告书》的“三线一单”成果，进一步优化水库等工程规划，涉及风景名胜区、生态多样性优先区、源头水保护河段、水产种质资源保护区等敏感区的主程，应深入论证，进一步优化布局、规模、开发方式，避免对环境敏感区造成不良环境影响。

(3) 严格控制流域开发强度，优化开发任务。将灌区节水作为流域新增取水的前提，合理设置灌溉发展目标，优化灌区及水源工程布局、规模、数量，干支流水资源开发利用应保障湘江入洞庭湖重要控制断面、重要环境敏感区代表性断面生态流量的时空分布要求，避免对流域重要湿地、鱼类“三场一通道”等重要生境、长沙综合枢纽以下河段及洞庭湖湖区生态环境产生不良影响，保障入洞庭湖水量不减少、枯水期有增加。重点开展流域水电开发回顾性评价和电站环境影响后评估，评估完成前不再规划开发新的电站。落实环境准入负面清单，针对流域不同生态空间，进一步严格禁止和限制开发要求。

(4) 加强流域生态保护和修复。以流域水生态系统修复为目标，进一步明确流域鱼类增殖放流、栖息地生境再造等生态环境修复任务和项目并纳入《规划》。结合支流在流域生态系统中的功能和定位，选取浏阳河、涟水等具有重要生态功能的完整支流开展生态修复试点。加强栖息地保护，干流株洲坝下鱼类聚集地、土谷塘库区产卵场，支流春陵水衡头至河口段、耒水白渔潭电站至河口段、洣水洋塘至河口段等应作为重要栖息地纳入优先保护水域，禁止任何开发活动。干支流现有与流域生态空间相冲突、涉及鱼类“三场一通道”等环境敏感区、生态环境影响较大的水利水电工程，应明确生态流量泄放方案、补充过鱼设施建设等内容，加快推动株洲、大源渡、近尾洲、湘祁、浯溪、潇湘等梯级补建过鱼设施，明确责任主体和时限要求，确保改善湘江干、支流水生生物重要生态通道的连通性。对生态环境影响严重的现有水利水电工程，明确退出计划。

(5) 强化流域水环境综合整治，切实改善流域水环境质量，保障饮用水安全。按照《湖南省湘江保护条例》《长沙市湘江流域水污染防治条例》等要求，统筹推进湘江一洞庭湖总磷、总氮控制，对湘江流域重金属等重点水污染物实行严格控制，对现状水质不达标的湘江下游干支流城市河段，加强水环境综合治理，确保饮用水水源保护区水质达标和流域水质改善。根据重要断面水质目标，控制入河污染物，确保国家和地方考核断面水质达标。

(6) 全面推行河长制，加强流域综合管理，健全长效机制。落实干支流生态保护、污染治理任务，建立健全水文、水环境、生态流量、水陆生生态等监测体系，根据动态监测情况，落实和完善环境保护对策措施。

(7) 在《规划》实施过程中，适时开展环境影响跟踪评价。《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。

2.3.2 《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划》及规划环评概况

a) 规划主要内容

2021 年 12 月 23 日，湖南省水利厅以湘水发〔2021〕33 号文印发了《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划》。规划提出“长株潭片区。近期利用长沙市株树桥、黄材、椒花、白石洞水库，株洲市洮水、酒埠江、官庄水库，规划长株潭地区水网构建，支撑区域一体化发展；优先推进引洮润株工程。远期开展湘江沿线水资源配置工程，区域内构建以水库水源和湘江水源为主的多水源供水格局，提高供水稳定性与安全性，助力长株潭地区一体化进程。”引洮润株工程属于该规划供水保障方案中的优先推进工程。

b) 规划环评主要结论

本规划环评分析了规划与各法律法规及规划的符合性及协调性，并结合流域综合规划及规划环评要求以及环境影响分析，从规划建设内容调整、开发规模等提出总体优化调整建议；在本规划环评阶段，充分与规划进行了沟通及互动，大多意见被规划采纳，如新增供水工程的原则建议、严控开发规模、引资济涟跨流域调水项目调出规划项目库等建议均被规划采纳。

对于本规划中还没有明确的选址选线，无法进行准确的敏感区识别的项目，本规划环评从环境保护角度，给出规划项目的环境准入要求。

对于十四五期间规划开工的3个重点项目(大兴寨/金塘冲/何仙观)及2个储备项目(史家洲/宜冲桥)进行重点分析评价，给出环境保护建议。

通过上述规划调整，从而在规划层面上减少了综合规划实施对流域生态环境的不利影响。在落实规划环评的相关建议及提出的生态环境保护对策措施后，从环境角度评价，规划方案总体上是合理可行的。

c) 规划环评审查意见

2021 年 11 月，湖南省生态环境厅出具了“关于《湖南省“十四五”水资源配置及供

水规划环境影响报告书》的审查意见”。

1) 主要结论

到 2025 年，全省用水总量控制在 355 亿 m^3 以内；建成犬木塘、莽山、毛俊、椒花等水库工程，新建大兴寨、金塘冲、何仙观等骨干水源工程，新增工程供水能力 10 亿 m^3；优先推进长沙、株洲、郴州、岳阳等市州的优质水资源配置工程，优质水源覆盖人口达到 2100 万；加快实施韶山、铁山、欧阳海、大圳、酒埠江、黄材、黄石、西湖等大型灌区续建配套及现代化改造，全省农田灌溉水有效利用系数达到 0.57；通过合理配置和高效利用水资源，中等干旱年份(P+75%)基本实现供需平衡，基本形成以干支流骨干水库和区域输配水工程为主体的水资源配置格局 5 有效保障供水安全、粮食安全和经济安全，为经济高质量发展提供坚实的水资源保障。

至 2035 年，全省用水总量控制在 360 亿 m^3 以内；开发与保护并重，实施湘江沿线及环洞庭湖水资源配置工程，优质水源覆盖人口达到 4200 万，农田灌溉水有效利用系数达到 0.60，抵御风险能力提升、用水效率提高、工程调配能力增强，建成配置合理、高效利用的水资源保障体系，以优质的服务和坚实的保障为基本实现社会主义现代化护航。

“十四五”期间，按照水资源禀赋及其开发利用等情况，以各分区水资源配置基本实现平衡为原则，将全省划分为长株潭(长沙、株洲、湘潭)、湘南(衡阳、郴州、永州)、湘中(邵阳、娄底)、湘西(张家界、怀化、湘西)和环洞庭湖(常德、益阳、岳阳)五大片区，针对各片区存在的突出问题，分类施策，制定优质水资源配置方案。规划按照优先满足城乡居民生活用水，保障基本生态用水，并统筹农业、工业用水等需要的原则，立足长远、因地制宜，分阶段推进优水优用。针对洞庭湖北部地区季节性、水质性、工程性缺水问题并存，饮水安全问题突出等情况，考虑采取水源联网调配、优化水资源配置等措施。

2) 优化调整和实施过程中的要求

(1) 坚持生态优先，绿色发展的理念。加强区域、流域整体性保护，重点关注洞庭湖水环境及水生态安全。从维护区域、流域自然生态系统完整性和生态功能、格局稳定的角度，坚持生态优先，绿色发展的理念，将水资源节约与保护作为《规划》的优先任务。

(2) 严格保护生态空间，优化规划布局。将生态保护红线、环境敏感区作为保护

和维护全省生态安全的底线，依法依规实施强制性保护。强化落实湖南省“三线一-单”生态环境分区管控要求，以改善环境质量为核心，统筹保护好水域、陆域生态空间。全面落实《规划》实施可能涉及的生态保护红线、饮用水水源保护区、风景名胜区、地质公园、水产种质资源保护区、鱼类重要生境等各类环境敏感区的管控要求，工程设计阶段应进一步优化大兴寨、金塘冲、何仙观、史家洲、宜冲桥等水库工程、灌区工程以及其他水资源配置工程方案。

(3) 严格控制开发强度。控制规划水资源及水能等开发规模，强化节水优先，合理设置灌溉发展目标，严格落实“最严格水资源管理制度”。在规划实施过程中，加强各流域水量统一调度，切实保障湘江、资水、沅江、澧水干流及主要支流，洞庭湖区主要控制节点断面河湖生态用水需求，针对敏感河段生态需水，加强流域水利水电工程生态调度，提出生态调度方案并严格落实。

(4) 加强水生生境及鱼类资源保护。保障四水入洞庭湖重要控制断面、重要环境敏感区代表性断面生态流量的时空分布要求；切实保障河湖生态基流并做好监测监控；落实好长江十年禁渔计划，对湘资沅澧干支流现有与流域生态空间相冲突、涉及鱼类"三场一通道"等环境敏感区、生态环境影响较大工程，采取可行的过鱼及增殖放流方案等保护措施，建立合理的渔业资源补偿机制，合理划分鱼类栖息地保护河段；保护好重点流域重要湿地，鱼类“三场一通道”等重要生境及洞庭湖生态环境。

(5) 强化流域水环境综合整治，切实改善水环境质量，保障饮用水安全，防范水环境风险。加强规划项目环境管理。总体上按河/湖长制要求做好污染控制等河湖管理工作；对库区企业加强污染排放管控，限制新建新增污染排放企业；加强乡镇污水治理及农业面源防治等农村环境污染治理工作，确保区域饮用水水源保护区水质达标。根据重要断面水质目标，控制入河/库污染物，确保国家和地方考核断面水质稳定达标，促进流域水质改善。强化饮用水源环境风险、国控及省控水质断面达标风险应急处理处置工作，落实环境风险防范的主体责任，制定突发环境事件应急预案，严格执行应急报告制度。

2.4 工程位置及建设必要性

2.4.1 地理位置

供水水源洮水水库位于湘江水系洣水支流沔水下游的株洲市茶陵县境内，下距茶陵县城 19km。取水口位于洮水水库大坝上游右岸 4.0km 处垭口内(北纬 26°43'24.34"，

东经 113°42'22.54")，输水线路经过茶陵、攸县、醴陵和株洲市。工程地理位置图见附图 1。

2.4.2 工程建设必要性

a) 是满足国家、湖南省、株洲市水战略发展要求，推动省市县水网规划建设的重要举措。

国家重大发展战略布局，迫切需要提升水资源优化配置能力。本工程作为高保证率优质水源，可高效助力新时代长株潭都市圈一体化高质量发展，也是株洲市打造“制造名城，幸福株洲”的迫切需要。本工程属“湘江沿线水资源配置工程”的重要支线，列入了全国水网规划和重点水利建设项目库，是全面落实国家水网建设规划，加快推动省市县级水网规划建设，高质量建设水网先导区要求的重要举措，可为新时代长株潭都市圈一体化高质量发展提供稳定水源保障，对实现长株潭高质量一体化发展、打造湖南省区域水网先导区意义重大。

b) 是优化长株潭都市圈水源布局，提高水资源配置能力的要求。

长株潭都市圈是湖南省经济发展与城市化的核心地区，缺乏第二水源和应急备用水源，区域水资源配置能力和抗风险能力仍存在较大不足。《水利部关于加强城市应急备用水源建设的指导意见》(水规计〔2017〕454 号)指出：以江河提水为主水源的城市，应以建设多类型水源保障体系为重点，构建以地下水和周边蓄水工程为应急备用的水源体系。长株潭地区作为人口超千万的都市圈，目前无应急备用水源，存在较大水安全隐患，株洲市更是因未建成应急备用水源，2021 年以来每年都被列入全省最严格水资源管理制度考核整改问题清单。本项目实施后将通过区域水资源的有效配置，建立多水源串联互补体系，结合湘江沿线水资源配置工程，可以实现稳定向长株潭都市圈提供稳定水源，同时解决长株潭都市圈应急备用水源缺失的问题，大大提高长株潭都市圈供水安全保障能力。

c) 是打造城市多水源供水格局，消除群众饮水安全隐患，保障长株潭都市圈供水安全的现实需要。

长株潭都市圈位于湖南省湘江流域中下游，供水水源以河道型水源为主，由于湘江流域城镇多沿河而建，厂矿和人口集中在湘江两岸，导致重金属污染风险突出、水体污染事件易发、水源保护难度较大。株洲市主要城市水源地均为湘江、渌水、洣水

等河道型水源，水源结构单一，城市供水抗风险能力不高，第二水源体系建设滞后，株洲市及下属各市县位于湘江流域中下游，两岸为人口和产业聚集区，水质水量不稳定，人民群众饮水安全存在较大隐患。推进株洲“引洮润株”水资源配置工程，由洮水水库向下游市区、县、市供水，是彻底解决株洲市城区、茶陵县、攸县及醴陵市饮用水源污染风险的长效举措，可建立多水源串联互补体系，实现水资源有效配置的目标，保障株洲市城乡供水安全。因此，加快实施株洲“引洮润株”水资源配置工程，强化水资源配置，是保障城市供水安全，打造城市多水源供水格局，消除群众饮水安全隐患的迫切现实需要。

d) 是实现区域城乡供水一体化，提升城乡供水保障水平的必然选择。

根据株洲市统计局《关于株洲市“引洮润株”水资源置换民意问卷调查情况汇报》，有接近 90%的居民和超过 60%的企事业单位愿意接受“引洮润株”工程和将洮水水库水作为饮用水源；有接近 80%的居民由于担心现状河道水源水质问题，已自行支付成本将饮用水源更改为桶装水、纯净水等。本工程实施后能够实现工程受益范围内城乡一体化供水，为 294 万余城乡居民提供稳定供水保障，同时解决部分乡镇村组喝水困难问题；远期规划实施湘江沿线水资源配置工程，联合洮水水库、东江水库等水库水源，向长沙、湘潭地区供水，可满足长株潭人民从“喝上水”到“喝好水”的美好愿望，社会效益显著。

株洲“引洮润株”水资源配置工程是充分利用现有稳定水源，助力地方经济社会发展的有效措施。洮水水库水质常年接近I类标准，预计对库区开展立法保护后可稳定达到I类水质。目前洮水水库水源仅用于防洪和发电，水生态产品价值未充分挖掘。“引洮润株”工程沿线地形条件好，工程占地少、生态影响小、无重大环境影响制约因素，工程建成后可实现全程自流引水，运行成本较低，经济效益显著，工程能够实现良性运营。

2.5 工程任务及规模

2.5.1 工程任务

根据《湖南省水安全战略规划(2020~2035)》《湖南省现代水网建设规划》《湖南省“十四五”水安全保障规划》《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划》、《株洲

市水安全规划(2020~2035)》《株洲市“十四五”水安全保障规划》及株洲市供水现状存在问题、用水需求，并结合洮水水库供水能力，确定本工程的工程任务为：以城乡供水为主，提供城市应急备用水源，兼顾农业灌溉等综合利用。

2.5.2 工程规模

根据水资源配置成果(详见 2.6 节)，设计水平年本工程供水范围需洮水水库配置水量为 26008 万 m^3，其中株洲市城区 18011 万 m^3、茶陵县 2047 万 m^3、攸县 2407 万 m^3、醴陵 3543 万 m^3。洮水水库日平均取水量 71.26 万 m^3/d，日平均取水流量为 8.25m^3/s。

考虑株洲城区日不均匀系数 1.15，醴陵市、攸县、茶陵县日不均匀系数 1.25，洮水水库～茶陵县城分水口之间设计流量为 9.74m^3/s；茶陵县城分水口~渌田及虎踞镇分水口之间设计流量为 9.01m^3/s；渌田及虎踞镇分水口~攸县县城分水口之间设计流量为 8.87m^3/s；攸县县城分水口~渌口区乡镇分水口之间设计流量为 7.97m^3/s；渌口区乡镇分水口~石亭镇及均楚镇分水口之间设计流量为 7.85m^3/s；石亭镇及均楚镇分水口~醴陵市区分水口之间设计流量为 7.75m^3/s；醴陵市区分水口~株洲市城区分水口之间设计流量为 6.45m^3/s。工程各分水口设计流量见表 2.5.2-1。

表 2.5.2-1 株洲“引洮润株”水资源配置工程设计流量成果表

项目	设计流量 m^3/s
洮水水库~茶陵县城分水口	9.74
茶陵县城分水口~渌田及虎踞镇分水口	9.01
渌田及虎踞镇分水口~攸县县城分水口	8.87
攸县县城分水口~渌口区乡镇分水口	7.97
渌口区乡镇分水口~石亭镇及均楚镇分水口	7.85
石亭镇及均楚镇分水口~醴陵市市区分水口	7.75
醴陵市市区分水口~株洲市城区分水口	6.45

2.6 工程水资源配置

2.6.1 设计水平年及设计保证率

根据《调水工程设计导则》(SL/T430-2024)规定，并考虑与国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要相适应，拟定现状基准年为 2023 年，设计

水平年为2035年。

根据《城市给水工程规划规范》(GB50282-2016)规定，结合株洲市经济社会发展、水源条件及取水用途，本工程选取供水保证率为95%。

2.6.2 工程受水区选择

本工程选定受水区范围为：

a) 株洲市城区：① 城区供水主要包括株洲市主城区二、三、四水厂以及渌口水厂现有供水范围纳入本次受水区范围，即5个区的23个街道以及渌口区的渌口镇、南洲镇。② 乡镇供水主要包括芦淞区的白关镇、天元区的群丰镇、荷塘区的仙庾镇、石峰区的云田镇以及渌口区的龙潭镇、淦田镇、龙门镇、朱亭镇。其中群丰镇、仙庾镇、云田镇、白关镇属于株洲市主城区城市供水管网延伸覆盖范围。

b) 茶陵县：① 城区供水主要包括云阳、下东、思聪、洣江4个街道。② 乡镇供水主要包括枣市、马江、界首、虎踞、舲舫乡5个镇(乡)。

c) 攸县：① 城区供水范围主要包括联星、江桥、春联、谭桥4个街道。② 乡镇供水主要包括菜花坪、莲塘坳镇、桃水镇、渌田镇、石羊塘5个镇，其中菜花坪、莲塘坳镇、桃水镇、石羊塘镇计入规划的城市水厂管网延伸供水范围，渌田镇单独供给。

d) 醴陵市：① 城区供水范围主要包括阳三石、仙岳山、国瓷、来龙门、长庆街道5个街道以及规划建设的株醴新城涉及的左权镇和板杉镇。② 乡镇供水主要包括石亭镇、均楚镇、白兔潭镇、浦口镇、李畋镇、王仙镇、沩山镇7个镇，单独供给。

表2.6.2-1 “引洮润株”水资源配置工程受水区范围

行政区	受水区范围		
	城区水厂供水管网(含规划延伸)覆盖范围		预留分水口单独供水范围
	街道	乡镇	乡镇
荷塘区	金山、桂花、宋家桥、月塘、茨菇5个街道	仙庾镇1个乡镇	
芦淞区	贺家土、建设、建宁、董家塅、庆云、枫溪、龙泉7个街道	白关镇1个乡镇	
石峰区	田心、响石岭、清水塘、铜塘湾、井龙、龙头铺、学林7个街道	云田镇1个乡镇	
天元区	嵩山、泰山、栗雨、马家河4个街道	群丰镇1个乡镇	
渌口区	/	渌口、南洲2个乡镇	龙潭、淦田、龙门、朱亭4个乡镇
茶陵县	云阳、下东、思聪、洣江4个街道	枣市、马江、界首3个乡镇	虎踞、舲舫2个乡镇
攸县	联星、江桥、春联、谭桥4个街道	菜花坪、莲塘坳、桃水、石羊塘4个乡镇	渌田镇
醴陵市	阳三石、仙岳山、国瓷、来龙门、	白兔谭、王仙、浦口、沩山、	左权、板杉、石亭、均楚4个

行政区	受水区范围		
	城区水厂供水管网(含规划延伸)覆盖范围		预留分水口单独供水范围
	街道	乡镇	乡镇
	长庆 5 个街道	李畋 5 个乡镇	乡镇
合计	36 街道	18 乡镇	11 乡镇

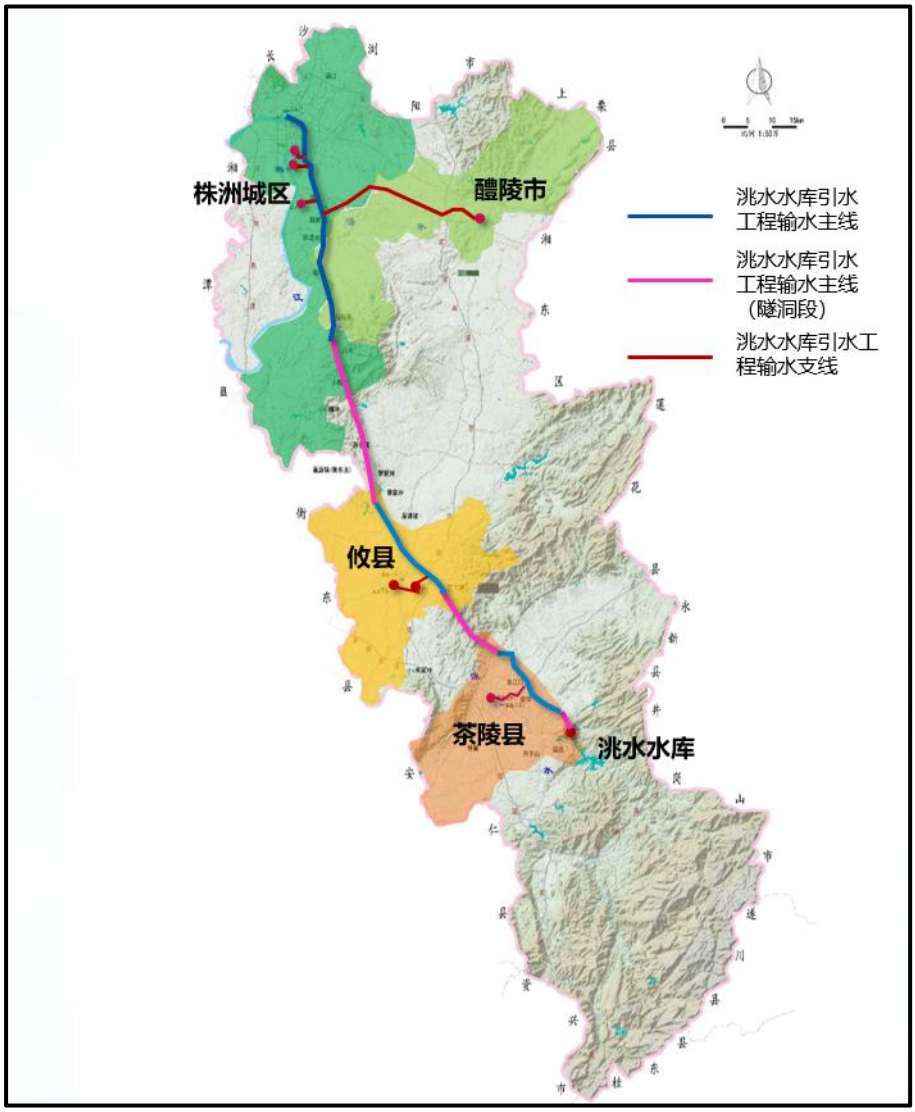


图 2.6.2-1 “引洮润株”水资源配置工程受水区范围

2.6.3 需水预测

本工程受水区范围主要是株洲市主城区、各县市城区及周边沿线乡镇，且主要是提供稳定水源用于综合生活及城市公共供水系统工业企业生产需求。目前株洲市正在同步开展洮水灌区工程项目前期工作，根据 2025 年 9 月《湖南省株洲市洮水灌区工程可行性研究报告》成果，灌区设计灌溉面积 60.04 万亩，以洮水水库大型水库，青

年水库、茶安水库、岩口水库等 3 座中型水库作为骨干水源，灌区范围涉及茶陵县和攸县。

因此本次需水预测不考虑农业需水预测，主要按综合生活需水量、工业需水量以及河道外生态需水量三类进行预测。以现状为基础，按照湖南省对株洲市的功能定位，以株洲市政府制定的发展战略为指导，以国土空间规划等为依据，考虑区域间协调发展，预测设计水平年 2035 年本工程受水区需水量。

2.6.3.1　人口及城镇化率预测

根据株洲市 2014 年~2023 年统计年鉴数据，株洲市全域 2014 年常住人口 396.09 万人，城镇化率 61.00%，2023 年株洲市全域人口 385.20 万人，城镇化率 72.83%，2014 年~2023 年近十年人口年均增速-3‰。其中，株洲市城区中荷塘区、芦淞区、石峰区、天元区常住人口是增长趋势，增幅为 0.2%~5.8%，平均增幅为 2.1%；渌口区、攸县、茶陵县、醴陵市、炎陵县常住人口为减少趋势，减幅为-2.7%~-1.2%。

结合株洲市实际人口发展趋势，考虑到株洲市产业升级、经济社会高质量发展以及二胎政策的开放等政策及人口激励手段的提出，本次 2023 年~2035 年株洲市全域人口年均增长率采用 0.1%，预测至 2035 年株洲市全域人口为 389.85 万人。近十年株洲市城区荷塘区、芦淞区、石峰区、天元区常住人口年均增幅为 2.1%，随着地区社会经济发展逐渐达到较稳定状态，结合现阶段实际人口增长放缓趋势，预测株洲市城区常住人口增速变缓，本次 2023 年至 2035 年株洲市城区(不含渌口区)人口年均增长率偏保守考虑采用 0.3%。预测到规划水平年 2035 年株洲城区(不含渌口区)达到 152.40 万人，其中荷塘、芦淞、石峰、天元的常住人口分别为 35.59 万人、31.60 万人、35.21 万人、50.24 万人。渌口区、攸县、茶陵县、炎陵县、醴陵市人口都有一定下降，常住人口分别为 25.48 万人、61.58 万人、47.87 万人、15.72 万人和 86.79 万人。

根据预测，设计水平年株洲市常住人口 389.85 万人，受水区范围内常住人口达 294.85 万人，其中城区人口 231.31 万人，沿线及周边乡镇人口 63.54 万人。

2.6.3.2　经济发展预测

根据株洲市各县市区 2023 年国民经济和社会发展统计公报，2023 年株洲市各县市区地区生产总值增长率为 1.2%~6.4%，工业增加值增长率为 2.1%~10.1% 。根据《株洲市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，“十四五”

期间全市地区生产总值年均增长达到 7.5%，全市规模以上工业年均增长保持在 8.5%左右。结合规划要求及现状实际发展水平，2023 年-2025 年国民经济预测指标采用上位规划中 GDP 指标取值，采用 6%，工业增加值采用 7%；2025 年~2035 年考虑到经济发展态势逐步趋于稳定，增速相对会要下降，地区生产总值年均增长采用 4%，工业增长率采用 5%。

以 2023 年作为基准年进行预测，结合株洲市各县(市、区)经济发展指标年均增长率及相关规划要求，预测 2035 年株洲市地区生产总值为 6134.6 亿元，其中工业增加值为 2241.5 亿元。预测 2035 年荷塘区、芦淞区、石峰区、天元区、渌口区、攸县、茶陵县、醴陵市、炎陵县地区生产总值分别为 476.7 亿元、790.3 亿元、718.4 亿元、953.5 亿元、304.3 亿元、774.4 亿元、453.0 亿元、1489.4 亿元、174.6 亿元。其中，荷塘区、芦淞区、石峰区、天元区、渌口区、攸县、茶陵县、醴陵市、炎陵县工业增加值分别为 197.9 亿元、214.1 亿元、333.3 亿元、367.2 亿元、76.3 亿元、205.0 亿元、102.7 亿元、688.5 亿元、56.5 亿元。

2.6.3.3　需水预测

a) 综合生活需水量

(1) 居民生活和公共用水定额

根据《室外给水设计标准》(GB50013-2018)，株洲市位于湖南省，城市类型属于一区。根据城市规模大小，株洲市城区平均日居民生活用水定额范围应为 110 L/(人·d)-200L/(人·d)，平均日综合生活用水定额范围为 140 L/(人·d)-300L/(人·d)；各县市城区平均日居民生活用水定额范围应为 90 L/(人·d)-170 L/(人·d)，平均日综合生活用水定额范围为 120 L/(人·d)-260L/(人·d)。根据《村镇供水工程技术规范》(SL310-2019)，株洲市位于湖南省东部，属于气候和地域分区的五区，乡镇最高日居民生活用水定额取值范围应为 100-140L/(人·d)。

根据《株洲市 2023 年水资源公报》，株洲市全域城乡人均生活日用水量 131L，人均综合生活日用水量(含公共用水)为 189L，株洲市城区居民生活用水定额为 152L/(人·d)~169L/(人·d)，醴陵、茶陵、攸县城区居民生活用水定额为 114L/(人·d)~134L/(人·d)。根据《湖南省用水定额 2025》(第 3 部分：生活、服务业及建筑业)，大城市、中等城市和小城市的城镇居民生活用水定额分别为 155 L/(人·d)、

150 L/(人·d)、145 L/(人·d)。设计水平年城市居民生活用水定额考虑未来经济社会发展和生活水平提高，会要有一定的增加，但是根据节水型社会建设要求，结合现状实际用水定额数据，用水定额偏高的考虑适当节水。因此，本次预测中株洲市城区居民生活用水定额采用 155L/(人·d)，各县市区居民生活用水定额采用 135L/(人·d)。

根据《湖南省用水定额 2025》(第 3 部分：生活、服务业及建筑业)，农村集中供水工程居民生活用水定额为 100L/(人·d)~140 L/(人·d)。株洲市农村居民生活用水定额现状约为 100L/(人·d)，考虑未来城乡供水一体化和农村居民生活水平提高，用水需求逐步提高，本次设计水平年 2035 年乡镇居民生活用水定额考虑适度增加，采用 110L/(人·d)和 120L/(人·d)。

城区公共需水量主要包括服务业、建筑业需水，与城区人口数量存在着较密切的关系，可采用城区人口人均公共用水定额法进行预测，该定额与当地社会经济发展水平、城市发展情况关系较密切。在发展水平较高或旅游业、服务业较发达的地区，城区公共需水定额较大。基准年城区人均公共用水定额主要参考 2023 年株洲市《水资源公报》中各市县区公共用水量进行计算。设计水平年，随着经济社会发展，城市供水设施和服务体系也将逐步完善，公共水资源的需求也在不断增加。但是根据《节约用水条例》和《国家发展改革委等部门关于进一步加强水资源节约集约利用的意见》《水利部关于全面加强水资源节约高效利用工作的意见》等规定要求，应大力推动公共领域节水，从严控制洗浴、高尔夫球场、人工滑雪场等高耗水服务业用水，开展党政机关、学校、医院等公共机构节水改造，新改扩建公共建筑全面使用节水器具。因此，本次供水范围内城区公共用水定额仍基本保持现状年用水水平。

根据“十四五”节水型社会建设主要目标和《湖南省现代水网建设规划》、《株洲市现代水网建设规划》等相关规划指标要求，到 2035 年公共供水管网漏损率要达到 10%以下。目前株洲市城区公共供水管网漏损率基本已达到 10%，各县市区公共供水管网漏损率约为 15%，考虑未来市政基础设施建设及管网改造逐步推进，设计水平年 2035 年供水范围内株洲市城区及各县(市、区)城市公共供水管网漏损率分别采用 8%、9%。本次供水范围内居民生活用水及公共用水定额见表 2.6.3-1。

表 2.6.3-1　受水区范围各市居民生活用水及公共用水定额

行政区	现状年用水定额 L/(人·d)			2035年用水定额 L/(人·d)		
	城区居民	乡镇居民	城区公共	城区居民	乡镇居民	城区公共
荷塘区	155	104	90	155	120	90
芦淞区	154	103	90	155	120	90
石峰区	153	101	90	155	120	90
天元区	152	123	90	155	120	90
渌口区	169	99	90	155	120	90
攸县	134	101	36	135	110	60
茶陵县	132	105	65	135	110	60
醴陵市	114	105	69	135	110	60

(2) 综合生活需水量

根据预测的人口发展指标和生活需水定额，计算现状基准年和设计水平年工程受水区范围内各县(市、区)的城区居民生活需水量、公共需水量以及乡镇居民生活需水量。

现状基准年 2023 年供水范围内城区居民生活需水量为 11749 万 m^3，乡镇居民生活需水量为 2490 万 m^3，城区公共需水量为 6456 万 m^3，居民综合生活净需水量为 20695 万 m^3。考虑城市供水系统管网漏损以及水厂用水率 5%，工程供水范围内进水厂断面居民综合生活需水量为 24623 万 m^3，其中荷塘区、芦淞区、石峰区、天元区、渌口区、攸县、茶陵县、醴陵市分别为 3463 万 m^3、2911 万 m^3、3397 万 m^3、4396 万 m^3、1839 万 m^3、2194 万 m^3、2414 万 m^3、4009 万 m^3。

设计水平年 2035 年供水范围内城区居民生活需水量为 12516 万 m^3，乡镇居民生活需水量为 2608 万 m^3，城区公共需水量为 6743 万 m^3，居民综合生活净需水量为 21867 万 m^3。考虑城市供水系统管网漏损以及水厂用水率 5%，工程供水范围内进水厂断面居民综合生活需水量为 25051 万 m^3，其中荷塘区、芦淞区、石峰区、天元区、渌口区、攸县、茶陵县、醴陵市分别为 3547 万 m^3、3008 万 m^3、3509 万 m^3、4553 万 m^3、1795 万 m^3、2346 万 m^3、2289 万 m^3、4004 万 m^3。

基准年和设计水平年供水范围内各行政区居民生活需水和城区公共需水量详见表 2.6.3-1。

表 2.6.3-2　工程供水范围居民生活及公共需水预测成果表　　单位：万 m^3

行政区	2023年需水量					2035年需水量				
	城区居民	乡镇居民	城区公共	净综合生活	综合生活(进水厂断面)	城区居民	乡镇居民	城区公共	净综合生活	综合生活(进水厂断面)
荷塘区	1831	75	1063	2969	3463	1921	72	1115	3108	3547
芦淞区	1483	146	867	2495	2911	1566	161	909	2636	3008
石峰区	1788	72	1052	2912	3397	1900	71	1103	3075	3509
天元区	2299	107	1362	3768	4396	2460	101	1428	3989	4553
渌口区	873	239	465	1576	1839	818	279	475	1572	1795
攸县	1023	475	278	1776	2194	1055	509	469	2033	2346
茶陵县	1004	455	495	1954	2414	1052	465	467	1984	2289
醴陵市	1448	922	875	3245	4009	1744	950	775	3470	4004
合计	11749	2490	6456	20695	24623	12516	2608	6743	21867	25051

b) 工业需水量

(1) 万元工业增加值用水量

根据株洲市近 5 年水资源公报数据统计，2019 年~2023 年株洲市万元工业增加值用水量分别为 23 m^3、9m^3、11.9m^3、6.53m^3、6.66m^3，呈现逐年下降的趋势。主要是由于随着生产技术的发展、产业结构的优化调整、工艺水平的不断提高以及节水技术的不断完善，工业用水的重复利用率不断提高，万元工业增加值用水量不断下降。通过对近 5 年株洲市各县(市、区)万元工业增加值用水定额分析，2022 年和 2023 年用水定额数据偏低，为确保数据相对合理，本次现状基准年调整采用各县(市、区)近 5 年万元工业增加值平均值。湖南省 2023 年万元工业增加值用水量为 35.11 m^3，现状基准年株洲市城区及各县市区调整后万元工业增加值用水量为 7.0m^3/万元~19.4 m^3/万元，低于湖南省万元工业增加值用水量。

根据《株洲市各县(市、区)“十四五”用水总量和强度双控指标》要求，2025 年株洲市全域万元工业增加值用水量较 2020 年降幅 10.1%，各县(市、区)万元工业增加值用水量较 2020 年降幅为 4.3%~14.9%。根据《湖南省现代水网建设规划》(2021-2035 年)，全省万元工业增加值用水量较 2020 年下降 18%，设计水平年 2035 年万元工业

增加值用水量以现状基准年调整后万元工业增加值用水量为基础，结合《湖南省节水型社会建设“十四五”规划》、《株洲市现代水网建设规划》、各市县《国民经济和社会发展第十四个五年规划和二○三五年远景目标纲要》等上位规划中主要指标要求确定。现有用水指标较低，技术已经较为先进的县市区维持不变，如株洲主城区(除渌口区)等。其余用水指标相对较高的渌口区、攸县、茶陵考虑下降幅度为15%。

(2) 城市水厂工业企业供水量及工业企业自备水量

通过对株洲市取水许可统计，工程供水范围内株洲市城区及各县市城市水厂取水许可年取水量为28742万m^3，工业企业取水许可年取水量为3859万m^3。其中：株洲市城市自来水厂(二、三、四水厂)年取水量为20072万m^3，工业企业自备水源(不含火电)年取水量为1113万m^3；攸县城市自来水厂(一、二、三自来水厂)年取水量为2844万m^3，工业企业自备水源年取水量为1663万m^3；茶陵县城市自来水厂(云阳以及城区自来水厂)年取水量为2272万m^3，工业企业自备水源年取水量为191万m^3；醴陵市城市自来水厂年取水量为2913万m^3，工业企业自备水源年取水量为892万m^3。

根据对株洲市城市水厂进行调研及分类用水量统计数据收集，2019年前株洲市城市水厂给株洲城区工业企业净供水量约3500万m^3，2019年后因为新冠疫情的影响，城市部分工业企业倒闭，工业企业产值减少，用水量下降，2019年~2024年工业企业净用水量变幅较小，有增有减，城市水厂给工业企业净供水量约3000万m^3，2023年城市水厂供给工业企业净供水量为3061万m^3。攸县城市公共供水系统给工业企业净供水量约420万m^3~430万m^3，2023年城市水厂供给工业企业净供水量为430万m^3。茶陵县城市公共供水系统给工业企业净供水量约122万m^3~142万m^3，2023年城市水厂供给工业企业净供水量为140万m^3。醴陵市城市公共供水系统给工业企业净供水量386万m^3~412万m^3，2023年城市水厂供给工业企业净供水量为400万m^3。随着工业企业转型，逐步进园区发展趋势，工业企业用水将逐步从城市水厂中退出，实行“工业-生活分质供水”。目前，株洲清水塘数智产业新城已实现“工业-生活分质供水”。株洲城区和醴陵市工业产业基础雄厚，随着产业转型升级，部分工业企业用水户将逐步进入园区，退出城市水厂供水系统，设计水平年城市水厂供工业企业用水量

将大幅减少，本次暂按现状的20%考虑保留，预测至2035年城市公共供水系统给工业企业供水量减为1449万m^3。

(3) 一般工业用水

工业需水预测时，纳入水厂供水系统范围内的工业需水要考虑城市供水系统管网漏损和水厂自用水率5%，株洲市城区二水厂、三水厂、四水厂已实现了互联互通，统一计算城市公共供水系统工业企业需水量。经计算，现状基准年工程受水区范围内水厂断面一般工业需水量为11360万m^3，其中株洲市城区和攸县、茶陵县、醴陵市一般工业需水量分别为6100万m^3、1443万m^3、781万m^3、3036万m^3。

设计水平年工程受水区范围内水厂断面一般工业需水量为21074万m^3，其中株洲市城区和攸县、茶陵县、醴陵市一般工业需水量分别为10288万m^3、2716万m^3、1500万m^3、6570万m^3。

表2.6.3-2　工程供水范围居民生活及公共需水预测成果表

行政区	2023年				2035年			
	万元工业增加值亿元	万元工业增加值用水定额m^3/万元	工业需水量万m^3	其中：城市公共供水系统万m^3	万元工业增加值亿元	万元工业增加值用水定额m^3/万元	工业需水量万m^3	其中：城市公共供水系统万m^3
荷塘区	106.1	9.9	6100	3571	197.9	9.9	10288	699
芦淞区	114.8	8.3			214.1	8.3		
石峰区	178.7	7.0			333.3	7.0		
天元区	196.9	7.8			367.2	7.8		
渌口区	40.9	19.4			76.3	16.5		
攸县	93.4	16.9	1443	531	184.5	14.4	2716	496
茶陵县	46.8	18.8	781	173	92.4	16.0	1500	162
醴陵市	295.3	12.5	3036	494	619.6	10.6	6570	92
合计	1073.0		11360	4769	2085.3		21074	1449

c) 河道外生态需水量

河道外生态需水一般包括浇洒道路和绿地用水量，现状基准年公园绿地和道路浇洒面积根据水资源公报数据进行统计折算。设计水平年根据株洲市及各县市区国土空间总体规划要求，确定设计水平年2035年各县级行政区人均公园绿地面积和人均道路面积，结合2035年城区人口发展预测成果，计算各县级行政区公园绿地面积和道

路面积。根据《株洲市国土空间规划总体规划》(2021-2035 年)用地布局，设计水平年 2035 年株洲市城区人均道路面积和人均绿地面积为 14.1m^2、23.4 m^2。根据其余各县市用地布局，各县市城区人均道路面积和人均绿地面积为 12.5m^2、18.4 m^2。预测至 2035 年供水范围内株洲市城区及各县市城区公园绿地面积和道路交通面积为 3135 万 m^2、5021 万 m^2。

浇洒道路和绿地用水定额参考《湖南省用水定额 2025》(第 3 部分：生活、服务业及建筑业)、《城市给水工程规划规范(GB50282-2016)》中关于公共设施用水定额要求确定，道路浇洒用水定额为 2L/(m^2·d)，绿地用水定额为 2L/(m^2·d)。

考虑行政区辖区河道外生态需水基本都在城区内，本次计算工程供水范围内各县(市、区)河道外生态需水量，直接采用面上各行政区河道外生态环境需水成果。根据以上河道外生态指标预测成果和用水定额，到 2035 年河道外生态需水量为 5954 万 m^3。

表 2.6.3-3　株洲市城区及各县市区河道外生态需水预测成果表

行政区	2023年			2035年		
	公园绿地 万m^2	道路面积 万m^2	河道外生态需水 万m^3	公园绿地 万m^2	道路面积 万m^2	河道外生态需水 万m^3
荷塘区	346	440	574	479	794	929
芦淞区	282	359	468	390	648	758
石峰区	343	435	568	474	786	920
天元区	443	564	735	613	1017	1190
渌口区	151	192	251	204	338	396
攸县	224	284	371	267	394	483
茶陵县	223	283	370	266	392	481
醴陵市	372	473	617	442	651	798
合计	2385	3032	3954	3135	5021	5954

d) 需水量汇总

基准年 2023 年供水范围内城市生产生活需水 39937 万 m^3，其中城市综合生活需水 24623 万 m^3(进水厂断面)，一般工业需水量 11360 万 m^3，河道外生态需水量 3954 万 m^3。

设计水平年 2035 年供水范围内城市生产生活需水 52079 万 m^3，其中城市综合生活需水 25051 万 m^3，一般工业需水量 21074 万 m^3，河道外生态需水量 5954 万 m^3。

表 2.6.3-4　受水区范围内各城市需水预测成果汇总表　　单位：万 m^3

行政区	2023年					2035年				
	综合生活(水厂断面)	工业需水量	其中水厂供工业企业	河道外生态需水	总需水量	综合生活(水厂断面)	工业需水量	其中水厂供工业企业	河道外生态需水	总需水量
城区	16007	6100	3571	2596	24703	16412	10288	699	4193	30893
攸县	2194	1443	371	531	4008	2346	2716	496	483	5545
茶陵县	2414	781	370	173	3565	2289	1500	162	481	4270
醴陵市	4009	3036	617	494	7662	4004	6570	92	798	11371
合计	24623	11360	3954	4769	39937	25051	21074	1449	5954	52079

2.6.3.4　城市应急备用水源规模

根据《城市供水应急和备用水源工程技术标准》(CJJ/T282-2019)，应急供水时，可根据城市用水特点，不同类别用水考虑不同用水压缩比：株洲市城区居民生活应急期人均日用水量按节约型取供水压缩比 10%，醴陵市、茶陵县、攸县城市居民生活应急期人均日用水量按节约型取供水压缩比 20%；株洲市城区及各县市城市公共设施应急期人均日用水量统一按节约型取供水压缩比 30%；工业用水供水压缩比选用节约型 30%。

应急期株洲市城区和醴陵市、茶陵县、攸县城市居民生活用水量为 29.81 万 t/d，公共设施用水量为 12.93 万 t/d，工业用水量为 8.06 万 t/d，考虑管网漏损(株洲市城区 8%，其余县市 9%)和水厂自用水量 5%，则株洲市城区和醴陵市、茶陵县、攸县城市应急供水规模为 58.15 万 t/d。

表 2.6.3-2　受水区范围应急期供水规模

2035 年		株洲市城区	醴陵市	攸县	茶陵县	合计
居民生活用水量	万 t/d	21.36	3.82	2.31	2.31	29.81
公共设施用水量	万 t/d	9.65	1.49	0.90	0.90	12.93
工业企业用水量	万 t/d	5.87	1.10	0.82	0.27	8.06
总用水规模	万 t/d	36.88	6.41	4.04	3.47	50.80
总用水规模(进水厂断面)	万 t/d	42.10	7.39	4.66	4.00	58.15

2.7.4 水资源配置方案

2.7.4.1 区域水资源配置原则

针对株洲市水资源开发利用存在的水量、水质等影响供水安全的问题，通过串联多个水源、构建骨干原水网络，多源互补，实现水资源在时间和空间上的合理调配，以满足区域用水要求，促进经济社会发展。本次水资源配置的基本原则，主要包括以下几方面：

a) 多源互济原则：将洮水水库水源引入株洲市城区及沿线各县市区，联合现有城市水源，构建河库联调多水源供水格局，保障城市用水安全，提高城市抗风险能力。

b) 优化配置原则：在供水面临高风险的区域实施水资源配置优化，优先保障城市综合生活用水和高质量生产用水需求，逐步提高人民群众生产生活用水标准。

c) 充分挖潜原则：城市用水由本地水源和外引水源工程联合供水，充分挖掘本地潜在的供水能力，本地具备稳定水源供水条件的，优先本地稳定水源供水，不足部分再通过外引水工程供水。

d) 影响最小原则：引调水工程不影响调出区水源水库自身防洪、灌溉效益发挥，不改变其防洪调度运行方式；保持引调水对发电影响尽可能小。

e) 节水优先原则：结合节水型社会建设要求，压实工程规模，在满足受水区用水需求和供水目标的前提下，工程规模尽可能小。

f) 总体最优原则：工程规模在满足供水目标的前提下尽可能小，保证工程总体可行性、经济性最优，保障工程前期立项和落地实施。

2.7.4.2 水资源配置方案

本工程供水对象和范围主要为株洲市城区、茶陵县、攸县和醴陵市，根据工程定位及水资源配置思路逐片进行水资源配置分析：

a) 株洲市城区配置方案

根据需水预测，现状基准年株洲市城区受水区范围内城市总需水量为 24703 万 m^3，其中综合生活需水量(进水厂断面)为 16007 万 m^3，工业需水量为 6100 万 m^3，其中城市公共供水系统工业需水量(进水厂断面)为 3571 万 m^3，河道外生态需水 2596 万 m^3。设计水平年 2035 年株洲市城区受水区范围内总需水量为 30893 万 m^3，其中综合生活需水量(进水厂断面)为 16412 万 m^3，一般工业需水量为 10288 万 m^3，考虑工业企业进园区逐步退出城市公共供水系统后，城市公共供水系统工业需水量(进水厂断面)减

少为 699 万 m³，河道外生态需水 4193 万 m³。

株洲市城区二水厂、三水厂、四水厂已实现了互联互通，覆盖株洲市城区范围，且城市水厂供给居民生活、公共用水以及工业企业都是同一套供水管网。城市居民综合生活用水及现有工业企业生产用水难以剥离。株洲市城区现状水源主要为湘江，无第二水源，结合上位规划对本工程战略定位以及本次拟定的水资源配置原则，本工程作为城市第二水源，水质优、水量足，主要考虑为城市综合生活用水和城市公共供水系统中工业企业生产用水提供水源保障，城区道路交通及市政浇洒优先利用再生水。

株洲市现有污水处理厂 9 座，分别为河西污水厂、枫溪污水厂、霞湾污水厂、白石岗水质净化中心、龙泉污水厂、南洲污水厂、王家洲污水厂、云龙污水厂以及金山污水处理厂，总污水处理规模为 74 万 t/d。2035 年再生水利用率按 20%考虑，再生水利用量将达到 5402 万 t/年，能够满足城区河道外生态用水需求。

按照上述配置原则和思路，株洲市城区受水区需本工程配置水量(进水厂断面)为 17111 万 m³。长距离输水损失系数采用 5%，设计水平年需从洮水水库引水量(取水断面)为 18011 万 m³。

株洲市城区受水区范围内总需水量为 30894 万 m³，由洮水水库、河道水源(湘江)联合供水，其中，本工程配置水量(进水厂断面)17111 万 m³，湘江水源配置水量 9590 万 m³，河道外生态需水利用再生水配置 4193 万 m³，实现了株洲市城区供水双源互济，提高城市供水抗风险能力，保障城市用水安全。

b) 醴陵市配置方案

醴陵市城区第一水厂现状供水水源为渌水，渌水浊度较高，上游有较多的烟花鞭炮厂，存在高氯酸盐超标问题。规划建设的醴陵市第二水厂取水水源为望仙桥水库和官庄水库，供水规模为 5.0 万 m³/d。根据前文受水区范围选择及水源比选可知，官庄水库是一座以灌溉为主，兼有发电、防洪、供水、养殖综合利用的大(2)型水库，设计灌溉面积 32.2 万亩，通过灌区续建配套与现代化改造后，库灌溉和供水的水量已经略微超过水资源开发利用率 40%的上限，官庄水库无多余水量给醴陵市城区供水。本次醴陵市城区本地可用水源仅考虑望仙桥水库，给醴陵市城区多年平均供水量为 730 万 m³。

根据需水预测，现状基准年醴陵市受水区范围内城市总需水量为 7662 万 m³，其中综合生活需水量(进水厂断面)为 4009 万 m³，工业需水量为 3036 万 m³，其中城市

公共供水系统工业需水量(进水厂断面)为 400 万 m^3，河道外生态需水 617 万 m^3。设计水平年 2035 年醴陵市受水区范围城市总需水量为 11371 万 m^3，其中综合生活需水量(进水厂断面)为 4004 万 m^3，一般工业需水量为 6570 万 m^3，考虑工业企业进园区逐步退出城市公共供水系统后，城市公共供水系统工业需水量(进水厂断面)减少为 92 万 m^3，河道外生态需水 798 万 m^3。

醴陵市城市水厂供给居民生活、公共用水以及工业企业都是同一套供水管网，城市居民综合生活用水及现有工业企业生产用水难以剥离。醴陵市城区现状水源主要为渌江，水质污染风险较高，无第二水源，结合上位规划对本工程战略定位以及本次拟定的水资源配置原则，本工程作为城市第二水源，水质优、水量足，主要考虑为城市综合生活用水和城市公共供水系统中工业企业生产用水提供水源保障，城区道路交通及市政浇洒优先利用再生水。

醴陵市现有一座污水处理厂，处理规模为 5 万 t/d。根据《醴陵市国土空间总体规划》(2020-2035)，规划新建一座醴陵新城污水处理厂，处理规模为 3 万 t/d。2035 年再生水利用率按 15%考虑，再生水利用量将达到 438 万 t/年。河道外生态需水不足部分利用河道水源补充。

按照上述配置原则，供水范围望仙桥水库供水(进水厂断面)730 万 m^3，需本工程配置水量(进水厂断面)为 3366 万 m^3。长距离输水管道损失系数采用 5%，设计水平年需从洮水水库引水量(取水断面)为 3543 万 m^3。

醴陵市受水区范围内总需水量为 11371 万 m^3，由本地现状水源水库、洮水水库和现状水源联合供水，其中本地现状望仙桥水库配置水量 730 万 m^3，本工程配置水量(进水厂断面)3366 万 m^3，渌水水源配置水量 6837 万 m^3，河道外生态需水利用再生水配置 438 万 m^3，实现了醴陵市城市供水多源互济，河库联调，提高城市供水抗风险能力，保障城市用水安全。

c) 攸县配置方案

株洲市城区和醴陵市以洮水水库作为第二水源，输水管道沿途需要经过攸县和茶陵县。攸县、茶陵县现状供水水源为洣水，水量和水质基本能满足需求，但是供水水源单一，缺少应急备用水源，存在供水风险。因此本次茶陵县和攸县用水规模按照城市应急备用需水规模考虑。

根据城市应急备用需水规模预测，设计水平年 2035 年攸县应急期城市应急备用

水量为 4.66 万 m³/d。根据受水区乡镇需水规模预测，设计水平年 2035 年攸县受水区范围乡镇用水量为 1.61 万 m³/d。按照上述配置原则，攸县输水线路按照 6.27 万 m³/d 建设(城市应急 4.66 万 m³/d 和乡镇用水量 1.61 万 m³/d)。根据《城市供水应急和备用水源工程技术标准》(CJJ/T282-2019)，应急水源和备用水源在具备条件时可部分参与正常供水。如果平时闲置不用，仅在应急时使用，会造成备用水源和输水线路使用频率较低，运行和维护难度大，效益费用比差，考虑到新建的本工程投资较大，故洮水水库作为攸县应急备用水源时，平时也作为攸县常供的第二水源，向攸县全年供水。

因此，应急备用转日常第二水源供水后，设计水平年受水区范围需本工程配置水量(进水厂断面)为 2287 万 m³。长距离输水损失系数采用 5%，设计水平年需从洮水水库引水量(取水断面)为 2407 万 m³。

攸县现有两座污水处理厂，分别为城区污水处理厂和攸县工业污水厂，总处理规模为 8 万 t/d。2035 年再生水利用率按 15%考虑，再生水利用量 438 万 m³/年。

攸县受水区范围内总需水量为 5545 万 m³，由洮水水库、河道水源(洣江)联合供水，其中，本工程配置水量(进水厂断面)2287 万 m³，洣江水源配置水量 2820 万 m³，河道外生态需水利用再生水配置 438 万 m³，实现了攸县城市供水双源互济，河库联调，提高城市供水应急能力，保障城市用水安全。

d) 茶陵县配置方案

株洲市城区和醴陵市以洮水水库作为第二水源，输水管道沿途需要经过攸县和茶陵县。攸县、茶陵县现状供水水源为洣水，水量和水质基本能满足需求，但是供水水源单一，缺少应急备用水源，存在供水风险。因此本次茶陵县和攸县用水规模按照城市应急备用需水规模考虑。

根据城市应急备用需水规模预测，设计水平年 2035 年茶陵县应急期城市应急备用水量为 4.00 万 m³/d。根据受水区乡镇需水规模预测，设计水平年 2035 年茶陵县受水区范围乡镇用水量为 1.33 万 m³/d。按照上述配置原则，茶陵县输水线路按照 5.33 万 m³/d 建设(城市应急 4.00 万 m³/d 和乡镇用水量 1.33 万 m³/d)。根据《城市供水应急和备用水源工程技术标准》(CJJ/T282-2019)，应急水源和备用水源在具备条件时可部分参与正常供水。如果平时闲置不用，仅在应急时使用，会造成备用水源和输水线路使用频率较低，运行和维护难度大，效益费用比差，考虑到新建的本工程投资较大，

故洮水水库作为茶陵县应急备用水源时，平时也作为茶陵县常供的第二水源，向茶陵县全年供水。

因此，应急备用转日常第二水源供水后，设计水平年受水区范围需本工程配置水量(进水厂断面)为 1944 万 m^3。长距离输水损失系数采用 5%，设计水平年需从洮水水库引水量(取水断面)为 2047 万 m^3。

茶陵县现有两座污水处理厂，分别为城区污水处理厂和经济开发区污水处理厂，总处理规模为 9 万 t/d。2035 年再生水利用率按 15%考虑，再生水利用量 493 万 m^3/年。

茶陵县受水区范围内总需水量为 4270 万 m^3，由洮水水库、河道水源(洣江)联合供水，其中，本工程配置水量(进水厂断面)1944 万 m^3，洣江水源配置水量 1845 万 m^3，河道外生态需水利用再生水配置 481 万 m^3，实现了茶陵县城市供水双源互济，河库联调，提高城市供水应急能力，保障城市用水安全。

2.7.4.3　水资源配置成果

a) 现状基准年配置成果

现状年 2023 年，本工程受水区范围总需水量 39937 万 m^3，其中综合生活需水量(进水厂断面)24623 万 m^3，一般工业需水 11360 万 m^3，河道外生态需水量 3954 万 m^3。

根据现状供水水源分析，本工程受水区范围仅醴陵市城区由望仙桥水库年供水量 730 万 m^3，其余城区范围都是由湘江、渌水和洣水取水，再生水配置水量 790 万 m^3(2023 年株洲市水资源公报)；醴陵市受水区范围乡镇中均楚镇、石亭镇现状由周坊水库供水，年供水量约 240 万 m^3；芦淞区白关镇现状由大京水库供水，年供水量约 170 万 m^3，其余乡镇是通过山溪水和地下水供水。

表 2.5.4-1　现状基准年受水区范围内水资源配置方案　　单位：万 m^3

行政区	2023 年需水量				2023 年配水方案				
	综合生活	工业(含火电)	河道外生态需水	总需水量	本地水库水源	河道水(湘江、渌江、洣江)	山溪水、地下水	其他水源(再生水)	总供水量
株洲城区	16007	6100	2596	24703	170	23622	575	336	24703
攸县	2194	1443	371	4008	0	3252	587	169	4008
茶陵县	2414	781	370	3565	0	2903	562	100	3565
醴陵市	4009	3036	617	7662	970	5607	900	185	7662
合计	24623	11360	3954	39937	1139	35385	2623	790	39937

b) 设计水平年配置成果

根据本工程水资源配置原则及各县市区水资源配置方案，结合经济社会高质量发展需求，本工程作为城市第二水源兼应急备用水源，株洲市和醴陵市考虑覆盖对供水质量要求高的居民综合生活用水和城市公共供水系统工业企业生产用水，攸县和醴陵市考虑作为应急备用水源转第二水源日常供水，道路交通及市政浇洒优先利用再生水，不足部分利用河道水源补充。通过本工程及城市现有湘江水源、洣江水源、渌江水源等，构建株洲市双(多)水源供水格局，降低城市供水风险，提高城市应急备用供水能力，确保城市饮水安全。

设计水平年 2035 年工程受水区范围总需水量(不含火电)52079 万 m^3，由本地水库配置水量(进水厂断面)730 万 m^3，本工程配置水量(进水厂断面)24708 万 m^3，现状湘江、洣水、渌水等河道水源配置水量(不含火电)21091 万 m^3，再生水用于河道外生态需水量 5550 万 m^3。考虑原水管道长距离输水损失 5%，本工程需从洮水水库年引水量(水源断面)26008 万 m^3，其中株洲市城区配置水量 18011 万 m^3，攸县配置水量 2407 万 m^3，茶陵县配置水量 2047 万 m^3，醴陵市配置水量 3543 万 m^3。

表 2.5.4-2　设计水平年供水范围内水资源配置方案(不含火电)　　单位：万 m^3

行政区	2035 年需水量				2035 年配水方案					
	综合生活	工业(不含火电)	河道外生态需水	总需水量	本地优质水源	本工程配置水量(进水厂断面)	现状河道水源供水量	再生水利用量	总供水量	本工程毛供水量(洮水水库引水)
株洲市城区	16412	10288	4193	30893	0	17111	9590	4193	30893	18011
攸县	2346	2716	483	5545	0	2287	2820	438	5545	2407
茶陵县	2289	1500	481	4270	0	1944	1845	481	4270	2047
醴陵市	4004	6570	798	11371	730	3366	6837	438	11371	3543
合计	25051	21074	5954	52079	730	24708	21091	5550	52079	26008

2.8　工程组成

工程组成见表 2.8-1。

表 2.8-1　株洲“引洮润株”水资源配置工程组成表

工程分类	项目组成		主要建设内容
主体工程	水源工程	取水口	取水口位于洮水水库大坝上游右岸 4.0km 处垭口内，底板高程 170.50m，取水口取水流量 19.5m³/s，用于本工程供水的最大设计流量 9.74m³/s
	输水工程	输水线路	输水线路包括 1 条输水主线路和 5 条输水支线路，总长分别为 157.86km 和 61.22km。主要建筑物有 3 条隧洞、1 条盾构隧洞、9 段输水管道、32 座顶管、6 座倒虹吸、1 座渡槽、1 座退水闸、440 座管道附属阀井，7 条永久检修隧洞等。其中：3 条隧洞总长 56.08km，1 条盾构隧洞长 8.00km，9 段输水管道总长 155.00km，利用 7 条施工期临时施工支洞作为永久检修隧洞总长 6.84km。
辅助工程	施工工区		本工程划分为 34 个工区分段组织施工，各个工区主要布置混凝土拌和系统、综合加工厂、机械维修站、综合仓库及弃渣场、表土堆存场等，生活营地就近租用办公楼
	施工交通		本工程对外交通便利。场内新建交通道路总长度约 163.34km，改建 9.48km，采用泥结石路面，均为临时道路。取水口进场道路在现状道路的基础上对 3 个转弯处弯道进行改造，3 条改造道路长度分别为 150m、216m 及 156m，总长 522m。为永久改造。
	料场		工程不设土料场，所需土石回填料主要从本建筑物开挖料中选用，不足部分从邻近区段开挖料中补充，混凝土骨料利用洞挖毛料加工，不足部分考虑在市场购买成品骨料进行补充
	渣场		共 12 处，弃渣量 211.98 万 m³(松方)
移民工程	工程占地		总占地面积为 9350 亩，其中永久占地面积为 52.21 亩，临时占地面积为 9297.79 亩
	移民安置		不涉及搬迁人口；至规划设计水平年 2026 年，生产安置人口为 41 人
环保工程	水环境		(1)水源区环境保护：警示牌、物理隔离防护带； (2)受水区水环境保护：入河排污口整治、强化城镇生活污染治理、加强配套管网建设、工业污水治理等； (3)施工期水环境保护措施：砂石加工系统废水采用混凝沉淀法处理，废水处理系统的泥渣经过机械脱水后运至指定弃渣场；混凝土系统废水采用混凝沉淀法进行处理；基坑排水采用向基坑沉淀池投加絮凝剂并静置沉淀处理；含油废水采用隔油池处理；洞室排水采用混凝沉淀设备+转鼓过滤器处理。 (4)运行期水环境保护措施：生态流量泄放措施、低温水减缓措施（隔水幕墙）
	水生生态		水生生态保护措施：拦鱼电栅、增殖放流、网捕过坝、繁殖期避让、生态流量下泄；
	陆生生态		陆生生态保护措施：重要植物就地保护(古树、金荞麦、野大豆)
	大气环境		选用低噪声的设备和机械、移动式声屏障、限速、禁鸣、警示牌等
	声环境		车辆保养，道路定期洒水，施工人员配备防尘口罩；施工区围挡、混凝土拌和楼粉尘采用袋式除尘装置，水泥和粉煤灰输送采用封闭设备
	固废		设置垃圾桶和垃圾车，施工期生活垃圾集中收集运往指定地点处理，设置危废暂存间，委托有资质的单位处理

2.9　工程总布置及主要建筑物

2.9.1　工程总布置

株洲“引洮润株”水资源配置工程涉及范围为茶陵县、攸县、醴陵市、渌口区、芦淞区、天元区和石峰区 7 个县市区，分别供水至茶陵县洣云水厂和洣云新水厂、攸县一水厂和三水厂、醴陵市狮子坡水厂和株洲市二、三、四水厂，同时预留 4 个分水口给沿线 15 个乡镇供水。

工程包括输水主线路和输水支线路，总长分别为 157.86km 和 61.22km。

工程渠首设计流量 19.5m³/s(包括灌溉设计流量 9.76m³/s，为预留灌溉流量)，供水工程设计取水流量 9.74m³/s，年引水量 2.60 亿 m³。输水线路包括 1 条输水主线路和 5 条输水支线路，总长分别为 157.86km 和 61.22km。主要建筑物有 1 座取水口、3 条隧洞、1 条盾构隧洞、9 段输水管道、32 座顶管、6 座倒虹吸、1 座渡槽、1 座退水闸、440 座管道附属阀井，7 条永久检修隧洞等。其中：3 条隧洞总长 56.08km，1 条盾构隧洞长 8.00km，9 段输水管道总长 155.00km，利用 7 条施工期临时施工支洞作为永久检修隧洞总长 6.84km。

2.9.1.1　取水口布置

取水口位于洮水水库大坝上游右岸 4km 附近一天然垭口处。为输水线路起点，轴线呈直线布置，轴线北偏西 78.2°。取水口采用塔式结构，设计流量 19.5m³/s(包括灌溉设计流量 9.76m³/s，为预留灌溉流量)，由进水渠、闸室段组成，顺水流方向全长 55.25m，其中进水渠段 30m，闸室段长 25.25m。闸室段顺水流方向依次设有拦污栅、多层闸门式取水闸门、事故检修闸门和弧形工作闸门。闸室段顶部为检修平台，通过工作桥与进场道路连接，作为机械设备运输及运行管理人员的交通通道。工作桥宽 4.5m，采用简支空心板结构。取水塔后接消力池，消力池后接城门洞型取水隧洞，隧洞纵坡 0.0002，隧洞净断面尺寸为 4.5m×5.4m(宽×高)。

2.9.1.2　输水主线布置

输水主线路设计供水工程取水流量 9.74m³/s，输水线路从茶陵县洮水水库取水，输水主线沿北偏西方向经过茶陵、攸县、醴陵市，终点位于株洲市区。

工程输水主线按线路经过区域主要分七段，分别是取水隧洞段、茶陵段、云阳山隧洞段、攸县段、君子山隧洞段、渌口段和株洲段，分述如下：

a) 取水隧洞段

取水隧洞起于洮水水库取水口，经过茶陵县严塘镇，隧洞全长 3065m(包括 30m 消力池段、50m 调节池段和 650m 取水隧洞有压段)，设计流量 19.5m³/s(预留灌溉设计流量 9.76m³/s)。隧洞轴线北偏西，沿直线布置 98m 后，轴线沿北向偏转 12.8°，隧洞接着以转弯半径 60m，转角 58°向北偏转，隧洞轴线北偏西 20.2°向西北向布置，在桩号 ZCL2+235.844 处隧洞轴线北偏西 46.6°，接转弯半径 100m，转角 26.4°的圆弧段，后隧洞轴线沿直线布置，在桩号 ZCL2+365.000~桩号 ZCL2+415.000 段设置调节池，长 50m，调节池后接取水隧洞有压段，长 650m，取水隧洞有压段出口处经压力

钢管接入压力箱涵。

b) 茶陵段输水线路

茶陵段输水线路以压力管道为主，包括顶管、倒虹吸建筑物。线路以取水隧洞调节池末端为起点，沿北偏西方向布置，经严塘镇、舲舫乡、洣江街道、位于思聪街道长冲村附近进入云阳山隧洞，茶陵段输水线路总长21.36km，设计流量9.01m³/s~9.74m³/s。输水线路在桩号ZCL14+710.493处设置茶陵县水厂分水口，分水流量0.73m³/s，在桩号ZCL10+956处下穿欧江，线路继续沿西北向布置，在桩号ZCL14+589处下穿泉南高速公路，线路沿北向布置，在桩号ZCL18+566处下穿茶水，桩号ZCL18+966处下穿G322国道，桩号ZCL19+160处下穿文茶铁路，输水线路继续沿西北向布置，在长冲村附近进入云阳山隧洞。

c) 云阳山隧洞段

云阳山隧洞位于茶陵县和攸县境内，经过茶陵思聪街道、虎踞镇和攸县莲塘坳镇。隧洞全长17434m(包括进口段有压隧洞、埋管段、调节池)，设计流量9.01m³/s。云阳山隧洞进口段轴线沿北偏西87.6°呈直线布置，隧洞进口与茶陵段输水管道连接，在桩号ZYY0+657.00~桩号ZYY0+718.00段采用埋管连接，埋管末端设置调节池，后接隧洞。为避开规划矿产区，在桩号ZYY3+825.978处，以半径500m转角向北转51.6°，后轴线沿北偏西36°呈直线布置，隧洞在攸县莲塘坳镇巨田村附近出隧洞。

d) 攸县段线路

攸县段输水线路以压力管道为主，包括顶管、倒虹吸建筑物。线路以云阳山隧洞出口为起点，沿北偏西方向布置，经莲塘坳镇、春联街道、联星街道、于石羊塘镇长冲村附近进入云阳山隧洞，攸县段输水线路总长29.233km，设计流量7.97m³/s~9.01m³/s。输水线路在出云阳山隧洞出口后，沿西北向布设，在桩号ZYX0+239.936处预留渌田镇和虎踞镇分水口，分水流量0.14m³/s，在桩号ZYX4+475.290处，设置攸县水厂分水口，分水流量0.90m³/s，输水线路继续沿西北向布置，在沿难冲附近桩号ZYX7+061处下穿武深高速公路(高架桥下穿过)，在新潮村处下穿攸水，线路继续沿西北向布置，在桩号ZYX13+861处下穿S336省道，在桩号ZYX16+071处下穿醴茶铁路，在桩号ZYX16+267处下穿G106国道，输水线路继续沿西北向布置，在长冲村附近进入君子山隧洞。

e) 君子山隧洞段

君子山隧洞位于攸县和渌口区境内，隧洞全长 35.657km(包括渡槽段及退水闸段)，设计流量 7.97m³/s。隧洞轴线整体沿北偏西向呈直线布置，隧洞起点位于攸县石羊塘镇八合冲村牛角坳，以隧洞形式自东向西经过攸县石羊塘镇、网岭镇和丫江桥镇，渌口区龙门镇和淦田镇。君子山隧洞进口位于攸县石羊塘镇罗心桥中学东北侧，在桩号 ZJZ25+211.000 处，砖桥河横穿君子山，河床高程约 120.0m，以渡槽型式上跨砖桥河，渡槽总长 52m，在渡槽进口段设置退水闸，渡槽后接隧洞，整体轴线沿西北向布置，隧洞在渌口区淦田镇水斗冲附近出洞。

f) 渌口段

渌口段输水线路以压力管道为主，包括顶管、倒虹吸建筑物。输水线路经渌口区淦田镇、南洲镇、渌口镇、醴陵市均楚镇，渌口段输水线路总长 27.017km，设计流量 7.75m³/s~7.97m³/s。输水线路以君子山隧洞出口为起点，沿北向埋设，在桩号 ZZZ0+290.290 处预留朱亭镇、龙门镇、淦田镇和龙潭镇分水口，分水流量 0.142m³/s，在桩号 ZZZ15+030.479 处，预留醴陵市均楚镇和石亭镇分水口，分水流量 0.10m³/s，输水线路继续沿北向布置，在桩号 ZZZ18+024 处下穿醴娄高速公路，在桩号 ZZZ22+409 处下穿 S329 省道，出省道后，管线北偏东转向，在桩号 ZZZ25+829 处下穿渌水，在桩号 ZZZ27+017.479 处接入醴陵输水支线分水口，后接株洲段。

g) 株洲段

株洲段输水线路以压力管道为主，以渌口段末端为起点，沿西北方向布置，经渌口镇、龙泉街道、庆云街道、建宁街道、贺家土街道、响石岭街道，于沿江路处的株洲二水厂提水泵站处终止。株洲段输水线路总长 24.09km，其中盾构段长 8.0km，设计流量 4.65m³/s~6.45m³/s。其中，输水线路首端设置醴陵分水口，分水流量 1.30m³/s，桩号 ZZZH13+550.255 处设置株洲四水厂分水口，分水流量 1.80m³/s，输水线路末端设置株洲三水厂和二水厂分水口，设计流量分别为 1.45m³/s 和 3.2m³/s，并在桩号 ZZZH12+877.251 处穿越京广铁路。

2.9.1.3 分水支线布置

工程输水支线包括茶陵县水厂分水支线、攸县水厂分水支线、醴陵市水厂分水支线、株洲三水厂分水支线和株洲市四水厂分水支线，支线总长 61.22km，各分水支线布置如下：

a) 茶陵县水厂分水支线布置

茶陵县分水支线总长 8.43km，设计流量 0.73m³/s。茶陵县分水支线位于茶陵县洣江阶段区域，分水口布置在主输水线路桩号 ZCL14+710.493 处，输水支线沿东南向布设至县道 X059，线路继续向西转向，沿 X059 埋设至茶陵县东环线后往南偏转，沿东环线东侧布置，在桩号 CL6+844.073 处分水至茶陵县新洣云水厂，分水流量 0.58m³/s，管线继续向西北布置，在桩号 CL8+141.822 处下穿洣水，接入茶陵县洣云水厂取水管道，分水流量 0.15m³/s。

b) 攸县水厂分水支线布置

攸县分水支线总长 8.76km，设计流量 0.90m³/s。输水线路经过攸县莲塘坳镇和联星街道，分水口布置在主输水线路桩号 ZYX4+451.385 处，线路沿西南向布置，在桩号 YX0+832.054 处下穿武深高速公路(高架桥下穿)，后线路向西南向偏转，经大冲、柳山下至攸水大道，在桩号 YX3+989.869 处设置攸县三水厂分水口，分水流量 0.48m³/s；线路继续沿西南向埋设，在洣水河右岸转向西北向布置，在 YX4+860.143 处下穿攸水，经宋家洲、吴家园，沿龙形巷布置至攸县文化路东南侧，在富新塘巷转入攸县一水厂，设计流量 0.42m³/s。

c) 醴陵市水厂分水支线布置

醴陵市水厂分水支线总长 38.60km，桩号 LLZX0+000.000~LLZX25+265.038 段设计流量 1.30m³/s，桩号 LLZX25+265.038~LLZX38+598.885 段设计流量 1.10m³/s，沿途预留大京水厂、左权镇 2 处分水口，分水管径分别为 DN400、DN300。输水线路经过陈家湾、何家咀、关王村、虎公屋场、井家冲、船型屋场、肖家冲、万布冲、左权镇等。醴陵分水口布置在株洲段输水主线首端处，沿东南方向埋设至塘下屋附近，后沿东北方向埋设至省道 S331，再沿东北方向布置至野猪坡附近省道 S331，线路转向东南布置，两次穿越省道 S327，一直布置至左权镇分水口，后在桩号 LLZX31+500.719 处下穿武深高速公路(高架桥下穿)，经张家湾、苔冲至凤凰大道，沿凤凰大道布置一段后转至国瓷路，后沿国瓷路埋设管线，至国瓷路与李畋东路交叉口，接入醴陵市水厂现有管线。

d) 株洲市水厂分水支线布置

株洲市水厂分水支线包含株洲四水厂分水支线、株洲三水厂分水支线、株洲二水厂支线。

株洲四水厂分水支线总长 4.57km，设计流量 1.80m³/s。分水口位置布置在主输水

线路桩号 ZZZH13+550.255 处，线路自东向西布置，沿天池路埋设至枫溪大桥附近后，管道由 DN1000 分为两根 DN600，悬挂于枫溪大桥两侧桥板下缘过湘江，在滨江南路北侧重新合并为 DN1000 输水管道后，向北送至株洲四水厂。

株洲三水厂分水支线总长 0.86km，设计输水流量 1.45m³/s。分水口位置布置在主输水线路末端，沿沿江路布置至三水厂取水泵站出水管道处，通过现状出水管道将水送至株洲三水厂。

株洲二水厂分水支线布置在主输水线路末端，设计流量 3.20m³/s，通过短管与三水厂取水泵站出水管道相连，再通过现状出水管道将水送至株洲二水厂。

e) 分水口布置

本工程沿线预留 3 个为乡镇供水的分水口，预留分水口综合考虑输水线路沿线单独供水乡镇需水情况，在输水主线云阳山隧洞出口段附近预留虎踞镇、渌田镇预留分水口，分水流量 0.14m³/s；在君子山隧洞出口附近预留朱亭镇、龙门镇、龙潭镇和淦田镇分水口，分水流量 0.12m³/s；在渌口区预留石亭镇和均楚镇分水口，分水流量 0.10 m³/s，在醴陵市预留左权镇、板杉镇分水口，分水流量 0.20m³/s，预留乡镇分水口结合乡镇供水后期单独建设。

2.9.1.4 穿越铁路交叉建筑物布置

本工程输水线路与现状文茶铁路、醴茶铁路、清潞铁路和京广铁路交叉，交叉处共计 4 处，均以顶管方式下穿铁路，输水线路与铁路交叉的详细桩号、交叉方式、交叉角度详见表 2.9.1-1。

表 2.9.1-1 输水线路与现状铁路交叉统计表

所在位置	桩号		设计流量 (m³/s)	交叉建筑物类型		平面交叉角度
	起	止		交叉方式	名称	
茶陵段	ZCL19+159.605	ZCL19+282.523	9.74	顶管下穿	文茶铁路	82°
	ZCL22+042.393	ZCL22+110.311	9.01	顶管下穿	醴茶铁路	86°
攸县段	ZYX16+071.445	ZYX16+179.255	7.97	顶管下穿	醴茶铁路	89°
株洲段	ZZZH12+802.251	ZZZH12+932.251	6.45	顶管下穿	京广铁路 (长株潭城际铁路)	85°(86°)

2.9.1.5 穿越高等级公路交叉建筑物布置

本工程输水线路穿越高等级公路 15 处，其中高速公路 5 处，国省道 10 处。按穿越类型划分，顶管穿越 8 处、箱涵穿管穿越 3 处、开挖埋管穿越 3 处、隧洞穿越 1 处。

表 2.9.1-2 输水线路穿越高等级公路统计表

所在位置	桩号		设计流量(m^3/s)	交叉建筑物类型		平面交叉角度
	起	止		交叉方式	名称	
茶陵段输水干线	ZCL14+589.493	ZCL14+710.493	9.74	顶管下穿	泉南高速	90°
	ZCL18+965.862	ZCL19+030.862	9.01	顶管下穿	国道 G322	81°
攸县段输水干线	ZYX7+036.470	ZYX7+081.470	7.97	箱涵穿管	武深高速	90°
	ZYX13+816.669	ZYX13+869.799	7.97	顶管下穿	省道 S336	84°
	ZYX15+364.520	ZYX15+527.437	7.97	顶管下穿	国道 G106	86°
	ZYX9+551.000	ZYX9+565.000	7.97	隧洞下穿	国道 S333	83°
渌口段输水干线	ZZZ22+408.319	ZZZ22+438.919	7.75	顶管下穿	省道 S329	90°
	ZZZ18+183.123	ZZZ18+183.123	7.75	顶管下穿	醴娄高速	84°
株洲段输水干线	ZZZH4+223.879	ZZZH4+263.879	6.45	开挖埋管	省道 S331	62°
攸县支线	YX1+273.555	YX1+329.910	0.90	箱涵穿管	武深高速	90°
醴陵支线	LLZX31+450.719	LLZX31+550.719	1.30	箱涵穿管	武深高速	90°
	LLZX5+441.055	LLZX5+541.055	1.30	顶管下穿	省道 S331	65°
	LLZX12+301.070	LLZX12+417.070	1.30	顶管下穿	省道 S331	61°
	LLZX13+037.000	LLZX13+097.000	1.30	开挖埋管	省道 S327	58°
	LLZX13+728.000	LLZX13+788.000	1.30	开挖埋管	省道 S327	49°

穿越主要市政道路 6 处，均采用顶管方式穿越，穿越主要市政道路统计见表 2.9.1-3。

表 2.9.1-3 输水线路穿越主要市政道路统计表

所在位置	桩号		设计流量(m^3/s)	道路名称	平面交叉角度
	起	止			
攸县段输水干线	ZYX8+448.121	ZYX8+550.621	7.97	紫云路	86°
株洲段输水干线	ZZZH7+243.144	ZZZH7+335.144	6.45	渌枫大道	59°
	ZZZH12+942.347	ZZZH13+096.347	6.45	南环路	48°
四水厂支线	ZZ4Z1+449.987	ZZ4Z1+539.987	1.80	枫溪大道	65°
	ZZ4Z1+831.134	ZZ4Z1+891.134	1.80	天池路	90°
三水厂支线	ZZ3Z0+510.973	ZZ3Z0+856.973	1.45	沿江路	/

2.9.1.6 顶管布置

本工程中除去穿越铁路交叉建筑物及高等级公路顶管施工外，因地形及地质等不同原因而采用顶管施工的有 14 处，顶管桩号及位置见表 2.9.1-4。

表 2.9.1-4 顶管段布置基本参数表

序号	隧洞名称	起止桩号	设计流量 (m^3/s)	顶管管径 (m)	长度(m)
1	1#顶管段	ZCL7+575.800~ ZCL8+125.400	9.74	2.8	594.6
2	2#顶管段	ZCL8+648.406~ ZCL9+030.406	9.74	2.8	382
3	3#顶管段	ZZZ8+193.789~ ZZZ8+331.789	7.85	2.6	138
4	4#顶管段	ZZZ8+549.618~ ZZZ8+651.118	7.85	2.6	104.5
5	5#顶管段	ZZZ10+847.336~ ZZZ11+104.336	7.85	2.6	257
6	四水厂支线 1#顶管	ZZ4ZX0+349.007 ~ ZZ4ZX0+639.007	1.80	2.0	290
7	醴陵支线 1# 顶管	LLZX0+381.385~LLZX0+601.385	1.30	2.0	220
8	醴陵支线 2# 顶管	LLZX1+823.790~LLZX1+949.790	1.30	1.4	126
9	醴陵支线 3# 顶管	LLZX1+959.790~LLZX2+213.790	1.30	2.0	254
10	醴陵支线 6# 顶管	LLZX12+427.570~LLZX12+553.561	1.30	1.4	126
11	醴陵支线 7# 顶管	LLZX16+846.851~LLZX17+370.851	1.30	2.0	524
12	醴陵支线 8# 顶管	LLZX19+805.250~LLZX20+147.250	1.30	2.0	342
13	醴陵支线 9# 顶管	LLZX25+881.871~LLZX26+101.871	1.10	2.0	220
14	醴陵支线 10#顶管	LLZX26+274.343~LLZX26+448.343	1.10	2.0	174

2.9.2 主要建筑物

2.9.2.1 取水口设计

取水口位于洮水水库大坝上游右岸 4km 附近一天然支沟处。取水口采用塔式结构，设计流量 19.5m^3/s，由进水渠、闸室段组成，进水渠道长 30m，闸室段长 25.25m。

进水渠位于取水塔前，渠道建基面高程 170.0m，渠底宽 16.5m，长 30m，渠道采用 C25 钢筋混凝土底板。闸室段采用塔式结构，顺水流方向长 25.25m，建基面高程 167.50m，塔顶高程 210.5m，塔高 43.0m。

取水塔分 2 层取水，高程进口底板顶高程 187.0m，低高程进口底板高程 170.5m。

闸室段顺水流方向依次布置拦污栅、分层取水工作闸门、事故门和弧形工作门。

取水塔后接消力池，消力池长 30m，为硐室结构，消力池断面形式为城门洞型，净断面尺寸 4.5m×6.9m(宽×高)，消力池底板高程 168.50m。消力池后接城门洞型引水隧洞，隧洞纵坡 0.0002，断面尺寸为 4.5m×5.4m(宽×高)。

2.9.2.2 管道设计

结合输水线路沿线地形条件和压力坡度线，本工程在地势较高的山区采用隧洞，在地势较低的区段采用开槽浅埋管道。输水线路共布置埋管 9 段，总长度 155.00km。埋管设计流量 0.15m³/s~9.74m³/s，管径 DN500~DN2800。

1) 茶陵段主管

茶陵段主管管道长度 21.36km，桩号为 ZCL3+065~ZCL24+422，设计流量 9.01m³/s~9.74m³/s，管径 DN2800，主要采用 PCCP 管，局部陡坡、水塘、穿路和 PCCP 管运输受限等特殊地段采用钢管。

2) 攸县段主管

攸县段主管管道长度 29.19km，桩号为 ZYX0+025~ZYX29+212，设计流量 7.97m³/s~8.87m³/s，管径 DN2800，主要采用 PCCP 管，局部陡坡、水塘、穿路和 PCCP 管运输受限等特殊地段采用钢管。

3) 渌口段主管

攸县段主管管道长度 26.99km，桩号为 ZZZ0+025~ZZZ27+017，设计流量 7.75m³/s~7.85m³/s，管径 DN2600，主要采用 PCCP 管，局部陡坡、水塘、穿路和 PCCP 管运输受限等特殊地段采用钢管。

4) 株洲段主管

株洲段主管管道长度 24.09km，桩号为 ZZZH0+000~ZZZH24+087，设计流量 4.65m³/s~6.45m³/s，管径 DN2600 和 DN2000，采用 PCCP 管和钢管。

5) 茶陵支管

茶陵支管管道长度 8.43km，桩号为 CL0+000~CL8+425，设计流量 0.15m³/s~0.73m³/s，管径 DN800 和 DN500，主要采用球墨铸铁管，洣水倒虹吸采用钢管。

6) 攸县支管

攸县支管管道长度 8.76km，桩号为 YX0+000~YX8+763，设计流量

0.42m³/s~0.90m³/s，管径 DN800 和 DN600，主要采用球墨铸铁管，攸水倒虹吸采用钢管。

7) 醴陵支管

醴陵支管管道长度 38.60km，桩号为 LLZX0+000~LLZX38+598.885，设计流量 1.1m³/s~1.3m³/s，管径 DN1400、DN1200 和 DN1000，采用球墨铸铁管和钢管。

8) 株洲四水厂支管

株洲四水厂支管管道长度 4.57km，桩号为 ZZ4ZX0+000~ZZ4ZX4+573，设计流量 1.80m³/s，管径 DN1000 和 DN600，采用球墨铸铁管和钢管。

9) 株洲三水厂支管

株洲三水厂支管管道长度 0.86km，桩号为 ZZ3ZX0+000~ZZ3ZX0+857，设计流量 1.45m³/s，管径 DN1000，采用钢管。

2.9.2.3 隧洞设计

本工程输水线路隧洞，主要有三段，分别为取水隧洞、云阳山隧洞和君子山隧洞，三个隧洞长度分别为 3065m、17357m 和 35657m。

表 2.9.2-5 输水线路隧洞明细表

序号	名称	桩号位置	洞身长度(m)	洞型	型式	流量(m3/s)	洞径尺寸(m)	底板高程(m)	
								进口	出口
1	取水隧洞	ZCL0+000.000~ZCL2+415.000	2415.0	城门洞	无压	19.5	4.5×5.4	170.50	170.03
		ZCL2+415.000~ZCL3+065.000	650.0	圆形	有压	19.5	3.8	165.60	159.10
2	云阳山隧洞	ZYY0+000.000~ZYY0+657.000	657.0	圆形	有压	9.01	2.8	151.70	151.70
		ZYY0+734.000~ZYY17+434.000	16700.0	城门洞	无压	9.01	3.3×3.9	154.60	151.26
3	君子山隧洞	ZJZ0+000.000~ZJZ35+657.000	35657.0	城门洞	无压	7.97	3.1×3.8	137.46	130.33

2.9.2.4 盾构设计

盾构隧洞位于输水干线株洲段末端，为单线有压输水隧洞，设计流量 4.65m³/s，线路总体为东南向西北走向，隧洞起点位于江渌路南侧以及京广铁路西侧，向西北方向沿枫溪大道、建设中路布置，穿过白石港河后，于沿江北路和沿江中路交叉处终止。

盾构隧洞长 7995m，埋深 25-66m，起点中心高程 0m，终点中心高程 2m，平面共 16 处转弯，其中跟随道路转弯 15 处；避让建筑物转弯 1 处，转弯半径 100m，转

弯角度 59°。

2.9.2.5 顶管设计

输水线路沿线多为低矮丘陵区，局部地形起伏较大，部分管道压坡线低于地面高程 15m，采用明挖埋管方案，山体开挖范围大，生态环境影响大；且局部线路现状坡度超过 25°，开挖埋管永久占地多，施工困难，运行检修不便，经综合比选，对坡度较大的低矮丘陵穿越，采用顶管方案。经输水线路比选，输水线路共布置 14 处顶管段，顶管埋深位于 6m~30m 之间，根据水力学计算，顶管内径 1.4 m~2.8m，浅埋顶管段主要布置参数如下表所示。

表 2.9.2-6 输水线路顶管段布置基本参数表

序号	隧洞名称	起止桩号	设计流量 (m^3/s)	内径(m)	长度(m)
1	1#顶管段	ZCL7+575.800~ ZCL8+125.400	9.74	2.8	594.6
2	2#顶管段	ZCL8+648.406~ ZCL9+030.406	9.74	2.8	382
3	3#顶管段	ZZZ8+193.789-ZZZ8+331.789	9.74	2.6	138
4	4#顶管段	ZZZ8+549.618-ZZZ8+651.115	7.85	2.6	101.5
5	5#顶管段	ZZZ10+847.336-ZZZ11+104.336	7.85	2.6	257
6	四水厂支线 1#顶管	ZZ4ZX0+349.007 ~ ZZ4ZX0+639.007	1.80	2.0	290
7	醴陵支线 1# 顶管	LLZX0+381.385~LLZX0+601.385	1.30	2.0	220
8	醴陵支线 2# 顶管	LLZX1+823.790~LLZX1+949.790	1.30	1.4	126
9	醴陵支线 3# 顶管	LLZX1+959.790~LLZX2+213.790	1.30	2.0	254
10	醴陵支线 6# 顶管	LLZX12+427.570~LLZX12+553.561	1.30	1.4	126
11	醴陵支线 7# 顶管	LLZX16+846.851~LLZX17+370.851	1.30	2.0	524
12	醴陵支线 8# 顶管	LLZX19+805.250~LLZX20+147.250	1.30	2.0	342
13	醴陵支线 9# 顶管	LLZX25+881.871~LLZX26+101.871	1.10	2.0	220
14	醴陵支线 10#顶管	LLZX26+274.343~LLZX26+448.343	1.10	2.0	174

2.9.2.6 跨河建筑物设计

根据线路布置及跨河建筑物选型，跨河建筑分成两部分，一部分为采用倒虹吸穿越主要河流欧江、茶水、洣水、攸水(2 处)、渌水等 6 处，一部分为采用直接开挖埋

管型式穿越其它小河流，主要有北门河、浊江、界市河、淦田港、军山河及昭陵港等13处。采用倒虹吸跨主要河流详见下表。

表 2.9.2-7　倒虹吸方案跨主要河流统计表

名称	桩号	长度(m)	交叉建筑物类型	
			类型	名称
欧江倒虹吸	ZCL10+956~ZCL11+034	78	河流	欧江
茶水倒虹吸	ZCL18+566~ZCL18+651	85	河流	茶水
洣水倒虹吸	CL8+155~CL8+286	131	河流	洣水
攸水 1#倒虹吸	ZYX12+874~ZYX12+985	111	河流	攸水
攸水 2#倒虹吸	YX4+880~YX4+986	106	河流	攸水
渌水倒虹吸	ZZZ25+829~ZZZ26+062	233	河流	渌水

表 2.9.2-8　输水线路跨小河流统计表

所在位置	桩号	交叉建筑物类型	
		类型	河流名称
茶陵段	ZCL7+100.000	河流	大岳河
	ZCL15+965.000	河流	大新塘
	ZCL16+500.000	河流	大新塘
	ZCL22+892.249	河流	北门河
攸县段	ZYX 0+301.000	河流	罗家坝河
	ZYX3+540.150	河流	牌坊下河
	ZYY8+406.000	河流	凉江河
	ZYX22+009.000	河流	浊江
	ZYX26+933.000	河流	界市河
	ZYX27+662.500	河流	界市河
攸县支线	YX1+260.000	河流	牌坊下河
	YX2+000.000	河流	牌坊下河
	YX3+328.000	河流	牌坊下河
渌口段	ZZZ1+365.000	河流	淦田港
	ZZZ1+843.000	河流	淦田港
	ZZZ2+588.000	河流	淦田港
	ZZZ5+232.000	河流	军山河

所在位置	桩号	交叉建筑物类型	
		类型	河流名称
	ZZZ12+792.000	河流	昭陵港
	ZZZ12+940.000	河流	昭陵港
	ZZZ21+290.000	河流	胡家垄
	ZZZ22+200.000	河流	胡家垄

2.9.2.7　渡槽设计

君子山隧洞桩号 JZS25+194.000~ JZS25+270.000 段砖桥河横穿君子山，地形较隧洞底部高程低 8m，采用渡槽连接隧洞二端。君子山渡槽建筑物级别为 3 级，合理使用年限为 50 年。

君子山渡槽上、下游进出口与君子山隧洞连接，渡槽设计流量 7.97 m^3/s，设计纵坡 1/3000，进口底板高程 132.421m，出口底部高程 132.404m，渡槽为 U 型断面，渡槽由进口渐变段、槽身段和出口渐变段组成，其中进口渐变段 5m，槽身段 52m，出口渐变段 5m，设置 2 跨，每跨 26m。

2.9.2.8　穿越铁路建筑物设计

工程在株洲市共下穿 4 次铁路，分别涉及京广铁路、长株潭城际铁路、醴茶铁路、文茶铁路，具体详见下表：

表 2.9.2-9　穿越铁路建筑物情况表

地理位置	涉铁线路	涉铁型式	防护措施	输水隧洞型式	内管尺寸(mm)	设计范围	平面交角(°)	引水隧洞埋深(m)
株洲市芦淞区	京广铁路	顶管下穿京广铁路路基(3 股道)	线路架空(D 便梁)	有压隧洞	DN2600(壁厚 24mm)	130	85	顶管顶距离轨底约 14.79~15.33m
	长株潭城际铁路	顶管长株潭城际路基(2 股道)	线路架空(D 便梁)				84	顶管顶距离轨底约 13.87m
株洲市攸县	醴茶铁路(攸县段)	顶管下穿路基(1 股道)	线路架空(D 便梁)	有压隧洞	DN2800 (壁厚 24mm)	100	89	顶管顶距离轨底约 16.4m
株洲市茶陵县	醴茶铁路(茶陵县段)	顶管下穿路基(1 股道)	/	有压隧洞	DN2800 (壁厚 24mm)	60	87	顶管顶距离轨底约 11.4m
株洲市茶陵县	文茶铁路	顶管下穿路基(1 股道)	/	有压隧洞	DN2800 (壁厚 24mm)	115	82	顶管顶距离轨底约 22.0m

下穿京广铁路：1) 上、下行线：拟采用泥水平衡顶管法顶进 1 根 3.5m 钢筋混凝土圆管为输水隧洞提供下穿铁路防护通道。主跨采用 D20 便梁，副跨采用 D16 便梁。2) 站场线：主跨采用 D20 便梁，不设置副跨。

下穿长株潭城际铁路：拟采用泥水平衡顶管法顶进 1 根 3.5m 钢筋混凝土圆管为输水管道提供下穿铁路防护通道。主跨采用 D16 便梁，副跨采用 D16、D12 便梁。

下穿醴茶铁路：主跨采用 D16 便梁，副跨采用 2*D16 便梁。

下穿醴茶铁路：拟采用泥水平衡顶管法顶进 1 根 3.5m 钢筋混凝土圆管为输水管道提供下穿铁路防护通道。

下穿文茶铁路：拟采用泥水平衡顶管法顶进 1 根 3.5m 钢筋混凝土圆管为输水隧洞提供下穿铁路防护通道。



图 2.9.2-1　D 型便梁平面布置图

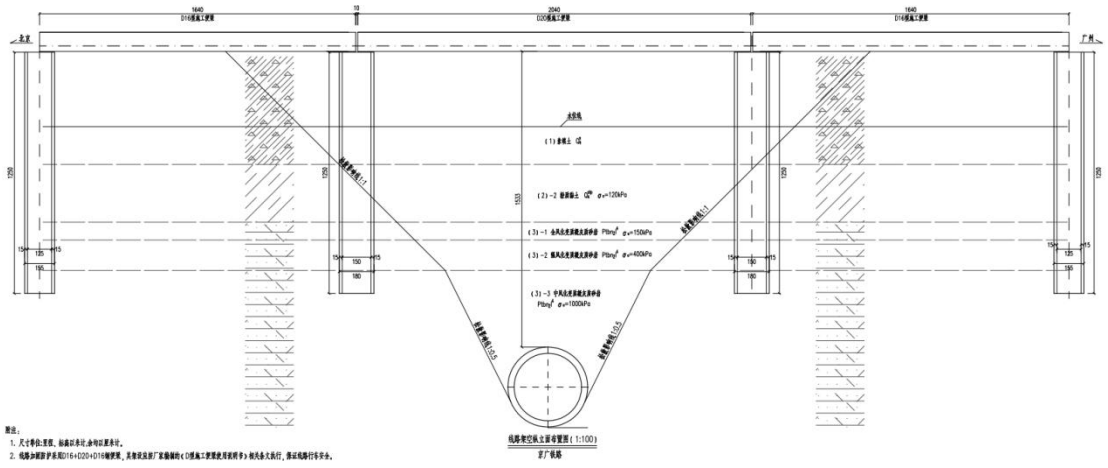


图 2.9.2-2　D 型便梁纵向布置图(京广铁路)

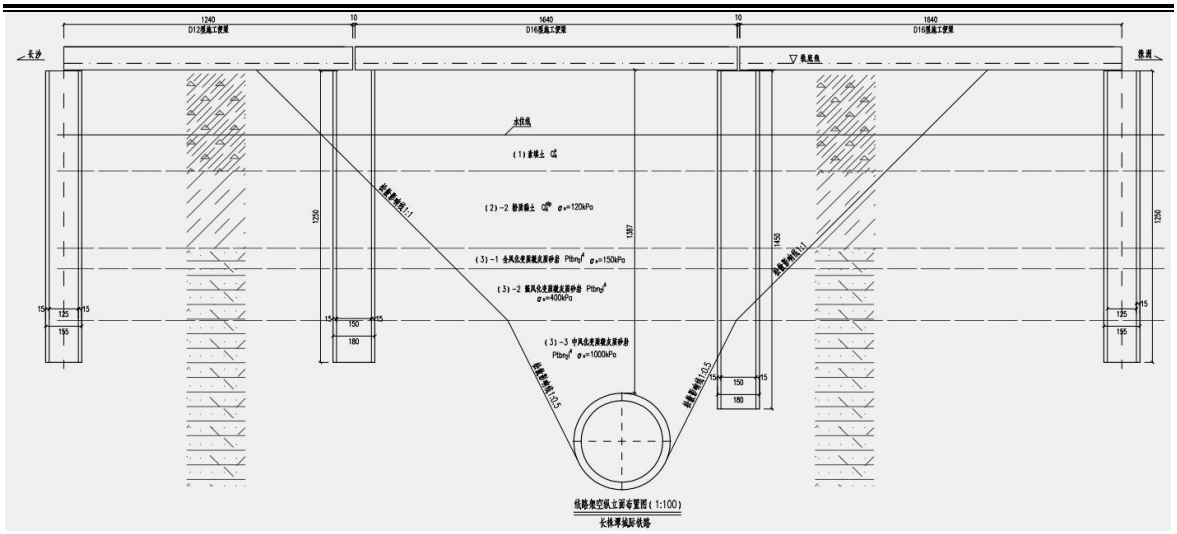


图 2.9.2-3　D 型便梁纵向布置图(长株潭城际铁路)

2.9.2.9　穿越高等级公路交叉建筑物设计

根据线路走向布置，本工程需要穿越的高等级公路等重要交通设施 15 处。从茶陵、攸县、醴陵、渌口区至株洲市主城区，分别穿越高速公路 5 处，国省道 10 处，具体下穿型式如表 2.9.2-10 所示。

表 2.9.2-10　输水线路主要交叉建筑物统计表

所在位置	设计流量(m^3/s)	交叉建筑物类型		平面交叉角度
		交叉方式	名称	
茶陵段	9.74	顶管下穿	泉南高速	90°
	9.01	顶管下穿	国道 G322	81°
攸县段	7.97	箱涵穿管	武深高速	90°
	0.90	箱涵穿管	武深高速	90°
	7.97	顶管下穿	省道 S336	84°
	7.97	顶管下穿	国道 G106	86°
	7.97	隧洞下穿	国道 S333	83°
渌口段	7.75	顶管下穿	省道 S329	90°
	7.75	顶管下穿	醴娄高速	84°
株洲段	6.45	开挖埋管	省道 S331	62°
醴陵支线段	1.30	箱涵穿管	武深高速	90°
	1.30	顶管下穿	省道 S331	65°
	1.30	顶管下穿	省道 S331	61°
	1.30	开挖埋管	省道 S327	58°
	1.30	开挖埋管	省道 S327	49°

a) 与公路交叉处埋涵穿管设计

本工程输水线路在攸县和醴陵市范围内横跨武深高速，攸县范围内在桩号ZYX7+036.470、桩号 YX1+273.555 处下穿武深高速高架桥下方，高速公路高架桥桥墩间距 20m，交叉角度分别为 90°、80°，输水线路采用 DN2800、DN800 的钢管。

醴陵市范围内醴陵支线在桩号 LLZX30+972.000 处下穿武深高速高架桥下方，高速公路高架桥桥墩间距 8m～20m，交叉角度分别为 90°，输水线路采用 DN1200 的钢管。

攸县段主线与武深高速交叉部位现状为高架桥，拟采用箱涵内置钢管的下穿方案，其中高架桥桥梁底部高程为 104.4m，桥梁下部地面高程为 92.5m。攸县段主线与武深高速的下穿水平夹角为 90°，下穿长度为 45.0m，箱涵尺寸为 6.0m×6.0m，内置钢管管径为 DN2800。下穿箱涵布置在桥墩中间，两侧桥墩距离为 18.5m，箱涵外壁距桥墩最近距离为 5.8m。

攸县分水支线与武深高速交叉部位现状为高架桥，拟采用箱涵内置钢管的下穿方案，其中高架桥桥梁底部高程为 93.4m，桥梁下部地面高程为 80.4m。攸县分水支线与武深高速的下穿水平夹角为 90°，下穿长度为 40.0m，箱涵尺寸为 3.0m×2.5m，内置钢管管径为 DN800。下穿箱涵布置在桥墩中间，两侧桥墩距离为 18.5m，箱涵外壁距桥墩最近距离为 6.4m。

醴陵支线下穿武深高速，交叉部位现状为高架桥，拟采用箱涵内置钢管的下穿方案，其中高架桥桥梁底部高程为 63.4m，桥梁下部地面高程为 50.5m。下穿水平夹角为 90°，下穿长度为 100.0m，箱涵尺寸为 3.0m×2.5m，内置钢管管径为 DN1000，箱涵内回填中粗砂。下穿箱涵布置在桥墩中间，两侧桥墩距离为 20m，箱涵外壁距桥墩最近距离为 18.5m。

b) 与公路交叉处隧洞设计

本工程输水线路在攸县范围以隧洞型式下穿省道 S333，在桩号 ZYX9+551.000 处，省道 S333 位于君子山隧洞上方，省道地面高程 200.0m，正下方下穿隧洞顶拱高程 141.0m，垂直高程约 59m。

c) 与公路交叉处埋管设计

株洲段输水干线在桩号 ZZZH4+223.879~ZZZH4+263.879 穿越 S331 省道，穿越

长度 40m，与道路水平夹角为 62°，采用钢板桩垂直开挖埋管方案。输水干线管径 DN2600，管材为钢管，外包 30cm 钢筋混凝土，穿越处管道埋深 4.8m，施工完成后按原标准恢复路面。

醴陵支线在桩号 LLZX13+037.000~LLZX13+097.000 穿越 S327 省道，穿越长度 60m，与道路水平夹角为 58°，交叉处省道为高架桥，桥墩间距 15m，桥下为现状乡村水泥路，采用钢板桩垂直开挖埋管方案。醴陵支线管径 DN1400，管材为钢管，外包 30cm 钢筋混凝土，穿越处管道埋深 2.0m，施工完成后按原标准恢复路面。

醴陵支线在桩号 LLZX13+728.000~LLZX13+788.000 穿越 S327 省道，穿越长度 60m，与道路水平夹角为 49°，交叉处省道为高架桥，桥墩间距 14m，桥下为现状乡村水泥路，采用钢板桩垂直开挖埋管方案。醴陵支线管径 DN1400，管材为钢管，外包 30cm 钢筋混凝土，穿越处管道埋深 2.0m，施工完成后按原标准恢复路面。

c) 与公路交叉处顶管设计

本工程采用顶管穿越高等级公路 8 处、主要市政道路 6 处，主要布置参数见下表。

表 2.9.2-11　公路顶管穿越管道结构尺寸

序号	交叉建筑物	位置	设计流量 (m^3/s)	起点桩号	终点桩号	顶管长度 (m)	平面交叉角度
一、高等级公路							
1	泉南高速	茶陵段输水干线	9.74	ZCL14+589.493	ZCL14+710.493	121	90°
2	国道 G322		9.01	ZCL18+965.862	ZCL19+030.862	65	81°
3	省道S336	攸县段输水干线	7.97	ZYX13+806.905	ZYX13+904.035	53	84°
4	国道 G106		7.97	ZYX16+267.335	ZYX16+346.335	79	86°
5	醴娄高速	渌口段输水干线	7.75	ZZZ18+030.853	ZZZ18+190.853	173	84°
6	省道S329		7.75	ZZZ22+408.515	ZZZ22+473.515	65	90°
7	省道S331	醴陵支线段	1.30	LLZX5+441.055	LLZX5+541.055	100	65°
8	省道S331		1.30	LLZX12+301.070	LLZX12+417.070	116	61°
二、主要市政道路							
1	紫云路	攸县段输水干线	7.97	ZYX8+472.027	ZYX18+574.527	102	86°
2	渌枫大道	株洲段输水干线	6.45	ZZZH7+243.144	ZZZH7+335.144	92	59°
3	南环路		6.45	ZZZH12+942.347	ZZZH13+096.347	154	48°

序号	交叉建筑物	位置	设计流量(m^3/s)	起点桩号	终点桩号	顶管长度(m)	平面交叉角度
4	枫溪大道	四水厂支线	1.80	ZZ4Z1+449.987	ZZ4Z1+539.987	90	65°
5	天池路		1.80	ZZ4Z1+831.134	ZZ4Z1+891.134	60	90°
6	沿江路	四水厂支线	1.45	ZZ3Z0+510.973	ZZ3Z0+856.973	346	/

2.9.2.10　跨江大桥挂管管道及支撑体系设计

株洲四水厂分水支线设计流量 1.80m^3/s，管径 DN1000，需要跨越湘江向四水厂供水，综合考虑工程投资和施工条件，利用现有湘江枫溪大桥桥板下缘挂管进行穿越。

输水线路于湘江南侧的枫溪大桥引桥5号桥墩处由单根DN1000分为两根DN600钢管，分别布置于大桥两侧翼缘下方，后在湘江北侧引桥 16 号桥墩处重新合并，跨江管道平面长度 771m。枫溪大桥主跨 8~9 号桥墩间为 300m 跨悬索桥，主梁为钢箱梁；两侧副跨 5~8 号和 9~12 号桥墩间为 3×45m 跨混凝土箱梁桥，12~16 号桥墩间引桥为 3×50m+36.36m 跨混凝土箱梁桥。

枫溪大桥主桥两侧翼缘现状已有 DN600 管道布设，管道通过槽钢支架、预埋钢板或吊杆固定于主桥上，形成挂(悬)管体系，本工程管道与其并行。主跨的管线平、立面布置和横断面如图 2.7.2-4、图 2.7.2-5 所示。

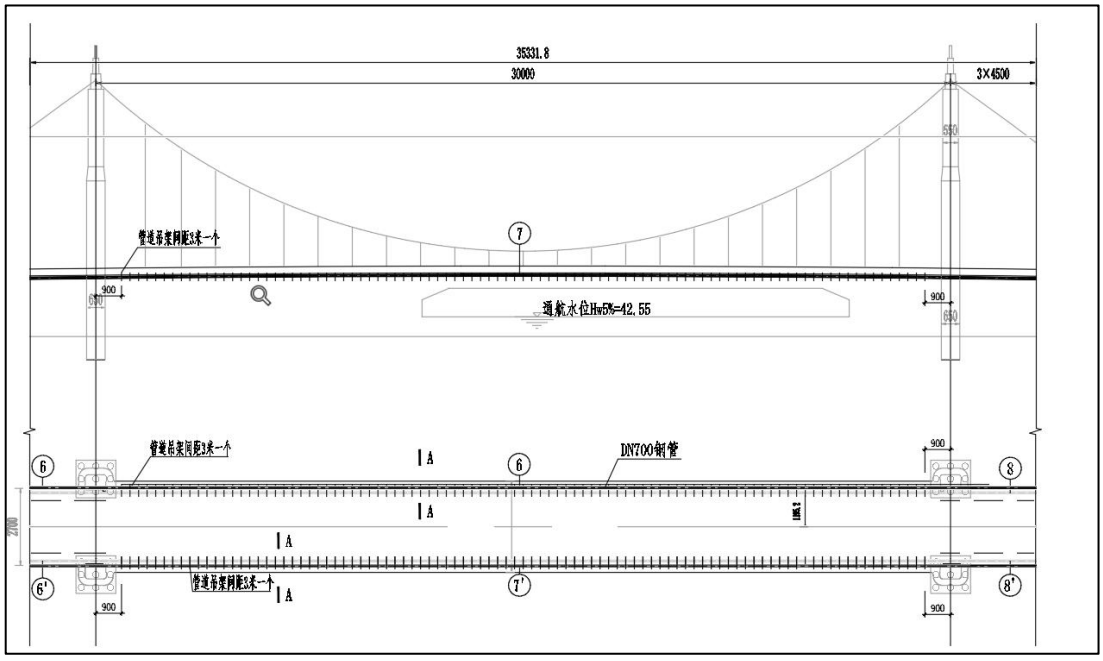


图 2.9.2-4　大桥主跨管道平、立面布置图

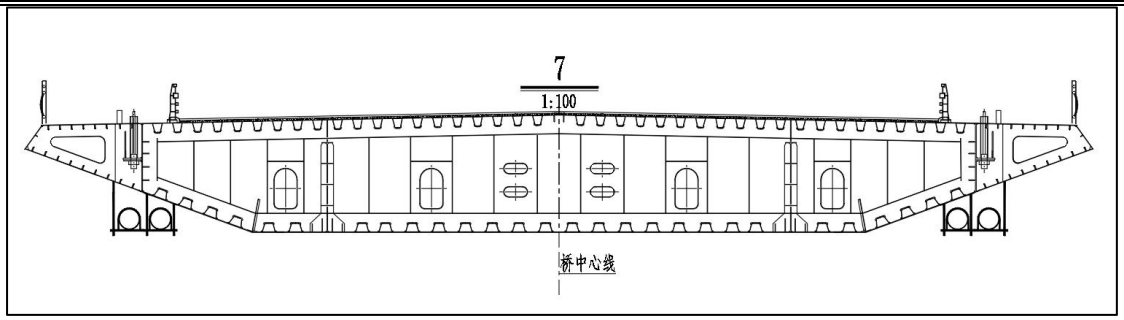


图 2.9.2-5　大桥主跨横断面

2.9.2.11　永久道路设计

株洲“引洮润株”水资源配置工程取水口进场改造道路，为在现状道路的基础上结合现状道路等级、路基路面宽度及路面结构等条件对 3 个转弯处弯道进行改造，分别为道路#1、道路#2 及道路#3。主要对现状道路的转弯半径，纵坡等方面进行改造，3 条改造道路长度分别为 150m、216m 及 156m，总长 522m。结合现状道路，改造道路采用路基宽 4.5m，路面宽 3.5m 的水泥路面。

改造道路#1 起点桩号为 K0+000.0(X=2957544.871，Y=470076.773，高程 375.30m)，终点桩号为 K0+150.306(X=2957574.340，Y=470126.640，高程 265.20m)，路线长度为 150m；改造道路#2 起点桩号为 2K0+000.0(X=2957521.195，Y=470124.534，高程 258.20m)，终点桩号为 2K0+216.361(X=2957506.910，Y=470117.129，高程 255.00m)，路线长度为 216m；改造道路#3 起点桩号为 3K0+000.0(X=2957531.976，Y=470165.399，高程 246.00m)，终点桩号为 3K0+155.675(X=2957598.514，Y=470185.852，高程 234.00m)，路线长度为 156m。

2.10　工程施工布置及进度

2.10.1　施工条件

本工程取水口位于洮水水库内，取水口施工受水库运行水位的影响较大，且水库岸坡较陡，取水口施工场地受较大影响。茶陵及攸县境内的隧洞进出口施工场地较为宽阔，施工条件良好，采用钻爆法施工时沿线也便于布设施工支洞。输水管道采用埋管施工，场地多以平原为主，临时施工道路布设较为方便，但局部穿越株洲市区及茶陵、攸县二县城区时，周边建筑物较为密集，施工场地受一定影响。

工程所需水泥就近采购，钢材、木材及其它零星用材可直接从就近县城采购。本工程洞挖料有部分可利用加工骨料，而且施工沿线分布有多个商品砂料场，可供工程

所需，且项目区交通便利。工程所需要的砂石骨料及块石料，本阶段考虑利用洞挖料加工与外购相结合，外购料可从料厂直接购买。

本工程输水线路长、涉及的建筑物种类多，取水口位于洮水水库，输水管道穿越沿线河流、高速、铁路及市政管线等，且局部位于人口密集的城区，隧洞穿越云阳山国家地质公园等，工程建设需要与水库运行单位、铁路、交通运输、市政、林业等部门协调。

2.10.2 料场的选择与开采

本工程围堰、埋管、倒虹吸及隧洞等所需土石回填料主要从建筑物开挖料中选用，不足部分从邻近区段开挖料中补充。本工程共需土石方回填料 691.50 万 m^3。本工程砂石料包括混凝土骨料、管道砂石回填料及砂石垫层料。混凝土(含喷混凝土)总量 86.29 万 m^3，共需混凝土骨料约 189.97 万 t，其中粗骨料 120.22 万 t、细骨料 69.75 万 t；管道砂石回填料、砂石垫层料总量 28.67 万 m^3(压实方)，共需砂石骨料 59.15 万 t。

本工程取水口、输水管道、管道附属设施土石方明挖料，扣除不能使用的杂填土和淤泥质土后，采取纵向调配方式，工程自身土石方开挖量满足回填所需用量，其质量满足回填要求。

本工程为线路工程，沿线隧洞开挖岩性主要为板岩、变质砂岩、灰岩、石英砂岩、砂质板岩、粉砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥质、砾岩等。根据各隧洞开挖可利用石料统计表可知，弱风化及以下(III类)开挖方量共 61.35 万 m^3，考虑隧洞开挖石料的损耗率及部分不可作为加工料料源，采用综合折减系数进行估算，折减后可利用石料约 35.61 万 m^3(自然方)。不足部分考虑在茶陵县砂石集散中心、茶陵县坝上矿区建筑用砂岩矿、攸县下湖矿区建筑用灰岩矿及渌口区洪塘矿区建筑石料用灰岩矿 4 个石料场进行采购。

2.10.3 施工导截流

a) 取水口施工导流

本工程为III等中型工程，但考虑到取水口为洮水水库临库建筑物，其工程级别需与洮水水库主体建筑物保持一致，为 2 级建筑物，根据 SL303-2017《水利水电工程施工组织设计规范》和 SL252-2017《水利水电工程等级划分及洪水标准》规定，取

水口导流建筑物为4级建筑物，当采用土石围堰时，导流标准为20年～10年重现期；采用混凝土或浆砌石围堰时，导流标准为10年～5年重现期。根据几种型式围堰的使用条件，结合取水口的水文、地形地质条件，本工程采用土石围堰，考虑到取水口围堰位于取水口垭口内以及围堰失事后影响较小等特点，取水口围堰设计洪水标准采用10年重现期。

本工程取水口位于洮水水库大坝右岸4km左右的垭口，根据地形地质条件及取水口布置特点，导流方式采用左岸排洪渠、右岸排洪渠+排水涵管引排支沟洪水至围堰外进入洮水水库，枯水时段围堰拦挡洮水水库洪水，洮水水库原泄洪通道泄流的导流方式。

第1年8月底洮水水库预降水至水位180.00m，第1年9月～10月进行取水口围堰填筑，同时进行水位187.00m以上取水口边坡开挖，第1年11月～12月进行围堰高压旋喷灌浆防渗墙及墙下帷幕灌浆施工；围堰施工完成后，第2年1月进行基坑抽水，第2年2月～3月进行基坑开挖(月平均开挖高度12.00m)；第2年4月～8月汛期基坑过流，第2年9月～10月进行消能池及取水隧洞前60.00m开挖支护，第2年11月～12月进行消能池及取水塔底板混凝土浇筑及固结灌浆；第3年1月～3月进行取水塔塔体混凝土浇筑(月平均浇筑高度6.14m)，第3年4月～8月汛期基坑过流，第3年9月～12月进行取水塔塔体混凝土浇筑(月平均浇筑高度6.14m)，第4年1月～2月进行金属结构及机电设备安装；第4年3月进行取水口围堰拆除，施工工期31个月。

取水口围堰施工导流特性见表2.10.3-1。

表2.10.3-1　取水口围堰施工导流特性表

项目	单位	数量	备注
导流建筑物级别	级	4	
导流标准	年(重现期)	10	9月～次年3月
挡水水位	m	184.68	
堰顶高程	m	187.00	
最大堰高	m	23.00	
迎水面坡比		1∶2.0	
背水面坡比		1∶2.0	

b) 跨河建筑物施工导流

本工程输水主线穿越主要河流有瓯江、茶水、攸水、渌水，茶陵支线穿越洣水，攸县支线穿越攸水，主要河流段管线采用倒虹吸型式穿越，君子山隧洞跨越砖桥河段采用渡槽穿越，共 7 处需进行施工导流。根据穿越河段的水文条件、地形地质条件，穿越输水主线渌水、茶陵支线洣水采用沉管法施工，沉管两岸镇墩需进行施工导流；君子山隧洞跨砖桥河渡槽，采用缩窄河床明渠导流施工；其他输水主线和支线的穿(跨)河段采用明渠导流或分期导流施工。

其它一般支沟小渠采用埋管穿越，规模都不大，大部分时间处于无水状态，下暴雨时会汇集洪水，在枯期择机安排施工，无需进行施工导流。

本工程跨河倒虹吸为 3 级建筑物，根据 SL 303-2017《水利水电工程施工组织设计规范》，导流建筑物级别为 5 级。本工程挡水围堰拟采用钢板桩围堰及土石围堰，对应的导流标准为 5 年～10 年重现期。考虑到本工程跨河建筑物规模较小，围堰使用时间较短，导流标准采用 5 年重现期。

表 2.10.3-2　跨河建筑物施工洪水成果表　　单位：m^3/s

跨河建筑物名称	5 年重现期(P=20%)			
	10 月～次年 3 月	10 月～次年 2 月	11 月～次年 3 月	11 月～次年 2 月
输水主线 瓯江倒虹吸	62.70	52.30	54.30	40.90
输水主线 茶水倒虹吸	233.00	194.00	202.00	152.00
输水主线 攸水倒虹吸	268.00	224.00	232.00	175.00
输水主线 君子山渡槽	24.10	20.10	20.90	15.80
输水主线 渌水倒虹吸	1040.00	775.00	997.00	691.00
茶陵支线 洣水倒虹吸	552.00	460.00	478.00	360.00
攸县支线 攸水倒虹吸	284.00	237.00	246.00	185.00

输水主线瓯江倒虹吸长约 78.00m，采用一根内径 2.80m 的圆形钢管，倒虹吸最大高差 4.02m；茶水倒虹吸长约 85.00m，采用一根内径 2.80m 的圆形钢管，倒虹吸最大高差 5.30m；攸水倒虹吸长约 110.00m，采用一根内径 2.80m 的圆形钢管，倒虹吸最大高差 6.34m；君子山渡槽长约 52.00m，断面尺寸 3.00m×3.00m(U 形)，排架最大高度 8.80m；渌水倒虹吸长约 232.00m，采用一根内径 2.60m 的圆形钢管，倒虹吸

最大高差 18.58m。

茶陵支线洣水倒虹吸长约 131.00m，采用一根内径 0.50m 的圆形钢管，倒虹吸最大高差 9.16m；攸县支线攸水倒虹吸长约 106.00m，采用一根内径 0.60m 的圆形钢管，倒虹吸最大高差 7.15m。

根据施工期洪水成果，枯水时段 10 月～次年 3 月时长 6 个月，但洪水流量较大；10 月～次年 2 月、11 月～次年 3 月时长均为 5 个月，洪水流量次之；11 月～次年 2 月时长 4 个月，洪水流量最小。

根据各跨河建筑物的布置方案和工程规模、地形地质条件及施工进度安排，上述 6 处跨河倒虹吸及君子山渡槽槽墩基础可在 4 个月之内施工完成，施工导流时段均选为枯水时段 11 月～次年 2 月。

输水主线瓯江倒虹吸跨瓯江处现状河道较窄，跨河倒虹吸采用明渠导流施工，由围堰一次拦断河床，右岸滩地导流明渠过流，进行倒虹吸管道及镇墩施工。

输水主线茶水倒虹吸跨茶水处现状河道相对较宽，但不具备管道拖运沉放施工条件，跨河倒虹吸采用分期导流施工。一期围右岸左岸扩挖后的明渠过流，进行一期基坑内的倒虹吸管道及镇墩施工；二期围左岸右岸扩挖后的明渠过流，进行二期基坑内的倒虹吸管道及镇墩施工。

输水主线攸水倒虹吸跨攸水处现状河道相对较宽，但不具备管道拖运沉放施工条件，跨河倒虹吸采用分期导流施工。一期围左岸右岸扩挖后的明渠过流，进行一期基坑内的倒虹吸管道及镇墩施工；二期围右岸左岸修整后的明渠过流，进行二期基坑内的倒虹吸管道及镇墩施工。

输水主线君子山渡槽跨砖桥河处现状河道较窄，渡槽槽墩基础采用明渠导流施工，由围堰一次拦断河床，右岸导流明渠过流，进行渡槽施工。

输水主线渌水倒虹吸跨渌水处现状河道较宽，且具备管道拖运沉放施工条件，跨河倒虹吸钢管采用沉管法施工，管道沉放安装完成后同时填筑左右岸围堰束窄河床泄流，期间进行两岸管道及镇墩的施工。

茶陵支线洣水倒虹吸跨洣水处现状河道较宽，且具备管道拖运沉放施工条件，跨河倒虹吸钢管采用沉管法施工，管道沉放安装完成后同时填筑左右岸枯期围堰，由中间束窄河床泄流，进行两岸管道接头及镇墩施工。

攸县支线攸水倒虹吸跨攸水处现状河道相对较宽，但不具备管道拖运沉放施工条件，跨河倒虹吸采用分期导流施工。一期围右岸左岸扩挖后的明渠过流，进行一期基坑内的倒虹吸管道及镇墩施工；二期围左岸右岸扩挖后的明渠过流，进行二期基坑内的倒虹吸管道及镇墩施工。

2.10.4 主体工程施工

2.10.4.1 取水口施工

取水口施工程序主要包括：围堰及防渗工程施工→基坑排水→土石方明挖→基础处理→混凝土浇筑→机电及金属结构安装→土石回填。取水口采用塔式结构，由引水渠、取水塔、消力池和过渡段组成。引水渠为明渠，总长 94.00m，渠底宽 7.00m～14.00m。取水塔长 25.25m，宽 10.00m，塔高 43.00m，塔内设置拦污栅、分层取水闸门及弧形工作门。取水塔后接洞内消力池，池长 30.00m，采用城门洞型断面，其后接引水隧洞。

岸坡覆盖层采用 1.0m³反铲挖掘机开挖，溜渣至河床后由 1.6m³反铲装渣，15t 自卸汽车运至弃渣场。石方明挖采取自上而下分层开挖，分层厚度 5.00m，采用 YT-28 手风钻配合潜孔钻钻孔，浅孔爆破，1.6m³液压挖掘机装渣，自卸汽车运输。施工过程中逐层进行边坡预裂，并施以锚杆、喷混凝土进行边坡支护。

基础处理采用压重灌浆，先浇筑底板，待底板混凝土达 70%设计强度后进行，在趾板上预留灌浆孔。固结灌浆采用 SGZ-IA 钻机钻孔，BW-200 灌浆机孔内循环分段灌浆。

混凝土浇筑按底板、塔体、结构梁板的顺序依次施工，墙体分层高度一般为 3.00m。取水口塔体为大体积混凝土，可适量掺入粉煤灰以降低水化热温升，具体掺量经试验确定。混凝土采用 6.0m³搅拌车水平运输，输送泵泵送入仓，插入式振捣器振捣，组合钢模板施工，局部边角采用人工手推车运输入仓、钢钎插捣密实。模板在混凝土强度达 2.5MPa 后拆除，浇筑后 6h～8h 开始洒水或流水养护，养护时间不少于 28d。

土石方填筑采用开挖料填筑，1.0m³挖机装 10t～20t 自卸汽车从弃渣场转运至回填部位，74kW 推土机摊铺，振动碾碾压，边角部位辅以人工夯实。

2.10.4.2 隧洞施工

a) 输水隧洞

隧洞推荐施工方案以钻爆法为主。输水线路共布置 3 条输水隧洞，总长 56.08km，断面均为直墙圆拱型。围岩类别主要为III类、IV类及局部V类，根据不同类别采取相应的一次支护措施，其中III类围岩采用随机锚杆并喷混凝土，IV类及V类围岩根据细分类型分别采用锚杆、挂网喷混凝土、钢拱架及超前小导管等加强支护措施。此外，无压洞段需设置排水孔，顶拱预留回填灌浆孔，IV、V类围岩段还需进行固结灌浆。根据施工进度分析，取水隧洞布置 1 条施工支洞，云阳山隧洞布置 4 条施工支洞，君子山隧洞布置 9 条施工支洞。

洞口土方采用 1.0m³挖掘机开挖，人工配合修坡，石方采用小梯段控制爆破，渣料由挖掘机装自卸汽车运至弃渣场。边坡支护按开挖一层支护一层原则施工，锚杆采用气腿式风钻钻孔，人工挂网安装，喷混凝土采用湿喷机作业。

洞身开挖采用全断面光面爆破，钻孔选用 YT-28 型气腿钻，人工装药，数码电子雷管起爆。出渣采用 60 型电动扒渣机装渣，30 型电动装载机配合，3.0t～5.0t 矿用自卸车运至弃渣场。施工期排水根据坡向采用自流或集水坑潜水泵抽排，洞内排水经沉淀池处理达标后排放。

混凝土衬砌在开挖完成后进行，采取分段分块施工，分段长度 12.00m。按先浇底板、后浇边墙及顶拱的顺序进行，采用钢模台车立模，混凝土由洞外拌制、搅拌车运输、泵送入仓。

超前小导管采用钻孔打入法，与钢架联合支护，注浆按由下至上顺序进行。回填灌浆在衬砌混凝土达 70%设计强度后进行，范围为IV、V类围岩拱顶 120°。固结灌浆在回填灌浆结束 7 天后进行，采用纯压式灌浆法，按环间分序、环内加密原则施工。

针对不良地质地段，通过超前地质预报探明情况，严格遵循“早预报、预加固、防排水、短进尺、不爆破、强支护、勤量测、早封闭”的原则，对断层破碎带采用型钢拱架结合超前小导管或锚杆等方法进行处理。

b) 盾构隧洞

株洲干管城区段经综合比选，推荐采用盾构法施工。该工法技术先进、安全可靠，仅需设置始发井和接收井各一座，可有效减少对城区交通和地下管线的影响。始发井深 54.21m、内径 20.00m，接收井深 50.21m、内径 18.00m，均采用圆形沉井法施工，井壁为钢筋混凝土结构，沉井前沿井周布设塑性混凝土防渗墙。始发井按分体始发要求设计，满足盾构主机组装、后配套设备布置及钢管吊装运输等综合功能。

盾构选用一台土压平衡盾构机，始发流程包括基座安装、盾构机组装、洞门处理、反力架安装、负环拼装及试掘进。盾构后配套采用轨道水平运输设备，由电瓶机车牵引渣土车、浆车及管片车组成列车编组；渣土垂直运输采用龙门式起重机吊运至地面，再由反铲挖装、自卸汽车运至弃渣场。

管片从外部厂家采购，由龙门吊吊运入井，经管片运输台车水平运至盾构机进行安装。管片选型满足隧洞线形要求，按错缝方式从底部开始安装，封顶块安装前对止水条进行润滑处理。衬背注浆包括同步注浆和二次注浆，同步注浆随盾构推进进行，二次注浆通过管片预留孔口实施。

内衬钢管内径 2.00m，采用外购成品管，由履带吊吊运至盾构井后，通过“电瓶车+轨道+台车”方式在洞内运输。转弯半径较大的洞段可在井内将钢管焊接成 24m 长段再推入洞内，洞内环缝焊接采用焊条打底加 CO_2充填焊。钢管就位后浇筑自密实混凝土，直线段先浇筑基础混凝土，转弯段包封混凝土浇筑时控制顺序以防止漂管。

盾构洞内通风采用压入式通风，通过直径 1.00m 的 PVC 软风管送风；用电由洞外引入 10kV 高压电缆；施工期排水采用潜水泵抽排至洞外。

2.10.4.3　埋管施工

输水管道施工主要包括管沟开挖、管道安装与混凝土浇筑。茶陵埋管段长 21.36km，起点接取水隧洞出口调节池，末端接云阳山隧洞进口，主要采用 DN2800PCCP 管，局部采用钢管；攸县埋管段长 29.19km，起点接云阳山隧洞出口调节池，末端接君子山隧洞进口调节池，主要采用 DN2800PCCP 管，局部采用钢管；渌口埋管段长 26.99km，起点接君子山隧洞出口调节池，末端接城区段埋管，主要采用 DN2600PCCP 管，局部采用钢管株洲段主管管道长度 24.09km，桩号为 ZZZH0+000~ZZZH24+087，管径 DN2600 和 DN2000，采用 PCCP 管和钢管。

土方开挖采用 2.0m³反铲挖装，邻近民房处采取钢板桩支护，人工配合集料。石方开挖自上而下分层进行，弱风化层采用铣挖机直接开挖，微风化或未风化层中，临近居民房屋的管段采用液压岩石破碎锤分层破碎、人工配合修坡，远离居民区的管段采用潜孔钻配手风钻钻孔爆破。开挖渣料就近堆放用于回填，部分由自卸汽车运至弃渣场。

临近居民房屋的管段采用钢板桩支护开挖。施工时首先完成放线并清理场地，随后使用振动锤将钢板桩逐根插入形成连续支护墙体；严格遵循“分层开挖、先撑后挖”

原则，每层开挖深度控制在 2.00m 以内，及时安装型钢围檩与钢管横撑；待管道铺设完成后分层回填，回填至横撑标高时拆除该层横撑，沟槽回填至设计标高后拔出钢板桩，桩孔用砂石回填密实。

现浇混凝土模板采用人工立钢模及部分木模，骨料外购后由自卸汽车运至砂石料堆区，混凝土由现场移动式搅拌机拌制，人工胶轮车水平运输、人工入仓，插入式振捣棒振捣密实。

预应力钢套筒混凝土管安装前需对管材及橡胶圈进行检验，不合格者不得使用。安装时采用外拉法，将待安管吊起与已装管中心线吻合后缓慢移动就位，安装间隙控制在规定范围内，到位后用探尺检查橡胶圈位置并调整轴线。接头水压试验按设计压力进行，恒压 2min 无压力降为合格，试压合格后锁管并对接口进行内外处理。管配件安装时需逐根检查测量，弯头等配件按设计要求定位，焊接时由合格焊工对称施焊，焊缝经检查合格后进行防腐处理。接口打压试验分三次进行：安装后、后续管道安装两根后及管道回填后。

管道及附件安装完成并经检验合格后，及时进行沟槽回填。回填前清除杂物、排除积水，管道两侧至管顶回填土必须对称分层夯实，严禁单侧回填。靠近管道的回填土不得含有石块，管顶 500mm 以内不得使用重锤或大型机械夯实，回填至管顶 800mm～1000mm 后方允许土方机械跨越作业。

2.10.4.4　顶管施工

本工程主输水线路，除下穿铁路和高等级公路采用顶管施工外，沿线多经过低矮丘陵地区，局部地形高低起伏较大，部分管道压坡线低于地面高程 15.00m 左右。经综合分析对比，对大坡度管线经过的低山丘陵区域，采用顶管方案进行布置。输水线路共布置 15 处顶管段，顶管埋深介于 6.00m～30.00m 之间，顶管内径 1.40m～2.80m。

顶管机选型根据工程特点，结合顶管处地质条件，本工程拟选用泥水平衡顶管掘进机。本工程顶管单元长度根据现场井室位置、地面运输和开挖工作坑的条件、顶管需要的顶力、后背与管口可能承受的顶力等因素确定单元长度。本工程土质参数基本相同，顶力计算时取最大单元长度进行计算。

工作井拟采用逆作法进行施工，主要施工工序包括止水帷幕施工、土石方开挖、混凝土护壁施工、井底垫层及底板混凝土施工等。

止水帷幕施工：在待施工的井周边施工 1 排高压旋喷桩，旋喷桩紧贴沉井外壁，

作为止水帷幕，阻断地下水。同时高压旋喷桩可加固沉井周围的土体，确保沉井施工时的稳定性。

土石方开挖：顶管始发井、接收井采用常规的液压破碎锤或预留保护层爆破开挖方式，土石方开挖应遵循分层法，从上至下，采用逆作法分节开挖。在定位好的井位上先挖约一节护壁墙高的井室，然后按设计要求绑扎钢筋，搭设模板，并浇筑混凝土进行养护。接着继续开挖土石进行下一节护壁墙施工，直至设计井底。机械无法直接挖掘的部位应采用人工开挖、清理。为确保井的垂直度，每开挖一节护壁后需校核井中心位置及垂直度。同时，应做好地下水的排出工作，在渗水量大的区域设置集水井和潜水泵。

混凝土护壁施工：工作井混凝土护壁施工应与土石方开挖交替进行，即挖好每节井室后浇灌下一节混凝土护壁。钢筋绑扎应使用预制小砼块作保护层垫块，模板安装采用组合式钢模板，并刷脱模剂。

井底垫层及底板混凝土浇筑：井室开挖到底后，及时进行井底及集水井的垫层混凝土浇筑，以减少地表水对基坑的影响。底板混凝土浇筑前需对垫层洒水湿润，浇筑时要连续进行。底板混凝土浇筑时需加强振捣，确保与孔壁间联结密实。钢筋连接采用搭接或焊接，确保竖向和横向钢筋牢固连接。

工作井内顶进轴线的后方布置多台主千斤顶;将顶进管段放在主千斤顶前面的导线轨道架上；管道的最前端是顶进掘进机，导轨一般采用型钢，长约 10m；导轨按管子设计中心线和坡度进行安装，沉淀池安放在井上平台一侧；配电箱、主顶进液压机组、操纵台设于集装箱工作间内。

2.10.4.5　倒虹吸施工

输水线路采用倒虹吸穿越瓯江、茶水、攸水、渌水、洣水。

倒虹吸主要施工方式有沉管法、围堰挡水干地埋管法，其中沉管法具有施工难度小、工程投资较低、施工工期较短的优点，是目前管道施工中穿越河流常用的一种施工方法，一般用于不能采用围堰施工且宽度较宽的河流；围堰挡水施工程序简单，适用于洪水流量不大、水深较浅、水面宽度不大的河道。

根据瓯江、茶水、攸水、渌水、洣水倒虹吸的规模、跨河断面的水文条件、地形地质条件及施工交通条件等综合分析，输水主线渌水倒虹吸和茶陵支线洣水倒虹吸采用沉管法施工。施工前采用激光测距仪、GPS 和导标相结合的方法进行精准施工放

样与平面控制。沟槽土方采用 1.0m³抓斗式挖泥船进行水下开挖，挖出土方卸于岸边后，由 1.0m³挖掘机挖装，8t 自卸汽车运至弃渣场。槽底距设计标高 20cm～30cm 时由人工检平，确保基槽轴线准确、槽底平整。管道基础采用中粗砂垫层，由人工摊铺并分层夯实。管道在岸上制作并完成焊缝探伤检测后，进行严格的试压水试验，合格后方进行外防腐处理。管道采用整体浮运法，通过 150t 起重船与 50t 汽车吊进行吊装与沉放，辅以 5t 手拉葫芦进行定位调整；沉放时通过陆上全站仪控制管道轴线与位置，匀速注水下沉，并由潜水员水下检查管道贴泥情况。管道就位后，先回填土方至管道腰线进行压水试验，试验合格后，吊船配合潜水员安装预制砼压块(下衬橡胶板)进行稳管。最后，采用装填砂卵石的编织袋(30kg～50kg/袋)进行水下对称回填，水上部分按设计要求回填并压实。

根据瓯江、茶水、攸水、渌水、洣水倒虹吸的规模、跨河断面的水文条件、地形地质条件及施工交通条件等综合分析，输水主线瓯江倒虹吸、茶水倒虹吸、攸水倒虹吸和攸县支线攸水倒虹吸采用围堰挡水干地埋管法施工。施工时采用一次围堰或分期围堰挡水，配合水泵排水，形成干地工作面。基础土方开挖采用 1.0m³挖掘机自上而下分层进行开挖，首先将地表杂土清掉，然后开挖至高于设计开挖标高 30cm 位置，以防机械超挖，人工修边修底至设计位置；基础石方开挖采用液压破碎锤配合 1.0m³挖掘机开挖，开挖渣料临时堆放在管线旁。现浇混凝土模板采用人工立钢模浇筑和部分木模板，水平施工缝缝面进行高压水冲洗、刷毛，所需混凝土由现场移动式搅拌机拌制，人工胶轮车水平运输，人工入仓，2.2kW 插入式振捣棒振捣密实。钢管制作采用工厂预制与现场组装结合，采用低平板拖车配合 25t 汽车吊装卸，管段两端设柔性支撑防止变形；管材装卸时吊索应用柔性吊带或绳，不得用钢丝绳或铁链接触吊装管材，轻装轻放，严禁摔跌或撞击。管材的起吊宜采用两个吊点起吊。机械不能到达的部位，人工抬运至安装点，采用软性的绳索捆扎在被连接的管道上，利用在沟槽一侧的挖掘机慢慢向前移动而拉动管道就位或利用千斤顶顶进就位。沟槽开挖后铺设级配砂石垫层，采用 1.0m3 反铲挖掘机辅以人工回填，管道两侧进行对称回填，人工夯锤配合挖掘机夯实。

倒虹吸穿越河流施工期间，当河流一岸或两岸有堤防存在时，需临时破除堤防，从而使堤内直接面临外河洪水威胁，同时中断现有堤顶路交通。为确保施工期间堤内安全，同时维持交通畅通，需新建临时堤防兼改线道路，与现状堤防连接闭合形成防

洪体系，待跨河倒虹吸施工完成后，恢复被破除的堤防，并拆除临时堤防兼改线道路。

2.10.4.6　渡槽施工

君子山隧洞(桩号 JZS25+194.000～JZS25+270.000 段)砖桥河横穿君子山，地形较隧洞底部高程低 8.00m，采用渡槽连接隧洞两端。君子山渡槽上部结构选用带拉杆的 U 型槽身结构，U 形槽身净断面尺寸为 3.00m×3.00m(宽×高)，槽身段长 52.00m，共分为 2 跨，每跨 26.00m。君子山渡槽下部结构采用混凝土单排架和混凝土边墩，混凝土单排架高度 8.80m，顶部设置 1.00m 高的盖梁用于搁置槽身，底部采用 C30 混凝土板式基础和桩基，基础厚度 1.50m，平面尺寸 2.70m×5.05m(顺槽向×横槽向)，基础底部设置 2 根直径 1.00m 的混凝土钻孔灌注桩，桩长 10.00m。混凝土边墩为 C30 混凝土结构，墩帽厚度为 1.00m，基础厚度为 2.00m，平面尺寸为 2.00m×4.50m(顺槽向×横槽向)。

土石方开挖及回填：渡槽土石方开挖及回填主要部位为渡槽边墩基础和排架基础。土方开挖采用 1.0m³液压反铲开挖，岩石开挖采用手风钻钻孔爆破，开挖渣料就近堆放于排架之间的空地，待混凝土浇筑完成后用于回填。

混凝土施工：首先进行渡槽边墩及排架基础混凝土的施工，然后进行渡槽排架混凝土的施工，最后进行槽身混凝土的施工。

墩台、墩身及排架混凝土采用 6.0m³混凝土搅拌车水平运输，垂直运输采用混凝土泵车泵送入仓，组合钢模板，2.2kW 插入式振捣器振捣。

槽身及排架施工，设置钢管立柱配贝雷梁支架支撑，确保渡槽施工安全，混凝土采用 6.0m³混凝土搅拌车水平运输，垂直运输采用混凝土泵车泵送入仓，组合钢模板，2.2kW 插入式振捣器振捣。

2.10.4.7　交叉建筑物施工

a) 穿越铁路交叉建筑物施工

输水管道穿越文茶铁路、醴茶铁路、清潞铁路(已停运线路)和京广铁路等重要铁路时，本阶段考虑采用顶管法施工。

输水管道交叉铁路设计，参照国家铁路局发《高速铁路安全防护设计规范》(TB 10671-2019)，输水管线穿越铁路路基，需要埋设钢筋混凝土防护套管。护套管所承受荷载应符合铁路荷载标准。护套管埋设在路基外地面以下者，应在路基外侧各埋设检查井。在检查窖井底应设集水坑和抽水设备，以便抽水。管线在护套管内的位置，

应以便于维修养护人员进行工作为宜，并设置支撑物件以固定管线。护套管顶部至轨底的填土高度应不低于 1.00m，并应距路基两侧的铁路通信信号，电力电缆及路基侧沟基底 0.50m 以上。如采用先进的挖掘顶进设备和工艺并采取严格的安全监护措施，在确保运输安全生产的情况下，不设便梁顶进施工时，护套管顶部至路基面入土深度 H 应大于 2D，且大于 2.50m(D 为护套管外径尺寸)。穿越铁路的各种管线中心位置，原则上不得设在钢轨接头、道岔及道口铺面外侧各 5.00m 范围内。施工期间实时监测地面沉降，采用水准仪和测斜仪监控路基稳定性。施工区域设置硬质围挡及警示标识，夜间悬挂爆闪灯；高铁两侧 50.00m 范围内禁止爆破作业，采用水磨钻法进行开挖。

b) 穿越重要公路交叉建筑物施工

埋管段在桩号 ZCL14+582.993～ZCL14+716.993 处穿 G72 泉南高速，长度约 134.00m；在桩号 ZCL18+959.362～ZCL19+035.862 处穿 G322 国道，长度约 76.50m；在桩号 ZYX8+465.527～ZYX8+515.289 处穿紫云路，长度约 49.76m；在桩号 ZYX13+854.405～ZYX13+919.035 处穿 S336 省道，长度约 64.63m；在桩号 ZYX16+260.835～ZYX16+351.351 处跨 G106 国道，长度约 90.52m；在桩号 ZZZ18+024.353～ZZZ18+195.853 处跨 G6022 醴娄南线高速，长度约 171.50m；在桩号 ZZZ22+402.015～ZZZ22+478.515 处跨 S329 省道，长度约 76.50m。顶管内径 2.80m，管节按 3.00m 一节连接。顶管始发井、接收井的石方开挖方式根据顶管穿越不同的区域而有所不同，对于管线穿越现状高速公路、国省道及主要城市道路顶管段，顶管井采用静态爆破方式开挖；对于管线穿越一般公路顶管段，顶管井采用常规的液压破碎锤或预留保护层爆破开挖方式。始发井、接收井均采用圆形钢筋混凝土沉井，其中始发井净断面直径 10.80m，逆作法内衬混凝土厚 0.80m；接收井净断面直径 8.80m，逆作法内衬混凝土厚 0.60m。沉井混凝土采用组合钢模板，分节拼装，钢筋就近在钢筋加工厂制作，人工就位绑扎；混凝土采用设在管道沿线的移动式混凝土搅拌机拌制，2.0m3 混凝土搅拌车运输到工作面，25.0m 汽车泵泵送入仓，2.2kW 插入式振捣器振捣密实。顶管施工采用φ3400mm 泥水平衡顶管机，配备扭矩传感器及激光导向系统，顶进阶段通过刀盘切削土体，采用膨润土泥浆循环系统平衡水土压力并连续出土。

埋管段在桩号 ZYX7+060.825～ZYX7+104.825 处穿 G0422 武深高速，长度约 44.00m。武深高速处于运行状态，倒虹吸管采用外包混凝土从高架桥两桥墩之间穿过，需开挖现有道路后进行恢复，开挖较浅且面积不大，对桥墩影响较小。施工前设置围

挡、警示标志，划分施工区域和临时车道；按管道走向采用切割机切割路面至基层顶面，破碎锤破除切割范围内的路面结构层；沟槽土石方开挖采用 1.0m3 挖掘机进行开挖，开挖渣料临时堆放在管线旁。管材装卸时吊索应用柔性吊带或绳，起吊宜采用两个吊点起吊，机械不能到达的部位，人工抬运至安装点，采用软性的绳索捆扎在被连接的管道上，利用在沟槽一侧的挖掘机慢慢向前移动而拉动管道就位或利用千斤顶顶进就位。外包混凝土模板采用人工立钢模浇筑和部分木模板，混凝土由设在管道沿线的移动式混凝土搅拌机拌制，人工胶轮车水平运输，人工入仓，2.2kW 插入式振捣棒振捣密实。外包混凝土浇筑完成后，采用 1.0m3 反铲挖掘机辅以人工对称回填，回填利用后的剩余开挖料运输至弃渣场。施工完成后采用摊铺机、压路机、切割机等恢复原有道路路面结构层。

c) 穿越管线交叉建筑物施工

在施工过程中，遇与现有地下管线(如供水管道、通信光缆、天然气管道等)交叉或并行时，必须遵循“探明先行、保护为主、动态监控、应急迅速”的原则。施工前，须立即联系各管线对应的产权单位(如自来水公司、通信运营商、燃气公司)进行现场联合交底，采用人工精确开挖探沟的方式，彻底暴露并核实各类管线的精确走向、埋深、规格及重要接口位置。基于探查结果，必须编制具有高度针对性的专项管道综合保护方案及应急预案，并对所有施工及管理人员进行详尽的安全技术交底。

施工过程中，须根据管线类型采取差异化保护措施：对于供水管道，当输水管从其下方穿越时，被穿越的既有供水管段必须采用钢管或增设钢套管进行保护，套管伸出交叉点的长度每边不小于 3.00m，两端并使用防水材料可靠密封；对于通信光缆，在其周边 1.00m 范围内严禁机械开挖，需采用人工小心掘进，并铺设醒目的警示标识与物理隔挡，防止挖断或信号传输受损；对于天然气管道，则在其周边 3.00m 范围内划定为核心保护区，严禁机械作业与重型车辆通行，回填时必须人工分层夯实。

沿所有已探明管线走向铺设安全警示带，并在关键节点设置牢固的防护设施与带夜间警示灯的标识牌。项目必须配备专职安全员进行 24 小时不间断现场监护，同步记录各类管线的位移、沉降数据及周边施工动态，一旦发现异常立即果断停工。同时，在重点保护段布设沉降观测点，并定期与各产权单位联合巡查，共同核对管线状态。

若发生任何意外(如管线破损、燃气泄漏、光缆中断)，立即停止施工，启动应急预案—关闭相关阀门、疏散人员、在安全区域通知产权单位紧急抢修。现场必须常备

应急注浆设备、消防器材、光缆接续设备等抢险物资，以控制事态、防止次生灾害。所有施工必须在与各相关单位签订正式安全保护协议、明确各方权责的前提下进行，施工期间定期召开协调会，及时解决管线保护中出现的具体问题。

2.10.5 施工交通

本工程主输水线路主要跨越茶陵县、攸县、渌口区以及株洲市区等地，工程区附近有较为发达的公路网及铁路网，京港澳高速、泉南高速、G106 国道、京广线、文茶铁路、醴茶铁路等均从主输水线路穿过，湘江、渌水、洣水亦经过工程区。茶陵县、攸县、渌口区以及株洲市距离主输水线路的距离分别为 9.00km、8.00km、3.50km、2.50km。工程范围内有多条县、乡、村级公路构成主要交通网，只需结和现有道路向各施工场地新修建和扩建临时道路，即可满足工程施工需求，对外交通便利。

根据工程周边现有交通状况以及供货企业的交通运输条件，本工程对外交通运输分别采用公路运输、铁路运输和水运的方式，并以公路运输为主，施工机械设备可采用铁路运输到株洲火车站、攸县火车站、茶陵火车站，或采用水运至株洲、攸县、茶陵，然后转公路运输至施工区，其他外来物资可直接采用公路运输至施工区。

场内交通以公路运输为主，根据工程各建筑物情况新修部分场内道路，简易施工便道，路面宽度 3.50m，路基宽度 4.50m，采用泥结石路面，最大纵坡 10%，需新建道路 163.34km，改建 9.48km。场内主要临时道路规划详见表 2.10.5-1。

表 2.10.5-1 场内主要临时道路规划表

序号	道路名称	里程 km	等级	路面宽度 m	路基宽度 m	路面结构	备注
1	1#道路(取水口)	0.50	四级	3.5	4.5	泥结碎石	新建临时
2	2#道路(1#弃渣场)	0.82	四级	3.5	4.5	泥结碎石	改建临时
3	3#道路(2#弃渣场)	0.51	四级	3.5	4.5	泥结碎石	新建临时
4	4#道路(2#施工场地)	0.97	四级	3.5	4.5	泥结碎石	改建临时
5	5#道路(3#施工场地)	0.26	四级	3.5	4.5	泥结碎石	新建临时
6	6#道路(3#弃渣场)	0.10	四级	3.5	4.5	泥结碎石	改建临时
7	7#道路(6#施工场地)	0.35	四级	3.5	4.5	泥结碎石	改建临时
8	8#道路(4#弃渣场)	0.80	四级	3.5	4.5	泥结碎石	改建临时
9	9#道路(9#施工场地)	1.33	四级	3.5	4.5	泥结碎石	改建临时

序号	道路名称	里程 km	等级	路面宽度 m	路基宽度 m	路面结构	备注
10	10#道路(10#施工场地)	0.43	四级	3.5	4.5	泥结碎石	改建临时
11	11#道路(5#弃渣场)	3.11	四级	3.5	4.5	泥结碎石	新建临时
12	12#道路(12#施工场地)	0.43	四级	3.5	4.5	泥结碎石	新建临时
13	13#道路(6#弃渣场)	0.28	四级	3.5	4.5	泥结碎石	新建临时
14	14#道路(7#弃渣场)	1.38	四级	3.5	4.5	泥结碎石	新建临时
15	15#道路(8#弃渣场)	2.26	四级	3.5	4.5	泥结碎石	改建临时
16	16#道路(16#施工场地)	0.08	四级	3.5	4.5	泥结碎石	改建临时
17	17#道路(19#施工场地)	0.11	四级	3.5	4.5	泥结碎石	新建临时
18	18#道路(20#施工场地)	0.54	四级	3.5	4.5	泥结碎石	改建临时
19	19#道路(21#施工场地)	0.40	四级	3.5	4.5	泥结碎石	改建临时
20	20#道路(22#施工场地)	0.18	四级	3.5	4.5	泥结碎石	新建临时
21	21#道路(23#施工场地)	0.24	四级	3.5	4.5	泥结碎石	新建临时
22	22#道路(9#弃渣场)	0.46	四级	3.5	4.5	泥结碎石	改建临时
23	23#道路(24#施工场地)	0.04	四级	3.5	4.5	泥结碎石	改建临时
24	24#道路(10#弃渣场)	0.90	四级	3.5	4.5	泥结碎石	改建临时
25	茶陵段埋管旁施工道路	19.75	四级	5.0	6.0	泥结碎石	新建临时
26	攸县段埋管旁施工道路	28.24	四级	5.0	6.0	泥结碎石	新建临时
27	渌口段埋管旁施工道路	26.22	四级	5.0	6.0	泥结碎石	新建临时
28	株洲段埋管旁施工道路	73.50	四级	3.5	4.5	泥结碎石	新建临时
29	茶陵支线埋管旁施工道路	4.12	四级	5.0	6.0	泥结碎石	新建临时
30	攸县支线埋管旁施工道路	4.51	四级	5.0	6.0	泥结碎石	新建临时
31	合计	172.82	新建 163.34km，改建 9.48km				

2.10.6 施工总布置

根据输水隧洞线路布置，结合工程进度需要，以及对外交通条件、地形地质条件等，取水隧洞布置 1 条施工支洞、云阳山隧洞布置 4 条施工支洞、君子山隧洞布置 9 条施工支洞，将整个工程划分为 34 个工区分段组织施工。各个工区主要布置混凝土拌和系统、综合加工厂、机械维修站、综合仓库及弃渣场、表土堆存场等，生活营地

就近租用办公楼，满足项目部办公和生活需要。施工布置分区规划见表 2.10.6-1。

表 2.10.6-1　施工布置分区规划表

序号	工区名称	施工范围
1	取水口工区	取水口、隧洞进口及承担的主洞段
2	取水支洞工区	施工支洞及承担的主洞段
3	茶陵段 1#工区	茶陵段主线埋管
4	茶陵段 2#工区	茶陵段主线埋管
5	茶陵段 3#工区	茶陵段支线埋管
6	云阳山进口工区	隧洞进口及承担的主洞段
7	云阳山 1#支洞工区	1#支洞及承担的主洞段
8	云阳山 2#支洞工区	2#支洞及承担的主洞段
9	云阳山 3#支洞工区	3#支洞及承担的主洞段
10	云阳山 4#支洞工区	4#支洞及承担的主洞段
11	云阳山出口工区	隧洞出口及承担的主洞段
12	攸县段 1#工区	攸县段主线埋管
13	攸县段 2#工区	攸县段主线埋管
14	攸县段 3#工区	攸县段支线埋管
15	君子山进口工区	隧洞进口及承担的主洞段
16	君子山 1#支洞工区	1#支洞及承担的主洞段
17	君子山 2#支洞工区	2#支洞及承担的主洞段
18	君子山 3#支洞工区	3#支洞及承担的主洞段
19	君子山 4#支洞工区	4#支洞及承担的主洞段
20	君子山 5#支洞工区	5#支洞及承担的主洞段
21	君子山 6#支洞工区	6#支洞及承担的主洞段
22	君子山 7#支洞工区	7#支洞及承担的主洞段
23	君子山渡槽工区	渡槽及承担的主洞段
24	君子山 8#支洞工区	8#支洞及承担的主洞段
25	君子山 9#支洞工区	9#支洞及承担的主洞段
26	君子山出口工区	隧洞出口及承担的主洞段

序号	工区名称	施工范围
27	渌口段 1#工区	渌口段埋管
28	渌口段 2#工区	渌口段埋管
29	株洲段 1#工区	株洲市段埋管
30	株洲段 2#工区	株洲市段埋管
31	株洲段 3#工区	株洲市段埋管
32	醴陵段 1#工区	醴陵段埋管
33	醴陵段 2#工区	醴陵段埋管
34	醴陵段 3#工区	醴陵段埋管

根据 SL303-2017《水利水电工程施工组织设计规范》的规定，主要施工工厂设施和临时设施防洪标准应根据工程规模、工期长短、河流水文特性等情况，在 5 年～20 年重现期内分析采用。施工临建设施建筑、占地面积见表 2.10.6-2。

表 2.10.6-2　施工临建设施面积表　　单位：m^2

序号	工区名称	砂石加工系统		混凝土系统		综合加工厂		机械修配站		综合仓库		生活营地(租房)
		建筑面积	占地面积	建筑面积	占地面积	建筑面积	占地面积	建筑面积	占地面积	建筑面积	占地面积	建筑面积
1	取水口工区			800	7000	600	3000			600	2500	1600
2	取水支洞工区			400	5000	500	2000			500	2000	1000
3	茶陵段1#工区					500	2000	200	2500	500	2000	1000
4	茶陵段2#工区					500	2000			500	2000	1000
5	茶陵段3#工区					500	2000			500	2000	1000
6	云阳山进口工区			300	2000	400	1500	200	2500	500	2000	1600
7	云阳山1#支洞工区			400	5000	500	2000			500	2000	1000
8	云阳山2#支洞工区	700	8000	400	5000	500	2000			500	2000	1000
9	云阳山3#支洞工区			400	5000	500	2000	200	2500	500	2000	1000
10	云阳山4#支洞工区	700	8000	400	5000	500	2000			500	2000	1000

序号	工区名称	砂石加工系统		混凝土系统		综合加工厂		机械修配站		综合仓库		生活营地(租房)
		建筑面积	占地面积	建筑面积	占地面积	建筑面积	占地面积	建筑面积	占地面积	建筑面积	占地面积	建筑面积
11	云阳山出口工区			300	2000	400	1500			500	2000	1600
12	攸县段1#工区					500	2000	200	2500	500	2000	1000
13	攸县段2#工区					500	2000			500	2000	1000
14	攸县段3#工区					500	2000			500	2000	1000
15	君子山进口工区			300	2000	400	1500			500	2000	1600
16	君子山1#支洞工区			400	5000	500	2000			500	2000	1000
17	君子山2#支洞工区			400	5000	500	2000	200	2500	500	2000	1000
18	君子山3#支洞工区	700	8000	400	5000	500	2000			500	2000	1000
19	君子山4#支洞工区			400	5000	500	2000			500	2000	1000
20	君子山5#支洞工区			400	5000	500	2000	200	2500	500	2000	1000
21	君子山6#支洞工区			400	5000	500	2000			500	2000	1000
22	君子山7#支洞工区			400	5000	500	2000	200	2500	500	2000	1000
23	君子山渡槽工区			400	5000	500	2000			500	2000	1000
24	君子山8#支洞工区	700	8000	400	5000	500	2000			500	2000	1000
25	君子山9#支洞工区			400	5000	500	2000	200	2500	500	2000	1000
26	君子山出口工区			300	2000	400	1500			500	2000	1600
27	渌口段1#工区					500	2000	200	2500	500	2000	1000
28	渌口段2#工区					500	2000			500	2000	1000
29	株洲段1#工区					1000	4000	1000	4000	500	1500	2000
30	株洲段2#工区					800	3200	500	1600	400	1200	1000

序号	工区名称	砂石加工系统		混凝土系统		综合加工厂		机械修配站		综合仓库		生活营地(租房)
		建筑面积	占地面积	建筑面积	占地面积	建筑面积	占地面积	建筑面积	占地面积	建筑面积	占地面积	建筑面积
31	株洲段3#工区					1500	3022	1000	2200	500	1000	1500
32	醴陵段1#工区					1000	4000	1000	4000	500	1500	2000
33	醴陵段2#工区					1000	4130	1000	4000	500	1500	2000
34	醴陵段3#工区					1000	4000	1000	4000	500	1500	2000
35	合计	2800	32000	8000	90000	20000	77352	7300	42300	17000	64700	41500

本工程土石方开挖总量 989.35 万 m^3(自然方)，其中土方开挖 671.10 万 m^3(自然方)，石方开挖 184.03 万 m^3(自然方)，石方洞挖 134.22 万 m^3(自然方)；利用料总量 828.47 万 m^3(自然方)，其中用于轧制混凝土骨料 13.85 万 m^3(自然方)，用于管道砂石垫层及回填料 19.03 万 m^3(自然方)，用于土石方回填 795.59 万 m^3(自然方)；需弃渣 160.88 万 m^3(自然方)。本阶段共设置 12 个弃渣场，土石方弃渣量合计 211.98 万 m^3(松方)土石方平衡成果见表 2.10.6-3。弃渣场规划见表 2.10.6-4。

表 2.10.6-3　土石方平衡表　　单位：万 m^3

开挖部位			开挖量(自然方)	利用量(自然方)	弃渣量(自然方)	弃渣量(松方)	弃渣场											
							1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#	11#	12#
施工导流		土方开挖	0.12	0.00	0.12	0.15	0.15											
		石方开挖	0.05	0.00	0.05	0.07	0.07											
		石方洞挖	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00											
		小计	0.17	0.00	0.17	0.22	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
取水口		土方开挖	0.78	0.00	0.78	0.97		0.97										
		石方开挖	3.12	0.00	3.12	4.24		4.24										
		石方洞挖	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00										
		小计	3.90	0.00	3.90	5.21	0.00	5.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
取水隧洞	出口承担段	土方开挖	0.74	0.00	0.74	0.91	0.91											
		石方开挖	0.13	0.00	0.13	0.18	0.18											
		石方洞挖	3.67	0.00	3.67	4.98	4.98											
	支洞承担段	土方开挖	0.23	0.00	0.23	0.28		0.28										
		石方开挖	0.34	0.00	0.34	0.46		0.46										
		石方洞挖	6.81	0.00	6.81	9.26		9.26										
	小计		11.91	0.00	11.91	16.08	6.08	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
茶陵段		土方开挖	87.58	86.63	0.95	1.18			0.82	0.35								

开挖部位			开挖量(自然方)	利用量(自然方)	弃渣量(自然方)	弃渣量(松方)	弃渣场											
							1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#	11#	12#
主线埋管		石方开挖	56.30	55.03	1.27	1.50			1.05	0.45								
		石方洞挖	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00								
		小计	143.88	141.66	2.22	2.68	0.00	0.00	1.87	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
茶陵段支线埋管		土方开挖	5.75	5.74	0.01	0.01			0.01									
		石方开挖	1.58	1.47	0.11	0.13			0.13									
		石方洞挖	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00									
		小计	7.32	7.20	0.12	0.14	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
云阳山隧洞	进口承担段	土方开挖	0.83	0.00	0.83	1.04				1.04								
		石方开挖	1.71	0.00	1.71	2.33				2.33								
		石方洞挖	4.13	1.29	2.84	3.86				3.86								
	1#支洞承担段	土方开挖	0.44	0.00	0.44	0.55				0.55								
		石方开挖	0.52	0.00	0.52	0.70				0.70								
		石方洞挖	7.94	1.98	5.96	8.10				8.10								
	2#支洞承担段	土方开挖	0.52	0.00	0.52	0.64					0.64							
		石方开挖	0.61	0.00	0.61	0.83					0.83							
		石方洞挖	7.81	3.33	4.49	6.10					6.10							

开挖部位			开挖量(自然方)	利用量(自然方)	弃渣量(自然方)	弃渣量(松方)	弃渣场											
							1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#	11#	12#
	3#支洞承担段	土方开挖	0.23	0.00	0.23	0.29					0.29							
		石方开挖	0.27	0.00	0.27	0.37					0.37							
		石方洞挖	8.06	1.22	6.84	9.30					9.30							
	4#支洞承担段	土方开挖	0.14	0.00	0.14	0.18					0.18							
		石方开挖	0.17	0.00	0.17	0.23					0.23							
		石方洞挖	7.32	4.01	3.32	4.51					4.51							
	出口承担段	土方开挖	0.83	0.00	0.83	1.04						1.04						
		石方开挖	1.71	0.00	1.71	2.33						2.33						
		石方洞挖	4.14	0.57	3.56	4.84						4.84						
	小计		47.40	12.40	35.00	47.24	0.00	0.00	0.00	16.58	22.45	8.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
攸县段主线埋管		土方开挖	157.77	157.28	0.49	0.61						0.61						
		石方开挖	37.55	33.27	4.27	5.04						5.04						
		石方洞挖	0.00	0.00	0.00	0.00						0.00						
		小计	195.32	190.55	4.76	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
攸县段支线埋管		土方开挖	2.32	2.23	0.09	0.11						0.11						
		石方开挖	0.83	0.77	0.06	0.07						0.07						

开挖部位			开挖量(自然方)	利用量(自然方)	弃渣量(自然方)	弃渣量(松方)	弃渣场											
							1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#	11#	12#
		石方洞挖	0.00	0.00	0.00	0.00						0.00						
		小计	3.15	3.00	0.15	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
君子山隧洞	进口承担段	土方开挖	0.25	0.00	0.25	0.31							0.31					
		石方开挖	0.79	0.00	0.79	1.07							1.07					
		石方洞挖	3.10	0.10	3.00	4.08							4.08					
	1#支洞承担段	土方开挖	0.14	0.00	0.14	0.17						0.17						
		石方开挖	0.16	0.00	0.16	0.22						0.22						
		石方洞挖	6.82	2.17	4.65	6.33						6.33						
	2#支洞承担段	土方开挖	0.17	0.00	0.17	0.22								0.22				
		石方开挖	0.19	0.00	0.19	0.26								0.26				
		石方洞挖	7.83	1.49	6.34	8.62								8.62				
	3#支洞承担段	土方开挖	0.15	0.00	0.15	0.18								0.18				
		石方开挖	0.17	0.00	0.17	0.24								0.24				
		石方洞挖	7.08	2.06	5.02	6.83								6.83				
	4#支洞承担段	土方开挖	0.26	0.00	0.26	0.33								0.33				
		石方开挖	0.31	0.00	0.31	0.42								0.42				

开挖部位			开挖量(自然方)	利用量(自然方)	弃渣量(自然方)	弃渣量(松方)	弃渣场											
							1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#	11#	12#
		石方洞挖	5.45	0.31	5.14	6.99								6.99				
	5#支洞承担段	土方开挖	0.23	0.00	0.23	0.29								0.29				
		石方开挖	0.27	0.00	0.27	0.37								0.37				
		石方洞挖	7.15	1.92	5.23	7.12								7.12				
	6#支洞承担段	土方开挖	0.55	0.00	0.55	0.68							0.68					
		石方开挖	0.64	0.00	0.64	0.87							0.87					
		石方洞挖	6.85	2.92	3.94	5.35							5.35					
	7#支洞承担段	土方开挖	0.36	0.00	0.36	0.44					0.44							
		石方开挖	0.42	0.00	0.42	0.57					0.57							
		石方洞挖	6.21	0.60	5.60	7.62					7.62							
	渡槽处承担段	土方开挖	0.50	0.00	0.50	0.62									0.62			
		石方开挖	1.58	0.00	1.58	2.14									2.14			
		石方洞挖	7.25	2.52	4.73	6.43								1.93	5.15			
	8#支洞承担段	土方开挖	0.46	0.00	0.46	0.57							0.57					
		石方开挖	0.54	0.00	0.54	0.73							0.73					
		石方洞挖	6.37	0.58	5.79	7.88							7.88					

开挖部位			开挖量(自然方)	利用量(自然方)	弃渣量(自然方)	弃渣量(松方)	弃渣场											
							1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#	11#	12#
	9#支洞承担段	土方开挖	0.19	0.00	0.19	0.24							0.24					
		石方开挖	0.23	0.00	0.23	0.31							0.31					
		石方洞挖	6.23	1.58	4.65	6.33							6.33					
	出口承担段	土方开挖	0.25	0.00	0.25	0.31							0.31					
		石方开挖	0.79	0.00	0.79	0.98							0.98					
		石方洞挖	3.12	0.99	2.13	2.90							2.90					
	小计		83.07	17.24	65.83	89.04	0.00	0.00	0.00	0.00	8.63	6.72	32.61	33.81	7.91	0.00	0.00	0.00
株洲段主线埋管		土方开挖	281.94	280.81	1.13	1.40							0.43			0.48		0.49
		石方开挖	66.84	46.00	20.84	24.59							7.62			8.36		8.61
		石方洞挖	0.00	0.00	0.00	0.00							0.00			0.00		0.00
		小计	348.79	326.81	21.97	26.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.06	0.00	0.00	8.84	0.00	9.10
盾构段		土方开挖	1.37	1.15	0.22	0.27											0.27	
		石方开挖	3.20	0.74	2.46	2.90											2.90	
		石方洞挖	10.87	0.00	10.87	14.79											14.79	
		小计	15.44	1.89	13.55	17.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.96	0.00
醴陵支线		土方开挖	111.29	110.42	0.87	1.07											0.54	0.54
		石方开挖	1.86	1.64	0.21	0.25											0.13	0.13
		石方洞挖	0.00	0.00	0.00	0.00											0.00	0.00

开挖部位		开挖量(自然方)	利用量(自然方)	弃渣量(自然方)	弃渣量(松方)	弃渣场											
						1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#	11#	12#
	小计	113.15	112.07	1.08	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.66
四水厂支线	土方开挖	13.34	13.30	0.04	0.05											0.05	
	石方开挖	0.81	0.78	0.03	0.03											0.03	
	石方洞挖	0.00	0.00	0.00	0.00											0.00	
	小计	14.15	14.07	0.07	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
三水厂支线	土方开挖	1.37	1.26	0.11	0.13											0.13	
	石方开挖	0.35	0.30	0.04	0.05											0.05	
	石方洞挖	0.00	0.00	0.00	0.00											0.00	
	小计	1.72	1.57	0.15	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00
合计		989.35	828.47	160.88	211.98	6.30	15.21	2.02	17.38	31.08	20.76	40.67	33.81	7.91	8.84	18.89	9.76

表 2.10.6-4　弃渣场规划表

弃渣场	占地面积 m^2	渣场类型	设计容量 万 m^3	弃渣量 万 m^3	最大堆高 m	弃渣来源
1# 弃渣场	14996	沟道	7.89	6.30	40.00	取水口、取水隧洞
2# 弃渣场	19766	沟道	15.77	15.21	33.00	取水口、取水隧洞
3# 弃渣场	7033	沟道	4.36	2.02	17.00	茶陵段主线埋管、支线埋管
4# 弃渣场	20159	沟道	20.25	17.38	38.00	茶陵段主线埋管、云阳山隧洞进口承担段、1#支洞及承担段
5# 弃渣场	29637	沟道	32.31	31.08	50.00	云阳山隧洞 2#支洞、3#支洞、4#支洞、君子山 7#支洞及承担段
6# 弃渣场	24982	沟道	25.08	20.76	37.00	云阳山隧洞出口承担段、攸县段主线埋管、支线埋管、君子山 1#支洞及承担段
7# 弃渣场	29970	沟道	43.02	40.67	38.00	君子山隧洞进口、6#支洞、8#支洞、9#支洞及承担段
8# 弃渣场	28729	沟道	37.23	33.81	54.00	君子山隧洞 2#支洞、3#支洞、4#支洞、5#支洞及承担段
9# 弃渣场	15278	沟道	8.43	7.91	57.00	君子山渡槽及承担段
10# 弃渣场	16764	沟道	9.47	8.84	16.00	株洲段主线埋管
11# 弃渣场	19116	沟道	19.57	18.89	32.00	盾构段、醴陵支线、四水厂支线、三水厂支线
12# 弃渣场	13256	沟道	10.28	9.76	17.00	株洲段主线埋管、醴陵支线
合计	239686	沟道	266.74	211.98		

2.10.7　施工总进度

通过对各单项工程施工方法、施工强度和施工进度分析，并经施工总进度统筹考虑安排，输水工程控制工期的关键项目为云阳山隧洞 1#支洞与 2#支洞之间洞段的施工，其关键线路为临时道路及临建设施修建(直线工期 1 个月)→云阳山隧洞 1#支洞、2#支洞开挖支护(直线工期 17 个月)→云阳山隧洞洞身段开挖支护(直线工期 20 个月)→混凝土衬砌及回填灌浆、固结灌浆(直线工期 15 个月)→1#支洞封堵(直线工期 1 个月)→场地清理及完工验收(直线工期 1 个月)→工程完工。从第 1 年 1 月～第 5 年 7 月，施工总工期 55 个月。

施工总进度特性见表 2.10.7-1。

表 2.10.7-1　施工总进度特性表

项目		单位	数量	备注
施工工期	工程准备期	月	1	施工总工期： 第 1 年 1 月～第 5 年 7 月
	主体工程施工期	月	53	
	工程完建期	月	1	
	总工期	月	55	
材料量	钢筋	t	53072	
	水泥	t	118768	
	汽油	t	5938	
	柴油	t	33651	
劳动力	施工高峰生产人数	人	2500	
	总生产工日	万工日	247.50	
高峰 施工强度	土石明挖	万 m^3/月	34.48	
	石方洞挖	万 m^3/月	4.84	
	土石方填筑	万 m^3/月	18.15	
	混凝土浇筑	万 m^3/月	2.95	

2.11　工程占地与移民生产安置

2.11.1　工程占地情况

株洲“引洮润株”水资源配置工程建设征地影响涉及株洲市芦淞区、渌口区、石峰区、天元区、茶陵县、醴陵市、攸县，共 7 个县(市、区)，31 个乡镇(街道)，117 个行政村。

本工程建设征地总面积 9350 亩。按用地性质划分，其中永久用地 52.21 亩，占总面积的 0.56%，临时用地 9297.79 亩，占总面积的 99.44%。其中茶陵县 2209.24(永久用地 26.61 亩，临时用地 2182.63 亩)；醴陵市 1820.08 亩(永久用地 1.81 亩，临时用地 1818.27 亩)；芦淞区 341.92 亩(永久用地 1.03 亩，临时用地 340.89 亩)；渌口区 2447.91 亩(永久用地 11.37 亩，临时用地 2436.54 亩)；石峰区 95.2 亩(全部为临时用地)，天元区 8.75 亩(全部为临时用地)，攸县 2426.9 亩(永久用地 11.39 亩，临时用地 2415.51 亩)。

按地类划分，耕地面积 4711.23 亩，园地面积 826.34 亩，林地面积 2326.66 亩，草地面积 14.11 亩，湿地 19.84 亩，农业设施建设用地 179.51 亩，居住用地 98.18 亩，

公共管理与公共服务用地 0.41 亩，商业服务业用地 4.94 亩，交通运输用地面积 396.12 亩，公用设施用地 18.56 亩，绿地与开敞空间用地 7.05 亩，陆地水域 745.44 亩，其他土地 1.61 亩。具体详见表 2.9.1-1。

表 2.11.1-1　建设征地涉及土地指标汇总表

序号	地类名称	合计			茶陵县			醴陵市			芦淞区			渌口区			石峰区			天元区			攸县		
		临时用地	永久用地	合计	临时用地	永久用地	汇总	临时用地	永久用地	汇总	临时用地	永久用地	汇总	临时用地	永久用地	汇总	临时用地	永久用地	汇总	临时用地	永久用地	汇总	临时用地	永久用地	汇总
	合计	9297.79	52.21	9350	2182.63	26.61	2209.24	1818.27	1.81	1820.08	340.89	1.03	341.92	2436.54	11.37	2447.91	95.2		95.2	8.75		8.75	2415.51	11.39	2426.9
1	耕地	4704.4	6.83	4711.23	991.66	3.3	994.96	879.56	0.66	880.22	87.08	0.27	87.35	1366.41	2.22	1368.63							1379.69	0.38	1380.07
2	园地	824.35	1.99	826.34	133.19	1.08	134.27	222.88	0.16	223.04	34.32	0.13	34.45	311.07	0.44	311.51							122.89	0.18	123.07
3	林地	2287.67	38.99	2326.66	768.3	19.5	787.8	360.06	0.8	360.86	57.28	0.59	57.87	380.96	8.08	389.04							721.07	10.02	731.09
4	草地	14.07	0.04	14.11	5.58	0.02	5.6	0.71		0.71	6.15		6.15	1.63	0.02	1.65									
5	湿地	19.84		19.84	10.24		10.24				0.12		0.12	9.48		9.48									
6	农业设施建设用地	177.43	2.08	179.51	52.76	1.91	54.67	33.07	0.12	33.19	11.25		11.25	40.33	0.05	40.38							40.02		40.02
7	居住用地	98.18		98.18	2.59		2.59	6.55		6.55	47.31		47.31	3.85		3.85	37.43		37.43				0.45		0.45
8	公共管理与公共服务用地	0.41		0.41	0.36		0.36							0.05		0.05									
9	商业服务业用地	4.94		4.94				4.94		4.94															
10	交通运输用地	395.81	0.31	396.12	24.61	0.11	24.72	175.66		175.66	47.79	0.02	47.81	80.9	0.18	81.08	40.04		40.04	8.2		8.2	18.61		18.61
11	公用设施用地	18.56		18.56							1.02		1.02	5.11		5.11	10.68		10.68	0.55		0.55	1.2		1.2
12	绿地与开敞空间用地	7.05		7.05													7.05		7.05						
13	陆地水域	743.47	1.97	745.44	191.73	0.69	192.42	134.84	0.07	134.91	48.57	0.02	48.59	236.75	0.38	237.13							131.58	0.81	132.39
14	其他土地	1.61		1.61	1.61		1.61																		

2.11.2 移民安置规划

本项目不涉及搬迁安置人口。至规划设计水平年本项目生产安置总人口 41 人，规划全部采用一次性货币补偿安置，均为本村组内安置。

2.12 调度运行方式

2.12.1 水库调度运行

2.12.1.1 水量调度原则

1) 优先利用当地稳定水源，本工程作为城市第二水源和应急备用水源，通过当地水源与本工程水源联合调度，构建城市多水源供水格局，保障城乡居民用水安源。

2) 严格执行用水总量控制指标要求，在满足用水总量控制要求的前体系啊，若可分配水量大于受水区需引水量，以需定供。

3) 若受水源条件、工程规模等限制，可分配水量小于受水区需引水量，受影响的受水区限制供水，优先保障生活用水，并向缺水严重地区适当倾斜。

4) 统筹进行防洪、供水和发电调度，优先保障防洪调度，其次保障供水调度，最后保障发电调度。

2.12.1.2 水库调度运行方式

本工程开发任务为以城乡供水为主，提供城市应急备用水源，兼顾农业灌溉等综合利用。洮水水库作为本工程的供水水源，优先满足供水范围城乡居民生产生活用水及规划的洮水灌区用水需求的前提下进行发电，在满足汛期防洪要求、生态下泄要求以及供水和灌溉保证率的前提下，推求洮水水库调度图。水库调度线共有 7 条，由上至下依次为正常蓄水位线、防洪限制线、保证出力线、灌溉破坏线、供水破坏线、灌溉供水最低运行水位线、死水位线。7 条调度线共划分为 6 个调度区，从下至上分别为生态及应急供水保障区(I区)、降低供水区(II区)、降低灌溉区(III区)、供水灌溉保证区(IV区)、加大出力区(V区)、防洪调度区(VI区)。水库调度线见表 2.10.1，水库调度图见图 2.10.1。各调度区调度原则及意义依次如下：

I区，生态及应急供水保障区，上限为灌溉供水最低运行水位(176m)，下线为死水位。水位 176m~175m 作为应急备用库容主要用于湘江、涔水等水源发生突发性污染事件，洮水水库水位降至灌溉供水最低运行水位时用于保障株洲市应急供水需求。

II区，降低供水区，上限为供水破坏线，下线为最低运行水位。当库水位位于此区时，城乡供水按缩减后的供水量供水(破坏深度不超过 30%)，灌溉按缩减后的供水量供水(破坏深度不超过 50%)。此时，不考虑发电。

III区，降低灌溉区：上限为灌溉破坏线，下线为供水破坏线。当库水位位于此区时，城乡供水按正常需水量供水，灌溉按缩减后的供水量供水(破坏深度不超过 50%)。此时，不考虑发电。

IV区，供水灌溉保证区：上限为保证出力线，下线为灌溉破坏线。城乡生活供水和灌溉供水均按照正常供水需求供水，发电按照保证出力 0.65MW 考虑，电调服从水调。

V区，加大出力区：上限为汛限水位线，下线为保证出力线。城乡生活供水和灌溉供水均按照正常供水需求供水，发电按照加大出力考虑，电调服从水调。

VI区，防洪调度区，库水位正常蓄水位与防洪限制线之间区域。

表 2.12.1　洮水水库调度线　　单位：m

月份		汛限水位	正常蓄水位	供水破坏线	灌溉破坏线	发电破坏线	保证出力线	最低运行水位	死水位
5 月	上	202.0	205.0	176.0	176.0	176.0	193.0	176.0	170.0
	中	202.0	205.0	176.0	176.0	178.0	194.0	176.0	170.0
	下	202.0	205.0	176.0	177.2	179.4	195.0	176.0	170.0
6 月	上	202.0	205.0	176.0	178.3	182.0	196.0	176.0	170.0
	中	202.0	205.0	177.0	180.1	183.8	197.0	176.0	170.0
	下	202.0	205.0	180.4	184.2	187.9	198.0	176.0	170.0
7 月	上	202.0	205.0	182.6	185.7	189.5	199.0	176.0	170.0
	中	202.0	205.0	184.1	187.9	190.8	200.0	176.0	170.0
	下	202.0	205.0	186.7	189.6	191.8	201.0	176.0	170.0
8 月	上	205.0	205.0	188.3	190.4	193.0	202.0	176.0	170.0
	中	205.0	205.0	188.7	191.2	193.5	202.0	176.0	170.0
	下	205.0	205.0	189.5	190.7	193.0	202.0	176.0	170.0
9 月	上	205.0	205.0	188.7	189.9	192.3	202.0	176.0	170.0
	中	205.0	205.0	187.2	188.5	190.5	205.0	176.0	170.0
	下	205.0	205.0	186.8	187.6	189.7	205.0	176.0	170.0
10 月	上	205.0	205.0	186.6	187.3	189.2	205.0	176.0	170.0
	中	205.0	205.0	186.1	186.9	188.5	205.0	176.0	170.0
	下	205.0	205.0	185.8	186.8	188.0	205.0	176.0	170.0
11 月	上	205.0	205.0	184.1	185.1	186.2	205.0	176.0	170.0
	中	205.0	205.0	182.9	183.6	185.0	205.0	176.0	170.0

月份		汛限水位	正常蓄水位	供水破坏线	灌溉破坏线	发电破坏线	保证出力线	最低运行水位	死水位
	下	205.0	205.0	182.0	182.7	184.0	205.0	176.0	170.0
12 月	上	205.0	205.0	180.8	181.8	183.3	205.0	176.0	170.0
	中	205.0	205.0	180.4	181.5	182.8	205.0	176.0	170.0
	下	205.0	205.0	179.9	181.3	182.3	205.0	176.0	170.0
1 月	上	205.0	205.0	179.4	180.4	181.5	205.0	176.0	170.0
	中	205.0	205.0	178.8	179.7	180.8	203.0	176.0	170.0
	下	205.0	205.0	178.0	178.9	179.9	203.0	176.0	170.0
2 月	上	205.0	205.0	177.5	177.9	178.2	203.0	176.0	170.0
	中	205.0	205.0	176.6	176.9	177.0	202.0	176.0	170.0
	下	205.0	205.0	176.4	176.4	176.5	201.0	176.0	170.0
3 月	上	205.0	205.0	176.3	176.3	176.4	200.0	176.0	170.0
	中	205.0	205.0	176.2	176.2	176.3	199.0	176.0	170.0
	下	205.0	205.0	176.1	176.1	176.1	198.0	176.0	170.0
4 月	上	205.0	205.0	176.0	176.0	176.0	197.0	176.0	170.0
	中	205.0	205.0	176.0	176.0	176.0	196.0	176.0	170.0
	下	205.0	205.0	176.0	176.0	176.0	195.0	176.0	170.0

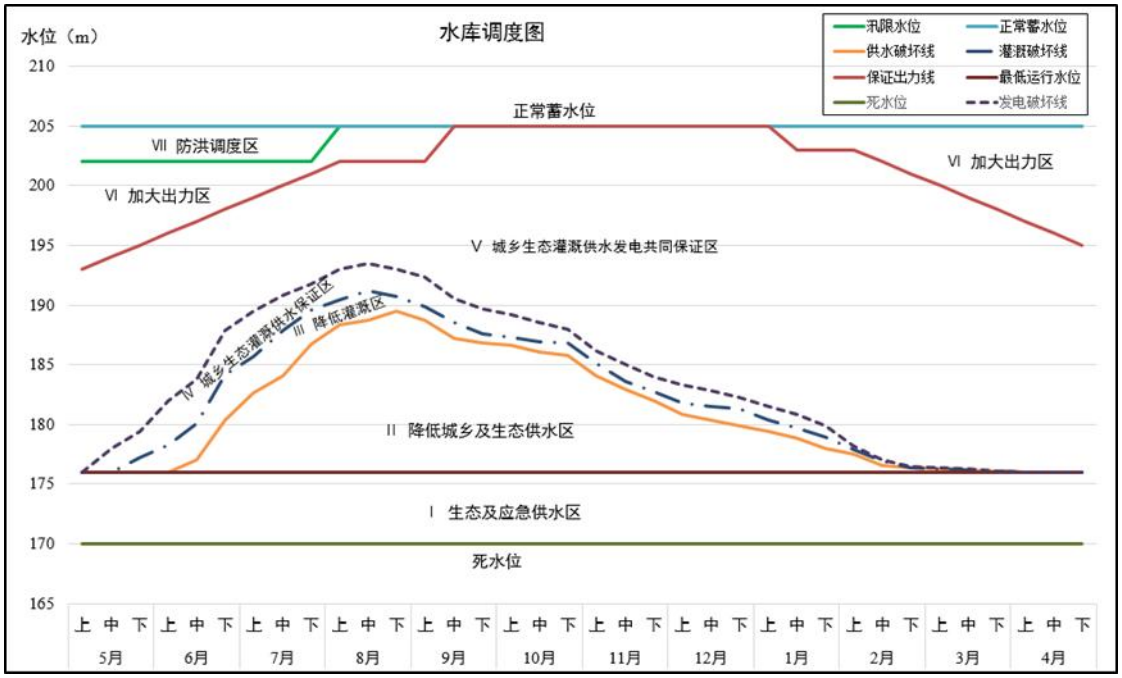


图 2.12.1　洮水水库综合调度图

2.12.2　工程正常调度运行

工程建成后，洮水水库作为株洲市城市第二水源兼应急备用水源，与现有湘江、洣水等水源联合为株洲市供水，构建城市多水源供水格局，保障城乡居民用水安全，

提高城市供水抗风险能力。

a) 株洲城区和醴陵市

根据本工程的开发任务和定位，本工程主要作为株洲市城区和醴陵市第二水源，为株洲城区、醴陵市提供综合生活用水供水，随着未来工业企业进园区发展趋势，城市公共供水系统供工业部分逐步减少，设计水平年保留部分分散的、无法入园的工业企业用水。引洮润株工程主要供居民综合生活用水以及城市公共供水系统工业企业生产用水，湘江和渌江水源主要供一般工业供水、河道外生态用水等，洮水水库与湘江水源互为备用。

设计水平年 2035 年株洲市城区受水区范围内总需水量为 30893 万 m^3，由洮水水库、湘江联合供水，洮水水库主要供城市综合生活和城市公共供水系统工业企业生产用水，湘江主要供一般工业用水和河道外生态用水。其中，本工程配置水量(进水厂断面)17111 万 m^3，湘江水源配置水量 9590 万 m^3，河道外生态需水利用再生水配置 4193 万 m^3。

设计水平年 2035 年醴陵市受水区范围城市总需水量为 11371 万 m^3，由洮水水库、望仙桥水库、渌江联合供水，洮水水库和望仙桥水库主要供城市综合生活和城市公共供水系统工业企业生产用水，渌江主要供一般工业用水和河道外生态用水。本工程配置水量(进水厂断面)3366 万 m^3，望仙桥配置水量 730 万 m^3，渌水水源配置水量 6837 万 m^3，河道外生态需水利用再生水配置 438 万 m^3。

b) 攸县和茶陵县

根据本工程的开发任务和定位，结合城市供水水源现状，本工程主要作为攸县和茶陵县应急备用水源，为攸县和茶陵县提供城市城市应急备用水源，同时保障沿线和周边乡镇供水需求。考虑到新建的本工程耗资较大，故洮水水库作为攸县、茶陵县应急备用水源时，平时也作为攸县和茶陵县常供的第二水源，向攸县和茶陵县全年供水，洮水水库与洣水水源互为备用。

2035 年攸县受水区范围内总需水量为 5545 万 m^3，应急期城市应急备用水量为 4.66 万 m^3/d，受水区范围乡镇用水量为 1.61 万 m^3/d。应急备用做常供第二水源后，本工程配置水量(进水厂断面)2287 万 m^3，洣江河道水源配置水量 2820 万 m^3，河道外生态需水利用再生水配置 438 万 m^3。

2035 年茶陵县受水区范围内总需水量为 4270 万 m^3，应急期城市应急备用水量

为 4.00 万 m³/d，攸县受水区范围乡镇用水量为 1.33 万 m³/d。应急备用做常供第二水源后，本工程配置水量(进水厂断面)1944 万 m^3，洣江河道水源配置水量 1845 万 m^3，河道外生态需水利用再生水配置 481 万 m^3。

茶陵县和攸县受水区范围综合生活需水量主要是通过本工程提供，占比分别为 97%和 85%，不足的综合生活需水量及工业企业需水量通过洣江河道水源提供，河道外生态需水利用再生水提供。洮水水库和洣江水源联合调度，可互为备用，共同保障茶陵和攸县供水安全，提高城市供水抗风险能力。

2.12.3 应急备用状态运行

根据《城市供水应急和备用水源工程技术标准》(CJJ/T282-2019)，水源风险期应根据城市水源特点及面临的风险类型，按照对城市供水影响最大的风险确定。株洲市河道水源湘江和洣水等最容易发生的风险类别主要是突发性水源污染，参考同类型突发性水源污染，株洲市水源风险期按 10 天考虑。根据城市应急备用需水规模预测，应急期株洲市城区和醴陵市、茶陵县、攸县城市应急供水规模为 58.15 万 t/d。若河道水源发生突发性水质污染风险，本工程作为株洲市城区、醴陵市、攸县和茶陵县应急备用水源，结合洮水水库原水输水管道损失，需洮水水库提供应急备用库容约 580 万 m^3。

本工程从洮水水库取水，正常取水工况下水库最低运行水位为 176 m。当河道型水源发生突发性污染时，水库水位降至 176m 时，水库最低运行水位 176m~175m 之间 600 万 m³应急备用库容满足特殊情况下株洲市应急备用用水需求。

3 工程分析

3.1 工程建设符合性分析

3.1.1 与相关政策法规的符合性分析

3.1.1.1 与《产业结构调整指导目录》的符合性

根据《产业结构调整指导目录(2024 年本)》，水资源利用和优化配置工程属于鼓励类水利项目，本工程符合国家产业政策的要求。

3.1.1.2 与最严格的水资源管理政策的符合性分析

《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》中提出，确立水资源开发利用控制红线，到 2030 年全国用水总量控制在 7000 亿 m^3 以内；确立用水效率控制红线，到 2030 年用水效率达到或接近世界先进水平，万元工业增加值水量(以 2000 年不变价计，下同)降低到 40m^3 以下，农田灌溉水有效利用系数提高到 0.6 以上；确立水功能区限制纳污红线，到 2030 年主要污染物入河湖总量控制在水功能区纳污力范围之内，水质达标率提高到 95%以上。

a) 水资源开发利用控制红线

根据湖南省水利厅、湖南省发展和改革委员会发布的《关于印发“十四五”用水总量和强度双控目标的通知》(湘水发〔2022〕31 号)以及株洲市人民政府印发的《株洲市最严格水资源管理制度实施方案》的通知(株政发〔2014〕8 号)和《关于调整部分县区水资源管理用水总量控制目标的通知》，到 2025 年全市用水总量控制在 22.61 亿 m^3以内，到 2030 年全市用水总量控制在 24.90 亿 m^3以内。

根据株洲市用水现状、需水预测成果和用水总量控制指标分析，株洲市 2023 年用水总量为 18.99 亿 m^3，其中引洮润株水资源配置工程受水区范围内需水量(不含灌溉、火电)合计约 3.99 亿 m^3，城镇居民综合生活用水量和小工业企业用水量合计约为 2.46 亿 m^3，设计水平年 2035 年“引洮润株”水资源配置工程受水区范围内需水量(不含灌溉、火电)约 5.21 亿 m^3，城镇居民综合生活用水量和小工业企业用水量合计约为 2.11 亿 m^3。“引洮润株”水资源配置工程受水区范围内增加用水量为 1.21 亿 m^3，“引洮润株”水资源配置工程受水区范围涵盖了株洲市主城区、攸县城区、茶陵县城、醴陵市城区及周边 22 个乡镇，覆盖了株洲市 75%以上常住人口，属于株洲市主要用水区域。本工程受水区范围增加用水量为 1.21 亿 m^3，现有存量用水与增量用水之和不

超过 2030 年用水总量指标 24.90 亿 m^3，且具有较大余度，符合最严格水资源管理制度目标要求。

表 3.1.1-1　株洲市各县(市、区)用水总量和强度双控目标指标表

行政分区	现状用水总量(亿 m^3)	2025 年用水总量(亿 m^3)	2030 年用水总量红线(亿 m^3)	可利用的控制指标(亿 m^3)	供水范围新增用水量(亿 m^3)
荷塘区	0.59	0.82	1.06	0.47	0.62
芦淞区	0.73	0.87	0.87	0.14	
石峰区	3.16	3.65	3.92	0.76	
天元区	1.09	1.25	1.25	0.16	
渌口区	1.70	1.98	2.39	0.69	
醴陵市	4.35	5.24	5.59	1.24	0.37
攸县	3.95	4.78	5.30	1.35	0.15
茶陵县	2.44	2.84	3.35	0.91	0.07
炎陵县	0.98	1.18	1.18	0.2	/
全市	18.99	22.61	24.90	5.92	1.21

b) 用水效率控制红线

根据《湖南省水利厅 湖南省发展和改革委员会关于印发“十四五”用水总量和强度双控目标的通知》以及株洲市水利局 株洲市发展和改革委员会关于印发《株洲市各县(市、区)“十四五”用水总量和强度双控目标的通知》，2025 年万元地区生产总值用水量较 2020 年降幅 16.8%，万元工业增加值用水量较 2020 年降幅 10.1%，农田灌溉水有效利用系数在 0.583 以内。

工程供水范围内株洲市城区及各县市城市水厂取水许可年取水量为 28742 万 m^3，工业企业取水许可年取水量为 3859 万 m^3。其中：株洲市城市自来水厂(二、三、四水厂)年取水量为 20072 万 m^3，工业企业自备水源(不含火电)年取水量为 1113 万 m^3；攸县城市自来水厂(一、二、三自来水厂)年取水量为 2844 万 m^3，工业企业自备水源年取水量为 1663 万 m^3；茶陵县城市自来水厂(云阳以及城区自来水厂)年取水量为 2272 万 m^3，工业企业自备水源年取水量为 191 万 m^3；醴陵市城市自来水厂年取水量为 2913 万 m^3，工业企业自备水源年取水量为 892 万 m^3。2019 年前株洲市城市水厂给株洲城区工业企业净供水量约 3500 万 m^3，2019 年后因为新冠疫情的影响，城市

部分工业企业倒闭，工业企业产值减少，用水量下降，2019 年~2024 年工业企业净用水量变幅较小，有增有减，城市水厂给工业企业净供水量约 3000 万 m^3，2023 年城市水厂供给工业企业净供水量为 3061 万 m^3。攸县城市公共供水系统给工业企业净供水量约 420 万 m^3~430 万 m^3，2023 年城市水厂供给工业企业净供水量为 430 万 m^3。茶陵县城市公共供水系统给工业企业净供水量约 122 万 m^3~142 万 m^3，2023 年城市水厂供给工业企业净供水量为 140 万 m^3。醴陵市城市公共供水系统给工业企业净供水量 386 万 m^3~412 万 m^3，2023 年城市水厂供给工业企业净供水量为 400 万 m^3。工程受水区范围内现状水平年工业增加值为 1073.0 亿元，万元工业增加值用水量为 7.0m^3/万元～19.4m^3/万元，部分地区万元工业增加值用水定额在设计水平年进一步提高工业用水效率，预测 2035 年万元工业增加值用水量降低至 7.0m^3/万元～16.5m^3/万元，相比现状水平年，万元工业增加值用水量下降 14.9%，符合国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见>>中万元工业增加值用水控制指标及<<国家发展改革委等部门关于进一步加强水资源节约集约利用的意见>>(发改环资(2023)1193 号)要求。

因此，本工程水资源配置方案可以满足用水效率控制要求。

c) 水功能区限制纳污红线

根据《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》，确立水功能区限制纳污红线，到 2030 年主要污染物入河湖总量控制在水功能区纳污能力范围之内，水功能区水质达标率提高到 95%以上；根据《湖南省实行最严格水资源管理制度考核办法》、《株洲市人民政府办公室关于调整部分县区水资源管理用水总量控制指标的通知》(株政办发〔2019〕18 号)要求，到 2030 年株洲市重要江河湖泊水功能区水质达标率为 95%，饮用水水源地水质达标率为 100%。

根据《2023 年株洲市生态环境状况公报》综合本工程补充监测结果，全市共 31 个国控和省控地表水监测断面，其中国控监测断面 6 个，省控监测断面 25 个；16 个考核断面均符合II类水质；茶陵县自来水厂、云阳自来水厂、东阳湖和茶水入洣水口 4 个断面水质为I类，占比 12.90%；星火断面水质为III类，占比 3.23%；其余 26 个断面水质为II类，占比 83.87%。

全市 12 个城市集中式饮用水水源地监测断面中，茶陵县自来水厂、云阳自来水厂断面水质为I类，其余 10 个断面水质为II类，达标率 100%。

根据《株洲“引洮润株”水资源配置工程受水区水污染防治规划(2023-2035 年)》，

运行期工程受水区各控制断面主要污染物的年均浓度均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水质标准要求。

因此，本工程水资源配置方案可以满足水功能区限制纳污红线要求。

3.1.1.3　与《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》的符合性

《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》(2012 年 12 月 31 日)中指出：“加快水资源配置工程建设。……积极推进一批跨流域、区域调水工程建设”“水资源供需矛盾突出仍然是可持续发展的主要瓶颈，农田水利建设滞后仍然是影响农业稳定发展和国家粮食安全的最大硬伤，水利设施薄弱仍然是国家基础设施的明显短板”“加快水利改革发展，不仅事关农业农村发展，而且事关经济社会发展全局”，同时还要求“城乡供水保证率显著提高，城乡居民饮水安全得到全面保障，万元国内生产总值和万元工业增加值用水量明显降低……”。

株洲“引洮润株”水资源配置工程的工程任务为以城乡供水为主，提供城市应急备用水源，兼顾农业灌溉等综合利用。工程建成后，洮水水库作为株洲市城市第二水源兼应急备用水源，与现有湘江、涔水等水源联合为株洲市供水，构建城市多水源供水格局，保障城乡居民用水安全，提高城市供水抗风险能力。因此，工程与《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》相关要求相符。

3.1.1.4　与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析

《中华人民共和国长江保护法》第三十一条　国家加强长江流域生态用水保障。国务院水行政主管部门会同国务院有关部门提出长江干流、重要支流和重要湖泊控制断面的生态流量管控指标。其他河湖生态流量管控指标由长江流域县级以上地方人民政府水行政主管部门会同本级人民政府有关部门确定。

本工程取水口位于洮水水库，设计过程充分考虑了洮水水库下游的生态用水需求，将会按规定将生态用水调度纳入日常运行调度规程，建立常规生态调度机制，保证河湖生态流量。因此，本工程的建设符合《中华人民共和国长江保护法》相关规定。

3.1.1.5　与水污染防治行动计划的符合性分析

《水污染防治行动计划》(以下简称《水十条》)明确到 2020 年水环境质量阶段性改善、2030 年总体改善，从全面控污、结构转型、节水护水、科技支撑、市场机制、执法监管、水环境管理、生态安全、责任落实、公众监督十大方向系统推进水污染防治。

株洲“引洮润株”水资源配置工程以洮水水库II类优质水为株洲市及沿线县城构建双水源保障体系，项目编制《株洲“引洮润株”水资源配置工程受水区水污染防治规划(2023—2035 年)》(以下简称《受水区防治规划》)，严格遵循“先节水后调水、先治污后通水、先环保后用水”原则，明确供水调度方案、新增排污全量削减来源与刚性保障、同步实施治污任务，全面契合《水十条》要求，具体符合性如下：

a) 明确受水区供水调度，严格落实《水十条》水资源保护与生态安全要求

《水十条》要求着力节约保护水资源、科学调度水量、保障生态流量与饮用水安全，结合工程特性制定精细化供水调度方案，与《水十条》高度契合：

调度原则：本项目采用洮水水库自流供水，联合湘江、洣水、渌水构建多源互补、河库联调供水格局，优先保障城乡居民生活用水，兼顾生态与工业用水，优化水资源空间配置。

饮用水安全调度：将洮水水库作为城市第二水源与应急备用水源，补齐单一河道水源短板，从水源到水龙头全过程监管饮水安全，落实《水十条》“保障饮用水水源安全”核心任务。

b) 明确新增排污量削减来源与保障措施，实现《水十条》“控源减排”核心要求

《水十条》将全面控制污染物排放作为首要任务，本工程供水产生的生活退水、工业退水新增污染物，已通过《受水区防治规划》明确 100%全量削减，确保“增水不增污、增水减污”。

工程 2035 年供水产生的受水区退水，新增污染物主要为生活源(COD、氨氮、总磷、总氮)与工业源排放，全部纳入受水区环境容量管控。

(1) 城镇污染治理削减：推进城镇污水处理厂提标改造、城中村/老旧城区雨污分流改造，提升污水收集率，大幅削减生活污染物入河量。

(2) 工业污染治理削减：工业园区废水集中处理，提高工业废水重复利用率。

(3) 再生水回用削减：受水区城市再生水利用率达 20%以上，工业、市政、生态用水优先使用再生水，直接减少污水外排量。

(4) 生态修复削减：开展河道清淤、湿地修复、滨岸带建设，提升水体自净能力，削减入河污染负荷。

c) 刚性保障措施

(1) 管理保障：实施排污许可制、水环境监测网格化管理、跨界联合执法，确保污染物稳定达标排放。

(2) 责任保障：落实地方政府属地责任、企业主体责任，将治污任务纳入政绩考核，未达标区域实施限批。

(3) 资金保障：中央+地方财政投入、社会资本参与，保障治污工程与监管能力建设资金。

d) 与本项目同步落实的《受水区防治规划》实施内容

城镇：污水处理厂提标改造、雨污分流改造；

工业：工业园区污水集中处理设施，提高废水重复利用率；

农业农村：畜禽养殖污染治理、生态沟渠/净化塘建设；

生态：饮用水水源地规范化建设、河道清淤、湿地与滨岸带生态修复；

节水与再生水：再生水利用设施、供水管网漏损改造。

本工程及配套《受水区防治规划》完全符合《水污染防治行动计划》的总体目标、核心原则与各项任务要求：通过精细化供水调度保障水资源与生态安全，通过多源削减与刚性措施实现新增污染物全消纳，通过同步实施治污工程与管理措施确保“增水不增污”，全面推动受水区水环境质量持续改善，水生态系统良性发展。因此，本工程建设及配套的水环境保护措施总体符合水污染防治行动计划要求。

3.1.1.6 与湿地公园相关政策法规的符合性分析

《中华人民共和国湿地保护法》第十九条 国家严格控制占用湿地。禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及国家重要湿地的，应当征求国务院林业草原主管部门的意见；涉及省级重要湿地或者一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级以上地方人民政府授权的部门的意见。

《国家级自然公园管理办法(试行)》(林保规〔2023〕4 号)第十九条：国家级自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：(一)自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。(二)符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。(三)符合生态保护

红线管控要求的其他活动和设施建设。(四)法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。第二十条：在国家级自然公园内开展第十九条规定的活动和设施建设，应当征求国家级自然公园管理单位的意见。其中，国家重大项目建设还应当征求省级以上林业和草原主管部门意见；开展第十九条(三)、(四)项的设施建设，自然公园规划确定的索道、滑雪场、游乐场等对生态和景观影响较大的项目建设。

《湿地保护管理规定》第二十九条：除法律法规有特别规定的以外，在湿地内禁止从事下列活动：“(一)开(围)垦、填埋或者排干湿地；(二)永久性截断湿地水源；(三)挖沙、采矿；(四)倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾；(五)破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物；(六)引进外来物种；(七)擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生；(八)其他破坏湿地及其生态功能的活动。”

《湖南省湿地公园管理办法(试行)》(湘林护〔2016〕16 号)第二十一条：湿地公园所在地人民政府应确保湿地公园生态用水安全，不得在上游或周边建设污染环境、破坏生态的项目和设施。

本工程任务为城乡供水，优化水资源配置，为株洲市城市生活提供优质水源，不属于《国家湿地公园管理办法》和《湖南省湿地公园管理办法(试行)》中规定的禁止行为。本工程水源区取水口位于湿地公园保育区内，共占用 5.65hm²。其中取水口永久占用 0.28hm²，取水口围堰等临时用占用 5.37hm²，占湿地公园总面积的 0.23%，主要为水库水面。由于除取水口属于永久占地外，取水口围堰、围堰填筑道路均为临时占地，对湿地生态系统以临时影响为主，不会对湿地公园生态系统造成根本影响。

总体分析，工程建设符合上述湿地保护相关要求。我公司联合国家林业和草原局中南调查规划院编制完成了《株洲“引洮润株”水资源配置工程涉及东阳湖国家湿地公园生态影响评价报告》，于 2026 年 3 月 25 日取得省林业局关于在湖南茶陵东阳湖国家湿地公园和湖南云阳国家级森林公园建设株洲“引洮润株”水资源配置工程意见的函。

综上，工程建设符合湿地保护相关要求。

3.1.1.7　与森林公园相关政策法规的符合性分析

《国家级自然公园管理办法(试行)》(林保规〔2023〕4 号)第十九条：国家级自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：(一)自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。(二)符合

自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。(三)符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。(四)法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。第二十条：在国家级自然公园内开展第十九条规定的活动和设施建设，应当征求国家级自然公园管理单位的意见。其中，国家重大项目建设还应当征求省级以上林业和草原主管部门意见；开展第十九条(三)、(四)项的设施建设，自然公园规划确定的索道、滑雪场、游乐场等对生态和景观影响较大的项目建设。

《湖南省森林公园条例》第二十九条　在森林公园内禁止下列行为：(一)进行房地产等项目开发，修建破坏景观、污染环境的工程设施，填堵自然水系；(二)采石、采砂、取土、采矿、放牧、围湖造地、建造坟墓、毁林开垦、毁损溶洞资源等破坏景观、植被和地形地貌的；(三)采伐或者擅自移植古树名木、珍稀植物；(四)猎捕、伤害野生动物或者妨碍野生动物生息繁衍；(五)在禁火区燃放孔明灯、吸烟和使用明火，在非指定区域生火烧烤、焚烧香烛、燃放烟花爆竹；(六)其他毁坏森林公园资源的行为。

本项目为线性基础设施建设，工程任务为城乡供水，不属于以上在森林公园内禁止开展行为。根据具体工程布置，结合森林公园功能区划图可知，输水线路主线茶陵段以云阳山隧洞、云阳山隧洞 1#支洞下穿森林公园林业生产经营区，穿越长度 4.23km，无地表占地。工程建设不会对森林公园原有自然资源和自然景观等造成直接影响，在严格控制施工区域和落实环境保护措施的基础上，最大程度减小对森林公园的影响，工程与森林公园相关要求相符。我公司联合国家林业和草原局中南调查规划院编制了《株洲“引洮润株”水资源配置工程涉及湖南云阳国家森林公园生态影响评价报告》，于 2026 年 3 月 25 日取得省林业局关于在湖南茶陵东阳湖国家湿地公园和湖南云阳国家级森林公园建设株洲“引洮润株”水资源配置工程意见的函。

综上，工程与森林公园相关要求相符。

3.1.1.8　与水产种质资源保护区相关政策法规的符合性分析

根据《水产种质资源保护区管理办法》(农业部令 2016 年第 3 号修正)：“禁止在水产种质资源保护区内新建排污口、从事围湖造田造地等投资建设项目。在水产种质资源保护区附近新、改、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。”“在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建

设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。”

本项目为水利工程，属于线性基础设施建设，工程穿越湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区实验区长度约 0.16km，穿越洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区实验区长度约 0.13km。我公司联合湖南农业大学编制《湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》、《洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，报告提出工程施工期临时占用保护区，施工产生的悬浮物、噪声、振动等,将对保护区水生生物及其栖息生境产生一定不利影响。在采取繁殖期避让、增殖放流等措施后，可在一定程度上减缓工程对保护区的不利影响。2026 年 2 月 6 日，农业农村部长江渔政监督管理办公室组织开展专题审查，该专题报告顺利通过审查；本报告已将专题论证报告内容纳入，因此，本工程符合《水产种质资源保护区管理办法》相关要求。

3.1.1.9　与饮用水水源保护区相关政策法规的符合性分析

根据《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《湖南省饮用水水源保护条例》中饮用水水源保护区相关要求：

“禁止在饮用水水源保护区内设置排污口。禁止在一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，已建成的应拆除或者关闭；禁止在一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动；禁止在二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目，已建成的应拆除或者关闭；禁止在准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目，改建建设项目不得增加排污量。”

“饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：1.禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动；2.禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物；3.运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施；4.禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。”

“饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：一级保护区内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止设置油库；禁止从事种植、放

养畜禽和网箱养殖活动；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。准保护区内禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。”

“加强饮用水水源保护区及有关流域、区域的生态建设工作，加强水土保持林、水源涵养林、人工湿地建设，维护水体的自净能力，保障饮用水水源安全。”

“生活饮用水水源保护区内不得排入、倾倒工业废水、含病原体的污水等有毒有害废物；其沿岸防护范围内不得倾倒废渣，不得施用剧毒或者高残留农药。在二级保护区内不得新设排污口，不得建立二十头以上大牲畜、五十只以上家禽的专业养殖场。在一级保护区内，除执行二级保护区的规定外，不得游泳、野炊、摆设摊点和从事放养禽畜、网箱养殖等其它污染水源的行为。”

引洮润株水资源配置工程任务为城乡供水，优化水资源配置，为株洲市城市生活提供优质水源，提高灌区农业灌溉保证率，项目已纳入《湖南省水安全战略规划(2020-2035 年)》和《湖南省“十四五”水安全保障规划》，列入了全国水网规划和重点水利建设项目库，对促进株洲市供水安全，实现株洲市地区高质量一体化发展意义重大。本工程主线路沿沿江路布设，涉及株洲市湘江饮用水水源保护区一级保护区陆域，管道穿越约 645m，二级水源保护区陆域，管道穿越约 1.38km，二级保护区水域、管道穿越约 22m，株洲四水厂支线穿越二级保护区陆域 213m，沿枫溪港大桥以挂桥的形式穿越二级保护区水域 483m；攸县支线沿河道布设，涉及攸县洣水饮用水水源保护区二级保护区陆域，管道穿越约 1.26km，以穿越河道的形式穿越二级保护区水域 74m；茶陵支线以管道穿越河道的形式穿越茶陵县自来水厂饮用水水源保护区一级保护区陆域 67m，一级保护区水域 91m。本工程不属于以上禁止在饮用水水源保护区新建、改建、扩建的建设项目，且饮用水水源保护区内施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排，对保护区内水源无直接影响，且工程的建设有利于保障饮用水水源安全。因此，本工程与饮用水水源保护区相关要求相符。

3.1.1.10　与林地法律法规相符性分析

根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》(林资发[2015]122 号，2016 年 9 月 22 日修改)中占用和临时占用林地的建设项目应当遵守林地分级管理的规定：(一)各类建设项目部不得占用I级保护林地；(二)国务院批准、同意的建设项目，国务院有关部门和省级人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可

以使用II级及其以下保护林地；(三)国防、外交建设项目，可以使用II级及其以下保护林地；(四)县(市、区)和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用II级及其以下保护林地；(五)战略性新兴产业项目、勘查项目、大中型矿山、符合相关旅游规划的生态旅游开发项目，可以使用II级及其以下保护林地。其他工矿、仓储建设项目和符合规划的经营性项目，可以使用III级及其以下保护林地；(六)符合城镇规划的建设项目和符合乡村规划的建设项目，可以使用II级及其以下保护林地；(七)符合自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区等规划的建设项目，可以使用自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区范围内II级及其以下保护林地；(八)公路、铁路、通讯、电力、油气管线等线性工程和水利水电、航道工程等建设项目配套的采石(砂)场、取土场使用林地按照主体建设项目使用林地范围执行，但不得使用II级保护林地中的有林地。其中，在国务院确定的国家所有的重点林区内，不得使用III级以上保护林地中的有林地；(九)上述建设项目以外的其他建设项目可以使用IV级保护林地。其中，第(二)、(三)、(七)项以外的建设项目使用林地，不得使用一级国家级公益林地。国家林业局根据特殊情况对具体建设项目使用林地另有规定的，从其规定。

根据《国家级公益林管理办法》第九条规定：“严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。”以及第十三条规定：“二级国家级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下，可以按照第十二条第三款相关技术规程的规定开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，可以合理利用其林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济。”

本项目涉及林地均为国家 II 级及以下保护林地和国家二级公益林，同时引洮润株水资源配置工程已纳入《湖南省水安全战略规划(2020-2035 年)》和《湖南省“十四五”水安全保障规划》，列入了全国水网规划和重点水利建设项目库，对促进株洲市供水安全，实现株洲市地区高质量一体化发展意义重大，属于县(市、区)和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用II级及其以下保护林地。另外，本项目不涉及国家一级公益林，在不破坏森林生态系统功能的前提下，可以合理利用二级国家级公益林的林地资源。综上，在按照相应规定办理林地使用手续的前提下，本项目的建设与林地法律法规相关要求相符。

3.1.2 与相关规划的符合性分析

3.1.2.1 与流域规划及规划环评的符合性分析

2017年8月，长江水资源保护科学研究所编制完成了《湘江流域综合规划环境影响报告书》(简称“规划环评”)，2018年2月9日，原环境保护部出具了“关于《湘江流域综合规划环境影响报告书》的审查意见(环审〔2018〕16号)”工程与规划环评及其审查意见的符合性分析见表3.1.2-1。

表3.1.2-1 工程与规划环评及其审查意见的符合性分析

规划环评及其审查意见的相关要求	本工程响应情况	符合性
严格保护生态空间……将干流及一级支流源头区、长沙综合枢纽以下干流河段等列为禁止开发河段，不再规划及建设除城乡供水外的拦河设施及工程，保护河湖连通性	本工程为城乡供水工程，不新建水库	符合
严格控制流域开发强度，优化开发任务。将灌区节水作为流域新增取水的前提，合理设置灌溉发展目标，优化灌区及水源工程布局、规模、数量，干支流水资源开发利用应保障湘江入洞庭湖重要控制断面、重要环境敏感区代表性断面生态流量的时刻分布要求，避免对流域重要湿地、鱼类“三场一通道”等重要生境、长沙综合枢纽以下河段及洞庭湖护区生态环境产生不良影响，保障入洞庭湖水量不减少、枯水期有增加。	控制断面采用洮水水库下游洮水坝位置处的生态流量下泄控制指标要求。根据湖南省水利厅 湖南省发展和改革委员会 湖南省生态环境厅关于印发《湖南省主要河流控制断面生态流量方案》的通知，湖南省主要河流控制断面生态流量控制指标表中洮水坝断面的最小流量占多年平均流量比例 15%。本工程枯水期(10 月~次年 2 月)采用最小流量指标进行下放，即 3.96m³/s(多年平均流量的 15%)，丰水期(3 月~9 月)考虑加大下泄生态流量，采用多年平均流量的 30%进行下放，即 7.92m³/s。下放流量中已包含生态流量在内的河道内和河道外生活、生产、生态环境用水需求，能够满足控制断面影响范围内的生态流量保障目标，满足水资源利用刚性约束要求。	符合
湘江干支流规划水电梯级多已实施，下一步二、三级支流将可能成为流域主要水资源开发利用对象，建议对湘江二、三级支流进行专项水利规划并开展相应的规划环境影响论证，在水资源开发利用中确保生态底线。	本工程符合《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划》、《湖南省“十四五”水安全保障规划》等，工程涉及饮用水水源保护区、水产种质资源保护区和地表水体II类水质目标区域施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排，其余施工段施工废(污)水排放执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)中表一级排放标准。水质预测结果表明，设计水平年，本工程实施后，工程所在流域控制断面均可以满足相应水质目标要求，不会突破生态底线	符合

2019年9月11日，水利部以水规计〔2019〕261号批复了《湘江流域综合规划》，规划提出：“株洲市位于湘潭市上游，位于长沙枢纽库区尾段，同样以湘江作为第一水源，供水现状及存在问题基本同长沙市、湘潭市，未来应加强湘江水污染防治，新建引、提水工程和改扩建水厂，现状水源单一，近期引官庄水库之水作为第二水源，规划2030年引洮水水库之水作为补充。”洮水水库为湘江流域主要县市供水规划表中株洲市茶陵县取水水库。

综上，本项目符合《湘江流域综合规划》、《湘江流域综合规划环境影响报告书》及其审查意见相关要求。

3.1.2.2 与国土空间规划的符合性分析

a) 《湖南省国土空间规划(2021—2035 年)》

《湖南省国土空间规划(2021—2035 年)》提出“统筹提升长株潭区域防洪防涝和水资源综合配置能力。”“完善水源工程布局。挖掘现状水源潜力，新建重点水源工程，完善水源网点工程布局，缓解供需紧张地区水资源矛盾。推进水源功能调整和提质扩容。优先满足城乡生活用水需求，优化调整已建水源工程的开发利用。对部分已建水源工程开展扩容增效，恢复、提升或新增供水能力。推进重点水源工程建设。重点实施椒花、犬木塘等大中型水库水源工程，推进论证木瓜山等一批中小型水源工程，配套“五小”水利设施，完善水源网点工程布局。科学布局应急备用水源。继续推进市州中心城市第二水源工程建设，逐步启动县级城市应急备用或双(多)水源工程建设……”。

株洲市主要城市水源地均为湘江、渌水等河道型水源，水源结构单一，城市供水抗风险能力不高，第二水源体系建设滞后，株洲市及下属各市县位于湘江流域中下游，两岸为人口和产业聚集区，水质水量不稳定，人民群众饮水安全存在较大隐患。洮水水库可供水量充沛，可满足株洲日常供水及应急状态用水需求，水质达到或优于II类要求，推进引洮润株水资源配置工程，由洮水水库向下游市区、县、市供水，是彻底解决株洲市城区、茶陵县、攸县及醴陵市饮用水源污染风险的长效举措，可推动河道水供水体系向水库水供水体系的转变，建立优质水源串联互补体系，实现水资源有效配置、优水优用的目标，满足人民群众对优质水、放心水的需求。综上，引洮润株水资源配置工程与《湖南省国土空间规划(2021-2035 年)》要求相符。

b) 《株洲市国土空间总体规划(2021-2035)》

《株洲市国土空间总体规划(2021-2035)》提出完善株洲市基础设施支撑体系，建设安全韧性城市。一是建设现代水利基础设施网络。规划提出，推进水资源可持续利用，至 2035 年，株洲市用水总量 24.9 亿 m^3，水资源开发利用率达到 25%，饮用水源地水质达标率达 100%，农田灌溉水有效利用系数不低于 0.630。完善水源工程布局，新建“引洮润株”工程，重点实施炎陵平乐水库、炎陵垄溪水库、茶陵县意心水库、攸县阳升观水库等；逐步启动县级城市应急备用或双(多)水源工程建设。

健全城乡供水网络，通过“引洮润株”水资源配置工程，增强区域水源调剂互补能力，加快构建长株潭三地等供水工程“主骨架、大动脉”

二是系统提升市政基础设施建设。规划提出，完成城乡一体化供水体系建设，覆盖株洲市全域。中心城区集中供水普及率达100%，县城集中供水普及率至95%以上。“引洮润株”水资源配置工程建成前以湘江干流、渌水、洣水作为主要供水水源，以大京水库作为应急备用水源；“引洮润株”工程建成后，以洮水水库作为第一水源，湘江干流、渌水、洣水作为第二水源，形成双水源供水格局。因此，本工程符合《株洲市国土空间总体规划(2021-2035)》相关要求。

3.1.2.3 与《全国生态功能区划(修编版)》符合性分析

本项目位于湖南省株洲市境内，根据原环境保护部发布的《全国生态功能区划(修编版)》，项目区涉及生态功能区具体情况如下：

I-01-12 罗霄山山地水源涵养功能区

该区气候温暖湿润，主要植被类型是常绿阔叶林，物种丰富，具有重要水源涵养与生物多样性保护功能。区内山地面积大，降雨丰富，水土流失敏感性高。主要生态问题：天然森林植被破坏严重，次生林和人工林面积大，水源涵养和土壤保持功能退化，山洪灾害频发，矿产资源开发无序，局部地区工业污染蔓延速度加快。

生态保护主要措施：以饮用水源地、东江湖、以及赣江等重要河流源头为重点，保护恢复森林生态系统，加大水源涵养林保护力度，提高水源涵养能力。严格执行封山育林，禁止无序采矿、毁林开荒等行为。严禁在江河源头及上游生态环境敏感地区规划与建设污染企业。

II-01-22 湖南中部丘陵农产品提供功能区

以提供粮食、肉类、蛋、奶、水产品和棉、油等农产品为主的长期从事农业生产的地区，包括全国商品粮基地和集中联片的农业用地，以及畜产品和水产品提供的区域。该类型区的主要生态问题：农田侵占、土壤肥力下降、农业面源污染严重；在草地畜牧业区，过度放牧，草地退化沙化，抵御灾害能力低。

生态保护的主要方向：严格保护基本农田，培养土壤肥力；加强农田基本建设，增强抗自然灾害的能力；加强水利建设，大力发展节水农业；种养结合，科学施肥；发展无公害农产品、绿色食品和有机食品；调整农业产业和农村经济结构，合理组织农业生产和农村经济活动；在草地畜牧业区，要科学确定草场载畜量，实行季节畜牧业，实现草畜平衡；草地封育改良相结合，实施大范围轮封轮牧制度。

III-02-15 长株潭城镇群

重点城镇群指我国主要城镇、工矿集中分布区域。该类型区的主要生态问题：城镇无序扩张，城镇环境污染严重，环保设施严重滞后，城镇生态功能低下，人居环境恶化。

该类型区的生态保护主要方向：以生态环境承载力为基础，规划城市发展规模、产业方向；建设生态城市，优化产业结构，发展循环经济，提高资源利用效率；加快城市环境保护基础设施建设，加强城乡环境综合整治；城镇发展坚持以人为本，从长计议，节约资源，保护环境，科学规划。

本项目为引水工程，项目水源工程位于罗霄山山地水源涵养功能区，项目建设会造成一定天然林面积损失，但不会影响区域物种的丰富程度，项目建设有助于区域小气候的改善；输水工程位于湖南中部丘陵农产品提供功能区和长株潭城镇群，项目建设和运行后不会影响区域农业种植和城市发展，对区域农业发展和地区高质量一体化发展意义重大。综上，本项目与《全国生态功能区划(修编版)》要求相符。

3.1.2.4　与《湖南省水安全战略规划(2020～2035 年)》符合性分析

2020 年 6 月 29 日，《湖南省水安全战略规划(2020～2035 年)》经湖南省政府常务会审议通过。规划总体目标是构建湖南“水网”，力争到 2035 年，形成旱涝无虞、饮水放心、用水便捷、宜居生态和智慧高效的水安全保障体系，并提出建设湘江沿线供水带，以东江引水工程串联洮水等水库，主要覆盖郴州、衡阳、长株潭城市群、益阳。

引洮润株水资源配置工程以洮水水库为引水源，提升株洲市城区和茶陵、攸县二县城区以及工程沿线主要村镇的供水水质，解决株洲市城区和茶陵、攸县二县城区的备用水源储备问题，满足城市及农村供水综合利用要求，提高区域水安全保障体系，与《湖南省水安全战略规划(2020～2035 年)》要求相符。

3.1.2.5　与《株洲市水安全规划(2020～2035 年)》符合性分析

2021 年 11 月，《株洲市水安全规划(2020～2035 年)》提出“围绕保障人民群众喝上放心水、优质水的美好需求目标，构建‘一调三带多网’的饮水格局。‘一调’指‘引洮润株’调水工程，将洮水水库优质水源引入株洲市中心城区，主要覆盖株洲市中心城区和沿线渌口区、茶陵县、攸县、醴陵市城区，并争取纳入湖南省湘江沿线水资源配置工程规划”。

综上，引洮润株水资源配置工程与《株洲市水安全规划(2020～2035 年)》要求相符。

3.1.2.6　与《湖南省“十四五”水安全保障规划》符合性分析

经湖南省政府专题会议审议通过，2021 年 8 月 24 日湖南省水利厅、湖南省发改委联合印发了《湖南省“十四五”水安全保障规划》。规划在优化水资源配置能力方面，明确提出提升水源应急保障能力，适应城乡融合发展需要，提升城乡供水保证率和抗风险能力，结合骨干水源工程布局，继续推进市州中心城市第二水源工程建设。

株洲市主要城市水源地均为湘江、渌水等河道型水源，水源结构单一，城市供水抗风险能力不高，第二水源体系建设滞后，株洲市及下属各市县位于湘江流域中下游，两岸为人口和产业聚集区，水质水量不稳定，人民群众饮水安全存在较大隐患。洮水水库可供水量充沛，可满足株洲日常供水及应急状态用水需求，水质达到或优于II类要求，推进引洮润株水资源配置工程，由洮水水库向下游市区、县、市供水，是彻底解决株洲市城区、茶陵县、攸县及醴陵市饮用水源污染风险的长效举措，可推动河道水供水体系向水库水供水体系的转变，建立优质水源串联互补体系，实现水资源有效配置、优水优用的目标，满足人民群众对优质水、放心水的需求。综上，引洮润株水资源配置工程与《湖南省“十四五”水安全保障规划》要求相符。

3.1.2.7　与《株洲市“十四五”水安全保障规划》符合性分析

2021 年 11 月，《株洲市“十四五”水安全保障规划》(株洲市水利局)提出“按照‘一调三带多网’的饮水格局，紧扣新型城镇化和乡村振兴战略，依托全市水源，优化现有水源布局，打造骨干水厂，建设大管网，推动河道水供水体系向水库水供水体系的转变，建立多水源串联互补体系，实现水资源有效配置的目标，满足人民群众的美好生活对水源保障的需求”。另外明确了“十四五”期间规划推进株洲市第二水源引洮润株调水工程建设，将引洮润株作为饮水安全保障体系中重点水资源配置工程。

综上，引洮润株水资源配置工程与《株洲市“十四五”水安全保障规划》要求相符。

3.1.2.8　与《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划》及规划环评符合性分析

2021 年 11 月 22 日，湖南省生态环境厅以湘环评函〔2021〕34 号印发了“湖南省生态环境厅关于《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划环境影响报告书》的审查意见”。与《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划环境影响报告书》及其审查意

见符合性分析见表 3.1.2-2。

表3.1.2-2 工程与《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划环境影响报告书》及其审查意见的符合性分析

规划环评及其审查意见的相关要求	本工程响应情况	符合性
全面落实《规划》实施可能涉及的生态保护红线、饮用水水源保护区、风景名胜区、地质公园、水产种质资源保护区、鱼类重要生境等各类环境敏感区的管控要求，工程设计阶段应进一步优化大兴寨、金塘冲、何仙观、史家洲、宜冲桥等水库工程、灌区工程以及其他水资源配置工程方案	本工程设计阶段对工程布置进行了优化，对涉及的生态保护红线、饮用水水源保护区、水产种质资源保护区、湿地公园等环境敏感区，均编制了相应专题报告，并通过了相关主管部门审查	符合
严格控制开发强度。控制规划水资源及水能等开发规模,强化节水优先，合理设置灌溉发展目标，严格落实“最严格水资源管理制度”。在规划实施过程中，加强各流域水量统一调度，切实保障湘江、资水、沅江、澧水干流及主要支流，洞庭湖区主要控制节点断面河湖生态用水需求，针对敏感河段生态需水，加强流域水利水电工程生态调度，提出生态调度方案并严格落实	本工程落实了“最严格水资源管理制度”要求，设置了生态流量下泄措施，本工程枯水期(10 月~次年 2 月)采用最小流量指标进行下放，即 3.96m³/s(多年平均流量的 15%)，丰水期(3 月~9 月)考虑加大下泄生态流量，采用多年平均流量的 30%进行下放，即 7.92m³/s，满足湖南省主要河流控制断面生态流量控制指标表中洮水坝断面的最小流量占多年平均流量比例 15%的要求	符合
落实好长江十年禁渔计划，对湘资沅澧干支流现有与流域生态空间相冲突、涉及鱼类"三场一通道"等环境敏感区、生态环境影响较大工程，采取可行的过鱼及增殖放流方案等保护措施，建立合理的渔业资源补偿机制，合理划分鱼类栖息地保护河段；保护好重点流域重要湿地，鱼类“三场一通道”等重要生境及洞庭湖生态环境。	本工程对涉及的洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区、湘江株洲段国家级鳙鱼水产种质保护区进行了生态补偿，进行了鱼类增殖放流	符合

2021 年 12 月 23 日，湖南省水利厅以湘水发[2021]33 号文印发了《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划》。规划提出构建饮水新格局，筑牢用水安全网，先期推进郴资桂供水一体化、莽山供水一体化、引洮润株、洞庭湖北部地区分片补水二期等工程，加快启动岳阳市中部水资源配置等工程，分区梯次推进湘江沿线及环洞庭湖水资源配置工程，优化区域水资源配置能力，推进城乡供水一体化，形成饮水优质、用水无虞的水资源供给体系。

综上，本工程与《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划》、《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划环境影响报告书》及其审查意见要求相符。

3.1.2.9 与《湖南省现代水网建设规划(2021～2035 年)》符合性分析

2022 年 12 月 19 日，湖南省政府 155 次常务会议审议通过了《湖南省现代水网建设规划(2021～2035 年)》。规划提出优化水资源配置，推进水资源集约节约利用，加快供水工程网络体系建设，灌区现代化改造与建设及战略水源储备，促进水资源与经济发展空间均衡。

本工程的任务为城乡供水，优化水资源配置，为株洲市城市生活提供优质水源，

对区域供水工程网络体系建设具有重大意义，促进区域水资源与经济发展空间均衡，与《湖南省现代水网建设规划(2021～2035 年)》要求相符。

3.1.2.10　与《长株潭都市圈发展规划》符合性分析

2022 年 3 月 22 日，经国家发展改革委同意，湖南省人民政府以湘政发[2022]6 号文印发了《长株潭都市圈发展规划》。规划提出以湘江为纽带，以浏阳河、涟水、渌水、沩水、涓水为骨干河道，以官庄、洮水、酒埠江、黄材、株树桥、水府庙等水库为关键节点，统筹提升长株潭区域防洪防涝和水资源综合配置能力。

本工程以洮水水库为引水源，推动河道水供水体系向水库水供水体系的转变，实现水资源有效配置、优水优用的目标，与《长株潭都市圈发展规划》要求相符。

3.1.2.11　与《湖南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》符合性分析

2021 年 1 月 29 日，经湖南省第十三届人民代表大会第四次会议批准，湖南省人民政府颁布了《南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》。纲要提出完善饮水格局，加快现有水库功能调整，启动实施一批跨流域跨区域调水工程，推进城市第二水源及备用水源建设，提高城乡供水保障能力和应急保障能力。推进城乡供水一体化，加强农村供水规模化、标准化建设，保障农村饮水安全。同时加快犬木塘水库、椒花水库等骨干水源点和引资济涟、湘江沿线水资源配置、四口水系综合整治等跨流域跨区域调水工程建设，研究论证并适时建设何仙观、灊水、梅山等大型灌区，继续实施韶山等大型灌区续建配套和现代化改造。

本工工程是湘江沿线水资源配置工程的组成部分，因此，符合《湖南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》要求。

3.1.2.12　与《湖南省“十四五”生态环境保护规划》符合性分析

2021 年 9 月 30 日，湖南省人民政府以湘政办发[2021]61 号文印发了《湖南省“十四五”生态环境保护规划》。规划提出优化饮用水水源地布局，推动城乡供水一体化。加强备用、应急水源建设，提高应急供水能力。

本工程是提供城乡用水而新建的水资源配置工程，可解决株洲市城区和茶陵、攸县二县城区的备用水源储备问题，减小饮用水源污染风险，实现水资源有效配置、优水优用的目标，对推动地区城乡供水一体化具有重大意义，与《湖南省“十四五”生态环境保护规划》要求相符。

3.1.2.13　与《株洲市“十四五”生态环境保护规划》符合性分析

《株洲市“十四五”生态环境保护规划》提出“严格环境风险预警管理，加快应急备用水源建设，根据水资源安全规划，加快推进酒埠江水库、官庄水库、洮水水库等骨干水源工程建设及大京水库水资源管理和调度，确保城市供水安全”。

本工程以洮水水库为引水源，可解决株洲市城区和茶陵、攸县二县城区的备用水源储备问题，减小饮用水源污染风险，实现水资源有效配置、优水优用的目标，符合《株洲市“十四五”生态环境保护规划》相关要求。

3.1.3　与生态环境分区管控要求的符合性分析

根据湖南省生态环境厅公布的《湖南省生态环境分区管控更新成果(2023 版)》，开展本工程与生态环境分区管控要求的符合性分析。

3.1.3.1　与生态保护红线的符合性分析

经核查，本工程线路涉及湖南省罗霄山水源涵养-生物多样性维护生态保护红线，穿越长度为 5.60km，占用面积为 14.49hm^2，主要功能为水源涵养、水土流失以及生物多样性维护。其中水源区及水源下游区取水口工程穿越湖南省生态保护红线长度约 0.03km，占用面积约 5.65hm^2，主要功能为生物多样性维护；输水线路区管线隧洞穿越湖南省生态保护红线长度约 5.57km，占用面积约 8.84hm^2，主要功能为水源涵养、水土流失和生物多样性维护。

根据《中共中央办公厅国务院办公厅关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》(厅字〔2019〕48 号)要求，生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。其中包括必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设。

根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发[2022]142 号)要求，规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。其中包括“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。”

根据《株洲市国土空间总体规划(2021-2035 年)》，本项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的、供水设施建设。

我公司联合广东国地规划科技股份有限公司编制了《株洲“引桃润株”水资源配置工程项目符合生态保护红线内有限人为活动的说明报告》，穿越长度为 5.60km，占用面积为 14.49hm^2，主要功能为水源涵养、水土流失以及生物多样性维护，本工程输水线路、施工支洞等均位于地下，地面建筑物仅施工支洞口、分水口等，占地面积较小，也比较分散，对水源涵养及其他生态系统服务功能影响较小。”2026 年 1 月 22 日，茶陵县人民政府出具了“关于株洲“引洮润株”水资源配置工程项目临时用地符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见”，对工程项目临时用地，出具如下认定意见：“株洲“引洮润株”水资源配置工程属“湘江沿线水资源配置工程”的重要支线，已纳入《湖南省水安全战略规划(2020-2035 年)》和《湖南省“十四五”水安全保障规划》，列入了全国水网规划和重点水利建设项目库，项目沿线经过株洲市区、醴陵市、攸县及茶陵县。本项目临时用地用途为:施工期临时管道开挖及堆土场、取水口施工时取水口围堰、下基坑道路，涉及罗霄山水源涵养、生物多样性维护生态保护红线总面积共 14.49hm^2，其中：涉及自然保护地 5.65hm^2(为湖南茶陵东阳湖国家湿地公园自然保护地一般控制区)，分别位于桃坑乡马溪村、般舫乡大岳村、严塘镇黄河村、米江街道沙溪村、桃源村、云阳街道光辉村、思聪街道下清村。项目符合生态保护红线管控规则情形。符合《湖南省自然资源厅湖南省生态环境厅湖南省林业局关于加强全省生态保护红线管理的通知》(湘自资规〔2024〕1 号)中允许有限人为活动准入目录的第六项：必须且无法避让，符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通信和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护和改造。”

2026 年 1 月 30 日，湖南省生态环境厅出具了“关于反馈株洲“引洮润株”水资源配置工程等 2 个项目涉及生态保护红线有关意见的函”，认为项目属于生态保护红线内允许有限人为活动。

综上，工程建设与生态保护红线的管控要求不冲突。

3.1.3.2　与环境质量底线的符合性分析

a) 水环境质量底线

湖南省生态环境分区管控中将水环境划分为优先保护区、重点管控区和一般管控

区，并提出“长株潭区域重点加强饮用水水源保护和大气联防联控，强化污染物排放控制和环境风险防控”。本工程所涉及流域各控制断面水质要求为 II 类或 III 类，工程涉及饮用水水源保护区、水产种质资源保护区和地表水体II类水质目标区域施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排，其余施工段施工废(污)水排放执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)中表一级排放标准。水质预测结果表明，设计水平年，本工程实施后，工程所在流域控制断面均可以满足相应水质目标要求，与湖南省生态环境分区管控中环境质量底线的要求是符合的。

b) 大气环境质量底线

本工程区主要为农村地区，环境空气质量达到了二级标准，工程只有施工期排放少量粉尘，且施工期会采取洒水降尘等相应控制粉尘的防治措施实施达标排放，粉尘污染影响仅局限于施工区附近，对周边区域大气环境质量影响小，且影响随着施工结束而结束，工程建设满足大气环境质量底线要求。

c) 土壤环境质量底线

株洲“引洮润株”水资源配置工程项目区不涉及污染地块，也不会对项目区的农用地和建设用地造成污染，工程建设不会触及土壤环境风险防控底线。

综上，在实现水环境治理目标的前提下，工程建设与环境质量底线基本协调。

3.1.3.3 与资源利用上线的符合性分析

a) 水资源利用上线

综上，引洮润株水资源配置工程为解决城市水源单一和供水风险优先考虑了区域内部平衡，水资源配置方案合理；将水质较优的洮水水库水源转换为株洲市第二水源的同时，水资源配置方案体现了节水的要求，符合水资源利用上线要求。

b) 土地资源利用上线

引洮润株水资源配置工程为区域引调水工程，不排放污染物质，也不动用污染地块，占用土地资源不大，建设征地总面积占株洲市各区、县(市)总土地面积比例很低，且临时占地在施工结束后及时进行迹地恢复。因此本工程建设对区域土地资源的影响是有限的，符合土地资源利用上线要求。

3.1.3.4 环境管控单元与生态环境准入清单

根据《湖南省生态环境厅关于公布湖南省生态环境分区管控更新成果(2023 版)的公告》(2024 年 10 月 22 日)，环境管控单元包括优先保护、重点管控和一般管控单

元三类。优先保护单元应依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能；重点管控单元应优化空间布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源利用效率，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题；一般管控单元主要落实生态环境保护基本要求。本项目路线涉及以上三类管控单元，由于本项目为生态类项目，污染物排放量较小且环境风险可控，此外采用了一系列环境保护措施。因此，本项目符合湖南省生态环境分区管控总体管控要求。

根据《株洲市生态环境局关于发布株洲市生态环境分区管控更新成果(2023 版)的通知》(株环发〔2024〕22 号)，工程沿途经过区域共涉及 4 个优先保护单元、7 个重点管控单元和 8 个一般管控单元。经比对各单元管控要求，本工程属于供水工程，满足管控单元空间布局约束和污染物排放管控等相关要求，与生态环境准入清单基本相符，详见表 3.1.3-1。

表 3.1.3-1　工程与株洲市生态环境管控单元要求的相符性分析

序号	区(县)	单元编码	单元类别	管控类别	与本工程相关的管控要求	工程与管控要求的符合性分析
1	芦淞区	ZH43020320001	重点管控单元	空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率要求	湘江饮用水水源保护区范围内土地的开发利用必须满足饮用水水源保护区相关要求。	本工程任务为城乡供水，不属于以上禁止在饮用水水源保护区新建、改建、扩建的建设项目，且饮用水水源保护区内施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排，对保护区内水源无直接影响，工程建设有利于保障饮用水水源安全，与饮用水水源保护区相关要求相符。
2	石峰区	ZH43020420001	重点管控单元		湘江饮用水水源保护区范围内土地的开发利用必须满足饮用水水源保护区相关要求。	
3	天元区	ZH43021120001	重点管控单元		湘江饮用水水源保护区范围内土地的开发利用必须满足饮用水水源保护区相关要求。	
4		ZH43021130001	一般管控单元		湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区岸线及河段内新建、扩建不利于水产资源保护的污染项目。	本工程属于线性基础设施建设，以管线型式穿越实验区；施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排；同时在按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告并纳入环境影响评价报告书的基础上，与相关要求相符。
5	渌口区	ZH43022120001	重点管控单元		1、湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动，应满足《水产种质资源保护区管理暂行办法(2016 年修正本)》相关要求。 2、渌水饮用水水源保护区范围内土地的开发利用必须满足饮用水水源保护区相关要求。	1、本工程属于线性基础设施建设，以管线型式穿越实验区；施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排；同时在按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告并纳入环境影响评价报告书的基础上，与相关要求相符。 2、本工程任务为城乡供水，不属于以上禁止在饮用水水源保护区新建、改建、扩建的建设项目，且饮用水水源保护区内施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排，对保护区内水源无直接影响，工程建设有利于保障饮用水水源安全，与饮用水水源保护区相关要求相符。 3、工程沿线涉及饮用水水源保护区、水产种质资源保护区和地表水体II类水质目标区域施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排；其余施工段施工废(污)水排放执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)中表一级排放标准，满足污水稳定达标排放相关要求。
6		ZH43022130001	一般管控单元		1、湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动，应满足《水产种质资源保护区管理暂行办法(2016 年修正本)》相关要求。 2、渌口区淦田镇湘江饮用水水水源保护区、太湖集中供水工程地下水饮用水水源保护区范围内土地的开发利用必须满足饮用水水源保护区相关要求。	

表 3.1.3-1(续)

序号	区(县)	单元编码	单元类别	管控类别	与本工程相关的管控要求	工程与管控要求的符合性分析
7	渌口区	ZH43022130003	一般管控单元	空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率要求	1、湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动，应满足《水产种质资源保护区管理暂行办法(2016 年修正本)》相关要求。2、加快城镇污水处理厂套管网建设，确保城镇污水收集率。加强现有污水处理设施管理，实现污水稳定达标排放。	
8		ZH43022110001	优先保护单元		1、湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动，应满足《水产种质资源保护区管理暂行办法(2016 年修正本)》相关要求。 2、加强龙船镇、南洲镇生活污水处理设施管理，实现污水稳定达标排放。 3、加强龙门镇、龙潭镇亭镇、淦田镇生活污水处理设施管理，实现污水稳定达标排放。	
9	醴陵市	ZH43028120003	重点管控单元		渌江三刀石段饮用水水源保护区、望仙桥水库饮用水水源保护区范围内土地的开发利用必须满足饮用水水源保护区相关要求。	本工程任务为城乡供水，不属于以上禁止在饮用水水源保护区新建、改建、扩建的建设项目，且饮用水水源保护区内施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排，对保护区内水源无直接影响，工程建设有利于保障饮用水水源安全，与饮用水水源保护区相关要求相符。
10		ZH43028130001	一般管控单元		1、渌江三刀石段饮用水水源保护区、望仙桥水库饮用水水源保护区范围内土地的开发利用必须满足饮用水水源保护区相关要求。 2、鼓励建筑垃圾综合利用。建筑垃圾可以再利用的，应当直接利用；不能直接利用的，应当按照《醴陵市城市建筑垃圾管理规定》进行管理。	1、本工程任务为城乡供水，不属于以上禁止在饮用水水源保护区新建、改建、扩建的建设项目，且饮用水水源保护区内施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排，对保护区内水源无直接影响，工程建设有利于保障饮用水水源安全，与饮用水水源保护区相关要求相符。 2、本工程从源头控制和加强施工管理以减免建筑垃圾的产生量，对于已产生的垃圾也尽量回收利用，与相关要求基本相符。

表 3.1.3-1(续)

序号	区(县)	单元编码	单元类别	管控类别	与本工程相关的管控要求	工程与管控要求的符合性分析
11	醴陵市	ZH43028130003	一般管控单元		1、左权镇、茶山镇的大气弱扩散区严格控制涉及大气污染物排放的工业项目准入。 2、持续推进黑臭水体治理，实现长治久清，水体达到相关水环境功能要求。	1、本项目为水利工程，不属于涉及大气污染物排放的工业项目。 2、工程沿线涉及饮用水水源保护区、水产种质资源保护区和地表水体II类水质目标区域施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排；其余施工段施工废(污)水排放执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)中表一级排放标准，满足污水稳定达标排放相关要求。
12	攸县	ZH43022330001	一般保护单元		涞水饮用水水源保护区范围内土地的开发利用必须满足饮用水水源保护区相关要求。	本工程任务为城乡供水，不属于以上禁止在饮用水水源保护区新建、改建、扩建的建设项目，且饮用水水源保护区内施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排，对保护区内水源无直接影响，工程建设有利于保障饮用水水源安全，与饮用水水源保护区相关要求相符。
13		ZH43022310001	优先保护单元		涞水饮用水水源保护区范围内土地的开发利用必须满足饮用水水源保护区相关要求。	
14		ZH43022330002	一般保护单元		丫江桥镇皮佳如水库饮用水源保护区、网岭镇自来水厂饮用水水源保护区范围内土地的开发利用必须满足饮用水水源保护区相关要求。	
15		ZH43022320002	重点管控单元		1、涞水饮用水水源保护区范围内土地的开发利用必须满足饮用水水源保护区相关要求。 2、餐饮企业应安装高效油烟净化设施，确保油烟达标排放。	1、本工程任务为城乡供水，不属于以上禁止在饮用水水源保护区新建、改建、扩建的建设项目，且饮用水水源保护区内施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排，对保护区内水源无直接影响，工程建设有利于保障饮用水水源安全，与饮用水水源保护区相关要求相符。 2、工程施工期临时油烟废气执行《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB 18483-2001)，确保油烟达标排放，满足相应要求。

表 3.1.3-1(续)

序号	区(县)	单元编码	单元类别	管控类别	与本工程相关的管控要求	工程与管控要求的符合性分析
16	茶陵县	ZH43022410001	优先保护单元		1、东阳湖国家湿地公园范围内的土地开发利用必须满足自然保护地相关规划、条例要求。 2、洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动，应满足《水产种质资源保护区管理暂行办法(2016 年修正本)》相关要求。 3、引进项目必须满足《茶陵县产业准入负面清单》、《产业结构调整指导目录》(2019 年)、《市场准入负面清单》(2019 年版)要求。 4、未按最小生态流量设计下泄量的小水电站需进行生态流量改造，在电站取水发电后，仍能确保坝址下游河道下泄流量大于坝址多年平均流量的 10%。	1、本项目为水利工程，工程任务为城乡供水，不属于《国家湿地公园管理办法》和《湖南省湿地公园管理办法(试行)》中规定的禁止行为。项目以洮水水库为引水源，满足城市及农村供水综合利用要求，项目涉及的湖南茶陵东阳湖国家湿地公园主要包括洮水水库和水库大坝以下河段，该河段为宣教展示区，主导功能为科学研究与展示，现状暂未发现保护野生动物。工程未直接影响湿地公园生态环境、功能定位等，且湿地公园内施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排，对湿地公园生态用水安全无较大影响。在项目建设征求湖南省林业局意见后依法办理相关手续，并由省级林业主管部门报国家林业局备案，在此基础上与湿地公园相关要求基本相符。 2、本项目为线性基础设施建设，工程任务为城乡供水，不属于以上在森林公园内禁止开展行为。本项目以隧洞型式穿越湖南云阳国家森林公园，未对森林公园原有自然资源和自然景观等造成直接影响，在严格控制施工区域和落实环境保护措施的基础上，最大程度减小对森林公园的影响，在依法征得森林公园经营管理机构及林业主管部门审核同意后，与森林公园相关要求基本相符。 3、本项目为水利工程，属于线性基础设施建设，以管线型式穿越实验区，且管线沿洣水大桥布设，对保护区影响较小；施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排；在按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告并纳入环境影响评价报告书的基础上，与相关要求相符。

表 3.1.3-1(续)

序号	区(县)	单元编码	单元类别	管控类别	与本工程相关的管控要求	工程与管控要求的符合性分析
17		ZH43022410002	优先保护单元		1、云阳山省级自然保护区、云阳山风景名胜区、云阳山地质公园、云阳山国家森林公园范围内的土地开发利用必须满足自然保护地相关规划、条例要求。 2、洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动，应满足《水产种质资源保护区管理暂行办法(2016 年修正本)》相关要求。 3、引进项目必须满足《茶陵县产业准入负面清单》、《产业结构调整指导目录》(2019 年)、《市场准入负面清单》(2019 年版)要求。 4、未按最小生态流量设计下泄量的小水电站需进行生态流量改造，在电站取水发电后，仍能确保坝址下游河道下泄流量大于坝址多年平均流量的 10%。	4、本工程任务为城乡供水，不属于以上禁止在饮用水水源保护区新建、改建、扩建的建设项目，且饮用水水源保护区内施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排，对保护区内水源无直接影响，工程建设有利于保障饮用水水源安全，与饮用水水源保护区相关要求相符。 5、本工程属于《产业结构调整指导目录》2024 年本)中鼓励类的水资源利用和优化配置工程以及和节水供水工程。参考国家发改委、商务部制定的《市场准入负面清单》，生态环境部会同国务院有关部门制定的《“高污染、高环境风险”产品名录》等内容，本工程均不在其列。本工程施工期采取有效的“三废”治理措施，具备污染控制的条件，且项目所属行业类型及产污特点符合《市场准入负面清单(2022 年版)》(发改体改规[2022]397 号)以及《茶陵县产业准入负面清单》的准入要求，不属于环境准入负面清单。 6、本工程拟定洮水水库非汛期(10~次年 2 月)下泄生态流量为 3.96m³/s(多年平均流量的 15%)，汛期(3~9 月)下泄生态流量为 7.92m³/s(多年平均流量的 30%)，并结合洮水水库现状有配套生态流量泄放措施进行生态流量下泄，同时增设在线监测设备，实现生态流量在线实时监测并上传数据，与相关要求相符。

表 3.1.3-1(续)

序号	区(县)	单元编码	单元类别	管控类别	与本工程相关的管控要求	工程与管控要求的符合性分析
18		ZH43022430003	一般管控单元		1、茶陵云阳山风景名胜区范围内的土地开发利用必须满足自然保护地相关规划、条例要求。 2、进项目必须满足《茶陵县产业准入负面清单》、《产业结构调整指导目录》(2019 年)、《市场准入负面清单》(2019 年版)要求。 3、未按最小生态流量设计下泄量的小水电站需进行生态流量改造，在电站取水发电后，仍能确保坝址下游河道下泄流量大于坝址多年平均流量的 10%。	
19		ZH43022420001	重点管控单元		1、茶陵云阳山省级自然保护区、云阳山风景名胜区、东阳湖国家湿地公园范围内的土地开发利用必须满足自然保护地相关规划、条例要求。 2、洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动，应满足《水产种质资源保护区管理暂行办法(2016 年修正本)》相关要求。 3、洣水饮用水水源保护区、下东街道洣水饮用水水源保护区、思聪街道思聪山泉自来水厂饮用水水源保护区范围内土地的开发利用必须满足饮用水水源保护区相关要求。 4、引进项目必须满足《茶陵县产业准入负面清单》、《产业结构调整指导目录》(2019 年)、《市场准入负面清单》(2019 年版)要求。 5、未按最小生态流量设计下泄量的小水电站需进行生态流量改造，在电站取水发电后，仍能确保坝址下游河道下泄流量大于坝址多年平均流量的 10%。	

3.1.4 “三先三后”符合性分析

《南水北调工程供用水管理条例》(中华人民共和国国务院令 第 647 号)中明确了“先节水后调水、先治污后通水、先环保后用水”的“三先三后”原则，提出了“坚持全程管理、统筹兼顾、权责明晰、严格保护，确保调度合理、水质合格、用水节约、设施安全”。株洲“引洮润株”水资源配置工程属于引调水工程，在规划设计过程中，其水资源配置方案也坚持了“三先三后”原则。

3.1.4.1 “先节水后调水”符合性分析

a) 区域节水目标

参考株洲市水安全规划、株洲市“十四五”水安全保障规划等，同时考虑本工程受水区水资源条件、节水管理水平、技术水平及水价影响因素等，拟定本次生活节水指标。

根据《株洲市 2023 年水资源公报》，株洲市全域城乡人均生活日用水量 131L，人均综合生活日用水量(含公共用水)为 189L，株洲市城区居民生活用水定额为 152L/(人·d)~169L/(人·d)，醴陵、茶陵、攸县城区居民生活用水定额为 114L/(人·d)~134L/(人·d)。根据《湖南省用水定额 2025》(第 3 部分：生活、服务业及建筑业)，大城市、中等城市和小城市的城镇居民生活用水定额分别为 155 L/(人·d)、150 L/(人·d)、145 L/(人·d)。设计水平年城市居民生活用水定额考虑未来经济社会发展和生活水平提高，会要有一定的增加，但是根据节水型社会建设要求，结合现状实际用水定额数据，用水定额偏高的考虑适当节水。设计水平年 2035 年，株洲市城区居民生活用水定额、公共用水定额分别为 155L/(人·d)、90L/(人·d)，茶陵县、攸县、醴陵市城镇居民生活用水定额、公共用水定额分别为 135(人·d)、60L/(人·d)。

株洲市乡镇居民生活用水定额为 101L/(人·d)～105L/(人·d)。根据本报告需水预测章节成果，综合考虑用水效率提升及未来发展需求，城区周边乡镇居民生活用水定额相对取值应考虑适当增加，设计水平年 2035 年株洲城区周边乡镇平均日居民生活用水定额统一采用 110L/(人·d)～120L/(人·d)。

根据《株洲市水安全规划(2020~2035)》，株洲市城区、县(市)区现状供水管网漏损率分别为 10%、15%，预计 2035 年通过供水管网更新改造和节水管理措施加强，城区、县(市)区供水管网漏损率降至 8%、9%。随着节水型城市全面建设，预计到 2035

年，城镇节水器具普及率达到 100%。

表 3.1.4-1　工程评价范围内节水指标汇总表

节水指标		单位	2023 年	2035 年
城镇居民生活用水定额	株洲市城区	L/(人·d)	152	155
	醴陵市	L/(人·d)	114	135
	攸县	L/(人·d)	134	135
	茶陵县	L/(人·d)	132	135
公共用水定额	株洲市城区	L/(人·d)	90	90
	醴陵市	L/(人·d)	69	60
	攸县	L/(人·d)	36	60
	茶陵县	L/(人·d)	65	60
村镇居民生活用水定额		L/(人·d)	101~105	110~120
公共供水管网漏损率		%	10~15	8~9
城镇节水器具普及率		%	95	100
城镇污水处理率		%	86.9	95(株洲城区)、85(攸县、茶陵、醴陵)
再生水回用率		%	5.6	20(株洲城区)、15(攸县、茶陵、醴陵)

b) 规划水平年节水符合性分析

1) 需水预测节水符合性分析

至 2035 年“引洮润株”水资源配置工程受水区范围内城市总需水量为 5.21 亿 m^3，其中综合生活用水量(含公共用水量)2.51 亿 m^3，工业用水量 2.11 亿 m^3，河道外生态环境用水量 0.60 亿 m^3。相较于 2023 年，设计水平年 2035 年增加用水量 1.21 亿 m^3，其中株洲市城区增加用水量 0.619 亿 m^3，醴陵市增加 0.371 亿 m^3，攸县增加 0.154 亿 m^3，茶陵县增加 0.071 亿 m^3，现有存量用水与增量用水之和不超过 2025 年用水总量控制指标 22.61 亿 m^3和 2030 年用水总量控制指标 24.91 亿 m^3，且仍有余度。

本次需水预测中，人口预测结合区域社会经济发展、城乡供水一体化布局、城市化建设进程等诸多因素，采用趋势法预测，符合株洲市城区及下属各县市城区人口变化实际情况和未来发展趋势。在进行需水预测时遵循地方现状用水定额、《城市给水工程规划规范》(GB 50282-2016)、《室外给水设计标准》(GB 50013-2018)、《村镇供水工程技术规范》(SL 310-2019)等相关规范要求，充分考虑到城市综合生活用水量、

供水管网漏损率以及节水技术不断完善等因素，拟定的用水指标均体现了节水型社会建设要求，比较符合株洲市客观实际。

本工程需水预测成果符合最严格水资源管理制度考核及节水型社会建设相关要求。

2) 供水预测节水符合性分析

本工程水源主要为骨干水源洮水水库和区域内优质水源水库，将洮水水库稳定优质水源引入株洲市中心城区及沿线县城区和周边乡镇镇区中心，实现优水优用，提高城市供水抗风险能力。充分利用当地已有的优质水库水源，优先利用本地优质水库水，不够时再由洮水水库供水。可供水量预测遵循已建工程配套挖潜、生态水充分预留、地表水合理开发等，供水预测成果符合节水要求。

3) 水资源配置方案节水符合性分析

本工程水资源配置方案充分考虑未来节水型社会建设、用水效率提高等因素，充分利用已建水库的优质水源，提高输配水效率。根据 1971 年～2020 年洮水水库长系列逐旬天然径流，考虑上下游用水要求及“引洮润株”水资源配置工程城乡供水需求，对洮水水库进行长系列逐旬径流调节计算。洮水水库多年平均水库天然来水量 84263 万 m^3，舲舫乡年取用水量 164 万 m^3，库面蒸发及渗漏损失 1578 万 m^3，可利用水量 82521 万 m^3。“引洮润株”水资源配置工程需洮水水库年供水量 26008 万 m^3，洮水灌区工程需洮水水库多年平均灌溉供水量 3599 万 m^3。经计算，洮水水库多年平均城乡供水实供水量 25745 万 m^3，供水保证率(历时)96.3%；多年平均灌溉实供水量 3315 万 m^3，灌溉保证率(历年)86.3%，城乡供水破坏深度不超过 30%，灌溉供水破坏深度不超过 50%。工程从洮水水库引水量占多年平均来水量的 31.2%，满足水资源开发利用率要求。

c) 节水措施

1) 城乡供水管网更新改造

综合采用管网地理信息系统、水力模型和水质模型、漏损检测等方法，对现有管网进行评估，科学确定改造方案。根据《住房和城乡建设部办公厅国家发展改革委办公厅国家疾病预防控制局综合司关于加强城市供水安全保障工作的通知》(建办城〔2022〕41 号)，对漏水严重、老旧供水管道、存在重大安全隐患以及国家明令淘汰的水泥管道、石棉管道、无防腐内衬的灰口铸铁管道等等落后管材，在 2030 年以前

分批次逐步改造。进一步规范管网建设和运营管理。积极推广使用供水管道连接、防腐等方面的先进施工技术，加强管网定期维护和检修，逐步开展智能管网系统建设。

2) 强化节水管理

(1) 加强用水定额管理

在株洲水资源论证、取水许可审批、计划用水下达、节水型企业考核等环节落实用水定额管理要求。对用水水平未达到用水定额标准的用水户或者使用明令淘汰的用水技术工艺、产品或者设备的用水户，对其用水量指标进行核减。

(2) 加强计划用水和用水计量

株洲各行政区依据用水总量控制指标制定年度用水计划，对年度用水实行总量管理，根据需要将用水总量指标分解到不同用水户，综合平衡分配年度水量。加强用水计划申报，结合气象预报及历史用水数据，编制季度/月度引水计划，工程管理单位按照引水计划放水。

(3) 加强水量监测

完善用水计量体系，城镇供水“一户一表”改造全覆盖。关停不合理的工业自备水源，确有需要保留的加装取水计量自动监测设备。实现本工程输水线路在线计量监测全覆盖，强化定期巡检机制，及时核查设备运行状态，修复漏水、断电等问题。水量数据接入省、市水量检测系统，实现与取水许可、用水统计、水资源税征收系统的数据互通，提升用水计划申报与水权交易的精准度。

(4) 进一步完善水价机制

全面推行非居民用水户超计划加价制度。在科学制定各类用水定额的基础上，对非居民用水实行超定额、超计划加价收费。根据各单位产品用水定额标准、水的重复利用率指标完成值，以及用水单位近年来的实际用水量等情况，编制用水计划，落实管理措施，转变粗放型的用水习惯和观念。

积极推进城市供水价格的改革，完善居民用水户梯级水价制度，逐步提高城市供水价格和污水处理收费标准，使水价在节约用水中切实发挥经济杠杆作用。

为鼓励使用再生水，在增值税、城市公用事业附加费、污水处理费以及电价等方面给予优惠政策；对适合使用再生水的新建项目应逐步把使用再生水作为审批条件之一，纳入规划、计划、土地等建设管理的审批程序；对农业再生水回用应在水价上给予政策性补贴，以调动经营者和农户的积极性。

3) 节水载体建设

株洲各区县政府、医院、学校等单位通过完善节水管理制度、推广节水技术和设备、利用非常规水源、更新改造供水管网等措施，打造节水型公共机构。

株洲高耗水行业重点企业加强节水改造，淘汰落后高耗水工艺和设备，提高工业用水重复利用率，建设节水型企业。对新引进的企业严格落实区域、行业、园区的节水管理要求，严格执行节水设施“三同时、四到位”制度，节水设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行，对于已建项目，要做到用水计划到位、节水目标到位、节水措施到位、管理制度到位。

参照《全国节约用水办公室关于开展节水型居民小区建设工作的通知》创建节水小区。积极开展节水宣传教育，增强居民的节水意识和水危机意识，激发全民参与建设工作的积极性和主动性。

d) 节水效果分析

本项目实施后，通过上述各项节水措施，可促进受水区内生活用水节水 1151 万 m^3，提升了区域城镇生活节水水平，节水效果较明显。因此，工程建设符合“先节水后调水”的原则。

3.1.4.2 “先治污后通水”符合性分析

a) 受水区已出台的治污方案以及实施情况

1) 水环境治理情况

株洲市黑臭水体消除比例达到 90%以上。按照国务院《水污染防治行动计划》，依据住建部《城市黑臭水体整治工作指南》以及《湖南省水污染防治工作方案》的具体要求，在湖南省率先推行河长制，共设立市、县、乡、村四级河长 2372 人，完成全市 10 条市管河流和 61 条县管河流“一河一策”编制工作。整治河湖水生态，开展湘江保护和治理第二、第三个“三年行动计划”，完成湘江株洲段 569 个入河排污口初步排查，整治河湖“四乱问题”257 个，实现湘江株洲段 114 家关停拆除沙场场地复绿，完成水污染治理项目 527 个。实施株洲市水污染防治攻坚战三年行动，全面推进工业水污染防治，完成全市省级及以上工业园区污水集中处理设施及其配套管网建设，基本实现园区工业污水全收集全处理，持续推进园区涉水企业“一企一册”工作；着力提升生活污水收集处理效能，狠抓城市污水管网建设和扩容、提标改造，启动了河西中心片区、田心片区、湘天桥片区、601 片区等 15 个城市片区雨污分流改造，完成全

市县级以上生活污水处理厂提标改造，完成云龙污水处理厂等 5 座城市污水处理厂建设，全市县城以上生活污水处理率达到 97%；持续推进乡镇生活污水治理，已建成 26 个乡镇污水处理厂；大力推进市区“八港”综合治理，完成城市黑臭水体整治项目 33 个，城市黑臭水体消除比例达到 90%以上。

2) 受水区污水处理设施建设

根据株洲市住房和城乡建设局相关资料显示，据统计，株洲市有 5 座水厂、6 座污水处理厂，日供水能力 87 万吨。2022 年，株洲市本级供水量约 1.83 亿 m^3，同比上升 4.43%；管网漏损率 9.4%，同比下降 0.4%。

3) 株洲市水质现状

根据《2023 年株洲市生态环境状况公报》，全市共 31 个国控和省控地表水监测断面中，茶陵县自来水厂、云阳自来水厂、东阳湖和茶水入洣水口 4 个断面水质为I类，占比 12.90%；星火断面水质为III类，占比 3.23%；其余 26 个断面水质为II类，占比 83.87%。全市 12 个城市集中式饮用水水源地监测断面中，茶陵县自来水厂、云阳自来水厂断面水质为I类，其余 10 个断面水质为II类，达标率 100%。

根据《2024 年株洲市生态环境状况公报》，2024 年，31 个国控、省控考核断面中，大桥头、东阳湖和官庄水库 3 个断面为 I 类水质，占比 9.68%；星火断面为皿类水质，占比 3.22%；其余 27 个断面为 I 类水质，占比 87.10%。全市 12 个城市集中式饮用水水源地监测断面中，云阳自来水厂断面水质为 I 类，其余 11 个断面水质为 II 类，达标率 100%。

b) 受水区水污染防治措施

评价区域的现状污染源可通过开展流域面源污染治理、点源治理、控源截污处理等设施，水环境与水生态环境得到一定的改善。株洲“引洮润株”水资源配置工程实施后，供水得到保证的同时，受水区退水量增加，经株洲市人民政府同意，株洲市生态环境局、水利局联合印发了《株洲“引洮润株”水资源配置工程受水区水污染防治规划(2023 - 2035 年)》，在落实受水区水污染防治规划相关措施，受水区河流水质得到改善的前提下，株洲“引洮润株”水资源配置工程实施符合“先治污后通水”的原则。

3.1.4.3 “先环保后用水”符合性分析

本工程以洮水水库为引水源，通过新建横贯株洲市的引调水大通道，向株洲市城区(包含天元、石峰、荷塘、芦淞、渌口五区)及茶陵、攸县、醴陵三县(市)城区及沿

线主要城镇、农村提供优质水资源，从而解决株洲市城区和茶陵、攸县、醴陵三县(市)城区的第二水源问题，提升株洲市城区和茶陵、攸县、醴陵三县(市)城区以及工程沿线主要村镇的供水水质，满足城市及农村供水综合利用要求。

根据现场调查及相关资料，洮水水库现状生态流量主要以发电尾水进行下泄维持下游生态用水。本工程实施后，考虑库区取水以及运行调度的情况，在机组主厂房蝶阀上游侧压力管道增设旁通管，管径1100mm，设置蝶阀，出口端设置锥形阀消能，接入厂房尾水消力池，作为生态流量泄放措施，当电站不能正常发电情况下，采用旁通管进行生态流量下泄，满足生态流量下泄要求。经计算，洮水水库非汛期(10月~次年2月)下泄生态流量为3.96m³/s(多年平均流量的15%)，汛期(3月~9月)下泄生态流量为7.92m³/s(多年平均流量的30%)。下泄流量中已包含生态流量在内的河道内和河道外生活、生产、生态环境用水需求，能够满足控制断面影响范围内的生态流量保障目标，满足水资源利用刚性约束要求。因此，洮水水库下泄生态流量需求分析成果符合《湖南省主要河流控制断面生态流量方案》(湘水发[2019]17号)文对湖南省主要河流控制断面中洮水坝断面按照15%生态流量下泄的控制指标要求以及本工程特点，并分别针对汛期和非汛期进行生态流量下泄。在保障相应下泄生态流量的基础上，整体上满足了工程建设引水工程目标的同时兼顾了生态和其它用水需求，具有环境合理性。

根据洮水水库水质预测分析，不同水期，“引洮润株”水资源配置工程运行后东阳湖断面水质较工程运行前基本未变化，库区水质除总氮超标外，其余各项指标均能满足相应水质标准(II 类)，总体水质良好。洮水水库坝下河流约 2.8km 后汇入涔水干流，洮水水库所在沔水多年平均径流量约占汇合口的 31.7%，本工程运行对坝下的沔水及涔水干流河段水质影响较小，能够满足下游相应断面水质要求。

因此，工程建设符合“先环保后用水”的原则。

综合分析，本工程建设与水资源配置“三先三后”原则相符。

3.2 工程方案环境合理性分析

3.2.1 水资源配置的环境合理性分析

3.2.1.1 工程调水规模环境合理性分析

根据《株洲市水资源公报》(2023 年)，2023 年全市供水总量 18.99 亿 m^3，较上年减少 1.35 亿 m^3，其中地表水供水量 18.79 亿 m^3，占总供水量的 98.94%，地下水供水量 0.12 亿 m^3，占总供水量的 0.62%，非常规水源供水量 0.08 亿 m^3，占总供水量的

0.44%。在地表水供水量中，蓄水、引水、提水分别为 8.77 亿 m^3、2.72 亿 m^3、7.31 亿 m^3，分别占地表水供水量的 46.7%、14.5%和 38.9%。2023 年株洲全市各部门实际用水总量 18.99 亿 m^3，较上年减少 1.35 亿 m^3。其中农田灌溉用水 12.61 亿 m^3、林牧渔畜用水 1.27 亿 m^3、工业用水 3.30 亿 m^3(包括火电用水)、城镇居民生活用水 1.44 亿 m^3、农村居民生活用水 0.40 亿 m^3、建筑业用水 0.14 亿 m^3、服务业用水 0.69 亿 m^3、生态环境用水 0.41 亿 m^3。

根据湖南省水利厅、湖南省发展和改革委员会发布的《关于印发“十四五”用水总量和强度双控目标的通知》(湘水发〔2022〕31 号)以及株洲市人民政府印发的《株洲市最严格水资源管理制度实施方案》的通知(株政发〔2014〕8 号)和《关于调整部分县区水资源管理用水总量控制目标的通知》，到 2025 年全市用水总量控制在 22.61 亿 m^3以内，到 2030 年全市用水总量控制在 24.90 亿 m^3以内。

根据株洲市用水现状、需水预测成果和用水总量控制指标分析，2023 年用水总量为 18.99 亿 m^3，其中引洮润株水资源配置工程受水区范围内需水量(不含灌溉、火电)合计约 3.99 亿 m^3，城镇居民综合生活用水量和小工业企业用水量合计约为 2.46 亿 m^3，设计水平年 2035 年“引洮润株”水资源配置工程受水区范围内需水量(不含灌溉、火电)约 5.21 亿 m^3，城镇居民综合生活用水量和小工业企业用水量合计约为 2.11 亿 m^3。“引洮润株”水资源配置工程受水区范围内增加用水量为 1.21 亿 m^3，“引洮润株”水资源配置工程受水区范围涵盖了株洲市主城区、攸县城区、茶陵县城、醴陵市城区及周边 22 个乡镇，覆盖了株洲市 75%以上常住人口，属于株洲市主要用水区域。本工程受水区范围增加用水量为 1.21 亿 m^3，现有存量用水与增量用水之和不超过 2030 年用水总量指标 24.90 亿 m^3，且具有较大余度。

根据 2022～2024 年《株洲市地表水监测月报》洮水水库断面监测结果显示，除总氮超标外，其余各项指标均能满足相应水质标准(II 类)，总体水质良好。运行期通过实施饮用水水源地保护措施，洮水水库的取水断面水质将得到进一步提升，水质可靠性高。洮水水库坝下河流约 2.8km 后汇入洣水干流，洮水水库所在沔水多年平均径流量约占汇合口的 31.7%，本工程运行对坝下的沔水及洣水干流河段水质影响较小。

综上所述，区域配置水量与用水总量控制指标符合性满足水资源利用刚性约束要求，工程实施后洮水水库及下游水质均能满足相应水质标准，因此，本工程的调水规模是合理的。

综上所述，区域配置水量与用水总量控制指标符合性满足水资源利用刚性约束要求，因此，本工程的调水规模是合理的。

3.2.1.2　水资源配置方案环境合理性分析

4.7.1.·水资源配置原则

针对株洲市水资源开发利用存在的水量、水质等影响供水安全的问题，通过串联多个水源、构建骨干原水网络，多源互补，实现水资源在时间和空间上的合理调配，以满足区域用水要求，促进经济社会发展。水资源配置的基本原则，主要包括以下几方面：

1) 多源互济原则：将洮水水库水源引入株洲市城区及沿线各县市区，联合现有城市水源，构建河库联调多水源供水格局，保障城市用水安全，提高城市抗风险能力。

2) 优化配置原则：在供水面临高风险的区域实施水资源配置优化，优先保障城市综合生活用水和高质量生产用水需求，逐步提高人民群众生产生活用水标准。

3) 充分挖潜原则：城市用水由本地水源和外引水源工程联合供水，充分挖掘本地潜在的供水能力，本地具备稳定水源供水条件的，优先本地稳定水源供水，不足部分再通过外引水工程供水。

4) 影响最小原则：引调水工程不影响调出区水源水库自身防洪、灌溉效益发挥，不改变其防洪调度运行方式；保持引调水对发电影响尽可能小。

5) 节水优先原则：结合节水型社会建设要求，压实工程规模，在满足受水区用水需求和供水目标的前提下，工程规模尽可能小。

本工程水资源配置方案充分考虑未来节水型社会建设、用水效率提高等因素，充分利用已建水库的优质水源，提高输配水效率。通过洮水水库长系列径流调节计算，设计水平年 2035 年，在满足防洪要求、生态用水的情况下，本工程供水量为 26008 万 m^3，其中株洲市主城区 18011 万 m^3、茶陵县 2047 万 m^3、攸县 2407 万 m^3、醴陵 3543 万 m^3，1971 年~2020 年(共 50 年)长系列供水和灌溉均未发生破坏，满足供水设计保证率 95%、灌溉设计保证率 85%及破坏深度不超过 50%的要求。工程从洮水水库引水量占多年平均来水量的 31.2%，满足水资源开发利用率要求。

根据 2019 年 1 月湖南省水利厅关于印发《湖南省主要流域水量分配方案》的通知，在保证各地级行政区用水总量控制指标不突破湖南省人民政府已下达到各地级行政区的用水总量控制指标的前提下，湘江流域套株洲市行政区总可分配水量 2020 年

为 24.40 亿 m^3，2030 年为 24.90 亿 m^3。根据 2020 年 12 月 株洲市水利局关于印发《株洲市主要流域水量分配方案》的通知，以湖南省主要流域水量分配成果为基础，在省下达株洲市及株洲市下达各县市区用水总量控制指标范围内，提出各流域套县市区的水量分配份额。将全市用水总量控制指标分配至湘江干流株洲段及其其他支流(含醴陵市境内涧江及昭陵河流域)、渌水、洣水 3 个流域。各流域套县级行政区总可分配水量详见表 3.2.1-1。

表 3.2.1-1　各流域套县级行政区总可分配水量

流域名称	行政区	2030 年 (亿 m^3)
湘江干流及其他支流	荷塘区	1.15
	芦淞区	1.26
	石峰区	2.02
	天元区	1.80
	渌口区	1.95
	醴陵(含部分 涧江及昭陵河)	0.95
渌水	渌口区	0.50
	醴陵市	5.18
	攸县	1.36
洣水	攸县	3.89
	茶陵县	3.34
	炎陵县	1.50
全市合计		24.90

根据《湖南省主要一级支流水量分配方案》批复成果，2030 年株洲市洣水流域可用水量为 8.75 亿 m^3，株洲市洣水流域现状用水量约 6.21 亿 m^3，用水总量空间剩余 2.54 亿 m^3。本工程设计水平年 2035 年需要从洣水流域洮水水库引水至株洲市城区 1.80 亿 m^3，醴陵市 0.35 亿 m^3，规划洮水灌区工程从洣水流域洮水水库新增灌溉用水量 0.36 亿 m^3，洣水流域新增用水量 2.51 亿 m^3。洣水流域现状用水量还存在一定的节水潜力，洣水流域现状用水量叠加引洮润株工程和洮水灌区工程新增用水量不超过 2030 年株洲市洣水流域水量分配方案确定的控制指标。

本工程供水水源为洮水水库，控制断面采用洮水水库下游洮水坝位置处的生态流量下泄控制指标要求。根据湖南省水利厅 湖南省发展和改革委员会 湖南省生态环境

厅关于印发《湖南省主要河流控制断面生态流量方案》的通知，湖南省主要河流控制断面生态流量控制指标表中洮水坝断面的最小流量占多年平均流量比例 15%。洮水水库多年平均径流量 26.4m³/s，本次洮水水库径流调节计算中枯水期(10 月~次年 2 月)采用最小流量指标进行下放，即 3.96m³/s(多年平均流量的 15%)，丰水期(3 月~9 月)考虑加大下泄生态流量，采用多年平均流量的 30%进行下放，即 7.92m³/s。下放流量中已包含生态流量在内的河道内和河道外生活、生产、生态环境用水需求，能够满足控制断面影响范围内的生态流量保障目标。

本工程采用有压结合无压输水方式，全封闭输水的型式，局部设置隧洞和阀井。正常工况下外界污染物无法进入到输水管道中影响水质，同时正常工况下不会对输水沿线地表水水质产生影响。项目受水区河流包括湘江、洣水、渌水，目前株洲市人民政府已经制定并实施《株洲市“十四五”城镇建设规划》、《株洲市海绵城市建设专项规划(2016~2030)》、《株洲市渌口区污水工程专项规划(2019-2035)》以及《株洲市污水处理专项规划(2021-2035 年)》等相关规划，通过综合治理，系统集成污水截流、内源治理等水体水质修复与长效保持基本技术路线，改善水体质量，恢复水体的景观功能，现状河流水质已有所改善。规划水平年，根据《株洲“引洮润株”水资源配置工程受水区水污染防治规划(2023-2035 年)》对各受纳水体水环境容量以及达标分析的结果显示，工程实施后受水区河流均能够达到水质目标要求。

综上所述，从环境保护角度，株洲“引洮润株”水资源配置工程的调水规模及水资源配置方案基本合理。

3.2.2 取水水源选址环境合理性分析

本工程取水水源唯一，位于湖南省株洲市茶陵县洮水水库，工程以洮水水库为引水源，通过新建横贯株洲市的引调水大通道，向株洲市主城区、渌口区及攸县、茶陵两县城及沿线主要城镇、农村提供优质水资源，从而提升株洲市城区和茶陵、攸县二县城区以及工程沿线主要村镇的供水水质，解决株洲市城区和茶陵、攸县二县城区的备用水源储备问题，满足城市及农村供水综合利用要求。根据《湖南省水安全战略规划(2020~2035)》、《湖南省“十四五”水安全保障规划》、《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划》、《株洲市水安全规划(2020~2035)》和《株洲市“十四五”水安全保障规划》，确定引洮润株水资源配置工程的任务为城乡供水，优化水资源配置，为株洲市城市生活提供优质水源。

根据 2022~2024 年洮水水库水质监测结果，洮水水库水质均达到《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II类标准，并接近 I 类标准，水质优良。同时水库可供水量充沛，可满足株洲日常供水及应急状态用水需求。

根据洮水水库长序列旬径流调节成果，在满足防洪要求、生态用水的情况下，设计水平年本工程城乡供水量 26008 万 m^3，其中株洲市主城区 18011 万 m^3、茶陵县城区 2047 万 m^3、攸县城区 2407 万 m^3、醴陵城区 3543 万 m^3。根据株洲市用水现状、需水预测成果和用水总量控制指标分析，2020 年用水总量为 19.91 亿 m^3，未超过 2020 年用水总量控制红线 24.4 亿 m^3；设计水平年 2035 年本工程供水量为 2.74 亿 m^3，故现有存量用水与增量用水之和不超过 2035 年用水总量控制指标 25.15 亿 m^3，区域配置水量与用水总量控制指标符合性满足水资源利用刚性约束要求。

综上，从环境保护角度，本工程取水水源选址合理。

3.2.3 输水线路环境合理性分析

输水工程在选线时，首先考虑沿现有道路铺设，减少新增工程占地，当遇环境敏感区时，优先进行避让，采用绕行的方式。线路在穿越河流时，考虑的是枯水期采用倒虹水下沉管、埋管穿越。总体而言，本工程输水工程线路选择充分考虑了生态环境保护要求，尽可能的减少工程建设对沿线陆生生态、水生生态和水环境可能带来的影响，输水线路的总布置方案从环境角度分析基本合理。以下挑选局部线路进行环境比选分析：

a) 云阳山隧洞线路比选

线路 1 以隧洞形式下穿湖南云阳国家森林公园保护地，穿越湖南云阳国家森林公园长度约 2.88km，隧洞穿越范围为生态保育区，下穿云阳森林公园隧洞尺寸拟定 4.3m×5.2m，隧洞埋深约 40m~230m 之间，隧洞进口处距离云阳山森林公园生态保育区 2km，出口处距离云阳森林公园生态保育区 10.6km。

线路 2 隧洞偏北向布设避让保护地则需穿越矿产区，协调难度大，且矿区地质复杂，不予考虑本方案。

线路 3 管线先绕行至潞水镇以避让保护地，线路将增长 2.92km。埋管段途经地类主要为基本农田，且存在约 1km 长的地面高程在 160m 以上，管道设计水头约为 153m 左右，管道埋设深度距地面需要 10m 左右，增大管槽开挖面积，增加临时占用基本农田约 500.44 亩，此外，线路 3 局部途经房屋密集区，存在征拆问题。

经综合比较，本阶段推荐线路 1。

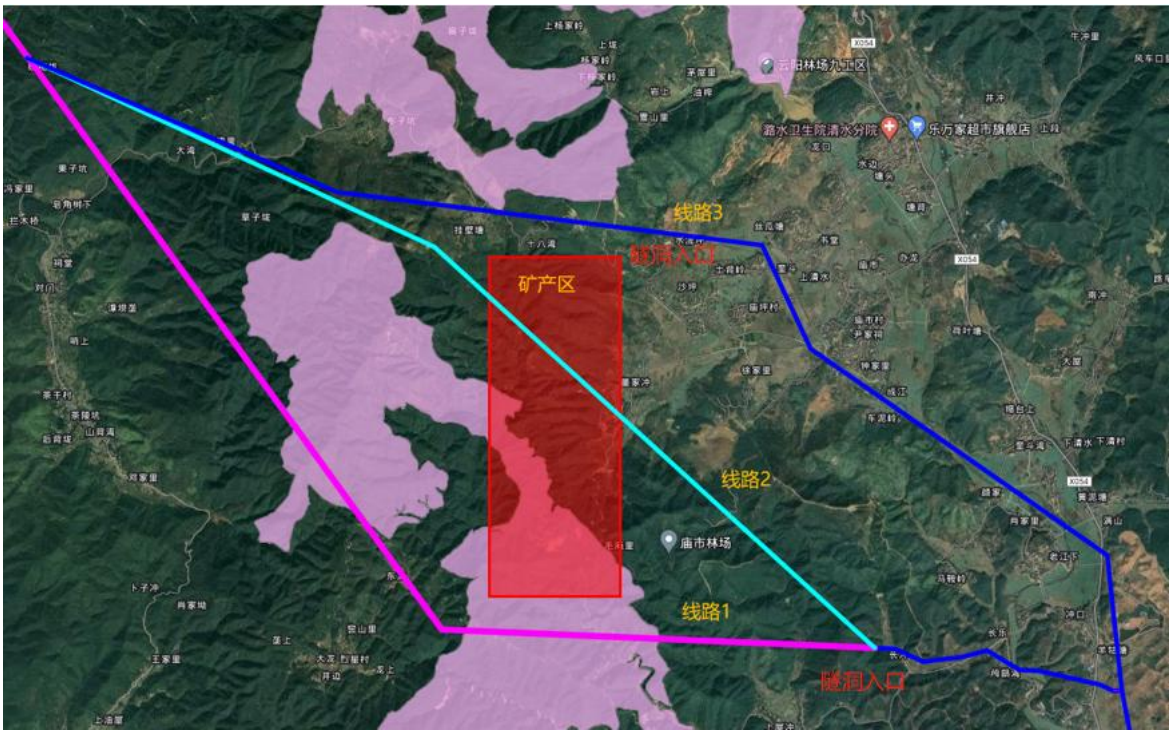


图 3.2.3-1　项目输水线路比选位置示意图

b) 茶陵分水支线线路比选

管道沿可研方案埋设在东环线与Y129乡道交叉口，后继续沿东环线向西南埋设，在洣江派出所附近分水至洣云水厂，后穿东环线向西北埋设，在茶陵县机关幼儿园城东分园附近穿越洣水接入茶陵县自来水厂取水泵站出水管。

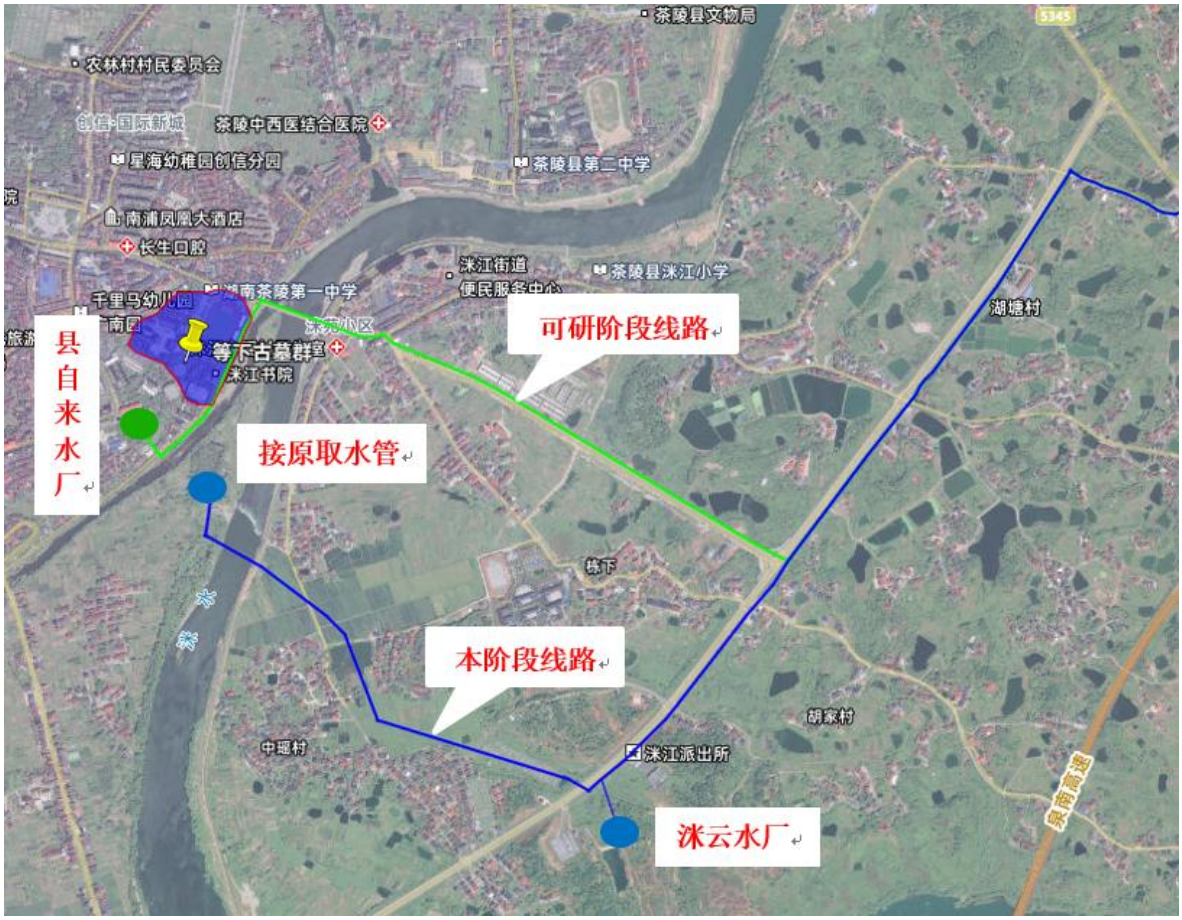


图 3.2.3-2　茶陵县分水支线优化调整示意图

由于洣云水厂已招标建设，可研方案需增加洣云水厂支线，长度0.86km，管径DN600，建安投资增加约377万元。本阶段调整线路考虑兼顾洣云水厂，同时避免施工期对洣江大桥和等下古墓群的影响，相比可研阶段投资减少约272万元；从环境角度分析，可研阶段茶陵支线穿越洣水采用沿洣水大桥布设的方式，不涉及茶陵县洣水饮用水水源保护区，初设阶段由于洣水大桥承重有限，管线需从河床埋管铺设，涉及茶陵县洣水饮用水水源保护区。经综合比选，本阶段调整方案是合适的，但需优化施工工艺，以最大程度降低对饮用水水源保护区的影响。方案比较详见表3.2.3-1。

表 3.2.3-1　茶陵县分水支线方案调整比较表

方案	可研方案	初设调整方案	比选结论
线路长度	DN600，0.86km DN500，2.40km	DN800，0.86km DN500，1.58km	初设调整方案优
环境影响	穿越洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区	穿越洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区、茶陵县洣水饮用水源保护区	可研方案优
文物影响	等下古墓群	无	初设调整方案优
建安投资	1337 万元	1065 万元	初设调整方案优

c) 沿湘江段线路比选

(1) .可研方案线路布置

输水主线自东南向西北布置，先沿江渌路布置后通过顶管穿越山体至湘江右岸，长 1.6km，再沿湘江右岸滩地布置 8.0km，至株洲二水厂提水泵站终止。输水主线长 9.6km，管径 DN2000，采用球墨铸铁管，沿江及沿路段均采用钢板桩垂直开挖。输水主线穿山、穿路及穿河设置 4 处顶管，总长 2.1km。

(2) 初设阶段优化调整

初设阶段经进一步与水利等有关部门对接，输水管道沿湘江滩地布置存在以下问题，一是根据《洪水影响评价技术导则》(SL/T808)规定，河道管理范围内桥梁、管(隧)道、缆线类项目应选择河道顺直、河势及岸坡稳定的河段跨越河道，不应顺河布置，不应影响行洪和堤防安全；《湖南省涉河管道技术规定》规定，管道及竖井不应顺河堤布置在河道范围内。二是输水管道压力较高，且为滩地浅埋，距离湘江防洪堤距离由几米至十几米不等，一旦渗漏开裂，直接威胁湘江堤防安全及保护圈内人民生命财产安全。三是湘江右岸滩地已建成风光带和沿江路，人员密集流动，管控难度大，产生社会舆情风险高。四是近 5km 河滩地为格宾石笼护砌而成，且已经埋设了 DN1000 的城市供水管道，输水主线施工需对其完全拆除再复建，汛期易对防洪堤产生安全隐患，且施工导流难度大、费用高。



图 3.2.3-3 株洲段沿江段优化调整示意图

优化调整后，输水主线沿枫溪大道-建设中路-沿江路布置，先采用盾构施工 8km 后，再沿沿江路明挖 1.5km。输水主线长 9.5km，其中盾构段内径 3.4m，内套 DN2000 钢管；明挖段管径 DN2000，采用钢管，钢板桩垂直开挖。方案比较详见表 3.2.3-2。

表 3.2.3-2 沿湘江段方案调整比较表

方案	可研方案	初设调整方案	比选结论
施工条件	沿江段施工需进行 5km 的施工导截流，且施工空间小，施工临时费用高，且格宾石笼护砌段需在湘江河道内大拆大建，施工风险高	优化方案盾构段为地下施工，平均埋深 45m，施工影响小，明挖段基本沿路边空地布置，施工难度小	初设调整方案优
征地移民	可研方案主要采用明挖，临时占地 188 亩，管线基本沿右岸风光带布置，地上附着物多，且与输水、通讯等管线并行，专项费用高。	优化调整方案临时占地 108 亩，且盾构段为地下施工，管网、道路等专项补偿少	初设调整方案优
环境影响	穿越株洲市湘江饮用水水水源保护区约 9km	穿越株洲市湘江饮用水水源保护区约 2.2km	初设调整方案优
建安投资	2.7 亿元	3.18 亿元	可研方案优

d) 渣场及施工道路的优化

(1) 14#施工道路(7#弃渣场)

场内 14#施工道路作为施工过程中向 7#弃渣场运输弃渣的主要线路，在初步设计阶段，14#施工道路以及 7#弃渣场均在征地边缘涉及攸县石羊塘镇浊江饮用水水源保护区，占用水源保护区二级保护区陆域约 0.25hm^2。环评阶段提出优化方案，避让攸县石羊塘镇浊江饮用水水源保护区，具体示意如下：

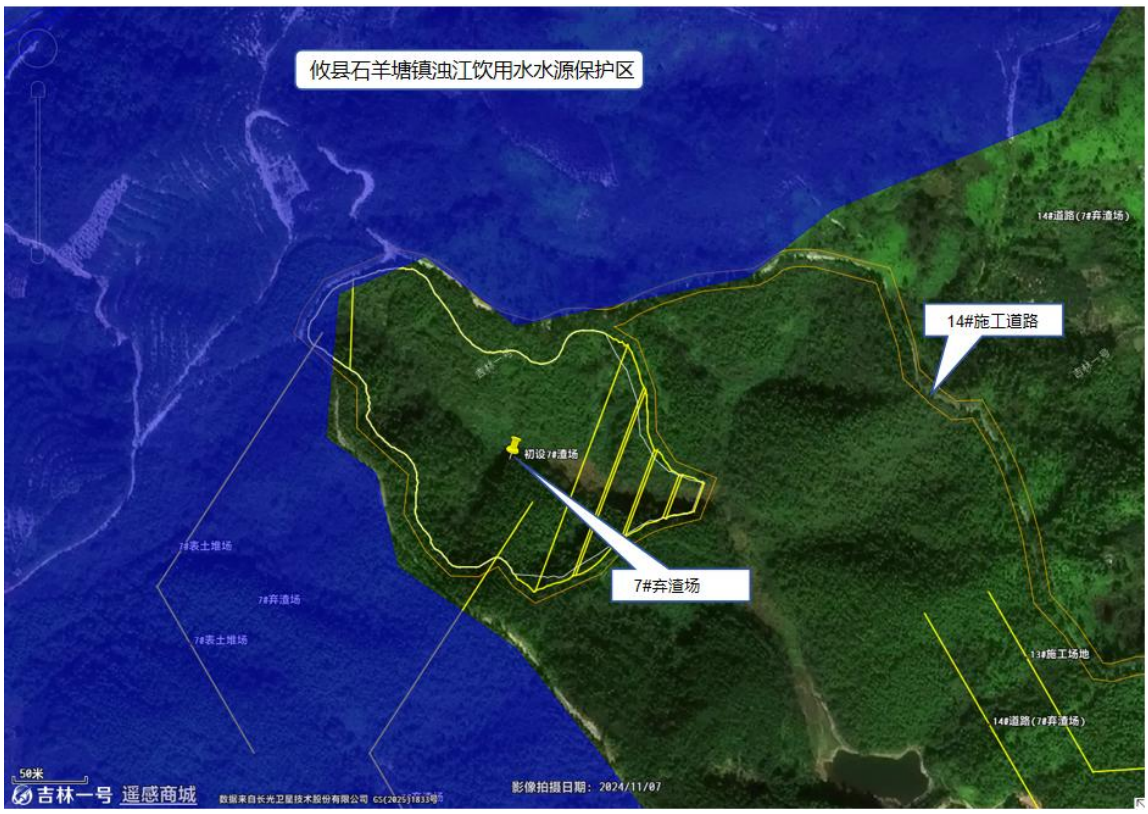


图 3.2.3-4 施工道路和弃渣场优化调整前示意图



图 3.2.3-5 施工道路和弃渣场优化调整后示意图

(2) 11#施工道路

场内 11#施工道路主要以工程施工过程中向 5#弃渣场运输弃渣为主，在初步设计阶段，11#施工道路在征地边缘涉及茶陵县虎踞镇茶干村饮用水水源保护区，占用水源保护区二级保护区陆域约 73m^2。环评阶段提出优化方案，避让茶陵县虎踞镇茶干村饮用水水源保护区，具体示意如下：

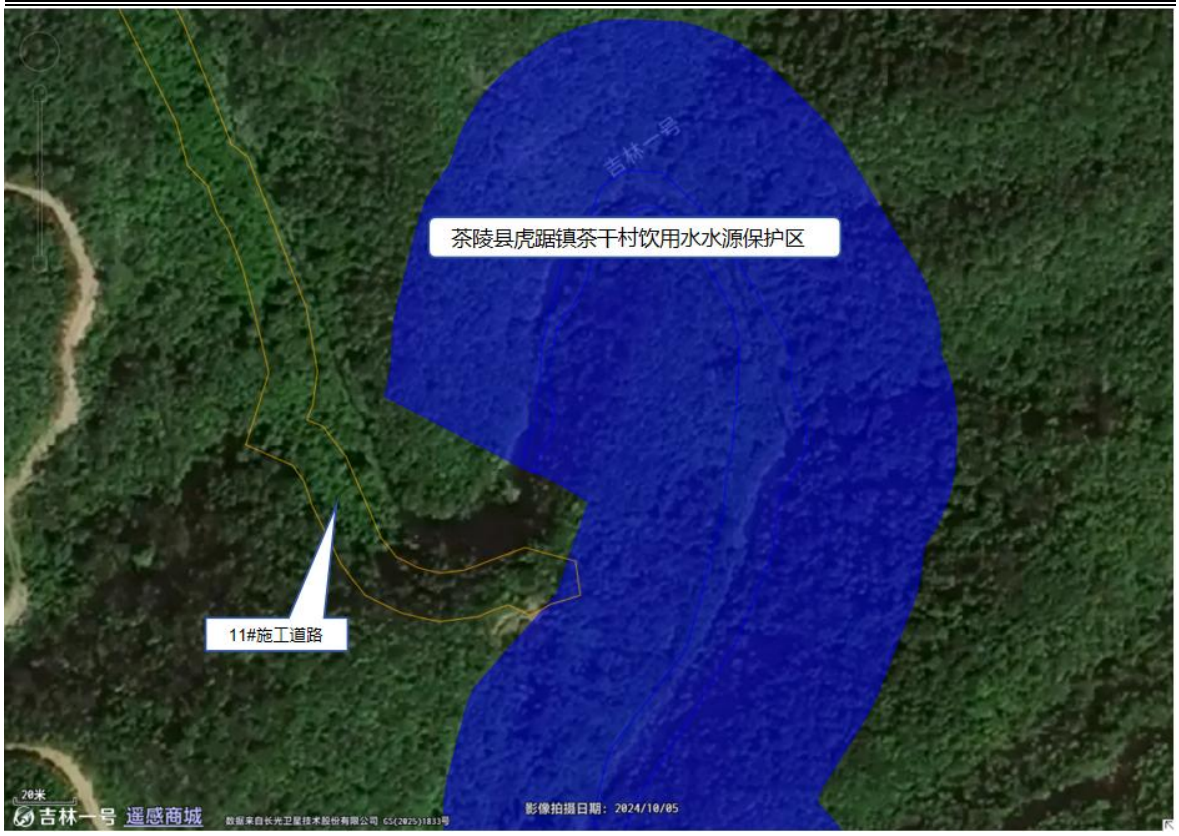


图 3.2.3-6 11#施工道路优化调整前示意图



图 3.2.3-7 11#施工道路优化调整后示意图

3.2.4 施工方式环境合理性分析

3.2.4.1 隧洞施工环境合理性分析

工程隧洞施工优先选择 TBM 施工，在地质条件较差的洞段采用钻爆法施工，由于云阳山隧洞涉及湖南云阳国家森林公园，上述通过线路比选对隧洞选线进行了环境合理性分析，现就施工方式对云阳山隧洞进行施工工艺比选。

云阳山 YY0+734.490～YY9+320.000 段隧洞(8585.00m)采用钻爆法施工与 TBM 施工相比，地质条件适应性较优、临时用地少、施工工期基本相当、减少弃渣量约 7 万 m^3、节省投资 6398 万元。

TBM 法较钻爆法工期缩短 5 个月，但 3#、4#支洞之间的施工工期 51 个月，总体工期仅缩短 3 个月，两者工期相差甚微，基本相当，钻爆法可通过优化施工组织设计、强化各区段平行作业协调等措施，确保工期满足项目整体建设要求。从综合效益来看，钻爆法成熟的施工技术体系可降低质量控制难度，虽存在爆破对围岩的扰动，但通过精细化光面爆破参数设计、及时锚喷支护等措施，可有效控制超欠挖量及围岩松动圈范围(1.50m～3.50m)，保障隧洞结构稳定性。同时，钻爆法无需承担 TBM 设备制造、设备运输、掘进过程的潜在延工期误风险(如设备制造周期不可控、大件运输交通受阻、不良地质段掘进效率骤降等)，施工全过程的可控性更强，更能保障项目质量、安全、工期目标的协同达成。

钻爆法主要环境影响主要为炸药爆破化学反应产生的有毒气体及大量岩粉影响施工现场环境；爆破振动与施工噪声大，对操作人员健康伤害大，且对森林公园中动物会产生一定的惊扰。TBM 法机械施工，对施工环境污染小；振动和噪声相对较小，对操作人员健康影响小且低频噪声对森林公园中动物影响较小。从环保角度而言，TBM 法在振动控制、粉尘污染等方面具有优势，TBM 法更优。

对于钻爆法、TBM 法施工的综合比较见表 3.2.4-1。

表 3.2.4-1 钻爆法、TBM 掘进法施工比较表

比较项目	钻爆法	TBM 掘进法	比选结果
地质条件适宜性	本段隧洞沿线发育 3 条主要断层及 2 组密集节理，IV、V类围岩合计占比达 22.34%，局部存在岩体破碎、地下水富集等不良地质段。钻爆法凭借百年成熟施工经验，具备适应各类地质条件的显著优势，可通过动态调整爆破参数、及时优化支护方案(如IV、V类围岩段的超前小导管支护、钢拱架加强支护等)，灵活应对断层破碎带、节理密集带等复杂地质突变风险。	TBM 法虽适用于本段占比 77.66%的III类围岩，但在IV、V类不良地质段适应性较差，需额外采取复杂的超前支护措施，不仅会降低掘进效率，还可能增加设备卡阻、围岩失稳等施工风险，其技术优势难以充分发挥	钻爆法较优

比较项目	钻爆法	TBM 掘进法	比选结果
对周边影响	靠围岩自稳能力结合锚喷支护，控制周围收敛及地表沉降，对地表影响较大，同时钻爆会对周边环境产生影响。	可有效控制周边变形和沉降，对周边建筑影响较小	TMB 法较优
施工方案	通过布置 2 条施工支洞(1#支洞长 1373m，2#支洞长 1472m)可多工作面同时施工，可有效弥补单工作面掘进效率不足的问题。仅需对现有乡村道路拓宽改造 2.66km(泥结碎石路面，宽度 3.5m)。施工临时占地 57.47 亩。	TBM 单头掘进，Ⅳ、Ⅴ类(1918m)，中间穿越 F10 和 F8 两处断层，出现卡阻风险较大。改造道路 2.30km，混凝土路面宽度 6.0m，交通要求较高。施工临时占地 61.50 亩。	钻爆法较优
施工工期	施工工期 53 个月(1#~2#支洞)。	施工工期 48 个月。	TBM 法较优
环境保护	炸药爆破化学反应产生的有毒气体及大量岩粉影响施工现场环境；爆破振动与施工噪声大，对操作人员健康伤害大。	机械施工，污染小；振动和噪声相对要小，对操作人员健康影响小。	TBM 法较优
水土保持	约有 4km 洞挖料可用于加工混凝土骨料，可利用量约 8 万 m^3，弃渣约 12 万 m^3。	洞挖料不能用于加工混凝土骨料，弃渣约 19 万 m^3。	钻爆法较优
经济性	总投资约 19936 万元	总投资约 26334 万元	钻爆法较优

从工程整体角度出发，钻爆法从地质、弃渣以及经济上均优于 TBM 法，由于隧洞具有一定的埋深，钻爆法可通过采取系列针对性措施弥补不足：一是采用低振动爆破技术、设置减震沟等，降低爆破振动对周边环境的影响；二是强化通风除尘系统配置(隧洞进口及支洞口均配备多台轴流风机及Φ800mm 大直径通风管)，减少爆破粉尘与有毒气体积聚；三是严格落实施工废弃物分类处理、施工场地植被恢复等措施，将生态影响降至最低。安全方面，本工程隧洞断面小，钻爆法通过完善不良地质段超前地质预报、加强涌水涌泥预警及应急支护预案等，可有效规避塌方、涌水等安全风险，保障施工人员安全。

在落实好上述针对性措施后，钻爆法对周边环境以及森林公园的影响在可接受范围内；本工程推荐采用钻爆法施工。

3.2.4.2　跨河建筑物环境合理性分析

输水工程区管道穿越河流、冲沟时，首先考虑利用已有跨越设施的可能，如桥梁、堤坝、路基等。必须新建管道跨越设施时，根据河道、冲沟断面特点、水文地质情况和施工条件等因素确定方案，对于河床纵、横断面较稳定的河谷，考虑采用倒虹吸顶管、水下沉管等方式跨越。以下针对几处较敏感的河道进行环境合理性分析。

a) 茶陵分水支线方案比选

上述可研阶段及初设阶段针对于跨洣水管道布设进行线路比选，现就跨河施工方式对茶陵支线穿越洣水河段进行进一步环境合理性分析，本次洣水供水管道穿越工程位于茶陵县洣水饮用水水源一级保护区以及洣水水产种质资源保护区实验区范围内，

跨河段为冲洪积平原地貌，河床段为 4m~5m 厚卵石砾石层，下伏弱风化泥质粉砂岩，河道水深＜2m、流速＜0.5m/s，常年有径流。输水管道管径 DN500mm，本次重点比选倒虹吸沉管、分期埋管、顶管三种施工方案。

1) 水下沉管

采用水下沉管工艺，管材为 DN500 钢管(壁厚 1cm)，倒虹吸全长 131.30m；施工时段选定枯水期(11 月~次年 2 月)，3 个月内完成施工，通过两岸土石围堰束窄河床，保留中间主水流通道，施工完成后全量拆除围堰；工程总投资 235.3 万元，为成熟跨河管道施工工艺，适配本工程水文地质条件。

2) 分期埋管

采用分期拦截河道方式修筑围堰，干地开挖沟槽埋设管道并做混凝土包管防护，工程布置与方案 1 基本一致；需多次修筑/拆除围堰，对河道扰动持续时间长，原设计明确其对环境影响大于方案 1；工程总投资 286.4 万元，施工周期 4~5 个月。

3) 顶管

在河道两岸布置顶管井(内径 8m、外径 10m)，采用泥水平衡顶管机从河床底以下 6.5m 处水平下穿，顶管段长 147m，采用 DN1400 三级钢筋混凝土管内穿 DN500 钢管；无河道围堰施工，主要扰动集中在两岸顶管井施工，不受河道季节性洪水影响；工程总投资 565.6 万元。

综合比选详见下表 3.2.4-2。

表 3.2.4-2　水下沉管、分期埋管及顶管施工比较表

对比方案	倒虹吸水下沉管	顶管	埋管(明挖埋管)	比选结果
施工方案	输水管道直径 500mm，结合现场地质(河床两岸上部为粉质黏土，厚度 3m~8m，河床段为卵石、砾石层，厚度 4m~5m，砾石层以下为弱风化粉质砂岩)设计，管道预制后经浮运/牵引至预定位置，充水下沉、水下对接固定，埋于河床以下，需设置进出口竖井、镇墩及防渗设施	属于非开挖施工方案，在河岸两侧设置工作井和接收井，采用顶管机将预制管节从工作井顶进，沿设计轴线穿越河床下方，无需开挖河道，施工精度高，需进行洞口密封、泥浆护壁及管道导向控制。	采用明挖法施工，先在河道两岸及河床处开挖沟槽，平整基底并铺设垫层，将预制管节放入沟槽后进行接口处理，分层回填压实，恢复河道原貌，河槽开挖工期长于沉管法，需做好沟槽支护及排水措施。	水下沉管法较优
施工周期	3 个月	6~8 个月	4~5 个月	水下沉管法较优
环境保护(水、固废)	1. 水环境：施工期河床清淤、管节下沉会产生少量悬浮物，扰动水体，但扰动时间短，对浮游植物、浮游动物、底栖动物和鱼类的影响小于埋管法；需做好防渗措施，避免管道渗漏污染水体。2.固废：管道预制、河床清淤产生少量建筑垃圾和淤泥，需集中收集、规范处置，避免进入河道。	1.水环境：非开挖施工，无需开挖河道，对水体扰动极小，几乎不产生悬浮物，对水生生物影响最小；工作井施工可能产生少量施工废水，需经处理后排放，避免污染地下水及河道水体。 4.固废：工作井开挖产生少量土方和建筑垃圾，集中处置即可，无大量淤泥产生。	1. 水环境：河道开挖、沟槽降水会大幅扰动水体，产生大量悬浮物，影响水体透明度，降低浮游植物、浮游动物和底栖动物的资源量，影响持续时间约 1 个月；施工围堰占用部分河道，减少水生生物栖息地面积；施工废水若处理不当易污染水体。 4.固废：沟槽开挖产生大量土方、淤泥及建筑垃圾，处置不当易进入河道，造成淤积和污染。	顶管法更优
对保护区水生生物影响	施工期对水体及底质存在一定的扰动围堰对区域水体的浮游植物、浮游动物、底栖动物和鱼类产生一定的影响	非开挖施工，几乎不扰动河道水体和底质，对保护区水生生物(浮游生物、底栖动物、鱼类)影响最小，无需占用河道，不破坏水生生物栖息地，最有利于保护中华倒刺鲃等保护物种的生存环境。	河槽开挖工期长，对水体扰动时间久，围堰区域水体的浮游植物、浮游动物、底栖动物和鱼类的数量及重量多于沉管法，扰动降低水体透明度，影响水生生物资源量，施工围堰占用河道，压缩水生生物栖息地，对保护区实验区水生生物影响相对较大。	顶管法更优
工程总投资	235.3 万元	565.6 万元	286.4 万元	水下沉管法更优

现初步设计阶段推荐采用沉管法，由于穿越河段敏感，处于茶陵县洣水饮用水水源一级保护区以及洣水水产种质资源保护区实验区范围内，环评阶段提出优化方案，下一阶段优化施工方式，采用顶管法，不涉水施工，对水源保护区水质影响最小，对洣水水产种质资源保护区影响最小。

b) 渌水穿越段方案比选

本工程尽量考虑输水线路顺直，优化线路长度的原则，且由于湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区实验区在渌水 11km，且线路居中穿越，在工程总体布线过程中，不可避免穿越渌水，由于本项目为水利工程，属于线性基础设施建设，符合《水产种质资源保护区管理办法》(农业部令 2016 年第 3 号修正)中管理要求。

跨渌水河道输水线路采用倒虹吸方案，渌水倒虹吸工程布置于晏家州附近，管道从左岸旧 S313 省道穿出，以斜交方式跨越渌水后，于右岸与既有供水管道衔接。该倒虹吸全长 232.16m，管材选用 DN2600 钢管。根据类似工程经验，跨河倒虹吸常用施工方案有沉管法、埋管法和顶管法。

1) 沉管法

跨河倒虹吸采用水下沉管方式施工，沉管与河道两岸岸坡接驳处需进行施工导流。由于沉管与埋管段接头施工规模不大，可在一个枯水期内完成，施工导流时段选择枯水时段 11 月～次年 2 月。主要施工程序如下：先行施工河床部位的沉管段，沉管安放施工就位后，在沉管两端岸坡处填筑土石围堰束窄河床，河水通过中间河床下泄，在围堰围成的基坑内进行沉管与埋管接头部位的施工。

2) 埋管法

跨河倒虹吸采用埋管法施工与普通输水线路段埋管法施工相同，主要施工工序为管道沟槽开挖→管道铺设→压水试验→管槽回填。为确保上述工作可以干地施工，需修建围堰形成基坑。根据渌水倒虹吸跨河处的水文地质及地形条件，采用埋管法施工时可采用分期导流方案，一期围左岸，由右岸扩挖后的明渠过流；二期围右岸，由左岸扩挖后的明渠过流。渌水倒虹吸管道及镇墩的施工可在一个枯水期内完成，导流时段选择 11 月～次年 2 月。

3) 顶管法

跨渌水河道输水线路采用顶管设计方案，在渌水河道堤防左右按分别布置顶管井，其中始发井位于河道左岸，顶管井内径尺寸 11m，外径 13m，始发井底高程 16.61m，

顶高程 37.41m；接收井位于渌水河道右岸，顶管井内径尺寸 8m，外径 10m，始发井底高程 16.61m，顶高程 39.41m。管道从左岸旧 S313 省道穿出，以水平布置方式从渌水河床下穿，管道中心线高程 19.5m，距河床底高程最小埋深 5.0m，顶管段全 295mm，管材选用 DN2600JPCCP。

综合比选详见下表 3.2.4-3。

表 3.2.4-3　水下沉管、分期埋管及顶管施工比较表

对比方案	倒虹吸水下沉管	顶管	埋管(明挖埋管)	比选结果
施工方案核心	采用倒虹吸跨河方案(沉管法)，布置于晏家州附近，全长 232.16m，管材选用 DN2600 钢管，结合渌水河道地质设计，管道预制后浮运至预定位置，充水下沉、水下对接固定，埋于河床以下，需设置镇墩、防渗设施及进出口转角段，施工需在沉管两端岸坡填筑土石围堰，导流时段选择 11 月~次年 2 月枯水期。	非开挖施工方案，左岸设始发井(内径 11m)、右岸设接收井(内径 8m)，管道中心线高程 19.5m，距河床底最小埋深 5.0m，全长 295m，管材选用 DN2600JPCCP，采用泥水平衡顶管掘进机顶进，需做止水帷幕、泥浆护壁及导向控制，施工要求高。	明挖法施工，设计方案与沉管法一致，需修建分期围堰(一期围左岸、二期围右岸)形成基坑，干地开挖沟槽、铺设 DN2600 钢管，分层回填压实，导流时段为 11 月~次年 2 月枯水期。	水下沉管法更优
施工周期	3 个月	6~8 个月	4~5 个月	水下沉管法较优
环境保护(水、固废)	1. 水环境：沟槽开挖、围堰施工产生少量悬浮物，扰动局部水体，影响暂时可控，围堰拆除后可恢复河床底质； 2. 固废：清淤淤泥、建筑垃圾需规范处置，无重大污染风险。	1. 水环境：非开挖施工，对水体扰动极小，无大量悬浮物，但顶进泥浆存在泄漏污染风险，难以即时监测处置； 2. 固废：工作井开挖土方、建筑垃圾少量，无淤泥产生，处置难度低。	1. 水环境：分期围堰施工，扰动范围和时间大于沉管法，产生大量悬浮物，影响水体透明度，围堰占用河道减少水生生物栖息地； 2. 固废：土方、淤泥量多，处置不当易造成河道淤积污染。	顶管法更优
对保护区水生生物影响	渌水河道涉及水产种质资源保护区实验区，施工扰动时间短，可避开鱼类繁殖期，通过鱼类驱赶、人工增殖放流补偿，影响局部且可修复。	非开挖施工，无河道阻隔，不破坏水生生物栖息地，对鱼类洄游无影响。	分期围堰施工，束窄河床，缩减底栖生物栖息地，沟槽开挖导致大量底栖生物、水生植物死亡，悬浮物影响浮游生物和鱼类，影响范围和程度大于沉管法。	顶管法更优
工程总投资	991.4 万元	2072.5 万元	1272.5 万元	水下沉管法较优

从环境保护角度，结合渌水河道及周边水产种质资源保护区实验区生态特点，顶管方案作为非开挖施工方式，对水体扰动极小、不破坏水生生物栖息地，顶管方案最优。但顶管方案相较于水下沉管法施工难度更大、工期更长且投资更高。同时，保护区内鱼类具备较强自我调节与适应能力，可适应施工轻微扰动，短期扰动无长期生态影响；即现阶段采用倒虹吸水下沉管方案，是兼顾环保、可行与经济性的合理选择，可满足工程与生态保护双重需求。

3.2.4 施工布置环境合理性分析

本工程主输水线路总长约 157.86km，输水支线线路路总长 61.22km。根据整个工程的线路特点，并结合整个工程拟定的施工方案，充分考虑工程运行管理机构的设置情况，采用集中与分散相结合的施工分区方式，在分水支线附近、隧洞及支洞口、倒虹吸、沉管段附近等位置设置相对较集中的施工场地，将本工程划分为 34 个工区。在工区管理机构所在地设施工主营地，内设生活福利区，钢木加工厂，机械修配保养站及各类仓库，以满足辖区内各施工点的施工用料及后勤保障所需。在隧洞进出口、沉管两岸等施工点，设临时施工营地，以满足施工需要。

根据工程规模及经济条件特点，在满足生产、生活的前提下，尽量减小规模；在进度安排时，尽量对个单项工程进行平衡，减少峰谷差值，减小占地面积。每个工区施工营地主要包括施工工厂、施工仓库和办公生活设施，临建设施占地含施工工厂、施工仓库及办公生活设施占地。

由于输水工程战线长，施工较分散，故施工布置采取沿输水线路按施工分区分段集中布置的方式。施工临建设施主要包括施工工厂(风、水、电系统、混凝土拌和站、钢筋(木材)加工厂、机械修配厂、金结拼装厂)、施工仓库(水泥仓库、其他仓库)、办公生活用房等，施工临建设施一般布置在输水线路附近开敞地带，要求便于施工、节约能源、减少运输、提高效率。对于隧洞、沉管、顶管、倒虹吸等施工相对集中，施工期限较长的建筑物，可就近布置风、水、电、仓库和临时住房等。

综上分析，施工布置中施工期较长、规模较大的生产、生活设施采用集中布置的方式，使其便于管理和协调，减少施工占地，且已尽量避让环境敏感因素。场内道路布置尽可能使主要物料运距短，干扰小，避免二次倒运，同时使道路的等级满足运输强度要求，场内道路周边尽量远离居民点等敏感目标，道路选线较为合理。施工工厂等布置尽可能距离河道较远，减小了水质污染的风险。总体来说，从环境保护角度分

析，施工布置是合理的。

3.2.5 弃渣场布置环境合理性分析

根据土石方平衡结果，本工程弃渣量自然方约 160.88 万 m^3，松方约 211.98 万 m^3。可行性研究阶段，考虑沿输水管线两侧及隧洞段施工支洞洞口附近布置 24 处弃渣场，结合输水管线工程建筑物布置及沿线水文、地形、现有基础设施条件，并综合考虑施工布置、征地移民、环境保护、水土保持等相关因素，初设阶段主体工程考虑沿输水管线两侧及隧洞段施工支洞洞口附近布置 12 处弃渣场，减少了 12 处。弃渣场现状见图 3.2.5。



(a) 1#弃渣场现状



(b) 2#弃渣场现状



(c) 3#弃渣场现状



(d) 4#弃渣场现状



(e) 5#弃渣场现状



(f) 7#弃渣场现状



(g) 8#弃渣场现状



(h) 9#弃渣场现状



(i) 11#弃渣场现状



(j) 12#弃渣场现状



(k) 14#弃渣场现状



(l) 15#弃渣场现状

图 3.2.5　弃渣场现状图

各渣场弃渣量均小于 50 万 m^3，弃渣场选址地质方面无较大规模的崩塌、滑坡等不良地质体，自然状况下场地稳定性较好；渣场的选址均不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区等环境敏感区，不涉及永久基本农田和国家二级及以上公益林；不存在环境制约因素。渣场附近没有企业和居民点、不影响周边公共设施的安全，不占用原河道，符合河道的行洪防洪规定，不涉及滑坡、泥石流危险地带，无环境地质问题。土地利用类型以林地为主，植被为当地常见，12 处渣场占地面积较小，对区域生态环境的影响不大。

工程将对全部渣场占地采取水土保持措施，恢复植被，能有效控制水土流失，增加植被面积。

综上，从环境保护方面，弃渣场布置基本合理。

3.3　污染源分析与污染源强核算

3.3.1　施工期环境影响源强分析

3.3.1.1　施工期环境影响因素

根据水利工程建设特点，施工期不同施工阶段环境影响源分析如下：

工程施工准备期：主要完成施工道路、临时生产生活设施的搭建等。该施工时段环境影响主要特点是占地及地表扰动、弃渣堆放。但由于主体施工还未正式展开，进驻人员有限，施工污染源排放量较小。

主体工程施工期：完成取水系统、输水系统等主要建筑物施工。本阶段各分部工程和施工辅助企业的施工活动全面展开，会产生一定的施工生产废水、施工噪声、废气、废渣等污染物，对建设区水环境、环境空气、声环境、景观及施工人员等产生影

响；同时，由于施工活动扰动原地貌和植被，存在着增加施工区水土流失的可能；此外，施工期大量人员进驻施工区，增加了施工区各种生活垃圾、生活污水的排放量，对环境产生影响。

工程完建期：是对施工区域进行恢复的过程；本阶段大部分施工人员已撤离，后续工作强度非常有限，施工污染源排放量也降至较低水平。

根据以上分析，工程作用因素及影响状况见表 3.3.1-1。

表 3.3.1-1　工程施工期环境影响作用因素分析表

施工阶段	作用因素	影响对象	影响途径/方式	影响性质/强度
施工准备期	施工占地	景观、植被、土壤、生物多样性	占地、扰动	不可逆、可逆/较大
	施工人员生活	植被、土壤、水环境	生活污水、垃圾	可逆/小
主体工程施工期	施工占地	景观、植被、土壤、生物多样性	占地、扰动	不可逆、可逆/较大
	人员生活	植被、土壤	生活污水、垃圾	可逆/小
	土石方挖填	居民、植被、土壤、水环境	堆渣、弃渣、噪声	不可逆/中
	混凝土拌和与预制	施工人员、植被、土壤、水环境	噪声、粉尘、废水	可逆/小
	混凝土浇筑	施工人员	噪声	可逆/小
主体工程施工期	材料加工	施工人员	噪声	可逆/小
	金属结构安装	施工人员	噪声	可逆/小
	施工道路	施工人员	噪声、粉尘	可逆/小
	施工机械清洗	土壤、水环境	废水	不可逆/小
	施工人员聚集	人群健康	环境卫生、防疫	可逆/小
工程完建期	施工场地恢复、绿化	景观、植被、土壤、施工人员	扰动	可逆/小
	临时设施拆除等	土壤、施工人员	扰动	可逆/小

注：施工占地包括所有占地行为，在各作用因素中未再单独列出其影响情况。

3.3.1.2　水环境

a) 水文情势

施工期间，河道基本不断流，河道下游水文情势变化不大，影响较小。

b) 生产废污水

施工期施工废污水排放可能对地表水环境产生影响。施工废污水包括生产废水、隧洞排水和生活污水等，其中，生产废水主要有砂石系统加工废水、混凝土拌和系统冲洗废水、修配系统含油废水等；生活污水主要为施工生活区施工人员日常生活产生

的污水。

1) 砂石系统加工废水

根据施工总布置，在云阳山隧洞 2#支洞洞口、4#支洞洞口及君子山隧洞 3#支洞洞口、8#支洞洞口各设置 1 个砂石加工系统(共设置 4 个砂石加工系统)。砂石加工系统按月工作 25d、日工作 20h，确定 1#、2#砂石加工系统处理能力 77t/h、设计生产能力 65t/h，3#、4#砂石加工系统处理能力 100t/h、设计生产能力 80t/h。按每日两班制生产，云阳山砂石加工系统设计处理能力 77t/h，设计生产能力为 65t/h，系统需水量 40m³/h。君子山砂石加工系统设计处理能力 100t/h，设计生产能力为 80t/h，系统需水量 40m³/h。根据《水利水电工程环境保护设计规范》(SL/T 492-2025)第 2.4.3 条规定：“砂石料加工废水量可按用水量的 80%~90%计算”，各砂石加工系统废水量为 36m³/h。砂石料加工废水 pH 值 6~9，主要污染物为悬浮物，浓度一般在 20000~90000mg/L 之间。

2) 混凝土生产系统冲洗废水

本工程在取水口，取水隧洞 1#支洞洞口，云阳山隧洞进出口、1#支洞～4#支洞洞口，君子山隧洞进出口、1#支洞～9#支洞洞口、渡槽处各设置 1 个混凝土拌和系统(共设置 20 个混凝土拌和系统)。在隧洞进、出口及各支洞口均配置 1 座 HZS15 型混凝土搅拌站，设计生产能力 15.00m³/h，主要承担输水隧洞的混凝土拌和任务，满足各工作面混凝土浇筑强度需求，用水量 3.0～4.0m³/h。混凝土拌和系统废水来源于混凝土转筒和料罐的冲洗废水，单次系统冲洗量约为 5m³，按三班制核算，施工高峰期每处混凝土系统废水日产生量约为 15m³/d。混凝土拌和系统冲洗废水中悬浮物浓度、pH 值较高。pH 值：11~12，SS：1500～2500mg/L。

3) 基坑排水

基坑初期排水主要是排除土石围堰内原来的河水、渗水和降水，只需沉淀后抽排处理。本工程考虑取水口围堰基坑排水处理，该处基坑经常性排水强度约为 100m³/h。在建筑物基坑开挖和混凝土浇筑过程中，随着施工中混凝土养护和冲洗水增加，废水中悬浮物、PH 值也会增加。经常性基坑废水污染物主要是 SS，其浓度约为 500~3000mg，pH 为 11~12。

4) 修配系统含油废水

水利工程修配系统废水来自于施工区油污染，施工区机械设备与运输车辆在运

行、维修过程中产生的滴漏以及停放、维修场地的清洗产生油污，根据施工组织设计本工程考虑在茶陵段 1#工区、云阳山隧洞进口工区、云阳山 3#支洞工区、攸县段 1#工区、君子山 2#支洞工区、君子山 5#支洞工区、君子山 7#支洞工区、君子山 9#支洞工区、株洲段 1#工区、株洲段 3#~5#工区、醴陵段 1#~3#工区各设置一处机械修配厂，合计设 15 处。每个工区修配系统废水产生量约 3m^3/d，考虑在机械修配厂采取隔油池对含油废水加以处理。修配系统废水主要污染物为石油类、CODcr 和悬浮物，浓度一般分别为 10mg/L-30mg/L、25mg/L-200mg/L 和 500mg/L-2000mg/L。

5) 洞室排水

根据施工规划，工程洞室废水排放口共 21 处。洞挖排水主要为施工废水和混入的地下涌水，其中涌水具有偶发性量大、水净的特点，因此，主体工程施工应考虑清污分流，将隧洞开挖废水截流，隧洞渗水随排水沟自流至隧洞外，对于突发性大量地下涌水，则直接排出。水质主要污染物为：SS：1500mg/L～3000mg/L，石油类浓度约 2mg/L～10mg/L。

表3.3.1-2　洞室排水量一览表

序号	项目		单位	洞室排水量
1	取水隧洞	取水口	m^3/h	6.89
2		1#支洞洞口	m^3/h	6.89
3	云阳山隧洞	隧洞进口	m^3/h	6.60
4		1#支洞洞口	m^3/h	7.32
5		2#支洞洞口	m^3/h	7.32
6		3#支洞洞口	m^3/h	7.32
7		4#支洞洞口	m^3/h	7.32
8		隧洞出口	m^3/h	5.97
9	君子山隧洞	隧洞进口	m^3/h	5.97
10		1#支洞洞口	m^3/h	6.64
11		2#支洞洞口	m^3/h	6.64
12		3#支洞洞口	m^3/h	6.64
13		4#支洞洞口	m^3/h	6.64
14		5#支洞洞口	m^3/h	6.64
15		6#支洞洞口	m^3/h	6.64
16		7#支洞洞口	m^3/h	6.64

序号	项目		单位	洞室排水量
17		渡槽上游段	m^3/h	5.97
18		渡槽下游段	m^3/h	5.97
19		8#支洞洞口	m^3/h	6.64
20		9#支洞洞口	m^3/h	6.64
21		隧洞出口	m^3/h	5.97

6) 生活污水

工程生活营地就近租用办公楼，满足项目部办公和生活需要，生活污水依托已有生活污水设施处理。

7) 环境敏感区

工程涉及东阳湖国家湿地公园，取水口施工采用施工围堰一次围蔽施工，采用土石围堰结构。取水口围堰填筑及拆除施工等会扰动局部水体，在桩周 1~3m 范围内，水体 SS 浓度可瞬时达到 5000~20000 mg/L。

工程涉及涔水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区及湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区，均采用水下沉管施工，在施工围堰和河槽开挖过程中，

工程以倒虹吸的方式穿越攸县涔水饮用水水源保护区，以水下沉管(DN500)形式穿越茶陵县涔水饮用水水源保护区，河槽开挖直接挖开河床，破坏了河流的底质，搅动水底淤泥，水体 SS 浓度可瞬时达到 5000~20000 mg/L。

表 3.3.1-3 施工期生产废水、生活污水产排情况一览表

污染物	污染源	排放强度	单位	备注
生产废水	砂石系统加工废水	36	m^3/h	pH：6~9 SS：20000~90000mg/L
	混凝土拌和系统废水	15	m^3/d	pH：11～12 SS：1500～2500mg/L
	基坑排水	100	m^3/h	pH：11～12 SS：500~3000mg/L
	含油废水	0.4	m^3/h	SS：500mg/L-2000mg/L 石油类：10mg/L-30mg/L CODcr:25mg/L-200mg/L
	洞室排水	(见表 3.3.1-2)	m^3/h	SS：1500mg/L～3000mg/L 石油类:2mg/L～10mg/L
生活污水		\	m^3/d	依托已有生活污水设施处理

3.3.1.3 生态环境

a) 陆生生态

工程施工对陆生生态的影响表现在工程占用对土地资源的影响，施工活动对土壤和植被、野生动物的影响等。

工程施工对土壤和植被的影响由工程永久和临时占地产生。

本工程建设征地总面积 9350 亩。按用地性质划分，其中永久用地 52.21 亩，占总面积的 0.56%，临时用地 9297.79 亩，占总面积的 99.44%。按地类划分，耕地面积 4711.23 亩，园地面积 826.34 亩，林地面积 2326.66 亩，草地面积 14.11 亩，湿地 19.84 亩，农业设施建设用地 179.51 亩，居住用地 98.18 亩，公共管理与公共服务用地 0.41 亩，商业服务业用地 4.94 亩，交通运输用地面积 396.12 亩，公用设施用地 18.56 亩，绿地与开敞空间用地 7.05 亩，陆地水域 745.44 亩，其他土地 1.61 亩。

工程永久占地将对原地表植被造成一次性永久破坏，施工临建设施占压和施工活动扰动区域等临时占地在施工结束后，通过采取一定的整治恢复措施，地表植被可以逐步得到恢复。

施工活动对土壤环境最直接的影响就是施工期各类施工机械的碾压和建筑物占压对土壤结构、肥力、物理性质破坏的影响。永久道路修建区的地表土壤在施工过程中彻底被占压覆盖，土壤性质永久改变不可恢复。施工临建设施占压及施工活动扰动区表层土壤结构、肥力、物理性质将被临时性破坏，需要较长时间才可恢复，若施工结束后配合恢复措施，则这一过程将被缩短。

对野生动物的影响主要表现为：工程施工活动可能干扰工程区内野生动物的正常栖息活动，施工噪声会对其产生惊扰。

b) 水生生态

工程施工对水生生态的影响主要为施工围堰、取水管线和取水头部等工程涉水施工扰动水体，造成水体悬浮物增加、透明度下降，对浮游植物、底栖动物、水生维管束植物、鱼类等均造成一定不利影响。

3.3.1.4 大气环境

施工期，土石方爆破开挖和取料、混凝土生产，各类施工机械设备运行以及施工运输过程中会产生粉尘、NO_x(NO_2)等大气污染物。砂石料破碎、筛分，水泥装卸、交通运输等作业区废气排放超标，污染作业区环境空气，影响人群身体健康，使施工区环境空气质量下降。施工期间燃油、爆破等产生的废气，以及施工运输车辆产生的扬尘，直接向大气排放，都会对环境空气产生不利影响。影响环境空气的主要污染源

有材料加工、土石方开挖爆破以及交通运输。

根据工程分析，施工区大气污染源主要为土石方开挖爆破、施工交通运输等施工活动，产生的大气污染物主要为粉尘和扬尘。

a) 土石方开挖爆破

土石方明挖包括导流工程、厂区地基开挖；土石料场开采、施工道路、施工生产生活区开挖等施工活动，工程土石方开挖总量约 989.35 万 m^3。在开挖、填筑和爆破的过程中会产生大量粉尘，在采取湿式爆破新技术，配备无尘钻机后，粉尘的去除率可达 92%，粉尘排放系数为 0.96t/万 m^3，工程土石方开挖可能产生的粉尘总量为 75.98t。

施工爆破废气产生的主要污染物为 NO_x，根据对国内水利水电工程施工的调查，每吨乳化炸药爆破作业在无防治措施时产生的 NO_x 排放系数为 3.51kg/t。工程炸药用量为 2650t，NO_x 排放量为 9.30t。

土石方开挖爆破污染物为无组织扩散，会对周边敏感点和施工区的施工人员造成一定的影响。由于施工拟采取湿式爆破技术，配备无尘钻机，施工开挖爆破产生的大气污染物可得到大为削减。根据国内类似水利水电工程施工大气污染物监测情况，开挖爆破粉尘污染影响范围不超过 200m，居民点与枢纽施工区距离超过 500m，开挖爆破作业产生的大气污染物对敏感点无不利影响。

b) 交通运输扬尘

根据有关资料，施工过程中车辆行驶产生的扬尘约占施工总扬尘量的 60%以上。一般情况车辆行驶产生的扬尘在同样路面清洁程度下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速下，路面条件差扬尘量越大。工程交通运输扬尘的影响对象为现场施工人员和沿线居民点。

c) 机械及车辆燃油

工程施工期使用的机械设备较多(挖掘机、推土机和破碎机等)，运输设备大多是重型车辆，燃油使用量较多，产生污染物 NO_x 等。

表 3.3.1-4　施工期大气污染物源强一览表

污染源	污染物	排放量
土石方开挖	粉尘	69.95t
爆破	NO_x	9.30t
机械及车辆燃油	SO_2	\

3.3.1.5　声环境

根据施工组织设计，工程施工主要产生噪声的机械设备为挖掘机、潜孔钻、风钻、地质钻机、推土机、破碎机、振动筛等。从表 3.3.1-2 可以看出，工程施工期间潜孔钻、风钻、地质钻机、推土机等噪声影响范围较大。除爆破外，一般施工机械昼间在 250m 范围内噪声即可达标，夜间达标距离则较远，一般情况下在 700m 范围内。

表 3.3.1-5　主要固定连续噪声源衰减预测表

声源	声源类型	测点声源距离(m)	源强A声级(dB)
潜孔钻	点源	1.0	95.0
挖掘机	点源	5.0	86.0
装载机	点源	5.0	96.0
风钻	点源	1.0	103.0
推土机	点源	5.0	86.0
爆破	点源	5.0	125.0
泵站	点源	1.0	95.0

a) 交通运输

交通噪声源强与车辆、船舶的载重类型、运行速度密切相关。本工程采用的运输机械主要有自卸汽车、载重汽车、散装水泥罐车等，车辆平均车速约为 40km/h，噪声源强一般在 90dB(A)以下，20t 自卸汽车、载重汽车的噪声源强较大，可达 94dB(A)左右。

b) 爆破作业

本工程需要进行大规模爆破作业的有隧洞开挖、围堰拆除，爆破噪声强度与爆破点岩性、爆破方法及单孔装药量密切相关，最高爆破噪声强度可达到 125~132dB (A)。类比同类工程，工程爆破噪声源强将达到 125dB(A)。

c) 砂石骨料加工系统噪声

根据砂石加工系统设备组成，类比已建砂石加工系统设备运行噪声源强，各类噪

声均大于 90dB(A)。结合本工程砂石加工系统主要机械设备及生产能力特点，预测本工程砂石加工系统最大叠加噪声源强为 103dB(A)。

d) 混凝土拌和系统噪声

混凝土拌和系统噪声主要来源于混凝土拌和楼的拌和作业,骨料的制冷系统、冲洗、脱水、运输过程也将产生一定强度的噪声。参照已建工程混凝土系统噪声源强，拌和楼在未采取隔音降噪措施时搅拌层噪声与出料口噪声实测值均大于 90dB(A);出料口不出料时噪声值仅为 77dB(A)，据拌和层和出料口噪声值计算，拌和楼作业时的叠加声级为 90~92dB(A)。本工程混凝土生产系统叠加噪声级按 92dB(A)考虑。

e) 输水工程

输水工程涉及范围广，施工线长，施工机械化程度不高，且管线工程施工为流动性的，对某个敏感点的持续影响时间很短。根据同类工程预测，在不考虑任何防护措施的情况下，只有离管线沿线 50m 范围内的敏感点超标，且输水工程区施工时间较短，噪声影响是暂时的，在敏感地段采取一定的噪声防护措施后，施工带来的噪声污染较小。

表 3.3.1-6　施工期噪声污染源一览表

污染源	类型	源强
交通运输	线源	90dB(A)~94dB(A)
爆破	点源	125dB(A)
砂石骨料加工系统	点源	103dB(A)
混凝土拌和系统	点源	92dB(A)

3.3.1.6　固体废物

a) 施工弃渣

根据施工设计，本工程弃渣量自然方约160.88万m^3，松方约211.98万m^3。工程弃渣如果处理不当，有可能成为造成水土流失的源头，因此必须对施工弃渣场进行必要的水土流失防治工作。

b) 生活垃圾

施工期高峰人数2500人，根据类似工程比较，以每人每天产生生活垃圾1kg计算，施工期生活垃圾产生量分别约为2.5t/d。未经处理的垃圾直接排放，或在雨水的冲刷下进入施工区河段，将造成施工区河段以及施工区下游的水环境污染。生活垃圾集中收集后就近运至生活垃圾处理场，不会对工程区生态环境造成明显影响。

c) 建筑垃圾

建筑垃圾主要包括废石料、散落的混凝土、碎金属、竹木材、废弃的装饰材料以及各种包装材料和其他废弃物。这些建筑垃圾主要来源于输水隧洞修筑、道路铺设和其他施工现场、建筑工地，施工工厂也有一些建筑垃圾产生。施工区建筑垃圾相对集中便于回收利用，少部分不宜回收分类后根据其性质进行外运处置或填埋于渣场。

d) 含油废物

施工期机械漏油、机修含油废物等为危险废物，均为危险废物，应按照危险废物管理办法进行收集、贮存、转移，交由有资质单位进行处理。

3.3.1.7 人群健康

本工程施工期 55 个月，施工高峰期总人数 2500 人，施工人员集中，生活区产生的生活污水、生活垃圾，若处理不当，将会对生活区及周边的卫生环境产生影响，污染水环境，污染水源，同时为苍蝇、蚊虫等的大量孳生提供了环境，导致传染病极易发生，施工人员的健康受到影响。

3.3.2 运行期环境影响源强分析

工程运行期产生的环境影响源主要为：通过引水工程使得区域水资源配置发生改变，解决了株洲市城区和茶陵、攸县、醴陵三县(市)城区的第二水源问题；工程运行导致洮水水库水文情势的变化，以及由此引发的下游河道水环境和生态环境变化；洮水水库属于湖南茶陵东阳湖国家湿地公园范围，工程调水可能会对湿地公园动植物产生影响；同时工程占地等将引起工程区土地利用格局变化以及由此引发的生态系统变化。

3.3.2.1 水环境

a) 水文情势

工程的实施不会改变洮水水库设计的正常蓄水位和死水位，库区水位变动范围不超出原设计水位，但可能使水库水位变动频率增大，水位出现一定幅度的波动；洮水水库坝址处流量减少较为明显，但汇入干流洣水后，流量减少幅度明显改善。

b) 水温

针对本工程引水源洮水水库进行水库水温结构分析评价。水库水温结构类型判别采用《水利水电工程水文计算规范》(SL/T 278-2020)中推荐的库水交换次数法。

$$\alpha = \frac{\text{年径流量}}{\text{总库容}}$$

当α<10 时为分层型；10<α<20 时为过渡型；α > 20 时为混合型。

洮水水库总库容 5.25 亿 m^3，多年平均径流量 8.327 亿 m^3，则α=1.59。水库具有多年调节性能，建成后最大坝高 102.0m，正常蓄水位为 205.0m，因此水库水温现状结构为分层型。

本工程建设运行后，工程运行不会改变洮水水库设计的正常蓄水位和死水位，库区水位变动范围不超出原设计水位，但可能使水库水位变动频率增大，水位出现一定幅度的波动，库区流态较工程建设前不稳定，现状水温结构可能会出现变化，从下游灌区农业发展现状来看，低温水下泄未对农作物生长造成明显不利影响。本工程任务为城乡供水，取水口未直接接入地表水体，不会对区域内地表水、农作物及水生生态产生明显不利影响。

c) 水质

运行期管理区生活污水处理后用于管理区绿化，执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)标准，不会对周边水环境造成不利影响。

d) 地下水环境

工程运行期不会改变地下水补给、径流和排泄条件等，不会对地下水量及地下水位造成影响。项目为全封闭的引水隧道和引水管线，运行期有可能引起引水隧洞发生衬砌破坏进而引起渗漏。

3.3.2.2 生态环境

a) 陆生生态

1) 水源区

运行期洮水水库下游水文情势改变，流量减少、洪峰降低、流速变缓，将会改变下游地区原有水文运动规律，下游河段两岸陆生生境会发生相应变化，从而使岸边植被受到不同程度的影响。

作为工程引水源的洮水水库同时也是湖南茶陵东阳湖国家湿地公园，本工程的建设运行可能对湿地公园的生态环境造成一定影响。

2) 输水沿线区

输水线路全部埋于地下，不会产生阻隔影响。隧洞由于一般埋深较大，运行期隧洞对植物取水影响很小；管线段不能种植深根作物，会导致占临时地区林地面积损失，局部生境发生改变。

b) 水生生态

工程建成后，可能将引起洮水水库水生生物及鱼类资源种类和分布的变化。工程运行后，坝址下泄水量相对减少，洮水水库下游水文情势的变化、水温变化可能会对水生生物、鱼类资源等产生一定影响。

3.3.2.3 固体废物

工程运行期管理区定员 50 人，生活垃圾的产生量按 1.0kg/人·d 计，日均垃圾产生量为 0.05t，采取外运处理方案进行处置，对管理生活区周边环境影响较小。

运行期产生的废油属于危险废物，将委托有资质的单位进行处理，避免对环境造成影响。

3.3.2.4 移民安置

工程建设征地不涉及搬迁人口；至规划设计水平年 2026 年，生产安置人口为 41 人，规划全部采用一次性货币补偿安置，对当地环境影响较小。

4 环境质量现状调查与评价

4.1 自然环境概况

4.1.1 地形地貌

株洲市位于罗霄山脉西麓，南岭山脉至江汉平原的倾斜地段上，工程区中的输水线路呈南北向横跨株洲市。区内总的地势东南高、西北低，东、西两侧分别为罗霄山脉中段万洋山南端山系，向中部倾斜，东、西环山，中部低平开阔，南、北敞开，海拔介于 33m 至 1405m 之间，最大高差 1372m，区内最高峰位攸县鸾山、银坑和茶陵县交界处的泰合仙，最低处位于石峰区的栗江与湘江汇合口处的白石港。

区内地貌类型多样，以剥蚀中低山、丘陵、丘岗、盆地、冲积台地并存。中部地带呈阶梯状岗丘，分别向东、西两侧逐渐抬升至剥蚀中低山，山峦迭障，地势雄伟，海拔高度由 50m~70m 增高至 300m~1000m 以上。东、西部地势向中部由中~低山向丘陵、岗地递降，岗丘孤立浑圆，沟谷纵横，相对高差 70m~200m，构成东、西两侧群山环抱，丘陵相嵌，中部地势低矮的地貌形态。中北部及南部地形岭谷相间，其中醴陵~攸县、茶陵~永兴盆地呈北西向带状展布，株洲盆地横卧区内北部，各盆地内地势相对平坦，地形起伏不大。醴陵~攸县、茶陵~永兴两盆地之间于茶陵与攸县交界处由北北东向剥蚀中低山(龙家山隆起带)分隔。区内东南部湘江一级支流洣水自茶陵呈北西蜿蜒曲折流径攸县，呈南西折出区内。西北部攸水、渌水及支流呈近东西向横切区内，上述湘江一级支流及其次级支流较为发育，且两岸冲积阶地发育，阶面高程 34m~65m，地形平坦开阔，呈条带状分布。

4.1.2 地质条件

工程渠首设计流量 19.5m^3/s(包括灌溉设计流量 9.76m^3/s，为预留灌溉流量)，输水主线路设计供水工程取水流量 9.74m^3/s，输水线路从茶陵县洮水水库取水，输水主线沿北偏西方向经过茶陵、攸县、醴陵市，终点位于株洲市区。线路总长 157.75km，主要建筑物有 1 处取水口、3 条隧洞、3 段输水管道、18 处顶管、4 处倒虹吸、1 座渡槽、1 处退水闸、管道附属阀井 242 处，6 条永久检修隧洞等。其中三条隧洞总长 55.50km，3 段输水管道总长 102.25km，利用 6 条施工期临时施工支洞作为永久检修隧洞总长 6.54km。

4.1.2.1 取水建筑物工程地质条件

取水口位于洮水水库大坝右岸上游 4km 左右的垭口内，与取水隧洞段相连接，洮水水库正常蓄水位高程为 205m 左右，山体地形较陡，坡度约 25°～40°，地表植被茂密，多为灌木，坡脚有简易公路与外界相通，交通较方便。根据现场平面地质调查以及钻孔揭露情况，取水口位置表层分布有残坡积(Q_4^{edl})层，局部为人工填土层，厚度不大，坡脚及水下多为强风基岩出露，下伏基岩为泥盆系中统跳马涧组(D_{2t})灰白色厚层石英砾岩、紫红色石英砂岩及砂质页岩，中厚层状，部分薄层状，层面发育。岩层产状 N78°E，SE∠38°，为顺向岩质坡，岩层倾角小于自然坡度，自然边坡稳定性相对较差。进口处地质构造较简单，无区域性断裂分布，亦未发现有较大规模断层分布，节理裂隙为其主要构造形迹。地下水含水层类型主要为孔隙潜水和基岩裂隙水。孔隙潜水分布于第四系覆盖层及全风化岩(土)层内，受大气降水入渗补给，循松散地层孔隙活动，向附近的沟谷排泄或下渗入基岩岩体中，无统一的地下水面，山坡部位水量甚微，随季节变化。基岩裂隙水赋存于基岩裂隙中，以潜水类型为主。岩体的表层、节理密集带等透水性较强的岩体是工程区地下水的主要赋存空间，随着深度的增加，岩体中的构造裂隙的张开度逐渐减小直至闭合，岩层含水量逐渐减小。主要受大气降水入渗、孔隙水补给，循各种结构面组成的网络理运动，沿构造破碎带、节理裂隙密集带渗出，以间歇性泉水的形式向冲沟、河谷排泄，受季节影响明显。根据钻孔地下水位观测成果，地下水埋深一般为 2m～5m，坡脚与水库水位相接。

经平面地质测绘揭露，布置区第四系覆盖层较薄，水位以下及坡脚公路内侧坡多见基岩裸露，以强风化岩体为主，全风化层分布范围小。经勘探钻孔和现场调查揭露，布置区岩体风化较强烈，区内少部分区域全风化层分布。

布置区植被茂密，以竹、杂木为主，地形起伏较大，但多见基岩出露，其表部第四系覆盖层厚度一般不大，未见大的滑坡、崩塌堆积体分布，亦无规模性集中的矿业开发和地下水开采活动，不存在近期(晚更新世)以来的活动性断层，总体不良地质现象发育微弱。区内人类活动形成的公路内侧人工开挖坡以岩质坡为主，处于基本稳定状态，距离进水口布置区一般较远，规模也不大，对建设工程的影响很小。

推荐方案拟采用塔式取水口，布置区位于洮水水库大坝右岸上游 4.0km 左右的垭口内，与取水隧洞段相连接，临库而建，底板高程为 167.5m，最大开挖深度约 25m，

底板地基为泥盆系中统跳马涧组(D_{2t})强风化石英砂岩、粉砂岩及砂质页岩，岩体破碎，承载力特征值地质建议取 800kPa，若不能满足地基承载力需进行固结灌浆等工程处理。基坑开挖坡以强风化岩质坡为主，层面发育，岩层产状 N78°E，SE∠38°，为顺向岩质坡，岩层倾角小于自然坡度，节理裂隙发育，岩体破碎，存在组合切割导致局部失稳的可能，稳定性较差，施工中若揭露控制边坡稳定的不利结构面或组合体，应及时支护处理。

4.1.2.2　隧洞工程地质条件

取水隧洞进口位于茶陵县洮水水库大坝右岸上游 4km 左右的垭口内，山体地形较陡，坡度约 25°～40°，地面高程 180m～251m，地表植被茂密，多为灌木；洞身段山体地面高程一般 194m～458m，整体上中间高两段低，坡度一般约 15°～20°，局部约 30°，地表植被茂密；出口位于茶陵县严塘镇罗家坡附近，现状出口位置主要为农田和林地，山体地形平缓，坡度为 5°～10°，地面高程 174m～194m。隧洞沿线揭露地层主要为第四系洪冲积物(Q_4^{pal})、第四系残坡积物(Q_4^{edl})、泥盆系(D)、石炭系(C)。经平面地质测绘揭露，出口段第四系覆盖层厚度较大，山坡及山脊部位多见基岩裸露，以强风化岩体为主，人工开挖较高边坡坡脚部位见有弱风化岩体，全风化层分布范围较小，主要分布在平缓山坡、坳地。经勘探钻孔揭露，岩体风化随地形变化较大，冲沟沟谷部位风化一般较浅，山坡及山脊部位风化较强烈。取水隧洞布置区为中低山地貌，植被较茂密，地形起伏较大，但沿线多见基岩出露，其表部第四系覆盖层厚度一般不大，未见大的滑坡、崩塌堆积体分布，亦无规模性集中的矿业开发和地下水开采活动，不存在近期(晚更新世)以来的活动性断层，总体不良地质现象发育微弱。

取水隧洞进口位于茶陵县洮水水库大坝右岸上游 4km 左右的垭口内，现状边坡较陡，坡度约 25°～40°，地面高程 180m～251m，地表植被茂密，多为灌木，因修路对边坡进行开挖，公路边坡可见强风化岩体出露，其第四系覆盖层厚度小，厚度一般为 2.3～5.3m，下伏基岩为泥盆系中统跳马涧组(D_{2t})灰白色厚层石英砾岩、紫红色石英砂岩及砂质页岩，岩层产状 N78°E，SE∠38°，为顺向岩质坡，岩层倾角小于自然坡度，自然边坡稳定性相对较差。进口处地质构造较简单，无区域性断裂分布，亦未发现有较大规模断层分布，节理裂隙为其主要构造形迹。

取水隧洞出口部位位于茶陵县严塘镇罗家坡附近，现状出口位置主要为农田和林

地，山体地形平缓，坡度为 5°～10°，地面高程 174m～194m。其第四系覆盖层厚度大，为 10m～21.7m，下伏基岩为石炭系下统大塘阶梓门桥段(C_{1d}^{3})灰岩及白云质灰岩，溶洞较发育，呈全填充或半填充状态，自然边坡稳定性较好。出口处地质构造较简单，无区域性断裂分布，亦未发现有较大规模断层分布，节理裂隙为其主要构造形迹。取水隧洞后半段穿越可溶岩，存在大规模岩溶突水突泥地可能性较小，溶洞规模较小。地表平面地质调查未见大规模溶穴、落水洞、溶槽、溶洞。因此推测该段存在大规模岩溶的可能性较小，但可能存在小规模溶洞发育较多，存在小规模突水、涌泥的可能，在施工过程中应采取回填、支护等适当措施减小岩溶影响。

云阳山隧洞进口位于茶陵县思聪街道茶冲村长冲附近，山体地形相对较平缓，坡度约 20°～30°，地面高程 150m～200m，地表植被茂密，多为灌木；洞身段山体地面高程一般为 180m～430m 局部最高约 635m，坡度一般约 10°～30°，局部约 30°～45°，地表植被茂密；出口位于攸县莲塘坳镇新湖村附近，山体地形相对较陡，坡度为 30°～40°，地面高程 150m～220m，地表植被茂密，多为灌木。

隧洞沿线揭露地层主要为第四系洪冲积物(Q_4^{pal})、第四系残坡积物(Q_4^{edl})、侏罗系(J)、白垩系(K)。

经平面地质测绘揭露，沿线冲沟沟谷部位第四系覆盖层厚度相对较大，山坡及山脊部位多见基岩裸露，以强～弱风化岩体为主，人工开挖较高边坡坡脚部位见有弱风化岩体，全风化层分布范围较小，主要分布在平缓山坡、坳地。经勘探钻孔揭露，岩体风化随地形变化较大，河床及冲沟沟谷部位风化一般较浅，山坡及山脊部位风化较强烈。隧洞布置区为中低山、丘陵地貌，森林覆盖率高，植被茂密，地形起伏较大，但多见基岩出露，其表部第四系覆盖层厚度一般不大，未见大的滑坡、崩塌堆积体分布，亦无规模性集中的矿业开发和地下水开采活动，不存在近期(晚更新世)以来的活动性断层，总体不良地质现象发育微弱。山区居民屋后、公路两侧等人类活动形成的小型滑坡、崩塌为主，其规模均不大，一般方量在数百方至几千方，此类不良地质现象对引水工程建设影响很小。

云阳山隧洞进口部位边坡相对较平缓，坡脚局部可见全～强风化岩体出露，其第四系覆盖层厚度较小，厚度一般为 4.6m～5.5m，自然边坡坡度为 20°～30°，地面高程 150m～200m，地表植被茂密，多为灌木，下伏基岩为白垩系上统下组(K_2^{1})紫红色

砂砾岩以及侏罗系中统(J_2)含砾长石石英砂岩夹黑色板岩及砂质板岩，现状自然边坡稳定性较好。进口处地质构造较简单，无区域性断裂分布，亦未发现有较大规模断层分布，节理裂隙为其主要构造形迹。根据钻孔资料揭露，进洞段发育夹炭质页岩、砾岩和透镜状烟煤，进洞段条件较差。

云阳山隧洞出口部位边坡相对较陡，坡脚局部见强～弱风化岩体出露，其第四系覆盖层厚度较小，厚度一般为 3.4m～4.9m，自然边坡坡度为 30°～40°，地面高程 150m～220m，地表植被茂密，多为灌木。下伏基岩为侏罗系中统(J_2)灰绿色、深灰色砂质板岩夹灰白色厚层状变质中、细粒石英砂岩。层面发育，岩层产状：N26°E，NW∠40°，倾向洞口左壁，偏向坡外，以斜交顺向岩质坡为主，岩层倾角大于自然坡度，自然边坡稳定性较好。出口处地质构造较简单，无区域性断裂分布，亦未发现有较大规模断层分布，节理裂隙为其主要构造形迹。

君子山隧洞进口位于攸县石羊塘镇八合冲村武家铺北东侧，山体地形较平缓，坡度约 15°～25°，地面高程 140m～175m，地表植被茂密，多为灌木；洞身段山体地面高程一般 125m～275m，部分山顶高程 380m～490m，局部最高约 635m，坡度一般约 10°～25°，局部约 30°～45°，地表植被茂密；出口位于株洲市渌口区毛坪村稠树坡附近，现状出口北侧为一小鱼塘，山体地形较陡，坡度为 35°～45°，地面高程 100m～170m，地表植被茂密，多为竹林、灌木。

隧洞沿线揭露地层主要为第四系洪冲积物(Q_4^{pal})、第四系残坡积物(Q_4^{edl})、泥盆系(D)、震旦系(Z)、元古界板溪群上亚群拉榄组(Ptbn2l)、加榜组(Ptbn2j)，以及燕山早期($\gamma_5^{2\text{-}a(b)}$)侵入花岗岩。

经平面地质测绘揭露，沿线河床及冲沟沟谷部位第四系覆盖层厚度相对较大，山坡及山脊部位多见基岩裸露，以强风化岩体为主，人工开挖较高边坡坡脚部位见有弱风化岩体，全风化层分布范围较小，主要分布在平缓山坡、坳地。经勘探钻孔揭露，岩体风化随地形变化较大，河床及冲沟沟谷部位风化一般较浅，山坡及山脊部位风化较强烈。花岗岩存在局部蚀变，岩体破碎，岩体风化程度高，岩体强度低，建议在施工期应当做好超前地质预报勘探工作，及时调整合适支护措施。隧洞沿线卸荷作用总体不甚发育，在局部坡度较陡地段，可见局部卸荷节理(裂隙)发育，多张开，表部张开 5cm～20cm，内部尖灭；延伸长多为数米至 10 余米，总体上以弱卸荷为主。隧洞

布置区为中低山、丘陵地貌，森林覆盖率高，植被茂密，地形起伏较大，沿线多见基岩出露，其表部第四系覆盖层厚度一般不大，未见大的滑坡、崩塌堆积体分布，亦无规模性集中的矿业开发和地下水开采活动，不存在近期(晚更新世)以来的活动性断层，总体不良地质现象发育微弱。山区居民屋后、公路两侧等人类活动形成的小型滑坡、崩塌为主，其规模均不大，一般方量在数百方至几千方，此类不良地质现象对引水工程建设影响很小。

君子山隧洞进口部位边坡较平缓，坡脚多见强风化岩体出露，山坡部位植被茂密，其第四系覆盖层厚度小，厚度一般小于 2.6m～6.1m，自然边坡坡度为 20°～25°，下伏基岩为震旦系下统江口组(Z_{aj})紫红色浅变质凝灰质砂岩、条带状板岩，岩层产状 N81°E，SE∠68°，倾向坡外偏向下游，为顺向岩质坡，岩层倾角大于自然坡度，自然边坡稳定性较好。进口处地质构造较简单，无区域性断裂分布，亦未发现有较大规模断层分布，节理裂隙为其主要构造形迹。

君子山隧洞出口部位边坡相对较陡，见强～弱风化岩体出露，植被茂密，其第四系覆盖层厚度小，一般小于 2m，自然边坡坡度为 30°～40°，下伏基岩为元古界板溪群上亚群拉榄组(Ptbn2l)板岩和变质砂岩互层，层面发育，岩层产状：N51°E，NW∠64°，倾向洞口左壁，偏向坡外，以斜交顺向岩质坡为主，岩层倾角大于自然坡度，自然边坡稳定性较好。出口处地质构造较简单，无区域性断裂分布，亦未发现有较大规模断层分布，节理裂隙为其主要构造形迹。

4.1.2.3　埋管段工程地质条件

埋管段多布置于河谷平原地貌，地形平缓开阔，局部略有起伏，地表多为农田、林地，局部为鱼塘。其间点缀孤丘岗地，各岗丘或山坡坡脚地形较平缓，自然坡度一般小于 15°，植被较茂密，以竹林、灌木为主。

结合区域地质资料及工程地质勘察成果，场区内揭露地层主要为人工填土层(Q_4^{ml})、第四系洪冲积层(Q_4^{pal})、第四系残坡积层(Q_4^{edl})，下伏基岩为白垩系(K)砂岩和砾岩、元古界板溪群上亚群($Ptbn_2l$)拉揽组变质砂岩与板岩互层、印支期第一次($\gamma_5^{1\text{-}a}$)花岗岩。

布置区表部第四系覆盖层广泛分布，区内地质构造较简单，无区域性断裂分布，亦未发现有较大规模断层分布，节理裂隙为其主要构造形迹。埋管段多位于冲洪积平

原区，地形平缓开阔，未见大的滑坡、崩塌堆积体分布，沟谷纵向坡降小，泥石流发生的可能性小，区内仅靠近取水隧洞出口段存在少量碳酸盐岩等可溶岩类地层分布，亦无规模性集中的矿业开发和地下水开采活动，不存在近期(晚更新世)以来的活动性断层，总体不良地质现象发育微弱。但项目建设施工时，基坑开挖如防护不当或防护不及时，坡面土层失水开裂，雨水渗入引起水压力，加之冲刷、浸泡软化、自重增大等因素共同作用，可能诱发开挖坡局部塌滑失稳，需引起注意。场区第四系洪冲积层厚度较大，其形成过程中因沉积环境的复杂性、变化性，局部沉积有淤泥或淤泥质软土等特殊性土体，但其分布范围较小，且不连续，厚度一般不大，富有机质，含水量高，压缩性大，承载力低。此外，区内局部分布的人工堆积杂填土，成分混乱，含有机质，堆填时间不一，结构一般较松散，密实性差，主要由粘性土夹砂砾及建筑、生活垃圾组成，均一性差。

4.1.3 气候特征

a) 株洲市气候气象

株洲市属亚热带季风湿润气候区，全市气候温和，雨量充沛，四季分明，春秋短促，冬夏绵长，具有春季多雨、夏季晴热高温、秋季晴朗多旱、冬季寒冷的特点。多年平均气温在 17.1℃~18.9℃之间，最冷期(一般为一月份)平均气温 5.5℃，最热期(一般为七月份)平均气温 29.5℃，历年最高气温达 40.6℃，最低气温达到-11.3℃。年日照时数 1629 小时，年平均无霜期 286 天，年平均雾天 26 天，多年平均降雨量为 1509.5mm，降水主要集中在 4~7 月份，多年平均地表径流深为 908.7mm，多年平均地表径流总量 102.3 亿 m^3，年平均相对湿度为 79%，最小相对湿度为 11%，多年平均蒸发量为 754.0mm，多年平均蒸发量最大月份为七月其蒸发量达 249.7mm。多年平均风速为 2.3m/s，30 年一遇最大风 23.7m/s。

b) 湘江流域气候气象

湘江地处亚热带湿润地区，受季风影响很大。冬季多为西伯利亚干冷气团控制，气候较干燥寒冷；夏季为低纬海洋暖湿气团所盘踞，温高湿重。在春夏之交，正处在冷暖气流交替的过渡地带，锋面和气旋活动频繁，造成阴湿多雨的梅雨天气。7、8 月份受强烈热带风暴登陆影响，形成降水天气，局部有大到暴雨，故暴雨多为气旋雨(4~6 月)，偶尔为台风雨(7~8 月)。与暴雨相伴的低空气压系统为西南低涡、江淮切变线或低槽；地面为静止锋、冷锋、气旋波和台风，另外，盛夏地面受热产生强对流也

会造成局部地区暴雨。

湘江暴雨一般发生在3~10月，以4~7月出现次数最多，大面积长历时的暴雨都发生在6~7月。单站暴雨历时一般为一天，最长持续四天。湘江流域实测最大24小时降雨量达487.8mm(郴州市龙溪站，2006年7月14日)；其次为浏阳宝盖洞412.5mm(1954年7月25日)。

c) 渌水流域气候气象

本项目输水线路穿越渌水流域，是醴陵境内的主要河流，全程约168.8km。渌水流域属亚热带季风性湿润气候，四季分明，雨量充沛、光热充足，风向冬季多西北风，夏季多正南风，无霜期在286天以上，年平均气温16℃至18℃。

d) 洣水流域气候气象

本项目主水源为茶陵县洮水水库，茶陵县属于亚热带湿润季风气候区，年内4~6月份，冷暖空气交锋停滞于南岭一带，形成梅雨季节：6月份以后东亚对流层锋逐渐北移，夏季热带海洋气团盛行；冬季受中纬度大陆气团控制，处于台风侵袭的边缘地带，因此本流域春湿秋燥，夏热冬冷，春夏之间多梅雨。

本流域暴雨多系气旋雨，亦受台风侵袭形成台风雨。天气系统高空为西南低涡、江淮切变线，地面为静止锋。暴雨中心常位于流域的东南侧，如攸水、沔水、河漠水的上游一带。其中黄丰桥、柏市一带亦是我省的暴雨中心之一，其暴雨出现次数多，量级大、雨强集中，产生的洪水，危害性大。年最大一、三日降雨多发生在4~8月，暴雨历时一般2~3天。多年平均气温在17.9℃，历年最高气温达40℃，最低气温达到-9.9℃。多年平均降雨量为1500.2mm，降水主要集中在4~7月份，年平均相对湿度为78%，最小相对湿度为10%。多年平均风速为2.5m/s，历年最大风速为17.7m/s。

4.1.4 水文泥沙

a) 水系

1) 湘江流域概况

湘江流域位于北纬24°31′~29°00′，东经110°30′~114°00′之间，地处长江之南，南岭以北，遍及湖南东半部。东以幕阜山、罗霄山与鄱阳湖水系分界，南临南岭山脉与珠江水系分流，西以董家山、雷公岭与资水分野，北接洞庭湖。流域地形：东、西、南面较高，中部和北部低平。

湘江是长江水系重要支流，也是湖南省境内最大的一条河流，经萍岛、冷水滩、

衡阳、株洲、湘潭、长沙至湘阴的濠河口注入洞庭湖。湘江流域面积 94721km²，其中湖南占 90.2%，湖南省境内湘江流域面积占全省面积的 40%；湘江干流全长 948km，其中湖南省境内长 670km，平均坡降 0.134‰。湘江干流在永州萍岛(潇水河口)以上为上游：萍岛至衡阳市为中游：衡阳以下为下游。在株洲市内湘江干流株洲段总长 89.6km，占湘江总长的 10.46%。

湘江流域河网密布。潇水、春陵水、耒水、洣水、渌水和浏阳河等大支流均由右岸汇入干流，其中潇水、耒水、洣水流域面积均在 1000km²以上。支流祁水、蒸水、涓水、涟水、沩水自左岸汇入，左岸支流除涟水(7155km²)外，其余支流流域面积均小于 3500km²，从而使得湘江发育成为一个不对称的树枝状水系。

2) 洣水流域概况

洣水位于湖南省的东南部，地处北纬 26°00′~27°23′，东经 112°52′~114°07′之间，流域面积 10305km²，河长 296km，河流坡降 1.01‰，其中株洲市境内流域面积 6459km²，河长 216km。洣水发源于湖南省炎陵县八面山，流经炎陵、茶陵、攸县、资兴、永兴、安仁、衡东等七县。洣水流城东起万洋山脉与赣江支流禾水、遂川江毗邻，南隔八面山、回龙山与耒水上游相接，西以山岭蛤蟆口、大山与耒水中下游分界，北抵婆婆岩、黄土岗等与渌水分界。整个流域地势东南高而西北低、南北长而东西窄，东部地带及南部边缘为高山峻岭，西部和北部地区丘陵广布，山坡平缓，水流由东南向西北汇入湘江。

3) 渌水流域概况

渌水属湘江一级支流，自东而西，源出江西萍乡千拉岭南麓流经萍乡、万载和湖南省浏阳、醴陵等地，于渌口区渌口汇入湘江。渌水干流长 166km，其中株洲境内 82km(醴陵市境内 67km，渌口区境内 14km)，河道平均坡降 0.49‰。渌水最大支流铁水源出攸县，于醴陵铁河口汇入渌水。渌水流域面积 5713km²，株洲市境内 2753km²，其中醴陵市 1828km²，攸县 735km²，渌口区 190km²。渌水有南、北两源，以南源为主。南源于江西省萍乡市千拉岭南麓，流经萍乡，称萍水，于金鱼石进入醴陵境内，至双江口与北源汇合，改称渌水。北源出自江西万载，流经浏阳，于南桥进入醴陵境内，称澄潭江或南川水。渌水主要支流有铁水、板杉港等。

4) 洮水水库概况

洮水水库坝址位于洣水支流沔水下游茶陵县舲舫乡洮水村，坝址距沔水河口

2.8km，控制流域面积 769km²，坝址地理位置为东经 113°40′，北纬 26°42′。洮水水库是一座以防洪为主，兼有发电、灌溉、养殖等综合效益的大(2)型水利水电工程，水库正常蓄水位 205.00m，相应库容为 4.76 亿 m^3，总库容 5.25 亿 m^3，死水位 170m，兴利库容 3.87 亿 m^3，最大坝高为 102.0m。枢纽区主要建筑物有混凝土面板堆石坝，开敞式溢洪道布置在左岸，右岸有导流、放空兼引水隧洞，坝后电站厂房，电站总装机 69MW，多年平均发电量 14180 万 kW·h。洮水水库设计灌溉面积 16.32 万亩，灌溉范围涉及茶陵、攸县，灌区总干渠首在洮水库坝址下游河道，设计取水量 8800 万 m^3。

(1) 水库蓄水情况

洮水水库 2013 年～2022 年实际水库调度运行的逐年最高蓄水水位变化过程见表 4.1.4-1 及图 4.1.4-1。

表 4.1.4-1 洮水水库 2013 年～2022 年逐年最高蓄水位表 单位：m

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
年最高水位	203.00	202.65	203.50	202.98	203.30	201.75	205.67	197.78	201.49	201.92

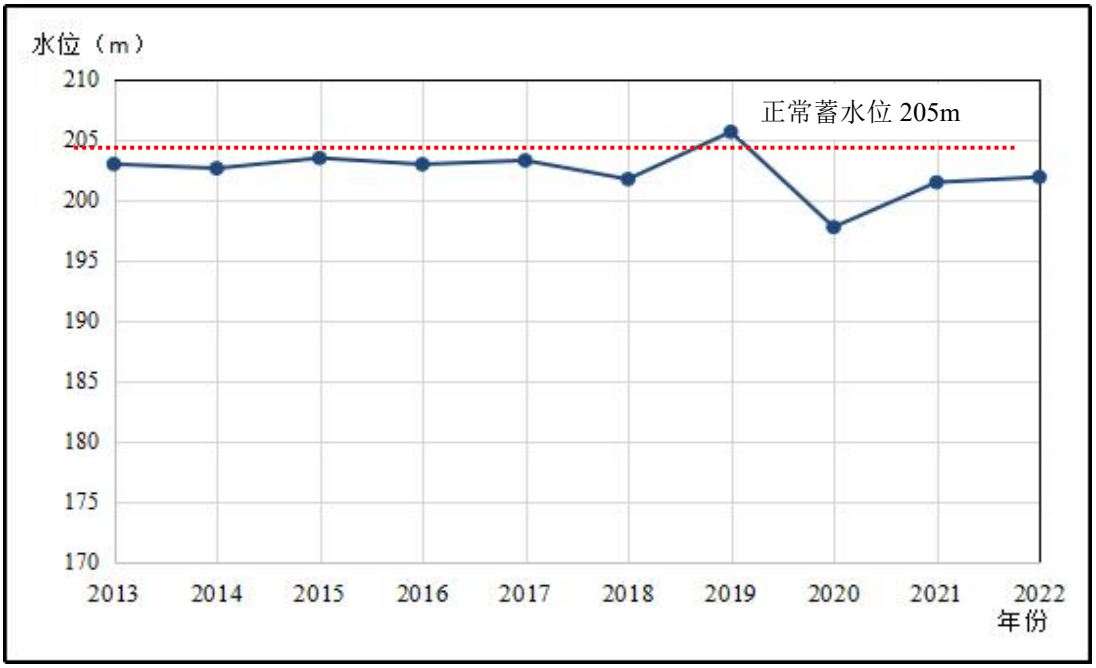


图 4.1.4-1 洮水水库 2013 年~2022 年逐年最高蓄水位过程图

(2) 水库发电情况

洮水水库于 2011 年 10 月 17 日下闸蓄水，2012 年 11 月工程全部完工并经验收合

格。2012 年 12 月 2 日首台机组并网发电，2013 年开始电站转入正常运行。2013 年正常运行发电后，截至 2024 年底共发电 16.846 亿 kWh，多年平均发电量 1.404 亿 kWh，略小于电站设计年发电量。洮水电站历年发电量情况见表 4.1.4-2 和图 4.1.4-2。

表 4.1.4-2　洮水电站历年发电量统计表

序　号	年份	发电量 亿 kWh	其中上网电量 亿 kWh
1	2013	1.397	1.376
2	2014	1.486	1.460
3	2015	1.534	1.508
4	2016	1.789	1.764
5	2017	1.434	1.402
6	2018	0.912	0.900
7	2019	2.035	2.003
8	2020	1.021	1.006
9	2021	1.131	1.116
10	2022	1.507	1.483
11	2023	1.008	0.996
12	2024	1.591	1.568
合计		16.846	16.582
平均		1.404	1.382

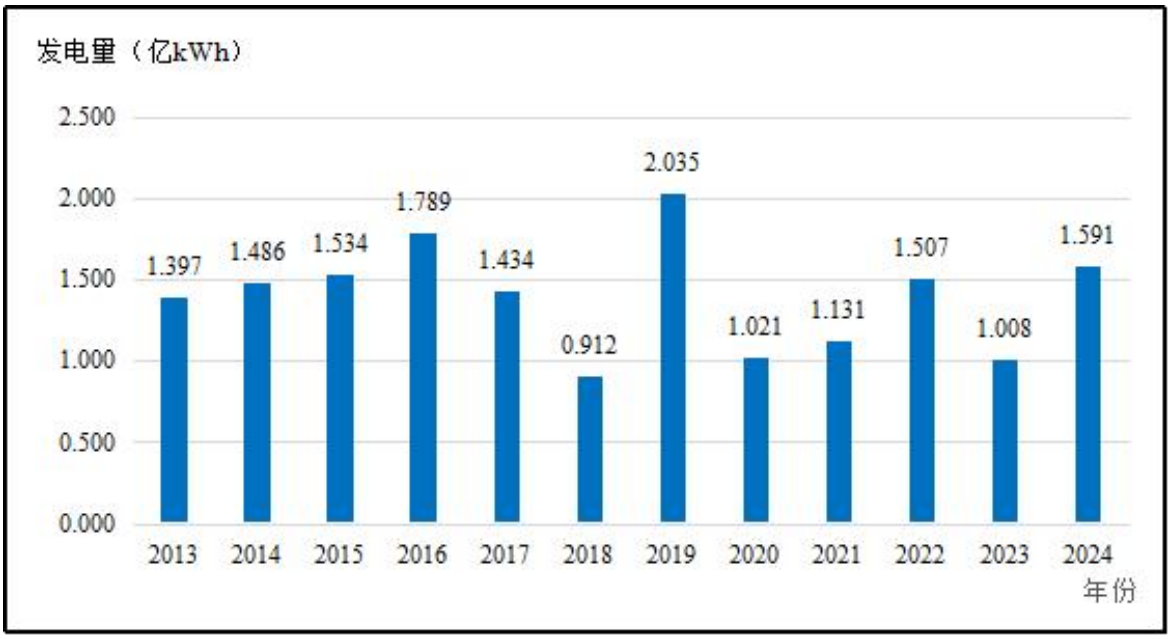


图 4.1.4-2　洮水电站 2013 年~2024 年历年发电量过程图

b) 径流

1) 洮水水库

洮水水库坝址径流采用插补延长后坑口水文站的 1959 年~2020 年径流成果，按面积比一次方并推求。因洮水水库坝址与坑口水文站距离较近，洮水水库坝址处多年平均降雨量与坑口水文站基本一致，本次设计中，洮水水库坝址处多年平均降雨量与坑口水文站多年平均降雨量相等，降雨修正系数为 1。

经计算，洮水水库的多年平均流量 26.4m³/s，多年平均径流量为 8.327 亿 m³，年径流系列内最大年平均流量为 45.3m³/s(1961 年)，最小年平均流量为 11.5m³/s(1963 年)，相差 3.9 倍。洮水水库多年平均流量逐月分配见表 4.1.4-3。

表 4.1.4-3 洮水水库多年平均流量逐月分配表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
流量 Q m³/s	13.1	16.9	25.6	35.9	38.6	48.0	31.3	34.1	26.5	17.6	15.8	13.0	26.4
占全年比例 %	4.2	5.0	8.2	11.2	12.4	14.9	10.1	11.0	8.3	5.7	4.9	4.2	100.0

2) 官溪电站

在涞水干流上主要有官溪电站、城关电站、龙家山电站、黄坪电站、苏州坝电站、桐坝电站等，洮水水库下游(涞水干流上)有最近的官溪电站拦截。

经计算，官溪电站的多年平均流量 85.9m³/s，多年平均径流量为 27.1 亿 m³，年径流系列内最大年平均流量为 145.9m³/s(1997 年)，最小年平均流量为 29.4m³/s(2011 年)，相差 5.0 倍。官溪电站多年平均流量逐月分配见表 4.1.4-4。

表 4.1.4-4 官溪电站多年平均流量逐月分配表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
流量 Q m³/s	40.8	59.4	95.9	138	144	168	93.9	91.0	66.1	48.7	46.1	39.1	85.9
占全年比例 %	4.0	5.8	9.3	13.4	14.0	16.3	9.1	8.8	6.4	4.7	4.5	3.8	100.0

c) 洪水

根据湖南省水利水电勘测设计院 2005 年编写的《洮水水库初步设计报告》，洮水水库的设计洪水和洪量成果如表 4.1.4-5。

表 4.1.4-5　洮水水库坝址设计洪水成果表

项目	各频率设计值								
	P=0.05%	P=0.1%	P=0.5%	P=0.1%	P=2%	P=5%	P=10%	P=20%	P=50%
Qm (m^3/s)	2745	2518	1989	1762	1535	1221	994	760	444
W24 (亿 m^3)	1.211	1.117	0.890	0.800	0.691	0.561	0.463	0.363	0.228
W72 (亿 m^3)	2.223	2.034	1.622	1.456	1.277	1.036	0.853	0.669	0.421

经收集资料复核，洮水水库建成后流域内没有发生特大暴雨洪水，本次维持原成果合适。

d) 泥沙

洣水流域的泥沙主要来自流域内暴雨及洪水对表土的侵蚀。由于降雨主要集中在3~8月，故泥沙也集中在3~8月。特别是4、5、6月，由于暴雨出现的几率较大，所以输沙量也特别大。根据石硖站1953~1969年、甘溪水文(二)站1970至今的实测资料统计分析，甘溪水文(二)站多年平均流量、多年平均悬移质输沙率及输沙量与石硖站1953~1969年17年多年平均流量、多年平均悬移质输沙率及输沙量比值基本相等，这说明甘溪水闸建成后河坝对河流泥沙淤积及排沙的影响已趋于稳定。故借用石硖、甘溪站含沙量资料，推算洮水水库坝址处含沙量。

1) 悬移质泥沙

工程范围内无泥沙实测资料，洣水流域原石硖站有1957~1969年及甘溪(二)站有1970年至今的长系列泥沙资料，借用石硖、甘溪(二)站含沙量资料对洮水水库坝址处泥沙进行了计算。经计算，洮水水库坝址处多年平均悬移质含沙量为0.143kg/m^3，多年平均悬移质输沙率为3.57kg/m^3，多年平均悬移质侵蚀模数为146t/km^2，多年平均悬移质输沙量为11.30万t。

查《湖南省多年平均侵蚀模数等值线图》，得洮水水库坝址多年平均侵蚀模数为150t/km^2。选本流域水文测站统计多年平均悬移质侵蚀模数见表4.1.4-6。

表 4.1.4-6　各站及洮水水库坝址多年平均悬移质侵蚀模数比较表

站名	洮水水库坝址	甘溪(二)站
集雨面积 km^2	769	9972
年侵蚀模数 t/km^2	146	129

从上表可知，洣水流域植被良好，属少沙河流，洮水水库坝址处多年平均侵蚀模数为146t/km^2，无论是与等值线图还是与其它成果相比都是合理的。

2) 推移质泥沙

根据设计流域的地质、地貌、地形条件，洮水水库多年平均推移质输沙量，本阶段按悬沙的20%估算，为2.26万t。根据以上悬移质泥沙和推移质泥沙的计算成果，得出洮水水库多年平均入库泥沙量为13.56万t。

4.1.5 水资源

a) 水资源现状

1) 地表水资源量

根据《株洲市水资源公报》(2023年)，株洲市多年平均地表水资源量(当地天然河川径流量)101.7亿m^3，2023年全市地表水资源量86.19亿m^3，折合径流深765.3mm，比上年偏少20.6%，较多年平均偏少15.3%。其中：主要河流地表水资源量与多年平均比较：洣水偏少17.3%、渌水偏少16.0%、湘江干流株洲段偏少30.6%。

2) 地下水资源量

2023年全市地下水资源量21.63亿m^3，地下水径流模数19.21万m^3/km^2。株洲市多年平均地下水径流模数23.69万m^3/km^2。

3) 水资源总量

株洲市多年平均水资源总量为101.7亿m^3，2023年全市水资源总量86.19亿m^3，比上年偏少20.6%，较多年平均偏少15.3%。

b) 水资源开发现状

株洲市全市注册登记水库918座，其中大型水库4座，中型水库14座，小(1)型水库60座，小(2)型水库840座，2023年各类蓄水工程年末蓄水量130649万m^3，比上年末增加11874万m^3。其中大型水库年末蓄水量92198万m^3，比上年末增加2471万m^3(包含湘江干流航电枢纽蓄水量)；中型水库年末蓄水量8898万m^3，比上年末增加1994万m^3。小(1)型水库年末蓄水量4278万m^3，比上年末增加1130万m^3；小(2)型水库年末蓄水量6143万m^3，比上年末增加2254万m^3；山坪塘年末蓄水量17900万m^3，比上年末增加4025万m^3。

表 4.1.5 株洲市水资源开发利用程度分析表

行政区划		多年平均水资源量 亿 m³	用水量 亿 m³	开发利用率 %
湘江干流及其他支流	荷塘区	1.099	0.59	54.1
	芦淞区	1.898	0.73	38.4
	石峰区	1.663	3.16	189.8
	天元区	2.823	1.09	38.6
	渌口区	8.618	1.26	14.6
	醴陵市(含部分涧江及昭陵河)	1.84	0.73	39.5
渌水	渌口区	0.5189	0.44	84.2
	醴陵市	18.16	3.63	20.0
	攸县	5.863	1.11	18.9
洣水	攸县	15.29	2.84	18.6
	茶陵县	21.73	2.44	11.2
	炎陵县	22.16	0.98	4.4
全市		101.7	18.99	18.7

2023 年全市用水量较上年有所减少，万元 GDP 和万元工业增加值用水量近几年来呈逐年下降的趋势。目前株洲市综合用水量指标、万元 GDP 用水指标、万元工业增加值用水指标、城市居民生活量指标均低于全省平均值。

湖南省 2023 年水资源利用率(河道外用水量占多年平均水资源总量的比例)18.2%，各市(州)水资源开发利用程度差别较大。2023 年株洲市人均水资源总量为 2638m³，属水资源比较丰富的地区，2023 年株洲市水资源利用率 18.7%，略高于全省平均水平。

4.2 地表水环境现状调查与评价

4.2.1 污染源现状

地表水污染源主要为工业污染源、城镇集中污染源、生活污染源、农田面源、畜禽养殖污染源、地表径流污染源。工业污染源和城镇集中污染源主要根据各市生态环境局提供的污染源普查数据进行分析。生活污染源、农田面源、畜禽养殖污染源根据各市最新统计年鉴进行分析。

4.2.1.1 水源区污染源现状

我公司对洮水水库污染源开展了现场调查，调查范围包括工程主要涉及茶陵县的

桃坑乡和江口乡 2 个乡，洮水水库周边污染源主要为农业污染源与农村生活污染源。

a) 工业污染源

洮水水库沿岸人口较少，库区经济以农牧业为主，无工业企业和大的集镇，库区周边基本无工业污染源分布。

b) 农业污染源

农业污染源主要是洮水水库库周耕地氮、磷含量较丰富的表层土的流失。依据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，农业种植业氨氮、总氮、总磷排放量采用产污系数法核算。根据《农业源产排污系数手册》，湖南省种植业氮磷排放系数见表4.2.1-1。

表 4.2.1-1　湖南省种植业氮磷排放系数　　单位：kg/hm^2

地区	耕地排放系数		
	NH_3-N	TN	TP
湖南省	1.375	6.302	0.577

按照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》计算农业污染源，洮水水库周边农业污染源各主要污染物排放量，现状水平年洮水水库农业污染源NH_3-N排放量为0.56t/a，TN排放量为2.58t/a，TP排放量为0.28t/a，详见表4.2.1-2。

表 4.2.1-2　洮水水库农业污染源污染物排放量

乡镇名	耕地(hm^2)	污染物排放量(t/a)		
		NH_3-N	TN	TP
桃坑乡	324.05	0.46	2.10	0.23
江口乡	73.25	0.10	0.48	0.05
合计	397.30	0.56	2.58	0.28

c) 农村生活污染源

洮水水库居民点较为分散，生活污水排放量少而面广，生活污染源污染物排放量较小。依据《生活源产排污系数手册》，株洲市各污染物的产污系数及综合去除率见表4.2.1-3。

表 4.2.1-3　洮水水库农村生活污染物的产污系数及综合去除率

省市	产污强度(g/人·天)				综合去除率(%)			
	COD	NH_3-N	TN	TP	COD	NH_3-N	TN	TP
湖南省株洲市	34.85	2.85	5.13	0.43	64	53	46	48

经计算，现状水平年洮水水库农村生活污染源COD排放量为43.28t/a，NH_3-N排放量为4.62t/a，TN排放量为9.56t/a，TP排放量为0.77t/a，详见表4.2.1-4。

表 4.2.1-4　各乡镇农村生活污染源各污染物排放量

乡镇名	人口数	污染物排放量(t/a)			
		COD	NH_3-N	TN	TP
桃坑乡	6939	31.78	3.39	7.02	0.57
江口乡	2511	11.50	1.23	2.54	0.20
合计	9450	43.28	4.62	9.56	0.77

4.2.2　区域污水处理设施现状

据统计，受水区范围共建成 14 个县级及以上集中式生活污水处理厂，废水总量 $2.4\times10^8 m^3$/年，排水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准(即 COD50mg/L、氨氮 8mg/L、总磷 0.5mg/L、总氮 15mg/L)。

表 4.2.2-1　县级及以上集中式生活污水现状排放情况

序号	河流水系	污水厂名称	设计污水处理量(t/d)	COD(t/a)	氨氮(t/a)	总氮(t/a)	总磷(t/a)
1	湘江株洲段	龙泉污水处理厂(三期)	100000	494.944	21.956	248.631	8.189
2		龙泉污水处理厂(一二期)①	100000	1825	292	547.5	18.25
3		枫溪污水处理厂	25000	140.979	6.218	92.305	2.698
4		霞湾污水处理厂	100000	255.465	19.877	137.837	3.001
5		白石港水质净化中心(一期)	80000	223.376	8.162	169.613	4.441
6		白石港水质净化中心(二期)②	100000	157.561	4.791	95.55	3.226
7		河西污水处理厂(一期)	80000	309.93	21.77	192.15	2.85
8		河西污水处理厂(二期)	70000	271.06	4.58	56.55	1.89
9		金山污水处理厂	30000	58.995	0.918	16.432	0.175
10		云龙污水处理厂	15000	57.39	0.7151	18.954	0.30622
11		王家洲水质净化厂	40000	70.518	1.533	29.899	0.3462
12	渌水流域	醴陵首创污水处理厂	50000	142.202	8.485	56.609	1.906
13	洣水流域	攸县生活污水处理厂	50000	123.59	12.62	100.48	1.763
14		茶陵县污水处理厂	40000	124.71	10.80	65.76	1.37

表 4.2.2-1(续)

序号	河流水系	污水厂名称	设计污水处理量(t/d)	COD(t/a)	氨氮(t/a)	总氮(t/a)	总磷(t/a)
15	总计		880000	4255.72	414.43	1828.27	50.42
注：“①”表示污染物排放量数据来源于该厂许可排放量(因无法获取排污许可证执行报告，故使用许可排放量)； “②”表示污染物排放量数据来源于该厂 2024 年排污许可证执行报告； 其余污染物排放量数据均来源于各污水处理厂 2023 年度排污许可证执行报告。							

4.2.3 地表水水质现状调查与评价

4.2.3.1 常规监测数据

a) 水源区

洮水水库(东阳湖)为湖南省省控断面，断面位于洮水水库坝址上游约260m处，执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II类标准。株洲市水质监测断面图详见下图(图4.2.3-1)；根据环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 130-2019)要求，分析近3年的监测数据，本次评价引用2022~2024年《株洲市地表水监测月报》，监测结果见表4.2.3-1~3。根据2022~2024年洮水水库断面监测结果显示，除总氮超标外，其余各项指标均能满足相应水质标准(II类)，总体水质良好。

2022~2024年洮水水库断面COD、氨氮、总磷和总氮指标逐月变化趋势见图4.2.3-2~5。从以上指标变化趋势分析，洮水水库COD总体水平较低，均于《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II类标准限值范围内进行波动，其中COD逐月变化趋势较为平缓。同时，从洮水水库氨氮、总磷和总氮变化趋势来看，除总氮超标外，氨氮和总磷指标各月均能达到《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II类标准，其中总氮指标逐月波动幅度较大，氨氮和总磷逐月变化不明显。

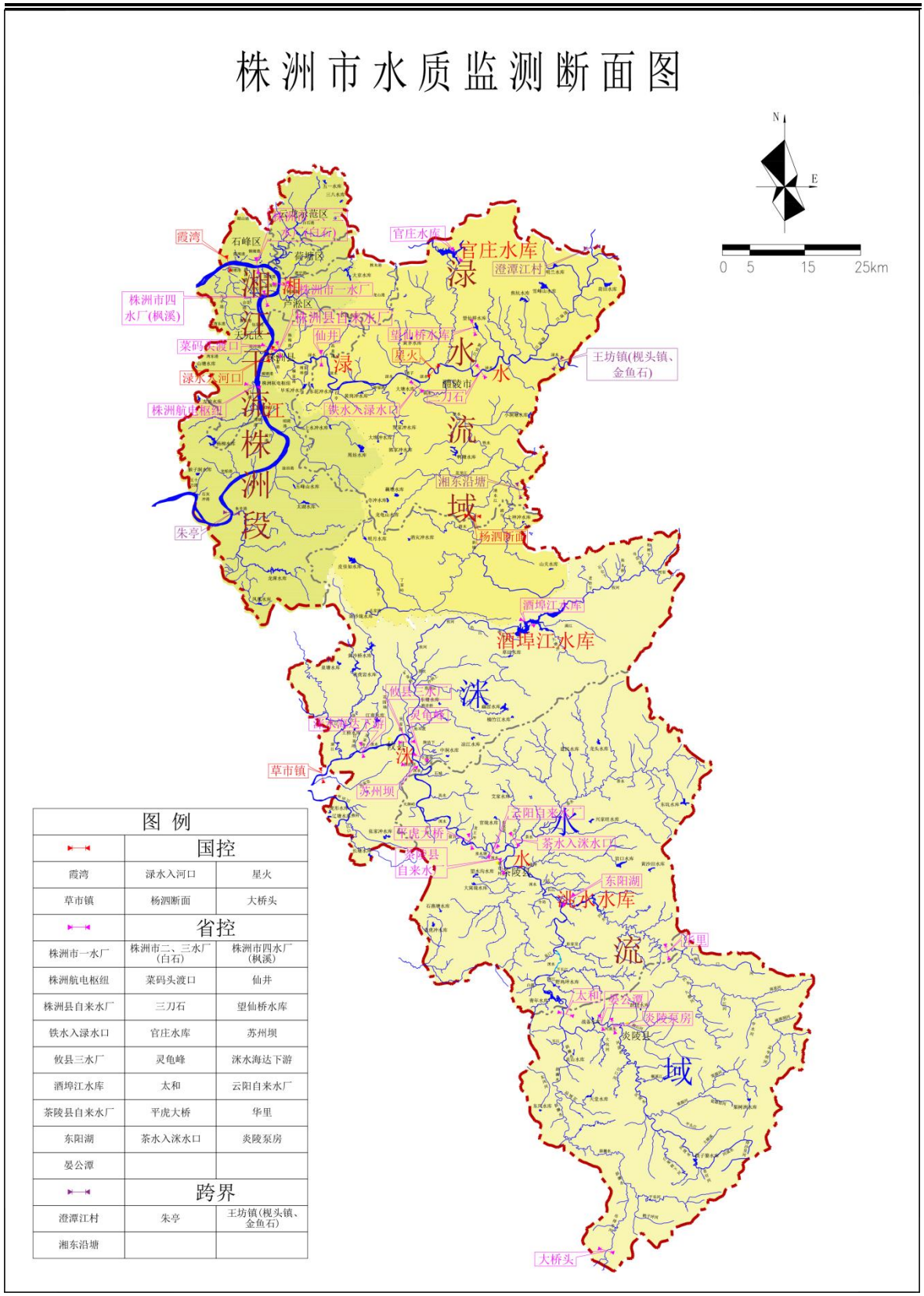


图 例		
	国控	
霞湾	渌水入河口	星火
草市镇	杨泗断面	大桥头
	省控	
株洲市一水厂	株洲市二、三水厂(白石)	株洲市四水厂(枫溪)
株洲航电枢纽	菜码头渡口	仙井
株洲县自来水厂	三刀石	望仙桥水库
铁水入渌水口	官庄水库	苏州坝
攸县三水厂	灵龟峰	涞水海达下游
酒埠江水库	太和	云阳自来水厂
茶陵县自来水厂	平虎大桥	华里
东阳湖	茶水入涞水口	炎陵泵房
晏公潭		
	跨界	
澄潭江村	朱亭	王坊镇(枧头镇、金鱼石)
湘东沿塘		

图 4.2.3-1　株洲市水质监测断面图

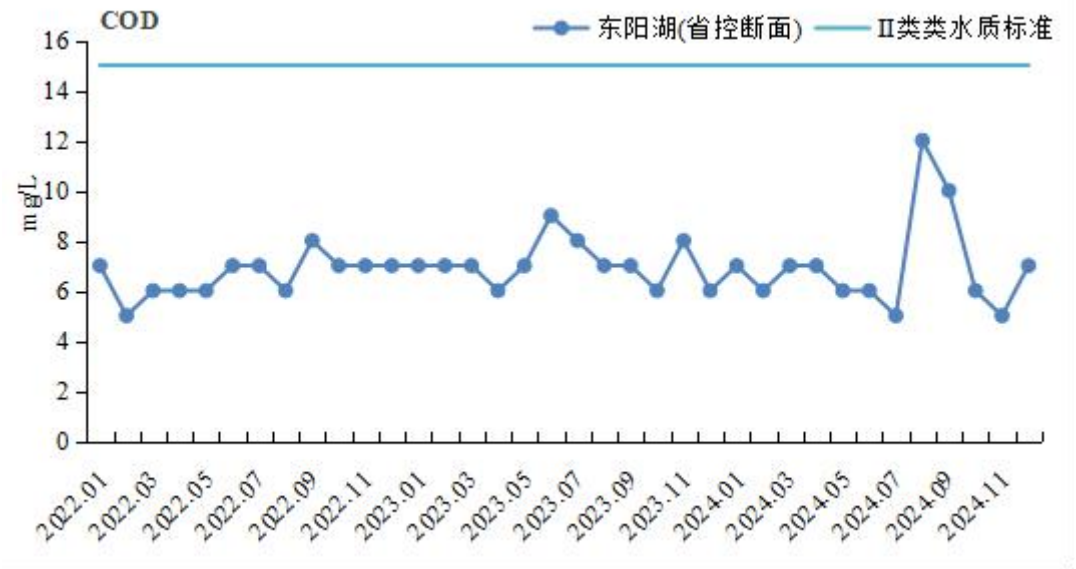


图 4.2.3-2　洮水水库断面 COD 变化趋势图



图 4.2.3-3　洮水水库断面 NH_3-N 变化趋势图

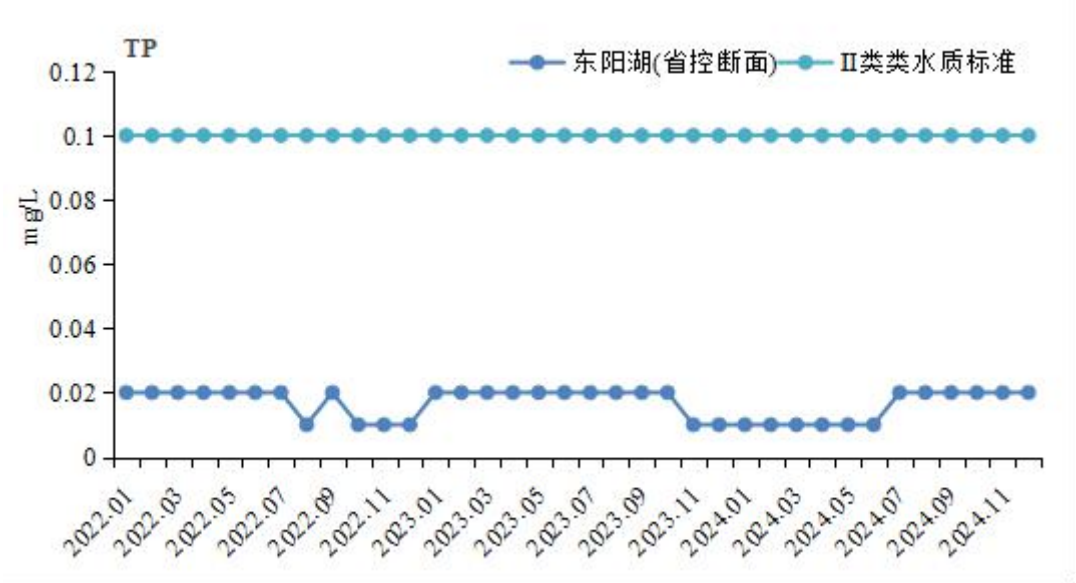


图 4.2.3-4　洮水水库断面总磷变化趋势图

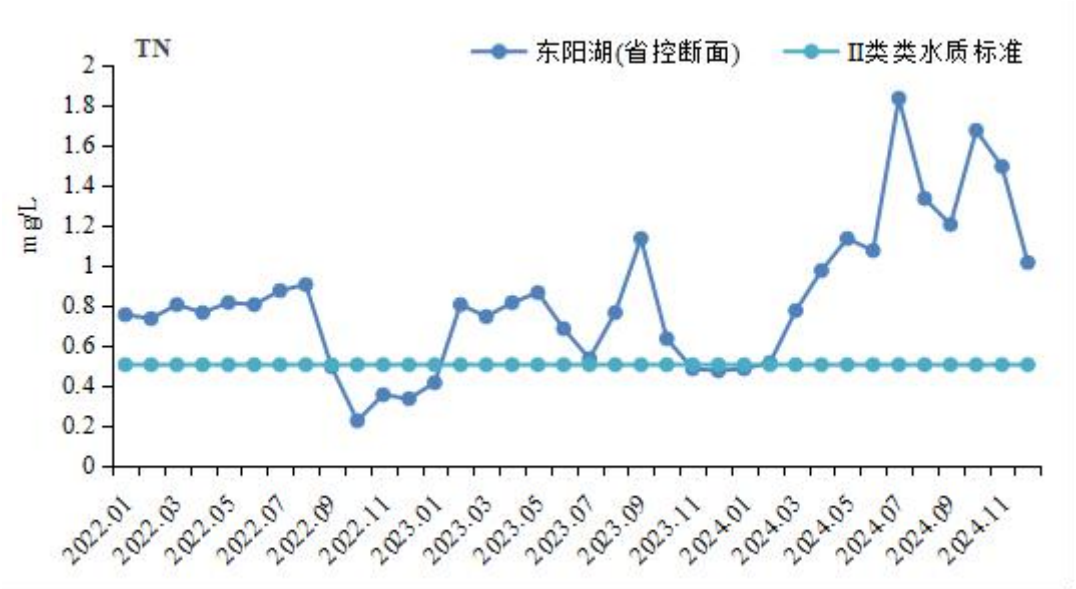


图 4.2.3-5　洮水水库断面总氮变化趋势图

表 4.2.3-1　2022 年洮水水库(东阳湖)省控断面水质监测结果

采样断面	东阳湖(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2022.01	2022.02	2022.03	2022.04	2022.05	2022.06	2022.07	2022.08	2022.09	2022.10	2022.11	2022.12		
流量(m^3/s)	15	31	34	54	73.5	76	82.4	56.8	40	35	39	79	-	
水温(℃))	17	11.2	16.6	17.1	22.6	21	21.2	20	20.3	17.6	18.2	17.5	-	
pH	7.70	7.30	7.50	7.40	7.7	7	7.1	7.1	7.0	7.1	7.2	7.0	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	7.28	7.43	7.29	7.24	7.44	8.85	8.04	8.37	8.66	8.4	8.41	8.23	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	1.8	1.6	1.8	1.6	1.7	1.5	1.3	1	1.5	1.1	1	0.9	4	6
化学需氧量(mg/L)	7	5	6	6	6	7	7	6	8	7	7	7	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	1.4	1.3	1.4	1.3	1.2	1.2	1	0.7	1.0	0.8	0.8	0.6	3	4
氨氮(mg/L)	0.070	0.040	0.040	0.050	0.07	0.06	0.06	0.05	0.07	0.03	0.04	0.03	0.5	1.0
总磷(mg/L)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.1	0.2
总氮(mg/L)	0.75	0.73	0.80	0.76	0.81	0.8	0.87	0.9	0.49	0.22	0.35	0.33	0.5	1.0
铜(mg/L)	0.00106	0.00041	0.00066	0.00740	0.00163	0.00132	0.00086	0.00057	0.00070	0.00055	0.00112	0.00086	1.0	1.0
锌(mg/L)	0.0054	0.0023	0.0132	0.0339	0.0032	0.0527	0.0007	0.00271	0.0048	0.0033	0.006	0.0142	1.0	1.0
氟化物(mg/L)	0.062	0.077	0.122	0.105	0.09	0.088	0.078	0.059	0.145	0.089	0.067	0.100	1.0	1.0
硒(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.01	0.01
砷(mg/L)	0.0007	0.0008	0.0006	0.0030	0.0013	0.0014	0.00203	0.0019	0.0020	0.0007	0.0014	0.0058	0.05	0.05
汞(mg/L)	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00001L	0.00004L	0.00004L	0.00005	0.0001
镉(mg/L)	0.00008	0.00005L	0.00005L	0.00018	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00011	0.00013	0.00008	0.00006	0.005	0.005

表 4.2.3-1(续)

采样断面	东阳湖(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2022.01	2022.02	2022.03	2022.04	2022.05	2022.06	2022.07	2022.08	2022.09	2022.10	2022.11	2022.12		
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	0.05
铅(mg/L)	0.00009L	0.00360	0.00009L	0.00198	0.00116	0.00041	0.00012	0.00013	0.00019	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.01	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.05	0.2
挥发酚(mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002	0.005
石油类(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.005L	0.005L	0.004L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00004L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00003L	0.00002L	0.00002L	0.0001	0.0001

表 4.2.3-2　2023 年洮水水库(东阳湖)省控断面水质监测结果

采样断面	东阳湖(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2023.01	2023.02	2023.03	2023.04	2023.05	2023.06	2023.07	2023.08	2023.09	2023.10	2023.11	2023.12		
流量(m^3/s)	39	37	35	36	35	26	26	32	28	24	26	30	-	
水温(℃))	11.2	13.4	12.4	17.7	22.1	23.1	25.1	24.2	24.8	22.1	18.3	16.2	-	
pH	7	7	7.1	7.1	7.1	7	7	7.1	7.1	7	7.1	7.1	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	9.12	8.74	8.78	8.69	8.21	8.21	8.36	8.44	8.5	8.2	8.8	8.5	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	1	1.1	1.3	1	1.2	1.3	1.3	1.2	1.1	1	0.9	0.9	4	6
化学需氧量(mg/L)	7	7	7	6	7	9	8	7	7	6	8	6	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	0.7	0.8	0.9	0.8	0.9	1	0.9	0.9	0.8	0.7	0.8	0.7	3	4
氨氮(mg/L)	0.03	0.04	0.07	0.06	0.08	0.05	0.05	0.04	0.08	0.08	0.04	0.07	0.5	1.0
总磷(mg/L)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.1	0.2
总氮(mg/L)	0.41	0.8	0.74	0.81	0.86	0.68	0.53	0.76	1.13	0.63	0.48	0.47	0.5	1.0
铜(mg/L)	0.0006	0.00093	0.00101	0.00085	0.00042	0.00068	0.00067	0.00038	0.00092	0.00057	0.00034	0.00076	1.0	1.0
锌(mg/L)	0.0088	0.0007L	0.0007L	0.0035	0.0048	0.0197	0.0007L	0.0018	0.00161	0.00203	0.00339	0.0226	1.0	1.0
氟化物(mg/L)	0.102	0.142	0.083	0.108	0.081	0.075	0.032	0.044	0.034	0.049	0.055	0.048	1.0	1.0
硒(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.01	0.01
砷(mg/L)	0.001	0.0022	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0004	0.001	0.0007	0.0007	0.0006	0.05	0.05
汞(mg/L)	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00005	0.0001
镉(mg/L)	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.005	0.005

表 4.2.3-2(续)

采样断面	东阳湖(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2023.01	2023.02	2023.03	2023.04	2023.05	2023.06	2023.07	2023.08	2023.09	2023.10	2023.11	2023.12		
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	0.05
铅(mg/L)	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00013	0.00009L	0.00009L	0.00014	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00014	0.01	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.05	0.2
挥发酚(mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002	0.005
石油类(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.0001	0.0001

表 4.2.3-3　2024 年洮水水库(东阳湖)省控断面水质监测结果

采样断面	东阳湖(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2024.01	2024.02	2024.03	2024.04	2024.05	2024.06	2024.07	2024.08	2024.09	2024.10	2024.11	2024.12		
流量(m^3/s)	36	30	30	28	34	30	26	33	15	16	27	19	-	
水温(℃))	12.8	9.4	11.8	21.4	16.7	23.9	23.2	30.7	32	18.7	23.1	12.7	-	
pH	7	7	7.1	7.2	7.2	7.2	7	7	7.5	7.2	7.1	7.1	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	8.4	8.3	8.3	9.1	8.8	8.8	8.6	8.6	8.9	8.4	8.2	8.8	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	1	1	1	1	1.1	1.3	1	1.5	1.9	1.3	1.1	1	4	6
化学需氧量(mg/L)	7	6	7	7	6	6	5	12	10	6	5	7	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1	0.7	1.3	1.4	1.1	0.9	0.8	3	4
氨氮(mg/L)	0.05	0.05	0.08	0.09	0.05	0.06	0.09	0.07	0.08	0.05	0.05	0.06	0.5	1.0
总磷(mg/L)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.1	0.2
总氮(mg/L)	0.48	0.51	0.77	0.97	1.13	1.07	1.83	1.33	1.2	1.67	1.49	1.01	0.5	1.0
铜(mg/L)	0.00057	0.00038	0.00034	0.00024	0.00021	0.00031	0.00024	0.00045	0.00032	0.00033	0.00016	0.00032	1.0	1.0
锌(mg/L)	0.0013	0.00151	0.00146	0.00067L	0.00067L	0.00067L	0.00096	0.00383	0.0132	0.00091	0.00186	0.00084	1.0	1.0
氟化物(mg/L)	0.036	0.027	0.046	0.048	0.027	0.192	0.038	0.022	0.047	0.088	0.062	0.068	1.0	1.0
硒(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.01	0.01
砷(mg/L)	0.0017	0.0004	0.0003L	0.0003L	0.0008	0.0003	0.0004	0.0006	0.0005	0.0003L	0.0003L	0.0004	0.05	0.05
汞(mg/L)	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00005	0.0001
镉(mg/L)	0.00005L	0.0002	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.005	0.005

表 4.2.3-3(续)

采样断面	东阳湖(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2024.01	2024.02	2024.03	2024.04	2024.05	2024.06	2024.07	2024.08	2024.09	2024.10	2024.11	2024.12		
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	0.05
铅(mg/L)	0.0001	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.01	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.05	0.2
挥发酚(mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002	0.005
石油类(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.0001	0.0001

b) 输水线路及受退水区

输水线路及受退水区引用了茶陵县自来水厂(洣水，II类水质标准)、洣水海达下游(洣水，II类水质标准)、株洲县自来水厂(渌水，II类水质标准)、株洲市一水厂(湘江，II类水质标准)断面2022~2024年的监测数据，详见表4.2.3-4~15。根据以上断面2022~2024年监测数据显示，各断面除总氮以及株洲市一水厂断面粪大肠菌群超标外，其它指标均能达到《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)III类标准，大部分指标满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II类标准，总体水质良好。

2022~2024年各常规水质监测断面COD、氨氮及总磷趋势变化见图4.2.3-6~8。可知，输水线路区常规水质监测断面中各断面COD、氨氮及总磷指标均能《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II类标准，其中各断面COD和总磷波动幅度较大，氨氮总体波动幅度较为平缓。

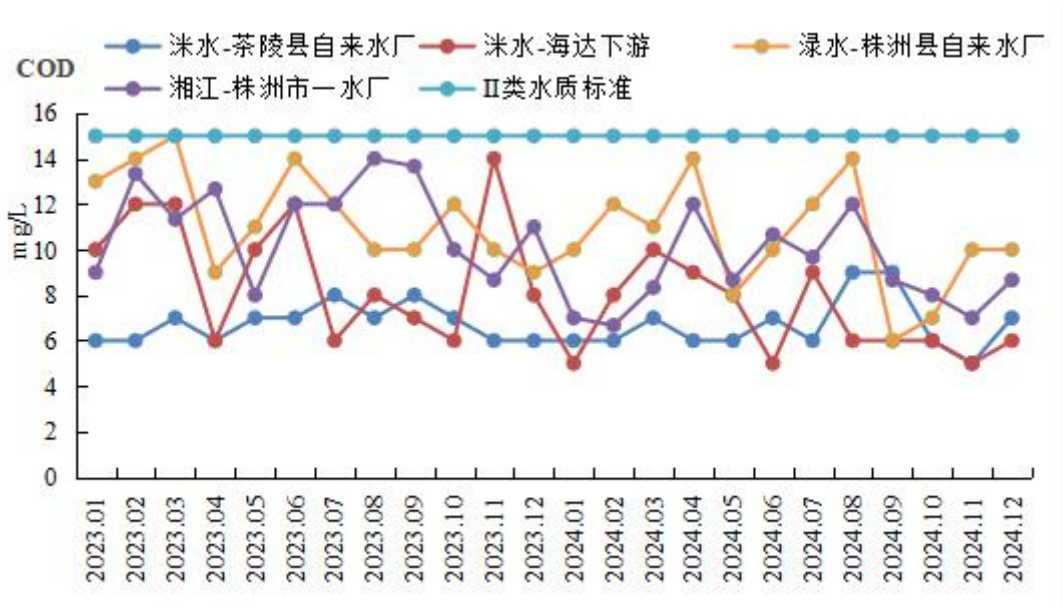


图 4.2.3-6 输水线路区常规水质监测断面 COD 趋势变化图

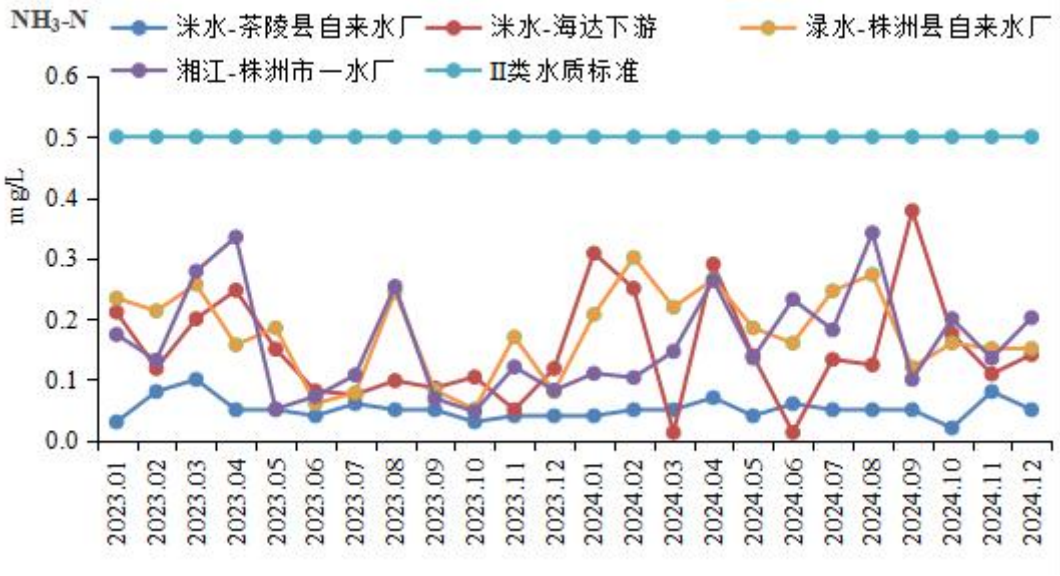


图 4.2.3-7　输水线路区常规水质监测断面氨氮趋势变化图

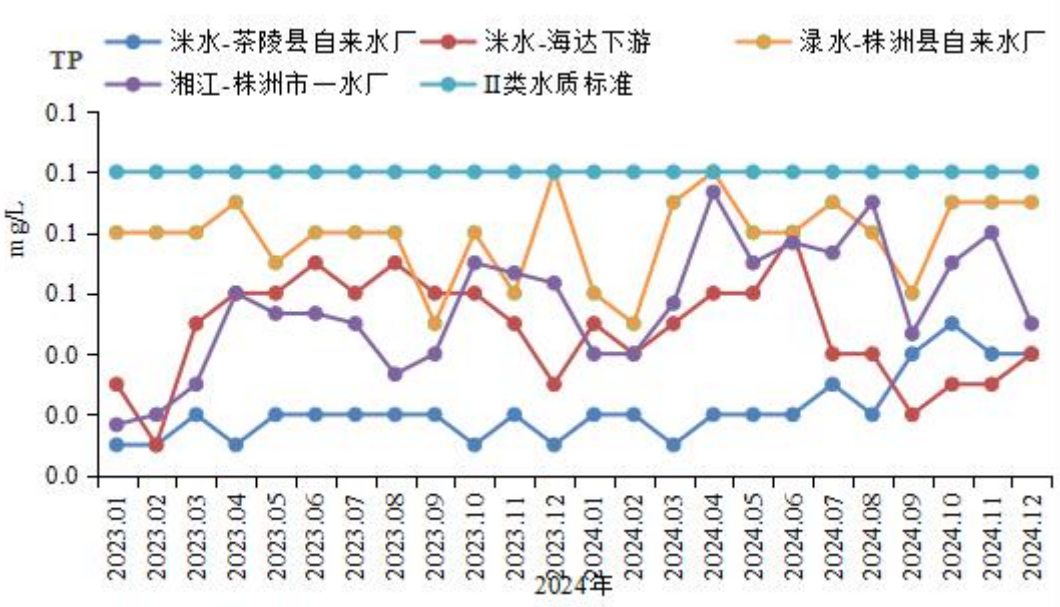


图 4.2.3-8　输水线路区常规水质监测断面总磷趋势变化图

表 4.2.3-4　2022 年茶陵县自来水厂断面水质监测结果

采样断面	茶陵县自来水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2022.01	2022.02	2022.03	2022.04	2022.05	2022.06	2022.07	2022.08	2022.09	2022.10	2022.11	2022.12		
流量(m^3/s)	144	167	182	204	209	230	256	178	135	/	/	149	-	
水温(℃))	10.9	9.8	16.1	18.2	20.3	20.5	24.4	20.2	21.5	/	/	7.4	-	
pH	7.60	7.30	7.30	7.40	7	7	7	7	7.0	/	/	7.1	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	6.87	7.09	7.52	7.21	7.32	8.63	8.41	8.3	8.56	/	/	8.44	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	1.9	1.8	2.1	2.0	1.7	1.5	1.3	0.9	1.1	/	/	1.3	4	6
化学需氧量(mg/L)	7	7	8	7	6	6	7	5	6	/	/	7	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	1.4	1.5	1.6	1.5	1.1	1.1	0.9	0.6	0.7	/	/	0.9	3	4
氨氮(mg/L)	0.02	0.05	0.08	0.07	0.06	0.03	0.05	0.07	0.08	/	/	0.08	0.5	1.0
总磷(mg/L)	0.02	0.029	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.01	0.03	/	/	0.01	0.1	0.2
总氮(mg/L)	0.70	0.75	0.72	0.74	0.65	0.53	0.46	0.44	0.57	/	/	0.83	0.5	1.0
铜(mg/L)	0.00066	0.00056	0.00083	0.002	0.00073	0.00077	0.00094	0.00064	0.00102	/	/	0.00124	1.0	1.0
锌(mg/L)	0.0009	0.0016	0.0054	0.0007L	0.001	0.00709	0.00123	0.00434	0.0107	/	/	0.0022	1.0	1.0
氟化物(mg/L)	0.131	0.209	0.132	0.121	0.102	0.104	0.106	0.172	0.237	/	/	0.204	1.0	1.0
硒(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	/	/	0.0004L	0.01	0.01
砷(mg/L)	0.0016	0.0014	0.0015	0.0016	0.0015	0.0018	0.00182	0.0033	0.0033	/	/	0.0023	0.05	0.05
汞(mg/L)	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	/	/	0.00004L	0.00005	0.0001

表 4.2.3-4(续)

采样断面	茶陵县自来水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2022.01	2022.02	2022.03	2022.04	2022.05	2022.06	2022.07	2022.08	2022.09	2022.10	2022.11	2022.12		
镉(mg/L)	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00038	/	/	0.00007	0.005	0.005
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	/	/	0.004L	0.05	0.05
铅(mg/L)	0.0001	0.00682	0.00023	0.00139	0.00012	0.00017	0.00011	0.00009L	0.00014	/	/	0.00012	0.01	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	/	/	0.001L	0.05	0.2
挥发酚(mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	/	/	0.0003L	0.002	0.005
石油类(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	/	/	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	/	/	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.005L	0.005L	0.004L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	/	/	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00004L	/	/	0.00002L	0.0001	0.0001

表 4.2.3-5　2023 年茶陵县自来水厂断面水质监测结果

采样断面	茶陵县自来水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2023.01	2023.02	2023.03	2023.04	2023.05	2023.06	2023.07	2023.08	2023.09	2023.10	2023.11	2023.12		
流量(m^3/s)	108	98	96	100	97	102	105	107	117	130	86	88	-	
水温(℃))	12.60	13.40	11.8	17.70	15.10	22.30	24.00	25.30	24.70	24.00	20.40	17.00	-	
pH	7.0	7.1	7.11	7.1	7.1	7.0	7.0	7.1	7.1	7.0	7.0	7.0	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	8.89	8.47	8.47	8.68	8.73	10.90	8.57	8.64	8.60	8.20	9.30	9.40	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	1.3	1.4	1.6	1.3	1.3	1.3	1.2	1.4	1.3	1.2	0.9	0.9	4	6
化学需氧量(mg/L)	6	6	7	6	7	7	8	7	8	7	6	6	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	1.0	1.1	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	3	4
氨氮(mg/L)	0.030	0.080	0.1	0.050	0.050	0.040	0.060	0.050	0.050	0.030	0.040	0.040	0.5	1
总磷(mg/L)	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.1	0.2
总氮(mg/L)	0.8	0.7	0.98	1.2	1.5	1.0	1.0	0.8	1.5	0.7	0.7	0.5	0.5	1
铜(mg/L)	0.00085	0.00100	0.00061	0.00118	0.00074	0.00211	0.00070	0.00049	0.00040	0.00064	0.00037	0.00077	1	1
锌(mg/L)	0.00500	0.00240	0.0012	0.00760	0.00070	0.01490	0.00160	0.00140	0.00188	0.00206	0.00069	0.04010	1	1
氟化物(mg/L)	0.219	0.173	0.144	0.113	0.086	0.110	0.051	0.102	0.182	0.084	0.123	0.100	1	1
硒(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.01	0.01
砷(mg/L)	0.0019	0.0015	0.0009	0.0004	0.0003L	0.0014	0.0008	0.0016	0.0103	0.0015	0.0015	0.0020	0.05	0.05
汞(mg/L)	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00005	0.0001
镉(mg/L)	0.0001	0.00005L	0.00005L	0.0001	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.005	0.005

表 4.2.3-5(续)

采样断面	茶陵县自来水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2023.01	2023.02	2023.03	2023.04	2023.05	2023.06	2023.07	2023.08	2023.09	2023.10	2023.11	2023.12		
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	0.05
铅(mg/L)	0.00025	0.00014	0.00009L	0.00016	0.00009L	0.00009L	0.00009	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00021	0.01	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.05	0.2
挥发酚(mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002	0.005
石油类(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00003	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.0001	0.0001

表 4.2.3-6　2024 年茶陵县自来水厂断面水质监测结果

采样断面	茶陵县自来水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2024.01	2024.02	2024.03	2024.04	2024.05	2024.06	2024.07	2024.08	2024.09	2024.10	2024.11	2024.12		
流量(m^3/s)	96	114	111	104	111	111	104	101	94	111	63	81	-	
水温(℃))	13.60	9.60	10.60	20.50	17.40	25.50	24.40	30.70	28.90	19.80	22.50	10.40	-	
pH	7.1	7.0	7.1	7.1	7.0	7.1	7.0	7.0	7.1	7.1	7.0	7.1	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	8.60	8.70	8.30	8.40	8.30	8.50	9.20	8.60	9.10	9.00	8.00	8.40	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.7	1.2	1.1	1.0	4	6
化学需氧量(mg/L)	6	6	7	6	6	7	6	9	9	6	5	7	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.2	1.2	1.5	0.9	0.9	0.8	3	4
氨氮(mg/L)	0.040	0.050	0.050	0.070	0.040	0.060	0.050	0.050	0.050	0.020	0.080	0.050	0.5	1
总磷(mg/L)	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.04	0.05	0.04	0.04	0.1	0.2
总氮(mg/L)	0.4	1.1	1.0	0.7	0.6	1.0	1.4	1.1	1.2	1.6	1.3	1.3	0.5	1
铜(mg/L)	0.00046	0.00052	0.00037	0.00034	0.00031	0.00056	0.00098	0.00059	0.00108	0.00045	0.00032	0.00042	1	1
锌(mg/L)	0.00185	0.00090	0.00118	0.00067L	0.00067L	0.00170	0.00665	0.00182	0.00199	0.00092	0.00074	0.00142	1	1
氟化物(mg/L)	0.087	0.031	0.063	0.071	0.049	0.027	0.092	0.046	0.105	0.116	0.141	0.138	1	1
硒(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.01	0.01
砷(mg/L)	0.0014	0.0015	0.0006	0.0015	0.0015	0.0017	0.0014	0.0016	0.0024	0.0012	0.0008	0.0008	0.05	0.05
汞(mg/L)	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00005	0.0001
镉(mg/L)	0.00005L	0.0001	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.005	0.005

表 4.2.3-6(续)

采样断面	茶陵县自来水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2024.01	2024.02	2024.03	2024.04	2024.05	2024.06	2024.07	2024.08	2024.09	2024.10	2024.11	2024.12		
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	0.05
铅(mg/L)	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00014	0.00019	0.00009L	0.00009L	0.00096	0.01	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.05	0.2
挥发酚(mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002	0.005
石油类(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00007	0.00002	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.0001	0.0001

表 4.2.3-7　2022 年洣水海达下游断面水质监测结果

采样断面	洣水海达下游(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2022.01	2022.02	2022.03	2022.04	2022.05	2022.06	2022.07	2022.08	2022.09	2022.10	2022.11	2022.12		
流量(m^3/s)	90	90	90	88	92	73	88	90	89	/	8.5	90	-	
水温(℃))	7.2	4.5	10.6	13.7	12.4	24.2	18.4	23.7	24.2	/	13.7	5.1	-	
pH	7.30	7.20	7.20	7.3	7.2	7.1	7.4	7.2	7.3	/	7.3	7.4	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	6.80	7.20	7.40	6.93	7.6	7.9	7.6	7	7.2	/	7.5	7.5	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	1.8	2.1	2.0	1.7	1.4	1.8	2.5	2	1.5	/	1.8	2.4	4	6
化学需氧量(mg/L)	6	6	7	6	7	5	6	8	9	/	13	11	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	1.0	1.2	1.2	0.9	0.7	0.8	0.7	0.6	0.9	/	0.6	1.3	3	4
氨氮(mg/L)	0.128	0.122	0.128	0.129	0.122	0.205	0.073	0.056	0.162	/	0.142	0.245	0.5	1.0
总磷(mg/L)	0.03	0.04	0.04	0.02	0.08	0.08	0.09	0.01	0.04	/	0.02	0.01L	0.1	0.2
总氮(mg/L)	1.03	1.04	1.07	1.18	1.09	0.99	1.38	0.87	0.78	/	0.98	2.21	0.5	1.0
铜(mg/L)	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00124	0.00097	0.00249	0.00139	0.00079	0.00109	/	0.00069	0.00105	1.0	1.0
锌(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.00436	0.02891	0.00651	0.00482	0.00882	0.00535	/	0.00352	0.00503	1.0	1.0
氟化物(mg/L)	0.378	0.526	0.148	0.305	0.226	0.199	0.294	0.315	0.233	/	0.368	0.273	1.0	1.0
硒(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	/	0.0004L	0.0004L	0.01	0.01
砷(mg/L)	0.0016	0.0012	0.0008	0.0011	0.0014	0.0020	0.0018	0.0008	0.0008	/	0.0010	0.0023	0.05	0.05
汞(mg/L)	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00004L	0.00004L	/	0.00001L	0.00004L	0.00005	0.0001

表 4.2.3-7(续)

采样断面	洣水海达下游(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2022.01	2022.02	2022.03	2022.04	2022.05	2022.06	2022.07	2022.08	2022.09	2022.10	2022.11	2022.12		
镉(mg/L)	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00014	0.00014	0.00013	0.0002	7E-05	0.00008	/	0.00017	0.00054	0.005	0.005
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	/	0.004L	0.004L	0.05	0.05
铅(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.00061	0.00067	0.0027	0.00262	0.00037	0.00052	/	0.00026	0.00042	0.01	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.002	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	/	0.001L	0.001L	0.05	0.2
挥发酚(mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0004	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	/	0.0004	0.0002	0.002	0.005
石油类(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	/	0.01L	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.050L	0.050L	0.050L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	/	0.05L	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.005L	0.005L	0.005L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	/	0.01L	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00001L	0.00004L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00004L	0.00002L	0.00003L	0.00002L	/	0.00008L	0.00002L	0.0001	0.0001

表 4.2.3-8　2023 年洣水海达下游断面水质监测结果

采样断面	洣水海达下游(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2023.01	2023.02	2023.03	2023.04	2023.05	2023.06	2023.07	2023.08	2023.09	2023.10	2023.11	2023.12		
流量(m^3/s)	81	81	79	89	80	77	89	7.4	70	72	70	75	-	
水温(℃))	8.0	4.50	10.7	12.7	20.20	18.50	18.60	18.9	13.20	12.50	13.80	9.20	-	
pH	7.4	7.1	7.4	7.1	7.2	7.4	7.3	7.2	7.3	7.2	7.4	7.4	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	7.5	7.30	7.5	7.2	7.30	7.20	7.20	7.3	7.40	7.30	7.30	7.30	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	1.8	1.4	2.1	1.6	1.8	1.9	1.5	1.8	1.6	1.3	1.5	1.4	4	6
化学需氧量(mg/L)	10	12	12	6	10	12	6	8	7	6	14	8	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	0.8	1.1	1.2	1.0	0.5L	0.8	0.7	0.5	0.5L	0.5L	0.8	0.6	3	4
氨氮(mg/L)	0.211	0.118	0.2	0.247	0.150	0.081	0.075	0.098	0.086	0.104	0.050	0.118	0.5	1
总磷(mg/L)	0.03	0.01	0.05	0.06	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.05	0.03	0.1	0.2
总氮(mg/L)	2.06	1.7	2.53	1.58	1.9	1.0	1.3	1.27	1.3	1.6	1.4	1.6	0.5	1
铜(mg/L)	0.00152	0.00112	0.00117	0.00073	0.00126	0.00106	0.00090	0.00092	0.00095	0.00084	0.00120	0.00118	1	1
锌(mg/L)	0.00420	0.00132	0.00539	0.00294	0.00218	0.00126	0.00144	0.00282	0.00442	0.00163	0.00711	0.009L	1	1
氟化物(mg/L)	0.358	0.294	0.275	0.158	0.187	0.301	0.197	0.507	0.228	0.188	0.092	0.178	1	1
硒(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.01	0.01
砷(mg/L)	0.0008	0.0042	0.0025	0.0037	0.0009	0.0018	0.0025	0.0031	0.0024	0.0019	0.0017	0.0006	0.05	0.05
汞(mg/L)	0.00001L	0.00001L	0.00001	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00002	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00005	0.0001
镉(mg/L)	0.00008	0.0001	0.00011	0.00005L	0.0001	0.00005L	0.0001	0.00019	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.0005	0.005	0.005

表 4.2.3-8(续)

采样断面	洣水海达下游(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2023.01	2023.02	2023.03	2023.04	2023.05	2023.06	2023.07	2023.08	2023.09	2023.10	2023.11	2023.12		
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	0.05
铅(mg/L)	0.00034	0.00021	0.00025	0.00031	0.00072	0.0003	0.00033	0.00044	0.00061	0.00036	0.0004	0.00029	0.01	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.05	0.2
挥发酚(mg/L)	0.0003	0.0004	0.0004	0.0005	0.0004	0.0005	0.0006	0.0005	0.0005	0.0003	0.0003L	0.0003L	0.002	0.005
石油类(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00003	0.00002	0.00002L	0.00002L	0.00003	0.00002L	0.00003	0.00002	0.00002L	0.00002	0.00003	0.00002	0.0001	0.0001
流量(m^3/s)	81	81	79	89	80	77	89	7.4	70	72	70	75	-	

表 4.2.3-9　2024 年洣水海达下游断面水质监测结果

采样断面	洣水海达下游(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2024.01	2024.02	2024.03	2024.04	2024.05	2024.06	2024.07	2024.08	2024.09	2024.10	2024.11	2024.12		
流量(m^3/s)	72	75	74	80	60	82	74	84	58	85	69	82	-	
水温(℃))	8.10	7.90	7.10	9.20	17.20	12.80	14.30	25.30	18.30	18.20	18.50	15.20	-	
pH	7.3	7.4	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.2	7.3	7.4	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	7.40	7.30	7.20	7.30	7.20	7.30	7.20	7.20	7.30	7.20	7.20	7.20	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	1.4	2.3	1.7	1.5	2.0	1.8	1.8	1.5	1.7	1.4	1.5	1.6	4	6
化学需氧量(mg/L)	5	8	10	9	8	5	9	6	6	6	5	6	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	1.2	0.8	0.7	0.5L	1.6	0.5	0.9	0.7	0.9	0.5L	0.5L	0.5L	3	4
氨氮(mg/L)	0.308	0.250	0.013	0.290	0.139	0.013	0.133	0.124	0.378	0.175	0.109	0.141	0.5	1
总磷(mg/L)	0.05	0.04	0.05	0.06	0.06	0.08	0.04	0.04	0.02	0.03	0.03	0.04	0.1	0.2
总氮(mg/L)	1.3	1.7	2.3	1.1	1.3	2.1	0.7	2.5	2.2	0.9	1.5	0.6	0.5	1
铜(mg/L)	0.00102	0.00134	0.00157	0.00157	0.00125	0.00168	0.00421	0.00123	0.00216	0.00103	0.00147	0.00149	1	1
锌(mg/L)	0.00389	0.00616	0.01380	0.02200	0.009L	0.009L	0.01510	0.00960	0.00424	0.01910	0.00570	0.00133	1	1
氟化物(mg/L)	0.246	0.229	0.266	0.224	0.187	0.291	0.190	0.147	0.219	0.166	0.245	0.211	1	1
硒(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.00004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.01	0.01
砷(mg/L)	0.0015	0.0005	0.0008	0.0012	0.0001	0.0027	0.0020	0.0002	0.0069	0.0053	0.0048	0.0021	0.05	0.05
汞(mg/L)	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00001L	0.00001L	0.00004L	0.00005	0.0001
镉(mg/L)	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0007	0.0001	0.005	0.005

表 4.2.3-9(续)

采样断面	洣水海达下游(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2024.01	2024.02	2024.03	2024.04	2024.05	2024.06	2024.07	2024.08	2024.09	2024.10	2024.11	2024.12		
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	0.05
铅(mg/L)	0.00036	0.00055	0.00095	0.00106	0.00113	0.00069	0.00078	0.00035	0.0004	0.00036	0.00037	0.00046	0.01	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.05	0.2
挥发酚(mg/L)	0.0004	0.0003L	0.0004	0.0003	0.0004	0.0006	0.0006	0.0004	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002	0.005
石油类(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00002	0.00002	0.00002	0.00003	0.00002	0.00002L	0.00004	0.00002	0.00002	0.00003	0.00005	0.00003	0.0001	0.0001

表 4.2.3-10　2022 年株洲县自来水厂断面水质监测结果

采样断面	株洲县自来水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2022.01	2022.02	2022.03	2022.04	2022.05	2022.06	2022.07	2022.08	2022.09	2022.10	2022.11	2022.12		
流量(m^3/s)	29	27	28	31	35	38	29	38	37	/	24	23	-	
水温(℃))	11.0	4.0	12.0	27.0	17	25	29.1	34.2	30.0	/	14	12.0	-	
pH	7.68	7.14	7.74	7.78	7.45	7.01	6.34	7.23	7.64	/	7.61	7.44	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	7.93	8.13	7.83	7.93	9.31	8.01	9.38	8.63	8.14	/	8.57	10.6	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	1.9	2.4	1.3	1.9	2	2.3	2.1	2.3	2.4	/	1.2	2.0	4	6
化学需氧量(mg/L)	12	14	13	7	8	6	10	11	10	/	8	14	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	0.6	2.2	1.2	1.5	0.7	0.8	0.7	1.3	1.0	/	0.5	0.5	3	4
氨氮(mg/L)	0.127	0.434	0.124	0.072	0.04	0.152	0.073	0.196	0.053	/	0.148	0.50	0.5	1.0
总磷(mg/L)	0.06	0.08	0.09	0.03	0.09	0.1	0.09	0.06	0.08	/	0.02	0.08	0.1	0.2
总氮(mg/L)	2.10	2.77	2.02	1.34	2.08	1.31	2.12	1.48	1.10	/	1.21	3.66	0.5	1.0
铜(mg/L)	0.00137	0.00166	0.00187	0.00120	0.0011	0.0057	0.00148	0.00155	0.00098	/	0.00074	0.00074	1.0	1.0
锌(mg/L)	0.00483	0.00494	0.0128	0.00684	0.0069	0.0139	0.00433	0.00491	0.00114	/	0.00086	0.004L	1.0	1.0
氟化物(mg/L)	0.134	0.170	0.119	0.207	0.282	0.221	0.295	0.298	0.277	/	0.229	0.241	1.0	1.0
硒(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004	0.0004L	0.0004L	/	0.0004L	0.0004L	0.01	0.01
砷(mg/L)	0.0041	0.0011	0.0022	0.0009	0.0011	0.0013	0.0031	0.0006	0.0005	/	0.0033	0.0014	0.05	0.05
汞(mg/L)	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	/	0.00001L	0.00004L	0.00005	0.0001

表 4.2.3-10(续)

采样断面	株洲县自来水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2022.01	2022.02	2022.03	2022.04	2022.05	2022.06	2022.07	2022.08	2022.09	2022.10	2022.11	2022.12		
镉(mg/L)	0.00025	0.00010	0.00044	0.00035	0.00011	0.00005L	0.00015	7E-05	0.00005L	/	0.00012	0.00012	0.005	0.005
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	/	0.004L	0.004L	0.05	0.05
铅(mg/L)	0.00031	0.00028	0.00134	0.00086	0.0007	0.00243	0.00072	0.00021	0.00078	/	0.00014	0.00014	0.01	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.002	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	/	0.001L	0.001L	0.05	0.2
挥发酚(mg/L)	0.0004	0.0004	0.0005	0.0004	0.0004	0.0005	0.0005	0.0004	0.0005	/	0.0004	0.0003L	0.002	0.005
石油类(mg/L)	0.01L	0.01	0.01	0.01L	0.01	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	/	0.01L	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	/	0.05L	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.005L	0.005L	0.01L	0.005L	0.005L	0.005L	0.01L	0.01L	0.01L	/	0.01L	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00005L	0.00002L	0.00003L	0.00003L	0.00002L	0.00004L	0.00002L	0.00004L	0.00002L	/	0.00004L	0.00004L	0.0001	0.0001

表 4.2.3-11　2023 年株洲县自来水厂断面水质监测结果

采样断面	株洲县自来水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2023.01	2023.02	2023.03	2023.04	2023.05	2023.06	2023.07	2023.08	2023.09	2023.10	2023.11	2023.12		
流量(m^3/s)	22	23	24	23	24	310	310	22	30	280	23	30	-	
水温(℃))	12.2	8.00	15	13	26.00	25.00	28.00	32.0	26.20	15.00	28.00	14.00	-	
pH	7.69	7.2	7.54	7.34	7.2	7.3	7.2	7.61	7.3	7.4	7.6	7.4	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	8.31	9.14	9.27	9.83	9.31	8.27	7.84	10.2	8.27	9.20	9.41	8.42	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	2.5	2.4	2.5	2.3	2.1	2.2	2.0	2.7	1.9	1.8	1.6	2.0	4	6
化学需氧量(mg/L)	13.0	14.0	15.0	9.0	11.0	14.0	12.0	10.0	10.0	12.0	10.0	9.0	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	1.1	1.1	1.7	1.8	0.5L	0.5L	0.5L	0.6	0.5L	0.5L	1.0	0.7	3	4
氨氮(mg/L)	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.5	1
总磷(mg/L)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
总氮(mg/L)	2.56	2.3	3.28	2.23	2.7	2.3	2.3	2.36	2.3	2.2	2.0	3.0	0.5	1
铜(mg/L)	0.00122	0.00119	0.00116	0.00093	0.00008L	0.00109	0.00096	0.00122	0.00102	0.00147	0.00153	0.00191	1	1
锌(mg/L)	0.00554	0.00311	0.00067L	0.00608	0.00233	0.00067L	0.00067L	0.00178	0.00246	0.00838	0.00119	0.009L	1	1
氟化物(mg/L)	0.264	0.224	0.203	0.248	0.202	0.203	0.256	0.311	0.217	0.087	0.254	0.216	1	1
硒(mg/L)	0.0004L	0.0004	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.01	0.01
砷(mg/L)	0.0006	0.0038	0.0061	0.0037	0.0004	0.0014	0.0018	0.0020	0.0095	0.0059	0.0039	0.0021	0.05	0.05
汞(mg/L)	0.00001L	0.00001L	0.00001	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00004L	0.00004L	0.00005	0.0001
镉(mg/L)	0.00012	0.0001	0.00022	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.0001	0.00005L	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.005	0.005

表 4.2.3-11(续)

采样断面	株洲县自来水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2023.01	2023.02	2023.03	2023.04	2023.05	2023.06	2023.07	2023.08	2023.09	2023.10	2023.11	2023.12		
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	0.05
铅(mg/L)	0.00028	0.00009	0.00009L	0.00017	0.00022	0.00009L	0.00009L	0.00019	0.00009L	0.00053	0.00049	0.0007	0.01	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.05	0.2
挥发酚(mg/L)	0.0004	0.0005	0.0005	0.0006	0.0006	0.0005	0.0006	0.0006	0.0005	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002	0.005
石油类(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00002	0.00003	0.00003	0.00002	0.00008	0.00002L	0.00003	0.00002	0.00005	0.00004	0.00006	0.00003	0.0001	0.0001
流量(m^3/s)	22	23	24	23	24	310	310	22	30	280	23	30	-	

表 4.2.3-12　2024 年株洲县自来水厂断面水质监测结果

采样断面	株洲县自来水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2024.01	2024.02	2024.03	2024.04	2024.05	2024.06	2024.07	2024.08	2024.09	2024.10	2024.11	2024.12		
流量(m^3/s)	290	30	23	360	360	360	360	45	360	360	360	360	-	
水温(℃))	14.00	11.00	6.00	27.00	27.00	27.00	30.00	34.00	31.50	23.00	18.00	18.00	-	
pH	7.6	7.4	7.3	7.1	7.1	7.3	7.3	7.3	7.3	7.4	7.4	7.4	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	9.36	8.38	8.33	8.33	8.33	8.96	7.63	8.32	7.33	6.11	6.41	6.41	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	2.0	3.4	2.6	2.5	2.4	1.8	2.2	2.6	2.6	2.3	2.4	2.4	4	6
化学需氧量(mg/L)	10	12	11	14	8	10	12	14	6	7	10	10	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	1.1	1.9	1.1	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.3	0.8	0.7	0.7	3	4
氨氮(mg/L)	0.207	0.301	0.219	0.265	0.185	0.160	0.246	0.273	0.120	0.160	0.151	0.151	0.5	1
总磷(mg/L)	0.06	0.05	0.09	0.10	0.08	0.08	0.09	0.08	0.06	0.09	0.09	0.09	0.1	0.2
总氮(mg/L)	3.7	2.7	2.1	2.5	2.0	3.1	1.7	2.2	2.1	2.1	2.4	2.4	0.5	1
铜(mg/L)	0.00138	0.00128	0.00265	0.00132	0.00147	0.00262	0.00150	0.00199	0.00175	0.00216	0.00096	0.00096	1	1
锌(mg/L)	0.00859	0.01310	0.00256	0.03600	0.01900	0.05000	0.02310	0.01340	0.05770	0.00742	0.00090	0.00090	1	1
氟化物(mg/L)	0.282	0.218	0.178	0.186	0.223	0.302	0.184	0.222	0.293	0.199	0.241	0.241	1	1
硒(mg/L)	0.0004L	0.0004	0.0004	0.0004L	0.0004	0.0004L	0.0004L	0.00004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.01	0.01
砷(mg/L)	0.0010	0.0007	0.0007	0.0007	0.0015	0.0022	0.0013	0.0013	0.0025	0.0032	0.0019	0.0019	0.05	0.05
汞(mg/L)	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00001L	0.00004L	0.00004L	0.00005	0.0001
镉(mg/L)	0.00005L	0.00005L	0.0001	0.00005L	0.0002	0.0002	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.005	0.005

表 4.2.3-12(续)

采样断面	株洲县自来水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2024.01	2024.02	2024.03	2024.04	2024.05	2024.06	2024.07	2024.08	2024.09	2024.10	2024.11	2024.12		
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	0.05
铅(mg/L)	0.00032	0.0003	0.0029	0.00082	0.00142	0.00288	0.00058	0.00068	0.00043	0.00076	0.00009L	0.00009L	0.01	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.05	0.2
挥发酚(mg/L)	0.0003	0.0003L	0.0003	0.0003	0.0006	0.0005	0.0004	0.0001	0.0004	0.0004	0.0003	0.0003	0.002	0.005
石油类(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.02	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00002	0.00003	0.00003	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00003	0.00003	0.00003	0.00002	0.00002	0.0001	0.0001

表 4.2.3-13　2022 年株洲市一水厂断面水质监测结果

采样断面	株洲市一水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2022.01	2022.02	2022.03	2022.04	2022.05	2022.06	2022.07	2022.08	2022.09	2022.10	2022.11	2022.12		
流量(m^3/s)	480	2680	1880	1700	3200	5900	2540	550	548	/	555	555	-	
水温(℃))	11.6	8.1	11.2	18.1	21.2	26.2	28	33.1	29.5	/	19.8	12.5	-	
pH	7.89	7.39	7.65	7.67	7.58	7.71	7.40	7.84	7.51	/	7.38	7.62	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	10.05	10.56	10.23	8.31	8.16	7.92	7.73	7.9	6.87	/	7.51	8.10	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	1.6	1.9	1.4	2.2	2.4	2	2.2	1.5	1.4	/	1.5	1.8	4	6
化学需氧量(mg/L)	13	13	11	10	9	5	11	12	10	/	12	13	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	1.6	1.8	1.5	1.1	0.5L	2	1.4	0.9	1.5	/	1.0	0.5L	3	4
氨氮(mg/L)	0.051	0.100	0.176	0.212	0.046	0.183	0.065	0.067	0.062	/	0.207	0.121	0.5	1.0
总磷(mg/L)	0.04	0.05	0.04	0.04	0.06	0.07	0.05	0.01L	0.02	/	0.02	0.03	0.1	0.2
总氮(mg/L)	2.84	2.48	2.16	2.03	1.89	1.71	1.54	1.55	1.06	/	1.32	1.99	0.5	1.0
铜(mg/L)	0.00149	0.00178	0.00156	0.00142	0.00201	0.00254	0.00240	0.00081	0.00450	/	0.00163	0.00132	1.0	1.0
锌(mg/L)	0.00404	0.00740	0.00419	0.00408	0.0043	0.00315	0.00363	0.00142	0.00462	/	0.00348	0.00326	1.0	1.0
氟化物(mg/L)	0.212	0.219	0.129	0.213	0.236	0.238	0.230	0.267	0.224	/	0.266	0.250	1.0	1.0
硒(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	/	0.0004L	0.0004L	0.01	0.01
砷(mg/L)	0.0033	0.0027	0.0020	0.0032	0.0039	0.0024	0.0011	0.0022	0.0027	/	0.0044	0.0054	0.05	0.05
汞(mg/L)	0.00001	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	/	0.00001L	0.00004L	0.00005	0.0001

表 4.2.3-13(续)

采样断面	株洲市一水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2022.01	2022.02	2022.03	2022.04	2022.05	2022.06	2022.07	2022.08	2022.09	2022.10	2022.11	2022.12		
镉(mg/L)	0.00027	0.00032	0.00031	0.00034	0.00014	0.00013	0.00014	0.00005L	0.00007	/	0.00008	0.00007	0.005	0.005
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	/	0.004L	0.004L	0.05	0.05
铅(mg/L)	0.00014	0.00017	0.00014	0.00018	0.00025	0.00025	0.00037	0.00009L	0.00017	/	0.00009L	0.00010	0.01	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.002	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	/	0.001L	0.001L	0.05	0.2
挥发酚(mg/L)	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	/	0.0005	0.0005	0.002	0.005
石油类(mg/L)	0.01L	0.01	0.01L	0.01L	0.01L	0.01	0.01L	0.01L	0.01L	/	0.01L	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	/	0.05L	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.008	0.005L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	/	0.01L	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00005L	0.00002L	0.00002L	0.00003L	0.00004L	0.00005L	0.00002L	0.00004L	0.00002L	/	0.00003L	0.00004L	0.0001	0.0001

表 4.2.3-14　2023 年株洲市一水厂断面水质监测结果

采样断面	株洲市一水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2023.01	2023.02	2023.03	2023.04	2023.05	2023.06	2023.07	2023.08	2023.09	2023.10	2023.11	2023.12		
流量(m^3/s)	392	880	330	1880	2300	900	1500	720	880	400	650	470	-	
水温(℃))	13.67	11.00	15.00	17.53	22.10	27.17	28.43	32.73	30.10	25.80	24.03	18.47	-	
pH	7.5	7.2	7.5	7.1	7.1	7.1	7.1	7.3	7.4	7.2	7.3	7.3	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	8.97	10.09	9.15	6.56	6.84	7.37	7.76	6.54	6.10	6.29	6.82	7.99	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	2.3	1.7	2.2	2.2	1.8	1.9	2.1	1.7	1.9	2.3	1.6	2.1	4	6
化学需氧量(mg/L)	9	13	11	13	8	12	12	14	14	10	9	11	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	1.3	1.4	1.9	1.5	0.7	0.8	0.8	1.1	0.5L	0.5L	0.7	0.7	3	4
氨氮(mg/L)	0.174	0.132	0.278	0.335	0.051	0.072	0.107	0.253	0.069	0.047	0.121	0.082	0.5	1
总磷(mg/L)	0.02	0.02	0.03	0.06	0.05	0.05	0.05	0.03	0.04	0.07	0.07	0.06	0.1	0.2
总氮(mg/L)	2.3	1.8	2.1	2.6	3.1	2.7	3.0	1.8	1.6	2.3	1.9	2.7	0.5	1
铜(mg/L)	0.00008L	0.00128L	0.00128L	0.00159	0.00119	0.00095	0.00131	0.00119	0.00128	0.00223	0.00190	0.00159	1	1
锌(mg/L)	0.00236	0.00352	0.00169	0.00301	0.00193	0.00141	0.00091L	0.00200	0.00318	0.00215	0.00177	0.009L	1	1
氟化物(mg/L)	0.276	0.225	0.242	0.212	0.273	0.194	0.217	0.211	0.226	0.083	0.079	0.230	1	1
硒(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.01	0.01
砷(mg/L)	0.0038	0.0028	0.0075	0.0077	0.0041	0.0017	0.0045	0.00001L	0.0088	0.0062	0.0064	0.0025	0.05	0.05
汞(mg/L)	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00001L	0.00005L	0.00001L	0.00001L	0.00004L	0.00004L	0.00005	0.0001
镉(mg/L)	0.0002	0.00026L	0.00193L	0.0002	0.0001	0.00005L	0.0001	0.004L	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.005	0.005

表 4.2.3-14(续)

采样断面	株洲市一水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2023.01	2023.02	2023.03	2023.04	2023.05	2023.06	2023.07	2023.08	2023.09	2023.10	2023.11	2023.12		
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.00009L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	0.05
铅(mg/L)	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00011	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.001L	0.00029L	0.00077	0.00045	0.00023	0.01	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.05	0.2
挥发酚(mg/L)	0.0004	0.0003L	0.0006L	0.0007	0.0004	0.0006	0.0005	0.0006	0.0004	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002	0.005
石油类(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00004	0.00004	0.00003	0.00004	0.00003	0.00002L	0.00003	0.00003	0.00005	0.00002	0.00004	0.00004	0.0001	0.0001

表 4.2.3-15　2022 年株洲市一水厂断面水质监测结果

采样断面	株洲市一水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2024.01	2024.02	2024.03	2024.04	2024.05	2024.06	2024.07	2024.08	2024.09	2024.10	2024.11	2024.12		
流量(m^3/s)	350	2440	2000	2880	5410	3640	3430	1500	870	490	630	530	-	
水温(℃))	12.57	11.03	10.27	19.23	21.63	25.50	17.04	30.10	31.87	25.80	22.40	18.23	-	
pH	7.7	7.5	7.6	7.4	7.6	7.6	7.5	7.4	7.5	7.5	7.8	7.9	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	10.18	9.46	9.41	8.13	8.97	6.20	8.84	6.01	7.74	7.06	7.50	7.93	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	1.6	1.7	1.6	2.2	1.8	2.2	1.9	2.7	2.0	2.0	1.7	1.8	4	6
化学需氧量(mg/L)	7	7	8	12	9	11	10	12	9	8	7	9	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	1.1	0.6	1.2	0.9	0.9	1.0	1.0	1.2	0.9	0.3	0.7	0.7	3	4
氨氮(mg/L)	0.110	0.103	0.146	0.263	0.135	0.232	0.182	0.342	0.100	0.200	0.135	0.202	0.5	1
总磷(mg/L)	0.04	0.04	0.06	0.09	0.07	0.08	0.07	0.09	0.05	0.07	0.08	0.05	0.1	0.2
总氮(mg/L)	3.7	2.4	2.7	2.4	1.9	2.9	2.3	2.3	1.9	3.8	2.2	2.0	0.5	1
铜(mg/L)	0.00201	0.00137	0.00123	0.00163	0.00187	0.00128	0.00158	0.00225	0.00923	0.00104	0.00133	0.00180	1	1
锌(mg/L)	0.07160	0.00729	0.02343	0.01900	0.01767	0.01233	0.02003	0.01199	0.00910	0.00083	0.00572	0.00252	1	1
氟化物(mg/L)	0.250	0.171	0.159	0.251	0.152	0.215	0.188	0.237	0.210	0.138	0.188	0.234	1	1
硒(mg/L)	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.00004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.01	0.01
砷(mg/L)	0.0074	0.0021	0.0032	0.0027	0.0026	0.0039	0.0028	0.0039	0.0080	0.0093	0.0072	0.0045	0.05	0.05
汞(mg/L)	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00001L	0.00001L	0.00004L	0.00005	0.0001
镉(mg/L)	0.0003	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.00005L	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.005	0.005

表 4.2.3-15(续)

采样断面	株洲市一水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2024.01	2024.02	2024.03	2024.04	2024.05	2024.06	2024.07	2024.08	2024.09	2024.10	2024.11	2024.12		
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	0.05
铅(mg/L)	0.00047	0.00037	0.00014	0.00028	0.00043	0.00021	0.00029	0.00055	0.00030	0.001L	0.00052	0.00037	0.01	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.05	0.2
挥发酚(mg/L)	0.0004	0.0003	0.0003L	0.0003L	0.0001	0.0004	0.0000	0.0006	0.0005	0.0003L	0.0003L	0.0003	0.002	0.005
石油类(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00004	0.00003	0.00002	0.00003	0.00005	0.00005	0.00003	0.00004	0.00003	0.00003	0.00004	0.00004	0.0001	0.0001

4.2.3.2 补充监测数据

a) 水源区

本次水源区地表水补充监测点位共布设3个，分别位于洮水水库库首(#1-1)、库中(#1-2)和库尾(#1-3)，均执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II类标准，丰水期和枯水期水源区地表水补充监测结果如表4.2.3-16、表4.2.3-17所示。根据此次补充监测结果显示，除总氮超标外，洮水水库库首、库中、库尾各项指标均能满足相应水质标准(II类)，总体水质良好。

表 4.2.3-16　水源区地表水补充监测结果(丰水期)

检测项目	监测日期、点位及检测结果									II类标准	单位
	#1-1洮水水库库首			#1-2洮水水库库中			#1-3洮水水库库尾				
	2025.08.29	2025.08.30	2025.08.31	2025.08.29	2025.08.30	2025.08.31	2025.08.29	2025.08.30	2025.08.31		
水温	20.3	20.9	20.4	20.7	20.8	20.5	20.9	20.5	20.2	/	℃
pH 值	7.4	7.3	7.4	7.3	7.4	7.2	7.2	7.3	7.3	6~9	无量纲
悬浮物	10	9	10	10	9	9	10	9	11	/	mg/L
溶解氧	7.13	7.17	7.19	7.09	7.13	7.17	7.10	7.12	7.25	≥6	mg/L
透明度	28	29	31	25	27	28	22	10	12	/	cm
高锰酸盐指数	1.4	1.8	1.2	1.9	2.4	1.7	1.5	1.6	1.2	4	mg/L
化学需氧量	11	12	10	11	13	8	10	13	9	15	mg/L
五日生化需氧量	1.2	1.6	1.1	1.7	2.2	1.5	1.4	1.3	1.0	3	mg/L
氨氮	0.081	0.088	0.096	0.198	0.077	0.124	0.119	0.468	0.460	0.5	mg/L
总磷	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.025	mg/L
总氮	0.48	0.65	0.44	0.39	0.32	0.46	0.85	1.39	1.32	0.5	mg/L
铜	0.00038	0.00089	0.00041	0.00050	0.00056	0.00053	0.00066	0.00116	0.00119	1.0	mg/L
锌	0.0177	0.0229	0.0381	0.0366	0.0279	0.0388	0.0274	0.0150	0.0297	1.0	mg/L
氟化物	0.064	0.062	0.057	0.038	0.050	0.056	0.214	0.215	0.216	1.0	mg/L
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00005	mg/L
砷	0.0014	0.0014	0.0015	0.0019	0.0018	0.0014	0.0042	0.0037	0.0035	0.05	mg/L

表 4.2.3-16(续)

检测项目	监测日期、点位及检测结果									II类标准	单位
	#1-1洮水水库库首			#1-2洮水水库库中			#1-3洮水水库库尾				
	2025.08.29	2025.08.30	2025.08.31	2025.08.29	2025.08.30	2025.08.31	2025.08.29	2025.08.30	2025.08.31		
硒	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	mg/L
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	mg/L
铬(六价)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	mg/L
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	mg/L
石油类	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	mg/L
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
粪大肠菌群	未检出	未检出	20	20	40	90	70	80	60	2000	MPN/L
硫酸盐	1.25	1.20	1.11	1.01	0.925	0.901	1.50	2.18	1.73	250	mg/L
氯化物	0.494	0.565	0.470	0.532	0.454	0.497	1.04	1.25	1.02	250	mg/L
硝酸盐	0.108	0.105	0.098	ND	ND	ND	0.466	0.593	0.462	10	mg/L
铁	0.00153	0.0114	0.00666	0.00270	0.00843	0.00586	0.00448	0.0684	0.0868	0.3	mg/L
锰	0.00020	0.00034	0.00041	ND	0.00020	0.00033	0.00026	0.00101	0.00085	0.1	mg/L
叶绿素 a	0.034	0.037	0.034	0.031	0.031	0.032	0.041	0.056	0.053	/	mg/L
备注	标准限值参照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中表1中II类标准限值和表2集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值。										

表 4.2.3-17　水源区地表水补充监测结果(枯水期)

检测项目	监测日期、点位及检测结果									II类标准	单位
	#1-1洮水水库库首			#1-2洮水水库库中			#1-3洮水水库库尾				
	2025.11.07	2025.11.08	2025.11.09	2025.11.07	2025.11.08	2025.11.09	2025.11.07	2025.11.08	2025.11.09		
水温	17.5	17.7	17.3	17.5	17.4	17.3	17.1	17.3	17.0	/	℃
pH 值	7.3	7.4	7.7	7.5	7.7	7.5	7.3	7.4	7.4	6~9	无量纲
悬浮物	11	13	12	12	15	13	16	15	14	/	mg/L
溶解氧	7.69	7.78	7.81	7.56	7.43	7.47	7.32	7.26	7.29	≥6	mg/L
透明度	50	50	51	48	47	46	37	39	39	/	cm
高锰酸盐指数	1.8	1.7	1.9	1.8	2.0	2.1	3.4	3.2	3.5	4	mg/L
化学需氧量	11	10	8	8	10	9	11	9	12	15	mg/L
五日生化需氧量	1.6	1.3	1.4	1.7	1.5	1.6	2.6	2.4	2.5	3	mg/L
氨氮	0.039	0.030	0.036	0.027	0.030	0.033	0.288	0.295	0.284	0.5	mg/L
总磷	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.025	mg/L
总氮	0.35	0.44	0.48	0.89	0.81	0.81	1.77	1.55	1.42	0.5	mg/L
铜	0.00028	0.00028	0.00031	0.00027	0.00026	0.00023	0.00096	0.00099	0.00102	1.0	mg/L
锌	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00297	0.00325	0.00338	1.0	mg/L
氟化物	0.069	0.079	0.072	0.072	0.069	0.070	0.142	0.135	0.24	1.0	mg/L
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00005	mg/L
砷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0004	0.0005	0.0004	0.05	mg/L

表 4.2.3-17(续)

检测项目	监测日期、点位及检测结果									II类标准	单位
	#1-1洮水水库库首			#1-2洮水水库库中			#1-3洮水水库库尾				
	2025.11.07	2025.11.08	2025.11.09	2025.11.07	2025.11.08	2025.11.09	2025.11.07	2025.11.08	2025.11.09		
硒	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	mg/L
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	mg/L
铬(六价)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	mg/L
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	mg/L
石油类	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	mg/L
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
粪大肠菌群	4.6×10^2	5.4×10^2	7.9×10^2	7.0×10^2	4.9×10^2	5.4×10^2	7.9×10^2	7.0×10^2	4.7×10^2	2000	MPN/L
硫酸盐	1.59	1.60	1.59	1.40	1.46	1.38	3.05	3.06	3.13	250	mg/L
氯化物	0.632	0.656	0.640	0.576	0.570	0.559	1.84	1.89	1.87	250	mg/L
硝酸盐	0.279	0.282	0.277	0.227	0.228	0.224	0.671	0.675	0.679	10	mg/L
铁	0.00030	0.00037	0.00036	0.00035	0.00030	0.00030	0.00040	0.00044	0.00046	0.3	mg/L
锰	0.0108	0.0104	0.0112	0.00808	0.00734	0.00740	0.0676	0.0697	0.0680	0.1	mg/L
叶绿素 a	0.018	0.016	0.012	0.021	0.018	0.020	0.019	0.015	0.014	/	mg/L
备注	标准限值参照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中表1中II类标准限值和表2集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值。										

b) 输水线路及受退水区

本次输水线路及受退水区地表水补充监测点位共布设10个，分别位于#2沙溪村(管道穿越)、#3茶陵汽车站(管道穿越)、#4茂洲大桥上游(管道穿越)、#5北门河(管道穿越)、#6攸水(管道穿越)、#7牛角潭(管道穿越)、#8荷塘学校(管道穿越)、#9酸枣树下里(管道穿越)、#10渌江大桥(管道穿越)、#11沿江路(管道穿越)，均执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)III类标准，丰水期输水线路及受退水区地表水补充监测结果如表4.2.3-18~25所示。根据补充监测结果可知，以上点位各项指标均满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)III类标准，工程输水线路及受退水区总体水质现状良好。

表 4.2.3-18　输水线路及受退水区地表水补充监测结果 1(丰水期)

检测项目	监测日期、点位及检测结果									III类标准	单位
	#2沙溪村(管道穿越)			#3茶陵汽车站(管道穿越)			#4茂洲大桥上游(管道穿越)				
	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28		
水温	20.2	20.3	20.4	20.5	20.4	20.3	20.6	20.5	20.3	/	℃
pH 值	7.1	7.2	7.3	7.2	7.3	7.2	7.3	7.4	7.1	6~9	无量纲
悬浮物	9	10	11	11	13	12	10	9	10	/	mg/L
溶解氧	7.37	7.40	7.30	7.43	7.45	7.41	7.25	7.30	7.27	5	mg/L
透明度	15	13	10	30	24	27	12	14	21	/	cm
高锰酸盐指数	3.1	3.4	3.0	2.1	2.4	1.9	3.4	3.7	3.2	6	mg/L
化学需氧量	10	14	12	9	11	10	11	14	9	20	mg/L
五日生化需氧量	2.7	2.6	2.8	1.9	2.2	1.8	2.8	2.8	2.0	4	mg/L
氨氮	0.145	0.090	0.126	0.112	0.065	0.096	0.104	0.188	0.155	1.0	mg/L
总磷	0.06	0.07	0.05	0.07	0.08	0.06	0.08	0.08	0.09	0.2	mg/L
总氮	0.56	0.54	0.54	0.79	0.52	0.57	0.54	0.79	0.86	1.0	mg/L
铜	0.00071	0.00073	0.00083	0.00060	0.00040	0.00059	0.00202	0.00193	0.00208	1.0	mg/L
锌	ND	ND	0.00372	ND	0.00114	0.00830	0.00084	ND	0.00525	1.0	mg/L
氟化物	0.58	0.51	0.54	0.28	0.25	0.26	0.42	0.37	0.39	1.0	mg/L
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0001	mg/L
砷	0.0096	0.0097	0.0100	0.0039	0.0044	0.0040	0.0140	0.0121	0.0125	0.05	mg/L

表 4.2.3-18(续)

检测项目	监测日期、点位及检测结果									III类标准	单位
	#2沙溪村(管道穿越)			#3茶陵汽车站(管道穿越)			#4茂洲大桥上游(管道穿越)				
	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28		
硒	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	mg/L
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	mg/L
铬(六价)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	mg/L
石油类	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
粪大肠菌群	80	60	1.0×10^2	1.0×10^2	40	1.2×10^2	50	80	1.1×10^2	10000	MPN/L
叶绿素 a	0.032	0.035	0.038	0.030	0.035	0.029	0.037	0.034	0.031	/	mg/L
备注	执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准										

表 4.2.3-19　输水线路及受退水区地表水补充监测结果 2(丰水期)

检测项目	监测日期、点位及检测结果									III类标准	单位
	#5北门河(管道穿越)			#6攸水(管道穿越)			#7牛角潭(管道穿越)				
	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28		
水温	20.0	20.2	20.7	23.5	23.4	23.5	22.8	22.1	22.7	/	℃
pH 值	7.2	7.1	7.2	7.2	7.2	7.4	7.2	7.0	7.2	6~9	无量纲
悬浮物	10	9	10	9	10	10	10	11	9	/	mg/L
溶解氧	7.21	7.27	7.23	7.09	7.28	7.28	7.31	7.30	7.61	5	mg/L
透明度	34	30	18	47(见底)	46(见底)	48(见底)	62(见底)	60(见底)	63(见底)	/	cm
高锰酸盐指数	1.9	2.2	1.7	2.8	3.2	2.5	1.7	2.2	1.5	6	mg/L
化学需氧量	9	11	10	11	13	8	10	12	9	20	mg/L
五日生化需氧量	1.8	2.1	1.5	2.5	2.8	2.4	1.5	1.9	1.3	4	mg/L
氨氮	0.357	0.155	0.183	0.176	0.124	0.152	0.101	0.079	0.090	1.0	mg/L
总磷	0.04	0.06	0.03	0.07	0.08	0.06	0.05	0.06	0.04	0.2	mg/L
总氮	0.82	0.65	0.58	0.72	0.67	0.62	0.79	0.68	0.73	1.0	mg/L
铜	0.00075	0.00026	0.00038	0.00057	0.00044	0.00042	0.00068	0.00066	0.00069	1.0	mg/L
锌	0.00117	ND	0.00591	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.0	mg/L
氟化物	0.31	0.27	0.29	0.36	0.32	0.30	0.32	0.28	0.25	1.0	mg/L
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0001	mg/L
砷	0.0029	0.0033	0.0029	0.0041	0.0049	0.0038	0.0048	0.0052	0.0047	0.05	mg/L

表 4.2.3-19(续)

检测项目	监测日期、点位及检测结果									III类标准	单位
	#5北门河(管道穿越)			#6攸水(管道穿越)			#7牛角潭(管道穿越)				
	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28		
硒	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	mg/L
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	mg/L
铬(六价)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00011	ND	ND	0.05	mg/L
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	mg/L
石油类	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
粪大肠菌群	70	1.0×10^2	1.3×10^2	未检出	20	未检出	40	60	80	10000	MPN/L
叶绿素 a	0.035	0.039	0.035	0.037	0.033	0.034	0.034	0.037	0.030	/	mg/L
备注	执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准										

表 4.2.3-20　输水线路及受退水区地表水补充监测结果 3(丰水期)

检测项目	监测日期、点位及检测结果									III类标准	单位
	#8荷塘学校(管道穿越)			#9酸枣树下里(管道穿越)			#10渌江大桥(管道穿越)				
	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28		
水温	22.7	22.8	22.4	22.3	23.2	22.1	22.2	22.4	21.7	/	℃
pH 值	6.9	6.9	7.2	7.4	7.3	7.3	7.1	7.0	7.1	6~9	无量纲
悬浮物	10	12	11	11	13	12	10	11	10	/	mg/L
溶解氧	7.28	7.42	7.09	7.18	7.09	7.15	7.37	7.51	7.33	5	mg/L
透明度	53	55	49	59	62	55	53(见底)	63(见底)	55(见底)	/	cm
高锰酸盐指数	2.2	2.5	2.3	2.5	2.7	2.3	3.3	3.6	3.1	6	mg/L
化学需氧量	11	14	10	14	16	13	11	14	12	20	mg/L
五日生化需氧量	2.0	2.1	2.0	2.8	2.8	2.9	2.5	2.7	2.1	4	mg/L
氨氮	0.293	0.095	0.194	0.428	0.276	0.352	0.239	0.138	0.211	1.0	mg/L
总磷	0.06	0.07	0.05	0.09	0.09	0.08	0.08	0.09	0.07	0.2	mg/L
总氮	0.96	0.81	0.76	2.01	1.80	1.66	1.54	1.43	1.34	1.0	mg/L
铜	0.00100	0.00058	0.00061	0.00118	0.00139	0.00141	0.00084	0.00084	0.00086	1.0	mg/L
锌	0.00071	ND	ND	0.00395	0.00374	0.00406	0.00116	0.00104	0.00106	1.0	mg/L
氟化物	0.22	0.18	0.26	0.79	0.74	0.71	0.43	0.39	0.41	1.0	mg/L
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0001	mg/L
砷	0.0028	0.0026	0.0029	0.0074	0.0071	0.0069	0.0044	0.0044	0.0041	0.05	mg/L

表 4.2.3-20(续)

检测项目	监测日期、点位及检测结果									III类标准	单位
	#8荷塘学校(管道穿越)			#9酸枣树下里(管道穿越)			#10渌江大桥(管道穿越)				
	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28		
硒	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	mg/L
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	mg/L
铬(六价)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	mg/L
石油类	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
粪大肠菌群	1.2×10^2	1.1×10^2	1.5×10^2	1.2×10^2	1.4×10^2	1.7×10^2	未检出	50	70	10000	MPN/L
叶绿素 a	0.052	0.056	0.049	0.043	0.047	0.044	0.044	0.037	0.038	/	mg/L
备注	执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准										

表 4.2.3-21　输水线路及受退水区地表水补充监测结果 4(丰水期)

检测项目	监测日期、点位及检测结果			III类标准	单位
	#11沿江路(管道穿越)				
	2025.08.26	2025.08.27	2025.08.28		
水温	21.3	22.0	21.2	/	℃
pH 值	7.3	7.1	6.9	6~9	无量纲
悬浮物	10	11	9	/	mg/L
溶解氧	7.42	7.11	7.42	5	mg/L
透明度	60(见底)	51(见底)	61(见底)	/	cm
高锰酸盐指数	1.7	2.3	1.5	6	mg/L
化学需氧量	10	14	13	20	mg/L
五日生化需氧量	1.6	2.0	1.1	4	mg/L
氨氮	0.095	0.067	0.081	1.0	mg/L
总磷	0.07	0.08	0.06	0.2	mg/L
总氮	0.94	0.89	0.81	1.0	mg/L
铜	0.00069	0.00072	0.00072	1.0	mg/L
锌	ND	ND	ND	1.0	mg/L
氟化物	0.29	0.26	0.023	1.0	mg/L
汞	ND	ND	ND	0.0001	mg/L
砷	0.0116	0.0110	0.0112	0.05	mg/L
硒	ND	ND	ND	0.01	mg/L
镉	ND	ND	ND	0.005	mg/L
铬(六价)	ND	ND	ND	0.05	mg/L
铅	ND	ND	ND	0.05	mg/L
氰化物	ND	ND	ND	0.2	mg/L
挥发酚	ND	ND	ND	0.005	mg/L
石油类	ND	ND	ND	0.05	mg/L
硫化物	ND	ND	ND	0.2	mg/L
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	0.2	mg/L
粪大肠菌群	60	70	90	10000	MPN/L
叶绿素 a	0.036	0.029	0.038	/	mg/L
备注	执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准				

表 4.2.3-22　输水线路及受退水区地表水补充监测结果 5(枯水期)

检测项目	监测日期、点位及检测结果									III类标准	单位
	#2沙溪村(管道穿越)			#3茶陵汽车站(管道穿越)			#4茂洲大桥上游(管道穿越)				
	2025.11.07	2025.11.08	2025.11.09	2025.11.07	2025.11.08	2025.11.09	2025.11.07	2025.11.08	2025.11.09		
水温	17.9	18.1	18.1	18.1	18.0	18.3	17.8	17.4	18.1	/	℃
pH 值	7.0	7.1	7.1	7.5	7.5	7.5	7.8	7.3	7.6	6~9	无量纲
悬浮物	15	13	14	16	14	16	11	12	14	/	mg/L
溶解氧	7.86	7.81	7.93	7.52	7.45	7.64	7.39	7.47	7.56	5	mg/L
透明度	55	54	56	34	35	32	29	28	29	/	cm
高锰酸盐指数	3.8	3.4	3.8	2.3	2.1	2.0	4.2	4.2	4.0	6	mg/L
化学需氧量	14	13	15	11	10	9	15	14	13	20	mg/L
五日生化需氧量	2.3	2.7	2.6	2.0	1.6	1.5	2.8	2.9	2.7	4	mg/L
氨氮	0.100	0.106	0.103	0.943	0.932	0.934	0.194	0.185	0.191	1.0	mg/L
总磷	0.05	0.06	0.05	0.08	0.09	0.08	0.13	0.13	0.13	0.2	mg/L
总氮	0.72	0.57	0.65	1.61	1.71	1.46	1.52	1.51	1.82	1.0	mg/L
铜	0.00092	0.00092	0.00093	0.00038	0.00036	0.00036	0.00196	0.00196	0.00196	1.0	mg/L
锌	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.0	mg/L
氟化物	0.46	0.48	0.45	0.29	0.28	0.30	0.44	0.46	0.48	1.0	mg/L
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0001	mg/L
砷	0.0023	0.0026	0.0024	0.0012	0.0012	0.0011	0.0038	0.0039	0.0038	0.05	mg/L
硒	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	mg/L

表 4.2.3-22(续)

检测项目	监测日期、点位及检测结果									III类标准	单位
	#2沙溪村(管道穿越)			#3茶陵汽车站(管道穿越)			#4茂洲大桥上游(管道穿越)				
	2025.11.07	2025.11.08	2025.11.09	2025.11.07	2025.11.08	2025.11.09	2025.11.07	2025.11.08	2025.11.09		
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	mg/L
铬(六价)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	mg/L
石油类	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
粪大肠菌群	3.3×10^2	6.2×10^2	7.0×10^2	6.2×10^2	4.7×10^2	4.9×10^2	5.4×10^2	4.5×10^2	6.2×10^2	10000	MPN/L
叶绿素 a	0.014	0.018	0.021	0.018	0.021	0.026	0.024	0.022	0.023	/	mg/L
备注	执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准										

表 4.2.3-23　输水线路及受退水区地表水补充监测结果 6(枯水期)

检测项目	监测日期、点位及检测结果									III类标准	单位
	#5 北门河(管道穿越)			#6 攸水(管道穿越)			#7 牛角潭(管道穿越)				
	2025.11.07	2025.11.08	2025.11.09	2025.11.04	2025.11.05	2025.11.06	2025.11.04	2025.11.05	2025.11.06		
水温	18.0	17.6	17.9	18.1	17.9	17.8	18.3	18.1	17.6	/	℃
pH 值	7.4	7.2	7.1	7.3	7.2	7.5	7.5	7.4	7.4	6~9	无量纲
悬浮物	12	16	15	16	14	15	11	13	12	/	mg/L
溶解氧	7.17	7.23	7.39	7.34	7.41	7.42	7.18	7.39	7.58	5	mg/L
透明度	39	42	40	51(见底)	50(见底)	50(见底)	65(见底)	63(见底)	62(见底)	/	cm
高锰酸盐指数	3.5	3.2	2.9	3.7	3.8	3.4	2.2	2.4	2.0	6	mg/L
化学需氧量	12	11	13	13	14	15	8	10	9	20	mg/L
五日生化需氧量	2.7	2.5	2.6	2.7	2.7	2.7	2.0	2.0	1.8	4	mg/L
氨氮	0.069	0.075	0.078	0.338	0.333	0.324	0.285	0.274	0.280	1.0	mg/L
总磷	0.05	0.06	0.05	0.07	0.06	0.07	0.05	0.04	0.05	0.2	mg/L
总氮	0.93	1.15	0.95	2.22	1.89	1.92	1.26	1.40	1.09	1.0	mg/L
铜	0.00064	0.00063	0.00060	0.00050	0.00048	0.00049	0.00054	0.00055	0.00055	1.0	mg/L
锌	ND	ND	ND	0.00080	0.00074	0.00073	0.00706	0.00809	0.00858	1.0	mg/L
氟化物	0.28	0.29	0.27	0.28	0.29	0.30	0.45	0.52	0.49	1.0	mg/L
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0001	mg/L
砷	0.0004	0.0005	0.0007	0.0006	0.0004	0.0003	0.0020	0.0018	0.0016	0.05	mg/L
硒	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	mg/L

表 4.2.3-23(续)

检测项目	监测日期、点位及检测结果									III类标准	单位
	#5 北门河(管道穿越)			#6 攸水(管道穿越)			#7 牛角潭(管道穿越)				
	2025.11.07	2025.11.08	2025.11.09	2025.11.04	2025.11.05	2025.11.06	2025.11.04	2025.11.05	2025.11.06		
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	mg/L
铬(六价)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	mg/L
石油类	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
粪大肠菌群	3.3×10^2	4.5×10^2	4.7×10^2	3.3×10^2	7.0×10^2	3.9×10^2	5.4×10^2	4.9×10^2	3.4×10^2	10000	MPN/L
叶绿素 a	0.024	0.018	0.021	0.014	0.017	0.014	0.024	0.019	0.021	/	mg/L
备注	执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准										

表 4.2.3-24　输水线路及受退水区地表水补充监测结果 7(枯水期)

检测项目	监测日期、点位及检测结果									III类标准	单位
	#8 荷塘学校(管道穿越)			#9 酸枣树下里(管道穿越)			#10 渌江大桥(管道穿越)				
	2025.11.04	2025.11.05	2025.11.06	2025.11.04	2025.11.05	2025.11.06	2025.11.04	2025.11.05	2025.11.06		
水温	17.8	18.3	18.3	17.5	18.0	18.1	17.9	17.6	18.5	/	℃
pH 值	7.1	7.1	7.3	7.4	7.6	7.5	7.2	7.3	7.2	6~9	无量纲
悬浮物	13	12	14	16	15	14	11	14	11	/	mg/L
溶解氧	7.45	7.53	7.46	7.36	7.22	7.32	7.19	7.39	7.49	5	mg/L
透明度	27	29	29	62	60	60	59	61	61	/	cm
高锰酸盐指数	4.1	3.9	3.8	4.2	4.3	4.4	3.4	3.2	3.3	6	mg/L
化学需氧量	13	15	14	16	14	13	14	12	11	20	mg/L
五日生化需氧量	2.8	2.6	2.6	2.9	2.9	2.9	2.6	2.5	2.4	4	mg/L
氨氮	0.221	0.213	0.216	0.706	0.699	0.716	0.052	0.049	0.055	1.0	mg/L
总磷	0.07	0.06	0.08	0.15	0.13	0.14	0.07	0.06	0.07	0.2	mg/L
总氮	2.02	1.74	2.12	1.36	1.44	1.69	1.13	1.35	1.58	1.0	mg/L
铜	0.00166	0.00164	0.00166	0.00244	0.00238	0.00245	0.00106	0.00103	0.00105	1.0	mg/L
锌	0.00101	0.00094	0.00095	0.00420	0.00443	0.00467	0.00113	0.00096	0.00093	1.0	mg/L
氟化物	0.21	0.22	0.20	0.56	0.53	0.55	0.33	0.34	0.32	1.0	mg/L
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0001	mg/L
砷	0.0013	0.0012	0.0010	0.0028	0.0025	0.0026	0.0016	0.0014	0.0016	0.05	mg/L

表 4.2.3-24(续)

检测项目	监测日期、点位及检测结果									III类标准	单位
	#8 荷塘学校(管道穿越)			#9 酸枣树下里(管道穿越)			#10 渌江大桥(管道穿越)				
	2025.11.04	2025.11.05	2025.11.06	2025.11.04	2025.11.05	2025.11.06	2025.11.04	2025.11.05	2025.11.06		
硒	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0025	0.0028	0.0024	0.01	mg/L
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	mg/L
铬(六价)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
铅	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	ND	ND	ND	0.05	mg/L
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	mg/L
石油类	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	mg/L
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	mg/L
粪大肠菌群	7.9×10^2	5.4×10^2	4.5×10^2	4.5×10^2	4.5×10^2	3.3×10^2	3.9×10^2	3.9×10^2	4.6×10^2	10000	MPN/L
叶绿素 a	0.017	0.020	0.018	0.014	0.013	0.018	0.024	0.020	0.019	/	mg/L
备注	执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准										

表 4.2.3-25　输水线路及受退水区地表水补充监测结果 8(枯水期)

检测项目	监测日期、点位及检测结果			III类标准	单位
	#11沿江路(管道穿越)				
	2025.11.04	2025.11.05	2025.11.06		
水温	17.4	17.1	18.0	/	℃
pH 值	7.6	7.5	7.7	6~9	无量纲
悬浮物	13	12	14	/	mg/L
溶解氧	7.45	7.46	7.55	5	mg/L
透明度	60	63	63	/	cm
高锰酸盐指数	2.5	2.8	2.9	6	mg/L
化学需氧量	11	10	9	20	mg/L
五日生化需氧量	2.2	2.3	2.1	4	mg/L
氨氮	0.046	0.044	0.038	1.0	mg/L
总磷	0.06	0.05	0.06	0.2	mg/L
总氮	0.72	0.78	0.87	1.0	mg/L
铜	0.00136	0.00136	0.00134	1.0	mg/L
锌	ND	ND	ND	1.0	mg/L
氟化物	0.33	0.34	0.35	1.0	mg/L
汞	ND	ND	ND	0.0001	mg/L
砷	0.0089	0.0092	0.0091	0.05	mg/L
硒	ND	ND	ND	0.01	mg/L
镉	ND	0.00006	ND	0.005	mg/L
铬(六价)	ND	ND	ND	0.05	mg/L
铅	ND	ND	ND	0.05	mg/L
氰化物	ND	ND	ND	0.2	mg/L
挥发酚	ND	ND	ND	0.005	mg/L
石油类	ND	ND	ND	0.05	mg/L
硫化物	ND	ND	ND	0.2	mg/L
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	0.2	mg/L
粪大肠菌群	4.9×10^2	4.7×10^2	4.9×10^2	10000	MPN/L
叶绿素 a	0.010	0.012	0.019	/	mg/L
备注	执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准				

4.3 地下水环境现状调查评价

4.3.1 水文地质条件

4.3.1.1 区域水文地质条件

根据含水岩组的赋存条件、水理性质和水力特征，湖南省境内地下水可分为：碳酸盐岩类裂隙岩溶水、基岩裂隙水、红层碎屑岩裂隙孔隙水和松散岩类孔隙水四种类型。

碳酸盐岩类裂隙岩溶水是湖南省境内最主要的地下水类型，分布面积约59892km^2，占全省总面积的28.27%，主要分布在湘南地区、湘中地区及湘西北地区，其富水特征较复杂，影响因素较多，特别是不同的岩溶类型地区，存在不同的岩溶发育情况和不同的水文地质特征。基岩裂隙水按赋存的岩性类型可分为碎屑岩裂隙水、浅变质岩裂隙水和岩浆岩裂隙水，主要分布在雪峰山、武陵山、湘中南、湘东南等广大地区。红层碎屑岩裂隙孔隙水分为砂岩泥岩裂隙孔隙水和灰质砾岩裂隙孔隙水，主要分布在省境内各地80余个盆地，分布面积26863km^2，占全省面积的12.68%。松散岩类孔隙水主要分布与洞庭湖平原地区及四水河流沿岸，按水力性质分为潜水和承压水两类，分布面积24683km^2，占全省面积的11.65%。

湖南分属两个大地构造单元，大致以罗翁绥宁大断裂向东北经安化、宁乡至长寿永安大断裂一线为界。其西北为扬子准地台的一部分，其东南为南华准地台的一部分。湖南三大岩系(沉积岩、岩浆岩、变质岩)发育，晚元古代以后的地层出露齐全，地史上各期大的构造运动在湖南均表现明显，中、酸性岩浆活动强烈。两组深切断裂带或断裂带发育，一组呈北东向或北东东向深断裂带横贯全省；另一组是北北西和北北东远南北向的断裂带或深断裂带纵贯湘中和湘南地区。

4.3.1.2 工程区水文地质条件

a) 地下水类型

工程区为中低山山、丘陵、岗丘地貌，山坡自然坡度不一，冲沟发育，植被茂密。地下水主要受大气降水入渗补给，充足的降水为孔隙潜水、基岩裂隙水的补给提供了丰富的来源，地下水由分水岭沿裂隙向山体两侧渗透。场区下伏基岩为相对不透水的岩体，水文地质条件较简单，根据工程区岩土性状、地下水赋存条件及水动力特征，地下水含水层类型主要为孔隙潜水、基岩裂隙水和岩溶水。

孔隙潜水分布于第四系覆盖层及全风化岩(土)层内，受大气降水入渗补给，循松

散地层孔隙活动，向附近的沟谷排泄或下渗入基岩岩体中，其水量受地形、赋存地下水介质特性(颗粒大小、级配、密实性等)、补给排泄条件等影响，差异较大，埋深也不一，无统一的地下水面，山坡部位水量甚微，冲沟等低洼部位埋深浅，随季节变化。

基岩裂隙水赋存于基岩裂隙中，以潜水类型为主，局部山间冲沟低洼部位具暂时性的低承压性，其水量、水头随时间而缓慢衰减。引水隧洞进口段钻孔 SDZK50、SDZK32 均揭露承压水，从孔口往外涌水。

岩溶水主要分布于可溶性岩层中的溶蚀裂隙和溶洞中，入渗补给主要由两种方式，一种为灌式补给，在低洼处汇集一定量的降水，通过漏斗或落水洞灌入地下；另一种为渗入式补给，通过地面上的微小裂隙较缓慢的渗入地下，汇入岩溶通道和地下河系之中。工程区仅在引水隧洞出口段分布灰岩，该处部分钻孔揭露有溶洞，以全充填或半充填溶洞为主。通过查询《湖南省水文地质图》可知，引水隧洞出口段无溶洞和暗河分布。出口段地表覆盖层较厚，厚度约 15.0m～20.0m，未见有明显的岩溶现象，该处岩溶水主要受降水、地表水和浅部地下水补给。

工程区下伏岩体完整时透水性微弱，地下水活动弱，可以起到阻水作用，但未紧密闭合或未充填的节理裂隙是基岩裂隙水活动的主要通道。由于岩体中裂隙成因、空间分布与性状各异，其基岩裂隙含水层和基岩裂隙水具不均一性。岩体的表层、节理密集带等透水性较强的岩体是工程区地下水的主要赋存空间，随着深度的增加，岩体中的构造裂隙的张开度逐渐减小直至闭合，岩层含水量逐渐减小。主要受大气降水入渗、孔隙水补给，循各种结构面组成的网络理运动，沿构造破碎带、节理裂隙密集带渗出，以间歇性泉水的形式向冲沟、河谷排泄，受季节影响明显。

b) 地下水位

根据钻孔地下水位观测资料统计，工程区地下水位埋深较浅，受地形起伏影响大。平水期山坡部位埋深一般为 5m～20m，沟谷部位埋深较浅，一般为 0～6m，山脊部位埋深相对较大；河谷平原部位坡降平缓，埋深浅，一般为 0.5m～3m。各钻孔地下水位统计见表 4.3.1。

表 4.3.1-1　钻孔地下水位埋深情况一览表

位 置	孔号	孔深(m)	孔口高程(m)	水位埋深(m)	位 置	孔号	孔深(m)	孔口高程(m)	水位埋深(m)
君子山隧洞	SDZK1	35.74	147.222	3.39	君子山隧洞	SDZK15	20	125.944	3.63
	SDZK2	55.2	165.518	19.29		SDZK16	30	132.054	0.16
	SDZK3	40.2	155.388	1.38		SDZK17	50	137.004	0.62
	SDZK4	50	164.766	3.87		SDZK18	90	199.243	4.94
	SDZK5	46	161.272	0.00		SDZK19	130	244.362	6.72
	SDZK6	90	208.807	3.18		SDZK20	35	139.532	3.41
	SDZK7	90	214.822	4.22		SDZK21	45	144.352	2.69
	SDZK8	60.3	176.217	1.87		SDZK23	60	161.254	2.36
	SDZK9	60	174.237	3.28		SDZK24	45	144.175	0.98
	SDZK10	135	244.889	2.64		SDZK25	60	173.254	6.93
	SDZK11	151.2	257.510	7.31		SDZK26	30	140.342	0.86
	SDZK12	40	145.534	1.55		SDZK27	30	131.234	0.92
	SDZK13	55	157.838	8.98		SDZK28	50	151.233	14.28
	SDZK14	30	135.650	13.75		SDZK29	30	135.426	10.03
引水隧洞	SDZK30	50.00	185.38	水上孔	引水隧洞	SDZK35	40.00	188.85	2.71
	SDZK31	65.00	209.17	10.54		SDZK36	20.00	169.35	2.71
	SDZK32	98.50	229.35	孔口冒水		SDZK49	29.00	173.12	水上孔
	SDZK33	150.00	287.357	4.63		SDZK50	62.50	206.83	孔口冒水
	SDZK34	95.00	240.541	13.87		-	-	-	-
云阳山隧洞	SDZK37	32.00	166.326	8.63	云阳山隧洞	SDZK43	105.00	258.471	11.3
	SDZK38	53.00	181.297	5.17		SDZK44	141.00	277.526	96.4
	SDZK39	30.00	181.130	2.37		SDZK45	60.00	195.679	27.3
	SDZK40	60.00	208.564	3.19		SDZK46	35.00	174.602	6.13
	SDZK41	50.00	196.828	4.83		SDZK47	55.00	130.526	3.62
	SDZK42	200.20	330.070	24.61		SDZK48	20.00	128.902	2.74

b) 地下水化学类型

根据区域水文地质资料及灌溉~输水管线附近已建工程取水样进行水质化学分析成果，白垩系地层分布区的河水水化学类型为 HCO_3--Mg^{2+}型水，经变质岩~碎屑岩系取水样进行水质化学分析成果资料可知，PH=6.5，(K^++Na^+)含量 14.192mg/L，Cl^-含

量 26.98mg/L，SO_4^{2-}含量 67.00mg/L，HCO_3^-含量 82.425mg/L，侵蚀性 CO_2 含量为 9.099mg/L，总矿化度 203.919mg/L，水质类型为弱酸性 HCO_3^-—SO_4^{2-}—Ca^{2+}型水。

c) 水文地质条件

1) 水源工程区水文地质条件

库区地下水类型主要有松散岩类孔隙水与基岩裂隙水两种类型：①孔隙水以接受大气降水补给为主，储存于松散堆积物孔隙之中，地下水位随季节的变化而变化，地下水多沿堆积物与基岩接触面向地势低洼处排泄或直接下渗于基岩裂隙之中。②基岩裂隙水以大气降水补给为主，表部松散物较厚且地形较平缓地段接受孔隙水的补给，储存运移于基岩裂隙之中，地下水位的变化略滞后于气候和季节的变化，一般以下降泉的形式排泄于沟谷之中或岸坡坡脚、补给沔水。据调查统计，左岸冲沟中地下水排泄点高程多为 180~200m、右岸多在 250m 高程以上。

另据库水水质分析成果资料判断：库内河水属“中~弱碱性极软的重碳酸一钾钠型水”，对砼没有腐蚀性。

2) 输水工程区水文地质条件

(1) 引水隧洞水文地质条件

地下水含水层类型主要为孔隙潜水、基岩裂隙水和岩溶水。孔隙潜水分布于第四系覆盖层及全风化岩(土)层内，受大气降水入渗补给，循松散地层孔隙活动，向附近的沟谷排泄或下渗入基岩岩体中，其水量受地形、赋存地下水介质特性(颗粒大小、级配、密实性等)、补给排泄条件等影响，差异较大，埋深也不一，无统一的地下水面，山坡部位水量甚微，冲沟等低洼部位埋深浅，随季节变化。基岩裂隙水赋存于基岩裂隙中，以潜水类型为主。下伏碎屑岩类完整时透水性微弱，地下水活动弱，可以起到阻水作用，但未紧密闭合或未充填的节理裂隙是基岩裂隙水活动的主要通道。由于岩体中裂隙成因、空间分布与性状各异，其基岩裂隙含水层和基岩裂隙水具不均一性。岩体的表层、节理密集带等透水性较强的岩体是工程区地下水的主要赋存空间，随着深度的增加，岩体中的构造裂隙的张开度逐渐减小直至闭合，岩层含水量逐渐减小。主要受大气降水入渗、孔隙水补给，循各种结构面组成的网络理运动，沿构造破碎带、节理裂隙密集带渗出，以间歇性泉水的形式向冲沟、河谷排泄，受季节影响明显。根据钻孔地下水位观测资料统计，工程区地下水位埋深较浅，受地形起伏影响大。岩溶水主要分布于可溶性岩层中的溶蚀裂隙和溶洞中，入渗补给主要由两种方式，一

种为灌式补给，在低洼处汇集一定量的降水，通过漏斗或落水洞灌入地下；另一种为渗入式补给，通过地面上的微小裂隙较缓慢的渗入地下，汇入岩溶通道和地下河系之中。引水隧洞出口段分布灰岩，该处部分钻孔揭露有溶洞，以全充填或半充填溶洞为主。通过查询《湖南省水文地质图》可知，引水隧洞出口段无溶洞和暗河分布。出口段地表覆盖层较厚，厚度约 15.0m～20.0m，未见有明显的岩溶现象，该处岩溶水主要受降水、地表水和浅部地下水补给。

(2) 云阳山隧洞水文地质条件

地下水含水层类型主要为孔隙潜水和基岩裂隙水。孔隙潜水分布于第四系覆盖层及全风化岩(土)层内，受大气降水入渗补给，循松散地层孔隙活动，向附近的沟谷排泄或下渗入基岩岩体中，其水量受地形、赋存地下水介质特性(颗粒大小、级配、密实性等)、补给排泄条件等影响，差异较大，埋深也不一，无统一的地下水面，山坡部位水量甚微，冲沟等低洼部位埋深浅，随季节变化。基岩裂隙水赋存于基岩裂隙中，以潜水类型为主。下伏岩体完整时透水性微弱，地下水活动弱，可以起到阻水作用，但未紧密闭合或未充填的节理裂隙是基岩裂隙水活动的主要通道。由于岩体中裂隙成因、空间分布与性状各异，其基岩裂隙含水层和基岩裂隙水具不均一性。岩体的表层、节理密集带等透水性较强的岩体是工程区地下水的主要赋存空间，随着深度的增加，岩体中的构造裂隙的张开度逐渐减小直至闭合，岩层含水量逐渐减小。主要受大气降水入渗、孔隙水补给，循各种结构面组成的网络理运动，沿构造破碎带、节理裂隙密集带渗出，以间歇性泉水的形式向冲沟、河谷排泄，受季节影响明显。根据钻孔地下水位观测资料统计，工程区地下水位埋深较浅，受地形起伏影响大。

(3) 君子山隧洞水文地质条件

地下水含水层类型主要为孔隙潜水和基岩裂隙水。孔隙潜水分布于第四系覆盖层及全风化岩(土)层内，受大气降水入渗补给，循松散地层孔隙活动，向附近的沟谷排泄或下渗入基岩岩体中，其水量受地形、赋存地下水介质特性(颗粒大小、级配、密实性等)、补给排泄条件等影响，差异较大，埋深也不一，无统一的地下水面，山坡部位水量甚微，冲沟等低洼部位埋深浅，随季节变化。基岩裂隙水赋存于基岩裂隙中，以潜水类型为主。下伏碎屑岩类完整时透水性微弱，地下水活动弱，可以起到阻水作用，但未紧密闭合或未充填的节理裂隙是基岩裂隙水活动的主要通道。由于岩体中裂隙成因、空间分布与性状各异，其基岩裂隙含水层和基岩裂隙水具不均一性。岩体的

表层、节理密集带等透水性较强的岩体是工程区地下水的主要赋存空间，随着深度的增加，岩体中的构造裂隙的张开度逐渐减小直至闭合，岩层含水量逐渐减小。主要受大气降水入渗、孔隙水补给，循各种结构面组成的网络里运动，沿构造破碎带、节理裂隙密集带渗出，以间歇性泉水的形式向冲沟、河谷排泄，受季节影响明显。根据钻孔地下水位观测资料统计，工程区地下水位埋深较浅，受地形起伏影响大。

(4) 埋管段水文地质条件

地下水含水层类型主要为孔隙潜水和基岩裂隙水。孔隙潜水分布于第四系覆盖层及全风化岩(土)层内，受大气降水入渗补给，循松散地层孔隙活动，向附近的沟谷排泄或下渗入基岩岩体中，其水量受地形、赋存地下水介质特性(颗粒大小、级配、密实性等)、补给排泄条件等影响，差异较大，埋深也不一，无统一的地下水面，山坡部位水量甚微，冲沟等低洼部位埋深浅，随季节变化。基岩裂隙水赋存于基岩裂隙中，以潜水类型为主。下伏碎屑岩类完整时透水性微弱，地下水活动弱，可以起到阻水作用，但未紧密闭合或未充填的节理裂隙是基岩裂隙水活动的主要通道。由于岩体中裂隙成因、空间分布与性状各异，其基岩裂隙含水层和基岩裂隙水具不均一性。岩体的表层、节理密集带等透水性较强的岩体是工程区地下水的主要赋存空间，随着深度的增加，岩体中的构造裂隙的张开度逐渐减小直至闭合，岩层含水量逐渐减小。主要受大气降水入渗、孔隙水补给，循各种结构面组成的网络里运动，沿构造破碎带、节理裂隙密集带渗出，以间歇性泉水的形式向冲沟、河谷排泄，受季节影响明显。根据钻孔地下水位观测资料统计，工程区地下水位埋深较浅，受地形起伏影响大。根据钻孔地下水位观测资料统计，工程区地下水位埋深浅，地下水位埋浅一般为 0.5m～5m。

4.3.1.3 地下水开发利用现状

2023 年株洲市地下水资源量 21.63 亿 m^3，地下水径流模数 19.21 万 m^3/km^2。株洲市多年平均地下水径流模数 23.69 万 m^3/km^2。根据初步调查可知，项目周边的居民生活用水普遍采用自来水供应，偶有分散使用地下水井进行洗衣、浇菜等零散使用地下水的情况。

4.3.2 地下水现状监测与评价

为查明本工程区域地下水的水质及水位现状，本次环评结合地质钻孔在工程区周边布置了 50 个地下水水位监测点，布置了 9 个水质及水位监测点。

4.3.2.1 监测点位及项目

监测点位：1 水源区，#1 洮水水库取水口区域；输水线路及受水区，#2 段竹平、#3 长冲、#4 东龙、#5 香花树下、#6 老虎冲、#7 宏图村、#8 栗塘村、#9 沿江路；共 9 个监测点。

地下水水质监测因子为：水位、K+、Na+、Ca2+、Mg2+、CO32-、HCO3-、Cl-、SO42-、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、总大肠菌群、细菌总数、阴离子表面活性剂、耗氧量、铜、锌共 32 项。

4.3.2.2 监测时间及频次

丰水期、枯水期各监测一期，每期连续监测 3 天，每天 1 次。

4.3.2.3 评价方法

地下水质量采用单因子标准指数法进行评价。

1) 对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算公式：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：Pi—第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

Ci—第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

Csi—第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

2) 对于评价标准为区间值的水质因子(如 pH 值)，其标准指数计算公式：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \qquad pH \leq 7$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \qquad pH > 7$$

式中：P_{pH}—pH 的标准指数，无量纲；

pH—pH 监测值；

pH_{su}—标准中 pH 的上限值；

pH_{sd}—标准中 pH 的下限值。

本次评价选用《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中III类指标作为标准浓度进行地下水水质现状评价。

水质参数的标准指数大于1，则表明该水质参数超过了规定的水质标准限值，水质参数的标准指数越大，表明该水质参数超标越严重。

4.3.2.4 监测与评价结果

根据监测结果见表4.3.2-1，地下水9个监测点各监测指标均满足GB/T 14848-2017 III类标准的要求。

表 4.3.2-1　工程区地下水水质评价结果表(1)

检测项目	单位	标准限值	D1 洮水水库取水口区域			达标情况	D2 段竹平			达标情况	D3 长冲			达标情况	D4 东龙			达标情况
			2024.05.30	2024.05.31	2024.06.01		2024.05.30	2024.05.31	2024.06.01		2024.05.30	2024.05.31	2024.06.01		2024.05.30	2024.05.31	2024.06.01	
水位	m	—	8.6			-	5.2			-	6.8			-	6.7			-
K^+	mg/L	—	2.21	2.25	2.18	-	1.54	1.67	1.89	-	3.12	3.23	3.28	-	1.54	1.45	1.67	-
Na^+	mg/L	—	3.45	3.35	3.36	-	3.54	3.83	3.78	-	3.54	3.42	3.44	-	3.54	3.24	3.14	-
Ca^{2+}	mg/L	—	2.14	2.24	2.2	-	4.87	4.67	4.68	-	2.45	2.38	2.25	-	2.87	2.67	2.83	-
Mg^{2+}	mg/L	—	4.45	4.41	4.47	-	2.31	2.53	2.67	-	1.87	1.78	1.89	-	4.87	4.52	4.67	-
Cl-	mg/L	—	6.21	6.36	6.53	-	8.78	8.68	8.78	-	5.21	5.56	5.42	-	6.97	6.78	6.62	-
$SO4^{2-}$	mg/L	—	5.87	5.78	5.68	-	6.45	6.58	6.67	-	4.21	4.14	4.25	-	9.78	9.97	9.78	-
$CO3^{2-}$	mg/L	—	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	-
HCO3-	mg/L	—	22.4	21.5	21.3	-	18.7	19.7	17.2	-	14.7	15.6	14.5	-	18.7	18.9	19.7	-
pH	无量纲	6.5≤pH≤8.5	7.5	7.6	7.5	达标	7.2	7.3	7.2	达标	7.2	7.3	7.4	达标	7.2	7.1	7.3	达标
氨氮	mg/L	≤0.50	0.088	0.098	0.075	达标	0.101	0.111	0.114	达标	0.068	0.072	0.068	达标	0.098	0.098	0.097	达标
硝酸盐	mg/L	≤20	0.89	0.85	0.87	达标	1.11	1.01	1.12	达标	0.44	0.42	0.47	达标	0.67	0.63	0.67	达标
亚硝酸盐	mg/L	≤1.00	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
挥发酚	mg/L	≤0.002	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
氰化物	mg/L	≤0.05	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
砷	mg/L	≤0.01	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
汞	mg/L	≤0.001	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
铬(六价)	mg/L	≤0.05	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
总硬度	mg/L	≤450	58	57	52	达标	35	38	37	达标	67	62	67	达标	47	42	47	达标
铅	mg/L	≤0.01	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
氟化物	mg/L	≤1.0	0.11	0.1	0.1	达标	0.08	0.07	0.08	达标	0.06	0.05	0.05	达标	0.08	0.06	0.07	达标
镉	mg/L	≤0.005	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
铁	mg/L	≤0.3	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
锰	mg/L	≤0.10	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
溶解性总固体	mg/L	≤1000	121	112	123	达标	101	111	110	达标	138	125	123	达标	114	101	114	达标
耗氧量	mg/L	≤3.0	0.89	0.87	0.83	达标	0.75	0.76	0.76	达标	0.68	0.62	0.68	达标	1.01	1.14	1.03	达标
总大肠菌群	MPN/100mL	≤3.0	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
菌落总数	CFU/mL	≤100	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
阴离子合成洗涤剂	mg/L	≤0.3	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
铜	mg/L	≤1.00	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
锌	mg/L	≤1.00	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标

表 4.3.2-1　工程区地下水水质评价结果表(2)

检测项目	单位	标准限值	D5 香花树下			达标情况	D6 老虎冲			达标情况	D7 宏图村			达标情况	D8 栗塘村			达标情况
			2024.05.30	2024.05.31	2024.06.01		2024.05.30	2024.05.31	2024.06.01		2024.05.30	2024.05.31	2024.06.01		2024.05.30	2024.05.31	2024.06.01	
水位	m	—	6.7			-	6.5			-	6.8			-	4.8			-
K+	mg/L	—	2.54	2.53	2.36	-	3.54	3.25	3.36	-	3.87	3.83	3.62	-	3.24	3.18	3.23	-
Na+	mg/L	—	2.11	2.17	2.25	-	3.55	3.14	3.14	-	4.45	4.34	4.47	-	1.54	1.67	1.83	-
Ca2+	mg/L	—	1.87	1.78	1.86	-	5.67	5.52	5.58	-	3.21	3.66	3.53	-	3.11	3.12	3.21	-
Mg2+	mg/L	—	4.87	4.65	4.23	-	2.87	2.67	2.58	-	2.57	2.58	2.68	-	3.54	3.59	3.68	-
Cl-	mg/L	—	3.54	3.21	3.11	-	5.64	5.47	5.44	-	8.78	8.67	8.61	-	6.54	6.65	6.52	-
SO42-	mg/L	—	8.97	8.78	8.62	-	7.87	7.52	7.56	-	5.67	5.52	5.58	-	5.87	5.78	5.67	-
CO32-	mg/L	—	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	-	ND	ND	ND	-
HCO3-	mg/L	—	22.1	21.5	20.8	-	25.4	25.6	24.8	-	25.4	25.6	24.8	-	22.1	23.1	21.0	-
pH	无量纲	6.5≤pH≤8.5	6.7	6.8	6.7	达标	6.7	6.7	6.8	达标	7.2	7.1	7	达标	6.8	6.7	6.8	达标
氨氮	mg/L	≤0.50	0.156	0.147	0.142	达标	0.105	0.114	0.103	达标	0.078	0.083	0.077	达标	0.088	0.078	0.083	达标
硝酸盐	mg/L	≤20	0.88	0.86	0.85	达标	0.78	0.83	0.77	达标	0.68	0.68	0.78	达标	0.87	0.78	0.78	达标
亚硝酸盐	mg/L	≤1.00	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
挥发酚	mg/L	≤0.002	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
氰化物	mg/L	≤0.05	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
砷	mg/L	≤0.01	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
汞	mg/L	≤0.001	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
铬(六价)	mg/L	≤0.05	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
总硬度	mg/L	≤450	64	68	65	达标	52	54	52	达标	47	42	47	达标	34	35	32	达标
铅	mg/L	≤0.01	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
氟化物	mg/L	≤1.0	0.14	0.11	0.14	达标	0.14	0.11	0.12	达标	0.08	0.07	0.08	达标	0.07	0.08	0.07	达标
镉	mg/L	≤0.005	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
铁	mg/L	≤0.3	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
锰	mg/L	≤0.10	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
溶解性总固体	mg/L	≤1000	178	183	166	达标	162	168	158	达标	123	114	123	达标	87	89	87	达标
耗氧量	mg/L	≤3.0	0.87	0.83	0.83	达标	0.78	0.83	0.76	达标	0.56	0.53	0.51	达标	0.78	0.76	0.75	达标
总大肠菌群	MPN/100mL	≤3.0	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
菌落总数	CFU/mL	≤100	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
阴离子合成洗涤剂	mg/L	≤0.3	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
铜	mg/L	≤1.00	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标
锌	mg/L	≤1.00	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标	ND	ND	ND	达标

表 4.3.2-1　工程区地下水水质评价结果表(3)

检测项目	单位	标准限值	D9 沿江路			达标情况
			2024.05.30	2024.05.31	2024.06.01	
水位	m	—	6.9			-
K^+	mg/L	—	2.35	2.32	2.14	-
Na^+	mg/L	—	3.15	3.11	3.33	-
Ca^{2+}	mg/L	—	2.54	2.44	2.46	-
Mg^{2+}	mg/L	—	4.87	4.53	4.48	-
Cl^-	mg/L	—	5.87	5.47	5.58	-
SO_4^{2-}	mg/L	—	8.78	8.58	8.62	-
CO_3^{2-}	mg/L	—	ND	ND	ND	-
HCO_3^-	mg/L	—	17.7	18.1	18.0	-
pH	无量纲	6.5≤pH≤8.5	7	7.1	7.3	达标
氨氮	mg/L	≤0.50	0.158	0.141	0.164	达标
硝酸盐	mg/L	≤20	0.88	0.78	0.79	达标
亚硝酸盐	mg/L	≤1.00	ND	ND	ND	达标
挥发酚	mg/L	≤0.002	ND	ND	ND	达标
氰化物	mg/L	≤0.05	ND	ND	ND	达标
砷	mg/L	≤0.01	ND	ND	ND	达标
汞	mg/L	≤0.001	ND	ND	ND	达标
铬(六价)	mg/L	≤0.05	ND	ND	ND	达标
总硬度	mg/L	≤450	68	78	68	达标
铅	mg/L	≤0.01	ND	ND	ND	达标
氟化物	mg/L	≤1.0	0.11	0.14	0.12	达标
镉	mg/L	≤0.005	ND	ND	ND	达标
铁	mg/L	≤0.3	ND	ND	ND	达标
锰	mg/L	≤0.10	ND	ND	ND	达标
溶解性总固体	mg/L	≤1000	148	141	145	达标
耗氧量	mg/L	≤3.0	0.78	0.83	1.01	达标
总大肠菌群	MPN/100mL	≤3.0	ND	ND	ND	达标
菌落总数	CFU/mL	≤100	ND	ND	ND	达标
阴离子合成洗涤剂	mg/L	≤0.3	ND	ND	ND	达标
铜	mg/L	≤1.00	ND	ND	ND	达标
锌	mg/L	≤1.00	ND	ND	ND	达标

4.4 陆生生态现状调查与评价

4.4.1 现状调查评价与方法综述

2023 年 10 月、2025 年 8 月、12 月，武汉市伊美净科技发展有限公司相关专业技术人员对评价区陆生生态进行现场调查。此外，2025 年 10 月、11 月，国家林业和草原局中南调查规划院针对湖南茶陵东阳湖国家湿地公园和湖南云阳国家森林公园重点评价区进行实地调查。陆生生态调查内容依据《环境影响评价技术导则　生态环境》(HJ19-2022)中生态影响评价的要求确定。通过野外实地考察、访问和基础资料收集相结合的方式，进行评价范围内生态环境现状调查，采用生态机理分析法、类比法、景观生态方法等方法进行评价分析。

表 4.4.1-1　陆生生态现状调查情况一览表

序号	调查时间		季节	天数(d)	调查内容	调查人员	调查单位
	起	至					
1	2023.10.09	2023.10.23	秋季	15	景观、生态系统、陆生生态、陆生动植物、古树名木、景观等	吴志灵、唐梦	武汉市伊美净科技发展有限公司
2	2025.08.19	2025.08.28	夏季	10	景观、生态系统、陆生生态、陆生动植物、古树名木等	桂柳柳、贾佳佳、何胜梅、刘乐、童善刚	
3	2025.10.16	2025.10.28	秋季	13	湖南云阳国家森林公园景观、生态系统、陆生动植物等	王鸿达、刘敏佳、刘敏佳 赵思远 罗金龙	国家林业和草原局中南调查规划院
4	2025.11.01	2025.11.08	秋季	8	湖南茶陵东阳湖国家湿地公园景观、生态系统、陆生动植物等	王鸿达、刘敏佳、赵思远、罗金龙	
5	2025.12.05	2025.12.11	冬季	7	景观、生态系统、陆生生态、陆生动植物等	严慕、李鑫宇、张潇潇、杨淮宇	武汉市伊美净科技发展有限公司

4.4.1.1 陆生生态现状调查方法

a) GPS 地面类型取样

GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点作如下记录：

1) 读出测点的海拔值和经纬度；

2) 记录样点植被类型，以群系为单位，同时记录坡向、坡度；

3) 记录样点优势植物以及观察动物活动的情况；

4) 拍摄典型植被外貌与结构特征。

b) 植物及植被调查

在对评价区陆生生物资源历年资料检索分析的基础上，根据工程方案确定调

查路线及考察时间，进行现场调查。实地调查采取样线调查与样方调查相结合的方法，确定评价区的植物种类、植被类型等，对珍稀濒危植物调查采取野外调查、民间访问和市场调查相结合的方法进行。对有疑问植物和经济植物还采集了凭证标本并拍摄照片。

1) 调查路线选取

水源及水源下游区调查：考察时以取水口为中心，向四周辐射调查(库区和坝下游区)，同时对回水末端与支流两岸生境进行调查。

输水线路区调查：针对输水线路区施工布置特特点及沿线生境状况，对输水隧洞、输水管道、分水口、弃渣场等地进行重点调查。

针对以上区域通常采用线路调查与样方调查的方式进行，即在调查范围内按不同方向沿山路、平原、河流选择几条具有代表性的线路进行调查，山区内也在林中穿行，沿途记载植物种类、采集标本、观察生境等；对区域地带性植被类型、集中分布的植物群落及工程建设的重点调查区域进行样方调查。

2) 样方布点原则

植被调查取样的目的是要通过样方的研究准确地推测评价区植被的总体，所选取的样方具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。在对评价区的植被进行样方调查中，采取的原则是：

(1) 尽量在重点施工区域(如取水口和施工区等)设置样点，并考虑评价区布点的均匀性。

(2) 所选取的样点植被为评价区代表性且分布比较普遍的类型。

(3) 样点的设置避免对同一种植被进行重复设点，对特别重要的植被内植物变化较大的情况，可进行增加设点。

(4) 尽量避免非取样误差：避免选择路边易到之处；两人以上进行观察记录，消除主观因素。

以上原则保证了样点的布置具有代表性，调查结果中的植被应包括评价区分布最普遍、最主要的植被类型。

3) 样方调查内容

样方调查采用样方调查法，乔木样方面积为 20m×20m，灌丛样方为 5m×5m，草本样方为 1m×1m，沼泽和水生植被样方为 1m×1m，记录样地的所有种类，并利用

GPS 确定样方位置。

水源及水源下游评价区以取水口及引水隧道工程区为中心，向四周辐射调查(库区和坝址下游区)，同时对回水末端生境进行调查；输水线路根据施工布置特点及沿线生境状况，在输水隧洞、输水管道、取水口、分水口、弃渣场等区域布设工程调查点位，根据区域环境状况、植被类型、群系组成及结构等。

技术人员于 2023 年 10 月、2025 年 8 月(植物生长旺盛季节)、10 月、11 月、12 月，开展了现场调查工作。共设置了 158 个样方(水源区及水源下游区 53 个、输水线路区 105 个)并进行了详细调查，本次样方调查涵盖了针叶林、阔叶林、竹林、灌丛、灌草丛、沼泽和水生植被等评价区常见且具有代表性的类型。

对重点保护野生植物、古树名木等的调查采取资料收集、野外调查、访问调查和市场调查等相结合的方法进行。

4) 样方调查合理性分析

① 样方设置的合理性分析

本次调查点位分布在工程不同区域，重点设置在工程直接影响区如弃渣场、坝址下游区、生态敏感区等地，并选择生态敏感区及植被较好地段、山地区域结合海拔区间、坡位、坡向等进行样方调查。根据现场调查情况，进行样方调查点位共有 158 个，植物群落样方汇总表见 4.4.1-2。根据植被类型图及样方调查表，各个调查点位植被类型涵盖评价区所有植被类型即常绿阔叶林、常绿针叶林、竹林、常绿阔叶灌丛、落叶阔叶灌丛、草丛、草本沼泽等，本次样方调查兼具有代表性和重要性的原则。

② 与导则的符合性分析

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)，二级评价不少于 3 个。本工程评价范围共计调查样方 158 个，其中水源区及水源下游区(包含茶陵东阳湖湿地公园)10 个群系 53 个样方，输水线路区(包含云阳国家森林公园)18 个群系 105 个样方。二级评价段每种群系的样方数量都满足导则数量要求。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)，调查时间宜选择植物生长旺盛季节，本项目在 2023 年 10 月、2025 年 8 月(植物生长旺盛季节)、10 月、11 月、12 月开展了现场调查，植物的花果是鉴定物种的重要识别特征，10 月、11 月、12 月多为植物果期、部分植物的花期；7~8 月是植物的营养生长旺盛季节。因此本次调查是满足植物旺盛季节的要求。

表 4.4.1-2　评价区植物样方点位一览表

区域	评价等级	样方数量	样方编号	样方名称	经纬度	海拔(m)	地点	与工程位置关系	样方面积	备注
水源区及水源下游区	二级	5	58	毛竹林	E:113°43'25.22″,N:26°42'09.60″	241	株洲市茶陵县桃坑乡带江	水源区	20m×20m	生态公益林
水源区及水源下游区			59	毛竹林	E:113°42'56.53″,N:26°42'43.71″	252	株洲市茶陵县桃坑乡竹窝里	水源区	20m×20m	生态公益林
水源区及水源下游区			122	毛竹林	E:113°41'40.56″,N:26°42'16.27″	238	株洲市茶陵县柯树湾	洮水水库坝址附近	20m×20m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源区及水源下游区			127	毛竹林	E:113°48'22.98″,N:26°38'35.73″	237	株洲市茶陵县小白鸠垄	洮水水库库周	20m×20m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源区及水源下游区			128	毛竹林	E:113°48'58.63″,N:26°38'23.82″	223	株洲市茶陵县李子垄	洮水水库库周	20m×20m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源区及水源下游区		5	54	水竹林	E:113°45'01.75″,N:26°39'49.08″	195	株洲市茶陵县桃坑乡坳子背	洮水水库附近	5m×5m	生态公益林
水源区及水源下游区			60	水竹林	E:113°42'02.50″,N:26°43'34.55″	221	株洲市茶陵县桃坑乡马溪滩	取水口附近	5m×5m	生态公益林
水源区及水源下游区			66	水竹林	E:113°48'50.56″,N:26°38'37.07″	218	株洲市茶陵县桃坑乡焦岭	洮水水库附近	5m×5m	生态公益林
水源区及水源下游区			125	水竹林	E:113°42'38.04″,N:26°39'27.37″	206	株洲市茶陵县夏乐村	洮水水库库周	5m×5m	一般区域
水源区及水源下游区			133	水竹林	E:113°43'28.19″,N:26°43'59.66″	215	株洲市茶陵县仙娥湾	洮水水库坝下0.5km 左岸	5m×5m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源区及水源下游区	二级	8	53	杉木林	E:113°42'01.17″,N:26°43'39.22″	222	株洲市茶陵县桃坑乡马溪滩	洮水水库库区沿岸取水口附近	20m×20m	一般区域
水源区及水源下游区			55	杉木林	E:113°43'20.93″,N:26°41'58.51″	221	株洲市茶陵县桃坑乡带江	水源区	20m×20m	生态公益林
水源区及水源下游区			D1	杉木林	E:113°39'46",N:26°32'17"	327	茶陵东阳湖湿地公园	水源区	10m×10m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源区及水源下游区			D2	杉木林	E:113°39'28",N:26°41'18"	291	茶陵东阳湖湿地公园	水源区	10m×10m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源区及水源下游区			D3	杉木林	E:113°40'18",N:26°11'23"	259	茶陵东阳湖湿地公园	水源区	10m×10m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源区及水源下游区			61	杉木林	E:113°43'00.55″,N:26°42'35.60″	224	株洲市茶陵县桃坑乡竹窝里	水源区	20m×20m	生态公益林

区域	评价等级	样方数量	样方编号	样方名称	经纬度	海拔(m)	地点	与工程位置关系	样方面积	备注
水源区及水源下游区			114	杉木林	E:113°42'09.55″,N:26°43'40.60″	245	株洲市茶陵县福竹湾	洮水水库库区沿岸取水口附近	20m×20m	生态公益林
水源区及水源下游区			121	杉木林	E:113°41'29.30″,N:26°42'17.15″	211	株洲市茶陵县柯树湾	洮水水库库周	20m×20m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源区及水源下游区		5	118	牡荆灌丛	E:113°40'14.63″,N:26°42'25.34″	128	株洲市茶陵县东阳湖景区管理局附近	洮水水库坝址附近	5m×5m	一般区域
水源区及水源下游区			130	牡荆灌丛	E:113°43'00.94″,N:26°43'57.86″	232	株洲市茶陵县六斗哨	洮水水库库周	5m×5m	一般区域
水源区及水源下游区			131	牡荆灌丛	E:113°43'40.71″,N:26°43'54.77″	224	株洲市茶陵县仙娥湾	洮水水库库周	5m×5m	生态公益林
水源区及水源下游区			132	牡荆灌丛	E:113°43'29.58″,N:26°44'02.78″	217	株洲市茶陵县仙娥湾	洮水水库坝下	5m×5m	一般区域
水源区及水源下游区			134	牡荆灌丛	E:113°40'03.48″,N:26°42'21.87″	124	株洲市茶陵县东阳湖景区管理局附近	洮水水库坝下0.5km 左岸	5m×5m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源区及水源下游区	二级	5	115	盐麸木灌丛	E:113°42'59.14″,N:26°43'56.16″	226	株洲市茶陵县六斗哨	洮水水库库周	5m×5m	一般区域
水源区及水源下游区			117	盐麸木灌丛	E:113°40'14.81″,N:26°42'25.94″	127	株洲市茶陵县东阳湖景区管理局附近	洮水水库坝址附近	5m×5m	一般区域
水源区及水源下游区			119	盐麸木灌丛	E:113°40'33.98″,N:26°42'09.24″	170	株洲市茶陵县滋坑村	洮水水库坝址附近	5m×5m	一般区域
水源区及水源下游区			123	盐麸木灌丛	E:113°40'20.79″,N:26°42'34.52″	190	株洲市茶陵县坳下潭	洮水水库库周	5m×5m	一般区域
水源区及水源下游区			129	盐麸木灌丛	E:113°43'24.79″,N:26°43'51.87″	222	株洲市茶陵县仙娥湾	洮水水库库周	5m×5m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源区及水源下游区	二级	5	52	斑茅灌草丛	E:113°42'04.03″,N:26°43'44.78″	220	株洲市茶陵县桃坑乡马溪滩	洮水水库库周	2m×2m	
水源区及水源下游区			62	斑茅灌草丛	E:113°40'16.03″,N:26°42'29.27″	131	株洲市茶陵县舲舫乡 126 乡道	洮水水库坝下	2m×2m	
水源区及水源下游区			64	斑茅灌草丛	E:113°39'44.63″,N:26°42'27.91″	120	株洲市茶陵县舲舫乡神仙岭下	水源区	2m×2m	一般区域
水源区及水源下游区			104	斑茅灌草丛	E:113°39'25.48″,N:26°42'40.44″	115	株洲市茶陵县洮水村	洮水水库坝下1.8km	1m×1m	一般区域
水源区及水源下游区			109	斑茅灌草丛	E:113°39'18.66″,N:26°42'39.88″	119	株洲市茶陵县洮水村	洮水水库坝下 2km 左岸	1m×1m	生态公益林

区域	评价等级	样方数量	样方编号	样方名称	经纬度	海拔(m)	地点	与工程位置关系	样方面积	备注
水源区及水源下游区			51	芒萁灌草丛	E:113°42'01.78″,N:26°43'38.45″	216	株洲市茶陵县桃坑乡马溪滩	取水口附近	1m×1m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源区及水源下游区			57	芒萁灌草丛	E:113°43'21.51″,N:26°42'01.38″	245	株洲市茶陵县桃坑乡带江	水源区	1m×1m	一般区域
水源区及水源下游区		5	63	芒萁灌草丛	E:113°40'45.81″,N:26°42'28.87″	188	株洲市茶陵县舲舫乡东阳湖	洮水水库附近	1m×1m	生态公益林
水源区及水源下游区			120	芒萁灌草丛	E:113°41'25.38″,N:26°42'18.22″	211	株洲市茶陵县柯树湾	洮水水库库周	1m×1m	生态公益林
水源区及水源下游区			126	芒萁灌草丛	E:113°45'31.92″,N:26°39'28.33″	260	株洲市茶陵县南坑村	洮水水库库周	1m×1m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源区及水源下游区	二级		67	五节芒灌草丛	E:113°48'06.62″,N:26°39'00.86″	222	株洲市茶陵县桃坑乡晓枫村	洮水水库附近	2m×2m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源区及水源下游区			112	五节芒灌草丛	E:113°42'10.36″,N:26°43'35.02″	192	株洲市茶陵县福竹湾	洮水水库库区沿岸	2m×2m	一般区域
水源区及水源下游区		5	113	五节芒灌草丛	E:113°42'03.21″,N:26°43'43.02″	217	株洲市茶陵县福竹湾	洮水水库库区沿岸	2m×2m	一般区域
水源区及水源下游区			116	五节芒灌草丛	E:113°43'20.54″,N:26°43'46.00″	204	株洲市茶陵县永镇潭	洮水水库库周	2m×2m	一般区域
水源区及水源下游区			124	五节芒灌草丛	E:113°42'41.61″,N:26°39'29.28″	205	株洲市茶陵县夏乐村	洮水水库库周	2m×2m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源区及水源下游区			56	长箭叶蓼群系	E:113°43'17.59″,N:26°42'03.91″	231	株洲市茶陵县桃坑乡带江	水源区	1m×1m	一般区域
水源区及水源下游区			65	长箭叶蓼群系	E:113°50'52.54″,N:26°37'23.15″	234	株洲市茶陵县桃坑乡杨柳滩	水源区	1m×1m	一般区域
水源下游区		5	105	长箭叶蓼群系	E:113°39'21.18″,N:26°42'42.26″	118	株洲市茶陵县洮水村	洮水水库坝址下游	1m×1m	一般区域
水源下游区			108	长箭叶蓼群系	E:113°39'33.03″,N:26°42'36.55″	118	株洲市茶陵县洮水村	洮水水库坝下1.5km 左岸	1m×1m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源下游区			110	长箭叶蓼群系	E:113°39'32.86″,N:26°42'38.11″	119	株洲市茶陵县洮水村	洮水水库坝下1.6km 右岸	1m×1m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源下游区	二级	5	106	酸模叶蓼群系	E:113°39'11.67″,N:26°42'45.96″	118	株洲市茶陵县洮水村	洮水水库坝址下游	1m×1m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源下游区			107	酸模叶蓼群系	E:113°39'00.24″,N:26°42'47.70″	118	株洲市茶陵县洮水村	洮水水库坝下 750m	1m×1m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园

区域	评价等级	样方数量	样方编号	样方名称	经纬度	海拔(m)	地点	与工程位置关系	样方面积	备注
水源下游区			111	酸模叶蓼群系	E:113°39'36.92″,N:26°42'36.70″	119	株洲市茶陵县洮水村	洮水水库坝下1.3km 右岸	1m×1m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源下游区			148	酸模叶蓼群系	E:113°38'09.18",N:26°43'12.88"	114	株洲市茶陵县洮水村	洮水水库坝下	1m×1m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
水源下游区			149	酸模叶蓼群系	E:113°38'56.84",N:26°42'49.32"	117	株洲市茶陵县洮水村	洮水水库坝下	1m×1m	生态保护红线/茶陵东阳湖湿地公园
输水线路	二级	4	1	樟林	E:113°06'37.35″，N:27°51'15.54″	115	株洲市石峰区建设北路石峰公园	输水线路西北侧10m	20m×20m	生态公益林
输水线路			15	樟林	E:113°21'27.70″，N:27°00'35.84″	84	株洲市攸县灵龟峰灵龟寺	输水线路东南侧300m	20m×20m	生态公益林
输水线路			94	樟林	E:113°35'16.75″，N:26°50'23.28″	105	株洲市茶陵县诸睦村	输水线路西南侧350m	20m×20m	生态公益林
输水线路			141	樟林	E:113°22'02.49"，N:27°04'10.57"	97	株洲市攸县大塘冲	输水线路东北侧290m	20m×20m	一般区域
输水线路	二级	4	23	枫香树林	E:113°11'18.11",N:27°34'01.82″	52	株洲市醴陵市均楚镇龙潭寺	输水线路东北侧90m	20m×20m	生态公益林
输水线路			37	枫香树林	E:113°31'41.04″,N:26°51'35.48″	176	株洲市茶陵县茶冲	9#施工场地	20m×20m	云阳国家森林公园
输水线路			39	枫香树林	E:113°31'19.53″,N:26°51'42.68″	227	株洲市茶陵县茶冲	9#施工场地西北侧350m	20m×20m	云阳国家森林公园
输水线路			44	枫香树林	E:113°30'25.33″,N:26°51'56.79″	379	株洲市茶陵县龙上	输水线路西南侧600m	20m×20m	云阳国家森林公园
输水线路	二级	3	30	山乌桕林	E:113°31'37.24″,N:26°52'06.53″	213	株洲市茶陵县毛庵里	输水线路附近	20m×20m	云阳国家森林公园
输水线路			45	山乌桕林	E:113°31'32.21″,N:26°52'25.77″	272	株洲市茶陵县毛庵里	输水线路北侧 590m	20m×20m	云阳国家森林公园
输水线路			46	山乌桕林	E:113°31'34.19″,N:26°52'33.53″	318	株洲市茶陵县毛庵里	输水线路北侧 830m	20m×20m	云阳国家森林公园
输水线路	二级	7	8	毛竹林	E:113°12'08.42″,N:27°41'34.91″	49	株洲市渌口区渌口镇 183 乡道附近	输水线路西南侧30m	20m×20m	一般区域
输水线路			10	毛竹林	E:113°11'02.11″,N:27°40'03.85″	66	株洲市渌口区南洲镇麻冲	输水线路附近	20m×20m	一般区域

区域	评价等级	样方数量	样方编号	样方名称	经纬度	海拔(m)	地点	与工程位置关系	样方面积	备注
输水线路			14	毛竹林	E:113°16'20.61″，N:27°43'28.80″	67	株洲市渌口区渌口镇凳头香烛行	输水线路东南侧250m	20m×20m	一般区域
输水线路			35	毛竹林	E:113°30'29.35″，N:26°52'27.40″	361	株洲市茶陵县东龙	输水线路附近	20m×20m	云阳国家森林公园
输水线路			43	毛竹林	E:113°30'26.58″,N:26°51'56.30″	378	株洲市茶陵县龙上	输水线路西南侧650m	20m×20m	云阳国家森林公园
输水线路			48	毛竹林	E:113°31'46.29″,N:26°51'22.49″	164	株洲市茶陵县茶冲	9#施工场地南侧220m	20m×20m	云阳国家森林公园
输水线路			68	毛竹林	E:113°09'07.95″，N:27°48'36.29″	50	株洲市芦淞区谭家埠村凤形冲	输水线路西侧295m	20m×20m	一般区域
输水线路	二级	6	24	水竹林	E:113°12'25.65″,N:27°29'37.70″	80	株洲市醴陵市均楚镇老鸦塘	输水线路东北侧130m	5m×5m	生态公益林
输水线路			26	水竹林	E:113°11'43.42″,N:27°27'38.49″	87	株洲市渌口区淦田镇030县道	输水线路附近	5m×5m	一般区域
输水线路			77	水竹林	E:113°38'46.78",N:26°46'03.31"	152	株洲市茶陵县雷打石	输水线路西侧240m	5m×5m	生态公益林
输水线路			90	水竹林	E:113°15'41.53″,N:27°17'12.46″	327	株洲市攸县白竹坳	输水线路东南侧940m	5m×5m	生态公益林
输水线路			103	水竹林	E:113°40'13.08″,N:26°45'55.03″	158	株洲市茶陵县沙江村	输水线路北侧260m	5m×5m	一般区域
输水线路			140	水竹林	E:113°20'26.67",N:27°04'53.36"	108	株洲市攸县罗塘冲	输水线路东北侧140m	5m×5m	一般区域
输水线路	二级	6	21	马尾松林	E:113°16'52.81″,N:27°09'13.93″	192	株洲市攸县石羊塘镇白鹭坳	7#渣场道路东南侧15m	20m×20m	生态公益林
输水线路			27	马尾松林	E:113°37'03.18″,N:26°47'28.06″	123	株洲市茶陵县B59县道	输水线路南侧60m	20m×20m	生态公益林
输水线路			28	马尾松林	E:113°34'43.01″,N:26°50'56.71″	126	株洲市茶陵县B59县道	开挖回填料堆场南侧200m	20m×20m	生态公益林
输水线路			31	马尾松林	E:113°31'40.83″,N:26°52'02.10″	222	株洲市茶陵县毛庵里	输水线路南侧100m	20m×20m	云阳国家森林公园
输水线路			75	马尾松林	E:113°11'10.61″,N:27°39'37.50″	72	株洲市渌口区台塘	输水线路附近	20m×20m	一般区域
输水线路			99	马尾松林	E:113°36'45.10″,N:26°47'57.63″	129	株洲市茶陵县大源	输水线路附近	20m×20m	生态公益林

区域	评价等级	样方数量	样方编号	样方名称	经纬度	海拔(m)	地点	与工程位置关系	样方面积	备注
输水线路	二级	14	2	杉木林	E:113°09'58.34″,N:27°43'05.44″	81	株洲市渌口区渌口镇桐子坡	输水线路西侧 60m	20m×20m	一般区域
输水线路			Y1	杉木林	E:113°31'54",N:26°51'59"	230	茶陵县云阳国家森林公园	输水线路附近	10m×10m	云阳国家森林公园
输水线路			Y2	杉木林	E:113°32'02",N:26°51'50"	213	茶陵县云阳国家森林公园	输水线路附近	10m×10m	云阳国家森林公园
输水线路			Y3	杉木林	E:113°32'00",N:26°51'51"	211	茶陵县云阳国家森林公园	输水线路附近	10m×10m	云阳国家森林公园
输水线路			Y4	杉木林	E:113°31'16",N:26°51'58"	421	茶陵县云阳国家森林公园	输水线路附近	10m×10m	云阳国家森林公园
输水线路			Y5	杉木林	E:113°52'58",N:26°57'35"	205	茶陵县云阳国家森林公园	输水线路附近	10m×10m	云阳国家森林公园
输水线路			Y6	杉木林	E:113°53'09",N:26°46'35"	241	茶陵县云阳国家森林公园	输水线路附近	10m×10m	云阳国家森林公园
输水线路			5	杉木林	E:113°10'25.04″,N:27°42'23.50″	64	株洲市渌口区渌口镇丁家湾	输水线路附近	20m×20m	一般区域
输水线路			13	杉木林	E:113°16'37.64″,N:27°43'49.78″	66	株洲市渌口区渌口镇黑坡里	输水线路附近	20m×20m	一般区域
输水线路			32	杉木林	E:113°31'41.78″,N:26°52'01.36″	227	株洲市茶陵县毛庵里	输水线路南侧 110m	20m×20m	云阳国家森林公园
输水线路			34	杉木林	E:113°30'36.70″,N:26°52'27.76″	369	株洲市茶陵县东龙	输水线路东南侧 170m	20m×20m	云阳国家森林公园
输水线路			41	杉木林	E:113°31'05.78″,N:26°51'47.66″	263	株洲市茶陵县云阳国家森林公园	9#施工场地西北侧 750m	20m×20m	云阳国家森林公园
输水线路			83	杉木林	E:113°11'48.77″，N:27°27'57.95″	83	株洲市渌口区刘家屋场	输水线路东侧 20m	20m×20m	一般区域
输水线路			135	杉木林	E:113°16'09.79″,N:27°14'50.79″	251	株洲市攸县抓鸡冲	16#施工场地	20m×20m	生态公益林附近
输水线路			142	杉木林	E:113°24'29.17",N:27°01'13.78"	103	株洲市攸县沿路冲南侧	输水线路南侧 280m	20m×20m	生态公益林附近
输水线路	二级	8	38	牡荆灌丛	E:113°31'37.31″,N:26°51'37.49″	183	株洲市茶陵县茶冲	9#施工场地	5m×5m	云阳国家森林公园
输水线路			40	牡荆灌丛	E:113°31'12.81″,N:26°51'44.93″	238	株洲市茶陵县云阳国家森林公园	9#施工场地西北侧 540m	5m×5m	云阳国家森林公园
输水线路			49	牡荆灌丛	E:113°31'45.50″,N:26°51'27.25″	160	株洲市茶陵县茶冲	9#道路附近	5m×5m	云阳国家森林公园

区域	评价等级	样方数量	样方编号	样方名称	经纬度	海拔(m)	地点	与工程位置关系	样方面积	备注
输水线路			70	牡荆灌丛	E:113°09'45.44″,N:27°44'11.05″	68	株洲市渌水区松柏树冲	输水线路南侧 860m	5m×5m	一般区域
输水线路			79	牡荆灌丛	E:113°11'46.78″,N:27°31'45.58″	67	株洲市渌口区大坡里	输水线路西侧 170m	5m×5m	生态公益林
输水线路			92	牡荆灌丛	E:113°31'28.61″,N:26°51'36.36″	195	株洲市茶陵县张家里	9#施工场地附近	5m×5m	云阳国家森林公园
输水线路			93	牡荆灌丛	E:113°33'14.09″,N:26°52'09.37″	156	株洲市茶陵县长冲	输水线路北侧 210m	5m×5m	生态公益林
输水线路			139	牡荆灌丛	E:113°18'18.31",N:27°06'28.61"	108	株洲市攸县罗塘冲	输水线路西南侧 150m	5m×5m	生态公益林
输水线路			82	盐麸木灌丛	E:113°21'30.05″,N:27°42'49.34″	66	株洲市醴陵市周家冲	输水线路附近	5m×5m	一般区域
输水线路			87	盐麸木灌丛	E:113°13'27.53″,N:27°22'13.88″	148	株洲市渌口区麦斗湾	输水线路西南侧 390m	5m×5m	一般区域
输水线路	二级	5	89	盐麸木灌丛	E:113°14'39.14″,N:27°17'55.91″	362	株洲市攸县高垄	输水线路西南侧 340m	5m×5m	生态公益林附近
输水线路			98	盐麸木灌丛	E:113°36'45.82″,N:26°48'00.26″	129	株洲市茶陵县大源	输水线路东侧 42m	5m×5m	生态公益林附近
输水线路			100	盐麸木灌丛	E:113°37'27.30″,N:26°47'19.27″	141	株洲市茶陵县沙溪村	输水线路东北侧 280m	5m×5m	生态保护红线
输水线路			69	构灌丛	E:113°09'30.40″,N:27°45'59.14″	65	株洲市芦淞区坚栗村	输水线路东南侧 40m	5m×5m	生态公益林
输水线路			91	构灌丛	E:113°22'14.82″,N:27°00'43.37″	76	株洲市茶陵县吴家园	输水线路附近	5m×5m	生态公益林
输水线路	二级	4	95	构灌丛	E:113°34'55.26″,N:26°47'38.44″	123	株洲市茶陵县金线街	输水线路西南侧 18m	5m×5m	生态公益林
输水线路			96	构灌丛	E:113°33'45.61″,N:26°47'10.86″	106	株洲市茶陵县湖塘村	输水线路西北侧 370m	5m×5m	一般区域
输水线路			4	白茅灌草丛	E:113°07'40.30″,N:27°47'42.03″	39	株洲市芦淞区袁家湾	输水线路西侧 230m	1m×1m	一般区域
输水线路	二级	5	7	白茅灌草丛	E:113°10'41.30″,N:27°42'18.79″	75	株洲市渌口区渌口镇万人坪	输水线路东北侧 225m	1m×1m	一般区域
输水线路			12	白茅灌草丛	E:113°25'32.02″,N:27°41'25.56″	77	株洲市醴陵市板杉镇狗屎坳	输水线路东北侧 650m	1m×1m	生态公益林

区域	评价等级	样方数量	样方编号	样方名称	经纬度	海拔(m)	地点	与工程位置关系	样方面积	备注
输水线路			81	白茅灌草丛	E:113°13'44.81″,N:27°42'16.29″	43	株洲市渌口区桥头屋	输水线路附近	1m×1m	一般区域
输水线路			97	白茅灌草丛	E:113°36'01.62″,N:26°48'08.75″	132	株洲市茶陵县铁炉下	施工道路附近	1m×1m	生态公益林附近
输水线路	二级	3	72	蕨灌草丛	E:113°11'51.42",N:27°31'51.22"	71	株洲市渌口区大坡里	输水线路西侧 50m	1m×1m	一般区域
输水线路			73	蕨灌草丛	E:113°11'01.41″,N:27°39'50.97″	98	株洲市渌口区响铃	24#道路附近	1m×1m	一般区域
输水线路			76	蕨灌草丛	E:113°11'01.77″,N:27°37'04.66″	109	株洲市醴陵市马家塘	输水线路附近	1m×1m	一般区域
输水线路	二级	6	19	芒灌草丛	E:113°22'39.73″,N:26°59'56.94″	77	株洲市攸县春联街道攸水渡大屋	输水线路西南侧230m	2m×2m	一般区域
输水线路			74	芒灌草丛	E:113°11'04.93″,N:27°39'44.01″	104	株洲市渌口区台塘	24#道路附近	1m×1m	一般区域
输水线路			80	芒灌草丛	E:113°11'10.12″,N:27°34'20.79″	54	株洲市醴陵市肖家屋场	输水线路附近	1m×1m	生态公益林
输水线路			101	芒灌草丛	E:113°38'00.91″,N:26°46'57.07″	120	株洲市茶陵县杨林	输水线路附近	1m×1m	生态保护红线
输水线路			137	芒灌草丛	E:113°17'19.51″,N:27°08'39.36″	134	株洲市攸县扁担冲	输水线路附近	1m×1m	生态公益林
输水线路			147	芒灌草丛	E:113°10'41.89″,N:27°42'17.17″	75	株洲市渌口区渌口镇万人坪	输水线路东北侧230m	1m×1m	一般区域
输水线路	二级	9	33	芒萁灌草丛	E:113°30'57.02″,N:26°52'09.75″	418	株洲市茶陵县东龙	输水线路北侧 75m	1m×1m	云阳国家森林公园
输水线路			42	芒萁灌草丛	E:113°30'35.60″,N:26°51'55.17″	355	株洲市茶陵县龙上	输水线路西南侧520m	1m×1m	云阳国家森林公园
输水线路			50	芒萁灌草丛	E:113°32'04.35″,N:26°51'14.34″	160	株洲市茶陵县燕子窝	9#道路附近	1m×1m	云阳国家森林公园
输水线路			71	芒萁灌草丛	E:113°13'26.74",N:27°22'17.69"	133	株洲市渌口区麦斗湾	输水线路西南侧380m	1m×1m	一般区域
输水线路			102	芒萁灌草丛	E:113°39'00.91″,N:26°46'17.82″	154	株洲市茶陵县雷打石	输水线路西南侧85m	1m×1m	生态公益林
输水线路			138	芒萁灌草丛	E:113°17'13.68″,N:27°10'52.85″	189	株洲市攸县油榨下	14#施工场地南侧30m	1m×1m	生态公益林附近

区域	评价等级	样方数量	样方编号	样方名称	经纬度	海拔(m)	地点	与工程位置关系	样方面积	备注
输水线路			143	芒萁灌草丛	E:113°25'06.04",N:27°00'09.86"	93	株洲市攸县烂冲	攸县水厂分水支线西侧 245m	1m×1m	一般区域
输水线路			144	芒萁灌草丛	E:113°26'09.54",N:26°57'46.75"	202	株洲市攸县香花树下	输水线路东北侧 100m	1m×1m	一般区域
输水线路			145	芒萁灌草丛	E:113°26'28.77",N:26°57'19.93"	257	株洲市渌口区新湖村	6#弃渣场附近	1m×1m	一般区域
输水线路	二级	9	20	五节芒灌草丛	E:113°16'56.95″,N:27°09'22.60″	191	株洲市攸县石羊塘镇白鹭坳	输水线路东南侧 160m	2m×2m	生态公益林
输水线路			29	五节芒灌草丛	E:113°31'38.01″,N:26°52'06.41″	210	株洲市茶陵县毛庵里	输水线路附近	2m×2m	云阳国家森林公园
输水线路			36	五节芒灌草丛	E:113°30'28.94″,N:26°52'27.07″	362	株洲市茶陵县东龙	输水线路附近	2m×2m	云阳国家森林公园
输水线路			47	五节芒灌草丛	E:113°31'33.47″,N:26°52'15.03″	233	株洲市茶陵县毛庵里	输水线路北侧 270m	2m×2m	云阳国家森林公园
输水线路			78	五节芒灌草丛	E:113°12'06.09″,N:27°31'04.95″	82	株洲市醴陵市侍郎冲	输水线路附近	1m×1m	生态公益林
输水线路			85	五节芒灌草丛	E:113°13'16.55″,N:27°24'30.76″	176	株洲市渌口区潘家山	24#施工场地东南侧 400m	1m×1m	一般区域
输水线路			88	五节芒灌草丛	E:113°17'59.25",N:27°44'11.02"	334	株洲市醴陵市井家冲	输水线路东北侧 300m	1m×1m	生态公益林
输水线路			136	五节芒灌草丛	E:113°16'30.06″,N:27°13'04.82″	158	株洲市攸县垄下	15#施工场地东北侧 70m	2m×2m	生态公益林
输水线路			146	五节芒灌草丛	E:113°28'11.59",N:26°55'16.69"	258	株洲市茶陵县小迎坑	输水线路附近	2m×2m	一般区域
输水线路	二级	3	3	狗牙根灌草丛	E:113°08'55.46",N:27°48'11.38"	73	株洲市芦淞区谭家埠村凤形冲	输水线路西侧 722m	1m×1m	生态公益林
输水线路			9	狗牙根灌草丛	E:113°10'52.55″,N:27°40'32.04″	36	株洲市渌口区南洲镇横江村	输水线路东侧 40m	1m×1m	一般区域
输水线路			16	狗牙根灌草丛	E:113°22'44.29",N:26°59'42.55"	74	株洲市攸县涞水四桥	输水线路西南侧 500m	1m×1m	一般区域
输水线路	二级	3	17	愉悦蓼群系	E:113°22'43.06″,N:26°59'47.73″	75	株洲市攸县涞水四桥	输水线路西南侧 390m	2m×2m	一般区域
输水线路			25	愉悦蓼群系	E:113°11'42.24″,N:27°27'39.58″	77	株洲市渌口区淦田镇 030 县道	输水线路附近	1m×1m	一般区域

区域	评价等级	样方数量	样方编号	样方名称	经纬度	海拔(m)	地点	与工程位置关系	样方面积	备注
输水线路			84	愉悦蓼群系	E:113°12'26.40″，N:27°25'35.03″	166	株洲市渌口区茅排	输水线路西南侧200m	1m×1m	一般区域
输水线路	二级	4	11	长箭叶蓼群系	E:113°25'43.97″，N:27°41'27.99″	65	株洲市醴陵市板杉镇狗屎坳	输水线路东北侧850m	1m×1m	生态公益林
输水线路			18	长箭叶蓼群系	E:113°22'42.22″，N:26°59'51.50″	77	株洲市攸县涞水四桥	输水线路东北侧650m	1m×1m	一般区域
输水线路			22	长箭叶蓼群系	E:113°16'35.76″，N:27°11'23.25″	250	株洲市攸县网岭镇湾冲	君子山隧洞西侧180m	1m×1m	生态公益林
输水线路			86	长箭叶蓼群系	E:113°13'29.46″，N:27°22'15.75″	135	株洲市渌口区麦斗湾	输水线路西南侧320m	1m×1m	一般区域

	
古树胸径测量 调查时间：2023 年 10 月 12 日 调查人员：唐梦、吴志灵	植物样方调查 调查时间：2023 年 10 月 15 日 调查人员：唐梦、吴志灵
	
乔木胸径测量记录 调查时间：2025 年 8 月 19 日 调查人员：桂柳柳、贾佳佳、何胜梅	植物样方调查 调查时间：2025 年 8 月 22 日 调查人员：桂柳柳、贾佳佳、何胜梅
	
植物样方调查 调查时间：2025 年 8 月 22 日 调查人员：桂柳柳、贾佳佳、何胜梅	植物样方调查 调查时间：2025 年 8 月 24 日 调查人员：桂柳柳、何胜梅

图 4.4.1-1　评价区植物工作照

c) 陆生动物调查

在调查过程中，确定评价区内动物的种类、资源状况及生存状况，尤其是重点保护种类。调查方法主要有实地考察、访问调查和资料收集。

1) 实地调查

2023 年 10 月、2025 年 8 月、10 月、11 月、12 月，评价单位相关专业技术人员到评价现场进行实地调查，调查水源区及水源下游区、输水线路区沿线的各主要生境，主要以样线法和样点法对各种生境中的动物进行调查及统计分析。根据动物物种资源调查科学性原则、可操作性原则、保护性原则以及安全性原则，对于不同的陆生脊椎动物，采用不同的调查方法：

两栖和爬行类主要采取样线法调查。鸟类主要以样线法为主，辅以样点法。样线法是观测者沿着固定的线路行走，并记录沿途所见到的所有鸟类，一般样线长度在 1-3km 为宜。样点法是变形的样线法，适合于崎岖的山地以及片段化的生境。兽类的观测方法主要是样线法，沿线观测动物活体或活动痕迹。

本项目为引调水工程，按照生态导则对水源区及水源下游区、输水线路区分别评价。水源区及水源下游区涉及茶陵东阳湖国家湿地公园、生态保护红线、生态公益林和天然林，陆生生态影响评价等级为二级；输水线路涉及湖南云阳国家森林公园段、生态保护红线、生态公益林以及天然林多处，输水线路整体陆生生态影响评价等级二级。按照生态导则要求，二级评价中每种生境动物调查样线不少于 3 条。根据现场调查情况，2023 年 10 月(迁徙季)、2025 年 8 月(繁殖季)、10 月(迁徙季)、11 月(迁徙季)、12 月(越冬季)调查在水源区及水源下游区内共设置了 14 条样线、7 个样点；输水线路区设置 34 条样线、4 个样点，四次调查满足每种生境需要设置 3 条样线的要求。综上所述，动物活动关键时期和样线数量导则符合要求。

表 4.4.1-3　动物调查样线数量和季节统计

评价等级	区域	生境类型	样线数量	涉及主要生境样线编号	调查时间
二级	水源区及水源下游区(湖南茶陵东阳湖国家湿地公园、生态保护红线、生态公益林及天然林)	乔木林	7	D1、D2、D3、1-1、2-13、3-1、3-13	2023 年 10 月、2025 年 8 月、11 月、12 月
		内陆水体	7	D1、D2、D3、1-1、3-14、2-11、3-12	
		农田	3	2-11、3-12、2-16	
		居住点	3	2-12、2-14、2-16	2023 年 10 月、2025 年 8 月、10 月、12 月
	输水线路区(湖南云阳国家森林公园、生态保护红线、生态公益林及天然林)	乔木林	17	Y1、Y2、Y3、1-17、1-9、1-11、1-10、1-3、2-5、2-8、2-9、2-10、3-4、3-5、3-7、3-8、3-9、3-10	
		农田	10	1-14、1-8、1-12、1-2、2-4、2-6、2-7、2-15、3-6、3-11	
		灌木林及采伐迹地	3	1-8、2-2、2-3、	
		居住点	5	1-16、1-5、1-9、1-13、2-4	
		内陆水体	4	3-6、3-11、1-5、1-14	

注：样线涉及到的主要生境不止 1 种，部分样线重复统计。

表 4.4.1-4　陆生动物现状调查导则符合性表

区域	评价等级	导则要求				是否满足导则要求	备注
		时间要求	时间是否满足	样线数量要求	样线数量是否满足		
水源区及水源下游区	二级	尽量获得野生动物繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动期	迁徙期：2023 年 10 月、2025 年 11 月； 繁殖期：2025 年 8 月； 越冬期：2025 年 12 月，满足	每种生境样线不少于 3 条	4 种主要生境。乔木林生境 7 条，内陆水体生境 7 条，农田生境 3 条，居住点生境 3 条，满足	是	
输水线路区			迁徙期：2023 年 10 月、2025 年 10 月； 繁殖期：2025 年 8 月； 越冬期：2025 年 12 月，满足	每种生境样线不少于 3 条	5 种主要生境。乔木林生境 17 条，灌木林及采伐迹地生境 3 条，农田生境 10 条，居住点生境 5 条，内陆水体生境 4 条，满足	是	

2) 访问调查

通过对项目评价范围及其周边地区有野外经验的村民访问和座谈，与当地林业部门的相关人员进行交谈，了解当地动物的分布及数量情况。

3) 查阅相关资料

查阅当地的有关科学研究和野外调查资料。比照相应的地理纬度和海拔高度，对照相关的研究资料，核查和收集当地及相邻地区的相关资料，重点查阅水源区及水源下游区、输水线路区沿线临近的生态敏感区资料、区域内的文献资料等。

表 4.4.1-5　评价区内动物调查样线一览表

序号	样线编号	调查时间	调查地点	起止点经纬度	起止点海拔/m	样线长度/km	涉及生境	备注
水源区及水源下游区								
1.	1-1	20231021	马溪滩-马溪滩	E:113°42'24.81"N:26°43'21.05" E:113°42'31.61"N:26°43'24.21"	234~199	1.19	林地、灌丛、农田、居住点、内陆水体	
2.	2-11	20250824	洮水村附近-洮水村	E:113°39'19.59" N:26°42'35.94" E:113°39'52.26" N:26°42'23.65"	118~118	1.16	内陆水体、农田、灌木林及采伐迹地、居住点	
3.	2-12	20250825	永镇潭-风洮邺公路	E:113°43'41.37" N:26°43'33.37" E:113°43'49.31" N:26°43'50.97"	201~219	188	乔木林、内陆水体、灌木林及采伐迹地、居住点	
4.	2-13	20250826	李子垄-双江口附近	E:113°49'18.39" N:26°38'08.56" E:113°49'59.23" N:26°37'52.27"	204~233	3.00	乔木林、内陆水体、灌木林及采伐迹地、居住点	
5.	2-14	20250826	夏乐村-夏乐村附近	E:113°43'00.30" N:26°39'16.59" E:113°43'28.04" N:26°39'06.67"	204~300	1.53	乔木林、灌木林及采伐迹地、内陆水体、居住点	
6.	2-16	20250827	洮水水库坝址-滋坑村附近	E:113°40'51.84" N:26°42'20.59" E:113°40'45.25" N:26°41'39.72"	215~147	2.82	灌木林及采伐迹地、农田、居住点、内陆水体、乔木林	
7.	3-14	20251208	马溪滩附近-马溪滩附近	E:113°42'23.20" N:26°43'22.20" E:113°42'30.26" N:26°43'22.05"	208-188	1.10	林地、灌丛、内陆水体	
8.	3-13	20251209	洮水水库附近-冬瓜垅附近	E:113°44'59.31" N:26°40'26.99" E:113°44'59.08" N:26°41'04.92"	196-310	1.30	林地、灌丛、农田、居民点、内陆水体	
9.	3-1	20251209	带江排附近-苟子潭附近	E:113°43'30.46" N:26°41'03.13" E:113°43'17.24" N:26°40'50.49"	257-378	1.10	林地、灌丛、内陆水体	

表 4.4.1-5(续)

序号	样线编号	调查时间	调查地点	起止点经纬度	起止点海拔/m	样线长度/km	涉及生境	备注
10.	3-12	20251210	舲舫村附近-小锦附近	E:113°37'52.73" N:26°43'07.04" E:113°38'29.17" N:26°42'55.03"	114-115	1.50	灌丛、农田、内陆水体	
11.	样点 7	20231017	竹园里	E:113°39'04.79" N:26°42'30.67"	116	\	内陆水体	
12.	样点 8	20231022	洮水水库坝址下游河段	E:113°40'02.37" N:26°42'19.77"	113	\	内陆水体、农田	
13.	样点 9	20231021	洮水水库坝址附近	E:113°41'06.93" N:26°42'18.27"	202	\	内陆水体、乔木林	
14.	样点 10	20231021	枫坑	E:113°42'13.67" N:26°43'45.66"	463	\	乔木林	
15.	样点 11	20231018	带江	E:113°43'43.95" N:26°41'43.82"	206	\	内陆水体、乔木林	
16.	样点 12	20231022	中洞村	E:113°45'04.41" N:26°39'03.30"	197	\	内陆水体、乔木林	
17.	样点 13	20231023	大湾里	E:113°48'49.16" N:26°39'34.23"	200	\	内陆水体、乔木林	
18.	D1	20251106	东阳湖国家湿地公园	E:113°59′32″ N:26°22′42″ E:113°39′47″ N:26°42′26″	241-378	1.43	内陆水体、乔木林	引用自本项目的湖南茶陵东阳湖湿地公园专题报告
19.	D2	20251107	东阳湖国家湿地公园	E:113°39′42″ N:26°41′39″ E:113°49′57″ N:26°32′26″	247-403	1.04	内陆水体、乔木林	引用自本项目的湖南茶陵东阳湖湿地公园专题报告
20.	D3	20251108	东阳湖国家湿地公园	E:113°21′22″ N:26°42′46″ E:113°30′26″ N:26°41′98″	203-417	1.21	内陆水体、乔木林	引用自本项目的湖南茶陵东阳湖湿地公园专题报告
输水线路区								
21.	1-16	20231009	蔷薇园-晏家湖	E:113°06'48.10" N:27°51'53.32" E:113°07'03.63" N:27°51'28.67"	108~62	1.30	居住点、乔木林、内陆水体	
22.	1-14	20231011	胡家湾-戴家坡	E:113°11'31.73" N:27°40'26.09" E:113°10'59.43" N:27°40'20.16"	39~40	1.04	居住点、灌木林及采伐迹地、农田、内陆水体	

表 4.4.1-5(续)

序号	样线编号	调查时间	调查地点	起止点经纬度	起止点海拔/m	样线长度/km	涉及生境	备注
23.	1-17	20231012	方田冲-方田冲	E:113°26'11.24" N:27°41'24.56" E:113°25'44.11" N:27°41'06.65"	172~122	1.18	林地、灌丛、农田、居住点、内陆水体	
24.	1-5	20231013	槽门下-攸水渡大屋	E:113°23'08.51" N:26°59'27.40" E:113°23'04.05" N:27°00'01.86"	72~71	1.44	居住点、灌木林及采伐迹地、农田、内陆水体	
25.	1-8	20231014	白鹭坳-白鹭坳	E:113°17'14.16" N:27°08'58.78" E:113°17'19.24" N:27°09'20.10"	8~243	1.02	居住点、乔木林、灌木林及采伐迹地、内陆水体	
26.	1-9	20231015	尹家场-陈家冲	E:113°16'29.68" N:27°14'41.02" E:113°16'10.56" N:27°14'20.76"	231~181	1.04	居住点、乔木林、农田	
27.	1-13	20231015	石湾-石湾	E:113°11'41.05" N:27°33'52.29" E:113°11'31.79" N:27°33'42.17"	39~3	1.13	居住点、乔木林、内陆水体、农田	
28.	1-12	20231015	余家冲-余家冲	E:113°12'35.16" N:27°29'33.83" E:113°12'54.66" N:27°29'33.11"	51~68	1.38	居住点、农田、乔木林、内陆水体	
29.	1-11	20231016	矛排-矛排	E:113°12'15.50" N:27°25'24.98" E:113°12'45.05" N:27°25'20.11"	130~149	1.11	居住点、乔木林、灌木林及采伐迹地、内陆水体	
30.	1-10	20231016	大安山-大安山附近	E:113°13'39.50" N:27°21'08.52" E:113°14'20.87" N:27°20'39.88"	139~323	2.00	居住点、乔木林	
31.	1-2	20231017	后冲附近-后冲附近	E:113°37'12.56" N:26°47'24.72" E:113°37'13.31" N:26°47'01.49"	114~108	1.42	居住点、农田、乔木林、内陆水体	
32.	1-3	20231018	茶冲-茶冲	E:113°32'04.20" N:26°51'17.16" E:113°31'36.41" N:26°51'31.38"	142~215	1.13	乔木林、内陆水体、农田、居住点	湖南云阳国家森林公园

表 4.4.1-5(续)

序号	样线编号	调查时间	调查地点	起止点经纬度	起止点海拔/m	样线长度/km	涉及生境	备注
33.	2-2	20250820	山泉冲附近-山泉冲附近	E:113°08'56.80" N:27°48'10.74" E:113°11'31.73" N:27°40'26.09"	109~81	1.08	灌木林及采伐迹地、内陆水体、农田、居住点	
34.	2-3	20250820	陈家屋场附近-大坡里	E:113°10'59.43" N:27°40'20.16" E:113°26'11.24" N:27°41'24.56"	83~75	1.18	农田、灌木林及采伐迹地、乔木林、居住点	
35.	2-4	20250821	刘家屋场附近-天螺山	E:113°25'44.11" N:27°41'06.65" E:113°23'08.51" N:26°59'27.40"	84~83	1.53	农田、居住点、乔木林、内陆水体	
36.	2-5	20250821	砖桥河-罗家湾附近	E:113°23'04.05" N:27°00'01.86" E:113°17'14.16" N:27°08'58.78"	134~189	1.35	乔木林、内陆水体、灌木林及采伐迹地、农田	
37.	2-6	20250822	G322-诸睦村	E:113°17'19.24" N:27°09'20.10" E:113°16'29.68" N:27°14'41.02"	115~108	1.06	农田、乔木林、内陆水体、居住点	
38.	2-7	20250822	长冲-长冲	E:113°16'10.56" N:27°14'20.76" E:113°11'41.05" N:27°33'52.29"	153~135	1.18	乔木林、农田、灌木林及采伐迹地、内陆水体、居住点	
39.	2-8	20250823	茶冲村附近-茶冲村附近	E:113°32'24.13" N:26°51'01.73" E:113°31'47.55" N:26°51'23.18"	162~208	1.45	乔木林、农田、内陆水体、居住点	湖南云阳国家森林公园
40.	2-9	20250823	张家里附近-毛庵里附近	E:113°32'35.59" N:26°51'21.18" E:113°31'57.28" N:26°51'56.18"	161~223	2.76	乔木林、内陆水体、居住点	湖南云阳国家森林公园
41.	2-10	20250823	S345-湖塘村	E:113°34'26.13" N: 26°47'04.73" E:113°35'19.27" N: 26°47'22.27"	115~123	2.13	农田、内陆水体、居住点、乔木林	
42.	2-15	20250825	明公祠-S331	E: 113°39'52.26" N: 26°42'23.65" E: 113°17'02.32" N: 27°43'41.01"	53~68	2.75	农田、居住点、内陆水体、乔木林	

表 4.4.1-5(续)

序号	样线编号	调查时间	调查地点	起止点经纬度	起止点海拔/m	样线长度/km	涉及生境	备注
43.	3-4	20251205	云盘冲附近-井家冲附近	E: 113°17'02.32" N: 27°43'41.01" E:113°17′54.06″ N:27°43′58.73″	134-95	1.34	乔木林、灌木林、农田、居住点	
44.	3-5	20251205	周家冲-加油站施工便道起点	E:113°09′42.44″N:27°45′50.29″ E:113°22′11.98″N:27°42′33.95″	60-92	1.40	乔木林、灌木林、农田	
45.	3-6	20251205	董家坡-大唐湾附近	E:113°09′31.81″N:27°45′30.77″ E:113°14′20.87″N:27°42′01.82″	47-43	1.57	乔木林、灌木林、农田、居住点、内陆水体	
46.	3-11	20251206	井凹场附近-柑子山附近	E:113°17′52.75″N:27°43′39.60″ E:113°17′54.06″N:27°43′58.73″	81-81	1.40	灌丛、农田、内陆水体	
47.	3-10	20251207	下棚附近-上棚附近	E:113°21′39.99″N:27°42′21.26″ E:113°22′11.98″N:27°42′33.95″	206-276	1.40	林地、灌丛、居民点	
48.	3-7	20251207	谭坝垄附近-谭坝垄附近	E:113°14′50.37″N:27°42′46.10″ E:113°14′20.87″N:27°42′01.82″	246-184	1.20	林地、灌丛、农田、居民点、内陆水体	湖南云阳国家森林公园
49.	3-8	20251208	东龙附近-东龙附近	E:113°23'23.94" N:27°02'45.77" E:113°23'47.24"N:27°03'13.58"	409-424	2.10	林地、灌丛	湖南云阳国家森林公园
50.	3-9	20251208	东龙附近-东龙附近	E;113°26'49.29" N:26°56'19.12" E:113°27'10.72",N:26°56'15.02"	373-404	1.20	林地、灌丛、农田	湖南云阳国家森林公园
51.	2-8	20250823	茶冲村附近-茶冲村附近	E:113°29'25.77" N:26°53'25.78" E:113°29'04.48" N:26°53'27.62"	108~62	1.30	居住点、乔木林、内陆水体	
52.	2-9	20250823	张家里附近-毛庵里附近	E;113°30'47.22" N:26°52'40.71" E:113°30'39.02",N:26°52'26.81"	38~22	1.01	居住点、乔木林、内陆水体、灌木林及采伐迹地	

表 4.4.1-5(续)

序号	样线编号	调查时间	调查地点	起止点经纬度	起止点海拔/m	样线长度/km	涉及生境	备注
53.	样点 1	20231009	晏家湖	E:113°07'18.54"N:27°51'07.51"	30	\	内陆水体、居住点、灌木林及采伐迹地	
54.	样点 2	20231010	山观唐	E:113°10'20.27" N:27°42'52.71"	56	\	乔木林、内陆水体	
55.	样点 3	20231011	万人坪	E:113°11'02.19" N:27°42'05.93"	64	\	内陆水体、灌木林及采伐迹地、乔木林	
56.	样点 4	20231014	洲头屋场	E:113°18'03.34"N:27°07'01.39"	103	\	内陆水体、灌木林采伐迹地、农田	
57.	Y1	20251026	云阳林场	E:113°50′56″ N:26°89′25″ E:113°50′00″ N:26°88′09″	215-316	1.53	乔木林	引用自本项目的湖南云阳森林公园专题报告
58.	Y2	20251027	云阳林场	E:113°51′50″ N:26°86′93″ E:113°52′88″ N:26°86′23″	306-415	1.74	乔木林	引用自本项目的湖南云阳森林公园专题报告
59.	Y3	20251028	云阳林场	E:113°51′17″ N:26°86′48″ E:113°52′43″ N:26°86′06″	183-365	1.83	乔木林	引用自本项目的湖南云阳森林公园专题报告

注：样方标号“Y”开头的样线引用自《株洲“引洮润株”水资源配置工程涉及湖南云阳国家森林公园影响评价报告》(国家林业和草原局中南调查规划院，2025 年 12 月)中陆生生态调查成果；样方标号“D”开头的样线引用自《株洲“引洮润株”水资源配置工程涉及湖南茶陵东阳湖国家湿地公园影响评价报告》(国家林业和草原局中南调查规划院，2025 年 12 月)中陆生生态调查成果。



爬行类调查
调查时间：2023 年 10 月 12 日
调查人员：吴志灵



鸟类调查
调查时间：2023 年 10 月 13 日
调查人员：吴志灵



动物访问调查
调查时间：2023 年 10 月 13 日
调查人员：吴志灵



鸟类调查
调查时间：2025 年 8 月 23 日
调查人员：何胜梅



鸟类调查
调查时间：2025 年 12 月 8 日
调查人员：李鑫宇



鸟类调查
调查时间：2025 年 12 月 10 日
调查人员：李鑫宇

图 4.4.1-2　动物调查工作照

4.4.1.2 评价方法

a) 生态制图

以遥感影像数据作为数据源，采用 GIS 和 RS 相结合的空间信息技术，结合历史资料及野外调查数据等进行地面类型的数字化判读，完成数字化的土地利用图、植被类型图，进行景观质量和生态环境质量的定性和定量评价。本次调查选用 2025 年的 Sentinel-2 影像。影像地面精度为 10m，借助 ENVI5.2 和 ARCGIS10.6 等遥感和地理信息系统软件，采用人机交互解译评价区土地利用、植被类型情况。通过现状植被和土地利用类型分析，确定景观要素、基质和廊道，以及斑块类型，类斑数量、纹理规模等反映景观质量和特征的参数，分析景观格局、多样性、优势度等特征，以评价景观与生态环境质量，分析工程建设区的景观变化。

b) 生物量的测定和估算

评价区植被生物量数据以样方群落调查为基础，并以经验公式估算的平均生物量作为本次植被生物量估算的基础，同时参考《我国森林植被的生物量和净生产量》(方精云，刘国华，徐蒿龄，1996 年)《中国森林生态系统的生物量和生产力》(冯宗炜 等，1999 年)《中国森林生物量与生产力的研究》(肖兴威，2005 年)《中国森林植被净生产量及平均生产力动态变化分析》(林业科学研究，2014 年)《全国立木生物量方程建模方法研究》(曾伟生，2011 年)《全国立木生物量建模总体划分与样本构成研究》(曾伟生唐守正黄国胜张敏，2010 年)《中国不同植被类型净初级生产力变化特征》(陈雅敏等，2012 年)《主要树种立木生物量模型与碳计量参数》(GB_T 43648-2024)等资料，并根据当地的实际情况做适当调整，估算出评价区内各植被类型的平均生物量。

c) 景观生态学

景观生态学主要研究宏观尺度上景观类型的空间格局和生态过程的相互作用及其动态变化特征。景观格局是指大小和形状不一的景观斑块在空间上的排列，是各种生态过程在不同尺度上综合作用的结果。景观格局变化对生物多样性产生直接而强烈影响，其主要原因是生境丧失和破碎化。

景观变化的分析方法主要有三种：定性描述法、景观生态图叠置法和景观动态的定量化分析法。目前较常用的方法是景观动态的定量化分析法，主要是对收集的景观数据进行解译或数字化处理，建立景观类型图，通过计算景观格局指数或建立动态模型对景观面积变化和景观类型转化等进行分析，揭示景观的空间配置以及格局动态变

化趋势。

景观指数是能够反映景观格局特征的定量化指标，分为三个级别，代表三种不同的研究尺度，即斑块级别指数、斑块类型级别指数和景观级别指数，常采用FRAGSTATS 等景观格局分析软件进行计算分析。景观要素的多样性通过景观多样性指数与景观均匀度指数进行测度，景观破碎化程度通过斑块破碎度指数测度。

景观多样性指数反映了斑块数目的多少以及斑块之间的大小变化，计算公式为：

式中：H’——景观多样性指数；

$$H' = -\sum_{i=1}^{m}(P_i \times \ln P_i)$$

P_i——斑块类型 i 所占景观面积的比例；

m——斑块类型数量。

$$E' = \frac{H'}{H_{\max}} = \frac{-\sum(P_i \times \ln P_i)}{\ln n}$$

景观均匀度指数反映了景观中各类斑块类型的分布平均程度，计算公式为：

式中：E’——景观均匀度指数；

H’——景观多样性指数；

H_{max}——景观多样性指数最大值；

n——景观中最大可能的斑块类型数。

当 E’趋于 1 时，景观斑块分布的均匀程度也趋于最大。

斑块破碎度指数的计算公式为：

$$F = \frac{N_P - 1}{N_C}$$

式中：F——破碎度指数；

N_p——被测区域中景观斑块总数量；

N_C——被测区域总面积与最小斑块面积的比值；

n——景观中最大可能的斑块类型数。

F 值域为[0，1]，F 值越大，景观破碎化程度越大。

d) 生物多样性指数

生物多样性是生物(动物、植物、微生物)与环境形成的生态复合体以及与此相关

的各种生态过程的总和，包括生态系统、物种和基因三个层次。

生态系统多样性指生态系统的多样化程度，包括生态系统的类型、结构、组成、功能和生态过程的多样性等。物种多样性指物种水平的多样化程度，包括物种丰富度和物种多度。基因多样性(或遗传多样性)指一个物种的基因组成中遗传特征的多样性，包括种内不同种群之间或同一种群内不同个体的遗传变异性。

物种多样性常用的评价指标包括物种丰富度、香农-威纳多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数等。

e) 生态影响预测

通过现状植被和土地利用类型分析，确定景观要素、基质和廊道，以及斑块类型，类斑数量、纹理规模等反映景观质量和特征的参数，分析景观格局、多样性、优势度等特征，以评价景观与生态环境质量，预测分析工程建设区、建成库区的景观变化。结合工程的影响方式预测分析重要物种的分布、种群数量、生境状况等变化情况；分析施工活动和运行产生的噪声、灯光等对重要物种的影响；分析工程施工和运行对迁徙等行为的阻隔影响；分析工程占用的生态系统类型、面积及比例；结合生物量、生产力、生态系统功能等变化情况预测分析建设项目对生态系统的影响；结合工程施工和运行引入外来物种的主要途径、物种生物学特性以及区域生态环境特点分析建设项目实施可能导致外来物种造成生态危害的风险。

4.4.2 土地利用现状

a) 水源区及水源下游区

根据《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)，结合国土三调数据，运用景观法进行卫片解译，即以植被作为主导因素，结合土壤、地貌等因子进行综合分析对土地进行分类。水源区及水源下游区土地利用格局的拼块类型分为耕地、园地、林地、草地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地等 12 个一级分类。水源区及水源下游区面积 13185.76hm^2，水源区及水源下游区的土地利用现状见表 4.4.2-1。

表 4.4.2-1　水源区及水源下游区土地利用现状表

一级类	面积 (hm^2)	占评价区(%)	二级类	面积 (hm^2)	占评价区 (%)
耕地	497.73	3.77	水田	459.22	3.48
			旱地	38.50	0.29
园地	118.43	0.90	茶园	4.01	0.03
			果园	33.38	0.25
			其他园地	81.04	0.61
林地	10274.22	77.92	乔木林地	5535.96	41.98
			灌木林地	79.18	0.60
			竹林地	3985.54	30.23
			其他林地	673.54	5.11
草地	15.86	0.12	其他草地	15.86	0.12
商服用地	1.19	0.01	商业服务业设施用地	1.19	0.01
工矿仓储用地	4.46	0.03	采矿用地	1.15	0.01
			物流仓储用地	0.09	0.00
			工业用地	3.23	0.02
住宅用地	221.36	1.68	农村宅基地	221.36	1.68
公共管理与公共服务用地	9.92	0.08	机关团体新闻出版用地	2.62	0.02
			科教文卫用地	4.47	0.03
			公用设施用地	2.39	0.02
			广场用地	0.43	0.00
交通运输用地	167.52	1.27	城镇村道路用地	4.72	0.04
			公路用地	62.57	0.47
			港口码头用地	0.38	0.00
			农村道路	99.86	0.76
水域及水利设施用地	1852.83	14.05	河流水面	270.63	2.05
			水库水面	1462.18	11.09
			沟渠	30.21	0.23
			坑塘水面	29.30	0.22
			内陆滩涂	47.71	0.36
			水工建筑用地	12.81	0.10
其他土地	18.71	0.14	裸土地	9.60	0.07
			裸岩石砾地	5.98	0.05
			设施农用地	3.13	0.02
特殊用地	3.52	0.03	特殊用地	3.52	0.03
总计	13185.76	100.00	总计	13185.76	100.00

由上表可知，水源及水源下游区内林地所占面积最大，为10274.22hm^2，占评价区总面积的77.92%；其次是水域及水利设施用地，面积为1852.83hm^2，占评价区总面积的14.05%；耕地、住宅用地等10个土地类型面积较少，占比均小于4%。

b) 输水线路区

输水线路区包括隧洞、管道、施工道路、弃渣场、施工场地等，输水线路评价区内土地利用格局的拼块类型分为耕地、园地、林地、草地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地等12个一级分类，总面积30867.49hm^2，输水线路区土地利用现状见表4.4.2-2。

表4.4.2-2 输水线路区土地利用现状表

一级类	面积(hm^2)	占评价区(%)	二级类	面积(hm^2)	占评价区(%)
耕地	5981.69	19.32	水田	5181.96	16.73
			旱地	799.74	2.58
园地	1998.24	6.45	茶园	25.67	0.08
			果园	100.33	0.32
			其他园地	1872.24	6.05
林地	16903.86	54.59	乔木林地	12579.53	40.62
			灌木林地	589.23	1.90
			竹林地	1953.15	6.31
			其他林地	1781.89	5.75
			可调整其他林地	0.05	＜0.01
草地	210.77	0.68	其他草地	210.77	0.68
商服用地	111.42	0.36	商业服务业设施用地	111.42	0.36
工矿仓储用地	258.52	0.83	采矿用地	49.89	0.16
			仓储用地	3.64	0.01
			工业用地	204.98	0.66
住宅用地	2273.06	7.34	城镇住宅用地	576.09	1.86
			农村宅基地	1696.97	5.48

表 4.4.2-2(续)

一级类	面积(hm^2)	占评价区(%)	二级类	面积(hm^2)	占评价区(%)
公共管理与公共服务用地	263.08	0.85	机关团体新闻出版用地	44.20	0.14
			科教文卫用地	125.08	0.40
			公用设施用地	26.54	0.09
			公园与绿地	66.84	0.22
			广场用地	0.43	0.00
交通运输用地	1034.76	3.34	城镇村道路用地	174.25	0.56
			公路用地	385.22	1.24
			港口码头用地	2.22	0.01
			交通服务场站用地	13.06	0.04
			农村道路	418.45	1.35
			铁路用地	41.58	0.13
水域及水利设施用地	1857.11	6.00	河流水面	610.21	1.97
			水库水面	146.76	0.47
			干渠	4.39	0.01
			沟渠	174.96	0.56
			坑塘水面	772.18	2.49
			内陆滩涂	49.89	0.16
			水工建筑用地	62.47	0.20
			养殖坑塘	36.24	0.12
其他土地	42.95	0.14	空闲地	0.53	0.00
			裸土地	11.95	0.04
			裸岩石砾地	5.43	0.02
			设施农用地	25.04	0.08
特殊用地	32.03	0.10	特殊用地	32.03	0.10
总计	30967.49	100.00	总计	30967.49	100.00

由上表可知，输水线路区内林地面积占比最大，占输水线路评价区总面积的54.59%，林地中以乔木林地为主，面积为 12579.53hm^2，占输水线路评价区总面积的40.62%，灌木林地、竹林地、其他林地面积分别为 589.23hm^2、1953.15hm^2 和1781.89hm^2，分别占总面积的 1.90%、6.31%和 5.75%，此外还有 0.05hm^2 可调整其他林地。其次为耕地，面积为 5981.69hm^2，占总面积的 19.32%，最后依次为住宅用地、

园地、水域及水利设施用地、交通用输用地等，所占比例均相对较小。

4.4.3 生态系统现状

a) 生态系统组成

根据对水源区及水源下游区土地利用现状的分析，结合动植物分布调查，按照《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与野外核查》(HJ 1166—2021)对水源区及水源下游区、输水线路区的陆生生态进行生态系统划分，可分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇生态系统。根据遥感解译数据，水源区及水源下游区、输水线路区生态系统面积见表 4.4.3-1。

表 4.4.3-1 水源区及水源下游区各生态系统面积

I级分类	面积(hm^2)	占比(%)	II级分类	面积(hm^2)	占比(%)
森林生态系统	10195.04	77.32	针叶林	4802.11	36.42
			阔叶林	5392.93	40.90
灌丛生态系统	79.18	0.60	阔叶灌丛	79.18	0.60
草地生态系统	15.86	0.12	草丛	15.86	0.12
湿地生态系统	1840.02	13.95	沼泽	47.71	0.36
			湖泊	1491.48	11.31
			河流	300.83	2.28
农田生态系统	616.16	4.67	耕地	497.73	3.77
			园地	118.43	0.90
城镇生态系统	439.50	3.33	居住地	221.36	1.68
			工矿交通	218.14	1.65
合计	13185.76	100.00	合计	13185.76	100.00

表 4.4.3-2 输水线路区各生态系统面积

I级分类	面积(hm^2)	占比(%)	II级分类	面积(hm^2)	占比(%)
森林生态系统	16314.63	52.68	针叶林	8364.46	27.01
			阔叶林	7950.16	25.67
灌丛生态系统	589.23	1.90	阔叶灌丛	589.23	1.90
草地生态系统	210.77	0.68	草丛	210.77	0.68

表 4.4.3-2(续)

I级分类	面积(hm^2)	占比(%)	II级分类	面积(hm^2)	占比(%)
湿地生态系统	1794.64	5.80	沼泽	49.89	0.16
			湖泊	955.19	3.08
			河流	789.56	2.55
农田生态系统	7979.93	25.77	耕地	5981.69	19.32
			园地	1998.24	6.45
城镇生态系统	4078.28	13.17	居住地	2273.06	7.34
			城市绿地	66.84	0.22
			工矿交通	1738.39	5.61
合计	30967.49	100.00	合计	30967.49	100.00

b) 生态系统结构

1) 森林生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，水源区及水源下游区、输水线路区森林生态系统面积均最大，其中水源区及水源下游区为 10195.04hm^2，占评价区总面积的 77.43%，主要分布与洮水水库周边山地。输水线路区森林生态系统面积为 16314.63hm^2，占评价区总面积的 52.68%，主要分布于输水线路山体中上部。

(1) 植被现状

评价区分布的森林植被类型主要以针叶林、阔叶林为主，其中针叶林主要有马尾松林(Form. *Pinus massoniana*)、杉木林(Form. *Cunninghamia lanceolata*)；阔叶林主要有枫香树林(Form. *Liquidambar formosana*)等；竹林主要为毛竹林(Form. *Phyllostachys edulis*)、水竹林(Form. *Phyllostachys heteroclada*)。

(2) 动物现状

水源区及水源下游区、输水线路区森林生态系统内，两栖动物以无尾目种类为主，常见物种为斑腿泛树蛙(*Polypedates megacephalus*)、大树蛙(*Zhangixalus dennysi*)等；爬行动物中以有鳞目种类和数量最多，常见北草蜥(*Takydromus septentrionalis)*、中国石龙子、王锦蛇(*Elaphe carinata*)、黑眉晨蛇(*Orthriophis taeniurus*)、乌梢蛇(*Ptyas dhumnades*)等；鸟类猛禽如雀鹰(*Accipiter nisus*)、红隼(*Falco tinnunculus*)等，陆禽如环颈雉(*Phasianus colchicus*)等，攀禽如四声杜鹃(*Cucolus micropterus*)、大斑啄木鸟(*Dendrocopos major*)以及大多数鸣禽；兽类主要以中小型兽类为主，如赤腹松鼠

(*Callosciurus erythraeus*)、隐纹花松鼠(*Tamiops swinhoei*)等，偶见小麂、野猪等。



洮水水库沿岸森林生态系统



输水隧洞上方森林生态系统

2) 灌丛生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，水源区及水源下游区、输水线路区灌丛生态系统均零星分布，其中水源区及水源下游区面积为 79.18hm^2，占水源区及水源下游区总面积的 0.6%；输水线路区面积为 589.23hm^2，占输水线路区总面积的 1.9%。评价区灌丛生态系统主要分布于评价区山坡中上部以及林缘等地。

(1) 植被现状

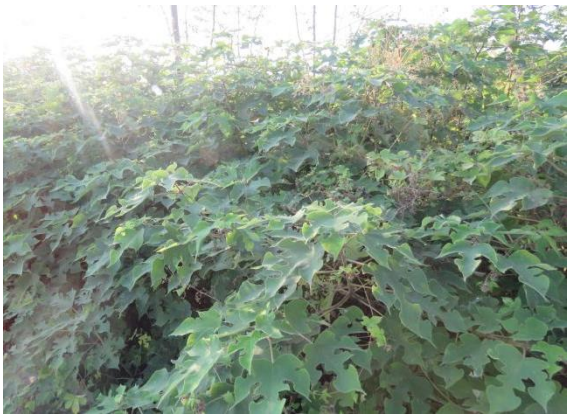
评价区灌丛生态系统主要植被型为灌丛。水源区及水源下游区主要为牡荆灌丛(Form. *Vitex negundo* var. *cannabifolia*)，输水线路区包括盐麸木灌丛(Form. *Rhus chinensis*)、牡荆灌丛(Form. *Vitex negundo* var. *cannabifolia*)、构灌丛(Form. *Broussonetia papyrifera*)等。

(2) 动物现状

灌丛生态系统为小型动物提供食物和栖息的场所，因此灌丛生态系统中也分布着较为丰富的动物。灌丛生态系统内分布的动物大部分在森林生态系统内有分布，其种两栖类主要有斑腿泛树蛙等，爬行类的中国石龙子、乌梢蛇(*Ptyas dhumnades*)等；鸟类的山鹪莺、白颊噪鹛(*Garrulax sannio*)、斑文鸟(*Lonchura punctulata*)等，兽类的华南兔(*Lepus sinensis*)等。



水源下游区河岸灌丛生态系统



输水线路沿线灌丛生态系统

3) 草地生态系统

草地生态系统是灌丛群落与其环境在功能流的作用下形成一定结构、功能和自调控的自然综合体，是评价区所属区域特殊的气候条件所形成的一种生态系统。根据现场踏勘结合遥感图片解译，水源区及水源下游区草地生态系统面积为 15.86hm^2，占水源区及水源下游区总面积的 0.12%。输水线路区草地生态系统面积为 210.77hm^2，占输水线路及受退水区总面积的 0.68%。

(1) 植被现状

评价区草地生态系统分布较为广泛，其植被型为灌草丛。水源区及水源下游区主要有芒萁灌草丛(Form. *Dicranopteris pedata*)、蕨灌草丛(Form. *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)，输水线路区主要为芒灌草丛(Form. *Miscanthus sinensis*)、白茅灌草丛(Form. *Imperata cylindrica*)、五节芒灌草丛(Form. *Miscanthus floridulus*)等。

(2) 动物现状

水源区水源下游区、输水线路区内分布的动物常见的有陆栖型两栖类如泽陆蛙(*Fejervarya limnocharis*)、饰纹姬蛙(*Microhyla ornata*)等；爬行类常见的有灌丛石隙型的北草蜥(*Takydromus septentrionalis*)、铜蜓蜥(*Sphenomorphus indicus*)等；鸟类分布于此的主要有环颈雉(*Phasianus colchicus*)、白颊噪鹛(*Garrulax sannio*)、棕头鸦雀(*Sinosuthora webbiana*)等；兽类常见的有华南兔、黄鼬等。



水源下游区草地生态系统



输水线路醴陵支线草地生态系统

4) 湿地生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，水源区及水源下游区湿地生态系统主要为洮水水库及水库下游洮水，面积为 1840.02hm^2，占水源区及水源下游区总面积的 13.95%。输水线路区湿地生态系统主要为沿线洣水、茶水、渌水、攸水等河流水系，以及沿线沟渠、池塘等，面积为 1794.64hm^2，占输水线路区总面积的 5.80%。

(1) 植被现状

评价区湿地生态系统植被类型主要分布与水源下游区、输水线路区河流滩涂等地，常见群系有长箭叶蓼群系(Form. *Persicaria hastatosagittata*)、酸模叶蓼群系(Form. *Persicaria lapathifolia*)、愉悦蓼群系(Form. *Persicaria jucunda*)等。

(2) 动物现状

评价区内湿地生态系统中，两栖动物种类丰富、数量较多，常见的动物有两栖类如黑斑侧褶蛙(*Pelophylax nigromaculatus*)；林栖傍水型爬行类如乌梢蛇等；鸟类中的游禽如小䴙䴘(*Tachybaptus ruficollis*)、斑嘴鸭(*Anas poecilorhyncha*)、绿头鸭(*Anas platyrhynchos*)等，涉禽如灰头麦鸡(*Vanellus cinereus*)、、矶鹬(*Actitis hypoleucos*)、白鹭(*Egretta garzetta*)、黑翅长脚鹬(*Actitis hypoleucos*)、池鹭(*Ardeola bacchus*)、牛背鹭(*Bubulcus ibis*)、黑水鸡(*Gallinula chloropus*)等，傍水型的鸟类如普通翠鸟(*Alcedo atthis*)等。



洮水水库湿地生态系统



输水线路湿地生态系统

5) 农田生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，水源区及水源下游区农田生态系统面积为616.16hm^2，占水源区及水源下游区总面积的比例为4.67%，主要于村落附近较大面积分布。输水线路区农田生态系统分布较为广泛，在村落周边分布较多耕地、在山坡上有片状分布的茶园等园地，面积为7979.93hm^2，占输水线路区总面积的25.77%。

(1) 植被现状

农田生态系统中的植被均为人工植被，为栽培种植的农作物、经济果林等农业植被；农作物主要以水稻(*Oryza sativa*)及薯类等为主；经济作物主要有蔬菜等；经济果木林主要有油茶、柑橘等。

(2) 动物现状

由于农田生态系统中植被类型较为单一，植物种类较少，距离居民区较近而易受人为干扰，因此农田生态系统中动物种类不甚丰富。农田生态系统属人工控制的生态系统，与人类伴居的动物多活动于此，如鸟类中的涉禽池鹭、白鹭和常见鸣禽如八哥(*Acridotheres cristatellus*)、喜鹊(*Pica serica*)、家燕(*Hirundo rustica*)，及兽类中的部分半地下生活型种类如小家鼠(*Mus musculus*)、黄胸鼠(*Rattus tanezumi*)、褐家鼠(*Rattus norvegicus*)等。


水源下游区洮水村农田生态系统


输水线路区农田生态系统

6) 城镇生态系统

城镇生态系统是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。根据现场踏勘结合遥感图片解译，水源区及水源下游区内的城镇生态系统主要集中在洮水水坝址下游等；城镇生态系统面积为 439.50hm^2，占水源区及水源下游区总面积的比例为 3.33%。输水线路区城镇生态系统主要为株洲市主城区、各县市城区及周边沿线乡镇，面积为 4078.28hm^2，占输水线路区总面积的 13.17%。

(1) 植被现状

城镇生态系统内的植被多为栽培植被，种类组成较为简单，且主要作为房前屋后的四旁树，零星分布的主要有果树和花卉植物。由于该系统人为干扰严重，其植被类型简单，主要是一些绿化和园林树种。

(2) 动物现状

由于该系统人为干扰严重，其植被类型简单，主要是一些绿化和园林树种。与人类伴居的动物多活动于此，如麻雀(*Passer montanus*)、喜鹊(*Pica serica*)、珠颈斑鸠和各种鼠类等。


水源下游区洮水村城镇生态系统


输水线路区城镇生态系统

c) 生态功能

水源区及水源下游区、输水线路区生态系统均以森林生态系统为主，森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能主要有：光能利用、调节气温、涵养水源、改良土壤、水土保持、净化环境、孕育和保存生物多样性等。此外，输水线路区农田生态系统也占一定比例，该区域农耕历史悠久，农田生态系统分布广泛，农作物复种指数相对较高，生产力较高，其生态服务功能较强，主要体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物生源等。同时，农田生态系统也具有大气调节、土壤保持、养分循环、水分调节、生物多样性及基因资源以及餐饮、娱乐、文化等功能。

4.4.4 陆生生态环境质量现状

4.4.4.1 自然体系生物量现状

根据现场调查和卫片解译，结合水源区及水源下游区及输水线路地表植被覆盖现状和植被立地情况，以针叶林、阔叶林、经济林、灌丛和灌草丛等的生物量及耕地的近年平均粮食产量等参数来推算其生物量。各植被类型生物量情况见表 4.4.4-1、表 4.4.4-2。

表 4.4.4-1 水源区及水源下游区各植被类型生物量

类型	代表植物	面积(hm^2)	占水源区及水源下游区比例(%)	平均生物量(t/ hm^2)	总生物量(t)	占总生物量比例(%)
针叶林	杉木	4802.11	36.42	180.00	864379.80	59.65
竹林	毛竹	5392.93	40.90	107.29	578607.46	39.93
经济林	柑橘	118.43	0.90	8.00	947.08	0.07
灌丛	盐肤木	79.18	0.60	15.00	1187.70	0.08
草丛	斑茅	15.86	0.12	2.80	44.41	＜0.01
沼泽植被	酸模叶蓼	47.71	0.36	1.50	71.57	＜0.01
农业植被	小麦	497.73	3.77	7.80	3882.29	0.27
合计		10953.95	83.07		1449120.31	100.00

表 4.4.4-2 输水线路区各植被类型生物量

类型	代表植物	面积(hm^2)	占输水线路区比例(%)	平均生物量(t/ hm^2)	总生物量(t)	占总生物量比例(%)
针叶林	杉木	8364.64	27.01	180.00	1505635.20	59.99
阔叶林	枫香树	5997.01	19.37	120.50	722639.86	28.79
竹林	毛竹	1953.15	6.31	107.29	209553.33	8.35
经济林	柑橘	1998.24	6.45	8.00	15979.93	0.64
灌丛	盐肤木	589.23	1.90	15.00	8838.45	0.35
草丛	白茅	210.77	0.68	2.80	590.16	0.02
沼泽植被	愉悦蓼	49.89	0.16	1.50	74.84	＜0.01
农业植被	小麦	5981.69	19.32	7.80	46657.18	1.86
合计		25144.62	81.20	-	2509968.93	100.00

注：表格中未包含建设用地及水域。各植被类型平均生物量数据来源于：① 《我国森林植被的生物量和净生产量》(方精云等，1996)；② 《中国森林生态系统的生物量和生产力》(冯宗炜等，1999)；③ 《立地条件对杉木生长和材性影响的研究》；④ 《长株潭绿心枫香人工林碳储量研究》等文献。

水源区及水源下游区植被总生物量为 428183.43t，平均每公顷的生物量为 96.67t，评价区阔叶林生物量最多，所占比例高达 58.44%；其次是针叶林和灌丛及灌草丛，所占比例分别为 30.06%、9.23%，其它生态类型生物量较少。

输水线路区植被总生物量为 808614.56t，平均每公顷的生物量为 86.17t，评价区阔叶林生物量最多，所占比例高达 48.32%；其次是针叶林和竹林，所占比例分别为 24.87%、13.64%，其它生态类型生物量较少。评价区森林分布广泛，面积较大，生物量较高，说明森林是评价区最主要的生态类型，对生态系统的稳定和变化起到重要作用。

4.4.4.2 景观格局现状

a) 水源区及水源下游区

景观生态系统的质量现状由生态评价范围域内的自然环境、各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构与功能相匹配的理论来说，结构是否合理决定了景观功能的优劣，在组成景观生态系统的各类组分中，模地是景观的背景区域，它在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。本评价范围模地主要采用传统的生态学方法来确定，即计算组成景观的各类拼块的优势度值(Do)，优势度值大的就是模地。优势度值通过计算评价范围内各拼块的重要值的方法

判定某拼块在景观中的优势，由以下 3 种参数计算出：密度(Rd)、频度(Rf)和景观比例(Lp)。(样方标准是以 0.5km×0.5km 为一个样方，对景观全覆盖取样，并用 MerringtonMaxine”t-分布点的面分比表”进行检验)。

密度 Rd＝嵌块 I 的数目/嵌块总数×100%

频度 Rf＝嵌块 I 出现的样方数/总样方数×100%

景观比例(Lp)=嵌块 I 的面积/样地总面积×100%

碎度(Ci)=嵌块 i 的数目/样地总面积×100%

通过以上三个参数计算出优势度值(Do)：

优势度值(Do)={(Rd+Rf)/2+Lp}/2×100%

运用上述参数计算本项目生态评价范围各类拼块优势度值。

a) 水源区及水源下游区

根据表 4.4.4-3 分析表明：水源及水源下游评价区景观类型可划分为 6 个类型，各斑块类型中，森林景观面积最大，斑块所占景观面积比例 77.32%，优势度最高，达到 54.10%，其次为湿地景观和城镇景观，优势度较高，为 16.89%和 22.59%，相对其他景观类型较高，其他景观类型所占景观面积比例占比及优势度值均在 7%以下，说明森林景观是水源及水源下游评价区内比较重要的生态体系部分和景观类型，占主导地位。森林景观最大斑块指数(LPI)为 33.90、聚集度指数(AI)97.18 是各类景观类型中最大，散布于并列指数(IJI)74.25 仅次于灌丛景观，说明森林景观与其他类型斑块相邻的较多，且森林景观斑块间的连通性最大，景观较为聚集。香农多样性指数为 0.77，香农均匀度指数为 0.43，蔓延度指数(CONTAG)为 72.12，整个评价区斑块类型较为丰富，但呈现一定的破碎化。

表 4.4.4-3　水源区及水源下游区各类拼块优势度值表

景观类型	森林景观	城镇景观	湿地景观	灌丛景观	农田景观	草地景观
斑块总面积 CA(hm^2)	10195.04	439.50	1840.02	79.18	616.16	15.86
斑块所占景观面积比例 PLAND(%)	77.32	3.33	13.95	0.60	4.67	0.12
斑块数 NP(个)	119	4733	1642	176	557	68
斑块密度 *Rd* (%)	1.63	64.88	22.51	2.41	7.64	0.93
斑块频度 *Rf*(%)	60.12	18.81	16.89	1.15	5.06	0.88
优势度(*Do*)	54.10	22.59	16.83	1.19	5.51	0.51
最大斑块指数(*LPI*)	33.90	0.15	13.39	0.11	1.35	0.02

表 4.4.4-3(续)

景观类型	森林景观	城镇景观	湿地景观	灌丛景观	农田景观	草地景观
散布于并列指数(*IJI*)	74.25	52.99	49.54	79.89	66.65	82.42
聚集度指数(*AI*)	97.18	62.11	93.36	74.97	84.44	73.88
蔓延度指数(*CONTAG*)	72.12					
香农多样性指数(*SHDI*)	0.77					
香农均匀度指数(*SHEI*)	0.43					

b) 输水线路区

由表 4.4.4-4 可知，输水线路区以森林景观占主要优势地位，斑块密度为 7.23%，斑块频度 42.78%、景观优势度 38.84%，其次是城镇景观，景观优势度为 25.80%，农田景观、湿地景观、草地景观、灌丛景观依次排后。可见水输水线路区以森林景观占据主导地位，同时受城镇、农田、湿地等景观的影响。且森林景观聚集度指数最高、散布与并列指数居中，景观的连接度相对较好，破碎化程度较低；灌丛、草地、其他景观同类型之间连接度较低，破碎化程度相对较高。此外，输水线路区景观多样性指数为 1.23，均匀度指数为 0.69，蔓延度指数为 53.52，整个评价区斑块类型较为丰富，但呈现一定的破碎化。

表 4.4.4-4　输水线路区各类拼块优势度值表

景观类型	森林景观	城镇景观	湿地景观	灌丛景观	农田景观	草地景观
斑块总面积 CA(hm^2)	16314.63	4078.28	1794.64	589.23	7979.93	210.77
斑块所占景观面积比例 PLAND(%)	52.68	13.17	5.80	1.90	25.77	0.68
斑块数 NP(个)	2752	18359	12344	1018	3178	406
斑块密度 *Rd* (%)	7.23	48.24	32.44	2.67	8.35	1.07
斑块频度 *Rf*(%)	42.78	28.62	10.64	2.01	18.02	0.83
优势度(*Do*)	38.84	25.80	13.67	2.12	19.48	0.81
最大斑块指数(*LPI*)	12.83	2.68	0.51	0.13	1.32	0.06
散布于并列指数(*IJI*)	74.14	67.79	69.58	83.17	76.14	88.85
聚集度指数(*AI*)	94.09	80.61	76.54	82.77	87.91	81.41
蔓延度指数(*CONTAG*)	53.52					
香农多样性指数(*SHDI*)	1.23					
香农均匀度指数(*SHEI*)	0.69					

4.4.5 陆生植被现状调查与评价

根据《中国植被》中自然植被的分类系统，水源区及水源下游区属于亚热带常绿阔叶林区域——东部(湿润)常绿阔叶林亚区域——中亚热带常绿阔叶林地带——中亚热带常绿阔叶林北部亚地带——湘、赣丘陵，栽培植被、青冈、栲类林区。根据《湖南植被》(祁承经，1990)，水源区及水源下游区属于亚热带常绿阔叶林区域——中亚热带常绿阔叶林地带——中亚热带典型常绿阔叶林北部植被亚地带——湘中、湘东山丘盆地栲槠林、马尾松林、黄山松林、毛竹林、油茶林及农田植被区——长、潭、株丘陵植被小区。水源区及水源下游区位于湖南省东部，地处湘中丘陵向湘江河谷平原过渡地带，整体地势东南高、西北低，地形以丘陵、平原为主，无高原地貌。区域内岩石类型以花岗岩、砂页岩为主，地形以丘陵、平原为主。水源区及水源下游区受人为活动(农业开发、城市化)影响强烈，区域原生常绿阔叶林已基本消失，现存植被以次生植被为主：丘陵坡地多为马尾松林、杉木林、毛竹林与灌丛的混生群落，沟谷地带有小片的枫香树林；灌草丛是原生植被经反复砍伐、垦殖后，形成的次生植被类型，广泛分布于水源区及水源下游区丘陵的荒坡及路边。

4.4.5.1 水源区及水源下游区

a) 植被类型

经过实地调查与参考《中国植被》(1980)、《湖南植被》及相关林业调查资料，根据植物群落学—生态学分类原则，采用植被型组、植被型、群系等基本单位，在对现存植被进行考察的基础上，结合区域内现有植被中群系建群种与优势种的外貌，以及群系的环境生态与地理分布特征等分析，将水源区与水源下游区自然植被初步划分为 4 个植被型组、5 个植被型、10 个群系，水源区及水源下游区内主要植被类型及其分布见表(详见表 4.4.5-1)。

表 4.4.5-1 水源区及水源下游区主要植被类型及其分布一览表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	样方数量
I、阔叶林	竹林	低山丘陵竹林	毛竹林(Form. *Phyllostachys edulis*)	库周山坡广泛分布	5
			水竹林(Form. *Phyllostachys heteroclada*)	库区周边	5
II、针叶林	低山针叶林	低山常绿针叶林	杉木林(Form. *Cunninghamia lanceolata*)	库周山坡广泛分布	5

表 4.4.5-1(续)

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	样方数量
III、灌丛和灌草丛	灌丛	石灰岩灌丛	牡荆灌丛(Form. *Vitex negundo* var. *cannabifolia*)	主要分布于路旁、林缘	5
			盐麸木灌丛(Form. *Rhus chinensis*)	主要分布于路旁、林缘	5
	灌草丛	暖性灌草丛	斑茅灌草丛(Form. *Saccharum arundinaceum*)	主要分布在靠近水域的滩涂、潮湿地	5
			芒萁灌草丛(Form. *Dicranopteris pedata*)	主要分布于路旁、林缘	5
			五节芒灌草丛(Form. *Miscanthus floridulus*)	主要分布于路旁、林缘	5
IV、沼泽和水生V、植被	沼泽	草本沼泽	长箭叶蓼群系(Form. *Persicaria hastatosagittata*)	主要分布于靠近水域的滩涂、潮湿地	5
			酸模叶蓼群系(Form. *Persicaria lapathifolia*)	主要分布于靠近水域的滩涂、潮湿地	5
人工植被	人工林	经济树种	柑橘、油茶	村落附近	-
	农作物	粮食作物	稻、玉蜀黍、小麦、番薯等	村落附近	-
		经济作物	芸薹、棉花等	村落附近	-

b) 植被分布特征

水源区及水源下游区位于湖南省东部，地处湘中丘陵向湘江河谷平原过渡地带，整体地势东南高、西北低，地形以丘陵、平原为主。水源区及水源下游区面积较大，地形复杂，区域内水分、土壤等异质性分布，区域内人口不均匀分布，水源区及水源下游区植被分布具有异质性特点。

垂直分布规律：水源区及水源下游区海拔范围 0~500m，水源区及水源下游区植被垂直分布不明显，主要受人为活动影响。在海拔 0~200m 低丘、平缓区域：植被多以灌丛或灌草丛为主，常见的群系有牡荆灌丛、五节芒灌草丛、长箭叶蓼群系、酸模叶蓼群系等，此外部分区域分布有农作物为玉蜀黍、番薯等；在海拔 200~500m 山坡中下部：植被以灌草丛为主，常见的群系有牡荆灌丛、盐麸木灌丛等；在山坡上部多以竹林或针叶林为主，常见的群系有杉木林、毛竹林等。

水平分布规律：水源区及水源下游区植被水平分布主要受地势、地貌、水分、光照、人为活动等因素的影响。水源下游区：植被多以栽培植被为主，主要为农作物，常见的农作物有玉米、水稻等，自然植被有长箭叶蓼群系、酸模叶蓼群系等；水源区：植被以针叶林、竹林、灌丛为主，常见的群系有杉木林、毛竹林、牡荆灌丛、盐麸木灌丛等。

c) 植被覆盖度

采用《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)中推荐的植被指数法计算植被覆盖度，选择哨兵 2 号(Sentinel-2)卫星影像，分辨率 10m，利用其近红外波段和红光波段，计算归一化植被指数 NDVI 值。评价区植被覆盖度统计见下表 4.4.5-2。

表 4.4.5-2 水源区及水源下游区植被覆盖度一览表

FVC	面积(hm^2)	比例/%
0-0.1(低植被覆盖度)	1547.86	11.74
0.1-0.25(中低植被覆盖度)	290.40	2.20
0.25-0.5(中植被覆盖度)	965.60	7.32
0.5-0.75(中高植被覆盖度)	4790.60	36.33
0.75-1.0(高植被覆盖度)	5591.30	42.41
合计	13185.76	100.00

由上表可见，水源区及水源下游区高覆盖度和中高覆盖度面积最大，占评价区总面积的 78.74%，中低植被覆盖度及以下面积占比 21.26%，说明水源区植被生长旺盛，整体植被覆盖度较好，但低覆盖度也占有一定比例，由于水源区水域面积较大，水源下游区位于城镇范围内，人为干扰较大，植被稀疏。

4.4.5.2 输水线路区

a) 植被类型

经过实地调查与参考《中国植被》(1980)、《湖南植被》及相关林业调查资料，根据植物群落学—生态学分类原则，采用植被型组、植被型、群系等基本单位，在对现存植被进行考察的基础上，结合区域内现有植被中群系建群种与优势种的外貌，以及群系的环境生态与地理分布特征等分析，将输水线路区自然植被初步划分为 5 个植被型组、7 个植被型、18 个群系，具体见表 4.4.5-3。

表 4.4.5-3 输水线路区主要植被类型及其分布

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	样方数量
I、阔叶林	常绿阔叶林	低山丘陵常绿阔叶林	1.樟林(Form. *Camphora officinarum*)	平原、低山丘陵、及输水线路沿线坡地	4
	落叶阔叶林	丘陵、低山落叶阔叶林	2.枫香树林(Form. *Liquidambar formosana*)	沿线丘陵及低山坡地	4
			3.山乌桕林(Form. *Triadica cochinchinensis*)	周边山坡、低丘，光照充足且排水良好区域	3
	竹林	低山丘陵竹林	4.毛竹林(Form. *Phyllostachys edulis*)	沿线、施工场地周边低山丘陵及沟谷两侧	7
			5.水竹林(Form. *Phyllostachys heteroclada*)	湿润沟谷及近水区域	6

表 4.4.5-3(续)

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	样方数量
II、针叶林	低山针叶林	低山常绿针叶林	6.马尾松林(Form. *Pinus massoniana*)	沿线山坡、低丘	6
			7.杉木林(Form. *Cunninghamia lanceolata*)	沿线丘陵及低山坡地	9
III、IV、灌丛和灌草丛	灌丛	石灰岩灌丛	8.牡荆灌丛(Form. *Vitex negundo* var. *cannabifolia*)	山坡阳处、路边及荒地	8
V、灌丛和灌草丛			9.盐麸木灌丛(Form. *Rhus chinensis*)	山坡阳处、路边及荒地	5
			10.构灌丛(Form. *Broussonetia papyrifera*)	沿线开阔区域、施工场地附近及路边	4
	灌草丛	暖性灌草丛	11.白茅灌草丛(Form. *Imperata cylindrica*)	路边、林缘、荒地	5
			12.蕨灌草丛(Form. *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)	林下空地、沟谷两侧	3
			13.芒灌草丛(Form. *Miscanthus sinensis*)	路边、荒地及低山平地	7
			14.芒萁灌草丛(Form. *Dicranopteris pedata*)	低山丘陵林下及荒坡	9
			15.五节芒灌草丛(Form. *Miscanthus floridulus*)	输水线路周边低山平地、坡地	9
			16.狗牙根灌草丛(Form. *Cynodon dactylon*)	低山平地、路边及城镇周边	3
VI、沼泽和水生植被	沼泽	草本沼泽	17.愉悦蓼群系(Form.*Persicaria jucunda*)	线路附近水域、河边及近水区域	3
			18.长箭叶蓼群系(Form. *Persicaria hastatosagittata*)	线路附近水域、河边及近水区域	4
人工植被	人工林	经济树种	柑橘、油茶	主要分布于村落周边、低山丘陵缓坡	-
	农作物	粮食作物	稻、玉蜀黍、小麦、番薯等	主要分布于村落周边、低山丘陵缓坡	-
		经济作物	芸薹、棉花等	主要分布于村落周边、低山丘陵缓坡	-

b) 植被分布特征

该区域沿线村落密集，农耕历史较长，植被受人为活动干扰强烈，植被覆盖率不高，发育相对较差，植被在垂直及水平分布上主要受人为活动、土壤、地形地貌、水分条件等因素的影响。

垂直分布：输水线路区海拔 0~500m，海拔差异不大，植被垂直分布主要受人为活动、土壤、水分条件等因素的影响。在海拔 0~200m 缓坡区域：植被以农作物为主，主要为粮食作物，常见种类有水稻、玉蜀黍等；自然植被多零星分布，以灌草丛为主，常见的群系有五节芒灌草丛、狗牙根灌草丛等；在海拔 200~500m 坡地：植被以灌丛、阔叶林、针叶林为主，常见灌丛群系有盐麸木灌丛、牡荆灌丛等，常见阔叶林群系有枫香树林、樟林、山乌桕林等，竹林群系有毛竹林，针叶林群系有马尾松林等。

水平分布：输水线路区植被水平分布受地势、土壤、水分、光照及人为活动等因素的影响。西北部、中部低山丘陵区(如攸县、茶陵北部)因地势较高、人口稀疏、人为干扰弱，植被以灌丛、阔叶林、针叶林为主，常见的乔木群系有马尾松林、杉木林，常见灌丛群系有盐麸木灌丛、牡荆灌丛为主；东部、南部平缓区域(如渌口区、醴陵市)地势平坦、土壤肥沃、人口密集，以水稻、玉蜀黍等栽培植被为主，自然植被主要由构灌丛、白茅灌草丛、芒灌草丛等，多零星分布于路边或林缘；输水线路沿线及施工场地周边的城乡，针叶林、阔叶林、灌草丛等与农业植被呈现交错分布的特点。

c) 植被分布特征

采用《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)中推荐的植被指数法计算植被覆盖度，选择哨兵 2 号(Sentinel-2)卫星影像，分辨率 10m，利用其近红外波段和红光波段，计算归一化植被指数 NDVI 值。评价区植被覆盖度统计见下表 4.4.5-4。

表 4.4.5-4 输水线路区植被覆盖度一览表

FVC	面积(hm^2)	比例/%
0-0.1(低植被覆盖度)	1352.89	4.37
0.1-0.25(中低植被覆盖度)	3939.06	12.72
0.25-0.5(中植被覆盖度)	7009.47	22.63
0.5-0.75(中高植被覆盖度)	10608.71	34.26
0.75-1.0(高植被覆盖度)	8057.36	26.02
合计	30967.49	100.00

由上表可见，输水线路区高覆盖度和中高覆盖度面积最大，占评价区总面积的60.28%，中低植被覆盖度及以下面积占比 39.72%，说明输水线路区植被生长旺盛，整体植被覆盖度较好，但低覆盖度也占有一定比例，由于输水线路区面积较大，部分输水管道位于城镇范围内，人为干扰较大，植被稀疏。

4.4.6 陆生植物现状调查与评价

4.4.6.1 水源区及水源下游区

a) 植物区系

根据《中国种子植物区系地理》(吴征镒等，2011 年)，水源区及水源下游区处东亚植物区—中国-日本森林植物亚区—华东地区—赣南-湘东丘陵亚地区。本亚地区包括江西大部、湖南东南部。境内为低山丘陵，间有许多大小不同的盆地。气候温暖湿润，是典型的中亚热带气候。本亚地区是重要的农业区，原始植被已有很大破坏，竹

林、针叶林为丘陵、低山的主要植被。

1) 植物区系组成成分数量统计分析

通过对现场调查采集的植物标本鉴定，以及对水源区及水源下游区历年积累的植物区系资料系统的整理，水源区及水源下游区有维管束植物 126 科 385 属 557 种(含种下分类等级，下同)(水源区及水源下游区维管束植物名录见附表 2)，其中野生维管束植物 491 种，隶属于 118 科，344 属，水源区及水源下游区野生维管束植物科、属、种数分别占湖南省维管束植物总科数、总属数和总种数的 44.70%、21.55%和 8.69%，占全国维管束植物总科数、总属数和总种数的 28.10%、9.99%、1.57%。

表 4.4.6-1 水源区及水源下游区野生维管束植物统计表

项目	蕨类植物			种子植物						维管束植物		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
水源区及水源下游区	13	17	20	3	5	5	102	322	466	118	344	491
湖南省	53	149	718	10	33	73	201	1414	4858	264	1596	5649
全 国	63	224	2600	11	36	190	346	3184	28500	420	3444	31290
占湖南省(%)	24.53	11.41	2.79	30.00	15.15	6.85	50.75	22.77	9.59	44.70	21.55	8.69
占全国(%)	20.63	7.59	0.77	27.27	13.89	2.63	29.48	10.11	1.64	28.10	9.99	1.57

由表可知，水源区及水源下游区植物区系组成以被子植物为主，蕨类植物种类组成较丰富。根据现场调查，水源区及水源下游区自然分布的被子植物以灌木、草本为主，裸子植物以针叶树种为主，常为针叶林优势种。

2) 植物区系地理成分数量统计分析

水源区及水源下游区野生维管束植物 344 属，其中蕨类植物属按照《中国植物志》(第一卷)陆树刚关于中国蕨类植物属的分布区类型(2004 年)，种子植物属按照吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型系统(1991 年、1993 年)，将水源区及水源下游区野生维管束植物 344 属划分为 14 个分布区。

表 4.4.6-2 水源区及水源下游区野生维管束植物属的分布区类型

属的分布区类型	水源区及水源下游区内属数	占水源区及水源下游区非世界分布总属数比例
1.世界分布	**48**	**--**
2.泛热带分布	85	28.72
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	10	3.38
4.旧世界热带分布	16	5.41
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	16	5.41
6.热带亚洲至热带非洲分布	12	4.05
7.热带亚洲分布	13	4.39
第 2-7 项热带分布	**152**	**51.35**
8.北温带分布	59	19.93
9.东亚和北美洲间断分布	18	6.08
10.旧世界温带分布	19	6.42
11.温带亚洲分布	5	1.69
12.地中海、西亚至中亚分布	2	0.68
13.中亚分布	0	0
14.东亚分布	40	13.51
第 8-14 项温带分布	**143**	**48.31**
15.中国特有分布	**1**	**0.34**
合计	344	100

从上表可知：水源区及水源下游区野生维管束植物包含有世界分布属、热带分布属(第 2～7 类)、温带分布属(第 8～14 类)和中国特有分布属 4 个大类，其中热带分布属、温带分布属及中国特有分布属分别占水源区及水源下游区野生维管束植物非世界分布总属数的 51.35%、48.31%、0.34%。在热带分布属中，以泛热带分布属最多，其次是热带亚洲分布属和旧世界热带分布属，其他的热带分布属所含比例相对较少；在温带分布属中，北温带分布属居首位，其次是东亚分布属、东亚和北美间断分布属，其他的温带分布属所含比例相对较少。

b) 重要野生植物

根据《国家重点保护野生植物名录》(国家林业和草原局、农村农业部，2021 年 9 月)、《关于调整〈湖南省地方重点保护野生植物名录〉的通知》(湘林护〔2023〕9 号)、《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》(2020 年)，结合现场调查，水源

区及水源下游区分布有国家二级保护野生植物 1 种，为金荞麦(*Fagopyrum dibotrys*)，未发现湖南省级保护野生植物，未发现珍稀濒危易危以上野生植物。中国特有植物 53 种(其中 39 种为现场调查，14 种为资料分析)。现场调查未发现区域特有和极小种群野生植物。

1) 国家重点保护野生植物

根据《国家重点保护野生植物名录》(国家林业和草原局、农村农业部，2021 年 9 月)，结合现场调查。水源区及水源下游区分布有国家二级保护野生植物 1 种，为金荞麦，水源区及水源下游区国家重点保护野生植物见表 4.4.6-3。

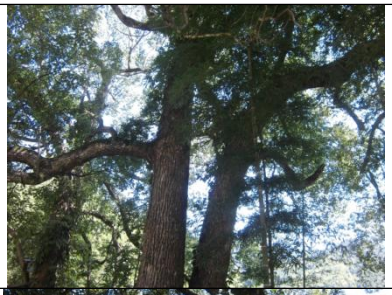
表 4.4.6-3　水源区及水源下游区国家重点保护野生植物调查分析统计表

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布生境	数据来源	位置	生长状态	工程占用情况(是/否)	与工程的位置关系	现场调查照片
1.	金荞麦(*Fagopyrum dibotrys*)	国家二级	LC 无危	否	否	沟谷溪边或荒坡草丛	5m²	E:113°39'29.32″,N:26°42'39.57″,H:117m	良好	否	与取水口最近距离4.5km	

2) 古树名木

根据国家林业局《古树名木鉴定规范》(LY/T2737--2016)和《古树名木普查技术规范》(LY/T2738--2016)的规定(2017 年 1 月 1 日实施)，通过查阅评价区内有关古树名木的地方志、历史名人游记和文献资料，搜集水源区及水源下游区内关于古树名木及其分布资料，同时对项目所在区域的株洲市等地林业局及附近村民进行访谈，并进行现场实地调查。水源区及水源下游区发现 3 株古树，均为樟树，保护级别为三级，详见表 4.4.6-4。

表 4.4.6-4　水源区及水源下游区古树名木调查分析统计表

序号	树种名称	挂牌号	树龄(年)	保护级别	地点	生长状况	经纬度和海拔	工程占用情况(是/否)	现场照片
1.	樟(*Camphora officinarum*)	43022403752	108	三级	茶陵县桃坑乡马溪村	树高:18m；胸径:72cm；冠幅:13m*14m；生长状况：良好	E:113°43'22.69″,N:26°43'39.40″,H:221m	否	
2.	樟(*Camphora officinarum*)	43022403753	107	三级	茶陵县桃坑乡马溪村	树高:20m；胸径:80cm；冠幅:17m*16m；生长状况：良好	E:113°43'22.69″,N:26°43'39.40″,H:221m	否	
3.	樟(*Camphora officinarum*)	43022400069	104	三级	茶陵县桃坑乡华里村	树高:20m；胸径:89cm；冠幅:17m*16m；生长状况：良好	E:113°49'24.63″,N:26°38'05.07″,H:223m	否	

3) 外来入侵种

依据《中国外来入侵物种名单》(第一批，2003 年)、《中国外来入侵物种名单》(第二批，2010 年)、《中国外来入侵物种名单》(第三批，2014 年)、《中国外来入侵物种名单》(第四批，2016 年)等资料，参考本工程所在行政区内关于外来入侵植物的相关资料，通过现场调查，水源区及水源下游区评价范围内发现外来入侵物种空心莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)、凤眼莲(*Eichhornia crassipes*)、加拿大一枝黄花(*Solidago canadensis*)、鬼针草(*Bidens pilosa*)、一年蓬(*Erigeron annuus*)、小蓬草(*Erigeron canadensis*)、苏门白酒草(*Erigeron* sumatrensis)、钻叶紫菀、藿香蓟(*Ageratum conyzoides*)、垂序商陆(*Phytolacca americana*)共 7 种，其多分布于评价区路边、荒地、农田边缘、工程扰动区及村落周边等地。

表 4.4.6-5　水源区及水源下游区评价范围内主要外来入侵物种及分布

编号	植物名称	入侵种批次	分布	多度	危害情况
1	空心莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)	第一批	荒地、路边、沟边	常见	片状分布，已形成一定危害
2	凤眼莲(*Eichhornia crassipes*)	第一批	河流、水域	少见	呈片状集中分布，已形成一定危害
3	鬼针草(*Bidens pilosa*)	第三批	荒地、路边	常见	零星分布，危害程度一般
4	苏门白酒草(*Erigeron* sumatrensis)	第三批	荒地、路边、沟边	常见	片状分布，已形成一定危害
5	钻叶紫菀(*Symphyotrichum subulatum*)	第三批	荒地、路边、沟边	常见	片状分布，已形成一定危害
6	藿香蓟(*Ageratum conyzoides*)	第四批	荒地、路边	少见	零星分布，危害程度一般
7	垂序商陆(*Phytolacca americana*)	第四批	荒地、路边	少见	零星分布，危害程度一般



空心莲子草 *Alternanthera philoxeroides*
2023.10.21 拍摄于茶陵县洮水村



凤眼莲 *Eichhornia crassipes*
2023.10.22 拍摄于茶陵县洮水村



鬼针草 *Bidens pilosa*
2023.10.22 拍摄于茶陵县洮水村



钻叶紫菀 *Symphyotrichum subulatum*
2023.10.22 拍摄于茶陵县洮水村



藿香蓟 *Ageratum conyzoides*
2023.10.21 拍摄于茶陵县洮水村



垂序商陆 *Phytolacca americana*
2023.10.14 拍摄于茶陵县洮水村

4.4.6.2 输水线路区

a) 植物区系

根据《中国种子植物区系地理》(吴征镒等，2011 年)，输水线路区处东亚植物区—中国-日本森林植物亚区—华东地区—赣南-湘东丘陵亚地区。本亚地区包括江西大部、湖南东南部。境内为低山丘陵，间有许多大小不同的盆地。气候温暖湿润，是典型的中亚热带气候。本亚地区是重要的农业区，原始植被已有很大破坏，竹林、针叶林为丘陵、低山的主要植被。

1) 植物区系组成成分数量统计分析

通过对现场调查采集的植物标本鉴定，以及对输水线路区历年积累的植物区系资料系统的整理，输水线路区有维管束植物 142 科 437 属 641 种(含种下分类等级，下同)(输水线路区维管束植物名录见附录 1)，其中野生维管束植物 576 种，隶属于 134 科，397 属，输水线路区野生维管束植物科、属、种数分别占湖南省维管束植物总科数、总属数和总种数的 50.38%、24.87%和 10.36%，占全国维管束植物总科数、总属数和总种数的 31.67%、11.53%、1.87%。

表 4.4.6-6 输水线路区野生维管束植物统计表

项目	蕨类植物			种子植物						维管束植物		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
输水线路区	15	20	26	3	5	5	115	372	554	133	397	585
湖南省	53	149	718	10	33	73	201	1414	4858	264	1596	5649
全 国	63	224	2600	11	36	190	346	3184	28500	420	3444	31290
占湖南省(%)	28.30	13.42	3.62	30.00	15.15	6.85	57.21	26.31	11.40	50.38	24.87	10.36
占全国(%)	23.81	8.93	1.00	27.27	13.89	2.63	33.24	11.68	1.94	31.67	11.53	1.87

由表可知，输水线路区植物区系组成以被子植物为主，蕨类植物种类组成较丰富。根据现场调查，输水线路区自然分布的被子植物以灌木、草本为主，裸子植物以针叶树种为主，常为针叶林优势种。

2) 植物区系地理成分数量统计分析

输水线路区野生维管束植物 397 属，其中蕨类植物属按照《中国植物志》(第一卷)陆树刚关于中国蕨类植物属的分布区类型(2004 年)，种子植物属按照吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型系统(1991 年、1993 年)，将输水线路区野生维管束植物 397 属划分为 14 个分布区。

表 4.4.6-7 输水线路区野生维管束植物属的分布区类型

属的分布区类型	输水线路区属数	占输水线路区非世界分布总属数比例
1.世界分布	**55**	--
2.泛热带分布	92	26.90
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	11	3.22
4.旧世界热带分布	21	6.14
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	17	4.97
6.热带亚洲至热带非洲分布	14	4.09
7.热带亚洲分布	18	5.26
第 2-7 项热带分布	173	50.58
8.北温带分布	71	20.76
9.东亚和北美洲间断分布	25	7.31
10.旧世界温带分布	18	5.26
11.温带亚洲分布	5	1.46

表 4.4.6-7(续)

属的分布区类型	输水线路区属数	占输水线路区非世界分布总属数比例
12.地中海、西亚至中亚分布	2	0.58
13.中亚分布	0	0
14.东亚分布	47	13.74
第 8-14 项温带分布	168	49.12
15.中国特有分布	1	0.29
合　计	397	100

从上表可知：输水线路区野生维管束植物包含有世界分布属、热带分布属(第2～7 类)、温带分布属(第 8～14 类)和中国特有分布属 4 个大类，其中热带分布属、温带分布属及中国特有分布属分别占输水线路区野生维管束植物非世界分布总属数的 50.58%、49.12%、0.29%。在热带分布属中，以泛热带分布属最多，其次是热带亚洲分布属和旧世界热带分布属，其他的热带分布属所含比例相对较少；在温带分布属中，北温带分布属居首位，其次是东亚分布属、东亚和北美间断分布属，其他的温带分布属所含比例相对较少。

3) 重要野生植物

根据《国家重点保护野生植物名录》(国家林业和草原局、农村农业部，2021 年 9 月)、《关于调整〈湖南省地方重点保护野生植物名录〉的通知》(湘林护〔2023〕9 号)、《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》(2020 年)，根据文献资料分析结合现场调查，输水线路区分布有国家二级保护野生植物 2 种，为金荞麦、野大豆(*Glycine soja*)，未发现湖南省级保护野生植物，未发现珍稀濒危易危以上野生植物。中国特有植物 69 种(其中 48 种为现场调查，21 种为资料分析)。现场调查未发现极小种群野生物种。具体详见表 4.4.6-8。

(1) 国家重点保护野生植物

根据文献资料分析结合现场调查，输水线路区分布有国家二级保护野生植物 2 种，为金荞麦、野大豆(*Glycine soja*)，输水线路区国家重点保护野生植物见表 4.4.6-4。

(2) 古树名木

根据国家林业局《古树名木鉴定规范》(LY/T2737--2016)和《古树名木普查技术规范》(LY/T2738--2016)的规定(2017 年 1 月 1 日实施)，通过查阅输水线路区内有关

古树名木的地方志、历史名人游记和文献资料，搜集输水线路区内关于古树名木及其分布资料，同时对项目所在区域的株洲市等地林业局及附近村民进行访谈，并进行现场实地调查，在输水线路区评价范围发现古树 3 种 21 株；其中 1 株为二级古树，其余均为三级古树。

表 4.4.6-8　输水线路区重要物种调查分析统计表

序号	种中文名	种拉丁名	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群(是/否)	国内分布	分布区域/海拔	数量	资料来源	是否占用	与工程的位置关系
1.	金荞麦	*Fagopyrum dibotrys*	二级	无危	否	否	分布于陕西、甘肃、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、海南、四川、贵州、云南、西藏等	生于海拔 300-1000m 的沟谷溪边或荒坡草丛	较少	现场调查	否	占地范围外
2.	野大豆	*Glycine soja*	二级	无危	否	否	分布于黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、陕西、甘肃、山东、江苏、安徽、浙江、江西、福建、台湾、河南、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州等	生于海拔 100-500m 的河岸湿地或农田边缘	多	现场调查	部分占用	输水管线占地范围内
3.	翠云草	*Selaginella uncinata*	未列入	无危	是	否	分布于安徽、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、海南、四川、贵州、云南、重庆等	生于海拔 50-600m 的阴湿林下、溪边或岩石	少	现场调查	否	占地范围外
4.	贯众	*Cyrtomium fortunei*	未列入	无危	是	否	分布于黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、陕西、甘肃、山东、江苏、安徽、浙江、江西、福建、台湾、河南、湖北、湖南、广东、广西、四川等	生于海拔 100-800m 的林下或岩石缝	少	现场调查	否	占地范围外
5.	柏木	*Cupressus funebris*	未列入	无危	是	否	分布于河南、陕西、甘肃、安徽、江苏、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南、重庆等	生于海拔 100-700m 的次生林、山地绿地或河岸	少	现场调查	否	占地范围外
6.	锥栗	*Castanea henryi*	未列入	无危	是	否	分布于河南、安徽、浙江、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 200-800m 的常绿阔叶林或次生林	少	文献资料	否	占地范围内未发现

表 4.4.6-8(续)

序号	种中文名	种拉丁名	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群(是/否)	国内分布	分布区域/海拔	数量	资料来源	是否占用	与工程的位置关系
7.	甜槠	*Castanopsis eyrei*	未列入	无危	是	否	分布于安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 300-900m 的常绿阔叶林	少	文献资料	否	占地范围内未发现
8.	栲	*Castanopsis fargesii*	未列入	无危	是	否	分布于安徽、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、海南、四川等	生于海拔 200-700m 的常绿阔叶林或针阔混交林	少	文献资料	否	占地范围内未发现
9.	苦槠	*Castanopsis sclerophylla*	未列入	无危	是	否	长江以南五岭以北各地均有分布	生于海拔 50-600m 的次生林、公园绿地或山地	少	文献资料	否	占地范围内未发现
10.	山油麻	*Trema cannabina var.dielsiana*	未列入	无危	是	否	分布于江苏、安徽、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 100-600m 的灌丛或山坡路边	较多	现场调查	否	占地范围外
11.	藤构	*Broussonetia kaempferi*	未列入	无危	是	否	分布于浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 50-500m 的河岸或沟谷，攀援灌木或岩石	少	文献资料	否	占地范围内未发现
12.	蓼子草	*Persicaria criopolitana*	未列入	无危	是	否	分布于甘肃、陕西、山西、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 50-200m 的河滩、湿地或浅水环境	少	文献资料	否	占地范围内未发现
13.	赤胫散	*Persicaria runcinata var. sinensis*	未列入	无危	是	否	分布于江苏、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 200-800m 的林下、灌丛或阴湿草丛	少	现场调查	否	占地范围外

表 4.4.6-8(续)

序号	种中文名	种拉丁名	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群(是/否)	国内分布	分布区域/海拔	数量	资料来源	是否占用	与工程的位置关系
14.	南五味子	*Kadsura longipedunculata*	未列入	无危	是	否	分布于陕西、甘肃、河南、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南、西藏等	生于海拔 200-800m 的山地，攀援阔叶树或灌丛	少	文献资料	否	占地范围内未发现
15.	山橿	*Lindera reflexa*	未列入	无危	是	否	分布于江苏、安徽、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 200-800m 的灌丛或阔叶林边缘	较多	现场调查	否	占地范围外
16.	木姜子	*Litsea pungens*	未列入	无危	是	否	分布于河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州等	生于海拔 300-1000m 的山坡或灌丛	较多	现场调查	否	占地范围外
17.	薄叶润楠	*Machilus leptophylla*	未列入	无危	是	否	分布于河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、海南、四川、贵州、云南、西藏等	生于海拔 200-800m 的常绿阔叶林或沟谷溪边	较多	现场调查	否	占地范围外
18.	檫木	*Sassafras tzumu*	未列入	无危	是	否	分布于浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 300-1000m 的山地阔叶林或林缘	较多	现场调查	否	占地范围外
19.	钝齿铁线莲	*Clematis apiifolia var. argentilucida*	未列入	无危	是	否	分布于安徽、江苏、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 200-800m 的灌丛或阔叶林边缘	较多	现场调查	否	占地范围外
20.	阔叶十大功劳	*Mahonia bealei*	未列入	无危	是	否	分布于陕西、甘肃、河南、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 100-700m 的林下、灌丛或庭院	少	现场调查	否	占地范围外

表 4.4.6-8(续)

序号	种中文名	种拉丁名	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群(是/否)	国内分布	分布区域/海拔	数量	资料来源	是否占用	与工程的位置关系
21.	防己	*Sinomenium acutum*	未列入	无危	是	否	分布于河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 200-700m 的林下、灌丛或山坡阴处	少	现场调查	否	占地范围外
22.	米碎花	*Eurya chinensis*	未列入	无危	是	否	分布于安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	拔 800m 以下的低山丘陵山坡灌丛路边或溪河沟谷灌丛中	较多	现场调查	否	占地范围外
23.	微毛柃	*Eurya hebeclados*	未列入	无危	是	否	分布于浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 100-800m 的常绿阔叶林或灌丛	少	现场调查	否	占地范围外
24.	细枝柃	*Eurya loquiana*	未列入	无危	是	否	分布于浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 200-900m 的灌丛或阔叶林边缘	较多	现场调查	否	占地范围外
25.	格药柃	*Eurya muricata*	未列入	无危	是	否	分布于浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 200-900m 的常绿阔叶林	少	现场调查	否	占地范围外
26.	峨眉鼠刺	*Itea omeiensis*	未列入	无危	是	否	分布于浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 300-1000m 的沟谷溪边或阔叶林	较多	现场调查	否	占地范围外
27.	火棘	*Pyracantha fortuneana*	未列入	无危	是	否	分布于湖北、湖南、四川、贵州、云南等	生于海拔 100-700m 的灌丛、山坡或路边	少	现场调查	否	占地范围外
28.	白叶莓	*Rubus innominatus*	未列入	无危	是	否	分布于陕西、甘肃、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 200-900m 的林下、灌丛或山坡	少	文献资料	否	占地范围内未发现

表 4.4.6-8(续)

序号	种中文名	种拉丁名	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群(是/否)	国内分布	分布区域/海拔	数量	资料来源	是否占用	与工程的位置关系
29.	灰白毛莓	*Rubus tephrodes*	未列入	无危	是	否	分布于陕西、甘肃、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 100-700m 的灌丛、山坡或路边	少	现场调查	否	占地范围外
30.	中华绣线菊	*Spiraea chinensis*	未列入	无危	是	否	分布于安徽、江苏、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 100-600m 的灌丛、山坡或沟边	少	文献资料	否	占地范围内未发现
31.	皂荚	*Gleditsia sinensis*	未列入	无危	是	否	分布于黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、陕西、甘肃、山东、河南、安徽、江苏、浙江、江西、湖北、湖南、四川、贵州等	生于海拔 100-800m 的山坡、路边或庭院	少	现场调查	否	占地范围外
32.	藤黄檀	*Dalbergia hancei*	未列入	无危	是	否	分布于河北、山西、陕西、甘肃、山东、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 200-800m 的灌丛或山坡，攀援灌木	较多	现场调查	否	占地范围外
33.	中南鱼藤	*Derris fordii*	未列入	无危	是	否	分布于安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 100-600m 的溪边或灌丛	多	现场调查	部分占用	占地范围外
34.	宜昌木蓝	*Indigofera decora var. ichangensis*	未列入	无危	是	否	分布于浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于灌丛或杂木林中	少	文献资料	否	占地范围内未发现
35.	野桐	*Mallotus japonicus*	未列入	无危	是	否	分布于陕西、甘肃、河南、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 100-800m 的灌丛或阔叶林边缘	多	现场调查	否	占地范围外

表 4.4.6-8(续)

序号	种中文名	种拉丁名	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群(是/否)	国内分布	分布区域/海拔	数量	资料来源	是否占用	与工程的位置关系
36.	野花椒	*Zanthoxylum simulans*	未列入	无危	是	否	分布于河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 100-800m 的灌丛、山坡或路边	少	文献资料	否	占地范围内未发现
37.	黄连木	*Pistacia chinensis*	未列入	无危	是	否	分布于陕西、甘肃、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 200-1000m 的山坡或阔叶林边缘	少	现场调查	否	占地范围外
38.	满树星	*Ilex aculeolata*	未列入	无危	是	否	分布于河北、山西、陕西、甘肃、山东、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 100-1200m 的山谷、路旁的疏林中或灌丛中	少	文献资料	否	占地范围内未发现
39.	毛冬青	*Ilex pubescens*	未列入	无危	是	否	分布于浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 100-600m 的山坡、溪边或灌丛	较多	现场调查	否	占地范围外
40.	大果卫矛	*Euonymus myrianthus*	未列入	无危	是	否	分布于安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 500-1500m 的沟谷溪边或阔叶林	较多	现场调查	否	占地范围外
41.	野扇花	*Sarcococca ruscifolia*	未列入	无危	是	否	分布于浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 200-800m 的林下或灌丛	少	现场调查	否	占地范围外
42.	薄叶鼠李	*Rhamnus leptophylla*	未列入	无危	是	否	分布于陕西、甘肃、河南、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	山坡、山谷、路旁灌丛中或林缘	少	现场调查	否	占地范围内未发现

表 4.4.6-8(续)

序号	种中文名	种拉丁名	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群(是/否)	国内分布	分布区域/海拔	数量	资料来源	是否占用	与工程的位置关系
43.	三叶崖爬藤	*Tetrastigma hemsleyanum*	未列入	无危	是	否	分布于黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、陕西、甘肃、山东、河南、安徽、江苏、浙江、江西、湖北、湖南、四川、贵州等	生于海拔 400-1200m 的山谷、溪边或岩石，攀援灌木	少	文献资料	否	占地范围内未发现
44.	中国旌节花	*Stachyurus chinensis*	未列入	数据缺乏	是	否	分布于安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 300-1000m 的山谷、溪边或灌丛	少	现场调查	否	占地范围外
45.	尖叶四照花	*Cornus elliptica*	未列入	无危	是	否	分布于陕西、甘肃、河南、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 600-1500m 的山地阔叶林或沟谷	少	文献资料	否	占地范围内未发现
46.	四照花	*Cornus kousa subsp. chinensis*	未列入	无危	是	否	分布于河南、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 500-1200m 的山谷、溪边或阔叶林	少	文献资料	否	占地范围内未发现
47.	棘茎楤木	*Aralia echinocaulis*	未列入	无危	是	否	分布于山西、陕西、甘肃、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 300-1000m 的山坡、灌丛或阔叶林	少	现场调查	否	占地范围外
48.	细柱五加	*Eleutherococcus nodiflorus*	未列入	无危	是	否	分布于浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 200-800m 的林下、灌丛或山坡	少	文献资料	否	占地范围内未发现
49.	前胡	*Peucedanum praeruptorum*	未列入	无危	是	否	分布于陕西、甘肃、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 500-1200m 的山坡、灌丛或阔叶林	少	文献资料	否	占地范围内未发现

表 4.4.6-8(续)

序号	种中文名	种拉丁名	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群(是/否)	国内分布	分布区域/海拔	数量	资料来源	是否占用	与工程的位置关系
50.	野柿	*Diospyros kaki var. silvestris*	未列入	无危	是	否	分布于陕西、甘肃、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于山地自然林或次生林中，或在山坡灌丛中	少	现场调查	否	占地范围外
51.	白花龙	*Styrax faberi*	未列入	无危	是	否	分布于河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 200-800m 的山坡、灌丛或阔叶林	较多	现场调查	否	占地范围外
52.	女贞	*Ligustrum lucidum*	未列入	无危	是	否	分布于安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州等	生于海拔 100-800m 的路边、庭院或阔叶林	少	现场调查	否	占地范围外
53.	小叶女贞	*Ligustrum quihoui*	未列入	无危	是	否	分布于陕西、甘肃、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 100-600m 的灌丛、路边或山坡	少	现场调查	否	占地范围外
54.	六月雪	*Serissa foetida*	未列入	无危	是	否	分布于陕西、甘肃、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 100-600m 的灌丛、路边或阴湿处	少	现场调查	否	占地范围外
55.	老鸦糊	*Callicarpa giraldii*	未列入	无危	是	否	分布于安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 200-3400m 的疏林和灌丛中	较少	现场调查	否	占地范围外

表 4.4.6-8(续)

序号	种中文名	种拉丁名	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群(是/否)	国内分布	分布区域/海拔	数量	资料来源	是否占用	与工程的位置关系
56.	醉鱼草	*Buddleja lindleyana*	未列入	无危	是	否	分布于河北、山西、陕西、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 100-800m 的路边、山坡或灌丛	少	现场调查	否	占地范围外
57.	接骨木	*Sambucus williamsii*	未列入	无危	是	否	分布于河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 300-1000m 的山谷、溪边或阔叶林	少	文献资料	否	占地范围内未发现
58.	茶荚蒾	*Viburnum setigerum*	未列入	无危	是	否	分布于黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、陕西、甘肃、山东、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	海拔 200-900m 山坡丛林或灌丛中	少	现场调查	否	占地范围内未发现
59.	蜡莲绣球	*Hydrangea strigosa*	未列入	无危	是	否	分布于陕西、甘肃、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 600-1500m 的山谷、溪边或林下	少	现场调查	否	占地范围外
60.	蒲公英	*Taraxacum mongolicum*	未列入	无危	是	否	分布于陕西、甘肃、河南、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 100-600m 的路边、荒地或农田边缘	少	现场调查	否	占地范围外
61.	野百合	*Lilium brownii*	未列入	无危	是	否	分布于黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、陕西、甘肃、青海、山东、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南、西藏等	100-600m 的山坡、灌木林下、路边、溪旁或石缝中	少	文献资料	否	占地范围内未发现

表 4.4.6-8(续)

序号	种中文名	种拉丁名	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群(是/否)	国内分布	分布区域/海拔	数量	资料来源	是否占用	与工程的位置关系
62.	阔叶箬竹	*Indocalamus latifolius*	未列入	无危	是	否	分布于河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 200-800m 的山坡、灌丛或林下	少	文献资料	否	占地范围内未发现
63.	淡竹	*Phyllostachys glauca*	未列入	无危	是	否	分布于河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南等	生于海拔 200-800m 的山坡、溪边或庭院	少	文献资料	否	占地范围内未发现
64.	水竹	*Phyllostachys heteroclada*	未列入	无危	是	否	分布于河北、山西、陕西、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、湖北、湖南、四川、贵州等	生于海拔 100-600m 的溪边、湿地或灌丛	多	现场调查	部分占用	输水管线占地范围内

表 4.4.6-9　输水线路区国家重点保护野生植物调查分析统计表

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布生境	数据来源	位置	生长状态	工程占用情况(是/否)	与工程的位置关系	现场调查照片
1.	金荞麦(*Fagopyrum dibotrys*)	国家二级	LC	否	否	生于海拔300-1000m的沟谷溪边或荒坡草丛	现场调查	E:113°13'22.46″,N:27°22'18.70″,H:135m	生长良好,约5m²	否	距离输水线路470m	
2.								E113°13'30.11",N:27°22'15.27",H:134m	生长良好,约5m²	否	距离输水线路300m	
3.	野大豆 *Glycine soja*	国家二级	LC	否	否	除新疆、青海和海南外,遍布全国。生于海拔150~2650m潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸、沿海和岛屿向阳的矮灌木丛或芦苇丛中,稀见于沿河岸疏林下。	现场调查	E:113°06'59.49″,N:27°51'20.36″,H:43m	生长良好,约5m²	否	距离输水线路50m	

表 4.4.6-9(续)

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布生境	数据来源	位置	生长状态	工程占用情况(是/否)	与工程的位置关系	现场调查照片
4.	野大豆 *Glycine soja*	国家二级	LC	否	否	除新疆、青海和海南外,遍布全国。生于海拔150~2650m潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸、沿海和岛屿向阳的矮灌木丛或芦苇丛中,稀见于沿河岸疏林下。	现场调查	E:113°12'16.64″,N:27°41'36.17″,H:43m	轻微枯黄,约30m²	否	距离输水线路70m	
5.								E:113°10'55.04″,N:27°40'31.61″,H:40m	生长良好,约1.5m²	否	距离输水线路100m	
6.								E:113°25'30.26″,N:27°41'23.83″,H:72m	轻微虫害,约2m²	否	距离输水线路580m	

表 4.4.6-9(续)

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布生境	数据来源	位置	生长状态	工程占用情况(是/否)	与工程的位置关系	现场调查照片
7.	野大豆 *Glycine soja*	国家二级	LC	否	否	除新疆、青海和海南外,遍布全国。生于海拔150~2650m 潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸、沿海和岛屿向阳的矮灌木丛或芦苇丛中,稀见于沿河岸疏林下。	现场调查	E:113°25'27.61″,N:27°41'21.81″,H:76m	生长良好,约6m²	否	距离输水线路590m	
8.								E:113°25'27.51″,N:27°41'21.38″,H:77m	严重虫害,约4m²	否	距离输水线路480m	
9.								E:113°25'25.85″,N:27°41'19.99″,H:80m	轻微虫害,约5m²	否	距离输水线路440m	

表 4.4.6-9(续)

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布生境	数据来源	位置	生长状态	工程占用情况(是/否)	与工程的位置关系	现场调查照片
10.	野大豆 *Glycine soja*	国家二级	LC	否	否	除新疆、青海和海南外,遍布全国。生于海拔150~2650m潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸、沿海和岛屿向阳的矮灌木丛或芦苇丛中,稀见于沿河岸疏林下。	现场调查	E:113°16'39.73″,N:27°43'50.88″,H:67m	生长良好,约0.5m²	否	距离输水线路10m	
11.							现场调查	E:113°16'35.70″,N:27°43'48.28″,H:65m	轻微虫害,约1m²	是	输水线路占地范围	
12.							现场调查	E:113°16'18.59″,N:27°43'36.16″,H:64m	生长良好,约5m²	否	距离输水线路20m	

表 4.4.6-9(续)

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布生境	数据来源	位置	生长状态	工程占用情况(是/否)	与工程的位置关系	现场调查照片
13.	野大豆 *Glycine soja*	国家二级	LC	否	否	除新疆、青海和海南外,遍布全国。生于海拔150~2650m潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸、沿海和岛屿向阳的矮灌木丛或芦苇丛中,稀见于沿河岸疏林下。	现场调查	E:113°22'45.10″,N:26°59'45.36″,H:75m	枯黄,约6m^2	否	距离输水线路405m	
14.								E:113°22'43.63″,N:26°59'44.79″,H:74m	轻微虫害、枯黄,约5m^2	否	距离输水线路455m	
15.								E:113°22'43.10″,N:26°59'47.18″,H:75m	轻微虫害、枯黄,约3m^2	否	距离输水线路410m	

表 4.4.6-9(续)

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布生境	数据来源	位置	生长状态	工程占用情况(是/否)	与工程的位置关系	现场调查照片
16.	野大豆 *Glycine soja*	国家二级	LC 无危	否	否	除新疆、青海和海南外,遍布全国。生于海拔150~2650m 潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸、沿海和岛屿向阳的矮灌木丛或芦苇丛中,稀见于沿河岸疏林下。	现场调查	E:113°22'42.67″,N:26°59'48.48″,H:75m	虫害、枯黄,约8m²	否	距离输水线路370m	
17.								E:113°22'42.52″,N:26°59'45.92″,H:74m	轻微虫害、枯黄,约20m²	否	距离输水线路480m	
18.								E:113°22'42.60″,N:26°59'50.91″,H:78m	轻微虫害,约8m²	否	距离输水线路335m	

表 4.4.6-9(续)

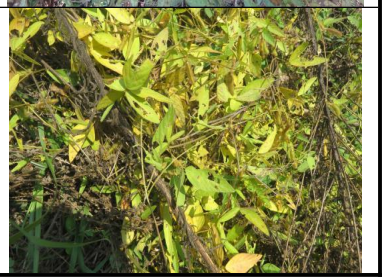
序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布生境	数据来源	位置	生长状态	工程占用情况(是/否)	与工程的位置关系	现场调查照片
19.	野大豆 *Glycine soja*	国家二级	LC 无危	否	否	除新疆、青海和海南外,遍布全国。生于海拔150~2650m 潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸、沿海和岛屿向阳的矮灌木丛或芦苇丛中,稀见于沿河岸疏林下。	现场调查	E:113°22'39.08″,N:27°00'01.03″,H:77m	轻微虫害、枯黄,约8m²	否	距离输水线路140m	
20.							现场调查	E:113°16'10.84″,N:27°14'48.04″,H:239m	严重虫害,约2.5m²	否	距离14#弃渣场道路 35m	
21.							现场调查	E:113°16'07.59″,N:27°14'47.39″,H:236m	轻微枯黄,约0.5m²	否	距离14#弃渣场道路 16m	

表 4.4.6-9(续)

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布生境	数据来源	位置	生长状态	工程占用情况(是/否)	与工程的位置关系	现场调查照片
22.	野大豆 *Glycine soja*	国家二级	LC	否	否	除新疆、青海和海南外,遍布全国。生于海拔150~2650m潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸、沿海和岛屿向阳的矮灌木丛或芦苇丛中,稀见于沿河岸疏林下。	现场调查	E:113°15'01.13″,N:27°16'45.99″,H:248m	轻微枯黄,约1m²	否	距离输水线路250m	
23.							现场调查	E:113°12'21.89″,N:27°29'31.79″,H:72m	轻微枯黄,约2m²	否	距离输水线路23m	
24.							现场调查	E:113°12'21.13″,N:27°29'33.98″,H:70m	生长良好,约0.5m²	否	距离输水线路8m	

表 4.4.6-9(续)

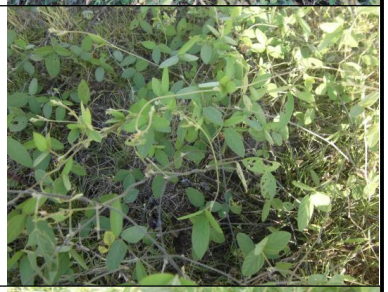
序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布生境	数据来源	位置	生长状态	工程占用情况(是/否)	与工程的位置关系	现场调查照片
25.	野大豆 *Glycine soja*	国家二级	LC 无危	否	否	除新疆、青海和海南外,遍布全国。生于海拔150~2650m 潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸、沿海和岛屿向阳的矮灌木丛或芦苇丛中,稀见于沿河岸疏林下。	现场调查	E:113°35'46.29″,N:26°50'03.08″,H:107m	轻微虫害、枯黄,约10m²	否	距离施工道路7m	
26.							现场调查	E:113°11'11.01″,N:27°39'40.08″,H:72m	生长良好，约1m²	否	距离输水线路20m	
27.							现场调查	E:113°11'07.75″,N:27°34'27.11″,H:52m	生长良好，约2m²	是	输水线路占地范围	

表 4.4.6-9(续)

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布生境	数据来源	位置	生长状态	工程占用情况(是/否)	与工程的位置关系	现场调查照片
28.	野大豆 *Glycine soja*	国家二级	LC 无危	否	否	除新疆、青海和海南外,遍布全国。生于海拔150~2650m潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸、沿海和岛屿向阳的矮灌木丛或芦苇丛中,稀见于沿河岸疏林下。	现场调查	E:113°11'08.53″,N:27°34'24.83″,H:52m	生长良好，约10m²	是	输水线路占地范围	
29.								E:113°13'44.55″,N:27°42'16.31″,H:43m	生长良好，约1m²	是	输水线路占地范围	
30.								E:113°13'45.30″,N:27°42'16.27″,H:43m	生长良好，约20m²	是	输水线路占地范围	

表 4.4.6-9(续)

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布生境	数据来源	位置	生长状态	工程占用情况(是/否)	与工程的位置关系	现场调查照片
31.	野大豆 *Glycine soja*	国家二级	LC 无危	否	否	除新疆、青海和海南外,遍布全国。生于海拔150~2650m潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸、沿海和岛屿向阳的矮灌木丛或芦苇丛中,稀见于沿河岸疏林下。	现场调查	E:113°13'48.61″,N:27°42'15.99″,H:41m	生长良好，约50m²	否	距离输水线路35m	
32.								E:113°21'57.17″,N:27°42'44.26″,H:91m	生长良好，约30m²	是	输水线路占地范围	
33.								E:113°21'30.42″,N:27°42'49.05″,H:66m	生长良好，约5m²	是	输水线路占地范围	

表 4.4.6-9(续)

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布生境	数据来源	位置	生长状态	工程占用情况(是/否)	与工程的位置关系	现场调查照片
34.	野大豆 *Glycine soja*	国家二级	LC 无危	否	否	除新疆、青海和海南外,遍布全国。生于海拔150~2650m 潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸、沿海和岛屿向阳的矮灌木丛或芦苇丛中,稀见于沿河岸疏林下。	现场调查	E:113°33'17.49″,N:26°52'02.53″,H:148m	生长良好，约5m²	是	输水线路占地范围	
35.								E:113°22'14.41″,N:27°00'43.65″,H:76m	生长良好，约2m²	是	输水线路占地范围	
36.								E:113°33'45.97″,N:26°47'10.45″,H:107m	生长良好，约5m²	否	距离输水线路350m	

表 4.4.6-9(续)

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布生境	数据来源	位置	生长状态	工程占用情况(是/否)	与工程的位置关系	现场调查照片
37.	野大豆 *Glycine soja*	国家二级	LC 无危	否	否	除新疆、青海和海南外,遍布全国。生于海拔150~2650m 潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸、沿海和岛屿向阳的矮灌木丛或芦苇丛中,稀见于沿河岸疏林下。	现场调查	E:113°36'02.16″, N:26°48'08.23″, H:132m	生长良好，约2m²	是	输水线路占地范围	
38.								E:113°36'45.08″, N:26°48'00.81″, H:128m	生长良好，约8m²	否	距离输水线路15m	
39.								E:113°16'07.47″, N:27°14'47.86″, H:236m	生长良好，约2m²	否	距离14#弃渣场道路 12m	

表 4.4.6-10　输水线路区古树名木调查表

序号	树种名称	挂牌号	树龄年	保护级别	地点	生长状况	经纬度和海拔	工程占用情况是/否	现场照片
1.	樟(*Camphora officinarum*)	43020300016	155	三级	株洲市石峰区沿江路	树高:13m；胸径:61cm；冠幅:11m*9m；生长状况：良好	E:113°06'44.37″,N:27°51'25.35″,H:81m	与输水线路最近距离 210m	
2.	樟(*Camphora officinarum*)	43020300018	135	三级	株洲市石峰区沿江路	树高:15m；胸径:104cm；冠幅:17m*17m；生长状况：良好	E:113°06'44.97″,N:27°51'25.30″,H:79m	与输水线路最近距离 190m	

表 4.4.6-10(续)

序号	树种名称	挂牌号	树龄年	保护级别	地点	生长状况	经纬度和海拔	工程占用情况是/否	现场照片
3.	樟(*Camphora officinarum*)	43020400009	140	三级	株洲市石峰区沿江路	树高:18m；胸径:96cm；冠幅:16m*18m；生长状况：良好	E:113°06'45.14″,N:27°51'24.53″,H:75m	与输水线路最近距离 165m	
4.	樟(*Camphora officinarum*)	43020400017	136	三级	株洲市石峰区沿江路	树高:15m；胸径:85cm；冠幅:17m*16m；生长状况：死亡	E:113°06'45.82″,N:27°51'25.13″,H:75m	与输水线路最近距离 183m	

表 4.4.6-10(续)

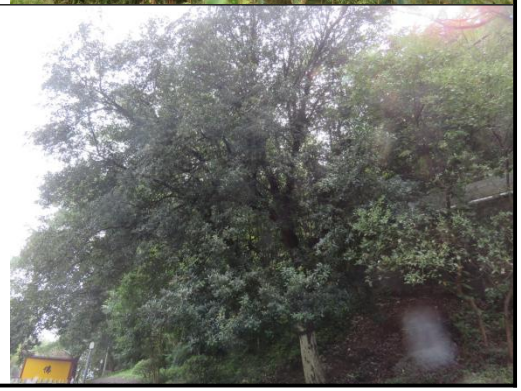
序号	树种名称	挂牌号	树龄年	保护级别	地点	生长状况	经纬度和海拔	工程占用情况是/否	现场照片
5.	樟(*Camphora officinarum*)	43022100141	148	三级	渌口区邓家湾	树高:9m；胸径:80cm；冠幅:9m*10m；生长状况：良好	E:113°12'18.26″,N:27°41'35.97″,H:43m	与输水线路最近距离 60m	
6.	楔木石楠(*Photinia davidsoniae*)	43022300775	106	三级	攸县联星街道万古桥社区	树高:19m；胸径:74cm；冠幅:16m*15m；生长状况：良好	E:113°21'29.98″,N:27°00'38.69″,H:83m	与输水线路最近距离 290m	

表 4.4.6-10(续)

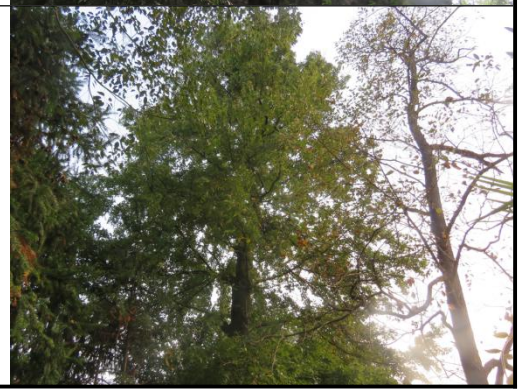
序号	树种名称	挂牌号	树龄年	保护级别	地点	生长状况	经纬度和海拔	工程占用情况是/否	现场照片
7.	椤木石楠(*Photinia davidsoniae*)	43022300776	255	三级	攸县联星街道万古桥社区	树高:18m；胸径:72cm；冠幅:13m*14m；生长状况：良好	E:113°21'29.41″,N:27°00'37.86″,H:82m	与输水线路最近距离 290m	
8.	枫香树(*Liquidambar formosana*)	43022300881	119	三级	攸县垄上	树高:18m；胸径:108cm；冠幅:9m*9m；生长状况：良好	E:113°16'07.49″,N:27°13'08.43″,H:184m	与输水线路最近距离 195m	

表 4.4.6-10(续)

序号	树种名称	挂牌号	树龄年	保护级别	地点	生长状况	经纬度和海拔	工程占用情况是/否	现场照片
9.	枫香树(*Liquidambar formosana*)	43022401512	105	三级	茶陵县严塘镇中堡村	树高:18m；胸径:82cm；冠幅:3m*3m；生长状况：良好	E:113°39'23.93″,N:26°45'53.57″,H:141m	与输水线路最近距离 50m	
10.	枫香树(*Liquidambar formosana*)	43022401513	125	三级	茶陵县严塘镇中堡村	树高:17m；胸径:86cm；冠幅:3m*3m；生长状况：良好	E:113°39'23.93″,N:26°45'53.57″,H:141m	与输水线路最近距离 50m	

表 4.4.6-10(续)

序号	树种名称	挂牌号	树龄年	保护级别	地点	生长状况	经纬度和海拔	工程占用情况是/否	现场照片
11.	枫香树(*Liquidambar formosana*)	43022401514	125	三级	茶陵县严塘镇中堡村	树高:16m；胸径:86cm；冠幅:3m*3m；生长状况：良好	E:113°39'23.41″,N:26°45'53.32″,H:140m	与输水线路最近距离 50m	
12.	樟(*Camphora officinarum*)	43022403298	107	三级	茶陵县洣江街道办事处洣瑶村	树高:24m；胸径:91cm；冠幅:22m*23m；生长状况：良好	E:113°33'18.87″,N:26°47'25.49″,H:107m	与输水线路最近距离 825m	

表 4.4.6-10(续)

序号	树种名称	挂牌号	树龄年	保护级别	地点	生长状况	经纬度和海拔	工程占用情况是/否	现场照片
13.	樟(*Camphora officinarum*)	43022403299	135	三级	茶陵县洣江街道办事处洣瑶村	树高:18m；胸径:108cm；冠幅:32m*26m；生长状况：良好	E:113°33'18.56″,N:26°47'25.37″,H:107m	与输水线路最近距离 825m	
14.	樟(*Camphora officinarum*)	43022403300		三级	茶陵县洣江街道办事处洣瑶村	树高:20m；胸径:67cm；冠幅:18m*19m；生长状况：良好	E:113°33'22.34″,N:26°47'23.44″,H:107m	与输水线路最近距离 825m	

表 4.4.6-10(续)

序号	树种名称	挂牌号	树龄年	保护级别	地点	生长状况	经纬度和海拔	工程占用情况是/否	现场照片
15.	樟(*Camphora officinarum*)	43022403369	145	三级	茶陵县大源	树高:20m；胸径:115cm；冠幅:16m*18m；生长状况：良好	E:113°36'45.00″,N:26°48'09.88″,H:127m	与输水线路最近距离 55m	
16.	樟(*Camphora officinarum*)	43022403370	107	三级	茶陵县大源	树高:18m；胸径:89cm；冠幅:20m*24m；生长状况：良好	E:113°36'45.11″,N:26°48'10.13″,H:127m	与输水线路最近距离 58m	

表 4.4.6-10(续)

序号	树种名称	挂牌号	树龄年	保护级别	地点	生长状况	经纬度和海拔	工程占用情况是/否	现场照片
17.	枫香树(*Liquidambar formosana*)	43028100240	120	三级	渌口区南洲镇	树高:26m；胸径:70cm；冠幅:11m*11m；生长状况：良好	E:113°11'12.59″,N:27°33'54.47″,H:50m	与输水线路最近距离 106m	
18.	樟(*Camphora officinarum*)	43028100241	120	三级	醴陵市均楚镇龙潭寺	树高:20m；胸径:100cm；冠幅:15m*12m；生长状况：良好	E:113°11'12.42″,N:27°33'54.82″,H:51m	与输水线路最近距离 106m	

表 4.4.6-10(续)

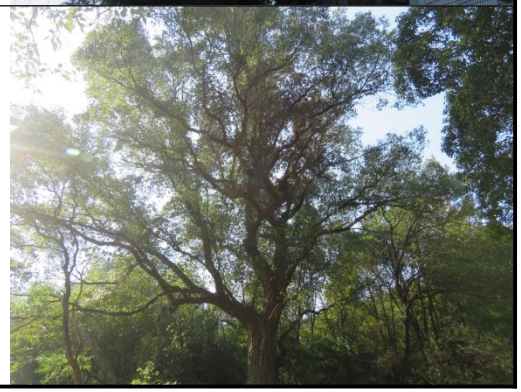
序号	树种名称	挂牌号	树龄年	保护级别	地点	生长状况	经纬度和海拔	工程占用情况是/否	现场照片
19.	枫香树(*Liquidambar formosana*)	43028100243	120	三级	醴陵市均楚镇龙潭寺	树高:30m；胸径:84cm；冠幅:10m*10m；生长状况：良好	E:113°11'14.22″,N:27°33'55.54″,H:48m	与输水线路最近距离 52m	
20.	樟(*Camphora officinarum*)	43028100244	102	三级	醴陵市均楚镇龙潭寺	树高:18m；胸径:72cm；冠幅:13m*14m；生长状况：良好	E:113°11'10.78″,N:27°33'53.80″,H:54m	与输水线路最近距离 160m	

表 4.4.6-10(续)

序号	树种名称	挂牌号	树龄年	保护级别	地点	生长状况	经纬度和海拔	工程占用情况是/否	现场照片
21.	樟(*Camphora officinarum*)	43022100259	410	二级	醴陵市均楚镇背湾里	树高:13m；胸径:108cm；冠幅:12m*12m；生长状况：良好	E:113°12'14.68″,N:27°28'45.39″,H:84m	与施工道路最近距离 43m	

3) 外来入侵种

依据《中国外来入侵物种名单》(第一批，2003 年)、《中国外来入侵物种名单》(第二批，2010 年)、《中国外来入侵物种名单》(第三批，2014 年)、《中国外来入侵物种名单》(第四批，2016 年)等资料，参考本工程所在行政区内关于外来入侵植物的相关资料，通过现场调查，输水线路区内发现外来入侵物种空心莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)、凤眼莲(*Eichhornia crassipes*)、加拿大一枝黄花(*Solidago canadensis*)、鬼针草(*Bidens pilosa*)、一年蓬(*Erigeron annuus*)、小蓬草(*Erigeron canadensis*)、苏门白酒草(*Erigeron* sumatrensis)、钻叶紫菀、藿香蓟(*Ageratum conyzoides*)、垂序商陆共 10 种，其多分布于评价区路边、荒地、农田边缘、工程扰动区及村落周边等地。

表 4.4.6-11　输水线路区主要外来入侵物种及分布

编号	植物名称	入侵种批次	分布	多度	危害情况
1	空心莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)	第一批	荒地、路边、沟边	常见	片状分布，已形成一定危害
2	凤眼莲(*Eichhornia crassipes*)	第一批	河流、水域	少见	呈片状集中分布，已形成一定危害
3	加拿大一枝黄花(Solidago canadensis)	第二批	荒地、灌丛、路边	少见	片状分布，已形成一定危害
4	鬼针草(*Bidens pilosa*)	第三批	荒地、路边	常见	零星分布，危害程度一般
5	一年蓬(*Erigeron annuus*)	第三批	荒地、路边	少见	零星分布，危害程度一般
6	小蓬草(*Erigeron canadensis*)	第三批	荒地、路边、沟边	常见	片状分布，已形成一定危害
7	苏门白酒草(*Erigeron sumatrensis*)	第三批	荒地、路边、沟边	常见	片状分布，已形成一定危害
8	钻叶紫菀(*Symphyotrichum subulatum*)	第三批	荒地、路边、沟边	常见	片状分布，已形成一定危害
9	藿香蓟(*Ageratum conyzoides*)	第四批	荒地、路边	少见	零星分布，危害程度一般
10	垂序商陆(*Phytolacca americana*)	第四批	荒地、路边	少见	零星分布，危害程度一般



空心莲子草 *Alternanthera philoxeroides*
2023.10.16 拍摄于攸县石羊塘镇市大村



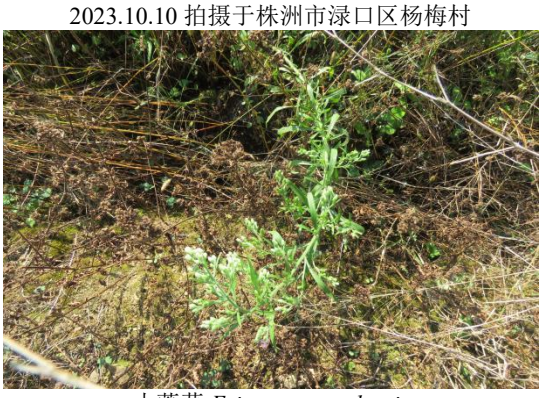
凤眼莲 *Eichhornia crassipes*
2023.10.16 拍摄于攸县城关镇胡公庙村



加拿大一枝黄花 *Solidago canadensis*
2023.10.10 拍摄于株洲市渌口区杨梅村



鬼针草 *Bidens pilosa*
2023.10.23 拍摄于茶陵县平水镇小水洲村



小蓬草 *Erigeron canadensis*
2023.10.23 拍摄于茶陵县平水镇茅坪村



苏门白酒草 *Erigeron sumatrensis*
2023.10.16 拍摄于渌口区龙门镇花冲村



钻叶紫菀 *Symphyotrichum subulatum*
2023.10.17 拍摄于茶陵县洣江乡诸睦村



藿香蓟 *Ageratum conyzoides*
2023.10.23 拍摄于茶陵县平水镇小水洲村



垂序商陆 *Phytolacca americana*
2023.10.14 拍摄于攸县城关镇胡公庙村

4.4.7 陆生动物现状调查与评价

4.4.7.1 动物区系

根据《中国动物地理》(张荣祖主编，科学出版社，2011)中的中国动物地理区划，对评价区所涉及的区域进行分析得出：水源区及水源下游区、输水线路区动物区划相同，属于东洋界——中印亚界——华中区(VI)——东部丘陵平原亚区(VIA)——江南丘陵省——亚热带林灌农田动物群(VIA3)。

4.4.7.2 物种组成

通过综合资料及生境分析得出，水源区及水源下游区共有陆生脊椎动物 4 纲 23 目 66 科 150 种。评价区未发现国家一级重点保护野生动物，有国家二级重点保护野生动物 13 种；湖南省级重点保护野生动物 79 种，有《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷(2020)》中列为濒危(EN)的动物有 1 种、易危(VU)的动物有 8 种；中国特有物种 3 种。

输水线路区共有陆生脊椎动物 4 纲 23 目 71 科 170 种。评价区未发现国家一级重点保护野生动物，有国家二级重点保护野生动物 13 种；湖南省级重点保护野生动物 92 种，有《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷(2020)》中列为濒危(EN)的动物有 1 种、易危(VU)的动物有 9 种；中国特有物种 4 种。详情见表 4.4.7-1。

表 4.4.7-1 陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级

区域	种类组成				动物区系			保护等级		珍稀濒危		中国特有种
	纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家二级	湖南省级	濒危(EN)	易危(VU)	
水源区及水源下游区	两栖纲	1	6	11	7	0	4	0	5	0	1	1
	爬行纲	2	6	13	8	0	5	0	11	1	5	0
	鸟纲	14	44	109	56	4	49	12	54	0	0	1
	兽纲	5	10	17	10	0	7	1	9	0	2	1
	合计	23	66	150	81	4	65	13	79	1	8	3
输水线路区	两栖纲	1	6	11	7	0	4	0	5	0	1	1
	爬行纲	2	9	21	14	0	7	0	18	1	6	1
	鸟纲	14	45	119	63	5	51	12	59	0	0	1
	兽纲	6	11	19	10	1	8	1	10	0	2	1
	合计	23	71	170	94	6	70	13	92	1	9	4

水源区及水源下游区陆生脊椎动物以东洋种为主，共 81 种，占水源区及水源下游区总种数的 54.00%；古北种 4 种，占水源区及水源下游区总种数的 2.67%；广布种 65 种，占水源区及水源下游区总种数的 43.33%。输水线路区陆生脊椎动物以东洋种为主，共 94 种，占输水线路区总种数的 55.29%；古北种 6 种，占输水线路区总种数的 3.53%；广布种 70 种，占输水线路区总种数的 41.18%。水源区及水源下游区、输水线路区陆生动物区系特征以东洋种占优势，次之为广布种，这与评价区地处东洋界——中印亚界——华中区——东部丘陵平原亚区的地理位置是吻合的。水源区及水源下游区、输水线路区所属动物地理省为江南丘陵省——亚热带林灌农田动物群，其两栖类、爬行类以东洋种、兽类为主；由于鸟类迁徙能力较强，出现了古北界物种向东洋界渗透的趋势。

a) 两栖类

1) 种类、数量及分布

水源区及水源下游区、输水线路区共记录两栖动物1目6科11种，未发现国家重点保护两栖动物；湖南省级重点保护动物5种，包括中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙、棘胸蛙(*Quasipaa spinosa*)、斑腿泛树蛙和大树蛙(*Rhacophorus dennysi*)。评价区受威胁的两栖类1种，易危(VU)等级的棘腹蛙；中国特有种两栖动物1种，为大树蛙。其中水源区及水源下游区常见物种为中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙；输水线路区常见物种为中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙、泽陆蛙和饰纹姬蛙等。

2) 区系组成

按区系类型分，水源区及水源下游区、输水线路区两栖类分为东洋种和广布种，其中东洋种7种，广布种4种，以东洋种占绝对优势。水源区及水源下游区、输水线路区地理位置处于东洋界，两栖类的迁移能力不强，因此古北界成分很难跨越地理阻障而向东洋界渗透。

3) 生态类型

依据两栖类成体的主要栖息地，综合考虑产卵、蝌蚪及其幼体生活的水域状态，水源区及水源下游区、输水线路区内的两栖类可分为 4 种生态类型：

静水型(整个个体发育过程均要或完全在静水水域中完成的种类)：包括沼蛙、黑斑侧褶蛙和弹琴蛙 3 种，主要分布在输水线路区和坝址下游区沔水段周边的水田、水沟等生境，与人类活动关系较密切。

流水型(整个个体发育均要或完全在流水水域中完成的种类)：包括棘腹蛙 1 种。

主要分布于云阳国家森林公园、洮水水库等周边的山涧溪流。

陆栖型(在陆地上活动觅食)：共 4 种，包括中华蟾蜍、泽陆蛙、饰纹姬蛙(*Microhyla ornata*)、小弧斑姬蛙(*Microhyla heymonsi*)。中华蟾蜍广布于水源区及水源下游区、输水线路区，其它 3 种它们主要在输水线路区和坝址下游区离水源不远的陆地上如水田、池塘、山沟、草丛等地，与人类活动关系较密切。

树栖型(成体以树栖为主，胚胎发育及变态在静水水域中完成的种类)：包括斑腿泛树蛙、大树蛙和无斑雨蛙 3 种，主要分布于水源区及水源下游区、输水线路区的灌草丛和水田中。



中华蟾蜍(*Bufo gargarizans*)



泽陆蛙(*Fejervarya multistriata*)

b) 爬行类

1) 水源区及水源下游区

(1) 种类、数量及分布

水源区及水源下游区内爬行类共有 2 目 6 科 13 种(名录见附录 3-2)，游蛇科的种类最多，有 6 种，占水源区及水源下游区爬行类总种数的 46.15%。水源区及水源下游区未记录到国家重点保护爬行动物，分布有湖南省级重点保护爬行动物 11 种，包括中华鳖(*Pelodiscus sinensis*)、中国石龙子(*Plestiodon chinensis*)、铜蜓蜥、多疣壁虎、银环蛇、乌梢蛇、中国小头蛇(*Oligodon chinensis*)、赤链蛇、王锦蛇、黑眉晨蛇、虎斑颈槽蛇(*Rhabdophis tigrinus*)。水源区及水源下游区分布受威胁爬行类 6 种，濒危(EN)等级的 1 种，中华鳖，易危(VU)等级的 5 种，福建绿蝮、银环蛇、乌梢蛇、王锦蛇和黑眉晨蛇；未发现中国特有种两栖动物。铜蜓蜥、黑眉晨蛇、乌梢蛇等为水源区及水源下游区的常见种。

(2) 区系组成

按照爬行动物的区系类型分，评价区共记录东洋种 8 种，占 61.45%；广布种 5

种，占 38.55%。与两栖类类似，爬行类的迁移能力也较差，古北界成分难以跨越地理阻障向东洋界渗透，故东洋种在水源区及水源下游区的区系组成中占绝对优势。

(3) 生态类型

根据水源区及水源下游区内爬行动物生活习性的不同，可将其分为以下 4 种生态类型：

住宅型(在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动的爬行类)：包括多疣壁虎 1 种。主要在洮水水库的建筑物如居民区的墙缝，以及岩缝附近活动。

灌丛石隙型(经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类)：共 3 种，包括中国石龙子、铜蜓蜥、蓝尾石龙子。它们主要在水源区及水源下游区的灌丛、石堆中活动，与人类活动关系较密切。

林栖傍水型(在山谷间有溪流的山坡上活动)：共 8 种，包括福建绿蝮、赤链蛇、王锦蛇、黑眉晨蛇、中国小头蛇、虎斑颈槽蛇、银环蛇和乌梢蛇。它们主要在水域的山间林地、灌丛活动。评价区中林栖傍水型爬行类的种类和数量均最多，此种生态类型构成了水源区及水源下游区爬行类的主要部分。

水栖型(在水中生活、觅食的爬行类)：有中华鳖(*Pelodiscus sinensis*)1 种。主要在洮水水库和沔水中活动，数量较少。

2) 输水线路区

(1) 种类、数量及分布

输水线路区内爬行类共有 2 目 9 科 21 种，游蛇科的种类最多，有 8 种，占输水线路区爬行类总种数的 38.10%。输水线路区未记录到国家重点保护爬行动物，共记录湖南省级重点保护爬行动物 18 种，包括中华鳖、中国石龙子、铜蜓蜥、北草蜥、多疣壁虎、黑脊蛇(*Achalinus spinalis*)、尖吻蝮、银环蛇、乌梢蛇、翠青蛇、原矛头蝮(*Protobothrops mucrosquamatus*)、舟山眼镜蛇(*Naja atra*)、中国小头蛇、赤链蛇、王锦蛇、黑眉晨蛇、虎斑颈槽蛇、黄斑异色蛇(*Xenochrophis flavipunctatus*)。其中，铜蜓蜥、北草蜥、赤链蛇、王锦蛇、黑眉晨蛇、乌梢蛇等为输水线路区内常见种。

(2) 区系组成

按照爬行动物的区系类型分，输水线路区共记录东洋种 14 种，占 66.67%；广布种 7 种，占 33.33%。与两栖类类似，爬行类的迁移能力也较差，古北界成分难以跨越地理阻障向东洋界渗透，故东洋种在输水线路区的区系组成中占绝对优势。

(3) 生态类型

根据输水线路区内爬行动物生活习性的不同，可将其分为以下 5 种生态类型：

住宅型(在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动的爬行类)：包括多疣壁虎 1 种。主要在城区及周边的建筑物如居民区的墙缝，以及岩缝附近活动。

灌丛石隙型(经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类)：共 7 种，包括中国石龙子、铜蜓蜥、蓝尾石龙子、北草蜥、尖吻蝮、原矛头蝮、舟山眼镜蛇。它们主要在输水线路区内的灌丛、石堆中活动，与人类活动关系较密切。

林栖傍水型(在山谷间有溪流的山坡上活动)：共 10 种，包括福建绿蝮、翠青蛇、赤链蛇、王锦蛇、黑眉晨蛇、中国小头蛇、虎斑颈槽蛇、黄斑异色蛇、乌梢蛇和舟山眼镜蛇。它们主要在沿线水域附近的山间林地、灌丛活动。

水栖型(在水中生活、觅食的爬行类)：有中华鳖 1 种。主要在输水线路区内的水体中活动，如涔水以及湘江流域安范围内，评价区内数量较少。

土栖型(在土中活动、觅食的爬行类)：有黑脊蛇和钩盲蛇(*Indotyphlops braminus*)2 种，主要沿线泥土中活动。



北草蜥(*Takydromus septentrionalis*)



北草蜥(*Takydromus septentrionalis*)

c) 鸟类

1) 水源区及水源下游区

(1) 种类、数量及分布

评价范围内鸟类有 109 种，隶属于 14 目 44 科(名录见附录 3-3)。其中，雀形目鸟类最多，共 65 种，占评价区鸟类总种数的 59.63%。评价范围内未发现国家一级重点保护鸟类；国家二级重点保护鸟类 12 种，即白鹇(*Lophura nycthemera*)、蛇雕、赤腹鹰(*Accipiter soloensis*)、普通鵟、松雀鹰、凤头鹰、领鸺鹠(*Glaucidium brodiei*)、画眉(*Garrulax canorus*)、白胸翡翠、红嘴相思鸟(*Leiothrix lutea*)、褐翅鸦鹃和红喉歌鸲，

湖南省级重点保护鸟类 54 种，包括环颈雉、灰胸竹鸡(*Bambusicola thoracica*)、绿头鸭(*Anas platyrhynchos*)、斑嘴鸭、小䴙䴘(*Tachybaptus ruficollis*)、山斑鸠、珠颈斑鸠、四声杜鹃、大鹰鹃(*Hierococcyx sparverioides*)、大杜鹃(*Cuculus caorus*)、噪鹃(*Eudynamys scolopacea*)、黑水鸡、白骨顶、红脚田鸡、白胸苦恶鸟、黑翅长脚鹬、环颈鸻、矶鹬、白腰草鹬、普通鸬鹚、牛背鹭、池鹭、苍鹭、绿鹭、夜鹭、白鹭、中白鹭、大白鹭、草鹭(*Ardea purpurea*)、栗苇鳽(*Ixobrychus cinnamomeus*)、黑鳽(*Ixobrychus flavicollis*)、普通翠鸟、灰卷尾(*Dicrurus leucophaeus*)、黑卷尾、发冠卷尾(*Dicrurus hottentottus*)、棕背伯劳、红嘴蓝鹊、喜鹊、松鸦、大山雀(*Parus major*)、家燕、金腰燕、领雀嘴鹎(*Spizixos semitorques*)、白头鹎(*Pyconotus sinensis*)、黄臀鹎(*Pycnonotus xanthorrhous*)、黑短脚鹎(*Hypsipetes leucocephalus*)、红头长尾山雀(*Aegithalos concinnus*)、暗绿绣眼鸟(*Zosterops simplex*)、棕颈钩嘴鹛(*Pomatorhinus ruficollis*)、八哥、乌鶇、红胁蓝尾鸲(*Tarsiger cyanurus*)、蓝喉太阳鸟(*Aethopyga gouldiae*)和金翅雀(*Chloris sinica*)。评价区未发现受威胁鸟类；有中国特有种鸟类 1 种，为灰胸竹鸡。其中领雀嘴鹎、灰眶雀鹛、小䴙䴘、白头鹎、白鹭、白腰文鸟、池鹭、红嘴蓝鹊等为水源区及水源下游区常见种。

(2) 区系组成

在评价范围内的鸟类中，东洋种有 56 种，占评价区鸟类总种数的 51.38%；古北种有 4 种，占 3.67%；广布种有 49 种，占 44.95%。评价区地处东洋界，因此鸟类区系组成以东洋界成分占显著优势。此外，由于鸟类的迁移能力很强，加之有季节性迁徙的习性，因而评价区鸟类区系组成中古北界成分也占一定比例。因古北界向东洋界渗透的趋势较强，故鸟类东洋种占优势的程度不如两栖、爬行类明显。

(3) 居留型

在评价范围内的鸟类中，留鸟 59 种，占评价区鸟类总种数 54.13%；夏候鸟 28 种，占 25.69%；冬候鸟 16 种，占 14.68%；旅鸟 6 种，占 5.50%。

(4) 生态类型

按生活习性的不同，可将评价范围内的鸟类分为以下 6 类：

游禽(脚向后伸，趾间有蹼，有扁阔的嘴或尖嘴，善于游泳、潜水和在水中掏取食物)：评价范围内有䴙䴘目的小䴙䴘；鹈形目的普通鸬鹚(*Phalacrocorax carbo*)；雁形目的斑嘴鸭和绿头鸭，共 4 种，主要分布在水源区及水源下游区的洮水水库和坝址

下游的沔水，在水中活动、捕食。

涉禽(嘴、颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食)：评价范围内有鹈形目的绿鹭、苍鹭(*Ardea cinerea*)、白鹭、中白鹭、大白鹭、草鹭、池鹭、夜鹭(*Nycticorax nycticorax*)、牛背鹭、黑鹳、栗苇鳽(*Ixobrychus cinnamomeus*)；鹤形目的红脚田鸡、白胸苦恶鸟、黑水鸡、白骨顶(*Fulica atra*)；以及鸻形目的黑翅长脚鹬、灰头麦鸡、环颈鸻、彩鹬、矶鹬(*Actitis hypoleucos*)和白腰草鹬(*Tringa ochropus*)，共 21 种，它们在水源区及水源下游区内主要栖息于洮水水库以及坝址下游的沔水及附近水田等地。

陆禽(体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食)：包括鸡形目的环颈雉、白鹇、灰胸竹鸡(*Bambusicola thoracicus*)；鸽形目的山斑鸠、珠颈斑鸠，共 5 种，它们在水源区及水源下游区内主要活动于有人类活动的林地、林缘或其它区域。

猛禽(具有弯曲如钩的锐利嘴和爪，翅膀强大有力，能在天空翱翔或滑翔，捕食空中或地下活的猎物)：包括隼形目的凤头鹰、松雀鹰、蛇雕、赤腹鹰和普通鵟；鸮形目的领鸺鹠，共 6 种。它们在洮水水库四周的山林中筑巢，活动范围较广。

攀禽(嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘)：包括鹃形目的四声杜鹃、大鹰鹃、大杜鹃、噪鹃、褐翅鸦鹃；佛法僧目的普通翠鸟和白胸翡翠；啄木鸟目的黄嘴栗啄木鸟，共 8 种。它们在水源区及水源下游区内主要分布于洮水水库的山地灌丛、水域、居民区附近；部分物种分布于坝下沔水河段。

鸣禽(鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢)：雀形目的所有鸟类都为鸣禽，共有 65 种，它们在水源区及水源下游区都有一定的分布。



纯色山鹪莺(*Prinia inornata*)



灰头麦鸡(*Vanellus cinereus*)



小䴙䴘(*Tachybaptus ruficollis*)



黑翅长脚鹬(*Actitis hypoleucos*)



夜鹭(*Nycticorax nycticorax*)



山鹪莺(*Prinia superciliaris*)

2) 输水线路区

(1) 种类、数量及分布

输水线路区内鸟类有 119 种，隶属于 14 目 45 科(名录见附录 3-3)。其中，雀形目鸟类最多，共 73 种，占输水线路区内鸟类总种数的 61.35%。输水线路区内未发现国家一级重点保护鸟类；国家二级重点保护鸟类 12 种，即白鹇、凤头鹰(*Accipiter trivirgatu*)、松雀鹰(*Accipiter virgatus*)、蛇雕、赤腹鹰、普通鵟、领鸺鹠、白胸翡翠(*Halcyon smyrnensis*)、画眉、红嘴相思鸟、褐翅鸦鹃和红喉歌鸲，湖南省级重点保护鸟类 59 种，包括环颈雉、灰胸竹鸡、绿头鸭、斑嘴鸭、小䴙䴘、山斑鸠、珠颈斑鸠、四声杜鹃、大鹰鹃、大杜鹃、噪鹃、黑水鸡、白骨洞、红脚田鸡、白胸苦恶鸟、黑翅长脚鹬、环颈鸻、矶鹬、白腰草鹬、普通鸬鹚、牛背鹭、池鹭、苍鹭、绿鹭、夜鹭、白鹭、中白鹭、大白鹭、草鹭、栗苇鳽、黑鳽、三宝鸟(*Eurystomus orientalis*)、普通翠鸟、灰卷尾、黑卷尾、发冠卷尾、棕背伯劳、红尾伯劳(*Lanius cristatus*)、红嘴蓝鹊、喜鹊、松鸦、大山雀(*Parus major*)、家燕、金腰燕、领雀嘴鹎、白头鹎、黄臀鹎、黑短脚鹎、红头长尾山雀、暗绿绣眼鸟、棕颈钩嘴鹛、黑脸噪鹛、八哥、乌鸫、红胁

蓝尾鸲、紫啸鸫(*Myophonus caeruleus*)、白额燕尾、蓝喉太阳鸟和金翅雀。输水线路区内未发现受威胁鸟类；有中国特有种鸟类 1 种，为灰胸竹鸡。其中领雀嘴鹎、白颊噪鹛、黑脸噪鹛、白头鹎、白鹭、麻雀、白鹡鸰、池鹭、红嘴蓝鹊、鹊鸲等为输水线路区内常见种。

(2) 区系组成

在输水线路区内的鸟类中，东洋种有 63 种，占输水线路区内鸟类总种数的 52.94%；古北种有 5 种，占 4.20%；广布种有 51 种，占 42.86%。输水线路区内地处东洋界，因此鸟类区系组成以东洋界成分占显著优势。此外，由于鸟类的迁移能力很强，加之有季节性迁徙的习性，因而输水线路区内鸟类区系组成中古北界成分也占一定比例。因古北界向东洋界渗透的趋势较强，故鸟类东洋种占优势的程度不如两栖、爬行类明显。

(3) 居留型

在输水线路区内的鸟类中，留鸟 67 种，占评价区鸟类总种数 56.30%；夏候鸟 29 种，占 24.37%；冬候鸟 17 种，占 14.29%；旅鸟 6 种，占 5.04%。

(4) 生态类型

按生活习性的不同，可将输水线路区内的鸟类分为以下 6 类：

游禽(脚向后伸，趾间有蹼，有扁阔的嘴或尖嘴，善于游泳、潜水和在水中掏取食物)：评价范围内有鹱鹲目的小鹱鹲；鹈形目的普通鸬鹚(*Phalacrocorax carbo*)；雁形目的斑嘴鸭和绿头鸭，共 4 种，主要分布在输水线路区内的湘江、云阳国家森林公园的水域及附近的池塘，在水中活动、捕食。

涉禽(嘴、颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食)：评价范围内有鹈形目的绿鹭、苍鹭(*Ardea cinerea*)、白鹭、中白鹭、大白鹭、草鹭、池鹭、夜鹭(*Nycticorax nycticorax*)、牛背鹭、黑鳽、栗苇鳽(*Ixobrychus cinnamomeus*)；鹤形目的红脚田鸡、白胸苦恶鸟、黑水鸡、白骨顶(*Fulica atra*)；以及鸻形目的黑翅长脚鹬、灰头麦鸡、环颈鸻、彩鹬、矶鹬(*Actitis hypoleucos*)和白腰草鹬(*Tringa ochropus*)，共 21 种，它们在输水线路区内主要栖息于湘江、渌水流域以及线路周边的水田、坑塘、水库等地。

陆禽(体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食)：包括鸡形目的环颈雉、白鹇、灰胸竹鸡(*Bambusicola thoracicus*)；鸽形目的山斑鸠、珠颈斑

鸠，共 5 种，它们在输水线路区内主要活动于有人类活动的林地、林缘或其它区域，在输水管线两侧均有分布。

猛禽(具有弯曲如钩的锐利嘴和爪，翅膀强大有力，能在天空翱翔或滑翔，捕食空中或地下活的猎物)：包括隼形目的凤头鹰、松雀鹰、蛇雕、赤腹鹰和普通鵟；鸮形目的领鸺鹠，共 6 种。它们在输水线路区内的山林中筑巢，活动范围较广。

攀禽(嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘)：包括鹃形目的四声杜鹃、大鹰鹃、大杜鹃、噪鹃、褐翅鸦鹃；佛法僧目的三宝鸟、斑鱼狗、白胸翡翠、普通翠鸟；啄木鸟目的黄嘴栗啄木鸟，共 10 种。它们在输水线路区内主要分布于输水管线两侧的山地灌丛、水域、居民区附近。

鸣禽(鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢)：雀形目的所有鸟类都为鸣禽，共有 73 种，它们在输水线路区内都有一定的分布。



红头长尾山雀(*Aegithalos concinnus*)



暗绿绣眼鸟(*Zosterops simplex*)



普通鵟(*Buteo japonicus*)



黑水鸡(*Gallinula chloropus*)



白骨顶(*Fulica atra*)



大山雀(*Parus minor*)



栗背短脚鹎(*Hemixos castanonotus*)



丝光椋鸟(*Spodiopsar sericeus*)



八哥(*Acridotheres cristatellus*)



白颊噪鹛(*Garrulax sannio*)



红嘴蓝鹊(*Urocissa erythrorhyncha*)



池鹭(*Ardeola bacchus*)



蛇雕(*Spilornis cheela*)



白胸苦恶鸟(*Amaurornis phoenicurus*)



斑嘴鸭(*Anas zonorhyncha*)



白胸翡翠(*Halcyon smyrnensis*)

d) 兽类

1) 水源区及水源下游区

(1) 种类、数量及分布

水源区及水源下游区内兽类共有 5 目 10 科 17 种(名录见附录 3-4)，有国家二级重点保护兽类 1 种，即豹猫(*Prionailurus bengalensis*)，有湖南省级重点保护兽类 9 种，为东亚伏翼、红背鼯鼠、黄鼬(*Mustela sibirica*)、猪獾(*Arctonyx collaris*)、花面狸(*Paguma larvata*)、小鹿、隐纹花松鼠(*Tamiops swinhoei*)、中华竹鼠(*Rhizomys sinensis*)和华南兔。水源区及水源下游区受威胁的兽类 2 种，易危(VU)等级的豹猫和红背鼯鼠；中国特有种兽类 1 种，为小鹿。

(2) 区系组成

按区系类型划分，可将水源区及水源下游区内记录的兽类分为以下 2 类：东洋种 10 种，占水源区及水源下游区兽类总种数的 58.82%；广布种 7 种，占 41.18%。

(3) 生态类型

根据水源区及水源下游区兽类生活习性的不同，可将上述种类分为以下 4 种生态类型：

半地下生活型(穴居型，主要在地面活动觅食，栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物)：属于此种类型的有 10 种，包括黄鼬、猪獾、花面狸、小家鼠(*Mus musculus*)、褐家鼠(*Rattus novegicus*)、中华姬鼠(*Apodemus draco*)、北社鼠(*Niviventer confucianus*)、黄胸鼠(*Rattus tanezumi*)、中华竹鼠和华南兔。它们在水源区及水源下游区内主要活动于山林和田野中，其中褐家鼠、小家鼠等鼠类与人类关系密切，主要分布在坝址下游沔水段以及洮水水库库区的村落、农田等。

地面生活型(主要在地面上活动、觅食)：包括豹猫、野猪、小麂 3 种。主要分布于水源区及水源下游区内的山地林中及林缘。

岩洞栖息型(在岩洞中倒挂栖息的小型兽类)：共 1 种，包括东亚伏翼(*Pipistrellus abramus*)。它们主要分布于洮水水库周边的山洞、岩洞中，或居民点附近，傍晚接近天黑时出洞活动。

树栖型和半树栖型(主要在树上栖息、觅食)：有红背鼯鼠、隐纹花松鼠和珀氏长吻松鼠 3 种。其中隐纹花松鼠和珀氏长吻松鼠主要活动于洮水水库四周的林地。

2) 输水线路区

(1) 种类、数量及分布

评价范围内兽类共有 6 目 11 科 19 种，有国家二级重点保护兽类 1 种，即豹猫，在输水线路及受水区均有分布，为文献资料获得物种。有湖南省级重点保护兽类 10 种，为东亚伏翼、红背鼯鼠、黄鼬、猪獾、花面狸、小麂、隐纹花松鼠、中华竹鼠、东北刺猬和华南兔。评价区受威胁的兽类 2 种，易危(VU)等级的豹猫和红背鼯鼠；中国特有种兽类 1 种，为小麂。

(2) 区系组成

按区系类型划分，可将输水线路区记录的兽类分为以下 3 类：东洋种 10 种，占评价区兽类总种数的 52.63%；古北种 1 种，占评价区兽类总种数的 5.26%；广布种 8 种，占评价区兽类总种数的 42.11%。与鸟类类似，兽类的迁移能力也较强，能穿越地理阻障，因此其区系组成也呈现出古北界成分向东洋界渗透的现象。

(3) 生态类型

根据输水线路区兽类生活习性的不同,可将上述种类分为以下 4 种生态类型：

半地下生活型(穴居型，主要在地面活动觅食，栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物)：属于此种类型的有 13 种，包括黄鼬、猪獾、花面狸、小家鼠、褐家

鼠、中华姬鼠、巢鼠(*Micromys minutus*)、北社鼠、黄胸鼠、中华竹鼠、东北刺猬和华南兔。它们在输水线路区内主要活动于山林和田野中，其中褐家鼠、小家鼠等鼠类与人类关系密切，主要分布在输水管线附近的村落和农田等。

地面生活型(主要在地面上活动、觅食)：包括豹猫、野猪、小鹿 3 种。主要分布于评价范围内的山地林中及林缘。根据访问调查，豹猫和小鹿数量稀少，区域内不常见；野猪在山里相对较常见。

岩洞栖息型(在岩洞中倒挂栖息的小型兽类)：共 1 种，包括东亚伏翼(*Pipistrellus abramus*)，主要在沿线山地的山洞栖息。

树栖型和半树栖型(主要在树上栖息、觅食)：有红背鼯鼠、隐纹花松鼠和珀氏长吻松鼠 3 种。其中隐纹花松鼠和珀氏长吻松鼠主要活动于输水线路区人为干扰相对较小的森林中，也见于农田周边。

4.4.7.3　重要野生动物

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，重要野生动物主要包括国家及省级重点保护野生动物、中国或地方特有动物以及《中国生物多样性红色名录》等记录的珍稀濒危物种。

a) 水源区及水源下游区

1) 国家及湖南省重点保护野生动物

据现场调查及区域内的文献资料查询，水源区及水源下游区分布有国家二级重点保护野生动物 13 种，分别是白鹇、领鸺鹠、普通鵟、蛇雕、赤腹鹰、红嘴相思鸟、画眉褐翅鸦鹃、红喉歌鸲和豹猫，在洮水水库周边的森林、灌丛处多次目击画眉。评价区分布有湖南省级重点保护动物共 79 种，其中两栖类 5 种，爬行类 11 种，鸟类 54 种，兽类 9 种。

2) 中国特有种

水源区及水源下游区有中国特有种 3 种，两栖类 1 种，鸟类 1 种，兽类 1 种。

3) 珍稀濒危物种

水源区及水源下游区分布有受威胁物种共有 9 种，其中两栖类 1 种，棘腹蛙；爬行类 6 种，分别是中华鳖、银环蛇、福建绿蝮、乌梢蛇、王锦蛇、黑眉晨蛇；兽类 2 种，为豹猫和红背鼯鼠。水源区及水源下游区重点保护野生动物名录详见表 4.4.7-2。

表 4.4.7-2　水源区及水源下游区重点保护野生动物

物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	中国特有种(是/否)	评价区内分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
1.中华蟾蜍 *Bufo gargarizans*	湖南省级	LC	否	海拔 110~700m 水源附近林间草丛中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
2.黑斑侧褶蛙 *Pelophylax nigromaculatus*	湖南省级	NT	否	海拔 110~700m 坝址下游水田、坑塘等	访问调查	否
3.棘胸蛙 *Quasipaa spinosa*	湖南省级	VU	否	海拔 220~700m 洮水水库周边山溪	文献资料	否
4.斑腿泛树蛙 *Polypedates megacephalus*	湖南省级	LC	否	海拔 110~700m 坝址下游田梗石缝草丛，灌木枝上，路边	文献资料	否
5.大树蛙 *Rhacophorus dennysi*	湖南省级	LC	是	海拔 220~700m 洮水水库周边林地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
6.中华鳖 *Pelodiscus sinensis*	湖南省级	EN	否	海拔 110~220m 水洮水水库、沔水	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
7.中国石龙子 *Plestiodon chinensis*	湖南省级	LC	否	海拔 120~700m 农田或林缘的草丛	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
8.铜蜓蜥 *Sphenomorphus indicus*	湖南省级	LC	否	海拔 120~700m 荒坡、路边、阴湿乱石堆	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
9.多疣壁虎 *Gekko japonicus*	湖南省级	LC	否	海拔 120~300m 建筑物的缝隙内	文献资料	否
10.福建绿蝮 *Viridovipera stejnegeri*	/	VU	否	海拔 200m 以上洮水水库旁杂草丛、竹林中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
11.银环蛇 *Bungarus multicinctus*	湖南省级	VU	否	海拔 700m 以下灌丛、陵或山麓近水处	访问调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
12.乌梢蛇 *Zaocys dhumnades*	湖南省级	VU	否	海拔 700m 以下农田、林下、河岸旁、溪边、灌丛、草地、民宅等处	访问调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
13.中国小头蛇 *Oligodon chinensis*	湖南省级	LC	否	海拔 700m 以下草坡或灌丛中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
14.赤链蛇 *Lycodon rufozonatum*	湖南省级	LC	否	海拔 700m 以下栖息在田野、村庄、住宅及水源附近	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
15.王锦蛇 *Elaphe carinata*	湖南省级	VU	否	海拔 700m 以下沔水河边、库区及其他近水域的地方	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
16.黑眉晨蛇 *Orthriophis taeniurus*	湖南省级	VU	否	海拔 700m 以下水源附近的草地、田园及村舍附近	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小

表 4.4.7-2(续)

物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	中国特有种(是/否)	评价区内分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
17.虎斑颈槽蛇 *Rhabdophis tigrinus*	湖南省级	LC	否	海拔 700m 以下洮水水库、沔水附近	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
18.环颈雉 *Phasianus colchicus*	湖南省级	LC	否	海拔 200~700m 农田、林缘灌丛	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
19.灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracica*	湖南省级	LC	是	海拔 700m 以下竹林、灌丛	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
20.白鹇 *Lophura nycthemera*	国家二级	LC	否	海拔 200~700m 洮水水库周边林地	访问调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
21.绿头鸭 *Anas platyrhynchos*	湖南省级	LC	否	海拔 110~200m 洮水水库、坝址下游沔水河段	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
22.斑嘴鸭 *Anas zonorhyncha*	湖南省级	LC	否	海拔 110~200m 洮水水库、坝址下游沔水河段	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
23.小鸊鹈 *Tachybaptus ruficollis*	湖南省级	LC	否	海拔 110~200m 洮水水库、坝址下游沔水河段	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
24.山斑鸠 *Streptopelia orientalis*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，主要为林地、果园和耕地以及宅旁竹林和乔木	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
25.珠颈斑鸠 *Spilopelia chinensis*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，主要为林地、居民区、农田	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
26.大杜鹃 *Cuculus canorus*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，主要为洮水水库周边林地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
27.四声杜鹃 *Cuculus micropterus*	湖南省级	LC	否	海拔 200m 以上洮水水库周边林地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
28.噪鹃 *Eudynamys scolopacea*	湖南省级	LC	否	海拔 200m 以上洮水水库周边林地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
29.大鹰鹃 *Hierococcyx sparverioides*	湖南省级	LC	否	海拔 200m 以上洮水水库周边林地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
30.黑水鸡 *Gallinula chloropus*	湖南省级	LC	否	海拔 110~200m 坝址下游沔水及附近农田	文献资料	否
31.白骨顶 *Fulica atra*	湖南省级	LC	否	海拔 110~200m 坝址下游沔水及洮水水库	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
32.红脚田鸡 *Zapornia akool*	湖南省级	LC	否	海拔 110m 坝址下游沔水及附近农田	文献资料	否

表 4.4.7-2(续)

物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	中国特有种(是/否)	评价区内分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
33.白胸苦恶鸟 *Amaurornis phoenicurus*	湖南省级	LC	否	坝海拔 110m 址下游沔水及附近农田	文献资料	否
34.黑翅长脚鹬 *Actitis hypoleucos*	湖南省级	LC	否	海拔 110~200m 洮水水库、坝址下游沔水及附近农田	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
35.环颈鸻 *Charadrius alexandrinus*	湖南省级	LC	否	海拔 110~200m 洮水水库、坝址下游沔水及附近农田	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
36.矶鹬 *Actitis hypoleucos*	湖南省级	LC	否	海拔 110~200m 洮水水库、坝址下游沔水及附近农田	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
37.白腰草鹬 *Tringa ochropus*	湖南省级	LC	否	海拔 110~200m 洮水水库、坝址下游沔水及附近农田	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
38.普通鸬鹚 *Phalacrocorax carbo*	湖南省级	LC	否	海拔 200m 洮水水库	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
39.牛背鹭 *Bubulcus coroniandus*	湖南省级	LC	否	海拔 110m 以上洮水水库、坝址下游沔水及附近农田	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
40.池鹭 *Ardeola bacchus*	湖南省级	LC	否	海拔 110~200m 洮水水库、坝址下游沔水及附近农田	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
41.苍鹭 *Ardea cinerea*	湖南省级	LC	否	海拔 110~200m 洮水水库、坝址下游沔水及附近农田	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
42.绿鹭 *Butorides striata*	湖南省级	LC	否	海拔 110~200m 洮水水库、坝址下游沔水及附近农田	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
43.夜鹭 *Nycticorax nycticorax*	湖南省级	LC	否	海拔 110~200m 洮水水库、坝址下游沔水及附近农田	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
44.白鹭 *Egretta garzetta*	湖南省级	LC	否	海拔 110~200m 洮水水库、坝址下游沔水及附近农田	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
45.中白鹭 *Ardea intermedia*	湖南省级	LC	否	海拔 110~200m 洮水水库、坝址下游沔水及附近农田	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
46.大白鹭 *Ardea alba*	湖南省级	LC	否	海拔 110~200m 洮水水库、坝址下游沔水及附近农田	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
47.草鹭 *Ardea purpurea*	湖南省级	LC	否	海拔 120~200m 洮水水库、坝址下游沔水及附近农田	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
48.栗苇鸡 *Ixobrychus cinnamomeus*	湖南省级	LC	否	海拔 110~200m 芦苇、水塘、溪流和水稻田中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
49.黑鸦 *Ixobrychus flavicollis*	湖南省级	LC	否	海拔 200~700m 洮水水库周边林间溪流	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小

表 4.4.7-2(续)

物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	中国特有种(是/否)	评价区内分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
50.凤头鹰 *Accipiter trivirgatus*	国家二级	NT	否	全海拔分布，常见于洮水水库周边林地	文献资料	否
51.松雀鹰 *Accipiter virgatus*	国家二级	LC	否	全海拔分布，常见于洮水水库周边林地	现场调查	否
52.蛇雕 *Spilornis cheela*	国家二级	NT	否	全海拔分布，常见于洮水水库周边林地	文献资料	否
53.赤腹鹰 *Accipiter soloensis*	国家二级	LC	否	全海拔分布，常见于洮水水库周边林地	文献资料	否
54.普通鵟 *Buteo japonicus*	国家二级	LC	否	全海拔分布，常见于洮水水库周边林地	文献资料	否
55.领鸺鹠 *Glaucidium brodiei*	国家二级	LC	否	全海拔分布，常见于洮水水库周边林地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
56.白胸翡翠 *Halcyon smyrnensis*	国家二级	LC	否	海拔 110m 坝址下游沔水河段	现场调查	否
57.普通翠鸟 *Alcedo atthis*	湖南省级	LC	否	海拔 110m 坝址下游沔水河段	文献资料	否
58.灰卷尾 *Dicrurus leucophaeus*	湖南省级	LC	否	海拔 200~700m 洮水水库周边林地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
59.黑卷尾 *Dicrurus macrocercus*	湖南省级	LC	否	海拔 110~300m 坝址下游村庄附近、农田	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
60.发冠卷尾 *Dicrurus hottentottus*	湖南省级	LC	否	海拔 200~700m 洮水水库周边林地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
61.棕背伯劳 *Lanius schach*	湖南省级	LC	否	海拔 110~300m 坝址下游村庄、农田、林缘	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
62.红嘴蓝鹊 *Urocissa erythrorhyncha*	湖南省级	LC	否	海拔 200m 以上森林、竹林、林缘疏林、地边树上	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
63.喜鹊 *Pica serica*	湖南省级	LC	否	海拔 110~300m 坝址下游村庄、农田	文献资料	否
64.松鸦 *Garrulus glandarius*	湖南省级	LC	否	海拔 200m 以上针叶林、针阔叶混交林、阔叶林等森林中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
65.大山雀 *Parus minor*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于林地	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
66.家燕 *Hirundo rustica*	湖南省级	LC	否	海拔 110~300m 村落房顶、水域上空	文献资料	否
67.金腰燕 *Cecropis daurica*	湖南省级	LC	否	海拔 110~300m 村落房顶、水域上空	访问调查	否

表 4.4.7-2(续)

物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	中国特有种(是/否)	评价区内分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
68.领雀嘴鹎 *Spizixos semitorques*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于次生林林缘、竹林或灌丛、村庄、城市公园附近	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
69.白头鹎 *Pyconotus sinensis*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于林地、城市绿化带和村落庭园中	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
70.黄臀鹎 *Pycnonotus xanthorrhous*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于稀疏林地、灌丛及果园	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
71.黑短脚鹎 *Hypsipetes leucocephalus*	湖南省级	LC	否	海拔 200m 以上次生林、阔叶林、常绿阔叶林和针阔叶混交林及其林缘地带	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
72.红头长尾山雀 *Aegithalos concinnus*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于森林及灌丛、果园、农田以及人类居住地附近	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
73.暗绿绣眼鸟 *Zosterops simplex*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于林地	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
74.棕颈钩嘴鹛 *Pomatorhinus ruficollis*	湖南省级	LC	否	海拔 200m 以上混交林、常绿阔叶林下层的灌丛或林缘灌丛、竹丛	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
75.画眉 *Garrulax canorus*	国家二级	NT	否	全海拔分布，常见于森林林缘、草丛或竹林	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
76.红嘴相思鸟 *Leiothrix lutea*	国家二级	LC	否	海拔 200m 以上开阔次生林及灌丛的林下植被及竹丛中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
77.褐翅鸦鹃 Centropus sinensis	国家二级	LC	否	栖息于 1000 米以下的低山丘陵和平原地区的林缘灌丛、稀树草坡、河谷灌丛、草丛和芦苇丛中，也出现于靠近水源的村边灌丛和竹丛等地方	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
78.红喉歌鸲 Luscinia calliope	国家二级	LC	否	全海拔分布，栖息于近溪流的疏林、灌丛和芦苇中，性怯人而机警，活动甚为隐蔽，地栖性，觅食于植被中下层	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
79.八哥 *Acridotheres cristatellus*	湖南省级	LC	否	海拔 300 以下村庄及附近林地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小

表 4.4.7-2(续)

物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	中国特有种(是/否)	评价区内分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
80.乌鶇 *Turdus mandarinus*	湖南省级	LC	否	海拔 300m 以下，常见于村庄及附近林地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
81.红胁蓝尾鸲 *Tarsiger cyanurus*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于林缘疏林、道旁和溪边疏林灌丛	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
82.蓝喉太阳鸟 *Aethopyga gouldiae*	湖南省级	LC	否	海拔 200m 以上常绿阔叶林和次生林中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
83.金翅雀 *Chloris sinica*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于农田、林缘	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
84.东亚伏翼 *Pipistrellus abramus*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，通常住于旧式建筑物上面的天花板及屋檐之内	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
85.红背鼯鼠 *Petaurista petaurista*	湖南省级	VU	否	海拔 200m 以上在植被完好、有高大乔木的森林中	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
86.黄鼬 Mustela *sibirica*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于森林林缘、灌丛、丘陵和平原等地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
87.猪獾 *Arctonyx collaris*	湖南省级	NT	否	海拔 200m 以上森林、灌丛、荒野等处	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
88.花面狸 *Paguma larvata*	湖南省级	NT	否	海拔 200m 以上森林、灌木丛、岩洞、树洞或土穴中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
89.豹猫 *Prionailurus bengalensis*	国家二级	VU	否	海拔 200m 以上洮水水库周边林地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
90.小麂 *Muntiacus reevesi*	湖南省级	NT	是	海拔 200m 以上洮水水库周边林地	访问调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
91.隐纹花松鼠 *Tamiops swinhoei*	湖南省级	LC	否	海拔 200m 以上林缘和灌丛	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
92.中华竹鼠 *Rhizomys sinensis*	湖南省级	LC	否	海拔 200m 以上毛竹林等	访问调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
93.华南兔 *Lepus sinensis*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于旱地、茶园、灌丛或杂草丛中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小

b) 输水线路区

1) 国家及湖南省重点保护野生动物

据现场调查及区域内的文献资料查询，输水线路区分布有国家二级重点保护野生动物 13 种，分别是白鹇、领鸺鹠、松雀鹰、凤头鹰、普通鵟、蛇雕、赤腹鹰、白胸

翡翠、红嘴相思鸟、画眉、褐翅鸦鹃、红喉歌鸲和豹猫；现场调查过程中，在输水线茶陵段附近多次目击蛇雕、普通鵟等猛禽，以及坑塘目击白胸翡翠，在输水线路区的森林、灌丛处多次目击画眉、红嘴相思鸟。输水线路区分布有湖南省级重点保护动物共 92 种，其中两栖类 5 种，爬行类 18 种，鸟类 59 种，兽类 10 种。

2) 中国特有种

输水线路区分布中国特有种 4 种，两栖类 1 种，爬行类 1 种，鸟类 1 种，兽类 1 种。

3) 珍稀濒危物种

输水线路区受威胁的物种共有 10 种，其中两栖类 1 种，棘腹蛙；爬行类 7 种，分别是中华鳖、银环蛇、舟山眼镜蛇、福建绿蝮、乌梢蛇、王锦蛇、黑眉晨蛇；兽类 2 种，为豹猫和红背鼯鼠。

表 4.4.7-3　评价区内重要野生动物

物种名称 (中文名/ 拉丁名)	保护级别	濒危等级	中国特有种 (是/否)	评价区内分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
1. 中华蟾蜍 *Bufo gargarizans*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于输水线路的水源附近的林间草丛中	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
2. 黑斑侧褶蛙 *Pelophylax nigromaculatus*	湖南省级	NT	否	海拔 300m 以下输水线路沿线水田、池塘等	访问调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
3. 棘胸蛙 *Quasipaa spinosa*	湖南省级	VU	否	海拔 300~700m 云阳国家森林公园等路段的山溪	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
4. 斑腿泛树蛙 *Polypedates megacephalus*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于输水线路沿线稻田或泥窝内，田梗石缝草丛，灌木枝上，路边	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
5. 大树蛙 *Rhacophorus dennysi*	湖南省级	LC	是	全海拔分布，常见于输水线路沿线树林里或附近的田边、灌木及草丛中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
6. 中华鳖 *Pelodiscus sinensis*	湖南省级	EN	否	海拔100m以下湘江等水流平缓的淡水水域。	访问调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
7. 中国石龙子 *Plestiodon chinensis*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于输水线路沿线农田或林缘的草丛	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
8. 铜蜓蜥 *Sphenomorphus indicus*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于输水线路沿线荒坡、路边、阴湿乱石堆	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
9. 北草蜥 *Takydromus septentrionalis*	湖南省级	LC	是	全海拔分布，常见于输水线路沿线草地等	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
10. 多疣壁虎 *Gekko japonicus*	湖南省级	LC	否	海拔 400m 以下输水线路沿线建筑物的缝隙内	文献资料	否

表 4.4.7-3(续)

物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	中国特有种(是/否)	评价区内分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
11. 黑脊蛇 *Achalinus spinalis*	湖南省级	LC	否	海拔400m以下输水线路沿线的农耕地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
12. 原矛头蝮 *Protobothrops mucrosquamatus*	湖南省级	LC	否	海拔300~700m输水线路沿线竹林、灌丛、溪边、茶山、耕地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
13. 尖吻蝮 *Deinagkistrodon acutus*	湖南省级	LC	否	海拔300~700m输水线路沿线常绿和落叶混交林中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
14. 福建绿蝮 *Viridovipera stejnegeri*	/	VU	否	海拔300~700m输水线路沿线山溪旁杂草丛、竹林中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
15. 银环蛇 *Bungarus multicinctus*	湖南省级	VU	否	全海拔分布，常见于输水线路沿线灌丛、陵或山麓近水处	访问调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
16. 舟山眼镜蛇 *Naja atra*	湖南省级	VU	否	全海拔分布，常见于输水线路沿线耕作区、路边、池塘附近、住宅院内	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
17. 乌梢蛇 *Zaocys dhumnades*	湖南省级	VU	否	全海拔分布，常见于输水线路沿线农田、林下、河岸旁、溪边、灌丛、草地、民宅等处	访问调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
18. 翠青蛇 *Cyclophiops major*	湖南省级	LC	否	海拔100m以上输水线路区的水源附近林地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
19. 中国小头蛇 *Oligodon chinensis*	湖南省级	LC	否	海拔100m以上输水线路沿线草坡或灌丛中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
20. 赤链蛇 *Lycodon rufozonatum*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于输水线路沿线栖息在田野、村庄、住宅及水源附近	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
21. 王锦蛇 *Elaphe carinata*	湖南省级	VU	否	全海拔分布，常见于输水线路沿线河流、水塘边、库区及其他近水域的地方	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
22. 黑眉晨蛇 *Orthriophis taeniurus*	湖南省级	VU	否	海拔150m以上输水线路沿线草地、田园及村舍附近	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
23. 虎斑颈槽蛇 *Rhabdophis tigrinus*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于输水线路沿线的河流、湖泊、水库、水渠、稻田附近	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
24. 黄斑异色蛇 *Xenochrophis flavipunctatus*	湖南省级	LC	否	海拔0~200m输水线路沿线河流、水塘边	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
25. 环颈雉 *Phasianus colchicus*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于农田、林缘灌丛	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
26. 灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracica*	湖南省级	LC	是	全海拔分布，常见于竹林等林地、灌丛和草丛	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小

表 4.4.7-3(续)

物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	中国特有种(是/否)	评价区内分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
27. 白鹇 *Lophura nycthemera*	国家二级	LC	否	海拔 300m 以上乔木林、毛竹林等	访问调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
28. 绿头鸭 *Anas platyrhynchos*	湖南省级	LC	否	海拔 0~300m 湘江等河流、池塘、水库等水域中	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
29. 斑嘴鸭 *Anas zonorhyncha*	湖南省级	LC	否	海拔 0~300m 湘江等河流、池塘、水库等水域中	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
30. 小䴙䴘 *Tachybaptus ruficollis*	湖南省级	LC	否	海拔 0~300m 湘江等河流、池塘、水库等水域中	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
31. 山斑鸠 *Streptopelia orientalis*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于输水线路沿线	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
32. 珠颈斑鸠 *Spilopelia chinensis*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于输水线路沿线	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
33. 大杜鹃 *Cuculus canorus*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于输水线路沿线林地、农田和居民点附近高的乔木树上	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
34. 四声杜鹃 *Cuculus micropterus*	湖南省级	LC	否	海拔 100m 以上输水线路沿线林地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
35. 噪鹃 *Eudynamys scolopacea*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于输水线路沿线林地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
36. 大鹰鹃 *Hierococcyx sparverioides*	湖南省级	LC	否	海拔 100m 以上输水线路沿线林地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
37. 黑水鸡 *Gallinula chloropus*	湖南省级	LC	否	海拔 0~300m 水渠、藕塘、鱼塘和水田中	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
38. 白骨顶 *Fulica atra*	湖南省级	LC	否	海拔 0~300m 湘江、欧江、攸水等水边、水库	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
39. 红脚田鸡 *Zapornia akool*	湖南省级	LC	否	海拔0~300m输水线路沿线灌木的高草丛、竹丛、湿灌木、水田中	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
40. 白胸苦恶鸟 *Amaurornis phoenicurus*	湖南省级	LC	否	海拔0~300m输水线路的河流、湖泊、灌渠、池塘、农田等	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
41. 黑翅长脚鹬 *Actitis hypoleucos*	湖南省级	LC	否	海拔 0~300m 湘江、欧江、攸水等水边、水田、水库	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
42. 环颈鸻 *Charadrius alexandrinus*	湖南省级	LC	否	海拔 0~300m 湘江、欧江、攸水等水边、水田、水库	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
43. 矶鹬 *Actitis hypoleucos*	湖南省级	LC	否	湘海拔 0~300m 江、欧江、攸水等水边、水田、水库	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小

表 4.4.7-3(续)

物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	中国特有种(是/否)	评价区内分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
44. 白腰草鹬 *Tringa ochropus*	湖南省级	LC	否	海拔 0~300m 湘江、欧江、攸水等水边、水田、水库	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
45. 普通鸬鹚 *Phalacrocorax carbo*	湖南省级	LC	否	海拔 0~300m 湘江、欧江、攸水等水边、水库	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
46. 牛背鹭 *Bubulcus coroniandus*	湖南省级	LC	否	海拔0~300m输水线路的草地、低山水田、池塘、旱田上	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
47. 池鹭 *Ardeola bacchus*	湖南省级	LC	否	海拔 0~300m 湘江、欧江、攸水等河流、水库、池塘、水田等	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
48. 苍鹭 *Ardea cinerea*	湖南省级	LC	否	海拔 0~300m 湘江、欧江、攸水等河流、水库、池塘、水田等	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
49. 绿鹭 *Butorides striata*	湖南省级	LC	否	海拔 0~300m 湘江、欧江、攸水等河流、水库、池塘等	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
50. 夜鹭 *Nycticorax nycticorax*	湖南省级	LC	否	海拔 0~300m 湘江、欧江、攸水等河流、水库、池塘等	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
51. 白鹭 *Egretta garzetta*	湖南省级	LC	否	海拔 0~300m 湘江、欧江、攸水等河流、水库、池塘、水田等	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
52. 中白鹭 *Ardea intermedia*	湖南省级	LC	否	湘海拔 0~300m 江、欧江、攸水等河流、水库、池塘、水田等	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
53. 大白鹭 *Ardea alba*	湖南省级	LC	否	海拔 0~300m 湘江、欧江、攸水等河流、水库、池塘、水田等	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
54. 草鹭 *Ardea purpurea*	湖南省级	LC	否	海拔 0~300m 湘江、欧江、攸水等河流、水库、池塘等	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
55. 栗苇鳽 *Ixobrychus cinnamomeus*	湖南省级	LC	否	海拔 0~300m 湘江、欧江、攸水等河流、水库、池塘等	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
56. 黑鳽 *Ixobrychus flavicollis*	湖南省级	LC	否	海拔 700m 以下芦苇丛、沼泽、滩涂及林间溪流	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
57. 凤头鹰 *Accipiter trivirgatus*	国家二级	NT	否	全海拔分布，常见于输水管道附近的山地森林及林缘	文献资料	否
58. 松雀鹰 *Accipiter virgatus*	国家二级	LC	否	全海拔分布，常见于输水管道附近的山地森林及林缘	现场调查	否
59. 蛇雕 *Spilornis cheela*	国家二级	NT	否	全海拔分布，常见于输水管道附近的山地森林及林缘	现场调查	否
60. 赤腹鹰 *Accipiter soloensis*	国家二级	LC	否	全海拔分布，常见于输水管道附近的山地森林及林缘	现场调查	否
61. 普通鵟 *Buteo japonicus*	国家二级	LC	否	全海拔分布，常见于输水管道附近的山地森林及林缘	现场调查	否

表 4.4.7-3(续)

物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	中国特有种(是/否)	评价区内分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
62. 领鸺鹠 *Glaucidium brodiei*	国家二级	LC	否	全海拔分布，常见于输水管道附近的山地森林及林缘	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
63. 三宝鸟 *Eurystomus orientalis*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于输水线路的针阔叶混交林和阔叶林林缘路边及河谷两岸高大的乔木树上	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
64. 普通翠鸟 *Alcedo atthis*	湖南省级	LC	否	海拔 300m 以下输水线路藕塘、小溪等临近水的树枝、灌丛上	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
65. 白胸翡翠 *Halcyon smyrnensis*	国家二级	LC	否	海拔 300m 以下输水线路的鱼塘中	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
66. 灰卷尾 *Dicrurus leucophaeus*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于输水线路的林地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
67. 黑卷尾 *Dicrurus macrocercus*	湖南省级	LC	否	海拔 300m 以下输水线路的村庄附近、农田	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
68. 发冠卷尾 *Dicrurus hottentottus*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于常绿阔叶林、次生林或人工松林中活动	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
69. 棕背伯劳 *Lanius schach*	湖南省级	LC	否	海拔 300m 以下村庄、农田、林缘	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
70. 红尾伯劳 *Lanius cristatus*	湖南省级	LC	否	海拔 300m 以下灌丛、疏林和林缘地带	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
71. 红嘴蓝鹊 *Urocissa erythrorhyncha*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于森林、竹林、林缘疏林、地边树上	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
72. 喜鹊 *Pica serica*	湖南省级	LC	否	海拔 300m 以下输水线路的村庄、农田	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
73. 松鸦 *Garrulus glandarius*	湖南省级	LC	否	海拔 100~700m 针叶林、针阔叶混交林、阔叶林等森林中	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
74. 大山雀 *Parus minor*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于输水线路区林地	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
75. 家燕 *Hirundo rustica*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于村落房顶、水库上空	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
76. 金腰燕 *Cecropis daurica*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于村落房顶、水库上空	访问调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
77. 领雀嘴鹎 *Spizixos semitorques*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于次生林林缘、竹林或灌丛、村庄、城市公园附近	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
78. 白头鹎 *Pyconotus sinensis*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于林地、城市绿化带和村落庭园中	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小

表 4.4.7-3(续)

物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	中国特有种(是/否)	评价区内分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
79. 黄臀鹎 *Pycnonotus xanthorrhous*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于阔叶林、栎林、混交林和林缘地区	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
80. 黑短脚鹎 *Hypsipetes leucocephalus*	湖南省级	LC	否	海拔 100m 以上次生林、阔叶林、常绿阔叶林和针阔叶混交林及其林缘地带	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
81. 红头长尾 82. 山雀 *Aegithalos concinnus*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于森林及灌丛、果园、农田以及人类居住地附近	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
83. 暗绿绣眼鸟 *Zosterops simplex*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于林地	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
84. 棕颈钩嘴鹛 *Pomatorhinus ruficollis*	湖南省级	LC	否	海拔分布，常见于混交林、常绿阔叶林下层的灌丛或林缘灌丛、竹丛	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
85. 黑脸噪鹛 *Garrulax perspicillatus*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于林缘灌丛、旱地旁灌丛	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
86. 画眉 *Garrulax canorus*	国家二级	NT	否	全海拔分布，常见于森林林缘、草丛或竹林	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
87. 红嘴相思鸟 *Leiothrix lutea*	国家二级	LC	否	海拔 100m 以上开阔次生林及灌丛的林下植被及竹丛中取食	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
88. 八哥 *Acridotheres cristatellus*	湖南省级	LC	否	海拔 400m 以下村庄及附近林地	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
89. 乌鸫 *Turdus mandarinus*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于林缘、绿化林地	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
90. 红胁蓝尾鸲 *Tarsiger cyanurus*	湖南省级	LC	否	海拔 200m 以上林缘疏林、道旁和溪边疏林灌丛	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
91. 紫啸鸫 *Myophonus caeruleus*	湖南省级	LC	否	海拔 200m 以上的林间溪流沿岸	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
92. 白额燕尾 *Enicurus leschenaulti*	湖南省级	LC	否	海拔 100m 以上山溪	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
93. 蓝喉太阳鸟 *Aethopyga gouldiae*	湖南省级	LC	否	海拔 100m 以上常绿阔叶林和次生林中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
94. 金翅雀 *Chloris sinica*	湖南省级	LC	否	全海拔分部，常见于农田、林缘	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
95. 褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*	国家二级	LC	否	栖息于 1000 米以下的低山丘陵和平原地区的林缘灌丛、稀树草坡、河谷灌丛、草丛和芦苇丛中，也出现于靠近水源的村边灌丛和竹丛等地方	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小

表 4.4.7-3(续)

物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	中国特有种(是/否)	评价区内分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
96. 红喉歌鸲 *Luscinia calliope*	国家二级	LC	否	全海拔分布，栖息于近溪流的疏林、灌丛和芦苇中，性怯人而机警，活动甚为隐蔽，地栖性，觅食于植被中下层	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
97. 东亚伏翼 *Pipistrellus abramus*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，通常住于旧式建筑物上面的天花板及屋檐之内	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
98. 红背鼬鼠 *Petaurista petaurista*	湖南省级	VU	否	海拔 200m 以上在植被完好、有高大乔木的森林中	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
99. 黄鼬 Mustela *sibirica*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于森林林缘、灌丛、丘陵和平原等地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
100. 猪獾 *Arctonyx collaris*	湖南省级	NT	否	海拔 500m 以下森林、灌丛、荒野等处	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
101. 花面狸 *Paguma larvata*	湖南省级	NT	否	海拔 200m 以上森林、灌木丛、岩洞、树洞或土穴中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
102. 豹猫 *Prionailurus bengalensis*	国家二级	VU	否	海拔 500m 以上森林	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
103. 小麂 *Muntiacus reevesi*	湖南省级	NT	是	海拔 200m 以上林地	访问调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
104. 隐纹花松鼠 *Tamiops swinhoei*	湖南省级	LC	否	海拔 100m 以上林缘和灌丛	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
105. 中华竹鼠 *Rhizomys sinensis*	湖南省级	LC	否	海拔 100m 以上山坡、毛竹林等	访问调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
106. 东北刺猬 *Erinaceus amurensis*	湖南省级	LC	否	全海拔分布，常见于灌丛、草丛、荒地、森林等	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
107. 华南兔 *Lepus sinensis*	湖南省级	LC	否	海拔 400m 以下旱地、茶园、灌丛或杂草丛中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小

4.4.7.4 鸟类迁徙通道

根据《湖南省候鸟迁徙通道重点保护区域(第一批名单)》(湖南省林业局，2022 年 10 月)和《湖南省候鸟迁徙通道重点保护区域(第二批)》(湖南省林业局，2024 年 9 月)，湖南省公布两批湖南省候鸟迁徙通道重要保护区域，共 20 处。其中湖南省公布的第一批湖南省候鸟迁徙通道重要保护区域中划定炎陵、桂东、蓝山、新宁、城步、隆回、新化等 7 县共 12 处候鸟迁徙通道重点保护区域(表 4.4.7-4)；湖南省候鸟迁徙通道重点保护区域(第二批)涉及炎陵县、新化县、临武县、零陵区、道县、宁远县、

蓝山县、通道侗族自治县 8 县(区)共 8 处候鸟迁徙通道重点保护区域(表 4.4.7-5)。经叠图，本工程水源区及水源下游区、输水线路区均不涉及湖南省候鸟迁徙通道重点保护区域，最近直线距离约 60km，较远。

表 4.4.7-4　湖南省候鸟迁徙通道重点保护区域(第一批)

序号	候鸟迁徙通道重要保护区域	县市区	面积 (km^2)
1.	炎陵鹫峰	炎陵县	3.75
2.	桂东白沙坳	桂东县	9.28
3.	桂东南风坳	桂东县	6.88
4.	桂东寒口坳	桂东县	6.22
5.	槎溪-罗洪	新化县、隆回县	14.27
6.	隆回屏风界	隆回县	9.36
7.	茶园-羊古坳	新化县、新邵县	17.46
8.	蓝山南风坳	蓝山县	6.80
9.	蓝山四海坪	蓝山县	8.46
10.	蓝山军田	蓝山县	8.07
11.	城步大竹山	城步县	7.02
12.	新宁县黄沙塘	新宁县	8.74

表 4.4.7-5　湖南省候鸟迁徙通道重点保护区域(第二批)

序号	市州	县市区	名称	面积 (平方千米)
1	株洲市	炎陵县	红星桥候鸟迁徙通道重点保护区域	3.59
2	娄底市	新化县	戴家坳候鸟迁徙通道重点保护区域	8.84
3	郴州市	临武县	分水坳候鸟迁徙通道重点保护区域	68.37
4	永州市	零陵区	大庆坪乡石溪岭站候鸟迁徙通道重点保护区域	6.98
5		道　　县	桥头镇庄村候鸟迁徙通道重点保护区域	3.71
6		宁远县	中和镇四都候鸟迁徙通道重点保护区域	4.95
7		蓝山县	浆洞瑶族乡茶源坪-炭龙岭候鸟迁徙通道重点保护区域	27.1
8	怀化市	通道侗族自治县	两江口候鸟迁徙通道重点保护区域	9.42

4.4.7.5　陆生野生动物重要栖息地

根据国家林业和草原局公告(2023 年第 23 号)《陆生野生动物重要栖息地名录》(第一批)，水源区及水源下游区、输水线路区不涉及陆生野生动物重要栖息地。

表 4.4.7-6　评价区内国家重点保护野生动物

物种名称 (中文名/拉丁名)	保护 级别	濒危 等级	中国特有种 (是/否)	分布区域	资料 来源	工程占用情况(是/否)
1. 中华蟾蜍 *Bufo gargarizans*	湖南省级	LC	否	输水线路的水源附近的林间草丛中	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
2. 黑斑侧褶蛙 *Pelophylax nigromaculatus*	湖南省级	NT	否	输水线路沿线水田、池塘等	访问 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
3. 棘胸蛙 *Quasipaa spinosa*	湖南省级	VU	否	云阳国家森林公园等路段的山溪	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
4. 斑腿泛树蛙 *Polypedates megacephalus*	湖南省级	LC	否	输水线路沿线稻田或泥窝内，田梗石缝草丛，灌木枝上，路边	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
5. 大树蛙 *Rhacophorus dennysi*	湖南省级	LC	是	输水线路沿线树林里或附近的田边、灌木及草丛中	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
6. 中华鳖 *Pelodiscus sinensis*	湖南省级	EN	否	湘江等水流平缓的淡水水域。	访问 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
7. 中国石龙子 *Plestiodon chinensis*	湖南省级	LC	否	输水线路沿线农田或林缘的草丛	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
8. 铜蜓蜥 *Sphenomorphus indicus*	湖南省级	LC	否	输水线路沿线荒坡、路边、阴湿乱石堆	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
9. 北草蜥 *Takydromus septentrionalis*	湖南省级	LC	是	输水线路沿线草地等	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
10. 多疣壁虎 *Gekko japonicus*	湖南省级	LC	否	输水线路沿线建筑物的缝隙内	文献 资料	否
11. 黑脊蛇 *Achalinus spinalis*	湖南省级	LC	否	输水线路沿线的农耕地	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
12. 原矛头蝮 *Protobothrops mucrosquamatus*	湖南省级	LC	否	输水线路沿线竹林、灌丛、溪边、茶山、耕地	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
13. 尖吻蝮 *Deinagkistrodon acutus*	湖南省级	LC	否	输水线路沿线常绿和落叶混交林中	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
14. 福建绿蝮 *Viridovipera stejnegeri*	/	VU	否	输水线路沿线山溪旁杂草丛、竹林中	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小

表 4.4.7-6(续)

物种名称 (中文名/拉丁名)	保护 级别	濒危 等级	中国特有种 (是/否)	分布区域	资料 来源	工程占用情况(是/否)
15. 银环蛇 *Bungarus multicinctus*	湖南省级	VU	否	输水线路沿线灌丛、陵或山麓近水处	访问 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
16. 舟山眼镜蛇 *Naja atra*	湖南省级	VU	否	输水线路沿线耕作区、路边、池塘附近、住宅院内	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
17. 乌梢蛇 *Zaocys dhumnades*	湖南省级	VU	否	输水线路沿线农田、林下、河岸旁、溪边、灌丛、草地、民宅等处	访问 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
18. 翠青蛇 *Cyclophiops major*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的水源附近林地	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
19. 中国小头蛇 *Oligodon chinensis*	湖南省级	LC	否	输水线路沿线草坡或灌丛中	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
20. 赤链蛇 *Lycodon rufozonatum*	湖南省级	LC	否	输水线路沿线栖息在田野、村庄、住宅及水源附近	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
21. 王锦蛇 *Elaphe carinata*	湖南省级	VU	否	输水线路沿线河流、水塘边、库区及其他近水域的地方	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
22. 黑眉晨蛇 *Orthriophis taeniurus*	湖南省级	VU	否	输水线路沿线草地、田园及村舍附近	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
23. 虎斑颈槽蛇 *Rhabdophis tigrinus*	湖南省级	LC	否	输水线路沿线的河流、湖泊、水库、水渠、稻田附近	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
24. 黄斑异色蛇 *Xenochrophis flavipunctatus*	湖南省级	LC	否	输水线路沿线河流、水塘边	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
25. 环颈雉 *Phasianus colchicus*	湖南省级	LC	否	农田、林缘灌丛	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
26. 灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracica*	湖南省级	LC	是	竹林等林地、灌丛和草丛	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
27. 白鹇 *Lophura nycthemera*	国家二级	LC	否	乔木林、毛竹林等	访问 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
28. 绿头鸭 *Anas platyrhynchos*	湖南省级	LC	否	湘江等河流、池塘、水库等水域中	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
29. 斑嘴鸭 *Anas zonorhyncha*	湖南省级	LC	否	湘江等河流、池塘、水库等水域中	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小

表 4.4.7-6(续)

物种名称 (中文名/拉丁名)	保护 级别	濒危 等级	中国特有种 (是/否)	分布区域	资料 来源	工程占用情况(是/否)
30. 小鸊鹈 *Tachybaptus ruficollis*	湖南省级	LC	否	湘江等河流、池塘、水库等水域中	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
31. 山斑鸠 *Streptopelia orientalis*	湖南省级	LC	否	输水线路沿线	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
32. 珠颈斑鸠 *Spilopelia chinensis*	湖南省级	LC	否	输水线路沿线	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
33. 大杜鹃 *Cuculus canorus*	湖南省级	LC	否	输水线路沿线林地、农田和居民点附近高的乔木树上	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
34. 四声杜鹃 *Cuculus micropterus*	湖南省级	LC	否	输水线路沿线林地	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
35. 噪鹃 *Eudynamys scolopacea*	湖南省级	LC	否	输水线路沿线林地	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
36. 大鹰鹃 *Hierococcyx sparverioides*	湖南省级	LC	否	输水线路沿线林地	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
37. 黑水鸡 *Gallinula chloropus*	湖南省级	LC	否	水渠、藕塘、鱼塘和水田中	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
38. 白骨顶 *Fulica atra*	湖南省级	LC	否	湘江、欧江、攸水等水边、水库	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
39. 红脚田鸡 *Zapornia akool*	湖南省级	LC	否	输水线路沿线灌木的高草丛、竹丛、湿灌木、水田中	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
40. 白胸苦恶鸟 *Amaurornis phoenicurus*	湖南省级	LC	否	输水线路的河流、湖泊、灌渠、池塘、农田等	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
41. 黑翅长脚鹬 *Actitis hypoleucos*	湖南省级	LC	否	湘江、欧江、攸水等水边、水田、水库	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
42. 环颈鸻 *Charadrius alexandrinus*	湖南省级	LC	否	湘江、欧江、攸水等水边、水田、水库	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
43. 矶鹬 *Actitis hypoleucos*	湖南省级	LC	否	湘江、欧江、攸水等水边、水田、水库	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
44. 白腰草鹬 *Tringa ochropus*	湖南省级	LC	否	湘江、欧江、攸水等水边、水田、水库	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小

表 4.4.7-6(续)

物种名称 (中文名/拉丁名)	保护 级别	濒危 等级	中国特有种 (是/否)	分布区域	资料 来源	工程占用情况(是/否)
45. 普通鸬鹚 *Phalacrocorax carbo*	湖南省级	LC	否	湘江、欧江、攸水等水边、水库	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
46. 牛背鹭 *Bubulcus coroniandus*	湖南省级	LC	否	输水线路的草地、低山水田、池塘、旱田上	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
47. 池鹭 *Ardeola bacchus*	湖南省级	LC	否	湘江、欧江、攸水等河流、水库、池塘、水田等	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
48. 苍鹭 *Ardea cinerea*	湖南省级	LC	否	湘江、欧江、攸水等河流、水库、池塘、水田等	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
49. 绿鹭 *Butorides striata*	湖南省级	LC	否	湘江、欧江、攸水等河流、水库、池塘等	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
50. 夜鹭 *Nycticorax nycticorax*	湖南省级	LC	否	湘江、欧江、攸水等河流、水库、池塘等	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
51. 白鹭 *Egretta garzetta*	湖南省级	LC	否	湘江、欧江、攸水等河流、水库、池塘、水田等	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
52. 中白鹭 *Ardea intermedia*	湖南省级	LC	否	湘江、欧江、攸水等河流、水库、池塘、水田等	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
53. 大白鹭 *Ardea alba*	湖南省级	LC	否	湘江、欧江、攸水等河流、水库、池塘、水田等	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
54. 草鹭 *Ardea purpurea*	湖南省级	LC	否	湘江、欧江、攸水等河流、水库、池塘等	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
55. 栗苇鸡 *Ixobrychus cinnamomeus*	湖南省级	LC	否	湘江、欧江、攸水等河流、水库、池塘等	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
56. 黑鸦 *Ixobrychus flavicollis*	湖南省级	LC	否	水源区的林间溪流	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
57. 凤头鹰 *Accipiter trivirgatus*	国家二级	NT	否	输水管道附近的山地森林及林缘	文献 资料	否
58. 松雀鹰 *Accipiter virgatus*	国家二级	LC	否	输水管道附近的山地森林及林缘	现场 调查	否
59. 蛇雕 *Spilornis cheela*	国家二级	NT	否	输水管道附近的山地森林及林缘	现场 调查	否
60. 赤腹鹰 *Accipiter soloensis*	国家二级	LC	否	输水管道附近的山地森林及林缘	现场 调查	否

表 4.4.7-6(续)

物种名称 (中文名/拉丁名)	保护 级别	濒危 等级	中国特有种 (是/否)	分布区域	资料 来源	工程占用情况(是/否)
61. 普通鵟 *Buteo japonicus*	国家二级	LC	否	输水管道附近的山地森林及林缘	现场 调查	否
62. 领鸺鹠 *Glaucidium brodiei*	国家二级	LC	否	输水管道附近的山地森林及林缘	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
63. 三宝鸟 *Eurystomus orientalis*	湖南省级	LC	否	输水线路的针阔叶混交林和阔叶林林缘路边及河谷两岸高大的乔木树上	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
64. 普通翠鸟 *Alcedo atthis*	湖南省级	LC	否	输水线路藕塘、小溪等临近水的树枝、灌丛上	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
65. 白胸翡翠 *Halcyon smyrnensis*	国家二级	LC	否	输水线路的鱼塘中	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
66. 灰卷尾 *Dicrurus leucophaeus*	湖南省级	LC	否	输水线路的林地	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
67. 黑卷尾 *Dicrurus macrocercus*	湖南省级	LC	否	输水线路的村庄附近、农田	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
68. 发冠卷尾 *Dicrurus hottentottus*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的常绿阔叶林、次生林或人工松林中活动	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
69. 棕背伯劳 *Lanius schach*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源去下游的村庄、农田、林缘	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
70. 红尾伯劳 *Lanius cristatus*	湖南省级	LC	否	输水线路、的灌丛、疏林和林缘地带	文献 资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
71. 红嘴蓝鹊 *Urocissa erythrorhyncha*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的森林、竹林、林缘疏林、地边树上	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
72. 喜鹊 *Pica serica*	湖南省级	LC	否	输水线路的村庄、农田	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
73. 松鸦 *Garrulus glandarius*	湖南省级	LC	否	栖息在针叶林、针阔叶混交林、阔叶林等森林中	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
74. 大山雀 *Parus minor*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的的林地	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
75. 家燕 *Hirundo rustica*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的村落房顶、洮水水库上空	现场 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
76. 金腰燕 *Cecropis daurica*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的村落房顶、洮水水库上空	访问 调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小

表 4.4.7-6(续)

物种名称 (中文名/拉丁名)	保护 级别	濒危 等级	中国特有种 (是/否)	分布区域	资料 来源	工程占用情况(是/否)
77. 领雀嘴鹎 *Spizixos semitorques*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的次生林林缘、竹林或灌丛、村庄、城市公园附近	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
78. 白头鹎 *Pyconotus sinensis*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的林地、城市绿化带和村落庭园中	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
79. 黄臀鹎 *Pycnonotus xanthorrhous*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的阔叶林、栎林、混交林和林缘地区	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
80. 黑短脚鹎 *Hypsipetes leucocephalus*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的次生林、阔叶林、常绿阔叶林和针阔叶混交林及其林缘地带	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
81. 红头长尾山雀 *Aegithalos concinnus*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的森林及灌丛、果园、农田以及人类居住地附近	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
82. 暗绿绣眼鸟 *Zosterops simplex*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的林地	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
83. 棕颈钩嘴鹛 *Pomatorhinus ruficollis*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的混交林、常绿阔叶林下层的灌丛或林缘灌丛、竹丛	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
84. 黑脸噪鹛 *Garrulax perspicillatus*	湖南省级	LC	否	输水线路的林缘灌丛、旱地旁灌丛	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
85. 画眉 *Garrulax canorus*	国家二级	NT	否	输水线路、水源及水源下游评价区的森林林缘、草丛或竹林	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
86. 红嘴相思鸟 *Leiothrix lutea*	国家二级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的开阔次生林及灌丛的林下植被及竹丛中取食	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
87. 八哥 *Acridotheres cristatellus*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源区下游的村庄及附近林地	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
88. 乌鸫 *Turdus mandarinus*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的林缘、绿化林地	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
89. 红胁蓝尾鸲 *Tarsiger cyanurus*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的林缘疏林、道旁和溪边疏林灌丛	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
90. 紫啸鸫 *Myophonus caeruleus*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的林间溪流沿岸	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
91. 白额燕尾 *Enicurus leschenaulti*	湖南省级	LC	否	输水线路的山溪	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小

表 4.4.7-6(续)

物种名称 (中文名/拉丁名)	保护 级别	濒危 等级	中国特有种 (是/否)	分布区域	资料 来源	工程占用情况(是/否)
92. 蓝喉太阳鸟 *Aethopyga gouldiae*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的常绿阔叶林和次生林中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
93. 金翅雀 *Chloris sinica*	湖南省级	LC	否	输水线路的农田、林缘	现场调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
94. 黄鼬 Mustela *sibirica*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的森林林缘、灌丛、丘陵和平原等地	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
95. 猪獾 *Arctonyx collaris*	湖南省级	NT	否	输水线路、水源及水源下游评价区的森林、灌丛、荒野等处	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
96. 花面狸 *Paguma larvata*	湖南省级	NT	否	输水线路、水源及水源下游评价区的森林、灌木丛、岩洞、树洞或土穴中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
97. 豹猫 *Prionailurus bengalensis*	国家二级	VU	否	输水线路、水源及水源下游评价区的森林	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
98. 小鹿 *Muntiacus reevesi*	湖南省级	NT	是	云阳国家森林公园、水源及水源下游评价区林地	访问调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
99. 隐纹花松鼠 *Tamiops swinhoei*	湖南省级	LC	否	输水线路和水源及水源下游评价区的林缘和灌丛	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
100. 中华竹鼠 *Rhizomys sinensis*	湖南省级	LC	否	输水线路、水源及水源下游评价区的山坡、毛竹林等	访问调查	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
101. 东北刺猬 *Erinaceus amurensis*	湖南省级	LC	否	输水线路在灌丛、草丛、荒地、森林等	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
102. 华南兔 *Lepus sinensis*	湖南省级	LC	否	输水线路的旱地、茶园、灌丛或杂草丛中	文献资料	是，工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小

4.4.8 典型工程区生态环境调查与评价

4.4.8.1 水源区及水源下游区生态环境现状

洮水水库已经蓄水完成，本工程引水施工期在水源区主要为工程占地，运行期主要为库区及水源下游区水位变化。

a) 坝址附近生态环境现状

本工程以洮水水库为引水源。洮水水库坝址位于洣水支流沔水下游茶陵县舲舫乡洮水村，坝址距沔水河口 2.9km，控制流域面积 769km²，坝址地理位置为东经 113°40′，北纬 26°42′。洮水水库是一座以防洪为主，兼有发电、灌溉、养殖等综合效益的大(2)型水利水电工程，坝址以上流域集雨面积为 769 km²，水库正常蓄水位为 205m，死水位为 170m，回水长度 39.59km²，水量利用系数为 99.8%，属多年调节水库，总库容 5.194 亿 m³，调节库容 3.87 亿 m³。调洪库容 1.136 亿 m³，防洪库容 1.0 亿 m³，最大坝高为 102.0m。

结合评价区植被类型图，根据现场调查，坝址的土地类型以水域、林地为主，常见的群系有杉木林、牡荆灌丛、斑茅灌草丛、芒萁灌草丛、长箭叶蓼群系等，周边常见的植物有铁仔、空心蕉、赤楠、淡竹叶、山麦冬、阔鳞鳞毛蕨等。常见动物有白头鹎、黄臀鹎、山鹪莺、金腰燕、白颊噪鹛、白鹡鸰、白鹭、喜鹊等。




洮水水库坝址附近生态现状

b) 水源下游区生态环境现状

根据现场调查，洮水水库坝址下游河段为沔河，沔河后汇入洣水，涉及茶陵县马溪村、洮水村、官溪村等，库区回水长度约为 39.59km²，区域地貌类型多样水平分布上主要受人为活动、地势、地貌、土壤、水分条件等因素的影响，沔河两侧以农田、居住点为主，其他地段均以灌木林及采伐迹地为主，植被呈现一定的成层分布，主要介绍如下：





坝址及下游河段附近生态现状

坝址下游至洣水汇合段沿河两岸的典型植被剖面是：水生及沼泽植被→(农作物带)→灌草丛→灌丛或森林带；部分河岸地带仅有灌草丛带。

(1) 水生及沼泽植被：沿洣水两岸峡谷高深，河槽比较窄，一般只有几米，沿河岸分布植被多以长箭叶蓼群系、酸模叶蓼群系等为主。

(2) 部分沿河岸水生及沼泽植被之上分布有农作物，农作物带的宽度主要受人为影响，根据现场调查，农作物带因为地形及人为因素，其带宽不大，主要农作物为玉蜀黍、小麦、番薯等。

(3) 山坡上多为灌草丛，常见的植被有牡荆灌丛、盐麸木灌丛、五节芒灌草丛、芒萁灌草丛、斑茅灌草丛等。

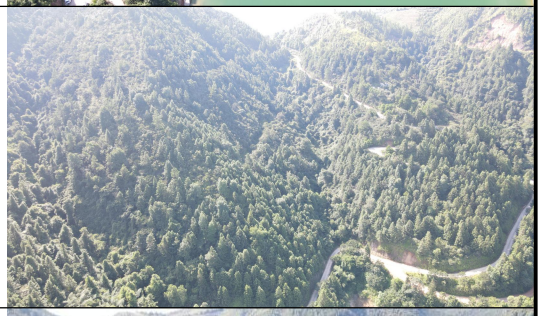
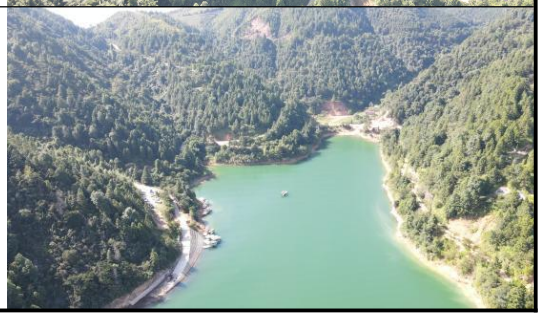
(4) 部分山坡在灌草丛带之上分布有杉木、毛竹、马尾松等乔木种类，森林带的宽度不一。

c) 水源区典型工程区生态环境现状

工程在水源区永久占地主要为取水口、取水口引水隧洞进口以及取水口永久道

路，临时工程为取水口围堰以及 1#施工场地等。现场调查生态现状如下：

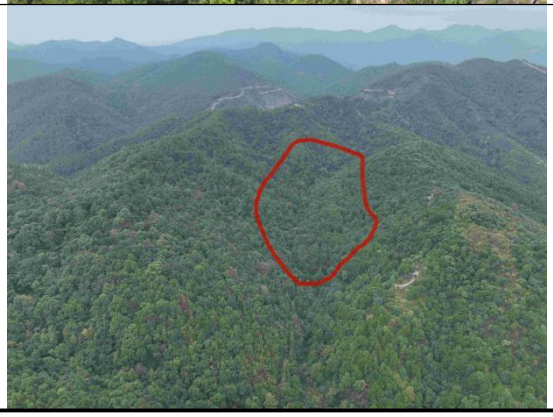
表 4.4.8-1 水源区典型工程区生态现状

序号	名称	生态现状	现场照片
1.	取水口、取水引水隧洞进口	该区域土地利用类型为水域和林地，周围植被以针叶林、竹林为主，常见的群系有杉木林、毛竹林、水竹林、斑茅灌草丛、五节芒灌草丛、盐麸木灌丛等，周边常见的植物有檵木、地桮、柃木、狗脊、芒萁、井栏边草、海金沙、葎草等。常见动物有画眉、白颊噪鹛、白头鹎、领雀嘴鹎、红胁蓝尾鸲、黄臀鹎、大山雀、白鹭、白鹡鸰等。	
2.	取水口永久道路	该区域土地利用现状以林地为主，主要植被类型为针叶林、竹林、灌草丛，常见的群系有杉木林、毛竹林、水竹林、斑茅灌草丛、五节芒灌草丛等，常见的植物有盐麸木、白背叶、龙牙草、苍耳、鸡眼草、风轮菜等。常见动物有白颊噪鹛、红嘴蓝鹊、黄臀鹎、暗绿绣眼鸟、大山雀、领雀嘴鹎、白头鹎等。	
3.	取水口围堰、1#施工场地	该区域土地利用现状以水域为主，周围常见的群系有芒萁灌草丛、五节芒灌草丛、斑茅灌草丛等，常见的植物有石松、日本看麦娘、小鱼仙草、狗尾草、五节芒、博落回等	

4.4.8.2　输水线路区生态现状

输水线路区主要为隧洞进出口、渡槽等工程建设。临时工程包括施工场地、埋管、倒虹吸、顶管、场内临时道路、弃渣场等。其中布设弃渣场 12 处，均未在本项目的生态敏感区内(如湿地公园、森林公园、生态保护红线、生态公益林及天然林等)。各工区现场调查生态现状如下。

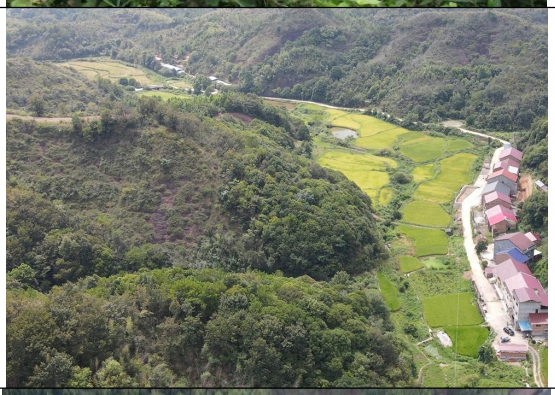
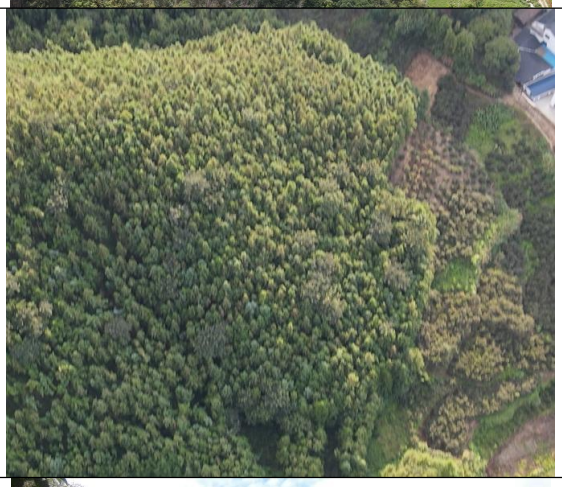
表 4.4.8-2 输水线路区典型工区生态现状一览表

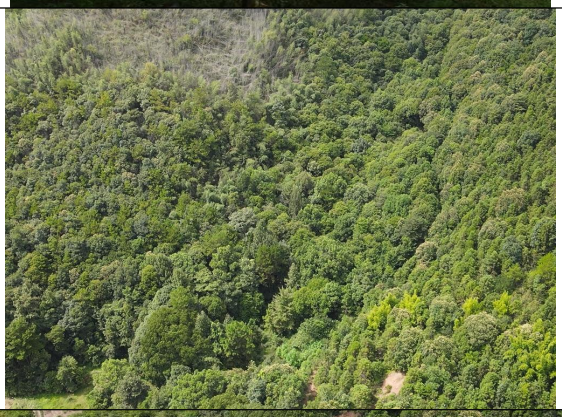
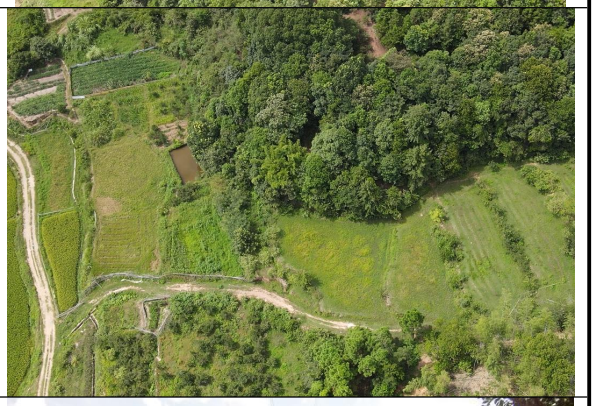
序号	工程名称	生态现状	现场照片
1.	1#弃渣场、1#表土堆存场	该区域土地利用类型为林地和园地。主要植被类型针叶林、灌草丛，常见的群系有为杉木林、蕨灌草丛，常见植物有油茶、山乌桕、山檵、荚蒾、檵木、菝葜、五节芒、蕨、芒萁等。常见动物有黄臀鹎、棕头鸦雀、白颊噪鹛、白头鹎、强脚树莺、棕背伯劳、树鹨等。	
2.	2#弃渣场、2#表土堆存场	该区域土地利用类型为林地和园地。主要植被类型为针叶林，常见的群系有杉木林，常见植物有油茶、山乌桕、山檵、荚蒾、檵木、五节芒、蕨、芒萁。常见动物有白颊噪鹛、白头鹎、珠颈斑鸠、棕背伯劳、黄臀鹎、强脚树莺等。	
3.	3#弃渣场、3#表土堆存场、4#施工场地、9#道路	该区域土地利用类型以灌木林地、草地为主。主要植被类型为灌草丛，常见的群系有牡荆灌丛、斑茅草丛等，常见植物有马尾松、高粱蔗、山乌桕、节节草、苎草、酢浆草。常见动物有棕头鸦雀、北红尾鸲、白颊噪鹛、喜鹊、白鹡鸰等。	
4.	4#弃渣场、4#表土堆存场	该区域土地利用类型为林地。主要植被类型为针叶林，常见的群系有杉木林，常见植物有油茶、山乌桕、山檵、荚蒾、檵木、菝葜、毛冬青、土茯苓、芒萁、狗脊、乌毛蕨、细圆藤。常见动物有红嘴蓝鹊、领雀嘴鹎、白颊噪鹛、山斑鸠、灰眶雀鹛、蓝额红尾鸲、强脚树莺、暗绿绣眼鸟、棕颈钩嘴鹛等。	

序号	工程名称	生态现状	现场照片
5.	5#弃渣场、5#表土堆存场	该区域土地利用类型为林地。主要植被类型为针叶林，常见的群系有杉木林，常见植物有檵木、赤楠、乌药、山胡椒、红淡比、枇杷叶紫珠、芒萁、乌毛蕨。常见动物有黄臀鹎、红嘴蓝鹊、白颊噪鹛、领雀嘴鹎、棕颈钩嘴鹛、北红尾鸲等。	
6.	6#弃渣场、6#表土堆存场	该区域土地利用类型为林地。主要植被类型为针叶林，常见的群系有杉木林，常见植物有油茶、山乌桕、山檵、荚蒾、檵木、菝葜、毛冬青、土茯苓、芒萁、狗脊、乌毛蕨、细圆藤。常见动物有领雀嘴鹎、暗绿绣眼鸟、白头鹎、大山雀、山斑鸠、黄眉柳莺、红嘴蓝鹊等。	
7.	7#弃渣场、7#表土堆存场	该区域土地利用类型为林地。主要植被类型为针叶林，常见的群系有马尾松林，常见植物有杉木、盐麸木、檵木、小果蔷薇、芒萁、芒、蕨。常见动物有红胁蓝尾鸲、白颊噪鹛、强脚树莺、领雀嘴鹎、喜鹊、黄臀鹎、长尾山椒鸟等。	
8.	8#弃渣场、8#表土堆存场	该区域土地利用类型为林地。主要植被类型为针叶林、竹林，常见的群系有杉木林、毛竹林，常见植物有檵木、山莓、水竹、山胡椒、柃木、盐麸木、白花泡桐、狗脊、乌毛蕨、海金沙。常见动物有红嘴蓝鹊、白颊噪鹛、白头鹎、领雀嘴鹎、北红尾鸲、黄腰柳莺、灰林鹛等。	

序号	工程名称	生态现状	现场照片
9.	9#弃渣场、9#表土堆存场	该区域土地利用类型为林地。主要植被类型为针叶林，常见的群系有杉木林，常见植物有枫香树、檫木、山乌桕、水竹、白花龙、樫木、黄檀、胡枝子、山莓、柃木、芒萁、五节芒、蕨、狗脊。常见动物有白头鹎、棕脸鹟莺、白颊噪鹛、红嘴蓝鹊、黑短脚鹎、山斑鸠、黄臀鹎、强脚树莺等。	
10.	10#弃渣场、10#表土堆存场	该区域土地利用类型为林地和园地。主要植被类型为针叶林、阔叶林，常见的群系有马尾松林和樟林，常见植物有楝、构、盐麸木、灰白毛莓、山莓、黄檀、蕨、五节芒、山麦冬、井栏边草、海金沙。常见动物有白颊噪鹛、珠颈斑鸠、东亚石鹎、黄臀鹎、北红尾鸲、棕背伯劳等。	
11.	11#弃渣场、11#表土堆存场	该区域土地利用类型为林地。主要植被类型为针叶林，常见的群系有杉木林，常见植物有山乌桕、细枝柃、白花苦灯笼、地桃花、土茯苓、菝葜、狗脊、芒萁、乌毛蕨、五节芒。常见动物有棕颈钩嘴鹛、白颊噪鹛、白头鹎、领雀嘴鹎、灰眶雀鹛、暗绿绣眼鸟、棕脸鹟莺、大山雀等。	
12.	12#弃渣场、12#表土堆存场	该区域土地利用类型为林地。主要植被类型为针叶林，常见的群系有马尾松林和樟林，常见植物有木荷、油茶、樫木、菝葜、芒萁、淡竹叶、狗脊、薯蓣、乌蔹莓。常见动物有常见动物有红嘴蓝鹊、领雀嘴鹎、白颊噪鹛、棕颈钩嘴鹛、大山雀、红头长尾山雀、暗绿绣眼鸟、山斑鸠等。	

序号	工程名称	生态现状	现场照片
13.	6#施工场地、10#道路	该区域土地利用现状以草地为主，主要植被类型为灌丛、灌草丛，常见的群系有构灌丛、狗牙根灌草丛等，常见的植物有牡荆、盐麸木、金樱子、苍耳、铁苋菜等。常见动物有白鹡鸰、鹊鸲、喜鹊、珠颈斑鸠、白头鹎等。	
14.	9#施工场地、9#施工道路	该区域土地利用类型为林地为主，主要植被类型为针叶林、阔叶林，常见的群系有马尾松林和樟林，常见植物有楝、构、盐麸木、灰白毛莓、山莓、黄檀、蕨、五节芒、山麦冬、井栏边草、海金沙。。常见动物有山斑鸠、北红尾鸲、白颊噪鹛、红嘴蓝鹊、长尾山椒鸟、大山雀等。	
15.	14#施工场地	该区域土地利用类型为林地为主，主要植被类型为针叶林，常见的群系有杉木林、马尾松林，常见植物有檵木、山莓、水竹、山胡椒、柃木、盐麸木、白花泡桐、狗脊、乌毛蕨、海金沙。常见动物有白头鹎、红嘴蓝鹊、白颊噪鹛、黄臀鹎、暗绿绣眼鸟、大山雀等。	
16.	16#施工场地、16#道路、3#砂石加工系统	该区域土地利用现状以林地为主，主要植被类型为竹林，常见的群系有毛竹林、水竹林、愉悦蓼群系等，常见的植物有油茶、山莓、五节芒、芒萁、芒等。常见动物有白颊噪鹛、白头鹎、黄臀鹎、纯色山鹪莺、北红尾鸲、大山雀等。	

序号	工程名称	生态现状	现场照片
17.	28#施工场地	该区域土地利用现状以耕地为主，主要为经济作物，稻、玉蜀黍、小麦等。常见动物有丝光椋鸟、八哥、白鹡鸰、白鹭、白颊噪鹛、泽陆蛙等。	
18.	云阳山隧洞进口附近茶陵段主线埋管	该区域土地利用现状以水田为主，主要植被类型为针叶林、阔叶林，常见的群系有樟林、杉木林，常见的植物有棕榈、杜英、山油麻、构、满树星、落萼叶下珠、菝葜、黑足鳞毛蕨、阔鳞鳞毛蕨、淡竹叶、鸭跖草、垂序商陆、鸡屎藤。常见动物白鹭、白腰文鸟、池鹭、金翅雀、棕背伯劳、家燕、纯色山鹪莺等。	
19.	15#施工场地	该区域土地利用类型以林地为主，主要植被类型为针叶林，常见的群系有杉木林，常见的植物有油茶、山乌桕、山檀、荚蒾、檵木、菝葜、毛冬青、土茯苓、芒萁、狗脊、乌毛蕨。常见动物有领雀嘴鹎、白颊噪鹛、红嘴蓝鹊、白头鹎、暗绿绣眼鸟、大山雀等。	
20.	25#施工场地	该区域土地利用类型以林地为主，主要植被类型为针叶林、竹林，常见的群系有杉木林、毛竹林、水竹林、斑茅灌草丛、五节芒灌草丛等，常见的植物有盐麸木、白背叶、龙牙草、苍耳、鸡眼草、风轮菜等。常见动物有暗绿绣眼鸟、大山雀、红嘴蓝鹊、白颊噪鹛、白头鹎、八哥、棕脸鹟莺等。	

序号	工程名称	生态现状	现场照片
21.	7#施工场地	该区域土地利用现状以林地为主，主要植被类型为阔叶林，常见的群系有樟林，常见的植物有檫木、榕叶冬青、棕榈、杜英、山油麻、枸、满树星、落萼叶下珠、菝葜、黑足鳞毛蕨、阔鳞鳞毛蕨、淡竹叶、鸭跖草、垂序商陆、鸡屎藤、葛藟葡萄。常见动物有喜鹊、乌鸫、红嘴蓝鹊、白头鹎、珠颈斑鸠、白颊噪鹛等。	
22.	云阳山隧洞进口	该区域土地利用现状以林地为主，主要植被类型为针叶林、竹林、灌草丛，常见的群系有杉木林、毛竹林、枫香树林等，常见的植物有樟、楝、马尾松、杉木、青冈、土茯苓、狗脊、蕨、山麦冬、鸡眼草、爵床、马兰等。常见动物有红嘴蓝鹊、领雀嘴鹎、蛇雕、白颊噪鹛、白头鹎、暗绿绣眼鸟、大山雀等。	
23.	8#施工场地	该区域土地利用类型以耕地为主，主要植被类型为针叶林、阔叶林、竹林及灌草丛，常见群系有杉木林、马尾松林、樟林、毛竹林等，常见植物有樟、檫木、马尾松、杉木、油茶、山乌桕、檵木、菝葜、土茯苓、芒萁、蕨、狗脊、五节芒、山莓、枸、淡竹叶、鸡屎藤等。常见动物有纯色山鹪莺、棕背伯劳、白颊噪鹛、白鹡鸰、白腰文鸟、喜鹊等。	
24.	27#施工场地	该区域土地利用类型以灌木林地为主，主要植被类型为针叶林、灌草丛，常见群系有杉木林、五节芒灌草丛、蕨灌草丛，常见植物有杉木、马尾松、檵木、菝葜、土茯苓、芒萁、蕨、狗脊、五节芒、山莓、盐麸木、山乌桕等。常见动物有棕头鸦雀、白颊噪鹛、白头鹎、黄臀鹎、棕背伯劳、北红尾鸲、白腰文鸟等。	

4.5 水生生态现状调查与评价

2023 年-2024 年，我公司联合武汉市伊美净科技发展有限公司、湖南农业大学开展本工程水生生态专题工作，调查方案如下。

4.5.1 调查方案

4.5.1.1 调查时间

水源区、输水线路区和受退水区各开展 2 次现场调查，调查时间为 2023 年 5 月(丰水期和繁殖期)、2024 年 1 月(枯水期)，同时收集了湖南农业大学 2024 年 5 月(丰水期和繁殖期)和 2025 年 11(枯水期)在洣水茶陵段国家级水产种质资源保护区和 2023 年 5 月(丰水期和繁殖期)和 2024 年 11 月(枯水期)在湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区的调查数据。

调查时间包含了评价区的枯水期、丰水期和鱼类繁殖期，满足《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)中对水生生态现状中一级评价和二级评价调查时间的相关要求。

4.5.1.2 调查点位

本次调查根据代表性、整体性原则共设置 10 个调查点位。其中水源区 4 个，输水线路区和受退水区 6 个。调查范围涵盖了水源区洮水水库库尾、库区、坝下、河口水文影响河段和输水线路影响区内的干流、支流等不同水域类型，2026 年 3 月对洮水水库库尾以上河段和洣水干流的水生生境和河道连通性进行了补充调查，符合《环境影响评价技术导则 生态影响》中一级评价和二级评价的要求。各调查点位信息见表 4.5-1。

表 4.5-1 水源区和输水线路区及受退水区水生生物采样点一览表

序号	调查区域	位置	位置坐标	调查内容	调查时间	调查单位
1#	水源区	洣水干流至湘江汇口河段	/	水生生境、河道连通性	2026.03	武汉市伊美净科技发展有限公司
2#		洮水水库库尾以上河段	/	水生生境、河道连通性、水生生物、鱼类	2026.03	武汉市伊美净科技发展有限公司
3#		洮水水库库尾	N:26°37′16″; E:113°50′7″	水生生境、水生生物、鱼类及早期资源	2023.05、2024.01	武汉市伊美净科技发展有限公司

序号	调查区域	位置	位置坐标	调查内容	调查时间	调查单位
4#		洮水水库库区取水口	N:26°43′34″; E:113°42′4″	水生生境、水生生物、鱼类及早期资源	2023.05、2024.01	武汉市伊美净科技发展有限公司
5#		洮水水库坝下	N:26°42′47″; E:113°39′3″	水生生境、水生生物、鱼类及早期资源	2023.05、2024.01	武汉市伊美净科技发展有限公司
6#		官溪村	N:26°44′19″; E:113°36′46″	水生生境、水生生物、鱼类及早期资源	2024.05、2025.11	湖南农业大学
7#	输水线路区	洣水穿越处	N:26°47′29″; E:113°33′ 1″	水生生境、水生生物、鱼类及早期资源	2024.05、2025.11	湖南农业大学
8#		渌水穿越处	N:26°47′29″; E:113°33′ 1″	水生生境、水生生物、鱼类及早期资源	2023.05、2024.11	湖南农业大学
9#		茶水穿越处	N:26°50′44″; E:113°50′ 8″	水生生境、水生生物、鱼类及早期资源	2023.05、2024.01	武汉市伊美净科技发展有限公司
10#		攸水穿越处	N:27°3′22″; E:113°23′5″	水生生境、水生生物、鱼类及早期资源	2023.05、2024.01	武汉市伊美净科技发展有限公司
11#		浊江穿越处	N:27°13′52″; E:113°16′5″	水生生境、水生生物、鱼类及早期资源	2023.05、2024.01	武汉市伊美净科技发展有限公司
12#		欧江穿越处	N:26°47′12″ E:113°37′34″	水生生境、水生生物、鱼类及早期资源	2023.05、2024.01	武汉市伊美净科技发展有限公司

4.5.1.3 调查方法

浮游生物、底栖动物等饵料生物调查方法按照《淡水浮游生物研究方法》《淡水水生生物资源调查技术规范》和《内陆大型底栖无脊椎动物多样性调查与评估技术规定》等进行采样和鉴定。鱼类按照《水库渔业资源调查规范》《内陆水域渔业自然资源调查手册》等规范进行现场调查，早期资源按照《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》规范进行现场调查。调查方式为主动捕捞和访问调查，调查工具为刺网、地笼网、圆锥网、手抄网。

水源区洣水干流引用湖南农业大学《株洲“引洮润株”水资源配置工程对洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》的调查结论；输水线路穿越的渌水干流引用《株洲“引洮润株”水资源配置工程对湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》的调查结论。

4.5.2 调查结果

4.5.2.1 水生生境

a) 水源区

1) 洮水水库库尾上游河段

沔水整体为山溪性河流，洮水水库库尾以上河段河长约为 60km。根据现场调查，洮水水库库尾以上河段多为山区河段，岩石裸露，共调查到太和塘电站拦河坝、龙潭电站拦河坝、晓东电站拦河坝、洋东电站拦河坝、洋溪电站拦河坝、晓阳村拦河坝、上老村拦河坝、大园里拦河坝、洋岐村橡胶坝及其他小型拦河坝等 10 余处拦河建筑，水能资源开发利用较高，河道整体破碎化严重，连通性较差，河道水量整体较小，流速较慢，底质主要以卵石为主，河道宽度在 1-3m 之间，鲜有水生植被分布。



太和塘水电站



晓东电站



洋东电站



洋溪电站



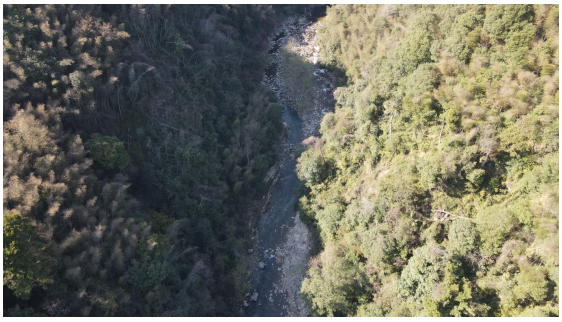
上老村电站



上老村拦河坝



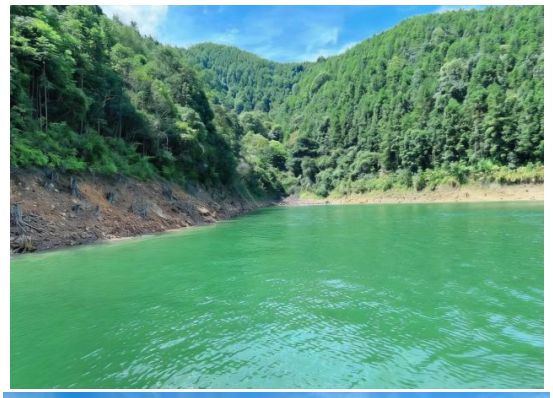

其他拦水坝

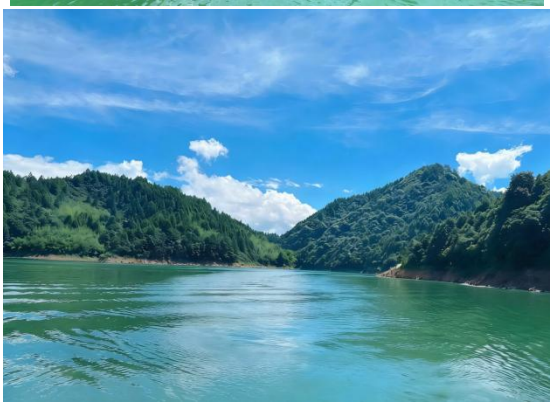



河道生境情况

2) 洮水水库库区河段

根据现场调查，洮水水库属河道型水库，回水长度约为 39.59km，河道蜿蜒，水面宽阔，库区多支汊，底质为泥沙，水面基本无流速，水体透明度约为 30-50cm，两岸为山体，消落带明显，在 3-5m 左右，无水生植被分布。



洮水水库库区

3) 洮水水库坝下～沔水与涞水汇口

洮水水库坝址距离下游涞水河口约为 3km，根据现场调查情况，洮水水库坝下～涞水河口河段河道顺直，河道宽度在 50-160m 之间，水体清澈见底，水流速度在 0.2-0.5m/s 之间，河道多洲滩，底质以卵石为主，两岸为人工护坡，水生植被丰富。




洮水水库坝下

4) 涞水干流

根据《湘江流域综合规划环境影响报告书》(2018)，涞水干流共规划 16 个梯级。其中沔水与涞水交汇处以下河段长度约为 184km，共规划电站 8 座，分别为官溪、桥家垅、龙家山、苏洲坝、桐坝、荣桓、甘溪、洋塘，除桥家垅尚未建成外，其他 7 座均已建成，除上述规划电站外还有黄坪电站、汇金电站 2 座电站，河道水能开发度较高，河道整体水流缓慢，连通性较差。

根据现场调查，本项目评价范围涞水干流河道顺直，多洲滩，水面宽度约为 130m，水深在 1m 左右，底质以泥沙和卵石为主，水体流速约为 0.2m/s，水体透明度约为 20cm，两岸为人工护坡。

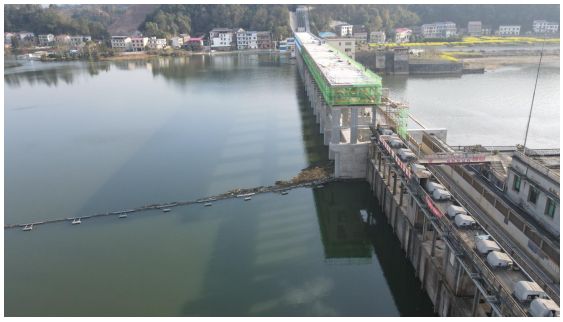

官溪电站


龙家山电站


苏洲坝电站


桐坝电站


荣桓电站


甘溪电站


洋塘电站


汇金电站




洙水环境现状

b) 输水线路及受退水区

1) 渌水

根据现场调查，渌水河道顺直，连通性较好，穿越处水面宽度约为 150m，水深在 0.2～5m 之间，底质泥沙为主，水面基本无流速，水体透明度约为 20～40cm，两

岸植被丰富。




渌水穿越处环境现状

2) 茶水

根据现场调查，茶水河道顺直，连通性较好，穿越处水面宽度约为 10m，水深在 0.8～1m 之间，底质为泥沙，水面基本无流速，水体透明度约为 20～30cm，两岸植被丰富。




茶水穿越处环境现状

3) 攸水

根据现场调查，攸水河道顺直，连通性较好，穿越处水面宽度约为 90m，水深在 0.8～3m 之间，底质为泥沙，水面基本无流速，水体透明度约为 20～30cm，两岸植被分布相对稀疏。




攸水穿越处环境现状

4) 欧江

欧江穿越处水面宽度约为 70m，水深在 0.5～3m 之间，底质为泥沙，水面基本无流速，水体透明度约为 20～30cm，两岸植被丰富。




欧江穿越处环境现状

5) 浊江

根据现场调查，浊江穿越处水面宽度约为 8m，水深在 0.5～1.5m 之间，底质为泥沙，水面基本无流速，水体透明度约为 30～50cm，两岸植被丰富。




浊江穿越处环境现状

4.5.2.2 浮游植物

a) 水源区

1) 种类组成

2023 年 5 月水源区及其下游共检出浮游植物 6 门 50 种(属)，其中硅藻门种类最多，为 26 种(属)，占浮游植物总种类数的 52.00%；其次是绿藻门 12 种(属)，占比 24.00%；蓝藻门 7 种(属)，占比 14.00%；甲藻门 4 种(属)，占比 8.00%；金藻门 1 种，占比 2.00%；详见图 4.5.2-1。

2024 年 1 月水源区及其下游共检出浮游植物 5 门 41 种(属)，其中硅藻门种类最多，为 20 种(属)，占浮游植物总种类数的 48.78%；其次是绿藻门 14 种(属)，占比 34.15%；蓝藻门 5 种(属)，占比 12.200%；甲藻门和金藻门各 1 种，占比 2.44%；详见图 4.5.2-2。

2026 年 3 月，对洮水水库及库尾以上河段浮游植物进行了补充调查，共检出浮游植物 5 门 53 种(属)，其中硅藻门种类最多，为 30 种(属)，占浮游植物总种类数的 56.60%；其次是绿藻门 14 种(属)，占比 26.42%；蓝藻门 7 种(属)，占比 13.21%；甲藻门和裸藻门各 1 种，占比 1.89%。

根据洮水“专题报告”调查结论，洮水茶陵段国家级水产种质资源保护区共检出浮游植物 7 门 67(属)种。其中硅藻门与绿藻门种类较多，分别为 29(属)种和 21(属)种，分别占总种数的 43.28%和 31.34%；蓝藻门 6(属)种，占总种数的 8.96%；裸藻门 5(属)种，占总种数的 7.46%，隐藻门 4(属)种，占总种数的 5.97%，甲藻门和金藻门各 1(属)种，各占总种数的 1.49%。

综合 2023 年丰水期和 2024 年枯水期和洮水“专题报告”调查成果，水源区共调查到浮游植物 7 门 128 种(属)，主要以硅藻门为主，总计 60 种(属)，占浮游植物总种类数的 46.88%；绿藻门次之，总计 37 种(属)，占浮游植物总种类数的 28.91%；蓝藻门总计 12 种(属)，占浮游植物总种类数的 9.38%；隐藻门和裸藻门各 6 种，占浮游植物总种类数的 4.69%，甲藻门 5 种，占浮游植物总种类数的 3.91%；金藻门 2 种，占浮游植物总种类数的 1.56%；详见下表 4.5.2-1。

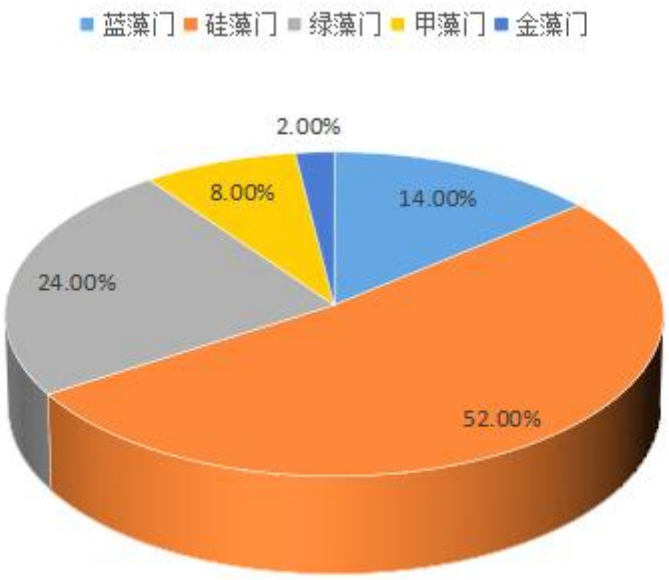


图 4.5.2-1　2023 年 5 月水源区浮游植物种类组成图

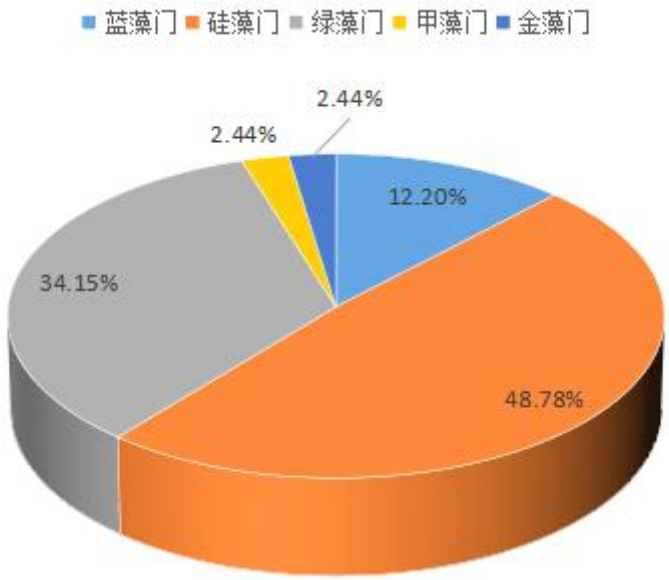


图 4.5.2-2　2024 年 1 月水源区浮游植物种类组成图

表 4.5.2-1 各门藻类种类数及所占比例

时间	种类	蓝藻门	硅藻门	绿藻门	甲藻门	金藻门	裸藻门	隐藻门	合计
2023 年 5 月	种数	7	26	12	4	1	/	/	50
	比例(%)	14.00	52.00	24.00	8.00	2.00			100
2024 年 1 月	种数	5	20	14	1	1	/	/	41
	比例(%)	12.20	48.78	34.15	2.44	2.44			100.00
2022-2025 年	种数	6	29	21	1	1	5	6	67
	比例(%)	8.96	43.28	31.34	1.49	1.49	7.46	5.97	100
2026.03	种数	7	30	14	1	/	1	/	53
	比例(%)	13.21	56.60	26.42	1.89		1.89		100
合计	种数	12	60	37	5	2	6	6	128
	比例(%)	9.38	46.88	28.91	3.91	1.56	4.69	4.69	100

2) 密度和生物量

根据镜检的浮游植物种类、数量和测量的大小，计算出各调查点位不同浮游植物的密度和生物量，结果见表 4.5.2-2。

2023 年 5 月水源区浮游植物密度在(16.98～44.29)×10^4ind./L 范围内，平均密度为 34.90×10^4ind./L，生物量在(97.7～821.81)×10^{-3}mg/L 范围内，平均生物量为 399.81×10^{-3}mg/L。

2024 年 1 月评价区浮游植物密度在(15.16～71.26)×10^4ind./L 范围内，平均密度为 38.96×10^4ind./L，生物量在(99.19～368.92)×10^{-3}mg/L 范围内，平均生物量为 240.59×10^{-3}mg/L。

表 4.5.2-2 水源区各调查点位浮游植物密度(×10^4ind./L)和生物量(×10^{-3}mg/L)

门类	时间	现存量	洮水水库库区	洮水水库库尾	洮水水库坝下	洣水	平均
蓝藻门	2023 年 5 月	密度	0.46	1.04	1.2	8.05	2.69
		生物量	18.4	21.05	24.21	4.03	16.92
	2024 年 1 月	密度	0.5	1.12	1.3	3.75	1.67
		生物量	19.87	22.73	26.15	1.41	17.54
硅藻门	2023 年 5 月	密度	28.91	14.04	6.13	28.18	19.32
		生物量	58.33	69.81	25.68	338.75	123.14
	2024 年 1 月	密度	25.81	12.54	5.47	45	22.21
		生物量	52.08	62.33	22.93	235.31	93.16

表 4.5.2-2(续)

门类	时间	现存量	洮水水库库区	洮水水库库尾	洮水水库坝下	洣水	平均
甲藻门	2023 年 5 月	密度	2.04	1.89	1.55	4.03	2.38
		生物量	24.41	11.95	3.31	268.41	77.02
甲藻门	2024 年 1 月	密度	1.77	1.64	1.35	5.63	2.60
		生物量	21.23	10.39	2.88	18.75	13.31
金藻门	2023 年 5 月	密度	0.27	0.62	0	0	0.22
		生物量	2.7	6.2	0	0	2.23
	2024 年 1 月	密度	0.23	0.54	0	0	0.19
		生物量	2.35	5.39	0	0	1.94
绿藻门	2023 年 5 月	密度	11.88	17.16	8.1	4.03	10.29
		生物量	311.51	147.26	52.6	210.62	180.50
	2024 年 1 月	密度	10.33	14.92	7.04	16.88	12.29
		生物量	270.88	128.05	45.74	13.88	114.64
合计	2023 年 5 月	密度	43.56	34.75	16.98	44.29	34.90
		生物量	415.35	256.27	105.8	821.81	399.81
	2024 年 1 月	密度	38.64	30.76	15.16	71.26	38.96
		生物量	366.41	228.89	97.7	269.35	240.59

3) 多样性指数

生物多样性是生态系统中生物组成和结构的重要指标，它不仅反映生物群落的组织化水平，而且可以通过结构与功能的关系反映群落的本质属性。多样性指数一般采用香农—威纳(H′)、均匀度指数(J)以及优势度指数(D)进行评价，反映种类的多寡和各个种类数量分配的函数关系。多样性指数可以表明群落中水生生物与食物链结构、水质自动调节能力和群落稳定性的关系以及该河段生物种群组成的丰度和种群结构的稳定性，评价区各点位多样性指数见表 4.5.2-3。

表 4.5.2-3 评价区各采样点浮游植物多样性指数

多样性指数	时间	洮水水库库尾	洮水水库库区	洮水水库坝下	官溪村
H	2023 年 5 月	2.65	2.41	2.4	2.52
	2024 年 1 月	2.34	2.25	2.16	2.24
D	2023 年 5 月	0.93	0.9	0.9	0.96
	2024 年 1 月	0.87	0.85	0.83	0.89
J	2023 年 5 月	0.98	0.97	0.96	0.98
	2024 年 1 月	0.85	0.83	0.88	0.95

b) 输水线路及受退水区

1) 种类组成

2023 年 5 月，调查人员在输水线路区和受退水区共采集到浮游植物 7 门 70 种，其中硅藻门种类最多，为 36 种(属)，占浮游植物总种类数的 51.43%；其次是绿藻门 21 种(属)，占比 30.00%；蓝藻门 9 种(属)，占比 12.86%；隐藻门 2 种(属)，占比 2.86%；裸藻门、甲藻门各 1 种(属)，分别占比 1.43%。

2024 年 1 月，调查人员在输水线路区和受退水区共采集到浮游植物 6 门 65 种，其中硅藻门种类最多，为 39 种(属)，占浮游植物总种类数的 60.00%；其次是绿藻门 15 种(属)，占比 23.08%；蓝藻门 7 种(属)，占比 10.77%；隐藻门 2 种(属)，占比 3.08%；甲藻门和裸藻门各 1 种(属)，分别占比 1.54%。

综合两次调查结果，输水线路区和受退水区共采集到浮游植物 6 门 79 种，其中硅藻门种类最多，为 41 种(属)，占浮游植物总种类数的 51.90%；其次是绿藻门 24 种(属)，占比 30.38%；蓝藻门 10 种(属)，占比 12.66%，隐藻门 2 种(属)，占比 2.53%；甲藻门和裸藻门各 1 种(属)，分别占比 1.27%。

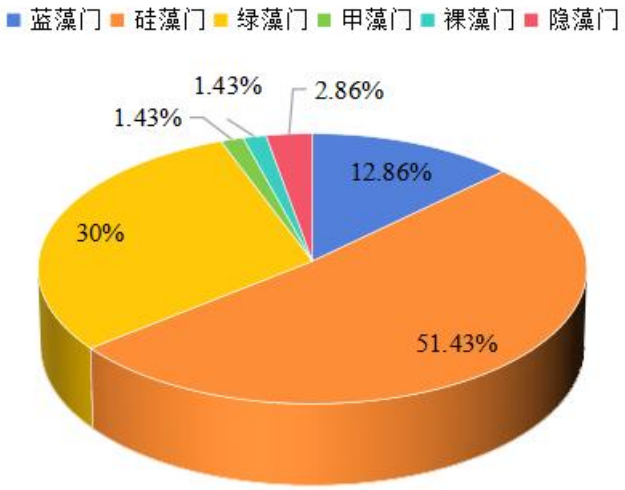


图 4.5.2-3　2023 年 5 月浮游植物种类组成图

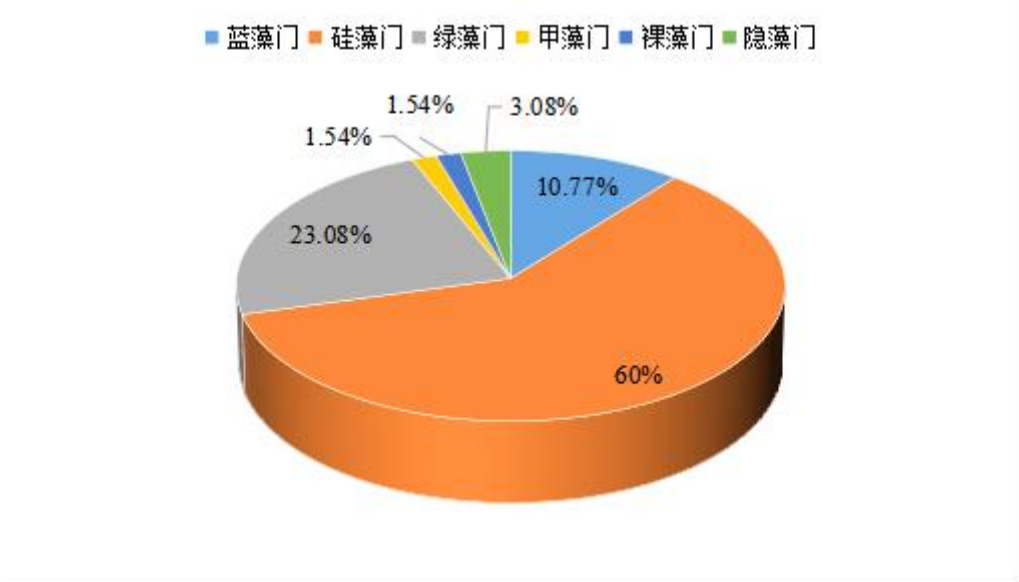


图 4.5.2-4　2024 年 1 月浮游植物种类组成图

表 4.5.2-4　输水线路区和受退水区浮游植物种类组成表

时间	种类	蓝藻门	硅藻门	绿藻门	甲藻门	裸藻门	隐藻门	合计
2023 年 5 月	种数	9	36	21	1	1	2	70
	比例(%)	12.86	51.43	30.00	1.43	1.43	2.86	100
2024 年 1 月	种数	7	39	15	1	1	2	65
	比例(%)	10.77	60.00	23.08	1.54	1.54	3.08	100
合计	种数	10	41	24	1	1	2	79
	比例(%)	12.66	51.90	30.38	1.27	1.27	2.53	100

2) 现存量

2023 年 5 月输水线路区和受退水区浮游植物平均密度为 12.89× 104 cell/L，平均生物量为 4.87mg/L，其中洣水和渌水浮游植物的平均密度和生物量相对较高，茶水和欧江浮游植物的密度和生物量相对较低。

2024 年 1 月输水线路区和受退水区浮游植物平均密度为 11.61× 104 cell/L，平均生物量为 4.56mg/L，其中洣水和渌水浮游植物的平均密度和生物量相对较高，茶水和欧江浮游植物的密度和生物量相对较低。

从整体来看，输水线路区和受退水区浮游植物空间分布为渌水>洣水>浊江>攸水>茶水>欧江。

表 4.5.2-5　输水线路区和受退水区浮游植物密度(×104ind./L)和生物量(mg/L)

类群	调查时间	蓝藻门		硅藻门		甲藻门		裸藻门		绿藻门		隐藻门		合计	
现存量		密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量
洣水	2023.05	17.04	1.30	1.10	0.63	0.07	0.43	0.15	0.28	2.72	3.11	0.75	1.41	21.83	7.16
	2024.01	14.73	1.13	0.95	0.55	0.06	0.37	0.04	0.16	2.54	3.40	0.82	1.32	19.14	6.93
渌水	2023.05	9.52	0.37	2.71	2.65	0.00	0.00	0.12	0.26	8.38	3.68	3.13	5.10	23.86	12.06
	2024.01	8.22	0.32	2.34	2.29	0.00	0.00	0.11	0.19	7.85	3.45	2.93	4.77	21.45	11.02
茶水	2023.05	5.11	0.05	0.37	0.29	0.02	0.11	0.04	0.15	0.50	0.24	0.05	0.10	6.09	0.94
	2024.01	4.41	0.04	0.32	0.25	0.06	0.13	0.03	0.14	0.47	0.23	0.05	0.09	5.34	0.88
浊江	2023.05	12.21	0.25	0.65	0.75	0.14	0.16	0.28	1.57	0.54	0.20	0.13	0.23	13.95	3.16
	2024.01	10.94	0.22	1.51	1.68	0.00	0.00	0.25	0.81	0.51	0.19	0.12	0.22	13.33	3.12
攸水	2023.05	7.37	0.09	0.72	0.48	0.08	0.31	0.20	1.31	0.29	0.50	0.37	0.52	9.03	3.21
	2024.01	6.60	0.08	0.65	0.43	0.03	0.28	0.18	1.17	0.27	0.48	0.35	0.49	8.08	2.93
欧江	2023.05	0.88	0.02	0.75	1.34	0.00	0.00	0.09	0.47	0.44	0.26	0.39	0.60	2.55	2.69
	2024.01	0.79	0.02	0.68	1.20	0.00	0.00	0.08	0.42	0.41	0.24	0.37	0.56	2.33	2.46
平均	2023.05	8.69	0.35	1.05	1.02	0.05	0.17	0.15	0.67	2.15	1.33	0.80	1.32	12.89	4.87
	2024.01	7.62	0.30	1.08	1.07	0.03	0.13	0.12	0.48	2.01	1.32	0.77	1.24	11.61	4.56

(4) 多样性指数

生物多样性是生态系统中生物组成和结构的重要指标，它不仅反映生物群落的组织化水平，而且可以通过结构与功能的关系反映群落的本质属性。多样性指数一般采用香农—威纳(H′)、均匀度指数(J)以及优势度指数(D)进行评价，反映种类的多寡和各个种类数量分配的函数关系。多样性指数可以表明群落中水生生物与食物链结构、水质自动调节能力和群落稳定性的关系以及该河段生物种群组成的丰度和种群结构的稳定性，输水线路区和受退水区各点位多样性指数见表 4.5.2-6。

表 4.5.2-6 输水线路区和受退水区浮游植物多样性指数

多样性指数	时间	渌水	洣水	攸水	茶水	浊江	欧江
H	2023.05	2.94	2.72	2.62	2.76	2.73	2.49
	2024.01	2.80	2.57	2.54	2.63	2.68	2.37
D	2023.05	0.94	0.92	0.91	0.91	0.93	0.91
	2024.01	0.91	0.88	0.87	0.87	0.89	0.86
J	2023.05	0.96	0.95	0.95	0.89	0.96	0.94
	2024.01	0.91	0.92	0.88	0.85	0.91	0.84

4.5.2.3 浮游动物

a) 水源区

1) 种类组成

2023 年 5 月调查人员对水源区浮游动物进行了现场采样调查。共检出浮游动物 4 类 17 种(属)。其中种类最多的为原生动物，总计 8 种(属)，占总种类数的 47.06%；其次为轮虫，总计 6 种(属)，占比 35.29%；桡足类 2 种(属)，占比 11.76%；枝角类 1 种，占比 5.88%；见图 4.5.2-5。

2024 年 1 月调查人员对水源区浮游动物进行了现场采样调查。共检出浮游动物 4 类 22 种(属)。其中种类最多的为轮虫，总计 12 种(属)，占总种类数的 54.55%；其次为原生动物，总计 6 种(属)，占比 27.27%；桡足类和枝角类各 2 种(属)，分别占比 9.09%；见图 4.5.2-6。

2026 年 3 月对洮水水库及库尾以上河段浮游动物进行了定性样品补充调查，现场共调查到浮游动物 4 类 30 种，其中原生动物 9 种占总种类数的 30.00%；轮虫 11 种，占总种类数的 36.66%；枝角类和桡足类各 5 种，分别占总种类数的 16.67%。

根据洣水“专题报告”调查结论，洣水茶陵段国家级水产种质资源保护区共采集到

浮游动物4门21(属)种，其中原生动物为4(属)种，占总种类数的19.05%；轮虫为10(属)种，占总种类数的47.62%；桡足类为5(属)种，占总数的23.81%，枝角类2(属)种，占总数的9.52%。

综合2023年丰水期和2024年枯水期2次调查成果和洣水“专题报告”调查成果，水源区共调查到浮游动物4类37种(属)。其中轮虫最多，为19种，占浮游动物种类数的51.35%；其次为原生动物，为11种，占浮游动物种类数的29.73%；桡足类5种，占浮游动物种类数的13.51%；枝角类2种，占浮游动物种类数的5.41%；详见下表4.5.2-7。

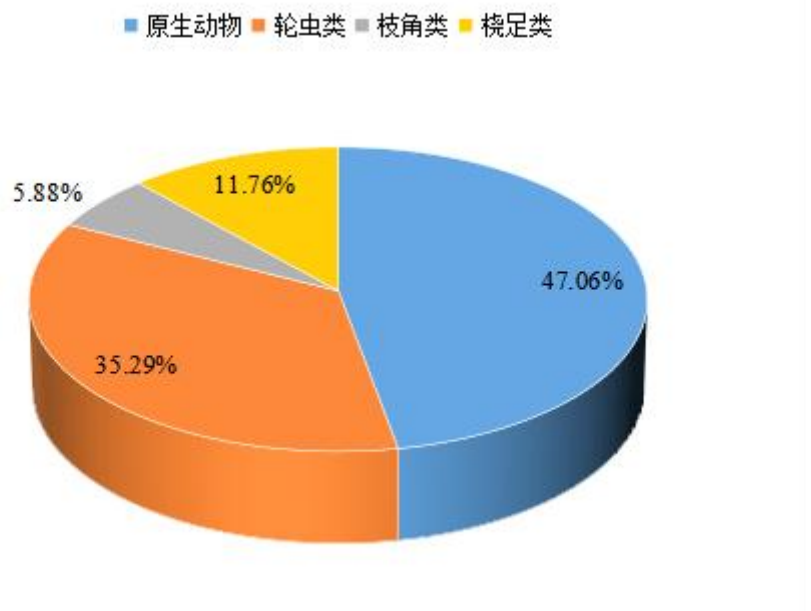


图4.5.2-5　2023年5月水源区浮游动物种类组成图



图 4.5.2-6　2024 年 1 月水源区浮游动物种类组成图

表 4.5.2-7　水源区各类浮游动物种类数及所占比例(%)

	类别	原生动物	轮虫类	枝角类	桡足类	合计
2023 年 5 月	种类数	8	6	1	2	17
	比例(%)	47.06	35.29	5.88	11.76	100
2024 年 1 月	种类数	6	12	2	2	22
	比例(%)	27.27	54.55	9.09	9.09	100
2023-2025 年	种类数	4	10	2	5	21
	比例(%)	19.05	47.62	9.52	23.81	100
2026.03	种类数	9	11	5	5	30
	比例(%)	30.00	36.66	16.67	16.67	100
合计	种类数	11	19	5	5	40
	比例(%)	27.50	47.50	12.50	12.50	100

2) 密度和生物量

根据镜检的浮游动物种类、数量和测量的大小，计算出各调查点位不同浮游动物的密度和生物量，结果见表 4.5.2-8。

2023 年 5 月评价区浮游动物平均密度为 319.41ind./L，平均生物量 200.30×10-3mg/L。浮游动物密度在(0.25～851.2)ind./L 范围内，生物量在(1.35～540.81)×10-3mg/L 范围内。

2024 年 1 月评价区浮游动物平均密度为 307.69ind./L，平均生物量 189.71×10-3mg/L。浮游动物密度在(106.65 ～749.06)ind./L 范围内，生物量在(55.00～

475.91)×10-3mg/L 范围内。

表 4.5.2-8　评价区各调查点位浮游动物密度(ind./L)和生物量(×10^{-3}mg/L)

类群	时间	现存量	洮水水库库尾	洮水水库库区	洮水水库坝下	洣水	平均
原生动物	2023 年 5 月	密度	32.40	62.00	82.80	0.00	44.30
		生物量	0.97	1.86	2.48	0.00	1.33
	2024 年 1 月	密度	28.51	54.56	72.86	78.00	58.48
		生物量	0.85	1.64	2.18	3.90	2.14
轮虫	2023 年 5 月	密度	162.00	694.40	82.80	0.00	234.80
		生物量	40.01	411.16	19.14	0.00	117.58
	2024 年 1 月	密度	142.56	611.07	72.86	26.00	213.12
		生物量	35.21	361.82	16.84	31.20	111.27
枝角类	2023 年 5 月	密度	22.80	8.00	12.60	0.10	10.88
		生物量	103.81	36.42	91.36	0.30	57.97
	2024 年 1 月	密度	20.06	7.04	11.09	0.15	9.59
		生物量	91.35	32.05	80.40	3.00	51.70
桡足类	2023 年 5 月	密度	21.60	86.80	9.20	0.15	29.44
		生物量	0.88	91.37	0.37	1.05	23.42
	2024 年 1 月	密度	19.01	76.38	8.10	2.50	26.50
		生物量	0.77	80.41	0.33	16.90	24.60
合计	2023 年 5 月	密度	238.80	851.20	187.40	0.25	319.41
		生物量	145.67	540.81	113.35	1.35	200.30
	2024 年 1 月	密度	210.14	749.05	164.91	106.65	307.69
		生物量	128.18	475.92	99.75	55.00	189.71

3) 多样性指数

生物多样性是生态系统中生物组成和结构的重要指标，它不仅反映生物群落的组织化水平，而且可以通过结构与功能的关系反映群落的本质属性。多样性指数一般采用香农—威纳(H′)、均匀度指数(J)以及优势度指数(D)进行评价，反映种类的多寡和各个种类数量分配的函数关系。多样性指数可以表明群落中水生生物与食物链结构、水质自动调节能力和群落稳定性的关系以及该河段生物种群组成的丰度和种群结构的稳定性，评价区各点位多样性指数见表 4.5.2-9。

表 4.5.2-9　评价区各采样点浮游动物多样性指数

多样性指数	时间	洮水水库库尾	洮水水库库区	洮水水库坝下	官溪村
H	2023 年 7 月	1.86	2.19	1.57	1.70
	2024 年 1 月	1.65	1.94	1.41	1.52
D	2023 年 7 月	0.83	0.88	0.73	0.79
	2024 年 1 月	0.79	0.82	0.71	0.77
J	2023 年 7 月	0.96	0.95	0.81	0.87
	2024 年 1 月	0.89	0.87	0.75	0.81

b) 输水线路及受退水区

1) 种类组成

2023 年 5 月，调查人员在输水线路区和受退水区共调查到浮游动物 4 类 36 种，其中原生动物 6 种，占总数的 16.67%；轮虫 23 种，占总数的 63.89%；枝角类 4 种，占总数的 11.11%；桡足类 3 种，占总数的 8.33%。

2024 年 1 月，调查人员在输水线路区和受退水区共调查到浮游动物 4 类 27 种，其中原生动物 4 种，占总数的 14.81%；轮虫 17 种，占总数的 62.96%；枝角类 2 种，占总数的 7.41%；桡足类 4 种，占总数的 14.81%。

综合两次调查结果，输水线路区和受退水区共调查到浮游动物 4 类 43 种，其中原生动物 8 种，占总数的 18.60%；轮虫 27 种，占总数的 62.79%；枝角类 4 种，占总数的 9.30%；桡足类 4 种，占总数的 9.30%。

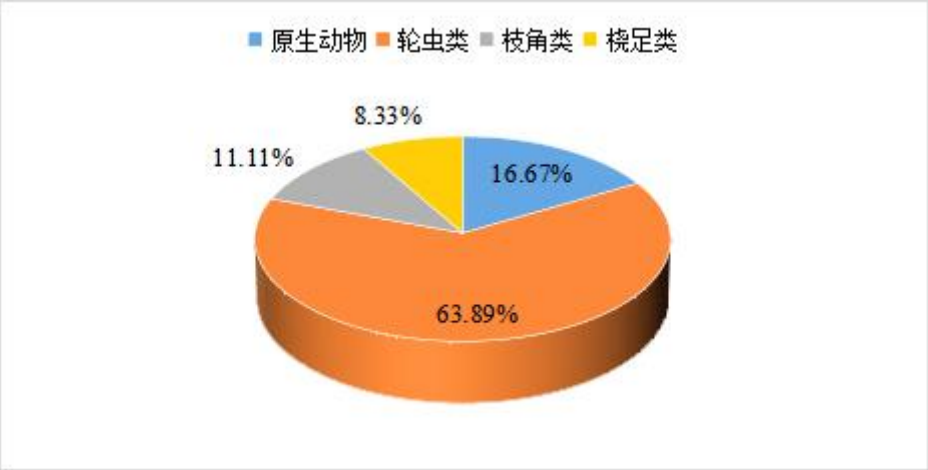


图 4.5.2-7　2023 年 5 月浮游动物种类组成图

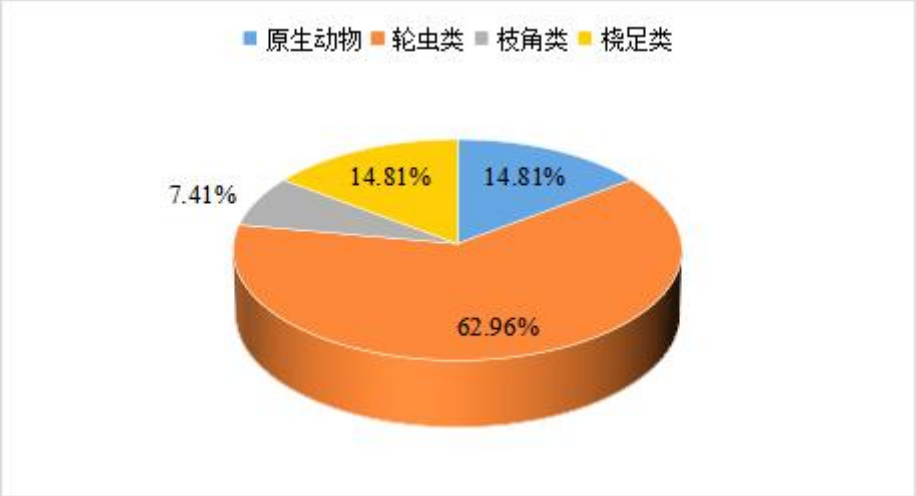


图 4.5.2-8　2024 年 1 月浮游动物种类组成图

表 4.5.2-10　输水线路区和受退水区浮游动物种数及所占比例

时间	种类	原生动物	轮虫类	枝角类	桡足类	合计
2023.05	种数	6	23	4	3	36
	比例(%)	16.67	63.89	11.11	8.33	100.00
2024.01	种数	4	17	2	4	27
	比例(%)	14.81	62.96	7.41	14.81	100.00
合计	种数	8	27	4	4	43
	比例(%)	18.60	62.79	9.30	9.30	100.00

2) 密度和生物量

2023 年 5 月输水线路区和受退水区浮游动物平均密度为 289.56ind./L，平均生物量 824.32×10-3mg/L。浮游动物密度在(91.62～467.28)ind./L 范围内，生物量在(119.72～1880)×10-3mg/L 范围内。

2024 年 1 月输水线路区和受退水区浮游动物平均密度为 264.82ind./L，平均生物量 746.89×10-3mg/L。浮游动物密度在(82.6～425.28)ind./L 范围内，生物量在(105.70～1771.44)×10-3mg/L 范围内。

从整体来看，输水线路区和受退水区浮游动物空间分布为渌水>洣水>浊江>攸水>茶水>欧江。

表 4.5.2-11　输水线路区和受退水区浮游动物密度(ind./L)和生物量($\times10^{-3}$mg/L)

类群	时间	现存量	洣水	渌水	茶水	攸水	浊江	欧江	平均
原生动物	2023 年 5 月	密度	76.98	129.24	19.04	47.06	14.90	15.68	50.48
		生物量	2.30	3.88	0.58	1.42	0.48	0.50	1.53
	2024 年 1 月	密度	71.28	119.66	17.62	43.58	13.80	14.52	46.74
		生物量	2.12	3.60	0.54	1.32	0.44	0.46	1.41
轮虫	2023 年 5 月	密度	218.12	227.28	104.76	94.12	110.76	52.34	134.56
		生物量	119.48	105.96	32.82	57.10	229.20	40.22	97.46
	2024 年 1 月	密度	194.76	202.92	93.54	84.04	98.90	46.74	120.15
		生物量	106.68	94.60	29.30	50.98	204.64	35.92	87.02
枝角类	2023 年 5 月	密度	42.62	36.92	9.52	8.82	15.68	14.96	21.42
		生物量	224.22	1473.66	380.12	351.96	71.42	78.66	430.01
	2024 年 1 月	密度	37.38	32.38	8.36	7.74	13.76	13.12	18.79
		生物量	196.68	1292.68	333.44	308.74	62.64	69.00	377.20
桡足类	2023 年 5 月	密度	31.38	73.84	47.62	115.48	221.62	8.64	83.10
		生物量	1.28	3.00	1.94	186.48	1578.90	0.34	295.32
	2024 年 1 月	密度	29.88	70.32	45.36	109.98	211.06	8.22	79.14
		生物量	1.22	2.86	1.84	177.60	1503.72	0.32	281.26
合计	2023 年 5 月	密度	369.10	467.28	180.94	265.48	362.96	91.62	289.56
		生物量	347.28	1586.50	415.46	596.96	1880.00	119.72	824.32
	2024 年 1 月	密度	333.30	425.28	164.88	245.34	337.52	82.60	264.82
		生物量	306.70	1393.74	365.12	538.64	1771.44	105.70	746.89

3) 多样性指数

生物多样性是生态系统中生物组成和结构的重要指标，它不仅反映生物群落的组织化水平，而且可以通过结构与功能的关系反映群落的本质属性。多样性指数一般采用香农—威纳(H′)、均匀度指数(J)以及优势度指数(D)进行评价，反映种类的多寡和各个种类数量分配的函数关系。多样性指数可以表明群落中水生生物与食物链结构、水质自动调节能力和群落稳定性的关系以及该河段生物种群组成的丰度和种群结构的稳定性，输水线路区和受退水区各点位多样性指数见表 4.5.2-12。

表 4.5.2-12　输水线路区和受退水区各采样点浮游动物多样性指数

多样性指数	时间	洣水	渌水	茶水	攸水	浊江	欧江
H	2023 年 5 月	1.69	1.99	1.43	2.08	1.81	1.80
	2024 年 1 月	2.55	1.77	1.72	1.81	1.79	1.64
D	2023 年 5 月	0.75	0.80	0.66	0.78	0.74	0.77
	2024 年 1 月	0.82	0.73	0.72	0.72	0.74	0.71
J	2023 年 5 月	0.86	0.74	0.77	0.75	0.86	0.85
	2024 年 1 月	0.83	0.75	0.73	0.70	0.75	0.69

4.5.2.4　底栖动物

a) 水源区

1) 种类组成

2023 年 5 月调查人员对水源区底栖动物进行了现场采样调查。共检出底栖动物 3 类 19 种。其中种类最多的节肢动物，总计 14 种，占总种类数的 73.68%；软体动物 4 种，占比 21.05%，环节动物最少，仅 1 种，占比 5.27%。底栖动物常见种有扁蜉和四节蜉等，详见下图 4.5.2-9。

2024 年 1 月调查人员对水源区底栖动物进行了现场采样调查。共检出底栖动物 3 类 13 种。其中种类最多的节肢动物，总计 10 种，占总种类数的 76.92%；软体动物 2 种，占比 15.38%，环节动物最少，仅 1 种，占比 7.69%。底栖动物常见种有扁蜉和四节蜉等；详见下图 4.5.2-10。

2026 年 3 月，对洮水水库及库尾以上河段底栖动物进行了补充调查，现场共调查到底栖动物 2 类 8 种，其中节肢动物 6 种，占总种类数的 75.00%；软体动物 2 种，占总种类数的 25.00%。

根据洣水“专题报告”调查结论，保护区共采集到底栖动物 2 门 7(属)种，其中，

水生昆虫占优势，共有 4 种(占总物种数的 57.14%)，环节动物 3 种。

综合 2023 年丰水期和 2024 年枯水期 2 次调查成果和洣水“专题报告”调查结果，水源区共调查到底栖动物 3 类 24 种，其中种类最多的节肢动物，总计 17 种，占总种类数的 70.83%；软体动物 4 种，占比 16.67 %，环节动物最少，为 3 种，占比 12.50%。底栖动物常见种有扁蜉和四节蜉等；详见下表 4.5.2-13。

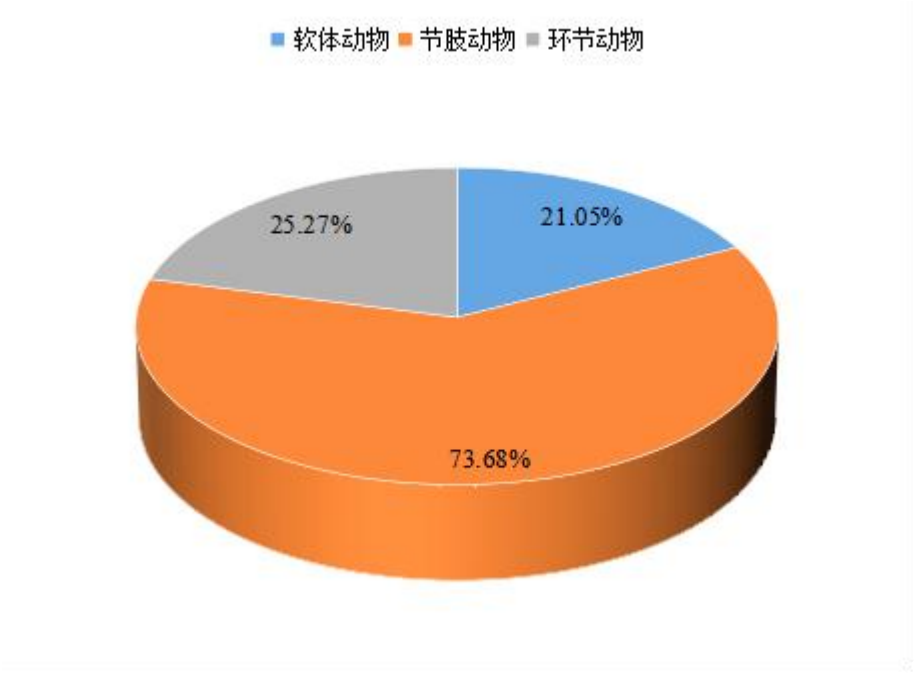


图 4.5.2-9　2023 年 5 月水源区底栖动物种类组成图

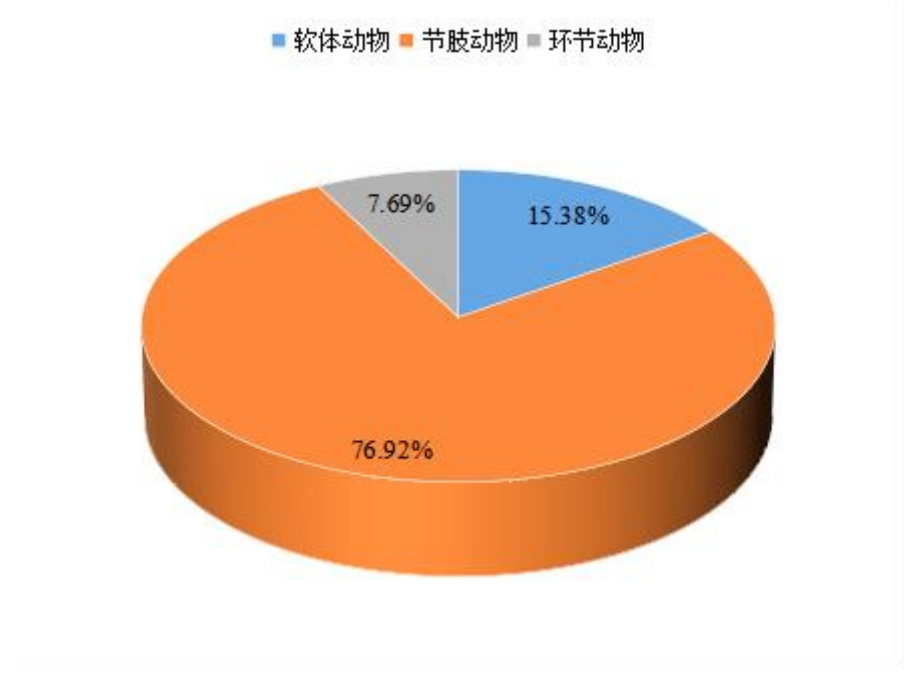


图 4.5.2-10　2024 年 1 月水源区底栖动物种类组成图

表 4.5.2-13　评价区底栖动物种类数及所占比例

时间	种类	软体动物	节肢动物	环节动物	合计
2023 年 5 月	种数	4	14	1	19
	比例(%)	21.05	73.68	25.27	100
2024 年 1 月	种数	2	10	1	13
	比例(%)	15.38	76.92	7.69	100
2025 年 5 月	种数	0	4	3	7
	比例(%)	0	57.14	42.86	100
合计	种数	4	17	3	24
	比例(%)	16.67	70.83	12.50	100

2) 密度和生物量

根据镜检的底栖动物种类、数量和称得的重量，计算出各调查点位不同底栖动物的密度和生物量，结果见表 4.5.2-14。

2023 年 5 月水源区底栖动物平均密度为 168.25ind./m^2，平均生物量为 44.53g/m^2。评价区底栖动物密度在(9～296)ind./m^2 范围内，生物量在(0.93～102.15)g/m^2 范围内。

2024 年 1 月水源区底栖动物平均密度为 170.50ind./m^2，平均生物量为 51.84g/m^2。评价区底栖动物密度在(10～264)ind./m^2 范围内，密度最高的为洮水水库坝下河段；生物量在(15.09～96.02)g/m^2 范围内，最高值出现在洮水水库库区。

表 4.5.2-14　评价区各调查点位底栖动物密度(ind./m^2)和生物量(g/m^2)

种类	时间	现存量	洮水水库库区	洮水水库坝下	洮水水库库尾	洮水	平均
环节动物	2023 年 5 月	密度	32	72	128	2	58.50
		生物量	4.96	0.62	2.45	0.44	2.12
	2024 年 1 月	密度	64	72	96	4	59.00
		生物量	4.66	0.58	2.3	0.04	1.90
软体动物	2023 年 5 月	密度	64	64	16	0	36.00
		生物量	96.17	56.26	11.76	0	41.05
	2024 年 1 月	密度	32	128	72	4	59.00
		生物量	90.4	52.88	11.05	39.8	48.53
节肢动物	2023 年 5 月	密度	64	160	64	7	73.75
		生物量	1.02	2.09	1.84	0.49	1.36

表 4.5.2-14(续)

种类	时间	现存量	洮水水库库区	洮水水库坝下	洮水水库库尾	洣水	平均
节肢动物	2024 年 1 月	密度	48	64	96	2	52.50
		生物量	0.96	1.96	1.73	1	1.41
合计	2023 年 5 月	密度	160	296	208	9	168.25
		生物量	102.15	58.97	16.05	0.93	44.53
	2024 年 1 月	密度	144	264	264	10	170.50
		生物量	96.02	55.42	15.08	40.84	51.84

3) 多样性指数

生物多样性是生态系统中生物组成和结构的重要指标，它不仅反映生物群落的组织化水平，而且可以通过结构与功能的关系反映群落的本质属性。多样性指数一般采用香农—威纳(H′)、均匀度指数(J)以及优势度指数(D)进行评价，反映种类的多寡和各个种类数量分配的函数关系。多样性指数可以表明群落中水生生物与食物链结构、水质自动调节能力和群落稳定性的关系以及该河段生物种群组成的丰度和种群结构的稳定性，评价区各点位多样性指数见表 4.5.2-15。

表 4.5.2-15 评价区底栖动物多样性指数

多样性指数	时间	洮水水库库区	洮水水库坝下	洮水水库库尾	官溪村
H	2023 年 5 月	1.00	0.64	1.50	1.59
	2024 年 1 月	0.88	0.61	1.36	1.44
D	2023 年 5 月	0.52	0.44	0.76	0.81
	2024 年 1 月	0.54	0.42	0.83	0.88
J	2023 年 5 月	0.72	0.92	0.93	0.99
	2024 年 1 月	0.76	0.85	0.88	0.93

b) 输水线路及受退水区

1) 种类组成

2023 年 5 月，调查人员在输水线路区和受退水区共采集到底栖动物 14 种，其中环节动物 1 种(属)，占总数的 7.14%；软体动物 4 种，占总数的 28.57%；节肢动物 9 种，占总数的 64.29%。

2024年1月，调查人员在输水线路区和受退水区共采集到底栖动物3门11种(属)，其中环节动物 1 种，占总数的 9.09%，软体动物 2 种，占总数的 18.18%，节肢动物 8

种，占总数的 72.73%。

综合 2 次调查结果，输水线路区和受退水区共调查到底栖动物 3 门 17 种(属)，输水线路区和受退水区底栖动物名录见附录 3。



图 4.5.2-11　2023 年 5 月输水线路区和受退水区底栖动物种类组成图



图 4.5.2-12　2024 年 1 月输水线路区和受退水区底栖动物种类组成图

表 4.5.2-16 输水线路区和受退水区底栖动物种数及所占比例

时间	种类	软体动物	节肢动物	环节动物	合计
2023 年 5 月	种数	4	9	1	14
	比例(%)	28.57	64.29	7.14	100
2024 年 1 月	种数	2	8	1	11
	比例(%)	18.18	72.73	9.09	100
合计	种数	4	12	1	17
	比例(%)	23.53	70.59	5.88	100

2) 密度和生物量

根据镜检的底栖动物种类、数量和称得的重量，计算出各调查点位不同底栖动物的密度和生物量，结果见表 4.5.2-17。

2023 年 5 月输水线路区和受退水区底栖动物平均密度为 72.18ind./m^2，平均生物量为 25.65g/m^2。底栖动物密度在(47.95～106.68)ind./m^2 范围内，密度最高的为涞水；生物量在(1.73～45.23)g/m^2 范围内，生物量最高的为涞水。

2024 年 1 月输水线路区和受退水区底栖动物平均密度为 55.67ind./m^2，平均生物量为 13.39g/m^2。栖动物密度在(20.04～113.18)ind./m^2 范围内，密度最高的为攸水；生物量在(0.49～41.06)g/m^2 范围内，生物量最高的为渌水。

表 4.5.2-17　输水线路区和受退水区各调查点位底栖动物密度(ind./m^2)和生物量(g/m^2)

种类	时间	现存量	洣水	渌水	茶水	攸水	浊江	欧江	平均
环节动物	2023.05	密度	27.07	6.77	25.15	12.58	2.66	21.31	15.92
		生物量	0.69	1.05	1.37	0.13	0.08	0.41	0.62
	2024.01	密度	0.00	0.00	25.15	25.15	63.94	0.00	19.04
		生物量	0.00	0.00	0.35	0.66	0.49	0.00	0.25
软体动物	2023.05	密度	39.00	27.07	0.00	25.15	31.97	5.33	21.42
		生物量	44.07	40.68	0.00	22.12	36.12	3.92	24.49
	2024.01	密度	6.50	54.14	0.00	25.15	0.00	21.31	17.85
		生物量	4.78	40.90	0.00	30.28	0.00	2.34	13.05
节肢动物	2023.05	密度	40.61	27.07	25.15	62.88	31.97	21.31	34.83
		生物量	0.47	0.44	0.36	0.82	0.56	0.61	0.54
	2024.01	密度	13.54	23.69	12.58	62.88	0.00	0.00	18.78
		生物量	0.03	0.16	0.14	0.22	0.00	0.00	0.09
合计	2023.05	密度	106.68	60.91	50.30	100.61	66.60	47.95	72.18
		生物量	45.23	42.17	1.73	23.07	36.76	4.94	25.65
	2024.01	密度	20.04	77.83	37.73	113.18	63.94	21.31	55.67
		生物量	4.81	41.06	0.49	31.16	0.49	2.34	13.39

3) 多样性指数

生物多样性是生态系统中生物组成和结构的重要指标，它不仅反映生物群落的组织化水平，而且可以通过结构与功能的关系反映群落的本质属性。一般采用香农—威纳(H′)、均匀度指数(J)以及优势度指数(D)进行评价，反映种类的多寡和各个种类数量分配的函数关系，表明群落中水生生物与食物链结构、水质自动调节能力和群落稳定性的关系以及该河段生物种群组成的丰度和种群结构的稳定性，输水线路区和受退水区各点位底栖动物多样性指数见表 4.5.2-18。

表 4.5.2-18 输水线路区和受退水区底栖动物生物多样性指数

多样性指数	时间	洣水	渌水	攸水	茶水	浊江	欧江
H	2023 年 5 月	1.17	0.75	1.76	1.14	0.73	1.41
	2024 年 1 月	1.03	0.72	1.60	1.00	0.69	1.28
D	2023 年 5 月	0.61	0.52	0.89	0.59	0.50	0.71
	2024 年 1 月	0.60	0.47	0.92	0.56	0.44	0.87
J	2023 年 5 月	0.80	1.02	1.03	0.75	0.96	0.97
	2024 年 1 月	0.84	0.94	0.98	0.79	0.89	0.92

4.5.2.5 水生维管束植物

a) 水源区

根据 2023 年 5 月和 2024 年 1 月现场调查结果，评价区分布的水生维管植物有 24 种。常见的水生维管束植物主要有苦草、喜旱莲子草、凤眼莲、大藻等。

b) 输水线路区及受退水区

根据 2023 年 5 月和 2024 年 1 月现场调查结果，输水线路区和受退水区分布的水生维管植物有 19 种。常见的水生维管束植物主要有芦苇、金鱼藻、凤眼莲、浮萍等。

4.5.2.6 鱼类及其重要生境

a) 水源区

1) 鱼类资源现状调查

2023 年 5 月在水源区洮水水库及坝下共调查到鱼类 3 目 10 科 28 种，其中洮水水库库区共调查到鱼类 3 目 5 科 14 种，现场实际调查到有 7 种，分别为黄尾鲴、大口黑鲈、子陵吻鰕虎鱼、鲫、鲶、贝氏鲶和麦瑞加拉鲮；通过洮水水库管理局及周边垂钓人员访问调查到的有 7 种，分别为鲢、鳙、鲤、鲇、黄颡鱼、草鱼、青鱼。洮水水库库尾共调查到鱼类 3 目 7 科 17 种，洮水水库坝下共调查到鱼类 3 目 6 科 12 种，

以鲤科鱼类为主。

2024 年 1 月在水源区洮水水库及坝下共调查到鱼类 3 目 9 科 38 种，其中洮水水库库区调查到鱼类 3 目 4 科 10 种，库尾共调查到鱼类 3 目 4 科 17 种，洮水水库坝下共调查到鱼类 3 目 3 科 8 种，以鲤科鱼类为主。

2026 年 3 月对洮水水库及库尾以上河段鱼类进行了补充调查，共调查到鱼类 3 目 5 科 23 种，其中洮水水库库尾以上河段调查到 3 目 4 科 13 种，占总种类数的 56.52%，与 2023 年和 2024 年调查成果相比无新增鱼类。

根据洣水“专题报告”调查结论，水源区洣水干流河段共调查到鱼类 70 种。其中，鲤形目鲤科鱼类的种类数量最多，47 种，占种类数的 67.14%；其次为鲇形目鲿科鱼类，为 11 种，占种类数的 15.71%；合鳃鱼目种类数最少，为 2 种，占种类数的 2.86%。

综合 2023 年 5 月和 2024 年 1 月洮水水库和洣水“专题报告”调查结果，水源区共统计出鱼类 4 目 11 科 80 种，鱼类名录见附录 5。水源区鱼类以鲤科为主，总计 53 种，占鱼类总种类数的 66.25％，鲿科鱼类 13 种，占鱼类总种类数的 16.25％，鮨科鱼类 3 种，占鱼类总种类数的 3.75％，鳅科、鳢科、沙塘鳢科鱼类各 2 种，分别占种类数的 2.50％，刺鳅科、鲇科、虾虎鱼科、棘臀鱼科等各 1 种，分别占共占 1.25%，种类组成见表 4.5.2-19。

表 4.5.2-19　水源区及其下游鱼类组成

目	科	种	占比(%)
鲤形目	鲤科	53	66.25
	鳅科	2	2.50
鲇形目	鲇科	1	1.25
	胡子鲇科	1	1.25
	鲿科	13	16.25
鲈形目	棘臀鱼科	1	1.25
	鳢科	2	2.50
	虾虎鱼科	1	1.25
	沙塘鳢科	2	2.50
	鮨科	3	3.75
合鳃鱼目	刺鳅科	1	1.25
合计	11	80	100

2) 区系组成

根据地理起源和生长发育环境的相似性，可将鱼类划分为若干区系复合体，同一区系复合体内鱼类其形态特征或生活习性有较多相似性。根据史为良《鱼类动物区系复合体学说及其评价》中关于鱼类动物区系复合体学说的分类标准，水源区鱼类组成包含以下 4 个区系类群：

(1) 中国平原区系复合体：水源区代表种类有草鱼、鲢、鳙、鳊、鲌、黄尾鲴等。该复合体的鱼类对水位变动敏感，许多种类在水位升高时从湖泊进入江河产卵，幼鱼和产过卵的亲鱼在秋季入湖泊肥育。

(2) 南方平原区系复合体：水源区代表种类有乌鳢、刺鳅等。这类鱼常具拟草色，体表多花纹，有些种类具棘和摄取游离氧的辅助呼吸器官。此类群鱼类喜暖水，多有护卵、护幼习性。在纬度越低的东亚地区分布种类越多。延伸至东南亚，至印度也有少数种类。此类鱼适合在炎热气候、多水草或易缺氧的浅水湖泊、池沼中生活。

(3) 北方平原区系类群：水源区代表种类有蛇鮈、银鮈等。它们耐寒，较耐盐碱，产卵季节较早，在地层中出现的比中国平原复合体靠下，在高纬度分布较广，随着纬度的降低，这一复合体种的数目和种群数量逐渐减少。

(4) 晚第三纪早期区系复合体：水源区代表种类有泥鳅、鲇等。该区系复合体被分割成若干不连续的区域，有的种类并存于欧亚，但在西伯利亚已绝迹，故这些鱼类被视为残遗种类。它们共同特征是适应性强，分布广泛，适应静缓流水环境，产粘沉性卵，部分种类产卵于软体动物外套膜中，视觉不发达，嗅觉发达，以底栖生物为食者较多，适应于在较浑浊水体中生活。

3) 生态习性

(1) 食性类型

根据水源区鱼类主要摄食对象得知，鱼类食性主要包括以下 4 类：

① 植食性鱼类：植食性鱼类主要以维管束植物、周丛植物或附着藻类为食，水源区代表种类有草鱼和黄尾鲴。

② 肉食性鱼类：包括以底栖无脊椎动物如水生昆虫、螺类为食的初级肉食性鱼类，以及以其他脊椎动物如鱼类等为食的次级肉食性鱼类，水源区代表种类包括鳜、鲇、刺鳅等。

③ 杂食性鱼类：这类鱼摄食对象范围较广，兼有动物和植物食性，包括小型动

物、植物和有机碎屑，其食性在不同水体环境和不同季节有明显变化，代表种类包括鲤、鲫、泥鳅和鲶等。

④ 滤食性鱼类：滤食性鱼类常利用其鳃弓上鳃耙的滤食作用摄食水体中浮游动植物、有机碎屑和细菌等饵料，其中鲢主要以浮游植物为食，鳙主要以浮游动物为食。

(2) 繁殖类型

根据繁殖习性和所产卵性质的不同，可大致将水源区分布的鱼类划分为以下 4 个类群：

① 产粘沉性卵类群：水源区水域鱼类绝大多数鱼类为产粘沉性卵类群。这一类群包括鲤科的鲤、鲫，鳅科的泥鳅等，鲇形目的鲇、黄颡鱼等。这类鱼产卵季节多为春夏间，也有部分种类晚至秋季，对产卵水域流态底质有不同的适应性。多数种类都需要一定的流水刺激。这类鱼产出的卵或黏附于石砾、水草上发育，或落于石缝间在激流冲击下发育。少数种类产卵时不需要水流刺激，可在静缓流水环境下繁殖，产黏性卵，其卵有的黏附于水草发育，如鲤、鲫等；有的黏附于砾石发育，如鲇等。

② 产漂流性卵类群：这类鱼产卵时需要湍急的水流条件，通常在汛期洪峰发生后产卵，所产卵比重略大于水，但产出后卵膜吸水膨胀，在水流的外力作用下，鱼卵悬浮在水层中顺水漂流，孵化出的早期仔鱼，仍然要顺水漂流，待身体发育到具备较强的溯游能力后，才能游到浅水或缓流处停歇。这类鱼有草鱼、鲢、鳙、蛇鮈等。

③ 产浮性卵类群：这类鱼所产卵由于卵黄具较大油球等原因，比重比水小，如乌鳢、鳜、斑鳜等种类，所产卵随水漂流发育，其中鳜、斑鳜的受精卵为微黏性，在发育过程中黏性逐步消失。

④ 特异性卵：该类群鱼类多产卵于双壳类体内，评价区代表种类为高体鳑鲏。

(3) 栖息类型

根据水域流态特征和鱼类的栖息特点，水源区鱼类可分为以下 2 个类群：

① 流水类群：此类群主要或完全生活在江河流水环境中，体长形，略侧扁，游泳能力强，适应于流水生活。它们或以水底砾石等物体表面附着藻类为食，或以有机碎屑为食，或以底栖无脊椎动物为食，或以软体动物为食，或以水草为食，或以鱼虾类为食，或为杂食性；或以浮游动植物为食。该类群有草鱼、鳙、鲢、翘嘴鲌、蛇鮈等。

② 静缓流类群：此类群适宜生活于静缓流水中，或以浮游动植物为食，或杂食，

或动物性食性，部分种类须在流水环境下产漂流性卵或可归于流水性种类，该类群种类有泥鳅、鲤、鲫、鲇、鳜、斑鳜、乌鳢等。

(4) 洄游习性

① 长距离洄游：该类群鱼类性腺发育成熟后会向特定的区域进行的集群迁移，为产卵繁殖找适宜环境，繁殖一般需要流水刺激才能完成，卵为漂流性，随水流扩散进入下游洪泛平原水体中育肥，水源区代表种类有“四大家鱼”，为原洮水水库养殖逃逸的类群，在洮水水库资源量逐年减少。

② 短距离洄游：该类群鱼类洄游距离往往较短，一般在几公里至几十公里，游动距离一般不跨水域单元，一般在繁殖期向有静缓流的浅水区洄游，冬季返回深水区域越冬，水源区代表种类有黄尾鲴、银鮈、蛇鮈、宽鳍鱲、马口鱼等种类。

③ 定居性：该类群鱼类能够在相对狭窄的水域内完成全部生活史。这些种类通常产粘、沉性卵，产卵时的水文条件要求不严格。不论在湖泊、水库、池塘还是河流，只要有流速较缓的水体，均适合定居性鱼类产卵。水源区代表种类主要有鲤、鲫、黄颡鱼、鲇等。

5) 渔获物组成

(1) 2023 年 5 月现场调查中，调查人员采用地笼网、流刺网及统计沿岸垂钓人员渔获物的方式在水源区洮水水库坝下、洮水水库库区、洮水水库库尾共统计出鱼类 23 种，总计 237 尾，总重 7548.9g。

洮水水库库区调查到鱼类 7 种，渔获物总计 77 尾，总重 3723.2g，数量上以鲚为主，重量上以黄尾鲴为主，渔获物生物学信息见表 4.5.2-20，渔获物组成见表 4.5.2-21。

表 4.5.2-20 洮水水库库区渔获物生物学信息表

种类	体长范围(cm)	平均体长(cm)	体重范围(g)	平均体重(g)
1.鲚	9.6—19.7	14.4	6.7—76.6	23.7
2.贝氏鲚	10.3—18.4	12.6	7.2—65.5	17.1
3.鲫	16.7—20	18.4	70.9—132.5	103.4
4.黄尾鲴	18.7—29.1	24.3	55.5—187.3	128.8
5.麦瑞加拉鲮	17.5—22.7	19.6	68.5—131.8	95.8
6.大口黑鲈	12.4—17	14.7	22.6—76	49.3
7.子陵吻鰕虎鱼	6.6	/	2.1	/

表 4.5.2-21 洮水水库库区渔获物组成表

种类	数量	数量百分比	重量(g)	重量百分比
鲴	41	53.25%	971.6	26.10%
贝氏鲴	12	15.58%	205.2	5.51%
黄尾鲴	12	15.58%	1545.7	41.52%
鲫	5	6.49%	516.8	10.29%
麦瑞加拉鲮	4	5.19%	383.2	2.65%
大口黑鲈	2	2.60%	98.6	0.06%
子陵吻鰕虎鱼	1	1.30%	2.1	26.10%
合计	77	100%	3723.2	10.29%

洮水水库库尾调查到鱼类 17 种，渔获物总计 95 尾，总重 2080.3g，数量上以半刺光唇鱼为主，重量上以黄尾鲴和斑鳜为主，渔获物生物学信息见表 4.5.2-22，渔获物组成见表 4.5.2-23。

表 4.5.2-22 洮水水库库尾渔获物生物学信息表

种类	体长范围(cm)	平均体长(cm)	体重范围(g)	平均体重(g)
1.大鳍鱊	11.8—12	11.9	10.1—11.5	10.8
2.黄尾鲴	16.5—28	18.2	43.2—220	86
3.斑鳜	10.6—21	13.6	12.1—124	94.7
4.黄颡鱼	6.9—11.2	8.6	3.3—18.5	8.5
5.银鮈	4.2—12	8.9	3—17.5	7.6
6.鳜	7—13	10	3.3—39.7	21.5
7.半刺光唇鱼	5.4—13.8	8.6	2.6—39.7	7.9
8.子陵吻鰕虎鱼	5.2	/	2.0	/
9.鲴	9.5—13.6	11.3	6.3—22.6	13.1
10.中华沙塘鳢	6.5—9.1	7.5	4.5—11.4	8.5
11.蛇鮈	7.6—18.4	14.5	4.6—57.1	36.5
12.鳊	14	/	42.9	/
13.宽鳍鱲	12.3	/	17.5	/
14.似鳊	9.3	/	10.5	/
15.刺鳅	12.4	/	5.6	/
16.泥鳅	9.5	/	6.2	/
17.乌鳢	14.1—20.5	17.3	38.2—55.6	46.9

表 4.5.2-23 洮水水库库尾渔获物组成表

种类	数量	数量百分比	重量(g)	重量百分比
1.半刺光唇鱼	34	35.79%	268.1	12.89%
2.银鮈	16	16.84%	122.4	5.88%
3.蛇鮈	9	9.47%	328.3	15.78%
4.中华沙塘鳢	6	6.32%	51	2.45%
5.黄尾鲴	6	6.32%	516	24.80%
6.斑鰶	5	5.26%	473.4	22.76%
7.鯊	4	4.21%	52.4	2.52%
8.黄颡鱼	3	3.16%	25.6	1.23%
9.大鳍鱊	2	2.11%	21.6	1.04%
10.乌鳢	2	2.11%	93.8	4.51%
11.鰶	2	2.11%	43	2.07%
12.宽鳍鱲	1	1.05%	17.5	0.84%
13.鳊	1	1.05%	42.9	2.06%
14.似鳊	1	1.05%	10.5	0.50%
15.子陵吻鰕虎鱼	1	1.05%	2	0.10%
16.刺鳅	1	1.05%	5.6	0.27%
17.泥鳅	1	1.05%	6.2	0.30%
合计	95	100.00%	2080.3	100.00%

洮水水库坝下调查到鱼类 12 种，渔获物总计 65 尾，总重 1745.4g，数量上以中华沙塘鳢为主，重量上以蛇鮈、半刺光唇鱼和中华沙塘鳢为主，渔获物生物学信息见表 4.5.2-24，渔获物组成见表 4.5.2-25。

表 4.5.2-24 洮水水库坝下渔获物生物学信息表

种类	体长范围(cm)	平均体长(cm)	体重范围(g)	平均体重(g)
1.中华沙塘鳢	8.6—11.2	9.3	7.1—18.3	9.5
2.半刺光唇鱼	11.2—13.6	12.1	16.4—36.2	25.5
3.大鳍鱊	12.7—23.6	17.5	13.2—84.7	42.3
4.麦瑞加拉鲮	18.4—22.6	20.5	83.9—122.1	103
5.黄颡鱼	7.4—16.1	11.6	5.2—66.1	18.5
6.乌鳢	15.9—16.3	16.1	45.6—48.3	46.9
7.蛇鮈	8.2—19.6	11.7	5.3—57.1	36.5

表 4.5.2-24(续)

种类	体长范围(cm)	平均体长(cm)	体重范围(g)	平均体重(g)
8.斑鳜	18.8—19.5	19.1	83.4—98.3	90.8
9.翘嘴鲌	13.7	/	18.7	/
10.黄尾鲴	28	/	220	/
11.中华花鳅	10.5	/	7.0	/
12.鲫	6	/	2.7	/

表 4.5.2-25 洮水水库坝下渔获物组成表

种类	数量	数量百分比	重量(g)	重量百分比
1.中华沙塘鳢	29	44.62%	276.7	15.85%
2.半刺光唇鱼	12	18.46%	306	17.53%
3.蛇鮈	7	10.77%	255.6	14.64%
4.黄颡鱼	5	7.69%	92.5	5.30%
5.斑鳜	2	3.08%	181.7	10.41%
6.大鳍鳜	2	3.08%	84.6	4.85%
7.麦瑞加拉鲮	2	3.08%	206	11.80%
8.乌鳢	2	3.08%	93.9	5.38%
9.黄尾鲴	1	1.54%	220	12.60%
10.中华花鳅	1	1.54%	7	0.40%
11.鲫	1	1.54%	2.7	0.15%
12.翘嘴鲌	1	1.54%	18.7	1.07%
合计	65	100%	1745.4	100%

(2) 2024 年 1 月现场调查中，调查人员采用地笼网、流刺网及统计沿岸垂钓人员渔获物的方式在水源区洮水水库坝下、洮水水库库区、洮水水库库尾共统计出鱼类 23 种，总计 107 尾，总重 5542.4g。

洮水水库库区调查到鱼类 8 种，渔获物总计 24 尾，总重 2438.5g，数量上和重量均以黄尾鲴为主，渔获物生物学信息和组成见表 4.5.2-26 和 4.5.2-27。

表 4.5.2-26 洮水水库库区渔获物生物学信息表

种类	体长范围(cm)	平均体长(cm)	体重范围(g)	平均体重(g)
1.黄尾鲴	13.5-18.5	14.5	43.2-114.2	55.2
2.云斑尖塘鳢	5.1-9.0	7.2	3.3-13.2	8.5
3.大口黑鲈	20.8-29.0	26.3	153.2-448.4	340.7
4.麦穗鱼	5.0-6.2	5.6	1.5-2.6	2.1
5.鲫	9.8-16.5	8.33	178.2	7.31
6.贝氏鲚	12.5- 13	12.8	18.0-18.3	18.2
7.鲂	28.5	28.5	564.5	564.5

表 4.5.2-27 洮水水库库区渔获物组成表

种类	数量	数量百分比(%)	重量(g)	重量百分比(%)
1.黄尾鲴	11	45.83	607.7	24.92
2.云斑尖塘鳢	3	12.50	25.6	1.05
3.大口黑鲈	3	12.50	1022.1	41.92
4.麦穗鱼	2	8.33	4.1	0.17
5.鲫	2	8.33	178.2	7.31
6.贝氏鲚	2	8.33	36.3	1.49
7.鲂	1	4.17	564.5	23.15
合计	24	1	2438.5	1

洮水水库库尾调查到鱼类 17 种，渔获物总计 60 尾，总重 2277.8g，数量上以黄尾鲴为主，重量上以黄尾鲴和斑鳜为主，渔获物生物学信息和组成见表 4.5.2-28 和 4.5.2-29。

表 4.5.2-28 洮水水库库尾渔获物生物学信息表

种类	体长范围(cm)	平均体长(cm)	体重范围(g)	平均体重(g)
1.黄尾鲴	14.9-22.0	16.96	48.2-151.2	73.01
2.银鮈	6.3-8.3	7.4	2.7-5.9	5
3.宽鳍鱲	7.0-10.9	8.76	4.7-20.0	9.93
4.多鳞鱊	5.7-7.8	6.97	5.6-10.9	7.95
5.半刺光唇鱼	11.6-19.7	14.72	24.0-138.0	57.63
6.大眼华鳊	14.3-17.2	15.63	45.1-73.9	60.33
7.贝氏鲚	10.0-20.6	15.3	9.7-85.7	47.7
8.高体鳑鲏	3.8-5.1	4.45	1.3-2.5	1.9

表 4.5.2-28(续)

种类	体长范围(cm)	平均体长(cm)	体重范围(g)	平均体重(g)
9.暗鳜	10.2	10.2	34.2	34.2
10.大鳍鱊	14.5	14.5	27.2	27.2
11.鲴	13	13.3	23.3	23.3
12.鲤	11.2	11.2	32.9	32.9
13.鲫	17.2	17.2	110.9	110.9
14.麦瑞拉加鲮	16.5	16.5	65.1	65.1
15.鲮	14.6	14.6	64.5	64.5
16.马口鱼	8.5	8.5	8.3	8.3
17.细身拟鲿	11.2	11.2	13.3	13.3

表 4.5.2-29　洮水水库库尾渔获物组成表

种类	数量	数量百分比(%)	重量(g)	重量百分比(%)
1.黄尾鲴	15	25.00	1106	48.56
2.银鮈	10	16.67	48.6	2.13
3.宽鳍鱲	7	11.67	69.6	3.06
4.半刺光唇鱼	6	10.00	345.8	15.18
5.多鳞鱊	6	10.00	47.9	2.10
6.大眼华鳊	3	5.00	181	7.95
7.贝氏鲴	2	3.33	95.4	4.19
8.高体鳑鲏	2	3.33	3.8	0.17
9.鲤	1	1.67	32.9	1.44
10.鲫	1	1.67	110.9	4.87
11.麦瑞拉加鲮	1	1.67	65.1	2.86
12.鲮	1	1.67	64.5	2.83
13.马口鱼	1	1.67	8.3	0.36
14.细身拟鲿	1	1.67	13.3	0.58
15.鲴	1	1.67	23.3	1.02
16.大鳍鱊	1	1.67	27.2	1.19
17.暗鳜	1	1.67	34.2	1.50
合计	60	100	2277.8	100

洮水水库坝下调查到鱼类 8 种，渔获物总计 23 尾，总重 826.1g，数量上以多鳞鱚为主，重量上以鲫为主，渔获物生物学信息和组成见表 4.5.2-30 和 4.5.2-31。

表 4.5.2-30　洮水水库坝下渔获物生物学信息表

种类	体长范围(cm)	平均体长(cm)	体重范围(g)	平均体重(g)
1.多鳞鱚	5.7-8.9	7.24	4.7-15.3	8.56
2.鲫	10.1-20.3	13.03	33.9-240.6	81.28
3.云斑尖塘鳢	8.0-10.0	8	9.4-11.6	10.27
4.宽鳍鱲	10.9	10.9	18.2	18.2
5.盎堂拟鲿	10.8	10.8	13.8	13.8
6.大眼华鳊	16.8	16.8	74.5	74.5
7.唇鲹	18.1	18.1	89.7	89.7
8.麦瑞拉加鲮	13.1	13.1	35.2	35.2

表 4.5.2-31　洮水水库坝下渔获物组成表

种类	数量	数量百分比	重量(g)	重量百分比
1.多鳞鱚	9	39.13	76.1	9.21
2.鲫	6	26.09	487.8	59.05
3.云斑尖塘鳢	3	13.04	30.8	3.73
4.宽鳍鱲	1	4.35	18.2	2.20
5.盎堂拟鲿	1	4.35	13.8	1.67
6.大眼华鳊	1	4.35	74.5	9.02
7.唇鲹	1	4.35	89.7	10.86
8.麦瑞拉加鲮	1	4.35	35.2	4.26
合计	23	100	826.1	100

根据湖南农业大学洣水“专题报告”调查结论，洣水干流共调查到渔获物 70 种，共计 4070 尾，总重量为 624734.5g。其中，细鳞鲴的总数量最多，为 938 尾，占总数量的 23.05%；圆吻鲴次之，为 723 尾，占总数量的 17.76%；总数量占比超过 5%鱼类还有大眼华鳊、蛇鮈和黄颡鱼，占比分别为 7.49%、9.31%和 7.59%。圆吻鲴的总重量最多，为 232308.7g，占总重量的 37.19%；细鳞鲴的总重量次之，为 200075.2 g，占总重量的 32.03%；总重量占比超过 5%的鱼类还有黄尾鲴混和鲤，占比分别为 5.16%和 6.81%。

表 4.5.2-32 洣水干流渔获物组成表

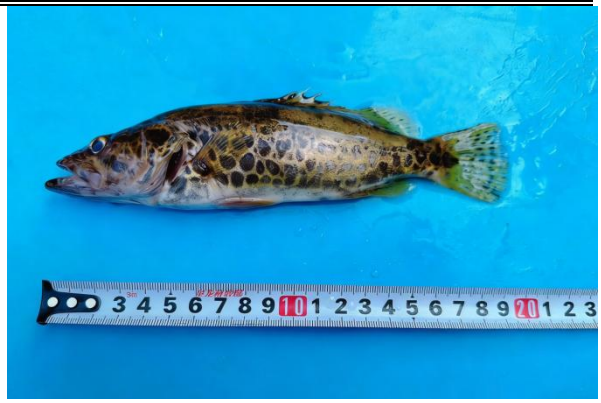
种类	数量(尾)	重量(g)	数量占比(%)	重量占比(%)
1.细鳞鲴	938	200075.2	23.05	32.03
2.圆吻鲴	723	232308.7	17.76	37.19
3.蛇鮈	379	7377.54	9.31	1.18
4.黄颡鱼	309	11313.2	7.59	1.81
5.大眼华鳊	305	15425.3	7.49	2.47
6.黄尾鲴	169	32231.6	4.15	5.16
7.鲫	160	11751.2	3.93	1.88
8.银鮈	113	1491.05	2.78	0.24
9.长鳍马口鱼	92	3938.5	2.26	0.63
10.翘嘴鲌	78	7067.3	1.92	1.13
11.鲚	58	1535.1	1.43	0.25
12.似刺鳊鮈	57	814.3	1.4	0.13
13.半刺光唇鱼	46	3326.5	1.13	0.53
14.白边拟鲿	40	904.5	0.98	0.14
15.子陵吻鰕鲱鱼	38	96.18	0.93	0.02
16.鲤	37	42535.4	0.91	6.81
17.克氏光唇鱼	37	1849.2	0.91	0.3
18.南方拟鲚	33	2202.6	0.81	0.35
19.钝吻拟鲿	33	2266.8	0.81	0.36
20.海南拟鲚	31	741.4	0.76	0.12
21.高体鳑鲏	31	58	0.76	0.01
22.大鳍鱊	30	2807.7	0.74	0.45
23.麦穗鱼	27	121.8	0.66	0.02
24.斑鳜	27	2443.8	0.66	0.39
25.唇鲭	23	622.3	0.57	0.1
26.粗唇拟鲿	22	950.7	0.54	0.15
27.花鲭	19	575.4	0.47	0.09
28.光泽黄颡鱼	18	1263.2	0.44	0.2
29.棒花鱼	16	51.5	0.39	0.01
30.瓦氏黄颡鱼	13	889	0.32	0.14
31.泥鳅	12	110.7	0.29	0.02
32.光倒刺鲃	10	10423.2	0.25	1.67
33.中华沙塘鳢	9	172.4	0.22	0.03
34.鳙	9	4879.5	0.22	0.78
35.伍氏半鲚	9	209.3	0.22	0.03
36.广西鱎	9	47.2	0.22	0.01

表 4.5.2-32(续)

种类	数量(尾)	重量(g)	数量占比(%)	重量占比(%)
37.草鱼	9	7504.7	0.22	1.2
38.银鲴	8	753.1	0.2	0.12
39.江西鲴	8	62.8	0.2	0.01
40.大刺鳅	8	456.2	0.2	0.07
41.似鮈	7	152.2	0.17	0.02
42.长体拟鲿	6	88.3	0.15	0.01
43.光唇蛇鮈	6	29.1	0.15	0
44.半鳘	5	146.7	0.12	0.02
45.长体小鳔鮈	4	86.6	0.1	0.01
46.马口鱼	4	63.9	0.1	0.01
47.宽鳍鱲	4	78.2	0.1	0.01
48.洞庭小鳔鮈	4	29.1	0.1	0
49.蒙古鲌	3	150.3	0.07	0.02
50.胡子鲇	3	1306	0.07	0.21
51.赤眼鳟	3	783.4	0.07	0.13
52.中华鳑鲏	2	2.6	0.05	0
53.圆尾拟鲿	2	179.6	0.05	0.03
54.乌鳢	2	663.6	0.05	0.11
55.团头鲂	2	2871.8	0.05	0.46
56.鲩	2	1276	0.05	0.2
57.达氏鲌	2	29.8	0.05	0
58.贝氏鳘	2	41.7	0.05	0.01
59.斑鳢	2	965	0.05	0.15
60.白甲鱼	2	373.7	0.05	0.06
61.中华倒刺鲃	1	1120.8	0.02	0.18
62.中华刺鳅	1	10.2	0.02	0.002
63.须鳞	1	6.8	0.02	0.001
64.兴凯鱗	1	5.1	0.02	0
65.南方鲇	1	66.7	0.02	0.01
66.鱖	1	70	0.02	0.01
67.寡鳞飘鱼	1	35.2	0.02	0.01
68.大口黑鲈	1	209.1	0.02	0.03
69.粗唇鮠	1	116.7	0.02	0.02
70.叉尾鮠	1	122.3	0.02	0.02



暗鳜



斑鳜



黄尾鲴



鲫



中华刺鳅



银鮈



大鳍鳠



大口黑鲈




现场调查工作照

(6) 重要物种

本次调查在水源区洮水水库库尾河段调查到《湖南省地方重点保护野生动物名录》(2023)中的湖南省级保护鱼类暗鳜 1 尾及在洣水干流官溪村江段调查到中华倒刺鲃 1 尾、白甲鱼 2 尾、胡子鲇 3 尾，未发现其他保护鱼类和《中国生物多样性红色名录》中极危、濒危鱼类。



暗鳜 Siniperca obscura

暗鳜仅栖息于水质清澈、溶氧充足的山涧溪流岩缝环境，对污染、泥沙、低氧极为敏感，其种群存在与数量变化可直接反映溪流生态系统的健康状况，是河流健康评估常见的指示种，形态特征和生态习性如下。

形态特征：体侧扁呈深暗灰色，背部灰黑色具不规则黑斑，鳞片细小且侧线鳞 64～70。头后微隆起，吻钝圆，口端位较小，上下颌几等长，上颌后端达眼中部，眼大。前鳃盖骨具 11 个锯齿，鳃盖骨后缘有 2-3 枚硬刺，鳃耙 6-8，幽门垂约 10 个。体长通常 100-200 毫米，属中国特有种。

食性：肉食性，幼鱼主要以水生昆虫和浮游动物为食，成鱼捕食小型鱼虾。

繁殖习性：主要繁殖季节为每年 5 月至 6 月份。产卵适宜水温 21-23 度。通常聚

集在水草和芦苇丛生、水流平缓、底质坚硬的湖岸或浅滩水中产卵，并多在夜间或黎明时分进行。属多次产卵型，产卵可持续 4-8h。卵稍具粘性，有油球，比水稍重，在流水中呈半漂浮状态，在静水中往往沉于水底或粘附于水草上卵径 1.2-1.4mm，卵膜坚厚。

分布：主要分布于湖南、广西各水系及长江中下游山区溪流，本项目评价区在洮水水库库尾河段有少量分布。



中华倒刺鲃 Spinibarbus sinensis

中华倒刺鲃是我国长江上游特有、生态功能关键、经济价值高、资源现状受威胁的大中型土著鲤科鱼类，既是河流生态系统健康的指示种与功能种，也是地方渔业与绿色养殖的支柱品种，在生物多样性保护、流域生态修复、渔业可持续发展与水利工程环境影响评价中均具有不可替代的重要地位，形态特征和生态习性如下。

形态特征：中华倒刺鲃，鲤形目鲤科倒刺鲃属鱼类。别名青波、乌鳞、青板、野草鱼。其体形呈纺锤形，略侧扁；头部呈锥形，吻端钝且向前突出，口亚下位，口须两对，体背青灰偏黑色，背鳍起点前有一根平卧而尖端向前的硬棘，背鳍起点位于腹鳍起点前上方，距吻端比距尾鳍基为近；背棘后缘有锯齿。

分布：中华倒刺鲃主要分布于中国长江上游及其支流。喜欢成群栖息于底层多为乱石的流水中。属广温性鱼类，性活跃，喜集群活动。要求水质清新，不耐低氧。

食性：食性为杂食性，体长 10 厘米以下的幼苗以枝角类、桡足类为食，体长 10 厘米以上以植物性食物为主，也食部分动物性食物。2 月底 3 月初，离开越冬场向江的上游和支流游动，持续到 6 月。

繁殖习性：5 龄全部达性成熟。雌鱼有春季产卵型(4 - 6 月)，秋季产卵型(7 - 8 月)，卵浮性，随水漂流发育。



白甲鱼 Onychostoma sima

白甲鱼是我国长江上游及西南诸流域特有的大中型名贵经济鱼类、急流生态关键种、藻类控制与水体自净核心功能种，对维持河流生态系统结构与功能和保护生物多样性及开展河流生态保护与修复均具有不可替代的重要地位，形态特征和生态习性如下。

形态特征：体呈纺锤形，侧扁，一般体长为 10-32 厘米，最长可达 40 厘米以上。背部为黄褐色，腹部灰白色，体侧鳞片基部有新月形暗斑。头短而宽，吻钝且向前突出，口颇宽，呈弧形，下颌裸露，前缘具锐利的角质。侧线完整，尾柄较高。背鳍的外缘内凹，后缘具锯齿，末根不分枝鳍条为较强的硬刺；尾鳍呈叉形。

生活习性：多栖息于底层多砾石或沙质、硬底的河流中，喜欢较为湍急的水流，可适应 0-36℃的温度范围，最适生长水温为 18-28℃。食性杂，主食为着生藻类，常以锋利的角质下颌在岩石上刮取食物，兼食少量的寡毛类、毛翅目幼虫等。具有半洄游的习性，每年雨水前后成群溯河上游，立秋前后则顺水而下，11 月下旬进入江河干流中，冬季成群栖于底部深水处的岩洞、石穴等越冬。

分布：分布于亚洲的中国和越南。在中国广泛分布于长江水系的干支流，西江上游的融江与都柳江以及北江水系，具体分布在四川、贵州、云南、重庆、广西和湖南等省份。



胡子鲇 Clarias fuscus

胡子鲇是我国南方广泛分布的土著底栖经济鱼类、摄食有机碎屑、腐殖质、残饵、小型无脊椎动物、病弱鱼虾，在加速水体物质循环，减轻有机污染负荷方面有着重要作用，形态特征和生态习性如下。

形态特征：体延长，背鳍起点向前渐平扁，后渐侧扁。头平扁而宽，呈楔形。头顶部及两侧有骨板，被皮肤覆盖，上枕骨棘向后远不及背鳍起点。吻宽而圆钝。口大，次下位，弧形。上颌略突出于下颌，下颌齿带中央有断裂。眼很小，侧上位，位于头的前 1/4 处。眼间隔宽而平。前后鼻孔相隔较远，前鼻孔呈短管状；后鼻孔呈圆孔状，位于眼的前上方。鼻须位于后鼻孔前缘，末端后伸略过鳃孔；颌须接近或超过胸鳍起点；外侧颏须略长于内侧颏须，均不达胸鳍起点。鳃孔大。鳃盖膜不与鳃峡相连。鳃耙细长。背鳍基长，无骨质硬刺，鳍条隐于皮膜内，起点约位胸鳍后端的垂直上方，距吻端小于距尾鳍基。臀鳍基长，短于背鳍基，起点至尾鳍基的距离大于至胸鳍基后端。胸鳍小，侧下位，硬刺前缘粗糙，后缘具弱锯齿，鳍条末端后伸可达背鳍起点的垂直下方。腹鳍小，起点位于背鳍起点垂直下方之后，距胸鳍基后端大于距臀鳍起点，末端达或伸过臀鳍起点。肛门距臀鳍起点较距腹鳍基后端为近。尾鳍不与背鳍、臀鳍相连，圆形。活体一般呈褐黄色，有些个体的背部呈褐黑色，腹部色浅。体侧有一些

不规则的白色小斑点。

生活习性：胡子鲇为热带、亚热带小型底栖鱼类。常栖息于水草丛生的江河、池塘、沟渠、沼泽和稻田的洞穴内或暗处。性群栖，数十尾或更多地聚集一起。因某鳃腔内具辅助呼吸器官。故适应性很强，离水后存活时间较长。以水生昆虫及某幼虫、小虾、寡毛类、小型软体动物和小鱼等为食。

分布范围：在中国主要分布于南方地区，包括长江流域、珠江流域等，其中广东、福建等省份分布较多。

生活习性：栖息环境：为热带、亚热带鱼类，适应温度为 10-34 摄氏度，常生活在池塘、沟渠、水坑、稻沟及水流缓慢而水草茂盛的小河流中，也能生存于低氧、浅水或污染的水域中。为杂食性鱼类，主要以双翅目、蜉蝣目等水生昆虫幼体，夜蛾科、螟蛾科等昆虫为食。性喜成群，惧怕强光，白天多钻栖于洞穴之中，夜间活动和觅食。当水温降到 12℃以下时，胡子鲇进入冬眠状态，致死温度为 5-6℃。

繁殖特点：繁殖季节：产卵季节为 4-9 月，产卵盛期为 5-7 月，属于一年多次产卵鱼类。亲鱼会在浅水区域的僻静、水草茂盛或沟渠浅滩处营巢，筑巢后雌鱼和雄鱼会互相追逐、接触，然后在鱼巢上排出卵和精子，卵呈球形，有粘性，会黏附在鱼巢上孵化。雄鱼会保护鱼卵和仔鱼，直至仔鱼能自由游动觅食。

(7) 鱼类重要生境

① 产卵场

洮水水库库区以黄尾鲴、鲌等鱼类为主，坝下以中华沙塘鳢、半刺光唇鱼等小型鱼类为主，主要产卵类型为粘沉性卵。

2023 年 5 月技术人员根据《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》(HJ701.7-2014)中关于产粘沉性卵鱼类早期资源调查方法的要求在洮水水库库尾、库区和坝下开展现场调查，2026 年 3 月进行了补充调查。

洮水水库支汊众多，支汊区域水深较浅，同时分布有少量的湿生和水生植被。洮水水库库区鱼类产卵类型主要为粘沉性卵，这些区域可以为库区鱼类繁殖和育幼提供一定的环境条件，同时通过圆锥网和手抄网在洮水水库库区取水口及其他支汊调查到少量仔鱼，因此判断库区产卵场零星分布于库区支汊的浅水区域。

洮水水库坝下河段两岸水流缓慢，中心水流湍急，砾石底质，其间多洲滩，植被丰富，坝下鱼类以底栖型和溪流型类群为主，此类群繁殖所需条件较低，在一般溪流

条件下均可完成繁殖活动，产卵场一般多而分散。2023 年 5 月通过手抄网在坝下河段调查到少量麦穗鱼和半刺光唇鱼仔鱼，同时在岸边也可观测到仔鱼群分布；2026 年 3 月的补充调查种调查到了头部长出珠星及处于怀卵期的亲鱼，轻轻挤压腹部便有鱼卵流出，因此判断洮水水库坝下零星分布有粘沉性鱼类产卵场。

根据“专题报告”的调查结论，保护区漂流性鱼类产卵场主要分布在西坝村和茶陵水文站河段，粘沉性鱼类产卵场主要分布在李家湾的苏州坝和沔水与洣水交汇处河段。

综上，本项目水源区共分布有 4 处鱼类产卵场，其中漂流性鱼类产卵场 2 处，分别位于西坝村和茶陵水文站河段；粘沉性鱼类产卵场 2 处，分别位于李家湾的苏州坝和沔水与洣水交汇处河段。

产卵场位置	长度	产卵类型	产卵鱼类	与工程的位置关系
西坝村	零星分布	粘沉性	麦穗鱼、半刺光唇鱼等	位于洮水水库坝下，距离取水口长度约 4km
茶陵水文站	2.5	漂流性卵	细鳞鲴、圆吻鲴、银鮈、蛇鮈	位于洣水与沔水汇口下游，距离取水口距离约 12km
李家湾苏州坝	3.5	漂流性卵	细鳞鲴、圆吻鲴、银鮈、蛇鮈	位于洣水与沔水汇口下游，距离取水口距离约 6km
沔水与洣水交汇处	2.5	粘沉性卵	伍氏华鳊、鲫、南方拟鲿、鲤等	位于洣水与沔水汇口上游，距离取水口距离约 14km




取水口早期资源调查




洮水水库坝下环境现状和调查到的仔鱼(2023 年 5 月)



头部已长出珠星和即将产卵的麦穗鱼(2026 年 3 月)



坝下产卵场生境现状

② 索饵场

鱼类索饵场一般在食物比较丰富的地方，如支流和干流的交汇口，支流与干流汇合处河面宽阔，由于常年的流水冲击，带来支流上游丰富的饵料，因此汇口处一般都为重要的索饵场。同时水质条件较好的支流还会吸引多种鱼类的幼鱼，沿支流溯流而上觅食，一般依据支流的水流及底质条件而相应溯流的距离不等。产粘草基质卵的鱼类，如鲤、鲫等，幼鱼也通常成群在草间觅食浮游生物，因此，其产卵场附近实际上也成为其索饵场。麦穗鱼等种类冬春季节也在其中觅食，而等到夏季洪水来临，水位升高，多种水草被淹没，透明度下降，则有更多的幼体和成鱼来此觅食。

根据现场调查结果，洮水水库坝下—沔水与洣水汇入口河段水草丰富，沿岸植被较好，适合鱼类进行索饵和育幼，为典型的鱼类索饵场。

③ 越冬场

冬季来临之前，鱼类经过夏、秋季的索饵，大都长得身体肥壮，体内贮积大量脂肪，每年入秋以后天气转冷，水温随之下降，而河水流量逐渐减少，水位降低透明度增大，饵料减少，此时，在各不同深度、不同环境中觅食的主要经济鱼类，逐渐受气候等各种外部因素变化的影响进入深水处活动。鱼类从浅水区进入饵料资源较为丰富、温度较为稳定的深水潭中越冬，或在砾石之间水较深区域就近越冬。

根据现场调查，水源区鱼类主要在洮水水库库区内越冬，洮水水库坝下鱼类主要在洣水干流的官溪电站库区深水区域越冬。

④ 洄游通道

根据现场调查，本项目水源区鱼类可分为长距离洄游、短距离洄游和定居型鱼类。

长距离洄游的鱼类有青鱼、草鱼、鲢和鳙，为洮水水库养殖逃逸的种类，该类群野生种群的洄游主要为繁殖洄游，受精卵顺水漂流，对水流速度和水深要求较高，洄游距离往往在一百公里以上，洮水水库库区及库尾河段不满足其繁殖洄游所需的条件，洣水干流目前已建有官溪电站等多个梯级，水流和水深同样不满足洄游条件，因此，洮水水库库区及库尾河段无长距离鱼类洄游通道。

短距离洄游的鱼类有蛇鮈、宽鳍鱲、马口鱼等种类，该类群一般在繁殖期向浅水急流区域洄游，冬季返回深水缓流区域越冬，洄游距离相对较短，多在十几公里左右，洮水水库库尾河段可作为洮水水库库区深水缓流区和库尾以上的急流浅水区的短距离洄游通道。

b) 输水线路及受退水区

1) 种类组成

2023 年 5 月在输水线路区共调查到鱼类 3 目 7 科 21 种，以鲤科鱼类为主，占鱼类总种类数的 71.44%，鳅科、鲿科、鳢科、虾虎鱼科、塘鳢科和鮨科各 1 种，分别占鱼类总种类数的 4.76%。

2024 年 1 月在输水线路区共调查到鱼类 3 目 5 科 18 种，以鲤科鱼类为主，占鱼类总种类数的 72.20%，塘鳢科 2 种，占鱼类总种类数的 5.56%，鳅科、鲿科、斗鱼科各 1 种，分别占鱼类总种类数的 11.12%。

湖南农业大学 2023 年 5 月和 2024 年 1 月在保护区渌水河段分别采集到鱼类 15 种和 18 种，均以鲤科鱼类为主。

综合 2023 年 5 月和 2024 年 1 月现场调查和湖南农业大学调查结果，输水线路区共调查到鱼类 4 目 9 科 40 种，鱼类名录见附录 1。评价区鱼类主要以鲤科为主，总计 29 种，占鱼类总种类数的 72.50%，鲿科 3 种，占种类数的 7.50%，塘鳢科 2 种，占种类数的 5.00%，鳅科、斗鱼科、鳢科、虾虎鱼科等各 1 种，分别占鱼类总种类数的 2.50%，种类组成见表 4.5.2-33。

表 4.5.2-33 输水线路及受退水区鱼类组成表

目	科	种	占比(%)
鲤形目	鲤科	29	72.50
	鳅科	1	2.50
鲇形目	鲿科	3	7.50
鲈形目	丝足鲈科	1	2.50
	鳢科	1	2.50
	虾虎鱼科	1	2.50
	塘鳢科	2	5.00
	鮨科	1	2.50
鳉形目	鳉科	1	2.50
合计	9	40	100.00

2) 区系组成

根据地理起源和生长发育环境的相似性，可将鱼类划分为若干区系复合体，同一区系复合体内鱼类其形态特征或生活习性有较多相似性。根据史为良《鱼类动物区系复合体学说及其评价》中关于鱼类动物区系复合体学说的分类标准，评价区鱼类组成包含以下 4 个区系类群：

1) 中国平原区系复合体：输水线路区代表种类有草鱼、鲴、黄尾鲴等。该复合体的鱼类对水位变动敏感，许多种类在水位升高时从湖泊进入江河产卵，幼鱼和产过卵的亲鱼在秋季入湖泊肥育。

2) 南方平原区系复合体：输水线路区代表种类有乌鳢、黄颡鱼等。这类鱼常具拟草色，体表多花纹，有些种类具棘和摄取游离氧的辅助呼吸器官，如乌鳢的鳃上器等。此类群鱼类喜暖水。此类鱼适合在炎热气候、多水草或易缺氧的浅水湖泊、池沼中生活。

3) 北方平原区系类群：输水线路区代表种类有蛇鮈、银鮈等。它们耐寒，较耐盐碱，产卵季节较早，在地层中出现的比中国平原复合体靠下，在高纬度分布较广，随着纬度的降低，这一复合体种的数目和种群数量逐渐减少。

4) 晚第三纪早期区系复合体：输水线路区代表种类有泥鳅。有学者认为这些鱼类是更新世以前北半球亚热带动物的残余，因历史气候变化，该区系复合体被分割成若干不连续的区域，有的种类并存于欧亚，但在西伯利亚已绝迹，故这些鱼类被视为残遗种类。它们共同特征是适应性强，分布广泛，适应静缓流水环境，产沉黏性卵，

部分种类产卵于软体动物外套膜中，视觉不发达，嗅觉发达，以底栖生物为食者较多，适应于在较浑浊水体中生活。

3) 生态习性

(1) 食性类型

根据输水线路及受退水区鱼类主要摄食对象得知，鱼类食性主要包括以下 3 类：

① 植食性鱼类：植食性鱼类主要以维管束植物、周丛植物或附着藻类为食，水源区代表种类有草鱼、半刺光唇鱼、黄尾鲴等。

② 肉食性鱼类：包括以底栖无脊椎动物如水生昆虫、螺类为食的初级肉食性鱼类，以及以其他脊椎动物如鱼类等为食的次级肉食性鱼类，输水线路及受退水区代表种类包括鳜、乌鳢、红鳍原鲌、马口鱼等。

③ 杂食性鱼类：这类鱼摄食对象范围较广，兼有动物和植物食性，包括小型动物、植物和有机碎屑，其食性在不同水体环境和不同季节有明显变化，代表种类包括鲤、鲫、黄颡鱼和鲿等。

(2) 繁殖类型

根据繁殖习性和所产卵性质的不同，可大致将输水线路及受退水区分布的鱼类划分为以下 4 个类群：

① 产粘沉性卵类群：水源区水域鱼类绝大多数鱼类为产粘沉性卵类群。这一类群包括鲤科的鲤、鲫，鳅科的泥鳅等，鲇形目的黄颡鱼等。这类鱼产卵季节多为春夏间，也有部分种类晚至秋季，对产卵水域流态底质有不同的适应性。这类鱼产出的卵或黏附于石砾、水草上发育，或落于石缝间在激流冲击下发育。少数种类产卵时不需要水流刺激，可在静缓流水环境下繁殖，产黏性卵，其卵有的黏附于水草发育，如鲤、鲫等。

② 产漂流性卵类群：这类鱼产卵时需要湍急的水流条件，通常在汛期洪峰发生后产卵，所产卵比重略大于水，但产出后卵膜吸水膨胀，在水流的外力作用下，鱼卵悬浮在水层中顺水漂流，孵化出的早期仔鱼，仍然要顺水漂流，待身体发育到具备较强的溯游能力后，才能游到浅水或缓流处停歇。这类鱼有草鱼、蛇鮈、银鮈等。

③ 产浮性卵类群：这类鱼所产卵由于卵黄具较大油球等原因，比重比水小，如乌鳢、斑鳜等种类，所产卵随水漂流发育，其中斑鳜的受精卵为微黏性，在发育过程中黏性逐步消失。

④ 特异性卵：该类群鱼类多产卵于双壳类体内，评价区代表种类为高体鳑鲏。

(3) 栖息类型

根据水域流态特征和鱼类的栖息特点，输水线路及受退水区鱼类可分为以下 2 个类群：

① 流水类群：此类群主要或完全生活在江河流水环境中，体长形，略侧扁，游泳能力强，适应于流水生活。它们或以水底砾石等物体表面附着藻类为食，或以有机碎屑为食，或以底栖无脊椎动物为食，或以软体动物为食，或以水草为食，或以鱼虾类为食，或为杂食性；或以浮游动植物为食。该类群有草鱼、蛇鮈等。

② 静缓流类群：此类群适宜生活于静缓流水中，或以浮游动植物为食，或杂食，或动物性食性，部分种类须在流水环境下产漂流性卵或可归于流水性种类，该类群种类有泥鳅、鲤、鲫、斑鳠、乌鳢等。

4) 洄游习性

① 长距离洄游：该类群鱼类性腺发育成熟后会向特定的区域进行的集群迁移，为产卵繁殖找适宜环境，繁殖一般需要流水刺激才能完成，卵为漂流性，随水流扩散进入下游洪泛平原水体中育肥，输水线路及受退水区代表种类有草鱼。

② 短距离洄游：该类群鱼类洄游距离往往较短，一般在几公里至几十公里，游动距离一般不跨水域单元，一般在繁殖期向有静缓流的浅水区洄游，冬季返回深水区域越冬，输水线路及受退水区代表种类有黄尾鲴、银鮈、蛇鮈、马口鱼等种类。

③ 定居性：该类群鱼类能够在相对狭窄的水域内完成全部生活史。这些种类通常产粘、沉性卵，产卵时的水文条件要求不严格。不论在湖泊、水库、池塘还是河流，只要有流速较缓的水体，均适合定居性鱼类产卵。输水线路及受退水区代表种类主要有鲤、鲫、黄颡鱼等。

5) 鱼类资源现场调查

2023 年 5 月现场调查中，调查人员采用地笼网、流刺网及统计沿岸垂钓人员渔获物的方式在输水管线穿越茶水河段共统计出鱼类 15 种，总计 75 尾，总重 1767.3g。数量上以鲫和大鳍鳓为主，重量上以鲫为主，渔获物生物学信息见表 4.5.2-34，渔获物组成见表 4.5.2-35。

表 4.5.2-34　输水管线穿越茶水河段渔获物生物学信息表

种类	体长范围(cm)	平均体长(cm)	体重范围(g)	平均体重(g)
1.鲫	5.5—16.5	10.7	1.6—66.2	29.2
2.银鮈	7.6—8.4	7.9	4.6—5.2	4.7
3.高体鳑鲏	3.8—4.6	4.3	0.3—0.8	0.5
4.泥鳅	9.6—12.5	10.8	8.2—11.8	11.4
5.草鱼	20.3	20.3	108.2	108.2
6.鲤	18.4—22	21.2	129.6—209.4	169.5
7.斑鳜	5.7—11.2	8.5	1.6—17.1	8.3
8.鲴	9.6—16	12.3	6.7—29.2	16.6
9.黄尾鲴	18—23.2	20.2	63.5—116.7	85.4
10.似鳊	12.3	12.3	20	20
11.大鳍鱊	4.5—4.9	4.7	0.6—1.4	1.1
12.半刺光唇鱼	6.5—9.4	7.3	2.7—5.9	3.6
13.子陵吻鰕虎鱼	7.4	7.4	3.5	3.5
14.蛇鮈	9.4—11.6	10.2	6.8—16.3	12.6
15.中华沙塘鳢	6.9—7.5	7.3	3.2—4.2	3.8

表 4.5.2-35　输水管线穿越茶水河段渔获物组成表

种类	数量	数量百分比	重量(g)	重量百分比
1.鲫	21	28.00%	613.2	34.70%
2.银鮈	6	8.00%	28.2	1.60%
3.高体鳑鲏	4	5.33%	2	0.11%
4.泥鳅	3	4.00%	34.2	1.94%
5.草鱼	1	1.33%	108.2	6.12%
6.鲤	3	4.00%	508.5	28.77%
7.斑鳜	5	6.67%	41.5	2.35%
8.鲴	3	4.00%	49.8	2.82%
9.黄尾鲴	3	4.00%	256.2	14.50%
10.似鳊	1	1.33%	20	1.13%
11.大鳍鱊	12	16.00%	13.2	0.75%
12.半刺光唇鱼	4	5.33%	14.4	0.81%
13.子陵吻鰕虎鱼	1	1.33%	3.5	0.20%
14.蛇鮈	5	6.67%	63	3.56%
15.中华沙塘鳢	3	4.00%	11.4	0.65%
合计	75	100.00%	1767.3	100.00%

2023 年 5 月现场调查中，调查人员采用地笼网、流刺网及统计沿岸垂钓人员渔获物的方式在输水管线穿越浊江河段共统计出鱼类 10 种，总计 65 尾，总重 544.3g。数量上以高体鳑鲏和麦穗鱼为主，重量上以黄颡鱼、乌鳢为主，渔获物生物学信息见表 4.5.2-36，渔获物组成见表 4.5.2-37。

表 4.5.2-36　输水管线穿越浊江河段渔获物生物学信息表

种类	体长范围(cm)	平均体长(cm)	体重范围(g)	平均体重(g)
1.乌鳢	12.1	12.1	127.5	127.5
2.银鮈	7.9—8.5	8.2	4—5.7	4.8
3.黄颡鱼	10—15.6	4.3	10.4—37.9	23
4.中华沙塘鳢	12	12	30.4	30.4
5.鲫	7	7	3.8	3.8
6.棒花鱼	6.6	6.6	2.5	2.5
7.高体鳑鲏	3.2—5.6	4.7	0.5—4.7	2.7
8.麦穗鱼	5.3—7.5	6.8	3.1—5.4	3.6
9.马口鱼	6.4—10.4	7.9	2.8—12.2	5.4
10.红鳍原鲌	12.6	12.6	17.3	17.3

表 4.5.2-37　输水管线穿越浊江河段渔获物组成表

种类	数量	数量百分比	重量(g)	重量百分比
1.麦穗鱼	23	35.38%	82.8	15.21%
2.高体鳑鲏	22	33.85%	59.4	10.91%
3.黄颡鱼	8	12.31%	184	33.80%
4.马口鱼	5	7.69%	27	4.96%
5.银鮈	2	3.08%	9.6	1.76%
6.乌鳢	1	1.54%	127.5	23.42%
7.中华沙塘鳢	1	1.54%	30.4	5.59%
8.鲫	1	1.54%	3.8	0.70%
9.棒花鱼	1	1.54%	2.5	0.46%
10.红鳍原鲌	1	1.54%	17.3	3.18%
合计	65	100.00%	544.3	100.00%

2023 年 5 月湖南农业大学在渌水保护区穿越河段总共采集到鱼类 15 种，总共采集到 2143 尾鱼，总重量为 1269729.04g，数量上，黄尾鲴比例最高，远高于其它种类，其次为伍氏华鳊、鲂、大鳍鱊、细鳞鲴、银鮈。重量上，比例最高的是鳙和鲢，其次

是黄尾鲴、鳊、鲂、细鳞鲴。

表 4.5.2-38　保护区渔获物种类组成

种类	数量	百分比(%)	重量(g)	百分比(%)
1.黄尾鲴	637	29.72	167560.93	13.20
2.伍氏华鳊	207	9.66	11765.89	0.93
3.鲂	193	9.01	101825.55	8.02
4.大鳍鱊	184	8.59	30088.92	2.37
5.细鳞鲴	157	7.33	69841.81	5.50
6.银鮈	151	7.05	3699.74	0.29
7.斑鳜	120	5.60	19464.53	1.53
8.鳙	83	3.87	392302.3	30.90
9.蛇鮈	80	3.73	2606.89	0.21
10.银鲴	78	3.64	24105.6	1.90
11.鳜	71	3.31	7784.1	0.61
12.鲢	56	2.61	273329.4	21.53
13.麦穗鱼	48	2.24	70.96	0.01
14.鳊	43	2.01	165257.62	13.02
15.高体鳑鲏	35	1.63	24.8	0.00
合计	2143	100	1269729.04	100

2) 2024 年 1 月

2024 年 1 月现场调查中，调查人员采用地笼网、流刺网及统计沿岸垂钓人员渔获物的方式在输水管线穿越茶水河段共统计出鱼类 8 种，总计 13 尾，总重 55.6g。数量上以高体鳑鲏为主，渔获物生物学信息见表 4.5.2-39，渔获物组成见表 4.5.2-40。

表 4.5.2-39　输水管线穿越茶水河段渔获物生物学信息表

种类	**体长范围(cm)**	**平均体长(cm)**	**体重范围(g)**	**平均体重(g)**
1.高体鳑鲏	3.2-4.5	3.95	1.3-2.4	1.775
2.黄颡鱼	5.5-7.5	6.5	4.5-8.7	6.6
3.宽鳍鱲	6.4-10	8.2	3.2-18	10.6
4.麦穗鱼	6.7-6.7	6.7	5.4-5.4	5.4
5.圆尾斗鱼	4.5	4.5	2.7	2.7
6.中华沙塘鳢	5.7	5.7	3.5	3.5
7.银鮈	7.7	7.7	7.1	7.1
8.食蚊鱼	3	3	0.2	0.2

表 4.5.2-40　输水管线穿越茶水河段渔获物组成表

种类	数量	数量百分比	重量(g)	重量百分比
1.高体鳑鲏	4	30.77%	7.1	12.77%
2.黄颡鱼	2	15.38%	13.2	23.74%
3.宽鳍鱲	2	15.38%	16.4	29.50%
4.麦穗鱼	1	7.69%	5.4	9.71%
5.圆尾斗鱼	1	7.69%	2.7	4.86%
6.中华沙塘鳢	1	7.69%	3.5	6.29%
7.银鮈	1	7.69%	7.1	12.77%
8.食蚊鱼	1	7.69%	0.2	0.36%
合计	13	100.00%	55.6	100.00%

2024 年 1 月现场调查中，调查人员采用地笼网、流刺网及统计沿岸垂钓人员渔获物的方式在输水管线穿越浊江河段共统计出鱼类 6 种，总计 26 尾，总重 623.4g。渔获物生物学信息见表 4.5.2-41，渔获物组成见表 4.5.2-42。

表 4.5.2-41　输水管线穿越浊江河段渔获物生物学信息表

种类	体长范围(cm)	平均体长(cm)	体重范围(g)	平均体重(g)
1.鲫	10.1-14.8	11.9	39.9-110.2	79.5
2.半刺光唇鱼	7.2-7.8	7.50	3.8-6.4	5.1
3.麦穗鱼	7.9-10	8.95	5-18	11.5
4.鳑鲏	5.3-6.5	5.90	2.7-4.8	3.7
5.宽鳍鱲	4.6-5.3	4.95	0.6-2.1	1.35
6.黄颡鱼	9.3-10	9.65	15.7-17	16.3

表 4.5.2-42　输水管线穿越浊江河段渔获物组成表

种类	数量	数量百分比	重量(g)	重量百分比
1.鲫	6	23.08%	477.2	76.55%
2.半刺光唇鱼	4	15.38%	20.4	3.27%
3.麦穗鱼	4	15.38%	46	7.38%
4.高体鳑鲏	4	15.38%	9	1.44%
5.宽鳍鱲	4	15.38%	5.4	0.87%
6.黄颡鱼	4	15.38%	65.4	10.49%
合计	26	100.00%	623.4	100.00%

2024 年 1 月现场调查中，调查人员采用地笼网、流刺网及统计沿岸垂钓人员渔获物的方式在输水管线穿越攸水河段共统计出鱼类 11 种，总计 56 尾，总重 582.8g。从数量和重量上来看，均以高体鳑鲏为主，渔获物生物学信息见表 4.5.2-43，渔获物组成见表 4.5.2-44。

表 4.5.2-43　输水管线穿越攸水河段渔获物组成表

种类	体长范围(cm)	平均体长(cm)	体重范围(g)	平均体重(g)
1.银鮈	4.8 - 7.8	6.37	1.2 - 7.1	4.14
2.棒花鱼	8.0 - 8.5	8.25	7.5 - 10.0	8.75
3.鱎	11.0 - 11.0	11	17.5 - 17.5	17.5
4.贝氏鱎	11.0 - 11.0	11	12.0 - 12.0	12
5.麦穗鱼	5.8 - 7.0	6.6	2.5 - 5.4	4.33
6.宽鳍鱲	5.7 - 9.3	7.3	2.9 - 11.5	5.7
7.大眼华鳊	13.2 - 13.2	13.2	45.2 - 45.2	45.2
8.黄尾鲴	13.9 - 14.2	14.05	42.2 - 48.9	45.55
9.高体鳑鲏	5.3 - 5.3	5.3	3.5 - 3.5	3.5
10.泥鳅	12.0 - 12.0	12	11.6 - 11.6	11.6
11.云斑尖塘鳢	6.2 - 7.0	6.6	4.9 - 8.2	6.55

表 4.5.2-44　输水管线穿越攸水河段渔获物组成表

种类	数量	数量百分比	重量(g)	重量百分比
1.银鮈	14	25.00%	54	9.27%
2.宽鳍鱲	14	25.00%	79.8	13.69%
3.麦穗鱼	6	10.71%	26	4.46%
4.棒花鱼	4	7.14%	35	6.01%
5.黄尾鲴	4	7.14%	182.2	31.26%
6.云斑尖塘鳢	4	7.14%	26.2	4.50%
7.高体鳑鲏	2	3.57%	7	1.20%
8.泥鳅	2	3.57%	23.2	3.98%
9.大眼华鳊	2	3.57%	90.4	15.51%
10.鱎	2	3.57%	35	6.01%
11.贝氏鱎	2	3.57%	24	4.12%
合计	56	100.00%	582.8	100.00%

2024 年 1 月现场调查中，调查人员采用地笼网、流刺网及统计沿岸垂钓人员渔获物的方式在输水管线穿越欧江河段共统计出鱼类 8 种，总计 41 尾，总重 375.2g。从数量和重量上来看，均以高体鳑鲏为主，渔获物生物学信息见表 4.5.2-45，渔获物组成见表 4.5.2-46。

表 4.5.2-45　输水管线穿越欧江河段渔获物组成表

种类	体长范围(cm)	平均体长(cm)	体重范围(g)	平均体重(g)
1.云斑尖塘鳢	11.5	11.5	40.1	40.1
2.鲫	7.2-11.9	9.9	4.2-63.4	36.44
3.马口鱼	10.3	10.3	15.5	15.5
4.中华沙塘鳢	6.0-7.8	6.9	5.2-10.7	7.95
5.棒花鱼	7.7-8.0	7.9	6.5-9.2	7.93
6.银鮈	5.9-8.8	6.86	2.8-5.1	3.85
7.麦穗鱼	5.7-7.7	6.47	3.1-5.3	4.08
8.高体鳑鲏	3.6-4.8	4.1	0.8-3.1	1.55

表 4.5.2-46　输水管线穿越欧江河段渔获物组成表

种类	数量	数量百分比	重量(g)	重量百分比
1.银鮈	16	39.02	62.4	16.63
2.麦穗鱼	7	17.07	29.5	7.86
3.高体鳑鲏	6	14.63	9.2	2.45
4.鲫	5	12.20	182.2	48.56
5.棒花鱼	3	7.32	23.8	6.34
6.中华沙塘鳢	2	4.88	15.9	4.24
7.马口鱼	1	2.44	12.1	3.22
8.云斑尖塘鳢	1	2.44	40.1	10.69
合计	41	100	375.2	100

湖南农业大学 2024 年 1 月在保护区共采集到鱼类 18 种，总计 1402 尾，总重量为 375423.32g，数量上以鲂、黄尾鲴、银鮈为主，重量上，比例最高的是鲂，其次为黄尾鲴、鳙、鲤、团头鲂、细鳞鲴、鲢。

表 4.5.2-47　保护区枯水期渔获物种类组成

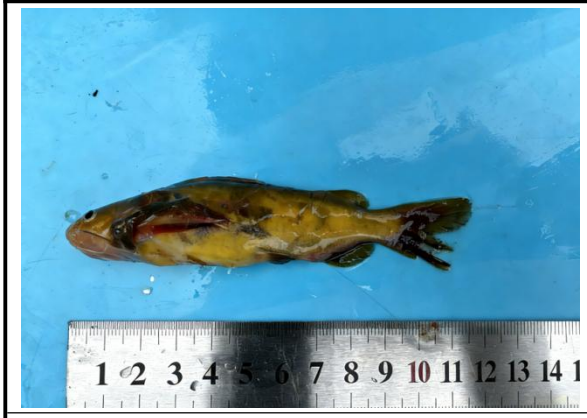
种类	数量	百分比(%)	重量	百分比(%)
1.鲂	295	21.04	85442.4	22.76
2.黄尾鲴	225	16.05	47806.25	12.73
3.银鮈	225	16.05	4252.93	1.13
4.伍氏华鳊	115	8.20	3692.94	0.98
5.蛇鮈	89	6.35	3591.1	0.96
6.细鳞鲴	79	5.63	27585.8	7.35
7.大鳍鱊	57	4.07	6533.2	1.74
8.斑鳜	55	3.92	5572.8	1.48
9.银鲴	55	3.92	7008.9	1.87
10.团头鲂	38	2.71	40044.9	10.67
11.鲫	36	2.57	7818.6	2.08
12.麦穗鱼	35	2.50	70.8	0.02
13.光泽黄颡鱼	29	2.07	1623.9	0.43
14.蒙古鲌	24	1.71	6472.2	1.72
15.鳙	8	0.57	46357.3	12.35
16.鲤	17	1.21	43748.6	11.65
17.鲢	10	0.71	28263.1	7.53
18.鳡	10	0.71	9537.6	2.54
合计	1402	100	375423.32	100



圆尾斗鱼



马口鱼



黄颡鱼



麦穗鱼



银鮈



鲫





现场调查和渔获物照片

f) 重要物种

本次调查输水线路穿越的茶水调查到湖南省保护鱼类圆尾斗鱼，未发现国家级和其他湖南省级重点保护以及《中国生物多样性红色名录》中极危、濒危、易危的鱼类。



圆尾斗鱼 ***Macropodus chinensis***

圆尾斗鱼可直接呼吸空气，对低氧、低水质的耐受能力强，能在浅水、缓流、水草茂密的稻田、山塘、沟渠等环境存活，是评估小型淡水生态系统健康的指示物种之一，形态特征和生态习性如下。

形态特征：体侧扁，呈长椭圆形，背腹凸出，略呈浅弧形。头侧扁。吻短突。眼大而圆，侧上位。眶前骨下缘前部游离，具弱锯齿，后部盖于皮下。眼间隔宽，微凸出。前鼻孔近上唇边缘，后鼻孔在眼近前缘。口小，上位，口裂斜，下颌略突出。上下颌牙细弱，犁骨与腭骨无牙。前鳃盖骨和下鳃盖骨下缘具有弱锯齿。鳃孔重大。鳃上腔宽阔，内有迷路状鳃上器官，有辅助呼吸作用。噻耙退化，仅为短突起状。鳃盖膜左右相连，与峡部分离。具圆鳞，眼间、头顶及体侧皆被鳞，背鳍及臀鳍基部有鳞鞘，尾基部亦被鳞。侧线退化，不明显。背鳍一个，起于胸鳍基后上方，基底甚长，棘部与鳍条部连续，后部鳍条较延长。臀鳍与背鳍同形，略长于背鳍，起点在背鳍第三鳍棘之下。胸鳍圆形，较短小。腹鳍胸位，起点略前于胸鳍起点，外侧第一鳍条延长成丝状。尾鳍圆形。

食性：肉食性，幼鱼主要以水生昆虫和浮游动物为食，成鱼捕食小型鱼虾，

繁殖习性：圆尾斗鱼有筑巢护幼的习性，雄鱼会吐泡泡筑成“泡巢”用来承载鱼卵，产卵后雌鱼会被雄鱼驱离，由雄鱼负责守护泡巢(修补泡巢、驱赶天敌)，直到鱼苗孵化并能自由游动。繁殖期一般在 4-7 月，繁殖水温一般在 20-28℃。

分布：广泛分布于长江流域以北的广大地区，本项目穿越的茶水有少量分布。

g) 鱼类重要生境

1) 产卵场

2023 年 5 月技术人员根据《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》(HJ701.7-2014)中关于产粘沉性卵鱼类早期资源调查方法的要求开展现场调查。

本项目输水线路穿越河流主要包括渌水、茶水、攸水、浊江和欧江，根据湖南农业大学《株洲“引洮润株”水资源配置工程对湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》(2023-2025 年)调查结论，渌水鱼类产卵场主要分布于渌水下游入湘江河口附近水域。

根据武汉市伊美净科技发展有限公司对茶水、攸水、浊江和欧江现场调查，输水线路穿越浊江河段两岸植被丰富，通过手抄网在输水线路下游约 600m 河段调查到少量仔鱼，通过现场生境条件和实际调查成果，该区域零星分布有粘沉性卵鱼类产卵场；茶水、攸水、欧江未发现鱼卵和仔稚鱼，同时也缺少鱼卵附着所需的基质，因此输水线路穿越处的茶水、攸水、欧江无鱼类产卵场分布。

综上，本项目输水线路区和受退水区鱼类产卵场主要分布于渌水下游入湘江河口及浊江穿越下游 600m 附近水域。

产卵场位置	长度(km)	产卵类型	产卵鱼类	与工程的位置关系
渌水大桥—黄湖胜	2.9	漂流性卵	飘鱼、鳜、银鲴等	位于输水线路穿越处下游约 2km 河段
蔡家村	0.05	粘沉性卵	鲫、麦穗鱼	位于输水线路穿越处下游约 0.6km 河段




输水线路穿越浊江处生境现状和调查到的仔鱼

2) 索饵场

鱼类索饵场一般在食物比较丰富的地方，如支流和干流的交汇口，支流与干流汇

合处河面宽阔，由于常年的流水冲击，带来支流上游丰富的饵料，因此汇口处一般都为重要的索饵场。同时水质条件较好的支流还会吸引多种鱼类的幼鱼，沿支流溯流而上觅食，一般依据支流的水流及底质条件而相应溯流的距离不等。产粘草基质卵的鱼类幼鱼通常成群在草间觅食浮游生物，因此，其产卵场附近实际上也成为其索饵场。

根据湖南农业大学和武汉市伊美净科技发展有限公司在输水线路区的现场调查结果，渌水与湘江交汇口及输水线路穿越浊江河段水草丰富，沿岸植被较好，比较适合鱼类进行索饵行为，为典型的鱼类索饵场。

3) 越冬场

鱼类越冬场主要位于江河的沱、槽、坑凼、洄水或微流水，水下岩洞，巨砾石、砾石间的洞缝隙，并常随当年汛期的砾石堆积、河道改变、泥沙的淤积不同而有所改变。越冬场水体宽而深，一般水深 3~4m。

根据现场调查，本项目输水线路穿越的渌水与湘江的汇口河段水体较深，可为输水线路穿越河段鱼类提供良好的越冬场所。

4) 洄游通道

输水线路及受退水区鱼类主要以定居型的小型鱼类为主，活动范围有限，无典型的鱼类洄游通道。

4.6 环境敏感区现状调查与评价

4.6.1 生态保护红线

经叠图，本工程涉及湖南省罗霄山水源涵养-生物多样性维护生态保护红线，穿越长度为 5.60km，占用面积为 14.49hm^2，主要功能为水源涵养、水土流失以及生物多样性维护。水源区取水口、取水口围堰、1#道路(取水口)穿越生态保护红线，长度 0.03km，占用面积为 5.65hm^2。其中取水口永久占地约 0.28hm^2，取水口围堰、1#道路(取水口)临时用地约 5.37hm^2。输水线路穿越生态保护红线长度约 5.60km，占用面积约 8.84hm^2，均为临时用地。其中云阳山隧洞 ZCL26+400～ZCL30+970 段以及云阳隧洞 1#支洞段以隧洞形式下穿生态保护红线，长度为 4.26km，无地表占地。ZCL8+125～ZCL12+028 段以及 ZCL22+800～ZCL24+750 段以施工道路及安装场、开挖表土堆存场等穿越生态保护红线，长度为 1.26km，占地面积为 7.69hm^2，茶陵段支线涞水倒虹吸以顶管等形式穿越生态保护红线 0.08km。工程范围与生态保护红线具体位置关系见图 4.6-1。

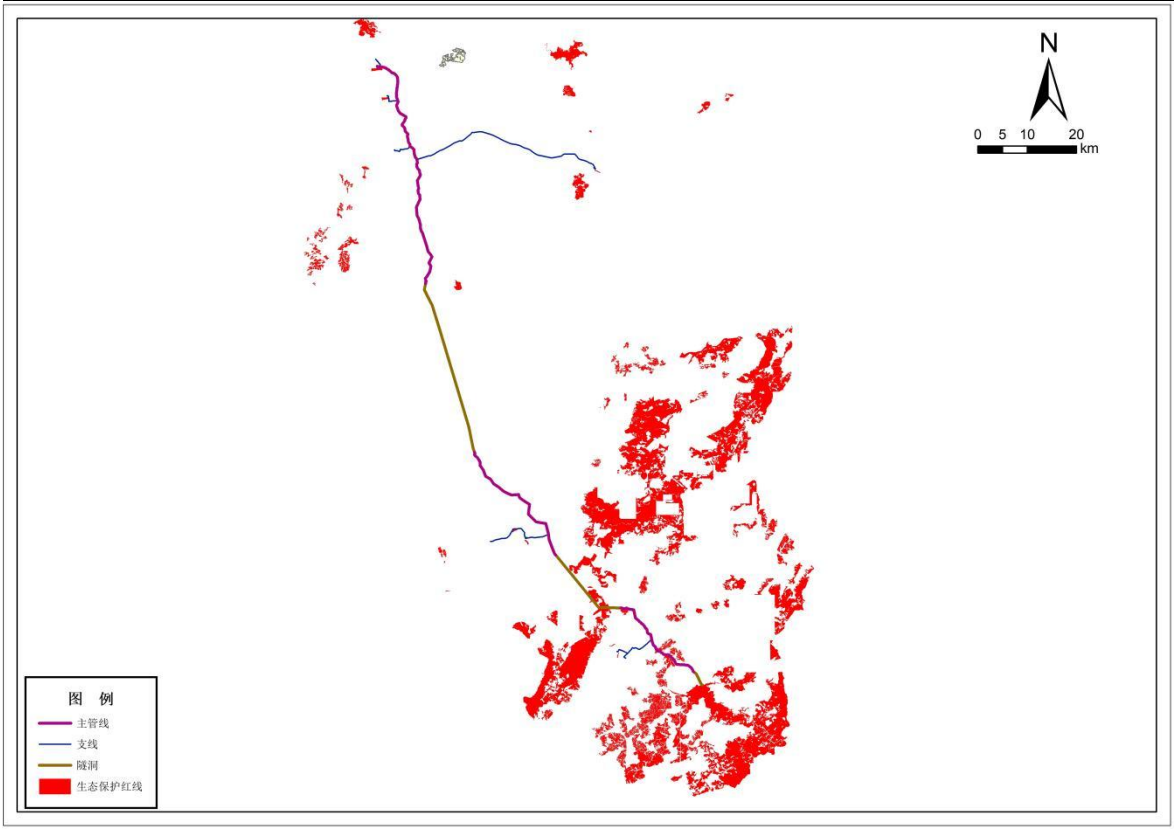


图 4.6-1　工程与生态保护红线位置关系图

4.6.2　湖南云阳国家森林公园

a) 森林公园概况

云阳国家森林公园前身云阳林场始建于 1958 年，当时经营面积为 5779.4 hm^2，1964 年将现在的贻山和潞水分场并入，经营面积为 9683.3 hm^2，其中国有土地 8877.2 公顷。1991 年 6 月经湖南省林业厅批准将二仙林场 866.2 hm^2 并入云阳林场。定权发证后，全场经营面积为 8941.4 hm^2。1992 年 8 月湖南省林业厅同意建立茶陵云阳森林公园。公园与林场实行两块牌子，一套班子，归口林业部门管理。2002 年 11 月国家林业局批准茶陵云阳森林公园为国家级森林公园。

b) 地理位置和范围

森林公园位于湖南省茶陵县城西，离县城中心仅 2.5km，地处东经 113°21′～113 °34′、北纬 26°43′～27°01′之间。公园范围与湖南省云阳山国有林场的经营范围一致，含云阳、贻山、潞水、二仙四个分场，十七个工区，总面积 8941.4hm^2，土地权属均为国有。主要景观景点汇集于云阳分场之内。

c) 性质

根据云阳山国家森林公园所处的地理位置、风景旅游资源特征和旅游发展趋势，森林公园将建设成为集宗教文化体验、生态休闲度假与林业生产于一体兼顾城郊城市公园功能的综合性森林公园。

d) 总体布局与功能分区

根据森林公园开发现状及未来森林公园旅游发展的需求，结合森林公园地形地貌，自然景观与人文景观的分布特点，将森林公园分为 3 个功能区 9 小个区，即游览区、管理生活区和林业生产经营区。森林公园的景点和项目建设是在功能区划分的基础上，根据景区的功能定位和地形条件，对原项目布局进行了整合和调整，主要内容如下：

古南岳景区：根据景区的功能定位及其丰厚的宗教文化资源，结合悠久的佛道养身文化和植物生态保健功能，在厚朴园一带建设成为具有生态保健和礼佛养身为主体功能，兼具有游览、观赏功能的百花谷养生园。此外，去除了原规划的停机坪项目。

天池景区：根据景区的定位，规划天池青年旅馆、天鹅湖野营地和云阳山观景台。

罗汉洞景区：根据原汲秀园开发建设的实际情况，将汲秀园改建为具有品茗、观景、点景、休闲娱乐功能的半山茶座；将原规划的名人园改建至赤松广场；规划沿罗汉洞峡谷建成一条峡谷探险带。

神农故封景区：由于老君岩一带的地形和环境资源的限制，这一带不适宜建设规模较大的旅游接待设施，故去除了原规划的老君岩避暑山庄项目。并修改了千步云梯的线路规划，在神龟探水景点处修建神龟岩、铁索桥与观景亭。

半山亭景区：根据半山亭的功能定位，将东阳宾馆改建为以接待会议为主体的旅游接待设施。由于该景区内景观较单调，规划在罗师庵前山谷间新建罗师湖，在湖旁修建度假别墅、知青山庄和森林小木屋；将栏木桥一带现有的果园改植苗木，并兼具有游览观光性质；将门票站旁被采石已破坏的山体进行护坡处理，并开凿石窟，打造新景点，即五福岩。见表 4.6.2-1。

表 4.6.2-1　公园功能区、小区区划表　　单位：hm^2

名称	功能区	小区	面积
云阳森林公园	游览区	古南岳景区	256.2
		神农故封景区	490.5
		罗汉洞景区	160.2
		半山亭景区	363.7

名称	功能区	小区	面积
		天池景区	666.3
		樟木冲游乐区	458.0
		入口商贸服务区	59
	管理生活区	行政管理、职工生活区	3.5
	林业生产经营区	林业生产、经营区	6484.0
合计	3	9	8941.4

e) 生物资源

据《茶陵云阳国家森林公园生态旅游资源开发初探》(周美芳，2007 年)，湖南云阳国家森林公园内植物资源物种多达 130 科 464 种，其中列为国家、省级保护的珍稀品种有银杏、杜仲、沉水樟、榉木、银木荷等。动物分布有蛇雕、红嘴蓝鹊、白头鹎、白腰文鸟、白鹭等。

f) 工程与森林公园位置关系

根据具体工程布置，结合森林公园功能区划图可知，输水线路主线茶陵段以云阳山隧洞、云阳山隧洞 1#支洞下穿森林公园林业生产经营区，穿越长度 4.23km，无地表占地。无施工场地等临时工程，具体位置关系见附图 4.6-2。

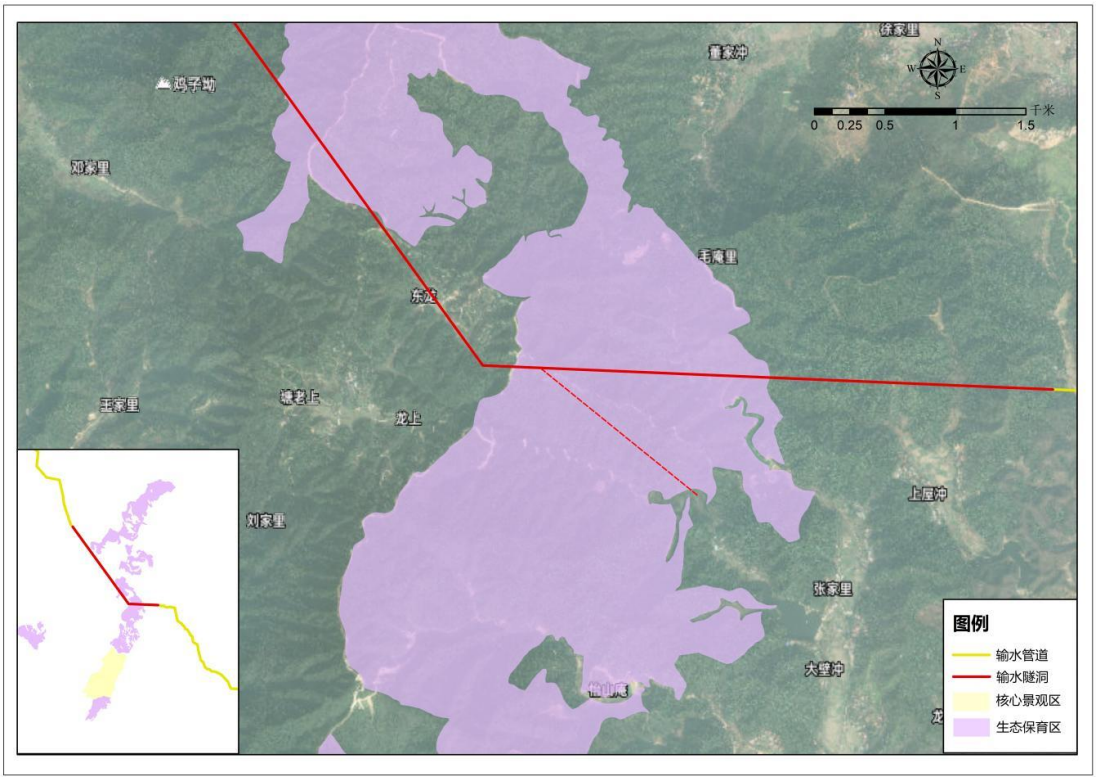


图 4.6-2　工程与湖南云阳国家森林公园位置关系图

g) 穿越森林公园处生态环境现状

1) 调查范围

根据《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2022)，因本项目涉及湖南云阳国家森林公园，以输水线路在森林公园内两侧、两端区域向外延伸 1km 范围作为重点评价范围。

2) 样方、样线设置

(1) 调查时间及点位设置

2023 年 10 月、2025 年 8 月、10 月、12 月在云阳国家森林公园评价范围内开展了现场调查。根据现场实地调查，森林公园评价范围内主要自然植被群落可划分为 3 个植被型组，4 个植被型，4 个植被亚型，10 个群系，主要包括有有枫香树林、山乌桕林、毛竹林、水竹林、杉木林、牡荆灌丛、盐麸木灌丛、构灌丛、芒灌草丛、芒萁灌草丛。样方调查点位统计具体详见表 4.6.2-2。

表 4.6.2-2　国家森林公园内设置植物样方汇总表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	样方数量
I、阔叶林	一、落叶阔叶林	(一)丘陵、低山落叶阔叶林	1.枫香树林(Form. *Liquidambar formosana*)	3
			2.山乌桕林(Form. *Triadica cochinchinensis*)	3
	二、竹林	(二)低山丘陵(三)竹林	3.毛竹林(Form. *Phyllostachys edulis*)	3
			4.水竹林(Form. *Phyllostachys heteroclada*)	3
			5.杉木林(Form. *Cunninghamia lanceolata*)	16
II、灌丛和灌草丛	三、灌丛	(四)石灰岩灌丛	6.牡荆灌丛(Form. *Vitex negundo* var. *cannabifolia*)	3
III、灌丛和灌草丛			7.盐麸木灌丛(Form. *Rhus chinensis*)	3
			8.构灌丛(Form. *Broussonetia papyrifera*)	3
	四、灌草丛	(五)暖性灌草丛	9.芒灌草丛(Form. *Miscanthus sinensis*)	3
			10.芒萁灌草丛(Form. *Dicranopteris pedata*)	3

(2) 动物样线设置情况

2023 年 10 月、2025 年 8 月、10 月、12 月，项目组成员对湖南云阳国家森林公园重点评价区内进行实地调查，共设置 9 条动物样线，涵盖湿地、林地等主要生境，评价区内样线设置情况详见表 4.6.2-3。

表 4.6.2-3　国家森林公园样线设置一览表

主要生境类型	样线数量	样线编号
乔木林	6	1-3、2-8、2-9、3-7、3-8、3-9、Y1、Y2、Y3
内陆水体	4	1-3、2-8、2-9、3-7

(3) 调查结果

根据现场调查，森林公园评价范围内主要植被有枫香树林、山乌桕林、毛竹林、牡荆灌丛、五节芒灌草丛、芒萁灌草丛，常见的植物有油茶、木荷、黄檀、牡荆、黑足鳞毛蕨、狗脊等。现场调查未发现国家及湖南省级重点保护野生植物。

现场调查到的陆生动物中，分布有国家二级保护动物 1 种，为蛇雕；有湖南省保护野生动物 19 种，分别为山斑鸠、大杜鹃、普通翠鸟、暗绿绣眼鸟、白喉红臀鹎、白头鹎、领雀嘴鹎、白鹭、池鹭、斑嘴鸭、小鳽鹭、大山雀、红头长尾山雀、红胁蓝尾鸲、红嘴蓝鹊、金翅雀、八哥、乌鸫和珠颈斑鸠。

4.6.3　湖南茶陵东阳湖国家湿地公园

a) 湿地公园概况及功能区划

湖南茶陵东阳湖国家湿地公园位于湖南省茶陵县桃坑乡、舲舫乡境内，主要包括洣水水系支流洮水河上兴建的洮水水库和水库大坝以下的洮水河段，以及洮水水库与洮水河岸周边部分山地。湿地公园由西北向东南呈肠型廊道走向，东端至茶陵县与炎陵县交界处，西端至洮水下游与洣水汇流处。地理坐标为东经 113°38'17"~113°51'5"，北纬 26°37'13"~26°44'7"之间，东西宽 21.2km，南北长 12.7km，湿地公园总面积 2490.7hm^2。

1) 功能区划

(1) 保育区：以洮水水库大坝起至库尾华里村附近，基本贯穿整个湿地公园，区域面积为 2193.0hm^2，集水源涵养保育、水源水质保育和水禽栖息地保育为一体。主要建设内容是以湿地生态系统保育为主，适当开展科研监测和辅以恢复措施，主要包括水质保护项目、水源涵养林保护与改造项目、水生生物及栖息地保护项目等。

(2) 恢复重建区：主要包括洮水水库的两大汊口入库区域，面积为 120.6hm^2，从地位位置上细分为中洞、华里等 2 个恢复小区。主要建设内容包括湿地生态系统恢复项目、湿地科普宣教项目、湿地科研监测项目。

(3) 宣教展示区：主要包括洮水水库管理局至洮水汇入洣水河流入口处区间的区

域，面积为 87.1hm^2。主要建设内容包括湿地科普宣教中心建设项目、湿地资源滨江展示带建设项目、宣教体验廊道建设项目。

(4) 合理利用区：主要包括夏乐村和原苟子潭(青松岭)红军战址、哨所及周边山地区域，面积为 72.6hm^2。主要建设内容是进行生态游憩和红色旅游开发，突出主题和亮点(稻作文化、红色文化、客家文化)，构建以湿地科普宣教游、湿地一森林生态体验游、系列文化观光游为主题的生态游憩项目。

(5) 管理服务区：该区位于水库大坝外侧，主要包括湿地公园的管理，服务机构设施及绿化场地，面积 17.4hm^2。主要建设内容为建设湿地公园管理局及相应的配套管理服务设施、设备项目和档案资料收集汇总及自身队伍建设。

2) 土壤条件

湿地公园范围内成土母质主要以第四纪红土、石灰岩风化物、花岗岩风化物、变质岩风化物为主，土壤类型主要包括水稻土、菜园土、潮土、红壤、黄壤等，土壤有机质含量较高。

3) 水文条件

湿地公园位于洣水支流洮水的中下游，由洮水水库、水库大坝以下的洮水河以及周边的部分山地组成。洮水发源于炎陵县大院农场南部，经杨柳滩进入茶陵，流经桃坑，于舲舫中洲汇入洣水，全长 107km，其中境内长 49.3km。

4) 气候条件

湿地公园所在的茶陵县处于东亚较典型的季风气候区域内，属亚热带湿润季风气候。四季分明，水、旱时段分明，气温年较差大，境内年平均气温为 17.3℃-18.0℃，其中最高年平均气温 19.0℃(1963 年)，最低年 17.2℃(1970 年)，具有西南高于东北，丘岗高于山区分布趋势。降水充沛，多年平均降水量 1360mm~1700mm。日照多，年平均日照达 1744.7 小时，占可照时数的 39%。

湿地公园地处河谷地带，较茶陵县其它地区更加温暖湿润，年均气温 17.4℃，最高气温 40.3℃，最低气温-7.2℃。年日照时数在 1700 小时以上，年均无霜期 290 天以上，年均降水量为 1649mm。

5) 动、植物资源

湿地公园发现野生脊椎动物共计 173 种，隶属于 27 目 75 科，其种数为为湖南省已知脊椎动物总数的 18.78%。影响评价区陆生脊椎动物共有 4 纲 14 目 45 种；其中

两栖纲 1 目 3 科 6 种，爬行纲 2 目 7 科 13 种，鸟纲 5 目 13 科 16 种，哺乳纲 6 目 6 科 10 种。影响评价区发现国家二级重点保护野生动物 3 种，分别为褐翅鸦鹃、红喉歌鸲、凤头鹰，均为鸟类。常见的哺乳动物有林栖型的华南兔、野猪等，分布广泛的树洞和岩缝栖息型的东亚伏翼，竹林及各种混交林的中华竹鼠。

湿地公园的森林植被划分为 3 个植被型组，12 个群系；湿地植被划分为 3 个植被型组，29 个群系。影响评价区植被主要由阔叶林、针叶林、竹林和灌木林组成。评价区内生物群落以杉科、松科、桦木科、壳斗科和山茶科等植物为主。

评价区主要生物群落为常绿—落叶阔叶林、针叶林、灌木林，人工植被以人工杉木林、桦木林及人工油茶林为主。

b) 工程与湿地公园位置关系

本工程水源区取水口位于湿地公园保育区内，共占用 5.65hm²。其中取水口永久占用 0.28hm²，取水口围堰等临时用占用 5.37hm²。工程范围与湿地公园的具体位置关系见图 4.6-3。

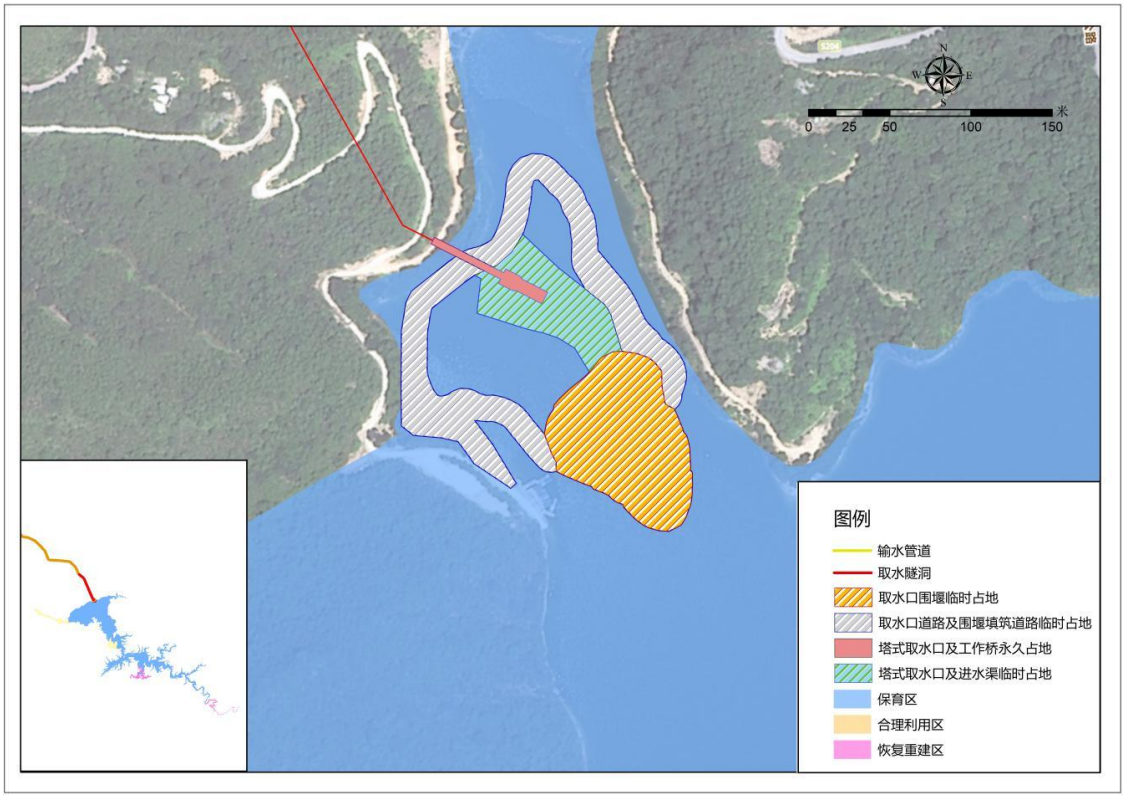


图 4.6-3　工程与湖南茶陵东阳湖国家湿地公园位置关系图

c) 现状调查

1) 调查范围

根据《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2022)，因本项目涉及国家湿地公园，评价等级为二级，考虑到水库水位等影响，重点评价区以整个水源区及水源下游区作为评价范围。

2) 样方、样线设置

(1) 调查时间及点位设置

根据 2023 年 10 月，2025 年 8 月、11 月、12 月现场调查结果，共布设了 53 个植物样方点位。湿地公园评价范围内主要自然植被群落可划分为 5 个植被型组，5 个植被型，5 个植被亚型，10 个群系，主要包括有毛竹林、水竹林、杉木林、牡荆灌丛、盐麸木灌丛、斑茅灌草丛、芒萁灌草丛、五节芒灌草丛、长箭叶蓼、酸模叶蓼等，样方数量均达到 5 个及以上，植物样方调查数量符合生态导则对二级评价样方数量要求。样方调查点位统计具体详见下表 4.6.3-1。

表 4.6.3-1　湿地公园内设置植物样方汇总表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	样方数量
I、阔叶林	一、竹林	(一)低山丘陵竹林	1.毛竹林(Form. *Phyllostachys edulis*)	5
			2.水竹林(Form. *Phyllostachys heteroclada*)	5
II、针叶林	二、低山针叶林	(二)低山常绿针叶林	3.杉木林(Form. *Cunninghamia lanceolata*)	5
III、灌丛和灌草丛	三、灌丛	(三)石灰岩灌丛	4.牡荆灌丛(Form. *Vitex negundo* var. *cannabifolia*)	5
			5.盐麸木灌丛(Form. *Rhus chinensis*)	5
	四、灌草丛	(四)暖性灌草丛	6.斑茅灌草丛(Form. *Saccharum arundinaceum*)	5
			7.芒萁灌草丛(Form. *Dicranopteris pedata*)	5
			8.五节芒灌草丛(Form. *Miscanthus floridulus*)	5
IV、沼泽和水生植被	五、沼泽	(五)草本沼泽	9.长箭叶蓼群系(Form. *Persicaria hastatosagittata*)	5
			10.酸模叶蓼群系(Form. *Persicaria lapathifolia*)	5

(2) 动物样线设置情况

2023 年 10 月、2025 年 8 月、11 月、12 月，项目组成员对湖南茶陵东阳湖国家湿地公园评价区内进行实地调查，共布设 13 条样线、7 个动物样点。样线涵盖乔木林、内陆水体、农田、居民区等主要生境，且不少于 3 条动物样线，样线设置情况详见表 4.6.3-2。

表 4.6.3-2　湿地公园样线设置一览表

主要生境类型	样线数量	样线及样点编号
乔木林	7	1-1、2-12、2-13、2-14、3-14、3-13、3-1、D1、D2、D3
内陆水体	10	1-1、2-11、2-12、2-13、2-14、2-16、3-14、3-13、3-1、3-12、D1、D2、D3
农田	3	2-11、2-16、3-12
居住点	5	2-11、2-12、2-14、2-16、3-12

(3) 调查结果

根据现场调查，湿地公园评价范围内主要植被有枫香树林、山乌桕林、毛竹林、牡荆灌丛、五节芒灌草丛、芒萁灌草丛。现场调查未发现国家及湖南省级重点保护植物。

在洮水水库周边多分布林地鸟类，如领雀嘴鹎、白头鹎、红头长尾山雀、山斑鸠等，湿地鸟类较少。现场在林地处目击国家二级保护动物画眉、红喉歌鸲、褐翅鸦鹃、松雀鹰；坝址下游沔水河段目击白胸翡翠。

4.6.4　水产种质资源保护区

4.6.4.1　洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区

a) 保护区概况与功能区划

1) 保护区概况

洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区位于湖南省茶陵县境内的洣水中上游江段，全长约 101km，总面积达 2005.5hm^2。地理范围在东经 113°23′39″-113°39′49″，北纬 26°31′10″-26°56′22″之间。保护区实行功能分区管理，其中核心区面积 822.5hm^2，实验区面积 1183hm^2，核心区每年设定 4 月 1 日至 7 月 31 日为特别保护期，以保障主要保护对象——中华倒刺鲃(俗称野草鱼)及其共生的重要经济鱼类刺鲃、白甲鱼、长身鳜、翘嘴红鲌等的繁殖与生长。自 2020 年 1 月 1 日起，该保护区已实施全面永久性禁捕。

2) 功能区划

保护区其自然生态环境和保护对象的资源状况，划分为核心区和实验区。

(1) 核心区

保护区核心区为从浣溪镇晓汾村到洣江乡胡家村之间的水域，地理范围在东经 113°34′25″-113°39′33″，北纬 26°34′37″-26°46′32″之间。

(2) 实验区

实验区从浣溪镇溪江村到晓汾村、洣江乡胡家村到虎踞镇乔下村，地理范围在东经 113°23′39″-113°39′49″，北纬 26°31′10″-26°56′22″之间。

b) 保护区保护对象

洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区的主要保护对象有：

(1) 中华倒刺鲃 *Spinibarbus sinensis*：中华倒刺鲃，鲤形目鲤科倒刺鲃属鱼类。别名青波、乌鳞、青板、野草鱼。其体形呈纺锤形，略侧扁；头部呈锥形，吻端钝且向前突出，口亚下位，口须两对，体背青灰偏黑色，背鳍起点前有一根平卧而尖端向前的硬棘，背鳍起点位于腹鳍起点前上方，距吻端比距尾鳍基为近；背棘后缘有锯齿。中华倒刺鲃主要分布于中国长江上游及其支流。喜欢成群栖息于底层多为乱石的流水中。属广温性鱼类，性活跃，喜集群活动。要求水质清新，不耐低氧。食性为杂食性，体长 10 厘米以下的幼苗以枝角类、桡足类为食，体长 10 厘米以上以植物性食物为主，也食部分动物性食物。2 月底 3 月初，离开越冬场向江的上游和支流游动，持续到 6 月。5 龄全部达性成熟。雌鱼有春季产卵型(4-6 月)，秋季产卵型(7-8 月)，卵浮性，随水漂流发育。



图 4.6.4-1　中华倒刺鲃

(2) 刺鲃 *Spinibarbus caldwelli*：刺鲃，属鲤形目，鲤科，倒刺鲃属。分布于长江以南各水系。中下层鱼类。喜生活于水流较急、砾石底质、水色清澈的江河中。杂食性，食水生昆虫、高等植物碎屑等。在水流湍急的江段产卵。最大个体可长至 12 市斤。肉鲜嫩，可作为山谷水库的驯化放养对象。体稍呈圆筒形。吻较圆钝，须 2 对。鳞大，侧线鳞 20~26。背鳍无硬刺，在背鳍起点处有一平卧向前的尖刺，埋于皮内。主要以水生昆虫和幼虫、有机碎屑、高等植物的种子以及小鱼虾等为食料，也吃一些低等藻类和甲壳动物。性成熟年龄为 4 龄，生殖季节为 5-6 月，在河滩流水处产卵。怀卵量不大，一般为 8-15 万粒。



图 4.6.4-2　刺鲃

(3) 白甲鱼 *Onychostoma sima*：又称瓜溜、圆头鱼，体较高，头短阔，吻圆钝。口颇宽，下位，横裂，下颌具角质边缘。成负无须。侧线鳞 46~49。背鳍硬刺具锯齿。栖息于水流较急、底质多砾石的江段，冬季在岩穴深处或深坑中越冬。常以下颌刮取藻类为食。雌鱼体重约 1 市斤开始性成熟。3~5 月，在多砂石的急流滩上产卵。肉细嫩、富脂肪。生长较快，3 年鱼体重 2 公斤以上。个体较大，最大能长至 7 市斤。为地区性经济鱼类。



图 4.6.4-3　白甲鱼

(4) 翘嘴红鲌 *Culter alburnus*：翘嘴鲌是鲤形目鲤科鲌属鱼类，又名条鱼、大白鱼、翘嘴巴、翘壳、大白刁。体型较大。体细长、侧扁，呈柳叶形；头背面平直，头后背部隆起；口上位，下颌坚厚急剧上翘，竖于口前，使口裂垂直；眼大而圆；鳞小；尾鳍呈深叉形。体背浅棕色，体侧银灰色，腹面银白色，背鳍、尾鳍呈淡红色。翘嘴鲌分布甚广，产于中国黑龙江、辽河、黄河、长江、钱塘江、闽江、台湾、珠江等水系的干、支流及其附属湖。喜栖息水体中、上层。游动迅速，善跳跃。凶猛肉食性鱼类，幼鱼以藻类、浮游动物、水生昆虫为食；体长 15 厘米开始捕食小型鱼类；25 厘米以上以小型鱼类、虾为食，也食昆虫、枝角类、桡足类和水生植物。人工养殖条件下，采用粗蛋白质为 40%左右的配合饲料喂养。繁殖季节在 4 月下旬至 6 月中旬，产卵时间为 6-8 月，并且在江河湖泊皆可产卵。



图 4.6.4-4　翘嘴红鲌

(5) 长身鳜 *Siniperca roulei*：长身鳜隶属于硬骨鱼纲鲈形目鮨科，地方俗称包含竹筒鳜、彩鳜等。其物种分类特征表现为典型鲈形目鱼类口裂结构，以及鮨科特有的鳃盖骨棘分布模式。成年个体体长可达体高的 5 倍，躯干呈现细长圆筒形，体表覆盖黑褐色不规则斑纹，腹侧为灰白色调。主要栖息于底质多碎石的清澈流水环境。食性构成以小型鱼类与甲壳类为主，幼体阶段集中于湖泊中上层水域活动，成体阶段转为底层栖息并捕食。其昼夜活动节律显示日间隐蔽于岩隙，晨昏时段活跃觅食。该物种性成熟周期较长，需达到 5 龄以上才具备繁殖能力。每年春季(4 月起)，亲鱼群体开始向江河上游的急流区迁徙，在水流湍急的砾石基质河段完成产卵活动，整个生殖期可持续至 7 月下旬。



图 4.6.4-5　长身鳜

c) 工程与水产种质资源保护区位置关系

根据《株洲市养殖水域滩涂规划(2018-2030 年)》数据显示，本工程穿越洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区主要为管线穿越实验区，穿越长度约为 0.13km，对保护区影响较小；工程与水产种质资源保护区的具体位置关系见图 4.6.4-6。

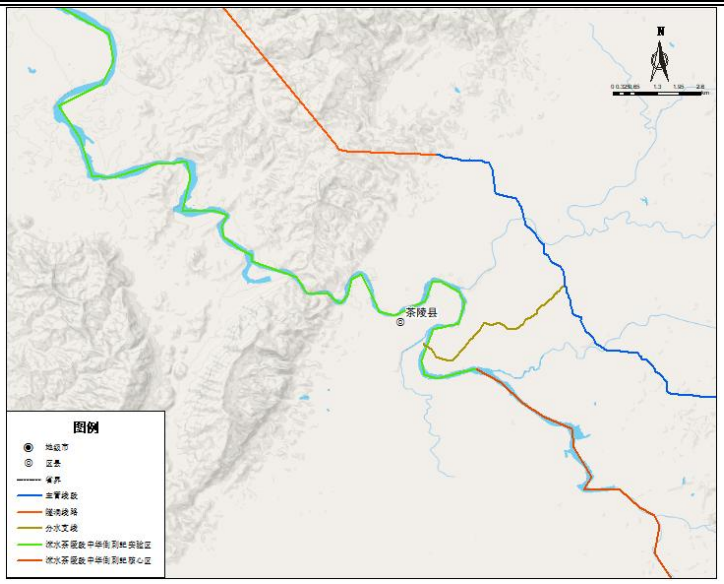


图 4.6.4-6　工程与茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区位置关系图

4.6.4.2　湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区

a) 保护区概况与功能区划

1) 保护区概况

湘江株洲段鲴类国家级水产种质资源保护区位于株洲市株洲县，成立于 2012 年(农业部公告第 1873 号颁布的第六批国家级水产种质资源保护区)，保护区总面积 2080hm^2，其中核心区 1200hm^2，实验区 880hm^2。地理坐标包括湘江干流下游自王十万(东经 113º01′10.89″，北纬 27º23′09.42″)至渌口象石(东经 113º06′38.42″，北纬 27º41′08.40″)，长 51km；支流渌水自仙井乡(东经 113º12′52.73″北纬，27º41′08.40″)至渌口镇关口(东经 113º07′24.01″，北纬 27º41′37.39″)，长 11km，保护区涉及的干流和支流总长度为 62km。

2) 功能区划

核心区位于湘江干流洲坪(东经 113º07′56″，北纬 27º33′33″)到渌口象石(东经 113º06′15″，北纬 27º46′28″)，长度为 33km。

实验区位于湘江干流自王十万至洲坪，长度为 33km，支流渌水自仙井乡至渌口镇关口，实验区总长度为 44km。

b) 保护区保护对象

保护区内的主要保护对象为鲴类(细鳞鲴、黄尾鲴、银鲴)、鳊、株洲航电枢纽坝下骤集鱼类，同时对翘嘴鲌、鳜等鱼类进行保护。每年 3 月 10 日—6 月 30 日为特别

保护期，保护区的主要鱼类生物学特征如下：

(1) 细鳞鲴

细鳞鲴地方名有黄皮、黄板鱼等，隶属鲤形目、鲤科、鲴亚科、鲴属，体形侧扁，体长而略高，腹部稍圆。背鳍具有不发达的硬刺。头小而尖，吻钝，口小，下位，呈弧形，下颌的角质缘比较发达，常用于刮取食物。腹棱明显，其长度约等于肛门至腹鳍基后端的距离。鳞片较小，排列很密。体色银白，背部灰黑色。臀鳍淡黄，尾鳍桔黄色。鳃盖后边缘有明显的橘黄色斑块，臀鳍淡蓝色，尾鳍橘黄色，其他各鳍浅黄色。

细鳞鲴广泛分布于我国黑龙江、长江和珠江流域，是一种喜栖息于水体中下层的中小型经济鱼类，也是我国四种常见的鲴亚科鱼类中生长最快的鱼类。细鳞鲴属于杂食性鱼类，幼鱼阶段主要以浮游生物为食；成鱼阶段主要用发达的下颌角质边缘刮取天然水体或养殖水体水底腐殖质、附生藻类及高等植物碎屑为食物。细鳞鲴在 1-2 龄生长最快，一般 1 龄鱼体重可达 150-200g，2 龄鱼体重可接近 500g，平均体重在 479g 左右，2 龄以后生长速度明显变慢。同龄鱼，雄鱼比雌鱼个体稍小。常见个体体重 300-500g，最大个体可在 1-2kg。



图 4.6.4-7　细鳞鲴

(2) 黄尾鲴

黄尾鲴俗称黄尾、黄片、黄姑子、黄瓜鱼，是广布种，适应能力强，分布于我国的长江、珠江、闽江、及闽东南各溪流中。常生活在河流、湖泊的中下层，尤喜栖息于多水草、软泥底质的水域底层，是中小型淡水鱼类。寿命可达 5 龄，2 龄以前生长迅速，最小个体性成熟年龄为 2 龄，5 月至 7 月为繁殖季节，6 月份是繁殖高峰期，繁殖力范围为 39813 粒至 229541 粒。属杂食性偏植物性鱼类，主要摄食有机碎屑、丝状藻类、硅藻和绿藻，次要食物为浮游动物。



图 4.6.4-8　黄尾鲴

(3) 银鲴

银鲴(Xenocypris argentea)，俗称刁子、选子，体侧扁，长形。头小吻钝，口下位，下颌前缘具薄角质，无须。眼大，侧上位。眼后头长大于吻长，眼间距介于吻长与眼后头长之间。两鼻孔紧邻，位于吻背侧。侧线完全，在胸鳍上方略下弯，向后伸入尾柄中央。背鳍起点约与腹鳍起点相对，或稍前，至吻端的距离较至尾鳍基的距离为近。胸鳍末端尖，后伸不达腹鳍起点。肛门紧靠臀鳍起点。腹部无腹棱或在肛门前有很短的腹棱。

银鲴在我国分布十分广泛，其自然分布范围北至黑龙江，南至珠江流域，亦可见于海南岛。银鲴适应能力很强，可栖息鱼江河、湖泊各种生境，属于广温性鱼类。银鲴属于中小型鱼类，寿命可达 6、7 龄，雌性 2 龄可达性成熟，第一年生长速度最快，繁殖季节为 4 月初至 6 月，产漂流性卵。银鲴通常生活在水体的中下层，以腐屑底泥为食，也摄食硅藻和固着藻类。



图 4.6.4-9　银鲴

(4) 鳊

鳊俗称长身鳊、草鳊，广泛分布于我国各大水系，可栖息于江河、湖泊，是长江中下游优势种和重要经济鱼类。鳊寿命可达 6 龄，1 龄和 2 龄生长速度最快，最小性成熟年龄为 1 龄，繁殖力为 1630 粒至 154247 粒，产漂流性卵。鳊栖息于江河、湖泊、

池塘的中、上层，喜躲在水生植物丛中，偏好温水，其饵料生物包括水生维管束植物碎片、浮游植物和浮游动物残肢等。受精卵需要 35 小时至 48 小时才能完成胚胎发育，与水温相关，产卵时需要水流刺激。



图 4.6.4-10　鳊

(5) 翘嘴鲌

翘嘴鲌隶属于鲤形目鲤科鲌亚科鲌属，是广布种鱼类，分布范围从台湾、珠江、长江、黄河、淮河一直到黑龙江，在长江干支流是优势种。翘嘴鲌属于湖泊定居性鱼类，位于水域的中上层，可栖息于缓水和静水水体，是湖泊、水库、河口区水域的优势种类。最大年龄可达 11 龄，寿命受到纬度的影响，中纬度寿命为 7、8 龄，低纬度的种群寿命为 4-6 龄。2 或者 3 龄之前生长速度最快，繁殖期一般为 4 月至 8 月，繁殖季节可产卵两次，属于短期产卵类型，雄性 1 龄可达性成熟，雌性 2 龄开始性成熟。翘嘴鲌可在流水或静水中产卵，在湖泊和水库中的翘嘴鲌具有产卵洄游的习性，通常到与水库和湖泊相连的河流中产卵，产卵后到受精卵和仔鱼顺水漂流到库区和湖泊中发育生长。受精卵为粘性或者无粘性，与产卵生境相关。



图 4.6.4-11　翘嘴鲌

(6) 鳜

身体侧扁，背部隆起。口大，下颌明显长于上颌，向前突出，上下颌、犁骨、口

盖骨上均长有大小不等的牙齿；头部有细小鳞片；背鳍很长，分为两部分。体色为黄绿色，腹部灰白色，体侧有不规则的暗棕色斑点和斑块，从吻端穿过眼睛到背鳍前下方有一条狭长的黑色带纹，奇鳍(如背鳍、尾鳍、臀鳍)上均有暗棕色斑点。

鳜是东亚土著淡水鱼类，主要分布于韩国、中国和日本，鳜是中国重要经济鱼类。它喜欢生活在静水或水流缓慢的水域，尤其聚集在水草繁茂的地方。是典型的肉食性凶猛鱼类，以小鱼、小虾为食。甚至能吞食自身体长一半的鱼类。鱼苗在卵黄囊消失后就开始捕食其他小型鱼苗。每年 5 月下旬至 7 月上旬是主要产卵期，少数可延续到 8 月。产卵多在夜间进行。雄鱼二冬龄、雌鱼三冬龄时性腺成熟。可在江河湖泊中自然产卵，也可在池塘中进行人工繁殖。属于分批产卵类型，两次产卵间隔约 24 小时。卵为浮性卵，呈圆球状，卵径 1.2 至 1.4 毫米。怀卵量一般在 4 万至 9 万粒。



图 4.6.4-12　鳜

c) 工程与水产种质资源保护区位置关系

根据《株洲市养殖水域滩涂规划(2018-2030 年)》数据显示，本工程输水线路涉及湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区，为管线穿越实验区，穿越长度约为 0.16km，对保护区影响较小；工程与水产种质资源保护区的具体位置关系见图 4.6.4-13。

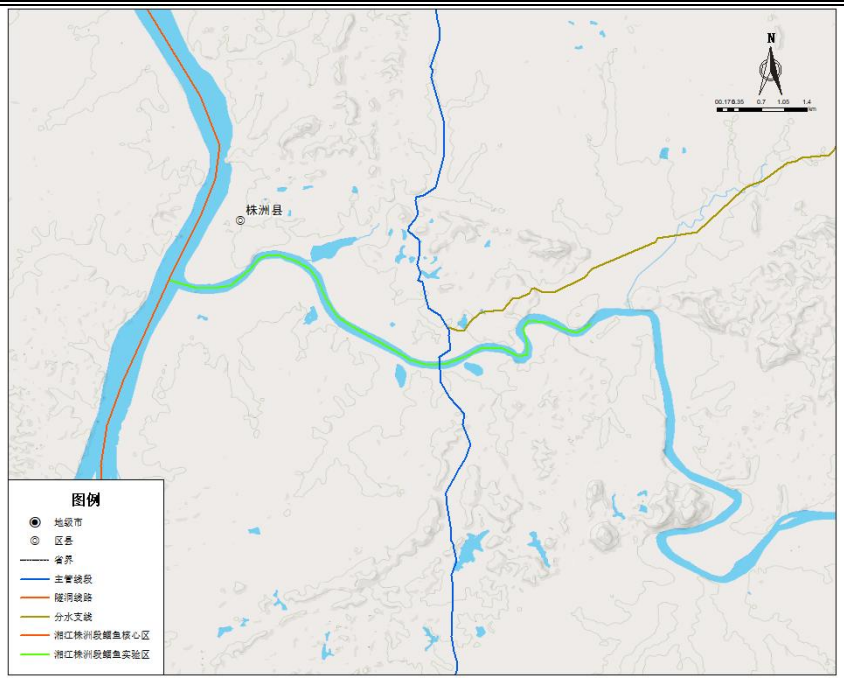


图 4.6.4-13　工程与湘江株洲段鳜鱼国家级水产种质资源保护区位置关系图

4.6.5　饮用水源保护区

4.6.5.1　株洲市湘江饮用水水源保护区

a) 功能分区

株洲市湘江饮用水水源保护区为河流型饮用水源保护区，根据《湖南省县级以上地表水集中式饮用水源保护区划分方案》(湘政函〔2016〕176 号)，株洲市湘江饮用水水源保护区范围见下表 4.6.5-1。

表 4.6.5-1　株洲市湘江饮用水水源保护区范围

序号	保护区名称	地市	县(市、区)	所在流域	类型	保护区级别	水域保护范围	陆域保护范围
12	株洲市湘江饮用水水源保护区	株洲市	城区	湘江干流	河流	一级	株洲市四水厂取水口上游 1000m 至取水口下游 200m；市一水厂取水口上游 1000 m 至下游 200m；二水厂取水口上游 1000m 至三水厂取水口至下游 100m；上述区间的河道水域(湘江航道除外)。	一级保护区水域边界至防洪堤迎水侧堤肩、沿江道路迎水侧路肩的陆域。
						二级	市四水厂取水口上游 3000m 至市三水厂取水口下游 100m 之间河道水域(一级保护区水域除外)；枫溪港新港入江口上溯 1200m；枫溪港老港入江口上溯 800m；白石港入江口上溯 1500m。	湘江左岸一、二级保护区水域边界至滨江路、沿江风光带自行车道，湘江右岸一、二级保护区水域边界至沿江路(一级保护区陆域除外)；枫溪港新港、老港二级保护区水域边界至两岸防洪堤迎水侧堤肩；白石港二级保护区水域边界至两岸防洪堤迎水侧堤肩。

b) 本工程的位置关系

本工程主线路沿沿江路布设，涉及株洲市湘江饮用水水源保护区一级保护区陆域，管道穿越约 645m，二级水源保护区陆域，管道穿越约 1.38km，二级保护区水域、管道穿越约 22m，株洲四水厂支线穿越二级保护区陆域 213m，沿枫溪港大桥以挂桥的形式穿越二级保护区水域 483m；详见下图 4.6.5-1。

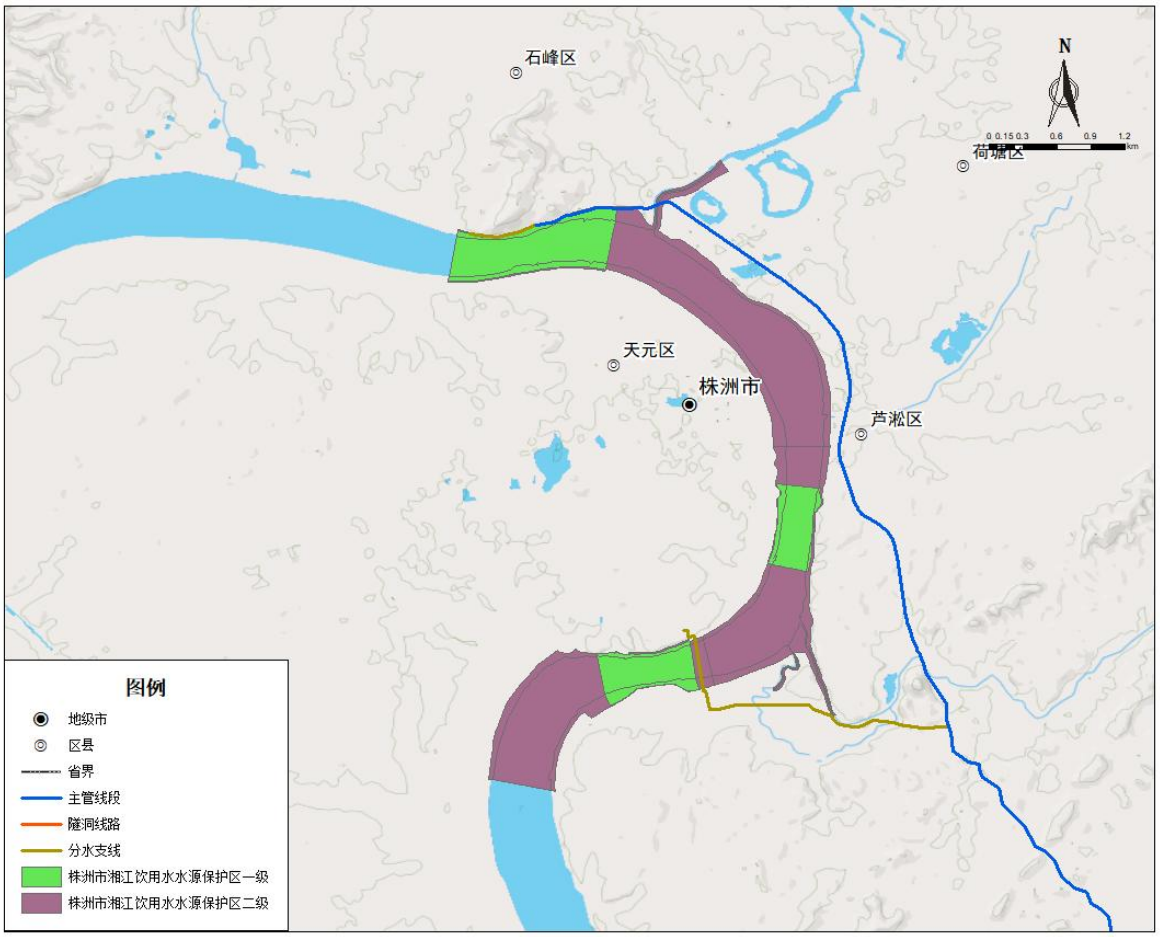


图 4.6.5-1　工程与株洲市湘江饮用水水源保护区位置关系图

c) 水环境现状

株洲市四水厂及株洲市二、三水厂为株洲市湘江饮用水水源保护区内省控断面，执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II 类标准。根据 2023 年株洲市四水厂及株洲市二、三水厂《株洲市地表水监测月报》，监测结果见表 4.6.5-2~3。除不参与地表水评价标准内总氮超标外，其余各项指标均能满足相应水质标准(II 类)，总体水质良好。

表 4.6.5-2　2023 年株洲市四水厂(枫溪)省控断面水质监测结果

采样断面	株洲市四水厂(枫溪)												II类	III 类
时间	2023.01	2023.02	2023.03	2023.04	2023.05	2023.06	2023.07	2023.08	2023.09	2023.10	2023.11	2023.12	标准	标准
流量(m^3/s)	392	880	330	1880	2300	900	1500	720	880	/	650	470	-	
水温(℃))	13.6	10.5	15	17.6	22	26.7	27.9	32.4	30.4	/	24.1	18.8	-	
pH	7.54	7.27	7.48	7.04	7.05	7.02	7.07	7.26	7.18	/	7.35	7.27	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	9.92	10.15	9.02	6.52	7.22	7.14	7.87	6.5	6.1	/	6.85	8.12	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	2.2	1.6	2.7	2.1	1.6	1.6	1.9	1.9	1.9	/	1.7	2.1	4	6
化学需氧量(mg/L)	8	13	13	12	7	8	9	12	14	/	8	15	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	1.3	1.8	1.7	1.6	0.7	1.3	1.2	1.6	0.5L	/	1.2	0.6	3	4
氨氮(mg/L)	0.129	0.278	0.223	0.359	0.031	0.068	0.093	0.249	0.067	/	0.093	0.073	0.5	1
总磷(mg/L)	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.03	0.04	/	0.08	0.08	0.1	0.2
总氮(mg/L)	1.97	1.82	2.17	2.43	3.17	2.72	2.82	1.82	1.59	/	1.81	2.62	0.5	1
铜(mg/L)	0.00008L	0.00116	0.00154	0.00167	0.00092	0.00069	0.00146	0.00124	0.00148	/	0.00175	0.00192	1	1
锌(mg/L)	0.00346	0.00469	0.0037	0.00351	0.00256	0.00091	0.00067L	0.00136	0.00295	/	0.00211	0.009L	1	1
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	/	0.004L	0.004L	0.05	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	/	0.001L	0.001L	0.05	0.2
石油类(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	/	0.01L	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	/	0.05L	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	/	0.01L	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00002L	0.00002	0.00003	0.00005	/	0.00004	0.00004	0.0001	0.0001

表 4.6.5-3　2023 年株洲市二、三水厂(白石)省控断面水质监测结果

采样断面	株洲市二、三水厂(白石)												II类	III 类
时间	2023.01	2023.02	2023.03	2023.04	2023.05	2023.06	2023.07	2023.08	2023.09	2023.10	2023.11	2023.12	标准	标准
流量(m^3/s)	392	880	330	1880	2300	900	1500	720	880	/	650	470	-	
水温(℃))	13.8	10.2	16	17.6	21.3	26.6	28.8	32.8	30.1	/	24.7	18.4	-	
pH	7.69	7.26	7.35	7.06	7.06	7.16	7.09	7.15	7.4	/	7.65	7.3	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	8.72	10.8	9.05	6.19	6.86	6.14	7.69	7.06	6.09	/	7.16	6.87	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	2.4	1.5	2.2	2.3	2.1	1.8	2	1.9	1.8	/	1.6	2.2	4	6
化学需氧量(mg/L)	7	13	12	11	9	9	14	11	13	/	10	12	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	1.4	1.4	1.6	1.45	0.5	0.9	0.5	1.3	0.5L	/	0.7	0.5	3	4
氨氮(mg/L)	0.163	0.123	0.262	0.314	0.025L	0.062	0.105	0.233	0.067	/	0.101	0.106	0.5	1
总磷(mg/L)	0.02	0.02	0.03	0.05	0.05	0.04	0.06	0.04	0.045	/	0.08	0.07	0.1	0.2
总氮(mg/L)	2.69	1.71	2.2	2.72	3.03	2.71	3.22	1.78	1.43	/	1.83	2.39	0.5	1
铜(mg/L)	0.00008L	0.00165	0.00117	0.00154	0.00197	0.00102	0.00122	0.00099	0.00106	/	0.00147	0.00164	1	1
锌(mg/L)	0.0016	0.00273	0.00136	0.00359	0.00243	0.00083	0.00067L	0.00128	0.00115	/	0.00153	0.009L	1	1
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	/	0.004L	0.004L	0.05	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	/	0.001L	0.001L	0.05	0.2
石油类(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	/	0.01L	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	/	0.05L	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	/	0.01L	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00004	0.00004	0.00004	0.00003	0.00003	0.00002L	0.00003	0.00003	0.00005	/	0.00004	0.00004	0.0001	0.0001

4.6.5.2 攸县洣水饮用水水源保护区

a) 功能分区

攸县洣水饮用水水源保护区为河流型饮用水源保护区，根据《湖南省生态环境厅关于调整株洲市部分县级及以上集中式饮用水水源保护区的复函》(湘环函〔2019〕106 号)，攸县洣水饮用水水源保护区范围见下表 4.6.5-4。

表 4.6.5-4 株洲市湘江饮用水水源保护区范围

序号	保护区名称	地市	县(市、区)	所在流域	类型	保护区级别	水域保护范围	陆域保护范围
14	攸县洣水饮用水水源保护区	株洲市	攸县	湘江-洣水	河流	一级	三水厂取水口上游 1000 米至取水口下游 100 米之间河道水域；一水厂取水口上游 1000 米至取水口下游 100 米之间河道水域。	一级保护区水域边界两岸纵深 50 米范围陆域，不超过防洪堤迎水侧堤肩。
						二级	三水厂一级保护区上边界上溯 2000 米河道水域；三水厂一级保护区下边界至一水厂一级保护区上边界河道水域；一水厂一级保护区下边界下延 200 米河道水域；攸水汇入洣水口上溯 300 米河道水域。	一、二级保护区水域边界两岸纵深 1000 米，不超过防洪堤背水坡脚。

b) 本工程的位置关系

本工程攸县分水支线沿河道布设，涉及攸县洣水饮用水水源保护区二级保护区陆域，管道穿越约 1.26km，以穿越河道的形式穿越二级保护区水域 74m；详见下图 4.6.5-2。

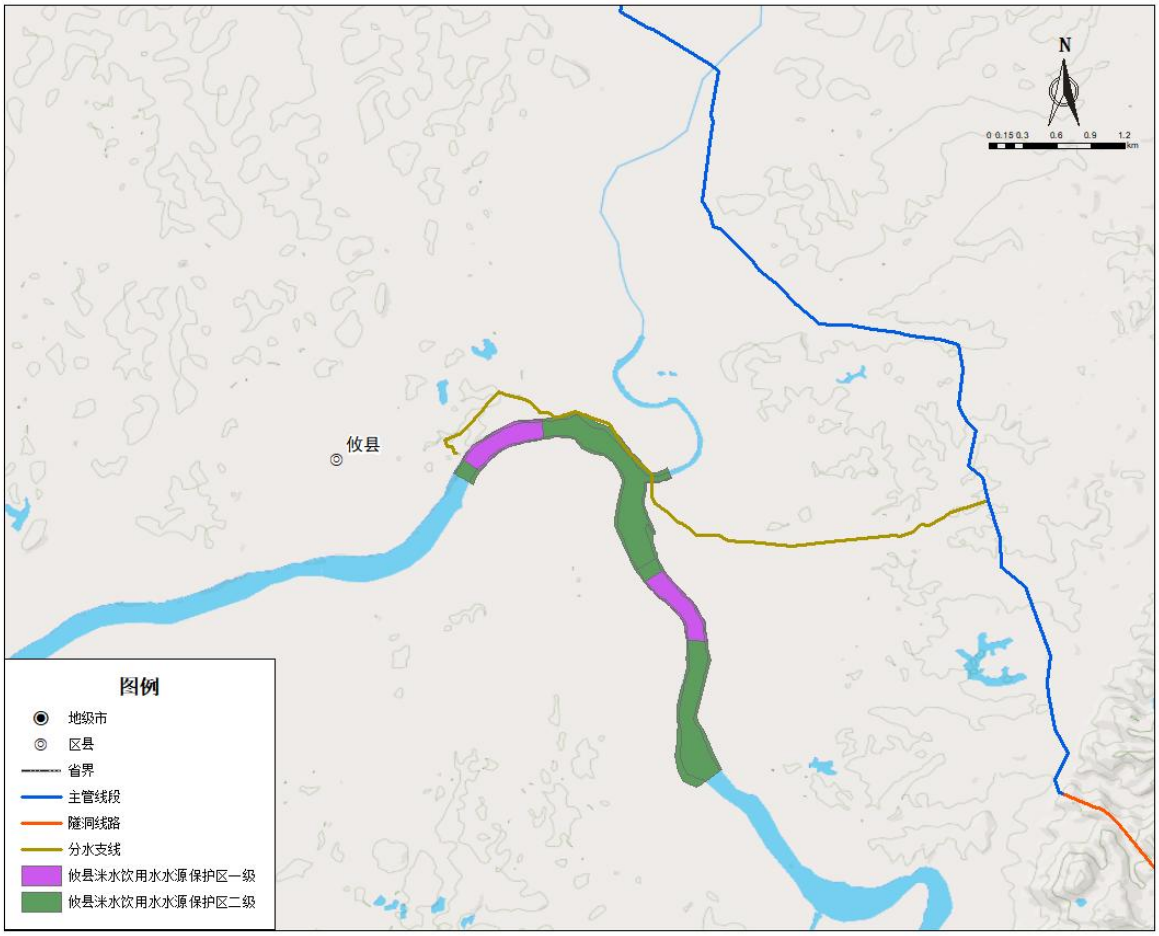


图 4.6.5-2　工程与攸县洣水饮用水水源保护区位置关系图

c) 水环境现状

灵龟峰为攸县洣水饮用水水源保护区内省控断面，执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II 类标准。根据 2023 年灵龟峰《株洲市地表水监测月报》，监测结果见表 4.6.5-5。除不参与地表水评价标准内总氮超标外，其余各项指标均能满足相应水质标准(II 类)，总体水质良好。

表 4.6.5-5　2023 年灵龟峰省控断面水质监测结果

采样断面	灵龟峰												II类	III 类
时间	2023.01	2023.02	2023.03	2023.04	2023.05	2023.06	2023.07	2023.08	2023.09	2023.10	2023.11	2023.12	标准	标准
流量(m^3/s)	79	72	80	84	93	80	84	81	83	73	73	66	-	
水温(℃))	7.8	4.1	10.4	13.1	19.9	18.2	18.4	18.7	13.1	13.8	13.8	9.1	-	
pH	7.3	7.3	7.3	7.3	7.4	7.3	7.3	7.2	7.1	7.3	7.4	7.3	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	7.5	7.4	7.3	7.3	7.3	7.4	7.4	7.4	7.3	7.4	7.2	7.2	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	1.7	1.6	1.9	1.6	1.5	1.3	1	1.8	1.5	1.4	1.4	1.4	4	6
化学需氧量(mg/L)	9	10	10	8	8	8	14	10	7	6	6	5	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	0.7	1.03	1	0.6	0.5L	0.5L	0.7	0.4	0.5L	0.9	0.9	0.5L	3	4
氨氮(mg/L)	0.098	0.081	0.12	0.21	0.073	0.079	0.071	0.101	0.14	0.061	0.061	0.126	0.5	1
总磷(mg/L)	0.03	0.01L	0.06	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07	0.04	0.1	0.2
总氮(mg/L)	2.49	1.13	2.5	1.73	1.24	1.02	1.27	1.12	1.31	1.23	1.23	1.36	0.5	1
铜(mg/L)	0.0012	0.0011	0.001	0.00134	0.00118	0.00049	0.001	0.00097	0.00089	0.00103	0.00103	0.00135	1	1
锌(mg/L)	0.0087	0.00063	0.00511	0.00355	0.00201	0.00127	0.00822	0.00228	0.00368	0.00267	0.00267	0.009L	1	1
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.05	0.2
挥发酚(mg/L)	0.0004	0.0005	0.0004	0.0005	0.0006	0.0004	0.0005	0.0008	0.0005	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002	0.005
石油类(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00003	0.00002L	0.00002L	0.00002	0.00003	0.00002L	0.00003	0.00002	0.00002L	0.00003	0.00003	0.00003	0.0001	0.0001

4.6.5.3 茶陵县洣水饮用水水源保护区

a) 功能分区

茶陵县洣水饮用水水源保护区为河流型饮用水源保护区，根据《湖南省县级以上地表水集中式饮用水源保护区划分方案》(湘政函〔2016〕176 号)，茶陵县洣水饮用水水源保护区范围见下表 4.6.5-6。

表 4.6.5-6 株洲市湘江饮用水水源保护区范围

序号	保护区名称	地市	县(市、区)	所在流域	类型	保护区级别	水域保护范围	陆域保护范围
15	茶陵县洣水饮用水水源保护区	株洲市	茶陵县	湘江-洣水	河流	一级	茶陵县水厂取水口上游 1000m(小车村)至取水口下游 100m(光辉村)；云阳水厂取水口上游 1000m(毛里甲)处至取水口下游 100m(乔家垅)	一级保护区水域边界至沿岸纵深 50m 区域，不超过公路迎水侧路肩或第一重山脊线。
						二级	茶陵县水厂一级保护区上边界上溯 2000m，下游边界下延 200m 河道水域；云阳水厂取水口一级保护区上边界上溯 2000m、下边界下延 200m 河道水域。	一、二级保护区水域边界沿岸纵深 1000m，不超过公路迎水侧路肩、第一重山脊线(一级保护区陆域除外)

b) 本工程的位置关系

茶陵支线以顶管的形式穿越茶陵县洣水饮用水水源保护区一级保护区陆域 67m，一级保护区水域 91m。详见下图 4.6.5-3。

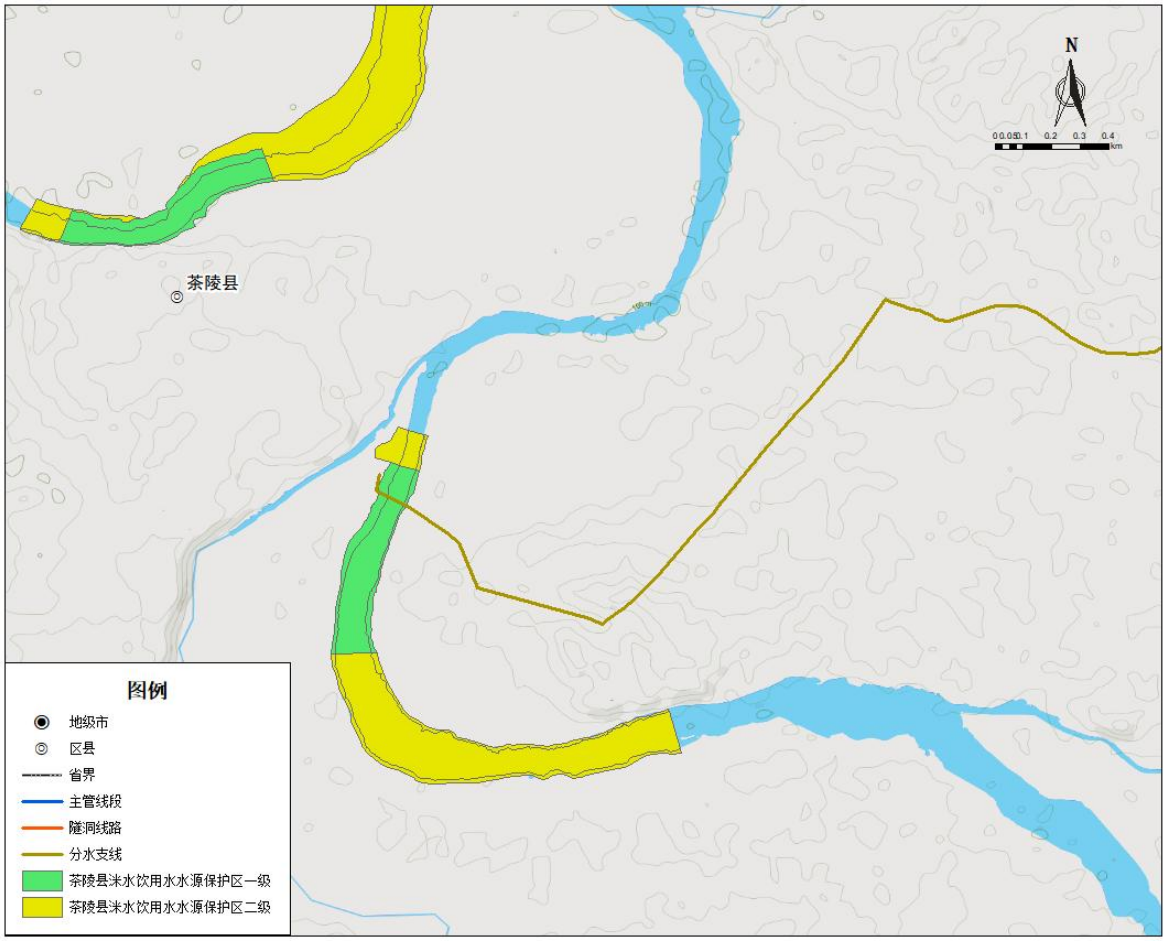


图 4.6.5-3　工程与茶陵县洣水饮用水水源保护区位置关系图

c) 水环境现状

茶陵县自来水厂为茶陵县洣水饮用水水源保护区内省控断面，执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II 类标准。根据 2023 年茶陵县自来水厂《株洲市地表水监测月报》，监测结果见表 4.6.5-7。除不参与地表水评价标准内总氮超标外，其余各项指标均能满足相应水质标准(II 类)，总体水质良好。

表 4.6.5-7　2023 年茶陵县自来水厂省控断面水质监测结果

采样断面	茶陵县自来水厂(省控断面)												II类标准	III类标准
时间	2023.01	2023.02	2023.03	2023.04	2023.05	2023.06	2023.07	2023.08	2023.09	2023.10	2023.11	2023.12		
流量(m^3/s)	108	98	96	100	97	102	105	107	117	130	86	88	-	
水温(℃))	12.60	13.40	11.8	17.70	15.10	22.30	24.00	25.30	24.70	24.00	20.40	17.00	-	
pH	7.0	7.1	7.11	7.1	7.1	7.0	7.0	7.1	7.1	7.0	7.0	7.0	6～9	6～9
溶解氧(mg/L)	8.89	8.47	8.47	8.68	8.73	10.90	8.57	8.64	8.60	8.20	9.30	9.40	≥6	≥5
高锰酸盐指数(mg/L)	1.3	1.4	1.6	1.3	1.3	1.3	1.2	1.4	1.3	1.2	0.9	0.9	4	6
化学需氧量(mg/L)	6	6	7	6	7	7	8	7	8	7	6	6	15	20
五日生化需氧量(mg/L)	1.0	1.1	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	3	4
氨氮(mg/L)	0.030	0.080	0.1	0.050	0.050	0.040	0.060	0.050	0.050	0.030	0.040	0.040	0.5	1
总磷(mg/L)	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.1	0.2
总氮(mg/L)	0.8	0.7	0.98	1.2	1.5	1.0	1.0	0.8	1.5	0.7	0.7	0.5	0.5	1
铜(mg/L)	0.00085	0.00100	0.00061	0.00118	0.00074	0.00211	0.00070	0.00049	0.00040	0.00064	0.00037	0.00077	1	1
锌(mg/L)	0.00500	0.00240	0.0012	0.00760	0.00070	0.01490	0.00160	0.00140	0.00188	0.00206	0.00069	0.04010	1	1
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	0.05
铅(mg/L)	0.00025	0.00014	0.00009L	0.00016	0.00009L	0.00009L	0.00009	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.00021	0.01	0.05
氰化物(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.05	0.2
挥发酚(mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002	0.005
石油类(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	0.05
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	0.2
硫化物(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.1	0.2
铊(mg/L)	0.00003	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.0001	0.0001

4.6.6 天然林、生态公益林

根据行政主管部门提供的林地一张图矢量和工程征地红线叠加核实后，水源区取1#施工场地占用天然林和国家二级公益林分别约 0.07hm^2 和 0.23hm^2，以杉木等为主；输水线路茶陵 ZCL8+125~ZCL14+710 段、云阳山隧洞及云阳山隧洞 1#支洞、君子山隧洞等以埋管、隧洞下穿等形式占用天然林和生态公益林，分别占用 10.77hm^2 和 30.26hm^2。其中占用国家二级公益林约 23.07hm^2，省级公益林约 7.19hm^2，以马尾松林、毛竹林、杉木林等为主。

表 4.6.6-1 工程占用天然林、生态公益林统计情况表

类型		水源区及水源下游区		输水线路区及受水区	
		永久占用(hm^2)	临时占用(hm^2)	永久占用(hm^2)	临时占用(hm^2)
天然林		/	0.07	0.03	10.47
生态公益林	国家二级	0.09	0.14	0.11	22.96
	湖南省级	/	/	0.08	7.11

4.7 大气环境现状调查与评价

a) 区域空气质量现状

根据《湖南省生态环境厅办公室关于印发“十四五”湖南省空气、地表水环境质量监测网络设置方案的通知》(湘环办[2021]25 号)，株洲市共设置 13 个空气环境质量监测点位，其中国控城市点位 7 个，省控城镇点位 6 个，具体监测点位如表 4.7-1 所示。

表 4.7-1 株洲市空气环境常规监测点位一览表

点位属性	点位名称	经度	纬度
国控城市点位	大京风景区(对照点)	113.251	27.8336
	株冶医院	113.095	27.8867
	市监测站	113.13	27.8528
	火车站	113.143	27.8381
	天台山庄	113.135	27.8244
	市四中	113.167	27.8667
	云田中学	113.1817	27.9958
省控城镇点位	渌口区自来水公司	113.1453	27.6994
	攸县环保局	113.3643	27.0122

点位属性	点位名称	经度	纬度
	茶陵县监测站	113.5384	26.7878
	炎陵县国土资源局	113.7752	26.4883
	醴陵市环保局	113.4978	27.6693
	醴陵市自来水厂	113.5175	27.6833

根据2022~2024年《株洲市生态环境状况公报》，2022~2024年株洲市区环境空气质量总体情况良好，NO_2、SO_2、CO、PM_{10}、O_3、$PM_{2.5}$等污染物平均值整体呈逐年下降趋势，除$PM_{2.5}$未达到《环境空气质量标准》(GB 3095-2026)中的二级标准外，其余污染物均能满足《环境空气质量标准》(GB 3095-2026)中的一、二级标准限值。同时，2022~2024年株洲市县级城镇环境空气质量总体良好，各县(市)环境空气优良率呈逐年上升趋势，工程所在区域环境空气质量整体较好。

b) 补充监测

本次环评委托长沙瑾瑶环保科技有限公司于2024年5月23日～5月29日对评价区环境空气质量进行了补充监测，设监测点位11个，监测指标4个，当期监测结果见表4.7-2。监测结果显示，评价区环境空气质量G1、G4达到《环境空气质量标准》(GB3095-2026)中的一级标准要求，其它监测点位达到《环境空气质量标准》(GB3095-2026)中的二级标准要求。

表 4.7-2　株洲“引洮润株”水资源配置工程评价区环境空气质量监测结果(2024 年 5 月)

采样点位	监测因子	单位	采样时段	检测结果及采样日期							标准限值
				05.23	05.24	05.25	05.26	05.27	05.28	05.29	
G1 洮水水库取水口处	TSP	μg/m³	日均值	72	84	68	61	58	60	64	120
	SO_2	μg/m³	日均值	38	36	33	34	37	42	45	50
	NO_2	μg/m³	日均值	23	24	24	24	24	24	22	80
	PM_{10}	μg/m³	日均值	26	21	26	31	25	24	25	50
G2 段竹平	TSP	μg/m³	日均值	114	101	112	120	112	101	112	300
	SO_2	μg/m³	日均值	44	45	44	41	41	44	43	150
	NO_2	μg/m³	日均值	31	30	32	31	32	34	32	80
	PM_{10}	μg/m³	日均值	65	62	71	73	66	67	72	150
G3 沙溪村	TSP	μg/m³	日均值	121	114	121	112	123	112	121	300
	SO_2	μg/m³	日均值	42	45	45	43	43	45	44	150
	NO_2	μg/m³	日均值	24	27	26	29	30	27	28	80
	PM_{10}	μg/m³	日均值	89	87	82	77	78	83	78	150
G4 云阳山森林公园	TSP	μg/m³	日均值	98	87	88	97	87	82	97	120
	SO_2	μg/m³	日均值	32	34	36	34	32	32	34	50
	NO_2	μg/m³	日均值	34	35	31	46	33	32	36	80
	PM_{10}	μg/m³	日均值	35	32	35	31	33	32	72	50

表 4.7-2(续)

采样点位	监测因子	单位	采样时段	检测结果及采样日期							标准限值
				05.23	05.24	05.25	05.26	05.27	05.28	05.29	
G5 大屋村	TSP	μg/m³	日均值	89	83	97	82	87	83	79	300
	SO_2	μg/m³	日均值	45	43	40	45	42	42	43	150
	NO_2	μg/m³	日均值	34	29	33	33	34	35	34	80
	PM_{10}	μg/m³	日均值	86	89	78	88	87	87	83	150
G6 香花树下	TSP	μg/m³	日均值	78	89	75	77	78	78	73	300
	SO_2	μg/m³	日均值	63	62	62	30	58	31	59	150
	NO_2	μg/m³	日均值	33	35	36	36	32	31	32	80
	PM_{10}	μg/m³	日均值	97	89	99	87	88	78	89	150
G7 刘家冲	TSP	μg/m³	日均值	83	98	92	87	82	87	82	300
	SO_2	μg/m³	日均值	42	41	43	44	43	43	45	150
	NO_2	μg/m³	日均值	33	34	30	31	30	28	28	80
	PM_{10}	μg/m³	日均值	87	89	85	89	85	87	89	150
G8 老虎冲	TSP	μg/m³	日均值	78	86	82	87	82	78	86	300
	SO_2	μg/m³	日均值	64	62	63	62	66	62	62	150
	NO_2	μg/m³	日均值	33	34	35	37	37	36	33	80
	PM_{10}	μg/m³	日均值	67	62	67	62	68	67	62	150

表 4.7-2(续)

采样点位	监测因子	单位	采样时段	检测结果及采样日期							标准限值
				05.23	05.24	05.25	05.26	05.27	05.28	05.29	
G9 荷塘学校	TSP	μg/m³	日均值	111	101	112	120	112	102	132	300
	SO_2	μg/m³	日均值	83	86	82	83	88	84	83	150
	NO_2	μg/m³	日均值	43	40	41	42	42	42	38	80
	PM_{10}	μg/m³	日均值	78	77	78	86	77	73	73	150
G10 渌口镇水口小学	TSP	μg/m³	日均值	123	121	114	101	112	103	114	300
	SO_2	μg/m³	日均值	74	69	66	69	65	75	63	150
	NO_2	μg/m³	日均值	35	30	34	31	33	31	32	80
	PM_{10}	μg/m³	日均值	98	87	88	87	89	87	89	150
G11 枫溪学校	TSP	μg/m³	日均值	125	135	125	135	111	125	114	300
	SO_2	μg/m³	日均值	74	77	79	82	80	76	80	150
	NO_2	μg/m³	日均值	55	54	58	56	54	53	52	80
	PM_{10}	μg/m³	日均值	87	85	78	87	77	78	82	150
备注：G1、G4 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2026)一级标准限值；其他执行《环境空气质量标准》(GB3095-2026)二级标准限值。											

4.8 声环境现状调查与评价

a) 区域声环境质量现状

根据 2021~2023 年《株洲市生态环境状况公报》，2021 年，株洲市区环境噪声昼间平均等效声级为 55.1dB(A)，达到《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中 2 类区昼间 60dB(A)标准要求；2021 年，昼间交通干线噪声加权平均等效声级为 66.7dB(A)，达到《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中 4a 类昼间 70dB(A)标准要求。2022 年，株洲市区环境噪声昼间平均等效声级为 55.0dB(A)，达到《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中 2 类区昼间 60dB(A)标准要求；2022 年，株洲市昼间交通干线噪声加权平均等效声级为 66.6dB(A)。2023 年，株洲市区环境噪声昼间平均等效声级为 54.6dB(A)；2023 年，株洲市交通干线噪声昼间加权平均等效声级为 66.2dB(A)。

根据 2021~2023 年《茶陵县国民经济和社会发展统计公报》，2020~2021 年茶陵县环境噪声达标区 1 个，面积 10km^2；2022~2023 年茶陵县城共设声环境功能区 7 个，达标区 7 个，达标率 100%。

综上，本工程主要区域株洲市区和茶陵县声环境现状良好，基本达到《声环境质量标准》(GB 3096-2008)相应要求。

b) 补充监测

本次环评委托长沙瑾瑶环保科技有限公司于2024年6月2日～4日对评价区声环境质量进行了补充监测，设监测点位56个，测昼夜噪声值，当期监测结果见表4.8-1。监测结果显示，评价区现状监测点声环境质量总体满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准要求。

表 4.8-1 株洲“引洮润株”水资源配置工程评价区声环境质量监测结果(2024 年 6 月)

采样点位	检测日期	检测值[dB(A)]			
		昼间	标准限值	夜间	标准限值
N1 洮水水库取水口区域	2024.06.02	55	55	42	45
	2024.06.03	54	55	40	45
	2024.06.04	52	55	43	45
N2 段竹平	2024.06.02	53	55	42	45
	2024.06.03	55	55	41	45
	2024.06.04	54	55	42	45

表 4.8-1(续)

采样点位	检测日期	检测值[dB(A)]			
		昼间	标准限值	夜间	标准限值
N3 楼厦	2024.06.02	53	55	43	45
	2024.06.03	55	55	42	45
	2024.06.04	52	55	41	45
N4 沙溪村	2024.06.02	54	55	41	45
	2024.06.03	52	55	43	45
	2024.06.04	53	55	43	45
N5 石下	2024.06.02	55	55	42	45
	2024.06.03	54	55	41	45
	2024.06.04	52	55	41	45
N6 潭塘下	2024.06.02	53	55	43	45
	2024.06.03	55	55	42	45
	2024.06.04	54	55	41	45
N7 东环线	2024.06.02	55	70	40	55
	2024.06.03	57	70	41	55
	2024.06.04	56	70	42	55
N8 洣江乡中心幼儿园	2024.06.02	54	70	43	55
	2024.06.03	52	70	42	55
	2024.06.04	53	70	42	55
N9 诸睦村	2024.06.02	52	55	41	45
	2024.06.03	52	55	43	45
	2024.06.04	51	55	42	45
N10 栗子坪	2024.06.02	52	55	42	45
	2024.06.03	53	55	41	45
	2024.06.04	52	55	42	45
N11 云阳山森林公园	2024.06.02	54	55	42	45
	2024.06.03	55	55	43	45
	2024.06.04	53	55	40	45

表 4.8-1(续)

采样点位	检测日期	检测值[dB(A)]			
		昼间	标准限值	夜间	标准限值
N12 大屋村	2024.06.02	52	55	41	45
	2024.06.03	53	55	41	45
	2024.06.04	52	55	41	45
N13 上棚	2024.06.02	52	55	43	45
	2024.06.03	51	55	41	45
	2024.06.04	52	55	40	45
N14 陈家屋场	2024.06.02	53	55	43	45
	2024.06.03	52	55	41	45
	2024.06.04	54	55	42	45
N15 香花树下	2024.06.02	52	55	43	45
	2024.06.03	53	55	40	45
	2024.06.04	52	55	41	45
N16 黄泥	2024.06.02	55	55	43	45
	2024.06.03	54	55	42	45
	2024.06.04	52	55	44	45
N17 董家湾	2024.06.02	53	55	43	45
	2024.06.03	53	55	42	45
	2024.06.04	52	55	43	45
N18 上屋	2024.06.02	54	55	42	45
	2024.06.03	52	55	41	45
	2024.06.04	53	55	41	45
N19 槽门下	2024.06.02	54	60	40	50
	2024.06.03	52	60	42	50
	2024.06.04	53	60	43	50
N20 吴家园	2024.06.02	52	60	41	50
	2024.06.03	53	60	41	50
	2024.06.04	52	60	42	50

表 4.8-1(续)

采样点位	检测日期	检测值[dB(A)]			
		昼间	标准限值	夜间	标准限值
N21 滨江大道	2024.06.02	57	70	42	55
	2024.06.03	58	70	43	55
	2024.06.04	57	70	42	55
N22 小江弦	2024.06.02	53	55	41	45
	2024.06.03	54	55	41	45
	2024.06.04	52	55	40	45
N23 刘家冲	2024.06.02	52	55	43	45
	2024.06.03	53	55	41	45
	2024.06.04	54	55	40	45
N24 下视冲	2024.06.02	51	55	43	45
	2024.06.03	52	55	42	45
	2024.06.04	53	55	42	45
N25 余家场	2024.06.02	52	55	43	45
	2024.06.03	51	55	42	45
	2024.06.04	52	55	43	45
N26 罗塘冲	2024.06.02	52	55	41	45
	2024.06.03	53	55	41	45
	2024.06.04	53	55	42	45
N27 顺塘	2024.06.02	51	55	42	45
	2024.06.03	53	55	42	45
	2024.06.04	52	55	41	45
N28 老虎冲	2024.06.02	52	55	43	45
	2024.06.03	54	55	42	45
	2024.06.04	55	55	41	45
N29 万竹冲	2024.06.02	54	55	43	45
	2024.06.03	52	55	42	45
	2024.06.04	53	55	41	45

表 4.8-1(续)

采样点位	检测日期	检测值[dB(A)]			
		昼间	标准限值	夜间	标准限值
N30 陈家场	2024.06.05	52	55	41	45
	2024.06.06	51	55	43	45
	2024.06.07	52	55	42	45
N31 花园坪	2024.06.05	52	55	41	45
	2024.06.06	53	55	42	45
	2024.06.07	52	55	43	45
N32 老仁堂	2024.06.05	52	55	42	45
	2024.06.06	51	55	41	45
	2024.06.07	53	55	42	45
N33 黎家湾	2024.06.05	54	55	43	45
	2024.06.06	52	55	41	45
	2024.06.07	55	55	41	45
N34 大安山	2024.06.05	53	55	40	45
	2024.06.06	52	55	41	45
	2024.06.07	54	55	43	45
N35 湾冲	2024.06.05	52	55	42	45
	2024.06.06	54	55	41	45
	2024.06.07	53	55	41	45
N36 梅子垄	2024.06.05	53	55	41	45
	2024.06.06	55	55	42	45
	2024.06.07	54	55	40	45
N37 荷塘学校	2024.06.05	53	55	42	45
	2024.06.06	54	55	41	45
	2024.06.07	52	55	43	45
N38 宋家台	2024.06.05	53	55	41	45
	2024.06.06	52	55	41	45
	2024.06.07	51	55	42	45

表 4.8-1(续)

采样点位	检测日期	检测值[dB(A)]			
		昼间	标准限值	夜间	标准限值
N39 蜡树湾	2024.06.05	52	55	41	45
	2024.06.06	52	55	41	45
	2024.06.07	53	55	42	45
N40 小石村	2024.06.05	50	55	40	45
	2024.06.06	51	55	43	45
	2024.06.07	53	55	41	45
N41 邓家围子	2024.06.05	55	55	42	45
	2024.06.06	54	55	43	45
	2024.06.07	55	55	41	45
N42 王家屋场	2024.06.05	56	55	43	45
	2024.06.06	55	55	43	45
	2024.06.07	52	55	41	45
N43 台塘	2024.06.05	55	55	43	45
	2024.06.06	53	55	42	45
	2024.06.07	54	55	41	45
N44 塘坡	2024.06.05	52	55	43	45
	2024.06.06	53	55	42	45
	2024.06.07	55	55	41	45
N45 新屋湾	2024.06.05	54	55	42	45
	2024.06.06	55	55	41	45
	2024.06.07	54	55	42	45
N46 横坡里	2024.06.05	52	55	43	45
	2024.06.06	53	55	40	45
	2024.06.07	54	55	41	45
N47 井家冲	2024.06.05	52	55	41	45
	2024.06.06	52	55	42	45
	2024.06.07	54	55	40	45

表 4.8-1(续)

采样点位	检测日期	检测值[dB(A)]			
		昼间	标准限值	夜间	标准限值
N48 石塘冲	2024.06.05	54	55	43	45
	2024.06.06	53	55	41	45
	2024.06.07	55	55	42	45
N49 国瓷路	2024.06.05	54	55	42	45
	2024.06.06	52	55	43	45
	2024.06.07	53	55	42	45
N50 白鹤小学	2024.06.05	53	55	41	45
	2024.06.06	54	55	42	45
	2024.06.07	52	55	43	45
N51 桐子坡	2024.06.05	53	55	42	45
	2024.06.06	52	55	43	45
	2024.06.07	51	55	42	45
N52 渌口镇水口小学	2024.06.05	53	60	41	50
	2024.06.06	54	60	42	50
	2024.06.07	53	60	43	50
N53 政务中心	2024.06.05	55	60	42	50
	2024.06.06	53	60	42	50
	2024.06.07	54	60	42	50
N54 袁家港	2024.06.05	53	70	43	55
	2024.06.06	54	70	42	55
	2024.06.07	52	70	41	55
N55 石宋西路	2024.06.05	53	70	42	55
	2024.06.06	52	70	43	55
	2024.06.07	52	70	42	55
N56 沿江路	2024.06.05	58	70	45	55
	2024.06.06	55	70	46	55
	2024.06.07	57	70	45	55

4.9 土壤环境现状调查与评价

4.9.1 土壤类型

株洲市境内主要分布有红壤、黄壤等地带性土类，下层有第四纪红土母质红壤、泥质板页岩红壤硅质红壤等；非地带性土类有紫色土、碱性紫色土(钙质紫色土)等；湘江两岸还有河滩冲积土等类型土壤。

4.9.2 土壤环境现状及补充监测

a) 区域土壤环境现状

根据 2021~2023 年《株洲市生态环境状况公报》以及《株洲市环境状况和环境保护目标完成情况报告》等资料显示，2022 年，2022 年全市受污染耕地安全利用率达到 90%以上；持续推进重点行业企业用地土壤污染状况调查，强化重点监管单位土地性质变更环境监管，实施土壤污染防治项目，严格建设用地准入管理，2022 年全市重点建设用地安全利用率达 95%以上；森林覆盖率 56.71%。建成区绿地率 39.89%，绿化覆盖率 42.13%。2023 年，持续推进清水塘工业区土壤和地下水污染治理工作。实施“环境修复+开发建设”试点，按期推进污染地块环境治理；全市受污染耕地安全利用率达到 93.05%，重点建设用地安全利用率达 100%，森林覆盖率 56.71%。建成区绿地率 39.89%，绿化覆盖率 42.13%。

根据《株洲市“十四五”生态环境保护规划》(株政办发[2021]16 号)，2016~2020 年株洲市受污染耕地安全利用率达到 91%以上，畜禽养殖废弃物资源化利用率达到 95.6%，秸秆资源化利用率达到 86.32%。全市累计新增造林面积 90.33 万亩，森林覆盖率 62.11%，森林蓄积量 2849.1 亿 m^3，市区生态绿心地区面积达 83.87km^2。

综上所述，株洲市土壤环境质量现状总体良好，整体质量呈现逐年上升趋势，污染建设用地安全利用率、污染耕地安全利用率等指标均稳定在 90%以上。

b) 补充监测

本次土壤监测点位布设11个，分别位于#1引水隧洞入口、#2茶水边、#3鸡子坳隧洞出口、#4君子山隧洞入口、#5君子山隧洞出口、#6渌江边、#7沿江路、#8雷打石(农用地)、#9云阳山森林公园(农用地)、#10刘家冲(农用地)、#11竹如湾(农用地)；本次监测结果如表4.9.2-1、表4.9.2-2所示。监测结果显示，输水线路区的7个工程占地点位土壤质量满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类用地筛选值标准；工程占地范围外的4个点位土壤质量满足《土

壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)筛选值标准，总体土壤环境现状良好。

表 4.9.2-1 株洲“引洮润株”水资源配置工程评价区土壤环境质量监测结果(建设用地)

检测项目	T1 引水隧洞入口	T2 茶水边	T3 鸡子坳隧洞出口	T4 君子山隧洞入口	T5 君子山隧洞出口	T6 渌江边	T7 沿江路	标准限值	单位
pH	7.5	7.87	8.12	7.62	7.67	7.31	7.62	---	无量纲
含盐量	0.56	0.68	0.50	0.89	0.62	0.72	0.75	---	%
砷	25.4	15.4	12.5	11.5	15.7	23.5	28.7	60	mg/kg
镉	31.5	2.31	3.21	2.34	2.31	4.31	1.25	65	mg/kg
铅	56	42	64	64	78	64	41	800	mg/kg
铜	145	114	187	114	214	114	183	18000	mg/kg
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.7	mg/kg
汞	0.540	0.354	0.678	0.520	1.31	1.01	0.424	38	mg/kg
镍	154	157	154	178	108	110	123	900	mg/kg
四氯化碳	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.8	mg/kg
氯仿	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.9	mg/kg
氯甲烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	37	mg/kg
1,1-二氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	9	mg/kg
1,2-二氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5	mg/kg
1,1-二氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	66	mg/kg
顺-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	596	mg/kg
反-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	54	mg/kg
二氯甲烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	616	mg/kg
1,2-二氯丙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5	mg/kg
1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10	mg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6.8	mg/kg
四氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	53	mg/kg
1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	840	mg/kg
1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.8	mg/kg
三氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.8	mg/kg
1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	mg/kg

表 4.9.2-1(续)

检测项目	T1 引水隧洞入口	T2 茶水边	T3 鸡子坳隧洞出口	T4 君子山隧洞入口	T5 君子山隧洞出口	T6 渌江边	T7 沿江路	标准限值	单位
氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.43	mg/kg
苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4	mg/kg
氯苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	270	mg/kg
1,2-二氯苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	560	mg/kg
1,4-二氯苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	20	mg/kg
乙苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	28	mg/kg
苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1290	mg/kg
甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1200	mg/kg
间二甲苯+对二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	570	mg/kg
邻二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	640	mg/kg
硝基苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	76	mg/kg
苯胺	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	260	mg/kg
2-氯酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2256	mg/kg
苯并[a]蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15	mg/kg
苯并[a]芘	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.5	mg/kg
苯并[b]荧蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15	mg/kg
苯并[k]荧蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	151	mg/kg
䓛	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1293	mg/kg
二苯并[a, h]蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.5	mg/kg
茚并[1,2,3-cd]芘	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15	mg/kg
萘	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	70	mg/kg

表4.9.2-2　株洲“引洮润株”水资源配置工程土壤监测结果(农用地)

检测项目	T8 雷打石	T9 云阳山森林公园	T10 刘家冲	T11 竹如湾	标准限值		单位
pH	7.68	7.42	6.97	7.89	6.5<pH≤7.5	pH＞7.5	无量纲
镉	0.034	0.097	0.142	0.062	0.3	0.6	mg/kg
汞	0.321	0.383	0.536	0.377	2.4	3.4	mg/kg
砷	7.12	7.56	9.78	7.62	30	25	mg/kg
铅	11.2	15.8	11.2	15.8	120	170	mg/kg

表4.9.2-2(续)

检测项目	T8 雷打石	T9 云阳山森林公园	T10 刘家冲	T11 竹如湾	标准限值		单位
铬	8.0	7.2	8.6	7.2	200	250	mg/kg
铜	36	38	25	18	100	100	mg/kg
镍	36	21	36	36	100	190	mg/kg
锌	42	35	58	78	250	300	mg/kg
六六六	ND	ND	ND	ND	0.10	0.10	mg/kg
滴滴涕	ND	ND	ND	ND	0.10	0.10	mg/kg
苯并[a]芘	ND	ND	ND	ND	0.55	0.55	mg/kg

4.9.3 底泥补充监测

本次针对工程涉及跨河施工，对环境敏感区域进行了底泥监测，共布设 3 个点位，分别位于涞水穿越处、攸水穿越处以及渌水穿越处。根据同类项目经验，底泥参考《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)。经监测结果显示，各底泥监测指标中镉含量略高于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)农用地土壤污染风险筛选值但未超出风险管制值，其余指标均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)农用地土壤污染风险筛选值要求，满足底泥质量要求。

表4.9.3-3 株洲“引洮润株”水资源配置工程土壤监测结果(农用地)

检测项目	1# 涞水穿越处	2# 攸水穿越处	3# 渌水穿越处	标准限值(筛选值)		标准限值(管制值)		单位
pH	6.49	6.21	7.06	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	无量纲
镉	0.85	1.07	1.62	0.3	0.3	2.0	3.0	mg/kg
汞	0.067	0.212	0.275	1.8	2.4	2.5	4.0	mg/kg
砷	36.8	25.7	20.7	40	30	150	120	mg/kg
铅	37	36	39	90	120	500	700	mg/kg
铬	34	48	57	150	200	850	1000	mg/kg
铜	19.0	22.1	25.2	50	100	/	/	mg/kg
镍	22	25	24	70	100	/	/	mg/kg
锌	109	109	155	200	250	/	/	mg/kg

4.10 水土流失现状调查与评价

4.10.1 项目区水土流失状况

a) 土壤侵蚀类型

根据项目区地形地貌、气侯特征、地表组成、植被覆盖度等自然环境状况，参照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)及当地提供的水土保持规划资料，综合判断本项目区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，植被覆盖率高，侵蚀强度以轻度为主，项目区位于南方红壤区，容许土壤流失量为 500t/(km²·a)。

b) 水土流失面积

项目区涉及株洲市多个县区(4 区 2 县 1 市)，由南向北分别贯穿茶陵县、攸县、醴陵市、渌口区、芦淞区、天元区和石峰区。根据《湖南省水土保持公报》(2023 年)，所涉区域共有水土流失总面积 926.03km²，其中轻度侵蚀 877.89km²；中度侵蚀 36.15km²；强烈侵蚀 10.93km²；极强烈侵蚀 0.92km²；剧烈侵蚀 0.14km²。项目区涉及区域水土流失强度详见表 4.10.1-1。

表 4.10.1-1 项目所在区水土流失情况

行政区名称		土地总面积 (km^2)	水土流失面积											
市	县(区)		合计		轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
			面积 (km^2)	占土地总面积比例 (%)	面积 (km^2)	占比 (%)	面积 (km^2)	占比 (%)	面积 (km^2)	占比 (%)	面积 (km^2)	占比 (%)	面积 (km^2)	占比 (%)
株洲市	石峰区	176.6	3.92	0.02	3.17	0.02	0.71	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	天元区	327.6	4.48	0.01	3.31	0.01	1.01	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	芦淞区	216.8	3.70	0.02	2.54	0.01	0.58	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	醴陵市	2157.2	237.32	0.11	225.90	0.10	6.79	0.00	4.50	0.00	0.12	0.00	0.01	0.00
	渌口区	1053.7	172.10	0.16	168.26	0.16	3.60	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	攸县	2649	237.59	0.09	226.61	0.09	9.10	0.00	1.67	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00
	茶陵县	2496.27	266.92	0.11	248.10	0.10	14.36	0.01	3.74	0.00	0.59	0.00	0.13	0.00
合计		9077.17	926.03	0.52	877.89	0.49	36.15	0.03	10.93	0.01	0.92	0.00	0.14	0.00

c) 水土流失重点防治分区情况

根据《水利部办公厅印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》(办水保[2013]188 号)，本工程不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区。根据《株洲市水土保持规划》(2017-2030 年)，工程涉及省市级水土流失重点预防区和重点治理区。项目涉及区域水土流失重点预防区和重点治理区见表 4.10.1-2。

表 4.10.1-2 项目涉及区域水土流失重点预防区和重点治理区划分表

行政区名称		水土流失重点防治区划分	
市	县(区)	级别	名称
株洲市	茶陵县	省、市级	湘水中上游省级水土流失重点治理区 洣水中游市级水土流失重点治理区
	攸县	省级	湘水中上游省级水土流失重点治理区
	渌口区	省、市级	湘水中上游省级水土流失重点治理区 昭陵港~大障河中上游市级水土流失重点治理区 绿江下游市级水土流失重点治理区
	醴陵市	市级	绿江下游市级水土流失重点治理区 株洲北部罗霄山市级水土流失重点预防区
	芦淞区	市级	株洲北部罗霄山市级水土流失重点预防区
	天元区	市级	株洲北部罗霄山市级水土流失重点预防区
	石峰区	市级	株洲北部罗霄山市级水土流失重点预防区

4.10.2 项目区水土保持情况

a) 方案审批逐步规范

水土保持方案行政审批工作逐步制度化和规范化，从 2000 年起纳入市政务中心基本建设项目审批，进入“一票制”审批制度。申报水土保持方案和缴纳水土保持补偿费成为水土保持行政审批前置条件，形成制度，逐步规范。据不完全统计，2000-2021 年全市共审批水土保持方案 2149 个，其中市本级 1064 个。落实水土保持工程投资 22.5 亿元，涉及水土流失防治责任范围 1151km^2，拦挡土石方量达 150 余万 t。有效预防和遏制了生产建设项目人为水土流失现象的发生。

b) “三同时”制度的建立

加强水土保持监督执法工作，督促开发建设项目的水土保持按“三同时”实施。自 2007 年底全国开展水土保持监督执法专项行动以来，株洲抓住契机，大力推进水土保持监测和工程竣工验收工作。明确要求开发建设单位在项目开工后，应严格法律规

定开展水土保持监测，提交水土保持监测报告。项目竣工后，应严格按规定主动向水利部门申请水土保持设施专项验收，确保水土保持“三同时”工作得到落实。

c) 重点治理成效明显

近年来，株洲市坚持预防为主、治理并行的原则，加大了水土流失综合治理力度。先后实施了炎陵县和茶陵县小流域综合治理、醴陵市铁河小流域综合治理和攸县崩岗治理项目、炎陵炎帝陵景区崩岗治理、炎陵县西片项目区和醴陵市铁河项目区生态清洁小流域、茶陵县洣茶项目区国家农业综合开发项目等水土保持重点治理工程，治理示范和带动效果明显，水土流失现象逐步得到控制，生态环境得到了较大改善，人们的生产生活质量显著提升，幸福感、获得感、安全感大为增强。

4.11 社会环境现状调查与评价

4.11.1 社会经济概况

a) 株洲市

根据《株洲市 2024 年国民经济和社会发展统计公报》，株洲市辖 5 个区、3 个县，代管 1 个县级市：天元区、芦淞区、荷塘区、石峰区、渌口区、攸县、茶陵县、炎陵县、醴陵市，另设有云龙示范区、株洲经济开发区。2024 年，全市地区生产总值 3902.4 亿元，增长 5.5%。其中，第一产业增加值 292.3 亿元，增长 3%；第二产业增加值 1809.3 亿元，增长 7.9%；第三产业增加值 1800.9 亿元，增长 3.5%。三次产业结构分别为 7.5:46.4:46.1。全市人均 GDP 为 101497 元，增长 5.9%。第一、二、三产业对 GDP 增幅的贡献率分别为 4.4%、66%和 29.5%。其中，工业对经济增长的贡献率为 63.9 %，生产性服务业对经济增长的贡献率为 14%。2024 年，全市年末常住人口 383.78 万人，较上年减少 1.42 万人。其中，城镇人口 283.09 万人，较上年增加 2.53 万人；乡村人口 100.69 万人，较上年减少 3.95 万人；城镇化率为 73.76%，较上年提升 0.93 个百分点。

b) 攸县

攸县为湖南省株洲市辖县，位于湖南省东南部，罗霄山脉中段武功山西端。根据《攸县 2024 年国民经济和社会发展统计公报》，全县地区生产总值 495.2 亿元，比上年增长 6.2%。其中：第一产业增加值 82.2 亿元，增长 2.8%；第二产业增加值 170.3 亿元，增长 11.6%；第三产业增加值 242.7 亿元，增长 3.9%。全县三次产业结构为 16.6:34.4:49.0。与去年相比，第一产业比重下降 0.3 个百分点，第二产业比重上升 6

个百分点，第三产业比重下降 5.6 个百分点。第一产业、第二产业、第三产业对经济增长的贡献率分别为 8.1%、61.3%和 30.5%。

c) 茶陵县

茶陵县，湖南省株洲市下辖县，茶陵县辖 4 个街道、10 个镇、2 个乡。总面积 2500km^2，全县常住人口为 49.18 万人，城镇人口 25.60 万人；乡村人口 23.59 万人。茶陵县位于湖南省东部，北接攸县抵长沙，南通广东，东界炎陵县、江西井冈山市，西屏郴州市的安仁县，东邻江西莲花、永新、吉安。根据《茶陵县 2024 年国民经济和社会发展统计公报》，2024 年全县地区生产总值完成 285.7 亿元，增长 4.5%。其中，第一产业增加值 46.9 亿元，增长 3.1%；第二产业增加值 92.6 亿元，增长 7.0%；第三产业增加值 146.1 亿元，增长 3.3%。三次产业结构比为 16.4:32.4:51.2，三次产业对 GDP 增幅的贡献率分别为 12.5%、50.8%、36.7%。

d) 醴陵市

醴陵市是湖南省县级市，由株洲市代管，辖 19 个镇、5 个街道、1 个省级经济开发区，总面积 2156km^2，总人口 106 万。醴陵位于湖南省东部，东为江西省萍乡市湘东区、上栗县，北靠湖南省内浏阳市，西接株洲市区以及株洲县，南为攸县。根据《醴陵市 2024 年国民经济和社会发展统计公报》，2024 年实现地区生产总值 952.6 亿元，按可比价计算，同比增长 5.9 %。分产业看：第一产业实现增加值 80.0 亿元，同比增长 3.0%；第二产业实现增加值 522.6 亿元，同比增长 8.0%，其中：工业增加值同比增长 3.4%；第三产业实现增加值 350.0 亿元，同比增长 8.9%。三次产业结构由上年的 8.6:54.3:37.1 调整为 8.4:54.9:36.7。三次产业对经济增长的贡献率依次为 4.8%、74.2%和 21.0%，分别拉动经济增长 0.3 个、4.4 个和 1.2 个百分点。人均地区生产总值达 109831 元。

4.11.2 人群健康

根据株洲市及攸县、茶陵县、醴陵市 2024 年国民经济和社会发展统计公报数据显示，截止 2024 年末株洲市共有卫生机构 3082 个，卫生技术人员 3.3 万人，医院拥有床位总数 21198 张；攸县共有各级各类卫生机构 513 个，实有床 4339 张，卫生技术人员 4035 人。茶陵县拥有卫生机构(含私营个体)556 个，医院(含私营个体)18 个，床位数 1677 张，卫生技术人员 2099 人。醴陵市现有医疗卫生机构 626 家，全市医疗机构现有卫生技术人员 6541 人。株洲全市传染并发病前五位的病症是：手足口病、

肺结核、其他感染性腹泻、乙肝、梅毒。

4.11.3 文物和矿产资源

a) 文物古迹

本工程建设征地涉及墓群、遗址等 5 处文物点，其中 1 处市级文物保护单位，4 处一般文物点，不涉及全国重点文物保护单位和湖南省级文物保护单位；规划由建设单位委托具备相应资质的专业考古单位，对工程影响范围内的文物点依法进行抢救性考古发掘、资料提取和文物建档工作。

b) 矿产资源

本工程永久用地、盾构和隧洞段范围外扩 500m 涉及攸县上云桥矿区(石膏)1 处矿产资源储量，涉及矿产资源总体规划开采规划区块(2021-2025 年)中的攸县网岭镇香炉山建筑用花岗岩矿、攸县网岭镇罗崎冲建筑用花岗岩矿、矿产资源总体规划勘察规划区块(2021-2025 年)中的湖南省株洲县早禾冲矿区铁矿普查共 3 个规划区块。其中盾构和隧洞段还涉及地质勘查项目库中的攸县菊花冲矿区铀钼多金属矿普查(铀钼多金属)、湖南省攸县严仙岭矿区铀矿普查(铀)、湖南省攸县灯笼桥矿区铀矿普查(铀)湖南省武冈市南山寨矿区铅锌矿预查(铅锌)。以上矿产权属仍属于国有，不涉及采矿权和探矿权。目前正在与省自然资源厅沟通铁矿、铀矿普查问题处理。

4.12 洮水水库环境影响回顾性分析

洮水水库建成以来，在发挥防洪和发电等巨大综合效益的同时，对环境也产生了一定的影响。

4.12.1 水环境影响分析

a) 水文情势

洮水水库正常蓄水位 205m，校核洪水位 207.20m，死水位 170m，根据 2013 年 5 月至 2023 年 5 月库区逐旬水位资料统计，水库最高运行水位 205.67m，最低运行水位 192.61m。库区逐旬水位变化见图 4.12-1。

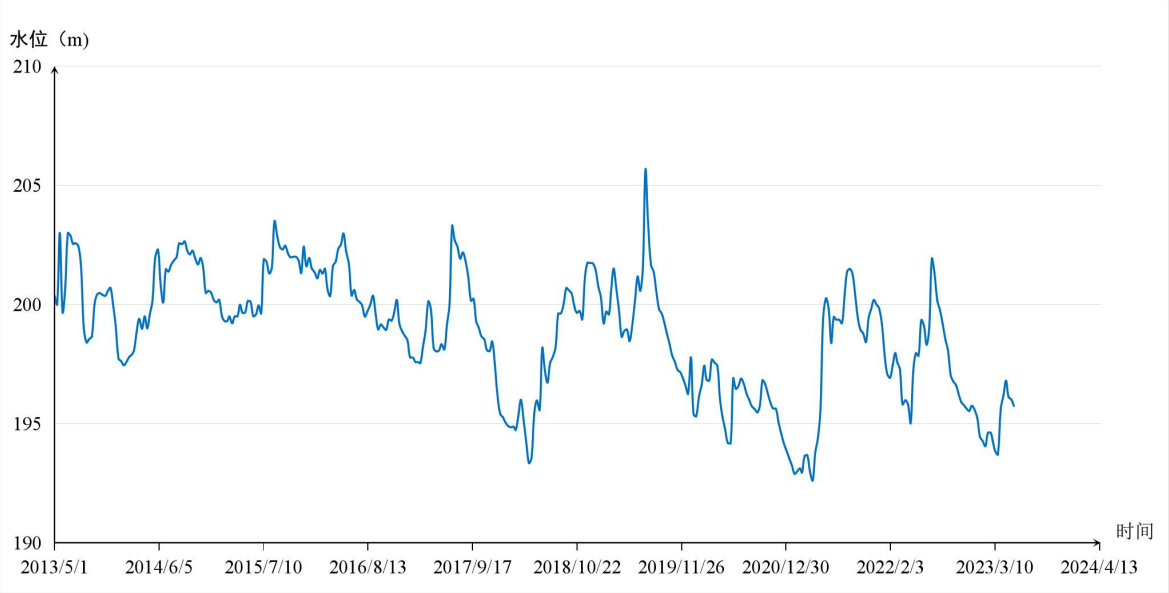


图 4.12.1-1　2013 年～2023 年逐旬库区水位

根据洮水水库 2013 年至 2022 年运行资料统计，洮水水库年最大入库流量出现在 2018 年 6 月 1 日为 1428m³/s，最大出库流量出现在 2020 年 8 月 3 日为 141m³/s，削峰作用明显，充分发挥了防洪功能。洮水水库年最大入库流量、出库流量统计成果见表 4.12.1-1。

表 4.12.1-1　洮水水库历年最大出、入库流量统计

年份	年入库总水量 (亿 m³)	年最大入库流量 (m³/s)	年最大出库流量 (m³/s)	年最高库水位 (m)	年最低库水位 (m)
2013	7.2124	523	102.7	203.2	198.4
2014	7.5965	500	108	204.15	197.6
2015	7.988	910	108	203.45	199.21
2016	8.6213	1678	109	204.24	198.93
2017	6.3441	539	93	203.39	196.24
2018	4.7762	1428	95	201.79	193.34
2019	9.2003	859	134	205.48	196.25
2020	3.823	284	141	198.28	194.17
2021	2.425	487	105	201.61	192.94
2022	3.365	1133	113	201.77	195.02

综合上述分析，洮水水库具有多年调节性能，水库运行后对坝址径流具有重分配的作用，坝址处径流过程出现汛期减小，枯水期增加的变化趋势。在洪水期水库拦截部分洪峰流量，将其储存在库区内，从而显著降低下游河道的洪峰流量和洪水总量，提高了下游地区的防洪标准，减少了洪水灾害；在枯水期释放储存的水量，增加下游河道的流量，保障了下游工农业用水和生活供水，并改善了下游生态用水条件。

b) 水温影响分析

依据 3.6.2.1 节分析，洮水水库是多年调节水库，为水温稳定分层型水库。根据 2023-2024 年洮水水库水温实测数据，水温出现明显的分层，由于垂向水温监测采用的人工实测，受到现场条件以及监测设备限制，垂向水温测量数据偏少，但水库水温分层趋势明显。同时，对比洮水水库坝下水温与库尾水温，夏季水温明显降低的趋势，有低温水现象，详见图 4.12.1-2 表 4.12.1-2。7 月洮水水库气温和水温基本为全年最高值，低温水现象也较为严重，由实测数据可知，洮水水库下泄水温比库尾水温温差最大达 9.0℃，洣水干流受洮水水库低温水影响，最大为 4.6℃。

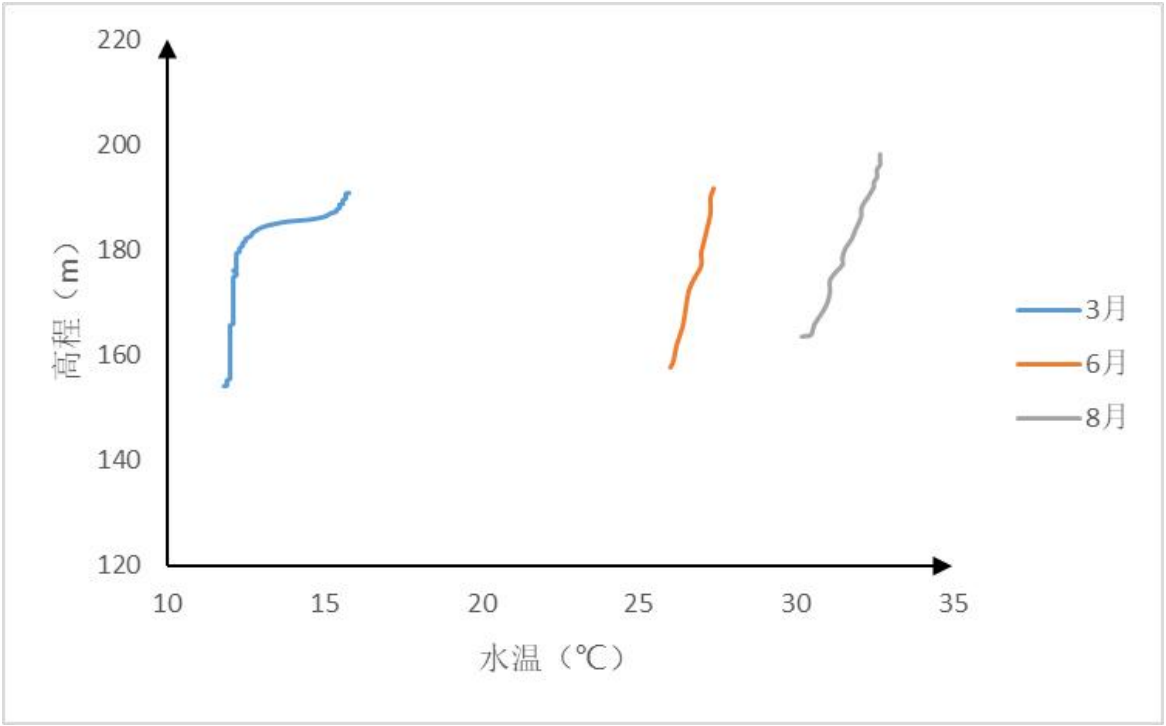


图 4.12.1-2　洮水水库坝前垂向水温实测数据

表 4.12.1-2 洮水水库与洣水干流表层水温实测数据

监测时间	洮水水库库尾(℃)	洮水水库坝下(℃)	洣水汇口上游(℃)	洣水汇口下游(℃)
2023 年 9 月	26.7	20.0	26.1	25.8
2023 年 10 月	24.2	21.3	21.2	20.7
2024 年 2 月	9.8	10.6	9.6	9.8
2024 年 3 月	15.7	11.4	16.7	16.8
2024 年 4 月	19.5	14.1	21.4	18.4
2024 年 6 月	27.1	19.9	24.3	25.1
2024 年 7 月	33.3	24.3	37.7	33.1
2024 年 8 月	28.9	23.9	30.8	30.3
2024 年 9 月	29.7	23.6	26.6	25.7

洮水水库建成后，洣水干流汇口下游 3 月水温可到 16.8C， 4 月水温可达到 18C，满足四大家鱼、细鳞鲴、银鲴、圆吻鲴、大眼华鳊和飘鱼等鱼类水温繁殖需求，6 月水温可达到 25.1C，满足翘嘴的繁殖水温需求。但洣水干流汇口下游水温 4 月恢复不到 20℃，需要 6 月才恢复至 24℃以上，会延迟刺鲃、中华倒刺鲃、大眼鳜、白甲鱼以及蛇鮈的繁殖时间。

综上所述，洮水水库现状下泄低温水影响洣水干流水温，会造成洣水干流重要保护目标繁殖延迟。

引洮润株工程下游两岸沿线以农业种植区为主，农作物种植历史悠久，种植结构以粮食作物、经济作物为主，结合湖南省统计局发布的株洲市 2024 年国民经济和社会发展统计公报及现场调查，茶陵县具体农作物为粮食作物、油料作物、烤烟、茶叶等。全年产量粮食总产量 26.3 万吨；油料作物 3.3 万吨；烤烟 3425 万吨；茶叶 409 吨。根据关于印发《茶陵县舲舫乡等 3 个乡镇高标准 农田建设项目(二 0 二一年)实施方案》的通知涉及下游河段洮水村、祠湾村水田面积为 5282.55 亩，共计约 352.17hm2，占下游农作物面积的 70.75%，工程下游两岸主要受到影响的农作物类型为水稻，根据《水库低温水对水稻影响的初探》，水稻为喜温作物，适宜生长温度 20～32℃，分蘖、抽穗扬花期对温度敏感(适宜 25～30℃)，玉米适宜生长温度为 20～28℃，红薯适宜生长温度为 22～30℃。工程运行后夏季灌溉水温约 18℃，若直接灌溉，会引发水稻根系冷休克、抑制分蘖抽穗、恶化土壤环境；会抑制玉米红薯等根系生长和养分吸收，可能导致产量小幅下降；从而影响产量与品质。但结合实测水温(10.6～24.3℃)，低温水汇入洣水后快速升温，4 月中旬水温可达 18.4℃以上，5 月上

旬达 25.1℃，可满足水稻、玉米等农作物的基本生长需求；且灌溉多避开中午高温时段，进一步减轻影响。因此洮水水库下泄低温水会影响坝下近岸农田水温，但 4 月水温可达 14.1℃，满足水稻苗期需求；5-8 月水温升至 19.9-24.3℃，可满足玉米、蔬菜、油菜等主要农作物生长需求。因此，水库下泄低温水对下游两岸主要农作物影响较小。

c) 水质影响分析

根据《洮水水库环境影响报告书》，洮水水库库中断面及沔水入洣水汇合口前后断面 2003 年 7 月 2 日-4 日水质监测成果，水质可达到 GB3838-2002 中的III类水质标准。

现状根据东阳湖省控断面常年监测数据及此次环评地表水监测的结果分析，除总氮存在超标外，其余指标均能满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II 类标准，从监测成果上分析，建库后洮水水库水质得到了一定的改善效果。

4.12.2 生态环境影响分析

a) 陆生生态

1) 植被面积变化情况

为研究洮水水库及其坝下河段陆生植被的变化情况，本次回顾性评价研究采用 2004 年、2016 年和 2025 年三期卫片解译数据进行对比分析，见表 4.12.2-1。

表 4.12.2-1 水源区及水源下游区植被类型变化情况表

植被类型	2004 年面积 (hm^2)	2016 年面积 (hm^2)	2025 年面积 (hm^2)	2004-2016 年变化		2016-2025 年变化	
				面积(hm^2)	变化率(%)	面积(hm^2)	变化率(%)
针叶林	3931.63	3567.83	4802.11	363.80	9.25	-1234.28	-34.59
阔叶林	6686.33	6276.82	5392.93	409.51	10.42	883.89	24.77
灌丛	739.18	614.13	79.18	125.05	3.18	534.95	14.99
草丛	863.75	372.08	15.86	491.67	12.51	356.22	9.98
农作物	441.07	463.13	497.73	-22.06	-0.56	-34.60	-0.97

由上表及可知，2004 年、2016 年和 2025 年洮水水库及其坝下沔水河段植被以阔叶林和针叶林为主。2004 年～2016 年、2016 年~2025 年，区域内草丛和灌丛面积减少，农业植被增加，主要原因是城乡发展及基础设施建设占用了部分草地及灌丛，加之区域坡耕地整治等政策的实施，部分灌丛和草丛转变为农业植被；林地面积变化微小，主要原因是工程建设后林地保护、封山育林、退耕还林、荒山荒地造林、大力发

展经济林等政策的实施且恢复树林项目影响区的自然恢复，阔叶林面积减小、针叶林面积增加，可能是因为植被恢复主要选取马尾松和杉木等。

综上所述，洮水水库 2004 年开工至 2016 年竣工验收，水利水电开发未对沔水河段植被造成明显影响。后期随着国家退耕还林政策的持续实施、天然林保护工作的开展，以及自然恢复，区域内陆生生态现状良好。

2) 动植物种类变化情况

沔水为典型的山溪性河流，河道底质以卵石为主，水体流速较快，河道宽度相对较窄，水深较浅，水域基本无植被。根据现场调查，洮水水库水库蓄水后，河道水面变宽，形成多处支汊，库区水文节律的变化导致库区出现约 3m 的消落带，变化幅度不大，且坝下河段整体未发生明显变化，主要为水量减少，形成了约 2.85km 的减水河段。库区周围植被多以适应性强、抗逆性强、分布范围广泛的杉木、毛竹等种类为主，水库周围植被多样性与坝址下游邻近的天然河段-涞水沿岸植被多样性存在一定差异，水库蓄水对区域内陆生植物多样性具有一定影响。减水河段较短，2.85km 后汇入涞水，根据本次调查，减水河段滩地及沿岸植物生长状态良好，与邻近的自然河段两岸植被无明显差异，影响较小。

洮水水库建成时间较早，施工期对陆生植物和动物的影响已消除。洮水水库由山溪性河流转变为河道型水库，库区淹没面积均较小，对区域内栖息的兽类、鸟类、爬行类的影响总体上并不明显。库区蓄水造成坝下沔水河段内水量明显减小，机组发电后尾水排到坝下，坝下河段保持了一定水面，没有出现明显的河床干涸现象，对两栖类和爬行类动物影响小。

3) 消落带对植被的回顾性分析

根据《洮水水库工程初步设计报告》(湖南省水利水电勘测设计研究总院，2005 年)中水位库容曲线成果，工程建成运行后，消落带随洮水库区供水等呈季节性涨落。其中，在平水年，消落带的范围为-4.71~2.19m；丰水年，消落带的范围为 0~9.29m；枯水年，消落带的范围为 9.74~15.91m。消落带形成于水库建成运行后，由于水库建设初期环保要求较低，配套环保措施有限，未对消落带进行专项生态保护和修复，消落带内植被长期处于“淹没-裸露”交替状态，淹没期植被被水体浸泡，根系缺氧、腐烂，裸露期土壤干旱、贫瘠，且受泥沙冲刷、侵蚀影响，植被难以扎根生长，导致消落带内植被覆盖率降低，仅在消落带上部(淹没时间较短)零星分布少量耐淹草本植

物，无乔木、灌木生长，植被群落结构简单，植物物种单一，同时水位周期性涨落会破坏植被的繁殖周期，淹没期会冲走植被种子、幼苗，裸露期土壤干旱导致种子难以萌发，幼苗成活率极低，导致消落带内植被自然繁殖能力下降。

b) 水生生态

1) 对水生生境的回顾性评价

洮水水库于 2004 年开始建设，2011 年投产运行，坝址位于沔水下游，距沔水河口约 2.85km，最大坝高 101.6 m，水库正常蓄水位为 205m，死水位为 170m，回水长度 39.59km，属多年调节水库。

沔水为典型的山溪性河流，河道滩陀交错，底质主要以卵石为主，水体流速较快，河道宽度相对较窄，水深较浅，河道无拦河建筑，连通性较好。

洮水水库建设后库区水位上升，底质由原来的卵石转变为泥沙，水面流速基本消失，河道水面变宽，形成多处支汊，库区水文节律的变化导致库区出现约 3m 的消落带。坝下河段底质、河道结构整体未发生明显变化，主要为水量减少，形成了约 2.85km 的减水河段。

综上，通过洮水水库建设前后环境现状对比，目前洮水水库库区河段由原来山溪性河流转变为河道型水库，水生生境变化明显。坝下形成了约 2.85km 的减水河段，整体环境变化不大。

2) 对水生生物的回顾性评价

(1) 对浮游植物影响回顾性评价

洮水水库建设前沔水水流速度较快，浮游植物种类主要以颤藻、直链藻、桥弯藻等流水类群和底栖硅藻为主，蓝藻门和绿藻门数量较少，浮游植物的种类、密度和生物量整体相对较低。

洮水水库建成以后，淹没区营养元素增高，为浮游植物的生长繁殖提供了良好的条件，由于浮游植物运动能力较差，往往会随水体流动而移动，而库区水流减缓，水体面积扩大则为浮游植物聚集提供了环境。根据现阶段在洮水水库浮游植物的调查结果，库区浮游植物密度和生物量均有所增加，但硅藻整体占比稍有下降，而蓝藻门和绿藻门的种类和占比有所增加，优势物种由原来的颤藻、直链藻等转变为脆杆藻、针杆藻等。此外，绿藻中的的衣藻、小球藻等种类也逐渐成为库区的优势种群，浮游植物种类组成由原来的流水类群发展成为湖库类型。

(2) 浮游动物影响回顾性评价

洮水水库建设前沔水浮游动物种类主要以原生动物中的钟虫、砂壳虫等种类为主，轮虫、枝角类和桡足类种类数量较少，浮游动物的种类、密度和生物量整体相对较低。

根据现场调查，洮水水库建成以后库区浮游动物种类数量明显增加，但原生动物整体占比有一定下降，而轮虫的种类和占比增加较为明显，优势物种由原来喜流水的原生动物逐渐转变为喜静水的轮虫类群，种类组成由原来的流水类群发展成为湖库类型。

(3) 底栖动物影响回顾性评价

洮水水库建设前沔水水流速度较快，底质以卵石为主，底栖动物主要以节肢动物中的扁蜉、四节蜉、石蚕等喜流水类群为主。

洮水水库建成后，由于水文情势的变化，导致库区底质由原来的卵石转变为泥沙，水体流速变缓。根据现阶段调查情况来看，库区内底栖动物的种类组成已发生一定变化，主要表现为原有的扁蜉、四节蜉、石蚕等喜流水类群数量明显减少，而相应的环节动物中的水丝蚓、软体动物中的环棱螺等种类数量明显增加。

通过对洮水水库建成前后底栖动物的对比分析，洮水水库库区中原来的优势种类扁蜉、四节蜉等水生昆虫在库区河段已很难见到，而环节动物与软体动物已成为库区优势类群。

(4) 鱼类资源影响回顾性评价

沔水为洣水的一级支流，由于洮水水库坝址距离洣水仅有 2.85km，因此洮水水库大坝建设后阻隔沔水的连通性，限制了沔水鱼类的活动范围，导致洣水和洮水水库坝下的鱼类无法上溯，阻隔了洣水与沔水鱼类的基因交流。

洮水水库建设前沔水为山溪性河流，鱼类资源量相对较少，整体以光唇鱼、马口鱼、宽鳍鱲等溪流型类群为主。

洮水水库建成后库区水文情势发生明显变化，根据现阶段在洮水水库库区调查，洮水水库库区河段鱼类主要由黄尾鲴、鲿等静缓流类群为主，而原本喜流水的光唇鱼、马口鱼、宽鳍鱲等种类基本迁移至库尾及以上河段，库区鱼类组成发生了明显变化，鱼类优势类群由原来喜流水类群发展为喜静缓流的湖库类群。

坝下河段由于大坝拦截，导致水量减少，形成了约 2.8km 的减水河段，但整体水

文情势变化不大，坝下河段鱼类仍以光唇鱼等流水类群为主。

综上，洮水水库建设运行导致坝上河段鱼类由原来喜流水类群发展为喜静缓流的湖库类群，对坝下河段鱼类资源造成的影响较小。

(5) 保护措施回顾性评价

沔水属山溪性河流，河道全长约 100km，洮水水库回水范围约 40km，占据沔水河道约 40%的生境，加之库尾上游太和塘电站拦河坝、龙潭电站拦河坝、晓东电站拦河坝、洋东电站拦河坝、洋溪电站拦河坝等小型拦河建筑的阻隔，沔水河道破碎化严重，导致沔水水生生态系统生境出现断层，影响水生生物群体之间的遗传交流，致使生物物种的遗传多样性下降，种群生存活力下降。同时，由于大坝阻隔导致库区的流水生境萎缩，水流变缓，水深增加，河流的水动力学过程发生一定变化。坝前水域变深、水流变缓或静水，湖泊水动力学特征增强，水库中游水域属于过渡段，水动力学特征介于河流相和湖泊相之间。坝下河段由于下泄水流的冲刷，上滩时间减少，水生生物和鱼类索饵栖息空间缩小，饵料资源不丰富，鱼类索饵环境差。改变了沔水尤其是洮水水库库区和坝下鱼类群落结构；其次洮水水库为高水头大坝，库区水温分层明显，导致坝下河段出现低温水现象，对坝下河段尤其是涔水茶陵段国家级水产种质资源保护区鱼类繁殖造成了一定的影响，导致保护区鱼类资源量有所下降。

(6) 洮水水库水生生态保护建议

根据洮水水库运行对鱼类资源的影响程度和影响方式分析，洮水水库目前存在的主要问题为大坝阻隔沔水与保护区鱼类基因交流和下泄低温水对坝下保护区鱼类繁殖及水文情势变化导致鱼类早期资源损失的影响。

为响应国家“以新带老”政策号召，建议现阶段补充大坝阻隔、水文情势变化及水温分层对鱼类的影响并通过采取分层取水的方式减缓洮水水库低温水下泄、生态调度减缓坝下水文情势和增加过鱼措施恢复河道连通性三个方面减缓对库区和坝下尤其是保护区鱼类资源生长和繁殖的影响。

4.13 主要环境问题

本项目区位于湘江周边，水环境总体较好，农田灌溉水质和饮用水水源地水质均能达到相应标准。但仍有点源污染和农业面源污染；水环境保护不到位，局部河段水质富营养化、沿渠两岸仍有少量垃圾堆积等问题，影响河流水环境。

a) 项目内点源污染和农业面源污染不同程度的存在

农业长期大量使用化肥、农药、农膜等造成的环境污染仍未能得到有效控制，稻草、塑料袋、农药包装瓶(袋)、除草剂包装瓶(袋)、育秧盘等农业废弃物随意丢放在田间地头、渠沟中，导致不同程度的水环境污染。

b) 水环境保护不到位

项目区内目前已建立河道保洁及垃圾入河日常监管机制，设置河道保洁村级三员制度，大部分乡镇均设置了垃圾中转站，村级设置了垃圾收集点。但由于部分村民缺乏环保意识、垃圾收集点位置设置不合理等，村收集、乡镇清运、县处理的成熟有效模式难以落实，部分河渠段仍有堆积生活、建筑垃圾、垃圾入河的问题。

c) 洮水水库生态流量下泄问题

洮水水库现状生态流量下泄主要依托于电站发电，正常工况下，电站发电单台机组额定流量为 38.1m^3/s，能很好的满足下游生态需求，但非正常工况下，电站停止发电，生态流量下泄未得到有效保障。

d) 洮水水库低温水影响

洮水水库建设时间较早，环评阶段未针对库区水温分层对鱼类影响进行分析并提出有效的减缓措施，水温变化对下游生态环境造成一定的影响。

e) 洮水水库大坝阻隔影响

洮水水库建成后，随着库区蓄水，库区的流水生境萎缩，水流变缓，水深增加，河流的水动力学过程发生一定变化。坝前水域变深、水流变缓或静水，湖泊水动力学特征增强，水库中游水域属于过渡段，水动力学特征介于河流相和湖泊相之间。坝下河段由于下泄水流的冲刷，上滩时间减少，水生生物和鱼类索饵栖息空间缩小，饵料资源不丰富，鱼类索饵环境差。一定程度上改变了沔水尤其是洮水水库库区和坝下鱼类群落结构。

5 环境影响预测与评价

5.1 水资源配置的影响分析

5.1.1 现状年水资源配置

a) 水资源总量

株洲市全市水资源总量 86.19 亿 m^3，其中地表水资源总量 86.19 亿 m^3，地下水资源总量 21.63 亿 m^3，重复计算水资源量 21.63 亿 m^3。本项目受水区株洲市城区、茶陵县、攸县和醴陵市，水资源总量分别为 12.63 亿 m^3、18.21 亿 m^3、29.33 亿 m^3、7.69 亿 m^3。

表 5.1.1-1 2023 年株洲市行政分区水资源总量情况表

行政区		降水量 mm	地表水资源量 亿 m^3	地下水资源量 亿 m^3	重复计算量 亿 m^3	水资源总量 亿 m^3	产水系数
湘江干流及其他支流	荷塘区	1.601	0.8319	0.1482	0.1482	0.8319	0.52
	芦淞区	2.682	1.489	0.2588	0.2588	1.489	0.56
	石峰区	2.478	1.288	0.2975	0.2975	1.288	0.52
	天元区	3.809	1.980	0.3851	0.3851	1.980	0.52
	渌口区	11.91	6.626	1.767	1.767	6.626	0.56
	醴陵(含部分涧江及昭陵河)	2.589	1.277	0.359	0.359	1.277	0.49
渌水	渌口区	0.7278	0.4124	0.1161	0.1161	0.4124	0.57
	醴陵市	10.31	6.411	1.419	1.419	6.411	0.62
	攸县	24.03	15.26	3.668	3.668	15.26	0.64
洣水	攸县	27.73	14.07	3.700	3.700	14.07	0.51
	茶陵县	34.96	18.21	5.265	5.265	18.21	0.52
	炎陵县	35.17	18.33	4.250	4.250	18.33	0.52
全市合计		158.0	86.19	21.63	21.63	86.19	0.55

b) 供水量

株洲市 2023 年供水总量 18.99 亿 m^3，其中地表水供水量 18.79 亿 m^3，占总供水量的 98.94%，地下水供水量 0.12 亿 m^3，占总供水量的 0.62%，非常规水源供水量 0.08 亿 m^3，占总供水量的 0.44%。在地表水供水量中，蓄水、引水、提水分别为 8.76 亿

m^3、2.72 亿 m^3、7.31 亿 m^3，分别占地表水供水量的 46.6%、14.5%和 38.9%。2023 年株洲市流域分区供水量见下表 5.1.1-2。

表 5.1.1-2　株洲市 2023 年流域分区供水量表

市内流域及行政分区名称		地表水供水量 万 m^3	地下水供水量 万 m^3	其他 万 m^3	总供水量 万 m^3
湘江干流及其他支流	荷塘区	5911.41	0.79	29.01	5941.20
	芦淞区	7171.39	77.62	30.78	7279.79
	石峰区	31398.41	3.43	162.04	31563.88
	天元区	10745.66	108.02	44.23	10897.91
	渌口区	12770.63	259.17	0.00	13029.79
	醴陵市(含部分涧江及昭陵河)	7148.48	114.62	0.00	7263.10
渌水	渌口区	3845.94	25.63	70.06	3941.63
	醴陵市	35813.50	255.12	185.40	36254.02
	攸县	10983.34	78.42	0.00	11061.76
洣水	攸县	28073.74	201.66	169.13	28444.52
	茶陵县	24294.99	43.19	100.49	24438.67
	炎陵县	9745.03	13.33	41.75	9800.11
株洲市		187902.50	1180.98	832.89	189916.38

c) 用水量

株洲市 2023 年实际用水总量 18.99 亿 m^3。其中农业用水量 12.61 亿 m^3，工业用水量 3.30 亿 m^3，城镇居民生活用水 1.44 亿 m^3、农村居民生活用水 0.40 亿 m^3、建筑业用水 0.14 亿 m^3、服务业用水 0.69 亿 m^3；生态环境用水 0.41 亿 m^3。

本工程受水区株洲市城区、茶陵县、攸县和醴陵市，2023 年用水量分别为 72654 万 m^3、24439 万 m^3、39506 万 m^3、43517 万 m^3。

表 5.1.1-3　株洲市 2023 年流域分区用水量

市内流域及行政分区		农业用水 万 m^3	工业用水 万 m^3	居民生活 万 m^3	城镇公共 万 m^3	生态环境 万 m^3	合计 万 m^3
湘江干流及其他支流	荷塘区	1740.32	1125.73	1926.24	966.91	182.01	5941.20
	芦淞区	3051.51	874.89	1654.66	1149.94	548.78	7279.79
	石峰区	1481.20	26226.68	1878.95	1013.01	964.04	31563.88
	天元区	4617.63	1626.17	2640.16	1868.73	145.23	10897.91
	渌口区	11265.72	340.24	999.19	367.68	56.96	13029.79
	醴陵市(含部分涧江及昭陵河)	7014.04	14.99	141.16	57.21	35.70	7263.10

表 5.1.1-3(续)

市内流域及行政分区		农业用水 万 m^3	工业用水 万 m^3	居民生活 万 m^3	城镇公共 万 m^3	生态环境 万 m^3	合计 万 m^3
渌水	渌口区	2994.68	433.04	281.82	142.99	89.10	3941.63
	醴陵市	29901.96	734.44	3387.79	1373.13	856.70	36254.02
	攸县	9671.22	338.28	757.80	134.55	159.92	11061.76
洣水	攸县	24868.85	869.86	1948.62	345.97	411.21	28444.52
	茶陵县	20923.48	331.39	2089.25	614.05	480.49	24438.67
	炎陵县	8605.70	114.58	650.32	234.76	194.75	9800.11
全市		126136.31	33030.30	18355.95	8268.93	4124.89	189916.38

d) 水资源开发利用程度

株洲市 2023 年人均水资源总量为 2638m^3，水资源利用率 18.7%。本工程受水区的株洲市城区、茶陵县、攸县和醴陵市的水资源利用率分别为 43.7%、11.2%、18.7%、21.8%。

表 5.1.1-4 株洲市水资源开发利用率

行政区划		多年平均水资源量(亿 m^3)	用水量 (亿 m^3)	开发利用率 (%)
湘江干流及其他支流	荷塘区	1.099	0.59	54.1
	芦淞区	1.898	0.73	38.4
	石峰区	1.663	3.16	189.8
	天元区	2.823	1.09	38.6
	渌口区	8.618	1.26	14.6
	醴陵市	1.84	0.73	39.5
渌水	渌口区	0.519	0.44	84.2
	醴陵市	18.16	3.63	20.0
	攸县	5.863	1.11	18.9
洣水	攸县	15.29	2.84	18.6
	茶陵县	21.73	2.44	11.2
	炎陵县	22.16	0.98	4.4
全市		101.7	18.99	18.7

5.1.2 设计水平年水资源配置

a) 需水量

设计水平年 2035 年供水范围内城市生产生活需水 52079 万 m^3，其中城市综合生活需水 25051 万 m^3，一般工业需水量 21074 万 m^3，河道外生态需水量 5954 万 m^3。

表 5.1.2-1 受水区范围内 2035 年需水成果表 单位：万 m^3

行政区	综合生活	工业需水量	河道外生态需水	总需水量
城区	16412	10288	4193	30893
攸县	2346	2716	483	5545
茶陵县	2289	1500	481	4270
醴陵市	4004	6570	798	11371
合计	25051	21074	5954	52079

b) 供水量

设计水平年 2035 年本工程受水区范围总需水量(不含火电)52079 万 m^3，由本地水库配置水量(进水厂断面)730 万 m^3，本工程配置水量(进水厂断面)24708 万 m^3，现状湘江、洣水、渌水等河道水源配置水量(不含火电)21091 万 m^3，再生水用于河道外生态需水量 5550 万 m^3。考虑原水管道长距离输水损失 5%，本工程需从洮水水库年引水量(水源断面)26008 万 m^3，其中株洲市城区配置水量 18011 万 m^3，攸县配置水量 2407 万 m^3，茶陵县配置水量 2047 万 m^3，醴陵市配置水量 3543 万 m^3。

表 5.1.2-2 设计水平年供水量情况表 单位：万 m^3

行政区	2035 年配水方案					本工程毛供水量(洮水水库引水)
	本地优质水源	本工程配置水量	现状河道水源供水量	再生水利用量	总供水量	
株洲市城区	0	17111	9590	4193	30893	18011
攸县	0	2287	2820	438	5545	2407
茶陵县	0	1944	1845	481	4270	2047
醴陵市	730	3366	6837	438	11371	3543
合计	730	24708	21091	5550	52079	26008

5.1.3 水资源配置影响分析

通过分析，受水区优质水源供水能力不足，调水是解决受水区缺水问题的唯一途径。根据洮水水库水资源配置成果，设计水平年，受水区 2035 年多年平均需水量 52079

万 m^3，其中综合生活需水量 25051 万 m^3，工业需水量 21074 万 m^3，河道外生态需水量 5954 万 m^3，多年平均当地水源可供水量 27371 万 m^3，洮水水库供水量 26008 万 m^3，城乡供水保证率提高至 96.3%。

本工程多年平均引水量 26008 万 m^3，占洮水水库坝址多年平均来水量 83270 万 m^3 的 31.2%，满足《调水工程设计导则》(SL/T-2024)中调出区可调水量一般不超过取水断面径流量的 40%的要求。洣水流域水资源开发利用率由 10.6%提高至 14.1%。

5.1.4 株洲市总体水资源配置

根据《株洲市现代水网建设规划(2023-2035 年)》，株洲市 2035 年株洲市多年平均配置水量 23.76 亿 m^3，农业供水保证率达到 85%以上，生活及工业供水保证率达到 95%以上。

水源配置方面，至 2035 年，在配置的河道外用水量中，地表水供水 23.43 亿 m^3，地下水供水 0.25 亿 m^3，非常规水源 0.08 亿 m^3。在地表水供水量中，蓄水、引水、提水分别为 12.96 亿 m^3、6.13 亿 m^3、4.34 亿 m^3。地表水配置水量逐年提高，中水利用量逐步提升，符合多元供水配置要求，与提高蓄水工程的供水比例、控制利用地下水、鼓励利用非常规水源的总体配置原则相符。

区域配置方面，至 2035 年，株洲市中心城区(荷塘、芦淞、石峰、天元)配置水量 6.40 亿 m^3，渌口区配置水量 1.83 亿 m^3，醴陵市配置水量 5.79 亿 m^3，攸县配置水量 5.07 亿 m^3，茶陵县配置水量 3.54 亿 m^3，炎陵县配置水量 1.12 亿 m^3。

行业配置方面，至 2035 年，株洲市生活配置水量 3.64 亿 m^3，工业配置水量 5.69 亿 m^3，农业配置水量 13.98 亿 m^3，河道外生态环境配置水量 0.45 亿 m^3，基本满足居民生活水平提高、经济高质量发展和生态环境改善的用水需求。

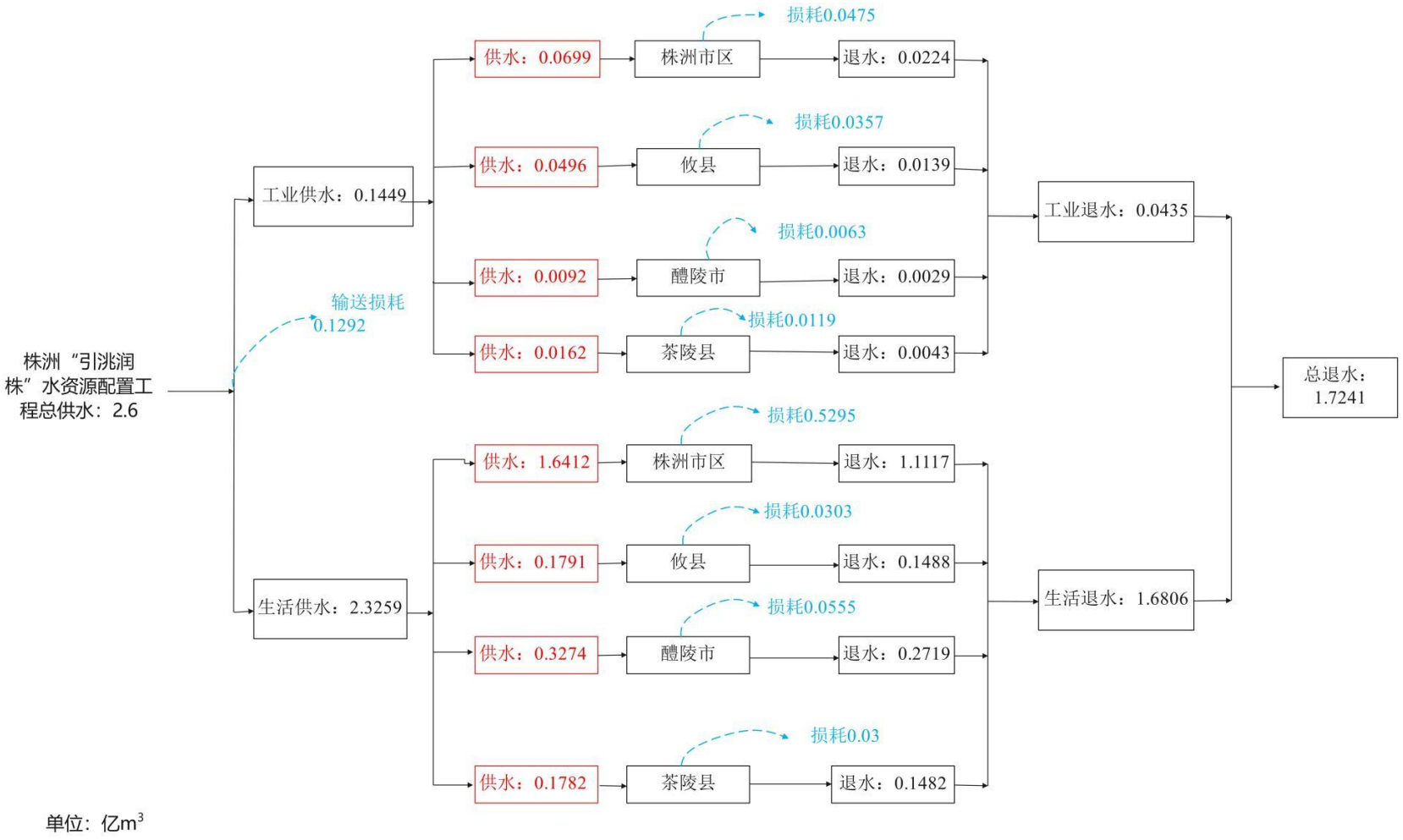


图 5.1.3　水量配置平衡图

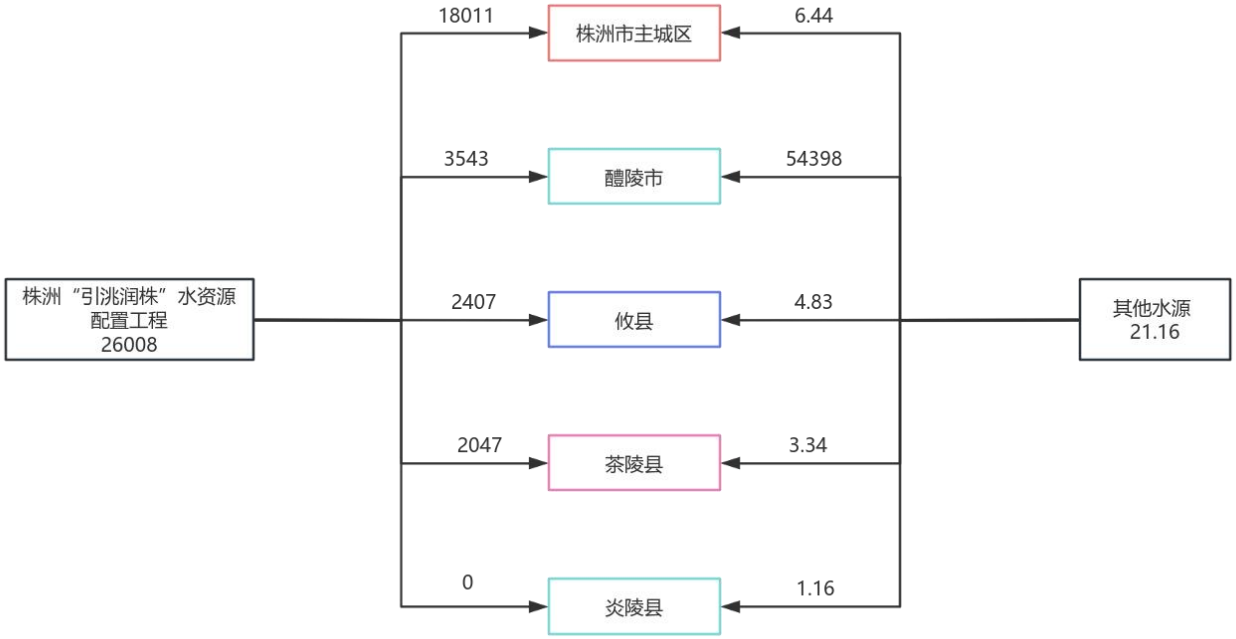


图 5.1.4　株洲市总体水量配置图

5.2 水文情势影响预测与评价

5.2.1 生态流量需求计算及需求分析

洮水水库自身属于东阳湖国家湿地公园，公园内动植物资源非常丰富，湿地生态特征独特。洮水水库至洣水河口段位于水库下游，河道岸线范围内属于湿地公园的宣教展示区，主导功能为科学研究与展示。

洣水干流段属于中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区核心区，特别保护期为每年的4月~7月，主要保护对象为中华倒刺鲃(当地称为野草鱼)、白甲鱼等重要经济鱼类。

沔水河口距离下游官溪电站约8km，根据径流统计结果，官溪电站多年平均流量约为85.9m^3/s，洮水水库多年平均流量约为26.4m^3/s，沔水河口至官溪电站大坝区间无支流汇入，因此可以认为洣水干流在沔水汇合口以上多年平均流量约为59.5m^3/s。因此，洮水水库所在沔水多年平均径流量约占汇合口的30.7%。

经进一步计算分析，以沔水与洣水汇合口为计算断面，当干流上游来流量分别为丰水期(汛期，3月~9月)和枯水期(非汛期，10月~次年2月)平均流量时，下游官溪电站为正常蓄水位时，洮水水库在不同下泄流量情况下汇合口水位变化情况见下表。

表 5.2.1-1 沔水河口水位与洮水水库下泄流量关系

合并		单位	计算结果				
洮水水库	下泄流量	m^3/s	1.3	4.0	6.6	13.2	26.4
	占多年平均百分比	%	5	15	25	50	100
丰水期河口水位		m	112.55	112.56	112.59	112.61	112.68
枯水期河口水位		m	112.25	112.27	112.30	112.34	112.43

汇合口断面河道底高程约为110.58m。一般情况下，生态流量占比不超过多年平均流量的50%，该流量下丰水期和枯水期河口水深约为2.03m和1.76m，生态流量变化引起的干流水位变幅范围约为0.06m~0.07m，约为河口水深的3%~4%，可以认为洮水水库下泄生态流量的变化不会对洣水干流产生明显影响。因此本次以洮水水库坝下至沔水河口段河道为研究对象，计算洮水水库下泄生态流量。

a) 基本生态流量计算

本次根据《水利水电工程生态流量计算与泄放设计规范》(SL/T 820-2023)、《河湖生态环境需水计算规范》(SL/T 712-2021)，采用Tennant法计算维持河道基本生境

所需的生态流量。

采用插补延长后坑口水文站的1959年~2020年逐日径流成果，按面积比移用至洮水水库坝址，计算得洮水水库多年平均流量约为26.4m³/s，逐月分配表见下表，其中10月~次年2月为非汛期，3月~9月为汛期。

表 5.2.1-2　洮水水库坝址多年平均流量逐月分配表(m³/s)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
流量 Q	13.1	16.9	25.6	35.9	38.6	48.0	31.3	34.1	26.5	17.6	15.8	13.0

参考南方高水资源利用开发程度的大江大河基本生态流量参考阈值，因此本方法中取多年平均流量的10%作为非汛期(10月~次年2月)下泄生态流量，取多年平均流量的30%作为汛期(3月~9月)下泄生态流量。当非汛期河流流量为多年平均流量的10%时，可保护河道内生态状况处于一般状态，当汛期流量为多年平均流量的30%时，可保护河道内生态状况处于一般状态。最终计算结果见下表。

表 5.2.1-3　洮水水库坝址基本生态流量计算结果

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
流量(m³/s)	2.64	2.64	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	2.64	2.64	2.64

b) 其它用水需求

1) 工农业生产及生活需水量

洮水水库位于涞水支流沔水下游，坝址距离涞水干流约2.8km。坝址至河口段河道两岸无工业和居民生活取水口。根据现场调研，下游两岸分布有滋坑村、中洲村、洮水村等村落，生活用水主要取自山泉水和洮水水库。右岸现状有农田约2700亩，现状利用天然降雨和洮水水库电站尾水灌溉。

根据湖南省地方标准《用水定额》(DB43/T 388-2020)，本区域早稻、中稻和晚稻90%保证率下亩均灌溉定额见下表。

表 5.2.1-4　水稻种植灌溉定额(m³/亩·a)

水稻类型	基本用水	泡田用水
早稻	271	55
中稻	472	70
晚稻	519	70

其中，株洲市以种植早稻和晚稻为主，少量种植中稻。为便于计算，本次假定所有农田每年分别种植一次早稻和晚稻，其中早稻 4 月上旬开始播种，7 月中下旬收割，晚稻 6 月底开始播种，10 月下旬至 11 月上旬开始收割，中稻 4 月下旬开始播种，全年播种期为 4 月~10 月。

根据计算，洮水水库下游农田区域全年共需用水约 247.2 万 m^3。各月所需用水量见下表。

表 5.2.1-5　洮水水库下游河段(至涔水干流)农田灌溉用水量

月份	灌溉定额(m^3/亩)	灌溉需水(万 m^3)	灌溉流量(m^3/s)
4	55	14.9	0.06
5	81.3	22.0	0.09
6	81.3	22.0	0.09
7	178.4	48.2	0.19
8	181.65	49.1	0.20
9	181.65	49.1	0.20
10	155.7	42.1	0.17
合计	915	247.2	/

因此每年 4 月~10 月应保证下游 247.2 万 m^3 农业灌溉用水，以保证下游洮水村农田灌溉需水。该部分水量已在水资源调配中由洮水水库的用水目标保证，因此本次不做额外考虑。但在考虑下泄流量泄放时，应在每年 4 月~6 月额外泄放 0.1m^3/s 的流量，在 7 月~10 月，额外泄放 0.2m^3/s 的流量，以保证灌溉取水不会影响下游生态。

2) 河道输沙需水量

根据《洮水水库工程初步设计报告》，洮水水库坝址处多年平均悬移质含沙量为 0.143 kg/m^3，多年平均悬移质输沙率为3.57kg/m^3，多年平均输沙量为11.3万t，多年平均悬移质侵蚀模数为146t/km^2。涔水流域植被良好，属少沙河流，因此不考虑河道输沙需水量。

3) 航运、景观和水上娱乐环境需水量

洮水水库坝下至涔水干流河段目前无无划船、垂钓、游泳等水上娱乐需要，涔水干流河段日常水位受洮水水库影响较小。因此，不单独考虑航运、景观和水上娱乐环境需水量。

c) 其他规划即批复要求

根据《湖南省重点河湖生态流量保障实施方案》(湘水发[2022]56号)，涔水支流

沔水的洮水断面生态流量为多年平均流量的10%，最小下泄流量为多年平均径流量的15%。

根据《长江经济带生态环境保护规划》，严格水资源保护，优先保障枯水期供水和生态水量。保障长江干支流58个主要控制节点生态基流占多年平均流量比例在15%左右，其中干流在20%以上。

参照上述规划对流域内相关干支流控制要求，确定洮水水库下泄生态流量不小于多年平均流量的15%，即3.96m^3/s。

c) 综合分析结果

根据上述分析计算，洮水水库下泄生态流量主要考虑下游维持水生生态系统稳定的生态流量。结果见下表，洮水水库下泄生态流量要求为3月~9月不小于7.92m^3/s(多年平均流量的30%)，10月~次年2月不小于3.96m^3/s(多年平均流量的15%)。在保证生态流量泄放时，应在每年4月~6月额外泄放0.1m^3/s的流量，在7月~10月，额外泄放0.2m^3/s的流量，以保证灌溉取水不会影响下游生态。

表 5.2.1-6　洮水水库下泄生态流量综合分析成果表(m^3/s)

月份	单位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
生态流量	m^3/s	3.96	3.96	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	3.96	3.96	3.96
占多年平均流量比值	%	15	15	30	30	30	30	30	30	30	15	15	15

5.2.2　水源区水文情势影响分析

5.2.2.1　施工期水文情势影响分析

a) 水源区

本工程取水口为洮水水库临库建筑物，采用左岸排洪渠、右岸排洪渠+排水涵管引排支沟洪水至围堰外进入洮水水库，枯水时段围堰拦挡洮水水库洪水，洮水水库原泄洪通道泄流的导流方式。

b) 输水线路区

输水线路对水文情势的影响主要为输水管线穿越河流段施工期影响。

本次管线穿越主要河流有欧江、茶水、攸水、渌水以及部分沟渠，其中欧江、茶水、攸水、渌水等采用倒虹吸穿越，一般河流及沟渠采用埋管穿越。对于一般河流及沟渠上的管线段，其规模都不大，且仅在汛期发生暴雨时才会有较大的洪水，这些跨河建筑物安排在枯水期择机施工，无需进行施工导流；对于采用倒虹吸穿越河流的管

线段，需进行施工导流。

跨河倒虹吸施工规模不大，可在一个枯水期内完成，施工导流时段选择枯水时段11月～次年2月。导流期间按天然来水过程下泄流量，跨河建筑物的施工对相应沟道水文情势无影响。

5.2.2.2　运行期水文情势影响分析

现状水平年情况下，洮水水库已经建成运行，已经对洣水干流水文情势发生了一定影响，而引调水工程实施后，会使洮水水库运行调度过程发生一定程度的改变，因此本次水文情势影响重点分析天然工况(洮水水库建成前)、现状水平年工况(洮水水库已运行，引调水工程实施前，简称“引洮前”)、引调水工程实施后(简称“引洮后”)，不同典型年洣水干流主要断面的流量、水深和流速变化情况。

本次采用丹麦DHI公司的MIKE系列一维水动力模型，分析引调水前、后，在典型年条件下，洮水水库库尾至苏州坝电站坝址断面水文情势的变化。其中典型年分别选择丰水年1999年(P=25%)、平水年2014年(P=50%)和枯水年1989年(P=90%)，所采用模型及相关边界条件和参数设置如下。

MIKE11水动力模块的基本控制方程为圣维南(Saint-Venant)方程组，是一维明渠非恒定流方程组。在工程应用中的水流运动形式可以用其来描述，如河道内的洪水运动、感潮河流的水流运动。方程组的离散采用Abbott-Ionescu六点隐式差分格式。

选用基于断面积分的质量和动量守恒方程——一维非恒定流圣维南(Saint-Venant)方程组为控制方程，其由法国学者在1871年提出，包括连续方程和动量守恒方程。其方程组的具体形式如下：

$$\frac{\partial A}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial x}=q$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\alpha Q^2}{A}\right)+gA\frac{\partial h}{\partial x}+\frac{gQ|Q|}{C^2AR}=0$$

式中：x——空间坐标，m；

t——时间坐标，s；

Q——断面流量，m^3/s；

h——水位，m；

A——断面过流面积，m^2；

R——水力半径，m；

Bs——水面河宽，m；

q——单位河长的旁侧入流流量，$m^3/s/m$；

C——谢才系数；

g——重力加速度，m^2/s；

α——垂向速度分布系数，即 $\alpha=\frac{A}{Q^2}\int_A u^2 dA$，其中 *u* 为断面平均流速，m/s。

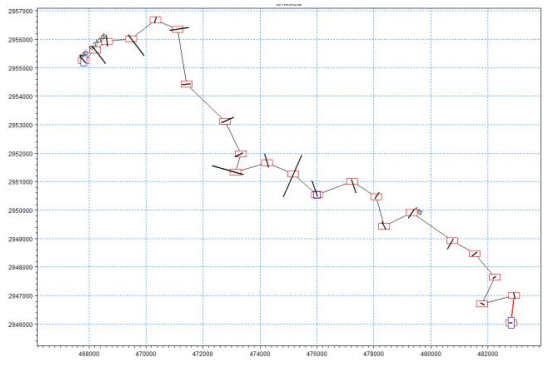
第一个方程为连续性方程，反映了河道中的水量平衡。第二个方程为运动方程，运动方程的第一项反映的是某固定点的局地加速度，第二项反映的是对流加速度，是由于流速的空间分布不均匀。前两项合称为惯性项，第三项为压力项反映的是水深的影响，第四项反映了摩阻和底坡的影响。若运动方程中的压力项惯性项都忽略掉，只考虑底坡与摩阻和的影响，这个简化的方程组描述的为运动波的运动，运动波方程组适用于陡坡河道，但不能用于回水和潮汐计算。若只忽略惯性项的影响，所得到的波称为扩散波，扩散波方程组适用于相对稳定的回水现象或缓慢演进的洪水波，但不能用于潮汐计算。

建模范围为洮水水库库尾至苏州坝电站坝址段河道，河道断面采用实测断面。

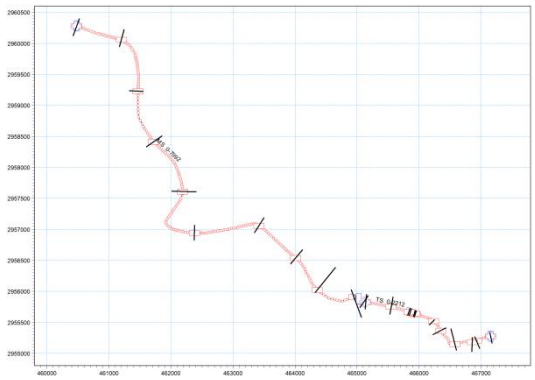
模型上游边界采用工程规划设计的相关流量。典型年方案下洮水水库出库流量采用工程调度后的下泄流量，区间汇流综合考虑天然径流和区间用水。

模型下游边界采用下游电站正常蓄水位。

模型糙率按天然河道取 0.04，初始条件根据初始水位和流量试算得出。



库区



坝址下游

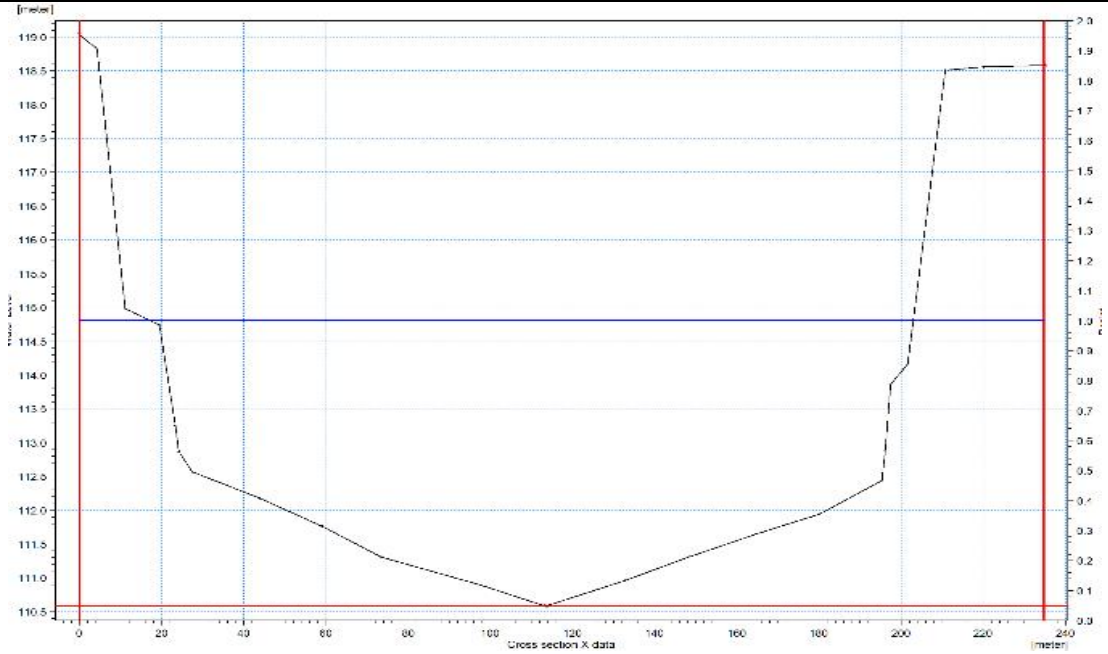


图 5.2.2-1　模型河道及断面概化示意图

a) 水库运行过程

洮水水库为多年调节水库，水库正常蓄水位 205.00m，死水位 170.00m；正常蓄水位以下库容为 4.76 亿 m^3，总库容 5.25 亿 m^3；多年平均流量 26.4m^3/s，多年平均径流量为 8.327 亿 m^3。库区水位~库容曲线采用《洮水水库工程初步设计报告》(湖南省水利水电勘测设计研究总院，2005 年)中水位库容曲线成果，见表 5.2.2-1。

表 5.2.2-1　洮水水库水位～库容曲线表

编号	高程(m)	库容(万 m^3)	编号	高程(m)	库容(万 m^3)
1	117.6	0	9	180	15672
2	120.78	6	10	190	25462
3	130	256	11	197	34000
4	130.88	320	12	200	38736
5	140	985	13	202	42300
6	150	2371	14	205	47600
7	160	4793	15	207.2	51500
8	170	8914	16	210	56458

洮水水库原主要设计开发任务为以防洪、发电为主，兼顾灌溉等综合效益；“引洮润株”项目实施后，水库新增供水功能，开发任务调整为“以防洪、供水、灌溉为主，兼顾发电等综合利用”，洮水水库的调度运行发生了根本性转变，较现状更加精细化。

项目实施前，洮水水库的调度原则是在保障水库工程安全的前提下，以追求发电效益为主要目标，防洪与发电协同运行；项目实施后，水库的功能定位从以发电为主提升为以城乡供水为主的综合性水源工程，调度次序调整为优先保障供水安全和生态基流，其次是保障农业灌溉，最后兼顾发电效益。在此基础上，调度方式由单一的出力控制转向多维度的水位分区管控，新增了供水破坏线、灌溉破坏线及应急备用库容等精细化控制指标，并明确了不同来水条件下的供水保障等级与破坏深度，体现了从单一工程效益向区域水资源综合利用与安全保障并重的转变。

工程实施前、后洮水水库运行丰、平、枯代表年逐旬出、入库流量及坝前水位数据见下表。

表 5.2.2-2　引洮前各代表年洮水水库运行数据

年	月	旬	入库(m^3/s)	出库(m^3/s)	水库旬末水位(m)	年	入库(m^3/s)	出库(m^3/s)	水库旬末水位(m)	年	入库(m^3/s)	出库(m^3/s)	水库旬末水位(m)
丰水年	1	上旬	6.8	17.7	197.43	平水年	10.4	16.8	201.50	枯水年	8.1	20.0	188.44
		中旬	9.5	17.8	197.43		8.7	16.9	201.50		11.4	20.3	188.44
		下旬	10.6	17.9	196.92		7.2	17.0	200.93		9.4	20.5	187.61
	2	上旬	7.8	18.1	196.36		7.5	17.1	200.55		23.6	20.7	186.57
		中旬	7.2	18.3	195.59		10.6	17.1	200.18		12.9	20.8	186.78
		下旬	7.0	18.5	194.76		10.9	44.3	199.88		10.0	21.1	186.04
	3	上旬	7.5	18.7	193.90		18.8	36.3	198.00		9.4	21.4	185.00
		中旬	13.5	18.9	193.06		18.3	45.6	197.00		8.2	21.8	183.88
		下旬	15.3	19.0	192.64		20.5	33.9	195.00		18.7	22.1	182.62
	4	上旬	15.2	19.1	192.34		32.5	32.0	194.00		16.3	22.3	182.27
		中旬	18.7	19.1	192.03		19.9	33.3	194.00		27.7	22.3	181.69
		下旬	66.1	65.1	191.97		19.5	32.9	193.00		24.8	22.2	182.13
	5	上旬	21.0	20.5	192.00		20.3	19.8	192.00		28.2	22.1	182.32
		中旬	27.2	19.0	192.00		32.4	19.0	192.00		82.6	21.0	182.82
		下旬	92.5	44.0	192.55		64.1	20.8	192.93		54.1	19.7	188.29
	6	上旬	57.5	43.1	196.00		58.2	43.8	196.00		34.5	19.2	191.06
		中旬	43.5	17.7	197.00		35.4	17.7	197.00		19.9	19.1	192.12

年	月	旬	入库 (m^3/s)	出库 (m^3/s)	水库旬末水位(m)	年	入库 (m^3/s)	出库 (m^3/s)	水库旬末水位(m)	年	入库 (m^3/s)	出库 (m^3/s)	水库旬末水位(m)
		下旬	35.0	17.4	198.40		48.1	17.4	197.95		40.9	18.9	192.15
	7	上旬	28.6	17.2	199.35		34.1	17.1	199.63		55.5	18.3	193.70
		中旬	69.6	27.7	199.96		43.0	17.0	200.37		16.7	18.0	196.33
		下旬	41.5	41.0	202.00		53.6	47.9	201.61		18.1	18.0	196.20
	8	上旬	32.9	16.6	202.00		38.4	16.6	202.00		13.7	18.1	196.18
		中旬	84.4	39.2	202.78		64.5	24.8	203.06		11.1	18.2	195.83
		下旬	69.6	69.1	205.00		64.9	64.4	205.00		10.8	18.3	195.28
	9	上旬	57.7	57.2	205.00		39.0	38.5	205.00		9.6	18.5	194.71
		中旬	73.9	73.4	205.00		29.2	28.7	205.00		8.3	18.7	194.03
		下旬	39.7	39.2	205.00		22.2	21.7	205.00		12.5	18.8	193.25
	10	上旬	25.2	24.7	205.00		17.4	17.0	205.00		7.7	19.0	192.76
		中旬	19.6	19.2	205.00		12.9	16.1	205.00		7.6	19.2	191.91
		下旬	17.0	16.5	205.00		10.6	16.2	204.82		7.1	19.5	191.04
	11	上旬	18.0	17.5	205.00		14.5	16.2	204.52		7.0	19.8	190.11
		中旬	16.3	16.1	205.00		10.3	16.3	204.40		8.8	20.1	188.95
		下旬	12.6	16.1	204.99		9.9	16.3	204.08		6.1	19.8	187.89
	12	上旬	11.6	16.2	204.79		9.8	16.4	203.74		5.9	19.0	186.56
		中旬	10.2	19.7	204.54		6.5	16.5	203.39		5.8	19.1	185.16
		下旬	9.2	18.9	203.00		6.6	16.6	202.87		6.3	20.3	183.72

表 5.2.2-3　引洮后各代表年洮水水库运行数据

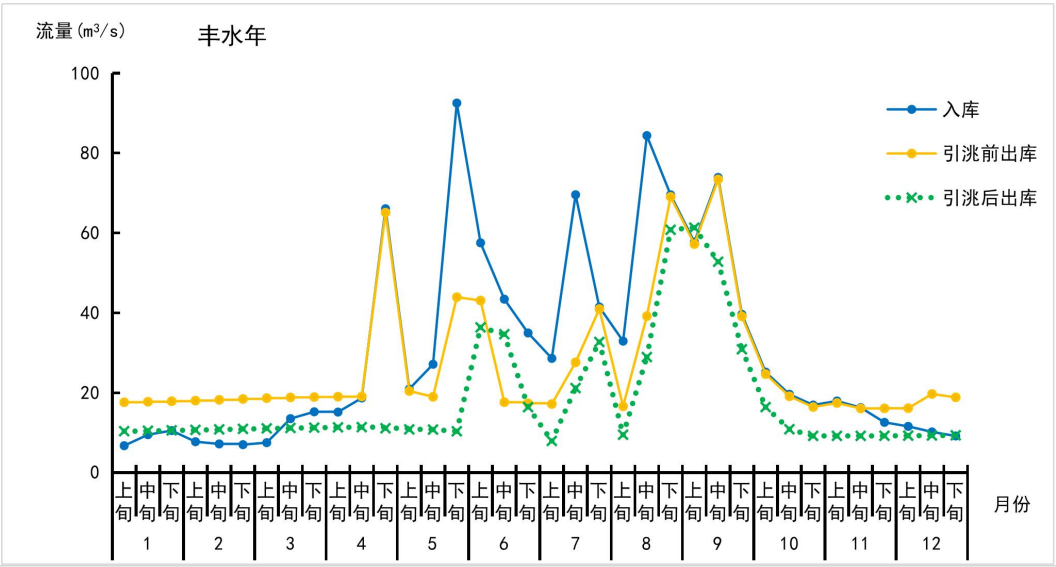
年	月	旬	入库 (m^3/s)	出库 (m^3/s)	水库旬末水位(m)	年	入库 (m^3/s)	出库 (m^3/s)	水库旬末水位(m)	年	入库 (m^3/s)	出库 (m^3/s)	水库旬末水位(m)
丰水年	1	上旬	6.8	10.4	194.91	平水年	10.4	11.2	203.15	枯水年	8.1	11.3	188.74
		中旬	9.5	10.5	194.91		8.7	11.3	203.15		11.4	11.5	188.74
		下旬	10.6	10.6	194.22		7.2	11.5	202.96		9.4	11.6	187.97
	2	上旬	7.8	10.7	193.53		7.5	11.7	202.36		23.6	11.7	186.90
		中旬	7.2	10.9	192.70		10.6	11.5	201.75		12.9	11.8	187.17
		下旬	7.0	11.0	191.83		10.9	11.3	201.20		10.0	11.9	186.51
	3	上旬	7.5	11.1	191.11		18.8	28.6	201.09		9.4	12.0	185.76

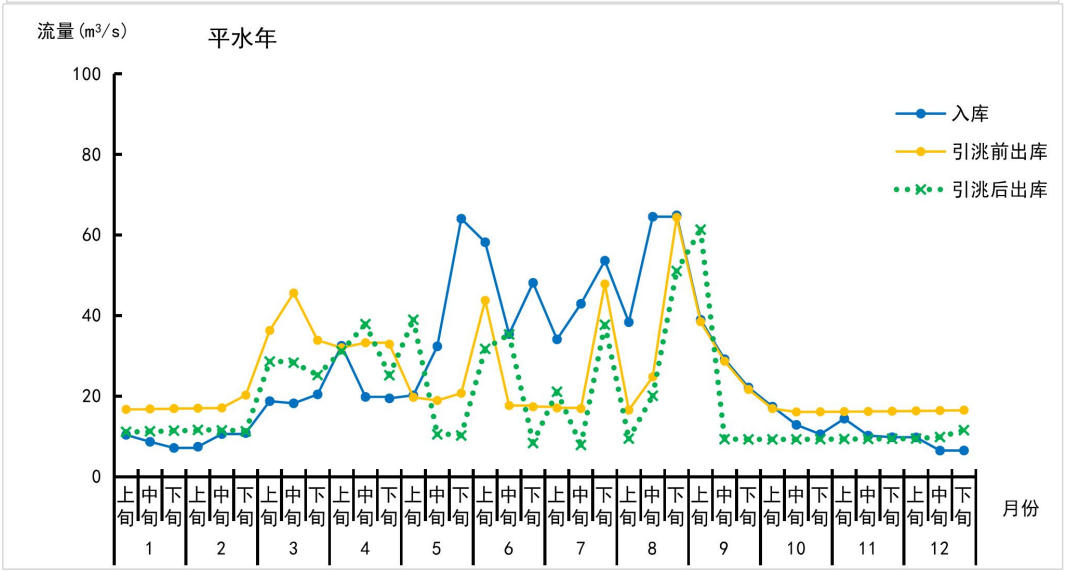
表 5.2.2-3(续)

年	月	旬	入库 (m^3/s)	出库 (m^3/s)	水库旬末水位(m)	年	入库 (m^3/s)	出库 (m^3/s)	水库旬末水位(m)	年	入库 (m^3/s)	出库 (m^3/s)	水库旬末水位(m)
		中旬	13.5	11.2	190.23		18.3	28.33	200.37		8.2	12.2	184.75
		下旬	15.3	11.3	189.73		20.5	25.27	199.52		18.7	12.4	183.62
	4	上旬	15.2	11.4	189.26		32.5	31.17	198.71		16.3	12.4	183.39
		中旬	18.7	11.4	188.83		19.9	37.91	198.30		27.7	12.4	182.96
		下旬	66.1	11.1	188.70		19.5	25.23	196.79		24.8	12.3	183.53
		上旬	21.0	10.9	192.23		20.3	38.99	195.76		28.2	12.2	183.86
	5	中旬	27.2	10.8	192.32		32.4	10.57	193.82		82.6	11.7	184.50
		下旬	92.5	10.4	192.86		64.1	10.28	194.74		54.1	11.0	189.99
		上旬	57.5	36.4	198.22		58.2	31.77	197.97		34.5	10.7	192.67
	6	中旬	43.5	34.7	198.90		35.4	35.35	198.93		19.9	10.6	193.73
		下旬	35.0	16.4	198.90		48.1	8.41	198.46		40.9	10.5	193.77
		上旬	28.6	8.0	199.44		34.1	21.13	200.10		55.5	10.3	195.30
	7	中旬	69.6	21.2	200.06		43.0	7.92	200.26		16.7	10.1	197.69
		下旬	41.5	32.7	202.00		53.6	37.75	201.43		18.1	10.1	197.57
		上旬	32.9	9.5	202.00		38.4	9.51	202.00		13.7	10.1	197.53
丰水年	8	中旬	84.4	29.0	202.72		64.5	20.13	202.98		11.1	10.2	197.24
		下旬	69.6	60.8	205.00		64.9	51.09	204.73		10.8	10.3	196.76
		上旬	57.7	61.3	205.00		39.0	61.34	205.00		9.6	10.4	196.12
	9	中旬	73.9	52.8	204.40		29.2	9.37	203.48		8.3	10.5	195.44
		下旬	39.7	30.9	205.00		22.2	9.33	204.02		12.5	10.5	194.67
		上旬	25.2	16.4	205.00		17.4	9.32	204.22		7.7	10.6	194.18
	10	中旬	19.6	10.9	205.00		12.9	9.33	204.19		7.6	10.8	193.35
		下旬	17.0	9.2	205.00		10.6	9.37	203.94		7.1	10.9	192.51
		上旬	18.0	9.2	204.95		14.5	9.40	203.54		7.0	11.0	191.54
	11	中旬	16.3	9.2	204.94		10.3	9.44	203.36		8.8	11.2	190.63
		下旬	12.6	9.3	204.86		9.9	9.48	202.97		6.1	11.4	189.80

表 5.2.2-3(续)

年	月	旬	入库 (m^3/s)	出库 (m^3/s)	水库旬末水位(m)	年	入库 (m^3/s)	出库 (m^3/s)	水库旬末水位(m)	年	入库 (m^3/s)	出库 (m^3/s)	水库旬末水位(m)
	12	上旬	11.6	9.3	204.60		9.8	9.53	202.56		5.9	11.6	188.56
		中旬	10.2	9.3	204.29		6.5	9.90	202.14		5.8	11.8	187.29
		下旬	9.2	9.4	203.90		6.6	11.6	201.36		6.3	12.0	185.98





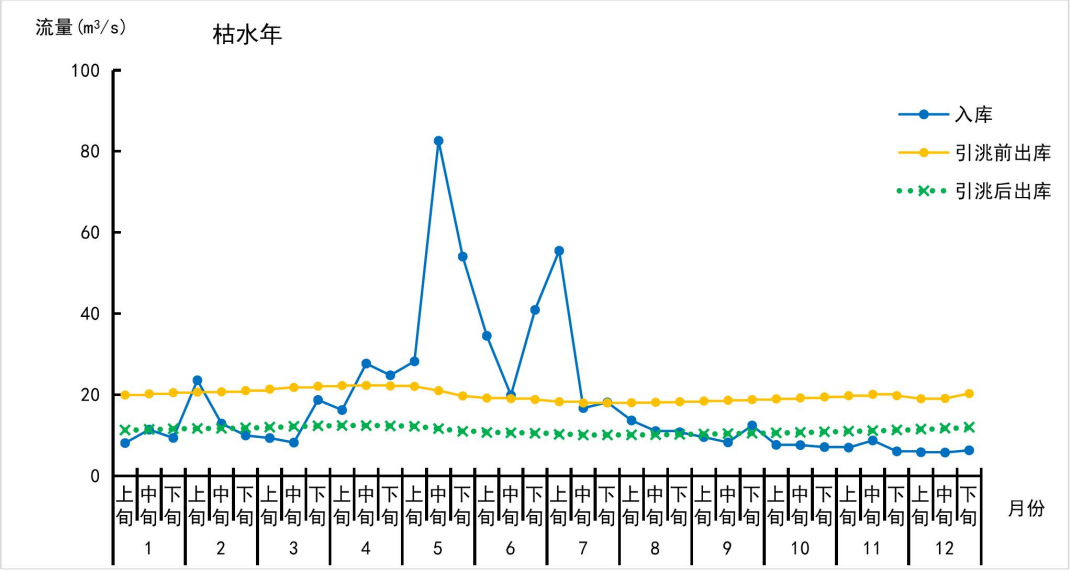
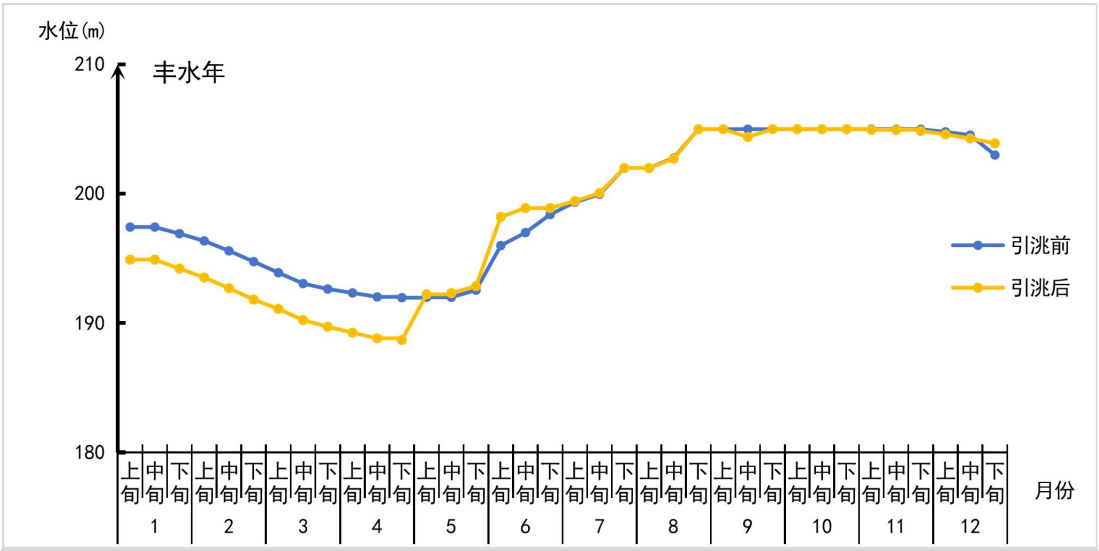
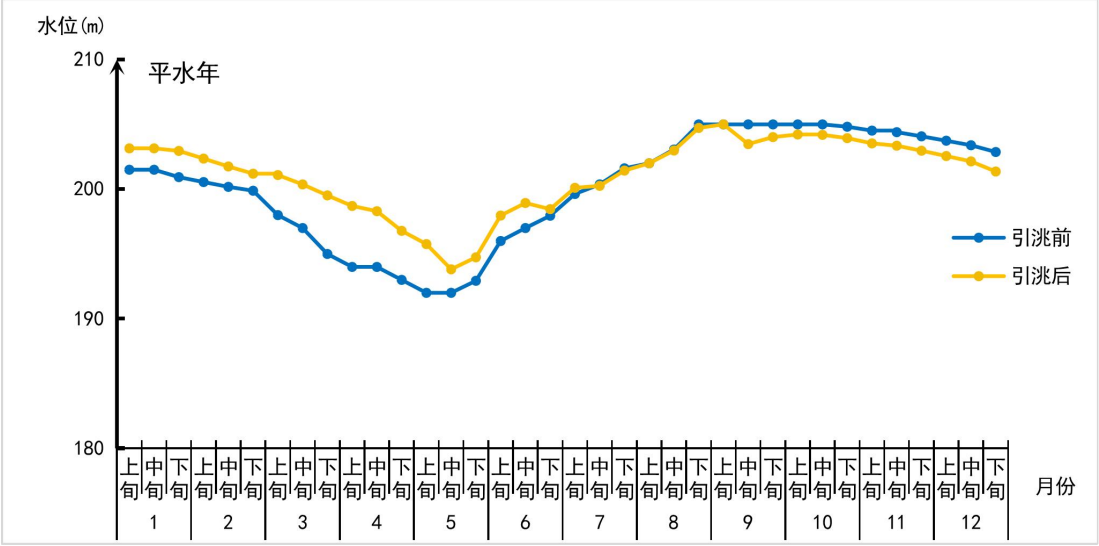


图 5.2.2-2　各代表年洮水水库出入库流量图





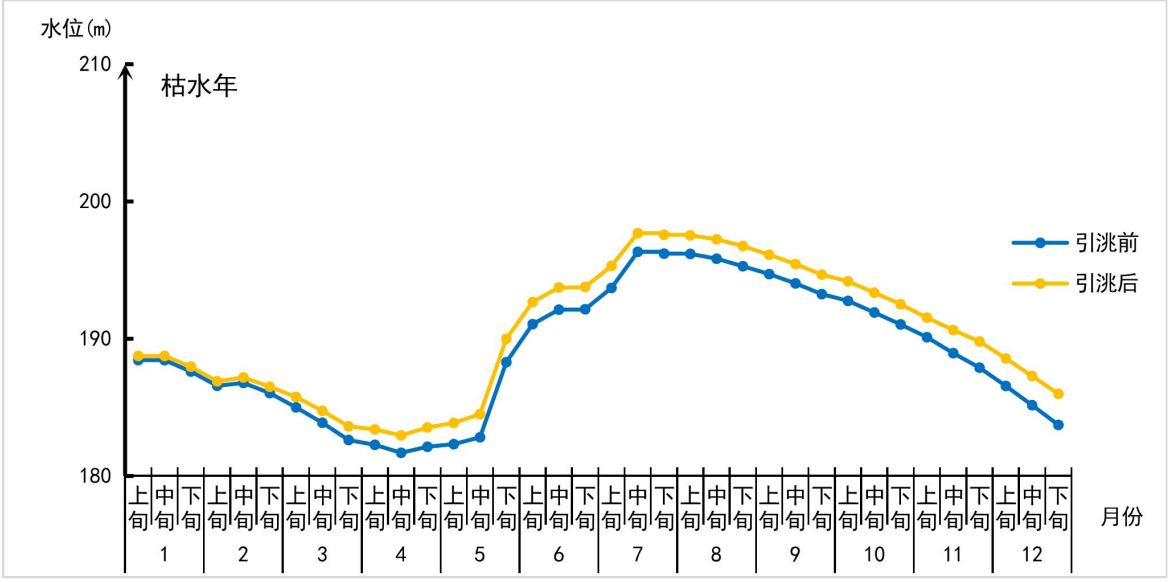


图 5.2.2-3　各代表年洮水水库水位运行图

b) 径流过程影响分析

根据 1971 年～2024 年径流调节计算结果，天然工况下洮水水库坝址多年平均流量范围为 15.6m³/s～43.3m³/s，多年平均径流量为 83270 万 m³；现状水平年工况，洮水水库运行后，坝址多年平均流量范围为 18.6m³/s～42.1m³/s，多年平均径流量为 81997 万 m³，总体减少了约 1.9%，在现状水平年工况下，水库的调蓄作用对河段年径流量影响较小。引调水工程实施后，由于每年从洮水水库引水 26008 万 m³，水库坝址多年平均流量范围下降至 9.5m³/s～32.9m³/s，多年平均径流量减少至 56134 万 m³，坝址下游河段多年平均径流量显著减少。

洮水水库的运行与引调水工程的实施改变了水库坝址下游河段径流年分配过程。丰、枯水代表年全年水量的比值天然工况下为 1.67，现状水平年工况下为 1.39，水库的运行使丰、枯水年间水量差异减小；引调水工程实施后为 1.61，接近天然情况。坝址断面汛期 3～9 月径流量占年径流量的比例天然工况下为 76%，现状水平年工况下降至 64%，说明水库在汛期拦蓄洪水，减少了汛期下泄流量，并将部分水量蓄积到枯水期使用。引调水工程实施后汛期径流占比为 70%，与天然工况较为接近。洮水水库坝址处流量变化见表 5.2.2-4 及图 5.2.2-2。

综合以上分析，现状水平年工况下，洮水水库的调度运行显著改变了径流的年内分配过程，使得汛期下泄流量减少，枯水期流量得到补给，使坝下河段径流过程坦化；而在引调水工程实施后，虽然下游河道多年平均径流量因外调水而减少，但从径流的

年内分配节率(丰枯比、汛期占比)来看，其变化趋势与天然工况趋于一致，在一定程度上恢复了径流的季节性变化特征。

表 5.2.2-4　洮水水库坝址处流量变化情况

工况	年均流量 (m^3/s)	最大年均流量 (m^3/s)	最小年均流量 (m^3/s)	汛期占比(%)	丰枯比(%)
天然	26.5	43.4	15.6	76%	1.67
引洮前	26.0	42.1	18.0	64%	1.39
引洮后	17.8	32.9	9.5	70%	1.61

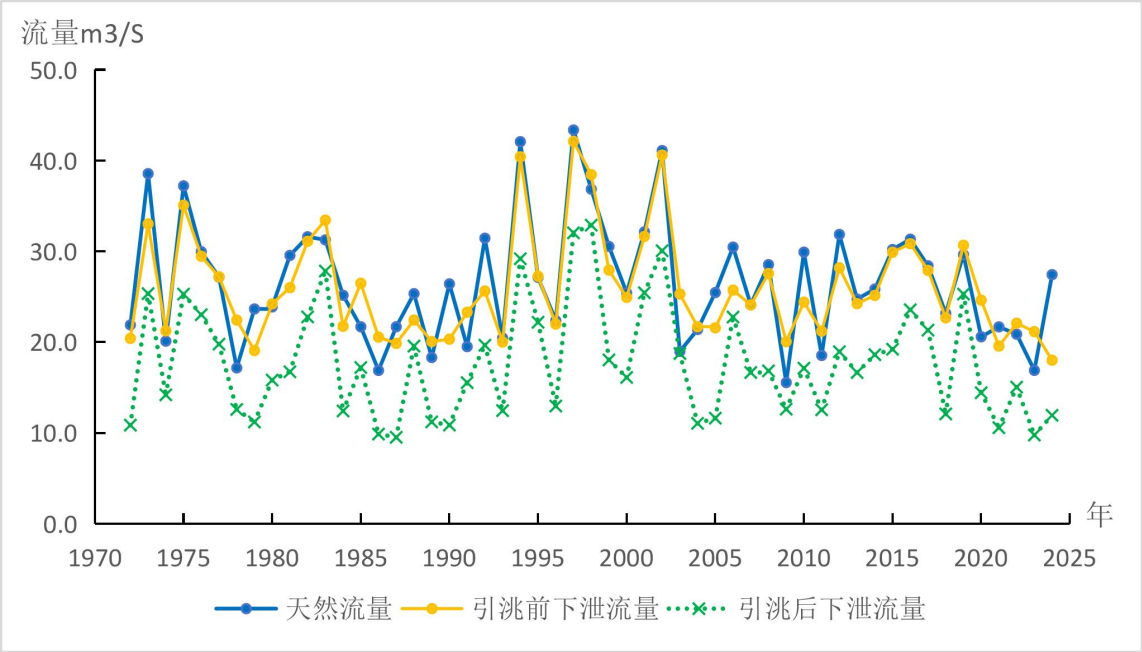


图 5.2.2-4　洮水水库坝址断面年均流量变化

c) 库区水文情势影响分析

选取库尾、库中、坝前典型断面进行详细分析，3 个断面位置示意图如下。

1) 丰水年

丰水年，工程运行后，洮水水库库区水深 6 月至 7 月较工程运行前增加，其余时段较工程运行前减小。从年内水深变幅来看，库尾断面年内水深在 0.94m～16.39m，较工程运行前变化-2.88m～1.16m，变化率为-73.1%～14.7%；库中断面水深在 64.72m～80.29m，较工程运行前变化-2.90m～1.16m，变化率为-4.3%～1.6%；坝前断面水深在 66.52m～82.09m 变化，较工程运行前变化-2.90m～1.17m，变化率为-4.1%～1.6%。

工程运行后，洮水水库库区流速变化不大。库尾断面年内流速在 0.15m/s～0.93m/s，较工程运行前变化-0.30m/s～0.14m/s， 而库中和坝前断面流速均已小于0.1m/s。洮水水库具有多年调节性能，水量交换频率较低，水库总体呈现静水状态。

工程运行后，洮水水库库区水面宽变化不大。库尾断面年内水面宽在 13.6m～160.2m，较工程运行前变化-74.3m～9.2m，变化率为-64.7%～16.2%；库中断面水面宽在 157.4m～189.8m，较工程运行前变化-6.1m～2.4m，变化率为-3.7%～1.4%；坝前断面水面宽在 283.2m～327.1m 变化，较工程运行前变化-8.2m～3.3m，变化率为-2.8%～1.1%。

表 5.2.2-5　丰水年洮水水库库区断面水文情势预测结果

断面	月份	水位(m)			水深(m)			流速(m/s)			水面宽(m)		
		前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅
库尾	1	196.97	194.41	-2.56	8.37	5.81	-2.56	0.35	0.33	-0.02	133.8	99.6	-34.2
	2	195.21	192.33	-2.88	6.61	3.73	-2.88	0.65	0.60	-0.05	114.8	40.5	-74.3
	3	192.93	190.05	-2.88	4.33	1.45	-2.88	1.05	0.97	-0.08	49.1	19.7	-29.4
	4	192.09	189.54	-2.55	3.49	0.94	-2.55	2.06	2.20	0.14	38.5	13.6	-24.9
	5	192.94	193.58	0.64	4.34	4.98	0.64	1.98	1.68	-0.30	56.6	65.8	9.2
	6	197.73	198.89	1.16	9.13	10.29	1.16	0.53	0.40	-0.13	140.5	148.3	7.7
	7	200.96	201.00	0.04	12.36	12.40	0.04	0.28	0.27	-0.01	151.9	152.0	0.1
	8	203.85	203.83	-0.02	15.25	15.23	-0.02	0.26	0.27	0.00	157.5	157.5	0.0
	9	205.01	204.82	-0.19	16.41	16.22	-0.19	0.22	0.20	-0.02	160.2	159.8	-0.4
	10	205.00	204.99	-0.01	16.40	16.39	-0.01	0.18	0.20	0.02	160.2	160.2	0.0
	11	204.96	204.86	-0.10	16.36	16.26	-0.10	0.16	0.17	0.01	160.1	159.8	-0.3
	12	203.59	204.05	0.46	14.99	15.45	0.46	0.15	0.10	-0.05	157.1	157.9	0.8
	均值	199.27	198.53	-0.74	10.67	9.93	-0.74	0.66	0.616	-0.04	123.4	111.22	-12.1
库中	1	197.26	194.70	-2.56	72.56	70.00	-2.56	0.02	0.06	0.04	173.8	168.5	-5.3
	2	195.20	192.33	-2.87	70.50	67.63	-2.87	0.02	0.05	0.03	169.4	163.4	-6.0
	3	192.92	190.02	-2.90	68.22	65.32	-2.90	0.02	0.03	0.00	164.8	158.7	-6.1
	4	192.06	189.42	-2.64	67.36	64.72	-2.64	0.06	0.03	-0.02	162.9	157.4	-5.6
	5	192.91	193.54	0.63	68.21	68.84	0.63	0.06	0.04	-0.02	164.6	165.9	1.3
	6	197.72	198.88	1.16	73.02	74.18	1.16	0.05	0.04	-0.01	174.7	177.2	2.4

表 5.2.2-5(续)

断面	月份	水位(m)			水深(m)			流速(m/s)			水面宽(m)		
		前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅
库中	7	200.95	200.99	0.04	76.25	76.29	0.04	0.05	0.04	-0.01	181.4	181.5	0.1
	8	203.84	203.82	-0.02	79.14	79.12	-0.02	0.07	0.05	-0.01	187.3	187.3	0.0
	9	205.00	204.81	-0.19	80.30	80.11	-0.19	0.07	0.06	-0.01	189.8	189.4	-0.4
	10	205.00	204.99	-0.01	80.30	80.29	-0.01	0.02	0.01	-0.01	189.8	189.8	0.0
	11	204.96	204.86	-0.10	80.26	80.16	-0.10	0.02	0.01	-0.01	189.7	189.5	-0.2
	12	203.58	204.05	0.47	78.88	79.35	0.47	0.02	0.03	0.01	187.0	187.9	0.9
	均值	199.28	198.53	-0.75	74.58	73.83	-0.75	0.04	0.04	0.00	177.94	176.37	-1.6
坝前	1	197.30	194.75	-2.55	74.40	71.85	-2.55	0.01	0.03	0.02	305.5	298.3	-7.2
	2	195.20	192.33	-2.87	72.30	69.43	-2.87	0.01	0.03	0.02	299.4	291.2	-8.1
	3	192.92	190.02	-2.90	70.02	67.12	-2.90	0.01	0.02	0.00	293.1	284.9	-8.2
	4	192.06	189.42	-2.64	69.16	66.52	-2.64	0.02	0.02	-0.01	290.6	283.2	-7.4
	5	192.90	193.54	0.64	70.00	70.64	0.64	0.03	0.02	-0.01	292.9	294.7	1.8
	6	197.71	198.88	1.17	74.81	75.98	1.17	0.03	0.02	0.00	306.6	309.9	3.3
	7	200.95	200.99	0.04	78.05	78.09	0.04	0.02	0.02	0.00	315.6	315.8	0.2
	8	203.84	203.82	-0.02	80.94	80.92	-0.02	0.04	0.03	-0.01	323.8	323.7	-0.1
	9	205.00	204.81	-0.19	82.10	81.91	-0.19	0.04	0.03	-0.01	327.1	326.6	-0.5
	10	205.00	204.99	-0.01	82.10	82.09	-0.01	0.01	0.01	-0.01	327.1	327.1	0.0
	11	204.96	204.86	-0.10	82.06	81.96	-0.10	0.01	0.01	0.00	327.0	326.8	-0.3
	12	203.58	204.05	0.47	80.68	81.15	0.47	0.02	0.02	0.01	323.3	324.5	1.3
	均值	199.29	198.54	-0.75	76.39	75.64	-0.75	0.021	0.022	0.001	311.0	308.9	-2.1

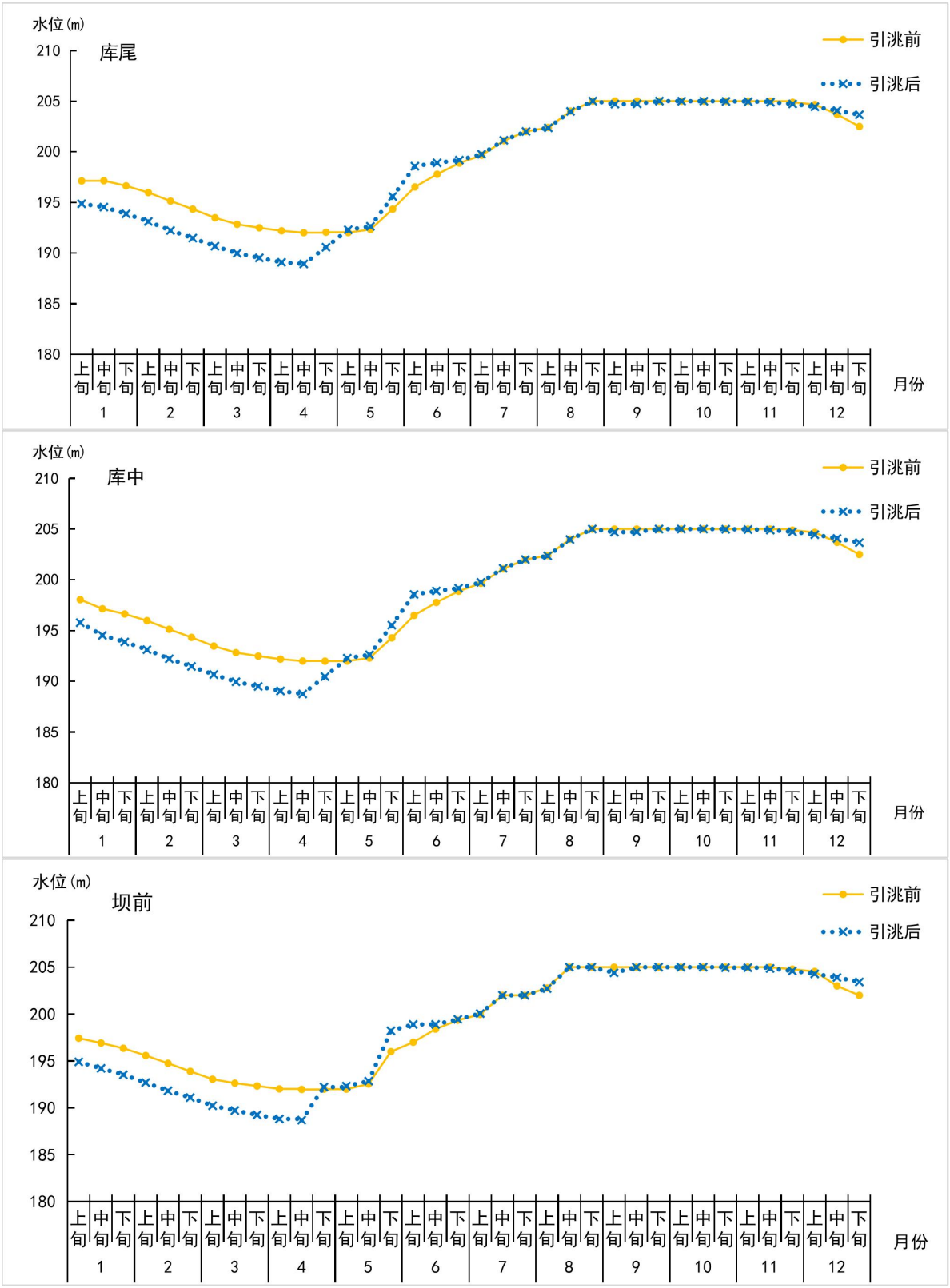


图 5.2.2-5　丰水年库区各断面水位变化图

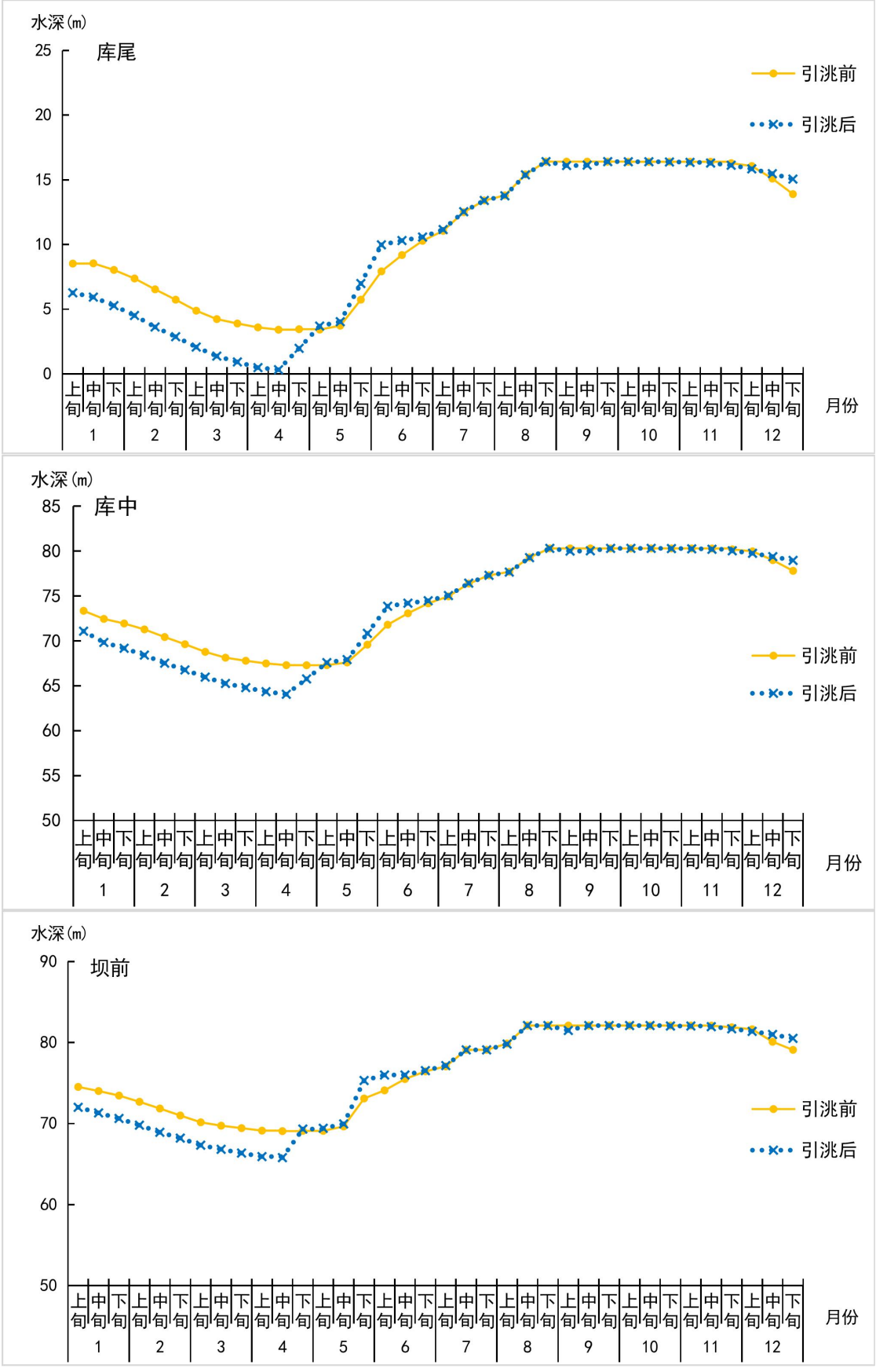


图 5.2.2-6　丰水年库区各断面水深变化图

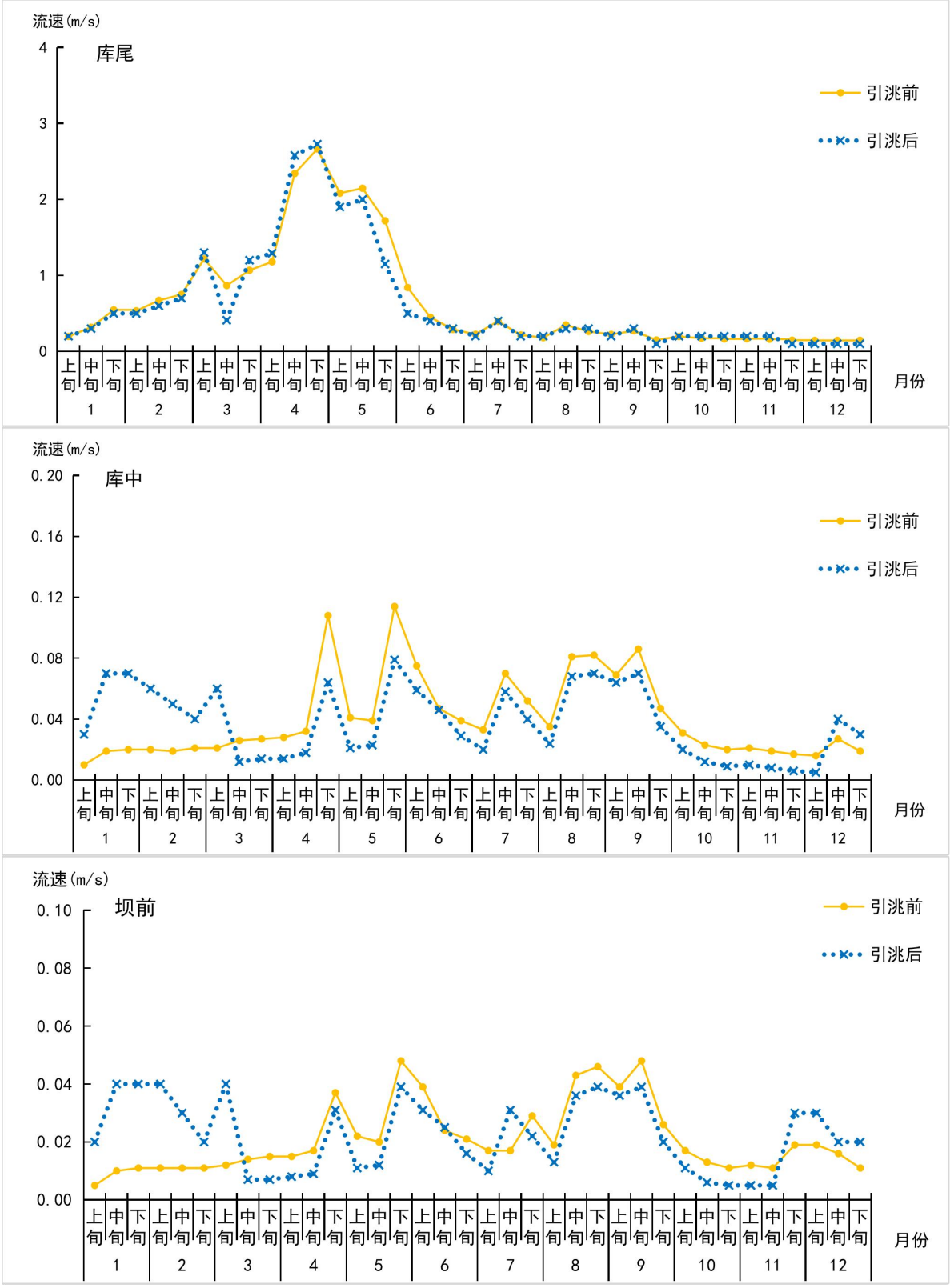


图 5.2.2-7　丰水年库区各断面流速变化图

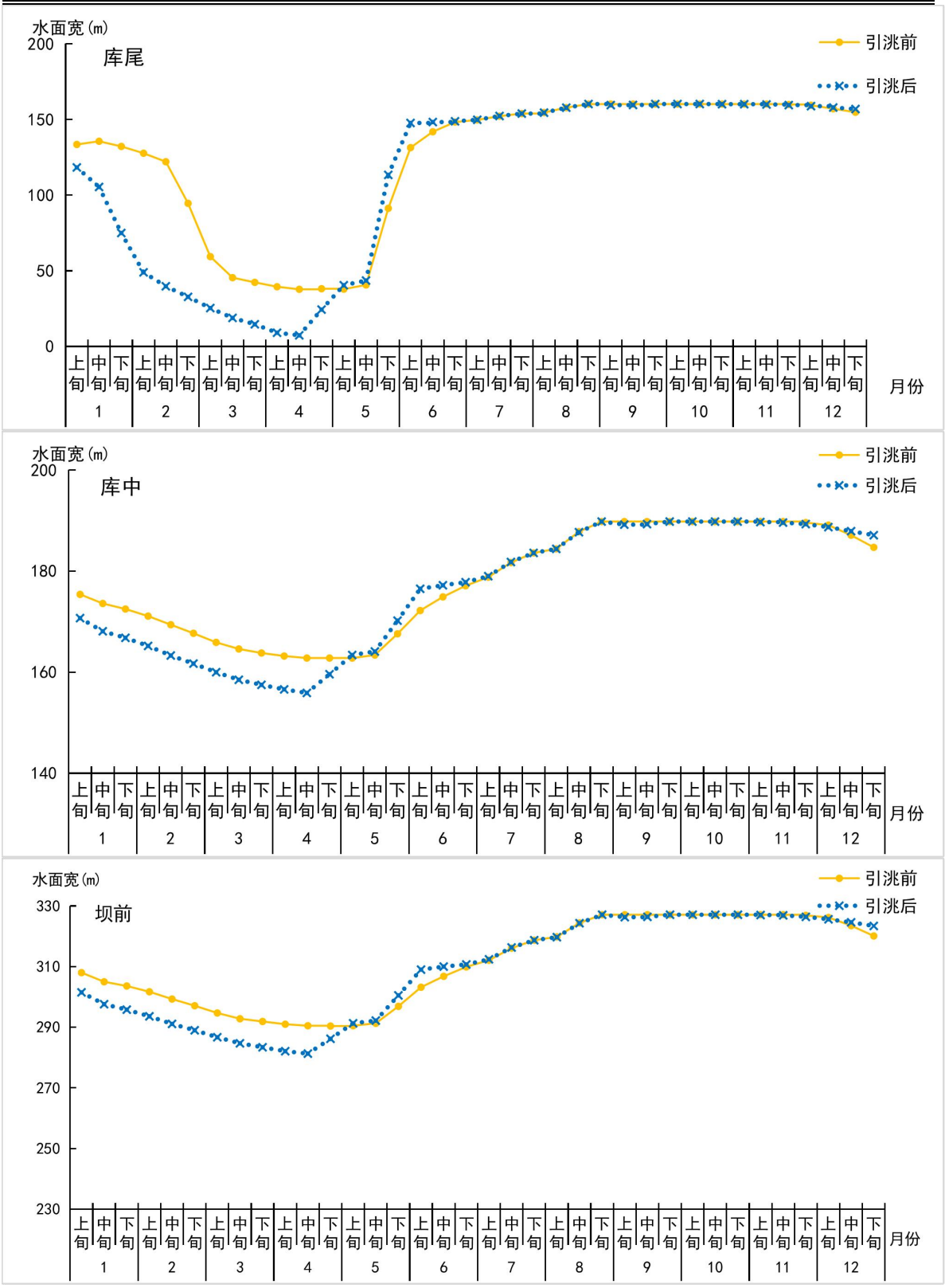


图 5.2.2-8　丰水年库区各断面水面宽变化图

2) 平水年

平水年，工程运行后，洮水水库库区水深 1 月至 6 月较工程运行前增加，其余时段较工程运行前减小。从年内水深变幅来看，库尾断面年内水深在 6.62m～15.45m，较工程运行前变化-1.40m～4.09m，变化率为-9.7%～86.3%；库中断面水深在 70.5m～79.35m，较工程运行前变化-1.40m～4.10m，变化率为-1.8%～6.0%；坝前断面水深在 72.30m～81.15m 变化，较工程运行前变化-1.40m～4.10m，变化率为-1.7%～5.8%。

工程运行后，洮水水库库区流速变化不大。库尾断面年内流速在 0.14m/s～1.92m/s，较工程运行前变化-0.26m/s～0.01m/s，而库中和坝前断面流速均已小于 0.1m/s。

工程运行后，洮水水库库区水面宽变化不大。库尾断面年内水面宽在 111.4m～157.8m，较工程运行前变化-2.5m～78.4m，变化率为-1.6%～129.9%；库中断面水面宽在 169.4m～187.9m，较工程运行前变化-2.9m～8.5m，变化率为-1.6%～5.2%；坝前断面水面宽在 299.4m～321.6m 变化，较工程运行前变化-22.6m～23.3m，变化率为-7.0%～7.9%。

表 5.2.2-6　平水年洮水水库库区断面水文情势预测结果

断面	月份	水位(m)			水深(m)			流速(m/s)			水面宽(m)		
		前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅
库尾	1	200.90	202.66	1.76	12.30	14.06	1.76	0.16	0.15	-0.01	150.5	153.6	3.1
	2	199.84	201.58	1.74	11.24	12.98	1.74	0.17	0.15	-0.02	149.9	153.1	3.2
	3	195.93	199.90	3.97	7.33	11.30	3.97	0.40	0.14	-0.26	123.3	150.1	26.8
	4	193.34	197.43	4.09	4.74	8.83	4.09	1.23	1.17	-0.06	60.4	138.8	78.4
	5	193.07	195.22	2.15	4.47	6.62	2.15	2.08	1.92	-0.16	59.0	111.4	52.3
	6	197.62	198.82	1.20	9.02	10.22	1.20	0.54	0.47	-0.07	139.5	148.1	8.6
	7	200.99	200.97	-0.02	12.39	12.37	-0.02	0.26	0.26	0.00	152.0	152.0	0.0
	8	203.93	203.81	-0.12	15.33	15.21	-0.12	0.24	0.24	0.00	157.7	157.4	-0.3
	9	205.01	204.05	-0.96	16.41	15.45	-0.96	0.15	0.16	0.01	160.2	157.8	-2.4
	10	204.85	203.99	-0.86	16.25	15.39	-0.86	0.15	0.16	0.00	159.9	157.7	-2.1
	11	204.20	203.12	-1.08	15.60	14.52	-1.08	0.15	0.15	0.01	158.2	155.9	-2.4
	12	203.08	201.68	-1.40	14.48	13.08	-1.40	0.14	0.14	0.01	155.8	153.3	-2.5
	均值	200.23	201.10	0.87	11.63	12.50	0.87	0.47	0.425	-0.05	135.5	149.11	13.6
库中	1	201.20	202.96	1.76	76.50	78.26	1.76	0.01	0.01	0.00	182.0	185.6	3.7
	2	199.83	201.58	1.75	75.13	76.88	1.75	0.02	0.02	0.00	179.0	182.7	3.7
	3	195.92	199.89	3.97	71.22	75.19	3.97	0.04	0.02	-0.02	171.1	179.3	8.2
	4	193.32	197.42	4.10	68.62	72.72	4.10	0.04	0.03	-0.02	165.6	174.1	8.5
	5	193.04	195.20	2.16	68.34	70.50	2.16	0.05	0.04	-0.01	164.9	169.4	4.5

表 5.2.2-6(续)

断面	月份	水位(m)			水深(m)			流速(m/s)			水面宽(m)		
		前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅
库中	6	197.60	198.80	1.20	72.90	74.10	1.20	0.06	0.04	-0.01	174.5	177.0	2.5
	7	200.98	200.96	-0.02	76.28	76.26	-0.02	0.05	0.04	-0.01	181.5	181.4	-0.1
	8	203.92	203.80	-0.12	79.22	79.10	-0.12	0.06	0.05	-0.01	187.5	187.3	-0.2
	9	205.00	204.05	-0.95	80.30	79.35	-0.95	0.04	0.03	-0.01	189.8	187.9	-1.9
	10	204.85	203.99	-0.86	80.15	79.29	-0.86	0.02	0.01	-0.01	189.5	187.8	-1.8
	11	204.20	203.12	-1.08	79.50	78.42	-1.08	0.02	0.01	-0.01	188.2	185.9	-2.2
	12	203.08	201.68	-1.40	78.38	76.98	-1.40	0.01	0.01	0.00	185.9	183.0	-2.9
	均值	200.25	201.12	0.88	75.55	76.42	0.88	0.03	0.03	-0.01	179.96	181.78	1.8
坝前	1	201.24	203.00	1.76	78.34	80.10	1.76	0.01	0.01	0.00	316.6	321.6	5.0
	2	199.83	201.58	1.75	76.93	78.68	1.75	0.01	0.01	0.00	312.4	320.4	8.0
	3	195.92	199.89	3.97	73.02	76.99	3.97	0.02	0.01	-0.01	301.7	318.9	17.2
	4	193.32	197.42	4.10	70.42	74.52	4.10	0.02	0.02	-0.01	294.2	317.5	23.3
	5	193.04	195.20	2.16	70.14	72.30	2.16	0.03	0.02	-0.01	293.3	316.2	22.9
	6	197.60	198.80	1.20	74.70	75.90	1.20	0.03	0.02	0.01	306.3	314.7	8.4
	7	200.98	200.96	-0.02	78.08	78.06	-0.02	0.03	0.02	-0.01	315.8	312.8	-2.9
	8	203.92	203.80	-0.12	81.02	80.90	-0.12	0.03	0.03	-0.01	324.0	310.8	-13.2
	9	205.00	204.05	-0.95	82.10	81.15	-0.95	0.02	0.02	0.00	327.1	308.5	-18.6

表 5.2.2-6(续)

断面	月份	水位(m)			水深(m)			流速(m/s)			水面宽(m)		
		前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅
坝前	10	204.85	203.99	-0.86	81.95	81.09	-0.86	0.02	0.03	0.01	326.8	305.8	-21.0
	11	204.20	203.12	-1.08	81.30	80.22	-1.08	0.02	0.03	0.01	324.9	302.3	-22.6
	12	203.08	201.68	-1.40	80.18	78.78	-1.40	0.02	0.02	0.00	321.8	299.4	-22.4
	均值	200.25	201.12	0.88	77.35	78.22	0.88	0.02	0.02	-0.002	313.7	312.4	-1.3

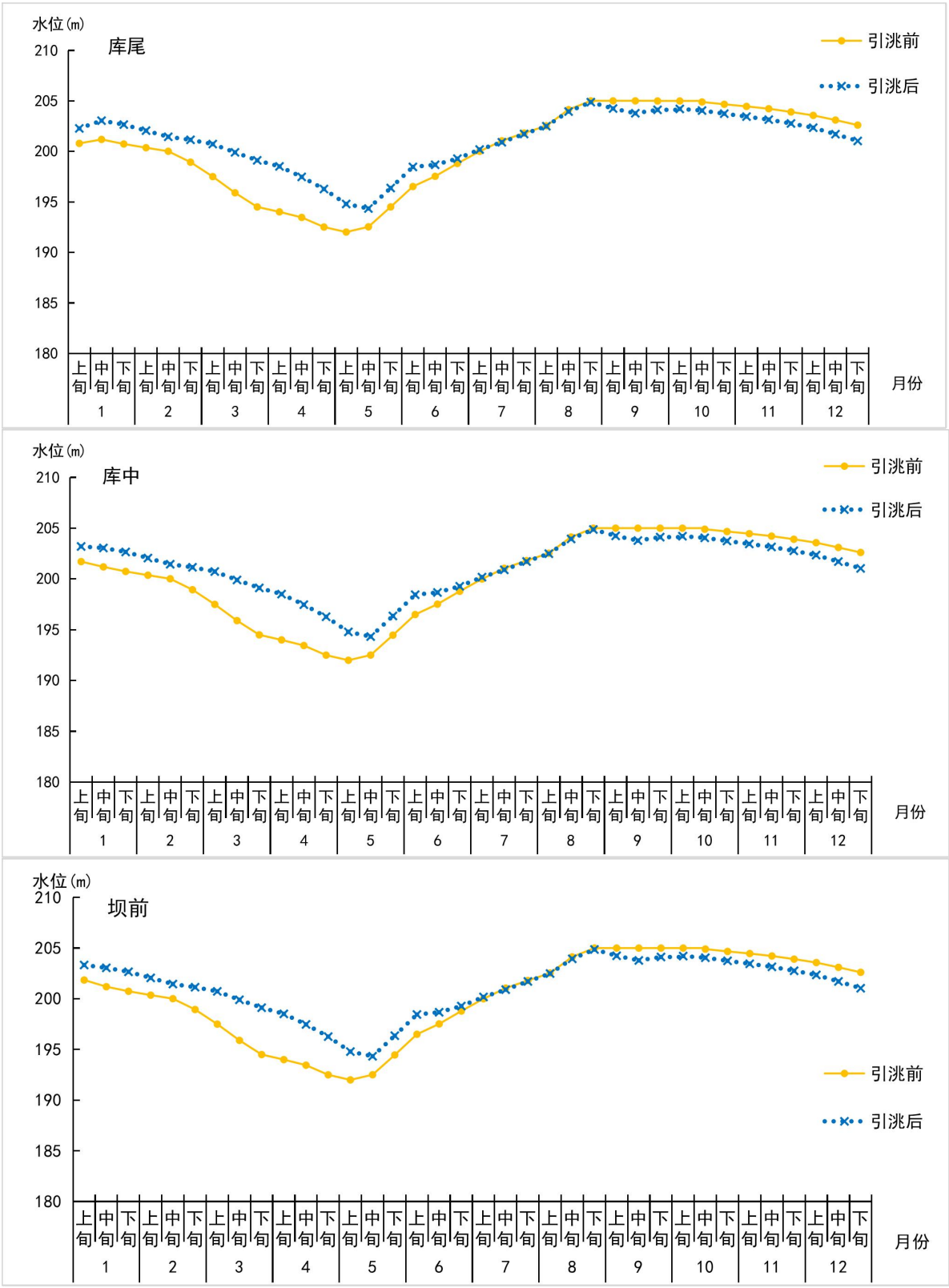
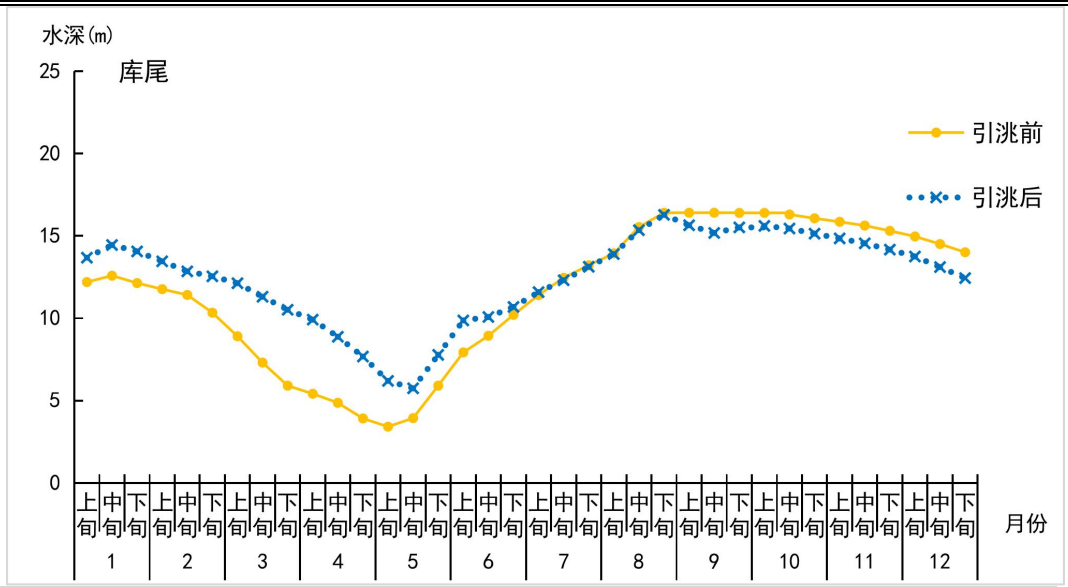
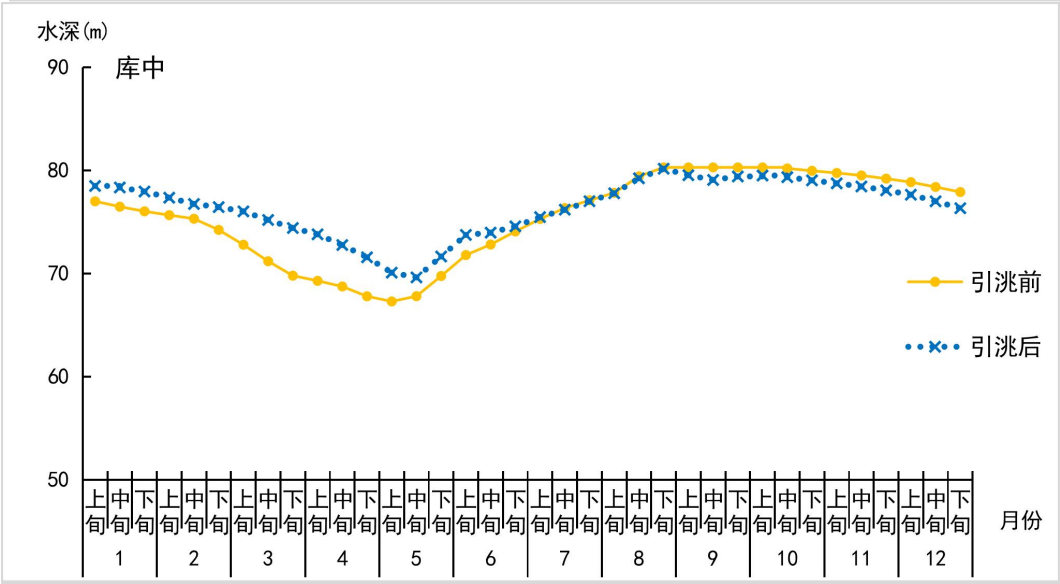


图 5.2.2-9　平水年库区各断面水位变化图





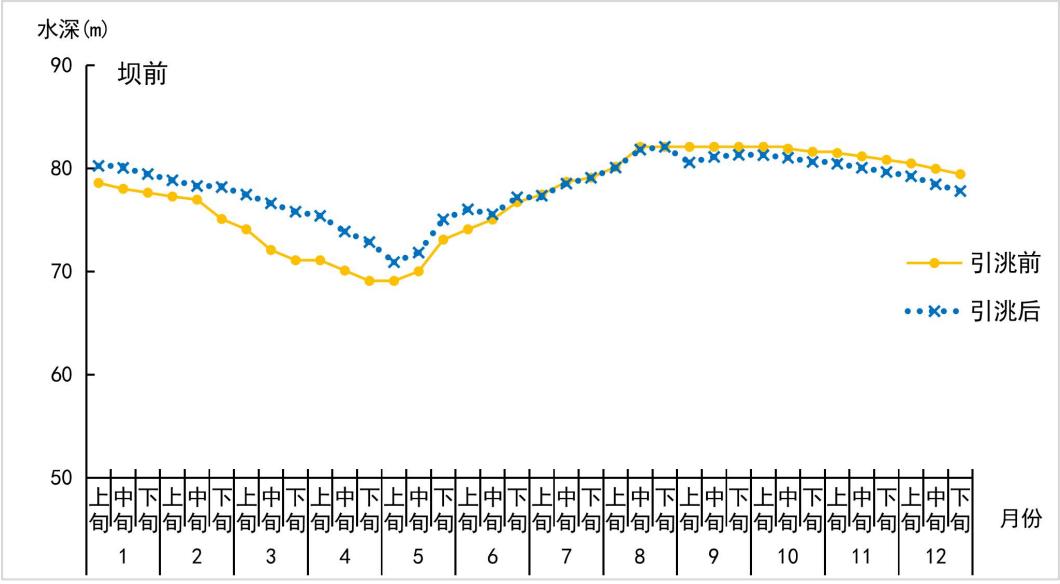


图 5.2.2-10　平水年库区各断面水深变化图

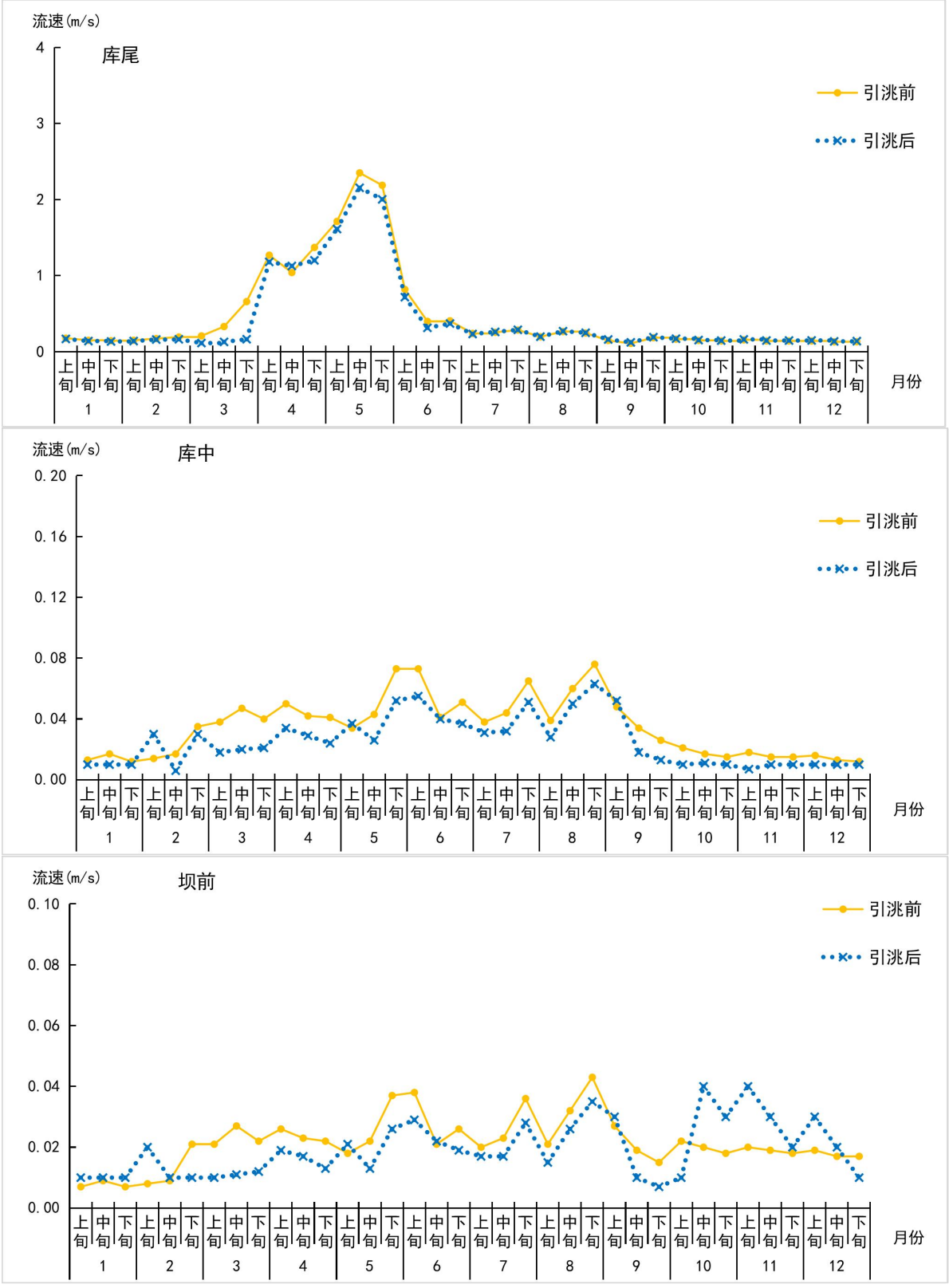


图 5.2.2-11　平水年库区各断面流速变化图

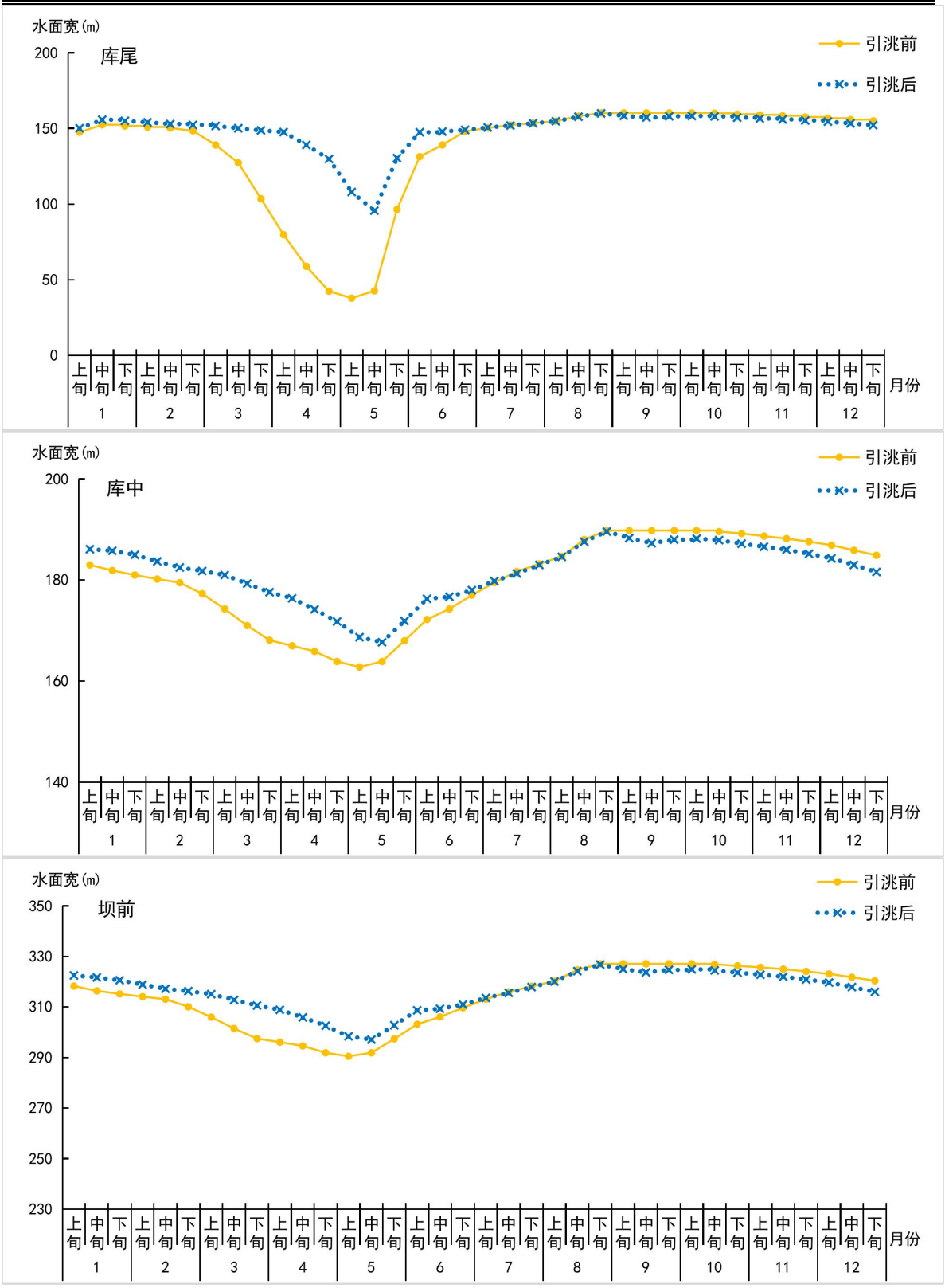


图 5.2.2-12　平水年库区各断面水面宽变化图

3) 枯水年

枯水年，工程运行后，洮水水库库尾水深 5 月至 11 月较工程运行前增加，其余时段与工程运行前基本一致，库中和坝前断面水深均较工程运行前增加。从年内水深变幅来看，库尾断面年内水深在 0.34m～8.65m，较工程运行前变化-0.31m～1.60m，变化率为-34.3%～201.9%；库中断面水深在 58.68m～72.83m，较工程运行前变化 0.32m～2.19m，变化率为 0.5%～3.7%；坝前断面水深在 60.48m～74.33m 变化，较工程运行前变化 0.31m～2.19m，变化率为 0.5%～3.6%。

工程运行后，洮水水库库区流速变化不大。库尾断面年内流速在 0.15m/s～0.93m/s，较工程运行前变化-0.23m/s～0.06m/s，而库中和坝前断面流速均已小于 0.1m/s。

工程运行后，洮水水库库区水面宽变化不大。库尾断面年内水面宽在 7.5m～136.1m，较工程运行前变化-3.3m～46.5m，变化率为-26.7%～112.5%；库中断面水面宽在 144.6m～173.7m，较工程运行前变化 0.7m～4.6m，变化率为 0.4%～3.1%；坝前断面水面宽在 266.2m～305.3m 变化，较工程运行前变化-22.60.9m～6.2m，变化率为 0.3%～2.3%。

表 5.2.2-7　枯水年洮水水库库区断面水文情势预测结果

断面	月份	水位(m)			水深(m)			流速(m/s)			水面宽(m)		
		前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅
库尾	1	189.09	189.09	0.00	0.49	0.49	0.00	0.15	0.15	0.00	10.2	9.8	-0.4
	2	189.08	188.94	-0.14	0.48	0.34	-0.14	0.23	0.24	0.01	9.4	7.5	-1.9
	3	189.54	189.53	-0.01	0.94	0.93	-0.01	0.78	0.80	0.03	14.8	14.7	-0.1
	4	190.06	189.75	-0.31	1.46	1.15	-0.31	0.92	0.93	0.01	16.9	16.8	-0.1
	5	189.96	190.43	0.47	1.36	1.83	0.47	0.72	0.78	0.06	18.6	22.8	4.2
	6	192.25	193.85	1.60	3.65	5.25	1.60	0.25	0.24	-0.01	40.4	76.5	36.1
	7	195.85	197.25	1.40	7.25	8.65	1.40	0.25	0.19	-0.05	123.2	136.1	13.0
	8	195.50	196.92	1.42	6.90	8.32	1.42	0.23	0.17	-0.07	124.6	134.1	9.5
	9	193.67	195.08	1.41	5.07	6.48	1.41	0.50	0.27	-0.23	69.1	115.6	46.5
	10	191.43	192.87	1.44	2.83	4.27	1.44	0.51	0.50	-0.01	32.7	51.2	18.5
	11	189.12	190.17	1.05	0.52	1.57	1.05	0.28	0.31	0.03	9.6	20.4	10.8
	12	189.30	189.06	-0.24	0.70	0.46	-0.24	0.65	0.65	0.00	12.2	9.0	-3.3
	均值	191.24	191.91	0.67	2.64	3.32	0.67	0.46	0.435	-0.02	40.1	51.21	11.1
库中	1	188.30	188.62	0.32	63.60	63.92	0.32	0.02	0.01	-0.01	155.1	155.7	0.7
	2	186.24	186.70	0.46	61.54	62.00	0.46	0.03	0.01	-0.02	150.5	151.5	1.0
	3	183.33	184.27	0.94	58.63	59.57	0.94	0.03	0.01	-0.02	144.5	146.5	2.0
	4	182.05	183.38	1.33	57.35	58.68	1.33	0.05	0.03	-0.02	141.7	144.6	2.8
	5	186.14	187.79	1.65	61.44	63.09	1.65	0.08	0.05	-0.02	150.2	153.7	3.5
	6	192.22	193.83	1.61	67.52	69.13	1.61	0.04	0.03	-0.02	163.3	166.6	3.4

表 5.2.2-7(续)

断面	月份	水位(m)			水深(m)			流速(m/s)			水面宽(m)		
		前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅	前	后	变幅
库中	7	195.83	197.23	1.40	71.13	72.53	1.40	0.04	0.02	-0.02	170.8	173.7	2.9
	8	195.49	196.92	1.43	70.79	72.22	1.43	0.02	0.01	-0.01	170.2	173.1	3.0
	9	193.66	195.07	1.41	68.96	70.37	1.41	0.02	0.01	-0.02	166.3	169.2	2.9
	10	191.42	192.86	1.44	66.72	68.16	1.44	0.02	0.01	-0.01	161.6	164.7	3.1
	11	188.37	190.15	1.78	63.67	65.45	1.78	0.02	0.01	-0.02	155.1	158.9	3.7
	12	184.36	186.55	2.19	59.66	61.85	2.19	0.03	0.01	-0.02	146.8	151.4	4.6
	均值	188.95	190.28	1.33	64.25	65.58	1.33	0.03	0.02	-0.02	156.34	159.13	2.8
坝前	1	188.35	188.66	0.31	65.45	65.76	0.31	0.01	0.01	-0.01	280.3	281.2	0.9
	2	186.24	186.70	0.46	63.34	63.80	0.46	0.02	0.01	-0.01	274.1	275.4	1.3
	3	183.33	184.27	0.94	60.43	61.37	0.94	0.02	0.01	-0.01	266.1	268.8	2.7
	4	182.05	183.38	1.33	59.15	60.48	1.33	0.03	0.01	-0.01	262.4	266.2	3.8
	5	186.14	187.79	1.65	63.24	64.89	1.65	0.04	0.03	-0.01	273.6	278.3	4.6
	6	192.22	193.83	1.61	69.32	70.93	1.61	0.02	0.01	-0.01	291.1	295.6	4.5
	7	195.83	197.23	1.40	72.93	74.33	1.40	0.02	0.01	-0.01	301.3	305.3	4.0
	8	195.49	196.92	1.43	72.59	74.02	1.43	0.01	0.02	0.00	300.4	304.4	4.0
	9	193.66	195.07	1.41	70.76	72.17	1.41	0.01	0.02	0.01	295.2	299.2	4.0
	10	191.42	192.86	1.44	68.52	69.96	1.44	0.01	0.02	0.01	288.9	293.0	4.1
	11	188.37	190.15	1.78	65.47	67.25	1.78	0.01	0.03	0.01	280.2	285.2	5.0
	12	184.36	186.55	2.19	61.46	63.65	2.19	0.02	0.03	0.02	269.1	275.2	6.2
	均值	188.96	190.28	1.33	66.06	67.38	1.33	0.02	0.02	-0.002	281.9	285.6	3.8

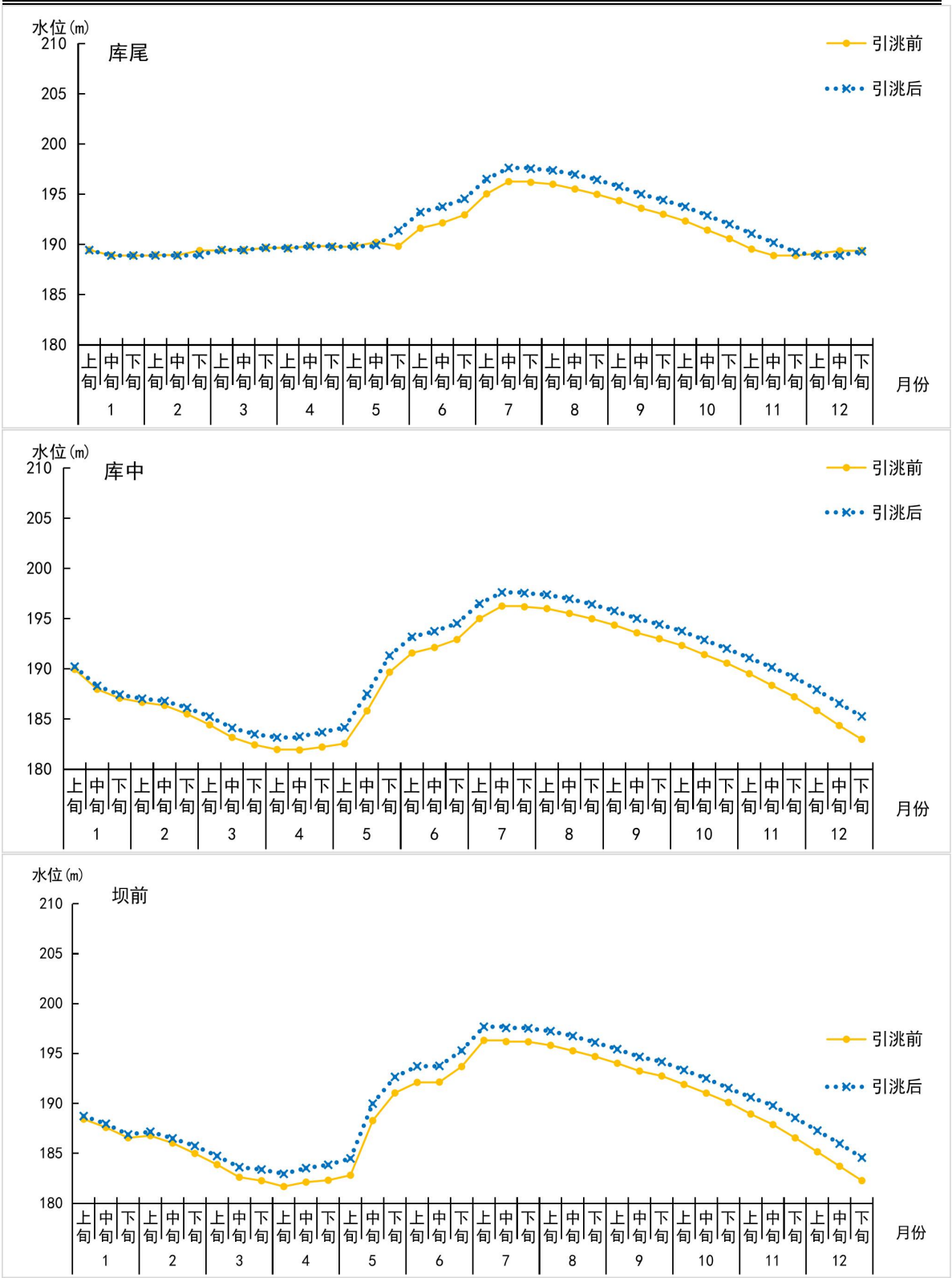


图 5.2.2-13　枯水年库区各断面水位变化图

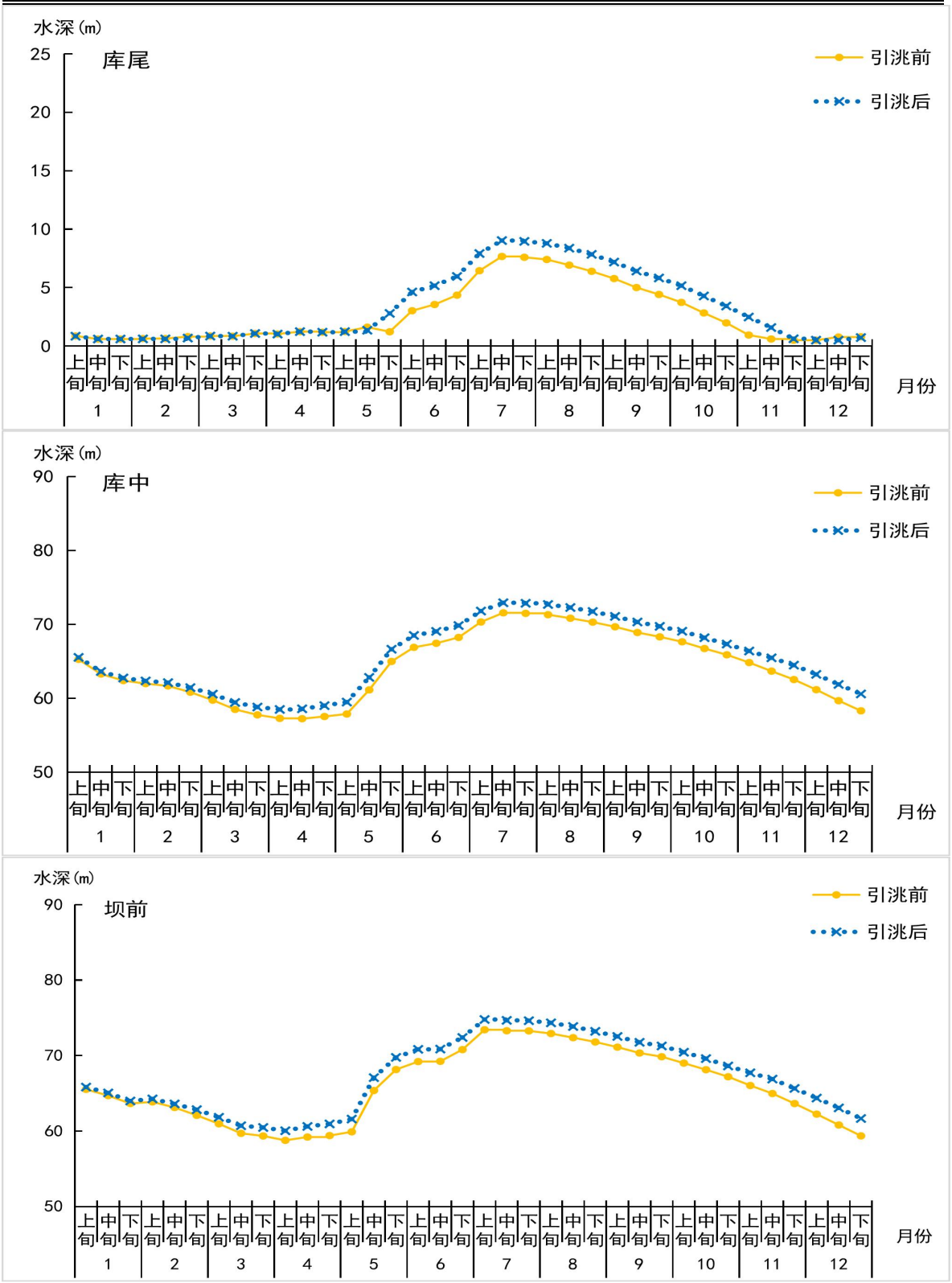


图 5.2.2-14　枯水年库区各断面水深变化图

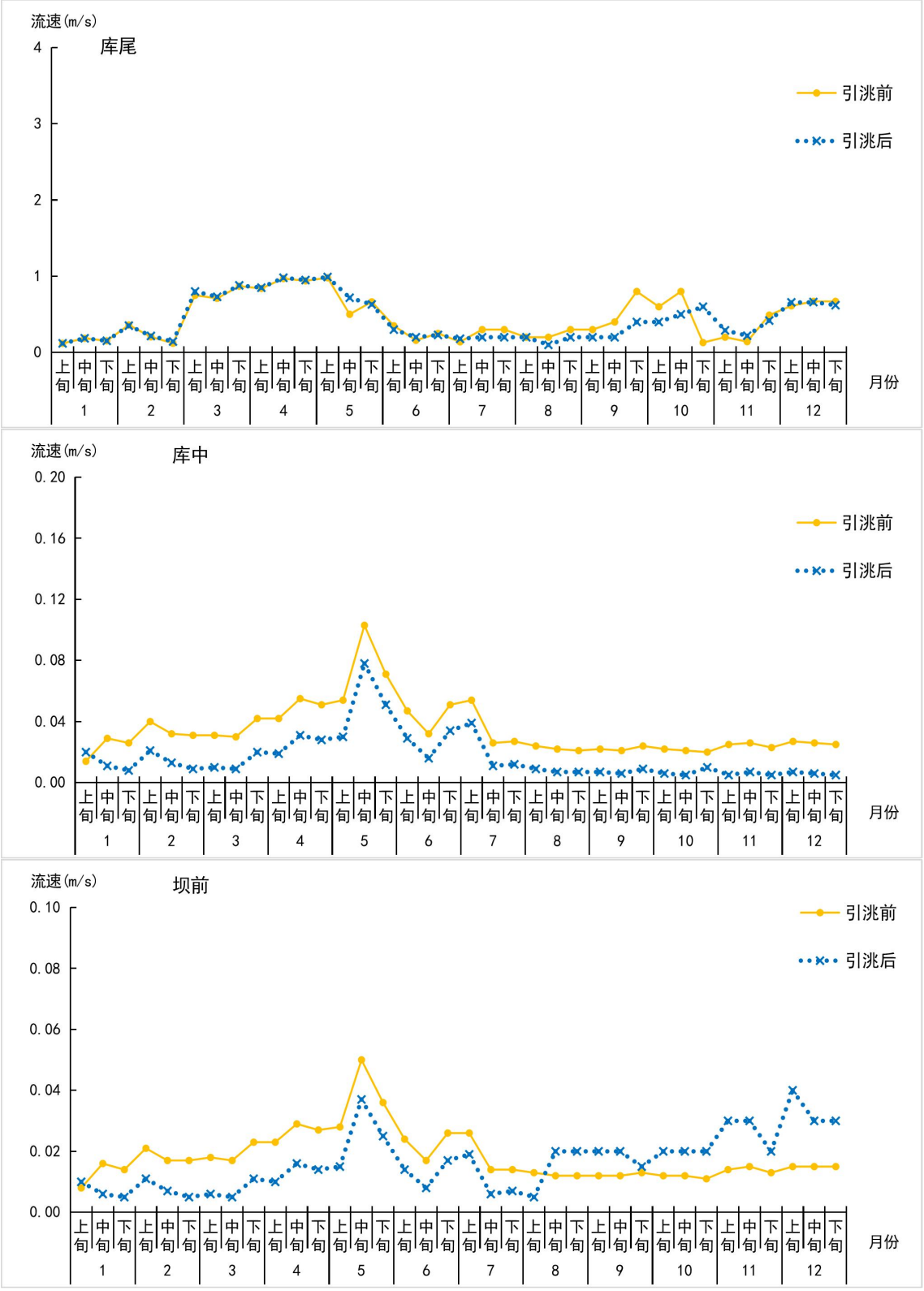


图 5.2.2-15　枯水年库区各断面流速变化图

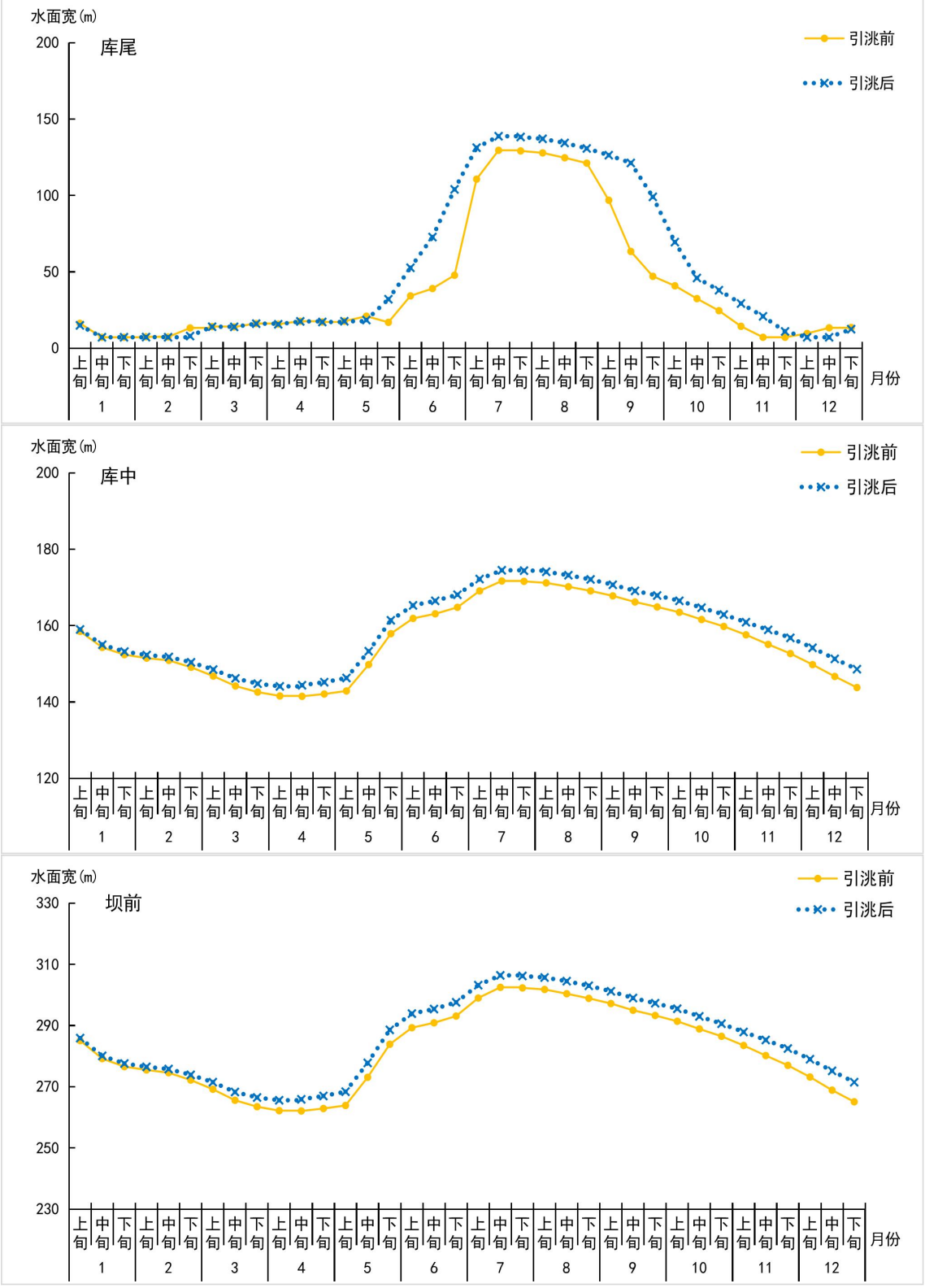


图 5.2.2-16　枯水年库区各断面水面宽变化图

4) 小结

工程运行后，丰水年，水库水深在 6～7 月有所增加，其余时段减少，库尾变幅较大，库中及坝前变化较小(变化率在-4.3%～1.6%之间)；平水年，1～6 月水深增加，其余时段减少，库尾变化率较大(-9.7%～86.3%)，库中和坝前变化率控制在-1.8%～6.0%以内；枯水年，库尾部分时段水深增加，库中和坝前水深整体增加，变化率在 0.5%～3.7%之间，变化幅度较小。库区水位维持在 180.00m～205.00m，库区水位变化不大。

各典型年下，库尾断面流速略有波动，但变化不大；库中和坝前断面流速均已小于 0.1m/s；库尾断面水面宽变化幅度较大(如枯水年变化率达 112.5%)，但库中和坝前断面变化较小，变化率多控制在-7.0%～7.9%之间，整体波动不大。

综合来看，引调水工程运行后，库区的水深、流速、水面宽等水文情势变化均较小，水文情势保持稳定，变化不大。

d) 坝下水文情势影响分析

洮水水库建成后，受工程引水及水库调度运行影响，坝址下游河段的水文情势将会有所改变，坝址至沔水汇入口河段区间无大的支沟汇入，河道来水过程与洮水水库下泄流量过程一致，沔水汇入洣水后随着支流的汇入河道流量逐渐恢复，

目前，龙家山电站、黄坪电站、苏州坝电站均为已建电站，梯级之间相互衔接，其中龙家山电站库尾至苏州坝电站坝址河段已由河流形态转变为湖库形态。由于各梯级库区水文情势受电站运行正常蓄水位控制，水文情势变化不大，本次分析尽量选择位于天然河段的断面，具体选取沔水汇入洣水后的西岸村断面、李家湾断面、茶陵水文站断面及苏州坝断面等 4 个典型断面开展分析。其中，西岸村断面位于沔水汇口下游，上距坝址区约 3.0km；李家湾断面位于欧水汇口下游，位于官溪电站坝下至龙家山电站库尾的天然河段，上距坝址区约 16.7km；茶陵水文站断面位于下游支流茶水汇口下游，距坝址区约 25.7km，位于官溪电站坝下至龙家山电站库尾的天然河段；苏州坝断面位于茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区下边界，上距坝址区约 59.1km。采用 MIKE11 模型模拟计算这些断面的水动力参数，选取水深、流速和水面宽分析工程运行前后坝下河段水文情势的变化。

水文情势典型断面位置示意图见图 5.2.2-16。

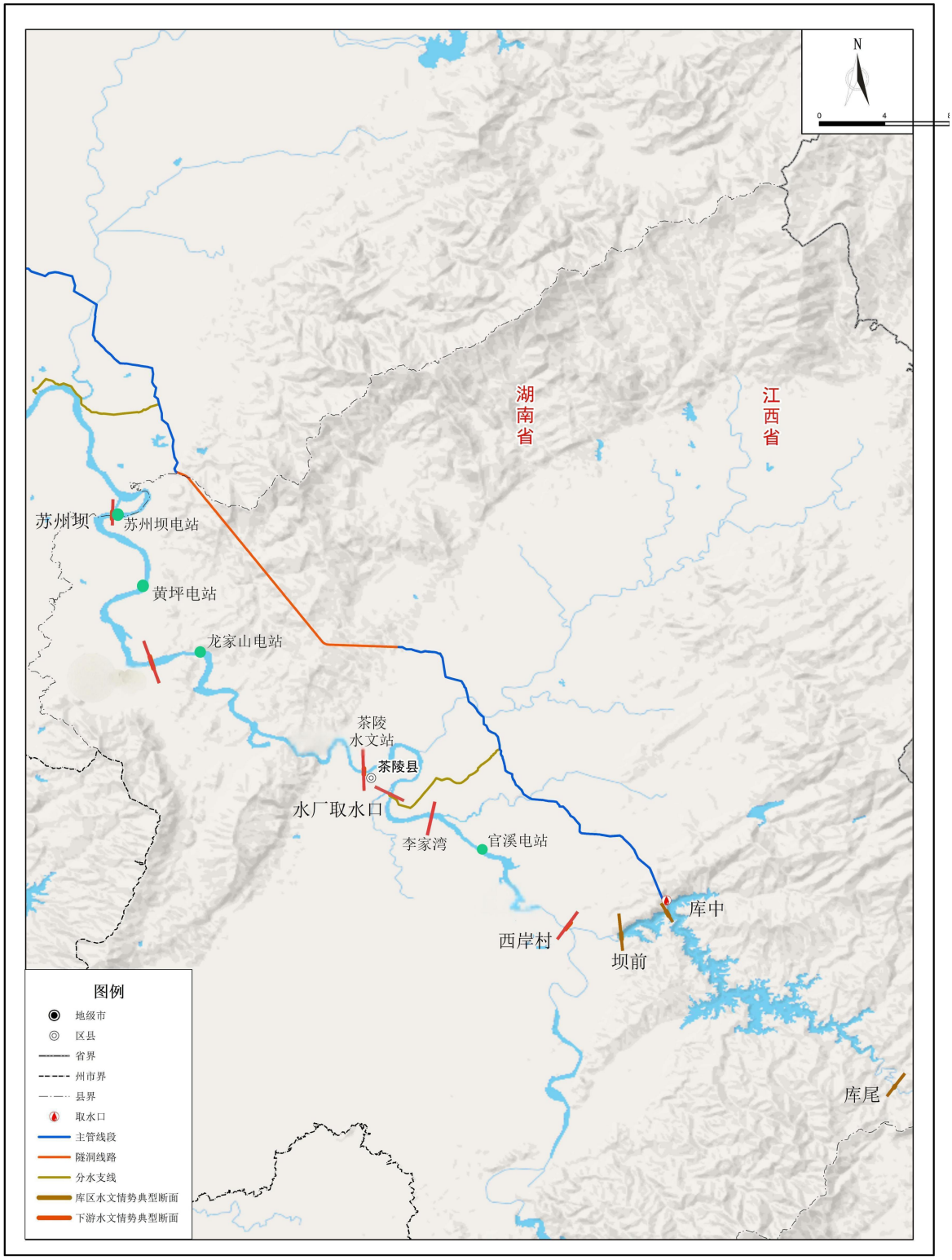


图 5.2.2-17　水文情势典型断面位置示意图

1) 丰水年水文情势影响

丰水代表年，坝下河道典型断面水文情势变化见图 5.2.2-17～5.2.2-21。

(1) 西岸村断面

工程运行后，丰水代表年，西岸村断面旬均流量在 17.1m³/s～243.6m³/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-54.0m³/s～17.0m³/s，变化率为-30.8%～23.9%，丰水年 6 月中旬、9 月上旬流量分别增加 23.9%、2.4%，其余时段水量减少，其中以 1 月上旬至 3 月中旬变化率为-30.8%～-20.4%、11 月下旬至 12 月下旬变化率为-29.30%～-20.2%，水量减小幅度明显；与天然工况相比，断面流量变化值为-82.1m³/s～3.9m³/s，变化率为-29.0%～28.7%，12 月下旬～3 月上旬流量增加，增加幅度 0.3%~28.7%。西岸村断面月均流量 18.6m³/s～160.2m³/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-23.1m³/s～3.1m³/s，变化率为-28.0%～3.4%；与天然工况相比，断面流量变化值为-36.2m³/s～3.5m³/s，变化率为-23.8%～22.1%。西岸村断面年均流量 76.3m³/s，与现状水平年工况及天然工况相比年均变化率分别为-10.6%、-14.1%。

受流量变化影响，西岸村断面最大水深为 0.92m～2.07m，较现状水平年工况变化-0.23m～0.12m，变化率为-18.7%～9.2%；较天然工况变化值为-0.28m～0.03m，变化率为-12.2%～3.3%。断面流速在 0.24m/s～0.73m/s，较现状水平年工况变化-0.06m/s～0.04m/s，变化率为-20.0%～7.8%；较天然工况变化-0.04m/s～0.04m/s，变化率为-7.1%～20%。断面水面宽为 151m～362m，较现状水平年工况变化-55m～11m，变化率为-17.1%～5..2%；较天然工况变化-56m～4m，变化率为-17.3%～2.5%。

(2) 李家湾断面

丰水代表年，李家湾断面旬均流量在 18.8m³/s～264.5m³/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-54.0m³/s～17.0m³/s，变化率为-28.8%～21.0%。丰水年 6 月中旬、9 月上旬流量分别增加 21.0%、2.2%，其余时段水量减少，其中以 1 月上旬至 3 月上旬变化率为-28.8%～-23.1%、11 月下旬至 12 月下旬变化率为-27.5%～-19.8%，水量减小幅度明显；与天然工况相比，断面流量变化值为-82.1m³/s～3.9m³/s，变化率为-26.9%～25.7%，12 月下旬～3 月上旬流量增加，增加幅度 0.3%~25.7%。李家湾断面月均流量 20.6m³/s～173.1m³/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-23.1m³/s～3.1m³/s，变化率为-26.0%～3.0%，与天然工况相比，断面流量变化值为-36.2m³/s～3.5m³/s，变化率为-22.0%～20.1%。李家湾断面年均流量 83.1m³/s，与现状

水平年工况及天然工况相比年均变化率分别为-9.8%、-13.1%。

受流量变化影响，工程运行后李家湾断面最大水深为 3.65m～5.09m，较现状水平年工况变化-0.26m～0.12m，变化率为-5.4%～2.9%；较天然工况变化值为-0.39m～0.03m，变化率为-7.1%～0.8%。断面流速在 0.24m/s～1.19m/s，较现状水平年工况变化-0.31m/s～0.07m/s，变化率为-30.4%～14.0%；较天然工况变化-0.22m/s～0.14m/s，变化率为-23.7%～118.2%。断面水面宽为 249m～259m，较现状水平年工况变化-2m～1m，变化率为-0.7%～0.3%；较天然工况变化-5m～0m，变化率为-2.0%～0.1%。

(3) 茶陵水文站断面

丰水代表年，茶陵水文站断面旬均流量在 27.2m^3/s～381.2m^3/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-53.4m^3/s～17.6m^3/s，变化率为-20.1%～13.0%。丰水年 6 月中旬、9 月上旬流量分别增加 13.0%、1.8%，其余时段水量减少，其中以 1 月上旬至 3 月上旬变化率为-20.1%～-15.8%、12 月中、下旬变化率为-19.8%～-19.6%，水量减小幅度明显；与天然工况相比，断面流量变化值为-81.5m^3/s～4.5m^3/s，变化率为-18.9%～19.6%，12 月下旬～3 月上旬流量增加，增加幅度 1.9%~19.6%。茶陵水文站断面月均流量 29.8m^3/s～251.3m^3/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-22.5m^3/s～3.7m^3/s，变化率为-18.6%～2.3%；与天然工况相比，断面流量变化值为-35.6m^3/s～4.1m^3/s，变化率为-15.8%～16.0%。茶陵水文站断面年均流量 121.4m^3/s，与现状水平年工况及天然工况相比年均变化率分别为-6.5%、-8.9%。

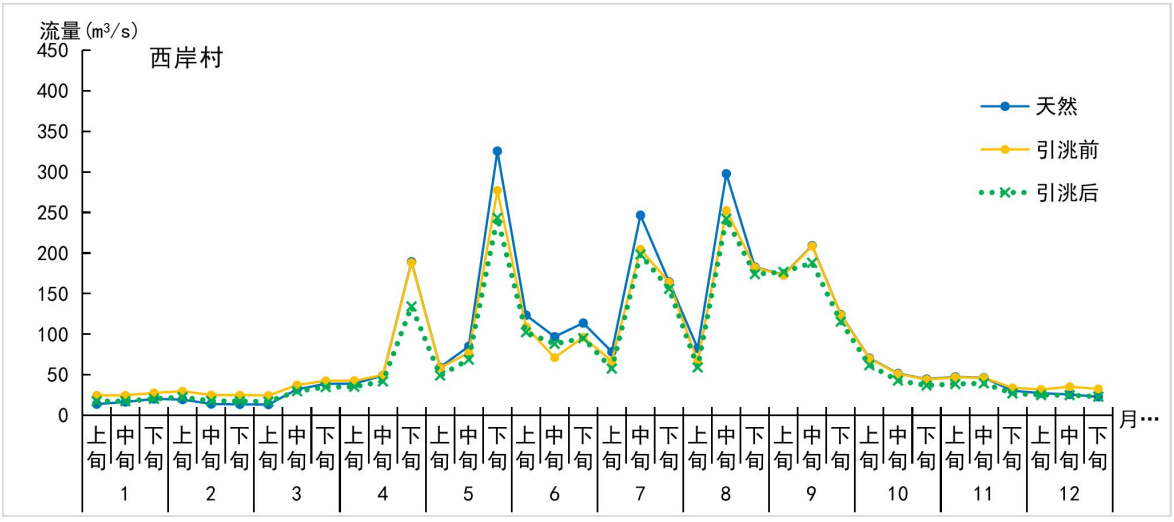
受流量变化影响，工程运行后茶陵水文站断面最大水深为 3.81m～4.03m，较现状水平年工况变化-0.11m～-0.01m，变化率为-2.7%～-0.3%；较天然工况变化值为-0.15m～0m，变化率为-3.6%～0%。断面流速在 0.16m/s～1.31m/s，较现状水平年工况变化-0.15m/s～0.07m/s，变化率为-14.9%～13.0%；较天然工况变化-0.09m/s～0.13m/s，变化率为-6.4%～220%。断面水面宽为 100m～102m，较现状水平年工况变化-0.6m～0m，变化率为-0.6%～0%；较天然工况变化-0.8m～0m，变化率为-0.8%～0%。

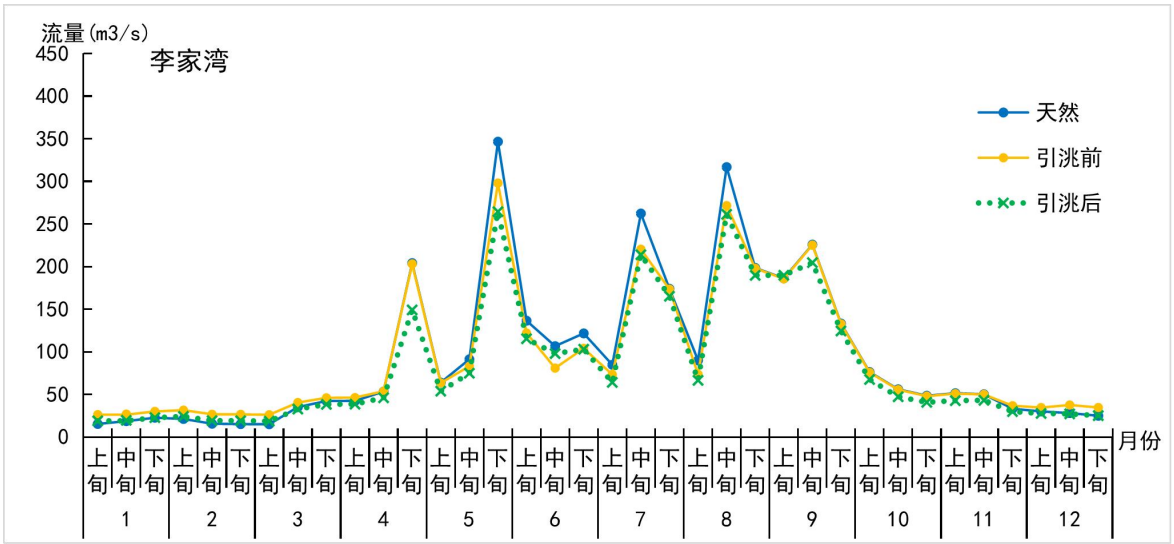
(4) 苏州坝断面

丰水代表年，茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区下边界苏州坝断面旬均流量在 27.6m^3/s～388.9m^3/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-53.4m^3/s～17.6m^3/s，变化率为-19.9%～12.9%。丰水年 6 月中旬、9 月上旬流量分别增加 12.9%、1.8%，其余时段水量减少，其中以 1 月上旬至 3 月上旬变化率为-19.9%～-15.6%、12

月中、下旬变化率为-19.4%～-19.3%，水量减小幅度明显；与天然工况相比，断面流量变化值为-81.5m^3/s～4.5m^3/s，变化率为-18.6%～19.3%，12 月下旬～3 月上旬流量增加，增加幅度 1.8%~19.3%。苏州坝断面月均流量 30.2m^3/s～256.8m^3/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-22.5m^3/s～3.7m^3/s，变化率为-18.4%～2.3%；与天然工况相比，断面流量变化值为-35.6m^3/s～4.1m^3/s，变化率为-15.5%～15.8%。苏州坝断面年均流量 123.8m^3/s，与现状水平年工况及天然工况相比年均变化率分别为-6.4%、-8.8%。

受流量变化影响，工程运行后苏州坝断面最大水深为 10.72m～10.78m，与现状水平年工况及天然工况基本一致；断面流速在 0.03m/s～0.35m/s，与现状水平年工况及天然工况基本一致；断面水面宽为 367m～368m，与现状水平年工况及天然工况基本一致。





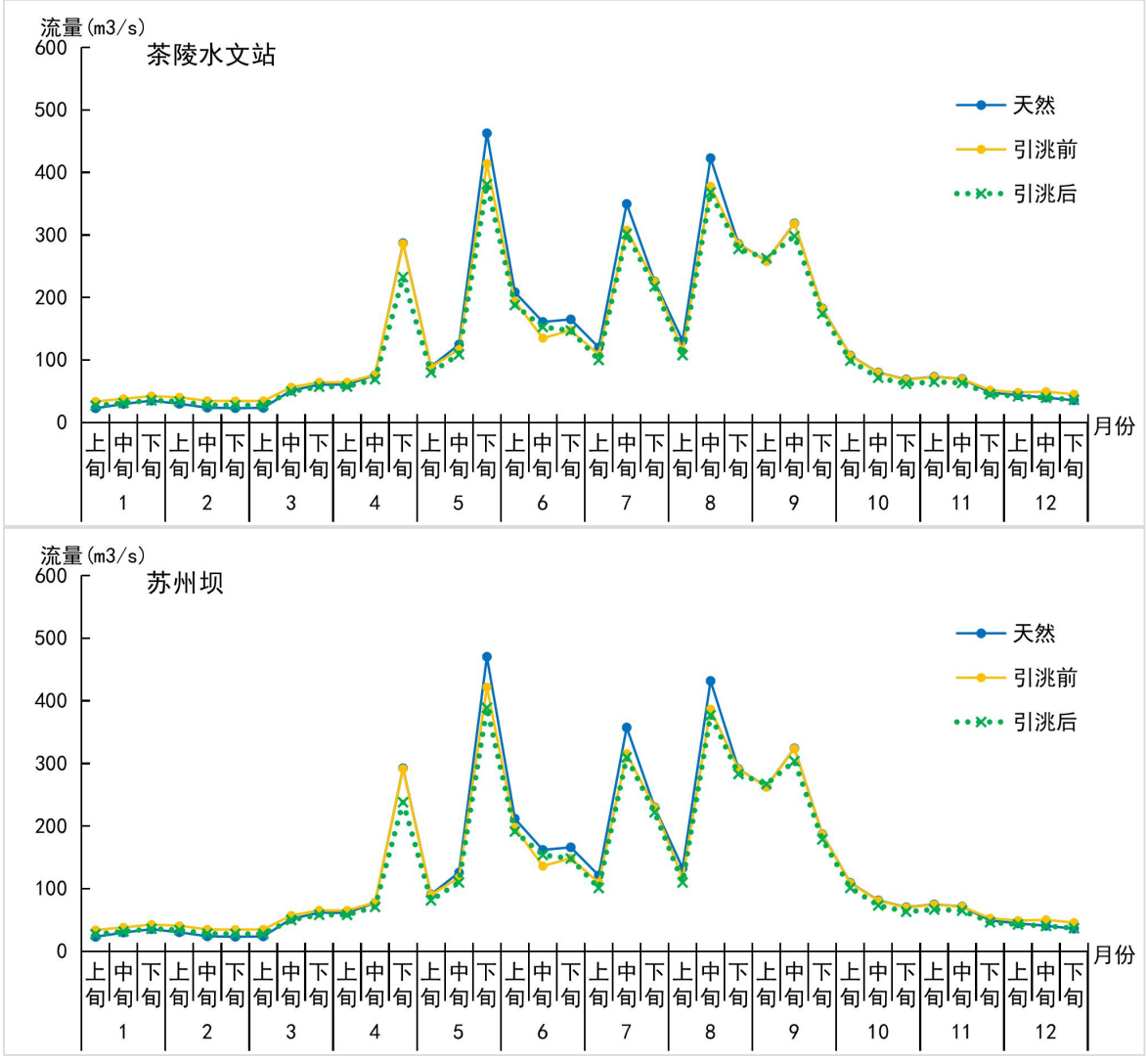
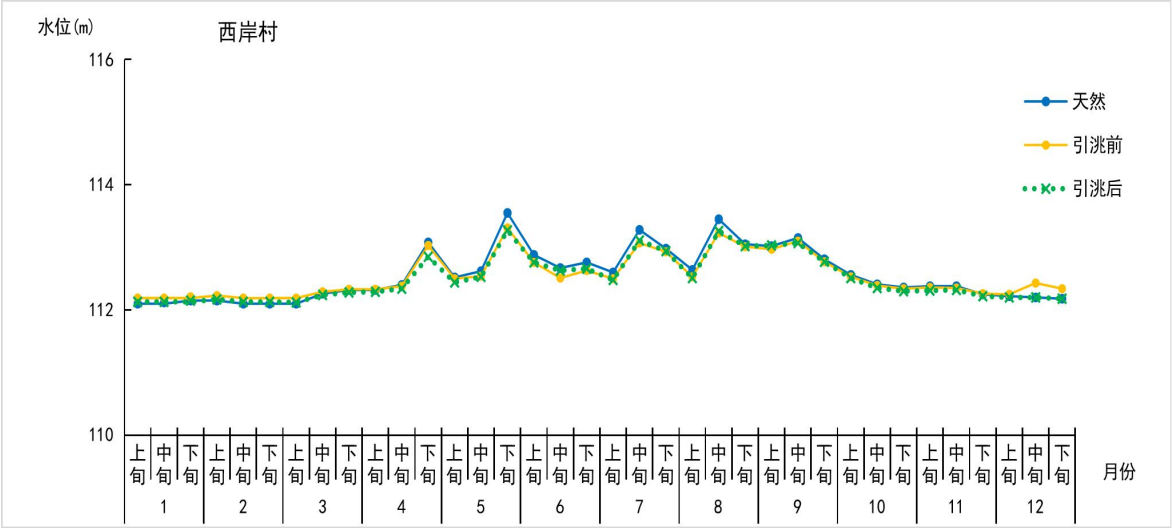


图 5.2.2-18　丰水年坝下各断面流量变化图



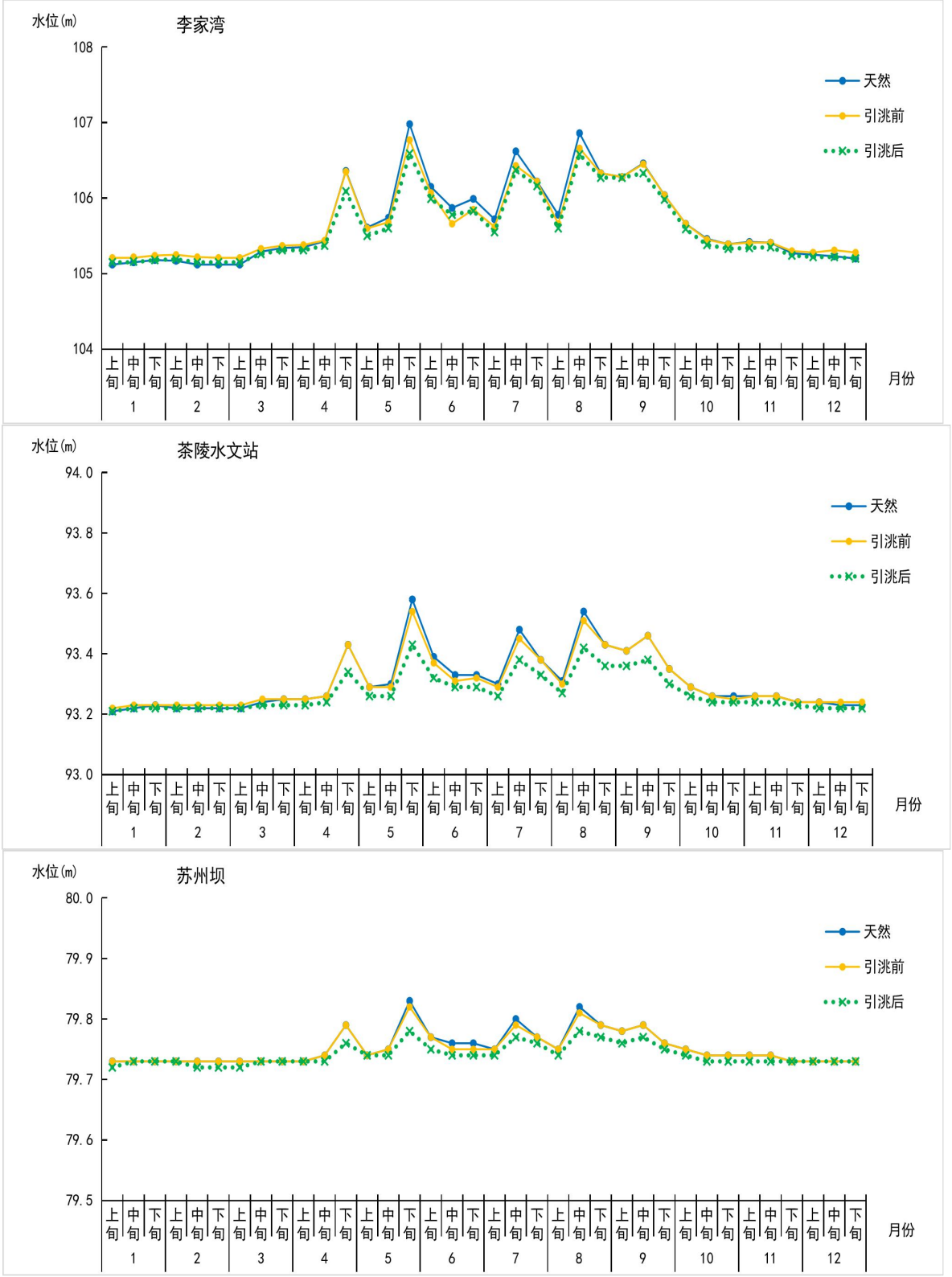
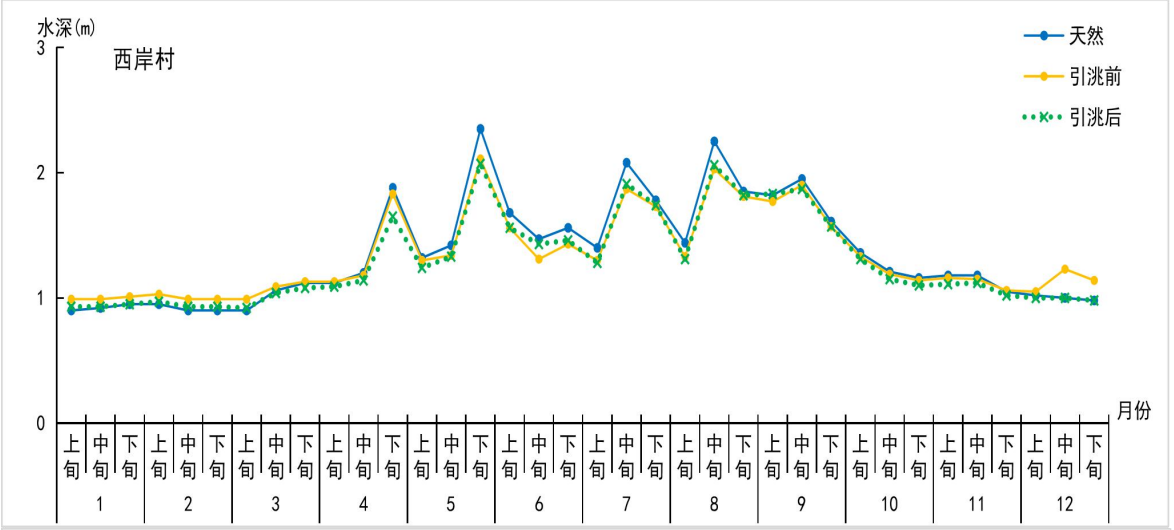
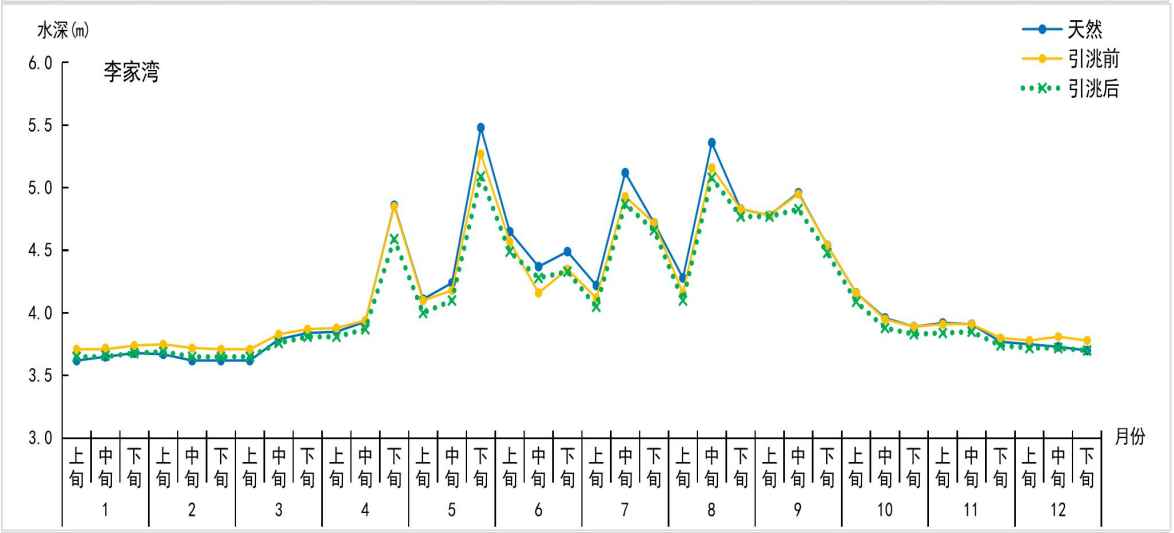
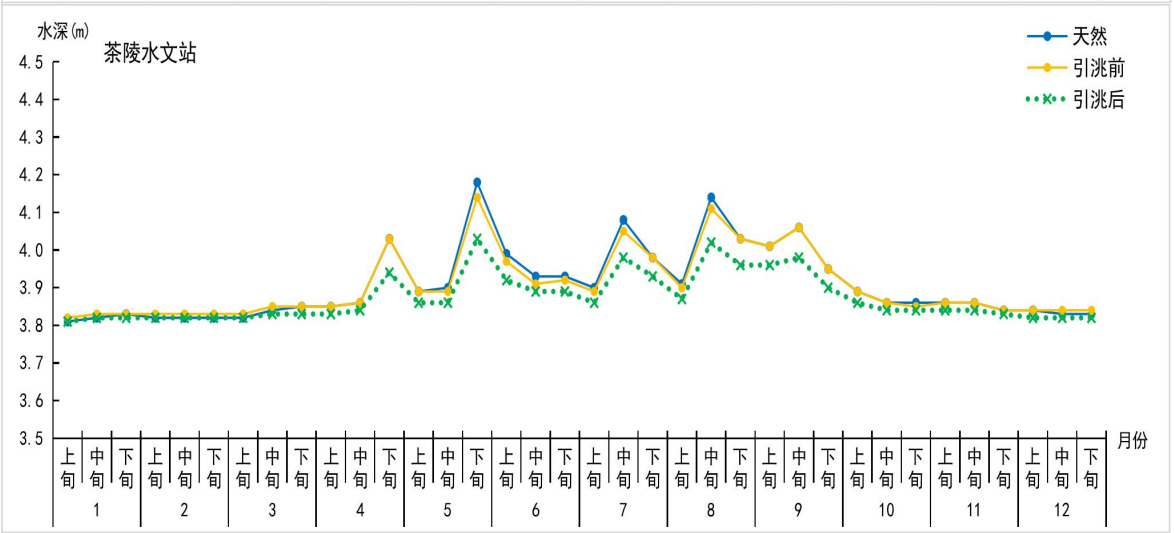


图 5.2.2-19　丰水年坝下各断面水位变化图


水深(m)
西岸村
天然
引洮前
引洮后
月份
上旬 中旬 下旬
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12


水深(m)
李家湾
天然
引洮前
引洮后
月份
上旬 中旬 下旬
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12


水深(m)
茶陵水文站
天然
引洮前
引洮后
月份
上旬 中旬 下旬
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

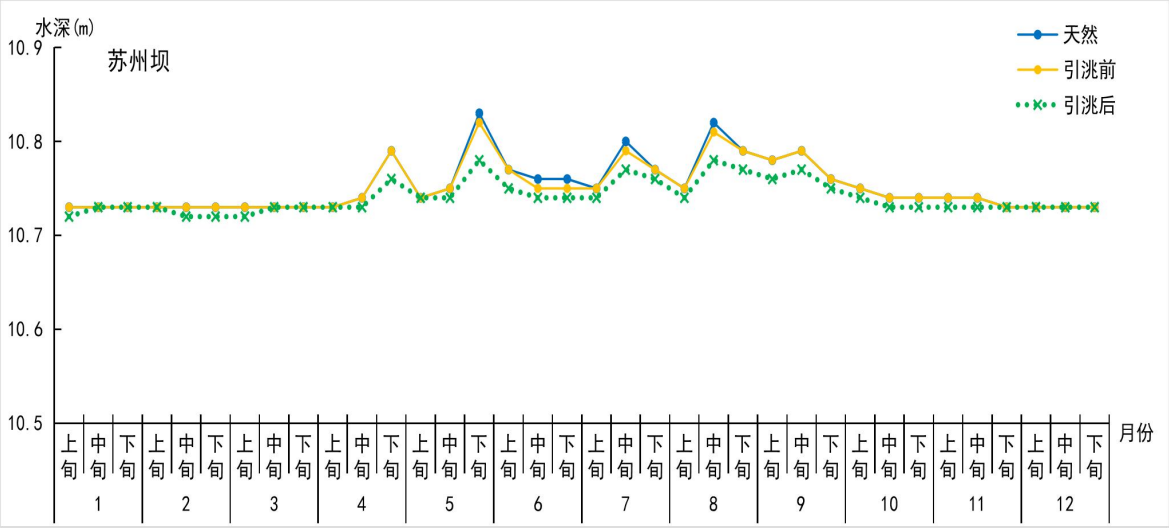
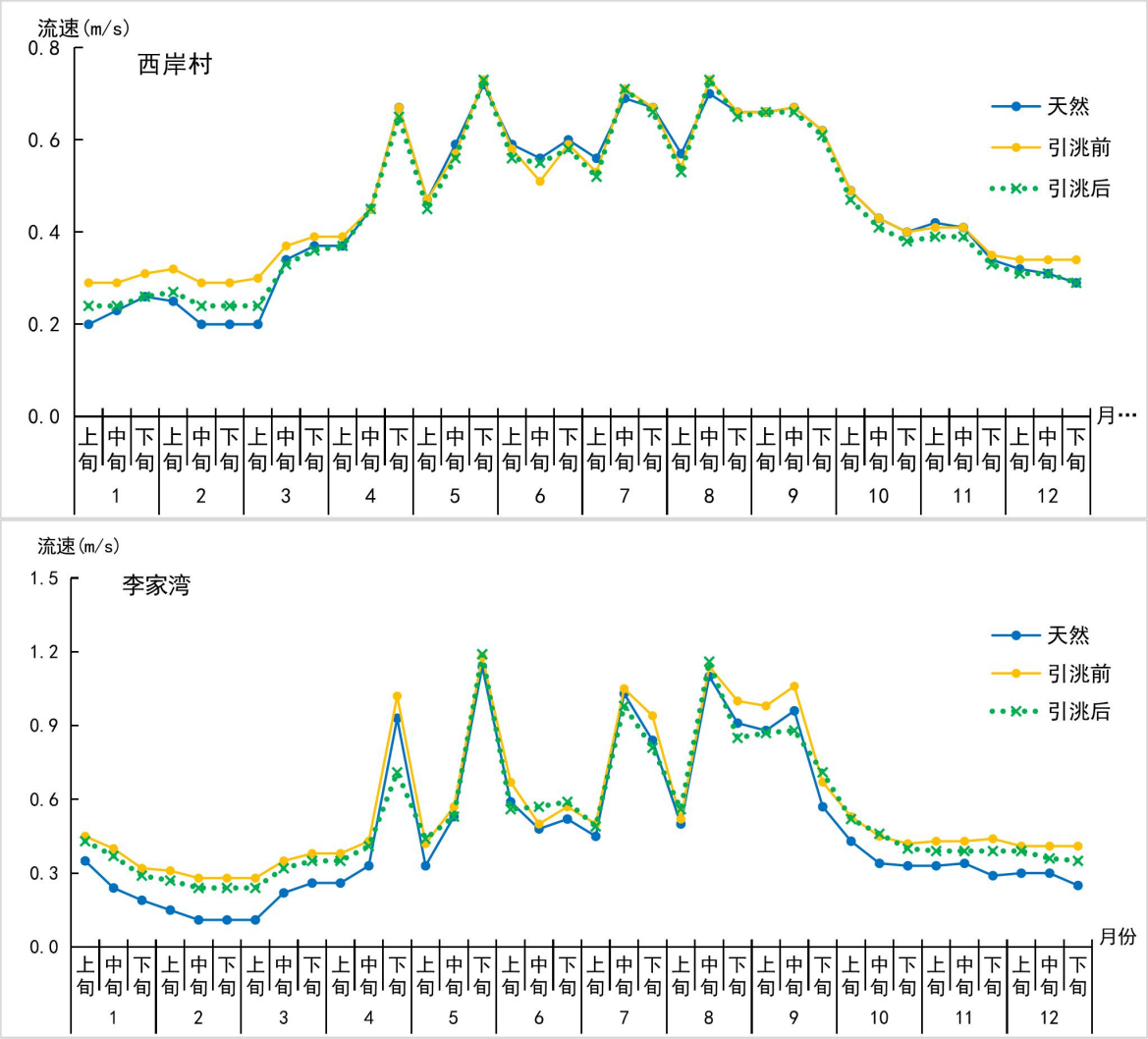


图 5.2.2-20　丰水年坝下各断面水深变化图



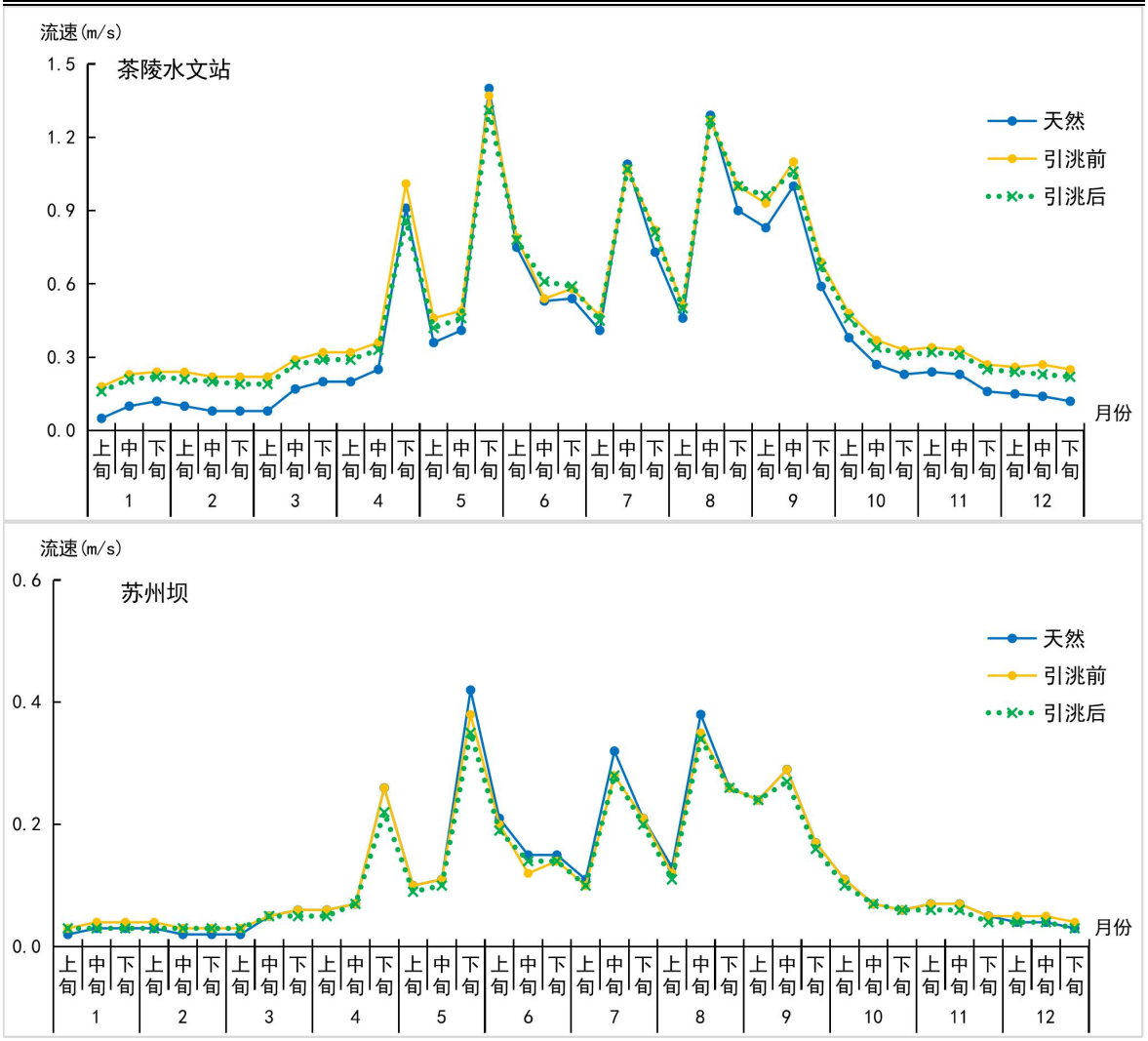
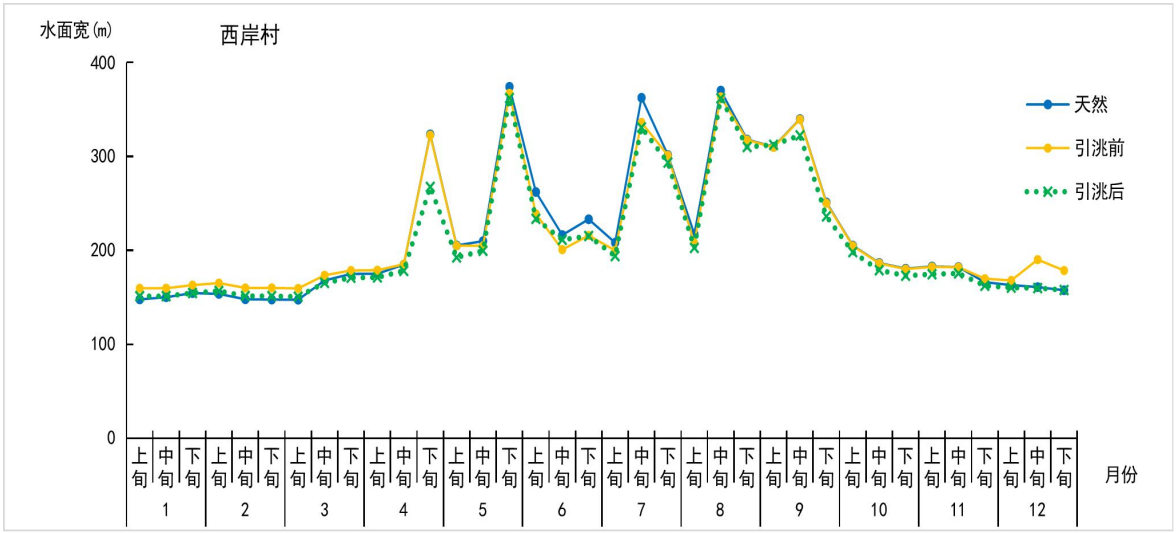


图 5.2.2-21　丰水年坝下各断面流速变化图



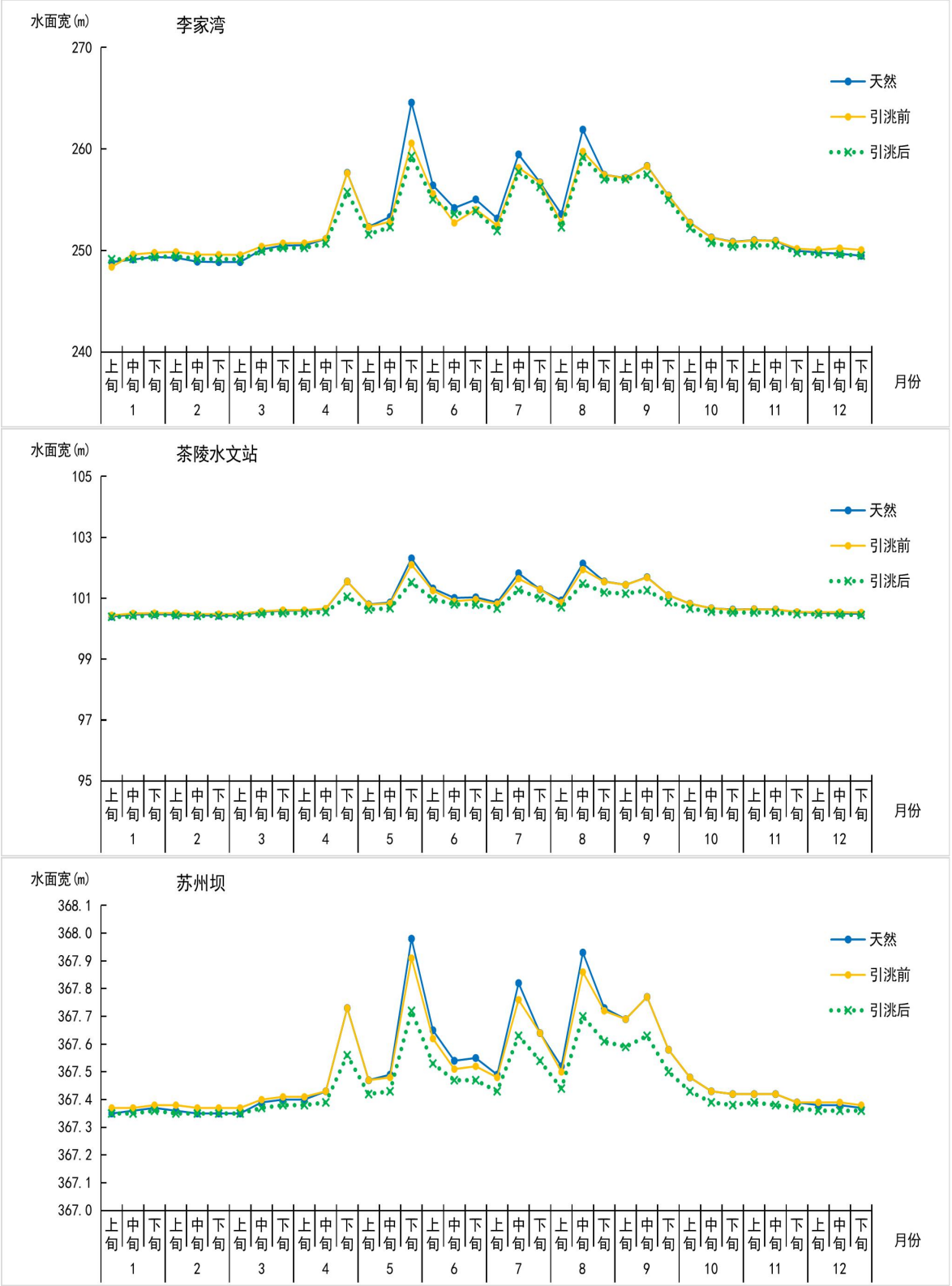


图 5.2.2-22　丰水年坝下各断面水面宽变化图

表 5.2.2-8　丰水年坝下各典型断面流量变化表

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
西岸村	天然		m3/s	A	17.1	15.9	28.3	92.6	156.8	111.5	163.3	187.8	168.9	55.8	41.6	25.5
	引洮前		m3/s	B	25.9	26.8	35.0	93.7	137.7	92.2	145.3	167.1	168.4	55.3	42.5	33.4
	引洮后		m3/s	C	18.6	19.4	27.3	70.6	120.6	95.3	137.3	158.6	160.2	47.4	35.2	24.5
	变化量	对比天然	m3/s	C-A	1.56	3.51	-0.91	-22.01	-36.19	-16.16	-25.93	-29.19	-8.75	-8.41	-6.39	-1.02
		对比引洮前	m3/s	C-B	-7.25	-7.41	-7.63	-23.11	-17.12	3.11	-7.98	-8.53	-8.25	-7.91	-7.32	-8.92
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	9.2%	22.1%	-3.2%	-23.8%	-23.1%	-14.5%	-15.9%	-15.5%	-5.2%	-15.1%	-15.4%	-4.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-28.0%	-27.7%	-21.8%	-24.7%	-12.4%	3.4%	-5.5%	-5.1%	-4.9%	-14.3%	-17.2%	-26.7%
李家湾	天然		m3/s	A	19.1	17.5	31.0	100.1	167.4	121.7	173.8	201.8	181.8	60.4	45.1	27.9
	引洮前		m3/s	B	27.9	28.4	37.7	101.2	148.3	102.5	155.8	181.2	181.3	59.9	46.1	35.8
	引洮后		m3/s	C	20.6	21.0	30.1	78.1	131.2	105.6	147.9	172.6	173.1	52.0	38.7	26.9
	变化量	对比天然	m3/s	C-A	1.56	3.51	-0.91	-22.01	-36.19	-16.16	-25.93	-29.19	-8.75	-8.41	-6.39	-1.02
		对比引洮前	m3/s	C-B	-7.25	-7.41	-7.63	-23.11	-17.12	3.11	-7.98	-8.53	-8.25	-7.91	-7.32	-8.92
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	8.2%	20.1%	-2.9%	-22.0%	-21.6%	-13.3%	-14.9%	-14.5%	-4.8%	-13.9%	-14.2%	-3.7%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-26.0%	-26.0%	-20.2%	-22.8%	-11.5%	3.0%	-5.1%	-4.7%	-4.5%	-13.2%	-15.9%	-24.9%

表 5.2.2-8(续)

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
茶陵水文站	天然		m3/s	A	29.3	25.7	45.2	141.3	225.7	178.3	231.9	279.9	253.3	85.5	63.8	39.9
	引洮前		m3/s	B	38.1	36.6	52.0	142.4	206.6	159.0	214.0	259.2	252.8	85.0	64.8	47.8
	引洮后		m3/s	C	31.5	29.8	44.9	119.9	190.1	162.7	206.6	251.3	245.1	77.7	58.0	39.4
	变化量	对比天然	m3/s	C-A	2.16	4.11	-0.31	-21.42	-35.60	-15.57	-25.33	-28.60	-8.15	-7.81	-5.79	-0.42
		对比引洮前	m3/s	C-B	-6.66	-6.81	-7.04	-22.51	-16.53	3.71	-7.38	-7.94	-7.65	-7.31	-6.73	-8.33
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	7.4%	16.0%	-0.7%	-15.2%	-15.8%	-8.7%	-10.9%	-10.2%	-3.2%	-9.1%	-9.1%	-1.1%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-17.5%	-18.6%	-13.5%	-15.8%	-8.0%	2.3%	-3.5%	-3.1%	-3.0%	-8.6%	-10.4%	-17.4%
苏州坝	天然		m3/s	A	29.7	26.1	45.9	144.0	229.2	180.1	236.3	285.4	258.1	87.2	65.4	40.7
	引洮前		m3/s	B	38.5	37.0	52.7	145.1	210.1	160.8	218.4	264.7	257.5	86.7	66.3	48.6
	引洮后		m3/s	C	31.8	30.2	45.6	122.6	193.6	164.5	211.0	256.8	249.9	79.4	59.6	40.3
	变化量	对比天然	m3/s	C-A	2.16	4.11	-0.31	-21.42	-35.60	-15.57	-25.33	-28.60	-8.15	-7.81	-5.79	-0.42
		对比引洮前	m3/s	C-B	-6.66	-6.81	-7.04	-22.51	-16.53	3.71	-7.38	-7.94	-7.65	-7.31	-6.73	-8.33
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	7.3%	15.8%	-0.7%	-14.9%	-15.5%	-8.6%	-10.7%	-10.0%	-3.2%	-9.0%	-8.9%	-1.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-17.3%	-18.4%	-13.4%	-15.5%	-7.9%	2.3%	-3.4%	-3.0%	-3.0%	-8.4%	-10.1%	-17.1%

表 5.2.2-9　丰水年坝下各典型断面水位变化表

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
西岸村	天然		m	A	112.1	112.1	112.2	112.6	112.9	112.8	113.0	113.0	113.0	112.4	112.3	112.2
	引洮前		m	B	112.2	112.2	112.3	112.6	112.8	112.6	112.8	112.9	112.9	112.4	112.3	112.3
	引洮后		m	C	112.1	112.1	112.2	112.5	112.7	112.7	112.8	112.9	113.0	112.4	112.3	112.2
	变化量	对比天然	m	C-A	0.01	0.03	-0.01	-0.11	-0.15	-0.09	-0.11	-0.12	-0.04	-0.06	-0.05	-0.01
		对比引洮前	m	C-B	-0.06	-0.06	-0.06	-0.09	-0.04	0.05	0.01	0.01	0.01	-0.03	-0.04	-0.15
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	0.0%	-0.1%	0.0%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%
李家湾	天然		m	A	105.2	105.1	105.3	105.7	106.1	106.0	106.2	106.3	106.3	105.5	105.4	105.2
	引洮前		m	B	105.2	105.2	105.3	105.7	106.0	105.9	106.1	106.2	106.3	105.5	105.4	105.3
	引洮后		m	C	105.2	105.2	105.2	105.6	105.9	105.9	106.0	106.2	106.2	105.4	105.3	105.2
	变化量	对比天然	m	C-A	0.01	0.03	-0.01	-0.12	-0.21	-0.14	-0.16	-0.17	-0.07	-0.07	-0.06	-0.01
		对比引洮前	m	C-B	-0.06	-0.06	-0.06	-0.13	-0.12	0.01	-0.06	-0.07	-0.06	-0.07	-0.06	-0.08
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.2%	-0.1%	-0.2%	-0.2%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%

表 5.2.2-9(续)

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
茶陵水文站	天然		m	A	93.2	93.2	93.2	93.3	93.4	93.3	93.4	93.4	93.4	93.3	93.3	93.2
	引洮前		m	B	93.2	93.2	93.2	93.3	93.3	93.3	93.3	93.4	93.3	93.2	93.2	93.2
	引洮后		m	C	93.2	93.2	93.2	93.3	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.3	93.3	93.2
	变化量	对比天然	m	C-A	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01
		对比引洮前	m	C-B	0.00	0.00	0.01	0.04	0.07	0.05	0.06	0.08	0.06	0.02	0.02	0.01
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
苏州坝	天然		m	A	79.7	79.7	79.7	79.8	79.8	79.8	79.8	79.8	79.8	79.7	79.7	79.7
	引洮前		m	B	79.7	79.7	79.7	79.8	79.8	79.8	79.8	79.8	79.8	79.7	79.7	79.7
	引洮后		m	C	79.7	79.7	79.7	79.7	79.8	79.7	79.8	79.8	79.8	79.7	79.7	79.7
	变化量	对比天然	m	C-A	0.00	-0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00
		对比引洮前	m	C-B	0.00	-0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

表 5.2.2-10　水年坝下各典型断面水深变化表

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
西岸村	天然		m	A	0.9	0.9	1.0	1.4	1.7	1.6	1.8	1.8	1.8	1.2	1.1	1.0
	引洮前		m	B	1.0	1.0	1.1	1.4	1.6	1.4	1.6	1.7	1.7	1.2	1.1	1.1
	引洮后		m	C	0.9	0.9	1.0	1.3	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.2	1.1	1.0
	变化量	对比天然	m	C-A	0.01	0.03	-0.01	-0.11	-0.15	-0.09	-0.11	-0.12	-0.04	-0.06	-0.05	-0.01
		对比引洮前	m	C-B	-0.06	-0.06	-0.06	-0.09	-0.04	0.05	0.01	0.01	0.01	-0.03	-0.04	-0.15
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	1.4%	2.9%	-1.3%	-7.6%	-8.8%	-5.5%	-6.3%	-6.3%	-2.0%	-4.6%	-4.7%	-0.7%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-6.0%	-6.0%	-5.3%	-6.3%	-2.3%	3.5%	0.6%	0.4%	0.6%	-2.7%	-3.6%	-12.9%
李家湾	天然		m	A	3.7	3.6	3.8	4.2	4.6	4.5	4.7	4.8	4.8	4.0	3.9	3.7
	引洮前		m	B	3.7	3.7	3.8	4.2	4.5	4.4	4.6	4.7	4.8	4.0	3.9	3.8
	引洮后		m	C	3.7	3.7	3.7	4.1	4.4	4.4	4.5	4.6	4.7	3.9	3.8	3.7
	变化量	对比天然	m	C-A	0.01	0.03	-0.01	-0.12	-0.21	-0.14	-0.16	-0.17	-0.07	-0.07	-0.06	-0.01
		对比引洮前	m	C-B	-0.06	-0.06	-0.06	-0.13	-0.12	0.01	-0.06	-0.07	-0.06	-0.07	-0.06	-0.08
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.4%	0.7%	-0.3%	-2.9%	-4.6%	-3.0%	-3.4%	-3.6%	-1.4%	-1.7%	-1.5%	-0.4%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-1.6%	-1.7%	-1.7%	-3.2%	-2.7%	0.2%	-1.4%	-1.4%	-1.3%	-1.7%	-1.6%	-2.0%

表 5.2.2-10(续)

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
茶陵水文站	天然		m	A	3.8	3.8	3.8	3.9	4.0	3.9	4.0	4.0	4.0	3.9	3.9	3.8
	引洮前		m	B	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	4.0	3.9	3.8	3.8	3.8
	引洮后		m	C	3.8	3.8	3.8	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.9	3.9	3.8
	变化量	对比天然	m	C-A	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01
		对比引洮前	m	C-B	0.00	0.00	0.01	0.04	0.07	0.05	0.06	0.08	0.06	0.02	0.02	0.01
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	-0.2%	-0.3%	-0.2%	0.0%	0.4%	0.4%	0.3%	0.3%	0.0%	0.1%	0.0%	-0.2%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	0.1%	0.0%	0.3%	1.1%	1.9%	1.3%	1.6%	1.9%	1.5%	0.6%	0.4%	0.3%
苏州坝	天然		m	A	10.7	10.7	10.7	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.7	10.7	10.7
	引洮前		m	B	10.7	10.7	10.7	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.7	10.7	10.7
	引洮后		m	C	10.7	10.7	10.7	10.7	10.8	10.7	10.8	10.8	10.8	10.7	10.7	10.7
	变化量	对比天然	m	C-A	0.00	-0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00
		对比引洮前	m	C-B	0.00	-0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	-0.1%	0.0%	-0.1%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.1%	-0.1%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	0.0%	-0.1%	0.0%	-0.1%	-0.2%	-0.1%	-0.1%	-0.2%	-0.2%	-0.1%	-0.1%	0.0%

表 5.2.2-11　丰水年坝下各典型断面流速变化表

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
西岸村	天然		m	A	0.23	0.22	0.30	0.50	0.59	0.58	0.64	0.64	0.65	0.44	0.39	0.31
	引洮前		m	B	0.30	0.30	0.35	0.50	0.59	0.56	0.64	0.64	0.65	0.44	0.39	0.34
	引洮后		m	C	0.25	0.25	0.31	0.49	0.58	0.56	0.63	0.64	0.64	0.42	0.37	0.30
	变化量	对比天然	m	C-A	0.02	0.03	0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	0.00
		对比引洮前	m	C-B	-0.05	-0.05	-0.04	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.04
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	7.2%	15.4%	2.2%	-1.3%	-2.2%	-3.4%	-1.6%	-1.0%	-1.0%	-4.5%	-5.1%	-1.1%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-16.9%	-16.7%	-12.3%	-2.6%	-1.7%	0.6%	-1.0%	-1.0%	-1.0%	-4.5%	-5.1%	-10.8%
李家湾	天然		m	A	0.26	0.12	0.20	0.51	0.67	0.53	0.77	0.84	0.80	0.37	0.32	0.28
	引洮前		m	B	0.39	0.29	0.34	0.61	0.72	0.58	0.83	0.89	0.90	0.47	0.43	0.41
	引洮后		m	C	0.36	0.25	0.30	0.49	0.72	0.57	0.76	0.86	0.82	0.46	0.39	0.37
	变化量	对比天然	m	C-A	0.10	0.13	0.11	-0.02	0.05	0.04	-0.01	0.02	0.02	0.09	0.07	0.08
		对比引洮前	m	C-B	-0.03	-0.04	-0.03	-0.12	0.00	-0.01	-0.07	-0.03	-0.08	-0.01	-0.04	-0.04
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	39.7%	102.7%	54.2%	-3.3%	8.0%	8.2%	-1.7%	2.4%	2.1%	25.5%	21.9%	29.4%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-6.8%	-13.8%	-9.9%	-19.7%	-0.5%	-1.1%	-8.4%	-3.4%	-9.2%	-1.4%	-10.0%	-10.6%

表 5.2.2-11(续)

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
茶陵水文站	天然		m	A	0.22	0.23	0.28	0.56	0.77	0.64	0.79	0.93	0.91	0.39	0.31	0.26
	引洮前		m	B	0.20	0.20	0.25	0.49	0.73	0.66	0.78	0.92	0.90	0.37	0.29	0.23
	引洮后		m	C	0.09	0.09	0.15	0.45	0.72	0.61	0.74	0.88	0.81	0.29	0.21	0.14
	变化量	对比天然	m	C-A	-0.13	-0.14	-0.13	-0.11	-0.05	-0.03	-0.04	-0.04	-0.10	-0.10	-0.10	-0.12
		对比引洮前	m	C-B	-0.11	-0.11	-0.10	-0.04	-0.01	-0.05	-0.03	-0.04	-0.09	-0.08	-0.08	-0.09
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	-58.5%	-61.8%	-45.8%	-19.5%	-6.5%	-4.7%	-5.5%	-4.7%	-11.0%	-25.4%	-33.0%	-47.4%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-54.2%	-56.7%	-40.0%	-8.1%	-0.9%	-8.1%	-4.3%	-4.3%	-10.0%	-20.7%	-28.4%	-40.6%
苏州坝	天然		m	A	0.03	0.02	0.04	0.13	0.21	0.17	0.21	0.26	0.23	0.08	0.06	0.04
	引洮前		m	B	0.04	0.03	0.05	0.13	0.20	0.15	0.20	0.24	0.23	0.08	0.06	0.05
	引洮后		m	C	0.03	0.03	0.04	0.11	0.18	0.16	0.19	0.24	0.22	0.08	0.05	0.04
	变化量	对比天然	m	C-A	0.00	0.01	0.00	-0.02	-0.03	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	-0.01	0.00
		对比引洮前	m	C-B	-0.01	0.00	0.00	-0.02	-0.02	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	12.5%	28.6%	0.0%	-12.8%	-14.3%	-7.8%	-9.4%	-7.8%	-4.3%	-4.2%	-15.8%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-18.2%	-10.0%	-7.1%	-12.8%	-8.5%	2.2%	-1.7%	-2.7%	-4.3%	-4.2%	-15.8%	-21.4%

表 5.2.2-12　丰水年坝下各典型断面水面宽变化表

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
西岸村	天然		m	A	150.8	149.7	163.4	227.8	263.1	237.2	290.8	301.8	300.4	190.7	177.1	160.5
	引洮前		m	B	160.8	161.7	170.5	228.9	259.0	218.5	279.0	296.3	299.8	190.3	178.1	178.9
	引洮后		m	C	152.3	153.1	162.3	205.6	251.4	220.0	272.8	291.5	290.3	183.3	170.8	159.3
	变化量	对比天然	m	C-A	1.54	3.42	-1.13	-22.18	-11.71	-17.16	-17.99	-10.31	-10.06	-7.42	-6.28	-1.20
		对比引洮前	m	C-B	-8.43	-8.58	-8.19	-23.27	-7.61	1.54	-6.29	-4.76	-9.50	-7.00	-7.32	-19.60
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	1.0%	2.3%	-0.7%	-9.7%	-4.5%	-7.2%	-6.2%	-3.4%	-3.4%	-3.9%	-3.5%	-0.7%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-5.2%	-5.3%	-4.8%	-10.2%	-2.9%	0.7%	-2.3%	-1.6%	-3.2%	-3.7%	-4.1%	-11.0%
李家湾	天然		m	A	249.1	249.0	249.8	253.1	256.7	255.2	256.4	257.7	257.0	251.6	250.7	249.7
	引洮前		m	B	249.3	249.7	250.2	253.2	255.2	254.1	255.8	256.7	256.9	251.6	250.7	250.1
	引洮后		m	C	249.2	249.3	249.8	252.2	254.4	254.2	255.3	256.2	256.5	251.1	250.3	249.6
	变化量	对比天然	m	C-A	0.11	0.24	-0.04	-0.86	-2.34	-1.04	-1.13	-1.49	-0.46	-0.51	-0.39	-0.07
		对比引洮前	m	C-B	-0.03	-0.43	-0.46	-0.93	-0.85	0.06	-0.46	-0.49	-0.44	-0.49	-0.45	-0.53
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	0.1%	0.0%	-0.3%	-0.9%	-0.4%	-0.4%	-0.6%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	0.0%	-0.2%	-0.2%	-0.4%	-0.3%	0.0%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%

表 5.2.2-12(续)

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
茶陵水文站	天然		m	A	100.5	100.5	100.6	100.9	101.2	101.0	101.2	101.4	101.4	100.7	100.6	100.5
	引洮前		m	B	100.4	100.4	100.5	100.7	100.9	100.9	101.0	101.1	101.1	100.6	100.5	100.5
	引洮后		m	C	100.4	100.4	100.5	100.9	101.3	101.1	101.3	101.5	101.4	100.7	100.6	100.5
	变化量	对比天然	m	C-A	-0.04	-0.05	-0.03	-0.01	0.08	0.08	0.08	0.09	0.00	0.00	0.00	-0.03
		对比引洮前	m	C-B	0.02	0.02	0.05	0.23	0.38	0.27	0.34	0.42	0.32	0.12	0.09	0.04
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%	0.4%	0.3%	0.3%	0.4%	0.3%	0.1%	0.1%	0.0%
苏州坝	天然		m	A	367.4	367.4	367.4	367.5	367.6	367.6	367.7	367.7	367.7	367.4	367.4	367.4
	引洮前		m	B	367.4	367.4	367.4	367.5	367.6	367.6	367.6	367.7	367.7	367.4	367.4	367.4
	引洮后		m	C	367.4	367.4	367.4	367.4	367.5	367.5	367.5	367.6	367.6	367.4	367.4	367.4
	变化量	对比天然	m	C-A	-0.01	0.00	-0.01	-0.08	-0.12	-0.09	-0.12	-0.14	-0.11	-0.04	-0.03	-0.02
		对比引洮前	m	C-B	-0.02	-0.02	-0.03	-0.08	-0.10	-0.06	-0.09	-0.11	-0.11	-0.04	-0.03	-0.03
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

2) 平水年水文情势影响

平水代表年，坝下河道典型断面水文情势变化见图 5.2.2-23～5.2.2-27。

(1) 西岸村断面

工程运行后，丰水代表年，西岸村断面旬均流量在 11.9m³/s～356.8m³/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-19.3m³/s～22.9m³/s，变化率为-29.8%～24.0%。平水年，4 月中旬、5 月上旬、6 月中旬、7 月上旬、9 月上旬流量增加 3.8%～24.0%，其余时段流量减少，其中以 1 月上旬至 2 月下旬变化率为-28.3%～-17.2%、9 月中旬至至 12 月下旬变化率为-29.8%～-13.0%，水量减小幅度明显；与天然工况相比，断面流量变化值为-53.8m³/s～22.4m³/s，变化率为-28.6%～72.9%，12 月中旬~3 月下旬流量增加，增加幅度 1.4%～72.9%。西岸村断面月均流量 15.3m³/s～207.4m³/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-11.2m³/s～0.1m³/s，变化率为-28.7%～0.1%；与天然工况相比，断面流量变化值为-29.0m³/s～8.2m³/s，变化率为-16.5%~21.4%。西岸村断面年均流量 84.4m³/s，年均变化率-11.6%，与运行前及天然工况相比年均变化率分别为-5.8%、-7.2%。

受流量变化影响，西岸村断面最大水深为 0.87m～2.44m，较现状水平年工况变化-0.30m～0.12m，变化率为-23.4%～8.6%；较天然工况变化值为-0.17m～0.11m，变化率为-9.8%～8.8%。断面流速在 0.16m/s～0.73m/s，较现状水平年工况变化-0.16m/s～0.04m/s，变化率为-34.8%～7.3%；较天然工况变化-0.05m/s～0.06m/s，变化率为-10.4%～45.5%。断面水面宽为 144m～378m，较现状水平年工况变化-38m～21m，变化率为-19.3%～9.5%；较天然工况变化-51m～21m，变化率为-17.4%～9.4%。

(2) 李家湾断面

平水代表年，李家湾断面旬均流量在 13.4m³/s～371.3m³/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-19.3m³/s～22.9m³/s，变化率为-27.9%～22.0%。平水年，4 月中旬、5 月上旬、6 月中旬、7 月上旬、9 月上旬流量增加 3.5%～22.0%，其余时段流量减少，其中 1 月上旬至 2 月下旬变化率为-26.1%～-16.2%、9 月中旬至至 12 月下旬变化率为-27.9%～-12.4%，水量减小幅度明显；与天然工况相比，断面流量变化值为-53.8m³/s～22.4m³/s，变化率为-26.1%～60.0%，12 月中旬~3 月下旬流量增加，增加幅度 1.3%～60.0%。李家湾断面月均流量 17.0m³/s～218.1m³/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-11.2m³/s～0.1m³/s，变化率为-26.5%～0.1%；与天然工况相比，

断面流量变化值为-29.0m³/s～8.2m³/s，变化率为-5.4%~18.8%。李家湾断面年均流量90.3m³/s，年均变化率-10.8%，与运行前及天然工况相比年均变化率分别为-5.4%、-6.8%。

受流量变化影响，工程运行后李家湾断面最大水深为 3.61m～5.57m，较现状水平年工况变化-0.15m～0.15m，变化率为-3.6%～3.4%；较天然工况变化值为-0.21m～0.15m，变化率为-4.7%～3.7%。断面流速在 0.20m/s～1.28m/s，较现状水平年工况变化-0.07m/s～0.08m/s，变化率为-16.0%～15.4%；较天然工况变化-0.15m/s～0.17m/s，变化率为-19.2%～233.3%。断面水面宽为 249m～266m，较现状水平年工况变化-1m～1m，变化率为-0.4%～0.4%；较天然工况变化-4m～1m，变化率为-1.4%～0.4%。

(3) 茶陵水文站断面

平水代表年，茶陵水文站断面旬均流量在 21.2m³/s～452.2m³/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-18.7m³/s～23.4m³/s，变化率为-19.5%～16.9%。平水年，4 月中旬、5 月上旬、6 月中旬、7 月上旬、9 月上旬流量增加 2.9%～16.9%，其余时段流量减少，其中 1 月上旬至 2 月下旬变化率为-16.9%～-10.7%、11 月下旬至至 12 月下旬变化率为-19.5%～-16.1%，水量减小幅度明显；与天然工况相比，断面流量变化值为-53.2m³/s～22.9m³/s，变化率为-17.2%～36.1%，12 月中旬~3 月下旬流量增加，增加幅度 2.3%～36.1%。茶陵水文站断面月均流量 26.2m³/s～277.7m³/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-10.6m³/s～0.7m³/s，变化率为-17.5%～0.3%；与天然工况相比，断面流量变化值为-28.4m³/s～8.8m³/s，变化率为-11.0%~14.4%。茶陵水文站断面年均流量 122.6m³/s，与运行前及天然工况相比年均变化率分别为-3.6%、-4.6%。

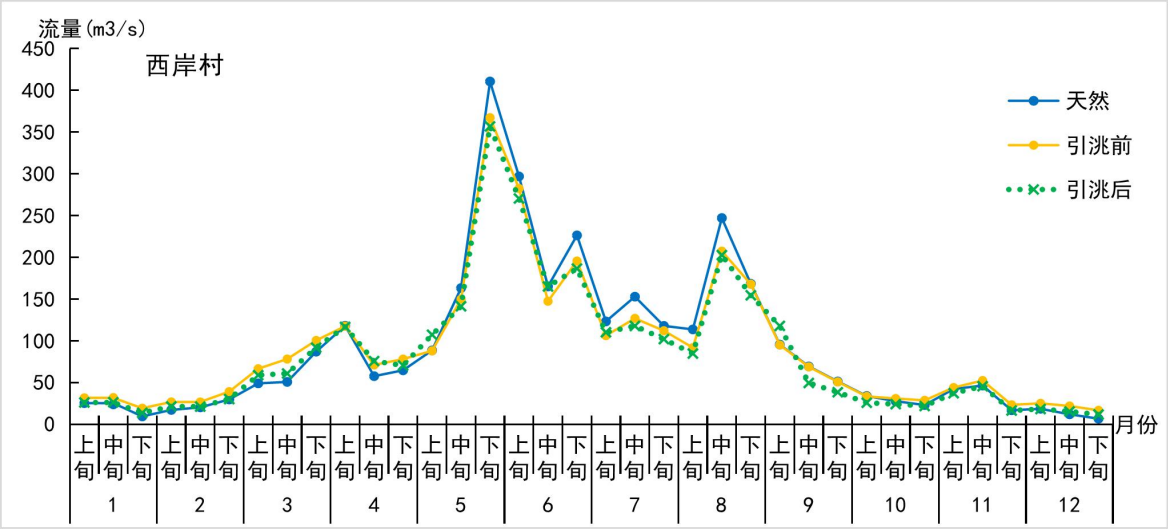
受流量变化影响，工程运行后茶陵水文站断面最大水深为 3.82m～4.17m，较现状水平年工况变化-0.02m～0.02m，变化率为-0.5%～0.5%；较天然工况变化值为-0.04m～0.02m，变化率为-1.0%～0.5%。断面流速在 0.17m/s～1.47m/s，较现状水平年工况变化-0.06m/s～0.07m/s，变化率为-13.3%～12.5%；较天然工况变化-0.04m/s～0.17m/s，变化率为-2.8%～240%。断面水面宽为 100m～103m，较现状水平年工况变化-0.1m～-0.1m，变化率为-0.1%～0.1%；较天然工况变化-0.2m～0.1m，变化率为-0.2%～0.1%。

(4) 苏州坝断面

平水代表年，茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区下边界苏州坝断面旬均流量在 22.1m³/s～465.4m³/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-18.7m³/s～

23.4m³/s，变化率为-18.9%～16.4%。平水年，4 月中旬、5 月上旬、6 月中旬、7 月上旬、9 月上旬流量增加 2.7%～16.4%，其余时段流量减少，其中 1 月上旬至 2 月下旬变化率为-16.7%～-10.7%、11 月下旬至至 12 月下旬变化率为-19.0%～-16.7%，水量减小幅度明显；与天然工况相比，断面流量变化值为-53.2m³/s～22.9m³/s，变化率为-17.0%～34.2%，12 月中旬~3 月下旬流量增加，增加幅度 2.2%～34.2%。苏州坝断面月均流量 27.1m³/s～283.9m³/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-10.6m³/s～0.7m³/s，变化率为-17.0%～0.3%；与天然工况相比，断面流量变化值为-28.4m³/s～8.8m³/s，变化率为-10.8%~13.8%。苏州坝断面年均流量 125.2m³/s，与运行前及天然工况相比年均变化率分别为-3.5%、-4.5%。

工程运行后苏州坝断面最大水深为 10.72m～10.79m，与现状水平年工况及天然工况基本一致；断面流速在 0.02m/s～0.38m/s，与现状水平年工况及开然工况基本一致；断面水面宽为 367m～368m，与现状水平年工况及天然工况基本一致。



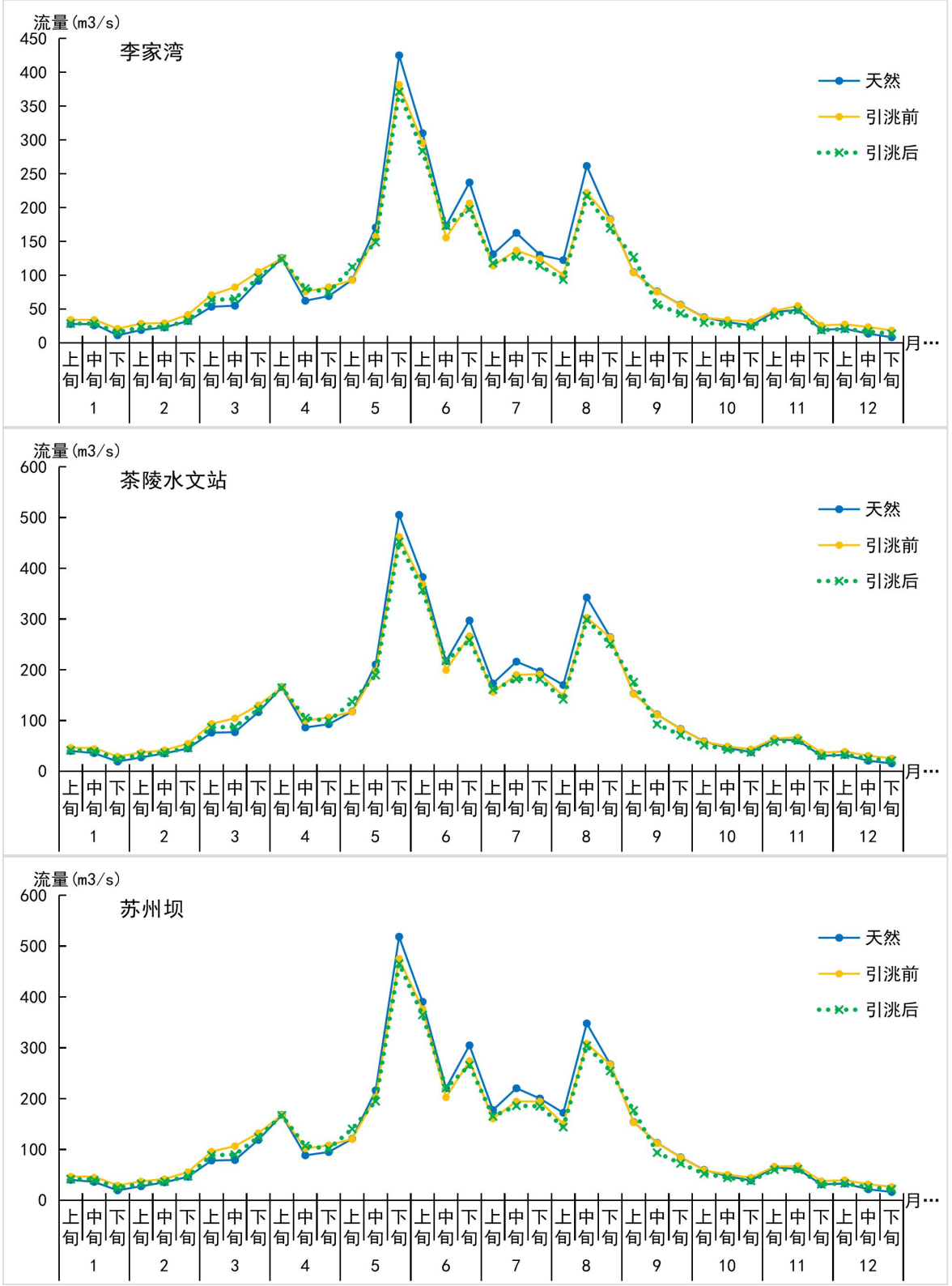
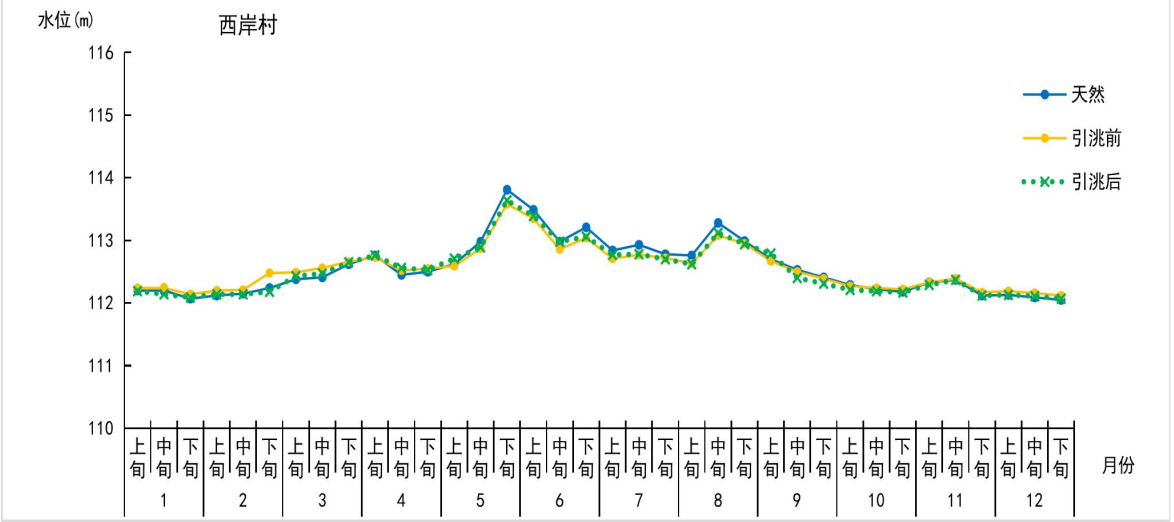
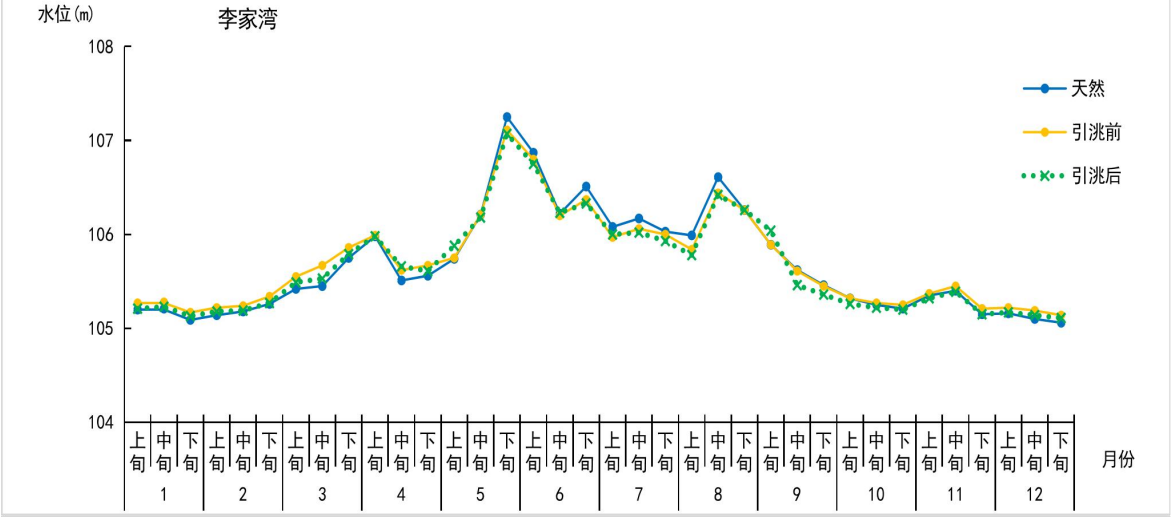
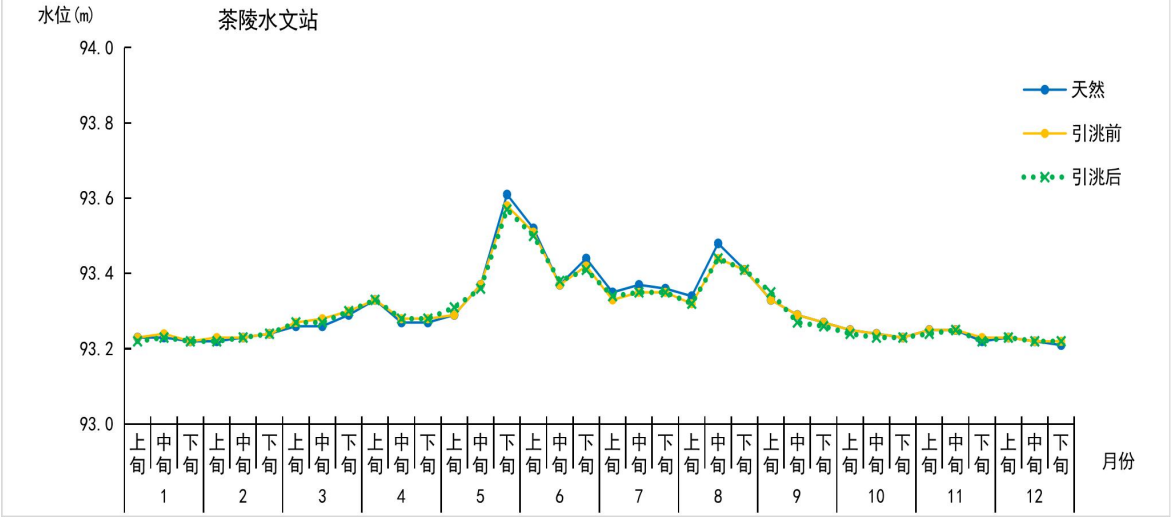


图 5.2.2-23　平水年坝下各断面流量变化图


水位(m)
西岸村
116
115
114
113
112
111
110
天然
引洮前
引洮后
上旬 中旬 下旬
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
月份


水位(m)
李家湾
108
107
106
105
104
天然
引洮前
引洮后
上旬 中旬 下旬
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
月份


水位(m)
茶陵水文站
94.0
93.8
93.6
93.4
93.2
93.0
天然
引洮前
引洮后
上旬 中旬 下旬
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
月份

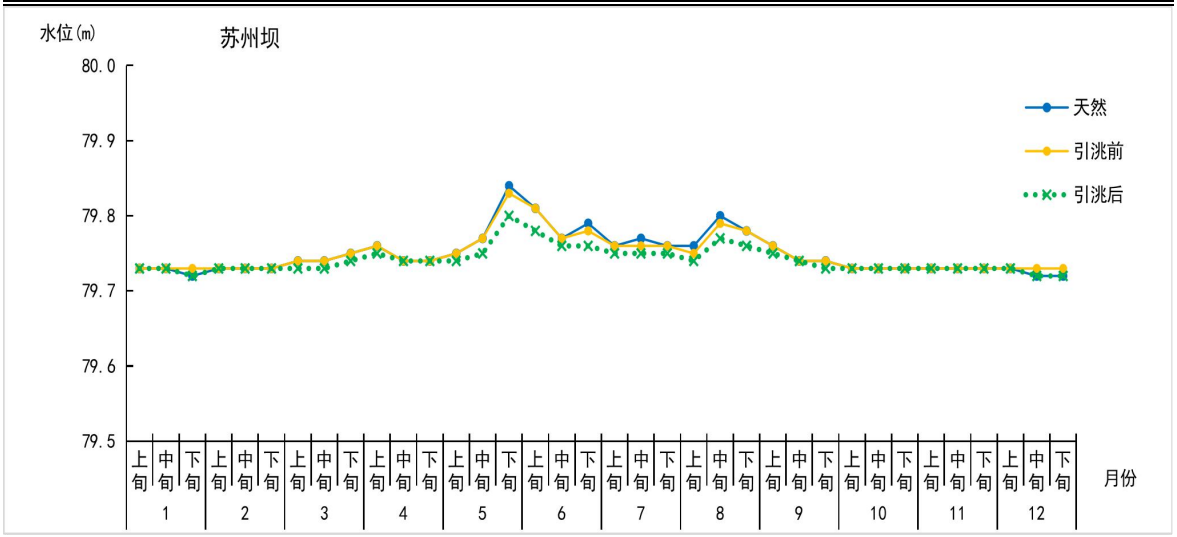
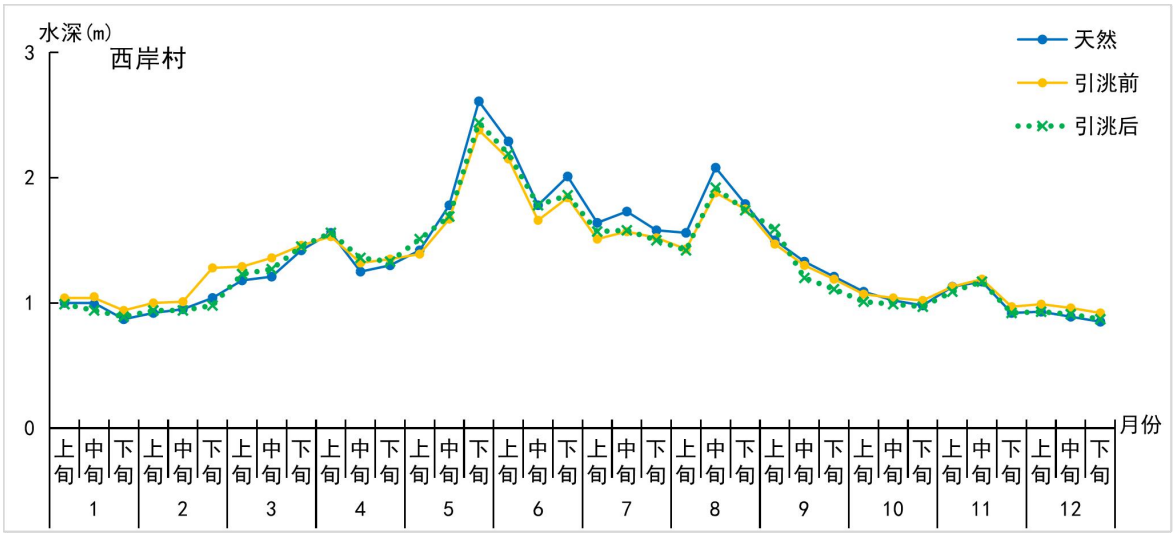
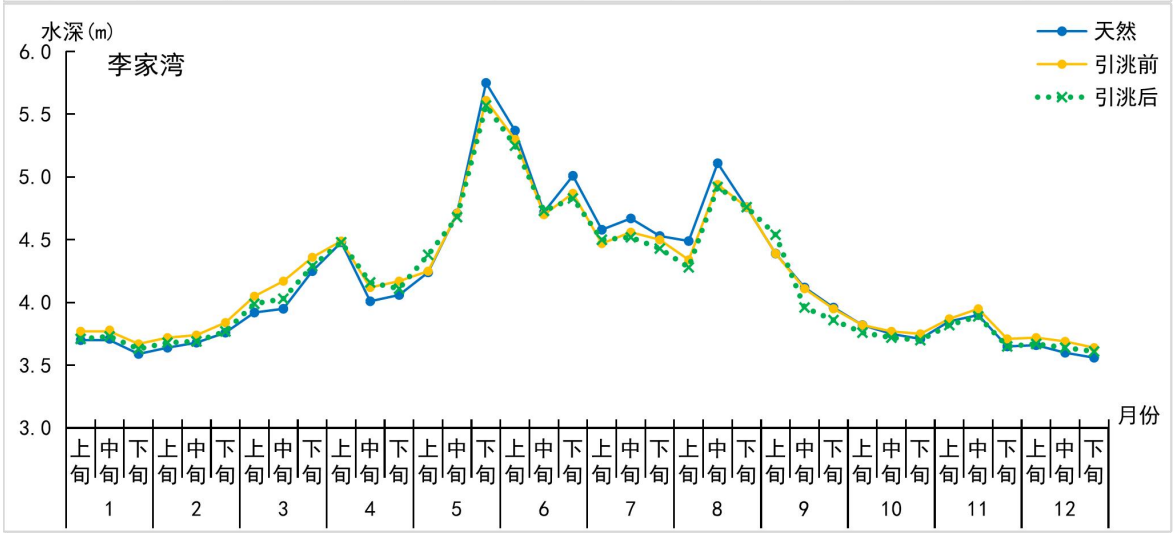


图 5.2.2-24　平水年坝下各断面水位变化图





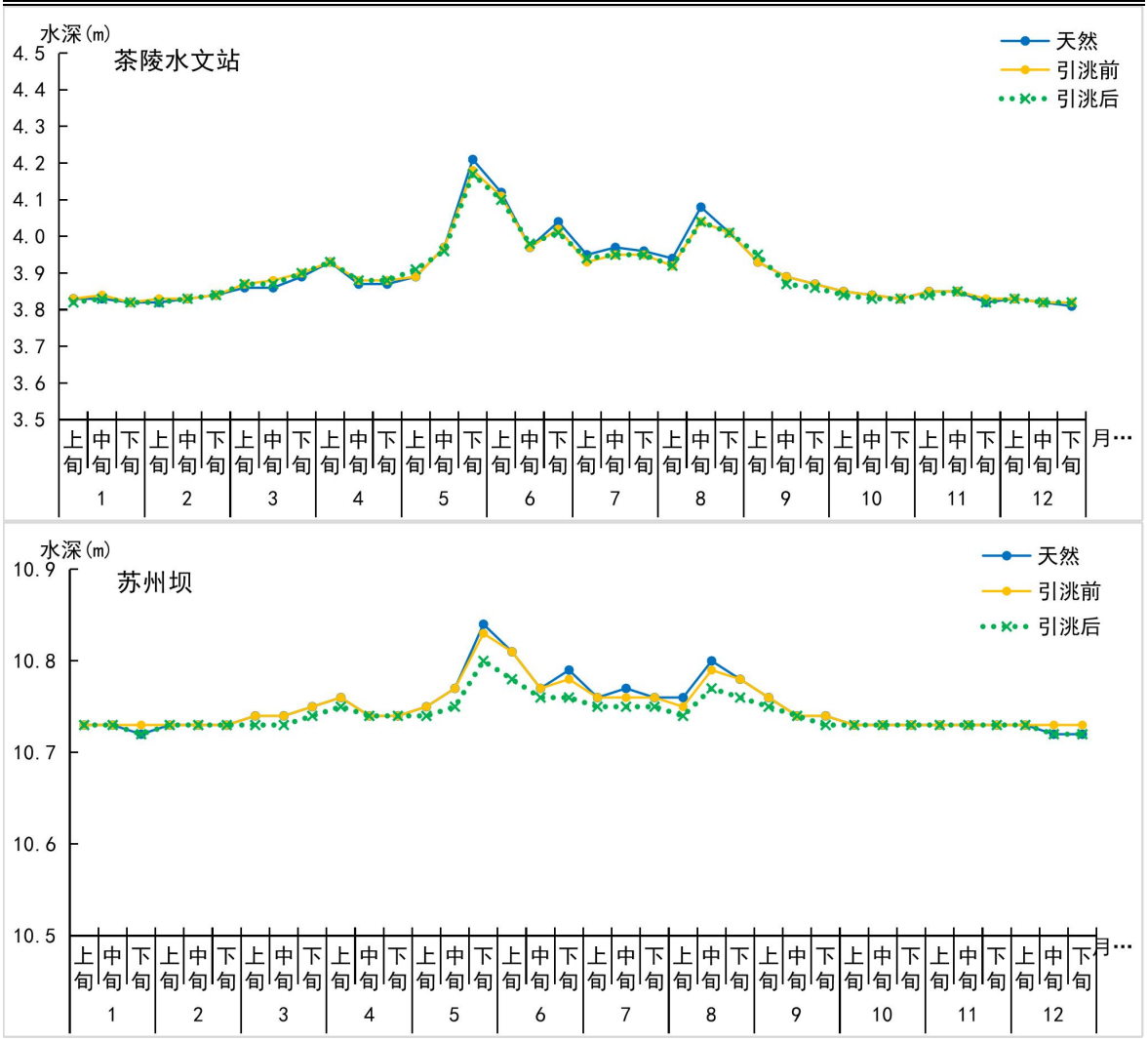


图 5.2.2-25　平水年坝下各断面水深变化图



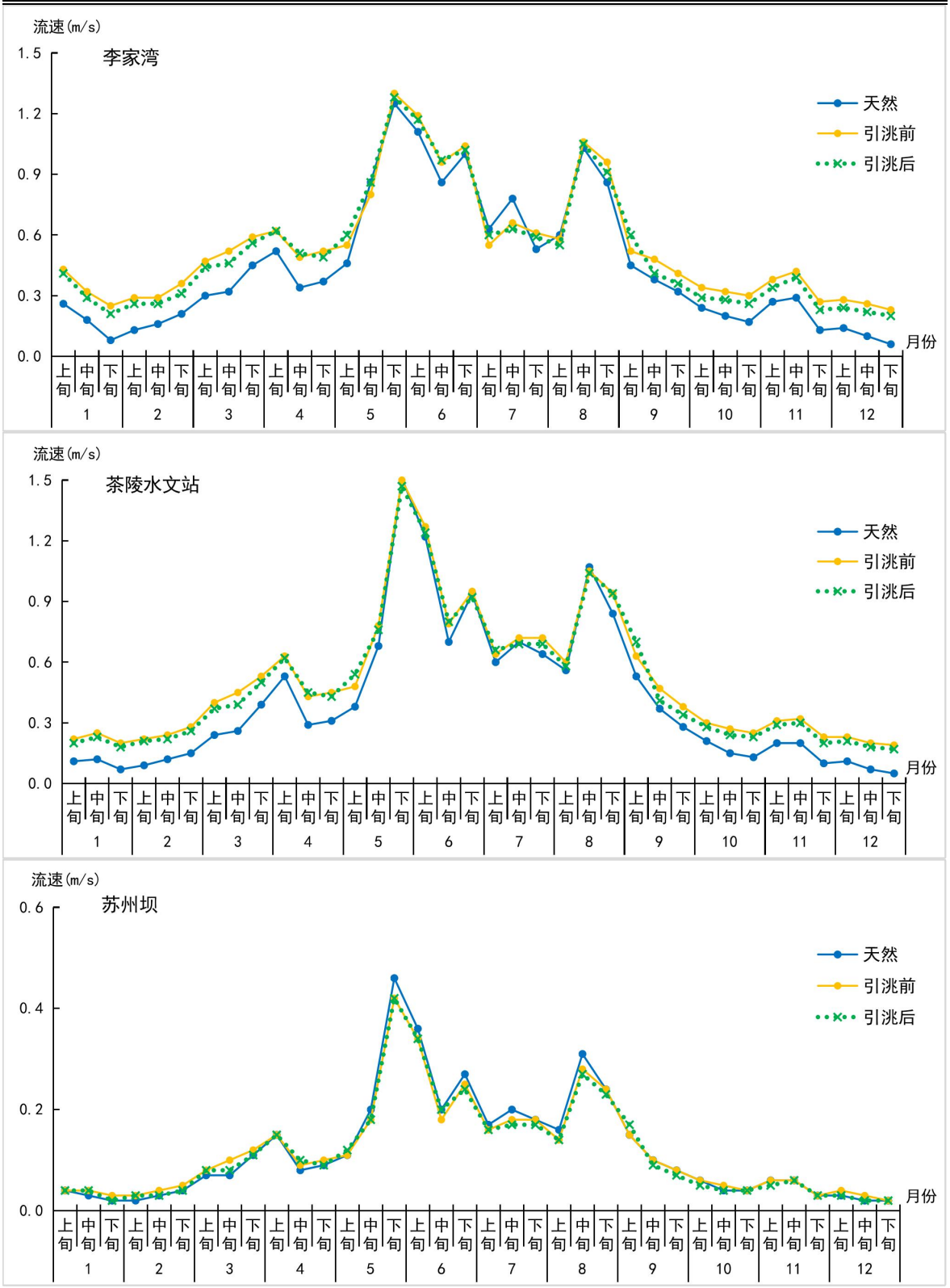
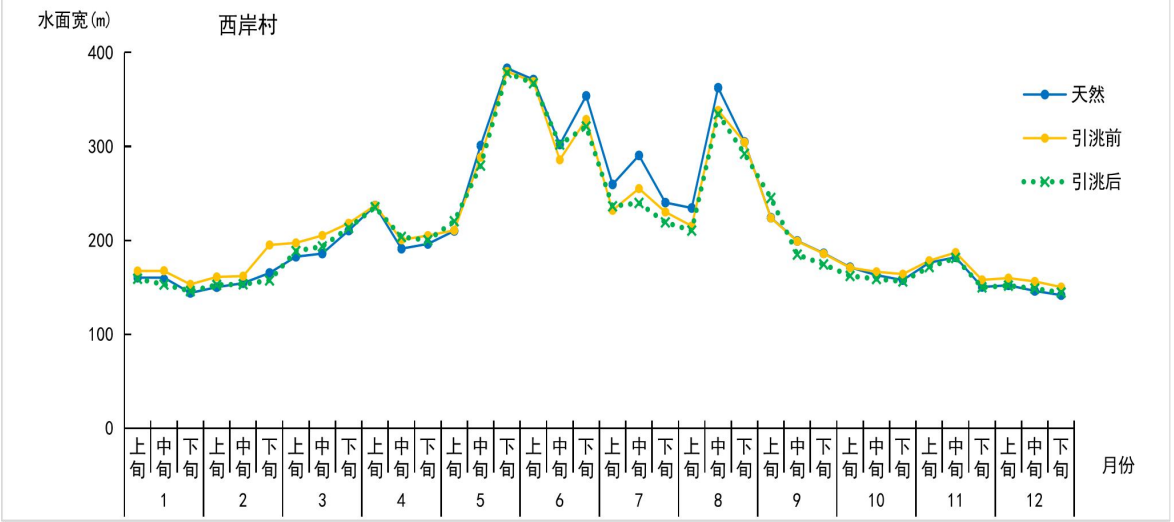
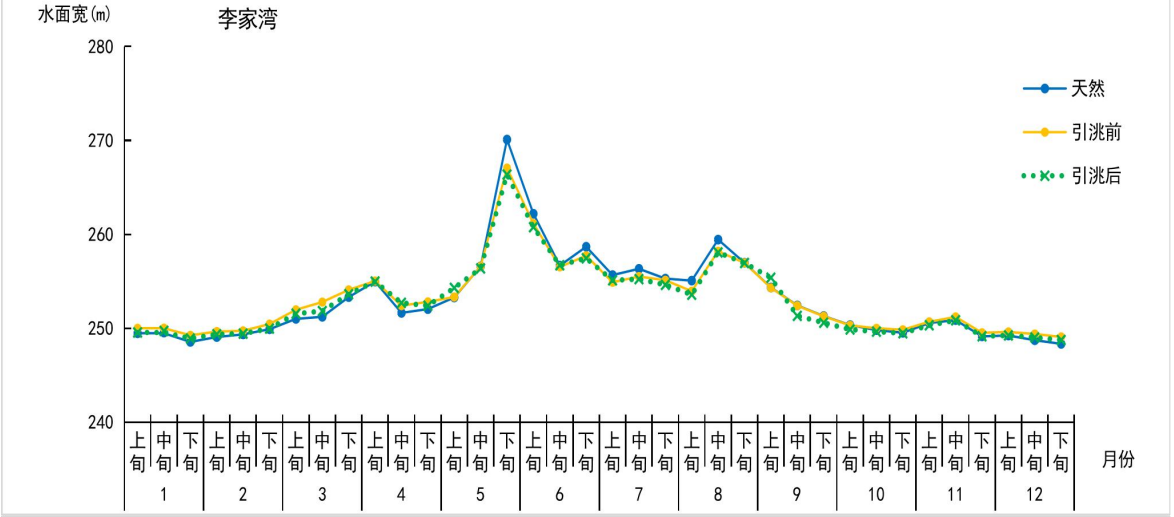
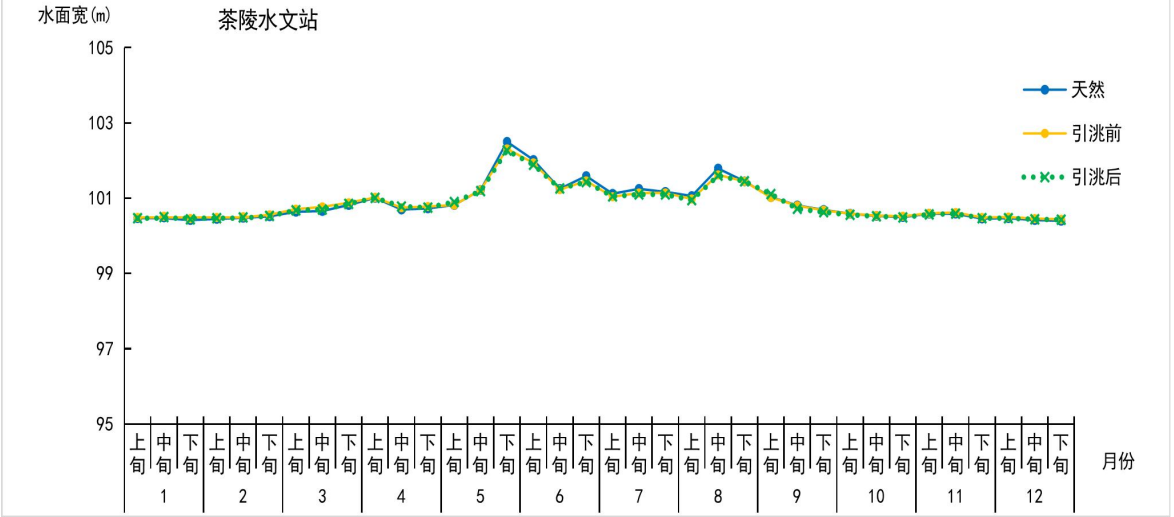


图 5.2.2-26　平水年坝下各断面流速变化图


水面宽(m)
西岸村
400
300
200
100
0
天然
引洮前
引洮后
上旬 中旬 下旬
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
月份


水面宽(m)
李家湾
280
270
260
250
240
天然
引洮前
引洮后
上旬 中旬 下旬
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
月份


水面宽(m)
茶陵水文站
105
103
101
99
97
95
天然
引洮前
引洮后
上旬 中旬 下旬
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
月份

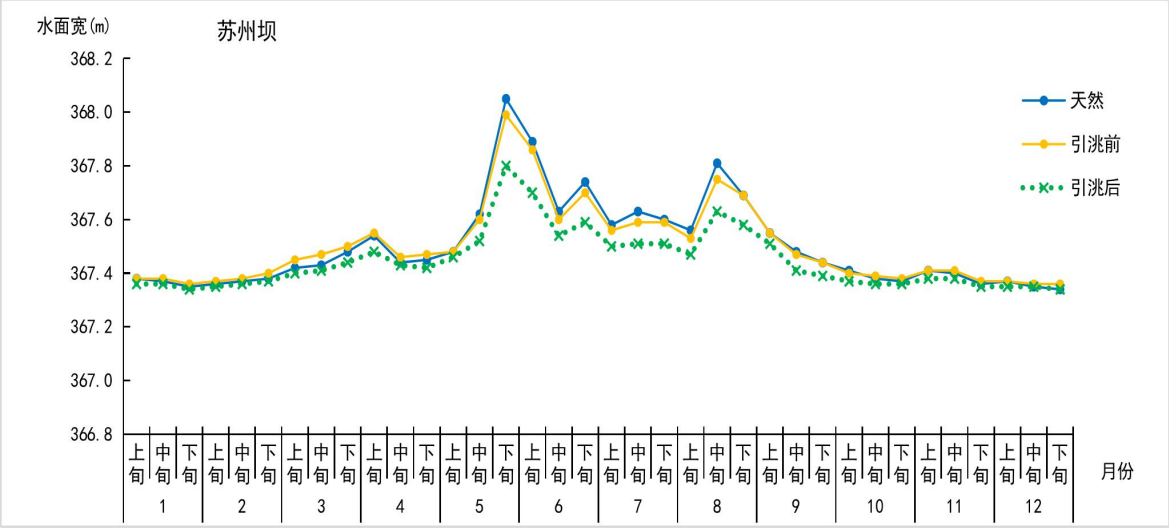


图 5.2.2-27　平水年坝下各断面水面宽变化图

表 5.2.2-13　平水年坝下各典型断面流量变化表

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
西岸村	天然		m3/s	A	19.7	22.6	62.4	80.2	220.8	229.5	131.4	176.4	72.2	28.4	35.3	12.6
	引洮前		m3/s	B	27.8	31.1	81.9	89.0	201.8	208.5	115.2	155.8	71.7	31.2	40.1	21.4
	引洮后		m3/s	C	22.3	24.4	70.6	87.7	201.9	207.4	110.1	147.4	68.7	24.1	33.2	15.3
	变化量	对比天然	m3/s	C-A	2.55	1.83	8.22	7.47	-18.96	-22.09	-21.31	-29.03	-3.45	-4.31	-2.08	2.70
		对比引洮前	m3/s	C-B	-5.54	-6.65	-11.22	-1.32	0.12	-1.12	-5.04	-8.36	-2.95	-7.07	-6.82	-6.14
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	12.9%	8.1%	13.2%	9.3%	-8.6%	-9.6%	-16.2%	-16.5%	-4.8%	-15.2%	-5.9%	21.4%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-19.9%	-21.4%	-13.7%	-1.5%	0.1%	-0.5%	-4.4%	-5.4%	-4.1%	-22.7%	-17.0%	-28.7%
李家湾	天然		m3/s	A	21.7	24.8	66.7	85.7	229.6	240.2	141.3	189.0	79.0	31.5	37.9	14.3
	引洮前		m3/s	B	29.8	33.3	86.2	94.4	210.6	219.2	125.0	168.4	78.5	34.2	42.7	23.2
	引洮后		m3/s	C	24.2	26.6	75.0	93.1	210.7	218.1	120.0	160.0	75.5	27.2	35.8	17.0
	变化量	对比天然	m3/s	C-A	2.55	1.83	8.22	7.47	-18.96	-22.09	-21.31	-29.03	-3.45	-4.31	-2.08	2.70
		对比引洮前	m3/s	C-B	-5.54	-6.65	-11.22	-1.32	0.12	-1.12	-5.04	-8.36	-2.95	-7.07	-6.82	-6.14
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	11.8%	7.4%	12.3%	8.7%	-8.3%	-9.2%	-15.1%	-15.4%	-4.4%	-13.7%	-5.5%	18.8%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-18.6%	-20.0%	-13.0%	-1.4%	0.1%	-0.5%	-4.0%	-5.0%	-3.8%	-20.7%	-16.0%	-26.5%

表 5.2.2-13(续)

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
茶陵水文站	天然		m3/s	A	31.7	35.9	90.0	115.0	278.0	299.2	195.5	259.0	116.2	47.7	51.4	22.9
	引洮前		m3/s	B	39.8	44.4	109.4	123.8	258.9	278.2	179.2	238.4	115.7	50.4	56.2	31.7
	引洮后		m3/s	C	34.9	38.4	98.8	123.1	259.6	277.7	174.8	230.6	113.3	43.9	49.9	26.2
	变化量	对比天然	m3/s	C-A	3.15	2.43	8.82	8.06	-18.36	-21.49	-20.71	-28.43	-2.86	-3.72	-1.49	3.29
		对比引洮前	m3/s	C-B	-4.94	-6.06	-10.62	-0.72	0.71	-0.53	-4.45	-7.76	-2.36	-6.48	-6.23	-5.55
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	9.9%	6.8%	9.8%	7.0%	-6.6%	-7.2%	-10.6%	-11.0%	-2.5%	-7.8%	-2.9%	14.4%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-12.4%	-13.6%	-9.7%	-0.6%	0.3%	-0.2%	-2.5%	-3.3%	-2.0%	-12.9%	-11.1%	-17.5%
苏州坝	天然		m3/s	A	32.1	36.5	92.2	117.2	285.3	305.4	199.5	262.7	117.3	48.9	52.6	23.8
	引洮前		m3/s	B	40.2	45.0	111.6	126.0	266.2	284.4	183.3	242.0	116.8	51.6	57.3	32.6
	引洮后		m3/s	C	35.3	38.9	101.0	125.3	266.9	283.9	178.8	234.3	114.5	45.1	51.1	27.1
	变化量	对比天然	m3/s	C-A	3.15	2.43	8.82	8.06	-18.36	-21.49	-20.71	-28.43	-2.86	-3.72	-1.49	3.29
		对比引洮前	m3/s	C-B	-4.94	-6.06	-10.62	-0.72	0.71	-0.53	-4.45	-7.76	-2.36	-6.48	-6.23	-5.55
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	9.8%	6.7%	9.6%	6.9%	-6.4%	-7.0%	-10.4%	-10.8%	-2.4%	-7.6%	-2.8%	13.8%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-12.3%	-13.5%	-9.5%	-0.6%	0.3%	-0.2%	-2.4%	-3.2%	-2.0%	-12.5%	-10.9%	-17.0%

表 5.2.2-14　平水年坝下各典型断面水位变化表

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
西岸村	天然		m	A	112.2	112.2	112.5	112.6	113.1	113.2	112.9	113.0	112.5	112.2	112.3	112.1
	引洮前		m	B	112.2	112.3	112.6	112.6	113.0	113.1	112.7	112.9	112.5	112.2	112.3	112.2
	引洮后		m	C	112.1	112.2	112.5	112.6	113.1	113.1	112.8	112.9	112.5	112.2	112.3	112.1
	变化量	对比天然	m	C-A	-0.01	-0.02	0.05	0.05	-0.06	-0.08	-0.10	-0.12	-0.05	-0.04	-0.01	0.01
		对比引洮前	m	C-B	-0.07	-0.14	-0.05	0.02	0.07	0.06	0.02	0.01	-0.02	-0.05	-0.04	-0.05
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	-0.01%	-0.01%	0.04%	0.04%	-0.05%	-0.07%	-0.09%	-0.10%	-0.04%	-0.04%	-0.01%	0.01%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-0.06%	-0.13%	-0.05%	0.01%	0.06%	0.05%	0.01%	0.01%	-0.02%	-0.05%	-0.03%	-0.05%
李家湾	天然		m	A	105.2	105.2	105.5	105.7	106.4	106.5	106.1	106.3	105.7	105.3	105.3	105.1
	引洮前		m	B	105.2	105.3	105.7	105.8	106.4	106.5	106.0	106.2	105.7	105.3	105.3	105.2
	引洮后		m	C	105.2	105.2	105.6	105.8	106.4	106.4	106.0	106.2	105.6	105.2	105.3	105.1
	变化量	对比天然	m	C-A	0.02	0.02	0.06	0.07	-0.02	-0.10	-0.11	-0.13	-0.04	-0.03	-0.01	0.03
		对比引洮前	m	C-B	-0.05	-0.05	-0.09	-0.01	0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	-0.05	-0.06	-0.04
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	0.0%	-0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.1%	0.0%

表 5.2.2-14(续)

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
茶陵水文站	天然		m	A	93.2	93.2	93.3	93.3	93.4	93.4	93.4	93.4	93.3	93.2	93.2	93.2
	引洮前		m	B	93.2	93.2	93.3	93.3	93.4	93.4	93.3	93.4	93.3	93.2	93.2	93.2
	引洮后		m	C	93.2	93.2	93.3	93.3	93.4	93.4	93.3	93.4	93.3	93.2	93.2	93.2
	变化量	对比天然	m	C-A	0.00	0.00	0.01	0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00
		对比引洮前	m	C-B	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
苏州坝	天然		m	A	79.7	79.7	79.7	79.7	79.8	79.8	79.8	79.8	79.7	79.7	79.7	79.7
	引洮前		m	B	79.7	79.7	79.7	79.7	79.8	79.8	79.8	79.8	79.7	79.7	79.7	79.7
	引洮后		m	C	79.7	79.7	79.7	79.7	79.8	79.8	79.8	79.8	79.7	79.7	79.7	79.7
	变化量	对比天然	m	C-A	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.02	-0.02	-0.01	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00
		对比引洮前	m	C-B	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.02	-0.02	-0.01	-0.02	-0.01	0.00	0.00	-0.01
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

表 5.2.2-15　平水年坝下各典型断面水深变化表

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
西岸村	天然		m	A	1.0	1.0	1.3	1.4	1.9	2.0	1.7	1.8	1.3	1.0	1.1	0.9
	引洮前		m	B	1.0	1.1	1.4	1.4	1.8	1.9	1.5	1.7	1.3	1.0	1.1	1.0
	引洮后		m	C	0.9	1.0	1.3	1.4	1.9	1.9	1.6	1.7	1.3	1.0	1.1	0.9
	变化量	对比天然	m	C-A	-0.01	-0.02	0.05	0.05	-0.06	-0.08	-0.10	-0.12	-0.05	-0.04	-0.01	0.01
		对比引洮前	m	C-B	-0.07	-0.14	-0.05	0.02	0.07	0.06	0.02	0.01	-0.02	-0.05	-0.04	-0.05
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	-1.40%	-1.72%	3.67%	3.41%	-2.93%	-4.11%	-6.06%	-6.45%	-3.47%	-3.88%	-1.24%	1.50%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-6.93%	-13.07%	-3.89%	1.19%	3.68%	3.19%	1.09%	0.40%	-1.52%	-5.11%	-3.34%	-5.57%
李家湾	天然		m	A	3.7	3.7	4.0	4.2	4.9	5.0	4.6	4.8	4.2	3.8	3.8	3.6
	引洮前		m	B	3.7	3.8	4.2	4.3	4.9	5.0	4.5	4.7	4.1	3.8	3.8	3.7
	引洮后		m	C	3.7	3.7	4.1	4.3	4.9	4.9	4.5	4.7	4.1	3.7	3.8	3.6
	变化量	对比天然	m	C-A	0.02	0.02	0.06	0.07	-0.02	-0.10	-0.11	-0.13	-0.04	-0.03	-0.01	0.03
		对比引洮前	m	C-B	-0.05	-0.05	-0.09	-0.01	0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	-0.05	-0.06	-0.04
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.6%	0.5%	1.6%	1.6%	-0.5%	-1.9%	-2.4%	-2.8%	-0.9%	-0.9%	-0.4%	0.9%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-1.3%	-1.4%	-2.1%	-0.2%	0.4%	-0.4%	-0.6%	-0.6%	-0.7%	-1.4%	-1.5%	-1.2%

表 5.2.2-15(续)

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
茶陵水文站	天然		m	A	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0	3.9	3.8	3.8	3.8
	引洮前		m	B	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	4.0	3.9	4.0	3.9	3.8	3.8	3.8
	引洮后		m	C	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	4.0	3.9	4.0	3.9	3.8	3.8	3.8
	变化量	对比天然	m	C-A	0.00	0.00	0.01	0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00
		对比引洮前	m	C-B	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	-0.1%	0.0%	0.3%	0.2%	-0.2%	-0.3%	-0.3%	-0.5%	-0.1%	-0.2%	-0.1%	0.1%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-0.2%	-0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%	-0.1%	0.1%	0.0%	-0.1%	-0.2%	-0.2%	0.0%
苏州坝	天然		m	A	10.7	10.7	10.7	10.7	10.8	10.8	10.8	10.8	10.7	10.7	10.7	10.7
	引洮前		m	B	10.7	10.7	10.7	10.7	10.8	10.8	10.8	10.8	10.7	10.7	10.7	10.7
	引洮后		m	C	10.7	10.7	10.7	10.7	10.8	10.8	10.8	10.8	10.7	10.7	10.7	10.7
	变化量	对比天然	m	C-A	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.02	-0.02	-0.01	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00
		对比引洮前	m	C-B	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.02	-0.02	-0.01	-0.02	-0.01	0.00	0.00	-0.01
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	0.0%	-0.1%	0.0%	-0.2%	-0.2%	-0.1%	-0.2%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	0.0%	0.0%	-0.1%	0.0%	-0.2%	-0.2%	-0.1%	-0.2%	-0.1%	0.0%	0.0%	-0.1%

表 5.2.2-16　平水年坝下各典型断面流速变化表

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
西岸村	天然		m	A	0.24	0.27	0.46	0.50	0.66	0.68	0.61	0.65	0.48	0.31	0.34	0.17
	引洮前		m	B	0.30	0.36	0.52	0.54	0.68	0.70	0.61	0.66	0.48	0.33	0.37	0.27
	引洮后		m	C	0.24	0.28	0.49	0.53	0.68	0.69	0.61	0.65	0.47	0.30	0.35	0.21
	变化量	对比天然	m	C-A	0.00	0.00	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.01	0.04
		对比引洮前	m	C-B	-0.06	-0.08	-0.03	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.03	-0.02	-0.06
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.00%	1.22%	8.03%	6.67%	3.03%	0.98%	0.00%	-0.51%	-2.76%	-3.19%	2.97%	21.15%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-19.78%	-23.15%	-5.13%	-0.62%	-0.49%	-1.90%	-1.09%	-1.52%	-2.08%	-9.00%	-6.31%	-21.25%
李家湾	天然		m	A	0.17	0.17	0.36	0.41	0.86	0.99	0.65	0.83	0.38	0.20	0.23	0.10
	引洮前		m	B	0.33	0.31	0.53	0.54	0.88	1.06	0.61	0.87	0.47	0.32	0.36	0.26
	引洮后		m	C	0.30	0.28	0.49	0.54	0.91	1.05	0.61	0.84	0.46	0.28	0.32	0.22
	变化量	对比天然	m	C-A	0.13	0.11	0.13	0.13	0.06	0.06	-0.04	0.01	0.07	0.07	0.09	0.12
		对比引洮前	m	C-B	-0.03	-0.04	-0.04	0.00	0.03	-0.01	0.00	-0.03	-0.01	-0.04	-0.04	-0.04
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	75.0%	66.0%	36.4%	31.7%	6.6%	6.4%	-6.2%	0.8%	19.1%	36.1%	39.1%	120.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-9.0%	-11.7%	-7.6%	-0.6%	3.4%	-0.9%	0.0%	-3.5%	-2.8%	-13.5%	-10.3%	-14.3%

表 5.2.2-16(续)

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
茶陵水文站	天然		m	A	0.10	0.12	0.30	0.38	0.86	0.95	0.65	0.82	0.39	0.16	0.17	0.08
	引洮前		m	B	0.22	0.25	0.46	0.50	0.92	1.00	0.69	0.86	0.49	0.27	0.29	0.21
	引洮后		m	C	0.20	0.23	0.42	0.50	0.92	0.99	0.68	0.85	0.48	0.25	0.26	0.19
	变化量	对比天然	m	C-A	0.10	0.11	0.12	0.12	0.07	0.03	0.03	0.03	0.09	0.09	0.10	0.11
		对比引洮前	m	C-B	-0.02	-0.02	-0.04	0.00	0.00	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	103.3%	91.7%	41.6%	32.7%	7.8%	3.5%	5.2%	3.6%	22.9%	53.1%	58.0%	143.5%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-9.0%	-6.8%	-8.7%	-0.7%	0.4%	-1.7%	-1.9%	-1.2%	-2.0%	-8.5%	-8.1%	-9.7%
苏州坝	天然		m	A	0.03	0.03	0.08	0.11	0.26	0.28	0.18	0.24	0.11	0.05	0.05	0.02
	引洮前		m	B	0.04	0.04	0.10	0.11	0.24	0.26	0.17	0.22	0.11	0.05	0.05	0.03
	引洮后		m	C	0.03	0.03	0.09	0.11	0.24	0.26	0.17	0.21	0.11	0.04	0.05	0.02
	变化量	对比天然	m	C-A	0.00	0.00	0.01	0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
		对比引洮前	m	C-B	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	11.1%	11.1%	8.0%	6.3%	-6.5%	-6.0%	-9.1%	-9.9%	0.0%	-7.1%	-6.7%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-9.1%	-16.7%	-10.0%	0.0%	1.4%	1.3%	-3.8%	-3.0%	0.0%	-13.3%	-6.7%	-22.2%

表 5.2.2-17　平水年坝下各典型断面水面宽变化表

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
西岸村	天然		m	A	154.4	156.7	193.1	208.2	298.1	342.4	263.5	300.7	203.3	164.1	169.6	146.8
	引洮前		m	B	162.8	172.8	207.0	214.3	293.0	327.9	239.2	286.0	203.0	167.2	174.5	155.5
	引洮后		m	C	152.8	154.5	198.5	213.1	292.9	330.2	231.8	279.1	201.5	159.2	167.7	148.4
	变化量	对比天然	m	C-A	-1.59	-2.24	5.45	4.89	-5.23	-12.23	-31.65	-21.59	-1.80	-4.92	-1.94	1.62
		对比引洮前	m	C-B	-10.06	-18.32	-8.46	-1.26	-0.16	2.31	-7.38	-6.96	-1.47	-8.08	-6.84	-7.16
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	-1.03%	-1.43%	2.82%	2.35%	-1.75%	-3.57%	-12.01%	-7.18%	-0.89%	-3.00%	-1.14%	1.11%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-6.18%	-10.60%	-4.09%	-0.59%	-0.06%	0.71%	-3.09%	-2.43%	-0.72%	-4.83%	-3.92%	-4.60%
李家湾	天然		m	A	249.2	249.5	251.9	252.9	260.0	259.2	255.8	257.2	252.7	249.9	250.2	248.8
	引洮前		m	B	249.8	250.0	253.0	253.4	259.0	258.5	255.2	256.4	252.7	250.1	250.5	249.4
	引洮后		m	C	249.4	249.6	252.3	253.4	259.0	258.3	255.0	256.2	252.4	249.7	250.1	249.0
	变化量	对比天然	m	C-A	0.21	0.15	0.49	0.48	-0.98	-0.87	-0.77	-0.96	-0.26	-0.23	-0.08	0.24
		对比引洮前	m	C-B	-0.36	-0.36	-0.61	-0.06	0.02	-0.16	-0.19	-0.17	-0.23	-0.39	-0.37	-0.36
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%	-0.4%	-0.3%	-0.3%	-0.4%	-0.1%	-0.1%	0.0%	0.1%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-0.1%	-0.1%	-0.2%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.2%	-0.1%	-0.1%

表 5.2.2-17(续)

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
茶陵水文站	天然		m	A	100.5	100.5	100.7	100.8	101.5	101.6	101.2	101.4	100.8	100.5	100.5	100.4
	引洮前		m	B	100.5	100.5	100.8	100.9	101.5	101.5	101.1	101.4	100.8	100.6	100.6	100.5
	引洮后		m	C	100.5	100.5	100.7	100.8	101.5	101.5	101.1	101.3	100.8	100.5	100.5	100.4
	变化量	对比天然	m	C-A	0.01	0.01	0.04	0.03	-0.06	-0.09	-0.10	-0.10	-0.02	-0.02	0.00	0.02
		对比引洮前	m	C-B	-0.02	-0.02	-0.04	0.00	0.00	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.03	-0.03	-0.02
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
苏州坝	天然		m	A	367.4	367.4	367.4	367.5	367.7	367.8	367.6	367.7	367.5	367.4	367.4	367.4
	引洮前		m	B	367.4	367.4	367.5	367.5	367.7	367.7	367.6	367.7	367.5	367.4	367.4	367.4
	引洮后		m	C	367.4	367.4	367.4	367.4	367.6	367.6	367.5	367.6	367.4	367.4	367.4	367.3
	变化量	对比天然	m	C-A	-0.01	-0.01	-0.03	-0.03	-0.12	-0.14	-0.10	-0.13	-0.05	-0.02	-0.02	-0.01
		对比引洮前	m	C-B	-0.02	-0.02	-0.06	-0.05	-0.10	-0.11	-0.07	-0.10	-0.05	-0.03	-0.03	-0.02
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

3) 枯水年水文情势影响

枯水代表年，坝下河道典型断面水文情势变化见图 5.2.2-28～5.2.2-32。

(1) 西岸村断面

工程运行后，枯水代表年，西岸村断面旬均流量在 19.2m³/s～282.3m³/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-9.9m³/s～-7.3m³/s，变化率为-28.5%～3.2%。枯水年水量全年减少，8 月下旬至 12 月下旬、1 月上旬变化率为-28.5%～-20.4%，水量减小幅度明显；与天然工况相比，断面流量变化值为-70.9m³/s～6.0m³/s，变化率为-27.4%～45.4%，9 月上旬~1 月下旬流量增加，增加幅度 0.1%～45.4%。西岸村断面月均流量 20.4m³/s～172.1m³/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-9.9m³/s～-7.7m³/s，变化率为-27.4%～-5.1%；与天然工况相比，断面流量变化值为-43.3m³/s～5.8m³/s，变化率为-20.1%～39.8%。西岸村断面年均流量 59.9m³/s，与运行前及天然工况相比年均变化率分别为-12.6%、-10.6%。

受流量变化影响，西岸村断面最大水深为 0.94m～2.20m，较现状水平年工况变化-0.08m～0.05m，变化率为-7.8%～2.3%；较天然工况变化值为-0.23m～0.05m，变化率为-9.7%～5.6%。断面流速在 0.26m/s～0.72m/s，较现状水平年工况变化-0.06m/s～-0.01m/s，变化率为-18.8%～-1.4%；较天然工况变化-0.05m/s～0.05m/s，变化率为-8.5%～23.8%。断面水面宽为 153m～368m，较现状水平年工况变化-11m～-1m，变化率为-6.8%～-0.4%；较天然工况变化-39m～11m，变化率为-11.9%～-6.8%。

(2) 李家湾断面

枯水代表年，李家湾断面旬均流量在 20.5m³/s～300.9m³/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-9.9m³/s～-7.3m³/s，变化率为-26.9%～-3.0%。枯水年水量全年减少，9 月中旬至 12 月下旬、1 月上旬变化率为-26.9%～-21.3%，水量减小幅度明显；与天然工况相比，断面流量变化值为-70.9m³/s～6.0m³/s，变化率为-25.3%～41.3%，9 月上旬~1 月下旬流量增加，增加幅度 0.1%～41.3%。李家湾断面月均流量 21.7m³/s～184.5m³/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-9.9m³/s～-7.7m³/s，变化率为-26.1%～-4.8%；与天然工况相比，断面流量变化值为-43.3m³/s～5.8m³/s，变化率为-19.0%～36.4%。李家湾断面年均流量 64.0m³/s，与运行前及天然工况相比年均变化率分别为-11.9%、-10.0%。

受流量变化影响，工程运行后李家湾断面最大水深为 3.66m～5.25m，较现状水平

年工况变化-0.12m～-0.06m，变化率为-2.5%～-1.4%；较天然工况变化值为-0.32m～0.05m，变化率为-5.8%～1.4%。断面流速在 0.25m/s～1.25m/s，较现状水平年工况变化-0.19m/s～0.06m/s，变化率为-20.9%～5.0%；较天然工况变化-0.20m/s～0.20m/s，变化率为-19.4%～127.3%。断面水面宽为 249m～260m，较现状水平年工况变化-0.9m～-0.4m，变化率为-0.4%～-0.2%；较天然工况变化-6m～0.4m，变化率为-2.2%～0.2%。

(3) 茶陵水文站断面

枯水代表年，茶陵水文站断面旬均流量在 27.3m^3/s～405.4m^3/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-9.3m^3/s～6.7m^3/s，变化率为-19.9%～-2.1%，枯水年水量全年减少，10 月下旬至 12 月下旬、1 月上旬变化率为-19.9%～-17.9%，水量减小幅度明显；与天然工况相比，断面流量变化值为-70.3m^3/s～6.6m^3/s，变化率为-17.4%～31.8%，9 月上旬~1 月下旬流量增加，增加幅度 1.0%～31.5%。茶陵水文站断面月均流量 28.8m^3/s～253.8m^3/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-9.3m^3/s～-7.1m^3/s，变化率为-19.8%～-3.3%；与天然工况相比，断面流量变化值为-42.7m^3/s～6.4m^3/s，变化率为-14.4%～28.6%。茶陵水文站断面年均流量 86.7m^3/s，与运行前及天然工况相比年均变化率分别为-8.5%、-7.0%。

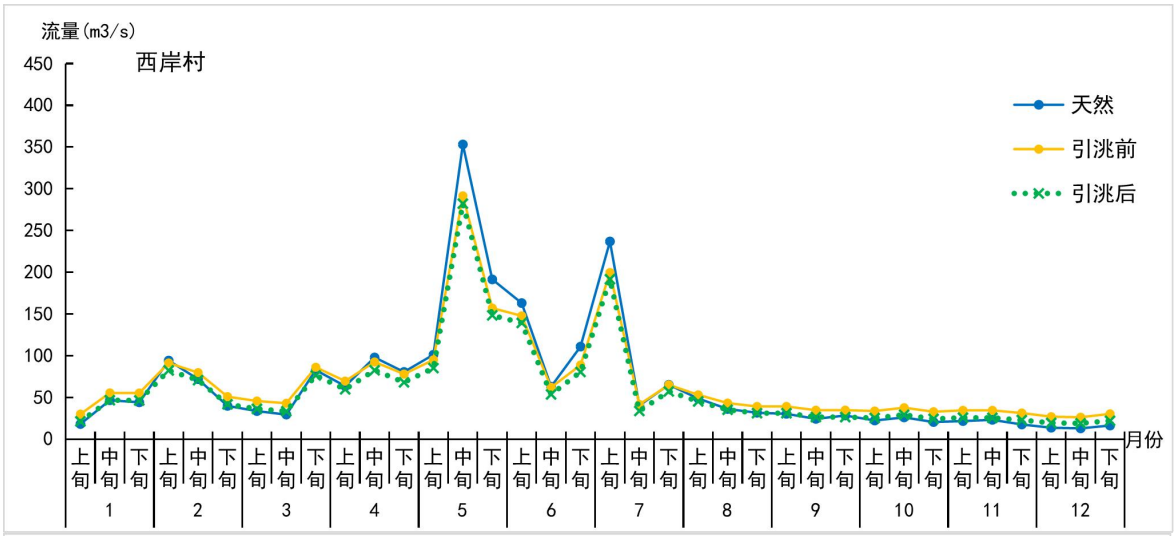
受流量变化影响，工程运行后茶陵水文站断面最大水深为 3.81m～4.02m，较现状水平年工况变化-0.1m～-0.01m，变化率为-2.4%～-0.3%；较天然工况变化值为-0.15m～0m，变化率为-3.6%～0%。断面流速在 0.18m/s～1.38m/s，较现状水平年工况变化-0.05m/s～0.01m/s，变化率为-14.3%～0.7%；较天然工况变化-0.06m/s～0.13m/s，变化率为-4.2%～185.7%。断面水面宽为 100m～101m，较现状水平年工况变化-0.5m～-0.1m，变化率为-0.5%～-0.1%；较天然工况变化-0.8m～0m，变化率为-0.8%～0%。

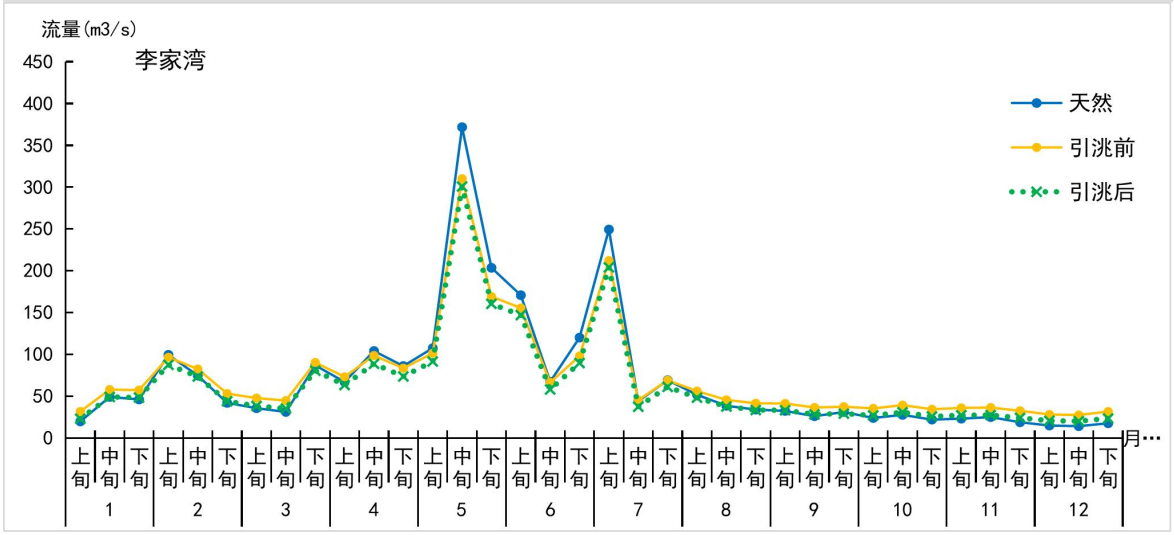
(5) 苏州坝断面

枯水代表年，茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区下边界苏州坝断面旬均流量在 27.8m^3/s～415.3m^3/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-9.3m^3/s～-6.7m^3/s，变化率为-19.5%～-2.1%，枯水年水量全年减少，10 月下旬至 12 月下旬、1 月上旬变化率为-19.5%～-17.9%，水量减小幅度明显；与天然工况相比，断面流量变化值为-70.3m^3/s～6.6m^3/s，变化率为-17.1%～31.1%，9 月上旬~1 月下旬流量增加，增加幅度 1.0%～31.1%。苏州坝断面月均流量 29.3m^3/s～260.4m^3/s，与现状水平年工况相比，断面流量变化值为-9.3m^3/s～-7.1m^3/s，变化率为-19.5%～-3.2%；与天然工况

相比，断面流量变化值为-42.7m³/s～6.4m³/s，变化率为-14.1%～27.9%。。苏州坝断面年均流量 89.0m³/s，与运行前及天然工况相比年均变化率分别为-8.3%、-6.8%。

受流量变化影响，工程运行后苏州坝断面最大水深为 10.72m～10.78m，与现状水平年工况及天然工况基本一致；断面流速在 0.03m/s～0.37m/s，与现状水平年工况及天然工况基本一致；断面水面宽为 367m～368m，与现状水平年工况及天然工况基本一致。





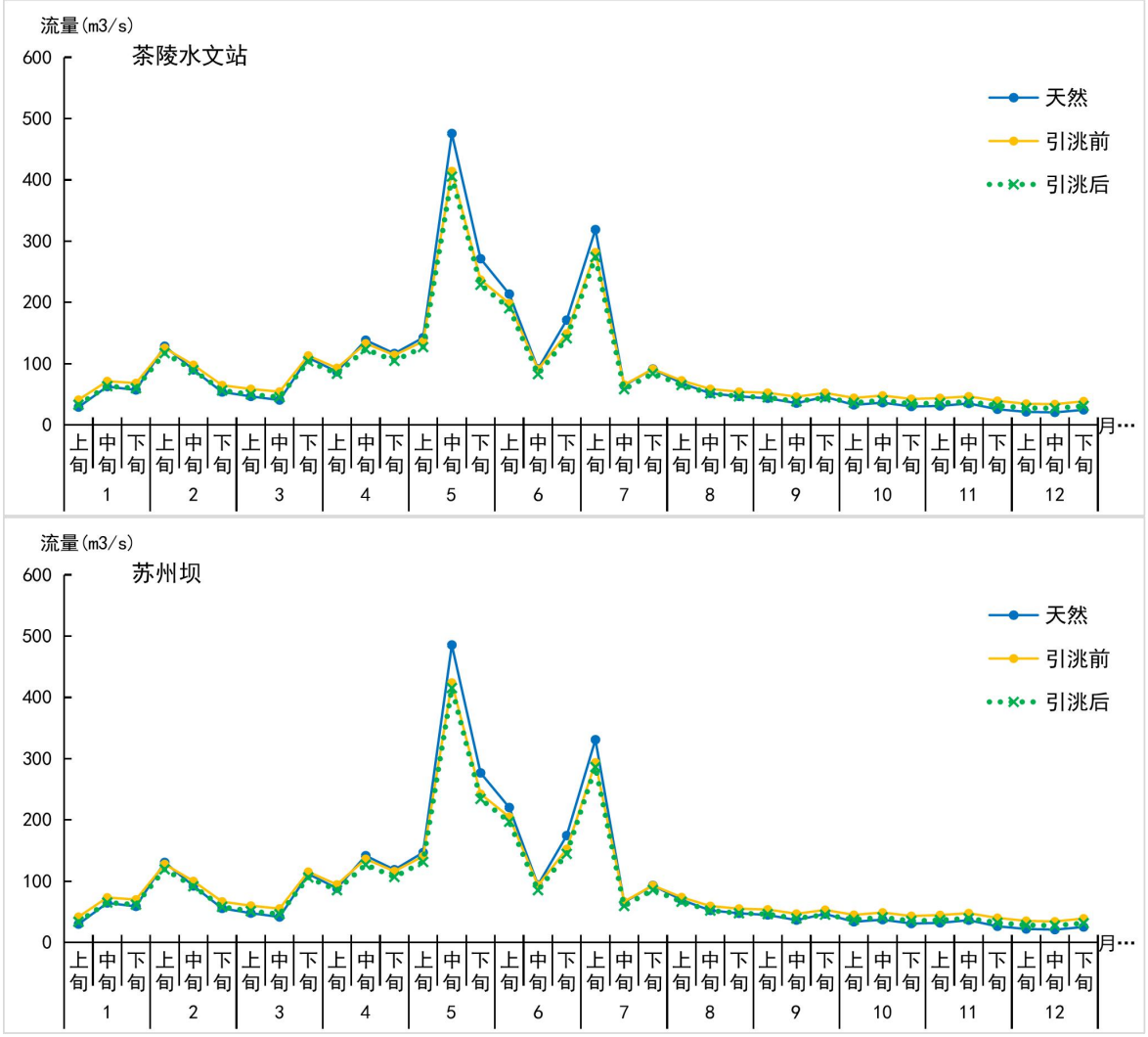
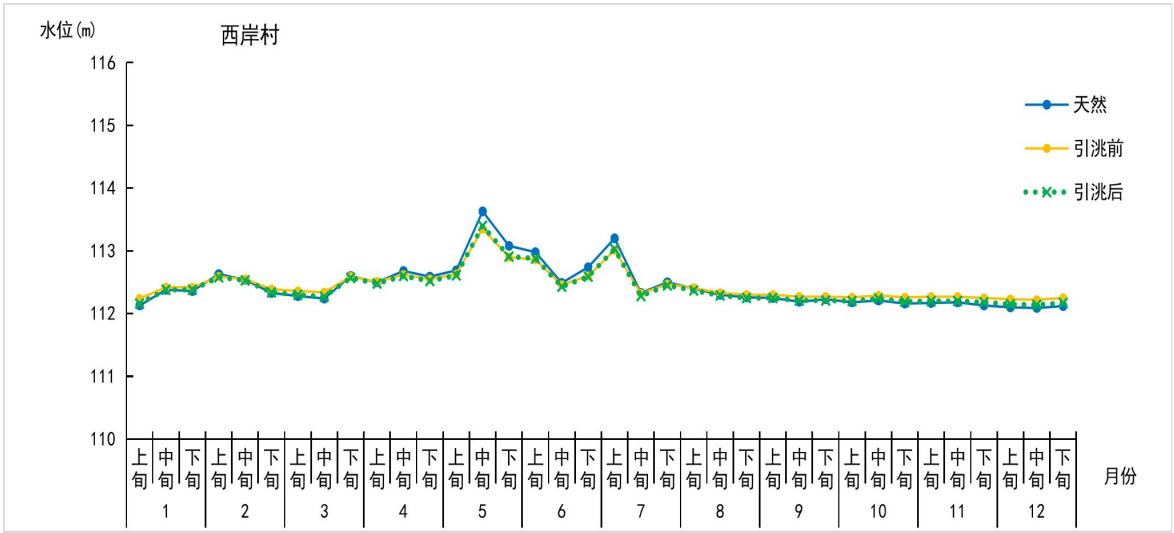


图 5.2.2-28　枯水年坝下各断面流量变化图



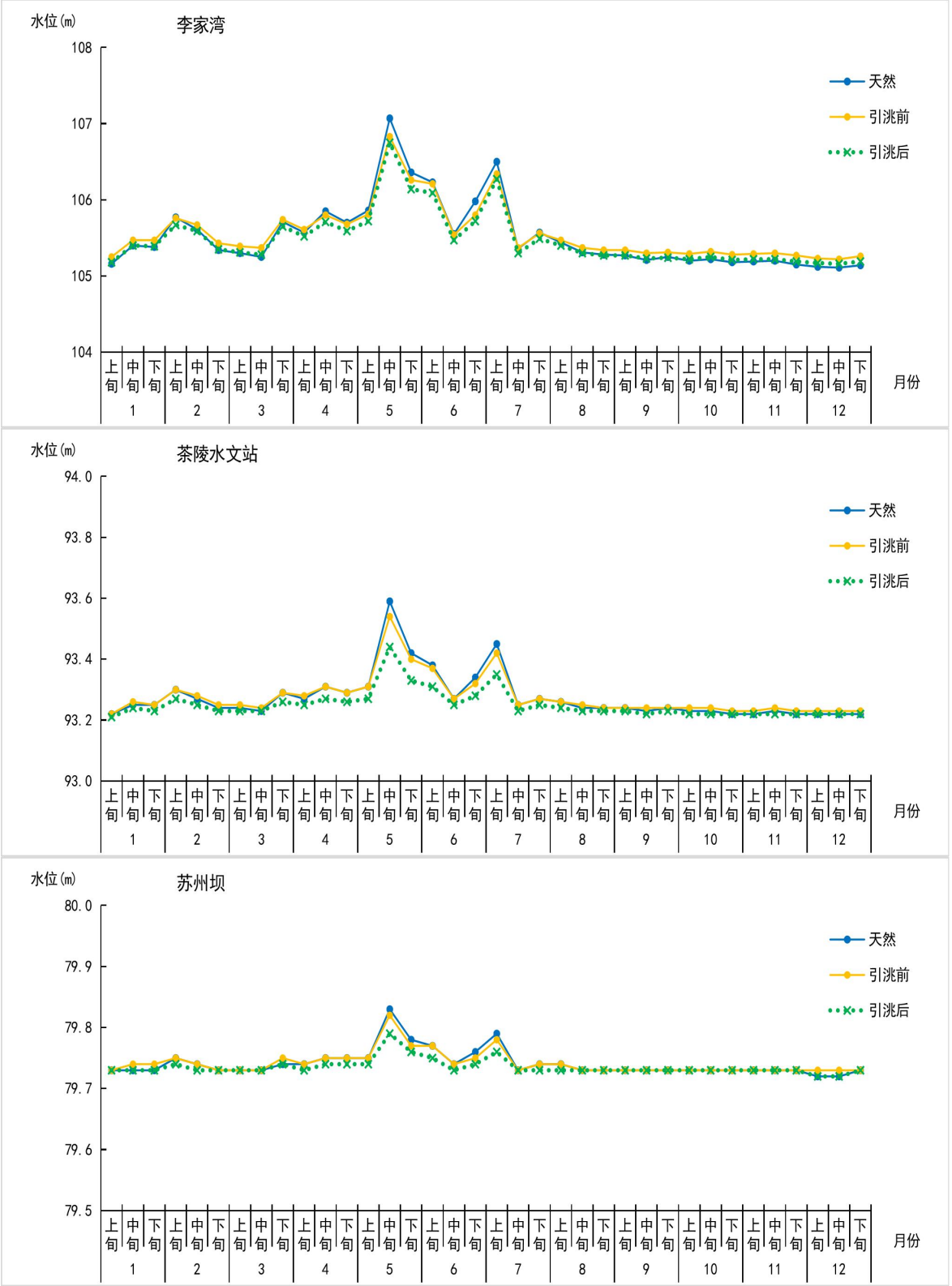
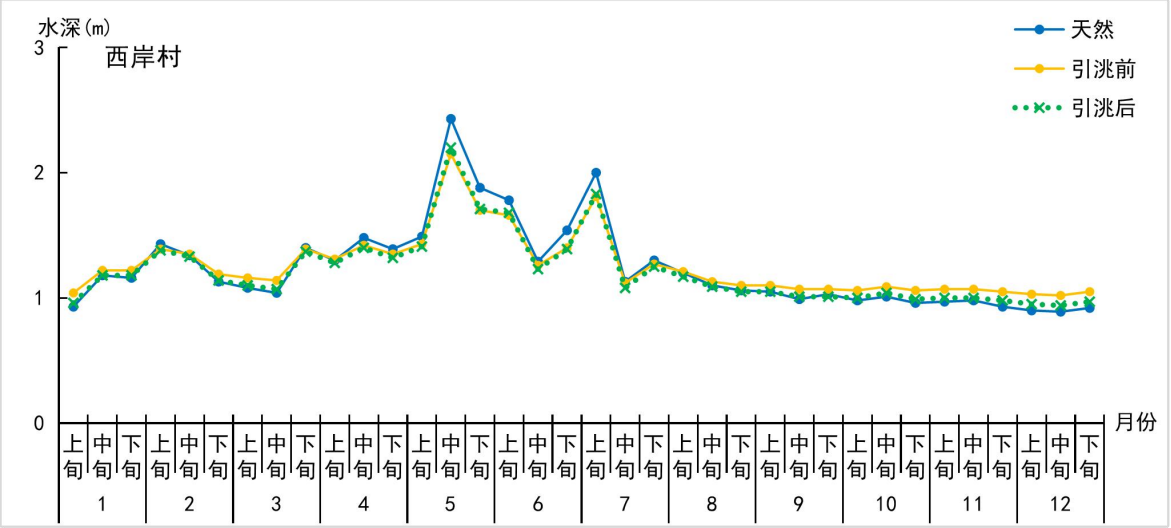
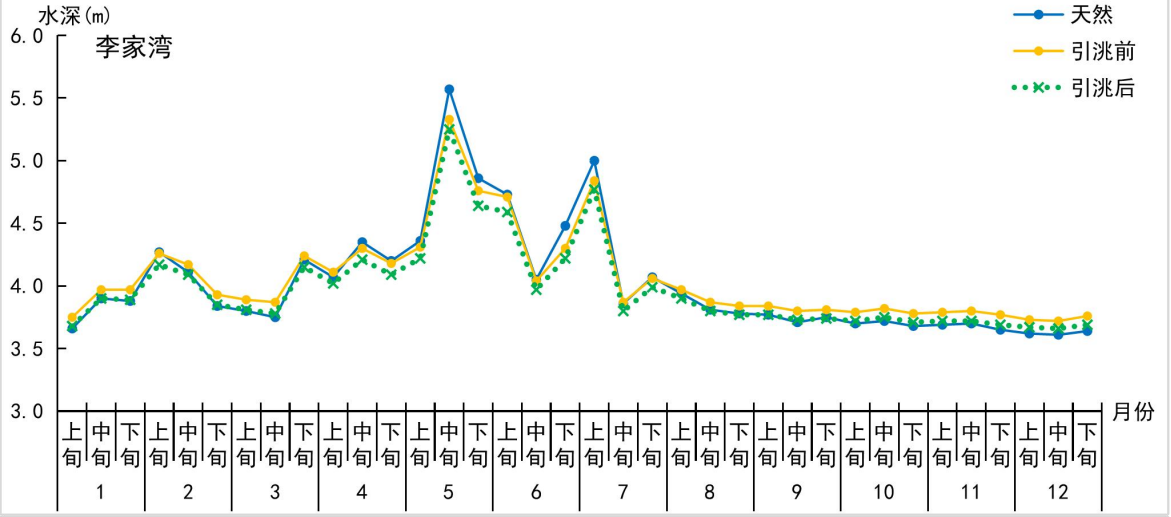
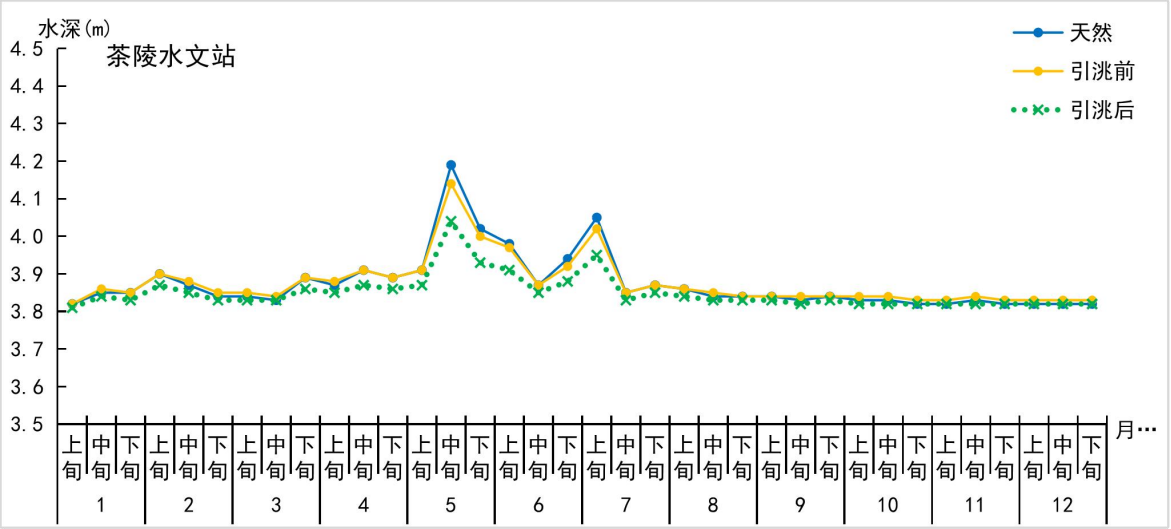


图 5.2.2-29　枯水年坝下各断面水位变化图


水深(m)
西岸村
天然
引洮前
引洮后
3
2
1
0
月份
上旬 中旬 下旬
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12


水深(m)
李家湾
天然
引洮前
引洮后
6.0
5.5
5.0
4.5
4.0
3.5
3.0
月份
上旬 中旬 下旬
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12


水深(m)
茶陵水文站
天然
引洮前
引洮后
4.5
4.4
4.3
4.2
4.1
4.0
3.9
3.8
3.7
3.6
3.5
月…
上旬 中旬 下旬
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

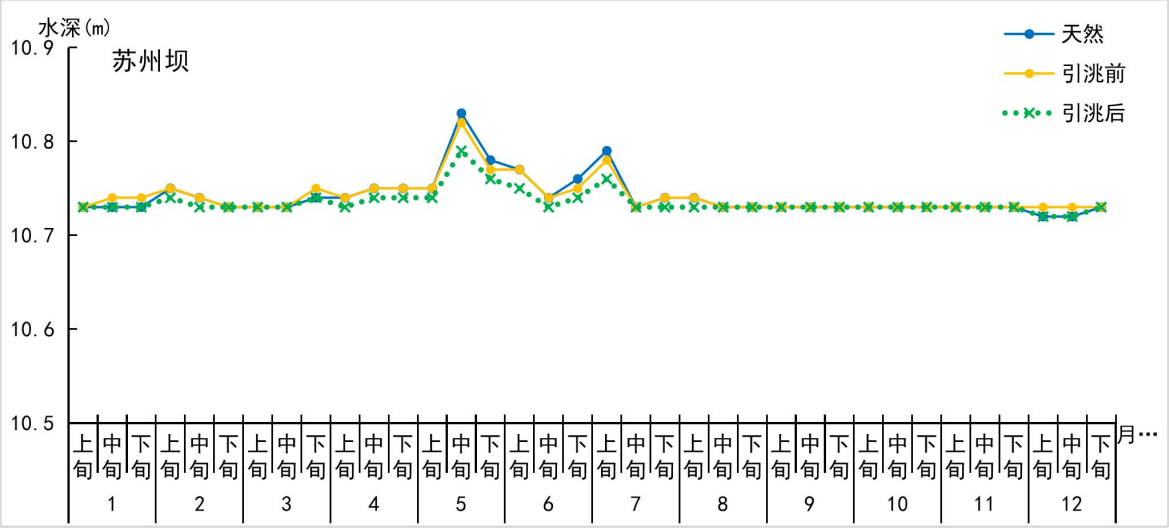
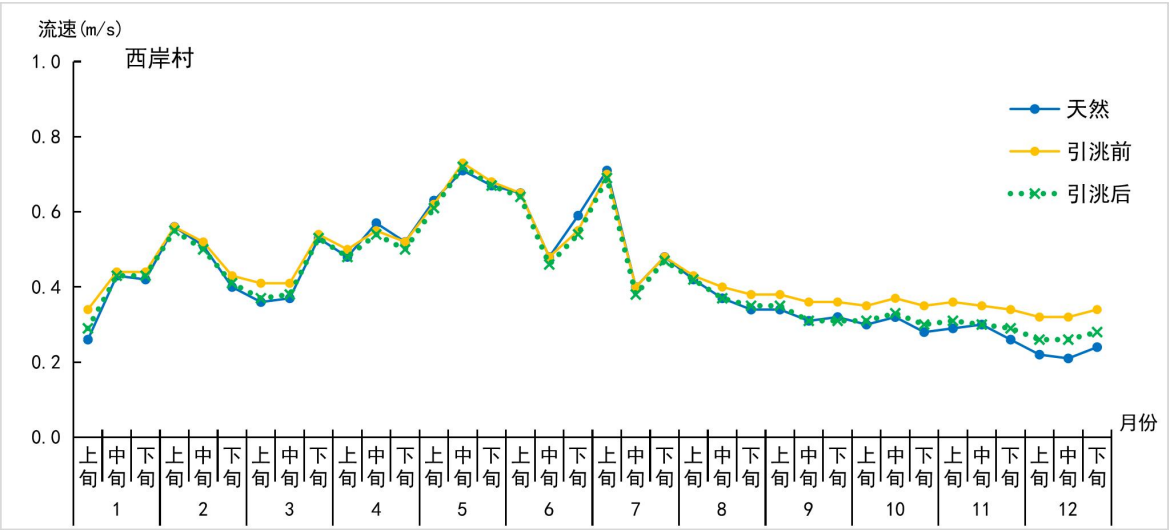
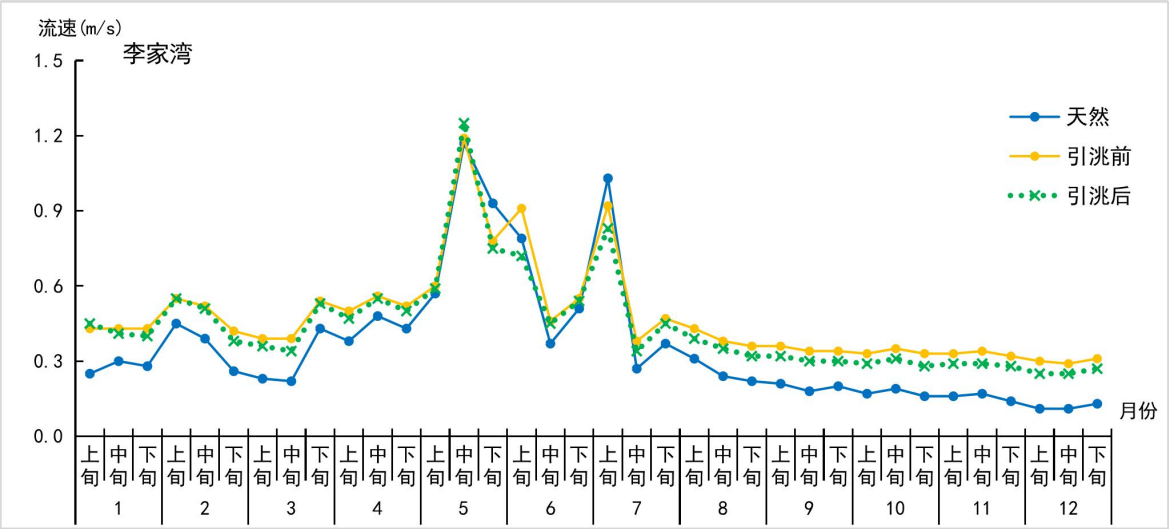


图 5.2.2-30　枯水年坝下各断面水深变化图





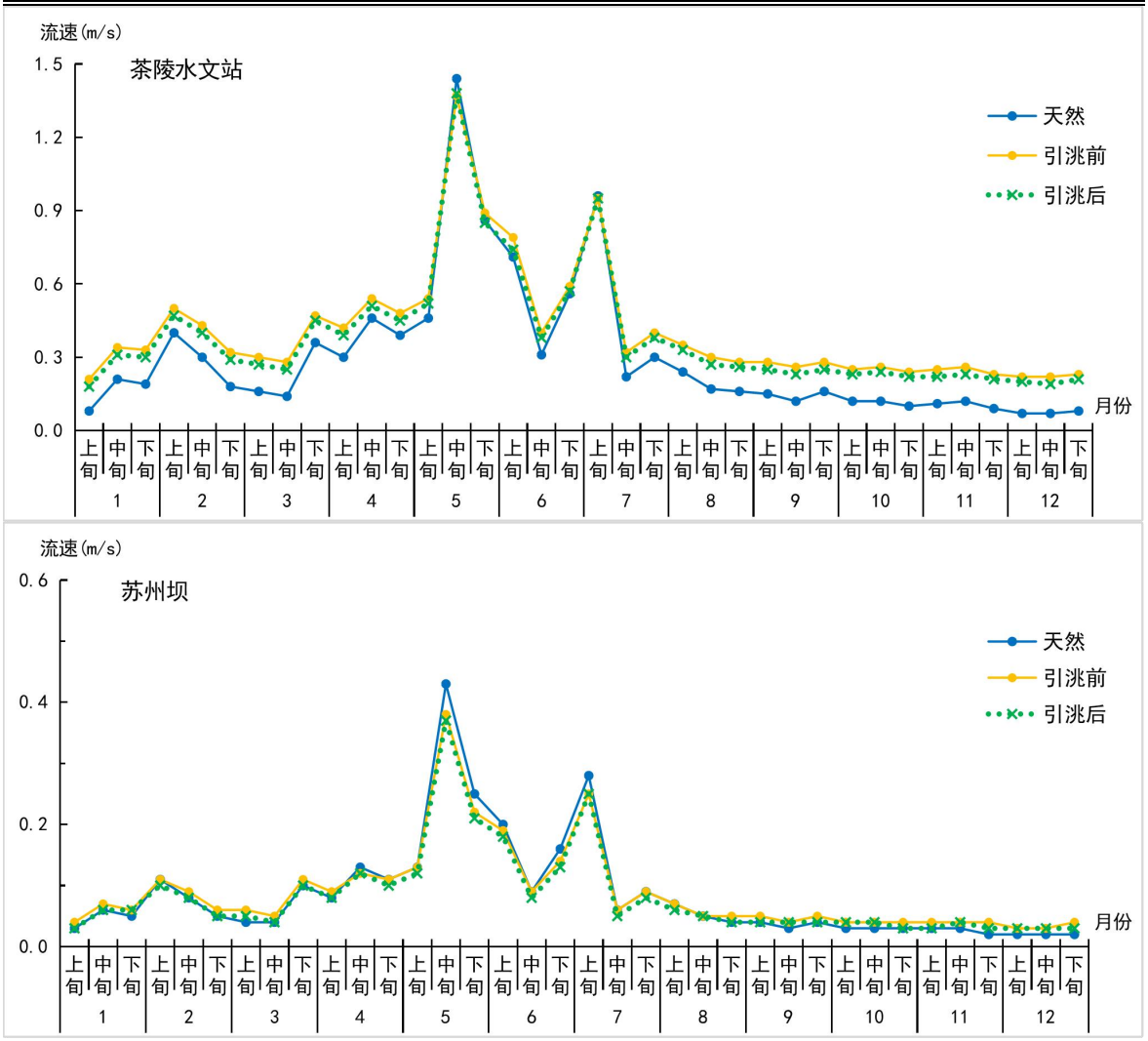
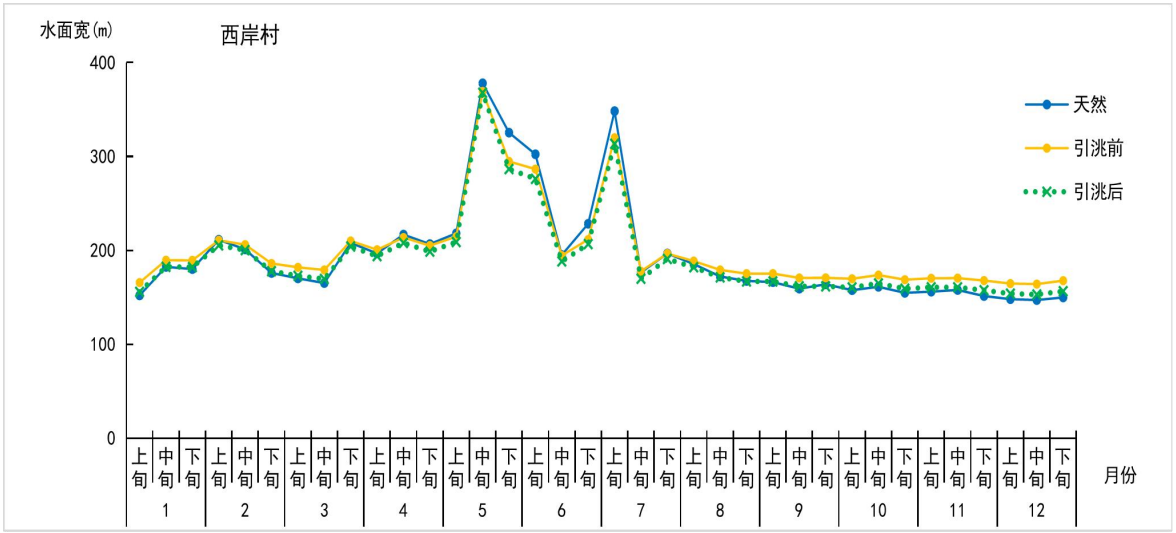


图 5.2.2-31　枯水年坝下各断面流速变化图



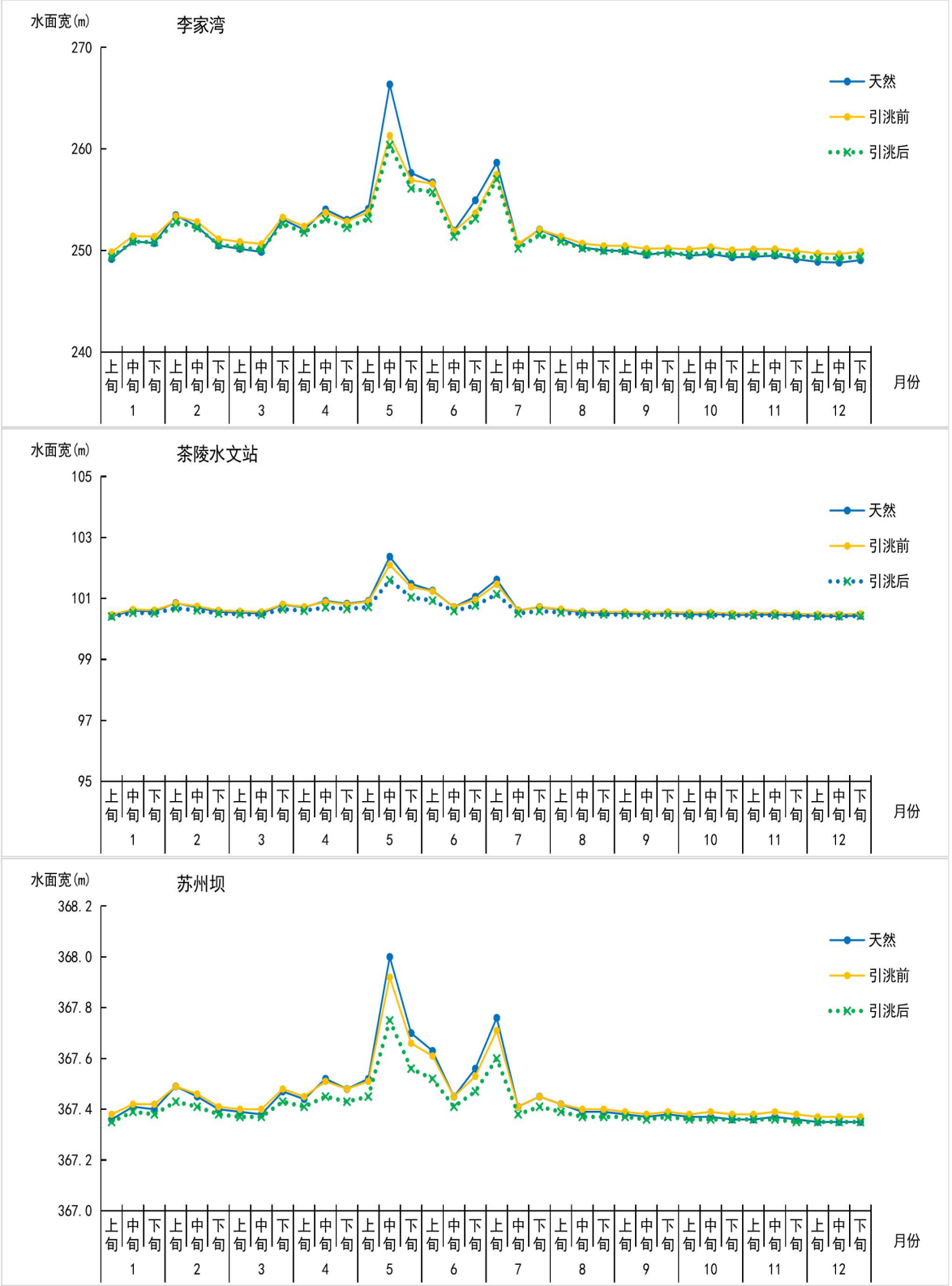


图 5.2.2-32　枯水年坝下各断面水面宽变化图

表 5.2.2-18　枯水年坝下各典型断面流量变化表

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
西岸村	天然		m3/s	A	36.5	68.9	48.9	80.9	215.4	112.5	114.4	39.1	27.9	23.2	21.1	14.6
	引洮前		m3/s	B	47.1	74.2	58.5	80.2	181.4	99.7	102.3	45.4	36.5	35.0	33.7	28.1
	引洮后		m3/s	C	38.4	65.2	49.0	70.4	172.1	91.3	94.4	37.4	28.3	26.5	25.0	20.4
	变化量	对比天然	m3/s	C-A	1.84	-3.72	0.10	-10.53	-43.33	-21.16	-19.96	-1.65	0.35	3.29	3.91	5.80
		对比引洮前	m3/s	C-B	-8.76	-9.04	-9.57	-9.87	-9.31	-8.41	-7.94	-7.98	-8.20	-8.48	-8.71	-7.69
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	5.0%	-5.4%	0.2%	-13.0%	-20.1%	-18.8%	-17.5%	-4.2%	1.2%	14.2%	18.6%	39.8%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-18.6%	-12.2%	-16.3%	-12.3%	-5.1%	-8.4%	-7.8%	-17.6%	-22.5%	-24.2%	-25.9%	-27.4%
李家湾	天然		m3/s	A	38.7	72.4	51.6	86.1	227.8	119.7	121.2	41.8	30.2	24.9	22.7	15.9
	引洮前		m3/s	B	49.3	77.7	61.3	85.4	193.8	106.9	109.1	48.1	38.8	36.7	35.3	29.4
	引洮后		m3/s	C	40.6	68.7	51.7	75.5	184.5	98.5	101.2	40.1	30.6	28.2	26.6	21.7
	变化量	对比天然	m3/s	C-A	1.84	-3.72	0.10	-10.53	-43.33	-21.16	-19.96	-1.65	0.35	3.29	3.91	5.80
		对比引洮前	m3/s	C-B	-8.76	-9.04	-9.57	-9.87	-9.31	-8.41	-7.94	-7.98	-8.20	-8.48	-8.71	-7.69
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	4.8%	-5.1%	0.2%	-12.2%	-19.0%	-17.7%	-16.5%	-3.9%	1.2%	13.2%	17.2%	36.4%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-17.8%	-11.6%	-15.6%	-11.6%	-4.8%	-7.9%	-7.3%	-16.6%	-21.2%	-23.1%	-24.7%	-26.1%

表 5.2.2-18(续)

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
茶陵水文站	天然		m3/s	A	49.8	91.0	65.8	114.1	296.6	159.0	158.3	55.7	41.9	33.3	30.8	22.4
	引洮前		m3/s	B	60.4	96.3	75.5	113.4	262.6	146.2	146.3	62.0	50.4	45.0	43.4	35.9
	引洮后		m3/s	C	52.3	87.8	66.5	104.2	253.8	138.4	139.0	54.6	42.8	37.2	35.3	28.8
	变化量	对比天然	m3/s	C-A	2.44	-3.13	0.70	-9.94	-42.74	-20.56	-19.37	-1.06	0.94	3.89	4.51	6.40
		对比引洮前	m3/s	C-B	-8.16	-8.45	-8.97	-9.27	-8.71	-7.81	-7.35	-7.38	-7.60	-7.88	-8.12	-7.10
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	4.9%	-3.4%	1.1%	-8.7%	-14.4%	-12.9%	-12.2%	-1.9%	2.3%	11.7%	14.6%	28.6%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-13.5%	-8.8%	-11.9%	-8.2%	-3.3%	-5.3%	-5.0%	-11.9%	-15.1%	-17.5%	-18.7%	-19.8%
苏州坝	天然		m3/s	A	51.3	93.0	67.3	116.5	303.2	163.1	163.4	56.7	42.9	34.2	31.8	23.0
	引洮前		m3/s	B	61.9	98.4	77.0	115.8	269.2	150.3	151.4	63.0	51.4	45.9	44.4	36.4
	引洮后		m3/s	C	53.8	89.9	68.0	106.5	260.4	142.5	144.0	55.6	43.8	38.0	36.3	29.3
	变化量	对比天然	m3/s	C-A	2.44	-3.13	0.70	-9.94	-42.74	-20.56	-19.37	-1.06	0.94	3.89	4.51	6.40
		对比引洮前	m3/s	C-B	-8.16	-8.45	-8.97	-9.27	-8.71	-7.81	-7.35	-7.38	-7.60	-7.88	-8.12	-7.10
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	4.7%	-3.4%	1.0%	-8.5%	-14.1%	-12.6%	-11.9%	-1.9%	2.2%	11.4%	14.2%	27.9%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-13.2%	-8.6%	-11.7%	-8.0%	-3.2%	-5.2%	-4.9%	-11.7%	-14.8%	-17.2%	-18.3%	-19.5%

表 5.2.2-19　枯水年坝下各典型断面水位变化表

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
西岸村	天然		m	A	112.3	112.5	112.4	112.6	113.1	112.7	112.7	112.3	112.2	112.2	112.2	112.1
	引洮前		m	B	112.4	112.5	112.4	112.6	113.0	112.6	112.6	112.3	112.3	112.3	112.3	112.2
	引洮后		m	C	112.3	112.5	112.4	112.5	113.0	112.6	112.6	112.3	112.2	112.2	112.2	112.2
	变化量	对比天然	m	C-A	0.02	-0.02	0.01	-0.06	-0.16	-0.10	-0.09	-0.02	0.00	0.03	0.03	0.05
		对比引洮前	m	C-B	-0.05	-0.03	-0.05	-0.03	0.01	-0.01	-0.01	-0.04	-0.06	-0.06	-0.07	-0.08
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%
李家湾	天然		m	A	105.3	105.6	105.4	105.7	106.4	105.9	105.8	105.3	105.2	105.2	105.2	105.1
	引洮前		m	B	105.4	105.6	105.5	105.7	106.3	105.9	105.8	105.4	105.3	105.3	105.3	105.2
	引洮后		m	C	105.3	105.5	105.4	105.6	106.2	105.8	105.7	105.3	105.2	105.2	105.2	105.2
	变化量	对比天然	m	C-A	0.01	-0.04	-0.01	-0.10	-0.23	-0.16	-0.12	-0.02	0.00	0.03	0.03	0.05
		对比引洮前	m	C-B	-0.07	-0.08	-0.09	-0.09	-0.10	-0.09	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.08	-0.06
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.2%	-0.2%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%

表 5.2.2-19(续)

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
茶陵水文站	天然		m	A	93.2	93.3	93.3	93.3	93.4	93.3	93.3	93.2	93.2	93.2	93.2	93.2
	引洮前		m	B	93.2	93.3	93.3	93.3	93.4	93.3	93.3	93.3	93.2	93.2	93.2	93.2
	引洮后		m	C	93.2	93.3	93.2	93.3	93.3	93.3	93.3	93.2	93.2	93.2	93.2	93.2
	变化量	对比天然	m	C-A	-0.01	-0.02	-0.01	-0.03	-0.09	-0.05	-0.05	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00
		对比引洮前	m	C-B	-0.02	-0.03	-0.02	-0.03	-0.07	-0.04	-0.04	-0.02	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
苏州坝	天然		m	A	79.7	79.7	79.7	79.7	79.8	79.8	79.8	79.7	79.7	79.7	79.7	79.7
	引洮前		m	B	79.7	79.7	79.7	79.7	79.8	79.8	79.8	79.7	79.7	79.7	79.7	79.7
	引洮后		m	C	79.7	79.7	79.7	79.7	79.8	79.7	79.7	79.7	79.7	79.7	79.7	79.7
	变化量	对比天然	m	C-A	0.00	-0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		对比引洮前	m	C-B	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

表 5.2.2-20　枯水年坝下各典型断面水深变化表

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
西岸村	天然		m	A	1.1	1.3	1.2	1.4	1.9	1.5	1.5	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9
	引洮前		m	B	1.2	1.3	1.2	1.4	1.8	1.4	1.4	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0
	引洮后		m	C	1.1	1.3	1.2	1.3	1.8	1.4	1.4	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
	变化量	对比天然	m	C-A	0.02	-0.02	0.01	-0.06	-0.16	-0.10	-0.09	-0.02	0.00	0.03	0.03	0.05
		对比引洮前	m	C-B	-0.05	-0.03	-0.05	-0.03	0.01	-0.01	-0.01	-0.04	-0.06	-0.06	-0.07	-0.08
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	1.5%	-1.3%	0.6%	-4.1%	-8.3%	-6.7%	-6.1%	-1.5%	0.0%	2.7%	3.5%	5.5%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-4.6%	-2.0%	-4.1%	-2.0%	0.8%	-0.5%	-1.0%	-3.8%	-5.2%	-5.6%	-6.6%	-7.7%
李家湾	天然		m	A	3.8	4.1	3.9	4.2	4.9	4.4	4.3	3.8	3.7	3.7	3.7	3.6
	引洮前		m	B	3.9	4.1	4.0	4.2	4.8	4.4	4.3	3.9	3.8	3.8	3.8	3.7
	引洮后		m	C	3.8	4.0	3.9	4.1	4.7	4.3	4.2	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7
	变化量	对比天然	m	C-A	0.01	-0.04	-0.01	-0.10	-0.23	-0.16	-0.12	-0.02	0.00	0.03	0.03	0.05
		对比引洮前	m	C-B	-0.07	-0.08	-0.09	-0.09	-0.10	-0.09	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.08	-0.06
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.3%	-0.9%	-0.2%	-2.4%	-4.6%	-3.6%	-2.9%	-0.5%	0.1%	0.7%	0.8%	1.4%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-1.9%	-2.0%	-2.2%	-2.1%	-2.0%	-2.1%	-1.6%	-1.8%	-1.8%	-1.8%	-2.0%	-1.7%

表 5.2.2-20(续)

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
茶陵水文站	天然		m	A	3.8	3.9	3.9	3.9	4.0	3.9	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
	引洮前		m	B	3.8	3.9	3.9	3.9	4.0	3.9	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
	引洮后		m	C	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
	变化量	对比天然	m	C-A	-0.01	-0.02	-0.01	-0.03	-0.09	-0.05	-0.05	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00
		对比引洮前	m	C-B	-0.02	-0.03	-0.02	-0.03	-0.07	-0.04	-0.04	-0.02	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	-0.3%	-0.5%	-0.3%	-0.8%	-2.3%	-1.3%	-1.2%	-0.3%	-0.3%	-0.2%	-0.1%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-0.4%	-0.7%	-0.5%	-0.9%	-1.7%	-1.0%	-0.9%	-0.4%	-0.3%	-0.4%	-0.3%	-0.3%
苏州坝	天然		m	A	10.7	10.7	10.7	10.7	10.8	10.8	10.8	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
	引洮前		m	B	10.7	10.7	10.7	10.7	10.8	10.8	10.8	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
	引洮后		m	C	10.7	10.7	10.7	10.7	10.8	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
	变化量	对比天然	m	C-A	0.00	-0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		对比引洮前	m	C-B	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	-0.1%	0.0%	-0.1%	-0.2%	-0.2%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-0.1%	-0.1%	0.0%	-0.1%	-0.2%	-0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%

表 5.2.2-21　枯水年坝下各典型断面流速变化表

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
西岸村	天然		m	A	0.37	0.49	0.42	0.52	0.67	0.57	0.53	0.38	0.32	0.30	0.28	0.22
	引洮前		m	B	0.41	0.50	0.45	0.52	0.68	0.56	0.53	0.40	0.37	0.36	0.35	0.33
	引洮后		m	C	0.38	0.49	0.43	0.51	0.67	0.55	0.51	0.38	0.32	0.31	0.30	0.27
	变化量	对比天然	m	C-A	0.01	0.00	0.01	-0.02	0.00	-0.03	-0.02	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04
		对比引洮前	m	C-B	-0.02	-0.02	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.04	-0.04	-0.05	-0.06
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	3.6%	-0.7%	1.6%	-3.2%	-0.5%	-4.7%	-3.1%	0.9%	0.0%	4.4%	5.9%	19.4%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-5.7%	-3.3%	-5.9%	-3.2%	-1.5%	-2.4%	-2.5%	-5.8%	-11.8%	-12.1%	-14.3%	-18.4%
李家湾	天然		m	A	0.28	0.37	0.29	0.43	0.89	0.56	0.56	0.26	0.20	0.17	0.16	0.12
	引洮前		m	B	0.43	0.50	0.44	0.53	0.86	0.64	0.59	0.39	0.35	0.34	0.33	0.30
	引洮后		m	C	0.42	0.48	0.41	0.51	0.86	0.57	0.54	0.35	0.31	0.29	0.29	0.26
	变化量	对比天然	m	C-A	0.14	0.11	0.12	0.08	-0.03	0.01	-0.02	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14
		对比引洮前	m	C-B	-0.01	-0.02	-0.03	-0.02	0.01	-0.07	-0.05	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	51.8%	30.9%	39.8%	17.8%	-3.0%	2.4%	-3.0%	37.7%	55.9%	69.2%	83.0%	120.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-2.3%	-3.4%	-6.8%	-3.8%	0.8%	-10.9%	-8.5%	-9.4%	-11.5%	-12.9%	-13.1%	-14.4%

表 5.2.2-21(续)

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
茶陵水文站	天然		m	A	0.16	0.29	0.22	0.38	0.92	0.53	0.49	0.19	0.14	0.11	0.11	0.07
	引洮前		m	B	0.29	0.42	0.35	0.48	0.93	0.59	0.56	0.31	0.27	0.25	0.25	0.22
	引洮后		m	C	0.26	0.39	0.32	0.45	0.92	0.56	0.54	0.29	0.24	0.23	0.22	0.20
	变化量	对比天然	m	C-A	0.10	0.09	0.10	0.07	0.00	0.04	0.05	0.10	0.10	0.12	0.11	0.13
		对比引洮前	m	C-B	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.01	-0.02	-0.03	-0.02	-0.03	-0.02
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	64.6%	31.8%	47.0%	17.4%	-0.4%	7.0%	10.1%	50.9%	69.8%	102.9%	106.3%	172.7%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-10.2%	-7.2%	-7.6%	-6.2%	-1.8%	-5.1%	-2.4%	-7.5%	-11.0%	-8.0%	-10.8%	-10.4%
苏州坝	天然		m	A	0.05	0.08	0.06	0.11	0.27	0.15	0.14	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02
	引洮前		m	B	0.06	0.09	0.07	0.11	0.24	0.14	0.13	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03
	引洮后		m	C	0.05	0.08	0.06	0.10	0.23	0.13	0.13	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
	变化量	对比天然	m	C-A	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.04	-0.02	-0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
		对比引洮前	m	C-B	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	7.1%	-4.2%	5.6%	-6.2%	-13.6%	-13.3%	-11.6%	-6.3%	9.1%	22.2%	25.0%	50.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-11.8%	-11.5%	-13.6%	-6.2%	-4.1%	-7.1%	-5.0%	-11.8%	-14.3%	-8.3%	-16.7%	-10.0%

表 5.2.2-22　枯水年坝下各典型断面水面宽变化表

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
西岸村	天然		m	A	171.6	196.2	181.2	206.8	307.2	242.0	240.5	175.1	163.2	158.0	155.2	148.4
	引洮前		m	B	181.6	201.0	190.4	206.5	292.9	230.9	231.5	181.1	172.3	170.8	169.6	165.6
	引洮后		m	C	173.6	194.5	182.2	200.2	287.8	223.7	224.8	173.5	163.5	161.6	159.7	154.5
	变化量	对比天然	m	C-A	1.97	-1.65	1.04	-6.60	-19.36	-18.22	-15.76	-1.65	0.35	3.60	4.53	6.12
		对比引洮前	m	C-B	-8.05	-6.47	-8.19	-6.32	-5.07	-7.18	-6.71	-7.61	-8.80	-9.27	-9.93	-11.03
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	1.1%	-0.8%	0.6%	-3.2%	-6.3%	-7.5%	-6.6%	-0.9%	0.2%	2.3%	2.9%	4.1%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-4.4%	-3.2%	-4.3%	-3.1%	-1.7%	-3.1%	-2.9%	-4.2%	-5.1%	-5.4%	-5.9%	-6.7%
李家湾	天然		m	A	250.3	252.1	251.0	253.0	259.4	254.5	253.8	250.5	249.8	249.5	249.4	248.9
	引洮前		m	B	250.9	252.5	251.6	253.0	257.3	254.1	253.4	250.9	250.3	250.2	250.1	249.8
	引洮后		m	C	250.4	251.9	251.0	252.4	256.6	253.4	252.9	250.4	249.8	249.7	249.6	249.3
	变化量	对比天然	m	C-A	0.08	-0.24	-0.04	-0.67	-2.82	-1.11	-0.85	-0.13	0.01	0.17	0.22	0.38
		对比引洮前	m	C-B	-0.53	-0.57	-0.59	-0.63	-0.79	-0.64	-0.48	-0.49	-0.49	-0.51	-0.52	-0.46
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	-0.1%	0.0%	-0.3%	-1.1%	-0.4%	-0.3%	-0.1%	0.0%	0.1%	0.1%	0.2%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.3%	-0.3%	-0.3%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%

表 5.2.2-22(续)

项目	工况		单位	编号	月份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
茶陵水文站	天然		m	A	100.5	100.7	100.6	100.8	101.6	101.0	101.0	100.6	100.5	100.5	100.5	100.4
	引洮前		m	B	100.6	100.7	100.7	100.8	101.5	101.0	100.9	100.6	100.6	100.5	100.5	100.5
	引洮后		m	C	100.5	100.6	100.5	100.7	101.1	100.8	100.7	100.5	100.5	100.5	100.4	100.4
	变化量	对比天然	m	C-A	-0.05	-0.11	-0.08	-0.16	-0.47	-0.25	-0.24	-0.07	-0.05	-0.03	-0.02	-0.01
		对比引洮前	m	C-B	-0.09	-0.13	-0.11	-0.15	-0.34	-0.21	-0.19	-0.09	-0.09	-0.08	-0.07	-0.06
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.2%	-0.5%	-0.2%	-0.2%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.2%	-0.3%	-0.2%	-0.2%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%
苏州坝	天然		m	A	367.4	367.4	367.4	367.5	367.7	367.5	367.5	367.4	367.4	367.4	367.4	367.4
	引洮前		m	B	367.4	367.5	367.4	367.5	367.7	367.5	367.5	367.4	367.4	367.4	367.4	367.4
	引洮后		m	C	367.4	367.4	367.4	367.4	367.6	367.5	367.5	367.4	367.4	367.4	367.4	367.4
	变化量	对比天然	m	C-A	-0.02	-0.04	-0.02	-0.05	-0.15	-0.08	-0.08	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00
		对比引洮前	m	C-B	-0.03	-0.05	-0.04	-0.05	-0.11	-0.06	-0.06	-0.03	-0.02	-0.02	-0.03	-0.02
	变幅	对比天然	%	(C-A)/A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		对比引洮前	%	(C-B)/B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

4) 小结

引调水工程实施后，由于每年外调水 2.6008 亿 m^3，坝址多年平均径流量降至 5.6134 亿 m^3，较天然工况及现状水平年工况显著减少，但是，径流的年际与年内分配特征并未随之趋于均化。从汛期径流占比来看，引调水后汛期径流量占年径流量的比例为 70%，径流的年内分配差异有所恢复，与天然工况的 76%较为接近，而现状水平年工况下该比例仅为 64%。从丰枯代表年水量比值来看，引调水后为 1.61，亦与天然工况的 1.67 基本相当，而现状水平年工况下仅为 1.39。由此可见，虽然引调水工程大幅削减了年径流总量，但在年际间的丰枯波动及年内分配特征上，并未加剧径流的“均化”，而比现状水平年工况更接近天然的年际变化节律。

引调水工程实施后，坝下河段水文情势均发生一定变化，影响主要集中在坝下河段约 16km 范围内。随着流程增加和河道自然调节，这种影响迅速减弱，到了约 25km 外的茶陵水文站断面，各项指标的变幅已显著降低。主要体现在流量、水深、流速和水面宽等参数上。

引调水工程实施后，各断面年均流量均呈减少趋势，西岸村断面(距坝址约 3.0km)受工程影响最为明显。与现状水平年工况、天然工况相比，西岸村断面丰、平、枯典型年旬均流量减小幅度最大分别为 30.8%、29.8%、28.5%，月均流量减小幅度最大分别为 28.0%、28.7%、27.4%，年均流量减小幅度分别为 10.6%、5.8%、12.6%；至苏州坝断面，丰、平、枯典型年旬均流量减小幅度最大分别为 19.9%、18.9%、19.5%，月均流量减小幅度最大分别为 18.4%、17.0%、19.5%，年均流量减小幅度分别为 6.4%、3.5%、8.3%，说明受支流汇入及区间来水补充，至苏州坝断面引调水工程对水文情势的影响显著减小。相较于现状水平年，减少时段主要集中在非汛期(如 1–3 月、11–12 月)，仅丰、平水年少数汛期时段流量略有增加；与天然工况相比，减少时段主要集中在 5 月~8 月，而枯水时段 12 月、1 月流量略有增加，引调水工程的实施虽然使坝址下游河段流量减少，但是相较于天然工况，对枯水期仍有一定的补水作用。

水深、流速和水面宽的变化与流量变化趋势基本一致，近坝断面变化相对明显，而下游苏州坝断面水深、水面宽基本无变化，流速变化也极小。

引调水工程实施后，虽然坝址下游河段年均径流量因外调水而减少，但是在一定程度上恢复了径流的季节性特征，相比现状水平年工况，水文情势的“坦化”现象得到缓解。因此，认为该引调水工程对洮水水库坝下河段整体水文情势的影响不大。

5.2.3 对茶陵县自来水厂取水影响分析

茶陵县洣水流域城乡供水一体化工程在洣水建设取水头部及自流管和取水泵房，该项目一期工程于 2025 年 11 月开工，目前洮水水库已建成运行，故对茶陵县自来水厂取水的影响仅分析现状水平年工况(洮水水库已运行，引调水工程实施前，简称“引洮前”)、引调水工程实施后(简称“引洮后”)两个工况。

1) 丰水年水文情势影响

丰水代表年，水厂取水口断面水文情势变化见图 5.2.3-1～5.2.3-4。

丰水代表年，茶陵县自来水厂取水口断面流量在 18.2m^3/s～263.9m^3/s，与工程运行前相比，断面流量变化值为-53.4.0m^3/s～17.6m^3/s，变化率为-27.8%～22.1%。受流量变化影响，工程运行后水厂取水口断面最大水位为 104.90m～106.49m，较工程运行前变化-0.26m～0.12m，变化率为-0.1%～0.2%；断面流速在 0.01m/s～0.21m/s，较工程运行前变化-0.04m/s～0.01m/s，变化率为-50%～12.5%；断面水面宽为 164m～165m，较工程运行前变化-0.3m～0.1m，变化率为-0.2%～0.1%。

2) 平水年水文情势影响

平水代表年，水厂取水口典型断面水文情势变化见图 5.2.3-1～5.2.3-4。

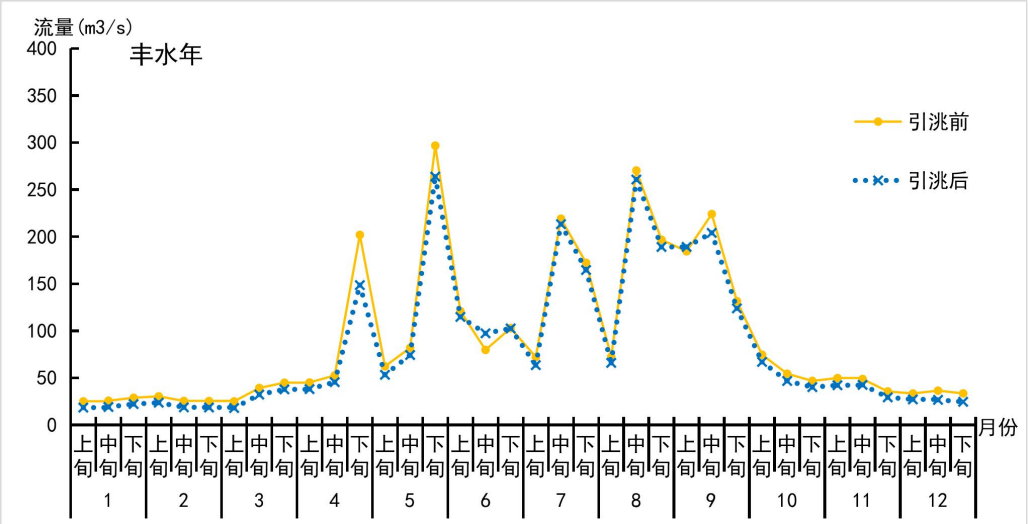
平水代表年，茶陵县自来水厂取水口断面流量在 12.8m^3/s～370.7m^3/s，与工程运行前相比，断面流量变化值为-18.7m^3/s～23.4m^3/s，变化率为-26.7%～22.8%。受流量变化影响，工程运行后水厂取水口断面最大水位为 105.09m～106.95m，较工程运行前变化-0.33m～0.17m，变化率为-0.2%～0.1%；断面流速在 0.01m/s～0.28m/s，较工程运行前变化-0.04m/s～0.02m/s，变化率为-57.1%～25.0%；断面水面宽为 164m～166m，较工程运行前变化-0.3m～0.2m，变化率为-0.2%～0.1%。

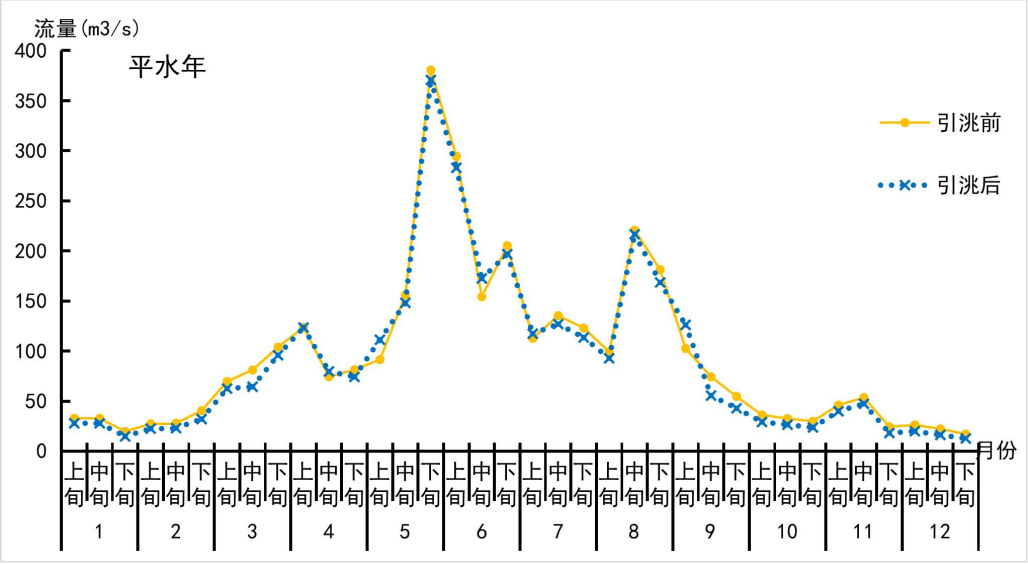
3) 枯水年水文情势影响

枯水代表年，水厂取水口典型断面水文情势变化见图 5.2.3-1～5.2.3-4。

枯水代表年，茶陵县自来水厂取水口断面流量在 20.0m^3/s～300.3m^3/s，与工程运行前相比，断面流量变化值为-9.3m^3/s～-6.7m^3/s，变化率为-26.0%～-2.8%。受流量变化影响，工程运行后水厂取水口断面最大水位为 105.16m～106.64m，较工程运行前变化-0.1m～-0.04m，变化率为-1.3%～-0.5%；断面流速在 0.01m/s～0.24m/s，较工程运行前变化-0.02m/s～0m/s，变化率为-50.0%～0%；断面水面宽为 164m～165m，较工程运行前变化-0.1m～0.04m，变化率为-0.1%～0%。

茶陵县自来水厂采用取水泵站取水，取水枯位 90.89m，规划年取水流量 0.579m³/s，综合以上分析，茶陵县自来水厂取水口断面流量在 12.8m³/s～370.7m³/s 之间，水位在 105.09m～106.95m 之间，本工程建成后，对取水口引水流量及水位无影响。





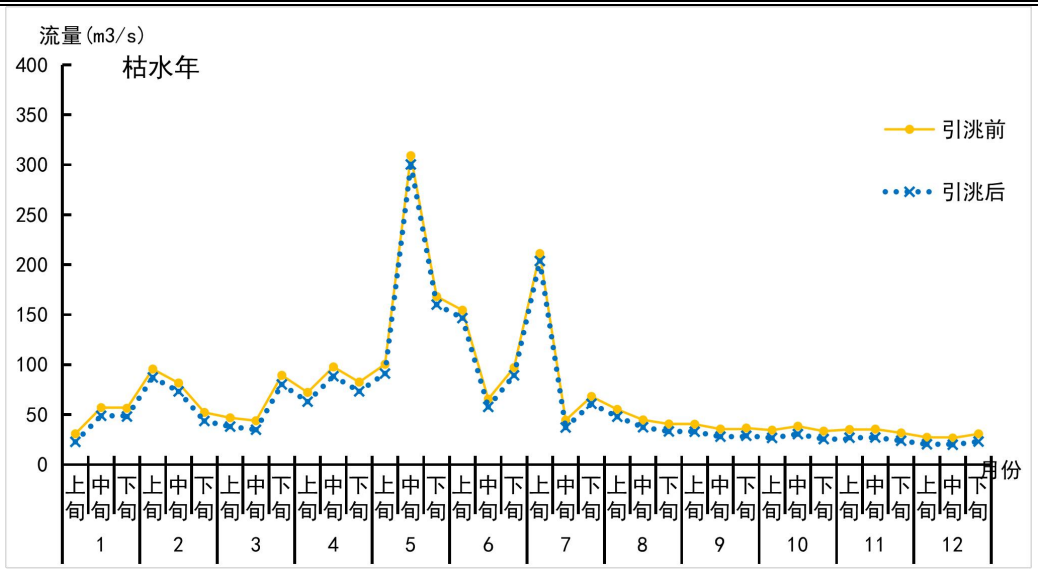
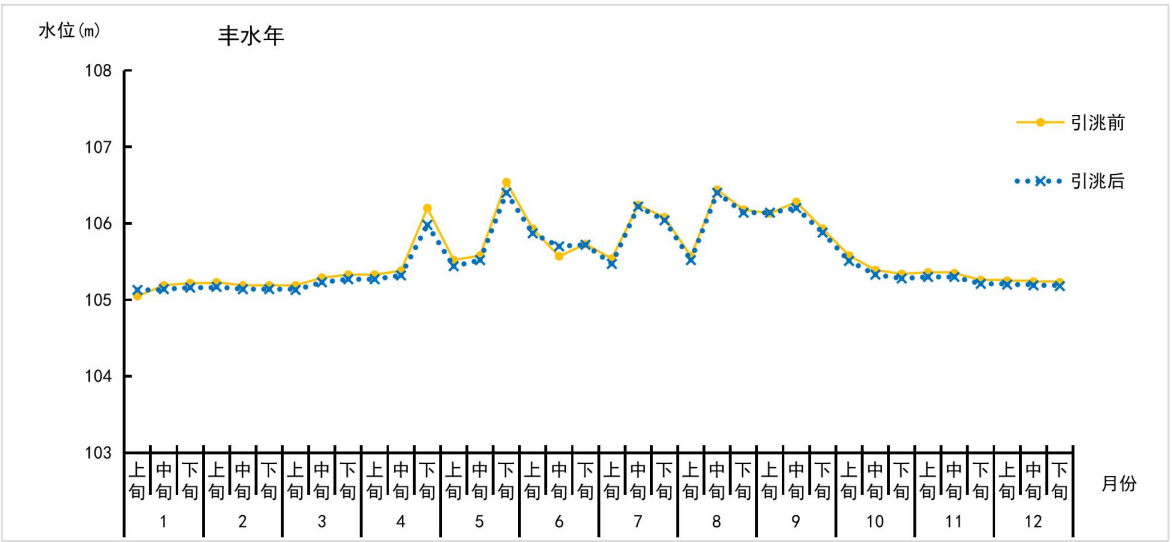
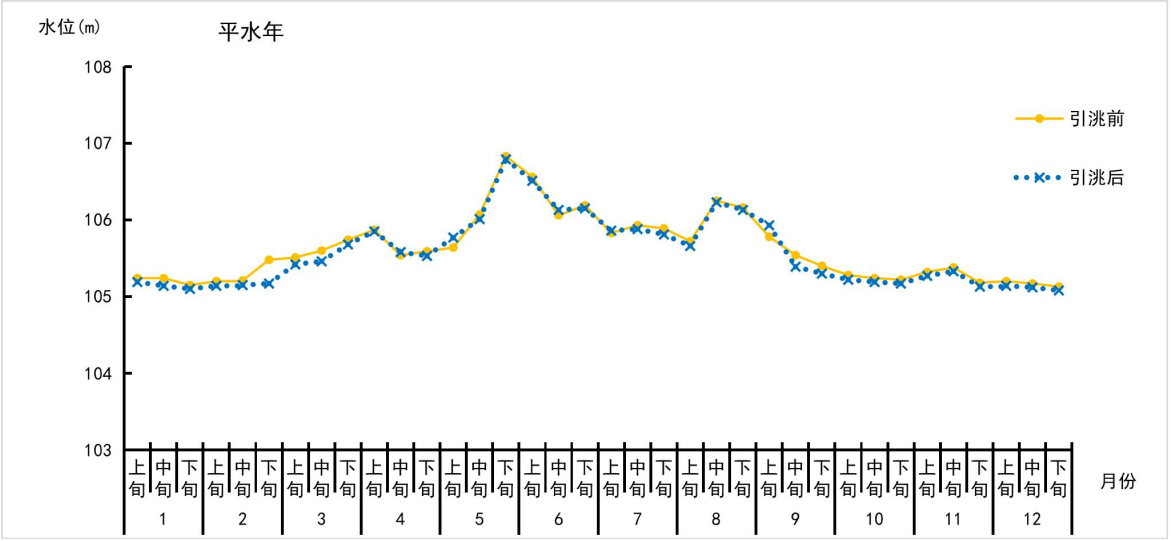


图 5.2.3-1　各典型年取水口断面流量变化图





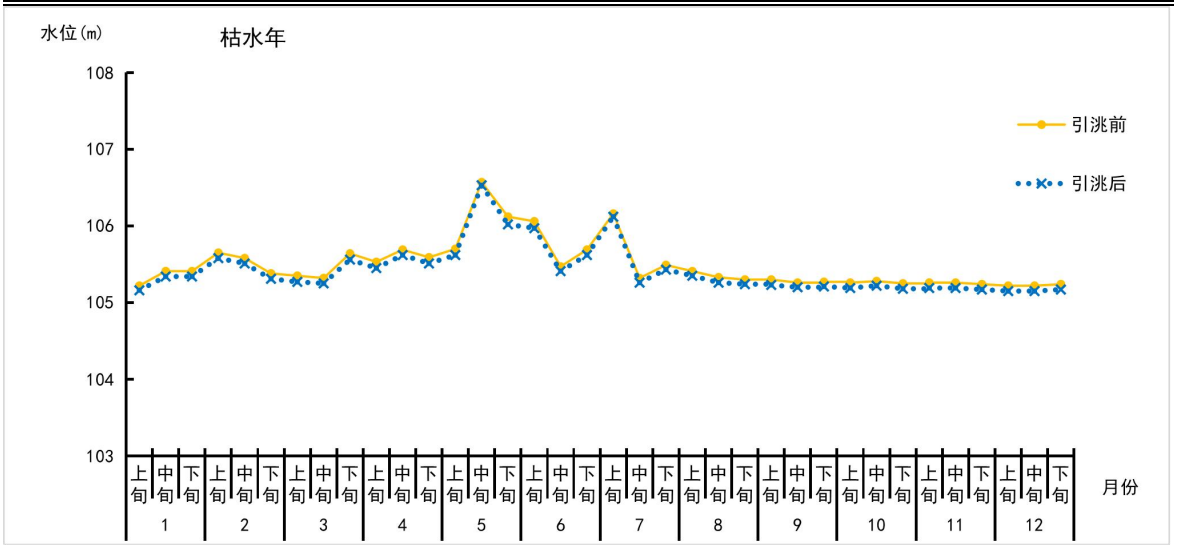
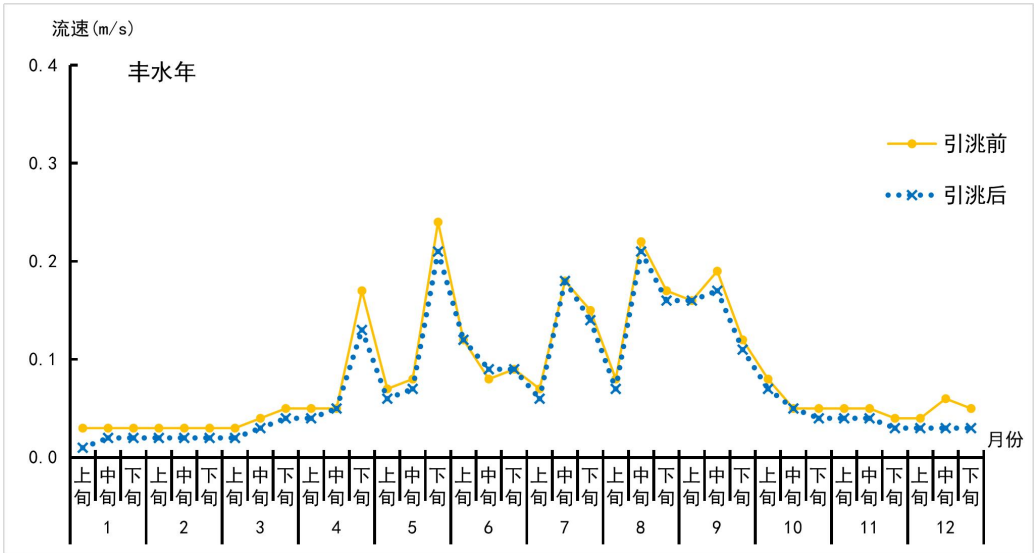
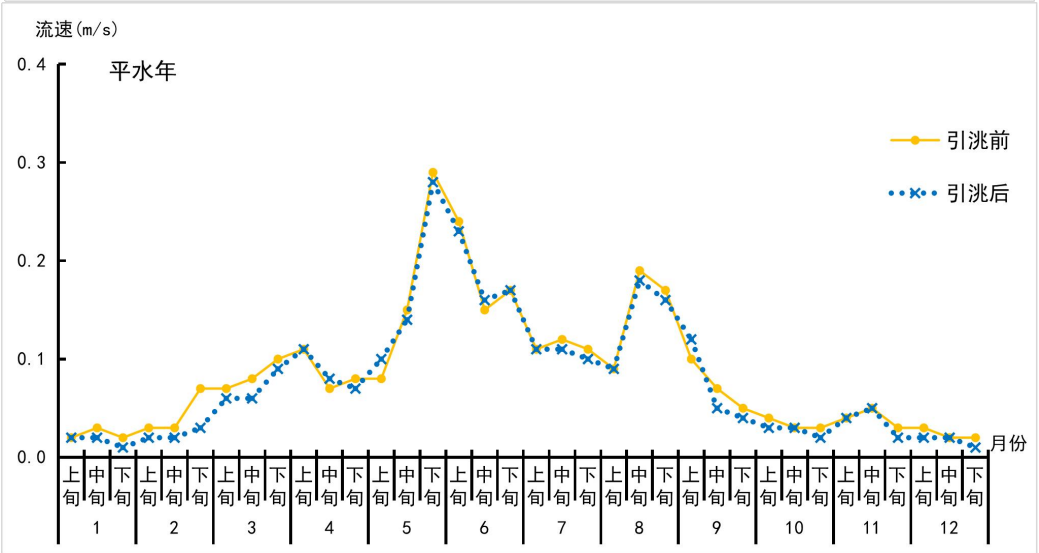


图 5.2.3-2　各典型年取水口断面水位变化图





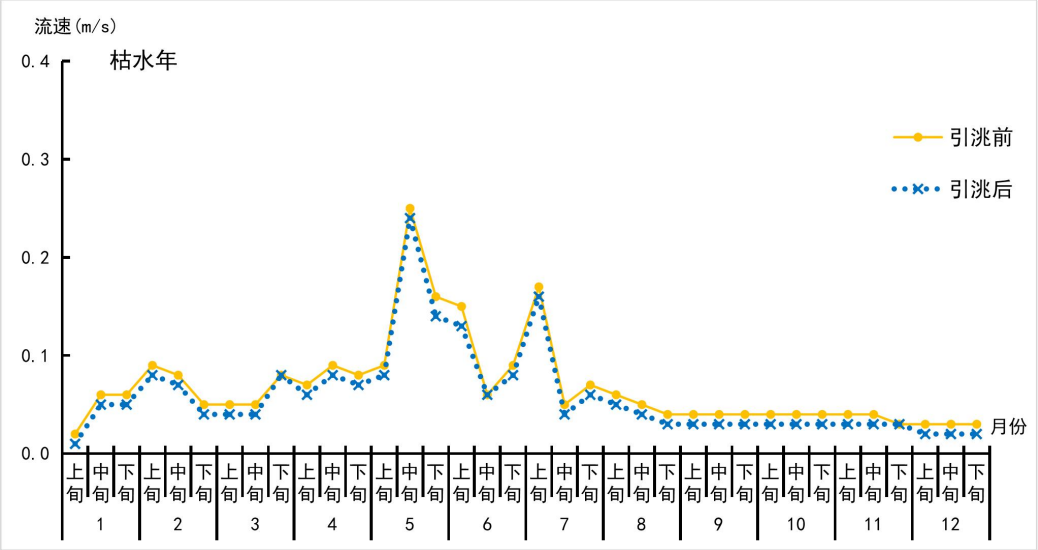
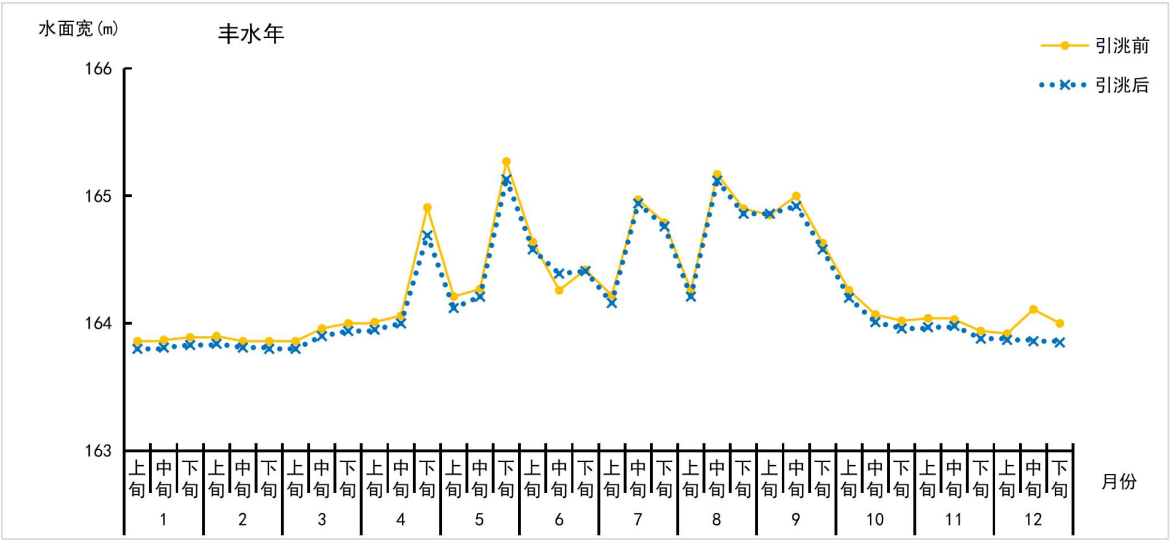
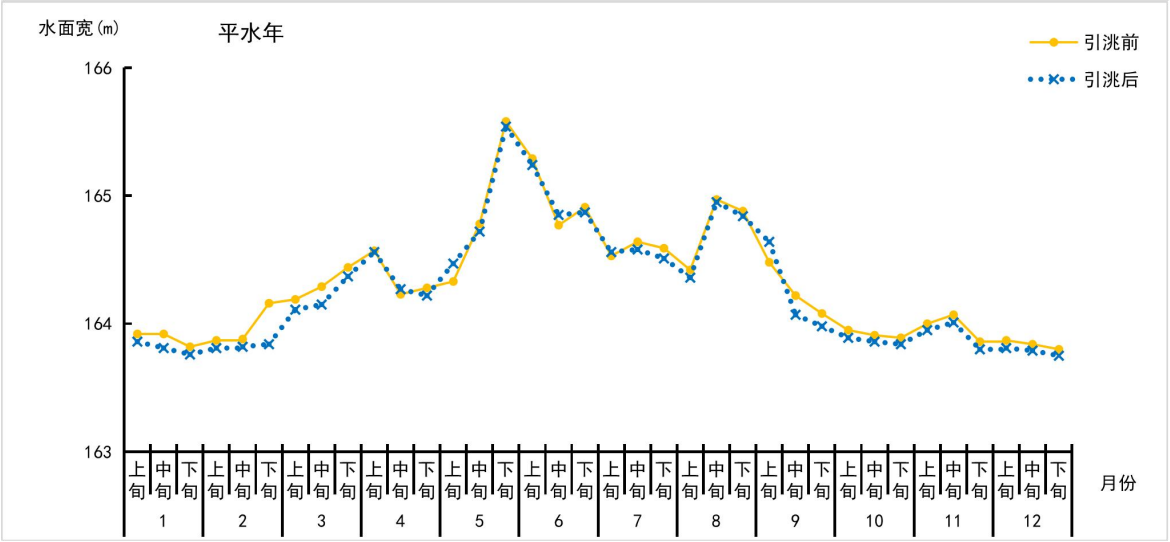


图 5.2.3-3　各典型年取水口断面流速变化图





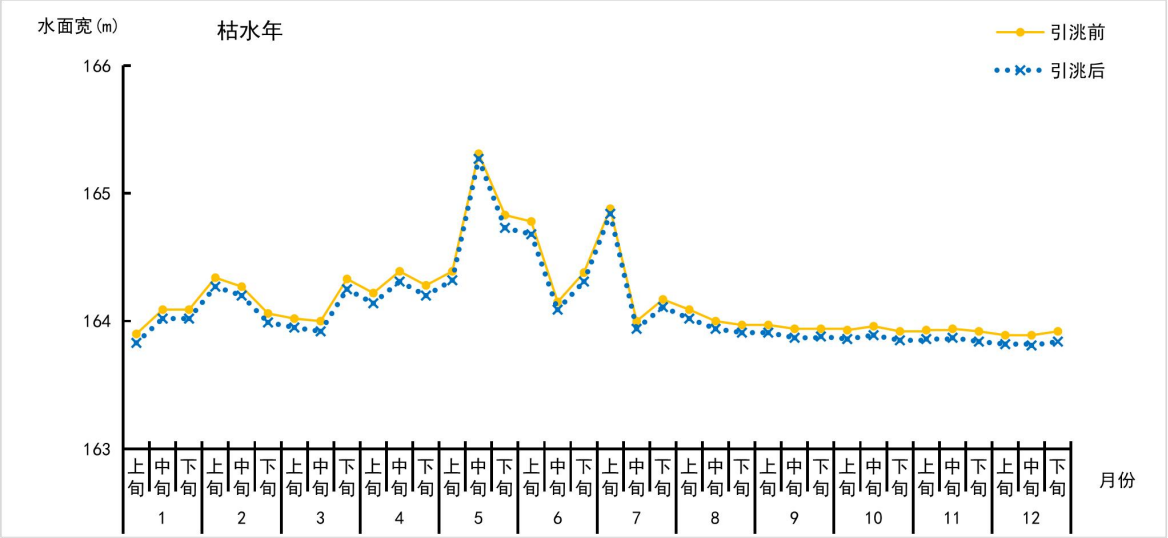


图 5.2.3-4　各典型年取水口断面水面宽变化图

表 5.2.3-1　丰水年水厂取水口断面水文情势变化表

月份		流量			平均流速			平均水位			水面宽		
		引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅
		m^3/s	m^3/s	%	m/s	m/s	%	m	m	%	m	m	%
1 月	上旬	25.2	18.6	-26.3%	0.02	0.01	-50.0%	105.06	104.90	-0.2%	164	164	0.0%
	中旬	25.9	19.2	-25.7%	0.03	0.02	-33.3%	105.21	105.15	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	29.0	22.3	-23.0%	0.03	0.02	-33.3%	105.24	105.17	-0.1%	164	164	0.0%
2 月	上旬	30.5	23.8	-22.1%	0.03	0.02	-33.3%	105.25	105.18	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	25.7	18.9	-26.5%	0.03	0.02	-33.3%	105.21	105.15	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	25.6	18.7	-26.9%	0.03	0.02	-33.3%	105.21	105.15	-0.1%	164	164	0.0%
3 月	上旬	25.2	18.2	-27.8%	0.03	0.02	-33.3%	105.21	105.14	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	39.5	32.4	-17.9%	0.04	0.03	-25.0%	105.32	105.25	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	45.0	37.9	-15.7%	0.05	0.04	-20.0%	105.36	105.29	-0.1%	164	164	0.0%
4 月	上旬	45.3	38.2	-15.6%	0.05	0.04	-20.0%	105.36	105.29	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	52.7	45.7	-13.4%	0.05	0.05	0.0%	105.42	105.34	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	202.1	148.7	-26.4%	0.17	0.13	-23.5%	106.30	106.04	-0.2%	165	165	-0.1%
5 月	上旬	62.4	53.4	-14.4%	0.07	0.06	-14.3%	105.57	105.46	-0.1%	164	164	-0.1%
	中旬	82.1	74.5	-9.3%	0.08	0.07	-12.5%	105.63	105.55	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	296.9	263.9	-11.1%	0.24	0.21	-12.5%	106.67	106.49	-0.2%	165	165	-0.1%
6 月	上旬	121.0	114.9	-5.1%	0.12	0.12	0.0%	106.01	105.93	-0.1%	165	165	0.0%
	中旬	79.9	97.5	22.1%	0.08	0.09	12.5%	105.62	105.74	0.1%	164	164	0.1%
	下旬	103.0	102.6	-0.4%	0.09	0.09	0.0%	105.79	105.76	0.0%	164	164	0.0%

表 5.2.3-1(续)

月份		流量			平均流速			平均水位			水面宽		
		引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅
		m^3/s	m^3/s	%	m/s	m/s	%	m	m	%	m	m	%
7 月	上旬	72.3	63.7	-11.9%	0.07	0.06	-14.3%	105.58	105.50	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	219.3	213.4	-2.7%	0.18	0.18	0.0%	106.36	106.30	-0.1%	165	165	0.0%
	下旬	172.4	164.7	-4.4%	0.15	0.14	-6.7%	106.17	106.11	-0.1%	165	165	0.0%
8 月	上旬	72.6	66.1	-9.0%	0.08	0.07	-12.5%	105.62	105.55	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	270.5	260.8	-3.6%	0.22	0.21	-4.5%	106.57	106.49	-0.1%	165	165	0.0%
	下旬	196.9	189.2	-3.9%	0.17	0.16	-5.9%	106.28	106.22	-0.1%	165	165	0.0%
9 月	上旬	184.6	189.3	2.5%	0.16	0.16	0.0%	106.23	106.22	0.0%	165	165	0.0%
	中旬	224.2	204.2	-8.9%	0.19	0.17	-10.5%	106.39	106.27	-0.1%	165	165	0.0%
	下旬	131.6	124.0	-5.8%	0.12	0.11	-8.3%	106.00	105.93	-0.1%	165	165	0.0%
10 月	上旬	74.7	67.1	-10.2%	0.08	0.07	-12.5%	105.63	105.55	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	54.5	46.9	-14.0%	0.05	0.05	0.0%	105.43	105.35	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	46.9	40.3	-14.1%	0.05	0.04	-20.0%	105.37	105.30	-0.1%	164	164	0.0%
11 月	上旬	49.9	42.3	-15.3%	0.05	0.04	-20.0%	105.39	105.32	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	49.0	42.7	-12.8%	0.05	0.04	-20.0%	105.39	105.32	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	35.7	29.5	-17.6%	0.04	0.03	-25.0%	105.29	105.22	-0.1%	164	164	0.0%
12 月	上旬	33.6	27.3	-18.7%	0.04	0.03	-25.0%	105.27	105.21	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	36.6	26.8	-26.8%	0.06	0.03	-50.0%	105.28	105.20	-0.1%	164	164	-0.2%
	下旬	33.6	24.7	-26.5%	0.05	0.03	-40.0%	105.27	105.19	-0.1%	164	164	-0.1%
最小值	-	25.2	18.2	-27.8%	0.02	0.01	-50.0%	105.06	104.90	-0.2%	164	164	-0.2%
最大值	-	296.9	263.9	22.1%	0.24	0.21	12.5%	106.67	106.49	0.1%	165	165	0.1%

表 5.2.3-2　平水年水厂取水口断面水文情势变化表

月份		流量			平均流速			平均水位			水面宽		
		引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅
		m^3/s	m^3/s	%	m/s	m/s	%	m	m	%	m	m	%
1 月	上旬	33.0	28.0	-15.1%	0.02	0.02	0.0%	105.26	105.21	0.0%	164	164	0.0%
	中旬	33.0	28.0	-15.0%	0.03	0.02	-33.3%	105.27	105.16	-0.1%	164	164	-0.1%
	下旬	19.8	15.0	-24.7%	0.02	0.01	-50.0%	105.17	105.11	-0.1%	164	164	0.0%
2 月	上旬	27.5	22.7	-17.4%	0.03	0.02	-33.3%	105.22	105.16	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	28.2	23.2	-17.7%	0.03	0.02	-33.3%	105.23	105.17	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	40.6	32.2	-20.6%	0.07	0.03	-57.1%	105.52	105.19	-0.3%	164	164	-0.2%
3 月	上旬	69.8	62.6	-10.2%	0.07	0.06	-14.3%	105.55	105.46	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	81.2	64.5	-20.6%	0.08	0.06	-25.0%	105.65	105.51	-0.1%	164	164	-0.1%
	下旬	104.0	96.0	-7.7%	0.1	0.09	-10.0%	105.81	105.74	-0.1%	164	164	0.0%
4 月	上旬	123.8	123.5	-0.2%	0.11	0.11	0.0%	105.94	105.92	0.0%	165	165	0.0%
	中旬	74.5	79.8	7.0%	0.07	0.08	14.3%	105.59	105.63	0.0%	164	164	0.0%
	下旬	81.5	74.4	-8.7%	0.08	0.07	-12.5%	105.64	105.58	-0.1%	164	164	0.0%
5 月	上旬	91.6	111.4	21.7%	0.08	0.1	25.0%	105.70	105.83	0.1%	164	164	0.1%
	中旬	156.0	148.2	-5.0%	0.15	0.14	-6.7%	106.16	106.10	-0.1%	165	165	0.0%
	下旬	380.6	370.7	-2.6%	0.29	0.28	-3.4%	107.00	106.95	0.0%	166	166	0.0%
6 月	上旬	294.4	283.0	-3.9%	0.24	0.23	-4.2%	106.70	106.65	0.0%	165	165	0.0%
	中旬	154.3	172.6	11.8%	0.15	0.16	6.7%	106.15	106.23	0.1%	165	165	0.0%
	下旬	205.3	196.9	-4.1%	0.17	0.17	0.0%	106.30	106.26	0.0%	165	165	0.0%

表 5.2.3-2(续)

月份		流量			平均流速			平均水位			水面宽		
		引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅
		m^3/s	m^3/s	%	m/s	m/s	%	m	m	%	m	m	%
7 月	上旬	112.9	117.5	4.1%	0.11	0.11	0.0%	105.90	105.93	0.0%	165	165	0.0%
	中旬	135.5	127.0	-6.2%	0.12	0.11	-8.3%	106.01	105.95	-0.1%	165	165	0.0%
	下旬	123.1	113.6	-7.7%	0.11	0.1	-9.1%	105.96	105.87	-0.1%	165	165	0.0%
8 月	上旬	99.4	92.9	-6.5%	0.09	0.09	0.0%	105.78	105.72	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	220.8	216.7	-1.9%	0.19	0.18	-5.3%	106.36	106.34	0.0%	165	165	0.0%
	下旬	181.3	168.6	-7.0%	0.17	0.16	-5.9%	106.26	106.22	0.0%	165	165	0.0%
9 月	上旬	102.8	126.2	22.8%	0.1	0.12	20.0%	105.84	106.01	0.2%	164	165	0.1%
	中旬	74.4	55.6	-25.2%	0.07	0.05	-28.6%	105.58	105.43	-0.1%	164	164	-0.1%
	下旬	54.8	43.0	-21.5%	0.05	0.04	-20.0%	105.43	105.33	-0.1%	164	164	-0.1%
10 月	上旬	36.3	29.3	-19.4%	0.04	0.03	-25.0%	105.31	105.24	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	32.8	26.6	-18.9%	0.03	0.03	0.0%	105.27	105.21	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	30.0	23.8	-20.7%	0.03	0.02	-33.3%	105.24	105.19	0.0%	164	164	0.0%
11 月	上旬	46.2	40.0	-13.4%	0.04	0.04	0.0%	105.35	105.30	0.0%	164	164	0.0%
	中旬	53.7	47.5	-11.6%	0.05	0.05	0.0%	105.42	105.37	0.0%	164	164	0.0%
	下旬	24.5	18.3	-25.5%	0.03	0.02	-33.3%	105.20	105.15	0.0%	164	164	0.0%
12 月	上旬	26.3	20.1	-23.8%	0.03	0.02	-33.3%	105.22	105.16	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	22.4	16.4	-26.7%	0.02	0.02	0.0%	105.19	105.13	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	17.2	12.8	-25.5%	0.02	0.01	-50.0%	105.15	105.09	-0.1%	164	164	0.0%
最小值	-	17.2	12.8	-26.7%	0.02	0.01	-57.1%	105.15	105.09	-0.3%	164	164	-0.2%
最大值	-	380.6	370.7	22.8%	0.29	0.28	25.0%	107.00	106.95	0.2%	166	166	0.1%

表 5.2.3-3　枯水年水厂取水口断面水文情势变化表

月份		流量			平均流速			平均水位			水面宽		
		引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅
		m^3/s	m^3/s	%	m/s	m/s	%	m	m	%	m	m	%
1 月	上旬	30.9	22.8	-26.0%	0.02	0.01	-50.0%	105.25	105.18	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	57.1	48.9	-14.3%	0.06	0.05	-16.7%	105.45	105.37	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	56.5	48.2	-14.7%	0.06	0.05	-16.7%	105.45	105.36	-0.1%	164	164	0.0%
2 月	上旬	95.7	87.3	-8.7%	0.09	0.08	-11.1%	105.71	105.62	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	81.7	73.3	-10.3%	0.08	0.07	-12.5%	105.63	105.55	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	52.3	43.7	-16.4%	0.05	0.04	-20.0%	105.41	105.33	-0.1%	164	164	0.0%
3 月	上旬	46.9	38.1	-18.7%	0.05	0.04	-20.0%	105.38	105.29	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	44.0	35.0	-20.5%	0.05	0.04	-20.0%	105.35	105.27	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	89.4	80.3	-10.2%	0.08	0.08	0.0%	105.69	105.60	-0.1%	164	164	0.0%
4 月	上旬	72.3	63.1	-12.8%	0.07	0.06	-14.3%	105.58	105.49	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	97.8	88.5	-9.5%	0.09	0.08	-11.1%	105.75	105.66	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	82.6	73.3	-11.2%	0.08	0.07	-12.5%	105.64	105.55	-0.1%	164	164	0.0%
5 月	上旬	100.4	91.2	-9.2%	0.09	0.08	-11.1%	105.76	105.66	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	309.1	300.3	-2.8%	0.25	0.24	-4.0%	106.71	106.64	-0.1%	165	165	0.0%
	下旬	168.3	160.1	-4.8%	0.16	0.14	-12.5%	106.21	106.08	-0.1%	165	165	-0.1%

表 5.2.3-3(续)

月份		流量			平均流速			平均水位			水面宽		
		引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅
		m^3/s	m^3/s	%	m/s	m/s	%	m	m	%	m	m	%
6 月	上旬	154.5	146.6	-5.1%	0.15	0.13	-13.3%	106.16	106.03	-0.1%	165	165	-0.1%
	中旬	65.6	57.8	-11.9%	0.06	0.06	0.0%	105.51	105.43	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	97.1	89.4	-8.0%	0.09	0.08	-11.1%	105.74	105.66	-0.1%	164	164	0.0%
7 月	上旬	211.2	203.7	-3.5%	0.17	0.16	-5.9%	106.26	106.20	-0.1%	165	165	0.0%
	中旬	44.5	37.2	-16.4%	0.05	0.04	-20.0%	105.35	105.28	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	68.2	60.9	-10.7%	0.07	0.06	-14.3%	105.53	105.46	-0.1%	164	164	0.0%
8 月	上旬	55.3	48.0	-13.2%	0.06	0.05	-16.7%	105.44	105.37	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	44.8	37.4	-16.5%	0.05	0.04	-20.0%	105.36	105.28	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	40.7	33.2	-18.3%	0.04	0.03	-25.0%	105.33	105.25	-0.1%	164	164	0.0%
9 月	上旬	40.5	33.0	-18.6%	0.04	0.03	-25.0%	105.32	105.25	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	35.6	28.0	-21.3%	0.04	0.03	-25.0%	105.29	105.22	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	36.6	28.9	-21.0%	0.04	0.03	-25.0%	105.30	105.22	-0.1%	164	164	0.0%
10 月	上旬	34.5	26.8	-22.5%	0.04	0.03	-25.0%	105.28	105.21	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	38.5	30.6	-20.5%	0.04	0.03	-25.0%	105.31	105.23	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	33.6	25.6	-23.8%	0.04	0.03	-25.0%	105.27	105.20	-0.1%	164	164	0.0%

表 5.2.3-3(续)

月份		流量			平均流速			平均水位			水面宽		
		引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅	引洮前	引洮后	变幅
		m^3/s	m^3/s	%	m/s	m/s	%	m	m	%	m	m	%
11 月	上旬	35.2	27.0	-23.2%	0.04	0.03	-25.0%	105.28	105.21	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	35.6	27.2	-23.5%	0.04	0.03	-25.0%	105.29	105.21	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	31.8	23.9	-24.7%	0.03	0.03	0.0%	105.27	105.19	-0.1%	164	164	0.0%
12 月	上旬	27.3	20.4	-25.2%	0.03	0.02	-33.3%	105.24	105.16	-0.1%	164	164	0.0%
	中旬	26.7	20.0	-25.2%	0.03	0.02	-33.3%	105.24	105.16	-0.1%	164	164	0.0%
	下旬	30.8	23.1	-25.0%	0.03	0.02	-33.3%	105.27	105.18	-0.1%	164	164	0.0%
最小值	-	26.7	20.0	-26.0%	0.02	0.01	-50.0%	105.24	105.16	-0.1%	164	164	-0.1%
最大值	-	309.1	300.3	-2.8%	0.25	0.24	0.0%	106.71	106.64	-0.1%	165	165	0.0%

5.3 地表水环境影响预测与评价

5.3.1 施工期

施工期施工废(污)水主要包括生产废水和生活污水，施工废(污)水的排放可能对地表水环境产生影响。其中，生产废水主要有砂石系统加工废水、混凝土系统冲洗废水、修配系统含油废水、隧洞及基坑排水等；生活污水主要为施工生活区施工人员日常生活产生的污水。

a) 生产废水

1) 砂石系统加工废水

本工程结合施工总布置特点，考虑在云阳山隧洞及君子山隧洞各设置2座砂石加工系统，按每日两班制生产，云阳山砂石加工系统设计处理能力77t/h，设计生产能力为65t/h，系统需水量40m³/h。君子山砂石加工系统设计处理能力100t/h，设计生产能力为80t/h，系统需水量40m³/h。根据《水利水电工程环境保护设计规范》(SL/T 492-2025)第2.4.3条规定：“砂石料加工废水量可按用水量的80%~90%计算”。因此本工程云阳山和君子山的各2处砂石料加工废水处理系统设计规模按40m³/h考虑。

由于砂石料冲洗废水水量较大、SS浓度较高，如不经处理随意排放，将对砂石料加工系统附近的农田、土壤产生影响。考虑到清洁生产、环境保护及提高水资源利用率，本设计中砂石料冲洗废水经处理后全部回用，不排放。因砂石料冲洗用水本身并无特殊要求，而砂石料冲洗废水中除SS外基本不产生其他污染物，因此只考虑SS一项指标，确定本设计的处理目标为出水SS浓度≤100mg/L。

2) 混凝土系统冲洗废水

根据施工总进度安排及现场地形地质及交通条件，本工程在取水口，取水隧洞1#支洞洞口，云阳山隧洞进出口、1#支洞～4#支洞洞口，君子山隧洞进出口、1#支洞～9#支洞洞口、渡槽处各设置1个混凝土拌和系统(共设置20个混凝土拌和系统)，主要承担各输水隧洞段的混凝土拌和任务。用水量3.0～4.0m³/h。混凝土拌和系统废水来源于混凝土转筒和料罐的冲洗废水，单次系统冲洗量约为5m³，按三班制核算，施工高峰期每处混凝土系统废水日产生量约为15m³/d。

混凝土废水排放标准应执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)一级标准。各混凝土拌和系统废水拟处理后尽可能回用于系统自身，无法回用的处理达标后用于洒水降尘，清洗道路。

3) 修配系统含油废水

本工程修配系统废水来自于施工区油污染，施工区机械设备与运输车辆在运行、维修过程中产生的滴漏以及停放、维修场地的清洗产生油污，本工程考虑设 15 处机械设备维修厂；每个工区修配系统废水产生量约 3m^3/d。

修配系统废水主要污染物为石油类、CODcr 和悬浮物，浓度一般分别为 10mg/L-30mg/L、25mg/L-200mg/L 和 500mg/L-2000mg/L。废水经处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)标准，含油废水经处理后可作为使用于机械停放场及修配系统场地冲洗等。同时参考《污水综合排放标准》(GB 8978-1996) 排放限值，出水水质需满足第二类污染物最高允许排放浓度一级标准石油类≤5mg/L，废油全部回收。

4) 隧洞施工废水

隧洞施工洞室排水主要污染物为悬浮物，根据施工规划，工程洞室废水排放口共 20 处。浓度约 1500mg/L~3000mg/L，取水口隧洞及云阳山隧洞排水拟处理后用于施工区道路降尘、浇灌附近林地或作为水保植物措施用水等，排水全部回用；君子山隧洞排水尽可能回用，无法回用的处理达标后排放。

5) 基坑排水

基坑排水分初期排水与经常性排水。初期排水主要包括基坑积水及围堰渗水。初期排水时，对基坑水位下降速度应加以控制，以每昼夜不超过 0.5m 为宜，以免影响围堰边坡稳定。本工程河道纵坡较陡，基坑积水较少。经常性排水主要包括围堰渗水、基坑渗水、降水及施工弃水等，围堰渗水主要考虑围堰基础渗水。经常性排水时，为减少基坑外部雨水进入基坑，可在基坑以外坡地开挖截水沟，以拦截坡面汇水。

根据同类工程对基坑排水的处理经验，对基坑水可采用直接沉淀静置 2 小时后抽出回用或外排的方式，采用这种方法技术措施合理有效，经济节约。基坑上层抽排水 SS 一般≤70mg/L，满足要求。

b) 生活污水

本工程施工区不设置生活营地，住宿和食堂均就近租房，根据施工规划，可划分为若干相对独立的施工区块，每个施工区域设置临时厕所(移动厕所)1 座，每座厕所配置 6 个蹲位，由专人负责定期通过吸粪车清运统一处理；对周边水环境不会产生影响。

总体来看，施工生产废水经达标后回用或达标排放，对地表水环境影响不大。

c) 其他

工程线性开挖、场地平整、临时道路修建等施工活动，会破坏施工区原有地表植被、土壤结构与防渗层，使原本紧实的土体变得松散，失去植被固土与自然防渗能力，松散土体在降雨、地表径流冲刷下进入河道、沟渠、水库，造成悬浮物(SS)大幅升高。此外，工程施工需使用大量柴油等油料，若物料储存区防渗措施不到位、防雨棚搭建不规范，或运输过程中发生泄漏，物料会随雨水淋溶进入地表水体，造成水体污染。

5.3.2 运行期

5.3.2.1 水源区水污染源排放预测

a) 工业污染源

洮水水库沿岸人口较少，库区经济以农牧业为主，无工业企业和大的集镇，库区周边基本无工业污染源分布。

b) 农业污染源

农业污染源主要是洮水水库库周耕地氮、磷含量较丰富的表层土的流失。库周耕地面积变化小，因此工程运行期洮水水库库周农业面源污染负荷与现状概化为一致，即 NH_3-N 排放量为 0.56t/a，TN 排放量为 2.58t/a，TP 排放量为 0.28t/a。

c) 农村生活污染源

洮水水库库周主要为农村居住人口，且居民点较为分散，根据《湖南省统计年鉴2024》，湖南省常驻人口自 2020 年呈现下降趋势，且城镇化率保持小幅上增趋势，因此，考虑最不利情况，工程运行后，洮水水库库周常驻农村人口保持与现状一致，即洮水水库农村生活污染源 COD 排放量为 43.28t/a，NH_3-N 排放量为 4.62t/a，TN 排放量为 9.56t/a，TP 排放量为 4.92t/a。

洮水水库周边污染源分布图详见下图 5.3.2-1。

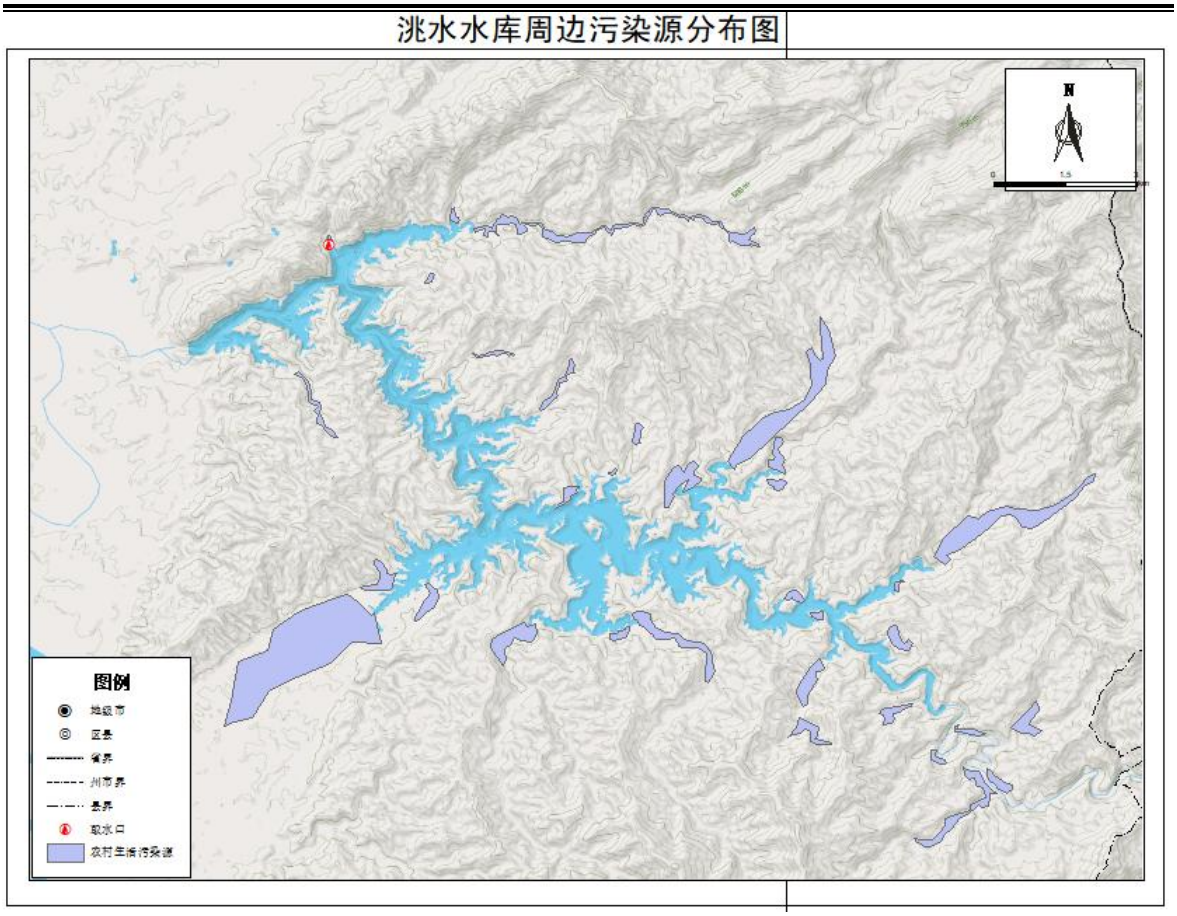


图 5.3.2-1　洮水水库周边污染源分布图

5.3.2.2　水库水质

a) 库区水质影响分析

1) 库区水质预测模型构建

利用纵向一维非恒定流水动力学模型，对建库前后库区河段各断面的水力学参数进行计算。

采用圣维南方程，建立描述河道水流运动的一维非恒定流数学模型：

$$\frac{\partial A}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial x}=q$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{Q^2}{A}\right)+gA\frac{\partial h}{\partial x}+g\frac{Q}{C^2}\frac{|Q|}{AR}=0$$

$$h\ (x)|_{\xi}=h_1$$

$$Q(x)|_{\xi}=q_1$$

$$h\ (t)|_{\xi}=h_0$$

$$Q(t)|_{\xi} = Q_0$$

式中：Q为流量，m^3/s；A为断面面积，m^2；q为源汇项m^2/s；h为水位，m；C为谢才系数；R为水力半径，m；g为重力加速度，m/s^2；h_1为边界水位，m；q_1为边界流量，m^3/s；h_0、Q_0为初始水位(m)和流量(m^3/s)；ζ为边界。

谢才系数 C 与过水断面形状、壁面粗糙度以及雷诺数等因素有关，常用曼宁公式来表示：

$$C = \frac{1}{n}R^{\frac{1}{6}}$$

式中，n 为糙率，是度量壁面粗糙对水流影响的无量纲系数，天然河道的糙率取值一般在 0.01～0.1 之间。

丹麦 DHI 公司开发的成熟环境水力学数值模拟商业软件 MIKE11，能够较好地模拟急流和缓流，并自动进行流态判别，采用相应的数值处理方法，以保证获得较好的模拟精度。

MIKE11 采用有限差分法来离散水动力学数学方程，进行河道离散时把计算节点分为流量和水位两类，并且流量和水位节点交错分布，见图 5.3.2-2。其中，河道上水工建筑物被指定为流量节点，有河流断面数据的点被设定为水位节点。

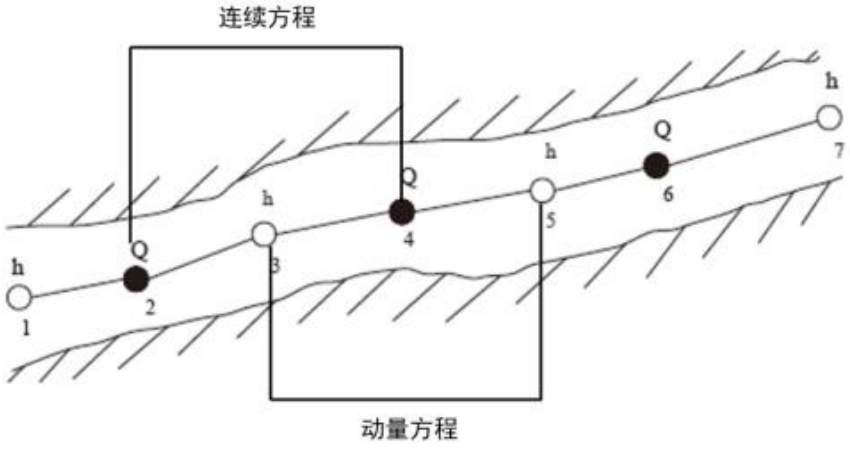


图 5.3.2-2　一维计算节点沿河的分布示意图

圣维南方程组中的连续方程、动量方程的数值求解采用六点中心差分显式有限差分格式，如图 5.3.2-3 所示。

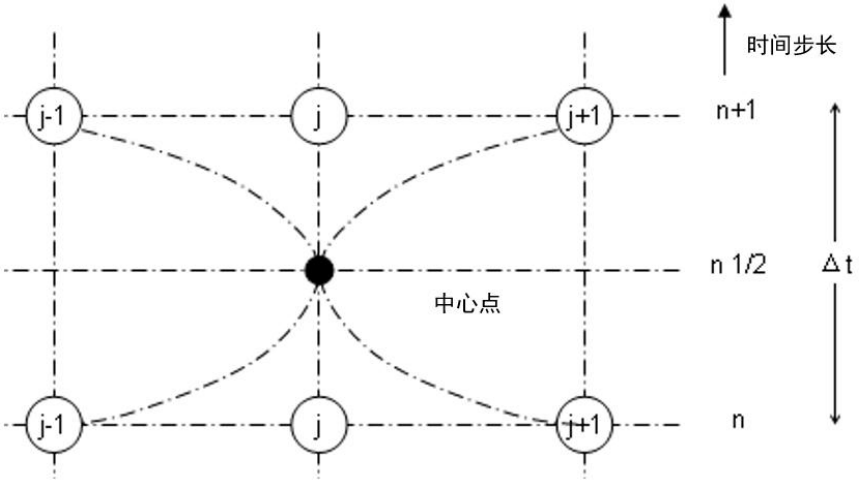


图 5.3.2-3　六点中心差分格式

最终得到的离散形式方程表达式为：

$$\alpha_j Z_{j-1}^{n+1} + \beta_j Z_j^{n+1} + \gamma_j Z_{j+1}^{n+1} = \delta_j$$

式中：Z为h或Q，各系数表达式为：

$$\alpha_j = f(A)$$

$$\beta_j = f\left(Q_j^n, \Delta t, \Delta x, C, A, R\right)$$

$$\gamma_j = f(A)$$

$$\beta_j = f\left(Q_j^n, \Delta t, \Delta x, C, A, R\right)$$

$$\delta_j = f\left(A, \Delta t, \Delta x, \alpha, q, v, \emptyset, h_{j-1}^n, Q_{j-1}^{n+\frac{1}{2}}, Q_j^n, h_{j+1}^n, Q_{j+1}^{n+\frac{1}{2}}\right)$$

一维非恒定流水质方程为：

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\frac{1}{A}\frac{\partial}{\partial t}(QC) + \frac{1}{A}\frac{\partial}{\partial x}\left(D_L A \frac{\partial C}{\partial x}\right) + S_C + F_C$$

式中，C(mg/L)为水质浓度；Q(m^3/s)为流量；A(m^2)为过流断面面积；SC(mg/(L·s)为单位水体内的水质源/汇项，包括干支流汇入、污染源加入；DL(m^2/s)为弥散系数；FC 为生化反应项。工农业及生活污染源排放对河流水质的影响在模型源项中计入。

2) 水质预测因子选择及降解系数确定

洮水水库库尾为省控断面华里，洮水水库坝址上游约260m处为省控断面东阳湖，此次收集有2024年华里和东阳湖各月份实测水质数据，各月均满足《地表水环境质

量标准》(GB 3838-2002)II 类标准，并且水体清澈，溶解氧充足，未有受到特征有毒有害工业污染物的显著影响，因此本次水质预测选择有机污染物预测中常用的 COD、NH_3-N、TP 和 TN 四项污染物为预测因子，以 2023 年华里监测数据作为入库水质边界，以 2023 年东阳湖监测作为验证数据，最终确定 k_{COD} 取 0.006 1/d，k_{NH3-N} 取 0.018 1/d，k_{TP} 取 0.0131/d，k_{TN}=0.0141/d。

3) 库区水质预测结果

结合 2023 年华里国控断面数据设置逐月的水质入流边界，以多年平均调度数据作为水文边界。选取东阳湖断面分别进行分析。对比多年平均条件下工程实施前后东阳胡断面的不同水期的水质变化，以反映工程建设对库区河段地表水水质的影响。

(1) 丰水期

丰水期，洮水水库东阳湖断面在工程后水体污染物浓度较建库前略有降低，其中工程运行前 COD、氨氮、TP 及 TN 浓度分别为 7mg/L、0.06mg/L、0.016mg/L、0.70mg/L；工程运行后 COD、氨氮、TP 及 TN 浓度分别为 7mg/L、0.06mg/L、0.016mg/L、0.70mg/L。引洮润株工程运行前后，东阳湖断面水质基本一致，除不在地表水评价标准内的 TN 外，均符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准要求。

(2) 枯水期

枯水期，工程运行前 COD、氨氮、TP 及 TN 浓度分别为 7mg/L、0.04mg/L、0.013mg/L、0.46mg/L；工程运行后 COD、氨氮、TP 及 TN 浓度分别为 7mg/L、0.03mg/L、0.012mg/L、0.44mg/L。引洮润株工程运行后东阳湖断面水质较工程运行前基本一致，均符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准要求。

表 5.3.2-1 洮水水库东阳湖断面水质计算成果 单位：mg/L

时期	COD			氨氮			总磷			总氮		
	工程前	工程后	变幅	工程前	工程后	变幅	工程前	工程后	变幅	工程前	工程后	变幅
丰水期	7	7	0	0.06	0.06	0.00	0.016	0.016	0.000	0.70	0.70	0.0
枯水期	7	7	0	0.04	0.03	-0.01	0.013	0.012	-0.001	0.46	0.44	-0.02

4) 水库富营养化变化趋势

(1) 预测方法

依据项目现状监测数据、水质和水温预测结果等资料进行水体富营养化趋势预测分析，预测分析方法原则参考《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)

和《地表水环境质量评价办法(试行)》(环办[2011]22号)。

依据湖库富营养化状况评价指标，利用综合营养状态指数计算公式，得到综合营养状态指数值。计算公式为：

$$TLI（\sum）=\sum wj \cdot TLI（j）$$

式中：

$TLI（\sum）$—综合营养状态指数；

wj—第j种参数的营养状态指数的相关权重；

$LI（j）$—第j种参数的营养状态指数。

以chla作为基准参数，则第j种参数的归一化的相关权重计算公式为：

$$wj=\frac{rij^2}{\sum_{j=1}^{m} rij^2}$$

式中：

rij—第j种参数与基准参数chla的相关系数；

m—评价参数的个数。

中国湖泊(水库)的chla与其它参数之间的相关关系rij及rij^2见表5.3.2-2。

表 5.3.2-2　综合营养状态指数法参数一览表

参数	chla	TP	TN	SD	COD_{Mn}
rij	1	0.84	0.82	-0.83	0.83
rij^2	1	0.7056	0.6724	0.6889	0.6889

注：引自金相灿等著《中国湖泊环境》，表中 rij 来源于中国 26 个主要湖泊调查数据的计算结果。

营养状态指数计算公式为：

TLI(chla)=10(2.5+1.086ln chla)

TLI(TP)=10(9.436+1.624ln TP)

TLI(TN)=10(5.453+1.694ln TN)

TLI(SD)=10(5.118-1.94ln SD)

$TLI(COD_{Mn})=10(0.109+2.661\ln COD_{Mn})$

湖泊营养状态分级采用 0~100 的一系列连续数字对湖泊(水库)营养状态进行分级，在同一营养状态下，指数值越高，其营养程度越重，湖泊(水库)营养状态分级见表 5.3.2-3。

表 5.3.2-3　湖泊(水库)营养状态分级表

综合营养状态指数值	营养状态
TLI(∑)＜30	贫营养(Oligotropher)
30≤TLI(∑)≤50	中营养(Mesotropher)
TLI(∑)>50	富营养(Eutropher)
50＜TLI(∑)≤60	轻度富营养(lighteutropher)
60＜TLI(∑)≤70	中度富营养(Middleeutropher)
TLI(∑)>70	重度富营养(Hypereutropher)

(2) 预测结果

洮水水库富营养化预测方法采用综合营养状态指数法，本次选取洮水水库建库后东阳湖水域预测水库富营养化程度。根据库区水质预测成果，工程运行后洮水库区水质整体较建库前略有改善，水质指标不会发生大的变化，因此采用工程运行前洮水水库的实测透明度与叶绿素 a 实测数据进行分析，作为工程运行后库区水质预测指标计算富营养化指标，富营养化指数计算成果见表 5.3.2-4。

表 5.3.2-4　洮水水库不同水期富营养化指数计算统计表

水期	水库区域	TLI	富营养化程度
丰水期	工程运行前	25.49	贫营养
	工程运行后	25.49	贫营养
平水期	工程运行前	26.45	贫营养
	工程运行后	25.91	贫营养
枯水期	工程运行前	21.31	贫营养
	工程运行后	20.85	贫营养

根据计算结果，工程运行前洮水水库东阳湖断面丰水期、平水期、古水期综合营养状态指数分别为 25.49、26.45、21.31，工程运行后洮水水库东阳湖断面丰水期、平水期、古水期综合营养状态指数分别为 25.49、25.91、20.85；工程运行前后洮水水库水质均属于贫营养水平，发生富营养化的概率非常小，不排除在极端气温条件下，如果入库营养物质较多，加之库湾等位置水体流动性差，仍存在局部水域发生富营养化的可能性。

5.3.2.3　坝下水质

a) 坝下河段

根据洮水水库水质预测分析，库区水质除总氮超标外，其余各项指标均能满足相应水质标准，总体水质良好。洮水水库坝下河流约2.8km后汇入涞水干流，洮水水库所在沔水多年平均径流量约占汇合口的31.7%，本工程运行对坝下的沔水及涞水干流河段水质影响整体较小。

b) 水质保护目标

涞水干流涉及茶陵县自来水厂，云阳自来水厂，攸县三水厂以及灵龟峰取水口等水质保护目标，以上取水口2023年丰水期与枯水期平均水质及流量监测数据如表5.3.2-5所示。

表 5.3.2-5　2023 年各取水口断面流量及取水口主要污染物监测数据一栏表

指标	茶陵县自来水厂		云阳自来水厂		攸县三水厂		灵龟峰	
	丰水期	枯水期	丰水期	枯水期	丰水期	枯水期	丰水期	枯水期
流量 (m^3/s)	103	95	63	71	85	75	84	73
化学需氧量(mg/L)	7	6	8	7	8	8	9	8
氨氮 (mg/L)	0.057	0.048	0.049	0.038	0.097	0.078	0.113	0.092
总磷 (mg/L)	0.02	0.01	0.01	0.02	0.06	0.02	0.08	0.05
总氮 (mg/L)	1.14	0.68	1.25	0.79	1.38	1.45	1.46	1.55

依据表1.5.1-1所示，洣水地表水水功能区划要求，洣水干流目标水质为III类，依据表1.5.1-2所示III类水质标准，计算设计水平年(2023年)各取水口水域水环境容量。

水环境容量是指在给定水域范围和水文条件，规定排污方式和水质目标的前提下，单位时间内该水域最大允许纳污量。水环境容量的确定是入河污染物实施总量控制的依据，是水环境管理的基础。

采用《水域纳污能力计算规程》(GB/T 25173-2010)中的水域纳污能力公式计算2020-2023 年洣水的剩余水环境容量，计算公式如下：

$$M = (C_S - C_0) * Q$$

式中：

M ——水域纳污能力，单位为克每秒(g/s)；

C_S——水质目标浓度值，单位为毫克每升(mg/L)(本次计算取地表水 III 类水标准值)；

C_0——断面污染物浓度值，单位为毫克每升；(本次计算采用监测断面数据)

Q——河段流量，单位为立方米每秒(m^3/s)(本次计算采监测流量计算)；

将计算后的水域纳污能力值 M 单位换算为 t/a，得到表 5.3.2-6 各取水口断面水环境容量统计表。由表 5.3.2-6 可知，设计水平年各取水口断面 COD、NH_3-N 及 TP 等主要污染物的剩余水环境容量充足，水域纳污能力较强。

表 5.3.2-6　现状水平年各取水口断面水环境容量统计表

断面名称	COD(t/a)		NH_3-N(t/a)		TP(t/a)	
	丰水期	枯水期	丰水期	枯水期	丰水期	枯水期
茶陵县自来水厂取水口	25.77	27.11	3.09	2.87	0.60	0.56
云阳自来水厂取水口	14.46	18.64	1.89	2.17	0.37	0.42
攸县三水厂取水口	18.87	17.18	2.46	2.19	0.38	0.42
灵龟峰取水口	15.14	17.24	2.35	2.09	0.33	0.35

根据5.3.2.2节水质预测数据，工程运行后对洮水水质影响较小，对取水口水质影响主要取决于水量减少，相应水环境容量减低，依据工程调度数据和水质预测结果以及水域纳污能力公式，计算可得工程运行后，计算洣水干流损失剩余水环境容量。工程运行后，丰水期COD、NH_3-N、TP剩余水环境容量分别减少1.08、0.13、0.02t/a；枯水期COD、NH_3-N、TP剩余水环境容量分别减少3.15、0.22、0.09t/a，规划水平年

各取水口断面剩余水环境容量如表5.3.2-7所示，设计水平年各取水口断面剩余水环境容量充足，工程运行对各取水口保护目标影响可接受。

表 5.3.2-7 设计水平年各取水口断面水环境容量统计表

断面名称	COD(t/a)		NH_3-N(t/a)		TP(t/a)	
	丰水期	枯水期	丰水期	枯水期	丰水期	枯水期
茶陵县自来水厂取水口	24.69	23.96	2.96	2.65	0.58	0.56
云阳自来水厂取水口	13.38	15.49	1.76	1.95	0.35	0.42
攸县三水厂取水口	17.79	14.03	2.33	1.97	0.36	0.42
灵龟峰取水口	14.06	14.09	2.22	1.87	0.31	0.35

5.3.2.4 输水线路区及受退水区

a) 输水线路区

本工程采用有压结合无压输水方式，全封闭输水的型式，局部设置隧洞和阀井。正常工况下外界污染物无法进入到输水管道中影响水质，同时正常工况下不会对输水沿线地表水水质产生影响。

b) 受水区

1) 规划分区

控制断面选取：针对水域敏感断面，如国家级与省级考核控制断面，跨市、跨区范围处设置控制断面；

控制单元的确定：以控制断面为节点，结合受水区河网数据，完成控制单元流域范围的划分。

株洲“引洮润株”水资源配置工程受水区共划分 6 个典型控制单元。

表 5.3.2-8 控制单元基本信息

区域位置	分区编号	控制单元名称	起始断面名称	终止断面名称	水质目标	涉及乡镇
湘江株洲段	I 区	马家河控制区	株洲四水厂	马家河	II 类	荷塘区、芦淞区、石峰区
	II 区	株洲四水厂控制区	株洲杭电枢纽	株洲四水厂	II 类	渌口区、天元区
洣水	III 区	平虎大桥控制区	茶水入洣水口	苏州坝	II 类	云阳、下东、思聪、洣江 4 个街道，枣市、马江、界首、虎踞、舲舫 5 个乡镇

区域位置	分区编号	控制单元名称	起始断面名称	终止断面名称	水质目标	涉及乡镇
	IV 区	草市镇控制区	攸县三水厂	草市镇	II 类	联星、江桥、春联、谭桥 4 个街道，菜花坪、莲塘坳、桃水、渌田、石羊塘 5 个乡镇
渌水	V 区	星火控制区	三刀石	星火	III类	阳三石、仙岳山、国瓷、来龙门、长庆 5 个街道，板杉、白兔潭、王仙、浦口、沩山、李畋 6 个乡镇
	VI 区	仙井控制区	星火	仙井	II 类	左权、石亭、均楚 3 个乡镇

2) 污染源预测

(1) 工业污染源预测

① 株洲四水厂控制区

根据《株洲“引洮润株”水资源配置工程可行性研究报告》，工程 2035 年实现年供水量 699 万 m^3，鉴于现状工业供水与生活供水管网未实现分网运行，难以精准界定具体服务企业范围，本规划按全部供给河西示范园为例进行测算。产生的废水全部纳入河西污水处理厂，产污系数为 0.8，尾水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准。

表 5.3.2-9　株洲四水厂控制区工业废水水污染物排放量

污水厂	受纳水体	污染因子	排水量(m^3/a)	排放浓度(mg/L)	排放量(t/a)
河西污水处理厂	湘江	COD	2236800	50	111.84
		氨氮		5	11.18
		总磷		0.5	1.12
		总氮		15	33.55

经预测计算，2035 年马家河控制区集中污水排放量 223.68 万 m^3/a，污水入河总量 223.68 万 m^3/a。对应污染物入河量为：化学需氧量(COD)111.84t/a、氨氮 11.18t/a、总磷 1.12t/a、总氮 33.55t/a。

② 草市镇控制区

根据《株洲“引洮润株”水资源配置工程可行性研究报告》，工程 2035 年实现年供水量 496 万 m^3，鉴于现状工业供水与生活供水管网未实现分网运行，难以精准界定具体服务企业范围，本规划按供给攸州工业园 488.5 万 m^3，供给园区外企业 7.5 万 m^3 为例进行测算。产生的废水将全部纳入攸州工业园污水处理厂，产污系数为 0.8，

尾水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准。

表 5.3.2-10　攸县污水处理厂工业废水水污染物排放量

片区	污染因子	排水量(m^3/a)	排放浓度(mg/L)	排放量(t/a)
攸州工业园	COD	1367958	50	68.40
	氨氮		5	6.84
	总磷		0.5	0.68
	总氮		15	20.52

表 5.3.2-11　草市镇控制区工业废水水污染物排放量

序号	污染因子	排水量(m^3/a)	排放量(t/a)
1	COD	1409013.3	70.79
2	氨氮		7.28
3	总磷		0.68
4	总氮		20.52

经预测计算，2035 年草市镇控制区集中污水排放量 140.90 万 m^3/a，污水入河总量 140.90 万 m^3/a。对应污染物入河量为：化学需氧量(COD)70.79t/a、氨氮 7.28t/a、总磷 0.68t/a、总氮 20.52t/a。

③ 平虎大桥控制区

根据《株洲“引洮润株”水资源配置工程可行性研究报告》，工程 2035 年实现年供水量 162 万 m^3，鉴于现状工业供水与生活供水管网未实现分网运行，难以精准界定具体服务企业范围，本规划按供给茶陵经济开发区 149.4 万 m^3，供给园区外企业 12.6 万 m^3 为例进行测算。产生的废水将全部纳入茶陵经济开发区污水处理厂，产污系数为 0.8，尾水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准。

表 5.3.2-12　茶陵经济开发区污水处理厂水污染物排放量

片区	污染因子	排水量(m^3/a)	排放浓度(mg/L)	排放量(t/a)
茶陵经济开发区	COD	418358.472	50	20.92
	氨氮		5	2.09
	总磷		0.5	0.21
	总氮		15	6.28

表 5.3.2-13　平虎大桥控制区工业废水水污染物排放量

序号	污染因子	排水量(t/a)	排放量(t/a)
1	COD	433457.432	21.83
2	氨氮		2.21
3	总磷		0.21
4	总氮		6.28

经预测计算，2035 年平虎大桥控制区集中污水排放量 43.35 万 m³/a，污水入河总量 43.35 万 m³/a。对应污染物入河量为：化学需氧量(COD)21.83t/a、氨氮 2.21t/a、总磷 0.21t/a、总氮 6.28t/a。

④ 星火控制区

根据《株洲“引洮润株”水资源配置工程可行性研究报告》，工程 2035 年实现年供水量 92 万 m³，本规划按全部供给中国陶瓷谷为例进行测算。产生的废水将全部纳入污水处理厂，产污系数为 0.8，尾水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准。

表 5.3.2-14　星火控制区工业废水水污染物排放量

污水厂	受纳水体	污染因子	排水量(m^3/a)	排放浓度(mg/L)	排放量(t/a)
湖南醴陵经济开发区一期工业污水处理厂/醴陵市经开区横店产业园污水处理厂/醴陵市经济开发区 B 区污水处理厂	渌水	COD	294400	50	14.72
		氨氮		5	1.47
		总磷		0.5	0.15
		总氮		15	4.42

经预测计算，2035 年星火控制区集中污水排放量 29.44 万 m³/a，污水入河总量 29.44 万 m³/a。对应污染物入河量为：化学需氧量(COD)14.72t/a、氨氮 1.47t/a、总磷 0.15t/a、总氮 4.42t/a。

⑤ 工业源汇总

表 5.3.2-15　受水区工业源汇总表

控制区	入河量(万 m^3)	COD(t/a)	氨氮(t/a)	总磷(t/a)	总氮(t/a)
马家河控制区	/	/	/	/	/
株洲四水厂控制区	223.68	111.84	11.18	1.12	33.55
平虎大桥控制区	43.35	21.83	2.21	0.21	6.28
草市镇控制区	140.90	70.79	7.28	0.68	20.52
星火控制区	29.44	14.72	1.47	0.15	4.42
仙井控制区	/	/	/	/	/
总计	437.37	219.18	22.14	2.16	64.77

(2) 生活污染源预测

本规划受水区 2035 年生活污染源污染物排放量预测，系基于规划水平年区域人口规模、生活污水产排系数、人均污染负荷等基础参数，先行核算生活污染源的基准污染物产生量及排放量；本次预测暂未纳入本规划拟实施的污水治理削减工程所对应的污染物减排效应(主城区：污水集中收集率为 69.95%；县城区域：茶陵县城污水集中收集率 14.11%、攸县县城 10.86%，醴陵县城收集率 29.55%；乡镇区域：覆盖率已达 80%，未纳入集中处理的乡镇生活污水主要通过化粪池进行初级处理后排放。

需水量预测采用《株洲“引洮润株”水资源配置工程可行性研究报告》中数据，采用排污系数法计算污染物排放量。生活污染源排污系数取 0.9，污水处理厂点源入河系数取 1.0，农村生活污水污染入河系数取 0.3。

① 马家河控制区

2035 年控制区覆盖人口中，荷塘区城区人口 33.95 万人、乡镇人口 1.64 万人；芦淞区城区人口 27.67 万人、乡镇人口 3.69 万人；石峰区城区人口 33.59 万人、乡镇人口 1.62 万人。经统计核算，2035 年马家河控制区集中污水排放量达 5124.74 万 m^3/a；污水散排量为 2663.83 万 m^3/a，两者叠加形成污水入河总量 5923.89 万 m^3/a。对应污染物入河量为：化学需氧量(COD)4959.82t/a、氨氮 815.64t/a、总磷 65.58t/a、总氮 1408.03t/a。详见下表 5.3.2-16。

② 株洲四水厂控制区

2035 年控制区覆盖人口中，渌口区人口 14.46 万人、乡镇人口 6.38 万人；天元区城区人口 43.48 万人、乡镇人口 2.3 万人。经统计核算，2035 年株洲四水厂控制区集中污水排放量 3255.02 万 m^3/a；污水散排量为 1656.12 万 m^3/a，两者叠加形成污水入河总量 3751.85 万 m^3/a。对应污染物入河量为：化学需氧量(COD)3118.01t/a、氨氮 510.53t/a、总磷 41.12t/a、总氮 885.72t/a。详见下表 5.3.2-17。

③ 平虎大桥控制区

2035 年控制区覆盖人口中，城区人口 21.34 万人、乡镇人口 11.58 万人。经统计核算，2035 年平虎大桥控制区集中污水排放量 500.04 万 m^3/a；污水散排量为 1101.75 万 m^3/a，两者叠加形成污水入河总量 830.56 万 m^3/a。对应污染物入河量为：化学需氧量(COD)1241.60t/a、氨氮 256.37t/a、总磷 19.03t/a、总氮 339.43t/a。详见下表 5.3.2-18。

④ 草市镇控制区

2035 年控制区覆盖人口中，城区人口 21.42 万人、乡镇人口 12.67 万人。经统计核算，2035 年草市镇控制区集中污水排放量 491.78 万 m³/a；污水散排量为 1120.12 万 m³/a，两者叠加形成污水入河总量 827.82 万 m³/a。对应污染物入河量为：化学需氧量(COD)1254.00t/a、氨氮 259.81t/a、总磷 19.26t/a、总氮 342.60t/a。详见下表 5.3.2-19。

⑤ 星火控制区

经统计核算，2035 年星火控制区集中污水排放量 781.24 万 m³/a；污水散排量为 986.72 万 m³/a，两者叠加形成污水入河总量 1077.26 万 m³/a。对应污染物入河量为：化学需氧量(COD)1278.67t/a、氨氮 246.27t/a、总磷 18.71t/a、总氮 354.00t/a。详见下表 5.3.2-20。

⑥ 仙井控制区

经统计核算，2035 年仙井控制区集中污水排放量 520.83 万 m³/a；污水散排量后直接排放量为 657.81 万 m³/a，两者叠加形成污水入河总量 718.17 万 m³/a。对应污染物入河量为：化学需氧量(COD)852.45t/a、氨氮 164.18t/a、总磷 12.47t/a、总氮 236.00t/a。详见下表 5.3.2-21。

表 5.3.2-16　马家河控制区污染物入河量统计表

行政区	用水定额需水量 (万 m^3)		污水产生量 (万 m^3)		污水排放量 (万 m^3)		入河量 (万 m^3)		污染因子	收集后排放因子浓度 (mg/L)	化粪池处理后排放 (mg/L)	最终排放量 (t/a)
	城区	乡镇	城区	乡镇	收集后排放	化粪池处理后排放	收集后排放	化粪池处理后排放				
荷塘	3036	72	2732.4	64.8	1801.95	943.34	1801.95	283.00	COD	50	300	1749.98
									氨氮	5	70	288.20
									总磷	0.5	5	23.16
									总氮	15	80	496.69
芦淞	2475	161	2227.5	144.9	1540.58	787.44	1540.58	236.23	COD	50	300	1478.99
									氨氮	5	70	242.39
									总磷	0.5	5	19.51
									总氮	15	80	420.07
石峰	3003	71	2702.7	63.9	1782.21	933.05	1782.21	279.91	COD	50	300	1730.85
									氨氮	5	70	285.05
									总磷	0.5	5	22.91
									总氮	15	80	491.26
总计：废水入河量 5923.89 万 m^3/a，COD4959.82t/a、氨氮 815.65t/a、总磷 65.58t/a、总氮 1408.03t/a												

表 5.3.2-17　株洲四水厂控制区污染物入河量统计表

行政区	用水定额需水量 (万 m^3)		污水产生量 (万 m^3)		污水排放量 (万 m^3)		入河量 (万 m^3)		污染因子	收集后排放因子浓度 (mg/L)	化粪池处理后排放 (mg/L)	最终排放量(t/a)
	城区	乡镇	城区	乡镇	收集后排放	化粪池处理后排放	收集后排放	化粪池处理后排放				
渌口	1293	279	1163.7	251.1	941.23	446.46	941.23	133.94	COD	50	300	872.43
									氨氮	5	70	140.82
									总磷	0.5	5	11.40
									总氮	15	80	248.33
天元	3888	101	3499.2	90.9	2313.79	1209.66	2313.79	362.90	COD	50	300	2245.59
									氨氮	5	70	369.72
									总磷	0.5	5	29.71
									总氮	15	80	637.39
总计：废水入河量 3751.85 万 m^3/a，COD3118.01t/a、氨氮 510.53t/a、总磷 41.12t/a、总氮 885.72t/a												

表 5.3.2-18　平虎大桥控制区污染物入河量统计表

行政区	用水定额需水量 (万 m^3)		污水产生量 (万 m^3)		污水排放量 (万 m^3)		入河量 (万 m^3)		污染因子	收集后排放因子浓度 (mg/L)	化粪池处理后排放(mg/L)	最终排放量 (t/a)
	城区	乡镇	城区	乡镇	收集后排放	化粪池处理后排放	收集后排放	化粪池处理后排放				
茶陵	1317	465	1185.3	418.5	500.04	1101.75	500.04	330.53	COD	50	300	1241.60
									氨氮	5	70	256.37
									总磷	0.5	5	19.03
									总氮	15	80	339.43

表 5.3.2-19　草市镇控制区污染物入河量统计表

行政区	用水定额需水量 (万 m^3)		污水产生量 (万 m^3)		污水排放量 (万 m^3)		入河量 (万 m^3)		污染因子	收集后排放因子浓度 (mg/L)	化粪池处理后排放(mg/L)	最终排放量 (t/a)
	城区	乡镇	城区	乡镇	收集后排放	化粪池处理后排放	收集后排放	化粪池处理后排放				
攸县	1282	509	1153.8	458.1	491.78	1120.12	491.78	336.04	COD	50	300	1254.00
									氨氮	5	70	259.81
									总磷	0.5	5	19.26
									总氮	15	80	342.60

表 5.3.2-20　星火控制区污染物入河量统计表

行政区	用水定额需水量 (万 m^3)		污水产生量 (万 m^3)		污水排放量 (万 m^3)		入河量 (万 m^3)		污染因子	收集后排放因子浓度 (mg/L)	化粪池处理后排放(mg/L)	最终排放量 (t/a)
	城区	乡镇	城区	乡镇	收集后排放	化粪池处理后排放	收集后排放	化粪池处理后排放				
醴陵	1394.4	570	1254.96	513	781.24	986.72	781.24	296.02	COD	50	300	1278.67
									氨氮	5	70	246.27
									总磷	0.5	5	18.71
									总氮	15	80	354.00

表 5.3.2-21　仙井控制区污染物入河量统计表

行政区	用水定额需水量 (万 m^3)		污水产生量 (万 m^3)		污水排放量 (万 m^3)		入河量 (万 m^3)		污染因子	收集后排放因子浓度 (mg/L)	化粪池处理后排放(mg/L)	最终排放量 (t/a)
	城区	乡镇	城区	乡镇	收集后排放	化粪池处理后排放	收集后排放	化粪池处理后排放				
醴陵	929.6	380	836.64	342	520.83	657.81	520.83	197.34	COD	50	300	852.45
									氨氮	5	70	164.18
									总磷	0.5	5	12.47
									总氮	15	80	236.00

4) 供水退水影响分析

(1) 供水退水量预测

为保障上述目标落地，需以“系统治理、源网厂一体化”为原则，针对性开展工程建设。至 2035 年，株洲市将重点推进一批污水处理厂新建及扩建项目，同步实施污水管网新建、改造及修复工程，构建“全收集、全处理、全回用”的污水治理体系。本工程规划年新增污水排放量及污染物排放量见表 5.3.2-22；

表 5.3.2-22　设计水平年受水区各片区新增水污染物排放量(较 2023 年)

污染源类型	流域水系	废水排放量(t/a)	废水入河量(万 t/a)	污染物入河量(t/a)			
				COD	氨氮	总氮	总磷
工业污染	株洲四水厂控制区	223.68	223.68	111.84	11.18	33.55	1.12
	平虎大桥控制区	43.35	43.35	21.83	2.21	6.28	0.21
	草市镇控制区	140.90	140.90	70.79	7.28	20.52	0.68
	星火控制区	29.44	29.44	14.72	1.47	4.42	0.15
小计		437.37	437.37	219.18	22.14	64.77	2.16
生活污染	马家河控制区	7788.57	5923.89	4959.82	815.64	1408.03	65.58
	株洲四水厂控制区	4911.14	3751.85	3118.01	510.54	885.72	41.12
	平虎大桥控制区	1601.79	830.56	1241.60	256.37	339.43	19.03
	草市镇控制区	1611.9	827.82	1254.00	259.81	342.60	19.26
	星火控制区	1767.96	1077.26	1278.67	246.27	354.00	18.71
	仙井控制区	1178.64	718.17	852.45	164.18	236.00	12.47
小计		18860.00	13129.55	12704.54	2252.82	3565.77	176.16
所有污染	马家河控制区	7788.57	5923.89	4959.82	815.64	1408.03	65.58
	株洲四水厂控制区	5134.82	3975.53	3229.85	521.72	919.27	42.24
	平虎大桥控制区	1645.14	873.91	1263.43	258.58	345.71	19.24
	草市镇控制区	1752.8	968.72	1324.79	267.09	363.12	19.94
	星火控制区	1797.4	1106.7	1293.39	247.74	358.42	18.86
	仙井控制区	1178.64	718.17	867.17	165.65	240.42	12.62
合计		19297.37	13566.92	12938.45	2276.42	3634.97	178.48

至 2035 年，株洲市将重点推进一批污水处理厂新建及扩建项目，同步实施污水

管网新建、改造及修复工程，构建“全收集、全处理、全回用”的污水治理体系。工程实施后，2035 年各区域污水收集核心指标出现了明显的提升并增加了城市污水再生利用(2023 年主城区污水集中收集率 65.95%，茶陵县城污水集中收集率 14.11%、攸县县城 10.86%，醴陵市城区收集率 29.55%；2035 年主城区污水集中收集率 70%，茶陵、攸县、醴陵县城污水集中收集率 40%，乡镇污水处理设施覆盖率稳定在 80%，城市污水再生利用率 20%，各县城污水再生利用率 15%。)。故本工程规划年新增污水排放量及污染物排放量见表 5.3.2-23；

表 5.3.2-23　设计水平年受水区各片区新增水污染物排放量(较 2023 年)

控制区	受纳水体	类别	现状排放量	增量	削减量
马家河控制区	湘江	入河量(万 m^3)	5627.98	295.90	-751.68
		COD(t/a)	4711.55	248.27	-608.59
		氨氮(t/a)	774.77	40.88	-98.10
		总磷(t/a)	62.30	3.29	-7.95
		总氮(t/a)	1337.56	70.47	-173.27
株洲四水厂控制区	湘江	入河量(万 m^3)	3756.70	218.83	-565.45
		COD(t/a)	3074.02	155.84	-424.36
		氨氮(t/a)	498.71	23.01	-65.10
		总磷(t/a)	40.31	1.93	-5.38
		总氮(t/a)	874.38	44.89	-121.64
平虎大桥控制区	洣水	入河量(万 m^3)	927.41	-53.50	95.48
		COD(t/a)	1394.34	-130.92	-182.41
		氨氮(t/a)	288.34	-29.76	-55.07
		总磷(t/a)	21.38	-2.14	-3.67
		总氮(t/a)	380.81	-35.11	-45.52
草市镇控制区	洣水	入河量(万 m^3)	906.75	61.97	72.07
		COD(t/a)	1300.64	24.15	-216.13
		氨氮(t/a)	265.78	1.31	-61.96
		总磷(t/a)	19.76	0.19	-4.18
		总氮(t/a)	355.60	7.52	-54.75
星火控制区	渌水	入河量(万 m^3)	1085.16	21.53	-200.19
		COD(t/a)	1280.07	13.32	-410.03
		氨氮(t/a)	246.00	1.74	-90.59
		总磷(t/a)	18.70	0.15	-6.58
		总氮(t/a)	354.52	3.89	-110.61

表 5.3.2-23(续)

控制区	受纳水体	类别	现状排放量	增量	削减量
仙井控制区	渌水	入河量(万 m^3)	709.32	8.85	-133.46
		COD(t/a)	846.32	6.13	-273.35
		氨氮(t/a)	163.30	0.89	-60.39
		总磷(t/a)	12.40	0.07	-4.39
		总氮(t/a)	234.23	1.77	-73.74

注：1、现状排放量数据来源于《株洲“引洮润株”水资源配置工程受水区水污染防治规划(2023-2035 年)》；
2、增量来源于表 5.3.2-22 中的排放量与现状排放量的差值；
3、削减量来源于《株洲“引洮润株”水资源配置工程受水区水污染防治规划(2023-2035 年)》，通过污水收集率的提升及各县城污水再生利用率的提升计算而得。

5) 受纳水体水质达标分析

(1) 马家河控制区

COD：现状排放量为 4711.55t/a，通过实施污水厂提标改造、提升中心城区污水收集率等工程，COD 排放量控制为 4351.23t/a。

氨氮：现状排放量为 774.77t，通过实施污水厂提标改造、提升中心城区污水收集率等工程后，氨氮排放量降至 717.54t。

总磷：现状排放量为 62.30t，通过实施污水厂提标改造、提升中心城区污水收集率等工程后，氨氮排放量降至 57.63t。

根据现状环境质量调查结果，马家河断面近三年水质年均值持续稳定达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水质标准，水质基底良好。结合水环境容量预测数据，各项主要污染物剩余环境容量均较为充足，为工程实施后的污染物管控预留了充足空间。结合地表水浓度预测结果分析，本工程实施后，马家河断面主要污染物的年均浓度均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水质标准要求，可确保马家河断面水质长期稳定达标，持续巩固受水区水环境质量成效。

(2) 株洲四水厂控制区

COD：现状排放量为 3074.02t/a，通过实施污水厂提标改造、提升中心城区污水收集率等工程，COD 排放量控制为 2805.50t/a。

氨氮：现状排放量为 498.71t，通过实施污水厂提标改造、提升中心城区污水收集率等工程后，氨氮排放量降至 456.62t。

总磷：现状排放量为 40.31t，通过实施污水厂提标改造、提升中心城区污水收集率等工程后，氨氮排放量降至 36.86t。

根据现状环境质量调查结果，株洲四水厂断面近三年水质年均值持续稳定达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水质标准，水质基底良好。结合水环境容量预测数据，各项主要污染物剩余环境容量均较为充足，为工程实施后的污染物管控预留了充足空间。结合地表水浓度预测结果分析，本工程实施后，株洲四水厂断面主要污染物的年均浓度均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水质标准要求，可确保株洲四水厂断面水质长期稳定达标，持续巩固受水区水环境质量成效。

(3) 平虎大桥控制区

COD：现状排放量为 1394.34t/a，通过实施污水厂提标改造、提升中心城区污水收集率等工程，COD 排放量控制为 1081.01t/a。

氨氮：现状排放量为 288.34t，通过实施污水厂提标改造、提升中心城区污水收集率等工程后，氨氮排放量降至 203.52t。

总磷：现状排放量为 21.38t，通过实施污水厂提标改造、提升中心城区污水收集率等工程后，氨氮排放量降至 15.57t。

根据现状环境质量调查结果，平虎大桥断面近三年水质年均值持续稳定达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水质标准，水质基底良好。结合水环境容量预测数据，各项主要污染物剩余环境容量均较为充足，为工程实施后的污染物管控预留了充足空间。结合地表水浓度预测结果分析，本工程实施后，平虎大桥断面主要污染物的年均浓度均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水质标准要求，可确保平虎大桥断面水质长期稳定达标，持续巩固受水区水环境质量成效。

(4) 草市镇控制区

COD：现状排放量为 1300.63t/a，通过实施污水厂提标改造、提升中心城区污水收集率等工程，COD 排放量控制为 1108.65t/a。

氨氮：现状排放量为 265.78t，通过实施污水厂提标改造、提升中心城区污水收集率等工程后，氨氮排放量降至 205.13t。

总磷：现状排放量为 19.75t，通过实施污水厂提标改造、提升中心城区污水收集率等工程后，氨氮排放量降至 15.77t。

根据现状环境质量调查结果，草市镇断面近三年水质年均值持续稳定达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水质标准，水质基底良好。结合水环境容量预测数据，各项主要污染物剩余环境容量均较为充足，为工程实施后的污染物管控预留了

充足空间。结合地表水浓度预测结果分析，本工程实施后，草市镇断面主要污染物的年均浓度均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水质标准要求，可确保草市镇断面水质长期稳定达标，持续巩固受水区水环境质量成效。

(5) 星火控制区

COD：现状排放量为 1280.07t/a，通过实施污水厂提标改造、提升中心城区污水收集率等工程，COD 排放量控制为 883.36t/a。

氨氮：现状排放量为 246.01t，通过实施污水厂提标改造、提升中心城区污水收集率等工程后，氨氮排放量降至 157.15t。

总磷：现状排放量为 18.7t，通过实施污水厂提标改造、提升中心城区污水收集率等工程后，氨氮排放量降至 12.28t。

根据现状环境质量调查结果，星火断面近三年水质年均值持续稳定达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准，水质基底良好。结合水环境容量预测数据，各项主要污染物剩余环境容量均较为充足，为工程实施后的污染物管控预留了充足空间。结合地表水浓度预测结果分析，本工程实施后，星火断面主要污染物的年均浓度均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准要求，可确保星火断面水质长期稳定达标，持续巩固受水区水环境质量成效。

(6) 仙井控制区

COD：现状排放量为 846.32t/a，通过实施污水厂提标改造、提升中心城区污水收集率等工程，COD 排放量控制为 579.10t/a。

氨氮：现状排放量为 163.30t，通过实施污水厂提标改造、提升中心城区污水收集率等工程后，氨氮排放量降至 103.79t。

总磷：现状排放量为 12.40t，通过实施污水厂提标改造、提升中心城区污水收集率等工程后，氨氮排放量降至 8.08t。

根据现状环境质量调查结果，仙井断面近三年水质年均值持续稳定达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水质标准，水质基底良好。结合水环境容量预测数据，各项主要污染物剩余环境容量均较为充足，为工程实施后的污染物管控预留了充足空间。结合地表水浓度预测结果分析，本工程实施后，仙井断面主要污染物的年均浓度均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水质标准要求，可确保仙井断面水质长期稳定达标，持续巩固受水区水环境质量成效。

5) 水环境容量

(1) 控制单元划分

受水区水污染防治规划区涉及株洲市主城区(芦淞区、荷塘区、天元区、石峰区、渌口区)、茶陵县、攸县、醴陵等，主要河流水体有湘江、洣水、渌水等。按照行政区划和河流汇水特征，选取工程受水区中的 6 个典型河段作为典型控制区。本次规划以 6 个控制区作为受水区水污染防治的主要分析单元，并分断面建立污染物排放和水体水质的输入响应关系。受水区水污染控制区、控制水域及控制断面划分见表 5.3.2-23。

表 5.3.2-24　受水区控制单元划分

序号	控制区名称	排污控制行政区	控制水域	水质目标	控制断面名称	断面级别
1	马家河控制区	荷塘、芦淞、石峰、天元	湘江株洲段	II 类	马家河	国控
2	株洲四水厂控制区	渌口区	湘江株洲段	II 类	株洲四水厂	省控
3	平虎大桥控制区	茶陵县	洣水	II 类	苏州坝	省控
4	草市镇控制区	攸县	洣水	II 类	草市镇	国控
5	星火控制区	醴陵	渌水	III 类	星火	国控
6	仙井控制区	醴陵	渌水	II 类	仙井	省控

(2) 计算单元

开展容量计算应设定计算单元，确定计算单元的基础仍然是控制单元，以水环境功能区作为划分基础的控制单元，原则上单独进行容量计算。每一个计算单元水域特征，包括影响水环境容量的要素(水文、水体几何特征、自净能力等)、环境功能要求、污染源特征及排放方式等均须明确；对天然水体予以适当概化，如对支流、排污口、取水口等，还应根据具体情况加以取舍和合并，以适合采用较简单的数学模型模拟水质变化规律。

(7) 计算模式

根据《水域纳污能力计算规程》(GBT25173-2010)中推荐的河流纳污能力数学模型计算法，污染物在河段横断面上均匀混合，可采用河流一维模型计算水域纳污能力。主要适用于 $Q<150m^3/s$ 的中小型河段。污染物在河段横断面上非均匀混合，可采用河流二维模型计算水域纳污能力。主要适用于 $Q\geq150\ m^3/s$ 的大型河段。

① 一维模型计算

适用于污染物在横断面上均匀混合的中小型河段。其计算模型如下：

河段的污染物浓度按下式计算：

$$Cx = C_0 \exp(-k\frac{x}{u})$$

式中：Cx：流经 x 距离后的污染物浓度，单位是毫克每升(mg/L)；

x：沿河段的纵向距离，单位是米(m)；

u：设计流量下河道断面的平均流速，单位是米每秒(m/s)；

K：污染物综合衰减系数，单位是负一次方秒(1/s)；

相应的水域纳污能力按下式计算：

$$M =（Cs - Cx）（Q + Qp）$$

式中：Cs：水质目标浓度值，mg/L；

Cx：流经 x 距离后的污染物浓度，mg/L；

Q：初始断面的入流流量，m^3/s；

Qp：废水排污量，m^3/s；

② 二维模型计算

适用于污染物非均匀混合的大型河段。以岸边污染物浓度作为下游控制断面的控制浓度时，即 y=0，岸边污染物浓度按下式计算：

$$C（x,0）=（C_0 + \frac{m}{h\sqrt{\pi E_y x v}}）\exp（-K\frac{x}{v}）$$

式中：C(x,0)：纵向距离为 x 的断面岸边(y=0)污染物浓度，mg/L；

v：设计流量下计算水域的平均流速，m/s；

h：设计流量计算水域的平均水深，m；

m：污染物的入河速率，g/s；

Ey：污染物的横向扩散系数，m^2/s。

③ 模型参数的选择

A.C_0、C_s 的确定

Cs 水质控制指标采用能反映水体污染特征的 COD、氨氮及 TP 作为必控指标。COD、氨氮及总磷标准限值执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)，详见下表(星火断面执行 III 类标准，其余断面均执行 II 类标准)。

表 5.3.2-25　COD、氨氮、总磷标准限值表　　单位：mg/L

项目	II类	III类
CODCr≤	15	20
氨氮≤	0.5	1
TP	0.1	0.2

其中 C_0 的取值采用零维模式：

$$C=(CpQp+C_0Q)/(Qp+Q)$$

式中：C—污染物浓度，单位为毫克每升(mg/L)；

C_p—排放的废污水污染物浓度，单位为毫克每升(mg/L)；

C_0—初始断面的污染物浓度，单位为毫克每升(mg/L)；

Q_p—废污水排放流量，单位为立方米每秒(m^3 /s)；

Q—初始断面的流量，单位为立方米每秒(m^3 /s)。

B.综合衰减系数 k 的确定

为简化计算，在水质模型中，将污染物在水环境中的物理降解、化学降解和生物降解概化为综合衰减系数 k。污染物综合衰减系数 1/d，根据中国环境规划院发布的《全国地表水水环境容量核定技术复核要点》，一般河道水质降解系数参考值见下表。

表 5.3.2-26　水质降解系数参考值表

水质及水生态环境状况	水质降解系数参考值(1/d)			
	大江大河		一般河道	
	CODcr	NH_3-N	CODcr	NH_3-N
优(相应水质为 II-III 类)	0.20~0.30	0.20~0.25	0.18~0.25	0.15~0.20
中(相应水质为 III-IV 类)	0.10~0.20	0.10~0.20	0.10~0.18	0.10~0.15
劣(相应水质为 V 类或劣 V 类)	0.05~0.10	0.05~0.10	0.05~0.10	0.05~0.10

(8) 设计水文参数

计算河段的水文参数见表 5.3.2-27。

表 5.3.2-27　规划区受纳水体主要水文参数

控制区名称	控制水域	控制断面名称	水质目标	控制区多年平均流量 m^3/s	10 年最枯月平均流量或 90%保证率流量 m^3/s
马家河控制区	湘江株洲段	马家河	II 类	/	204.3
株洲四水厂控制区	湘江株洲段	株洲四水厂	II 类	/	204.3
平虎大桥控制区	洣水	苏州坝	II 类	/	40.5
草市镇控制区	洣水	草市镇	II 类	/	40.5

控制区名称	控制水域	控制断面名称	水质目标	控制区多年平均流量 m^3/s	10 年最枯月平均流量或 90%保证率流量 m^3/s
星火控制区	渌水	星火	III 类	/	30
仙井控制区	渌水	仙井	II 类	/	30

(9) 水环境容量计算

本次环境容量计算中，典型计算单元有：湘江马家河控制区、株洲四水厂控制区、平虎大桥控制区、草市镇控制区、星火控制区、仙井控制区等 6 个单元，主要计算参数选取 COD、氨氮、总磷，计算单元水质目标为 II 类和 III 类。计算结果见表 5.3.2-27。

表 5.3.2-28　设计水平年受水区纳污河流环境容量

控制区名称	控制水域	控制断面名称	水质目标	水环境容量(t/a)		
				COD	NH_3-N	TP
马家河控制区	湘江株洲段	马家河	II 类	22348.707	435.410	204.155
株洲四水厂控制区	湘江株洲段	株洲四水厂	II 类	25773.988	1055.238	216.468
平虎大桥控制区	洣水	苏州坝	II 类	13020.18	472.78	107.62
草市镇控制区	洣水	草市镇	II 类	13994.45	482.00	92.00
星火控制区	渌水	星火	III 类	9341.64	633.38	127.68
仙井控制区	渌水	仙井	II 类	2474.26	286.37	6.35

根据上表可以看出：仙井控制区水环境容量相对较少，需全面落实污染物削减和减排措施，并保障河道内生态流量，以进一步恢复河流自净能力；马家河、株洲四水厂、平虎大桥、草市镇、星火五大控制区的水环境容量均处于充足状态。

6) 受水区主要污染防治措施

健全深化流域水生态环境管理体系：实施“水体-入河排污口-排污管线-污染源”全链条管理，削减主要水污染物排放，强化流域协同治理、地表水与地下水协同防治、陆域水域统筹治理，推进美丽河湖建设，打造示范标杆。

强化生态空间管控：衔接国土空间规划，落实生态环境分区管控，精细化保护水生态空间；优化产业布局，严控长江支流岸线一公里内高污染项目，推动企业退城入园；建立市场化、法治化机制，淘汰落后产能，严控“双高”行业发展。

推动工业企业水污染防治：严格落实排污许可制度，推进工业园区污水管网全覆盖、全收集、全处理，鼓励化工企业废水“一企一管、实时监测”；提升工业集聚区污

水收集处理能力，推动企业废水预处理达标纳管，推广中水回用；强化工业企业末端排放管控，确保稳定达标。

深化城镇污水收集处理：补齐城镇污水处理能力缺口，确保设施稳定运行，2035年实现所有建制镇污水处理厂稳定达标；完善城乡污水管网，推进雨污分流改造，填补管网空白；推进再生水利用，在关键节点建设人工湿地，构建再生水循环体系。确保2035年主城区污水集中收集率达到70%、茶陵、攸县、醴陵县城达到40%；乡镇污水处理设施覆盖率稳定在80%；城市污水再生利用率达到20%，各县城污水再生利用率15%。

持续推进农业农村污染防治：农村生活污水治理方面，提标改造现有设施，推广低成本技术，健全长效管护机制，推进尾水资源化利用；农业面源污染防控方面，提升化肥农药利用率，推广智慧农业和绿色种植，完善农药包装及农膜回收体系。

持续推进渌水流域总磷污染防治：持续提高种养结合的资源化应用效率，如大力推广具有醴陵市区域特色的油茶林和果园等种植项目，建设绿色生态畜禽养殖–特色种植经济圈，实现粪肥归田，实现畜禽粪污无公害化处理和种养的良性循环；推进节水灌溉技术的普及，减少化肥流失，加强渌水流域种植业面源TP流失的综合治理。

加强饮用水水源地保护：科学划定并规范化建设集中式饮用水水源保护区，开展洮水水库环境调查评估；强化保护区环境整治，清理违规项目，推进生态修复；健全水环境监控制度，实现动态监测、信息公开，完善应急方案，强化全过程管理。

加强水资源保障：落实最严格水资源管理制度，严守用水总量、效率、纳污三条红线；推进节水型社会建设，强化农业、工业、城镇节水；推进雨水、再生水等非常规水源利用，纳入水资源统一配置，拓展应用场景。

强化水域生态安全体系建设：保障河流生态流量，推进河湖生态缓冲带建设、湿地保护与修复，恢复水生生物生境、提升生物多样性；健全生态流量保障机制，优化水资源调度，推进河湖水系连通，完善再生水利用和雨水蓄积体系。

环境风险防控：提升流域突发环境事件预警能力，健全监控预警体系；强化应急处置，完善联动机制，加强应急队伍和物资储备；落实企业和工业园区风险防控责任，建设应急设施，强化风险排查和生态化改造。

7) 受水区主要工程措施

表 5.3.2-29　主要工程措施

序号	控制区	工程名称	提升指标	削减量(t/a)			
				COD	氨氮	总磷	总氮
1	马家河控制区	株洲市枫溪污水处理厂尾水深度处理及再生水循环利用工程	2023 年污水集中收集率水平为 65.95%，计划通过系统治理与管网完善，2035 年提升至 70%。	608.59	98.10	7.95	173.27
2		株洲市石峰区霞湾污水处理厂尾水深度处理及再生水循环利用工程					
3	株洲四水厂	株洲市河西污水处理厂尾水深度处理及再生水循环利用工程		424.36	65.10	5.38	121.64
4		株洲市渌口区王家洲污水处理厂尾水深度处理及再生水循环利用工程项目					
5	平虎大桥控制区	茶陵县污水处理厂扩建与城区管网建设项目	2023 年污水集中收集率水平为 14.11%，计划通过系统治理与管网完善，2035 年提升至 40%。	182.41	55.07	3.67	45.52
6		茶陵经济开发区再生水资源化利用建设项目					
7	草市镇控制区	攸州工业园再生水循环利用项目	2023 年污水集中收集率水平为 10.86%，计划通过系统治理与管网完善，2035 年提升至 40%。	216.13	61.96	4.18	54.75
8		攸县排水管网改造工程					
9		攸县城区排水防涝设施建设项目					
10		湖南攸县高新区化工园区污水处理厂					
11	星火断面	醴陵市老城片区排水管网改造项目	2023 年污水集中收集率水平为 29.55%，计划通过系统治理与管网完善，2035 年提升至 40%。	410.03	90.59	6.58	110.61
12		醴陵市江源污水处理及再利用建设项目					
13	仙井断面	湖南省株洲市醴陵经开区左权片区污水处理厂建设项目		273.35	60.39	4.39	73.74

5.3.3　水温影响预测与评价

5.3.3.1　水温结构判定

水温是影响水质变化的一个活跃因子，水库水温是否分层对水环境影响较大。本次对洮水水库进行水库水温结构分析评价。水库水温结构类型判别采用《水利水电工程水文计算规范》(SL/T 278-2020)中推荐的库水交换次数法。

$$\alpha = \frac{\text{多年平均年径流量}}{\text{水库总库容}} \qquad \beta = \frac{\text{一次洪水量}}{\text{水库总库容}}$$

当α<10时为分层型；10<α<20时为过渡型；α > 20时为混合型。

洮水水库总库容 5.25 亿 m^3，多年平均径流量 8.36 亿 m^3，则α=1.59。水库具有多年调节性能，建成后最大坝高 102.0m，正常蓄水位为 205.0m，因此判定水库现状水

温结构为分层型。

水库水温分层，改变了天然河流的水温时空变化规律，低温水下泄对坝下生态环境产生一定的不利影响。

5.3.3.2 库区水温模型介绍

CE-QUAL-W2 是由美国陆军工程兵团水道实验站(WES)开发的宽度平均的立面二维水动力学和水质模型。假定水库横向均匀，即横向上流速、温度及各水质组分浓度的变化可忽略不计。广泛应用于水库、湖泊、河流等水体的水动力学、水质研究，包括水位、流速、温度、水质以及冰盖的计算。适用于长而相对较窄的、在纵向和垂向上存在温度(浓度)梯度的水体。

洮水水库水库工程实际情况符合 CE-QUAL-W2 的适用范围，故洮水水库库区水温采用 CE-QUAL-W2 软件进行预测。

5.3.3.3 控制方程

方程基于以下假定：①流体为不可压缩流体；②满足 Boussinesq 假定：在密度变化不大的流体运动中，密度变化的影响只在重力项中考虑，而在控制方程的其他项中忽略其影响。

a) 连续方程

$$\frac{\partial UB}{\partial x}+\frac{\partial WB}{\partial z}=qB$$

b) 动量方程

x 向：

$$\frac{\partial UB}{\partial t}+\frac{\partial UUB}{\partial x}+\frac{\partial WUB}{\partial z}$$

$$=gB\sin\alpha+g\cos\alpha B\frac{\partial\eta}{\partial x}-\frac{g\cos\alpha B}{\rho}\int_{\eta}^{z}\frac{\partial\rho}{\partial x}dz+\frac{1}{\rho}\frac{\partial B\tau_{xx}}{\partial x}+\frac{1}{\rho}\frac{\partial B\tau_{xz}}{\partial z}+qBU_x$$

式中，B(m)为水体宽度；U(m/s)为纵向流速；U_x(m/s)为汇入的支流流速；W(m/s)为垂向流速；q(1/s)为侧向单位体积净入库流量；η(m)为水位；α(rad)为河道倾角；ρ(kg/m^3)为水体密度；τ_{xx} (N/m^2)为控制体在x面x向的湍流剪应力；U_x为支流流速的 x 分量；τ_{xz} (N/m^2)为控制体在z面x向的湍流剪应力，由下式计算：

$$\frac{\tau_{xz}}{\rho}=A_z\frac{\partial U}{\partial z}$$

式中，A_z (m^2/s)为垂向涡黏系数，由于纵向上对流输运占主导地位，紊动切应力

的影响作用相对较小，因此计算紊动切应力时纵向紊动粘性系数取为常数。而垂向速度较小，水体的对流输运较弱，不宜采用简单的常数模型计算垂向涡粘系数。垂向涡粘系数采用 W2N 公式计算，为：

$$\begin{cases} \nu_t = \kappa\left(\dfrac{l_m^2}{2}\right)\sqrt{\left(\dfrac{\partial U}{\partial z}\right)^2+\left(\dfrac{\tau_{wy}e^{-2kz}+\tau_{ytributary}}{\rho\nu_t}\right)^2}\,e^{(-CR_i)} \\ l_m = H\left[0.14-0.08\left(1-\dfrac{z}{H}\right)^2-0.06\left(1-\dfrac{z}{H}\right)^4\right] \end{cases}$$

式中：ν_t (m²/s)为垂向涡粘系数；l_m (m)为混合长度；κ 为范卡门常数；u_* (m/s)为剪力速度；τ_{wy} (N/m²)为因风而产生的横向剪应力；k 为波数；$\tau_{ytributary}$(N/m²)为因支流入流而产生的横向剪应力；$\Delta z_{\max}$ (m)为垂向网格间距的最大值。ν (m²/s)为分子粘度；C 为常数；R_i 为 Richardson number，动能与势能之比。

该宽度平均立面二维模型认为在纵向尺度远大于垂向尺度的情况下，垂向流速远小于纵向流速，假定垂向流速对时间和空间的偏导数和湍流剪应力偏导数均为小量，在忽略时变加速度项、位变加速项和湍流剪应力项后，将 z 方向动量方程简化为静水压力方程，这种假定对于有明显垂向加速度的流动不适用，如强降温导致的垂向对流等模拟不准确。

z 向：

$$0 = g\cos\alpha - \frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial z}$$

c) 状态方程

$$\rho = f(T_w, \Phi_{TDS}, \Phi_{ss})$$

d) 自由水面方程

$$B_\eta\frac{\partial \eta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x}\int_\eta^h UB\,dz - \int_\eta^h qB\,dz$$

e) 热输运方程

$$\frac{\partial B\Phi}{\partial t}+\frac{\partial UB\Phi}{\partial x}+\frac{\partial WB\Phi}{\partial z}-\frac{\partial\left(BD_x\dfrac{\partial\Phi}{\partial x}\right)}{\partial x}-\frac{\partial\left(BD_z\dfrac{\partial\Phi}{\partial z}\right)}{\partial z}=q_\Phi B+S_\Phi B$$

式中，$f(T_w, \Phi_{TDS}, \Phi_{SS})$为密度函数，为水温、盐度、悬浮物浓度的函数。$B_\eta$(m)

为水面宽度；D_x(m²/s)为纵向离散系数；D_z(m²/s)为垂向离散系数；q_Φ(J/m³/s(mg/L/s))为单元控制体侧向热量(水质)出入流的速率；S_Φ(J/m³/s(mg/L/s))为源汇项，主要考虑了水面热交换和河床热交换两个部分。

f) 水面热交换

水面热交换主要由辐射、蒸发和传导三部分组成，由下式表达：

$$H_n = H_s + H_a + H_e + H_c - (H_{sr} + H_{ar} + H_{br})$$

式中，H_n为通过水体表面的热交换净热量，W/m²；H_s为太阳短波辐射，W/m²；H_a为大气长波辐射，W/m²；H_e为蒸发热损失，W/m²；H_c为热传导通量，W/m²；H_{sr}为反射的太阳短波辐射，W/m²；H_{ar}为反射的大气长波辐射，W/m²；H_{br}为水面长波辐射，W/m²。

g) 河床热交换

相对于水面热交换，河床热交换比较小，许多模型不考虑河床热交换。调查表明，要精确模拟水库下层滞水带水温必须要考虑河床热交换。河床热交换公式和水面热交换公式类似：

$$H_{bw} = -K_{bw}(T_w - T_b)$$

式中：H_{bw}为河床和水体之间的热交换通量，W/m²；K_{bw}为热交换系数，$Wm^{-2}℃^{-1}$，取 $0.3Wm^{-2}℃^{-1}$；T_w为水温，℃；T_b为泥沙温度，℃，一般取年平均气温。

5.3.3.4 求解方法

对于每个计算时间步长，每个计算单元网格都满足水量平衡方程、动量平衡方程和热量平衡方程，通过控制单个单元格的水量平衡实现计算域上的水量守恒。

采用有限体积法和混合格式对微分方程进行离散。采用 SIMPLE 算法求解差分方程，并采用交错网格避免出现棋盘式不均匀压力场。相对于联立求解方程组的耦合式解法，SIMPLE 算法顺序地、逐个地求解各变量代数方程组：在每一时间步长的运算中，先给出压力场的初始猜测值，据此求出猜测的速度场，再求解根据连续方程导出的压力修正方程，对猜测的压力场和速度场进行修正。如此循环往复，可得出压力场和速度场的收敛解。

具体求解时，水动力方程与温度方程相耦合，计算中首先根据入、出库流量差计算该时刻运行水位，依次求解 u、w 动量方程和 k、ε方程，再求解温度方程，然后用

新的温度值修正 w 和 k 方程的源项，重新计算水动力学方程，直到各方程的误差余量小于容许值。对于水库年过程的模拟，模型可选择一年中的任意一个时刻作为起始计算时间，计算 365 天之后，与一年前的当前时刻水温、流场进行对比，如果水温、流场的误差值大于设定误差，继续进行迭代计算；如果小于设定误差，则认为迭代收敛，取最近一年的下泄水温、温度场与流场作为预测结果。具体计算流程见下图。

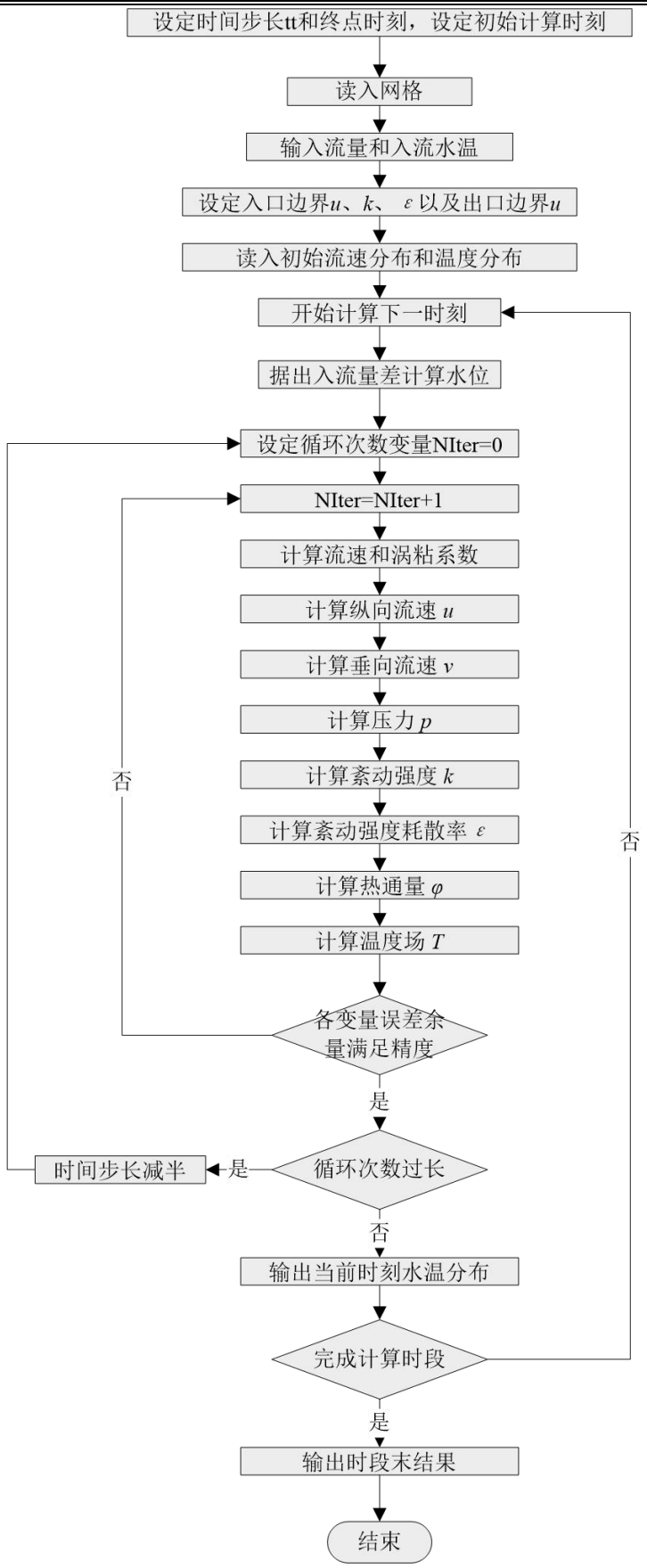


图 5.3.3-1　立面二维水温模型计算流程图

5.3.3.5　模拟水域及网格概化

洮水水库回水长度约 39.6km。全库区水温模拟区域为大坝至尾水断面的库区水域。计算网格为矩形网格，纵向 64 个，垂向 47 层。

5.3.3.6　水温预测工况

根据水库地形、调度运行特性、来流水温、库区气象、取水设施等边界条件，计算不同工况下洮水水库库区水温结构及下泄水温过程，各工况方案见表 5.3.3-1。

表 5.3.3-1　引洮润株水资源配置工程水温预测工况设置一览表

工况	调度方案
现状	典型丰水年
	典型平水年
	典型枯水年
引洮润株	典型丰水年
	典型平水年
	典型枯水年

5.3.3.7　边界条件

a) 气象

本次预测采用株洲市近 20 年气象数据，多年平均逐旬气温、风速、相对湿度见图 5.3.3-2~图 5.3.3-4。

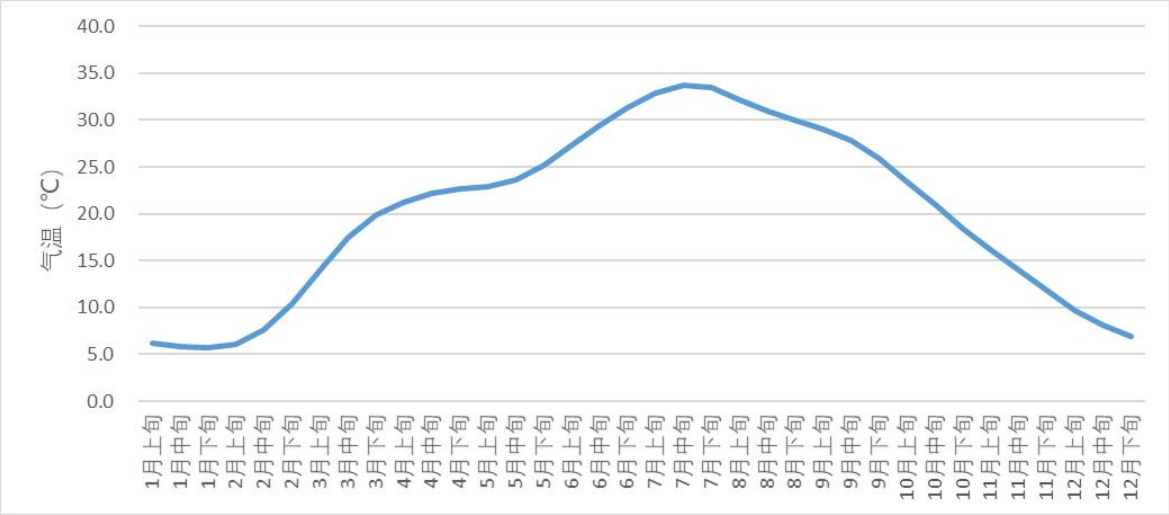


图 5.3.3-2　洮水水库所在流域逐旬气温

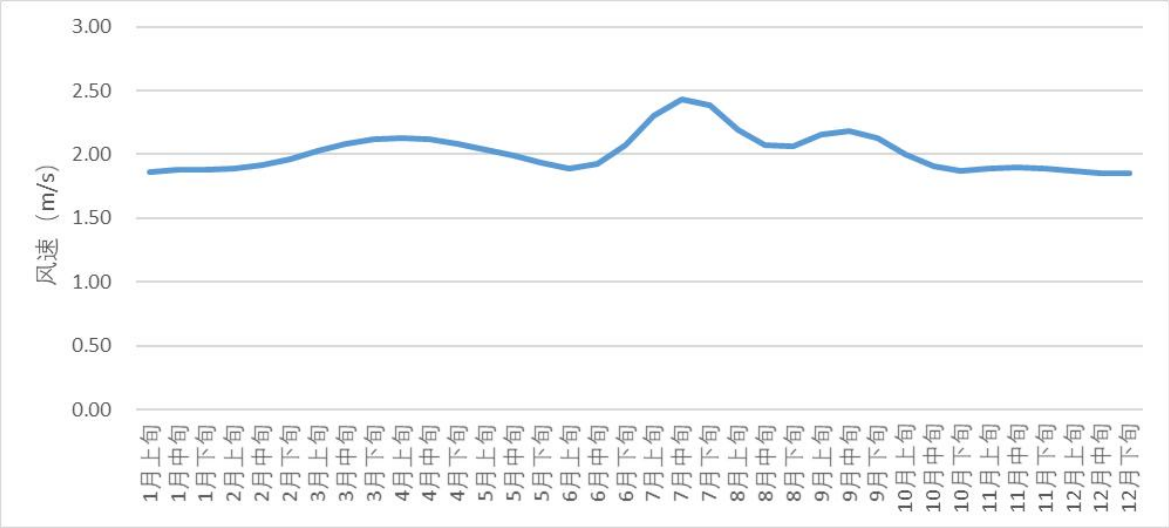


图 5.3.3-3　洮水水库所在流域逐旬风速

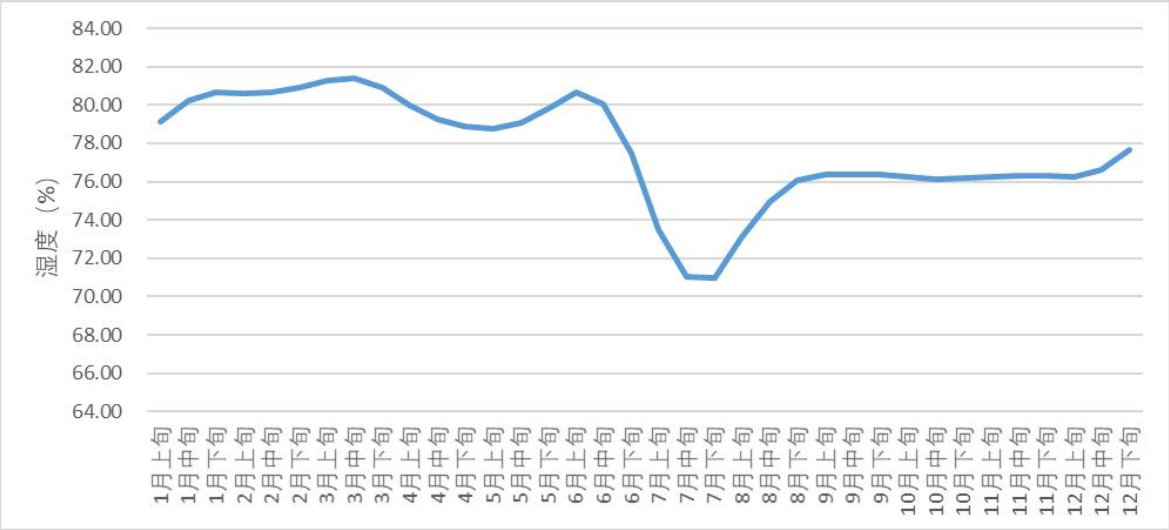


图 5.3.3-4　洮水水库所在流域逐旬相对湿度

b) 水温

本次采用 2024 年洮水水库库尾水温监测数据修正后作为水库入流水温。逐旬水温数据见下图。

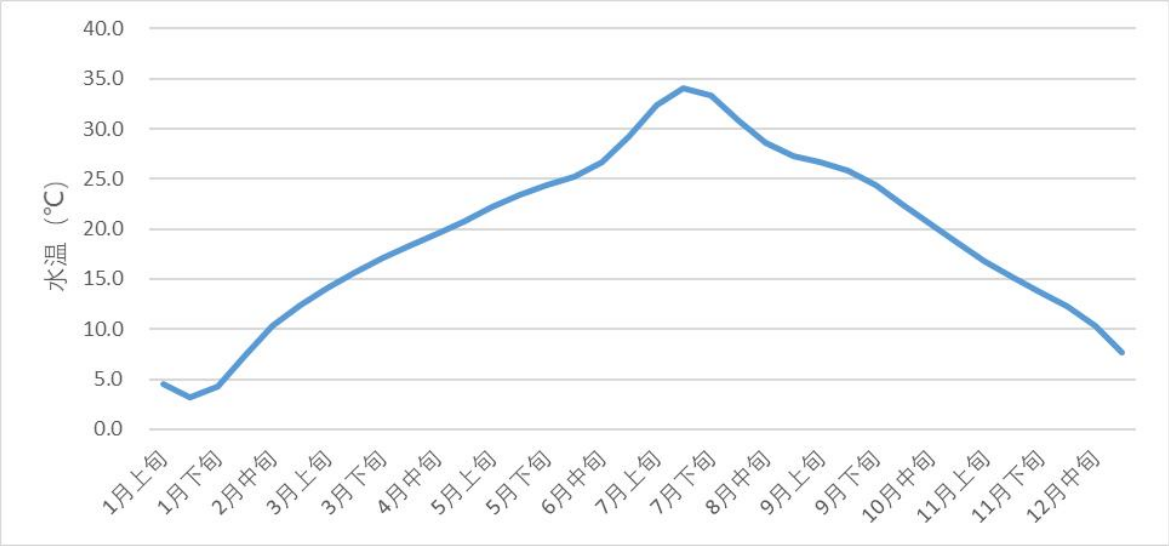


图 5.3.3-5　洮水水库入库逐旬水温

c) 调度流量

洮水水库不同工况下各典型年的逐旬调度数据见图 5.3.3-6~图 5.3.3-7。

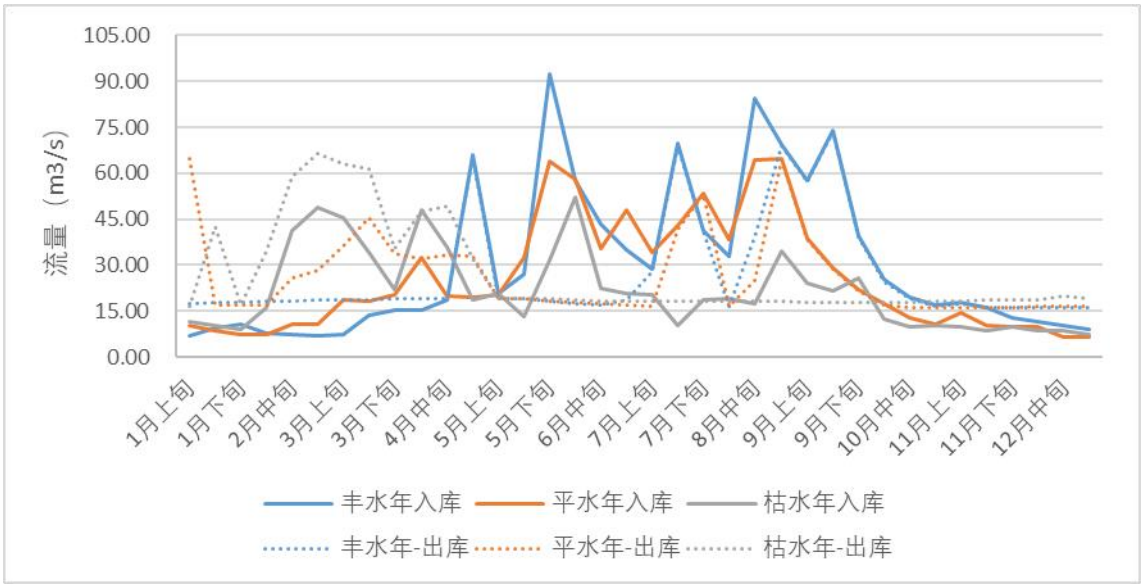


图 5.3.3-6　现状洮水水库逐旬出入库流量

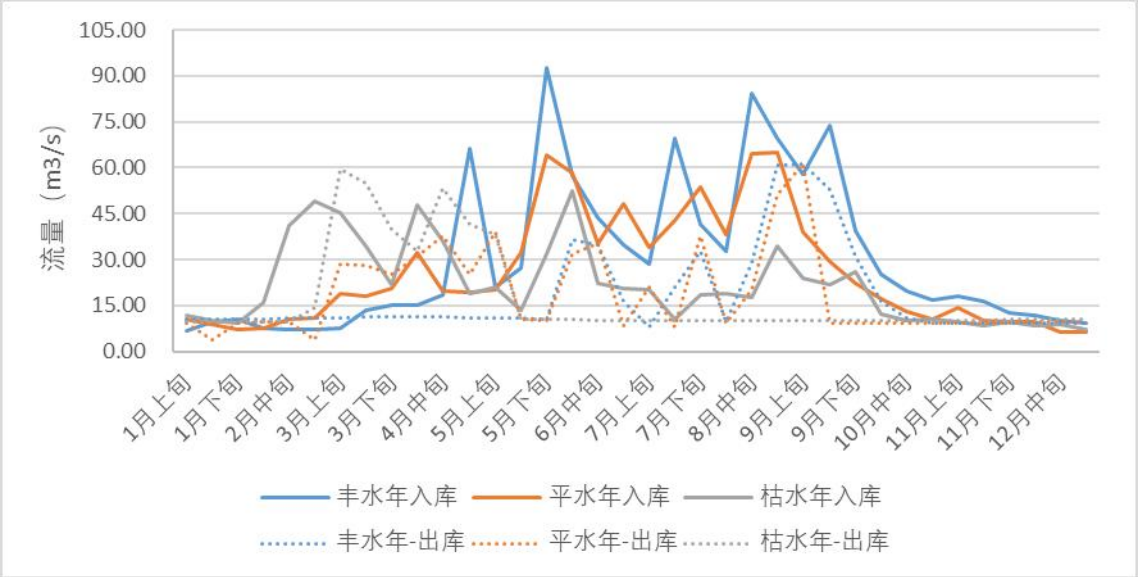


图 5.3.3-7　引洮润株工程运行后洮水水库逐旬出入库流量

5.3.3.8　主要参数取值与模型验证

影响水库水温计算结果的参数较多，主要参数设定见下表。其中影响较大且需要率定的参数有垂向涡粘系数、风遮蔽系数和光遮蔽系数。垂向涡粘系数、风遮蔽系数直接影响水动力条件，从而影响热量输运，其他系数直接影响热量输运计算。

表 5.3.3-2　CE-QUAL-W2 模型主要参数取值

系数	变量名	模型参数推荐值	本次计算取值
垂向涡粘系数	A_z	公式计算	W2N 公式
纵向涡粘系数	A_x	1m²/s	1m²/s
纵向扩散系数	D_x	1m²/s	1m²/s
谢齐系数	C	70m²/s	70m²/s
粗糙高度	Z_0	0.001m	0.001m
表面太阳辐射吸收系数	β	0.45	0.45
纯水中太阳辐射衰减系数	λ	0.45/m	0.45/m
河床热交换系数	K_{sw}	0.3W/(m²·℃)	0.3W/(m²·℃)
风遮蔽系数	*WSC*	0.0～2.0	0.8
动态光遮蔽系数	*Shade*	0.0～1.0	0.5

此次收集到洮水水库 2024 年垂向水温数据，垂向水温观测数据记录时间间隔约为 400ms；距离库底 0.5m 处观测库底水温。选取 2024 年实测垂向水温作为验证数据。

洮水水库坝前水温预测值与洮水水库坝前水温实测值有较好的相似性，因此洮水水库参数取值具有可靠性。

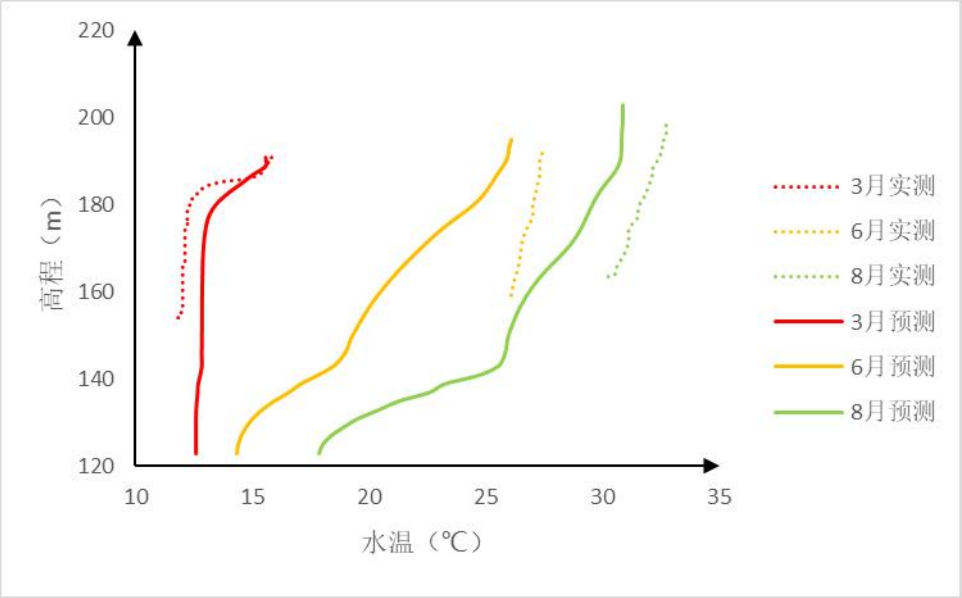


图 5.3.3-8　洮水水库坝前水温验证图

5.3.3.9　洮水水库库区水温预测结果

a) 丰水年

由图 5.3.3-8 可知，丰水年洮水水库现状坝前水温结果，1～2 月库区坝前垂向断面上平均水温分别为 12.4℃和 12.8℃，库区水温基本不分层现象，库底水温高于库表水温，温差范围为 1.1℃～1.8℃，随着气温及来流水温上升，库表库底的温差逐渐上升，3 月开始出现分层，断面平均水温达到 12.8℃，库表与库底温差达 3.2℃。

4 月～9 月进入升温期，洮水水库库区水温自上而下开始逐渐升高。坝前垂向断面上的平均水温有所上升，分别为 14.3℃、17.2℃、19.2℃、22.3℃、26.1℃和 27.2℃。同时，由于太阳辐射加强，加之上游高温水入库，库区水表温度分别为 20.4℃、23.4℃、25.7℃、30.1℃、30.8℃和 29.0℃，库底水温也逐渐上升，库区底层水温分别为 12.6℃、13.0℃、13.8℃、15.0℃、17.4℃和 20.8℃，变化幅度比库表水温小。库表与库底水体逐渐温差最大达 15.1℃，库区水温分层现象明显。

10 月开始进入降温期，入库水温和气温略有下降，坝前垂向平均水温持续下降。10 月~12 月库区坝前垂向断面上平均水温分别为 16.0℃、23.5℃和 20.4℃，库表水温分别为 27.0℃、24.2℃和 21.0℃，库底水温分别为 23.2℃、22.4℃和 19.2℃，库表与库底水温温差逐渐减小，洮水水库分层现象减弱。

由图 5.3.3-9 可知，引洮润株工程运行后，洮水水库坝前水温结构基本与现状一致，工程运行对洮水水库水温结构影响很小。

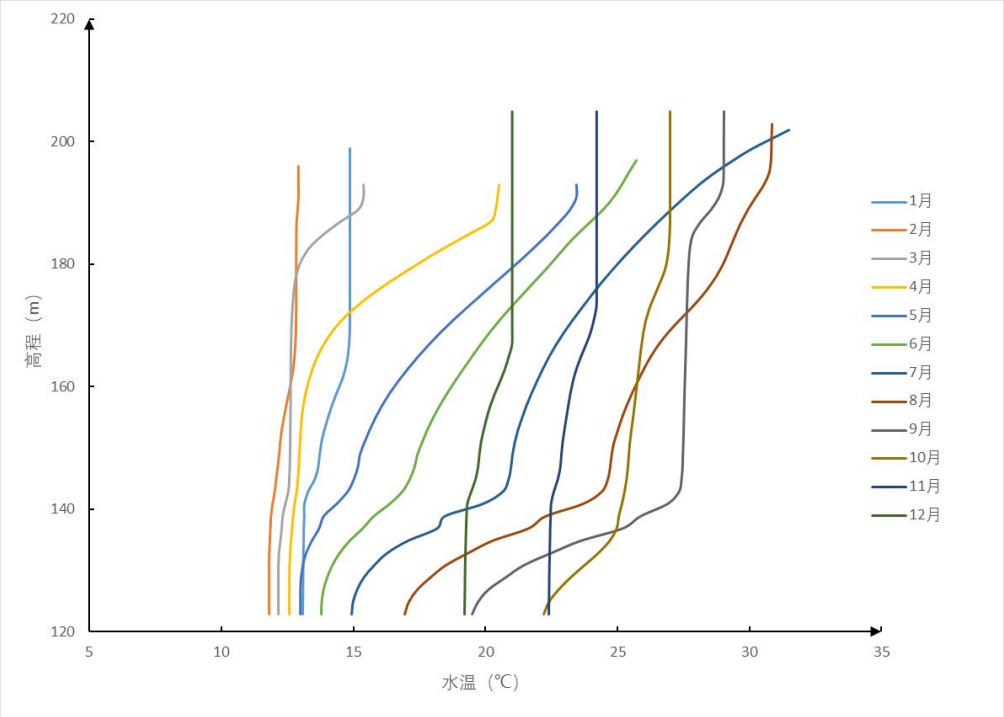


图 5.3.3-9　丰水年洮水水库现状坝前水温垂向随高程分布图

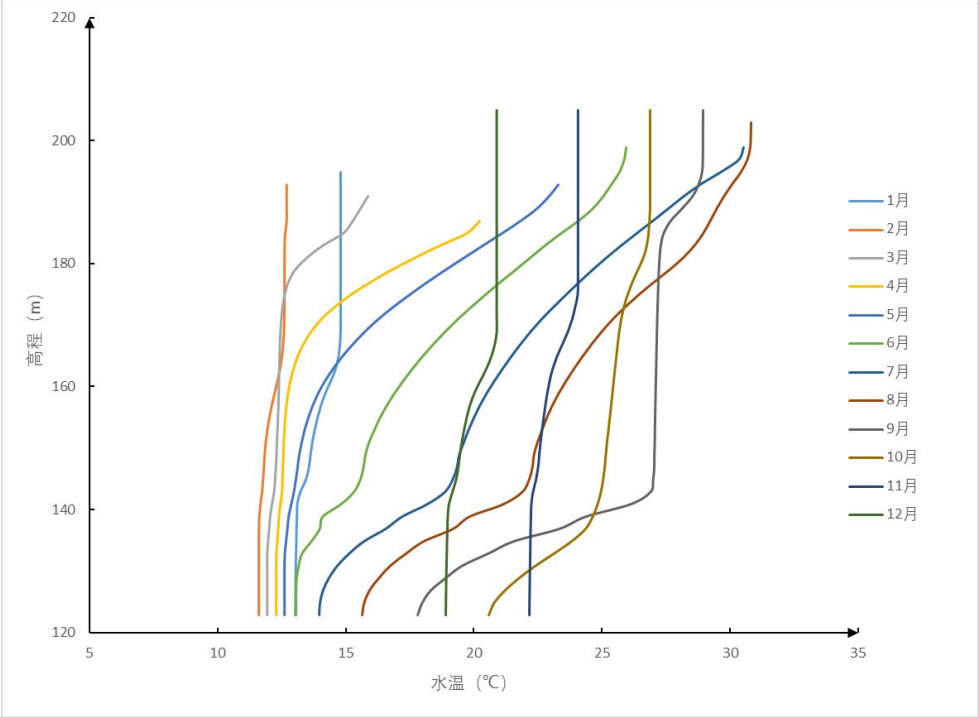


图 5.3.3-10　丰水年洮水水库调水后坝前水温垂向随高程分布图

b) 平水年

由图 5.3.3-10 可知，平水年洮水水库现状坝前水温结果，1～2 月库区坝前垂向断面上平均水温分别为 14.4℃和 12.7℃，库区水温基本不分层现象，库底水温高于库表水温，温差范围为 0.9℃～1.7℃，随着气温及来流水温上升，库表库底的温差逐渐上升，3 月开始出现分层，断面平均水温达到 13.1℃，库表与库底温差达 3.0℃。

4 月～9 月进入升温期，洮水水库库区水温自上而下开始逐渐升高。坝前垂向断面上的平均水温有所上升，分别为 14.8℃、17.6℃、20.5℃、23.6℃、26.6℃和 27.1℃。同时，由于太阳辐射加强，加之上游高温水入库，库区水表温度分别为 20.4℃、23.4℃、26.1℃、30.6℃、30.8℃和 29.0℃，库底水温也逐渐上升，库区底层水温分别为 12.9℃、13.4℃、14.4℃、15.8℃、17.9℃和 20.4℃，变化幅度比库表水温小。库表与库底水体逐渐温差最大达 14.8℃，库区水温分层现象明显。

10 月开始进入降温期，入库水温和气温略有下降，坝前垂向平均水温持续下降。10 月~12 月库区坝前垂向断面上平均水温分别为 26.1℃、23.5℃和 20.3℃，库表水温分别为 27.0℃、24.1℃和 20.7℃，库底水温分别为 22.8℃、22.6℃和 19.5℃，库表与库底水温温差逐渐减小，洮水水库分层现象减弱。

由图 5.3.3-11 可知，平水年引洮润株工程运行后，洮水水库坝前水温结构基本与现状一致，工程运行对洮水水库水温结构影响很小。

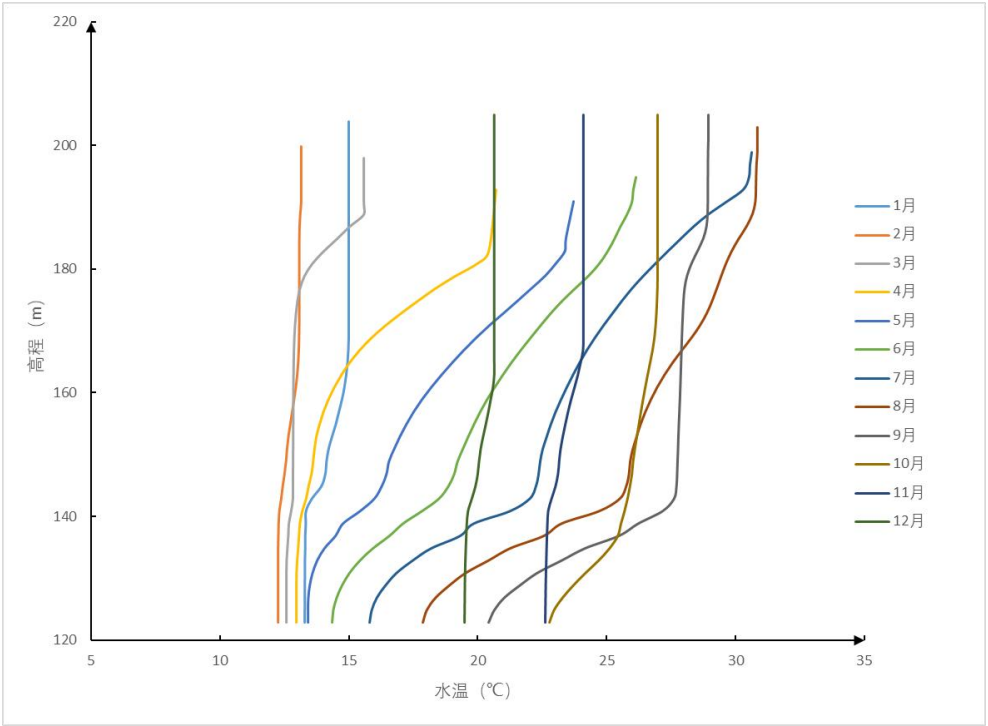


图 5.3.3-11　平水年洮水水库现状坝前水温垂向随高程分布图

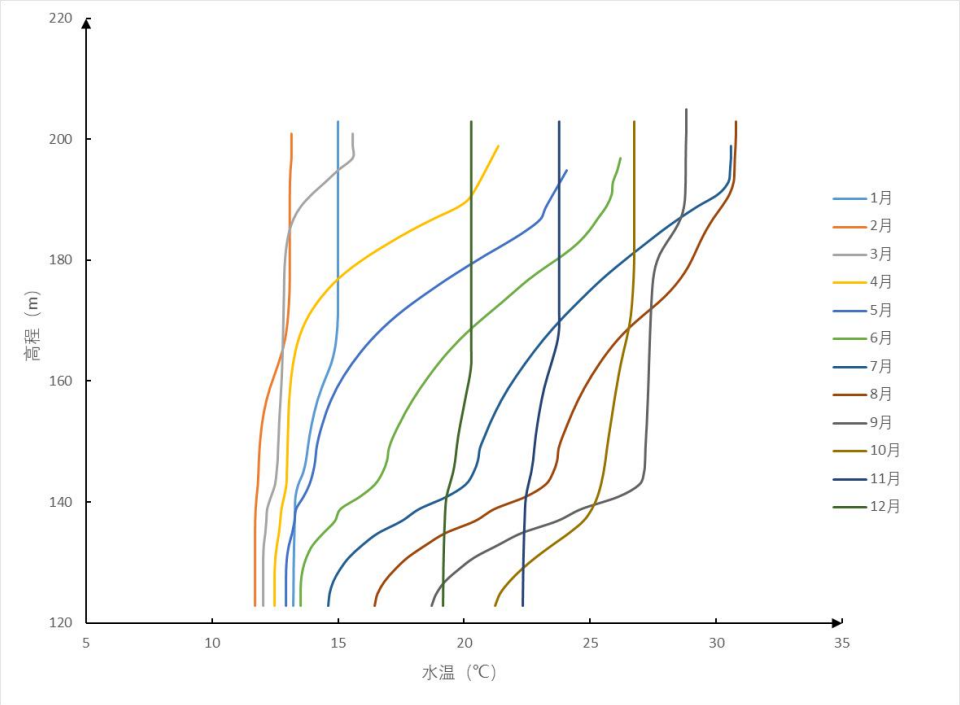


图 5.3.3-12　平水年洮水水库调水后坝前水温垂向随高程分布图

c) 枯水年

由图 5.3.3-12 可知，枯水年洮水水库现状坝前水温结果，1～2 月库区坝前垂向断面上平均水温分别为 14.6℃和 12.3℃，库区水温基本不分层现象，库底水温高于库表水温，温差范围为 0.8℃～1.3℃，随着气温及来流水温上升，库表库底的温差逐渐上升，3 月开始出现分层，断面平均水温达到 12.8℃，库表与库底温差达 3.2℃。

4 月～9 月进入升温期，洮水水库库区水温自上而下开始逐渐升高。坝前垂向断面上的平均水温有所上升，分别为 15.1℃、18.1℃、20.4℃、23.1℃、25.2℃和 26.2℃。同时，由于太阳辐射加强，加之上游高温水入库，库区水表温度分别为 20.5℃、23.4℃、26.0℃、29.9℃、30.2℃和 29.2℃，库底水温也逐渐上升，库区底层水温分别为 12.7℃、13.3℃、14.6℃、16.2℃、18.1℃和 20.1℃，变化幅度比库表水温小。库表与库底水体逐渐温差最大达 13.7℃，库区水温分层现象明显。

10 月开始进入降温期，入库水温和气温略有下降，坝前垂向平均水温持续下降。10 月~12 月库区坝前垂向断面上平均水温分别为 25.4℃、22.5℃和 18.4℃，库表水温分别为 26.2℃、22.9℃和 18.7℃，库底水温分别为 22.1℃、22.0℃和 17.8℃，库表与库底水温温差逐渐减小，洮水水库分层现象减弱。

由图 5.3.3-13 可知，枯水年引洮润株工程运行后，洮水水库坝前水温结构基本与

现状一致，工程运行对洮水水库水温结构影响很小。

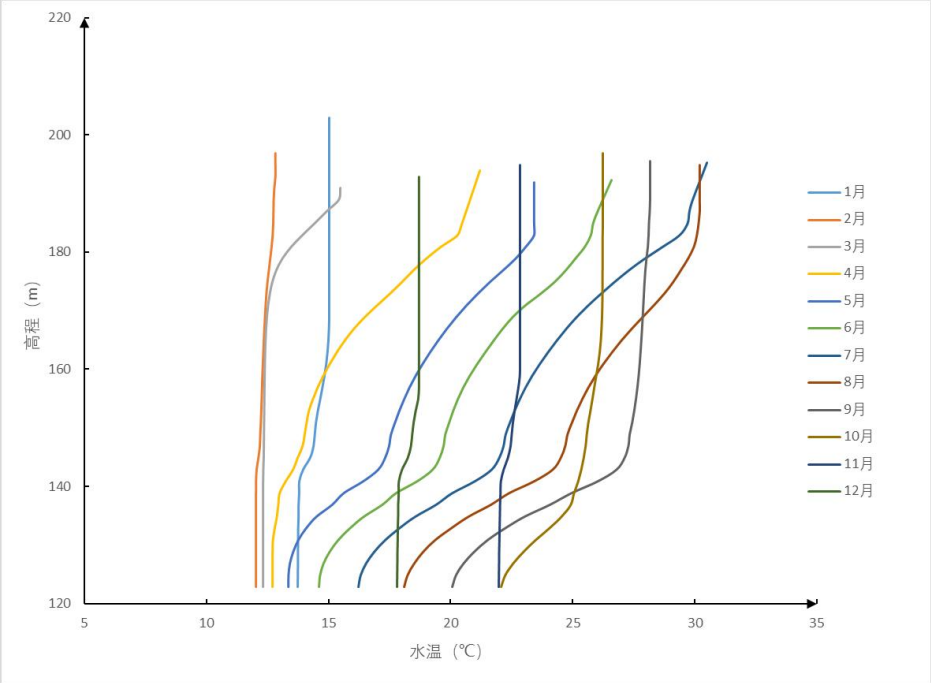


图 5.3.3-13　枯水年洮水水库现状坝前水温垂向随高程分布图

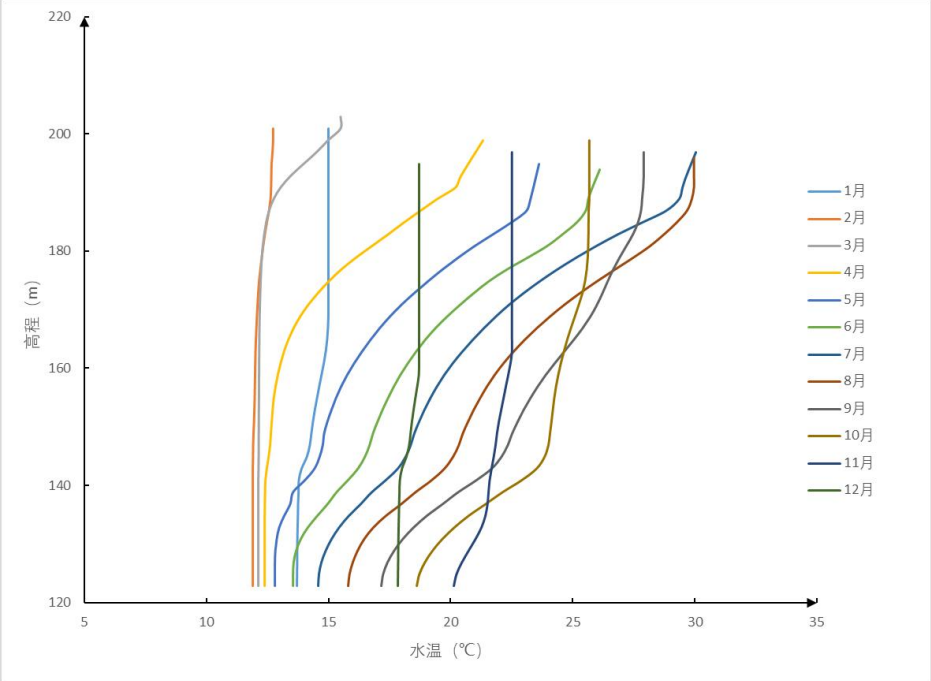


图 5.3.3-14　枯水年洮水水库调水后坝前水温垂向随高程分布图

5.3.3.10　下泄水温影响预测分析

a) 洮水水库下泄水温影响预测

1) 丰水年

如表 5.3.3-3 所示，工程运行前，丰水年洮水水库下泄水温年内旬均变化范围为 11.9℃~27.3℃，其中在 2 月下旬～8 月下旬下泄水温比坝址天然水温降低了 0.2℃～13.4℃，7 月中旬降幅最大。9 月上旬～次年 2 月中旬，下泄水温比坝址天然水温上升 0.6℃～10.4℃，1 月上旬水温增幅最大。工程运行后，丰水年洮水水库下泄水温年内旬均变化范围为 11.7℃~26.7℃，其中在 2 月下旬～9 月上旬下泄水温比坝址天然水温降低了 0.5℃～15.2℃，7 月中旬降幅最大。9 月中旬～次年 2 月中旬，下泄水温比坝址天然水温上升 0.9℃～10.4℃，1 月上旬水温增幅最大，与工程运行前基本一致。丰水年工程运行对洮水水库下泄水温影响较大，主要原因是工程运行后，洮水水库坝前下泄流量减少，坝前水温结构更加稳定，最大影响旬为 8 月上旬，最大影响温度为 2.6℃。

表 5.3.3-3　典型丰水年下泄水温和坝址水温差值　　单位：℃

时间	坝址天然水温	下泄水温		天然水温与下泄水温差值		工程运行影响
		工程运行前	工程运行后	工程运行前	工程运行后	
1 月上旬	4.5	14.9	14.9	10.4	10.4	0.0
1 月中旬	3.2	13.3	13.2	10.1	10.0	-0.1
1 月下旬	4.2	12.3	12.1	8.1	7.9	-0.2
2 月上旬	7.3	11.9	11.7	4.6	4.4	-0.2
2 月中旬	10.3	12.1	11.8	1.8	1.5	-0.3
2 月下旬	12.4	12.2	11.9	-0.2	-0.5	-0.3
3 月上旬	14.1	12.4	12.0	-1.7	-2.0	-0.4
3 月中旬	15.7	12.5	12.2	-3.1	-3.5	-0.3
3 月下旬	17.1	12.6	12.3	-4.5	-4.8	-0.3
4 月上旬	18.3	12.7	12.4	-5.6	-5.9	-0.3
4 月中旬	19.5	12.9	12.5	-6.6	-7.0	-0.4
4 月下旬	20.8	13.3	12.6	-7.5	-8.1	-0.7
5 月上旬	22.1	14.0	12.8	-8.1	-9.4	-1.2
5 月中旬	23.3	14.8	13.0	-8.5	-10.3	-1.8
5 月下旬	24.3	15.5	13.4	-8.8	-11.0	-2.2
6 月上旬	25.2	16.2	14.1	-9.0	-11.1	-2.1
6 月中旬	26.7	16.9	15.3	-9.9	-11.4	-1.6

表 5.3.3-3(续)

时间	坝址天然水温	下泄水温		天然水温与下泄水温差值		工程运行影响
		工程运行前	工程运行后	工程运行前	工程运行后	
6 月下旬	29.3	17.8	16.7	-11.4	-12.6	-1.2
7 月上旬	32.4	19.1	17.9	-13.3	-14.5	-1.2
7 月中旬	34.0	20.6	18.8	-13.4	-15.2	-1.8
7 月下旬	33.4	22.1	19.7	-11.3	-13.7	-2.4
8 月上旬	30.8	23.3	20.7	-7.5	-10.2	-2.6
8 月中旬	28.7	24.3	21.8	-4.3	-6.8	-2.5
8 月下旬	27.3	25.6	23.2	-1.7	-4.1	-2.4
9 月上旬	26.7	27.3	25.2	0.6	-1.4	-2.0
9 月中旬	25.8	27.3	26.7	1.5	0.9	-0.6
9 月下旬	24.3	26.7	26.4	2.4	2.0	-0.3
10 月上旬	22.4	25.9	25.7	3.5	3.3	-0.3
10 月中旬	20.5	25.2	24.9	4.8	4.5	-0.3
10 月下旬	18.6	24.3	24.0	5.8	5.4	-0.3
11 月上旬	16.7	23.5	23.1	6.8	6.4	-0.4
11 月中旬	15.2	22.6	22.3	7.4	7.1	-0.3
11 月下旬	13.7	21.5	21.3	7.8	7.6	-0.2
12 月上旬	12.3	20.4	20.2	8.2	7.9	-0.2
12 月中旬	10.4	19.4	19.1	9.1	8.8	-0.3
12 月下旬	8.5	18.3	18.0	9.9	9.6	-0.3

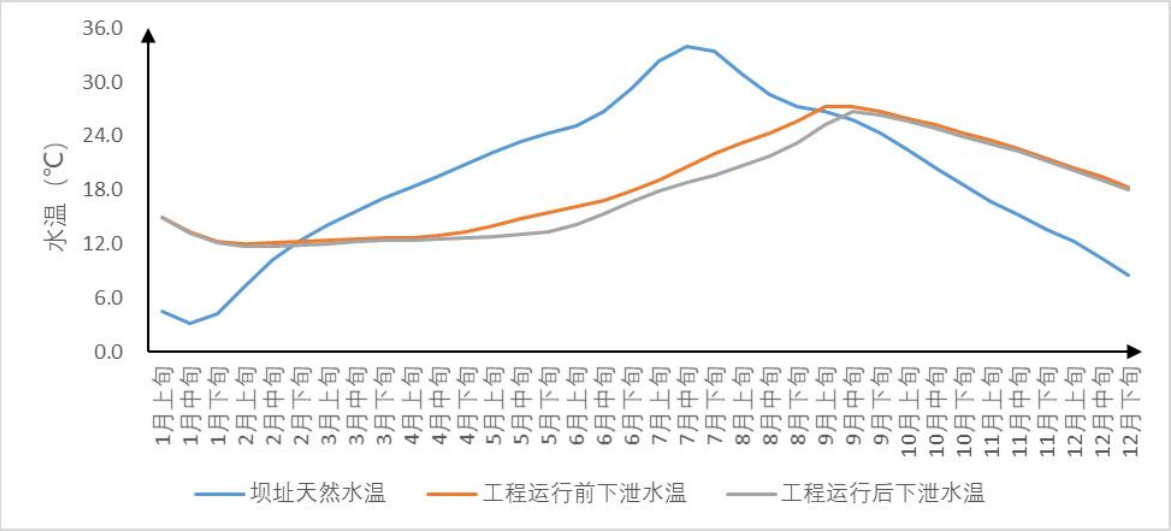


图 5.3.3-15　典型丰水年下泄水温与坝址处天然水温对比

2) 平水年

如表 5.3.3-4 所示，工程运行前，平水年洮水水库下泄水温年内旬均变化范围为 12.4℃~27.6℃，其中在 3 月上旬～8 月下旬下泄水温比坝址天然水温降低了 0.7℃～12.1℃，7 月中旬降幅最大。9 月上旬～次年 2 月下旬，下泄水温比坝址天然水温上升 0.1℃～10.6℃，1 月上旬水温增幅最大。工程运行后，平水年洮水水库下泄水温年内旬均变化范围为 11.8℃~26.8℃，其中在 2 月下旬～9 月上旬下泄水温比坝址天然水温降低了 0.4℃～14.0℃，7 月中旬降幅最大。9 月上旬～次年 2 月中旬，下泄水温比坝址天然水温上升 1.0℃～10.5℃，1 月上旬水温增幅最大，与工程运行前基本一致。平水年工程运行对洮水水库下泄水温影响较大，主要原因是工程运行后，洮水水库坝前下泄流量减少，坝前水温结构更加稳定，最大影响旬为 5 月下旬，最大影响温度为 2.4℃。

表 5.3.3-4　典型平水年下泄水温和坝址水温差值　　单位：℃

时间	坝址天然水温	下泄水温		天然水温与下泄水温差值		工程运行影响
		工程运行前	工程运行后	工程运行前	工程运行后	
1 月上旬	4.5	15.1	15.0	10.6	10.5	-0.1
1 月中旬	3.2	13.6	13.4	10.4	10.2	-0.2
1 月下旬	4.2	12.8	12.3	8.6	8.1	-0.5
2 月上旬	7.3	12.4	11.8	5.1	4.5	-0.6
2 月中旬	10.3	12.4	11.8	2.1	1.5	-0.6
2 月下旬	12.4	12.5	12.0	0.1	-0.4	-0.6
3 月上旬	14.1	12.7	12.2	-1.4	-1.9	-0.5
3 月中旬	15.7	12.8	12.5	-2.9	-3.2	-0.3
3 月下旬	17.1	12.9	12.7	-4.2	-4.4	-0.2
4 月上旬	18.3	13.0	12.8	-5.3	-5.5	-0.2
4 月中旬	19.5	13.4	13.0	-6.1	-6.5	-0.5
4 月下旬	20.8	14.1	13.1	-6.6	-7.6	-1.0
5 月上旬	22.1	15.0	13.4	-7.1	-8.7	-1.6
5 月中旬	23.3	16.0	13.9	-7.4	-9.5	-2.1
5 月下旬	24.3	16.9	14.5	-7.4	-9.8	-2.4
6 月上旬	25.2	17.7	15.4	-7.5	-9.8	-2.3
6 月中旬	26.7	18.5	16.5	-8.2	-10.2	-2.0
6 月下旬	29.3	19.5	17.7	-9.8	-11.5	-1.7
7 月上旬	32.4	20.7	18.9	-11.7	-13.4	-1.7
7 月中旬	34.0	21.9	20.0	-12.1	-14.0	-1.9

表 5.3.3-4(续)

时间	坝址天然水温	下泄水温		天然水温与下泄水温差值		工程运行影响
		工程运行前	工程运行后	工程运行前	工程运行后	
7 月下旬	33.4	23.2	21.1	-10.2	-12.3	-2.2
8 月上旬	30.8	24.4	22.1	-6.4	-8.7	-2.3
8 月中旬	28.7	25.4	23.2	-3.2	-5.5	-2.3
8 月下旬	27.3	26.6	24.4	-0.7	-3.0	-2.3
9 月上旬	26.7	27.6	25.8	0.9	-0.9	-1.8
9 月中旬	25.8	27.5	26.8	1.7	1.0	-0.8
9 月下旬	24.3	27.2	26.7	2.8	2.3	-0.5
10 月上旬	22.4	26.6	26.1	4.2	3.7	-0.5
10 月中旬	20.5	25.8	25.4	5.3	4.9	-0.4
10 月下旬	18.6	24.8	24.5	6.3	5.9	-0.4
11 月上旬	16.7	23.9	23.5	7.2	6.8	-0.4
11 月中旬	15.2	22.8	22.5	7.7	7.3	-0.3
11 月下旬	13.7	21.7	21.4	8.1	7.8	-0.3
12 月上旬	12.3	20.7	20.4	8.4	8.1	-0.3
12 月中旬	10.4	19.7	19.4	9.4	9.0	-0.3
12 月下旬	8.5	18.5	18.1	10.0	9.7	-0.4

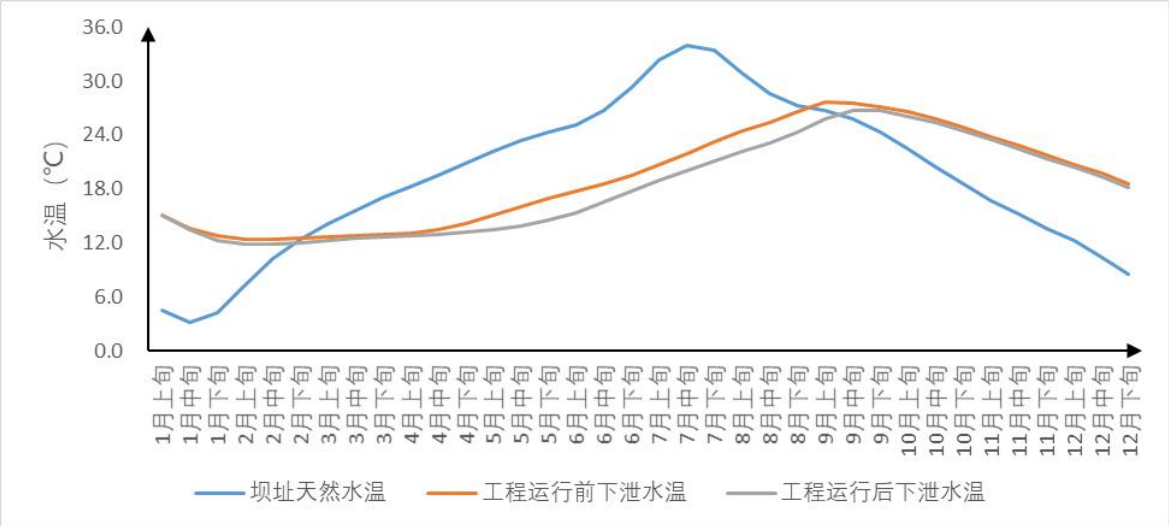


图 5.3.3-16　典型平水年下泄水温与坝址处天然水温对比

3) 枯水年

如表 5.3.3-5 所示，工程运行前，枯水年洮水水库下泄水温年内旬均变化范围为 12.1℃~26.8℃，其中在 2 月下旬～9 月上旬下泄水温比坝址天然水温降低了 0.2℃～12.4℃，7 月中旬降幅最大。9 月中旬～次年 2 月中旬，下泄水温比坝址天然水温上

升 0.9℃～10.8℃，1 月上旬水温增幅最大。工程运行后，枯水年洮水水库下泄水温年内旬均变化范围为 11.9℃~23.4℃，其中在 2 月下旬～9 月下旬下泄水温比坝址天然水温降低了 0.4℃～16.2℃，7 月中旬降幅最大。10 月上旬～次年 2 月中旬，下泄水温比坝址天然水温上升 0.6℃～10.8℃，1 月上旬水温增幅最大，与工程运行前基本一致。各典型年中，枯水年工程运行对洮水水库下泄水温影响最大，主要原因是枯水年工程运行后，与其它典型年相比，洮水水库坝前下泄流量减少最大，坝前水温结构更明显稳定，枯水年最大影响旬为 9 月中旬，最大影响温度为 5.0℃。

表 5.3.3-5　典型枯水年下泄水温和坝址水温差值　　单位：℃

时间	坝址天然水温	下泄水温		天然水温与下泄水温差值		工程运行影响
		工程运行前	工程运行后	工程运行前	工程运行后	
1 月上旬	4.5	15.3	15.3	10.8	10.8	0.0
1 月中旬	3.2	13.9	13.8	10.8	10.7	-0.1
1 月下旬	4.2	12.6	12.5	8.4	8.2	-0.2
2 月上旬	7.3	12.2	12.0	4.9	4.6	-0.2
2 月中旬	10.3	12.1	11.9	1.8	1.6	-0.2
2 月下旬	12.4	12.2	12.0	-0.2	-0.4	-0.2
3 月上旬	14.1	12.3	12.0	-1.8	-2.0	-0.2
3 月中旬	15.7	12.3	12.1	-3.3	-3.5	-0.2
3 月下旬	17.1	12.5	12.2	-4.6	-4.9	-0.3
4 月上旬	18.3	12.8	12.3	-5.5	-6.0	-0.5
4 月中旬	19.5	13.7	12.5	-5.8	-7.0	-1.2
4 月下旬	20.8	15.0	13.0	-5.8	-7.7	-1.9
5 月上旬	22.1	16.1	13.7	-6.0	-8.4	-2.4
5 月中旬	23.3	17.0	14.4	-6.4	-8.9	-2.6
5 月下旬	24.3	17.7	15.1	-6.6	-9.2	-2.6
6 月上旬	25.2	18.4	15.7	-6.7	-9.5	-2.7
6 月中旬	26.7	19.2	16.2	-7.5	-10.5	-3.0
6 月下旬	29.3	20.0	16.7	-9.2	-12.5	-3.3
7 月上旬	32.4	20.8	17.3	-11.5	-15.1	-3.6
7 月中旬	34.0	21.6	17.9	-12.4	-16.2	-3.8
7 月下旬	33.4	22.5	18.5	-10.9	-14.9	-4.0
8 月上旬	30.8	23.3	19.1	-7.5	-11.7	-4.2
8 月中旬	28.7	24.1	19.7	-4.5	-8.9	-4.4
8 月下旬	27.3	25.0	20.4	-2.3	-6.9	-4.6
9 月上旬	26.7	25.9	21.1	-0.7	-5.6	-4.9

时间	坝址天然水温	下泄水温		天然水温与下泄水温差值		工程运行影响
		工程运行前	工程运行后	工程运行前	工程运行后	
9 月中旬	25.8	26.7	21.7	0.9	-4.1	-5.0
9 月下旬	24.3	26.8	22.3	2.5	-2.0	-4.5
10 月上旬	22.4	26.1	23.0	3.7	0.6	-3.2
10 月中旬	20.5	25.3	23.4	4.9	3.0	-1.9
10 月下旬	18.6	24.4	23.2	5.8	4.6	-1.2
11 月上旬	16.7	23.3	22.6	6.6	5.9	-0.8
11 月中旬	15.2	22.1	21.6	7.0	6.5	-0.5
11 月下旬	13.7	20.8	20.5	7.1	6.8	-0.3
12 月上旬	12.3	19.4	19.3	7.1	7.0	-0.1
12 月中旬	10.4	18.0	18.0	7.6	7.6	0.0
12 月下旬	8.5	16.5	16.6	8.1	8.1	0.0

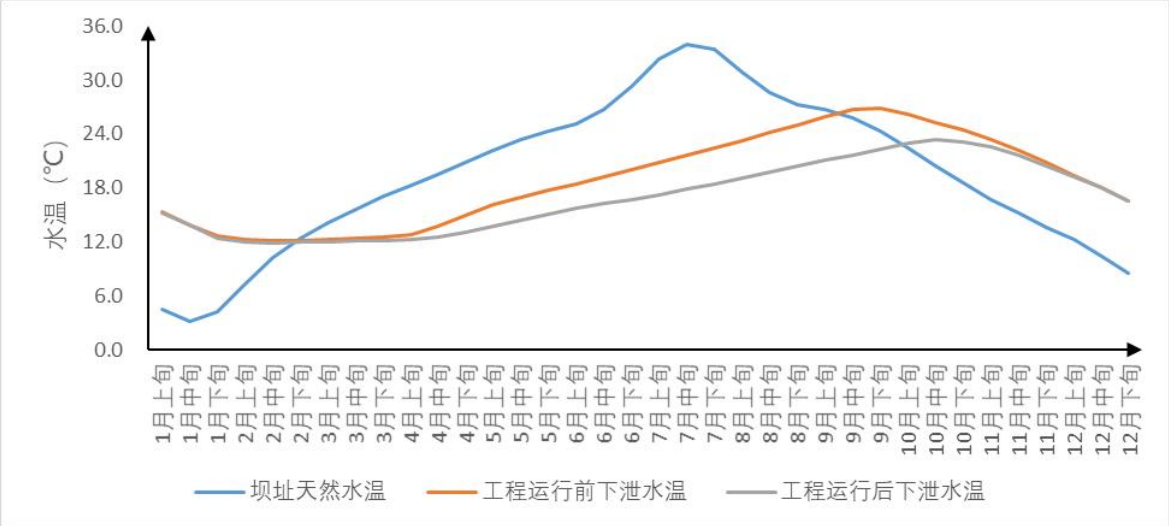


图 5.3.3-17　典型枯水年下泄水温与坝址处天然水温对比

5.3.3.11　坝下河段水温影响预测分析

洮水水库下泄水体经过 2.8km 天然河道后汇入洣水干流，考虑逐旬洣水干流与洮水水库下泄水体水温完全混合。

a) 丰水年

典型丰水年工程运行前后，洣水汇合上游与下游水温计算如表 5.3.3-6 所示，洣水干流汇口上游年内旬均变化范围为 6.6℃~39.3℃。工程运行前，洮水水库下泄水体汇入洣水后，洣水干流内旬均变化范围为 10.4℃~34.3℃，3 月上旬~9 月上旬，洮水水库下泄水体对洣水干流水温有降低作用，温降范围为 0.1℃~6.1℃，9 月中旬~2 月下旬，洮水水库下泄水体对洣水干流水温有提升作用，温升范围为 0.2℃~2.8℃；工

程运行后，洮水水库下泄水体汇入洣水后，洣水干流内旬均变化范围为 9.6℃~36.9℃，平坦化现象较工程运行前有所缓解，3 月上旬~9 月上旬，洮水水库下泄水体对洣水干流水温有降低作用，温降范围为 0.8℃~4.3℃，9 月中旬~2 月下旬，洮水水库下泄水体对洣水干流水温有提升作用，温升范围为 0.2℃~4.1℃。工程运行后虽然下泄水温月份基本与工程运行前一致，且下泄的低温水较工程运行前有所加重，但下泄流量过程的变化有效降低了洮水水库下泄水体对洣水干流的影响。低温水最高改善 3.5℃，时间为 7 月上旬；高温水最大改善 1.1℃，时间为 12 月下旬。

表 5.3.3-6　典型丰水年洣水干流汇口上、下游水温过程　　单位：℃

时间	洣水上游水温	洮水下泄水体汇入洣水后		汇合前后差值		工程运行影响
		工程运行前	工程运行后	工程运行前	工程运行后	
1 月上旬	8.3	13.1	12.4	4.8	4.1	-0.8
1 月中旬	6.7	11.5	10.7	4.8	4.0	-0.8
1 月下旬	6.6	10.4	9.6	3.8	3.0	-0.8
2 月上旬	7.8	10.4	9.7	2.6	1.9	-0.6
2 月中旬	9.7	11.5	11.0	1.8	1.3	-0.5
2 月下旬	11.8	12.1	11.9	0.3	0.1	-0.3
3 月上旬	14.3	12.8	12.8	-1.5	-1.5	0.0
3 月中旬	16.8	14.5	15.0	-2.3	-1.8	0.4
3 月下旬	18.8	15.9	16.6	-2.9	-2.2	0.7
4 月上旬	20.3	16.8	17.6	-3.5	-2.7	0.8
4 月中旬	21.4	18.0	18.8	-3.4	-2.6	0.9
4 月下旬	22.3	19.0	21.4	-3.3	-0.9	2.4
5 月上旬	22.9	19.8	20.5	-3.1	-2.4	0.8
5 月中旬	23.1	20.9	21.3	-2.2	-1.8	0.5
5 月下旬	22.5	21.9	22.0	-0.6	-0.5	0.1
6 月上旬	21.6	20.4	18.8	-1.2	-2.8	-1.6
6 月中旬	23.2	21.6	19.9	-1.6	-3.3	-1.6
6 月下旬	28.0	25.9	25.9	-2.1	-2.1	0.0
7 月上旬	35.1	29.0	32.5	-6.1	-2.6	3.5
7 月中旬	39.3	33.7	36.9	-5.6	-2.4	3.2
7 月下旬	38.7	34.3	34.4	-4.4	-4.3	0.2
8 月上旬	34.2	31.2	31.8	-3.0	-2.4	0.6
8 月中旬	30.3	29.3	29.2	-1.0	-1.1	-0.1
8 月下旬	28.1	27.1	26.3	-1.0	-1.8	-0.8
9 月上旬	27.5	27.4	26.7	-0.1	-0.8	-0.7

时间	洣水上游水温	洮水下泄水体汇入洣水后		汇合前后差值		工程运行影响
		工程运行前	工程运行后	工程运行前	工程运行后	
9 月中旬	26.8	27.0	26.8	0.2	0.0	-0.2
9 月下旬	25.6	25.9	25.8	0.3	0.2	-0.2
10 月上旬	23.8	24.6	24.4	0.8	0.6	-0.3
10 月中旬	22.1	23.4	22.9	1.3	0.8	-0.5
10 月下旬	20.5	22.0	21.4	1.5	0.9	-0.6
11 月上旬	18.9	20.7	20.0	1.8	1.1	-0.7
11 月中旬	17.6	19.4	18.7	1.8	1.1	-0.7
11 月下旬	16.3	18.9	18.1	2.6	1.8	-0.8
12 月上旬	15.0	17.9	17.1	2.9	2.1	-0.8
12 月中旬	13.4	16.6	15.7	3.2	2.3	-0.9
12 月下旬	11.1	15.2	14.0	4.1	2.9	-1.1

b) 平水年

典型平水年工程运行前后，洣水汇合上游与下游水温计算如表 5.3.3-7 所示，洣水干流汇口上游年内旬均变化范围为 6.6℃~39.3℃。工程运行前，洮水水库下泄水体汇入洣水后，洣水干流内旬均变化范围为 10.7℃~34.6℃，3 月上旬~8 月下旬，洮水水库下泄水体对洣水干流水温有降低作用，温降范围为 0.6℃~5.5℃，9 月上旬~2 月下旬，洮水水库下泄水体对洣水干流水温有提升作用，温升范围为 0.1℃~5.1℃；工程运行后，洮水水库下泄水体汇入洣水后，洣水干流内旬均变化范围为 9.7℃~37.0℃，平坦化现象较工程运行前有所缓解，3 月上旬~9 月上旬，洮水水库下泄水体对洣水干流水温有降低作用，温降范围为 0.6℃~4.0℃，9 月中旬~2 月下旬，洮水水库下泄水体对洣水干流水温有提升作用，温升范围为 0.3℃~4.2℃。工程运行后虽然下泄水温月份基本与工程运行前一致，且下泄的低温水较工程运行前有所加重，但下泄流量过程的变化有效降低了洮水水库下泄水体对洣水干流的影响。低温水最高改善 3.1℃，时间为 7 月上旬；高温水最大改善 1.2℃，时间为 12 月下旬。

表 5.3.3-7　典型平水年洣水干流汇口上、下游水温过程　　单位：℃

时间	洣水上游水温	洮水下泄水体汇入洣水后		汇合前后差值		工程运行影响
		工程运行前	工程运行后	工程运行前	工程运行后	
1 月上旬	8.3	13.3	12.4	5.0	4.1	-0.8
1 月中旬	6.7	11.8	10.9	5.1	4.2	-0.9
1 月下旬	6.6	10.7	9.7	4.1	3.1	-1.0
2 月上旬	7.8	10.7	9.8	2.9	2.0	-0.9
2 月中旬	9.7	11.7	11.0	2.0	1.3	-0.7
2 月下旬	11.8	12.4	11.9	0.6	0.1	-0.4
3 月上旬	14.3	13.1	12.9	-1.2	-1.4	-0.2
3 月中旬	16.8	14.7	15.1	-2.1	-1.7	0.4
3 月下旬	18.8	16.0	16.7	-2.8	-2.1	0.7
4 月上旬	20.3	16.9	17.8	-3.4	-2.5	0.8
4 月中旬	21.4	18.2	19.0	-3.2	-2.4	0.8
4 月下旬	22.3	19.3	21.5	-3.0	-0.8	2.2
5 月上旬	22.9	20.1	20.7	-2.8	-2.2	0.5
5 月中旬	23.1	21.2	21.5	-1.9	-1.6	0.3
5 月下旬	22.5	22.0	22.1	-0.5	-0.4	0.1
6 月上旬	21.6	20.8	19.3	-0.8	-2.3	-1.5
6 月中旬	23.2	22.0	20.4	-1.2	-2.8	-1.6
6 月下旬	28.0	26.3	26.1	-1.7	-1.9	-0.2
7 月上旬	35.1	29.6	32.7	-5.5	-2.4	3.1
7 月中旬	39.3	34.1	37.0	-5.2	-2.3	3.0
7 月下旬	38.7	34.6	34.7	-4.1	-4.0	0.2
8 月上旬	34.2	31.5	32.1	-2.7	-2.1	0.5
8 月中旬	30.3	29.5	29.4	-0.8	-0.9	-0.1
8 月下旬	28.1	27.5	26.7	-0.6	-1.4	-0.8
9 月上旬	27.5	27.6	26.9	0.1	-0.6	-0.7
9 月中旬	26.8	27.1	26.8	0.3	0.0	-0.3
9 月下旬	25.6	26.1	25.9	0.5	0.3	-0.2
10 月上旬	23.8	24.9	24.5	1.1	0.7	-0.4
10 月中旬	22.1	23.6	23.0	1.5	0.9	-0.6
10 月下旬	20.5	22.2	21.6	1.7	1.1	-0.7
11 月上旬	18.9	20.9	20.1	2.0	1.2	-0.8
11 月中旬	17.6	19.5	18.8	1.9	1.2	-0.7
11 月下旬	16.3	19.0	18.1	2.7	1.8	-0.8
12 月上旬	15.0	18.0	17.1	3.0	2.1	-0.9
12 月中旬	13.4	16.8	15.8	3.4	2.4	-1.0
12 月下旬	11.1	15.3	14.1	4.2	3.0	-1.2

c) 枯水年

典型枯水年工程运行前后，洣水汇合上游与下游水温计算如表 5.3.3-8 所示，洣水干流汇口上游年内旬均变化范围为 6.6℃~39.3℃。工程运行前，洮水水库下泄水体汇入洣水后，洣水干流内旬均变化范围为 10.6℃~34.4℃，3 月上旬~9 月上旬，洮水水库下泄水体对洣水干流水温有降低作用，温降范围为 0.5℃~5.5℃，9 月中旬~2 月下旬，洮水水库下泄水体对洣水干流水温有提升作用，温升范围为 0.4℃~5.3℃；工程运行后，洮水水库下泄水体汇入洣水后，洣水干流内旬均变化范围为 8.2℃~37.6℃，平坦化现象较工程运行前有所缓解，3 月上旬~10 月上旬，洮水水库下泄水体对洣水干流水温有降低作用，温降范围为 0.2℃~4.6℃，10 月中旬~2 月下旬，洮水水库下泄水体对洣水干流水温有提升作用，温升范围为 0.4℃~4.4℃。工程运行后虽然下泄低温水月份较工程运行前增加 2 旬，且下泄水温比运行前更低，但下泄流量过程的变化有效降低了洮水水库下泄水体对洣水干流的影响。低温水最高改善 2.8℃，时间为 7 月上、中旬；高温水最大改善 0.9℃，时间为 10 月中旬、1 月中下旬。

表 5.3.3-8　典型枯水年洣水干流汇口上、下游水温过程　　单位：℃

时间	洣水上游水温	洮水下泄水体汇入洣水后		汇合前后差值		工程运行影响
		工程运行前	工程运行后	工程运行前	工程运行后	
1 月上旬	8.3	13.4	12.6	5.1	4.3	-0.8
1 月中旬	6.7	12.0	11.1	5.3	4.4	-0.9
1 月下旬	6.6	10.6	9.7	4.0	3.1	-0.9
2 月上旬	7.8	10.6	9.9	2.8	2.1	-0.7
2 月中旬	9.7	11.5	11.1	1.8	1.4	-0.4
2 月下旬	11.8	12.1	11.9	0.3	0.1	-0.2
3 月上旬	14.3	12.7	12.8	-1.6	-1.5	0.1
3 月中旬	16.8	14.4	14.9	-2.4	-1.9	0.5
3 月下旬	18.8	15.8	16.5	-3.0	-2.3	0.7
4 月上旬	20.3	16.8	17.6	-3.5	-2.7	0.7
4 月中旬	21.4	18.3	18.9	-3.1	-2.5	0.6
4 月下旬	22.3	19.6	21.5	-2.7	-0.8	1.9
5 月上旬	22.9	20.5	20.8	-2.4	-2.1	0.2
5 月中旬	23.1	21.5	21.6	-1.6	-1.5	0.1
5 月下旬	22.5	22.1	22.1	-0.4	-0.4	0.0
6 月上旬	21.6	20.9	19.4	-0.7	-2.2	-1.5
6 月中旬	23.2	22.2	20.3	-1.0	-2.9	-1.9

表 5.3.3-8(续)

时间	涞水上游水温	洮水下泄水体汇入涞水后		汇合前后差值		工程运行影响
		工程运行前	工程运行后	工程运行前	工程运行后	
6 月下旬	28.0	26.4	25.9	-1.6	-2.1	-0.5
7 月上旬	35.1	29.6	32.4	-5.5	-2.7	2.8
7 月中旬	39.3	34.0	36.8	-5.3	-2.5	2.8
7 月下旬	38.7	34.4	34.1	-4.3	-4.6	-0.2
8 月上旬	34.2	31.3	31.5	-2.9	-2.7	0.3
8 月中旬	30.3	29.3	28.9	-1.0	-1.4	-0.3
8 月下旬	28.1	26.9	25.3	-1.2	-2.8	-1.6
9 月上旬	27.5	27.0	25.1	-0.5	-2.4	-1.8
9 月中旬	26.8	26.8	25.3	0.0	-1.5	-1.5
9 月下旬	25.6	26.0	24.6	0.4	-1.0	-1.3
10 月上旬	23.8	24.7	23.6	0.9	-0.2	-1.1
10 月中旬	22.1	23.4	22.5	1.3	0.4	-0.9
10 月下旬	20.5	22.0	21.2	1.5	0.7	-0.8
11 月上旬	18.9	20.7	19.9	1.8	1.0	-0.8
11 月中旬	17.6	19.2	18.6	1.6	1.0	-0.7
11 月下旬	16.3	18.5	17.8	2.2	1.5	-0.7
12 月上旬	15.0	17.3	16.7	2.3	1.7	-0.6
12 月中旬	13.4	15.8	15.2	2.4	1.8	-0.6
12 月下旬	11.1	14.1	13.4	3.0	2.3	-0.7

5.3.3.12　保护目标水温影响分析

洮水水库低温水影响范围内涉及涞水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区，涉及到的保护对象包括中华倒刺鲃、光倒刺鲃、白甲鱼、长身鳜、翘嘴红鲌、蒙古红鲌、细鳞斜颌鲴、黄尾密鲴、银鲴、黄颡鱼、赤眼鳟、大眼鳜、翘嘴鳜、波纹鳜、细鳞斜颌鲴、黄尾密鲴、圆吻鲴等等物种，另外涞水干流还涉及四大家鱼等经济鱼种，因此综合考虑后，本专题水温重要保护目标为四大家鱼、细鳞鲴、银鲴、圆吻鲴、黄尾鲴、蛇鮈、大眼鳜、大眼华鳊、飘鱼、翘嘴鲌。

各种重要保护目标繁殖季节及繁殖水温阈值如表 5.3.3-9 所示。

表 5.3.3-9　重要保护目标繁殖季节及繁殖水温阈值一览表

种类	繁殖水温(℃)	繁殖季节
刺鲃	24-29	4-6 月
中华倒刺鲃	22-28	4-6 月
白甲鱼	19-20	2-3;4-6 月
四大家鱼	18-30	4-7 月
细鳞鲴	18-28	5-8 月
银鲴	18-27	4-6 月
圆吻鲴	18-28	5-8 月
黄尾鲴	20-28	5-7 月
蛇鮈	16-22	3-5 月
大眼鳜	20-28	3-7 月
大眼华鳊	18-25	4-6 月
飘鱼	18-24	4-8 月
翘嘴鲌	20-30	5-8 月

a) 丰水年

如表 5.3.3-6 和表 5.3.3-9 所示，典型丰水年工程运行后，洮水下泄水体汇入洣水干流下游 3 月-8 月水温范围为 12.8~36.9℃，3 月下旬水温达 16.6℃，满足蛇鮈繁殖水温需求，4 月中旬水温可达到 20℃，满足白甲鱼、四大家鱼、细鳞鲴、银鲴、圆吻鲴、大眼华鳊、飘鱼等鱼类水温繁殖需求，5 月上旬水温可达到 20.5℃，满足翘嘴鲌繁殖水温需求，工程运行后，洣水干流汇口下游需要 4 月下旬，水温才恢复至 20℃以上，因此可能会造成大眼鳜延迟 2 旬繁殖。

b) 平水年

如表 5.3.3-7、表 5.3.3-9 以及表 5.2.3-11 所示，典型平水年工程运行后，洮水下泄水体汇入洣水干流下游 3 月-8 月水温范围为 12.9~37.0℃，3 月下旬水温达 16.7℃，满足蛇鮈繁殖水温需求，4 月中旬水温可达到 19.0℃，满足四大家鱼、细鳞鲴、银鲴、圆吻鲴、大眼华鳊、飘鱼等鱼类水温繁殖需求，5 月上旬水温可达到 20.7℃，满足翘嘴鲌繁殖水温需求，工程运行后，会造成刺鲃、中华倒刺鲃、大眼鳜、白甲鱼以及蛇鮈分别延迟 1 旬、2 旬、2 旬、1 旬以及 1 旬。

c) 枯水年

如表 5.3.3-8 和表 5.3.3-9 所示，典型枯水年工程运行后，洮水下泄水体汇入洣水干流下游 3 月-8 月水温范围为 12.8~36.8℃，3 月下旬水温达 16.5℃，满足蛇鮈繁殖

水温需求，4 月中旬水温可达到 18.9℃，满足四大家鱼、细鳞鲴、银鲴、圆吻鲴、大眼华鳊、飘鱼等鱼类水温繁殖需求，5 月上旬水温可达到 20.8℃，满足翘嘴鲌繁殖水温需求，工程运行后，会造成刺鲃、中华倒刺鲃、大眼鳜、白甲鱼以及蛇鮈分别延迟 1 旬、2 旬、2 旬、1 旬以及 1 旬。

综上所述，工程建设后，洮水水库低温水对洣水干流重要保护目标影响有所减缓，但由于洮水水库成库后，库区水温稳定分层，其下泄低温水依旧会造成刺鲃、中华倒刺鲃、大眼鳜、白甲鱼以及蛇鮈延迟繁殖，其中影响大为典型丰水年刺鲃延迟繁殖 4 旬。

表 5.3.3-10　丰水年重要保护目标繁殖影响情况一览表

鱼类	繁殖季节	达到繁殖适宜水温旬			延迟旬数	
		天然情况	工程运行前	工程运行后	工程运行前	工程运行后
刺鲃	4-6 月	5 月中旬	6 月下旬	6 月下旬	4 旬	4 旬
中华倒刺鲃	4-6 月	4 月下旬	5 月下旬	5 月下旬	3 旬	3 旬
白甲鱼	2-3;4-6 月	4 月上旬	4 月下旬	4 月中旬	2 旬	1 旬
四大家鱼	4-7 月	3 月下旬	4 月中旬	4 月上旬	1 旬	0
细鳞鲴	5-8 月	3 月下旬	4 月中旬	4 月上旬	0	0
银鲴	4-6 月	3 月下旬	4 月中旬	4 月上旬	1 旬	0
圆吻鲴	5-8 月	3 月下旬	4 月中旬	4 月上旬	0	0
黄尾鲴	5-7 月	4 月上旬	5 月上旬	4 月下旬	0	0
蛇鮈	3-5 月	3 月中旬	3 月下旬	3 月下旬	1 旬	1 旬
大眼鳜	3-7 月	4 月上旬	5 月上旬	4 月下旬	3 旬	2 旬
大眼华鳊	4-6 月	3 月下旬	4 月中旬	4 月上旬	1 旬	0
飘鱼	4-8 月	3 月下旬	4 月中旬	4 月上旬	1 旬	0
翘嘴鲌	5-8 月	4 月上旬	5 月上旬	4 月下旬	0	0

表 5.3.3-11　平水年重要保护目标繁殖影响情况一览表

鱼类	繁殖季节	达到繁殖适宜水温旬			延迟旬数	
		天然情况	工程运行前	工程运行后	工程运行前	工程运行后
刺鲃	4-6 月	5 月中旬	5 月下旬	5 月下旬	1 旬	1 旬
中华倒刺鲃	4-6 月	4 月下旬	5 月中旬	5 月中旬	2 旬	2 旬
白甲鱼	2-3;4-6 月	4 月上旬	4 月下旬	4 月中旬	2 旬	1 旬
四大家鱼	4-7 月	3 月下旬	4 月中旬	4 月上旬	1 旬	0
细鳞鲴	5-8 月	3 月下旬	4 月中旬	4 月上旬	0	0
银鲴	4-6 月	3 月下旬	4 月中旬	4 月上旬	1 旬	0
圆吻鲴	5-8 月	3 月下旬	4 月中旬	4 月上旬	0	0
黄尾鲴	5-7 月	4 月上旬	5 月上旬	4 月下旬	0	0
蛇鮈	3-5 月	3 月中旬	3 月下旬	3 月下旬	1 旬	1 旬
大眼鳜	3-7 月	4 月上旬	5 月上旬	4 月下旬	3 旬	2 旬
大眼华鳊	4-6 月	3 月下旬	4 月中旬	4 月上旬	1 旬	0
飘鱼	4-8 月	3 月下旬	4 月中旬	4 月上旬	1 旬	0
翘嘴鲌	5-8 月	4 月上旬	5 月上旬	4 月下旬	0	0

表 5.3.3-12　枯水年重要保护目标繁殖影响情况一览表

鱼类	繁殖季节	达到繁殖适宜水温旬			延迟旬数	
		天然情况	工程运行前	工程运行后	工程运行前	工程运行后
刺鲃	4-6 月	5 月中旬	5 月下旬	5 月下旬	1 旬	1 旬
中华倒刺鲃	4-6 月	4 月下旬	5 月中旬	5 月中旬	2 旬	2 旬
白甲鱼	2-3;4-6 月	4 月上旬	4 月下旬	4 月中旬	2 旬	1 旬
四大家鱼	4-7 月	3 月下旬	4 月中旬	4 月上旬	1 旬	0
细鳞鲴	5-8 月	3 月下旬	4 月中旬	4 月上旬	0	0
银鲴	4-6 月	3 月下旬	4 月中旬	4 月上旬	1 旬	0
圆吻鲴	5-8 月	3 月下旬	4 月中旬	4 月上旬	0	0
黄尾鲴	5-7 月	4 月上旬	5 月上旬	4 月下旬	0	0
蛇鮈	3-5 月	3 月中旬	3 月下旬	3 月下旬	1 旬	1 旬
大眼鳜	3-7 月	4 月上旬	4 月下旬	4 月下旬	2 旬	2 旬
大眼华鳊	4-6 月	3 月下旬	4 月中旬	4 月上旬	1 旬	0
飘鱼	4-8 月	3 月下旬	4 月中旬	4 月上旬	1 旬	0
翘嘴鲌	5-8 月	4 月上旬	5 月上旬	4 月下旬	0	0

5.4 地下水环境影响预测与评价

5.4.1 水源工程区地下水环境影响预测与评价

工程主要产生的施工废水，已考虑采取废水处理设施后，全部回收利用，工程施工及运行期不会改变地下水补给、径流和排泄条件等，不会对地下水量及地下水位造成影响。因此，水源工程区施工对地下水影响较小。

5.4.2 输水工程区地下水环境影响预测与评价

5.4.2.1 输水隧洞区地下水环境影响预测评价

a) 引水隧洞区地下水环境影响

引水隧洞进口段地表植被茂密，多为灌木；洞身段山体地面高程一般 194m～458m，整体上中间高两段低，地表植被茂密；出口段主要为农田和林地，山体地形平缓，地面高程 174m～194m。隧洞沿线揭露地层主要为第四系洪冲积物(Q4al+pl)、第四系残坡积物(Q4edl)、泥盆系(D)、石炭系(C)。引水隧洞沿线发育 F1、F2、F3、3 条断层，以 NE 向为主，均为逆断层，隧洞与主要断层均呈中等~大角度相交。引水隧洞长 3.05km，隧洞最大埋深 286m，最小埋深 6m。引水隧洞V类围岩长度为 694.7m、占比 22.52%，IV类围岩长度为 671.0m、占比 21.75%，III类围岩长度为 1719m、占比 55.73%。

隧洞沿线下伏岩体完整时透水性微弱，地下水活动弱，可以起到阻水作用，但未紧密闭合或未充填的节理裂隙是基岩裂隙水活动的主要通道。根据钻孔地下水位观测资料统计，工程区地下水位埋深较浅，受地形起伏影响大，地下水位埋深一般在 2.7～13.9m 之间，隧洞洞身普遍位于地下水位以下，主要为基岩裂隙水。引水隧洞出口段分布灰岩，该处部分钻孔揭露有溶洞，以全充填或半充填溶洞为主。引水隧洞出口段无溶洞和暗河分布。出口段地表覆盖层较厚，厚度约 15.0m～20.0m。

1) 地下水位影响

围岩岩性主要以石英砾岩、砂质页岩、黑色灰岩等为主，洞室部位多为弱~微风化岩，属中硬岩，层面较发育，岩体较完整。V类围岩地带需要注意塌落、突泥涌水，III、IV类围岩地带需要注意顺构造面的集中涌水。涌水一般集中在断裂、褶皱构造发育、岩性接触带、沟谷浅埋段等部位，尤其是像 F2、F3 这些区域断裂构造时，存在突水的可能。工过程中的涌水还将工程利用，处理和回用后排出的涌水量有限。施工

期的降排水将造成一定范围内的地下水位下降，但不会对地表植被造成影响；且施工期建议对隧洞涌水采取封堵措施，不会造成长期的地下水排泄，因此影响范围与水位降深均比较有限。

2) 生态影响

引水隧洞区以低山丘陵为主，区域人为活动频繁，植被以次生性植被、栽培植被为主，隧洞上方主要为针叶林、阔叶林、经济林带及农业植被。地下水位的变化对植被的影响主要为间接影响，这种影响取决于土层中水文地质条件、天然地下水位的高度和上层滞水等。但植物生长不取决于地下裂隙水，因为植物根系既需要水分又需要氧气，而且往往在浅层中扩展，因而土壤结构特征与水分的多少更为重要，土壤水分是决定植物生长的一个重要控制生态因子。由于该区在自然状态下大部分洞段地下水位埋深较浅，大气降水是其主要补给途径，隧洞开挖虽然会在一定范围内降低地下水位，但对表层土壤中的孔隙潜水面的影响较小，即不致影响地表土壤中的水分，从而不会对地表植被生长产生不利影响。仅隧洞出口的V类围岩段因隧洞埋深浅，对洞线两侧几十米范围内地表植被有一定的影响，施工过程中应及时堵水，防止地下水大量流失。

b) 云阳山隧洞区地下水环境影响

云阳山隧洞进口山体地形相对较平缓，地面高程 150m～200m，地表植被茂密，多为灌木；洞身段山体地面高程一般为 180m～430m 局部最高约 635m，坡度一般约 10°～30°，地表植被茂密；出口山体地形相对较陡，坡度为 30°～40°，地面高程 150m～220m，地表植被茂密，多为灌木。隧洞沿线揭露地层主要为第四系洪冲积物(Q_4^{al+pl})、第四系残坡积物(Q_4^{edl})、侏罗系(J)、白垩系(K)。隧洞沿线发育 F8、F9、F10，3 条断层，以 NE 向为主，隧洞与主要断层均呈中等~大角度相交。隧洞围岩以III类、IV类为主。云阳山隧洞长 17.1km，最大埋深约 250m，最小埋深 20m。

隧洞沿线下伏岩体完整时透水性微弱，地下水活动弱，可以起到阻水作用，但未紧密闭合或未充填的节理裂隙是基岩裂隙水活动的主要通道。岩体的表层、节理密集带等透水性较强的岩体是工程区地下水的主要赋存空间，随着深度的增加，岩体中的构造裂隙的张开度逐渐减小直至闭合，岩层含水量逐渐减小。主要受大气降水入渗、孔隙水补给，循各种结构面组成的网络理运动，沿构造破碎带、节理裂隙密集带渗出，以间歇性泉水的形式向冲沟、河谷排泄，受季节影响明显。根据钻孔地下水位观测资

料统计，工程区地下水位埋深较浅，受地形起伏影响大，地下水位埋深一般在 2.7m～11.3m 之间，隧洞洞身普遍位于地下水位以下，主要为基岩裂隙水。

1) 地下水位影响

围岩岩性主要以石英砂岩、砂质板岩、板岩、灰岩、花岗质灰岩、泥质粉砂岩等为主，洞室部位以弱风化岩体为主，属于中硬岩，岩体多较完整，成洞条件好。V类围岩地带需要注意塌落、突泥涌水，III、IV类围岩地带需要注意顺构造面的集中涌水。洞室开挖过程中以渗滴水为主，局部线状流水；涌水一般集中在断裂、褶皱构造发育、岩性接触带、沟谷浅埋段等部位，尤其是像 F8、F10 这些区域断裂构造时，存在突水的可能，石英砂岩属于富水沉积岩，局部会出现涌水现象。施工过程中的涌水还将工程利用，处理和回用后排出的涌水量有限。施工期的降排水将造成一定范围内的地下水位下降，但不会对地表植被造成影响；且施工期建议对隧洞涌水采取封堵措施，不会造成长期的地下水排泄，因此影响范围与水位降深均比较有限。

生态影响

隧洞沿线以低山丘陵为主，区域人为活动频繁，植被以次生性植被、栽培植被为主，隧洞上方主要为针叶林、阔叶林、经济林带及农业植被。由于该区在自然状态下大部分洞段地下水位埋深一般在 0.2～19.3m 之间，大气降水是其主要补给途径，隧洞开挖虽然会在一定范围内降低地下水位，但对表层土壤中的孔隙潜水面的影响较小，即不致影响地表土壤中的水分，从而不会对地表植被生长产生不利影响。

c) 君子山隧洞区地下水环境影响

君子山隧洞进口，山体地形较平缓，坡度约 15°～25°，地表植被茂密，多为灌木；洞身段山体地面高程一般 125m～275m，局部最高约 635m，坡度一般约 10°～25°，地表植被茂密；出口北侧为一小鱼塘，山体地形较陡，坡度为 35°～45°，地表植被茂密，多为竹林、灌木。隧洞沿线揭露地层主要为第四系洪冲积物(Q4al+pl)、第四系残坡积物(Q4edl)、泥盆系(D)、震旦系(Z)、元古界板溪群上亚群拉榄组(Ptbn2l)、加榜组(Ptbn2j)，以及燕山早期(γ52-a(b))侵入花岗岩。隧洞沿线发育 F19、F20、F21、F22、F23，5 条断层，以 NE 向为主，隧洞与主要断层均呈中等~大角度相交。隧洞围岩以III类、IV类为主。君子山隧洞长 35.6km，最大埋深约 410m，最小埋深 10m。

下伏碎屑岩类完整时透水性微弱，地下水活动弱，可以起到阻水作用，但未紧密闭合或未充填的节理裂隙是基岩裂隙水活动的主要通道。岩体的表层、节理密集带等

透水性较强的岩体是工程区地下水的主要赋存空间，随着深度的增加，岩体中的构造裂隙的张开度逐渐减小直至闭合，岩层含水量逐渐减小。主要受大气降水入渗、孔隙水补给，循各种结构面组成的网络里运动，沿构造破碎带、节理裂隙密集带渗出，以间歇性泉水的形式向冲沟、河谷排泄，受季节影响明显。

地下水位埋深一般在 0.2m～14.3m 之间，隧洞洞身普遍位于地下水位以下，主要为基岩裂隙水，隧洞洞身普遍位于地下水位以下，主要为基岩裂隙水。

1) 地下水位影响

围岩岩性主要以板岩、变质砂岩、花岗岩等为主，洞室部位以微风化~弱风化岩体为主，属于中硬岩，岩体多较完整，成洞条件好。V类围岩地带需要注意塌落、突泥涌水，III、IV类围岩地带需要注意顺构造面的集中涌水。洞室开挖过程中以渗滴水为主，局部线状流水；涌水一般集中在断裂、褶皱构造发育、岩性接触带、沟谷浅埋段等部位，尤其是像 F19、F20、F21、F22、F23 这些区域断裂构造时，存在突水的可能。施工过程中的涌水还将工程利用，处理和回用后排出的涌水量有限。施工期的降排水将造成一定范围内的地下水位下降，但不会对地表植被造成影响；且施工期建议对隧洞涌水采取封堵措施，不会造成长期的地下水排泄，因此影响范围与水位降深均比较有限。

2) 生态影响

隧洞沿线以低山丘陵为主，区域人为活动频繁，植被以次生性植被、栽培植被为主，隧洞上方主要为针叶林、阔叶林、经济林带及农业植被。由于该区在自然状态下大部分洞段地下水位埋深一般在 0.2m～14.3m 之间，大气降水是其主要补给途径，隧洞开挖虽然会在一定范围内降低地下水位，但对表层土壤中的孔隙潜水面的影响较小，即不致影响地表土壤中的水分，从而不会对地表植被生长产生不利影响。

d) 隧洞工程对区域地下水补径排条件的影响

工程区为中低山山、丘陵、岗丘地貌，山坡自然坡度不一，冲沟发育，植被茂密。地下水主要受大气降水入渗补给，充足的降水为孔隙潜水、基岩裂隙水的补给提供了丰富的来源，地下水由分水岭沿裂隙向山体两侧渗透。场区下伏基岩为相对不透水的岩体，水文地质条件较简单，工程隧洞施工不会对地下水补给产生较大影响。

工程洞室开挖所影响的地下水主要为基岩裂隙水，其分布存在较大的随机性，地下水的水力联系性差，施工对工程区地下水径流整体影响不大。但在局部断层破碎带、

岩溶发育地带可能若出现地下水疏干现象，会导致洞室沿线局部区域地下水径流发生部分变化。

本工程地下系统各施工洞室在施工过程中将及时采取支护、混凝土封堵、混凝土回填和衬砌等措施，这些措施可有效减少施工开挖面的地下水出水量，降低地下水排泄量。地下洞室衬砌后，地下水位将逐步回升，地下水渗流场恢复至稳定状态。因此，工程施工不会对地下水排泄产生较大影响。

综上，工程建设不会对区域地下水补径排条件产生较大影响。

5.4.2.2　对地下水环境敏感保护目标的影响

a) 对地下水敏感点的影响

本工程输水线路涉及引水隧洞、君子山隧洞、云阳山隧洞 3 条隧洞，沿线以低山丘陵及河流冲击台地，洞身段多位于弱风化～微风化带内。洞身埋深大多数介于 30m～280m 之间。隧洞沿线地层岩性种类多，有石英砾岩、石英砂岩、板岩、灰岩、花岗质灰岩等多种岩性出露，地层条件比较复杂，沿线发育有 11 条断裂。地下水含水层类型主要为孔隙潜水和基岩裂隙水，工程区地下水位埋深较浅，受地形起伏影响大。一般沟谷和平原部位埋深较浅，山脊部位埋深相对较大。输水工程建设对地下水环境影响最显著、范围较大的区域主要位于引水隧洞穿越断裂、褶皱构造发育、岩性接触带等部位。这些岩组接触带及断层带岩体较破碎~破碎，洞室开挖过程中可能出现塌方、涌水等问题，从而导致的区域地下水水位下降，进而有可能引起附近村屯分散地下水水井供水能力的短时下降等问题。

根据沿线的水文地质条件，结合各地下水敏感点的特点对地下水环境敏感目标水位影响进行预测分析。影响范围一般在隧洞两侧 1km 之内，影响范围中心的地下水位降深会大一些，局部断层带可能遇较大涌水从而造成条带状较大降深。本工程沿线村屯主要位于沟谷地带，村民生活饮用水主要使用自来水，部分生活洗菜、洗衣水偶有使用浅层地下水，民井的深度一般不超过 20m，因此民井主要开采浅层地下水，而容易产生突涌水的断裂带主要发育有深部构造裂隙水，二者分属于不同的开采层位。浅层地下水主要赋存于第四系松散岩类孔隙介质中，该层地下水主要接受大气降水补给，一般在第四系含水层下部岩体表现为弱风化一微风化硬质基岩，呈弱透水性，该层构成了浅层地下水与深部构造裂隙水的隔水层，因而隧道施工断裂带涌水疏干对民井的地下水水位影响微弱。

隧洞施工涌水量以及影响半径的预测是在隧洞为裸洞、不做任何衬砌、封堵等工

程处理的工况下进行敞排得出的，也未考虑施工的进度、作业面分段等，因此，实际涌水量比预测结果小。在实际施工过程中，对涌水量较大的洞段，一般需要进行灌浆、封堵等工程处理，对涌水量不大的地段，采取衬砌等处理，工程处理后的涌水量将大大减小，其影响范围也对应地会明显减小，因此，施工期最终排出的涌水量以考虑施工措施处理后的排水量为准。施工期的降排水将造成一定范围内的地下水位下降，但随着施工期对隧洞涌水采取封堵措施，不会造成长期的地下水排泄，因此影响范围与水位降深均比较有限，待运营期地下水位恢复后，不再涉及开挖等作业工程，项目对周边村屯浅层地下水的影响基本可以忽略。

综上，结合可能受影响的地下水分散型水源地及地下水环境情况，在隧道施工过程中，一旦监测发现地下水出现水位和流量显著减少情况时，分别采用临时应急和施工期应对两种应急保护措施加以应对，一是临时短期异地送水，二是施工期异地抽水替代原水源地的供水功能，随着隧道突涌水事故的处置，尤其是隧道混凝土衬砌完成后，地下水流场和水位将得以恢复，在天然补给条件下，民井的开采的浅层地水位和泉水水量会得以恢复，对其原来的供水功能几乎没有影响。

b) 对生态敏感区的影响

工程输水线路云阳山隧洞段，以隧洞形式局部穿越云阳山国家森林公园生态保育区范围，隧洞穿越约 2.88km。该段主要为石炭系白云质灰岩、侏罗系泥质粉砂岩，多呈弱风化状，属中硬岩，地下水丰富，埋深 1m～54m，洞身位于地下水位以下，主要为基岩裂隙水。穿越段附近分布有 F8 断层，为正断层，岩体破碎，延伸长，以侏罗系中统地层为主，局部因断层错动出露侏罗系下统地层。断层走向与洞轴线大角度相交，夹角 83°。隧洞长期排水可能对森林公园地下水水量产生影响，但由于隧洞段埋深较深，产生影响有限。建议进行超前地质预报、超前支护和超前导水，施工过程中及时进行止水并减少施工排水的工程措施。

5.4.2.3 管线施工地下水影响评价

埋管段多布置于河谷平原地貌，地形平缓开阔，局部略有起伏，埋管段主要位于孔隙潜水区，受大气降水入渗补给，循松散地层孔隙活动，向附近的沟谷排泄或下渗入基岩岩体中，埋深不一，无统一的地下水面，山坡部位水量甚微，冲沟等低洼部位埋深浅，随季节变化。地下水位埋深浅，地下水位埋浅一般为 0.5m～5m。

埋管段管线管底埋深一般在 2m~4m，一些位于地下水位以上或接近于地下水水

位，一些位于地下水位以下，位于地下水位以下的管线需先探后施工，管线施工均可采取垂直防渗结合明排、井点降水等措施，主要是工程截流了部分汇水水源，施工结束后管道将用回填土回填，因此对地下水的影响较小。

5.4.2.4　对地下水水质的影响分析

工程本身为非污染工程建设项目，对地下水水质基本无影响。这类工程对地下水水质的影响主要是在隧洞施工过程中因施工机械以及施工材料和粉尘等可能会引起施工区域以及施工废水排放区地下水水质的影响。施工废水中污染物主要来源为：爆破材料产生的污染、机械设备产生的污染和注浆材料和支护过程的污染。

a) 对于部分采用钻爆法的线路段，爆破材料可能产生污染：隧道开挖常用的爆破材料为硝铵类炸药。爆炸后产生主要物质为 N_2、NO_2、NH_3 和钠盐，其水溶态为 NH_4^+、NO_3^-、Na^+，随涌水流入地表以后下渗可能造成地下水体的污染。

b) 机械设备产生的污染：施工过程中使用的开挖设备、钻孔设备、运渣机械等均会不同程度地产生油污，这些油污可能会随着废水混入地表水体中，下渗造成地下水中石油类物质浓度偏高。

c) 注浆材料和支护过程的污染：注浆材料主要是水泥水玻璃溶液。当喷射混凝土以及模筑时，流失的注浆材料(包括水泥砂浆、混凝土等)等液态物质，成为隧道污染物的一个来源。注浆材料中所含的化学物质随着隧道排水流入地表，下渗致使地下水体 pH、SS 浓度升高，并可能改变水理化成分，造成地下水不同程度的污染。

d) 施工营地生活废物对水环境的影响：施工人员生活污水中污染物，在化粪池等出现破损的条件下，进入地下水，造成地下水不同程度的污染。

根据区域水文地质条件分析，工程隧洞均位于含水层饱水带，即位于地下水水位以下，隧洞在穿越这类含水层时地下水只会涌入隧洞，并携带这些污染物经排水设施排出。因此，本工程建设只要根据施工设计要求在排水口设置相应的水处理设施，对施工排水进行处理达标，工程建设对地下水水质几乎没有影响。

输水线路沿线隧洞开挖施工过程中，会产生大量的施工弃渣，弃渣堆积在弃渣场过程中，降雨淋滤作用下可能将弃渣中的污染组分溶解，并通过地表和地下径流进入地表水和地下水中，对其水质造成一定影响。弃渣来源于沿线天然岩石，岩性以板岩、变质砂岩、灰岩、石英砂岩、砂质板岩、粉砂岩等为主，这些岩石中有害组分少，天然地下水的水质良好，因此渗滤液的水质中的有害组分也较少，对地表、地下水的水

质影响微弱。

工程部分隧洞段埋深大，工程区无硫铁矿层、煤层等富集地层，基本无有害气体来源。由于隧洞穿越上述地层时，围岩渗透性低、富水性差，施工衬砌完成后渗出的水量十分有限，基本不会对运行期输水水质产生不良影响。

5.4.3 受水区地下水环境影响预测与评价

a) 对地下水补给影响

设计水平年本工程供水范围需洮水水库配置水量为 26008 万 m^3。根据水文情势预测，引水后受水区地表水资源量会有轻微增加，通过侧向入渗补给作用，受水区地下水量也会同步增加。但受水区地下水量增加，地下水位也会随之出现小幅增长，从而对受水区地下水环境产生正面影响。工程实施基本不会引发土壤次生盐渍化问题。

b) 对地下水开发利用程度影响

工程实施后，供水范围覆盖株洲市城区，茶陵县、攸县和醴陵市主城区及沿线乡镇，涉及 8 个县(市、区)的 36 个街道与 29 个乡镇，可为受水区提供新的水源支持。整个供水区供水水源变化趋势为：地表水供水量占比在稳步增加，地下水供水量占比有明显的下降，进一步压减地下水开采量，使得地下水位动态发生相应变化，从而对受水区地下水环境产生正面影响。

c) 退水水质的影响

工程供水后，受水区的工业、农业和生活退水会排放到区域环境中，由于新增了供水量，规划水平年废污水量、主要污染物排放量也会随之增长，新增的污水可能下渗进入含水层，从而影响区域地下水水质。

5.5 陆生生态影响预测与评价

5.5.1 土地利用的影响预测

a) 水源区及水源下游区

水源区及水源下游区主要建设工程为取水口建筑物、引水隧洞段、取水口永久道路、施工场地等会占用土地，影响土地利用现状。水源区及水源下游区总占地面积为 11.33hm^2，其中永久占地面积为 1.18hm^2，临时用地面积为 10.15hm^2。临时占地区将进行原地貌恢复，原有土地利用面积将基本得到复原。具体占用土地类型数据见表 5.5.1-1。

表 5.5.1-1　水源及下游区各用地类型面积变化表

一级类	占地面积(hm^2)		二级类	占地面积(hm^2)	
	临时占地	永久占地		临时占地	永久占地
园地	0.13	0	其他园地	0.13	0
林地	4.65	0.88	乔木林地	3.24	0.88
			灌木林地	0.03	0
			其他林地	1.38	0
交通运输用地	0.43	0.02	公路用地	＜0.01	0
			农村道路	0.42	0.02
水域及水利设施用地	4.94	0.28	河流水面	0.03	0
			水库水面	4.86	0.28
			沟渠	0.05	0
总计	10.15	1.18	总计	10.15	1.18

水源区工程建设永久占用土地 1.18hm^2，主要占用水库水面和乔木林地等，占用面积较小，对土地利用影响较小。

b) 输水线路区

输水线路区主要工程为出水口永久占地、输水线路施工区、施工道路、弃渣场等临时占地，输水线路区总占地面积为 612.00hm^2，其中永久占地面积为 2.30hm^2，临时用地面积为 609.70hm^2。工程占地会使占地区土地利用类型发生改变，永久占地施工完成后会变成水域及水利设施用地，临时用地使用完成后，进行植被恢复转变成林地或草地。工程主要占用为耕地(307.83hm^2)，其次为林地(166.60hm^2)，具体占用土地类型数据见表 5.5.1-2。

表 5.5.1-2　工程占用土地利用类型情况表

一级类	占地面积(hm^2)		二级类	占地面积(hm^2)	
	临时占地	永久占地		临时占地	永久占地
耕地	307.66	0.17	水田	290.05	0.16
			旱地	17.61	0.01
园地	55.04	0.09	茶园	12.23	0.00
			果园	3.54	0.03
			其他园地	39.27	0.06
林地	164.72	1.88	乔木林地	113.82	1.39
			灌木林地	12.58	0.03
			竹林地	5.27	0.14
			其他林地	33.05	0.32
草地	3.26	0.01	其他草地	3.26	0.01

表 5.5.1-2(续)

一级类	占地面积(hm^2)		二级类	占地面积(hm^2)	
	临时占地	永久占地		临时占地	永久占地
商服用地	0.01	0.00	商业服务业设施	0.01	0.00
工矿仓储用地	1.43	0.00	采矿用地	1.08	0.00
			工业用地	0.35	0.00
住宅用地	2.61	0.01	城镇住宅用地	0.51	0.00
			农村宅基地	2.10	0.01
公共管理与公共服务用地	0.53	0.00	机关团体新闻出版用地	0.08	0.00
			科教文卫用地	0.02	0.00
			公用设施用地	0.15	0.00
			公园与绿地	0.28	0.00
交通运输用地	30.07	0.03	城镇村道路用地	9.07	0.00
			公路用地	11.77	0.01
			港口码头用地	0.66	0.00
			交通服务场站用地	0.00	0.00
			农村道路	8.57	0.02
水域及水利设施用地	43.88	0.10	河流水面	7.79	0.02
			水库水面	0.44	0.00
			干渠	0.05	0.00
			沟渠	8.18	0.01
			坑塘水面	20.83	0.05
			内陆滩涂	1.94	0.00
			水工建筑用地	1.06	0.00
			养殖坑塘	3.59	0.02
其他土地	0.40	0.01	裸土地	0.11	0.00
			设施农用地	0.29	0.01
特殊用地	0.09	0.00	特殊用地	0.09	0.00
总计	609.70	2.30	总计	609.7	2.30

5.5.2 生态系统的影响预测

a) 生态系统组成和结构的影响分析

1) 水源区及水源下游区

水源区和水源下游区工程建设永久占地面积 1.18hm^2，主要占用森林生态系统(以杉木为主的针叶林)和湿地生态系(水库水面)，但占用面积不足水源区及水源下游区同类型比例 0.01%。总体看来，水源区工程建设占用各类生态系统面积及比例较小，占用的类型为评价区内生态系统组成的常见类型，工程建设对水源区及水源下游区生态系统结构和功能影响较小。

2) 输水线路区

工程建设后评价区内生态系统根据面积大小依然为森林生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统，工程的建设和运行使得区域内各生态系统面积发生变化，城镇生态系统面积增加，森林生态系统、农田生态系统、湿地生态系统等面积减少。工程建设前后具体变化情况见下表 5.5.2-1。

表 5.5.2-1　生态系统类型和组成变化情况表

I级分类	建设前		建设后		变化	
	面积(hm^2)	占比(%)	面积(hm^2)	占比(%)	面积(hm^2)	占比(%)
森林生态系统	16314.63	52.68	16312.78	52.68	-1.85	-0.01
灌丛生态系统	589.23	1.90	589.20	1.90	-0.03	-0.01
草地生态系统	210.77	0.68	210.76	0.68	-0.01	＜0.01
湿地生态系统	1794.64	5.80	1794.54	5.79	-0.1	-0.01
农田生态系统	7979.93	25.77	7979.67	25.77	-0.26	＜0.01
城镇生态系统	4078.28	13.17	4080.54	13.18	2.25	0.06
合计	30967.49	100.00	30967.49	100.00	0	

根据上表，输水线路区工程建设主要影响农田生态系统、森林生态系统、湿地生态系统和城镇生态系统。

(1) 对森林生态系统的影响

工程实施对于森林生态系统的影响主要为工程占地会造成部分森林植被的损失，使得植被生物量有所下降，从而影响生活在森林中的动物。工程建设永久占用森林生态系统面积 1.85hm^2，占输水线路区森林生态系统的 0.01%，主要分布于隧洞路段的低山丘陵区，地表占地较少，且施工结束后会进行植被恢复，因此本工程对于森林生态系统的结构和功能的影响不大。

(2) 对农田生态系统的影响

工程建设永久占用农田生态系统面积 0.26hm^2，小于占输水线路区农田生态系统的 0.01%，占用比例较小，主要占用耕地、园地。水资源配置工程运营后，对区域供水等水分条件的改善。

(3) 对湿地生态系统的影响

工程永久占用湿地生态系统 0.09hm^2，面积较小，但考虑到水体污染易扩散管，将间接对湿地生态系统的植物和动物产生影响。因此，施工期间加强废水、废渣的管

理，施工期间加强废水、废渣的管理，可以减小对湿地生态系统的影响。另一方面，水资源配置工程的合理调配，湿地生态系统的水量可以得到补充，有利于湿地生态系统的稳定。

(4) 对城镇生态系统的影响

工程建设造成区域内城镇生态系统面积增加 2.25hm^2，增加比例为评价范围内城镇生态系统面积的 0.06%，破坏了区域内部分原有的森林、农田、湿地等。但本工程建设后，株洲市区、攸县、醴陵市、茶陵县等区域内水资源得到改善，区域内经济将得到更好的发展，区域内自然与人为景观效果将会得到增加，可在一定程度上促进周边城镇生态系统的发展。

b) 生态系统服务功能的影响分析

1) 水源区及水源下游区

水源区和水源下游区主要生态功能为水土保持与生态产品提供、生物多样性保护、水源涵养与饮用水源保护等。水源区和输水线路区工程建设影响范围较小，占用水源涵养重要功能的森林生态系统的面积分别为 1.11hm^2，占用的面积比例极小，且占用的自然、人工植被类型均为水源区及水源下游区周边常见类型，工程建设对生态产品提供、生物多样性保护、水源涵养与饮用水源保护等生态功能的影响较小。另工程建设活动影响范围主要在取水口及其施工道路附近，施工活动范围集中，引起大范围水土流失的可能性较小，因此对生态系统水土保持功能的影响较小。

2) 输水线路区

输水线路区生态功能主要为土壤保持、生态产品提供、城镇发展、水源涵养、生物多样性等。

① 水土保持

输水线路区埋管、顶管区域开挖面可能会造成水土流，但该区域多位于城市建成区或村落，对输水线路区水土保持服务功能影响较弱。输水隧洞较长，施工期施工营地、施工道路、弃渣场等临时占地将会扰动地表，临时工程占地面积 609.70hm^2，易产生水土流失。且输水总干线临时占地多为坡地，产生水土流失量较平地大，对区域水土保持服务功能产生一定影响。

② 水源涵养

输水线路区输水主线路隧洞总长 55.75 km，隧道埋深在 6m~410m 之间，隧道进

出口的浅埋隧道段在开挖过程中易地下水漏失，引起地表水水文条件改变，可能导致隧洞上方地表土壤含水率下降，对输水线路区土壤水源涵养产生一定影响。

③ 生物多样性维护

输水线路区及生物多样性丰富区域主要在云阳国家森林公园等附近，主要植被为马尾松林、杉木林、毛竹林、枫香树林、牡荆灌丛、五节芒灌草丛、蕨灌草丛等，森林群落生物多样性较为丰富，生态稳定性较好，灌丛及灌草丛植被多为林缘或管道附近常见植物种类，分布较广，抗逆性较强。输水线路工程布置不涉及重点保护动植物集中分布区，不会对区域动植物生物多样性产生较大影响。

5.5.3 生态环境质量的影响预测

5.5.3.1 生物量的影响影响分析

a) 水源区及水源下游区

水源及水源下游评价区施工用地合计 11.33hm^2，其中永久用地 1.18hm^2，临时用地 10.15hm^2。施工期永久占地主要为取水口及施工支洞洞口永久占地，占地类型及生物量损失见表 5.5.3-1。

表 5.5.3-1 施工期水源区及水源下游区占地及生物量损失一览表

类型	代表植物	永久占地面积(hm^2)	临时占地面积(hm^2)	平均生物量(t/hm^2)	永久占地生物量损失(t)	临时占地生物量损失(t)
针叶林	杉木	1.11	3.23	180.00	199.80	581.40
竹林	毛竹	0	1.38	107.29	0	148.06
经济林	柑橘	0	0.13	8.00	0	1.04
灌丛	盐肤木	0	0.03	15.00	0	0.45
草丛	斑茅	0	0	2.80	0	0
沼泽植被	酸模叶蓼	0	0	1.50	0	0
农业植被	小麦	0	0	7.80	0	0
合计	-	1.11		——	199.80	730.95

注：不包含建设用地和水域。

工程建成后，水源区及水源下游区生物量减少 199.80t，工程损失的生物量占评价区总生物量的 0.01%，工程占地使生物量减少的植被以乔木林为主，从生物量变化幅度和变化后的情况判断，工程建设对生物量的影响程度在水源区及水源下游区评价区生态系统能够接受的范围之内。此外，拟建工程施工结束后，将对临时工程占地区

域采取栽植乔木、灌木进行防护，临时用地使用完成后根据实际情况进行绿化。只要按照植被正向演替规律选择植被物种，就能尽快提高植被覆盖率和生产力，减少生物量损失，同时还可有效改善本工程对生态环境的影响，绿化美化环境。因此，水源区及水源下游区段工程对生物量的影响是可接受的。

b) 输水线路区

输水线路施工用地合计为612.00hm^2，其中永久用地2.30hm^2，临时用地609.70hm^2。永久占地包括隧洞进出口等。输水线路评价区施工期占地类型及生物量损失见表5.5.3-2。

表5.5.3-2　施工期输水线路区占地及生物量损失一览表

类型	代表植物	永久占地面积(hm^2)	临时占地面积(hm^2)	平均生物量(t/hm^2)	永久占地生物量损失(t)	临时占地生物量损失(t)
针叶林	杉木	1.39	113.82	180	250.20	20487.60
阔叶林	枫香树	0.32	33.05	120.5	38.56	3982.53
竹林	毛竹	0.14	5.27	107.29	15.02	565.42
经济林	柑橘	0.09	55.04	8	0.72	440.32
灌丛	盐肤木	0.03	12.58	15	0.45	188.70
草丛	斑茅	0.01	3.26	2.8	0.03	9.13
沼泽植被	酸模叶蓼	0.00	1.94	1.5	0.00	2.91
农业植被	小麦	0.17	266.66	7.8	1.33	2079.95
合计	-	2.15	491.62	——	306.31	27756.56

注：不包含占用的建设用地和水域。

经现场实地调查，永久占用的植被类型以农业植被、阔叶林和针叶林为主，常见的农作物有玉蜀黍、水稻等，常见的群系有枫香树林、樟林、杉木林、马尾松林等。临时占地包括施工道路、弃渣场等占地，临时占地的植被类型以耕地和林地为主，耕地上主要为农作物，常见的农作物有玉蜀黍、水稻等，常见的群系有枫香树林、樟林、杉木林等。工程施工占地将直接破坏原有的植被，植物生物量减少，施工期输水线路永久占地损失的生物量为306.31t，占输水线路评价区总生物量的1.09%，占用的比例较小，占用的植物种类及植被均在广泛分布的物种，因此，占地及生物量损失影响较小。且随着施工结束后，临时占地区域植物及植被的恢复，相关植物及植被措施的实施，会缓解工程占地对植物及植被的影响变小。

5.5.3.2　景观生态的影响分析

a) 水源区及水源下游区

由于水源区工程永久占地面积为 1.18hm^2，主要为乔木林地和水库水面，工程实施后，水源及下游区各类生态系统的面积和斑块数量变化微小，相关指数基本保持不变，详见表 5.5.3-3。

表 5.5.3-3 水源区及水源下游区工程建设前后主要景观指数变化表

景观类型		森林景观	城镇景观	湿地景观	灌丛景观	农田景观	草地景观
斑块总面积 CA(hm^2)	建设前	10195.04	439.5	1840.02	79.18	616.16	15.86
	建设后	10194.16	440.66	1839.74	79.18	616.16	15.86
斑块所占景观面积比例 PLAND(%)	建设前	77.32	3.33	13.95	0.60	4.67	0.12
	建设后	77.31	3.24	14.06	0.60	4.67	0.12
斑块数 NP(个)	建设前	119.00	4733.00	1642.00	176.00	557.00	68.00
	建设后	120.00	4731.00	1642.00	176.00	557.00	68.00
斑块密度 *Rd* (%)	建设前	1.63	64.88	22.51	2.41	7.64	0.93
	建设后	1.65	64.86	22.51	2.41	7.64	0.93
斑块频度 *Rf*(%)	建设前	60.12	18.81	16.89	1.15	5.06	0.88
	建设后	60.10	18.81	16.88	1.15	5.06	0.88
优势度(*Do*)	建设前	54.10	22.59	16.83	1.19	5.51	0.51
	建设后	54.09	22.54	16.88	1.19	5.51	0.51
最大斑块指数(*LPI*)	建设前	33.90	0.15	13.39	0.11	1.35	0.02
	建设后	33.89	0.15	13.39	0.11	1.35	0.02
散布于并列指数(*IJI*)	建设前	74.25	52.99	49.54	79.89	66.65	82.42
	建设后	74.23	52.93	49.57	79.89	66.65	82.42
聚集度指数(AI)	建设前	97.18	62.11	93.36	74.97	84.44	73.88
	建设后	97.18	62.11	93.36	74.97	84.44	73.88
蔓延度指数(*CONTAG*)	建设前	72.12					
	建设后	72.10					
香农多样性指数(*SHDI*)	建设前	0.77					
	建设后	0.77					
香农均匀度指数(*SHEI*)	建设前	0.43					
	建设后	0.43					

b) 输水线路区

工程实施后，输水线路区各类生态系统的面积和斑块数量也将发生变化，工程建

设前后的各景观类型值计算结果见下表 5.5.3-4。

表 5.5.3-4　输水线路区工程建设前后主要景观指数变化表

指数		森林景观	城镇景观	湿地景观	灌丛景观	农田景观	草地景观
斑块总面积 CA(hm^2)	建设前	16314.63	4078.29	1794.64	589.23	7979.93	210.77
	建设后	16312.78	4080.54	1794.54	589.20	7979.67	210.76
斑块所占景观面积比例 PLAND(%)	建设前	52.68	13.17	5.80	1.90	25.77	0.68
	建设后	52.68	12.97	6.01	1.90	25.76	0.68
斑块数 NP(个)	建设前	2752.00	18359.00	12344.00	1018.00	3178.00	406.00
	建设后	2753.00	18403.00	12344.00	1018.00	3178.00	406.00
斑块密度 *Rd* (%)	建设前	7.23	48.24	32.44	2.67	8.35	1.07
	建设后	7.23	48.30	32.40	2.67	8.34	1.07
斑块频度 *Rf*(%)	建设前	42.78	28.62	10.64	2.01	18.02	0.83
	建设后	42.75	28.62	10.64	2.01	18.00	0.83
最大斑块指数(LPI)	建设前	38.84	25.80	13.67	2.12	19.48	0.81
	建设后	38.83	25.72	13.76	2.12	19.46	0.81
散布于并列指数(IJI)	建设前	12.83	2.68	0.51	0.13	1.32	0.06
	建设后	12.83	2.68	0.51	0.13	1.32	0.06
聚集度指数(AI)	建设前	74.14	67.79	69.58	83.17	76.14	88.85
	建设后	74.12	67.79	69.58	83.17	76.14	88.86
优势度值(*Do*)	建设前	94.09	80.61	76.54	82.77	87.91	81.41
	建设后	94.09	80.60	76.53	82.77	87.91	81.41
蔓延度指数(CONTAG)	建设前	53.52					
	建设后	53.51					
香农多样性指数(SHDI)	建设前	1.23					
	建设后	1.23					
香农均匀度指数(SHEI)	建设前	0.69					
	建设后	0.69					

从表中可以看出，工程建设后，输水线路区景观类型未发生改变，景观优势度仍然以森林为优势，其后依次为农田、灌丛、草地、城镇湿地景观。由于永久占地面积较小且零散分布，工程建设对各自然景观景观优势度、最大斑块指数(LPI)、散布与并列指数(IJI)、聚集度指数(AI)、蔓延度指数(CONTAG)、香农多样性指数(SHDI)、香农均匀度指数(SHEI)等指数变化微小或基本未变，区域内各类景观保持原有平衡。

综上所述，工程施工对区域土地利用格局的变化影响不大，工程涉及区自然生态系统体系的自我调节，以及施工完成后进行绿化，在工程运行一段时间后，工程影响区自然体系的性质和功能将得到恢复。

5.5.4 陆生植物的影响预测

5.5.4.1 水源区及水源下游区

1) 施工活动对植物的影响

施工期，取水口施工产生的弃渣、废水、废气、固废及人为干扰等会对区域植物及植被产生不利影响。施工区主要分布杉木林、斑茅灌草丛、芒萁草丛，常见植物有马尾松、毛竹、山鸡椒、五节芒、牡荆等。根据施工活动对植物的影响方式，可分为直接影响及间接影响，直接影响主要为人员活动踩踏、车辆碾压等会使周边植物个体损失，植被生物量减少；间接影响主要是指施工活动产生的废气、废水、弃渣、固废、扬尘等对周边植物的影响。因水源区取水口工程规模较小，施工场地的施工人员集中活动范围较小，同时可采取洒水抑尘、弃渣统一调配等措施，可有效减缓施工活动对植物及植被的影响。

(1) 废气对植物的影响

废气主要来源于施工中燃油机械的尾气，其主要污染物为 SO2、NO2、CO 等。废气对植物的影响主要是在叶脉间或边缘出现不规则水渍状，导致叶片逐渐坏死，植物无法进行光合作用，加速植物死亡。但是施工车辆尾气属移动线源排放，污染物排放量相对较低，对植物的影响较小。

(2) 废水对植物的影响

废水分为施工废水和生活污水，生产废水主要来源于基坑废水、砂石料冲洗废水和机械检修场含油废水等。废水对植物的影响主要是破坏了原有植被的生长环境，改变其生长环境，抑制植物的生长。

(3) 废渣对植物的影响

废渣主要来源于基础开挖、施工场地以及施工道路建设等，随意堆放不仅会破坏堆放处的植被和景观，而且可能导致局部区域的水土流失，施工结束后对所破坏的植被进行补偿，采取种植林、灌、草相结合的植被恢复措施，恢复影响区域的植被覆盖率。

(4) 扬尘对植物的影响

扬尘主要来源于主体工程开挖、弃渣堆放、施工机械使用和施工车辆行驶过程中产生的扬尘。扬尘导致叶片对光能和 CO2 的吸收减少，抑制植物的光合作用，从而影响植物的正常生长。长期被扬尘覆盖的植物，其正常生长、开花、结果等都受到了一定程度的抑制，不利于植物的发育。

(5) 外来物种的影响

施工期的机械车辆、人为活动增多，运输材料和施工材料可能会带入外来物种，导致当地本土植物生长受到威胁。根据现场调查发现，洣水两岸外来物种小蓬草、藿香蓟遍布，水域中也零星分布着外来物种空心莲子草群落、凤眼莲群落，在工程评价区的荒地、路边也广泛分布着藿香蓟群落。施工活动的进行必然会加剧区域内原本存在的外来物种的传播，也可能带入新的外来物种。外来物种的入侵将会迅速占领生态位，对本地种的生存造成危害。

2) 水土流失对植物的影响

施工期取水口围堰开挖、施工道路拓宽平整、临时等扰动地表，将对取水口建筑物及施工道路附近造成的土壤裸露，受雨水冲击时易造成水土流失。水土流失除对植物产生直接破坏外，还将破坏土壤结构，导致土壤中的有机质也不断流失，增加复垦及植被恢复工作的难度。由于本项目已充分考虑了水土流失问题，只要切实落实水土保持方案，项目建设过程中水土流失将得到有效治理，水土流失对区域植物及植被的影响较小。

3) 消落带区水位波动的影响

洮水水库为多年调节水库，水库正常蓄水位 205.00m，死水位 170.00m；相应库容为 4.76 亿 m^3，总库容 5.25 亿 m^3；多年平均流量 26.4m^3/s，多年平均径流量为 8.327 亿 m^3。库区两岸会形成两条平行的、水位涨落高差为 3m 的消落带。

根据《洮水水库工程初步设计报告》(湖南省水利水电勘测设计研究总院，2005 年)中水位库容曲线成果，工程建成运行后，消落带随洮水库区供水等呈季节性涨落。其中，在平水年，消落带的范围为-4.71~2.19m；丰水年，消落带的范围为 0~9.29m；枯水年，消落带的范围为 9.74~15.91m。

b) 对水源下游区植物及植被的影响

水源下游区主要为运行期水量调配对洮水水库下游河道水量改变的影响。洮水水库为多年调节水库，水库正常蓄水位 205.00m，死水位 170.00m；相应库容为 4.76

亿 m^3，总库容 5.25 亿 m^3；多年平均流量 26.4m^3/s，多年平均径流量为 8.327 亿 m^3。洮水水库为已建水库，此次引调水工程未改变其正常蓄水位与死水位。此外，各典型年洮水水库坝址断面全年下泄流量除平水年个别月份外均有不同程度的减少，洮水水库下泄流量汇入沔水后，流量加大。根据径流统计结果，洮水水库多年平均流量约为 26.0m^3/s，洣水干流在沔水汇合口以上多年平均流量约为 63.2m^3/s。洮水水库所在沔水多年平均径流量约占汇合口多年平均流量的 29.1%，不足 30%。洮水水库坝址处流量减少较为明显，但汇入干流沔水后，流量减少幅度明显改善，对河道流量影响不大。下游最大水深与平均流速等水文情势亦是如此。综上所述，运行期洮水水库及坝址下游减水河段水位未发生明显变化，因此运行期对水源下游区河滩植被不会产生较大影响。

c) 对重要植物的影响

1) 施工期影响

水源区取水口施工建设直接影响范围内未发现珍稀保护种类，未发现湖南省特有植物分布，工程建设主要占用中国特有植物马尾松、翠云草、愉悦蓼等，这些植物种类在区域内常见，部分种类是区域优势植物群落的重要组成物种，且在湖南省及国内其他省份地区广泛分布，资源量较大，工程建设占用不会造成其消失，仅为个体损失。

水源区及水源下游区取水口施工建设范围内无古树名木分布，古树距离取水口最近距离 2km，故取水口施工和运行不会对古树名木产生影响。

2) 运行期影响

运行期工程影响为洮水水库坝下河道减水的影响，影响范围主要为坝下沔水河道范围，河道附近发现有国家二级保护野生植物金荞麦 1 种，为农业种质资源保护植物，在国内分布广泛，其抗逆性、生活力、繁殖力均较强，且对水分条件的适应性强。结合工程运行期生态流量保障措施，坝下河道虽存在减水情况，但水文情势变动幅度处于可控范围，对金荞麦的生存环境造成的干扰较小，因此，河道水量减少对其生长、繁衍的影响程度较小。

5.5.4.2 输水线路区

a) 永久占地的影响

工程永久占地会使占地区土地利用类型发生改变，植物个体损失，植被生物量减少。根据工程布置，工程输水线路区永久占地区植被类型以农田(0.17hm^2)、经济果木

林(0.09hm^2)、阔叶林(0.32hm^2)、针叶林(1.39hm^2)、竹林(0.05hm^2)为主。根据现场调查，永久占地区常见植被群系有马尾松林、杉木林、枫香树林、毛竹林、牡荆灌丛、斑茅灌草丛、五节芒灌草丛、白茅灌草丛等。受永久占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，因此，永久占地对评价区内植物及植被影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少。根据评价区各植被类型平均生物量，永久占地区植被损失的生物量约 296.65t，占输水线路区总生物量的 0.01%，变化幅度减小，且施工结束后，林地补偿等植被恢复措施会在一定程度上缓解其影响。因此，永久占地对占地区植物种类、植被类型及生物量的影响较小。

施工结束后，林地补偿等植被恢复措施会在一定程度上缓解其影响。因此，永久占地对占地区植物种类、植被类型及生物量的影响较小。

b) 临时占地的影响

结合具体工程布置，根据现场调查，受施工临时占地影响的植被及群系均为常见类型，植物均为适应性强、抗逆性强、分布范围广的种类，因此，施工占地对输水线路区内植物及群系的影响较小，仅为植物个体损失、植被生物量减少，根据输水线路区各植被类型平均生物量，临时占地区植被损失的生物量约为 27666.54t，占输水线路区总生物量的 1.10%，变化幅度较小，且随着施工结束，对临时占地区土地平整、复耕、植被恢复等，可使临时占地区植物及植被在适宜条件下可迅速得到恢复，因此，工程临时占地对植物及植被的影响较小。

c) 工程施工对植物的影响

本工程输水管线的形式主要为隧洞，还包括埋管、顶管等。

1) 隧洞工程对植物的影响

本工程隧洞多分布于输水线路，隧道主体施工可能会导致地表塌陷、地下水分布改变，可能会破坏地表植物根系，进而影响隧道上方植物生长及生存等；隧洞口施工会扰动占地区及周围地表，破坏隧洞口区原有植物及植被；隧道施工产生的弃渣、废水等会影响周围植物及其生境，此外，弃渣还会压覆地表植物及植被，会对其产生直接影响。

(1) 隧洞口占地对植物的影响

隧洞口施工对占地区植物及植被的影响主要为隧洞口开挖、砍伐等破坏占地区植物及植被。根据现场调查，隧洞口区土地利用类型以耕地、草地为主，植被以主要植

被类型为灌草丛、农业植被，常见的群系有牡荆灌丛、白茅灌草丛、芒灌草丛、五节芒灌草丛等，主要农作物为玉蜀黍，常见的植物有构、地桃花、狗尾草、芒萁、蕨等，隧洞口区植物及植被在评价区均具有广泛分布，隧洞口占地不会造成评价区植物物种和植被类型的消失，因此，隧洞口占地对评价区植物的影响较小。

(2) 地下水漏失、隧洞涌水对植物的影响

本工程隧洞穿越岩溶地段时可能会引起岩溶水动力条件的改变，破坏岩土水系统循环运移条件，进而会引起地下水的漏失，地下水漏失可能引起地下水的动态平衡被破坏，从而出现地下漏斗在隧道内长期涌水。地下水漏失、隧洞涌水等会造成地下水与地表水的重新分配，从而形成新的含水层和地下水转移通道，而原来某些含水层和转移通道中所含的地下水可能减少甚至枯竭，地下水或地表水的改变可能会使地表植物生命活动受到一定影响，植物失水萎蔫，水分过多会导致植物根系腐烂，生长发育将受到影响。

通过现场调查，隧洞上方土地利用类型以耕地、林地为主，植被以农业植被、针叶林为主，常见的农作物有玉蜀黍、土豆等，常见的群系有杉木林、马尾松林、山乌桕林、牡荆灌丛、五节芒灌草丛等，常见的植物有樟、棕榈、山油麻、白茅、狗尾草、芒、淡竹叶等，隧道上方植物均为中生植物，在形态结构上既有旱生结构，同时又具有湿生结构，其对水分条件的适应能力强，水分条件变化对其影响较小，同时评价区处于我国中纬度亚热带地区，区域气候温暖湿润，植物生长期内雨量多，因此，本工程隧道施工引起的地表水漏失、隧洞涌水等对植物的影响较小。

(3) 隧洞弃渣、废水对植物的影响

隧道主体开挖将产生大量废渣，通常为各种岩石碎块，或风化岩类与泥土的混合物，无法当作种植土来直接利用。隧洞弃渣如就地堆积，会压覆地表植物及植被，掩埋地表熟化土，在雨天弃渣中的有害物质会随雨水渗入地层，甚至会随地表径流流入附近河流水域，进而会造成土壤污染，养分及水分损失，肥力下降。

隧洞施工产生的废水多为已被油脂污染，带有强碱性污染物的废水。隧洞施工废水如任其排放，会污染土壤，改变土地性质，还会污染附近的河流，进而会对区域植物生长及生存产生不利影响。

同时，弃渣、废水破坏地表植物及植被，会改变原系统稳定性，易造成水土流失，较大面积的水土流失会损失较多植物及较大面积植被，甚至引起区域土地利用类型发

生改变，土壤结构及性质变差。

根据可研报告和水土保持报告，本工程隧洞施工废水会进行相应的处理。隧洞出渣均调配至各弃渣场，各弃渣场区环境较单一，植物及植被均为常见种类，且施工结束后将针对弃渣场区的植被恢复措施会缓解弃渣对其影响。因此，在相关措施得到落实后，本工程隧道弃渣、隧道施工废水对植物及植被的影响较小。

2) 埋管施工影响

埋管管槽的开挖将对其上方植被造成直接破坏。工程埋管段主要为城镇、村落等海拔较低的平缓地，城镇建设和人为活动干扰频繁，埋管开挖主要占用耕地、园地、建设用地，主干线的埋管主要在株洲市石峰区，常见为人工种植的水稻及蔬菜类，自然植被为樟林；茶陵县分水支线主要在茶陵县，埋管主要沿道路布设，主要植被为水稻及蔬菜等；攸县分水支线下穿武深高速高架桥至攸县大道后接入攸县第三水厂，分水线路长 4.65km，埋管段主要为水稻、蔬菜等人工植被及少量的构灌丛；醴陵市分水支线拟定从主输水干线跨渌水倒虹吸出口处(桩号 ZGZZ39+715)分水，采用 DN1000 球墨铸铁管向东埋，在桩号 ZLL5+730 埋设至 S331，受影响的植被主要为农作物，自然植被主要占用的为毛竹林；渌口区分水支线沿原 S331 道路侧埋设至 S207 省道后沿 S207 道路右侧埋设，后沿滨渌大道埋设管道至株洲县水厂，埋管段主要为水稻、蔬菜等人工植被及少量的灌草丛。工程埋管开挖影响的植被多为人工植被，影响自然植被多为分布较广、适应性较强的灌丛、灌草丛。埋管施工结束后，管槽开挖作业带将进行覆土回填，并进行植被恢复或耕地复垦，可种植和生长根系较浅的草本植物。因此，埋管施工对植物和植被的影响较小。

3) 顶管施工影响

本工程顶管主要为穿越道路(省道、泉南高速、醴娄高速)、穿越铁路(文茶铁路、醴茶铁路和京广铁路)、河流、丘陵等区域，施工布置多为地势平缓、开挖条件较好的区域。顶管施工的影响与隧洞施工有相似之处，主要体现在浅埋管道对植物根系的影响、事故风险、弃渣、废水等。不同之处在于，顶管施工作业井布置于平地，施工开挖面较小，开挖区域多为耕地、灌草地。且顶管工作井在施工结束后进行回土填埋、土地平整、植被恢复或农田复垦，因此，顶管施工对植物和植被的影响较小。

d) 水土流失对植物的影响

施工时渠道、隧洞、渡槽的开挖和爆破可能会造成局部区域的水土流失和植被破

坏。开挖过程中，如遇雨季可能会引起水土流失，影响周边植被及动物生境；其次明渠、隧道口等的开挖将直接导致地表植被的破坏，受破坏区域也可能因为土壤松动导致水土流失，进而对周边的植物产生一定不利影响。由于灌区工程区内的施工多在平地或山脚施工，且工程施工过程中将严格落实水土保持要求，不会出现严重的水土流失现象，因此，输水线路评价区内施工造成的水土流失影响是有限的。

e) 运行期对输水线路区植物及植被的影响

本工程运行期不会新增占地，相反随着渣场、施工便道等处植被的恢复，本工程对评价区植物及植被的影响将逐渐降低。同时运行期线路为自流式输水，沿线向株洲市城区、茶陵县、攸县和醴陵市等地供水，对植被的影响主要为水分条件改善等影响，将改善当地的水分条件，有利于周围植被的生长和发育。因此，工程营运期对区域植物及植被的影响较小。

f) 对重要植物的影响

1) 对重点保护野生植物的影响

根据对区域现场调查，工程建设直接占用国家二级保护野生植物野大豆 9 处 56.5m^2。输水线路沿线及占地区未发现金荞麦，金荞麦工程施工区域距离均大于 300m，几乎不受施工活动的间接影响。

野大豆主要分布在东亚地区，包括中国、朝鲜、日本和俄罗斯远东地区。在我国，野大豆的分布范围也十分广泛，从南方的广西、广东到北方的黑龙江沿岸均有分布，主要见于河岸、草地、灌木丛等湿润环境中，生命力顽强。由于其为重要的大豆近缘种，且具有较强的抗逆性等优良形状，而被纳入国家二级重点保护。工程建设仅占用 56.5m^2，占用面积较少，且后续可通过采集种子、撒播种植等方式保护其居群的遗传多样性，保护种质资源，因此工程建设对野大豆的影响较小。

金荞麦分布在中国的陕西、华东、华中、华南等地，在印度、锡金、尼泊尔也有分布。金荞麦具有显著的抗逆性，能够在-10℃至 30℃的温度范围内存活，根系深入土壤，能够固土防流失并吸收贫瘠土地中的养分，是荞麦属重要的种质资源植物。国内金荞麦资源分布广泛且资源量较多。根据现场调查，工程不直接占用金荞麦，金荞麦主要受施工活动、扬尘、车辆往来等间接影响。

2) 对珍稀濒危植物的影响

输水线路区工程直接影响范围内未发现野生的珍稀濒危易危以上植物分布，不会

对珍稀濒危植物造成不利影响。

3) 对特有植物影响

输水线路区有中国特有植物 69 种，未发现湖南省或地方特有植物种类。工程建设将影响中国特有植物愉悦蓼等，这些植物种类在区域内常见，部分种类是区域优势植物群落的重要组成物种，且在湖南省及国内其他省份地区广泛分布，资源量较大，工程建设占用不会造成其消失，仅为个体损失。

4) 对古树名木的影响

根据区域古树名木资料，结合现场调查，现阶段核查发现输水线路工程施工占地影响范围内未发现古树名木，工程布置 100m 范围内分布有古树名木 8 株，会受施工期间人员活动、车辆往来、扬尘等间接影响。

运行期临时施工场地恢复，输水管线均为地下管道，不会对古树造成不利影响。

5.5.5 陆生动物的影响预测

5.5.5.1 水源区及水源下游区

a) 施工期对陆生动物的影响

水源区及水源下游区工程建设主要为水源区洮水水库库区的取水建筑区及隧洞占地及施工活动影响。由于水源区工程建设占地仅 11.33hm^2，面积较小，工程对其生境占用较小。此外，取水口以及引水隧洞等施工活动对周围动物进行驱赶，但该区域分布为动物主要为鸟类，包括白头鹎、领雀嘴鹎、白鹭、白鹡鸰、白颊噪鹛等，周边布置有游船码头，人为活动频繁，对人为活动已有适应性，抗干扰能力较强，因此施工期对动物的影响有限。

b) 运行期对陆生动物的影响

水源区及水源下游区工程建设主要为运行期水量调配对洮水水库下游河道水量改变的影响。洮水水库为多年调节水库，水库正常蓄水位 205.00m，死水位 170.00m；相应库容为 4.76 亿 m^3，总库容 5.25 亿 m^3；多年平均流量 26.4m^3/s，多年平均径流量为 8.327 亿 m^3。引调水工程实施后，洮水水库正常蓄水位和死水位未发生变化。因此，对在洮水水库水域活动的斑嘴鸭、普通鸬鹚、白鹭等游禽和涉禽影响微小。此外，各典型年洮水水库坝址断面全年下泄流量除平水年个别月份外均有不同程度的减少，洮水水库下泄流量汇入沔水后，流量加大。根据径流统计结果，官溪电站多年平均流量约为 83.2m^3/s，洮水水库多年平均流量约为 26.4m^3/s，沔水河口至官溪电站大坝区

间无较大支流汇入，可以认为洣水干流在沔水汇合口以上多年平均流量约为56.8m^3/s。因此，洮水水库所在沔水多年平均径流量约占汇合口的31.7%。洮水水库坝址处流量减少较为明显，但汇入干流沔水后，流量减少幅度明显改善，对河道流量影响不大。下游最大水深与平均流速等水文情势亦是如此。综上所述，运行期洮水水库及坝址下游减水河段-沔水未发生明显变化，动物生境未发生较大变化，对区域内的涉禽、游禽等陆生野生动物影响较小。

c) 对重要野生动物物种的影响

水源区及水源下游区评价范围分布的重要物种中，共有国家二级保护动物13种，鸟类12种，哺乳类1种；湖南省重点保护动物79种；中国特有种3种；生物多样性红色名录中的易危等级及以上物种9种。这些野生动物分布于整个水源区及水源下游区。

水源区及水源下游区工程建设施工期施工范围较小，占地区域主要为少量的杉木幼林、次生灌丛、灌草丛等、水库水面，占用面积仅11.33hm^2。在工程施工区域周边，分布国家二级重点保护动物画眉、红嘴相思鸟等常见种类，其分布较为广泛，本工程施工对其影响主要表现在施工噪声、人为活动等对其正常觅食的影响，该影响可通过优化施工工艺、减少人为活动等减缓。此外画眉、红嘴相思鸟等国家重点保护动物具有一定经济价值，容易被施工人员捕捉，进而造成个体损失，该影响可通过严禁施工人员捕捉避免。在运营期，本工程在洮水口水库取水，但水库特征水位不变，且取水方式为水面以下隧洞引水，因此对区域内分布的重点保护野生动物湿地生境无明显影响。综上，工程施工对一些常见重点保护动物有驱赶影响，但可通过相应保护措施减缓和避免，总体来说对该区域分布的重点保护野生动物影响可接受。

总体来看，水源区工程建设和运行对重要野生动物影响不大。

5.5.5.2 输水线路区

a) 施工期

工程区施工期对陆生动物的影响主要表现：管线施工、土石方开挖、隧洞开挖修建及弃渣堆放等活动造成对野生动物生境的占用和破坏，施工人员及施工机械设备的噪声对动物取食、繁衍等造成影响；施工产生的废水、废气和固体废物等也将影响动物的生存，可能会使其在施工期迁移至环境适宜的生境；人为干扰的驱赶、非法捕猎将会导致该区域的动物的种类和数量短期内将出现减少的趋势。

1) 对两栖类的影响

在评价区附近分布的两栖类主要为静水型、溪流型、陆栖型和树栖型，多分布于管线两侧农田、水域及弃渣场附近陆域。

评价区工程如管线修建、道路建设、施工营地等施工会占用部分两栖动物的生境，弃渣场等也会临时占用两栖类的部分生境，工程占用的两栖动物生境比例较小，评价区其他区域有较多的适宜生境，因此占地对两栖类影响较小。

两栖动物的卵产在水里，其产卵、授精、孵化等生活史都离不开水，水环境变化对它们影响较大。评价区工程施工过程中的机械废水、生产废水和生活污水等若不经处理直接排放，会对区域内的水质造成一定的影响，进而对周围分布的两栖类造成不利影响。施工过程中机械等工程设备需经常保养，防止生产过程中产生跑、漏、滴油等现象的发生，生活污水集中处理，生产废水收集后集中处理，尽量减少废水排放对环境的破坏。

施工期间的机械噪声、人为活动噪声以及隧洞的爆破噪声等都会对两栖类造成惊吓，驱赶这些两栖类暂时离开栖息地，但由于输水线路区附近相似生境较多，而且管线工程局部施工时间短，噪声在施工结束后就停止，相对来说影响不大。

2) 对爬行类的影响

输水线路区内分布的爬行动物主要是灌丛石隙型、林栖傍水型等。工程对灌丛石隙型的的影响主要为工程直接占用、破坏其生境，施工噪声驱赶以及施工过程中废气、废水、固体废物随意排放对其生境的破坏等；对林栖傍水型蛇类的影响主要是工程永久、临时占地占用部分生境以及施工废水对其活动环境的污染等；工程占用的生境比例较小，且大部分为临时占地，工程结束后临时占地将会恢复，因此工程建设占用土地对爬行动物影响小。除此之外，评价区工程施工时，人为干扰活动如非法捕猎等会对区域内的爬行类产生不利影响，尤其是对一些具有食用价值或其他经济价值的如乌梢蛇、银环蛇等。

3) 对鸟类的影响

由于评价区内的农田及人工林生境分布较多，人为干扰明显，区域内分布的鸟类多为喜与人类伴居的物种。

输水线路区的游禽和涉禽多分布在湘江、渌江、攸水、砖桥河、昭陵港等水域以及沿线农田，评价区工程等施工对其的影响主要是废水排放及噪声的影响，尤其是临

近水域或者水田施工时，施工废水若不经处理直接排放，可能会对游禽和涉禽的栖息活动环境造成一定的污染。此外，临近水域施工的噪声等也会对其进行驱赶，迫使其迁移远离工程影响区。

评价区施工对猛禽的影响主要是噪声的影响。猛禽活动范围较广，飞行能力强，且噪声在施工结束后即停止，供水区内周围相似生境丰富，因此，对猛禽的影响较小。

攀禽、陆禽及鸣禽多在评价区附近的灌丛、林缘及园地中活动，管道、隧道等施工对其影响主要是占用部分生境及噪声驱赶的影响。噪声在施工结束后即停止，而且鸟类都有一定的适应性，施工区周围相似生境较多，故占地和噪声对攀禽和鸣禽的影响较小。

施工人员的捕捉也会对鸟类的种类和数量造成影响，但通过宣传教育以及规章制度的监督运行可以避免发生人员破坏鸟巢、捕捉鸟类对其产生的不利影响

4) 兽类的影响

评价区内分布的兽类动物主要为岩洞栖息型、半地下生活型和地面生活型种类，工程永久占用林地面积为 1.88hm^2，占评价区森林生态系统面积的 0.01%，占用比例极小，因此占地对栖息在森林中的动物影响较小。

黄胸鼠、小家鼠、褐家鼠等常见物种与人类关系密切，喜欢在人类活动范围如村落、耕地活动，工程施工对评价区内兽类的影响主要是生境占用、噪声驱赶等。占用生境比例较小，且部分永久工程建成后形成新的住宅用地，因此工程占地对这些动物影响较小，噪声影响在施工结束后即停止，因此噪声驱赶对其影响也较小。

此外，评价区内由于施工人员的进入、生活垃圾及生产材料等的堆放而引起部分种类种群密度上升，特别是那些作为自然疫源性疾病传播源的鼠类，如小家鼠、黄胸鼠等，将增加与人类及其生活物资的接触频率，有可能将对当地居民与施工人员的健康构成威胁，增加自然疫源病的传播。

b) 运行期

工程运行后，输水线路对野生动物的影响也可分为不利影响和有利影响，其中不利影响表现在工程永久占地对野生动物生境的永久占用，使得由于输水线路主要为隧洞和埋管，不会对区域内动物分布造成较大阻隔，工程对土地的扰动总体上相对较小。但工程建立的洞口等工程占地对植物和植被的影响是不可逆的。项目竣工后，永久占地区及周边的动物栖息地质量在一定程度上有所下降。其它临时占地设施在运行期进

行植被恢复等措施，对动物栖息地破坏造成的不利影响会有所缓解。

c) 对重要动物的影响

输水线路总用地占地面积为 612.00hm^2，其中永久占地面积为 2.30hm^2，临时用地面积为 609.70hm^2。主要占用农田(362.96hm^2)，其次为林地(153.99hm^2)、湿地(42.82hm^2)、灌丛(12.61hm^2)和草地(12.61hm^2)。结合生境类型、占用面积(永久、临时)以及现场调查情况，输水线路工程建设对重要保护野生动物的影响主要是施工期，受影响的动物有深到浅依次为鸟类(农田、林地、湿地)、兽类(林地)、两栖类以及爬行类。工程占地林地等生境以及人为活动使其活动范围缩小，施工产生的噪声、振动使其受到惊扰等，会对评价区的重点保护动物产生驱赶影响。但输水线路区附近重点保护动物多为鸟类，飞翔能力较强，活动范围广，且工程为线性工程，埋管开挖、顶管施工井、隧洞施工支洞施工区等影响范围相对较小，工程建设期间可转移到附近相似生境生活。

此外，工程的弃渣场、临时施工区域的现状情况，工程的临时施工场地区域多布置在人为干扰较大的区域，以人工林、农田等为主，已尽量避让森林公园等自然生态环境较好的区域，未发现重点保护野生动物的重要栖息生境。综上，工程建设对重点陆生野生动物的影响较小。

5.6 水生生态影响预测与评价

5.6.1 对水生生境的影响

5.6.1.1 水源区

本项目水源区包括洮水水库及洣水茶陵段国家级水产种质资源保护区，保护区“专题报告”已委托湖南农业大学编制，因此现阶段仅对洮水水库及其坝下河段进行影响分析，保护区影响分析详见 5.7.4 章节。

(1) 洮水水库的影响

1) 施工期

本项目取水口位于洮水水库库区，距离洮水水库坝址距离约 4km，根据取水口的施工方式，取水口施工对水生生境的影响主要表现在围堰施工和取水口洞口开挖等涉水活动直接占压、破坏局部河岸底质；同时，施工扰动水体，使得水体悬浮物上升，短时间内影响水生生境。待施工结束，上述影响会逐渐消失。

2) 运行期

本项目运行期对洮水水库影响主要表现在水位波动，根据取水口水文情势的预测结果，本项目运行期间洮水水库取水口年变幅在 9.74-15.91m，运行期间水位降低会导致库区水域面积减小，但由于洮水水库已运行多年，库周形成了约 3-5m 的消落带，库区整 体环境比较单一，因此工程运行期对洮水水库水生生境影响在可接受范围。

(2) 对洮水水库坝下的影响

本项目在洮水水库坝下无工程建设，因此不存在施工期影响，对坝下河段影响主要为运行期调水导致洮水水库下泄流量减少，使坝下河段水文情势发生一定的变化。

根据水环境预测结果，本项目运行期坝下年最大水深变化在-0.02～-0.10m 之间，变幅为-1.0%～-10.6%。平均流速变化值 0.01～-0.16m/s，变幅为-0.5%～-46.2%。项目运行期洮水水库坝下不会形成脱水河段，但会存在一定减水影响，从总体来看，坝下河段仍然保持流水特征，对坝下河段水生生境影响在可接受范围。

5.6.1.2 输水线路及受退水区

a) 施工期

本项目输水线路穿越的河流主要为渌水、茶水、攸水、欧江等，采用倒虹吸水下沉管的方式过河，工程采用分段施工方式进行，施工时间 11 月-次年 4 月。施工期围堰填筑、围堰拆除及明渠开挖等施工过程中会扰动水体和河道底质，导致附近水体悬浮物上升，水体透明度下降，但不会整体改变河道形态结构和水文情势，施工期结束后，上述不利影响会逐渐消失。

b) 运行期

本项目运行期对水生生境的影响主要为水下沉管河槽开挖占用了河道，改变输水管线区域的底质环境，但河槽宽度较窄，占用面积较小，随着河流的冲刷，输水管道区域的底质会逐渐恢复，因此对整体水生生境的影响较小。

5.6.2 对水生生物的影响

5.6.2.1 对浮游生物的影响

(1) 水源区

1) 对洮水水库的影响

a) 施工期

工程施工期对浮游生物的影响主要表现在洮水水库取水口修建时产生的悬浮物对浮游生物的影响，以及施工用水对浮游生物造成损失。

① 施工悬浮物对浮游生物的影响

取水口修建时需土石围堰挡水，会直接扰动洮水水库水体，导致库区水体悬浮物颗粒大量增加，水体透明度下降，水下光照强度降低。对浮游植物的光合作用产生不利的影响，进而抑制浮游植物的细胞分裂和生长，降低浮游植物的生物量和施工河段的初级生产力。

悬浮物含量增多同时对浮游动物尤其是滤食性的浮游动物带来不利影响，枝角类、桡足类等浮游动物存活和繁殖受到明显的抑制作用。过量悬浮物使其食物过滤系统和消化器官堵塞，大量的悬浮颗粒黏附在动物的体表，干扰其正常呼吸等生理功能，再加上悬浮物抑制浮游植物的生长导致初级饵料的减少不利于滤食性浮游动物的摄食，工程的开展会造成洮水水库施工区域内浮游动物生物量明显降低。

② 施工用水对浮游生物的影响

本项目取水口主体工程施工用水主要来自洮水水库，会导致库区浮游生物随着施工活动而产生一定量的损失。由于施工用水量占取水口断面天然来水量比例较小和取水口上游来水中浮游生物补充，加之浮游生物生命周期短，繁殖速度快，待主体工程施工结束后，浮游生物会逐渐恢复至原来水平，因此工程施工取水造成浮游生物损失的影响有限。

b) 运行期

工程建设完成后洮水水库作为供水水源向株洲市、醴陵市、茶陵县和攸县等地供水，对洮水水库库区浮游生物影响主要表现在浮游生物随供水而产生的损失量，虽然上游来水中的浮游生物会对库区进行补充，但由于天然来水水流速度快，营养元素含量低，浮游生物密度和生物量含量较库区要低，因此工程运营期会造成水源区浮游生物密度和生物量降低。

根据工程设计，本项目多年平均供水量 2.6 亿 m^3，根据浮游生物现场调查结果估算，运行期引水造成水源区浮游植物损失量约为 67249kg，浮游动物的损失量约为 65159.9kg。

(2) 输水线路及受退水区

a) 施工期

本项目输水线路穿越的主要河流有洣水、渌水、茶水、攸水、浊江和欧江等，穿河建筑物主要采用倒虹吸水下沉管方式施工。该施工方式需进行河槽开挖、管槽成型、水下沉管安装及回填等作业，施工扰动主要表现为河床底泥翻动、基坑排水及局部悬浮物扩散。由此，施工期对浮游生物的影响主要体现在施工穿越点附近河段水体浑浊度短时升高、透明度下降和光照条件变差，从而抑制浮游植物光合作用和细胞分裂，导致局部河段浮游植物生物量下降；同时，悬浮颗粒物增多会对枝角类、桡足类等滤食性浮游动物造成不利影响，表现为滤食效率下降、呼吸与摄食受阻，部分个体可能因悬浮颗粒附着和食物来源减少而数量降低。

结合沿线河流资源分布情况分析，输水线路穿越河流中，茶水、攸水、欧江等穿越点未发现鱼卵、仔稚鱼及明显鱼类产卵场分布，河段水生生态敏感性相对较低，施工对浮游生物的影响主要限于穿越点邻近河段，且属短期、可恢复影响；浊江穿越点下游约 600m 河段分布有粘沉性卵产卵场和索饵场，渌水下游约 2km 河段分布有漂流性卵产卵场，若施工期悬浮物扩散控制不当，可能进一步降低下游局部河段初级生产力和浮游动物丰度，间接影响鱼类早期资源饵料基础。因此，穿越浊江和渌水等存在鱼类早期资源分布的河流时，施工对浮游生物的影响敏感性高于其他一般穿越河段。总体来看，浮游生物受影响范围主要局限于施工河段及下游近距离范围，待施工结束、悬浮物沉降和水体透明度恢复后，浮游生物群落可逐步恢复至原有水平，影响总体可接受。

b) 运行期

本项目运行期不在对水体产生扰动，因此对浮游生物基本无影响。

5.6.2.2 对底栖动物的影响

(1) 水源区

1) 对洮水水库的影响

a) 施工期

洮水水库取水口施工主要包括坝基岸坡部分开挖、土石围堰等施工活动，会直接扰动洮水水库河床。由于底栖动物迁移能力相对较弱，活动范围较固定，工程施工将直接改变其栖息环境，施工所产生的悬浮物会影响到附近水域底栖动物的呼吸、摄食

等生命活动。因此在施工期，洮水水库取水口等涉水工程的底栖动物大部分将会死亡，从而对该河段底栖动物的种类和数量产生不利影响。

b) 运行期

底栖动物大多营水下穴居生活或近岸固着生活，活动范围相对固定、移动能力较弱，且主要栖息于水体底层或近岸浅水区基质中。本项目运行过程中产生的卷载效应对底栖动物的生存、繁殖及群落结构影响并不明显，主要为工程运行期间库区水位下降导致的底栖动物适宜的栖息环境减少的影响。

根据本项目水环境影响预测结果，工程运行后，洮水水库取水口区域水位年变幅范围为 9.74-15.91m，较大幅度的水位波动将直接作用于库区近岸区域，形成周期性淹没与裸露交替的消落带，进而对底栖动物产生影响。首先水位的频繁波动会导致底栖动物的有效栖息地环境发生变化，原本适宜其栖息的近岸浅水区、底质表层区域，会因水位下降而裸露，导致栖息地适宜性显著下降，有效栖息面积减少；其次，部分营固着生活的底栖动物及移动能力较弱的穴居类底栖动物，在水位快速波动过程中，难以快速适应栖息地的干湿交替变化，部分个体可能因脱离水体、暴露于空气中而干化死亡，或因栖息地基质被冲刷、扰动而失去生存依托，进而导致局部区域底栖动物个体数量减少。

综合来看，工程运行导致的库区水位频繁波动及消落带形成，对底栖动物的栖息环境、个体存活均会产生一定不利影响，影响主要集中在消落带及近岸区域。

2) 对坝下河段的影响

坝下河段水量减少，使得坝下部分河段砾石等底质裸露，导致底栖动物生存空间降低，食物来源减少，导致坝下河段底栖动物种类和现存量减少，对坝下河段底栖动物有一定影响。

根据坝下河段水环境预测结果，本项目运行期坝下年最大水深变化在-0.02～-0.10m 之间，变幅为-1.0%～-10.6%。坝下不会形成脱水河段且变幅相对较小，对坝下河段底栖动物的影响在可接受范围。

(2) 输水线路及受退水区

a) 施工期

输水线路穿河建筑物主要采用倒虹吸水下沉管方式施工，需对河槽进行开挖并回填恢复。底栖动物活动能力弱、栖息位置相对固定，对河床底质扰动更为敏感。施工

期影响主要表现为：一是河槽开挖将直接占用并破坏穿越点底栖动物栖息基质，导致开挖范围内寡毛类、摇蚊幼虫、软体动物及其他底栖动物个体直接损失；二是施工过程中产生的泥浆和悬浮物沉降后可覆盖底质表层，堵塞底栖生物呼吸和摄食结构，降低底栖动物存活率；三是河槽回填会改变原有底质组成和稳定性，短期内不利于底栖动物重新定殖，导致施工河段底栖动物密度和生物量下降。

结合沿线资源分布及生境特征分析，茶水、攸水、欧江等一般穿越河段未发现鱼类产卵场，施工扰动主要表现为局部底质生境短期受损，对底栖动物影响以施工点局部直接损失为主；而浊江穿越点下游约 600m 分布有粘沉性卵产卵场和索饵场，底栖动物同时也是鱼类重要天然饵料来源，若施工导致底质长期浑浊或淤积，将不利于下游产卵场及索饵场功能维持；渌水穿越段虽产卵场位于下游约 2km，但若施工高峰期底泥扰动强、持续时间长，仍可能通过悬浮物迁移及沉降对下游底栖生境产生间接影响。因此，穿越浊江和渌水河段时，底栖动物影响应按相对敏感河段考虑。总体上，工程穿河施工对底栖动物的影响主要为局部、短期和可恢复，随着施工结束、底质稳定和天然补充，受影响河段底栖动物群落可逐步恢复。

5.6.2.3　对水生维管束植物的影响

(1) 水源区

1) 对洮水水库的影响

a) 施工期

本工程施工期对水生维管束植物的影响主要集中在洮水水库取水口等涉水工程区域。工程建设占用土地可能会直接造成水生维管植物个体及其生境的损失，导致其覆盖面积和生物量下降；此外围堰施工活动扰动库区水底和河岸土地会使施工区及其附近水体悬浮物颗粒浓度升高，破坏周边水生维管植物生境，影响部分维管束植物光合作用。根据现场调查，由于洮水水库已运行多年，取水口附近已形成一定消落带，未发现水生维管束植被分布，因此工程施工对水生植物影响较小。

b) 运行期

由于洮水水库已运行多年，取水口附近已形成一定消落带，未发现水生维管束植被分布，因此工程施工对水生植物影响较小。

2) 对坝下河段的影响

根据坝下河段水环境预测结果，本项目运行期坝下年最大水深变化在-0.02～-0.10m 之间，变幅为-1.0%～-10.6%。坝下不会形成脱水河段且变幅较小，对坝下河段水生植物的影响在可接受范围。

(2) 输水线路及受退水区

a) 施工期

输水线路穿河建筑物施工对水生维管束植物的影响主要来源于倒虹吸水下沉管施工过程中河槽开挖、底质扰动、泥浆扩散及回填恢复等活动。施工期河槽开挖将直接占用部分河床和浅滩生境，破坏挺水、沉水或浮叶植物的根系附着环境，导致施工点局部水生维管束植物覆盖面积和生物量下降；施工产生的悬浮物会降低水体透明度和水下光照条件，抑制植物光合作用，造成部分植株生长受阻、叶片黄化甚至枯萎；同时，回填后局部底质粒径和稳定性改变，也可能影响部分水生植物重新定殖。

结合施工方式和资源分布分析，穿越茶水、攸水、欧江等一般河段时，影响主要限于施工点河床及邻近浅水带，且因施工范围有限，工程结束后可逐步恢复；浊江穿越点下游约600m存在粘沉性卵产卵场，粘沉性卵鱼类产卵和仔稚鱼保育常依赖草丛、边滩及浅水缓流带等微生境，若施工引起下游草本附着基质受淤积覆盖或局部水生植物衰退，可能间接降低下游产卵附着条件和保育条件，因此该类河段施工影响敏感性相对更高。总体看，工程对水生维管束植物的影响具有点状分布和阶段性特征，施工结束后随着底质恢复和水体条件改善，受影响植物群落可逐步恢复，影响总体可接受。

b) 运行期

运行期对水生植物的影响主要为输水管线占用河道底质，压缩了水生植物的生存空间，但由于占用河道面积较小，对水生植物的影响在可接受范围。

5.6.3 对鱼类及其重要生境的影响

5.6.3.1 对鱼类资源的影响

(1) 水源区

1) 对洮水水库的影响

a) 施工期

① 施工和生活废水对鱼类的影响

本工程施工期污废水主要包括施工生产废水和生活污水两部分。其中施工产生的

基坑排水、砂石料加工冲洗废水、混凝土拌和系统碱性冲洗废水等均经处理后回用不外排，不会对洮水水库水环境产生影响。生活废污水拟处理达标后全部综合利用。本工程在施工和生活废水采取上述水环境保护措施后，对水环境影响较小，进而对鱼类影响较小。

② 施工噪声对鱼类的影响

本项目施工噪声主要来源于钻孔、开挖、砂石料加工系统、混凝土生产系统、空压站等产生的固定噪声和交通运输产生的流动噪声。其中噪声较大的有爆破、装载机、推土机、风钻等，如混凝土拌和 90dB(A)～98dB(A)、钻孔 96dB(A)～104dB(A)、爆破 130dB(A)～140dB(A)、各种自行机械噪声 90dB(A)～100dB(A)。

根据《钻井噪声与振动对鲤鱼生长的影响》(孙耀，海洋水产)研究结果表明：“噪声与振动对鲤生长有显著影响，其临界等效噪声级和振动级约为 83.9dB(A)和 89.7dB(A)影响域径约为 9m；噪声持续时间、体重和群居行为等生态因素，能显著改变钻井噪声与振动对鲤生长的污染效应。由于在噪声消失后鲤生长率能迅速恢复，说明噪声与振动对鲤鱼的影响是可逆的，并未产生器质性损伤”。本工程施工期最大噪声值为 140dB(A)，大于临界等效噪声级 83.9dB(A)。类比分析，若该类型噪声长期存在，将对鱼类生长造成显著影响。但取水口主体工程施工在枯水期 5 个月左右完成，且施工区附近河段为开放水域，鱼类受到噪声刺激后，迅速游离施工区附近河段，工程施工期间产生的噪声对鱼类空间暂时的分布有一定影响，工程施工结束后即可恢复。此外，工程区附近河段没有大型鱼类产卵场和索饵场，工程施工产生的噪声对鱼类繁殖影响较小。

③ 施工悬浮物对鱼类的影响

水库取水口工程施工活动造成附近水体的悬浮物颗粒浓度增加，一定程度破坏了鱼类的生存环境。悬浮泥沙可能对鱼卵、仔稚鱼和幼体造成伤害，主要表现为影响胚胎发育、堵塞生物的腮部造成窒息死亡，悬浮物沉积造成水体缺氧而导致死亡等。通常认为，成年鱼类的活动能力较强，在悬浮泥沙浓度超过 10mg/L 的范围内成鱼可以回避，施工作业对其的影响更多表现为“驱散效应”。鱼类会本能避开浑浊水域。因此，施工阶段主要影响是改变了鱼类的暂时空间分布。随着施工的结束，不利影响也即消失。

④ 施工对鱼类饵料资源的影响

工程施工用水和生产人员生活用水均来自洮水水库，会造成施工区域内鱼类饵料生物的直接损失，而施工产生的悬浮物影响天然饵料生物的生长和繁殖，造成施工河段内鱼类饵料生物的间接损失，从而导致洮水水库鱼产力下降。

b) 运行期

① 卷载效应对水源区鱼类及早期资源的影响

工程运行后对水源区鱼类影响主要表现在水库供水时取水口处形成的紊流、剪力、漩涡等均有可能造成鱼类由于周围流体速度超过其适应能力而被动地加速趋向取水口从而增加卷吸风险造成鱼类死亡。本次结合洮水水库水文情势预测结果、鱼类资源调查数据及取水口鱼类时空分布特征，对本项目运行后可能产生的卷载效应进行全面分析，以枯水年为典型工况，本项目运行后，洮水水库水位将下降 9.74～15.91m，降幅达 10.36%～16.93%，但库区水深仍能维持在 66.52m～82.09m，水面宽度保持在 283.2m～327.1m，整体水域环境仍具备鱼类生存的基础条件，工程运行前水库水位旬变化范围为-4.53～0.93m，最大变幅出现在 5 月中旬，运行后水位旬变化范围扩大至-6.15～1.8m，最大变幅转移至 5 月上旬，运行前后水位降幅与原旬水位变幅差值在-1.57～1.39m 之间，水位波动总体可控，而洮水水库正常蓄水位为 205m，取水口底板高程 164.5m，位于正常蓄水位以下 40.5m，属于中下层取水，避开了鱼类及其早期资源的主要分布水层；结合 2023 年 5 月和 2024 年 1 月洮水水库鱼类和早期资源的调查成果，共调查到鱼类 3 目 10 科 28 种，取水口周边现场调查到的 7 种鱼类(黄尾鲴、大口黑鲈、子陵吻鰕虎鱼、鲫、鲶、贝氏鲶、麦瑞加拉鲮)多为中下层栖息鱼类，其中黄尾鲴、鲫、鲶、贝氏鲶为库区优势种群，取水口周边水域相对较多，通过走访调查补充的 7 种鱼类(鲢、鳙、鲤、鲇、黄颡鱼、草鱼、青鱼)中，鲢、鳙主要栖息于中上层水域，青鱼、鲇、黄颡鱼栖息于中下层，与取水口所在水层存在一定重叠，存在被卷载的潜在风险；时间分布上，5 月为鱼类繁殖的关键期，鱼类卵苗、仔稚鱼主要分布于中上层水域，此时卷载风险较低，繁殖期(3-7 月)鱼类活动频繁，卷载效应相对明显，其他时段卷载效应相对较弱；本项目取水过程中可能被卷载的生物主要为库区中下层栖息的鱼类成体、幼体及少量浮游生物，其中黄尾鲴、鲫、鲶、贝氏鲶为优势卷载鱼类，大口黑鲈、子陵吻鰕虎鱼等为潜在卷载鱼类，鲢、鳙及鱼类卷载风险较

小，综合来看，本项目运行后卷载效应总体影响程度可控，取水口位置避开鱼类卵苗及中上层鱼类主要分布水层、库区水域环境仍能维持鱼类生存、水位波动总体可控等有利因素进一步减缓了卷载影响，虽水位下降及波动幅度增加可能间接提高卷载概率，且夏季卷载效应相对明显，但卷载对象主要为库区中下层优势鱼类幼体，卷载量少，对鱼类种群结构、繁殖及整个库区水生生态系统稳定性不会产生明显不利影响，同时取水口流场相对平稳，可进一步降低卷载效应的负面影响，因此，为进一步降低卷载效应的潜在影响，建议结合鱼类活动的季节规律，优化取水调度方案，在夏季鱼类活动高峰期适当调整取水量，减少取水水流对鱼类的扰动，同时在取水口布设脉冲拦鱼设施，可进一步减缓工程取水对洮水水库鱼类的卷载效应。

② 水文情势变化对水源区鱼类资源的影响

本项目运行期水文情势变化对鱼类影响主要表现在洮水水库水位变化和水位变幅两个方面。

1.水位变化对鱼类的影响

水位下降会导致水源区水域面积缩小，使得水源区浮游生物、底栖动物等鱼类饵料来源减少，从而压缩水源区鱼类栖息环境，在一定程度上限制鱼类的活动空间，此外，栖息环境的减少可能还会导致种内竞争，对鱼类资源有一定不利影响。根据现场调查成果，洮水水库库区以中上层鱼类为主，生活水层在 3～8 m 左右，工程运行后，根据水环境预测结果，以枯水年为例，本项目运行后，洮水水库水位下降约为 9.74～15.91m，降幅约为 10.36%～16.93%。洮水水库库区水深仍能保持在 66.52m～82.09m 左右，水面宽度仍能保持在 283.2m～327.1m 变化，较工程运行前变化-8.2m～-3.3m，鱼类仍有较大生存空间，因此工程运行前后对水源区成鱼影响在可接受范围。

2.水位变幅对鱼类繁殖的影响

本项目运行前洮水水库水位旬变化在-4.53～0.93m 之间，最大变幅为 5 月中旬，运行后库区旬内变化在-6.15～1.8m 之间，最大变幅均出现在 5 月上旬，通过运行前后洮水水库水位变化对比，本项目稳定运行后的水位降幅与工程运行前旬水位变幅约在-1.57～1.39m 之间。

根据调查，洮水水库鱼类产卵类型主要为粘沉性卵，产卵区域多零散分布于库周浅水区域。水位下降会直接导致库区浅水区域的浅滩等产卵场裸露或消失，亲鱼活动空间受限，繁殖行为受到一定干扰，从而导致粘附在库周浅水区域的鱼卵

因水位下降暴露于空气中脱水、暴晒，沉性卵被泥沙掩埋窒息，鱼卵孵化率降低；其次对仔鱼、幼鱼的生存也有一定不利影响，水位下降过程中仔鱼易搁浅于库周浅水区，幼鱼失去庇护和生存场所从而导致缺氧死亡或被其他生物捕食，从而导致库区鱼类资源有所下降。

综上，本项目运行期对库区成鱼的影响在可接受范围，但会造成库周浅水区的鱼卵、仔稚鱼数量下降，通过采取增殖放流进行补充后对洮水水库鱼类资源整体在可接受范围。

2) 对坝下鱼类的影响

a) 水文情势变化的影响

1. 对洮水水库坝下鱼类的影响

工程运行期，坝下河段水文情势将发生一定改变，主要表现为水量减少、水位下降、水面宽度缩窄，进而对河道生境、鱼类生存繁殖等产生一定影响。

从河道生境来看，坝下河段水量缩减、水位降低会直接导致部分河段砾石、卵石等底质裸露，原本被水体覆盖的浅滩、缓流区面积缩小，鱼类适宜生境(尤其是底栖鱼类、流水型鱼类的栖息、觅食、繁殖区域)减少。同时，水位下降会改变河道原有流速特征，导致部分区域水流变缓，水体交换能力减弱，会影响浮游生物、底栖动物等鱼类饵料资源的分布，间接影响鱼类生存环境。此外，水位下降还会造成附着于砾石、卵石基质上的鱼类鱼卵脱落死亡，同时部分活动能力较弱的鱼类仔稚鱼会因水位下降而搁浅，对坝下河段鱼类早期资源造成一定的不利影响。

根据运行期坝下水文情势预测结果，以枯水年工况为核心分析对象，工程运行后坝下河段年最大水深变化范围为-0.02～-0.10m，变化幅度介于-1.0%～-10.6%，其中浅滩河段水深下降更为明显；平均流速变化值为 0.01～-0.16m/s，变化幅度为-0.5%～-46.2%，部分缓流区域流速降幅较大，而主流区域仍能维持一定的流水特征。整体来看，运行期坝下河段不会形成脱水河段，河道始终保持连续流水状态，这为鱼类生存提供了基础保障，避免了因河道断流导致的鱼类死亡。同时结合现场调查成果，洮水水库坝下河段鱼类群落以底栖鱼类和中下层流水型鱼类为主，主要以中华沙塘鳢、半刺光唇鱼为主，此外还分布有少量黄颡鱼、蛇鮈、鲫等广适性鱼类。其中，中华沙塘鳢主要栖息于河道底层的砾石、泥沙缝隙中，以小型无脊椎动物为食，对水流速度要求较低，适应能力较强；半刺光唇鱼虽为流水型鱼类，但主要活动于中下层缓流区域，

对流速的适应性较广，无需高速流水即可完成觅食、繁殖等生活史过程，不会因水文情势的变化而无法完成生活史。

综合来看，工程运行虽会导致鱼类适宜生境面积缩减、饵料资源分布调整，进而造成鱼类资源量出现一定程度的下降，但不会改变坝下鱼类群落结构和物种组成，也不会阻碍各类鱼类完成其生活史过程，对坝下河段鱼类资源影响在可接受范围。

2.对洣水保护区鱼类的影响

洣水保护区主要保护对象为中华倒刺鲃，其他保护对象有黄尾鲴、圆吻鲴、细鳞鲴、刺鲃、白甲鱼、红鳍原鲌等，产卵场主要分布在胡家村、光明村和光辉村河段。

根据相关研究，中华倒刺鲃繁殖一般需要一定涨水急流过程的刺激，产卵流速在0.6m/s～0.8m/s 左右，黄尾鲴、圆吻鲴、细鳞鲴等鱼类虽也需要一定水流刺激，但对水流和涨水的需求要低于中华倒刺鲃，因此本阶段以中华倒刺鲃为代表分析水文情势对洣水保护区鱼类的影响。

根据洮水水库水文情势回顾性评价结果，以枯水年工况为例，洮水水库建设前保护区产卵场河段流速一般在 4 月下旬开始逐渐产生涨水工况，在 5 月上旬流速可达到0.6m/s 左右，水深在 4.4-5.6m 左右，满足中华倒刺鲃繁殖需求，洮水水库建成后，保护区产卵场河段流速一般在 5 月上旬开始涨水，流速可达到 0.6m/s 左右，水深在4.3-5.3m 左右，可以满足中华倒刺鲃繁殖的水动力条件，因此洮水水库建设前后对下游保护区鱼类影响不大；本项目运行后，根据本项目和洮水水库运行水文情势叠加影响的预测结果，保护区产卵场河段在 5 月上旬开始出现涨水工况，中旬流速才可达到0.6m/s 左右，达到中华倒刺鲃繁殖所需的水动力条件。

综上，洮水水库建成前后对洣水保护区鱼类繁殖的影响不大，在叠加本项目后保护区达到鱼类繁殖所需的水动力条件延缓 10 天左右，因此建议在月上旬通过生态调度的方式减缓工程对保护区鱼类资源的影响。

b) 低温水的影响

1.对洮水水库坝下鱼类的影响

洮水水库建成后，库区水温呈现分层结构，从而导致坝下下泄流量的水温降低，从而形成低温水，对坝下鱼类产卵繁殖和生长有一定不利影响，可能造成坝下河段鱼类生长期缩短，繁殖期推迟。

根据现场鱼类资源调查情况，洮水水库坝下鱼类主要以中华沙塘鳢、麦穗鱼、鱊

属、黄颡鱼等小型鱼类为主。根据相关研究，中华沙塘鳢和鳞属鱼类繁殖水温一般为18～27℃，黄颡鱼繁殖水温一般为21～32℃。结合洮水水库水温回顾性评价结果，洮水水库建设前鱼类主要繁殖期水温变化范围在14.1～34℃，洮水水库建设后鱼类繁殖期水温变化范围在12.3～22.5℃，其中6～7月水温在18～22.5℃之间，可以达到鱼类的繁殖条件。通过洮水水库建设与本项目运行的叠加分析，本项目运行后洮水水库坝下鱼类繁殖期的水温在12～18.5℃，无法达到繁殖条件，可能会造成坝下鱼类繁殖期出现一定推迟现象，但由于坝下河段仅有2.8km，鱼类资源量分布有限，在采取低温水缓解措施对坝下鱼类的影响有限。

2.对洣水保护区鱼类的影响

洣水保护区主要保护对象为中华倒刺鲃，其他保护对象有圆吻鲴、细鳞鲴、刺鲃、白甲鱼、红鲌原鲌等，因此本阶段以保护区保护对象为代表分析洮水水库低温水对保护区鱼类的影响，各保护对象繁殖习性见下表。

表5.6.3-1　重要保护目标繁殖季节及繁殖水温阈值一览表

种类	繁殖水温(℃)	繁殖季节	繁殖条件
中华倒刺鲃	19.5-28	3-6月	涨水、急流
细鳞鲴	18-28	4-7月	涨水、微流水
银鲴	18-27	4-6月	涨水、微流水
圆吻鲴	18-28	5-8月	涨水、微流水
黄尾鲴	20-28	4-6月	涨水、微流水
红鲌原鲌	20-30	5-6月	微流水
白甲鱼	18-27.5	4-6月	涨水、急流

根据保护区现状的调查结果，保护区鱼类产卵场主要分布在胡家村、光明村和光辉村河段。上述产卵场河段距离相对较短，水温无明显变化。结合洮水水库水温回顾性评价结果，以枯水年工况为例，洮水水库建设前产卵场河段在鱼类繁殖期的水温约在14.3~39.3℃，在4月上旬便可达到20.3℃以上，基本满足保护区多数鱼类所需的繁殖水温；洮水水库建成后产卵场河段在鱼类繁殖期的水温约在12.7~34.4℃，5月上旬水温才可达到20℃以上，达到保护区多数鱼类繁殖所需的水温，相较洮水水库建设之前繁殖期推迟30天左右，对鱼类繁殖有一定不利影响。本项目运行后，根据本项目和洮水水库运行水温叠加影响的预测结果，保护区产卵场河段在4月下旬水温可达到21.5℃以上，可以满足保护区鱼类繁殖所需的水温条件，相较于洮水水库建设前鱼类繁殖期推迟20天左右，相较于洮水水库建成后繁殖期提前10天左右。

综上，本项目建设后与天然条件相比导致保护区鱼类繁殖期推迟 20 天左右，对鱼类繁殖有一定不利影响。与现行条件下相比，鱼类繁殖期提前 10 天，可在一定程度上减缓洮水水库低温水对下游保护区鱼类繁殖的影响，在采取分层取水后对保护区鱼类繁殖的影响在可接受范围。

(2) 输水线路区及受退水区

a) 施工期

输水线路穿越河流主要采用倒虹吸水下沉管方式，施工期需进行河槽开挖、水下沉管铺设及回填作业，其对鱼类资源的影响主要表现为施工扰动引起的水体浑浊、底质扰动、局部生境暂时丧失以及施工噪声和振动造成的驱散效应。悬浮泥沙增多可能对鱼卵、仔稚鱼和幼鱼造成伤害，主要表现为影响胚胎发育、堵塞鳃部、降低摄食效率及增加窒息死亡风险；对于成鱼而言，由于其活动能力较强，通常能够主动回避施工扰动区，施工影响更多体现为短期驱散，改变局部河段鱼类的暂时空间分布。施工机械噪声和频繁的人为活动还会进一步增强鱼类避让行为。

结合沿线鱼类资源分布分析，本项目输水线路穿越处的茶水、攸水、欧江未发现鱼卵、仔稚鱼，也无鱼类产卵场分布，施工对鱼类资源影响总体较小；浊江穿越点下游约 600m 分布有粘沉性卵产卵场和索饵场，产卵鱼类主要为鲫、麦穗鱼等小型鱼类，该类鱼类鱼卵附着于草本或其他基质表面，对悬浮物沉降、底质扰动和浅水带退化较为敏感，因此浊江穿越施工若安排在繁殖期，可能对下游鱼卵附着、仔稚鱼索饵和保育产生一定不利影响；渌水下游入湘江河口附近约 2km 河段分布有漂流性卵产卵场，虽然与穿越点存在一定距离，但若施工时河道扰动较强或持续时间较长，也可能通过悬浮物扩散对下游鱼类早期资源产生一定间接影响。总体上，施工对输水线路区鱼类资源的影响以局部、短期影响为主，在避开繁殖敏感期并严格控制悬浮物扩散后影响可接受。

b) 运行期

本项目从洮水水库取水，向株洲市主城区、茶陵县、攸县和醴陵市供水，期间不设置调蓄水库，也不存在其他交水水库或交水河流，水源区水源进入受水区各大水厂后经过处理后转变为工业用水和生活用水，期间不存在其他水生生物，也不存在生物入侵风险，对输水线路区水生生物影响较小。

5.6.3.2 对重要物种的影响

(1) 水源区

根据现场调查，在洮水水库库尾调查到湖南省保护鱼类暗鳜、在涔水干流官溪村江段调查到湖南省保护鱼类中华倒刺鲃和白甲鱼，取水口附近未发现其他保护鱼类。

a) 施工期

本项目取水口位于坝址上游约 4km 的一处垭口内，洮水水库为河道型水库，回水长度约 39.59km，取水口施工区域距离暗鳜的活动范围距离较远，因此施工期对暗鳜的影响有限。

根据工程设计，本项目穿越涔水方式为倒虹吸顶管，根据施工工艺分析，施工期对中华倒刺鲃和白甲鱼的影响主要为施工扰动产生的悬浮物及施工机械噪声。由于成鱼活动能力较强，可以主动规避施工风险，此外，工程施工区域距离中华倒刺鲃、白甲鱼和胡子鲇距离较远且施工期较短，因此施工期对上述保护鱼类的影响有限。

b) 运行期

根据洮水水库水文情势预测，本项目运行后洮水水库年变幅在 9.74-15.91m 之间，洮水水库最大水深约为 94m 且影响范围主要为库区河段，对库尾河段水文情势影响较小，因此工程运行期间对湖南省级保护鱼类暗鳜的影响有限。

(2) 输水线路及受退水区

本次调查输水线路穿越的茶水调查到湖南省保护鱼类圆尾斗鱼，未发现国家级和其他湖南省级重点保护以及《中国生物多样性红色名录》中极危、濒危、易危的鱼类。

a) 施工期

圆尾斗鱼多生活在缓流水或静水等浅水区域，对水质和水流要求不严，适应能力相对较强。

根据工程设计，本项目穿越茶水方式为倒虹吸水下沉管，工具水下沉管施工工艺分析，施工期对圆尾斗鱼的影响主要为河槽开挖期间水体和底质扰动产生的悬浮物及施工机械噪声。由于成鱼活动能力较强，可以主动规避施工风险，因此工程施工期会造成圆尾斗鱼在水域内的分布空间改变，不会造成其资源量的明显减少。

b) 运行期

本项目运行期不产生水体和底质扰动，不改变河道形态结构和水文情势，运行期对圆尾斗鱼影响较小。

5.6.3.3 对“鱼类三场一通道”的影响

(1) 水源区

① 产卵场

a) 施工期

根据现场调查，洮水水库库区鱼类产卵场零星分布于库区支汊的浅水区域，本项目取水口施工主要位于洮水水库坝址上游约 4km 的垭口内，施工影响范围较小，因此本项目施工期对坝下河段产卵场影响较小。

b) 运行期

本项目运行期将洮水水库水源输送至茶陵、攸县等地区，导致洮水水库水量减小，从而影响下泄流量。

根据现场调查，水源区洮水水库鱼类产卵场零星分布于库周支汊的浅水区域和坝下河段，洣水保护区共分布有 4 处鱼类产卵场，其中漂流性鱼类产卵场 2 处，分别位于西坝村和茶陵水文站河段；粘沉性鱼类产卵场 2 处，分别位于李家湾的苏州坝和沔水与洣水交汇处河段。

本项目运行前洮水水库水位旬变化在-4.53～0.93m 之间，最大变幅为 5 月中旬，运行后库区旬内变化在-6.15～1.8m 之间，最大变幅均出现在 5 月上旬，通过运行前后洮水水库水位变化对比，本项目稳定运行后的水位降幅与工程运行前旬水位变幅约在-1.57～1.39m 之间。

根据调查，洮水水库鱼类产卵类型主要为粘沉性卵，产卵区域多零散分布于库周浅水区域。水位下降会直接导致库区浅水区域的浅滩等产卵场裸露或消失，亲鱼活动空间受限，繁殖行为受到一定干扰，从而导致粘附在库周浅水区域的鱼卵因水位下降暴露于空气中脱水、暴晒，沉性卵被泥沙掩埋窒息，鱼卵孵化率降低；其次对仔鱼、幼鱼的生存也有一定不利影响，水位下降过程中仔鱼易搁浅于库周浅水区，幼鱼失去庇护和生存场所从而导致缺氧死亡或被其他生物捕食，从而导致库区鱼类资源有所下降。

根据运行期坝下水文情势预测结果，以枯水年工况为核心分析对象，工程运行后坝下河段坝下河段在鱼类繁殖期的水深变化约在-0.02%～-0.09%之间，变幅为-1%～-5.9%。平均流速变化值-0.01～-0.03m/s，变幅为-0.5%～-5.5%。部分缓流区域流速降幅较大，而主流区域仍能维持一定的流水特征。因此，本项目运行期对坝下河段鱼类

产卵场影响较小。同时结合洣水“水产专题”影响评价结论，工程运行后西岸村断面的流速在 4 月至 8 月(丰水期)范围都超过 0.6m/s，茶陵水文站断面在工程运行后丰水期流速范围 0.39m/s 到 1.1m/s，能满足保护区里大部分鱼类的繁殖活动所需，对保护区鱼类产卵场影响有限。

② 索饵场

a) 施工期

根据现场调查情况，水源区鱼类索饵场位于洮水水库坝下的汚水与洣水河口区域，洮水水库为河道型水库，库区内无鱼类集中的索饵场，因此取水口施工期对鱼类索饵场影响较小。

b) 运行期

根据洮水水库坝下河段水文情势的预测，工程运行后坝下河段年最大水深变化在-0.02～-0.10m 之间，变幅为-1.0%～-10.6%。工程运行期间坝下水位和流速变幅较小，不会导致河道干涸和底质大面积裸露，对坝下鱼类索饵场影响较小。

③ 越冬场

a) 施工期

洮水水库为河道型水库，水库回水约 39.59km，整个库区均可作为鱼类的越冬场所，本项目取水口施工仅涉及坝址右岸的一处垭口，施工影响范围相较于整个库区来讲占比极小，因此工程施工期对鱼类越冬场影响较小。

b) 运行期

根据现场调查，洮水水库鱼类越冬期多为 12 月至次年 2 月，根据水环境预测结果，工程调水期间洮水水库 12 月至次年 2 月的水位变幅约为 11.28～14.66m，洮水水库库区水深约为 94m，水位变幅较于库区水深变化相对较小，因此工程运行期间对鱼类越冬场影响较小。

④ 洄游通道

a) 施工期

根据现场调查，本项目无长距离鱼类的洄游通道，洮水水库库尾河段可作为库区和库尾以上河段鱼类的短距离洄游通道，工程施工仅涉及坝址右岸的一处垭口，距离库尾洄游通道距离较远，因此施工期对库尾鱼类洄游通道影响较小。

b) 运行期

本项目无拦河建筑，对库尾鱼类洄游通道基本无影响。

(2) 输水线路及受退水区

(1) 施工期

根据现场调查，本项目输水线路及受退水区范围内未占用鱼类越冬场和洄游通道，输水线路穿越处的茶水、攸水、欧江等河段未发现鱼类产卵场分布；输水线路区“鱼类三场”主要涉及渌水下游入湘江河口附近产卵场，以及浊江穿越点下游约 600m 分布的粘沉性卵产卵场和索饵场。

本工程穿河建筑物部分采用倒虹吸水下沉管方式施工，需进行河槽开挖、沉管铺设和回填恢复。该施工方式虽然不形成永久性拦河阻隔，不会切断洄游通道，也不直接永久占用下游产卵场，但施工期间河槽开挖产生的悬浮物、底质扰动及水下噪声，可能对邻近的产卵场和索饵场功能造成短时不利影响。对浊江下游约 600m 粘沉性卵产卵场而言，施工扰动可能导致鱼卵附着基质被泥沙覆盖，降低产卵和孵化成功率，并对仔稚鱼索饵和保育条件造成不利影响；对渌水下游约 2km 漂流性卵产卵场而言，施工影响主要表现为悬浮物下泄和成鱼驱散效应，在施工强度较大或与繁殖高峰重叠时，可能对下游产卵活动产生一定干扰。由于各穿越点开挖范围有限、施工持续时间相对较短，且施工结束后河床条件可逐步恢复，因此工程施工期对鱼类产卵场、索饵场总体影响以短期、局部影响为主，对越冬场和洄游通道影响较小。

(2) 运行期

本项目运行期不直接占用鱼类产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，因此，运行期影响较小对鱼类产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道影响较小。

5.7 环境敏感区影响预测与评价

5.7.1 生态保护红线

本工程涉及涉及湖南省 罗霄山水源涵养-生物多样性维护生态保护红线，穿越长度为 5.60km，占用面积为 14.49hm^2，主要功能为水源涵养、水土流失以及生物多样性维护。工程在施工期，施工活动会迫使该区域的野生动物远离，但该区域工程量小，对生境破坏极小，待施工结束后重新回到附近活动。此外，由于洮水水库取水口施工围堰填筑及拆除、沉管等水下工程施工在作业场地周围将会局部的扰动河底，影响水

质，且该影响只是暂时的。此外，输水线路主要为隧洞穿越，地面建筑物仅施工支洞口、分水口等，占地面积较小，也比较分散，对生物多样性保护、水源涵养、水土保持等功能影响较小。

5.7.2 湖南云阳国家森林公园

a) 对森林公园生物多样性的影响

根据本工程施工布置图，输水线路主线茶陵段以云阳山隧洞、云阳山隧洞 1#支洞形式穿越森林公园林业生产经营区，穿越长度 4.23km，无永久和临时占地，对森林公园内植物及植被基本无影响。但云阳山隧洞 1#支洞洞口紧邻森林公园，直线距离约 35m，该区域施工活动产生的施工噪声、振动等会影响到在森林公园边缘活动的野生动物。根据现场调查，森林公园内活动的主要为鸟类，包括蛇雕、暗绿绣眼鸟、白喉红臀鹎、白头鹎、领雀嘴鹎、白鹭、池鹭、斑嘴鸭、小鸊鹈、大山雀、红头长尾山雀、红胁蓝尾鸲、红嘴蓝鹊、金翅雀、八哥、乌鸫和珠颈斑鸠等。其中蛇雕为猛禽，活动范围广，偶见与森林公园内，施工活动对其影响较小。斑嘴鸭、小鸊鹈、白鹭和池鹭等游禽和涉禽主要分布于施工区附近的鱼塘和水库，暗绿绣眼鸟、大山雀、领雀嘴鹎等雀形目鸟类，为湖南省常见鸟类，广布于施工区周边，施工噪声以及施工人员活动会对其造成一定的惊扰，可能会迫使其转移到周边相似生境，待施工结束便会重新回来，因此工程建设对森林公园生物多样性影响较小。

b) 对森林公园景观的影响

输水线路在森林公园内均为隧洞下穿，无地表占地，不涉及森林公园内的 9 个景区域。临近森林公园的工程主要为云阳山隧洞 1#支洞洞口等，待工程结束后，进行采用本土植物进行植被恢复，风格能与森林公园自然景观基本协调，对公园整体风貌基本不产生影响。

c) 对森林公园环境质量的影响

森林公园附近云阳山隧洞 1#支洞洞口工程施工将产生废污水、废气、噪声等，会对森林公园环境质量产生一定的影响，但这些都是短暂、局部和有限的，并且在施工过程中均会采取相应措施减缓、减轻上述影响。施工结束后工程运行不会产生任何污染物。因此工程对森林公园环境质量的影响十分轻微。

5.7.3 湖南茶陵东阳湖国家湿地公园

1) 对湿地公园生态系统的影响

项目占用湖南茶陵东阳湖国家湿地公园 5.65hm^2(永久占地约 0.28hm^2，临时用地约 5.37hm^2)，占地面积湿地公园总面积的 0.23%，主要为水库水面。虽然工程本身占地面积相对较大，但是因为除取水口属于永久占地外，取水口围堰、围堰填筑道路均为临时占地，对湿地生态系统以临时影响为主，不会对湿地公园生态系统造成根本影响。

2) 对湿地环境质量的影响

取水口围堰填筑及拆除施工等会扰动局部水体，对施工区及附近水域水质造成影响。工程区占整个湿地公园的比例较小，影响范围小。待工程结束后，经过水体扩散、库区水泄放补充，水质恢复，因此施工作业对水质的影响具有局部性、暂时性的特点。施工产生的废气、噪声等影响都是短暂、局部和有限的，并且在施工过程中均会采取相应措施减缓、减轻上述影响，施工结束后工程运行不会产生任何污染物。因此工程对湿地环境质量的影响十分轻微。

3) 对湿地生物多样性的影响

工程占用水域 2.46hm^2，主要为水库水面。根据现场调查该区域水域消落带约 1~3m 基本未分布湿地植被，动物主要为白鹭、白鹡鸰等常见种，活动能力强，且周围相似的生境很多，工程只会驱离影响区域的动物，并不会造成物种减少，工程结束后被驱离的动物又会逐渐迁回工程影响区域。

4) 对湿地景观的影响

取水口长塔顶高程 208.50m，洮水水库正常蓄水位为 205.00m，取水塔高出正常蓄水位 3.5m，同公园自然景观冲突，但是取水口位于湿地公园边界处，占地面积较小，周边林地茂密，会形成视觉遮挡，不会对湿地景观造成分割、遮挡。因此湿地公园的景观和地貌基底没有发生根本性变化，没有导致湿地景观的破碎化，影响有限。

5.7.4 水产种质资源保护区

2025 年 12 月 31 日，洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区和湘江株洲段国家级鳙鱼水产种质保护区通过湖南省农业农村厅审查。与会专家认为专题报告编制规范，数据资料较详实，影响分析较客观，结论总体可信，工程施工期和运行期对保护区影响结论如下。

5.7.4.1 洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区

(1) 水生生境影响

a) 施工期

本项目在洣水干流的工程主要为施工围堰和河槽开挖，本项目围堰采用分期围堰的方式进行，不会对洣水干流的水文情势产生明显影响；河槽开挖面积相较于洣水来讲占比极小，且工程结束后会采取人工鱼巢等措施进行生境修复，因此施工期对洣水干流的影响有限。

b) 运行期

根据水文情势预测及洣水“专题报告”分析结论，本项目运行后枯水期流速降低5.5%-20.3%，水深下降7.3%到28.6%，水面下降6.0%-21.1%；丰水期4月下旬至8月流速下降1.6%至4.8%，平水期9月至10月流速下降1.3%-5.5%。枯水期受到的影响相对较大。

(2) 浮游生物影响

a) 施工期

河槽开挖扰动水体表层，造成了扰动水层浮游植物和浮游动物密度的减少，同时悬浮物增加降低了水体的透明度，对浮游植物和浮游动物的繁殖和生长产生影响，减少了河段浮游生物的资源量和密度，改变了浮游生物的群落组成。沉积物污染的释放间接地影响到浮游植物和动物的生长和分布，有可能改变浮游植物和动物的多样性，但影响范围小，不会改变整个保护区的浮游生物多样性。

b) 运行期

根据洣水保护区“专题报告”分析结论，本项目运行期对洣水干流浮游生物的影响主要为浮游生物随供水而产生的损失，从而导致下游洣水干流浮游生物的来源减少，因此工程运营期会造成洣水干流浮游生物密度和生物量降低，对浮游生物有一定影响。

(3) 底栖动物影响

a) 施工期

本项目在洣水干流的工程主要为施工围堰和河槽开挖，根据洣水保护区“专题报告”分析结论，由于底栖动物基本无运动能力，因此河槽开挖区域内的底栖动物会随着施工过程而被带离保护区水体，减少了开挖区域内底栖动物的资源量。

b) 运行期

根据涞水保护区“专题报告”分析结论，本项目运行后枯水期流速降低5.5%-20.3%，水深下降7.3%到28.6%，水面下降6.0%-21.1%。水位变化会导致涞水干流底栖动物有效栖息地适宜性下降，面积萎缩变窄，部分个体会在频繁的水位变幅过程中脱离水体而死亡，对底栖动物有一定影响。

(4) 鱼类资源影响

a) 施工期

根据涞水保护区“专题报告”分析结论，本项目河槽开挖同时导致水体透明度降低，影响鱼类觅食，将使一些定居性鱼类的种群受到影响。但通常认为，成年鱼类的活动能力较强，当悬浮泥沙浓度在10 mg/L的范围内时，成鱼采取回避策略，施工段河道鱼类数量和种类多样性发生的下降是暂时性的。

b) 运行期

根据水环境预测结果及涞水保护区“专题报告”分析结论，工程运行后西岸村断面的流速在4月至8月(丰水期)范围都超过0.6m/s，茶陵水文站断面在工程运行后丰水期流速范围0.39m/s到1.1m/s，能满足保护区里大部分鱼类的繁殖活动所需；枯水期西岸村断面的水深和水面宽变化较大，变化幅度超过5%，这可能对小型鱼类的越冬影响较大，小型鱼类可能游往水深较大的下游江段进行越冬。茶陵水文站流速较大、水面窄、水较深，是流水性鱼类的重要栖息地，但不适合湖泊定居性鱼类越冬，工程运行后枯水期径流量、水深、水面宽、流速变化很大，这可能会对喜流水性鱼类具有一定的影响；平水期李家湾、水厂取水口和上汤村断面水深、流速和水面宽度变化幅度很低，对鱼类的索饵影响不大，这些断面仍然可以成为鱼类的索饵场。西岸村断面和茶陵水文站断面变化幅度较大，但两个断面的流速较大、水面较窄，不是鱼类重要的索饵场，因为对大部分鱼类的影响较低，可能对喜流水性鱼类影响较大一些。

(5) 对鱼类三场的影响

保护区共分布有3处鱼类产卵场，分别为渡里大桥至胡家村河段，产卵类型为漂流性卵；光明村至前进村河段，产卵类型为漂流性卵及胡家村光辉村的宽阔江段，产卵类型为粘沉性卵。

工程运行后西岸村断面的流速在4月至8月(丰水期)范围都超过0.6m/s，茶陵水文站断面在工程运行后丰水期流速范围0.39m/s到1.1m/s，能满足保护区里大部分鱼

类的繁殖活动所需，对保护区鱼类产卵场影响有限。

5.7.4.2 湘江株洲段国家级鲴鱼水产种质保护区

(1) 水生生境影响

a) 施工期

本项目在保护区的工程主要为施工围堰和河槽开挖，本项目围堰采用分期围堰的方式进行，不会对保护区水文情势产生明显影响；河槽开挖面积相较于保护区来讲占比极小，因此施工期对洣水干流的影响有限。

b) 运行期

本项目运行期对水生生境的影响主要为水下沉管河槽开挖占用了河道，改变输水管线区域的底质环境，但河槽宽度较窄，占用面积较小，随着河流的冲刷，输水管道区域的底质会逐渐恢复，因此对整体水生生境的影响较小。

(2) 浮游生物影响

a) 施工期

河槽开挖扰动水体表层，造成了扰动水层浮游植物和浮游动物密度的减少，同时悬浮物增加降低了水体的透明度，对浮游植物和浮游动物的繁殖和生长产生影响，减少了河段浮游生物的资源量和密度，改变了浮游生物的群落组成。沉积物污染的释放间接地影响到浮游植物和动物的生长和分布，有可能改变浮游植物和动物的多样性，但影响范围小，不会改变整个保护区的浮游生物多样性。

b) 运行期

本项目运行期不在对水体产生扰动，不产生新的污染物，因此对浮游生物基本无影响。

(3) 底栖动物影响

a)施工期

由于底栖动物基本无运动能力，因此河槽开挖区域内的底栖动物会随着河槽开挖而被带离保护区水体，从而导致开挖区域内底栖动物减少，底栖动物密度和生物量下降，施工区域的底栖动物群落结构将会发生一定变化；水体悬浮物增加可能会影响到周边水域底栖动物呼吸和摄食，对保护区底栖动物的生长具有一定的影响，影响的持续时间约为 1 个月。

b)运行期

运行期对底栖动物的影响主要为输水管线占用保护区河道底质，压缩了底栖动物的生存空间，但由于占用保护区面积较小，对底栖动物的影响在可接受范围。

(4) 鱼类及重要生境影响

a) 施工期

1) 河槽开挖对鱼类区系组成的影响

河槽开挖扰动了渌水大桥上游的江段，渌水江段是喜流水性鱼类的栖息地，施工占用河道减少了喜流水性鱼类的栖息面积、繁殖场和索饵场，同时受到扰动的影响，鱼类的种类和数量将减少，副沙鰍、银鮈、蛇鮈等小型鱼类将下降。

河槽开挖导致水体透明度降低，影响了鱼类寻找食物的能力，同时水体的浮游生物密度降低，鱼类的饵料减少，增加了鱼类摄食的失败率，影响了鱼类在渌水和湘江汇合处的索饵效率，降低了此处的鱼类密度，湖泊定居性鱼类如鲂、团头鲂、细鳞鲴、黄尾鲴、长身鳜的种群受到一定的影响，影响时间短暂，只有 1 个月。

通常认为，成年鱼类的活动能力较强，在悬浮泥沙浓度超过 10mg/L 的范围内成鱼可以回避，施工作业对其的影响更多表现为“驱散效应”。河槽开挖的施工段的邻近江段鱼类数量和种类多样性会显著下降。

由上述分析预测，河槽开挖减少小型鱼类的数量和种类，降低定居性鱼类的索饵数量和种类，导致此河段在施工期鱼类组成发生变化，资源量减少，同时一定程度影响一些鱼类的繁殖和生长，改变了种群结构。

2) 河槽开挖对鱼类繁殖和鱼类早期资源的影响

河槽开挖在枯水季节进行，11 月至 2 月是鱼类的非繁殖期，没有鱼卵和仔鱼，因此不影响到鱼类的繁殖和早期个体的发育和生长。当年出生的幼鱼游泳能力很强，可以避开附近水域的低透明度，到其它适宜江段越冬。

3) 河槽开挖对保护区保护对象的影响

基于渔业资源调查，保护区的重要鱼类为细鳞鲴、银鲴、黄尾鲴，还有优势种类鲂，渌水和湘江干流江段是他们的索饵场和越冬场，河槽开挖对河流流水造成的扰动和透明度的下降，肯定影响到这些鱼类的索饵和越冬，施工期这些鱼类的种群数量会下降，摄食率下降影响到它们的生长，但影响的时间很短暂。施工期结束，待生境得

以恢复后，这些鱼类可以重新进入保护区进行索饵和越冬，生长率也可以得到恢复。

b) 运行期

本项目运行期保护区内不产生新的污染物、噪声、扰动等，对保护区鱼类影响较小。

5.7.5 饮用水源保护区

5.7.5.1 株洲市湘江饮用水水源保护区

根据工程布置，本工程涉及株洲市湘江饮用水水源保护区主要为沿江路地带埋管段涉及二级水源保护区陆域，工程施工土石方开挖和道路运输等施工活动产生的扬尘、弃渣可能间接影响饮用水水源保护区水质；埋管施工开挖、回填、围堰作业会破坏原有地表土体与河道边坡，松散土石方在降雨冲刷下进入保护区水体，导致水体悬浮物浓度短期升高，浊度超标，会对施工段局部水生生物产生短期胁迫，影响底栖生物与浮游生物生存，但影响范围仅限施工周边小范围水域，不会破坏整个保护区水生生物群落结构，施工结束后可逐步恢复。株洲四水厂支线沿枫溪港大桥以挂桥的形式穿越株洲市湘江饮用水水源保护区二级保护区水域，挂桥施工对保护区水质的影响并非来自水体直接开挖，而是源于高空作业物料坠落、施工废水滴落、防腐涂料挥发与淋溶、施工废料丢弃等间接途径，影响程度远低于其他工艺。在规范施工工作、合理处理弃渣的前提下可有效减缓，总体而言对株洲市湘江饮用水水源保护区影响不大。

5.7.5.2 攸县洣水饮用水水源保护区

根据工程布置，本工程以倒虹吸的方式穿越攸县洣水饮用水水源保护区，围堰、导流渠导流等施工活动会短期改变保护区内局部河道的天然流速、流量与水位分布，导致围堰内侧水流减小，外侧导流渠流速骤增，水体稀释扩散能力短期下降；若围堰防渗、拦挡措施不到位，汛期易出现围堰渗漏、边坡垮塌风险，大量泥沙瞬间涌入水体，会造成短时间浊度超标。倒虹吸围堰施工范围小、分段作业周期短，该类影响仅局限于围堰周边小范围水域，不会波及整个保护区水域。

5.7.5.3 茶陵县洣水饮用水水源保护区

本工程管线穿越洣水的为分水支线，优化后以顶管形式穿越洣水大桥附近洣水河段，不直接涉水施工，对河道有轻微扰动，对水质影响较小，主要为扰动过程中所造成水体轻微浑浊，对水源保护区影响不大。

5.7.6 天然林、生态公益林

水源区及水源下游区占用天然林 0.007hm^2 和国家二级生态公益林 0.23hm^2；输水线路区占用天然林 10.77hm^2 和公益林 30.26hm^2(国家二级公益林 23.07hm^2、省级公益林 7.19hm^2)，主要为临时用地。本工程对评价区天然林、生态公益林的影响主要为工程占地、施工活动等对其影响。施工期施工人员的砍伐、施工活动干扰及施工活动产生的弃渣、扬尘等也会对天然林、生态公益林功能产生不利影响。由于引洮润株水资源配置工程占用天然林、生态公益林主要为水资源配置干支管线施工，为线型工程，不会造成天然林、公益林大面积植被破坏。对天然林、生态公益林整体生态环境影响较小。在涉及天然林、生态公益林区域施工前，建设单位须委托有资质的单位编制占用林地勘察报告，并报林业部门审核，具体占用面积以当地林业部门核实为准。

5.8 大气环境影响预测与评价

5.8.1 污染源概况

施工期，土石方爆破开挖和取料、各类施工机械设备运行以及施工运输过程中会产生粉尘、NO_x(NO_2)等大气污染物。砂石料、水泥等材料的装卸以及交通运输等施工活动可能会污染作业区环境空气，影响人群身体健康，使施工区环境空气质量下降。施工期间燃油、爆破等产生的废气，以及施工运输车辆产生的扬尘，直接向大气排放，都会对环境空气产生不利影响。影响环境空气的主要污染源有材料加工、土石方开挖爆破以及交通运输。

根据工程分析，施工区大气污染源主要为土石方开挖爆破、施工交通运输等施工活动，产生的大气污染物主要为粉尘和扬尘。

a) 土石方开挖爆破

本工程土石方总量约989.35万m^3。在开挖、填筑和爆破的过程中会产生大量粉尘，在采取湿式爆破新技术，配备无尘钻机后，粉尘的去除率可达92%，粉尘排放系数为0.96t/万m^3，工程土石方开挖可能产生的粉尘总量为39.57t。

施工爆破废气产生的主要污染物为NO_x，根据对国内水利水电工程施工的调查，每吨乳化炸药爆破作业在无防治措施时产生的 NO_x排放系数为3.51kg/t。工程炸药使用量2650t，估算NO_x排放量9.30t。

土石方开挖爆破污染物为无组织扩散，会对周边敏感点和施工区的施工人员造成

一定的影响。由于施工拟采取湿式爆破技术，配备无尘钻机，施工开挖爆破产生的大气污染物可得到大为削减。根据国内类似水利水电工程施工大气污染物监测情况，开挖爆破粉尘污染影响范围不超过200m，居民点与距离爆破施工区距离较远，总体而言开挖爆破作业产生的大气污染物对敏感点无不利影响。

b) 混凝土加工

混凝土系统粉尘排放最大强度为 0.08g/s，影响范围一般在 500m 内，受影响的为施工人员，居民点因距离超过 1.0km，受到的不利影响较小。输水路线部分采用移动式混凝土搅拌机，影响范围一般在 500m 内，通过合理布置，可避免对沿线居民点产生影响。

c) 交通运输扬尘

根据有关资料，施工过程中车辆行驶产生的扬尘约占施工总扬尘量的60%以上。一般情况车辆行驶产生的扬尘在同样路面清洁程度下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速下，路面条件差扬尘量越大。工程交通运输扬尘的影响对象为现场施工人员和沿线居民点。

d) 机械及车辆燃油

工程施工期使用的机械设备较多(挖掘机、推土机和破碎机等)，运输设备大多是重型车辆，燃油使用量较大，产生一定的污染物NO_x。燃油废气的影响对象主要为施工人员。

5.8.2 影响分析

环境空气的影响仅限于施工期，敏感受体主要为施工人员、输水路线施工工区附近居民点以及埋管段沿线的居民点；输水路线施工工区附近分布 24 处居民点，埋管段沿线附近分布 180 处居民点；施工通过合理布置施工机械、进行交通管理、降尘洒水等措施，可减少对居民的影响。

5.9 声环境影响预测与评价

5.9.1 预测模型

a) 固定噪声

根据施工组织布置，确定的本工程施工中产生的噪声源分布和强度，结合地形条件和障碍物以及污染源与敏感点的相对位置，采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)中推荐的无指向性点源几何发散衰减模式，计算公式如下：

$$L_A(r)=L_{Aw}-20\lg r-8-\triangle L$$

式中：

$L_A(r)$—距声源 r 处的 A 声级，dB；

L_{Aw} —已知点声源的 A 声功率级，dB；

r—预测点与声源的距离，m；

$\triangle L$—其他因素引起的声级衰减量，dB。

预测点噪声级叠加公式如下：

$$L_{叠} = 10\lg(\sum^{n} 10^{0.1Li})$$

式中：

$L_{叠}$—预测声压级，dB；

Li—各叠加声压级，dB；

b) 交通噪声

施工期间，工程所需材料(砂石料、土料)的运输任务需用到自卸汽车，车辆运输形成流动噪声源，其与车流量、车型、车速及道路状况等有关。《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)推荐的流动噪声预测模型适用于时速48km/h以上的城市主干道和高速公路等高等级公路，而本工程施工期间运输道路的等级、设计时速等均低于导则推荐模型适用条件。因此，本次评价参考《环境影响评价技术手册 水利水电工程》，采用其推荐的交通噪声模式进行计算，预测公式如下：

$$L_{eq}=L_A+10\lg N-10\lg 2r\cdot V+25.4+\triangle L$$

式中：

L_{eq}—距声源r(m)处的声压级，dB；

L_A—某机动车在距离r_0，速度为V时的A声级，dB(A)，对于水利水电工程，当测点距行车中心线7.5m时，重型车L_A=82dB(A)，轻型车L_A=73dB(A)；

N—车流量，辆/h，根据施工强度，昼间取50辆/h，夜间取20辆/h；

V—车速，km/h，根据当地路况，昼间取30km/h，夜间取20km/h；

r—测点与机动车行驶中心的距离，m；

$\triangle L$—鸣笛噪声，取2dB(A)；

5.9.2 预测结果

a) 固定噪声

根据施工组织设计，工程施工主要产生噪声的机械设备为挖掘机、潜孔钻、风钻、地质钻机、推土机、破碎机、振动筛等。工程施工期间潜孔钻、风钻、地质钻机、推土机等噪声影响范围较大。除爆破外，一般施工机械昼间在250m范围内噪声即可达标，夜间达标距离则较远，一般情况下在700m范围内。

表 5.9.2-1 主要固定连续噪声源衰减预测表

声源	测点声源距离(m)	源强A声级(dB)	离声源不同距离的噪声预测值(dB)					
			50m	100m	150m	200m	250m	300m
潜孔钻	1.0	95.0	59.9	51.8	47.69	44.92	42.82	41.14
挖掘机	5.0	86.0	64.88	56.78	52.67	49.9	47.8	46.12
装载机	5.0	96.0	66.92	58.82	54.71	51.94	49.84	48.16
风钻	1.0	103.0	67.9	59.8	55.69	52.92	50.82	49.14
推土机	5.0	86.0	64.88	56.78	52.67	49.9	47.8	46.12
爆破	5.0	125.0	95.92	87.82	83.71	80.94	78.84	77.16
泵站	1.0	95.0	59.9	51.8	47.69	44.92	42.82	41.14

b) 爆破噪声

输水隧洞等施工作业面开挖施工及石料开采过程中有爆破活动，爆破噪声具有短时、定时、定点的特征。爆破噪声源为125dB，距离声源230m处达到施工场界噪声标准。爆破的时段很短，时间固定，爆炸完后噪声即消失，因此，在规划好爆破方案，安排好爆破时间的前提下，受爆破噪声影响的程度有限。

c) 交通噪声

预计施工期间昼间施工机械及日常运营车流量为50辆/h，车速为30km/h；夜间20辆/h，车速为20km/h。交通噪声影响范围预测结果见表5.9.2-2。

表 5.9.2-2 施工交通道路两侧噪声影响范围预测表

高峰车流量(辆/h)	车速km	时间段	离道路中心线不同距离的噪声预测值dB(A)							达标距离(m)
			10m	20m	40m	80m	100m	150m	200m	
50	30	昼间	60.4	57.2	52.4	48.6	46.3	41.6	39.6	30
20	20	夜间	55.8	52.4	49.9	45.7	40.4	36.8	33.3	90

d) 影响分析

本工程区声环境质量良好，施工区的噪声受体主要为施工人员和沿线居民。

输水路线两侧居民分散分布，管线开挖范围距离距居民点最小距离 10m 左右。输水线路沿线各施工点施工时间相对较短，施工机械可灵活布置，大的噪声设备远离居民点，噪声对居民影响可控。

5.10 固体废物影响预测与评价

工程产生的固体废弃物有工程弃渣、生活垃圾和废油。根据施工设计，工程产生的弃渣总量约211.98万m^3。工程弃渣如果处理不当，有可能成为造成水土流失的源头，因此必须对施工弃渣场进行必要的水土流失防治工作。

施工期高峰人数2500人，运行期定员50人，根据类似工程比较，以每人每天产生生活垃圾1kg计算，施工期和运行期生活垃圾产生量分别约为2.69t/d和0.05t/d。未经处理的垃圾直接排放，或在雨水的冲刷下进入施工区河段，将造成施工区河段以及施工区下游的水环境污染。生活垃圾集中收集后运至生活垃圾处理；工程施工期机械设备修理厂、混凝土搅拌站等产生的废矿物油、含油抹布手套等危废，在机械设备修理厂、混凝土搅拌站将设置危险废物暂存间，定期交由有资质的单位处理；不会对工程区生态环境造成明显影响。

5.11 土壤环境影响预测与评价

5.11.1 施工期

工程施工期各类废污水处理后回用或达标排放，生活垃圾就近运至周边垃圾填埋场处置，危险废物经收集后及时交由有处置资质的单位转运，在采取上述措施后，施工期各类污染物对工程区土壤环境污染影响很小。

施工期施工作业产生的表土扰动、弃渣等将造成扰动区表层土壤环境的破坏，对其产生不利影响，因此，应对扰动区表土进行收集并单独存放，在施工结束后用于扰动区的植被恢复，减缓施工活动对土壤环境产生的影响。

5.11.2 运行期

本工程为生态影响型建设项目，从工程运行期可能导致土壤环境盐化、酸化、碱化等方面进行影响预测分析。

a)土壤盐化预测

根据本次土壤现状调查成果，对工程沿线可能引起的盐化影响，采用《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)中的附录 F“土壤盐化综合评分预测方法”进行预测评价。

1) 土壤盐化综合评分法

采用公式计算土壤盐化综合评分值(Sa)，具体如下：

$$Sa = \sum_{i=1}^{n} Wx_i \times Ix_i$$

式中：n—影响因素指标数目；

I_{xi}—影响因素 i 指标评分；

W_{xi}—影响因素 i 指标权重。

2) 土壤盐化影响因素赋值

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)，土壤盐化影响因素赋值情况见表 5.11.2。

表 5.11.2 土壤盐化影响因素赋值表

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
地下水位埋深(GWD)/(m)	GWD≥2.5	1.5≤GWD＜2.5	1.0≤GWD＜1.5	GWD＜1.0	0.35
干燥度(蒸降比值)(EPR)	EPR＜1.2	1.2≤EPR＜2.5	2.5≤EPR＜6	EPR≥6	0.25
土壤本底含盐量(SSC)/(g/kg)	SSC＜1	1≤SSC＜2	2≤SSC＜4	SSC≥4	0.15
地下水溶解性总固体(TDS)/(g/L)	TDS＜1	1≤TDS＜2	2≤TDS＜5	TDS≥5	0.15
土壤质地	黏土	砂土	壤土	砂壤、粉土、砂粉土	0.10

根据工程沿线钻孔地下水位，地下水平均埋深 GWD≥2.5m，土壤盐化影响赋值为 0 分。

工程区域多年平均降水量为1412.2mm，多年平均蒸发量为754.0mm，干燥度(EPR)为 0.53，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据土壤环境质量监测结果，工程区土壤含盐量为 0.56g/kg～0.89g/kg 之间，均值 SSC＜1，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据地下水水质监测结果，工程区地下水溶解性总固体含量在 0.087g/L～0.183g/L 之间，TDS＜1，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据土壤理化特性调查，工程区域土壤主要为壤土，土壤盐化影响赋值 4 分。

3) 土壤盐化影响预测

根据本项目土壤盐化影响因素赋值及权重，本项目的土壤盐化综合评分值Sa=(0×0.35+0×0.25+0×0.15+0×0.15+4×0.10)/2=0.2＜1。根据《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)中的土壤盐化预测表，工程沿线周边土壤不会发生盐化现象。

b) 土壤酸碱化预测

本工程无灌溉任务，本次评价共设置了 11 个土壤环境监测点，根据现状监测结果，pH 值无酸化或碱化。本工程所在区域土壤类型以壤土为主，本工程施工期及运行期不向土壤环境排放酸碱废水，因此本工程施工期及运行期做好废污水处理情况下，不会对土壤酸碱程度产生影响。

5.12 水土流失影响预测与评价

5.12.1 防治责任范围

按照“谁开发，谁保护，谁造成水土流失，谁负责治理”的原则，根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)的规定，生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域。通过采取实地调查勘测、资料收集与数据分析相结合的方法，确认本项目本项目水土流失防治责任范围共 624.40hm^2。

5.12.2 水土流失防治分区

根据主体工程布局、施工工艺特点及造成水土流失的主导因子相近或相似的原则划分水土流失防治分区，本项目水土流失防治共分 6 个一级区：

①主体工程区；②弃渣场区；③交通道路区；④施工生产生活区；⑤临时堆土区；⑥专项设施复建区。

5.12.3 水土流失分析与预测

5.12.3.1 水土流失影响分析

a) 扰动地表面积及损毁植被面积

本工程的建设过程中，扰动、损毁植被面积涉及主体工程区、永久管理区、交通道路区、施工生产生活区、弃渣场区、转料场区。经计算，本工程扰动地表总面积共624.40hm^2。

本项目损毁植被面积为施工扰动地表范围中林地和草地，本项目损毁植被面积共157.12hm^2。

b) 弃土弃渣与表土量

根据主体施工组织设计，主体工程设计对土石方调配进行了平衡，本项目开挖土石方总量989.35万m^3(以下为自然方)，填方795.59万m^3，弃方160.88万m^3，弃渣全部运至弃渣场集中堆存。

5.12.3.2 水土流失量预测

a) 预测范围

本工程水土流失预测范围即为防治责任范围，主要包括主体工程区、永久管理区、交通道路区、施工生产生活区、弃渣场区、转料场区等。

b) 预测时段

本工程水土流失预测范围即为防治责任范围，主要包括主体工程区、施工生产生活场地区、施工道路区、表土堆存场和临时堆土区。根据施工进度安排，施工期水土流失预测面积为624.40hm^2，自然恢复期水土流失预测面积为188.20hm^2。

根据主体工程施工组织设计，总工期为55个月。

本项目属于建设类项目，根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)水土流失预测时段按施工期(含施工准备期)、自然恢复期二个时段进行。

根据主体工程施工组织设计，第1年第1月~第5年第7月考虑为施工期(含施工准备期)。工程建设区现状土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主的湿润地区，工程水土流失的自然恢复期按2年计。工程施工期的水土流失预测时段，根据各分区的施工扰动时间，结合产生水土流失的季节，按最不利条件确定预测时段。项目区土壤侵蚀模数背景值为800～1700t/(km^2·a)。

各分区施工扰动结束后，在未采取水土保持措施条件下，松散裸露面逐步趋于稳定，植被自然恢复，土壤侵蚀强度减弱并接近原背景值。自然恢复期第一年，植物措施尚未完全生效，结合本项目施工扰动特点的分析，故确定自然恢复期第一年的土壤侵蚀模数为2500t/(km^2•a)。自然恢复期第二年土壤侵蚀模数计算为1735t/(km^2•a)。当工程全部水土保持措施生效后土壤侵蚀模数计算为500t/(km^2•a)。

预测本项目水土流失总量为8.28万t，新增水土流失量为5.51万t，其中，施工期水土流失总量为7.48万t，新增水土流失量为5.22万t；自然恢复期水土流失总量

为 0.80 万 t，新增水土流失量为 0.29 万 t。

5.12.3.3　水土流失危害分析

a) 对工程本身可能造成的危害

项目建设扰动地表面积和土石方工程量较大，建设过程中将产生大量裸露地表，若防护不当则有产生滑坡、崩塌等水土流失侵蚀形态的潜在危险，也会给工程本身带来较大的经济损失。

b) 对项目区生态环境可能造成的危害

工程施工对地表造成一定程度的扰动，将损坏较大面积的植被，严重扰动原地貌，改变土体结构，形成大面积的开挖面和裸露地表，如果不采取有效的水土保持措施，对区域生态环境将造成比较大的影响。

c) 对周边地区农田和排灌系统可能形成的影响

本工程如果不采取有效的水土保持防治措施，这些新增的土壤流失量可能直接进入项目区域周边的农田、水塘以及排灌沟渠，造成农田耕作层砂化以及水塘和沟渠淤积，影响耕作，同时也影响项目区周边的水质。

5.12.3.4　综合分析

根据预测成果分析，项目施工期是产生水土流失量及流失强度较大的时段，也是需要重点防治的时段。水土流失主要集中在主体工程区，因而上述区域为本项目水土流失防治和监测的重点区域。

项目施工将对当地的生态环境造成破坏，在工程施工期内和施工结束后，应根据工程不同施工区域，针对性地采取相应的水土保持措施。以工程防护措施和临时防护措施为主，并布设植物防护措施，对可能造成的水土流失加强预防和治理，尽可能减少因项目建设产生的新增水土流失。

5.13　移民安置影响预测与评价

根据株洲“引洮润株”水资源配置工程占地实物中征收耕地(含水田、旱地)面积，初步估算本工程生产安置人口数为23人。工程征地主要呈线性分布特征，渠系建筑物工程的征地数量较小，征收土地均对涉及镇、村影响较小，故采取本村内调整土地农业安置。经调查统计，本项目无搬迁安置人口，规划全部采用一次性货币补偿安置，均为本村组内安置，对周边原有环境产生影响较小。

根据各单项工程影响区实物指标调查成果，本工程影响到的专项设施主要有：道

路、供电设施、电信线路等。施工期，交通等专项设施的复建对区域的自然环境和社会环境有一定影响，将占用部分土地，破坏植被，减少绿化面积，造成水土流失。交通等专项设施复建完成后，可以改善区域基础设施条件，使居民生活更为便利，有利于当地经济发展。

5.14 社会环境影响预测与评价

5.14.1 社会经济影响分析

a) 工程施工对社会经济的影响

工程所需的水泥、钢材等大量建筑材料拟从当地就近采购，工程建设过程中可促进当地建筑业、建材行业和第三产业的发展。

工程建设期间需从当地雇用一定劳动力，增加地方就业机会，同时工程建设期间，大量施工及管理人员在工地，需要为他们提供运输、商贸、餐饮等服务，可为当地的村民带来一定的经济收入和就业机会。

b) 工程建成后对社会经济的影响

本工程建设任务以城乡供水为主，工程建成后可解决株洲市城区及沿线县(市)供水问题、提高株洲市供水安全保障，改善株洲市水环境。具有明显的社会效益、经济效益和环境效益。

5.14.2 人群健康影响分析

本工程影响人群健康的不利因素为工程施工，有利因素为工程供水。其主要影响如下：

a) 施工期

施工期，施工人员集中，生活区产生的生活污水、生活垃圾，若处理不当，将会对生活区及周边的卫生环境产生影响，污染水环境，污染水源，同时为苍蝇、蚊虫等的大量孳生提供了环境，导致传染病极易发生，施工人员的健康受到影响。

1) 与卫生条件和习惯不良有关的疾病

工程动工之初，生活上的安排因陋就简，卫生设施不完善，卫生条件较差，与此相关的疾病如痢疾、肝炎等肠道性传染病将有可能发生，特别是在炎热的夏季，此类病的发病率可能会上升。

施工期，由于生产需要，大量的施工人员进驻工地，生活污水、垃圾等的排放量增加。生活污水中含有细菌、病原菌等病源微生物，垃圾的乱堆乱放将会给蚊虫孳生

创造有利条件，若不采取有效措施，可能会增加肠道传染病、虫媒传染病等疾病的流行机会，对施工人员造成不利影响。

2) 与人群密度增大有关的疾病

这类疾病主要为流行性感冒、肺炎等呼吸系统疾病。施工期，施工人员相对集中，施工劳动强度大，作业环境较差，可能导致个人抗病能力下降，加之其居住环境较差，可能使这类疾病发病率增加。

b) 运行期

工程建成后，可为株洲市城区及沿线县(市)提供优质水源，提高受益人民的生活水平，改善其饮水卫生状况，减少疾病流行，提高生活质量。

5.14.3 文物古迹影响分析

根据株洲市考古研究和文物保护中心提供的本阶段文物调查勘探复核成果，显示项目线路对沿线 5 处文物点造成影响，其中：芦淞区境内古建筑 1 处，茶陵县境内古遗址 1 处，攸县境内古遗址 1 处，醴陵市境内古墓葬 1 处，渌口区境内古墓葬 1 处。根据株洲市考古研究和文物保护中心提供的文物保护初步方案，规划对除市级保护单位资福寺进行文物影响评估外，其余均采取抢救性发掘。

6 环境保护对策措施

6.1 设计原则、任务、目标

6.1.1 设计原则

根据各评价因子的现状评价和影响预测结果，针对工程建设带来的不利环境影响，拟定环境保护对策与减缓措施。本工程环境保护措施制定的原则主要是：

a) 依法规划设计，最大限度地恢复原有的环境功能。对工程影响的场地进行近自然修复，对破坏的植被进行系统性恢复，采取自然恢复与人工干预相结合的方式，促进恢复区域的植被群落正向演替，提高生态质量。

b) 合理布局、因害设防。优化工程布局，优先避让生态敏感区、具有保护价值的地带性植被、珍稀保护动植物分布区域等重要区域；优化工程运行方式，充分考虑下游水生生态需求；根据环境影响分析结果，提出针对性的生态保护措施。

c) 环保措施“三同时”。根据本工程建设施工进度，合理安排环保、水保措施的实施，减缓对环境的不利影响。

d) 正确处理工程建设与环境保护的关系，有利于工程建设区域可持续发展。

6.1.2 设计任务

根据环境影响预测结论，环境保护相关法律法规和条例，针对工程建设带来的水环境污染、生态环境破坏、水土流失等不利环境影响，展开环境保护规划设计。引洮润株水资源配置工程环境保护措施见表 6.1.2。

表 6.1.2 引洮润株水资源配置工程环境保护措施一览表

序号	项目名称	环境保护措施
1	水环境保护	
1.1	施工砂石加工系统废水处理	采用混凝沉淀法进行处理
1.2	施工混凝土生产废水处理	采用混凝沉淀法进行处理
1.3	基坑排水处理	抽排前先进行沉淀处理
1.4	机修含油废水处理	小型隔油池处理
1.5	洞室排水处理	洞室排水采用混凝沉淀设备+转鼓过滤器处理
1.6	水库水质保护	划分饮用水源保护区、保护洮水水库水质
1.7	沿线受影响江段水质保护	保证下游生态流量需求；落实受水区水污染防治规划

表 6.1.2(续)

序号	项目名称	环境保护措施
2	生态环境保护	
2.1	陆生植物保护	减少污染和生态破坏；控制用地范围；施工迹地及时复垦复绿；珍稀植物移栽
2.2	陆生动物保护	减少污染和生态破坏；加强宣传教育，提高施工人员的保护意识；杜绝偷猎
2.3	水生生物保护	加强管理、减少污染；保障下泄水生生态需水流量；增殖放流措施，网捕过坝；采取生态调度
2.4	生态敏感区保护	尽可能避让；加强施工管理，控制施工范围，减少施工扰动；永久建筑物与周围景观相协调
3	固体废弃物处理	
3.1	生活垃圾处理处置	分类收集、安全堆放、及时转运、卫生填埋措施
3.2	危险废物处理	及时收集、妥善储存、按要求转运处置
3.3	建筑垃圾处理	分类收集、单独存放、尽量回收、及时处置
4	大气环境保护	配备必要的除尘设备；改进施工工艺，采取除尘防护措施；洒水降尘
5	声环境保护	利用施工区地形降噪；使用符合环保要求的施工机械；采取适当的设备降噪和防护措施；加强施工管理
6	土壤环境保护	避免污染、加强监测
7	人群健康保护	防疫、检测、控制措施

6.1.3 设计目标

根据本工程所在区域环境功能，确定环境保护措施的设计目标，同时考虑主体工程的特点及要求。引洮润株水资源配置工程环境保护措施设计目标见表 6.1.3。

表 6.1.3 引洮润株水资源配置工程环境保护措施设计目标

项目	设计目标
用水需求	保障坝址下游生态用水需求和生产生活用水需求
废(污)水处理	水源区施工废(污)水处理达标后全部回用不外排；输水沿线涉及饮用水水源保护区、水产种质资源保护区和地表水体II类水质目标区域施工段施工废(污)水处理达标后全部回用不外排；输水线路其余施工段施工废(污)水排放执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)及其修改单(环发[1999]285 号)中一级排放标准。运行期管理区生活污水处理后用于管理区绿化。
陆生生态与景观保护	维护工程区生态系统的多样性、完整性和稳定性，受影响的国家保护动物不致因工程建设而消失。通过合理布置施工场地、控制施工占地、加强施工管理、减轻工程对施工区动植物的不利影响；恢复工程区及周边原有的植被状态和景观资源
水生生态保护	下泄生态流量、网捕过坝、取水口拦鱼、生态调度、增殖放流措施等
废气防治	满足《大气污染物综合排放标准》无组织排放监控浓度限值，颗粒物 1mg/m^3
噪声控制	满足《建筑施工噪声排放标准》(GB 12523-2025)，昼间 70dB，夜间 55dB
水土保持	预防、治理工程建设区的水土流失，保障工程的安全运行，妥善处置工程施工过程中产生的弃渣

6.2 生态流量保证措施

6.2.1 施工期

取水口施工：本工程取水口位于洮水水库大坝右岸 4km 左右的垭口，施工导流选择挡水围堰一次拦断垭口、洮水水库原泄洪通道泄流的导流方式。

过河管线施工：管线穿越主要河流有渌水、洣水、茶水及其支流以及部分沟渠，其中穿越茶水、洣水、渌水采用倒虹吸穿越，一般河流及沟渠采用埋管穿越。

从本工程施工特点分析，取水口和过河管线施工均能保证河流不断流，因此施工期可以保证下泄流量。

6.2.2 运行期

根据5.2.1节生态流量需求分析成果，洮水水库非汛期(10~次年2月)下泄生态流量为3.96m³/s(多年平均流量的15%)，汛期(3~9月)下泄生态流量为7.92m³/s(多年平均流量的30%)。

表 6.2.2-1 洮水水库下泄生态流量综合分析成果表(m^3/s)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
生态流量	3.96	3.96	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	3.96	3.96	3.96

根据现场调查及相关资料，洮水水库现状生态流量主要以发电尾水进行下泄维持下游生态用水。本工程实施后，考虑库区取水以及运行调度的情况，在机组主厂房蝶阀上游侧压力管道增设旁通管，管径1100mm，设置蝶阀，出口端设置锥形阀消能，接入厂房尾水消力池，作为生态流量泄放措施，当电站不能正常发电情况下，采用旁通管进行生态流量下泄，满足生态流量下泄要求。

6.2.3 在线监控措施

工程建设对下游流量有影响，应实施下泄流量的在线实时监测。结合洮水水库运行情况和现场调查情况，在洮水水库电站运行期正常工况下以机组承担基荷的方式不间断下泄流量，因此在正常工况下，电站运行期生态流量监测可通过监测发电流量的方式进行，提取发电机组实时出力数据，采用水轮机组发电流量计算公式换算为生态流量。

在新增的旁通管末端设置超声波流量计监测生态流量。

本工程正式运行前，需完成实时监测系统的建设和调试运行工作，具备流量监测

能力，并与生态环境、水利等行业行政主管部门联网实时了解运行期洮水水库坝址下游河道的流量情况。

6.3 地表水环境保护措施

6.3.1 施工期

6.3.1.1 砂石加工系统废水处理措施

a) 设计水量

本工程结合施工总布置特点，考虑在云阳山隧洞及君子山隧洞各设置 2 座砂石料加工系统，按每日两班制生产，云阳山砂石料加工系统设计处理能力 77t/h，设计生产能力为 65t/h，系统需水量 40m³/h。君子山砂石料加工系统设计处理能力 100t/h，设计生产能力为 80t/h，系统需水量 40m³/h。根据《水利水电工程环境保护设计规范》(SL/T 492-2025)第 2.4.3 条规定：“砂石料加工废水量可按用水量的 80%~90%计算”。因此本工程云阳山和君子山的各 2 处砂石料加工废水处理系统设计规模按 35m³/h 考虑，每日运行 14h，处理水量为 490m³/d。

b) 设计水质

根据《水利水电工程环境保护设计规范》(SL/T 492-2025)，砂石料加工废水 pH 值 6~9，主要污染物为悬浮物，浓度一般在 20000~90000mg/L 之间。出水参照《水电工程砂石加工系统设计规范》(NB/T10488-2021)规定，悬浮物控制在 100mg/L 以下，达到砂石料加工系统回用的标准。

c) 方案设计

1) 工艺流程

砂石料加工废水处理工艺应根据废水特性、场地条件、回用要求比选确定，场地条件宽裕的宜采用沉淀池处理工艺；场地条件受限的宜采用成套混凝沉淀设备(旋流净化/竖流沉淀/辐流沉淀)处理工艺。可研阶段考虑占地面积较小的“DH 高效污水净化器(旋流净化装置)”，DH 高效污水净化器利用离心力加速颗粒沉降，对粗颗粒分离效果显著，但对细颗粒的去除率有限，考虑到本工程砂石骨料主要采用洞挖料和外购料，洞挖料主要是板岩和砂岩、外购料主要是砂岩和灰岩，废水中粗、细颗粒并存，因此本阶段考虑将处理设备优化为“竖流沉淀装置”，竖流沉淀装置利用混凝沉淀、重力沉降和压缩沉淀的原理，将混合絮凝、重力沉降和污泥浓缩等处理技术有机组合，能够处理不同粒径的颗粒，应对废水波动情况处理能力更好。具体处理流程为：砂石料加

工系统产生的废水经过主体系统配置的石粉回收车间，将石粉(细砂)回收或外运，然后废水再进入处理系统的预沉调节池，经废水提升泵提升至竖流沉淀装置顶部进入，通过加药快速沉淀，上清水从装置周边出水槽流出，流至回用水池，再泵送至生产车间循环利用。浓缩泥浆由锥底部排泥口排入污泥池，然后经渣浆泵提升至压滤机将污泥脱水，脱水后滤饼经带式输送机输送至装车区域并外运处置。流程图见图 6.3.1-1。根据工程经验，氯离子富集会影响混凝土生产效果，废水处理系统加药采用低氯混凝剂与 PAM(阳离子聚丙烯酰胺絮凝剂)，添加量根据初步进水调试确定，并在生产运行中根据实际情况进行调整。

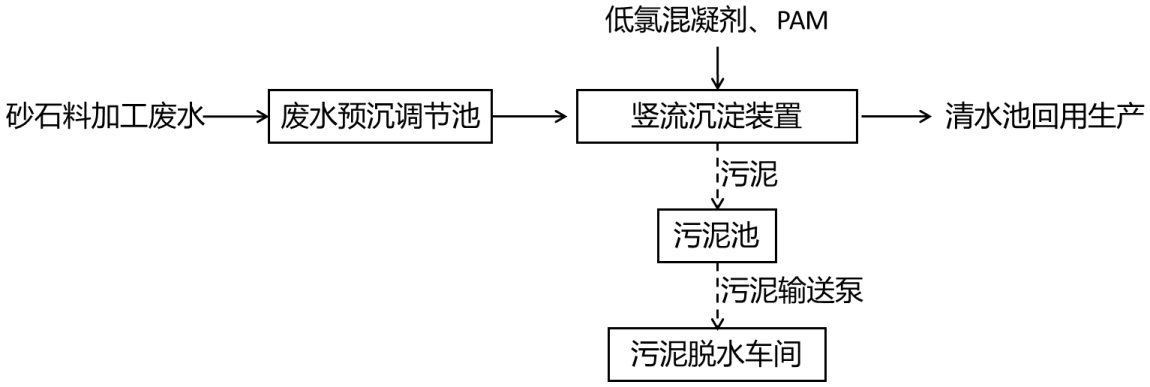


图 6.3.1-1　砂石料加工废水处理系统工艺流程图

泥渣处理：从砂石料加工废水处理系统产出的泥浆量较多，且不易进行堆积，须对泥渣进行进一步处理。

方案 1：采用自然堆置干化法。需要较大的场地来利用重力使沉砂和泥浆过滤脱水，然后堆置在沉砂池中。

方案 2：采用先重力浓缩，后重力过滤脱水相结合的方式。泥渣经过重力浓缩池浓缩后经过滤池进一步过滤脱水处理，进行自然干化后运至堆渣利用区。

方案 3：采用机械脱水方式。泥渣经重力浓缩和机械加压脱水将泥浆和沉砂脱水后外运至堆渣利用区。该方案占地面积小，泥渣脱水后含水率可降至 60%以下，处理效果较好。

泥渣处理宜采用方案 3，废水处理系统的泥渣经过机械脱水后运至指定弃渣场。

2) 设计参数

以砂石料加工系统生产废水量为 35m^3/h 计算，预沉调节池尺寸为 8m×5.5m×2.3m，有效水深 1.8m，有效容积 79.2m^3，停留时间为 2.26h，表面负荷 0.79m^3/(m^2·h)；竖流沉淀装置处理能力为 35m^3/h，设计直径 2.8m，设备高度 4.5m，

表面水力负荷 5.69m³/(m²·h)，水力停留时间 30min，出泥含水率≤80%，出水 SS≤100mg/L；回用水池尺寸为 5.5m×4m×2.3m，有效水深 1.7m，有效容积 37.4m³，停留时间为 1.06h；污泥池尺寸为 3m×3m×3m，有效水深 2.7m，有效容积 24.3m³，设计储泥时间为 1.35h，板框压滤机设计过滤面积 200m²，污泥脱水后含水率≤60%。

d) 选址与布置

砂石料加工生产废水处理系统布置在砂石加工生产系统内，占地约 500m²，砂石料加工系统产生的废水依次进入预沉调节水池、竖流沉淀装置、回用水池，出水达标后回用至砂石加工系统，竖流沉淀装置污泥排入污泥池暂存，然后通过压滤给料泵泵入板框压滤机进行脱水，压滤机产生的泥饼通过渣车运至弃渣场，压滤机滤液流入回用水池。

e) 构筑物及设备参数设计

根据本工程砂石加工系统的地形和地质条件进行设计，砂石加工废水处理主要构筑物见表 6.3.1-1，设备设计参数见表 6.3.1-2。

表 6.3.1-1 砂石加工系统生产废水处理主要(建) 构筑物表

序号	主要构筑物/设备	数 量	尺寸/型号	备 注
砂石料加工废水处理系统(35m³/h，4 套)				
1	预沉调节池	4 座	8.0m×5.5m×2.3m	钢混
2	配电间及加药间	4 座	8.5m×3.5m×3.2m	钢混
3	竖流沉淀装置基础	4 座	Φ2.8m×0.8m	钢混
4	回用水池	4 座	5.5m×4.0×2.3m	钢混
5	污泥池	4 座	3.0m×3.0×3.0m	钢混
6	压滤机基础	4 座	9.6m×3.9m×0.5m	钢混

表 6.3.1-2 砂石加工废水处理设备表

	35m³/h 砂石废水处理系统(4 套)				
序号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	液下渣浆泵	Q=35m³/h，H=19m，N=7.5kW	台	8	变频，1 用 1 备，防堵塞
2	卧式渣浆泵	预沉调节池排泥，Q=35m³/h，H=10m，N=4kW	台	8	变频，1 用 1 冷备，防堵塞
3	回用水泵	Q=35m³/h，H=40m，N=11kW	台	8	变频，1 用 1 备
4	污泥池搅拌器	D=0.6m，P=3.2 kW	套	4	电机配套防雨棚

	35m³/h 砂石废水处理系统(4 套)				
序号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
5	出泥渣浆泵	渣浆泵，Q=30m³/h，H=80m，N=30kW	台	8	变频，1 用 1 备
6	竖流沉淀装置	处理量 Q=35m³/h，Φ2800*4500mm，N=3 kW	台	4	
7	自动加药系统	竖流沉淀装置配套，具备自动泡药，自动加药功能	套	4	
8	自动控制系统	竖流沉淀装置配套，具备各系统自动控制相关功能	套	4	
9	底泥冲洗系统	竖流沉淀装置配套，在底泥发生板结或堵塞时自动冲洗疏通	套	4	
10	板框压滤机	过滤面积 200m²，滤室容积 3m³，N=5.5kW	台	4	配套拉板、控制、液压等系统
11	超声波液位计	0~5m	台	12	安装于预沉调节池、回用水池、污泥池
12	进水电磁流量计	流量范围：0.00-100m³/h，介质：泥水	个	4	
13	pH 在线监测设备	-	套	8	
14	SS 在线监测设备	-	套	8	
15	电气照明自控材料	控制柜、电缆、灯具、接线盒、压力表等	批	4	每个系统 1 批
16	废水处理器材	管道、阀门、埋件等，砂石系统出水口至废水处理站的管道及构筑物之间连接管道	批	4	每个系统 1 批
17	进水电磁流量计	流量范围：0.00-100m³/h，介质：泥水	个	4	

f) 运行管理要求

砂石废水处理系统在运行过程中主要需注意定时清淤，每套系统需要配备 2 名污泥清运司机和 2 辆污泥清运车。同时，砂石加工废水处理工艺中的加药间与脱水机房机械化和自动化程度较高，需要配备 1~2 名运行维护人员，并对管理人员有一定技术要求，所以应组织废水处理站的管理维护人员在上岗前接受专项技术操作培训后，才能对电气仪表设备进行科学的操作与维护，并严格制订操作规程，以保证废水处理系统的良好运行。为保证砂石废水处理系统正常运行，应开展定期维护工作，每月至少进行 1-2 次板结泥渣清理，以防堵塞。严格控制处理设施的水量、停留时间、负荷强度等工艺参数，确保处理效果的稳定性和连续性，处理后的水全部回用。处理设备虽未设置备用设备，但按照最大负荷设计，当出现故障，废水可暂存在污泥池或排入前端污水预沉池。现场一旦发生事故，立即停止生产，从源头上控制废污水的产生，待专人检修环保设施恢复正常处理后，方可继续生产。

g) 结构说明

本工程预沉调节池、污泥池、回用水池为钢筋混凝土水池结构，结构安全等级为三级，结构设计使用年限为 5 年。场地抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组。

h) 电气说明

电源：根据相关要求，本工程建设规模较小，电力负荷分级为三级负荷。采用单回路 0.4kV 低压供电。本次设计分界点为处理站内总动力配电柜进线电缆终端头，外部低压电源引入由业主另行实施。

配电：本工程在处理站内设一总动力配电柜，厂区所有设备用电均引自该动力配电柜出线回路，厂区内成套工艺设备仅配置电源回路，照明及插座电源自照明及插座专用回路引出。本工程无功补偿由电源引入处统一考虑。

防雷接地：本工程设备间集装箱达不到第三类防雷标准，不单独设置接闪器，集装箱结构做好接地设计；各池体构筑物内部水体不属于保护范围，仅四周池体作为保护对象，防雷等级按三类标准考虑；各成套一体化设备，设备本身采取相应的防止雷击和消除雷击电磁脉冲的措施，本次设计仅做基础接地设计。采用 TN-S 接地方式，在进线处重复接地。防雷接地、工作接地、保护接地共用接地装置。

6.3.1.2 混凝土拌和系统废水处理措施

a) 设计水量

本工程在取水口，取水隧洞 1#支洞洞口，云阳山隧洞进出口、1#支洞～4#支洞洞口，君子山隧洞进出口、1#支洞～9#支洞洞口、渡槽处各设置 1 个混凝土拌和系统(共设置 20 个混凝土拌和系统)。根据隧洞线性布置特点并结合施工进度计划安排，在取水口配置 1 座 HZS35 型混凝土搅和站，额定生产能力 35m^3/h，主要承担取水口的混凝土拌和任务；在隧洞进、出口及各支洞口均配置 1 座 HZS25 型混凝土拌合站，额定生产能力 25.00m^3/h，主要承担输水隧洞的混凝土拌和任务；混凝土拌和系统废水来源于混凝土转筒和料罐的冲洗废水，参考同类型工程经验，单次系统冲洗量约为 5m^3，按三班制核算，施工高峰期每处混凝土系统废水日产生量约为 15m^3/d，处理系统的处理废水量按 5m^3/h 考虑，产生方式为间歇式。输水管道段线路较长，各混凝土施工区较为分散，且单体规模较小，考虑在管道沿线设 14 台 JS500 型移动式搅拌机承担混凝土拌和任务，冲洗量按 3m^3/d 考虑，产生方式为间歇式。

b) 设计水质

根据《水利水电工程环境保护设计规范》(SL/T 492-2025)，混凝土拌和系统冲洗废水中悬浮物浓度、pH 值较高。pH 值：11~12，SS：1500～2500mg/L。通过混凝土拌合废水处理系统，处理后水体的 pH 值为 6～9，悬浮物含量小于 70mg/L，达到《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)一级标准，各混凝土拌和系统废水拟处理后回用于系统冲洗。

c) 方案设计

1) 工艺流程

针对混凝土系统冲洗废水量少，废水排放不连续，悬浮物浓度高的特点，宜采用混凝沉淀法处理工艺，废水添加适量酸进行中和，调节 pH 值至中性，经沉淀处理后达标回用。本阶段在可研方案基础上将絮凝反应池和沉淀池优化为混凝沉淀一体化设备，混凝沉淀一体化设备集合了絮凝反应池和沉淀池的功能，处理效果更好、用地更省。混凝土拌合系统冲洗废水先进入调节池调节水质水量，后排入混凝沉淀一体化设备加药絮凝沉淀，出水排至回用水池回收利用。混凝沉淀设备的污泥排入污泥池，根据施工总布置，混凝土拌合系统设置在洞口附近的施工场地，可以将污泥池内污泥输送至临近隧洞洞口设置的洞室排水处理系统处脱水处理。对于移动式搅拌机，废水规模较小且处理设备需要跟随搅拌机移动，需要配套考虑可移动式混凝沉淀设备。混凝土拌和系统生产废水处理工艺流程见图 6.3.1-2。

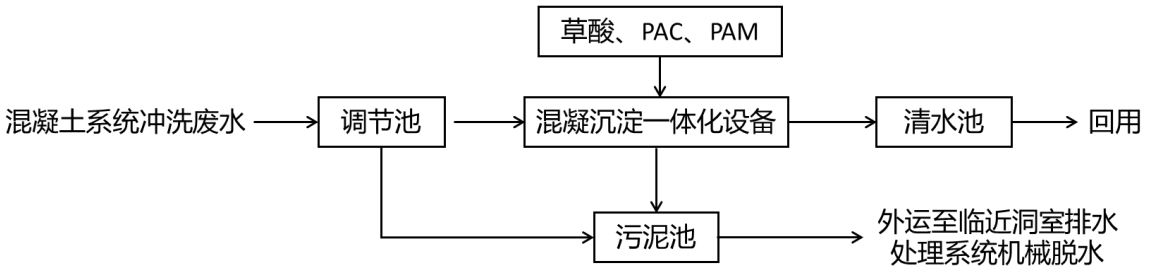


图 6.3.1-2　混凝土拌和系统废水处理流程图

2) 参数设计

以混凝土冲洗废水量为 5m³/h 计算，调节池尺寸为 3m×2m×2m，有效水深 1.5m，有效容积 9m³，调节时间为 1.8h；混凝沉淀一体化设备处理能力为 5m³/h，设计混合时间 2min，絮凝时间 11min，表面负荷 1.1m³/(m²·h)，出水 SS≤70mg/L；回用水池尺寸为 2.5m×2m×2m，有效水深 1.5m，有效容积 7.5m³，停留时间为 1.5h；污泥池尺寸为 2m×2m×2m，有效水深 1.5m，有效容积 6m³，设计储泥时间为 7d，每周定期抽排

至相应洞室出口洞室排水处理系统的污泥池。

d) 选址与布置

对于取水口和输水隧洞的混凝土拌合站在每个混凝土生产场地内单独设置混凝土冲洗废水处理系统，每套处理系统占地约 130m^2，混凝土拌合系统产生的废水经加药中和、絮凝沉淀后，上清液回用于拌合系统冲洗。对于输水管道设置的移动式搅拌机需要相应配套可移动式混凝沉淀处理设备。

e) 构筑物及设备参数设计

表 6.3.1-3 混凝土生产系统废水处理主要构筑物表

序号	主要构筑物或设备	数 量	尺寸/型号	备 注
混凝土废水处理设施(15m^3/d，20 套)				
1	调节池	3.0×2.0×2.0	20	钢砼
2	一体化混凝沉淀设备基础	3.0×1.5×0.3	20	钢砼
5	回用水池	2.5×2.0×2.0	20	钢砼
6	污泥池	2.0×2.0×2.0	20	钢砼
7	加药间	5.0×2.4×2.3	17	轻钢

表 6.3.1-4 混凝土生产系统废水处理主要设备表

序号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
取水口和输水隧洞混凝土废水处理设施(15m^3/d，20 套)					
1	调节池污水提升泵	切碎式潜污泵，Q=5 m^3/h，H=11 m，N=0.75kW	台	40	变频,一用一备
2	混凝沉淀一体化设备	混凝沉淀一体化设备处理能力 5 m^3/h，出水 SS≤70mg/L	台	20	配套 PAC、PAM、草酸加药设施
3	污泥池排泥泵	切碎式渣浆泵，Q=10m^3/h，H=20m，N=3.0kW	台	40	变频，一用一备
4	清水提升泵	潜污泵，Q=5 m^3/h，H=12 m，N=0.75kW	个	40	变频,一用一备
5	超声波液位计	测量范围：0-5m，2 个开关量，N=0.12kW	套	60	
6	进水电磁流量计	流量范围：0.00- 20 m^3/h，介质：泥水。304 不锈钢	套	20	
7	pH 在线监测设备	SIN-PH6.3,ph 测定范围 0-14	套	20	
8	SS 在线监测设备	测定范围 0-3000 mg/L	套	20	
9	管件阀门	管道/管件/阀门/法兰/螺栓/垫片(含工艺管道、预埋件、预处理反冲管、出水口至废水处理站的管道及构筑物之间连接管道等)、标识标牌	项	20	

表 6.3.1-4(续)

序号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
10	电控系统	需供货商根据实际供货的设备功率深化设计，包括但不限于以下设备：编程软件、程序开发、办公桌椅、空调、交换机、变频控制柜(柜内安装电度表，同时实现整个废水系统的供配电)、PLC 柜(配套触摸屏)、现场仪表箱、现场按钮箱、现场控制柜、现场控制箱、电缆及辅材、线管、桥架、远传压力表、室内外照明灯具、开关、插座、标识标牌等，所有电气盘柜需配套底座或支架，室外电气盘柜要求 304 不锈钢外壳	项	20	
输水管道混凝土废水处理设施($3m^3/d$，14 套)					
1	移动式混凝沉淀设备	设备处理能力 $3m^3/h$，出水 SS≤70mg/L	项	14	配套加药装置等
2	清水罐	$V=3m^3$	套	14	

f) 运行管理要求

在运行过程中主要注意调节池定时清渣，每个系统需要配备 1 名运行维护人员，管理人员应严格按照操作技术规程，进行正确的操作和定期的维护，并及时发现问题，及时向管理部门汇报解决。混凝土废水处理系统产生的污泥定期排至临近隧洞洞口设置的洞室排水处理系统处污泥池。本工程调节池兼做事故池，环保设施出现故障时将废水排入调节池暂存。

g) 结构说明

本工程调节池、污泥池、回用水池为钢筋混凝土水池结构，结构安全等级为三级，结构设计使用年限为 5 年。场地抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组。

h) 电气说明

电源：根据相关要求，本工程建设规模较小，电力负荷分级为三级负荷。采用单回路 0.4kV 低压供电。本次设计分界点为处理站内总动力配电柜进线电缆终端头，外部低压电源引入由业主另行实施。

配电：本工程在处理站内设一总动力配电柜，厂区所有设备用电均引自该动力配电柜出线回路，厂区内成套工艺设备仅配置电源回路，照明及插座电源自照明及插座专用回路引出。本工程无功补偿由电源引入处统一考虑。

防雷接地：本工程设备间集装箱达不到第三类防雷标准，不单独设置接闪器，集装箱结构做好接地设计；各池体构筑物内部水体不属于保护范围，仅四周池体作为保护对象，防雷等级按三类标准考虑；各成套一体化设备，设备本身采取相应的防止雷击和消除雷击电磁脉冲的措施，本次设计仅做基础接地设计。采用 TN-S 接地方式，在进线处重复接地。防雷接地、工作接地、保护接地共用接地装置。

6.3.1.3　基坑排水处理

a) 设计水量

根据《水利水电工程环境保护设计规范》(SL/T 492-2025) 基坑初期排水主要是排除土石围堰内原来的河水、渗水和降水，只需沉淀后抽排处理。在建筑物基坑开挖和混凝土浇筑过程中，随着施工中混凝土养护和冲洗水增加，经常性基坑排水中悬浮物、PH 值也会增加。通过添加絮凝剂，可加速基坑排水悬浮物沉淀。根据施工组织设计，本工程考虑对取水口围堰基坑排水处理，该处基坑经常性排水强度约为 $100m^3/h$。

b) 设计水质

经常性基坑废水污染物主要是 SS，其浓度约为 500~3000mg，pH 为 11~12，应该对该废水进行处理。经过酸碱调节、沉淀处理后，出水水质参照《水电工程施工组织设计规范》(NB/T 10491-2021)施工用水标准，上清液通过水泵抽取回用于施工。沉淀泥渣定时人工清除，运往附近渣场统一处理。

c) 处理方案

基坑清浊分流的总体处理原则为“堵、截、排”。经常性基坑废水，具有污染物浓度较高、废水量小特点，在每个基坑四周开挖排水明沟进行排水，并在所有基坑下游修建 1 个矩形沉淀池进行统一收集，向沉淀池内投入絮凝剂，静置、沉淀后，能使出水满足循环利用或综合利用的水质标准要求。

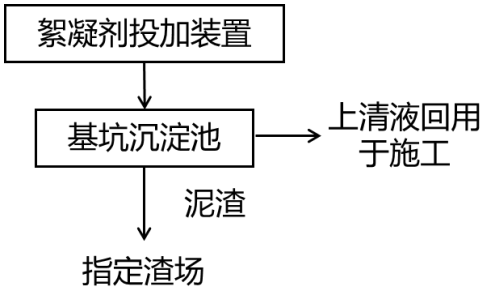


图 6.3.1-3　基坑排水处理工艺流程图

d) 选址与布置

在每个基坑四周开挖排水明沟进行排水，并在所有基坑下游修建 1 个矩形沉淀池进行统一收集，其尺寸为长×宽×深=10.0m×10.0m×1.2m，由主体工程专业设置水泵将集水井中收集排水泵送至沉淀池处理。

e) 设备及构筑物设计

表 6.3.1-5 基坑排水处理主要构筑物、设备表

序号	项 目	单位	工程量
一	土建		
1	沉淀池(10m×10m×1.2m)	座	1
二	工艺设备		
1	加药装置	套	1
2	回用水泵(离心泵，Q=100m³/h，H=50m(暂定)，N=15kw 一用一备)	台	2
3	回用管件阀门	批	1
4	电气设备(控制柜、电缆、灯具、接线盒、压力表等)	套	1

f) 运行管理要求

基坑排水处理措施简单，主要注意定时对沉淀池进行清掏，泥渣运至渣场堆存，其管理和维护工作纳入枢纽区施工统一安排，不另设机构和人员。

g) 结构说明

本工程沉淀池为钢筋混凝土水池结构，结构安全等级为三级，结构设计使用年限为 5 年。场地抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组。

h) 电气说明

电源：根据相关要求，本工程建设规模较小，电力负荷分级为三级负荷。采用单回路 0.4kV 低压供电。本次设计分界点为处理站内总动力配电柜进线电缆终端头，外部低压电源引入由业主另行实施。

配电：本工程在处理站内设一总动力配电柜，厂区所有设备用电均引自该动力配电柜出线回路，厂区内成套工艺设备仅配置电源回路，照明及插座电源自照明及插座专用回路引出。本工程无功补偿由电源引入处统一考虑。

防雷接地：本工程设备间集装箱达不到第三类防雷标准，不单独设置接闪器，集装箱结构做好接地设计；各池体构筑物内部水体不属于保护范围，仅四周池体作为保护对象，防雷等级按三类标准考虑；各成套一体化设备，设备本身采取相应的防止雷击和消除雷击电磁脉冲的措施，本次设计仅做基础接地设计。采用 TN-S 接地方式，在进线处重复接地。防雷接地、工作接地、保护接地共用接地装置。

6.3.1.4 修配系统含油废水处理

a) 设计水量

水利工程修配系统废水来自于施工区油污染，施工区机械设备与运输车辆在运行、维修过程中产生的滴漏以及停放、维修场地的清洗产生油污，根据施工组织设计本工程考虑在茶陵段 1#工区、云阳山隧洞进口工区、云阳山 3#支洞工区、攸县段 1#工区、君子山 2#支洞工区、君子山 5#支洞工区、君子山 7#支洞工区、君子山 9#支洞工区、株洲段 1#工区、株洲段 3#~5#工区、醴陵段 1#~3#工区各设置一处机械修配厂，合计设 15 处。每个工区修配系统废水产生量约 3m^3/d，考虑在机械修配厂采取隔油池对含油废水加以处理，处理系统设计规模为 5m^3/d。

b) 设计水质

根据相关研究成果，修配系统废水主要污染物为石油类、CODcr 和悬浮物，浓度一般分别为 10mg/L-30mg/L、25mg/L-200mg/L 和 500mg/L-2000mg/L。废水经处理后达到《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)表 4 一级标准，SS≤70mg/L，不含油类物质。含油废水经处理后可作为使用于机械停放场及修配系统场地冲洗等。

c) 方案设计

1) 工艺流程

根据《水利水电工程环境保护设计规范》(SL/T 492-2025)，废水处理量小于等于 5m^3/h，适宜采用隔油池处理工艺，隔油池构造简单，主要利用油滴与水的密度差产生上浮作用来去除含油废水中可浮性油类物质，造价低、管理方便，本工程拟采用隔油池处理工艺。在施工机械停放场处设置简单的废水收集系统，含油废水通过集水沟汇集后由提升泵抽至隔油池，经隔油池处理后，上清液进入回用水池循环利用，油渣则定期清理并交由有处理资质的单位进行专门处理。

2) 参数设计

针对废污水特点，所有提升水泵均采用耐腐蚀、不易堵塞的专门含油废水提升泵，

以提高设备运行周期，减少维护量，具体选型根据配套主体设备的需求选择。隔油池配套设施包含浮子撇油器、吸附性材料等。本工程含油废水产生量较小，可选择一体化隔油池，该种隔油池已包括以上设备隔油池尺寸：4.4m×1.6m×3.0m，设计水平流速小于 0.01m/s，停留时间大于 30min，隔油池排油除泥周期为 7d。回用水池尺寸：4.0m×4.0m×2.5m，同时每个处理系统各设置 1 座事故池，尺寸为：2.5m×1m×1m。

d) 选址和布置

工区隔油池处理系统(包含回用水池)占地面积约 30m^2，直接布置在工厂内。

e) 构筑物及设备参数设计

表 6.3.1-6　含油废水处理主要构筑物及设备表

序号	项　目	单位	工程量
一	土建		
1	隔油池(4.4m×1.6m×3.0m)	座	15
2	回用水池(4.0m×4.0m×2.5m)	座	15
3	事故池(2.5m×1m×1m)	座	15
二	工艺设备		
1	浮子撇油器	套	15
2	污水提升泵(Q=2.5m^3/h，H=15m，N=0.75kw 一用一备)	台	30
3	清水提升泵(Q=5m^3/h，H=8m，N=0.37kw 一用一备)	台	30
4	回用管件阀门	批	15
5	电气设备(控制柜、电缆、灯具、接线盒、压力表等)	套	15

f) 运行管理要求

含油污水存在间歇排放的特点，处理构筑物和设备运行维护较简单，在运行过程中主要注意废油和含油污泥及时收集和处理，采用专门的容器储存，并做好标记，将容器集中存放在危废暂存间，交有相应资质的单位或机构进行处置，不得私自处置。

g) 结构说明

本工程隔油池、回用水池、事故池为钢筋混凝土水池结构，结构安全等级为三级，结构设计使用年限为 5 年。场地抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组。

h) 电气说明

电源：根据相关要求，本工程建设规模较小，电力负荷分级为三级负荷。采用单

回路 0.4kV 低压供电。本次设计分界点为处理站内总动力配电柜进线电缆终端头，外部低压电源引入由业主另行实施。

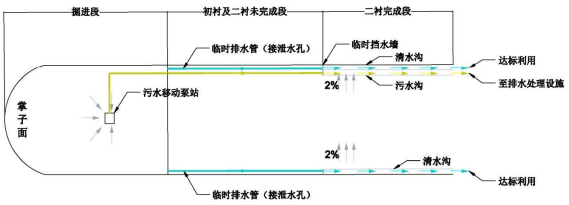
配电：本工程在处理站内设一总动力配电柜，厂区所有设备用电均引自该动力配电柜出线回路，厂区内成套工艺设备仅配置电源回路，照明及插座电源自照明及插座专用回路引出。本工程无功补偿由电源引入处统一考虑。

防雷接地：本工程设备间集装箱达不到第三类防雷标准，不单独设置接闪器，集装箱结构做好接地设计；各池体构筑物内部水体不属于保护范围，仅四周池体作为保护对象，防雷等级按三类标准考虑；各成套一体化设备，设备本身采取相应的防止雷击和消除雷击电磁脉冲的措施，本次设计仅做基础接地设计。采用 TN-S 接地方式，在进线处重复接地。防雷接地、工作接地、保护接地共用接地装置。

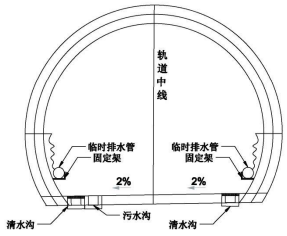
6.3.1.5　洞室排水处理措施

a) 设计水量

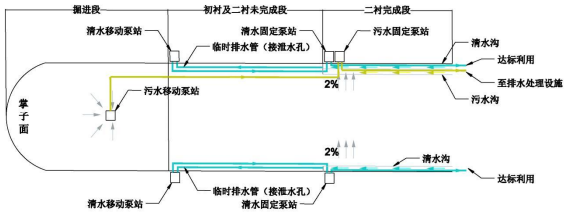
根据施工规划，工程洞室废水排放口共 21 处。洞挖排水主要为施工废水和混入的地下涌水，其中涌水具有偶发性量大、水净的特点，因此，主体工程施工应考虑清污分流，将隧洞开挖废水截流，隧洞渗水随排水沟自流至隧洞外，对于突发性大量地下涌水，则直接排出。各洞口设置洞室排水处理系统设计规模如下。



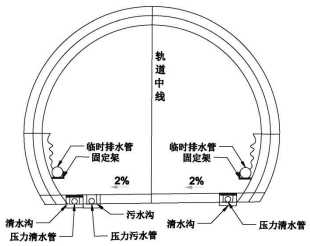
洞室排水清污分流顺坡段平面示意图



洞室排水清污分流顺坡段横断面图



洞室排水清污分流反坡段平面示意图



洞室排水清污分流反坡段横断面图

图 6.3.1-4　洞室开挖过程清污分流示意图

表6.3.1-7　洞室排水处理系统处理规模

序号	项目		单位	洞室排水量	设计处理规模
1	取水隧洞	取水口	m^3/h	6.89	10
2		1#支洞洞口	m^3/h	6.89	10
3	云阳山隧洞	隧洞进口	m^3/h	6.60	10
4		1#支洞洞口	m^3/h	7.32	10
5		2#支洞洞口	m^3/h	7.32	10
6		3#支洞洞口	m^3/h	7.32	10
7		4#支洞洞口	m^3/h	7.32	10
8		隧洞出口	m^3/h	5.97	10
9	君子山隧洞	隧洞进口	m^3/h	5.97	10
10		1#支洞洞口	m^3/h	6.64	10
11		2#支洞洞口	m^3/h	6.64	10
12		3#支洞洞口	m^3/h	6.64	10
13		4#支洞洞口	m^3/h	6.64	10
14		5#支洞洞口	m^3/h	6.64	10
15		6#支洞洞口	m^3/h	6.64	10
16		7#支洞洞口	m^3/h	6.64	10
17		渡槽上游段	m^3/h	5.97	10
18		渡槽下游段	m^3/h	5.97	10
19		8#支洞洞口	m^3/h	6.64	10
20		9#支洞洞口	m^3/h	6.64	10
21		隧洞出口	m^3/h	5.97	10

b) 设计水质

进水水质：类比已建水电工程监测数据，水质主要污染物为：pH:8~10,SS：100mg/L～5000mg/L。

出水水质：本工程取水隧洞和云阳山隧洞洞室排水经处理后需达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》的绿化用水标准，浊度≤10NTU，完全回用。君子山隧洞洞室排水经处理后要求达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)SS≤70mg/L 回用于施工，多余部分可外排。

c) 方案设计

1) 工艺流程

洞室排水处理采用“絮凝沉淀+过滤”工艺，废水经预沉调节池调节水量水质后，进入混凝沉淀一体化设备进行处理，处理后的废水如需回用需经转鼓过滤器进一步净化，如果外排可以超越转鼓过滤器，出水进入回用水池回用或排放，污泥排入污泥池，经过高效脱水设备处理后，污泥运至指定渣场。处理流程见下图。每处洞室排水处理系统各设置事故池 1 座，用来暂存事故排放的未处理废水，正常工况兼作回用水调蓄池。

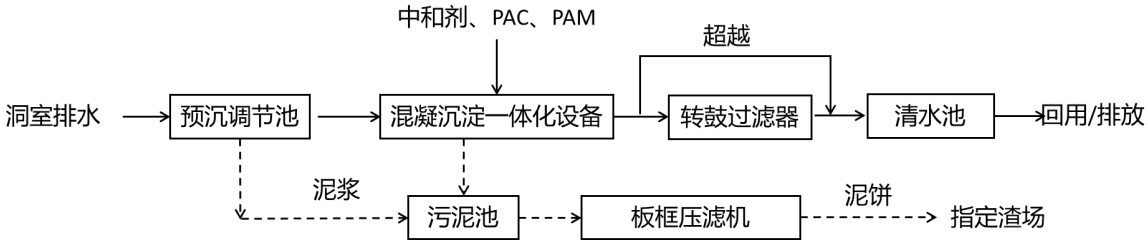


图6.3.1-5　洞室排水处理工艺流程图

2) 参数设计

以洞室排水处理水量为 10m³/h 计算，预沉调节池尺寸为 4m×3m×3m，有效水深 2.5m，有效容积 30m³，停留时间为 3h，表面负荷 0.83m³/(m²·h)；混凝沉淀一体化设备设计混合时间 2min，絮凝时间 11min，表面负荷 2.2m³/(m²·h)，处理能力为 10m³/h，出水 SS≤70mg/L；转鼓过滤器处理能力为 10m³/h，出水浊度≤10NTU；回用水池尺寸为 2m×3m×3m，有效水深 2.5m，有效容积 15m³，停留时间为 1.5h；污泥池尺寸为 1.7m×3m×2m，有效水深 1.5m，有效容积 7.65m³，设计储泥时间为 4h。板框压滤机设计过滤面积 30m²，污泥脱水后含水率≤60%。根据工程经验，混凝沉淀设备 PAM 加药为 5ppm,配制药液浓度 0.2%;草酸加药为 150ppm,配制药液浓度 10%;PAC 加药为 250ppm,配制药液浓度 15%。每套加药装置需配套加药罐、液位计、搅拌器、两台加药泵。加药管需配套电磁流量计。事故池尺寸为 4.5m×1m×3.5m，有效水深 2.7m，有效容积 12m³，当雨季通过林灌无法消纳多余水量时，临时储存于事故池内。

d) 选址与布置

根据施工场地规划布置，本工程在各开挖洞口各设置 1 套洞室排水处理系统，依据洞口周边地形布置在场内道路旁，隧洞排水从洞口排出后沿场内道路通过管道自流

进入调节池，，共计 20 套，占地面积分别约为 200m²。

e) 构筑物及设备参数设计

表6.3.1-8 洞室排水处理主要构筑物尺寸表 单位：m

序号	单元名称	尺寸	数量	结构	备注
一	洞室排水处理系统(共 21 处)				
1	预沉调节池	4.0×3.0×3.0	21	钢砼	
2	一体化混凝沉淀设备基础	3.0×1.5×0.3	21	钢砼	
3	板框压滤机基础	5.0×3.0×0.3	21	钢砼	
4	转鼓过滤器基础	2.2×1.5×0.3	21	钢砼	
5	回用水池	2.0×3.0×3.0	21	钢砼	
6	污泥池	1.7×3.0×3.0	21	钢砼	
7	加药间	5.0×2.4×2.3	21	轻钢	
8	事故池	2.0×3.0×3.0	21	钢砼	

表6.3.1-9 洞室排水处理主要设备表

序号	设备名称	规格	单位	数量	备注
一	洞室排水处理系统(共 21 处)				
1	手动格栅	平板格栅间隙≤10mm，渠宽 500mm，不锈钢材质	台	21	
2	调节池污水提升泵	切碎式潜污泵，Q=10 m³/h，H=11 m，N=0.75kW	台	42	变频,一用一备
3	混凝沉淀一体化设备	混凝沉淀一体化设备处理能力 10 m³/h	台	21	配套 PAC、PAM、草酸加药设施
4	废油桶	V=1m³	个	21	
5	转鼓过滤器	处理能力 10 m³/h	台	21	
6	撬装式一体化板框压滤机	过滤面积 30m²，压力 0.5~1MPa，N=4.0kW	台	21	配套清洗、压榨、压缩等设施
7	污泥池排泥泵	切碎式渣浆泵，Q=20m³/h，H=70m，N=15kW	台	42	变频，一用一备
8	调节池排泥泵	ZJQ 潜水渣浆泵，Q=10m³/h，H=12m，N=2.2kW	个	42	变频,一用一备
9	清水提升泵	潜污泵，Q=10 m³/h，H=12 m，N=0.75kW	个	42	变频,一用一备
10	超声波液位计	测量范围：0-5m，2 个开关量，N=0.12kW	套	63	
11	进水电磁流量计	流量范围：0.00- 20 m³/h，介质：泥水。304 不锈钢	套	21	
12	pH 在线监测设备	SIN-PH6.3,ph 测定范围 0-14	套	21	
13	浊度仪	测定范围 0-100NTU	套	8	取水隧洞和云阳山隧洞洞口洞室排水处理设施出水监测

14	SS 在线监测设备	测定范围 0-3000mg/L	套	13	君子山隧洞洞口洞室排水处理设施出水监测
15	管件阀门	管道/管件/阀门/法兰/螺栓/垫片(含工艺管道、预埋件、预处理反冲管、出水口至废水处理站的管道及构筑物之间连接管道等)、标识标牌	项	21	
16	电控系统	需供货商根据实际供货的设备功率深化设计，包括但不限于以下设备：编程软件、程序开发、办公桌椅、空调、交换机、变频控制柜(柜内安装电度表，同时实现整个废水系统的供配电)、PLC 柜(配套触摸屏)、现场仪表箱、现场按钮箱、现场控制柜、现场控制箱、电缆及辅材、线管、桥架、远传压力表、室内外照明灯具、开关、插座、标识标牌等，所有电气盘柜需配套底座或支架，室外电气盘柜要求 304 不锈钢外壳	项	21	

f) 运行管理要求

洞室排水处理系统需要各自配备 1 名管理人员，管理人员应严格按照操作技术规程，进行正确的操作和定期的维护，并及时发现问题，及时向管理部门汇报解决。在正式运行前进行调试，确定药剂的最佳投加量，确保出水水质达标且运行费用最小。洞室排水处理系统产生的污泥脱水后由配备的污泥清运车及时清运。

g) 结构说明

本工程预沉调节池、污泥池、回用水池、事故池为钢筋混凝土水池结构，结构安全等级为三级，结构设计使用年限为 5 年。场地抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组。

h) 电气说明

电源：根据相关要求，本工程建设规模较小，电力负荷分级为三级负荷。采用单回路 0.4kV 低压供电。本次设计分界点为处理站内总动力配电柜进线电缆终端头，外部低压电源引入由业主另行实施。

配电：本工程在处理站内设一总动力配电柜，厂区所有设备用电均引自该动力配电柜出线回路，厂区内成套工艺设备仅配置电源回路，照明及插座电源自照明及插座专用回路引出。本工程无功补偿由电源引入处统一考虑。

防雷接地：本工程设备间集装箱达不到第三类防雷标准，不单独设置接闪器，集装箱结构做好接地设计；各池体构筑物内部水体不属于保护范围，仅四周池体作为保护对象，防雷等级按三类标准考虑；各成套一体化设备，设备本身采取相应的防止雷击和消除雷击电磁脉冲的措施，本次设计仅做基础接地设计。采用 TN-S 接地方式，

在进线处重复接地。防雷接地、工作接地、保护接地共用接地装置。进水水质：类比已建水电工程监测数据，水质主要污染物为：SS：1500mg/L～3000mg/L，石油类浓度约 2mg/L～10mg/L。

6.3.1.6　生活污水处理措施

本工程施工区不设置生活营地，住宿和食堂均就近租房，根据施工规划，可划分为若干相对独立的施工区块，每个施工区域设置临时厕所(移动厕所)1 座，每座厕所配置 6 个蹲位，由专人负责定期通过吸粪车清运统一处理。

6.3.1.7 施工废污水回用可行性

除君子山隧洞沿线洞室排水处理后可排放外，其余枢纽工程施工区产生的废水采取相应的措施进行达标处理后回用。为确保方案有效落实，施工期需强化以下管理措施：

a) 做好施工场地硬化和雨污分流，建立独立的雨水和污水管网系统，防止雨水混入废污水处理设施造成水量异常增加。同时加强水土保持截排水和沉沙池措施，拦挡雨水冲刷带来的泥沙进入施工场地。

b) 废污水处理系统须配备专用事故池(或兼用)，确保事故状态下废水不外排，保障处理系统的安全与稳定运行。

c) 在车辆冲洗区设置循环水槽，将处理后的废污水转运至水槽，用来进行车辆冲洗等，冲洗后的污水经收集后继续闭环处理。在工区内设置多个循环水槽，确保全面覆盖到各个工区。

d) 在主要的施工产尘区域铺设喷淋管，针对粉尘较高区域加密布设并加大喷淋量，在有效抑制扬尘的同时，充分消纳处理后的废水。

e) 在施工道路沿线铺设喷淋管，对施工期间道路边坡绿化植物进行喷灌，提高水资源利用效率。

f) 加强废污水处理设施的运行监测与预警，并将其纳入工程智慧管理平台。制定环境风险应急预案，将废污水处理设施出现事故纳入预案，出现事故时立即停止施工生产和废污水设施运行，采取措施对未处理达标的废污水进行储存或转运。

g) 加强废污水回用管道的定期检查和维护，对泄漏点位及时修复或更换部件，确保输水系统完好。

h) 推广施工节水工艺，最大限度减少新鲜水取用量，实现水资源集约利用。

6.3.2 运行期

6.3.2.1 水源地水质保护

a) 库区饮用水水源保护区划分

本工程建成后，将洮水水库划分为饮用水水源保护区，严格执行水源地各项保护措施，确保水质达到其水域功能区划要求。根据国家环境保护部《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ/T338-2018)，饮用水水源地保护区一般划分为一、二级保护区和准保护区。

1) 划分依据

洮水水库为大型水库，根据《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ/T338-2018)，大型水库划分饮用水源保护区的依据见表 6.3.2-1。

表 6.3.2-1 湖库型饮用水水源保护区(大型水库)划分依据

保护区级别	水域范围	陆域范围
一级保护区	大中型湖泊、大型水库保护区范围为取水口半径不小于 500m 范围内的区域	大中型湖泊、大型水库为一级保护区水域外不小于 200m 范围内的陆域，但不超过流域分水岭范围。
二级保护区	大中型湖泊、大型水库以一级保护区外径向距离不小于 2000m 区域为二级保护区水域面积，但不超过水域范围	大中型湖泊、大型水库可以划分一级保护区外径向距离不小于 3000m 的区域为二级保护区范围。二级保护区陆域边界不超过相应的流域分水岭。
准保护区	参照二级保护区的划分方法划分准保护区	

2) 饮用水源保护区划分方案建议

根据《中华人民共和国水污染防治法》《湖南省饮用水水源保护条例》(2022 修正)等相关文件要求，为了保障供水安全，加强饮用水源环境保护，在资料收集和现场调查的基础上，结合洮水水库生态环境现状、社会经济结构特点，对洮水水库进行饮用水水源保护区划分。

根据《饮用水水源地保护区划分技术规范》(HJ 338-2018)，初步对洮水水库饮用水水源保护区范围进行划分。

(1) 一级保护区

水域：以取水口为中心，向外扩 500m 范围内的水域。

陆域：一级保护区水域外 200m 范围的陆域，但不超过流域分水岭范围。

(2) 二级保护区

水域：一级保护区范围外沿河向上游径向 2000m。

陆域：一级保护区外径向距离不小于 3000m 的区域为二级保护区范围，但不超过相应的流域分水岭。

3) 设置水源地保护宣传牌

加强水库水源地保护的宣传力度，在水库周围设置明显的宣传标牌，标牌中应该包括以下内容：①洮水水库的地理位置；②保护水库水质的意义，以及与广大公众的紧密利益；③明确在洮水水库各功能区的禁止行为，以及相关的惩罚规定。

4) 设置隔离带

在洮水水库库周道路与饮用水水源保护区范围内设置 10km 物理隔离防护带，按照水源保护区相关保护规定管理，保障饮用水源安全，并严格限制有毒有害物质和危险化学品的运输车辆通行。

4) 加强水源地保护法律法规的执行

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国水污染防治法》和《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》(HJ 773-2015)，结合洮水水库及周围环境特点，切实落实水源地保护的法律法规。

b) 水库库周水污染控制建议与要求

1) 水源保护区分级防护

饮用水水源保护区划定后，应由主管部门对其进行分级防护。

根据《湖南省饮用水水源保护条例》：

第十八条在饮用水水源准保护区内，禁止下列行为：

(一)新建、扩建水上加油站、油库、制药、造纸、化工等严重污染水体的建设项目，或者改建增加排污量的建设项目；(二)水上运输剧毒化学品和国家规定禁止通过内河运输的其他危险化学品；(三)使用毒鱼、炸鱼、电鱼等方法进行捕捞；(四)排放倾倒工业废渣、城镇垃圾、医疗垃圾和其他废弃物，或者填埋、贮存、堆放、弃置固体废弃物和其他污染物；(五)使用剧毒和高残留农药，滥用化肥；(六)投肥养鱼；(七)其他可能污染饮用水水体的行为。

第十九条在饮用水水源二级保护区内，除第十八条规定的禁止行为外，还禁止下列行为：(一)设置排污口；(二)新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；(三)设置畜禽养殖场、养殖小区；(四)设置装卸垃圾、油类及其他有毒有害物品的码头；(五)使用农药。

第二十条在饮用水水源一级保护区内，除第十八条、第十九条规定的禁止行为外，还禁止下列行为：(一)新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；(二)水上餐饮；(三)网箱养殖、旅游、游泳、垂钓。

第二十一条在饮用水水源二级保护区划定前已建成的排放污染物的建设项目、在饮用水水源一级保护区划定前已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。因建设项目和设施被拆除或者关闭，导致所有者或者经营者的合法权益受到损害的，有关人民政府应当依法予以补偿。

2) 集水区污染源治理和管理

对上游集水区污染源治理和管理的目标是控制流域新增污染源和使洮水水库库尾入库水质达到II类水质要求，为此提出以下治理和管理要求，建议水库行政管理部门在水库运行期间逐条对照并参考实施，工程措施及管理所需费用由政府相应行政主管部门或各项目建设单位承担，不计列入本项目环境保护投资。

(1) 控制库区库周及上游流域新增污染源。水库流域范围内禁止新规划工业园或新增水污染严重的工业企业。

(2) 优先考虑退耕还林还草、还湿，实行生态补偿政策。通过对河岸的整治、基底的修复，种植适宜的陆生植物，构成水源涵养防护林，维护河流良性生态系统，同时兼顾沿岸景观的美化；对水源地周边生态破坏严重的区域，在湖库周边建立生态屏障，减少农田径流等面源对湖库水体的污染，减轻波浪的冲刷影响，减缓湖库周围的水土流失；禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。

3) 建立道路视频监控

在库周道路上设置视频监控，严格管控库周道路行驶车辆，在库周的桥梁上安装防撞栏以及桥面径流收集系统。

4) 建立水质监测系统

建立库区以上流域水质监测体系，定期进行水质监测，为掌握水质状况及制订环保政策提供依据。

5) 风险防治措施

根据《突发环境事件应急预案管理暂行办法》，制定《洮水水库突发环境事件应急预案》，并向当地环境保护主管部门备案。

c) 坝上漂浮物处理措施

为避免坝前漂浮物影响水库水质，建议水库管理部门采取以下防治措施：加强库区固体废弃物监管，加强对库区居民和游客的环保宣传教育，禁止居民随地倾倒和堆放生活垃圾，禁止游客随手乱扔垃圾；水库库岸沿线设置物理或生物隔离设施，拦截污染物直接进入水源地保护区；定期清理隔离设施拦截的污染物；大坝前设置拦污栅，水库管理部门组织打捞坝上已经形成的漂浮物污染带，打捞的漂浮物运至生活垃圾填埋场进行处置。

6.3.2.2 水源区低温水减缓措施

洮水水库属于已建水库，常规如前置挡墙、叠梁门、浮筒等水温减缓措施难以实施。隔水幕墙是一种全新的分层取水方式，可在不影响电站运行、不进行水库放空的前提下施工。幕墙运行期间不仅几乎没有水头损失，而且调度运行简单。相对于传统的叠梁门、前置挡墙等分层取水措施，隔水幕墙因顶部过流高度断面更大，可以设置更小的淹没水深，获得更优的下泄水温改善效果，并且适用于已建水库。

目前，隔水幕墙已在贵州省三板溪水电站首次运用，根据相关监测数据，2023年，电站下泄水温在5月23日首次超过18℃，自6月中下旬隔水幕墙挡水高程提升至进水口中心线以上，水温改善效果达2.3～4.5℃。2024年，隔水幕墙顶部过流高度全年约40m，电站下泄水温于5月6日超过18℃，较往年提前22天，4～8月旬均水温较往年提高0.5～1.6℃。

综上所述，本报告推荐采用隔水幕墙作为洮水水库低温水治理措施。

a) 隔水幕墙布置方案

隔水幕墙是在坝前适当位置建设合适挡水高度的柔性不透水幕墙，幕墙顶部与水面之间预留一定高度的过水断面，允许上部温度较高的库水经过水断面进入坝前水域，拦阻下部温度较低的库水进入坝前水域，改变坝前水域水温分布结构，达到改善下泄水流水温的目的。

隔水幕墙系统由左、右岸索塔系统、浮箱系统、拉索及幕墙系统、水下锚固系统等几个部分组成。隔水幕墙设计布置于发电取水口前约240m处。左、右岸索塔分别布置于两岸，左、右岸索塔之间布置隔水幕墙，隔水幕墙设置纵向拉索，纵向拉索采用高分子绳，纵向拉索与幕墙之间采用穿系绑扎连接，每根纵向拉索与水下地锚系统之间穿系连接。

隔水幕墙设计采用浮箱串联连接形成浮箱系统，浮箱系统全年始终浮于水面，隔水幕墙上部与浮箱系统连接，在浮箱上设置卷扬机，每年对幕墙进行一次升降。幕墙在每年鱼类繁殖期开始前提升，鱼类繁殖期结束后下放。借助浮箱上卷扬机调整隔水幕墙运行高程。考虑到隔水幕墙顶部流速不能过高，本报告初拟隔水幕墙顶部过流高度 3m 作为计算工况，下一阶段深入开展低温水减缓措施方案设计研究。

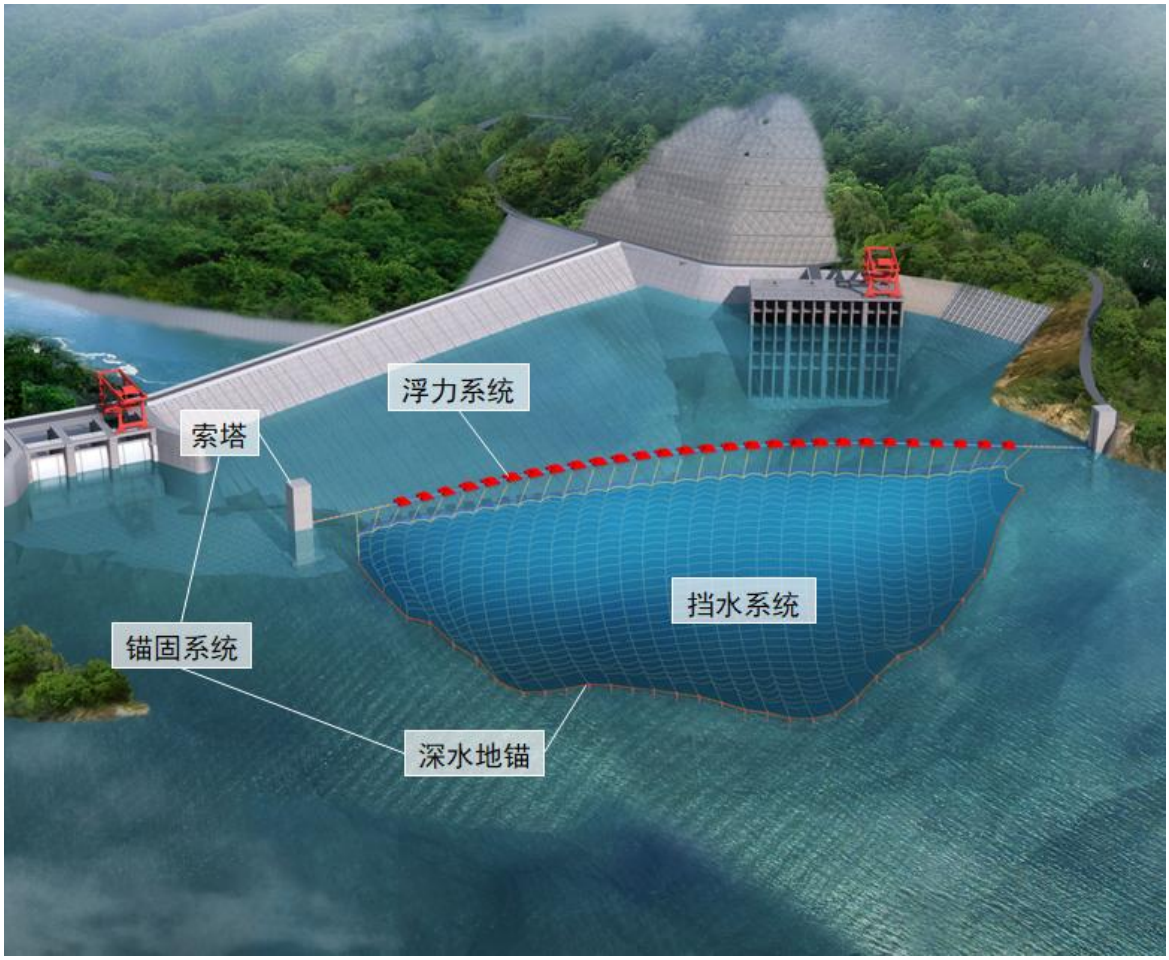


图 6.3.2 隔水幕墙措施示意图

b) 隔水幕墙改善效果分析

1) 下泄水温影响

如表 6.3.2-2 所示，丰水年，洮水水库 2 月下旬~9 月上旬下泄低温水，温降范围为 0.5℃～15.2℃，采用隔水幕墙后，低温水下泄月份缩短至 3 月上旬~8 月上旬，温降范围为 0.6℃～4.9℃，与无措施相比，低温水影响月份缩短 4 旬，低温水改善幅度为 0.8℃～10.7℃，改善效果最佳为 6 月上旬。

如表 6.3.2-3 所示，平水年，洮水水库 2 月下旬~9 月上旬下泄低温水，温降范围为 0.9℃～14.0℃，采用隔水幕墙后，低温水下泄月份缩短至 3 月上旬~8 月上旬，温

降范围为 0.6℃～4.9℃，与无措施相比，低温水影响月份缩短 4 旬，低温水改善幅度为 1.2℃～9.1℃，改善效果最佳为 7 月中旬。

如表 6.3.2-4 所示，枯水年，洮水水库 2 月下旬~9 月下旬下泄低温水，温降范围为 0.4℃～16.2℃，采用隔水幕墙后，低温水下泄月份缩短至 3 月上旬~8 月上旬，温降范围为 0.6℃～4.9℃，与无措施相比，低温水影响月份缩短 6 旬，低温水改善幅度为 0.8℃～10.1℃，改善效果最佳为 7 月中、下旬。

表 6.3.2-2　丰水年隔水幕墙设置前、后洮水水库下泄水温　　单位：℃

时间	坝址天然水温	洮水水库下泄水温		天然水温与下泄水温差值		改善效果
		无措施	有措施	无措施	有措施	
2 月下旬	12.4	11.9	12.7	-0.5	0.3	0.8
3 月上旬	14.1	12.0	13.1	-2.0	-1.0	1.0
3 月中旬	15.7	12.2	14.5	-3.5	-1.2	2.3
3 月下旬	17.1	12.3	16.4	-4.8	-0.7	4.0
4 月上旬	18.3	12.4	18.0	-5.9	-0.3	5.5
4 月中旬	19.5	12.5	19.1	-7.0	-0.4	6.6
4 月下旬	20.8	12.6	20.1	-8.1	-0.7	7.5
5 月上旬	22.1	12.8	21.1	-9.4	-1.0	8.3
5 月中旬	23.3	13.0	22.2	-10.3	-1.1	9.2
5 月下旬	24.3	13.4	23.6	-11.0	-0.7	10.2
6 月上旬	25.2	14.1	24.9	-11.1	-0.3	10.7
6 月中旬	26.7	15.3	25.4	-11.4	-1.4	10.0
6 月下旬	29.3	16.7	26.6	-12.6	-2.7	9.9
7 月上旬	32.4	17.9	27.9	-14.5	-4.5	10.0
7 月中旬	34.0	18.8	29.1	-15.2	-4.9	10.3
7 月下旬	33.4	19.7	30.1	-13.7	-3.3	10.4
8 月上旬	30.8	20.7	30.2	-10.2	-0.6	9.5
8 月中旬	28.7	21.8	29.8	-6.8	1.2	8.0
8 月下旬	27.3	23.2	28.8	-4.1	1.5	5.6
9 月上旬	26.7	25.2	28.0	-1.4	1.3	2.7

表 6.3.2-3　平水年隔水幕墙设置前、后洮水水库下泄水温　　单位：℃

时间	坝址天然水温	洮水水库下泄水温		天然水温与下泄水温差值		改善效果
		无措施	有措施	无措施	有措施	
2 月下旬	12.4	12.0	13.1	-0.4	0.7	1.2
3 月上旬	14.1	12.2	13.5	-1.9	-0.6	1.2
3 月中旬	15.7	12.5	14.8	-3.2	-0.8	2.3
3 月下旬	17.1	12.7	16.5	-4.4	-0.5	3.8

时间	坝址天然水温	洮水水库下泄水温		天然水温与下泄水温差值		改善效果
		无措施	有措施	无措施	有措施	
4月上旬	18.3	12.8	17.8	-5.5	-0.5	5.0
4月中旬	19.5	13.0	18.8	-6.5	-0.7	5.9
4月下旬	20.8	13.1	19.8	-7.6	-0.9	6.7
5月上旬	22.1	13.4	20.9	-8.7	-1.3	7.4
5月中旬	23.3	13.9	21.9	-9.5	-1.4	8.0
5月下旬	24.3	14.5	23.1	-9.8	-1.3	8.6
6月上旬	25.2	15.4	24.4	-9.8	-0.8	9.0
6月中旬	26.7	16.5	24.9	-10.2	-1.8	8.4
6月下旬	29.3	17.7	26.4	-11.5	-2.8	8.7
7月上旬	32.4	18.9	27.8	-13.4	-4.6	8.9
7月中旬	34.0	20.0	29.1	-14.0	-4.9	9.1
7月下旬	33.4	21.1	30.0	-12.3	-3.4	8.9
8月上旬	30.8	22.1	30.1	-8.7	-0.7	8.0
8月中旬	28.7	23.2	29.8	-5.5	1.2	6.6
8月下旬	27.3	24.4	28.9	-3.0	1.6	4.6
9月上旬	26.7	25.8	28.1	-0.9	1.5	2.3

表 6.3.2-4 枯水年隔水幕墙设置前、后洮水水库下泄水温　　单位：℃

时间	坝址天然水温	洮水水库下泄水温		天然水温与下泄水温差值		改善效果
		无措施	有措施	无措施	有措施	
2月下旬	12.4	12.0	12.7	-0.4	0.3	0.8
3月上旬	14.1	12.0	13.2	-2.0	-0.9	1.2
3月中旬	15.7	12.1	14.7	-3.5	-1.0	2.6
3月下旬	17.1	12.2	16.3	-4.9	-0.8	4.1
4月上旬	18.3	12.3	17.5	-6.0	-0.8	5.2
4月中旬	19.5	12.5	18.8	-7.0	-0.7	6.2
4月下旬	20.8	13.0	19.6	-7.7	-1.1	6.6
5月上旬	22.1	13.7	20.7	-8.4	-1.4	7.0
5月中旬	23.3	14.4	21.7	-8.9	-1.7	7.2
5月下旬	24.3	15.1	22.8	-9.2	-1.6	7.7
6月上旬	25.2	15.7	23.9	-9.5	-1.3	8.2
6月中旬	26.7	16.2	24.3	-10.5	-2.5	8.0
6月下旬	29.3	16.7	25.5	-12.5	-3.8	8.7
7月上旬	32.4	17.3	26.8	-15.1	-5.6	9.5
7月中旬	34.0	17.9	27.9	-16.2	-6.1	10.1
7月下旬	33.4	18.5	28.6	-14.9	-4.8	10.1
8月上旬	30.8	19.1	28.7	-11.7	-2.2	9.5

时间	坝址天然水温	洮水水库下泄水温		天然水温与下泄水温差值		改善效果
		无措施	有措施	无措施	有措施	
8 月中旬	28.7	19.7	28.9	-8.9	0.2	9.2
8 月下旬	27.3	20.4	28.3	-6.9	1.0	7.9
9 月上旬	26.7	21.1	27.7	-5.6	1.1	6.7
9 月中旬	25.8	21.7	27.2	-4.1	1.4	5.5
9 月下旬	24.3	22.3	26.5	-2.0	2.2	4.2

2) 坝下河段及保护目标影响

如表 6.2.3-5 所示，丰水年，洮水水库无措施下泄水体汇入洣水后，3 月上旬~9 月上旬，洮水水库下泄水体对洣水干流水温有降低作用，温降范围为 0.8℃~5.8℃；采取隔水幕墙措施后，3 月上旬~8 月中旬，洮水水库下泄水体对洣水干流水温有降低作用，温降范围为 0.1℃~2.0℃。与无措施相比，采取隔水幕墙措施低温水影响月份缩短 2 旬，低温水改善幅度为 0.5℃～4.2℃，改善效果最佳为 6 月中旬。

如表 6.2.3-6 所示，平水年，洮水水库无措施下泄水体汇入洣水后，3 月上旬~9 月上旬，洮水水库下泄水体对洣水干流水温有降低作用，温降范围为 0.6℃~5.3℃；采取隔水幕墙措施后，3 月上旬~8 月中旬，洮水水库下泄水体对洣水干流水温有降低作用，温降范围为 0.1℃~2.0℃。与无措施相比，采取隔水幕墙措施低温水影响月份缩短 2 旬，低温水改善幅度为 0.4℃～3.5℃，改善效果最佳为 6 月中旬。

如表 6.2.3-7 所示，枯水年，洮水水库无措施下泄水体汇入洣水后，3 月上旬~10 月上旬，洮水水库下泄水体对洣水干流水温有降低作用，温降范围为 0.2℃~5.4℃；采取隔水幕墙措施后，3 月上旬~8 月中旬，洮水水库下泄水体对洣水干流水温有降低作用，温降范围为 0.2℃~2.3℃。与无措施相比，采取隔水幕墙措施低温水影响月份缩短 5 旬，低温水改善幅度为 0.4℃～3.3℃，改善效果最佳为 6 月中旬。

如表 6.2.3-8 所示，采取隔水幕墙措施后，保护目标受洮水水库低温水影响大幅减缓，仅白甲鱼平水年繁殖延迟 1 旬，大眼鳜在平水年、枯水年繁殖延迟 1 旬，其它保护目标基本不受洮水水库低温水影响。

表 6.3.2-5　丰水年隔水幕墙建设前后洣水干流汇口上、下游水温过程　　单位：℃

时间	洣水上游水温	洮水下泄水体汇入洣水后		汇合前后差值		改善效果
		无措施	有措施	无措施	有措施	
3 月上旬	14.3	12.8	13.5	-1.5	-0.8	0.7
3 月中旬	16.8	15.0	15.9	-1.8	-0.9	0.9
3 月下旬	18.8	16.6	18.0	-2.2	-0.8	1.4

时间	涞水上游水温	洮水下泄水体汇入涞水后		汇合前后差值		改善效果
		无措施	有措施	无措施	有措施	
4月上旬	20.3	17.6	19.5	-2.7	-0.8	1.9
4月中旬	21.4	18.8	20.7	-2.6	-0.7	1.9
4月下旬	22.3	21.4	22.1	-0.9	-0.2	0.7
5月上旬	22.9	20.5	22.5	-2.4	-0.4	2.0
5月中旬	23.6	21.8	23.4	-1.8	-0.2	1.6
5月下旬	25.1	24.6	25.0	-0.5	-0.1	0.5
6月上旬	27.2	22.3	26.3	-4.9	-0.9	4.0
6月中旬	29.3	23.5	27.7	-5.8	-1.6	4.2
6月下旬	31.2	28.5	30.3	-2.7	-0.9	1.8
7月上旬	35.1	32.5	34.0	-2.6	-1.1	1.5
7月中旬	39.3	36.9	38.1	-2.4	-1.2	1.2
7月下旬	38.7	34.4	36.8	-4.3	-2.0	2.3
8月上旬	34.2	31.8	33.5	-2.3	-0.7	1.7
8月中旬	30.3	29.2	30.2	-1.1	-0.1	1.0
8月下旬	28.1	26.3	28.4	-1.8	0.3	2.1
9月上旬	27.5	26.7	27.7	-0.8	0.2	1.0

表 6.3.2-6　平水年隔水幕墙建设前后涞水干流汇口上、下游水温过程　　单位：℃

时间	涞水上游水温	洮水下泄水体汇入涞水后		汇合前后差值		改善效果
		无措施	有措施	无措施	有措施	
3月上旬	14.3	12.9	13.7	-1.4	-0.6	0.8
3月中旬	16.8	15.1	16.0	-1.7	-0.8	0.9
3月下旬	18.8	16.7	18.0	-2.1	-0.8	1.3
4月上旬	20.3	17.7	19.4	-2.6	-0.9	1.7
4月中旬	21.4	18.9	20.7	-2.5	-0.7	1.7
4月下旬	22.3	21.5	22.1	-0.8	-0.2	0.6
5月上旬	22.9	20.7	22.4	-2.2	-0.5	1.8
5月中旬	23.6	21.9	23.3	-1.7	-0.3	1.4
5月下旬	25.1	24.6	25.0	-0.5	-0.1	0.4
6月上旬	27.2	22.7	26.1	-4.5	-1.1	3.4
6月中旬	29.3	24.0	27.5	-5.3	-1.8	3.5
6月下旬	31.2	28.7	30.3	-2.5	-0.9	1.6
7月上旬	35.1	32.7	34.0	-2.4	-1.1	1.3
7月中旬	39.3	37.0	38.1	-2.2	-1.2	1.1
7月下旬	38.7	34.7	36.7	-4.0	-2.0	2.0
8月上旬	34.2	32.1	33.5	-2.1	-0.7	1.4
8月中旬	30.3	29.4	30.2	-0.9	-0.1	0.9

时间	洣水上游水温	洮水下泄水体汇入洣水后		汇合前后差值		改善效果
		无措施	有措施	无措施	有措施	
8 月下旬	28.1	26.7	28.4	-1.4	0.3	1.7
9 月上旬	27.5	26.9	27.8	-0.6	0.2	0.9

表 6.3.2-7　枯水年隔水幕墙建设前后洣水干流汇口上、下游水温过程　　单位：℃

时间	洣水上游水温	洮水下泄水体汇入洣水后		汇合前后差值		改善效果
		无措施	有措施	无措施	有措施	
3 月上旬	14.3	12.8	13.6	-1.5	-0.7	0.8
3 月中旬	16.8	14.9	15.9	-1.8	-0.8	1.0
3 月下旬	18.8	16.5	17.9	-2.3	-0.9	1.4
4 月上旬	20.3	17.6	19.3	-2.7	-1.0	1.8
4 月中旬	21.4	18.8	20.6	-2.6	-0.8	1.8
4 月下旬	22.3	21.5	22.1	-0.8	-0.2	0.6
5 月上旬	22.9	20.7	22.4	-2.2	-0.5	1.7
5 月中旬	23.6	22.0	23.3	-1.6	-0.3	1.2
5 月下旬	25.1	24.6	25.0	-0.5	-0.1	0.4
6 月上旬	27.2	22.9	26.0	-4.3	-1.2	3.1
6 月中旬	29.3	23.9	27.2	-5.4	-2.1	3.3
6 月下旬	31.2	28.5	30.1	-2.7	-1.1	1.6
7 月上旬	35.1	32.4	33.9	-2.7	-1.2	1.4
7 月中旬	39.3	36.8	37.9	-2.5	-1.3	1.2
7 月下旬	38.7	34.1	36.4	-4.6	-2.3	2.3
8 月上旬	34.2	31.5	33.2	-2.6	-1.0	1.7
8 月中旬	30.3	28.9	30.1	-1.4	-0.2	1.2
8 月下旬	28.1	25.3	28.2	-2.9	0.1	2.9
9 月上旬	27.5	25.1	27.6	-2.4	0.1	2.5
9 月中旬	26.8	25.3	26.9	-1.5	0.1	1.6
9 月下旬	25.6	24.6	25.8	-0.9	0.3	1.2
10 月上旬	23.8	23.6	24.4	-0.2	0.5	0.8

表 6.3.2-8　采取隔水幕墙后重要保护目标繁殖影响情况一览表

鱼类	繁殖季节	达到繁殖适宜水温旬				延迟旬数		
		天然情况	丰水年	平水年	枯水年	丰水年	平水年	枯水年
刺鲃	4-6 月	5 月中旬	5 月中旬	5 月中旬	5 月中旬	0	0	0
中华倒刺鲃	4-6 月	4 月下旬	4 月下旬	4 月下旬	4 月下旬	0	0	0
白甲鱼	2-3；4-6 月	4 月上旬	4 月上旬	4 月中旬	4 月上旬	0	1 旬	0
蛇鮈	3-5 月	3 月中旬	3 月中旬	3 月中旬	3 月中旬	0	0	0
大眼鳜	3-7 月	4 月上旬	4 月上旬	4 月中旬	4 月中旬	0	1 旬	1 旬

6.3.2.3 输水路线水质保护

本工程采用有压结合无压输水方式，全封闭输水的型式，局部设置隧洞和阀井。正常工况下外界污染物无法进入到输水管道中影响水质，同时正常工况下不会对输水沿线地表水水质产生影响。为避免非正常工况下的水质污染，应加强对输水管线的保护，人群密集的地方设置警示牌，输水路线与道路和其它建筑物交汇的地方，应加强防护。

6.3.2.4 受水区水环境保护措施

根据引调水工程“先节水后调水，先治污后通水，先环保后用水”的“三先三后”原则，落实有关节水、治污和生态环境保护的政策和措施，保证供水水质，确保供水安全，实现项目“增水不增污”的供水环保目标，需按要求做好受水区水污染防治规划，规划中提出相关环境保护措施：

1) 入河排污口整治措施

对不符合规定的实施入河排污口，一经发现立即采取取缔、封闭、迁建等措施。对现有排污口，拟采取如下措施进行整治：

(1) 针对排污口隐蔽、未规范化设置、排水方式不当等基础建设问题进行整治。主要措施：公告牌、警示牌、排污口标志牌建设等。

(2) 针对排污口现状情况及位置，分别采取排污口关闭或合并改造措施。

(3) 对于新建排污口采取准入制度，排污口设立前，应充分论证其合理性和可行性，开展入河排污口设置论证专项工作，论证通过后，方可设置。

加强对《入河排污口监督管理办法》和“关于进一步加强入河排污口监督管理工作的通知”的贯彻和落实，加强入河排污口监督管理力度。加强入河排污口监督性监测，定期向各级人民政府和环境保护部门通报入河排污总量。

2) 强化城镇生活污染治理

强化城镇生活污染治理，对现有城镇污水处理设施，因地制宜进行改造。加强城区废污水收集和处理，逐步建立重要乡镇污水处理厂，乡镇结合实际情况开展污水再生利用。

雨水管线根据“充分利用地形，就近排入水体”的原则进行布管。排水系统要与防洪系统相结合，排水管穿越防洪堤处要建水闸和蓄水调节池，以保障在汛期能正常运行。

污水处理厂厂址应无活动断裂通过、无影响场地稳定性的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地下溶洞等不良地质作用；无影响场地稳定的不良地质，场地稳定性较好。厂址周边无农户、居民等环境敏感保护目标，能满足卫生防护距离划定的要求。厂址选择还应结合区域地表水体洪水水位标高进行选址，避免厂址淹没、尾水排放回水、倒灌现象。同时还需满足城市总体规划要求。

3) 全面加强配套管网建设

城镇新区建设应实行雨污分流，有条件的地区要推进初期雨水收集、处理和资源化利用。强化老旧城区和城乡结合部污水截流、收集。现有合流制排水系统应加快实施雨污分流改造，难以改造的，应采取截流、调蓄和治理等措施。新建污水处理设施的配套管网应同步设计、同步建设、同步投运。

4) 工业污水治理措施

对于工业污染源，在规范入河排污口的基础上，对违规排放企业严格处理，促使高污染、高能耗企业进行技术改造，实施清洁生产，遏制企业将治污成本转嫁给社会。同时要建立健全水环境保护法规，严格执法，做到以防为主，以治为辅。落实企业自行或委托第三方监测和信息公开制度。工业企业要履行自行监测、自证守法的基本责任，要建立环境管理台账，开展自行监测或委托第三方监测。各级政府要完善重点排污单位污染排放自动 监测与异常报警机制，逐步实现工业污染源排放监测数据统一采集、公开发布，不断加强社会监督。

严格环境准入。要严格落实生态红线管控制度，实行开发建设项目环境准入管理制度，依据区域环境承载力合理布局产业。

此外，工业企业应尽量采用清洁生产技术及先进的技术装备，鼓励工业生产循环用水、中水回用及污水再利用，对特征化学污染物采取有效的治理措施，确保稳定达标排放。

5) 农村生活污水整治措施

积极推进农村环境连片整治计划的全面实施，以创建生态乡镇、生态村为契机，积极开展农村污水治理。实施以奖促治、以奖代补政策，突出重点落实农村环境连片整治。

加强农村生活污水治理，以县级行政区域为单元,实行农村污水处理统一规划、统一建设、统一管理，有条件的地区积极推进城镇污水处理设施和服务向农村延伸。

科学制定农村生活污水治理规划，如采用化粪池、生物接触氧化池、厌氧生物膜滤池、人工湿地、稳定塘等组合处理技术，生态处理农村生活污水。

严格控制农村地区工业污染。加强对农村工业企业的监督管理，严格执行企业污染物达标排放和污染物排放总量控制制度，防治农村地区小型工矿企业向河流水体排污。严格执行国家产业政策和环保标准，淘汰污染严重和工艺落后的生产项目、设备，防止污染严重企业向农村地区转移，污染农村河渠、坑塘水体。

6) 畜禽养殖及面源污染治理措施

加强集中式畜禽养殖场的管理，推广畜禽养殖业粪便综合利用和处理技术，发展优质、高效、生态、安全的特色农牧业，大力推动绿色食品和有机食品基地建设，调整畜禽养殖布局，鼓励并建立养殖业和种植业紧密结合的生态工程，降低养殖业面源污染；树立绿色、低碳、循环的现代生态农业发展理念，把转变农业发展方式作为防治农业面源污染的根本出路，促进农业发展由主要依靠资源消耗向资源节约型、环境友好型转变，实施生态循环农业创建行动，积极探索生态循环农业发展模式，构建现代生态循环农业技术体系、标准化生产体系和社会化服务化体系，有效控制农药、化肥使用管理。全面做好农业面源污染防治工作，主要采取推广科学施肥用药，推广使用低毒、低残留农药和可降解的农用薄膜，加强废旧农药、化肥包装物和废旧农用薄膜的回收。推行植物病虫害的综合防治，推广生物防治措施，防止对土壤的破坏和农作物、农畜产品的污染。加强对农产品基地的环境监督管理。

6.4 地下水环境保护措施

6.4.1 水源工程区地下水保护措施

为保障水源地水质及安全，应严格执行《农药限制使用管理规定》(农业部令2002 第 17 号)、《肥料登记管理办法》(农业部令 2000 第 32 号)，水库附近及其上游区应严格限制使用剧毒农药，限制、控制化肥使用量，以保护库区及周边地下水水质。

6.4.2 输水工程区地下水保护措施

a) 施工期

本建设项目可能对地下水环境主要影响是取水隧洞和输水隧洞在施工工程中引发突涌水事故，且长期持续不限量排水情况下，有可能引起隧洞附近地下水水源地水

位下降、流量减小等地下水环境问题，进而影响到周边居民用水。因此，保护措施从以下几个方面落实。

1) 降低隧洞施工突涌水

根据前述区域水文地质条件以及本工程建设的特点可见，本建设项目可能对评价区地下水环境造成影响的最主要的影响是输水隧洞在施工工程中引发突涌水事故，且长期持续不限量排水情况下，有可能引起隧洞附近地下水水源地水位下降、流量减小等地下水环境问题。对于隧洞施工中遇到的地下涌水应按照“先探后掘，以堵为主，堵排结合”的原则进行处理。根据影响评价，隧洞施工可能存在一定的涌水问题，施工中需及时全断面衬砌，并注意地下水涌水预报，为此，在隧洞施工过程中，应实时监测地下水变化情况。因此，从优化隧洞设计、施工方法和施工过程中加强超前地质预报采取措施。

(1) 隧道超前地质预报及处理

在施工过程中除进行观测和预测外，需采取超前探水措施，必须准确预报工作面前方 20m~25m 范围内的工程地质和水文地质情况，根据超前预报的情况及时采取相应的止水或注浆加固措施，并对隧洞可能出现的不同涌水情况，进行涌水处理施工技术设计。岩溶隧洞施工中需开展超前地质预测预报等施工地质工作，并将超前地质预报工作纳入富水、岩溶隧洞的施工工序管理范畴中。

当隧洞穿越断层破碎带、充填型溶洞等富水岩溶地段时，应采取注浆预加固、堵水等措施，以有效地改善隧洞周边既有岩体的物理力学指标、降低地下水的渗透系数，必要时采用长管棚等措施确保隧洞施工的安全。特别应注意注浆效果的检查与评定，只有注浆达到预期加固效果时，才允许开挖。

采取上述措施，可及时有效地防止突涌水灾害的发生，从而避免产生地下水环境问题。

2) 地下水应急保护措施

根据地下水环境影响调查和评价结果，结合可能受影响的地下水分散型水源地及地下水环境情况，在隧道施工过程中，一旦监测发现地下水集中水源地出现地下水水位和流量显著减少情况时，分别采用临时应急和施工期应对两种应急保护措施加以应对，一是临时短期异地送水，二是施工期异地抽水替代原水源地的供水功能，随着隧道突涌水事故的处置，尤其是隧道混凝土衬砌完成后，地下水流场和水位将得以恢复，

原深井地下水集中供水源地水位和地表泉水水量会得以恢复，对其原来的供水功能几乎没有影响。

根据可能受影响的地下水水源地情况，制定施工期临时应急供水、应急用水补偿等应急保护措施，其中日供水水量标准主要考虑工程区受影响的主要是分散居住的农村居民，相对经济条件较落后，家庭卫生设施较落后，故供水标准取下限；供水持续时间主要参考隧道水害事故处理时间一般不超过 1 年，另外结合研究区的自然气候条件一般在 4~9 月雨水比较充沛，这期间这些深井或泉水不会完全枯竭，故综合考虑集中应急供水时间不超过 60 天。施工期加强施工沿线地下水水位监测，一旦出现民井不能取水迹象，及时对受影响的居民进行临时性经济补偿，并及时采取应急供水措施。

b) 运行期

本工程输水方式有隧洞和管线，运行初期，需要对输水隧洞内部进行清理，施工垃圾运到渣场填埋，场地平整。运行期加强管理和监测，定期巡视，发现隧洞渗水等突发情况，及时上报和处理，避免造成较大损失和事故。

6.4.3 受退水区地下水保护措施

a) 建立有效的生态环境预警机制

建立受水区生态环境预测预警系统是实施资源科学合理分配，提高来水的运行质量和效益，减免因水资源运用不当对生态环境所产生的不良影响的一项重要措施。因此有必要建立生态环境变迁的预测预警系统，监测可能引起生态环境恶化的水质、水量及地下水水位动态，以及环境地质灾害等；预测所监测的环境因子变化条件下的环境状况，为各级领导及管理部门提供决策依据；水资源管理部门则需按环境监测状况及预测的数据制定水资源重新调整与配置的配水方案，结合行政及经济手段，控制和治理水生态环境可能引起的不良反应，为实现调水的高效化和科学性做出决策。

b) 重点预防，防止土壤盐渍化

本工程受水区水位将升高并相对稳定，由于渗漏补给，周边地下水位随之升高，若不注意排水，周边低洼地区则会发生盐渍化。以上地区是发生土壤盐渍化的重点危险地区，但并不是不可避免的。这些地区只要采取以调控适宜的地下水埋深为中心的积极防范措施，土壤次生盐渍化是可以控制的。

6.5 陆生生态保护措施

6.5.1 陆生植物保护措施

6.5.1.1 水源区及水源下游区

a) 避让措施

1) 优化工程设计，建设区工程设计时，尽量集中布置，严格控制施工活动边界范围，减轻人为干扰及施工活动等对植物的影响。

2) 优化工程布置，具体工程选址应尽量选择荒地、裸地等未利用地，避开植被覆盖度高、物种丰富度高的区域；临时施工占地尽量采取“永临结合”的方式，减少占地对植物的影响。

3) 优化施工时序，在施工时间上应尽量选在枯水期进行，此时植物上部分枯萎，种子传播已经完成，地上部分枯萎，地下部分进入休眠期，湿地植物多处于滞育期，生长发育变缓，植物抗逆性较强，在该时期施工有利于后期湿地植物及湿地植被的恢复。此外，对于占用农田的工程，建议在农作物收获后施工。

b) 减缓措施

1) 划定施工活动范围，严禁越界施工。

施工前，在各主要施工区、植被较好的地段设置生态保护警示牌，标明工程施工区范围，禁止越界施工或砍伐林木，尽量减少占地造成的植被损失。

2) 控制施工面积，尽量减小施工占地。

严格按照征地范围进行施工，在工程施工占地区域，应根据地形划定最小的施工作业区域，控制施工作业范围，严禁施工人员和器械超出施工区域对工地周边的植被、植物物种造成破坏，严禁施工材料乱堆乱放、施工垃圾的随意处置，最大可能保护地表植被自然性，努力使地表植被的受影响范围降低。

3) 防止外来入侵种的扩散。

对现有的外来种空心莲子草、凤眼莲、鬼针草、苏门白酒草、钻叶紫菀、藿香蓟、垂序商陆等，利用工程施工的机会，对有种子的植物要现场烧毁，以防种子扩散，在临时占地区和植被恢复区进行绿化的苗木和撒播的种子要经过严格检疫，防止外来物种入侵。

4) 加强管理，严格控制固废排放

施工期间加强临时施工场地防护，加强施工人员的各类卫生管理，避免生活污水、

生产废水直接排放，减少水体污染，最大限度保护水土环境，减小对植物的影响。

c) 修复措施

施工结束后，对林地和园地区应进行场地清理、土地整治后采取复垦或者抚育的方式恢复生境。林地上植被恢复时应在“适地适树、适地适草”的原则下，树种、草种的选择以当地优良的乡土树种草种为主，如马尾松、毛竹、盐麸木、牡荆等本地物种对评价区内生态环境和景观进行恢复。

d) 管理措施

1) 加强宣传教育活动。施工前印发环境保护手册，组织专家对施工人员及附近居民等进行环保宣传教育，提高施工人员及附近居民对环境的保护意识。坚决制止评价区植被的滥砍乱伐、过量采伐、毁林开荒等不良现象发生，保护和培育现有森林资源。

2) 工程施工期、运营期均加强生态影响的监测和管理。施工期，对取水口施工区域进行植被监测，做植物样方调查；要加强对这些重点保护植物的调查，施工过程中若发现，及时上报主管部门，并根据其所处位置及受影响程度，采取迁地移栽或就地保护等措施。运营期，定期监测临时占地区域植被恢复情况。通过监测，加强对生态的管理，在工程管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员环境意识。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。

e) 对重要植物的保护措施

1) 对重点保护植物的保护措施

评价区现场调查到国家二级保护野生植物 1 种，为金荞麦，金荞麦位于水源下游区，工程施工不会对评价区金荞麦产生直接影响，仅受洮水水库坝下河道减水的影响，坝下河道虽存在减水情况，但水文情势变动幅度处于可控范围，对金荞麦的生存环境造成的干扰较小，因此对水源区及水源下游区分布的金荞麦采取就地保护措施。

① 工程建设前建议对保护植物采取挂牌、围栏等保护措施，减轻人为干扰对附近保护植物的影响。

② 做好施工监理工作。施工期，划定施工活动范围，严禁越界施工对附近保护植物及其生境的影响；严格执行我国森林法、野生动植物保护法等相关的法令法规，保护区域保护植物资源。

③ 施工时，应做好施工场地和运输车辆的防尘清洁工作，定期冲刷附近运输公路，减少扬尘来源，同时，可定期洒水抑尘，清除保护植物枝叶表面扬尘，减少扬尘对其生长的影响。

④ 施工时，应做好对该区域弃渣、废水、固废的处理工作，避免其对金荞麦及其生境的不利影响。

⑤ 施工过程中如遇到其它保护植物，应立即向林业部门汇报，协商采取妥善措施后才能进行下一步施工；如工程占地区涉及珍稀保护植物，应进行移植保护。。

2) 对珍稀及特有植物的保护措施

水源区及水源下游区直接影响范围内未发现野生的珍稀濒危易危以上植物分布，不会对珍稀濒危植物造成不利影响。水源区及水源下游区有中国特有植物 53 种，未发现湖南特有或区域特有植物种类。

工程建设将影响中国特有植物翠云草、贯众、柏木等，这些植物种类在区域内常见，部分种类是区域优势植物群落的重要组成物种，且在湖南省及国内其他省份地区广泛分布，资源量较大，工程建设不可避免的会造成植物量的损失。对中国特有植物的保护措施如下：

①工程建设和施工应严格控制施工活动和影响范围，制定施工作业制度，加强施工人员环保意识，减少对非征地范围外的植物种类的影响。

②避免车辆在运输过程中对特有植物的碾压，尽量减少特有植物的破坏，同时要注意避免扬尘、施工废水及生活污水对区域土壤的污染，保证施工对区域特有植物生境的破坏最小化。

③加强对施工人员及施工活动的管理。施工过程中，加强施工人员的管理，禁止施工人员对植物随意破坏，严格限制人员的活动范围，严禁破坏沿线的生态环境。

f) 消落带的植被恢复措施

根据 5.5.4.1 章节及《洮水水库工程初步设计报告》（湖南省水利水电勘测设计研究总院，2005 年）水位库容曲线，工程运行后库区消落带随供水调度呈季节性涨落。平水年、丰水年、枯水年消落带范围分别为-4.71～2.19m、0～9.29m、9.74～15.91m。区域消落带主要由前期洮水水库运行形成，洮水水库建设初期，环保要求相对较低，未针对消落带植被恢复制定专项措施，仅采取了简单的植被种植措施，导致现有恢复措施效果不佳。为响应国家“以新带老”政策号召，解决洮水水库消落带植被退化问

题，结合引洮润株工程建设，将消落带植被恢复作为“以新带老”重点工作，结合工程生态保护资金、技术优势，弥补洮水水库建设初期消落带植被恢复的不足，参考三峡库区消落带生态修复技术指南等消落带修复经验，制定消落带植被恢复措施。

① 总结消落带治理经验

调研总结国内外各大典型水库消落带治理经验，并为本项目治理试验研究提供技术参考。同时根据调研成果，设计洮水水库库区消落带生态修复方案。

② 试验区选址

提供适宜的生长环境是消落带植被修复试验的关键。为保障修复试验的顺利实施，综合考虑地质条件、地形地貌、施工及交通条件等，采取室内卫片筛选与野外实地考察相结合的方式进行试验区划分，可优先考虑在洮水水库马溪滩宽谷段进行先行试验。

③ 适生植物遴选

消落带区生态恢复的难点之一是适宜生长植物的稀少性，植物遴选是解决消落带植被重建的核心问题。因水文机制是决定植物分布的主导因子，因此消落带区适生植物选择时，既要考虑植物的耐淹特性，又需考虑植物的耐旱特性，同时为提高消落带植被效益，还应尽量考虑多年生、根系发达、速生和具较强繁殖能力、景观效果好的植物。可借鉴三峡库区消落带植物筛选方法，通过淹水控制实验、栽培引种实验、示范区实验等方式筛选本土适生植物，可优先考虑水杉、枫杨、狗牙根等。

④ 植被恢复模式

主要根据现有水电站水库消落带区植被恢复的一些模式进行：

a.水平配置：在水平配置上，选择抗逆性强且生态位互补的混交(混合交叉)树种，采用行间混交、带状混交、块状混交或与原有幼苗、幼树随机混交等方式进行。

b.垂直配置：在消落带适宜地段营造乔灌草垂直配置的多层次复合结构林分，以充分发挥消落带林分的多种生态服务功能。依据高程可将消落区分上、中、下三段，同时依据植物的耐水淹特性，乔木和灌木优先种植于消落带受水淹时间短的上部区域，草本植物可选择种植于消落带长期受水淹的中、下部区域。

⑤ 植被恢复技术

目前，现有水库消落带区治理多采用植被修复技术，主要分为生物技术措施和生物结合工程技术措施。本项目水库消落带区植被恢复应结合地形条件采取不同恢复措

施，陡坡区可利用工程技术辅助生物技术，缓坡区采取生物技术。

a.消落带治理生物技术也被称为近自然模式，主要依靠植物自身生长起到防止水土流失的作用，例如，根系生长可以稳固表层土壤，植物覆盖可以减少雨水对土壤的侵蚀和冲刷，该技术对稳固库岸和发挥消落带生态功能具有十分重要的意义。生物技术是以抗逆性强的水陆两栖植物为建群种，根据消落带的坡度、土壤、海拔、气候等环境条件构建多物种复合植被的技术。通常在消落带淹水强度大的区域种植草本，在淹水强度小的区域种植乔灌木。

b.生物结合工程技术措施，也称生物工程模式，综合了植物措施与工程措施，利用一些生态环保材料辅助工程措施在稳固库岸的同时促进植物生长，栽植植物在生长过程中逐渐弥合坡岸间的空隙，进一步稳固库岸。工程技术辅助生物技术包含生态混凝土护坡技术、喷混植草技术、双层加筋柔性板块技术、生态袋护坡技术等，利用植物生长和工程改造，在保持水土的同时提高消落带生态功能。

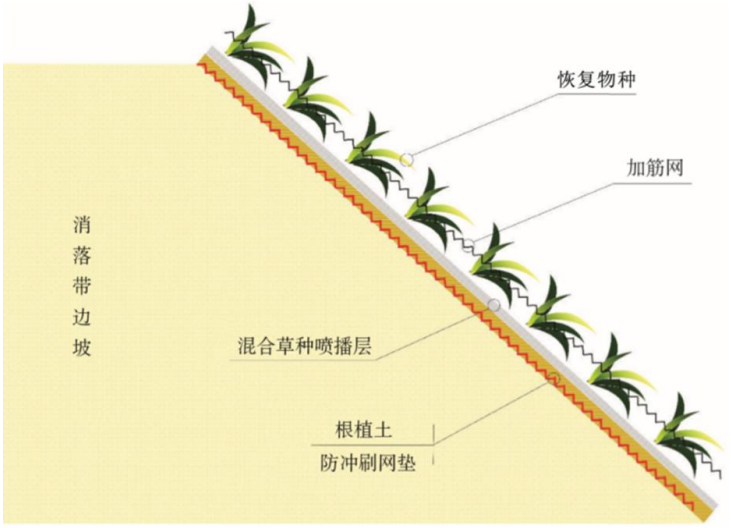


图 6.5.1-1　消落带边坡种植

⑥ 种植与养护

建议在水库供水期至次年 4 月份开展消落带区植物种植，以保证植物有足够适应时间。植物种植分为植苗种植、分植种植和播种种植 3 类。其中，植苗种植适用于乔灌木种苗，种植时将容器苗或带土球苗置于种植穴正中心，保证苗正、不窝根，分层填土压实，使土壤与种苗根系充分接触，根茎低于地面 2-3cm，同时浇足定根水。分植种植适用于草本种苗，种植时将种苗置于种植穴正中心，保证苗正不窝根，压实，使土壤与种苗根系充分接触，同时浇足定根水。播种种植适用于草本种苗，根据种子

大小可采用点播、条播和撒播等方式将种子播于种植区，表面覆 1cm 左右细土，压实，使土壤与种子充分接触，并喷洒水分，确保土壤湿润。或者，首先将种子与沙质泥土混匀，而后在土壤湿润时直接撒播于种植区域。

抚育管护包括淹没前后的防护、除草、浇水、病虫害防治、补植等措施：在试验区设立标志和警示牌，防止人为破坏和牲畜啃食破坏；安排专人定时巡查，及时发现影响植被生长的自然和人为因素，及时处理；初植和退水后，若有植株主干摇动、倾斜歪倒和种植穴泥土过低等现象，应及时填土培实，确保植物正常生长；及时检查死亡、病虫害植株，并进行清除，若成活率低于 80%则需进行补植；做好病虫害的生物防治工作，并在干旱时期及时浇水。

6.5.1.2　输水线路区

a) 避让措施

1) 优化工程设计

本工程线路地处湖南省 罗霄山水源涵养-生物多样性地区，以线路南部的低山丘陵区域生态环境较好，植物种类组成丰富，植被类型多样，工程后续设计阶段，应充分考虑本工程与沿线各生态敏感区位置关系，优化工程设计，减少临时工程对生态敏感区的占用。

2) 划定施工活动范围

由于本工程为线性工程，沿线敏感区、敏感点较多，建议施工时前应划定施工活动范围，在工程涉及或靠近敏感区段、重点保护野生植物、古树名木等附近设立警示标志，采取围栏、警戒线、施工红线等措施限定工程占用与扰动范围，同时对施工人员进行环境保护意识教育，宣传动植物保护法规，严禁随意扩大施工范围或进出核心保护区、核心景区等重要区域，禁止随意乱采乱伐等。

b) 减缓措施

1) 做好施工组织

工程占地应尽量利用既有场地，施工便道利用已有的地方道路，临时施工场地尽量选择荒地或植被发育较差的地带；减少对林地及植被较好的区域占用，减少临时占地对植被的破坏。堆料场优先布设在永久用地范围内，以减少植被破坏，生物量损失；其他临时用地范围在工程结束后采取平整、绿化等恢复措施，减少施工期

对植被的影响。

2) 优化工程施工时序

保护施工区域农业植被和果木林等。建议在输水线路区的农田集中分布区以及果树集中分布区施工时，合理安排施工时间，在农作物、果实收获后进行施工。

3) 加强防范有害生物入侵

由于本工程线路较长，施工交通运输、流量增加，增大了外来入侵种侵入的可能性。建议加大宣传力度，对空心莲子草、凤眼莲、加拿大一枝黄花、鬼针草、一年蓬、小蓬草、苏门白酒草、钻叶紫菀、藿香蓟、垂序商陆等外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；对现有的外来种，利用工程施工的机会，对有种子的植物要现场烧毁，以防种子扩散，临时占地区施工结束后要及时恢复绿化等。

c) 修复措施

1) 土壤分层保存措施

为防止施工占地区表层土的损耗，保障后期植被恢复的土壤质量，需对临时占地区的耕地、园地等开展表土分层剥离、堆存及防护工作，施工场地应设置表土堆存场，开挖管线沿线表土应与生土分开堆放，表土不得作为弃渣弃入渣场，留存表土用于后期回填和绿化，以恢复土壤理化性质。表土堆存场应采取临时防护措施：设土袋挡护、拍实、表层覆盖草垫或苫盖纤维布等其他覆盖物。本工程线路的表土采集与堆放主要发生在隧洞施工支洞、管槽开挖、施工作业工作井等临时场地布置区域，建议对场平区表土进行分层采集与堆放。

(1) 土壤分层采集

表土采集主要针对隧洞施工支洞、管槽开挖、施工作业工作井等临时场地。

对表土收集区表层杂物清理，有树木的需集中砍伐、挖除树根并转运出场；

土壤层次按表土层、生土层、底土层分别进行铲挖；组织机械车辆装运表土至指定堆放区，将 3 个层次的土壤分别划定堆放范围，并做好防护与拦挡措施。

(2) 规范堆存与防护

堆放时摊平堆存，收集的各层次表土卸料后，用推土机推平，平整均匀。堆放时应按照由里到外、由高到低的顺序逐步堆放。平均堆存厚度达到 50cm 后，进行碾压，压实度要求不小于 90%，碾压时先轻厚重、先稳后振、先边后中、轮迹重叠等原则。

(3) 土壤回填

土壤回填时，应根据回填路段所需土壤厚度，按照底土层→生土层→表土层的顺序逐层回填，尽量恢复土壤层次现状，并发挥表层土的在植被恢复或农田复垦中的重要作用。

2) 植被恢复措施

施工结束后，对永久占地区周边进行景观绿化，及时对临时占用区域植被进行恢复。

(1) 植被恢复要求

① 保护原有生态系统：在植被修复过程中，必须尽量保护施工占地区域原有体系的生态环境，尽量发展以针叶林、阔叶林、灌丛和草丛植被为主体的陆生生态系统。

② 选择适宜的恢复物种：根据当地的气候特点，选择适宜的植物种类，尽量选用适生性强、生长快、自我繁殖和更新能力强的乡土植物进行植被恢复，如马尾松、杉木、毛竹、盐麸木、牡荆，在恢复物种选择时应防止外来入侵种的扩散。

③ 根据立地条件进行植被恢复

植被恢复应根据恢复区立地条件，主要依靠优势生活型植物种类进行乔灌草的合理配置，建立起植被与生境条件的群系生态关系。

(2) 植被恢复方案

① 恢复方案及物种推荐

根据本项目水保措施结合区域内现场调查区域内的乡土物种及引进的园林绿化物种生长状况进行类比，拟定如下植被恢复方案：

针对项目临时占地区，在落实工程各项水土保持防治措施后，对临时占用的耕地、园地采取全面复耕措施，对临时占用的林地、草地，应采用乔、灌、草等本地物种综合绿化恢复植被覆盖，其中乔灌采取“植苗造林”恢复，草本采取“撒播”的方式，可较好地恢复占地区的地表植被，有效控制工程建设引起的水土流失，有效减缓工程建设对区域生态环境的不利影响，建议将本项目临时占地区的植被恢复过程中，首先以原占地区自然植被为恢复目标，各临时占地区植被恢复物种配置及主要方案详见下表。

表 6.5.1-1　项目临时占地区域恢复措施

临时占地类型	物种配置方式	恢复方案

主体工程区	狗牙根、白三叶、百喜草	撒播草籽、挂网喷播
交通道路区	狗牙根、白三叶、百喜草	网格梁植草护坡、撒播草籽、挂网喷播
施工生产区	马尾松、樟树、枫香树、山乌桕、毛竹、水竹、牡荆、构、白茅、狗牙根、紫薇、木樨、紫茉莉等	乔木种植、栽植灌木、撒播草籽
弃渣场区	马尾松、樟树、枫香树、山乌桕、毛竹、水竹、牡荆、构、白茅、狗牙根、紫薇、木樨、紫茉莉等	乔木种植、栽植灌木、撒播草籽、网格梁植草护坡

② 种植技术

在场地清除后进行乔木种植、栽植灌木、撒播草籽；乔木株行距3.0m×3.0m，选用地径均6cm~7cm、苗高均>2.5m的带土球苗木，种植穴规格为0.70m×0.50m(直径×深)；灌木行株距1.5m×1.5m，种植灌丛高1.5m的灌木球；林下按1:1:1比例撒播草籽，撒播密度为120kg/hm^2，草籽均选择颗粒饱满无病虫的优等商品草籽，发芽率在95%以上。

d) 管理措施

1) 通过微信公众号、短视频等多种方式，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，关注区域重点保护野生植物，加强对施工人员及施工活动的管理。禁止施工人员对植被滥砍滥伐，破坏沿线生态环境；施工便道及大型机械应尽量避开林带，以林带空隙地为主，尽可能不破坏原有地形、地貌和林地。

2) 施工期和运行期都应进行生态影响监测或调查。施工期主要对永久占地、临时占地区进行监测；运行期主要监测生境变化，植被变化，野生动物种群、数量变化及生态系统整体性变化。加强生态管理，设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度。通过动态监测和完善管理，使生态向良性方向发展。

3) 施工期间应严格控制施工作业带宽度，对于输水线路沿线涉及或穿越的云阳国家森林公园公园段以及生态公益林段，划定施工红线，布置施工围栏，防止施工人员作业、施工机械布置、弃渣堆渣等超出作业带范围，增加占地区，增大对施工区域陆生动植物、生态环境的影响，施工过程中，加强对施工人员的管理，严格限制施工人员的活动范围，严禁越界施工破坏区域植被及生态环境。

4) 控制外来入侵种的扩散。目前防止外来物种入侵的方法主要有植物检疫、人工方法防治、化学方法防治、生物防治等。结合工程特点，建议加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；对于境外带入的水果、种子、花卉

进行经过严格检测，确认是否带有一些检疫性的病虫草害，方能进入工程区；对现有的外来种，利用工程施工的机会，对有果实的植物要现场烧掉，以防种子扩散；在森林砍伐迹地，外来种最容易入侵，在临时占地的地方要及时绿化等。

e) 对重要植物的保护措施

A、对重点保护植物的保护措施

结合现场调查，受工程建设直接占用影响的有国家二级保护野生植物野大豆 9 处共计 56.5m^2，由于无法进行避让，拟采取迁地保护措施，对其他未在工程占地范围内受到工程建设间接影响的保护植物采取就地保护措施。

在保护植物分布区树立宣传牌，控制施工活动范围，并加强施工人员环保意识，加强对破坏保护植物的法律法规教育与认识，对于工程线路附近已经调查到的保护植物(野大豆、金荞麦)及相对集中分布区域(YX4+815.515、醴陵 2#顶管段)的施工场地区域及周边村落应联合当地林业保护部门开展相关的宣传讲座、发放宣传册等相关活动。

此外在砍伐作业阶段，如果发现调查错漏的珍稀保护植物，应及时采取保护措施，移出占地区，异地栽培，以保证其种群的生存和繁衍。待相关措施实施后方能进行下一步施工。

1) 迁地保护

野大豆为种质资源保护植物，且其种子数量较多，存活率较高，建议采取种子采集与撒播对其遗传多样性进行保护，并通过人工繁育补偿占用的资源量。

一、种子采集

采集时间

最佳时期：秋季果实成熟期(9-10 月)，豆荚呈黄褐色时及时采收。

注意事项：避免过晚采集，防止豆荚自然炸裂导致种子散落。

种子处理

手工摘取豆荚后晾晒 3-5 天，脱粒去除杂质。精选饱满、无虫蛀的种子，阴干贮存于干燥通风处。

二、撒播方法

播种准备

1) 土壤要求：选择排水良好的中性或微酸性土壤(pH 6.0-7.5)，深耕 20-30 cm 并整平。

2) 基肥施用：每亩施腐熟有机肥 1-1.5 吨，配合磷钾肥(如过磷酸钙 20kg/亩)。

撒播操作

1) 播种量：亩用种量约 15-20kg，依土壤肥力调整密度。

2) 播种深度：浅播覆土 1-2 cm(遵循“浅豆”原则)，忌深播超过 3 cm。

3) 覆土镇压：撒种后轻耙覆土，压实土壤保墒。

避免雨天撒播，防止土壤板结影响出苗。

三、后期养护管理

水分管理：播后保持土壤湿润至出苗，若过于干旱可覆盖秸秆保湿。

杂草防控：播后苗前可用乙草胺封闭除草，苗期人工除草。

野大豆作为野生资源，野生性状强，适应粗放管理，播种后需减少人为干预，依靠自然竞争成苗。

2) 就地保护

(1) 对于占地范围外的野大豆和金荞麦，可通过划定施工缓冲带、施工期洒水降尘、避免施工废水流入周边土壤及水体、禁止在分布区周边堆放弃土弃渣等措施，降低施工对其生长环境的干扰，保护其生存空间。

(2) 加强宣传教育活动，做好施工监理工作。通过宣传教育活动，培养和教育施工人员、当地居民热爱和保护区域保护植物资源。同时，严格执行我国森林法、野生动植物保护法等相关的法律法规，严禁滥采乱挖及违规收购珍稀、保护植物资源，并做好施工监理工作，保护评价区内的重点保护野生植物资源。

B、对珍稀及特有植物的保护措施

输水线路区工程直接影响范围内未发现野生的珍稀濒危易危以上植物分布，不会对珍稀濒危植物造成不利影响。输水线路区有中国特有植物 69 种，未发现湖南特有或区域特有植物种类。

工程建设将影响中国特有植物翠云草、贯众、柏木、马尾松等，这些植物种类在区域内常见，部分种类是区域优势植物群落的重要组成物种，且在湖南省及国内其他省份地区广泛分布，资源量较大，工程建设不可避免的会造成植物量的损失。对中国

特有植物的保护措施如下：

① 工程建设和施工应严格控制施工活动和影响范围，制定施工作业制度，加强施工人员环保意识，减少对非征地范围外的植物种类的影响。

② 避免车辆在运输过程中对特有植物的碾压，尽量减少特有植物的破坏，同时要注意避免扬尘、施工废水及生活污水对区域土壤的污染，保证施工对区域特有植物生境的破坏最小化。

③ 加强对施工人员及施工活动的管理。施工过程中，加强施工人员的管理，禁止施工人员对植物随意破坏，严格限制人员的活动范围，严禁破坏沿线的生态环境。

C、对古树名木的保护措施

根据《湖南省古树名木保护办法》，基础设施建设项目确需在古树名木保护范围内进行建设施工的，建设单位应当在施工前根据古树名木行政主管部门提出的保护要求制定保护方案；县(市、区)古树名木行政主管部门对保护方案的落实进行指导和督促。

根据对输水线路及施工布置周边等评价范围内的古树名木的位置关系进行梳理，距离 100m 范围内的古树可能受本工程间接影响，共有 8 株。根据这 8 株古树与工程的具体位置关系，建议对距离施工区或施工道路较近的 8 株古树采取就地保护措施。

就地保护措施主要包括：

1) 优化工程设计。工程设计前应充分考虑到评价区古树的分布位置，尽量优化线路走向，使其远离评价区内古树。

2) 对古树进行圈禁，以古树为中心，根据古树地上部分投影为边界，采用浆砌石加钢丝围栏进行圈禁，并挂宣传牌和警示标志，禁止在该区域进行场地平整、存料等施工活动。同时，采取截排水措施，自古树至东北侧出口必须保障排水顺畅，保障古树及周边不出现渍水现象。

3) 根据古树档案，对评价区内每棵古树进行编号、挂牌管理，标明古树的名称、直径、冠幅、树龄、特点、习性、保护注意事项等，安排专人看护，负责浇灌、施肥、定期上药，并配备专用工具。在当地林业部门未建立档案的古树及时建立档案，除了文字资料，还配有每棵树的照片，实行施工全过程跟踪管理。

4) 加强宣传教育活动，做好施工监理工作。通过宣传教育活动，培养施工人员、

当地群众热爱和保护评价区内古树资源；通过划定施工人员活动范围，做好弃渣、废水、固废等处理工作，避免施工活动对古树的不利影响。

6.5.2 陆生动物保护措施

6.5.2.1 水源区及水源下游区

a) 避让和减缓措施

1) 合理安排施工时间，取水口水域区域尽量避开冬候鸟越冬期。

2) 取水口围堰时应该妥善保管好施工材料，避免落入水域污染水质，破坏两栖类和部分爬行类、鸟类的栖息地。

3) 调整工程施工时段和方式，减少对动物的影响。野生鸟类和哺乳动物大多在晨、昏(早晨、黄昏)或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间，为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，优先使用低噪声、振动小的施工机械。引水隧道爆破噪声对野生动物的惊扰，应做好爆破方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午开挖放炮等。

4) 施工时严格按照“施工红线”弃渣，施工活动要保证在征地范围内进行，避免新增占地；穿越山区林地时，尽量避让植被较好区域。施工便道等尽量使用沿线已有道路，施工营地尽量在场站等永久占地范围内，不可避免的需新增临时设施时，尽量集中设置。

5) 施工过程中发现国家重点保护野生动物在工程沿线出现，应停止施工，待野生动物远离后再开展。

6) 施工过程中的生产废水处理达标后排放。

7) 施工区域和施工便道设置隔离设施，防止野生动物的进入。夜间不安排大型机械作业，以免噪声和振动对野生动物的生长、繁殖造成不良影响。限定工作车辆、人员数量和工作时间，以减少对动物生境的影响。

b) 恢复措施

撤离施工现场后及时清理建筑垃圾和一切非原始栖息地所属物品。工程完工后尽快做好生态环境的恢复工作，尤其是临时占地处，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

c) 管理措施

1) 加强对工程施工人员的生态教育和野生动物保护教育，加强宣传力度。采用在工程施工营造地分发宣传资料、日常工作会议中重点告示的方式宣传《中华人民共和国野生动物保护法》《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》等相关法律法规及条例，提高施工和管理人员的保护意识，严禁捕猎野生动物的行为。

2) 对施工便道实施严格管理，在施工期间控制工程车辆运行速度，禁止社会其他车辆进入，并在施工结束后及时封闭施工便道，以利于植被恢复。

3) 建立长期监测体系，对取水口、坝址下游沔水河段进行持续动态监测研究。

d) 对重要野生动物的保护措施

考虑到工程施工占用基本为洮水水库水域(取水口)以及附近林地(引水隧道口、施工场地、施工便道等)，主要对湿地动物和林地动物影响相对较大。对重要野生动物在施工期和运行期的保护措施详见表 6.5.2-1。

6.5.2.2 输水线路区

a) 避让与减缓措施

1) 施工前组织施工人员学习野生动物保护知识，介绍工程区分布的重点保护动物，学习国家相应法律法规，提高保护野生动物的法律意识。

2) 施工过程中避免破坏野生动物栖息的巢穴，发现野生动物的卵、幼体或受伤个体，应及时报告当地野生动物管理部门，交专业人员处理。

3) 在各施工洞口和湘江等湿地附近设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木、禁止捕猎野生动物，减少占地造成的植被损失和对野生动物的伤害。

4) 施工过程中，对临时道路、施工营地、弃渣场的布设进行再次优化，避让或减少占用野生动物生境，特别是动物栖息的洞穴、窝巢等。

5) 优化施工时间和施工方式，做好计划，尤其在野生动物分布相对较集中的敏感区域，施工时，尽量避免晨昏时间爆破。同时采用乳化炸药，进行无声爆破，防止爆破噪声对野生动物的惊扰，尤其是避开对重点保护动物的影响。

6) 施工区、弃渣场、临时道路等临时占地，优先避开评价区内云阳国家森林公园等植被较好的区域，严禁越界施工，尽量减少破坏动物生境。

b) 减缓措施

1) 施工期间加强弃渣场等防护，防止水土流失。加强施工人员的各类卫生管理，避免生活污水的直接排放，减少水体污染。

2) 在工程施工过程中，要采用有效方法去除油污，合理处理生产废水、弃渣及施工人员生活污水等污染物，严禁直接排入附近水域，避免污染两栖爬行类、涉禽以及傍水型鸟类的生境。施工期间的废水达标处理后回用或排放。生活污水采用化粪池进行处理，委托地方环卫部门定期清运，不外排。含油污水收集后经隔油池和油水分离器处理，出水排放，废油由有相关资质的单位回收处理。

3) 施工期，施工车辆进入施工区域要减速慢行，防止施工车辆对两栖动物和爬行动物造成碾压等伤害。

4) 对施工期产生的扬尘污染，需严格执行以下措施加以消减，减缓扬尘对鸟类的影响。配备洒水车，定期在易产生扬尘污染的土石路面和多粉尘施工区洒水降尘；爆破前向预爆体表面洒水，湿润表面，以便减少爆破时产生的粉尘；爆破后马上进行洒水喷雾，控制粉尘蔓延，最大限度地减少粉尘的产生量；散装水泥采用罐装封闭运输，避免运输期间的漏洒现象。

5) 鉴于鸟类对噪声、振动和施工灯光特殊要求，施工尽可能在白天进行，晚上做到少施工或不施工；严禁高噪声设备在夜间施工，尽量减少鸣笛。

c) 修复措施

1) 动物栖息环境和分布规律与植物群落类型和植被覆盖度密切相关，施工结束后，应尽快恢复区域内植被，以乔、灌、草结合的方式对施工区域进行绿化，以尽快恢复陆生动物的原有生境。

2) 加强巡查，在线路巡查中及时救助受伤的野生动物，如有必要可将受伤的野生动物交由当地林业部门救护。定期聘请林业主管部门的工作人员对施工人员教授野生动物临时救治的方式与方法。在工程实施期间，对施工区域内的受伤的野生动物尤其是重点保护野生动物进行救治。

d) 管理措施

1) 在施工前，组织施工人员学习有关国家法律和法规，确保野生动物的保护落实到每一个环节。在施工的过程中，施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物(含放置毒饵、鼠夹、鼠套等)，特别是

国家级重点保护野生动物和省级重点保护动物。

2) 部分啮齿目鼠类等自然疫源性疾病的传播者，而银环蛇、舟山眼镜蛇等属毒蛇。施工期及运行期既要维护自然生态系统的食物链连接关系，又要重视对非工程区的人、畜和工程施工人员进行毒蛇咬伤防治和防疫工作。

3) 加强工程区的生态环境的监控和管理。加强工程区的生态环境的监控和管理，防止施工活动加剧造成的诸如动植物资源的破坏、水环境污染和森林火灾等对当地生物多样性的破坏。

4) 加强有关野生动物法律法规宣传工作，在主要的施工区和施工人员的生活区设立野生动物保护的宣传栏，对重点保护动物做重点标示及说明，包括动物图片、保护级别、保护意义，法律责任等。

5) 施工期间，在各主要施工作业区设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木、禁止捕猎野生动物，尽量减少占地造成的植被损失和对野生动物的伤害。

e) 对重要动物的保护措施

输水线路区还分布有国家二级保护动物 13 种，其中鸟类 12 种，哺乳类 1 种。评价区有湖南省级重点保护动物共 92 种，其中两栖类 5 种，爬行类 18 种，鸟类 59 种，兽类 10 种。中国特有种 4 种，易危等级及以上的珍稀动物共有 10 种。施工期，工程施工严格控制征地范围，及时对临时占地进行恢复；选用低噪音设备，禁止正午和晨昏进行高噪声活动。运行期，加强动物的监测，及时掌握重点保护动物分布范围、数量、种类、栖息生境等，开展全生命周期的监测，开展跟踪评价。针对国家重点保护野生动物，建设单位还应设立动物救护点以及定期培训施工人员对重要动物的识别和紧急救护措施等。

表 6.5.2-1　评价区重要野生动物保护措施

物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	分布区域	主要保护措施	
				施工期	运行期
1. 中华蟾蜍 *Bufo gargarizans*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区	施工车辆限速，避免路杀。严格划定施工红线范围，施工材料堆放远离水域，施工废水处理达标后排放。	临时占地及进行植被恢复，加强监测。
2. 黑斑侧褶蛙 *Pelophylax nigromaculatus*	湖南省级	NT	水源区和水源下游区、输水线路区		

物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	分布区域	主要保护措施	
				施工期	运行期
3. 棘胸蛙 *Quasipaa spinosa*	湖南省级	VU	水源区和水源下游区、输水线路区	严格划定施工红线范围，施工材料堆放远离水域，施工废水处理达标后排放。	
4. 斑腿泛树蛙 *Polypedates megacephalus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
5. 大树蛙* *Rhacophorus dennysi*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区是		
6. 中华鳖 *Pelodiscus sinensis*	湖南省级	EN	水源区和水源下游区、输水线路区	合理安排施工期，减少沉管施工等水中作业对水体扰动。生产废水等处理后回收。施工材料等远离水域堆放。	加强监测
7. 中国石龙子 *Plestiodon chinensis*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区	施工车辆限速，避免路杀。严格划定施工范围，禁止越界施工；占地区场平避开越冬期，施工期发现个体或洞穴时应妥善转移动物。	临时占地及进行植被恢复，加强监测。
8. 铜蜓蜥 *Sphenomorphus indicus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		

表 6.5.2-1(续)

物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	分布区域	主要保护措施	
				施工期	运行期
9. 北草蜥* *Takydromus septentrionalis*	湖南省级	LC	输水线路区		
10. 多疣壁虎 *Gekko japonicus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区	严格划定施工范围，禁止越界施工；施工期发现个体时应妥善转移动物。	加强监测
11. 黑脊蛇 *Achalinus spinalis*	湖南省级	LC	输水线路区	严格划定施工范围，禁止越界施工；占地区场平避开越冬期，施工期发现个体或洞穴时应妥善转移动物。	临时占地及时进行植被恢复，加强监测。
12. 原矛头蝮 *Protobothrops mucrosquamatus*	湖南省级	LC	输水线路区		
13. 尖吻蝮 *Deinagkistrodon acutus*	湖南省级	LC	输水线路区		
14. 福建绿蝮 *Viridovipera stejnegeri*	/	VU	水源区和水源下游区、输水线路区		
15. 银环蛇 *Bungarus multicinctus*	湖南省级	VU	水源区和水源下游区、输水线路区		
16. 舟山眼镜蛇 *Naja atra*	湖南省级	VU	输水线路区		
17. 乌梢蛇 *Zaocys dhumnades*	湖南省级	VU	水源区和水源下游区、输水线路区		
18. 翠青蛇 *Cyclophiops major*	湖南省级	LC	输水线路区		
19. 中国小头蛇 *Oligodon chinensis*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
20. 赤链蛇 *Lycodon rufozonatum*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
21. 王锦蛇 *Elaphe carinata*	湖南省级	VU	水源区和水源下游区、输水线路区		
22. 黑眉晨蛇 *Orthriophis taeniurus*	湖南省级	VU	水源区和水源下游区、输水线路区		
23. 虎斑颈槽蛇 *Rhabdophis tigrinus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
24. 黄斑异色蛇 *Xenochrophis flavipunctatus*	湖南省级	LC	输水线路区		
25. 环颈雉 *Phasianus colchicus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区	严格划定施工范围，禁止越界施工；避免晨昏爆破，加强宣传保护。	及时恢复临时占地区域生境，加强监测。
26. 灰胸竹鸡* *Bambusicola thoracica*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		

表 6.5.2-1(续)

物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	分布区域	主要保护措施	
				施工期	运行期
27. 白鹇 *Lophura nycthemera*	国家二级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
28. 绿头鸭 *Anas platyrhynchos*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区	合理安排施工期，减少取水口围堰/沉管围堰施工对水体扰动。生产废水等处理后回收。施工材料等远离水域堆放。	加强监测
29. 斑嘴鸭 *Anas zonorhyncha*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
30. 小鸊鹈 *Tachybaptus ruficollis*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
31. 山斑鸠 *Streptopelia orientalis*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区	加强施工管理，严禁捕杀；施工迹地及时清理并恢复原状；在鸟类繁殖期间，如发现成鸟和幼鸟，应及时上报并采取保护措施，车辆禁止鸣笛。	临时占地域选择马尾松、杉木等乡土种开展植被恢复，加强监测。
32. 珠颈斑鸠 *Spilopelia chinensis*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
33. 大杜鹃 *Cuculus canorus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
34. 四声杜鹃 *Cuculus micropterus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
35. 噪鹃 *Eudynamys scolopacea*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
36. 褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*	国家二级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
37. 大鹰鹃 *Hierococcyx sparverioides*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
38. 白骨顶 *Fulica atra*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区	合理安排施工期，减少取水口围堰/沉管围堰施工对水体扰动。生产废水等处理后回收。施工材料等远离水域堆放。	加强监测
39. 黑水鸡 *Gallinula chloropus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区	优化工程设计，减少农田(水田)、水域的占用；优化施工组织，缩短水域施工时间，减少沉管围堰施工对水体扰动。生产废水等处理后回收。施工材料等远离水域堆放。	营造适宜湿地生境，加强监测
40. 红脚田鸡 *Zapornia akool*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
41. 白胸苦恶鸟 *Amaurornis phoenicurus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
42. 黑翅长脚鹬 *Actitis hypoleucos*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		

表 6.5.2-1(续)

物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	分布区域	主要保护措施	
				施工期	运行期
43. 环颈鸻 *Charadrius alexandrinus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
44. 矶鹬 *Actitis hypoleucos*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
45. 白腰草鹬 *Tringa ochropus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
46. 普通鸬鹚 *Phalacrocorax carbo*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区	合理安排施工期，减少取水口围堰/沉管围堰施工对水体扰动。生产废水等处理后回收。施工材料等远离水域堆放。	加强监测
47. 牛背鹭 *Bubulcus coroniandus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区	优化工程设计，减少农田(水田)、水域的占用；优化施工组织，缩短水域施工时间，减少沉管围堰施工对水体扰动。生产废水等处理后回收。施工材料等远离水域堆放。	营造适宜湿地生境，加强监测
48. 池鹭 *Ardeola bacchus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
49. 苍鹭 *Ardea cinerea*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
50. 绿鹭 *Butorides striata*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
51. 夜鹭 *Nycticorax nycticorax*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
52. 白鹭 *Egretta garzetta*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
53. 中白鹭 *Ardea intermedia*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
54. 大白鹭 *Ardea alba*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
55. 草鹭 *Ardea purpurea*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
56. 栗苇鳽 *Ixobrychus cinnamomeus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
57. 黑鳽 *Ixobrychus flavicollis*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
58. 普通翠鸟 *Alcedo atthis*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		

表 6.5.2-1(续)

物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	分布区域	主要保护措施	
				施工期	运行期
59. 白胸翡翠 *Halcyon smyrnensis*	国家二级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
60. 白额燕尾 *Enicurus leschenaulti*	湖南省级	LC	输水线路区		
61. 凤头鹰 *Accipiter trivirgatus*	国家二级	NT	水源区和水源下游区、输水线路区	施工前对施工区域鸟巢等进行排查，严格划定施工区域，避免晨昏爆破、严禁越界施工等。	施工前对施工区域鸟巢等进行排查，严格划定施工区域，避免晨昏爆破、严禁越界施工等；加强监测。
62. 松雀鹰 *Accipiter virgatus*	国家二级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
63. 蛇雕 *Spilornis cheela*	国家二级	NT	水源区和水源下游区、输水线路区		
64. 赤腹鹰 *Accipiter soloensis*	国家二级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
65. 普通鵟 *Buteo japonicus*	国家二级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
66. 领鸺鹠 *Glaucidium brodiei*	国家二级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
67. 三宝鸟 *Eurystomus orientalis*	湖南省级	LC	输水线路区	优化工程设计，减少生境占用；加强施工管理，严禁捕杀；施工迹地及时清理并恢复原状；在鸟类繁殖期间，如发现成鸟和幼鸟，应及时上报并采取保护措施，车辆禁止鸣笛。	临时占地选择杉木、马尾松、牡荆等乡土种开展植被恢复，加强监测。
68. 灰卷尾 *Dicrurus leucophaeus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
69. 黑卷尾 *Dicrurus macrocercus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
70. 发冠卷尾* *Dicrurus hottentottus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
71. 棕背伯劳 *Lanius schach*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
72. 红尾伯劳 *Lanius cristatus*	湖南省级	LC	输水线路区		
73. 红嘴蓝鹊 *Urocissa erythrorhyncha*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
74. 喜鹊 *Pica serica*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
75. 松鸦 *Garrulus glandarius*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
76. 大山雀 *Parus minor*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		

表 6.5.2-1(续)

物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	分布区域	主要保护措施	
				施工期	运行期
77. 家燕 *Hirundo rustica*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
78. 金腰燕 *Cecropis daurica*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
79. 领雀嘴鹎 *Spizixos semitorques*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
80. 白头鹎 *Pyconotus sinensis*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
81. 黄臀鹎 *Pycnonotus xanthorrhous*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
82. 黑短脚鹎 *Hypsipetes leucocephalus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
83. 红头长尾山雀 *Aegithalos concinnus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
84. 暗绿绣眼鸟 *Zosterops simplex*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
85. 棕颈钩嘴鹛 *Pomatorhinus ruficollis*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
86. 黑脸噪鹛 *Garrulax perspicillatus*	湖南省级	LC	输水线路区		
87. 画眉 *Garrulax canorus*	国家二级	NT	水源区和水源下游区、输水线路区		
88. 红嘴相思鸟 *Leiothrix lutea*	国家二级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
89. 八哥 *Acridotheres cristatellus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
90. 乌鸫 *Turdus mandarinus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
91. 红胁蓝尾鸲 *Tarsiger cyanurus*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
92. 红喉歌鸲 *Luscinia calliope*	国家二级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
93. 紫啸鸫 *Myophonus caeruleus*	湖南省级	LC	输水线路区		

表 6.5.2-1(续)

物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	分布区域	主要保护措施	
				施工期	运行期
94. 蓝喉太阳鸟 *Aethopyga gouldiae*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
95. 金翅雀 *Chloris sinica*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
96. 黄鼬 Mustela *sibirica*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区	加强宣传和管理措施，严禁捕杀，控制施工机械、车辆和爆破噪声，车辆禁止鸣笛。	临时占地等区域及时进行植被恢复，加强监测。
97. 猪獾 *Arctonyx collaris*	湖南省级	NT	水源区和水源下游区、输水线路区		
98. 花面狸 *Paguma larvata*	湖南省级	NT	水源区和水源下游区、输水线路区		
99. 东亚伏翼 *Pipistrellus abramus*	湖南省级	NT	水源区和水源下游区、输水线路区		
100. 红背鼯鼠 *Petaurista petaurista*	湖南省级	VU	水源区和水源下游区、输水线路区		
101. 豹猫 *Prionailurus bengalensis*	国家二级	VU	水源区和水源下游区、输水线路区		
102. 小麂* *Muntiacus reevesi*	湖南省级	NT	水源区和水源下游区、输水线路区		
103. 隐纹花松鼠 *Tamiops swinhoei*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
104. 中华竹鼠 *Rhizomys sinensis*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		
105. 东北刺猬 *Erinaceus amurensis*	湖南省级	LC	输水线路区		
106. 华南兔 *Lepus sinensis*	湖南省级	LC	水源区和水源下游区、输水线路区		

注：“*”代表中国特有种。

6.6 水生生态保护措施

6.6.1 避让措施

6.6.1.1 水源区

优化施工工期安排，4~7 月为大多数鱼类集中产卵期，建议在鱼类产卵繁殖期禁止涉水施工及夜间施工，避开产卵时段，保证鱼类繁殖期不受施工的影响。

6.6.1.2 输水线路区

结合鱼类繁殖习性，工程河段鱼类产卵以 3-7 月最为集中，穿河施工应尽量避开这段鱼类繁殖敏感期。因此建议将河槽开挖、水下沉管等高扰动涉水作业尽量安排在 8 月至次年 2 月进行。

6.6.2 减缓措施

6.6.2.1 水源区

a) 施工前驱鱼措施

为减少工程施工作业对鱼类的伤害，工程开工前，应采用超声波驱鱼技术手段，对施工区及其邻近水域和鱼类分布较密集的深潭、回水区进行驱赶水生动物作业，将鱼类驱离施工区。同时通过选择低噪音机械降低施工噪音，减轻施工噪声对鱼类资源的影响。

b)拦鱼措施

本项目运行期对水库鱼类资源的影响主要表现为取水口卷吸作用导致鱼类误入取水系统。为降低工程运行对水生生物的不利影响，需在取水口前设置拦鱼设施，形成“预警-驱离-阻控”相结合的防护体系，减少鱼类进入取水危险区的概率，降低卷吸及伤害风险。

1) 设计目标与原则

拦鱼设施设计应以保障取水安全和减缓生态影响为核心，兼顾工程可实施性、运行稳定性和后期维护条件。

总体应遵循以下原则：一、拦鱼有效，对主要活动鱼类具有持续的驱离或阻拦作用；二、不明显影响取水条件，不因设施堵塞造成过大水头损失；三、尽量避免机械损伤和二次伤害；四、适应库区水位变化、漂浮物和长期运行维护要求；五、从全寿命周期角度做到经济合理。

2) 方案比选

(1) 网拦方案

网拦方案拟在取水口前设置固定式或悬挂式拦鱼网(或拦鱼栅)，通过网目尺寸控制，阻止一定体型以上鱼类进入取水口前危险范围。

该方案的优点在于技术成熟、构造直观、对较大个体鱼类具有直接物理阻拦作用；但其不足同样较为突出。取水口前存在漂浮物、水草、枝叶及垃圾时，网拦极易附着

堵塞，造成局部水头损失增加并影响进水流态。运行过程中还需频繁清污、检修和更换网衣，维护强度较大。

同时，鱼类在流速作用下易贴附、缠绕或聚集于网前，存在擦伤、挤压、窒息死亡等风险；若网目减小以兼顾早期资源保护，则更容易堵塞并放大运行矛盾。因此，网拦方案虽然具有物理阻拦优势，但与连续取水、稳定运行的工程要求适配性一般。

(2) 电拦方案(脉冲电栅)

电拦方案拟在取水口前布置脉冲电极阵列，通过低频脉冲电场对鱼类产生非接触式刺激，诱导其远离取水口，从而降低卷吸风险。

该方案不形成实体拦水构件，对过流断面占用小，通常不会造成明显阻水和额外水头损失；在参数设置合理的情况下，可实现以驱赶为主、少伤鱼的效果，兼顾生态友好性和取水安全。

电拦方案对电气控制、接地、防雷和运行管理要求较高，驱避效果与鱼种、体长、水温、水体电导率及流速等因素有关，对被动漂移性的鱼卵和仔鱼保护作用相对有限；但综合运行条件和工程适应性看，整体优势仍较明显。

表 6.6-1 取水口拦鱼方案比较

比选项目	网拦方案	电拦方案(脉冲电栅)	比选结论
拦鱼机理	物理阻隔，阻止较大个体进入	电场刺激驱离，形成非接触式屏障	均能起到一定作用，但机理不同
对取水影响	易附着漂浮物和水草，堵塞后影响进水条件	基本不阻水，对取水影响较小	电拦更优
生态友好性	鱼体易贴附、缠绕和窒息，伤鱼风险较高	以驱离为主，合理调参条件下少伤鱼	电拦更优
适应水位变幅	适应性一般，布置和张紧维护较复杂	悬索吊挂式适应性较好	电拦更优
运维工作量	清污频繁，维护量大	以电控巡检和局部维护为主，工作量较小	电拦更优
一次投资	土建及构件投资相对较低	机电设备投资相对较高	网拦略优
寿命周期经济性	清污、检修、更换成本较高	综合运维成本较低	电拦更优
综合评价	适用于低漂浮物、低维护要求不高的场景	更适合连续取水、重视生态与运行安全的场景	推荐电拦方案

(3) 比选结论

综合拦鱼效果、对取水安全影响、生态友好性、适应水位变动能力、运行维护条件及全寿命周期经济性等因素分析，网拦方案虽有一定物理阻拦效果，但存在易堵塞、

维护量大、伤鱼风险高等明显不足；脉冲电拦方案能够兼顾拦鱼效果与取水安全，更符合本工程“保障取水、降低生态影响、便于长期运行”的目标。经综合比选，推荐采用悬索吊挂式脉冲拦鱼电栅方案。

3) 推荐方案与主要设计内容

(1) 推荐方案

推荐在取水口前布置悬索吊挂式脉冲拦鱼电栅。该形式适用于水深较大、水位波动较明显、存在一定漂浮物影响的取水口，能够在主要进水断面前形成连续稳定的电场屏障带。

(2) 布置原则

电极阵列应覆盖取水口主要进水断面，并适当向两侧延伸，避免鱼类从边界绕行。

设施布置不得影响泵站正常运行和检修作业，应与岸侧管理通道、取水建筑物及附属设施协调。

布置应兼顾水位涨落工况和检修便利性，确保在长期运行条件下保持可靠。

(3) 结构形式与参数

拦鱼设施采用悬索吊挂式电栅栏，用不锈钢钢管或钛合金棒作为电极，电极按约1.5m 间距竖向均匀排列，上端固定于承载结构，下端向上约 1/3 位置每两根电极采用绝缘棒固定，以防运行中碰极。

初设阶段推荐脉冲设备主要控制参数为：工作电压 160V、脉冲频率 8Hz、脉宽 5ms。上述参数可作为施工图设计和设备选型的控制基准，后续可结合现场鱼类响应、水体电导率、水温和流态条件进行优化调整。

4) 运行方式与技术要求

(1) 运行方式

脉冲拦鱼设施宜与取水系统联动控制，并支持手动/自动切换。正常取水前应提前投入运行，在重点时段可适当提前启动以驱离误入取水口附近水域的鱼类；停止取水后宜延时停运。原有运行管理中提出的“取水前一周开始运行，直至取水结束”的原则可保留，并结合季节性鱼类活动高峰进行优化。

(2) 技术要求

1.水下金属构件应满足防腐要求，绝缘材料应耐水浸、耐老化、耐紫外。

2.控制柜应具备短路、过载、漏电、过压保护功能，并设置独立接地及防雷装置。

3.岸侧和水面应设置明显安全警示标识，检修期间应具备可靠停电闭锁措施。

4.运行期间应建立台账，记录运行时段、参数设置、故障情况及拦鱼效果，并根据监测结果动态优化运行参数。

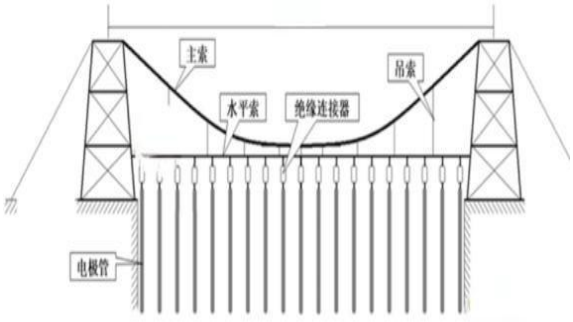
5) 效果监测与运维建议

建议将拦鱼设施纳入工程生态监测方案，重点监测取水口附近鱼类活动情况、卷吸鱼类数量变化、不同季节与参数组合下的驱鱼效果，以及是否存在异常伤鱼现象。

运维阶段应定期检查电极腐蚀、绝缘件老化、吊索松弛和控制系统稳定性；汛期及漂浮物集中时段应适当增加巡检频次。

6) 结论

经对网拦方案与脉冲电拦方案比选，本工程取水口拦鱼设施推荐采用悬索吊挂式脉冲拦鱼电栅。该方案不形成明显阻水，对取水安全影响较小，拦鱼效率较高且相对少伤鱼，整体更适合本工程的水库取水条件。初设阶段宜按电极间距约 1.5m、工作电压 160V、脉冲频率 8Hz、脉宽 5ms 的控制参数进行设计，并在施工图设计及试运行阶段进一步复核优化。



拦鱼电栅设计示意图



拦鱼电栅效果示意图

图 6.6-1　拦鱼电栅设计效果图

6.6.2.2 输水线路区

为减少工程施工作业对鱼类的伤害，工程开工前，应采用超声波驱鱼技术手段，对施工区及其邻近水域进行驱赶水生动物作业，将鱼类驱离施工区。

施工应严格控制河槽开挖范围和持续时间，采取分段施工、及时回填等方式，减少底泥扰动和悬浮物扩散；必要时在施工区外围设置拦污帘等措施，防止悬浮泥沙下泄影响下游产卵场和索饵场。施工废水、基坑排水和泥浆应经沉淀处理后回用或达标排放，严禁直接排入河道；选用低噪声设备并加强机械维护，减轻施工噪声对鱼类的

惊扰。根据现有分析，成鱼通常可主动回避施工扰动，施工影响主要表现为短期驱散，因此应尽量缩短连续涉水施工时间。

6.6.3 补偿和恢复措施

6.6.3.1 水源区

a) 人工放流

鱼类增殖放流可有效补充受工程建设和运行影响的鱼类资源量，在一定程度上缓解工程对鱼类资源的不利影响，是保护鱼类资源，增加鱼类种群数量的重要措施之一。

由于洣水专题阶段已提出了保护区的增殖放流措施并纳入环评报告，后续由保护区主管单位落实，因此现阶段仅对洮水水库进行放流。

1) 放流对象

增殖放流种类以珍稀鱼类与经济鱼类并重为原则。洣水保护区放流中华倒刺鲃、翘嘴鲌、光倒刺鲃等；渌水保护区放流翘嘴鲌、湘华鲮、中华倒刺鲃,以及底栖动物河蚬、环棱螺等。水源区沔水仅调查到暗鳜(湖南省级保护)1 种保护鱼类，且数量较少，加之目前暗鳜人工繁殖技术尚未完全攻克，建议现阶段对黄尾鲴等经济鱼类开展放流并同步委托湖南省内鱼类科研院所或有资质的鳜属鱼类苗种培育厂家开展湖南省保护鱼类暗鳜人工繁育技术研究，繁育成功后对在开展放流，放流期间同步投放流暗鳜饵料生物沼虾。

2) 放流规模

增殖放流数量一般与目标、放流水体自然环境、水文气候、理化性质、饵料生物资源、鱼类资源现状和种群结构特点以及放流对象生物学特性、规格大小与质量、放流频次和时间等相关联，工程建设后实施的增殖放流保护措施，属补偿性放流，因此，增殖放流数量的确定还与工程建设和运行对鱼类资源的影响范围和程度紧密联系。由于增殖放流数量的确定需要考虑的因素较为复杂，不确定的因素较多，针对开放性的天然水体合理放流数量的确定很困难，目前尚没有统一的规范计算方法。综合调查江段渔业资源状况、建设运行后对水生生物的影响情况及增殖放流实施效果考虑，放流数量及规格暂按下列计划实行。

洮水水库库尾放流黄尾鲴 30 万尾，共放流 3 年，放流费用 60 万元。暗鳜人工增殖技术成熟后，放流暗鳜 3 万尾，共放流 3 年，放流费用 30 万元；并同步投放暗鳜饵料生物沼虾 3 吨，经费 24 万元。水源区总放流经费 114 万元。

涞水保护区每年鱼类放流数量约为 10 万尾，共放流 5 年，放流费用总计 110 万元。

渌水保护区每年鱼类放流数量约为 5 万尾，共放流 3 年，河蚬、环棱螺共计 5 吨，共放流 5 年，放流费用总计 61 万元。

3) 放流单位

洮水水库放流活动由建设单位负责组织实施，在株洲市农业农村局等相关单位的监督指导下开展；涞水和渌水保护区增殖放流活动分别由各自保护区主管单位组织实施。各放流组织单位应会同渔业行政主管部门、属地水利部门及有关技术支撑单位，建立增殖放流组织实施和监督管理机制，明确苗种供应、质量检测、数量核定、现场验收、放流记录、资料归档等各环节责任分工，确保放流工作规范有序开展。

4) 放流规格

放流苗种的个体大小对放流效果影响很大。放流苗种太小，抵抗风浪等自然环境影响的能力差，活动力弱，易被凶猛性鱼类捕食，因而存活率低，直接影响到放流效果。但放流苗种过大，则需要增加更多的经济投入。一般而言，放流鱼种应以鳞被形成期为标准。为了保证放流鱼种的成活率，根据每种鱼生活习性和生物学特征，放流规格有所差异。

表 6.6.3-1 鱼类增殖放流经费预算表(单年)

序号	放流区域	放流种类		规格(cm)	单价	数量(万尾/吨)	经费(万元)
1	洮水水库库尾	近期	大眼华鳊	＞5	2	5	10
2			黄尾鲴	＞8	2	5	10
3		远期	暗鳜	＞10	10	1	10
4			沼虾	/	8	1	8
5	涞水保护区	翘嘴鲌		3~5	2	2	10
6		光倒刺鲃		4~6	2	2	15
7		中华倒刺鲃		4~6	2	2	20
8		鳜		2~4	3	2	6
9		白甲鱼		4~6	2	2	4
10	渌水保护区	湘华鲮		4~8	3	1	3
11		翘嘴鲌		4~8	2	2	4
12		中华倒刺鲃		4~8	2	2	4

序号	放流区域	放流种类	规格(cm)	单价	数量(万尾/吨)	经费(万元)
合计					27	104

5) 放流标准

增殖放流苗种必须为野生亲本人工繁殖的子一代，且应无伤残、无病害、体格健壮、活动能力正常，符合国家和行业有关增殖放流技术规范要求。鱼类苗种生产与管理应符合《水产苗种管理办法》《水生生物增殖放流管理规定》等相关规定，并由具备相应资质、持有省级及以上水产管理部门核发《水产苗种生产许可证》的单位承担生产供应。为确保放流苗种质量与数量真实可靠，应建立放流苗种“来源可查、质量可控、数量可核、责任可追”的保证机制，具体包括：

苗种质量保证：放流前须开展种质鉴定、疫病检测和外观质量检查，必要时开展抽样复检；未经检验或检验不合格的苗种不得用于放流。

苗种数量保证：放流前应按批次对苗种数量进行核定，可采用计数、称重折算并结合抽样复核等方式确定实际放流数量，确保放流数量与计划数量基本一致。

现场监督验收：放流实施时应由建设单位、主管部门、技术单位和苗种供应单位共同进行现场验收，对苗种种类、规格、数量、健康状况及运输成活情况进行确认。

全过程记录：对苗种来源、繁育亲本、检验检疫结果、运输过程、放流时间、地点、数量、规格、参与人员等实行全过程记录，并形成完整档案。

责任追溯机制：苗种供应单位应对所供苗种质量和数量负责，放流组织单位应对现场核验和放流实施负责；发现弄虚作假、以次充好或数量不实等问题的，应依法依规追究相关责任。

6) 苗种来源

放流种苗供应单位应优先选择信誉良好、管理规范、技术力量较强、具备相应资质的国家级或省级水产原良种场和良种繁育场、渔业资源增殖站、野生水生生物驯养繁殖基地、救护中心及其他具有相关资质的种苗生产单位；必要时可通过招标方式确定供应单位。

据资料记载，黄尾鲴的放流报导较多，其中 2025 年 7 月 11 日，湖南邵阳市举行 2025 年天然水域水生生物增殖放流活动，放流了黄尾鲴 10 万尾。此外，湖南省醴陵市的省级鲴鱼良种场 2006 年通过评审晋升为省级良种场，2008 年申报为湖南省醴陵鲴鱼原种场(国家级)，黄尾鲴苗种来源稳定。

放流苗种必须为野生亲本人工繁殖的子一代，且应符合放流物种种质技术规范要求，保证无伤残、无病害、体格健壮。苗种供应单位在供苗前应提交苗种生产资质证明、亲本来源说明、种质鉴定报告、疫病检验检疫报告及苗种数量清单等材料。放流前，相关单位应对供苗批次进行抽样核查，对苗种种类、规格、数量和质量进行复核确认，复核合格后方可实施放流。

此外，放流苗种运输、暂养和投放过程中，应采取必要措施降低机械损伤和运输应激，保证苗种放流时的成活率。鱼类放流活动应与当地水利、渔业等管理机构充分协调，并在其监督与指导下开展，确保增殖放流数量真实、质量可靠、程序规范，避免对放流水域生态环境造成不利影响。

7) 科学研究

目前，暗鳉的人工繁殖技术研究尚未取得突破性进展。拟委托湖南省内鱼类原种场开展暗鳉的人工繁育技术研究：

①亲鱼驯养与性腺发育调控

通过收集天然水域中的暗鳉亲鱼，在场内进行驯养，研究其性腺发育的环境需求，包括水温、水流、光照和营养条件。参考鳉属其他种类的研究成果，探索适合暗鳉的亲鱼培育技术。

②催产与授精技术优化

结合已有的鳉鱼催产经验，尝试使用不同组合的催产剂(如 HCG、LHRH-A 等)，并调整催产剂量和注射方法，以提高暗鳉的催产率和受精率。

③胚胎发育与苗种培育

系统观察暗鳉胚胎发育过程，记录各发育阶段的形态特征和环境需求。同时，优化苗种培育环境，提高孵化率和苗种成活率。

④增殖放流与生态修复

通过人工繁殖技术的突破，实现暗鳉苗种的规模化生产。

b) 人工鱼巢

由于洮水水库库区运行期间水位波动较大，同时库区内也无成规模的鱼类产卵场，不适合放置人工鱼巢，渌水保护区由于不存在减水影响，工程运行期对保护区影响甚微，因此暂不考虑放置人工鱼巢。洣水保护区位于洮水水库坝下，工程运行期间会导致保护区水位波动，同时洣水保护区还分布有粘沉性鱼类产卵场，因此选择在洣

水保护区放置人工鱼巢。

人工鱼巢布置的位置要选在环境相对安静、水质较好、水底沉积物较厚、具有一定流速的流域，派专人保护，排除产卵干扰。每天在固定时间对人工鱼巢各个单元进行检查修护、观察记录和取样孵化，在人工鱼巢内随机投选取样方，计算单位面积产卵量和受精率。

初步确定人工鱼巢放置地点选在洣水保护区李家湾河段，费用每年 15 万元，6 年共计 90 万元。

c) 生境修复

生境营造及保护主要针对被河槽开挖破坏了河道的河床损伤及岸边被破坏的植被。河床修复的主要要求是恢复到开挖之前的状态，利用开挖的淤泥回填到开挖处，并放流底栖生物到开挖河道处及周边河底，连续放流 5 年，跟鱼类增殖放流一起进行，放置的种类为常见的底栖动物河蚬，每年放流约 3 吨；岸边植被修复需要种植大型水生植物，为保护对象及其他经济鱼类提供多样的繁殖场所及新的藏匿与觅食场所，同时也可为植物食性鱼类和杂食性鱼类提供饵料来源。

种植的水生植物宜选择本地种类。河床修复、岸边植被修复及放流底栖动物费用总共 60 万元。

6.6.3.2 输水线路区

施工结束后应及时清理临时设施、弃渣和施工遗留物，恢复河床及岸线原状；对受扰动区域视需要进行底质整理和生态修复，促进水体环境及鱼类栖息条件尽快恢复。

修复措施制定渔业资源修复和养护计划，修复方式包括生境营造及保护、增殖放流和人工鱼巢建设及运行。本项目采用生境营造及保护和增殖放流底栖动物的方式进行修复。

生境营造及保护主要是针对河槽开挖破坏了河道的河床损伤及岸边植被被破坏进行修复的，河床修复主要是恢复到开挖之前的状态，利用开挖的淤泥回填到开挖处，并把底栖生物放流到开挖的河道处及周边的河底，在施工结束后连续进行放置 5 年，跟鱼类增殖放流一起进行，放置的种类为河蚬、多棱角螺，每年放置约为 5 吨，每吨 1 万元，总计 25 万元。岸边植被修复需要种植大型水生植物，为保护对象及其他经

济鱼类提供多样的繁殖场所及新的藏匿与觅食场所，同时也可为植物食性鱼类和杂食性鱼类提供饵料来源。种植的水生植物宜选择本地种类。

河床修复、岸边植被修复及放置底栖动物费用总共 43 万元。

6.6.4 栖息地保护

沔水整体为山溪性河流，洮水水库库尾以上河段河长约为 60km，有太和塘电站、龙潭电站、晓东电站、洋东电站、洋溪电站及其他小型拦河坝等 10 余处拦河建筑，水能资源开发利用较高，河道整体破碎化严重，连通性较差，生境类型单一。

根据 2026 年 3 月 12 日-3 月 19 日对库尾以上沔渡镇、晓东村等河段的补充调查(调查工具为地笼网和定置刺网，由于库尾以上河段水量较小，水深较浅，定置刺网未收集到渔获物，渔获物均来自地笼)，在库尾以上河段共调查到鱼类 3 目 7 科 7 种，多为小型定居型鱼类且数量较少，分别为子陵吻虾虎鱼、宽鳍鱲、中华沙塘鳢、盎堂拟鲿、细体拟鲿、大鳍鳠、半刺光唇鱼、泥鳅、麦穗鱼。

综上，从水生生境方面来看，洮水水库库尾以上河段河道整体破碎化严重，连通性较差，生境类型单一；从水生生物资源来看，鱼类资源分布较少且均为广布种，库尾以上河段作为鱼类栖息地的意义不大。

6.6.5 河道连通性

由于洮水水库建设时间较早，未考虑过鱼设施，为响应国家“以新带老”政策，本项目拟通过过鱼设施减缓洮水水库大坝对鱼类的阻隔影响。

6.6.5.1 过鱼措施的必要性

由于洮水水库大坝的阻隔影响，造成坝上、坝下鱼类种群及其遗传交流受阻，种群间基因不能交流，使各个种群将受到不同程度的影响。

《中华人民共和国水法》第二十七条规定“在水生生物洄游通道修建永久性拦河闸坝，建设单位应当同时修建过鱼设施，或者经国务院授权的部门批准采取其他补救措施”。

2006 年 1 月 9 日原国家环境保护总局办公厅下发了《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》(环办函[2006]11 号),要求“在珍稀保护、特有、具有重要经济价值的鱼类洄游通道建闸、筑坝，须采取过鱼措施。对于拦河闸和水头较低的大坝，宜修建鱼道、鱼闸等永久性的过鱼建筑物；对于高坝大库，宜设置升鱼机，配备鱼泵、过鱼船，以及采取人工网捕过坝措施。同时应

重视掌握各种鱼类生态习性和水电水利工程对鱼类影响的研究，加强过鱼措施实际效果的监测，并据此不断修改过鱼设施设计，调整改建过鱼设施，优化运行管理。”

因此，根据工程建设的生态环境影响和国家有关法律法规的规定，洮水水库采取适当的过鱼措施是必要的。

6.6.5.2 过鱼对象选择

过鱼设施所需要考虑的鱼类不仅仅是洄游鱼类，空间迁徙受工程影响的所有鱼类都应是过鱼设施需要考虑的过鱼对象。但一定的过鱼设施的结构和布置很难做到同时对所有鱼类都有很好的过鱼效果，因此在设计过鱼设施时，保护鱼类、洄游及半洄游特性、珍稀濒危及土著鱼类需要优先考虑。

根据鱼类资源调查结果，水源区无国家级保护鱼类，有湖南省级保护鱼类中华倒刺鲃、白甲鱼、胡子鲇、暗鳜，同时还分布有重要经济鱼类“四大家鱼”；综合考虑本工程鱼类的过鱼需求、过鱼有效性、保护价值和经济价值，确定本工程的主要过鱼对象为湖南省级保护鱼类中华倒刺鲃、白甲鱼、胡子鲇、暗鳜和“四大家鱼”。

6.6.5.3 过鱼时间选择

本工程过鱼措施的主要目的是促进坝上坝下鱼类遗传交流，因此，重点考虑保证主要的过鱼对象在繁殖季节的过坝需求，过鱼季节依据主要过鱼对象的繁殖季节来确定。本项目过鱼对象的繁殖季节为 3-7 月。因此，过鱼时间选择在 3-7 月。

6.6.5.4 过鱼方案比选

根据过鱼设施的研究，目前国内外主要的过鱼设施类型包括鱼道、仿自然旁通道、鱼闸、索道过鱼设施(集鱼槽+索道升鱼机)和网捕过坝等方式。其主要特点和试用条件如下：

a) 鱼道

鱼道为呈连续阶梯状的水槽式过鱼构筑物，由进口、槽身、出口和诱鱼补水系统等组成。进口多布置在水流平稳，且有一定水深的岸边或溢流坝出口附近。可适用于大部分鱼类，对鱼类洄游能力要求不高，鱼类通过鱼道上溯时，不会受到伤害。

主要缺点为对高水头大坝适用性较差，一般不适用于上下游水头差超过 40m 的工程，且需结合电站枢纽布置，对主体工程和调度运行有一定的影响。

b) 仿自然旁通道

仿自然旁通道是在岸上人工开凿的类似与自然河流的小型溪流，通过溪流底部、沿岸由石块堆积成的障碍物的摩阻起到消能减缓流速的目的。仿自然旁通道系统要求有足够的空间，一般应用于缓丘低山地形，不适宜水头过高的大坝，也不适宜高山峡谷区，还应避开人口稠密区域、减少对鱼类的干扰。

c) 鱼闸

鱼闸设计原理与船闸相似，利用上、下两座闸门调节闸室内水位变化过鱼。鱼闸一般用于中低水头水电工程，鱼类通过鱼闸时费力不大，对游泳能力差的鱼类尤为适用。

主要缺点是对枢纽布置有一定的影响，过鱼不连续，运行维护较为复杂。

d) 升鱼机(索道过鱼设施)

原理与电梯相似，由集鱼槽、索道、放流滑槽三大主要部分组成。升鱼机的辅助诱鱼手段包括拦鱼栅，利用物理及电场形成的屏障起到引导作用，将鱼类引导至进鱼口附近。为防止鱼类进入集鱼通道后从反方向逃逸，在通道中设有防逃设施，当集鱼通道中的鱼类到达一定数量后，启动进鱼口附近的拖曳格栅，拖曳格栅自进鱼口向集鱼池前进，将通道内的鱼类收集至提升舱。鱼类进入提升舱中后，通过提升装置，将提升舱提升至下游低平台，再将鱼转移至专用集鱼箱中，集鱼箱中设有生命维持系统。集鱼箱的顶部可开启，收集到的鱼类由提升舱底部的带有阀门的排鱼孔排出到集鱼箱中。集鱼箱沿过坝索道从坝下沿岸边逐渐上升，并到达坝顶上游高平台处，最后沿滑道下行。集鱼箱下行至坝前库区后，通过放流溜槽将鱼放流至河中。

主要缺点为运行维护较为复杂，并需一定的管理人员。

e) 网捕过坝

网捕过坝主要是在鱼类自然繁殖期前，采用地笼等对鱼类个体没有机械性损伤的网具在坝址下游(上游)鱼类较为集中的水域捕捞，采用充氧鱼苗袋或多功能运鱼车将捕捞鱼类转运至坝址以上(下)河流，选取水生生境较为合适的放流点放流，进而使坝上与坝下土著鱼类自然群体间通过自然繁衍的过程达到基因交流的目的，该过鱼方式易操作，一般不受地形、枢纽布置的影响。

各种过鱼设施应用范围与效果见表 6.6.5-1。

表 6.6.5-1　各种过鱼设施应用范围与效果

类型	原理	适用范围	优缺点	效果

1.鱼道	采用混凝土式通道，内部设有各式隔板、将水槽分隔成一系列互相沟通的水池。	采用型式较多，适合于中、低水头大坝，或用于大坝改造增设 过鱼设施。	不适合于高坝，需结合电站枢纽布置。	鱼道型式多样，不适宜上游水位变化频繁的区域。
2.仿自然旁通式鱼道	绕过大坝并呈模仿自然外观，呈现自然形式的鱼道。	适合于所有具有足够空间的障碍，对于现存的坝堰改善特别有用，在上游设计蓄水水位变化较大时不适用。	占地面积大，枢纽区两侧以及上游具备布置空间，在地面设置深沟，需结合技术型鱼道构造。	可使所有水生动物种类通过，为流水性水生生物提供栖息空间，能够绕过大坝且能很好与当地环境结合。
3.鱼闸	为凹形通道，上下游两端都有可控制的闸门，通过控制闸门的开关或往通道注水来形成吸引流。	适用于中低水头，或空间、水流量有限区域。	设计和建造技术要求高，需要频繁地维护和运行，运行维护较为复杂，但对水消耗较低。	主要适用于鲑鳟鱼类和游泳能力弱的鱼类，对中、底层以及小型鱼类不适用。
4.升鱼机(索道过鱼设施)	为配置有运送水槽和机械装置的升降机，通过把鱼从下游吊起送到上游。	适用于中高水头，或空间、水流量有限区域。	需要空间不大，在设计和建造上对技术要求较高，运行维护较为复杂。	对游泳能力弱的鱼类效果较好。
5.网捕过坝	拟在洮水水库以及坝下河段通过人工网捕过坝的方式促进坝上坝下鱼类的基因交流。	适用于各种坝高形式的坝体，尤其适用于高水头，或空间有限的坝体	易操作，一般不受地形、枢纽布置的影响。	类似形式已在国外进行运用，过鱼效果良好。

6.6.5.5 过鱼方案的选择

洮水水库最大坝高 102m，最大水头 85m，正常蓄水位 205m，死水位 170m，受到工程区域地质条件、坝型及坝高等因素的限制，综合考虑调查评价水域水生动物迁移交流的必需性，并结合国内外过鱼设施的经验及效果，现阶段推荐网捕过坝方式。

网捕过坝专业性较强，建议委托专业研究机构承担，并在当地渔政部门的监督下实施，确保捕捞及放流活动的真实性、科学性，并避免将外来种扩散到坝上河段。

6.6.5.6 网捕过坝的可行性分析

网捕过坝操作相对简单，一般不受地形、底质等因素的限制，适用于各种坝高形式的坝体，尤其适用于高水头，或空间有限的坝体，因此本项目通过网捕过坝的方式是可行的。

6.6.6 生态调度

初定以中华倒刺鲃为调度目标，兼顾涔水流域其他产漂流性卵鱼类的繁殖需求，在每年 5 月根据洮水水库下泄水温和干支流水文预测，开展一次为期 10 天的生态调度，生态调度期间洮水水库原则上按“来多少泄多少”方式运行，模拟天然径流过程，若入库流量不足，可动用部分水库调节库容，在涨水期适当加大泄流，形成有效涨水过程；退水期逐步压减泄量，避免断崖式落水，以保障下游鱼类产卵需求。下一阶段，

建议结合洮水水库和本工程调度运行方案，与洣水干流其他梯级，开展流域联合生态调度方案研究。

6.7 环境敏感区保护措施

6.7.1 生态保护红线

针对生态保护红线区域，加强生产生活废污水处理以及水质监控、自然植被保护和生态建设、禁止滥砍滥伐和严禁捕猎野生动物、景观绿化设计等生态修复方案，减缓工程建设对生态保护红线的不利影响。

6.7.2 湖南云阳国家森林公园

(1) 严格控制施工红线，禁止越界。

(2) 对于施工期产生的各种废弃物，要求施工单位严格按照相关法律法规制定积极有效的治理措施以及污染控制措施，在工程施工和运营阶段认真、全面落实，避免对森林公园造成的不利影响。

(3) 对施工人员进行生态环境保护宣传教育，禁止施工人员捕食野生动物，提高施工人员生态环境保护意识，一旦发现保护级野生动植物，应立即向上级报告，上级部门应联系林业等部门，及时提出处理意见并立即采取移栽、捕捉放生等保护措施。

(4) 要采取有效措施预防森林火灾，尤其在工程建设期，更应加强防护，如在施工区、及周围山上竖立防火警示牌，划出可生火范围，巡回检查，以杜绝火灾发生。

(5) 合理规划施工时间，尽量缩短施工工期，避开晨昏爆破、夜晚施工。

(6) 施工支洞与主输水隧洞相交部位，主输水隧洞开挖后，对施工支洞顶拱岩体造成不同程度破坏，存在安全隐患。对此，施工支洞与主输水隧洞相交部位顶拱，另增加锚杆临时支护，再进行该部位主洞开挖爆破，严格控制爆破单响药量，必要时可提前做爆破震动监测，指导爆破施工。主输水隧洞开挖前，岔口段施工支洞一倍洞径范围内必须加强支护。主要是在完成系统支护的基础上，增加一定数量的预应力锚杆，边墙及顶拱挂网喷混凝土

(7) 工程结束后开展生态修复工程。线路附近种植绿化林带，栽种适宜当地气候、地质的树木，及时植树、绿化等。以保护现有森林资源为基础，严禁乱砍滥伐，尽量保持森林植被的原生状态，保持和森林公园整体的协调性。

6.7.3 湖南茶陵东阳湖国家湿地公园

湖南茶陵东阳湖国家湿地公园湿地公园影响评价范围与水源区及水源下游区的评价范围一致。湿地公园的生态保护措施详见章 6.5.1 节。

6.7.4 水产种质资源保护区

2025 年 12 月 31 日，洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区和湘江株洲段国家级鲴鱼水产种质保护区通过湖南省农业农村厅审查。与会专家认为专题报告编制规范，数据资料较详实，影响分析较客观，结论总体可信，保护区拟采取措施如下。

6.7.4.1 洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区

专题阶段提出了繁殖期避让，优化施工方案、加强保护宣传和监管、水生态跟踪监测、人工增殖放流和人工鱼巢等措施，详见 6.6.3 节。

6.7.4.2 湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区

专题阶段提出了繁殖期避让、渔业资源修复和生态监测等措施，详见 6.6.3 节。

6.7.5 饮用水源保护区

加强施工期环境管理，施工废污水处理后回用，禁止排入保护区。固体废物远离保护区堆放，做好水土保持措施。配置风险应急物资，制定施工期饮用水安全突发事件应急方案，发现问题迅速采取防止污染扩散和降低污染的应急措施，将其影响范围控制在项目场地范围内，也不会进入地表水体。及时上报事故信息等。加强保护区水质监测，并采取针对性的水质处理措施。将结果上报相关部门，为指挥部门提供决策依据。

6.7.6 天然林、生态公益林

天然林、生态公益林的维护和改善对评价区生态环境，保持生态平衡，保护生物多样性等具有极其重要的作用。为此，采取了有效措施加以保护：

a) 对于占用的天然林，应采取对其他未破坏的较为脆弱天然林进行适当天然林恢复措施。

b) 临近天然林、生态公益林施工时，注重施工期的环境监控，注重对天然林、生态公益林的保护，减少林地和灌丛植被的破坏。避免工程对其产生较大影响。

c) 施工线路尽量绕避植被较发育的地带，对于无法绕避的区段，结合实际情况

对林木进行补偿，减少对原有植被的破坏。

d) 施工期严格控制施工场地、施工便道的设置数量及施工人员的活动范围，尤其是在重要环境保护目标的敏感地带，应严格控制施工活动，避免影响征地范围以外的生态环境。

e) 确因工程建设必须征用、征收或者占用天然林、生态公益林林地的，用地单位应当向所在地的林业行政主管部门提出申请，经审核后，按照管理权限报上级林业行政主管部门审核，再由国土资源行政主管部门依法办理土地征占用审批手续，并按照规定标准缴纳森林植被恢复费。

f) 在施工期内，应当加强对天然林、生态公益林的保护，制止破坏林地、林木的行为、清除可能的火灾隐患，做好病虫害预防工作；对发生严重的病虫害、火灾或其他自然灾害，应当立即报告当地人民政府和林业行政主管部门，采取措施进行防治。采取标语、广播、电视、讲座等形式，广泛开展天然林、生态公益林区划分布、管护要求、环境道德、生态意识、生态保护知识及森林效能等方面的宣传教育。建立天然林、生态公益林范围界限标志。

6.8 大气环境污染防治措施

结合《湖南省大气污染防治条例》等相关要求，提出措施如下：

生态保护红线、湖南茶陵东阳湖国家湿地公园、湖南云阳国家森林公园等环境敏感区范围内禁止设置砂石加工系统，拌合站等大气污染排放源。

6.8.1 燃油废气削减与控制

加强大型施工机械和车辆的管理。要求施工单位选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输工具。定期维修、保养机械设备，使其能处于最佳运行状态，排污量大的车辆及燃油设备需配置尾气净化装置。承包商所有燃油机械和车辆尾气排放应执行《汽油运输大气污染物排放标准》，若其尾气不能达标排放，必须配置消烟除尘设备，同时施工机械使用优质燃料。严格执行《机动车强制报废标准规定》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、尾气排放严重超标的老、旧车辆，及时更新。对输水隧洞内运行的柴油机械，在油品中使用柴油添加剂，通过改变燃料的物理性能，使燃料得以充分燃烧，从而达到节能和减少尾气排放的目的，同时，隧洞内车辆尽量使用电瓶车牵引。

6.8.2 交通扬尘削减与控制

本工程改扩建道路均为泥结碎石路面，道路长期运行后，路面浮土受车辆运输和风的振动，将产生较大扬尘，从而对附近居民带来较大影响。因此，本工程拟定如下交通扬尘控制措施：

a) 各承包商要成立施工道路清扫维护队伍，对责任范围内施工道路要加强养护、维修，确定专人负责清扫洒落在路面的渣土，保持道路清洁，运行状态良好。输水总干线工程配备洒水车 6 辆，在无雨天进行对施工道路进行洒水降尘。洒水次数及用水量根据天气情况和道路扬尘产生情况确定。

b) 在施工道路途经居民点附近道路两侧各设置限速禁鸣标志 1 个，以减轻交通扬尘对附近居民点的影响，共需设置限速禁鸣标志 100 个。

c) 严禁车辆超载，做好运输车辆的密封和车辆保洁，减少因弃渣、砂、土的外泄造成的扬尘污染。要求运输弃渣车辆一律用帆布进行遮盖，减少运输过程中的跑漏现象。石灰、粉煤灰等易起尘性物质应采用封闭运输，经常清洗运输车辆。

d) 结合水土保持和生态修复措施，做好施工道路的绿化，使栽植的行道树等不但起到美化景观、生态修复的效果，也达到降噪防尘隔离等效果。

6.8.3 开挖、爆破粉尘削减与控制

a) 钻孔采用湿式钻孔，在洞内钻孔过程中，用水润湿炮眼，是减少粉尘的有效措施。通常情况下可使粉尘减少95%以上。

b) 爆破采用湿法爆破，用充水的塑料薄膜袋代替或部分代替炮泥填塞炮眼，爆破时水袋被爆裂并形成细小水雾，减少或抑制粉尘的产生。与泥封爆破相比，水封爆破产生的粉尘可降低60%，且对抑制粉尘有较好的效果。此外，水封爆破还有降低炮烟(约70%)、减少有毒有害气体(37%~46%)和降温(0.5~1.0°C)等作用。

c) 采用水幕除尘，在爆破施工掌子面20m和40m设置两道水幕，水幕降尘器设置在边顶拱上，爆破前10分钟打开水幕开关，可有效降低爆破产生的粉尘。

d) 隧洞衬砌采用湿式喷射混凝土。采用湿喷是减少喷射混凝土粉尘产生的最有效办法。与干喷相比，机旁粉尘浓度可由100mg/m³左右降到10mg/m³以下。

6.8.4 施工作业面粉尘削减与控制

a) 砂石加工系统在半干法生产的过程中应注意喷雾器的正常运行，保证骨料得到有效的润湿；混凝土拌合系统工程水泥及掺合料经压缩空气气化后送进料罐，并配

置袋式除尘器进行有效除尘。在每个施工洞口风管出口加装烟气净化装置。

b) 做好洒水降尘工作。在各开挖面、平整作业面、弃渣场等各易起尘面、点及时采取洒水降尘措施，特别是在非雨日应加强洒水降尘次数，以场地不起尘为标准。针对隧洞区，每处隧洞口均应配备1套远射程抑尘喷枪，每次爆破后均应开启远射程抑尘喷枪不少于30分钟，起到防止粉尘扬起和加速粉尘沉降的作用，以缩小粉尘影响的时间与范围。

c) 各个砂石加工系统料仓应采用彩钢板进行围挡，细骨料堆应适当加湿，防止细骨料遇风起尘。

d) 加强一线工人防尘劳动保护措施的实施。对处于产尘量较大的水泥拌和楼、砂石加工系统等施工区域现场作业人员，按照国家有关劳动保护的规定，发放防尘用品(如防尘口罩)。定期对施工人员进行身体检查，提高他们的健康意识，积极有效地强调施工人员的个人自我保护效用。按照国家有关劳动保护的规定，加强劳动保护。

6.8.5 环境空气敏感点污染防治

根据环境空气影响预测分析结果，本工程建设对于区域环境空气的影响仅限于施工期，敏感受体主要为施工人员、输水路线施工工区附近居民点以及埋管段沿线的居民点；输水路线施工工区附近分布 24 处居民点，埋管段沿线附近分布 180 处居民点。针对性提出以下空气污染防治措施，以有效削减工程带来的扬尘、粉尘及其它大气污染物的影响，保护敏感点受体空气质量。

a) 扬尘污染防治

1) 施工围挡与封闭作业。在敏感点周边施工区域应设置不低于2.5m高的硬质围挡，以减少施工扬尘外溢；对于易产生扬尘的作业，如土方开挖、材料堆放等，应尽可能在封闭空间内进行或采取有效的遮挡措施。

2) 洒水降尘。在施工现场及周边道路应定期洒水降尘，特别是在干燥、风力较大的天气条件下，应增加洒水频次，确保地面湿润，减少扬尘产生。

3) 覆盖与固化。对于裸露土方和建筑材料，使用防尘网或帆布进行覆盖，防止风吹起尘；对于已开挖基坑和回填区域，应及时进行固化处理，减少扬尘源。

4) 车辆冲洗。在施工现场出入口设置车辆冲洗设施，对所有进出车辆进行冲洗，确保车轮和车身干净，不带泥土上路，减少道路扬尘。

b) 粉尘污染防治

1) 材料堆放管理。施工现场的建筑材料应分类堆放，并采取防尘措施，如使用防尘布覆盖，减少风吹扬尘；对于易产生粉尘的材料，如水泥、石灰等，应使用密闭容器或袋装存放，避免直接暴露。

2) 湿式作业。在切割、打磨等易产生粉尘的作业中，应采用湿式作业法，如使用水切割、湿磨等，减少粉尘排放。

3) 个人防护。对于从事粉尘作业的工人，应提供符合标准的防尘口罩等个人防护装备，并定期进行健康检查，确保工人健康不受影响。

c) 其它大气污染防治

1) 废气处理。对于施工现场的燃油机械和车辆，应确保其尾气排放符合国家相关标准。对于排放不达标的机械和车辆，应强制安装尾气净化装置，或进行淘汰更新。

2) 垃圾处理。施工现场垃圾应分类收集，及时清运，避免长时间堆积产生恶臭和有害气体；对于建筑垃圾，应尽可能进行资源化利用，减少焚烧和填埋产生的污染。

3) 环境监测与信息公开。在居民敏感点周边可设置空气质量监测点，实时监测大气污染物浓度，确保施工活动不对居民健康造成威胁。同时，应向居民公开监测结果，接受社会监督，建议建立与居民的沟通机制，定期召开居民座谈会，听取居民意见和诉求，及时回应和解决居民关切的大气环境问题。

6.9 声环境污染防治措施

6.9.1 噪声源控制

施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机械，尽量选用低噪声设备和工艺，并加强设备的维护和保养，降低运行噪声。合理进行施工区布置，将高噪声源尽量远离居民点侧进行布置。振动大的机械设备使用减振机座降低噪声。

a) 砂石料加工系统噪声控制

砂石料加工系统由振动筛、螺旋分级机、进料胶带机等组成。其中振动筛噪声突出，建议在生产工艺上采取聚氨酯筛网或橡胶筛网代替原有的金属筛网，并且采用耐磨橡胶内衬。对振动筛突出部分安装隔声罩，隔声罩是用来阻隔机器向外辐射噪声的罩子，设置成完全密闭的，安装必要工作窗和工作门，并做好连接部分的密闭。

隔声罩一般采用彩钢板制作，内装隔声材料，隔声罩为钢框架结构，可随砂石料加工设备一同运输；其内外墙与顶部均为彩钢夹芯板，两面厚度各为0.5mm左右，其芯材为聚苯乙烯泡沫塑料，隔声罩内壁加装穿孔板、吸音棉等吸声材料进行吸声；门、

窗、出入料口可设置在任意位置，内部隔断可以设置在任意横向轴线位置，隔声窗安装完毕后也可以加装隔断；钢框架构件均进行防腐喷涂处理；胶带输送系统可采取塑料板围护密闭措施，内部采用吸声材料进行吸声。

b) 混凝土拌和系统噪声控制

混凝土拌和系统由混凝土拌和楼、筛分系统、空压站、制冷系统组成。购买混凝土拌和系统设备时，应采购具有降噪功能的设备，混凝土拌和楼采用全封闭进行。

空压站和拌和楼安装隔声窗和消声器，冷却塔塔体安装消声垫等措施降低拌和系统施工噪声。隔声窗选择4mm+6mm夹胶玻璃，设计隔声量≥30dB。消声器安装在空压站的进排气口和拌和楼的进排风系统处，设计消声量≥20dB。消声垫选用透水性能好的泡沫塑料垫。尽量缩短高噪音机械设备的使用时间，配备、使用减震坐垫和隔音装置，降低噪声源的声级强度；施工中加强各种机械设备的维修和保养，做好机械设备使用前的检修，使设备性能处于良好状态，运行时可减少噪声；在施工平面布置中应充分利用施工区的地形、地势等自然隔声屏障，对机械设备进行合理布置，噪音较大的施工工厂门窗朝公路的反方向布置；合理安排施工时间，控制夜间施工，尽量避免高噪声施工活动在夜间进行，以减小对周围声环境的影响。

c) 风机噪声控制

控制风机噪声的常用方法是在风机的进、出口处安装阻性消声器；同时尽量选用低噪声风机，优化风机布局，避免靠近噪声敏感点；对噪声大的风机安装隔音罩；定期监测噪声，确保符合排放标准；制定噪声限值，加强风机维护保养与降噪技术升级，及时更换破损零部件，排除异常，降低设备运行噪声。

d) 爆破噪声控制

爆破噪声在满足工程爆破需要的情况下，应做好爆破防护和防震工作，采用先进的爆破工艺，尽量减少单次炸药使用量，采用小孔多孔爆破。在隧洞爆破时，应合理安排作用时间，禁止夜间(22:00~6:00)施工，并应提前将爆破计划对周边影响居民点进行告知，使得村民对爆破噪声有一定的心理预期，减少突发性爆破噪声带来的影响。针对隧洞爆破作业可能对部分隧洞进出口周围村庄建筑物造成不利影响，本工程预留部分爆破振动不可预见费。

e) 交通噪声源控制

加强施工道路运输管理，合理安排施工时间，禁止夜间施工。需特殊情况进行施

工时，施工车辆在经过居民点时要尽量降低车速，夜间通行时禁鸣喇叭，以减少对附近居民的影响。在施工道路途经居民点附近道路两侧各设置禁鸣标志1个，共需设置禁鸣标志约88个。加强道路和车辆的维修保养，降低机动车辆行驶时的震动速度。施工单位必须选用符合国家有关环保标准的施工车辆，如运输车辆噪声符合《汽车定置噪声限值》(GB 16170-1996)等。

6.9.2 传播途径控制

针对受施工机械噪声影响较为显著的敏感点，采取在施工场地临敏感点侧设置临时隔声屏障措施。临时隔声屏采用多空木纤维混凝土砌块为隔声单元，每个复合混凝土块嵌入两侧槽钢框架内固定，便于拆解、移动，具有隔声效果好、防火、绝热的特点，可适用于各种气候条件，移动式隔声屏高度不低于3.5m，降噪效果>10dB(A)，吸声系数>0.8。

6.9.3 噪声敏感点防护

根据声环境影响预测分析结果，本工程建设对于区域声环境的影响敏感受体主要为施工人员、输水路线施工工区附近居民点以及埋管段沿线的居民点。输水路线施工工区附近分布24处居民点，埋管段沿线附近分布180处居民点，针对性提出以下噪声防护措施，以有效因工程建设运行带来的固定噪声、交通噪声、泵站运行噪声等影响，保护敏感点受体声环境质量。

a) 固定噪声防护

1) 选用低噪声设备。工程建设中优先选用符合国家环保标准的低噪声施工机械和设备；对砂石料生产系统、混凝土拌和系统等强噪声源，应远离居民区或采取降噪措施，如安装消声装置或隔声罩。

2) 合理安排施工时间。避免在夜间或居民休息时段进行高噪声作业，以减少对居民生活的干扰；合理安排施工计划，将高噪声作业尽量安排在白天或居民活动较少的时间段。

3) 加强设备维护和保养。定期对施工机械和设备进行维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声；对老化或噪声较大的设备，及时进行更换或维修。

4) 采取隔声降噪措施。在施工场地周围搭建隔声围挡，使用吸音材料降低噪声的传播，对固定噪声源采取隔声罩或隔音间进行封闭处理；输水线路沿线距离居民点较近处设置移动式隔声屏障，现场按实际施工场地进行隔声屏障安装，共设置长

10km。

b) 交通噪声防护

1) 合理规划交通路线。在选择交通运输路线时，尽量避开学校、医院等重要噪声敏感区；无法避开时，应设置隔声屏障或采取其它降噪措施。

2) 限制车速和禁鸣。在噪声敏感区附近的交通路段设置禁鸣、限速标志，减少车辆运行噪声；必要时实行交通时段管制，减少夜间或高峰时段的车辆通行。

3) 加强交通管理。建议定期对交通噪声进行监测和评估，及时发现问题并采取相应的措施进行处理；对交通管理人员进行噪声防护培训，规范交通管理行为。

c) 泵站运行噪声防护

1) 安装隔音设备。在泵站周围安装隔音设备，如隔音板、隔音窗等，隔绝泵站设备运行时的噪音；在泵站内部安装吸音材料，进一步吸收和降低噪音。

2) 对水泵管道进行隔振处理。在水泵管道上安装软连接和弹性支撑，减少共振效应和水流冲击产生的噪音。

3) 加强设备维护保养。定期对泵站设备进行维护保养，确保设备的正常运行，减少因设备故障产生的噪音。

d) 爆破噪声防护

因爆破噪声属瞬时噪声，受影响的居民点的影响持续时间不会太长，随着输水隧洞进出口爆破施工的结束，影响随之终止。因此，对受爆破噪声影响较大的居民点应提前将爆破计划对其进行告知，减少突发性爆破噪声带来的影响。

6.9.4 施工人员劳动保护

对于强噪声源，尽量提高作业的自动化，实现远距离监视操作，即可减少工作人员，也可使作业人员远离强噪声源。运输车辆和推土机驾驶人员实行轮班制，并配发噪声防护用具，尽量采用低噪声设备，加强机械设备的维修和保养。

在招标合同中明确施工人员有关噪声防护的劳动保护条款，承包商需给受噪声影响大的施工作业人员配发防噪声耳塞、耳罩或防噪声头盔等噪声防护用具。

结合水土保持措施搞好施工营地的绿化，在施工营地与综合加工厂之间的施工道路两侧种植行道树以降低噪声，同时禁止夜间施工。建议施工人员住房采用隔声较好的材料，降低噪声对施工人员的影响，措施计入主体工程。

6.10 固体废物污染防治措施

6.10.1 生活垃圾处置

6.10.1.1 施工期生活垃圾处置

a) 垃圾收集

公共卫生设施的布置将严格依据施工总体部署方案，结合各施工工区的实际分布情况，科学设置永久性、半永久性及临时性卫生设施。为提高生活垃圾的集中收集与清运效率，将在施工人员密集区域合理配置垃圾筒(箱)及果皮箱等收集设施。

根据本项目施工组织设计，高峰期施工人数 2500 人，根据 CJJ/T 47-2016 《生活垃圾转运站技术规范》，生活垃圾产生量为 0.6kg/(人*d)，故高峰期生活垃圾产生量为：2500×0.6=1500kg。根据 CJJ/T 184《生活垃圾产生量计算及预测方法》，无实测时，厨余垃圾分出量占产生量的比例可参考 25%—60% 区间。暂定本项目厨余垃圾比例为 50%。本项目不设置集中食堂，采取租房形式。因此，本项目施工期高峰扣除厨余垃圾后生活垃圾产生量为 750kg/d。

垃圾收集具体措施包括每个施工工区设置垃圾桶 3 个，34 个工区共设置 102 个垃圾桶。并在水源区及输水线路区建立移动式垃圾收集站共 3 处；同时，为保障水源区及输水线路沿线垃圾的及时清运，配备专用垃圾运输车辆 3 台，以实现全覆盖、高效率的垃圾处理流程。

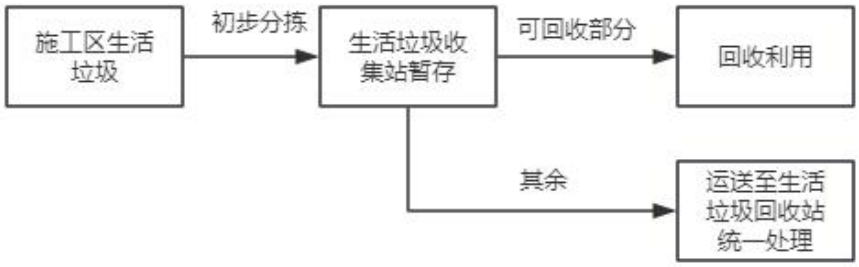
b) 处理方式：

严格遵循 “减量化、资源化、无害化” 原则，对生活垃圾实施分类处置。本工程施工区不设置生活营地，住宿和食堂均就近租房，厨余垃圾由当地收运处理系统统一处理，不再单独设置收运及处理设施。施工区产生的生活垃圾(不含厨余垃圾)宜采用分类收集后集中处理的模式，对其中可回收的无机垃圾如金属等材料进行分拣回收，实现生活垃圾在源头的减量化处理。分类后的垃圾应运送至就近的生活垃圾回收站进行统一处置。

工程施工期及运行期生活垃圾统一外运至属地正规生活垃圾转运站，再由转运站送至生活垃圾焚烧发电厂或华新株洲水泥厂(400 吨/日)无害化处置，各施工区至处置设施的距离及接收能力如下：水源区各施工区至茶陵县生活垃圾转运站约 15km，配套株洲市南部生活垃圾焚烧发电厂(日处置能力 600t)，可完全承接本工区垃圾量；输水线路各施工区至附近县市(醴陵、攸县、株洲)生活垃圾转运站约 40km，配套

株洲市生活垃圾焚烧发电厂(日处置能力 1700t)，华新株洲水泥厂(400 吨/日)接收能力充足；

e)处理流程：



施工区的生活垃圾实行分类收集与集中处理相结合的方式，各类垃圾按性质进行初步分拣后，统一运至施工营地的生活垃圾收集站进行暂存。其中，无机垃圾经分选后，可回收部分被拣出并进行资源化利用，剩余的其他垃圾经集中压缩减容，最终由专用运输车辆运至附近的生活垃圾回收站，进行统一处理。

6.10.1.2　运行期生活垃圾处置

本工程现场管理人员总定员50人，生活垃圾的产生量按1.0kg/人·d计，则日产生活垃圾量约50kg/d，运行期生活垃圾收集纳入当地收运系统，生活垃圾收集后运送工程附近县城生活垃圾站进行处置。

6.10.1.3　工艺设计及工程量

根据本项目施工组织设计，本工程共设 34 个施工区，其中水源区共 2 个工区，输水线路区 32 个工区。分工区独立配置垃圾收集装置。垃圾桶配置密度 3 个/工区，移动式垃圾收集站容量 5m³/座(成品)，垃圾运输车运力 5t /辆。垃圾运输车采用密闭式不落地垃圾收运车，避免收运过程中垃圾散落、渗漏造成二次污染。

表 6.10.1-1　生活垃圾处理工程量表

序号	工程项目	单位	数量	规格参数	备注
1	分类垃圾桶	个	102	容积 0.5m³，HDPE 材质	含输水线路区 96 个、水源区 6 个
2	移动式垃圾收集站	座	13	尺寸 4m×3m×2.5m，成品	含输水线路区 12 个、水源区 1 个。
3	垃圾运输车	辆	3	载重量 5t，密闭式车厢	含清运设备及工具，配套消毒及分拣工具。水源区 1 辆及输水线路区 2 辆。
4	垃圾清运	项	1	-	包含水源区及输水线路区，服务年限暂定 5 年

6.10.2　建筑垃圾处置

本工程建筑垃圾包含工程弃渣、施工废料(废混凝土、废钢筋、废模板等)、临时设施拆除废料，其中工程弃渣自然方约160.88万m³，松方约211.98万m³。从源头控制和加强施工管理以减免建筑垃圾的产生量，对于已产生的垃圾也应当尽量回收利用，主要措施如下：

a) 源头减量措施

设计阶段尽量采用标准模块和预制构件，减少现场浇筑和切割作业产生的建筑垃圾；施工前优化材料采购计划，合理确定材料规格和用量，避免过量采购导致的废料产生。

加强施工过程管控，推行精细化施工，减少混凝土、砂浆等建筑材料的散落损失；对施工中产生的废钢筋、废模板等可回收建筑垃圾，实行“谁产生、谁回收”的责任制度，明确回收流程和保管要求。

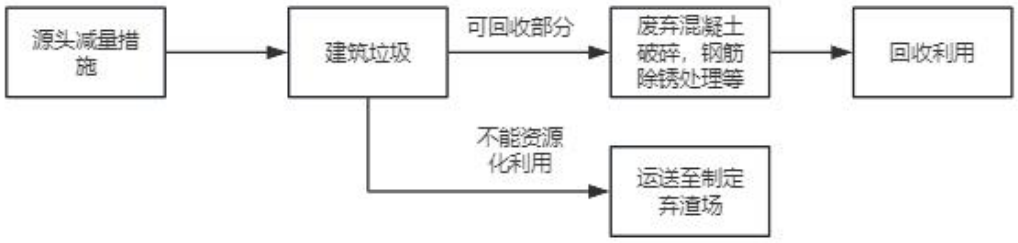
b) 分类处置与资源化利用

可回收建筑垃圾：废混凝土采用移动式破碎设备破碎后，作为路基填料、垫层材料或再生骨料用于混凝土制备，破碎过程符合 GB/T 25177 相关要求；废钢筋、废钢材经分拣、除锈后回收再利用；废模板、废木材经修复后优先重复使用，无法修复的送至指定回收点处理。

不可回收建筑垃圾：对无法资源化利用的建筑垃圾(如废弃装饰材料、破碎砖瓦块等)，按渣土、废瓦砖、废木材等类别分类堆放于本工程指定弃渣场，堆放过程采取围挡、覆盖等防尘措施，避免扬尘污染。

c) 工艺设计及工程量

建筑垃圾处理流程如下。



源头减量与分类处置的相关处理目标推荐如下表。破碎设备、钢筋切断机等设备已经考虑在相应项目工程量中，不在固废处理工程中计列。

表 6.10.1-2　建筑垃圾处理工艺目标参数表

处理阶段	目标项	目标取值	备注
源头减量	材料损耗控制率	≤5%	混凝土、钢筋等主要材料
	装配式建筑装配率	≥50%	减少现场施工废料，参照《湖南省装配式建筑评价标准》
分类处置	可回收利用率	≥40%	废混凝土、废钢筋、废模板等

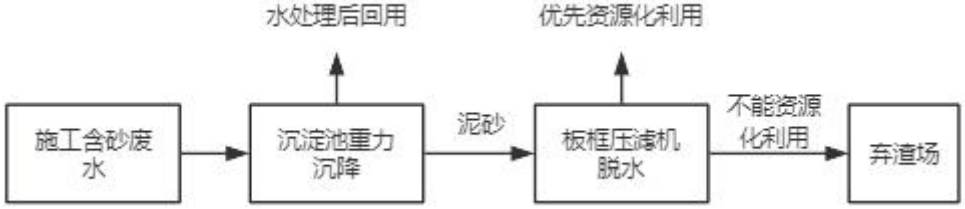
表 6.10.1-3　建筑垃圾处理工程量表

序号	工程项目	单位	数量	规格参数	备注
1	垃圾清运	项	1	-	包含水源区及输水线路区，服务年限暂定 5 年

6.10.3　工业固体废物处置

本工程不设置拦沙坎、沉砂池等建(构)筑物。

本工程水处理过程中，水处理系统会沉淀泥砂。处理流程如下：



施工含沙废水→沉淀池重力沉降(去除粒径≥0.05mm 泥沙，上清液处理达标后回用至施工用水)→沉淀池底泥输送至脱水车间→板框压滤机脱水→优先资源化利用(施工场地平整、输水线路路基填筑、河道生态护岸填料)→无法资源化利用的泥沙→工程规划弃渣场合规堆存。

沉淀池泥沙处理费用计入水处理中，不在工业固体废物处理中单独计费。

6.10.4　危险废物处置

本项目危险废物，核心集中在废矿物油与含油废物(HW08)、废油漆与染料涂料

废物(HW12)、废铅蓄电池(HW31)及其他特定行业废物，均需对照《国家危险废物名录(2021年版)》分类管理。施工期机械漏油、更换机油、机修含油废物等为危险废物，约32.9kg/a；运行期主要为设备检修是产生的少量废机油等。本项目危险废物应按照危险废物管理办法进行收集、暂存，交由有资质单位进行处理。

结合施工特点，按产生环节可主要归纳为以下 4 类关键清单。

表 6.10.1-4　建设期危险废物核心清单(附代码 / 来源 / 特性)

废物类别	典型形态	危废代码	主要产生环节	核心危险特性
废矿物油及含油废物(HW08)	废机油、柴油、液压油、透平油、变压器油、废导热油；隔油池含油污泥、废油桶 / 油壶、沾油抹布 / 滤芯	900-214-08(废矿物油)900-249-08(废油桶)	施工机械 / 车辆维修保养、机电安装调试、油库 / 加油点运维、含油废水处理	易燃性(I)、毒性(T)
废油漆与染料涂料废物(HW12)	废油漆、稀料、固化剂；废油漆桶、沾染涂料的包装物	264-013-12(废油漆)900-041-49(废油漆桶)	厂房 / 营地装修、机电设备防腐涂装、临时设施搭建	易燃性(I)、毒性(T)
废铅蓄电池(HW31)	废旧铅酸蓄电池(施工机械、应急电源、测试设备用)	900-052-31	施工机具更换、临时供电系统退役	毒性(T)、腐蚀性(C)
其他危险废物(HW49/HW06等)	沥青焦油、废化学灌浆材料、过期 / 残留爆破器材(如乳化炸药)、废有机溶剂	900-041-49(废活性炭 / 焦油)900-404-06		

a) 收集措施

危险废物的收集应注意以下原则。分类收集：按危废类别(HW08、HW12、HW31、HW49 等)单独收集，严禁混装、混放。密闭收集：全程防渗漏、防扬散、防流失、防雨淋。源头收集：在产生点位就近设置收集容器，减少二次转运污染。标识清晰：所有容器、包装袋、暂存点均张贴危险废物标签。

b) 危险废物暂存

设置专门的成品的标准化危险废物暂存间，用于集中暂存工区施工过程中产生的各类危险废物，确保其安全合规暂存并便于后续统一外运处理，运行期主要依托水库管理局一并处理。

c) 工艺设计及工程量

本项目委托有资质的单位进行危险废物处理。在项目施工范围，设置危险废物暂存间 3 处，分别布置在取水隧洞、云阳山隧洞、君子山隧洞相关机修车间附近，负责暂存附近区域的危险废物。

表 6.10.1-5　危险废物处理工程量表

序号	工程项目	单位	数量	规格参数/备注
1	危险废物暂存间	座	3	标准化集装箱式，配套防渗、通风、消防、收集设施
2	危废委托处置服务	项	1	施工期全过程的危废集中收集、运输、处置服务，包含水源区及输水线路区，服务年限暂定 5 年

6.11　土壤环境保护措施

6.11.1　源头控制措施

a) 施工期及运行期各类污废水、固体废物应按“水环境保护措施”和“固体废物处置措施”进行处理和处置，避免污染工程周边土壤环境。

b) 对工程区内耕地、园地、林地地块进行表土剥离，并集中堆置防护用于后期植被恢复。

c) 加强施工机械设备的维护保养，减少机械设备油类的跑、冒、滴、漏对土壤环境的影响。

d) 运行期地方政府应需加强水源区环境管理，确保水库库区良好的水质，避免因水质污染进而造成土壤的酸化、碱化和盐化现象。

6.11.2　过程防控措施

a) 运行期加强水源区水环境管理，确保水库库区水质良好，避免水质污染进而造成土壤酸化、碱化和盐化现象。

b) 加强运行期库区周边土壤含盐量和地下水水位的监测，若出现因本项目建设造成土壤盐化现象，应采取排水排盐或降低地下水位的措施。对于排水排盐措施，可通过设置暗管进行排水排盐，配合种植盐分吸收植物改良土壤；对于降低地下水位措施，可适当抽取地下水降低地下水水位。

6.12　水土流失防治措施

6.12.1　水土流失防治标准等级及目标

本项目水土流失防治应达到下列基本目标：

1) 项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；

2) 水土保持设施应有效安全；

3) 水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；

4) 水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢

复率、林草覆盖率六项指标应符合《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)的规定。

本工程涉及省级水土流失重点治理区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB 50434-2018)，水土流失防治执行南方红壤区一级标准。项目区土壤侵蚀以轻度侵蚀为主，土壤流失控制比调整为 1.0；本项目涉及省级水土流失重点治理区，林草覆盖率提高 2%。

表 6.12.1-1　水土流失防治目标表

防治指标	南方红壤区一级标准		其他	按土壤侵蚀强度修正	按地形修正	按城市区	本项目防治目标值	
	施工期	设计水平年					施工期	设计水平年
水土流失治理度(%)	-	98		/	/	/	-	98
土壤流失控制比	-	0.90	/	+0.10	/	/	-	1.0
渣土防护率(%)	95	97	/	/	/	/	95	97
表土保护率(%)	92	92	/	/	/	/	92	92
林草植被恢复率(%)	-	98	/	/	/	/	-	98
林草覆盖率(%)	-	25	+2	/	/	/	-	27

6.12.2　水土流失防治总体布局及措施体系

水土保持措施总体布局为：按照工程措施和植物措施相结合，永久工程与临时工程相结合，全面防治与重点治理相结合，治理水土流失和恢复、提高土地生产力相结合原则，建立完整的水土流失综合防治体系。以工程措施为先导，充分发挥工程措施的控制性和时效性，保证在短时间内遏制或减少水土流失，再利用土地整治和林草措施尽快恢复地表覆盖，实现水土流失彻底防治。

本工程水土流失分区防治措施体系见下表 6.12.2-1。

表 6.12.2-1　水土流失防治措施体系表

防治分区		措施类型	水土流失防治措施
主体工程区	隧洞工程区	工程措施	复耕*、截水沟*、马道排水沟、沉沙池、马道植生槽、表土剥离、土地整治、覆表土
		植物措施	开挖边坡植被混凝土、隧洞施工临时占地迹地植被恢复(乔灌草)、植生槽垂直绿化
		临时措施	临时拦挡苫盖
	埋管工程区	工程措施	复耕*、表土剥离、土地整治、覆表土
		植物措施	迹地植被恢复(灌草)
		临时措施	临时排水沉沙、临时拦挡苫盖

防治分区		措施类型	水土流失防治措施
	渡槽倒虹吸工程区	工程措施	复耕*、表土剥离、土地整治、覆表土
		植物措施	撒播草籽
		临时措施	临时排水沉沙、临时拦挡苫盖
	顶管工程区	工程措施	复耕*、表土剥离、土地整治、覆表土
		植物措施	撒播草籽
		临时措施	临时排水沉沙、临时拦挡苫盖
弃渣场区		工程措施	复耕*、拦渣工程、截水沟、网格梁护坡、排水涵管、排水盲沟、马道排水沟、沉沙池、表土剥离、土地整治、覆表土
		植物措施	渣顶平台迹地植被恢复(乔灌草)、网格梁植草护坡
		临时措施	临时排水沉沙、临时苫盖
交通道路区		工程措施	边沟*、复耕*、表土剥离、土地整治、覆表土
		植物措施	永久道路路肩绿化、植生槽垂直绿化、边坡喷播植草、临时道路植被恢复(乔灌草)、边坡撒播草籽绿化
		临时措施	临时排水沉沙、临时拦挡苫盖
施工生产生活区		工程措施	复耕*、表土剥离、土地整治、覆表土
		植物措施	迹地恢复植被(乔灌草)
		临时措施	临时排水沉沙、临时拦挡苫盖
临时堆土区		工程措施	/
		植物措施	/
		临时措施	临时绿化、临时排水沉沙、临时拦挡苫盖
专项设施复建区		工程措施	表土剥离、土地整治、覆表土
		植物措施	撒播草籽
		临时措施	临时拦挡苫盖

注：*为主体工程已有措施

6.12.3 水土保持措施布置

针对本项目的水土流失特点，因地制宜、因害设防，合理布设水土保持临时措施、植物措施和必要的工程措施，力求在较短时间内有效防止因工程施工造成的水土流失。本方案在结合主体工程设计已有的具有水土保持功能的措施的基础上，针对工程易发生水土流失的部位和方式，确定各种措施的布设。

a) 主体工程区

主体设计在取水口及隧洞洞脸开挖面上方修建截水沟，对临时占用的耕园地进行复耕。本方案新增施工前对隧洞、埋管、渡槽、倒虹吸、顶管区域进行表土剥离与收

集，截水沟出口设置沉沙池；施工过程中，在开挖边坡马道上设置排水沟结合植生槽，并考虑隧洞、埋管等主体建筑物的临时排水沉沙措施，对施工中的临时堆料和裸露边坡采用彩条布进行苫盖、采用土袋挡墙进行拦挡；施工结束后，对洞脸开挖边坡实施植被混凝土，对马道实施植生槽垂直绿化，对施工迹地实施乔灌草绿化，对工程扰动影响的裸露平缓区域实施土地整治、表土回覆，并对种植植被地区进行抚育管理。

b) 弃渣场区

主体设计对临时占用的耕园地进行复耕。本方案新增堆渣前，先进行表土剥离与收集，在渣场坡脚设置挡渣墙，在渣场两侧布置截水沟，排导主沟道及两侧山坡坡面汇水，截水沟出口设沉沙池，沿渣场区域冲沟底布设排水涵管及盲沟，用以排导施工期间渣场区域内汇水和堆渣形成后的渣体渗水。堆渣过程中对渣体进行临时苫盖拦挡、临时排水沉沙。堆渣后，在边坡马道内侧布置马道排水沟，对渣场顶面实施土地整治，边坡网格梁植草护坡，顶面乔灌草植被绿化，并对种植植被地区进行抚育管理。

c) 交通道路区

对于永久道路，主体设计在开挖边坡坡脚和填方高度小于边沟深度路段设置边沟。本方案新增施工前，对扰动区域进行表土剥离；施工过程中，对开挖边坡坡脚设置植生槽，对开挖、回填边坡等实施临时拦挡苫盖；施工结束后对道路两侧路肩进行土地整治、表土回覆、路肩行道树绿化，回填边坡喷播植草，植生槽内实施植生槽垂直绿化，并对绿化区域后期实施抚育管理。

对于临时道路，主体设计对临时占用的耕园地进行复耕。本方案新增施工前，对扰动区域进行表土剥离；施工过程中设置路侧临时排水沟和沉沙池，对开挖、回填边坡等实施临时拦挡苫盖；施工完毕后对迹地进行土地整治、表土回覆，采用乔灌草植被绿化，临时道路边坡进行撒播草籽绿化，并对绿化区域后期实施抚育管理。

d) 施工生产生活区

主体设计对临时占用的耕园地进行复耕。本方案新增施工前，对扰动区域进行表土剥离；施工过程中，场内设临时排水沉沙措施，对开挖、回填边坡及临时堆料实施临时拦挡苫盖措施；施工完毕后对迹地进行土地整治、表土回覆，采用乔灌草植被绿化，并对绿化区域后期实施抚育管理。

e) 临时堆土区

本方案新增表土临时堆存期间对表土顶部及边坡实施临时绿化和临时拦挡措施，在临时绿化措施尚未发挥防护作用之前，采用彩条布苫盖未防护的临时堆土；施工过程中，场内设置临时排水沟和沉沙池。

f) 专项设施复建区

本方案新增新增施工前，对扰动区域进行表土剥离。施工过程中，对临时堆料采取临时拦挡措施，对堆料表面和裸露边坡进行临时苫盖。施工结束后，扰动区域实施迹地植被恢复，并对绿化区域后期实施抚育管理。

6.13 移民安置环境保护措施

对于分散安置在本村内的移民，其生活污水和生活垃圾可在所在地进行处理，严禁向江河水库倾倒。

专项设施复建工程选址选线时尽量避开生态敏感保护区域，避开陡坡、森林植被茂密的区域，以最大限度地减小对植被的破坏，减少水土流失。设计中尽量做到挖填平衡，以减少开挖和弃渣带来的水土流失；对形成的边坡，应强化截排水沟、挡墙和护坡的设计；同时考虑对道路两侧进行绿化设计。对道路等专项设施复建工程施工期间产生的废水、固体废物、粉尘、噪声等采取相应防护措施。

6.14 社会环境保护措施

6.14.1 人群健康保护措施

a) 施工区卫生清理

在施工前期，做好施工营地清理和消毒工作，结合场地平整，对施工营地原有的厕所、蓄圈、垃圾堆等进行消毒，同时清理固体废物。

加强在施工区的卫生管理和卫生宣传教育，普及卫生常识。定期检查和消灭与传播疾病有关的媒介生物，如蚊虫、鼠、苍蝇等。特别要加强灭鼠工作，每季度进行一次，选用灭害灵灭蚊、灭蝇，每年两次。施工区的厕所应经常清扫，定期清运到处理场所，并用杀虫剂喷洒，进行灭蚊灭蝇，避免传染病流行。

b) 环境卫生管理

1) 施工期加强对各施工人员办公区饮用水源、垃圾堆放点、公共厕所等地的环境卫生管理，定期进行卫生检查，除日常清理外，每月至少集中清理2次。

2) 成立专门的清洁队伍，负责施工区、办公区的清扫工作，并根据办公区的布

置，分设垃圾桶(箱)。

3) 公共卫生设施应达到国家卫生标准和要求。

c) 施工人员疾病防治

施工人员进场前必须进行卫生检疫，如发现新入境传染病患者，须对患者隔离治疗，切断传播途径；对10%的施工人员进行体检，在工程施工高峰年对10%的施工人群抽查检疫，以了解施工人员健康状况，预防疾病流行；在施工人员相对集中的地点设立医疗点，配备常用的治疗药品，开展简单治疗和工伤事故紧急处理。

施工区各施工单位和工程管理部门应明确卫生防疫责任人，负责管理范围内的卫生防疫工作并通过广播、墙报、印发宣传手册等多种形式，对施工人员进行饮食卫生宣传教育，提高施工人员自我预防疾病的健康意识。

6.14.2 文物古迹保护措施

根据株洲市考古研究和文物保护中心提供的本阶段文物调查勘探复核成果，显示项目线路仍对沿线 5 处文物点造成影响，其中：芦淞区境内古建筑 1 处，茶陵县境内古遗址 1 处，攸县境内古遗址 1 处，醴陵市境内古墓葬 1 处，渌口区境内古墓葬 1 处。

工程建设过程中需对受影响的区域采取探方法考古发掘，根据实际情况提出具体措施，尽量优化工程线路及方案以避开文物保护单位范围和建设控制地带，对确实无法避开的文物保护单位实施保护、恢复等措施。同时，对于工程施工开挖过程中可能发现的埋藏于地下的文物，根据《中华人民共和国文物保护法》的相关要求，一旦发现，施工单位应立即停止施工，并及时通知文物管理部门采取抢救性发掘，待发掘工作完成并经验收后，方可继续施工。

6.15 环境保护措施进度安排

本工程的环境保护措施随主体工程同步进行实施，根据主体工程施工进度安排，引洮润株水资源配置工程环境保护措施及实施进度见表 6.15。

表 6.15 引洮润株水资源配置工程环境保护措施及进度一览表

污染防治和生态修复措施项目		主要措施内容	进度
水环境	混凝土拌和系统废水污染防治	采用混凝沉淀法	施工期
	砂石料加工系统废水污染防治	采用混凝沉淀法	施工期
	含油废水污染防治	采用小型隔油池进行处理	施工期

污染防治和生态修复措施项目		主要措施内容	进度
	基坑排水污染防治	抽排前先进行沉淀处理	施工期
	洞室排水污染防治	采用混凝沉淀设备+转鼓过滤器处理	运行期
	运行期生态流量泄放	发电机组、生态流量管、在线监测监控	运行期
	水源地保护	加强水源地保护和管理	运行期
大气环境	混凝土拌和系统粉尘污染防治	采用袋式除尘装置	施工期
	砂石料加工系统粉尘污染防治	优化施工和采取洒水措施	施工期
	交通运输系统废气和扬尘防治	选择尾气达标排放车辆，路面养护和洒水，密闭运输措施等	施工期
	施工人员保护	施工人员佩戴防尘口罩	施工期
声环境	交通噪声污染防治	环境敏感路段设限速禁鸣牌	施工期
	噪声受体防护防治	施工人员配戴防声用具，设移动式声屏障	施工期
生态环境	植被恢复	保存永久占地和临时占地的熟化土，对临时占地区进行植被恢复	施工期、运行期
	珍稀动植物保护	迁地保护、就地保护	施工期
	鱼类保护	施工废污水回用、生态流量下泄、增殖放流等	施工期、运行期
社会环境	环境卫生	生活垃圾及粪便定时清运	施工期、运行期
	人群健康保护	施工人员进行卫生检疫，设置公厕，垃圾筒(箱)、果皮箱，对搬迁居民新址进行消杀灭	施工期
环境监测	地表水质监测	水库及下游水质监测	施工期、运行期
	废(污)水质监测	机修废水等生产废水处理监测，生活污水处理监测	施工期
	大气污染监测	施工区及运输道路沿线敏感点进行监测	施工期
	噪声污染监测	施工区及运输道路沿线敏感点进行监测	施工期
	生态监测	水生生态及陆生生态监测	施工期、运行期
	水土流失监测	枢纽工程区、弃渣场区、交通设施区等区域开展水土流失监测	施工期、运行期

7 环境风险影响分析

7.1 环境风险评价目的

环境风险是指突发性事故对环境(或健康)的危害程度。环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故，引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

根据原环境保护部环发〔2012〕77 号文《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》的要求，参照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018)和《外来物种环境风险评估技术导则》(HJ 624-2011)，通过风险调查、风险识别、风险事故分析和风险预测与评价等开展环境风险评价，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

7.2 环境风险潜势初判

7.2.1 环境风险源识别

a) 施工期

本工程建设对环境的影响主要为非污染生态影响，根据工程施工特点、周围环境情况，施工期环境风险主要体现在水源枢纽施工区各种废污水事故排放对洮水水库水质的污染风险和施工期油料材料的运输、储存过程中发生的泄漏对周边水体的污染风险以及火灾和爆炸所衍生的环境风险。

b) 运行期水质安全风险

洮水水库库区出现水质污染事故时，如果塔式取水口继续运行，可能导致整个输水线路及受水区水质污染。

输水线路工程形式有隧洞、管道，其中隧洞形式对地下水环境扰动影响大，对地下水渗流场改变较大，造成了局部地区地下水动力条件变大，如果在这些地区存在污染源时，污染物可能在地下水作用下进入输水管道，造成下游输水线路及受水区水质污染。

7.2.2 风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录 C，危险物质数量与临界量的比值(Q)按下式进行计算：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \cdots \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：q_1，q_2，…，q_n—每种危险物质的最大存在量，t；

Q_1，Q_2，…Q_n—每种危险物质的临界量，t。

当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：①1≤Q＜10；②10≤Q＜100；③Q≥100。

本工程危险物质数量与临界量的比值 Q 计算如表 7.2.2，据此判断该项目环境风险潜势为 I 级。

表 7.2.2 枢纽工程区危险物质数量与临界量比值(Q)计算表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存储量 t	临界量 t	该种危险物质 Q 值
1	油类物质(矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等)	-	680	2500	0.272
Q 值Σ					0.272

7.3 环境风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)评价工作等级划分要求，对本工程环境风险进行了潜势初判，工程环境风险潜势为 I 级，确定本项目环境风险进行简要分析。

7.4 环境风险分析

7.4.1 施工期废(污)水事故排放风险

本工程于施工区内设置有砂石加工废水处理、混凝土系统冲洗废水处理、含油废水处理和生活污水处理设施。在工程施工期，可能因回用水泵或各污废水处理设施故障等情况，造成施工生产废水和生活污水出现事故排放，则会对周围水系的水质产生一定程度的污染，从而影响下游水生生态环境。施工期废污水以砂石废水影响最大，其他废污水因水量较小，产生的环境风险相对较轻。

a) 事故排放风险影响预测

施工期施工废污水的事故排放，会对水环境产生影响，因此对施工期事故状态下

的废污水排放进行影响预测计算。

生产废水主要包括：砂石加工系统废水和含油废水。含油废水排放量较小，污染物成分较为简单，主要为 SS 和石油类，其事故排放影响较小，但石油类物质如果被雨水冲刷入河，其扩散距离长、范围大，因此需引起重视；砂石加工系统废水主要污染指标为 SS，最大排放浓度可达 50000mg/L，根据最不利情况，砂石废水充分混合后，河流中 SS 浓度为 517mg/L，增加了 509mg/L，如排入河中，对水质也有一定影响。

b) 风险分析

本工程每个施工区设置 1 座供水站。供水站分段设置抽水站和水池，利用工程区沿线分布的江河、溪沟、山区囤蓄水库和堰塘为水源点，采用拦截溪沟水、建抽水泵站、建水池等方式解决，部分线路离水源点较远的，施工时还需采用汽车运水等措施；根据预测，在事故排放条件下，本工程废水泄露进入水体风险不大，但会对所处地土壤造成一定影响。

从保护工程施工区地表水体水质角度出发，施工前应做好水质风险事故应急预案，施工期间配备充足的应急物资，按要求建设废污水处理设施和回用设施，并且切实加强施工管理，尽量避免事故排放的发生。

7.4.2 施工期油料储运风险

a) 风险识别

本工程在施工、运行过程中，不涉及剧毒有害原材料或产品，但在施工过程中需使用大量的油料，如汽油、柴油。因汽油、柴油的易燃特性，若其运输、使用和储存管理不当，有可能引发火灾、爆炸等事故，存在一定的环境风险。

本工程共需油料 39589t，工程施工不设常备油库，油料由当地石油公司供应，仅在施工场地内设临时储油设施或油罐车以保证油料供给。临时储油设施的油泄漏不仅会引起火灾爆炸事故，同时，渗漏的油和火灾事故形成的油污若处理不当而直接排入洣水，会给河流水体带来严重的水质污染。

b) 风险分析

车辆运输过程中，有可能发生交通事故，造成油料的泄露，可能引发火灾或爆炸事故，以及未及时拦截的油料，将会污染周围生态环境和环境质量。本工程所需油料购自于株洲市、攸县、茶陵县石油公司，油料运输采取专门运输车辆、由专业人员驾

驶和押运的方式，可有效控制交通事故发生概率；在运输过程中，严格按照国家相关规定控制油料的单车运输量，运送油料的运输车辆须采用密闭性能优越的储油罐，确保不造成环境危害或把事故造成的环境危害性降低在可控制范围之内。

一般储油设施火灾除具备一般火灾的共性外，还具有油品易燃烧和油气混合气易爆炸的特殊性。储油设施火灾事故，按其发生的原因可分为作业事故和非作业事故两大类。作业事故主要发生在卸油、量油、加油、清罐四个环节，这四个环节都使油品暴露在空气中，如果在作业中违反操作程序，使油品或油品蒸气在空气中与火源接触，就会导致爆炸燃烧事故的发生。油库非作业事故又可分为与油品相关的火灾和非油品火，与油品相关的火灾主要原因有：油蒸气沉淀，油罐、管道渗漏，雷击。非油品火灾常见的非油品火灾有：电气火灾，火源管理不当。非作业火灾、非油品火灾如不能迅速控制会蔓延至罐区、加油区，形成油品火灾，造成重大损失。

油污不进行处理直接进入河流水域后，被油污染的水域将会因油污自然降解造成局部缺氧状态，使水生植物的光合作用无法进行，水生动物因缺氧而死亡；同时，油类产品具有一定的毒性，会对水生生物尤其鱼类物种带来一定的遗传危害，给生态系统带来严重的危害。

7.4.3 生态风险

本工程在对鱼类资源、植被采取相应恢复措施时，均选择本区域原有适生的特有鱼种、树种及草种，因此不存在当地物种演变及主动带来外来物种入侵的风险。但工程建设过程中，大量工程材料运输进场，在包装材料或填充物等中可能存在外来物种的种子、虫卵或幼虫等，一旦引入，在没有天敌的情况下，可能出现大量繁殖情况。

7.4.4 饮用水源保护区风险

a) 风险识别

本工程输水线路涉及株洲市湘江饮用水水源保护区、攸县洣水饮用水水源保护区、茶陵县洣水饮用水水源保护区。涉水施工会扰动河床底泥，导致悬浮物(SS)浓度短期内显著升高；施工机械冲洗废水(含石油类)、混凝土养护废水、管道试压废水、施工人员生活污水若未妥善收集处理，可能通过地表径流或渗漏进入水体；施工机械在一级、二级保护区内作业，若发生燃油(柴油、汽油)泄漏，污染物渗入土壤或流入水体，将直接威胁水质。运营期正常情况下无污染物排放，但仍需关注管道破裂导致的水体扰动；株洲四水厂支线以挂桥形式穿越二级保护区水域 483m，管道附着于枫

溪港大桥，而桥面存在交通事故风险(如危化品运输车辆坠河或泄漏)，虽非本工程直接引发，但若事故发生点位于挂桥段附近，可能同时损坏供水管道，影响供水安全。

b) 风险分析

施工期若管理不当，可能导致局部水体悬浮物、石油类、COD 等指标短期超标。特别是茶陵支线穿越一级保护区水域，施工扰动会间接影响茶陵县自来水厂取水口水质。对涉及的饮用水源保护区风险等级进行分析，见表 7.3.4。

表 7.3.4　饮用水源区风险分析表

饮用水源保护区		风险区段	主要风险类型
名称	保护区		
茶陵县洣水饮用水水源保护区	一级保护区	水域 91m、陆域 67m	机械油料泄露
株洲市湘江饮用水水源保护区	一级保护区	陆域 645m	燃油泄漏
	二级保护区	陆域 1.59km、水域 22m（埋管），水域 483m(挂桥)	挂桥施工扰动
攸县洣水饮用水水源保护区	二级保护区	陆域 1.26km、水域 74m	涉水施工扰动

7.5.5　生态敏感区风险

7.5.5.1　生态红线

a) 风险识别

水源区及下游取水口工程紧邻水体，施工废水(围堰积水、混凝土养护水、机械油污)若发生渗漏或直排，将对水质造成污染，影响下游饮用水安全；穿越区域涉及生物多样性维护功能。虽然输水线路区主要以隧洞形式穿越，但施工期地表扰动(如支洞洞口、施工便道)可能造成植被破坏和生境碎片化，阻隔野生动物迁移通道。

b) 风险分析

隧洞施工可能导致地下水流场发生短暂变化，影响地表植被的水分供给；地表临时占地会直接清除地表植被，破坏部分动物栖息地。但由于隧洞埋深较大，工程对地表生态系统的直接影响主要集中在洞口和临时占地处，总体可控。工程运行后，地表扰动基本停止，植被进入恢复期。但若隧洞防渗处理不当，可能导致地下水渗漏，长期来看可能影响区域地下水位的稳定，进而影响依赖地下水的水源涵养功能。

7.5.5.2　湖南云阳国家森林公园

a) 分险识别

输水线路以隧洞形式下穿森林公园林业生产经营区 4.23km，无地表占地。隧洞施工可能引发地下水漏失，导致上方植被根系层失水，影响枫香林、毛竹林等群系的生长；隧洞出渣若处置不当，可能破坏森林公园景观协调性，若受雨水冲刷，含泥沙的径流可能影响周边河流水质。

b) 风险分析

由于无地表占地，对地表景观和植被的直接破坏较小。调查发现该区域有银杏等珍稀植物，虽未在评价区内发现，但施工期需警惕对潜在珍稀植物的间接影响。运行期主要风险在于隧洞长期运营中若发生渗漏，可能会持续影响地下水均衡。但由于工程属于输水工程，且隧洞深埋，对地表森林生态系统基本无干扰。

7.5.5.3 湖南茶陵东阳湖国家湿地公园

a) 分险识别

项目取水口位于湿地公园保育区，永久和临时占用 5.65hm²。施工期围堰修筑、拆除以及基坑排水若处理不当，会导致高浓度悬浮物(SS)扩散，直接影响湿地公园水质和水鸟栖息地；施工噪声和人员活动会驱赶在湿地公园内活动的鸟类。

b) 风险分析

保育区对水质极其敏感，临时围堰(5.37hm²)的施工是最大风险源。若在雨季施工，水土流失进入水体，将导致局部水体浑浊，对库区水生生境造成一定的影响。取水口永久占地改变了局部岸线的自然形态，可能造成局部水流形态改变。取水作业本身可能产生卷载效应，导致鱼卵、仔鱼或小型鱼类被吸入输水系统，造成渔业资源损失。

7.5.5.4 洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区

a) 分险识别

管线穿越洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区实验区长度仅 0.13km，但施工方式至关重要。施工机械噪声可能干扰中华倒刺鲃、刺鲃、长身鳜等主要保护对象。穿越段若发生施工机械油污泄漏，将对水质和水生生物造成较大的影响。

b) 风险分析

管线穿越长度短，影响范围小，且由于优化后是采用顶管施工，不涉水，仅存在轻微扰动。运行期无污染物排放，且管线埋设于河床下，对鱼类洄游、索饵和繁殖无直接影响。但一旦发生施工机械油污泄露，将会对水产保护区中水生生态造成一定的

破坏。

7.5.5.5 湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区

a) 分险识别

管线穿越湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区实验区 0.16km。虽然穿越长度短，但施工期间的围堰或导流可能导致局部河段流速变化，影响鱼类产卵场的水力学条件；同样存在施工机械油污泄露对保护区水生生态的不利影响。

b) 风险分析

由于是实验区，且穿越长度极短，通过优化施工工艺，做好环境保护措施，可将影响控制在局部可接受范围内。管线埋设后对水生生态基本无影响。

7.5.6 运行期供水水源污染风险

a) 库区和库尾上游河段为农村地区，无工业污染源，农业灌溉和生活污水是河流水质污染的主要原因。

b) 输水隧洞地下水水质安全风险是隧洞输水中容易造成水质污染的主要原因。

7.6 环境风险防范措施

7.6.1 施工期环境风险防范措施

7.6.1.1 施工期废(污)水排放风险防范措施

为保证各废水处理系统设施正常稳定运行，操作人员应严格按照操作技术规程，进行正确的操作和定期的维护。

a) 按照“三同时”要求，为保证废水处理系统的有效运行，建设单位应把废水处理系统的建设与有效运行作为合同的条款之一纳入工程承包合同；

b) 环境监理单位应定期对废水处理系统的管理运行进行监督检查，即时掌握废水处理系统的运行情况，对不良情况提出口头或书面的整改意见；

c) 组织废水处理站的管理维护人员在上岗前接受专项技术操作培训，以保证各项废水处理设施的良好运行；

d) 在正式运行前进行调试，确定混凝剂的最佳投加量，确保出水水质达标和运行费用的优化；

e) 沉砂和污泥的及时处理是废水处理系统正常运行的关键。因此在运行管理中一定要特别重视泥渣的及时清运；

f) 废水处理系统的运行、管理费应专款专用，以保证废水处理系统的正常运行。

g) 一旦发生事故，应立即停止砂石加工系统的施工生产，从源头上控制污废水的产生，待环保设施恢复正常后才可进行施工。

h) 输水隧洞施工中，做好施工前超前测报、水质监测，如发生重大突发性涌水，应进一步优化设计，完善隧洞防渗措施，制定地下水风险事故应急响应预案。

7.6.1.2 施工期油料、炸药储运风险防范措施

a) 车辆运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，炸药运输不得将炸药和雷管混装运输，运送油料的运输车辆须采用密闭性能优越的储油罐，确保不造成环境危害。

b) 在存储燃料油的储灌可能漏油处如法兰、阀门和输油臂下部设围油坑或托盘。

c) 在急弯、危险地段设置警示牌，提醒来往车辆慢开慎行，杜绝因车辆碰撞、侧翻导致石油类泄漏进而污染水体事件。

d) 水源保护区内溢油事故发生时，立即通知工程附近水厂，组织有关监测单位人员对取水口水域水质进行密集监测，一旦发现污染超标现象，立即停止取水。在水源保护区水污染得到有效控制，供水单位可恢复取水时，应指导供水单位对取水、输水、净水、蓄水和配水等设备、设施进行清洗消毒，经对出厂水、末梢水检测合格后方可正式供水。

e) 加强装卸作业管理，装卸作业人员必须具备合格的专业技能，装卸作业机械设备的性能必须符合要求，在装卸作业场所的明显位置贴示“危险”警示标记，不断加强对装卸作业人员的技能培训。

7.6.1.3 生态风险防范措施

a) 施工过程中加强对外来入侵物种危害性的宣传教育，提高对外来入侵物种的防范意识；加强对外来入侵物种识别、防治技术、风险评估技术、风险管理措施的培训，对于进口材料和机械等，应按规定严格进行检验检疫和消杀处理。

b) 确保正常和非正常工况下泄放规定要求的生态流量，设置生态流量监测系统。

c) 本工程建成及运行后，水生生物(尤其是鱼类)可能由水源区通过输水线路进入受水区，从而产生一定入侵风险。因此需要采用一定的拦鱼措施阻止鱼类进入输水管线。本工程拟在取水口墩闸附近设置拦鱼电栅。

7.6.2 运行期供水水源环境风险防范措施

a) 全面了解供水水源风险来源，适时掌握水质变化以预防、避免水源风险事件及其影响。依托水质监测和污染源监控计划，有针对性的对水源水质及其集水区内的风险源进行调查与监控，该计划纳入水源保护措施之中。

b) 加强库区沿线交通运输管理，危险品运输应当避开暴雨等不利时段，避免由于路况影响造成交通隐患。在主要交通干线跨河位置，设立饮用水源保护标志，警示交通车辆安全驾驶。

c) 建立健全洮水水库水质协调保护和风险防范机制，应由水库运行管理单位、地方政府、库区库周交通道路管理单位共同组成协调小组，共同制定洮水水库水质污染风险应急预案。

d) 加强对隧洞段地下水水质监测，定期开展水质检测与趋势分析，及时识别异常变化；结合水文地质条件优化监测点位布局，提升预警响应精度与效率。

7.7 环境风险应急预案

7.7.1 应急处置程序

根据国务院《国家突发公共事件总体应急预案》确定的全国突发公共事件总体应急预案体系的划分原则，本工程应急预案体系为突发公共事件地方应急预案和地方环境污染和生态破坏事故应急预案。应急处理程序主要包括以下 4 个方面：

1) 信息报告：特别重大或者重大突发公共事件发生后，要立即报告上级应急指挥机构并通报有关地区和部门，最迟不得超过 4 小时。应急处置过程中，要及时续报有关情况。

2) 先期处置：突发公共事件发生后，在报告特别重大、重大突发公共事件信息的同时，要根据职责和规定的权限启动相关应急预案，及时、有效地进行处置，控制事态。

3) 应急响应：对于先期处置未能有效控制事态的特别重大突发公共事件，要及时启动相关预案，由上一级应急指挥机构统一指挥或指导有关地区、部门开展处置工作。

4) 应急结束：特别重大突发公共事件应急处置工作结束，或者相关危险因素消除后，现场应急指挥机构应予以撤销。

7.7.2 事故应急预案

根据国家、湖南省突发公共事件的相关规定，制定本工程建设的事故应急预案，以预防潜在的环境风险，控制和减小可能发生风险的危害。

a) 应急计划区

本工程应急计划区包括施工区、水源取水口、输水隧洞等。应急事件包括水质污染事故、泥浆泄露、火灾等。

b) 应急组织机构、人员

鉴于本工程属于重大水利工程，影响范围较大，参建各方人员众多，引洮润株水资源配置工程的应急组织机构应设于工程项目部，包括应急指挥部、应急办公室、应急保障和支持部门、应急救援队伍和社会支持保障力量、各专业组成等。

c) 预案分级响应

事故分为四个等级，分别为特别重大(I)、重大(II)、较大(III)、一般(IV)，针对不同事故等级，实行分级响应。事故发生时，应立即启动并实施本部门应急预案，应急预案分级响应程序如下：I 级、II 级、III 级响应：发生影响、后果相当于 I 级、II 级、III 级事故灾难、自然灾害和公共卫生与社会安全事件时，应及时上报省级应急管理机构，在省级应急管理机构指挥下，引洮润株水资源配置工程应急机构开展应急救援工作。IV 级响应：发生影响、后果相当于 IV 级事故灾难、自然灾害和公共卫生与社会安全事件时，应及时报工程应急机构，启动响应应急预案和现场处置方案，组织开展应急救援工作，同时上报省级应急管理机构。

应急救援保障应依托湖南省水利厅通信系统，建立参建各方多形式的联系方式，保障信息传递的及时性。并于专业应急救援队伍建立联络机制，确保应急物资、应急经费保障及其他各项应急保障的落实到位。

应急监测、救援和控制措施环境监测组负责人应带领环境监测人员及时到达现场，对事故原因、性质进行初步分析、快速检测工作，及时提供监测数据，为事故出现后周围的安全防护距离、应急人员进出现场的要求、群众的疏散范围和路线等提供科学依据，确保群众和救援人员的安全。

d) 应急防护措施

危险源控制组和消防组对事故现场进行调查取证，对事故类型、发生时间、影响范围和程度进行调查分析，形成初步意见，反馈现场指挥和应急领导机构。安全警戒

组在事故区域设置警戒标识，禁止无关人员进入。各小组协作，由专业人员负责，及时控制危险源。

e) 人员疏散、撤离组织计划

受灾区域内被围困人员由安全疏散组织搜救，警戒区内无关人员由建设单位配合安全疏散组实施紧急疏散。伤员抢救组负责现场伤员的搜救和紧急处理，并护送伤员到医疗点救治，医疗救治组负责对受伤人员进行紧急救治并护送重伤人员到医院作进一步治疗。

f) 事故应急救助关闭程序和恢复措施

当遇险人员全部得救，事故现场得以控制，环境符合有关标准，导致此生、衍生事故隐患消除后，经现场应急指挥组确认，并报工程应急指挥部批准，由现场应急指挥组宣布应急处置工作结束，应急救援队伍撤离现场。

g) 应急培训计划

应急培训工作按照统一领导，分级负责的原则开展。应急指挥部办公室负责编制应急培训工作计划，组织筹备各部门应急知识培训，并指导监督参建单位开展应急培训。

7.8 小结

引洮润株水资源配置工程施工和运行过程中可能发生的风险有废污水排放风险、油料、炸药储运事故风险和生态风险，风险发生的几率较小，但产生的后果较为严重，通过采取相关的风险防范措施能够将风险发生的可能性大大减小，制定的应急措施和应急预案能够将风险产生的后果大大降低。总体而言，工程风险防范与应急措施是合理和有效的。

8 环境监测与管理

8.1 环境管理计划

8.1.1 环境管理目的

环境管理是工程管理的一部分，是建设项目环境保护工作有效实施的重要环节。建设项目环境管理的目的在于保证工程各项环境保护措施的顺利实施，使工程兴建对环境的不利影响得以减免，保证工程区环保工作的顺利进行，维护景观生态稳定性，促进工程地区社会、经济、生态的协调良性发展。

8.1.2 环境管理体系

本工程环境管理体系由建设单位环境管理办公室、环境监理机构、承包商环境管理办公室组成，并由政府职能部门参与管理。为使工程环境保护措施得以切实有效的实施，达到工程建设与环境保护协调发展，工程环境管理除实行环境管理机构统一管理、各承包商、环保项目实施部门分级管理和政府环境保护部门宏观监督外，必须建立工程建设环境监理制度，形成完整的环境管理体系，以确保环境保护规划总体目标的实现。

建设单位环境管理办公室代表建设单位行使环境管理职能，严格执行国家生态环境保护与水土保持的法律法规、政策方针、标准规划，工程建设期负责监督、检查生态环境保护工作的落实情况。

环境保护设计单位是工程环境保护措施规划设计的责任单位，应协助配合各参建单位开展工程环境保护相关工作。

环境监理是环境保护工作的监督监理单位，与工程监理协作配合监督检查施工单位环境保护工作落实情况，负责监督检查环境监测和生态调查单位工作开展情况，协助建设单位环境管理办公室开展相关管理协调工作。

工程监理单位是环境保护工作的现场监理单位，负责监督检查施工单位环保水保工作落实情况。

环境监测和生态调查单位是所承担的合同范围内的环境监测和生态调查工作的责任单位，受环境监理监督检查。

施工单位是环境保护工作的具体实施责任单位，接受环境监理及工程监理检查监督。

8.1.3 环境管理机构

本工程建设过程中，建议专门成立环境保护管理中心，配备专职人员负责落实生态环境部、水利部及地方相关部门对工程施工区环境保护和水土保持的有关要求；落实经批准的环境影响报告书中所提出的各项环境保护措施；配合地方相关部门监督检查工作；承担工程施工区环境保护专项工程以及环境监测、环境监理的管理工作；负责施工区环境保护各项工程信息数据收集、统计、分析整理；组织编制相关简报和专题报告。

承担工程建设的监理和施工单位应设置相应的部门，负责各项环境保护措施的具体落实。

在施工准备阶段，通过招标方式确定工程环境监理单位、环境监测单位、生态调查单位等，均为本工程环境管理机构重要组成。

8.1.4 环境管理制度

环境管理制度包括环境保护责任制度、环境保护督察和检查制度、环境保护档案管理制度、环境保护工作目标管理及考核评价制度、环境保护污染防治管理制度、环境保护设施设备管理制度、工程竣工环境保护与水土保持验收制度、环境保护宣传教育培训制度、环境保护经费使用管理制度、重大环境影响因素识别与问题排查整改制度等。

本工程建设期间，应针对施工区污染防治、环境保护档案管理、生态流量保障度、环境监理与水土保持监理、生态环境监测与水土保持监测、生态环境保护宣传教育培训、工程环境保护措施与水土保持设施验收、环境保护经费使用管理、公众参与与信息公开、环境风险应急管理等制定相应的管理细则或办法。

8.1.5 环境管理内容

为实现工程社会、经济、生态效益的协调发展，落实各项目环保措施，结合工程特点及环境现状，提出了筹建期、施工期和运行期环境管理的主要内容：

a) 筹建期

1) 审核环境影响评价成果，确保环境影响报告书中环保措施纳入工程设计文件。

2) 确保环境保护条款列入招标文件及合同文件。

3) 筹建环境管理机构并对环境管理人员进行培训。

4) 根据工程特点，制定完善的环境保护规章制度与管理方法，编制环境保护实施规划。

b) 施工期

1) 贯彻执行国家有关环境保护方针、政策及法规条例。

2) 制定年度工程建设环境保护工作计划，整编相关资料，建立环境信息系统，编制年度环境管理总结报告，并呈报上级主管部门。

3) 加强工程环境监测管理，审定监测计划，委托具有相应资质的环境、卫生监测等专业部门实施环境监测计划。

4) 加强工程环境监理，委托有相应资质和技术能力的单位开展工程建设环境监理工作。

5) 组织实施工程环境保护规划，并监督、检查环境保护措施的执行情况和环保经费的使用情况，保证各项环保措施能按环保“三同时”的原则执行。

6) 协调处理工程引起的环境污染事故和环境纠纷。

7) 加强环境保护的宣传教育和技术培训，提高人们的环境保护意识和参与意识，工程环境管理人员的技术水平。

c) 运行期

1) 组建环保管理机构，建立与培训环保管理干部队伍。

2) 制定环保规章制度和各项业务管理、考核办法。

3) 制定环保设施的技术操作规程。

4) 委托具有监测资质单位，开展环境监测工作，掌握环境变化情况及影响范围，及时发现潜在的环境问题，提出治理对策措施并予以实施。

5) 落实环保设施的备品备件以及专用材料的供应渠道，生活污水、垃圾处理。

6) 开展宣传教育，提高全体职工及各级领导的环境意识。

8.2 环境监理计划

8.2.1 环境监理目标和作用

工程建设环境监理是工程监理的重要组成部分，应贯穿工程建设全过程。工程建设环境监理工作的主要目的是落实本工程环境影响报告书提出的各项环保措施，将工程施工和移民安置活动产生的不利影响降低到可接受的程度。

a) 环境监理目标

以适当的环境保护投资充分发挥本工程潜在的效益；

使环境影响报告书中所确认的不利影响得到缓解或消除；

落实招标文件中环境保护条款及与环境有关的合同条款的顺利实施；

控制施工区及周围居民点传染病发病率在原水平以下；

实现工程建设的环境、社会与经济效益的统一。

b) 环境监理作用

预防功能：预测工程实施过程中可能出现的环境问题，事先采取措施进行防范，以达到减少环境污染，保护生态环境的目的；

制约功能：工程建设涉及的环境保护工作受多种因素的制约和影响，对此需要对各部门、各环节的工作进行及时的检查、牵制和调节，以保证整个过程的平衡协调；

参与功能：环境监理单位作为经济独立的、公正的第三方，参与工程建设全过程的环保工作，对与工程有关的重大环境问题参与决策；

反馈功能：监理单位在对监理对象的监督、检查过程中，可以及时发现被监理单位和被监理事项中存在的问题，收集大量的信息，并随时对信息进行反馈，为有关部门提供改进工作的科学依据。

促进功能：环境监理的约束机制不仅是制约功能，而且是促进功能，是促进环保工作向更规范化方向发展，促进更好的完成防治环境污染和生态破坏的任务。

8.2.2 施工环境监理

在水利工程的设计、施工招标和工程实施等不同阶段，环境监理的任务是不同的其中施工阶段监理是建设项目全过程监理的重要组成部分。施工环境监理任务包括“三控制(质量控制、进度控制和投资控制)、一管理(信息管理)、一协调(组织协调)”。

a) 环境监理范围

本工程环境监理工作范围包括取水口施工区、输水线路及施工区。

b) 机构设置与工作方式

根据工程规模和施工规划，施工期环境保护监理部门拟设专职监理人员 2 人、兼职人员 2 人～4 人。环境监理人员常驻工地，对施工区环境保护工作进行动态管理。监理方式以现场监督管理为主，并随时检查各项环境监测数据，发现问题后，立即要求承包商限期治理，并以公文函件确认。对于限期处理的环境问题，按期进行检查验收，将检查结果形成纪要下发承包商。

c) 环境监理岗位职责

本工程的建设过程中，按照环境监理工作的有关文件，环境监理工程师被赋予了

参与工程管理的相关权力，具体包括：

1) 受业主委托，环境监理工程师全面负责监督、检查工程施工区的环境保护工作；

2) 环境监理人员有参加审查会议资格，就承包商提出的施工组织设计、施工技术方案和施工进度计划提出环保方面改进意见，以保证环保措施的落实和工程顺利进行；

3) 审查承包商提出的可能造成污染的材料和设备清单及其所列的环保指标，审查承包商提交的环境月报告；

4) 协调业主和承包商的关系，处理合同中有关环保部分的违约事件；

5) 同工程监理一道参加工程的验收，对承包商施工过程及竣工后的现场就环境保护内容进行监督与检查，工程质量认可包括环境质量认可，单元工程的验收凡与环保有关的必须有环境监理工程师签字；

6) 对检查中发现的环境问题以问题通知单的形式下发给承包商，要求限期处理；

7) 环境监理工程师每月向业主提交一份月报告，半年提交一份进度评估报告，并整理归档有关资料；

8) 环境监理工程师有权反对并要求承包商立即更换由承包商提供的而环境监理工程师认为不能胜任环保工作或玩忽职守的环境管理工作人员。

d) 环境监理内容

1) 生产废水处理

对生产废水处理措施、设施进行监督检查，确保承包商及各施工单位产生的生产废水进行处理后综合利用或达标排放。

2) 固体废物处理

固体废物包括土石弃渣、生活垃圾和建筑废料。对于固体废物的处理，环境监理工程师监督检查承包商处置好承包商的任何设备和废弃材料竣工时监督检查承包商从现场清除运走所有废料、垃圾，拆除和清理不再需要的临时工程，保持工程所在现场的清洁整齐。

3) 环境空气污染防治

施工区大气污染主要来源于施工和生产过程中的废气和粉尘。为防治运输扬尘污染，环境监理工程师监督检查承包商及各施工单位在装运水泥石灰、垃圾等一切易产生扬尘的车辆时，必须覆盖封闭；对道路产生的扬尘，监督检查路面保护及定期洒水

措施落实情况；各种燃油机械、运输车辆配备消烟设备，混凝土拌和系统配备除尘设备；监督检查主体工程边坡开挖爆破等一切露天爆破，采取提前洒水、草袋覆盖等降尘措施；严禁在施工区焚烧会产生有毒有害或恶臭气体的物质的同时，环境监理工程师应监督检查针对受环境空气污染影响的敏感点污染防治措施的落实情况。

4) 噪声控制

为防止噪声危害，对产生强烈噪声或振动的施工单位，监理工程师必须要求采取减噪降振措施，选用低噪弱振设备和工艺。对固定噪声源必须安装消音器，设置隔音间或隔音罩；对接触移动噪声源生活营地和居民区的单位必须合理安排作业时间，减少和避免噪声扰民，并妥善解决由此而产生的纠纷，负担相应的责任。同时，环境监理工程师应监督检查针对受噪声污染影响的敏感点污染防治措施的落实情况。

5) 健康与安全

在工程建设过程中，监理工程师应重点检查以下内容：施工中承包商是否按操作要求提供了有益于身心健康和有安全保障的生产条件；在承包商安全管理体系中是否在工地设有一名或多名专门负责有关安全和防止事故人员，并且这些人员应该能胜任此工作，有权为预防事故而发布指令和采取保护措施。

承包商应采取预防措施保护其职员与工人安全，并应与当地卫生部门协作，按其要求在整个合同执行期间自始至终在营地住房区和工地确保配备医务人员、急救设备、备用品，并采取适当预防传染病措施，提供必要的福利及卫生条件；

承包商应自始至终采取必要的预防措施，保护在现场所雇用的职员和工人免受昆虫、老鼠及其他害虫的侵害，以免影响健康和患寄生虫病；

承包商应遵守当地卫生部门一切有关规定，特别是安排使用经过批准的杀虫剂对所有房屋、营地进行彻底喷洒。

6) 生态环境保护

严格控制施工范围，严禁施工人员到施工区外活动，禁止捕食鱼类、蛇、蛙等，减少对植被的扰动、降低对陆生动物和水生生物(尤其是重点保护物种)的影响，加强水土保持；施工结束时恢复当地植被，恢复生态环境。

e) 环境监理组织保障体系

建立健全完善的环境监理组织保障体系，是贯彻执行环境保护方针、政策、法律法规、环保条款、管理办法等的需要和重要保证环节。环境监理工作具有相对的独立性，环境监理组织保障体系需要配备专职的机构和专业素质较高的专职人员。同时，

环境监理又属于工程管理范畴，并且是环境管理的一个重要组成部分，因此环境监理机构的设置必须与工程管理机构、环境管理机构等统一起来，只有这样，才能最大程度地发挥环境监理工程师的作用，才能使整个管理体系处于最佳动作状态，使环境监理更好的融入工程和环境管理之中。

为确保环境监理工作的专业性与有效性，应要求聘请具备独立法人资格、相应环境监理业务范围资质和具有引调水工程相关经验且业绩良好的专业化环境监理单位承担此项工作，确保监理工作由具备专业知识和实践经验的团队独立、客观地执行，从而为工程的环境保护目标提供坚实的技术与制度保障。

8.3 环境监测计划

8.3.1 地表水环境监测

8.3.1.1 施工期

施工期水质监测内容包括施工废污水、地表水、地下水等。

a) 施工污废水监测

表 8.3.1-1 施工污废水监测技术要求

监测对象	监测点	监测项目	监测时段	监测频次
砂石加工系统废水处理系统水质	砂石加工系统废水处理系统进水口、尾水排放口(4处)	悬浮物、pH、石油类	系统生产期	系统使用期间每季度监测一期，每期监测3天
混凝土系统冲洗废水处理系统水质	凝土系统冲洗废水处理系统进水口、尾水排放口抽取10处	悬浮物、pH、石油类	系统生产期	同上
含油废水处理系统水质	洮水水库工程区施工工区1处；输水线路施工区抽取10处	悬浮物、pH、石油类	系统使用期	同上
隧洞排水处理系统水质	隧洞施工工区抽取10处	悬浮物、pH、石油类	隧洞施工期	同上

各监测项目的分析方法执行《污水监测技术规范》(HJ91.1-2019)中的相关规定。

b) 地表水监测

表 8.3.1-2 施工期地表水监测技术要求

监测对象	监测断面	监测项目	监测时段	监测频次
地表水水质	#1洮水水库取水口围堰外、#2洮水水库库尾、#3洮水水库库首、#5涕水穿越处下游、#12攸水入涕水汇合口下游、#13株洲四水厂下游、#14株洲二三水厂下游	水温、pH、溶解氧、悬浮物、高锰酸盐指数、化学需氧量、BOD、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、铁、锰、硒、砷、汞、镉、铬(六价)、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、粪大肠菌群、叶绿素a、透明度、悬浮物(33项)	施工期	每年丰、平、枯水期各监测1期，每期3天
	#5欧江穿越处、#6茶水穿越处、#7北门河穿越处、#8攸水穿越处、#9淦田港穿越处、#10昭陵港穿越处、#11渌水穿越处	水温、pH、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD_5、氨氮、总磷、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群(12项)		

在新增的旁通管末端设置超声波流量计监测生态流量，并与相关监管部门联网，以加强对工程生态流量下泄的监管。初拟采用生态流量监测系统-超声波流量计进行在线监测。

c) 地下水监测

施工期，对引水隧洞区附近地下水的水位、水温和水质等进行监测，每年监测 4 次，每次监测 2 天。详见表 8.3.1-3。

表 8.3.1-3 施工期地下水监测技术要求

监测对象	监测点	监测项目	监测时段	监测频次
地下水水位、水质	对引水隧洞沿线后取水口钻孔、段竹坪、长冲、东龙、香花树下、老虎冲以及宏图村的水井或泉水进行监测	水位、pH、BOD_5、高锰酸盐指数、氨氮、石油类、挥发酚、总硬度、溶解性总固体、挥发性酚、硫酸盐、总大肠菌群共 12 项指标	施工期	每季度监测 1 期、每期监测 2 天

各监测项目的分析方法执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的相关规定。

8.3.1.2 运行期

a) 地表水监测

结合株洲市常规水质监测断面，工程运行期在洮水水库取水口设置一处水质在线监测设备进行长期监测。监测技术要求见表 8.3.1-4。

表 8.3.1-4 运行期水质监测技术要求

监测对象	监测断面	监测项目	监测时段	监测频次
洮水水库	库尾、取水口、库首	水温、pH、溶解氧、悬浮物、高锰酸盐指数、化学需氧量、BOD、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、铁、锰、硒、砷、汞、镉、铬(六价)、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、粪大肠菌群、叶绿素a、透明度、悬浮物共33项	水库运行后的前3年	每年丰、平、枯水期各1期，每期监测3天
水库下游河道水质	洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区下边界断面、沔水入洣水汇合口下游、坝下沔水河段	水温、pH、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD_5、氨氮、总磷、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群共12项指标	水库运行后的前3年	每年丰、平、枯水期各1期，每期监测3天

各监测项目的分析方法执行《地表水环境质量监测技术规范》(HJ91.2-2022)的相关规定。

b) 地下水监测

① 监测点位

引洮润株水资源配置工程运行后，水源区将因水文情势变化对地下水环境产生一

定影响；同时，因输水工程隧洞段部分采用钻爆法施工，可能对隧洞沿线的地下水环境造成一定影响。结合现状监测点位，制定地下水环境监测计划如下：

表 8.3.1-5 运行期地下水监测计划

监测对象	监测点	监测项目	监测时段	监测频次
地下水水位、水质	对引水隧洞沿线后取水口钻孔、段竹坪、长冲、东龙、香花树下、老虎冲以及宏图村的水井或泉水进行监测	水位、pH、BOD_5、高锰酸盐指数、氨氮、石油类、挥发酚、总硬度、溶解性总固体、挥发性酚、硫酸盐、总大肠菌群共 12 项指标	运行期	每年丰平枯各监测一次，水库运行后的前 3 年

8.3.2 生态环境监测

a)陆生生态

为了解工程施工和建成运行对陆生生态的影响，陆生生态在重点保护动植物、古树名木及植被良好区域、临时施工区植被恢复区、生态敏感区、隧洞等区域共设置 9 个监测点位。详见表 8.3.2-1。

表 8.3.2-1 陆生生态监测计划一览表

序号	监测点位		监测内容	监测时段	监测时间
1	水源区及水源下游区	取水口	生态保护红线、重要动物物种变化	全生命周期监测，即施工期每年 1 期，运行期第 1 年、第 3 年和第 5 年每年各 1 期，后续可结合前期监测成果，调整监测频率，工程达到运行年限报废拆除后再进行 1 次监测，至此完成工程全生命周期监测	植物：植物旺盛季节，陆生动物：两栖类、爬行类、兽类为每年 4~7 月，鸟类为每年 3~7 月(繁殖期)，11 月~次年 2 月(越冬期)
2		沔水(减水河段)	重要物种变化		
3	输水线路区	茶陵段 ZCL8+648	生态保护红线、植被恢复效果	施工期每年 1 期，运行期第 1 年、第 3 年和第 5 年每年各 1 期	
4		5#弃渣场	天然林、植被恢复效果		
5		7#弃渣场	天然林、植被恢复效果		
6		28#施工场地	植被恢复效果、重要动物物种变化		
7		云阳山隧洞 1#支洞	生态保护红线、生态公益林、重要动物物种变化、隧洞口植被恢复效果		
8		渌口段主线埋管段	古树生长状况		
9		君子山隧洞出口	植被恢复效果、重要动物物种变化		

b)水生生态

通过对施工期和运营期对水源区、输水线路区和受退水区浮游生物、底栖动物、水生维管束植物、鱼类种群等进行监测，通过连续监测，统计分析水生生物和鱼类种

类组成、资源量变化趋势，并分析其变化原因。

表 8.3.2-2　水生生态监测计划一览表

序号	监测区域	监测断面	监测内容	监测时段
1	水源区	洮水水库库尾	水生生境变化情况、水生生物种类、密度、生物量。鱼类的种类组成、种群结构、资源量及“三场”。	本项目为III等中型工程，应开展全生命周期监测，工程施工期第一、施工高峰年和施工末年的 4-5 月和 11-12 月各监测 1 次；运行期第一年和第二年的 4-5 月和 11-12 月各监测 1 次，待工程稳定运行后，每 3 年的 4-5 月和 11-12 月各开展一次监测，工程达到运行年限报废拆除后在进行 1 次监测，至此完成工程全生命周期监测
2		洮水水库库区取水口		
3		洮水水库坝下		
4	输水线路	茶水穿越处		工程施工期第一年、施工高峰年和施工末年的 4-5 月和 11-12 月各监测 1 次；运行期第 1 年和第二年的 4-5 月和 11-12 月各监测 1 次
5		攸水穿越处		
6		浊江穿越处		
7		欧江穿越处		
8	洣水保护区	洣水与沔水交汇口		施工期监测 1 年，运营期进行连续监测 3 年，监测时间为每年 4 - 7 月和 9 - 10 月各 1 次。
9		线路穿越处		
10		保护区下边界		
11	渌水保护区	穿越处上游 1km		施工前 1 年，施工期 1 年，运行期第 1 年，监测时间为每年的 10-12 月。
12		线路穿越处		
13		渌水与湘江交汇处		

8.3.3　大气环境监测

表 8.3.3　环境空气质量监测技术要求

监测对象	监测点	监测项目	监测时段	监测频次
工程区环境空气质量	输水线路区抽取10处	TSP、NOx、PM_{10}的日均值	施工期	施工期间，每季度1次，每次连续监测7天
	砂石加工系统、混凝土拌和系统、弃渣场	TSP、NOx、PM_{10}的时均值	施工期	设置实时监测设备

各监测项目的采样、分析方法应执行《环境空气质量标准》(GB 3095-2026)的相关规定。

8.3.4　声环境监测

噪声等效声级测量执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008)的规定见表 8.3.4。

表 8.3.4 环境噪声监测计划一览表

监测对象	监测点	监测项目	监测时段	监测频次
工程区声环境质量	输水线路区抽取10处	昼、夜等效声级	施工期	施工期间，每季度1次，每次2天
	在#4、5、6、7、8、10、19、21、27、28施工区、距离居民点较近的施工道路	昼、夜等效声级	施工期	设置实时监测设备

8.3.5 水温监测

a) 断面布置

在洮水水库取水口、库尾、坝前及坝下共布设 4 个水温观测断面。由于水库水温存在分层现象，各断面分别设左、中、右 3 条观测垂线，水温观测采取人工定期观测和在线连续观测相结合的方式。

b) 观测技术要求

水温在线观测施工完成，工程取水后开始，水温观测设备的观测精度应达到 0.1℃。数据采集为实时采集，通过建设单位和主管部门的数据接收终端收集观测数据。

断面各观测垂线分别在水面下 0.5m 处测表层水温；以下每隔 2m~5m 水深测一个水温值，直至等温层，在等温层处可加大测距；距底 0.5m 处测库底水温。

水温观测周期为工程运行后 2 年进行连续观测，分别在每年各月中旬左右分别观测 1 次。

8.3.6 人群健康监测

a) 监测内容

以施工区易于发生、对工程建设影响明显的肝炎、痢疾等疾病为主要监测内容。

b) 监测方法

施工开始前对食堂全部工作人员进行一次检疫，施工期间对食堂全部工作人员进行每年 1 次检疫；对其他施工人员进行抽样检疫，每年 1 次，检疫人数为施工高峰期总人数的 10%。

每季度对施工人员就医情况进行统计、分析，并与施工人员就医单位密切联系，及时发现传染病流行隐患与征兆。

8.4 环保验收计划

根据《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》《关于进一步完善建设项目环境保护“三同时”及竣工环境保护自主验收监管工作机制的

意见》等文件中的有关要求，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行，有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行，防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

本工程主要是本工程竣工后的环境保护工程验收，环境保护验收计划如下：

按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》有关规定实施，验收内容包括工程各项环境保护设施，如污染防治措施、水生生态和陆生生态保护措施、环境管理、环境监测、环境监理等，详见表 8.4。

表 8.4　引洮润株水资源配置工程竣工阶段环境保护验收一览表

<table>
<tr><td>序号</td><td colspan="2">分　项</td><td>验　收　主　要　内　容</td><td>备 注</td></tr>
<tr><td>一</td><td colspan="2">组织机构设置</td><td>按照环境影响报告书和管理要求成立了相应的环保组织机构</td><td rowspan="4">由项目业主在提交验收申请报告时提供</td></tr>
<tr><td>二</td><td colspan="2">招投标文件</td><td>在工程施工及设施采购合同中应有环保的规定条款</td></tr>
<tr><td>三</td><td colspan="2">动态监测资料</td><td>施工期环境监测及生态监测报告</td></tr>
<tr><td>四</td><td colspan="2">环保设施效果检验</td><td>环保设施运行效果的监测与评估报告</td></tr>
<tr><td>五</td><td colspan="2">环保设施
一览表</td><td colspan="2">工程设计及环评确定的环保设施</td></tr>
<tr><td>时段</td><td colspan="2">治理对象</td><td>措施内容</td><td>措施需达到的效果</td></tr>
<tr><td rowspan="9">竣工前</td><td rowspan="2">废水</td><td>施工
废水</td><td>砂石加工系统废水、混凝土搅拌系统废水沉淀后洒水；施工机械车辆冲洗含油废水隔油、沉淀处理后回用；洞室排水沉淀后回用</td><td>参照《水电工程施工组织设计规范》(NB/T 10491-2021)中的回用水标准及《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)相应标准，涉及环境敏感区的区域全部回用，禁止排放</td></tr>
<tr><td rowspan="2">废气</td><td>道路
扬尘</td><td>车辆保养，道路定期洒水，施工人员配备防尘口罩</td><td rowspan="2">执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)二级标准和无组织排放监控浓度限值</td></tr>
<tr><td>施工作业粉尘</td><td>混凝土拌和楼粉尘采用袋式除尘装置，水泥和粉煤灰输送采用封闭设备</td></tr>
<tr><td rowspan="2">噪声</td><td>施工噪声</td><td>选用低噪声的设备和机械，加强对噪声设备的维护管理、移动式声屏障</td><td rowspan="2">声环境质量分别满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类及 2 类标准。 施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2025)</td></tr>
<tr><td>交通噪声</td><td>移动式声屏障、限速、禁鸣、警示牌等</td></tr>
<tr><td>固体废弃物</td><td>生活垃圾</td><td>设置垃圾桶和垃圾车，施工期生活垃圾集中收集运往指定地点处理</td><td>及时清运，保持施工区清洁卫生</td></tr>
<tr><td rowspan="4">陆生生态</td><td rowspan="4">生态修复与保护</td><td>施工临建设施区、场内施工道路临时占地区进行近自然生态修复</td><td rowspan="4">保护评价区生态系统完整性、物种多样性和动植物资源</td></tr>
<tr><td>7 处种质资源保存</td></tr>
<tr><td>25 株重要植物物种就地保护</td></tr>
<tr><td>动植物保护宣传警示牌</td></tr>
</table>

表 8.4(续)

序号	分 项		验 收 主 要 内 容	备 注
竣工前	水生生态	鱼类增殖放流	鱼苗放流的监测记录、上报及效果评估	保护水生生境，维护河段鱼类的多样性
		生态流量	建设生态流量泄放设施并运行	
		拦鱼措施	建设拦鱼电栅并运行	保护鱼类物种
		人工鱼巢	放置人工鱼巢	恢复鱼类繁殖生境
		网捕过坝	对下游鱼类进行捕捞过坝	保护库区与下游鱼类的连通性
		低温水减缓措施	补建隔水幕墙进行分层取水	避免对下游河道鱼类产卵繁殖造成不利影响
	水土保持	水土流失	施工区、弃渣场水土保持措施	施工建设期土壤流失控制比 1.0、拦渣率 95%
	人群健康保护	施工人员	施工区进行卫生清理和消毒；施工人员抽检；施工区水源及食品卫生监督管理	防止工程区有关的病媒生物孳生，保护施工人员和当地居民的身体健康

9 环保投资估算与环境经济损益分析

9.1 环保投资估算

9.1.1 编制原则

a) “谁开发、谁保护、谁污染、谁治理”原则。对于既保护环境又为主体工程服务，以及为减轻或消除因工程新建对环境造成的不利影响等，需采取的环境保护、环境监测和环境工程管理等措施，其所需的投资，应根据其项目的依附性质，列入工程环境保护投资；

b) “突出重点”原则。对环境影响较大、公众关注、保护等级较高的环境因子进行重点保护，在经费上予以优先考虑；

c) “功能恢复”原则。对于因工程新建对环境造成不利影响需采取的补偿措施；凡结合迁、改建提高标准或扩大规模增加的投资，应由地方政府或有关部门、产权所有者自行承担；

d) “一次性补偿”原则。对工程所造成的难以恢复、改建的环境影响对象和生态与环境损失，可采取替代补偿和生态恢复措施，或按有关补偿标准给予一次性合理补偿；

e) 一致性原则。环保工程与主体工程一致，同时设计、同时施工、同时运行。

9.1.2 费用构成

根据《水利工程设计概(估)算编制规定》(环境保护工程)(水总[2024]323号)，环境保护工程项目共划分为四个部分，分别为：

第一部分：环境保护措施

主要指为减缓、控制工程对环境不利影响和满足工程功能要求而兴建的环境保护措施。包括水环境保护、陆生植物保护、野生动物保护、水生生物保护、人群健康保护以及其他等；以及施工期开展的环境监测和运行期需要建设的环境监测设施。包括水质监测、大气监测、噪声监测、卫生防疫监测、生态监测等。

第二部分：环境保护独立费用

包括建设管理费、环境监理费、科研勘测设计咨询费、竣工环保验收调查会。

第三部分：基本预备费用

解决施工过程中经批准的设计变更、国家政策性调整投资及意外事故所增加的费用。

第四部分：环境影响补偿费

针对本工程建设过程中所造成的生态环境影响及破坏作出恢复补偿所需要的。

9.1.3 费用估算

根据计算，本工程环境保护工程静态投资 18634.82 万元。其中环境保护措施费 6760.16 万元，环境监测费用 635.46 万元，环境保护仪器设备及安装费 2526.01 万元，环境保护临时措施费 3978.39 万元，独立费用 3847.42 万元，基本预备费 887.37 万元。详见表 9.1.3。

表 9.1.3 引洮润株水资源配置工程环境保护投资估算表

序号	工程费用或名称	单位	数量	单价	合计	备注
				(元)	(万元)	
第一部分环境保护措施					6760.16	
水源区(洮水水库)					6001.86	
1	水环境保护				5616.86	
1.1	水源地警示牌	个	200	1000	20.00	
1.2	水源保护区物理隔离防护带	km	10	40000	40.00	
1.3	水源区水质保护	项	1	2000000	200.00	
1.4	地下水影响恢复措施费	项	1	400000	40.00	
1.5	生态流量泄放设施	项	1	3668600	366.86	
1.6	低温水减缓措施	项	1	49500000	4950.00	
2	陆生生态保护				51.00	
2.1	保护植物金荞麦（重要植物就地保护）	处	1	10000	1.00	
2.2	水源区动植物保护措施	项	1	500000	50.00	包括施工场地围档等措施，培训宣传等
3	水生生态保护				334.00	
3.1	取水口拦鱼设施	项	1	1000000	100.00	
3.2	增殖放流措施	年	3	380000	114.00	
3.3	网捕过坝	项	1	1200000	120.00	
输水线路区					758.30	
1	水质保护				5.00	
1.1	水质保护标	个	100	500	5.00	

	识牌					
2	陆生生态保护				154.00	
2.1	保护标识牌	个	100	500	5.00	
2.2	重要植物就地保护				28.00	
2.2.1	古树	株	8	15000	12.00	
2.2.2	保护植物金荞麦	处	2	10000	2.00	
2.2.3	保护植物野大豆	处	14	10000	14.00	
2.3	植物野大豆种质资源保存	处	7	30000	21.00	
2.4	输水线路区动植物保护措施	项	1	1000000	100.00	包括施工场地围档等措施，培训宣传等
3	水生生态保护				519.30	
3.1	洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区影响补偿措施费	项	1	4150000	415.00	结合专题报告补偿
3.2	湘江株洲段国家级鳤鱼水产种质保护区影响补偿措施费	项	1	1043000	104.30	结合专题报告补偿
4	地下水影响恢复措施费	项	1	800000	80.00	
第二部分环境监测					635.46	
1	水环境监测				127.06	
1.1	施工期地表水质监测	点次	170	3000	51.00	
1.2	混凝土拌合系统尾水水质监测	点次	320	400	12.80	
1.3	含油废水处理系统尾水水质监测	点次	80	400	3.20	
1.4	隧洞排水处理系统尾水水质监测	点次	160	400	6.40	
1.5	施工期地下水监测	点次	112	3200	35.84	
1.6	运行期地表水环境监测	点次	54	3300	17.82	
2	环境空气监测				44.40	
2.1	常规监测	点次	200	1500	30.00	
2.2	在线监测	点位	36	4000	14.40	

3	声环境监测				20.00	
3.1	常规监测	点次	400	300	12.00	
3.2	在线监测	点位	20	4000	8.00	
4	陆生生态监测				294.00	
4.1	水源区陆生生态监测	期	8	80000	64.00	
4.2	输水线路区陆生生态监测	期	8	100000	80.00	
4.4	施工前评价区重要植物详查	项	1	1500000	150.00	
5	水生生态监测				110.00	
5.1	水源区水生生态监测	期	12	50000	60.00	
5.2	输水线路区水生生态监测	期	10	50000	50.00	
6	卫生防疫监测	年	5	80000	40.00	
第三部分仪器设备及安装					2526.01	
水源区(洮水水库)					360.88	
1	环境监测仪器设备				180.00	
1.1	河道生态流量在线监测系统	套	1	600000	60.00	
1.2	水温监测设备	套	1	1200000	120.00	
1.3	水质在线监控设备	套	1		0.00	已经列入信息化专项
2	废(污)水处理				104.80	
2.1	混凝土拌合废水处理设备	套	1	202350	20.24	
2.2	机械保养含油废水处理设备	套	1	39280	3.93	
2.3	线路区洞室废水处理设备	套	2	403200	80.64	
3	环境空气保护				35.90	
3.1	洒水车	辆	1	350000	35.00	
3.2	远射程抑尘喷枪	套	3	3000	0.90	
4	固体废物处理				40.18	
4.1	垃圾清运车	辆	1	300000	30.00	
4.2	垃圾收集站	个	1	100000	10.00	

4.3	垃圾桶	个	6	300	0.18	
输水线路区					2165.13	
1	废(污)水处理				1798.91	
1.1	线路区砂石加工系统废水处理设备	套	4	1308425	523.37	
1.2	线路区混凝土拌合废水设备	套	19	202350	384.47	
1.3	线路区机械保养含油废水处理设备	套	14	39280	54.99	
1.5	线路区洞室废水处理设备	套	19	403200	766.08	
1.6	线路区生活污水处理设备				70.00	
1.6.1	吸粪车	辆	2	350000	70.00	
2	环境空气保护				174.30	
2.1	洒水车	辆	5	300000	150.00	
2.2	远射程抑尘喷枪	套	21	3000	6.30	
2.3	围挡喷淋装置	套	4	45000	18.00	
3	固体废物处理				191.92	
3.1	垃圾清运车	辆	2	350000	70.00	
3.2	垃圾收集站	个	12	100000	120.00	
3.3	垃圾桶	个	96	200	1.92	
第四部分环境保护临时措施					3978.39	
水源区(洮水水库)					577.26	
1	废(污)水处理				375.91	
1.1	混凝土拌合废水运行费用	套·年	4	33168.81	13.27	土建工程加运维
1.2	含油废水运行费用	套·年	4	57123.39	22.85	土建工程加运维
1.3	洞室废水运行费用	套·年	6	109661.85	65.80	土建工程加运维
1.4	基坑废水处理费用	项	1	2000000	200.00	包含输水线路区
1.5	移动式厕所	处	2	50000	10.00	
1.6	吸粪车运行费	车·年	8	80000	64.00	
2	空气环境质量防治				74.40	
2.1	洒水降尘人工费	人·年	4	80000	32.00	

2.2	洒水车运行费	车·年	4	80000	32.00	
2.3	远射程抑尘喷枪运行费	套·年	8	8000	6.40	
2.4	施工作业区车辆冲洗设施	项	2	20000	4.00	
3	噪声防治				22.95	
3.1	限速禁鸣标志	处	5	500	0.25	
3.2	减速带	处	2	3500	0.70	
3.3	施工工厂噪声源隔声封闭措施	处	1	20000	2.00	
3.4	个人防噪劳保用品	项	1	80000	8.00	
3.5	移动式隔声屏障	km	3	40000	12.00	
4	固体废物处理				75.00	
4.1	垃圾车清运费	车·年	5	100000	50.00	
4.2	危险废物处理	年	5	50000	25.00	
5	人群健康保护				29.00	
5.1	施工人员体检	人	300	500	15.00	
5.2	施工区卫生清理	项	1	100000	10.00	
5.3	环境卫生和食品卫生管理	项	1	40000	4.00	
输水线路区					3401.13	
1	废(污)水处理				2202.18	
1.1	砂石加工系统运行费用	套·年	12	504276.69	605.13	土建工程加运维
1.2	混凝土拌合废水处理运行费用	套·年	76	33168.81	252.08	土建工程加运维
1.3	含油废水处理运行费用	套·年	56	57123.39	319.89	土建工程加运维
1.4	洞室废水处理运行费用	套·年	57	109661.85	625.07	土建工程加运维
1.5	移动式厕所	处	64	50000	320.00	
1.6	吸粪车运行费	车·年	4	200000	80.00	
2	空气环境质量防治				454.00	
2.1	洒水降尘人工费	人·年	20	80000	160.00	
2.2	洒水车运行费	车·年	20	80000	160.00	

2.3	远射程抑尘喷枪运行费	套·年	76	5000	38.00	
2.4	围挡喷淋运行费	年	4	80000	32.00	
2.5	施工作业区车辆冲洗设施	项	32	20000	64.00	
3	噪声防治				244.95	
3.1	砂石加工系统噪声防治措施	处	4	100000	40.00	
3.2	施工工厂噪声源隔声封闭措施	处	33	30000	99.00	
3.3	限速禁鸣标志	处	95	500	4.75	
3.4	减速带	处	32	3500	11.20	
3.5	个人防噪劳保用品	项	1	500000	50.00	
3.6	移动式隔声屏障	km	10	40000	40.00	
4	固体废物处理				300.00	
4.1	垃圾车清运费	车·年	10	100000	100.00	
4.2	危险废物处理	年	5	400000	200.00	
5	人群健康保护				200.00	
5.1	施工人员体检	人	2200	500	110.00	
5.2	施工区卫生清理	处·年	170	5000	85.00	
5.3	环境卫生和食品卫生管理	项	1	50000	5.00	
第一至四部分之和					13900.02	
第五部分独立费用					3847.42	
1	建设管理费				1073.00	
1.1	环境管理人员经常费	按一～四部分之和的 4%计			556.00	
1.2	环境保护工程竣工验收费				100.00	
1.3	环境保护宣传及技术培训费	按一～四部分之和的 3%计			417.00	
2	环境监理费	年	5	1000000	500.00	
3	科研勘测设计咨询费				2274.42	
3.1	科学研究试验费	项	1		200.00	
3.2	低温水减缓措施设计研	项	1		200.00	

	究					
3.3	环境影响评价费				800.00	
3.3.1	环评报告书编制费	项	1		500.00	
3.3.2	生态红线有限人为活动论证专题	项	1		30.00	
3.3.3	工程穿越湖南云阳国家森林公园影响专题	项	1		50.00	
3.3.4	工程穿越洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区影响专题	项	1		60.00	
3.3.5	工程穿越湘江株洲段国家级鳙鱼水产种质保护区影响专题	项	1		60.00	
3.3.6	工程涉及湖南茶陵东阳湖国家湿地公园影响专题	项	1		50.00	
3.3.7	受水区水污染防治规划专题	项	1		50.00	
3.4	环境保护勘察设计费				1074.42	
3.4.1	环境保护勘察设计费	按一～四部分之和的 9%计			734.42	
3.4.2	其他专项设计费				340.00	
3.4.2.1	水源保护区划分				80.00	
3.4.2.2	突发环境事件应急预案				50.00	
3.4.2.3	环境影响后评价				200.00	
一至五部分之和					17747.44	
基本预备费		按一～五部分之和的 5%计			887.37	
环境保护总投资					18634.82	

9.2 环境保护费用估算

9.2.1 工程效益分析

本工程主要效益为供水效益，本项目实施后，能够联合湘江、洣水、渌水等河道水源构建城市多水源供水格局，提升城乡供水保障水平，实现水资源高效配置。通过

提供优质健康的饮用水，有利于提高居民生活质量和健康水平，促进精神文明建设和社会稳定，加快当地社会经济的发展，解放和发展社会生产力。

本次供水效益采用影子水价法，设计水平年2035年洮水水库供水量为26008万m^3，主要用于城镇居民综合生活用水，株洲市城区原水影子水价按3.3元/m^3，其余醴陵、茶陵县、攸县原水影子水价按2.8元/m^3，考虑5%输水管道漏损，则2035年及以后年份年供水效益为77738万元。

9.2.2 经济损益分析

以减免工程对环境的不利影响或恢复、补偿环境效益所采取的保护和补偿措施费用作为反映工程环境影响损失大小的尺度，计算其损失值。在引洮润株水资源配置工程建设所带来的各类损失中，可以货币化体现的主要包括工程永久占地投资、环境保护措施及补偿费用。

a) 陆生生态损失

陆生生态系统损失包括对森林生态系统、草地生态系统和农田生态系统产生不利影响带来的损失，可采用生态补偿法分析计算对陆生生态系统不利影响的经济价值，包括对陆生生态的耕地、园地、森林、草地生态系统的永久征收和临时征用的补偿费用。本工程建设征地总面积9350亩。按用地性质划分，其中永久用地52.21亩，占总面积的0.56%，临时用地9297.79亩，占总面积的99.44%。其中茶陵县2209.24(永久用地26.61亩，临时用地2182.63亩)；醴陵市1820.08亩(永久用地1.81亩，临时用地1818.27亩)；芦淞区341.92亩(永久用地1.03亩，临时用地340.89亩)；渌口区2447.91亩(永久用地11.37亩，临时用地2436.54亩)；石峰区95.2亩(全部为临时用地)，天元区8.75亩(全部为临时用地)，攸县2426.9亩(永久用地11.39亩，临时用地2415.51亩)采用生态补偿法进行计算，永久征地和临时占地补偿费为9588.35万元。

b) 水生生态损失

水生生态的损失包括水生生态系统、珍稀濒危和特有水生野生动植物等方面的损失。工程对水生生态系统的不利影响包括对水生生态系统结构和功能的不利影响，可采取相应措施减缓对水生生态系统的影响，采用恢复费用法评估工程对水生生态系统不利影响的经济价值。

恢复费用法即采用恢复被破坏的环境或重置相似环境的费用来表示该环境损失

的价值，具体应采用修复不利影响的工程或措施的费用来计算。对于本工程，采取了鱼类增殖放流、人工鱼巢、网捕过坝等水生生态保护措施，投资共 853.3 万元。因此，本工程水生生态损失核算的经济价值为 853.3 万元。

c) 水环境损失

水环境损失包括水文情势、水温、水质等方面。水利工程因引水等对河流水文情势产生的不利影响，可通过生态流量泄放措施泄放生态流量来减缓，采用恢复费用法来计算对河流水文情势不利影响的经济价值；工程对水质的不利影响，可通过施工生产废水和生活污水处理来减缓，采用防护费用法来计算对水质不利影响的经济价值。

恢复费用法即采用恢复被破坏的环境或重置相似环境的费用来表示该环境损失的价值，具体应采用修复不利影响的工程或措施的费用来计算。对于本工程，采取了生态流量泄放措施、低温水减缓措施以及施工废污水处理等水环境保护措施，投资共 11755.04 万元。因此，本工程水环境损失核算的经济价值为 11755.04 万元。

d) 大气环境和声环境损失

水利水电工程施工产生的粉尘、扬尘和机械与车辆燃油、生活燃煤产生的污染物对环境空气质量的不利影响，可通过采用低尘施工技术、安装尾气净化和油烟废气处理装置、洒水降尘等措施来减缓，采用防护费用法来计算对大气环境不利影响的经济价值。

水利水电工程施工机械运行、爆破、机动车辆等产生的噪声对声环境及其敏感对象的不利影响，通过采用低噪设备和工艺、设置声屏障等隔声降噪设施等措施来减缓，采用防护费用法来计算对声环境及其敏感对象不利影响的经济价值。

防护费用法即采用避免不利影响发生的费用来表示该环境损失的价值，具体应采用防范环境不利影响的工程或措施费用来计算。对于本工程，采取了洒水降尘、道路清扫、燃油废气控制等大气环境保护措施，采取了施工交通噪声控制等声环境保护措施，投资共 1006.5 万元。因此，本工程大气环境和声环境损失核算的经济价值为 1006.5 万元。

10 评价结论与建议

10.1 工程概况

株洲“引洮润株”水资源配置工程属湘江沿线水资源配置工程的组成部分，已纳入《湖南省水安全战略规划(2020-2035 年)》和《湖南省“十四五”水安全保障规划》，列入了全国水网规划和重点水利建设项目库。工程任务为：以城乡供水为主，提供城市应急备用水源，兼顾农业灌溉等综合利用。工程从株洲市茶陵县境内沔水上已建的洮水水库取水，新建输水管线向株洲市主城区、茶陵县、攸县和醴陵市供水，与现有湘江、涞水等多个水源联合形成多水源供水格局。设计水平年，本工程供水范围需洮水水库配置水量为 26008 万 m^3，其中株洲市城区 18011 万 m^3、茶陵县 2047 万 m^3、攸县 2407 万 m^3、醴陵 3543 万 m^3。本工程建设对于保障株洲市城乡居民用水安全、提高城市供水抗风险能力、实现地区高质量一体化发展意义重大。

洮水水库位于沔水下游、茶陵县舲舫乡洮水村，坝址距沔水河口 2.8km，控制流域面积 769km^2，坝址地理位置为东经 113°40′，北纬 26°42′。洮水水库建成于 2012 年，是一座以防洪为主，兼有发电、灌溉、养殖等综合效益的大(2)型水利水电工程。水库正常蓄水位 205m，相应库容 4.76 亿 m^3；死水位 170m，死库容 0.89 亿 m^3，调节库容 3.87 亿 m^3，具有多年调节能力。发电引水系统位于右岸，采用一洞三机布置方式，共安装 3 台发电机组，单机装机容量 23MW，总装机容量 69MW，年利用小时数为 2045h，多年平均发电量 1.411 亿 kW▪h。

本工程新建内容包括输水主线路和输水支线路。输水主线路取水口位于洮水水库大坝右岸上游 4km 左右的垭口内，采用塔式分层式取水口，取水口供水最大设计流量 9.74m^3/s。输水线路包括 1 条输水主线路和 5 条输水支线路，总长分别为 157.86km 和 61.22km。主要建筑物有 1 座取水口、3 条隧洞、1 条盾构隧洞、9 段输水管道、32 座顶管、6 座倒虹吸、1 座渡槽、1 座退水闸、管道附属阀井 440 座，7 条永久检修隧洞等。其中 3 条隧洞总长 56.08km，9 段输水管道总长 155.00km，盾构隧洞长 8.00km，利用 7 条施工期临时施工支洞作为永久检修隧洞总长 6.84km。

本工程施工总工期为 55 个月，其中工程净准备工期 1 个月，主体工程施工期 53 个月，工程完建期 1 个月。工程建设征地总面积 9350 亩，按用地性质分，其中永久占地面积为 52.21 亩，临时占地面积为 9297.79 亩。工程建设征地不涉及搬迁人

口；至规划设计水平年 2026 年，生产安置人口为 41 人，规划全部采用一次性货币补偿安置。

10.2 法规、规划符合性分析

本工工程属“湘江沿线水资源配置工程”的组成部分，已纳入《湖南省水安全战略规划(2020-2035 年)》和《湖南省“十四五”水安全保障规划》，列入了全国水网规划和重点水利建设项目库，属于《产业结构调整指导目录(2024 年本)》中鼓励类项目，对促进株洲市供水安全，实现株洲市地区高质量一体化发展意义重大。

工程涉及生态保护红线、湖南茶陵东阳湖国家湿地公园(洮水水库)、湖南云阳国家森林公园、洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区、湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区。我公司联合编制了《株洲“引桃润株”水资源配置工程项目符合生态保护红线内有限人为活动的说明报告》《株洲“引洮润株”水资源配置工程涉及东阳湖国家湿地公园生态影响评价报告》《株洲“引洮润株”水资源配置工程涉及湖南云阳国家森林公园生态影响评价报告》《湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》《洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，并通过了相关主管部门审查。

工程建设符合相关法律法规、规章、政策规定，符合《湘江流域综合规划》及其规划环评、《全国生态功能区划(修编版)》、《湖南省生态功能区划》、《湖南省“十四五”生态环境保护规划》等相关规划要求，符合生态环境分区管控要求。

10.3 环境现状与环境保护目标

10.3.1 水资源与地表水环境

株洲市多年平均地表径流量为 101.7 亿 m^3，地表径流深 902.6mm，折合径流深度 253.1mm，多年平均径流系数为 0.59。其中，湘江干流株洲段及其它支流多年地表水资源量 17.941 亿 m^3，渌水多年地表水资源量 24.542m^3，洣水多年地表水资源量 59.180m^3。2021 年株洲市水资源总量 99.15 亿 m^3(其中地表水资源量为 99.15 亿 m^3，地下水资源量为 24.94 亿 m^3，两者之间的不重复计算水量为 24.94 亿 m^3)，产水系数 0.60。其中，湘江干流株洲段及其它支流水资源总量 16.197 亿 m^3，渌水水资源总量 23.453m^3，洣水水资源总量 59.500m^3。

根据2022~2024年常规监测数据及2025年补充监测数据，洮水水库断面除总氮超

标外，其余各项指标均能满足相应水质标准(II类)，总体水质良好。2022~2024年洮水水库断面COD和BOD_5总体水平较低，均于《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II类标准限值范围内进行波动，其中COD逐月波动幅度较大，BOD_5逐月变化趋势较为平缓。同时，从洮水水库氨氮、总磷和总氮变化趋势来看，除总氮超标外，氨氮和总氮指标各月均能达到《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II类标准，其中总氮指标逐月波动幅度较大，氨氮和总磷逐月变化不明显。总氮超标主要集中在3月~9月灌溉时期，根据洮水水库周边现状调查，可能与上游农田灌溉退水有关。

输水线路及受退水区引用了茶陵县自来水厂(洣水，II类水质标准)、洣水海达下游(洣水，II类水质标准)、株洲县自来水厂(渌水，II类水质标准)、株洲市一水厂(湘江，II类水质标准)断面2022~2024年的监测数据。根据以上断面2022~2024年监测数据，各断面除总氮以及株洲市一水厂断面粪大肠菌群超标外，其它指标均能达到《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)III类标准，大部分指标满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II类标准，总体水质良好，无较严重污染。

输水线路及受退水区地表水补充监测点位共布设11个，均执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)III类标准，丰水期输水线路及受退水区地表水补充监测结果显示，各项指标均满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)III类标准，工程输水线路及受退水区总体水质现状良好。

10.3.2 地下水环境

对工程区的 9 个地下水点位进行了监测，9 个监测点各监测指标均满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准的要求，工程区域地下水水质现状良好。

10.3.3 陆生生态

引洮润株水资源配置工程路位于湖南省株洲市内，评价区内土地利用类型以林地、农田、建设用地、水域等为主，主要为森林生态系统、农田生态系统、城镇生态系统以及湿地生态系统。本工程占地面积共占地面积共 623.33hm^2，其中永久占地 3.48hm^2，临时占地 619.85hm^2。受线路总体走向、技术标准及沿线地方设站要求等条件限制，本工程贯通方案仍无法绕避 4 处生态敏感区，包括湿地公园 1 处、森林公园 1 处、生态保护红线、天然林及生态公益林多处。

a) 植物及植被

根据《中国种子植物区系地理》(吴征镒等，2011 年)，水源区及水源下游区处东

亚植物区—中国-日本森林植物亚区—华东地区—赣南-湘东丘陵亚地区。本亚地区包括江西大部、湖南东南部。境内为低山丘陵，间有许多大小不同的盆地。气候温暖湿润，是典型的中亚热带气候。本亚地区是重要的农业区，原始植被已有很大破坏，竹林、针叶林为丘陵、低山的主要植被。

水源区及水源下游区有维管束植物 126 科 385 属 557 种(含种下分类等级，下同)(水源区及水源下游区维管束植物名录见附表 2)，其中野生维管束植物 491 种，隶属于 118 科，344 属。水源区及水源下游区分布有国家二级保护野生植物 1 种，为金荞麦，未发现湖南省级保护野生植物，未发现珍稀濒危易危以上野生植物。中国特有植物 53 种(其中 39 种为现场调查，14 种为资料分析)。现场调查未发现极小种群野生物种。

输水线路区有维管束植物 141 科 438 属 650 种，其中野生维管束植物 585 种，隶属于 133 科，397 属。输水线路区分布有国家二级保护野生植物 2 种，为金荞麦、野大豆，未发现湖南省级保护野生植物，未发现珍稀濒危易危以上野生植物。特有植物 69 种(其中 48 种为现场调查，21 种为资料分析)。

b) 陆生野生动物

根据《中国动物地理》(张荣祖，2011 年)，水源区及水源下游区、输水线路区动物区划属于东洋界——中印亚界——华中区(VI)——东部丘陵平原亚区(VIA)，仅涉及 1 个动物地理省，即江南丘陵省——亚热带林灌农田动物群(VIA3)。

水源区及水源下游区共有陆生脊椎动物 4 纲 23 目 66 科 150 种，未发现国家一级重点保护野生动物，有国家二级重点保护野生动物 13 种；湖南省级重点保护野生动物 79 种，有《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷(2020)》中列为濒危(EN)的动物有 1 种、易危(VU)的动物有 8 种；中国特有物种 3 种。

输水线路区共有陆生脊椎动物 4 纲 23 目 71 科 170 种，未发现国家一级重点保护野生动物，有国家二级重点保护野生动物 13 种；湖南省级重点保护野生动物 92 种，有《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷(2020)》中列为濒危(EN)的动物有 1 种、易危(VU)的动物有 9 种；中国特有物种 4 种。

c) 湖南茶陵东阳湖湿地公园

本工程从洮水水库取水，根据叠图分析结合现场调查，水源区取水口及其围堰施工位于湿地公园保育区，主要占用水库水面，占地面积约 5.65hm^2。占用区域消落带

约 1-3m，基本无水生植被，附近常见植物毛竹、水竹、杉木、牡荆、盐麸木、斑茅、芒萁、五节芒、长箭叶蓼、酸模叶蓼等，常见动物白头鹎、白颊噪鹛、棕头鸦雀、领雀嘴鹎、红胁蓝尾鸲、暗绿绣眼鸟等。

d) 湖南云阳国家森林公园

根据叠图分析结合现场调查，本工程输水线路主线茶陵段以云阳山隧洞、云阳山隧洞 1#支洞地下穿越森林公园林业生产经营区，穿越长度 4.23km，无地表占地。无施工场地等临时工程。云阳山隧洞 1#支洞洞口以及 9#施工场地紧邻森林公园边界，该区域常见植物有枫香树林、毛竹林、杉木林、牡荆灌丛、盐麸木灌丛、构灌丛、芒灌草丛、芒萁灌草丛，常见动物有白头鹎、红嘴蓝鹊、白颊噪鹛、棕颈钩嘴鹛、领雀嘴鹎、白腰文鸟、红胁蓝尾鸲等。

e) 生态保护红线

本工程线路涉及湖南省罗霄山水源涵养-生物多样性维护生态保护红线，穿越长度为 5.60km，占用面积为 14.49hm^2，主要功能为水源涵养、水土流失以及生物多样性维护。其中水源区及水源下游区取水口工程穿越湖南省生态保护红线长度约 0.03km，占用面积约 5.65hm^2，主要功能为生物多样性维护；输水线路区隧洞、埋管等穿越湖南省生态保护红线长度约 5.57km，占用面积约 8.84hm^2，主要功能为水源涵养、水土流失和生物多样性维护。

f)天然林、生态公益林

水源区及水源下游区取水口围堰及施工道路等占用天然林和国家二级公益林分别约 0.07hm^2 和 0.23hm^2，以杉木等为主；输水线路区隧道、管道等工程建设占用天然林和生态公益林(国家二级、湖南省级)，分别占用 10.77hm^2 和 30.26hm^2。其中占用国家二级公益林约 23.07hm^2，省级公益林约 7.19hm^2，以马尾松林、杉木林、毛竹林以及枫香树林等为主。

10.3.4 水生生态

a) 水源区

水源区共调查到水源区共调查到浮游植物 7 门 128 种(属)，浮游动物 4 类 37 种(属)，底栖动物 3 类 24 种。

水源区调查到鱼类 4 目 11 科 80 种，以鲤科鱼类为主，其中湖南省保护鱼类 4 种，分别为为暗鳜、中华倒刺鲃、胡子鲇和白甲鱼。鱼类产卵场零星分布于洮水水库

库周浅水区域和洮水水库坝下—沔水与涞水汇入口河段，产卵类型主要为粘沉性卵；主要分布在本项目水源区共分布有 4 处鱼类产卵场，其中漂流性鱼类产卵场 2 处，分别位于西坝村和茶陵水文站河段；粘沉性鱼类产卵场 2 处，分别位于李家湾的苏州坝和沔水与涞水交汇处河段；索饵场主要位于沔水与涞水汇入口河段、越冬场为洮水水库和官溪电站库区的深水区，是洮水水库坝下和涞水干流的越冬场所。

b) 输水线路区

输水线路区共采集到浮游植物 6 门 79 种，浮游动物 4 类 43 种，底栖动物 3 门 17 种(属)，鱼类 3 目 10 科 28 种，以鲤科鱼类为主，湖南省保护鱼类 1 种，为叉尾斗鱼，未发现国家级保护鱼类。输水线路穿越茶水附近河段为粘草基质鱼类产卵场和索饵场，越冬场主要位于水体相对较深的渌水和攸水。

c) 涞水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区

涞水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区位于湖南省茶陵县境内的涞水中上游江段，全长约 101km，总面积达 2005.5hm^2。保护区实行功能分区管理，其中核心区面积 822.5hm^2，实验区面积 1183hm^2，核心区每年设定 4 月 1 日至 7 月 31 日为特别保护期，以保障主要保护对象——中华倒刺鲃(俗称野草鱼)及其共生的重要经济鱼类刺鲃、白甲鱼、长身鳜、翘嘴红鲌等的繁殖与生长。工程以管道穿越保护区实验区，长度 91m。

d) 湘江株洲段鲴类国家级水产种质资源保护区

湘江株洲段鲴类国家级水产种质资源保护区位于株洲市株洲县，成立于 2012 年(农业部公告第 1873 号颁布的第六批国家级水产种质资源保护区)，保护区总面积 2080hm^2，其中核心区 1200hm^2，实验区 880hm^2。保护区内的主要保护对象为鲴类(细鳞鲴、黄尾鲴、银鲴)、鳊、株洲航电枢纽坝下骤集鱼类，同时对翘嘴鲌、鳜等鱼类进行保护。每年 3 月 10 日—6 月 30 日为特别保护期。工程以管道穿越保护区实验区，穿越长度约为 0.20km。

10.3.5 大气环境

2021~2023 年株洲市县级城镇环境空气质量总体良好，各县(市)环境空气优良率呈逐年上升趋势，工程所在区域环境空气质量整体较好。

根据补充监测结果，评价区取水口及云阳国家森林公园 2 个监测点位达到《环境空气质量标准》(GB3095-2026)中的一级标准要求，其它 9 个监测点位达到《环境空

气质量标准》(GB3095-2026)中的二级标准要求。

10.3.6 声环境

根据声环境质量监测成果，评价区现状监测点声环境质量总体满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准要求。

10.3.7 土壤环境

株洲市境内主要分布有红壤、黄壤等地带性土类，下层有第四纪红土母质红壤、泥质板页岩红壤硅质红壤等；非地带性土类有紫色土、碱性紫色土(钙质紫色土)等；湘江两岸还有河滩冲积土等类型土壤。

根据监测成果，输水线路区的 7 个工程占地点位土壤质量满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类用地筛选值标准；工程占地范围外的 4 个点位土壤质量满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)筛选值标准，总体土壤环境现状良好。

10.3.8 主要环境问题

a) 区域水环境问题

本项目区位于湘江周边，水环境总体较好，农田灌溉水质和饮用水水源地水质均能达到相应标准。但仍有点源污染和农业面源污染；水环境保护不到位，局部河段水质富营养化、沿渠两岸仍有少量垃圾堆积等问题，影响河流水环境。

b) 洮水水库生态流量下泄问题

洮水水库现状生态流量下泄主要依托于电站发电，正常工况下，电站发电单台机组额定流量为 38.1m^3/s，能满足下游生态需求，但非正常工况下，电站停止发电，生态流量下泄未得到有效保障。

c) 洮水水库低温水影响

洮水水库建设时间较早，环评阶段未针对库区水温分层对鱼类影响进行分析并提出有效的减缓措施，水温变化对下游生态环境造成一定的影响。

d) 洮水水库大坝阻隔影响

洮水水库建成后，随着库区蓄水，库区的流水生境萎缩，水流变缓，水深增加，河流的水动力学过程发生一定变化。坝前水域变深、水流变缓或静水，湖泊水动力学特征增强，水库中游水域属于过渡段，水动力学特征介于河流相和湖泊相之间。坝下

河段由于下泄水流的冲刷，上滩时间减少，水生生物和鱼类索饵栖息空间缩小，饵料资源不丰富，鱼类索饵环境差。一定程度上改变了沔水尤其是洮水水库库区和坝下鱼类群落结构。

10.4 洮水水库环境影响回顾性分析

沔水属山溪性河流，河道全长约 100km，洮水水库回水范围约 40km，占据沔水河道约 40%的生境，加之库尾上游太和塘电站拦河坝、龙潭电站拦河坝、晓东电站拦河坝、洋东电站拦河坝、洋溪电站拦河坝等小型拦河建筑的阻隔，沔水河道破碎化严重，导致沔水水生生态系统生境出现断层，影响水生生物群体之间的遗传交流，致使生物物种的遗传多样性下降，种群生存活力下降。同时，由于大坝阻隔导致库区的流水生境萎缩，水流变缓，水深增加，河流的水动力学过程发生一定变化。坝前水域变深、水流变缓或静水，湖泊水动力学特征增强，水库中游水域属于过渡段，水动力学特征介于河流相和湖泊相之间。坝下河段由于下泄水流的冲刷，上滩时间减少，水生生物和鱼类索饵栖息空间缩小，饵料资源不丰富，鱼类索饵环境差。改变了沔水尤其是洮水水库库区和坝下鱼类群落结构；其次洮水水库为高水头大坝，库区水温分层明显，导致坝下河段出现低温水现象，对坝下河段尤其是涔水茶陵段国家级水产种质资源保护区鱼类繁殖造成了一定的影响，导致保护区鱼类资源量有所下降。

水库开发未对沔水河段植被造成明显影响，后期随着国家退耕还林政策的实施、天然林保护工作的开展，以及自然恢复，区域内陆生生态现状良好。库区淹没面积均较小，对区域内栖息的兽类、鸟类、爬行类的影响总体上并不明显。库区蓄水造成坝下沔水河段内水量明显减小，在地方部门加强生态流量下泄监督和整改后，坝下河段保持了一定水面，没有出现明显的河床干涸现象，对两栖类和爬行类动物影响小。

10.5 主要环境影响

10.5.1 水资源

根据洮水水库水资源配置成果，设计水平年，受水区 2035 年多年平均需水量 52079 万 m^3，其中综合生活需水量 25051 万 m^3，工业需水量 21074 万 m^3，河道外生态需水量 5954 万 m^3，多年平均当地水源可供水量 27371 万 m^3，洮水水库供水量 26008 万 m^3，城乡供水保证率提高至 96.3%。

本工程多年平均引水量 26008 万 m^3，占洮水水库坝址多年平均来水量 83270 的

31.2%，满足《调水工程设计导则》(SL/T-2024)中调出区可调水量一般不超过取水断面径流量的 40%的要求。洣水流域水资源开发利用率由 10.6%提高至 14.1%。

10.5.2 水环境

10.5.2.1 水文情势

a) 施工期

本工程取水口为洮水水库临库建筑物，采用在取水口设置一道挡水围堰一次拦断支沟，洮水水库原泄洪通道泄流的导流方式，取水口施工对库区水文情势无影响。

输水线路对水文情势的影响主要为输水管线穿越河流段施工期影响。本次管线穿越主要河流有欧江、茶水、攸水、渌水以及部分沟渠，其中欧江、茶水、攸水、渌水等采用倒虹吸穿越，一般河流及沟渠采用埋管穿越。跨河倒虹吸施工规模不大，可在一个枯水期内完成，施工导流时段选择枯水时段 11 月～次年 2 月。导流期间按天然来水过程下泄流量，跨河建筑物的施工对相应沟道水文情势无影响。

b) 运行期

从丰、平、枯代表年洮水水库坝下河道典型断面水文情势要素变化情况来看，引洮润株工程运行后，由于库区引水，坝址下泄水量减少，下游坝址至苏州坝之间河段产生减水影响。随着主要支流的汇入，因工程运行造成的水文情势改变幅度逐渐减小，到龙家山电站坝下，黄坪水库库尾河段，河道内水位、水深、流速等变化已基本不明显。洮水水库具有多年调节性能，其运行期采取了充分保证生态流量的运行方式，并尽可能考虑生态流量过程与天然来水过程相符合。

较工程运行前，坝下各断面，丰水年 6 月中旬、9 月中旬流量增加，平水年 4 月中旬、6 月中旬、7 月上旬、9 月上旬流量增加，枯水年水量有所减少，总的来说，工程运行后，丰、平、枯代表年，下游河道水文情势的影响至龙家山电站坝下已基本不明显，因此，在本次环评提出的工程生态运行调度方式下，洮水水库下泄流量对坝址下游河道水文情势带来的改变影响范围有限。

10.5.2.2 水温

工程运行前后水温基本一致，工程运行对洮水水库下泄水温最大改善效果为 0.2℃，影响较小。工程运行后虽然下泄水温基本与工程运行前一致，但下泄流量过程的变化有效降低了洮水水库下泄水体对洣水干流的影响。低温水最高改善 2.8℃，时间为 7 月上旬；高温水最大改善 0.4℃，时间为 12 月下旬~1 月下旬。

10.5.2.3 地表水水质

a) 施工期

施工过程中的主要水污染源有砂石系统加工废水、混凝土系统冲洗废水、修配系统含油废水、隧洞及基坑排水等。水源区施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排；输水线路区涉及饮用水水源保护区、水产种质资源保护区和地表水体II类水质目标区域施工段施工废(污)水处理达标后全部回收利用，不外排；其余施工段施工废(污)水排放执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)中表一级排放标准。在保证各项环保措施的前提下，本工程施工对水源区和输水线路区水质影响不大。

b) 运行期

水源区洮水水库水质主要受来水水质影响，污染物降解作用不明显，现状入库水质能够满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II类标准要求，水库发生富营养化的可能性不大。输水线路区本工程采用有压结合无压输水方式，全封闭输水的型式，局部设置隧洞和阀井。正常工况下外界污染物无法进入到输水管道中影响水质，同时正常工况下不会对输水沿线地表水水质产生影响。

10.5.2.4 地下水环境

a) 水源区

工程主要产生的施工废水和生活废水，已考虑采取废水处理设施后，全部回收利用，工程施工及运行期不会改变地下水补给、径流和排泄条件等，不会对地下水量及地下水位造成影响。因此，水源工程区施工对地下水影响较小。

b) 输水线路区

根据区域水文地质条件分析，工程隧洞均位于含水层饱水带，即位于地下水水位以下，隧洞在穿越这类含水层时地下水会涌入隧洞，并携带这些污染物经排水设施排出。因此，本工程建设只要根据施工设计要求在排水口设置相应的水处理设施，对施工排水进行处理达标，工程建设对地下水水质几乎没有影响。

输水线路沿线隧洞开挖施工过程中，会产生大量的施工弃渣，弃渣堆积在弃渣场过程中，降雨淋滤作用下可能将弃渣中的污染组分溶解，并通过地表和地下径流进入地表水和地下水中，对其水质造成一定影响。弃渣来源于沿线天然岩石，岩性以板岩、变质砂岩、灰岩、石英砂岩、砂质板岩、粉砂岩等为主，这些岩石中有害组分少，天然地下水的水质良好，因此渗滤液的水质中的有害组分也较少，对地表、地下水的水

质影响微弱。

工程部分隧洞段埋深大，工程区无硫铁矿层、煤层等富集地层，基本无有害气体来源。由于隧洞穿越上述地层时，围岩渗透性低、富水性差，施工衬砌完成后渗出的水量十分有限，基本不会对运行期输水水质产生不良影响。

d)受水区

根据水文情势预测，引水后受水区地表水资源量会有轻微增加，通过侧向入渗补给作用，受水区地下水量也会同步增加。但受水区地下水量增加，地下水位也会随之出现小幅增长，从而对受水区地下水环境产生正面影响。工程实施基本不会引发土壤次生盐渍化问题。

工程供水后，受水区的工业、农业和生活退水会排放到区域环境中，由于新增了供水量，规划水平年废污水量、主要污染物排放量也会随之增长，新增的污水可能下渗进入含水层，从而影响区域地下水水质。

10.5.3 陆生生态

a) 陆生植物及植被

水源区及水源下游区建设工程为取水口建筑物、引水隧洞段、施工场道路等，主要占用水库水面和乔木林，总占地面积为 11.33hm^2。其中永久占地面积为 1.18hm^2，临时用地面积为 10.15hm^2。占地将导致植被的损失，造成植被的破坏，但这些植物均为常见的种类。水源区及水源下游工程建设对评价区陆生植物的影响主要来源于施工期工程占地、施工扰动等因素，运行期洮水水库消落带水位波动以及坝下减水河段河滩水位变化。重点保护植物中中国特有植物马尾松、翠云草、愉悦蓼等在施工期将被占用，国家二级保护植物金荞麦在工程运行期可能受到坝下减水河段河滩水位变化的影响。

输水线路区工程总占地面积为 612.00hm^2。其中永久占地面积为 2.30hm^2，临时用地面积为 609.70hm^2。工程施工期对植被的影响主要为顶管、埋管、隧洞等占地以及施工活动的扰动，工程占地以人工林和耕地为主，占用少量的自然林地和灌草地，均为区域常见种类；隧洞主体和支洞施工存在涌水突泥、地表塌陷或沉降等地质问题对上方地表植被的间接影响。行期不会新增占地，随着植被恢复，前期施工造成的影响逐渐降低。根据现场调查，工程施工期直接占用国家二级保护野生植物野大豆(9处，56.5m^2)和愉悦蓼等中国特有植物，施工人员活动、车辆往来、扬尘将间接影响

国家二级保护野生植物金荞麦、100m 范围内的 8 株古树名木；运行期临时占地区恢复不会影响重点植物。

b) 陆生野生动物

水源区及水源下游区工程建设对区域内陆生野生动物的影响主要为施工期水源区洮水水库库区的取水建筑区及隧洞占地及施工活动，运行期减水河段河滩水位变化。由于水源区工程建设占地 11.33hm²(永久占地面积为 1.18hm²，临时用地面积为 10.15hm²)，面积较小，工程对其生境占用较小。此外，取水口以及引水隧洞等施工活动对重点保护野生动物进行驱赶，但该区域分布为重点保护动物主要为鸟类，包括白鹭等，周边布置有游船码头，人为活动频繁，对人为活动已有适应性，抗干扰能力较强，因此施工期对重要动物的影响较小。运行期减水河段流量减少较为明显，但汇入干流沔水后，流量减少幅度明显改善，对河道流量影响不大，因此对区域内分布的涉禽、游禽等重要野生动物影响有限。

输水沿线工程区施工期对陆生动物的影响主要表现：管线施工、土石方开挖、隧洞开挖修建及弃渣堆放等活动造成对野生动物生境的占用和破坏，施工人员及施工机械设备的噪声对动物取食、繁衍等造成影响；施工产生的废水、废气和固体废物等也将影响动物的生存，可能会使其在施工期迁移至环境适宜的生境；人为干扰的驱赶、非法捕猎将会导致该区域的动物的种类和数量短期内将出现减少的趋势。

运行期，输水线路区对野生动物的影响表现在工程永久占地对野生动物生境的永久占用，使得由于输水线路主要为隧洞和埋管，不会对区域内动物分布造成较大阻隔，工程对土地的扰动总体上相对较小。但工程建立的洞口等工程占地对植物和植被的影响是不可逆的。项目竣工后，永久占地区及周边的动物栖息地质量在一定程度上有所下降。其它临时占地设施在运行期进行植被恢复等措施，对动物栖息地破坏造成的不利影响会有所缓解。输水线路总用地占地面积为 612.00hm²，其中永久占地面积为 2.30hm²，临时用地面积为 609.30hm²。工程主要占用农田(362.96hm²)，其次为林地(153.99hm²)、湿地(42.82hm²)、灌丛(12.61hm²)和草地(12.61hm²)。结合生境类型、占用面积(永久、临时)以及现场调查情况，输水线路工程建设对重要保护野生动物的影响主要是施工期，受影响的动物有深到浅依次为鸟类(农田、林地、湿地)、兽类(林地)、两栖类以及爬行类。工程占地林地等生境以及人为活动使其活动范围缩小，施工产生的噪声、振动使其受到惊扰等，会对评价区的重点保护动物产生驱赶影响。但输水线

路区附近重点保护动物多为鸟类，飞翔能力较强，活动范围广，且工程为线性工程，埋管开挖、顶管施工井、隧洞施工支洞施工区等影响范围相对较小，工程建设期间可转移到附近相似生境生活，运行期随着施工活动结束、植被恢复，对重要动物的影响逐渐减低。

c) 湖南茶陵东阳湖国家湿地公园

项目占用湖南茶陵东阳湖国家湿地公园 5.65hm^2(永久占地约 0.28hm^2，临时用地约 5.37hm^2)，占地面积湿地公园总面积的 0.23%，主要为水库水面。虽然工程本身占地面积相对较大，但是因为除取水口属于永久占地外，取水口围堰、围堰填筑道路均为临时占地，对湿地生态系统以临时影响为主，不会对湿地公园生态系统造成根本影响。因此湿地公园的景观和地貌基底没有发生根本性变化，没有导致湿地景观的破碎化，影响有限。根据现场调查该区域水域消落带约 1~3m 基本未分布湿地植被，动物主要为白鹭、白鹡鸰等常见种，活动能力强，且周围相似的生境很多，工程只会驱离影响区域的动物，并不会造成物种减少，工程结束后被驱离的动物又会逐渐迁回工程影响区域。运行期，工程建设主要是对湿地公园景观的影响。取水口长塔顶高程 208.50m，洮水水库正常蓄水位为 205.00m，取水塔高出正常蓄水位 3.5m，同公园自然景观冲突，但是取水口位于湿地公园边界处，占地面积较小，周边林地茂密，会形成视觉遮挡，不会对湿地景观造成分割、遮挡。

e)湖南云阳国家森林公园

输水线路主线茶陵段以云阳山隧洞、云阳山隧洞 1#支洞形式穿越森林公园林业生产经营区，穿越长度 4.23km，不涉及森林公园内的 9 个景区域。临近森林公园的工程主要为云阳山隧洞 1#支洞洞口等，待工程结束后，进行采用本土植物进行植被恢复，风格能与森林公园自然景观基本协调，对公园整体风貌基本不产生影响。由于工程在森林公园内无地表占地，对森林公园内植物及植被基本无影响。但云阳山隧洞 1#支洞洞口邻近森林公园，该区域施工活动产生的施工噪声、振动等会影响到在森林公园边缘活动的野生动物，待施工结束便会重新回来，因此工程建设对森林公园生物多样性影响较小。此外，工程建设森林公园附近云阳山隧洞 1#支洞洞口工程施工将产生废污水、废气、噪声等，会对森林公园环境质量产生一定的影响，但这些都是短暂、局部和有限的，并且在施工过程中均会采取相应措施减缓、减轻上述影响。施工结束后工程运行不会产生任何污染物。因此工程对森林公园环境质量的影响十分轻微。

f)生态保护红线

本工程涉及湖南省 罗霄山水源涵养-生物多样性维护生态保护红线，穿越长度为5.60km，占用面积为14.49hm^2，主要功能为水源涵养、水土流失以及生物多样性维护。工程在施工期，施工活动会迫使该区域的野生动物远离，但该区域工程量小，对生境破坏极小，待施工结束后重新回到附近活动。此外，由于洮水水库取水口施工围堰填筑及拆除、沉管等水下工程施工在作业场地周围将会局部的扰动河底，影响水质，且该影响只是暂时的。此外，输水线路主要为隧洞穿越，地面建筑物仅施工支洞口、分水口等，占地面积较小，也比较分散，对生物多样性保护、水源涵养、水土保持等功能影响较小。

f) 天然林、生态公益林

本工程对水源区及水源下游区、输水线路区的天然林以及生态公益林的影响主要为工程占地、施工活动等对其影响。施工期施工人员的砍伐、施工活动干扰及施工活动产生的弃渣、扬尘等也会对天然林以及生态公益林功能产生不利影响。由于引洮润株水资源配置工程占用生态公益林主要为水资源配置干支管线施工，主要为隧洞下穿，不会造成天然林以及公益林大面积植被破坏。对天然林以及生态公益林整体生态环境影响较小。

10.5.4 水生生态

a) 水源区

本项目施工期对浮游生物的影响主要表现在洮水水库取水口修建时产生的悬浮物对浮游生物的影响。运行期的影响主要表现在卷载效应造成浮游生物的损失，运行期间造成水源区浮游植物年损失量约为67249kg，浮游动物的年损失量约为65159.9kg。

施工期对底栖动物的影响施工活动会直接扰动洮水水库河床和改变其栖息环境；运行期库区水位频繁变化导致底栖动物有效栖息地适宜性下降，面积萎缩变窄，部分个体会在频繁的水位变幅过程中脱离水体而死亡，对底栖动物有一定影响。

洮水水库正常蓄水位205m，取水口底板高程为164.5m，位于正常蓄水位以下40.5m，根据取水口流场预测结果，本项目运行期间取水口横向影响范围约为26m，纵向影响范围约为12m，工程运行避开了鱼类及其早期资源的主要分布水层，对洮水水库鱼类及其早期资源造成的卷载影响有限。

本项目建设后与天然条件相比导致保护区鱼类繁殖期推迟 20 天左右，对鱼类繁殖有一定不利影响。与现行条件下相比，鱼类繁殖期提前 10 天，可在一定程度上减缓洮水水库低温水对下游保护区鱼类繁殖的影响，在采取分层取水后对保护区鱼类繁殖的影响在可接受范围。

本项目取水口施工区域距离暗鳜的活动范围距离较远，因此施工期对暗鳜的影响有限；运行期间洮水水库水位下降约为 9.74～15.91m，降幅约为 10.36%～16.93%。洮水水库库区水深仍能保持在 66.52m～82.09m 左右，水面宽度仍能保持在 283.2m～327.1m 变化，影响范围主要为取水口附近河段，对库尾河段水文情势基本无影响，对暗鳜的影响有限。

b) 输水线路区

本项目对浮游生物的影响主要为河槽开挖期间基坑排水和产生的悬浮物的影响，从而导致河流水体透明度下降，水下光照强度降低。对浮游植物的光合作用产生不利的影响，进而抑制浮游植物的细胞分裂和生长，降低浮游植物的生物量和施工河段的初级生产力。待工程施工结束后浮游生物会逐渐恢复至原来水平，施工期对浮游生物的影响在可接受范围，对底栖动物的影响主要为河槽开挖直接占用和改变了底栖动物的栖息环境，开挖区域内的底栖动物会随河槽开挖而被清除，造成底栖动物的直接损失，对底栖动物有一定影响。对鱼类的影响主要表现为“驱散效应”，暂时改变了鱼类的空间分布。随着施工的结束，不利影响也即消失；

运行期不存在交水水库或交水河流，水源区水源进入受水区各大水厂后经过处理后转变为工业用水和生活用水，期间不存在其他水生生物，不存在生物入侵风险，对输水线路区水生生物影响较小。对底栖动物的影响主要为输水管线占用河道底质，压缩了底栖动物的生存空间，由于占用河道面积较小，对底栖动物的影响在可接受范围。

c) 水产种质资源保护区

1) 涔水茶陵段国家级水产种质资源保护区

本项目施工期在保护区的工程主要为施工围堰和河槽开挖，本项目围堰采用分期围堰的方式进行，不会对涔水干流的水文情势产生明显影响；河槽开挖扰动水体表层，造成了扰动水层浮游植物和浮游动物密度的减少，同时悬浮物增加降低了水体的透明度，对浮游植物和浮游动物的繁殖和生长产生影响，减少了河段浮游生物的资源量和密度，改变了浮游生物的群落组成；由于底栖动物基本无运动能力，因此河槽开挖区

域内的底栖动物会随着施工过程而被带离保护区水体，减少了开挖区域内底栖动物的资源量。

本项目河槽开挖同时导致水体透明度降低，影响鱼类觅食，将使一些定居性鱼类的种群受到影响。但通常认为，成年鱼类的活动能力较强，当悬浮泥沙浓度在 10 mg/L 的范围内时，成鱼采取回避策略，施工段河道鱼类数量和种类多样性发生的下降是暂时性的。

运行期对保护区浮游生物的影响主要为浮游生物随供水而产生的损失，从而导致下游洣水干流浮游生物的来源减少，会造成洣水干流浮游生物密度和生物量降低，对浮游生物有一定影响；水位变化会导致洣水干流底栖动物有效栖息地适宜性下降，面积萎缩变窄，部分个体会在频繁的水位变幅过程中脱离水体而死亡，对底栖动物有一定影响。

工程运行后西岸村断面能满足保护区里大部分鱼类的繁殖活动所需；枯水期西岸村断面的水深和水面宽变化较大，变化幅度超过 5%，对小型鱼类的越冬有一定影响。枯水期径流量、水深、水面宽、流速变化很大，对喜流水性鱼类具有一定的影响；平水期对定居型鱼类的索饵影响不大，对喜流水性鱼类影响较大一些。

2) 湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区

本项目施工期在保护区的工程主要为施工围堰和河槽开挖，围堰采用分期围堰的方式进行，不会对保护区水文情势产生明显影响；河槽开挖扰动水体表层，造成了扰动水层浮游植物和浮游动物密度的减少，同时悬浮物增加降低了水体的透明度，对浮游植物和浮游动物的繁殖和生长产生影响，减少了河段浮游生物的资源量和密度，改变了浮游生物的群落组成；由于底栖动物基本无运动能力，因此河槽开挖区域内的底栖动物会随着河槽开挖而被带离保护区水体，从而导致开挖区域内底栖动物减少。

河槽开挖减少小型鱼类的数量和种类，降低定居性鱼类的索饵数量和种类，导致此河段在施工期鱼类组成发生变化，资源量减少，同时一定程度影响一些鱼类的繁殖和生长，改变了种群结构。河槽开挖在枯水季节进行，11 月至 2 月是鱼类的非繁殖期，没有鱼卵和仔鱼，因此不影响到鱼类的繁殖和早期个体的发育和生长。当年出生的幼鱼游泳能力很强，可以避开附近水域的低透明度，到其它适宜江段越冬。

本项目运行期对水生生境的影响主要为水下沉管河槽开挖占用了河道，改变输水管线区域的底质环境，但河槽宽度较窄，占用面积较小，随着河流的冲刷，输水管道

区域的底质会逐渐恢复，因此对整体水生生境的影响较小。

本项目运行期不在对水体产生扰动，不产生新的污染物，因此对浮游生物和鱼类影响较小。对底栖动物的影响主要为输水管线占用保护区河道底质，压缩了底栖动物的生存空间，但由于占用保护区面积较小，对底栖动物的影响在可接受范围。

10.5.5 大气环境

环境空气的影响仅限于施工期，敏感受体主要为施工人员和输水路线施工区居民点。取水口工程区大气污染物的影响范围一般在 500m 以内，工程影响范围内无居民点较少，对居民点基本无影响。输水路线工程沿线居民点较多，施工通过合理布置施工机械、进行交通管理、降尘洒水等措施，可减少对居民的影响。

10.5.6 声环境

本工程区声环境质量良好，施工区的噪声受体主要为施工人员和沿线居民。输水路线两侧居民分散分布，管线开挖范围和泵站距居民点最小距离约 10m 左右。输水线路沿线各施工点施工时间相对较短，施工机械可灵活布置，大的噪声设备可远离居民点，噪声对居民影响可控。泵站可通过采取源头、过程或者受体降噪等措施实现达标。

10.5.7 固体废物

工程产生的固体废弃物有工程弃渣、生活垃圾和废油。根据施工设计，工程产生的弃渣总量约211.98万m^3。工程弃渣如果处理不当，有可能成为造成水土流失的源头，因此必须对施工弃渣场进行必要的水土流失防治工作。

施工期高峰人数2500人，运行期定员50人，根据类似工程比较，以每人每天产生生活垃圾0.6kg计算，施工期和运行期生活垃圾产生量分别约为0.75t/d和0.05t/d。未经处理的垃圾直接排放，或在雨水的冲刷下进入施工区河段，将造成施工区河段以及施工区下游的水环境污染。生活垃圾集中收集后运至生活垃圾回收站处理；工程施工期机械设备修理厂、混凝土搅拌站等产生的废矿物油、含油抹布手套等危废，在机械设备修理厂、混凝土搅拌站将设置危险废物暂存间，定期交由有资质的单位处理；不会对工程区生态环境造成明显影响。

10.5.8 土壤环境

工程施工期各类废污水处理后回用或达标排放，生活垃圾就近运至周边垃圾填埋

场处置，危险废物经收集后及时交由有处置资质的单位转运，在采取上述措施后，施工期各类污染物对工程区土壤环境污染影响很小。

施工期施工作业产生的表土扰动、弃渣等将造成扰动区表层土壤环境的破坏，对其产生不利影响，因此，应对扰动区表土进行收集并单独存放，在施工结束后用于扰动区的植被恢复，减缓施工活动对土壤环境产生的影响。

工程运行期主要污染物为施工营地生活污水等，经处理达标后回用或达标排放，不会引起土壤的盐化、酸化、碱化。

10.6 环境保护措施及其可行性论证

10.6.1 生态流量

本工程实施后，洮水水库非汛期(10~次年2月)下泄生态流量为3.96m³/s(多年平均流量的15%)，汛期(3~9月)下泄生态流量为7.92m³/s(多年平均流量的30%)。考虑库区取水以及运行调度的情况，在边机组主厂房蝶阀上游侧压力管道增设旁通管，管径1100mm，设置蝶阀，出口端设置锥形阀消能，接入厂房尾水消力池，作为生态流量泄放措施，当电站不能正常发电情况下，采用旁通管进行生态流量下泄，满足生态流量下泄要求。

本工程计划开展信息化建设工作，按照水利部关于数字孪生流域、数字孪生工程以及数据融合共享等方面的标准规范要求进行建设，本工程正式运行前，需完成实时监测系统的建设和调试运行工作，具备流量监测能力，并与生态环境、水利等行业行政主管部门联网实时了解运行期洮水水库坝址下游河道的流量情况。

10.6.2 水环境

a) 施工期

砂石加工系统废水采用混凝沉淀法处理，废水处理系统的泥渣经过机械脱水后运至指定弃渣场；混凝土系统废水采用混凝沉淀法进行处理；基坑排水采用向基坑沉淀池投加絮凝剂并静置沉淀处理；含油废水采用隔油池处理；洞室排水采用混凝沉淀设备+转鼓过滤器处理。水源区施工废(污)水处理达标后全部回用不外排；输水沿线涉及饮用水水源保护区、水产种质资源保护区和地表水体II类水质目标区域施工段施工废(污)水处理达标后全部回用不外排；输水线路其余施工段施工废(污)水排放执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)及其修改单(环发[1999]285 号)中一级排放标准。

b) 运行期

水源区水质现状良好，洮水水库为II类水质，调水水质也为II类水体，按照《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ338-2018)的要求依法划定饮用水源保护区，强化饮用水水源地环境整治和监管、健全饮用水水源水环境监控制度、制定饮用水水源污染应急预案、库区消落带垃圾清理等；采用隔水幕墙分层取水减缓低温水影响。

输水线路区本工程采用有压结合无压输水方式，全封闭输水的型式，局部设置隧洞和阀井。正常工况下外界污染物无法进入到输水管道中影响水质，同时正常工况下不会对输水沿线地表水水质产生影响。为避免非正常工况下的水质污染，应加强对输水管线的保护，人群密集的地方设置警示牌，输水路线与道路和其它建筑物交汇的地方，应加强防护。

本工程运行期生活污水处理采用成套生活污水处理设施进行处理。

10.6.3 陆生生态

本工程的实施必将对项目建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，采取积极的避让、减缓、恢复和补偿措施；优化施工布置，减少占地破坏；加强施工管理等措施，尽可能在最大程度上减缓不利生态影响。本工程通过优化施工布置与设计，尽量利用隧洞穿越、已有道路等，减少了施工占地影响。针对珍稀保护植物及古树，制定了避让、原地保护、迁地保护和种质资源收集与保存等相结合的保护措施体系。根据工程布置及重要植物分布情况，对工程占地区内国家二级保护野生植物野大豆 9 处共计 56.5m^2，由于无法进行避让，拟采取迁地保护措施，对其他未在工程占地范围内受到工程建设间接影响的野大豆、金荞麦、古树等重要植物采取就地保护措施。此外在施工作业阶段，如果发现珍稀保护植物，应及时采取保护措施，移出占地区，异地栽培，以保证其种群的生存和繁衍。待相关措施实施后方能进行下一步施工。

针对工程建设可对野生动物的不利影响，工程已优化方案设计，减少生境占用。施工期通过合理安排施工时间、优化施工组织、回收处理生活污水和施工废水、加强施工人员管理等措施降低施工活动的其影响，运行期通过植被恢复等逐渐消减施工期带来的影响。针对重点保护野生动物，施工期工程施工严格控制征地范围，及时对临时占地进行恢复；选用低噪音设备，禁止正午和晨昏进行高噪声活动。运行期，加强动物的监测，及时掌握重点保护动物分布范围、数量、种类、栖息生境等，开展全生

命周期的监测，开展跟踪评价。

10.6.4 水生生态

工程对评价区主要影响为调水期间对洮水水库鱼类的卷载效应及坝下河段减水、大坝阻隔和低温水的影响，会造成洮水水库库区和坝下河段鱼类资源量出现一定损失，本项目通过采取网捕过坝、分层取水、增殖放流、人工鱼巢、水生生态监测、繁殖期避让等针对性措施可在一定程度上减缓工程影响，在采取本报告提出的措施基础上，工程建设是可行的。

10.6.5 大气环境

施工开挖等活动采取湿式作业，对施工区和敏感点区域的公路进行洒水等除尘、降尘措施减少废气和粉尘的排放量，施工人员配带口罩、头盔等防护措施。

10.6.6 声环境

优化施工时序、采用低噪声设备和施工工艺，降低声源、利用地形，合理布置施工机械，设置限速和禁鸣标志牌，设置移动式声屏障等。

10.6.7 固体废物

施工期生活垃圾收集后统一运送到生活垃圾回收站处理；运行期生活垃圾收集后运送当地生活垃圾回收系统。施工产生的建筑垃圾根据先考虑回收，不能回收的，分类收集集中处置；含油废物、爆破后残留物等属于危废，交由有资质单位进行处理。

10.6.8 土壤环境

施工期及运行期各类污废水、固体废物应按相关要求进行处理和处置，避免污染工程周边土壤环境。运行期地方政府应需加强水源区环境管理，确保水库库区良好的水质，避免因水质污染进而造成土壤的酸化、碱化和盐化现象。同时加强水源区水环境管理，确保水库库区水质良好，避免水质污染进而造成土壤酸化、碱化和盐化现象。

10.6.9 水土保持

按照主体工程区、弃渣场区、施工临建区、施工道路区、转存场区等区域进行防治。水土保持措施主要包括工程措施和临时措施，在具备植物生长条件的地点可以辅以植物措施；工程措施包括土地平整、护坡等；植物措施主要包括覆土绿化、植树、种草等；临时措施主要包括机械压实等。

10.7 环境管理、监理与监测

本工程环境管理体系由建设单位环境管理办公室、环境监理机构、承包商环境管理办公室组成。

环境监测计划包括施工期和运行期的水环境监测、陆生生态监测、水生生态监测、大气和声环境监测、土壤监测、人群健康监测和水土保持监测等。

建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》要求，对与建设项目有关的各项环境保护设施，包括为防治污染和保护环境所建成或配备的工程、设备、装置和监测手段、各项生态保护设施、环境影响报告书和有关项目设计文件规定应采取的其它各项环境保护措施进行验收。

10.8 环境风险

本工程施工中因意外事故可能产生的风险主要有：施工废污水处理系统损坏导致废污水事故排放污染地表水体、油料运输泄漏污染地表水体、油料储存过程中泄漏引发火灾造成油污入河污染水体、施工进场带来外来物种影响生态系统、运行期水源区供水水质风险等。上述风险发生的概率均较小，但一旦事故发生，均有可能给周围的水环境和生态环境带来不利影响。

对以上风险进行分析后，针对各种风险提出了相应预防措施以及应急预案。

10.9 环境保护投资

引洮润株水资源配置工程环境保护总投资共计 18634.82 万元。本工程经济、社会、环境效益均比较显著，环境效益大于环境损失，从环境影响经济损益的角度分析，总体上具有较好的环境经济性。

10.10 公众参与

2023 年 4 月 25 日，在确定承担环境影响评价工作的环评单位后，建设单位在门户网站上公示了引洮润株水资源配置工程的环境影响评价相关工作情况。首次公示期间，未收到社会公众、国家机关、社会团体、企事业单位以及其他组织反馈的公众意见表。

2025 年 11 月 19 日，建设单位在株洲市水务发展有限公司设置了查阅环境影响报告书征求意见稿纸质版的场所，在株洲市城发集团官网公开了株洲“引洮润株”水资源配置工程环境影响报告书(征求意见稿)，于 2025 年 11 月 20 日、2025 年 11 月 25 日在潇湘晨报进行了征求意见稿相关信息的报纸公示，于 2025 年 11 月 19 日~12 月 2

日在项目所在地的 17 个村委、乡镇张贴栏公开了征求意见稿相关信息。信息公开过程中未收到公众提出的意见。

2026 年 2 月 9 日，建设单位在株洲城发集团官网对将《株洲“引洮润株”水资源配置工程环境影响报告书》全文和《株洲“引洮润株”水资源配置工程环境影响评价公众参与说明》进行了报批前公示。

本项目环评公众参与过程符合《环境影响评价公众参与办法》中的相关要求，环评工作将持续公开、公正、科学、严谨的公众参与原则贯穿始终。

10.11 综合评价结论

株洲“引洮润株”水资源配置工程已纳入《湖南省水安全战略规划(2020~2035 年)》《湖南省现代水网建设规划(2021-2035 年)》《湖南省“十四五”水安全保障规划》《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划》《湘江流域综合规划》等多项省级规划，对保障株洲市供水安全、推动区域高质量一体化发展具有重要意义。该工程以洮水水库为取水水源，通过新建横贯株洲市的引调水主干通道，为株洲市城区(含天元、石峰、荷塘、芦淞、渌口五区)及茶陵、攸县、醴陵三县(市)城区，以及沿线主要城镇、农村提供优质水资源，有效解决株洲市城区及三县(市)城区第二水源短缺问题。工程设计年供水量 26008 万 m^3，其中株洲市主城区 18011 万 m^3、茶陵县 2047 万 m^3、攸县 2407 万 m^3、醴陵市 3543 万 m^3。

本工程取水口及输水线路涉及生态保护红线，其中永久占用 0.28hm^2、临时占用 14.21hm^2。目前，已编制《株洲“引洮润株”水资源配置工程符合生态保护红线内有限人为活动说明报告》，并取得茶陵县人民政府关于工程允许临时占用生态保护红线的认定意见。取水口位于湖南茶陵东阳湖国家湿地公园，永久占用面积 0.28hm^2，施工临时占用 5.37hm^2，已编制《株洲“引洮润株”水资源配置工程涉及东阳湖国家湿地公园生态影响评价报告》；输水线路以隧洞形式穿越湖南云阳国家森林公园，穿越长度 2.88km，已编制《株洲“引洮润株”水资源配置工程涉及湖南云阳国家森林公园生态影响评价报告》；茶陵分水支线穿越洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区实验区，输水主线路穿越湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区实验区，相关专题论证报告已编制完成，并通过农业农村部长江流域渔政监督管理办公室审查；工程茶陵分水支线、攸县分水支线、株洲四水厂支线及城区主线路段，涉及茶陵县洣水、

攸县洣水及株洲湘江段饮用水水源保护区，已取得株洲市生态环境局关于工程允许穿越保护区的相关函件。综上，本工程无环境制约因素。

本工程的环境影响主要体现在施工期、运行期及受水区退水三个方面：施工期，输水线路开挖作业将破坏土壤、植被，对陆生生态造成不利影响，开挖产生的废水、废气、废渣及施工噪声，将对周边居民生活环境产生影响；运行期，取水作业将对洮水水库库区及坝下水文情势产生一定影响；受水区退水将对受纳水体水环境造成一定影响。

针对施工期环境影响，已制定针对性防控措施：水环境方面，对各类生产废水采取专项处理措施，优先回用于工程施工，减少废水排放；大气及声环境方面，采取喷淋洒水、隔声降噪等措施，降低施工扬尘及噪声污染；陆生生态方面，对施工开挖造成的植被破坏，将在施工结束后及时开展生态恢复工作。

针对运行期环境影响，工程优化了洮水水库运行调度方案，不改变水库正常蓄水位及死水位，对库区水文情势影响较小；对于坝下水文情势，虽因工程取水导致取水口下泄水量减少，但通过优化洮水水库生态流量泄放措施，新增旁通管保障下游持续放流，进一步强化了下游生态流量保障，有效降低了取水作业对下游生态的影响。

针对受水区退水影响，已编制《株洲“引洮润株”水资源配置工程受水区水污染防治规划(2023-2035 年)》，结合受水区污染治理专项规划，明确了规划期内污水处理设施建设、提标改造、截污纳管等重点治污工程措施。经对新增治污措施的污染物削减效果分析，受水区各受纳水体均能达到相应水质目标。

综合分析工程建设对环境的有利与不利影响及影响程度，结合工程选址、施工布置的合理性，在全面落实各项环保措施及环境风险防范措施的前提下，本工程产生的环境影响可控制在可接受范围。从环境保护角度考量，株洲“引洮润株”水资源配置工程建设具备可行性。

10.12 建议

a) 工程建成投入运行前，同步落实受水区水污染防治规划以及本环评提出的近期水环境治理项目。

b) 紧密结合工程初步设计和施工图设计，编制环境保护专题设计报告，对环保措施进行进一步研究和深化设计；贯彻“三同时”制度，环保投资专款专用，确保环保措施落实到位。

c) 建议在工程建成投入运行后 3~5 年内，适时开展工程环境影响后评价。

附表

附表 1　地表水环境自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型☑；水文要素影响型☑	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区☑；饮用水取水☑；涉水的自然保护区□； 涉水的风景名胜区□；重要湿地□； 重点保护与珍稀水生生物的栖息地□；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道☑；天然渔场等渔业水体□； 水产种质资源保护区☑；其它☑	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放□；间接排放□；其它□；不排放☑	水温☑；径流☑；水域面积☑
	影响因子	持久性污染物□；有毒有害污染物□； 非持久性污染物□；pH 值□；热污染□； 富营养化□；其它□	水温☑；水位(水深)☑；流速☑； 流量☑；其它□
评价等级		水污染影响型	水文要素影响型
		一级□；二级□；三级 A□； 三级 B☑	一级☑；二级□；三级□
现状调查	区域污染源	调查项目	资料来源
		已建□；在建□；拟建□； 拟替代的污染源□；其它☑	排污许可证☑；环评□；环保验收□；既有实测☑；现场监测□； 入河排放口资料□；其它☑
	受影响水体水环境质量	调查项目	资料来源
		丰水期☑；平水期☑；枯水期☑；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□； 冬季□	生态环境保护主管部门☑； 补充监测☑；其它□
	区域水资源开发利用状况	未开发□；开发量 40%以下☑；开发量 40%以上□	
	水文情势调查	调查项目	资料来源
		丰水期☑；平水期☑；枯水期☑；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□； 冬季□	水行政主管部门☑；补充监测☑； 其它□

附表 1(续)

工作内容		自查项目		
现状调查	补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位
		丰水期☑；平水期☑；枯水期☑；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□	水温、pH、溶解氧、悬浮物、高锰酸盐指数、化学需氧量、BOD、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、铁、锰、硒、砷、汞、镉、铬(六价)、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、粪大肠菌群、叶绿素 a、透明度等 32 项	监测断面或点位个数(14)个
现状评价	评价范围	河段长度：(77.8)km　　水域面积：(18)km^2		
	评价因子	同监测因子		
	评价标准	河流、湖库、河口：I 类□；II 类☑；III 类☑；IV 类□；V 类口 近岸海域：第一类□；第二类□；第三类□；第四类□ 规划年评价标准( )		
	评价时期	丰水期☑；平水期☑；枯水期☑；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□		
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标☑；不达标□ 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标☑；不达标□ 水环境保护目标质量状况：达标☑；不达标□ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标☑；不达标□ 底泥污染评价□ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价☑ 水环境质量回顾评价☑ 流域(区域)水资源(包括水能资源)与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况☑ 依托污水处理设施稳定达标排放评价□	达标区☑ 不达标区□	
影响预测	预测范围	河流：长度(77.8)km；湖库、河口及近岸海域：面积(18)km^2		
	预测因子	(COD、NH3-N、TP)		
	预测时期	丰水期☑；平水期☑；枯水期☑；冰封期□　　春季□；夏季□；秋季□；冬季□ 设计水文条件		
	预测情景	建设期☑；生产运行期☑；服务期满后□　正常工况☑；非正常工况☑　污染控制和减缓措施方案☑　区(流)域环境质量改善目标要求情景□		
	预测方法	数值解□；解析解□；导则推荐模式☑；其它☑		

附表 1(续)

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="5">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="8">影响评价</td><td>水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价</td><td colspan="5">区(流)域水环境质量改善目标☑；替代削减源□</td></tr>
<tr><td>水环境影响评价</td><td colspan="5">排放口混合区外满足水环境管理要求□　水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标□
满足水环境保护目标水域水环境质量要求☑　水环境控制单元或断面水质达标☑
满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求□
满足区(流)域水环境质量改善目标要求□
水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价☑
对于新设或调整入河(湖库、近岸海域)排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价□
满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求☑</td></tr>
<tr><td rowspan="2">污染源排放量核算</td><td>污染物名称</td><td colspan="2">排放量/(t/a)</td><td colspan="2">排放浓度/(mg/L)</td></tr>
<tr><td>(/)</td><td colspan="2">(/)</td><td colspan="2">(/)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量/ (t/a)</td><td>排放浓度/(mg/L)</td></tr>
<tr><td>(/)</td><td>(/)</td><td>(/)</td><td>(/)</td><td>(/)</td></tr>
<tr><td>生态流量确定</td><td colspan="5">生态流量：汛期不低于 7.92m3/s，非汛期不低于 3.96m3/s；其他□
生态水位：一般水期()m；鱼类繁殖期()m；其它()m</td></tr>
<tr><td rowspan="6">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理设施☑；水文减缓设施□；生态流量保障设施☑；区域削减□；依托其它工程措施□；其它☑</td></tr>
<tr><td rowspan="5">监测计划</td><td></td><td colspan="2">环境质量</td><td colspan="2">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方式</td><td colspan="2">手动☑；自动☑；无监测□</td><td colspan="2">手动☑；自动☑；无监测□</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td colspan="2">(4)</td><td colspan="2">污水处理设施出口</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td colspan="2">(水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD5、NH3-N、TP、氟化物、镉、六价铬、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、汞、砷、铁、锰、悬浮物)</td><td colspan="2">(pH、SS、废水流量等)</td></tr>
<tr><td>污染物排放清单</td><td colspan="5">□</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">可以接受☑；不可以接受□</td></tr>
<tr><td colspan="7">注：“□”为勾选项，可√；“()”为内容填写项；“备注”为其它补充内容</td></tr>
</table>

附表 2　大气环境自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级□		二级□		三级☑	
	评价范围	边长 5~50km□		边长=5km□		-	
评价因子	SO_2+NOx 排放量	≥2000t/a□		500~2000t/a□		＜500t/a√	
	评价因子	基本污染物(SO_2、NO_x、PM_{10})其他污染物(TSP)				包括二次 PM2.5□ 不包括 PM2.5☑	
评价标准	评价标准	国家标准☑		地方标准□		附录 D□	其他标准□
现状评价	环境功能区	一类区□		二类区□		一类区和二类区☑	
	评价基准年	(2023)年					
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据□		主管部门发布的数据☑		现状补充监测☑	
	现状评价	达标区☑				不达标区□	
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源□　本项目非正常排放源□　现有污染源□		拟替代的污染源□		其他在建、拟建项目污染源□	区域污染源☑
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD□	ADMS□	AUSTAL2000□	EDMS/AEDT□	CALPUFF□	网格模□　其他☑
	预测范围	边长 5~50km□		边长=5km□			-
	预测因子	预测因子□				包括二次 PM2.5□　不包括 PM2.5☑	
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率≤100%☑				C 本项目最大占标率＞100%□	
大气环境影响预测与评价	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率≤10%□			C 本项目最大占标率＞10%□	
		二类区	C 本项目最大占标率≤30%☑			C 本项目最大占标率＞30%□	
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时间( )h	C 非正常占标率≤100%□				C 非正常占标率＞100%□
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标☑					C 叠加不达标□
	区域环境质量的整体变化情况	K≤-20%□					K＞-20%□
环境监测计划	污染源监测	监测因子：(TSP、NOx、PM_{10})		有组织废气监测□ 无组织废气监测☑			无监测□
	环境质量监测	监测因子：(TSP、NOx、PM_{10})		监测点位数(11 个)			无监测□
评价结论	环境影响	可以接受☑　　不可以接受□					
	大气环境防护距离	距厂界最远()m					
	污染源年排放量	NOx：( )t/a		TSP：( )t/a			
注：“□”为勾选项，填“√”；“(　　)”为内容填写项							

附表 3　声环境自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级□		二级☑		三级□	
	评价范围	200 m☑		大于 200 m□		小于 200 m□	
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级☑		最大 A 声级☑		计权等效连续感觉噪声级□	
评价标准	评价标准	国家标准☑		地方标准□			国外标准□
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区☑	2 类区☑	3 类区□	4a 类区☑	4b 类区☑
	评价年度	初期☑	近期□		中期□		远期□
	现状调查方法	现场实测法☑		现场实测加模型计算法□		收集资料□	
	现状评价	达标百分比		100%			
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测☑		已有资料☑		研究成果□	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型☑		其他□___公式___			
	预测范围	200 m☑		大于 200 m□		小于 200 m□	
	预测因子	等效连续 A 声级☑		最大 A 声级☑		计权等效连续感觉噪声级□	
	厂界噪声贡献值	达标☑			不达标□		
	声环境保护目标处噪声值	达标☑			不达标□		
环境监测计划	排放监测	厂界监测☑	固定位置监测☑		自动监测☑	手动监测☑	无监测□
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：(A 声级及等效 A 声级 LAeq)			监测点位数(20)		无监测□
评价结论	环境影响	可行☑		不可行□			
注：“□”为勾选项，可√；“(　　)”为内容填写项。							

附表 4　土壤环境自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="5">完成情况</td><td>备注</td></tr>
<tr><td rowspan="9">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="5">污染影响型口；生态影响型☑ ；两种兼有口</td><td></td></tr>
<tr><td>土地利用类型</td><td colspan="5">建设用地☑ ；农用地☑ ；未利用地☑</td><td>土地利用类型图</td></tr>
<tr><td>占地规模</td><td colspan="5">6.22km^2</td><td></td></tr>
<tr><td>敏感目标信息</td><td colspan="5">敏感目标()、方位()、距离()</td><td></td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="5">大气沉降口；地表漫流口；垂直入渗口；地下水口；其他(√)水位变化</td><td></td></tr>
<tr><td>全部污染物</td><td colspan="5"></td><td></td></tr>
<tr><td>特征因子</td><td colspan="5"></td><td></td></tr>
<tr><td>所属土壤环境影响评价项目类别</td><td colspan="5">I 类□；II 类□；III 类☑；IV类□</td><td></td></tr>
<tr><td>敏感程度</td><td colspan="5">敏感口；较敏感口；不敏感√</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">评价工作等级</td><td colspan="5">一级口；二级口；三级√</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5">现状调查内容</td><td>资料收集</td><td colspan="5">a)√；b)√；c)√；d)口</td><td></td></tr>
<tr><td>理化特性</td><td colspan="5"></td><td>同附录 C</td></tr>
<tr><td rowspan="3">现状监测点位</td><td></td><td>占地范围内</td><td>占地范围外</td><td colspan="2">深度</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>表层样点数</td><td>7</td><td>4</td><td colspan="2">0-20cm</td></tr>
<tr><td>柱状样点数</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2"></td><td>点位布置图</td></tr>
<tr><td>现状监测因子</td><td colspan="5">农用地：pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、含盐量
建设用地：砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍，四氯化碳、氯仿、氯甲烷等 45 项</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">现状评价</td><td>评价因子</td><td colspan="5">同监测因子</td><td></td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="5">GB15618☑：GB36600☑；表 D．1 口；表 D．2 口；其他()</td><td></td></tr>
<tr><td>现状评价结论</td><td colspan="5">各监测点各监测项目均满足 GB15618、GB36600 中风险筛选值、管制值要求</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">影响预测</td><td>预测因子</td><td colspan="5"></td><td></td></tr>
<tr><td>预测方法</td><td colspan="5">附录 E 口；附录 F 口；其他()</td><td></td></tr>
<tr><td>预测分析内容</td><td colspan="5">影响范围()　　影响程度()</td><td></td></tr>
<tr><td>预测结论</td><td colspan="5">达标结论：a)√；b)口；c)口　　不达标结论：a)口：b)口</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">防治措施</td><td>防控措施</td><td colspan="5">土壤环境质量现状保障☑；源头控制☑；过程防控☑；其他(口)</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">跟踪监测</td><td>监测点数</td><td colspan="2">监测指标</td><td colspan="2">监测频次</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>信息公开指标</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">采取环评提出的措施，影响可接受。</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8">注 1：“口”为勾选项，可√；“()”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。
注 2：需要分别开展土壤环境影响评级工作，分别填写自查表。</td></tr>
</table>

附表 5　生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种√；国家公园□；自然保护区□；自然公园☑；世界自然遗产□；生态保护红线☑；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他☑
	影响方式	工程占用☑；施工活动干扰☑；改变环境条件☑；其他□
	评价因子	物种☑(分布范围、种群数量、种群结构等) 生境☑(生境面积、种类、分布等) 生物群落☑(物种组成、群落结构等) 生态系统☑(生态系统类型、面积、分布等) 生物多样性☑() 生态敏感区☑(自然公园、生态保护红线) 自然景观□() 自然遗迹□() 其他☑(古树名木、生态公益林、天然林)
评价等级		一级□　　二级☑　　三级☑　　生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：(406.16)km^2；水域面积：(33.07)km^2
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集☑；遥感调查☑；调查样方☑、样线☑；调查点位☑、断面□；专家和公众咨询法☑；其他□
	调查时间	春季□；夏季☑；秋季☑；冬季☑ 丰水期☑；枯水期☑；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失☑；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵☑；污染危害□；其他□
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；其他☑
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量☑
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；生物入侵风险☑；其他☑
生态保护对策措施	对策措施	避让☑；减缓☑；生态修复☑；生态补偿☑；科研□；其他□
	生态监测计划	全生命周期☑；长期跟踪□；常规□；无□
	环境管理	环境监理☑；环境影响后评价☑；其他□
评价结论	生态影响	可行☑；不可行□
注：“□”为勾选项，可√；“()”为内容填写项。		

附表 6　环境风险评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="10">完成情况</td></tr>
<tr><td rowspan="12">风险调查</td><td rowspan="2">危险物质</td><td>名称</td><td>油料</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>存在总量/t</td><td>680</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="10">环境敏感性</td><td rowspan="2">大气</td><td colspan="4">500m 范围内人口数_____人</td><td colspan="4">5km 范围内人口数_____人</td></tr>
<tr><td colspan="6">每公里管段周边 200m 范围内人口数(最大)</td><td colspan="2">_____人</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地表水</td><td>地表水功能敏感性</td><td colspan="3">F1□</td><td colspan="2">F2□</td><td colspan="2">F3☑</td></tr>
<tr><td>环境敏感目标分级</td><td colspan="3">S1□</td><td colspan="2">S2□</td><td colspan="2">S3☑</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td>地下水功能敏感性</td><td colspan="3">G1□</td><td colspan="2">G2□</td><td colspan="2">G3☑</td></tr>
<tr><td>包气带防污性能</td><td colspan="3">D1□</td><td colspan="2">D2□</td><td colspan="2">D3☑</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">物质及工艺系统危险性</td><td>Q 值</td><td colspan="2">Q＜1☑</td><td colspan="3">1≤Q＜10□</td><td colspan="2">10≤Q＜100□</td><td>Q＞100□</td></tr>
<tr><td>M 值</td><td colspan="2">M1□</td><td colspan="3">M2□</td><td colspan="2">M3□</td><td>M4☑</td></tr>
<tr><td>P 值</td><td colspan="2">P1□</td><td colspan="3">P2□</td><td colspan="2">P3□</td><td>P4☑</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">环境敏感程度</td><td>大气</td><td colspan="2">E1☑</td><td colspan="4">E2□</td><td colspan="2">E3□</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="2">E1□</td><td colspan="4">E2☑</td><td colspan="2">E3□</td></tr>
<tr><td>地下水</td><td colspan="2">E1□</td><td colspan="4">E2□</td><td colspan="2">E3☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险潜势</td><td>IV+□</td><td>IV□</td><td colspan="3">III□</td><td colspan="2">II□</td><td>I☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价等级</td><td colspan="3">一级□</td><td colspan="3">二级□</td><td colspan="2">三级□</td><td>简单分析☑</td></tr>
<tr><td rowspan="3">风险识别</td><td>物质危险性</td><td colspan="5">有毒有害□</td><td colspan="4">易燃易爆☑</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="5">泄漏□</td><td colspan="4">火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放☑</td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="3">大气☑</td><td colspan="4">地表水☑</td><td colspan="2">地下水□</td></tr>
<tr><td colspan="2">事故影响分析</td><td colspan="3">源强设定方法□</td><td colspan="3">计算法□</td><td colspan="2">经验估算法□</td><td>其他估算法□</td></tr>
<tr><td rowspan="5">风险预测与评价</td><td rowspan="2">大气</td><td colspan="3">预测模型</td><td colspan="3">SLAB</td><td colspan="2">AFTOX</td><td>其他</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">预测结果</td><td colspan="7">大气毒性终点浓度-1 最大影响范围_____m</td></tr>
<tr><td colspan="7">大气毒性终点浓度-2 最大影响范围_____m</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="10">最近环境敏感目标_____，到达时间_____h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="10">下游厂区边界到达时间_____h</td></tr>
<tr><td colspan="10">最近环境敏感目标_____，到达时间_____h</td></tr>
<tr><td colspan="2">重点风险防范措施</td><td colspan="10">加强设备管理，设置事故收集池</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论与建议</td><td colspan="10">风险可以接受</td></tr>
<tr><td colspan="12">注：“□”为勾选项，“”为填写项。</td></tr>
</table>

附件 1　关于委托开展“引洮润株”水资源配置工程环境影响评价工作的函(株洲市水利局)

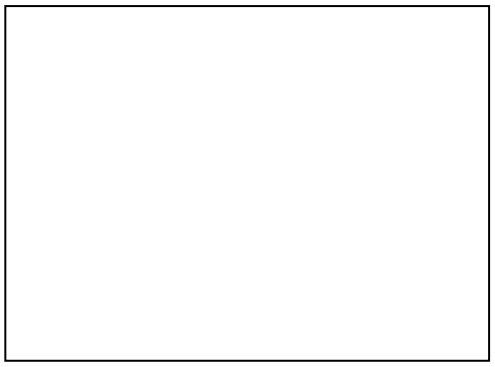


关于委托开展“引洮润株”水资源配置工程环境影响评价工作的函

中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司:

2022 年 10 月，经市政府同意，市发改委、市水利局委托贵公司开展“引洮润株”水资源配置工程项目前期工作。根据前期工作需要，我局现委托贵公司开展该项目环境影响评价报告书的编制工作，待后续项目法人单位确定后，再由项目法人单位与贵公司商定委托合同事宜。

特此致函（此函不涉及合同及资金事宜）。



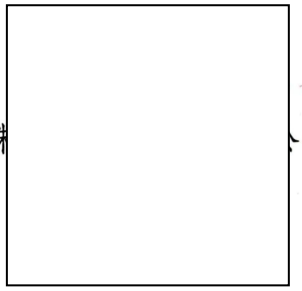
附件 2　关于委托开展“引洮润株”水资源配置工程环境影响评价工作的函(株洲市水务发展有限公司)



关于委托开展株洲“引洮润株”水资源配置工程环境影响评价工作的函

中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司：

根据株洲市人民政府统筹安排，我公司作为项目法人单位，正在组织开展株洲“引洮润株”水资源配置工程前期工作。根据《中华人民共和国环境影响评价法》有关规定，为确保项目环评工作依法依规推进，经研究协商，现委托贵公司继续承担该项目环境影响报告书的编制工作。望贵公司基于前期已有工作成果，加快推进本项目环境影响评价工作，尽早完成项目环评报送审批。



株　　司

附件 3　关于《湘江流域综合规划环境影响报告书》的审查意见(环审〔2018〕16 号)

环审〔2018〕16 号

关于《湘江流域综合规划环境影响报告书》的审查意见

水利部长江水利委员会：

2017 年 8 月 15 日，我部会同水利部在武汉市主持召开《湘江流域综合规划环境影响报告书》（以下简称《报告书》）审查会。有关部门代表和专家 20 人组成审查小组（名单见附件）对《报告书》进行审查，形成如下审查意见：

一、湘江是洞庭湖水系中流域面积最大的河流，也是长江八大支流之一。湘江于湘阴濠河口分东西两支又于芦林潭汇合后注入洞庭湖，水源至濠河口干流全长 856 公里，流域面积 9.46 万平方公里，湖南、广西、江西、广东四省（自治区）分别占流域总面积的 90.03%、7.43%、2.44%、0.1%。湘江流域水资源

水利部收文
编 974 号
2018年2月13日

总量797.01亿立方米，现状总供水量179.53亿立方米，约占总量的22.5%；干流已建、在建梯级13座，装机容量779.7兆瓦，占规划总装机容量的97%，8条主要支流已建70座梯级。流域有效灌溉面积1959万亩，其中30万亩以上灌区8处，有效灌溉面积315.1万亩。

你委同步组织编制了《湘江流域综合规划》（以下简称《规划》）和《报告书》。《规划》范围为湘江流域，重点为湘江干流及流域面积大于3000平方公里的潇水、洣水、耒水、春陵水、蒸水、渌水、涟水、浏阳河等8条主要支流，其中与洞庭湖区综合规划范围重叠的湘潭至濠河口河段50米高程以下1249.6平方公里区域工程规划方案与洞庭湖区综合规划中的方案一致。规划现状基准年为2013年，规划水平年为2030年。规划内容包括防洪减灾、水资源综合利用、水资源与水生态环境保护等专项规划。其中，防洪减灾规划提出，干支流堤防总长3828.54公里（其中新建1412.86公里），中小河流治理2080.8公里，规划2个备用蓄洪垸，对湘江尾闾、湖南山丘区、广西湘江、江西渌水等4个涝区进行治理。水资源综合利用规划提出，2030年流域总供水量185.64亿立方米，水资源开发利用率23.3%，新增供水能力8.59亿立方米，新（扩）建5座大型水库（总库容20.31亿立方米）、58座中型水库（总库容13.28亿立方米），灌溉面积2329万亩，灌溉水利用系数提高到0.59，新建312处灌区；干支流共规划电站107级，其中，干流规划16级，新增3级，

总装机容量803.7兆瓦；湘江永州萍岛至衡阳278公里为Ⅲ级航道，衡阳至城陵矶段439公里为Ⅱ级航道，规划建设长沙港、株洲港、湘潭港、衡阳港，开挖42公里人工运河。水资源与水生态环境保护规划提出，2030年71个水功能区化学需氧量和氨氮限制排污总量分别为16.76万吨、2.48万吨；确定干支流15个控制断面的生态基流量，改造64个入河排污口，治理水土流失面积1.195万平方公里。规划环评与《规划》互动过程中，取消涉及国家森林公园、地质公园、国家级水产种质资源保护区等环境敏感区的司口、达浒、丰田、塞海等水库的建议得到《规划》采纳。

《报告书》在环境现状调查的基础上，开展了环境影响回顾性评价，识别了《规划》实施的主要环境制约因素，开展了规划协调性和不确定性分析，预测评价了《规划》实施对水文情势、水环境、水生生态、陆生生态以及重要生态环境保护目标等的影响，开展了公众参与及规划环评会商等工作，提出了《规划》优化调整建议和避免或减缓不良环境影响的对策措施。《报告书》资料较为翔实，采用的技术路线与方法基本适当，对公众意见采纳情况进行了说明，评价结论基本可信。

二、湘江是洞庭湖水系中流域面积最大的河流，对维护洞庭湖湖区生态功能和格局稳定、确保全流域生态安全具有重要作用。目前湘江流域人口稠密、经济发达、资源环境压力大，干流水能资源已基本开发完毕，局部地区水资源供需矛盾突出，生境

破碎化、产卵场萎缩、鱼类资源退化等问题日益严重，整体生态环境呈衰退趋势，且湘江流域部分河段重金属污染问题突出。按原《规划》方案实施后，干支流将形成梯级衔接的水库群，规划的水电站、水库、灌区、航运、防洪等开发内容将新增湘江及洞庭湖湖区的生态环境影响，加剧湘江流域生态退化。因此，应按照“把保护和修复长江生态环境摆在压倒性位置”“共抓大保护、不搞大开发”等要求，进一步明确以维护湘江流域及洞庭湖湖区生态安全和改善环境质量为总体目标，妥善处理开发与保护的关系，控制流域开发强度，将流域生态保护、修复与环境治理作为优先任务，完善和落实各项生态环境保护对策措施，有效预防和减缓《规划》实施的不良环境影响。

三、对《规划》优化调整和实施过程中的意见

（一）坚持生态优先、绿色发展，加强湘江流域及洞庭湖湖区整体性保护。结合湘江生态特征及其在洞庭湖水系中的生态地位，明确湘江作为洞庭湖水系生态安全核心支撑区的功能定位，建设生态洞庭湖，保障长江中下游生态环境安全。进一步明确流域环境目标和“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”（简称“三线一单”）管控要求，作为《规划》实施的硬约束，纳入相关河长履职情况考核、督察重要内容。严守生态保护空间、严控流域及重点河段行业污染物总量，严格环境准入要求，优化规划水电、供水、灌溉、航运等各开发任务，推进改善流域生态环境质量。

（二）严格保护生态空间，进一步优化《规划》布局和开发方案。明确并落实优先保护水域、重点保护水域、治理修复水域，以及陆域生态空间的保护与管控要求。将干流及一级支流源头区、长沙综合枢纽以下干流河段等列为禁止开发河段，不再规划及建设除城乡供水外的拦河设施及工程，保护河湖连通性。干流上游规划新建的昌福、大源屋、白滩河梯级，及洣水的松江梯级将造成河道阻隔，加剧流域水生态系统退化，其中松江梯级位于洣水茶陵段中华倒刺鲃国家级水产种质资源保护区核心区、白滩河电站位于湘江刺鲃厚唇鱼华鳊国家级水产种质资源保护区实验区，对鱼类资源将产生较大影响，建议取消上述4座梯级。结合《报告书》的“三线一单”成果，进一步优化水库等工程规划，涉及风景名胜区、生态多样性优先区、源头水保护河段、水产种质资源保护区等敏感区的工程，应深入论证，进一步优化布局、规模、开发方式，避免对环境敏感区造成不良环境影响。

（三）严格控制流域开发强度，优化开发任务。将灌区节水作为流域新增取水的前提，合理设置灌溉发展目标，优化灌区及水源工程布局、规模、数量，干支流水资源开发利用应保障湘江入洞庭湖重要控制断面、重要环境敏感区代表性断面生态流量的时空分布要求，避免对流域重要湿地、鱼类“三场一通道”等重要生境、长沙综合枢纽以下河段及洞庭湖湖区生态环境产生不良影响，保障入洞庭湖水量不减少、枯水期有增加。重点开展流域水电开发回顾性评价和电站环境影响后评估，评估完成前不再规

划开发新的电站。落实环境准入负面清单，针对流域不同生态空间，进一步严格禁止和限制开发要求。

（四）加强流域生态保护和修复。以流域水生态系统修复为目标，进一步明确流域鱼类增殖放流、栖息地生境再造等生态环境修复任务和项目并纳入《规划》。结合支流在流域生态系统中的功能和定位，选取浏阳河、涟水等具有重要生态功能的完整支流开展生态修复试点。加强栖息地保护，干流株洲坝下鱼类聚集地、土谷塘库区产卵场，支流春陵水衡头至河口段、耒水白渔潭电站至河口段、洣水洋塘至河口段等应作为重要栖息地纳入优先保护水域，禁止任何开发活动。干支流现有与流域生态空间相冲突、涉及鱼类“三场一通道”等环境敏感区、生态环境影响较大的水利水电工程，应明确生态流量泄放方案、补充过鱼设施建设等内容，加快推动株洲、大源渡、近尾洲、湘祁、浯溪、潇湘等梯级补建过鱼设施，明确责任主体和时限要求，确保改善湘江干、支流水生生物重要生态通道的连通性。对生态环境影响严重的现有水利水电工程，明确退出计划。

（五）强化流域水环境综合整治，切实改善流域水环境质量，保障饮用水安全。按照《湖南省湘江保护条例》《长沙市湘江流域水污染防治条例》等要求，统筹推进湘江—洞庭湖总磷、总氮控制，对湘江流域重金属等重点水污染物实行严格控制，对现状水质不达标的湘江下游干支流城市河段，加强水环境综合治理，确保饮用水水源保护区水质达标和流域水质改善。根据重要断面水

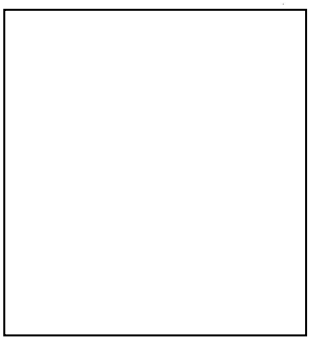
质目标，控制入河污染物，确保国家和地方考核断面水质达标。

（六）全面推行河长制，加强流域综合管理，健全长效机制。落实干支流生态保护、污染治理任务，建立健全水文、水环境、生态流量、水陆生生态等监测体系，根据动态监测情况，落实和完善环境保护对策措施。

（七）在《规划》实施过程中，适时开展环境影响跟踪评价。《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。

四、《规划》所包含的近期建设项目在开展环境影响评价时，规划符合性分析等内容可适当简化；应结合生态空间保护与管控要求，在落实流域保护、治理、修复方案基础上，深入论证项目建设可能产生的水生态、水环境影响及其对环境敏感区的影响，关注工程实施对流域及洞庭湖湖区生态安全的影响及环境风险，严格环境准入要求，制定切实可行的水污染防治措施和生态保护、补偿方案，避免或者减缓项目实施可能产生的不良环境影响。

附件：《湘江流域综合规划环境影响报告书》审查小组名单



附件 4　湖南省生态环境厅关于《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划环境影响报告书》的审查意见(湘环评函〔2021〕34 号)

湖南省生态环境厅
关于《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划环境影响报告书》的审查意见

湖南省水利厅:

根据你厅《关于审查<湖南省“十四五”水资源配置及供水规划环境影响报告书>的函》，2021 年 8 月 11 日，我厅依法召开了《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划环境影响报告书》(以下简称《报告书》)审查会，有关部门代表和专家 14 人(名单见附件)对《报告书》进行审查，形成如下审查意见:

一、“十三五”期间全省已初步建成了供给有效、保障适度的水资源供给体系，但仍存在一定差距，主要体现在供水风险防御能力不足、优水没有得到优用、局部水资源短缺、集约利用程度不高、水流调配能力不强等方面。《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划》(以下简称《规划》)旨在优化水资源配置格局，提高工程调蓄能力，推进优水优用，促进水资源集约安全利用，为构建湖南水网提供基础支撑。规划范围覆盖全省 14 个地市(自治州)，规划现状水平年为 2019 年，规划水平年为 2025 年，远景展望至 2035 年。

到2025年，全省用水总量控制在355亿m^3以内；建成犬木塘、莽山、毛俊、椒花等水库工程，新建大兴寨、金塘冲、何仙观等骨干水源工程，新增工程供水能力10亿m^3；优先推进长沙、株洲、郴州、岳阳等市州的优质水资源配置工程，优质水源覆盖人口达到2100万；加快实施韶山、铁山、欧阳海、大圳、酒埠江、黄材、黄石、西湖等大型灌区续建配套及现代化改造，全省农田灌溉水有效利用系数达到0.57；通过合理配置和高效利用水资源，中等干旱年份（P=75%）基本实现供需平衡，基本形成以干支流骨干水库和区域输配水工程为主体的水资源配置格局，有效保障供水安全、粮食安全和经济安全，为经济高质量发展提供坚实的水资源保障。

至2035年，全省用水总量控制在360亿m^3以内；开发与保护并重，实施湘江沿线及环洞庭湖水资源配置工程，优质水源覆盖人口达到4200万，农田灌溉水有效利用系数达到0.60，抵御风险能力提升、用水效率提高、工程调配能力增强，建成配置合理、高效利用的水资源保障体系，以优质的服务和坚实的保障为基本实现社会主义现代化护航。

“十四五”期间，按照水资源禀赋及其开发利用等情况，以各分区水资源配置基本实现平衡为原则，将全省划分为长株潭（长沙、株洲、湘潭）、湘南（衡阳、郴州、永州）、湘中（邵阳、娄底）、湘西（张家界、怀化、湘西）和环洞庭湖（常德、益阳、岳阳）五大片区，针对各片区存在的突出问题，分类施策，制定优质水资源配置方案。规划按照优先满足城乡居民生活用水，保障基本生态用水，并统筹农业、工业用水等需要的原则，立足长远、因地制宜，分阶段推进优水优用。针对洞庭湖北部地区季节性、

水质性、工程性缺水问题并存，饮水安全问题突出等情况，考虑采取水源联网调配、优化水资源配置等措施。

《报告书》与《规划》互动过程中提出将“新增供水工程的原则”调整为“新增供水工程在经济条件允许情况下优先选择再生水资源利用、雨水资源集蓄等水资源利用措施，再考虑提水工程，最后考虑蓄水引水工程”；因目前条件不成熟，将引资济涟工程调出本规划；因欧阳海水库存在重金属污染问题，不将欧阳海水库作为优质水源节瓜水库；严格控制开发强度，调整后十四五期间新建的重大工程从18个调整为5个(即大兴寨、金塘冲、何仙观、史家洲、宜冲桥)，主要解决防洪、灌溉、城乡供水、航运等问题。上述规划环评建议均得到《规划》采纳。

《报告书》在环境现状调查的基础上，开展了回顾性评价，识别了《规划》实施的主要环境制约因素，开展了规划协调性和合理性分析，预测评价了《规划》实施对水文水资源、水环境、水生生态、陆生生态以及重要生态环境保护目标等的影响，开展了环境风险评价、公众参与等工作，提出了《规划》优化调整建议以及预防或减缓不良环境影响的对策措施。《报告书》内容及深度与《规划》的环境影响基本匹配，提出的优化调整建议、预防或者减轻不良环境影响的对策措施基本可行，评价结论总体可信。

二、规划与《长江流域综合规划（2012～2030年）》、《长江经济带发展规划纲要》、《长江经济带生态环境保护规划》、《湘江流域综合规划》、《资江流域综合规划》、《沅江流域综合规划》、《湖南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》、《湖南省水安全战略规划》、《湖南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》《湖南省“十四五”生态

环境保护规划》等相关规划相协调。部分规划项目与生态保护红线、自然保护地、风景名胜区、地质公园、湿地公园、公益林、水产种质资源保护区、饮用水水源保护区等部分重叠或邻近，《规划》实施可能对生态敏感区、周边生态环境及景观造成不良影响。《规划》应在维护流域生态安全和改善生态环境质量目标的前提下，妥善处理好水资源开发与保护的关系，落实生态环境保护刚性约束，优化规划任务，优化规划项目选址及选线，强化水资源保护规划内容，保护生态空间，严格环境准入，完善和落实各项生态环境保护对策措施，有效预防和减轻规划实施不良环境影响。

三、对《规划》优化调整和实施过程中应做好以下工作：

（一）坚持生态优先，绿色发展的理念。加强区域、流域整体性保护，重点关注洞庭湖水环境及水生态安全。从维护区域、流域自然生态系统完整性和生态功能、格局稳定的角度，坚持生态优先，绿色发展的理念，将水资源节约与保护作为《规划》的优先任务。

（二）严格保护生态空间，优化规划布局。将生态保护红线、环境敏感区作为保护和维护全省生态安全的底线，依法依规实施强制性保护。强化落实湖南省“三线一单”生态环境分区管控要求，以改善环境质量为核心，统筹保护好水域、陆域生态空间。全面落实《规划》实施可能涉及的生态保护红线、饮用水水源保护区、风景名胜区、地质公园、水产种质资源保护区、鱼类重要生境等各类环境敏感区的管控要求，工程设计阶段应进一步优化大兴寨、金塘冲、何仙观、史家洲、宜冲桥等水库工程、灌区工程以及其他水资源配置工程方案。

（三）严格控制开发强度。控制规划水资源及水能等开发规

模，强化节水优先，合理设置灌溉发展目标，严格落实“最严格水资源管理制度”。在规划实施过程中，加强各流域水量统一调度，切实保障湘江、资水、沅江、澧水干流及主要支流，洞庭湖区主要控制节点断面河湖生态用水需求，针对敏感河段生态需水，加强流域水利水电工程生态调度，提出生态调度方案并严格落实。

（四）加强水生生境及鱼类资源保护。保障四水入洞庭湖重要控制断面、重要环境敏感区代表性断面生态流量的时空分布要求；切实保障河湖生态基流并做好监测监控；落实好长江十年禁渔计划，对湘资沅澧干支流现有与流域生态空间相冲突、涉及鱼类"三场一通道"等环境敏感区、生态环境影响较大工程，采取可行的过鱼及增殖放流方案等保护措施，建立合理的渔业资源补偿机制，合理划分鱼类栖息地保护河段；保护好重点流域重要湿地，鱼类“三场一通道”等重要生境及洞庭湖生态环境。

（五）强化流域水环境综合整治，切实改善水环境质量，保障饮用水安全，防范水环境风险。加强规划项目环境管理。总体上按河/湖长制要求做好污染控制等河湖管理工作；对库区企业加强污染排放管控，限制新建新增污染排放企业；加强乡镇污水治理及农业面源防治等农村环境污染治理工作，确保区域饮用水水源保护区水质达标。根据重要断面水质目标，控制入河/库污染物，确保国家和地方考核断面水质稳定达标，促进流域水质改善。强化饮用水源环境风险、国控及省控水质断面达标风险应急处理处置工作，落实环境风险防范的主体责任，制定突发环境事件应急预案，严格执行应急报告制度。

四、适时开展环境影响跟踪评价。定期开展规划环境影响跟踪评价。在《规划》实施过程中，应开展环境影响跟踪评价和跟

踪监测。发现重大环境影响和生态破坏问题时，应及时调整规划方案。在对《规划》进行修编时，应重新编制、报审环境影响报告书。

五、《规划》所包含的建设项目在开展环境影响评价时，应以最新发布的法定自然保护地、生态保护红线等为基础，依照《报告书》提出的生态环境准入清单，进一步核实项目涉自然保护地、生态保护红线等情况；应结合湖南省及市州“三线一单”管控分区等生态环境保护与管控要求，在落实规划优化调整意见的基础上，深入论证项目建设可能产生的水环境影响、生态影响等；制定切实可行的水污染防治措施和生态保护、补偿方案，预防或者减轻项目实施可能产生的不良环境影响。

附件：《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划环境影响报告书》审查小组名单

抄送：湖南省发展与改革委员会，湖南省自然资源厅，湖南省住房与建设厅，湖南省交通运输厅，湖南省林业局，湖南省农业农村厅，湖南省生态环境事务中心，各市州生态环境局，湖南省水利水电勘测设计规划研究总院有限公司

附件

《湖南省“十四五”水资源配置及供水规划环境影响报告书》审查小组名单

雷少平	教 高	长江水资源保护科学研究所
黄道明	研究员	中国科学院水工程生态研究所
张德见	教 高	中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司
廖伏初	研究员	湖南省水产科学研究所
郑清里	高 工	湖南省国际工程咨询中心有限公司
蔡 青	工程师	湖南省环境保护科学研究院
陈 林	高 工	湖南省生态环境事务中心
常望霓		湖南省生态环境厅
刘峰清		湖南省交通运输厅
周根苗		湖南省林业局湿地中心
杨 忠		湖南省农业农村厅
王志林		湖南省住房与建设厅
周宏桃		湖南省发展与改革委员会
鲁 娜		湖南省自然资源厅

附件 5　茶陵县人民政府关于株洲“引洮润株”水资源配置工程项目临时用地符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见

茶陵县人民政府
关于株洲“引洮润株”水资源配置工程项目临时用地符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见

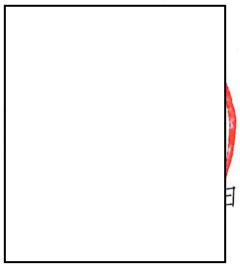
根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）和《湖南省自然资源厅 湖南省生态环境厅 湖南省林业局关于加强全省生态保护红线管理的通知》（湘自资规〔2024〕1 号）的要求，经审查论证，对株洲“引洮润株”水资源配置工程项目临时用地，出具如下认定意见：

株洲“引洮润株”水资源配置工程属“湘江沿线水资源配置工程”的重要支线，已纳入《湖南省水安全战略规划（2020-2035 年）》和《湖南省“十四五”水安全保障规划》，列入了全国水网规划和重点水利建设项目库，项目沿线经过株洲市区、醴陵市、攸县及茶陵县。本项目临时用地用途为：施工期临时管道开挖及堆土场、取水口施工时取水口围堰、下基坑道路，涉及罗霄山水源涵养、生物多样性维护生态保护红线总面积共 14.2057 公顷，其中：涉

及自然保护地5.3718公顷（为湖南茶陵东阳湖国家湿地公园自然保护地一般控制区），分别位于桃坑乡马溪村、舲舫乡大岳村、严塘镇黄河村、洣江街道沙溪村、桃源村、云阳街道光辉村、思聪街道下清村。

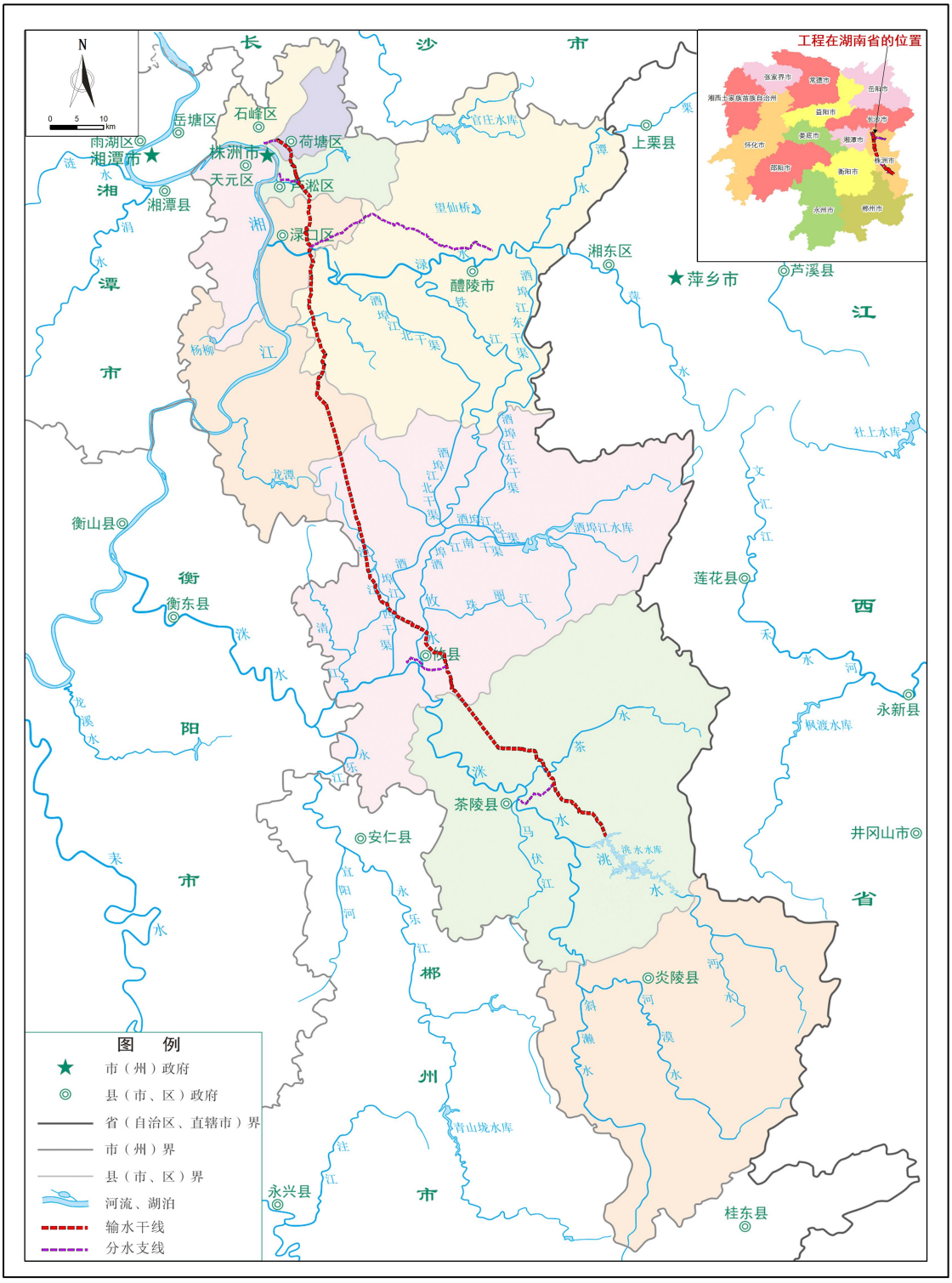
项目符合生态保护红线管控规则情形。符合《湖南省自然资源厅 湖南省生态环境厅 湖南省林业局关于加强全省生态保护红线管理的通知》（湘自资规〔2024〕1号）中允许有限人为活动准入目录的第六项：必须且无法避让，符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通信和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护和改造。

加强项目监督管理。各乡镇（街道）、县自然资源、林业、生态环境等相关行业主管部门应按照《湖南省自然资源厅 湖南省生态环境厅 湖南省林业局关于加强全省生态保护红线管理的通知》（湘自资规〔2024〕1号）要求实施监管。建设单位应按照临时用地政策办理相关审批手续。



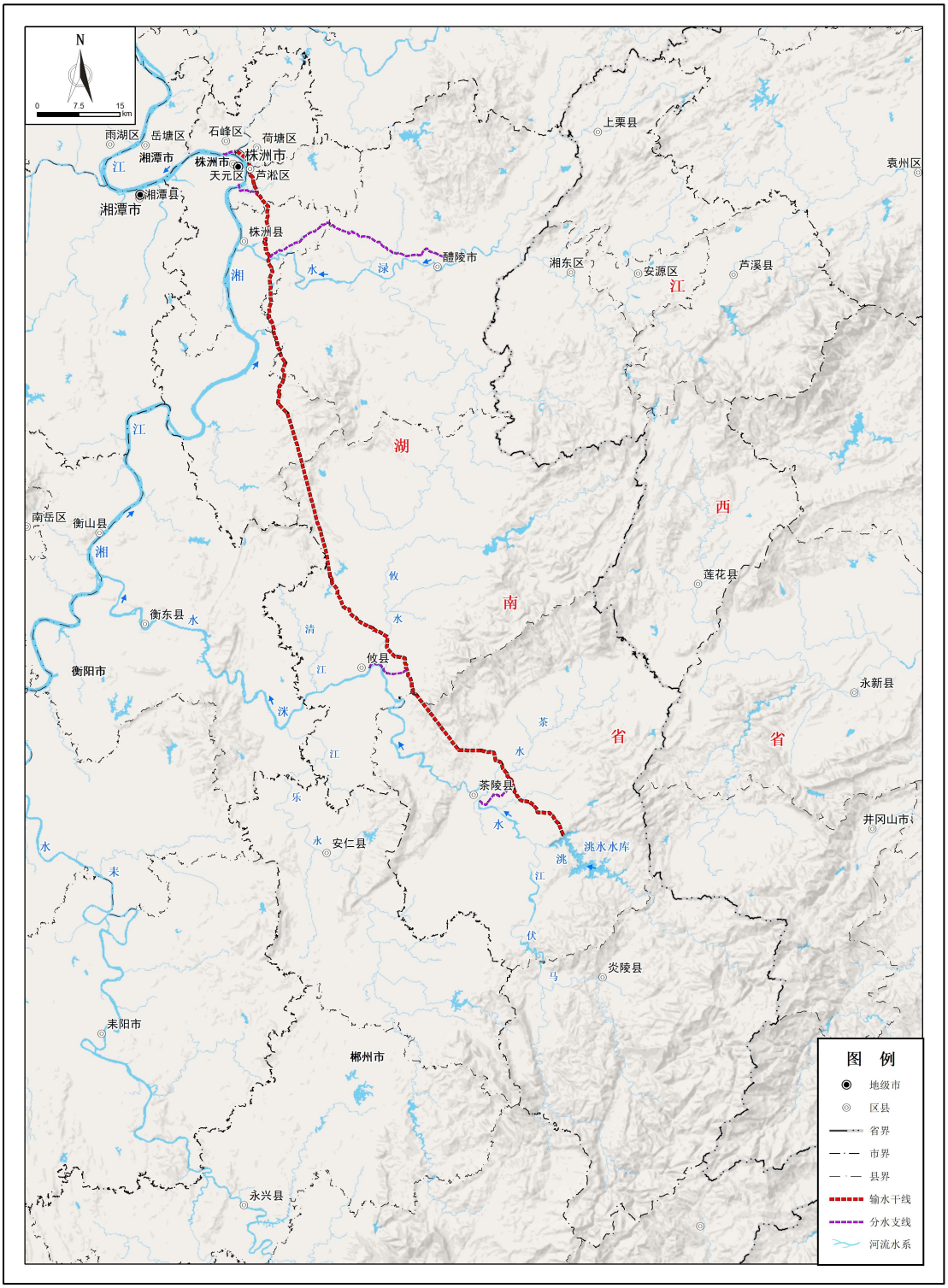
附图 1. 株洲“引洮润株”水资源配置工程地理位置图

附图1 株洲“引洮润株”水资源配置工程地理位置图



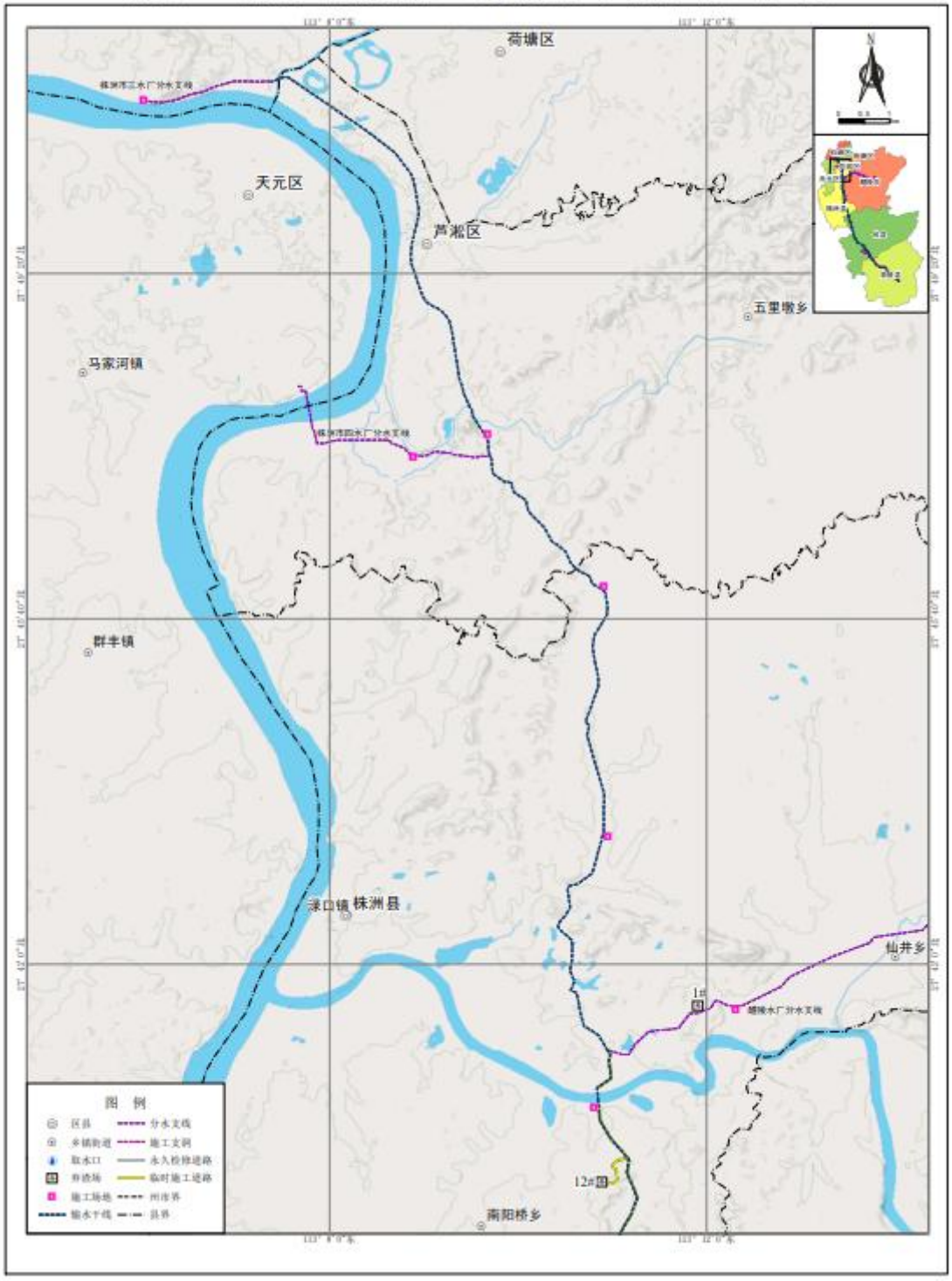
附图 2. 株洲“引洮润株”水资源配置工程评价区地表水系图

附图2 株洲“引洮润株”水资源配置工程评价区地表水系图

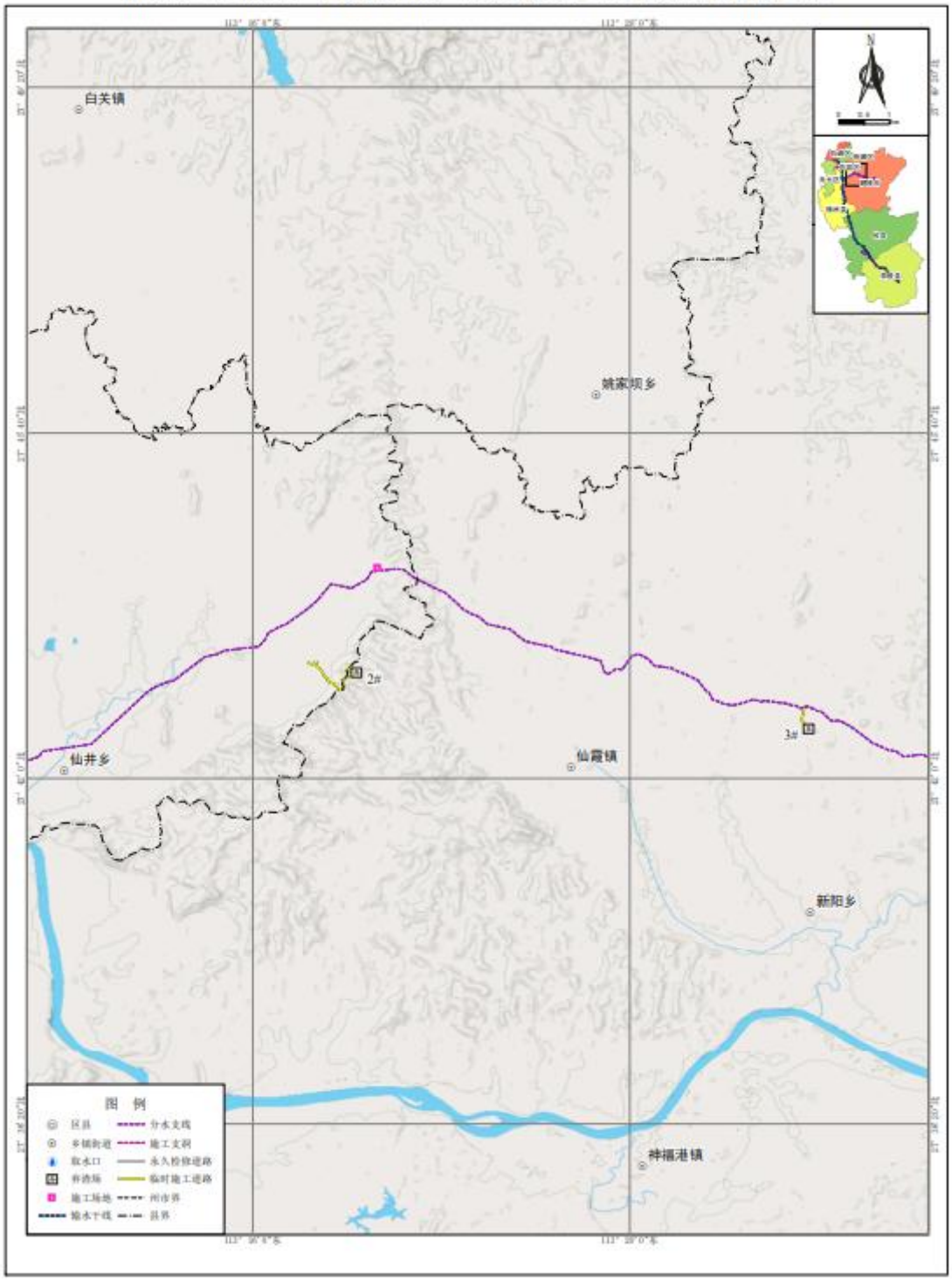


附图 3. 株洲“引洮润株”水资源配置工程总平面布置图

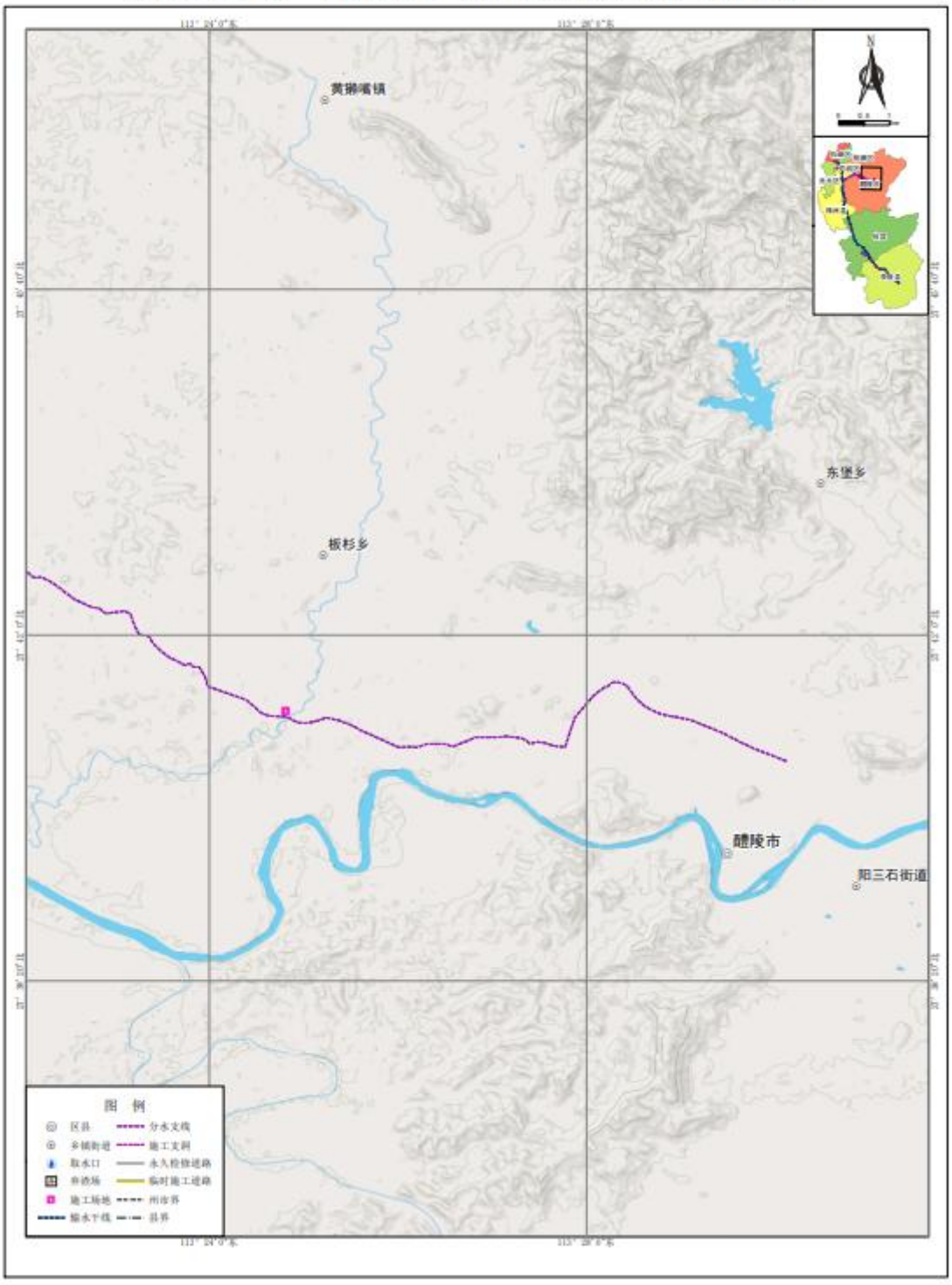
附图3-1 株洲“引洮润株”水资源配置工程总平面布置图



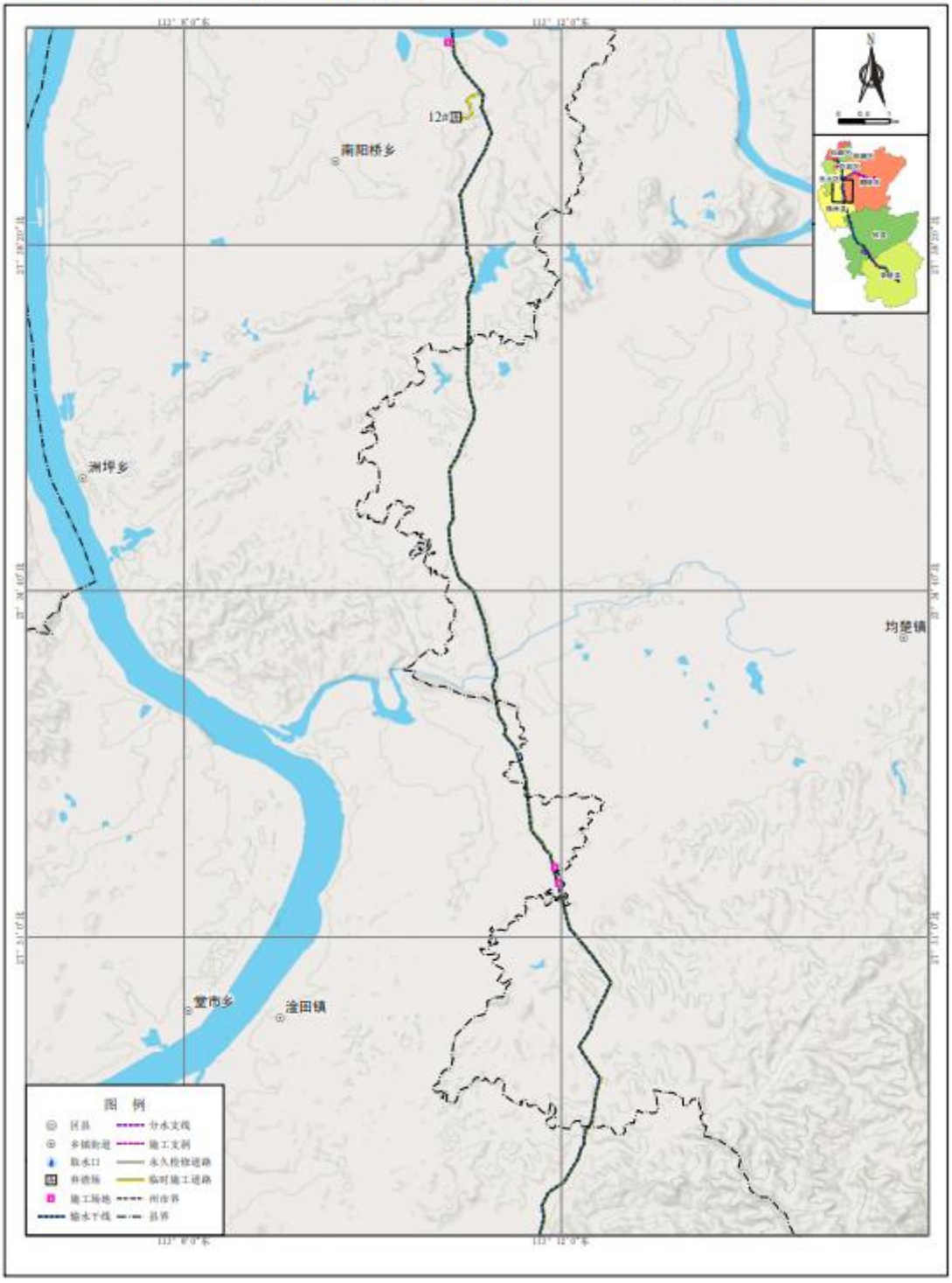
附图3-2 株洲“引洮润株”水资源配置工程总平面布置图



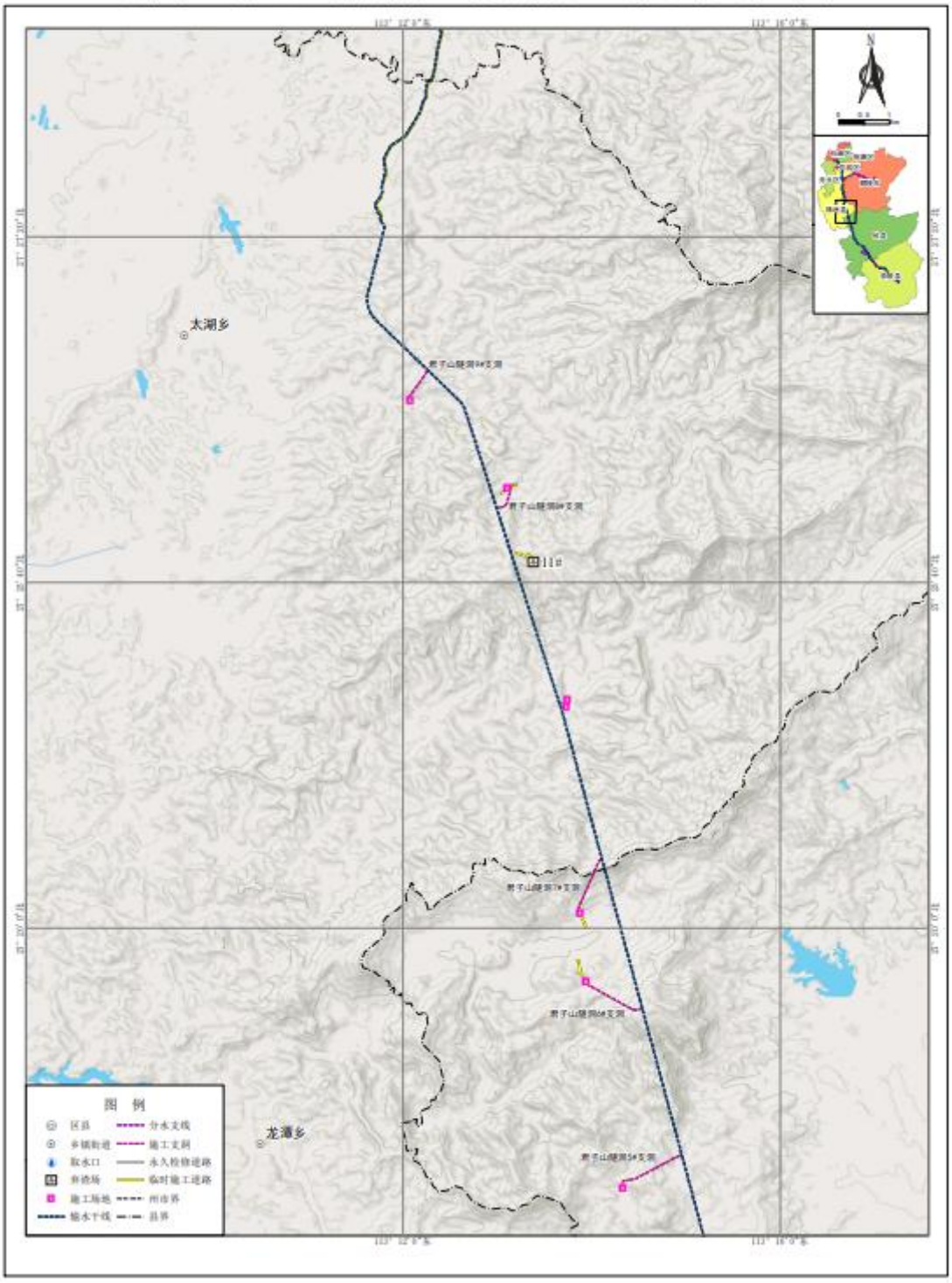
附图3-3 株洲“引洮润株”水资源配置工程总平面布置图



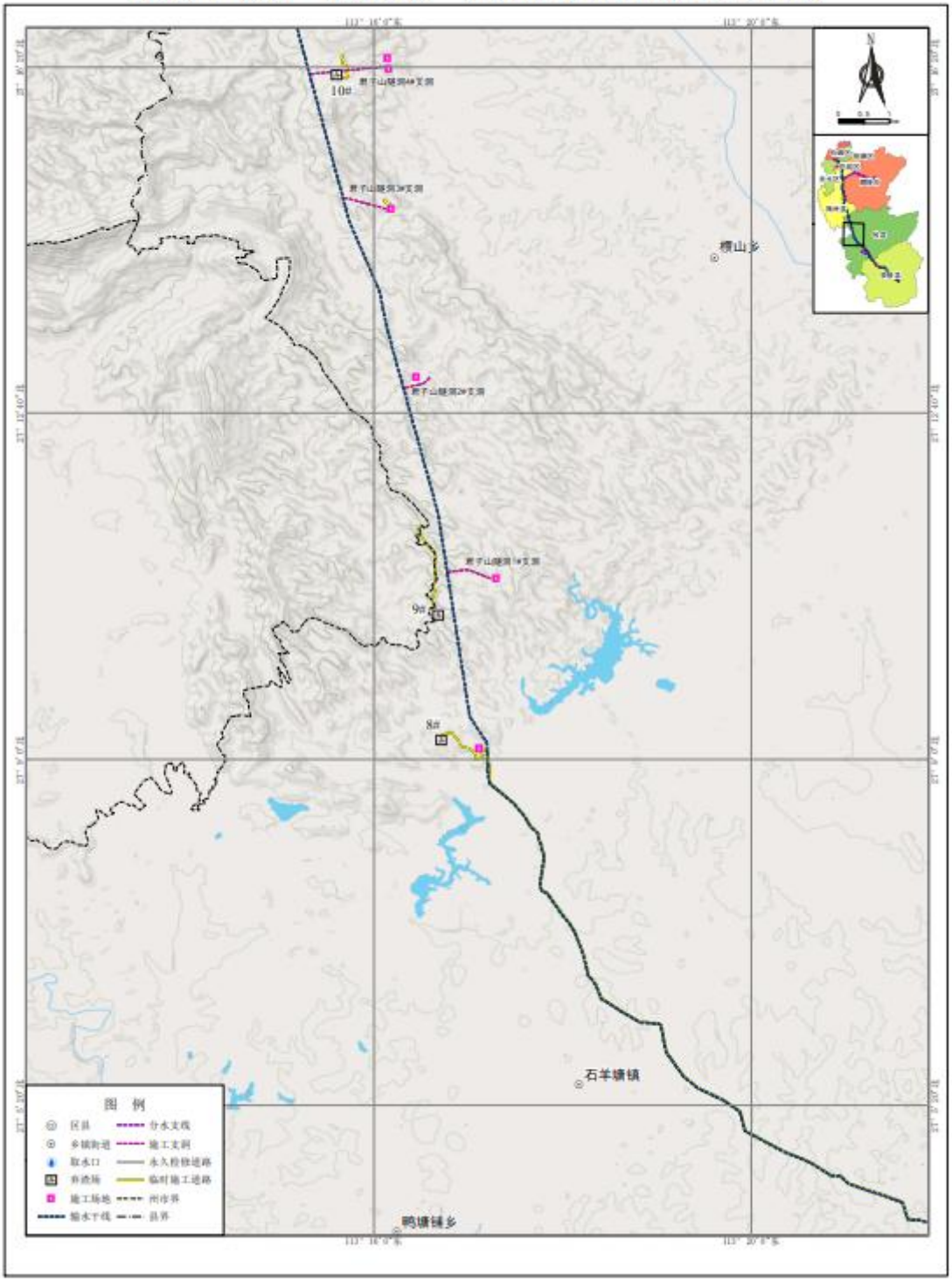
附图3-4 株洲“引洮润株”水资源配置工程总平面布置图



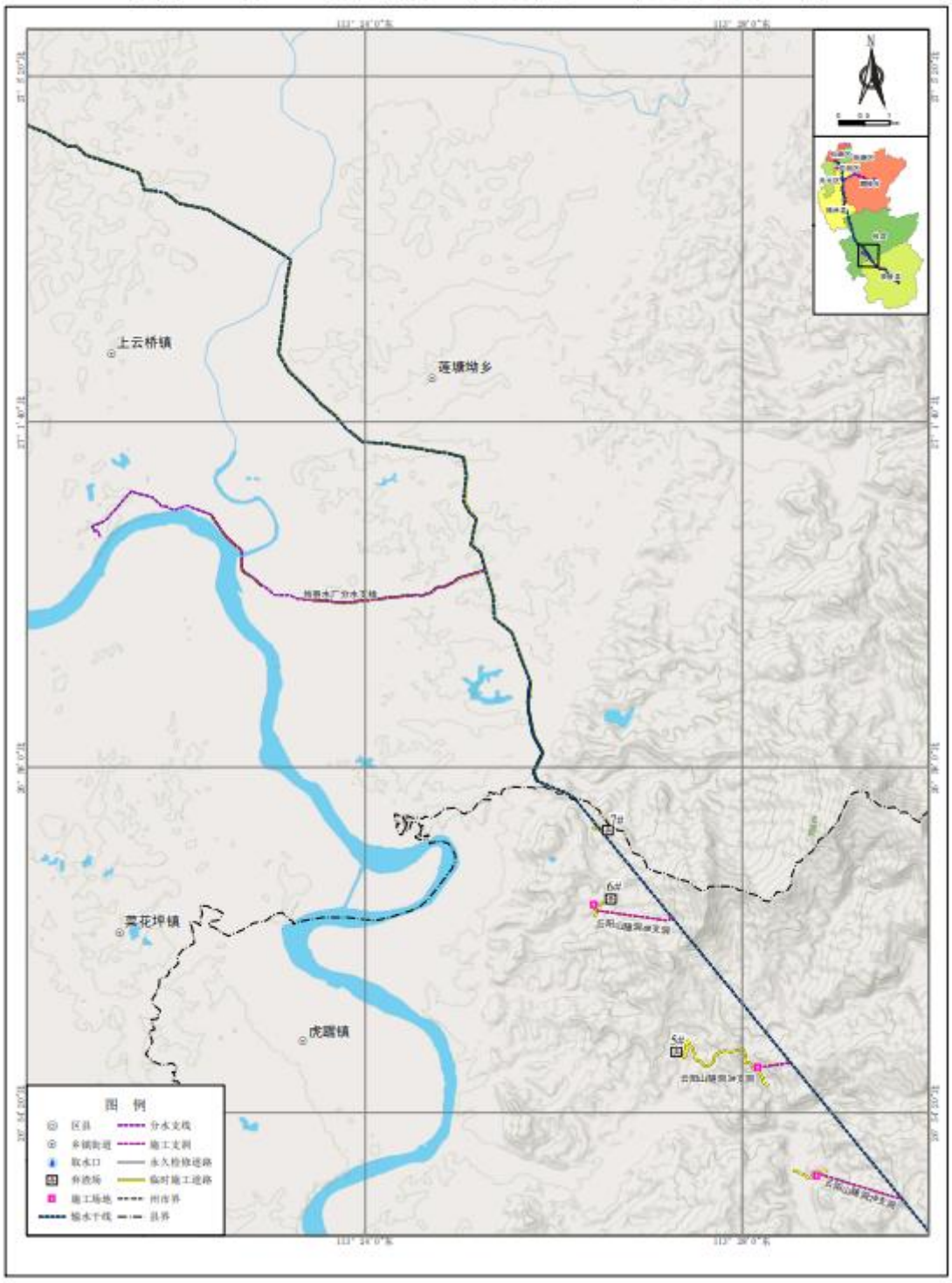
附图3-5 株洲“引洮润株”水资源配置工程总平面布置图



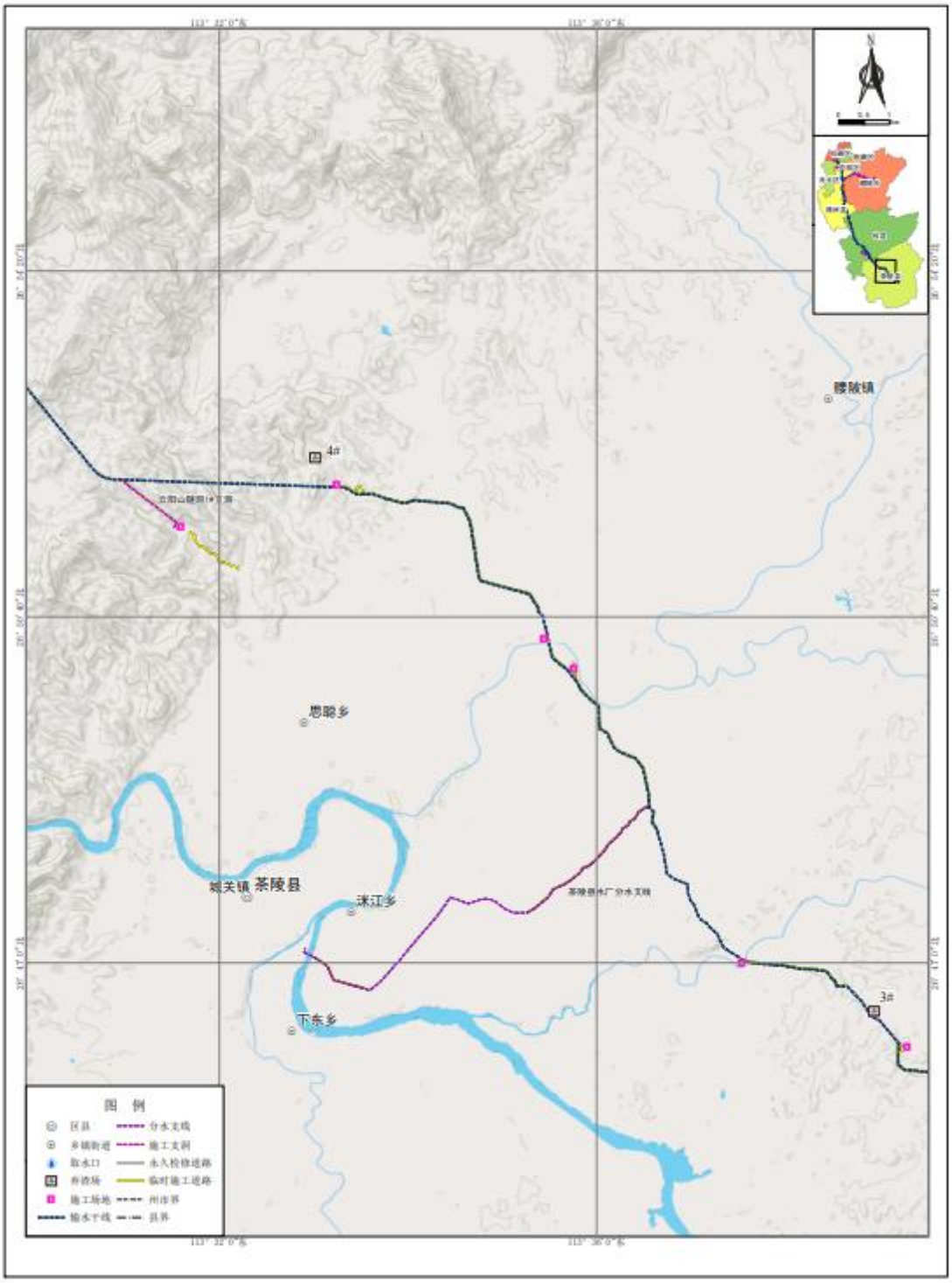
附图3-6 株洲“引洮润株”水资源配置工程总平面布置图



附图3-7 株洲“引洮润株”水资源配置工程总平面布置图



附图3-8 株洲“引洮润株”水资源配置工程总平面布置图



附图3-9 株洲“引洮润株”水资源配置工程总平面布置图

