建设项目环境影响报告书

（送审稿）

项目名称：湖南娄底西500kV输变电工程

建设单位：国网湖南省电力有限公司建设分公司

编制单位：湖南省湘电试验研究院有限公司

编制日期：二〇二〇年八月

打印编号：1597634001000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	2lijeh
建设项目名称	湖南娄底西500kV输变电工程
建设项目类别	50_181输变电工程
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）	国网湖南省电力有限公司建设分公司
统一社会信用代码	91430100MA4PJH1L57
法定代表人（签章）	邓庆红
主要负责人（签字）	谭亚鲲
直接负责的主管人员（签字）	唐剑利
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	湖南省湘电试验研究院有限公司
统一社会信用代码	91430000183765443Z
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
隆梦佳	2014035440350000003512440377	BH014383	隆梦佳

2 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
隆梦佳	第1~9章	BH014383	隆梦佳
肖武	第10章	BH014830	肖武

目 录

1 概述

1.1 项目建设必要性

（1）满足娄底电网负荷发展需要，提高区域供电能力

2018 年娄底市全社会最大负荷为 2214MW，其中统调负荷达 1570MW，预计至 2020 年/2025 年娄底市全社会最大负荷为 2505MW/3093MW。2020 年枯大方式下，金竹山 3 号机组 90%出力考虑，民丰 500kV 供带下网负荷约 946MW，其主变“N-1”时，单台主变供带负荷约 764MW（已过载）。根据变电容量平衡，为满足娄底市负荷的安全可靠供带需求，增强电网调度运行的灵活性，减少区域内主要电源（金竹山 3 号机组）的开机方式对电网运行的影响，2020 年及以后娄底市需新增 500kV 主变容量。而娄底市仅有的民丰 500kV 变电站位于娄星区的最东部，与涟源、冷水江、新化县城中心直线距离分别为 40km、62km、75km，故从负荷需求及网络的空间布局来看，娄底新增 500kV 布点宜布置在娄底西部。

（2）优化娄底西部 220kV 千伏网络

娄底市 220kV 主网与负荷分布基本一致，呈东西走向的带状分布，通过潮流计算分析可知，2020 年枯季大方式下，若金竹山 3 号机组检修或故障退出运行，群豹线(输送潮流为 208MW，下同)，群康(372MW)线接近满载，若群康线检修或故障退出运行，群豹线略有过载(238MW)。且随负荷的增长，中豹、群豹和群康 220kV 断面将严重制约娄底西部负荷的发展。因此，建设娄底西 500kV 输变电工程可以进一步优化娄底西部 220kV 网络。

综合以上因素，为满足娄底电网负荷发展需求，缓解民丰变供电压力，避免区域内金竹山 3 号机组的开机方式对电网运行造成的影响，完善娄底地区电网结构，实施湖南娄底西 500kV 输变电工程是必要的。

1.2 工程概况

本工程包括变电工程和线路工程，建设地点涉及娄底涟源市（六亩塘镇、蓝田街道），工程地理位置示意图见附图 1。

1.2.1 变电工程

（1）娄底西 500kV 变电站工程

新建娄底西 500kV 变电站，推荐站址位于湖南娄底涟源市六亩塘镇红竹村、蓝田街道联兴村，涟源市以北直线距离约 5.6km 处，西距 164 乡道约 820m；本期规模：主变压器

1×1000MVA，500kV 出线 4 回，220kV 出线 8 回；远景规模：主变压器 4×1000MVA，500kV 出线 10 回，220kV 出线 16 回。

（2）出线间隔保护改造工程

本期分别对民丰变电站 500kV 出线间隔保护进行改造和金竹山电厂 500kV 出线间隔保护进行改造。

1.2.2 线路工程

线路工程包括金竹山-民丰 I 线剖接娄底西 500kV 线路 2 回及金竹山-民丰 II 线剖接娄底西 500kV 线路 2 回。工程新建线路长度约 7km，均为单回路架设。

（1）金民 I 线剖接娄底西 500kV 线路工程

剖入段（金竹山侧）起于金民 I 线 57 号小号侧剖接点，止于待建娄底西 500kV 变电站，剖出段（民丰侧）起于待建娄底西 500kV 变电站，止于金民 I 线 60 号大号侧剖接点；剖入段约 1.8km，剖出段 1.9km，共计 3.7km。

拆除原金民 I 线 57-60 号线路段，路径长约 1.627km，杆塔 4 基。

（2）金民 II 线剖接娄底西 500kV 线路工程

金民 II 线剖入娄底西 500kV 线路，剖入段（金竹山侧）起于金民 II 线 52 号小号侧剖接点，止于待建娄底西 500kV 变电站，剖出段（民丰侧）起于待建娄底西 500kV 变电站，止于金民 II 线 56 号大号侧 剖接点。剖入段约 1.6km，剖出段 1.7km，共计 3.3km。

拆除原金民 II 线 52-56 号线路段，路径长 1.851km，杆塔 5 基。

1.3 工程进展及工程建设计划

本工程于 2019 年开展前期工作，2019 年 6 月，中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司完成了本工程的可行性研究报告。2020 年 7 月，中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司完成了本工程的初步设计报告。

根据湖南电网的建设规划和建设周期，本工程计划于 2020 年 9 月开工建设，2021 年 9 月建成投产。

1.4 项目特点

本工程属于 500kV 超高压输变电工程。工程施工期的环境影响主要为废水、噪声、固体废物以及生态影响。工程运行期无环境空气污染物、无工业废水产生、无工业固体废物产生；运行期的环境影响主要为工频电场、工频磁场、噪声影响。

1.5 环评工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》、《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》，本工程需编制环境影响报告书。

2019 年 12 月 20 日，国网湖南省电力有限公司建设分公司委托湖南省湘电试验研究院有限公司（以下简称“我公司”）进行本工程的环境影响评价。

接受委托后，我公司环评工作组对工程建设区域进行了现场踏勘调查，并对工程建设区域进行了电磁环境和声环境质量现状监测。在现场踏勘调查、环境质量现状监测的基础上，结合本工程实际情况，根据环境影响评价技术导则、规范进行了环境影响预测及评价，制定了相应的环境保护措施。在上述工作基础上，编制完成了《湖南娄底西 500kV 输变电工程环境影响报告书》。

1.6 环评关注的主要环境问题

（1）施工期的废水、扬尘、噪声、固体废物等对施工场所周围环境的影响，施工期产生的生态环境影响等。

（2）运行期的电磁环境（工频电场、工频磁场）、声环境以及对环境保护目标的影响等。

1.7 环境影响报告书主要结论

（1）本工程符合《产业结构调整指导目录》（2019年本）中的“第一类鼓励类”中的“500千伏及以上交、直流输变电”鼓励类项目，符合国家产业政策；属于2020年湖南省重点建设项目。

（2）本工程评价范围内不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态环境敏感区。

（3）本工程拟建变电站周围及拟建输电线路沿线评价范围内电磁环境保护目标的工频电场强度、工频磁感应强度及噪声现状监测结果满足相应标准。

（4）根据电磁环境影响预测结果，本工程投运后对电磁环境保护目标产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的4000V/m、100μT标准限值要求。

（5）根据噪声现状监测结果及预测结果：本期工程投运后，厂界环境噪声排放昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准；变电站声环境评价范围内无环境敏感目标；输电线路沿线评价范围内声环境敏感目标声环境影响满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应声功能区标准限值要求。

（6）娄底西500kV变电站运行期产生生活污水经地埋式污水处理设施处理后回用，不外排，对区域水环境不会造成影响。变电站及电厂500kV间隔保护改造工程不增加运行人员、不新增生活污水排放量，不会增加对地表水环境的影响。输电线路运行期不会对线路沿线水体环境造成污染影响。娄底西500kV变电站设有80m^3事故油池一座，能够满足最大单台设备油量的100%的设计要求。

（7）本工程建设对当地生态环境的影响较小，在加强生态保护和管理措施后，从生态保护的角度考虑是可行的。

本工程不涉及重要环境敏感区及湖南省生态保护红线。本工程环境质量现状监测及预测结果表明，沿线地区电磁环境、声环境现状满足标准限值要求。在实施了本报告中提出的各项措施和要求后，从生态环境保护角度分析是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 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，2015 年 1 月 1 日起施行）；

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

（3）《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日第三次修正）；

（4）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日第二次修正）；

（5）《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修订，2018 年 1 月 1 日起施行）；

（6）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年 12 月 29 日修正）；

（7）《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）；

（8）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日起施行）；

（9）《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日第三次修正）；

（10）《中华人民共和国野生植物保护条例》（国务院令第204号，1997年1月1日起执行）；

（11）《电力设施保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；

（12）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月 16 日修订，2017 年 10 月 1 日起施行）；

2.1.2 部委规章及文件

（1）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2017年6月29日环境保护部令第44号公布，根据生态环境部令部令第1号，2018年4月28日公布的《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》修正）；

（2）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令部令 第4号，2019年1月1日起执行）；

（3）《产业结构调整指导目录（2019年本）》（国家发展和改革委员会令第29号）；

（4）《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》（环境保护部 环办〔2012〕131 号）；

（5）《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环境保护部环发[2012]98号）；

（6）《国家危险废物名录》（环境保护部部令第39号）；

（7）《建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）》（环境保护部环发[2015]163号）；

（8）《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》（环环评[2016]150号）。

2.1.3 地方法规和政策性文件

（1）《湖南省环境保护条例》（2019年9月28日修订）；

（2）《湖南省建设项目环境保护管理办法》（2007年10月1日起施行）；

（3）《湖南省电力设施保护和供电秩序维护条例》（2017年5月31日起施行）；

（4）《湖南省主要地表水系水环境功能区划》（DB43/023-2005）；

（5）《湖南省人民政府关于印发<湖南省生态保护红线>的通知》（湘政发[2018]20号）；

（6）《湖南省长江经济带发展负面清单实施（试行）》（2019年10月31日施行）；

（7）《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）（2020年6月30日起施行）。

2.1.4 采用的环境影响评价标准、技术导则

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（3）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；

（5）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）；

（6）《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）；

（7）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（8）《110kV～750kV架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）；

（9）《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

（10）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；

（11）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；

（12）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；

（13）《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

（14）《输变电工程电磁环境监测技术规范》（DL/T334-2010）;

（15）《高压配电装置设计规范》（DL/T5352-2018）；

（16）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）；

（17）《220kV ~750kV变电站设计技术规程》（DL/T 5218-2012）；

（18）《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）。

2.1.5 工程设计文件及相关资料

（1）《湖南娄底西500kV输变电工程可行性研究报告（收口版）（中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司，2019年6月）；

（2）《国网经济技术研究院有限公司关于湖南娄底西500kV输变电工程可行性研究报告的评审意见》（国网经济技术研究院经研咨【2019】675号文）；

（3）《湖南省发展和改革委员会关于核准湖南湘西500千伏输变电工程等56个电网项目的批复》（湘发改能源〔2020〕28号）；

（4）可研设计单位提供的其他方案材料。

2.1.6 任务依据

《湖南娄底西500kV输变电工程环境影响评价委托书》，国网湖南省电力有限公司建设分公司。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

依据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）中要求选取本工程的主要环境影响评价因子，详见表2-1。

表2-1 本工程主要环境影响评价因子汇总表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级，Leq	dB（A）	昼间、夜间等效声级，Leq	dB（A）
运行期	电磁环境	工频电场	V/m	工频电场	V/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效声级，Leq	dB（A）	昼间、夜间等效声级，Leq	dB（A）

2.2.2 评价标准

根据娄底市生态环境局《娄底市生态环境局关于湖南娄底西 500kV 输变电工程环境影响评价执行标准的确认函》，结合国家现行相关标准及现场踏勘结果，本环评执行的评价标准如下：

2.2.2.1 环境质量标准

（1）声环境

本工程声环境质量标准见表 2-2。

表2-2 项目执行的声环境质量标准明细表

要素分类	标准名称	适用类别	标准值		适用范围
			参数名称	限值	
声环境	《声环境质量标准》（GB3096-2008）	1 类	等效连续声级 Leq	昼间55dB(A) 夜间 45dB(A)	输电线路沿线乡村区域
		2 类		昼间60dB(A) 夜间 50dB(A)	娄底西变电站站址所在区域

（2）电磁环境

本项目执行国家标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露限值标准，详见表 2-3。

表2-3 项目执行的电磁环境标准一览表

影响因子	适用区域	评价标准	标准来源
工频电场	电磁环境保护目标	4000V/m②	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）
	架空线路下其他场所①	10kV/m	
工频磁场	电磁环境保护目标	100μT②	

注：①表中“架空线路下其它场所”包括：耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所。

②依据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），电场、磁场公众曝露控制限值与电磁场频率（f,单位为KHz）有关，我国交流输变电工程产生的电磁场频率为50Hz，因此交流输变电工程工频电场、工频磁场公众曝露控制限值分别为200/f（V/m）、5/f（μT），即4000V/m 和100μT。

（3）水环境

娄底西 500kV 变电站周围分布有少量水塘，属于农业及渔业用水，水环境执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水域标准。

根据《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》、《湖南省生活饮用水地表水源保护区划定方案》，娄底西 500kV 变电站及配套输电线路评价范围内无饮用水水源保护区。

2.2.2.2 污染控制和排放标准

（1）声环境

项目污染物排放标准详见表 2-4。

表2-4 项目执行的噪声排放标准明细表

要素分类	标准名称	适用类别	标准值		适用范围
			参数名称	限值	
施工场界噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011	/	噪声	昼间70dB(A)夜间55dB(A)	施工场界噪声
厂界噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）	2 类	噪声	昼间60dB(A)夜间50dB(A)	娄底西变电站厂界

（2）污水

变电站施工期利用临时营地化粪池处置施工人员产生的生活污水，不外排；输电线路工程施工人员临时租用附近民房或工屋，生活污水利用当地的污水处理设施进行处理；变电站和线路施工时在施工场地的外围设置围档，修建临时排水沟，并在工地适当位置设置简易沉砂池对施工废水进行沉砂处理后回用，确保施工期废水不外排。回用执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB-T 18920-2002）相应类别标准。

娄底西变电站运行期值守和检修人员产生的生活污水利用站内地埋式污水处理设施处理后回用，不外排，回用执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB-T 18920-2002）相应类别标准；输电线路运行期间无废污水产生。

金竹山电场、民丰 500kV 变电站间隔保护改造工程不增加运行及值守人员，站区内生活污水经污水管道收集后，经地埋式化粪池处理后定期清理，不外排，回用执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB-T18920-2002）相应类别标准。

（3）固体废物

一般工业固体废物执行《一般工业固废储存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及 2013 年修改单；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单；生活垃圾执行《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）。

2.3 评价工作等级

按照《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）、《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）、《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）、《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）和《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）确定本次评价工作的等级。

2.3.1 电磁环境评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）规定，本工程的电磁环境影响评价工作等级的划分表见表2-5。

表2-5 本项目电磁环境影响评价工作等级判定表

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
交流	500kV	变电站	户外	一级
		输电线路	边导线地面投影外两侧各20m范围内有电磁环境保护目标	一级

本工程电压等级为 500kV，变电站为户外式，输电线路边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境保护目标，因此电磁环境影响评价等级为一级。

2.3.2 生态影响评价工作等级

据《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ19 2011）：“依据项目影响区域的生态敏感性和评价项目的工程占地范围，包括永久占地和临时占地，划分生态影响评价工作等级”，划分原则见表 2-6，另外规定“位于原厂界（或永久用地）范围内的工业类改间隔改造工程项目，可做生态影响分析”。

表2-6 本工程生态环境影响评价工作等级划分依据

生态评价工作等级划分标准			
环境区域生态敏感性	长度≥100km 或面积≥20km^2	长度 50~100km 或面积 2~20km^2	长度≤50km 或面积≤2km^2
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

本工程不涉及 HJ19 中规定的特殊生态敏感区与重要生态敏感区，工程总征地面积为 8.17hm^2（122.55 亩），合 0.0817 km^2，小于 2km^2。依据 HJ 24、HJ 19，本环评的生态评价工作等级确定为三级。

2.3.3 声环境评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中有关声环境影响评价工作等级划分和相关确定原则确定本工程声环境评价工作等级。

本工程所处的声环境功能区主要为《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的1类、2类区域，工程建成后评价范围内环境保护目标处的噪声级增高量小于3dB(A)，受噪声影响的人口数量变化不大，根据声环境影响评价工作级别划分依据，本次的声环境影响评价等级确定为二级。

2.3.4 水环境评价工作等级

本工程变电站运营期无生产废水排放，只有间断产生的生活污水，生活污水经地埋式污水处理设施处理后回用，不外排。线路运行期无废水产生。根据《环境影响评价技术导

则 地表水环境》（HJ2.3-2018）划分原则，见表2-7注10，本工程地表水环境影响评价等级为三级B。

表2-7 本工程水环境影响评价工作等级划分依据

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/（m^3/d）；
一级	直接排放	Q≥20000 或 W≥600000
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	Q＜200 且 W＜6000
三级 B	间接排放	—

注 1：水污染物当量数等于该污染物的年排放量除以该污染物的污染当量值（见附录 A），计算排放污染物的污染物当 量数，应区分第一类水污染物和其他类水污染物，统计第一类污染物当量数总和，然后与其他类污染物按照污染物当量 数从大到小排序，取最大当量数作为建设项目评价等级确定的依据。
注 2：废水排放量按行业排放标准中规定的废水种类统计，没有相关行业排放标准要求的通过工程分析合理确定，应统 计含热量大的冷却水的排放量，可不统计间接冷却水、循环水以及其他含污染物极少的清净下水的排放量。
注 3：厂区存在堆积物（露天堆放的原料、燃料、废渣等以及垃圾堆放场）、降尘污染的，应将初期雨污水纳入废水排放量，相应的主要污染物纳入水污染当量计算。
注 4：建设项目直接排放第一类污染物的，其评价等级为一级；建设项目直接排放的污染物为受纳水体超标因子的，评 价等级不低于二级。
注 5：直接排放受纳水体影响范围涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、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等保护目标时，评价等级不低于二级。
注 6：建设项目向河流、湖库排放温排水引起受纳水体水温变化超过水环境质量标准要求，且评价范围有水温敏感目标 时，评价等级为一级。
注 7：建设项目利用海水作为调节温度介质，排水量≥500 万 m^3/d，评价等级为一级；排水量＜500 万 m^3/d，评价等级为二级。
注 8：仅涉及清净下水排放的，如其排放水质满足受纳水体水环境质量标准要求的，评价等级为三级 A。
注 9：依托现有排放口，且对外环境未新增排放污染物的直接排放建设项目，评价等级参照间接排放，定为三级 B。
注 10：建设项目生产工艺中有废水产生，但作为回水利用，不排放到外环境的，按三级 B 评价。

2.3.5 大气环境影响评价工作等级

本工程对大气环境的影响主要是施工阶段的施工扬尘。施工开挖量小，施工时间短，因此其对环境空气的影响范围和程度很小。故本工程大气环境影响将以分析说明为主。

2.3.6 地下水环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)附录 A，输变电工程属于 IV 类项目，不需要开展地下水环境影响评价。

2.3.7 环境风险评价工作等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)适用范围，本项目不需要开展环境风险评价。

2.4 评价范围

（1）工频电场、工频磁场

变电站：变电站围墙外 50m 范围内。

输电线路：输电线路边导线地面投影外两侧各 50m 带状区域范围内。

（2）噪声

变电站：变电站围墙外 200m 范围内。

输电线路：输电线路边导线地面投影外两侧各 50m 带状区域范围内。

（3）生态环境

变电站：变电站围墙外 500m 范围内。

输电线路：一般输电线路边导线地面投影外两侧各 300m 带状区域范围内。

2.5 环境保护目标及生态敏感区

（1）电磁环境、声环境保护目标

结合现场调查，本工程评价范围内电磁环境和声环境保护目标共 19 处，环境保护目标概况见表 2-8。

（2）生态敏感区

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），本工程生态环境评价范围内不涉及特殊和重要生态敏感区。

表2-8 电磁环境及声环境保护目标一览表

序号	行政区域	敏感点名称		方位及距边导线地面投影最近水平距离/m	功能、规模	房屋结构及高度	影响因子	位置关系图号
一、娄底市 500kV 变电站新建工程								
1	无							
二、金竹山-民丰 I 线剖接娄底西 500kV 线路工程								
2	娄底市涟源市六亩塘镇	红竹村	实竹组肖业珍等房屋	NE 约 26m	居民房 2 栋	1 层尖顶 约 6m 2 层平顶 约 8m	E、B、N	附图 8-1
3			新屋组刘若书等房屋	SW 约 10m	居民房 1 栋	1 层平顶 约 4m	E、B、N	附图 8-2
4				SW 约 32m	居民房 1 栋	3 层平顶 约 12m	E、B、N	附图 8-2
5			新屋组刘新军等房屋	NE 约 21m	居民房 1 栋	2 层尖顶 约 10m	E、B、N	附图 8-3
6				NE 约 48m	居民房 1 栋	2 层尖顶 约 10m	E、B、N	附图 8-3
7			新屋组吴宗德房屋	NE 约 5m	居民房 1 栋	2 层尖顶 约 10m	E、B、N	附图 8-4
8			禾青组梁飞等房屋	W 约 24m	居民房 1 栋	3 层平顶 约 12m	E、B、N	附图 8-5
9				W 约 27m	居民房 1 栋	2 层尖顶 约 10m	E、B、N	附图 8-5
10				W 约 50m	居民房 1 栋	2 层尖顶 约 10m	E、B、N	附图 8-5
11			禾青组梁术明房屋	SW 约 40m	居民房 1 栋	2 层平顶 约 8m	E、B、N	附图 8-6
12			滟水组王氏房屋	E 约 24m	居民房 2 栋	1 层尖顶 约 6m 2 层尖顶 约 10m	E、B、N	附图 8-7
二、金竹山-民丰 II 线剖接娄底西 500kV 线路工程								
13	娄底市涟源市六亩塘镇	红竹村	吉屋组王本田房屋	SW 约 40m	居民房 2 栋	1 层平顶 约 4m 3 层尖顶 约 14m	E、B、N	附图 9-1
14			新屋组刘文书等房屋	SW 约 9m	居民房 1 栋	4F 尖顶 约 18m	E、B、N	附图 9-2
15				NE 约 25m	居民房 2 栋	1F 平顶 约 4m 3F 尖顶 约 14m	E、B、N	附图 9-2
16			新屋组吴齐	SW 约 16m	居民房 1 栋	2 层尖顶 约 10m	E、B、N	附图 9-3

序号	行政区域	敏感点名称		方位及距边导线地面投影最近水平距离/m	功能、规模	房屋结构及高度	影响因子	位置关系图号
17			金等房屋	SW 约 33m	居民房 1 栋	2 层尖顶 约 10m	E、B、N	附图 9-3
18			滟水组王心超房屋	NE 约 40m	居民房 1 栋	3 层尖顶 约 14m	E、B、N	附图 9-4
19			滟水组吴雨平房屋	SE 约 36m	居民房 1 栋	1 层尖顶 约 6m	E、B、N	附图 9-5
20			滟水组王氏房屋	NW 约 16m	居民房 2 栋	1 层尖顶 约 6m 2 层尖顶 约 10m	E、B、N	附图 9-6

注：1、E—工频电场；B—工频磁场；N—噪声。

2、表中所列距离均为线路边导线投影距保护目标的最近距离。

3、本报告环境保护目标、拆迁及距离等均依据现阶段可研设计资料并结合环评现场踏勘而估计，随着设计深度的推进，路径、塔位存在局部微调的可能。

4、 根据环境保护部办公厅文件环办辐射[2016]84 号《关于印发<输变电建设项目重大变动清单（试行）的通知>》，工程拆迁的建筑物不列为环境保护目标。

5、表中环境保护目标名称可能因为乡镇、村组合并存在变化。

2.6 评价重点

本评价以工程污染源分析和工程所在地区的自然环境、生态环境现状调查及环境质量现状监测为基础，评价工作重点为运行期的电磁环境影响预测及评价、声环境影响预测及评价，施工期的环境影响分析和生态恢复，工程设计中采取的环境保护措施分析和通过环境影响评价新增的环境保护措施。主要内容包括：

（1）明确环境保护目标：对工程区域环境进行调研，调研重点包括生态敏感区和居民集中区（如村庄、集镇、民居等），以明确本工程的环境保护目标。

（2）环境质量现状评价：对工程所涉区域的电磁环境、声环境质量现状进行监测并评价，对工程区域的生态环境进行调查，明确是否存在环保问题。

（3）施工期环境影响：对施工扬尘、施工废水、施工固体废物、土地占用、植被破坏及对生态环境的影响进行评价，并提出相应的污染控制措施、生态环境保护和恢复措施。

（4）生态环境影响调查：从土地占用、植被破坏等角度，结合输变电工程特点分析工程建设对区域范围内生态环境的影响，分析拟采取的生态保护措施可行性，必要时提出替代方案；调查工程所涉及生态环境敏感区保护类型、级别、与工程的位置关系等，分析工程建设对所涉生态敏感区的影响，提出相应的生态保护措施并就其可行性进行分析。

（5）环境影响预测及评价：采用导则推荐的模式预测输电线路工频电场、工频磁场的影响程度及范围；收集与本工程输电线路相似的已运行线路的工频电场、工频磁场及噪声影响的类比监测资料，进行分析和比较；进而评价本工程运行期各影响因子对环境的影响。

（6）环境保护措施：分析工程设计中拟采取的环境保护措施，根据本次环境影响评价结论及存在的问题，补充必要的环境保护措施。

（7）环境影响评价结论：根据预测、分析及评价的各项成果，综合分析本项目的环境可行性，明确环境影响评价结论。

2.7 环评工作程序

本工程环评工作程序见图 2-1。

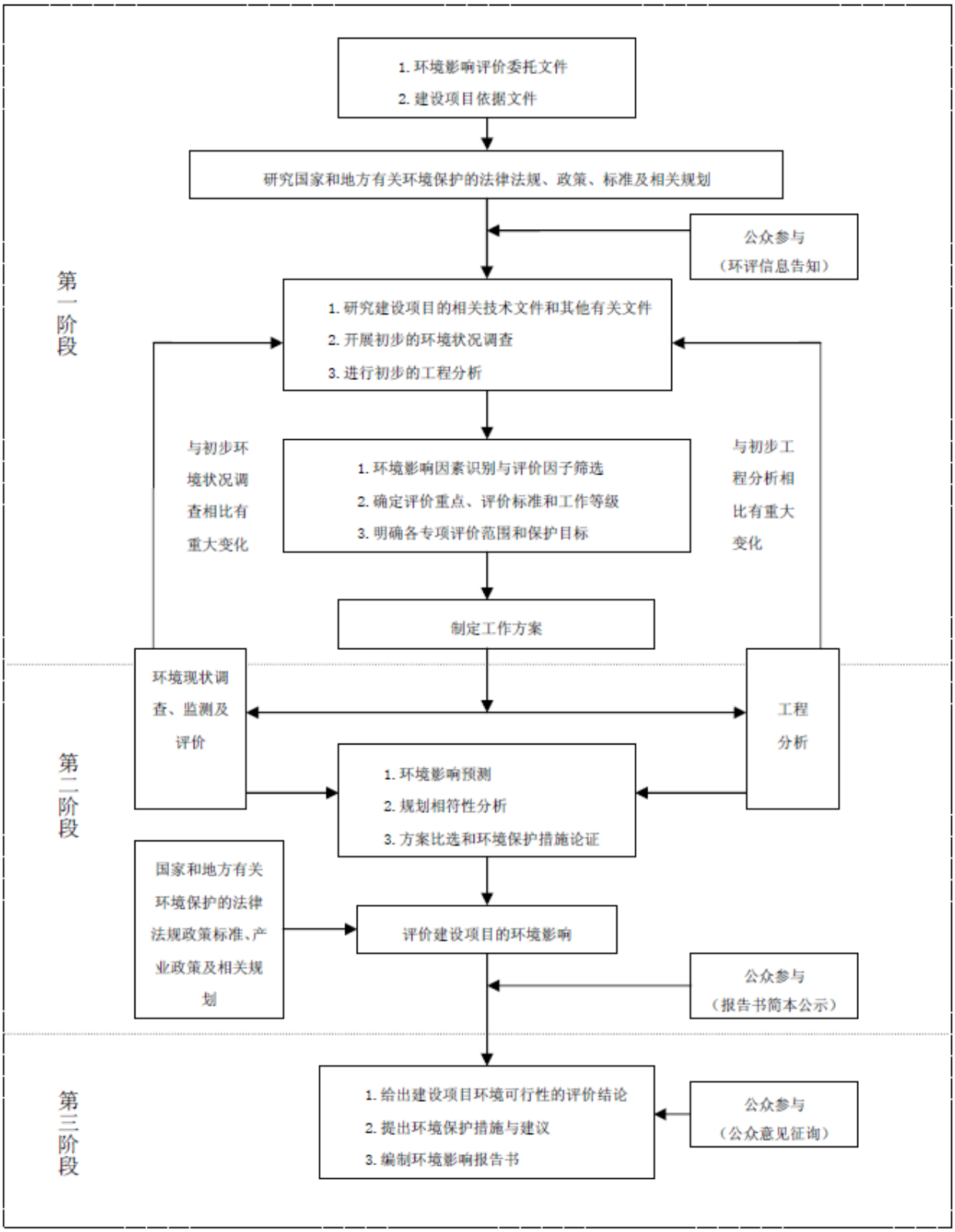


图 2-1　本工程环境影响评价工作程序图

3 工程概况与工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 工程一般特性

本工程的基本组成见表 3-1。

表3-1 项目的基本组成

工程名称	湖南娄底西 500kV 输变电工程	
建设及运营单位	国网湖南省电力有限公司建设分公司	
工程性质	新建	
可研设计单位	中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司	
建设地点	湖南省娄底市涟源市	
项目组成	1、新建娄底西 500kV 变电站工程； 2、金竹山-民丰 I 线剖接娄底西 500kV 线路工程； 3、金竹山-民丰 II 线剖接娄底西 500kV 线路工程；	
名 称	工程概况	
娄底西 500kV 变电站工程	站址位置	湖南省娄底涟源市六亩塘镇红竹村及蓝田街道联兴村的红光茶场
	电压等级	500kV
	主变容量	本期 1×1000MVA，终期 4×1000MVA
	主变布置方式	户外布置
	低压电容器	本期 3×60Mvar，终期 4×（3×60）Mvar
	低压电抗器	本期 2×60Mvar，终期 4×（2×60）Mvar
	500kV 出线	本期 4 回（剖接金民 I 线、金民 II 线各 2 回），终期 10 回
	工程占地	总占地面积 8.17 hm^2，其中围墙内占地面积 3.57hm^2、道路及其他占地 4.6hm^2
新建金竹山-民丰 I 线剖接娄底西 500kV 线路工程	电压等级	500 kV
	线路长度	3.7km
	规划塔基数量	13 基
	塔基占地	约 0.083hm^2
	导线型号	JL3/G1A-630/45
	架设方式	全线单回路架设
	线路所经行政区	娄底市涟源市
新建金竹山-民丰 II 线剖接娄底西 500kV 线路工程	电压等级	500kV
	线路长度	3.3km
	规划塔基数量	12 基
	塔基占地	约 0.077hm^2
	导线型号	JL3/G1A-630/45
	架设方式	全线单回路架设

	线路所经行政区	娄底市涟源市
500kV 出线间隔改造工程	民丰500kV变电站、金竹山电厂500kV出线间隔保护改造。	
占地面积（永久）	8.33hm^2	
土石方量	挖方 32.10 万 m^3，填方 34.03 万 m^3，就地平衡 1.93 万 m^3，无余（弃）方	
工程总投资	36598 万元（静态）	
计划投产年	2021 年 9 月	

3.1.2 娄底西 500kV 变电站新建工程

（1）站址地理位置及站区概况

新建娄底西 500kV 变电站推荐站址位于湖南省娄底市涟源市六亩塘镇红竹村、蓝田街道联兴村，涟源市以北直线距离约 5.6km 处，西距 164 乡道约 820m。项目地理位置见附图 1。

站址在不在城市规划区范围内，站址对城市规划无影响，站址已经取得相关政府部门同意意见，对通信无干扰；该站址区域现地无压矿，不压文物，也无相互影响和干扰的军事、通信、导航、风景旅游等设施。站址采用打井取水作为站区水源。站址西北侧约 180m 处有一小水塘，站区雨水可自流排入此水渠内。站址区域内用地属性为林地和零星的一般耕地，本期按变电站终期规模一次性征地。站址区域内无房屋拆迁，不占用水塘；站址及进站道路需迁坟约 20 座。

（2）建设规模

①主变压器：终期 4×1000MVA，本期 1×1000MVA。

②500kV 出线：终期 10 回，本期 4 回（剖接金民 I 线、金民 II 线各 2 回）。

③220kV 出线：终期 16 回，本期 8 回（不属于本项目环评内容）。

④无功补偿：低压电抗器组本期 2×60Mvar，远期 4×（2×60）Mvar；低压电容器组本期 3×60Mvar，远期 4×（3×60）Mvar。

（3）总平面布置

500kV GIS+220kV GIS方案总平面布置为正南北布置，500kV 配电装置布置在站区北部，采用GIS设备，主变、35kV 配电装置、无功补偿装置布置在站区中部，220kV配电装置布置在站区南部，采用GIS设备，站前区布置在站区西面的中部，站前区内布置主控通信楼、污水处理装置等附属辅助建筑，500kV保护小室设置在500kV配电装置内，进站道路从西面引接至站前区。出线方案为220kV 向南出线，500kV向北东西向出线。站区南北方向163m，东西方向248m，其中220kV 配电装置场地占地24.5×207m，围墙内占地35668m^2。

（4）配套及环保设施

1）供水与排水

①供水

娄底西变电站站址附近无自来水和地表水水源，站内用水采用打井取水方式。

②排水

站区排水采用雨、污分流制排水系统，变电站生活污水经 1t/h 的地埋式生活污水处理装置（处理工艺流程为：格栅井→调节池→接触氧化池→沉淀池→消毒→回用）处理后，回用于道路冲洗及洒水等，剩余粪便定期由吸粪车吸走；雨水经雨水口收集后，通过检查井、排水管网排至站外西北侧 180m 池塘中。

2）事故油池

变电站内变压器等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有变压器油，正常运行工况条件下，不会发生电气设备漏油、跑油的现象，亦无废弃油产生；当检修或事故且失控状态下有可能产生废油。根据工程可研设计资料，娄底西 500kV 变电站单相变压器的油量为 60t（容积约为 67.1m³），设有一个有效容积为 80m³ 的事故油池，用于收集事故及检修或失控状态下的变压器油。

（5）工作人员

变电站按照少人值班有人值守设计，一般情况下仅有少量值班值守人员，特殊情况下最多按照值班值守人员为 18 人/d 设计。

3.1.3 500kV 输电线路工程

3.1.3.1 线路路径选择原则

（1）根据电力系统规划要求，综合考虑施工、运行、交通条件和线路长度等因素，进行方案比较，使线路路径走向安全可靠，经济合理；

（2）尽可能靠近现有高速公路、国道、省道、县道及乡村公路，改善线路交通条件；

（3）尽量避免大档距、大高差、相邻档距相差悬殊；

（4）尽量避开和缩短重污区段，以保证线路的安全运行；

（5）尽量避让险恶地形及不良地质地段，避开生态敏感区，减少森林砍伐，保护自然生态环境；

（6）避让军事设施、大型厂矿企业及重要通信设施；

（7）充分征求沿线政府的意见，综合协调本线路路径与沿线已建成线路和规划线路或其他设施的矛盾，统筹考虑线路路径方案。

3.1.3.2 新建金竹山-民丰 I 线剖接娄底西 500kV 线路工程

（1）线路路径

金竹山-民丰 I 回金竹山侧剖接线由原线路 57 号小号侧剖接点往东南方向走线，跨越 164 乡道，避让密集房屋，接入娄底西 500kV 变电站，该段长约 1.8km；金竹山-民丰 I 回民丰侧剖接线由原线路 60 号大号侧剖接点往南走线，避让密集房屋，接入娄底西 500kV 变电站，该段长约 1.9km。

（2）导线、地线

本线路导线采用 4×JL/G1A-630/45 钢芯铝绞线，地线一根采用 JLB35-150 铝包钢绞线，另一根地线采用 48 芯 OPGW 光缆。

（3）杆塔及基础

1）杆塔

本工程线路沿线地貌有丘陵地貌、水田地貌和河网泥沼地貌。线路全长 3.7km,全线按单回路架设。全线拟采用单回路部分铁塔型式采用 5B2 模块，直线塔拟采用 5B2-ZBC2、5B2-ZBCK；耐张塔拟采用 5B2-JC2、5B2-JC3；终端塔拟采用 5B2-DJC。上述塔型均采用了全方位高低塔腿，能根据自然地形调节塔腿长度，大大减少土石方开挖量，减少水土流失，有利于环境保护。

全线共计使用 13 基单回路紧凑型铁塔（包括直线塔 10 基，转角塔 2 基，终端塔 1 基）。

2）基础

本工程粘性土无水地基（硬塑粘性土以及强风化岩石）基础优先选择原状土掏挖基础。粘性土有水地基拟采用直柱板式基础。局部采用挖孔桩基础或钻孔灌注桩基础。

本工程线路路径示意图见附图 1。

3.1.3.3 新建金竹山-民丰 II 线剖接娄底西 500kV 线路工程

（1）线路路径

金竹山-民丰 II 回金竹山侧剖接线由原线路 52 号小号侧剖接点往东南方向走线，跨越 164 乡道，与金民 I 回金竹山侧剖接线平行走线，接入娄底西 500kV 变电站，该段长约 1.6km；金竹山-民丰 I 回民丰侧剖接线由原线路 56 号大号侧剖接点往南走线，与金民 I 回民丰侧剖接段平行走线，接入娄底西 500kV 变电站，该段长约 1.7km。

（2）导线、地线

本线路导线采用 4×JL/G1A-630/45 钢芯铝绞线，地线一根采用 JLB35-150 铝包钢绞线，另一根地线采用 48 芯 OPGW 光缆。

（3）杆塔及基础

1）杆塔

本工程线路沿线地貌有丘陵地貌、水田地貌。线路全长 3.3km，全线按单回路架设。全线拟采用单回路部分铁塔型式采用 5B2 模块，直线塔拟采用 5B2-ZBC2、5B2-ZBCK；耐张塔拟采用 5B2-JC2、5B2-JC3。上述塔型均采用了全方位高低塔腿，能根据自然地形调节塔腿长度，大大减少土石方开挖量，减少水土流失，有利于环境保护。

全线共计使用 12 基铁塔，其中单回路杆塔 10 基（包括直线塔 9 基，转角塔 2 基），转角塔 1 基。

2）基础

本工程粘性土无水地基（硬塑粘性土以及强风化岩石）基础优先选择原状土掏挖基础。粘性土有水地基拟采用直柱板式基础。局部采用挖孔桩基础或钻孔灌注桩基础。

本工程线路路径示意图见附图 1。

3.1.3.4 导线及对地距离

（1）导线

本工程所使用的导线主要参数见表 3-2。

表3-2 导线主要参数一览表

项目	单位	规 格
		4×JL/G1A-630/45 型钢芯铝绞线
总截面	mm^2	674
外径	mm	33.8
单位重量	(kg/km)	2079.2
分裂间距	mm	500

（2）导线对地距离

根据《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），输电线路导线对地距离限值见表 3-3。

表3-3 不同地区的导线对地最小间距

序号	线路经过地区	最小间距（m）	计算条件
1	居民区	14.0	导线最大弧垂
2	非居民区	11.0	导线最大弧垂
3	交通困难、步行可达地区	8.5	同上或导线最大风偏
4	步行不能到达的山坡峭壁	6.5	导线最大风偏
5	对建筑物的垂直距离	9.0	导线最大弧垂
6	对建筑物水平或净空距离	8.5	导线最大风偏
7	对树木的垂直距离	7.0	导线最大弧垂
8	对绿化区或防护林带净空距离	7.0	导线最大风偏
9	对果树、经济林垂直距离	7.0	导线最大弧垂

3.1.3.5 杆塔及基础

（1）杆塔

根据沿线气象、地形、地质、地震等条件，本项目拟采用塔型为：单回路部分铁塔型式采用5B2 模块，直线塔拟采用5B2-ZBC2、5B2-ZBCK；耐张塔拟采用5B2-JC2、5B2-JC3；终端塔拟采用5B2-DJC。

具体线路及杆塔类型使用情况见表 3-4。

表3-4 本项目规划杆塔类型及数量表

	类型	塔型	水平档距（m）	标准呼称高（m）	数量(基)
金民I线剖接娄底西500kV 线路(剖入段)	单回路直线塔	5B2-ZBC2	550	45	2
	单回路耐张塔	5B2-JC2	450	30	2
		5B2-JC3	450	30	2
	合计				6
金民I线剖接娄底西500kV 线路(剖出段)	类型	塔型	水平档距（m）	标准呼称高（m）	数量(基)
	单回路直线塔	5B2-ZBC2	550	48	3
	单回路耐张塔	5B2-JC2	450	30	1
		5B2-JC3	450	30	1
	单回路终端塔	5B2-DJC	450	30	2
	合计				7
金民II线剖接娄底西500kV 线路(剖入段)	类型	塔型	水平档距（m）	标准呼称高（m）	数量(基)
	单回路直线塔	5B2-ZBC2	550	45	2
	单回路耐张塔	5B2-JC2	450	30	1
	单回路终端塔	5B2-DJC	450	30	2
	合计				5
金民I线剖接娄底西500kV 线路(剖出段)	类型	塔型	水平档距（m）	标准呼称高（m）	数量(基)
	单回路直线塔	5B2-ZBC2	550	48	3
	单回路耐张塔	5B2-JC2	450	30	1
		5B2-JC3	450	30	1
	单回路终端塔	5B2-DJC	450	30	2
	合计				7

（2）基础

根据沿线的地质和水文条件，结合铁塔型式和施工条件，本工程拟采用掏挖式基础、挖孔基础、直柱板式基础、灌注桩基础等 4 种基础型式。

（3）工程拆迁情况

本工程拟拆迁房屋总面积约为 2409.5m^2，均为工程拆迁，无环保拆迁。

（4）本工程自然环境

图3-1　娄底西500kV变电站站址环境现状

图3-2　金民I、II线剖入娄底西500kV线路沿线概况

3.1.3.6 相关线路环保手续

本工程涉及相关线路的环保手续见表 3-5。

表3-5　本工程涉及相关线路环保手续一览表

序号	线路名称	所属工程名称	环保手续
1	500kV 金民I线	湖南民丰 500kV 输变电工程	工程剖接的金民 I 线于 2007 年投运，环评批复：湘环评【2005】22 号。2019 年进行了自验收，验收文号为湘电公司函科〔2019〕350 号。
2	500kV 金民II 线		工程剖接的金民II 线于 2006 年投运，环评批复：湘环评【2005】22 号。2019 年进行了自验收，验收文号为湘电公司函科〔2019〕350 号。

3.1.4 出线间隔改造工程

金竹山电厂、民丰变电站本期间隔保护改造工程主要为站内原间隔保护进行适应性改造，不新增电器设备及用地，也不增加运行人员、不新增生活污水排放量。本期间隔改造工程对周围环境不会新增影响。

3.1.5 工程占地及物料、资源消耗

3.1.5.1 工程占地

本工程占地包括新建变电站占地、新建线路塔基占地及施工临时占地，本工程共占地 12.96hm^2，其中永久性占地 8.33hm^2，施工临时占地 4.6hm^2。占地类型按现状主要为林地、水田。

3.1.5.2 工程物料和资源消耗

（2）工程土石方量

本工程新建娄底西变电站拟建站址挖方量土石方工程量为挖土方 26.22 万 m^3，填方 27.80 万 m^3，挡土墙工程量为 7379m^3。

工程基本实现挖填方平衡，因此不设置取土场与弃土场。工程施工产生的少量填方（约 1.58 万 m^3）就地进行平衡，若有多余弃土，按当地渣土管理要求及水土保持方案的要求进行安全处置。

3.1.6 施工工艺和方法

3.1.6.1 施工组织

（1）施工用水

施工用水主要包括生产用水、生活用水。生产用水包括现场施工用水、施工机械用水。生活用水包括施工现场生活用水和生活区生活用水。混凝土养护方式暂时考虑采用节水保湿养护膜进行养护，塔基基础混凝土养护可采用水车拉水。施工用水水源采用打井取水。站内施工前即进行深井、站外给水管道施工，深井不作为临时构筑物，即采用临永结合方式一次性施工到位，后期站内用水直接自站外给水管道引接。

（2）施工电源

本工程 10kV 施工电源线路考虑永临结合，从当地接入。

（3）建筑材料供应

根据主体工程设计，本项目无需外借土方，施工所需要混凝土基本采用商用成品混凝土，偏远山区塔基施工所需的水泥、黄沙、石料等建筑材料拟向附近的符合要求的建材单位购买。

3.1.6.2 施工场地布设

（1） 施工生活区

娄底西 500kV 变电站施工临时用地利用变电站征地范围内空地，不再另行征占地；输

电线路施工生活区就近租用当地村民房屋，不另搭建。

（2）牵张场地的布设

牵张场地应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。

（3）施工简易道路的布设

施工简易道路一般是在现有公路基础上进行加固或修缮，以便机动车运输施工材料和设备，若现场无现有道路利用，则需对不满足施工车辆进出要求的部分路段进行局部修缮新开辟施工简易道路，施工简易道路修建以路径最短、林木砍伐最少为原则，待施工结束后，对破坏的植被采取恢复措施。

（4）人抬道路的布设

人抬道路是在车辆无法到达的地段，利用现有人行便道或砍去荆棘形成通道，方便施工人员和畜力运送材料和设备。在修缮的过程中，不会对原地貌产生大的影响。而且待施工结束后，被破坏的植被将采取恢复措施。

（5）塔基区施工场地的布设

在塔基施工过程中需设置施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等，采用小型搅拌机进行混凝土搅拌。每处塔基都有一处施工场地，施工完成后应清理场地，以消除混凝土残留，利于植被恢复。

3.1.6.3 输电线路施工工艺及方法

输电线路工程施工主要有：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整几个阶段，采用机械施工与人工施工相结合的方法进行。

（1）施工准备

施工准备阶段主要是施工备料及施工道路、施工场地等临时占地的施工。

工程所需水泥、砂、石材料均为当地正规销售点购买，采用汽车、人力等方式运输。本工程沿线地貌为平地、丘陵、低山、河网泥沼，交通条件总体较好，施工过程中部分杆塔所在位置交通不便，需布设施工临时道路。

在塔基施工过程中需设置施工场地，即施工临时用地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等，采用小型搅拌机进行混凝土搅拌。在施工准备阶段对施工场地范围内的植被等进行清理，便于施工器械和建材的堆放。考虑输电线路施工时间较短，对于交通便利的线路施工段，其施工生产生活用地可采取租用民宅等；其偏远位置的线路施工，施工生产生活用地可灵活布置于塔基区占地范围内，输电线路区施工生产生活用地均不另外

占地单独设置。堆土表面采用塑料彩条布进行临时苫盖。填土草袋使用完毕后不拆除，直接平整堆放于塔基永久占地周围。

牵张场地应满足牵引机、张力机能直接运达到位，且地形应平坦开阔，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。在施工准备阶段对拟作牵张场地范围内的林草等进行清理，便于安置牵引机和张力机。

（2）基础施工

本工程线路杆塔基础为灌注桩基础、挖孔桩基础、板式基础、岩石嵌固基础，基础开挖主要利用机械和人工施工。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好支护以及弃土的处理，避免坑内积水，最大限度减小弃土，避免影响周围环境和破坏植被，基坑开挖好后尽快浇筑混凝土。

塔基区临时堆土周边采用填土草袋进行拦挡，草袋挡墙横截面设计为上底宽0.5m、下底宽1.0m、高0.5m的梯形断面。堆土表面采用塑料彩条布进行临时苫盖，施工完毕后产生的多余弃渣平铺在塔基范围内。草袋填筑不另行拆除，可用于回填。

（3）铁塔组立及架线施工

①铁塔组立

本工程线路杆塔采用角钢塔，根据杆塔结构特点及自垂采用悬浮摇臂抱杆或落地通天摇臂抱杆分解组立。

②架线及附件安装

导线应采用张力牵引放线，一般将进行架线施工的架空输电线路划分成若干段，在张力场端布设导线轴、线轴架、主张力机及其他有关设备材料，进行放线作业；在牵力场端布设牵引绳、钢绳卷车、主牵引机及其他有关设备材料，进行牵引导线作业。

张力放线后应尽快进行架线，一般以张力放线施工阶段作紧线段，以直线塔为紧线操作塔。紧线完毕后应尽快进行耐张塔的附件安装和直线塔的线夹安装、防振金具和间隔棒的安装。

本工程基础施工流程图见图3-3，架线施工流程见图3-4。

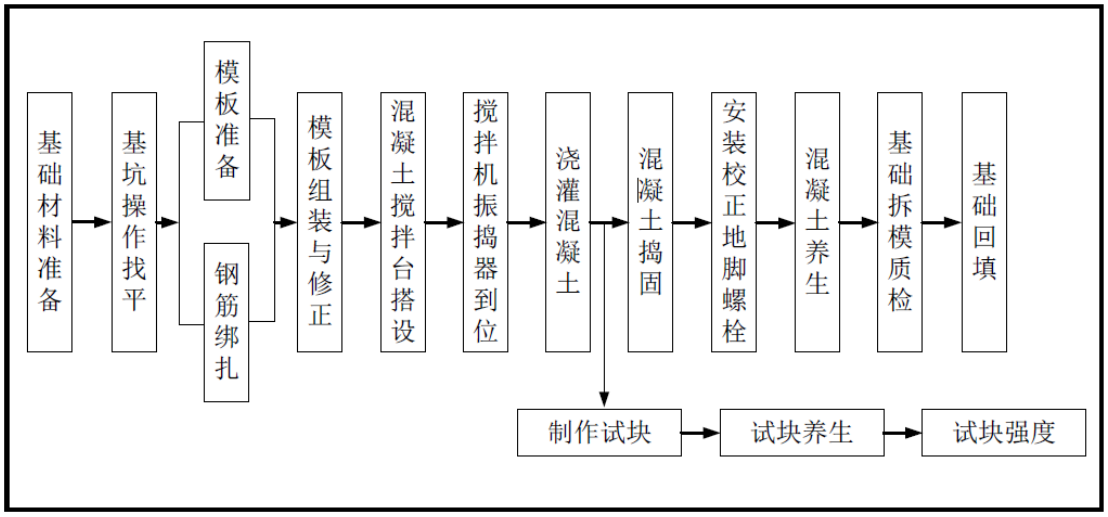


图3-3 基础工程施工流程图

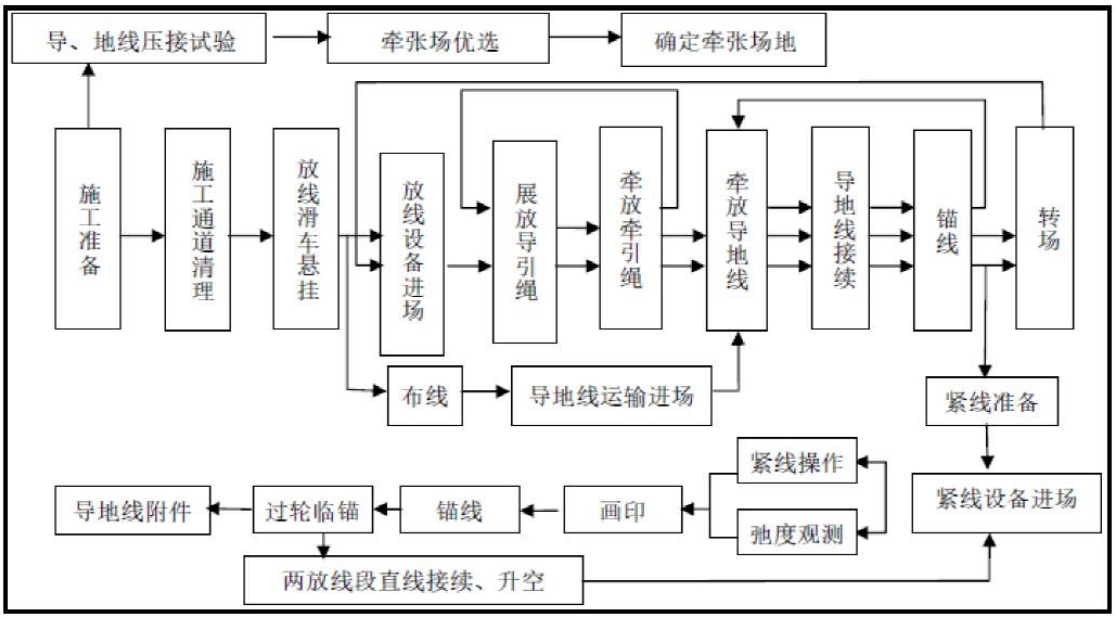


图3-4 架线施工流程图

3.1.6.4 变电站施工工艺及方法

变电站施工主要包括场地平整及建构筑物基础开挖建设，具体施工工艺如下：

（1）场地平整

场平前先将变电站范围的植被全部砍伐，清除树木根系，再用推土机将变电站范围内表土剥离，临时堆放于变电站站址内的空地上，表土用编织袋挡墙拦挡，防尘网覆盖。表土剥离后采先用挖掘机进行开挖，并同时对填方区砌筑浆砌石挡墙进行拦挡，后采用自卸车运土，推土机推平，并使厚度满足要求，振动碾压密实，尽可能减少土方施工工程量。填方区若需设置护脚挡墙须在填土前先砌筑挡墙，后回填土石，挖方区挖完后必要时也需砌筑挖方挡墙，并及时对挖方区和填方区边坡砌筑护坡，维护边坡稳定，减少水土流失。

（2）基础开挖、回填

本项目建设中，需要基础开挖的建筑物有：综合配电楼、配电装置、变压器场地等。基础开挖采用 1m^3 挖掘机施工，人工辅助施工，后期采用 1m^3 挖掘机回填、平整、压实。

（3）管道施工

外排管道施工中最大开挖深度 2.0m，拟采用 1m^3 挖掘机沿管道线路开挖后将开挖土方临时堆存在管沟旁。管道安装采用 8t 起重机吊装。后期采用 1m^3 挖掘机回填。

供水管道采用人工开挖管沟，开挖土方临时堆存在管沟旁，管沟开挖后，安装供水管，人工回填管沟。

（4）道路工程

本项目道路工程为进站道路和站内道路，道路采用混凝土浇筑。进站道路需从站内区调运土方，需设置挡土墙的应先砌筑道路两侧的挡土墙，土方回填并对路面平整，并同时对路面进行混凝土浇筑。站内道路待站区施工完成后进行混凝土浇筑。

3.1.7 主要经济技术指标

本工程静态总投资为 36751 万元，其中环保投资约 300 万元，占总投资 0.82%。工程计划于 2020 年 9 月开工，2021 年 9 月建成投运。

3.1.8 项目选址及路径方案环境合理性分析

本工程变电站站址位于涟源市六亩塘镇红竹村、蓝田街道联兴村，现状占地属性为林地、自然保留地，不占用基本农田，不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区等特殊及重要的生态敏感区，也不占用生态保护红线范围。

本工程新建输电线路位于涟源市六亩塘镇红竹村。线路全线不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区等特殊及重要的生态敏感区，也不占用生态保护红线范围。

本工程新建变电站和新建输电线路均不涉及自然保护区、风景名胜区等环境敏感区，也不占用生态保护红线范围。从环境保护角度分析本工程设计选址没有环境保护制约因素，因此本报告认为可研给出的变电站选址及线路路径从环境保护角度来看是合理可行的。

3.2 产业政策与规划相符性分析

3.2.1 工程与产业政策的相符性分析

本工程为 500kV 超高压输变电工程，属于国家发展和改革委员会第 21 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中“500 千伏及以上交、直流输变电”和“电网改造及建设”类项目，属于“鼓励类”。本工程的建设与国家产业政策相符。

3.2.2 工程与电网规划的相符性分析

本工程属于湖南电网“十四五”规划内建设项目，与湖南省电网规划相符。

3.2.3 工程与城乡规划的相符性分析

本工程选线时已充分考虑工程沿线各级政府及规划部门意见，对线路路径进行优化，避开了城镇规划发展区域，不影响当地土地利用规划和城镇发展规划。本工程在可研设计阶段已取得工程所在地各级政府、规划部门及其他主管部门原则性意见，与各地的城镇发展规划相符。

3.2.4 工程与湖南省“三线一单”的相符性

湖南省政府于 2020 年 6 月 30 日下发文件《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），对“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单”(以下简称“三线一单”)提出了生态环境分区管控意见，明确了管控原则，即“保护优先，分区管控，动态管理”。

本项目符合“三线一单”相关要求，相符性分析详见表 3-6。

表3-6 本项目“三线一单”符合性分析

内容	符合性分析
生态保护红线	根据《湖南省人民政府关于印发<湖南省生态保护红线>的通知》（湘政发[2018]20 号），本项目不涉及生态红线保护区，符合湖南省及娄底市生态保护红线要求。
环境质量底线	本项目周边大气及声环境质量现状良好，项目附近无河流及水库，评价范围内无饮用水水源保护区。项目产生的气、声、固废、电磁、生态对周边环境影响较小，项目运营期无生产废水产生，产生的少量生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后回用，不外排，，对区域水环境不会造成影响。在依照本环评要求的各项污染防治措施的前提下，本项目在建设阶段及运营运行阶段，各项污染物对周边的影响较小，不触及环境质量底线。
资源利用上线	本项目营运过程中消耗一定水、电资源等，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，不涉及娄底市资源利用上线。
负面清单	本项目属于国家重要公共基础设施，项目位于娄底市，本项目属于国家鼓励类第四条“电力”中的“500 千伏及以上交、直流输变电”项目，不属于高能耗、重污染项目。本项目位于娄底市基本控制单元的一般控制区域，本项目不属于《关于发布长江经济带发展负面清单指南（试行）的通知》和《湖南省长江经济带发展负面清单实施细则》（试行）负面清单内项目。

本项目评价范围内不涉及生态保护红线，不属于环境质量底线和资源利用上线管控区域，不属于负面清单内项目，综上所述，本项目符合“三线一单”的要求。

3.2.5 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性

本工程新建变电站及新建线路选址选线时，避让了自然保护区、饮用水水源保护区等

环境敏感区，变电站采用户外式布置方式，架空出线；变电站周围生活污水经处理后回用不外排，变电站已设置了足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。

本工程不涉及特殊及重要生态敏感区、饮用水水源保护区、0 类声功能区，避开了市中心地区、高层建筑群区、繁华街道等。输电线路沿规划走廊走线，在山丘区采用全方位长短腿与不等高基础设计，减少了土石方开挖。本报告均依照相关标准对施工期水环境、声环境、生态环境等提出了防护措施，并对工程竣工环境保护验收提出了具体要求。

综上，本工程符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）相关规定。

3.3 环境影响因素识别

3.3.1 施工期环境影响因素分析

施工期环境影响因素主要包括施工扬尘、废污水、噪声、土地占用、固体废物、生态环境等。

（1）施工扬尘

施工开挖造成土地裸露，产生的二次扬尘可能对周围环境产生暂时性的和局部的影响。

（2）施工废污水

施工过程中产生的生活污水以及施工废水若不经处理，则可能对地面水环境以及周围其他环境要素产生不良影响。

（3）施工噪声

施工过程中各种施工机械产生的噪声可能对附近人群产生影响。

（4）固体废物

施工过程中产生的塔基基础开挖余土、临时道路开辟弃土如不妥善处置，可能会导致严重的生态环境破坏；施工过程中产生的建筑垃圾及施工人员的生活垃圾不妥善处理时对环境产生不良影响。

（5）土地占用

变电站站址、进站道路、线路塔基永久占地及施工临时用地改变土地功能等。

（6）生态影响

工程永久占地和临时占地造成的土地利用功能改变、植被破坏及由此产生的生物量损失、水土流失等各项环境影响因素均可能对生态环境产生影响。此外施工活动中施工机械噪声、施工人员活动等因素会对区域动物生态造成一定的影响。

3.3.2 运行期环境影响因素分析

运行期主要环境影响因素为：工频电场、工频磁场、运行噪声、废污水、固体废物、废油等。

（1）工频电场、工频磁场

变电站及输电线路运行时产生工频电场、工频磁场。

（2）运行噪声

变电站变压器（冷却风扇和铁芯电磁声）、断路器、火花及电晕放电等会产生连续性电磁、机械噪声，以中低频噪声为主。输电线路运行噪声主要来源于恶劣天气条件下，导线、金具产生的电晕放电噪声。

（3）废污水

娄底西变电站站内废水主要来源于值班人员产生的生活污水，生活污水量约 1.5m^3/d；民丰、金竹山电厂本期间隔改造工程不增加运行人员、不新增生活污水排放量；输电线路工程在运行期无生活污水产生。

（4）固体废物

输变电工程运行期间固体废物为工作人员产生的生活垃圾及变电站废旧蓄电池。

（5）废变压器油

变电站内变压器等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有变压器油，正常运行工况条件下，不会发生电气设备漏油、跑油的现象，亦无弃油产生；当检修或事故时，有可能产生废油，存在环境污染隐患。

3.4 生态影响途径分析

3.4.1 施工期生态影响途径分析

施工期的主要生态影响途径有：施工噪声及土地占用等。

（1）施工噪声

各类施工机械噪声可能会引起动物的迁移，使得工程范围内动物种类、数量减少，动物分布发生变化。

（2）土地占用

本工程变电站站址、进站道路、线路塔基永久占地会改变土地功能，由此导致植被破坏、生物量损失、动植物生境改变、动物分布改变等变化，从而影响当地生态环境。

（3）植被破坏

施工时的土方开挖，土方平衡中的填土导致的植被破坏。

（4）其他生态环境影响

施工期间塔基场地平整、填挖石方、料场取土会引起一定的水土流失。

3.4.2 运行期生态影响途径分析

变电站站址、进站道路，输电线路塔基地占地为永久占地，将使部分用地的土地性质从农业用地转变为基础设施用地，该影响性质为长期、不利、不可逆。施工结束后对临时占地采取人工复绿，原生态环境影响较小。

输电线路运行期维护活动主要为线路例行安全巡检，巡检人员主要在已有道路活动，且例行巡检间隔时间长，对线路周边生态环境基本不产生影响。

变电站运行期运行维护活动均在变电站内，不影响变电站周边生态环境。

3.5 可研环保措施

3.5.1 规划设计阶段采取的环境保护措施

（1）电磁环境和声环境保护措施

①工程选线时充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化路径，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。

②确定导线与地面、建筑物、树木、公路、河流、索道及各种架空线路的距离时，导线弧垂及风偏的选取按《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）执行。

③合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路电磁环境影响，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

④合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

⑤高压一次设备采取均压措施。

⑥通过控制配电构架高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度，保证地面工频电场符合标准。

⑦主变压器设备订货时选用低噪声水平设备，合理进行总平面规划布置，将高噪声设备远离厂界布置。

（2）生态环境保护措施

①尽量避让自然保护区、饮用水源保护区等生态敏感区及居民集中区，线路尽量远离居民点。

②尽量避让集中林区、少占耕地，线路通过林区和经济作物区时，用高杆塔按跨越方

式考虑，尽量避免砍伐或少砍伐树木。

③杆塔设计时采用全方位高低腿铁塔，选用合理的基础形式，尽量减少占地、土石方开挖量。

④塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟，尽量减少水土流失、保护生态环境。

（3）地表水环境保护措施

设置 1t/h 的地埋式一体化生活污水处理装置，站内生活污水经处理后回用，不外排。

（4）环境风险措施

设置事故油池，收集事故及检修期间的变压器泄漏油。

3.5.2 施工期采取的环保措施

（1）生态环境环保措施

①尽量避开雨季施工。

②施工过程中应加强施工管理，规范施工，尽量减小塔基施工开挖范围，同时对施工开挖土方应采取临时拦挡及雨天覆盖等措施。施工完成后多余土方，应堆置于塔基征地范围内整并，并采取工程及植物措施进行防护。

③针对线路地形、地质情况，施工时，各塔位从现场基坑开挖、浇制以及基坑回填和组立塔、放、紧等各工序，其施工用地必须全面规划，充分使用，而不要多处占用，避免大面积损坏自然环境、植被等，以防止水土流失。

④基础开挖临时的土石方的堆放应严格按水土保持方案的要求处理。

⑤线路塔位尽量利用现有的国道、省道、县乡公路、乡村水泥路和生产路，减少施工临时占地。

⑥优化施工方案：合理规划施工道路，尽可能使用现有的道路，减少对动物栖息环境的影响；严格控制塔基区施工范围，设置施工围栏，不得随意扩大，并严格划定施工人员、牲畜的行走路线，避免对施工范围之外区域的植被造成碾压和破坏；减少大型施工机械的使用，避免对附近植被的破坏；对于施工过程中临时占用林地、耕地部分的表层土予以收集保存，便于施工结束后的植被恢复；严禁将施工过程中产生弃土、弃渣、废水等排入工程附近水体。

⑦设置集中弃渣点并做好防护，预防水土流失，妥善解决路基路面的排水问题，减少冲刷。对牵张场地一般选择较为平坦的荒地，注意文明施工对场地的保护，不得大面积砍伐树木、损坏林草。

（2）施工噪声影响防治措施

选用低噪音的施工机械和施工设备。

（3）施工施工扬尘防治措施

施工运输车辆应采用密封、遮盖等防尘措施，同时施工区域可采取定期洒水等措施来减少扬尘影响。

（4）施工废污水防治措施

施工人员产生的生活污水可利用当地的污水处理设施进行处理或修建简易的化粪池处理。施工废水经处理后尽量回用，不外排。

④固体废物

工程施工产生的固体废物主要是施工人员的生活垃圾及基础开挖产生的弃土弃渣，为避免生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训。施工人员生活垃圾由环卫部门妥善处理，及时清运或定期运至环卫部门指定的地点安全处置。对于基础开挖产生的临时土方，应按照当地渣土管理要求及水土保持方案的要求进行安全处置。

3.5.3 运行期采取的环保措施

（1）加强对当地群众进行有关高压送电线路和设备方面的环境宣传工作。

（2）建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。

（3）依法进行运行期的环境管理工作。

（4）制定巡线生态保护方案：对线路巡线工作人员，应加强环境保护意识教育，爱护保护区一草一木，严禁猎杀野生动物，禁止非法砍伐林木。

（5）工程建成后需进行竣工环境保护验收。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

新建湖南娄底西 500kV 输变电工程主要位于湖南省娄底市涟源市。

涟源市，隶属于湖南省娄底市，位于湖南省中部，衡邵盆地北缘，涟水、孙水上游，1951 年置县，1987 年撤县设市。涟源市总面积 1830 平方公里，辖 19 个乡镇办事处和 1 个高新区，截至 2017 年末常住人口 98.3 万人。

涟源地处湖南几何中心，是湘中重要交通枢纽，娄新高速、长韶娄高速、二广高速、沪昆高铁贯穿全境。涟源市自然资源丰富，素称“煤海”、“建材之乡”和“有色金属之乡”，是湖南能源原材料基地，全国 100 个重点产煤县市，全国知名煤机生产基地，全国产粮大县。

2018 年，涟源市实现地区生产总值 290.6 亿元，按可比价计算，同比增长 8.2%；完成财政总收入 131454 万元，同比增长 8.5%；城镇居民人均可支配收入为 22255 元，同比增长 9.5% ；农村居民人均可支配收入为 10125 元，增长 11.3%。

4.2 自然环境概况

4.2.1 地形地貌

（1）新建娄底西 500kV 变电站工程

新建娄底西 500kV 变电站推荐的红光茶场站址区域位于娄底涟源市六亩塘镇红竹村及蓝田街道联兴村，剥蚀残丘，站址内地形有一定起伏，地面标高 270～320m，附近植被略发育，多为低矮灌木、杂树和草本植物。

（2）新建金竹山-民丰 I 线剖入娄底西 500kV 线路工程

线路沿线地貌主要有丘陵地貌、水田地貌。线路全长 3.7km，全线按单回路架设。

（3）新建金竹山-民丰 II 线剖入娄底西 500kV 线路

拟建线路沿线地貌主要有丘陵地貌、水田地貌。线路全长 3.3km，全线按单回路架设。

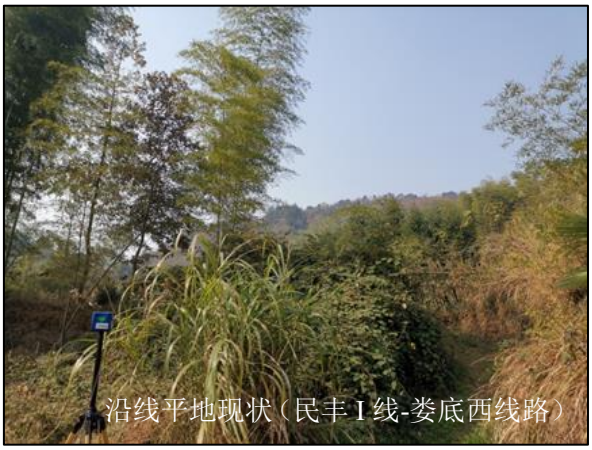


图 4-1 本工程站址及沿线地形地貌现状

4.2.2 地质

变电站位于湖南省娄底市涟源市。该工程大地构造分区为：一级构造属华南褶皱带，二级构造属湘中、湘南加里东印支穿插褶皱带，三级构造属涟源坳陷。该地区构造形迹为涟源恩口-斗笠山“S”形构造，该构造位于涟源与湘乡境内的恩口、斗笠山地区，面积约 350km^2。被卷入的地层为石炭系一下三叠统、侏罗系及白垩系等。

依据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)及《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010，拟建湖南娄底 500kV 变电站地震动峰值加速度为 0.05g(相应地震基本烈度值为 VI 度)，地震动反应谱特征周期为 0.35s，设计地震分组为第一组。综合上述分析，拟选站址处于相对稳定区，适宜工程建设。

新建 500kV 输电线路沿线地震动峰值加速度为 0.05g（相应地震基本烈度 6 度），地震动反应谱特征周期为 0.35s，设计地震分组都为第一组。评估区在第四系全新世以来，新构造运动较微弱，区内地壳运动处于较稳定期，适宜线路建设。

4.2.3 水文

（1）新建娄底西 500kV 变电站

娄底西 500kV 变电站红光茶场站址处附近无河流和水库，涟水距离站址约 3.3km。 本工程站址涟水断面百年一遇设计洪水位参考调查的历史最高洪水位和流量为：洪峰流量 1130m^3/s、洪水位 145.76m(1956 黄海)，站址自然标高均远高于该水位，故不受涟水百年一遇洪水影响。 根据现场调查和走访，本工程站址位于山顶及山间坡地，无山洪情况发生，暂不考虑内涝影响。

据调查，站址场地覆盖层较薄，孔隙潜水含水量较小，基岩裂隙水埋藏较深，可不考虑地下水对工程的影响。 拟建工程场地下部基岩裂隙和溶蚀凹槽、溶洞中可能有地下水赋存，可考虑打井取水。根据现场调查走访及周边民井调询，站址区附近有一口民用水井，井内水位大于 80m，为判明变电站打井取水的可行性，建议下阶段针对变电站用水量要求开展专门的水文地质勘察。

（2）新建 500kV 输电线路

新建500kV线路不跨越地表水，周围地表水主要为小型池塘，水环境功能主要为农业、渔业用水。

（3）涟水

涟水是湘江左岸的一级支流，位于湘江下游，其发源于新邵县观音山南麓，由新邵县落马江进入娄底市境内，自西向东，流经涟源市、娄星区、开发区、在娄星区梨头咀汇合

孙水注入水府庙水库，经双峰县、湘乡市，于湘潭县河口汇入湘江。涟水河全长 224 公里，流域面积 7155 平方千米，多年平均流量 138.4 立方米/秒，河流坡降 0.46‰，娄底市境内涟水河流长 85.85 平方千米，控制集雨面积为 4349 平方千米，天然落差 62.25 米，河流坡降 0.76‰，多年平均流量每秒 100.02 立方米，主要支流有湄江河、孙水、测水等。

涟水，出新邵县观音山，自西向东流经涟源市三甲乡、六亩塘镇、蓝田街道办事处、涟源经济开发区、石马山镇、包围山林场、桥头河镇、渡头塘镇，涉及 60 个村（社区）。孙水、涟水均处于娄底市中心城区上游，是娄底市中心城区重要的生产生活水源。

4.2.4 气象

（1）区域气象特征

本工程区域属于湘中地区的娄底市下属的涟源市，涟源市属中亚热带大陆性季风湿润气候区。热量丰富，温度适宜，四季分明：冬季少严寒，夏季多酷热，秋季晴朗温暖，春末夏初多雨成涝，盛夏初秋少雨多旱。全年平均气温 17.0℃。

（2）常规气象特征

距离本变电工程较近的气象站为涟源气象站，该气象站位于涟源市东部郊区，下垫面与本工程略有差异，但均为自然植被下垫面，因此，涟源气象站与本工程的相距约 7km，可采用涟源气象站作为参证站。

本工程涉及地区气象概况见表 4-1。

表4-1 涟源气象站累年各气象要素统计表

项目	累年值	极值发生时间
平均气压(hPa)	997.8	
平均气温(℃)	17.0	
极端最高气温(℃)	40.1	1963.08.31/1963.09.01
极端最低气温(℃)	-12.1	1977.01.30
平均年降水量(mm)	1357.9	
最大日降水量(mm)	102.1	
平均相对湿度(%)	80	
最小相对湿度(%)	10	
年蒸发量(mm)	1387.3	
日照百分率(%)	38	
平均风速(m/s)	1.6	
最大风速(m/s)	24	1968.07.18
最大积雪深度(cm)	18	1970.01.15
盛行风向	E	
平均雷暴日数(d)	55.2	

4.3 电磁环境现状评价

4.3.1 监测因子

工频电场强度、工频磁感应强度。

4.3.2 布点原则及监测点布设

（1）布点原则

本次环评选择新建变电站站址四周、金竹山电厂间隔保护改造出线处、民丰变电站间隔保护改造出线处与新建输电线路沿线电磁环境评价范围内的电磁环境敏感目标进行电磁环境现状监测，布点原则为在满足监测条件的前提下从不同方位选择距变电站及输电线路最近的居民住宅侧进行监测，且在距离居民住宅不小于 1m、地面上方 1.5m 高度处布点。

（2）监测点布设

根据上述布点原则，一般在一个村民小组布设 1 个监测点，但因距离和方位不同，同一个村民小组可能布设 2 个及以上的监测点。

在新建娄底西500kV变电站站址四周各设置一个监测点位，周围无电磁环境保护目标；金竹山电厂金民 I、II 线间隔出线处设置 1 个监测点；民丰 500kV 变电站金民 I、II 线间隔出线处设置 1 个监测点；对线路沿线各电磁环境保护目标处设置 15 个监测点位。

电磁环境现状监测点位布设参见表 4-2。

表4-2 电磁环境现状监测内容及点位

序号	行政区域	敏感点名称	方位及距边导线地面投影最近水平距离/m
（一）新建娄底西 500kV 变电站工程			
1	娄底涟源市六亩塘镇红竹村及蓝田街道联兴村	变电站站址（红光茶场）	站址东侧
2			站址南侧
3			站址西侧
4			站址北侧
（二）新建金竹山-民丰 I 线剖接娄底西 500kV 线路工程			
1	娄底市涟源市六亩塘镇红竹村	实竹组肖业珍等房屋	线路东北侧约 26m，约 2 栋
2		新屋组刘若书等房屋	线路西南侧约 10m，约 2 栋
3		新屋组刘新军等房屋	线路东北侧约 21m，约 2 栋
4		新屋组吴宗德房屋	线路东北侧约 5m，约 1 栋
5		禾青组梁飞等房屋	线路西侧约 24m，约 3 栋
6		禾青组梁术明房屋	线路西南侧约 40m，约 1 栋
7		滟水组王氏房屋	线路东侧约 24m，约 2 栋
（三）新建金竹山-民丰 II 线剖接娄底西 500kV 线路工程			
1	娄底市涟源市六亩塘镇红竹	吉屋组王本田房屋	线路西南侧约 40m，约 2 栋

序号	行政区域	敏感点名称	方位及距边导线地面投影最近水平距离/m
2	村	新屋组刘湘江房屋	线路东北侧约 25m，约 2 栋
3		新屋组刘文书等房屋	线路西南侧约 9m，约 1 栋
4		新屋组吴齐金等房屋	线路西南侧约 16m，约 1 栋
5		滟水组王心超房屋	线路东北侧约 40m，约 1 栋
6		滟水组吴雨平房屋	线路东南侧约 36m，约 1 栋
7		滟水组王氏房屋	线路西北侧约 16m，约 2 栋
（四）金竹山电厂			
1	娄底市冷水江市沙塘湾太坪社区	金竹山电厂	北侧厂界
（五）民丰 500kV 变电站			
1	娄底市娄星区大埠桥街道新丰村	民丰 500kV 变电站	北侧厂界

4.3.3 监测频次

各监测点位监测一次。

4.3.4 监测时间及气象条件

新建娄底西 500kV 输电线路工程监测时间：2019 年 12 月 10 日～11 日，共计 2 天；

新建娄底西 500kV 变电站工程监测时间：2019 年 12 月 10 日；

金竹山电厂 500kV 间隔保护改造工程监测时间：2019 年 12 月 10 日；

民丰变电站 500kV 间隔保护改造工程监测时间：2019 年 12 月 11 日。

现场监测时环境状况见表 4-3。

表4-3 监测现场环境状况

项目	监测时间	天气	温度（℃）	湿度（%）	风速（m/s）
新建 500kV 输电线路工程	2019 年 12 月 10 日	晴	15.8～24.3	43.9～67.3	0.5～0.8
	2019 年 12 月 11 日	晴	15.4～25.7	44.9～63.7	0.5～0.8
新建娄底西 500kV 变电站工程	2019 年 12 月 10 日	晴	15.8～24.3	43.9～67.3	0.5～0.8
金竹山电厂 500kV 间隔保护改造工程	2019 年 12 月 10 日	晴	15.8～24.3	43.9～67.3	0.5～0.8
民丰变电站 500kV 间隔保护改造工程	2019 年 12 月 11 日	晴	15.4～25.7	44.9～63.7	0.5～0.8

4.3.5 监测方法、监测单位及仪器

监测方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

监测单位：湖南省湘电试验研究院有限公司。

监测仪器情况见表 4-4。

表 4-4 监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

仪器名称	仪器型号	仪器编号	检定证书编号	有效期至
电磁辐射分析仪（工频）	SEM-600/LF-04	I-1064/D-1064	XDdj2019-2872	2020 年 6 月 25 日
数字温湿度计	HD200	10045942	J201907292616-0007	2020 年 7 月 31 日

4.3.6 监测结果

电磁环境现状监测结果见表 4-5。

表4-5 工频电场、工频磁场现状监测结果

序号	监测点位	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
（一）新建娄底西 500kV 变电站工程			
1	站址东侧 1 号测点	0.8	0.008
2	站址南侧 2 号测点	0.5	0.009
3	站址西侧 3 号测点	0.4	0.008
4	站址北侧 4 号测点	0.4	0.007
（二）新建金竹山-民丰 I 线剖出娄底西 500kV 线路工程			
1	六亩塘镇红竹村实竹组肖业珍房屋	1.6	0.028
2	六亩塘镇红竹村新屋组吴建兴房屋	2.1	0.018
3	六亩塘镇红竹村新屋组刘新军房屋	9.5	0.023
4	六亩塘镇红竹村新屋组吴宗德房屋	3.1	0.012
5	六亩塘镇红竹村禾青组梁飞房屋	1.8	0.010
6	六亩塘镇红竹村禾青组梁术明房屋	2.3	0.013
7	六亩塘镇红竹村滟水组王氏房屋	10.8	0.125
（三）新建金竹山-民丰 II 线剖出娄底西 500kV 线路工程			
1	六亩塘镇红竹村吉屋组王本田房屋	1.1	0.012
2	六亩塘镇红竹村新屋组刘湘江房屋	1.3	0.017
3	六亩塘镇红竹村新屋组刘文书房屋	1.2	0.013
4	六亩塘镇红竹村新屋组吴齐金房屋	8.1	0.023
5	六亩塘镇红竹村新屋组吴至兴在建房屋	1.3	0.009
6	六亩塘镇红竹村滟水组王心超房	2.4	0.015
7	六亩塘镇红竹村滟水组吴雨平房屋	2.1	0.014
8	六亩塘镇红竹村滟水组王氏房屋	10.8	0.125
（四）金竹山电厂 500kV 间隔保护改造工程			
1	变电站北侧	549.8	1.881
（五）民丰 500kV 变电站间隔保护改造工程			
1	变电站北侧	1122.5	1.756

4.3.7 电磁环境现状评价及结论

（1）新建娄底西 500kV 变电站工程

娄底西 500kV 变电站站址处电场强度为 0.4～0.8V/m，磁感应强度为 0.007～0.009μT；周边无电磁环境敏感目标。各监测点位工频电场强度和工频磁感应强度监测值分别小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 和 100μT 的限值要求。

（2）金竹山电厂 500kV 间隔保护改造工程

金竹山电厂 500kV 间隔北侧厂界工频电场强度为 549.8V/m，工频磁感应强度为 1.811μT；小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 和 100μT 的限值要求。

（3）民丰变电站 500kV 间隔保护改造工程

民丰变电站 500kV 间隔北侧厂界工频电场强度为 1122.5V/m，工频磁感应强度为 1.756μT；小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 和 100μT 的限值要求。

（4）新建 500kV 输电线路

线路沿线环境敏感目标的电场强度为 1.1～10.8V/m，磁感应强度为 0.009～0.125μT。各监测点位工频电场强度和工频磁感应强度监测值分别小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 和 100μT 的限值要求。

4.4 声环境现状评价

4.4.1 监测因子

等效连续 A 声级。

4.4.2 监测点位布设及监测布点方法

（1）布点原则

本次环评选择新建变电站站址、金竹山电厂 500kV 间隔保护改造工程北侧厂界、民丰变电站 500kV 间隔保护改造工程及输电线路沿线声环境评价范围内的声环境敏感目标（以居民住宅为主）进行声环境现状监测，布点原则为在满足监测条件的前提下从不同方位选择距变电站或输电线路最近的居民住宅侧进行监测，且在距离居民住宅墙壁或窗户 1m、距地面高度 1.2m 以上的位置布点。

（2）监测点布设

根据上述布点原则，声环境现状监测点位布设同电磁环境现状监测。

4.4.3 监测频次

每个测点昼、夜各监测一次。

4.3.4 监测时间及气象条件

新建娄底西 500kV 输电线路工程监测时间：2019 年 12 月 10 日～11 日，共计 2 天；

新建娄底西 500kV 变电站工程监测时间：2019 年 12 月 10 日；

金竹山电厂 500kV 间隔保护改造工程监测时间：2019 年 12 月 10 日；

民丰变电站 500kV 间隔保护改造工程监测时间：2019 年 12 月 11 日。

现场监测时环境状况见表 4-3。

4.4.5 监测方法、监测单位及仪器

监测方法：《声环境质量标准》（GB 3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）。

监测单位：湖南省湘电试验研究院有限公司。

监测仪器情况见表 4-6。

表 4-6 监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

仪器名称	仪器型号	仪器编号	检定证书编号	有效期至
声级计	AWA6228	00318107	BN119041901	2020 年 4 月 21 日
声级校准器	AWA6221A	1010499	SX201902486	2020 年 5 月 4 日
多功能测量仪（风速）	VT210	2P180608226	194503075	2020 年 8 月 25 日

4.4.6 监测结果

声环境现状监测结果见表 4-7。

表4-7 噪声现状监测结果 单位：dB（A）

序号	监测点位	监测结果		标准限值		备注
		昼间	夜间	昼间	夜间	
（一）新建娄底西 500kV 变电站工程						
1	站址东侧 1 号测点	40.1	39.7	60	50	
2	站址南侧 2 号测点	40.3	39.4	60	50	
3	站址西侧 3 号测点	40.4	38.9	60	50	
4	站址北侧 4 号测点	40.7	39.1	60	50	
（二）新建金竹山-民丰 I 线剖出娄底西 500kV 线路工程						
1	六亩塘镇红竹村实竹组肖业珍房屋	43.9	42.4	55	45	
2	六亩塘镇红竹村新屋组吴建兴房屋	44.5	42.4	55	45	
3	六亩塘镇红竹村新屋组刘新军房屋	43.9	42.6	55	45	
4	六亩塘镇红竹村新屋组吴宗德房屋	42.9	41.4	55	45	
5	六亩塘镇红竹村禾青组梁飞房屋	45.7	42.4	55	45	
6	六亩塘镇红竹村禾青组梁术明房屋	42.9	40.3	55	45	
7	六亩塘镇红竹村滟水组王氏房屋	40.7	39.7	55	45	
（三）新建金竹山-民丰 II 线剖出娄底西 500kV 线路工程						
1	六亩塘镇红竹村吉屋组王本田房屋	43.6	41.5	55	45	
2	六亩塘镇红竹村新屋组刘湘江房屋	44.7	42.8	55	45	
3	六亩塘镇红竹村新屋组刘文书房屋	43.8	41.9	55	45	

序号	监测点位	监测结果		标准限值		备注
		昼间	夜间	昼间	夜间	
4	六亩塘镇红竹村新屋组吴齐金房屋	43.8	41.7	55	45	
5	六亩塘镇红竹村新屋组吴至兴在建房屋	41.8	40.3	55	45	
6	六亩塘镇红竹村滟水组王心超房	43.3	41.8	55	45	
7	六亩塘镇红竹村滟水组吴雨平房屋	40.9	40.3	55	45	
8	六亩塘镇红竹村滟水组王氏房屋	40.7	39.7	55	45	
（四）金竹山电厂 500kV 间隔保护改造工程						
1	变电站北侧	53.2	47.8	60	50	
（五）民丰变电站 500kV 间隔保护改造工程						
1	变电站北侧	46.3	45.4	60	50	

4.4.7 声环境评价及结论

（1）新建娄底西 500kV 变电站

娄底西 500kV 变电站站址四周昼间噪声监测值为 40.1～40.7dB(A)，夜间噪声监测值为 38.9～39.7dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准。

娄底西 500kV 变电站周边无声环境保护目标。

（2）金竹山电厂 500kV 间隔保护改造工程

金竹山电厂 500kV 间隔北侧厂界昼间噪声测值为 53.2dB(A)，夜间监测值范围为 47.8dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

（3）民丰变电站 500kV 间隔保护改造工程

民丰变电站 500kV 间隔北侧厂界昼间噪声监测值为 46.3dB(A)，夜间噪声监测值为 45.4dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准。

（4）新建 500kV 输电线路

新建输电线路沿线位于乡村地区的声环境保护目标昼间噪声监测值为 40.7～45.7dB(A)，夜间噪声监测值为 39.7～42.8dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准限值要求。

4.5 生态环境现状评价

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011），本工程不涉及 HJ 19 中规定的特殊生态敏感区与重要生态敏感区，工程总征地面积为 8.17hm^2（122.55 亩），合 0.0817 km^2，小于 2km^2。依据 HJ 24、HJ 19，本环评的生态评价工作等级确定为三级。

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2014），变电站生态评价范围为围墙外 500m 范围内区域，不涉及生态敏感区的输电线路段评价范围为边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

4.5.1 评价方法

三级评价可充分借鉴已有资料进行说明，同时，本项目结合现场调查进行生态评价。

4.5.2 生态系统现状评价

湖南娄底西 500kV 输变电工程包括新建变电站、新建输电线路等工程，新建线路长度约为 7km，电网沿线有山地、丘陵、农田。评价区域有森林、农田两类生态系统，其中森林分布于丘陵山地区域，农田主要位于丘陵平缓地带。评价区域以森林和农田生态系统为主，还存在一部分农林复合生态系统。

（1）森林生态系统

森林生态系统在电网沿线的丘陵山地，海拔土壤为红壤，海拔范围在 0-160m。主要为马尾松、杉木、毛竹等。林下灌木和草本层有黄荆、草珊瑚、毛冬青等，成层明显。该类型生态系统具有涵养水源、保持水土、维持生物多样性等生态功能，见图 4-2。


图 4-2 评价区域森林生态系统

（2）农田生态系统

农田生态系统位于电网沿线的丘陵平缓地带，土壤为潮土。农业植被主要有水稻、油菜等，杂草主要有石龙芮、繁缕、通泉草、猪殃殃、婆婆纳等。农田生态系统主要为人类提供物质生产和栖息环境，受人为干扰较大，见图 4-3。


图 4-3 评价区域农田生态系统

4.5.3 植被

本工程评价区域位于湖南省中部，为山地丘陵地带，海拔在 0-380m 之间。根据《中国植被》和《湖南植被》的划分，本区在植被区划上属于中亚热带常绿阔叶林北部植被亚地带—湘中、湘东植被区。其地带性植被为典型的亚热带常绿阔叶林。

评价区域的地带性植被为典型的中亚热带常绿阔叶林，即以樟科、山茶科、冬青科、蔷薇科等科植物。由于本区为低山丘陵，人口密度较大，垦殖历史较长，植被次生性强，现状植被除部分保存较好的常绿阔叶林外，大部分主要是以马尾松、毛竹、杉木、油茶等为主要成分的次生植被。

农业植被主要有柑橘、桃、梨、李、水稻、油菜、豆角、白菜、萝卜等，杂草主要有石龙芮、繁缕、通泉草、猪殃殃、婆婆纳等

根据现场踏勘和调查、资料收集可知，工程不涉及国家级、省级保护的野生植物。

4.5.4 动物

根据现场踏勘，站址附近区域人为活动痕迹明显，山丘地区有松鼠、蛙类、蛇等少量常见小型陆生脊椎动物分布；居民点附近有鸡、鸭、狗等常见家禽。

根据现场踏勘和调查、资料收集可知，工程不涉及国家级、省级保护的野生动物集中栖息地。

4.6 生态敏感区

本工程生态环境影响评价范围内不涉及自然保护区、世界自然和文化遗产地等特殊生态敏感区和风景名胜区、森林公园、湿地公园等重要生态敏感区。

4.7 地表水环境现状评价

本工程评价范围内无饮用水水源保护区。

红光茶场站址位于山顶及山间坡，附近无河流和水库。工程评价范围内无饮用水水源保护区。

输电线路不跨越河流、水库及其他地表水体，附近有少许池塘，主要为农业、渔业用水，水质执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III 类水域标准。

5 施工期环境影响评价

5.1 生态环境影响评价

5.1.1 对生态完整性的影响分析

本工程建设共占用土地 12.93hm^2，其中永久性占地 8.33hm^2，施工临时占地 4.6hm^2。工程评价区总面积为 1671hm^2，本工程总占地占评价区面积的 0.77%，其中永久性用地面积占评价区面积的 0.50%，由此可以看出，本工程建设前后各土地利用类型的面积和比例与现状基本相当，不会改变现有生态系统的格局，因此对区域生态完整性影响很小。

5.1.2 生态环境影响分析

本工程施工期对生态环境的影响主要表现在土地占用、地表植被破坏、野生动物惊扰和施工作业扰动引起的水土流失等方面。

5.1.2.1 土地占用影响分析

从占地类型看，本工程建设共占地 12.93hm^2，其中永久性占地 8.33hm^2，施工临时占地 4.6hm^2，其中进站道路用地面积 2.5hm^2，其他用地面积 2.1hm^2。占用的林地多为杂树、灌木，不占用地带性植被。工程占地不可避免的占用部分林地和耕地，但输电线路施工占地分散，永久占地破坏的植被仅限塔基范围之内，单个塔基占地面积小，对植被的破坏也较少；临时占地对植被的破坏主要为建筑材料堆放、施工便道等对植被的压占，牵张场对荒草地的占用以及施工人员对植被的践踏，但由于为点状作业，单塔施工时间短，建筑材料尽量堆放在塔基征地范围内，施工便道尽量利用已有道路或原有路基上拓宽，牵张场地每 7~8km 才设置一处，故临时占地对植被的破坏是短暂的，并随施工期的结束而逐步恢复。

从占地面积看，主体工程施工组织设计时，考虑了占地最小、扰动地表最少的原则，如变电站施工人员的办公生活区（项目部）可在变电站征地范围内设置，线路施工人员的办公升回去可就近租用当地村民房屋，不单独布设；施工便道尽量利用已有道路或原有路基上拓宽，塔基施工场地充分利用，尽量控制占地范围，减少周边扰动等。

就占地性质而言，本工程建设共占地 12.93hm^2，其中永久性占地 8.33hm^2，施工临时占地 4.6hm^2。工程临时占地面积较大，在施工结束后通过对临时占地区和施工扰动区裸露地表采取植被恢复措施后，工程区被破坏的植被可得到一定程度的恢复。

为了保护耕地，避免线路塔位对农田的长远影响，设计单位在设计中充分结合当地的

地形特点，在线路跨越农田时优化塔基定位，基本使塔位不落入农田，或落于农田的边角之上，最大限度减少了占用耕地。

5.1.2.2 对植物资源的影响分析

（1）对普通植物资源的影响

输电线路施工过程中如铁塔基础开挖、建筑材料堆放、铁塔组立、架线、施工人员践踏等将对评价区内的植物资源产生不同程度的影响。在种类绝对数目上，受影响最大的很可能是那些种类上较多、分布较为普遍的科、属植物。但由于本区的自然植被受人为长期干扰、破坏，其林分质量、生物多样性程度以及生态价值已经大大降低。

本工程塔基永久占地及施工临时占地占用的植被类型主要为低山丘陵杂树、灌木等。本工程占用的植被均为区域植被中常见的种类和优势种，它们在评价区分布广、资源丰富，具有较明显的次生性，且本工程砍伐量相对较少，故对植物资源的影响只是一些数量上的减少，不会对它们的生存和繁衍造成威胁，也不会降低区域植物物种的多样性。

本线路工程设计对避不开的片林，应采用高跨方式通过，最大程度的减少了对植被的影响。铁塔一般是立在山腰、山脊或山顶，两塔之间的树木顶端距离输电导线相对高差大，一般不需砍伐通道，需砍伐的仅是林区塔基及塔基施工临时占地处的乔灌木，不会造成大幅度的森林面积、森林蓄积量和生物量的减少。虽然在林区中砍伐了一些乔灌木树种，使森林群落的垂直结构发生改变，在林区内部形成“林窗结构”，使塔基周围处的微环境如光辐射、温度、湿度、风等因素发生变化，为喜光植物的生长创造了有利的生境条件，但由于砍伐面积小，因而不会促使森林群落的演替发生改变和地带性植被的改变。

（2）对可能零星分布的重点保护野生植物的影响

本次生态调查中，评价范围内未发现国家级和省级重点保护野生植物及其集中分布区，也未发现有古树名木分布。

5.1.2.3 对动物资源的影响分析

（1）对一般野生动物资源的影响

由于工程路径规划选择时，尽可能靠近现有公路，以方便施工运行，且评价区内受人类活动的影响较大，评价区内野生陆生动物种类相对较少。

本次现场调查中评价范围内未发现保护动物。工程施工期对评价区内的陆生动物影响主要表现在两个方面：一方面，工程塔基占地、开挖和施工人员活动增加等干扰因素将缩小了野生动物的栖息空间，树木的砍伐使动物食物资源的减少，从而影响部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等；另一方面表现在施工人员及施工机械的噪

声，引起动物的迁移，使得工程范围内动物种类、数量减少，动物分布发生变化。本工程的施工多靠近现有公路，避开了陆生野生动物主要的活动场所。此外，由于本工程占地为空间线性方式，且平均在 450m 左右距离内才有一基铁塔，施工方法为间断性的，施工时间短、点分散，施工人员少（一个塔基处 10 人左右，牵张场处 30~40 人），故工程的建设对野生动物影响范围不大且影响时间较短，因此对动物不会造成大的影响，并且随着施工结束和区域植被的恢复，它们仍可回到原来的领域。

1）对爬行动物的影响

线路施工过程中如铁塔基础开挖、铁塔组立、架线等将对局部地表植被产生不同程度的破坏和干扰。另外施工时的噪声，也将影响施工范围内爬行动物远离施工地，当工程完成后，它们仍可回到原来的活动区域。

2）对鸟类的影响

本工程输电线路施工期对鸟类的影响主要表现为：①施工人员的施工活动对鸟类栖息地生境的干扰和破坏；②施工机械噪声对鸟类的栖息地声环境的破坏和机械噪声对鸟类的驱赶；③施工人员对鸟类的捕捉；④施工中对鸟类栖息地小生境的影响或由于施工中砍伐树木对鸟类巢穴的破坏。

上述施工活动对鸟类影响，将使得大部分鸟类迁移它处，远离施工区范围。工程施工虽然会使区域鸟类的数量有一定减少，但大多数鸟类会通过飞翔，短距离的迁移来避免工程施工对其造成伤害，在距离工程较远的森林中这些鸟类又会重新相对集中分布。

同时，线路施工规模很小、施工时间短、对生态环境的影响也相对要小，施工结束后，大部分鸟类仍可重新迁回。而对于迁徙的候鸟，由于其飞行速度较快、行动较为灵活机警，很容易避开施工区域，因此所受的影响很小。

3）对哺乳类的影响

评价范围内的哺乳类以半地下生活型和地面生活型的小型兽类为主。施工过程中如铁塔基础开挖、铁塔组立、架线等将对局部地表植被产生不同程度的破坏和干扰，以及施工时的噪声，也将影响野生动物远离施工地，因施工点分散，单个塔基施工时间不长，对其影响不大，当工程完成后，它们仍可回到原来的活动区域。

（2）对重点保护野生动物的影响

本次现场调查中，评价范围内未发现湖南省和国家级重点保护野生动物及其集中栖息地。评价范围区域内可能分布的上述重点保护野生动物的数量稀少，此外，他们的栖息生境并非单一，同时食物来源多样化，且有一定的迁移能力，大部分种类可随施工结束后的

生境恢复回到原处施工范围，故工程施工对受保护的野生动物的影响较小。

以上分析表明，本工程建设对野生动物的影响不大且影响时间较短，同时随着施工的结束和临时占地生境的恢复而缓解、甚至消失。

5.1.2.4 水土流失

输电线路杆塔基础开挖及建筑材料堆放时会对地表造成扰动和破坏，加上土建施工期的临时堆土及表土剥离，若不妥善处置均会导致水土流失。

5.1.2.5 娄底西 500kV 变电站进站道路施工的影响分析

娄底西进站道路自站区东侧入口向东引出，与东面 164 乡道引接，进站道路采用 6m 宽公路型混凝土路面，每层铺筑宽度比上层双侧宽 30cm，两侧各设置 0.5m 宽泥结碎石路肩。进站公路按四级厂矿道路设计，转弯半径不小于 15m，坡度不大于 7%。进站道路占地面积 2.5hm^2，占地类型为林地。植被类型为松、杉树及低矮灌木，道路沿线无民房，不涉及房屋拆迁。由于进站道路占地面积不大，周围植被单一，沿线无居民房，对周围生态环境影响较小。

5.1.3 拟采取的生态防护和恢复措施分析

（1）土地占用防护措施

建议业主应以合同形式要求施工单位在施工过程中，必须按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，施工时基础开挖多余的土石方应采取回填等方式妥善处置，对地形陡峭、土质疏松、余土不宜回填的弃土应在塔基附近的弃渣点集中堆放。施工结束后，及时清理施工场地，并及时进行土地整治和施工迹地恢复，尽可能恢复原地貌及原有土地利用功能。

本工程不设置取土场，工程产生的少量弃土在塔基附近就地填充塔基，不另设弃土场。砂石料堆放在塔基处的施工场地，不再另设砂石料场。

因此，在施工单位合理堆放土、石料，并在施工后认真清理和恢复的基础上，不会发生土地恶化、土壤结构破坏现象。

（2）植被保护措施

①工程施工过程中应划定施工活动范围，加强监管，严禁踩踏施工区域外地表植被，避免对附近区域植被造成不必要的破坏。

②施工过程中应加强施工管理和对植被的保护，禁止乱挖、乱铲、乱占、滥用和其他破坏植被的行为。

③施工人员应禁止以下行为：剥损树皮、攀树折枝；借用树干做支撑物或者倚树搭棚；在树上刻划、敲钉、悬挂或者缠绕物品；损坏树木的支撑、围护设施等相关保护设施。

④材料运至施工场地后，应选择无植被或植被稀疏地进行堆放，减少对临时占地和对植被的占压。

⑤尽量避让集中林区，对于无法避让的林区，采用高塔跨越的方式通过，严禁砍伐通道。

⑥施工临时占地如牵张场、施工场地及施工临时便道等，尽量选择植被稀疏的荒草地。对于植被较密的地段施工单位应采用架高铁塔和飞艇放线等有利于生态环境保护区的施工技术，局部交通条件较差山丘区，通过人力或畜力将施工材料运至塔基附近，以减少对植被的破坏，且工程结束后，这些临时占地可根据当地的土壤及气候条件，选择当地的乡土种进行恢复。

⑦对施工期间需修建的道路，原则上充分利用已有公路和人抬道路，或在原有路基上拓宽；必须新修道路时，应尽量减少道路长度和宽度，同时避开植被密集区。

⑧对于一般永久占地造成的植被破坏，业主应严格按照有关规定向政府和主管部门办理征占用林地审核审批手续，缴纳相关青苗补偿费、林木赔偿费，并由相关部门统一安排。

⑨按设计要求施工，减少开挖土石方量，减少建筑垃圾量的产生，及时清除多余的土方和石料，严禁就地倾倒覆压植被。

⑩输电线路塔基施工开挖时应分层开挖，分层堆放，施工结束后按原土层顺序分层回填，以利于后期植被恢复；塔基施工结束后，尽快清理施工场地，并对施工扰动区域进行植被恢复。

⑪施工结束后，对塔基区（非硬化裸露地表）、跨越场、牵张场、人抬道路等临时占地区域进行植被恢复，进行植被恢复时应选择栽种当地常见植物，不得随意栽种外来物种。

⑫如在施工过程中发现有受保护的植物，应对线路调整避让或移栽受保护的植物，同时上报林业主管部门。移栽时遵循就近移栽，并安排相关专业人员负责养护，保证成活。

在采取以上植被保护措施以后，工程施工对植被的影响可控制在可接受范围内。

（3）动物保护措施

①尽量采用噪声小的施工机械，塔基定位时尽量避开需要爆破施工的地质段。

②合理制定施工组织计划，尽量避免在夜间及鸟类繁殖季节施工。夜间施工灯光容易吸引鸟类撞击，施工期应尽量控制光源使用量，对光源进行遮蔽，减少对外界的漏光量。

③鸟类和兽类大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，在正午休息，应做好施工方式和时间的计划，尽量避免高噪声施工作业对鸟类的惊扰。

④施工中要杜绝对附近水体的污染，保证两栖动物的栖息地不受或少受影响。

⑤加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识，并在施工过程中加强管理，禁止人为破坏洞穴、巢穴、捡拾鸟卵（蛋）等活动，在施工中遇到的幼兽、幼鸟和鸟蛋须交给林业局的专业人员妥善处置，不得擅自处理。

⑥加强对项目区的生态保护，严禁猎杀任何兽类，严禁打鸟、捕鸟和破坏鸟类的生境，严禁捕蛇、抓蛙和其他破坏两栖爬行动物的生境。

⑦对于动物（特别是重点保护动物）的栖息生境特别是森林生态、农业生态及其过渡地带等动物多样性高的区域，要严加管理，文明施工，通过尽量减少施工作业范围、缩短施工时间和减少植被破坏等方式保护动物的栖息生境。

⑧工程完工后尽快做好生态环境的恢复工作，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

在采取以上动物保护措施以后，工程施工对动物的影响可控制在可接受范围内。

（4）水土保持措施

①采用铁塔的长短腿及高低基础来调整塔腿与地形的高差，最大限度地适应现场变化地形的需要，使塔基避免大开挖，保持原有地形、地貌，尽量减少占地和土石方量。

②根据地质地貌、基础受力等情况，优先使用承受力大、施工运输方便、小埋深的原状土基，尽可能减少开挖量。对位于陡峭山崖，地质条件差的塔位，不允许爆破施工，必须采用人工开挖。

③施工单位在土石方工程开工前应做到先防护，后开挖。合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，尽量避免在雨天施工；土建施工期间注意收听天气预报，如遇大风、雨天，应及时作好施工区的临时防护，如采取临时挡护和覆盖措施。

④基础施工时，应尽量缩短基坑暴露时间，一般应随挖随浇基础，同时做好基面及基坑排水工作，保证塔位和基坑不积水。

⑤临时土方应集中堆放，及时回填，雨天应作好防护作用，以减少水土流失。

⑥对开挖后的裸露开挖面用苫布覆盖，避免降雨时水流直接冲刷；施工时开挖的土石方应优先用于回填，余土在塔基附近的弃渣点集中堆放，堆弃后应上覆表土，播种绿化，临时堆土应在土体表面覆上苫布防治水土流失。

⑦在基础施工过程中堆放砂石及水泥的地面，用彩条布与地面隔离，以减少对地表植被的破坏。基础开挖时，进行表土剥离，将表层熟土与底层生土分开堆放，临时堆土应进行拦挡和遮盖，回填时按原土层顺序分层回填，并进行松土、施肥，以利于施工结束后的

恢复植被。

⑧加强塔位的排水措施。对山区塔位或单个塔腿要求尽量恢复自然坡度，对平地塔位做成龟背型，以利自然排水；对可能出现汇水面、积水面的塔位，除塔位位于面包形山顶或山脊外，根据实际情况在塔位上坡侧，依山势设置环状排水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。

⑨边坡保护。对塔基周围土质松散或为严重强风化岩石，无植被或植被稀疏，在自然雨水作用下，极易引起水土流失的塔基进行边坡防护；对少数塔位因基础局部保护范围不满足设计要求，需填土夯实，当边坡较陡，若填土不采取措施易被冲刷流失时，需在夯实的填土外侧局部砌护坡；对于表面岩体破碎易于受雨水冲刷水土流失的塔位，根据塔位情况酌情清除表面破碎岩屑后，采用砂浆抹面进行岩体表面保护。

⑩工程施工过程中应按照本工程水土保持方案的要求进行施工。

⑪施工后及时清理现场，尽可能恢复原地貌及原有土地利用功能，将弃土和施工废弃物运出现场合理处置，做到“工完、料尽、场地清”。

⑫施工结束后，对临时占地根据区域立地条件进行撒种草籽以及草皮回植等措施进行植被恢复，减少水土流失。

在采取相关水土保持措施后，工程施工期间水土流失均在可控范围内。

（5）娄底西 500kV 变电站进站道路施工的环境保护措施

①取土场取土前需将可作为后期绿化腐殖土进行利用的表土剥离后集中堆置在取土场区内的空地，并设置临时拦挡覆盖措施。取弃土场需设置截水沟，场内设置排水沟、沉砂池，场区内设置的排水设施需接入周边排水系统。工程结束后，对场区进行场地平整，表土进行回填，并进行绿化，恢复地表植被，边坡采用草皮护坡等进行防护。

②对施工道路区主要是做好表土剥离和施工过程中的临时拦挡、排水及路基边坡防护等，施工结束后，进行场地平整，覆土复耕或种植林草。及时对裸地进行植被恢复，减少水土流失，减少开挖面积，仅对需施工的面进行开挖。施工期严格控制施工车辆、机械及施工人员的活动范围，尽可能缩小施工作业带宽度，并大力宣传生态保护知识，以减小对周围生态环境的人为破坏。

③雨季土石方暂存地设截水沟，同步建立沉淀池及排水沟，雨季裸露地面进行覆盖、表土及时回用；禁止将未处理的施工期生产和生活废水排入农田。

④施工过程中应对沿线的大树就地保护，施工期间在大树树冠外缘 5m 范围内不得设置施工便道、临时堆土场等临时用地。在施工前应设置醒目的保护标示牌，提醒施工人员

注意保护，必要时还应在树体四周设置围栏加以重点保护，围栏与树干的距离不小于 3m，确保大树不受施工影响。

⑤道路建成后，对施工临时用地应及时恢复及绿化。

5.1.4 施工期生态环境影响评价结论

本工程建设不会改变现有生态系统的格局，对区域生态完整性影响很小。施工单位合理堆放土、石料，并在施工后认真清理和恢复迹地后，不会发生土地恶化、土壤结构破坏现象。在采取相应植被保护措施、动物保护措施后，工程对植被和动物的影响可控制在可接受范围内。在采取相关水土保持措施后，工程施工期间水土流失也在可控范围内。因此在采取并落实相应的保护措施后，工程施工对生态环境的影响能够控制在可以接受的范围。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 变电站工程

（1）施工噪声源分析

娄底西 500kV 变电站建设期在场地平整、挖填方、基础施工、设备安装等阶段中，可能产生施工噪声。噪声源主要来源于各类施工机械的运转噪声，如挖掘机、推土机、自卸卡车等，噪声水平为 70～85dB（A）。

民丰 500kV 变电站和金竹山电厂间隔改造工程在前期预留场地内进行，基本无场平和基础开挖工程，不会采用砼搅拌机等高噪声施工设备，对周围声环境敏感点噪声影响很小。

（2）施工期噪声影响预测及影响分析

建设期声环境影响预测计算公式如下：

$L_2=L_1-20\lg(r_2/r_1)$

式中：L1、L2—为与声源相距 r1、r2 处的施工噪声级，dB(A)。

按施工设备最大噪声源强 85dB（A）、距离变电站厂界 5m，对变电站施工场界的噪声环境贡献值进行预测，见表 5-1。

表 5-1 施工噪声源对变电站施工场界噪声贡献值

距变电站场界外距离（m）	0	10	15	30	80	100	150
无围墙噪声贡献值 dB（A）	71	61	59	54	46	44	41
有围墙噪声贡献值 dB（A）	66	56	54	49	41	39	36
施工场界噪声标准	昼间 70dB（A），夜间 55dB（A）						

注：施工机械按距离变电站厂界 5m 距离考虑。

施工区无围墙时，变电站施工场界噪声值为 71dB（A），不能满足建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）中建筑施工场界环境噪声排放限值昼间 70dB（A）、夜间

55dB（A）排放限值的要求。

施工区设置围墙后，施工活动对场界噪声贡献值可降至 66dB（A），满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中建筑施工场界环境噪声排放限值昼间 70dB（A）排放限值的要求，但夜间不能满足 55dB（A）排放限值的要求。

5.2.2 输电线路工程

（1）施工噪声源分析

本工程架空输电线路主要施工活动包括建构筑物的拆迁、材料运输、杆塔基础施工、杆塔组立以及导线的架设等几个方面，主要噪声源有混凝土搅拌机、电锯及汽车等。

（2）施工噪声影响分析

塔基挖土填方、基础施工、杆塔组立等施工阶段，主要噪声源有混凝土搅拌机、电锯及汽车等，这些施工设备运行时会产生较高的噪声。另外，在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，其声级值一般小于 70dB(A)。各施工点施工量小，施工时间短，单塔累计施工时间一般在 2 个月以内，施工噪声影响随着施工活动的结束而消失。

（3）施工噪声防治措施

为切实保护变电站周边及线路沿线声环境质量，本评价提出以下环境保护措施：

①加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受环保部门的监督管理；

②在设备选型时选用符合国家噪声标准的低噪声施工设备，合理安排施工时间，尽可能避免大量高噪声设备同时施工，并将噪声级较高的设备工作安排在昼间进行，同时加强施工机械和运输车辆的保养，减小机械故障产生的噪声；

③施工时合理布置施工场地，将高噪声设备尽量放置在远离居民点一侧；

④闲置不用的设备应立即关闭，运输车辆进入现场应减速，并减少鸣笛；

⑤施工中运输车辆对沿线敏感点进行绕行，如因交通问题必须经过时，采取限速、禁止鸣笛等措施，减少对沿线周边居民的影响；

⑥限制夜间施工，站区产生高噪声影响造成施工场界噪声超标的施工作业宜安排在白天进行。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县区级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。

在采取以上措施后，项目施工期对变电站周边及线路沿线声环境质量的影响可以得到有效控制，且因项目施工期较短，施工结束后影响也将消失。

5.3 大气环境影响分析

（1）主要污染源分析

输变电工程施工期环境空气污染物主要来自于以下几个方面：

①土石方的开挖、回填会破坏原有地表植被，在干燥天气尤其是大风条件下容易造成扬尘；

②施工材料及渣土料运输过程中容易产生扬尘；

③线路沿线民房拆除时产生的扬尘以及施工现场内车辆行驶扬尘；

④施工机械及施工车辆排放的废气和尾气。由于扬尘源多且分散，属于无组织排放，受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

（2）施工扬尘影响分析

1）施工扬尘

变电站施工扬尘影响主要在站区施工范围内，线路施工扬尘范围主要在塔基附近。由于各分散施工点的施工量小，使得施工扬尘呈现时间短、扬尘量及扬尘范围小的特点，只要在施工过程中贯彻文明施工的原则，在采取及时洒水降尘等措施后，施工扬尘对周围环境保护目标的影响较小且很快能恢复。

2）机械废气和尾气

变电站周边和输电线路沿线施工区域地势较空旷，空气稀释能力较强，施工产生的机械废气单位时间内排放的废气污染物数量较少，施工机械废气及汽车尾气排放后，经空气迅速稀释扩散，不会对周边环境产生明显的影响。

本工程输电线路施工属移动式施工，施工人员较少，一般租用当地民房。工程施工营地生活产生的少量炉灶油烟，经抽油烟气处理后排放，不会对周边环境产生明显的影响。

3）拟采取的防治措施

为尽量减少施工扬尘和机械废气对大气环境的影响，本环评要求施工单位采取如下大气污染防治措施：

①项目开工前，在施工现场周边设置硬质围挡并进行维护；暂未开工的建设用地，对裸露地面进行覆盖；超过三个月未开工的，应当采取绿化、铺装或者遮盖等防尘措施；

②在施工现场出入口公示施工现场负责人、环保监督员、扬尘污染控制措施、举报电话等信息；

③在施工现场出口处设置车辆冲洗设施并配套设置排水、泥浆沉淀设施，施工车辆不得带泥上路行驶，施工现场道路以及出口周边的道路不得存留建筑垃圾和泥土；

④对在施工工地内堆放的水泥、灰土、砂石等易产生扬尘污染的物料，以及工地堆存的建筑垃圾、工程渣土、建筑土方应当采取遮盖、密闭或者其他抑尘措施。

5.4 固体废物环境影响分析

（1）主要污染源分析

施工产生的固体废物主要为过程施工人员的生活垃圾、变电站场平和塔基基础开挖，临时施工道路开辟过程中产生的弃土弃渣，施工过程中的剩余建材、材料包装物等建筑垃圾。此外，本工程线路工程建设工程中会有部分居民房屋的拆迁工作，会产生一定量的建筑垃圾及涉及到的土地利用功能恢复问题。本工程还需拆除部分线路，会产生废弃的塔材和导线等废旧物资。

（2）环境影响分析

1）施工人员生活垃圾

根据工程分析，变电站施工高峰时施工人数为100人，生活垃圾量按0.5kg/人·d计，则生活垃圾量为50kg/d。这些固体废物集中堆放及时清运交环卫部门进行相关处理，不会影响周边环境。间隔改造工程工程施工时间较短，施工人员产生的生活垃圾可经站内现有生活垃圾分类收集装置收集后统一清运至政府指定地点，对周边环境影响较小。

输电线路施工属移动式施工，施工人员较少，一般租用当地民房，停留时间较短，施工人员产生的生活垃圾可经租住地点垃圾收集系统收集后清运至政府指定地点，对周边环境影响较小。

2）工程弃土弃渣

新建变电站站址、进站道路及线路塔基总挖方32.10万m^3，填方34.03万m^3，就地平衡1.93万m^3，民丰变电站、金竹山电厂间隔改造工程无土方施工；施工期废物料主要有施工建筑垃圾及废旧装修材料等，结合多个500kV变电站施工期固体废物分析，变电站工程施工产生的施工废料和施工建筑垃圾很少，可经分类收集后清运至有关部门能指定地点进行处理。线路塔基施工开挖产生的弃土弃渣具有产生量小，分布分散等特点，根据工程设计资料，工程施工期拟采取以下措施：

①施工结束后搞好复土绿化、植被恢复等工作；

②设计时，尽量维护自然地形、地貌，根据周边地形条件，采用全方位高低腿铁塔及设计，减少工程开挖量；

③基础施工完毕后的弃土，应按原地形平整夯实堆放，不得影响基面的排水,无法在基面范围内堆放的弃土应及时运离现场，采取人工植被等，减小对环境的破坏。

本评价提出以下补充和优化措施：

①工程临时开挖土石方临时堆砌时应尽量选择周边空地，工程结束后及时进行回填并压实；

②加强施工人员的管理，严禁在施工场地随意丢弃垃圾，施工结束后应对施工场地进行清理；

③在临近水体施工时，合理设置施工场地，施工中的临时堆土点应远离水体水域范围，不允许将工程弃土等弃入水体。

3）房屋拆迁环境影响分析

工程共需拆迁房屋面积约2409.5m^2，产生一定的建筑拆迁垃圾，拆迁工作均有当地政府部门组织实施，拆迁垃圾均委托房屋拆迁公司统一处理，具体堆放的位置由拆迁公司根据当地政府统一规划要求确定，并明确水土流失防治责任，不会对周边环境产生影响。

4）原有杆塔及线路拆除

根据分析，本工程需拆除原金民I线57号-60号共计4基铁塔，共计73.7t。拆除原金民I线57号-60号导地线1.627km，拆除导线LGJ-400/50共计23.6t，地线 GJ-80共计0.82t。拆除原金民II线52号-56号共计5基铁塔共计85.6t。拆除原金民II线52号-56号导地线1.851km，拆除导线LGJ-400/50共计26.8t，地线GJ-80共计0.93t。

工程拆除的杆塔、导线、绝缘子、金具等均交由电力物资回收部门进行统一调配，不随意丢弃，对周边环境影响较小。为减少项目原有拆除对周边环境的影响，本评价提出以下环境保护措施：

①合理选择拆除临时堆放点，对拆除下的杆塔及导线等材料临时堆放处应尽量使用周边现有空地，严禁拆除材料堆放点占用周边林地和耕地；

②因线路运行以来，塔基周边植被多数已恢复完好，水体流失量也有所降低，因此，杆塔拆除时应严格控制施工作业面，维持现有恢复完好的植被和水土保持措施；

③对塔基拆除时无可避免的植被扰动处及时进行植被恢复，减少拆除对周边环境的扰动；

④对塔基拆除后的迹地及时进行清理并进行绿化恢复。

在采取以上环境保护措施后，项目施工固体废物对周边环境的影响可以得到有效控制。

5.5 地表水环境影响分析

（1）主要污染源分析

施工污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。施工生产废水包括场地平整、机械

设备冲洗和混凝土搅拌系统冲洗以及施工场地清理等产生的废水；施工期生活污水为施工人员的生活污水，包括粪便污水、洗涤污水等，主要含有SS、CODcr、BOD_5等污染物。

（2）水环境影响分析

1）生活污水环境影响分析

娄底西500kV变电站施工人员主要住在临时搭建的工棚中，在临时生活区修建简易化粪池，产生的少量生活污水经处理后定期清运，不外排；民丰变电站、金竹山电厂间隔改造工程施工人员生活污水可利用站内现有污水处理设施进行处理；线路施工人员可租赁周边居民空闲房屋，其生活污水可利用租赁户家中的旱厕或化粪池进行处理后用于堆肥或纳入当地污水处理系统，且废水随着施工的结束而结束，对周边水体影响较小且较为短暂。

2）施工废水环境影响分析

施工废水主要为变电站基础和塔基施工中混凝土浇筑、机械设备冲洗产生的废水及表土开挖遇大雨冲刷形成的地表径流浑浊度较高的雨水。施工废水量与施工设备的数量、混凝土工程量有直接关系，施工废水中SS污染物含量较高，如不经处理直接排放，必然会造成周边水体受到影响，因此必须采取措施对施工废水进行处理。一般采用初级沉淀，在施工场地适当位置设置简易沉砂池对生产废水进行澄清处理，经沉淀后废水部分可回用于拌合等施工工艺，部分可用于洒水抑制扬尘，采取以上措施后，项目施工废水对周边水环境影响较小。

3）施工期废水对水环境保护目标的影响分析

经查阅相关资料及现场踏勘确认，工程评价范围内无饮用水水源保护区等敏感水体。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 变电站工程电磁环境影响预测与评价

6.1.1.1 变电站工程

（1）评价方法

金竹山电厂、民丰 500kV 变电站本期在站内分别对站内 500kV 出线间隔保护进行改造，不增加主要的电磁环境污染源。因此，本环评主要对新建娄底西 500kV 变电站电磁环境影响进行预测分析，对改造金竹山电厂及民丰 500kV 变电站的电磁环境影响进行简要分析。

新建娄底西 500kV 变电站采用类比法进行预测分析及评价。

（2）类比对象选择原则

根据电磁场理论：

①电荷或者带电导体周围存在着电场；有规则地运动的电荷或者流过电流的导体周围存在着磁场。亦即电压产生电场、电流产生磁场。

②工频电场和工频磁场随距离衰减，是工频电场和工频磁场的基本衰减特性。电场强度主要取决于电压等级及关心点与源的距离，并与环境湿度、植被及地理地形因子等屏蔽条件密切相关；磁感应强度主要取决于电流强度及关心点与源的距离。

根据以往对变电站的电磁环境的类比监测结果，变电站周围的工频磁感应强度远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 100μT 标准限值，而变电站围墙外进出线处的工频电场强度则有可能超过《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4000V/m 标准限值。因此本工程主要针对工频电场选取类比对象。

（3）类比对象的选择

根据娄底西 500kV 变电站的建设规模、电压等级、容量、总平面布置等因素来选择类比对象。本环评选择位于湖南岳阳汨罗市境内的罗城 500kV 变电站进行电磁环境的类比监测和评价。类比变电站的规模及环境条件详见表 6-1。

表6-1 类比变电站工程相关情况

项目	新建娄底西 500kV 变电站	罗城 500kV 变电站
电压等级（kV）	500	500
主变容量（MVA）	1×1000MVA	1×1000MVA
500kV 出线（回）	4	4
主变布置方式	主变户外布置	主变户外布置
总平面布置	500kV 配电装置采用 HGIS 户外三列式布置，220kV 配电装置采用户外 HGIS 双列式布置	500kV 配电装置采用 HGIS 户外三列式布置，220kV 配电装置采用户外 HGIS 单列式布置
地形	丘陵	丘陵
总占地面（m^2）	35700	31100
周围环境	周围较空旷，乡村环境	周围较空旷，乡村环境
所在区域	湖南娄底涟源市	湖南长沙市长沙县

（3）类比对象可比性分析

本环评选择罗城 500kV 变电站作为类比对象，由于变电站产生的工频电场主要与运行电压有关，对于设计和布置基本相同且电压等级相同的变电站，其产生的工频电场均具有可比性；对于工频磁场，则主要与主变容量（即运行电流）有关。目前实测的变电站围墙外工频磁感应强度均较小，均远小于居民区 100μT 标准限值，工频磁场不是变电站的环保制约因素。

本工程新建变电站与类比对象电压等级相同，总平面布置基本相同，500kV 配电装置均为户外 HGIS 三列式布置，500kV 主变台数相同，每台容量相同，500kV 出线回数与娄底西 500kV 变电站基本一致，保守考虑，用罗城 500kV 变电站作为娄底西 500kV 变电站的电磁环境影响类比分析对象，具有可比性。

（4）类比监测因子

工频电场强度、工频磁感应强度。

（5）监测布点

沿变电站厂界四周大致均匀布置监测点，同时尽量避开进出线，原则上工频电场、工频磁场各监测点位距变电站围墙距离约为 5m，共设 9 个测点；变电站南侧厂界进行断面监测。

监测点位参见图 6-1。

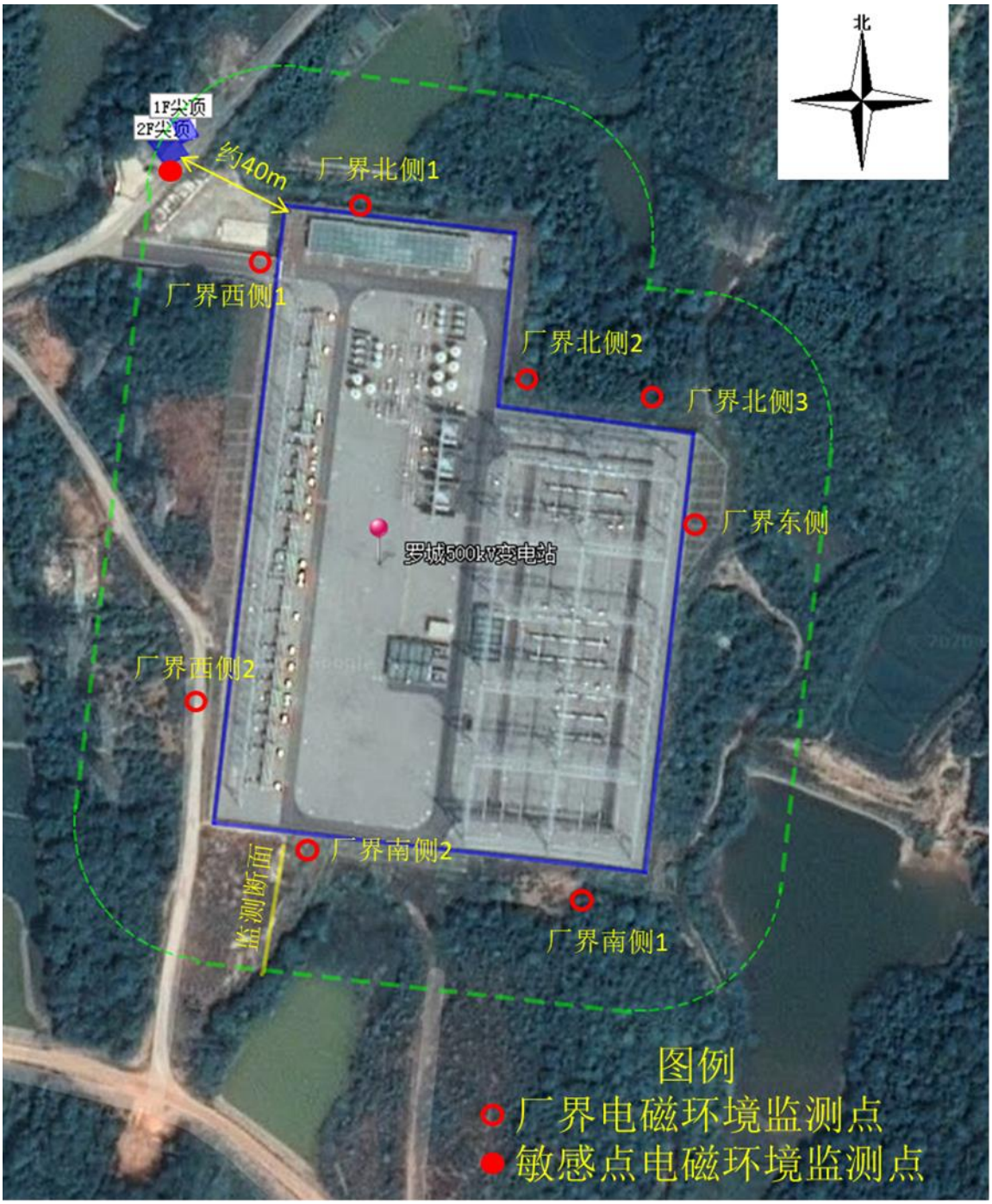


图 6-1 罗城 500kV 变电站电磁环境监测布点示意图

（6）监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

（7）监测仪器

监测使用的仪器参见表 6-2。

表6-2 监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

序号	仪器设备名称	设备型号	仪器编号	证书编号	有效期至
1	工频电磁场测试仪	NBM550/EHP-50F	000WX50637	CEPRI-DC-(JZ)-2019-043	2020 年 10 月 17 日
2	多功能测量仪	VT210	2P180608226	195614032 (温湿度)	2020 年 8 月 20 日
				194503075（风速）	2020 年 8 月 25 日

（8）监测环境及运行工况

监测条件见表 6-3，运行工况见表 6-4。

表6-3 罗城500kV 变电站监测条件

监测日期	温度（℃）	湿度（%）
2020-4-8	26.1~28.5	58.3～61.4

罗城 500kV 变电站监测运行工况参见表 6-4。

表6-4 类比对象罗城500kV变电站监测期间运行工况

变电站	设备名称	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（MVar）
罗城 500kV 变电站	1 号主变	533.50	234.42	164.28	146.55

（9）监测结果

罗城 500kV 变电站电磁环境类比监测结果参见表 6-5。

表6-5 罗城500kV变电站厂界工频电场、工频磁场类比监测结果

序号	测点位置		50Hz（工频）电场强度（V/m）	50Hz（工频）磁感应强度（μT）
1	厂界	厂界西侧 1（大门）	638.6	0.949
2		厂界西侧 2（220kV 出线）	373.3	0.626
3		厂界北侧 1	66.1	0.235
4		厂界北侧 2	493.4	2.522
5		厂界北侧 3	373.1	0.463
6		厂界东侧	951.1	0.709
7		厂界南侧 1	88.5	0.179
8		厂界南侧 2	146.0	0.233
9	周围敏感目标	西北侧敏感点（新栗村 10 组）	24.5	0.410
10	厂界南侧断面监测	离南侧厂界 5m	175.2	0.157
11		离南侧厂界 10m	136.2	0.131
12		离南侧厂界 15m	113.8	0.121
13		离南侧厂界 20m	111.3	0.109
14		离南侧厂界 25m	104.3	0.104

15		离南侧厂界 30m	83.7	0.103
16		离南侧厂界 35m	73.3	0.102
17		离南侧厂界 40m	71.5	0.102
18		离南侧厂界 45m	65.8	0.103
19		离南侧厂界 50m	57.3	0.103

（10）类比监测结果分析

变电站厂界：罗城 500kV 变电站厂界四周工频电场强度为 66.1～951.1V/m，最大值出现在 500kV 出线侧围墙外，靠近 500kV 构架，各点测值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4000V/m 标准限值；工频磁感应强度为 0.102～2.522μT，最大值出现在 500kV 配电装置区非出线侧围墙外，各点测值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 100μT 标准限值。

变电站北侧衰减断面：由于受地形条件限制，罗城 500kV 变电站衰减断面布设在站址南侧，避开出线方向。罗城 500kV 变电站外南侧衰减断面上电场强度最大值为 175.2V/m，磁感应强度最大值为 0.157μT，工频电场、工频磁场随着距围墙距离的增加呈递减趋势；衰减断面上工频电场强度、工频磁感应强度均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4000V/m、100μT 标准限值。

（11）娄底西 500kV 变电站电磁环境影响分析评价

由于本工程建成后 500kV 变电站的电压等级、总平面布局、出线条件等均类似于罗城 500kV 变电站，故类比罗城 500kV 变电站厂界外实测的工频电场强度、磁感应强度能反映娄底西 500kV 变电站投运后的情况。

由罗城 500kV 变电站类比监测结果可知，娄底西 500kV 变电站建成后，变电站围墙外区域的工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100μT，即满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）要求。

6.1.1.2 金竹山电厂 500kV 间隔保护改造工程、民丰 500kV 变电站间隔保护改造工程

金竹山电厂 500kV 间隔保护改造工程：本期间隔改造工程在站内预留场地建设，不新征地，不改扩建公用设施和环保设施，不会改变站内的主变、主母线等主要电气设备，因此不会对围墙外电磁环境构成影响。

民丰 500kV 变电站间隔保护改造工程：本期间隔改造工程在站内预留场地建设，不新征地，不改扩建公用设施和环保设施，不会改变站内的主变、主母线等主要电气设备，因此不会对围墙外电磁环境构成影响。

结合本次现状监测结果，金竹山电厂、民丰 500kV 变电站围墙外工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）要求。因此，金竹山电厂、民丰 500kV 变电站本期间隔保护改造后产生的工频电场强度、工频磁感应强度将基本保持在前期工程水平，且满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）要求。

本期改建后对附近环境敏感点的电磁环境影响将维持在现状水平且满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）要求。

6.1.2 输电线路工程电磁环境影响预测与评价

6.1.2.1 评价方法

输电线路电磁环境影响以类比分析及理论计算结果为依据来分析、预测和评价工程投运后产生的电磁环境影响。

6.1.2.2 输电线路类比评价

（1）类比对象

类比对象依据《环境影响评价导则 输变电工程》（HJ 24-2014）中的类比要求和《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）（HJ 681-2013）》中的监测技术要求选择。

本环评根据输电线路电压等级、架线型式、环境条件选取类比对象。

本工程输电线路采用单回路架设，因此本环评选择位于湖南岳阳地区已投运的 500kV 昆罗 II 线作为类比对象，类比本工程中单回线路。

类比输电线路的规模及环境条件详见表 6-6。

表6-6 本工程输电线路与类比对象情况对比

项目	本工程线路	类比对象 500kV 昆罗 II 线
电压等级（kV）	500	500
架设型式	单回架设	单回架设
导线排列方式	水平排列	水平排列
杆塔形式	直线塔	直线塔
导线对地距离	11/14m（设计最小值）	21m（类比监测处）
导线形式	4 分裂导线	4 分裂导线
所在区域	湖南娄底	湖南岳阳
周围环境	农村地区	农村地区

（2）类比对象可比性分析

由表 6-5 可知，本工程双回架设线路与 500kV 昆罗 II 线电压等级、架设型式等工程特征条件相同，均位于农村地区。因此，选取的类比对象具有可比性。

（3）类比监测因子

工频电场强度、工频磁感应强度。

（4）监测布点

类比监测点选择在 500kV 昆罗 II 线的号 154～号 155 铁塔之间线路导线的弧垂最低处。测点周围平坦开阔，无其它架空线，符合监测技术条件要求。测点处导线弧垂处离地距离约 21m，三相导线水平排列，水平方向线间距为约为 10m。昆罗 II 线 154 号～155 号线路段断面电磁环境监测布点如图 6-4 所示。

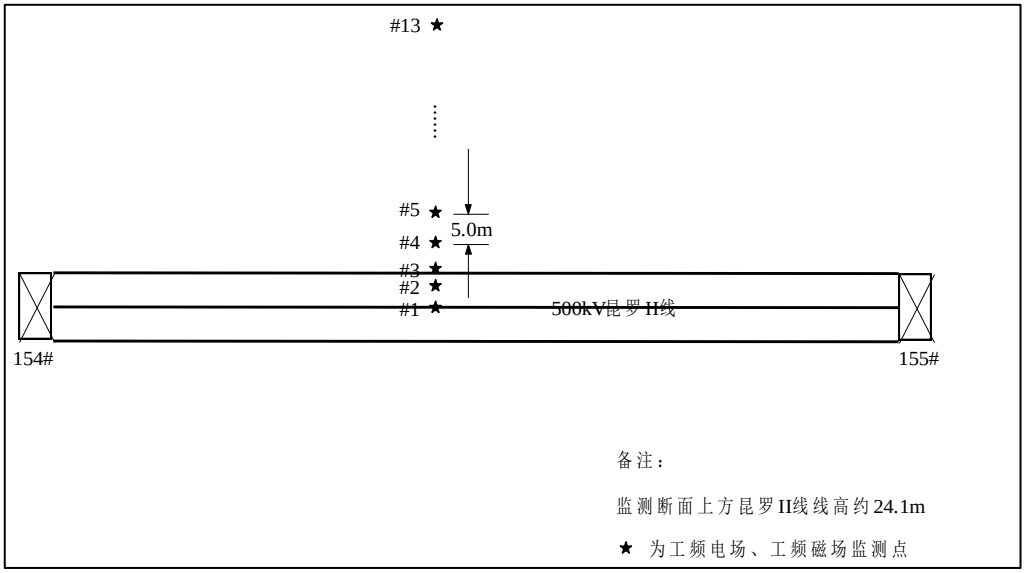


图 6-4 昆罗 II 线 154 号～155 号线路段断面电磁环境监测布点示意图

（5）监测方法

类比监测时按照《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2014）及《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ 681-2013）中的规定进行。

（6）数据来源

现场实测。

（7）监测单位及测量仪器

监测单位为湖南省湘电试验研究院有限公司。

表6-7 监测仪器一览表

仪器名称	仪器型号	证书编号	有效期至
工频电磁场测试仪	NBM550/EHP-50F	CEPRI-DC-(JZ)-2019-043	2020 年 10 月 17 日
工频电磁场测试仪	SEM-600	CAL(2019)-(JZ)-(0044)	2020 年 4 月 19 日

（8）监测环境及运行工况

类比线路昆罗 II 线监测环境见表 6-8。

表6-8 监测时间及环境条件

监测时间		温度（℃）	相对湿度（%）	风速（m/s）
昆罗 II 线	2020 年 4 月 8 日	26.5~28.8	58.9～61.7	昼间：0.4~0.6；夜间 0.5~1.1

类比输电线路监测期间运行工况参见表 6-9。

表6-9 类比输电线路监测期间运行工况

输电线路名称	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（MVar）
500kV 昆罗 II 线	518.29	307.66	268.90	63.00

（9）监测结果

500kV 昆罗 II 线断面电磁环境类比监测结果参见表 6-10。

表6-10 500kV昆罗II线断面工频电场、工频磁场类比监测结果

测点位置	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
距线路中心 0m	804.2	3.124
距线路中心 5m	1036	2.941
距线路中心 10m（昆罗 II 线边导线下）	2930	2.758
距线路中心 15m	3276	2.354
距线路中心 20m	2903	1.862
距线路中心 25m	2369	1.473
距线路中心 30m	1857	1.173
距线路中心 35m	1418	0.920
距线路中心 40m	1104	0.733
距线路中心 45m	843.3	0.590
距线路中心 50m	674.8	0.463
距线路中心 55m	534.3	0.391
距线路中心 60m	421.8	0.326

（9）监测结果分析

工频电场： 500kV 昆罗 II 线工频电场强度最大监测值为 3276V/m，位于边导线地面投影外水平约 5m 处。

工频磁场： 500kV 昆罗 II 线工频磁感应强度最大监测值为 3.124μT，位于线路中心。

（10）新建 500kV 输电线路电磁环境影响分析评价

由于本工程新建输电线路电压等级、架线型式、环境条件与类比监测线路相同或相似，故类比 500kV 昆罗 II 线断面实测的工频电场强度、工频磁感应强度能分别反映本工程新建输电线路单回路段投运后的情况。

由类比监测结果可知，本工程配套输电线路建成后，线下断面工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100μT，即能够满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）

相应的限值要求。

（11）电磁环境类比监测的验证计算

按照电磁环境类比监测时同样工况条件进行理论计算，并与实测值分析比较，以验证模式预测方法的可信性。

500kV 昆罗 II 线断面电磁环境理论计算结果与实测结果对比情况见表 6-11。

表6-11 500kV昆罗II线断面电磁环境实测结果与理论计算结果对比表

距线路中心距离（m）	工频电场强度（V/m）		工频磁感应强度（μT）	
	实测值	模式预测值	实测值	模式预测值
0	804.2	1282.9	3.124	3.345
5	1036	2032.9	2.941	3.231
10	2930	3045.9	2.758	2.906
15	3276	3391.6	2.354	2.438
20	2903	3069.2	1.862	1.948
25	2369	2471.0	1.473	1.523
30	1857	1886.9	1.173	1.192
35	1418	1418.2	0.920	0.943
40	1104	1068.9	0.733	0.758
45	843.3	814.7	0.590	0.619
50	674.8	630.0	0.463	0.513
55	534.3	494.7	0.391	0.432
60	421.8	394.2	0.326	0.367

由以上预测与实测结果的比较可知：

（1）类比线路昆罗 II 线工频电场监测值与理论值都随着线路边导线投影距离的增大呈现先增加后减小的趋势，工频磁场监测值与理论值都随着线路边导线投影距离的增大呈减小趋势，分布规律一致；

（2）类比线路 500kV 昆罗 II 线工频电场监测值与理论值的最大值均出现在边导线投影外水平 5m 处，工频磁场监测值与理论值的最大值均出现在线路中心，且最大值大小基本一致；

（3）类比线路断面监测值与理论值基本接近，且理论值总体略大于监测值。

因此线路的模式预测计算结果是可信的、且是偏保守的。

本环评将采用模式预测的结果评价本工程电磁环境影响的程度和范围。

6.1.2.3 架空线路模式预测及评价

（1）预测因子

工频电场强度、工频磁感应强度

（2）预测模式

本工程输电线路的工频电场和工频磁场影响预测根据《环境影响评价技术导则——输变电工程》(HJ24--2014)附录 C、D 推荐的计算模式进行。

（1）高压送电线下空间电场强度分布的理论计算（附录 C）

1）单位长度导线下等效电荷的计算：

高压送电线上的等效电荷是线电荷，由于高压送电线半径 r 远小于架设高度 h，因此等效电荷的位置可以认为是在送电导线的几何中心。

设输电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算送电线上的等效电荷。

为了计算多导线线路中导线上的等效电荷，可写出下列矩阵方程：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1m} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2m} \\ \vdots & & & \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} & \cdots & \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_m \end{bmatrix} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (C1)$$

式中：U—各导线对地电压的单列矩阵；

Q—各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ—各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（m 为导线数目）。

[U]矩阵可由送电线的电压和相位确定。

从环境保护考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压。由三相（线间电压）回路（图 C.1 所示）各相的相位和分量，则可计算各导线对地电压为：$|U_A| = |U_B| = |U_C|$

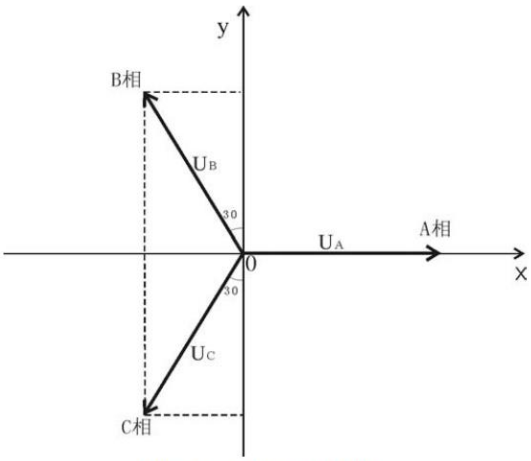


图 C.1 对地电压计算图

[λ]矩阵由镜像原理求得。

地面为电位等于零的平面，地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替，用 i，

j… 表示相互平行的实际导线，用 i′，j′… 表示它们的镜像，如图 C2 所示，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{2h_i}{R_i} \quad \text{……（C2）}$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{L'_{ij}}{L_{ij}} \quad \text{……（C3）}$$

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji} \quad \text{……（C4）}$$

式中：ε0——空气介电常数，$\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi}\times 10^{-9} F/m$；

Ri——输电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径代入，Ri 的计算式为：

$$R_i = R\sqrt[n]{\frac{nr}{R}} \quad \text{……（C5）}$$

式中：R ——分裂导线半径，m；（如图 C3）

n ——次导线根数；

r ——次导线半径，m。

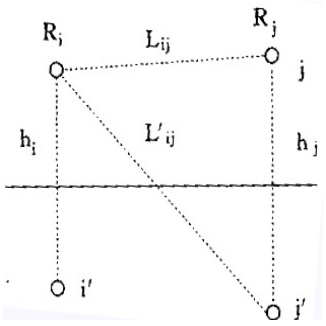


图 C.2 电位系数计算图

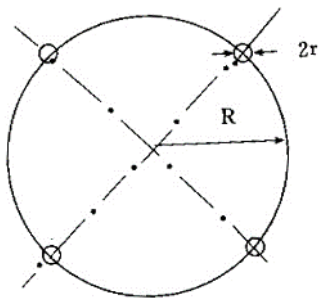


图 C.3 等效半径计算图

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用式（C1）即可解出[Q]矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

$$\overline{Ui} = U_{iR} + jU_{iI} \quad \text{……（C6）}$$

相应地电荷也是复数量：

$$\overline{Q_i} = Q_{iR} + jQ_{iI} \quad \text{……（C7）}$$

式（C1）矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

$[U_R]=[\lambda][Q_R]$ …… ……（C8）

$[U_I]=[\lambda][Q_I]$ …… ……（C9）

2）计算由等效电荷产生的电场：

为计算地面电场强度的最大值，通常取最大弧垂时导线的最小对地高度。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在（x，y）点的电场强度分量 Ex 和 Ey 可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{m} Q_i\left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L'_i)^2}\right) \quad \text{……（C10）}$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{m} Q_i\left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2}\right) \quad \text{……（C11）}$$

式中：X_i、Y_i—导线 i 的坐标（i=1、2、…m）；

m—导线数目；

L_i、L_i’—分别为导线 i 及镜像至计算点的距离，m。

对于三相交流线路，可根据式（C8）和（C9）求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\overline{E_x} = \sum_{i=1}^{m} E_{ixR} + j\sum_{i=1}^{m} E_{ixI}$$

$$= E_{xR} + jE_{xI} \quad \text{……（C12）}$$

$$\overline{E_y} = \sum_{i=1}^{m} E_{iyR} + j\sum_{i=1}^{m} E_{iyI}$$

$$= E_{yR} + jE_{yI} \quad \text{……（C13）}$$

式中：E_{xR}——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI}——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR}——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI}——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成的电场强度则为：

$$\overline{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\overline{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\overline{y}$$

$$= \overline{E_x} + \overline{E_y} \quad \text{……（C14）}$$

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots（C15）$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots（C16）$$

在地面处（y=0）电场强度的水平分量

$E_x = 0$

（2）高压送电线下空间工频磁场分布的理论计算（附录 D）

由于工频情况下电磁性能具有准静态特性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁场强度。

和电场强度计算不同的是关于镜像导线的考虑，与导线所处高度相比这些镜像导线位于地下很深的距离 d：

$$d = 660\sqrt{\frac{\rho}{f}} \quad （\mathrm{m}） \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots（D1）$$

式中：ρ ——大地电阻率，Ω·m；

f——频率，Hz。

在很多情况下，只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。如图 D.1，不考虑导线 i 的镜像时，可计算在 A 点其产生的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots（D2）$$

式中：I—导线 i 中的电流值；

h—计算 A 点距导线的垂直高度；

L—计算 A 点距导线的水平距离。

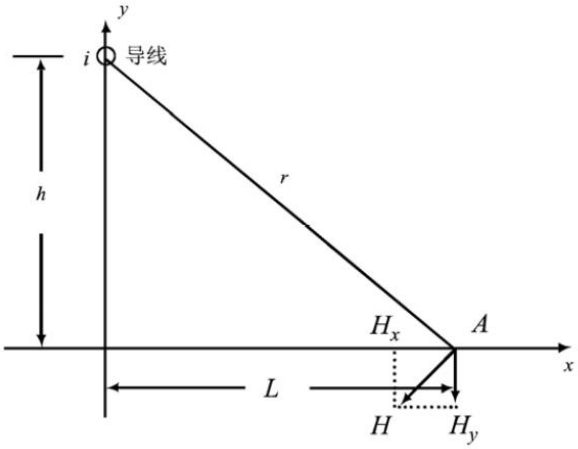


图 D.1 磁场向量图

对于三相线路，由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都应分别考虑电流间的相角，按相位矢量来合成。合成的旋转矢量在空间的轨迹是一个椭圆。

（3）预测方案

1）典型塔型选择

电磁环境理论计算时一般选择直线塔计算，具体塔型根据横担越长工频电磁场影响范围越大的原则，选择计算结果最保守的塔型，计算出的数据是最不利的电磁场分布情况，可代表全线其他塔型的电磁场分布。根据工程设计资料，本项目金竹山-民丰 I 线剖入娄底西 500kV 线路及金竹山-民丰 II 线剖入娄底西 500kV 线路全线拟采用单回路部分铁塔型式采用 5B2 模块，直线塔拟采用 5B2-ZBC2，耐张塔拟采用 5B2-JC2、5B2-JC3；终端塔拟采用 5B2-DJC。本环评选取直线塔中横担最长的塔型 5B2-ZBC2 进行电磁环境预测。

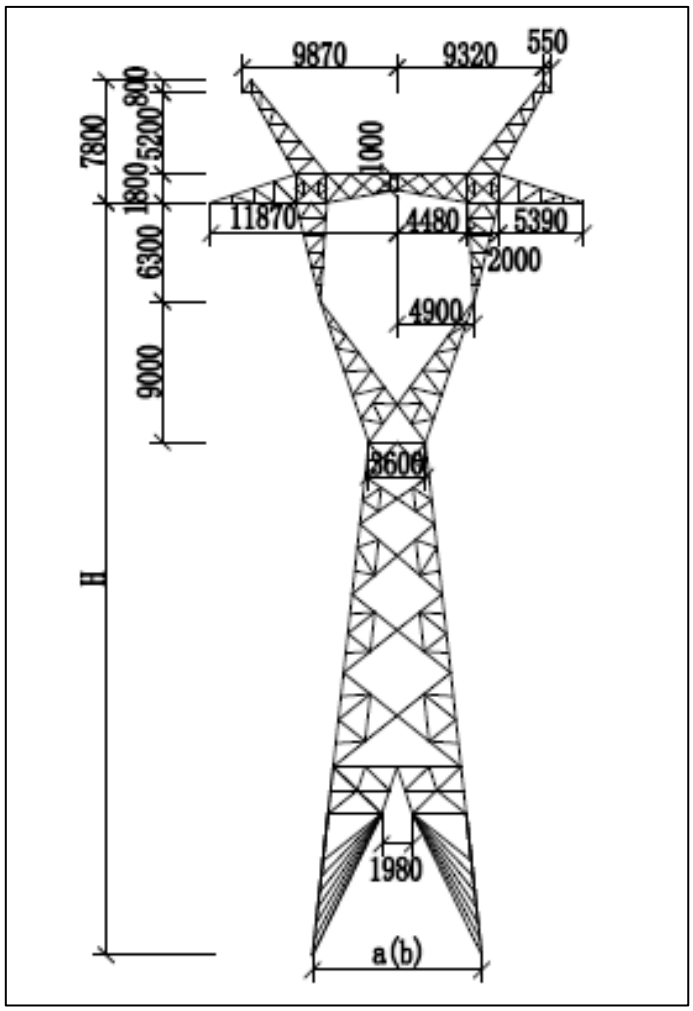


图 6-11 本工程预测选择的典型杆塔型式

2）导线及导线对地距离

根据工程可研资料，本项目金竹山-民丰 I 线剖入娄底西 500kV 线路及金竹山-民丰 II 线剖入娄底西 500kV 线路导线采用 4×JL/G1A-630/45 型钢芯铝合金绞线。

根据设计规程规范，本环评按其它场所（架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所）导线对地最小距离 11m、居民区导线对地最小距离 14m 进行预测计算。

3）电流

采用 80℃长期允许最大载流量进行预测计算，电流为 4283A。

4）预测内容

①根据选择的塔型、电流及不同导线对地距离，进行工频电场、工频磁场预测计算，以确定本工程的电磁环境影响程度及范围。

②为保证边导线 5m 处电磁环境能够满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014），对线路抬升高度进行预测计算。

③为保证现阶段环境保护目标处电磁环境能够满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014），针对电磁环境超标的环境保护目标进行线路抬升高度预测计算。

5）预测参数

预测计算有关参数详见表 6-12。

表6-12 输电线路导线参数及预测参数

项目		单回线路
杆塔型号		5B2-ZBC2
导线型号		4×JL/G1A-630/45
导线外径（mm）		33.6
分裂间距（mm）		500
分裂数		4
电流（A）		4283
导线水平间距（m）		11.87/11.87
导线垂直间距（m）		0
相序		A B C
预测点高度（m）		1.5（一层房屋）、4.5（二层房屋）、7.5（三层房屋）、10.5（四层房屋）
导线对地距离（m）	非居民区	11
	居民区	14

表6-13 本项目输电线路杆塔类型

	类型	塔型	水平档距（m）	标准呼称高（m）	数量(基)
金民I线π入娄底西500kV 线路(剖入段)	单回路直线塔	5B2-ZBC2	550	45	2
	单回路耐张塔	5B2-JC2	450	30	2
		5B2-JC3	450	30	2
	合计				6
金民I线π入娄底西500kV 线路(剖出段)	类型	塔型	水平档距（m）	标准呼称高（m）	数量(基)
	单回路直线塔	5B2-ZBC2	550	48	3
	单回路耐张塔	5B2-JC2	450	30	1
		5B2-JC3	450	30	1
	单回路终端塔	5B2-DJC	450	30	2
	合计				7
金民II线π入娄底西500kV 线路(剖入段)	类型	塔型	水平档距（m）	标准呼称高（m）	数量(基)
	单回路直线塔	5B2-ZBC2	550	45	2
	单回路耐张塔	5B2-JC2	450	30	1
	单回路终端塔	5B2-DJC	450	30	2
	合计				5
金民I线π入娄底西500kV 线路(剖出段)	类型	塔型	水平档距（m）	标准呼称高（m）	数量(基)
	单回路直线塔	5B2-ZBC2	550	48	3
	单回路耐张塔	5B2-JC2	450	30	1
		5B2-JC3	450	30	1
	单回路终端塔	5B2-DJC	450	30	2
	合计				7

（4）预测计算结果

典型塔型 5B2-ZBC2 塔型线路工频电场、工频磁场值预测结果参见表 6-14 和表 6-15。

表6-14 5B2-ZBC2塔工频电场预测结果 单位：V/m

距边导线的距离（m）	距线路中心距离（m）	导线对地11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
边线内	0	7495.2	-	-	-	-
边线内	1	7406.2	-	-	-	-
边线内	2	7164.7	-	-	-	-
边线内	3	6483.4	-	-	-	-
边线内	4	6551.9	-	-	-	-
边线内	5	6411.6	-	-	-	-

距边导线的距离（m）	距线路中心距离（m）	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
边线内	6	6512.4	-	-	-	-
边线内	7	6870.3	-	-	-	-
边线内	8	7422.4	-	-	-	-
边线内	9	8061.4	-	-	-	-
边线内	10	8674.8	-	-	-	-
边线内	11	9168.9	-	-	-	-
边线下	12*	9479.2	-	-	-	-
1	13	**9574.7**	-	-	-	-
2	14	9456.3	-	-	-	-
3	15	9150.6	-	-	-	-
4	16	8699.9	-	-	-	-
5	17	8151.3	6060.6	6654.8	7942.3	9919.3
6	18	7549.0	5791.5	6259.3	7214.7	8498.1
7	19	6929.4	5487.6	5845.7	6535.5	7352.4
8	20	6319.6	5163.1	5429.8	5914.4	6419.9
9	21	5737.6	4830.4	5023.3	5353.4	5651.5
10	22	5194.3	4499.1	4634.0	4850.1	5010.7
11	23	4695.1	4176.2	4266.7	4400.2	4470.1
12	24	4241.4	**3866.9**	**3924.0**	**3998.6**	4009.3
13	25	3832.3	3574.2	3606.9	3640.2	**3613.0**
14	26	3465.3	3300.1	3315.1	3320.0	3269.4
15	27	3137.2	3045.2	3047.8	3033.7	2969.5
16	28	2844.4	2809.6	2803.7	2777.2	2706.0
17	29	2583.3	2592.6	2581.1	2547.2	2473.2
18	30	2350.5	2393.5	2378.5	2340.4	2266.7
19	31	2142.9	2211.2	2194.2	2154.3	2082.6
20	32	1957.4	2044.4	2026.5	1986.4	1917.9
21	33	1791.6	1892.1	1873.9	1834.7	1770.0
22	34	1643.2	1752.9	1735.1	1697.3	1636.9
23	35	1510.0	1625.8	1608.6	1572.8	1516.6
24	36	1390.3	1509.7	1493.4	1459.7	1407.6
25	37	1282.5	1403.6	1388.2	1356.8	1308.8
26	38	1185.3	1306.6	1292.1	1262.9	1218.8
27	39	1097.4	1217.7	1204.3	1177.3	1136.7
28	40	1017.8	1136.3	1123.9	1098.9	1061.7
29	41	945.6	1061.7	1050.2	1027.2	993.1
30	42	879.9	993.1	982.5	961.4	930.2
31	43	820.1	930.1	920.3	900.9	872.3

距边导线的距离（m）	距线路中心距离（m）	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
32	44	765.5	872.1	863.1	845.3	819.1
33	45	715.6	818.7	810.4	794.1	770.1
34	46	669.9	769.4	761.8	746.8	724.8
35	47	627.9	723.92	716.9	703.2	682.9
36	48	589.5	681.8	675.4	662.8	644.2
37	49	554.0	642.9	636.9	625.4	608.3
38	50	521.3	606.8	601.3	590.6	575.0
39	51	491.1	573.2	568.2	558.4	544.0
40	52	463.2	542.1	537.5	528.5	515.2
41	53	437.4	513.2	508.9	500.6	488.3
42	54	413.4	486.2	482.2	474.6	463.3
43	55	391.2	461.1	457.4	450.4	439.9
44	56	370.6	437.6	434.2	427.7	418.1
45	57	351.3	415.7	412.6	406.6	397.7
46	58	333.4	395.2	392.3	386.8	378.5
47	59	316.6	376.0	373.4	368.2	360.6
48	60	301.0	358.1	355.6	350.8	343.8
49	61	286.4	341.2	338.9	334.5	327.9
50	62	272.7	325.4	323.3	319.2	313.1
≤4000V/m 区域		**-**	**边导线外 12m**	**边导线外 12m**	**边导线外 12m**	**边导线外 13m**

*：5B2-ZBC2 塔中心距边导线距离为 11.87m，为便于统计分析，本次预测以 12m 计。

表6-15 5B2-ZBC2塔工频磁感应强度预测结果 单位：μT

距边导线的距离（m）	距线路中心距离（m）	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
边线内	0	**93.946**	-	-	-	-
边线内	1	93.858	-	-	-	-
边线内	2	93.603	-	-	-	-
边线内	3	93.204	-	-	-	-
边线内	4	92.685	-	-	-	-
边线内	5	92.049	-	-	-	-
边线内	6	91.274	-	-	-	-
边线内	7	90.299	-	-	-	-
边线内	8	89.031	-	-	-	-
边线内	9	87.360	-	-	-	-
边线内	10	85.180	-	-	-	-
边线内	11	82.416	-	-	-	-
边线下	12*	79.054	-	-	-	-

距边导线的距离（m）	距线路中心距离（m）	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
1	13	75.148	-	-	-	-
2	14	70.817	-	-	-	-
3	15	66.222	-	-	-	-
4	16	61.531	-	-	-	-
5	17	56.896	**43.560**	**56.896**	**76.796**	**104.841**
6	18	52.437	40.932	52.437	68.491	88.563
7	19	48.235	38.377	48.234	61.138	75.726
8	20	44.335	35.927	44.334	54.709	65.496
9	21	40.755	33.600	40.755	49.124	57.241
10	22	37.495	31.410	37.494	44.279	50.490
11	23	34.541	29.363	34.540	40.073	44.901
12	24	31.871	27.458	31.871	36.413	40.221
13	25	29.463	25.692	29.463	33.218	36.261
14	26	27.292	24.059	27.291	30.417	32.878
15	27	25.332	22.553	25.332	27.951	29.964
16	28	23.562	21.164	23.562	25.771	27.434
17	29	21.961	19.884	21.961	23.836	25.222
18	30	20.510	18.704	20.510	22.111	23.277
19	31	19.193	17.617	19.192	20.568	21.555
20	32	17.994	16.614	17.994	19.181	20.024
21	33	16.901	15.688	16.901	17.931	18.655
22	34	15.903	14.833	15.902	16.801	17.426
23	35	14.988	14.041	14.988	15.775	16.318
24	36	14.149	13.308	14.149	14.841	15.316
25	37	13.377	12.629	13.377	13.989	14.405
26	38	12.667	11.998	12.666	13.209	13.576
27	39	12.010	11.411	12.010	12.493	12.818
28	40	11.404	10.865	11.403	11.834	12.123
29	41	10.841	10.356	10.841	11.227	11.484
30	42	10.319	9.881	10.319	10.666	10.896
31	43	9.834	9.437	9.833	10.146	10.353
32	44	9.382	9.022	9.381	9.664	9.850
33	45	8.960	8.633	8.960	9.216	9.384
34	46	8.566	8.268	8.566	8.798	8.951
35	47	8.198	7.925	8.197	8.409	8.547
36	48	7.853	7.603	7.852	8.045	8.171
37	49	7.529	7.300	7.528	7.705	7.820
38	50	7.225	7.014	7.224	7.386	7.491

距边导线的距离（m）	距线路中心距离（m）	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
39	51	6.938	6.745	6.938	7.086	7.182
40	52	6.669	6.490	6.668	6.805	6.893
41	53	6.415	6.250	6.414	6.540	6.621
42	54	6.175	6.022	6.175	6.291	6.365
43	55	5.948	5.807	5.948	6.055	6.124
44	56	5.734	5.603	5.734	5.833	5.897
45	57	5.531	5.410	5.531	5.623	5.682
46	58	5.339	5.226	5.338	5.424	5.479
47	59	5.157	5.051	5.156	5.235	5.287
48	60	4.983	4.885	4.983	5.057	5.104
49	61	4.819	4.727	4.818	4.887	4.931
50	62	4.662	4.577	4.662	4.727	4.768

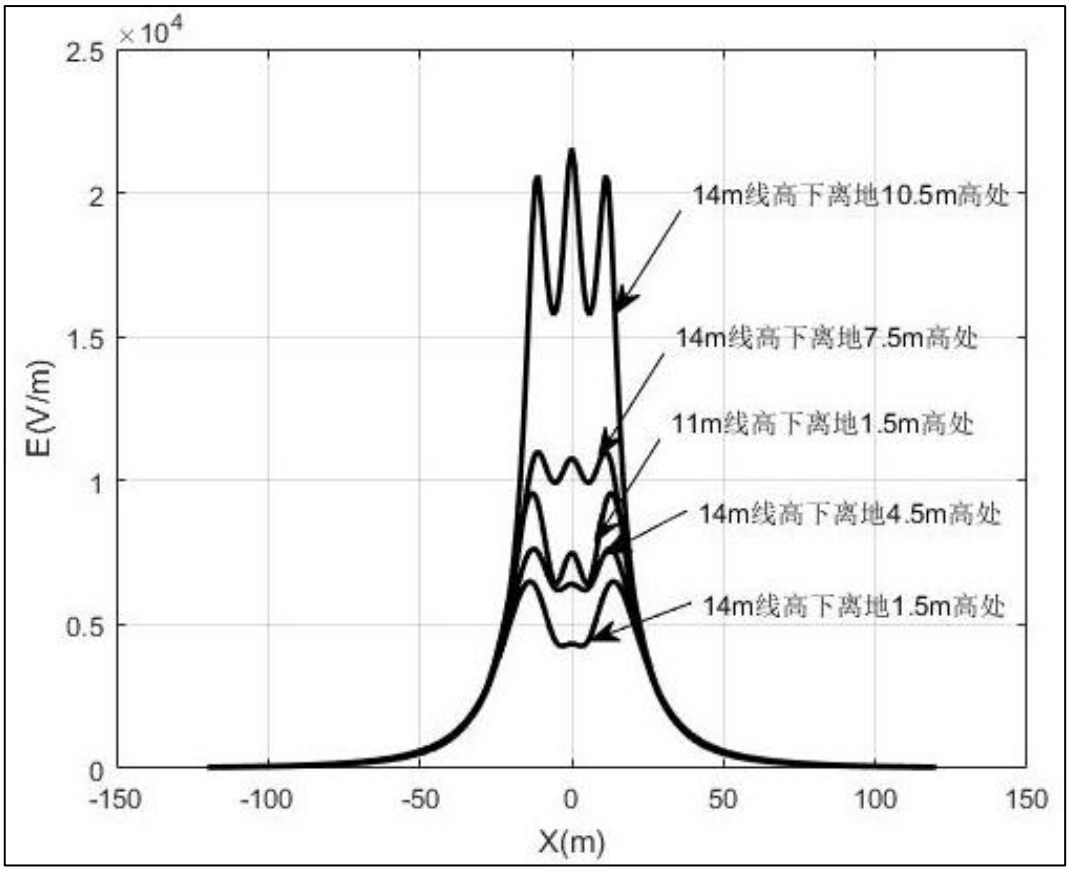


图 6-5　5B2-ZBC2 型杆塔线路断面工频电场强度分布图

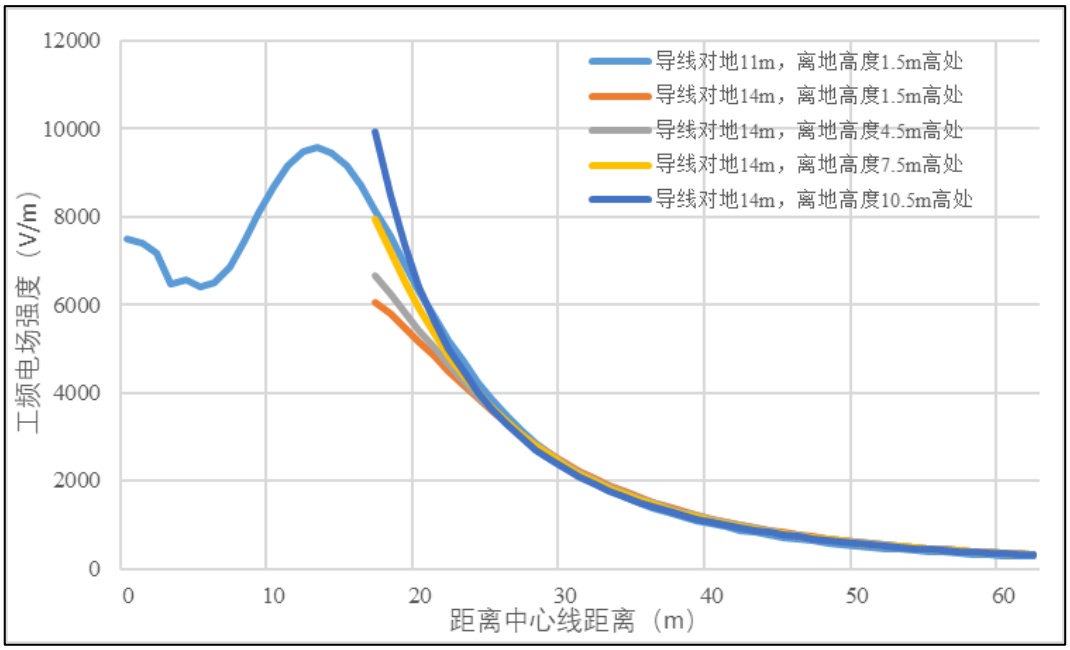


图 6-6　单回 5B2-ZBC2 型杆塔线路断面工频电场强度趋势图

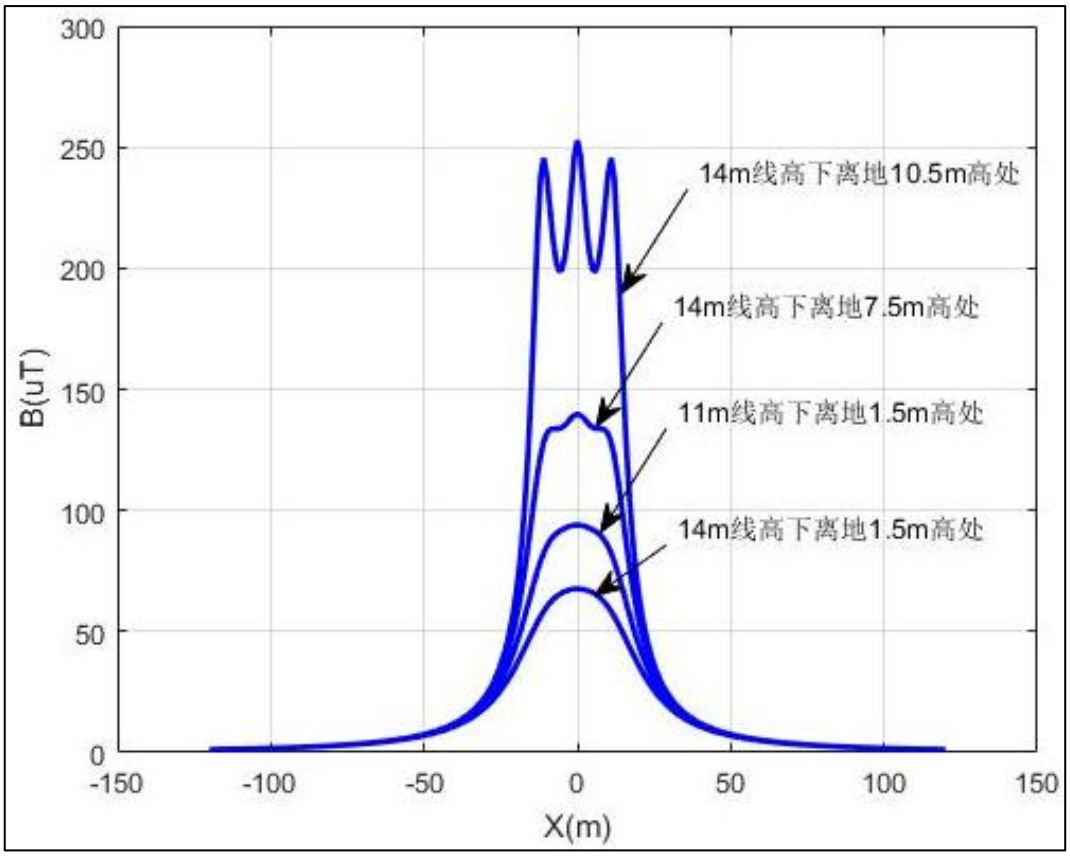


图 6-7　5B2-ZBC2 型杆塔线路断面工频磁感应强度分布图

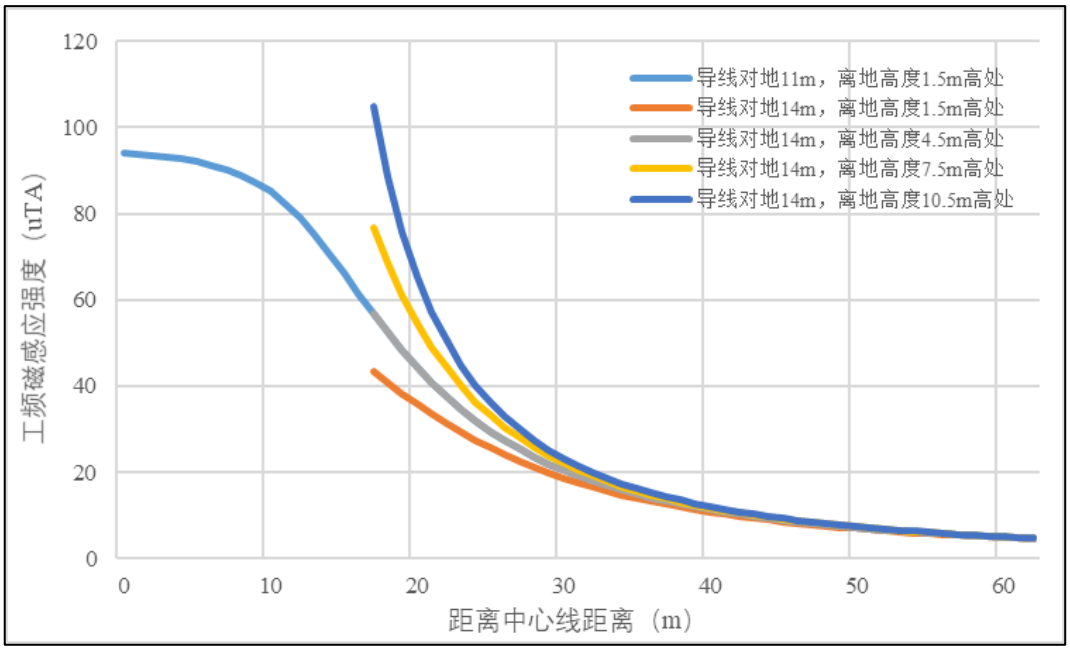


图 6-8　5B2-ZBC2 型杆塔线路断面工频磁感应强度趋势图

典型塔型 5B2-ZBC2 塔并行线路工频电场、工频磁场值预测结果参见表 6-17 和表 6-18。

表6-17　单回典型5B2-ZBC2塔并行线路工频电场预测结果 单位：V/m

距边导线的距离（m）		距 I 回线路中心距离（m）	导线对地 11m	导线对地 14m			
			地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
距 I 回中心线投影	50	-62	276.7	330.4	328.3	324.2	318.2
	49	-61	290.4	346.3	344.0	339.6	333.1
	48	-60	305.0	363.1	360.7	355.9	348.9
	47	-59	320.6	381.1	378.5	373.4	365.8
	46	-58	337.4	400.3	397.5	391.9	383.8
	45	-57	355.3	420.8	417.8	411.8	402.9
	44	-56	374.6	442.8	439.5	432.9	423.4
	43	-55	395.3	466.2	462.7	455.6	445.3
	42	-54	417.5	491.4	487.5	479.8	468.7
	41	-53	441.5	518.4	514.1	505.8	493.7
	40	-52	467.3	547.3	542.8	533.7	520.6
	39	-51	495.2	578.5	573.5	563.7	549.4
	38	-50	525.4	612.0	606.6	596.0	580.4
	37	-49	558.1	648.1	642.2	630.7	613.7
	36	-48	593.5	687.1	680.7	668.1	649.6
	35	-47	632.0	729.2	722.2	708.5	688.4
	34	-46	673.9	774.7	767.1	752.2	730.2
	33	-45	719.6	824.0	815.7	799.4	775.5
	32	-44	769.5	877.4	868.4	850.7	824.5

距边导线的距离（m）	距 I 回线路中心距离（m）	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
31	-43	824.1	935.4	925.6	906.3	877.7
30	-42	883.9	998.4	987.8	966.7	935.6
29	-41	949.5	1066.9	1055.5	1032.5	998.5
28	-40	1021.7	1141.5	1129.1	1104.2	1067.1
27	-39	1101.3	1222.9	1209.5	1182.6	1142.0
26	-38	1189.1	1311.8	1297.3	1268.1	1224.1
25	-37	1286.3	1408.8	1393.4	1362.0	1314.1
24	-36	1394.0	1514.8	1498.5	1464.9	1412.9
23	-35	1513.7	1630.9	1613.7	1578.0	1521.8
22	-34	1646.9	1758.0	1740.2	1702.4	1642.1
21	-33	1795.2	1897.1	1879.0	1839.8	1775.2
20	-32	1960.9	2049.4	2031.5	1991.4	1923.0
19	-31	2146.4	2216.2	2199.2	2159.3	2087.6
18	-30	2353.9	2398.5	2383.4	2345.3	2271.7
17	-29	2586.7	2597.5	2586.0	2552.1	2478.1
16	-28	2847.7	2814.5	2808.6	2782.0	2710.8
15	-27	3140.4	3050.1	3052.6	3038.5	2974.2
14	-26	3468.5	3305.0	3319.9	3324.7	3274.0
13	-25	3835.4	3579.1	3611.7	**3644.8**	**3617.5**
12	-24	4244.4	**3871.8**	**3928.7**	4003.2	4013.7
11	-23	4698.1	4181.1	4271.4	4404.7	4474.4
10	-22	5197.2	4504.0	4638.7	4854.5	5014.8
9	-21	5740.5	4835.4	5028.0	5357.7	5655.5
8	-20	6322.4	5168.1	5434.5	5918.7	6423.7
7	-19	6932.2	5492.8	5850.5	6539.7	7356.0
6	-18	7551.8	5796.8	6264.2	7218.8	8501.5
5	-17	8154.2	6066.1	6659.8	7946.4	9922.5
4	-16	8702.8	6284.4	7017.2	8699.9	11688.9
3	-15	9153.7	6435.4	7313.2	9439.0	13846.7
2	-14	9459.5	6504.6	7524.7	10103.2	16324.5
1	-13	9578.2	6481.2	7632.2	10621.4	18750.4
边导线下	-12	9483.1	6361.7	7625.9	10930.7	20374.4
边导线内	-11	9173.4	6150.9	7509.4	11006.1	20585.6
边导线内	-10	8680.0	5863.8	7301.9	10876.7	19613.0
边导线内	-9	8067.6	5526.1	7037.1	10619.4	18210.6
边导线内	-8	7429.9	5172.1	6757.9	10327.2	16959.2
边导线内	-7	6879.3	4841.4	6508.5	10083.2	16116.9
边导线内	-6	6522.9	4571.8	6325.5	9945.9	15768.5

距边导线的距离（m）		距 I 回线路中心距离（m）	导线对地 11m	导线对地 14m			
			地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
边导线内		-5	6423.5	4389.9	6229.1	9943.5	15943.1
边导线内		-4	6564.9	4301.0	6217.3	10069.2	16654.4
边导线内		-3	6857.4	4287.8	6267.2	10285.2	17878.7
边导线内		-2	7179.7	4317.3	6343.2	10527.3	19456.8
边导线内		-1	7422.5	4354.1	6408.3	10717.6	20930.1
中心线下		0	7513.3	4372.7	6435.5	10790.2	21559.7
边导线内		1	7426.9	4363.8	6414.8	10721.3	20931.8
边导线内		2	7188.9	4337.0	6356.4	10534.9	19460.7
边导线内		3	6872.2	4318.1	6287.5	10297.0	17885.0
边导线内		4	6586.1	4342.1	6245.2	10085.7	16663.8
边导线内		5	6451.4	4441.7	6264.9	9965.0	15955.6
边导线内		6	6557.2	4633.6	6369.4	9972.6	15784.3
边导线内		7	6919.1	4912.4	6560.3	10115.2	16135.6
边导线内		8	7474.4	5251.8	6817.7	10364.7	16980.5
边导线内		9	8116.7	5614.6	7105.2	10662.6	18234.1
边导线内		10	8734.3	5962.2	7379.3	10926.4	19638.7
边导线内		11	9234.3	6261.0	7597.8	11063.8	20614.4
边导线下		12	9553.0	6486.4	7727.8	10998.7	20408.4
距 I 回中心线投影（包夹区域）	1	13	9660.2	6624.2	7751.3	10703.3	18793.6
	2	14	9558.0	6670.9	7665.8	10203.9	16382.6
	3	15	9274.4	6631.6	7482.7	9565.1	13926.8
	4	16	8853.7	6518.7	7223.5	8859.9	11800.1
	5	17	8345.9	6349.1	6913.6	8151.5	10076.0
	6	18	7798.6	6141.7	6579.2	7483.2	8711.8
	7	19	7253.2	5916.3	6243.9	6881.4	7641.7
	8	20	6742.6	5690.9	5927.9	6360.6	6808.3
	9	21	6292.3	5482.2	5647.6	5928.5	6169.0
	10	22	5922.1	5304.3	5416.2	5588.9	5694.7
	11	23	5646.8	5168.5	5243.5	5344.6	5366.5
	12	24	5477.0	5083.7	5136.9	5197.2	5173.3
	13	25	5419.7	5054.7	5100.9	5148.0	5109.6
	14	26	5477.0	5083.7	5136.9	5197.2	5173.3
	15	27	5646.8	5168.5	5243.5	5344.6	5366.5
	16	28	5922.1	5304.3	5416.2	5588.9	5694.7
	17	29	6292.3	5482.2	5647.6	5928.5	6169.0
	18	30	6742.6	5690.9	5927.9	6360.6	6808.3
	19	31	7253.2	5916.3	6243.9	6881.4	7641.7
	20	32	7798.6	6141.7	6579.2	7483.2	8711.8

距边导线的距离（m）		距 I 回线路中心距离（m）	导线对地 11m	导线对地 14m			
			地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
	21	33	8345.9	6349.1	6913.6	8151.5	10076.0
	22	34	8853.7	6518.7	7223.5	8859.9	11800.1
	23	35	9274.4	6631.6	7482.7	9565.1	13926.8
	24	36	9558.0	6670.9	7665.8	10203.9	16382.6
	25	37	9660.2	6624.2	7751.3	10703.3	18793.6
II 回边线下		38	9553.0	6486.4	7727.8	10998.7	20408.4
II 回边线下		39	9234.3	6261.0	7597.8	11063.8	20614.4
II 回边线内		40	8734.3	5962.2	7379.3	10926.4	19638.7
II 回边线内		41	8116.7	5614.6	7105.2	10662.6	18234.1
II 回边线内		42	7474.4	5251.8	6817.7	10364.7	16980.5
II 回边线内		43	6919.1	4912.4	6560.3	10115.2	16135.6
II 回边线内		44	6557.2	4633.6	6369.4	9972.6	15784.3
II 回边线内		45	6451.4	4441.7	6264.9	9965.0	15955.6
II 回边线内		46	6586.1	4342.1	6245.2	10085.7	16663.8
II 回边线内		47	6872.2	4318.1	6287.5	10297.0	17885.0
II 回边线内		48	7188.9	4337.0	6356.4	10534.9	19460.7
II 回边线内		49	7426.9	4363.8	6414.8	10721.3	20931.8
II 回边线内		50	7513.3	4372.7	6435.5	10790.2	21559.7
II 回中线下		51	7422.5	4354.1	6408.3	10717.6	20930.1
II 回边线内		52	7179.7	4317.3	6343.2	10527.3	19456.8
II 回边线内		53	6857.4	4287.8	6267.2	10285.2	17878.7
II 回边线内		54	6564.9	4301.0	6217.3	10069.2	16654.4
II 回边线内		55	6423.5	4389.9	6229.1	9943.5	15943.1
II 回边线内		56	6522.9	4571.8	6325.5	9945.9	15768.5
II 回边线内		57	6879.3	4841.4	6508.5	10083.2	16116.9
II 回边线内		58	7429.9	5172.1	6757.9	10327.2	16959.2
II 回边线内		59	8067.6	5526.1	7037.1	10619.4	18210.6
II 回边线内		60	8680.0	5863.8	7301.9	10876.7	19613.0
II 回边线内		61	9173.4	6150.9	7509.4	11006.1	20585.6
II 回边线下		62	9483.1	6361.7	7625.9	10930.7	20374.4
距 II 回中心线投影	1	63	9578.2	6481.2	7632.2	10621.4	18750.4
	2	64	9459.5	6504.6	7524.7	10103.2	16324.5
	3	65	9153.7	6435.4	7313.2	9439.0	13846.7
	4	66	8702.8	6284.4	7017.2	8699.9	11688.9
	5	67	8154.2	6066.1	6659.8	7946.4	9922.5
	6	68	7551.8	5796.8	6264.2	7218.8	8501.5
	7	69	6932.2	5492.8	5850.5	6539.7	7356.0
	8	70	6322.4	5168.1	5434.5	5918.7	6423.7

距边导线的距离（m）		距 I 回线路中心距离（m）	导线对地 11m	导线对地 14m			
			地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
	9	71	5740.5	4835.4	5028.0	5357.7	5655.5
	10	72	5197.2	4504.0	4638.7	4854.5	5014.8
	11	73	4698.1	4181.1	4271.4	4404.7	4474.4
	12	74	4244.4	**3871.8**	**3928.7**	4003.2	4013.7
	13	75	3835.4	3579.1	3611.7	**3644.8**	**3617.5**
	14	76	3468.5	3305.0	3319.9	3324.7	3274.0
	15	77	3140.4	3050.1	3052.6	3038.5	2974.2
	16	78	2847.7	2814.5	2808.6	2782.0	2710.8
	17	79	2586.7	2597.5	2586.0	2552.1	2478.1
	18	80	2353.9	2398.5	2383.4	2345.3	2271.7
	19	81	2146.4	2216.2	2199.2	2159.3	2087.6
	20	82	1960.9	2049.4	2031.5	1991.4	1923.0
	21	83	1795.2	1897.1	1879.0	1839.8	1775.2
	22	84	1646.9	1758.0	1740.2	1702.4	1642.1
	23	85	1513.7	1630.9	1613.7	1578.0	1521.8
	24	86	1394.0	1514.8	1498.5	1464.9	1412.9
	25	87	1286.3	1408.8	1393.4	1362.0	1314.1
	26	88	1189.1	1311.8	1297.3	1268.1	1224.1
距 II 回中心线投影	27	89	1101.3	1222.9	1209.5	1182.6	1142.0
	28	90	1021.7	1141.5	1129.1	1104.2	1067.1
	29	91	949.5	1066.9	1055.5	1032.5	998.5
	30	92	883.9	998.4	987.8	966.7	935.6
	31	93	824.1	935.4	925.6	906.3	877.7
	32	94	769.5	877.4	868.4	850.7	824.5
	33	95	719.6	824.0	815.7	799.4	775.5
	34	96	673.9	774.7	767.1	752.2	730.2
	35	97	632.0	729.2	722.2	708.5	688.4
	36	98	593.5	687.1	680.7	668.1	649.6
	37	99	558.1	648.1	642.2	630.7	613.7
	38	100	525.4	612.0	606.6	596.0	580.4
	39	101	495.2	578.5	573.5	563.7	549.4
	40	102	467.3	547.3	542.8	533.7	520.6
	41	103	441.5	518.4	514.1	505.8	493.7
	42	104	417.5	491.4	487.5	479.8	468.7
	43	105	395.3	466.2	462.7	455.6	445.3
	44	106	374.6	442.8	439.5	432.9	423.4
	45	107	355.3	420.8	417.8	411.8	402.9
	46	108	337.4	400.3	397.5	391.9	383.8

距边导线的距离（m）		距 I 回线路中心距离（m）	导线对地 11m	导线对地 14m			
			地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
	47	109	320.6	381.1	378.5	373.4	365.8
	48	110	305.0	363.1	360.7	355.9	348.9
	49	111	290.4	346.3	344.0	339.6	333.1
	50	112	276.7	330.4	328.3	324.2	318.2

表6-18 单回典型5B2-ZBC2塔并行线路工频磁场预测结果 单位：μT

距边导线的距离（m）		距 I 回线路中心距离（m）	导线对地 11m	导线对地 14m			
			地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
距 I 回中心线投影	50	-62	4.871	4.787	4.871	4.935	4.975
	49	-61	5.029	4.939	5.029	5.096	5.140
	48	-60	5.194	5.098	5.194	5.267	5.313
	47	-59	5.368	5.264	5.368	5.446	5.496
	46	-58	5.551	5.440	5.551	5.635	5.689
	45	-57	5.744	5.624	5.744	5.834	5.892
	44	-56	5.947	5.819	5.947	6.045	6.108
	43	-55	6.162	6.023	6.162	6.267	6.335
	42	-54	6.389	6.239	6.389	6.503	6.577
	41	-53	6.629	6.467	6.629	6.753	6.833
	40	-52	6.883	6.708	6.883	7.017	7.104
	39	-51	7.153	6.963	7.153	7.299	7.394
	38	-50	7.439	7.232	7.439	7.598	7.702
	37	-49	7.743	7.518	7.743	7.917	8.030
	36	-48	8.067	7.821	8.067	8.257	8.381
	35	-47	8.412	8.144	8.412	8.620	8.757
	34	-46	8.780	8.486	8.780	9.009	9.160
	33	-45	9.174	8.851	9.174	9.426	9.592
	32	-44	9.595	9.240	9.595	9.873	10.057
	31	-43	10.046	9.655	10.046	10.354	10.559
	30	-42	10.530	10.098	10.530	10.873	11.100
	29	-41	11.051	10.573	11.051	11.433	11.687
	28	-40	11.613	11.081	11.613	12.038	12.324
	27	-39	12.218	11.626	12.218	12.695	13.017
	26	-38	12.873	12.212	12.873	13.409	13.773
	25	-37	13.582	12.842	13.582	14.188	14.600
距 I 回中心线投影	24	-36	14.352	13.520	14.352	15.038	15.508
	23	-35	15.189	14.252	15.189	15.969	16.508
	22	-34	16.101	15.042	16.101	16.992	17.612
	21	-33	17.097	15.895	17.097	18.120	18.838
	20	-32	18.188	16.820	18.188	19.366	20.203

距边导线的距离（m）		距 I 回线路中心距离（m）	导线对地 11m	导线对地 14m			
			地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
	19	-31	19.384	17.821	19.384	20.749	21.730
	18	-30	20.698	18.906	20.698	22.289	23.447
	17	-29	22.146	20.083	22.146	24.009	25.388
	16	-28	23.743	21.361	23.743	25.940	27.595
	15	-27	25.510	22.748	25.510	28.115	30.119
	14	-26	27.466	24.252	27.466	30.576	33.027
	13	-25	29.633	25.882	29.633	33.372	36.403
	12	-24	32.037	27.646	32.037	36.562	40.357
	11	-23	34.702	29.549	34.702	40.216	45.030
	10	-22	37.653	31.594	37.653	44.415	50.611
	9	-21	40.909	33.782	40.909	49.254	57.354
	8	-20	44.484	36.106	44.484	54.834	65.602
	7	-19	48.381	38.555	48.381	61.256	75.822
	6	-18	52.580	41.109	52.580	68.603	88.651
	5	-17	57.035	43.737	57.035	76.902	**104.920**
	4	-16	61.667	46.401	61.667	86.072	125.619
	3	-15	66.357	49.053	66.357	95.844	151.568
	2	-14	70.952	51.640	70.952	105.703	182.339
	1	-13	75.283	54.110	75.283	114.900	213.986
边导线下		-12	79.191	56.412	79.191	122.618	237.719
边导线内		-11	82.557	58.507	82.557	128.264	245.489
边导线内		-10	85.325	60.369	85.325	131.719	238.701
边导线内		-9	87.512	61.987	87.512	133.357	225.533
边导线内		-8	89.191	63.366	89.191	133.832	212.726
边导线内		-7	90.468	64.520	90.468	133.830	203.463
边导线内		-6	91.454	65.471	91.454	133.896	198.884
边导线内		-5	92.241	66.241	92.241	134.367	199.434
边导线内		-4	92.890	66.852	92.890	135.361	205.397
边导线内		-3	93.425	67.319	93.425	136.769	216.720
边导线内		-2	93.840	67.655	93.840	138.283	231.983
边导线内		-1	94.114	67.865	94.114	139.467	246.594
中心线下		0	**94.224**	67.954	94.224	139.927	252.920
边导线内		1	94.159	67.922	94.159	139.500	246.613
边导线内		2	93.932	67.770	93.932	138.349	232.024
边导线内		3	93.564	67.495	93.564	136.871	216.787
边导线内		4	93.080	67.092	93.080	135.500	205.494
边导线内		5	92.484	66.549	92.484	134.547	199.561
边导线内		6	91.755	65.852	91.755	134.117	199.040

距边导线的距离（m）		距 I 回线路中心距离（m）	导线对地 11m	导线对地 14m			
			地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
边导线内		7	90.833	64.982	90.833	134.096	203.647
边导线内		8	89.627	63.919	89.627	134.147	212.935
边导线内		9	88.030	62.643	88.030	133.726	225.763
边导线内		10	85.940	61.144	85.940	132.153	238.954
边导线内		11	83.287	59.422	83.287	128.778	245.773
边导线下		12	80.062	57.492	80.062	123.237	238.058
距 I 回中心线投影（包夹区域）	1	13	76.329	55.387	76.329	115.659	214.421
	2	14	72.217	53.154	72.217	106.648	182.927
	3	15	67.897	50.853	67.897	97.039	152.383
	4	16	63.552	48.546	63.552	87.598	126.752
	5	17	59.353	46.300	59.353	78.862	**106.488**
	6	18	55.439	44.176	55.439	71.126	90.799
	7	19	51.913	42.228	51.913	64.505	78.734
	8	20	48.849	40.504	48.849	59.009	69.510
	9	21	46.295	39.043	46.295	54.602	62.552
	10	22	44.284	37.876	44.284	51.233	57.462
	11	23	42.834	37.025	42.834	48.859	53.981
	12	24	41.960	36.508	41.960	47.447	51.949
	13	25	41.668	36.334	41.668	46.978	51.281
	14	26	41.960	36.508	41.960	47.447	51.949
	15	27	42.834	37.025	42.834	48.859	53.981
	16	28	44.284	37.876	44.284	51.233	57.462
	17	29	46.295	39.043	46.295	54.602	62.552
	18	30	48.849	40.504	48.849	59.009	69.510
	19	31	51.913	42.228	51.913	64.505	78.734
	20	32	55.439	44.176	55.439	71.126	90.799
	21	33	59.353	46.300	59.353	78.862	**106.488**
	22	34	63.552	48.546	63.552	87.598	126.752
	23	35	67.897	50.853	67.897	97.039	152.383
	24	36	72.217	53.154	72.217	106.648	182.927
	25	37	76.329	55.387	76.329	115.659	214.421
II 回边线下		38	80.062	57.492	80.062	123.237	238.058
II 回边线下		39	83.287	59.422	83.287	128.778	245.773
II 回边线内		40	85.940	61.144	85.940	132.153	238.954
II 回边线内		41	88.030	62.643	88.030	133.726	225.763
II 回边线内		42	89.627	63.919	89.627	134.147	212.935
II 回边线内		43	90.833	64.982	90.833	134.096	203.647
II 回边线内		44	91.755	65.852	91.755	134.117	199.040

距边导线的距离（m）		距 I 回线路中心距离（m）	导线对地 11m	导线对地 14m			
			地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
II 回边线内		45	92.484	66.549	92.484	134.547	199.561
II 回边线内		46	93.080	67.092	93.080	135.500	205.494
II 回边线内		47	93.564	67.495	93.564	136.871	216.787
II 回边线内		48	93.932	67.770	93.932	138.349	232.024
II 回边线内		49	94.159	67.922	94.159	139.500	246.613
II 回边线内		50	94.224	67.954	94.224	139.927	252.920
II 回中线下		51	94.114	67.865	94.114	139.467	246.594
II 回边线内		52	93.840	67.655	93.840	138.283	231.983
II 回边线内		53	93.425	67.319	93.425	136.769	216.720
II 回边线内		54	92.890	66.852	92.890	135.361	205.397
II 回边线内		55	92.241	66.241	92.241	134.367	199.434
II 回边线内		56	91.454	65.471	91.454	133.896	198.884
II 回边线内		57	90.468	64.520	90.468	133.830	203.463
II 回边线内		58	89.191	63.366	89.191	133.832	212.726
II 回边线内		59	87.512	61.987	87.512	133.357	225.533
II 回边线内		60	85.325	60.369	85.325	131.719	238.701
II 回边线内		61	82.557	58.507	82.557	128.264	245.489
II 回边线内		62	79.191	56.412	79.191	122.618	237.719
距 II 回中心线投影	1	63	75.283	54.110	75.283	114.900	213.986
	2	64	70.952	51.640	70.952	105.703	182.339
	3	65	66.357	49.053	66.357	95.844	151.568
	4	66	61.667	46.401	61.667	86.072	125.619
	5	67	57.035	43.737	57.035	76.902	**104.920**
	6	68	52.580	41.109	52.580	68.603	88.651
	7	69	48.381	38.555	48.381	61.256	75.822
	8	70	44.484	36.106	44.484	54.834	65.602
	9	71	40.909	33.782	40.909	49.254	57.354
	10	72	37.653	31.594	37.653	44.415	50.611
	11	73	34.702	29.549	34.702	40.216	45.030
	12	74	32.037	27.646	32.037	36.562	40.357
	13	75	29.633	25.882	29.633	33.372	36.403
	14	76	27.466	24.252	27.466	30.576	33.027
	15	77	25.510	22.748	25.510	28.115	30.119
	16	78	23.743	21.361	23.743	25.940	27.595
	17	79	22.146	20.083	22.146	24.009	25.388
	18	80	20.698	18.906	20.698	22.289	23.447
	19	81	19.384	17.821	19.384	20.749	21.730
	20	82	18.188	16.820	18.188	19.366	20.203

距边导线的距离（m）		距 I 回线路中心距离（m）	导线对地 11m	导线对地 14m			
			地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
	21	83	17.097	15.895	17.097	18.120	18.838
	22	84	16.101	15.042	16.101	16.992	17.612
	23	85	15.189	14.252	15.189	15.969	16.508
	24	86	14.352	13.520	14.352	15.038	15.508
	25	87	13.582	12.842	13.582	14.188	14.600
	26	88	12.873	12.212	12.873	13.409	13.773
距 II 回中心线投影	27	89	12.218	11.626	12.218	12.695	13.017
	28	90	11.613	11.081	11.613	12.038	12.324
	29	91	11.051	10.573	11.051	11.433	11.687
	30	92	10.530	10.098	10.530	10.873	11.100
	31	93	10.046	9.655	10.046	10.354	10.559
	32	94	9.595	9.240	9.595	9.873	10.057
	33	95	9.174	8.851	9.174	9.426	9.592
	34	96	8.780	8.486	8.780	9.009	9.160
	35	97	8.412	8.144	8.412	8.620	8.757
	36	98	8.067	7.821	8.067	8.257	8.381
	37	99	7.743	7.518	7.743	7.917	8.030
	38	100	7.439	7.232	7.439	7.598	7.702
	39	101	7.153	6.963	7.153	7.299	7.394
	40	102	6.883	6.708	6.883	7.017	7.104
	41	103	6.629	6.467	6.629	6.753	6.833
	42	104	6.389	6.239	6.389	6.503	6.577
	43	105	6.162	6.023	6.162	6.267	6.335
	44	106	5.947	5.819	5.947	6.045	6.108
	45	107	5.744	5.624	5.744	5.834	5.892
	46	108	5.551	5.440	5.551	5.635	5.689
	47	109	5.368	5.264	5.368	5.446	5.496
	48	110	5.194	5.098	5.194	5.267	5.313
	49	111	5.029	4.939	5.029	5.096	5.140
	50	112	4.871	4.787	4.871	4.935	4.975

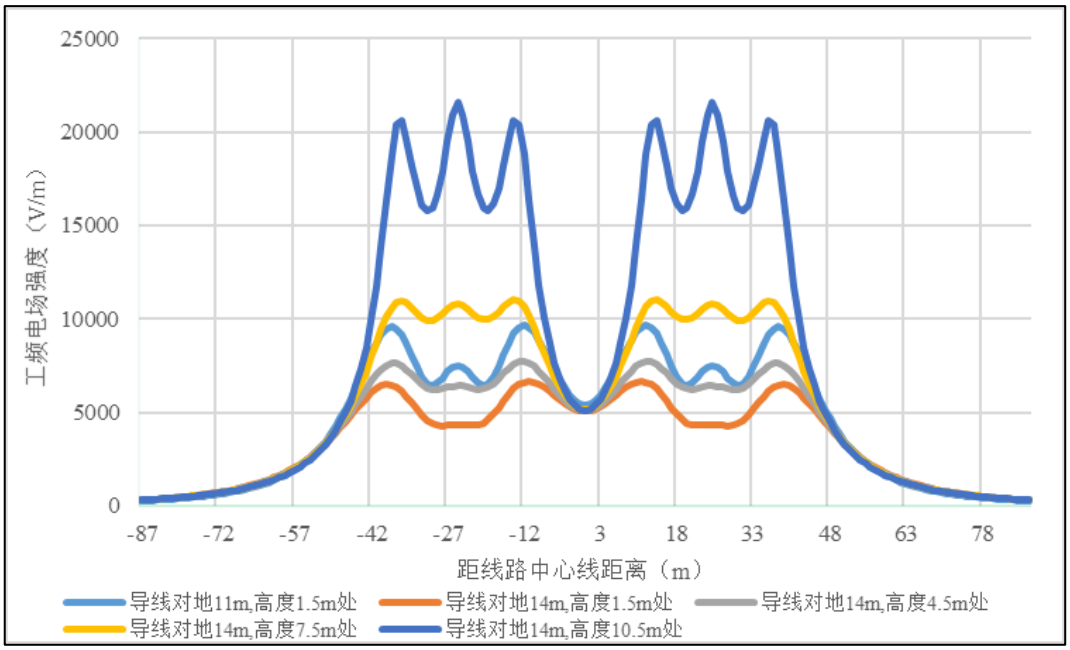


图 6-9　单回 5B2-ZBC2 型杆塔并行线路断面工频电场强度分布图

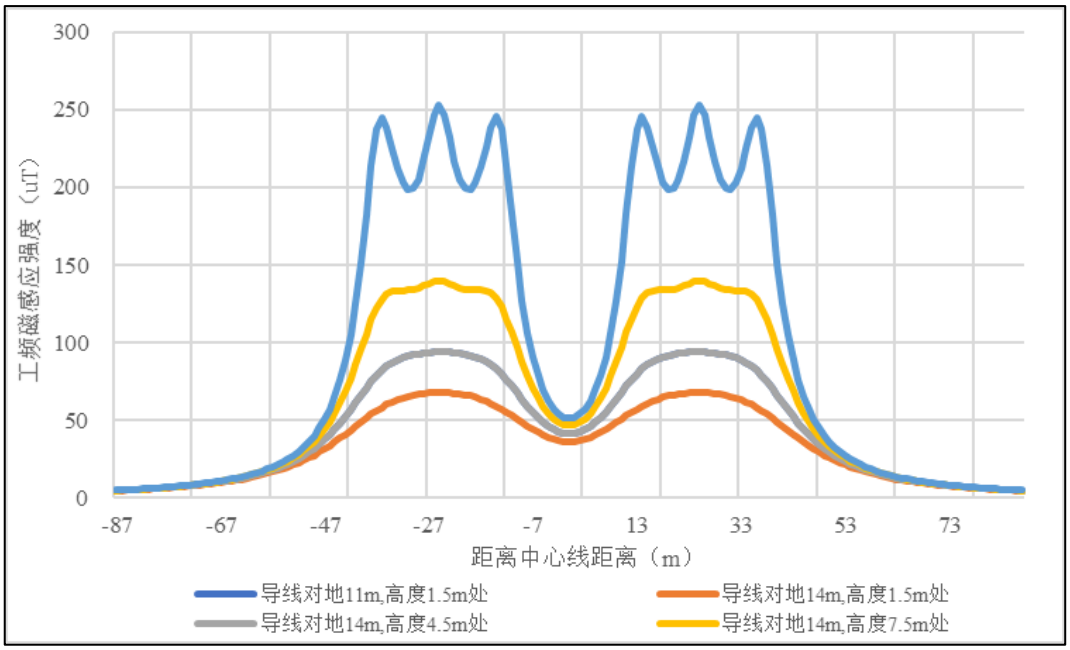


图 6-10　单回 5B2-ZBC2 型杆塔并行线路断面工频磁感应强度分布图

（5）预测结果分析

根据模式预测计算结果及其分布曲线，可以得出如下结论：

1）其它场所，当导线对地距离为 11m 时距地面 1.5m 处，典型单回路杆塔 5B2-ZBC2 型线路产生的工频电场强度最大值为 9574.7V/m，小于 10kV/m；工频磁感应强度最大值 93.946μT，小于 100μT；

2）居民区，当导线对地距离为 14m 时，线路边导线正投影 5m 外，典型单回路杆塔 5B2-ZBC2 型线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，工频电场强度最大值分别

为 6060.6V/m、6654.8V/m、7942.3V/m、9919.3V/m；在距离边相导线 12m、12m、12m、13m 之外，距地面 1.5m、4.5m、7.5m 及 10.5m 高度处的工频电场可小于 4000V/m 的标准限值；线路边导线正投影 5m 外，在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，工频磁感应强度最大值分别为 43.560μT、56.896μT、76.796μT、104.841μT，除 10.5m 高处以外，其他高度均小于 100μT 标准限值；在距离边相导线 6m 之外，距地面 10.5m 高度处的工频磁感应强度可小于 100μT 的标准限值。

（6）架空线路电磁环境控制措施

对于非居民区，当导线对地距离为 11m 时，典型杆塔 5B2-ZBC1、5E7-SZC3 线路断面的工频电场强度均小于 10kV/m，工频磁感应强度均小于 100μT，无需对线路高度进行要抬升。

对于居民区，当导线对地距离为 14m 时，典型杆塔 5B2-ZBC2 线路在居民区边相导线 5m 外及典型杆塔 5B2-ZBC2 单回线路包夹区域边导线 5m 外的工频电场预测结果均存在超过 4000V/m 的区域；5B2-ZBC2 单回线路边导线 5m 外、包夹区域边导线 6m 外 10.5m 高处工频磁感应强度大于 100μT，模式预测结果显示，随线高抬升到 15m 时，5B2-ZBC2 单回线路边导线 5m 外、包夹区域边导线 5m 外 10.5m 高处工频磁感应强度分别为 94.797μT、96.577μT，满足 100μT 的限值要求。根据现有输电线路普遍电流荷载，结合现有在运输变电工程电磁环境影响特点，本次抬升主要针对工频电场），为指导工程后期路径优化，本着不需要进行环保拆迁的原则，本环评提出了抬升线路高度的措施。线路施工时若采取抬升高度的措施，则导线最小对地高度满足上述推算高度时，边导线 5m 以外的工频电场可小于 4000V/m。计算结果详见表 6-19。

表6-19 单回架设线路段边导线外5m达标的最小线高及工频电场预测结果 单位：V/m

距边导线的距离（m）	距线路中心距离（m）	导线对地 19m	导线对地 20m	导线对地 22m	导线对地 24m	导线对地 25m
		地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m	地面 13.5m
边线内	0	1926.7	2577.8	3184.2	3831.1	5111.2
边线内	1	1946.1	2589.7	3190.7	3834.1	5111.1
边线内	2	2004.3	2625.3	3210.3	3843.3	5111.0
边线内	3	2100.3	2685.3	3243.2	3858.7	5111.7
边线内	4	2231.8	2769.4	3289.4	3880.4	5113.8
边线内	5	2394.1	2876.2	3348.3	3907.8	5117.2
边线内	6	2580.5	3002.2	3417.9	3939.7	5121.0
边线内	7	2782.0	3141.8	3495.0	3973.6	5122.5
边线内	8	2989.1	3288.0	3575.2	4006.4	5117.7
边线内	9	3191.7	3432.8	3653.2	4034.0	5101.6

距边导线的距离（m）	距线路中心距离（m）	导线对地19m	导线对地20m	导线对地22m	导线对地24m	导线对地25m
		地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m	地面 13.5m
边线内	10	3380.4	3567.9	3723.2	4052.1	5069.0
边线内	11	3547.2	3686.1	3780.1	4056.8	5014.8
边线下	12	3685.7	3781.1	3819.0	4044.6	4935.7
1	13	3791.3	3848.7	3836.8	4013.2	4830.3
2	14	3861.5	3886.2	3831.5	3961.8	4699.3
3	15	3895.9	3892.8	3802.5	3890.7	4545.6
4	16	3895.4	3869.6	3750.9	3801.2	4373.5
5	17	3862.7	3818.6	3678.4	3695.9	4188.0
6	18	3801.1	3743.1	3587.9	3577.6	3994.2
7	19	3714.8	3646.8	3482.4	3449.4	3796.9
8	20	3608.1	3533.7	3365.1	3314.3	3599.9
9	21	3485.4	3407.6	3239.2	3175.0	3406.5
10	22	3350.9	3272.3	3107.6	3034.0	3218.9
11	23	3208.4	3131.1	2972.8	2893.3	3038.7
12	24	3061.1	2986.8	2837.0	2754.5	2866.9
13	25	2912.0	2841.8	2702.0	2618.9	2704.0
14	26	2763.3	2698.2	2569.2	2487.3	2550.2
15	27	2616.8	2557.3	2439.6	2360.5	2405.4
16	28	2474.1	2420.4	2314.1	2238.9	2269.3
17	29	2336.2	2288.3	2193.4	2122.8	2141.8
18	30	2203.8	2161.7	2077.6	2012.1	2022.2
19	31	2077.4	2040.9	1967.1	1907.0	1910.3
20	32	1957.3	1926.0	1862.0	1807.4	1805.5
21	33	1843.6	1817.2	1762.3	1713.2	1707.4
22	34	1736.4	1714.4	1667.9	1624.1	1615.6
23	35	1635.4	1617.6	1578.6	1540.0	1529.6
24	36	1540.5	1526.4	1494.4	1460.6	1449.1
25	37	1451.4	1440.7	1415.0	1385.8	1373.6
26	38	1368.0	1360.2	1340.2	1315.3	1302.9
27	39	1289.9	1284.8	1269.8	1248.9	1236.5
28	40	1216.9	1214.0	1203.5	1186.3	1174.3
29	41	1148.6	1147.7	1141.2	1127.3	1115.8
30	42	1084.7	1085.6	1082.5	1071.8	1060.9
31	43	1025.0	1027.4	1027.4	1019.5	1009.3
32	44	969.1	972.9	975.6	970.1	960.7
33	45	916.9	921.9	926.8	923.7	915.0
34	46	868.1	874.0	881.0	879.8	872.0
35	47	822.4	829.1	837.9	838.5	831.4

距边导线的距离（m）	距线路中心距离（m）	导线对地19m	导线对地20m	导线对地22m	导线对地24m	导线对地25m
		地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m	地面 13.5m
36	48	779.7	787.0	797.3	799.5	793.2
37	49	739.6	747.5	759.0	762.7	757.2
38	50	702.1	710.5	723.0	728.0	723.2
39	51	667.0	675.7	689.1	695.2	691.0
40	52	634.0	643.0	657.2	664.2	660.7
41	53	603.1	612.3	627.0	634.9	632.0
42	54	574.0	583.4	598.6	607.2	604.9
43	55	546.7	556.2	571.8	581.0	579.2
44	56	521.0	530.6	546.4	556.2	554.9
45	57	496.9	506.4	522.5	532.7	531.8
46	58	474.2	483.7	499.9	510.5	510.0
47	59	452.7	462.2	478.5	489.4	489.3
48	60	432.6	442.0	458.2	469.4	469.6
49	61	413.5	422.9	439.1	450.4	451.0
50	62	395.6	404.8	420.9	432.4	433.3

表 6-20 单回架设并行线路段边导线外 5m 达标的最小线高及工频电场预测结果

单位：V/m

距边导线的距离（m）	距线路中心距离（m）	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
		对地 20.5m	对地 21.5m	对地 23m	对地 25m
-10	-22	3067.3	2996.1	2935.3	2867.1
-9	-21	3168.8	3098.5	3045.5	2985.9
-8	-20	3258.4	3191.4	3149.2	3101.6
-7	-19	3333.3	3271.9	3244.0	3212.3
-6	-18	3390.1	3337.1	3327.6	3315.7
-5	-17	3425.9	3384.4	3397.2	3409.4
-4	-16	3437.9	3411.2	3450.7	3491.1
-3	-15	3423.8	3415.6	3486.1	3558.9
-2	-14	3382.1	3396.2	3502.2	3611.2
-1	-13	3312.5	3353.1	3498.6	3647.3
边导线下	-12	3215.5	3286.7	3475.9	3666.9
边导线内	-11	3093.4	3199.5	3435.8	3671.4
边导线内	-10	2949.2	3094.5	3381.3	3662.6
边导线内	-9	2787.7	2976.3	3316.1	3643.4
边导线内	-8	2614.8	2850.4	3244.5	3616.7
边导线内	-7	2437.3	2722.8	3171.4	3586.2
边导线内	-6	2262.7	2599.8	3101.2	3555.3
边导线内	-5	2099.0	2487.4	3038.0	3526.5

距边导线的距离（m）	距线路中心距离（m）	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
		对地 20.5m	对地 21.5m	对地 23m	对地 25m
边导线内	-4	1954.4	2391.0	2984.7	3502.3
边导线内	-3	1836.3	2314.7	2943.8	3484.0
边导线内	-2	1751.3	2261.9	2916.4	3472.6
边导线内	-1	1704.6	2234.2	2903.4	3468.4
中心线下	0	1699.0	2232.6	2904.7	3471.6
边导线内	1	1734.8	2257.1	2920.7	3482.4
边导线内	2	1809.9	2307.2	2951.0	3500.7
边导线内	3	1920.5	2381.5	2995.5	3526.3
边导线内	4	2061.1	2478.2	3053.5	3559.0
边导线内	5	2225.4	2593.9	3123.7	3597.9
边导线内	6	2406.5	2724.5	3203.9	3641.8
边导线内	7	2597.3	2865.1	3291.3	3688.4
边导线内	8	2790.6	3010.3	3382.0	3735.3
边导线内	9	2979.9	3154.2	3471.9	3779.5
边导线内	10	3158.9	3291.4	3556.7	3817.7
边导线内	11	3322.6	3417.1	3632.5	3847.3
边导线下	12	3466.9	3527.6	3696.2	3866.0
1（包夹区域）	13	3589.4	3620.2	3745.6	3872.4
2（包夹区域）	14	3688.6	3693.4	3779.4	3866.0
3（包夹区域）	15	3764.7	3747.4	3797.9	3847.6
4（包夹区域）	16	3818.9	3782.9	3802.1	3818.7
5（包夹区域）	17	3853.5	3802.2	3794.2	3781.6
6（包夹区域）	18	3871.6	3807.9	3776.9	3739.0
7（包夹区域）	19	3876.7	3803.5	3753.1	3694.2
8（包夹区域）	20	3872.7	3792.1	3726.1	3650.0
9（包夹区域）	21	3863.3	3777.3	3699.2	3609.5
10（包夹区域）	22	3851.9	3762.3	3675.0	3575.2
11（包夹区域）	23	3841.5	3749.4	3655.8	3549.0
13（包夹区域）	24	3834.3	3740.9	3643.6	3532.8
14（包夹区域）	25	3831.8	3737.9	3639.5	3527.2

对于典型单回路杆塔线路段，由表 6-19 可知，线路对地最小高度分别≥19m、20m、22m、24m 时，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m（分别对应一、二、三、四层房屋）高度处，线路边导线外 5m 及以外区域的工频电场即可小于 4000V/m 的评价标准。因此，在典型单回路杆塔线路经过集中居民区时应根据线路两侧房屋的结构（楼层）来抬升线路高度，对一层房屋线路对地高度应大于 19m，对二层房屋线路对地高度应大于 20m，对三层房屋线路对地高度应大于 22m，对四层房屋线路对地高度应大于 24m，使边导线正投影 5m

外区域的工频电场满足 4000V/m 评价标准。即在典型单回路杆塔线路架设过程中，导线最小对地高度达到以上高度时，无需对边导线 5m 以外区域的民房进行的拆迁。

对于典型单回路杆塔并行线路段，由表 6-20 可知，线路对地最小高度分别≥20.5m、21.5m、23m、25m 时，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m（分别对应一、二、三、四层房屋）高度处，线路边导线外 5m 以外区域级包夹区域中距离边导线 5m 以外区域的工频电场即可小于 4000V/m 的评价标准；因此，在典型单回路杆塔线路经过集中居民区时应根据线路两侧房屋的结构（楼层）来抬升线路高度，对一层房屋线路对地高度应大于 20.5m，对二层房屋线路对地高度应大于 21.5m，对三层房屋线路对地高度应大于 23m，对四层房屋线路对地高度应大于 25m，使边导线正投影 5m 外及并行线路包夹区域的工频电场满足 4000V/m 评价标准。即在典型单回路杆塔线路架设过程中，导线最小对地高度达到以上高度时，无需对边导线 5m 以外区域的民房进行的拆迁。

（7）环境保护目标预测结果

为保证工程环境保护目标处电磁环境能够满足《电磁环境控制标准》（GB 8702-2014）的限值要求，本环评针对环境保护目标线路段进行抬升高度预测计算，经计算线路采用相应的抬高措施后，边导线 5m 外各环境保护目标的非畸变工频电场、工频磁场均能满足 4000V/m、100μT 的评价标准。

鉴于本工程途径的部分区域环境较为敏感，建议设计单位在后续工作中对线路途径的敏感区域段线路进一步优化，尽量远离环境敏感保护目标或进一步抬升导线对地高度，降低工程建设的电磁环境影响。

各环境保护目标的影响预测分析结果见表 6-21。

表6-21 对沿线电磁环境保护目标的影响分析结论及预测结果

序号	环境保护目标	方位及最近一户距线路边导线水平距离	房屋结构	建议线高	最近居民点预测达标情况	
					工频电场强度	工频磁感应强度
（一）金竹山-民丰 I 线剖入娄底西 500kV 线路工程						
1	实竹组肖业珍等房屋	线路东北侧约 26m	2F 民房	≥14m	达标	达标
2	新屋组刘若书等房屋	线路西南侧约 10m	3F 民房	≥18m	达标	达标
3	新屋组刘新军等房屋	线路东北侧约 21m	2F 民房	≥14m	达标	达标
4	新屋组吴宗德房屋	线路东北侧约 5m	2F 民房	≥19m	达标	达标
5	禾青组梁飞等房屋	线路西侧约 24m	3F 民房	≥14m	达标	达标
6	禾青组梁术明房屋	线路西南侧约 40m	2F 民房	≥14m	达标	达标

序号	环境保护目标	方位及最近一户距线路边导线水平距离	房屋结构	建议线高	最近居民点预测达标情况	
					工频电场强度	工频磁感应强度
7	滟水组王氏房屋	线路东侧约 24m	2F 民房	≥17m	达标	达标
（二）金竹山-民丰 II 线剖入娄底西 500kV 线路工程						
1	吉屋组王本田房屋	线路西南侧约 40m	3F 民房	≥14m	达标	达标
2	新屋组刘湘江房屋	线路东北侧约 25m	3F 民房	≥14m	达标	达标
3	新屋组刘文书等房屋	线路西南侧约 9m	4F 民房	≥21m	达标	达标
4	新屋组吴齐金等房屋	线路西南侧约 16m	2F 民房	≥14m	达标	达标
5	滟水组王心超房屋	线路东北侧约 40m	3F 民房	≥14m	达标	达标
6	滟水组吴雨平房屋	线路东南侧约 36m	1F 民房	≥14m	达标	达标
7	滟水组王氏房屋	线路西北侧约 16m	2F 民房	≥17m	达标	达标

注：上表的线路抬升高度仅作为工频电场控制措施，不作为线路验收标准，验收时以经常有人活动的场所小于 4000V/m 为标准。

6.1.3 电磁环境影响评价结论

（1）其它场所工频电场、磁感应强度预测评价

其它场所：当导线对地距离为 11m 时距地面 1.5m 处，典型单回路杆塔 5B2-ZBC2 型线路产生的工频电场强度最大值为 9574.7V/m，小于 10kV/m；工频磁感应强度最大值 93.946μT，小于 100μT。

（2）居民区工频电场、磁感应强度预测评价

当导线对地距离为 14m 时，线路边导线正投影 5m 外，典型单回路杆塔 5B2-ZBC2 型线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，工频电场强度最大值分别为 6060.6V/m、6654.8V/m、7942.3V/m、9919.3V/m；在距离边相导线 12m、12m、12m、13m 之外，距地面 1.5m、4.5m、7.5m 及 10.5m 高度处的工频电场可小于 4000V/m 的标准限值；线路边导线正投影 5m 外，在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，工频磁感应强度最大值分别为 43.560μT、56.896μT、76.796μT、104.841μT；除 10.5m 高处以外，其他高度均小于 100μT 标准限值；在距离边相导线 6m 之外，距地面 10.5m 高度处的工频磁感应强度可小于 100μT 的标准限值。

当导线对地距离为 14m 时，线路边导线正投影 5m 外，典型单回路杆塔 5B2-ZBC2 型并行线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，工频电场强度最大值分别为 6066.1 V/m、6659.8 V/m、7946.4V/m、9922.5V/m；在距离边相导线 12m、12m、13m、13m 之外，

距地面 1.5m、4.5m、7.5m 及 10.5m 高度处的工频电场可小于 4000V/m 的标准限值；当导线对地距离为 14m 时，包夹区域内线路边导线正投影 5m 外，典型单回路杆塔 5B2-ZBC2 型并行线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，工频电场强度最大值分别为 6349.1 V/m、6913.6V/m、8151.5 V/m、10076.0V/m，无法满足 4000V/m 的标准限值。线路边导线正投影 5m 外，在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，工频磁感应强度最大值分别为 43.737μT、57.035μT、76.902μT、104.920μT，除 10.5m 高处以外，其他高度均小于 100μT 标准限值；当导线对地距离为 14m 时，包夹区域内线路边导线正投影 5m 外，典型单回路杆塔 5B2-ZBC2 型并行线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，工频磁感应强度最大值分别为 46.300μT、59.353μT、78.862μT、106.488μT，除 10.5m 高处以外，其他高度均小于 100μT 标准限值；在距离边相导线 6m 之外，距地面 10.5m 高度处的工频磁感应强度可小于 100μT 的标准限值。

（3）工频电场控制措施

500kV 架空线路经过居民区时，在设计规程规定的 14m 最小线高下，线路运行产生的工频电场在最大弧垂处边相导线 5m 外有超标现象。工频电场控制措施包括拆迁工频电场超标民房或者抬升线路对地高度（使线路边导线外 5m 处的工频电场小于控制指标）。

6.1.4 线路避让、搬迁和抬高技术经济分析

模式预测计算的典型塔型产生的工频电场在边导线 5m 外有超过标准现象。为使线路对附近的居民点的电磁环境影响满足相应环境标准限值要求，一般采取绕线避让、搬迁和抬高线路等三项环境保护措施。

根据同类输变电工程设计、施工经验，针对输电线路沿线搬迁控制范围内的居民，进行绕线避让、抬高线路和搬迁三项措施的技术经济可行性比较如下：

（1）线路避让措施分析

线路避让措施采取设置转角塔的方式予以实现，避让一个目标一般需设置 3 个耐张塔，线路避让段长度一般在 1.2km 左右，线路在关心点平移距离在 100m 以上，由于转角塔造价较高及线路延长的因素，采取该措施避让一个关心点一般需增加投资额 220 万以上。该措施虽然投资额较大，但能够在较大程度上减轻对环境敏感点的影响，该措施适用于拟定线路穿越较大片的房屋密集区情形。

（2）房屋搬迁措施分析

根据现有 500kV 输电线路的搬迁经验，搬迁房屋的补偿费用按平均每户 35 万元左右估算。搬迁措施造价相对较低，不受房屋结构特征的影响，适用于线路跨越房屋相对稀疏

地带，在单个居民点搬迁量小于 5 户时，相对于线路避让措施而言，有明显的经济优势。

本环评建议下一阶段若确需搬迁居民房屋，则线路在经过平地区域且单个居民点搬迁量很小的情况下按报告中确定的搬迁原则对沿线房屋进行搬迁的措施。

（3）线路抬高措施分析

根据设计、施工经验，线路抬高措施一般采取同时增高两端塔高的方式，增加高度值通常取 3m、6m、9m，500kV 输电线路每基铁塔加高塔身耗资平均为 4000 元/m，每公里线路按 2.5 基杆塔考虑。据此计算，采取该措施增加档距内（两基塔）导线对地高度的平均耗资额为 6 万元（3m）/km、12 万元（6m）/km、18 万元（9m）/km。该措施具有耗费低廉的优势，适用于线路经过少量房屋情形。因此下一阶段若确需采取抬高导线的方式通过居民区，可按文中的计算结果，抬升导线对地最小高度满足评价标准要求。

根据以上分析及本工程输电线路沿线敏感点的实际情况，本评价建议工程线路在经过现有村庄等电磁环境保护目标时，按本环评要求的线路下相导线对地最小线高进行抬升。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 新建娄底西变电站工程声环境影响预测及评价

（1）预测模式及软件

1）预测模式

噪声预测采用 HJ 2.4-2009《环境影响评价技术导则 声环境》中的多个室外点声源预测模式。

2）预测软件

采用 SoundPlan 噪声预测软件进行预测。

（2）预测方案

1）噪声源强

变电站运行期间的噪声主要来自主变压器、高压电抗器和室外配电装置等电器设备所产生的电磁噪声及机械噪声。其中以主变压器和高压电抗器噪声为主。根据可研设计，新建娄底西 500kV 变电站本期暂不考虑装设高抗。因此，娄底西 500kV 变电站运行期间的噪声主要来自主变压器。

参考国家电网公司直流建设部编制的《换流站噪声计算及降噪标准化设计指导书（试行）》，主变压器声源按本体外 1m 处声压级 75dB（A）取值，变压器 A、B、C 三相每相分别按面声源考虑。

2）衰减因素选取

预测计算时，在满足工程所需精度的前提下，采用了较为保守的考虑，在噪声衰减时考虑了空气、距离衰减以及主控楼、围墙（实心）及变压器防火墙等主要建筑物的阻挡效应，而未考虑声源较远的无声源建（构）筑物之间的衍射和反射衰减、地面反射衰减和绿化树木的声屏障衰减等。变电站围墙外地面，按光滑反射面考虑。

3）预测内容

对新建娄底西 500kV 变电站厂界噪声及变电站四周环境保护目标进行噪声预测，并对噪声超标区域提出环保措施。

本次噪声预测参数见表 6-22。

表6-22 噪声预测基本参数一览表

序号	项目			参数值
1	4 号主变	声源值 dB(A)		75
		与厂界的直线距离（m）	东	25
			南	96
			西	72
			北	80
2	围墙高度（m）			2.3
3	预测点高度（m）			厂界：1.2 敏感目标：1.5

（3）预测结果及评价

根据娄底西 500kV 变电站的主要声源和总平面布置，预测计算了工程建成后的噪声贡献值，噪声等值线分布图见图 6-11。

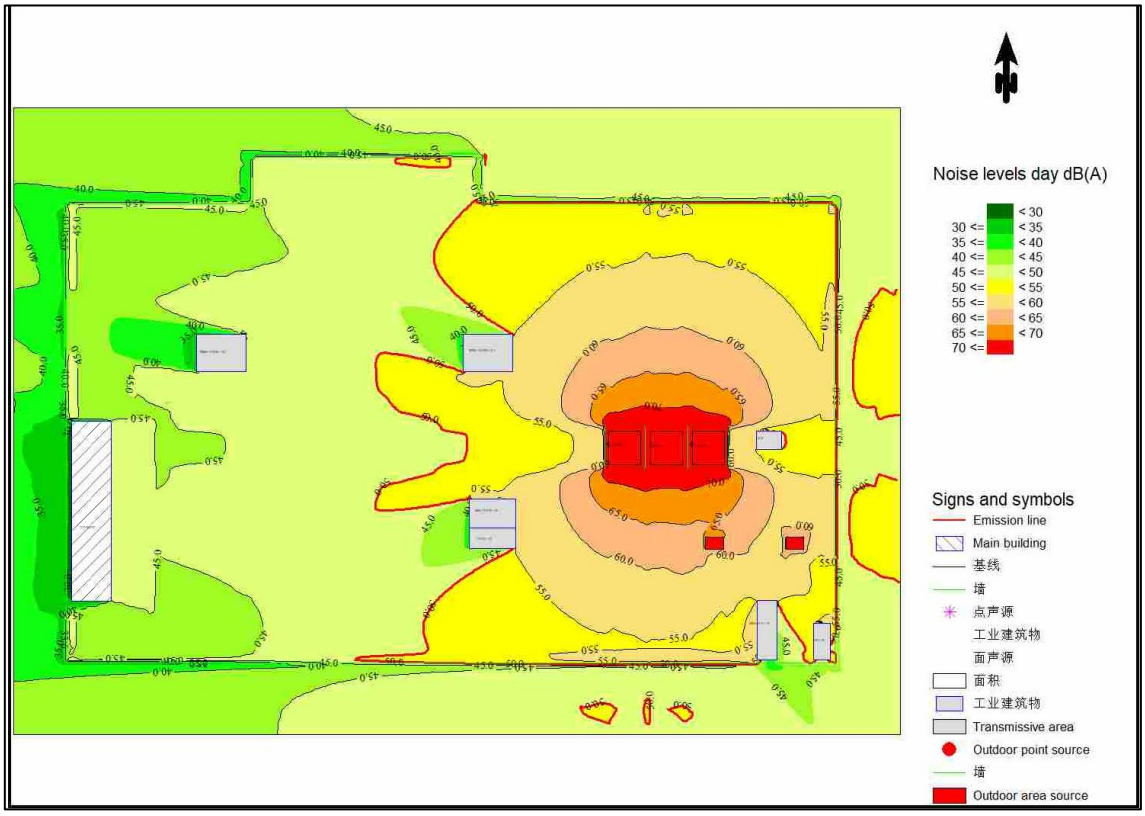


图 6-11 主变 75 dB（A）时娄底西 500kV 变电站周围 1.5m 高度噪声等值线分布图（贡献值）

表 6-23 娄底西 500kV 变电站运行期厂界、敏感点噪声预测结果（高 1.5m）
单位：dB（A）

预测点位置		贡献值	噪声背景值		噪声预测值	
			昼间	夜间	昼间	夜间
娄底西 500kV 变电站	东侧 1 号测点	46.6	/	/	46.6	46.6
	南侧 2 号测点	43.9	/	/	43.9	43.9
	西侧 3 号测点	34.2	/	/	34.2	34.2
	北侧 4 号测点	43.0	/	/	43.0	43.0

由表 6-23 预测结果可知，娄底西 500kV 变电站投运后，厂界噪声最大贡献值为 46.6dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准要求。

根据图 6-11 可知，变电站北侧、南侧、东侧及西侧厂界 1 米处均能满足标准限值要求，但北侧、南侧、东侧距离围墙外 1 米外至 5 米处有超标的情况发生，因此，需采取的一定降噪措施。

本项目环评拟出以下两个方案：

（一）将北侧东部、南侧、东侧围墙增高，高度为 6 米，其余均保持不变，采用 soundplan 建模计算，噪声等值线分布图见图 6-12。

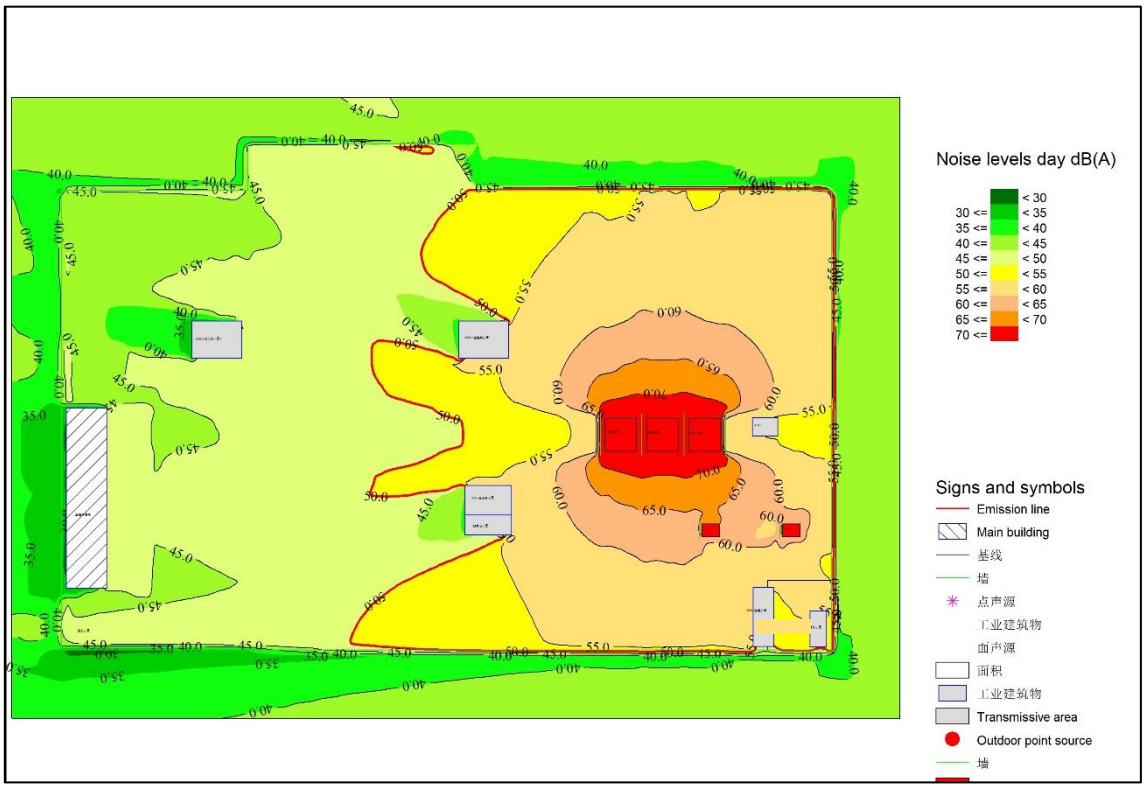


图 6-12　主变 75 dB（A）时娄底西 500kV 变电站周围 1.5m 高度噪声等值线分布图（贡献值）

根据图 6-12 可知，通过增高北侧东部、南侧、东侧围墙高度，变电站北侧、南侧、西侧及东侧均能满足标准限值要求，因此，该降噪措施可行。

（二）将主变压器声源按本体外 1m 处声压级 70dB（A）取值，其余均保持不变，采用 soundplan 建模计算，噪声等值线分布图见图 6-13。

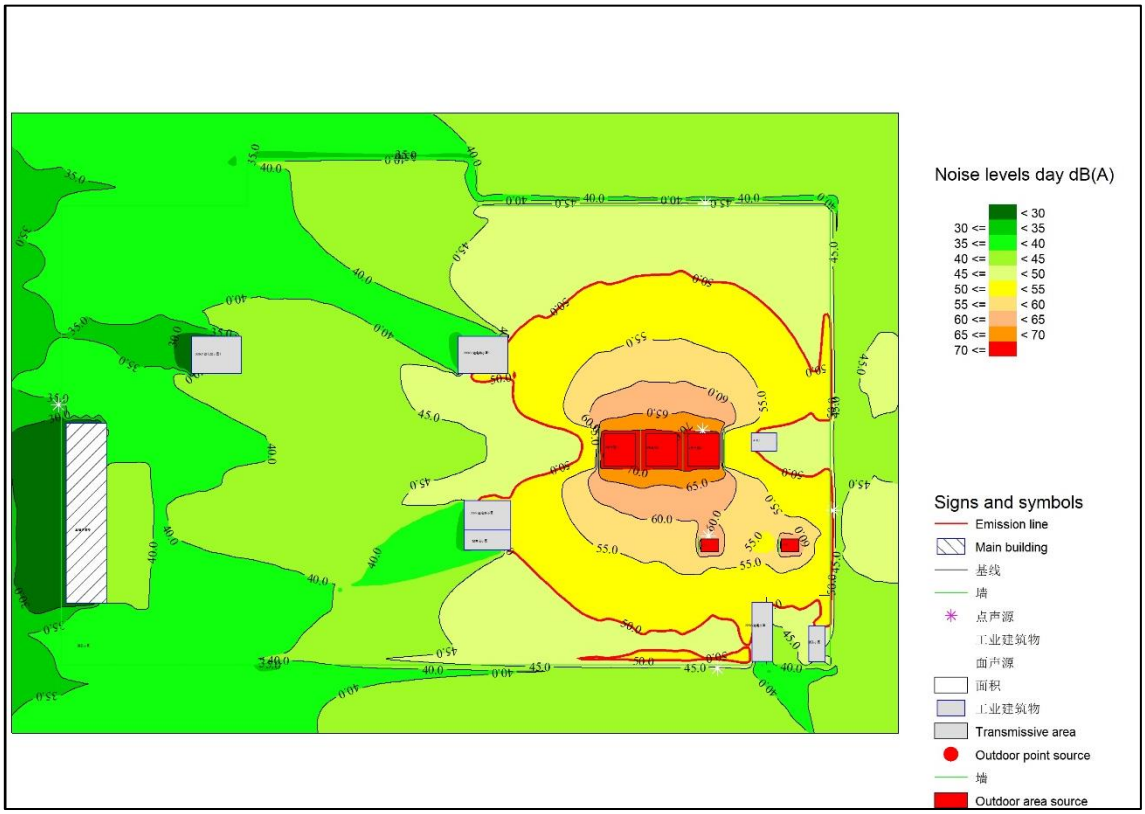


图 6-13 主变 70 dB（A）时娄底西 500kV 变电站周围 1.5m 高度噪声等值线分布图（贡献值）

根据图 6-13 可知，通过降低变压器本体噪声源强，变电站北侧、南侧、西侧及东侧均能满足标准限值要求，因此，该降噪措施可行。

为确保厂界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准要求，应选择低噪声设备并严格控制主变噪声值小于设计值 70 dB（A）或增高北侧东部、东侧、南侧围墙高度。一般在选用噪声防治措施时，应优先选用低噪声设备，且增高围墙高度影响景观，因此本环评推荐采用第二种方案（即控制主变噪声值小于设计值 70 dB（A））。

6.2.2 扩建变电站声环境影响分析

金竹山电厂 500kV 间隔保护改造、民丰变电站 500kV 间隔保护改造工程本期改建不增加主变、高压电抗器等主要声源，对其厂界噪声不构成噪声增量。本期改造完成后，其厂界及附近敏感点处的噪声将维持在现状水平，并满足相应标准要求。

6.2.3 新建线路工程声环境影响分析

（1）评价方法

本工程拟建线路主要为单回线路，根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-

2014），本环评采用类比监测评价的方法预测和评价本工程线路建成投运后的声环境影响。

（2）类比对象

选择取 500kV 昆罗 II 线作为本工程线路声环境影响的类比对象。

（2）监测单位

湖南省湘电试验研究院有限公司。

（3）监测布点

500kV 昆罗 II 线 154~155 号杆塔间线路弧垂中心下方，距地面 1.5m 高度处。

（4）监测时间及监测环境条件

类比线路昆罗 II 线监测环境见表 6-24。

表6-24 监测时间及环境条件

监测时间		温度（℃）	相对湿度（%）	风速（m/s）
昆罗 II 线	2020 年 4 月 8 日	26.5~28.8	58.9～61.7	昼间：0.4~0.6；夜间 0.5~1.1

类比输电线路监测期间运行工况参见表 6-25。

表6-25 类比输电线路监测期间运行工况

输电线路名称	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（MVar）
500kV 昆罗 II 线	518.29	307.66	268.90	63.00

（7）监测仪器

表6-26 监测仪器信息一览表

设备名称	测量范围	检定/校准编号	检定有效日期
噪声频谱分析仪 AWA6221A	30dB(A)～130dB(A)	SX201902484	2020 年 5 月 4 日
声级校准器 AWA5688	声压级：94 dB(A) 频率：1000Hz	J201908136156-0005	2020 年 8 月 18 日

（8）监测方法

按《声环境质量标准》（GB 3096-2008）的监测方法进行。

（9）监测结果及分析

监测结果见表 6-27。

表6-27 500kV昆罗II线单回线路噪声类比监测结果 单位：dB（A）

监测点位	监测结果 dB（A）	
	昼间 Leq	夜间 Leq
距线路中心 0m	41.2	40.2
距线路中心 5m	42.5	41.0
距线路中心 10m（昆罗 II 线边导线下）	43.1	40.7

距线路中心 15m	42.5	41.1
距线路中心 20m	42.4	42.0
距线路中心 25m	42.7	40.9
距线路中心 30m	43.0	39.8
距线路中心 35m	43.2	39.6
距线路中心 40m	42.7	38.9
距线路中心 45m	43.6	41.1
距线路中心 50m	44.2	40.9
距线路中心 55m	45.1	41.2
距线路中心 60m	44.7	41.0

由类比监测结果可知，运行状态下 500kV 昆罗 II 线单回线路弧垂中心处噪声水平昼间为 41.2～44.7dB（A），夜间为 38.9～42.0dB（A）；均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准限值要求；且 0-50m 范围内变化趋势不明显，说明输电线路的运行噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。

由此类比本工程 500kV 输电线路工程投运后，其产生的噪声对周围环境的影响程度也能满足 1 类标准要求。

6.2.4 声环境影响评价结论

根据前文预测及分析，本期工程建成后，经采取一定的降噪措施，变电站厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准限值要求，变电站及线路周边环境保护目标处的声环境可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准限值要求。

6.3 地表水环境影响分析

（1）新建娄底西 500kV 变电站工程

娄底西 500kV 变电站运行期不产生生产性废水，对水环境的影响主要是运行期站内工作人员的生活污水，类比同类型变电站，500kV 变电站生活污水量约为 1.5t/d。生活用水量及污水产生量均非常小，生活污水中主要污染物为 COD_{cr}、BOD_5、SS 和 NH_3-N。变电站设有 1t/h 地埋式一体化生活污水处理装置（变电站生活污水产生量约 0.06t/h），污水处理装置在设计规模上可完全处理处理变电站产生的生活污水。

地埋式污水处理设施是一种模块化的高效污水处理生物处理设备，主要处理生活污水和之类似的工业有机废水，主要处理手段为较为成熟的生化处理技术—生物接触氧化法，其出水水质可达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准，因此生活废水经处理后回用于站区绿化是可行的。

根据项目可研资料，本变电站内绿化及绿化护坡面积约为 17290m^2，按照《湖南省用水定额》（DB43T388-2014），绿化用水为 60L/m^2.月，经核算，变电站及绿化护坡需绿化用水量约为 34t/d，因此本变电站生活污水经污水处理装置处理后可全部用于站区绿化，不需外排。若遇到雨季，生活污水可经地埋式污水处理装置处理后清运处理，不外排。

综上所述，本变电站生活污水经地埋式生活污水处理设施处理后回用，不外排，对区域水环境不会造成影响。

（2）间隔改造工程

间隔改造工程不增加运行人员、不新增生活污水排放量，生活污水依托变电站原有生活污水处理设施处置，不会增加对地表水环境的影响。

（3）新建输电线路工程

输电线路运行期不产生生产性废水，不会对线路沿线水环境造成污染影响。

6.4 固体废物影响分析

（1）生活垃圾

变电站运行期固体废物主要为值班人员的少量生活垃圾，站内值守人员按 1 人计，生活垃圾产生量约为每人 0.5 kg/d，则变电站运营期生活垃圾产生量约为 0.18t/a。本工程设有垃圾桶等生活垃圾收集设施，少量生活垃圾收集后交环卫部门处理，对环境的影响很小。

（2）废旧蓄电池

变电站蓄电池是站内电源系统中直流供电系统的重要组成部分，主要担负着为站内二次系统负载提供安全、稳定、可靠的电力保障，确保继电保护、通信设备的正常运行。

娄底西 500kV 变电站安装两组 48V300Ah（每组 24 只）、两组 233V800Ah 免维护蓄电池（每组 103 只），每只约 20kg（800Ah），更换为 8-10 年时间。变电站内蓄电池待使用寿命结束后，对照《国家危险废物名录》废弃铅酸蓄电池属于危险废物，代码为 HW49(900-044-49)。建设单位将按照《废电池污染防治技术政策》（环境保护部 2016 第 82 号公告）要求定期签订危废处置协议，当蓄电池需要更换时，提前与有资质单位联系，更换下来的废旧电池即时交有资质单位进行回收处置，不在变电站内暂存。

6.5 生态环境影响分析

变电站站址、进站道路，输电线路塔基地占地为永久占地，将使部分用地的土地性质从农业用地转变为基础设施用地，该影响性质为长期、不利、不可逆。施工结束后对临时占地采取人工复绿，原生态环境影响较小。

6.5.1 对植被的影响分析

（1）沿线植被生态系统结构的影响

本项目林地以原始次生林和人工林为主，次生林主要为马尾松、毛竹等，物种盖度大，群落结构趋于温度，生态系统进入了演替中级阶段。因此，项目建设不会对评价范围内演替中期植被类型造成明显不利影响。人工群落主要为杉木、油茶、柑橘等，主要受人为调控影响。在人类的适度正确干预下，将会消除工程对人工林带来的不利影响、因此项目运营期对沿线植物类型影响较小。

（2）林地破碎化的影响

电网建成后，永久性占地内林地植被将完全被破坏，取而代之的是塔基硬化地面及其辅助设施，形成建筑用地类型。由于塔基是零散部分，不会对地表植被生态系统造成连续分割，故不会使工程区内所经线路段内森林产生边缘效应。

项目穿越生态敏感区段塔基基永久占地较小，不会造成林地群落破碎化明显；同时，随着塔基周边群落发展的演替，塔基造成的植被群落破碎化将逐渐减弱，影响有限。

（3）电磁环境对植物的影响

针对电场、磁场对植物的影响也有过不少研究。美国电力研究所(EPRI)将 85 种 16000 棵植物置于均匀的、未受干扰的 0～50kV/m 的电场中进行试验。试验发现：植物受损与其几何形状及起始含水量有关。像小麦这种苗尖极尖锐的植物，在低至 20kV/m 场强时就记录到电晕和损害，这是研究中所发现的最低起始损伤水平。大多数植物的起始损伤水平大于 34000V/m，而某些圆形或钝形叶片的品种甚至在 50kV/m 时也不受损伤。罗切斯特大学研究了电场对地下植物的生长影响(Miller 等人，1979 年)，将电极装在浸泡植物的水溶液中，发现溶液中场强在 360-430V/m 时，根生长速度减慢。研究者认为，如果电极处于空气中（输电线路属于这种情况），要在水或土壤中产生这样强度的电场是不可能的。在输电线路附近同样也进行了植物生长的研究。由美国电力系统投资，珀杜大学和诺特戴姆大学在印第安纳进行了这一研究(HodgSE 等人 1975，HodgSE 和 Mitchell 1979，GrNEEe 1979)。具体研究了电场强度最高达 12kV/m 的 765kV 线路附近农作物的一般生长情况，发现所有植物的生长速度都没有减慢。这些研究结果说明输电线路对植物的生长没有明显的影响。

（4）运行巡检工作对植被的影响

输变电工程运行期主要进行电能的转换和传输，无其他生产和建设活动，运行期的主要环节影响因子为工频电磁场及电磁和机械噪声，不会对工程沿线区域生态环境造成直接影响。但工程运行期为了保证线路安全运行，防止线路下方林木距离线路过近造成放电等现象，需要不定期对线路下方林木进行修剪。

本工程可研设计中已考虑了沿线主要乔木的自然生长高度，并对经过的集中林区采取高跨方式通过，同时由于本工程线路沿线均位于山区，铁塔塔位一般选择在山腰、山脊或山顶，导线最大弧垂对主要乔木的自然生长高度的垂直距离要求超过 7m 的安全运行要求，运行期不需要砍伐线路走廊下方的乔木，仅需对少数特别高大的乔木的树冠顶端进行修剪，定期剪修乔木的量很少，因此对植物群落组成和结构影响微弱，不会促使植物群落的演替发生改变。

6.5.2 对野生动物的影响分析

运行期，电网导线悬挂，不会影响动物迁徙；塔基占地面积较少，基本不会对陆生动物造成阻隔作用。但是，由于鸟类在空中迁徙，项目营运期主要对鸟类造成影响，以下重点对电网运营过程可能对鸟类、动物带来的影响进行分析。

（1）输变电工程建设对鸟类迁徙的影响

输变电工程建设对鸟类迁徙的影响，主要是可能增加鸟类误撞导致死亡的几率。输变电工程建设对鸟类迁徙的影响与鸟类飞行高度、杆塔高度和天气状况有密切关系。一般情况下，鸟类迁徙时的飞行高度为 150-600m，远在铁塔之上。而且鸟类一般都具有较好的视力，容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100-200m 的距离下避开，因此在天气晴好的情况下，鸟类误撞铁塔的概率几乎为零。在天气条件较差时，如遇上暴雨、大风、大雾天气、有云的夜晚，鸟类通常会降低飞行高度，铁塔对中途停歇和直接迁徙的鸟类具有一定影响，但铁塔档距大，所以，鸟类误撞铁塔的概率很小。在夜间迁徙的鸟类主要是为了躲避猛禽捕食、体型较小、保护级别较低的鸟类，且这些鸟类的飞行高度为 150-200m，飞行高度也往往高于铁塔。因此，无论白天还是黑夜迁徙的鸟类，误撞的几率都很小。因此，本工程对鸟类迁徙的影响很小。

值得注意的是，目前有人认为输变电工程产生的电磁场可能会对迁徙途中鸟类辨别方向的神经系统产生干扰作用，导致鸟类迷失方向，但科学界对输变电工程电磁环境的影响目前尚无统一认识，因此，本报告对此方面不做过多论述。

另外，本项目运营期基本不会对鸟类产生噪音、光污染和阻隔影响。本项目为输变电工程，正常运营期间，不会像公路、铁路一样出现大量的车辆等造成交通噪音影响，即便平时开展维护性工作也基本无交通车辆，基本无过往车辆的振动以及带起的烟尘对野生鸟类带来影响。对于善于飞翔的鸟类来说，林地较高，且生境类型相似，鸟类可通过平行飞翔的方式进行正常的活动和迁移，，项目的运营对该类动物的阻隔效应影响不大。本项目不会涉及大量的照明设备等，不会对鸟类产生类似灯光干扰的影响。

（2）电磁环境对动物的影响

国外对不同场强对动物的影响做了不少试验和研究。Knicherboher 的报告中指出：1000kV/m 电场可使试验动物(鼠)麻痹。700kV/m 时，动物烦躁不安，并全身毛发竖立，220kV/m 时稍有不安，160kV/m 则无明显不安。22 只试验鼠在 160kV/m 场强中经过 1482h 后，除暴露于强电场下的后代雄鼠的体重较对照组轻外，试验组鼠的一般习性和生殖力没有发现明显差异。意大利的 NEEL 在 1973-1976 年对大白鼠、兔、狗等动物进行试验，场强为 25kV/m 及 100kV/m。

试验结果显示，动物的心搏出量、心律、动脉血压的平均值皆无明显变化，除狗的血红蛋白和红血球下降外，其余动物的血相均无变化，生化指标都在正常范围。从现有的研究和试验结果来看，对动物有影响的一般都是强电场，其强度往往大至数十甚至数百 kV/m。

本工程为 500kV 输变电工程，变电站电气设备、配电装置和输电线路导线产生的工频电场对陆生动物的可能会产生一定的影响，但由于动物的活动范围较大，并不是一直暴露在工频电场范围内，所以这种影响应该较小。

6.5.3 对农业生产的影响

工程占地后原有耕地转换成建设用地，降低了原有土地生产能力，会对农业生态系统的物质流、能量流的流动产生轻微影响。由于塔基占地面积小且分散，不会大幅度减少农田面积，不会给农民带来较大经济压力，也不会改变当地土地利用现状。

本工程占用农田面积很少，区域农田耕作方式以人力为主的耕作方式。为减少塔基建成后对农田耕作的影响。本环评要求设计单位在下一阶段设计中应结合当地的地形特点，在线路跨越农田时优化塔基定位，尽量使塔位不落入农田，或落于农田的边角之上，以减少占用基本农田，减少对农田耕作造成影响。

6.5.4 运行期对生态环境影响的综合分析与评价

工程投运后线路工程永久占地对生态环境的影响主要为工程建设导致土地利用性质改变造成的生态机能损失很小；线路巡检人员对线路下方不满足安全距离要求的少量乔木进行的修剪对附近植物群落组成和结构影响微弱。工程运行期不会对陆生动物的栖息和繁衍造成阻隔，对水生生物无影响。通过对类比调查和分析，鸟类与高压线发生碰撞的几率不大，高压输电线路下方的植被和附近区域植被未见差别，线路附近的当地居民也反映未发现输电线路对农业生产、家禽家畜饲养繁殖造成影响的迹象。因此，本工程运行期不会对生态环境造成显著影响。

6.5.4 防护措施

6.5.4.1 对植被生态影响防护措施

（1）运行期进行线路巡检和维护时，避免过多人员和车辆进入区域，减少对地表植被的破坏。事故、检修状态下产生的含油废物交有资质单位处理。

（2）线路建成后，严格按照《电力设施保护条例》要求，禁止在电力线路保护区内新建其它建构筑物，确保线路附近居住等场所电磁环境符合相应评价标准。

（3）按设计要求进一步完善水土保持等各项工程措施、植物措施和生态修复措施，对施工便道、临时堆土场、牵张场地，尤其是生态敏感区域的施工便道与牵张场，实施生态恢复；

（4）项目施工过程中移植的受保护植物物种，施工单位应加强项目后期的生态抚育与管理，保障移植的成活率；

（5）林区施工注意防火。林区施工人员应该严禁吸烟或进行其他容易引发火灾的行为；

（6）定期对线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，跟踪生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施。

6.5.4.2 动物生态影响防护措施

（1）线路建成后，应严格按照《电力设施保护条例》要求，禁止在电力线路保护区内新建其它建构筑物，确保线路附近居住等场所电磁环境符合相应评价标准，架空线路的护套应涂上鸟类飞行中较易分辨的警示色, 进一步减少鸟类撞上输电线路的几率。

（2）加强对相关参建单位和人员的环保教育和培训

加强对施工人员的环境保护培训和教育，帮助他们树立环境保护和野生动植物保护的意识和知识，避免施工过程中出现捕杀兽类、鸟类以及捕鱼捉蛙等伤害野生动物的行为。

（3）强化施工区域的生态环境保护工作

施工前应科学规划、合理组织，尽量减少施工占地和扰动范围；严禁随意进入进入临时施工区域以外的区域活动以及滥挖滥砍滥伐等破坏植被的行为，避免对野生动物栖息地的破坏；施工结束后应及时对施工扰动和植被破坏区域进行生态功能恢复，并严控水土流失。

综上所述，本工程建设不会改变现有生态系统的格局，对区域生态完整性影响很小。施工单位合理堆放土、石料，并在施工后认真清理和恢复迹地后，不会发生土地恶化、土壤结构破坏现象。在采取相应植被保护措施、动物保护措施后，工程对植被和动物的影响可控制在可接受范围内。在采取相关水土保持措施后，工程施工期间水土流失也在可控范围内。因此在采取并落实相应的保护措施后，工程施工对生态环境的影响能够控制在可以

接受的范围。

6.6 环境风险分析

本工程变电站主变压器内变压器油在事故并失控状态下会形成油泥和油水混合物，而产生危险废物，产生事故油环境影响。

（1）变压器的运行维护及检测

变压器油注入变压器后，不用更新，使用寿命与设备同步。而变压器的维护是在设备的整个服役期间经常需要进行的工作。变压器维护工作的主要目的是保证其运行条件良好，绝缘不过热，不受潮。

一般运行工况下，变电站站内所有电气设施每季度作常规检测，对变压器油则每年由专业人员按相关规定抽样检测油的品质，根据检测结果，再定是否需做过滤域增补变压器油。整个过程无漏油、跑油现象产生，亦无弃油产生。

（2）事故变压器油环境风险分析及环保措施

从上述分析可知，变电站变压器及其它电气设备均使用电力用油，这些冷却或绝缘油由于都装在电气设备的外壳内，平时不会造成对环境的危害。但在设备事故并失控时，有可能造成泄漏污染环境。

变压器事故油形成的油泥、油水混合物为危险废物，根据国家相关技术规范，为防止事故时造成事故油污染，变电站内应设置污油排蓄系统。根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中的规定“户外单台油量 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容积应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置。当不能满足上述要求时，应设置能容纳相应电气设备全部油量的贮油设施，并设置油水分离装置。贮油或挡油设施应大于设备外廓每边各 1m。”即变压器应设置贮油池，并与总事故油池相连，总事故油池容积按最大一台主变压器的油量确定。一旦变压器事故时排油或漏油，所有的油水混合物将渗过卵石层并通过排油槽到达事故油池，在此过程中卵石层起到冷却油的作用，不易发生火灾，然后交由厂家回收处理。变压器油收集处置流程为：事故状态下变压器油外泄→进入变压器下卵石层冷却→进入排油槽→进入事故油池→废油和杂质送原厂。

根据设计资料，娄底西 500kV 变电站主变最大油箱容量约为 60t（容积约为 67.1m³），则总事故贮油池有效容量应≥67.1m^3。根据设计资料，娄底西 500kV 变电站事故油池的有效容积为 80m^3，且对集油沟和事故油池进行了防渗漏处理，可以满足变压器绝缘油在事故

并失控情况下泄露时不外溢至外环境，满足要求。

变压器注入变压器油后，不用更新，不外排。变压器报废时，变压器油可重复利用，随设备由厂家回收、再生利用。

7 环境保护措施及其经济、技术论证

7.1 环境保护措施的设置原则

本工程可行性研究报告拟采取的环保措施详见本报告书第 3.5 节。这些措施符合环境影响评价技术导则中环境保护措施“预防、减缓、补偿、恢复”的基本原则，并体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。本报告书将根据工程环境影响特点、工程区域环境特点、环境影响评价过程中发现的问题，补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施，以保证本工程的建设符合国家环境影响评价、环境保护的法律法规、环境保护技术政策、国家环境保护产业政策的要求。

7.2 设计中环保措施的经济、技术可行性分析

本工程设计拟采取的环保措施是根据本工程的特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的。这些保护措施大部分是在已投产的 500kV 交流输电工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并结合本工程的特点确定的。通过类比同类工程，这些措施均具备了可靠性和有效性。

现阶段，本工程拟采取的环境保护措施投资都已纳入工程投资预算。在可研评审过程中，本工程的可研环保措施投资已通过了技术经济领域的专家审查。

7.3 环境保护措施

本着以预防为主，在开发建设的同时保护好环境的原则，本工程按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相关规定及其他相关法律法规、标准要求采取的主要环保措施见表 7-1。工程环保措施和环保设施应与输变电工程主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和管理。

表7-1 工程采取的环境保护及生态恢复措施汇总

阶段	影响类别	污染控制措施	环保措施单位	预期治理效果
设计阶段	生态影响	①尽量避让集中林区，对集中林区采用高跨通过则，减少林木砍伐。②输电线路跨越水体时，采用一档跨越的方式，避免水体中立塔。③塔基的设计因地制宜采取全方位高低腿配合主柱加高基础，尽量减少占地、土石方开挖量；塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟，尽量减少水土流失、保护生态环境。	设计单位	控制植被砍伐量、减少线路对水体的影响。
	污染影响	电磁：①高压一次设备采取均压措施；通过选择配电架构高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度，从而保证地面工频电场符合标准；避开城镇规划区、居民集中区等区域。尽量避开居民住房；对线路邻近居民房屋处电磁环境影响限制在标准范围之内，以保证居民环境不受影响。	设计单位、建设单	1.减低电磁环境影响，使其满足《电磁环境控

阶段	影响类别	污染控制措施	环保措施单位	预期治理效果
		②建议单回路杆塔线路临近一层、二层、三层、四层房屋导线对地最小高度分别为 19m、20m、22m、24m，以确保边导线正投影 5m 外敏感目标的工频电场满足 4000V/m 标准限值。 ③建议单回路杆塔并行线路临近一层、二层、三层、四层房屋导线对地最小高度分别为 20.5m、21.5m、23m、25m，以确保边导线正投影 5m 外敏感目标的工频电场满足 4000V/m 标准限值。 噪声：娄底西 500kV 变电站设计中优先选用低噪声设备，合理进行总平面规划布置，将高噪声设备远离厂界布置，变电站主变压器 1m 处噪声源强在 70dB（A）以内或增高北侧东部、东侧、南侧围墙高度至 6m。 废水：变电站建设污水处理装置，变电站生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后用于站内绿化，不外排。 环境风险：变电站应建设事故集油池，事故油池容积为 80m^3，防止非正常情况下造成的环境污染。	位、施工单位	制限值》要求；2.降低噪声影响，使其满足国家相关标准要求。
施工阶段	生态影响	土地占用防护措施：①施工单位在施工过程中，必须按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，施工时基础开挖多余的土石方不允许就地倾倒，应采取回填等方式妥善处置，对地形陡峭、土质疏松、余土不宜回填的弃土应在塔基附近的弃渣点集中堆放。施工结束后，及时清理施工场地，并及时进行土地整治和施工迹地恢复，尽可能恢复原地貌及原有土地利用功能。 ②本工程不设置取土场，工程产生的少量弃土在塔基附近就地平整，不另设弃土场。砂石料堆放在塔基处的施工场地，不再另设砂石料场。因此，在施工单位合理堆放土、石料，并在施工后认真清理和恢复的基础上，避免发生土地恶化、土壤结构破坏现象。 植被保护措施：①工程施工过程中应划定施工活动范围，加强监管，严禁踩踏施工区域外地表植被，避免对附近区域植被造成不必要的破坏。 ②施工过程中应加强施工管理和对植被的保护，禁止乱挖、乱铲、乱占、滥用和其他破坏植被的行为。 ③施工人员应禁止以下行为：剥损树皮、攀树折枝；借用树干做支撑物或者倚树搭棚；在树上刻划、敲钉、悬挂或者缠绕物品；损坏树木的支撑、围护设施等相关保护设施。 ④材料运至施工场地后，应选择无植被或植被稀疏地进行堆放，减少对临时占地和对植被的占压。 ⑤尽量避让集中林区，对于无法避让的林区，施工过程中采用飞艇或无人机放线，采用高塔跨越的方式通过，严禁砍伐通道。 ⑥施工临时占地如牵张场、施工场地及施工临时便道等，尽量选择植被稀疏的荒草地，不得占用基本农田。对于植被较密的地段采用架高铁塔或飞艇放线等有利于生态环境保护区的施工技术，局部交通条件较差山丘区，通过人力或畜力将施工材料运至塔基附近，以减少对植被的破坏，且工程结束后，这些临时占地可根据当地的土壤及气候条件，选择当地的乡土种进行恢复。 ⑦对施工期间需修建的道路，原则上充分利用已有公路和人抬道路，或在原有路基上拓宽；必须新修道路时，应尽量减少道路长度和宽度，同时避开植被密集区。 ⑧对于永久占地造成的植被破坏，建设单位应严格按照有关规定向政府和主管部门办理征占用林地审核审批手续，缴纳相关青苗补偿费、林木赔偿费，并由相关部门统一安排。 ⑨按设计要求施工，减少开挖土石方量，减少建筑垃圾量的产生，及时清除多余的土方和石料，严禁就地倾倒覆压植被。	施工单位	保护沿线植被，控制植被砍伐量，减少水土流失。

阶段	影响类别	污染控制措施	环保措施单位	预期治理效果
		⑩输电线路塔基施工开挖时应分层开挖，分层堆放，施工结束后按原土层顺序分层回填，以利于后期植被恢复；塔基施工结束后，尽快清理施工场地，并对施工扰动区域进行植被恢复。 ⑪施工结束后，对塔基区（非硬化裸露地表）、跨越场、牵张场、人抬道路等临时占地区域进行植被恢复，进行植被恢复时应选择栽种当地常见植物，不得随意栽种外来物种。 ⑫如在施工过程中发现有受保护的植物，应对线路调整避让或移栽受保护的植物，同时上报林业主管部门。移栽时遵循就近移栽，并安排相关专业人员负责养护，保证成活。 动物保护措施：①尽量采用噪声小的施工机械，塔基定位时尽量避开需要爆破施工的地质段。 ②合理制定施工组织计划，尽量避免在夜间及鸟类繁殖季节施工。夜间施工灯光容易吸引鸟类撞击，施工期应尽量控制光源使用量，对光源进行遮蔽，减少对外界的漏光量。 ③鸟类和兽类大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，在正午休息，应做好施工方式和时间的计划，尽量避免高噪声施工作业对鸟类的惊扰。 ④施工中要杜绝对附近水体的污染，保证两栖动物的栖息地不受或少受影响。 ⑤加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识，并在施工过程中加强管理，禁止人为破坏洞穴、巢穴、捡拾鸟卵（蛋）等活动，在施工中遇到的幼兽、幼鸟和鸟蛋须交给林业局的专业人员妥善处置，不得擅自处理。 ⑥加强对项目区的生态保护，严禁猎杀任何兽类，严禁打鸟、捕鸟和破坏鸟类的生境，严禁捕蛇、抓蛙和其他破坏两栖爬行动物的生境。 ⑦对于动物（特别是重点保护动物）的栖息生境特别是森林生态、农业生态及其过渡地带等动物多样性高的区域，要严加管理，文明施工，通过尽量减少施工作业范围、缩短施工时间和减少植被破坏等方式保护动物的栖息生境。 ⑧工程完工后尽快做好生态环境的恢复工作，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。在采取以上动物保护措施以后，工程施工对动物的影响可控制在可接受范围内。		
	污染影响	噪声：选择低噪音的施工机械和施工设备施工区应先设置围墙，并依法限制夜间施工，站区施工均应安排在白天进行。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县区级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民；同时夜间禁止高噪音设备（如装载机、打桩机等）作业；对运输车辆司机进行严格的培训教育，禁止随意鸣笛，避免噪声对道路附近居民产生影响。 扬尘：变电站施工时合理组织施工，尽量避免二次扬尘污染。施工弃土弃渣应集中、合理堆放，遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。加强材料转运与使用管理，规范操作，以防止扬尘对环境空气质量的影响。对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖；线路施工时应干燥裸露作业面及并对干燥可扬尘物料进行覆盖。 固废：在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾、生活垃圾分别堆放，并安排专人及时清运或定期运至环卫部门指定地点处置。对于基础开挖产生的临时土方，应按照当地渣土管理要求及水土保持方案的要求进行安全处	施工单位	

阶段	影响类别	污染控制措施	环保措施单位	预期治理效果
		置。塔基拆除物利用空地存放，避免占地林地和耕地，施工结束后及时进行迹地清理和植被恢复。 废水：①娄底西 500kV 变电站应合理组织施工，先行修筑生活污水处理设施，对施工生活污水进行处理，避免污染环境。金竹山电厂、民丰 500kV 变电站施工人员产生的生活污水利用站内已有污水处理设施进行处理。输电线路施工人员产生的少量生活污水可利用当地农民家庭的生活污水处理设施进行处理或修建简易的化粪池处理。 ②输电线路跨越地表水体时，尽量一档跨越，不在水中立塔。施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。施工期避开雨季，禁止向地表水体倾倒废水、废渣等。施工中的临时堆土点应远离水体。 ③将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中沉淀处理后回用。		
运行阶段	生态影响	/	/	/
	污染影响	①变电站生活污水经地埋式污水处理装置处理后回用，不外排。 ②变电站内生活垃圾收集于垃圾桶后进行收集处理，严禁随意丢弃。 ③废弃蓄电池含有重金属，收集到变电站内专用的储存室贮存，并交由有资质单位处理，严禁随意丢弃。 事故状态下产生废变压器油等危险废物交由资质的单位或者变压器厂家妥善处理，防止产生二次污染。	运行管理单位	控制生活污水和固废不外排，减少对周围环境的影响。
	运行管理和宣传教育	①对当地群众进行有关变电站和设备方面的环境宣传工作。 ②建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。 ③依法进行运行期的环境管理工作。 ④工程建成后需进行竣工环境保护验收。		/

7.4 环保投资估算

本工程环保投资估算具体见表 7-2。其中噪声防治措施按选用低噪声设备即控制主变噪声值小于设计值 70 dB（A）核算，若建设方采用增高北侧东部、东侧、南侧围墙高度，需增加围墙面积 3060m^2（其中东侧为 248m×6m，南侧为 148m×6m，北侧为 114m×6m），预计需增加环保投资费用约 765 万元。

表 7-2 环保投资估算表

项目	环保措施费用（万元）
一、环境保护措施费	300
（一）新建娄底西 500kV 变电站工程	247
站区绿化	7
1t/h 地埋式一体化生活污水处理装置	25
事故油池	15
挡土墙、护坡等费用	200
（二）金竹山、民丰 500kV 变电站扩建工程	3
扩建区草皮恢复	3
（三）新建 500kV 输电线路工程	50

植被恢复费	30
挡土墙、护坡等费用	20
二、工程静态投资总计	36598
三、环保投资占总投资比例	0.82%

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理机构

建设单位或负责运行的单位应在管理机构内配备必要的专职和兼职人员，负责环境保护管理工作。

8.1.2 施工期环境管理与环境监理

鉴于建设期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出建设期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员资质要求。在施工设计文件中详细说明建设期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。环境监理人员对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行抽查监督检查。建设期环境保护监理及环境管理的职责和任务如下：

（1）贯彻执行国家、地方的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。

（2）制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。

（3）收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。

（4）组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。

（5）负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程用地区域的环境特征调查，对于环境保护目标要作到心中有数。

（6）在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工以减少占用临时施工用地。

（7）做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

（8）监督施工单位，使施工工作完成后的耕地恢复和补偿，环保设施等各项保护工程同时完成。

（9）工程竣工后，将各项环保措施落实完成情况上报当地环境主管部门和水保主管部门备案。

8.1.3 竣工环境保护自验收

本工程的建设应执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。本建设项目正式投产运行前，建设单位应按照《建设项目环境保护管理条例》的相关规定及时进行竣工环境保护自验收。验收的内容见表 8-1。

表 8-1 项目竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象		验收内容
1	相关环保手续		项目是否核准，环境保护档案是否齐全。
2	环保措施落实情况		工程设计及本环评提出的设计、施工、运行阶段的电磁环境、水环境、声环境保护措施落实情况及其实施效果。
3	环保设施安装质量		事故油池、生活污水处理设施安装质量是否符合相关规定，是否满足本报告及批复要求。
4	环境保护设施正常运转条件		各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度。
5	污染物排放	工频电场、工频磁场	靠近本工程附近的居民点工频电场、工频磁场是否满足4000V/m、100μT标准限值要求，对不满足要求的民房是否采取相应达标保证措施。
		噪声	变电站厂界噪声是否满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类标准限值要求，即昼间60dB(A)，夜间50dB(A)要求。
6	生态保护措施		是否落实施工期的表土防护、弃土弃渣的处置等生态保护措施；施工临时占地是否进行了植被恢复。
7	环境监测		落实环境影响报告书中环境管理内容，实施监测计划。
8	环境敏感点环境影响验证		监测本工程附近环境敏感点的工频电场、工频磁场和噪声等环境影响指标是否达标。

8.1.4 运行期环境管理

本工程为新建输变电工程，在运行期宜设环境管理部门。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。环境管理的职能为：

（1）制定和实施各项环境管理计划。

（2）建立工频电场、工频磁场、环境监测数据档案，并定期向当地环境保护行政主管部门申报。

（3）掌握项目所在地周围的环境特征和重点环境保护目标情况。建立环境管理和环境监测技术文件，做好记录、建档工作。技术文件包括：污染源的监测记录技术文件；污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件；导致严重环境影响事件的分析报告和监测数据资料等。并定期向当地环保主管部门申报。

（4）定期巡查各项污染治理设施的运行情况，及时处理出现的问题，保证污染治理设施的正常运行。

（5）定期对线路沿线生态环境进行巡查，如出现水土流失、植被恢复不到位等情况，

应及时进行治理和恢复。

（6）按照《企业事业单位环境信息公开办法》（部令第 31 号）、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发[2015]162 号）等法规的要求，及时公开环境信息。

8.1.5 环境管理培训与宣传

在项目开工前，建设单位应组织对与工程项目有关的主要单位和人员，包括设计单位、监理单位、施工单位、运行管理单位等，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本项目的环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环保管理培训计划见表 8-2。

表 8-2 环保管理培训计划

项 目	参加培训（宣传）对象	培 训（宣传） 内 容	培训形式及措施
环境保护知识和政策	变电站、线路周围的居民	1.电磁环境影响的有关知识(如国内外电磁环境控制标准、采取的电磁环保措施、权威机构关于电力设施工频电磁场对人体健康影响研究结论）等 2.声环境质量标准 3.电力设施保护条例 4.其他有关的国家和地方的规定	发放输变电设施电磁环境知识问答宣传手册、制作宣传片，利用网络、报刊及主流媒体宣传等。
环境保护管理培训	建设单位或负责运行的单位、施工单位、其他相关人员	1.中华人民共和国环境保护法 2.中华人民共和国水土保持法 3.中华人民共和国野生动物保护法 4.中华人民共和国野植物保护条例 5.建设项目环境保护管理条例 6.其他有关的管理条例、规定	定期召开会议，加强设计单位、环评单位、建设单位及施工单位之间以及各单位内部的交流，加强相关法律法规、制定环境保护管理措施，推广最佳实践和典型案例。
施工期生态环境保护培训	设计单位、监理单位、施工单位及建设管理人员	施工期生态环境保护相关内容。主要包括严控和减少施工期植被破坏的要求和应对措施，施工期水土流失防治措施和要求，施工期弃土弃渣等固废处理措施和要求，施工期水源保护区水质影响控制措施和要求等。	召开环境保护工作交底大会，组织环保水保监理单位对工程监理、施工单位和其他相关参建单位单独召开培训。

8.2 环境监理

根据环境保护部办公厅环办[2012]131 号《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》，本工程应开展环境监理工作。

建设单位应委托专门的环境监理单位进行本工程的环境监理工作。环境监理是环境管理的重要内容，是指建设项目环境监理单位受建设单位委托，依据有关环境保护法律法规、建设项目环境影响评价及其批复文件、环境监理合同等，对建设项目实施专业化的环境保护咨询和技术服务，协助和指导建设单位全面落实建设项目各项环保措施。

（1）施工期工程现场环境监理职责

建设单位应支持和协助环境监理单位建立环境监理会议制度，及时协调解决项目建设过程中的产生的环保问题；施工单位应严格按照环境影响报告书及其批复文件、工程设计文件中的各项环保设施和措施进行施工；环境监理单位应借助其在环保专业及环境管理等业务领域的技术优势，引导和帮助建设单位有效落实环评文件和设计文件提出的各项要求，在建设单位授权范围内，协助建设单位强化对承包商的指导和监督，有效落实建设项目“三同时”制度。

（2）施工期环境监理内容

施工阶段是输变电工程对环境产生影响的主要阶段，同时也是环保“三同时”中的“同时施工”实施阶段。在施工阶段，首先环境监理应根据输变电工程的建设进度和施工情况合理采取巡视、旁站等方式对环境保护执行情况进行控制，同时在施工过程中对主体工程实际建设情况进行批建符合性跟踪，对配套环保设施的“同时施工”、施工行为进行监督。

1）批建符合性环境监理

在施工过程中要根据建设进度检查本工程实际建设规模如线路路径方案、路径长度、架设型式、杆塔型式、导线类型及相应数量等，即调查主体工程建设内容与设计文件和环评报告的批建符合性；

2）环保“三同时”环境监理

在施工过程中，环境监理监督建设单位按照设计同时建设主体工程配套的电磁环境、噪声等防治设施，确保环保“三同时”的“同时施工”的落实。

3）施工行为及环保设施、措施环境监理

①施工废水：对施工期间产生的生产废水的来源、排放量及处理设施的建设过程、沉淀池的定期清理和处理效果等进行检查、监督，检查施工废水是否做到了回用。

②大气污染监理：对工程临时用地布局、占地规模和施工扰动范围进行监控，尽可能把扬尘污染影响控制在有限范围内。

③环境噪声监理：对产生强烈噪声或振动的污染源，应按设计要求进行防治，使施工场界噪声达到相应的排放标准要求，施工区域及其影响区域达到相应的质量标准要求。避免噪声扰民；依法监督夜间施工，监督是否有夜间施工、是否按照要求办理了相关手续。

④固体废物监理：施工过程中建筑垃圾是否安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置。对不符合环保要求的行为进行现场处理并要求限期整改，确保固体废物得到有效处置，使施工区达到环境安全和现场清洁整齐的要求。施工生活垃圾应由施工

单位

⑤环境管理监理

a.协助建设单位和施工单位建立和完善环境保护管理体系，涉及环保工作小组、环保规章制度、重大污染事故应急处理、施工人员环保培训和环保工作宣传等方面，保证环境监理工作顺利开展，并走向正规化、科学化和规范化。

b.提高管理人员和施工人员的环保意识，要求各施工单位根据制定的环保培训和宣传计划，分批次、分阶段地对职工进行环保教育。

c.对可能的公众环保诉求、环保事件及重大污染事故处理情况开展环境监理。

⑦其它：监督环境影响报告书及批复文件提出的其它环保措施执行情况。

本工程施工期环境监理内容一览表见表 8-3。

表 8-3 施工期环境监理内容及要求一览表

<table>
<tr><th colspan="3">项目</th><th>环境保护要求</th><th>环境监理目标</th></tr>
<tr><td colspan="3">批建符合性环境监理</td><td>工程是否发生重大变动；环保手续是否齐全</td><td>不发生重大变动；环保手续齐全</td></tr>
<tr><td colspan="3">环保“三同时”环境监理</td><td>环评报及相关专题报告提出的相关环保措施及设施在工程设计文件中是否得以落实；建设单位是否落实了相关费用，并在合同中明确相关要求。</td><td>设计文件落实相关措施；建设单位落实相关环境保护费用；施工合同中明确相关责任和要求。</td></tr>
<tr><td rowspan="8">施工期各项污染影响因子监理</td><td rowspan="3">废水</td><td>施工废水</td><td>施工废水处理情况，是否有随意排放现象。</td><td>修建沉淀池，废水沉淀处理后重复利用上清液绿化、降尘，不外排</td></tr>
<tr><td>生活污水</td><td>是否有生活污水直接排放情况</td><td>设置生活污水处理设施或利用当地已有设施，生活污水经处理达标后排放或回用。</td></tr>
<tr><td>施工车辆冲洗废水</td><td>施工场地车辆冲洗废水处置情况</td><td>设立专门冲洗池、排水沟、沉淀池；废水水沉淀等处理后重复利用上清液绿化、降尘</td></tr>
<tr><td rowspan="3">固废</td><td>生活垃圾</td><td>是否随意丢弃垃圾，有无修建垃圾池统一清理</td><td>设置统一垃圾堆放池，交由环卫部门集中统一清理</td></tr>
<tr><td>材料堆放点</td><td>堆放位置是否合理，是否采取防护措施，临时堆放点是否引起水土流失等</td><td>材料堆放点不得设置在生态环境较好区域。</td></tr>
<tr><td>弃土弃渣</td><td>是否随意堆放和处置</td><td>临时堆土应堆放在塔基及临时施工道路附近合适区域，严禁随挖随弃、顺坡倾倒等野蛮施工行为，严控弃土弃渣造成的植被破坏和水土流失。</td></tr>
<tr><td colspan="2">废油等危险废物</td><td>是否有定期检查设备与运输车辆，是否出现漏油情况；含油设备维修区域和使用场地是否设置废油收集和防护措施。</td><td>定期检查设备及运输车辆防止出现漏油的情况；
尽量避免在施工地设置施工机械检修车间，确有需要的应设置废油收集体系；
含油设备使用时应采用彩条布隔离</td></tr>
</table>

				等措施，防止污染环境。
	施工噪声		是否按规定时间施工，施工设备是否采用隔音措施；夜间施工是否办理相关手续等。	避免夜间施工，采用低噪声设备，对施工设备采用防震垫、隔音罩等；运输车辆禁止鸣笛。
	空气污染	施工材料	材料堆放处是否合理，设备密封性是否良好，是否定期洒水防尘	对细粉类材料要存于库房或完全遮盖堆放在背风处，定期洒水避免扬尘；
		运输车辆	车辆是否按遮盖要求运输材料，运输车辆尾气排放是否达标。	运输施工材料车辆要进行遮盖和洒水防尘，对运输车辆定期检查。
生态保护监理	植被保护措施	施工方案	是否采取高跨方式通过，是否砍伐通道，是否采取先进放线工艺等	穿越林区采用高跨方式通过，不得砍伐通道；采用无人机、直升机放线等先进放线工艺。
			施工场地布置是否合理	临时施工场地（材料堆场、牵张场、临时施工营地）等不得布置在植被生长良好的区域，并减少施工占地；
		施工期的植被破坏控制措施	是否采取了减少植被破坏的措施。	临时施工占地选址时应尽量选择在植被状况较差的平缓地带，减少临时占地导致的植被破坏；临时施工道路选线时，应尽量避免穿越林区和天然植被良好区域；严格划定合理的施工区域，并用彩条布等标示施工活动范围，严禁对施工区域以外的植被造成扰动和破。
			是否严格控制了弃土弃渣的环境影响。	严控弃土、弃渣对周边区域植被的破坏。塔基开挖、临时施工道路开辟过程中的临时堆土和弃土，应堆放在塔基区域或附近适当区域，并在弃置和堆放前采取防护措施，严禁随挖随弃、顺坡倾倒等野蛮施工行为
		施工完成后的植被恢复屡	施工结束后对临时占地进行植被恢复，并加强管理，确保成活率是否绿化，效果如何	施工结束后及时对施工场地和施工扰动区域进行清理和恢复。清除剩余的砂石、水泥，杆塔构件等建材，收集和清理建材包装等建筑垃圾及生活垃圾；对施工场地进行平整和恢复，根据周边土地利用情况进行土地利用功能的恢复。原为耕地的进行复耕，原为林草地的进行植树种草方式进行绿化。绿化效果需满足防治水土流失及生态功能恢复要求。植被恢复时，应根据当地土壤和气候条件，选择当地乡土植物进行恢复。
	水土流失防治措施	表土收集	是否落实了表土剥离和收集措施	塔基开挖处的上层熟土和下层生土分开堆放、保存，回填时应按照原土层的顺序回填，缩短植被恢复时间和增加恢复效果
		临时防护	是否落实了先拦后弃的防	对于需要将土方搬运至弃土场弃

		措施	护要求	置、需要修筑挡土墙以及需要设置临时拦挡措施等工程防护措施的施工区域，弃土前应先行修筑工程防护措施，再进行弃土施工作业，严禁随挖随弃、顺坡倾倒。
			是否落实了水土保持方案中规定的相关临时防护措施	由于挖填土石方在时间、空间上不能均衡同步，需设置临时堆土场。对临时堆土场采取必要的防护措施，堆土边界设置编织袋装土拦挡，编织袋成“品”字分层形堆砌成环状，挡护高度不超过 3m；堆土坡顶、坡面采用彩条布苫盖，彩条布边缘用编织袋装土压实
		水土保持设施	是否同步建设截排水系统	对于挖方边坡，在挖方区边坡坡顶设置截水沟，坡底设置排水沟，截水沟需顺接至坡底排水沟或周边天然排水系统。对于填方边坡和塔基区域，根据地形地貌设置排水沟，并将截排水沟顺接至周边自然排水系统中。排水沟出口处设置沉砂池；排水沟末端与天然冲沟交接处和有落差的截排水沟交接处设置消能防冲措施
			是否设置了必要的弃土设施	塔基区设置护坡、挡土墙、排水沟等，减少水土流失。
		植被恢复措施	是否落实了施工扰动区域的植被恢复措施。	施工完成后，应及时对施工扰动区域进行场地清理和植被恢复工作，及早恢复植被，减少水土流失
	重点保护野生动植物保护措施	重点保护植物	施工前是否进行了重点保护区植物的核查	委托专业机构和人员对施工直接扰动区域进行重点保护植物的核查。
			是否避让并进行保护。	如遇到重点保护动植物及时采取避让措施；确实不能避让的应进行迁地保护，并确保成活。
		重点保护动物	是否进行了环境保护教育	提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物，禁止掏取鸟蛋及捕杀野生动物。
			施工前对直接扰动区域是否进行了核查。	对塔基和施工便道区域进行开挖前，应进行排查，若发现重点保护动物，确保不误挖动物巢穴。
			是否控制了夜间施工	禁止夜间施工，避免施工对其产生干扰
			是否落实了植被恢复措施	施工结束后，及时进行植被恢复，并加强管理，保证恢复效果
			是否制定了应急预案	如遇到野生动物受到意外伤害，应立即与当地野保部门联系，由专业人员处理
环境管理	环保教育和培训		是否进行了相关的环境保护教育和培训工作	加强对施工人员的环境保护培训和教育，帮助他们树立环境保护和野生动植物保护的意识和知识，避免施工过程中出现捕杀兽类、鸟类以及捕鱼捉蛙等伤害野生动物的行

			为。
		有无宣传资料和标牌，有无对施工人员开展培训	编写环境保护宣传资料，开展施工人员的环保意识教育；在施工现场设置宣传牌
	施工期生态环境保护管理	是否采取了强化施工区域的生态环境保护工作	施工前应科学规划、合理组织，尽量减少施工占地和扰动范围；严禁随意进入进入临时施工区域以外的区域活动以及滥挖滥砍滥伐等破坏植被的行为，避免对野生动物栖息地的破坏；施工结束后应及时对施工扰动和植被破坏区域进行生态功能恢复，并严控水土流失。
	施工活动管理	是否采取了加强施对施工活动的管理工作	施工过程中应选用低噪音施工设备，避免大声喧嚣，严格控制施工活动范围，减少施工噪声和施工活动对野生动物的干扰；为减少对两栖和爬行动物的影响，线路工程跨越水体时施工场地应远离水体，并禁止将施工废水排入水体、施工废渣弃入水体；工程施工时要避开哺乳动物的孕期，以免惊扰动物，影响其繁殖
		是否存在毁林行为	严禁在林区毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为
	环境管理制度	有无施工管理制度，是否对环境危害情况予以严肃处理	完善施工管理制度，尤其针对不遵守施工要求对环境产生危害的情况予以严重警告或处罚

（3）运行期环境监理职责

建设单位在建设期结束后，应当会同评价单位、设计单位、监理单位和施工单位依据批复的环境影响报告书、设计文件的内容和工程量，对各项环保设施完成情况进行检查，编制工作总结报告，委托有资质的监测单位对环境现状、本工程污染源和环保设施进行监测，并按照《建设项目环境保护管理条例》相关规定组织竣工自验收。

8.3 环境监测

8.3.1 环境监测及调查任务

根据输变电工程的环境影响特点，主要进行运行期的环境监测和环境调查。运行期的环境影响因子主要包括工频电场、工频磁场和噪声，针对上述影响因子，拟定环境监测计划如下。

（1）电磁环境监测

1）监测因子：工频电场、工频磁场

2）监测方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中的方

法进行。

3）监测时间：工程建成正式投产后第一年结合竣工环境保护验收监测一次；此后运行过程中每一年监测一次。

4）监测频次：各拟定点位昼间监测一次。

（2）噪声

1）监测因子：等效连续 A 声级。

2）监测方法：按按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的监测方法进行。

3）监测时间：工程建成正式投产后第一年结合竣工环境保护验收监测一次；此后运行过程中每一年监测一次。。

4）监测频次：各拟定点位昼夜间各监测一次。

（3）生态环境

输电线路沿线线路走廊内附近，在工程运行前后，土地利用、耕作面积、工程拆迁及施工迹地的恢复情况等。

8.3.2 电磁环境、声环境监测点位布设

选择人类活动相对频繁线路段周边区域。输电线路监测断面可布置在线路跨越重点公路处、邻近居民区处，监测点可布置在评价范围内相关环境保护目标处。具体点位可参照本环评筛选的现状监测点位。

8.3.3 监测技术要求

输变电工程运行期工频电场、工频磁场和噪声环境监测工作可委托相关单位完成。

监测范围应与工程实际建设的影响区域相符合，监测位置与频次除按前述要求进行外，还应满足《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电工程》（HJ705-2014）以及环境保护主管部门对于建设项目竣工环保验收监测的相关规定。

监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法；其成果应在原始数据基础上进行审查、校核、综合分析后整理编印，并报环保主管部门；监测单位应对监测成果的有效性负责。

9 评价结论

9.1 工程概况

湖南娄底西 500kV 输变电工程建设地点位于湖南省娄底市涟源市，建设内容包括：

9.1.1 变电工程

（1）娄底西 500kV 变电站工程

新建娄底西 500kV 变电站，远景规模：主变压器 4×1000MVA，500kV 出线 10 回；本期规模：主变压器 1×1000MVA，500kV 出线 4 回。

（2）出线间隔改间隔改造工程

对民丰变电站及金竹山电厂进行 500kV 间隔保护改造。

9.1.2 线路工程

（1）新建金竹山-民丰 I 线剖接娄底西 500kV 线路工程

金民 I 线剖接娄底西 500kV 线路，剖入段（金竹山侧）起于金民 I 线 57 号小号侧 π 接点，止于待建娄底西 500kV 变电站，剖出段（民丰侧）起于待建娄底西 500kV 变电站，止于金民 I 线 60 号 大号侧 π 接点；剖入段约 1.8km，剖出段 1.9km，共计 3.7km；全线单回路架设。本线路新建铁塔 13 基，均为单回路自立式角钢铁塔。此外，拆除原金民 I 回铁塔 4 基，全线位于娄底涟源市。导线截面积为 4×630mm^2，设计电压 500kV，设计电流 1449A。

（2）新建金竹山-民丰 II 线剖接娄底西 500kV 线路工程

金民 I 线剖接娄底西 500kV 线路，剖入段（金竹山侧）起于金民 II 线 52 号小号侧 π 接点，止于待建娄底西 500kV 变电站，剖出段（民丰侧）起于待建娄底西 500kV 变电站，止于金民 II 线 56 号大号侧 π 接点。剖入段约 1.6km，剖出段 1.7km，共计 3.3km；全线单回路架设。本线路新建铁塔 12 基，均为单回路自立式角钢铁塔。此外，拆除原金民 II 回铁塔 5 基，全线位于娄底涟源市。导线截面积为 4×630mm^2，设计电压 500kV，设计电流 1449A。

本工程总投资为 36598 万元（静态），其中环保投资约 300 万元，占总投资的 0.82%。本工程计划 2020 年 9 月开工建设，2021 年 9 月投入运行。

9.2 环境质量现状与主要环境问题

9.2.1 自然环境概况

地形地貌：本工程变电站拟建站址娄底涟源市六亩塘镇红竹村及蓝田街道联兴村，剥蚀残丘，站址内地形有一定起伏，地面标高 270～320m，附近植被略发育，多为低矮灌木、杂树和草本植物。 本工程输电线路所经地形地貌主要有丘陵、水田。

地质：拟建站址及线路沿线区域地质构造简单，区域未发现断裂构造，区域地质稳定性较好。

水文：拟建站址及线路附近无大型河流和水库。

气象：本工程所在区域属中亚热带大陆性季风湿润气候区。热量丰富，温度适宜，四季分明：冬季少严寒，夏季多酷热，秋季晴朗温暖，春末夏初多雨成涝，盛夏初秋少雨多旱。全年平均气温 17.0℃。

9.2.2 电磁环境现状

（1）新建娄底西 500kV 变电站工程

娄底西 500kV 变电站站址处电场强度为 0.4～0.8V/m，磁感应强度为 0.007～0.009μT；周边无电磁环境敏感目标。各监测点位工频电场强度和工频磁感应强度监测值分别小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 和 100μT 的限值要求。

（2）金竹山电厂 500kV 间隔保护改造工程

金竹山电厂 500kV 间隔北侧厂界工频电场强度为 549.8V/m，工频磁感应强度为 1.811μT；小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 和 100μT 的限值要求。

（3）民丰变电站 500kV 间隔保护改造工程

民丰变电站 500kV 间隔北侧厂界工频电场强度为 1122.5V/m，工频磁感应强度为 1.756μT；小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 和 100μT 的限值要求。

（4）新建 500kV 输电线路

线路沿线环境敏感目标的电场强度为 1.1～10.8V/m，磁感应强度为 0.009～0.125μT。各监测点位工频电场强度和工频磁感应强度监测值分别小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 和 100μT 的限值要求。

9.2.3 声环境质量现状

（1）新建娄底西 500kV 变电站

娄底西 500kV 变电站站址四周昼间噪声监测值为 40.1～40.7dB(A)，夜间噪声监测值为 38.9～39.7dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准。

娄底西 500kV 变电站周边无声环境保护目标。

（2）金竹山电厂 500kV 间隔保护改造工程

金竹山电厂 500kV 间隔北侧厂界昼间噪声测值为 53.2dB(A)，夜间监测值范围为 47.8dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

（3）民丰变电站 500kV 间隔保护改造工程

民丰变电站 500kV 间隔北侧厂界昼间噪声监测值为 46.3dB(A)，夜间噪声监测值为 45.4dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准。

（4）新建 500kV 输电线路

新建输电线路沿线位于乡村地区的声环境保护目标昼间噪声监测值为 40.7～45.7dB(A)，夜间噪声监测值为 39.7～42.8dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准限值要求。

9.2.3 生态环境现状

植被：本工程评价区域位于湖南省中部，为山地丘陵地带，海拔在 0-380m 之间。根据《中国植被》和《湖南植被》的划分，本区在植被区划上属于中亚热带常绿阔叶林北部植被亚地带—湘中、湘东植被区。其地带性植被为典型的亚热带常绿阔叶林。

评价区域的地带性植被为典型的中亚热带常绿阔叶林，即以樟科、山茶科、冬青科、蔷薇科等科植物。由于本区为低山丘陵，人口密度较大，垦殖历史较长，植被次生性强，现状植被除部分保存较好的常绿阔叶林外，大部分主要是以马尾松、毛竹、杉木、油茶等为主要成分的次生植被。

农业植被主要有柑橘、桃、梨、李、水稻、油菜、豆角、白菜、萝卜等，杂草主要有石龙芮、繁缕、通泉草、猪殃殃、婆婆纳等

根据现场踏勘和调查、资料收集可知，工程不涉及国家级、省级保护的野生植物。。

动物资源：根据现场踏勘，站址附近区域人为活动痕迹明显，山丘地区有松鼠、蛙类、蛇等少量常见小型陆生脊椎动物分布；居民点附近有鸡、鸭、狗等常见家禽。

根据现场踏勘和调查、资料收集可知，工程不涉及国家级、省级保护的野生动物集中栖息地。

环境敏感区：本工程生态环境影响评价范围内不涉及自然保护区、世界自然和文化遗产地等特殊生态敏感区和风景名胜区、森林公园、湿地公园等重要生态敏感区。

9.3 环境影响评价主要结论

9.3.1 电磁环境影响评价结论

（1）新建娄底西 500kV 变电站

通过与 500kV 罗城变电站类比可知，娄底西 500kV 变电站建成后，变电站围墙外区域的工频电场、工频磁场分别小于 4000V/m、100μT，满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）要求。

（2）金竹山电厂 500kV 间隔保护改造工程、民丰变电站 500kV 间隔保护改造工程

间隔保护改造工程只是在站内已有场地上对原有间隔保护进行改造、更换等，不会改变站内的主变、主母线等主要电气设备，因此不会对围墙外电磁环境构成影响。本期改造后对附近环境敏感点的电磁环境影响将维持在现状水平且满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）要求。

（3）新建 500kV 输电线路

1）非居民区工频电场、磁感应强度预测评价

当导线对地距离为 11m 时距地面 1.5m 处，典型单回路杆塔 5B2-ZBC2 型线路产生的工频电场强度最大值为 9574.7V/m，小于 10kV/m；工频磁感应强度最大值 93.946μT，小于 100μT。

2）居民区工频电场、磁感应强度预测评价

当导线对地距离为 14m 时，线路边导线正投影 5m 外，典型单回路杆塔 5B2-ZBC2 型线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，工频电场强度最大值分别为 6060.6V/m、6654.8V/m、7942.3V/m、9919.3V/m；在距离边相导线 12m、12m、12m、13m 之外，距地面 1.5m、4.5m、7.5m 及 10.5m 高度处的工频电场可小于 4000V/m 的标准限值；线路边导线正投影 5m 外，在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，工频磁感应强度最大值分别为 43.560μT、56.896μT、76.796μT、104.841μT；除 10.5m 高处以外，其他高度均小于 100μT 标准限值；在距离边相导线 6m 之外，距地面 10.5m 高度处的工频磁感应强度可小于 100μT 的标准限值。

当导线对地距离为 14m 时，线路边导线正投影 5m 外，典型单回路杆塔 5B2-ZBC2 型并行线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，工频电场强度最大值分别为 6066.1 V/m、6659.8 V/m、7946.4V/m、9922.5V/m；在距离边相导线 12m、12m、13m、13m 之外，距地面 1.5m、4.5m、7.5m 及 10.5m 高度处的工频电场可小于 4000V/m 的标准限值；当导线对地距离为 14m 时，包夹区域内线路边导线正投影 5m 外，典型单回路杆塔 5B2-ZBC2 型并行线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，工频电场强度最大值分别为 6349.1

V/m、6913.6V/m、8151.5 V/m、10076.0V/m，无法满足 4000V/m 的标准限值。线路边导线正投影 5m 外，在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，工频磁感应强度最大值分别为 43.737μT、57.035μT、76.902μT、104.920μT，除 10.5m 高处以外，其他高度均小于 100μT 标准限值；当导线对地距离为 14m 时，包夹区域内线路边导线正投影 5m 外，典型单回路杆塔 5B2-ZBC2 型并行线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，工频磁感应强度最大值分别为 46.300μT、59.353μT、78.862μT、106.488μT，除 10.5m 高处以外，其他高度均小于 100μT 标准限值；在距离边相导线 6m 之外，距地面 10.5m 高度处的工频磁感应强度可小于 100μT 的标准限值。

3）工频电场控制措施

500kV 架空线路经过居民区时，在设计规程规定的 14m 最小线高下，线路运行产生的工频电场在最大弧垂处边相导线 5m 外有超标现象。工频电场控制措施主要为控制线路最小对地高度，以确保线路边导线投影 5m 外的工频电场小于控制指标。

9.3.2 声环境影响评价结论

（1）新建娄底西 500kV 变电站工程

娄底西 500kV 变电站本期规模设计中优先选用低噪声设备，合理进行总平面规划布置，将高噪声设备远离厂界布置，控制变电站主变压器 1m 处噪声源强在 **70dB（A）**以内或增高北侧东部、东侧、南侧围墙高度至 6m 时，变电站各侧厂界均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准要求。

（2）金竹山电厂 500kV 间隔保护改造工程、民丰变电站 500kV 间隔保护改造工程

本期间隔保护改造不增加主变、高压电抗器等主要声源，对其厂界噪声不构成噪声增量。本期改造完成后，其厂界及附近敏感点处的噪声将维持在现状水平，并满足相应标准要求。

（3）新建 500kV 线路工程

经类比分析，本工程新建 500kV 输电线路投运后产生的噪声对周围环境的影响能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相应声环境功能区的标准要求。

9.3.3 地表水环境影响评价结论

娄底西 500kV 变电站运行期产生生活污水约 1.5t/d，经处理后用于站内绿化，不外排，对区域水环境不会造成影响。

民丰变电站及金竹山电厂间隔保护改造工程不增加运行人员、不新增生活污水排放量，不会增加对地表水环境的影响。

输电线路运行期不会对线路沿线水体环境造成污染影响。

9.3.4 大气环境影响评价结论

施工初期，土石方的开挖、物料运输和使用、施工现场内车辆行驶扬尘等产生的粉尘短期内将使局部区域空气中的 TSP 明显增加。由于扬尘源多且分散，源高一般在 1.5m 以下，属于无组织排放。同时，受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性也较大，一般影响范围为 150m。

输电线路属线性工程，由于开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期一般在 2 个月内，影响区域较小，对周围环境影响只是短期的、小范围的，并且能够很快恢复。

输电线路工程运行期间不排放大气污染物。

9.3.5 固体废物环境影响评价结论

（1）施工期固体废物环境影响

民丰、金竹山电厂间隔改造工程施工时间较短，施工人员产生的生活垃圾可经站内现有生活垃圾分类收集装置收集后统一清运至政府指定地点，娄底西变电站施工期产生的生活垃圾可经分类收集后统一清运；变电站工程施工产生的施工废料和施工建筑垃圾可经分类收集后清运至有关部门能指定地点进行处理，对周边环境影响较小。

输电线路施工人员产生的生活垃圾可经租住地点垃圾收集系统收集后清运至政府指定地点；线路塔基施工开挖剥离的表土全部用于占地复耕和绿化，开挖的余土在塔基临时占地范围内就地平整；线路施工产生的建筑垃圾应集中堆放，并委托地方环卫部门及时清运。

（2）运行期固体废物环境影响

本次民丰、金竹山电厂间隔改造工程不新增运行人员，因此不新增生活垃圾。娄底西 500kV 变电站内设置垃圾桶，值守和检修人员产生的生活垃圾经集中收集后清运至指定地点交由环卫部门处置，对周边环境基本无影响。

变电站采用蓄电池作为备用电源，根据《国家危险废物名录》（环境保护部国家发展和改革委员会令第 1 号），废旧蓄电池为含铅废物，属于危险废物，编号为 HW31，危险特性为毒性（T）。变电站内废旧蓄电池一般交由厂家回收或有资质单位处理，不随意丢弃。

输电线路运行期间无固体废物产生。

9.3.6 生态环境影响评价结论

本工程不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》中的生态敏感区。

本工程建设不会改变现有生态系统的格局，对区域生态完整性影响很小。施工单位合理堆放土、石料，并在施工后认真清理和恢复迹地后，不会发生土地恶化、土壤结构破坏现象。在采取相应植被保护措施、动物保护措施后，工程对植被和动物的影响可控制在可接受范围内。在采取相关水土保持措施后，工程施工期间水土流失也在可控范围内。因此在采取并落实相应的保护措施后，工程施工对生态环境的影响能够控制在可以接受的范围。

9.3.7 居民类环境敏感目标环境影响分析结论

在采取相应的环保措施之后，本工程居民类环境敏感目标处的工频电场强度、磁感应强度及噪声均能分别满足相应标准限值要求。

9.4 工程与产业政策、电网规划及城市规划等的相符性

本工程属于国家发展和改革委员会令 2019 年第 29 号《发展改革委修订发布<产业结构调整指导目录（2019 年本）>》中“鼓励类”项目；属于湖南电网规划内建设项目；新建变电站站址及输电线路路径选择已征得地方规划行政主管部门的原则同意意见，与当地城市规划相符。

9.5 环境保护措施分析

本工程环境保护措施详见 7.3 节。

（1）电磁环境：输电线路路径避让居民集中区域，同时严格执行《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）等规范，并严格落实线路经过农业耕作区时导线抬升措施及经过居民区时导线抬升措施以降低电磁环境影响，确保电磁环境满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）。

（2）声环境：变电站设计中优先选用低噪声设备，合理进行总平面规划布置，将高噪声设备远离厂界布置；输电线路合理选择导线直径及导线分裂数，要求导线、金具提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。施工期间尽量选用低噪声设备，合理安排施工工序并依法限制夜间施工，如因特殊工艺要求确需进行夜间施工时，应取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。

（3）大气环境：施工期应采取封闭运输、遮盖、洒水等防扬尘措施。

（4）水环境：施工废水应沉砂后回用，变电站施工废水利用临时沉淀池处理，输电线路生活污水利用沿线民房、工屋已有的生活污水处理设施处理；工程运行期娄底西变电站

通过地埋式污水处理装置处理后回用，民丰、金竹山电厂间隔改造工程依托原有污水处理设施处理。

（5）固体废物：施工单位应对施工产生的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，生活垃圾及时清运或定期运至环卫部门指定的地点安全处置；塔基开挖产生的临时土方优先用于回填。回填后剩余的土方堆至塔基征地范围内，并采取适宜的植物措施和工程措施。

（6）生态环境：落实各项生态保护和污染防治措施，禁止在施工区域外取土及设置弃渣场、牵张场、采料场，最大限度地减轻对生态敏感区环境的影响，建设过程中不得随意变更设计确定的路线方案；施工时施工单位应按照划定的施工区域进行施工活动，优化施工便道、牵张场等选址；结合工程水土保持方案设置挡土墙、护坡等水保设施，施工后应及时进行迹地恢复；合理安排工期，避开雨季施工，防治水土流失；尽量减少土地占用和对植被的破坏，线路塔基占地应尽量选择占用荒地或人工林，避免占用天然次生林和自然植被，防治破坏生态环境；加强对施工人员的环保培训及管理，禁止随意践踏、砍伐树木、植被，禁止随意排放废污水、固体废物等破坏生态平衡的行为；塔基施工时应将塔基开挖处的上层熟土和下层生土分开堆放、保存，回填时应按照原土层的顺序回填，缩短植被恢复时间和增加恢复效果；植被恢复时，应根据当地土壤和气候条件，选择当地乡土植物进行恢复，杜绝采用外来物种；林区施工注意防火。林区施工人员应该严禁吸烟或进行其他容易引发火灾的行为，并有专人监督。

（7）环境风险：娄底西 500kV 变电站设有 80m³事故油池一座，满足主变事故排油需求。建设单位制定有较完善的环境风险管理制度和应急预案，确保在发生环境风险事故时能有效应对，避免对环境造成影响。

（8）环境管理：工程建成后应委托有资质的单位进行竣工环境保护验收监测，并针对可能的投诉纠纷点进行监测，如超标需及时采取措施并确保电磁环境和噪声达标；加强运行期的环境管理，对当地群众进行有关输变电工程和相关设备方面的环境宣传工作。

本工程各项污染防治措施大部分是根据国家环境保护要求及相关的设计规程规范提出、设计，同时结合已建成的同等级的输变电工程设计、实际运行经验确定的，因此在技术上合理、可操作性强。同时，这些污染防治措施在设计、施工阶段就已充分考虑了从设计的源头减少污染源强及其影响范围，有效避免了先污后治的被动局面，减少了物财浪费，既保护了环境，又节约了经费，在技术上可行、经济上合理。

9.6 公众意见采纳与否的说明

第一次环境信息公告发出后在报告编制期间未收到公众反馈的关于本工程的环境保

护的相关反馈信息。

截止本工程环境影响报告征求意见稿的公众反馈截止日期，未收到公众提出的关于本工程环境影响评价和环境保护相关的反馈意见和建议。

9.7 综合结论

湖南娄底西 500kV 输变电工程符合国家产业政策、符合当地城市规划和电网规划，在设计、施工、运行阶段按照国家相关环境保护要求，分别采取一系列的环境保护措施，本环评在对其论证分析的基础上，针对本工程特点新增了一系列环境保护措施。在严格执行设计中已有和本环评新增的环境保护及污染防治措施后，本工程的建设对电磁环境、声环境的影响能够满足国家相关标准要求，因工程施工对生态环境带来的负面影响可减轻到满足国家有关规定的要求。

从环境保护的角度评估，本工程的建设是可行的。

10 附件、附图

10.1 附件

附件 1：环评委托书

国网湖南省电力有限公司建设分公司

委 托 书

湖南省湘电试验研究院有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等相关法律法规的要求，现委托贵单位承担湖南娄底西 500kV 输变电工程建设项目环境影响评价工作。

请贵单位按照国家有关法律法规和技术规范的要求抓紧开展工作。

特此委托！

委托单位：国网湖南省电力有限公司建设分公司(盖章)

2019 年 12 月 20 日

附件 2：项目核准文件

湖南省发展和改革委员会文件

湘发改能源〔2020〕28 号

湖南省发展和改革委员会
关于核准湖南湘西500 千伏输变电工程等56 个电网项目的批复

国网湖南省电力有限公司：

报来《关于核准湖南株洲醴陵东220 千伏输变电工程等项目的请示》、《关于核准湖南长沙窑岭220 千伏输变电工程等项目的请示》、《关于核准湖南湘西500 千伏输变电工程等项目的请示》（湘电公司发展〔2019〕304、438、514 号）及相关材料均悉（项目编码：2019-433101-44-02-047217、2019-430182-44-02-047207、2019-431382-44-02-047210、2019-431081-44-02-047216、2019-430182-44-02-047219、2019-430102-44-02-047221、

— 1 —

三、核准内容

湖南湘西500千伏输变电工程，项目单位为国网湖南省电力有限公司，建设地点为湘西自治州吉首市，主要建设内容为新建1座500千伏变电站，变电容量1000兆伏安，新建500千伏架空线路113公里。项目投资76984万元，资本金15397万元，占项目总投资的比例为20%，由国网湖南省电力有限公司自筹，资本金以外的资金由金融机构贷款解决。

湖南长沙宁乡500千伏输变电工程，项目单位为国网湖南省电力有限公司，建设地点为长沙市宁乡市，主要建设内容为新建1座500千伏变电站，变电容量1000兆伏安，新建500千伏架空线路207.2公里。项目投资160854万元，资本金32171万元，占项目总投资的比例为20%，由国网湖南省电力有限公司自筹，资本金以外的资金由金融机构贷款解决。

湖南娄底西500千伏输变电工程，项目单位为国网湖南省电力有限公司，建设地点为娄底市涟源市，主要建设内容为新建1座500千伏变电站，变电容量1000兆伏安，新建500千伏架空线路7公里。项目投资40266万元，资本金8053万元，占项目总投资的比例为20%，由国网湖南省电力有限公司自筹，资本金以外的资金由金融机构贷款解决。

湖南郴州东500千伏输变电工程，项目单位为国网湖南省电力有限公司，建设地点为郴州市资兴市，主要建设内容为新建1座500千伏变电站，变电容量1000兆伏安，新建500千伏架空线路

文件有效期内未开工建设的，应在核准文件有效期届满前30日向我委申请延期。项目在核准文件有效期内未开工建设也未申请延期的，或虽提出延期申请但未获批准的，本核准文件自动失效。

湖南省发展和改革委员会

2020年1月17日

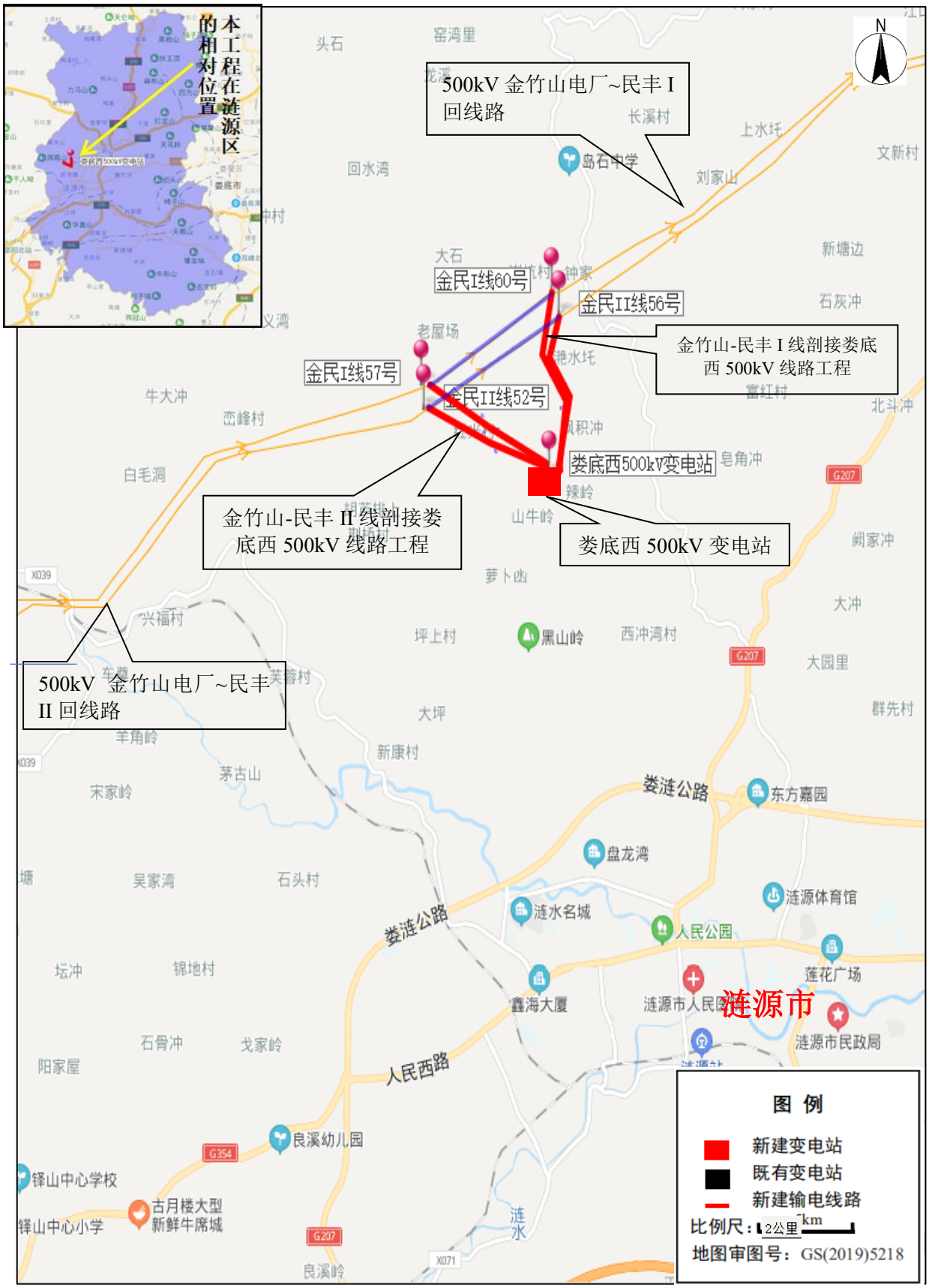
抄送：省安委办。

湖南省发展和改革委员会办公室 2020年1月17日印发

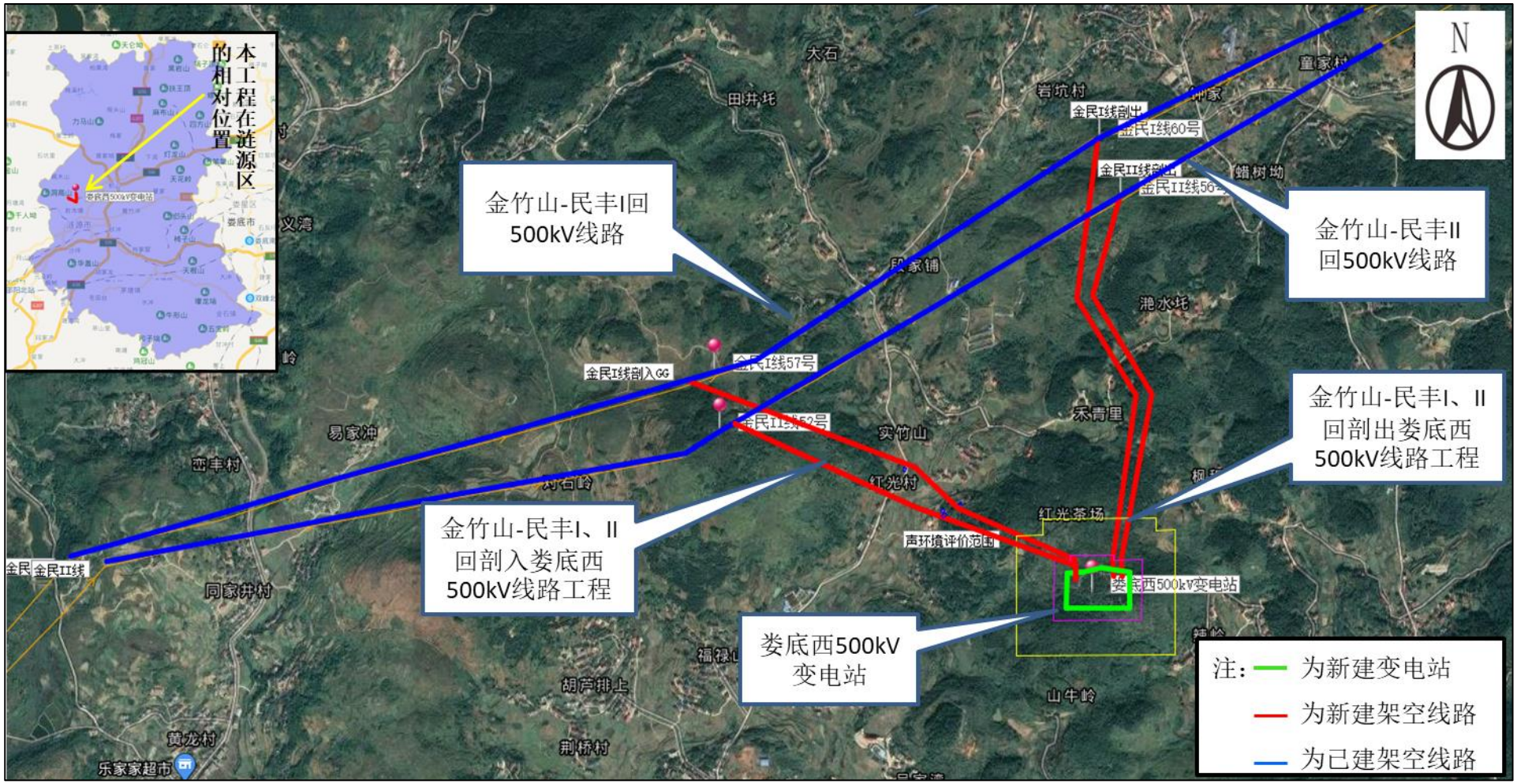
— 30 —

10.2 附图

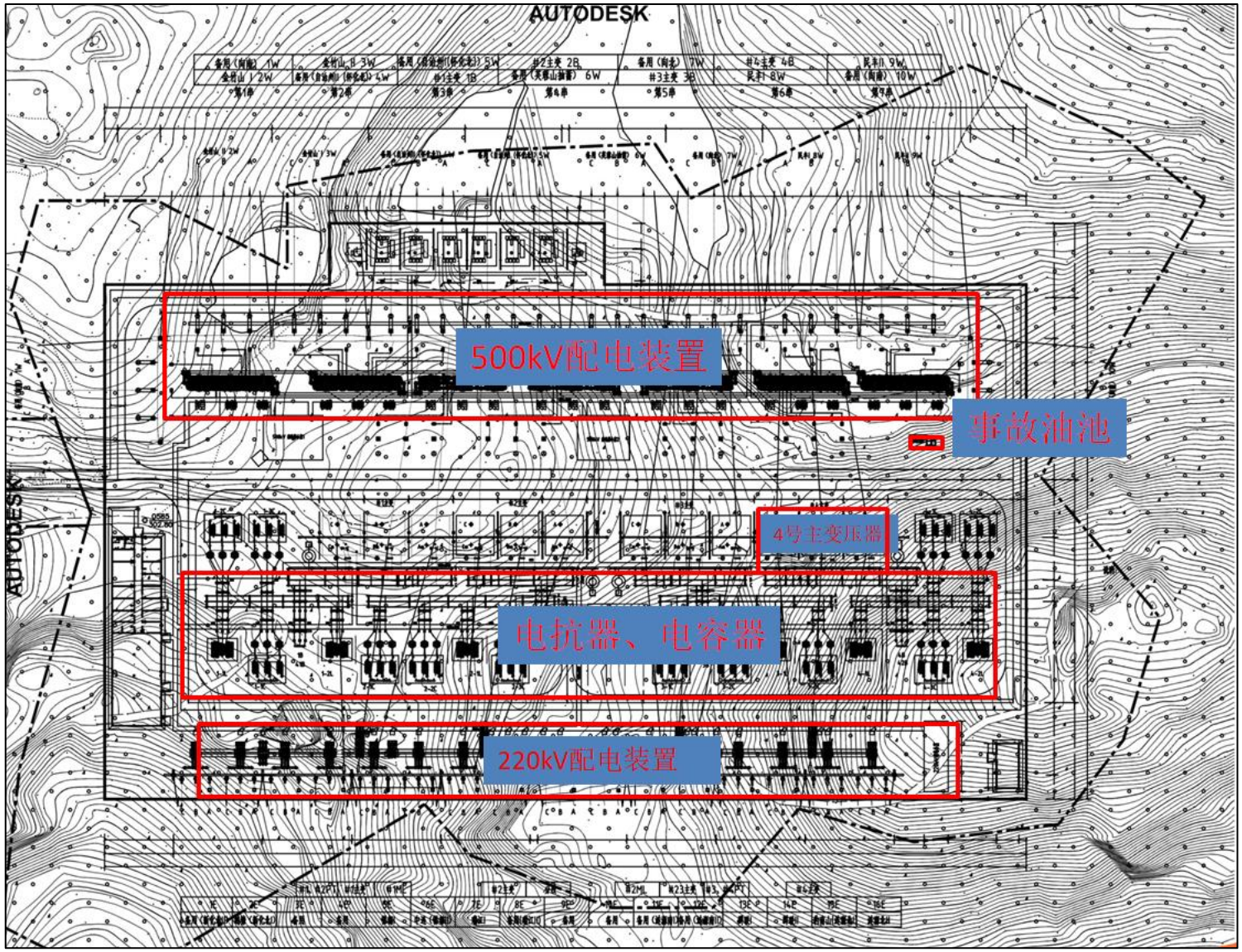
附图 1：本工程地理位置示意图



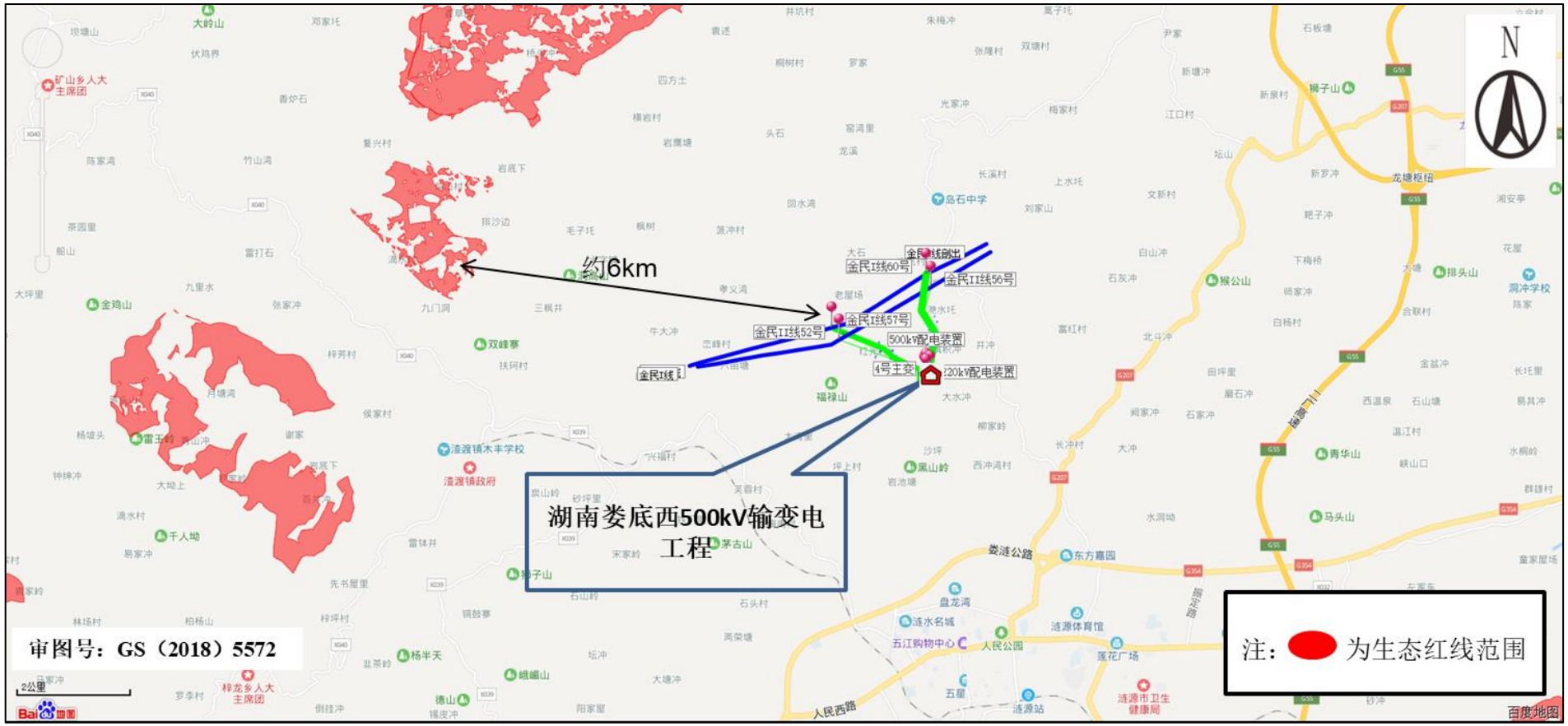
附图 2：湖南娄底西 500kV 输变电工程配套线路路径示意图



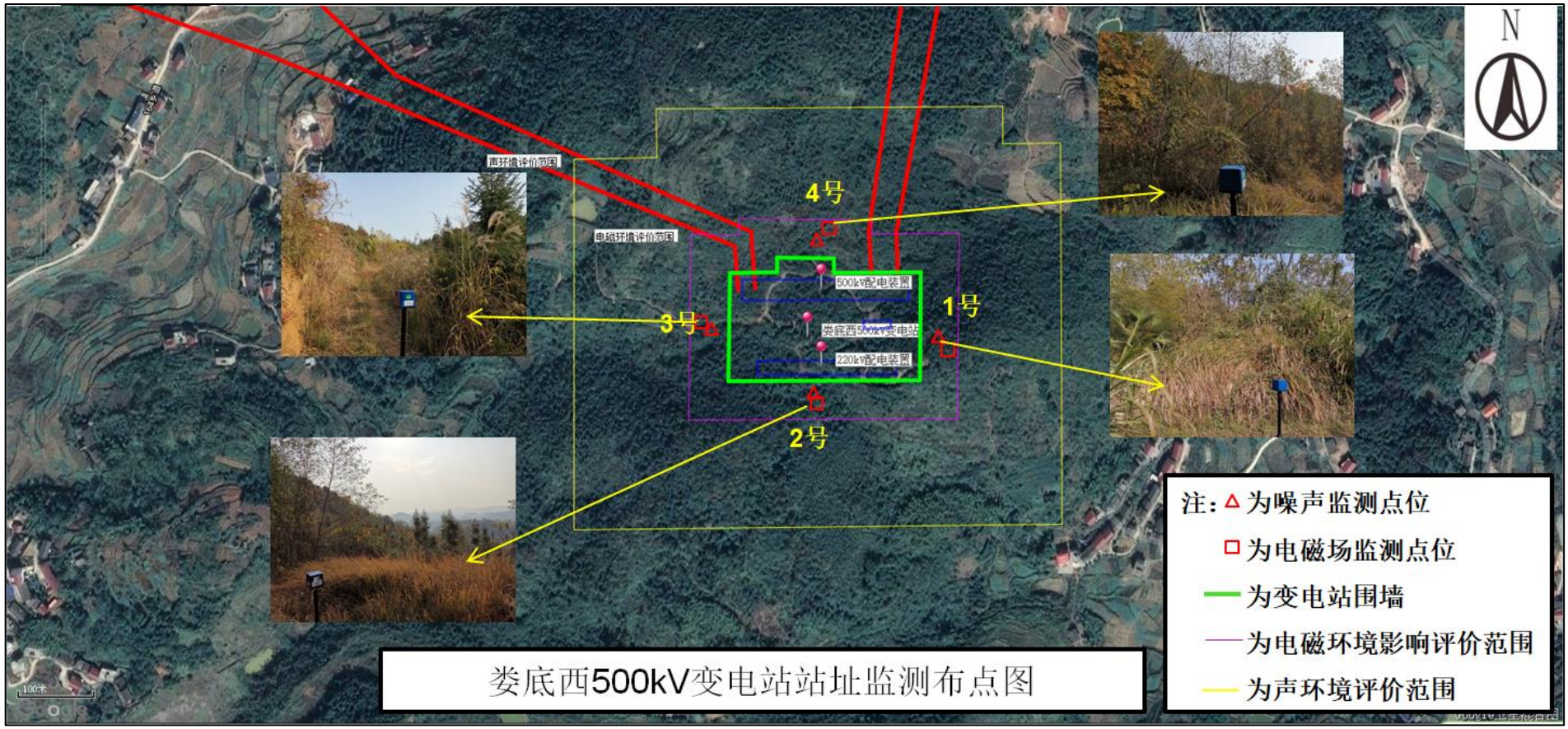
附图 3：娄底西 500kV 变电站平面布置图



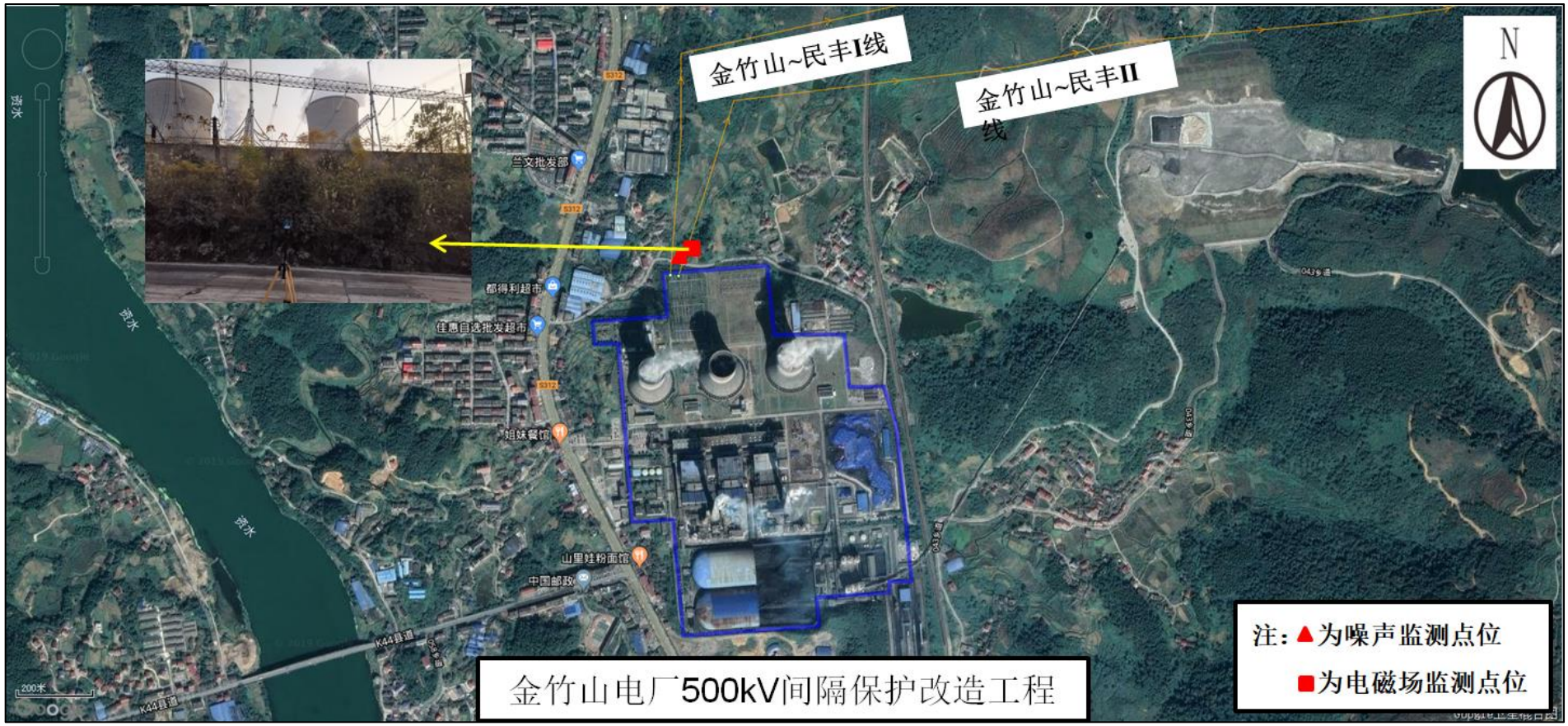
附图 4：湖南娄底西 500kV 输变电工程与娄底市最近生态保护红线的位置关系



附图 5：湖南娄底西 500kV 变电站站址监测布点图



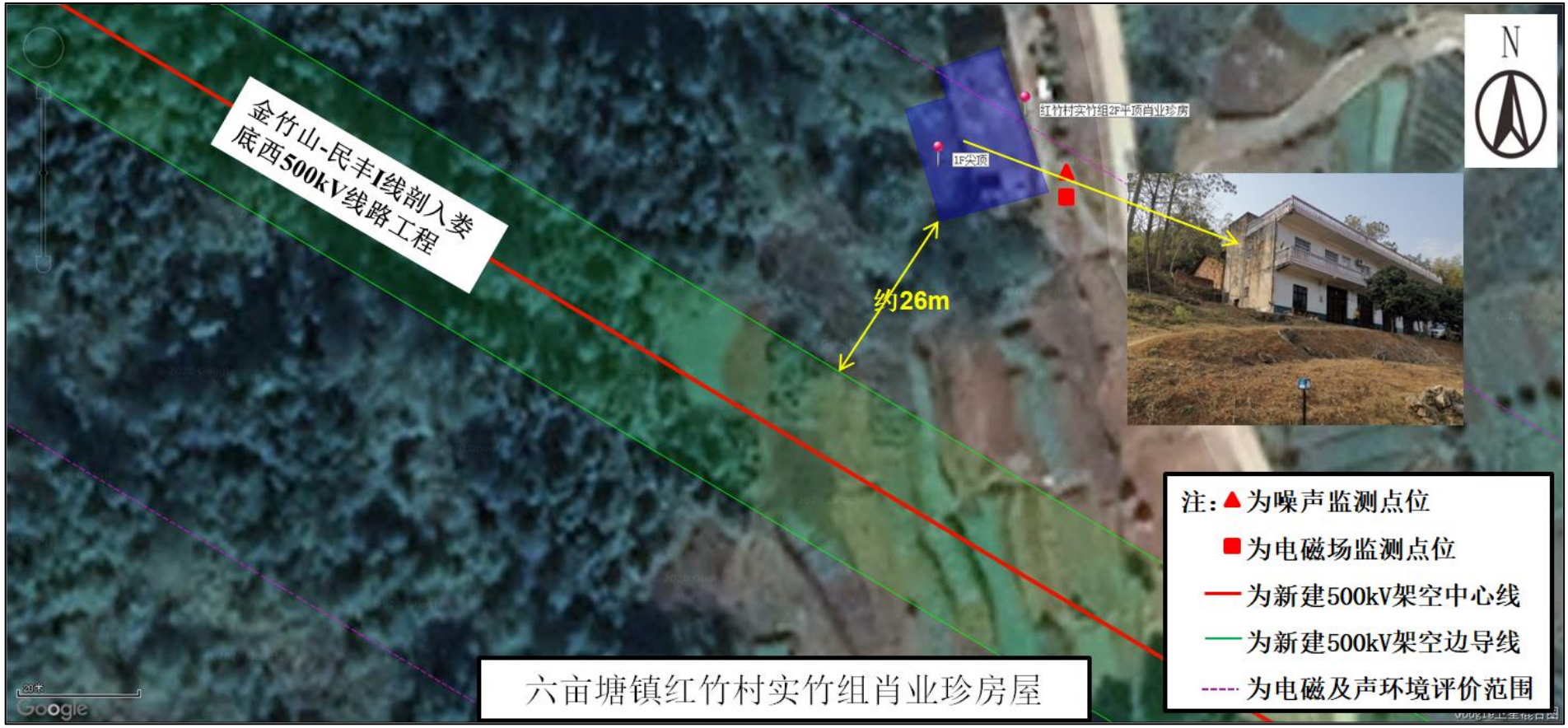
附图 6：金竹山电厂 500kV 间隔保护改造工程监测布点图



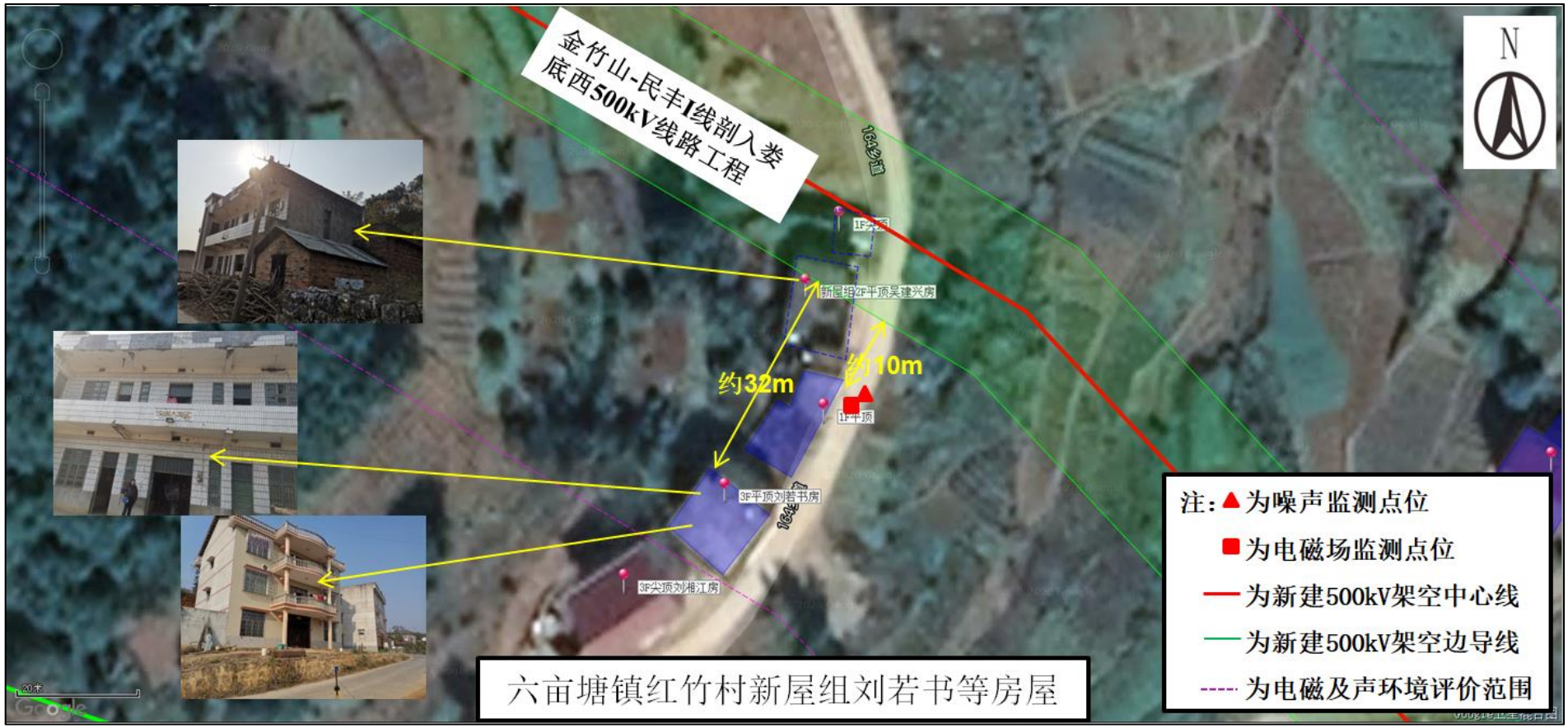
附图 7：民丰 500kV 间隔保护改造工程监测布点图

附图 8：金竹山-民丰 I 线剖入娄底西 500kV 线路工程监测布点图

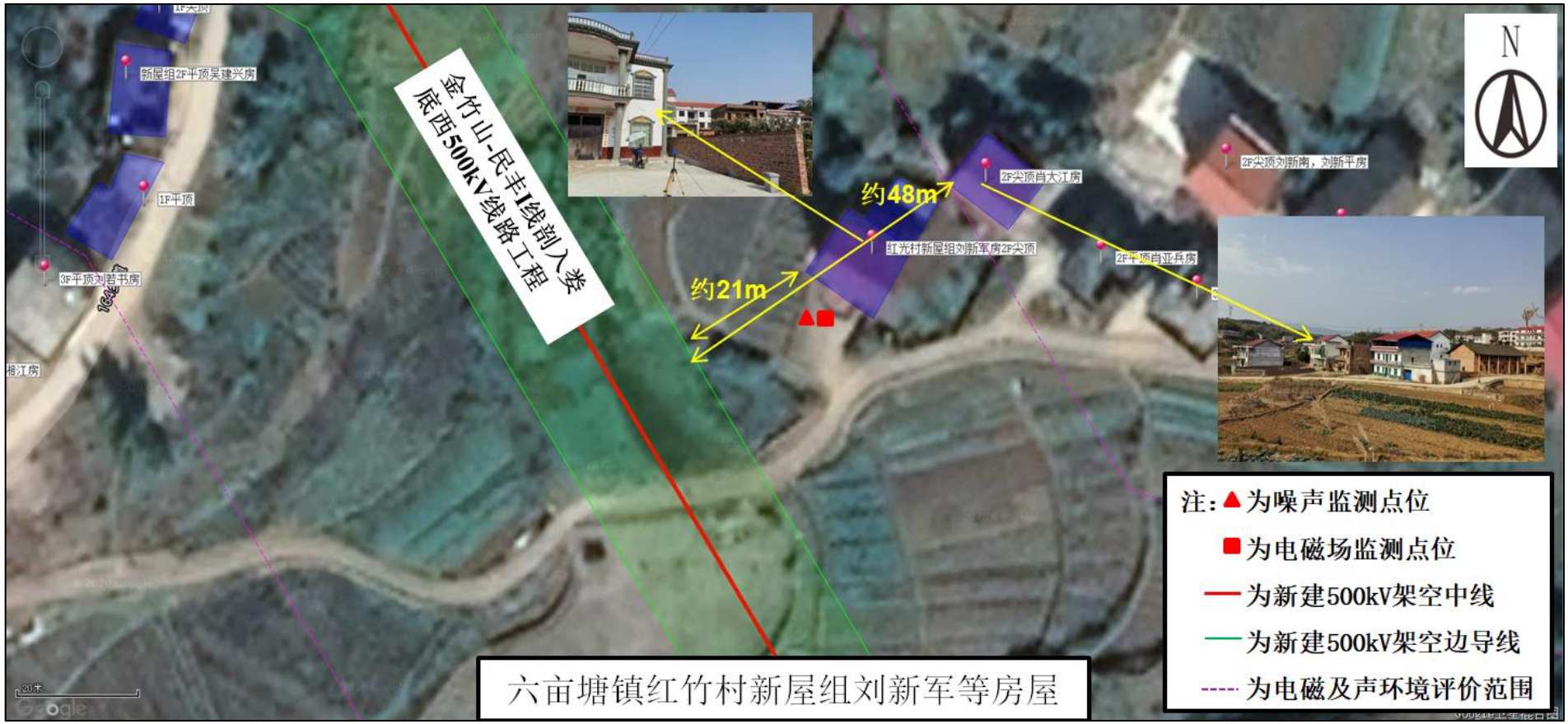
附图 8-1：六亩塘镇红竹村实竹组肖业珍房屋



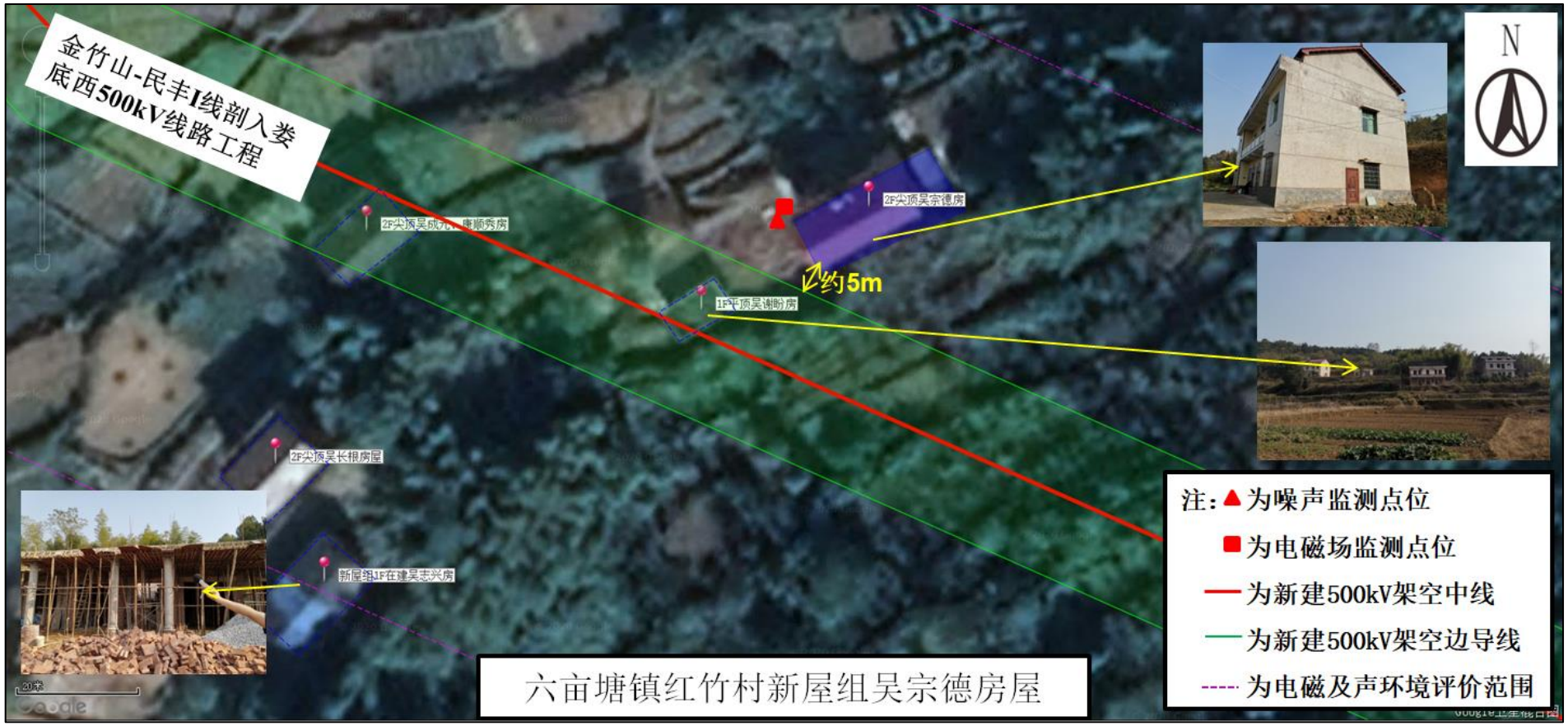
附图 8-2：六亩塘镇红竹村新屋组刘若书等房屋



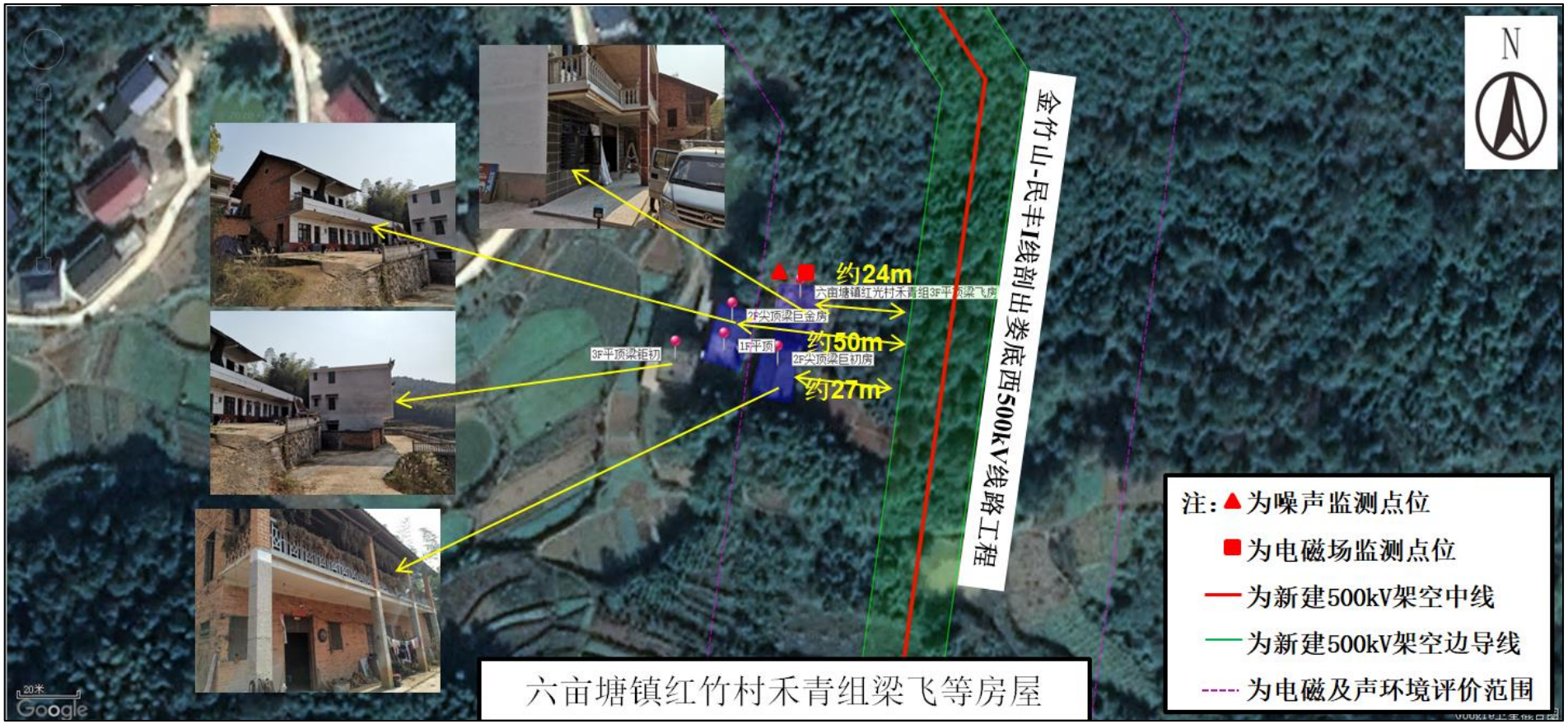
附图 8-3：六亩塘镇红竹村新屋组刘新军等房屋



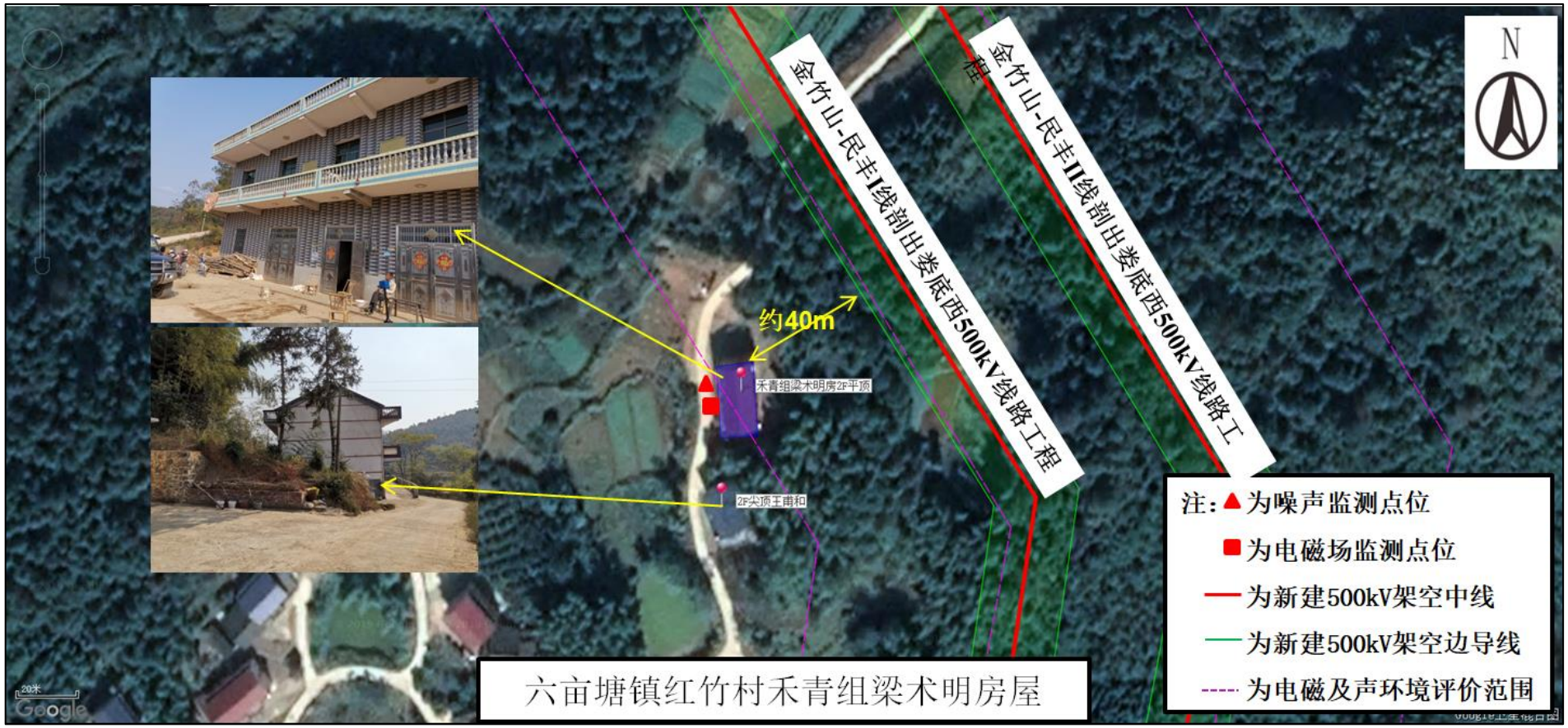
附图 8-4：六亩塘镇红竹村新屋组吴宗德房屋



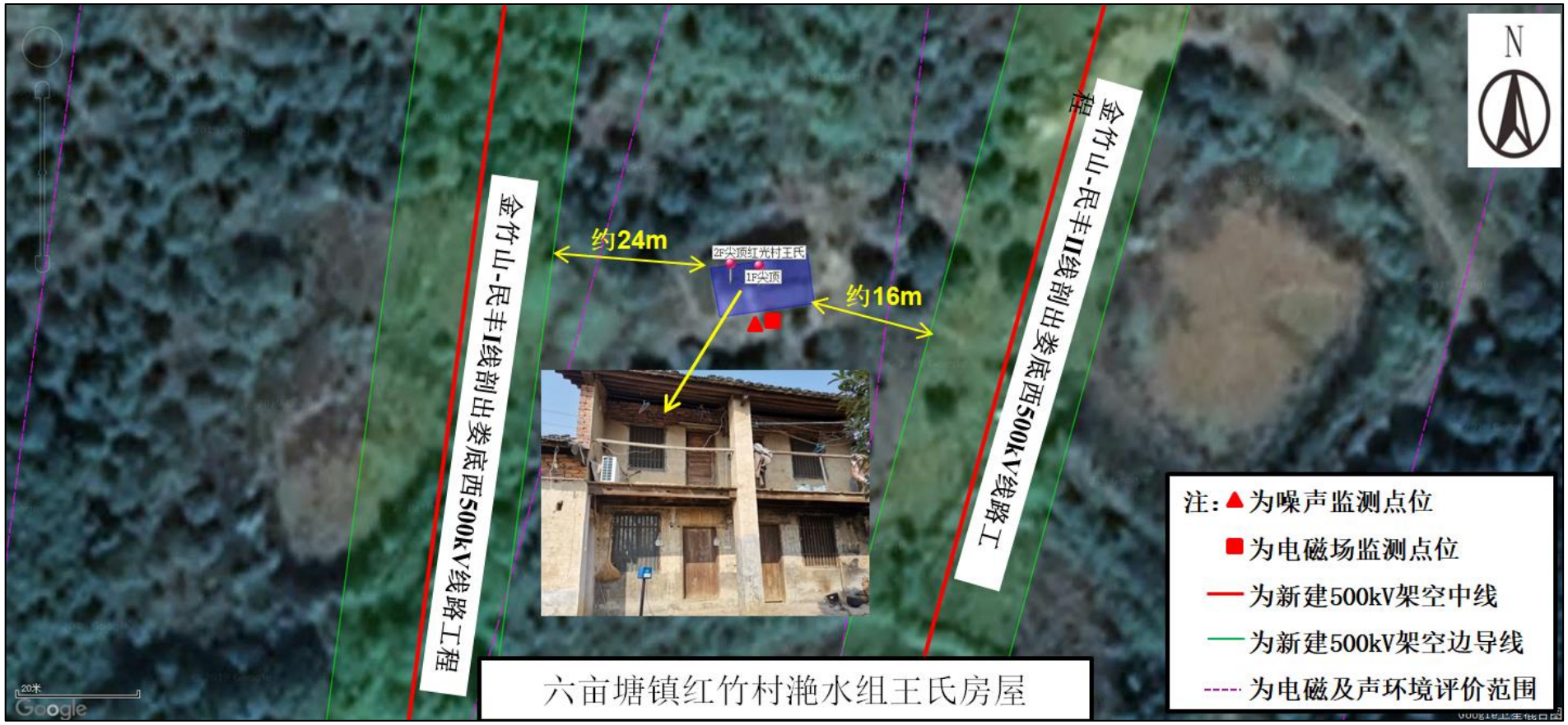
附图 8-5：六亩塘镇红竹村禾青组梁飞等房屋



附图 8-6：六亩塘镇红竹村禾青组梁术明房屋



附图 8-7：六亩塘镇红竹村滟水组王氏房屋

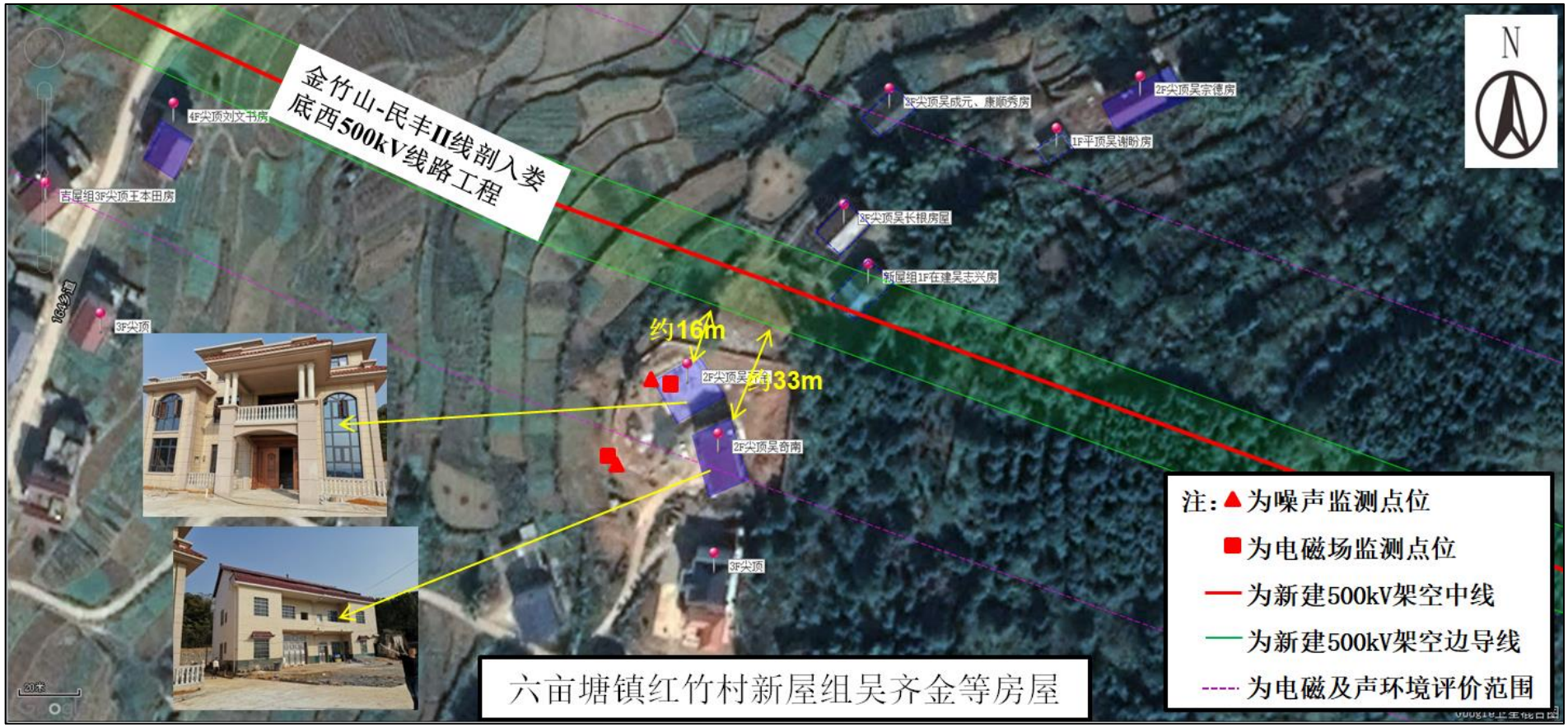


附图 9：金竹山-民丰 II 线剖入娄底西 500kV 线路工程监测布点图

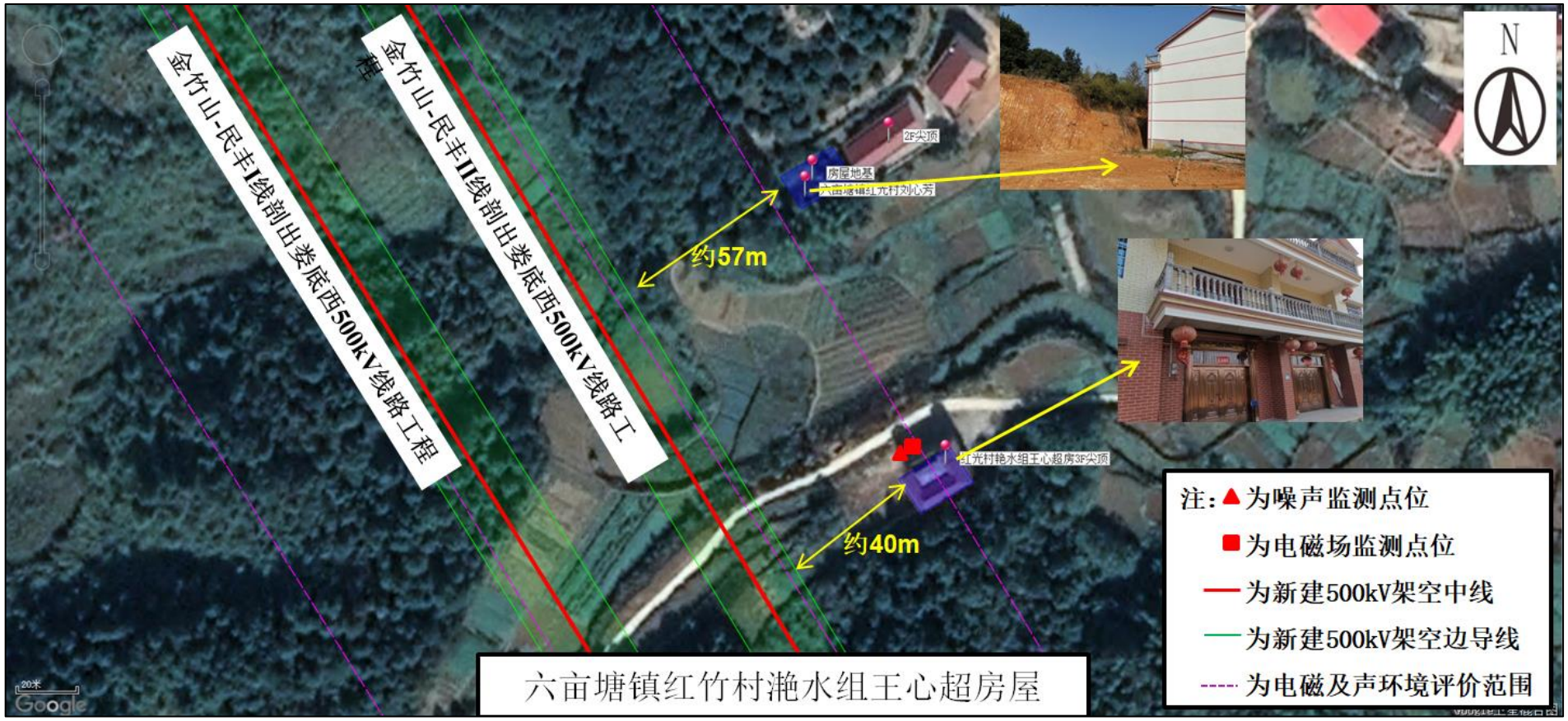
附图 9-1：六亩塘镇红竹村吉屋组王本田房屋

附图 9-2：六亩塘镇红竹村新屋组刘文书等房屋

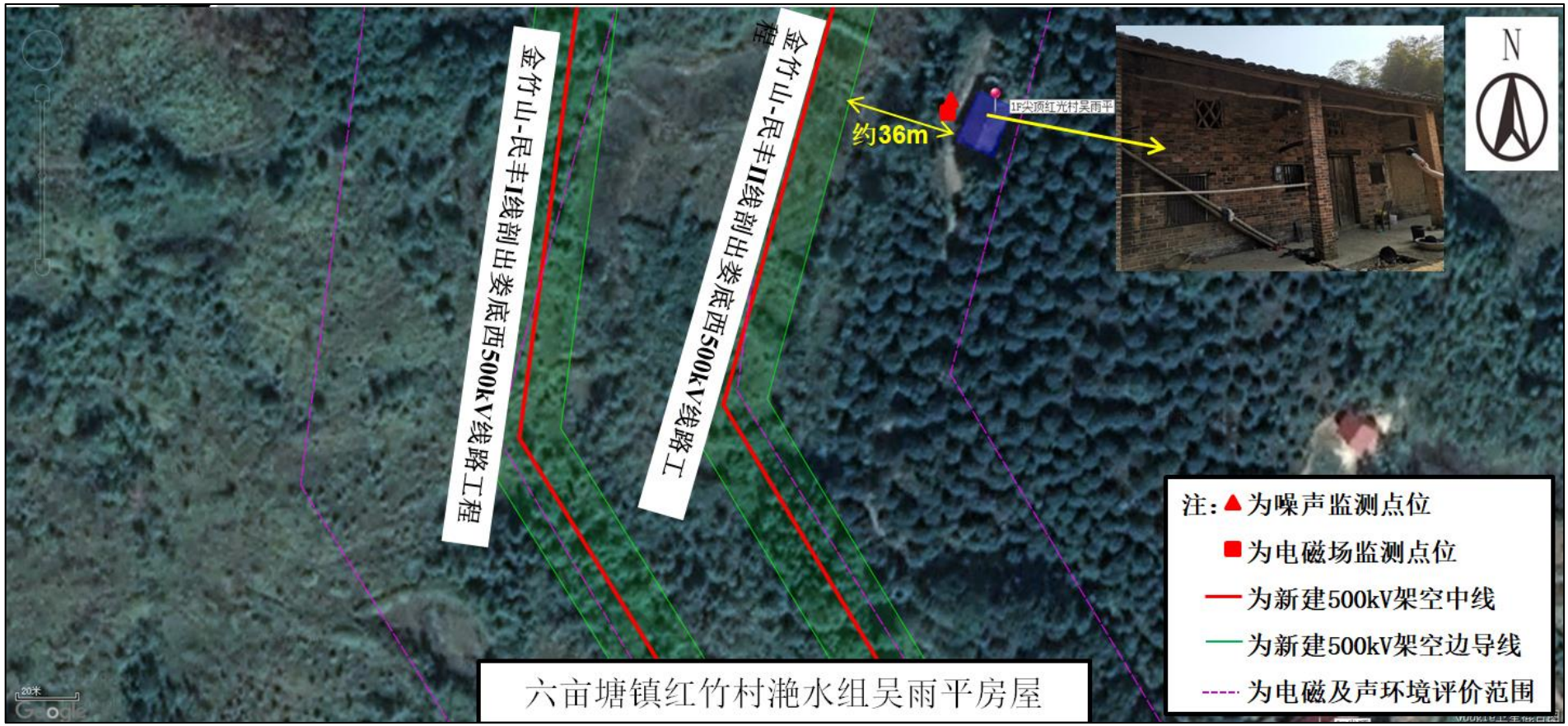
附图 9-3：六亩塘镇红竹村新屋组吴齐金等房屋



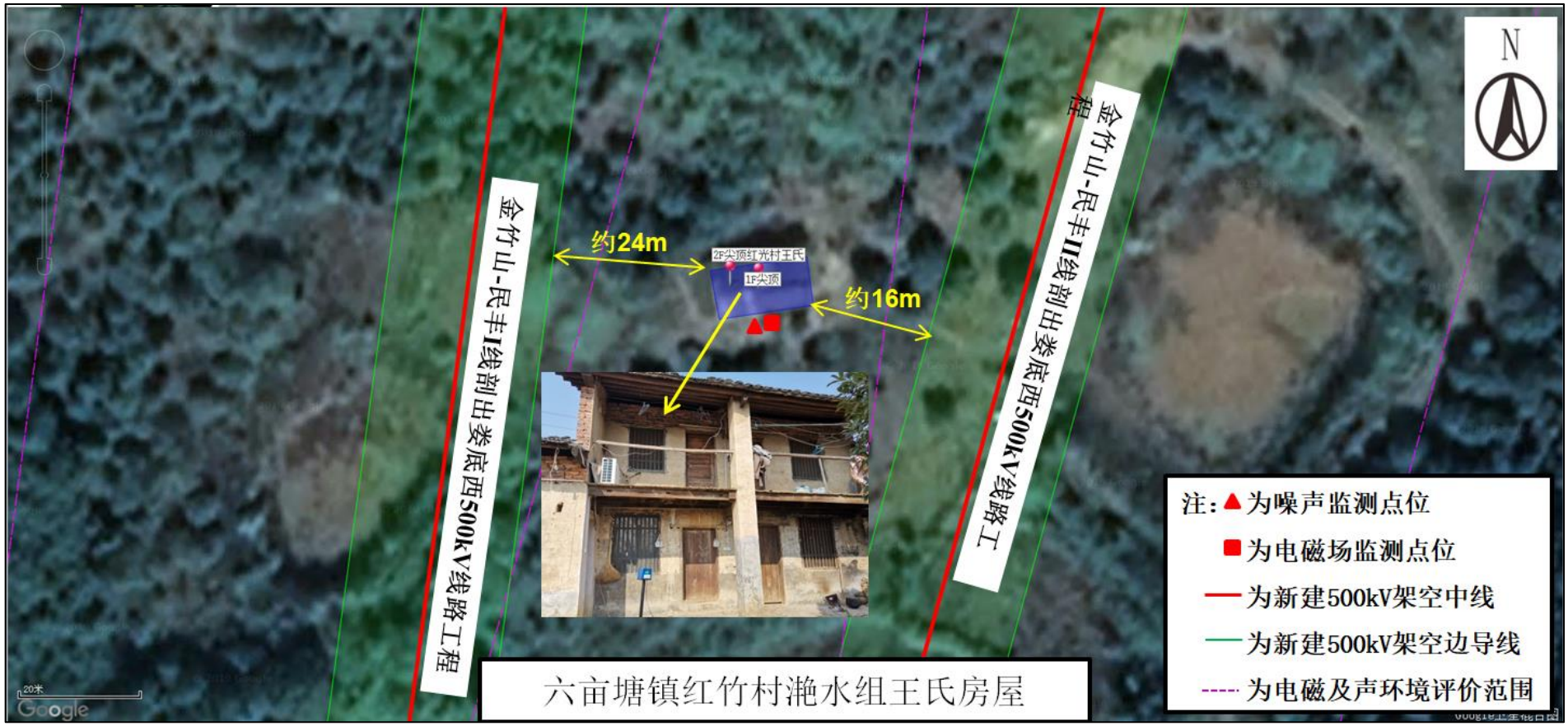
附图 9-4：六亩塘镇红竹村滟水组王心超房屋



附图 9-5：六亩塘镇红竹村滟水组吴雨平房屋



附图 9-6：六亩塘镇红竹村滟水组王氏房屋



建设项目环境影响报告书
支持性文件册

（送审稿）

项目名称：湖南娄底西500千伏输变电工程

建设单位：国网湖南省电力有限公司建设分公司

编制单位：湖南省湘电试验研究院有限公司

编制日期：二〇二〇年八月

说明：

根据《中华人民共和国保守国家秘密法》（主席令第二十八号）、《中华人民共和国保守国家秘密法实施条例》（国务院令第 646 号）、《中华人民共和国政府信息公开条例》（国务院令第 646 号）等法律法规以及原国家环保总局《环境信息公开办法（试行）》（总局令第 35 号）、环境保护部《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环办〔2013〕103 号）等相关要求，对本工程环境影响报告书中涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私以及涉及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定等内容纳入支持性材料，仅用于技术审评和专家审查。

支持性材料中包括环境影响评价支持性文件和支持性图件两部分。

目录

1、附件

2、附图

附件 1：国网经济技术研究院经研咨【2019】675 号文《国网经济技术研究院有限公司关于印发湖南娄底西 500 千伏输变电工程可行性研究报告的评审意见》

国网经济技术研究院有限公司文件

经研咨〔2019〕675 号

国网经济技术研究院有限公司关于湖南娄底西 500 千伏输变电工程可行性研究报告的评审意见

国网湖南省电力有限公司：

受贵公司委托，国网经济技术研究院有限公司于 2019 年 4 月 16-18 日在湖南长沙组织召开了湖南娄底西 500kV 变电站输变电工程可行性研究报告评审会议。参加会议的单位有国网华中分部，国网湖南省电力有限公司，中国能建集团湖南省电力设计院有限公司等单位。会议对设计单位提出的可行性研究报告进行了充分讨论，并进行了详细深入评审。

设计单位于 2019 年 7 月 18 日提交收口报告，现提出评审意

— 1 —

见如下。

一、建设必要性

湖南电网是华中电网的重要组成部分，目前通过酒泉—湘潭±800kV 直流工程与西北电网相联，通过葛洲坝换流站—岗市 1 回、孱陵—澧州 2 回 500kV 交流线路与湖北电网相联。湖南电网已形成覆盖湘东电网、湘南电网、湘北电网、湘西北电网、湘中电网、湘西电网的 500kV 主网架结构；220kV 供电网络依托 500kV 变电站实现分片分区运行。2018 年湖南省全社会用电量和全社会最大负荷分别为 1745 亿 kWh 和 35500MW，同比分别增长 10.3%和 12.7%。

娄底电网位于湖南省中部，2018 年全社会用电量和最大负荷分别为 142.6 亿 kWh、2384MW，同比增长 8.0%、15%。截至 2018 年底，娄底电网拥有 500kV 变电站 1 座，即民丰变（2×750MVA）。预计 2020 年娄底电网最大负荷将达到 2505MW，电力平衡计算结果表明，在金竹山 3#机组停机情况下，220kV 层面电力缺额为 1375MW，2020 年娄底 500kV 层面变电容量缺额为 975MW。潮流计算表明，2020 年枯大方式下，民丰站主变 N-1 时，另一台主变降压潮流达到 764MW，主变过载，该区域内亟需新增 500kV 主变容量。由于民丰变已达终期规模，不具备扩建条件。因此，为满足娄底电网负荷发展需求，缓解民丰变供电压力，2020 年建设娄底西 500kV 输变电工程是必要的。

二、系统方案及工程规模

（一）系统方案

结合湖南电网发展规划，根据变电站在系统中的地位和作用，经评审，同意设计提出的推荐方案：新建娄底西 500kV 变电站，将金竹山—民丰双回 500kV 线路π入娄底西 500kV 变电站。

湖南娄底西500kV输变电工程电网地理接线示意图见附件1。

（二）工程规模

1．娄底西 500kV 变电站新建工程

主变终期规模 4×1000MVA，本期新建 1×1000MVA 主变。

500kV 出线终期规模 10 回，本期出线 4 回，分别至民丰 2 回、金竹山电厂 2 回，预留 6 回。

220kV 出线终期规模 16 回，本期出线 8 回，备用 8 回。

无功补偿设备终期按 12 组低压电容器和 6 组低压电抗器配置，本期新建主变低压侧装设 2×60Mvar 低压电容器和 2×60Mvar 低压电抗器。

主变按单相无载调压自耦变压器考虑，主变高、中压侧额定电压为 525/230±2×2.5%kV，主变高—中阻抗按 16%考虑。本期主变中性点直接接地，预留加装小电抗位置。

500kV 电气设备短路电流水平按 63kA 考虑，220kV 电气设备短路电流水平按 50kA 考虑。

2．金竹山—民丰 I、II 回π入娄底西 500kV 线路工程

新建线路长度为 7km，π接 I、II 回线路长度分别为 3.7km、3.3km，均为单回路架设，导线截面采用 4×630mm²。

三、系统二次

（一）系统继电保护及安全自动装置

1.金竹山—民丰 2 回 500kV 线路破口接入娄底西变，形成娄底西—民丰 2 回、娄底西—金竹山电厂 2 回共计 4 回 500kV 线路。每回线路均配置 2 套光纤电流差动保护，每套线路保护均含过电压、远方跳闸就地判别及完整的后备保护功能，每回线路主保护分别采用专用光纤芯通道和复用 2Mbps 接口的光缆通道。

民丰变、金竹山电厂本期更换原有线路保护，每回线路配置 2 套与娄底西变侧相同型式的线路保护装置，含完整的后备保护功能。金竹山电厂侧保护装置更换不在本工程中计列。

2.娄底西变每回 220kV 线路配置 2 套纵联差动保护，保护型式在 220kV 配套工程中明确。

3.娄底西变每组 500kV 断路器配置 2 套断路器保护，含断路器失灵保护和重合闸功能。

4.娄底西变每段 500kV 母线配置 2 套母线保护，220kV 母线按照双母双分段接线方式配置 4 套母线保护（含失灵保护功能）。

5.娄底西变每台 220kV 母联(分段)断路器配置 2 套母联(分段）保护，具有充电保护功能。

6.娄底西变分网分电压等级配置故障录波器，满足模拟量接入和 GOOSE 信号分网采集的要求，配置 1 套网络记录分析系统。

7.娄底西变不配置独立的保护及故障信息管理子站，由站内一体化监控系统完成相应功能。

8．根据设计院初步核算，设计水平年本工程投运后，娄底西—民丰 500kV 线路 N-2 故障方式下存在 220kV 线路过载问题，需采取切机措施。请设计单位结合湘西水电送出工程，在初步设计阶段进一步开展区域安稳专题研究，本工程计列涉及相关站点的安稳装置费用及专题研究费用。

（二）系统调度自动化

1．娄底西变由华中调控分中心、湖南省调两级调度管理，远动信息送至华中网调、湖南省调的主备调。

2．娄底西变配置双套调度数据网接入设备及相应安全防护设备。

3．娄底西变配置 1 套电能量采集终端；主变中低压侧及站外电源高压侧设置为关口考核点，均配置双套有功 0.2s 级计量表计。

4．娄底西变本期配置 1 套同步相量测量系统，采集 500kV 线路、220kV 线路及主变高中压侧的三相电流、三相电压等，通过调度数据网上传至主站。

（三）变电站自动化

1．娄底西变按无人值班智能变电站设计，全站配置 1 套基于 DL/T860 标准的一体化监控系统。

站控层设备与间隔层设备之间采用双星型网络结构，传输 MMS 报文和 GOOSE 报文，过程层按照电压等级配置数据网络。500kV 系统、220kV 系统配置双套物理独立的 GOOSE 网络，35kV 系统不

设置独立的过程层网络。

站控层设备按变电站远景规模配置，配置 2 套主机兼操作员工作站、1 套综合应用服务器、2 套Ⅰ区通信网关机、2 套Ⅱ区通信网关机、1 套Ⅲ/Ⅳ区通信网关机和 1 台网络安全监测装置。站控层设备具备顺序控制、智能告警及分析决策等高级功能，监控信息支持在调度端进行远程浏览。

间隔层设备按本期规模配置，主变、220kV 及以上系统元件采用保护、测控独立装置，测控装置单套配置；35kV 系统配置单套保护、测控集成装置。过程层设备按本期规模配置，500kV 系统、220kV 系统间隔、主变三侧间隔均配置双套智能终端，35kV 系统配置单套智能终端。

2.娄底西变本期主变压器配置双套电气量保护和 1 套非电气量保护（由本体智能终端实现），每套保护均具有完整的后备保护功能。

3．35kV 侧低压电容器、电抗器、站用变各配置 1 套保护测控合一装置。

4．娄底西变采用交直流智能一体化电源设备，对直流系统、站内不停电电源、站用电进行统一监控和管理，并以 DL/T860 规约上传接入自动化系统站控层，实现与监控系统的信息互传。

5.娄底西变配置 1 套公用时间同步系统，主时钟双重化配置，支持北斗系统和 GPS 系统单向标准授时信号，优先采用北斗系统。站控层采用 SNTP 对时方式，间隔层采用 IRIG-B(DC)对时方式。

6．娄底西变配置 1 套设备状态监测系统，监测主变油色谱、220kV 及以上避雷器的泄漏电流和放电次数，信息接入站控层综合应用服务器，并通过综合数据网络上传至监测主站。

7．娄底西变配置 1 套智能辅助控制系统，实现对站内图像监视、安全警卫、环境监测等各子系统的监视、联锁、控制及远传功能，后台接入一体化监控系统综合应用服务器，并通过综合数据网络上传至主站。

（四）系统通信

1.将金竹山电厂—民丰变Ⅰ回 500kV 线路的 1 根普通地线更换 48 芯 OPGW 光缆（长度 64.5km），并随线路π入娄底西变，沿新建π接段架设 2 根 48 芯 OPGW 光缆，线路长度为 2×1.85km。

将金竹山电厂—民丰变Ⅱ回 500kV 线路上的 1 根 24 芯 OPGW 光缆随线路π入娄底西变，沿新建π接段架设 2 根 48 芯 OPGW 光缆，线路长度为 2×1.65km。

2．建设金竹山电厂—娄底西 SDH622Mb/s（1+1）、娄底西—民丰 SDH10Gb/s（1+1）光通信电路，接入华中电力光传输网。建设娄底西—民丰 10Gb/s（1+0）光通信电路，接入湖南省电力光传输网。恢复民丰—（娄底西跳）—（上渡跳）—鹅塘的湖南省网 OTN 电路。结合已建电路构成娄底西变至华中调控分中心、湖南省调及娄底地调的主、备用通道。

3．娄底西变配置华中网 SDH10Gb/s 光通信设备 1 套，湖南省网 SDH10Gb/s 光通信设备 2 套，娄底地区网 SDH10Gb/s 光通信

设备 1 套。民丰变现有华中网光通信设备扩容 10Gb/s 光接口板 2 块，湖南省网现有光通信设备扩容 10Gb/s 光接口板 1 块。

4．娄底西变配置 1 套数据通信网接入设备，接入湖南电力数据通信网。

5．娄底西变配置 1 套 48 线调度程控交换机，接入湖南电力调度交换系统。

6．娄底西变配置 1 套行政 IMS 系统 IAD 终端设备，接入湖南电力行政交换系统。

7．本工程 4 回 500kV 线路，每回线主保护装置 A、B 口，采用 1 路专用纤芯通道传输，1 路复用光通信设备 2Mb/s 通道传输。

8．娄底西变配置 2 套高频开关电源，2 组蓄电池，组成两套独立的通信电源系统。

四、变电工程

1．站址选择

设计院提出了红光茶场和江家山 2 个比选站址方案，并取得湖南省娄底市涟源市的规划、国土、环保、林业、文物等部门对站址的初步意见。

2 个站址均满足系统规划要求，区域地质构造稳定，出线走廊开阔，无文物及压覆矿藏，不受百年一遇洪涝影响，大件运输便利，具备建站条件。红光茶场站址为林地与自然保留地，江家山站址为林地，其中江家山地质条件较差，站址出线拆迁较多，投资较高。红光茶场站址进出线条件好，线路投资节省。综合技

术经济比较，红光茶场站址建站条件较好，采用设计推荐的红光茶场站址方案。该站址位于湖南省娄底市以西 33km 涟源市六亩塘镇、蓝田街道。

2．技术方案

（1）电气部分

500kV 采用一个半断路器接线。远期 10 线 4 变，按 7 个完整串规划。本期 4 线 1 变，组成 1 个完整串和 3 个不完整串，共安装 9 台断路器。

220kV 远期 16 线 4 变，按双母线双分段接线规划。本期 8 线 1 变，采用双母线双分段接线，共安装 13 台断路器。

35kV 采用单母线单元接线，装设总断路器，本期共安装 6 台断路器（总回路 1 台、并联电容 器回路 2 台、并联电抗器回路 2 台、站用变回路 1 台）。

主变压器采用户外、单相、自耦、无励磁调压变压器。

站址场坪高差较大，为节省土方量，500kV 和 220kV 均采用户外 GIS 设备，35kV 采用瓷柱式 SF_6 断路器。35kV 低压并联电容器组选用组合框架式，并联电抗器选用油浸铁芯式。

主变压器配置油中溶解气体在线监测装置，500kV、220kV 避雷器均配置泄漏电流及放电次数在线监测装置。

户外电气设备电瓷外绝缘按国标 d 级污区设计。

本期安装 1 台站用工作变压器和 1 台站用备用变压器。工作变压器电源从 4 号主变 35kV 引接，10kV 备用电源专线接引自群

联 220kV 变电站，架空线路长度约 10km。

主接地网采用钢材。

（2）土建部分

总体规划 500kV 配电装置布置在站区北侧，向东、北、西方向出线，220kV 配电装置布置在站区南侧，向南出线，主控通信楼布置在站区西侧，从西侧进站。本工程按变电站最终规模一次征地考虑，总征地面积 8.17hm²（122.55 亩），其中围墙内占地 3.57hm²，进站道路用地面积 2.5hm²，其他用地面积 2.1hm²。站址土石方 27.80 万 m³。进站道路由站区西侧 164 乡村公路引接，新建进站道路 933m，改造道路 272m。

站址区域基本地震烈度为 6 度，基本地震加速度为 0.05g，50 年一遇基本风压为 0.30kN/m²。

全站建筑物有主控通信楼、500kV 继电器小室、220kV 继电器小室、主变与 35kV 继电器及站用电小室、消防泵房各 1 个，3 个消防小室等，总建筑面积 1506m²。500kV 和 220kV 构架和 GIS 基础按终期规模建设，主变基础及构架、设备支架按本期规模建设。

本工程为岩溶及半挖半填场地，深填方区及部分溶洞区地基处理采用灌注桩基础，浅填方区地基处理采用毛石混凝土换填。

水源采用站外打井方案。主变消防采用水喷雾灭火方式。

五、线路工程

金竹山—民丰Ⅰ、Ⅱ回π入娄底西 500kV 线路工程

（一）路径

设计结合原线路和站址位置、考虑地区规划和房屋分布情况，经实地勘察，规划了路径方案，线路长度较短，路径方案唯一。同意设计推荐的路径方案，下阶段可以该方案为主开展工作。

金竹山—民丰Ⅰ回金竹山侧π接线由原线路 57#小号侧π接点往东南方向走线，跨越 164 乡道，避让密集房屋，接入娄底西 500kV 变电站。该段长 1.8km。

金竹山—民丰Ⅰ回民丰侧π接线由原线路 60#大号侧π接点往南走线，避让密集房屋，接入娄底西 500kV 变电站。该段长 1.9km。

金竹山—民丰Ⅱ回金竹山侧π接线由原线路 52#小号侧π接点往东南方向走线，跨越 164 乡道，与金民Ⅰ回金竹山侧π接线平行走线，接入娄底西 500kV 变电站。该段长 1.6km。

金竹山—民丰Ⅱ回民丰侧π接线由原线路 56#大号侧π接点往南走线，平行金民Ⅰ回民丰侧π接段，接入娄底西 500kV 变电站。该段长 1.7km。

本工程线路位于湖南省娄底涟源市，新建线路路径总长度 7km，均为单回路架设。海拔高度 240～360m。

地形比例：平地 15%，丘陵 85%。

（二）技术方案

1.气象条件重现期按 50 年考虑。

设计基本风速为 27m/s。设计覆冰厚度按 15mm，地线覆冰厚

度按增加 5mm 考虑。按 60 个雷暴日进行线路防雷标准设计。

2.导线采用 JL/G1A-630/45 型钢芯铝绞线，每相 4 分裂。地线采用 1 根 OPGW-150 光缆和 1 根 JLB35-150 铝包钢绞线。另因通信需要，金民Ⅰ回原线路段其中一根地线由 GJ-80 改造成 OPGW-130 光缆，改造长度为 64.5km。

3.本工程统一爬电比距按不小于 50.4mm/kV 配置。

4.全线新建 25 基自立式角钢铁塔，其中 10 基单回路悬垂直线铁塔，15 基单回路耐张铁塔。拆除原金民 I 回铁塔 4 基，原金民Ⅱ回铁塔 5 基。根据《国家电网公司标准化成果（35～750kV 输变电工程通用设计、通用设备）应用目录（2019 年版）》，铁塔主要采用 5B2 模块。单回路悬垂直线铁塔采用酒杯型塔，单回路耐张铁塔采用干字型塔。金民 I 回更换 OPGW 光缆，地线支架进行改造。

铁塔塔材主要采用 Q235B、Q345B、Q420B 钢材。

5.基础主要采用板式、掏挖、挖孔桩基础等型式，基础采用 C25 级混凝土浇筑，钢筋采用 HPB300、HRB400。根据工程实际情况采用机械化施工。

六、节能措施分析

（一）系统节能措施

合理配置无功补偿设备，降低电网电能损耗。本期扩建主变低压侧均安装了无功补偿装置，系统无功补偿容量充足，为优化运行调度创造了良好条件。

（二）变电节能措施

主变压器采用高性能、低损耗节能设备。站用变压器采用低损耗节能设备，合理选用站用变容量。

合理选择导线截面，减少电能损耗。采用均压措施，减少电晕损耗。全站灯具选用环保节能型灯具。

总平面布置设计中建、构筑物紧凑布置、减少站址用地，建筑设计中建筑物及主要房间尽量采用南北方向布置，充分利用阳光天然能源及自然通风；建筑物屋面、外墙、门窗合理选用环保型建筑材料及降低层高等措施，加强建筑物围护结构保温隔热性能，减少空调、通风的能耗。

（三）线路节能措施

导线采用 4 分裂钢芯铝绞线，铝截面大，线损较小；导线分裂根数和间距的选择合理，减少电晕放电并能够提高导线的输送能力，降低了电能损失；采用节能金具，有效地控制了金具串的起晕电压，防止电晕发生，减少电能损失。

（四）结论

本工程采用了多种节能降耗措施，依靠科学技术、降低消耗，合理利用资源，提高资源利用效率。采用节能、降耗、节水、环保的先进技术设备和产品。符合国家的产业政策，满足节能评估要求。

七、投资估算及财务评价

（一）投资估算核定

经评审核定，娄底西 500kV 输变电工程投资估算静态总投资（2018 年价格水平）为 36598 万元(其中建设场地征用及清理费 5048 万元)，估算动态总投资为 37328 万元。

价差预备费年价格指数为零，资本金比例为 20%，贷款年名义利率为 4.9%。

（二）投资核定概况

1．设计院上报投资

娄底西 500kV 输变电工程设计院上报估算静态总投资 38600 万元、动态总投资 39370 万元，其中：变电工程静态投资 33775 万元、线路工程静态投资 4825 万元。

2．建设规模变化概况

核减一回至自治州规划站 500kV 出线间隔。

3．投资变化概况

评审共核减静态投资 2002 万元，核减幅度 5.19%。投资核减内容主要是：通过设计优化核减一回 500kV 出线间隔及相应工程量；取消金竹山电厂侧保护改造；参照国家电网公司同类工程近期招标价格核减设备材料价格；核减建设场地征用及清理费等。

（三）主要设备、材料价格

1．变电工程设备价格：334MVA 主变压器 681 万元/单相台、500kVGIS 组合电器 342 万元/间隔、220kVGIS 组合电器 105 万元/间隔。

2．线路工程材料价格：主要材料进本体预算价格导线按 2013

装置性材料预算价格，塔材按 6800 元/t 计列，光缆按 17000 元/km，市场价按导线（JL3/G1A-630/45 型号）16093 元/t、塔材 8526 元/t、48 芯 OPGW 光缆按 18788 元/km（含金具），与预算价格差异部分计列价差；地方性材料按工程所在地信息价计列。

3．系统通信工程设备价格参考近期招标价格（含税）计列。

（四）简要造价水平分析

1．娄底西 500kV 变电站新建工程

选取 500kV 变电站通用造价 A-2 方案（29368 万元）、A-ZB-1 子模块（4789 万元）、A-ZB-1 子模块（1359 万元），按本工程规模（即在 A-2 方案基础上，减少 1 个 A-ZB-1 子模块、减少 1 个 A-ZB-1 子模块）调整后的通用造价静态投资 23220 万元，本工程静态投资为 32314 万元，较通用造价高 9094 万元，主要原因分析如下。

（1）建筑工程费较通用造价高 7174 万元。主要是主要构筑物费用增加 554 万元；消防系统费用增加 225 万元；增加场地平整费用 1085 万元；增加特殊构筑物费用 1568 万元；增加地基处理费用 1809 万元；增加站外道路及水源费用 386 万元；编制基准期价差增加 1547 万元。

（2）设备购置费较通用造价低 3828 万元。主要是参照国家电网公司同类工程近期招标价格，设备费用减少 3828 万元。

（3）安装工程费较通用造价高 569 万元。主要全站电缆及接地费用增加 96 万元；通信系统安装费用增加 123 万元；全站调试费用增加 143 万元；站外电源费用增加 160 万元；编制基准期价

差增加 47 万元。

（4）其他费用较通用造价高 5179 万元。主要是建设场地征用及清理费增加 3385 万元；项目前期工作费用增加 84 万元；增加现场人员管理系统费用 10 万元；因取费基数变化引起其他费用增加 1700 万元。

2．金竹山—民丰Ⅰ、Ⅱ回π入娄底西 500kV 线路工程

本工程线路路径长度 7km，单回路设计。由于本工程线路路径长度较短，未与通用造价进行对比分析。

评审确定，本工程本体投资 2496 万元，单位投资为 356.57 万元/km；静态投资 4128 万元，单位投资为 589.71 万元/km；其中建设场地征用及清理费用 864 万元，单位投资为 123.43 万元/km。

主要材料指标为导线 27.44t/km，塔材 141.80t/km，基础混凝土 245.66m³/km，基础钢材 19.96t/km。

（五）财务评价

项目财务评价根据国家能源局发布的《输变电工程经济评价导则》编制。融资贷款偿还期为 15 年（含建设期），采用本息等额的还款方式。该项目通过湖南省全网销售电量分摊投资，根据测算的结果，单位电量分摊金额 0.09 元/MWh（含税），总投资内部收益率为 8%，资本金内部收益率 11.13%，投资各方内部收益率为 7%，总投资回收期为 14.67 年。

八、项目建设的经济性与财务合规性

可行性研究报告对项目的基本情况进行了详尽的论述，投资估算编制依据充分，按照建筑工程费、安装工程费、设备购置费及其他费用分别进行了列示，提供了主要设备材料清单。

所提供的投资估算满足《国家电网公司关于进一步加强电网基建工程成本管理的通知》（国家电网财〔2014〕156 号）的相关规定，通过评审取消了属于固定资产零购范围的管理车辆购置费，准确划分了资本性投入与成本性投入范围，不存在项目分拆立项现象。

投资估算中的设备购置费、安装工程费及其他工程和费用占总投资的比例合理，估算编制依据充分。本项目的成本投入与国家电网公司发布的通用造价（2014 版）进行了详尽的对比分析，对两者之间的投资差异进行了充分论述。根据现行财税制度与规定，完成了对本项目的投入产出经济效益评价，项目支出是合理的。

附件：1. 湖南娄底西 500kV 变电站输变电工程电网地理接线示意图

2. 湖南娄底西 500kV 输变电工程估算汇总表

3. 湖南娄底西 500kV 输变电工程可研经济性与财务合规性评价表

4. 评审人员名单

国网经济技术研究院有限公司

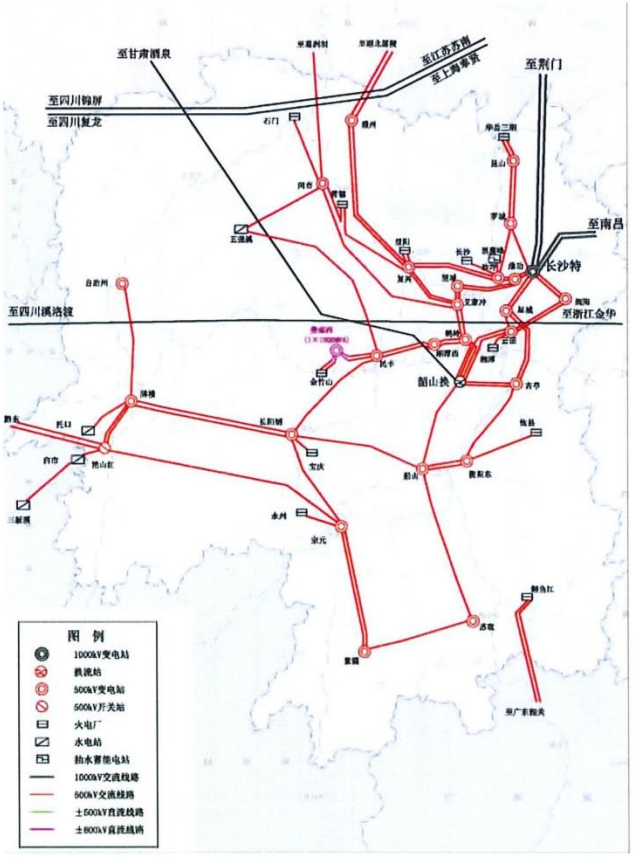
2019 年 8 月 28 日

（此件发至收文单位本部）

— 18 —

附件 1

湖南娄底西 500kV 变电站输变电工程
电网地理接线示意图



附件 2

湖南娄底西 500kV 输变电工程估算汇总表

表 1　　湖南娄底西 500kV 输变电工程估算汇总表

金额单位:万元

序号	工程或费用名称	建设规模	静态投资	其中：场地征用及清理费	动态投资
一	变电工程		32470	4184	33118
1	娄底西 500kV 变电站新建工程	1000MVA 变压器 1 组，500kV 出线 4 回，220kV 出线 8 回	32314	4184	32959
2	民丰 500kV 变电站保护改造工程	保护改造	156		159
二	送电线路工程		4128	864	4210
1	金竹山—民丰 I、II 回 π 入娄底西变 500kV 线路工程	单回路 7km	4128	864	4210
合计			36598	5048	37328

表 2

娄底西 500kV 变电站新建工程总估算表

建设规模：1000MVA 变压器 1 组，500kV 出线 4 回，220kV 出线 8 回　　金额单位:万元

序号	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	各项占静态投资(%)	单位投资(元/kVA)
一	主辅生产工程	5893	11534	2865		20292	62.79	202.92
(一)	主要生产工程	2738	11428	2865		17031	52.70	170.31
(二)	辅助生产工程	3155	106			3261	10.09	32.61
二	与站址有关的单项工程	2033		160		2193	6.79	21.93
小　计		**7926**	**11534**	**3025**		**22485**	**69.58**	**224.85**
三	编制期价差	1631		97		1728	5.35	17.28
四	其他费用				7150	7150	22.13	71.50
	其中：建设场地征用及清理费				4184	4184	12.95	41.84
五	基本预备费				941	941	2.91	9.41
六	特殊项目（现场人员管理系统费用）				10	10	0.03	0.10
工程静态投资		**9557**	**11534**	**3122**	**8101**	**32314**	**100.00**	**323.14**
七	动态费用				645	645		6.45
(一)	价差预备费							
(二)	建设期贷款利息				645	645		6.45
工程动态投资		**9557**	**11534**	**3122**	**8746**	**32959**		**329.59**

表 3

民丰 500kV 变电站保护改造工程总估算表

建设规模：保护改造　　金额单位:万元

序号	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	各项占静态投资(%)	单位投资(元/kVA)
一	主辅生产工程		86	48		134	85.90	
(一)	主要生产工程		86	48		134	85.90	
(二)	辅助生产工程							
二	与站址有关的单项工程							
小　计			86	48		134	85.90	
三	编制期价差			2		2	1.28	
四	其他费用				15	15	9.62	
	其中：建设场地征用及清理费							
五	基本预备费				5	5	3.20	
六	特殊项目							
工程静态投资			86	50	20	156	100.00	
七	动态费用				3	3		
(一)	价差预备费							
(二)	建设期贷款利息				3	3		
工程动态投资			86	50	23	159		

表 4　　**金竹山—民丰 I、II 回π入娄底西变 500kV 线路工程总估算表**

建设规模:单回路 7km　　金额单位：万元

序号	工程或费用名称	费用金额	各项占静态投资(%)	单位投资(万元/km)
一	架空输电线路本体工程	2496	60.47	356.57
(一)	一般线路本体工程	2496	60.47	356.57
(二)	大跨越本体工程			
二	辅助设施工程			
小计		**2496**	**60.47**	**356.57**
三	编制期价差	380	9.21	54.29
四	其他费用	1165	28.22	166.43
	其中：建设场地征用及清理费	864	20.93	123.43
五	基本预备费	81	1.96	11.57
六	特殊项目（现场人员管理系统费用）	6	0.14	0.86
工程静态投资		**4128**	**100.00**	**589.72**
七	动态费用	82		11.71
(一)	价差预备费			
(二)	建设期贷款利息	82		11.71
工程动态投资		**4210**		**601.43**

表 5 **财务评价指标一览表**

序号	项目	单位	指标
1	输变电工程静态投资	万元	36598
2	价差预备费	万元	0
3	建设期贷款利息	万元	730
4	输变电工程动态投资	万元	37328
5	内部收益率(总投资)	%	8.00
6	财务净现值	万元	2281
7	投资回收期	年	14.67
8	内部收益率(资本金)	%	11.13
9	内部收益率(投资各方)	%	7.00
10	项目资本金净利润率	%	25.92
11	单位电量分摊金额(不含税)	元/MWh	0.08
12	单位电量分摊金额(含税)	元/MWh	0.09

附件 3

湖南娄底西 500kV 输变电工程可研经济性与财务合规性评价表

表 1 电网基建项目资料完整性评价指标

评价指标	评价项目	评价内容	评价标准	打分标准	专家打分
资料完整性（满分 100 分）	项目概况（满分 20 分）	项目概况及与本工程有关的电网规划、负荷预测、资金来源、资本金比例、利率等；对改、扩建工程，简述原来的资产情况及与本期建设的衔接情况	A.资料完整 B.资料较完整 C.资料基本完整	各项分值如下：A 档对应分值 20 分、B 档对应分值 11-19 分、C 档对应分值 0-10 分	20
	投资估算内容完整性（满分 30 分）	项目投资估算总额及相关说明，包括工程规模简述、估算编制说明等；投资估算总额按照建筑工程费、安装工程费、设备购置费及其他费用分别列示；主要设备材料应列示清单，其他费用应列示明细内容和金额，其中预留性费用应详细说明相关依据。	A.资料完整 B.资料较完整 C.资料基本完整	各项分值如下：A 档对应分值 30 分、B 档对应分值 20-29 分、C 档对应分值 0-19 分	29
	费用支撑合理性（满分 20 分）	拆改迁项目涉及的拟拆除设备状态评价、再利用及拆迁赔偿情况；若项目涉及土地征用、拆迁赔	A.资料完整 B.资料较完整	各项分值如下：A 档对应分值 20 分、B 档	19

评价指标	评价项目	评价内容	评价标准	打分标准	专家打分
		偿费用较高，出具相关支撑性文件	C.资料基本完整	对应分值 11-19 分、C 档对应分值 0-10 分	
	投资估算经济性（满分 20 分）	330 千伏及以上的项目应提供可研经济性评价计算公式、指标测算结果及数据来源说明，同时应与通用造价对比分析。财务评价指标包括：财务净现值、内部收益率、静态投资回收期、总投资收益率、单位电量分摊成本等。 330 千伏以下电压等级项目，投资估算应与通用造价对比分析。	A.资料完整 B.资料较完整 C.资料基本完整	各项分值如下：A 档对应分值 20 分、B 档对应分值 11-19 分、C 档对应分值 0-10 分	19
	其他审核资料（满分 10 分）	对项目实施进度和时间节点的合理估计	A.资料完整 B.资料较完整 C.资料基本完整	各项分值如下：A 档对应分值 10 分、B 档对应分值 7-9 分、C 档对应分值 0-6 分	10
总分 **根据得分情况将项目划分为三类。例如：得分总分 90 分及以上（含 90 分）为好，75 分-89 分（含 75 分）为良好，75 分以下为较好。**					**97**

表 2　　**电网基建项目经济性评价指标**

评价指标	评价项目	评价内容	评价标准	打分标准	**专家打分**
经济性（满分 100 分）	财务评价（330 千伏及以上项目）（满分 50 分）	财务评价各项指标，财务净现值、内部收益率、静态投资回收期、总投资收益率等指标是否合理。（330 千伏以下电压等级项目不进行此项评分，按 50 分计入总分）	A.效益显著 B.效益良好 C.效益较好	各项分值如下：A 档对应分值 45-50 分、B 档对应分值 34-44 分、C 档对应分值 0-33 分	48
	投资合理性分析（满分 50 分）	与通用造价（或类似工程）对比分析，评价项目经济性	A.效益显著 B.效益良好 C.效益较好	各项分值如下：A 档对应分值 45-50 分、B 档对应分值 34-44 分、C 档对应分值 0-33 分	49
经济性评价结果 **（根据得分情况将项目划分为三类。例如：得分总分 90 分及以上（含 90 分）为经济性好，75 分-89 分（含 75 分）为经济性良好，75 分以下为经济性较好。）**					**97**

表 3　　**电网基建项目财务合规性评价表**

评价指标	评价项目	评价内容	评价标准	评价结论
电网基建项目财务合规性评价	是否正确使用预规	项目费用划分和计列严格按照《预规》要求。	A.是，合规 B.否，退回修改	合规
	是否正确使用定额	各工程量套用相应定额时候准确，定额中规定的调整系数是否调整到位。	A.是，合规 B.否，退回修改	合规
	设备购置费计列是否合理	有无参照国家电网公司信息价或近期设备招标价计列。	A.是，合规 B.否，退回修改	合规
	编制基准期价差计列是否合理	有无按国家电网公司最新人工、材料、机械调整系数执行，建筑消耗性材料有无按近期市场价格编制价差；价差仅计取税金，不参与各项取费。	A.是，合规 B.否，退回修改	合规
	建设场地征用及清理费是否合理	该费用水平与工程所在地标准比较是否合理。	A.是，合规 B.否，退回修改	合规
	是否取消管理车辆购置费	审核生产准备费中是否存在车辆购置费等支出	A.是，合规 B.否，退回修改	合规
	拆旧费用计列是否合理	核实拆旧费用是否按照定额计列，处理方案是否合适。	A.是，合规 B.否，退回修改	合规
	项目是否存在分拆立项	评价项目是否存在分拆立项。	A.否，合规 B.是，退回修改	合规
	是否准确划分资本性支出与成本性支出	电网基建项目投运时增加了电网资产，应划分为资本性支出。	A.是，合规 B.否，退回修改	合规
财务合规性评审结果 **（以上任何一项指标不合规，均属不合规）**				合规

附件 4

评审人员名单

序号	姓　名	专业
1	罗金山	项目经理
2	陈天一	系统一次
3	彭方正	系统一次
4	张祥龙	系统二次
5	贲　放	通　　信
6	张迎迎	变电电气
7	高　戈	变电电气
8	曹世平	变电土建
9	罗德塔	送电电气
10	刘　泉	送电结构
11	任志善	勘测环保
12	冀凯琳	技　　经
13	张新洁	技　　经

附件 2 相关政府部门意见

附件 2-1 娄底西 500kV 变电站

关于娄底西500kV变电站的选址意见

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司：

建设娄底西500kV变电站有利于加强娄底中西部电网结构，提高该区域的供电能力和供电可靠性。根据湖南省电网规划，国网湖南省电力有限公司拟在涟源市境内建设娄底西500kV变电站。

娄底西 500kV 变电站拟选站址为位于涟源市六亩塘镇红竹村、蓝田街道联兴村的红光茶场站址（推荐站址）及涟源市安平镇岛石村、龙塘镇富红村的江家山站址（备选站址）。经实地勘察，并根据涟源市城乡总体规划，我们原则同意就该位置进行选址论证，后续手续依法依程序报批。

涟源市规划局

2019年2月25日

关于娄底西 500KV 变电站的选址意见

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司：

建设娄底西 500KV 变电站有利于加强娄底中西部电网结构，提高该区域的供电能力和供电可靠性。根据湖南省电网规划，国网湖南省电力有限公司拟在涟源市境内建设娄底西 500KV 变电站。

娄底西 500KV 变电站拟选站址为位于涟源市六亩塘镇红竹村、蓝田街道联兴村的红光茶场站址（推荐站址）及涟源市安平镇岛石村、龙塘镇富红村的江家山站址（备选站址）。经实地勘察，以上站址均未占用基本农田，我们原则同意在此建站，正式用地手续未办不得开工建设。

涟源市国土资源局

2019 年 2 月 25 日

关于娄底西500kV变电站的选址意见

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司:

建设娄底西500kV变电站有利于加强娄底中西部电网结构，提高该区域的供电能力和供电可靠性。根据湖南省电网规划，国网湖南省电力有限公司拟在涟源市境内建设娄底西500kV变电站。

娄底西 500kV 变电站拟选站址为位于涟源市六亩塘镇红竹村、蓝田街道联兴村的红光茶场站址（推荐站址）及涟源市安平镇岛石村、龙塘镇富红村的江家山站址（备选站址）。经实地勘察，我们原则同意在此建站，但占用林地必须依法依规办理占用林地手续。未尽事宜，双方协商解决。

涟源市林业局

2019年2月25日

关于娄底西500kV变电站的选址意见

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司:

建设娄底西500kV变电站有利于加强娄底中西部电网结构，提高该区域的供电能力和供电可靠性。根据湖南省电网规划，国网湖南省电力有限公司拟在涟源市境内建设娄底西500kV变电站。

娄底西 500kV 变电站拟选站址为位于涟源市六亩塘镇红竹村、蓝田街道联兴村的红光茶场站址（推荐站址）及涟源市安平镇岛石村、龙塘镇富红村的江家山站址（备选站址）。娄底西500kV 变电站最大日取水量为 200 立方。经实地勘察，我们原则同意在此建站并打井取水，但需办理取水许可证。未尽事宜，双方协商解决。

涟源市水务局

2019年2月25日

关于娄底西500kV变电站的选址意见

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司：

建设娄底西500kV变电站有利于加强娄底中西部电网结构，提高该区域的供电能力和供电可靠性。根据湖南省电网规划，国网湖南省电力有限公司拟在涟源市境内建设娄底西500kV变电站。

娄底西 500kV 变电站拟选站址为位于涟源市六亩塘镇红竹村、蓝田街道联兴村的红光茶场站址（推荐站址）及涟源市安平镇岛石村、龙塘镇富红村的江家山站址（备选站址）。经实地勘察，该工程站点周围无自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、文物保护单位，以及以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域等环境敏感区域。是否涉及生态红线范围应到省、市生态环境部门核实。经研究，我们原则同意在此建站，如果涉及生态红线范围需修改设计方案，正式审批手续待后依法办理。该项目在获得环境影响评价文件批复之前不得开工建设。

涟源市环境保护局

2019年2月26日

关于娄底西500kV变电站的选址意见

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司:

建设娄底西500kV变电站有利于加强娄底中西部电网结构，提高该区域的供电能力和供电可靠性。根据湖南省电网规划，国网湖南省电力有限公司拟在涟源市境内建设娄底西500kV变电站。

娄底西 500kV 变电站拟选站址为位于涟源市六亩塘镇红竹村、蓝田街道联兴村的红光茶场站址（推荐站址）及涟源市安平镇岛石村、龙塘镇富红村的江家山站址（备选站址）。经实地勘察，我们原则同意在此建站及排水，但以排水许可证为准，站区排水经处理后排入附近的排水沟。未尽事宜，双方协商解决。

涟源市六亩塘镇人民政府

2019年2月25日

关于娄底西500kV变电站的选址意见

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司:

建设娄底西500kV变电站有利于加强娄底中西部电网结构，提高该区域的供电能力和供电可靠性。根据湖南省电网规划，国网湖南省电力有限公司拟在涟源市境内建设娄底西500kV变电站。

娄底西 500kV 变电站拟选站址为位于涟源市六亩塘镇红竹村、蓝田街道联兴村的红光茶场站址（推荐站址）及涟源市安平镇岛石村、龙塘镇富红村的江家山站址（备选站址）。经实地勘察，我们原则同意在此建站及排水，但以排水许可证为准，站区排水经处理后排入附近的排水沟。未尽事宜，双方协商解决。

涟源市蓝田街道办事处

2019年2月25日

关于娄底西500kV变电站的选址意见

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司：

建设娄底西500kV变电站有利于加强娄底中西部电网结构，提高该区域的供电能力和供电可靠性。根据湖南省电网规划，国网湖南省电力有限公司拟在涟源市境内建设娄底西500kV变电站。

娄底西 500kV 变电站拟选站址为位于涟源市六亩塘镇红竹村、蓝田街道联兴村的红光茶场站址（推荐站址）及涟源市安平镇岛石村、龙塘镇富红村的江家山站址（备选站址）。经实地勘察，我们原则同意在此建站及排水，但以排水许可证为准，站区排水经处理后排入附近的排水沟。未尽事宜，双方协商解决。

涟源市安平镇人民政府

2019年2月25日

关于娄底西500kV变电站的选址意见

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司:

建设娄底西500kV变电站有利于加强娄底中西部电网结构，提高该区域的供电能力和供电可靠性。根据湖南省电网规划，国网湖南省电力有限公司拟在涟源市境内建设娄底西500kV变电站。

娄底西 500kV 变电站拟选站址为位于涟源市六亩塘镇红竹村、蓝田街道联兴村的红光茶场站址（推荐站址）及涟源市安平镇岛石村、龙塘镇富红村的江家山站址（备选站址）。经实地勘察，我们原则同意在此建站及排水，但以排水许可证为准，站区排水经处理后排入附近的排水沟。未尽事宜，双方协商解决。

涟源市龙塘镇人民政府

2019年2月25日

附件 2-2　新建 500kV 输电线路路径

附件　路径意见函

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

关于湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程征求线路路径意见的函

涟源市规划局：

为了满足周边负荷发展的需求，减轻供电压力，同时保证供电半径的合理性和形成较高的互联率，提高供电可靠性，需建设湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程。受国网湖南省电力公司委托，我院承担湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程的勘察设计工作，该段线路位于娄底地区。为使该重点工程建设顺利进行，并统筹兼顾好地方经济发展，避免对沿线城镇规划建设、工矿企业、军事、水利、交通、输气管道、文物古迹、风景名胜及自然保护区等各种设施和规划产生不利影响，我院派员前来汇报路径方案走向及征求线路路径建议，由于工期紧迫，望大力支持和协助为盼。

附件：路径走向图

联系单位：中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

联系地址：长沙市雨花区劳动西路 471 号

邮政编码：410007

联 系 人：贺佳俊

联系电话：18684967491

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

2018 年 3 月 12 日

1

同意隐建设不涉国土等问题
2018.3.19

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

关于湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程征求线路路径意见的函

涟源市国土局：

为了满足周边负荷发展的需求，减轻供电压力，同时保证供电半径的合理性和形成较高的互联率，提高供电可靠性，需建设湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程。受国网湖南省电力公司委托，我院承担湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程的勘察设计工作，该段线路位于娄底地区。为使该重点工程建设顺利进行，并统筹兼顾好地方经济发展，避免对沿线城镇规划建设、工矿企业、军事、水利、交通、输气管道、文物古迹、风景名胜及自然保护区等各种设施和规划产生不利影响，我院派员前来汇报路径方案走向及征求线路路径建议，由于工期紧迫，望大力支持和协助为盼。

附件：路径走向图

联系单位：中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

联系地址：长沙市雨花区劳动西路 471 号

邮政编码：410007

联 系 人：贺佳俊

联系电话：18684967491

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

2018 年 3 月 12 日

2

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

关于湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程征求线路路径意见的函

涟源市环保局：

为了满足周边负荷发展的需求，减轻供电压力，同时保证供电半径的合理性和形成较高的互联率，提高供电可靠性，需建设湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程。受国网湖南省电力公司委托，我院承担湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程的勘察设计工作，该段线路位于娄底地区。为使该重点工程建设顺利进行，并统筹兼顾好地方经济发展，避免对沿线城镇规划建设、工矿企业、军事、水利、交通、输气管道、文物古迹、风景名胜及自然保护区等各种设施和规划产生不利影响，我院派员前来汇报路径方案走向及征求线路路径建议，由于工期紧迫，望大力支持和协助为盼。

附件：路径走向图

联系单位：中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

联系地址：长沙市雨花区劳动西路 471 号

邮政编码：410007

联 系 人：贺佳俊

联系电话：18684967491

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

2018 年 3 月 12 日

3

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

关于湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程征求线路路径意见的函

涟源市文体广新局：

为了满足周边负荷发展的需求，减轻供电压力，同时保证供电半径的合理性和形成较高的互联率，提高供电可靠性，需建设湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程。受国网湖南省电力公司委托，我院承担湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程的勘察设计工作，该段线路位于娄底地区。为使该重点工程建设顺利进行，并统筹兼顾好地方经济发展，避免对沿线城镇规划建设、工矿企业、军事、水利、交通、输气管道、文物古迹、风景名胜及自然保护区等各种设施和规划产生不利影响，我院派员前来汇报路径方案走向及征求线路路径建议，由于工期紧迫，望大力支持和协助为盼。

附件：路径走向图

联系单位：中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

联系地址：长沙市雨花区劳动西路 471 号

邮政编码：410007

联 系 人：贺佳俊

联系电话：18684967491

原则同意。经勘查，地表露出煤层之处，施工过程中，如发现地下埋藏物，请立即停工报文物行政部门再勘查。3/12.

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

2018 年 3 月 12 日

4

同意此方案，无不同意见。

吴亮角

2018.3.26

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

关于湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程征求线路路径意见的函

涟源市建设局：

为了满足周边负荷发展的需求，减轻供电压力，同时保证供电半径的合理性和形成较高的互联率，提高供电可靠性，需建设湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程。受国网湖南省电力公司委托，我院承担湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程的勘察设计工作，该段线路位于娄底地区。为使该重点工程建设顺利进行，并统筹兼顾好地方经济发展，避免对沿线城镇规划建设、工矿企业、军事、水利、交通、输气管道、文物古迹、风景名胜及自然保护区等各种设施和规划产生不利影响，我院派员前来汇报路径方案走向及征求线路路径建议，由于工期紧迫，望大力支持和协助为盼。

附件：路径走向图

联系单位：中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

联系地址：长沙市雨花区劳动西路 471 号

邮政编码：410007

联 系 人：贺佳俊

联系电话：18684967491

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

2018 年 3 月 12 日

5

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

关于湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程征求线路路径意见的函

涟源市六亩塘镇人民政府：

为了满足周边负荷发展的需求，减轻供电压力，同时保证供电半径的合理性和形成较高的互联率，提高供电可靠性，需建设湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程。受国网湖南省电力公司委托，我院承担湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程的勘察设计工作，该段线路位于娄底地区。为使该重点工程建设顺利进行，并统筹兼顾好地方经济发展，避免对沿线城镇规划建设、工矿企业、军事、水利、交通、输气管道、文物古迹、风景名胜及自然保护区等各种设施和规划产生不利影响，我院派员前来汇报路径方案走向及征求线路路径建议，由于工期紧迫，望大力支持和协助为盼。

附件：路径走向图

联系单位：中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

联系地址：长沙市雨花区劳动西路 471 号

邮政编码：410007

联 系 人：贺佳俊

联系电话：18684967491

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

2018 年 3 月 12 日

涟源市六亩塘镇人民政府

2018.3.20

6

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

关于湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程征求线路路径意见的函

涟源市人武部：

为了满足周边负荷发展的需求，减轻供电压力，同时保证供电半径的合理性和形成较高的互联率，提高供电可靠性，需建设湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程。受国网湖南省电力公司委托，我院承担湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程的勘察设计工作，该段线路位于娄底地区。为使该重点工程建设顺利进行，并统筹兼顾好地方经济发展，避免对沿线城镇规划建设、工矿企业、军事、水利、交通、输气管道、文物古迹、风景名胜及自然保护区等各种设施和规划产生不利影响，我院派员前来汇报路径方案走向及征求线路路径建议，由于工期紧迫，望大力支持和协助为盼。

附件：路径走向图

联系单位：中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

联系地址：长沙市雨花区劳动西路 471 号

邮政编码：410007

联 系 人：贺佳俊

联系电话：18684967491

同意。

2018.3.21

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

2018 年 3 月 12 日

7

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

关于湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程征求线路路径意见的函

涟源市林业局：

为了满足周边负荷发展的需求，减轻供电压力，同时保证供电半径的合理性和形成较高的互联率，提高供电可靠性，需建设湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程。受国网湖南省电力公司委托，我院承担湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程的勘察设计工作，该段线路位于娄底地区。为使该重点工程建设顺利进行，并统筹兼顾好地方经济发展，避免对沿线城镇规划建设、工矿企业、军事、水利、交通、输气管道、文物古迹、风景名胜及自然保护区等各种设施和规划产生不利影响，我院派员前来汇报路径方案走向及征求线路路径建议，由于工期紧迫，望大力支持和协助为盼。

附件：路径走向图

联系单位：中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

联系地址：长沙市雨花区劳动西路 471 号

邮政编码：410007

联 系 人：贺佳俊

联系电话：18684967491

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

2018 年 3 月 12 日

2018.3.13

8

同意，但需高度重视城市规划建设，特别是乡镇计划未动工的务必要按一级规划路径实施。

2018.3.21

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

关于湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程征求线路路径意见的函

涟源市交通局：

为了满足周边负荷发展的需求，减轻供电压力，同时保证供电半径的合理性和形成较高的互联率，提高供电可靠性，需建设湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程。受国网湖南省电力公司委托，我院承担湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程的勘察设计工作，该段线路位于娄底地区。为使该重点工程建设顺利进行，并统筹兼顾好地方经济发展，避免对沿线城镇规划建设、工矿企业、军事、水利、交通、输气管道、文物古迹、风景名胜及自然保护区等各种设施和规划产生不利影响，我院派员前来汇报路径方案走向及征求线路路径建议，由于工期紧迫，望大力支持和协助为盼。

附件：路径走向图

联系单位：中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

联系地址：长沙市雨花区劳动西路 471 号

邮政编码：410007

联 系 人：贺佳俊

联系电话：18684967491

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

2018 年 3 月 12 日

9

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

关于湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程征求线路路径意见的函

请加盖印章以证明贵单位意见为荣.

为了满足周边负荷发展的需求，减轻供电压力，同时保证供电半径的合理性和形成较高的互联率，提高供电可靠性，需建设湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程。受国网湖南省电力公司委托，我院承担湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程的勘察设计工作，该段线路位于娄底地区。为使该重点工程建设顺利进行，并统筹兼顾好地方经济发展，避免对沿线城镇规划建设、工矿企业、军事、水利、交通、输气管道、文物古迹、风景名胜及自然保护区等各种设施和规划产生不利影响，我院派员前来汇报路径方案走向及征求线路路径建议，由于工期紧迫，望大力支持和协助为盼。

附件：路径走向图

联系单位：中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

联系地址：长沙市雨花区劳动西路 471 号

邮政编码：410007

联 系 人：贺佳俊

联系电话：18684967491

原则同意、

2018.3.22.

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

2018 年 3 月 12 日

10

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

关于湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程征求线路路径意见的函

娄源市公安局：

为了满足周边负荷发展的需求，减轻供电压力，同时保证供电半径的合理性和形成较高的互联率，提高供电可靠性，需建设湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程。受国网湖南省电力公司委托，我院承担湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程的勘察设计工作，该段线路位于娄底地区。为使该重点工程建设顺利进行，并统筹兼顾好地方经济发展，避免对沿线城镇规划建设、工矿企业、军事、水利、交通、输气管道、文物古迹、风景名胜及自然保护区等各种设施和规划产生不利影响，我院派员前来汇报路径方案走向及征求线路路径建议，由于工期紧迫，望大力支持和协助为盼。

附件：路径走向图

联系单位：中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

联系地址：长沙市雨花区劳动西路 471 号

邮政编码：410007

联 系 人：贺佳俊

联系电话：18684967491

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

2018 年 3 月 12 日

11

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

关于湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程征求线路路径意见的函

涟源市人民政府：

为了满足周边负荷发展的需求，减轻供电压力，同时保证供电半径的合理性和形成较高的互联率，提高供电可靠性，需建设湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程。受国网湖南省电力公司委托，我院承担湖南娄底西 500kV 变电站配套线路送出工程的勘察设计工作，该段线路位于娄底地区。为使该重点工程建设顺利进行，并统筹兼顾好地方经济发展，避免对沿线城镇规划建设、工矿企业、军事、水利、交通、输气管道、文物古迹、风景名胜及自然保护区等各种设施和规划产生不利影响，我院派员前来汇报路径方案走向及征求线路路径建议，由于工期紧迫，望大力支持和协助为盼。

附件：路径走向图

联系单位：中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

联系地址：长沙市雨花区劳动西路 471 号

邮政编码：410007

联 系 人：贺佳俊

联系电话：18684967491

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

2018 年 3 月 12 日

12

附件 3 检测报告

附件 3-1：湖南娄底西 500kV 输变工程电磁环境、噪声检测报告

湖南省湘电试验研究院有限公司

检 测 报 告

171801061168

报告编号： JChh(xc)229-2019

客 户 名 称：	国网湖南省电力有限公司建设分公司
样品（项目）名称：	湖南娄底西 500kV 输变电工程电磁环境、声环境现状监测
检 测 类 别：	现场委托监测
报 告 日 期：	2019-12-12

批 准 人：刘 [illegible]　　检测专用章：

地 址：湖南省长沙市东塘　　邮政编码：410007
服务电话：0731-85605628　　电子邮箱：
传真号码：　　监督电话：0731-85337959

湖南省湘电试验研究院有限公司

报告编号：JChh(xc)229-2019

检测对象基本情况：

名　称	厂家/位置	规格/类别	编号	检测地点
湖南娄底西 500kV 输变电工程	新建变电站及输电线路沿线敏感点	50Hz（工频）电场强度、50Hz（工频）磁感应强度、噪声	JChh(xc)229-2019	湖南省娄底市涟源市

检测所依据的规程规范（代号、名称）：

（1）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）
（2）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）
（3）《声环境质量标准》（GB3096-2008）
（4）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）

检测所使用的主要仪器：

仪器名称	仪器型号	仪器编号	检定证书编号	有效期至
工频电磁辐射分析仪	SEM-600/LF-04	I-1064/D-1064	XDdj2019-2872	2020 年 6 月 25 日
声级计	AWA6228	00318107	BN119041901	2020 年 4 月 21 日
声级校准器	AWA6221A	1010499	SX201902486	2020 年 5 月 4 日
数字温湿度计	HD200	10045942	J201907292616-0007	2020 年 7 月 31 日
多功能测量仪（风速）	VT210	2P180608226	194503075	2020 年 8 月 25 日

注：
1. 未经本公司书面授权，不得部分复制（全部复制除外）本报告。
2. 本报告的检测结果仅对所测样品有效，仅对检测项目负责。
3. 本证书无编号、试验员、审核员、批准人签字无效。
4. 本报告封面未盖报告专用章无效。

湖南省湘电试验研究院有限公司

报告编号： JChh(xc)229-2019

检测时间及其测试条件：				
检测时间	天气	温度（℃）	湿度（ RH%）	风速（m/s）
2019-12-10	晴	15.8～24.3	43.9～67.3	0.5～0.8
2019-12-11	晴	15.4～25.7	44.9～63.7	0.5～0.8

湖南省湘电试验研究院有限公司

报告编号：JChh(xc)229-2019

检 测 结 果

表 1. 湖南娄底西 500 千伏输变电工程

项目名称	序号	测点位置	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	噪声[dB（A）]	
					昼间	夜间
娄底西 500kV 变电站站址	1	站址东侧 1 号测点	0.8	0.008	40.1	39.7
	2	站址南侧 2 号测点	0.5	0.009	40.3	39.4
	3	站址西侧 3 号测点	0.4	0.008	40.4	38.9
	4	站址北侧 4 号测点	0.4	0.007	40.7	39.1
金竹山-民丰 I 线剖出娄底西 500kV 线路工程	1	六亩塘镇红竹村实竹组肖业珍房屋	1.6	0.028	43.9	42.4
	2	六亩塘镇红竹村新屋组吴建兴房屋	2.1	0.018	44.5	42.4
	3	六亩塘镇红竹村新屋组刘新军房屋	9.5	0.023	43.9	42.6
	4	六亩塘镇红竹村新屋组吴宗德房屋	3.1	0.012	42.9	41.4
	5	六亩塘镇红竹村禾青组梁飞房屋	1.8	0.010	45.7	42.4
	6	六亩塘镇红竹村禾青组梁术明房屋	2.3	0.013	42.9	40.3
	7	六亩塘镇红竹村滟水组王氏房屋	10.8	0.125	40.7	39.7
金竹山-民丰 II 线剖出娄底西 500kV 线路工程	1	六亩塘镇红竹村吉屋组王本田房屋	1.1	0.012	43.6	41.5
	2	六亩塘镇红竹村新屋组刘湘江房屋	1.3	0.017	44.7	42.8
	3	六亩塘镇红竹村新屋组刘文书房屋	1.2	0.013	43.8	41.9
	4	六亩塘镇红竹村新屋组吴齐金房屋	8.1	0.023	43.8	41.7
	5	六亩塘镇红竹村新屋组吴至兴在建房屋	1.3	0.009	41.8	40.3
	6	六亩塘镇红竹村滟水组王心超房	2.4	0.015	43.3	41.8
	7	六亩塘镇红竹村滟水组吴雨平房屋	2.1	0.014	40.9	40.3
	8	六亩塘镇红竹村滟水组王氏房屋	10.8	0.125	40.7	39.7

试验员：　　审核员：

湖南省湘电试验研究院有限公司

报告编号： JChh(xc)229-2019

检 测 结 果

表 2. 湖南娄底 500 千伏输变电工程

项目名称	序号	测点位置	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	噪声[dB（A）]	
					昼间	夜间
金竹山电厂 500kV 间隔保护改造工程	1	北侧厂界	549.8	1.881	53.2	47.8
民丰变电站 500kV 间隔保护改造工程	2	北侧厂界	1122.5	1.756	46.3	45.4

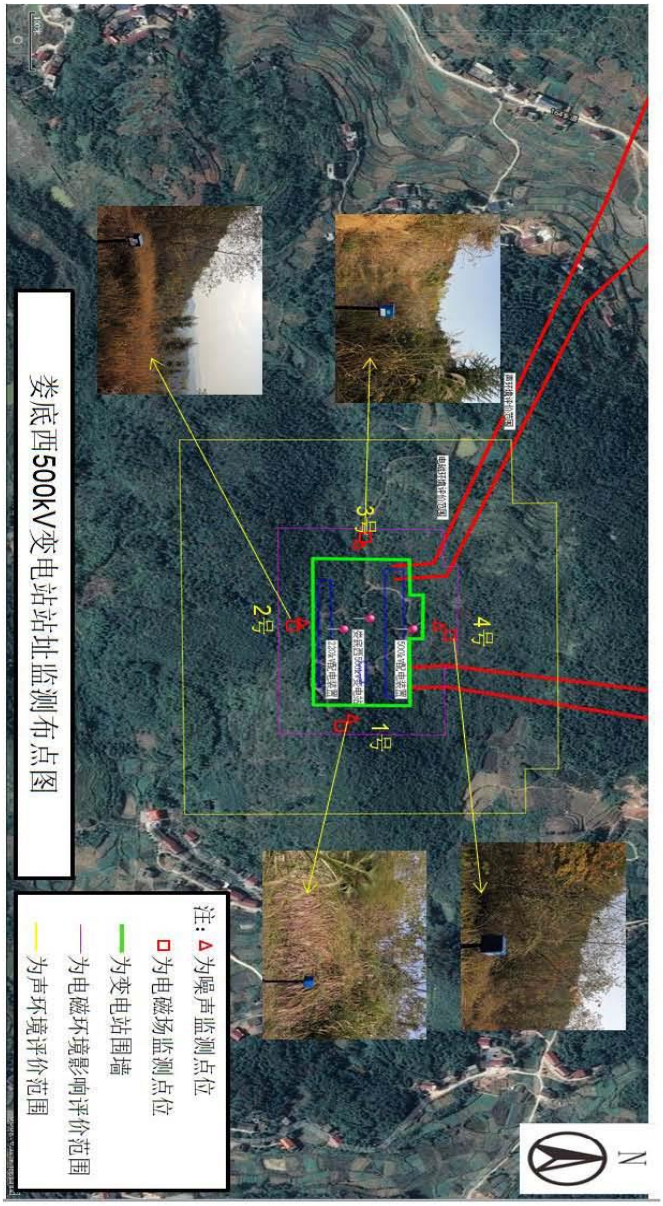
试验员：

审核员：

湖南省湘电试验研究院有限公司

报告编号：JChh(xc)229-2019

附图 1：娄底西 500kV 变电站平面布置及监测布点图



湖南省湘电试验研究院有限公司

报告编号：JChh(xc)229-2019

附图 2：金竹山电厂 500kV 间隔保护改造工程监测布点图

湖南省湘电试验研究院有限公司

报告编号：JChh(xc)229-2019

附图 3：民丰 500kV 间隔保护改造工程监测布点图

附件 3-2：质量保证单

湖南娄底西 500kV 输变电工程环境影响报告表

监测数据质量保证单

171801061168

我公司对湖南娄底西 500kV 输变电工程拟建线路途经区域环境敏感点电磁环境和噪声现状进行监测，监测方法严格执行国家有关环评监测技术规范要求，监测数据真实、合法、有效。

湖南娄底西 500kV 输变电工程包括：新建 500 变电站 1 座，新上主变 1 台，容量 1000MVA；民丰变电站和金竹山电厂 500kV 出线间隔保护进行改造。新建金竹山-民丰 I 线剖接娄底西 500kV 线路 2 回及金竹山-民丰 II 线剖接娄底西 500kV 线路 2 回，新建线路长度约 7km。

按照要求，工程监测项目为拟建线路途经区域环境敏感点工频电场强度、工频磁感应强度和噪声。工频电场强度、工频磁感应强度监测按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）中的监测方法进行；环境噪声按照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的监测方法进行。

工程监测概况见下表。

工程监测概况表

工程名称	监测因子	监测点数
湖南娄底西 500kV 输变电工程	工频电场强度、工频磁感应强度、噪声	监测点 21 个

湖南省湘电试验研究院有限公司

检测专用章

湖南省湘电试验研究院有限公司

2020 年 12 月 12 日

附件 3-3：500kV 昆罗 II 线 154～155 号塔线路段电磁环境、声环境现状监测报告

湖南省湘电试验研究院有限公司

检测报告

171801061168

报告编号：JChh(xc)43-2020

客户名称：	国网湖南省电力有限公司建设分公司
样品（项目）名称：	500kV 昆罗 II 线 154～155 号塔线路段电磁环境、声环境现状监测
检测类别：	现场委托监测
报告日期：	2020-4-14

批准人：刘 [illegible]　　测试专用章

湖南省湘电试验研究院有限公司 检测专用章

公司地址：湖南省长沙市东塘　　邮政编码：410007
服务电话：0731-85605628　　电子邮箱：
传真号码：0731-85605664　　监督电话：0731-85337959

湖南省湘电试验研究院有限公司

报告编号： JChh(xc)43-2020

检测对象基本情况：

名称	位置	类别	编号	检测时间
500kV 昆罗 II 线 154～155 号塔线路段电磁环境、声环境	岳阳市汨罗市	50Hz（工频）电场强度、50Hz（工频）磁感应强度、噪声	见检测结果	2020-4-8

检测所依据的规程规范（代号、名称）：

（1）《交流输变电工程电磁环境检测方法（试行）》(HJ 681-2013)
（2）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）
（3）《声环境质量标准》（GB3096-2008）

检测所使用的主要仪器：

仪器名称	仪器型号	仪器编号	证书编号	有效期至
工频电磁场测试仪	NBM550/EHP-50F	000WX50637	CEPRI-DC-(JZ)-2019-043	2020 年 10 月 17 日
多功能测量仪	VT210	2P180608226	195614032（温湿度）	2020 年 8 月 20 日
			194503075（风速）	2020 年 8 月 25 日
噪声频谱分析仪	AWA6221A	1010058	SX201902484	2020 年 5 月 04 日
声级校准器	AWA5688	00313409	J201908136156-0005	2020 年 8 月 18 日

检测地点及其测试条件：

地点	岳阳市汨罗市	天气	晴
温度（℃）	26.5~28.8	相对湿度（%）	58.9～61.7
风速	昼间：0.4~0.6；夜间 0.5~1.1		

注：
1. 未经本公司书面授权，不得部分复制（全部复制除外）本报告。
2. 本报告的检测结果仅对所测样品有效，仅对检测项目负责。
3. 本证书无编号、试验员、审核员、批准人签字无效。
4. 本报告封面未盖报告专用章无效。

湖南省湘电试验研究院有限公司

报告编号： JChh(xc)43-2020

检测结果

测点位置	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	噪声[dB（A）]	
			昼间	昼间
距线路中心 0m	804.2	3.124	41.2	40.2
距线路中心 5m	1036	2.941	42.5	41.0
距线路中心 10m（昆罗 II 线边导线下）	2930	2.758	43.1	40.7
距线路中心 15m	3276	2.354	42.5	41.1
距线路中心 20m	2903	1.862	42.4	42.0
距线路中心 25m	2369	1.473	42.7	40.9
距线路中心 30m	1857	1.173	43.0	39.8
距线路中心 35m	1418	0.920	43.2	39.6
距线路中心 40m	1104	0.733	42.7	38.9
距线路中心 45m	843.3	0.590	43.6	41.1
距线路中心 50m	674.8	0.463	44.2	40.9
距线路中心 55m	534.3	0.391	45.1	41.2
距线路中心 60m	421.8	0.326	44.7	41.0
运行工况	检测时 500kV 昆罗 II 线运行工况：电压 518.29kV、电流 307.66A、有功功率 268.9MW、无功功率 63.00 Mvar。			
备注	检测布点见图 1。			

试验员：刘立锋 审核员：阳金纯

湖南省湘电试验研究院有限公司

报告编号： JChh(xc)43-2020

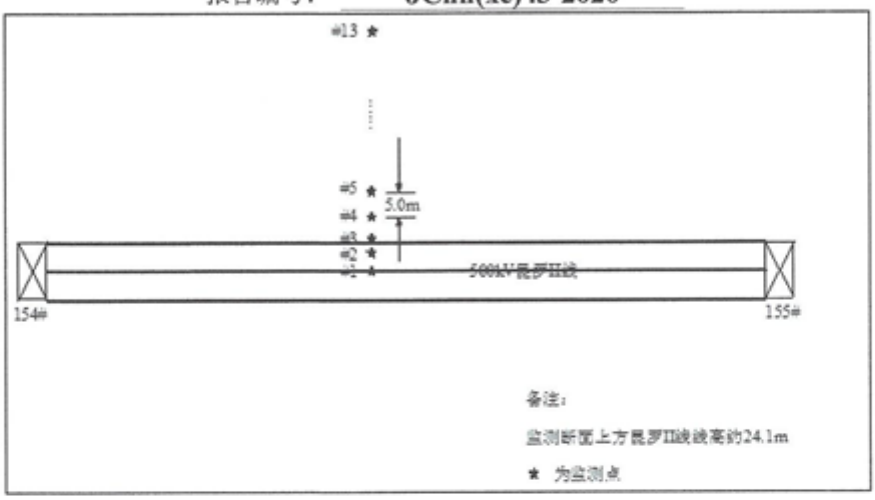


图 1 昆罗 II 线 154 号～155 号塔线路段断面电磁环境、声环境监测布点示意图

附件 3-4：罗城 500kV 变电站电磁环境检测报告

湖南省湘电试验研究院有限公司

检测报告

171801061168

报告编号： JChh(xc)36-2020

客户名称：	国网湖南省电力有限公司建设分公司
样品（项目）名称：	岳阳罗城 500kV 变电站电磁环境现状监测
检测类别：	现场委托监测
报告日期：	2020-04-14

批准人：

测试专用章：

湖南省湘电试验研究院有限公司 检测专用章

公司地址：湖南省长沙市东塘 邮政编码：410007
服务电话：0731-85605628 电子邮箱：
传真号码：0731-85605664 监督电话：0731-85337959

湖南省湘电试验研究院有限公司

报告编号： JChh(xc)36-2020

检测对象基本情况：

名称	位置	类别	编号	检测时间
岳阳罗城 500kV 电站电磁环境检测	岳阳市汨罗市	50Hz（工频）电场强度、50Hz（工频）磁感应强度	见检测结果	2020-04-08

检测所依据的规程规范（代号、名称）：

（1）《交流输变电工程电磁环境检测方法（试行）》(HJ 681-2013)

（2）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）

检测所使用的主要仪器：

仪器名称	仪器型号	仪器编号	证书编号	有效期至
工频电磁场测试仪	NBM550/EHP-50F	000WX50637	CEPRI-DC-(JZ)-2019-043	2020 年 10 月 17 日
多功能测量仪	VT210	2P180608226	195614032（温湿度）	2020 年 8 月 20 日
			194503075（风速）	2020 年 8 月 25 日

检测地点及其测试条件：

地点	湖南省岳阳汨罗市沙溪镇双楠村和新市镇新栗村交界处	天气	晴
温度（℃）	26.1~28.5	相对湿度（%）	58.3～61.4
其他	/		

注：

1. 未经本公司书面授权，不得部分复制（全部复制除外）本报告。
2. 本报告的检测结果仅对所测样品有效，仅对检测项目负责。
3. 本证书无编号、试验员、审核员、批准人签字无效。
4. 本报告封面未盖报告专用章无效。

湖南省湘电试验研究院有限公司

报告编号：JChh(xc)36-2020

检测结果

序号	测点位置		50Hz（工频）电场强度（V/m）	50Hz（工频）磁感应强度（μT）
1	厂界	厂界西侧 1（大门）	638.6	0.949
2		厂界西侧 2（220kV 出线）	373.3	0.626
3		厂界北侧 1	66.1	0.235
4		厂界北侧 2	493.4	2.522
5		厂界北侧 3	373.1	0.463
6		厂界东侧	951.1	0.709
7		厂界南侧 1	88.5	0.179
8		厂界南侧 2	146.0	0.233
9	周围敏感目标	西北侧敏感点（新栗村 10 组）	24.5	0.410
10	厂界南侧断面监测	离南侧厂界 5m	175.2	0.157
11		离南侧厂界 10m	136.2	0.131
12		离南侧厂界 15m	113.8	0.121
13		离南侧厂界 20m	111.3	0.109
14		离南侧厂界 25m	104.3	0.104
15		离南侧厂界 30m	83.7	0.103
16		离南侧厂界 35m	73.3	0.102
17		离南侧厂界 40m	71.5	0.102
18		离南侧厂界 45m	65.8	0.103
19		离南侧厂界 50m	57.3	0.103
运行工况	检测时 1 号主变运行工况：电压 533.50kV、电流 234.42A、有功功率 164.28MW、无功功率 146.55Mvar。			
备注	检测布点见图 1。			

试验员：刘立锋　　审核员：阳金纯

3

湖南省湘电试验研究院有限公司

报告编号：JChh(xc)36-2020

图 1 罗城 500kV 变电站监测布点图

4

附件 4：《娄底市生态环境局关于湖南娄底西 500kV 输变电工程环境影响评价执行标准的函》

娄底市生态环境局

娄底市生态环境局
关于湖南娄底西 500kV 输变电工程
环境影响评价执行标准的函

湖南省湘电试验研究院有限公司：

你单位呈报的《关于湖南娄底西 500kV 输变电工程环境影响评价执行标准的请示函》及相关附件已收悉。经研究，湖南娄底西 500kV 输变电工程环境影响评价执行标准如下：

一、环境质量标准

1、电磁环境

交流输变电工程工频电场、工频磁场执行《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）表 1 中频率为 50Hz 所对应的公众曝露限值，即工频电场公众曝露控制限值为 4kV/m，工频磁感应强度公众曝露控制限值为 100μT。架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其工频电场控制限值为 10kV/m，工频磁感应强度控制限值为 100μT，且应给出警示和防护指示标志。

2、声环境质量标准

变电站：娄底西 500kV 变电站站址周边区域声环境执行

《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准。

输电线路：线路所经农村地区声环境执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准。

3、地表水环境质量标准

娄底西 500kV 变电站及配套线路周围评价范围内无饮用水水源保护区，变电站及线路周围分布有少量水塘，属于农业及渔业用水，水环境执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III 类水域标准。

4、环境空气质量标准

环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。

二、污染物控制与排放标准

1、噪声

施工期：施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）。

运行期：娄底西 500kV 变电站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准。

2、固体废物

一般工业固体废物执行《一般工业固废储存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）及 2013 年修改单；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）及 2013 年修改单；生活垃圾执行《生活垃圾填埋场污染控制标准》

（GB 16889-2008）。

3、废水

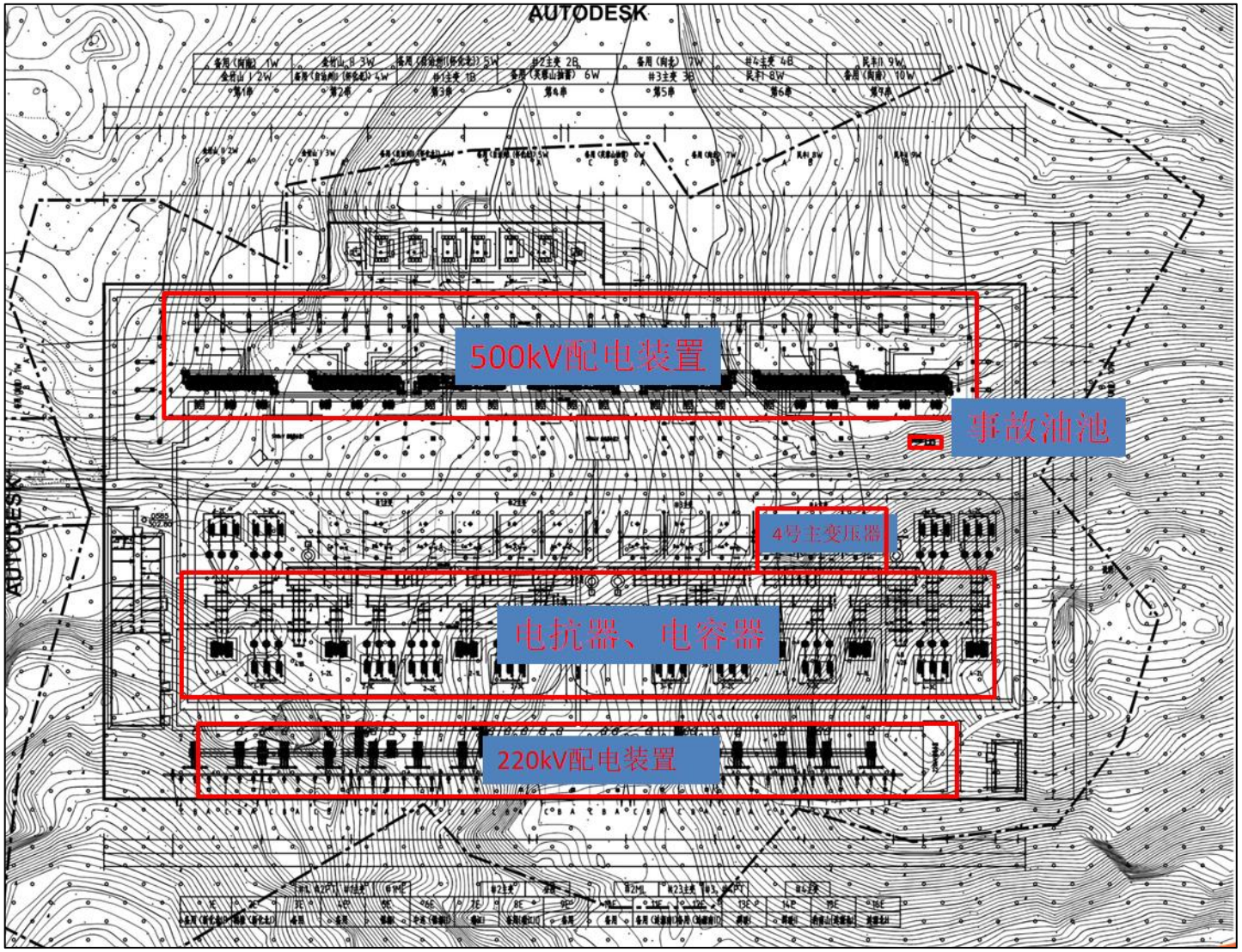
施工期：变电站施工营地生活污水（输电线路施工不设施工营地）、车辆清洗废水、施工废水经处理后尽量回用、不外排，外排废水执行《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）一级标准。

运行期：娄底西 500kV 变电站生活污水经地埋式生活污水处理设施处理后用于站内绿化，不准外排。

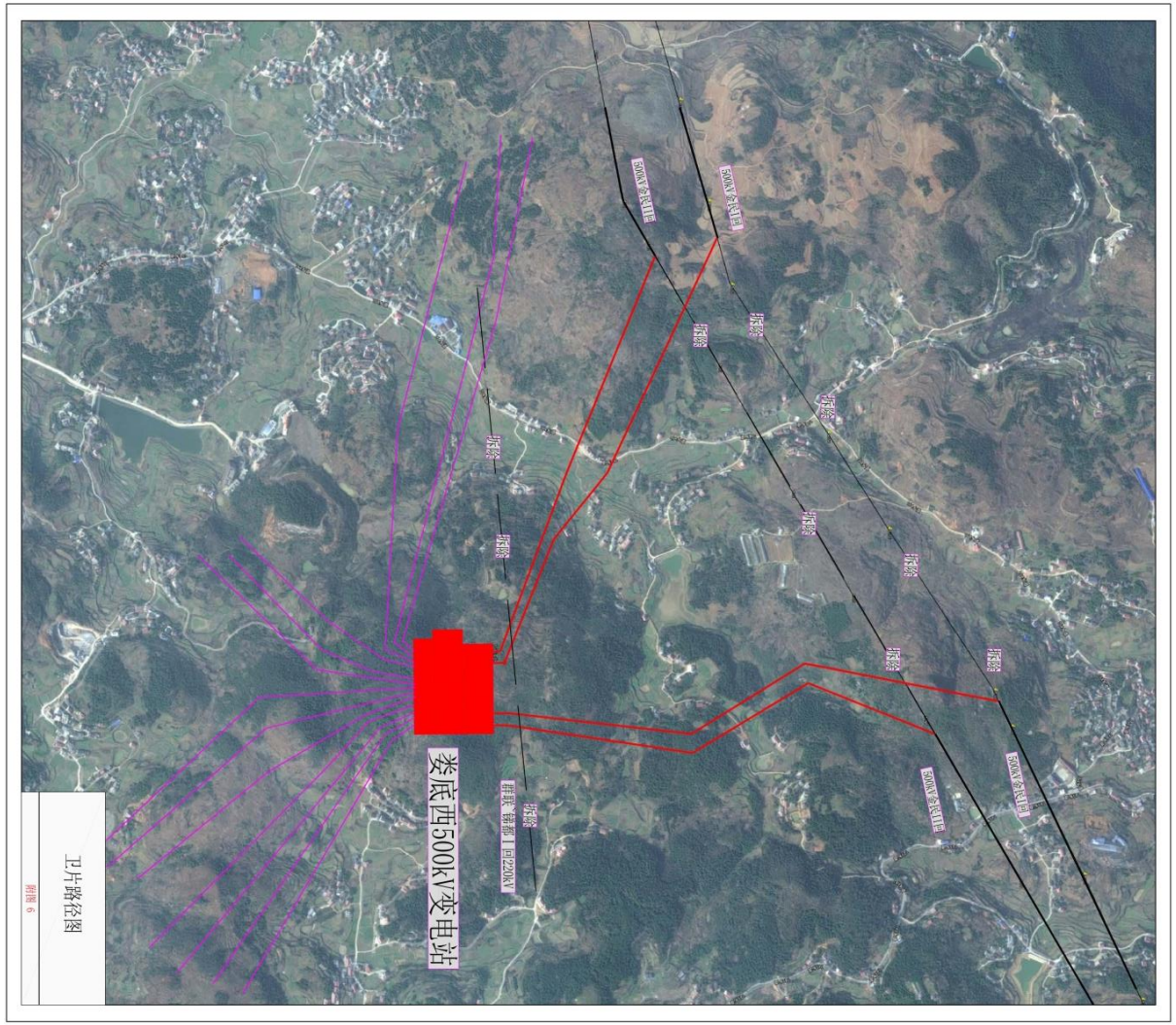
娄底市生态环境局

2020 年 8 月 14 日

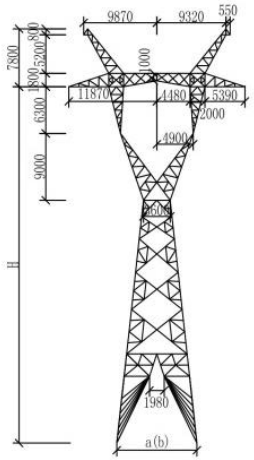
附图 1：湖南娄底西 500kV 变电站总平面布置图



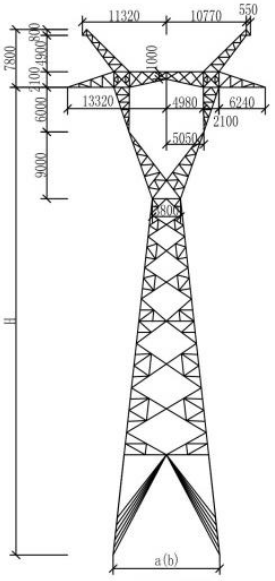
附图 2：金竹山-民丰 II 线剖入娄底西 500kV 线路工程线路路径图



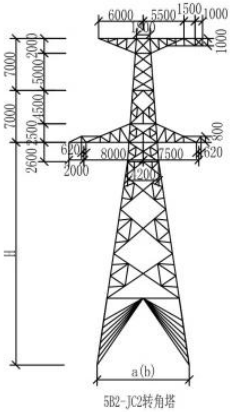
附图 3：湖南娄底西 500kV 输变电工程杆塔一览图



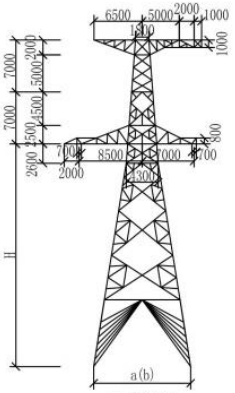
5B2-ZBC2直线塔



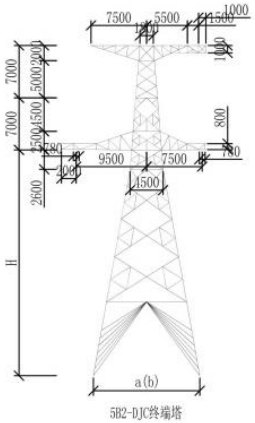
5B2-ZBCK直线塔



5B2-JC2转角塔



5B2-JC3转角塔



5B2-DJC终端塔

铁塔全高（m）	37.8	40.8	43.8	46.8	49.8	52.8	55.8
铁塔呼高（m）	30	33	36	39	42	45	48
铁塔重量（Kg）	19165	20377	21564	22276	24160	25668	26884
正根开（mm）	6874	7534	8194	8844	9504	10164	10824
侧根开（mm）	6874	7534	8194	8844	9504	10164	10824

铁塔全高（m）	64.8	67.8	70.8
铁塔呼高（m）	57	60	63
铁塔重量（Kg）	36247	37915	39847
正根开（mm）	13070	13750	14390
侧根开（mm）	13070	13750	14390

铁塔全高（m）	35	38	41	44
铁塔呼高（m）	21	24	27	30
铁塔重量（Kg）	26866	29078	31222	33835
正根开（mm）	9750	10650	11550	12450
侧根开（mm）	9750	10650	11550	12450

铁塔全高（m）	35	38	41	44
铁塔呼高（m）	21	24	27	30
铁塔重量（Kg）	29578	31590	34249	36966
正根开（mm）	10258	11198	12158	13118
侧根开（mm）	10258	11198	12158	13118

铁塔全高（m）	35	38	41	44
铁塔呼高（m）	21	24	27	30
铁塔重量（Kg）	39221	43092	46600	50237
正根开（mm）	11124	12204	13284	14364
侧根开（mm）	11124	12204	13284	14364

铁塔型式一览图

附图 4