中国恩菲

中国五矿

报告编号：HP180

五矿铜业（湖南）有限公司
中国五矿关键金属冶炼共性中试平台项目（一期）生态环境影响报告书
（送 审 稿）

建设单位：五矿铜业（湖南）有限公司

编制单位：中国恩菲工程技术有限公司

编制时间：二〇二六年十月

目 录

1 概述 1
1.1 项目背景 1
1.2 项目特点 4
1.3 项目分析判断情况 6
1.4 主要关注的环境影响 7
1.5 环境影响评价过程 9
1.6 环境影响报告主要结论 11
2 总则 13
2.1 编制依据 13
2.2 评价目的、评价原则和评价重点 21
2.3 环境影响识别和评价因子筛选 23
2.4 环境功能区划 24
2.5 评价标准 25
2.6 评价工作等级与评价范围 33
2.7 评价范围汇总 40
2.8 环境保护目标 41
3 现有工程 44
3.1 现有工程历史沿革 44
3.2 现有工程概况 50
3.3 现有工程主要生产工艺 74
3.4 现有工程污染源产生及排放分析 89
3.5 现有工程环境风险防控措施 129
3.6 排污许可证及自行监测、排污口规范化等环境管理 133
3.7 企业环保投诉及督查销号情况调查 136
3.8 现有工程项目排污汇总 136
3.9 现有工程存在的环境问题及整改措施 139
3.10 同期推进的两个拟建工程概况 146
4 工程分析 154
4.1 建设项目概况 154
4.2 工艺流程及产污节点 181
4.3 平衡计算 189
4.4 施工期污染源分析 201
4.5 营运期污染源分析 203
4.6 本项目建设前后污染物排放“三本账” 239
4.7 清洁生产分析 241
4.8 碳排放 249
5 环境现状调查与评价 257
5.1 自然环境现状调查与评价 257
5.2 湖南常宁市水口山经济开发区概况 260
5.3 区域污染源 266
5.4 环境质量现状调查与评价 276
6 环境影响预测与评价 303
6.1 施工期环境影响评价 303
6.2 运营期环境影响预测与评价 306
7 环境风险评价 390
7.1 评价依据 390
7.2 环境敏感目标概况 397
7.3 环境风险识别 399

7.4 环境风险分析 400
7.5 环境风险防范措施及应急要求 401
7.6 小结 407
8 污染防治措施可行性分析 410
8.1 废气污染治理措施论证 410
8.3 地下水污染防治措施 418
8.4 固废处置措施论证 427
8.5 噪声污染防治措施可行性分析 431
8.6 土壤污染防治措施 432
8.7 减污降碳措施 433
8.8 环保措施经济技术可行性综合结论 435
9 总量控制与区域削减 436
9.1 原有环评批复及排污许可情况 436
9.2 本项目新增污染物排放量核算 437
9.3 总量控制指标确定 438
9.4 与现有工程许可排放量的衔接 442
9.5 区域削减方案 442
9.6 总量指标来源 451
9.7 污染物排放总量建议指标 452
9.8 总量控制指标小结 453
10 环境影响经济损益分析 455
10.1 社会效益分析 455
10.2 经济效益分析 457
10.3 环境效益分析 458
10.4 环保投资 462
10.5 小结 465
11 项目政策符合性分析 467
11.1 产业政策符合性分析 467
11.2 相关政策、法规符合性分析 472
11.3 相关规划符合性分析 474
11.4 生态环境分区管控（“三线一单”）符合性分析 481
11.5 小结 487
12 环境管理与监测制度 488
12.1 环境管理 488
12.2 环境监测 491
12.4 小结 496
13 结论与建议 498
13.1 结论 498
13.2 建议 505

1 概述

1.1 项目背景

1.1.1 建设项目由来

中国五矿集团有限公司（以下简称“中国五矿”）作为国家战略性矿产资源开发的核心企业，针对我国锑冶炼行业资源综合利用率低、固废排放量大、能耗高、环境污染严重等共性问题，拟以五矿铜业（湖南）有限公司（以下简称“五矿铜业”）为建设主体，建设关键金属冶炼共性中试平台，重点突破锑、锡、钒、钛、镍、钴等战略性稀有金属绿色冶炼技术瓶颈。中试平台作为集团火法冶炼工艺领域公共中试试验服务平台，将为新技术工程化应用提供验证支撑。

为率先推动锑冶炼技术升级，建设中国五矿关键金属冶炼共性中试平台项目（一期）。一期工程重点验证“富氧侧吹浸没燃烧熔池熔炼—电炉渣锑分离”新工艺，解决传统鼓风炉挥发熔炼存在的能耗高、烟气二氧化硫浓度低难以制酸、自动化水平低等问题，为锑冶炼行业提供绿色低碳转型的工程化技术支撑。

中国五矿关键金属冶炼共性中试平台项目（一期）位于五矿铜业现有厂区预留用地内，依托五矿铜业现有公用工程及环保设施（给排水、制氧、蒸汽、污水处理、污酸处理、制酸系统、环集烟气系统等），建设富氧侧吹浸没燃烧熔池熔炼—电炉渣锑分离中试线。后续依托已建成的熔炼主车间、循环水系统、收尘系统等主体设施，可灵活开展其他金属（如锡、钒、钛、镍、钴等）中试项目，届时将另行开展环境影响评价，履行环保手续。

根据《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017），本项目属于M7320 工程和技术研究和试验发展。在产业政策相符性分析中，将依据此行业归类，对照《产业结构调整指导目录》等国家产业政策文件，判定本项目属于科技研发活动范畴。环评分类管理按从严原则执行，行业类别认定为常用有色金属冶炼（锑冶炼）。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》及其官方常见问题解答，第六十八条明确解释“专业实验室、研发（试验）基地不包括中试项目”，因此本中试项目不适用研发基地的豁免条款，需严格按照其实质生产工艺内容确定环评类别。对照《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）中对应本项目实际建设内容的行业划分，本项目涉及锑金属熔炼工艺，行业类别按常用有色金属冶炼（锑冶炼）从严管理。依据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于“二十九、有色金属冶炼和压延加工业 32”中“常用有色金属冶炼 321”的“全部”类别，应编制生态环境影响报告书。

受五矿铜业委托，中国恩菲工程技术有限公司（以下简称“我公司”）承担《中国五矿关键金属冶炼共性中试平台项目（一期）生态环境影响报告书》的编制工作。我公司在接受委托后立即组织课题组进行现场调研，并系统搜集相关资料，严格按照国家及湖南省有关法律法规、环境影响评价技术导则要求，编制完成了本生态环境影响报告书。

1.1.2 建设单位概况

五矿铜业是中国五矿的骨干企业，位于湖南省衡阳市常宁市水口山经济技术开发区。公司主营阴极铜、贵金属及硫酸生产，采用自主研发的 SKS 炼铜法，年处理含铜物料 55 万吨，阴极铜冶炼规模 15 万吨/年。

公司自成立以来，已先后完成多期工程建设及环评验收：2013 年取得原环境保护部环评批复（环审〔2013〕51 号），2016 年取得原湖南省环境保护厅变更批复（湘环评函〔2016〕18 号），2017 年通过阶段性竣工环保验收（湘环评验〔2017〕53 号），2023 年取得挖潜改造提升项目环评批复（衡环发〔2023〕26 号），并于 2025 年通过自主环保验收。公司环保手续完备，排污许可证（编号

91430482081376930E001P）有效。本项目位于五矿铜业现有厂区预留用地内，可充分依托其现有公用工程及环保设施。

1.1.3 建设项目必要性

1.1.3.1 中国五矿锑产业链技术升级的迫切需要

我国是全球锑资源最丰富的国家，锑储量占全球60%以上。中国五矿拥有锡矿山等优质锑资源，锑冶炼规模位居行业前列。然而，当前我国锑冶炼技术水平发展较慢，装备相对落后，以鼓风炉挥发熔炼为主的传统工艺存在冶炼能耗高、烟气二氧化硫浓度低难以制酸、环境问题未根本解决、硫资源未得到回收利用等问题，已不能满足现代清洁冶金发展需要。为贯彻国家“双碳”战略目标，亟须开发锑高效清洁冶炼新技术，实现锑冶炼技术升级换代。

1.1.3.2 国家战略性稀有金属矿产高效开发技术创新中心的中试载体需求

2024年，中国五矿获批牵头建设国家战略性稀有金属矿产高效开发技术创新中心（国创中心），这是我国矿产资源领域获批建设的首个国创中心。国创中心立足国家重大战略需求，聚焦紧缺资源安全供给、优势资源绿色集约高效开发。本项目作为中国五矿国创中心在清洁冶炼领域的关键核心技术攻关载体，是打通“基础研究→技术攻关→技术应用→成果产业化”全创新链的重要环节。本项目的实施，将为国创中心在锑冶炼领域的技术突破提供工程化验证支撑。

1.1.3.3 推动行业绿色转型和高质量发展

当前，锑被列入国家关键战略性矿产资源，其冶炼技术升级已纳入行业发展的重点方向。本项目通过中试验证，将形成强化熔池熔炼锑冶炼成套技术及装备，推动锑冶炼行业从传统鼓风炉工艺向富氧强化熔池熔炼技术升级，降低锑冶炼加工成本和冶炼能耗，实现硫资源化利用，为我国锑工业绿色低碳、高质量可持续发展提供技术支撑。

1.2 项目特点

本项目位于常宁市水口山经济技术开发区，在五矿铜业（湖南）有限公司现有厂区预留用地内建设，不新增用地。经工程分析与污染源核算，本项目具有如下特点。

1.2.1 项目工程特点

（1）本项目建设一条富氧侧吹浸没燃烧熔池熔炼—电炉渣锑分离中试线，设计处理混合锑精矿 100 t/d（干基），设备运行 60 天。试验验证成功后，可为锑冶炼行业提供富氧侧吹熔池熔炼新工艺的工程化应用参数。

（2）本项目主要建设熔炼主车间（含 2 m²侧吹炉、电炉）、原料预处理库、循环水系统、收尘系统及配套环保设施。后续拟开展的其他金属中试项目（如锡、钒、钛、镍、钴等）将依托已建设施进行适应性改造，并另行开展环境影响评价，不纳入本次评价范围。

（3）本项目中试原料为混合锑精矿，来源于中国五矿集团内部企业锡矿山闪星锑业有限责任公司及外购，不以危险废物为原料开展试验。试验过程产出粗锑、锑氧粉等不做为产品外售，运回锡矿山闪星锑业有限责任公司进一步处理，产生冶炼渣等固体废物。其中冶炼终渣暂按危险废物管理，后续根据危废鉴别情况由五矿铜业进行最终处置。

（4）项目依托五矿铜业现有厂区公用工程及环保设施等。侧吹炉产生的高浓度 SO_2 烟气直接送五矿铜业制酸系统，实现硫资源化利用。电炉产生的低浓度 SO_2、NO_x 烟气中试线配套建设脱硫脱硝装置。

（5）项目厂区占地面积 35443.66 m²（约 53.2 亩），本次新增建构筑物面积约 9976 m²，不新增厂外用地。

（6）本项目采用“富氧侧吹熔池熔炼—电炉渣锑分离”工艺，主要工段包括：原料配料制粒、侧吹熔池熔炼、电炉静置分离、烟气收尘及余热回收。工艺技术先进、自动化程度较高。

1.2.2 项目行业特点

本项目为锑冶炼中试试验项目，属于有色金属冶炼行业中的试验研究活动。通过中试验证，可推动锑冶炼行业从传统鼓风炉工艺向富氧强化熔池熔炼技术升级，预计降低能耗（预期降低15%以上）、提高锑回收率（≥97%）、实现硫资源化利用（烟气SO_2浓度≥6%可制酸），符合《锑行业清洁生产评价指标体系》中Ⅰ级基准值要求及行业绿色低碳发展方向。

1.2.3 项目排污特点

本项目产生的污染主要集中在试验期:

（1）废气：主要污染源为原料备料废气（G1）、主厂房上料系统废气（G2）、富氧侧吹炉烟气（G3）、电炉烟气（G4）、环境集烟废气（G5）、废渣暂存库废气（G6）。侧吹炉烟气经“余热锅炉+表面冷却+布袋除尘”处理后送五矿铜业制酸系统，SO_2实现资源化利用;含尘废气经布袋除尘器处理后达标排放。主要污染物为颗粒物、SO_2、NOx及少量重金属。

（2）废水：项目产生的废水包括循环冷却系统排污水、余热锅炉排污水、初期雨水及生活污水。全部依托五矿铜业现有生产废水处理站及酸性废水处理设施处理，不外排。

（3）噪声：主要噪声源为风机、空压机、各类泵、电炉变压器等，源强75~95 dB(A)。经采取基础减振、安装消声器、厂房隔声等措施后，厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3类标准要求。

（4）固体废物：本项目产生的固体废物主要包括电炉终渣（冶炼渣）、废耐火材料、废布袋、废机油、含油抹布及生活垃圾。其中，电炉终渣含有锑、砷、铅等重金属，在完成危险特性鉴别前从严按危险废物管理；废布袋、废机油、含油抹布均属于危险废物，暂存于临时危废暂存库，委托有资质单位处置；废耐火材料为一般工业固体废物，暂存于临时渣库（一般固废暂存区），委托专业单位回收或填埋;

生活垃圾由环卫部门统一清运。各类固废及中间物料均可得到妥善处置或资源化利用，不外排环境。

1.3 项目分析判断情况

本项目从产业政策、选址及平面布置、相关标准规范、各级环保政策、“三线一单”等方面对项目建设的合理合法性进行分析判定，具体判定内容见第 11 章“项目政策符合性分析”，判定结果详见下表 1.3- 1。根据分析判定，本项目符合国家及地方相关产业政策、法律法规、标准和规划要求，选址合理、平面布局可行，满足“三线一单”管控要求。项目以科技研发为导向，旨在突破锑冶炼行业绿色低碳关键技术瓶颈，不属于“两高”项目，各项污染物可得到有效控制，环境风险可接受。

表 1.3-1 项目分析判定结论

序号	分析项目	分析结论
1	产业政策	本项目属于 M7320 工程和技术研究和试验发展，为科技研发类中试项目。项目采用的富氧侧吹熔池熔炼工艺属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》第一类鼓励类“九、有色金属”中的“2. 冶炼：高效、低耗、低污染、新型冶炼技术开发及应用”，符合国家产业政策。项目建设内容不属于《市场准入负面清单（2022 年版）》（发改体改规〔2022〕397 号）禁止事项，不属于《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》和《湖南省长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）》所列禁止项目范畴。
2	选址及平面布置	本项目选址于常宁市水口山经济技术开发区五矿铜业（湖南）有限公司现有厂区预留用地范围内，符合园区功能定位，园区配套基础设施齐全。项目未占用水源保护区、自然保护区、基本农田保护区等需特殊保护的区域，不涉及生态敏感区。项目在现有厂区内建设，不新增占地。总平面布置满足生产工艺、风险防范、消防及环境保护要求，功能分区明确，物流顺畅，并预留后续扩展空间，平面布置合理。
3	建设规划	本项目位于常宁市水口山经济技术开发区，用地性质为三类工业用地，符合园区土地利用规划。项目属于有色金属冶炼中的科技研发活动，不属于园区禁止类项目。经对照分析，项目建设内容

序号	分析项目	分析结论
		符合《湖南省“十四五”生态环境保护规划》（湘政办发〔2021〕61号）、《湖南省“十四五”重金属污染防治规划》《衡阳市“十四五”生态环境保护规划》（衡政办发〔2021〕37号）、《衡阳市国土空间总体规划（2021~2035）》等相关规划要求。
4	相关标准规范	本项目设计及建设严格执行《锑行业清洁生产评价指标体系》《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）等标准规范要求。项目依托五矿铜业现有环保设施，并建设符合规范的临时渣库及危废库。
5	各级环保政策	经对照分析，本项目建设内容符合《关于进一步加强重金属污染防控的意见》（环固体〔2022〕17号）、《湖南省“两高”项目管理目录》（湘发改环资〔2021〕968号，项目属于“两高”项目）、《强化危险废物监管和利用处置能力改革实施方案》（国办函〔2021〕47号）、《规范危险废物经营管理若干规定（试行）》（湘环发〔2021〕18号）、《支持有色金属资源综合循环利用产业延链强链的若干政策措施》（湘政办发〔2021〕49号）等各级环保政策的要求。项目建成后将为锑冶炼行业清洁生产改造提供技术支撑，符合推动行业绿色低碳发展的政策导向。
6	“三线一单”	经调查分析：①本项目位于五矿铜业现有厂区内，不涉及常宁市生态保护红线；②项目采取完善的污染治理措施，废气达标排放，废水全部依托处理不外排，固废妥善处置，经预测环境影响可接受，不突破区域环境质量底线；③项目资源消耗量小，循环水利用率高，用地为工业用地，不突破资源利用上限；④项目建设内容符合《湖南省生态环境分区管控总体管控要求暨省级以上产业园区生态环境准入清单》（湘环函〔2024〕26号）中常宁市水口山经济技术开发区环境管控单元生态环境准入清单的要求。

1.4 主要关注的环境影响

根据本项目的特点及周围环境敏感目标分布，本次环评关注的主要环境问题如下：

1.4.1 废气污染及重金属排放

本项目侧吹熔炼炉烟气中含SO_2、NOx、颗粒物以及重金属，是本项目的主要污染源。环评重点关注烟气经“余热锅炉+表面冷却+

布袋除尘”处理后送五矿铜业制酸系统的依托可行性、SO_2和重金属达标排放的可靠性，以及原料配料粉尘、环集烟气的收集和处理效率，评价正常情况下及非正常情况下（如布袋破损、制酸系统故障）对周边大气环境的影响范围和程度。

1.4.2 废水处理及依托可行性

项目产生的废水全部依托五矿铜业现有污水处理设施处理，环评重点关注依托工程（五矿铜业污水处理站、污酸处理系统）的处理能力余量、进水水质要求与项目排水水质的匹配性，以及废水事故排放的风险防范措施，确保废水不直接外排。

1.4.3 固体废物特别是危险废物的处置

本项目产生的固体废物主要包括电炉终渣（冶炼渣）、废耐火材料、废布袋、废机油、含油抹布及生活垃圾等。环评重点关注：

（1）属性鉴别：电炉终渣（冶炼渣）含有锑、砷、铅等重金属，在未完成危险特性鉴别前从严按危险废物管理，要求建设单位在试生产期间按照《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB 5085.3）开展鉴别工作，最终属性以鉴别结果为准。

（2）暂存设施：临时渣库与危废库合建为一个建筑，中间以实体墙分隔。其中，危废库用于暂存电炉终渣（待鉴别）、废布袋、废机油、含油抹布等，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求建设，采取复合防渗结构，渗透系数 $K \leqslant 1 \times 10^{-10}cm/s$，配套导流沟及收集池，满足防风、防雨、防晒、防渗漏的“四防”要求；临时渣库（一般固废暂存区）用于暂存废耐火材料，满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）要求。

（3）处置去向：废布袋（HW49，900-041-49）、废机油（HW08，900-217-08）、含油抹布（HW49，900-041-49）均委托有相应资质的单位处置，转移过程严格执行《危险废物转移管理办法》，实行电子联单管理，确保去向可追溯；电炉终渣待鉴别后依据结果确定处置方

式，鉴别前按危险废物管理；废耐火材料委托专业单位回收或填埋；生活垃圾由环卫部门统一清运。通过上述措施，确保各类固体废物全部得到妥善处置，实现固废零排放。

1.4.4 重金属及冶炼渣的环境风险

原料混合锑精矿中含 As 约 1.33%、含 Pb 约 0.14%，砷、铅等重金属在冶炼过程中主要富集于烟尘和冶炼渣中。环评重点关注重金属的大气沉降对周边土壤的累积影响、冶炼渣的暂存和处置风险、环境风险防范措施的可靠性和应急预案的有效性。

1.4.5 清洁生产水平及碳排放

环评重点关注本项目是否达到《锑行业清洁生产评价指标体系》规定的清洁生产先进水平要求，以及项目运行过程中的碳排放总量和单位产品碳排放强度。

1.5 环境影响评价过程

我单位接受委托后，按照《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）等相关技术规范的要求，开展环境影响评价工作。具体工作过程分为三个阶段:

第一阶段：前期准备与初步工程分析。在仔细研读项目可行性研究报告等工程技术资料、现有项目环评批复和验收意见的基础上，组织课题组进行现场踏勘和调研，收集区域环境现状资料，确定环境保护目标和评价重点，筛选评价因子，确定评价工作等级和范围，制定环境质量现状监测方案。

第二阶段：工程分析与环境影响预测。根据建设方提供的可行性研究报告等工程资料，深入进行工程分析，识别环境影响因素，核算污染源源强，建立物料平衡、水平衡及特征元素平衡；制定补充环境监测方案，建设单位委托有资质环境监测单位对评价区域环境空气、地表水、地下水、土壤、声环境进行补充环境现状监测，在收集区域环境质量例行监测数据的基础上，开展环境影响预测与评价。

第三阶段：环保措施论证与报告书编制。对项目拟采取的废气治理、废水收集及依托处理、固废暂存及处置、噪声防治、地下水及土壤污染防治、环境风险防范等环保措施进行技术经济论证。协助业主开展公众参与，按照《环境影响评价公众参与办法》要求进行公示。根据各专题分析论证结果给出结论，编制完成本生态环境影响报告书。

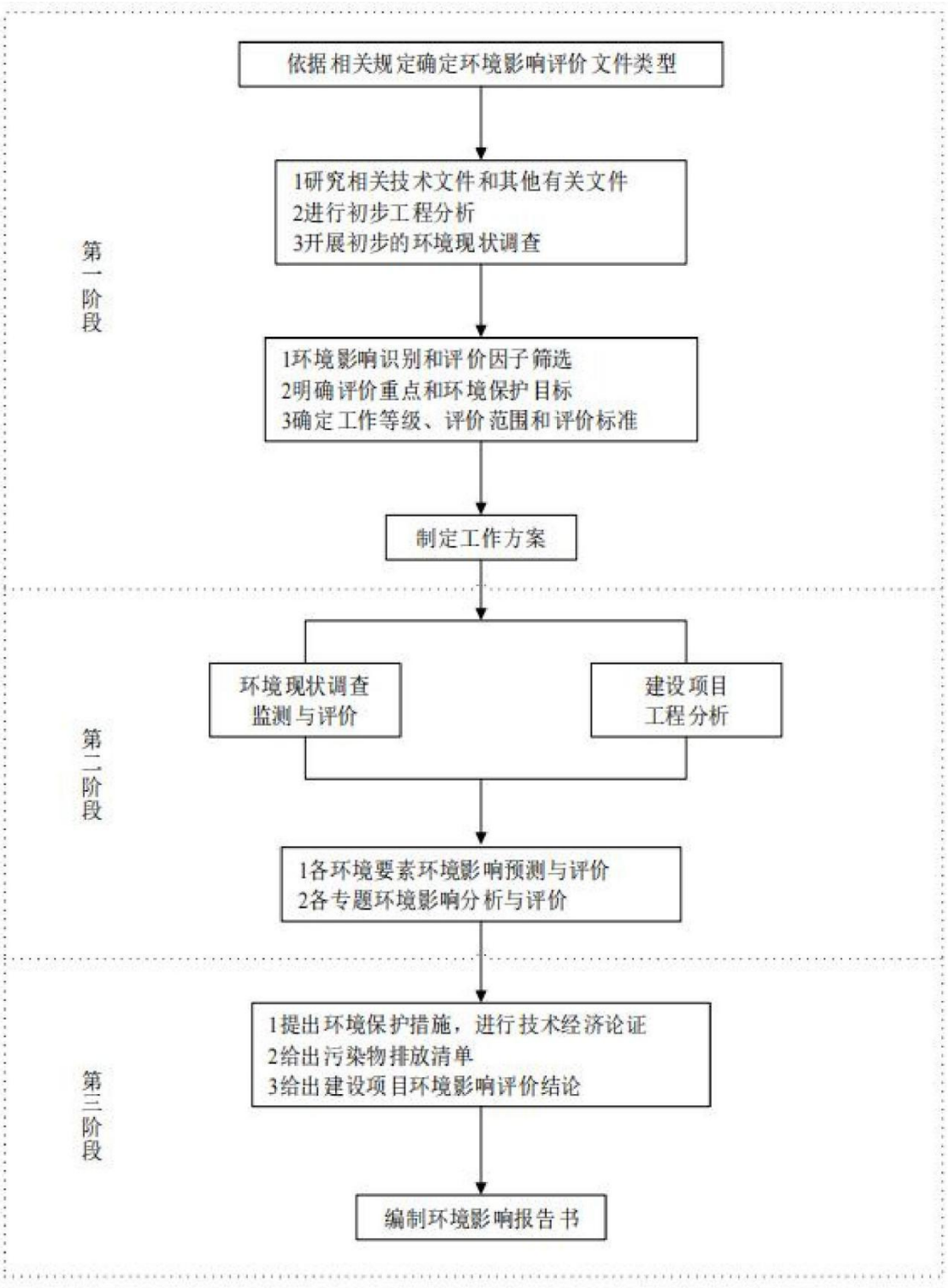


图 1.5-1 环境影响评价工作程序

1.6 环境影响报告主要结论

中国五矿关键金属冶炼共性中试平台项目（一期）符合国家产业政策及相关规划要求，符合“三线一单”管控要求。项目采用富氧侧吹熔池熔炼－电炉沉淀工艺，清洁生产水平可达到国内领先水平（I

级），具有显著的技术先进性和环保先进性。在落实各项污染防治措施和风险防范措施的前提下，废气、噪声可做到达标排放，废水依托五矿铜业处理不外排，固体废物可得到妥善处置，重金属污染物得到有效控制，环境风险可接受。本项目铅、砷、镉、汞 4 项重点重金属污染物按 1.2:1 实施倍量削减替代，削减来源为五矿铜业铜冶炼固废循环综合利用产业示范项目上料系统除尘升级改造（有组织）和原料厂房精矿仓密闭及喷淋系统升级改造（无组织），可削减量远大于需替代量；二氧化硫、氮氧化物、颗粒物按 2:1 倍量削减替代，削减来源已落实。在充分落实报告书提出的各项环保措施及风险防范措施的前提下，从环境保护角度分析，本项目的建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 环境保护法律、行政法规

（1） 《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 8 月 15 日起施行）

（2） 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日起施行）

（3） 《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日起施行）

（4） 《中华人民共和国水法》（2016 年 9 月 1 日起施行）

（5） 《中华人民共和国节约能源法》，2018 年 10 月 26 日施行

（6） 《中华人民共和国城乡规划法》，2019 年 4 月 23 日施行

（7） 《中华人民共和国突发事件应对法》，2007 年 11 月 1 日起施行

（8） 《中华人民共和国循环经济促进法》，2018 年 10 月 26 日施行

（9） 《中华人民共和国长江保护法》，2021 年 3 月 1 日起施行

2.1.2 部分规章及规范性文件

（1） 《建设项目环境保护管理条例》,国务院令第 682 号,2017 年 10 月 1 日起施行

（2） 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》，2021 年 3 月 13 日公布

（3） 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》,国发〔2011〕33 号，2011 年 10 月 17 日起施行

（4） 《国务院关于印发〈水污染防治行动计划〉的通知》，国

发〔2015〕17号，2015年4月2日起施行

（5）《国务院关于印发〈土壤污染防治行动计划〉的通知》，国发〔2016〕31号，2016年5月31日起施行

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

（7）《产业结构调整指导目录（2024年本）》，国家发展改革委第29号令，2020年1月1日

（8）《限制用地项目目录（2012年本）》和《禁止用地项目目录（2012年本）》，国土资源部、国家发展和改革委员会，2012年5月23日

（9）《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》，环发〔2015〕178号，2015年12月30日

（10）《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》，环办〔2013〕104号，2013年11月15日

（11）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发〔2012〕77号，2012年7月3日起施行

（12）《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，环发〔2012〕98号，2012年8月7日

（13）《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令第4号，2019年1月1日起施行

（14）《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》，环发〔2015〕162号，2015年12月11日

（15）《企业事业单位环境信息公开办法》，环境保护部令第31号，2015年1月1日起施行

（16）《关于印发〈企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）〉的通知》，环发〔2015〕4号，2015年1月8日起施行

（17）《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》，国环规环评〔2017〕4号，2017年11月20日起施行

（18）《关于加强建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》，环环评〔2018〕11号，2018年1月25日

（19）《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》，环办〔2014〕30号，2014年3月25日

（20）《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》

（21）《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》

（22）《关于进一步加强危险废物规范化环境管理有关工作的通知》，环办固体〔2023〕17号，2023年11月7日

（23）《国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知》，国发〔2021〕23号

（24）《“十四五”节能减排综合工作方案》

（25）《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》

（26）《关于加强高能耗、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》，环环评〔2021〕45号，2021年5月31日

（27）《关于进一步加强重金属污染防控的意见》，环固体〔2022〕17号，2022年3月7日

（28）《危险废物经营许可证管理办法》（2016年修订）

（29）《国务院关于印发〈空气质量持续改善行动计划〉的通知》，国发〔2023〕24号，2023年11月30日

（30）《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》，环办环评〔2020〕36号，2020年12月31日

（31）《关于做好环境影响评价制度与排污许可制度衔接相关工作的通知》，环办环评〔2017〕84号，2017年11月14日

（32） 《长江经济带发展负面清单指南（试行）（2022 年版）》

（33） 《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》，发改环资〔2021〕381 号，2021 年 3 月 18 日

（34） 《危险废物转移管理办法》，部令第 23 号，2022 年 1 月 1 日

（35） 《危险化学品安全管理条例》，2013 年 12 月 7 日

（36） 《固体废物综合治理行动计划》（国发〔2025〕14 号）

（37） 《国家危险废物名录（2025 年版）》

（38） 《国务院办公厅关于印发强化危险废物监管和利用处置能力改革实施方案的通知》（国办函〔2021〕47 号）

（39） 《生态保护“十五五”规划》（环生态〔2026〕47 号）

2.1.3 地方性法规及文件

（1） 《湖南省环境保护条例》（2019 年 9 月 28 日修订）

（2） 《湖南省大气污染防治条例》（2017 年 6 月 1 日）

（3） 《湖南省空气质量持续改善行动计划实施方案》（湘政办发〔2024〕33 号）

（4） 《湖南省实施〈中华人民共和国固体废物污染环境防治法〉办法》（2018 年 5 月 1 日）

（5） 《关于贯彻落实〈大气污染防治行动计划〉实施细则的通知》（湘政办发〔2013〕77 号）

（6） 《湖南省贯彻落实〈水污染防治行动计划〉实施方案（2016—2020 年）的通知》（湘政发〔2015〕53 号）

（7） 《湖南省土壤污染防治工作方案》（湘政发〔2017〕4 号）

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

（9） 《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）

（10）《湖南省主体功能区划》

（11）《湖南省主要水系地表水环境功能区划》（DB43/023-2005）

（12）《湖南省县级以上地表水集中式饮用水源保护区划定方案》

（13）《湖南省涉重金属污染重点行业生产设施、污染防治设施、风险防范设施规范化建设要求（试行）》

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

（15）《湖南省生态环境厅关于执行污染物特别排放限值（第一批）的公告》（2018年10月29日）

（16）《湖南省生态环境厅关于执行污染物特别排放限值（第二批）的公告》（2022年12月30日）

（17）湖南省环境保护厅《关于明确危险废物经营许可有关事项的通知》（湘环函〔2017〕645号）

（18）《湖南省强化危险废物监管和利用处置能力改革实施方案》（湘环发〔2022〕115号）

（19）《湖南省生态环境厅关于印发〈湖南省生态环境厅固体（危险）废物审批事项程序规定〉的通知》（湘环发〔2020〕11号）

（20）《关于印发〈湖南省“两高”项目管理目录〉的通知》（湘发改环资〔2021〕968号）

（21）《湖南省“十四五”重金属污染防治规划》（湘环发〔2022〕27号）

（22）《湖南省有色金属行业“十四五”发展规划》

（23）《衡阳市人民政府办公室关于印发〈衡阳市“十四五”生态环境保护规划〉的通知》（衡政办发〔2021〕37号）

（24）《衡阳市“十四五”空气质量改善规划》（衡环函〔2022〕

16 号）

（25） 《关于加强危险废物收集、利用、处置建设项目环保审批管理的通知》（湘环发〔2016〕12 号）

（26） 《衡阳市湘江流域铊污染问题专项整治工作实施方案》

（27） 《衡阳市环评与排污许可总量控制工作衔接试点工作方案〉的通知》（衡环办〔2021〕35 号）

（28） 关于印发《湖南省重金属总量指标交易管理规程(试行)》的通知（湘环发〔2015〕32 号）

《关于进一步规范建设项目重点污染物排放总量指标审核及管理工作的通知》（湘环函〔2015〕233 号），2015 年 9 月 8 日

（29） 《衡阳市环评与排污许可总量控制工作衔接试点工作方案》（衡环办〔2021〕35 号）

（30） 《衡阳市人民政府关于印发〈衡阳市大气污染防治行动计划实施方案〉的通知》（衡政发〔2014〕17 号）

（31） 《衡阳市生态环境局关于发布衡阳市生态环境分区管控更新成果（2023 年版）的通知》（衡环发〔2024〕194 号）

（32） 《湖南省主要污染物排污权有偿使用和交易管理办法》（湘政办发〔2022〕23 号）

（33） 《湖南省主要污染物排污权有偿使用和交易实施细则》（2024 年）

2.1.4 技术导则和规范

（1） 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）

（2） 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）

（3） 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）

（4） 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）

（5） 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）

（6） 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ

964-2018）

（7）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）

（8）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）

（9）《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ 589-2021）

（10）《固体废物鉴别标准 通则》（GB 34330-2025）

（11）《建设项目危险废物环境影响评价指南》

（12）《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）

（13）《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）

（14）《污染源源强核算技术指南 准则》（HJ 884-2018）

（15）《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》（HJ 983-2018）

（16）《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ 942-2018）

（17）《锑行业清洁生产评价指标体系》（国家发展改革委、环境保护部、工业和信息化部 2015 年第 36 号公告）

（18）《有色重金属冶炼企业单位产品能源消耗限额》（GB 25323-2023）

（19）《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-锑冶炼》（HJ 938—2017）；

（20）《锑冶炼行业绿色工厂评价要求》（YS/T 1428-2021）；

（21）《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ 942-2018）；

（22）《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）；

（23）《排污单位自行监测技术指南 有色金属工业》（HJ 989-2018）；

（24）《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）；

2.1.5 其他文件

（1） 项目委托书

（2） 《湖南水口山有色金属集团有限公司金铜综合回收产业升级技术改造工程环境影响报告书》，湖南省环境保护科学研究院，2012 年 12 月

（3） 原中华人民共和国环境保护部《关于湖南水口山有色金属集团有限公司金铜综合回收产业升级技术改造项目环境影响报告书的批复》（环审〔2013〕51 号），2013 年 2 月 6 日

（4） 《五矿铜业（湖南）有限公司金铜综合回收产业升级技术改造工程变更环境影响说明》，湖南省环境保护科学研究院，2016 年 4 月

（5） 原湖南省环境保护厅《关于五矿铜业（湖南）有限公司金铜综合回收产业升级技术改造工程变更批复意见的函》（湘环评函〔2016〕18 号），2016 年 5 月 11 日

（6） 《五矿铜业（湖南）有限公司金铜综合回收产业升级技改项目阶段性验收监测报告》，湖南中诚环境监测技术有限公司，2017 年 6 月

（7） 原湖南省环境保护厅关于《五矿铜业（湖南）有限公司金铜综合回收产业升级技术改造工程阶段性竣工环境保护验收意见的函》（一期工程）（湘环评验〔2017〕53 号），2017 年 7 月 18 日

（8） 《五矿铜业（湖南）有限公司挖潜改造提升项目环境影响报告书》及批复（衡环发〔2023〕26 号）

（9） 《五矿铜业（湖南）有限公司挖潜改造提升项目竣工环境保护验收监测报告》（2025 年 3 月）

（10） 《中国五矿关键金属冶炼共性中试平台可行性研究报告》，中国恩菲工程技术有限公司，2026 年 3 月

（11） 工程建设方提供的其他资料

2.2 评价目的、评价原则和评价重点

2.2.1 评价目的

本评价主要根据工程内容，对项目的环境影响、污染治理措施及环境管理进行深入评价。

2.2.1.1 环境影响方面

根据生产工艺对环境的污染特点，认真做好工程分析，明确污染物排放点、排放量和排放情况等排污特征。对建设项目所在地的自然环境和环境质量现状进行调查，确定环境评价的主要保护目标和评价重点。通过环境空气、水环境、声环境以及固体废物对周围环境的影响预测，分析项目施工期、运营期以及风险情况下对环境的影响程度、影响范围。

2.2.1.2 污染防治方面

针对工程运营可能带来的污染问题，如冶炼废气、固体废物、生产废水、生活污水等方面提出污染防治措施，论证工程污染防治措施的合理性。

2.2.1.3 环境管理方面

通过评价要达到为项目管理、生产运营、环境保护等提供可靠依据的目的。最终从环境保护角度明确工程的可行性。

2.2.2 评价原则

（1）严格执行国家和地方有关环保的法规、法令、标准及规范，做到工作深入、内容完备、数据准确、论据充分、措施具体，使评价成果具有科学性、针对性和可操作性。

（2）坚持有针对性、科学性和实用性的原则，对项目可能产生的环境影响及危害给出实事求是、客观公正的评价。

（3）坚持以预防为主、保护环境优先为基本原则，通过类比分析和实地考察，提出最可靠、经济、操作性强的环境保护措施。

（4）坚持经济与环境的协调发展，不以牺牲环境为代价来换取经济的发展，做到社会效益、经济效益和环境效益相统一。

2.2.3 评价重点

根据区域环境特征及工程排污特点，本评价以建设项目工程分析、环保措施可行性分析及环境影响分析评价为评价重点。通过收集建设项目有关资料，在进行工程分析的基础上，结合项目与区域各种环境因素制约条件、环境质量现状等，确定本次评价工作的内容。

（1） 项目的废气、废水、固废的产生、治理及排放情况

（2） 工程建设对周围环境的可接受性分析

（3） 环保对策措施有效性

（4） 项目环境风险事故分析，并提出相应的风险防范措施

（5） 项目重金属沉降对周围土壤累积的影响

以上几条作为评价重点，在工程分析方面，重点评价建设项目的工艺特征和污染防治措施。

2.3 环境影响识别和评价因子筛选

2.3.1 环境影响识别

本项目对环境的主要影响为施工期和营运期。施工期主要为厂房的建设和设备的安装。项目所有施工均在现有厂区内完成，施工期植被破坏量少，项目施工期较短。营运期对环境的影响表现在废气、噪声、废水、固体废物对环境的影响。工程各阶段的环境影响因素识别见下表 2.3-1。

表 2.3-1 环境影响因素识别表

活动 \ 影响因素		自然环境					社会经济环境			
		大气	水	声	生态	土壤	社会经济	生活水平	人群健康	促进就业
施工期	挖填土方	-2S		-2S	-1S	-1S	+2S	+1S	-1S	+1S
	物料堆存	-1S				-1S			-1S	
	材料运输	-1S		-1S					-1S	+1S
	建筑施工	-1S		-2S	-1S		+2S	+1S	-1S	+1S
	厂区绿化	-1S		-1S	+2L	+1L	+1S	+1S	+1L	+1S
营运期	废气排放	-2L			-1L	-1L			-1L	
	废水排放		-1L			-1L				
	固废处置		-1L			-1L			-1L	
	项目营运	-2L	-1L	-1L	-1L	-1L	+3L	+2L	-1L	+2L
	事故排放	-2S	-2S	-1S	-2S	-1L			-2S	

注：
（1）表中“+”表示正效应，“－”表示负效应；
（2）表中数字表示影响的相对程度，“1”表示轻微影响，“2”表示有中等影响，“3”表示有重大影响；
（3）表中“S”表示短期影响，“L”表示长期影响。

2.3.2 评价因子筛选

根据上述环境要素识别结果，结合工程性质、生产工艺与污染物排放特点，确定项目评价因子，见表 2.3-2。

表 2.3-2 评价因子的确定

环境要素	现状评价因子	建设期	运营期评价因子
环境空气	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3、TSP、硫酸雾、氟化物、铅、砷、镉、汞、锑、锡	定性分析	SO_2、NOx、PM_{10}、TSP、硫酸雾、铅、砷、镉、锑、锡
地表水	pH、DO、CODCr、BOD_5、SS、NH_3-N、总磷、石油类、挥发酚、硫化物、硫酸盐、六价铬、总铜、总镍、铅、砷、镉、汞、铊	定性分析	依托现有污水处理措施可行性分析
地下水	水位、K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、铜、锌、镍、铊、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫化物、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数	定性分析	铅、砷、镉
土壤	建设用地：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中 45 项基本项目	定性分析	铅、砷、镉
声环境	环境噪声（Leq(A)）	施工噪声（Leq）	厂界噪声（Leq(A)）
固体废物	—	—	一般固体废物排放量、危险废物排放量

2.4 环境功能区划

本项目所在区域环境功能区划详见下表 2.4-1。

表 2.4-1 本项目所在区域环境功能区划

序号	项目	功能属性及执行标准
1	环境空气质量功能区	二类区，执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）过渡阶段标准
2	声环境功能区	3 类区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）3 类环境噪声限值
3	水环境功能区	湘江（松柏大桥至春陵水交河口）河段属于工业用水区，执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅳ类标准；曾家溪及康家溪执行Ⅳ类标准。
4	是否基本农田保护区	否
5	是否森林公园	否
6	是否生态功能保护区	否
7	是否水土流失重点防治	否

序号	项目	功能属性及执行标准
	区	
8	是否人口密集区	否
9	是否重点文物保护单位	否
10	是否三河、三湖、两控区	是，两控区
11	是否水库库区	否
12	是否污水处理厂集水范围	是
13	是否属于生态敏感与脆弱区	否

2.5 评价标准

根据衡阳市生态环境局出具的关于本项目环境影响评价执行标准的函，项目执行标准如下。

2.5.1 环境质量标准

2.5.1.1 环境空气

项目厂区所在地区属二类环境空气质量功能区（SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、O_3、CO 等基本因子执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）表 1 中的过渡阶段二级浓度限值，铅执行表 2 其他项目浓度限值，汞、镉、砷参考表 A.1 浓度限值。锡、锑无环境空气质量标准。具体标准限值详见表 2.5-1。

表 2.5-1 环境空气质量标准一览表

污染物名称	平均时间	过渡阶段浓度限值（二级）	浓度限值（二级）	浓度单位
SO_2	年平均	60	20	μg/m³
	日平均	150	50	
	1 小时平均	500	150	
NO_2	年平均	40	30	
	日平均	80	50	
	1 小时平均	200	200	
PM_{10}	年平均	60	50	
	日平均	120	100	
$PM_{2.5}$	年平均	30	25	
	日平均	60	50	
O_3	日最大 8 小时平均	160	160	
	1 小时平均	200	200	
CO	日平均	4	4	mg/m³

污染物名称	平均时间	过渡阶段浓度限值（二级）	浓度限值（二级）	浓度单位
	1小时平均	10	10	
铅（Pb）	年平均	0.5		μg/m³
镉（Cd）	年平均	0.005		
汞（Hg）	年平均	0.05		
砷（As）	年平均	0.006		

2.5.1.2 地表水

根据《湖南省主要水系地表水环境功能区划》（DB43/023-2005），本项目所在区域主要地表水体湘江（松柏大桥至春陵水交河口）河段属于工业用水区，水环境质量标准执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中Ⅳ类标准；春陵水交河口到瑶塘湾上游2.0km是渔业用水功能区，执行Ⅲ类标准；康家溪、曾家溪均执行Ⅳ类标准。标准限值见表2.5-2。

表2.5-2 地表水环境质量标准（单位：mg/L，pH无量纲）

序号	评价因子	（GB3838-2002）	
		Ⅳ类标准值	Ⅲ类标准值
1	pH（无量纲）	6~9	6~9
2	溶解氧（DO）≥	3	5
3	化学需氧量（COD）≤	30	20
4	五日生化需氧量（BOD_5）≤	6	4
5	氨氮（NH_3-N）≤	1.5	1.0
6	总磷（以P计）≤	0.3	0.2
7	铜≤	1.0	1.0
8	锌≤	2.0	1.0
9	氟化物（以F^-计）≤	1.5	1.0
10	砷≤	0.1	0.05
11	汞≤	0.001	0.0001
12	镉≤	0.005	0.005
13	铬（六价铬）≤	0.05	0.05
14	铅≤	0.05	0.05
15	挥发酚≤	0.01	0.005
16	石油类≤	0.5	0.05
17	阴离子表面活性剂≤	0.3	0.2
18	硫化物≤	0.5	0.2
19	粪大肠菌群（个/L）≤	20000	10000
20	氯化物≤	250	250
21	硫酸盐≤	250	250

序号	评价因子	（GB3838-2002）	
		Ⅳ类标准值	Ⅲ类标准值
22	硝酸盐（以 N 计）⩽	10	10
23	钴≤	1.0	1.0
24	镍⩽	0.02	0.02
25	铊⩽	0.0001	0.0001
26	铍≤	0.002	0.002
27	锑≤	0.005	0.005
28	钡≤	0.7	0.7
注：基本项目执行表 1 标准限值；硫酸盐、氯化物、硝酸盐参照执行表 2 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值；钴、镍、铊、铍、锑、钡参照执行表 3 集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值；			

2.5.1.3 地下水

项目周边地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准。标准限值见表 2.5-3。

表 2.5-3 地下水质量评价标准（单位：mg/L，pH 无量纲）

序号	项　目	（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准值
1	pH（无量纲）	6.5~8.5
2	总硬度	≤450
3	溶解性总固体	≤1000
4	硫酸盐	≤250
5	氯化物	≤250
6	铁	≤0.3
7	锰	≤0.1
8	铜	≤1.0
9	锌	≤1.0
10	挥发性酚类	≤0.002
11	耗氧量	≤3.0
12	氨氮	≤0.5
13	钠	≤200
14	亚硝酸盐（以 N 计）	≤1.0
15	硝酸盐（以 N 计）	≤20.0
16	氟化物	≤1.0
17	汞	≤0.001
18	砷	≤0.01
19	镉	≤0.005
20	六价铬	≤0.05
21	铅	≤0.01
22	菌落总数	≤100CFU/100mL
23	总大肠菌群	≤3.0CFU/100mL

序号	项　目	（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准值
24	锑	≤0.005
25	铍	≤0.002
26	铊	≤0.0001
27	石油类	≤0.05

2.5.1.4 声环境

项目厂界声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。标准限值见表 2.5-4。

表 2.5-4 《声环境质量标准》（GB3096-2008）

类别	昼间(dB(A))	夜间(dB(A))
3 类	65	55

2.5.1.5 土壤环境质量

项目所在地及周边建设用地土壤环境执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 第二类用地中的筛选值标准；周边农用地执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 农用地土壤污染风险筛选值。建设用地标准限值见表 2.5-5。

表 2.5-5 土壤环境质量标准（建设用地 第二类用地筛选值）单位：mg/kg

序号	污染物项目 单位：mg/kg	CAS 编号	筛选值	
			第一类用地	第二类用地
重金属和无机物				
1	砷	7440-38-2	20①	60①
2	镉	7440-43-9	20	65
3	铬（六价）	18540-29-9	3.0	5.7
4	铜	7440-50-8	2000	18000
5	铅	7439-92-1	400	800
6	汞	7439-97-6	8	38
7	镍	7440-02-0	150	900
挥发性有机物				
8	四氯化碳	56-23-5	0.9	2.8
9	氯仿	67-66-3	0.3	0.9
10	氯甲烷	74-87-3	12	37
11	11-二氯乙烷	75-34-3	3	9
12	12-二氯乙烷	107-06-2	0.52	5
13	11-二氯乙烯	75-35-4	12	66
14	顺-12-二氯乙烯	156-59-2	66	596

序号	污染物项目 单位：mg/kg	CAS 编号	筛选值	
			第一类用地	第二类用地
15	反-12-二氯乙烯	156-60-5	10	54
16	二氯甲烷	75-09-2	94	616
17	12-二氯丙烷	78-87-5	1	5
18	1112-四氯乙烷	630-20-6	2.6	10
19	1122-四氯乙烷	79-34-5	1.6	6.8
20	四氯乙烯	127-18-4	11	53
21	111-三氯乙烷	71-55-6	701	840
22	112-三氯乙烷	79-00-5	0.6	2.8
23	三氯乙烯	79-01-6	0.7	2.8
24	123-三氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	0.43
26	苯	71-43-2	1	4
27	氯苯	108-90-7	68	270
28	12-二氯苯	95-50-1	560	560
29	14-二氯苯	106-46-7	5.6	20
30	乙苯	100-41-4	7.2	28
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3 106-42-3	163	570
34	邻二甲苯	95-47-6	222	640
半挥发性有机物				
35	硝基苯	98-95-3	34	76
36	苯胺	62-53-3	92	260
37	2-氯酚	95-57-8	250	2256
38	苯并[a]蒽	56-55-3	5.5	15
39	苯并[a]芘	50-32-8	0.55	1.5
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	5.5	15
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	55	151
42	䓛	218-01-9	490	1293
43	二苯并[ah]蒽	53-70-3	0.55	1.5
44	茚并[123-cd]芘	193-39-5	5.5	15
45	萘	91-20-3	25	70
注：①具体地块土壤中污染物检测含量超过筛选值，但不高于土壤环境背景值（见3.6）水平的，不纳入污染地块管理。土壤环境背景值可参见附录 A。②石油烃属于其他项目				

表 2.5-6 建设用地土壤污染风险管控标准（其他项目）单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	第二类用地筛选值
1	锑	7440-36-0	180
2	铍	7440-41-7	29
3	石油烃（C_{10}~C_{40}）	-	4500

2.5.2 污染物排放标准

2.5.2.1 废气

侧吹炉废气及环境集烟废气送五矿铜业相应设施处理，污染物排放执行 GB 25467-2010 和 GB 30770-2014 中的较严值；其中，颗粒物、SO_2 、NOx、砷及其化合物执行《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB 25467-2010）及修改单表 1 大气污染物特别排放限值，铅、锡、镉、汞、锑及其化合物执行《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）及修改单表 6 特别排放限值。

电炉废气等其他有组织废气：执行《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）及修改单表 6 特别排放限值。

废渣及危险废物暂存库废气：硫化氢执行《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）表 2 标准值。

无组织排放：硫酸雾、锡、锑、汞及其化合物等无组织排放执行《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）表 7 企业边界大气污染物限值。颗粒物无组织排放参照执行《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB 25467-2010）表 6 企业边界大气污染物浓度限值要求，监测点位位于中试项目周边。

单位产品基准排气量：执行《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）表 5 及表 6 中 63000 m^3/吨产品的要求。具体标准值详见下表 2.5-7。

表 2.5-7 大气污染物排放标准

序号	污染源	污染物	排放标准限值	
			（mg/m³）	标准来源
1	侧吹炉废气、环境集烟废气	颗粒物	10	《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB 25467-2010）及修改单（特别排放限值）
		SO_2	100	
		NOx	200	
		砷及其化合物	0.4	
		铅及其化合物	0.5	《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）及修改单表 6（特别排放限值）
		锡及其化合物	1	
		镉及其化合物	0.05	
		汞及其化合物	0.01	
		锑及其化合物	0.05	
2	电炉废气及其他排气筒	颗粒物	10	《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）及修改单表 6（特别排放限值）
		SO_2	100	
		锡及其化合物	1	
		镉及其化合物	0.05	
		铅及其化合物	0.5	
		砷及其化合物	0.4	
		汞及其化合物	0.01	
		锑及其化合物	0.05	
3	废渣及危险废物暂存库废气	硫化氢	0.33kg/h	《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）表 2 标准值
4	无组织排放	颗粒物	1	《铜、镍、钴工业污染物排放标准》（GB 25467-2010）表 6 企业边界大气污染物浓度限值
		硫酸雾	0.3	《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）表 7 企业边界大气污染物限值
		锡及其化合物	0.24	
		镉及其化合物	0.0002	
		铅及其化合物	0.006	
		砷及其化合物	0.003	
		汞及其化合物	0.0003	
		锑及其化合物	0.01	

2.5.2.2 废水

生产废水: 本项目生产废水和初期雨水依托五矿铜业现有生产废水处理站处理后全部回用，不外排。

生活污水: 本项目新增生活污水依托厂区现有地埋式生活污水处理系统处理，满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中“三级”标准后，经市政管网排入松柏城镇污水处理厂进行深度处理。

表 2.5-8 项目废水中各污染物排放标准

类别	序号	污染物项目	排放限值(mg/L)	执行标准
生活污水	1	pH	6~9	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准
	2	COD	500	
	3	BOD_5	300	
	4	SS	400	
	5	氨氮	—	
	6	动植物油	100	

2.5.2.3 噪声

施工期执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）；营运期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准。

表 2.5-9 噪声排放执行标准

标准名称	昼间(dB(A))	夜间(dB(A))
《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）	70	55
《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类	65	55

2.5.2.4 固体废物

一般固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）相关要求；危险固体废物处理处置执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

2.6 评价工作等级与评价范围

2.6.1 环境空气

2.6.1.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），采用估算模式 AERSCREEN 计算各污染物的最大地面浓度占标率 Pi 及 $D_{10\%}$。评价工作等级按分级判据划分，见下表 2.6-1。

表 2.6.1 大气评价工作等级判别表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	Pmax ⩾ 10%
二级	1% ⩽ Pmax < 10%
三级	Pmax < 1%

根据工程分析，本项目大气污染物主要为 PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NOx、铅、砷、镉、汞等。采用估算模式计算，各污染因子最大地面浓度占标率及 $D_{10\%}$见下表 2.6-2。

表 2.6.2 各污染物最大地面浓度占标率及 $D_{10\%}$统计表

污染源名称	SO_2|D10(m)	NO_2|D10(m)	PM_{10}|D10(m)	$PM_{2.5}$|D10(m)
原料备料废气	0.00|0	0.00|0	1.83|0	1.83|0
主厂房上料废气	0.00|0	0.00|0	0.33|0	0.33|0
侧吹炉、环集废气、金铜烟气（总合并）	0.00|0	2.29|0	0.34|0	0.34|0
电炉废气	0.00|0	0.02|0	0.04|0	0.04|0
熔炼主厂房无组织废气	0.00|0	0.00|0	1.62|0	1.62|0
原料预处理车间无组织废气	0.00|0	0.00|0	68.95|175	69.95|175
各源最大值	0	2.29	68.95	69.95
污染源名称	铅 Pb|D10(m)	砷 As|D10(m)	镉 Cd|D10(m)	汞 Hg|D10(m)
原料备料废气	0.00|0	0.00|0	0.19|0	0.00|0
主厂房上料废气	0.00|0	0.00|0	0.04|0	0.00|0
侧吹炉、环集废气、金铜烟气（总合并）	0.21|0	4.21|0	9.80|0	0.03|0
电炉废气	0.02|0	0.05|0	13.86|700	0.00|0
熔炼主厂房无组织废气	0.29|0	0.59|0	165.01|700	0.01|0
原料预处理车间无组织废气	0.05|0	0.01|0	37.78|100	0.00|0
各源最大值	0.29	4.21	165.01	0.03
注：本项目排放的其他特征污染物（锑及其化合物、锡及其化合物）目前尚无相应的环境空气质量标准限值，不参与最大地面浓度占标率及 D10%计算，其大气环境影响通过达标排放分析、大气沉降累积影响类比及日常监测予以说明。				

由上表可知，本项目最大占标率污染物为熔炼主厂房无组织排放的镉，Pmax =165.01%⩾10%，$D_{10\%}$最大距离为 700m，因此大气环境

影响评价等级为一级。

2.6.1.2 评价范围

根据估算模式预测，占标率 10%的最远距离 D10%为 700m，评价范围为以污染源区域为基础外延 2.5km 的矩形区域，具体评价范围见图 2.6-1。

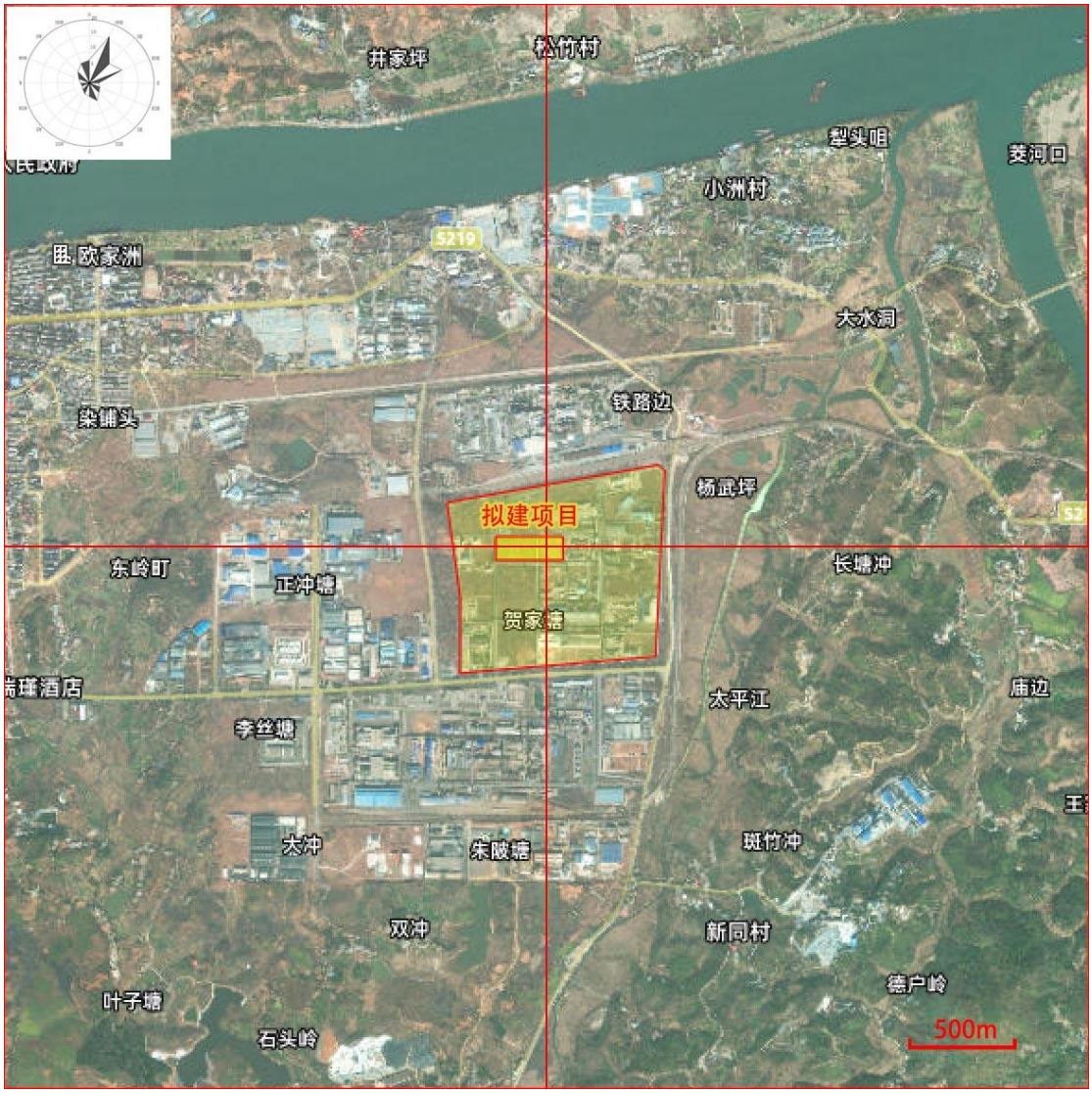


图 2.6.1 大气评价范围图

2.6.2 地表水环境

2.6.2.1 评价工作等级

本项目生产废水和初期雨水依托五矿铜业现有生产废水处理站处理后全部回用，不外排；生活污水依托厂区现有生活污水处理系统处理达标后经市政管网排入松柏城镇污水处理厂进行深度处理。废水

排放方式为间接排放。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）中“5.2.2.2 间接排放建设项目评价等级为三级 B”，本项目地表水影响评价工作等级定为三级 B。

2.6.2.2 评价范围

不设地表水评价范围，仅对水体环境现状简要分析，评价项目水污染控制和水环境影响减缓措施有效性以及依托污水处理设施的环境可行性。

2.6.3 地下水环境

2.6.3.1 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），项目地下水评价工作等级的划分应依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定。

（1）建设项目行业分类

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A “地下水环境影响评价行业分类表”可知，本项目属于有色金属采选工程“H 有色金属-48、冶炼（含再生有色金属冶炼）”，地下水环境影响评价类别为 I 类。

表 2.6.3 地下水环境影响评价行业分类表

环评类别 行业类别	报告书	报告表	地下水环境影响评价项目类别	
			报告书	报告表
H 有色金属				
48、冶炼(含再生有色金属冶炼)	全部	/	I 类	

（2）地下水环境敏感程度

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），建设项目的地下水环境敏感程度可划分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见表 2.6-4。

表 2.6.4 地下水环境敏感程度分级

敏感程度	地下水环境敏感特征

敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区。
不敏感	上述地区之外的其它地区。
注：“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。	

根据调查，本项目位于常宁市水口山经济技术开发区水口山工业园五矿铜业（湖南）有限公司现有厂区。根据现场勘查，园区及园区外居民已通自来水，项目周边区域水井均只作为杂用水使用，本项目地下水下游及项目周边不属于集中式饮用水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区以外的补给径流区；不属于未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；不属于分散式饮用水源地；不属于特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区，项目所在地的地下水环境敏感程度属“**不敏感**”。

（3）工作等级划分

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），本次地下水评价工作等级划分依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定，见表 2.6-3，确定本项目地下水环境影响评价工作等级为二级。

表 2.6.5 评价工作等级分级表

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

2.6.3.2 评价范围

依据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），结合区域水文地质条件，采用“自定义法”划定独立的水文地质单元作为本次地下水环境影响评价范围。东侧以曾家溪为界，西侧外延至科园路一线，西南、东南上游分别外延至杨家湾、石头岭，北侧以湘江为边界，圈定评价区面积约 14.14km^2，详见图 2.6.2。

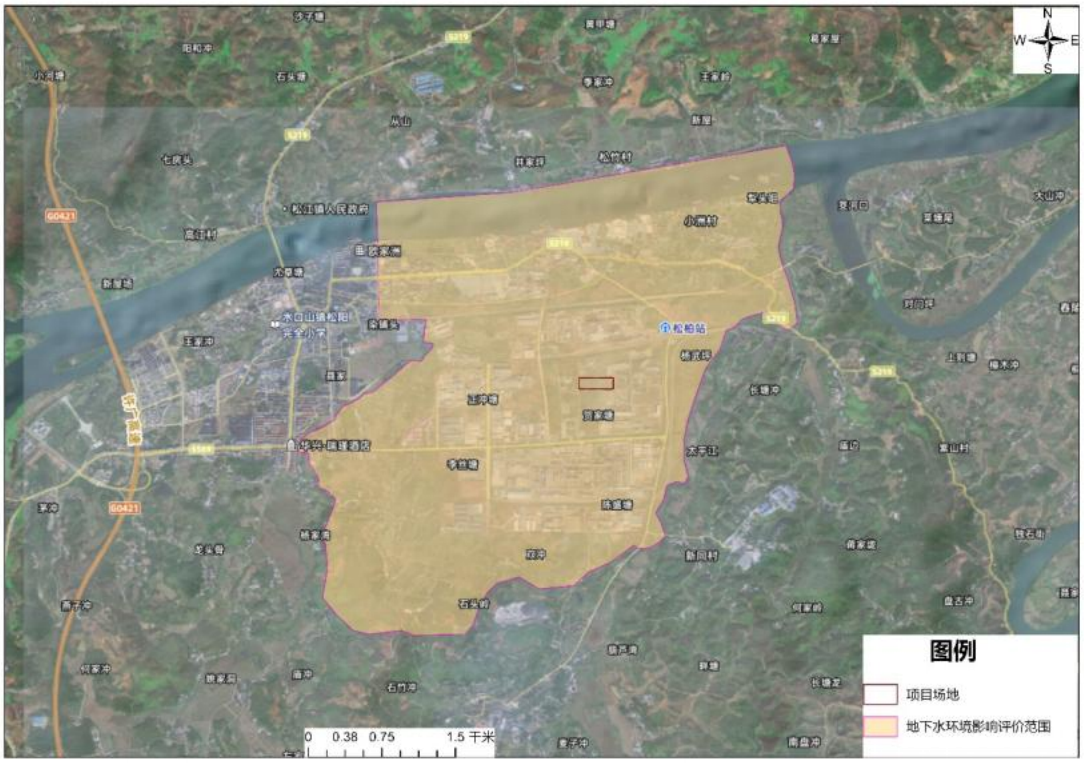


图 2.6.2 地下水环境影响评价范围图

2.6.4 声环境

本工程主要声源为风机、空压机、泵类等设备运行噪声。项目周边以工业企业为主，所在区域声环境为 3 类区，项目建设前后评价范围内无声环境保护目标。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），确定噪声环境影响评价工作等级为三级。

声环境评价范围为厂界周围 200m 范围。

2.6.5 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19—2022）第 6.1.8 条：“符合生态环境分区管控要求且位于原厂界（或永久用地）范围

内的污染影响类改扩建项目，位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目，可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。”本项目在现有厂区范围内进行建设，不新增用地，属于污染影响类建设项目；项目位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求，不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园以及生态保护红线等生态敏感区。因此，本项目生态环境影响评价不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。

2.6.6 土壤环境

2.6.6.1 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录A，本项目属于“制造业——金属冶炼和压延加工及非金属矿物制品——有色金属冶炼（含再生有色金属冶炼）”，为Ⅰ类项目。项目占地面积约3.54hm²，属于小型。项目周边用地均为工业用地，土壤环境敏感程度为不敏感。根据污染影响评价工作等级划分表（表2.6-6），确定本项目土壤环境影响评价等级为二级。

表2.6.6 污染影响型评价工作等级划分表

敏感程度	Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	一级	二级	三级
不敏感	二级	三级	—

2.6.6.2 评价范围

评价范围为占地范围内及占地范围外200m区域。

2.6.7 环境风险

2.6.7.1 评价工作等级

本项目危险物质数量与临界量比值 Q=0.75，属于 Q＜1 情形。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169—2018）附录C第C.1.2条，当 Q＜1 时，项目环境风险潜势为Ⅰ级。结合本项目各环境要素风险潜势判定结果，项目环境风险潜势综合判定为Ⅰ级。根据

HJ 169—2018 表 1“评价工作等级划分”，环境风险潜势为 I 级 对应评价工作等级为简单分析。因此，本项目环境风险评价工作等级为简单分析。

2.6.7.2 评价范围

大气环境风险评价范围：距离项目厂界 5km 的范围。

地表水环境风险评价范围：康家溪（雨水排放口至康家溪入湘江河口）

地下水环境风险评价范围：与地下水环境影响评价范围一致，面积约 13.75km^2

2.7 评价范围汇总

各环境要素评价等级及评价范围汇总见表 2.7-1。

表 2.7-1 环境影响评价等级及评价范围一览表

内容	评价等级	评价范围
地表水环境	三级 B	论证废水不外排及依托处理可行性
地下水环境	二级	以场地边界为起点，下游外延 1.3km 至湘江，东侧外延 210m 至曾家溪，西侧外延 2.3km 至大桥南路与新园路交汇处，面积约 13.75km^2
环境空气	一级	以厂址为中心，自厂界外延 2.5km 的矩形区域
声环境	三级	厂界外 200m 范围
土壤环境	二级	占地范围内及占地范围外 200m 区域
生态环境	简单分析	项目占地范围内
环境风险	简单分析	大气：厂界外 5km；地表水：康家溪雨水排放口至入湘江河口；地下水：同地下水评价范围

2.8 环境保护目标

根据现场调查及建设单位提供的资料，五矿铜业公司现有厂界1km卫生防护距离内居民已全部完成搬迁。水口山经济开发区全部采用自来水，周边居民均未采用地下水作为生活水源。现有厂界1km防护距离内已无农作物种植，区域已规划为绿地。评价范围内无声环境保护目标。园区及周边居民已通自来水，周边水井仅作杂用水使用，无地下水环境敏感目标。评价范围内的建设用地及林地等。

本评价环境空气保护目标见表2.8-1，地表水环境保护目标见表2.8-2，环境风险保护目标见表2.8-3。

表2.8-1 主要环境保护目标分布一览表

名称	坐标		保护对象	保护内容	环境功能区	相对厂址方位及最近距离
	经度	纬度				
小洲村	112°36′16.14″	26°35′55.16″	居民住宅	约1700人	二类区，GB3095-2026过渡阶段浓度限值	EN1240m
水口山镇松柏完全小学	112°36′26.22″	26°35′44.19″	学校	师生约1000人		EN1060m
双林村	112°37′6.55″	26°34′54.33″	居民住宅	约800人		E1300m
新同村	112°36′21.90″	26°34′5.89″	居民住宅	约600人		SE1200m
朱陂塘村	112°35′26.88105″	26°34′3.70840″	居民住宅	约200人		SE1140m
新华村	112°34′42.40″	26°34′10.72″	居民住宅	约800人		WS1560m
松柏村	112°34′55.13″	26°35′28.87″	居民住宅	约2000人		WN1230m
常宁市松柏中学	112°34′48.25″	26°35′32.12″	学校	师生约1300人		WN1400m
常宁市第二人民医院	112°34′51.53″	26°35′37.72″	医院	医患约800人		WN1450m
水口山高级中学	112°34′38.29″	26°35′38.37″	学校	师生约1300人		WN1780m

常宁市第三中学	112°34′37.47″	26°35′40.38″	学校	师生约1300人		WN1800m
常宁市中心医院	112°34′30.95″	26°35′36.10″	医院	医患约800人		WN1930m
水口山镇	112°34′37.47″	26°35′26.17″	居民住宅	约2万人		WN1520m

表 2.8-2 地表水环境保护目标分布一览表

保护目标	方位	水域及长度	功能	保护级别
康家溪	E 600m	最小流量0.516m3/s	排洪	GB3838-2002Ⅳ类
曾家溪	N 400m	最小流量0.45m3/s	排洪	GB3838-2002Ⅳ类
湘江（松柏大桥至春陵水交河口）	N 1200m	年平均流量791.7m3/s	工业用水	GB3838-2002Ⅳ类
湘江春陵水交河口至瑶塘湾上游2000m	N 1200m	长度约16km	渔业用水(四大家鱼种质资源保护区)	GB3838-2002Ⅲ类

表 2.8-3 环境风险保护目标一览表（5km范围内主要敏感点）

名称	方位	最近距离(m)	保护对象	人口数
小洲村	EN	1240	居民	约1700人
水口山镇松柏完全小学	EN	1060	学校	约1000人
双林村	E	1300	居民	约800人
新同村	ES	1200	居民	约600人
朱陂塘村	SE	1140	居民	约200人
新华村	WS	1560	居民	约800人
松柏村	WN	1230	居民	约2000人
常宁市松柏中学	WN	1400	学校	约1300人
常宁市第二人民医院	WN	1450	医院	约800人
水口山高级中学	WN	1780	学校	约1300人
常宁市第三中学	WN	1800	学校	约1300人
常宁市中心医院	WN	1930	医院	约800人
水口山镇	WN	1520	居民	约3.0万人
水口山社区	S	2257	居民	约3800人
松竹村	N	1720	居民	约600人

黄塘村	N	3700	居民	约 800 人
合计				约 5.5 万人

3 现有工程

3.1 现有工程历史沿革

3.1.1 现有工程建设及环保手续合规性回顾

五矿铜业（湖南）有限公司成立于2013年，位于湖南省衡阳市常宁市水口山经济技术开发区。公司主营阴极铜、贵金属及硫酸生产，采用自主研发的SKS炼铜法，目前阴极铜冶炼规模为15万吨/年。公司自成立至今，历次环评及环保验收手续办理情况如下。

3.1.1.1 金铜综合回收产业升级技术改造项目

2012年12月，湖南省环境保护科学研究院完成了《湖南水口山有色金属集团有限公司金铜综合回收产业升级技术改造工程环境影响报告书》，主要生产过程包括粗铜冶炼、火法精炼和电解精炼。粗铜冶炼采用铜精矿配料—底吹熔炼炉熔炼—P-S转炉吹炼工艺，火法精炼采用回转式阳极炉精炼工艺，电解精炼采用不锈钢阴极电解工艺，设计年产阴极铜10万吨。2013年2月6日，原中华人民共和国环境保护部以环审〔2013〕51号文予以批复。

2014年，建设单位名称变更为五矿铜业（湖南）有限公司。在项目实施过程中，由于瓦松铁路货场选址变化，占用了已批复项目的部分用地，当地政府相应调整了规划，在原选址以南增加征地，导致已批复项目厂址发生偏移，同时对总平面布局和部分环保设施进行了调整设计。2016年4月，湖南省环境保护科学研究院编制了《五矿铜业（湖南）有限公司金铜综合回收产业升级技术改造工程变更环境影响说明》；2016年5月11日，原湖南省环境保护厅以湘环评函〔2016〕18号文对变更环境影响说明予以批复。

工程建设过程中，环境保护设施基本做到了与主体工程同时设计、同时施工、同时运行。除阳极泥车间外，主体工程于2017年初完成施

工建设并投入试生产。2017 年 6 月，五矿铜业委托湖南中诚环境监测技术有限公司编制了阶段性验收监测报告；2017 年 7 月 18 日，取得原湖南省环境保护厅出具的阶段性竣工环境保护验收意见（湘环评验〔2017〕53 号），一期工程（不含阳极泥车间）通过竣工环保验收。

2021 年 11 月 28 日，五矿铜业在长沙组织召开了《五矿铜业（湖南）有限公司金铜综合回收产业升级技术改造工程环境影响后评价报告书》专家评审会，落实了原环评批复中在建设项目投运 3 年后开展重金属环境累积影响专项研究及环境影响评价后评价的要求。

2021 年 6 月，阳极泥车间完成建设并投入试运营；2022 年 3 月 5 日，五矿铜业组织召开了“金铜综合回收产业升级技术改造工程第二阶段（阳极泥预处理车间）”竣工环境保护验收会，项目通过了第二阶段竣工环保验收。

3.1.1.2 挖潜改造提升项目

为进一步挖掘现有生产系统的潜力，实现火法和电解处理能力的最佳匹配，五矿铜业在现有电解车间西侧扩建电解车间，以杂铜为原料，依托公司现有火法冶炼车间生产阳极铜，同时外购部分阳极铜，通过电解工艺生产阴极铜，新增阴极铜产能 5 万吨/年。2023 年 3 月 15 日，取得衡阳市生态环境局出具的环评批复（衡环发〔2023〕26 号）；项目于 2023 年 12 月开工建设，2024 年 11 月建成投入试生产；2025 年 4 月 13 日，五矿铜业组织召开了竣工环境保护验收会，项目通过自主验收。目前，公司阴极铜设计生产能力提高至 15 万吨/年。

综上，五矿铜业现有工程环保手续完备，排污许可证（证书编号：91430482081376930E001P）有效，各期工程均已通过竣工环保验收，具备合法合规的运行资质。公司自成立至今历次环评及环保验收手续办理情况详见下表 3.1-1。

表 3.1-1 公司历次环评及环保验收手续一览表

序号	项目名称	主要建设内容	产能规模	环评批复	竣工环保验收	备注
1	金铜综合回收产业升级技术改造项目	包括熔炼吹炼和阳极炉精炼系统、电解精炼系统、电解液净化系统、渣选矿系统、阳极泥处理系统及配套的制酸系统、余热发电系统、原料贮运系统、给排水、空压站等公用辅助设施。	阴极铜 10 万 t/a、98%硫酸 51.6 万 t/a	环审〔2013〕51 号，2013 年 2 月 6 日（原环境保护部）	1、一期验收（不含阳极泥车间）：湘环评验〔2017〕53 号，2017 年 7 月 18 日 2、阳极泥预处理车间于 2022 年 3 月完成自主验收，为二期验收	该项目环评批复后，2016 年发生变更（选址偏移、脱硫工艺等），已取得变更批复（湘环评函〔2016〕18 号）。
2	五矿铜业（湖南）有限公司挖潜改造提升项目	在现有电解车间西侧扩建电解车间，以杂铜为原料依托现有火法冶炼系统生产阳极铜，同时外购部分阳极铜，通过电解工艺新增阴极铜产能。	新增阴极铜 5 万 t/a	衡环发〔2023〕26 号，2023 年 3 月 15 日（衡阳市生态环境局）	2025 年 4 月 13 日完成自主验收	该项目为独立申报的扩建工程，环评及验收手续完备。

3.1.2 排污许可及执行情况

五矿铜业（湖南）有限公司严格遵守《排污许可管理条例》（国令第736号）实施排污许可证管理，及时申请、变更和延续排污许可证。现有排污许可证编号91430482081376930E001P,有效期:2024-11-26至2029-11-25。

根据现场资料调研及参照公司2020年~2025年近5年排污许可证年度执行报告，五矿铜业排污许可执行情况如下:

3.1.2.1 污染防治措施运行情况及台账管理情况

五矿铜业（湖南）有限公司污染物防治设施与生产设施同步运行。公司建立有环境管理台账制度，并扫描电子版由安环部存档。台账真实记录基本信息，生产设施及其运行情况、污染防治设施及其运行情况、监测记录信息、其他环境管理信息等。根据公司提供的环境管理台账记录，公司生产设施运行稳定，污染物处理设施均正常运行，未出现违规停用等。生产岗位员工做到定点定时巡检，发现问题及时协调检修人员处理。做到设备有故障，生产线必须停机配合，全年无污染防治设施带病或无故停运的情况。

3.1.2.2 自行监测情况

五矿铜业(湖南)有限公司根据自行监测方案开展自行监测工作，2025年自行监测方案详见附件。主要废气排放口环境废气和制酸尾气排放口安装有在线监测系统并实时监控；全年各在线监测设施的监测数据上传环保监控平台成功率均超过95%，除因在线设备发生异常导致数据超标外，无人为或管理不善等原因引起在线数据超标。

3.1.2.3 执行报告情况

经查阅全国排污许可证管理信息平台并结合公司提供的排污许可年度、季度执行报告，2020—2025年公司能够按照排污许可管理要求编制排污许可年度、季度执行报告并上传。

3.1.2.4 信息公开情况

五矿铜业（湖南）有限公司按照《企业事业单位环境信息公开办法》要求，在全国排污许可证管理信息平台对企业环境信息进行了公开，公开

内容包括：(一)基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模；(二)排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量；(三)防治污染设施的建设和运行情况；(四)建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；(五)突发环境事件应急预案；(六)其他应当公开的环境信息。

综上，五矿铜业（湖南）有限公司现有项目排污许可证执行情况良好。

3.1.3 突发环境事件应急预案编制及备案情况

五矿铜业（湖南）有限公司目前已开展3次突发环境事件应急预案编制（修编）及备案，分别为2017年、2020年和2023年。最近一次为2023年12月第二次修编的《五矿铜业（湖南）有限公司突发环境事件应急预案（2023年修订版）》。

五矿铜业（湖南）有限公司环境风险等级为重大〔重大-气（Q3-M2-E1）+重大-水（Q3-M2-E2）〕，该应急预案于2023年12月5日在衡阳市生态环境局常宁分局进行了备案，备案编号为：430482-2023-038-H，2023年12月26日在衡阳市生态环境局进行了备案，备案编号为：430482-2023-051-H。

经调查，五矿铜业（湖南）有限公司自建成至今，未发生过突发环境事故。

3.1.4 危废经营许可证办理情况

五矿铜业（湖南）有限公司现有项目采用原料中含有危险废物，废物类别主要为HW48有色金属采选和冶炼废物（含321-008-48/321-013-48/321-018-48），危险废物来源限省内，利用能力为14400t/a 。

公司于2016年11月16日初次取得危险废物经营许可证，危险废物经营许可证编号：湘环（危）字第（197）号，有效期自2023年7月13日至2028年7月12日。危废经营范围及规模为：14400吨/年。主要包括HW48（321-008-48限提取锌镉后的铜渣、321-013-48、321-018-48）。

3.2 现有工程概况

3.2.1 基本情况

五矿铜业（湖南）有限公司位于衡阳常宁市水口山经济开发区水口山有色金属工业园内，现有工程主体工程包括熔炼吹炼和阳极炉精炼系统、电解精炼系统、电解液净化系统、渣选矿系统、阳极泥处理系统等，同时配套建设制酸系统、余热发电系统以及原料贮运系统、给排水、空压站等公用辅助设施。以铜精矿为原料，通过火法冶炼、电解等系统生产，主要生产产品为阴极铜、98%硫酸，年产阴极铜 15 万吨/年、98%硫酸 51.6 万吨/年。另外电解车间产生的阳极泥经阳极泥预处理车间硫化焙烧并浸出后得到的粗硒粉，规模为粗硒 101.5 吨/年。电解车间生产人员年工作 350 天，每天 3 班，每班 8 小时；其他车间年工作 330 天，每天 3 班，每班 8 小时。

3.2.2 现有工程主要建设内容

根据现场调查，现有工程建设内容见表 3.2-1 所示。

3.9 现有工程存在的环境问题及整改措施

根据现场调查，企业现有工程存在问题如下:

表 3.9-1 现有工程存在问题及整改建议

序号	生产单元	存在问题	整改建议
1	制酸尾气	制酸尾气采用双氧水法脱硫，执行特别排放限值（二氧化硫≤100 mg/m³）。根据 2025 年在线监测数据，制酸尾气全年累计排放二氧化硫 46.865 t/a，小时平均浓度超过 50 mg/m³的累计 3457 小时、平均浓度 60.83 mg/m³；开停炉期间系统转化温度未达到工艺要求、转化效率不足时，二氧化硫浓度超出脱硫系统处理能力，存在超标风险（2025 年累计超标 26 小时，最大超标倍数 2.49 倍）。	新建一套制酸尾气深度治理设施，采用碱液法脱硫工艺，新建碱液吸收脱硫塔作为制酸尾气保全塔，保障异常工况下稳定达标排放，满足环保绩效等级 A 级企业排放标准（二氧化硫≤50 mg/m³）要求，预计年减排二氧化硫约 4.85 t/a。
2	上料系统	精矿仓上料及给料系统现有 4 套除尘器使用年限较久，原按 50 mg/Nm³排放标准设计，废气收集集气罩破损、部分产尘点未收集，除尘器腐蚀老化，废气收集及除尘效果较差。	对现有 4 套除尘器升级改造，按排放浓度≤10 mg/Nm³重新设计选型（过滤风速≤0.9 m/min），增加过滤面积，优化集尘烟罩、管线及风量配置，修复破损集气罩并增设集烟罩，更换风机及控制系统。改造后集气效率由 85%提升至 90%，颗粒物去除效率由 98%提高至 99.5%，上料系统颗粒物排放量由 4.716 t/a 降至 2.137 t/a，削减颗粒物 2.579 t/a。
3	现有工程部分区域包气带污染治理	根据本次包气带污染现状调查结果，参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类标准评价，项目占地范围内 5 个调查点位中，硫化砷渣暂存间附近点位包气带已受到明显污染，砷检出浓度为 0.0262 mg/L，超标 2.62 倍，氟化物检出	（1）对硫化砷渣暂存间及周边区域实施防渗改造。按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）及《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）防渗分区要求，对硫化砷渣暂存间地面及围堰进行重点防渗处

		浓度为 3.91 mg/L，超标 3.91 倍；厂区内西北侧预留用地存在轻度污染，砷检出浓度为 0.0127 mg/L，超标 1.27 倍，氟化物检出浓度为 1.02 mg/L，超标 1.02 倍。其余 3 个点位（拟设甲醇储罐位置、白烟尘原料仓库、污酸处理站附近）各项因子均满足Ⅲ类标准，包气带未受污染。从空间分布看，污染程度呈现以硫化砷渣暂存间附近为中心、向西北侧预留用地递减的趋势，特征污染物为砷和氟化物，与现有工程涉及含砷物料的生产特征一致，表明现有工程在历史生产过程中存在含砷物料和含氟废水泄漏或渗漏现象，已对局部区域包气带造成污染，需通过“以新带老”措施予以整改。	理，防渗层等效黏土防渗层厚度不小于 6.0 m，渗透系数不大于 1.0×10^{-7} cm/s，或采用双层人工合成材料衬层，确保防渗性能满足重点防渗区要求。 （2）开展超标区域详细调查与风险评估。对硫化砷渣暂存间附近及西北侧预留用地超标区域补充布设包气带和地下水调查点位，查明污染范围、深度及迁移路径，评估其对地下水环境的影响程度和风险水平，为后续修复或风险管控提供依据。 （3）增设地下水监测井并建立长期监测制度。在硫化砷渣暂存间、污酸处理站、西北侧预留用地等关键区域下游布设地下水监测井，监测因子至少包括砷、氟化物、锑、铅、镉等特征污染物，每季度监测一次，发现异常及时排查并采取应急措施。 （4）加强含砷物料和含氟废水的源头管控。对含砷物料储存、转运、处置环节实行全过程密闭化管理，完善围堰、导流槽和事故收集设施；对含氟废水处理系统进行排查和升级，确保废水处理设施防渗性能完好，杜绝跑冒滴漏。

上述整改措施中，制酸尾气深度治理项目形成的二氧化硫削减量（约 4.85 t/a）作为本项目二氧化硫总量指标的区域削减替代来源；颗粒物总量指标的区域削减替代来源为常宁市福运家新型建材有限公司“年产 1.5 亿块煤矸石页岩孔砖建设项目”提标改造形成的颗粒物削减量（约 5.109 t/a）。上料系统除尘升级改造、原料厂房精矿仓密闭及喷淋系统

升级改造形成的重金属削减量，作为本项目铅、砷、镉、汞按 1.2:1 倍量削减替代的来源。区域削减方案详见第 9 章。

3.9.1 上料系统废气收集处理措施升级改造

企业精矿仓上料及给料系统目前 4 套除尘器由于使用使用时间较久，原除尘器均按 50mg/m3 的排放标准设计，废气收集集气罩破损，部分产尘点未收集，除尘器严重腐蚀老化，废气收集及除尘效果较差，同时外部监管日趋严格，公司面临较大环保风险。

现有工程上料系统除尘器现有情况图片如下图所示:

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>精矿仓给料除尘器2#除尘器</td><td>精矿仓给料除尘器3#除尘器</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
</table>

中转站除尘器：	
	
5 号皮带收尘器：	

针对上料系统存在的上述问题，企业计划对现有除尘器进行升级改造，增加过滤面积，将过滤风速降低至 0.9m/min 以下，保障收尘效果确保达标排放；同时对收尘点位、集尘罩、风机、风管及风量调节阀门等进行优化，加强逸散烟气收集，更换风机及除尘器，从而进一步改善上料系统扬尘收集和粉尘治理效果。

具体改造方案如下:

（1）在保持现有集尘罩和抽风量的基础上，按新排放标准≤10mg/Nm3 重新计算设计除尘器。除尘器按过滤风速≤0.9m/min 设计选型，增加过滤面积，根据现场工况，在除尘器前面与风机之间增加除尘器室数，精矿仓给料 2#-3#除尘器在更换新除尘器时分别增加 2 个室，并加高设备，即型号为 YZ-576-D13 气箱脉冲袋式除尘器。4#除尘器增加除尘器袋长，即型号为 YZ-384-D13 气箱脉冲袋式除尘器。底吸炉 5 号皮带除尘器增加2个室,即型号为YZ-1024-D13气箱脉冲袋式除尘器。

（2）优化集尘烟罩和管线，优化风量配置。现有除尘器收集处理的点位较多，管线太长，管道直径偏小，但如果更换引风管道，周期太长，因此保留现有管道，仅更换现有引风机，增加引风机负压。

（3）优化配套设施设计。在 2#-3#除尘器分支管道上，分别设置

3-4 组风门调节阀；用于调节各收尘点风量和负压，根据皮带运行情况和扬尘情况实现实时调整各收尘点风量和负压。增加设置四套除尘器设置压差变送器和料位计，实时掌握现场使用情况。

（4）修复破损集尘罩。5 号皮带除尘器部分集气罩已经破损，给予更换或维修；结合现场实际情况，增加底吹炉 3 楼、4 楼楼梯口集烟罩，对逸散烟气实现集控。

（5）更换现有控制系统。

上料系统改造后，废气集气效率由现有的 85%提升至 90%，颗粒物及重金属去除效率由现有的 98%提高至 99.5%。

结合现有工程上料系统废气的污染防治措施、物料及元素平衡等资料，本次扩建项目实施前后，上料系统废气污染物排放情况如表 3.9-1 所示，改造前后颗粒物及重金属污染物排放量变化情况见表 3.9-2。

表 3.9-1　上料系统改造前后污染物排放变化情况一览表

污染物名称	单位	改造前	改造后	变化情况
颗粒物	t/a	4.716	2.137	-2.579
铅	kg/a	26.03	11.80	-14.24
镉	kg/a	3.07	1.39	-1.68
砷	kg/a	37.30	16.90	-20.40
汞	kg/a	0.05	0.02	-0.03
铬	kg/a	0.33	0.15	-0.18

4 工程分析

4.1 建设项目概况

4.1.1 项目名称、性质及建设单位、建设地点

项目名称：中国五矿关键金属冶炼共性中试平台项目（一期）

建设性质：改扩建

建设单位：五矿铜业（湖南）有限公司

项目总投资：20669.86 万元

项目建设地点：湖南省衡阳市常宁市水口山镇湖南常宁水口山经济开发区，五矿铜业（湖南）有限公司现有厂区预留用地内。

4.1.2 建设规模、建设内容

4.1.2.1 建设规模

本项目属于中试类项目，按设计安排试验运行时长为 60 天，试验处理锑精矿与含锑物料的规模为 111.23t/d（干基 101.42t/d），试验共产粗锑 180t、锑氧粉 3600t，目的是验证侧吹浸没燃烧强化熔池熔炼工艺处理锑精矿及含锑物料在技术层面的可行性与经济层面的合理性。

4.1.2.2 建设内容

本项目由主体工程、辅助工程、储运工程、公用工程及环保工程等组成，主要建设内容见表 4.1-1。

3	轮式装载机	5	90	8	吊车、升降机	5	80
4	载重卡车	5	92	9	卷扬机	5	85
5	打桩机	5	110				

4.4.4 固体废物产生分析

固体废物主要来源于施工过程中产生的场地清理垃圾、建筑垃圾、弃土，以及施工人员产生的生活垃圾。施工现场产生的固体废物以场地清理垃圾、建筑垃圾为主。建筑垃圾及弃土的堆放不仅影响城市景观，而且还容易引起扬尘等环境问题，为避免这些问题的出现，对施工中产生的固体废物必须及时处理。施工期的建筑垃圾应随时外运，运至建筑垃圾填埋场统一处理或用于筑路、填坑。弃土拟在本工程建设中用作填埋土。施工期间施工人员约 100 人，这些工作人员会产生一定量的生活垃圾，生活垃圾产生量按 1.0kg/人·d 计，生活垃圾总量为 100kg/d。纳入生活垃圾收运及处置系统，交环卫部门处置。

4.4.5 生态环境影响分析

本项目位于五矿铜业现有厂区内，用地性质为工业用地，场地已平整，无珍稀动植物分布。施工期不涉及大面积植被破坏，仅临时堆土可能造成少量水土流失。通过设置临时排水沟、沉砂池、及时硬化或绿化裸露地表等措施，水土流失影响可控。施工结束后，厂区绿化面积约 2500m²，可改善局部生态环境。

4.5 营运期污染源分析

本项目为关键金属冶炼共性中试平台——强化熔池熔炼锑冶炼中试项目，设备运行 60 天（1440h），日处理混合锑精矿 111.23（湿基）t。营运期污染源主要包括废气、废水、噪声及固体废物。

有色金属冶炼业污染源源强核算方法包括实测法、类比法、物料衡算法、产排污系数法等，源强核算方法应按优先次序选取，若无法采用

优先方法的，应给出合理理由。《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》（HJ 983-2018）适用于铜、铝、铅、锌、镍、钴、锡、锑、汞、镁、钛等有色金属冶炼生产过程的废气、废水、噪声、固体废物污染源源强核算。本项目为锑冶炼中试项目，应按照 HJ 983-2018 附录 A 规定的优先次序选取核算方法。

本项目核算方法选取与《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》附录 A 对比详见表 4.5-1。

表 4.5-1 本项目核算方法选取与《污染源源强核算技术指南有色金属冶炼》附录 A 对比情况一览表

要素	污染源	污染物项目	核算方法及选取优先次序	本次评价核算方法选用	备注
废气（有组织）	原料备料废气排气设施 G1	颗粒物	1、类比法 2、产污系数法	类比法	类比同类锑冶炼项目（个旧市达明威工贸有限责任公司）配料工段实测排放数据
		锡及其化合物、镉及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物、汞及其化合物、锑及其化合物	1、类比法	物料衡算法	因现有工程及同类工程仅监测颗粒物，未监测其他污染物。相关重金属随颗粒物协同去除，本次环评按原料成分比例折算
	主厂房上料系统排气设施给 G2	颗粒物	1、类比法 2、产污系数法	类比法	无同类工程数据可以参考，由于上料系统原料含水约 10%，且已混合成团，源强小于原料备料废气，类比原料备料废气排气设施 50%考虑。
		锡及其化合物、镉及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物、汞及其化合物、锑及其化合物	1、类比法	物料衡算法	因现有工程及同类工程仅监测颗粒物，未监测其他污染物。相关重金属随颗粒物协同去除，本次环评按原料成分比例折算
	侧吹炉烟气排气设施 G3	颗粒物	1、类比法 2、产污系数法	类比法	类比锡矿山闪星锑业鼓风炉数据
		二氧化硫	1、物料衡算法	物料衡算法	HJ 983-2018 指定 SO_2须采用物料衡算法
		氮氧化物	1、类比法	类比法	类比锡矿山闪星锑业鼓风炉试验数据
		锡及其化合物、镉及其化合物、	1、类比法	类比法	

要素	污染源	污染物项目	核算方法及选取优先次序	本次评价核算方法选用	备注
		铅及其化合物、砷及其化合物、汞及其化合物、锑及其化合物			
	电炉（电热前床）烟气排气设施 G4	颗粒物	1、类比法 2、产污系数法	类比法	无锑冶炼电炉数据可以参考，类比同类富氧侧吹炉与电炉的污染物排放比例，以本项目富氧侧吹炉按比例折算电炉排放源强
		二氧化硫	1、物料衡算法	物料衡算法	HJ 983-2018 指定 SO_2须采用物料衡算法
		氮氧化物	1、类比法	类比法	类比同类富氧侧吹炉与电炉的污染物排放比例，以本项目富氧侧吹炉按比例折算电炉排放源强
		锡及其化合物、镉及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物、汞及其化合物、锑及其化合物	1、类比法	类比法	
	主厂房环境集烟废气排气设施 G5	颗粒物	1、类比法 2、产污系数法	类比法	类比同类锑冶炼项目环境集烟数据
		二氧化硫	1、物料衡算法	物料衡算法	HJ 983-2018 指定 SO_2须采用物料衡算法
		氮氧化物	1、类比法	类比法	类比同类项目监测数据
		锡及其化合物、镉及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物、汞及其化合物、锑及其化合物	1、类比法	类比法	随颗粒物协同去除
	废渣暂存库废气排气设施 G6	硫化氢	无	定性分析	产生量极微，仅做定性分析，不进行定量核算
废气（无组织）	原料车间无组织 g1	颗粒物	1、类比法	物料衡算法	无类比数据可参考，按集气效率 95%、未被收集 5%核算

要素	污染源	污染物项目	核算方法及选取优先次序	本次评价核算方法选用	备注
		锡及其化合物、镉及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物、汞及其化合物、锑及其化合物	1、类比法	物料衡算法	无类比数据可参考，按原料成分比例折算
	中试基地主厂房无组织 g2	颗粒物、硫酸雾	1、类比法	物料衡算法	无类比数据可参考，考虑车间密闭沉降 60%后逸散
		锡及其化合物、镉及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物、汞及其化合物、锑及其化合物	1、类比法	物料衡算法	按原料成分比例折算
	废渣库 g3	硫化氢	无	定性分析	产生量极微，仅做定性分析，不进行定量核算。该环保设备为后续试验预留设备，一次性投入。
废水	废水（依托五矿铜业污水处理站）	pH、COD、SS、氨氮、总磷、石油类、硫化物、氟化物、总铜、总锌、总铅、总砷、总镉、总汞、六价铬	1、类比法 2、产污系数法	类比法	本项目废水全部依托五矿铜业处理，不设外排口，本次环评进行依托可行性分析，仅给出类比同类工程源强
噪声	噪声设备	等效连续 A 声级	1、类比法	类比法	类比同类设备噪声源强
固体废物	冶炼炉窑、废气处理、废水处理（依托）	一般工业固体废物、危险废物	1、物料衡算法 2、类比法 3、产污系数法	物料衡算法+类比法	

4.5.1 废气污染源的产生及处理措施

本项目营运期有组织废气包括原料备料废气（G1）、主厂房上料系统废气（G2）、侧吹炉废气（G3）、电炉废气（G4）、环境集烟废气（G5）及废渣暂存库废气（G6），无组织废气主要来自原料车间和中试基地主厂房未被收集的逸散废气。

大气污染源源强核算依据《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》（HJ 983-2018）进行。根据该指南，新（改、扩）建工程废气污染源正常排放时，颗粒物优先采用类比法核算，其次采用产污系数法核算；二氧化硫采用物料衡算法核算；其他大气污染物采用类比法核算。运用类比法时，需同时满足原辅料类型及成分相似、生产工艺相同、产品类型相同、污染控制措施不低于类比对象处理效率、生产线规模相近等五项适用原则。本项目各废气污染源源强核算方法选取及可类比性分析如下。

4.5.1.1 原料备料废气（G1）

（1）源强确定

原料备料废气中颗粒物源强类比个旧市达明威工贸有限责任公司配料、上料系统废气排放口（DA027）实测数据进行核算。类比可行性分析见表 4.5-2。

表 4.5-2 原料备料废气类比可行性分析

类比项目	本项目（原料备料）	类比对象（个旧市达明威）	可类比性分析
原辅料	混合锑精矿（粉状+颗粒状，含水率 8~10%）、熔剂、还原剂	低品位铅银废料（粉状+颗粒状物料）	二者均为粉状与颗粒状混合物料，含水率相近，物料形态与产尘特性相似
生产工艺	原料卸料、转运、配料、制粒	原料筛分、配料、上料	均为备料工段，工艺流程相似，产尘环节一致
产品类型	制粒后炉料	制粒后炉料	中间产品类型相同
污染控制措施	集气罩+覆膜滤料袋式除	集气罩+布袋除尘器	本项目覆膜滤料袋式除

类比项目	本项目（原料备料）	类比对象（个旧市达明威）	可类比性分析
	尘器		尘器效率（99.5%）不低于类比对象
生产线规模	处理量 111.23t/d	处理量 60000t/a（200t/d）	规模相近（同一量级），类比可行

根据个旧市达明威工贸有限责任公司 2025 年 4 月红河绿盾环境监测有限公司检测报告（报告编号：绿盾检字〔2025〕04005 号），系统废气排气口 DA001 在监测期间生产负荷为 64%，颗粒物实测排放浓度均值为 14.5 mg/m³，排放速率均值为 0.130 kg/h。据此反推，在 100%生产负荷下颗粒物排放浓度约为 22.66 mg/m³，排放速率约为 0.203 kg/h。

类比对象配料、上料系统设计风量为 8969 m³/h，颗粒物有组织排放量为 0.936 t/a（年运行 7200h）。本项目原料备料工段处理规模为类比对象的 50%，产尘环节相似（卸料、转运、配料、制粒），本次按保守原则取颗粒物产生浓度 519mg/m³，产生速率 24.58 kg/h（风量 47300 m³/h）。各重金属污染物（锡、镉、铅、砷、汞、锑）的源强采用物料衡算法，按入炉混合锑精矿中各元素含量比例折算。

（2）治理措施及排放

原料备料废气经集气罩收集（收集效率 95%）后，送入覆膜滤料袋式除尘器（过滤面积 830 m²，除尘效率≥99.5%）处理，处理后通过 20 m 高排气筒（DA027，内径 1.1 m）排放。未收集的 5%废气以无组织形式排放。

经核算，颗粒物有组织排放浓度约 2.60 mg/m³，排放速率 0.1229 kg/h，满足《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）表 6 特别排放限值要求限值要求（颗粒物≤10 mg/m³）。各重金属排放浓度满足《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）表 6 特别排放限值要求。

4.5.1.2 主厂房上料系统废气（G2）

（1）源强确定

主厂房上料系统废气中颗粒物源强参照原料备料废气源强的 50%进行取值。原料经制粒后含水率约 8~10%，物料已呈颗粒状，在皮带输送及炉顶加料过程中产尘量明显低于原料备料工段的卸料、配料环节。因此，按原料备料废气源强的 50%确定上料系统废气源强是合理且偏于保守的估算。各重金属污染物源强同步按 50%取值。

（2）治理措施及排放

主厂房上料系统废气经集气罩收集后，送入布袋除尘器（过滤面积—，除尘效率⩾99.5%）处理，处理后通过 20 m 高排气筒（DA028，内径 0.7 m）排放。

经核算，颗粒物有组织排放浓度约 1.25 mg/m³，排放速率 0.0219 kg/h，满足《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）表 6 特别排放限值要求。

4.5.1.3 侧吹炉废气（G3）

（1）源强确定

侧吹炉废气为本项目最主要的废气污染源，主要污染物为颗粒物、SO_2 、NOx 及重金属（锡、镉、铅、砷、汞、锑）。目前国内无在运行的富氧侧吹锑冶炼炉运行可参考。颗粒物及重金属：源强类比锡矿山闪星锑业有限责任公司鼓风炉 2025 年实际监测数据最大值进行核算。类比可行性分析见表 4.5-3。

表 4.5-3 侧吹炉废气类比可行性分析

类比项目	本项目（侧吹炉）	类比对象（锡矿山闪星锑业鼓风炉）	可类比性分析
原辅料	混合锑精矿（外购锑金精矿、锡矿山南矿、北矿混合）、熔剂、还原剂	锡矿山自产锑精矿、熔剂、焦炭	二者均为硫化锑精矿（Sb_2S_3），主要成分 Sb、S、Fe、As、SiO_2 等基本一致；锡矿山北矿、南矿原料均来自锡矿山矿区，本项目混合精矿中锡矿山南矿、北矿占比合计达 40%，成分高度相似
生产工艺	富氧侧吹熔池熔炼（挥发熔炼）	富氧鼓风炉挥发熔炼	两者均属于火法挥发熔炼工艺，基本反应原理相同（$Sb_2S_3+O_2 \rightarrow Sb_2O_3+SO_2$）；本项目侧吹炉工艺源于锡矿山闪星锑业作为主要参与单位的“锑清洁冶炼关键技术研究与示范”湖南省科技重大专项，工艺同源性明确
产品类型	粗锑、锑氧粉（烟尘）、锑锍、冶炼渣	粗锑、锑氧粉（烟尘）、锑锍、冶炼渣	产品方案完全一致
污染控制措施	余热锅炉+表面冷却+布袋除尘器+制酸系统	布袋除尘器+制酸系统	本项目除尘效率（≥99.95%）不低于类比对象
生产线规模	2m²侧吹炉，111.23t/d	4.5m²鼓风炉，3~4 万 t/a	本项目为中试规模，约为类比对象的 25%~40%，差异通过产污系数法修正

依据锡矿山闪星锑业鼓风炉 2025 年实际监测数据最大值，结合本项目设计风量 14500 Nm^3/h，确定侧吹炉废气各污染物产生浓度如下：颗粒物 10600 mg/m^3、SO_2 176063 mg/m^3（物料衡算）、NOx 55 mg/m^3、锡及其化合物 4.5 mg/m^3、镉及其化合物 0.28 mg/m^3、铅及其化合物 13.8 mg/m^3、砷及其化合物 94 mg/m^3、汞及其化合物 0.041 mg/m^3、锑及其化合物 637 mg/m^3。

其中，SO_2采用物料衡算法核算。根据物料平衡，入炉物料含硫量

经氧化熔炼后绝大部分进入烟气，侧吹炉烟气 SO_2产生浓度约 176063 mg/m³（体积分数约 6.42%），满足制酸系统对入口气体 SO_2浓度的要求（一般要求≥3.5%）。

（2）治理措施及排放

本项目侧吹炉出口高温烟气(约 1177℃)经烟道依次进入余热锅炉、表面冷却器、布袋除尘器后送现有工程制酸系统。高温烟气先进入余热锅炉回收余热，副产 3.0 MPa 饱和蒸汽，同时兼有降尘降温作用；再经表面冷却器进一步降温至约 220℃，以满足后续布袋除尘器滤料耐受温度要求；冷却后烟气进入布袋除尘器（过滤面积 1000 m²，壳体及内衬材质为 316L 不锈钢）净化，去除烟气中高浓度粉尘及重金属颗粒物；净化后烟气（SO_2体积浓度约 6.42%~10%）经引风机送五矿铜业制酸系统，采用“二转二吸”工艺将 SO_2转化为硫酸，制酸尾气再经双氧水脱硫+电除雾深度净化，最终通过 120 m 高排气筒(依托五矿铜业现有排气筒)排放。

在颗粒物去除方面，本项目采用“余热锅炉（惯性沉降）+表面冷却器（沉降）+布袋除尘器（过滤除尘）+电除雾（深度净化）”四级组合除尘工艺。按串联效率计算，综合除尘效率可达 99.95%。经调研同类采用“余热锅炉+表冷+布袋除尘+湿式电除雾”组合工艺的锑冶炼项目，其综合除尘效率可达 99.95%。本项目从保守角度出发，颗粒物综合去除效率按 99.95%取值。烟气中重金属（砷、铅、镉、锑、锡等）主要以颗粒态附着于烟尘表面，随颗粒物一并被除尘系统截获，其综合去除效率参照颗粒物按 99.95%计；汞及其化合物随颗粒物一并被除尘系统截获，其综合去除效率参照颗粒物按 99.95%计。制酸尾气中的硫酸酸雾经电除雾器处理，除雾效率按不低于 95%计。

在二氧化硫去除方面，本项目采用“二转二吸制酸+双氧水脱硫”两

级串联工艺，二转二吸制酸系统SO_2总转化率不低于99.5%，双氧水脱硫系统脱硫效率不低于95%，综合脱硫效率为99.975%。综合考虑制酸系统运行波动及尾气脱硫的稳定裕度，本项目SO_2综合去除效率按99.95%取值。氮氧化物在本工艺段无专门去除措施，其排放浓度按产生浓度计，根据同类鼓风炉运行经验，NOx产生浓度约为10~55 mg/m³，可满足《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）表6中100 mg/m³的标准限值要求。

经核算，侧吹炉废气各污染物排放浓度分别为：颗粒物5.3mg/m³、SO_2 88.03 mg/m³、NOx 55 mg/m³、锡及其化合物0.00225 mg/m³、镉及其化合物0.00014 mg/m³、铅及其化合物0.0069 mg/m³、砷及其化合物0.047 mg/m³、汞及其化合物0.0000205 mg/m³、锑及其化合物0.3185 mg/m³。各项指标均满足《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）表6特别排放限值要求（颗粒物≤10 mg/m³、SO_2≤100 mg/m³、NOx≤100 mg/m³、铅≤0.5 mg/m³、砷≤0.5 mg/m³、镉≤0.05 mg/m³、汞≤0.01 mg/m³、锑≤4 mg/m³、锡≤1 mg/m³）。

4.5.1.4 电炉废气（G4）

（1）源强确定

本项目电炉（电热前床）用于侧吹炉渣的保温沉降分离，无新物料加入，仅产生少量热辐射扬尘。目前国内尚无锑冶炼电炉实测数据可供类比，本次源强确定参照同类富氧侧吹炉与电炉的污染物排放比例，以本项目侧吹炉源强按比例折算电炉排放源强。

电炉与侧吹炉在工艺功能上存在本质差异：侧吹炉为强化熔炼反应器，精矿中的硫、重金属等在高温富氧条件下大量挥发进入气相；电炉仅为保温沉降设备，熔体中残留的挥发分缓慢释放，产污强度远低于侧吹炉。综合考虑电炉实际产污机理及中试线运行波动因素，本次按保守

原则确定电炉各污染物源强为侧吹炉的以下比例: 颗粒物 5%、、NOx 5%、重金属 20%，二氧化硫采用物料衡算。该取值高于电炉理论产生比例，属保守估算，可充分包络中试线运行过程中原料批次波动、操作工况波动等不确定因素，满足环评预测的保守性原则。

（2）治理措施及排放

电炉烟气经烟罩收集后，进入冷却烟道（360 m²）+布袋除尘器（F=400 m²）净化（除尘效率≥99.5%），再进入钠法脱硫塔（φ3.6 m×16 m，脱硫效率≥95%）+臭氧脱硝塔（φ3.6 m×16 m，脱硝效率≥70%）处理，最后经电除雾器处理后通过 50 m 烟囱（DA029，内径 0.8 m）排放。

经核算，电炉废气各污染物排放浓度分别为：颗粒物 2.65 mg/m³、SO_2 14.32 mg/m³、NOx 0.825 mg/m³、锡及其化合物 0.0045 mg/m³、镉及其化合物 0.00028 mg/m³、铅及其化合物 0.0138 mg/m³、砷及其化合物 0.094 mg/m³、汞及其化合物 0.000041 mg/m³、锑及其化合物 0.637 mg/m³，均满足《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）表 6 特别排放限值要求。

4.5.1.5 环境集烟废气（G5）

（1）源强确定

侧吹炉和电炉在正常运行过程中，炉体保持微负压操作，理论上99.9%以上的烟气由主烟道引出处理。考虑最不利情况，设定 0.1%的炉内烟气以无组织形式逸散至车间环境。环境集烟系统在加料口、出渣口、放锑口等产尘点设置集气罩，对该部分逸散烟气进行收集（收集效率 95%），收集后送环境集烟处理系统。剩余 5%的逸散烟气以无组织形式排放。

环境集烟废气中各污染物源强按侧吹炉和电炉产生源强的 0.1%计算，再乘以收集效率 95%即为有组织收集量。

（2）治理措施及排放

环境集烟废气经集气罩收集后，送入布袋除尘器（F=1200 m²，除尘效率≥99.5%）处理，处理后送五矿铜业环集烟气处理系统（石灰石膏法脱硫+电除雾）进一步处理，通过 120 m 排气筒（依托五矿铜业）排放。

经核算，环境集烟废气各污染物排放浓度分别为：颗粒物 0.053 mg/m³、SO_2 3.35 mg/m³、NOx 0.055 mg/m³、锡及其化合物 2.57×10^{-5} mg/m³、镉及其化合物 1.60×10^{-6} mg/m³、铅及其化合物 7.87×10^{-5} mg/m³、砷及其化合物 5.36×10^{-4} mg/m³、汞及其化合物 2.34×10^{-7} mg/m³、锑及其化合物 0.00363 mg/m³，均满足《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）表 6 特别排放限值要求。

4.5.1.6 废渣及危险废物暂存库废气（G6）

废渣暂存库在储存含砷、铅等重金属的危险废物过程中，可能产生极微量的硫化氢等有害气体。由于危废暂存库内废物均采用密闭容器包装存放，且库房设有通风及废气收集系统，硫化氢产生量极微，本次评价仅做定性分析，不进行定量核算。废气经碱液喷淋塔（对硫化氢去除效率按 90%计）处理后通过 15 m 排气筒（DA030）排放。该废气处理设施及排气筒主要为后期中试项目预留。

4.5.1.7 无组织废气

本项目无组织废气主要来自原料车间和中试基地主厂房未被收集的逸散废气。

（1）原料车间无组织排放（g1）

原料备料废气集气罩收集效率为 95%，剩余 5%未被收集的粉尘以无组织形式逸散至原料车间内。原料车间采取封闭式仓储，大部分粉尘在车间内自然沉降，但仍有部分通过门窗缝隙逸散至外环境。本次评价

按保守原则，不考虑车间沉降削减，以源强的5%作为无组织排放源强。

（2）中试基地主厂房无组织排放（g2）

主厂房无组织排放包括两部分：一是侧吹炉和电炉0.1%的烟气逸散中，环境集烟系统未收集的5%部分；二是上料系统未被收集的5%粉尘。综合考虑，主厂房无组织排放源强按各污染源产生源强的相应比例核算。

（3）废渣暂存库无组织排放（g3）

废渣暂存库废气产生量极微，无组织排放量可忽略不计，本次评价仅做定性分析。

4.5.1.8 废气污染源产排情况汇总

各废气有组织污染源源强核算结果详见表4.5-4，无组织排放源强核算结果见表4.5-5。核算方法选取均符合《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》（HJ 983-2018）要求。

表 4.5-4 有组织废气污染源产排情况汇总表（共运行 1440h）

生产线	装置	污染源	污染物项目	污染物产生				治理措施		污染物排放					排放口			
				核算方法	废气产生量（Nm³/h）	产生质量浓度(mg/m3)	产生量(kg/h)	工艺	效率(%)	核算方法	废气排放量（m³/h）	排放质量浓度(mg/m3)	排放量(kg/h）	核算排放时间(h)	排气筒高度（m）	排气筒内径（m）	废气温度(℃)	年排放量(t/a)
锑冶炼中试线	原料备料	备料废气	颗粒物	类比法	47300	519.698	24.582	集气装置+覆膜滤料袋式除尘器+20m高排气筒	99.50%	类比法	47300	2.598	0.123	1440	20	1.1	25	0.1770
			锡及其化合物			1.387E-06	6.560E-08			物料衡算法		6.934E-09	3.280E-10					4.720E-10
			镉及其化合物			1.047E-06	4.950E-08					5.233E-09	2.475E-10					3.560E-10
			铅及其化合物			6.533E-04	3.090E-05					3.266E-06	1.545E-07					2.220E-07
			砷及其化合物			5.476E-03	2.590E-04					2.738E-05	1.295E-06					1.860E-06
			汞及其化合物			4.080E-07	1.930E-08					2.040E-09	9.650E-11					1.390E-10
			锑及其化合物			1.884E-01	8.910E-03					9.419E-04	4.455E-05					6.420E-05
	主厂房上料系统	上料系统粉尘	颗粒物	类比法	17500	250	4.375	布袋除尘器+20m高排气筒	99.50%	类比法	17500	1.250	0.022	1440	20	0.7	25	0.0315
			锡及其化合物			6.934E-07	1.214E-08		99.50%	物料衡算法		3.467E-09	6.068E-11					8.740E-11
			镉及其化合物			5.233E-07	9.157E-09		99.50%			2.616E-09	4.578E-11					6.590E-11
			铅及其化合物			3.266E-04	5.716E-06		99.50%			1.633E-06	2.858E-08					4.120E-08
			砷及其化合物			2.738E-03	4.791E-05		99.50%			1.369E-05	2.396E-07					3.450E-07
			汞及其化合物			2.040E-07	3.570E-09		99.50%			1.020E-09	1.785E-11					2.570E-11
			锑及其化合物			9.419E-02	1.648E-03		99.50%			4.709E-04	8.241E-06					1.190E-05
	侧吹炉	侧吹炉废气	颗粒物	类比法	14500	10600	153.7	余热锅炉+表面冷却+布袋除尘器+五矿铜业制酸系统	99.95%	类比法	14500	5.300	0.077	1440	120	4.2	60	0.1107
			二氧化硫	物料衡算法		176063	2552.9135		99.95%	物料衡算法		88.031	1.276					1.8381
			氮氧化物	类比法		55	0.7975		0.00%	类比法		55.000	0.798					1.1484
			锡及其化合物			4.5	0.06525		99.95%			2.250E-03	3.262E-05					4.700E-05

生产线	装置	污染源	污染物项目	污染物产生				治理措施		污染物排放					排放口			
				核算方法	废气产生量（Nm^3/h）	产生质量浓度(mg/m3)	产生量(kg/h)	工艺	效率(%)	核算方法	废气排放量（m^3/h）	排放质量浓度(mg/m3)	排放量(kg/h）	核算排放时间(h)	排气筒高度（m）	排气筒内径（m）	废气温度（℃）	年排放量(t/a)
			镉及其化合物			0.28	0.00406	（二转二吸）+双氧水脱硫+电除雾+120m排气筒	99.95%			1.400E-04	2.030E-06					2.920E-06
			铅及其化合物			13.8	0.2001		99.95%			6.900E-03	1.000E-04					1.440E-04
			砷及其化合物			94	1.363		99.95%			4.700E-02	6.815E-04					9.810E-04
			汞及其化合物			0.041	0.0005945		99.95%			2.050E-05	2.972E-07					4.280E-07
			锑及其化合物			637	9.2365		99.95%			3.185E-01	4.618E-03					6.650E-03
	电炉	电炉废气	颗粒物	类比法	5529	530	2.9304	冷却烟道+布袋除尘器+钠法脱硫塔+臭氧脱硝塔（+电除雾器+50m烟囱	99.50%	类比法	5529	2.65	0.0147	1440	50	0.8	25	0.0211
			二氧化硫	物料衡算法		286.37	1.5833		95.00%	物料衡算法		14.3185	0.0792					0.1140
			氮氧化物	类比法		2.75	0.0152		70.00%	类比法		0.825	0.0046					0.0066
			锡及其化合物			0.9	0.0050		99.50%			4.500E-03	2.488E-05					3.580E-05
			镉及其化合物			0.056	0.0003		99.50%			2.800E-04	1.548E-06					2.230E-06
			铅及其化合物			2.76	0.0153		99.50%			1.380E-02	7.630E-05					1.100E-04
			砷及其化合物			18.8	0.1039		99.50%			9.400E-02	5.197E-04					7.480E-04
			汞及其化合物			0.0082	4.534E-05		99.50%			4.100E-05	2.267E-07					3.260E-07
			锑及其化合物			127.4	0.7044		99.50%			6.370E-01	3.522E-03					5.070E-03
	主厂房	环境集烟废气	颗粒物	类比法	25000	10.574	0.264	布袋除尘器+五矿铜业环集处理（石灰石膏脱硫+电	99.50%	类比法	25000	0.053	0.001	1440	120	4.2	60	0.0019
			二氧化硫	物料衡算法		167.5319015	4.188297538		98.00%	物料衡算法		3.351	0.084					0.1206
			氮氧化物	类比法		5.486E-02	1.372E-03		0.00%	类比法		5.486E-02	1.372E-03					0.0020
			锡及其化合物			5.130E-03	1.283E-04		99.50%			2.565E-05	6.413E-07					9.230E-07

生产线	装置	污染源	污染物项目	污染物产生				治理措施		污染物排放					排放口			
				核算方法	废气产生量（Nm^3/h）	产生质量浓度(mg/m3)	产生量(kg/h)	工艺	效率(%)	核算方法	废气排放量（m^3/h）	排放质量浓度(mg/m3)	排放量(kg/h）	核算排放时间(h)	排气筒高度（m）	排气筒内径（m）	废气温度（℃）	年排放量(t/a)
			镉及其化合物			3.192E-04	7.980E-06	除雾）+120m烟囱	99.50%			1.596E-06	3.990E-08					5.750E-08
			铅及其化合物			1.573E-02	3.933E-04		99.50%			7.866E-05	1.967E-06					2.830E-06
			砷及其化合物			1.072E-01	2.679E-03		99.50%			5.358E-04	1.340E-05					1.930E-05
			汞及其化合物			4.674E-05	1.169E-06		99.50%			2.337E-07	5.843E-09					8.410E-09
			锑及其化合物			7.262E-01	1.815E-02		99.50%			3.631E-03	9.077E-05					1.310E-04
	废渣及危险废物暂存库	环境集烟废气	硫化氢	物料衡算法	20000	/	微量	喷淋塔	90.00%	物料衡算法	20000	/	微量		15	0.8	25	微量

表 4.5-5 无组织废气污染源产排情况汇总表（共运行 1440h）

序号	生产线	装置	污染源	污染物项目	污染物产生		治理措施	污染物排放		排放口	
					核算方法	产生量(kg/h)	工艺	核算方法	排放量(kg/h）	核算排放时间(h)	年排放量（t/a)
g1	锑冶炼中试线	原料车间	无组织排放废气	颗粒物	物料衡算法	2.483E-01	厂房密闭	物料衡算法	2.483E-01	1440	3.576E-01
				锡及其化合物		3.453E-09			3.453E-09		4.972E-09
				镉及其化合物		2.605E-09			2.605E-09		3.752E-09
				铅及其化合物		1.626E-06			1.626E-06		2.342E-06
				砷及其化合物		1.363E-05			1.363E-05		1.963E-05
				汞及其化合物		1.016E-09			1.016E-09		1.463E-09
				锑及其化合物		4.689E-04			4.689E-04		6.753E-04
g2		中试基地主厂房	无组织排放废气	颗粒物	物料衡算法	1.391E-02	厂房密闭+环境集烟	物料衡算法	1.391E-02		2.003E-02
				硫酸雾（二氧化硫折算）		3.375E-01			3.375E-01		4.861E-01
				锡及其化合物		6.750E-06			6.750E-06		9.720E-06
				镉及其化合物		4.200E-07			4.200E-07		6.048E-07
				铅及其化合物		2.070E-05			2.070E-05		2.981E-05
				砷及其化合物		1.410E-04			1.410E-04		2.030E-04
				汞及其化合物		6.150E-08			6.150E-08		8.856E-08
				锑及其化合物		9.555E-04			9.555E-04		1.376E-03

序号	生产线	装置	污染源	污染物项目	污染物产生		治理措施	污染物排放		排放口	
					核算方法	产生量(kg/h)	工艺	核算方法	排放量(kg/h)	核算排放时间(h)	年排放量 (t/a)
g3		废渣及危险废物暂存库	无组织排放废气	硫化氢	物料衡算法	微量	环境集烟	物料衡算法	微量		微量

4.5.1.9 非正常工况下废气污染物排放

非正常排放是指生产装置在生产运行阶段的开车、停车、检修维护以及部分设备未能完全运行状态下污染物的排放，或污染防治设施运行效果达不到设计指标时的排放。根据《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》（HJ 983-2018），有色金属冶炼项目非正常排放时源强核算适用于本指南规定的方法。

本项目非正常工况主要考虑以下情景:

（1）开车、停车及检修工况

侧吹炉、电炉开车前提前开启废气处理装置，待装置运转正常后再投料生产；停车时保持废气处理装置继续运行，直至工艺系统内残余废气全部排出后方可停运治理设施。在此工况下，各废气治理设施均正常运行，污染物排放浓度与正常工况一致，不构成非正常排放。

（2）布袋除尘器破损工况

布袋除尘器是有色金属冶炼行业最常用的除尘设备，其可能发生的故障主要包括引风机故障、清灰系统故障、滤袋破损等，其中引风机故障和清灰系统故障的发生概率极低，非正常排放主要考虑滤袋破损情景。滤袋破损的原因主要包括烟气温度过高导致滤袋烧毁、酸性气体腐蚀、气流冲刷磨损等。

本项目各废气处理系统均配备覆膜滤料布袋除尘器。当布袋除尘器发生局部破损时，除尘器内部气流短路，除尘效率下降，排放口污染物浓度显著升高。本次评价按最不利原则，假定布袋除尘器滤袋破损导致除尘效率降至 50%，持续时间按 0.5 h/次计，年发生频次按不超过 2 次考虑。

非正常工况下，各污染源排放源强按正常工况产生速率乘以（1-非正常除尘效率）进行核算。以侧吹炉废气（G3）布袋除尘器破损为例，

非正常工况下颗粒物排放速率约为正常工况产生速率的 50%，即 76.85 kg/h（正常产生速率 153.7 kg/h×50%）。非正常排放参数见表 4.5-6。

（3）非正常排放防范措施

为最大限度降低非正常工况发生概率及环境影响，提出以下防范措施:

① 布袋除尘器设置压差在线监测装置，当除尘器进出口压差异常降低时，及时报警并指示滤袋破损位置，便于快速排查和更换。

② 侧吹炉废气排气筒依托五矿铜业制酸系统已安装的 CEMS 在线监测系统（SO_2、NOx、颗粒物），实现污染物排放实时监控，数据异常时自动联锁报警。

③ 各除尘系统配备备用滤袋，发现滤袋破损后可在 2 h 内完成破损单元隔离和滤袋更换，缩短非正常排放持续时间。

④ 制定严格的环保设施巡检制度，每班对布袋除尘器、制酸系统等关键环保设施进行巡查，发现异常立即启动应急预案。

⑤ 一旦发生非正常排放，应立即停止对应生产工序的运行，待环保设施修复并经监测确认达标后方可恢复生产。

表 4.5-6 废气非正常排放情况表

排放源	非正常原因	污染物	产生速率（kg/h）	处理效率（%）	排放速率（kg/h）	单次持续时间（h）	年发生频次
原料备料废气（G1）	布袋除尘器破损	颗粒物	24.5817	50	12.2908	0.5	≤2 次/年
主厂房上料系统（G2）	布袋除尘器破损	颗粒物	4.375	50	2.1875	0.5	≤2 次/年
侧吹炉废气（G3）	布袋除尘器破损	颗粒物	153.7	50	76.85	0.5	≤2 次/年
		锡及其化合物	0.06525	50	0.0326	0.5	≤2 次/年
		镉及其化合物	0.00406	50	0.0020	0.5	≤2 次/年
		铅及其化合物	0.2001	50	0.1000	0.5	≤2 次/年
		砷及其化合物	1.363	50	0.6815	0.5	≤2 次/年
		汞及其化合物	0.0005945	50	0.0003	0.5	≤2 次/年
		锑及其化合物	9.2365	50	4.6183	0.5	≤2 次/年
电炉废气（G4）	布袋除尘器破损	颗粒物	2.9304	50	1.4652	0.5	≤2 次/年
环境集烟废气（G5）	布袋除尘器破损	颗粒物	0.2644	50	0.1322	0.5	≤2 次/年

4.5.1.10　交通运输移动源污染物排放

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）第7.1.1.4条要求，本项目运营期新增交通运输移动源分析如下。运输量核算本项目原辅材料、产品及固体废物运输均委托社会车辆承担，采用核载30吨货车运输（按国五重型柴油车计），设计运行60天。涉及厂外公路运输的物料汇总见表4.5-7。

表4.5-7 全厂新增厂外公路运输量统计表（t/60d）

物料名称		运输量（t/60d）	备注
进厂原辅材料	混合锑精矿（湿基）	6673.8	含水率8.818%
	硫铁矿	809.4	熔剂（硫化剂）
	石灰石	606.6	熔剂（造渣剂）
	氢氧化钠	1.4	脱硫系统辅料
	无烟煤	63.6	还原剂
	小计	8119.4	
出厂产品	粗锑	180	中间产品返回试验单位
	锑氧粉	3600	产品返回试验单位
	小计	3780	
出厂固废	侧吹电炉冶炼渣	2	建材试验或委托回收
	废耐火材料	5	委托回收或填埋
	废布袋	0.5	委托有资质单位处置
	废机油	0.2	委托有资质单位处置
	含油抹布	0.02	委托有资质单位处置
	生活垃圾	3.0	环卫部门清运
	小计	2655.32	
合计		14554.72	
说明：S2锑锍（292.2 t）返回侧吹炉熔炼系统，属厂内内部转运，不涉及厂外运输，不计列。			

新增交通流量及污染物排放核算，按平均运输距离100 km/车次核算:

新增运输车次 $=14554.72 \div 30 \approx 486$ 车次/60d;

新增运输里程 $=486 \times 100=48516$ km/a。

根据《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》（原环境保护部公告 2014 年第 92 号），国五重型柴油车排放系数及污染物排放量核算结果见表 4.5-8。

表 4.5-8 新增交通运输移动源污染物排放量核算表

污染物	排放系数（g/km）	年排放量（t/a）
CO	2.2	0.1067
HC	0.129	0.0063
NOx	4.721	0.2290
$PM_{2.5}$	0.027	0.0013
PM_{10}	0.030	0.0015

影响分析及管控要求本项目为中试试验项目，运行期仅 60 天，新增厂外公路运输量约 1.46 万 t，新增车次约 486 车次，污染物排放量较小（NOx 排放量最大，约 0.229 t/a），对区域大气环境贡献值较低，影响可接受。

为减轻交通运输移动源环境影响，本评价要求:

物流出入口安装门禁和视频监控系统，对进出厂车辆实施统一管理;

运输车辆优先采用新能源货车或国六排放标准柴油货车，逐步淘汰国五及以下车辆;

建立电子台账，记录车辆进出时间、车牌号、排放标准、货物种类及运输量等信息;

重污染天气应急管控期间，严格执行地方政府运输车辆限行、停运等管控措施。

综上，在严格落实上述管控措施的前提下，本项目新增交通运输移动源对周边大气环境的影响是可接受的。

4.5.2 废水污染源的产生及处理措施

本项目废水产排情况依据《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》（HJ 983-2018）进行源强核算。根据该指南，新（改、扩）建工程废水污染源正常排放时，废水污染物源强核算应优先采用类比法，其次

采用产污系数法。本项目废水全部依托五矿铜业（湖南）有限公司现有污水处理设施处理，不设废水外排口。

4.5.2.1 废水产生环节及分类

本项目厂区排水系统实行“清污分流、污污分流、分质处理”的原则。根据废水水质特征，将全厂废水分为四类：一般生产废水（循环冷却系统排污水、余热锅炉排污水）、酸性废水（烟气脱硫脱硝系统排水）、生活污水及初期雨水。各类废水分类收集、分质处理，全部依托五矿铜业现有污水处理设施，实现生产废水零排放。

根据可研报告水量平衡数据，本项目总用水量 28082 m^3/d，其中循环水 27412 m^3/d，循环水利用率达 97.6%。废水总产生量约 105 m^3/d。各类废水产生量及处理去向见表 4.5-9。

表 4.5-9 项目废水产生及处理去向一览表

废水类别	产生量（m^3/d）	主要污染物	收集设施	处理依托设施	排放去向
循环冷却系统排污水	63	SS、盐类（TDS）	生产废水提升池（331 m^3）	五矿铜业生产废水处理站	处理后回用，不外排
余热锅炉排污水	10	SS、盐类（TDS）	生产废水提升池（331 m^3）	五矿铜业生产废水处理站	处理后回用，不外排
酸性废水	30	pH、SS、氟化物、重金属	无，直接接入管道输送	五矿铜业酸性废水处理站	处理后回用于生产
生活污水	2	COD、BOD_5、NH_3-N、SS	化粪池（依托）	五矿铜业生活污水处理站	达标后排入松柏城镇污水处理厂
初期雨水	530 m^3/次	SS、重金属	初期雨水池（1065 m^3）	五矿铜业初期雨水处理装置	处理后回用于生产
合计	105（不含初期雨水）	—	—	—	—

4.5.2.2 一般生产废水

（1）废水产生情况

一般生产废水包括循环冷却系统排污水和余热锅炉排污水，属清净下水，水质较为简单，主要污染物为 SS 和盐类。

循环冷却系统排污水：本项目设有炉体循环水系统和设备循环水系统，循环冷却水在循环过程中因蒸发浓缩，需定期排放部分废水以控制盐类浓度。该部分废水日排放量约 63 m^3/d。主要污染物浓度约为 SS≤50 mg/L、TDS≤1000 mg/L。

余热锅炉排污水：富氧侧吹炉配套的余热锅炉（3.0 MPa，4.8 t/h）在运行过程中需定期排污，以控制炉水含盐量和保证蒸汽品质。该部分废水日排放量约 10 m^3/d，主要污染物浓度为 SS≤30 mg/L、TDS≤800 mg/L。

（2）治理措施及排放去向

上述两类废水经生产废水提升池（容积 331 m^3）收集后，由泵送五矿铜业生产废水处理站处理。

五矿铜业生产废水处理站设计处理能力 2200 m^3/d，采用“硫化法除重金属+碳酸钠除钙+RO 深度处理”工艺。废水经处理后，淡水回用至化学水处理站作为锅炉补给水，浓水回用于渣缓冷，实现全量回用不外排。本项目新增一般生产废水排放量 73 m^3/d，占五矿铜业生产废水处理站处理能力的 3.32%。从水量上看，完全具备接纳能力；从水质上看，本项目排水属清净下水，水质简单，不会对现有处理系统造成冲击。

4.5.2.3 酸性废水

（1）废水产生情况

酸性废水主要来源于电炉烟气脱硫脱硝系统排水，日排放量约 30 m^3/d。该废水呈弱酸性（pH 5~6），主要特征污染物为 SS、氟化物及重金属（As、Pb、Sb 等）。结合同类锑冶炼项目实际运行经验，本项目

酸性废水主要污染物浓度取值为：SS 150 mg/L、As 3.0 mg/L、Pb 1.0 mg/L、Sb 50 mg/L、F^- 300 mg/L。

（2）治理措施及排放去向

酸性废水经新增酸性废水管网送五矿铜业酸性废水处理站集中处理。五矿铜业酸性废水处理站采用“铁盐+硫化”两段处理工艺，设计处理能力 1200 m^3/d，目前实际处理量约 950 m^3/d，剩余处理能力 250 m^3/d。本项目新增酸性废水 30 m^3/d，仅占剩余能力的 12.0%，依托可行。

其主要处理流程为：废水首先进入一段中和反应池，投加石灰乳调节 pH 至 7~8，并投加铁盐（$FeSO_4$）和絮凝剂 PAM，使重金属离子生成氢氧化物沉淀和砷酸铁沉淀，经沉淀分离后，上清液进入二段处理系统；二段处理投加 NaOH 和 Na_2CO_3进一步调节 pH 至 9~10，并投加硫化钠（Na_2S），使残余重金属离子生成硫化物沉淀（重金属硫化物溶度积极小，去除效率高），出水经纤维球过滤器过滤后回用。处理后的出水水质满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）要求，回用于渣缓冷、石灰乳制备和尾气脱硫等工序，不外排。

（3）第一类污染物控制要求

根据《污水综合排放标准》（GB 8978-1996），第一类污染物（总砷、总铅、总镉等）必须在车间或生产设施排放口达标。本项目酸性废水经单独收集处理后全部回用于生产，不设车间排放口，第一类污染物在厂内实现零排放，不进入外环境，满足相关管控要求。

4.5.2.4 生活污水

（1）废水产生情况

本项目劳动定员 56 人（含专职人员 10 人及临时雇佣人员 46 人），临时人员住宿依托五矿铜业现有设施，不单独建设生活区。生活污水产生量约 2 m^3/d，主要污染物浓度为 COD 300 mg/L、BOD_5 150 mg/L、SS

200 mg/L、NH_3-N 30 mg/L。

（2）治理措施及排放去向

生活污水经化粪池收集后，依托五矿铜业生活污水处理站处理。五矿铜业生活污水处理站采用生物接触氧化法工艺，设计处理能力 140 m^3/d，目前实际处理量约 120 m^3/d，剩余处理能力 20 m^3/d。本项目新增生活污水 2 m^3/d，占剩余处理能力的 10%，依托可行。

生活污水经处理达到《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准后，经市政管网排入松柏城镇污水处理厂进行深度处理。

4.5.2.5 初期雨水

（1）产生情况

依据《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB 50988-2014）相关规定，初期雨水量按 15 mm 降雨深度计算。本项目受粉尘、重金属等污染物污染的场地面积约 3.54 hm^2，初期雨水量约 530 m^3/次。

（2）治理措施及排放去向

厂区新增初期雨水池 1 座，有效容积 1065 m^3，可满足单次初期雨水的收集要求。初期雨水经雨水管网切换阀门收集进入初期雨水池后，分批送五矿铜业初期雨水处理装置处理。该处理装置采用“硫化+PAC 絮凝沉淀”工艺，出水回用于生产补水，不外排。后期洁净雨水经切换排入五矿铜业雨水管网。

4.5.2.6 废水零排放可行性分析

（1）依托设施处理能力匹配性

五矿铜业现有各污水处理设施均具备接纳本项目废水的剩余能力。其中，生产废水处理站和酸性废水处理站处理能力分别为 2200m^3和 250 m^3/d，本项目新增排水量 73 m^3/d 和 30 m^3/d，分别占比 3.32%和 12.0%；生活污水处理站能力 20 m^3/d，本项目新增 2 m^3/d，仅占 10%。各设施均

可满足本项目废水处理需求。

从水质相容性角度分析，本项目各类废水水质特征与五矿铜业现有废水水质相似，不引入新的污染物种类，不会对现有处理系统的稳定运行造成冲击。

（2）回用水质保证

五矿铜业生产废水处理站采用“硫化法除重金属+碳酸钠除钙+RO深度处理”工艺，出水水质可稳定满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）要求，回用于生产补水具有可靠的水质保障。酸性废水处理站采用“铁盐+硫化”两段处理工艺，出水同样满足回用水质标准。

（3）基准排水量达标分析

根据《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）表3规定，锑冶炼企业单位产品基准排水量为5 m^3/t（特别排放限值）。本项目粗锑产量为180 t/60d，基准排水量允许值为900 m^3/60d。本项目实际外排废水仅为生活污水（2 m^3/d，60天合计120 m^3），远低于基准排水量限值，满足标准要求，清洁生产水平较高。

综上所述，本项目废水全部依托五矿铜业现有污水处理设施处理，水量、水质及处理工艺均具备依托可行性。通过“分类收集、分质处理、全部回用”的废水治理路线，可实现生产废水零排放，对周边地表水环境无直接影响。

4.5.3 噪声污染源的产生及处理措施

本项目噪声源主要来自各类风机、空压机、水泵、冷却塔及冶炼炉窑等设备运行产生的机械噪声和空气动力性噪声。根据《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》（HJ 983-2018），新（改、扩）建工程噪声源强核算应优先采用类比法。本次评价通过类比同类锑冶炼及有色金

属冶炼项目设备噪声实测数据，确定各噪声源源强。本项目设备选型遵循低噪声原则，在工艺设计和设备采购阶段即对噪声控制提出明确要求。

4.5.3.1 噪声源识别

本项目主要噪声源按其产生机理可分为三类:

（1）空气动力性噪声

主要来源于风机（引风机、鼓风机、离心风机）、空压机、氧气喷枪及排气管等设备。此类噪声由气体流动、压力脉动及高速气流与固体壁面的相互作用产生，具有频带宽、强度高的特点。其中侧吹炉喷枪燃烧噪声、引风机进排气噪声、空压机进排气噪声是主要贡献者，声级一般在 85~100 dB(A)之间。

（2）机械振动噪声

主要来源于各类泵（循环水泵、冷却塔水泵、锅炉给水泵等）、电动机、破碎机、制粒机等转动设备。此类噪声由设备运转部件的机械摩擦、冲击及不平衡力引起，声级一般在 75~95 dB(A)之间。

（3）燃烧及高温流体噪声

主要来源于侧吹熔炼炉、电炉等冶炼炉窑，包括燃料燃烧噪声、高压气体与熔体相互作用产生的湍流噪声及熔体与炉壁摩擦的噪声，声级一般在 90~105 dB(A)之间。

本项目主要噪声源均布置在室内，按车间分布汇总见表 4.5-10。

表 4.5-10 主要噪声源分布一览表

车间/工段	主要噪声设备	数量（台/套）	声源类型	排放规律
熔炼主车间	侧吹熔炼炉（含喷枪）	1	燃烧噪声、流体噪声	连续
	电炉（含变压器）	1	电磁噪声、流体噪声	连续
	鼓风机	1	空气动力性噪声	连续
	引风机（收尘系统）	3	空气动力性噪声	连续
	离心风机（环境集烟）	2	空气动力性噪声	连续
	螺杆式空压机	2	空气动力性噪声	连续

车间/工段	主要噪声设备	数量（台/套）	声源类型	排放规律
	各类水泵	多台	机械噪声	连续
原料预处理库	定量给料机	6	机械噪声	连续
	圆盘制粒机	1	机械噪声	连续
	胶带输送机	2	机械噪声	连续
脱硫脱硝系统	脱硫循环泵	2	机械噪声	连续
	引风机	1	空气动力性噪声	连续
	臭氧发生器	1	机械噪声	连续
循环水系统	循环水泵	4	机械噪声	连续
	冷却塔（含风机）	3	空气动力性噪声、淋水噪声	连续

4.5.3.2 噪声源强核算

根据《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》（HJ 983-2018），本项目噪声源强采用类比法进行核算。类比对象选取原则为：设备类型相同、规格相近、运行工况相似的有色金属冶炼项目。各噪声源源强及治理措施见表 4.5-11。

表 4.5-11 主要噪声设备源强及治理措施一览表

车间/工段	噪声源名称	数量(台)	治理前声级 dB(A)	治理措施	治理后声级 dB(A)	排放规律
熔炼主车间	侧吹炉喷枪(燃烧噪声)	3	95~100	消声器、厂房隔声	≤75	连续
	引风机(收尘系统)	3	90~95	消声器、基础减振、隔声罩	≤75	连续
	离心风机(环境集烟)	2	90~95	消声器、基础减振	≤75	连续
	螺杆式空压机	2	90~95	厂房隔声、基础减振、进排气消声	≤70	连续
	冷却塔	3	85~90	导流消声、减振、合理布局	≤70	连续
	循环水泵	多台	85~90	基础减振、厂房隔声	≤70	连续
	圆盘制粒机	1	85~90	基础减振、厂房隔声	≤70	连续
	电炉变压器	1	80~85	厂房隔声、基础减振	≤65	连续
原料预处理库	定量给料机	6	80~85	厂房隔声	≤65	连续
	胶带输送机	2	75~80	厂房隔声	≤60	连续

车间/工段	噪声源名称	数量(台)	治理前声级dB(A)	治理措施	治理后声级dB(A)	排放规律
脱硫脱硝系统	脱硫循环泵	2	85~90	基础减振、厂房隔声	≤70	连续
	引风机	1	90~95	消声器、基础减振	≤75	连续
	臭氧发生器	1	80~85	厂房隔声	≤65	连续
循环水系统	循环水泵	4	85~90	基础减振、厂房隔声	≤70	连续
	冷却塔风机	3	85~90	减振、消声	≤70	连续
注：治理前声级为距声源1m处测量值；治理后声级为采取综合降噪措施后预测值。						

4.5.3.3 噪声治理措施

本项目针对不同噪声源特性，采取“源头控制—传播途径控制—受体防护”相结合的噪声综合防治策略。

（1）源头控制措施

① 设备选型：在设备采购阶段，优先选用低噪声、低振动设备，并在设备技术规格书中明确提出噪声限值要求。空压机、风机等空气动力性设备选用带有内置消声结构的产品。

② 减振措施：对空压机、各类水泵、引风机、离心风机等振动较大的设备，安装高性能弹簧减振器或橡胶减振垫，切断固体传声途径。管道连接处采用柔性软接头，防止振动沿管道传递。

③ 消声措施：对风机进、出口及空压机进、排气口安装阻抗复合式消声器，消声量一般可达15~25 dB(A)。侧吹炉喷枪区域采用耐高温消声装置。冷却塔进风口设置导流消声片，减少淋水噪声和风机噪声的向外传播。

（2）传播途径控制措施

① 厂房隔声：将高噪声设备（空压机、风机、水泵等）布置于车间厂房内，利用厂房的围护结构（墙体、门窗）进行隔声。厂房采用双层隔声门窗，墙体采用隔声材料，隔声量一般可达15~20 dB(A)。空压机设置独立隔声间，进一步降低噪声向外传播。

② 合理布局：在总平面布置中，将高噪声设备（风机房、空压站、

冷却塔等）集中布置于厂区中部，远离厂界及办公生活区。冷却塔布置于厂区西北侧，利用距离衰减降低厂界噪声。

③ 绿化降噪：沿厂区道路和厂界种植高大乔木和灌木，形成绿化隔离带，利用植物的吸收、反射和散射作用降低噪声传播。

（3）受体防护措施

对操作岗位噪声级可能超过 85 dB(A)的区域，设置隔声操作室（值班室），为操作人员配备耳塞、耳罩等个人防护用品，并合理安排工作时间，减少高噪声环境下的暴露时间。

4.5.4 固体废物

本项目固体废物产生及处置情况依据《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》（HJ 983-2018）进行源强核算。根据该指南，新（改、扩）建工程固体废物源强核算应优先采用物料衡算法，其次采用类比法。本项目各类固体废物产生量根据物料衡算确定，废物属性判定依据《国家危险废物名录（2025 年版）》《危险废物鉴别标准 通则》（GB 5085.7）及《固体废物鉴别标准 通则》（GB 34330-2025）进行。

4.5.4.1 固体废物产生环节及分类

本项目固体废物产生环节主要包括：熔炼过程产生的冶炼渣（电炉终渣）、返回配料系统循环利用的中间物料（锑锍）、收尘系统收集的烟尘、炉窑检修产生的废耐火材料、废气治理产生的废布袋、设备维护产生的废机油及含油抹布，以及办公生活产生的生活垃圾等。

根据《固体废物鉴别标准 通则》（GB 34330-2025），上述物质中，锑锍、收尘烟尘（备料及上料系统）作为中间物料直接返回配料系统再利用，收尘烟尘（锑氧粉）满足产品标准时作为产品返回试验单位，均不属于固体废物；其余物质均属于固体废物管理范畴。固体废物产生及属性判定见表 4.5-12。

表 4.5-12 固体废物产生环节及属性判定一览表

序号	固废名称	产生环节	主要成分	产生特征	是否属于固废	判定依据
1	电炉终渣（冶炼渣）	电炉沉降分离	Fe、Si、Ca、Al 等，含 Sb≤1.2%	连续	是	丧失原有使用价值的物质
2	锑锍	侧吹炉熔池分层	Sb、Fe、S、Cu 等	连续	否	直接返回生产过程的中间物料
3	收尘烟尘（锑氧粉）	收尘系统	Sb_2O_3（≥95%）	连续	否	满足产品标准则不属于固废
4	收尘烟尘(备料及上料系统）	收尘系统	Sb_2S_3	连续	否	直接返回生产过程的中间物料
5	废耐火材料	炉窑检修	Al_2O_3、SiO_2等	间断	是	丧失原有使用价值的物质
6	废布袋	布袋除尘器更换	聚酯/PTFE，沾染重金属	间断	是	丧失原有使用价值的物质
7	废机油	设备维护	矿物油	间断	是	丧失原有使用价值的物质
8	含油抹布	设备维护	织物、矿物油	间断	是	丧失原有使用价值的物质
9	生活垃圾	办公生活	有机物	连续	是	丧失原有使用价值的物质

4.5.4.2 固体废物属性判定

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》及原料成分分析，对各固体废物进行属性判定如下:

（1）危险废物

电炉终渣（S1）：冶炼渣主要成分为硅酸盐、铁盐等，含 Sb≤1.2%。鉴于冶炼渣中含有锑、砷、铅等重金属，在未完成危险特性鉴别前，本次评价从严按危险废物进行管理。要求建设单位在试生产期间按照《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB 5085.3）开展危险特性鉴别，最终属性以鉴别结果为准。

废布袋（S2）：沾染锑、砷、铅等重金属，属于 HW49 其他废物，代码 900-041-49“含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容

器、过滤吸附介质”，危险特性为 T/In。

废机油（S3）：属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，代码 900-217-08“使用工业齿轮油进行机械设备润滑过程中产生的废润滑油”，危险特性为 T/I。

含油抹布（S4）：属于 HW49 其他废物，代码 900-041-49，危险特性为 T/In。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》虽然该废物在未分类收集时可豁免管理，但本项目出于环保要求实行分类收集，因此不适用豁免，应按危险废物管理。

（2）一般工业固体废物

废耐火材料（S5）：主要成分为 Al_2O_3、SiO_2，属于一般工业固体废物（SW59），委托专业单位回收或填埋处置。

生活垃圾（S6）不属于工业固废，由环卫部门清运处理。

4.5.4.3 固体废物产生量及处置去向

根据物料衡算结果，本项目各类固体废物产生量及处置去向见表 4.5-13。

表 4.5-13 固体废物产生量及处置去向一览表

序号	固废名称	产生量（t/60d）	废物类别	废物代码	有害成分	产废周期	处置方式	暂存设施
S1	电炉终渣	2478	危险废物（待鉴别）	/	Sb、Pb、As等	连续	待鉴别，确定处置去向，鉴别前按危废管理	危废库
S2	废布袋	0.5	危险废物	900-041-49（HW49）	Sb、As、Pb	间断	委托有资质单位处置	
S3	废机油	0.2	危险废物	900-217-08（HW08）	矿物油	间断		
S4	含油抹布	0.02	危险废物	900-041-49（HW49）	矿物油	间断		
S5	废耐火材料	5	一般固废	SW59	—	间断	委托专业单位回收或填埋	临时渣库
S6	生活垃圾	3.0	/	—	—	连续	环卫部门清运	垃圾桶
合计	危险废物(含待鉴别)	2478.72	—	—	—	—	—	—
	一般固废	5	—	—	—	—	—	
注：电炉终渣暂按危险废物管理，待鉴别后若为一般固废，需重新核定危险废物总量并调整处置方案。								

4.5.5 污染物排放汇总

根据前述各节工程分析及污染源源强核算结果，本节对项目营运期各类污染物产生及排放情况进行汇总。本项目运行 60 天（1440 h），废气及废水污染物排放量和固体废物产生量按 60 天运行期核算。污染物排放汇总见表 4.5-14。

表 4.5-14 污染物排放汇总表（60 天运行期）

类别	污染物	产生量（t/60d）	削减量（t/60d）	排放量（t/60d）	备注
废气（有组织）	颗粒物	267.626	267.284	0.342	—
	二氧化硫	3684.507	3682.434	2.073	侧吹炉送制酸+脱硫
	氮氧化物	1.172	0.015	1.157	电炉脱硝效率约 70%
	锡及其化合物	0.1013	0.1012	8.37×10^{-5}	—
	镉及其化合物	6.30×10^{-3}	6.29×10^{-3}	5.21×10^{-6}	—
	铅及其化合物	0.3107	0.3105	2.57×10^{-4}	—
	砷及其化合物	2.1167	2.1149	1.75×10^{-3}	—
	汞及其化合物	9.23×10^{-4}	9.22×10^{-4}	7.63×10^{-7}	—
	锑及其化合物	14.356	14.344	1.19×10^{-2}	—
废气（无组织）	颗粒物	0.3776	0	0.3776	—
	锡及其化合物	9.72×10^{-6}	0	9.72×10^{-6}	—
	镉及其化合物	6.09×10^{-7}	0	6.09×10^{-7}	—
	铅及其化合物	3.21×10^{-5}	0	3.21×10^{-5}	—
	砷及其化合物	2.23×10^{-4}	0	2.23×10^{-4}	—
	汞及其化合物	9.00×10^{-8}	0	9.00×10^{-8}	—
	锑及其化合物	2.05×10^{-3}	0	2.05×10^{-3}	—
	硫酸雾	0.4861	0	0.4861	以二氧化硫折算计
废气（合计）	颗粒物	268.004	267.284	0.720	—
	二氧化硫	3684.507	3682.434	2.073	仅含有组织
	氮氧化物	1.172	0.015	1.157	—
	锡及其化合物	0.1013	0.1012	9.34×10^{-5}	—
	镉及其化合物	6.30×10^{-3}	6.29×10^{-3}	5.82×10^{-6}	—
	铅及其化合物	0.3107	0.3105	2.89×10^{-4}	—
	砷及其化合物	2.1169	2.1149	1.97×10^{-3}	—
	汞及其化合物	9.23×10^{-4}	9.22×10^{-4}	8.53×10^{-7}	—
	锑及其化合物	14.358	14.344	1.40×10^{-2}	—

类别	污染物	产生量（t/60d）	削减量（t/60d）	排放量（t/60d）	备注
	硫酸雾	0.4861	0	0.4861	仅含无组织
废水	废水量	120 m³	120 m³	0	全部依托五矿铜业废水处理站处理，不外排
	COD	0.036	0.036	0	—
	NH_3-N	0.0036	0.0036	0	—
固体废物	危险废物	2478.72	2478.72	0	委托有资质单位处置
	一般工业固体废物	5.0	5.0	0	委托专业单位回收或填埋
	生活垃圾	3.0	3.0	0	环卫部门清运

4.6 本项目建设前后污染物排放“三本账”

根据《污染源源强核算技术指南 有色金属冶炼》（HJ 983-2018）及《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）的相关要求，本项目需核算建设前后全厂污染物排放变化情况，即“三本账”。“三本账”核算范围包括: 现有工程排放量、拟建工程新增排放量、“以新带老”削减量、扩建完成后全厂排放量及污染物增减量。

本项目为改扩建项目，在五矿铜业（湖南）有限公司现有厂区预留用地内建设，不涉及对现有生产设施及产品的调整，现有工程污染物排放量不因本项目建设而发生变化，结合现有工程存在的环境问题整改，五矿铜业同步实施制酸尾气深度治理“以新带老”措施，可形成二氧化硫削减量约 4.85 t/a。除上述削减外，现有工程其他污染物排放量不因本项目建设而发生变化，项目建成后全厂污染物排放量为现有工程排放量与新增排放量之和，并扣除“以新带老”削减量。中试项目工程完成后全厂污染物产排“三本账 ”见表 4.6-1。

表 4.6-1 扩建前后污染物排放“三本账”

类别	污染物	单位	现有工程排放/产生量①	“以新带老”削减量②	本项目新增量③	扩建完成后全厂量④=①+②+③	全厂增减量⑤=④-①
废气	废气量	万 Nm^3/a	1362379	0	15815.376	1378194.376	+15815.376
	颗粒物	t/a	21.2	0	0.72	21.92	+0.72
	二氧化硫	t/a	94.8	-4.85	2.073	92.023	-2.777
	氮氧化物	t/a	28.539	0	1.157	29.696	1.157
	铅及其化合物	kg/a	300	-13.191	0.289	287.098	-12.902
	砷及其化合物	kg/a	269	-19.578	1.974	251.396	-17.604
	镉及其化合物	kg/a	4.34	-2.407	0.00582	1.9388	-2.401
	汞及其化合物	kg/a	0.0424	-0.0258	0.000853	0.0174	-0.0249
	锑及其化合物	kg/a	2.45	0	14	16.45	14
	锡及其化合物	kg/a	0.463	0	0.0934	0.5564	0.0934
	硫酸雾	t/a	3.43	0	0.486	3.916	0.486
废水	废水量	万 m^3/a	4.7865	0	0	4.7865	0
	COD	t/a	2.393	0	0	2.393	0
	氨氮	t/a	0.239	0	0	0.239	0
固体废物（产生量）	一般工业固废	t/a	368639.4	0	5.0	368,644.4	+5.0
	危险废物	t/a	44170.5	0	2,647.32	46,817.82	+2,647.32
	生活垃圾	t/a	353.0	0	3.0	356.0	+3.0

4.7 清洁生产分析

清洁生产是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。推行清洁生产是贯彻落实节约资源和保护环境基本国策的重要举措，是实现减污降碳协同增效的重要手段，是推动形成绿色生产方式、促进经济社会发展全面绿色转型的有效途径。

本项目作为锑冶炼中试平台项目，清洁生产水平评价是衡量其工艺先进性、资源能源利用效率及环境绩效的重要依据。本评价参照《锑行业清洁生产评价指标体系》（国家发展改革委、生态环境部、工业和信息化部 2015 年第 36 号公告，以下简称“《指标体系》”）中硫化锑、硫氧化混合锑精矿冶炼企业评价指标体系，从生产工艺与装备、资源与能源消耗、资源综合利用、污染物产生、产品特征及清洁生产管理六个方面，对本项目清洁生产水平进行综合评价。

4.7.1 清洁生产评价指标体系

根据《锑行业清洁生产评价指标体系》，锑冶炼企业清洁生产评价指标分为六类，即生产工艺与装备指标、资源与能源消耗指标、资源综合利用指标、污染物产生指标、产品特征指标和清洁生产管理指标。每类指标下设若干二级指标，各指标均设置I级（国际清洁生产领先水平）、II级（国内清洁生产先进水平）和III级（国内清洁生产一般水平）三个基准值。

评价方法采用指标无量纲化和加权求和法，综合评价指数 YI、YII、YIII分别表示评价对象在各等级基准值下的得分。企业清洁生产水平判定标准为:

I级（清洁生产领先水平）：同时满足 YI≥85，且限定性指标全部满足I级基准值要求;

II级（清洁生产先进水平）：同时满足 YII≥85，且限定性指标全部满足II级基准值要求及以上;

III级（清洁生产一般水平）：同时满足 YIII=100，且限定性指标全部满足III级基准值要求及以上。

本项目混合锑精矿属于硫化锑精矿与少量氧化锑物料的混合矿（硫氧混合矿），应参照《指标体系》中“硫化锑、硫氧化混合锑精矿冶炼企业”相关指标进行评价。根据中试项目的特殊性，部分指标（如精炼反射炉面积、鼓风炉面积）不适用于本项目。

4.7.2 生产工艺与装备指标

本项目采用“富氧侧吹浸没燃烧熔池熔炼—电炉渣锑分离”工艺，属于富氧挥发熔炼工艺，是《锑行业清洁生产评价指标体系》中鼓励的先进冶炼工艺，达到I级基准值要求，评价结果见表 4.7-1。

表 4.7-1 生产工艺与装备指标评价

二级指标	项目情况	基准值	达标等级
冶炼工艺	富氧侧吹熔池熔炼（富氧挥发熔炼），富氧浓度70%，天然气浸没式喷枪补热	I级：富氧挥发熔炼工艺；II级：挥发熔炼工艺；III级：挥发焙烧工艺	I级
精炼反射炉面积	不设反射炉	I级：≥18m²；II级：≥15m²；III级：≥10m²	不适用
鼓风炉面积	不设鼓风炉	—	不适用
废气	设有环境集烟系统，侧吹炉烟气全密闭负压收集，	具有防止废气逸出措	符

二级指标	项目情况	基准值	达标等级
的收集与处理	经余热锅炉+表面冷却+布袋除尘后送五矿铜业制酸系统；电炉烟气经布袋除尘+钠法脱硫+臭氧脱硝处理后排放；原料库封闭式仓储、密闭胶带输送	施，在易产生废气无组织排放的位置设有废气收集净化装置	合
粉状物料输送	原料库封闭式仓储，配套通风除尘设施；物料输送采用封闭式胶带输送机；受料点、卸料点设置集气罩并配备除尘设施	采用封闭式仓储，贮存仓库配备通风设施，采用封闭式输送	符合
余热利用装置	侧吹炉配套余热锅炉（3.0MPa，4.8t/h），回收烟气余热产生蒸汽，并入五矿铜业蒸汽管网	具有余热锅炉或其他余热利用装置	符合

本项目冶炼工艺达到I级基准值要求。废气收集与处理采用环境集烟系统与负压密闭收集相结合的方式，从源头控制无组织排放；粉状物料输送采用封闭式仓储与密闭胶带输送相结合，有效减少粉尘逸散；侧吹炉配套余热锅炉回收高温烟气余热，实现能源梯级利用。各分项指标均满足I级基准值要求或属于不适用项。

4.7.3 资源与能源消耗指标

单位产品综合能耗的核算需根据项目产品方案进行当量折算。本项目产出粗锑 180t/60d、锑氧粉（锑氧粉）3600t/60d，均为含锑中间产品，需统一折算为锑锭当量后进行综合评价。

（1）折算依据

参照《指标体系》及同类锑冶炼项目评价惯例，以含锑产品中金属锑含量为折算基准:

粗锑含锑品位 97.56%，折合纯锑量 $=180\times97.56\%=175.61$t/60d;

锑氧粉含锑品位 79.95%，折合纯锑量 $=3600\times79.95\%=2878.20$t/60d。

本项目 60 天运行期产出纯锑总量 $=175.61+2878.20=3053.81$t。折算为锑锭当量（以纯锑计）为 3053.81t/60d。

（2）能源消耗量

本项目 60 天运行期主要能源消耗:

电力: 年用电量 633 万 kWh(60 天), 折标煤系数按 0.1229kgce/kWh 计，电力消耗折标煤 = 633×10⁴×0.1229 = 777.96tce;

天然气: 消耗量 599040Nm³(60 天), 折标煤系数按 1.2143kgce/Nm³ 计，天然气消耗折标煤 = 599040×1.2143/1000 = 727.41tce;

无烟煤(还原剂): 消耗量 63.6t(60 天), 折标煤系数按 0.7143kgce/kg 计，无烟煤消耗折标煤 = 63.6×0.7143 = 45.43tce;

柴油（备用）：事故应急使用，不计入正常能耗。

合计综合能源消耗量 = 777.96 + 727.41 + 45.43 = 1550.80tce(60 天)。

（3）余热回收节能折减

侧吹炉余热锅炉回收余热产生 3.0MPa 饱和蒸汽 4.8t/h，60 天运行期（1440h）回收蒸汽 6912t。蒸汽热焓按 2777kJ/kg 计，折标煤系数按 0.0943kgce/t 蒸汽计，余热回收折标煤 = 6912 × 0.0943 / 1000 = 0.65tce。

该部分能量已计入天然气消耗的热量中，余热回收是天然气热量的再利用。在计算单位产品综合能耗时，应扣除余热回收的贡献，以反映净能源消耗水平，即余热回收折减量为 0.65tce。

（4）单位产品综合能耗计算

单位产品综合能耗 = （综合能源消耗量 - 余热回收折标煤量）÷产品产量（锑锭当量）

= （1550.80 - 0.65）÷ 3053.81

= 1550.15 ÷ 3053.81

= 0.5076tce/t 锑锭当量 = 507.6kgce/t 锑锭当量, 计算结果见表 4.7-2。

表 4.7-2 资源与能源消耗指标评价

二级指标	项目计算值	I级基准值	II级基准值	III级基准值	达标情况

二级指标	项目计算值	I级基准值	II级基准值	III级基准值	达标情况
单位产品综合能耗(kgce/t锑锭)	507.6	≤1000	≤1030	—	I级
单位产品新鲜水耗（m^3/t锑锭）	6.93	≤15	≤20	≤30	I级

经折算，本项目单位产品综合能耗为507.6kgce/t锑锭当量，优于I级基准值（≤1000kgce/t）。本项目虽为中试规模，但由于采用富氧侧吹熔池熔炼工艺，自热熔炼比例较高，能源利用效率优于传统鼓风炉工艺。同时，富氧浓度70%的富氧熔炼技术可显著降低烟气量、减少热损失，进一步降低了燃料消耗。单位产品新鲜水耗为6.93m^3/t锑锭当量，优于I级基准值（≤15m^3/t锑锭），主要得益于循环水利用率达97.6%。

4.7.4 资源综合利用指标

本项目资源综合利用指标评价结果见表4.7-3。

表4.7-3 资源综合利用指标评价

二级指标	项目设计值	I级基准值	II级基准值	III级基准值	达标情况
冶炼回收率（锑，硫氧混合矿）（%）	≥97	≥93	≥92	≥90	I级
工业用水重复利用率（%）	97.6	≥98	≥95	—	II级
工业固体废物综合利用率（%）	≥95（锑锍全部返回熔炼；终渣以建材试验原料为目标，最终以鉴别结果为准）	≥90	≥80	≥75	I级

本项目锑冶炼回收率≥97%，优于I级基准值（≥93%），体现了富氧侧吹熔池熔炼工艺在提高金属回收率方面的技术优势，可有效减少锑金属在冶炼渣中的损失；工业固体废物综合利用率≥95%，达到I级基准值（≥90%），锑锍全部返回配料系统循环利用，电炉终渣以建材试验原料为目标（最终以危险特性鉴别结果确定处置方式），实现了有价金属的循环利用和固废的减量化、资源化；工业用水重复利用率97.6%，接近I级基准值（98%），达到II级基准值（≥95%）。

4.7.5 污染物产生指标

本项目参照《锑行业清洁生产评价指标体系》中硫化锑、硫氧化混合锑精矿冶炼企业的污染物产生指标进行评价。侧吹炉含尘烟气经余热锅炉、表面冷却器、布袋除尘器净化后送五矿铜业制酸系统，收尘系统收集的烟尘全部作为锑氧粉产品返回试验单位、系统内不回用；SO_2经二转二吸转化吸收后尾气深度净化排放。本项目单位产品特征污染物排放量按各排放口排放量除以锑锭当量 3053.81 t/60d 计算，结果见表 4.7-4，各项均低于I级基准值。

表 4.7-4 污染物产生指标评价

污染物	本项目单位产品排放量	I级基准值	II级基准值	达标情况
Pb	0.095 g/t 锑锭当量	≤25.2 g/t	≤31.5 g/t	I级
Hg	0.00028 g/t 锑锭当量	≤0.47 g/t	≤0.63 g/t	I级
Cd	0.0019 g/t 锑锭当量	≤2.52 g/t	≤3.15 g/t	I级
As	0.645 g/t 锑锭当量	≤25.2 g/t	≤31.5 g/t	I级
Sb	4.58 g/t 锑锭当量	≤189 g/t	≤252 g/t	I级
SO_2	0.679 kg/t 锑锭当量	≤6.3 kg/t	≤25.2 kg/t	I级
NOx	0.379 kg/t 锑锭当量	≤6.3 kg/t	≤12.6 kg/t	I级

各项特征污染物单位产品排放量均优于I级基准值，达到国际清洁生产领先水平。其中，Pb、As 等重金属污染物排放量远低于基准值，主要得益于原料中有害元素含量较低（混合锑精矿中 Pb 含量 0.15%、As 含量 1.33%）以及熔炼过程重金属向烟尘富集后可有效回收的工艺特性。

4.7.6 产品特征指标

本项目产出粗锑（Sb≥90%）和锑氧粉（Sb_2O_3≥95%）。粗锑执行《锑锭》（GB/T 1599-2014）中 Sb≥90%的质量要求，锑氧粉执行《三氧化二锑》（GB/T 4062-2013）中 Sb_2O_3≥95%的质量要求。产品特征指标符合I级基准值“符合 GB/T1599 相应牌号锑锭的质量标准”的要求。

4.7.7 清洁生产管理指标

本项目清洁生产管理指标评价结果见表 4.7-5。

表 4.7-5 清洁生产管理指标评价

二级指标	项目情况	基准值要求	达标情况
环境法律法规标准	符合产业政策，污染物排放达标，执行环评及“三同时”制度，满足总量控制和排污许可证管理要求	符合国家和地方有关环保法规，严格执行环评制度和“三同时”制度	符合
废物处理处置	一般固废（冶炼渣）暂存于临时渣场，危险废物暂存于危废库，委托有资质单位处置；按 GB18599、GB18597 等要求建设	根据固体废物性质鉴别的结果，一般工业固体废物按照 GB18599 的要求进行处置，危险废物按照 GB18597、GB18598 等的要求进行处置	符合
组织机构	依托五矿铜业现有环保管理机构，配备专职管理人员，开展环境保护和清洁生产有关工作	建立健全专门环保管理机构，配备专职管理人员	符合
清洁生产审核	按照 GB/T 24001 建立并有效运行环境管理体系，定期完成清洁生产审核	按照 GB/T 24001 建立并有效运行环境管理体系，定期开展清洁生产审核	符合
环保设施运行管理	环保设施与主体工程同步运行，建立运行台账，设立环保标识	环保设施正常运行，无跑冒滴漏现象，设立环保标识，台账齐全	符合
环境应急	编制突发环境事件应急预案，备案并定期演练	编制环境风险应急预案并备案，定期开展应急演练	符合

项目建成后，将纳入五矿铜业现有环境管理体系，由五矿铜业安全环保部门统一管理，同时接受中国五矿集团国创中心的技术指导与监督。各项管理指标均满足清洁生产管理要求。

4.7.8 综合评价

根据上述各项指标分析，采用《锑行业清洁生产评价指标体系》规定的综合评价指数法进行计算。各二级指标权重赋值依据《指标体系》中“表 1 硫化锑、硫氧化混合锑精矿冶炼企业评价指标项目、权重及基

准值”确定，逐项打分后汇总得到综合评价指数，评价结果见表 4.7-6。

表 4.7-6 清洁生产综合评价指数得分汇总

一级指标	权重值	单项得分合计	加权得分
生产工艺与装备指标	0.30	100	30.0
资源与能源消耗指标	0.16	100	16.0
资源综合利用指标	0.24	96.7	23.2
污染物产生指标	0.16	100	16.0
产品特征指标	0.04	100	4.0
清洁生产管理指标	0.10	100	10.0
合计	1.00	—	99.2

注：资源综合利用指标中，工业用水重复利用率 97.6%，未达到I级基准值 98%，达到II级基准值（≥95%），该单项按II级得分计入。

经计算:

YI（I级水平得分）= 99.2 ≥ 85，且限定性指标（单位产品综合能耗、单位产品新鲜水耗、冶炼回收率、工业固体废物综合利用率、污染物排放量等）全部满足I级基准值要求；资源综合利用指标中的工业用水重复利用率 97.6%达到II级基准值（≥95%）、未达到I级基准值（98%），该指标未列入限定性指标，不影响I级水平整体评定。

YII（II级水平得分）= 100 ≥ 85，各项指标均满足II级及以上基准值要求。

根据《锑行业清洁生产评价指标体系》中清洁生产水平判定条件，本项目综合评价指数 YI=99.2≥85，且限定性指标全部满足I级基准值要求（工业用水重复利用率 97.6%达到II级基准值，该指标未列入限定性指标），可评定为I级（清洁生产领先水平）。体现了本项目作为中国五矿锑冶炼新技术中试验证平台，在工艺先进性、资源利用效率、污染物控制水平及环境管理等方面的高标准要求。

4.7.9 持续清洁生产建议

（1）中试验证与能耗优化：本项目单位产品综合能耗 507.6kgce/t

锑锭当量，优于I级基准值（≤1000kgce/t），体现了富氧侧吹熔池熔炼工艺的节能优势。建议在中试过程中系统采集能耗数据，进一步优化侧吹炉运行参数（如富氧浓度、天然气喷入量、料氧比等），为后续工业化放大设计提供可靠的能耗优化参数。

（2）余热深度回收：当前侧吹炉高温烟气（约 1177℃）经余热锅炉回收热量产生 3.0MPa 饱和蒸汽（4.8t/h），年回收蒸汽约 6912t（按 1440h 计），折合节能量约 620tce/a。建议研究低温余热利用途径（如预热原料、干燥等），进一步提高余热综合利用率。

（3）水资源梯级利用：当前循环水利用率 97.6%，已达到II级基准值。建议进一步优化各用水单元的供排水方式，探索废水梯级利用方案，力争达到 98%以上的I级基准值。

（4）冶炼渣资源化：电炉终渣（含 Sb≤1.2%）暂按危险废物管理，待鉴别后确定最终处置去向。建议在试生产期间同步开展冶炼渣毒性浸出试验和建材应用试验，明确其资源化利用途径，提高固废综合利用率。

（5）清洁生产审核：建议本项目正式运行后，按照《清洁生产审核办法》要求，每三年开展一轮清洁生产审核，持续挖掘节能减排潜力，不断提升清洁生产水平。

4.8 碳排放

随着气候变化对人类社会构成重大威胁，控制碳排放已成为全球共识。我国提出二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和的目标。为贯彻落实中央及地方碳达峰、碳中和的相关决策部署，充分发挥环境影响评价源头防控作用，根据《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45 号）及《重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点技术指南（试行）》的要求，特开展本项目碳排放影响评价。

4.8.1 评价依据

(1)《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45号）

(2)《重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点技术指南（试行）》

(3)《其他有色金属冶炼和压延加工业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》

(4)《工业企业温室气体排放核算和报告通则》（GB/T 32150-2025）

(5)《温室气体排放核算与报告要求 第44部分: 锌冶炼企业》（GB/T 32151.44-2024）

(6)《关于发布2021年电力二氧化碳排放因子的公告》（公告2024年第12号）

(7)企业提供的可研报告及其他设计资料

4.8.2 核算边界

参照《其他有色金属冶炼和压延加工业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，本项目温室气体排放核算边界为锑冶炼中试生产线所在的厂区范围内，涵盖主要生产系统（熔炼主车间、原料预处理库等）、辅助生产系统（循环水系统、收尘系统、配电站等）以及直接为生产服务的附属生产系统。本项目不涉及热力外购，故不核算净购入热力排放。

4.8.3 排放源识别

根据本项目生产工艺特点及能源消耗情况，碳排放源包括以下四类:

化石燃料燃烧排放：侧吹炉加热用天然气燃烧产生的CO_2排放。

能源作为原材料用途的排放：还原过程中无烟煤作为还原剂参与反应产生的CO_2排放。

(1)过程排放：熔炼过程中碳酸盐分解产生的CO_2排放。

(2)净购入电力隐含排放：本项目生产设备运行消耗外购电力所对应

的电力生产环节 CO_2 排放。

(3)本项目碳排放源识别见表 4.8-1。

表 4.8-1 碳排放源信息汇总表

序号	排放类别	排放种类	排放环节	能源/物料品种	备注
1	燃料燃烧排放	CO_2	侧吹炉熔炼	天然气	—
2	能源作为原材料用途	CO_2	侧吹炉还原	无烟煤	还原剂
3	过程排放	CO_2	熔炼造渣	石灰石	碳酸盐分解
4	净购入电力隐含排放	CO_2	全厂用电设备	电力	外购电力

4.8.4 碳排放核算方法

根据《其他有色金属冶炼和压延加工业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，温室气体排放总量计算公式如下:

$$E = E_{燃烧} + E_{原材料} + E_{过程} + E_{电} + E_{热}$$

式中:

E —— 温室气体排放总量，tCO_2;

$E_{燃烧}$ —— 化石燃料燃烧排放量，tCO_2;

$E_{原材料}$ —— 能源作为原材料用途的排放量，tCO_2;

$E_{过程}$ —— 过程排放量，tCO_2;

$E_{电}$ —— 净购入电力隐含排放量，tCO_2;

$E_{热}$ —— 净购入热力隐含排放量，tCO_2（本项目不涉及）。

4.8.4.1 化石燃料燃烧排放

化石燃料燃烧产生的 CO_2 排放量按以下公式计算:

$$E_{燃烧} = \sum_i (AD_i \times EF_i)$$

$$AD_i = NCV_i \times FC_i$$

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12}$$

式中:

AD_i —— 第 i 种化石燃料的活动数据，GJ;

EF_i —— 第 i 种化石燃料的 CO_2 排放因子，tCO_2/GJ;

NCV_i —— 第 i 种化石燃料的低位发热量，GJ/t 或 GJ/万 Nm^3;

FC_i —— 第 i 种化石燃料的消耗量，t 或万 Nm^3;

CC_i —— 第 i 种化石燃料的单位热值含碳量，tC/GJ;

OF_i —— 第 i 种化石燃料的碳氧化率，%。

本项目天然气消耗量为 599040 Nm^3（60 天）。天然气低位发热量取 336.5GJ/万 Nm^3，单位热值含碳量取 0.0153 tC/GJ（来源于《中国化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》附录二表 2.1），碳氧化率取 99%。

表 4.8-2 天然气燃烧碳排放量计算表

燃料品种	消耗量（万 Nm^3）	低位发热量（GJ/万 Nm^3）	单位热值含碳量（tC/GJ）	碳氧化率（%）	排放量（tCO_2）
天然气	59.904	336.5	0.0153	99	1119.47

4.8.4.2 能源作为原材料用途的排放

本项目以无烟煤作为还原剂，其作为原材料用途的 CO_2 排放量按以下公式计算:

$$E_{原材料} = AD_{还原剂} \times EF_{还原剂}$$

式中:

$AD_{还原剂}$ —— 还原剂消耗量，t;

$EF_{还原剂}$ —— 还原剂 CO_2 排放因子，tCO_2/t。

无烟煤消耗量为 63.6 t（60 天），排放因子取 1.924 tCO_2/t，计算结果见表 4.8-3。

表 4.8-3 无烟煤作为还原剂碳排放量计算表

还原剂种类	消耗量（t）	排放因子（tCO_2/t）	排放量（tCO_2）
无烟煤	63.6	1.924	122.4

4.8.4.3 过程排放

本项目熔炼过程中石灰石作为熔剂加入，在高温下分解产生 CO_2。

过程排放量按以下公式计算:

$$E_{过程} = AD_{碳酸盐} \times EF_{碳酸盐}$$

式中:

$AD_{碳酸盐}$ —— 碳酸盐消耗量，t;

$EF_{碳酸盐}$ —— 碳酸盐分解的 CO_2 排放因子，tCO_2/t 碳酸盐。

石灰石中 $CaCO_3$ 含量为 84.53%（见表 4.1-10）；$CaCO_3$ 高温分解的排放因子按 0.44 $tCO_2/t\ CaCO_3$ 计，折算本项目石灰石（消耗量 606.6 t/60d，见表 4.1-8）的过程排放因子为 0.3719 tCO_2/t，过程排放量约 225.6 tCO_2，计算结果见表 4.8-4。

表 4.8-4 碳酸盐分解过程碳排放量计算表

物料种类	消耗量（t）	排放因子（tCO_2/t）	排放量（tCO_2）
石灰石	606.6	0.3719	225.6

4.8.4.4 净购入电力隐含排放

净购入电力隐含的 CO_2 排放量按以下公式计算:

$$E_{电} = AD_{电} \times EF_{电}$$

式中:

$AD_{电}$ —— 净购入电量，MWh;

$EF_{电}$ —— 区域电网年平均供电排放因子，tCO_2/MWh。

本项目 60 天用电量为 633 万 kWh（6330 MWh）。电力排放因子采用华中区域电网最新发布值 0.5703 tCO_2/MWh（湖南属于华中电网），计算结果见表 4.8-5。

表 4.8-5 净购入电力隐含碳排放量计算表

净购入电量（MWh）	排放因子（tCO_2/MWh）	排放量（tCO_2）
6330	0.5703	3610.0

4.8.5 碳排放总量

本项目碳排放总量汇总见表 4.8-6。

表 4.8-6 温室气体排放量汇总表

排放源类别	排放量（tCO_2）	占比（%）

天然气燃烧排放	1119.5	22.05
无烟煤作为还原剂排放	122.4	2.41
碳酸盐分解过程排放	225.6	4.44
净购入电力隐含排放	3610.0	71.10
合计	5077.5	100

由上表可知，本项目 60 天运行期碳排放总量约为 5077.5 tCO_2。其中，净购入电力隐含排放占比最大（71.10%），是主要的碳排放源；其次为天然气燃烧排放（22.05%）；碳酸盐分解过程排放（4.44%）和无烟煤作为还原剂排放（2.41%）占比较小。

4.8.6 碳排放强度

本项目为中试线，尚未形成完整的“锑精矿—锑锭”全流程生产条件。中试阶段产出粗锑 180 t、锑氧粉 3600 t，折算纯锑（锑锭当量）3053.81 t。运行期碳排放总量为 5077.5 tCO_2，单位产品碳排放强度为：

$$单位产品碳排放强度 = 5077.5 \div 3053.81 = 1.6627\ tCO_2/t$$

现行国家标准 GB 25323-2023《有色重金属冶炼企业单位产品能源消耗限额》规定，以硫化锑精矿为原料的锑冶炼企业，单位产品综合能耗（锑精矿—锑锭）限定值为 ≤1250 kgce/t，准入值为 ≤1100 kgce/t，先进值为 ≤950 kgce/t。按 1 kgce 约对应 2.5~3.0 kg CO_2 的折算系数估算，对应碳排放强度约为 2.5~3.5 tCO_2 /t 锑锭。本项目单位产品碳排放强度为 1.6627 tCO_2 /t，低于上述估算区间，主要原因是本项目为中试装置，核算边界中未包含完整精炼工序（锑氧—锑锭）的能耗与排放，且部分公辅设施依托现有工程。上述 1.6627 tCO_2 /t 的数值反映的是中试阶段“粗锑+锑氧粉”折算纯锑量的碳排放绩效，并非完整锑冶炼全流程的实际排放强度。待后续工业化生产中补充精炼工序后，单位产品碳排放强度将有所上升。中试装置因规模小、启停频繁、热效率低于规模化连续生产装置，其单位产品碳排放通常高于规模化生产水平。待技术成熟并产业化后，通过余热回收、绿电替代、工艺优化等措施，碳排

放强度具备进一步下降空间。

4.8.7 碳减排措施

(1)余热回收利用：侧吹炉高温烟气（约 1177℃）经余热锅炉回收热量，产生 3.0 MPa 饱和蒸汽（4.8 t/h），并入五矿铜业蒸汽管网，替代外购蒸汽。按共运行 1440 h 计，年回收蒸汽约 6912 t，折合节能量约 620 tce/a，可减少 CO_2 排放约 1620 t/a（按替代外购蒸汽计）。

(2)富氧熔炼节能：本项目采用富氧侧吹熔池熔炼工艺，富氧浓度 70%，可显著降低烟气量，减少热损失，降低燃料消耗。与传统空气鼓风相比，富氧熔炼可减少燃料消耗约 15%~20%，相应减少 CO_2 排放。

(3)循环水利用：本项目循环水系统总循环水量 27412 m^3/d，循环水利用率达 97.6%，大幅降低新鲜水消耗和相应的动力消耗。

(4)节能设备：选用高效节能电机（YE4 系列）、变频调速风机、SCB14 型节能变压器等，降低电力消耗。DCS 控制系统对主要耗能设备进行实时监控和优化调度，实现能源精细化管理。

4.8.8 碳排放监测计划与管理要求

4.8.8.1 监测计划

建议建设单位建立碳排放监测体系，对以下参数进行监测记录：

（1）天然气、无烟煤等化石燃料的消耗量；

（2）外购电力的消耗量；

（3）碳酸盐物料的消耗量；

（4）监测数据应形成台账，电子和纸质台账保存不少于 3 年。

4.8.8.2 管理要求

（1）积极开展源头控制，优先选择绿色节能工艺和设备，降低化石燃料消费量；

（2）加强生产管理，完善计量器具配备，做好日常统计分析；

（3）建立碳排放管理规章制度，加强人员能力和减碳意识培养;

（4）按照国家及地方相关要求，适时开展碳足迹评价和碳盘查工作。

4.8.8.3 碳减排建议

（1）建议企业探索分布式光伏发电等可再生能源利用方式，提高绿色电力消费比例，降低净购入电力隐含排放;

（2）建议进一步优化侧吹炉运行参数，提高热效率，降低天然气单耗;

（3）建议关注碳捕集、利用与封存（CCUS）技术发展，适时开展技术可行性研究;

（4）建议在后续工业化放大设计中，将单位产品碳排放强度作为重要设计指标，充分考虑能效提升和碳减排要求，参照 GB 25323-2023 中硫化锑精矿路线的准入值（≤1100 kgce/t）或先进值（≤950 kgce/t）设定能效目标。

5 环境现状调查与评价

5.1 自然环境现状调查与评价

5.1.1 地理位置与交通

常宁市为湖南省县级市，由地级衡阳市代管。位于湖南省南部、湘江中游南岸，东隔春陵水与耒阳市为界，南与郴州市桂阳县相连，西与永州市祁阳县接壤， 北濒湘江与祁东县、衡南县二县相望。地处北纬26° 07'~26° 36'，东经 112° 07'~112° 41'之间。面积 2046.6km^2。

本扩建项目位于常宁市水口山经济开发区水口山工业园，地处湖南省衡阳市常宁市水口山镇。项目建设地有公路与省级公路 S214 线相连，距京广线瓦园货场 18km，距常宁市区 23km，距衡阳市区 35km，到南岳机场仅 19km；湘江流经的松柏镇设有千吨级码头；京珠高速复线在松柏镇大渔村设有出口，距水口山经济开发区约 3km; 瓦松专用铁路（京广线瓦园货站-常宁市松柏镇）连接京广铁路，区域交通便捷。

本项目位于湖南省衡阳市常宁市水口山镇开发区工业园，五矿铜业（湖南）有限公司现有厂区范围内。

5.1.2 地形、地貌和地质

常宁市境内地势南高北低，大致呈两级阶梯形分布，南部是南岭山簇余脉的塔山和大义山，分别呈北东、南北走向，两山之间夹有庙前——西湖的低平谷地， 为常宁市与桂阳县交通要道，海拔 1000m 以上的山峰有 16 座，1000m 以下至 100m 的山峰 63 座，群峰巍峨，构成南部的天然屏障，为第一级阶梯；北部的平原， 丘陵交错，海拔多在 200m 以下，地形起伏，为第二阶梯。境内地势类型分山地、丘陵、平原三种，其中山地面积、丘陵面积、平原面积分别占常宁市总面积的 37.6%、26%和 37.4%。

常宁市境内地质地层复杂，自古生界的寒武系到新生界的第四系，

除新生界第三系外，均有出露。岩石以沉积岩为主，约占 80%，出露于古生界至新生界的不同地质时期，火成岩分布较小，有数十个岩体出露，面积约 428km^2，以花岗岩为主，伴有中偏酸性的花岗闪长岩和少量基性煌斑岩，玄武质珍岩等。大地构造，属于华南加里东褶皱区，即华南褶皱系耒（阳）临（武）南北褶皱带的北端，衡阳盆地的南缘，分为加里东构造层、海西一印支构造层、燕山构造层。

水口山工业园位处水口山东侧，水口山镇地形南高北低，中间低平，山脉呈山字形自南向北分布，规划区内以平原为主、低山丘陵地貌为主。

本项目所在地地形南侧、东南侧为山体丘陵，地势较高，北部邻湘江以及曾家溪、康家溪两河流区域地势较低。区内以平原、低丘陵地貌为主。

根据《中国地震动参数区划图》，区域的地震动峰值加速度为 0.05，地震动反应谱特征周期为 0.35，对应于原基本裂度VI度区。

5.1.3 气候、气象

该区属亚热带大陆性气候，热量充足，雨水较多，季节分明，春雨秋干，冬冷夏热。年平均气温 18.1℃，年极端最高气温 40.1℃，年最低气温-6.2℃；年平均降雨量 1421.4mm，最大年降雨量 2052.5mm，最小为 882.8mm，最大月降水量为 460.5mm，最大日降水量为 210.3mm，全年雨日 165 天左右；年平均蒸发量为 1350.1mm，年平均日照 1577.9 小时，年平均相对湿度 80.0%。近 20 年主导风向为 NNW，年平均风速 1.9m/s。

5.1.4 水文

常宁水系完整，河网稠密。河川径流量主要由雨水补给，汛期降水较集中，非汛期降水偏少，丰枯流量悬殊，年水位变幅大，一般高水位出现于 4-7 月，低水位在 10 月至次年 2 月。常宁第一大水库洋泉水库担任着旱季供水给常宁市区的重任；第二大水库为超英水库。湘江干流水

位变幅达 11.00-15.51 米,约平均流量为 1370 秒立方米,最大流量为 18100 秒立方米，最小流量为 30 秒立方米，多年平均流量为 487.4 亿立方米，径流时空分布总趋势与降水量分布相同，径流量多集中在春夏两季，4-7 月径流量占全年径流量的 60%以上，多年平均含沙量一般为 0.1 千—0.5 千克/立方米，干流低于支流。境内湘江段及其支流宜水，潭水、浯水、春陵水等水质较好，pH 值大都在 7.2 左右。

湘江：是长江流域七大支流之一，又称湘水。主源海洋河，源出广西临桂县海洋坪的龙门界，于全州附近，汇灌江和罗江，北流入湖南省，经 17 县市，在湘阴濠河口分为东西两支，至芦林潭又汇合注入洞庭湖。干流全长 856 千米，流域面积 9.46 万平方千米，沿途接纳大小支流 1300 多条，主要支流有潇水、春陵水、耒水、洣水、蒸水、涟水等。多年平均入湖水量 713 亿立方米。湘江支流众多，部分支流水土流失较重。河流平均流量 470m^3/s，流速 0.28m^3/s，水深 6.7m、河宽 203m。

除湘江外，水口山工业园区域主要河流还有康家溪、曾家溪和春陵水。

春陵水在大岭山附近水位标高 53.24m，最高洪水位标高 66.90m，洪峰流量 4056.3m^3/s，最低枯水位标高 56.61m，最小流量 4.22m^3/s。

曾家溪自西向东流经水口山镇，汇入康家溪，全长约 10km，流量 0.2~8.5m^3/s，枯水期流量 0.4m^3/s，小溪宽 8m，水深 0.5m，流速 0.1m/s。

康家溪自南而北流入湘江，汇水面积在水口山镇范围内 28.80km^2，水位标高 65m~57m，最高洪水位 69m。枯水期流量为 0.516m^3/s，平均宽 9m，水深 0.5m，流速 0.115m/s。

5.1.5 生态环境

地区属亚热带向热带过渡地带植被区，主要树种有马尾松、杉木、湿地松、茶 叶、油茶及灌木。区域内主要有农田生态系统、水域生态

系统和人工建筑生态系统。农田生态系统是区域内分布最为普遍的类型。区域动物资源主要为家禽、家畜，诸如鸡、鸭、猪、狗、猫，野生动物以蛙类、蛇、老鼠等为主，未见珍稀野生动物。区域无大型渔业、水产养殖业，无文物保护单位和风景名胜区及自然保护区。

5.2 湖南常宁市水口山经济开发区概况

5.2.1 开发区简介

湖南常宁水口山经济开发区位于衡阳位于常宁市东北部，湘江以南，是湖南省重要的有色金属生产基地、衡阳市的化工生产基地和湖南省最大的工矿城镇。蕴藏着丰富的铅、锌、金、银、铜、硫、铍、铋、铀等20多种矿产资源，素有“世界铅都”、“有色金属之乡”美誉，著名的水口山铅锌储量居全国第一位，目前探测储量可以开采40多年，黄金矿储量80余吨，在全国居第二位。

湖南常宁水口山经济开发区于1992年6月经湖南省体改委湘体改字〔1992〕45号文件批准设立，1994年3月经省人民政府湘政发〔1994〕5号文件明确为28个省级开发区之一，1996年8月省人民政府以湘政发〔1996〕19号文件进一步明确为省级开发区。2006年通过全国开发区清理整顿后保留为省级开发区。2011年通过了湖南省环保厅关于《常宁市水口山经济开发区水口山有色金属工业园规划环境影响报告书》的审查，批复范围为1970.93公顷。2012年，湖南省发改委对园区规划用地进行了核准，控制面积为499.6公顷。

2017年，水口山经济开发区管委会在现有基础上进行调扩区。同年获得了湖南省环境保护厅的批复（湘环评〔2017〕29号）。调规后，经开区总规划面积由发改部门核准的4.99km^{2}扩至11.43km^2，形成“一区两园”（水口山园区、宜阳园区）的发展格局。其中水口山园区规划面积8.32km^2，产业定位为有色金属冶炼与深加工，辅以发展化工及仓储

物流服务业；宜阳园区规划面积 3.11km^2，产业定位为主要发展制造业，辅以农产品加工业。规划期限为 2017-2020 年。

2022 年 8 月，省发改委、省自然资源厅开展了全省产业园区土地利用清理专项行动，并以湘发改园区〔2022〕601 号文件核准常宁市水口山经开区范围总面积为 941.16 公顷，将环保设施园纳入经开区范围内。其中区块一（水口山工业园）面积为 707.80 公顷，区块二（宜阳工业园）面积为 179.43 公顷，区块三（环保设施园）面积为 53.93 公顷。

2023 年，水口山经开区开展了环境影响跟踪评价，并于 2023 年 12 月 20 日取得了湖南省生态环境厅《关于湖南常宁水口山经济开发区环境影响跟踪评价工作意见的函》（湘环评函〔2023〕50 号）。

2024 年 10 月，湖南省自然资源厅出具了《关于常宁市水口山经济开发区扩区用地审核意见的复函》，明确以 2022 年核定边界范围面积 941.16 公顷为水口山经开区扩区基数，原则同意将 232.44 公顷依扩区程序调入四至边界范围，调入后园区总面积为 1173.60 公顷。

2024 年 11 月，湖南省发展和改革委员会公示了水口山经济开发区调区方案，水口山经开区拟在湘发改园区〔2022〕601 号文核定范围内调出 99.64 公顷（非产业用地）。

2024 年，《湖南常宁水口山经济开发区调区扩区规划环境影响报告书》取得湖南省生态环境厅的审查意见（湘环评函〔2024〕59 号）。调区扩区完成后园区的总面积为 1073.96 公顷，园区含三个区块，分别为水口山工业园、宜阳工业园、环保设施园。其中水口山工业园（区块一）调整为 753.27 公顷，重点发展有色金属冶炼和压延加工、化学原料和化学制品制造业、废弃资源循环利用产业；宜阳工业园（区块二）调整为 164.18 公顷，重点发展纺织服装、服饰、制鞋和高性能纤维及制品；环保设施园（区块三）调整为 156.51 公顷，重点发展水洗、印染产业。

5.2.2 规划产业定位

湖南常宁水口山经济开发区紧抓高质量发展主线，锚定湖南省“三高四新”美好蓝图,围绕创建国家级经济技术开发区和打造“千亿级”园区的工作目标,着力抓好“五好”园区建设,建成国家级有色金属产业基地、绿色循环经济产业发展先导区和湘南承接产业转移示范区。以有色金属冶炼和压延加工为主导产业、以化学原料和化学制品制造业为特色产业,以纺织服装、服饰业为重点培育产业的发展格局。科学合理规划，突出产业集聚,推动产业链协同发展,着力构建“一区三园”的总体空间布局。一区：湖南常宁水口山经济开发区；三园：水口山工业园、宜阳工业园和环保设施产业园。

水口山工业园:重点发展有色金属冶炼和压延加工(铜冶炼及压延、锌冶炼及锌基合金、铅冶炼及铅基合金等）、化学原料和化学制品制造业（化工新材料（电子化学品、新能源电池材料、特种助剂、医药中间体、染料颜料等）、冶金化工循环产业等）、废弃资源循环利用产业（含铜固废回收与建材化利用、废弃二次电池无害化处理及材料循环利用、废杂金属高效除杂、铅锌二次资源回收利用、锌浸出渣高效处理、重金属冶炼汞回收，打造回收、拆解、加工、研发、交易为一体的有色金属循环产业基地）。

宜阳工业园:重点发展牛仔服装、纺织、制鞋和高性能纤维及制品,积极推进园区企业数字化、网络化、智能化纺织产业生产技术和装备开发、应用，打造集研发、设计、主题文化、生产、展览展示、网络平台、销售、进出口、物流等于一体的世界级纺织产业基地。

环保设施产业园：重点发展牛仔服水洗、印染产业，引入并推广低耗能、低排放、低污染的水洗和印染工艺，如使用生物酶处理、冷堆染色、无水印染等先进技术和设备，减少水资源消耗和化学物质排放，以科技创新引领绿色低碳发展，促进产业生态化升级。

本项目位于水口山工业园，企业属于重点发展的有色金属冶炼和压延加工。

5.2.3 规划产业布局

（1）水口山工业园

水口山工业园规划形成“两轴、八组团”的功能结构。

“两轴”：是指纵横贯穿工业园的两条城市主干道。其中纵轴为双园路；横轴为新园路，为工业园的主要出入口。这两条轴线为工业园内的主要交通轴线，也是主要的景观轴线。

“八组团”：是根据现有及规划路网分隔及产业功能定位形成的八个组团，包括“有色金属冶炼和压延加工组团”、“化学原料和化学制品制造组团”、“商务办公组团”、“物流仓储组团”（3个）、“配套设施组团”（2个）。

（2）宜阳工业园

宜阳工业园规划形成“一轴、四组团”的功能结构。

“一轴”：是指纵穿工业园的一条城市主干道，即常宁市东外环，为工业园的产业发展轴，也是主要的景观轴线。

“四组团”：是根据现有及规划路网分隔及产业功能定位形成的四个组团，为东北部“制造业组团”、中部“制造业组团”、西北部“配套服务组团”、南部的“服饰生产组团”。

（3）环保设施园

环保设施园规划形成“两轴一带三区”的功能结构。

“两轴”：是指依托丰产路形成的产业发展轴以及依托九明路形成的生态绿廊。“一带”：是指依托国道356形成的城镇发展连接带。

“三区”：是指水洗印染组团、市政配套组团、综合服务组团。本项目位于水口山工业园中的有色冶炼和压延加工组团。

5.2.4 配套基础设施建设及规划情况

（1）给水

水口山工业园现状生活用水由水松水厂供水，水松水厂现有供水规模为 6 万 m^3/d，目前实际供水量约 4 万 m^3/d，水源为湘江。园区工业用水由水口山有色金属集团有限公司的工业水厂和水松水厂联合供水，水口山有色金属集团有限公司工业水厂现状供水规模 3 万 m^3/d。康家湾矿矿井涌水经废水处理站处理后送到园区五矿铜业（湖南）有限公司、水口山有色金属有限责任公司铅冶炼厂、湖南株冶有色金属有限公司等公司回用，约 $5000m^3/d$。

规划拟在常青路与规划的水口北路交汇处新建工业给水厂一座，规划规模为 5 万 m^3/d，水源为湘江，并保留水口山有色金属集团有限公司工业水厂，待水口山工业园新工业水厂建成后，水松水厂仅提供园区生活用水，可满足规划区工业、生活用水需求。

（2）排水

雨水：水口山工业园共规划 14 个雨水排口，雨水经雨水管网收集后排入曾家溪、康家溪、湘江。目前，水口山工业园已设置雨水排口 9 个，其中 7 个沿曾家溪布置，2 个沿康家溪布置。

污水：目前水口山工业园分别建设有水口山工业污水处理厂和松柏生活污水处理厂。

水口山工业污水处理厂位于常宁水口山经济开发区内，地处常青路以南，曾家溪北岸，规划的新康路、码头路、常青路和冶金路围合区域的西部，占地面积为 $23357.96m^2$。接纳水口山工业园企业生产废水、企业初期雨水，不接纳生活污水。水口山工业污水处理厂一期工程于 2014 年 3 月 31 日获得了湖南省环境保护厅的环评批复（湘环评〔2014〕34 号），于 2015 年基本完工，2017 年 1 月进行了现场验收，2018 年 2 月获得了湖南省环境保护厅的验收意见（湘环重验〔2018〕1 号）。水口

山工业污水处理厂于2024年进行了技术改造，取得了衡阳市生态环境局《关于<常宁市水口山经济开发区工业污水处理厂技术改造工程建设项目环境影响报告书>》的批复（常环评〔2024〕9号），技术改造工程已基本完成。

水口山工业污水处理原一期工程设计规模为10000m^3/d，用于处理含重金属废水，处理后尾水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级B标准后排入曾家溪，经康家溪最终排入湘江。2024年对现有工程实施了技术改造,技改后污水处理总规模10000m^3/d，含一条重金属废水处理线，规模为5000m^3/d，一条重金属生化废水处理线，规模为5000m^3/d，污水处理厂尾水排放标准达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级A标准要求，尾水达标后全部排入曾家溪，经康家溪最终排入湘江。水口山工业污水处理技术改造后重金属废水处理路线：格栅+沉砂+除重组合反应池+介质过滤+消毒；生化废水处理路线：水解酸化+改良AAO+混凝沉淀+介质过滤+消毒。根据污水处理厂2022年、2023年运营报表，污水处理厂2022年1月~12月，平均日处理水量为3927m^3/d，2023年1月~12月，平均日处理水量为3496m^3/d。

松柏生活污水处理厂位于常宁市松柏镇青年村铁路组，与水口山工业污水处理厂相邻，设计处理规模为$1 \times 10^4 m^3$/d。污水处理厂主要收集园区水口山镇居民生活废水和水口山工业园企业生活废水，采用AAO处理工艺，出水水质达到可达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级B标准要求，污水处理厂运行正常。根据2022年、2023年松柏生活污水处理厂运行数据，2022年、2023年该污水处理厂平均处理水量分别约为4300m^3/d、2900m^3/d。

（3）交通

水口山工业园：规划于冶金路南侧设置瓦松铁路货运站场，并铺设

进港支线。规划于水口山镇湘江南岸、沿江东路设置湘江千吨码头，升级改造柏坊镇现有码头。水口山工业园对外交通道路主要包括新园路和松柏大道。新园路是园区连接高速的主要通道，园区通过新园路向西联系岳临高速；松柏大道是园区的西向对外通道，连接 S338，联系柏坊镇和常宁县城。

（4）供电

水口山工业园：近期由杨家岭 110kV 专变和金铜丰收 220kV 专变对规划区供电，远期保留杨家岭 110kV 专变和金铜丰收 220kV 专变。根据相关规划，丰收 220kV 变电站不能满足基地全部项目的供电要求，根据相关中长期规划中对电力负载要求，经综合考虑还需新建一座 220kV 专用变电站，由金铜一期丰收变电站出两回线路接入。考虑规划区其他项目用电，规划区还需新建一座 110kV 变电站。

（5）能源

水口山工业园由衡松天然气长输管道向园区供气，长输管道现已建成，原 LNG（液化天然气）气站转为保障气站。由 LNG 站出工业和民用主管道，为园区和居民供气。LNG 站位于水口山镇的水口山有色金属集团有限公司旗下的机电总厂厂区以东、水松 2 号公路以西、常青路以南、第八冶炼厂以北的权属地块，占地面积 1.18 公顷。

5.3 区域污染源

5.3.1 污染物排放统计

根据《湖南常宁水口山经济开发区调区扩区规划环境影响报告书》，调区扩区期间水口山工业园目前已入园企业数量 36 家，化工园区内现有企业情况如下：

表 5.3.1 化工园区内现有化工企业一览表

序号	企业名称	行业类别	产能

1	常宁市沿江锌业有限责任公司	化工	2 万吨/年硫酸锌次及 1.5 万吨/年氧化锌
2	衡阳市大宇锌业有限公司	化工	2 万吨/年硫酸锌次及 1.5 万吨/年氧化锌
3	湖南省水口山宏兴化工有限责任公司	化工	6 万吨/年铅盐
4	常宁市华兴冶化实业有限责任公司	化工	2 万吨/年硫酸锌次及 1.5 万吨/年氧化锌
5	常宁德邦生物科技有限公司	化工	年产 20 万吨动植物营养添加剂
6	衡阳承泰化工有限公司	化工	年产4 万吨过磷酸钙（磷肥），9000 吨氟盐产品
7	湖南玉兔钛业新材料有限公司	化工	年产7 万吨二氧化钛，副产一水硫酸亚铁 4 万t/a、五水硫酸亚铁 3 万t/a、七水硫酸亚铁1.5 万t/a、液体聚合硫酸铁 10 万t/a
8	湖南金紫宇新材料科技有限公司	化工	年产 2 万吨光刻胶用新型感光精细化学品
9	衡阳湘钢梅塞尔气体产品有限公司	化工	产气氧 22000Nm^3/h、气氮 20000Nm^3/h、液氧 200Nm^3/h、液氩 760Nm^3/h
10	湖南一品新能源开发有限公司	化工	年存储、销售 30 万吨甲醇燃料
11	五矿铜业（湖南）有限公司	有色冶炼（副产硫酸）	高纯阴极铜、硫酸阴极铜 10 万 t/a，副产 98%硫酸约 51.6 万 t/a
12	湖南株冶有色金属有限公司	有色冶炼（副产硫酸）	30 万吨t/a 锌系统,副产品硫酸(100%)60.81 万吨/年
13	水口山铅冶炼厂（原水口山有色金属集团有限责任公司第八冶炼厂）	有色冶炼（副产硫酸）	粗铅 8 万吨/年，98%硫酸 9.6 万吨/年

水口山工业园工业企业污染物排放情况见下表。

表 5.3.2 水口山工业园工业企业污染物排放统计汇总表

污染物		水口山工业园（t/a）		
		运行企业	在建拟建企业	运行+在建拟建
废气	颗粒物	158.837	3.308	162.145
	SO_2	1464.987	1.5	1466.487
	NOx	1010.145	7.86	1018.005

	氟化物	10.464	/	10.464
	VOCs	/	4.9188	4.9188
	Pb	5.253951	/	5.253951
	As	0.958915	/	0.960915
	Cd	0.414144	/	0.35354
	Hg	0.028662	/	0.093437
	Zn	10.44	/	10.45286
	Sb	0.82498	/	0.825
	Sn	0.82498	/	0.82498
	氯化氢	0.4541	/	0.4541
	非甲烷总烃	/	/	/
	甲苯	/	/	/
	二甲苯	/	/	/
废水	COD	227.82	/	227.82
	氨氮	30.42	/	30.42
固废	一般固废	1000256.38	6067.05	1006323.43
	危险废物	161383.17	2370.7	163753.87

5.3.2 拟建、在建污染源调查

根据调查，区域拟建、在建污染源如下:

表 5.3.3 区域在建、拟建项目相关大气污染物主要排放参数

污染源名称		排气筒		烟气		污染物排放速率（kg/h）									
		高度（m）	内径（m）	温度℃	烟气量(m^3/h/m/s)	SO_2	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	H_2SO_4	Pb	As	Cr	颗粒物	砷化氢
湖南金紫宇新材料科技有限	DA001	25	0.6	100	9000	0.006	0.0162	0.007	0.0049	/	/				
	DA003	15	0.5	50	3203	0.060	0.1863	0.085	0.0595	/	/				
	DA004	15	0.5	50	3203	0.06	0.1863	0.085	0.0595	/	/				
	储罐区	40m×85m×5.2m				/	/	/	/	0.001	/				
湖南株冶有色金属有限公司株冶有色汞渣资源化综合回收利用技术研究及示范项目	DA056	15	0.2	20	1500	0.032	0.027	0.45	0.315	/	/				
常宁市华兴冶化实业有限责任公司锂、锌废渣资源综合回收项目	DA007	15	0.5	25	7000						0.0004			0.042	
	DA008	40	1.0	50	45000	3.76	3.7				0.004	0.001	0.001	0.45	
	DA009	15	0.4	25	5000					0.025					
	DA010	15	0.7	25	8000										0.00026
	DA011	15	0.3	50	3800	0.007	0.07							0.08	
	DA012	15	0.3	25	2000									0.0014	
	DA013	15	0.5	25	3000	0.0014	0.008						0.00001		

	DA014	15	0.6	25	2000	0.0014	0.008						0.0014	
	DA001	20	0.9	25	18.26			0.03						
	DA002	40	0.8	20	5.73					0.015				
	DA003	20	0.8	25	5.78			0.01						
	DA004	15	0.8	20	11.46			0.01						
	DA005	40	0.8	85		0.16	0.6	0.05						

经进一步调查，本项目评价范围内除表 5.3-3 所列区域在建、拟建项目外，还存在两个与本项目同属五矿铜业（湖南）有限公司现有厂区、目前同期推进的拟建工程，即五矿铜业铜冶炼固体废物循环综合利用产业示范项目和五矿铜业（湖南）有限公司冶炼废酸回收铼项目。上述两个拟建工程均位于本项目所在厂区范围内，与本项目同期开展环境影响评价工作，为便于区域污染源调查的完整性，本次评价将其单独列出，标注为“同期推进拟建工程”，其污染源调查情况详见本章 5.3.3 节。

5.3.3 同期推进拟建工程污染源调查

5.3.3.1 纳入调查范围的依据

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2—2018）第 7.1.1.3 条的规定，大气环境影响一级评价项目应“调查评价范围内与评价项目排放污染物有关的其他在建项目、已批复环境影响评价文件的拟建项目等污染源”。据此，本项目评价范围内与评价项目排放污染物有关的其他在建项目，以及已批复环境影响评价文件的拟建项目，均属应调查的污染源范围，相关调查结果见 5.3.2 节。

本项目同期推进的两个拟建工程目前尚未取得环评批复。按照 HJ 2.2—2018 的严格定义，上述两个拟建工程不属于“已批复环境影响评价文件的拟建项目”，因而不属于该导则强制要求调查的污染源范围。基于审慎原则和区域环境管理的完整性要求，本次评价将上述拟建工程作为区域背景污染源进行叠加分析，以评估本项目建成后区域环境质量的总体变化趋势。

5.3.3.2 拟建工程基本情况

本次纳入区域污染源调查的同期推进拟建工程共 2 项，均位于五矿铜业（湖南）有限公司现有厂区内，与本项目同属一个厂区，且均与本项目同期开展环境影响评价工作，具体如下:

①拟建工程一: 五矿铜业铜冶炼固体废物循环综合利用产业示范项目。该工程为扩建项目，在五矿铜业（湖南）有限公司现有厂区预留用地内建设，采用“湿法浸出 + 多金属富氧侧吹炉”工艺，以企业现有铜冶炼系统产出的熔炼电收尘烟灰（白烟尘）、吹炼电收尘烟灰及硫化砷渣等固体废物（危险废物）为原料，回收其中的铜、铅、铋、砷、铁等有价金属，产品为铅铋合金、砷铁合金，中间产物硫化铜、铁锍返回铜冶炼火法系统回用。该工程新增的主要大气污染源为湿法浸出废气、制砖

粉尘、多金属侧吹炉上料粉尘、侧吹熔炼烟气及环境集烟废气、阳极炉废气、化验室废气等，涉及的主要大气污染物为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、硫酸雾、铅、镉、砷、汞、铬、锑、锡及氟化物等。

②拟建工程二：五矿铜业（湖南）有限公司冶炼废酸回收铼项目。该工程为扩建项目，位于五矿铜业（湖南）有限公司现有厂区硫酸厂制酸系统旁预留空地，以制酸系统一级动力波洗涤产生的污酸（废酸）为原料，经预处理、树脂吸附、解吸、浓缩结晶及氢气还原等工序回收金属铼，产品为 4N 金属铼粉。该工程新增的主要大气污染源为铼回收酸雾排气筒和铼回收氨排气筒，涉及的主要大气污染物为硫酸雾和氨。

上述两个拟建工程均已办理立项备案，环境影响报告书均已通过专家技术评审，目前均未取得生态环境主管部门的环评批复，且均未开工建设；两个拟建工程与本项目同属五矿铜业（湖南）有限公司厂区范围内的独立建设项目，各自独立履行环境影响评价审批手续，相互之间不存在物料衔接或生产工序上的依托关系。

5.3.3.3 有组织排放点源参数

根据两个拟建工程环境影响报告书工程分析及大气环境影响评价污染源参数成果，其新增有组织大气污染物排放点源参数见表 5.3-4。

表 5.3-4　同期推进拟建工程有组织废气排放点源参数表

拟建工程	排气筒编号及名称	排气筒高度/m	出口内径/m	烟气量/(m^3/h)	烟气温度/℃	污染物	排放速率/(kg/h)
拟建工程一	DA027（湿法浸出废气）	25	0.6	11000	30	硫酸雾	0.192
	DA028（制砖粉尘）	30	1.4	92000	25	颗粒物（PM10）	0.011
						铅	0.001
						镉	0.00014
						砷	0.00068
						汞	5.1×10^{-9}
						铬	6.8×10^{-7}
	DA029（熔	30	0.8	25000	30	颗粒物	0.169

	炼投料粉尘）					（PM10）	
	DA007 + DA008（侧吹熔炼废气及环境集烟废气）	120	4.2	473452	50	颗粒物（PM10）	0.32
						二氧化硫	7.143
						氮氧化物	2.963
						铅	0.0021
						镉	0.00048
						砷	0.0014
						汞	2.145×10^{-6}
						铬	0.00010
						氟化物	0.096
	DA031（阳极炉废气）	30	1.2	60000	50	颗粒物（PM10）	0.136
						二氧化硫	1.685
						氮氧化物	0.581
						铅	0.002
						镉	0.00013
						砷	0.002
						汞	2.52×10^{-6}
						铬	0.00019
						氟化物	0.018
						二噁英	0.00034mg/h
	DA032（化验室废气）	25	0.6	20000	25	颗粒物（PM10）	0.05
拟建工程二	DA031（铼回收酸雾排气筒）	25	0.5	2500	25	硫酸雾	0.032
	DA032（铼回收氨排气筒）	25	0.5	3500	25	氨	0.066

注：1.本表按各拟建工程环境影响报告书大气环境影响评价污染源参数表摘录；2.拟建工程一侧吹熔炼烟气及环境集烟废气依托现有 120m 排气筒排放，其报告书中该股烟气的排气筒编号存在“DA007 + DA008”与“DA030”两种表述，本表按大气环境影响评价污染源参数表口径记为“DA007 + DA008”；3.拟建工程二的排气筒编号“DA031”“DA032”与拟建工程一阳极炉废气、化验室废气排气筒编号重复，系各工程单独编号所致，全厂排放口编号应以企业排污许可证为准。

5.3.3.4 无组织排放面源参数

两个拟建工程新增无组织大气污染物排放面源参数见表 5.3-5。

表 5.3-5　同期推进拟建工程无组织废气排放面源参数表

拟建工程	面源名称	面源尺寸（长×宽×高）/m	污染物	排放速率/(kg/h)
拟建工程一	湿法浸出车间	66×22.5×12	颗粒物	0.3239
			硫酸雾	0.067
			铅	0.0018
			镉	0.0002
			砷	0.0007
			汞	7.87×10^{-9}
			铬	3.43×10^{-7}
	制砖熔炼车间	110×128.5×12	颗粒物	0.397
			二氧化硫	0.027
			氮氧化物	0.006
			铅	0.000614
			镉	0.00007
			砷	0.00021
			汞	1.23×10^{-7}
			铬	2.98×10^{-7}
			氟化物	1.7×10^{-6}
拟建工程二	铼回收车间	28×14×20	硫酸雾	0.02
			氨	0.0023

注：面源参数摘自各拟建工程环境影响报告书无组织排放面源参数表，面源有效排放高度均为 12m（拟建工程一）和 20m（拟建工程二）。

5.3.3.5 新增污染物排放量

两个拟建工程新增污染物排放量汇总见表 5.3-6。

表 5.3-6　同期推进拟建工程新增污染物排放量汇总表

拟建工程	类别	污染物	单位	新增排放量
拟建工程一	废气	硫酸雾	t/a	1.865
		颗粒物	t/a	1.655
		二氧化硫	t/a	7.397
		氮氧化物	t/a	6.678
		铅及其化合物	t/a	0.0233
		镉及其化合物	t/a	0.0048
		砷及其化合物	t/a	0.0142
		汞及其化合物	t/a	0.0000021
		铬及其化合物	t/a	0.000016
		锑及其化合物	t/a	0.000055
		锡及其化合物	t/a	0.00011
		氟化物	t/a	0.045
	废水	生活污水量	t/a	2124

		化学需氧量（COD）	t/a	0.127
		氨氮	t/a	0.017
	固废	一般工业固体废物（产生量）	t/a	14.116
		危险废物（产生量）	t/a	3713.581
拟建工程二	废气	硫酸雾	t/a	0.41（有组织 0.25，无组织 0.16）
		氨	t/a	0.5434（有组织 0.525，无组织 0.0184）
	废水	生活污水量	m^3/a	442.2
		化学需氧量（COD）	t/a	0.02211
		氨氮	t/a	0.002211
	固废	危险废物（委外处置）	t/a	19.9

注：1.本表“新增排放量”摘自各拟建工程环境影响报告书工程分析新增污染物产排汇总表；2.拟建工程一生产废水、初期雨水经厂内污水处理设施处理后全部回用，不外排，仅新增生活污水；其一般工业固体废物、危险废物在厂内自行处置或委托有资质单位处置，不外排，表中列示的为产生量；3.拟建工程二工艺废水、酸雾吸收塔废水等经处理后全部回用或送厂内污酸处理站处理，不外排，仅新增生活污水。

5.3.3.6 叠加分析中的处理

本次评价已将上述两个同期推进拟建工程的大气污染物排放量纳入区域污染源调查范围，在环境空气影响预测中与评价范围内其他在建、拟建污染源一并作为叠加源参与叠加分析，用于评估本项目建成后区域环境质量的总体变化趋势；相关污染源参数见表 5.3-4、表 5.3-5，叠加预测结果详见第 6 章相应章节。需要说明的是，上述两工程目前尚未取得环评批复，将其纳入叠加分析系基于审慎原则的主动行为，而非 HJ 2.2—2018 的强制要求；待其环境影响报告书取得批复后，其污染源参数及排放量应以批复文件核定内容为准，并及时对本项目区域污染源调查及叠加预测结果进行复核。

5.4 环境质量现状调查与评价

5.4.1 环境空气质量现状监测与评价

5.4.1.1 基本污染物环境质量现状

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）“6.2.1.2”采用评价范围内国家或地方环境空气质量监测网中评价基准年连续 1 年的监测数据，或采用生态环境主管部门公开发布的环境空气质量现状数据。“6.2.1.3”评价范围内没有环境空气质量监测网数据或公开发布的环境空气质量现状数据的，可选择符合 HJ664 规定，并且与评价范围地理位置邻近，地形、气候条件相近的环境空气质量城市点或区域点监测数据。

根据衡阳市生态环境局发布《关于 2024 年 12 月及 1-12 月全市环境质量状况的通报》及《关于 2025 年 11 月及 1-12 月全市环境质量状况的通报》中相关数据判定，结果如下:

表 5.4.1 常宁市环境空气质量现状评价表

年度	污染因子	年评价指标	现状浓度（μg/m³）	标准值	占标率/%	达标情况
2024年	PM_{10}	年平均质量浓度	47	60	67.14	达标
	$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	32	30	106.67	超标
	SO_2	年平均质量浓度	7	60	11.67	达标
	NO_2	年平均质量浓度	13	40	32.5	达标
	CO	第 95 百分位浓度	1000	4000	25.0	达标
	O_3	日最大 8h 平均值（第 90 百分位数）	128	160	80.0	达标
2025年	PM_{10}	年平均质量浓度	46	60	76.67	达标
	$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	30.4	30	101.3	超标
	SO_2	年平均质量浓度	6	60	10.0	达标
	NO_2	年平均质量浓度	13	40	32.5	达标
	CO	第 95 百分位浓度	900	4000	22.5	达标
	O_3	日最大 8h 平均值（第 90 百分位数）	124	160	77.5	达标

由上表可知，常宁市环境空气质量达标情况评价指标 SO_2、NO_2、PM_{10}、CO 和 O_3 五项因子的浓度符合《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 1 过渡阶段浓度限值二级标准要求，$PM_{2.5}$ 超标。因此本项目所在区域为不达标区。

5.4.1.2 特征污染物环境质量现状监测

为了解项目评价区域内大气其他污染物环境质量现状，本次评价引用《五矿铜业铜冶炼固体废物循环综合利用产业示范项目环境影响报告书》中对环境空气的补充监测，同时委托监测单位对锡及其化合物和锑及其化合物进行了补充监测。监测期间企业正常生产。

(1)监测因子：TSP、硫酸雾、氟化物、铅、砷、镉、汞、锡、锑

(2)监测时间：2026 年 1 月 22 日~2026 年 1 月 28 日、2026 年 6 月 26~7 月 3 日

(3)监测点位:

本次监测布设 2 处监测点，具体布点情况详见下表。

表 5.4.2 大气监测布点

测点编号	测点名称	监测频次	监测因子
G1	项目所在地	连续 7 天	TSP、硫酸雾、氟化物、铅、砷、镉、汞、锡、锑
G2	厂区下风向东南侧新同村敏感点		

(4)采样分析方法：采样按《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ 194-2017）执行，分析按《环境空气质量标准》（GB3095-2026）的规定执行。

(5)气象条件：监测时段气象参数如下表所示。

表 5.4.3 监测时段气象参数一览表

检测日期	天气状况	瞬时风向	风速（m/s）	环境气温(℃)	环境气压（kPa）	相对湿度（%）
2026.01.22	阴	北	2.5-4.1	-3.0-3.0	101.9-103.8	59-70
2026.01.23	阴	北	2.0-3.7	2.0-11.0	101.4-103.0	55-70
2026.01.24	晴	北	2.0-3.1	7.0-19.0	101.1-102.9	52-64

2026.01.25	晴	北	1.7-3.0	10.0-23.0	100.3-102.1	50-63
2026.01.26	晴	北	2.0-3.4	6.0-13.0	101.0-103.0	52-66
2026.01.27	晴	北	1.8-3.5	6.0-15.9	101.1-102.9	49-61
2026.01.28	晴	北	1.5-3.0	8.0-16.0	101.0-102.9	50-63

（6）监测结果及评价

表 5.4.4 特征污染物环境质量现状监测结果一览表

采样日期	采样点位	检测项目及检测结果（单位：μg/m³）							采样日期	检测项目及检测结果（单位：μg/m³）	
		硫酸雾	总悬浮颗粒物	氟化物	汞	铅	砷	镉		锡	锑
		日平均	日平均	1小时平均	1小时平均	1小时平均	1小时平均	1小时平均		日平均	日平均
2026.01.22	G1	54	178	0.73	0.009	0.157	0.0129	0.00445	2026.6.28	0.12	0.398
	G2	97	169	0.82	0.005	0.344	0.0282	0.0102		0.03	0.203
2026.01.23	G1	58	180	0.73	0.005	0.153	0.0113	0.00462	2026.6.29	0.07	0.144
	G2	93	177	0.83	0.007	0.303	0.0255	0.0101		0.3	0.231
2026.01.24	G1	55	180	0.81	0.007	0.155	0.0117	0.00434	2026.6.30	0.03	0.242
	G2	105	167	0.81	0.005	0.316	0.0276	0.00913		0.02	0.404
2026.01.25	G1	51	183	0.8	0.007	0.147	0.0123	0.00443	2026.7.1	0.06	0.232
	G2	88	175	0.86	0.003	0.306	0.0257	0.00874		0.09	0.117
2026.01.26	G1	57	182	0.75	0.005	0.153	0.0125	0.00551	2026.7.2	0.06	0.141
	G2	100	175	0.85	0.006	0.301	0.0283	0.00944		0.07	0.12
2026.01.27	G1	55	184	0.74	0.005	0.16	0.0102	0.0044	2026.7.3	0.05	0.12

	G2	98	178	0.86	0.004	0.308	0.026	0.00884		0.05	0.217
2026.01.28	G1	52	196	0.78	0.005	0.155	0.0109	0.00441	2026.7.4	0.06	0.153
	G2	105	188	0.84	0.006	0.318	0.0245	0.00888		ND	0.234
标准限值	1 小时值标准		—	20	—	—	—	—	标准限值	—	—
	日平均标准	300	300		—	—	—	—		—	—

根据上表可知，TSP 的日均值满足《环境空气质量标准》（GB 3095—2026）表 2 其他项目浓度限值（日平均二级 300 μg/m³）要求；氟化物 1 小时均值满足该标准附录 A 表 A.1 参考浓度限值（20 μg/m³）要求；硫酸雾的日平均监测浓度能够满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 标准要求；区域环境空气质量现状良好。

因《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中的铅、砷、镉、汞及其化合物仅有年平均质量浓度标准，本次监测仅监测 1 小时平均质量浓度，锡、锑无环境空气质量标准。因此，本次环境空气现状评价不评价铅、镉、砷、汞、锡、锑及其化合物的达标情况，仅作为监测背景值。

5.4.2 地表水环境质量现状评价

为了解项目区域地表水环境质量现状，本报告收集了常宁市人民政府网（https://www.hnchangning.gov.cn/zwgk/xzbscx/sksz/tzgg/20251217/i3835170.html）公示的《2025 年常宁水口山经开区下半年环境质量自行检测报告》中地表水的常规监测数据。引用监测结果如下:

5.4.2.1 监测断面布设情况

表 5.4.5 引用地表水环境监测工作内容

编号	水体名称	监测断面名称	执行标准	监测因子	采样日期
W1	湘江	康家溪汇入口上游 500m	《地表水环境质量标准》GB3838-2002 III类	pH、溶解氧、水温、高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮、总氮、总磷、五日生化需氧量、挥发酚、石油类、氟化物、硫化物、粪大肠菌群、砷、汞、锑、铋、铅、镉、铜、锌、铬、镍、铊、铍	2025年10月12日
W2		康家溪汇入口下游 1000m			
W3	曾家溪	园区上游	《地表水环境质量标准》GB3838-2002 IV类		
W4		园区下游			
W5	康家溪	园区上游			
W6		园区下游			

5.4.2.2 监测结果

表 5.4.6 引用地表水现状监测结果

断面	项目	检测结果	单位	标准指数	达标情况	标准值
W1	pH 值	7.8	无量纲	0.4	达标	6~9
	水温	21.3	℃	/	/	/
	溶解氧	7.2	mg/L	0.81	达标	≥5
	高锰酸盐指数	1.3	mg/L	0.22	达标	≤6
	化学需氧量	6	mg/L	0.3	达标	≤20
	五日生化需氧量	1.3	mg/L	0.325	达标	≤4
	氨氮	0.064	mg/L	0.064	达标	≤1.0
	总氮	0.88	mg/L	/	/	/
	总磷	0.03	mg/L	0.15	达标	≤0.2

断面	项目	检测结果	单位	标准指数	达标情况	标准值
	挥发酚	ND	mg/L	/	达标	≤0.005
	石油类	ND	mg/L	/	达标	≤0.05
	氟化物	0.28	mg/L	0.28	达标	≤1.0
	硫化物	ND	mg/L	/	达标	≤0.2
	粪大肠菌群	630	个/L	0.063	达标	≤10000
	砷	ND	mg/L	/	达标	≤0.05
	汞	ND	mg/L	/	达标	≤0.0001
	锑	ND	mg/L	/	达标	≤0.005
	铋	ND	mg/L	/	/	/
	铜	ND	mg/L	/	达标	≤1.0
	铅	ND	mg/L	/	达标	≤0.05
	锌	ND	mg/L	/	达标	≤1.0
	镉	ND	mg/L	/	达标	≤0.005
	铬	ND	mg/L	/	/	/
	镍	ND	mg/L	/	达标	≤0.02
	铊	ND	mg/L	/	达标	≤0.0001
	铍	ND	mg/L	/	达标	≤0.002
W2	pH 值	7.9	无量纲	0.45	达标	6~9
	水温	21.5	℃	/	/	/
	溶解氧	7.3	mg/L	0.83	达标	≥5
	高锰酸盐指数	1.5	mg/L	0.25	达标	≤6
	化学需氧量	6	mg/L	0.3	达标	≤20
	五日生化需氧量	1.4	mg/L	0.35	达标	≤4
	氨氮	0.170	mg/L	0.170	达标	≤1.0
	总氮	0.94	mg/L	/	/	/
	总磷	0.04	mg/L	0.2	达标	≤0.2
	挥发酚	ND	mg/L	/	达标	≤0.005
	石油类	ND	mg/L	/	达标	≤0.05
	氟化物	0.32	mg/L	0.32	达标	≤1.0
	硫化物	ND	mg/L	/	达标	≤0.2
	粪大肠菌群	950	个/L	0.095	达标	≤10000
	砷	ND	mg/L	/	达标	≤0.05
	汞	ND	mg/L	/	达标	≤0.0001

断面	项目	检测结果	单位	标准指数	达标情况	标准值
	锑	ND	mg/L	/	达标	≤0.005
	铋	ND	mg/L	/	/	/
	铜	ND	mg/L	/	达标	≤1.0
	铅	ND	mg/L	/	达标	≤0.05
	锌	ND	mg/L	/	达标	≤1.0
	镉	ND	mg/L	/	达标	≤0.005
	铬	ND	mg/L	/	/	/
	镍	ND	mg/L	/	达标	≤0.02
	铊	ND	mg/L	/	达标	≤0.0001
	铍	ND	mg/L	/	达标	≤0.002
W3	pH 值	7.7	无量纲	0.35	达标	6~9
	水温	22.6	℃	/	/	/
	溶解氧	6.3	mg/L	0.73	达标	≥3
	高锰酸盐指数	1.6	mg/L	0.16	达标	≤10
	化学需氧量	8	mg/L	0.27	达标	≤30
	五日生化需氧量	1.9	mg/L	0.32	达标	≤6
	氨氮	0.072	mg/L	0.048	达标	≤1.5
	总氮	0.72	mg/L	/	/	/
	总磷	0.04	mg/L	0.13	达标	≤0.3
	挥发酚	ND	mg/L	/	达标	≤0.01
	石油类	ND	mg/L	/	达标	≤0.5
	氟化物	0.27	mg/L	0.18	达标	≤1.5
	硫化物	ND	mg/L	/	达标	≤05
	粪大肠菌群	580	个/L	0.029	达标	≤20000
	砷	ND	mg/L	/	/	≤0.1
	汞	ND	mg/L	/	达标	≤0.001
	锑	ND	mg/L	/	达标	≤0.005
	铋	ND	mg/L	/	/	/
	铜	ND	mg/L	/	达标	≤1.0
	铅	ND	mg/L	/	达标	≤0.05
	锌	ND	mg/L	/	达标	≤2.0
	镉	ND	mg/L	/	达标	≤0.005
	铬	ND	mg/L	/	/	/
	镍	ND	mg/L	/	达标	≤0.02

断面	项目	检测结果	单位	标准指数	达标情况	标准值
	铊	ND	mg/L	/	达标	≤0.0001
	铍	ND	mg/L	/	达标	≤0.002
W4	pH 值	8.1	无量纲	0.55	达标	6~9
	水温	22.8	℃	/	/	/
	溶解氧	6.5	mg/L	0.76	达标	≥3
	高锰酸盐指数	1.8	mg/L	0.18	达标	≤10
	化学需氧量	16	mg/L	0.53	达标	≤30
	五日生化需氧量	3.7	mg/L	0.62	达标	≤6
	氨氮	1.34	mg/L	0.89	达标	≤1.5
	总氮	3.60	mg/L	/	/	/
	总磷	0.09	mg/L	0.3	达标	≤0.3
	挥发酚	ND	mg/L	/	达标	≤0.01
	石油类	ND	mg/L	/	达标	≤0.5
	氟化物	0.36	mg/L	0.24	达标	≤1.5
	硫化物	ND	mg/L	/	达标	≤05
	粪大肠菌群	720	个/L	0.036	达标	≤20000
	砷	ND	mg/L	/	达标	≤0.1
	汞	ND	mg/L	/	达标	≤0.001
	锑	ND	mg/L	/	达标	≤0.005
	铋	ND	mg/L	/	/	/
	铜	ND	mg/L	/	达标	≤1.0
	铅	ND	mg/L	/	达标	≤0.05
	锌	ND	mg/L	/	达标	≤2.0
	镉	ND	mg/L	/	达标	≤0.005
	铬	ND	mg/L	/	/	/
	镍	ND	mg/L	/	达标	≤0.02
	铊	ND	mg/L	/	达标	≤0.0001
	铍	ND	mg/L	/	达标	≤0.002
W5	pH 值	7.9	无量纲	0.45	达标	6~9
	水温	22.5	℃	/	/	/
	溶解氧	6.2	mg/L	0.72	达标	≥3
	高锰酸盐指数	1.2	mg/L	0.12	达标	≤10
	化学需氧	9	mg/L	0.3	达标	≤30

断面	项目	检测结果	单位	标准指数	达标情况	标准值
	量					
	五日生化需氧量	2.0	mg/L	0.33	达标	≤6
	氨氮	0.08	mg/L	0.053	达标	≤1.5
	总氮	0.52	mg/L	/	/	/
	总磷	0.03	mg/L	0.10	达标	≤0.3
	挥发酚	ND	mg/L	/	达标	≤0.01
	石油类	ND	mg/L	/	达标	≤0.5
	氟化物	0.34	mg/L	0.23	达标	≤1.5
	硫化物	ND	mg/L	/	达标	≤05
	粪大肠菌群	760	个/L	0.038	达标	≤20000
	砷	3.0×10^{-4}	mg/L	0.003	达标	≤0.1
	汞	ND	mg/L	/	达标	≤0.001
	锑	ND	mg/L	/	达标	≤0.005
	铋	ND	mg/L	/	/	/
	铜	ND	mg/L	/	达标	≤1.0
	铅	ND	mg/L	/	达标	≤0.05
	锌	ND	mg/L	/	达标	≤2.0
	镉	ND	mg/L	/	达标	≤0.005
	铬	ND	mg/L	/	/	/
	镍	ND	mg/L	/	达标	≤0.02
	铊	ND	mg/L	/	达标	≤0.0001
	铍	ND	mg/L	/	达标	≤0.002
W6	pH 值	8.3	无量纲	0.65	达标	6~9
	水温	22.7	℃	/	/	/
	溶解氧	6.5	mg/L	0.75	达标	≥3
	高锰酸盐指数	1.4	mg/L	0.14	达标	≤10
	化学需氧量	10	mg/L	0.33	达标	≤30
	五日生化需氧量	2.2	mg/L	0.37	达标	≤6
	氨氮	0.350	mg/L	0.23	达标	≤1.5
	总氮	1.18	mg/L	/	/	/
	总磷	0.04	mg/L	0.13	达标	≤0.3
	挥发酚	ND	mg/L	/	达标	≤0.01
	石油类	ND	mg/L	/	达标	≤0.5

断面	项目	检测结果	单位	标准指数	达标情况	标准值
	氟化物	0.40	mg/L	0.27	达标	≤1.5
	硫化物	ND	mg/L	/	达标	≤05
	粪大肠菌群	810	个/L	0.0405	达标	≤20000
	砷	ND	mg/L	/	达标	≤0.1
	汞	ND	mg/L	/	达标	≤0.001
	锑	ND	mg/L	/	达标	≤0.005
	铋	ND	mg/L	/	/	/
	铜	ND	mg/L	/	达标	≤1.0
	铅	ND	mg/L	/	达标	≤0.05
	锌	ND	mg/L	/	达标	≤2.0
	镉	ND	mg/L	/	达标	≤0.005
	铬	ND	mg/L	/	/	/
	镍	ND	mg/L	/	达标	≤0.02
	铊	ND	mg/L	/	达标	≤0.0001
	铍	ND	mg/L	/	达标	≤0.002

由上表可知，各监测断面的监测因子均符合《地表水环境质量标准》（GB3838- 2002）Ⅲ类、Ⅳ类及表 2、表 3 相关水质标准要求。

5.4.3 地下水环境质量现状评价

5.4.3.1 地下水水质现状监测

为了解项目评价区域地下水环境质量现状，本次评价引用《五矿铜业铜冶炼固体废物循环综合利用产业示范项目环境影响报告书》中地下水现状监测数据，同时委托监测单位补充监测总锑和总锡。

为了解项目评价区域地下水环境质量现状，本次环评引用《五矿铜业白烟尘等复杂中间物料综合利用产业示范项目环境影响报告书》中地下水现状监测数据，同时委托监测单位补充监测锑和锡。

地下水环境质量现状监测点根据项目特点、周边环境概况以及《环境影响评价技术导则地下水环境》HJ 610-2016 的要求布置，在现有场区，拟建项目场地上游，建设场地，下游及下游敏感区，以及结合敏感目标处布点，布点覆盖整个项目调查评价区。设地下水水质现状监测点

5 个，10 个水位监测点，地下水环境质量监测点位见表 5.4.7。

表 5.4.7 地下水环境质量现状监测点一览表

监测点编号	经度	纬度	监测点位置	与项目相对位置关系	备注
D1	112.602038	26.579285	五矿铜业厂区东南侧	南侧，场地上游	水质监测点
D2	112.602467	26.586516	五矿铜业厂区东北侧	北侧，场地下游	
D3	112.592899	26.584507	五矿铜业厂区外西南侧	西南侧，场地两侧	
D4	112.593276	26.578567	五矿铜业厂区西北侧	西北侧，场地两侧	
D5	112.607349	26.595054	小洲村居民点	东北侧，场地下游	

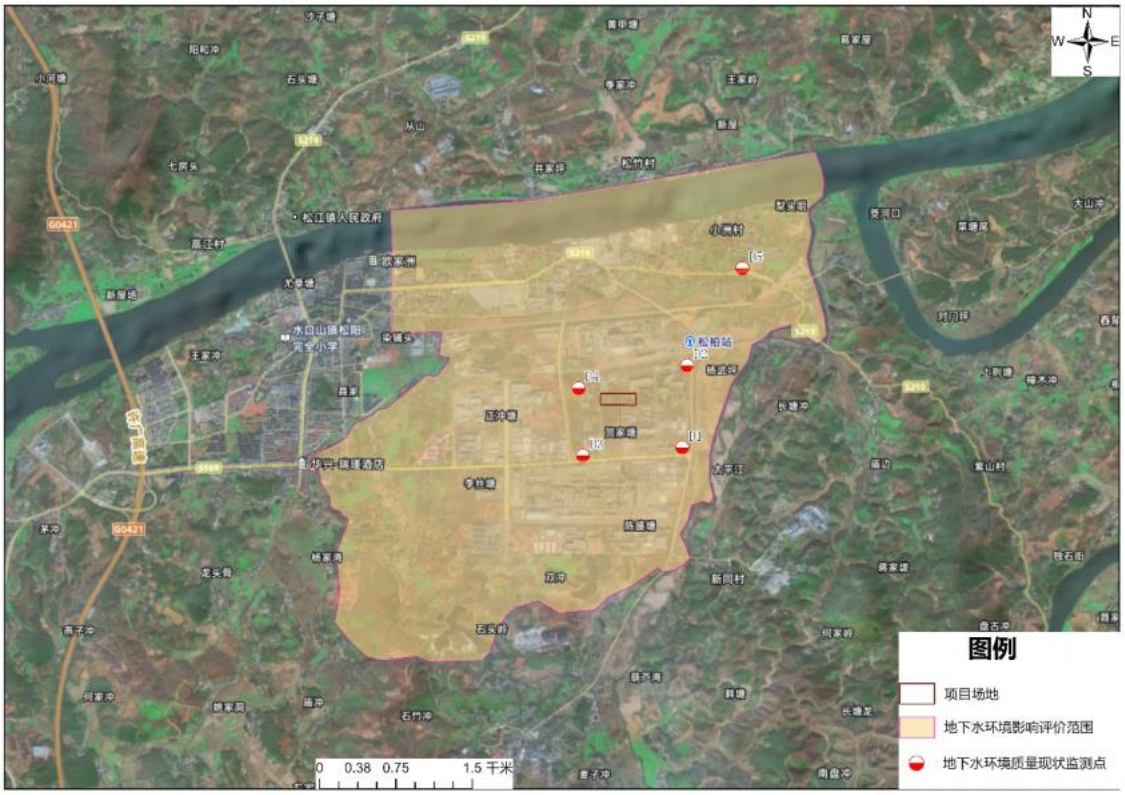


图 5.4.1 地下水环境质量现状监测点位置图

5.4.3.2 监测因子

（1）八大离子：K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}。

（2）基本因子及特征因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发

性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、铜、锌、镍、钴、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫化物、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数、锑、锡。

5.4.3.3 监测时间

本次评价地下水环境质量监测时间为 2026 年 3 月 7 日，锑和锡补充监测取样时间为 2026 年 6 月 26 日，监测 1 次。

5.4.3.4 监测结果

本次评价地下水环境质量现状监测结果见 表 5.4.8 及表 5.4.9。

表 5.4.8 地下水监测结果统计表

检测项目	样品状态	水温（℃）	pH 值（无量纲）	钾离子	钠离子	钙离子	镁离子	碳酸盐（mg/L）	重碳酸盐（mg/L）	硫酸根（mg/L）	无机阴离子（Cl-）（mg/L）	氨氮（mg/L）	无机阴离子（NO3-）（mg/L）	亚硝酸盐（mg/L）	铊（mg/L）	锌（mg/L）	铁（mg/L）	锰（mg/L）
标准（III类，mg/L）	/	/	6.5~8.5	/	/	/	/	/	/	/	/	≤0.5	≤20	≤1	≤0.0001	≤1.0	≤0.3	≤0.1
D1 厂区监测井 1	无色透明无味	20.3	7.3	1.2	26.2	110	22.9	0	312	108	15.4	0.262	0.09	0.0024	0.00003	0.00232	0.00082L	0.0006
D2 厂区监测井 2	无色透明无味	21.6	7.1	1.09	54.6	112	15.2	0	768	137	20.5	0.297	0.077	0.0015	0.00002	0.00528	0.00233	1.37
D4 厂区监测井 3	无色透明无味	18.9	7.5	0.99	7.75	74.6	20.2	0	192	74.8	3.1	0.28	2.96	0.002	0.00002L	0.00218	0.0013	0.00444
D3 厂区外西侧地下水监测井	无色透明无味	23.4	7.5	3.16	7.33	49.8	7.18	0	111	51.2	1.21	0.306	1.53	0.0009	0.00005	0.0114	0.00102	0.00909
D5 厂区东北侧小洲村居民点	无色透明无味	15	7.8	9.63	18.8	116	17.7	0	645	170	3.44	0.28	0.475	0.0017	0.00009	3.44	0.00082L	0.00505
最大值			7.8	9.63	54.6	116	22.9	0	768	170	20.5	0.306	2.96	0.0024	0.00009	3.44	0.00233	1.37
最小值			7.1	0.99	7.33	49.8	7.18	0	111	51.2	1.21	0.262	0.077	0.0009	0.00002	0.00218	0.00102	0.0006
平均值			7.44	3.214	22.936	92.48	16.636	0	405.6	108.2	8.73	0.285	1.0264	0.0017	0.0000475	0.692236	0.00155	0.277836
标准差			0.261	3.697	19.394	29.079	6.011	0.000	287.150	47.469	8.649	0.017	1.232	0.001	0.000	1.536	0.001	0.611

表 5.4.9 地下水监测结果统计表

检测项目	铜（mg/L）	耗氧量（mg/L）	硫化物（mg/L）	无机阴离子（F-）（mg/L）	汞（mg/L）	砷（mg/L）	镉（mg/L）	六价铬（mg/L）	铅（mg/L）	镍（mg/L）	氰化物（mg/L）	菌落总数（CFU/mL）	总大肠菌群（MPN/L）	挥发酚（mg/L）	溶解性固体总量（mg/L）	总硬度（mg/L）	锑（mg/L）	锡（mg/L）
标准（III类，mg/L）	⩽1.0	⩽3.0	⩽0.02	⩽1.0	⩽0.001	⩽0.01	⩽0.005	⩽0.05	⩽0.01	⩽0.02	⩽0.05	⩽100	⩽30	⩽0.002	⩽1000	⩽450	⩽0.005	/
D1 厂区监测井 1	0.00084	1.2	0.003L	0.374	0.00004L	0.0017	0.00006	0.001L	0.00009L	0.00035	0.002L	75	10	0.0003L	437	365	0.0008	0.00025
D2 厂区监测井 2	0.00217	1.6	0.003L	0.044	0.00004	0.033	0.00064	0.001L	0.00009L	0.00105	0.002L	82	10L	0.0003L	509	352	0.0007	0.00021
D4 厂区监测井 3	0.00161	2.2	0.003L	0.43	0.00004L	0.0039	0.00005L	0.001L	0.00009L	0.00032	0.002L	86	20	0.0003L	304	266	0.005	0.00029
D3 厂区外西侧地下水监测井	0.0012	1.2	0.003L	0.428	0.00004L	0.0025	0.00046	0.001L	0.00013	0.00028	0.002L	49	10	0.0003L	192	161	0.003	0.00016
D5 厂区东北侧小洲村居民点	0.00164	1.8	0.003L	0.114	0.00004L	0.0035	0.0154	0.001L	0.00011	0.00349	0.002L	65	10	0.0003L	481	370	0.0022	0.00013
最大值	0.00217	2.2	0.003L	0.43	0.00004	0.033	0.0154	0.001L	0.00013	0.00349	0.002L	86	20	0.0003L	509	370	0.005	0.00029
最小值	0.00084	1.2	0.003L	0.044	0.00004L	0.0017	0.00005L	0.001L	0.00009L	0.00028	0.002L	49	10	0.0003L	192	161	0.0007	0.00013
平均值	0.001492	1.6	/	0.278	/	0.00892	0.00414	/	0.00012	0.001098	/	71.4	12.5	/	384.6	302.8	0.00234	0.000208
标准差	0.0005	0.424	/	0.185	/	0.013	0.008	/	0.00001	0.001	/	14.843	5.000	/	133.328	89.815	0.002	0.00006

由上表监测结果可知，项目区除小洲村的锌、厂区监测井2的锰和砷不满足Ⅲ类标准，其余各监测点位因子均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类标准。小洲村监测点及厂区监测井2均位于项目场地的地下水流向下游方向。锌、锰、砷作为本次现状已超标因子，与本项目特征污染物具有一定相关性，项目运营期若发生渗漏，可能对下游地下水水质产生叠加影响，应列为地下水跟踪监测的重点监控因子。因此，在实际建设过程中，应严格落实地下水污染防渗措施，加强施工期及运营期的隐蔽工程监理与台账管理，并将锌、锰、砷作为跟踪监测必测项目，在监测预警值设定中充分考虑现状本底值，一旦出现异常及时启动应急预案，切实防控地下水环境风险。

根据企业2023年环评、例行监测报告以及《常宁水口山经济开发区调区扩区规划环境影响报告书》（2024年）中的历史监测数据显示，水口山经开区地下水环境不满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅳ类标准限值，超标因子主要为铅、镉、砷等重金属，超标主要原因主要是由于水口山地下矿产资源丰富，本底值偏高，其次水口山区域铅锌冶炼历史悠久，过去粗款式开采和生产导致区域地表水、地下水及土壤受到一定程度的重金属污染，水口山地区地下水重金属超标属于历史问题，近年来， 常宁市政府采取一系列措施开展水口山地区重金属污染治理，近两年来，区域水环境质量呈明显改善趋势。

5.4.3.5 地下水水位监测

本次评价引用《五矿铜业白烟尘等复杂中间物料综合利用产业示范项目环境影响报告书》中对项目评价范围内地下水位的监测结果，监测结果见表 5.4.10及图 5.4.2。

表 5.4.10 地下水水位监测结果一览表

点位名称	地面高程（m）	埋深（m）	水位（m）
D1厂区监测井1	71	2.1	68.9

D2 厂区监测井 2	68	7.7	60.3
D3 厂区外西侧地下水监测井	70	6.2	63.8
D4 厂区监测井 3	73	1.1	71.9
D5 厂区东北侧小洲村居民点	66	2.2	63.8
D6 厂区西北侧水口镇居民点	73	3.7	69.3
D7 厂区南侧居民点	85	3.6	81.4
D8 西南侧居民点	83	1.8	81.2
D9 西侧新华村居民点	67	2.4	64.6
D10 厂区东南侧居民点	86	11.5	74.5

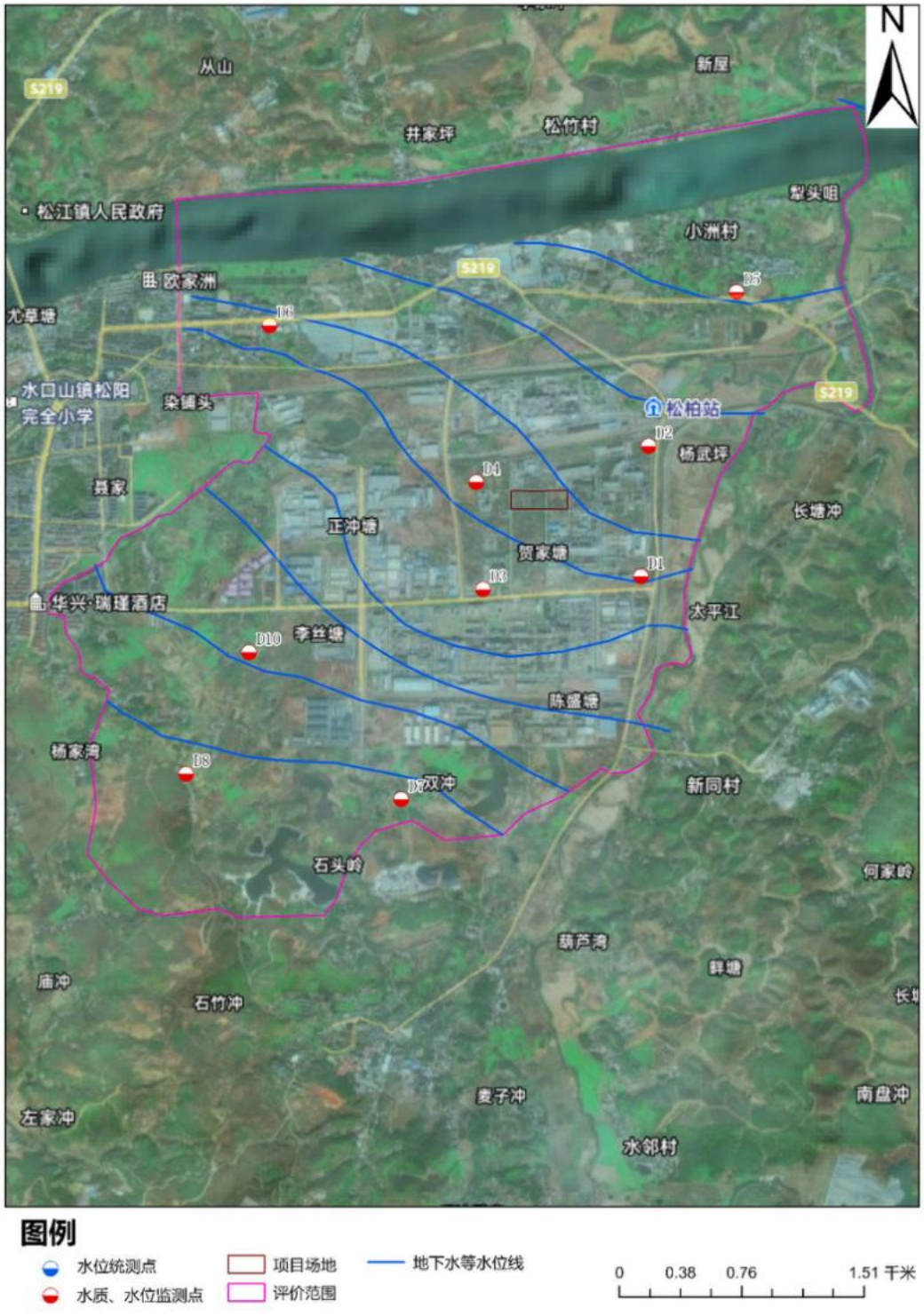


图 5.4.2 区域地下水等水位线

5.4.4 包气带污染现状调查

本项目引用《五矿铜业白烟尘等复杂物料综合利用产业示范项目环

境影响报告书》中对包气带污染现状的监测成果。

5.4.4.1 监测点位和因子

本次包气带污染现状调查共设 5 个采样点，各采样点及监测因子见表 5.4.12。

表 5.4.11 包气带污染监测采样点及监测因子一览表

序号	采样点类型	监测点	监测因子
DT1	污染调查点	项目北侧	pH、镍、铜、砷、镉、铅、锌、汞、铊、六价铬、氟化物、硫化物
DT2	污染调查点	项目占地范围内白烟尘原料仓库	
DT3	污染调查点	污酸处理站附近	
DT4	污染调查点	硫化砷渣暂存间附近	
DT5	对照点	厂区内西北侧预留用地	

5.4.4.2 监测分析方法

按《工业固体废弃物有害物特性试验与监测分析方法》、《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法》（HJ557-2009）相关规定和要求执行。

5.4.4.3 分析测试结果

包气带污染现状调查结果如表 5.4.12 所示。

表 5.4.12 包气带污染现状检测结果一览表

采样日期	检测项目	采样点位及检测结果					（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类标准
		项目占地范围内拟设甲醇储罐位置	项目占地范围内白烟尘原料仓库	污酸处理站附近	硫化砷渣暂存间附近	厂区内西北侧预留用地	
2026.03.07	样品状态	浅棕色	浅棕色	浅棕色	浅棕色	红棕色	/
	pH	7.65	7.48	7.50	7.72	7.57	6.5～8.5
	镉（以总镉计）（mg/L）	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	≤0.005
	铅（以总	0.0042	0.0042L	0.0042L	0.0042L	0.0042L	≤0.01

	铅计）（mg/L）	L					
	镍(以总镍计)（mg/L）	0.0038L	0.0038L	0.0038L	0.0038L	0.0038L	≤0.02
	铜(以总铜计)（mg/L）	0.0025L	0.0025L	0.0025L	0.0025L	0.0025L	≤1.0
	砷(以总砷计)（mg/L）	0.00010L	0.00010L	0.00010L	0.0262	0.0127	≤0.01
	汞(以总汞计)（mg/L）	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	≤0.001
	锌(以总锌计)（mg/L）	0.0064L	0.0064L	0.0064L	0.0064L	0.0064L	≤1.0
	六价铬（mg/L）	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05
	氟化物（mg/L）	0.58	0.31	0.29	3.91	1.02	≤1.0
	铊(以总铊计)（mg/L）	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	≤0.0001

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）要求，本次评价在项目占地范围内布设5个包气带污染现状调查点，分别位于拟设甲醇储罐位置、白烟尘原料仓库、污酸处理站附近、硫化砷渣暂存间附近及厂区内西北侧预留用地。采样深度涵盖0 ~ 20 cm及20 ~ 100 cm，

采用浸溶试验制备浸出液，检测项目包括 pH、镉、铅、镍、铜、砷、汞、锌、六价铬、氟化物、铊等。浸出液检测结果参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类标准进行评价，采用单因子标准指数法计算各因子的标准指数，判定包气带污染现状。

评价结果表明：拟设甲醇储罐位置、白烟尘原料仓库、污酸处理站附近3个点位各项检测因子均满足GB/T 14848-2017Ⅲ类标准限值要求，包气带未受到污染。其中，pH 分别为 7.65、7.48、7.50，均在 6.5～8.5 范围内；氟化物分别为 0.58、0.31、0.29 mg/L，均低于 1.0 mg/L；镉、铅、镍、铜、砷、汞、锌、六价铬、铊等因子均为未检出（L），且检出限均低于Ⅲ类标准限值，判定为达标。

硫化砷渣暂存间附近点位包气带已受到污染。该点位砷检出浓度为 0.0262 mg/L，为Ⅲ类标准限值（0.01 mg/L）的 2.62 倍，超标 1.62 倍；氟化物检出浓度为 3.91 mg/L，为Ⅲ类标准限值（1.0 mg/L）的 3.91 倍，超标 2.91 倍；其余因子均未超标，pH 为 7.72，正常。**砷和氟化物**两项因子超标，表明该区域包气带已受到砷和氟化物的显著污染，污染程度较重。

厂区内西北侧预留用地存在轻度污染。该点位砷检出浓度为 0.0127 mg/L，为Ⅲ类标准限值的 1.27 倍，超标 0.27 倍；氟化物检出浓度为 1.02 mg/L，为Ⅲ类标准限值的 1.02 倍，超标 0.02 倍；其余因子均未超标，pH 为 7.57，正常。该点位砷和氟化物轻微超标，表明包气带已受到轻度污染。

从空间分布特征看，污染程度呈现以硫化砷渣暂存间附近为中心、向厂区内西北侧预留用地递减的趋势，特征污染物为砷和氟化物，与项目涉及含砷物料的生产特征一致。

综合评价结论：本次包气带污染现状调查的 5 个点位中，3 个点位

各项因子满足 GB/T 14848-2017Ⅲ类标准，包气带未受污染；硫化砷渣暂存间附近点位砷、氟化物显著超标，包气带已受到明显污染；厂区内西北侧预留用地砷、氟化物轻微超标，存在轻度污染。污染主要集中于硫化砷渣暂存区域，并已向西北侧预留用地扩散。建议建设单位对超标区域开展详细调查，查明污染来源与范围，对硫化砷渣暂存间等区域实施防渗改造，增设地下水监测井，制定并落实“以新带老”整改措施，加强含砷物料和含氟废水的源头管控，防止污染物进一步向地下水环境迁移。

5.4.5 声环境质量现状调查及评价

本项目位于五矿铜业内，为了解项目所在地声环境质量，本次评价引用《五矿铜业铜冶炼固体废物循环综合利用产业示范项目环境影响报告书》中委托长沙环院检测技术有限公司对项目厂界四周进行的声环境现状监测结果。引用监测结果如下:

1、监测因子：等效连续 A 声级，Leq（A）。

2、监测时间和频次：2026 年 1 月 7 日~8 日，连续 2 天，每天昼夜各 1 次，监测期间企业正常生产。

3、监测点位：设置 4 个监测点位，监测点位分布情况见表 5.4-12。

表 5.4.13 声环境监测点位布设一览表

编号	监测点名称	监测因子	执行标准
N1	厂界东侧 1m 处	等效声级 LAeq 昼、LAeq 夜	声环境质量标准（GB3096-2008）3 类标准：昼间≤65、夜间≤55
N2	厂界南侧 1m 处		
N3	厂界西侧 1m 处		
N4	厂界北侧 1m 处		

4、监测和分析方法：按国家环境监测技术规范有关规定执行。

5、监测结果：具体监测数据统计见表 5.4-13。

表 5.4.14 环境噪声质量现状监测与评价结果

监测日期	监测点位	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)	标准限值 dB(A)		是否达标
				昼间	夜间	

2026.1.7	N1	东厂界外 1m	58.5	44.0	65	55	是
	N2	南厂界外 1m	60.6	46.1	65	55	是
	N3	西厂界外 1m	50.6	45.3	65	55	是
	N4	北厂界外 1m	52.5	42.5	65	55	是
2026.1.8	N1	东厂界外 1m	57.7	44.6	65	55	是
	N2	南厂界外 1m	61.6	46.8	65	55	是
	N3	西厂界外 1m	51.5	45.4	65	55	是
	N4	北厂界外 1m	53.1	44.9	65	55	是

由上表可知，项目厂界声环境能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准要求。

5.4.6 土壤环境质量现状调查与评价

（1）监测布点

本项目所在地的土壤环境影响评价工作等级为二级，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）的相关要求，本次环评共设置 6 个监测点，其中 3 个柱状样，3 个表层样，柱状样均位于项目占地范围内，表层样 1 个位于占地范围内，2 个位于占地范围外。本次评价具体点位布设见所示。

表 5.4.15　土壤监测点位

监测点	监测点位置	功能性质	土壤性质	备注
TZ1	熔炼主厂房	柱状样	建设用地	
TZ2	初期雨水池	柱状样	建设用地	
TZ3	硫酸储罐	柱状样	建设用地	
TB1	原料预处理库	厂址范围内表层样	建设用地	
TB2	厂区东侧	占地范围外表层样	建设用地	背景样点
TB3	厂区西侧	占地范围外表层样	建设用地	

（2）监测因子及频次

监测一次，建设用地背景样监测项目为：建设用地45项、pH、钪、锌、锑、锡；建设用地柱状样与表层样：pH、铜、锌、铅、砷、汞、六价铬、镉、镍、钪、锑、锡。

（3）评价标准

建设用地执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）标准。

（4）监测结果

项目区域土壤主要理化性质调查情况见5.4-15，环境质量监测数据统计见5.4-16。根据监测结果，项目所在地及周边建设用地各监测点监测因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值要求。

表 5.4.16 土壤主要理化性质调查结果统计

点号		TZ1	时间	2026.6.7
经度		112.597076	纬度	26.583107
层次		0-0.5m	0.5-1.5m	1.5-3m
现场记录	颜色	红棕色	红棕色	红棕色
实验室测定	pH值	7.06	6.86	6.62
	阳离子交换量	23.3	24.0	24.6
	土壤容重/（kg/m^3）	1.16	1.25	1.21
	孔隙度	51.5	49.4	50.4

表 5.4.17　土壤环境现状监测结果

监测点位	监测项目	pH 值		砷		铜		铅		锌		汞	
	采样深度	监测结果		监测结果	评价结果	监测结果	评价结果	监测结果	评价结果	监测结果	评价结果	监测结果	评价结果
TB1	0-0.2m	6.38		15.6	0.26	42.0	0.002	65	0.081	182	—	0.033	0.0009
TB3	0-0.2m	7.03		25.8	0.43	48.1	0.003	147	0.184	231	—	0.098	0.003
TZ1	0-0.5m	7.06		25.3	0.422	62.2	0.004	74	0.093	192	—	0.081	0.002
	0.5-1.5m	6.86		16.0	0.267	56.3	0.003	83	0.104	196	—	0.038	0.001
	1.5-3m	6.62		26.5	0.442	56.7	0.003	85	0.106	256	—	0.089	0.002
TZ2	0-0.5m	5.42		24.8	0.413	32.9	0.002	52	0.065	153	—	0.310	0.008
	0.5-1.5m	5.23		21.4	0.357	30.6	0.002	61	0.076	118	—	0.641	0.017
	1.5-3m	4.85		21.7	0.362	31.5	0.002	35	0.043	103	—	0.758	0.019
TZ3	0-0.5m	7.24		33.8	0.563	130	0.007	163	0.203	228	—	0.660	0.017
	0.5-1.5m	6.71		22.2	0.37	49.2	0.003	59	0.074	123	—	0.766	0.020
	1.5-3m	5.78		22.5	0.375	34.7	0.002	55	0.069	128	—	1.16	0.031
监测点位	监测项目	六价铬		镉		镍		铊		锑		锡	
	采样深度	监测结果	评价结果	监测结果	评价结果	监测结果	评价结果	监测结果	评价结果	监测结果	评价结果	监测结果	评价结果
TB1	0-0.2m	未检出	—	2.79	0.043	64	0.071	1.15	—	1.60	0.009	未检出	—
TB3	0-0.2m	未检出	—	11.6	0.178	47	0.052	1.18	—	6.57	0.037	4.5	—
TZ1	0-0.5m	未检出	—	3.97	0.061	36	0.04	0.84	—	4.79	0.027	6.9	—
	0.5-1.5m	未检出	—	5.38	0.083	33	0.037	0.62	—	2.05	0.011	6.2	—
	1.5-3m	0.7	0.123	4.19	0.064	43	0.048	1.00	—	3.73	0.021	9.0	—
TZ2	0-0.5m	未检出	—	0.66	0.010	40	0.044	0.94	—	2.49	0.014	10.1	—
	0.5-1.5m	未检出	—	1.52	0.023	35	0.039	1.01	—	3.41	0.019	12.9	—
	1.5-3m	0.5	0.088	0.19	0.003	32	0.036	0.93	—	3.61	0.020	3.3	—

TZ3	0-0.5m	未检出	—	17.6	0.271	38	0.042	1.09	—	9.40	0.052	6.1	—
	0.5-1.5m	0.6	0.105	2.55	0.039	32	0.036	0.89	—	3.98	0.022	3.5	—
	1.5-3m	0.6	0.105	1.80	0.028	33	0.037	0.95	—	3.68	0.020	2.4	—

续表 5.4-16 建设用地土壤监测与评价结果

监测点	采样深度		监测因子									
			pH	砷	铜	铅	锌	汞	六价铬	镉	镍	铊
TB2	0-0.2m	监测值	7.68	25.8	86.5	194	314	0.168	未检出	3.95	39	0.86
		标准指数	/	0.43	0.005	0.243	—	0.004	—	0.061	0.043	—
监测点	采样深度		锑	锡	四氯化碳	氯仿	氯甲烷	1,1-二氯乙烷	1,2-二氯乙烷	1,1-二氯乙烯	顺-1,2-二氯乙烯	反-1,2-二氯乙烯
TB2	0-0.2m	监测值	2.38	7.7	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
		标准指数	0.013	—	—	—	—	—	—	—	—	—
监测点	采样深度		二氯甲烷	1,2-二氯丙烷	1,1,1,2-四氯乙烷	1,1,2,2-四氯乙烷	四氯乙烯	1,1,1-三氯乙烷	苯	氯苯	1,2-二氯苯	1,4-二氯苯
TB2	0-0.2m	监测值	0.0193	未检出	0.0020	未检出	0.0017	未检出	未检出	未检出	0.02L	未检出
		标准指数	0.00003	—	0.0002	—	0.00003	—	—	—	—	—
监测点	采样深度		氯乙烯	乙苯	苯乙烯	甲苯	间二甲苯+对二甲苯	邻二甲苯	硝基苯	苯胺	2-氯苯酚	苯并[a]蒽
TB2	0-0.2m	监测值	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
		标准指数	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
监测点	采样深度		苯并[a]芘	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	䓛	二苯并[a,h]蒽	茚并[1,2,3-cd]芘	萘	1,1,2-三氯乙烷	三氯乙烯	1,2,3-三氯丙烷

TB2	0-0.2m	监测值	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
		标准指数	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

6 环境影响预测与评价

6.1 施工期环境影响评价

本项目施工期主要建设内容为熔炼主车间、原料预处理库、循环水系统、收尘系统及配套管网等建（构）筑物的建设与设备安装。施工期预计为 15 个月，施工活动全部在五矿铜业现有厂区预留用地内进行，周边均为工业企业，无集中居民区、学校、医院等环境敏感目标。施工期对环境的影响主要表现为施工扬尘、机械尾气、施工废水、生活污水、施工噪声、建筑垃圾及水土流失等，各要素影响分析如下。

6.1.1 施工期环境空气影响

施工期大气污染物主要为施工扬尘和施工机械、运输车辆尾气。

施工扬尘主要来源于场地平整、土方开挖、建筑材料装卸堆放及运输车辆道路扬尘。根据类比调查，施工扬尘中约 60%来自运输车辆行驶产生的道路扬尘，在不采取抑尘措施时，施工场地边界处 TSP 浓度可达 1.0~3.0 mg/m³。本项目施工场地周边 200 m 范围内无居民点，且依托五矿铜业厂区围墙阻隔，扬尘对厂界外环境影响较小。施工机械及运输车辆以柴油为燃料，排放的尾气中含 CO、THC、NOx、颗粒物等，属间歇性无组织排放。根据类比监测，距离污染源 100 m 处 CO、NO_2 小时平均浓度分别约为 0.18 mg/m³和 0.09 mg/m³，满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）过渡阶段浓度限值标准要求。

为控制施工扬尘，拟采取施工现场围挡、洒水抑尘（每天不少于 3 次，干燥大风天气增加频次）、土方及建筑材料防尘网覆盖、运输车辆加盖篷布并冲洗车轮、四级及以上大风天气停止土方作业等措施。采取上述措施后，施工扬尘可得到有效控制，对区域环境空气质量影响较小。

6.1.2 施工期水环境影响分析

施工期废水主要包括施工生产废水和施工人员生活污水。

施工废水主要来自混凝土养护、机械设备冲洗等，产生量约 5~10 m³/d，主要污染物为 SS（500~1000 mg/L）和少量石油类（约 10~20 mg/L）。施工场地内设置临时沉淀池（容积不小于 10 m³），施工废水经沉淀处理后回用于洒水降尘或车辆冲洗，不外排。施工高峰期人员约 80 人，生活污水产生量约 6.4 m³/d，主要污染物为 COD、BOD_5 、SS、NH_3-N 等。施工人员生活污水依托五矿铜业现有生活污水处理设施处理，不单独排放。此外，施工场地设置临时排水沟及沉沙池，雨水经沉淀后排入五矿铜业雨水管网，可有效控制泥沙流失。综上，施工期废水均得到有效处理或回用，不直接外排，对地表水环境影响较小。

6.1.3 施工期声环境影响分析

施工期噪声主要来自施工机械运行、物料运输及设备安装。主要施工机械和车辆噪声级见下表。

表 6.1-1 主要施工机械和车辆噪声级

序号	机械、车辆类型	距声源 5m 处噪声值 dB(A)
1	轮式挖掘机	82
2	推土机	86
3	轮式装载机	90
4	载重卡车	92
5	打桩机	110
6	电锯、电刨	95
7	吊车、升降机	80
8	卷扬机	85

施工噪声具有间歇性、阶段性特征，昼间影响较大，夜间施工受限。根据预测，单台机械在无遮挡情况下，昼间达标距离约为 50~100 m。本项目施工场地周围 200 m 范围内无声环境敏感目标（最近居民点小洲村约 1240 m），施工噪声经距离衰减和厂界围墙阻隔后，对周边环境影响较小。

为降低施工噪声影响，拟采取选用低噪声施工机械、合理安排施工时间（严禁夜间 22:00~6:00 进行高噪声作业）、高噪声设备设置临时隔

声屏障、运输车辆减速慢行禁止鸣笛等措施。采取上述措施后，施工场界噪声可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）限值要求（昼间 70 dB(A)、夜间 55 dB(A)）。

6.1.4 施工期固体废物影响分析

施工期固体废物主要为建筑垃圾、弃土及施工人员生活垃圾。建筑垃圾主要包括混凝土块、废钢筋、废木料、废包装等，产生量估算约 500 t（按总建筑面积 9976 m²，每平方米产生 50 kg 估算）。其中可回收部分（废金属、木材）外售回收单位，不可回收部分运至当地建筑垃圾消纳场处置。本项目场地已基本平整，土方开挖量较小，挖方优先用于场地回填及绿化覆土，无永久弃方产生。施工高峰期 80 人，生活垃圾产生量按 0.5 kg/人·d 计，约 40 kg/d，集中收集后委托环卫部门定期清运。固体废物分类收集、及时清运，不在施工现场长期堆存，对环境影响较小。

6.1.5 施工期生态环境影响分析

本项目位于五矿铜业现有厂区预留用地内，用地性质为工业用地，场地已基本平整，无珍稀动植物分布。施工期不涉及大面积植被破坏，仅临时堆土可能造成少量水土流失。水土流失主要受降雨和工程施工因素影响，在暴雨径流冲刷下可能发生。

为控制水土流失，拟采取合理规划施工时序（避开雨季进行大规模土方作业）、设置临时排水沟及沉砂池（雨水经沉淀后排入厂区雨水管网）、裸露地表及时覆盖或硬化、施工结束后及时硬化厂区道路并绿化（绿化面积 2500 m²）等措施。通过上述措施，水土流失影响可控，施工期对生态环境的影响是短暂的、可恢复的。

6.1.6 施工期环境影响小结

本项目施工期较短（15 个月），施工活动集中在现有厂区内，周边无环境敏感目标。在严格落实各项污染防治措施的前提下，施工期扬尘、

废水、噪声、固废及生态影响均可得到有效控制，对环境的影响可接受。施工期结束后，上述影响即行消除。

6.2 运营期环境影响预测与评价

6.2.1 大气环境影响预测与评价

6.2.1.1 气象资料来源

本项目周边有衡南站（NE，22.60km）、常宁站（SW，26.71km）和耒阳站（SE，29.65km）。地面气象观测站点为衡南气象站，该站位于湖南省衡阳市衡南县，为基本站，距本项目约 21.8km，站号 57875，坐标为 112.69° E，26.76° N，海拔 137m。根据环评技术导则，本环评可直接引用该站的气象资料。本次评价收集了衡南县气象站 20 年气象常规统计资料以及评价基准年（2025 年）连续一年逐时气象数据。

6.2.1.2 多年气候特征分析

（1）常规气象项目统计

常规气象观测资料根据衡南气象站 2006 年-2025 年近 20 年来的气温、气压、湿度、降水量等地面气象要素的统计结果见表 6.2-1、表 6.2-2。

表 6.2.1 常规气象要素统计表（2006 年-2025 年）

统计项目	统计值	极值出现时间
多年平均气温(℃)	18.74	/
累年极端最高气温(℃)	39.5	2010/8/5
累年极端最低气温(℃)	-2.4	2008/2/3
多年平均气压（hPa）	1000.8	/
多年平均相对湿度（%）	77.85	/
多年平均降雨量（mm）	1273.63	/
最大日降雨量（mm）	136.9	2002/7/25
多年平均风速（m/s）	2.1	/
多年最高风向频率（%）	NNE，15.95%	/
静风频率（%）	9.55	

表 6.2.2 衡南气象站近 20 年气象数据统计表

年份	气温 ℃	降水 mm	相对湿度 %	平均风速 m/s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
					N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
2006	18.7	1404.3	81	1.0	3	2	1	2	1	3	1	2	2	3	2	2	1	2	3	13	57
2007	19	1209.6	78	1.0	2	1	1	2	2	3	1	3	2	3	1	2	1	7	7	13	49
2008	18.3	1239.7	80	0.9	3	1	1	2	2	4	2	4	2	3	1	1	1	3	3	20	49
2009	18.6	1134.9	77	1.3	5	2	3	4	6	7	5	5	4	3	2	2	4	8	16	17	7
2010	18.4	1322.6	77	1.4	3	2	2	3	4	6	9	7	2	1	2	3	6	12	20	10	9
2011	17.7	825.4	73	2.7	4	4	11	39	3	1	2	3	6	7	4	3	3	3	3	5	1
2012	17. 1	1563.9	78	2.6	4	4	15	39	3	2	2	3	6	5	3	2	2	2	3	5	1
2013	18.9	935.8	73	2.7	3	3	13	30	3	2	2	4	7	10	4	4	3	2	3	4	1
2014	18.5	1422.7	75	2.4	4	4	11	40	4	2	3	4	5	5	2	3	3	2	4	4	1
2015	18.4	1645.6	78	2.4	4	3	10	36	6	2	2	4	5	9	2	3	3	2	3	4	2
2016	18.8	1336	81	2.5	8	37	9	2	2	3	5	9	4	2	3	2	2	3	4	5	0
2017	18.8	1252.5	79	2.4	9	35	8	2	2	3	5	9	4	2	4	3	3	3	4	4	0
2018	18.6	1025.6	81	2.4	7	36	9	2	2	4	5	9	4	2	3	2	3	3	3	3	0
2019	18.4	1337.6	79	2.2	8	39	9	2	2	4	5	7	3	2	3	2	3	4	3	4	0
2020	18.8	1237.6	79	2.3	9	36	7	2	2	3	5	9	4	2	4	2	2	3	4	4	1
2021	19.6	1428.2	80	2.2	8	29	19	2	2	2	4	5	4	2	3	3	3	3	4	4	1
2022	19.2	1404	75	2.5	5	19	28	2	2	2	5	6	9	2	4	2	2	2	3	3	4
2023	19.4	1114.7	78	2.5	19	17	10	2	3	5	6	8	5	3	3	2	3	3	4	4	3
2024	19.4	1608. 1	79	2.5	29	16	2	1	3	5	7	9	3	4	3	2	3	3	4	6	1
2025	20. 1	1023.7	76	2.1	10	29	5	1	2	5	6	11	4	3	4	3	3	3	3	4	4
累年均值	18.735	1273.625	77.85	2.1	7.35	15.95	8.70	10.75	2.80	3.40	4.10	6.05	4.25	3.65	2.85	2.40	2.70	3.65	5.05	6.80	9.55

（2）风向风频特征

衡南气象站近 20 年风频月均值详见。从统计结果来看，2006-2025 年风频最大为 NNE 风，频率为 15.95% ，其次为 ENE，频率为 10.75%，近 20 年全年静风频率为 9.55%，主导风向为 N-NNE-NE，风频合计 32%，具体见图 6.2-1。

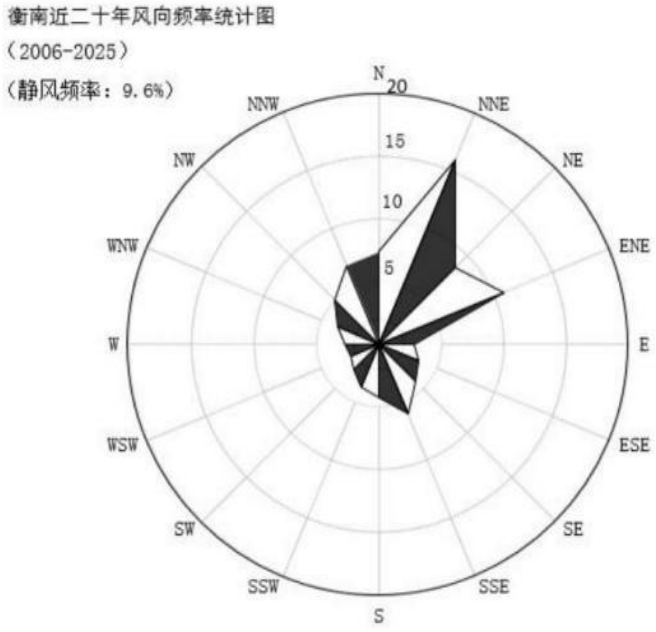


图 6.2.1　区域近 20 年风向玫瑰图

6.2.1.3 基准年气象特征分析

（1）地面气象资料

本评价的基准年为 2025 年，采用衡南气象站 2025 年 1 月 1 日~2025 年 12 月 31 日一年的气象资料作为地面气象资料。衡南县气象站基本信息见表 6.2-3。

表 6.2.3　衡南气象站基本信息表

气象站名称	气象站编号	气象站等级	气象站经纬度		相对距离/km	海拔/m	数据年份	气象要素
			经度	纬度				
衡南县气象站	57875	国家一般站	112.69°	26.76°	21.8	137	2025 年	风向、风速、总云、低云、气、相对湿度

①温度

根据衡南县气象站2025年气象观测数据统计分析，得到项目评价区域2025年月平均气温的变化情况见表 6.2-4及图 6.2-2。可知，2025年月平均温度在2月温度最低，为8.12℃；平均气温的最大值出现在7月，为30.33℃。

表 6.2.4 衡南气象站2025年平均温度的月变化一览表

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
温度(℃)	9.99	8.12	14.27	21.38	23.82	27.04
月份	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
温度(℃)	30.33	30.10	27.15	22.48	14.91	12.15



图 6.2.2 衡南气象站 2025 年月平均气温变化示意图

②风速

根据衡南县气象站 2025 年气象观测数据统计分析，得到项目评价区域2025平均风速的月变化情况见表 6.2-5和图 6.2-3，2025年4月的平均风速最低，为1.88 m/s；3月的平均风速相对最高，为3.28m/s。

表 6.2.5 衡南气象站2025年平均风速的月变化一览表

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
风速（m/s）	1.95	2.05	2.38	1.88	2.07	2.37
月份	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
风速（m/s）	2.05	2.28	2.28	2.30	1.95	1.93



图 6.2.3　衡南气象站 2025 年平均风速的月变化示意图

由统计图表结果可知，项目所在地 2025 年全年平均风速为 2.12m/s；在全年各月中，3 月平均风速较大，为 2.38m/s；4 月平均风速最小，为 1.88m/s。从季节来看，夏季风速相对较大，仅就风速条件而言，对扩散有利的时期在夏季。

季小时平均风速的日变化情况见表 6.2-6，季小时平均风速的日变化曲线图见图 6.2-4。

表 6.2.6 季小时平均风速的日变化　　单位：m/s

小时 风速(m/s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
春季	2.23	2.25	2.22	2.17	2.10	2.14	2.12	2.26	2.36	2.77	2.83	3.02
夏季	2.04	1.87	1.97	1.98	1.92	1.83	1.88	1.92	2.73	2.86	2.94	3.14
秋季	2.66	2.58	2.61	2.74	2.83	2.84	2.79	2.80	3.17	3.46	3.65	3.79
冬季	3.03	3.17	3.03	3.14	3.04	2.97	3.06	3.04	3.15	3.13	3.25	3.25
小时 风速(m/s)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
春季	3.27	3.25	3.17	3.28	3.17	2.92	2.68	2.44	2.53	2.48	2.36	2.29
夏季	3.17	3.33	3.30	3.09	2.90	2.76	2.31	2.23	2.12	1.98	2.15	1.98
秋季	3.73	3.67	3.58	3.47	3.39	3.02	2.66	2.57	2.75	2.72	2.61	2.67
冬季	3.39	3.45	3.36	3.39	3.34	3.16	3.21	3.29	3.34	3.19	3.21	3.30

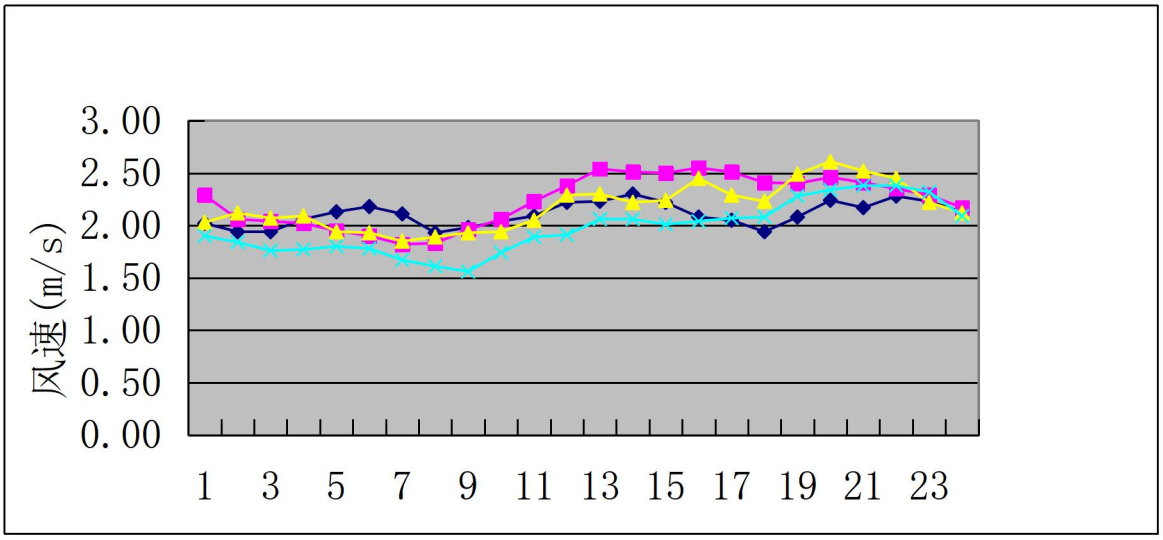


图 6.2.4　季小时平均风速的日变化曲线图

③风频

根据衡南县气象站 2025 年气象观测数据统计分析，得到项目评价区域 2025 年各风向风频的月变化情况见表 6.2-7。全年及各季节风频变化情况见表 6.2-8，全年及各季节风玫瑰图见图 6.2-5。

由统计可知，春、秋、冬季均盛行偏 NNE 风，N~NE 扇形方位的风向频率之和均占到 30%以上，夏季盛行偏 SSE 风，S~SW 扇形方位的风向频率之和均占到 30%以上，当地主导风向具有季节性变化特征，春、秋、冬季盛行 NNE 风，夏季盛行 SSE 风。

由统计可知，该地 2025 年全年最多风向为 NNE 风，频率 27.58%，次多风向为 N 风，频率 15.07%。N~NNE~NE 扇形方位的风向频率之和为 45.57%，为当年主导风向，与多年气候统计资料基本一致。

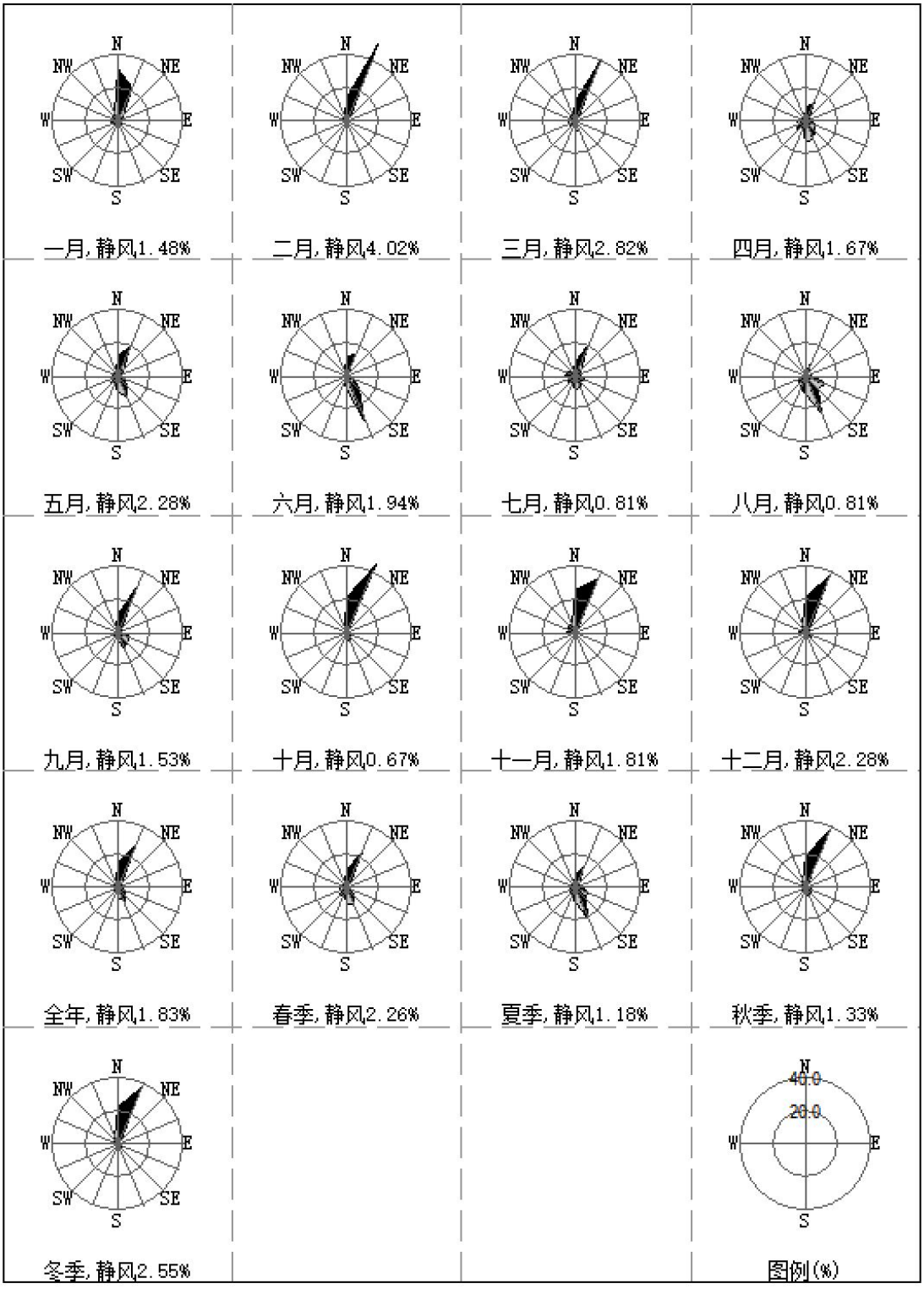


图 6.2.5　基准年各月、各季节及全年风频玫瑰图

表 6.2.7　评价基准年均风频的月变化情况表

风向 / 风频(%)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
一月	31.45	22.18	4.03	1.48	2.96	1.88	2.42	3.23	2.69	2.15	2.02	2.82	5.11	4.44	4.03	5.65	1.48
二月	13.99	50.00	3.42	0.74	3.72	1.49	2.98	2.83	2.23	0.45	0.89	1.04	2.53	3.27	3.27	3.13	4.02
三月	11.83	38.58	3.09	1.08	1.34	2.02	1.75	6.32	5.78	2.28	4.70	2.96	3.90	3.49	4.03	4.03	2.82
四月	7.92	12.92	3.61	2.36	4.17	5.14	7.78	11.39	12.78	4.31	7.36	4.03	4.86	3.89	3.06	2.78	1.67
五月	11.83	19.49	3.76	1.34	1.61	3.63	7.39	13.04	9.81	4.17	6.32	2.96	4.44	2.28	2.96	2.69	2.28
六月	11.94	13.89	2.22	0.83	1.39	5.56	9.72	28.47	7.64	3.61	2.08	0.83	3.33	2.36	1.81	2.36	1.94
七月	9.41	19.76	4.17	1.88	5.24	6.18	4.03	7.39	7.80	4.84	5.78	4.30	6.05	5.24	3.76	3.36	0.81
八月	3.09	8.06	1.61	1.21	5.91	12.50	11.02	23.92	10.62	7.80	5.78	3.09	2.02	0.81	0.40	1.34	0.81
九月	11.39	28.33	2.92	2.78	3.33	7.50	7.64	10.56	5.14	3.47	2.92	2.78	2.78	1.39	1.94	3.61	1.53
十月	20.97	45.16	1.75	0.67	1.08	2.96	3.09	6.45	4.03	3.23	1.88	1.48	1.75	1.08	1.21	2.55	0.67
十一月	25.28	35.83	1.81	0.00	1.81	2.50	1.53	1.25	1.67	0.97	2.22	2.22	4.86	4.72	5.28	6.25	1.81
十二月	21.51	38.31	2.69	1.34	2.55	2.96	3.76	2.28	2.55	1.08	2.02	1.75	4.70	3.09	2.55	4.57	2.28

表 6.2.8　年均风频的季变化及年均风频统计表

风向 / 风频(%)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
春季	10.55	23.78	3.49	1.59	2.36	3.58	5.62	10.24	9.42	3.58	6.11	3.31	4.39	3.22	3.35	3.17	2.26
夏季	8.11	13.90	2.67	1.31	4.21	8.11	8.24	19.84	8.70	5.43	4.57	2.76	3.80	2.81	1.99	2.36	1.18
秋季	19.23	36.54	2.15	1.14	2.06	4.30	4.08	6.09	3.62	2.56	2.34	2.15	3.11	2.38	2.79	4.12	1.33
冬季	22.59	36.39	3.38	1.20	3.06	2.13	3.06	2.78	2.50	1.25	1.67	1.90	4.17	3.61	3.29	4.49	2.55
全年	15.07	27.58	2.92	1.31	2.92	4.54	5.26	9.78	6.08	3.22	3.69	2.53	3.87	3.00	2.85	3.53	1.83

（2）高空气象资料

本次环评高空气象探测资料采用中尺度气象模式模拟的 50km 内的网格点气象资料，时间为 2025 年 1 月 1 日至 12 月 31 日。

模拟高空气象数据基本信息见表 6.2-9。

表 6.2.9 高空模拟气象数据信息表

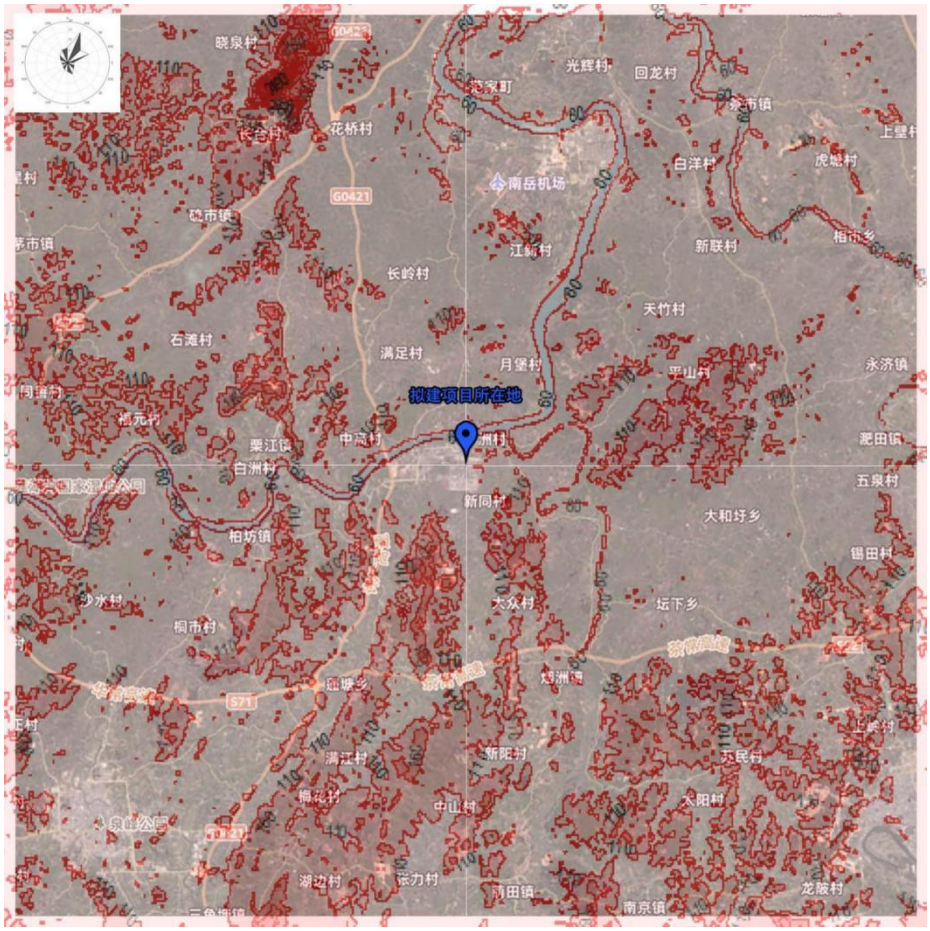
模拟点经纬度坐标		相对距离/km	数据年份	模拟气象要素	模拟方式
E	N				
112.69 °	26.76 °	21.8	2025	气压、温度、露点温度、风速、风向	WRF

6.2.1.4 预测参数设置

（1）地形数据

地形数据源采用 csi.cgiar.org 提供的 srtm 免费数据，数据更新时间为 2018 年 11 月，数据格式为 DEM 格式，精度为 90m × 90m，范围：东经 112.31125°~112.88208°，北纬 26.84375°~26.32292° 。

以本项目为中心半径 25km 范围为湘南丘陵地貌，海拔范围为 37m~495m，土地利用以河谷、冲沟以水田耕地为主，丘陵坡地分布林地、旱地，镇区及近域集中布局城镇建设用地与工矿用地，外围林地占比上升，项目周边地形见图 6.2-6。



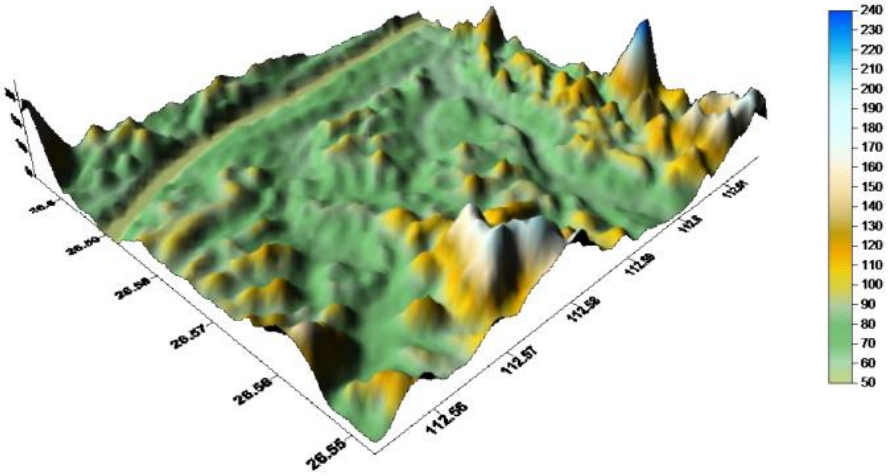


图 6.2.6　项目周边地形图（50km × 50km）

（2）预测基本参数设置

本项目污染源包括点源和面源，排放形式为连续源，预测范围局地

尺度小于 50km，因此选用 AERMOD 模型对项目大气污染物排放的影响范围及污染物浓度分布进行预测，预测软件采用 EIAProA。预测采用直角坐标系，以厂界中心为中心，正东为 X 轴正方向，正北为 Y 轴正方向，5km × 5km 矩形范围。

①地表特征

项目厂址周围地表利用类型主要是城市和常绿林，将地表利用类型分为 2 个扇区。地表特征基本参数选自《AERMET USER GUIDE》，如表 6.2-10 所示。

表 6.2.10　选用的地表利用类别和地表基本参数表

方位角度	土地利用类型	地表参数类别	全年
45°~180°	城市	正午反照率	0.35
		BOWEN	0.5
		粗糙度	1
180°~45°	常绿林	正午反照率	0.14
		BOWEN	0.5
		粗糙度	1.5

②预测网格

按导则布点，以 100m 为间隔布设网格点，共布设 2601 个网格点。

③环境空气敏感点

环境空气敏感点为评价范围内的居民集中区和学校。方位及相对坐标见表 6.2-11。

表 6.2.11　环境空气关心点方位及相对坐标

序号	环境空气敏感点	方位	X(m)	Y(m)	地面高程(m)
1	小洲村	NE	889	1694	889
2	水口山镇松柏完全小学	NE	1088	1361	1088
3	双林村	E	2167	-166	2167
4	新同村	SE	896	-1756	896
5	朱陂塘村	SE	678	-1596	678
6	新华村	SW	-1813	-1378	-1813
7	松柏村	NW	-1518	905	-1518
8	常宁市松柏中学	NW	-1717	1008	-1717

序号	环境空气敏感点	方位	X(m)	Y(m)	地面高程(m)
9	常宁市第二人民医院	NW	-1608	1213	-1608
10	水口山高级中学	NW	-1986	1277	-1986
11	常宁市第三中学	NW	-1980	1277	-1980
12	常宁市中心医院	NW	-2172	1104	-2172
13	水口山镇	NW	-2211	636	-2211

本项目 AERMOD 模型不考虑建筑物下洗，不考虑颗粒物干湿沉降和化学转化。

（3）污染源强参数

根据工程分析（详见第 4 章），本项目大气污染源包括有组织排放源和无组织排放源。有组织排放源主要包括：原料备料废气（G1）、熔炼主厂房上料废气（G2）、侧吹炉与金铜制酸环集烟气合并废气（G3）、电炉废气（G4）。其中，侧吹炉烟气（G3）与环境集烟废气（G5）分别经净化后送五矿铜业制酸系统及环集烟气处理系统，依托同一座 120 m 烟囱集中排放，大气预测中按合并源“侧吹炉、环集废气、金铜烟气（总合并）”计列；废渣暂存库废气（G6）主要污染物为硫化氢，无相应环境空气质量标准限值用于占标率计算，且排放量小，不纳入 AERMOD 估算，作定性分析。无组织排放主要来自原料库配料、熔炼主厂房粉尘和烟气。各污染源参数见表 6.2-12 至表 6.2-14。

表 6.2.12　本项目新增排放源参数

序号	类型	污染源名称	X	Y	Z	点源 H	点源 D	点源 T	烟气量 Qvol	砷 As	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	铅 Pb	镉 Cd	汞 Hg	SO_2	排放强度单位
G1	点源	新增源-原料备料废气	-3	-56	68	20	1.1	常温	47300	1.30E-06	0.00E+00	1.23E-01	6.20E-02	1.55E-07	2.48E-10	9.65E-11	0.00E+00	kg/hr
G2	点源	新增源-主厂房上料废气	18	-56	68	20	0.7	常温	17500	2.40E-07	0.00E+00	2.20E-02	1.10E-02	2.86E-08	4.58E-11	1.79E-11	0.00E+00	kg/hr
G3	点源	新增源-侧吹炉、环集废气、金铜烟气（总合并）	219	18	68	120	4.2	28.1	569798	1.88E-03	2.45E+00	6.60E-01	3.30E-01	3.39E-03	6.74E-04	4.16E-05	1.13E+01	kg/hr
G4	点源	新增源-电炉废气	0	0	68	50	0.4	25	5529	5.20E-04	4.58E-03	1.50E-02	7.00E-03	7.63E-05	1.55E-06	2.27E-07	7.90E-02	kg/hr
序号	类型	污染源名称	X	Y	Z	宽度	长度	角度	有效高 He	砷 As	NO2	PM10	$PM_{2.5}$	铅 Pb	镉 Cd	汞 Hg	SO2	排放强度单位
A1	面源	新增源-熔炼主厂房无组织废气	15	-68	68	30	43	0	15	1.41E-04	0.00E+00	1.39E-02	6.96E-03	2.07E-05	4.20E-07	6.15E-08	0.00E+00	kg/hr
A2	面源	新增源-原料预处理无组织废气	-24	-68	68	22	51	0	10	1.36E-05	0.00E+00	2.48E-01	1.24E-01	1.63E-06	2.61E-09	1.02E-09	0.00E+00	kg/hr

表 6.2.13　叠加及削减源排放参数

序号	污染源名称	X	Y	Z	点源 H	点源 D	点源 T	烟气量 Qvol	砷 As	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	铅 Pb	镉 Cd	汞 Hg	SO_2	单位
1	叠加源-金紫宇新材料 DA001	-1271	82	75	25	0.6	100	9000	0	0.0162	0.007	0.0049	0	0	0	0.006	kg/hr
2	叠加源-金紫宇新材料 DA002	-1269	66	75	15	0.5	50	3203	0	0.1863	0.085	0.0595	0	0	0	0.06	kg/hr
3	叠加源-金紫宇新材料 DA004	-1128	82	75	15	0.5	50	3204	0	0.1863	0.085	0.0595	0	0	0	0.06	kg/hr
4	叠加源-株冶汞渣资源化 DA001	-56	-953	68	15	0.2	20	1500	0	0.027	0.45	0.315	0	0	0	0.032	kg/hr
5	叠加源-华兴冶化实业 DA001	-1468	-432	78	20	0.9	25	18260	0	0	0.03	0	0	0	0	0	kg/hr
6	叠加源-华兴冶化实业 DA003	-1442	-445	78	20	0.8	25	5780	0	0	0.01	0	0	0	0	0	kg/hr
7	叠加源-华兴冶化实业 DA004	-1346	-547	78	15	0.8	20	11460	0	0	0.01	0	0	0	0	0	kg/hr
8	叠加源-华兴冶化实业 DA005	-1436	-547	78	40	0.8	85	10000	0	0.6	0.05	0	0	0	0	0.16	kg/hr
9	叠加源-华兴冶化实业 DA007	-1295	-535	78	15	0.5	25	7000	0	0	0.45	0	0.0004	0	0	0	kg/hr
10	叠加源-华兴冶化实业 DA008	-1468	-573	78	40	1	50	45000	0.001	3.7	0	0	0.004	0	0	3.76	kg/hr
11	叠加源-华兴冶化实业 DA011	-1340	-599	78	15	0.3	50	3800	0	0.07	0	0	0	0	0	0.007	kg/hr
12	叠加源-华兴冶化实业 DA013	-1346	-464	78	15	0.5	25	3000	0	0.08	0	0	0	0	0	0.0014	kg/hr
13	叠加源-华兴冶化实业 DA014	-1333	-522	78	15	0.6	25	2000	0	0.08	0	0	0	0	0	0.0014	kg/hr
14	拟建源-五矿金铜烟尘项目精矿上料 1DA001	301	-119	68	24	1	25	52000	0	0	0.035	0.0175	0	0	0	0	kg/hr
15	拟建源-五矿金铜烟尘项目精矿上料 2DA002	250	-247	68	24	1	25	52000	0	0	0.027	0.0135	0	0	0	0	kg/hr
16	拟建源-五矿金铜烟尘项目精矿转运 DA004	231	-279	68	24	1.1	25	18000	0	0	0.008	0.004	0	0	0	0	kg/hr
17	拟建源-五矿金铜烟尘项目熔炼上料 DA005	199	-317	68	30	1.1	25	70000	0	0	0.017	0.0085	0	0	0	0	kg/hr
18	削减源-五矿金铜制酸环集合并烟气	219	18	68	120	4.2	25.7	530298	-0.00158	-2.219	-0.698	-0.3485	-0.00719	-0.000278	-0.0000442	-13.133	kg/hr
19	削减源-五矿金铜烟尘项目精矿上料 1DA001	301	-119	68	24	1	25	52000	0	0	-0.134	-0.067	0	0	0	0	kg/hr
20	削减源-五矿金铜烟尘项目精矿上料 2DA002	250	-247	68	24	1	25	52000	0	0	-0.1	-0.05	0	0	0	0	kg/hr
21	削减源-五矿金铜烟尘项目精矿转运 DA004	231	-279	68	24	1.1	25	18000	0	0	-0.031	-0.0155	0	0	0	0	kg/hr
22	削减源-五矿金铜烟尘项目熔炼上料 DA005	199	-317	68	30	1.1	25	70000	0	0	-0.063	-0.0315	0	0	0	0	kg/hr

表 6.2.14　非正常工况排放源参数

序号	类型	污染源名称	X	Y	Z	点源 H	点源 D	点源 T	烟气量 Qvol	砷 As	NO2	PM10	$PM_{2.5}$	铅 Pb	镉 Cd	汞 Hg	SO2	排放强度单位
1	点源	非正常-侧吹炉除尘器事故状态废气	219	18	68	120	4.2	25.7	530298	0.6820197	2.447435	77.3697	38.68485	0.1033163	2.701548E-03	3.38477E-04	11.25	kg/hr
2	点源	非正常-备料废气除尘设施事故	-3	-56	68	20	1.1	####	47300	0	0	12.29	6.145	0	0	0	0	kg/hr
3	点源	非正常-主厂房上料除尘事故	18	-56	68	20	0.7	####	17500	0	0	2.1875	1.0938	0	0	0	0	kg/hr
4	点源	非正常-电炉废气事故	0	0	68	50	0.4	25	5529	0	0	1.4652	0.7326	0	0	0	0	kg/hr

6.2.1.5 预测内容与情景

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）中一级评价的要求，结合项目特点，设置以下预测情景:

（1）正常排放条件下，预测本项目新增污染源对各环境空气保护目标和网格点的短期浓度（小时平均、日平均）和长期浓度（年平均）贡献值，评价其最大浓度占标率。

（2）正常排放条件下，叠加评价范围内其他在建、拟建污染源及环境空气质量现状背景浓度后，预测各环境空气保护目标和网格点主要污染物的保证率日平均浓度和年平均浓度的达标情况。

（3）非正常排放条件下，预测环境空气保护目标和网格点主要污染物的 1 小时最大浓度贡献值。

（4）预测本项目实施后厂界浓度达标情况，并核算大气环境防护距离。

根据本项目排放的污染物的特点及大气导则的要求，结合该区域的污染气象特征，预测内容及因子见表 6.2-15。

表 6.2.15 环境空气影响评价预测内容表

序号	污染源类型	预测因子	计算点	预测内容	备注
1	新增源对环境空气影响	SO_2、NO_2	环境空气保护目标区域最大地面浓度点	小时浓度	新增源
				24 小时平均浓度	
				年平均浓度	
		PM_{10}、$PM_{2.5}$	环境空气保护目标区域最大地面浓度点	24 小时平均浓度	
				年平均浓度	
		Pb、As、Cd	环境空气保护目标区域最大地面浓度点	年平均浓度	
2	浓度叠加对环境空气影响	PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2	环境空气保护目标区域最大地面浓度点	保证率日平均浓度	新增源+现状本底+在建拟建源+削减源
				年平均浓度	
3	非正常工况排放	PM_{10}	环境空气保护目标区域最大地面浓度点	小时浓度	新增源

4	大气环境防护距离	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、Pb、As、Cd、Hg	厂界外	小时浓度/24 小时平均浓度/8 小时平均浓度	新增源

6.2.1.6 预测结果分析

（1）正常工况贡献浓度预测

经 AERMOD 模式预测，在正常工况下，本项目新增污染源排放的 SO_2 、NO_2 、PM_{10} 、$PM_{2.5}$、铅、砷、镉等污染物在各环境空气保护目标和网格点处的短期浓度贡献值最大占标率均小于 100%，年均浓度贡献值最大占标率均小于 30%，满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）中关于一级评价的要求。

①SO_2 正常工况贡献浓度预测

本项目对各预测点及网格点 SO_2 1 小时、24 小时平均及年均最大浓度贡献值及占标率统计情况见表 6.2-16。

表 6.2.16 本项目 SO_2 贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 ($\mu g/m^3$)	出现时间	占标率 %	达标情况
1	小洲村	1 小时	0.0076	25070307	0.0015	达标
		日平均	0.0005	250716	0.0003	达标
		年平均	0.0001	平均值	0.0001	达标
2	水口山松柏完全小学	1 小时	0.0047	25101108	0.0009	达标
		日平均	0.0006	251011	0.0004	达标
		年平均	0.0001	平均值	0.0001	达标
3	双林村	1 小时	0.0121	25072607	0.0024	达标
		日平均	0.0007	250726	0.0005	达标
		年平均	0.0001	平均值	0.0001	达标
4	新同村	1 小时	0.0042	25092109	0.0008	达标
		日平均	0.0005	250518	0.0003	达标
		年平均	0.0001	平均值	0.0001	达标
5	朱陂塘村	1 小时	0.0044	25092109	0.0009	达标
		日平均	0.0006	250518	0.0004	达标
		年平均	0.0001	平均值	0.0002	达标
6	新华村	1 小时	0.0032	25021611	0.0006	达标
		日平均	0.0003	250610	0.0002	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.0001	达标
7	松柏村	1 小时	0.0100	25090608	0.0020	达标
		日平均	0.0006	250723	0.0004	达标

		年平均	0.0001	平均值	0.0001	达标
8	常宁市松柏中学	1 小时	0.0092	25090608	0.0018	达标
		日平均	0.0005	250723	0.0003	达标
		年平均	0.0001	平均值	0.0001	达标
9	常宁市第二人民医院	1 小时	0.0083	25090608	0.0017	达标
		日平均	0.0006	250902	0.0004	达标
		年平均	0.0001	平均值	0.0001	达标
10	水口山高级中学	1 小时	0.0078	25090608	0.0016	达标
		日平均	0.0005	250902	0.0003	达标
		年平均	0.0001	平均值	0.0001	达标
11	常宁市第三中学	1 小时	0.0078	25090608	0.0016	达标
		日平均	0.0005	250902	0.0003	达标
		年平均	0.0001	平均值	0.0001	达标
12	常宁市中心医院	1 小时	0.0079	25090608	0.0016	达标
		日平均	0.0004	250723	0.0003	达标
		年平均	0.0001	平均值	0.0001	达标
13	水口山镇	1 小时	0.0081	25090608	0.0016	达标
		日平均	0.0004	250723	0.0003	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.0001	达标
14	网格极值	1 小时	0.0435	25090608	0.0087	达标
		日平均	0.0029	250420	0.0019	达标
		年平均	0.0005	平均值	0.0008	达标

②NO_2 正常工况贡献浓度预测

本项目对各预测点及网格点 NO_2 1 小时、24 小时平均及年均最大浓度贡献值及占标率统计情况见表 6.2-17。

表 6.2.17　本项目 NO_2 贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 ($\mu g/m^3$)	出现时间	占标率/%	达标情况
1	小洲村	1 小时	0.0018	25070307	0.9100	达标
		日平均	0.0001	250716	0.1500	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.0383	达标
2	水口山松柏完全小学	1 小时	0.0011	25101108	0.5600	达标
		日平均	0.0001	251011	0.1775	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.0450	达标
3	双林村	1 小时	0.0029	25072607	1.4500	达标
		日平均	0.0002	250726	0.2063	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.0308	达标
4	新同村	1 小时	0.0010	25092109	0.5050	达标
		日平均	0.0001	250518	0.1563	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.0465	达标
5	朱陂塘村	1 小时	0.0010	25092109	0.5200	达标
		日平均	0.0002	250518	0.1888	达标

		年平均	0.0000	平均值	0.0630	达标
6	新华村	1 小时	0.0008	25021611	0.3835	达标
		日平均	0.0001	250610	0.1006	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.0255	达标
7	松柏村	1 小时	0.0024	25090608	1.2000	达标
		日平均	0.0001	250723	0.1650	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.0393	达标
8	常宁市松柏中学	1 小时	0.0022	25090608	1.1000	达标
		日平均	0.0001	250723	0.1513	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.0363	达标
9	常宁市第二人民医院	1 小时	0.0020	25090608	1.0000	达标
		日平均	0.0001	250902	0.1650	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.0420	达标
10	水口山高级中学	1 小时	0.0019	25090608	0.9350	达标
		日平均	0.0001	250902	0.1438	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.0353	达标
11	常宁市第三中学	1 小时	0.0019	25090608	0.9350	达标
		日平均	0.0001	250902	0.1438	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.0353	达标
12	常宁市中心医院	1 小时	0.0019	25090608	0.9450	达标
		日平均	0.0001	250723	0.1300	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.0298	达标
13	水口山镇	1 小时	0.0019	25090608	0.9650	达标
		日平均	0.0001	250723	0.1313	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.0235	达标
14	网格极值	1 小时	0.0105	25090608	5.2500	达标
		日平均	0.0007	250420	0.8725	达标
		年平均	0.0001	平均值	0.2775	达标

③PM_{10}正常工况贡献浓度预测

本项目对各预测点及网格点 PM_{10}24 小时平均及年均最大浓度贡献值及占标率统计情况见表 6.2-18。

表 6.2.18　本项目 PM_{10} 贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 ($\mu g/m^3$)	出现时间	占标率/%	达标情况
1	小洲村	日平均	0.0005	250501	0.413	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.059	达标
2	水口山镇松柏完全小学	日平均	0.0007	250501	0.596	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.074	达标
3	双林村	日平均	0.0010	250403	0.867	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.073	达标
4	新同村	日平均	0.0007	250217	0.607	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.080	达标

5	朱陂塘村	日平均	0.0009	250216	0.790	达标
		全时段	0.0001	平均值	0.139	达标
6	新华村	日平均	0.0012	250227	0.958	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.080	达标
7	松柏村	日平均	0.0009	250113	0.733	达标
		全时段	0.0001	平均值	0.133	达标
8	常宁市松柏中学	日平均	0.0007	250113	0.607	达标
		全时段	0.0001	平均值	0.112	达标
9	常宁市第二人民医院	日平均	0.0008	250718	0.686	达标
		全时段	0.0001	平均值	0.120	达标
10	水口山高级中学	日平均	0.0007	250113	0.546	达标
		全时段	0.0001	平均值	0.092	达标
11	常宁市第三中学	日平均	0.0007	250113	0.548	达标
		全时段	0.0001	平均值	0.092	达标
12	常宁市中心医院	日平均	0.0005	250121	0.446	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.080	达标
13	水口山镇	日平均	0.0005	250526	0.434	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.065	达标
14	网格极值	日平均	0.0063	251010	5.225	达标
		全时段	0.0008	平均值	1.292	达标

④$PM_{2.5}$正常工况贡献浓度预测

本项目对各预测点及网格点$PM_{2.5}$24小时平均及年均最大浓度贡献值及占标率统计情况见表 6.2-19。

表 6.2.19　本项目 $PM_{2.5}$ 贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 ($\mu g/m^3$)	出现时间	占标率/%	达标情况
1	小洲村	日平均	0.0002	250501	0.413	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.059	达标
2	水口山镇松柏完全小学	日平均	0.0004	250501	0.597	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.074	达标
3	双林村	日平均	0.0005	250403	0.867	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.073	达标
4	新同村	日平均	0.0004	250217	0.608	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.080	达标
5	朱陂塘村	日平均	0.0005	250216	0.790	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.140	达标
6	新华村	日平均	0.0006	250227	0.957	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.080	达标
7	松柏村	日平均	0.0004	250113	0.733	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.133	达标
8	常宁市松柏中学	日平均	0.0004	250113	0.608	达标

		全时段	0.0000	平均值	0.112	达标
9	常宁市第二人民医院	日平均	0.0004	250718	0.687	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.120	达标
10	水口山高级中学	日平均	0.0003	250113	0.547	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.092	达标
11	常宁市第三中学	日平均	0.0003	250113	0.550	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.092	达标
12	常宁市中心医院	日平均	0.0003	250121	0.447	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.080	达标
13	水口山镇	日平均	0.0003	250526	0.435	达标
		全时段	0.0000	平均值	0.065	达标
14	网格极值	日平均	0.0031	251010	5.233	达标
		全时段	0.0004	平均值	1.293	达标

⑤Pb 正常工况贡献浓度预测

本项目对各预测点及网格点 Pb 年均最大浓度贡献值及占标率统计情况见表 6.2-20。

序号	预测点	平均时段	最大贡献值(μg/m3)	出现时间	占标率/%	达标情况
1	小洲村	年平均	2.00E-08	平均值	0.004	达标
2	水口山松柏完全小学	年平均	3.00E-08	平均值	0.006	达标
3	双林村	年平均	2.00E-08	平均值	0.004	达标
4	新同村	年平均	3.00E-08	平均值	0.006	达标
5	朱陂塘村	年平均	4.00E-08	平均值	0.008	达标
6	新华村	年平均	2.00E-08	平均值	0.004	达标
7	松柏村	年平均	3.00E-08	平均值	0.006	达标
8	常宁市松柏中学	年平均	2.00E-08	平均值	0.004	达标
9	常宁市第二人民医院	年平均	3.00E-08	平均值	0.006	达标
10	水口山高级中学	年平均	2.00E-08	平均值	0.004	达标
11	常宁市第三中学	年平均	2.00E-08	平均值	0.004	达标
12	常宁市中心医院	年平均	2.00E-08	平均值	0.004	达标
13	水口山镇	年平均	1.00E-08	平均值	0.002	达标
14	网格极值	年平均	1.90E-07	平均值	0.038	达标

表 6.2.20　本项目 Pb 贡献质量浓度预测结果表

⑥As 正常工况贡献浓度预测

本项目对各预测点及网格点 As 年均最大浓度贡献值及占标率统计情况见表 6.2-21。

表 6.2.21 本项目 As 贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值(μg/m3)	出现时间	占标率/%	达标情况
1	小洲村	年平均	2.00E-08	平均值	0.333	达标
2	水口山松柏完全小学	年平均	3.00E-08	平均值	0.500	达标
3	双林村	年平均	2.00E-08	平均值	0.333	达标
4	新同村	年平均	3.00E-08	平均值	0.500	达标
5	朱陂塘村	年平均	5.00E-08	平均值	0.833	达标
6	新华村	年平均	3.00E-08	平均值	0.500	达标
7	松柏村	年平均	5.00E-08	平均值	0.833	达标
8	常宁市松柏中学	年平均	4.00E-08	平均值	0.667	达标
9	常宁市第二人民医院	年平均	5.00E-08	平均值	0.833	达标
10	水口山高级中学	年平均	4.00E-08	平均值	0.667	达标
11	常宁市第三中学	年平均	4.00E-08	平均值	0.667	达标
12	常宁市中心医院	年平均	3.00E-08	平均值	0.500	达标
13	水口山镇	年平均	2.00E-08	平均值	0.333	达标
14	网格极值	年平均	4.80E-07	平均值	8.000	达标

⑦Cd 正常工况贡献浓度预测

本项目对各预测点及网格点 Cd 年均最大浓度贡献值及占标率统计情况见表 6.2-22。

表 6.2.22 本项目 Cd 贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值(μg/m3)	出现时间	占标率/%	达标情况
1	小洲村	年平均	0.00E+00	平均值	0.000	达标
2	水口山松柏完全小学	年平均	0.00E+00	平均值	0.000	达标
3	双林村	年平均	0.00E+00	平均值	0.000	达标
4	新同村	年平均	0.00E+00	平均值	0.000	达标
5	朱陂塘村	年平均	1.00E-08	平均值	0.200	达标
6	新华村	年平均	0.00E+00	平均值	0.000	达标
7	松柏村	年平均	0.00E+00	平均值	0.000	达标
8	常宁市松柏中学	年平均	0.00E+00	平均值	0.000	达标
9	常宁市第二人民医院	年平均	0.00E+00	平均值	0.000	达标
10	水口山高级中学	年平均	0.00E+00	平均值	0.000	达标
11	常宁市第三中学	年平均	0.00E+00	平均值	0.000	达标
12	常宁市中心医院	年平均	0.00E+00	平均值	0.000	达标
13	水口山镇	年平均	0.00E+00	平均值	0.000	达标
14	网格极值	年平均	3.00E-08	平均值	0.600	达标

（2）叠加背景浓度后预测

将本项目新增污染源贡献浓度叠加评价范围内其他在建、拟建污染源贡献浓度及环境空气质量现状背景浓度后，各环境空气保护目标和网

格点处 SO_2 、NO_2 的保证率日平均浓度和年平均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）过渡阶段浓度限值；铅、砷、镉的年平均浓度无背景值，PM_{10}保证率日均值叠加浓度出现超标，超标原因是本底值较高导致的（本底值占标率 94.17%），$PM_{2.5}$保证率日均值叠加浓度和年均浓度均出现超标，本底值即超标（其中日均本底值占标率为 146.33%，年均本底值占标率 101.33%）。

①SO_2叠加贡献浓度预测

本项目对各预测点及网格点SO_2保证率日均及年均叠加浓度值及占标率统计情况见表 6.2-23。

表 6.2.23 本项目 SO_2 叠加浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	背景值（μg/m³）	叠加预测值（μg/m³）	占标率/%	达标情况
1	小洲村	1 小时	0.0030	25071702	0	—	—	—
		日平均	0.0004	250717	0.015	0.0154	0.0103	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.006	0.00602	0.0100	达标
2	水口山镇松柏完全小学	1 小时	0.0027	25071721	0	—	—	—
		日平均	0.0003	250501	0.015	0.0153	0.0102	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.006	0.00601	0.0100	达标
3	双林村	1 小时	0.0028	25071003	0	—	—	—
		日平均	0.0002	250205	0.015	0.0152	0.0101	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.006	0.00601	0.0100	达标
4	新同村	1 小时	0.0031	25111024	0	—	—	—
		日平均	0.0005	250318	0.015	0.0155	0.0103	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.006	0.00602	0.0100	达标
5	朱陂塘村	1 小时	0.0032	25073102	0	—	—	—
		日平均	0.0005	250318	0.015	0.0155	0.0103	达标
		年平均	0.0000	平均值	0.006	0.00603	0.0101	达标
6	新华村	1 小时	0.0084	25051419	0	—	—	—
		日平均	0.0032	250221	0.015	0.0182	0.0121	达标
		年平均	0.0009	平均值	0.006	0.0069	0.0115	达标
7	松柏村	1 小时	0.0053	25091201	0	—	—	—
		日平均	0.0009	250716	0.015	0.0159	0.0106	达标
		年平均	0.0001	平均值	0.006	0.00614	0.0102	达标
8	常宁市松柏中学	1 小时	0.0052	25050607	0	—	—	—
		日平均	0.0010	250808	0.015	0.016	0.0107	达标
		年平均	0.0002	平均值	0.006	0.00616	0.0103	达标
9	常宁市第二人民医院	1 小时	0.0045	25050607	0	—	—	—
		日平均	0.0008	250716	0.015	0.0158	0.0105	达标
		年平均	0.0001	平均值	0.006	0.00611	0.0102	达标
10	水口山高级中学	1 小时	0.0054	25011909	0	—	—	—
		日平均	0.0010	250916	0.015	0.016	0.0107	达标
		年平均	0.0001	平均值	0.006	0.00614	0.0102	达标

11	常宁市第三中学	1 小时	0.0054	25011909	0	—	—	—
		日平均	0.0010	250916	0.015	0.016	0.0107	达标
		年平均	0.0001	平均值	0.006	0.00614	0.0102	达标
12	常宁市中心医院	1 小时	0.0061	25011909	0	—	—	—
		日平均	0.0013	250916	0.015	0.0163	0.0109	达标
		年平均	0.0002	平均值	0.006	0.00617	0.0103	达标
13	水口山镇	1 小时	0.0069	25011909	0	—	—	—
		日平均	0.0014	251002	0.015	0.0164	0.0109	达标
		年平均	0.0002	平均值	0.006	0.00623	0.0104	达标
14	网格极值	1 小时	0.0388	25092802	0	—	—	—
		日平均	0.0066	250303	0.015	0.0215	0.0143	达标
		年平均	0.0019	平均值	0.006	0.00794	0.0132	达标

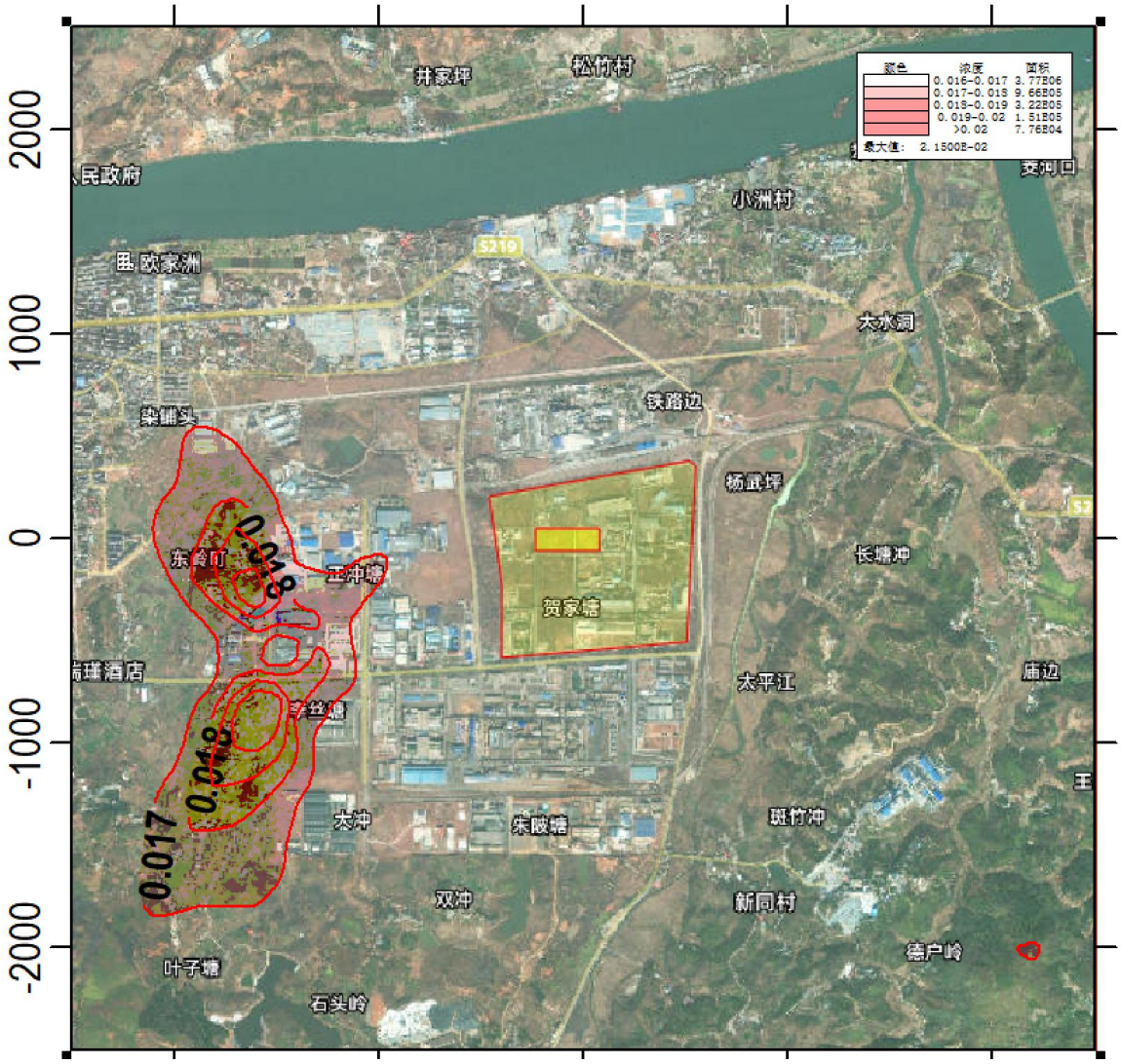


图 6.2.7　本项目 SO_2 日均叠加浓度预测等值线图

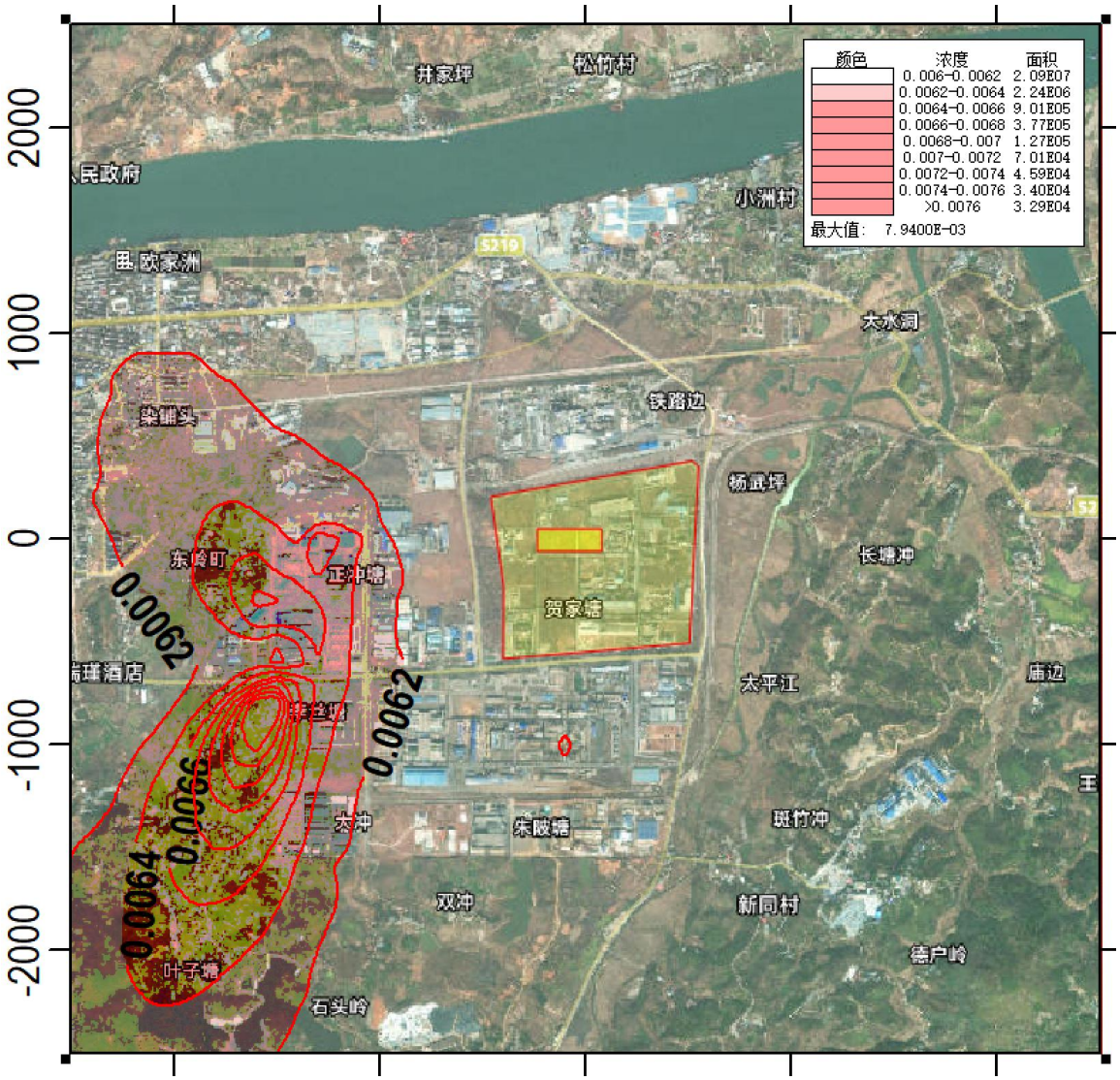


图 6.2.8　本项目 SO_2 年均叠加浓度预测等值线图

②NO_2 叠加贡献浓度预测

本项目对各预测点及网格点 NO_2 保证率日均及年均叠加浓度值及占标率统计情况见表 6.2-24。

表 6.2.24　本项目 NO_2 叠加浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	背景值（μg/m³）	叠加预测值（μg/m³）	占标率/%	达标情况
1	小洲村	1 小时	4.02E-03	25071424	0.00E+00	—	—	—
		日平均	5.73E-04	250501	5.03E-02	5.09E-02	63.63	达标
		年平均	5.42E-05	平均值	1.30E-02	1.31E-02	32.75	达标
2	水口山镇松柏完全小学	1 小时	3.88E-03	25073104	0.00E+00	—	—	—
		日平均	5.22E-04	250406	5.03E-02	5.08E-02	63.50	达标
		年平均	5.23E-05	平均值	1.30E-02	1.31E-02	32.75	达标

3	双林村	1小时	3.43E-03	25071003	0.00E+00	—	—	—
		日平均	3.28E-04	250205	5.03E-02	5.06E-02	63.25	达标
		年平均	4.23E-05	平均值	1.30E-02	1.30E-02	32.50	达标
4	新同村	1小时	3.98E-03	25112408	0.00E+00	—	—	—
		日平均	6.43E-04	250318	5.03E-02	5.09E-02	63.63	达标
		年平均	6.91E-05	平均值	1.30E-02	1.31E-02	32.75	达标
5	朱陂塘村	1小时	4.44E-03	25032321	0.00E+00	—	—	—
		日平均	7.20E-04	250318	5.03E-02	5.10E-02	63.75	达标
		年平均	8.59E-05	平均值	1.30E-02	1.31E-02	32.75	达标
6	新华村	1小时	1.03E-02	25051419	0.00E+00	—	—	—
		日平均	3.79E-03	250221	5.03E-02	5.41E-02	67.63	达标
		年平均	1.19E-03	平均值	1.30E-02	1.42E-02	35.50	达标
7	松柏村	1小时	6.84E-03	25091201	0.00E+00	—	—	—
		日平均	2.11E-03	251010	5.03E-02	5.24E-02	65.50	达标
		年平均	2.91E-04	平均值	1.30E-02	1.33E-02	33.25	达标
8	常宁市松柏中学	1小时	7.66E-03	25011909	0.00E+00	—	—	—
		日平均	1.74E-03	251010	5.03E-02	5.20E-02	65.00	达标
		年平均	3.01E-04	平均值	1.30E-02	1.33E-02	33.25	达标
9	常宁市第二人民医院	1小时	6.38E-03	25011909	0.00E+00	—	—	—
		日平均	1.61E-03	251010	5.03E-02	5.19E-02	64.88	达标
		年平均	2.26E-04	平均值	1.30E-02	1.32E-02	33.00	达标
10	水口山高级中学	1小时	7.53E-03	25011909	0.00E+00	—	—	—
		日平均	1.37E-03	250519	5.03E-02	5.17E-02	64.63	达标
		年平均	2.50E-04	平均值	1.30E-02	1.33E-02	33.25	达标
11	常宁市第三中学	1小时	7.52E-03	25011909	0.00E+00	—	—	—
		日平均	1.37E-03	250519	5.03E-02	5.17E-02	64.63	达标
		年平均	2.50E-04	平均值	1.30E-02	1.33E-02	33.25	达标
12	常宁市中心医院	1小时	8.37E-03	25011909	0.00E+00	—	—	—
		日平均	1.65E-03	250519	5.03E-02	5.19E-02	64.88	达标
		年平均	2.79E-04	平均值	1.30E-02	1.33E-02	33.25	达标
13	水口山镇	1小时	9.68E-03	25011909	0.00E+00	—	—	—
		日平均	1.80E-03	250519	5.03E-02	5.21E-02	65.13	达标
		年平均	3.60E-04	平均值	1.30E-02	1.34E-02	33.50	达标
14	网格极值	1小时	5.09E-02	25072923	0.00E+00	—	—	—
		日平均	8.27E-03	250927	5.03E-02	5.86E-02	73.25	达标
		年平均	2.83E-03	平均值	1.30E-02	1.58E-02	39.50	达标

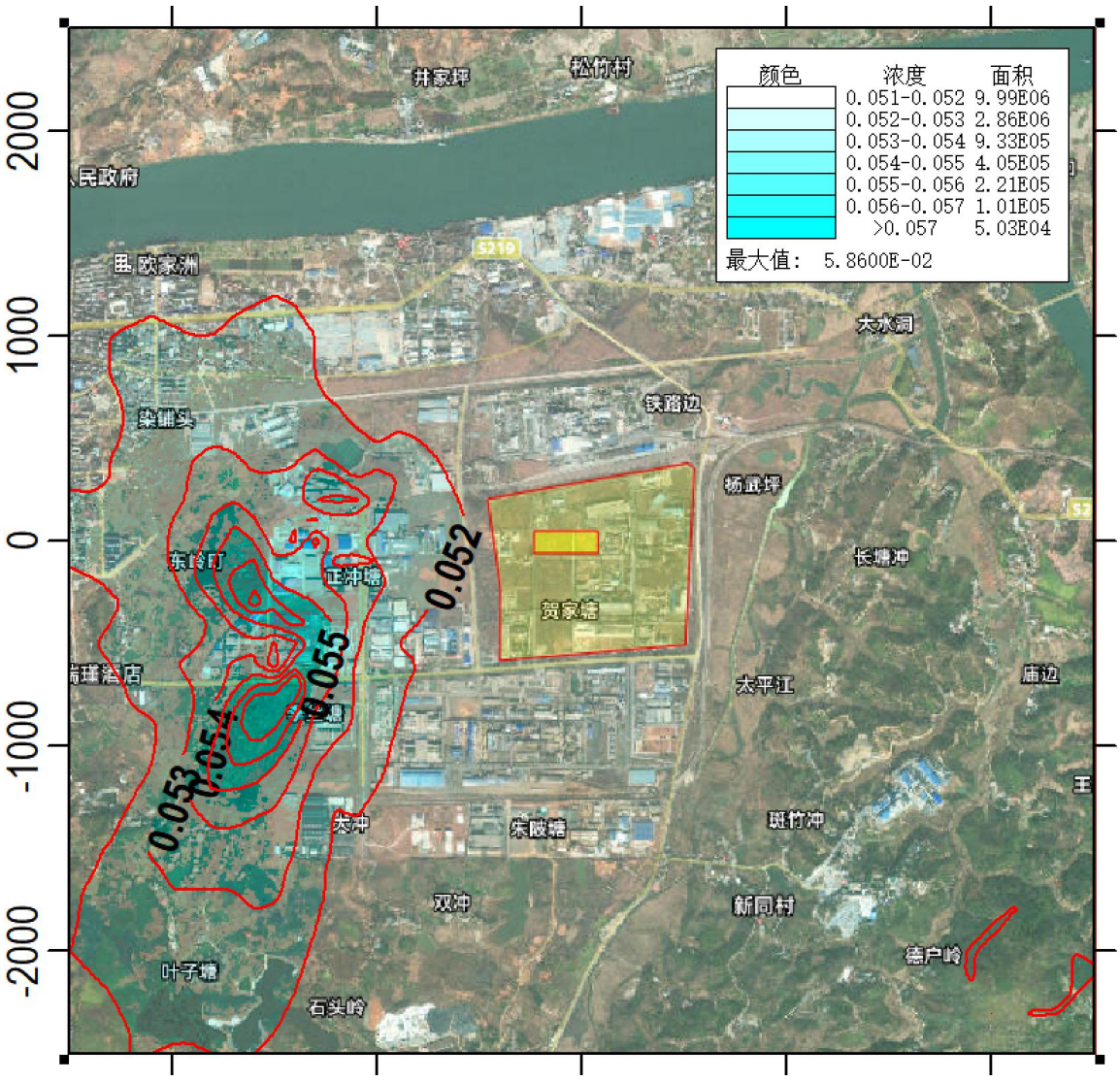


图 6.2.9 本项目 NO_2 日均叠加浓度预测等值线图

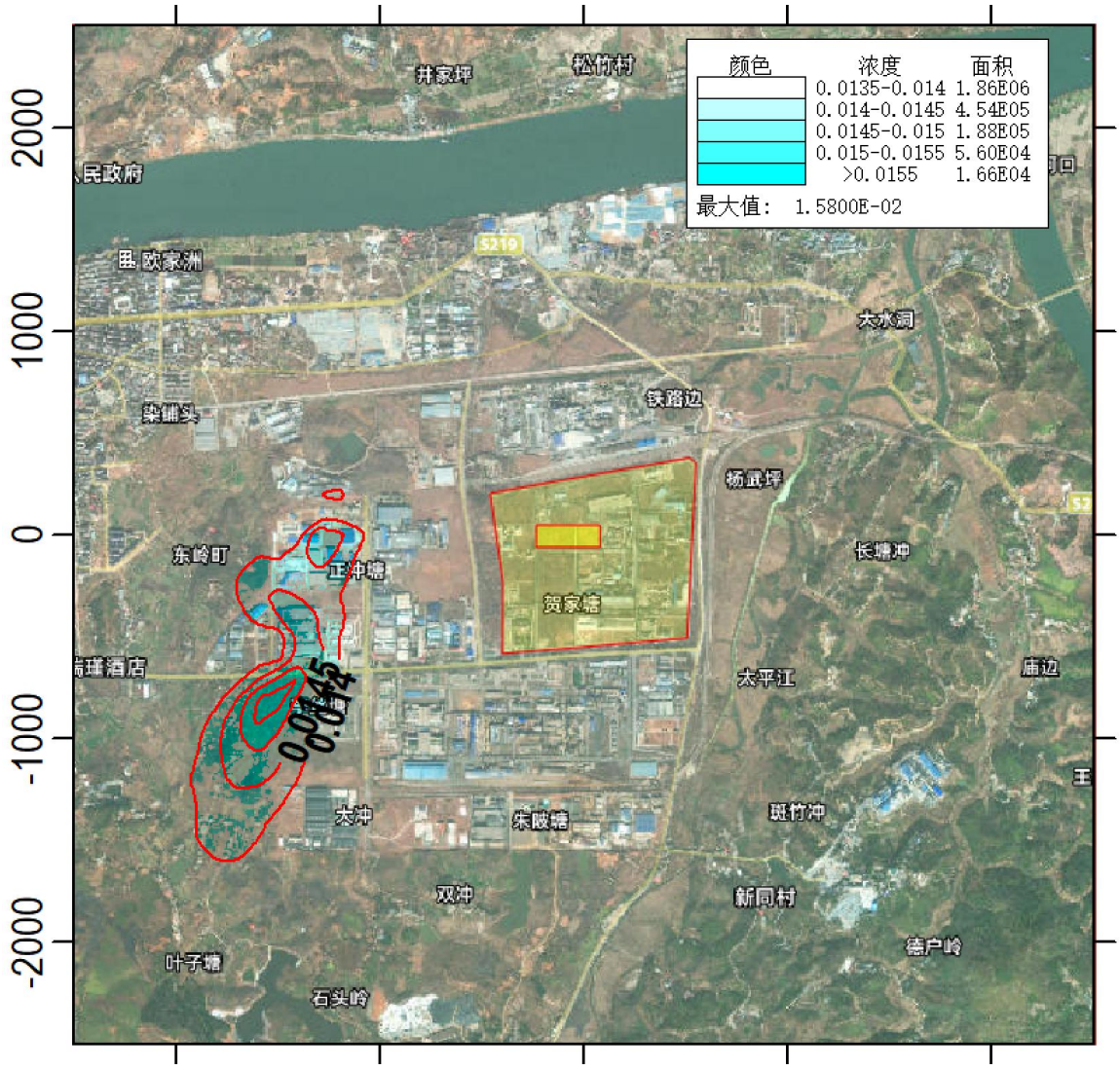


图 6.2.10 本项目 NO_2 年均叠加浓度预测等值线图

③PM_{10} 叠加贡献浓度预测

本项目对各预测点及网格点 PM_{10} 保证率日均及年均叠加浓度值及占标率统计情况见表 6.2-25。

表 6.2.25 本项目 PM_{10} 叠加浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 ($\mu g/m^3$)	出现时间	背景值 ($\mu g/m^3$)	叠加预测值 ($\mu g/m^3$)	占标率/%	达标情况
1	小洲村	日平均	0.0009	250501	0.113	0.114	95.000	达标
		全时段	0.0001	平均值	0.046	0.0461	76.833	达标
2	水口山镇松柏完全小学	日平均	0.0012	250501	0.113	0.115	95.833	达标
		全时段	0.0001	平均值	0.046	0.0461	76.833	达标
3	双林村	日平均	0.0014	250403	0.113	0.115	95.833	达标

		全时段	0.0001	平均值	0.046	0.0461	76.833	达标
4	新同村	日平均	0.0016	251214	0.113	0.115	95.833	达标
		全时段	0.0001	平均值	0.046	0.0461	76.833	达标
5	朱陂塘村	日平均	0.0032	250420	0.113	0.116	96.667	达标
		全时段	0.0002	平均值	0.046	0.0462	77.000	达标
6	新华村	日平均	0.0025	250927	0.113	0.116	96.667	达标
		全时段	0.0004	平均值	0.046	0.0464	77.333	达标
7	松柏村	日平均	0.0022	251010	0.113	0.116	96.667	达标
		全时段	0.0003	平均值	0.046	0.0463	77.167	达标
8	常宁市松柏中学	日平均	0.0017	251010	0.113	0.115	95.833	达标
		全时段	0.0002	平均值	0.046	0.0462	77.000	达标
9	常宁市第二人民医院	日平均	0.0017	251010	0.113	0.115	95.833	达标
		全时段	0.0002	平均值	0.046	0.0462	77.000	达标
10	水口山高级中学	日平均	0.0013	250831	0.113	0.115	95.833	达标
		全时段	0.0002	平均值	0.046	0.0462	77.000	达标
11	常宁市第三中学	日平均	0.0013	250831	0.113	0.115	95.833	达标
		全时段	0.0002	平均值	0.046	0.0462	77.000	达标
12	常宁市中心医院	日平均	0.0012	250713	0.113	0.114	95.000	达标
		全时段	0.0002	平均值	0.046	0.0462	77.000	达标
13	水口山镇	日平均	0.0014	250831	0.113	0.115	95.833	达标
		全时段	0.0002	平均值	0.046	0.0462	77.000	达标
14	网格极值	日平均	0.0124	250221	0.113	0.126	105.000	超标
		全时段	0.0043	平均值	0.046	0.0503	83.833	达标

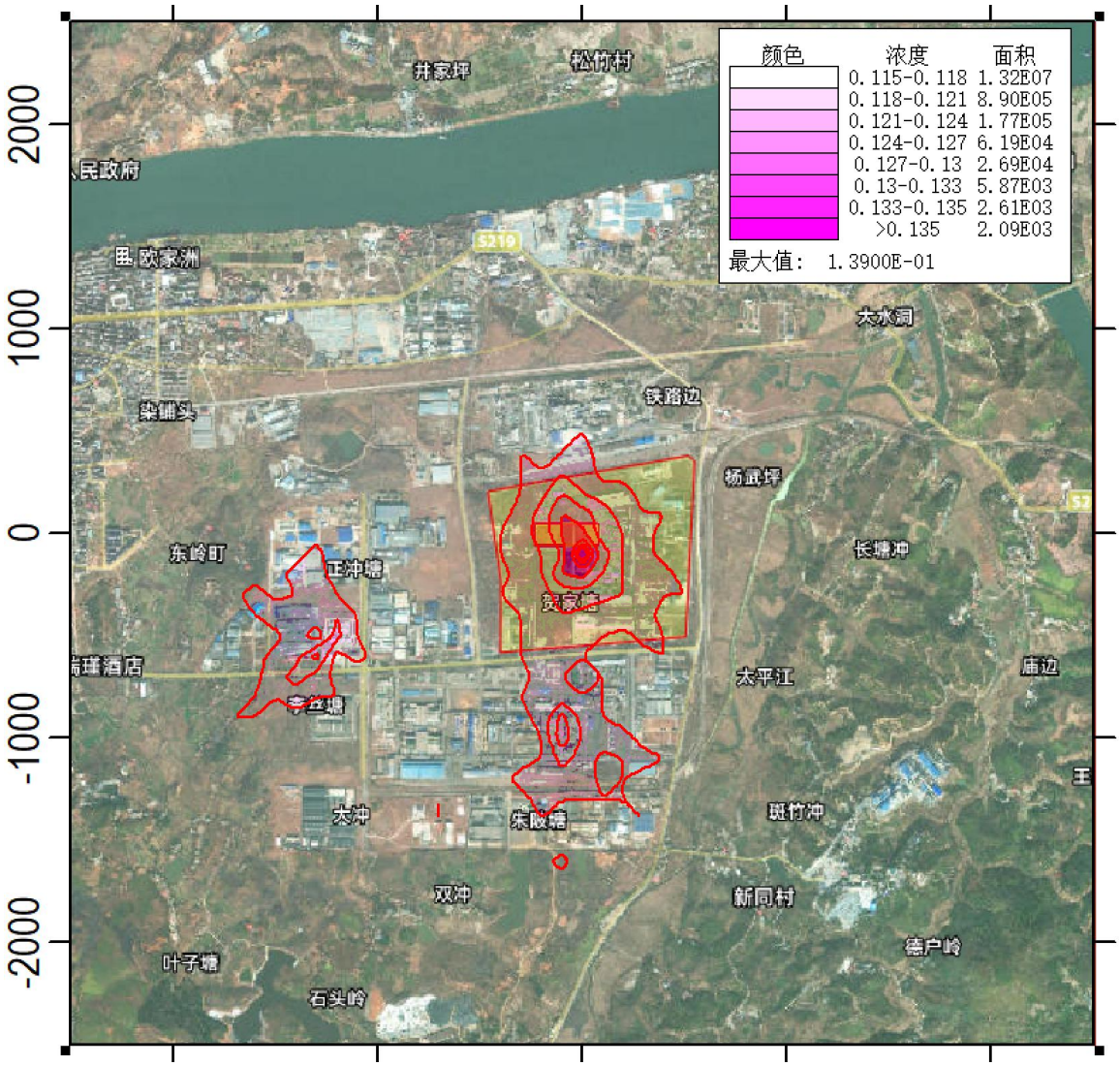


图 6.2.11 本项目 PM_{10} 日均叠加浓度预测等值线图

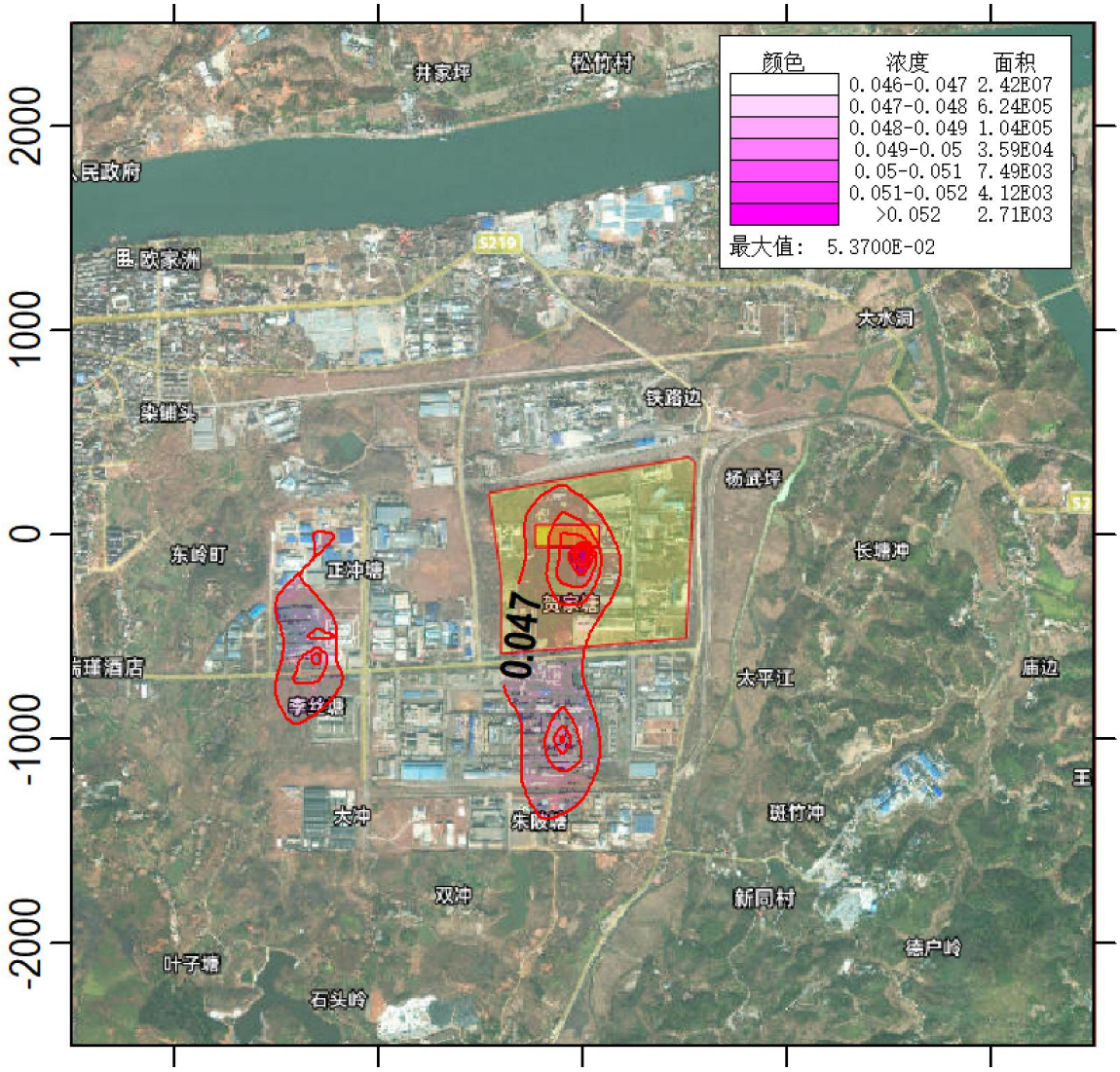


图 6.2.12 本项目 PM_{10} 年均叠加浓度预测等值线图

④$PM_{2.5}$ 叠加贡献浓度预测

本项目对各预测点及网格点 $PM_{2.5}$ 保证率日均及年均叠加浓度值及占标率统计情况见表 6.2-26。

表 6.2.26 本项目 $PM_{2.5}$ 叠加浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 ($\mu g/m^3$)	出现时间	背景值 ($\mu g/m^3$)	叠加预测值 ($\mu g/m^3$)	占标率/%	达标情况
1	小洲村	日平均	0.0004	250501	0.0878	0.0882	147.000	超标
		全时段	0.0000	平均值	0.0304	0.0304	101.333	超标
2	水口山镇松柏完全小学	日平均	0.0006	250501	0.0878	0.0884	147.333	超标
		全时段	0.0000	平均值	0.0304	0.0304	101.333	超标
3	双林村	日平均	0.0007	250403	0.0878	0.0885	147.500	超标
		全时段	0.0000	平均值	0.0304	0.0304	101.333	超标

4	新同村	日平均	0.0009	250420	0.0878	0.0887	147.833	超标
		全时段	0.0001	平均值	0.0304	0.0305	101.667	超标
5	朱陂塘村	日平均	0.0020	250420	0.0878	0.0898	149.667	超标
		全时段	0.0001	平均值	0.0304	0.0305	101.667	超标
6	新华村	日平均	0.0008	250927	0.0878	0.0886	147.667	超标
		全时段	0.0001	平均值	0.0304	0.0305	101.667	超标
7	松柏村	日平均	0.0006	250718	0.0878	0.0884	147.333	超标
		全时段	0.0001	平均值	0.0304	0.0305	101.667	超标
8	常宁市松柏中学	日平均	0.0006	250718	0.0878	0.0884	147.333	超标
		全时段	0.0001	平均值	0.0304	0.0305	101.667	超标
9	常宁市第二人民医院	日平均	0.0006	250718	0.0878	0.0884	147.333	超标
		全时段	0.0001	平均值	0.0304	0.0305	101.667	超标
10	水口山高级中学	日平均	0.0005	250718	0.0878	0.0883	147.167	超标
		全时段	0.0001	平均值	0.0304	0.0305	101.667	超标
11	常宁市第三中学	日平均	0.0005	250718	0.0878	0.0883	147.167	超标
		全时段	0.0001	平均值	0.0304	0.0305	101.667	超标
12	常宁市中心医院	日平均	0.0006	250130	0.0878	0.0884	147.333	超标
		全时段	0.0001	平均值	0.0304	0.0305	101.667	超标
13	水口山镇	日平均	0.0006	250905	0.0878	0.0884	147.333	超标
		全时段	0.0001	平均值	0.0304	0.0305	101.667	超标
14	网格极值	日平均	0.0087	250221	0.0878	0.0965	160.833	超标
		全时段	0.0029	平均值	0.0304	0.0333	111.000	超标

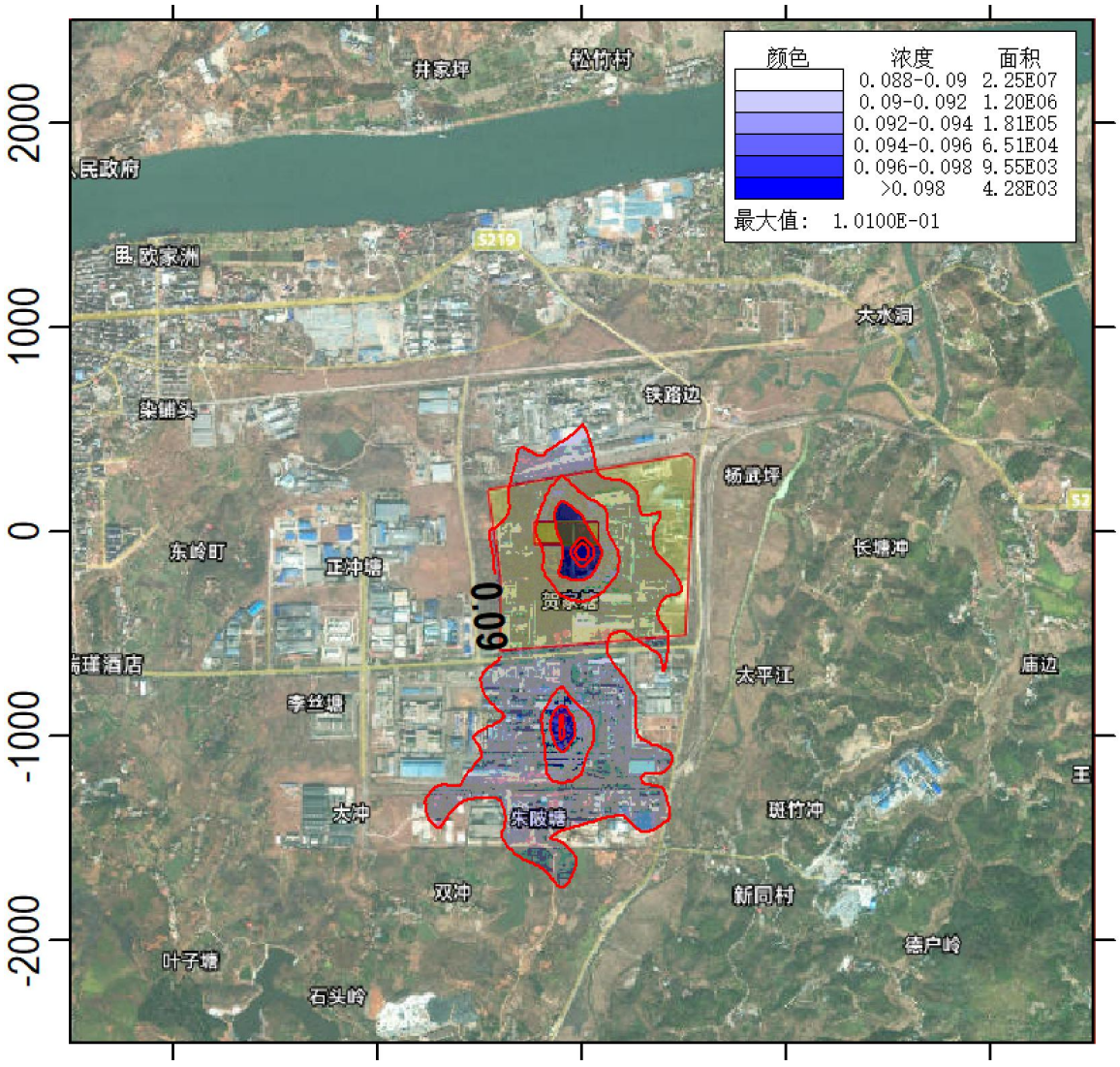


图 6.2.13 本项目 $PM_{2.5}$ 日均叠加浓度预测等值线图

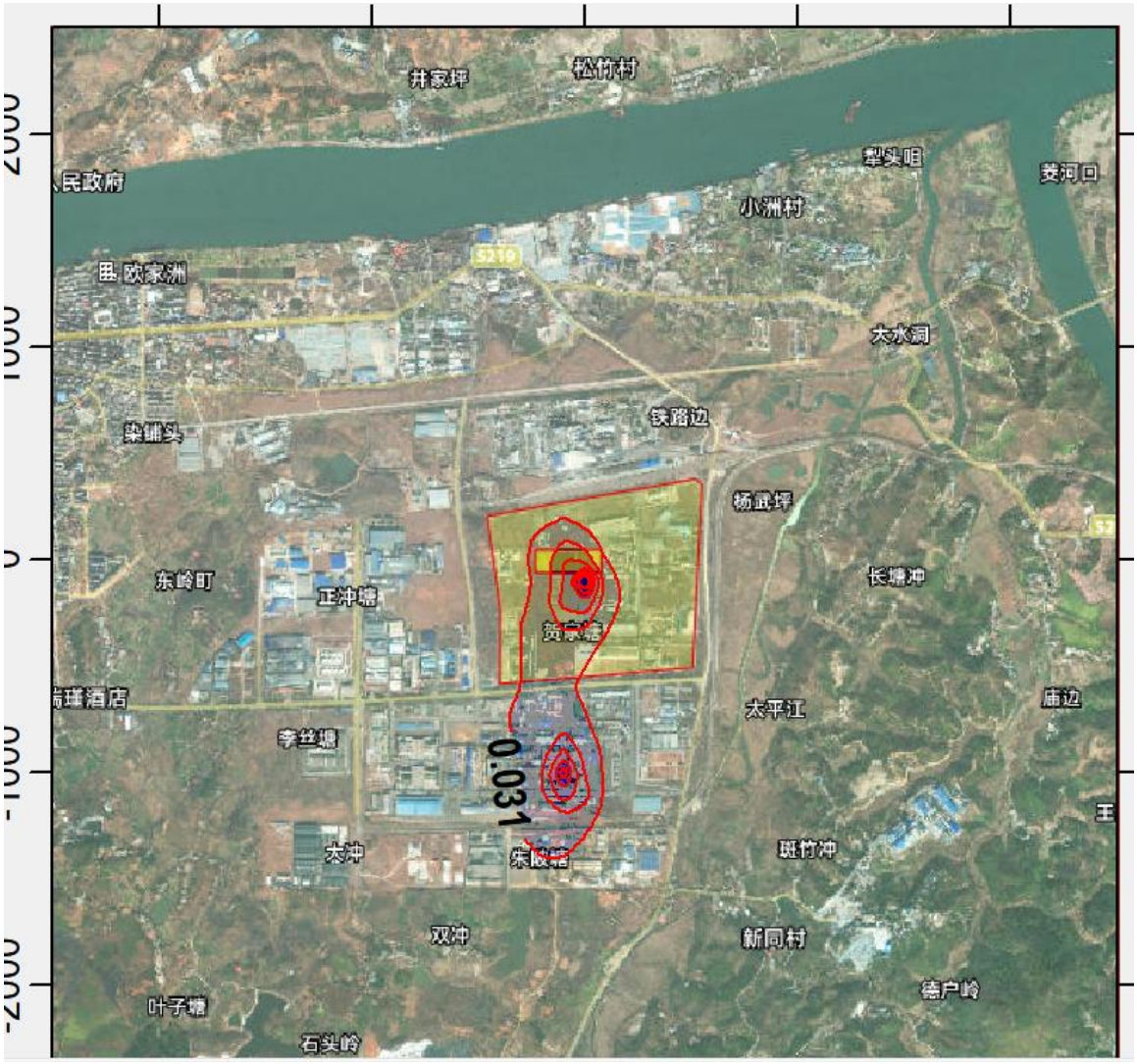


图 6.2.14　本项目 $PM_{2.5}$ 年均叠加浓度预测等值线图

（3）非正常工况预测

非正常工况下，若布袋除尘器发生破损（处理效率降至 50%），侧吹炉废气中颗粒物排放速率将大幅增加至 76.85 kg/h（正常工况为 0.01875 kg/h），各环境空气保护目标和网格点处颗粒物浓度较正常工况显著升高，部分敏感点可能出现短时超标。

因此，建设单位应加强环保设施的日常维护与检修，发现异常应立即停车检修，杜绝非正常排放。非正常及事故工况的预测结果见表 6.2-27。

表 6.2.27 非正常及事故工况预测结果表（PM_{10}）

情景 1：侧吹炉除尘器事故状态废气							
序号	点名称	浓度类型	浓度增量(mg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(mg/m^3)	占标率%	是否超标
1	小洲村	1 小时	9.85E-02	25070307	3.60E-01	27.37	达标
2	水口山镇松柏完全小学	1 小时	7.95E-02	25071607	3.60E-01	22.09	达标
3	双林村	1 小时	1.37E-01	25072607	3.60E-01	38.12	达标
4	新同村	1 小时	3.10E-02	25072507	3.60E-01	8.61	达标
5	朱陂塘村	1 小时	4.69E-02	25072507	3.60E-01	13.02	达标
6	新华村	1 小时	2.84E-02	25072408	3.60E-01	7.9	达标
7	松柏村	1 小时	4.37E-02	25082308	3.60E-01	12.13	达标
8	常宁市松柏中学	1 小时	3.91E-02	25082308	3.60E-01	10.85	达标
9	常宁市第二人民医院	1 小时	4.44E-02	25082308	3.60E-01	12.33	达标
10	水口山高级中学	1 小时	3.54E-02	25082308	3.60E-01	9.84	达标
11	常宁市第三中学	1 小时	3.56E-02	25082308	3.60E-01	9.88	达标
12	常宁市中心医院	1 小时	3.17E-02	25082308	3.60E-01	8.82	达标
13	水口山镇	1 小时	3.30E-02	25051708	3.60E-01	9.17	达标
14	监测点 1	1 小时	5.67E-03	25072307	3.60E-01	1.57	达标
15	网格	1 小时	1.34E+00	25042824	3.60E-01	373.34	超标
情景 2：备料废气除尘设施事故							
序号	点名称	浓度类型	浓度增量(mg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(mg/m^3)	占标率%	是否超标
1	小洲村	1 小时	1.63E-01	25010509	3.60E-01	45.36	达标
2	水口山镇松柏完全小学	1 小时	1.96E-01	25010109	3.60E-01	54.31	达标
3	双林村	1 小时	1.84E-01	25111307	3.60E-01	51.22	达标
4	新同村	1 小时	8.53E-01	25120703	3.60E-01	236.81	超标
5	朱陂塘村	1 小时	2.05E-01	25110223	3.60E-01	57.04	达标
6	新华村	1 小时	1.76E-01	25022706	3.60E-01	49	达标
7	松柏村	1 小时	1.91E-01	25051704	3.60E-01	52.94	达标
8	常宁市松柏中学	1 小时	1.78E-01	25051704	3.60E-01	49.48	达标
9	常宁市第二人民医院	1 小时	1.74E-01	25011307	3.60E-01	48.4	达标
10	水口山高级中学	1 小时	1.62E-01	25120521	3.60E-01	44.89	达标
11	常宁市第三中学	1 小时	1.62E-01	25120521	3.60E-01	45.03	达标
12	常宁市中心医院	1 小时	1.65E-01	25012123	3.60E-01	45.92	达标
13	水口山镇	1 小时	1.61E-01	25110607	3.60E-01	44.76	达标
14	监测点 1	1 小时	1.72E-02	25022707	3.60E-01	4.77	达标
15	网格	1 小时	2.12E+00	25090724	3.60E-01	587.7	超标
情景 3：主厂房上料除尘事故							
序号	点名称	浓度类型	浓度增量(mg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(mg/m^3)	占标率%	是否超标
1	小洲村	1 小时	3.41E-02	25010509	3.60E-01	9.46	达标
2	水口山镇松柏完全小学	1 小时	4.22E-02	25010109	3.60E-01	11.74	达标

3	双林村	1 小时	3.98E-02	25111307	3.60E-01	11.07	达标
4	新同村	1 小时	1.65E-01	25120703	3.60E-01	45.86	达标
5	朱陂塘村	1 小时	4.41E-02	25110223	3.60E-01	12.26	达标
6	新华村	1 小时	3.81E-02	25022706	3.60E-01	10.58	达标
7	松柏村	1 小时	4.10E-02	25051704	3.60E-01	11.39	达标
8	常宁市松柏中学	1 小时	3.79E-02	25051704	3.60E-01	10.54	达标
9	常宁市第二人民医院	1 小时	3.89E-02	25011307	3.60E-01	10.8	达标
10	水口山高级中学	1 小时	3.57E-02	25120521	3.60E-01	9.91	达标
11	常宁市第三中学	1 小时	3.58E-02	25120521	3.60E-01	9.94	达标
12	常宁市中心医院	1 小时	3.53E-02	25032502	3.60E-01	9.79	达标
13	水口山镇	1 小时	3.41E-02	25110607	3.60E-01	9.47	达标
14	监测点 1	1 小时	3.43E-03	25022707	3.60E-01	0.95	达标
15	网格	1 小时	3.98E-01	25090724	3.60E-01	110.42	超标
情景 4：电炉废气事故							
序号	点名称	浓度类型	浓度增量(mg/m^3)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(mg/m^3)	占标率%	是否超标
1	小洲村	1 小时	1.18E-02	25012208	3.60E-01	3.28	达标
2	水口山镇松柏完全小学	1 小时	1.70E-02	25011708	3.60E-01	4.73	达标
3	双林村	1 小时	1.67E-02	25040302	3.60E-01	4.64	达标
4	新同村	1 小时	1.74E-02	25120703	3.60E-01	4.84	达标
5	朱陂塘村	1 小时	2.22E-02	25021704	3.60E-01	6.17	达标
6	新华村	1 小时	1.70E-02	25092724	3.60E-01	4.71	达标
7	松柏村	1 小时	1.15E-02	25120521	3.60E-01	3.19	达标
8	常宁市松柏中学	1 小时	9.80E-03	25120521	3.60E-01	2.72	达标
9	常宁市第二人民医院	1 小时	1.37E-02	25071802	3.60E-01	3.81	达标
10	水口山高级中学	1 小时	8.60E-03	25120521	3.60E-01	2.39	达标
11	常宁市第三中学	1 小时	8.62E-03	25120521	3.60E-01	2.39	达标
12	常宁市中心医院	1 小时	9.68E-03	25120603	3.60E-01	2.69	达标
13	水口山镇	1 小时	8.26E-03	25021018	3.60E-01	2.3	达标
14	监测点 1	1 小时	1.10E-03	25062307	3.60E-01	0.31	达标
15	网格	1 小时	1.65E-01	25011121	3.60E-01	45.92	达标

（4）大气环境防护距离

根据预测结果，本项目各污染物的短期贡献浓度在厂界外均未出现超过环境质量浓度限值的情况，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）的规定，本项目无需设置大气环境防护距离。原五矿铜业金铜项目批复的环境防护距离（厂界周边 1km）在本项目建成后仍予执行，防护距离内无居民区、学校、医院等环境敏感目标。

6.2.1.7 区域环境质量变化

区环境空气污染因子 $PM_{2.5}$ 根据 GB3095-2026 判断为超标，故项目预测对象选取环境空气质量不达标区，根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)，基本污染因子 $PM_{2.5}$ 需叠加区域达标规划目标浓度值来判断技术改造项目环境影响是否可以接受，但目前暂时无法获得衡阳市规划达标年的区域污染源清单或预测浓度场，无法叠加达标规划目标浓度值，只能对评价区域环境质量通过 k 值分析、判断其整体变化情况。

$$k=\frac{\left[\overline{C}_{本项目(a)}-\overline{C}_{区域削减(a)}\right]}{\overline{C}_{区域削减(a)}}\times 100\%$$

式中：k—本项目对所有网格点的年平均质量浓度贡献值的算术平均值，μg/m³;

$\overline{C}_{本项目(a)}$—本项目对所有网格点的年平均质量浓度贡献值的算术平均值，μg/m³。

$\overline{C}_{区域削减(a)}$—区域削减污染源对所有网格点的年平均质量浓度贡献值的算术平均值，μg/m³。

本项目区域削减替代来源为五矿钹业有限责任公司 10t/h 燃气锅炉淘汰关闭形成的氮氧化物削减量、常宁市福运家新型建材有限公司提标改造形成的颗粒物削减量，以及五矿铜业制酸尾气深度治理等“以新带老”措施形成的二氧化硫削减量（详见第 9 章），其中铅、砷、镉、汞削减替代来源为五矿铜业铜冶炼固废循环综合利用产业示范项目上料系统除尘升级改造（有组织）及原料厂房精矿仓密闭及喷淋系统升级改造（无组织）；区域环境质量变化 k 值分析所采用的削减源见表 6.2-13。

根据预测，PM_{10} 所有网格点上的年平均贡献浓度的算术平均值为 0.01874μg/m³，区域削减源在所有网格点上的年平均贡献浓度的算术平均值为 0.02386μg/m³，实施削减后预测范围的年平均浓度变化率

k=-21.43%，浓度变化率 k≤-20%,因此区域环境质量整体改善。

根据预测，$PM_{2.5}$所有网格点上的年平均贡献浓度的算术平均值为0.00932μg/m³，区域削减源在所有网格点上的年平均贡献浓度的算术平均值为 0.0120μg/m³，实施削减后预测范围的年平均浓度变化率k=-21.81%，浓度变化率 k≤-20%,因此区域环境质量整体改善。

6.2.1.8 大气环境影响评价结论

（1）本项目大气环境影响评价工作等级为一级，评价范围为以厂址为中心边长 5km 的矩形区域。

（2）正常工况下，本项目新增污染源排放的各污染物短期浓度贡献值最大占标率均小于 100%，年均浓度贡献值最大占标率均小于 30%，满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）的要求。

（3）项目环境影响符合环境功能区划。本项目所在地区为不达标区(颗粒物超标)，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，基本污染因子 PM_{10}、$PM_{2.5}$需叠加地区达标规划目标浓度值来判断本项目环境影响是否可以接受，但目前暂时无法获得规划达标年的区域污染源清单或预测浓度场，无法叠加达标规划目标浓度值，只能对评价区域环境质量通过 k 值分析、判断其整体变化情况。计算得到 PM_{10} 年平均质量浓度变化率 k 值为-21.43%<-20%，项目建设后区域 PM_{10} 环境质量可以得到整体改善。$PM_{2.5}$ 年平均质量浓度变化率 k 值为-21.81%<-20%，项目建设后区域 $PM_{2.5}$ 环境质量可以得到整体改善。

（4）非正常工况下，污染物排放浓度显著升高，建设单位须加强管理，杜绝非正常排放。

（5）本项目无需设置大气环境防护距离，原五矿铜业厂界周边 1km 环境防护距离仍予执行。

（6）综上所述，在严格落实各项废气污染防治措施、削减方案并

确保稳定运行的前提下，本项目大气环境影响可以接受。

6.2.2 地表水环境影响预测与评价

本项目地表水评价等级为水污染影响型三级 B。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），水污染影响型三级 B 评价可不进行水环境影响预测，主要评价内容包括:

（1）水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价;

（2）依托污水处理设施的环境可行性评价。

6.2.2.1 废水种类及产排情况

根据工程分析可知，本项目（扩建）营运期新增废水主要为生产废水和生活污水。本项目厂区排水系统实行“清污分流、污污分流、分质处理”原则，各类废水分类收集、分质处理，全部依托五矿铜业现有污水处理设施，实现生产废水零排放。

（1）生产废水

本项目厂区新增生产废水包括一般生产废水（循环冷却系统排污水、余热锅炉排污水）和酸性废水（烟气脱硫脱硝系统排水）。

1）一般生产废水：本项目设有炉体循环水系统和设备循环水系统，循环冷却水在循环过程中因蒸发浓缩，需定期排放部分废水以控制盐类浓度，循环冷却系统排污水产生量约 63 m^3/d; 富氧侧吹炉配套余热锅炉（3.0 MPa、4.8 t/h）需定期排污，产生排污水约 10 m^3/d。一般生产废水属清净下水，水质简单，主要污染物为 SS 和盐类，经生产废水提升池（容积 331 m^3）收集后，送五矿铜业生产废水处理站处理，处理后全量回用，不外排。

2）酸性废水：酸性废水来源于电炉烟气脱硫脱硝系统排水，产生量约 30 m^3/d，呈弱酸性（pH 5~6），主要特征污染物为 SS、氟化物及重金属（As、Pb、Sb 等）。经酸性废水管网送五矿铜业酸性废水处理站处理，处理后回用于渣缓冷、石灰乳制备、尾气脱硫等工序，不外排。

3）初期雨水：按 15 mm 降雨深度、受污染场地面积 3.54 hm²计，初期雨水量约 530 m³/次。厂区新建初期雨水池 1 座(有效容积 1065 m³)，初期雨水经切换阀门收集后分批送五矿铜业初期雨水处理装置处理，出水回用于生产补水，不外排；后期洁净雨水经切换排入五矿铜业雨水管网。

（2）生活污水

本项目外排废水主要为生活污水。本项目劳动定员 56 人，新增生活污水产生量约 2 m³/d（运行 60 天，合计 120 m³/a），主要污染物为 COD、BOD_5 、氨氮、SS。项目新增生活污水依托五矿铜业现有生活污水处理系统处理满足《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)表 4 中“三级”标准后，经市政污水管网排入松柏城镇污水处理厂进行深度处理。

6.2.2.2 依托污水处理设施的环境可行性

（1）依托厂区生产废水处理设施处理可行性

五矿铜业现有生产废水处理站设计处理能力 2200 m³/d，采用“硫化法除重金属+碳酸钠除钙+RO 深度处理”工艺，废水经处理后淡水回用至化学水处理站作为锅炉补给水、浓水回用于渣缓冷，实现全量回用不外排。本项目新增一般生产废水排放量约 73 m³/d，占生产废水处理站处理能力的 3.32%，从接纳能力方面考虑，本项目新增一般生产废水依托处理可行。

本项目新增一般生产废水属清净下水，主要污染物为 SS 和盐类，水质简单，与厂区现有生产废水水质接近，不会对现有处理系统造成冲击，故从水质角度考虑，本项目一般生产废水依托处理可行。

（2）依托厂区酸性废水处理设施处理可行性

根据工程分析，本项目酸性废水来源于电炉烟气脱硫脱硝系统排水，含酸、氟化物及重金属（As、Pb、Sb 等）污染物，经酸性废水管网送

五矿铜业酸性废水处理站处理。厂区现有酸性废水处理站采用“铁盐+硫化”两段处理工艺，设计处理能力 1200 m³/d，目前实际处理量约 950 m³/d，剩余处理能力 250 m³/d。本项目酸性废水产生量 30 m³/d，占剩余处理能力的 12.0%，从接纳能力方面考虑，本项目新增酸性废水依托处理可行。

本项目新增酸性废水水质（pH、SS、氟化物及 As、Pb、Sb 等重金属）与厂区现有酸性废水类型、水质基本一致，不会对现有处理系统造成较大冲击，从水质角度考虑，本项目酸性废水依托处理可行。本项目酸性废水经处理达标后全部回用于渣缓冷、石灰乳制备、尾气脱硫等工序，不外排。

（3）依托厂区初期雨水处理设施处理可行性

五矿铜业现有厂区设有一座 10000 m³初期雨水收集池及配套初期雨水处理装置（“硫化+PAC 絮凝沉淀”工艺）。本项目在厂区新建 1065 m³初期雨水池，初期雨水经收集后分批送五矿铜业初期雨水处理装置处理，出水回用于生产补水，不外排。本项目初期雨水中主要污染物为 SS 和重金属，与厂区现状初期雨水水质接近，现有初期雨水收集及处理设施能够接纳本项目新增的初期雨水。因此，本项目初期雨水依托现有厂区初期雨水处理系统处理可行。

（4）依托厂区生活污水处理设施处理可行性

五矿铜业现有厂区设有一座处理能力 140 m³/d 的地埋式生活污水处理系统，采用生物接触氧化法工艺。根据调查，现有厂区生活污水实际处理量约 120 m³/d，剩余处理能力约 20 m³/d。本项目新增生活污水量为 2 m³/d，占现有厂区剩余处理能力的 10.0%，因此从接纳能力方面考虑，本项目新增生活污水依托厂区现有生活污水处理系统处理可行。

本项目新增生活污水水质简单，主要污染物为 pH、COD、BOD_5 、

氨氮、SS、动植物油。项目新增生活污水水质与现有厂区生活污水水质接近，不会对其造成较大冲击，故从水质角度考虑，本项目生活污水依托处理可行。

此外，根据现有厂区验收监测情况，生活污水处理站出口水质中的pH范围值以及悬浮物、COD、BOD_5 、氨氮、动植物油等指标的日均值均符合《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表4三级标准限值要求(部分指标同时满足《铜、镍、钴工业污染物排放标准》(GB 25467-2010)表2间接排放标准限值要求）。

综上所述，本项目新增生活污水依托现有厂区生活污水处理系统处理可行。

（5）依托松柏城镇污水处理厂处理可行性

1）松柏城镇污水处理厂概况

水口山经济开发区现有工业、生活污水厂各一座。松柏生活污水处理厂位于常宁市松柏镇青年村铁路组，与水口山工业污水处理厂相邻，设计处理规模为 $1\times10^4m^3/d$，主要收集水口山镇居民生活废水及园区企业生活废水，采用AAO处理工艺，出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级B标准后外排湘江。根据2022年、2023年运行数据，该厂平均处理水量分别约为4300 m^3/d、2900 m^3/d，运行正常。

2）废水量接纳可行性分析

本项目新增外排生活污水量为2 m^3/d，松柏生活污水处理厂处理规模为 $1\times10^4m^3/d$，现状实际处理量约2900~4300 m^3/d，尚有较大的富余处理能力。本项目废水量占该污水处理厂处理规模的0.02%，占比很低，能满足水量的接纳要求。

3）进水水质保证分析

本项目生产废水、酸性废水及初期雨水依托现有厂区污水处理设施处理后全部回用，不外排。本项目生活污水依托五矿铜业现有厂区生活污水处理系统预处理后，其水质可满足松柏生活污水处理厂纳管标准——《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 4 三级排放标准。

综合以上分析可知，本项目位于水口山经济开发区松柏生活污水处理厂的纳污范围内，生活污水占其处理规模的 0.02%，占比很低，能满足水量的接纳要求；本项目厂区处理后的生活污水满足纳管标准，经松柏生活污水处理厂深度处理后达标排放，对湘江水质影响很小。

6.2.2.3 水污染物排放信息统计

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）的要求，结合污染源分析结果，对项目废水污染物排放信息进行统计。废水类别、污染物及污染治理设施信息详见表 6.2-28、废水间接排放口基本情况详见表 6.2-29、废水污染物排放执行标准详见表 6.2-30、废水污染物排放信息详见表 6.2-31。

表 6.2.28 废水类别、污染物及污染治理设施信息表

序号	废水类别	污染物种类	排放去向	排放规律	污染治理设施编号	污染治理设施名称	污染治理设施工艺	排放口编号	排放口设置是否符合要求	排放口类型
1	生活污水	COD、氨氮、SS、BOD_5	污水处理厂	连续排放	1	生活污水处理设施（依托）	一体化污水处理设备（生化）	DW002	是 □否	企业总排 □雨水排放 □清净下水排放 □温排水排放 □车间或车间处理设施排放口

表 6.2.29 废水间接排放口基本情况表

序号	排放口编号	排放口地理坐标		废水排放量（万t/a）	排放去向	排放规律	间歇排放时段	受纳污水处理厂名称	污染物种类	国家或地方污染物排放标准浓度限值（mg/L）
		经度	纬度							
1	DW002	112°36′5.44″	26°35′4.24″	0.012	松柏城镇污水处理厂	连续排放	/	松柏城镇污水处理厂	COD	60
									氨氮	8

表 6.2.30 废水污染物排放执行标准表

序号	排放口编号	污染物种类	名称	浓度限值（mg/L）
1	DW002	COD	《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 4 三级标准	500
		氨氮	《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 4 三级标准	—

表 6.2.31 项目新增废水污染物排放信息表

序号	排放口编号	污染物种类	排放浓度（mg/L）	日排放量（kg/d）	年排放量（t/a）
1	DW002	COD	60	0.12	0.0072
		氨氮	8	0.016	0.00096
合计		COD			0.0072
		氨氮			0.00096

6.2.2.4 地表水环境影响评价结论

本项目生产废水、酸性废水及初期雨水依托五矿铜业现有污水处理设施处理后全部回用，不外排；生活污水依托厂区现有生活污水处理系统处理达到《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 4 三级标准后，经市政污水管网排入松柏城镇污水处理厂深度处理，属间接排放。本项目不设废水外排口，各类废水处理依托设施的处理能力、水质相容性及回用水质均满足要求，废水污染物排放量极小，对周边地表水环境无直接影响，地表水环境影响可接受。

6.2.3 地下水环境影响预测与评价

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016）的相关规定，本项目地下水评价等级为二级，可采用数值法或解析法进行影响预测，预测污染物运移趋势和对地下水环境保护目标的影响。根据场地环境水文地质勘察报告可知，本项目所在地的水文地质条件中等，故本项目的地下水评价预测采用解析法。

6.2.3.1 项目区地质及水文地质条件

一、地形地貌

根据现场调查及收集相关资料，本项目区域地形为构造剥蚀堆积丘陵地形，整体地形为南高北低，最低点为湘江畔标高仅 54m，区域上东、南、西三面为构造剥蚀低山，标高 170～312m，松柏至沙坪街一带则为白垩系红层所构成的构造剥蚀洼地，南部的石灰皂至烟洲镇、外围的大市至蓬塘乡由二叠系至石炭系灰岩、白云岩等构成的岩溶洼地。近湘江和春陵水发育两级阶地，为近代河流堆积地形。

二、项目区地质条件

（1）地层岩性

区内出露地层有泥盆系上统至白垩系下统，古生界沉积的海相碳酸

盐建造，厚 1125～1953m，海陆交互相碎屑建造厚 450～930m，中生界沉积海相碳酸盐建造厚 220～300m，陆相碎屑建造厚 1032～2863m，新生界为粘性土及砂砾石层，厚 0～20m，最厚达 30m。区域地层结构和岩性特征见表 6.2-32。

表 6.2.32 区域地层岩性表

地质年代				地层代号	厚度	岩性特征
新生界	第四系			Q	0-20	冲洪积物上部为可塑状粉质粘土，下部为砂卵石层，具有二元结构；残坡积物表层为灰黄-灰黑色软塑耕植土，下部为黄色硬塑状粉质粘土。
中生界	白垩系	下统	神王山组	K_1s	806.7-1257	泥质细砂岩、长石石英砂岩、含砾砂岩、灰质粉砂岩夹砂质灰岩，含中等碎屑岩类孔隙裂隙层间水。
	侏罗系	中统	/	J_2	250	上部为紫红色泥质粉、细砂岩及灰白色石英砂岩。下部为砾石层及暗紫红色泥岩、泥质粉砂、中细粒砂岩。
		下统	高家田组	J_1g	130-1553	上段为灰绿色泥质粉砂岩、泥岩及中细粒砂岩。中段为灰白色中粗粒厚层砂岩、炭质粉砂岩。下段为泥质粉砂岩、中粒砂岩，底部杂色砾岩夹炭质页岩粉砂岩。
	三叠系	下统	大冶组	T_1dn	300	上段为浅灰色泥质页岩夹薄层泥灰岩。中段为中厚层灰岩夹薄层泥灰岩。下段为泥灰岩夹薄层钙质页岩，底部为粘土层。
古生界	二叠系	上统	长兴组	P_2c	69	薄层状含铁锰硅质岩、硅质页岩夹泥质粉砂岩、硅质砂岩及透镜状灰岩。
			斗岭组	P_1dl	245-381	上段为炭质页岩夹粉砂岩、泥岩及煤层。下段为中粒石英砂岩及砂、页岩互层。
		下统	当冲组	P_1d	70-160	上段为板状含锰硅质岩、硅质页岩。下段为泥灰岩、硅质泥灰岩夹页岩，产金，黄铁矿及铅锌矿。
			栖霞组	P_1q	150	厚层条带状灰岩、大理岩、炭质灰岩夹薄层泥灰岩，含燧石结核，产铅锌，黄铁矿及金等矿产。
	石炭系	中上统	壹天组	C_{2+3}	300-500	白云岩、白云质灰岩，含燧石，产铅、锌、铜。
		下统	梓门桥组	C_1z	100-140	白云质灰岩、炭质灰岩、白云岩夹薄层炭质页岩。
			测水组	C_1c	45-70	上部为砂岩、炭质页岩夹透镜状煤层，含黄铁矿。下部为含铁质石英砂岩及砂质页岩与中厚层砂岩互层。
			石蹬子组	C_1s	300-350	上部为泥灰岩夹一层硅质岩。中部为不纯薄层灰岩。下部为深灰色厚层灰岩、含炭质及燧石结核。
			孟公坳组	C_1m	161-390	上部为土黄色页岩、粉砂岩、砂岩夹灰色灰岩。下部为中厚层灰岩，泥质灰岩及薄层泥灰岩。

	泥盆系	上统	锡矿山组上段	D_3x_2	50-250	上部为粘土层、炭质、砂质页岩夹薄层泥灰岩及赤铁矿。下部为黄褐色石英砂岩、粉砂岩、砂质页岩。
			锡矿山组下段	D_3x_1	144-423	上部为中厚层状灰岩夹薄层泥灰岩及透镜状灰岩。中部为黑色癞痢状灰岩。下部为灰黑色厚层灰岩夹白云岩或白云质灰岩。

①泥盆系（D）

区域主要出露泥盆系上统锡矿山组（D_3x），出露于西南角许家湾一带，面积很小，总厚 194～673m，按岩性可分为上、下两段。下段（D_3x_1）主要为灰岩、白云质灰岩，局部为粉砂岩，厚 144～423m；上段（D_3x_2）主要为砂岩夹页岩，厚 50～250m。

②石炭系（C）

石炭系区域范围内出露下统和中上统，出露范围较大，主要呈带状分布于区域东部石灰皂和西部大市一带，下统出露孟公坳组（C_1m）、石磴子组（C_1s）、测水组（C_1c）、梓门桥组（C_1z），厚度 600～950m，主要为灰岩和白云岩，中上统出露壶天群（C_{2+3}），厚度 300～500m，岩性主要为白云质灰岩，含燧石，产铅锌铜矿。

③二叠系（P）

二叠系主要出露于区内构造带的核部，厚度约 540～770m，包括下统栖霞组（P_1q）和当冲组（P_1d）、上统斗岭组（P_2dl）和长兴组（P_2c），栖霞组以厚层灰岩为主，其余以砂页岩为主，与下伏石炭系地层整合接触。

④三叠系（T）

区域三叠系主要出露下统大冶群（T_1dn）地层，厚 300m，分为三段，岩性以泥灰岩、泥页岩为主，底部为粘土岩，是区内相对隔水岩组，与下伏二叠系地层整合接触。

⑤侏罗系（J）

区域范围内出露下统高家田组（J_1g）和中统（J_2），分布于康家湾

矿区一带，下统高家田组（J_1g）泥质粉砂岩为主，厚度 130～1553m，中统（J_2）厚度 250m，以泥岩、细砂岩为主，与下伏三叠系地层呈平行不整合接触。

⑥白垩系（K）

主要出露白垩系下统神王山组（K_1s），大面积分布于区域北部和西部，层厚 806.7～1257m，泥质细砂岩、长石石英砂岩、含砾砂岩、灰质粉砂岩夹砂质灰岩，含中等碎屑岩类孔隙裂隙层间水，与下伏侏罗系地层呈角度不整合接触。

⑦四系（Q）

区内主要分布两种成因的松散沉积: 沿现代河流两侧的冲积物（Q_{al}）和广泛分布在丘陵与洼地的坡洪积物（Q_{dl+pl}），冲积物上部为粘性土，下部为砂砾石层，在湘江两侧二元结构明显，在曾家溪和康家溪两侧砂砾石层不发育，而坡洪积物主要为粉质粘土，分布不连续，厚度变化大，一般较薄，局部缺失。

（2）地质构造

本项目所在区域处于湘南耒（阳）—临（武）南北挤压褶皱带与阳明山—塔山东西向构造带交汇的北段，新华夏系第二沉降带衡阳断陷盆地的南缘，因此基本的构造特点是存在两个基本构造单元，一是属于衡阳断陷盆地南缘的白垩系盖层，二是一套经历了加里东、印支、燕山等构造运动，更早系列地层形成主要的南北向的构造带，见

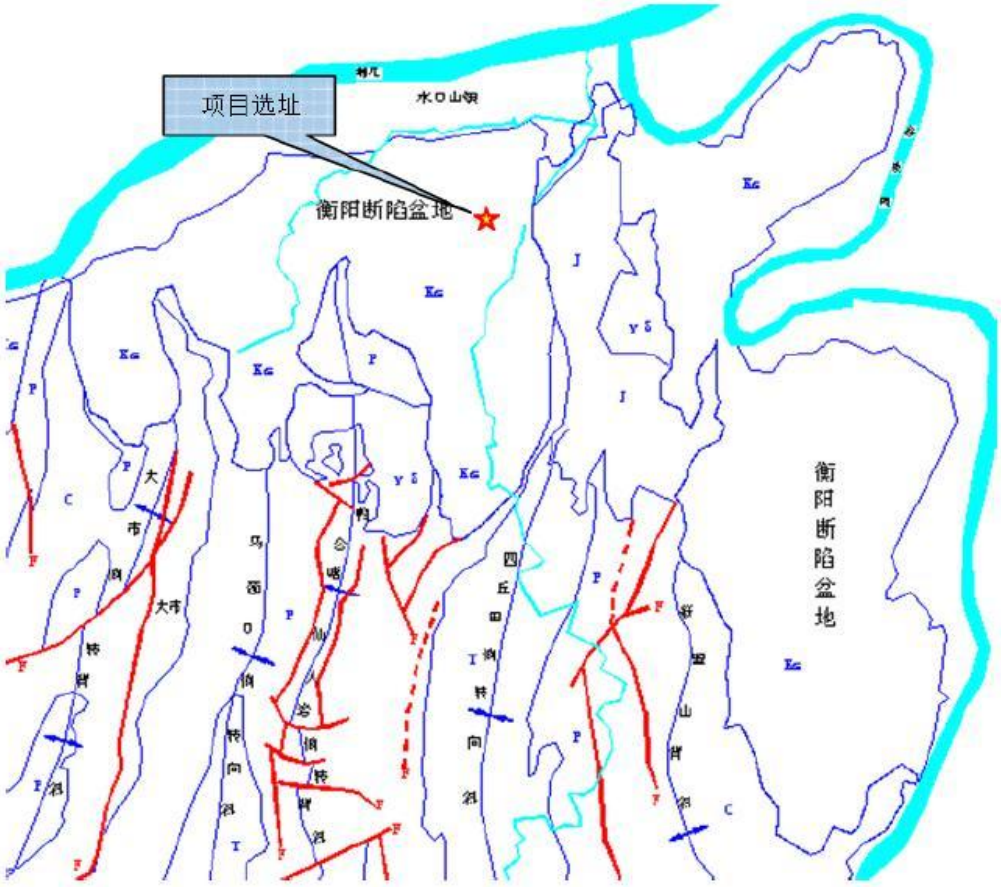


图 6.2.15 区域地质构造图

最早的加里东运动使区内志留系至板溪群地层构成东西向基底构造，印支运动的结果表现为一系列的南北向褶皱和逆冲断层，而燕山运动除了继承早期南北向构造，使褶皱发生倒转，还主要表现为断裂复活和产生新的断层，并使新生代盆地不断发生陷落，形成断块或裂谷。燕山早期伴随强烈、规模较大的花岗岩浆活动及小规模中酸性、基性岩浆活动，带来了区主要的内生金属矿产。早期燕山运动期间继续发展的衡阳断陷盆地接受碎屑沉积形成了目前白垩系盖层。

①褶皱

区内褶皱构造可以分为拟建场区外围东部新盟山背斜，中部盐湖复式向斜，外围西部大市倒转背斜。东部新盟山背斜：纵贯整个研究区，

南端与石炭灰岩接触，北端经新盟山覆盖白垩系红色岩层。轴向近于南北，向北北东偏转。由石炭系组下统孟公坳组地层组成背斜核部，两翼为石炭系、二叠系地层。岩层倾角 20°～50°，属箱状背斜。

中部盐湖复式向斜：由一系列南北走向背、向斜组成，区域范围内核部地层以三叠系为主，由东往西平行展布四坵田倒转向斜、鸭公塘—仙人岩倒转背斜、马颈口倒转向斜，其中四坵田倒转向斜位于四坵田至双渡桥一带，北延至康家湾，部分被白垩系红色砂页岩掩盖，长约 12km，轴向近于南北，核部为三叠系地层，两翼由二叠、石炭系地层组成；鸭公塘—仙人岩倒转背斜是老鸦巢、鸭公塘矿区控制性构造，其中主要矿层及含水层沿鸭公塘—仙人岩倒转背斜分布，轴面向西，倾角 30°～45°。核部为二叠系栖霞组地层，两翼为当冲组、斗岭组地层；西部马颈口倒转向斜轴向呈北北东或南北向，核部位三叠系大冶群地层，两翼由二叠系、石炭系地层组成。轴面向西，岩层倾角 30°～55°，两翼平缓，东翼较陡。

西部大市倒转背斜：位于湘江至大市村一带，北端被白垩系红层所掩盖，轴向北北东至南北。石炭系上统壶天群地层构成核部，石炭系、二叠系地层组成两翼。轴面向西，岩层倾角东陡西缓，在 30°～50°之间。

②断裂构造

区内断裂构造发育，多数分布在背斜倒转翼部，构造线与褶皱基本一致。主要为南北组，其次有北西组、北东组。

南北组断裂在区域内广泛发育，由东往西有 F60、F25、F24、F1、F2、F65 等，是区内主干断裂，延长达数公里至数十公里，走向南北，局部地段向东或向西偏移，倾向东或西，倾角陡缓不一，一般倾角 20°～45°，局部达 60°～70°，属压扭性断层。

与岩浆活动、成矿作用关系密切，沿 F1、F2、F25、F65 断层有花岗闪长岩，流纹斑岩或火山岩类侵入或喷出。

北西组和北东组断裂构造区内自北向南可见有 F70、F45、F47、F9、F88，其规模小，多发育在两逆冲断层之间挤压带中，切割南北组断层，北西组走向北西或北西西，倾向北或南，倾角陡缓不一，一般在 40°左右，北东组走向北东或北东东，向北西倾斜，倾角 20°～40°属张扭性断层。

③岩浆岩

区域岩浆活动强烈且延续时间较长，从印支晚期至燕山期都有活动。强烈的花岗岩浆活动发生在印支晚期，燕山晚期喜马拉雅运动导致在衡阳断陷盆地边缘出现酸性岩浆侵入并带来了含铅、锌、铜矿热液。已知出露大小岩体 30 余个，主要沿区内构造岩浆带康家湾背斜、鸭公塘—老鸦巢复式向斜核部分布。根据岩浆岩演化系列，岩体规模、产状、形态及岩石化学组分和矿化关系可分为黑云母花岗岩区、花岗斑岩区，花岗闪长岩区，火山角砾岩区。

④区域构造演化史

本区地质发展历史比较复杂，其中起主要作用的是多期不同规模的地壳运动及伴随而来的相应的岩浆活动，导致古地理、古气候环境的一再变迁，剥蚀作用与沉积作用相互交替，并形成了本区丰富的矿产。早古生代以准地槽阶段大幅度下降的频繁的震荡运动及相应的沉积作用为主。早震旦世南沱早期，隆起区经受剥蚀，洼陷地段接受碎屑沉积，至南沱晚期气候寒冷，转为冰水沉积。晚震旦世继续遭受海侵而处于浅海状态，于陡山沱期接受了粘土、碳酸钙及少量碳质沉积，灯影期接受了矽质沉积。寒武纪处于浅海状态，早期为还原环境的海湾接受了粘土质及少量砂质沉积；中晚期海水变浅，沉积物以砂质为主，夹少量粘土

质和碳酸钙质。早奥陶世沉积物为黑色富含有机质的粘土，中、晚奥陶世继承了早奥陶世晚期的环境，志留纪从早期至晚期，海水逐渐变浅，沉积物从以泥质为主而后过渡到以砂质为主。

本区晚古生代至中生代早三叠世一直是较稳定的浅海—滨海地区，形成厚度较大、岩相尚较稳定的地台型碳酸盐岩建造，属准地台盖层的海相沉积部分的形成阶段。早泥盆世早期地壳开始下沉，接受陆源碎屑沉积，中泥盆世晚期全区处于浅海状态， 晚泥盆世沉积物以细碎屑、粘土质为主。早石炭世海水故道入侵，早时接受钙质及少量白云质沉积，晚时海水变浅，粘土质、粉砂质沉积，中晚石炭世，海水多呈碱性并富含镁质等，形成白云质为主的碳酸盐类沉积。早二叠世，研究区处于浅海状态，沉积物为碳酸钙质，末期由于东吴运动影响区内地壳上升，海水退出并遭受短期剥蚀，晚二叠世，海水复由西南方向入侵，早期为矽质及少量铁锰质沉积，晚期海水退缩接受矽质、钙质沉积。早三叠世，工作区仍处于浅海状态；沉积物在早期以粘土质、钙质为主，晚期以粉砂质、粘土质为主。

早侏罗世区域进一步凹陷、断陷，接受了碎屑、粘土等沉积。早期燕山运动表现为以断裂为主的褶皱断裂运动，使早侏罗世沉积平缓褶皱、断裂而成山。白垩纪接受了初期以粗碎屑为主过渡到晚期以粉砂质为主的一套沉积。燕山晚期—喜马拉雅运动使白垩纪沉积平缓褶皱及断裂，其中衡阳断凹边缘断裂规模大，循边缘断裂有微弱的酸性岩浆活动及含铅、锌、铜矿等热液活动，构造运动结束了上述断凹及盆地的生命而隆起成为红色丘陵。

第四纪本区地壳总的处在上升阶段，并在上升过程中有多次相对稳定时期，又各地上升幅度有明显差异，其时气候温湿和湿热，形成广泛的红土化，第四纪以来基本具有现代地貌景观及气候条件等。

三、项目区水文地质条件

（1）地下水类型及富水性

根据地下水赋存介质划分，区域地下水有石炭—二叠系碳酸盐岩类岩溶水、白垩系层间裂隙水及溶蚀裂隙水和第四系松散岩类孔隙水。现将不同类型地下水特征和富水性分述如下:

a 石炭—二叠系碳酸盐岩类岩溶水

按含水岩组的岩性和埋藏条件分为石炭—二叠系碳酸盐岩岩溶水和碎屑岩、碳酸盐岩溶蚀裂隙水两个亚类。

b 侏罗系表层风化裂隙水

分布于康家湾矿区以东，出露面积较小，约 9.5km^2，主要由侏罗系中统和下统高家田组表层长石石英砂岩组成含水岩组，深部含水裂隙发育稀少，仅浅表层局部裂隙发育，形成风化裂隙水，厚度小，富水性差，静止水位受地形起伏影响，静止水位标高一般 60.49～98.87m，地表有少量的泉井出露，旱季干枯，但不受矿床疏干影响。

c 白垩系层间裂隙水及溶蚀裂隙水

白垩系碎屑岩类溶蚀裂隙水广泛分布于区域北部及西部，区域上属于衡阳断陷盆地南缘盖层，分布面积较大，约 75km^2。白垩系下统神王山组（K_1s）地层总厚度达到 652～1080m，这套由紫红色泥质粉砂岩、砾岩、泥岩和紫红色砂岩等组合的地层，砾岩砾石成分为灰岩质，部分胶结物为钙质，因此不同层位可能含有裂隙水或岩溶裂隙水。根据层位、岩性、埋藏条件和含水性等要素，可分为上、中、下三个含水段， 或称为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ含水段。

d 第四系松散岩类孔隙水

区域范围内第四系孔隙水根据赋存介质可以分为冲积物的孔隙潜水及残坡积层中的上层滞水:

②隔水岩组划分

a 侏罗系相对隔水层

主要指康家湾矿区侏罗系表层碎屑岩以下岩层，岩性由侏罗系厚层长石石英砂岩组成隔水岩组，含水裂隙发育稀少，连通性差，厚度也不一，富水性差，可视为相对隔水层。

b 二叠—三叠系隔水层

主要分布于区域康家湾矿区、水口山矿区以南大片范围，出露面积为 47.61km^2，隔水岩组主要有二叠系下统当冲组含锰硅质页岩泥灰岩、上统斗岭组砂页岩炭质页岩、长兴组含锰硅质页岩岩、三叠系下统大冶群泥灰岩，分布在区域内中部和南部，其中斗岭组沿白垩系神王山组与二叠系不整合面展布，分布广泛，连续，厚度一般为 60～100m，是区内稳定可靠的隔水层。

③区域地下水系统的划分及基本特征

区域构造地层复杂，地下水类型与含水层众多，相互水力联系多变，是本区水文地质条件的基本特点。为了更好查明区域地下水之间的关系，准确把握地下水补给、径流、排泄条件，准确评价及预测地下水环境影响的范围与趋势，有必要根据含水层之间的空间结构与水力联系来划分地下水系统、建立区域地下水系统的结构模型。

基于地下水类型划分及含水岩组和隔水岩组在区域范围内的出露情况，可以将区域范围内的地下水系统分为 5 个相对独立的地下水系统，分别是大市—水口山石炭—二叠系岩溶水系统、石灰皂石炭—二叠系岩溶水系统、朱陂塘白垩系层间裂隙水系统、畔水田白垩系层间裂隙水系统，康家湾侏罗系表层风化裂隙水系统，见。

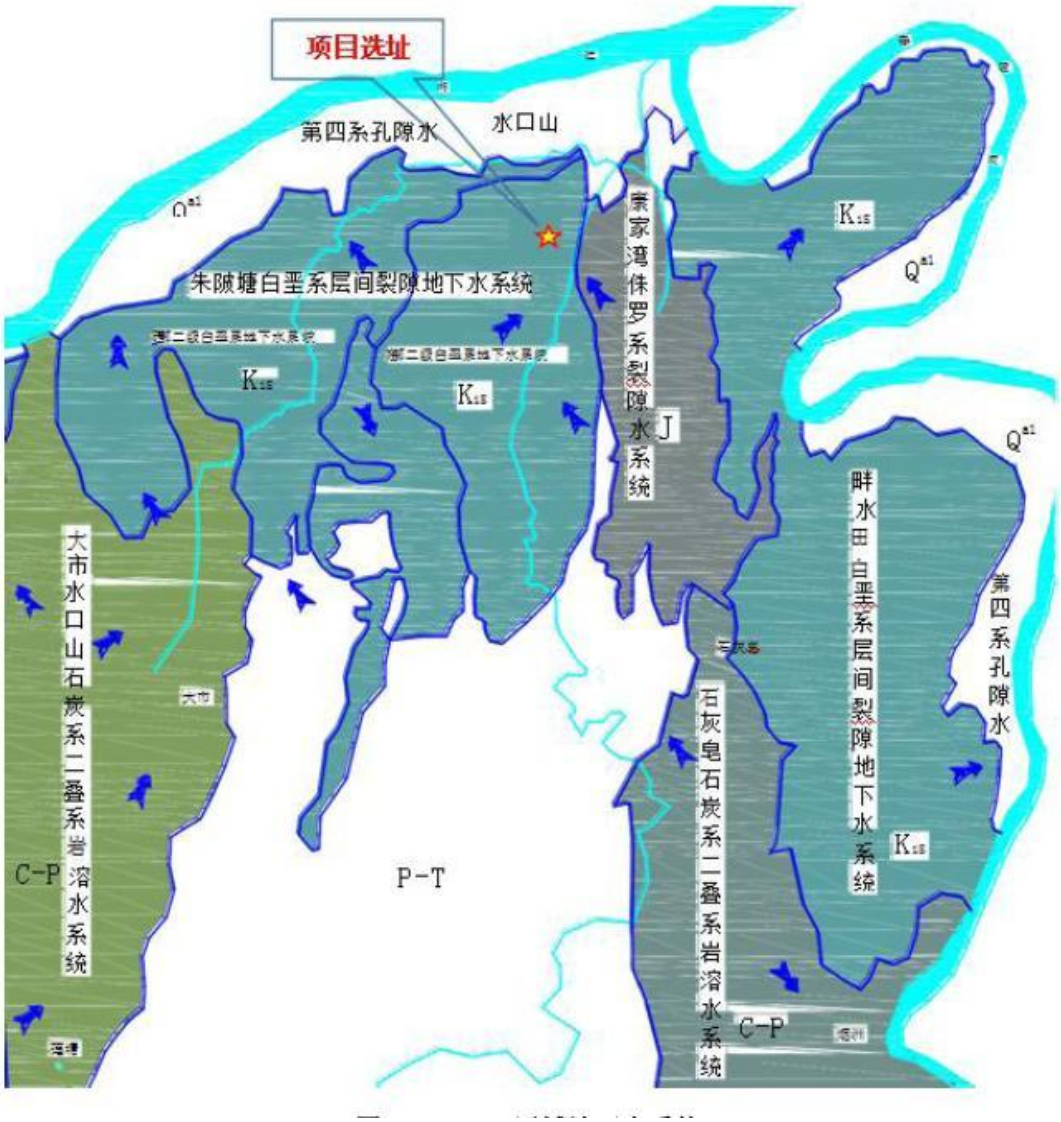


图 6.2.16 项目区域地下水系统分布图

（2）地下水补给、径流、排泄条件

项目场地整体位于朱陂塘白垩系层间裂隙水系统内，场地属于东部二级白垩系地下水系统。区域内第四系地层中赋存孔隙潜水，地下水位埋深较小，受大气降水和地表水补给，整体由西向东径流，向康家溪-湘江排泄。下部基岩层间裂水和岩溶水主要受上部孔隙潜水补给，局部接受地势较高处基岩裸露区入渗补给，地下水埋深浅，一般不超过 10m，

水位标高一般为 61~66m。

（3）水化学特征

根据水文地质勘查报告，在勘查期间，对调查区内地下水进行了取样分析，分析区内地下水基本呈中性，个别点呈现强酸性水。水的硬度较大，一般为硬水。地下水化学类型为 SO_4•HCO_3-Ca、HCO_3-Ca、SO4-Ca•Na 型水。

（4）水文地质试验

本项目引用五矿铜业（湖南）有限公司金铜项目委托中国地质大学（武汉）2011 年编制的《湖南水口山有色金属集团有限公司金铜综合回收产业升级技术改造工程地下水环境影响专题报告》水文地质试验结果。

①饱和渗透试验

考虑土壤厚度、岩性及土地利用模式的差异而选取代表性点，共完成 15 组试验。渗透试验的相关结果见表 6.2-33。

表 6.2.33 渗透试验结果表

序号	孔号	孔位	α*(cm-1)(cm-1)	KS(cm/s)(cm/s)	土壤类型
1	ZK1-1	1 号钻孔 S180° 4m	0.01	3.06E-06	粘土
2	ZK1-2	1 号钻孔 S180° 4m	0.01	4.09E-07	粘土
3	ZK1-3	1 号钻孔 W270° 25m	0.01	4.29E-04	砂质泥岩
4	ZK1-4	1 号钻孔 W270° 35m	0.01	5.02E-05	砂质泥岩
5	ZK3-1	3 号钻孔 N0° 4m	0.01	1.06E-06	粉质粘土
6	ZK3-2	3 号钻孔 N0° 7m	0.01	1.06E-06	粘土
7	ZK4-1	4 号钻孔	0.01	2.46E-04	粘土

		S180°40m			
8	ZK4-2	4号钻孔SW210°30m	0.01	3.35E-04	粘土
9	ZK5-1	5号钻孔旁边	0.01	6.53E-04	人工填土
10	ZK5-2	5号钻孔旁边	0.01	5.57E-04	人工填土
11	ZK6-1	6号孔 S180°4m	0.01	1.97E-04	亚粘土
12	ZK6-2	6号孔SE135°5m	0.01	2.39E-04	亚粘土。
13	ZK6-3	6号孔NW304°50m	0.01	2.04E-04	砂质泥岩
14	1R-1	1号公路池塘SW265°30m1号公路池塘NW295°20m	0.01	2.40E-05	粘土
15	1R-2	1号钻孔S180°4m	0.01	8.45E-04	粘土

②弥散试验

试验场地：引用的金铜项目野外弥散试验选择在第四系孔隙地下水中进行，获取场区土层的弥散系数。试验场地布置在场地西南角约 200m，土地利用类型为耕地，耕表土呈灰褐色、湿—饱水、可塑—软塑状、局部流塑状，主要由粘性土类组成。根据钻孔揭露，第四系残积物粘性土层厚 4~5m，地下水位埋藏浅（0.8~1.0m），除了受大气降水补给以外，试验点以西因人工建成的水塘水位抬升形成局部稳定补给源。

引用的数据分别进行了单孔试验与多孔试验来求取地下水弥散参数。但由于试验期间试验场地地下水流速十分缓慢，且受到周边水潭与农田灌溉及降雨等因素影响，多孔试验未能获得可靠的数据，故报告以单孔试验方法与结果为主。

单孔试验就是利用投源孔本身做示踪剂浓度的观测孔，瞬时投入示踪剂后即刻开始记录浓度变化,通过监测投源孔的浓度衰减来求取参数。

试验区第四系可以概化为均质、等厚、各向同性的含水层，其水动力弥散模型可以概化为一维稳定流动二维水动力弥散问题。该地质模型基本满足以下水文地质条件假设:

（1)渗流区域是无限平面，且地下水流动是一维的，达西流速 V=ne × V;

（2）当 t=0 时，在 p 点处瞬时注入质量为△m 的示踪剂;

（3）示踪剂浓度的扩散为二维水动力弥散;

（4）多孔介质为均质、各向同性。

单孔确定弥散度的计算公式:

$$C(t) \times t = \frac{m}{4\pi nV\sqrt{\alpha L \alpha T}} exp\left[-\frac{Vt}{4\alpha L}\right]$$

$$a_L = -\frac{V}{4b}$$

$$a_T = -\frac{m^2 b}{4\pi^2 n^2 V^3 exp^2(a)}$$

在以上两式中：αL 纵向弥散度，αT 横向弥散度，ne 为含水层有效孔隙度，V 为地下水平均实际流速，通过室内土工试验和野外单孔示踪试验分别求得。

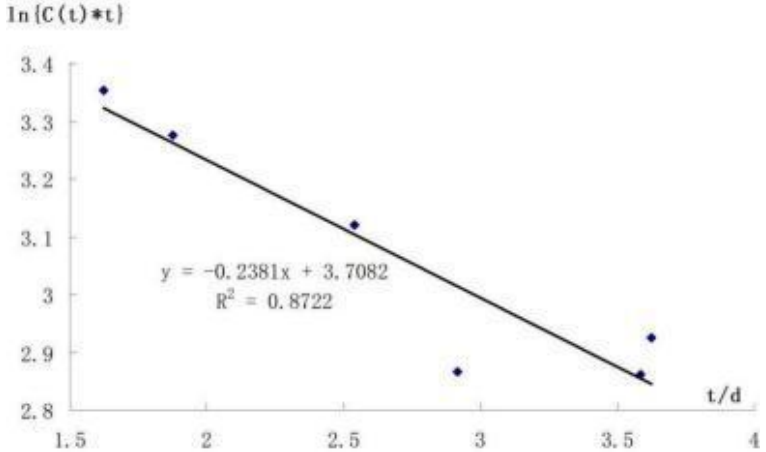


图 6.2.17 野外实测 ln{C(t)*t}~t 曲线图

根据公式及图联立求得，纵向弥散度 aL=0.0894m；横向弥散度αT=0.00355m。

将求得的弥散度值代入式中，求得本项目区场地第四系残坡积层的弥散系数是：纵向弥散系数 DL=0.00343m^2/d；横向弥散系数 DT=0.000136m^2/d。

③抽水试验

抽水试验是野外水文地质调查工作最常见的水文地质试验方法之一，主要是针对项目水文地质工作涉及的含水层进行，一般通过抽水钻孔或井的特性曲线和实际涌水量，评价含水层的富水性，推断和计算钻孔（井）最大涌水量和单位涌水量，以及确定含水层的渗透系数等。本次项目的抽水试验，主要目的是测定含水层的渗透系数，为预测取值打下基础。具体如下:

本次抽水试验共完成了 3 组。抽水试验井为周边灌溉井，试验进行了一次降深，获得了时间—降深数据。

单孔抽水试验，记录了抽水量、降深与时间关系等情况。对试验渗透系数的计算原理，采用潜水单孔稳定流抽水试验含水层渗透系数的计算，试验采用公式:

$$\text{潜水}_1\begin{cases} K=\dfrac{0.732\,Q}{(2H-S_W)S_W}\lg\dfrac{R}{r_w} \\ R=2S_w\sqrt{HK} \end{cases}$$

式中:

K—渗透系数(m/d);

Q—涌水量(m3/d);

R—影响半径(m);

rw—抽水孔滤水管半径(m);

Sw—抽水孔水头降深(m);

H—潜水含水层的厚度。

按照上述试验原理进行迭代计算，渗透系数、影响半径等结果详见

表 6.2-34 抽水试验参数取值及计算结果表。

表 6.2.34 抽水试验参数取值及计算结果表

井号	Q（m^3/d）	H（m）	SW（m）	rW（m）	R（m）	K（m/d）	备注
试验 C1	1100	60	1.86	0.15	91.12	10.20	潜水井第四系孔隙水砂岩
试验 C2	880	60	3.1	0.15	107.39	5.07	
试验 C3	500	60	1.4	0.15	48.50	5.53	

④渗水试验

试验过程按照双环渗水试验技术要求进行，并将数据记录在原始记录表中。据渗入流量 Q 与时间历时曲线 t，计算出渗透系数 K 与时间的历时关系，最终以稳定值为确认值，详细渗透系数计算取值及计算过程详见表 6.2-35。

表 6.2.35 渗水试验渗透系数计算结果表

点号	渗水流量 Q（cm3/s）	渗水面积 W（cm2）	内环水高度 Z（cm）	毛细压力 Hz（cm）	渗入深度 L（cm）	渗透系数 K（cm/s）
1	5.33	490.86	20	100	494.23	0.0087
2	0.56	490.86	20	100	119.52	0.0006
说明：1）渗透系数计算公式：K=QL/W(HK+Z+L); 2）渗水环（内环）半径 R=12.5; 3）渗水环（内环）面积 W; 4）毛细压力 HK 取 1m（经验数值）						

6.2.3.2 地下水环境影响识别

（1）正常工况下对地下水环境影响分析

本项目产生的废水分为生产废水（含循环冷却排污水、余热锅炉排污水）、酸性废水、生活污水及初期雨水四类，本项目所有废水均依托五矿铜业现有污水处理设施处理，无废水外排环境。各污染单元均要求进行防渗处理，重点防渗区防渗要求其渗透系数≤1.0×10^{-9}cm/s（等效黏土防渗层 Mb≥6.0m、K≤1×10^{-7}cm/s）；一般防渗区防渗要求其渗透系数≤1.0×10^{-7}cm/s（等效黏土防渗层 Mb≥1.5m、K≤1×10^{-7}cm/s）。

正常工况下，在运营期产生的废水不会进入地下水中，不会对环境造成污染。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）9.4.2 条，可不进行正常状况情景下的预测。因此，本评价地下水环境影响主要考虑非正常状况下的影响。

（2）非正常工况下地下水影响分析

根据本项目实际情况分析，如果是装置区等可视场所发生硬化面破损，即使有物料或污水等泄漏，按相关的管理规范，必须及时采取措施，不可能任由物料或污水漫流渗漏，而对于泄漏初期短时间物料暴露而污染的少量土壤，则会尽快通过挖出进行处置，不会任其渗入地下水。正常状况下建设项目对地下水环境影响很小，本项目预测评价重点为非正常状况下对地下水环境影响预测与评价。根据工程分析结果可知，本项目运行中，酸性废水提升池存在着防渗措施破裂，会对地下水水质造成污染的可能。选取酸性废水提升池作为污染单元。

6.2.3.3 地下水环境影响预测分析与评价

（1）预测原则与预测因子

①预测原则

本项目地下水环境影响预测应遵循《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中确定的原则来进行，预测范围、时段、内容和方法均应根据评价工作等级、工程特征与环境特征，结合当地环境功能和环保要求确定，应以本项目对地下水水质动态变化的影响及由此而产生的主要环境水文地质问题为重点。

考虑到地下水环境污染的隐蔽性和难恢复性，还应遵循环境安全性为原则，预测应为评价各方案的环境安全和环境保护措施的合理性提供依据。为预测和评价建设项目投产后对地下水环境可能造成的影响和危

害，并针对这种影响和危害提出防治对策，从而达到预防与控制环境恶化，保护地下水资源的目的。

②预测因子

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）要求，建设项目预测因子选取重点包括：①根据建设项目可能导致地下水污染的特征因子，按照重金属、持久性有机物和其他类别进行分类，并对每一类别中的各项因子采用标准指数法进行排序，分别取标准指数最大的因子作为预测因子；②现有工程已经产生的且改扩建后继续产生的特征因子，改扩建后新增加的特征因子；③污染场地已查明的主要污染物；④国家或地方要求控制的污染物。

对本项目进行污染影响识别后，选取最不利且可能造成最大污染影响的情景（生产废水提升池防渗结构发生破裂）进行地下水环境影响预测分析及评价，根据本报告中建设项目工程分析内容，本项目生产废水中主要污染物为 TDS 和 SS，本次预测源强保守取生产废水 TDS 浓度为 1000 mg/L。

（2）预测情景与预测源强

①预测情景设定

通过对项目建设工程内容的分析，非正常工况下项目运行对区域地下水可能的影响途径为：

厂区生产废水提升池防渗结构失效发生污废水泄露进入地下水。

②预测源强分析

非正常工况下，本项目最易出现渗漏情况且污染物浓度含量较高的设施为生产废水提升池，本项目废水提升池有效容积为 331m^3，假定由于腐蚀或地质作用，生产废水提升池底部出现渗漏现象，渗漏面积为总面积的 1‰。假设污水在包气带中已达到饱和状态，其渗漏后完全进入

含水层。渗漏速度取包气带渗透系数的经验值 0.0087cm/s，即 7.5168m/d。污染单元面积按照 0.11m^2 计算。

本次预测选取 TDS 作为预测因子，其浓度值为 1000mg/L，经计算，生产废水提升池废水 TDS 泄露量为 8.27g/d。

③预测时段

根据导则要求，预测时段应选取可能产生地下水污染的关键时段，至少包括发生污染后 100d、1000d，服务年限或能反映特征因子迁移规律的其他重要的时间节点，本次预测选取重要时间节点进行预测，见表 6.2-36。

表 6.2.36 模拟预测重要时间节点一览表

预测目标	预测时段	
	运营期	服务期满
废水回收池	100d、365d、1000d、3650d、7300d	/

（5）数学模型及参数确定

①预测模型

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），当生产废水提升池破裂时，含有污染物的废水将以入渗的方式进入含水层，从保守角度，本次模拟计算忽略污染物在包气带的运移过程，建设场地地下水流向呈一维流动，地下水位动态稳定，因此污染物在浅层含水层中的迁移，可概化为一维稳定流动一维水动力弥散问题，采用一维半无限长多孔介质柱体，一端为定浓度边界的模型。污染物浓度分布模型如下：

$$\frac{C}{C_0}=\frac{1}{2}erfc\left(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}}\right)+\frac{1}{2}e^{\frac{ux}{D_L}}erfc\left(\frac{x+ut}{2\sqrt{D_L t}}\right)$$

式中：x — 距注入点的距离，m;

t — 时间，d;

C(x，t) — t 时刻点 x，y 处的示踪剂浓度，g/L;

C_0 — 注入的示踪剂浓度，g/L;

u — 水流速度，m/d;

D_L — 纵向弥散系数，m^2/d;

erfc（）— 余误差函数。

②计算参数

本次预测模型需要的参数有: 水流速度 u; 污染物纵向弥散系数 D_L。这些参数由引用的勘察试验资料以及科研文献经验公式来确定。

根据前文引用数据可知，污染物纵向弥散系数 DL=0.00343m^2 /d、渗透系数 K 值为 5.53m/d、水力坡度取 0.0014。

地下水流速经验公式: u=KI/n。参考地质资料，地下水水力坡度 I 为 0.0014，含水层渗透系数 K 取 5.53m/d，有效孔隙度取 0.3，求得水流速度 u 为 0.0258m/d。

（5）预测结果

将确定的参数代入预测模型，便可以求出含水层不同位置，不同时刻及不同距离 TDS 浓度分布情况，详见表 6.2.37 及图 6.2.18。

表 6.2.37 非正常工况下污染物 TDS 泄漏不同时间迁移距离统计表

预测时间 t(d)						
距注入点的距离(m)	100	365	1000	1825	3650	7300
0	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
10	833.61	922.37	955.10	965.35	980.84	989.46
20	671.63	843.82	909.29	929.94	961.21	978.65
30	521.96	765.45	862.85	893.90	941.15	967.59
40	390.58	688.30	816.04	857.38	920.68	956.28
50	280.99	613.39	769.14	820.52	899.85	944.72
60	194.09	541.62	722.41	783.47	878.69	932.92
70	128.58	473.75	676.11	746.36	857.23	920.90
80	81.61	410.41	630.49	709.35	835.51	908.65
90	49.59	352.06	585.80	672.57	813.57	896.19
100	28.83	299.00	542.24	636.17	791.44	883.54
110	16.02	251.38	500.03	600.26	769.16	870.68
120	8.51	209.17	459.35	564.99	746.78	857.65
130	4.32	172.24	420.33	530.45	724.32	844.45
140	2.09	140.35	383.12	496.77	701.84	831.08

150	0.97	113.14	347.82	464.03	679.36	817.56
160	0.43	90.23	314.51	432.33	656.93	803.90
170	0.18	71.18	283.24	401.75	634.59	790.11
180	0.07	55.54	254.03	372.34	612.36	776.21
190	0.03	42.85	226.89	344.17	590.29	762.20
200	0.01	32.70	201.82	317.28	568.42	748.09
250	0.00	7.14	105.44	202.76	463.04	676.59
300	0.00	1.17	49.42	120.81	366.88	604.54
350	0.00	0.14	20.72	66.98	282.50	533.45
400	0.00	0.01	7.76	34.50	211.22	464.68
450	0.00	0.00	2.59	16.48	153.26	399.45
500	0.00	0.00	0.77	7.30	107.85	338.76
550	0.00	0.00	0.20	2.99	73.57	283.34
600	0.00	0.00	0.05	1.14	48.62	233.68
650	0.00	0.00	0.01	0.40	31.12	189.98
700	0.00	0.00	0.00	0.13	19.29	152.23
750	0.00	0.00	0.00	0.04	11.57	120.20
800	0.00	0.00	0.00	0.01	6.72	93.50
850	0.00	0.00	0.00	0.00	3.77	71.65
900	0.00	0.00	0.00	0.00	2.05	54.08
950	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	40.19
1000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	29.42

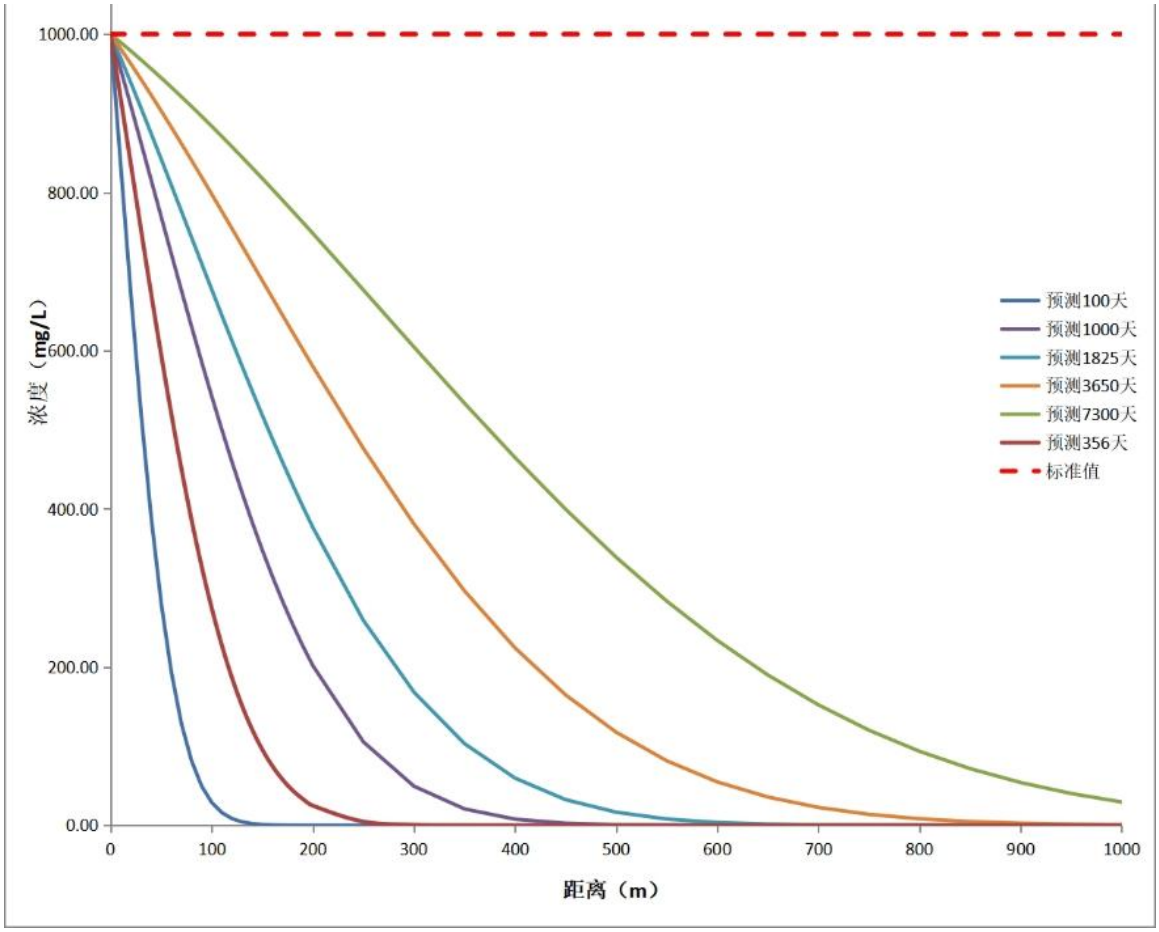


图 6.2.18 非正常工况下污染物 TDS 泄漏不同时间迁移距离图

距污染源不同距离处含水层 TDS 浓度变化趋势如图 6.2.10 所示，当污染物进入含水层后，区域地下水中 TDS 浓度快速升高，约 85 天，污染物迁移至厂界，整个模拟器内，污染物 TDS 未《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类水标准。

项目在营运期间，应杜绝事故工况的发生，做好设施、场地的运维，及时发现泄漏现象，以避免对区域地下水造成影响。并加强地下水监测工作，发现污染源渗漏对地下水造成影响时，立即采取有效措施，保护地下水环境。

6.2.4 声环境预测与评价

6.2.4.1 预测模型

根据项目建设内容及《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）

的要求，项目环评采用 EIAProN2021（版本号 2.5.247）环境噪声预测评价模拟软件系统。该软件计算工业噪声时采用的模型为《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）附录 A 中户外声传播的衰减和附录 B 中“B.1 工业噪声预测计算模型”。

6.2.4.2 预测参数

（1）主要噪声源强

本项目新增噪声源主要为熔炼主车间、原料预处理库、循环水系统、脱硫脱硝系统等区域的风机、空压机、各类水泵、冷却塔及冶炼炉窑等设备运行产生的机械噪声和空气动力性噪声，声级一般在 85dB(A)以上。本项目主要噪声源均布置在室内，噪声源源强调查清单见表 6.2-38。

（2）基础数据

项目噪声环境影响预测基础数据见表 6.2-37。

表 6.2.38 项目噪声环境影响预测基础数据表

序号	名称	单位	数据	备注
1	年平均风速	m/s	2.1	
2	主导风向	/	NNE	
3	年平均气温	℃	18.74	
4	年平均相对湿度	%	77.85	
5	大气压强	atm	1	

表 6.2.39 工业企业噪声源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	型号	声源源强	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m	室内边界声级/dB(A)	运行时段	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪声	
				声功率级/dB(A)		X	Y	Z					声压级/dB(A)	建筑物外距离
1	熔炼主车间	侧吹炉喷枪	点源	99.77	消声器、厂房隔声	-7	12	66.03	29.32	95.92	稳定声源	30	59.9	1
2		引风机	点源	94.77	消声器、基础减振、隔声罩	0	11	65.84	29.32	90.92	稳定声源	30	54.9	1
3		离心风机	点源	93.01	消声器、基础减振	4	11	65.74	29.32	89.16	稳定声源	30	53.14	1
4		螺杆式空压机	点源	93.01	厂房隔声、基础减振、进排气消声	4	5	65.57	29.32	89.16	稳定声源	30	53.14	1
5		冷却塔	点源	89.77	导流消声、减振、合理布局	1	4	65.59	29.32	85.92	稳定声源	30	49.9	1
6		循环水泵	点源	91.02	基础减振、厂房隔声	-6	4	65.71	29.32	87.17	稳定声源	30	51.15	1
7		圆盘制粒机	点源	85	基础减振、厂房隔声	-6	-3	65.45	29.32	81.15	稳定声源	30	45.13	1
8		电炉变压器	点源	80	厂房隔声、基础减振	-6	-8	65.28	29.32	76.15	稳定声源	30	40.13	1
9	原料预处理	定量给料机	点源	87.78	厂房隔声	-43	8	66.45	25.88	83.93	稳定声源	30	47.91	1
10		胶带输	点源	78.01	厂房隔声	-43	-3	65.93	25.88	74.16	稳定	30	38.14	1

		送机									声源			
11	脱硫脱硝系统	脱硫循环泵	点源	88.01	基础减振、厂房隔声	-13	43	67.18	27.76	84.16	稳定声源	30	48.14	1
12		引风机	点源	90	消声器、基础减振	13	49	66.62	27.76	86.15	稳定声源	30	50.13	1
13		臭氧发生器	点源	80	厂房隔声	1	43	66.98	27.76	76.15	稳定声源	30	40.13	1
14	循环水系统	循环水泵	点源	91.02	基础减振、厂房隔声	-119	-6	66.26	20.46	87.17	稳定声源	30	51.15	1
15		冷却塔风机	点源	89.77	减振、消声	-108	-7	65.99	20.46	85.92	稳定声源	30	49.9	1
注：表中坐标以熔炼主车间中心为原点，X 轴正向为正东方向，Y 轴正向为正北方向，Z 轴为高程。														

6.2.4.3 预测结果

通过预测模型计算，项目厂界噪声预测结果与达标分析见表6.2-39。

表 6.2.40 厂界噪声预测结果与达标分析表

预测方位	空间相对位置			时段	贡献值（dB(A)）	标准限值（dB(A)）	达标情况
	X	Y	Z				
东侧	71	36	63.75	昼间	53.75	65	达标
				夜间	53.75	55	达标
南侧	-142	-40	63.99	昼间	49.98	65	达标
				夜间	49.98	55	达标
西侧	-265	12	67.41	昼间	41.45	65	达标
				夜间	41.45	55	达标
北侧	-140	69	67.11	昼间	47.59	65	达标
				夜间	47.59	55	达标
注：表中坐标以熔炼主车间中心为原点，X轴正向为正东方向，Y轴正向为正北方向，Z轴为高程。							

由表 6.2-39 可知，本项目运行期设备噪声在各厂界预测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准要求（昼间≤65dB(A)、夜间≤55dB(A)）。本项目的选址、设备选型、布局基本合理，采取的噪声控制措施合理有效，项目建成后厂界噪声可以达标排放，区域声环境不会产生明显变化，基本可维持现状，对周边声环境影响较小。

6.2.5 生态环境预测与评价

本项目施工期和营运期对生态环境的影响较小，具体分析如下：

6.2.5.1 施工期生态环境影响

本项目在五矿铜业现有厂区预留用地内建设，场地已基本平整，不涉及大面积植被破坏，仅临时堆土可能造成少量水土流失。施工期拟采取以下生态保护措施：合理规划施工时序，避开雨季进行大规模土方作业；设置临时排水沟及沉沙池，雨水经沉淀后排入厂区雨水管网；裸露地表及时覆盖或硬化；施工结束后及时硬化厂区道路并绿化。通过上述措施，水土流失影响可控，施工期对生态环境的影响是短暂

的、可恢复的。

6.2.5.2 营运期生态环境影响

营运期对生态环境的影响主要体现在以下方面:

废气排放影响: 本项目排放的废气中含颗粒物及少量重金属(铅、砷、镉、汞等)，可能通过大气沉降对周边土壤和植被产生累积影响。根据大气预测结果，正常工况下各污染物在厂界外短期浓度贡献值最大占标率均小于 100%，年均浓度贡献值最大占标率均小于 30%，对周边生态环境影响较小。

废水排放影响: 本项目生产废水和初期雨水全部依托五矿铜业现有污水处理设施处理后回用，不外排；生活污水经处理后达标排入松柏城镇污水处理厂。项目不设废水外排口，对周边地表水及水生生态环境无直接影响。

固废处置影响：各类固体废物分类收集、分区暂存、分别处置，全部得到妥善处置或资源化利用，不直接外排环境，对周边生态环境影响可控。

噪声影响: 厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008）3 类标准要求，对周边野生动物（主要为小型啮齿类、鸟类等）栖息影响较小。

厂区绿化补偿：本项目厂区绿化面积 2500m²，绿地率约 7%，在厂区道路两侧种植乔木、灌木形成绿化隔离带，在熔炼主厂房周围种植对粉尘和 SO_2 具有较强抗性的树种（如女贞、夹竹桃等），可在一定程度上补偿因建设造成的生态损失，改善厂区及周边生态环境。

本项目在五矿铜业现有厂区预留用地内建设，不新增用地，不涉及生态敏感区。施工期水土流失影响可控；营运期在严格落实各项污染防治措施的前提下，废气、废水、噪声、固废对周边生态环境影响较小。厂区绿化措施可对局部生态环境起到一定改善作用。

6.2.6 土壤环境影响分析

6.2.6.1 影响识别

（1）影响类型及途径

污染物进入土壤环境的途径主要有：①粉尘外排环境，通过自然沉降和雨水进入土壤；②运输过程中物料散落，雨水冲刷后进入道路两旁土壤；③采取防渗措施的车间、水池等场所发生事故性地面或池底渗漏，废水进入浅层地下水系统，并随地下水出露进入厂区外地势相对较低的地表水体及土壤环境。

项目建设期主要为土方施工、厂房建设及设备安装，主要污染物为施工扬尘，不涉及土壤污染影响。项目运营期正常情况下，各车间及废水产生、储存、输送、处理等区域地面均采取重点防渗、防腐措施，废水经管道或防渗水沟收集、输送，防止废水向地下渗漏；产生的固废均得到妥善回收利用、处理处置，防止污水或固废产生的淋溶水渗漏。项目主要土壤污染途径为烟尘中的重金属污染物沉降及废水事故情况下垂直下渗。项目土壤环境影响类型、影响途径见表 6.2-40。

表 6.2.41 建设项目影响类型与途径表

不同时段	污染影响型				生态影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他	盐化	碱化	酸化	其他
施工期								
运营期	√	√	√					
服务期满								

本项目影响途径主要为运营期大气沉降污染和废水垂直入渗。

（2）影响源及影响预测因子

本项目土壤环境影响源及影响因子识别结果见表 6.2-41。

表 6.2.42 项目土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标	特征因子	备注
排气筒	各产气生	大气沉降	锡、镉、铅、砷、汞、锑、二氧化硫、氮氧化物、颗	锡、镉、铅、砷、汞、锑	正常及事故工况，敏感目标:

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标	特征因子	备注
	产线		粒物		周边土壤
生产废水提升池	废水收集	垂直入渗	SS、盐类（TDS）	盐类（TDS）、SS	非正常工况

根据土壤污染途径分析，项目土壤污染途径主要为运营期大气沉降和生产废水提升池泄漏事故工况下垂直入渗。本次评价大气沉降预测选取铅作为预测因子，垂直入渗预测选取盐类（以 TDS 计）和 SS 作为预测因子。

6.2.6.2 大气沉降影响预测与评价

本项目排放的废气污染物主要包括锡及其化合物、镉及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物、汞及其化合物、锑及其化合物、二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等，各项废气经处理达标后排放。通过加强环保设备的维修和管理，事故外排废气概率较小。本次评价选取铅作为大气沉降对周边土壤环境影响的预测因子。

本次为土壤污染影响型建设项目，评价工作等级为二级。本次评价选取《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录 E 推荐土壤环境影响预测方法，该方法适用于某种物质可概化为以面源形式进入土壤环境的影响预测，包括大气沉降、地面漫流等，较为符合厂区可能发生的土壤污染途径分析结果。

①预测模型

根据 HJ 964-2018 附录 E，单位质量土壤中某种物质的增量可用下式计算:

$$\Delta S = n(I_s - L_s - R_s)/(\rho_b \times A \times D)$$

式中:

ΔS——单位质量表层土壤中某种物质的增量，g/kg;

Is——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质的输入量，g;

ρb——表层土壤容重，kg/m³;

A——预测评价范围，m²;

D——表层土壤深度，一般取 0.2m;

n——持续年份，a。

单位质量土壤中某种物质的预测值可根据其增量叠加现状值进行计算:

$$S = S_b + \Delta S$$

式中:

Sb——单位质量土壤中某种物质的现状值，g/kg;

S——单位质量土壤中某种物质的预测值，g/kg。

②预测参数确定

根据工程分析，铅年排放量约为 0.289kg/a（有组织 0.257kg/a、无组织 0.032kg/a）。预测评价范围取项目占地范围内及占地范围外 200m 区域，约 54000m²。表层土壤容重取实测值约 1.2×10^3kg/m³。土壤表层深度取 0.2m。

③预测结果

表 6.2.43 土壤大气沉降预测结果一览表

预测因子	预测年份（a）	ΔS（mg/kg）	Sb（mg/kg）	S（mg/kg）	标准值（mg/kg）
铅	10	0.0223	74	74.0223	800
铅	20	0.0446	74	74.0446	800
铅	30	0.0669	74	74.0669	800

根据预测，30 年内大气沉降导致单位质量土壤中铅增量仅为 0.0669mg/kg，叠加背景值后铅预测值为 74.07mg/kg，远低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)第二类用地筛选值（铅≤800 mg/kg）。因此，大气沉降对土壤环境的影响甚微。

6.2.6.3 地面漫流影响分析

地上设施和管道在事故情况下泄漏的废水可能发生地面漫流。厂区构筑物按照分区防渗的要求进行了防渗处理，并设置导排系统。事故情况下，漫流的废水进入废水收集系统，最终进入依托的五矿铜业事故池（4600m³）。同时，发现设备故障引发泄漏的事故情况下，可立即采取关闭局部阀门、切断泄漏点、停止泄漏设施的生产运行等措施，不会出现废水的持续泄漏。事故过程所产生的废水暂存事故池内，送废水处理站处理。

本项目具有完备的污水收集系统，在落实上述措施的情况下，物料或污染物的地面漫流对土壤环境的影响较小。

6.2.6.4 垂直入渗影响分析

（1）预测情景设定

危险废物暂存按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求，采用混凝土硬化并涂覆防腐、防渗材料，场地防渗系数小于 1×10^{-10}cm/s；废水收集池内壁采取防腐防渗处理，确保液态废物不渗入地下。正常状况下，构筑物按照建设规范要求进行防渗处理，地面进行硬化处理，池体、物料及污水输送管线等经防腐防渗处理，不应发生污染物渗漏至地下的情景。

非正常状况下，生产工艺设备或地下水环境保护措施因系统老化、腐蚀等原因不能正常运行或保护效果达不到设计要求，废水可能通过防渗层失效部位进入土壤环境。本次预测选择生产废水提升池作为污染源进行预测分析，以《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值为标准。

（2）预测因子及源强

本次垂直入渗预测选取盐类（以 TDS 计）作为评价因子，源强保守取生产废水 TDS 浓度 1000 mg/L；SS（50 mg/L）作为辅助因子定性分析。生产废水提升池有效容积 331 m³，按有效水深约 3 m 估算

池底面积约 110 m²，非正常工况渗漏面积按池底面积 1‰计约 0.11 m²。

（3）包气带水流模型

包气带水流运动的控制方程为一维垂向饱和－非饱和土壤水中水分运动方程（Richards 方程）：

$$\frac{\partial\theta}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial z}\left[K(\theta)\left(\frac{\partial h}{\partial z}+1\right)\right]$$

式中:

θ(h)——土壤体积含水率;

h——压力水头[L]，饱和带大于零，非饱和带小于零;

z、t——分别为垂直方向坐标变量[L]、时间变量[T];

K(h)——垂直方向的水力传导度[LT^{-1}];

S——作物根系吸水率[T^{-1}]。

本次模拟采用无滞后效应的 Van Genuchten-Mualem 模型。

（4）土壤溶质运移模型

根据多孔介质溶质运移理论，考虑土壤吸收的饱和—非饱和土壤溶质运移的数学模型为:

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t}+\rho\frac{\partial s}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial z}\left(\theta D\frac{\partial c}{\partial z}\right)-\frac{\partial(qc)}{\partial z}$$

式中:

c——土壤水中污染物浓度[ML^{-3}];

ρ——土壤容重[ML^{-3}];

s——单位质量土壤溶质吸附量[MM^{-1}];

D——土壤水动力弥散系数[L^2T^{-1}];

q——Z 方向达西流速[LT^{-1}]。

（5）模拟软件及参数设定

本次评价利用 HYDRUS 软件建立垂向一维模型模拟污染物在包气带中的垂向运移情况。根据厂区水文地质资料，包气带厚度约 3m，主要为第四系粉质粘土，渗透系数 K 为 5.53m/d（引用抽水试验数据）。

各主要参数见表 6.2-43。

表 6.2.44 厂区包气带模型主要参数值

θr (cm^3/cm^3)	θs (cm^3/cm^3)	α (cm^{-1})	n	Ks (cm/d)	ρ (g/cm^3)	DL (cm)	DT (cm)
0.078	0.43	0.036	1.56	553	1.20	10	1

（6）预测结果

本次模型模拟了生产废水提升池防渗系统失效条件下，盐类（TDS）随入渗水垂直进入包气带的运移情形。分别在土壤深度为0.5m（N1）、1.0m（N2）、1.5m（N3）、3.0m（N4）处设置观测点，预测结果见表 6.2-44。

表 6.2.45 盐类（TDS）垂直入渗影响评价

编号	N1（0.5m）	N2（1.0m）	N3（1.5m）	N4（3.0m）
观测点盐分增量（g/kg，半定量估算）	约 0.20	约 0.10	约 0.05	未检出
最大浓度出现时间（d）	15	35	65	—
背景全盐量（g/kg）	<1（非盐渍化）	<1（非盐渍化）	<1（非盐渍化）	<1（非盐渍化）
叠加全盐量（g/kg）	<1	<1	<1	<1
盐渍化判定标准	非盐渍化：全盐量<1 g/kg	非盐渍化：全盐量<1 g/kg	非盐渍化：全盐量<1 g/kg	非盐渍化：全盐量<1 g/kg
盐渍化程度	非盐渍化	非盐渍化	非盐渍化	非盐渍化
评价结论	可接受	可接受	可接受	可接受

注：土壤容重取 1.20 g/cm^3；盐类（TDS）、SS 不属于 GB 36600-2018 管控指标，无对应筛选值，故以土壤盐渍化程度（非盐渍化全盐量<1 g/kg）评价；本表盐分增量为保守半定量估算值。

根据预测结果，盐类（TDS）进入包气带后随入渗水流垂向运移，浅层浓度相对较高、随深度增加而迅速衰减，并随降雨淋溶及地下水径流进一步迁移稀释，不产生持续富集。鉴于生产废水为清净下水，其盐类（TDS）和 SS 均不属于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）管控的重金属及有毒有害有机物，无相应筛选值/管制值，本次评价采用土壤盐渍化角度进行定性结合半定量的影响评价。按保守估算，非正常工况 60 天累计进入包气带的盐分总量约 50 kg，仅影响渗漏点周边有限范围，叠加现

状后厂区土壤仍维持非盐渍化属性（全盐量小于 1 g/kg）；SS 为惰性悬浮物，主要被表层土壤截留，不产生化学污染。垂直入渗对土壤环境的影响轻微、可接受。

6.2.6.5 土壤环境保护措施

源头控制：采用先进工艺，提高锑回收率，减少重金属污染物产生量；加强设备密闭管理，定期巡检维护，防止跑冒滴漏；废气采用高效布袋除尘器处理，减少重金属大气沉降。

过程防控：厂区地面全面硬化；实施分区防渗，重点防渗区等效黏土防渗层 Mb≥6.0m、K≤1 × 10^{-7}cm/s，危废暂存库 K≤1 × 10^{-10}cm/s；完善事故废水收集系统。

跟踪监测：在熔炼主车间东侧设 1 个土壤跟踪监测点，监测因子为 pH、全盐量（电导率）、铜、锌、铅、镉、砷、铬（六价）、汞、铊、锑、铍、石油烃，监测频次为 1 次/年，执行 GB 36600-2018 第二类用地筛选值。

6.2.6.6 小结

本项目土壤环境影响类型为污染影响型，影响途径主要为大气沉降和垂直入渗。大气沉降预测结果表明，30 年内铅增量仅为 0.0669mg/kg，叠加背景值后仍远低于 GB 36600-2018 第二类用地筛选值。垂直入渗预测结果表明，生产废水提升池收集的废水为清净下水，主要污染物为盐类（TDS）和 SS，非正常渗漏对土壤的影响轻微、可接受。在严格落实分区防渗、源头控制、过程防控及跟踪监测等措施的前提下，项目对周边土壤环境的影响可接受。

6.2.6.7 土壤环境影响评价自查表

表 6.2.46 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况	备注
影响识别	影响类型	污染影响型 ☑；生态影响型□；两种兼有□	/

	土地利用类型	建设用地 ☑；农用地□；未利用地□				土地利用类型图
	占地规模	（3.54）hm^2				/
	敏感目标信息	敏感目标（/）、方位（/）、距离（/）				/
	影响途径	大气沉降 ☑；地面漫流 ☑；垂直入渗 ☑；地下水位 ☑；其他（ / ）				/
	全部污染物	废水：pH、SS、盐类（TDS）、COD、砷、铅、锑、氟化物等； 废气：锡、镉、铅、砷、汞、锑、二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等； 固废：一般工业固体废物、危险固废及生活垃圾				/
	特征因子	盐类（TDS）、SS、pH、COD、砷、铅、锑、汞、锡等				/
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类 ☑；II类□；III类☐；IV类☐				/
	敏感程度	敏感☐；较敏感□；不敏感☑				/
评价工作等级		一级☑；二级☐；三级☐				/
现状调查内容	资料收集	a）☑；b）□；c）□；d）□				/
	理化特性	土壤结构、土壤质地				/
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	点位布置图
		表层样点数	1	2	0~0.2m	
		柱状样点数	3	/	0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m	
	现状监测因子	建设用地土壤污染风险管控标准基本项目 45 项+pH、钕、锌、锑等；				/
现状评价	评价因子	建设用地土壤污染风险管控标准基本项目 45 项+pH、钕、锌、锑等；				/
	评价标准	GB 15618☑；GB 36600☐；表 D.1□；表 D.2□；其他☐				/
	现状评价结论	各监测点监测指标满足相应质量标准				/
影响预测	预测因子	铅				/
	预测方法	附录 E☑；附录 F☑；其他（ ）				/
	预测分析内容	影响范围（评价范围） 影响程度（达标）				/

	预测结论	达标结论：a）☑；b）□；c）□ 不达标结论：a）□；b）□			/
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障□；源头控制 ☑；过程防控 ☑；其他（跟踪监测计划 ）			/
跟踪监测		监测点数	监测指标	监测频次	/
		1	氨氮、铜、锌、铅、镉、砷、铬（六价）、汞、氟化物、钴、锑、铍、石油烃、SSC、pH	表层土壤监测点：1 年/次	
信息公开指标		监测点位、监测指标、监测频次、监测结果、执行标准、防控措施			/
评价结论		建设项目土壤环境影响可接受			/

6.2.7 固体废物环境影响预测与评价

根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》以及《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）等标准的要求，本项目固体废物环境影响评价应在工程分析的基础上，结合本项目固废产生特点，对固体废物在分类收集、场内贮存、运输及最终处置过程中可能产生的环境影响进行分析与评价，并论证污染防治措施的有效性。

本项目固体废物包括一般工业固体废物、危险废物及需鉴别的固体废物。各类固体废物分类收集、分区暂存、分别处置，均得到妥善处理或资源化利用，不直接外排环境。本章节从固废产生与分类、环境影响分析及污染防治措施等方面进行评价。

6.2.7.1 固体废物产生与分类

本项目固体废物产生环节主要包括：熔炼过程产生的电炉终渣、炉窑检修产生的废耐火材料、废气治理产生的废布袋、设备维护产生的废机油及含油抹布，以及办公生活产生的生活垃圾等。

（1）一般工业固体废物

本项目产生的一般工业固体废物主要包括：废耐火材料。废耐火材料：产生量约 5 t/60d，主要成分为 Al_2O_3、SiO_2，属于一般工业固

体废物（SW59），暂存于临时渣库（一般固废暂存区），委托专业单位回收或填埋处置。

（2）危险废物

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》及原料成分判定，本项目危险废物及需鉴别废物包括:

（1）需鉴别的固体废物

电炉终渣（冶炼渣）：产生量约 2478 t/60d，主要成分为 Fe、Si、Ca 等，含 Sb≤1.2%。鉴于其含有锑、砷、铅等重金属，在未完成危险特性鉴别前，本次评价从严按危险废物进行管理，暂存于危废库（与临时渣库合建为一个建筑，中间设实体隔墙分隔）。要求建设单位在试生产期间按照《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB 5085.3）开展危险特性鉴别，最终属性以鉴别结果为准。

（2）危险废物

废布袋：沾染锑、砷、铅等重金属，属于 HW49 其他废物，代码 900-041-49，危险特性为 T/In。

废机油：属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，代码 900-217-08，危险特性为 T/I。

含油抹布：属于 HW49 其他废物，代码 900-041-49，危险特性为 T/In。虽然该废物在未分类收集时可豁免管理，但本项目出于环保要求实行分类收集，因此不适用豁免，应按危险废物管理。

上述危险废物暂存于危废库（与临时渣库合建为一个建筑，中间设实体隔墙分隔），库房按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求建设，地面采用 2mm HDPE+抗渗混凝土防渗，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-10}$cm/s，并设导流沟及收集池。

（3）生活垃圾

生活垃圾试验期产生量约 3.0 t，不属于工业固体废物。根据《中华人民共和国生态环境法典》第二编第六分编第二十一章（第 499 条

至第 515 条）关于生活垃圾污染防治的规定，产生生活垃圾的单位应当依法履行生活垃圾源头减量和分类投放义务，清扫、收集、运输、处理城乡生活垃圾应当遵守国家有关生态环境保护和环境卫生管理的规定，防止污染环境。本项目生活垃圾由环卫部门统一清运处理。

6.2.7.2 固体废物环境影响分析

（1）贮存过程环境影响分析

本项目临时渣库（一般固废暂存区）与危废库合建为一个建筑，中间以实体墙分隔，实现一般固废与危废的物理隔离，便于分区管理和风险管控。

① 临时渣库（一般固废暂存区）：用于暂存废耐火材料。该区域设有挡雨棚和硬化地面，可有效防止雨水淋溶。防渗性能满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）要求。

② 危废库：用于暂存废布袋、废机油、含油抹布及需鉴别的电炉终渣。危险废物均分类分区存放，互不接触，避免发生化学反应。库房封闭且地面采取严格的防渗措施（$K \leq 1\times10^{-10}cm/s$），即使发生泄漏，也可通过导流沟和收集池收集，防止污染物渗入土壤和地下水。库房按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求设置防雨、防火、防雷等措施，地面与裙角采用坚固、防渗的材料建造，满足防风、防雨、防渗、防漏要求。

③ 危险废物在暂存期间应做好台账记录，详细记录废物名称、数量、来源、入库日期、出库日期等信息，并设置明显的警示标识。

（2）运输过程环境影响分析

① 厂内运输：电炉终渣及危险废物采用叉车或专用运输车辆在厂内转运，运输路线避开办公区和生活区。危险废物内部转运采用专用容器，并填写内部转运记录。

② 厂外运输：危险废物委托有资质单位负责外运处置，运输单位应具备交通运输部门颁发的危险货物运输资质，运输过程严格执行

《道路危险货物运输管理规定》等相关标准。运输车辆采取防雨、防渗、防漏措施，防止废物洒落造成污染。

（3）综合利用及处置过程环境影响分析

① 电炉终渣待鉴别后确定处置去向，若鉴别为一般固废可用于建材试验或由委托方回收；若鉴别为危险废物则委托有资质单位处置。

② 危险废物委托有资质单位处置，废物类别、代码与接收单位资质相匹配，转移过程严格执行危险废物转移联单管理制度。处置方式符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）和《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ 2025-2012）的要求，不会造成二次污染。

（4）对地下水和土壤的潜在影响分析

固体废物对地下水和土壤的潜在影响主要来源于暂存过程中可能发生的渗滤液下渗。临时渣库（一般固废暂存区）和危废库（合建分隔）采取分区防渗措施：一般固废暂存区按一般防渗区设计，等效黏土防渗层 Mb≥1.5 m、K≤1×10^{-7} cm/s；危废暂存库按重点防渗区设计，K≤1×10^{-10}cm/s，可有效阻断污染物向下迁移。同时依托五矿铜业现有 4 个地下水监测井，每半年监测 pH、耗氧量、总铅、总砷、总汞、总镉等指标，能够及时发现污染并及时采取措施。

（5）需鉴别固废的管理要求

电炉终渣在完成危险特性鉴别前，应从严按危险废物进行管理，暂存于危废库。建设单位应在项目竣工环保验收前完成鉴别工作，并依据鉴别结论向生态环境主管部门备案：若鉴别为危险废物，应按照危险废物进行管理，委托有资质单位处置；若鉴别为一般工业固体废物，可作为建材原料综合利用。

6.2.7.3 固体废物污染防治措施汇总

表 6.2.47 固体废物污染防治措施汇总

固废名称	产生量（t/60d）	废物类别	处置方式	暂存设施

固废名称	产生量（t/60d）	废物类别	处置方式	暂存设施
电炉终渣（冶炼渣）	2478	待鉴别（暂按危废管理）	待鉴别确定处置去向，鉴别前按危废管理	危废库（与临时渣库合建分隔）
废耐火材料	5	一般固废（SW59）	委托专业单位回收或填埋	临时渣库（一般固废暂存区）
废布袋	0.5	危险废物（HW49，900-041-49）	委托有资质单位处置	危废库（与临时渣库合建分隔）
废机油	0.2	危险废物（HW08，900-217-08）	委托有资质单位处置	危废库（与临时渣库合建分隔）
含油抹布	0.02	危险废物（HW49，900-041-49）	委托有资质单位处置	危废库（与临时渣库合建分隔）
生活垃圾	3.0	（城镇生活垃圾）	环卫部门清运	垃圾桶

6.2.7.4 小结

本项目固体废物产生种类明确，分类清晰，处置去向合理。临时渣库（一般固废暂存区）与危废库合建分隔，分别满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）及《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的要求。电炉终渣在鉴别前从严按危险废物管理。在严格落实各项污染防治措施和管理制度的前提下，本项目固体废物对周围环境影响较小，固体废物环境影响可接受。

7 环境风险评价

环境风险是指突发性事故对环境造成的危害程度及可能性。环境风险评价的一般原则为：以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

本次评价遵照环境保护部〔2012〕77 号《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》和环发〔2012〕98 号《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》精神，以《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）为指导。评价不包括人为破坏及自然灾害引发的事故。

本项目为锑冶炼中试试验项目，根据环境风险潜势分析及环境风险评价等级分析，本项目环境风险潜势为 I，评价等级为简单分析。评价的内容包括：评价依据、环境敏感目标概况、环境风险识别、环境风险分析、环境风险防范措施及应急要求、分析结论。

7.1 评价依据

7.1.1 风险调查

生产系统风险识别范围主要包括主体工程、储运工程、公用工程、辅助工程及环保工程等。

7.1.1.1 主体工程风险识别

本项目熔炼主车间为核心生产风险单元，主要配置 2m²侧吹熔池熔炼炉、2100kVA 电炉、3.0MPa/4.8t/h 余热锅炉及配套除尘、送风供气系统等核心生产设备。车间熔炼工序生产过程中，需持续通入天然气作为燃料、氧气作为助燃剂，依托高温环境开展锑物料氧化冶炼反应，属于典型高温氧化工艺，生产全过程涉及易燃易爆气体及高温作业工况，存在较高生产系统安全及环境风险。

生产运行期间，若天然气管路、阀门、调压设施发生破损、密封

失效，易造成天然气泄漏，泄漏的天然气与车间空气混合可形成爆炸性混合气体，遇高温设备表面、电气火花、明火等点火源，极易引发**火灾、爆炸事故**。同时，熔炼炉高温运行过程中，若氧气供给失控、炉内压力骤增、炉体密闭性破损或操作不当，会引发炉体喷料、爆燃等安全事故。

事故发生后将产生严重的次生环境污染危害：火灾、爆炸燃烧不完全会产生一氧化碳、氮氧化物、烟尘等大量有毒有害废气，瞬时超标排放造成区域大气污染；同时事故高温、消防废水冲刷会携带炉内物料、重金属污染物及燃烧残渣，若收集防控失效，漫流后可渗入土壤、地下水，引发地下水重金属污染，对区域生态环境造成损害。

7.1.1.2 公辅工程风险识别

本项目天然气来自园区天然气管道。天然气管道若发生破损导致天然气泄漏、则可能引发火灾，甚至爆炸，从而引发次生污染物 CO 排放。

7.1.1.3 储运工程风险识别

本中试项目涉及危险物质储运环节为临时渣库及危废库，用于暂存实验产生的危险废物和待鉴别废物，该库 180m²，钢排架结构，为全封闭并做了重点防渗，危废和待鉴别废物定期委托有资质单位处置，本库无专项环境风险隐患。烟气净化（脱硫脱硝）酸性废水由化工专业泵直接输送至五矿铜业酸性废水收集池，本厂不设酸性废水储存设施，仅存在输送管线在线量（约 0.3t），无长期储存环境风险，其风险主要体现为输送管线破损导致的瞬时泄漏，本评价对其做定性分析。

7.1.1.4 环保工程风险识别

布袋除尘器为本项目有色金属冶炼工序核心除尘环保设备，承担原料配料、熔炼、出渣、放锑等全工序含尘废气及重金属颗粒物的净化处理工作，是防控颗粒物及重金属污染物排放的关键设施。项目各废气处理系统均配套高性能覆膜滤料布袋除尘器，设备整体稳定性较

好，但受冶炼工况复杂特性影响，存在故障破损风险。

滤袋破损主要诱因包括：冶炼烟气瞬时温度过高超出滤料耐受阈值，造成滤袋烧损老化；烟气中酸性气体长期腐蚀滤料材质；高速含尘气流持续冲刷磨损滤袋，导致滤袋开裂、穿孔、破损。当布袋除尘器出现局部滤袋破损时，设备内部气流发生短路，含尘废气未经充分过滤直接穿透破损滤袋，导致整体除尘效率大幅下降，废气排放口颗粒物、附着性重金属污染物浓度升高，形成非正常排污。布袋除尘器故障期间，含大量颗粒物、锑、砷、铅、镉等重金属的冶炼废气净化不达标，直接通过排气筒排放或无组织逸散，短时造成区域大气污染物浓度超标。污染物经大气扩散、干湿沉降后，易造成厂区及周边土壤、地表水环境重金属累积污染，同时短时高浓度粉尘及重金属废气扩散，会对周边环境敏感点人群健康产生不利影响，属于项目主要环保工程非正常环境风险情景。

7.1.2 危险物质风险识别

根据本项目原辅材料使用、生产产物及废物产生情况，对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 风险物质判别标准，本次识别电炉终渣（冶炼渣）、废机油、含油抹布、烟气净化（脱硫脱硝）酸性废水、天然气为项目环境风险物质，其余原辅材料、瞬时烟气产物、常规冶炼固废不纳入环境风险物质识别范围。结合项目间歇性中试生产特点，统计厂内各风险物质最大在线/暂存存在量，梳理各风险物质对应风险单元及储存状态，具体风险物质清单见表 7.1-1。

表 7.1.1 风险物质清单

序号	风险物质名称	CAS 号	临界量 Qi（t）	主要风险单元	储存形态及位置说明	危险特性	备注
1	电炉终渣（冶炼渣）	/	50	临时渣库及危废库	固态，暂按危险废物管理，暂存于临时渣库及危废库	Fe、Si、Ca、Al 等，含 Sb ≤1.2%防渗失效、扬尘逸散可造成土壤、地下水及大气环境污染，具有累积毒性	《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B.2，健康危险急性毒性物质(类别 2，类别 3)
2	废机油（HW08）	/	2500		液态，专用容器密封存放于临时渣库及危废库	易燃、有毒，渗漏易造成土壤及地下水有机污染，遇明火可引发燃烧次生污染	《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B.1，油类物质临界量 2500t
3	含油抹布（HW49）	/	50		固态，密封袋装存放于临时渣库及危废库	沾染矿物油，存在渗漏、自燃风险，可造成土壤及地下水有机污染	《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B.2，健康危险急性毒性物质(类别 2，类别 3)
4	烟气净化（脱硫脱硝）酸性废水	/	100	电炉烟气脱硫脱硝系统	液态，酸性废水由化工专业泵泵送五矿铜业酸性废水收集池，本项目不收集酸性废水	主要特征污染物为 SS、氟化物及重金属（As、Pb、Sb 等），外泄可造成土壤、地下水重金属及酸碱污染	《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B.2，危害水环境物质(急性毒性类别 1)
5	天然气	74-82-8	10	天然气管网	气态，密闭留存于厂区供气管道内、厂区不设天然气储罐	易燃易爆气体，泄漏后易引发燃烧、爆炸事故，产生 CO、NOx 等次生大气污染物，造成局部大气污染	

表 7.1.2 天然气的理化性质及危险特性表

标识	中文名：天然气			危险货物编号：21007
	英文名：Natural gas			UN 编号：1971
	分子式：CH_4		分子量：16	CAS 号：1336-21-6
理化性质	成分	主要是低分子量烷烃混合物，主要成分为甲烷（80%~97%），还有少量的乙烷、丙烷、丁烷、戊烷、二氧化碳、一氧化碳、氮气、硫化氢。		
	外观与性状	无色无臭气体		
	熔点（℃）	-182.5℃（119KPa）	相对密度(水=1）	
	沸点（℃）	-161.5℃	饱和蒸气压（kPa）	53.32KPa/-168.8℃
	溶解性	微溶于水，溶于醇、乙醚		
毒性及健康危害	侵入途径	吸入，皮肤接触		
	毒性	属微毒类。允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。有单纯性窒息作用，在高浓度时因缺氧窒息而引起中毒。		
	健康危害	侵入途径：吸入，皮肤接触 健康危害：天然气主要成分是甲烷，甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达25%—30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。		
危险特性	易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其它强氧化剂接触发生剧烈化学反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。			
防护措施	工程控制：密闭操作，提供良好的自然通风条件。 呼吸系统防护：高浓度环境中，佩戴供气式呼吸器。 眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴化学安全防护眼镜。 身体防护：穿工作服。 手防护：必要时戴防护手套。 其他：工作现场严禁吸烟，避免高浓度吸入，进入罐或其他高浓度区作业时，需有人监护。			
急救措施	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 皮肤接触：用水冲洗15分钟，衣物与鞋清洗干净，出现不适就医。若有冻伤，就医治疗。 眼睛接触：立即用大量清水冲洗15分钟，请医生处理。			
灭火方法	切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。			

7.1.3 环境风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），按下式计算危险物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\ldots q_n/Q_n$$

式中：q_1，q_2,…, q_n——每种危险物质的最大存在总量，t。

Q1，Q_2，…,Q_n——每种危险物质的临界量（HJ169-2018 附录 B），t。

当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为Ⅰ。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：①1≤Q<10；②10≤Q<100；③Q≥100。

本项目主要危险物质的贮存及使用情况详见前文风险物质清单，经核算项目总 Q 值=0.75，属于 Q<1 情况，由此判定本项目环境风险潜势为 I。

表 7.1.3 本项目涉及环境风险物质 Q 值计算

序号	名称	贮存单元	储罐/容器储存量（t）	管道/设备中储存量（t）	最大存在量(t)	临界量(t)	危险特性	Q 值	备注
1	电炉终渣（冶炼渣）	临时渣库及危废库	31.76	3.176	34.936	50	毒性	0.70	健康危险急性毒性物质(类别 2，类别 3)
2	废机油（HW08）		0.02	0	0.02	50	易燃性	0.00008	识别为油类物质
3	含油抹布（HW49）		/	2	2	100	易燃性	0.0004	健康危险急性毒性物质(类别 2，类别 3)
4	烟气净化（脱硫脱硝）酸性废水	/	0	0.3	0.3	10	腐蚀性、毒性	0.02	危害水环境物质(急性毒性类别 1)
5	天然气	天然气管网	31.76	3.176	34.936	50	易燃性、爆炸性	0.03	
Q 值合计								0.75	
备注		电炉终渣（冶炼渣）在临时渣库及危废库的最大存在量是 2478t，按照最不利情况，电炉中渣中的锑全部浸出，按含锑最大量 1.2%计算，共计锑 31.76t，按照健康危险急性毒性物质(类别 2，类别 3)50t 作为临界值计算 Q 值							

7.1.4 环境风险评价等级和范围的判定

本项目危险物质数量与临界量比值 Q=0.75，属于 Q＜1 情形。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169—2018）附录 C 第 C.1.2 条，当 Q＜1 时，项目环境风险潜势为 I 级。结合本项目各环境要素风险潜势判定结果，项目环境风险潜势综合判定为 I 级。根据 HJ 169—2018 表 1 “评价工作等级划分”，环境风险潜势为 I 级 对应评价工作等级为简单分析。因此，本项目环境风险评价工作等级为简单分析。

表 7.1.4 环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 a
a是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性说明。				

7.2 环境敏感目标概况

本项目危险物质主要影响途径为大气、地下水，环境敏感特征见表 7.2-1。

表 7.2.1 环境敏感目标一览表

类别	环境敏感特征					
环境	厂址周边 5km 范围内					
空气	序号	敏感目标名称	相对方位	相对厂界距离/m	属性	人口数
	1	小洲村	EN	1240	居民	约 1700 人
	2	水口山镇松柏完全小学	EN	1060	学校	约 1000 人
	3	双林村	E	1300	居民	约 800 人
	4	新同村	ES	1200	居民	约 600 人
	5	朱陂塘村	SE	1140	居民	约 200 人
	6	新华村	WS	1560	居民	约 800 人
	7	松柏村	WN	1230	居民	约 2000 人
	8	常宁市松柏中学	WN	1400	学校	约 1300 人

	9	常宁市第二人民医院	WN	1450	医院	约 800 人
	10	水口山高级中学	WN	1780	学校	约 1300 人
	11	常宁市第三中学	WN	1800	学校	约 1300 人
	12	常宁市中心医院	WN	1930	医院	约 800 人
	13	水口山镇	WN	1520	居民	约 3.0 万人
	14	水口山社区	S	2257	居民	约 3800 人
	15	松竹村	N	1720	居民	约 600 人
	16	黄塘村	N	3700	居民	约 800 人
	厂址周边 500m 范围内人口数小计				小于 1000 人	
	厂址周边 5km 范围内人口数小计				约 5.5 万人	
	大气环境敏感程度 E 值				E1	
地表水	序号	敏感目标名称	环境敏感特性	水质目标	与排放点距离	
	1	康家溪	地流水系	GB3838-2002 Ⅳ类	E 600m	
	2	曾家溪	地流水系	GB3838-2002 Ⅳ类	N 400m	
	3	湘江（松柏大桥至春陵水交河口）	地流水系	GB3838-2002 Ⅳ类	N 1200m	
	4	湘江春陵水交河口至瑶塘湾上游 2000m	地流水系	GB3838-2002 Ⅲ类	N 1200m	
	地表水环境敏感程度 E 值				E3	
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	园区及周边居民已通自来水，周边水井仅作杂用水使用，无地下水环境敏感目标。				D2	/
	地下水环境敏感程度 E 值				E3	

7.3 环境风险识别

7.3.1 风险单元划分

根据本项目涉及的工艺，将危险单元划分为熔炼厂房、临时渣库及危废库、天然气管道。

危险单元的危险点位和危险物质见**表 7.3-1**。

表 7.3.1 危险单元划分结果

序号	危险单元	危险点位	主要危险物质
1	熔炼厂房	熔炼车间、除尘系统	电炉终渣（冶炼渣）、天然气、烟气净化（脱硫脱硝）酸性废水
2	临时渣库及危废库	危险废物储存区域	电炉终渣（冶炼渣）、废机油、含油抹布
3	天然气管道	厂区供气管道及调压设施	天然气

根据风险识别结果，本项目重点关注的危险物质包括电炉终渣（冶炼渣）、废机油、含油抹布、烟气净化（脱硫脱硝）酸性废水、天然气，以上物质的危险特性见表 7.3-2。

表 7.3.2 本项目危险物质危险特性表

序号	危险物质名称	形态	危险性识别		
			易燃易爆性	腐蚀性、刺激性	毒性
1	电炉终渣（冶炼渣）	固态	无	无	Fe、Si、Ca、Al 等，含 Sb≤1.2%可能具有累积毒性
2	废机油（HW08）	液态	易燃	有一定腐蚀性	有毒
3	含油抹布（HW49）	固态	易燃，存在自燃风险	无	有毒
4	烟气净化（脱硫脱硝）酸性废水	液态	无	强腐蚀性、刺激性	有毒，含锑、砷、铅等重金属
5	天然气	气态	易燃易爆	无	微毒，高浓度下有单纯性窒息作用

7.3.2 风险识别结果

综合上述成果，本项目环境风险识别结果见表 7.3-3。

表 7.3.3 建设项目环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径
1	熔炼主车间	侧吹熔池熔炼炉、电炉及配套供气系统	天然气	天然气泄漏、火灾爆炸、次生环境污染	大气
2	熔炼主车间	侧吹熔池熔炼炉、电炉、除尘系统	烟尘	火灾爆炸、次生环境污染	大气
3	天然气管网系统	厂区供气管道、调压设施、阀门	天然气	气体泄漏、火灾爆炸、次生污染	大气
4	危废暂存库	临时渣库及危废库	电炉终渣（冶炼渣）、废机油、含油抹布	污染物渗漏	地下水

7.4 环境风险分析

7.4.1 对大气环境的危害后果

涉及熔炼主车间（天然气泄漏/火灾爆炸、烟尘事故排放）和天然气管网系统（泄漏/爆炸）两类风险源:

天然气泄漏或火灾爆炸：天然气遇到明火，爆炸产生的高温辐射和冲击波可能损坏设备，并引燃周边可燃物，释放大量 CO、NOx 等有毒有害烟气，造成厂区及下风向区域大气污染物瞬时超标，威胁人员健康。

7.4.2 对地下水环境的危害后果

主要来自危废暂存库（渣库及危废库）的污染物渗漏电炉终渣（冶炼渣）若受雨水淋溶，其中可溶态重金属（如锑、铅等）随渗滤液下渗；废机油及含油抹布泄漏后，石油类污染物在土壤中垂直迁移。若防渗层破损，上述污染物可能进入潜水层，造成地下水重金属和石油类指标超标，影响区域地下水质及可能的下游饮用水源安全。

7.4.3 熔炼主车间发生火灾，产生消防废水事故

熔炼炉发生火灾事故时，会产生含重金属等污染物的物料，灭火处

置产生的污染消防废水将收集至五矿铜业的应急事故池，待火灾事故结束以后，由五矿铜业废水处理设施处理消防废水后达标排放。

7.4.4 环境风险类型及危害分析

结合本项目危险物质特性、生产工艺及前述环保工程风险识别结果，本项目运营期主要环境风险类型分为泄漏风险、火灾/爆炸风险与非正常排污风险，具体风险类型及危害机理如下:

（1）泄漏风险

项目泄漏风险为天然气泄漏风险。熔炼工序配套天然气供气管道、阀门、接头设备老化、外力破损或操作失误时，易发生天然气泄漏，天然气属于易燃易爆气体，泄漏后遇明火、高温设备等点火源易引发火灾、爆炸事故；事故燃烧过程会产生 CO、NOx 等有毒有害废气，同时高温冲击会造成冶炼烟尘、重金属粉尘外泄，且事故产生的消防废水会裹挟大量重金属污染物无序漫流，进一步引发大气、土壤及地下水次生污染，造成突发性环境损害。

7.5 环境风险防范措施及应急要求

7.5.1 强化管理与安全生产

（1）要严格遵照国家有关的法令、法规、设计规程、规范进行工程设计、施工、安装、建设。工程建成后，须经劳动安全、消防、环保等有关部门全面验收合格后方可投入运行。

（2）对在岗职工普及有害物质的性质、毒害和安全防护的基本知识，对操作人员进行岗位规范定期培训、考核，合格者方可上岗，并加强对职工和周围人员的自我保护常识宣传。

（3）本项目危险化学品应按性质分别贮放，并设置明显的标志，各贮存区应设立管理岗位，严格领用制度，防止危险品外流。

（4）各类危险品应计划采购、分期分批入库，严格控制贮存量。

（5）生产过程采用先进的密闭式设备，配备高智能、高精确性的自动化管理系统及监控装置确保工艺烟气在设备中运行。对生产系统的各项设施进行定期检修，并检查各种阀门和仪表，以降低发生事故的概率和风险。

（6）设立厂内应急领导小组，并与常宁市事故应急救援部门建立正常联系，一旦出现事故，能立刻采取有效救援措施。

（7）严格按照地下水专题进行重点防渗等地下水污染防控措施。

7.5.2 工艺技术设计防范措施

7.5.2.1 总平面布置

本项目设计和施工应按照《工业企业总平面设计规范》要求进行；侧吹熔炼炉、电炉等设备防火间距应符合《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014[2018 年版])的要求。总平面布置应进行功能分区，分区内部和相互之间保持一定通道和间距；涉及易燃易爆危险品生产设施的布置应保证生产人员安全操作及疏散方便：仓库或堆场应按不同类别相对集中布置，并为运输、装卸、管理创造有利条件。

7.5.2.2 道路

厂区内道路应根据交通、消防和分区要求合理布置，力求顺通。生产区的道路宜采用双车道；若为单车道应满足错车要求；工艺装置区应设环形消防车道，装卸区及化学危险品仓库区应设环形消防车道；当受地形条件限制时，也可设有回车场的尽头式消防车道。路面平整、路基稳固、边坡整齐、排水良好，并有良好的照明设施；厂内道路在弯道的净距和交叉口的视距三角形范围内，不得有妨碍驾驶员视线的障碍物。

7.5.2.3 建筑

厂区内建筑物、构筑物的构件，应采用非燃烧材料，其耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》的有关规定。同一建筑物内，

布置有不同火灾危险性类别的房间时，其中间隔墙应为防火墙。建筑物的安全疏散门，应向外开启。有可燃液体设备的多层建筑物或构筑物的楼板，应采取防止可燃液体渗漏至下层的措施。厂房的设置宜采用敞开或半敞开式。一幢建筑物用防火墙分隔成多个房间时，每个房间的生产污水管道，应有独立的排出口并设水封。

7.5.2.4 工艺设计

①车间物料输送管道不穿越无关的建筑物；工艺和公用工程管道共架多层敷设时依据管道介质危险性大小分层布置。

②所有可燃、有毒物料始终密闭在各类设施和管道中，各个连接处采用可靠的密封措施。鉴于本工程各类装置物料特性，要重点关注设备的防腐和密封。

③厂区天然气供气系统、熔炼高温生产系统应按照《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）要求设置可燃气体检测、高温超限报警、压力联锁装置；实现泄漏预警、超温超压联锁停机、紧急切断供气功能

7.5.3 落实危险物质贮存、运输和使用过程的相关风险防控措施

本项目针对电炉终渣（冶炼渣）、废机油、含油抹布、烟气净化（脱硫脱硝）酸性废水、天然气等各类危险物质，严格落实贮存、运输及使用全流程环境风险防控要求，严格遵循《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）等规范要求开展管控作业。贮存环节，各类危险废物分区、分类密闭存放于危废暂存库，天然气依托密闭管网无储罐贮存，全面落实分区防渗、防雨、防泄漏、防扬尘措施；运输环节，项目危险物质均依托厂区密闭管网输送或合规密闭转运，杜绝无组织散落、泄漏风险；使用环节，严格按照中试生产操作规程管控高温、高压及燃气工况，规范物料投加、

设备启停操作，严控超温、超压、泄漏等异常工况。通过全流程规范化管控，有效规避危险物质泄漏、燃爆、扬尘扩散引发的大气、地表水、地下水次生环境污染，确保危险物质全过程环境风险可控。

在厂区内或者厂界周围适当位置安装风向仪，以便随时观测准确风向。一旦发生泄漏事故，立即根据事故可能危害的范围设置警戒，所有人员向泄漏处上风向农田等空旷场地疏散或采取防护措施不受危害。

区域应急疏散通道、集结点位置见图 7.5-1。



图 7.5.1 区域应急疏散通道、集结点位置图

含有毒物料的工段均设有必要的喷淋洗眼器、洗手池，并配备相应的防护手套、防毒呼吸器等个人防护用品，供事故时临时急用；一旦发生急性中毒，首先使用应急设施，并将中毒者安置在空气流通的安全地带，同时呼叫急救车紧急救护。

熔炼主车间天然气炉窑及燃气管道设置燃气浓度检测报警器和紧急自动切断阀。

7.5.4 环保设施事故排放环境风险防范措施

（1）为最大限度降低环保设施的事故排放，提出以下措施:

（2）废气处理设施应保障装置的正常运行。若装置无法运行，应停止生产，查明原因，待系统恢复正常后再进行生产。

（3）各生产装置均设置事故联锁紧急停车系统，一旦发生事故立即停车。

（4）废水处理设施一旦发生故障，应将产生的废水储存于事故池中，不得直接外排，并及时检修，尽快使其恢复运行；若事故池蓄满水时，废水处理设施仍未修复，应立即停产检修。

（5）废水处理设施中，应设一定量的备用设备，如备用泵等。

（6）平时加强环保处理设施的维护保养，及时发现处理设备的隐患，并及时进行维修，确保处理系统正常运行。

（7）建立健全的环保机构，配置必要的监测仪器，对管理人员和技术人员进行岗位培训，对环保设施处理实行全过程跟踪控制。

（8）采用自动控制系统，并定期巡查，一旦发现事故排放且备用设施无法切换时，应立即停产检修，响应时间控制在 1 小时内。

7.5.5 建立厂区三级防控体系

本项目严格按照突发环境事件风险防控技术要求，建立完善、层级清晰的厂区三级环境风险防控体系，通过源头、过程、末端层层设防，分级拦截管控生产废水及事故污染废水，全面杜绝废水外泄引发的地表水、地下水污染风险，具体分级防控措施如下:

7.5.5.1 一级防控（单元源头防控）

一级防控为最前端源头防控，主要针对熔炼车间、临时渣库及危废库等重点风险单元实施防控。通过各单元区域地面全面硬化、分区防渗处理、周边设置围堰围挡等工程措施，对正常生产工况下产生的生产废水、场地淋溶水、少量渗漏废水进行原位收集、封闭截留，可有效杜绝

日常废水无组织漫流、下渗现象，从源头规避常态化废水污染风险，筑牢环境风险第一道防线。

7.5.5.2 二级防控（厂区过程防控）

二级防控为厂区中转拦截防控，依托厂区完善的雨污分流管网、专用事故废水导流沟渠、收集管网系统，作为一级防控失效后的兜底拦截措施。当生产异常、设备短时破损导致废水溢出单元围堰时，可通过厂区导流系统将所有污染废水统一收集、自流汇入厂区应急事故池集中暂存，有效阻断污染废水向厂外地表水体、土壤及地下水迁移，实现事故废水厂内全部截留，筑牢环境风险第二道防线。

7.5.5.3 三级防控（末端应急防控）

三级防控为极端事故末端兜底防控，针对熔炼炉大规模火灾、爆炸等极端工况。在事故废水量极大、应急事故池接近满载、二级防控容量不足的极端条件下，启动末端应急防控措施，利用厂区配备的应急抽排、转运设备，将池内富余高污染消防废水、事故废水及时转运至五矿铜业配套污水处理设施妥善处置，杜绝污染废水溢流出厂，最大限度规避极端事故水环境风险，保障区域水环境安全。

7.5.6 水环境风险防范措施

本项目建设过程中，建设单位应积极采取地下水环境保护措施，对各类生产废水、废渣及其它有害固体废弃物及时收集处理或外运集中处理，对废水处理站和固体废弃物临时堆放点等要采取必要的防渗、防雨措施，以防其中污染物渗入地下污染地下水。

本项目对地下水可能造成污染主要集中在项目运营期。针对可能发生的地下水污染，本项目地下水污染防治措施将按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全方位进行防控。具体措施见地下水专题。

7.5.7 预警报警装置

本项目搭建专业化设备全生命周期智能管理系统，集成设备台账、实时监控、故障预警、运维管控等功能，形成全方位风险预警管控体系。系统可实时同步熔炼设备、管网、环保设施的启停状态、运行参数、报警信息，筛选甄别设备故障类有效预警，解决传统 DCS 系统报警混杂、预警滞后的问题，避免人员麻痹疏忽引发事故。各生产车间和主要设备均设置防爆、防静电、防雷接地系统等安全防护设施。项目收尘及烟气治理系统配套全套在线监测、自动调控报警装置，布袋收尘器入口设置冷风自动调控阀，当烟气温度高于 240℃时自动开启冷风降温，低于 200℃自动关闭，可有效防范高温烟气烧坏滤袋、引发粉尘燃爆风险。同时系统配套氧气、二氧化硫、粉尘在线分析设备，实时监测烟气污染物浓度及工况参数，数据异常时自动报警，及时预警烟气超标排放、收尘失效等隐患。所有烟气管道及设备均做保温处理，杜绝烟气结露腐蚀设备引发的泄漏、无组织排放风险。

7.6 小结

7.6.1 小结

综上所述，本项目在严格落实环评报告提出的各项环境风险防范措施、建立健全环境风险管理制度、加强日常巡检和设备维护、定期修编突发环境事件应急预案并组织演练的前提下，项目环境风险可防可控。从环境风险角度分析，本项目建设可行。

7.6.2 建议

（1）建议建设单位在项目投运前完成突发环境事件应急预案修编及备案工作，将本项目纳入现有应急管理体系，明确本项目新增风险源、应急物资及应急措施。

（2）建议建设单位在日常运营中加强对天然气供气系统、布袋除尘器等关键设施和风险源的巡检与维护，确保燃气浓度检测报警装置、

自动切断阀、压差监测等安全设施完好有效，杜绝带病运行。

（3）建议建设单位依托现有地下水监测井，制定并落实本项目专项地下水跟踪监测计划，发现异常及时启动污染溯源和应急响应程序。

（4）建议建设单位每年至少组织一次突发环境事件应急演练，重点演练天然气泄漏报警联动、人员疏散、事故废水截流收集等关键科目，并做好演练记录和评估总结。

（5）建议本项目正式运行前，完成收尘烟尘（锑氧粉）及电炉终渣（冶炼渣）的危险特性鉴别工作，依据鉴别结论确定其最终处置方式，并向生态环境主管部门备案。

表 7.6.1 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	五矿铜业（湖南）有限公司 中国五矿关键金属冶炼共性中试平台项目（一期）				
建设地点	湖南省	衡阳市	常宁市水口山经济技术开发区	（/）县	水口山工业园区
地理坐标	经度	112.60184420	纬度	26.57992365	
主要危险物质及分布	本项目划分 3 个主要危险单元，分别为熔炼厂房、临时渣库及危废库、天然气管道。 熔炼厂房的危险点位为熔炼车间和除尘系统，主要环境风险物质为电炉终渣、天然气和酸性废水。 临时渣库及危废库的危险点位为危险废物储存区域，主要环境风险物质为电炉终渣、废机油和含油抹布。 天然气管道的危险点位为厂区供气管道及调压设施，主要环境风险物质是天然气。				
环境影响途径及危害后果（大气、地表水、地下水等）	（1）对大气环境的危害后果 涉及熔炼主车间（天然气泄漏/火灾爆炸、烟尘事故排放）和天然气管网系统（泄漏/爆炸）两类风险源: （2）天然气泄漏或火灾爆炸: 天然气遇到明火，爆炸产生的高温辐射和冲击波可能损坏设备，并引燃周边可燃物，释放大量 CO、NOx 等有毒有害烟气，造成厂区及下风向区域大气污染物瞬时超标，威胁人员健康。 （3）对地下水环境的危害后果 主要来自危废暂存库（渣库及危废库）的污染物渗漏电炉终渣（冶炼渣）若受雨水淋溶，其中可溶态重金属（如锑、铅等）随渗滤液下渗; 废机油及含油抹布泄漏后，石油类污染物在土壤中垂直迁移。若防渗层破损，上述污染物可能进入潜水层，造成地下水重金属和				

	石油类指标超标，影响区域地下水质及可能的下游饮用水源安全。 （4）熔炼主车间发生火灾，产生消防废水事故 熔炼炉发生火灾事故时，会产生含重金属等污染物的物料，灭火处置产生的污染消防废水将收集至五矿铜业的应急事故池，待火灾事故结束以后，由五矿铜业废水处理设施处理消防废水后达标排放。
风险防范措施要求	（1）强化管理与安全生产。严格执行国家法规和设计规程，建成后须经安全、消防、环保等部门验收。对职工普及危险物质安全防护知识，操作人员须经培训考核合格方可上岗。危险化学品分类贮存，设管理岗位，严格领用制度，控制贮存量。采用密闭式设备和自动化监控系统，定期检修设备，确保工艺安全。 （2）工艺技术设计防范。总平面布置符合《工业企业总平面设计规范》，防火间距满足《建筑设计防火规范》要求，功能分区明确。天然气供气系统和熔炼系统按《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》设置可燃气体检测、高温超限报警、压力联锁装置，实现泄漏预警、超温超压联锁停机、紧急切断供气功能。 （3）危险物质全流程管控。危险废物分区分类密闭存放，全面落实分区防渗、防雨、防泄漏措施。厂区设有风向仪，泄漏时立即设置警戒并疏散人员。有毒物料工段配备喷淋洗眼器、防护手套、防毒呼吸器等应急物资。 （4）环保设施事故防范。废气处理设施故障时立即停产。废水处理设施故障时，废水储存于事故池，及时检修。各生产装置设置事故联锁紧急停车系统，配备备用设备，加强日常维护，事故响应时间控制在 1 小时内。 （5）三级防控体系。一级防控：重点风险单元设围堰、硬化防渗，实现废水原位收集。二级防控：依托 4600m³事故池和导流系统，确保事故废水不出厂。三级防控：极端事故时，将废水转运至五矿铜业污水处理设施处置，杜绝溢流出厂。 （6）六、地下水与预警监控。按照"源头控制、分区防控、污染监控、应急响应"原则防控地下水污染。收尘及烟气治理系统配套在线监测和自动调控装置，除尘器入口设冷风阀防高温烧袋，数据异常自动报警。

8 污染防治措施可行性分析

8.1 废气污染治理措施论证

本项目营运期有组织废气包括原料备料废气（G1）、主厂房上料系统废气（G2）、侧吹炉废气（G3）、电炉废气（G4）、环境集烟废气（G5）及废渣暂存库废气（G6），分别采取针对性的治理措施。各污染源治理工艺、排气筒参数及设计效率汇总于表 8.1-1。

表 8.1-1 有组织废气治理措施汇总

污染源	废气量（Nm^3/h）	治理工艺	排气筒参数	设计效率
侧吹炉废气（G3）	14500	余热锅炉+表面冷却+布袋除尘器+五矿铜业制酸系统	H=120m，ϕ=4.2m（依托）	颗粒物≥99.95%，SO_2≥99.5%，重金属≥99.95%
电炉废气（G4）	5529	冷却烟道+布袋除尘器+钠法脱硫+臭氧脱硝+电除雾	H=50m，ϕ=0.8m（DA029）	颗粒物≥99.5%，SO_2≥95%，NOx≥70%
原料备料废气（G1）	25000	集气罩+覆膜滤料袋式除尘器	H=20m，ϕ=1.1m（DA027）	颗粒物≥99.5%
环境集烟废气（G5）	25000	集气罩+布袋除尘器+五矿铜业环集烟气处理系统	H=120m（依托）	颗粒物≥99.5%，SO_2≥98.5%
主厂房上料系统废气（G2）	17500	布袋除尘器	H=20m，ϕ=0.7m（DA028）	颗粒物≥99.5%
废渣暂存库废气（G6）	—	碱液喷淋塔	H=15m（DA030）	硫化氢≥90%（定性）

8.1.1 含尘烟气治理措施

8.1.1.1 治理工艺选择

本项目含尘烟气（颗粒物）主要来源于侧吹炉、电炉、原料备料工序及无组织逸散点。根据《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-锑冶炼》（HJ 938-2017）附录 A，锑冶炼颗粒物可行技术为“袋

式除尘、湿法除尘”。本项目选用脉冲布袋除尘器作为核心除尘设备，属于《锑冶炼废气污染防治可行技术》推荐技术，技术路线成熟可靠。

8.1.1.2 技术原理及可行性

脉冲布袋除尘器利用纤维织物的过滤作用对含尘气体进行净化。含尘废气进入箱体后，大颗粒粉尘在重力作用下沉降，细小粉尘被滤袋拦截，洁净气体穿过滤袋进入净气室。随着滤袋表面积尘增厚，设备阻力上升，脉冲阀周期性喷射高压压缩空气瞬间冲击滤袋，使附着粉尘脱落至灰斗，实现滤袋再生。

本项目侧吹炉及电炉烟气温度较高，先经表面冷却器降温至≤220℃，再进入布袋除尘器，确保滤料安全运行。滤料采用覆膜 PTFE 材质，该材质具有以下优势:

耐温性能优异：连续使用温度可达 260℃，瞬时耐温可达 280℃，满足本项目烟气温度≤220℃的运行工况。

耐腐蚀性能突出：PTFE 化学惰性强，可耐受烟气中 SO_2 、HF 等酸性气体的腐蚀。

过滤精度高：覆膜结构可实现表面过滤，对 $PM_{2.5}$ 及亚微米级颗粒物具有高效捕集能力。

设计过滤风速 0.6~0.8 m/min，除尘效率≥99.95%。经核算，各污染源颗粒物排放浓度分别为：侧吹炉 5.3 mg/m³、电炉 1.29 mg/m³、原料备料 0.25 mg/m³、环境集烟 1.25 mg/m³，均远低于《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）表 6 特别排放限值（10 mg/m³）及《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 限值（120 mg/m³）。

8.1.1.3 运行稳定性及经济性

脉冲布袋除尘器是工业除尘领域最为成熟的技术之一，在有色金属冶炼行业已有广泛应用。锡矿山闪星锑业、辰州矿业等锑冶炼企业均采

用该技术处理含尘烟气，运行稳定可靠，除尘效率长期保持在99.5%以上。运行费用主要包括滤袋更换费用（按3~5年更换周期计）、压缩空气消耗及电费，经济可行。本项目布袋除尘器配备在线压差监测及脉冲喷吹自动控制，可确保长期稳定运行。

8.1.2 二氧化硫治理措施

8.1.2.1 侧吹炉废气 SO_2 治理

侧吹炉废气中 SO_2 产生浓度约 2906 mg/m³（体积分数约 6.42%），满足制酸系统对入口气体 SO_2 浓度的要求（一般要求≥3.5%）。废气经表面冷却+布袋除尘预处理后，送五矿铜业制酸系统处理。

五矿铜业制酸系统采用“预转化预吸收+3+1”转化工艺，设计处理能力 516 kt/a（折 100%硫酸计），已稳定运行多年。该工艺通过预转化段将部分 SO_2 转化为 SO_3 并经预吸收塔吸收，剩余 SO_2 经四段转化、两段吸收，总转化率≥99.5%。经核算，侧吹炉废气经制酸系统处理后，SO_2 排放浓度约 14.53 mg/m³，远低于 GB 30770-2014 表 6 限值（100 mg/m³）。

依托可行性分析：五矿铜业制酸系统设计处理能力富余，本项目侧吹炉设计风量为 14500 Nm³/h，占制酸系统处理能力的比例极小，对系统运行负荷及水平衡不构成影响。制酸系统已配备完善的在线监测及联锁控制装置，当入口气体参数异常时可自动调节，确保稳定达标。因此，依托五矿铜业制酸系统处理侧吹炉废气中的 SO_2 在技术上可行、经济上合理。

8.1.2.2 电炉废气 SO_2 治理

电炉废气中 SO_2 产生浓度约 1453 mg/m³，约为侧吹炉的 50%，属中低浓度 SO_2 烟气，不满足制酸要求。本项目单独设置脱硫脱硝系统，采用钠碱法脱硫工艺。

钠碱法脱硫以氢氧化钠（NaOH）溶液为吸收剂，在脱硫塔内与烟气逆流接触，发生如下中和反应：

$$SO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_3 + H_2O$$

$$Na_2SO_3 + SO_2 + H_2O \rightarrow 2NaHSO_3$$

脱硫效率≥99.5%，处理后 SO_2 排放浓度约 7.27 mg/m³，满足 GB 30770-2014 表 6 限值要求。钠碱法具有以下优点：吸收效率高、液气比低、不结垢、不堵塞、运行稳定可靠，适用于中低浓度 SO_2 烟气的治理。脱硫副产物亚硫酸钠溶液可返回五矿铜业废水处理系统进行中和处理，不产生二次污染。

8.1.2.3 环境集烟废气 SO_2 治理

环境集烟废气中 SO_2 产生浓度约 1000 mg/m³，依托五矿铜业环集烟气处理系统处理。该系统采用石灰石-石膏湿法脱硫工艺，以石灰石浆液为吸收剂，在脱硫塔内与烟气逆流接触，发生如下反应：

$$SO_2 + CaCO_3 + + 2H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O + CO_2$$

该技术成熟可靠，在国内外铜冶炼行业广泛应用。脱硫效率≥98.5%，处理后 SO_2 排放浓度约 15 mg/m³，满足 GB 30770-2014 表 6 限值。脱硫副产物为脱硫石膏（$CaSO_4 \cdot 2H_2O$），可作为建材原料外售，实现资源化利用。

8.1.3 重金属及砷化物治理措施

8.1.3.1 重金属去除机理

铅、砷、镉、锑等重金属在冶炼烟气中主要以固态颗粒物形式存在，附着于烟尘表面。布袋除尘器在高效捕集颗粒物的同时，可同步去除颗粒态重金属，协同去除效率≥99.95%。根据第 4 章源强核算结果，侧吹炉废气经处理后各重金属排放浓度分别为：铅 0.0152 mg/m³、砷 0.0342 mg/m³、镉 0.00031 mg/m³、锑 0.704 mg/m³；电炉相应重金属排放浓度

更低，均满足 GB 30770-2014 表 6 特别排放限值要求。

8.1.3.2 汞的专项治理

汞在烟气中主要以气态单质汞（Hg^0）形式存在，布袋除尘器对其捕集效率有限。本项目原料含汞极微(≤0.0001%)，汞产生浓度仅 0.0066 mg/m³。采用布袋除尘器协同去除（效率按 70%保守取值）后，侧吹炉汞排放浓度 0.00198 mg/m³、电炉 0.00099 mg/m³，满足 GB 30770-2014 表 6 限值（0.01 mg/m³）。如需进一步提高汞去除效率，可考虑增设活性炭喷射装置，本项目环评按 70%效率保守取值，已可满足达标要求。

8.1.3.3 砷化氢控制

冶炼过程中可能产生微量砷化氢（AsH_3 ），属于剧毒气体。本项目通过以下措施从源头抑制砷化氢生成:

富氧熔炼：采用富氧空气（富氧浓度 70%）强化熔炼过程，减少还原气氛区域。

严格控制还原气氛：通过精准控制天然气及无烟煤加入量，避免炉内出现强还原条件。

烟气快速冷却：高温烟气经余热锅炉及表面冷却器快速降温，抑制 AsH_3 的生成与稳定存在。

同时，侧吹炉及电炉废气均经表面冷却+布袋除尘器处理，烟气中的砷化氢可被烟尘部分吸附或在后续湿法脱硫过程中被氧化吸收，确保车间及厂界安全。

8.1.4 无组织废气控制措施

根据 HJ 938-2017 表 4 “锑冶炼排污单位无组织排放控制要求”，本项目采取以下无组织排放控制措施:

8.1.4.1 原料贮存

原料库采用封闭式仓储，配备通风及除尘设施。粉状物料（精矿、

烟尘等）采用封闭式气力输送或封闭胶带输送，减少转运过程中的粉尘逸散。原料预处理库内设喷雾抑尘装置，进一步降低无组织粉尘产生。

8.1.4.2 冶炼过程

侧吹炉加料口、出渣口、放锑口及电炉放渣口均设置集气罩，保证足够的集气负压和集气效率（设计集气效率≥98%）。溜槽设置盖板，减少高温烟气逸散。熔炼主厂房设环境集烟系统，对车间内未完全收集的烟气进行集中处理。

8.1.4.3 运输扬尘

厂区道路采用水泥混凝土硬化，定期洒水抑尘。运输车辆驶离厂区前经洗车台冲洗车轮，防止带泥上路。粉状物料运输采用密闭罐车或加盖篷布，减少运输途中的扬尘污染。

8.1.4.4 无组织排放估算

无组织收集效率按98%设计，剩余2%以无组织形式排放。经估算，熔炼主车间无组织颗粒物排放速率0.10 kg/h、SO_2 0.02 kg/h；原料预处理库无组织颗粒物排放速率0.05 kg/h。经大气预测（详见第7章），厂界颗粒物浓度≤1.0 mg/m³，满足GB 16297-1996表2无组织排放监控浓度限值（1.0 mg/m³）。

8.2 废水治理措施论证

本项目废水分类收集、分质处理，全部依托五矿铜业现有污水处理设施，实现生产废水零排放。废水类别及治理措施汇总于表 8.2-1。

表 8.2-1 废水治理措施汇总

废水类别	产生量（m^3/d）	治理措施	依托设施	去向
循环冷却排污水	63	收集后送生产废水处理站	五矿铜业生产废水深度处理站	处理后回用
余热锅炉排污水	10	收集后送污水处理站	五矿铜业污水处理站	处理后回用
酸性废水	30	收集后送酸性污水处理站	五矿铜业酸性污水处理站	处理后回用于渣缓冷
生活污水	2	化粪池+生活污水处理站	五矿铜业生活污水处理站	达标后排入松柏城镇污水处理厂
初期雨水	530 m^3/次	初期雨水池收集	五矿铜业初期雨水处理装置	处理后回用于生产

8.2.1 含重金属工艺废水处理系统

本项目酸性废水（30 m^3/d）来源于烟气脱硫脱硝系统排水，pH 5~6，含少量氟、氯及重金属离子（As、Pb 等）。直接通过管网送五矿铜业酸性污水处理站处理。

五矿铜业酸性污水处理站采用“铁盐+硫化”两段处理工艺，工艺流程如下:

一段处理: 用石灰乳（$Ca(OH)_2$）中和废水中和酸，调节 pH 至 7~8，进入曝气槽添加铁盐（$FeSO_4$）沉淀，投加 PAM 絮凝剂进行絮凝沉淀，去除大部分重金属氢氧化物及砷酸盐。

二段处理: 一段出水采用 NaOH+Na_2CO_3 进一步中和至 pH 9~10，再进入硫化槽投加硫化钠（Na_2S），使残余重金属离子形成硫化物沉淀（重金属硫化物溶度积极小，去除效率极高）。出水经纤维球过滤器净化后，回用于渣缓冷、石灰乳制备、尾气脱硫等工序。

设计处理能力 1200 m³/d，目前实际处理量约 950 m³/d，剩余处理能力 250 m³/d。本项目新增酸性废水 30 m³/d，仅占剩余能力的 12%，依托可行。处理后回用水质满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）要求。

8.2.2 一般生产废水及初期雨水处理

8.2.2.1 循环冷却排污水及余热锅炉排污水

循环冷却排污水（63 m³/d）和余热锅炉排污水（10 m³/d）属洁净废水，主要污染物为 SS 和盐类。送五矿铜业生产废水深度处理站（设计能力 2200 m³/d）处理后回用。处理工艺为“硫化法除重金属+碳酸钠除钙+RO 深度处理”：

硫化法除重金属：投加硫化钠去除微量重金属离子。

碳酸钠除钙：投加 Na_2CO_3 去除钙离子，防止 RO 膜结垢。

RO 深度处理：采用反渗透膜分离技术，淡水回用至化学水处理站作为锅炉补给水，浓水回用于渣缓冷。

8.2.2.2 初期雨水

本项目设初期雨水池 1 座，有效容积 1065 m³。按降雨深度 15 mm、受污染面积 3.54 hm²计算，初期雨水量约 530 m³/次，可满足收集要求。初期雨水送五矿铜业初期雨水处理装置（硫化+PAC 絮凝沉淀工艺）处理后回用于生产，不排入外环境。

8.2.3 生活污水处理

生活污水（2 m³/d）经化粪池收集后，送五矿铜业生活污水处理站处理。该站采用生物接触氧化法工艺，设计处理能力 140 m³/d，目前实际处理量约 120 m³/d，剩余处理能力 20 m³/d。本项目新增生活污水 2 m³/d，仅占剩余能力的 10%，依托可行。出水水质满足《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准后，经市政管网排入松柏城镇污水处理

厂深度处理。

8.2.4 第一类污染物控制

本项目酸性废水中含总砷、总铅、总镉等第一类污染物。根据《污水综合排放标准》（GB 8978-1996），第一类污染物应在车间或生产设施排放口达标。本项目酸性废水单独收集，经酸性污水处理站处理后全部回用于生产，不设车间排放口，第一类污染物在厂内实现零排放，不进入外环境，符合管控要求。

8.2.5 与基准排水量对比

根据 GB 30770-2014 表 3，锑冶炼单位产品基准排水量为 3m³/t（特别排放限值）。本项目粗锑产量 180 t，锑氧粉产量 3600t，折算锑锭为 3053.81，基准排水量允许值为 9161.43m³。本项目实际外排废水仅生活污水 2 m³/d（60 天合计 120 m³），生产废水全部回用不外排，远低于基准排水量要求，满足清洁生产 I 级水平要求。

8.3 地下水污染防治措施

地下水污染的主要措施为源头控制，主要是做好前期的各项工作，加强地下水环保措施，将地下水环境影响降至最低。本项目地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”原则进行设计，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。

8.3.1 源头控制措施

本项目实施清洁生产措施，从源头上控制污染。项目采取废水处理后回用的措施，提高了水循环利用率，减少了污染物排放量。尾矿输送管线铺设尽量“可视化”，避免出现跑冒滴漏现象。

8.3.2 实施分区防控措施

分区防控措施主要包括本项生产场地内存在潜在污染地块进行地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗

处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中送至污水处理场处理。

（1）采用国际国内先进的防渗材料、技术和实施手段，切实减少工程生产建设对地下水环境影响，确保地下水现有水体功能不发生明显改变。

（2）坚持分区管理和控制原则，根据场址所在地的天然包气带防污性能、可能发生泄漏的物料性质、排放量和生产单元的构筑方式，参照工程建设设计标准和《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）的分区防渗要求有针对性地将冶炼厂区划分为重点污染防治区、一般污染防治区和简单防渗区，并分别设计地面防渗层结构，具体划定方法参照表 8.3-1。

表 8.3.1 地下水污染防渗分区参照表

防渗分区	天然包气带防污性能	污染控制难易程度	污染物类型	防渗技术要求
重点防渗区	强	难	重金属、持久性有机污染物	等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，渗透系数 K≤1.0×10^{-7}cm/s；或参照 GB18597 执行。
	中-强	难		
	弱	易		
一般防渗区	弱	易-难	其他类型	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，K≤1×10^{-7}cm/s；或参照 GB16889 执行
	中-强	难		
	中	易	重金属、持久性有机污染物	
	强	易		
简单防渗区	中-强	易	其他类型	一般地面硬化

重点防渗区：存放和输送含有毒有害污染物（如重金属和持久性有机物）的生产装置，可能在非正常工况下发生物料泄漏，且难以及时发现并处理，泄漏的有毒有害污染物快速下渗对土壤和地下水环境造成污染危害程度严重的装置单元或区域，主要包括硫酸储罐区域、临时渣场、临时危废渣库、初期雨水池、废水提升池、烟气脱硫脱硝系统等。其中，危险废物贮存库防渗标准执行《危险废物贮存污染控制标准》

（GB18597-2023）相关要求，基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数≤10^{-7} cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数≤10^{-10} cm/s。

一般防渗区：存放和输送含有毒有害污染物的生产装置，可能在非正常工况下发生物料泄漏，容易及时发现并处理，泄漏的有毒有害污染物在天然包气带阻滞作用下短时不会对土壤和地下水环境造成直接污染影响的装置单元或区域；或者存放和输送的物料不含有毒有害污染物的生产装置，可能在非正常工况下发生物料泄漏，污染物下渗不会对土壤和地下水环境产生持久性危害的装置单元或区域，主要为原料预处理库、炉体或设备循环水系统等。防渗能力要求：等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，K≤1.0×10^{-7}cm/s；或参照 GB 16889 执行。

简单防渗区：在生产区内除重点防渗区和一般防渗区以外，一般不存在可能的地下水污染源和污染途径，不会对土壤和地下水环境造成危害的装置单元或区域，一般进行地面硬化即可。

另外，场区内各输水管道接口处下方设置足够容积的集废水地坑，并采用抗渗混凝土整体浇筑；场区路面采取硬化处理，并设集水沟，防止撒落的物料在雨水冲刷下渗入地下；各绿化区范围外设置截水沟，防止区外雨水或污水流入绿化区；成立专门事故小组，小组成员分班每日检查各车间设备运行情况，记录、处理各种非正常情况。

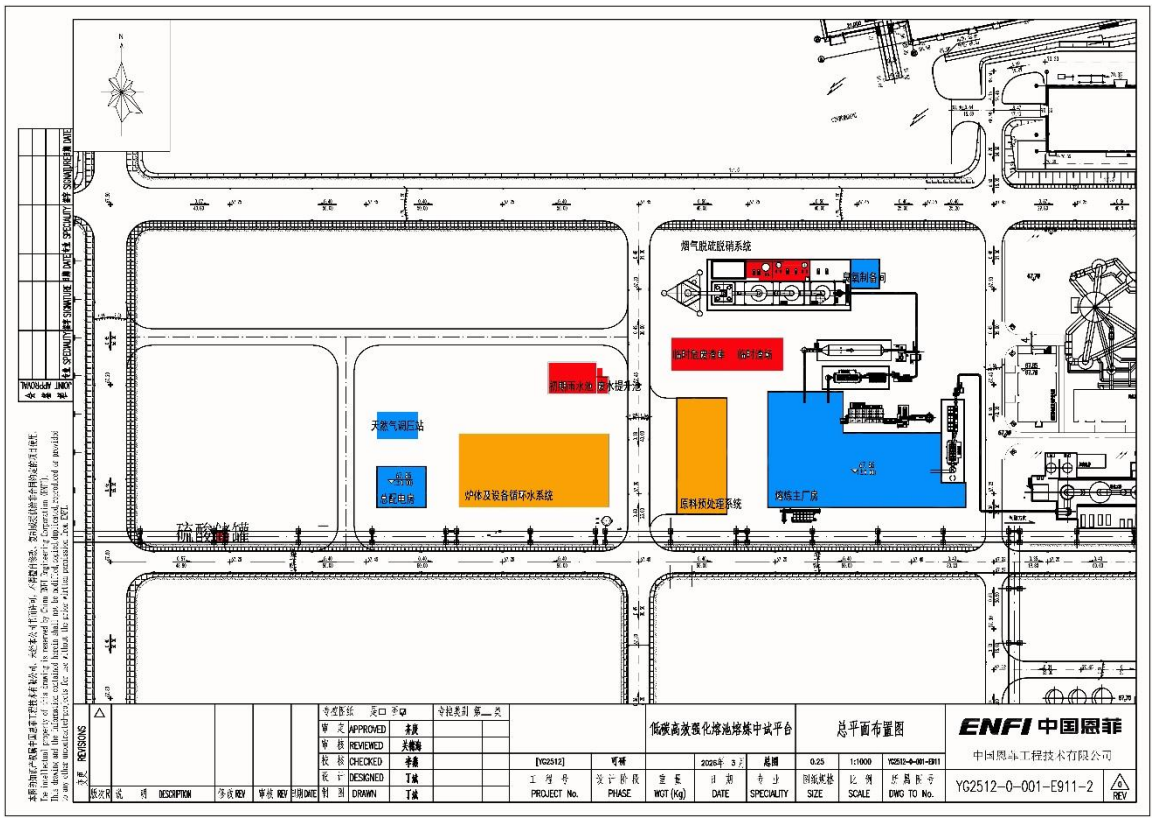


图 8.3.1 分区防渗图

8.3.3 跟踪监测

地下水跟踪监测是有效防止监测和控制地下水环境污染的手段之一，合理设置跟踪监测系统，可以及时发现污染，并有助于采取相应的措施，控制地下水污染范围。根据建设项目的污染源分布特征、当地的水文地质条件以及地下水主要敏感目标，设置地下水跟踪监测井，由地下水跟踪监测井构成项目及周边区域的地下水跟踪监测系统。

地下水环境监测主要参考《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020），根据地下水流场，结合工业污染源的分布和污染物在地下水中扩散因素，布置地下水监测点。

为了掌握厂区及渣场周围地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，应对项目建设场地区域地下水进行水质监测，以便及时准确地反馈地下水水质状况，为防止对地下水的污染采取相应的措施提

供重要的依据。

（1）跟踪监测点布置要求

①根据该项目的水文地质特点、影响区域及主要污染源在评价区布设监测点位。本次共设置 3 眼监测井，分别设置在厂区上下游及重点污染风险源处。各监测井的位置、取样深度、监测因子、层位和监测频率见表 7.3.2。

②监测井同时作为事故污染时的应急处理截获井和抽水井;

③背景值监测井位于上游，地下水监测每年枯水期、丰水期分别进行监测 1 次，重点区域和出现异常情况下应增加监测频率;

④在厂区内发生污染事故、污水处理池的防渗结构出现破坏的情况下，要加密监测点，同时增加监测频率，加密监测点以能控制污染扩散范围为原则，应结合污染物特征和水文地质条件进行布设，找有资格单位进行设计和施工。

⑤水质监测项目可参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）、《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）、各行业排污单位自行监测指南要求，结合厂区情况适当增加和减少监测项目。

表 8.3.2 地下水跟踪监测点详细情况表

监测井编号	点位	现状	功能	监测层位	监测频率	监测项目	备注
JC1	厂区上游	D1	水质水位监测井	潜水	2 次/年（每年枯水期和丰水期各监测 1 次），事故情况下加密监测频次	pH 值、溶解性总固体、耗氧量、氟化物、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、砷、汞、铬(六价)、铅、镉、铁、锰、铜、锌、、硫酸盐、氯化物、钍、铍、锑、锡等共 23 项	背景值监测井
JC2	厂区下游	D2					污染扩散监测点
JC3	生产废水提升池下游	新建监测井					地下水环境影响跟踪监测点

（2）监测因子

水质监测项目按照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）并结合厂区情况适当增加和减少监测项目。地下水跟踪监测项目为地下水水位、水质、水温，同时还应测定气温，描述天气情况和降水情况。

地下水水质监测项目包括：pH 值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、铜、锌、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、铊、铍、锑、锡等共 24 项。

（3）地下水监测管理

为保证地下水监测有效、有序管理，须制定相关规定、明确职责，建议采取以下管理措施和技术措施:

①管理措施

防止地下水污染管理的职责属于环境保护管理部门的职责之一。项目区环境保护管理部门指派专人负责防止地下水污染管理工作。

厂区环境保护管理部门应委托具有监测资质的单位负责地下水监测工作，按要求及时分析整理原始资料、监测报告的编写工作。

建立地下水监测数据信息管理系统，与厂区环境管理系统相联系，充分利用厂区下游监测井。

根据实际情况，按事故的性质、类型、影响范围、严重后果分等级制订相应的预案。在制定预案时要根据本厂环境污染事故潜在威胁的情况，认真细致地考虑各项影响因素，适当的时候组织有关部门、人员进行演练，不断补充完善。

②技术措施

应根据当地地下水流向、污染源分布情况及污染物在地下水中的扩散形式，各建设项目均应在场地地下水下游布设监控井（监控井数量、位置应依据非正常工况下污染源形成范围确定），监控井可兼做应急抽

水井，企业环保主管部门应要求各企业建立地下水污染物监控、预警体系。

在日常例行监测中，一旦发现地下水水质监测数据异常，应尽快核查数据，确保数据的正确性。并将核查过的监测数据通告相关部门，由专人负责对数据进行分析、核实，并密切关注生产设施的运行情况，为防止地下水污染采取措施提供正确的依据。应采取的措施如下：了解全厂生产是否出现异常情况，出现异常情况的装置、原因。加大监测密度，连续多天，分析变化动向。周期性地编写地下水动态监测报告。定期对污染区的生产装置、储罐、法兰、阀门、管道等进行检查。

8.3.3.1 应急响应措施

包括一旦发现地下水污染事故，必须立即启动应急预案，分析污染事故的发展趋势，并提出下一步预防和防治措施，迅速控制或切断事件灾害链，对污水进行封闭、截流，抽出污水送污水处理厂集中处理，使污染地下水扩散得到有效抑制，并使污染得到治理，最大限度地保护地下水水质安全。

（1）制定专门的地下水污染事故的应急措施，并应与其它应急预案相协调。

（2）地下水应急预案应包括以下内容:

①应急预案的日常协调和指挥机构;

②相关部门在应急预案中的职责和分工;

③地下水环境保护目标的确定,采取的紧急处置措施和潜在污染可能性评估;

地下水应急预案详见 表 8. 3-3。

表 8.3.3 地下水污染应急预案内容

序号	项目	内容及要求
1	总则	

2	污染源概况	详述污染源类型、数量及其分布，包括生产装置、辅助设施、公用工程
3	应急计划区	列出危险目标：生产装置区、辅助设施、公用工程区、环境保护目标，在聚集区总图中标明位置
4	应急组织	应急指挥部—负责现场全面指挥 专业救援队伍—负责事故控制、救援、善后处理； 专业监测队伍负责对厂监测站的支援； 地方医院负责收治受伤、中毒人员；
5	应急状态分类及应急响应程序	规定地下水污染事故的级别及相应的应急分类响应程序。按照突发环境事件严重性和紧急程度，该预案将突发环境事件分为特别重大环境事件（I级）、重大环境事件（II级）、较大环境事件（III级）和一般环境事件（IV级）四级。
6	应急设施、设备与材料	防有毒有害物质外溢、扩散的应急设施、设备与材料。
7	应急通讯、通讯和交通	规定应急状态下的通讯方式、通知方式和交通保障、管制。
8	应急环境监测及事故后评估	由聚集区环境监测站进行对现场地下水环境进行监测。对事故性质与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据。
9	应急防护措施、清除泄漏措施方法和器材	事故现场：控制事故、防止扩大、蔓延及连锁反应。清除现场泄漏物，降低危害，相应的设施器材配备。 邻近区域：控制污染区域，控制和清除污染措施及相应设备配备。
10	应急浓度、排放量控制、撤离组织计划、医疗救护与公众健康	事故现场：事故处理人员制定污染物的应急控制浓度、排放量，现场及邻近装置人员撤离组织计划及救护。 环境敏感目标：受事故影响的邻近区域人员及公众对污染物应急控制浓度、排放量规定，撤离组织计划及救护。
11	应急状态终止与恢复措施	规定应急状态终止程序。 事故现场善后处理，恢复措施。 邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施。 建立重大环境事故责任追究、奖惩制度。
12	人员培训与演练	应急计划制定后，平时安排人员培训与演练。
13	公众教育和信息	对邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息。
14	记录和报告	设置应急事故专门记录，建立档案和专门报告制度，设立专门部门负责管理。
15	附件	与应急事故有关的多种附件材料的准备和形成。

④特大事故应急救援组织状况和人员、装备情况，平常的训练和演习；

⑤特大事故的社会支持和援助，应急救援的经费保障。

（3）应急处置:

一旦发现地下水发生异常情况，必须按照应急预案马上采取紧急措施:

①当确定发生地下水异常情况时，按照制订的地下水应急预案，在第一时间尽快上报主管领导，通知当地生态环境主管部门，密切关注地下水水质变化情况。

②组织专业队伍对事故现场进行调查、监测，查找环境事故发生地点、分析事故原因，尽量将紧急事件局部化，如可能应予以消除，采取包括切断生产装置或设施等措施，防止事故的扩散、蔓延及连锁反应，尽量缩小地下水污染事故对人和财产的影响。

③当通过监测发现对周围地下水造成污染时，根据观测井的反馈信息，控制污染区地下水流场，防止污染物扩散。

地下水排水系统是根据建设项目对地下水可能产生影响而采取的被动防范措施，是建设项目环境工程的重要组成部分。当地下水污染事件发生后，启动地下水排水应急系统，将会有效抑制污染物向下游扩散速度，控制污染范围，使地下水质量得到尽快恢复。

④对事故后果进行评估，并制定防止类似事件发生的措施。

按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）要求，本项目实施分区防渗措施。

8.3.3.2 重点防渗区

包括危废库、初期雨水池、生产废水提升池、脱硫脱硝区域等。防渗要求：等效黏土防渗层 Mb≥6.0 m，渗透系数 $K \leqslant 1 \times 10^{-7}$ cm/s。其中，危废库按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求，采用 2 mm 厚 HDPE 膜+抗渗混凝土结构，渗透系数 $K \leqslant 1 \times 10^{-10}$cm/s。

8.3.3.3 一般防渗区

包括熔炼主厂房、原料预处理库、循环水系统区域等。防渗要求：等效黏土防渗层 Mb≥1.5 m，渗透系数 $K \leqslant 1 \times 10^{-7}$ cm/s。

8.3.3.4 简单防渗区

包括厂区道路、办公区等，采用一般地面硬化处理。

8.3.3.5 地下水监控措施

依托五矿铜业现有 4 个地下水监测井（分别位于电解车间东北角、阳极泥车间东南角、厂区东北角、厂区西角），每半年监测一次 pH、耗氧量、砷、汞、铅、镉、六价铬等因子。如发现异常，立即启动污染溯源及应急响应程序，确保及时发现并控制地下水污染。

8.4 固废处置措施论证

本项目固体废物包括一般工业固体废物、危险废物及需鉴别的固体废物。各类固体废物分类收集、分区暂存、分别处置，均得到妥善处理或资源化利用，不直接外排环境。本项目固体废物产生及处置情况汇总于表 8.4-1。

表 8.4-1 固体废物处置措施汇总

固废名称	产生量（t/60d）	废物类别	处置方式	暂存设施
电炉终渣（冶炼渣）	2478	待鉴别（暂按危废管理）	待鉴别确定处置去向，鉴别前按危废管理	危废库
废耐火材料	5	一般固废（SW59）	委托专业单位回收或填埋	临时渣库（一般固废暂存区）
废布袋	0.5	危险废物（HW49，900-041-49）	委托有资质单位处置	危废库
废机油	0.2	危险废物（HW08，900-217-08）	委托有资质单位处置	危废库
含油抹布	0.02	危险废物（HW49，900-041-49）	委托有资质单位处置	危废库
生活垃圾	3.0	城镇生活垃圾	环卫部门统一清运	垃圾桶

注：电炉终渣在未完成危险特性鉴别前暂按危险废物管理，待鉴别后若为一般固废，需重新核定并调整管理类别及处置方案。

8.4.1 危险废物暂存及处置

本项目危险废物及需鉴别废物主要包括：电炉终渣（待鉴别，暂按危废管理）、废布袋、废机油、含油抹布等。

8.4.1.1 暂存设施

本项目临时渣库与危废库合建为一个建筑，中间以实体墙分隔，实现一般固废与危险废物的物理隔离，便于分区管理和风险管控。临时渣库与危废库总占地面积 556.4 m²，其中：危废库：占地面积 180 m²，用于暂存电炉终渣（待鉴别）、废布袋、废机油、含油抹布等危险废物。临时渣库（一般固废暂存区）：占地面积 290 m²，用于暂存废耐火材料等一般工业固体废物。其余面积（约 86.4 m²）用于通道、分隔墙及辅助设施。危废库为封闭式库房，建设标准严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）执行：地面采用 “2 mm 厚 HDPE 膜+抗渗混凝土”复合防渗结构，渗透系数 $K \leq 1\times10^{-10}$cm/s；库内设导流沟及收集池，用于收集可能泄漏的液体废物；库房设置明显的危险废物标识，配备消防及应急物资；满足防风、防雨、防晒、防渗漏的“四防”要求；不同危险废物分类分区存放，互不接触，避免发生化学反应；暂存库配备通风设施，减少有害气体积聚风险。

临时渣库（一般固废暂存区）硬化地面，防渗性能满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）要求，等效黏土防渗层 Mb≥1.5 m，渗透系数 $K \leq 1\times10^{-7}$ cm/s。

8.4.1.2 处置去向

（1）电炉终渣（冶炼渣）

主要成分为 Fe、Si、Ca 等，含 Sb≤1.2%。鉴于其含有锑、砷、铅

等重金属，在未完成危险特性鉴别前，本次评价从严按危险废物进行管理，暂存于危废库。建设单位应在试生产期间按照《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB 5085.3）开展危险特性鉴别，最终属性以鉴别结果为准:

若鉴别为危险废物，委托有资质单位处置;

若鉴别为一般工业固体废物，可作为建材原料（如水泥铁质校正原料、混凝土骨料等）综合利用，或由委托方回收。

（2）废布袋

沾染锑、砷、铅等重金属，属于 HW49 其他废物（代码 900-041-49），委托有相应危废处置资质的单位处置。

（3）废机油

属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物（代码 900-217-08），委托有相应危废处置资质的单位处置。

（4）含油抹布

属于 HW49 其他废物（代码 900-041-49）。虽然该废物在未分类收集时可豁免管理，但本项目实行分类收集，故不适用豁免，委托有相应危废处置资质的单位处置。

管理要求：危险废物转移严格执行《危险废物转移管理办法》，建立管理台账，实行电子联单管理。建设单位应与有资质单位签订处置协议，确保危险废物处置去向可追溯。

8.4.2 一般工业固体废物暂存及处置

本项目一般工业固体废物主要包括废耐火材料及生活垃圾。

（1）废耐火材料

产生量约 5 t/60d，主要成分为 Al_2O_3、SiO_2，属于一般工业固体废物（SW59），暂存于临时渣库（一般固废暂存区），委托专业单位回

收或填埋处置。临时渣库满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）相关要求。

（2）生活垃圾

产生量约 3.0 t/60d，不属于工业固体废物。根据《中华人民共和国生态环境法典》第二编第六分编第二十一章关于生活垃圾污染防治的规定，产生生活垃圾的单位应当依法履行生活垃圾源头减量和分类投放义务，清扫、收集、运输、处理城乡生活垃圾应当遵守国家有关生态环境保护和环境卫生管理的规定，防止污染环境。本项目生活垃圾由环卫部门统一清运处理。

8.4.3 固体废物环境保护措施可行性结论

本项目固体废物坚持分类收集、分区暂存、分别处置的原则，各类固废均有明确可行的处置去向，措施可行性分析如下:

（1）源头减量方面，锑锍及备料收尘烟尘作为中间物料直接返回配料系统循环利用，实现有价金属回收的同时有效减少了固废产生量，符合循环经济与清洁生产要求。

（2）暂存设施方面，临时渣库与危废库合建分隔，实现物理隔离与分区管理。其中，危废库严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求建设，采取“2mm 厚 HDPE 膜+抗渗混凝土”复合防渗结构，渗透系数 $K\leq1\times10^{-10}$cm/s，并配套导流沟及收集池，满足防风、防雨、防晒、防渗漏的“四防”要求；临时渣库（一般固废暂存区）满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）要求，防渗性能等效黏土防渗层 Mb≥1.5 m、$K\leq1\times10^{-7}$ cm/s。

（3）废物处置方面，废布袋、废机油、含油抹布等危险废物均委托有资质单位处置，转移过程中严格执行《危险废物转移管理办法》，实行电子联单管理，去向明确可追溯；电炉终渣（冶炼渣）在完成危险

特性鉴别前从严按危险废物管理，鉴别后依据结果确定处置方式——若为危险废物则委托有资质单位处置，若为一般固废则作为建材原料综合利用，管理措施严谨周全；废耐火材料委托专业单位回收或填埋，生活垃圾由环卫部门统一清运，均得到妥善处置。

（4）环境风险防控方面，危废暂存库设导流沟及收集池可有效收集泄漏液体，分区防渗满足相应标准要求，且依托现有地下水监测井定期开展跟踪监测，能够及时发现并控制污染。

综上所述，本项目各类固体废物均可得到妥善处置，实现固废零排放，固体废物环境保护措施可行。

8.5 噪声污染防治措施可行性分析

8.5.1 拟采取的处理措施

本项目主要噪声源为风机（95 dB(A)）、空压机（90 dB(A)）、水泵（85 dB(A)）、冷却塔（85 dB(A)）等。针对不同设备特性，采取以下综合降噪措施:

源头控制：优先选用低噪声设备，在设备采购合同中明确噪声限值要求。

消声措施：风机进、出口安装阻抗复合式消声器，管道连接采用柔性软接头，切断固体传声。

隔振措施：高噪声设备设置减振基础或减振垫，减少振动传递。

隔声措施：高噪声设备布置于厂房内，利用厂房墙体隔声；空压机设独立隔声间。

合理布局：高噪声设备（风机、空压机等）尽量远离厂界布置，利用距离衰减降低厂界噪声。

维护管理：加强设备日常维护，确保设备处于良好运行状态，减少异常噪声产生。

8.5.2 治理措施可行性分析

经噪声预测（详见第 7 章声环境影响评价），采取上述综合降噪措施后，厂界噪声昼间≤65 dB(A)、夜间≤55 dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准要求。上述降噪措施在同类有色金属冶炼企业中已广泛应用，技术成熟、效果可靠、经济可行。

8.6 土壤污染防治措施

本项目采取“源头控制+过程阻断+跟踪监测”相结合的土壤污染防治策略。

8.6.1 源头控制

1. 采用富氧侧吹熔池熔炼先进工艺，提高锑回收率，减少重金属污染物产生量。

2. 加强设备密闭管理，定期巡检维护，防止跑冒滴漏。

3. 废气采用高效布袋除尘器处理，减少重金属大气沉降对周边土壤的影响。

8.6.2 过程阻断

1. 厂区地面全面硬化，设围墙与周边区域隔离。

2. 完善事故废水收集系统、初期雨水池、生产废水提升池等，确保废水不出厂。

3. 实施分区防渗（详见 8.3.2 节），防止污染物垂直入渗。

8.6.3 跟踪监测

在熔炼主车间东侧（重点影响区）和厂区下风向各设 1 个土壤跟踪监测点，每 5 年监测一次砷、镉、六价铬、铜、铅、锑等因子，执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值。如发现土壤污染物浓度呈上升趋势，及时启动溯源调查并采取相应管控措施。

8.7 减污降碳措施

8.7.1 节能降耗措施

8.7.1.1 余热回收利用

侧吹炉高温烟气（约 1177℃）经余热锅炉回收热量，产生 3.0 MPa 饱和蒸汽（4.8 t/h），并入五矿铜业蒸汽管网，替代外购蒸汽。按运行 1440 h 计，年回收蒸汽约 6912 t，折合节能量约 620 tce/a。

8.7.1.2 循环水利用

本项目循环水系统总循环水量 27412 m³/d，循环水利用率达 97.6%，大幅降低新鲜水消耗。循环水系统设浅层砂过滤器进行旁流过滤，控制悬浮物浓度，提高循环水浓缩倍数，减少排污量。

8.7.1.3 节能设备

选用高效节能电机（YE4 系列）、变频调速风机、SCB14 型节能变压器等，降低电力消耗。DCS 控制系统对主要耗能设备进行实时监控和优化调度，实现能源精细化管理。

8.7.2 温室气体减排措施

1. 燃料替代：采用天然气替代传统焦炭作为燃料，天然气单位热值碳排放强度低于焦炭，可减少 CO_2 排放。

2. 富氧熔炼：富氧浓度 70%的富氧空气可显著降低烟气量，减少热损失，降低燃料消耗。

3. 硫资源化利用：侧吹炉高浓度 SO_2 烟气送五矿铜业制酸系统生产硫酸，将硫从污染物转化为产品，避免传统脱硫工艺中石灰石消耗及 CO_2 排放。

8.7.3 碳排放核算

本项目运行 1440 h，主要能源消耗为天然气（约 $5.99 \times 10^5 Nm^3$）和电力（约 633 万 kW · h）。参照《其他有色金属冶炼和压延加工业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》进行核算：

天然气燃烧排放：5.99×10^5 Nm^3 × 18.69 tCO_2/万 Nm^3 ≈ 1119.5 tCO_2（排放因子按本项目天然气低位发热量 336.5 GJ/万 Nm^3、单位热值含碳量 0.0153 tC/GJ、碳氧化率 99%核算，见表 4.8-2）。

电力隐含排放：633 万 kW·h × 0.5703 tCO_2/MWh ≈ 3610 tCO_2。

合计：约 5077.5 tCO_2（60 天运行期，另含无烟煤还原剂排放 122.4 tCO_2、碳酸盐分解排放 225.6 tCO_2，详见第 4.8 节表 4.8-6）。

单位产品碳排放约 1.6627 tCO_2/t 锑锭。

8.7.4 减污降碳协同效应

本项目通过余热回收、循环水利用、富氧熔炼等节能措施，在降低能源消耗的同时减少 CO_2 排放，实现减污降碳协同。侧吹炉烟气制酸将 SO_2 资源化利用，避免了传统脱硫工艺中石灰石消耗及 CO_2 排放，具有显著的减污降碳协同效益。后续可进一步探索绿电替代、碳捕集等深度降碳技术路径。

8.8 环保措施经济技术可行性综合结论

综合以上分析，本项目废气、废水、固废、噪声、地下水及土壤污染防治措施均符合《锑行业清洁生产评价指标体系》及 HJ 938-2017 推荐的可行技术。

废气治理采用布袋除尘+制酸/脱硫脱硝组合工艺，颗粒物、SO_2 及重金属排放浓度均满足相应排放标准要求。废水分类收集、分质处理，全部依托五矿铜业现有污水处理设施，实现生产废水零排放。固体废物分类处置，危险废物委托有资质单位处置，一般固废资源化利用。噪声经综合降噪后厂界达标。地下水及土壤采取分区防渗及跟踪监测措施。减污降碳措施有效，环境风险可控。

本项目环保投资估算约 1950 万元，占建设投资的 9.4%。各项污染防治措施在经济和技术上均可行，可确保污染物稳定达标排放，环境风险可接受。

9 总量控制与区域削减

总量控制是落实区域污染物减排目标、确保环境质量改善的重要手段。根据《中华人民共和国生态环境法典》《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发〔2014〕197 号）、《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》（环办环评〔2020〕36 号）及《关于进一步加强重金属污染防控的意见》（环固体〔2022〕17 号）等法律法规和政策文件要求，结合本项目污染物排放特征及区域环境管理要求，对本项目污染物排放总量控制指标进行分析和确定。本项目按《建设项目环境影响评价分类管理名录》从严管理，行业类别为有色金属冶炼（锑冶炼），对新增铅、砷、镉、汞等 4 项重点重金属污染物排放量按不低于 1.2:1 实施倍量削减替代;项目所在常宁市为 PM2.5 不达标区，氮氧化物、二氧化硫、颗粒物实行 2:1 倍量削减替代；锡及其化合物纳入日常排放管理；锑及其化合物未列入实施排放总量控制的重点重金属污染物范围，不实施减量替代、不需要区域削减替代，其许可排放量在排污许可证中载明并纳入日常监测。

9.1 原有环评批复及排污许可情况

根据原环评批复、《五矿铜业（湖南）有限公司金铜综合回收产业升级技术改造项目总量指标调剂的函》（湘环函〔2011〕471 号）及公司排污许可证，现有工程总量控制指标见表 9.1-1。

表 9.1-1 公司总量控制指标情况一览表

类别	污染物	单位	排污证许可量	现有工程排放量①	环评批复/湘环函〔2011〕471 号文总量控制指标
废气	废气量	万 Nm^3/a	—	1,362,379	—
	颗粒物	t/a	26.5	21.2	—
	SO_2	t/a	165.91	94.8	614.7
	NOx	t/a	88.49	28.539	86.7
	铅及其化合物	kg/a	597.34	300	597.352

类别	污染物	单位	排污证许可量	现有工程排放量①	环评批复/湘环函〔2011〕471 号文总量控制指标
	砷及其化合物	kg/a	372.01	269	372.023
	镉及其化合物	kg/a	4.879	2.34	—
	汞及其化合物	kg/a	0.238	0.0424	0.238
	锑及其化合物	kg/a	2.64	2.45	—
	锡及其化合物	kg/a	—	0.463	—
	硫酸雾	t/a	—	3.43	—
废水	COD	t/a	—	1.13	2.6
	氨氮	t/a	—	0.15	0.36

注：①现有工程污染物排放量来源为五矿铜业 2025 年实际运行数据。

五矿铜业现有排污许可证（证书编号：91430482081376930E001P）有效期至 2029 年 11 月 25 日，废气 SO_2 许可排放量 165.91 t/a、NOx 88.49 t/a、颗粒物 26.5 t/a，重金属铅、砷、镉、汞等均有明确的许可排放量。

9.2 本项目新增污染物排放量核算

9.2.1 废水

本项目废水全部依托五矿铜业现有污水处理设施处理，不设废水外排口。

生产废水：循环冷却排污水、余热锅炉排污水、酸性废水等经收集后，送五矿铜业生产废水处理站及酸性污水处理站处理后全部回用于生产，不外排。

初期雨水：经初期雨水池收集后送五矿铜业初期雨水处理装置处理后回用于生产，不外排。

生活污水：本项目劳动定员 56 人，生活污水产生量约 2 m^3/d（60

天合计 120 m³），经化粪池收集后，依托五矿铜业生活污水处理站处理达标后，经市政管网排入松柏城镇污水处理厂深度处理。

本项目生活污水排放量极小（120 m³/a），COD 排放量约 0.0072 t/a、NH_3-N 排放量约 0.00096 t/a。生活污水经五矿铜业污水处理站预处理后排入城镇污水处理厂，属于间接排放，不单独核定总量指标。

表 9.2-1 本项目废水污染物排放情况

污染物种类	排放浓度（mg/L）	排放量（t/a）	备注
生活污水量	—	120	依托五矿铜业污水处理后外排
COD	60	0.0072	间接排放
NH_3-N	8	0.00096	间接排放

9.2.2 废气

根据工程分析（第 4 章），本项目废气污染物排放量汇总见表 9.2-2。

表 9.2-2 本项目废气污染物排放量汇总

污染物	排放量	单位
颗粒物	0.72	t/a
SO_2	2.073	t/a
NOx	1.157	t/a
铅及其化合物	0.289	kg/a
砷及其化合物	1.974	kg/a
镉及其化合物	0.00582	kg/a
汞及其化合物	0.000853	kg/a
锑及其化合物	14	kg/a
锡及其化合物	0.0934	kg/a
硫酸雾	0.486	t/a

9.3 总量控制指标确定

9.3.1 项目“两高”属性及重点行业判定

9.3.1.1 “两高”项目判定

根据《湖南省“两高”项目管理目录》（湘发改环资〔2021〕968 号），“两高”项目以《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）中的生产性行业代码作为判定依据，其有色金属行业纳入范围包括：铜冶炼（3211）、

铅锌冶炼（3212）、锑冶炼（3215）、铝冶炼（3216）、硅冶炼（3218）等。

本项目为侧吹浸没燃烧炼锑中试试验项目，属于科技研发活动，根据《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017），本项目行业代码为 M7320 工程和技术研究和试验发展。虽然项目中试内容涉及锑冶炼工艺，但其本质为中试化规模的试验研发活动，实际试验时间仅 60 天，服务于技术验证和工艺优化，不属于规模化、产业化生产。对照《湖南省“两高”项目管理目录》，本项目国民经济行业类别（M7320）不在该目录所列“两高”行业代码范围内，因此本项目不属于湖南省“两高”项目管理范畴。

9.3.1.2 重点行业判定

根据《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》（环办环评〔2020〕36 号）附件，重有色金属冶炼业（包括铜、铅锌、镍钴、锡、锑和汞冶炼）属于重点行业。本项目按《建设项目环境影响评价分类管理名录》从严管理，环评行业类别为有色金属冶炼（锑冶炼），属于涉重金属重点行业建设项目，执行重点重金属污染物排放总量管理和倍量削减替代要求（替代比例不低于 1.2:1），削减来源及削减量核算见 9.5.5 节。

9.3.1.3 重点区域判定

本项目选址位于湖南省衡阳市常宁市水口山经济技术开发区。经查询相关文件，常宁市属于重金属污染防控重点区域。2011 年国务院批复的《湘江流域重金属污染治理实施方案》将常宁市水口山地区列为湘江流域重金属污染治理七大重点区域之一，同时被列入《重金属污染综合防治“十二五”规划》全国 138 个重金属污染重点防控区域。《湖南省“十四五”重金属污染防治规划》及《湖南省重金属污染防控工作方案（2022-2025 年）》均将衡阳市常宁市列为国家重点区域。此外，在湖

南省关于执行重金属污染物特别排放限值的相关公告中，常宁市水口山地区亦被列入执行特别排放限值的区域范围。

本项目选址位于重金属污染防控国家重点区域。本次评价从严执行重点重金属污染物减量替代要求，替代比例不低于1.2:1。

9.3.2 废水污染物总量指标

本项目生产废水全部回用，不外排。生活污水排放量仅120 m^3/a，COD排放量0.0072 t/a、NH_3-N排放量0.00096 t/a，新增量极小。生活污水经五矿铜业污水处理站预处理后排入松柏城镇污水处理厂，属于间接排放，COD和NH_3-N总量已纳入松柏城镇污水处理厂总量指标中，本项目无需单独申请水污染物总量控制指标。

9.3.3 废气污染物总量指标

本项目新增二氧化硫排放量2.073 t/a、氮氧化物排放量1.157 t/a、颗粒物排放量0.72 t/a。根据《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发〔2014〕197号），本项目需申请二氧化硫、氮氧化物、颗粒物总量控制指标。

根据《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）及其修改单对照评价，项目所在常宁市为环境空气质量不达标区（超标因子为$PM_{2.5}$）。根据《湖南省大气污染防治攻坚三年行动实施方案（2026—2028年）》（湘生环委办〔2026〕2号），对不能稳定达到空气质量二级标准的城市，其重点行业新改扩建项目实施主要污染物排放量倍量削减替代，所需替代量在本市范围内统筹。据此，本项目新增二氧化硫、氮氧化物、颗粒物排放量均实行2:1倍量削减替代，需替代削减量分别为二氧化硫4.146 t/a、氮氧化物2.314 t/a、颗粒物1.44 t/a，区域削减方案详见9.5节。

表9.3-1 本项目常规污染物总量控制及倍量削减替代要求

污染物	本项目排放量（t/a）	削减替代比例	需替代削减量（t/a）
二氧化硫	2.073	2:1	4.146

氮氧化物	1.157	2:1	2.314
颗粒物	0.72	2:1	1.44

本项目环评行业类别为有色金属冶炼（锑冶炼），属重点行业、选址位于重金属污染防控重点区域，新增铅、砷、镉、汞等 4 项重点重金属污染物排放量按 1.2:1 实施倍量削减替代，需替代削减量分别为铅 0.347 kg/a、砷 2.369 kg/a、镉 0.00698 kg/a、汞 0.00102 kg/a。削减来源为现有工程上料系统废气收集处理措施升级改造，削减量核算及可行性分析见 9.5.5 节。上述削减措施与本项目位于同一厂区、同一排污许可单元内，可削减量远大于本项目需替代削减量。该部分削减量在五矿铜业铜冶炼固废循环综合利用产业示范项目环境影响评价中仅用于颗粒物减量替代，未用于重金属污染物减量替代，本项目使用该部分重金属削减量不存在指标重复占用情形。

本项目铅、砷、镉、汞排放纳入五矿铜业现有排污许可管理框架统筹管理，全厂铅、砷、镉、汞排放量不突破现有排污许可证许可排放量（见 9.4 节）。建设单位将在办理排污许可证变更（重新申请）手续时，如实申报本项目排放口、污染物种类及排放量，并将本项目重金属污染物倍量削减替代方案、削减来源及削减量纳入排污许可证管理和区域削减台账，确保管理方式依法合规、有据可查。

表 9.3-2 本项目重金属及其他特征污染物排放量及管理方式

污染物	排放量（kg/a）	是否纳入总量控制	管理方式
铅及其化合物	0.289	是	实施 1.2:1 倍量削减替代，纳入排污许可管理
砷及其化合物	1.974	是	实施 1.2:1 倍量削减替代，纳入排污许可管理
镉及其化合物	0.00582	是	实施 1.2:1 倍量削减替代，纳入排污许可管理
汞及其化合物	0.000853	是	实施 1.2:1 倍量削减

			替代，纳入排污许可管理

根据《关于进一步加强重金属污染防控的意见》（环固体〔2022〕17号），重点防控的重金属污染物为铅、汞、镉、铬、砷、铊和锑，其中仅对铅、汞、镉、铬、砷5种重点重金属污染物排放量实施总量控制，锡和锑主要从环境风险防控角度加强管理。

9.4 与现有工程许可排放量的衔接

本项目新增污染物排放量与五矿铜业现有排污许可剩余容量对比见表9.4-1。

表9.4-1 本项目新增排放量与现有许可剩余容量对比

污染物	单位	现有许可排放量	现有实际排放量	许可剩余容量	本项目新增排放量	减本项目后剩余容量
SO_2	t/a	165.91	94.8	71.11	2.073	**69.037**
NOx	t/a	88.49	28.539	59.951	1.157	**58.794**
颗粒物	t/a	26.5	21.2	5.3	0.72	**4.58**
铅	kg/a	597.34	300	297.34	0.289	**297.051**
砷	kg/a	372.01	269	103.01	1.974	**101.036**
镉	kg/a	4.879	2.34	2.539	0.00582	**2.533**
汞	kg/a	0.238	0.0424	0.1956	0.000853	**0.194747**

注：①排污许可证中铅、砷、镉、汞单位为t/a，表中已统一转换为kg/a；②“减本项目后剩余容量”=许可剩余容量−本项目新增排放量；③本项目铅、砷、镉、汞已按1.2:1实施倍量削减替代，排放同时纳入五矿铜业现有排污许可框架管理，投产后全厂排放量不突破许可排放量。

9.5 削减方案

9.5.1 削减要求

根据《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发〔2014〕197号）、《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》（环办环评〔2020〕36号）及《湖南省大气污染防治攻坚三年行动实施方案（2026—2028年）》（湘生环委办〔2026〕2号）要

求，本项目所在常宁市为 $PM_{2.5}$ 不达标区，项目新增氮氧化物、二氧化硫、颗粒物排放量实行 2:1 倍量削减替代，需替代削减量分别为氮氧化物 2.314 t/a、二氧化硫 4.146 t/a、颗粒物 1.44 t/a。

表 9.5-1 本项目需替代削减量一览表

污染物	本项目新增排放量（t/a）	削减替代比例	需替代削减量（t/a）
氮氧化物	1.157	2:1	2.314
二氧化硫	2.073	2:1	4.146
颗粒物	0.72	2:1	1.44

9.5.2 氮氧化物区域削减来源

本项目氮氧化物区域削减替代来源为五矿铍业有限责任公司（原五矿铍业股份有限公司）氧化铍厂 10t/h 燃气锅炉淘汰关闭项目。

（1）削减措施及实施期限。五矿铍业氧化铍厂现有一台 10t/h 燃气锅炉（低氮燃烧器），设计年运行 320 天、每天 24 小时，设计年耗天然气 576 万 m^3，锅炉烟气氮氧化物排放浓度 64.685 mg/m^3、年排放量 4.015 t/a（二氧化硫 0.23 t/a）。该锅炉属关停淘汰类，按环办环评〔2020〕36 号文要求，活动水平应按近一年正常生产实际值取值，故本次以 2025 年实际消耗天然气 406.05 万 m^3 为活动水平，按《第二次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》4430 工业锅炉（热力生产和供应行业）燃气工业锅炉产污系数（低氮燃烧器国内领先）氮氧化物 6.97 kg/万 m^3 核算，关停前氮氧化物排放量为 406.05 万 m^3×6.97 kg/万 m^3 = 2830.17 kg，即 2.83 t/a; 同步按 2025 年 1—12 月 12 次有组织废气监测（排放口 DA007）实测浓度均值 86.7 mg/m^3、年烟气量 4375.6 万 m^3 校核，排放量为 3.79 t/a。两者取低值，核定该锅炉关停前氮氧化物排放量为 2.83 t/a。替代热源方面：五矿铜业已于 2026 年 2 月建成硫酸低温余热利用项目，实现烟气制酸过程低温余热回收利用，年产 22 万吨 0.8MPa 低压蒸汽；五矿铍业距离五矿铜业约 2.7km，计划建设蒸汽管网向五矿铍业供汽，预计 2026

年 12 月完成建设；蒸汽管网建成供汽后，五矿铍业计划于 2027 年 3 月前完成 10t/h 燃气锅炉淘汰关闭。锅炉关停后氮氧化物排放量归零，可形成氮氧化物削减量 2.83 t/a。

（2）削减量出让安排。经五矿铍业与五矿铜业协商一致，五矿铍业承诺按期完成锅炉淘汰关闭，将锅炉关停产生的氮氧化物削减量中的 2.314 t/a 转让至五矿铜业（湖南）有限公司，作为本项目氮氧化物区域削减替代来源，剩余削减量 0.516 t/a 留作本地发展容量。可削减量 2.83 t/a 大于本项目需替代削减量 2.314 t/a，削减来源充足。

（3）支撑文件。五矿铍业有限责任公司已出具《关于五矿铍业有限责任公司 10t/h 燃气锅炉关停的承诺函》（2026 年 9 月 10 日），常宁市人民政府已出具关于本项目主要污染物排放量区域削减替代源的函（2026 年 9 月 10 日），衡阳市生态环境局已出具关于本项目主要污染物区域削减替代方案的初步意见。

表 9.5-2 氮氧化物区域削减替代方案一览表

削减单位	削减措施	预计完成时间	现状排放量（t/a）	可削减量（t/a）	用于本项目替代量（t/a）	余量（t/a）
五矿铍业有限责任公司	淘汰关闭氧化铍厂 10t/h 燃气锅炉，替代热源为五矿铜业硫酸低温余热蒸汽管网	2027 年 3 月	2.83	2.83	2.314	0.516

注：锅炉现状氮氧化物排放量按关停淘汰类要求取近一年（2025 年）实际活动水平核算，产污系数引自《第二次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》4430 工业锅炉（热力生产和供应行业）燃气工业锅炉产污系数表（低氮燃烧器国内领先），并经 2025 年 12 次实测浓度

校核；原环评及排污许可执行报告按设计满负荷（320 d/a、天然气 576 万 m³/a）核算值为 4.015 t/a，本次按实际活动水平从严取 2.83 t/a。

9.5.3 颗粒物区域削减来源

本项目颗粒物区域削减替代来源为常宁市福运家新型建材有限公司“年产 1.5 亿块煤矸石页岩孔砖建设项目”提标改造项目。

该公司位于常宁市，排污许可证编号 91430482MA4QQ56T9Q001V，其“年产 1.5 亿块煤矸石页岩孔砖建设项目”为烧结类砖瓦及建筑砌块生产项目（隧道窑 1 条），生产规模 15000 万块标砖/年，计划于 2026 年 12 月完成提标改造工作。提标改造前，砖窑废气经“烟道尿素湿法脱硝＋双碱法脱硫除尘一体化”设施处理，颗粒物除尘效率为 85%（按《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》湿式取值）；提标改造后增设湿式电除尘，除尘效率提高至 92%，按 2025 年实际产量 9000 万块标砖核算，颗粒物排放量由 6.386 t/a 降至 3.406 t/a，可形成颗粒物削减量 2.980 t/a。该提标改造项目属“十五五”期间减排项目，符合本项目颗粒物区域削减替代来源要求。

颗粒物排放量核算参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（生态环境部公告 2021 年第 24 号）“3031 粘土砖瓦及建筑砌块制造行业系数表”采用产污系数法，改造前后均采用“排放量 = 产量×产污系数×（1 − 去除效率）”同一核算口径、活动水平均取 2025 年实际产量 9000 万块标砖：提标改造前除尘效率 85%（按《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》湿式取值），排放量 = 9000 万块×4.73 kg/万块×(1 − 85%)÷1000 = 6.386 t/a；提标改造后增设湿式电除尘、除尘效率 92%，排放量 = 9000 万块×4.73 kg/万块×(1 − 92%)÷1000 = 3.406 t/a；可形成颗粒物削减量 = 6.386 − 3.406 = 2.980 t/a。改造前核算值 6.386 t/a 低于该企业 2025 年排污许可证执行报告实测折算值 8.49 t/a，削减量核算从严、

不夸大削减效益，取值依据充分。

经协商，常宁市福运家新型建材有限公司将提标改造形成的颗粒物削减量中的 1.44 t/a 转让至五矿铜业（湖南）有限公司，作为本项目颗粒物区域削减替代来源，剩余削减量 1.540 t/a 留作本地发展容量；可削减量 2.980 t/a 大于本项目需替代削减量 1.44 t/a，削减来源充足。

表 9.5-3 颗粒物区域削减量核算表

污染物	削减措施	削减前排放量（t/a）	削减后排放量（t/a）	可削减量（t/a）	需替代削减量（t/a）	富余量（t/a）
颗粒物	常宁市福运家新型建材有限公司“年产 1.5 亿块煤矸石页岩孔砖建设项目”提标改造	6.386	3.406	2.980	1.44	1.540

注：表中颗粒物削减量按 2025 年实际产量 9000 万块标砖、改造前后同一产污系数法口径核算；改造前除尘效率 85%（按《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》湿式取值），改造后增设湿式电除尘、除尘效率 92%（引自 303 行业系数表）。

9.5.4 二氧化硫削减来源

本项目二氧化硫削减替代来源为企业自身“以新带老”削减措施，即五矿铜业结合现有工程环境问题整改实施的制酸尾气深度治理项目。上述措施与本项目同步实施，均在本项目投入生产前完成。

五矿铜业制酸尾气目前采用双氧水法脱硫，执行《铜、铅、锌工业污染物排放标准》特别排放限值（二氧化硫≤100 mg/m³）。根据 2025 年在线监测数据，制酸尾气全年累计排放二氧化硫 46.865 t/a，二氧化硫小时平均排放浓度超过 50 mg/m³的累计 3457 小时、平均浓度 60.83 mg/m³，超标主要发生在开停炉期间转化温度未达到工艺要求、制酸尾

气二氧化硫浓度超出脱硫系统处理能力的工况。五矿铜业计划新建一套制酸尾气深度治理设施，采用碱液法脱硫工艺，新建碱液吸收脱硫塔作为制酸尾气保全塔，保障制酸尾气在转化等工艺参数异常工况下稳定达标排放，同时满足环保绩效等级 A 级企业排放标准（二氧化硫≤50 mg/m³）要求。深度治理项目建成后，预计年减排二氧化硫约 4.85 t/a，大于本项目需替代削减量 4.146 t/a，削减来源充足。

表 9.5-4 二氧化硫“以新带老”区域削减量核算表

污染物	削减措施	削减前排放量（t/a）	削减后排放量（t/a）	可削减量（t/a）	需替代削减量（t/a）	富余量（t/a）
二氧化硫	制酸尾气深度治理项目（新建碱液吸收脱硫塔）	46.865（2025 年制酸尾气排放量）	—	4.85	4.146	0.704

9.5.5 重金属污染物倍量削减来源

本项目环评行业类别为有色金属冶炼（锑冶炼），属重点行业、选址位于重金属污染防控重点区域，根据该意见关于重点区域新、改、扩建重点行业建设项目重点重金属污染物排放实施减量替代、替代比例不低于 1.2:1 的要求，对本项目新增铅、砷、镉、汞排放量按 1.2:1 实施倍量削减替代，需替代削减量见表 9.5-5。

表 9.5-5 本项目重点重金属污染物倍量削减替代需求

污染物	本项目新增排放量（kg/a）	削减替代比例	需替代削减量（kg/a）
铅及其化合物	0.289	1.2:1	0.347
砷及其化合物	1.974	1.2:1	2.369
镉及其化合物	0.00582	1.2:1	0.00698
汞及其化合物	0.000853	1.2:1	0.00102

（1）削减来源。本项目有组织重金属削减来源为现有工程的上料系统废气收集处理措施升级改造。该改造针对现有精矿仓上料及给料系统 4 套除尘器（精矿上料排放口 1＃DA001、精矿上料排放口 2＃DA002、

精矿转运排放口 DA004、熔炼上料排放口 DA005）实施：按 10 mg/m³ 排放标准重新设计选型，除尘器过滤风速降至 0.9 m/min 以下，增加过滤面积和除尘器室数；优化集尘烟罩与管线并更换引风机以提高系统负压；在除尘器分支管道设置 3~4 组风门调节阀，实现各收尘点风量实时调节；更换或修复破损集气罩并增设集烟罩，更换除尘器控制系统。改造后废气集气效率由 85%提高至 90%，颗粒物及重金属去除效率由 98%提高至 99.5%。

经核算，上述 4 个排放口改造前颗粒物排放量 4716.6 kg/a、铅 25.400 kg/a、砷 36.200 kg/a、镉 3.820 kg/a、汞 0.0472 kg/a；改造后分别为颗粒物 2136.7 kg/a、铅 12.209 kg/a、砷 16.622 kg/a、镉 1.413 kg/a、汞 0.0214 kg/a，可形成颗粒物削减量 2579.9 kg/a、铅 13.191 kg/a、砷 19.578 kg/a、镉 2.407 kg/a、汞 0.0258 kg/a。

（2）削减量与替代需求对比。本项目铅、砷、镉、汞的有组织削减量分别为 13.191 kg/a、19.578 kg/a、2.407 kg/a、0.0258 kg/a，分别为 1.2:1 需替代削减量（0.347 kg/a、2.369 kg/a、0.00698 kg/a、0.00102 kg/a）的 38.0 倍、8.3 倍、344.8 倍、25.3 倍，重金属倍量削减来源充足、可靠，见表 9.5-6。

表 9.5-6 本项目重金属（有组织）倍量削减替代可行性对比

污染物	有组织可削减量（kg/a）	1.2:1 需替代削减量（kg/a）	可削减量／新增排放量（倍）
铅及其化合物	13.191	0.347	45.6
砷及其化合物	19.578	2.369	9.9
镉及其化合物	2.407	0.00698	413.6
汞及其化合物	0.0258	0.00102	30.2

（3）实施时序与指标归属。上述削减工程（上料系统废气收集处理措施升级改造）已纳入五矿铜业环保改造计划，随铜冶炼固废循环综合利用产业示范项目实施，计划于本项目投入生产前完成；五矿铜业承

诺上述削减措施未落实到位前本项目不投入生产。削减措施与本项目位于同一厂区、同一排污许可单元内。上述削减量在铜冶炼固废循环综合利用产业示范项目环境影响评价中仅用于颗粒物减量替代，未用于重金属污染物减量替代，本项目使用该部分重金属削减量不存在指标重复占用；用于本项目的削减量在区域削减台账及排污许可证中单独列示，接受衡阳市生态环境局监督管理。

9.5.6 区域削减方案汇总及可达性分析

表 9.5-7 区域削减方案汇总表

污染物	本项目新增排放量（t/a）	削减替代比例	需替代削减量（t/a）	削减来源	削减措施	可削减量（t/a）	用于本项目替代量（t/a）	完成时限	责任单位
氮氧化物	1.157	2:1	2.314	五矿铍业有限责任公司	淘汰关闭 10t/h 燃气锅炉（替代热源：五矿铜业硫酸低温余热蒸汽管网）	2.83	2.314	2027 年 3 月	五矿铍业、常宁市人民政府
二氧化硫	2.073	2:1	4.146	五矿铜业（湖南）有限公司（以新带老）	制酸尾气深度治理项目（新建碱液吸收脱硫塔）	4.85	4.146	本项目投产前	五矿铜业（湖南）有限公司
颗粒物	0.72	2:1	1.44	常宁市福运家新型建材有限公司	常宁市福运家新型建材有限公司“年产	2.980	1.44	2026 年 12 月	常宁市福运家新型建材有限公司、常宁市

					1.5亿块煤矸石页岩孔砖建设项目”提标改造				人民政府
铅及其化合物	0.289（kg/a）	1.2:1	0.347（kg/a）	五矿铜业（湖南）有限公司	上料系统除尘升级改造	13.191（kg/a）	0.347（kg/a）	本项目投产前	五矿铜业（湖南）有限公司
砷及其化合物	1.974（kg/a）	1.2:1	2.369（kg/a）			19.578（kg/a）	2.369（kg/a）		
镉及其化合物	0.00582（kg/a）	1.2:1	0.00698（kg/a）			2.407（kg/a）	0.00698（kg/a）		
汞及其化合物	0.000853（kg/a）	1.2:1	0.00102（kg/a）			0.0258（kg/a）	0.00102（kg/a）		

注：①表中氮氧化物、二氧化硫、颗粒物数值单位为t/a，铅、砷、镉、汞数值单位为kg/a；②铅、砷、镉、汞的削减措施为上料系统除尘升级改造，上述削减量在固废循环综合利用产业示范项目环境影响评价中仅用于颗粒物减量替代，未用于重金属污染物减量替代，本项目使用不存在指标重复占用。

由上表可知，氮氧化物、二氧化硫、颗粒物以及铅、砷、镉、汞的削减来源可削减量均大于本项目需替代削减量，区域削减替代方案可靠。从时序衔接看，五矿铍业10t/h燃气锅炉计划于2027年3月前完成淘汰关闭，制酸尾气深度治理项目在本项目投产前完成，常宁市福运家新型建材有限公司提标改造计划于2026年完成，削减措施实施时序与项目建设进度相匹配。

9.5.7 削减保障措施

（1）建设单位承诺。五矿铜业（湖南）有限公司承诺：在五矿铍业10t/h燃气锅炉淘汰关闭、常宁市福运家新型建材有限公司提标改造等区域削减措施落实到位之前，本项目不投入生产；制酸尾气深度治理项目与本项目同步实施，在本项目投产前完成。若削减替代来源未按期

落实，建设单位自愿承担相应法律责任，并接受生态环境主管部门依法作出的处理。重金属倍量削减所依托的上料系统除尘升级改造，随五矿铜业铜冶炼固废循环综合利用产业示范项目实施，须在本项目投入生产前完成并稳定形成削减量。

（2）削减单位主体责任。五矿铜业（湖南）有限公司承诺按期完成上料系统除尘升级改造，五矿铍业有限责任公司承诺按期完成 10t/h 燃气锅炉淘汰关闭工作，常宁市福运家新型建材有限公司承诺于 2026 年完成提标改造工作，确保削减措施按期完成、削减量真实有效。

（3）政府监督保障。常宁市人民政府负责督促五矿铍业有限责任公司严格落实锅炉淘汰关闭计划、常宁市福运家新型建材有限公司按期完成提标改造，配合做好削减量转让的监督管理工作；衡阳市生态环境局负责本项目区域削减方案落实情况的监督管理。按照环办环评〔2020〕36 号文要求，区域削减措施纳入排污许可证管理，削减措施未落实前建设项目不得投入生产；重金属倍量削减替代的削减来源及削减量纳入区域削减台账，实行跟踪管理。

9.6 总量指标来源

9.6.1 常规污染物总量指标来源

本项目氮氧化物总量指标来源于五矿铍业有限责任公司氧化铍厂 10t/h 燃气锅炉淘汰关闭项目产生的削减量（2.83 t/a），其中 2.314 t/a 转让至五矿铜业（湖南）有限公司用于本项目倍量削减替代，替代量在衡阳市范围内统筹，符合环发〔2014〕197 号文关于总量指标来源的规定。二氧化硫总量指标来源于五矿铜业自身“以新带老”削减量，即制酸尾气深度治理项目形成的二氧化硫削减量 4.85 t/a（用于本项目替代 4.146 t/a）。颗粒物总量指标来源于常宁市福运家新型建材有限公司“年产 1.5 亿块煤矸石页岩孔砖建设项目”提标改造项目产生的削减量 2.980

t/a，其中 1.44 t/a 转让至五矿铜业（湖南）有限公司用于本项目倍量削减替代，替代量在衡阳市范围内统筹。

9.6.2 重金属污染物总量控制及倍量削减落实

本次评价对本项目新增铅、砷、镉、汞排放量按不低于 1.2:1 实施倍量削减替代，需替代削减量分别为 0.347 kg/a、2.369 kg/a、0.00698 kg/a、0.00102 kg/a，削减来源为上料系统除尘升级改造。

本项目铅、砷、镉、汞排放纳入五矿铜业现有排污许可管理框架统筹管理。根据五矿铜业 2025 年实际运行数据，全厂铅、砷、镉、汞实际排放量分别为 284 kg/a、256 kg/a、1.84 kg/a、0.0424 kg/a，排污许可证许可量分别为 598.608 kg/a、372.036 kg/a、4.879 kg/a、0.238 kg/a，本项目新增量分别为 0.289 kg/a、1.974 kg/a、0.00582 kg/a、0.000853 kg/a，合并后全厂排放量均不突破排污许可证许可排放量，仍留有充足余量。建设单位将在办理排污许可证变更（重新申请）手续时，如实申报本项目重金属排放情况，并将本项目重金属污染物倍量削减替代方案、削减来源及削减量纳入排污许可证管理和区域削减台账。如国家、湖南省后续出台新的重金属总量管理规定，企业严格遵照执行。

9.7 污染物排放总量建议指标

综合上述分析，本项目污染物排放总量控制建议指标如下:

表 9.7-1 本项目污染物排放总量建议指标

类别	污染物	建议总量指标	备注
废气	二氧化硫	2.073 t/a	需 2:1 倍量削减替代，替代来源为企业以新带老削减量
废气	氮氧化物	1.157 t/a	需 2:1 倍量削减替代，替代来源为五矿铍业锅炉替代削减量转让
废气	颗粒物	0.72 t/a	需 2:1 倍量削减替代，替代来源为常宁

			市福运家新型建材有限公司提标改造削减量
废气	铅及其化合物	0.289 kg/a	实施 1.2:1 倍量削减替代，需替代量 0.347 kg/a
废气	砷及其化合物	1.974 kg/a	实施 1.2:1 倍量削减替代，需替代量 2.369 kg/a
废气	镉及其化合物	0.00582 kg/a	实施 1.2:1 倍量削减替代，需替代量 0.00698 kg/a
废气	汞及其化合物	0.000853 kg/a	实施 1.2:1 倍量削减替代，需替代量 0.00102 kg/a
废水	COD	—	生活污水排入松柏城镇污水处理厂，不计入本项目总量
废水	氨氮	—	生活污水排入松柏城镇污水处理厂，不计入本项目总量

9.8 总量控制指标小结

综合以上分析，本项目总量控制指标情况如下:

（1）本项目环评行业类别为有色金属冶炼（锑冶炼），属重点行业，对本项目新增铅、砷、镉、汞排放量按不低于 1.2:1 实施倍量削减替代，需替代削减量分别为 0.347 kg/a、2.369 kg/a、0.00698 kg/a、0.00102 kg/a。削减来源为现有工程上料系统除尘升级改造（可削减铅 13.191 kg/a、砷 19.578 kg/a、镉 2.407 kg/a、汞 0.0258 kg/a），可削减量远大于需替代量，削减措施在本项目投产前完成，且固废循环综合利用产业示范项目未将该部分削减量用于重金属减量替代，不存在指标重复占用；上述污染物排放同时纳入五矿铜业现有排污许可框架管理，并在排污许可证变更（重新申请）手续中予以明确，确保全厂排放量不突破许可排放量。锑及其化合物未列入实施排放总量控制的重点重金属污染物范围，不属

于减量替代对象、不需要区域削减替代，其许可排放量 14 kg/a 在排污许可证变更（重新申请）手续中一并载明。

（2）项目所在常宁市为 $PM_{2.5}$ 不达标区，本项目氮氧化物、二氧化硫、颗粒物实行 2:1 倍量削减替代，需替代削减量分别为 2.314 t/a、4.146 t/a、1.44 t/a。氮氧化物削减来源为五矿铍业 10t/h 燃气锅炉淘汰关闭（可削减量 2.83 t/a，其中 2.314 t/a 转让本项目，2027 年 3 月前完成）；二氧化硫削减来源为企业以新带老的制酸尾气深度治理项目（可削减量 4.85 t/a）；颗粒物削减来源为常宁市福运家新型建材有限公司年产 1.5 亿块煤矸石页岩孔砖建设项目提标改造（可削减量 2.980 t/a，其中 1.44 t/a 转让本项目，2026 年完成）。削减来源充足、时序匹配，建设单位已承诺削减措施落实到位前本项目不投入生产。

（3）废水污染物（生活污水）纳入松柏城镇污水处理厂总量指标，无需单独申请水污染物总量控制指标。

（4）建议在项目正式投产前，完成总量指标落实及区域削减措施实施，取得总量指标来源证明文件，并办理排污许可证变更（重新申请）手续，将本项目排放口、污染物种类及排放量（含锑许可排放量）纳入排污许可证管理。

10环境影响经济损益分析

对建设项目进行环境影响经济损益分析，目的是为了衡量该建设项目投入的环保投资所能收到的环保效果和经济实效，及可能收到的环境和社会效益，最大限度地控制污染，降低破坏环境的程度，合理利用自然资源，以最少的环境代价取得最大的经济效益和社会效益。

根据有关的规定和标准，结合本项目的特点，本项目有关经济、社会和环境效益分析以资料分析为主，在详细了解本项目概况以及各环境污染物及其影响程度和范围的基础上,运用费用-效益分析方法进行定性或者定量分析。一般而言，项目的投资是可以得到的，也可以用货币表示，而造成的影响和带来的效益的估算则比较困难，因为社会效益和环境效益往往是抽象的，难以用货币表示，基于此，将根据分析对象的不同采用定量和定性两种方法对本项目的环境、社会和经济损益进行分析和讨论。

10.1 社会效益分析

锑作为“工业的味精”，被列入国家战略性矿产资源目录，广泛应用于阻燃剂、光伏玻璃、蓄电池及铅合金、化学制品等工业及军事领域。2024 年全球锑市场规模约 29.26 亿美元，中国占全球锑市场约 45%的份额，全球锑价维持在 6 万美元/吨左右，供需缺口进一步扩大。锑被中、美、欧等多国列入关键矿产目录，中国已于 2024 年实施锑产品出口管制政策，进一步凸显了锑的战略价值。

在此背景下，中国五矿作为国内锑产业链核心企业，下属锡矿山闪星锑业保有 23 万吨锑储量，深加工率 95%居行业前列，依托行业唯一的国家级技术中心和国家认可实验室，持续推进锑冶炼技术迭代升级。本项目的建设，是中国五矿锑产业链技术升级战略的重要组成部分。

10.1.1服务国家资源安全战略

锑已被列入国家战略性矿产资源目录。2024 年中国发布锑进出口管制政策，锑价持续攀升。2025 年中国锑原料产量约 4.62 万吨，锑锭产量约 6.65 万吨。中国五矿通过本项目建设中试平台，突破“强化熔池熔炼锑冶炼工艺技术及装备”关键技术瓶颈，预期锑回收率≥97%，远高于现有企业平均回收水平，可有效提升国内锑资源利用效率，减少资源浪费，对保障我国战略性矿产资源安全供给具有重要意义。同时，项目富氧侧吹熔池熔炼工艺产出的烟气 SO_2 浓度≥6%，满足制酸要求，实现硫资源化利用，推动锑冶炼行业绿色低碳转型，契合国家“双碳”战略。

10.1.2推动锑冶炼行业技术升级

目前我国锑冶炼仍以鼓风炉挥发熔炼工艺为主，存在能耗高、环境污染严重、自动化水平低等突出问题。本项目采用富氧侧吹浸没燃烧熔池熔炼新工艺，预计降低能耗 15%以上，冶炼回收率≥97%，较行业平均水平有显著提升。中试成功后将形成成套工艺包及装备设计参数，为全国锑冶炼企业提供可复制的绿色低碳技术方案，对推动锑冶炼行业技术升级换代、提升行业整体竞争力具有示范引领作用。中试验证成功后，新技术可在五矿集团内部及国内锑冶炼企业中快速推广应用，预计可创造可观的经济效益和环保效益。

10.1.3助力区域经济高质量发展

本项目依托五矿铜业现有厂区建设，新增中试人员 56 人（含专职 10 人、临时雇佣 46 人），通过项目建设期间的基础设施建设和设备采购，带动了当地建筑、设备制造等相关行业的发展；项目建成后，运行 60 天，通过中试试验产生的技术服务收入和技术成果转化，为当地创造经济效益。项目作为国家战略性稀有金属矿产高效开发技术创新中心（国创中心）的中试载体，有助于提升水口山经济技术开发区的科技含

量和技术创新能力，带动区域有色金属产业链上下游协同发展，增强地方经济实力。

10.1.4培育行业技术人才

本项目中试平台建成后，将为行业培养大批中青年技术骨干、硕士和博士研究生。通过中试验证新工艺的实践，可为企业培养熟练掌握富氧侧吹熔池熔炼新工艺的操作和管理人员，为新技术在全行业的推广应用储备人才资源。

10.2 经济效益分析

本项目为科技研发类中试项目，不以直接生产盈利为目的，本项目的实施将为国创中心在锑冶炼领域的技术突破提供工程化验证支撑，主要目的是开发锑高效清洁冶炼新技术，实现锑冶炼技术升级换代。中试平台总投资为 20669.86 万元，全部为建设投资（不含建设期利息及铺底流动资金）。项目的中试验证成功将产生显著的直接经济效益和间接经济效益。

10.2.1新技术推广带来的节能效益

本项目所验证的富氧侧吹熔池熔炼工艺，预期较传统鼓风炉工艺降低能耗 15%以上，按国内锑冶炼年均总产量约 6.65 万吨计算，若该技术在行业内推广应用，每年可节约能源折合标准煤约数万吨，节能效益显著。

10.2.2资源综合利用增效

本项目技术路线可实现锑回收率≥97%，较行业平均水平提高 2~3 个百分点。按混合锑精矿含锑品位 46.16%计算，每处理 100 吨原料可多回收锑约 0.92~1.38 吨。按当前锑价 6 万美元/吨（约合人民币 43 万元/吨）估算，经济附加值显著。同时，利用锑锍返回系统循环利用、冶炼渣用于建材原料等资源化措施，进一步提高了固废资源化利用水平，降

低了危废处置成本。

10.2.3硫资源回收利用效益

侧吹炉产出的高浓度 SO_2 烟气（约 6.42%）依托五矿铜业制酸系统制取硫酸，硫资源化利用率大幅提升，实现“变废为宝”，同时减少了 SO_2 排放和脱硫副产品处置费用，产生资源化利用效益。

10.2.4区域产业链拉动效益

项目的建设运营，将带动当地设备制造、建筑施工、物流运输等相关行业的发展，增加区域就业机会和税收贡献。项目水、电等能源的消耗为当地带来间接经济效益；作业机械设备及配套设备的购买使用，扩大了市场需求，也将产生间接经济效益。

10.3 环境效益分析

10.3.1废水环境损益分析

本项目废水全部依托五矿铜业现有污水处理设施处理，不设废水外排口。循环冷却排污水（63 m^3/d）和余热锅炉排污水（10 m^3/d）收集后送五矿铜业生产废水处理站处理后回用于生产；酸性废水（30 m^3/d）送五矿铜业酸性污水处理站处理后回用于渣缓冷等工序；生活污水（2 m^3/d）经化粪池收集后依托五矿铜业生活污水处理站处理达标后排放；初期雨水经 1065 m^3初期雨水池收集后送五矿铜业初期雨水处理装置处理后回用于生产。

废水零排放是本项目水污染控制的核心特征。相比传统锑冶炼项目往往存在含重金属废水排放的环保风险，本项目通过“依托处理+全部回用”的模式，从根本上消除了含重金属工艺废水外排的环境隐患，对区域地表水环境（湘江距厂区北侧约 1.2 km）无直接影响。同时，项目不设废水外排口，也无须申请水污染物总量指标，环境损益显著为正。

10.3.2 大气环境损益分析

本项目对大气环境的影响主要是含重金属粉尘和二氧化硫。项目采用高效布袋除尘器（设计效率≥99.9%）、依托五矿铜业制酸系统（SO_2 转化率≥99.5%）及脱硫脱硝系统进行综合治理，外排污染物满足《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）表 6 特别排放限值。

相比传统锑冶炼鼓风炉工艺（烟气 SO_2 浓度<1%，难以制酸，需配套末端脱硫设施），本项目产出烟气 SO_2 浓度≥6%，可依托五矿铜业制酸系统制取硫酸，实现硫资源化利用，具有显著的环境效益。在达标排放的情况下，对周围大气环境的影响较小。但应注意的是，在超标排放或出现事故、不利气象条件时，对周围环境空气质量的影响将明显增加，将引起比较大的大气环境损失。因此，建设单位必须严格落实环境管理制度，确保废气治理设施长期稳定运行，杜绝非正常排放。

10.3.3 声环境损益分析

本项目的噪声源主要是各类风机、空压机、水泵、冷却塔等设备，声级 85~95 dB(A)。经预测分析，在采取基础减振、消声器、厂房隔声等综合降噪措施后，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准。在措施得力的情况下，本项目的生产噪声对周围声环境影响不大，环境损失较小。

10.3.4 固体废物损益分析

本项目固体废物包括电炉终渣（冶炼渣）（2478 t/60d）、废耐火材料（约 5 t/60d）、废布袋（0.5 t/60d）、废机油（0.2 t/60d）、含油抹布（0.02 t/60d）及生活垃圾（3.0 t/60d）。此外，锑锍（292.2 t/60d）及备料上料系统收尘烟尘作为中间物料直接返回配料系统循环利用，不属于固体废物。

（1）环境效益分析

本项目各类固体废物分类收集、分区暂存、分别处置，均可得到妥

善处置或资源化利用，实现固废零排放，对周边环境无不良影响。其中，锑锍及备料上料系统收尘烟尘返回侧吹炉配料系统循环利用，有效回收有价金属（锑、铁、硫），减少资源浪费的同时降低了末端固废产生量；电炉终渣（冶炼渣）在完成危险特性鉴别后，若为一般固废可作为建材原料（如水泥铁质校正原料、混凝土骨料等）综合利用，若为危险废物则委托有资质单位处置；废耐火材料委托专业单位回收或填埋；危险废物（废布袋、废机油、含油抹布）暂存于危废库，定期委托有资质单位处置，转移过程严格执行危险废物转移联单管理制度，避免二次污染。通过上述资源化利用与合规处置措施，消除了固废外排环境的风险，环境效益显著。

（2）经济效益分析

① 危险废物处置成本：本项目需委托处置的危险废物包括废布袋（0.5 t/60d）、废机油（0.2 t/60d）、含油抹布（0.02 t/60d），以及待鉴别的电炉终渣（若鉴别为危险废物）。参照同区域危险废物处置市场价格（约 3000~5000 元/吨），危险废物委托处置年费用约 8 万~16 万元（按鉴别前从严计，电炉终渣暂按危废处置估算）。该项费用已纳入项目运营成本。

② 资源化利用收益：锑锍及备料收尘烟尘返回配料系统，其所含锑、铁、硫等有价元素直接回用于生产流程，减少原生矿产入炉量，降低原料采购成本，具有良好的间接经济效益。电炉终渣若鉴别为一般固废，可作为建材原料提供给周边水泥厂或建材企业，按一般冶炼渣市场售价约 10~30 元/吨估算，年可获收益约 1.3 万~4.0 万元，同时节省固废填埋处置费用。

③ 综合经济效益评估：综合考虑危险废物处置成本与资源化利用收益，本项目固体废物管理年综合费用约 6 万~15 万元（含危废处置费

及一般固废综合利用相关费用），占项目总投资比例较小，不会对项目经济效益产生显著影响。固体废物管理费用的投入，从源头防范了固废污染环境风险，避免了潜在的环境处罚和生态修复成本，环境经济损益比合理。

（3）与行业先进水平比较

本项目电炉终渣（冶炼渣）产生量约 2478 t/60d（折合 13.8 t/t 锑），低于传统鼓风炉工艺单位产品产渣量（一般为 50~60 t/t 锑），体现了工艺先进性。锑锍及收尘烟尘返回配料系统，有效降低了资源浪费，进一步提升了资源综合利用水平。对比锡矿山闪星锑业锑冶炼除铅渣综合回收试验成果，该技术将锑回收率从 92.17%提升至 95.78%，产出铅锑合金 120 余吨，累计创造经济效益 405 万元。本项目建成后有望达到相似甚至更高的资源回收水平，对推动锑行业固废资源化利用具有重要借鉴意义。

（4）社会效益分析

本项目通过固体废物资源化利用与合规处置，实现了固废零排放，降低了区域环境风险。锑锍等中间物料循环利用模式的推广应用，有利于促进锑冶炼行业绿色转型发展，提升资源利用效率，对推动行业可持续发展具有积极示范效应。

综上所述，本项目固废全部得到妥善处置或资源化利用，实现固废零排放，环境效益与经济效益协同提升，固废管理措施经济合理、环境可行。

10.3.5碳减排与可持续发展效益

本项目严格对标国家“双碳”顶层战略、工业节能降碳以及循环经济相关政策要求，立足冶炼工序余热资源回收、水资源循环利用、污染物源头管控，从节能减碳、水资源集约利用、污染物减排、资源循环、

产业绿色升级多个维度产生显著的环境效益，助力企业构建低碳化、资源化、绿色化的生产体系。

在余热回收与碳减排层面，项目依托侧吹炉配套余热锅炉开展高温烟气余热资源化回收，可稳定产出 3.0 MPa 饱和蒸汽，蒸汽产出规模为 4.8 t/h；产出蒸汽接入五矿铜业厂区公用蒸汽管网，替代原有外购燃煤热源蒸汽供给生产工序，实现废热资源就地消纳、能源梯级利用。项目年有效运行时长按 1440 h 核算，每年可回收利用余热蒸汽约 6912 t，折算年节约标准煤可达 620 tce。

水资源节约循环方面，项目优化整套冷却供水系统配置，完善循环冷却水回用、污水收集管控流程，生产工序循环水综合利用率可达 97.6%。通过冷却水闭环循环、少量排污水分质处理回用，大幅度削减工业新鲜水取水规模，减少区域水资源耗用负荷，降低企业用水成本，缓解当地工业用水压力，落实工业节水、一水多用的绿色生产要求，规避高耗水带来的资源损耗风险。

在常规污染物管控的环境收益上，余热锅炉在回收烟气余热的同时，可协同对侧吹炉高温冶炼烟气进行降温、除尘预处理，配合整套烟气净化系统，削减二氧化硫、颗粒物等大气污染物向外环境排放；生产废水经过收集、沉淀、净化处理后优先回到循环水系统复用，从源头减少重金属、悬浮物等水污染物外排总量，减轻废水、废气污染物对周边大气、水体、土壤生态的扰动，改善厂区及周边区域生态环境质量。本项目实施将推动锑冶炼行业从传统鼓风炉工艺向富氧强化熔池熔炼技术升级，降低锑冶炼加工成本和冶炼能耗，实现硫资源化利用，间接环境效益明显。

10.4 环保投资

本项目总投资为 20669.86 万元，全部为建设投资（不含建设期利息

及铺底流动资金）。其中环保投资主要包括：废气治理系统（侧吹炉、电炉收尘系统等）、废水收集及依托工程、固废暂存设施（临时渣场、危废暂存库）、噪声防治、地下水防渗及环境风险应急设施等。环保投资估算约为 1950 万元，占建设投资的 9.4%（按锑冶炼相关设施占比折算）。

考虑到项目中试线的特点，环保投资占比较高，体现了建设单位对环境保护的高度重视。从同类中试项目经验来看，铝基新材料研发中试基地项目环保投资占比约为 11.8%，本项目 9.4%的环保投资占比处于同类项目合理区间。环保投资估算见下表。

表 10.4-1 环保投资估算

序号	污染类别	污染源	治理措施	投资（万元）	备注
一	废气治理			1180	
1	废气治理	侧吹炉废气	表面冷却器（450m²）+布袋除尘器（1000m²，316L 内衬）+送五矿铜业制酸系统（依托）	380	含余热锅炉接口
2		电炉废气	冷却烟道（360m²）+布袋除尘器（400m²）+钠法脱硫塔+臭氧脱硝塔+电除雾器+50m 烟囱（DA029）	420	含脱硫脱硝系统
3		原料备料废气	集气装置+覆膜滤料袋式除尘器（830m²）+20m 排气筒（DA027）	80	—
4		主厂房上料系统废气	布袋除尘器+20m 排气筒（DA028）	60	—

序号	污染类别	污染源	治理措施	投资（万元）	备注
5		环境集烟废气	集气罩+布袋除尘器（1200m²）+送五矿铜业环集处理系统（依托）	120	—
6		危废库废气	碱液喷淋塔+15m 排气筒（DA030）	40	—
7		无组织排放控制	原料库封闭、厂房密闭、洒水抑尘	80	—
二	废水治理			110	
8	废水治理	初期雨水	初期雨水池（1065m³）	60	含切换阀门及提升泵
9		一般生产废水	生产废水提升池（331m³）及管网（依托五矿铜业处理）	30	—
10		酸性废水	酸性废水管网	15	—
11		生活污水	化粪池及管网(依托五矿铜业处理）	5	—
三	固体废物			270	
12	固体废物	冶炼渣	临时渣场（硬化地面，290m²）	80	—
13		危险废物	危废库（封闭库房，180m²，2mmHDPE+抗渗混凝土防渗）	190	$K \leq 1\times10^{-10}$cm/s
四	噪声治理	风机、空压机、泵类等	基础减振、消声器、厂房隔声等	60	—

序号	污染类别	污染源	治理措施	投资（万元）	备注
五	地下水及土壤	全厂	分区防渗工程(重点防渗区、一般防渗区）	200	—
六	环境风险	全厂	依托五矿铜业现有事故池（4600m³），新增应急设施	50	—
七	环境管理	全厂	在线监测系统接入、监测仪器、环保标识等	80	—
合计				1950	占总投资9.4%
注：①依托五矿铜业制酸系统及环集烟气处理系统的环保投资未计入本项目；②表中“依托”表示利用五矿铜业现有设施，不计入本项目投资。					

10.5 小结

本项目是符合国家产业政策和资源安全战略的科技研发类中试项目，具有良好的社会效益和长远的经济效益。项目的建设将有效服务于国家战略性矿产资源安全战略，推动锑冶炼行业绿色低碳技术升级，助力行业碳达峰碳中和目标的实现。

尽管项目建设需要投入环保投资 1950 万元（占建设投资 9.4%），但从长远来看，环保投资将带来显著的环境效益：废水零排放消除了含重金属废水外排的环境风险；高效除尘和制酸系统大大削减了颗粒物、重金属及二氧化硫的排放；循环水利用率达 97.6%，余热回收利用节能约 620 tce/a，固废资源化利用率显著提升。

综合而言，本项目建设从环境、经济、社会三个维度分析均具有显著的正面效益。在严格落实各项污染防治措施的前提下，项目的环境损

失较小，环保投入与取得的环保效果相匹配，项目建设从环境经济效益分析上是可行的。

11项目政策符合性分析

11.1 产业政策符合性分析

11.1.1与《产业结构调整指导目录（2024年本）》符合性分析

本项目为侧吹浸没燃烧炼锑中试试验项目，属于锑冶炼中的科技研发活动。根据《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017），本项目行业代码为M7320 工程和技术研究和试验发展中冶金工程技术研究。根据《产业结构调整指导目录(2024年本)》,本项目属于第一类鼓励类“九、有色金属”中的“2. 冶炼：高效、低耗、低污染、新型冶炼技术开发及应用”。本项目为中国五矿关键金属冶炼共性中试平台项目（一期），作为五矿集团国创中心在清洁冶炼领域的关键核心技术攻关载体，重点研发锑高效清洁冶炼新技术，所采用的富氧侧吹熔池熔炼工艺属于高效、低耗、低污染的新型冶炼技术，符合国家产业政策鼓励方向。

11.1.2与《市场准入负面清单（2025年版）》符合性分析

本项目为中国五矿关键金属冶炼共性中试平台项目（一期），属于锑冶炼新工艺科技研发类中试项目，不属于《市场准入负面清单（2025年版）》（发改体改规〔2025〕466号）中禁止准入事项。

11.1.3与《湖南省“两高”项目管理目录》符合性分析

根据湖南省发展和改革委员会2021年12月24日印发的《湖南省“两高”项目管理目录》（湘发改环资〔2021〕968号），有色行业“两高”项目涵盖铜冶炼（3211）、铅锌冶炼（3212）、锑冶炼（3215）、铝冶炼（3216）、硅冶炼（3218），涉及主要产品及工序为铜、铅锌、锑、铝、硅冶炼，不包括科技研发类中试项目。

本项目为科技研发类中试项目，旨在验证锑冶炼新工艺的技术可行性，不以规模化生产为目的，不属于生产性“两高”项目范畴。因此，本项目不在“两高”项目管理目录之内。

11.1.4与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》符合性分析

本项目为科技研发类中试项目，对照《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》中的要求，本项目符合《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》中的管控要求。具体管控要求及对照分析见表 11.1-1。

表 11.1.1 与《长江经济带发展负面清单指南》符合性分析

序号	文件要求	本项目情况	符合性
1	禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	本项目不涉及。	符合
2	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	本项目不涉及。	符合
3	禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、禽畜养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目，禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目	本项目不涉及。	符合
4	禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	本项目不涉及。	符合
5	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	本项目不涉及。	符合
6	禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	本项目不涉及。	符合
7	禁止在“一江一口两湖七河”和332个水生生物保护区开展生产线捕捞。	本项目不涉及。	符合

序号	文件要求	本项目情况	符合性
8	禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内河重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目不涉及。	符合
9	禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	本项目属于锑冶炼新工艺科研中试项目，位于湖南常宁市水口山经济开发区属于《中国开发区审核公告目录》（2018 年版）中合规园区。	符合
10	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	本项目不涉及。	符合
11	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	本项目不属于落后产能项目，不属于严重过剩产能行业的项目，不属于高耗能高排放项目	符合
12	法律法规及相关政策文件有更加严格规定的从其规定。	本项目不涉及。	符合

11.1.5 与《湖南省长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）》符合性分析

2022 年 6 月 30 日，湖南省推动长江经济带发展领导小组办公室印发了《关于印发〈湖南省长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）〉的通知》，本项目为科技研发类中试项目，与其符合性分析详见表 11.1-2。

表 11.1.2 《湖南省长江经济带发展负面清单实施细则》（摘录）

序号	清单内容	本项目情况	结论
1	第三条 禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。 禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划（2020-2035 年）》的过长江通道项目	本项目不属于码头建设项目、过江通道项目。	符合
2	第四条 禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设以下旅游和生产	本项目属于锑冶炼新工艺科研中试项目，建设	符合

	经营项目。	地点位于湖南常宁市水口山经济开发区五矿铜业预留工业用地区域内。 项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区。不涉及水产种质资源保护区、国家湿地公园，不占用长江流域河湖岸线，不属于河流及湖泊保护区、保留区	
3	第七条 饮用水水源一级保护内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除;不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶;禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其它废弃物;禁止设置油库;禁止使用含磷洗涤用品。		符合
4	第八条 饮用水水源二级保护区内禁止新建、改建、扩建向水体排放污染物的投资建设项目。原有排污口依法拆除或关闭。禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。		符合
5	第九条 禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建排污口、实施非法围垦河道和围湖造田造地等投资建设项目。		符合
6	第十条 除《中华人民共和国防洪法》规定的紧急防汛期采取的紧急措施外，禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及以下不符合主体功能定位的行为和活动。		符合
7	第十一条 禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。 禁止填湖造地、围湖造田及非法围垦河道，禁止非法建设矮围网围、填埋湿地等侵占河湖水域或者违法利用、占用河湖岸线的行为。		符合
8	第十二条 禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。		
9	第十三条 禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	本项目生产废水依托五矿铜业处理，不外排，项目无新设、改设或扩大排污口。	符合
10	第十四条 禁止在长江湖南段和洞庭湖、湘江、资江、沅江、澧水干流岸线一公里范围	项目距湘江 1.2 km，不属于沿江 1 公里范围内	符合

	内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江湖南段岸线三公里范围内和湘江、资江、沅江、澧水岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	新建化工项目。	
11	第十五条 禁止在长江湖南段和洞庭湖、湘江、资江、沅江、澧水干流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江湖南段岸线三公里范围内和湘江、资江、沅江、澧水岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。		
10	第十六条 禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。高污染项目严格按照生态环境部《环境保护综合名录(2021 年版)》有关要求执行。	项目位于湖南常宁市水口山经济开发区。	符合
11	第十七条 禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。未通过认定的化工园区，不得新建、改扩建化工项目(安全、环保、节能和智能化改造项目除外)。	本项目不属于石化、现代煤化工行业。（科技研发类中试）。	符合
12	第十八条 禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目;对不符合要求的落后产能存量项目依法依规退出。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业(钢铁、水泥、电解铝、平板玻璃、船舶等行业)的项目。对确有必要新建、扩建的，必须严格执行产能置换实施办法，实施减量或等量置换，依法依规办理有关手续。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	项目不属于落后产能项目、过剩产能项目。不属于高耗能高排放项目。(科技研发类中试)。	符合

经逐条对照分析，本项目为锑冶炼新工艺科研中试项目，不属于《湖南省长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）》中所列禁止项目范畴。符合湖南省长江经济带产业政策。

11.2 相关政策、法规符合性分析

11.2.1与《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45号）符合性分析

根据环环评〔2021〕45号文，对“两高”项目实行严格环境准入。如前所述，本项目为科技研发类中试项目，不属于生产性“两高”项目。项目采用天然气为燃料，少量无烟煤做还原剂，设置余热锅炉回收烟气余热，循环水利用率97.6%，各项污染物经治理后达标排放，符合绿色低碳发展要求。因此，本项目建设符合该指导意见的相关精神。

11.2.2与《关于进一步加强重金属污染防控的意见》（环固体〔2022〕17号）符合性分析

本项目选址位于湖南省衡阳市常宁市，该地区属于《湖南省重金属污染防控工作方案（2022-2025年）》划定的重金属污染防控国家重点区域。本项目立项备案及工信认定口径的行业类别为M7320（工程和技术研究和试验发展），用于产业政策管理；环评按《建设项目环境影响评价分类管理名录》从严判定，行业类别为有色金属冶炼（锑冶炼），属该意见确定的涉重金属重点行业，且选址位于国家重点区域，对新增重点重金属污染物排放量执行“减量替代”要求、替代比例不低于1.2:1。本项目新增铅0.289 kg/a、砷1.974 kg/a、镉0.00582 kg/a、汞0.000853 kg/a，需替代削减量分别为0.347 kg/a、2.369 kg/a、0.00698 kg/a、0.00102 kg/a，削减来源为现有工程上料系统除尘升级改造；上述排放同时纳入五矿铜业现有排污许可管理框架统筹管理，全厂排放量不突破排污许可证许可排放量，并在排污许可证变更（重新申请）手续中予以明确；锑及其化合物未列入实施排放总量控制的重点重金属污染物范围，不实施区域削减替代，其许可排放量14 kg/a在排污许可证变更（重新申请）手续中载明；锡未列入实施总量控制的重点重金属污染物范围，纳入日常排放管理。

本项目立项备案及工信认定口径的行业类别为M7320（中试研发活动），用于产业政策管理，排放量远小于规模化生产项目；环评按《建设项目环境影响评价分类管理名录》从严判定行业类别为有色金属冶炼（锑冶炼），属涉重金属重点行业，且位于国家重点区域，执行重点重金属污染物1.2:1倍量削减替代，削减来源明确、削减量充足；铅、砷、镉、汞排放同时纳入五矿铜业现有排污许可管理，全厂排放量不突破排污许可证许可排放量。综上，本项目建设符合《关于进一步加强重金属污染防控的意见》（环固体〔2022〕17号）相关要求。

11.2.3与《湖南省湘江保护条例》符合性分析

《湖南省湘江保护条例》2012年9月27日湖南省第十一届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过；2023年5月31日湖南省第十四届人民代表大会常务委员会第三次会议通过湖南省人民代表大会常务委员会关于废止、修改部分地方性法规的决定；其中《湖南省湘江保护条例》将第四十九条第二款改为第二款、第三款，修改为：“禁止在湘江干流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。“禁止在湘江干流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。”

本项目为科技研发类中试项目，位于常宁市水口山经济技术开发区，项目北距湘江最近直线距离约1.2 km（超过1km），不属于湘江干流岸线一公里范围内。同时，本项目生产废水全部依托五矿铜业污水处理站处理后回用，不外排；生活污水经化粪池收集后，依托五矿铜业生活污水处理站处理，经处理达标后排入松柏城镇污水处理厂进行深度处理，不直接向湘江排放。因此，本项目建设符合《湖南省湘江保护条例》相关要求。

11.3 相关规划符合性分析

11.3.1与《生态保护“十五五”规划》符合性分析

2026 年 8 月 6 日，生态环境部等六部门联合印发《生态保护“十五五”规划》（环生态〔2026〕47 号）。规划提出到 2030 年，生态空间格局持续优化，生态质量稳步改善，国家生态安全得到有效保障。

本项目与规划相关要求符合性分析如下:

（1）选址合理性。本项目位于工业园区内，不涉及生态保护红线、自然保护地、重要生态功能区等敏感区域，不占用生态空间，符合规划关于优化生态空间格局的要求。

（2）生态影响控制。本项目建设均在现有工业用地范围内进行，不新征占用林地、草地、湿地等自然生态系统用地，不涉及天然林、草原、河湖、湿地等生态系统的占用与破坏，不影响区域生态系统的完整性和连通性。

（3）污染防控与生态保护协同。本项目对可能影响土壤和地下水的区域实施分区防渗，危废暂存库渗透系数 $K\leq1\times10^{-10}cm/s$，并依托现有 4 个地下水监测井开展跟踪监测，有效防控了土壤和地下水污染风险，体现了污染防治与生态保护协同推进的要求。

（4）资源循环利用。本项目通过锑锍及备料收尘烟尘返回配料系统循环利用，实现有价金属回收，电炉终渣若鉴别为一般固废则作为建材原料综合利用，体现了资源节约与生态友好的发展导向。

综上所述，本项目选址不涉及生态敏感区域，不占用自然生态系统，采取了严格的环境风险防控措施，符合《生态保护“十五五”规划》（环生态〔2026〕47 号）的相关要求。

11.3.2与《湖南省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》符合性分析

《湖南省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》于 2026 年 2

月 7 日经湖南省第十四届人民代表大会第四次会议批准。纲要提出推进经济社会发展全面绿色转型加快建设美丽湖南。牢固树立和践行绿水青山就是金山银山理念，以碳达峰碳中和为牵引，扛牢“守护好一江碧水”政治责任，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，守护好三湘大地的青山绿水、蓝天净土。

本项目建设契合纲要中“培育创新发展型工业设计中心，依托优势产业集群布局建设一批高能级行业共性技术平台和中试基地”。鼓励中试基地、概念验证中心率先搭建早期应用场景，为新技术新产品提供应用验证机会。加强原始创新和关键核心技术攻关。坚持减污降碳协同增效、深入打好蓝天、碧水、净土保卫战、强化重金属源头管控、推进工业固废资源化利用。

本项目为科技研发类中试项目，研发富氧侧吹浸没燃烧熔池熔炼清洁工艺，破解传统鼓风炉炼锑能耗偏高、二氧化硫难以回收的行业短板，烟气高浓度二氧化硫送入五矿铜业厂区制酸系统实现硫资源资源化利用，生产废水全部依托五矿铜业厂区现有环保设施闭环处置不外排，冶炼渣、锑锍、收尘灰等各类固体废物分类回用、综合利用或是交由资质单位规范处置。项目属于政策鼓励的高效、低耗、低污染、新型冶炼技术开发，能够助推省内锑冶炼行业绿色低碳升级，整体符合湖南省“十五五”规划纲要生态环境保护相关要求。

11.3.3 与《衡阳市国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》符合性分析

《衡阳市国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》经衡阳市第十六届人民代表大会第五次会议审查通过，并于 2026 年 04 月 23 日公布。

纲要提出聚焦衡阳现代化产业体系，以关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术创新为突破，打好关键技术攻坚战以科

技创新引领产业创新，为衡阳经济社会高质量发展铸就坚实的科技支撑。

坚持把强化企业科技创新主体地位作为构建现代化产业体系的战略支点，深度激发企业创新活力，让企业真正成为技术创新、研发投入和成果转化的主体。

同时，纲要提出，坚持精准治污、科学治污、依法治污，强化多污染物协同控制和区域协同治理，以更高标准打好蓝天、碧水、净土保卫战，加快推动环境质量改善由量变转向质变。继续加强工业企业大气污染综合治理，加快推进工业窑炉清洁能源替代。强化危险废物全过程全链条全生命周期环境监管。

本项目为科技研发类中试项目，作为五矿集团国创中心在清洁冶炼领域的关键核心技术攻关载体，重点研发锑高效清洁冶炼新技术。通过研发富氧侧吹浸没燃烧熔池熔炼清洁工艺，助推锑冶炼行业绿色低碳升级。同时项目高标准建设，采用先进工艺技术、自动化程度高的设备，以及先进可行的环保治理设施，同时充份依托五矿铜业的废气废水治理设施。各类固体废物分类回用、综合利用或是交由资质单位规范处置。因此，本项目建设总体符合衡阳市“十五五”规划纲要生态环境保护相关要求。

11.3.4与《湖南省“十四五”生态环境保护规划》（湘政办发〔2021〕61号）的符合性分析

要求深入推进涉锑产业整合升级和清洁生产改造，加强涉锑企业深度治理，2025年底前资江流域饮用水水源地断面全部实现锑浓度达标。本项目为科技研发类中试项目，通过中试验证，开发具有自主知识产权的锑清洁冶炼新工艺，推动锑冶炼技术从传统鼓风炉向富氧熔池熔炼升级，预期降低能耗15%以上、锑回收率≥97%、产出烟气SO_2浓度≥6%满足制酸要求。同时项目高标准建设，采用先进工艺技术、自动化程度高的设备，以及先进可行的环保治理设施，项目建成后，可为全省涉

锑产业清洁生产改造提供技术支撑，因此，本项目建设符合规划要求。

11.3.5与《湖南常宁市水口山经济开发区控制性详细规划》符合性分析

本项目位于湖南常宁市水口山经济开发区，该园区重点发展有色金属冶炼和压延加工、化学原料和化学制品制造业、废弃资源循环利用产业。本项目属于锑冶炼中试基地项目，项目建设地点位于五矿铜业预留场地，用地性质为三类工业用地，符合园区产业定位和用地规划要求。园区配套基础设施齐全，项目建设未占用水源保护区、自然保护区、基本农田保护区等需特殊保护的区域，不涉及生态敏感区。本项目在现有五矿铜业厂区预留用地内建设，总平面布置满足生产工艺、风险防范、消防及环境保护要求，项目建设符合《湖南常宁市水口山经济开发区控制性详细规划》要求。

11.3.6与《湖南常宁水口山经济开发区调区扩区规划环境影响报告书》及审查意见（湘环评函〔2024〕59号）符合性分析

2024年11月，园区取得了湖南省生态环境厅关于《常宁水口山经济开发区调区扩区规划环境影响报告书》审查意见的函（湘环评函〔2024〕59号）。

规划环评明确园区以有色金属冶炼和压延加工为主导产业.....，其中，水口山工业园重点发展有色金属冶炼和压延加工、化学原料和化学制品制造业、废弃资源循环利用产业。根据湖南常宁水口山经济开发区环境准入行业清单，有色金属加工—C321常用有色金属冶炼属于鼓励类。另外，审查意见提出严格环境准入，优化园区产业结构。园区严禁新建《产业结构调整指导目录》中限制、淘汰类项目和生产工艺、设备。

本项目为锑冶炼科技研发类中试项目，旨在验证锑冶炼新工艺的技术可行性，不以规模化生产为目的。项目位于湖南常宁市水口山经济开发区五矿铜业现有厂区，项目建设不属于禁止类以及限制类工艺和设备的项目。属于准入清单中鼓励类行业。因此，本项目建设符合园区环境

准入清单要求。项目生产废水全部依托五矿铜业污水处理站处理后回用，不新增排水，不占用园区废水排放容量；废气经治理后达标排放；固废规范处置；环境风险防控措施依托五矿铜业现有体系。经对照规划环评审查意见（湘环评函〔2024〕59 号），本项目在空间布局、环境准入、排污管理、环境风险防控等方面均符合审查意见要求。

11.3.7 与《湖南省“十四五”固体废物环境管理规划》符合性分析

《湖南省“十四五”固体废物环境管理规划》（湘环发〔2021〕52 号）在“建立健全危险废物环境监管体系”中明确提出“严格危险废物建设项目环境准入”要求。该规划规定：对危险废物数量、种类、属性、贮存设施不清、无合理利用处置方案、次生固体废物无处置开路、无环境风险防范措施的建设项目不得审批。

本项目为锑冶炼中试项目，对照上述准入要求逐项分析如下：

（1）危险废物数量、种类、属性清楚。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》及原料成分分析，本项目涉及的危险废物种类、代码及产生量均已明确：废布袋（HW49，900-041-49，0.5 t/60d）、废机油（HW08，900-217-08，0.2 t/60d）、含油抹布（HW49，900-041-49，0.02 t/60d）；电炉终渣（冶炼渣）含有锑、砷、铅等重金属，在未完成危险特性鉴别前从严按危险废物管理，其产生量（2478 t/60d）、主要成分及鉴别要求均已明确。各类危废属性清晰，不存在“属性不清”的情形。

（2）贮存设施清楚且满足标准要求。本项目临时渣库与危废库合建为一个建筑，中间以实体墙分隔。其中，危废库面积 180 m²，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）建设，采取“2mm 厚 HDPE 膜+抗渗混凝土”复合防渗结构，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-10}$cm/s，配套导流沟及收集池，并设置明显的危险废物标识。贮存设施选址、建设标准及管理要求清晰明确。

（3）危险废物有合理可行的利用处置方案。废布袋、废机油、含油抹布均委托有相应资质的单位处置，转移过程严格执行《危险废物转移管理办法》，实行电子联单管理；电炉终渣待鉴别后依据结果确定处置方式——若鉴别为危险废物则委托有资质单位处置，若鉴别为一般工业固体废物则作为建材原料综合利用。各类危废处置去向明确，方案合理可行。

（4）次生固体废物有处置开路。本项目危险废物暂存及处置过程不产生次生固体废物；电炉终渣若鉴别为一般固废可作为建材原料综合利用，若鉴别为危废则委托有资质单位处置，不存在“次生固废无处置开路”的情形。

（5）环境风险防范措施健全。危废暂存库设导流沟及收集池，可有效收集泄漏液体；分区防渗满足相应标准要求；依托现有地下水监测井定期开展跟踪监测；配备消防及应急物资，制定突发环境事件应急预案。环境风险防范措施体系完善。

此外，本项目选址位于工业园区内，符合现行法律法规和“三线一单”要求；不涉及有机类危险废物热（裂）解处理项目；同时，规划明确提出重点研究锑渣等危险废物污染防治和资源化利用处置适用技术，本项目作为锑冶炼中试项目，其固废规范化管理与资源化探索符合规划鼓励方向。

综上所述，本项目危险废物数量、种类、属性、贮存设施清楚，有合理可行的利用处置方案，次生固体废物有处置开路，环境风险防范措施健全，符合《湖南省“十四五”固体废物环境管理规划》（湘环发〔2021〕52号）关于严格危险废物建设项目环境准入的相关要求。

11.3.8与《湖南省“十四五”重金属污染防治规划》符合性分析

《湖南省“十四五”重金属污染防治规划》将铅、汞、镉、铬、砷、

铊和锑列为重点管控重金属，要求严格重点行业企业准入管理，加快清洁生产改造。本项目为锑冶炼科技研发类中试项目，旨在验证锑冶炼新工艺的技术可行性，不以规模化生产为目的。属于国家《产业结构调整指导目录》中鼓励类项目，项目建设位于湖南常宁市水口山经济开发区，为依法合规设立并经规划环评的产业园区。项目位于衡阳市常宁市（国家重点区域），本项目虽从行业类别认定看不属于涉重金属重点行业，但中试内容为完整的锑冶炼工艺，本次评价从严参照锑冶炼建设项目，对新增铅、砷、镉、汞排放量按 1.2:1 实施倍量削减替代，削减来源为五矿铜业铜冶炼固废循环综合利用产业示范项目上料系统除尘升级改造及原料厂房精矿仓密闭喷淋改造环评按《建设项目环境影响评价分类管理名录》从严判定本项目行业类别为有色金属冶炼（锑冶炼），属涉重金属重点行业，对新增铅、砷、镉、汞排放量按 1.2:1 实施倍量削减替代，削减来源为五矿铜业铜冶炼固废循环综合利用产业示范项目上料系统除尘升级改造；本项目已按 2:1 倍量削减替代要求落实二氧化硫、氮氧化物、颗粒物总量指标及区域削减替代来源。

本项目为改扩建项目，采取完善的废气治理措施，侧吹炉烟气经余热锅炉+表面冷却+布袋除尘后送五矿铜业制酸系统，高浓度 SO_2 烟气实现资源化利用；废水全部依托五矿铜业污水处理站处理，不外排；按照 HJ 610-2016 要求，实施地下水分区防控，设置地下水跟踪监测井，有效防控重金属污染风险。项目在锑回收率提升、能耗降低、SO_2 资源化利用等方面的技术进步，有助于实现锑冶炼行业清洁生产水平的提高，符合规划要求。

11.3.9 与《衡阳市“十四五”生态环境保护规划》符合性分析

《衡阳市“十四五”生态环境保护规划》（衡政办发〔2021〕37 号）要求严格控制新建、扩建固体废物产生量大、区域难以实现有效综

合利用、无害化处置的项目，强化危险废物全过程监管。

本项目为锑冶炼中试项目，固废产生量较小且均有明确处置去向：冶炼渣用于建材试验或委托方回收，锑锍返回配料系统循环利用，收尘烟尘作为产品或按危废处置，危险废物委托有资质单位处置。项目建设符合规划要求。

11.3.10 与《衡阳市“十四五”空气质量改善规划》符合性分析

《衡阳市“十四五”空气质量改善规划》（衡环函〔2022〕16号）要求新建工业项目向产业园区集聚发展，优化能源结构，增加天然气供应量，降低煤炭消费比重。本项目选址位于常宁水口山经开区合规工业园区，使用天然气作为燃料，使用少量无烟煤作为还原剂使用，符合规划要求。

11.4 生态环境分区管控（“三线一单”）符合性分析

（1）生态保护红线

本项目位于常宁市水口山经济技术开发区五矿铜业现有厂区预留用地内，用地性质为三类工业用地，不涉及自然保护区、森林公园、饮用水水源地保护区和珍稀濒危动植物保护区等环境敏感区，不涉及生态保护红线。

（2）环境质量底线

环境空气：根据衡阳市生态环境局发布的2025年全市环境质量状况通报，常宁市SO_2、NO_2、PM_{10}、CO和O_3符合《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）表1过渡阶段浓度限值二级标准，$PM_{2.5}$年均浓度30.4 μg/m³略超二级过渡阶段限值标准（30 μg/m³），本项目所在区域为不达标区。本项目大气污染物经有效治理后，预测SO_2、NO_X、颗粒物、重金属等排放浓度满足《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）特别排放限值要求。此外，本项目开展区域削减替代，制定削减方案。

削减后，经预测，正常工况下，本项目新增污染源排放的各污染物短期浓度贡献值最大占标率均小于100%，年均浓度贡献值最大占标率均小于30%，满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）的要求。本项目所在地区为不达标区（颗粒物超标），根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，基本污染因子PM_{10}、$PM_{2.5}$需叠加地区达标规划目标浓度值来判断本项目环境影响是否可以接受，但目前暂时无法获得规划达标年的区域污染源清单或预测浓度场，无法叠加达标规划目标浓度值，只能对评价区域环境质量通过k值分析、判断其整体变化情况。计算得到PM10年平均质量浓度变化率k值为-21.43%<-20%，项目建设后区域PM10环境质量可以得到整体改善。$PM_{2.5}$年平均质量浓度变化率k值为-21.81%<-20%，项目建设后区域$PM_{2.5}$环境质量可以得到整体改善。

地表水环境：项目北距湘江约1.2 km，区域地表水湘江水质满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅲ类标准，曾家溪、康家溪水质满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅳ类标准。项目生产生活废水全部依托五矿铜业污水处理站处理，不外排，对地表水环境无直接影响。

地下水环境：根据现状监测，项目厂区及周边地下水部分点位存在超标，超标原因主要是水口山地区矿产资源本底值偏高及历史冶炼活动导致的遗留污染。近年来常宁市政府已采取系列措施开展水口山地区重金属污染治理，区域水环境质量呈明显改善趋势。本项目采取分区防渗措施，设置地下水跟踪监测井，可有效防控地下水污染风险。

土壤环境：项目所在地及周边建设用地各监测点监测因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值要求。项目通过分区防渗、废气重金属

排放管控、固废规范暂存等措施，可有效防控土壤污染。

（3）资源利用上限

本项目运营过程中消耗天然气、电力、水等资源，年用电量约 633 万 kW · h，年用天然气约 59.9 万 Nm^3（60 天运行期），生产新水用量 52 m^3/d，循环水利用率达 97.6%，资源消耗量相对区域资源利用总量较小。项目总用地面积 35443.66 m^2（约 53.2 亩），用地性质为三类工业用地。天然气由园区管网供应，电力由五矿铜业变电站接入，给排水依托五矿铜业现有管网，资源保障条件可靠。项目总体符合资源利用上线要求。

（4）生态环境准入清单

根据《湖南省生态环境分区管控总体管控要求暨省级以上产业园区生态环境准入清单》（湘环函〔2024〕26 号）及常宁市水口山经济开发区生态环境准入清单，本项目位于常宁市水口山经济开发区，属于重点管控单元。项目为锑冶炼科技研发类中试项目，旨在验证锑冶炼新工艺的技术可行性，不以规模化生产为目的，符合园区主导产业和鼓励类行业要求。项目生产废水处理后全部回用，不新增涉重金属水污染物排放；废气经治理达标排放；固废规范处置；环境风险防控措施依托五矿铜业现有体系。项目建设符合园区生态环境准入清单要求。

表 11.4.1 与湖南常宁水口山经济开发区（ZH43048220005）生态环境准入清单符合性分析表

环境管控单元编码	单元名称	行政区划			单元分类	单元面积（km^2）	涉及乡镇（街道）	区域主体功能定位	主导产业	主要环境问题和重要敏感目标	符合性分析
		省	市	县							
ZH43048220005	常宁水口山经济开发区	湖南省	衡阳市	常宁市	重点管控单元	核准范围*：1.9.4116；2.其中化工片区:5.2162。	核准范围*：城市化地区/历史文化资源富集区/能源资源富集区； ……	水口山镇：城市化地区/历史文化资源富集区/能源资源富集区； ……	区块一（水口山工业园）、区块二…… 六部委公告2018年第4号：有色金属冶炼加工、化工、废弃资源利用； 湘发改地区〔2021〕394号：主导产业：有色金属冶炼加工；特色产业：化工、废弃资源利用；湘发改地区〔2021〕372号：水口山化工片区	1.水口山工业园部分地区土壤存在不同程度的重金属污染； 2.经开区西北边界距离水口山镇约200米； 3.水口山工业园污水处理厂废水排放口位于曾家溪，约经2km进入衡阳市湘江段四大家鱼国家级水产种质资源保护区核心区内。	本项目位于水口山工业园五矿铜业现有预留用地。
管控维度	管控要求										
空间布局约束	（1.1）区块一（水口山工业园）：不得设置生活居住区。区域内严格控制新、改、扩建水型涉重污染项目。…… （1.4）化工片区：化工园区与城市建成区、人口密集区、重要设施等防护目标之间的外部安全防护距离应满足相关标准要求。										本项目位于水口山工业园五矿铜业现有预留用地。不设置生活区。

		本项目已完成备案。 符合。
污染物排放管控	（2.1）废水：经开区不得新增涉重金属水污染物排放量；按“雨污分流、污污分流”原则优化区域排水方案。 （2.1.1）区块一（水口山工业园）：经开区生产废水、生活污水分别通过排污管网收集后排入重金属废水深度处理循环利用工程、松柏生活污水处理工程处理达标后外排湘江曾家溪后进入湘江，其中涉重金属废水按照项目环评要求执行；涉重涉危化项目初期雨水进企业污水处理站处理，规划区雨水通过自然排放分别进入湘江、曾家溪和康家溪。..... （2.1.4）水口山化工片区：化工园区应按照分类收集、分质处理的要求，配备专业化工生产废水集中处理设施（独立建设或依托骨干企业）及专管或明管输送的配套管网，园区内废水做到应纳尽纳、集中处理和达标排放。 （2.2）废气：加强经开区大气污染防控措施，对各企业工艺废气排放节点应配置废气收集与净化处理装置，做到达标排放；采取有效措施，减少经开区内工艺废气的无组织排放。加大低 VOCs 含量原辅材料的推广使用力度，从源头减少 VOCs 产生。推进使用先进生产工艺设备，减少无组织排放。 （2.3）固废：做好工业固体废物和生活垃圾的分类收集、转运、综合利用和无害化处理，建立统一的固废收集、贮存、运输、综合利用和安全处置的运营管理体系。推行清洁生产，减少固体废物产生量；加强固体废物的资源化进程，按循环经济要求进一步提高资源综合利用率；规范固体废物处理措施，对工业企业产生固体废物特别是危险固废应按国家有关规定综合利用或妥善处置，严防二次污染。规范经开区各企业的危废暂存场所建设，确保满足防风、防雨、防渗要求，防止危废流失。化工园区应根据园区危险废物产生情况和所在区域危险废物利用处置能力统筹配建危险废物利用处置能力。 （2.4）经开区有色金属冶炼、化工等行业大气污染物排放应满足《湖南省生态环境厅关于执行污染物特别排放限值（第一批）的公告》《湖南省生态环境厅关于执行污染物特别排放限值（第二批）的公告》的要求。	项目生产废水全部依托五矿铜业污水处理站处理后回用，不新增排水，不占用园区废水排放容量；废气执行执行《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）表6特别排放限值后达标排放；固废规范处置；
环境风险防控	（3.1）经开区应建立健全环境风险防控体系，严格落实《常宁市水口山经济开发区有色金属工业园突发环境事件应急预案》中提出的各项环境风险事故防范措施，严防环境风险事故发生，提高应急处置能力。完善园区各片区的应急预案编制，并开展应急演练。 （3.2）经开区可能发生突发环境事件的污染物排放企业，生产、储存、运输、使用危险化学品的企业，产生、收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的企业；鼓励其他企业制定单独的环境应急预案，或在突发事件应急预案中制定环境应急预案专章，并备案。 （3.3）建设用地土壤风险防控：严格污染地块准入管理。加强对建设用地土壤环境状况调查、风险评估和污染地块治理与修复的监管。	环境风险防控措施依托五矿铜业现有体系

	（3.4）地下水风险防控：实施重点区域工业集聚区（以化工产业为主导）和危险废物处置场地下水污染风险管控工程、地下水污染修复工程。 （3.5）化工园区应按照有关规定建设园区事故废水防控系统，做好事故废水的收集、暂存和处理。化工园区应根据自身规模和产业结构需要，建立完善的安全生产和生态环境的监测监控和风险预警体系，相关监测监控数据应接入地方监测预警系统。	
资源开发效率要求	（4.1）能源：水口山工业园禁止燃用中、高硫原煤，燃煤含硫量必须控制在 1.0%以下。各区块新引进企业必须采用天然气等清洁能源，并对现有企业进行能源结构清洁化改造。 （4.2）水资源：落实水资源消耗总量和强度双控行动，2025 年，常宁市用水总量 3.1328 亿立方米，万元工业增加值用水量比 2020 年下降（%）12.0; （4.3）土地资源：提高土地使用效率和节约集约程度，经开区工业用地固定资产投入强度 250 万元/亩，工业用地地均税收 15 万元/亩。	本项目无烟煤含硫 0.54%。主要用于做还原剂，侧吹炉、电炉等采用天然气、电等清洁能源。本项目为中国五矿关键金属冶炼共性中试平台项目（一期），属于中试项目。工艺技术先进、自动化程度较高。

11.5 小结

综上所述，本项目符合国家及地方相关产业政策、法律法规、标准和规划要求，选址合理、平面布局可行，满足“三线一单”生态环境分区管控要求。项目以科技研发为导向，旨在突破锑冶炼行业绿色低碳关键技术瓶颈，不属于“两高”项目，各项污染物可得到有效控制，环境风险可接受。因此，从政策符合性角度分析，本项目的建设是合理、合法、可行的。

12环境管理与监测制度

为了贯彻执行《中华人民共和国生态环境法典》《建设项目环境保护管理条例》等法律法规，进一步加强企业环境管理工作，本项目应把环境保护工作纳入日常管理计划，建立环境保护责任制度，使工程的环境污染降低到最低限度。根据《排污许可证申请与核发技术规范 有色金属工业-锑冶炼》（HJ938-2017）、《排污单位自行监测技术指南 有色金属工业》（HJ 989-2018）的有关要求，结合本项目为中试试验线的特点以及依托五矿铜业生产实施情况，对环境管理机构设置、监测计划及竣工环保验收提出如下建议。

12.1 环境管理

12.1.1环境管理机构

环境管理是企业管理的重要组成部分。本项目依托五矿铜业（湖南）有限公司现有的环境管理体系。目前，五矿铜业已建立专职安全生态环境部门，设置部长 1 名，配置管理人员 2 人，负责厂区内环境管理、环境监测和安全管理。本项目建成后，将纳入该管理体系，由五矿铜业统一管理。同时，国创中心作为技术支持和运营管理单位，将指定专人参与本项目中试过程中的环境管理协调工作。

12.1.2环境管理要求

本项目施工期较短，因此本部分主要针对营运期提出环境管理要求。项目营运期产生的废气、废水、固体废物等存在一定的污染隐患，一旦管理不善可能引发环境污染事故。因此，营运期的环境管理应重点做好以下工作:

制定污染治理操作规程，记录污染治理设施运行及检修情况，确保治理设施常年正常运行。

安全环保部应认真贯彻各项环境保护工作要求，组织制定厂级和各

单元的环境保护管理规章制度并监督执行，接受衡阳市生态环境局及常宁分局的检查监督。

组织环保监测及统计工作，配合上级部门对本项目环保设施进行检查验收；定期与不定期地上报各项管理工作的执行情况以及各项有关环境参数、污染源排放指标；建立污染源及厂区周围环境质量监测数据档案；定期编写环保简报，制定环保年度计划和长远规划。

确保污染治理措施执行“三同时”，检查、监督环保设施的正常高效运行，使各项治理设施达到设计要求。

加强环保知识宣传教育，增强职工环境意识，把环境意识贯彻到各班组及每个职工的日常生产、生活中，推广治理方面的先进技术。

制定并组织实施各项环境保护的规划和计划。

12.1.3信息公开

本项目严格遵照《中华人民共和国环境保护法》《企业环境信息依法披露管理办法》《排污许可管理条例》等法律法规要求落实环境信息公开义务。公开内容包括:

企业基本信息: 企业名称、主要建设内容、主要产品及装置规模等。

主要污染源及治理情况: 主要污染源个数、排放的主要污染物种类、主要污染物排放情况、废水排污口位置及基本走向描述。

突发环境事件应急情况: 应急等级及相应措施、疏散路线说明、应急人员的联系方式。

环境监督举报: 企业环境监督电话、当地环境违法举报电话。

公开方式可采取网站公示及厂外设立公示牌等方式。

12.1.4排污口规范化

（1）图形标志

企业已遵照国家对排污口规范的要求，对“三废”及噪声排放点设

置了明显标志，标志的设置满足《环境保护图形标志-排放口（源）》（GB 15562.1-1995）、《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB 15562.2-1995）及修改单中有关规定。本项目新增的废气排放口（DA027、DA028、DA029、DA030）及固废暂存场所应同步设置规范的图形标志。

序号	提示图形符号	警告图形符号	名称	功能
1			废水排放口	表示污水向水体排放
2			废气排放口	表示废气向大气环境排放
3			噪声排放口	表示噪声向外环境排放
4			一般固体废物	表示一般固体废物贮存、处置场
5			危险废物	危险废物贮存、处置场

（2）排污口管理

排污口是企业各类污染物向外环境排放的通道，做好排污口规范化管控，是落实污染物总量管控、排污许可制度、日常环境监管的基础性工作。项目严格按照现行法规、国标及生态环境行业标准开展排放口建设与运维，具体管理要求如下：

① 所有废气、废水、噪声排放点位、固废贮存场所严格执行排污口规范化建设；排放口编号与排污许可证备案编号保持一致，配套设置

环保图形标识牌、排污专属二维码标识，标识布设遵从《环境保护图形标志-排放口（源）》（GB 15562.1-1995）、《环境保护图形标志- 固体废物贮存（处置）场》（GB 15562.2-1995，含 2023 年修改单）、《排污单位污染物排放口二维码标识技术规范》（HJ 1297-2023）相关规定。

②将纳入污染物总量控制指标的废气、水污染物排污口作为重点管控对象，落实在线监测设备安装、定期运维、数据留存工作，严控污染物排放浓度与排放总量。

③排放口、监测采样断面合理布设，预留人工采样位置、检修空间，方便日常取样监测、设施检修以及生态环境部门现场监督检查，废气排气筒采样点位满足 HJ 1405-2024 监测点位设置规范。

④ 建立完整排污口管理台账，如实向生态环境主管部门报备全部排污口数量、地理位置、排放口编号、污染物种类、排放方式、排放浓度、排放量、污染物最终去向；按时提交排污许可执行报告，依法开展环境信息披露。

⑤ 一般工业固废堆存场所、危险废物暂存库，配套落实防扬散、防流失、防渗漏、防雨、导流收集等三防设施；危险废物贮库按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）建设，设置独立标识、防渗层、泄漏收集沟槽，完善危废出入库台账，做到分区存放、分类管理。

⑥ 建立排污口日常巡检、维护制度，定期检查治理设施、在线监测设备、标志牌及二维码完好情况；做好废气、废水、噪声、固废排污档案管理，保障治污设施稳定运行，污染物长期稳定达标排放。

12.2 环境监测

环境监测工作是环境管理的基础。通过监测能及时、真实地反映企业排污状况及对环境的污染状况，有利于环保主管部门对辖区环保的协调统一。工程运行后，应对废水、废气、噪声进行日常监测，可委托具

备环境监测资质的监测机构代理；同时应对固废进行日常统计，统计其产生量、贮存量和处置量，建立监测、统计数据档案。

本项目依托的五矿铜业现有120 m高排气筒(制酸系统及环境集烟）已设置在线监测系统，并与省厅环境管理部门联网；废水排放口已设置在线监测系统，并与环保局联网。本项目新增的废气排放口（DA027、DA028、DA029、DA030）为一般排放口，无需安装在线监测，但应按要求定期开展手工监测。

本项目营运期参照《排污单位自行监测技术指南 有色金属工业》（HJ 989-2018）及《排污许可证申请与核发技术规范有色金属工业-锑冶炼》（HJ 938-2017）的相关要求，制定自行监测方案。具体监测计划见表 12.2-1。

表 12.2.1 环境监测计划一览表

污染物类别	污染源	监测点	监测项目	监测方式	监测频率	执行标准
废气	侧吹炉废气、侧吹炉和电炉环境集烟	依托制酸系统排气筒（H=120 m）	颗粒物、SO_2、NOx	在线监测	连续	GB 30770-2014 表 6 GB 25467-2010 修改单最严值
			铅、砷、镉、汞、锡、锑及其化合物	手工监测	1 次/月	GB 30770-2014 表 6 GB 25467-2010 修改单最严值
	电炉废气	脱硫脱硝系统排气筒 DA029（H=50 m）	颗粒物、SO_2、NOx	手工监测	1 次/季	GB 30770-2014 表 6
			铅、砷、镉、汞、锡、锑及其化合物	手工监测	1 次/季	GB 30770-2014 表 6
	原料备料废气	DA027（H=20 m）	颗粒物、铅、砷、镉、汞、锡、锑及其化合物	手工监测	1 次/半年	GB 30770-2014 表 6
	熔炼主厂房上料系统	DA028（H=20m）	颗粒物、铅、砷、镉、汞、锡、锑及其	手工监测	1 次/季	GB 30770-2014 表 6

	废气		化合物			
	危废库废气	DA030（15 m排气筒）	硫化氢	手工监测	1 次/季	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
	厂界无组织	厂界上风向 1 个、下风向 3 个	硫酸雾、铅、砷、镉、汞、锡、锑及其化合物	手工监测	1 次/季	GB 30770-2014 表 7
废水	生活污水	生活污水排放口（依托）	pH、COD、BOD_5 、SS、氨氮	手工监测	1 次/季	GB 8978-1996 三级
噪声	设备噪声	厂界四周	等效连续 A 声级	手工监测	1 次/季	GB 12348-2008 3 类
地下水	地下水	厂区上下游监测井（4 口）	pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、铜、锌、镍、钴、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫化物、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数、总锑、总锡	手工监测	1 次/年	GB/T 14848-2017 Ⅲ类

土壤	厂区内（熔炼车间东侧）	总镉、总汞、总砷、总铅、总铬、总铜、总镍、总锑	手工监测	1 次/5 年	GB 36600-2018 第二类用地筛选值
	厂区内（原料车间南侧）		手工监测	1 次/5 年	GB 36600-2018 第二类用地筛选值
环境空气	下风向居民区等敏感点	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、铅、砷、汞、镉、锑、锡、硫酸雾	手工监测	1 次/半年	GB 3095-2026 过渡期二级、HJ 2.2-2018 附录 D

注：①监测方式中的“手工监测”可委托有资质的第三方检测机构实施；②监测频次为最低要求，可根据实际情况适当加密；③锑及其化合物执行《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）表 6 限值（4 mg/m³），目前锡、锑尚无环境空气质量标准，仅作为背景监测。

12.3 工程竣工环境保护验收内容

12.3.1竣工环保验收范围

监测环境空气、地表水、地下水、声环境、土壤，确保项目运行后环境保护目标满足相应环境功能区划要求。

检查建设项目在建设期、营运期落实环境影响评价文件、工程设计以及生态环境行政主管部门批复文件所提的废水、废气、噪声、固废及生态保护等治理措施落实情况及实施效果。

调查建设项目事故环境风险防范措施、环境风险应急预案落实情况。

12.3.2竣工环境保护验收清单

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定和项目设计、环评提出的污染防治措施，评价列出了本项目竣工环境保护验收清单（见表 12.3-1），供企业自行验收时参考。

表 12.3.1 工程竣工环境保护验收项目表

类别	项目	环保设施	排放方式	验收标准
废气治理	侧吹炉废气	表面冷却+布袋除尘器+送五矿铜业制酸系统（DA007）	有组织	颗粒物、SO_2、NOx、铅、砷执行 GB 25467-2010 表 1 特别排放限值，锡、镉、汞、锑执行 GB 30770-2014 表 6 特别排放限值
	电炉废气	表面冷却+布袋除尘器+脱硫脱硝系统+50m 排气筒（DA029）	有组织	GB 30770-2014 表 6
	原料备料废气	布袋除尘器+20m 排气筒（DA027）	有组织	GB 30770-2014 表 6
	侧吹炉及电炉等环境集烟废气	布袋除尘器+送五矿铜业环集烟气处理系统（DA008）	有组织	颗粒物、SO_2、NOx、铅、砷执行 GB 25467-2010 表 1 特别排放限值，锡、镉、汞、锑执行 GB 30770-2014 表 6 特别排放限值
	熔炼主厂房上料系统废气	布袋除尘器+20m 排气筒（DA028）	有组织	GB 30770-2014 表 6
	危废库废气	碱液喷淋塔+15m 排气筒（DA030）	有组织	《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）
	无组织废气	封闭式原料库、集气罩、洒水抑尘	无组织	GB 30770-2014 表 7
废水治理	生产废水	收集后送五矿铜业生产废水处理站	不外排	全部回用，不外排
	酸性废水	收集后送五矿铜业酸性污水处理站	不外排	处理后回用于生产
	初期雨水	初期雨水池（1065 m^3）+送五矿铜业初期雨水处理装置	不外排	处理后回用于生产
	生活污水	化粪池+五矿铜业生活污水处理站	间接排放	GB 8978-1996 三级
噪声治理	厂界噪声	基础减振、消声器、厂房隔声	—	GB 12348-2008 3 类
固体废	电炉终渣（冶炼渣）	危废库（180m^2，与临时渣库合建分隔，防渗系数 $K\leq1\times10^{-10}$cm/s）暂存	待鉴别确定处置去向，鉴别前	试生产期间完成危险特性鉴别，依据鉴别结论确定管理类别及处置方式

类别	项目	环保设施	排放方式	验收标准
物			按危废管理	
	废耐火材料	临时渣库（一般固废暂存区）暂存（290m²，防渗系数 $K\leq1\times10^{-7}cm/s$）	委托专业单位回收或填埋	不排放
	废布袋	危废库（180m²，与临时渣库合建分隔，防渗系数 $K\leq1\times10^{-10}cm/s$）	委托有资质单位处置	危废转移联单、委托处置协议
	废机油	危废库	委托有资质单位处置	危废转移联单、委托处置协议
	含油抹布	危废库（分类收集）	委托有资质单位处置	危废转移联单、委托处置协议
	生活垃圾	垃圾桶收集	环卫部门统一清运	《中华人民共和国生态环境法典》生活垃圾管理要求
地下水及土壤	分区防渗	重点防渗区（危废暂存库）$K\leq1\times10^{-10}cm/s$，一般防渗区（临时渣库）$K\leq1\times10^{-7}cm/s$	—	满足 HJ 610-2016 要求
	监控井	依托现有 4 个地下水监测井	—	定期监测
环境风险	事故应急	依托五矿铜业事故池（4600m³）；车间安全坑、围堰；应急预案备案	—	满足风险防控要求
	在线监测	依托制酸系统排气筒在线监测（SO_2、NOx、颗粒物）	—	联网运行

12.4 小结

本项目应依托五矿铜业现有环境管理机构，建立完善的环境管理制度，落实自行监测计划和竣工环保验收要求。通过规范排污口设置、定期开展环境监测、建立台账记录、编制执行报告等措施，确保各项污染物稳定达标排放，环境风险可控。建设单位应在本项目投产前完成排污许可证变更，并将本项目纳入现有排污许可管理体系。

13结论与建议

13.1 结论

13.1.1项目概况

项目名称：中国五矿关键金属冶炼共性中试平台项目（一期）。

建设单位：五矿铜业（湖南）有限公司。

建设性质：改扩建。

建设地点：湖南省衡阳市常宁市水口山经济技术开发区，五矿铜业（湖南）有限公司现有厂区预留用地内。

工程投资：项目总投资20669.86万元（中试平台整体），其中环保投资约1950万元，占建设投资的9.4%。

建设内容：本项目为锑冶炼中试线，新建熔池熔炼炉中试线1条，配置2 m²侧吹熔池熔炼炉1台及配套电炉（用于渣锑分离），设计处理混合锑精矿100 t/d（干基），运行60天（1440小时）。主要建设内容包括：熔炼主车间（含侧吹炉、电炉）、原料预处理库、收尘系统（布袋除尘器）、循环水系统、临时渣场、危废库及配套公用工程。废气处理依托五矿铜业现有制酸系统及环集烟气处理系统，废水全部依托五矿铜业现有污水处理设施处理后回用或达标排放。

产品方案：运行期（60 d）产粗锑180 t、锑氧粉3600 t。项目为技术服务型中试平台，不以生产销售产品为目的，原料由委托单位提供，试验产物由委托单位回收处置。

工作制度及劳动定员：运行60天，每天24小时，四班三倒。劳动定员56人（专职10人，临时雇佣46人），依托五矿铜业现有人员管理。

13.1.2产业政策及规划符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于第一类

鼓励类“九、有色金属，3. 综合利用：高效、节能、低污染、规模化再生资源回收与综合利用”及“新型冶炼技术开发及应用”。项目采用富氧侧吹熔池熔炼工艺，属于高效、低耗、低污染的新型冶炼技术，符合国家产业政策。

经对照分析，项目建设符合《湖南省“十四五”生态环境保护规划》《湖南省“十四五”重金属污染防治规划》《衡阳市“十四五”生态环境保护规划》等相关规划要求；符合《湖南常宁水口山经济开发区控制性详细规划》及规划环评审查意见；符合“三线一单”管控要求（不涉及生态保护红线，不突破环境质量底线和资源利用上线，满足生态环境准入清单）。项目不属于《湖南省“两高”项目管理目录》中的生产性“两高”项目，符合《长江经济带发展负面清单指南（试行）》及《湖南省长江经济带发展负面清单实施细则》的相关规定。

13.1.3 区域环境质量现状

环境空气：根据衡阳市生态环境局发布的 2025 年环境质量状况通报，常宁市 SO_2、NO_2、PM_{10}、CO、O_3 五项因子满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）表 1 过渡阶段二级浓度限值要求，$PM_{2.5}$ 年均浓度 30.4 μg/m³略超过渡阶段浓度限值，项目所在区域为不达标区。补充监测结果显示，TSP、氟化物满足相应标准限值要求，硫酸雾满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 要求，区域环境空气质量现状良好。

地表水：湘江、曾家溪、康家溪各监测断面监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅲ类或Ⅳ类标准，地表水环境质量良好。

地下水：项目区除小洲村锌、厂区监测井 2 的锰和砷不满足Ⅲ类标准外，其余各监测点位因子均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）

Ⅲ类标准。超标原因主要是水口山地区矿产资源本底值偏高及历史冶炼活动导致的遗留污染，近年来区域水环境质量呈明显改善趋势。

声环境：厂界昼夜间噪声监测值均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）3 类标准。

土壤：项目所在地及周边建设用地各监测点监测因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值要求。

生态：项目在现有厂区内建设，不新增用地，周边生态环境质量一般。

13.1.4环境影响评价结论

（1）大气环境

本项目营运期有组织废气包括原料备料废气（G1）、主厂房上料系统废气（G2）、侧吹炉废气（G3）、电炉废气（G4）、环境集烟废气（G5）及废渣暂存库废气（G6）。侧吹炉烟气经“余热锅炉+表面冷却+布袋除尘”处理后送五矿铜业制酸系统（依托，120 m 排气筒），SO_2 实现资源化利用；电炉烟气经“冷却烟道+布袋除尘器+钠法脱硫+臭氧脱硝+电除雾”处理后通过 50 m 排气筒排放；原料备料废气经集气罩+覆膜滤料袋式除尘器处理后通过 20 m 排气筒排放；主厂房上料系统废气经布袋除尘器处理后通过 20 m 排气筒排放；环境集烟废气经布袋除尘器处理后送五矿铜业环集烟气处理系统（依托，120 m 排气筒）；废渣暂存库废气经碱液喷淋塔处理后通过 15 m 排气筒排放。各污染物排放浓度均满足《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB 30770-2014）表 6 特别排放限值及《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 限值要求。无组织废气通过封闭式原料库、集气罩等措施控制，厂界浓度满足标准限值。大气环境影响评价工作等级为一级（评价范围为

以厂址为中心边长 5 km 的矩形区域）。经预测，正常工况下本项目新增污染源排放的各污染物短期浓度贡献值最大占标率均小于 100%，年均浓度贡献值最大占标率均小于 30%，满足 HJ 2.2-2018 一级评价要求；本项目无需设置大气环境防护距离，原五矿铜业金铜项目批复的环境防护距离（厂界周边 1 km）在本项目建成后仍予执行，防护距离内无居民区、学校、医院等环境敏感目标。项目所在区域为不达标区（颗粒物超标），经区域削减后 $PM_{2.5}$ 年平均浓度变化率 k=-21.81%（k≤-20%），区域环境质量整体改善。非正常工况下污染物排放浓度显著升高，须加强管理，杜绝非正常排放。

（2）地表水环境

本项目厂区排水实行“清污分流、污污分流、分质处理”，废水全部依托五矿铜业现有污水处理设施。一般生产废水（循环冷却排污水 63 m^3/d、余热锅炉排污水 10 m^3/d，合计 73 m^3/d）经生产废水提升池（331 m^3）收集后送五矿铜业生产废水处理站处理后回用；酸性废水（30 m^3/d）经新建酸性废水管网送五矿铜业酸性废水处理站处理，回用于渣缓冷、石灰乳制备、尾气脱硫等工序；生活污水（2 m^3/d）经化粪池及生活污水提升池（67 m^3）收集后送五矿铜业生活污水处理站处理，达标后排入松柏城镇污水处理厂；初期雨水（530 m^3/次）经初期雨水池（1065 m^3）收集后送五矿铜业初期雨水处理装置处理后回用于生产。项目废水零排放（生活污水间接排放），对地表水环境无直接影响。

（3）声环境

主要噪声源为风机、空压机、水泵、冷却塔等，声级 85~95 dB(A)。采取基础减振、消声器、厂房隔声等措施后，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准，对周围声环境影响较小。

（4）固体废物

本项目固体废物产生环节主要包括熔炼过程产生的电炉终渣（冶炼渣）、炉窑检修产生的废耐火材料、废气治理产生的废布袋、设备维护产生的废机油及含油抹布，以及办公生活产生的生活垃圾等。根据《固体废物鉴别标准 通则》（GB 34330-2025），锑锍（292.2 t/60d）返回配料系统循环利用、收尘烟尘（锑氧粉，3600 t/60d）满足产品标准时作为产品返回试验单位，均不属于固体废物。需按固体废物管理的各类废物产生量及处置去向为：电炉终渣（冶炼渣）2478 t/60d，鉴于含有锑、砷、铅等重金属，在未完成危险特性鉴别前从严按危险废物管理，暂存于临时渣场，待鉴别后确定最终处置去向（拟用于建材试验或由委托方回收）；废耐火材料约 5 t/60d，属一般工业固体废物，委托专业单位回收或填埋处置；废布袋 0.5 t/60d（HW49）、废机油 0.2 t/60d（HW08）、含油抹布 0.02 t/60d（HW49），属危险废物，分类分区暂存于危废库，委托有资质单位处置；生活垃圾 3.0 t/60d，由环卫部门清运。各类固废均得到妥善处置，不外排环境。

（5）地下水及土壤

按照分区防渗原则，重点防渗区（危废库、初期雨水池、生产废水提升池、脱硫脱硝区域等）等效黏土防渗层 Mb≥6.0 m、渗透系数 K≤1×10^{-7} cm/s，其中危废库按《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）采用 2 mm 厚 HDPE 膜+抗渗混凝土结构，K≤1×10^{-10}cm/s；一般防渗区（熔炼主厂房、原料预处理库、循环水系统区域等）Mb≥1.5 m、K≤1×10^{-7} cm/s；简单防渗区一般地面硬化。地下水跟踪监测依托五矿铜业现有 4 个地下水监测井，每半年监测一次，同时新增 3 眼监测井（分别布设在厂区上下游及重点污染风险源处），每年枯水期、丰水期各监测 1 次；土壤在熔炼主车间东侧（重点影响区）和厂区下风向

各设 1 个跟踪监测点，每 5 年监测一次。土壤垂直入渗预测以生产废水提升池为对象，其收集废水为清净下水，主要污染物为盐类（TDS）和 SS，非正常渗漏对土壤环境影响轻微。在落实分区防渗、源头控制、过程防控及跟踪监测措施的前提下，对地下水及土壤环境影响可接受。

13.1.5环境风险分析

本项目涉及的风险物质主要为电炉终渣（冶炼渣）、废机油、含油抹布、烟气净化（脱硫脱硝）酸性废水及天然气。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），经核算本项目总 Q 值=0.75（Q<1），环境风险潜势为 I 级，环境风险评价工作等级为简单分析。主要风险源为熔炼主车间（天然气泄漏/火灾爆炸、烟尘事故排放）和天然气管网系统（泄漏/爆炸）。在落实分区防渗、围堰围挡、依托五矿铜业 4600 m^3 事故池、突发环境事件应急预案备案及定期演练等风险防范措施的前提下，环境风险可防控。

13.1.6总量控制与区域削减

本项目生产废水零排放（全部回用不外排），生活污水间接排放（2 m^3/d），无需申请水污染物总量指标。本项目立项备案行业类别为 M7320（工程和技术研究和试验发展），不属于湖南省“两高”项目管理目录；环评按《建设项目环境影响评价分类管理名录》从严判定行业类别为有色金属冶炼（锑冶炼），属环固体〔2022〕17 号重点行业。本项目铅、砷、镉、汞 4 项重点重金属污染物按 1.2:1 实施倍量削减替代，需替代削减量分别为 0.347 kg/a、2.369 kg/a、0.00698 kg/a、0.00102 kg/a，削减来源为五矿铜业铜冶炼固废循环综合利用产业示范项目上料系统除尘升级改造（可削减铅 13.191 kg/a、砷 19.578 kg/a、镉 2.407 kg/a、汞 0.0258 kg/a），可削减量远大于需替代量，削减措施在本项目投产前完成，且固废循环综合利用产业示范项目未将该部分削减量用于重金属减量替

代，不存在指标重复占用；其排放同时纳入五矿铜业现有排污许可框架管理，并在排污许可证变更（重新申请）手续中予以明确；锑及其化合物未列入实施排放总量控制的重点重金属污染物范围，不实施区域削减替代，许可排放量 14 kg/a 在排污许可证中载明；锡 0.0934 kg/a 未列入实施总量控制的重点重金属污染物范围，纳入日常排放管理。项目所在的常宁市 $PM_{2.5}$ 年均浓度为 30.4 μg/m³，超过《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）表 1 过渡阶段二级浓度限值（30 μg/m³），属环境空气质量不达标区，本项目新增二氧化硫 2.073 t/a、氮氧化物 1.157 t/a、颗粒物 0.72 t/a 实行 2:1 倍量削减替代，需替代削减量分别为 4.146 t/a、2.314 t/a、1.44 t/a。氮氧化物削减来源为五矿铍业有限责任公司 10t/h 燃气锅炉淘汰关闭（可削减量 2.83 t/a，其中 2.314 t/a 转让本项目，2027 年 3 月前完成）；二氧化硫削减来源为五矿铜业制酸尾气深度治理项目（可削减量 4.85 t/a）；颗粒物削减来源为常宁市福运家新型建材有限公司年产 1.5 亿块煤矸石页岩孔砖建设项目提标改造（可削减量 2.980 t/a，其中 1.44 t/a 转让本项目，2026 年完成）。削减来源充足、时序匹配，削减措施落实到位前本项目不投入生产。

13.1.7公众参与

建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）要求，在环评编制阶段开展了公众参与工作并按规定进行了公示。公示期间未收到公众反馈意见。

13.1.8总结论

中国五矿关键金属冶炼共性中试平台（一期）项目符合国家及地方相关产业政策、法律法规和规划要求，选址合理，满足“三线一单”管控要求。项目采用富氧侧吹熔池熔炼工艺，清洁生产综合评价指数 YI=99.2，清洁生产水平达到国内领先水平（I 级），60 天运行期碳排放

总量约 5077.5 tCO_2；废气经治理后达标排放，废水分类收集、分质处理并全部依托五矿铜业现有污水处理设施回用，实现生产废水零排放；固体废物分类暂存、规范处置，电炉终渣在鉴别前从严按危险废物管理；地下水及土壤在落实分区防渗和跟踪监测措施的前提下影响可接受；环境风险潜势为Ⅰ级，在落实各项风险防范措施的前提下环境风险可防控。在全面落实报告书提出的各项环保措施、风险防范措施及区域削减方案的前提下，项目建设对环境的影响可接受。从环境保护角度分析，本项目的建设是可行的。

13.2 建议

建议建设单位委托有资质的单位对废气治理系统（侧吹炉及电炉配套的布袋除尘器、脱硫脱硝系统，原料备料及环境集烟除尘系统）进行专项设计、施工及调试，确保各污染物处理效率满足设计要求，并定期开展性能检测，保存运行台账。

营运期应加强废气治理设施的运行管理与维护，建立运行台账，确保各废气治理设施长期稳定、有效运行，杜绝非正常排放（如布袋破损、脱硫脱硝及制酸系统故障）。强化生产装置密闭性操作与集气罩收集效率，减少无组织排放；落实原五矿铜业金铜项目批复的环境防护距离（厂界周边 1 km）要求，防护距离内不得新增居民区、学校、医院等环境敏感目标。

严格落实“清污分流、污污分流、分质处理”的废水治理路线。定期对生产废水提升池（331 m^3）、生活污水提升池（67 m^3）、初期雨水池（1065 m^3）及酸性废水输送管网、配套泵站、阀门进行检查，防止淤积、堵塞、渗漏等现象发生；对易损易耗件（滤袋、密封件、泵阀等）应备足备品，一旦发生故障能够及时更换。确保一般生产废水（73 m^3/d）、酸性废水（30 m^3/d）、生活污水（2 m^3/d）及初期雨水分类收集并全部

依托五矿铜业污水处理设施处理后回用，实现生产废水零排放。

建议在试生产期间按照《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB 5085.3）同步开展电炉终渣（冶炼渣，2478 t/60d）危险特性鉴别，鉴别完成前从严按危险废物管理；收尘烟尘（锑氧粉）须经检测确认满足《三氧化二锑》（GB/T 4062-2013）产品标准后方可作为产品返回试验单位，否则按危险废物处置。危险废物（废布袋 HW49、废机油 HW08、含油抹布 HW49）须分类分区暂存于危废库，严格执行危险废物转移联单制度，委托有资质单位处置。

严格落实分区防渗措施，重点防渗区（危废库、初期雨水池、生产废水提升池、脱硫脱硝区域等）防渗性能须满足等效黏土防渗层 Mb≥6.0 m、$K \leqslant 1 \times 10^{-7}$ cm/s（危废暂存库 $K \leqslant 1 \times 10^{-10}$cm/s）要求，保留防渗施工影像及检测资料备查。按监测计划开展地下水（依托现有 4 个监测井每半年 1 次，新增 3 眼监测井每年枯水期、丰水期各 1 次）和土壤（2 个跟踪监测点，每 5 年 1 次）跟踪监测，发现污染物浓度异常或持续上升时，立即启动污染溯源调查并采取管控措施。

针对本项目环境风险潜势 I 级（简单分析）的判定结果，重点防范熔炼车间天然气泄漏、火灾爆炸及天然气管网系统泄漏两类风险。定期对天然气管网、阀门、调压设施及烟气净化酸性废水输送管网开展巡检维护和防腐处理；完善围堰、导流沟及事故废水收集系统，依托五矿铜业 4600 m^3事故池；修订并备案突发环境事件应急预案，配备应急物资，每年至少组织一次应急演练。

严格落实达标排放和总量控制制度。项目投产前须落实二氧化硫、氮氧化物、颗粒物按 2:1 倍量削减替代要求，落实五矿铍业有限责任公司 10t/h 燃气锅炉淘汰关闭、五矿铜业制酸尾气深度治理、常宁市福运家新型建材有限公司提标改造等区域削减措施，并取得总量指标来源证

明文件；上述削减措施落实到位前本项目不得投入生产。本项目新增DA027~DA030共4个排气筒，排放口数量及许可排放量发生变化，须据此重新申请排污许可证，将本项目排放口、污染物种类及排放量（含锑许可排放量14 kg/a）纳入排污许可证管理，并将本项目重金属倍量削减替代方案、削减来源及削减量纳入排污许可证管理和区域削减台账；上料系统除尘升级改造、原料厂房精矿仓密闭及喷淋系统升级改造须在本项目投产前完成。

建议建设单位以清洁生产Ⅰ级（YⅠ=99.2）为目标持续开展清洁生产审核，系统采集能耗、水耗及污染物产生数据，进一步优化侧吹炉富氧浓度、料氧比等运行参数，力争工业用水重复利用率由97.6%提升至98%的Ⅰ级基准值。

后续电炉中试线、回转窑中试线及其他金属（锡、钒、钛、镍、钴等）中试项目在建设前，须另行开展环境影响评价并履行环保手续，不得以本次环评代替。