

目录

| | |
|----------------------------|-----|
| 1. 概述..... | 1 |
| 1.1 建设项目的基本情况 | 1 |
| 1.2 建设项目特点 | 1 |
| 1.3 环境影响评价的主要过程 | 2 |
| 1.4 与“三线一单”符合性分析..... | 2 |
| 1.5 关注的主要环境问题及环境影响 | 7 |
| 1.6 环境影响报告书主要结论 | 9 |
| 2. 总论..... | 10 |
| 2.1 编制依据 | 10 |
| 2.2 评价目的和原则 | 13 |
| 2.3 评价时段、评价对象 | 14 |
| 2.4 环境影响因素识别和评价因子筛选 | 14 |
| 2.5 评价重点 | 16 |
| 2.6 环境功能区划 | 16 |
| 2.7 评价等级 | 23 |
| 2.8 评价范围 | 27 |
| 2.9 评价标准 | 31 |
| 2.10 环境保护目标 | 36 |
| 2.11 政策与规划符合性分析 | 41 |
| 3. 工程分析..... | 49 |
| 3.1 矿区范围及资源特征 | 49 |
| 3.2 工程基本情况 | 73 |
| 3.3 项目组成 | 74 |
| 3.4 总体布局 | 77 |
| 3.5 项目占地 | 78 |
| 3.6 主要技术指标 | 78 |
| 3.7 原地浸矿采矿工艺 | 79 |
| 3.8 水冶车间处理工艺 | 96 |
| 3.9 公辅工程 | 101 |
| 3.10 物料平衡分析 | 103 |
| 3.11 本项目污染源、污染物及治理措施 | 115 |
| 3.12 本项目污染物排放一览表 | 129 |
| 4. 环境现状调查与评价 | 133 |

| | | |
|-----|---------------------|-----|
| 4.1 | 矿区地理位置及交通 | 133 |
| 4.2 | 自然环境概况 | 133 |
| 4.3 | 环境空气质量现状监测与评价 | 135 |
| 4.4 | 地表水质量现状监测与评价 | 140 |
| 4.5 | 底泥环境质量现状监测及评价 | 157 |
| 4.6 | 地下水质量现状监测与评价 | 159 |
| 4.7 | 声环境质量现状监测与评价 | 171 |
| 4.8 | 土壤环境质量现状调查及评价 | 173 |
| 4.9 | 放射性分析 | 194 |
| 5. | 施工期环境影响分析 | 196 |
| 5.1 | 本项目施工概况 | 196 |
| 5.2 | 施工期主要污染源及防治措施 | 198 |
| 5.3 | 施工期环境影响分析 | 199 |
| 5.4 | 施工期环境管理 | 203 |
| 5.5 | 小结 | 204 |
| 6. | 大气环境影响评价 | 206 |
| 6.1 | 主要气候统计资料 | 206 |
| 6.2 | 大气环境影响分析 | 206 |
| 6.3 | 大气环境影响评价自查表 | 207 |
| 7. | 声环境影响评价 | 209 |
| 7.1 | 主要噪声源 | 209 |
| 7.2 | 预测内容 | 209 |
| 7.3 | 预测模式 | 209 |
| 7.4 | 预测结果及分析 | 211 |
| 8. | 地表水环境影响评价 | 214 |
| 8.1 | 矿区地表水系 | 214 |
| 8.2 | 取水环境影响评价 | 214 |
| 8.3 | 矿山排水环境影响评价 | 215 |
| 8.4 | 项目对周边水源地的影响 | 222 |
| 8.5 | 小结 | 222 |
| 9. | 地下水环境影响评价 | 223 |
| 9.1 | 区域地质及水文地质条件 | 223 |
| 9.2 | 矿区地质及水文地质条件 | 226 |
| 9.3 | 地下水开发利用现状 | 233 |

| | | |
|------|----------------------|-----|
| 9.4 | 地下水环境影响预测与分析 | 233 |
| 9.5 | 闭矿后地下水影响预测评价 | 271 |
| 10. | 固体废物环境影响评价 | 273 |
| 10.1 | 固体废物产生量与处置量 | 273 |
| 10.2 | 废石固体废物属性鉴别 | 273 |
| 10.3 | 固体废物贮存场符合性分析 | 275 |
| 10.4 | 小结 | 277 |
| 11. | 生态环境影响评价 | 278 |
| 11.1 | 生态环境现状调查与评价 | 278 |
| 11.2 | 生态环境影响评价 | 290 |
| 11.3 | 生态环境恢复措施 | 300 |
| 12. | 土壤环境影响评价 | 307 |
| 12.1 | 原地浸矿采场土壤环境影响分析 | 307 |
| 12.2 | 水冶车间土壤环境影响分析 | 311 |
| 12.3 | 临时弃土场土壤环境影响分析 | 311 |
| 12.4 | 土壤环境保护措施与对策 | 311 |
| 12.5 | 评价结论 | 312 |
| 13. | 环境风险影响评价 | 315 |
| 13.1 | 风险识别 | 315 |
| 13.2 | 环境风险事故情形分析及预测 | 317 |
| 13.3 | 风险防范措施 | 323 |
| 13.4 | 事故应急预案 | 324 |
| 13.5 | 小结 | 327 |
| 14. | 总量控制分析 | 329 |
| 14.1 | 达标排放分析 | 329 |
| 14.2 | 总量控制分析 | 329 |
| 15. | 环境保护对策及措施 | 330 |
| 15.1 | 环保措施概述 | 330 |
| 15.2 | 设计阶段环保措施 | 332 |
| 15.3 | 施工阶段环保措施 | 332 |
| 15.4 | 生产阶段环保措施 | 333 |
| 15.5 | 闭矿阶段污染控制措施 | 341 |
| 15.6 | 服务期满后的环保措施 | 342 |

| | | |
|------|-----------------|-----|
| 15.7 | 环保投资估算 | 342 |
| 16. | 环境经济损益分析 | 344 |
| 16.1 | 环境经济损益分析 | 344 |
| 16.2 | 经济效益分析 | 347 |
| 16.3 | 社会效益分析 | 347 |
| 16.4 | 小结 | 347 |
| 17. | 环境管理与监测计划 | 349 |
| 17.1 | 环境管理 | 349 |
| 17.2 | 环境监测计划 | 349 |
| 17.3 | “三同时”验收 | 354 |
| 18. | 结论 | 359 |
| 18.1 | 工程概况 | 359 |
| 18.2 | 评价区环境质量现状 | 359 |
| 18.3 | 环境影响分析 | 361 |
| 18.4 | 工程污染防治措施 | 366 |
| 18.5 | 达标排放与总量控制 | 370 |
| 18.6 | 公众意见采纳情况 | 370 |
| 18.7 | 评价总结论 | 370 |
| 18.8 | 建议 | 371 |

附件：

附件 1：委托书。

附件 2：划定矿区范围批复

附件 3：开发利用方案审查意见。

附件 4：矿产资源储量评审意见

附件 5：关于确认“广东省新丰县左坑矿区”环境影响评价执行标准的复函

附件 6：不占保护地、公益林证明

附件 7：不占生态严控区、饮用水源保护区的函

附件 8：广东省自然资源厅关于广东省新丰县遥田镇左坑稀土矿划定矿区范围登记申请核查意见的函

附件 9：广东省自然资源厅关于支持新丰县稀土产业做大做强做优办理意见的函

附件 10：广东省发展改革委关于韶关市商请支持事项有关情况的复函

附件 11：新丰县水务局对供水方案复函。

附件 12：原矿全成分检测报告

附件 13：放射性监测数据

附件 14：现状监测报告

1. 概述

1.1 建设项目的基本情况

新丰广晟稀土开发有限公司（简称新丰广晟）的广东省新丰县左坑矿区稀土矿开发项目，位于广东省新丰县西遥田镇。新丰广晟稀土开发有限公司隶属于广晟有色金属股份有限公司（简称广晟有色），广晟有色是 2001 年 11 月经广东省广晟资产有限公司批准成立的国有全资企业，总资产 23 亿元，拥有 16 家全资、控股子公司。广晟有色主营稀土和钨业，开拓稀贵金属，集有色金属采选、冶炼、科研、贸易、仓储为一体的大型国有控股、跨省地区经营的上市公司。广晟有色是中国稀土行业协会副会长单位、广东省稀土产业集团的成员单位、持有广东省全部四本南方离子型稀土矿采矿证。

2008 年 2 月，新丰广晟稀土开发有限公司首次获得国土资源部颁发的广东省新丰县遥田镇左坑铜多金属矿普查勘查许可证，证号 T01120080202000123，勘查矿种为铜多金属。期间经过多次延续。最近一次延续有效期限自 2020 年 9 月 23 日至 2025 年 9 月 23 日，新丰广晟稀土开发有限公司自然资源部颁发的广东省新丰县遥田镇左坑稀土矿勘探勘查许可证，证号 T1000002020105018000063，矿种为稀土矿。

2021 年 5 月，获得自然资源部划定矿区范围批复（自然资矿划字[2021]009 号），见附件 2。

2021 年 8 月，矿冶科技集团有限公司编制完成了《广东省新丰县左坑矿区稀土矿矿产资源开发利用方案》，方案于 2021 年 10 月在自然资源部油气资源战略研究中心通过了专家评审，见附件 3。

1.2 建设项目特点

本项目矿山采用原地浸矿生产工艺，原地浸矿收液系统主要为采用“密集导流孔+人工底板集液巷道为主，集液沟+收液井为辅”的原地浸矿采场工艺。原地浸矿采场主要工程内容包括高位池、注液孔、注液管网、集液巷道、导流孔、集液沟、母液收集池、收液井、环保井、内部避水沟、外部排水沟、表土堆场、临时弃土场等。

水冶车间主要包括母液中转池、富集池、配液池、产品池、压滤包装间、硫

酸储罐、仓库等。池体依据山坡呈梯段布置。各个水冶车间工艺池的池底和池壁采用防渗材料防渗，防止浸矿液腐蚀池壁和池底，导致泄漏。

1.3 环境影响评价的主要过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），本项目属于“七、有色金属矿采选业 09”中“10 稀有稀土金属矿采选 093”，应编制报告书。

根据《生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录（2019年本）》（公告2019年第8号）、《广东省人民政府关于印发广东省建设项目环境影响评价文件分级审批办法的通知》（粤府[2019]6号）、《广东省生态环境厅审批环境影响报告书（表）的建设项目名录（2021年本）》（粤环办[2021]27号）有关规定，本项目属于“新建金属矿开采项目”，应报至广东省生态环境厅审批。

新丰广晟稀土开发有限公司委托矿冶科技集团有限公司对广东省新丰县左坑矿区进行环境影响评价，矿冶科技集团有限公司接受委托后立即组织专业技术人员进行现场调研，仔细研究了工程相关资料，项目组对工程所涉及区域进行了现场踏勘，并结合工程特点和拟建项目所在区域环境特征，经分析、预测及评价，编制了《广东省新丰县左坑矿区稀土矿开发项目环境影响评价报告书》。

1.4 与“三线一单”符合性分析

（1）生态保护红线

1) 韶关市“三线一单”生态环境分区管控方案

根据《韶关市“三线一单”生态环境分区管控方案》（韶府[2021]10号），环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。全市共划定环境综合管控单元88个。其中，优先保护单元39个，主要涵盖生态保护红线、一般生态空间、饮用水水源保护区、环境空气质量一类功能区等区域。重点管控单元31个，主要包括工业集聚、人口集中和环境质量超标区域。一般管控单元18个，为优先保护单元、重点管控单元以外的区域。

优先保护单元。以维护生态系统功能为主，包括生态红线、饮用水水源保护区、环境空气质量一类功能区等区域，涵盖以南岭、南水水库、丹霞山、车八岭等重要自然保护地为主的生物多样性保护极重要区域，与全市生态安全格局基本吻合。该区域依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，严守生态环境

质量底线，确保生态功能不降低，在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。

重点管控单元，涉及水、大气等要素重点管控的区域，主要包括工业集聚、人口集中和环境质量超标区域等，该区域应优化空间布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源利用效率，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题。

一般管控单元。涉及优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域，该区域应落实生态环境保护基本要求。

本项目约 3/4 属于一般管控单元（新丰县一般管控单元 ZH44023330001）；约 1/4 位于重点管控单元（新丰县回龙、遥田、沙田镇重点管控单元 ZH44023320002），属于大气环境高排放重点管控单元。

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71 号），大气类重点管控单元的管控要求：严格限制新建钢铁、燃煤燃油火电、石化、储油库等项目，产生和排放有毒有害大气污染物项目，以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料的项目；鼓励现有该类项目逐步搬迁退出。

本项目属于稀土采选新建项目，不属于上述管控行业，满足区域所在环境管控单元的管控要求。

图 1.1 韶关市环境管控单元图

(2) 环境质量底线

1) 根据《韶关市环境保护规划纲要 2006-2020》，项目所在区域为二类环境功能区，按空气质量二级标准进行控制，本项目为原地浸矿工艺，无固定排放源，主要为临时弃土场扬尘，对环境空气质量影响很小，不会影响区域环境空气质量底线。

2) 项目评价区内地表水主要为南坑河、左坑河、汶罗河，根据《广东省地表水环境功能区划》、《韶关市“十三五”环境保护与生态建设规划》、新丰县生态环境局出具的《关于确认“广东省新丰县左坑矿区”环境影响评级执行标准的复函》，项目区汇入河流南坑河、左坑河、汶罗河水质目标按Ⅲ类控制。本项目生产废水收集处理后循环使用，沉淀池上清液和压滤机压滤液返回母液调配池返回注液作业循环利用，正常情况无生产废水排放。不会影响区域地表水环境质量底线。

(2) 资源利用上线

本项目主要消耗资源为地表水资源，项目分别从汶罗河、南坑河、左坑河取水，三条河流枯水期流量分别为 52.8m³/s、7.71 m³/s、1.97 m³/s，新水取水量为 0.04m³/s，远小于三河的枯水期流量。电力能源主要依托当地电网供电；因此，本项目耗费资源较少，满足资源利用上限要求。

(4) 环境准入负面清单

1) 《市场准入负面清单》(2020 年版)

《市场准入负面清单(2020 年版)》(发改体改规[2020]1880 号)包含禁止和许可两类事项。对禁止准入事项，市场主体不得进入，行政机关不予审批、核准，不得办理有关手续。对许可准入事项，包括有关资格的要求和程序、技术标准和许可要求等，由市场主体提出申请，行政机关依法依规作出是否予以准入的决定，或由市场主体依照政府规定的准入条件和准入方式合规进入；对市场准入负面清单以外的行业、领域、业务等，各类市场主体皆可依法平等进入。

①禁止准入类要求“《产业结构调整指导目录》中的淘汰类项目，禁止投资；限制类项目，禁止新建”。本项目为稀土采选项目，根据《产业结构调整指导目录 2019 年本》，不属于淘汰类，属于“限制类(符合稀土开采、冶炼分离总量控制指标要求的稀土企业集团项目除外)”。本项目所属新丰广晟公司隶属于广东

省稀土产业集团有限公司，其具有国家确定的大型稀土企业集团主体资格，符合开采总量控制、产能平衡要求，其投产后的稀土矿开采总量控制指标由广东省自然资源厅在部下达的稀土矿开采指标中调剂解决，见附件 8。

②禁止准入类要求“地方国家重点生态功能区产业准入负面清单（或禁止限制目录）、农产品主产区产业准入负面清单（或禁止限制目录）所列有关事项”。

《广东省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》（第一、二批）文件为试行文件，有关产业准入的具体要求为 2020 年 12 月 31 日前，见附件 10，尚未发布新的负面清单。

③许可类要求“探矿权和采矿权审批登记”。本项目取得自然资源部矿产颁发的广东省新丰县遥田镇左坑稀土矿勘探资源勘查许可证（T10000002020105018000063）。

本项目符合《市场准入负面清单》（2020 年版）要求。不属于禁止准入类。属于许可类，应依法取得国家相关行政部门许可。

（2）广东省国家重点生态功能区产业准入负面清单

根据《国务院关于同意新增部分县（市、区、旗）纳入国家重点生态功能区的批复》国函[2016]161 号，广东省韶关市的新丰县被列入国家重点生态功能区。

《广东省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》（第一、二批）文件为试行文件，有关产业准入的具体要求为 2020 年 12 月 31 日前，见附件 10，尚未发布新的负面清单。

（3）韶关市生态环境准入清单

本项目部分区域属于重点管控单元（新丰县回龙、遥田、沙田镇重点管控单元 ZH44023320002），属于大气环境高排放重点管控单元，本项目满足其管控要求，详见表 1.1。

表 1.1 与《韶关市生态环境准入清单》重点管控单元要求符合性

| 管控维度 | 管控要求 | 符合性分析 |
|--------|---|------------------------------|
| 产业/限制类 | 严格控制涉重金属及有毒有害污染物排放的项目建设，新建、改建、扩建涉重金属重点行业的项目应明确重金属污染物总量来源。 | 本项目为稀土采选，不属于重金属重点行业。 |
| | 严格限制新建除热电联产以外的煤电项目；严格限制新（改、扩）建钢铁、建材（平板玻璃）、焦化、有色金属冶炼、石化等高污染行业项目。 | 本项目为稀土采选，不属于煤电，也不属于右侧所列高污染行业 |
| 生态/禁止类 | 生态保护红线内，严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家 | 本项目不占生态红线 |

| | | |
|---------|--|--|
| | 重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 | |
| 生态/限制类 | 单元内一般生态空间，加强生态保护与恢复，恢复与重建水源涵养区森林、湿地等生态系统，提高生态系统的水源涵养能力。原则上禁止在 25 度以上的陡坡地开垦种植农作物，禁止在崩塌、滑坡危险区、泥石流易发区从事采石、取土、采砂等可能造成水土流失的活动。禁止从事非法猎捕、毒杀、采伐、采集野生动植物等活动，禁止破坏野生动物栖息地。一般生态空间内的人工商品林，允许依法进行抚育采伐、择伐和树种更新等经营活动。单元内生态空间原则上按限制开发区域的要求进行管理，从严控制生态空间转为城镇空间和农业空间，严格控制新增建设项目占用生态空间。一般生态空间内可进行已纳入市级及以上矿产资源开发利用规划采矿权与探矿权的新设、延续，新设和延续的矿山应满足绿色矿山的相关要求。一般生态空间的风电项目须符合省级及以上的开发利用规划，光伏发电项目应满足土地使用的相关要求。 | ①本项目已纳入市级及以上矿产资源开发利用规划。②本项目已委托北京通拓工程科技有限公司编制了《新丰广晟稀土开发有限公司广东省新丰县左坑矿区稀土矿开发项目矿山地质环境保护与土地复垦方案》，已针对可能引发的地质灾害提出相关符合国家规定的防治措施，确保不会造成上述的各种地质环境破坏。 |
| 大气/禁止类 | 禁止违法露天焚烧秸秆等产生烟尘污染物以及焚烧垃圾等产生有毒有害烟尘、恶臭气体物质的行为。 | 本项目只产生少量的无组织扬尘，不会产生有毒有害烟尘、恶臭气体物质 |
| 大气/限制类 | 优先选择化石能源替代、原料工艺优化、产业结构升级等源头治理措施，严格控制高耗能、高排放项目建设。 | 不属于高耗能、高排放项目 |
| | 大气环境高排放重点管控区内，强化达标监管，引导工业项目落地集聚发展，有序推进区域内行业企业提标改造。 | 本项目大气只产生少量的无组织扬尘 |
| 水/限制类 | 严格执行畜禽养殖禁养区管理要求，畜禽养殖禁养区内严禁建设规模化畜禽养殖场和规模化畜禽养殖小区，禁养区外的养殖场应配套污染防治设施。 | 本项目不属于畜禽养殖类 |
| 污染物排放管控 | 新建项目原则上实施氮氧化物和挥发性有机物等量替代 | 本项目为镁盐工艺。不会产生氮氧化物和挥发性有机物 |
| 环境风险防控 | 有水环境污染风险的企事业单位，应当制定有关水污染事故的应急方案，做好应急准备，并定期进行演练，做好突发水污染事故应急处置和事后恢复等工作。有水环境污染风险的企事业单位，生产、储存危险化学品的企事业单位，应当采取措施，防止在应急处置过程中产生的消防废水、废液直接排入水体。 | 环评要求企业按照国家相关要求，制定执行水污染事故应急预案，做好应急准备，并定期进行演练，做好突发水污染事故应急处置和事后恢复等工作 |

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

本项目为离子型稀土矿山，采用原地浸矿生产工艺，因此，主要关注项目外渗的废水引起的环境问题及占地引起的生态问题。

(1) 地表水

矿山的废水污染源包括原地浸矿采场渗漏母液、清水清洗尾水、沉淀池上清液、压滤机压滤水、生活污水等。本项目正常工况（采取清洗+水力截获措施后）下水冶车间废水和生活污水全部利用，无废水外排。原地浸矿采场清水清洗的尾水收集后，部分作为下一采场的浸矿液配制的补充水，部分尾水处理后作为淋洗水利用，不外排，因此，正常工况下矿山生产不会对地表水产生明显不利影响。

（2）地下水

原地浸矿采场渗漏母液进入地下水造成地下水环境污染，矿山采取清污分流措施、集液巷道底板均采用防渗漏处理，原地浸矿场下游设环保井和收液井收集渗漏母液，高位池、集液沟、母液收集池，母液中转池、富集池、配液池、产品池、事故池等池体均进行防渗处理，满足重点防渗区要求“等效黏土防渗层厚度 $\geq 6\text{m}$ ， $K \leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 或参照 GB18598 执行”；设置地下水截获措施，对地下水进行长期监控，采取以上措施后本项目生产运行不会对周边及下游地下水环境产生明显不利影响。

（3）生态

项目施工期、运营期和服务期满后均会对生态环境造成一定的影响。

施工期要求对表土进行保护；加强管理，禁止随意破坏采场乔木植被和乱砍乱伐；表土堆存场、临时弃土场等废弃地形成后及时覆土复垦。运营期要求原地浸矿采场开采结束，及时开展土地复垦工作，实现边开采边复垦。服务期满后要求及时开展原地浸矿采场，废弃水冶车间的生态恢复工作，做好生态恢复的管护工作。原地浸矿采场复垦时间依据矿块开采时序及时复垦，即第 1 年开采矿块在第 2 年完成生态恢复；水冶车间在服务期满后第 2 年开展生态恢复。原地浸矿采场复垦时将注液孔附近堆存的岩土进行有序回填，并将表土覆盖在表面，栽植灌木。

采取生态恢复措施后，项目建设不会造成明显不利的生态影响。

（4）土壤

原地浸矿采场生产不会对采场表层土壤造成不利影响，会对稀土矿层土壤和采矿下游土壤造成一定酸化和盐化影响，但采取清水清洗和收液井回抽等环保措施后，不会对土壤环境造成明显不利影响。

水冶车间生产期间采取防渗等环保措施后，正常生产情况下不向周边土壤排

放污染物质，因此对周边土壤环境影响较小。

临时弃土场主要堆存岩土为风化层岩土，为成土母岩，形成后及时进行复垦，因此，临时弃土场不会对周边土壤环境造成明显不利影响。

(5) 风险

本项目涉及的危险物质为硫酸。风险事故包括母液池体泄漏以及硫酸储罐破裂。

预测结果表明，池体泄漏事故不会对左坑河、南坑河、汶罗河造成明显不利影响，必须采取措施防止事故性排放污染物进入周边地下水体中。

水冶车间设置事故池，池体泄漏及时收集；硫酸储罐周边设置围堰，破裂后及时采取应急措施，因此风险情况不会对周边环境造成明显不利影响。

1.6 环境影响报告书主要结论

广东省新丰县左坑矿区稀土矿开发项目符合国家产业政策，工艺技术先进合理，符合国家环保政策和要求。工程建成后，具有良好的社会、经济和环境效益。本工程在采取本评价报告所提出的各项环保措施与方案后，对周边环境影响较小。从环境保护的角度来看，本工程的建设是可行的。

2. 总论

2.1 编制依据

2.1.1 法律、法规

- (1)《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日起施行);
- (2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年12月29日修订);
- (3)《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月26日施行);
- (4)《中华人民共和国水污染防治法》(2018年1月1日施行);
- (5)《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018年12月29日施行);
- (6)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年9月1日修订);
- (7)《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019年1月1日起施行);
- (8)《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012年7月1日施行);
- (9)《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日修订);
- (10)《中华人民共和国矿产资源法》(2009年8月27日修订);
- (11)《中华人民共和国土地管理法》(2020年1月1日);
- (12)《中华人民共和国节约能源法》(2018年10月26日修订);
- (13)《中华人民共和国循环经济促进法》(2018年10月26日修订);
- (14)《建设项目环境保护管理条例》(国令第682号令,2017年10月)。

2.1.2 行政法规

- (1)《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》,国发[2013]37号,2013年9月13日;
- (2)《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;
- (3)《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28日;
- (4)《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》,环境保护部令第16号,2020年11月30日;
- (5)《生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录(2019年本)》,生态环境部公告2019年第8号,2019年2月26日;

- (6)《国家重点保护野生植物名录》，国家林业局和草原局、农业农村部，2021年第15号，2021年9月7日；
- (7)《矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录》，生态环境部公告2020年第54号，2020年11月24日；
- (8)《环境影响评价公众参与办法》，生态环境保护令第4号，2019年1月1日起施行；
- (9)《国家危险废物名录》(2021年版)，部令第15号，2020年11月25日起施行；
- (10)《产业结构调整指导目录》(2019年本)，发展改革委令2019第29号，2019年10月30日；
- (11) 国务院关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见（国务院，国发〔2011〕12号，2011年5月10日；
- (12) 国土资源部关于贯彻落实《国务院关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见》的通知，国土资发〔2011〕105号，2011年7月24日；
- (13)《稀土行业规范条件（2016年本）》，中华人民共和国工业和信息化部公告2016年第31号，2016年6月30日；
- (14)《稀土矿产资源合理开发利用“三率”指标要求（试行）》，国土资源部，2013年12月30日；
- (15)《稀土行业发展规划（2016-2020年）》，工信部规〔2016〕319号。

2.1.3 相关导则和技术规范

- (1)《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；
- (2)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；
- (3)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；
- (4)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)；
- (5)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)；
- (6)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011)；
- (7)《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》(HJ964-2018)；
- (8)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)；
- (9)《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及修改单；

- (10) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (11) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- (12) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- (13) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (14) 《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）；
- (15) 《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB361016-2018）；
- (16) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；
- (17) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- (18) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；
- (19) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）；
- (20) 《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）；
- (21) 《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》（HJ/T299-2007）；
- (22) 《固体废物浸出毒性浸出方法 水平振荡法》（HJ557-2010）；
- (23) 《固体废物鉴别标准 通则》（GB34330-2017）；
- (24) 《固体废物再生利用污染防治技术导则》（HJ1091-2020）；
- (25) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

2.1.4 地方政府文件

- (1) 《广东省环境保护条例》（2018年11月29日修订）；
- (2) 《广东省大气污染防治条例》（2019年3月1日施行）；
- (3) 《广东省水污染防治条例》（2021年1月1日施行）；
- (4) 《广东省固体废物污染环境防治条例》（2018年11月29日修订）；
- (5) 《广东省矿产资源管理条例》（2012年修正）；
- (6) 《广东省林地保护条例》（2019年1月16日修正）；
- (7) 《广东省地质环境管理条例》（2012年7月26日修正）；
- (8) 《广东省主体功能区规划》（粤府[2012]120号）；
- (9) 《关于同意实施广东省地表水环境功能区划的批复》（粤府函[2011]29号）；

- (10)《关于同意广东省地下水功能区划的复函》(粤办函[2009]459号);
- (11)《广东省矿产资源规划实施管理办法》(粤国土资(矿管)字[2003]211号);
- (12)《广东省矿产资源总体规划》(2016-2020年);
- (13)《关于进一步加强矿产资源开发利用生态环境保护工作的意见的通知》(粤环[2012]37号);
- (14)《广东省环境保护规划纲要(2006-2020年)》;
- (15)《广东省主体功能区规划的配套环保政策》(粤环[2014]7号),2014年1月27日;
- (16)《广东省打赢蓝天保卫战实施方案(2018—2020年)》(粤府[2018]128号);
- (17)《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(粤府〔2020〕71号);
- (189)《广东省生态环境厅审批环境影响报告书(表)的建设项目名录(2021年本)》(粤环办[2021]27号);
- (19)《广东省水污染物排放限值》(DB4426-2001);
- (20)《工业废水铊污染物排放标准》(DB441989-2017);
- (21)《韶关市“三线一单”生态环境分区管控方案》(韶府[2021]10号)。

2.2 评价目的和原则

2.2.1 评价目的

为了实施可持续发展战略,预防因工程建成后对环境造成不良影响,促进经济、社会和环境的协调发展。从发展生产、同时保护环境出发,从环境保护角度论证项目建设生产工艺技术的先进性、布局合理性,规定污染防治及生态保护措施,对项目建设的可行性提出结论和建议。为环境保护主管部门提供决策依据,为建设过程中和投产后的环境管理提供科学依据。

2.2.2 评价原则

- (1)贯彻执行国家环保法规,做到环评为项目建设服务,为环境管理服务。
- (2)注重环评工作的科学性、客观性、公正性、实用性,深度和方法符合环境影响评价相关技术导则的要求,确保环评工作的质量。

(3) 贯彻科学发展观、清洁生产、总量控制、达标排放的原则，确保污染物达标排放，最大限度地削减工程的污染物排放量和保护生态环境。

(4) 以可持续发展和循环经济理念为指导，尽最大可能回收利用资源。

(5) 评价工作力求针对性强、技术可行、经济合理、重点突出，符合国家产业政策、区域发展规划和环境保护规划。

(6) 在保证环评质量的前提下，充分利用区域已有环境、工程的监测、调查、实验数据等资料，对缺少的资料进行必要的监测。

2.3 评价时段、评价对象

项目评价时段分为施工期、运营期及服务期满 3 个阶段。项目评价对象包括原地浸矿采场、水冶车间、环保措施和公辅工程等。

2.4 环境影响因素识别和评价因子筛选

为了解掌握项目对所在地的环境影响，进而确定工程环境影响评价的内容及重点，首先根据区域环境功能的要求与特征，结合工程的生产工艺和污染物排放特点，对工程环境影响因素进行识别，在掌握环境影响因素的基础上，进一步筛选出评价因子。

2.4.1 环境影响因素识别

根据离子型稀土矿开采工艺和污染物排放特征以及所处地区环境状况，采用矩阵法对可能受项目影响的环境要素进行识别筛选，其结果见表 2.1。

从表 2.1 中可以看出，稀土矿矿山开采在施工期、运营期和服务期满后影响周围环境的因素主要有地下水、地表水、土壤，其次是生态环境、固体废物、环境空气、声环境及事故引起的环境风险影响等。

表 2.1 环境影响因素识别

| 污染环节 环境要素 | | 原地浸矿 | 水冶车间 | 临时弃土场 |
|--------------|------|------|------|-------|
| 施工期 | 环境空气 | — | — | — |
| | 地表水 | — | — | — |
| | 地下水 | — | — | — |
| | 声环境 | — | — | — |
| | 生态 | — | — | — |
| | 土壤 | — | — | — |
| | 固体废物 | — | — | — |
| 生产期 | 环境空气 | — | — | — |
| | 地表水 | ——* | ——* | — |
| | 地下水 | ——* | ——* | — |

| | | | | |
|-------|------|-----|---|---|
| | 声环境 | — | — | — |
| | 生态 | — | — | — |
| | 土壤 | —** | * | — |
| | 固体废物 | — | — | — |
| 服务期满后 | 地表水 | — | — | — |
| | 地下水 | — | — | — |

注：表中“—”代表对环境的负影响及影响程度；“**”代表事故状态下的环境影响

(1) 施工期影响：施工废水及生活污水对水环境的影响；矿山在施工开挖注液孔、集液巷道、导流孔时产生粉尘、运输车辆产生的扬尘等对环境空气的影响；施工机械设备产生的噪声对声环境的影响；开挖土方、生活垃圾等固体废物对环境的影响。

(2) 运营期影响：主要是原地浸矿采场渗漏对地下水、地表水、土壤环境的影响，集液巷道掘进弃土堆存对生态环境的影响，原地浸矿注液孔施工对生态环境的影响；水冶车间清洗尾水处理产生污泥；生产过程中设备运转产生的噪音对声环境的影响等。

(3) 服务期满后：主要是原地浸矿采场残留矿体中的浸矿剂对地下水和地表水环境影响。

2.4.2 评价因子筛选

在识别出主要环境影响因素的基础上，根据项目的特点及区域环境质量现状，污染物排放特征，确定本项目评价因子，见表 2.2。

表 2.2 环境影响因素识别

| 类别 | 项目 | 评价因子 |
|------|-------|--|
| 大气环境 | 现状评价 | TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ |
| | 污染源评价 | TSP |
| | 影响评价 | / |
| 地表水 | 现状评价 | pH、总氮、氨氮、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、六价铬、铜、铅、锌、镉、砷、汞、铊、硫化物、氟化物、氯化物、硝酸盐、硫酸盐、石油类、粪大肠菌群、镁、钙、总硬度、全盐量、悬浮物、溶解性总固体 |
| | 污染源评价 | 镁、硫酸盐、铅、镉 |
| | 影响分析 | 镁、硫酸盐、铅、镉 |
| 河流底泥 | 现状评价 | pH 值、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、镍、镁、氨氮、可溶性硫酸盐 |
| 地下水 | 现状评价 | pH、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、氟化物、硫化物、硝酸盐(以 N 计)、亚硝酸盐(以 N 计)、氨氮、铁、锰、锌、铜、镉、六价铬、铅、砷、汞、铊、总大肠菌群、细菌总数、K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ |
| | 污染源 | 镁、硫酸盐、铅、镉 |
| | 影响评价 | 镁、硫酸盐、铅、镉 |

| 类别 | 项目 | 评价因子 |
|------|---------|--|
| 土壤 | 现状评价 | 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)和《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)中筛选值 |
| | 污染源 | pH、镁、硫酸盐、含盐量 |
| | 影响评价 | pH、镁、硫酸盐、含盐量 |
| 声环境 | 现状评价 | L_{Aeq} |
| | 污染源评价 | L_{Aeq} |
| | 影响评价 | L_{Aeq} |
| 固体废物 | 污染源 | 废弃土石方(弃土)、污泥、生活垃圾等 |
| | 影响分析 | |
| 生态环境 | 现状调查与评价 | 植被、土地利用、景观、水土流失 |
| | 影响评价 | |
| 环境风险 | 现状调查与评价 | 母液池体泄漏、硫酸储罐破裂 |
| | 影响评价 | |

2.5 评价重点

根据工程内容、生产工艺特点、污染物特征及生态破坏特征,结合评价区的环境特征,确定本次评价重点为:地下水环境影响评价、地表水环境影响评价、生态环境影响评价、土壤环境影响评价、环境风险评价等内容。

2.6 环境功能区划

2.6.1 生态功能区划

2.6.1.1 广东生态功能定位

(1) 广东省生态功能区划

据《广东省环境保护规划纲要(2006-2020年)》(粤府[2006]35号),项目位于E1南岭中亚热带常绿阔叶林生物多样性保护与水源涵养生态区,E1-3北江中游山地丘陵水土保持生态亚区,E1-3-3怀集西部农业与城镇经济生态功能区,主要功能为土壤保持,见图2.1。

(2) 广东省生态分级控制区划

据《广东省环境保护规划纲要(2006-2020年)》(粤府[2006]35号),广东省陆域划分为陆域严格控制区、有限开发区和集约利用区,进行生态分级控制管理。集约利用区包括农业开发区和城镇开发区两类区域。农业开发区内要加强生态农业建设、农业清洁生产和基本农田保护,降低化肥和农药施用强度,控制农业面源污染。城镇开发区内要加强规划指导,限制占用生态用地,加强城市绿地系统建设。本项目属于集约利用区的农业利用亚区,见图2.2。

2.6.1.2 韶关市生态功能定位

(1) 韶关市环境保护规划

《韶关市环境保护规划（2006-2020年）》，新丰县属于3-3翁源河川丘陵农林复合水土保持生态功能区。功能定位与保护对策：水土敏感度较高，保护现有植被，协调农林产业关系，减轻人为活动对脆弱生态系统的干扰，控制土壤侵蚀。韶关市划分为严格控制区、有限开发区和集约利用区，进行生态分区控制管理。本项目属于集约利用区，见图2.3、图2.4。

图 2.1 广东省生态功能区划图

图 2.2 广东省陆域生态分级控制图

图 2.3 韶关市生态功能分区图

图 2.4 韶关市陆域生态分级控制图

2.6.2 环境空气环境功能区划

根据《韶关市环境保护规划纲要 2006-2020》，韶关市环境空气质量功能区划如下：①市域范围内的风景名胜区、自然保护区、旅游度假区的环境空气质量达到国家一级标准，为一类区。②市域范围内除一类区和韶钢、韶冶厂区范围内三类区以外的其他区域的环境空气质量均达到国家二级标准，为二类区。③韶钢、韶冶厂区范围内为三类区。

本项目属于环境空气质量二类区。

2.6.3 地表水环境功能区划

本项目属于北江水系。矿区内西侧左坑河和南坑河向西北方向汇入遥田河，汶罗河流经矿区东侧。遥田河、汶罗河在白沙镇（英德市）汇入烟岭河，于东华镇汇入滙江，于英德城南大站镇汇入北江，最后汇入珠江。

图 2.5 周边水系及周边饮用水源保护区

(1) 水功能区划

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环[2011]14 号），遥田河、汶（泣）罗河水质目标Ⅲ类。根据《韶关市“十三五”环境保护与生态建设规划》（韶环[2017]23 号），遥田河和汶罗河属于Ⅲ类水质。地表水水环境功能区划图见图 2.6。

西侧左坑河和南坑河暂未进行水环境功能区划，根据新丰县生态环境局出具的《关于确认“广东省新丰县左坑矿区”环境影响评级执行标准的复函》，左坑河、南坑河执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。

表 2.3 广东省地表水环境功能区划表（河流部分）（节选）

| 序号 | 功能现状 | 水系 | 河流 | 起点 | 终点 | 长度(km) | 水质目标 | 行政区 | 位置关系 |
|-------|------|----|-----|-------|--------|--------|------|-----|--------|
| 28420 | 综 | 北江 | 遥田河 | 新丰大南 | 新丰长安 | 22.3 | Ⅲ | 韶关市 | 矿区西侧汇入 |
| 28700 | 综 | 北江 | 泣罗河 | 新丰大塘山 | 英德市太平街 | 46 | Ⅲ | 清远市 | 东侧流经 |

图 2.6 韶关市地表水环境功能区划图

(2) 与周边饮用水源保护区关系

根据附件 7 证明文件，本项目矿区范围不涉及新丰县饮用水水源保护区。

根据《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》（粤府函[2015]17 号）、《广东省人民政府关于调整清远市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函[2018]429 号），项目下游 3 个最近的集中式饮用水水源，为白沙镇蕉精坑、东华镇空子水库、北江江湾，均位于矿区下游河段的其他支流上游，如图 2.5 所示。

2.6.4 声环境功能区划

《韶关市环境保护规划纲要（2006-2020）》，只对新丰县城进行声环境功能区划。本项目根据《声环境功能区划分技术规范》（GN/T15190-2014）、《声环境质量标准》（GB3096-2008），按 2 类区控制。

2.6.5 地下水功能区划

根据《关于同意广东省地下水功能区划的复函》（粤办函〔2009〕459 号）及广东省水利厅《关于印发广东省地下水功能区划的通知》（粤水资源[2009]19 号），地下水按两级进行划分。一级功能区划分为开发区、保护区、保留区。然后根据主导功能划分为 8 类地下水二级功能区。

本项目属于保护区（一级功能区）的水源涵养区（二级功能区），即北江韶关新丰地下水水源涵养区（H054402002T05），地下水功能区保护目标水质类别为Ⅲ类。

图 2.7 韶关市浅层地下水功能区划图

表 2.4 本项目所在区域地下水功能划分情况表

| 地级行政区 | 地下水一级功能区 | 地下水二级功能区 | | 所在水资源二级分区 | 地貌类型 | 地下水类型 | 矿化度 | 现状水质类别 | 年均总补给量模数 (万 m ³ /a·km ²) | 年均可开采量模数 (万 m ³ /a·km ²) | 现状年实际开采量模数 (万 m ³ /a·km ²) | 地下水功能区保护目标 | | |
|-------|----------|----------------|---------------|-----------|------|-------|----------|--------|---|---|---|------------------------|------|------------|
| | | 名称 | 代码 | | | | | | | | | 水量 (万 m ³) | 水质类别 | 水位 |
| 韶关 | 保护区 | 北江韶关新丰地下水水源涵养区 | H054402002T05 | 北江 | 山丘区 | 裂隙水 | 0.02-0.2 | I-III | 37.35 | 37.31 | 0.38 | / | III | 维持较高的地下水水位 |

2.7 评价等级

2.7.1 地表水环境评价工作等级

本项目生产期间母液富集工艺产生的上清液和压滤工艺产生的压滤水全部返回注液工序循环使用，无废水排放。浸采完成后对采区用清水清洗，清洗尾水少部分直接用于第二批次采场浸矿补充水，大部分处理后返回原采场清洗工序循环利用；淋洗结束后可能的水环境污染源主要为降雨产生的尾水，由于采取了人工淋洗和封孔措施，只有少量水进入矿体，需要对尾水水质和采场下游的环保回收井进行监测，当尾水稳定达标后，彻底闭矿，闭矿后无废水排放。按照地表水导则，评价等级为三级 B 评价。

2.7.2 地下水环境评价工作等级

本项目为稀土金属采选项目，建设原地浸矿采场及水冶车间，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）的相关规定，地下水环境影响评价等级判定依据主要包括地下水环境影响评价项目类别及地下水环境敏感程度。

（1）原地浸矿采场地下水环境影响评价等级

①地下水环境影响评价项目类别

本项目采用原地浸矿采矿工艺，根据原地浸矿采矿工艺特点，采矿过程中需将浸矿剂注入花岗岩风化层，存在通过泄漏对地下水环境造成影响的风险。鉴于该采矿工艺特点，将原地浸矿采场地下水环境影响评价项目类别定为“Ⅰ类”。

②地下水环境敏感程度

根据广东省有色地质勘察院编制的《广东省新丰县左坑矿区稀土矿水文地质勘察报告》及本次项目现场调查可知，本项目原地浸矿采场周边没有集中式饮用水水源地准保护区及准保护区以外的补给径流区；没有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；没有特殊地下水资源保护区以外的分布区等环境敏感区，周边有居民分散取用地下水，因此，本项目原地浸矿采场地下水环境敏感程度为“较敏感”。

综合以上分析，本项目原地浸矿采场地下水环境影响评价等级为一级。

（2）水冶车间地下水环境影响评价等级

①地下水环境影响评价项目类别

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)附录 A, 水冶车间地下水环境影响评价项目类别为“II 类”。

②地下水环境敏感程度

根据广东省有色地质勘察院编制的《广东省新丰县左坑矿区稀土矿水文地质勘察报告》及本次项目现场调查可知, 本项目水冶车间周边没有集中式饮用水水源地准保护区及准保护区以外的补给径流区; 没有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; 没有特殊地下水资源保护区以外的分布区等环境敏感区, 周边有居民分散取用地下水, 因此, 本项目水冶车间地下水环境敏感程度为“较敏感”。

综合以上分析, 本项目水冶车间地下水环境影响评价等级为二级。

本项目地下水环境影响评价等级确定见表 2.5。

表 2.5 地下水环境影响评价等级确定

| 工程内容 | 判定依据 | 本项目情况 | 分类 | 评价等级 |
|--------|---------------|--|------|------|
| 原地浸矿采场 | 地下水环境影响评价项目类别 | 本项目为稀土采选项目, 存在浸矿剂注入花岗岩风化层进而通过泄漏对地下水环境造成影响的风险 | I 类 | 一级 |
| | 地下水环境敏感程度 | 周边无集中式饮用水源地及其保护区, 周边居民分散取用地下水 | 较敏感 | |
| 水冶车间 | 地下水环境影响评价项目类别 | 水冶车间为 II 类项目 | II 类 | 二级 |
| | 地下水环境敏感程度 | 周边无集中式饮用水源地及其保护区, 周边居民分散取用地下水 | 较敏感 | |
| 综合评价等级 | | 一级 | | |

2.7.3 生态环境评价工作等级

矿区范围面积共 25.838km², 占地面积 1363.06hm², 占地破坏小于 20km², 大于 2km²; 矿区占地和影响区域不涉及特殊生态敏感区和重要生态敏感区, 且项目采用原地浸矿工艺, 采场只破坏林下灌草, 不会导致土地利用类型明显改变, 依据《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2011), 生态影响评价工作等级确定为三级。

2.7.4 土壤环境评价工作等级

依据《环境影响评价技术导则 土壤环境》(试行)(HJ964-2018)以及稀土矿山特征, 原地浸矿采场为既为生态影响型, 又为污染影响型场地, 水冶车间为污染影响型场地, 本项目按原地浸矿采场和水冶车间分别确定评价等级。

2.7.4.1 原地浸矿采场土壤环境评价等级

依据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ964-2018）附录 A，项目为 I 类项目。

生态影响型敏感程度分级表见表 2.6，项目土壤含盐量范围为 0.03-0.57g/kg，土壤 pH 范围为 3.65-6.82，因此项目属于敏感。

原地浸矿采场，注入硫酸镁浸矿液，对土壤环境存在污染风险，按照污染型场地，项目周边环境为敏感，占地规模为大型，依据表 2.6、表 2.7，则评价等级定为一级。

表 2.6 生态影响型敏感程度分级表

| 敏感程度 | 判别依据 | | |
|---|---|----------------------------|----------------------------|
| | 盐化 | 酸化 | 碱化 |
| 敏感 | 建设项目所在地干燥度 $a > 2.5$ 且常年地下水位平均埋深 $< 1.5\text{m}$ 的地势平坦区域；或土壤含盐量 $> 4\text{g/kg}$ 的区域 | $\text{pH} \leq 4.5$ | $\text{pH} \geq 9.0$ |
| 较敏感 | 建设项目所在地干燥度 > 2.5 且常年地下水位平均埋深 $\geq 1.5\text{m}$ 的，或 $1.8 < \text{干燥度} \leq 2.5$ 且常年地下水位平均埋深 $< 1.8\text{m}$ 的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度 > 2.5 或常年地下水位平均埋深 $< 1.5\text{m}$ 的平原区；或 $2\text{g/kg} < \text{土壤含盐量} \leq 4\text{g/kg}$ 的区域 | $4.5 < \text{pH} \leq 5.5$ | $8.5 \leq \text{pH} < 9.0$ |
| 不敏感 | 其他 | $5.5 < \text{pH} < 8.5$ | |
| ^a 是指采用 E601 观测的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值。 | | | |

表 2.7 生态影响型评价工作等级划分表

| 项目类别 \ 敏感程度 | I 类 | II 类 | III 类 |
|------------------------|-----|------|-------|
| 敏感 | 一级 | 二级 | 三级 |
| 较敏感 | 二级 | 二级 | 三级 |
| 不敏感 | 二级 | 三级 | 一 |
| 注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。 | | | |

2.7.4.2 水冶车间土壤环境评价等级

12 个水冶车间占地总计为 20.69hm^2 ，规模判定为中型（ $5-50\text{hm}^2$ ）。

项目周边存在耕地等敏感目标，依据污染影响型敏感程度分级表 2.8，敏感程度判定为敏感。

因此，依据污染影响型评价工作等级划分表 2.9，水冶车间土壤评价等级为一级。

表 2.8 污染影响型敏感程度分级表

| 敏感程度 | 判别依据 |
|------|----------------------------------|
| 敏感 | 建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、 |

| | |
|-----|----------------------|
| | 医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的 |
| 较敏感 | 建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的 |
| 不敏感 | 其他情况 |

表 2.9 污染影响型评价工作等级划分表

| 占地规模 敏感程度 | I 类 | | | II 类 | | | III 类 | | |
|--------------|-----|----|----|------|----|----|-------|----|----|
| | 大 | 中 | 小 | 大 | 中 | 小 | 大 | 中 | 小 |
| 敏感 | 一级 | 一级 | 一级 | 二级 | 二级 | 二级 | 二级 | 二级 | 二级 |
| 较敏感 | 一级 | 一级 | 二级 | 二级 | 二级 | 二级 | 二级 | 二级 | - |
| 不敏感 | 一级 | 二级 | 二级 | 二级 | 二级 | 二级 | 二级 | - | - |

2.7.5 大气环境评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018), 本项目不涉及有组织大气污染源, 无组织排放源主要是注液孔、收液系统建设施工产生的短时无组织扬尘。项目无固定大气排放源, 因此, 大气环境评价工作等级为三级。

2.7.6 声环境评价工作等级

评价区域为山区丘陵, 矿区为 2 类标准适用区, 建设项目建设前后敏感目标声级增高量小于 5dB (A), 水冶车间周边 200m 范围内无居民, 受噪声影响人口较少, 按照《环境影响评价导则 声环境》(HJ2.4-2009) 的有关规定, 本项目声环境评价工作等级确定为二级。

2.7.7 风险评价工作等级

本项目使用物质主要包括硫酸、氧化镁和硫酸镁。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B 对项目所涉及的危险物质进行调查和识别, 筛选出风险物质为硫酸, 临界量为 10t。各水冶车间分散布置, 距离较远 (大于 1km), 因此本评价作为独立的风险单元来确定等级。每个水冶车间浓硫酸最大有效储量约为 9t (70%浓硫酸, 10m³ 储罐, 充装系数 0.8)。

(1) 建设项目 Q 值确定

由《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) C.1.1 可知

$Q=9/10=0.9$, $Q<1$ 。该项目风险潜势为 I。

(2) 评价工作等级

依据评价工作等级划分, 环境风险潜势为 I, 作简单分析。

表 2.10 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 |

2.8 评价范围

2.8.1 地表水环境

- (1) 左坑河:社背村起至与南坑河交汇点的 9.2km 河段;
- (2) 南坑河:湾背起至与左坑河交汇点的 12.2km 河段;
- (3) 汶罗河:黄沙正村至穿半径 8.9km 河段。

2.8.2 地下水环境

本项目矿区范围内共涉及三个流域,分别为左坑河流域、南坑河流域及汶罗河流域,本次地下水环境影响评价采用自定义法确定调查评价范围,以各流域的分水岭为边界圈定评价范围。本项目评价范围为包含左坑河流域、南坑河流域、汶罗河流域在内的面积 52.91km² 的区域。地下水评价范围见图 2.9。

2.8.3 生态环境

《环境影响评价技术导则 生态影响 HJ19-2011》要求生态完整性,考虑以评价项目影响区域所涉及的气候单元、水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界,综合确定项目的生态环境影响评价范围。以本项目生态影响评价范围确定过程如下:

(1) 结合工程的土地破坏情况,综合考虑本项目所在地的地形地貌特征,山脊和沟谷走势,扩建后土地利用破坏情况,确定生态环境影响评价范围划分原则。

(2) 本项目环境影响评价范围,西边,东北、东南以河流为界,南边和北边以山脊和沟谷为界。评价总面积为 7358.44hm²。评价区内无风景名胜区和自然保护区分布。

2.8.4 土壤环境

原地浸矿采场土壤评价等级为生态影响型一级,评价范围在矿区范围基础上外扩 5km,评价范围约 210.27km²。

车间土壤评价等级为一级,评价范围外扩 1km,但在原地浸矿采场评价范围以内,因此不单列评价范围。

2.8.5 大气环境

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018) 5.4.3 条中规定,本项目为三级评价,不需设置大气环境影响评价范围。

2.8.6 声环境

声环境评价范围为水冶车间厂界外扩 200m。

2.8.7 环境风险

地表水环境风险评价范围同地表水环境评价范围。地下水环境风险评价范围同地下水环境评价范围。

图 2.8 地表水评价范围图

图 2.9 地下水评价范围

图 2.10 生态评价范围图

图 2.11 土壤评价范围

图 2.12 声评价范围图

2.9 评价标准

2.9.1 环境质量标准

(1) 环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单二级标准。

(2) 地表水执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的III类标准。

(3) 地下水执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的III类标准。

(4) 声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类区标准。

(5) 矿区周边农用地执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)标准。矿区内建设用地执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类用地标准。

底泥环境质量参照《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)中风险筛选值。

表 2.11 环境质量标准

| 环境类别 | 污染物 | 级别 | 取值时间 | 浓度限值 | | 标准名称 |
|-------|-------------------|------|--------------|------|---------------------------|--------------------------|
| | | | | 浓度 | 单位 | |
| 环境空气 | TSP | 二级 | 24小时平均 | 300 | $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ | 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) |
| | PM ₁₀ | | 24小时平均 | 150 | | |
| | PM _{2.5} | | 24小时平均 | 75 | | |
| | SO ₂ | | 24小时平均 | 150 | | |
| | | | 1小时平均 | 500 | | |
| | NO ₂ | | 24小时平均 | 80 | | |
| | | | 1小时平均 | 200 | | |
| | O ₃ | | 日最大8小时平均 | 160 | | |
| | | | 1小时平均 | 200 | | |
| | CO | | 24小时平均 | 4 | mg/Nm^3 | |
| 1小时平均 | | 10 | | | | |
| 地表水 | pH | III类 | 6-9 | | 无量纲 | 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) |
| | 化学需氧量 | | ≤ 20 | | mg/L | |
| | 生化需氧量 | | ≤ 4 | | | |
| | 氨氮 | | ≤ 1.0 | | | |
| | 硫化物 | | ≤ 0.2 | | | |
| | 石油类 | | ≤ 0.05 | | | |
| | 氟化物 | | ≤ 1.0 | | | |
| | 粪大肠菌群 | | ≤ 10000 | | | |
| | 挥发酚 | | ≤ 0.005 | | | |
| | 铅 | | ≤ 0.05 | | | |

| 环境类别 | 污染物 | 级别 | 取值时间 | 浓度限值 | | 标准名称 |
|------|-------------------------|------|---------|------|---|-----------|
| | | | | 浓度 | 单位 | |
| 地表水 | 镉 | III类 | ≤0.005 | | 参照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表2集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值 | |
| | 铜 | | ≤1.0 | | | |
| | 锌 | | ≤1.0 | | | |
| | 砷 | | ≤0.05 | | | |
| | 汞 | | ≤0.0001 | | | |
| | 铬(六价) | | ≤0.05 | | | |
| | 高锰酸盐指数 | | ≤6 | | | |
| | 氯化物 | | ≤250 | | | |
| | 硝酸盐 | | ≤10 | | | |
| | 硫酸盐 | | ≤250 | | | |
| | 氯化物(以Cl ⁻ 计) | ≤250 | | | | |
| 地下水 | pH | III类 | 6.5~8.5 | | 无量纲 | |
| | 总硬度 | | ≤450 | | mg/L | |
| | 钠 | | ≤200 | | | |
| | 溶解性总固体 | | ≤1000 | | | |
| | 硫酸盐 | | ≤250 | | | |
| | 氨氮 | | ≤0.5 | | | |
| | 硝酸盐(以N计) | | ≤20 | | | |
| | 亚硝酸盐(以N计) | | ≤1.00 | | | |
| | 氟化物 | | ≤1.0 | | | |
| | 氯化物 | | ≤250 | | | |
| | 耗氧量 | | ≤3.0 | | | |
| | 镉 | | ≤0.005 | | | |
| | 砷 | | ≤0.01 | | | |
| | 锌 | | ≤1.0 | | | |
| | 铅 | | ≤0.01 | | | |
| | 汞 | | ≤0.001 | | | |
| | 铜 | | ≤1.0 | | | |
| | 铬(六价) | | ≤0.05 | | | |
| | 铁 | | ≤0.3 | | | |
| | 锰 | | ≤0.1 | | | |
| | 铊 | | ≤0.0001 | | | |
| | 总大肠菌群 | | ≤3.0 | | | MPN/100mL |
| | 细菌总数 | | ≤100 | | | CFU/mL |

| 环境类别 | 污染物 | 级别 | 取值时间 | 浓度限值 | | 标准名称 |
|------|---------|-----|------|------|-------|------------------------|
| | | | | 浓度 | 单位 | |
| 声环境 | 等效 A 声级 | 2 类 | 昼间 | 60 | dB(A) | 《声环境质量标准》(GB3096-2008) |
| | | | 夜间 | 50 | | |

表 2.12 农用地土壤污染风险筛选值 单位 mg/kg

| 序号 | 污染物项目 | | 风险筛选值 | | | |
|----|-------|----|--------|----------------|----------------|--------|
| | | | pH≤5.5 | 5.5< pH≤6.5 | 6.5< pH≤7.5 | pH>7.5 |
| 1 | 镉 | 其他 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.6 |
| 2 | 汞 | 其他 | 1.3 | 1.8 | 2.4 | 3.4 |
| 3 | 砷 | 其他 | 40 | 40 | 30 | 25 |
| 4 | 铅 | 其他 | 70 | 90 | 120 | 170 |
| 5 | 铬 | 其他 | 150 | 150 | 200 | 250 |
| 6 | 铜 | 果园 | 150 | 150 | 200 | 200 |
| | | 其他 | 50 | 50 | 100 | 100 |
| 7 | 镍 | | 60 | 70 | 100 | 190 |
| 8 | 锌 | | 200 | 200 | 250 | 300 |

表 2.13 建设用地土壤污染风险筛选值 单位 mg/kg

| 序号 | 污染物项目 | 筛选值 | 管制值 |
|---------|--------------|-------|-------|
| | | 第二类用地 | 第二类用地 |
| 重金属和无机物 | | | |
| 1 | 砷 | 60 | 140 |
| 2 | 镉 | 65 | 172 |
| 3 | 铬(六价) | 5.7 | 78 |
| 4 | 铜 | 18000 | 36000 |
| 5 | 铅 | 800 | 2500 |
| 6 | 汞 | 38 | 82 |
| 7 | 镍 | 900 | 2000 |
| 挥发性有机物 | | | |
| 8 | 四氯化碳 | 2.8 | 36 |
| 9 | 氯仿 | 0.9 | 10 |
| 10 | 氯甲烷 | 37 | 120 |
| 11 | 1,1-二氯乙烷 | 9 | 100 |
| 12 | 1,2-二氯乙烷 | 5 | 21 |
| 13 | 1,1-二氯乙烯 | 66 | 200 |
| 14 | 顺-1,2-二氯乙烯 | 596 | 2000 |
| 15 | 反-1,2-二氯乙烯 | 54 | 163 |
| 16 | 二氯甲烷 | 616 | 2000 |
| 17 | 1,2-二氯丙烷 | 5 | 47 |
| 18 | 1,1,1,2-四氯乙烷 | 10 | 100 |
| 19 | 1,1,2,2-四氯乙烷 | 6.8 | 50 |
| 20 | 四氯乙烯 | 53 | 183 |
| 21 | 1,1,1-三氯乙烷 | 840 | 840 |
| 22 | 1,1,2-三氯乙烷 | 2.8 | 15 |
| 23 | 三氯乙烯 | 2.8 | 20 |

| | | | |
|---------|---------------|------|-------|
| 24 | 1,2,3-三氯丙烷 | 0.5 | 5 |
| 25 | 氯乙烯 | 0.43 | 4.3 |
| 26 | 苯 | 4 | 40 |
| 27 | 氯苯 | 270 | 1000 |
| 28 | 1,2-二氯苯 | 560 | 560 |
| 29 | 1,4-二氯苯 | 20 | 200 |
| 30 | 乙苯 | 28 | 280 |
| 31 | 苯乙烯 | 1290 | 1290 |
| 32 | 甲苯 | 1200 | 1200 |
| 33 | 间二甲苯+对二甲苯 | 570 | 570 |
| 34 | 邻二甲苯 | 640 | 640 |
| 半挥发性有机物 | | | |
| 35 | 硝基苯 | 76 | 760 |
| 36 | 苯胺 | 260 | 663 |
| 37 | 2-氯酚 | 2256 | 4500 |
| 38 | 苯并[a]蒽 | 15 | 251 |
| 39 | 苯并[a]芘 | 1.5 | 15 |
| 40 | 苯并[b]荧蒽 | 15 | 151 |
| 41 | 苯并[k]荧蒽 | 151 | 1500 |
| 42 | 蒽 | 1293 | 12900 |
| 43 | 二苯并[a、h]蒽 | 1.5 | 15 |
| 44 | 茚并[1,2,3-cd]芘 | 15 | 151 |
| 45 | 萘 | 70 | 700 |
| 46 | 氰化物① | 135 | 270 |
| 备注 | ① 为本项目特征污染因子 | | |

2.9.2 污染物排放标准

本项目各环境要素排放执行标准如下：

(1) 大气污染物排放标准

无组织排放执行《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）及其修改单表 6 标准。

(2) 水污染物排放标准

离子型稀土矿山污水参照江西省地方标准《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB361016-2018）表 1 标准执行。水冶车间废水执行《稀土工业污染物排放标准》（GB 26451—2011）及其修改单表 2 标准。铈执行《工业废水铈污染物排放标准》（DB441989-2017）表 1 第二时段排放限值。以上标准中未作规定的项目参照《广东省水污染物排放限值》（DB4426-2001）执行。

项目生产期废水主要为母液处理上清液和压滤水，上清液和压滤水返回配液池，重新进入注液工序循环使用，正常情况无废水排放。生产期结束后对采区进行淋洗，一直淋洗到尾水满足江西省《离子型稀土矿山开采污染物排放标准》（DB361016-2018）中一级排放标准时终止，淋洗结束后进行封孔。

(3) 噪声排放标准

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类声环境功能区标准。

(4) 固体废物贮存、处置标准

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)。危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及2013年修改单中的相关规定。

表 2.14 污染物排放标准

| 污染源 | | 时段 | 污染因子 | 排放限值 | | | 标准名称及类别 | |
|-----|--------|-----------------|---------------------------------------|-------|-----|-------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| 大气 | 无组织扬尘 | 新建 | 颗粒物 | 场界 | 1.0 | mg/m ³ | 《稀土工业污染物排放标准》(GB26451-2011)表6 | |
| 废水 | 原地浸矿采场 | 1998年1月1日起建设 | 总汞 | 0.05 | | mg/L | 《广东省地方标准》(DB44/26-2001)表1 | |
| | | 2020年1月1日起 | 总铊 | 0.002 | | mg/L | 《工业废水铊污染物排放标准》(DB44/1989-2017) | |
| | | 2018年9月1日起 | pH(无量纲) | 6~9 | | / | | 《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》(DB361016-2018) |
| | | | 悬浮物(SS) | 50 | | mg/L | | |
| | | | 化学需氧量(COD _{Cr}) | 60 | | | | |
| | | | 氟化物(以F ⁻ 计) | 8 | | | | |
| | | | 硫酸盐(以SO ₄ ²⁻ 计) | 800 | | | | |
| | | | 总氮 | 30 | | | | |
| | | | 氨氮 | 15 | | | | |
| | | | 总镉 | 0.05 | | | | |
| | 总铅 | 1.0 | | | | | | |
| | 水冶车间 | 2011年1月1日起建设的项目 | pH | 6~9 | | / | | 《稀土工业污染物排放标准》(GB26451-2011)表2直接排放 |
| | | | SS | 50 | | mg/L | | |
| | | | 氟化物(以F ⁻ 计) | 8 | | | | |
| | | | 石油类 | 4 | | | | |
| COD | | | 70 | | | | | |
| 总磷 | | | 1 | | | | | |
| 总氮 | | | 30 | | | | | |
| 氨氮 | | | 15 | | | | | |
| 总锌 | 1.0 | | | | | | | |

| 污染源 | | 时段 | 污染因子 | 排放限值 | | 标准名称及类别 |
|-----|-------|----------|------|------|-------|----------------------------------|
| | | | 总镉 | 0.05 | | |
| | | | 总铅 | 0.2 | | |
| | | | 总砷 | 0.5 | | |
| | | | 总铬 | 1.5 | | |
| | | | 六价铬 | 0.5 | | |
| 噪声 | 厂界噪声 | 等效声级 Leq | 昼间 | 60 | dB(A) | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类 |
| | | | 夜间 | 50 | | |
| | 建筑施工期 | 等效声级 Leq | 昼间 | 70 | | |
| | | | 夜间 | 55 | | |

2.10 环境保护目标

2.10.1 地表水环境保护目标

矿区周边地表水无集中式饮用水取水点。本项目的地表水敏感目标为汶罗河、南坑河、左坑河部分河段，环境保护目标见表 2.15。

表 2.15 地表水环境保护目标

| 名称 | 保护目标 |
|-----|-------------------------|
| 汶罗河 | 黄沙正至半径，约 8.9km 河段 |
| 南坑河 | 湾背起至与左坑河交汇点，约 12.2km 河段 |
| 左坑河 | 社背村起至与南坑河交汇点，约 9.2km 河段 |

2.10.2 地下水环境保护目标

本项目周边无集中式饮用水水源地、无与地下水环境相关的其他保护区，无特殊地下水资源保护区以外的分布区等环境敏感区，周边有居民分散取用地下水，矿体开采后，矿区范围内可能受影响的村庄居民点见表 2.16 及图 2.13。矿山开采后可能对矿区约 8439 人的饮水造成影响。

矿山开采后可能对现有居民的饮水点造成影响，建设单位委托广东省有色地质勘查院编制了《广东省新丰县左坑矿区稀土矿开发项目环境影响评价供水方案》，该方案提出了保留原有不受影响的 8 处地表山沟水源点，新建 3 处地表山沟水源点，分 5 个片区对矿区范围内可能受影响的居民点供水，新丰县水务局原则同意了该饮水替代方案（见附件 11）。根据该饮水替代方案，矿体开采后矿区内的分散地下水井、泉或地表水取水点均不再继续饮用，由统一的供水工程为矿区内居民供水。因此，本项目地下水环境保护目标为矿区周边及下游地下水环境、替代后的水源点，替代水源见表 2.17 及

图 2.14。

根据水源地替代方案，矿体开采后矿区内的分散地下水井、泉或地表水取水点均不再继续饮用，由替代后的 11 处水源点为矿区内居民供水，因此，本项目地下水保护目标为矿区周边及下游地下水环境、替代后的水源点。

表 2.16 地下水环境保护目标

| 序号 | 村庄名称 | 户数 | 人数 | 保护对象 | 保护目标 |
|----|------------------------------|------|------|-------------|--|
| 1 | 新丰县遥田乡左坑村礞面村 | 87 | 453 | 村庄饮用 山泉水 | 《地下水 质量标 准》 (GB/T14 848- 2017) III 类 |
| 2 | 新丰县遥田乡左坑村高排村 | 75 | 353 | | |
| 3 | 新丰县遥田乡左坑村新湾村 | 51 | 352 | | |
| 4 | 新丰县遥田乡左坑村早塘村 | 91 | 443 | | |
| 5 | 新丰县遥田乡左坑村塘屋村 | 54 | 261 | | |
| 6 | 新丰县遥田乡左坑村中村 | 25 | 156 | | |
| 7 | 新丰县沙田乡叶屋村社背村 | 49 | 195 | | |
| 8 | 新丰县沙田乡下铺村陈垌村 | 15 | 45 | | |
| 9 | 新丰县沙田乡下铺村范屋咀村 | 25 | 97 | | |
| 10 | 新丰县沙田乡下铺村青龙岩村 | 36 | 178 | | |
| 11 | 新丰县沙田乡下铺村思古坑村 | 23 | 78 | | |
| 12 | 新丰县沙田乡叶屋村河背村 | 23 | 122 | | |
| 13 | 新丰县沙田乡叶屋村岭下村 | 70 | 86 | | |
| 14 | 新丰县沙田乡叶屋村乌田村 | 38 | 103 | | |
| 15 | 新丰县沙田乡下铺村中心村 | 45 | 205 | | |
| 16 | 新丰县遥田乡正坑村 | 30 | 150 | | |
| 17 | 新丰县横坑村 | 106 | 536 | | |
| 18 | 新丰县遥田乡南坑 何屋、潘屋村 | 44 | 220 | | |
| 19 | 新丰县遥田乡南坑 冬瓜组 | 96 | 455 | | |
| 20 | 新丰县遥田乡南坑 路下村 | 194 | 1080 | | |
| 21 | 新丰县遥田乡南坑 旗岭下村 | 170 | 957 | | |
| 22 | 新丰县遥田乡新群村 | 100 | 1020 | | |
| 23 | 新丰县遥田乡新群村坑口 | 19 | 65 | | |
| 24 | 新丰县遥田乡新群村群塘村 | 48 | 320 | | |
| 25 | 新丰县遥田乡新群村湾背村 | 16 | 86 | | |
| 26 | 新丰县遥田乡新群村新岭背、上楼、 下楼、兴华、乐华 | 128 | 423 | | |
| 小计 | | 1658 | 8439 | | |

表 2.17 替代水源点分布

| 需解决供水的村庄 | | | 水源 | | | | | | | | |
|----------|--------|-------|------|----------------|---------------|-------------|---------------------------|----------|-----|------|------|
| 片区序号 | 名称 | 需供水人数 | 编号 | 名称 | X | Y | 可供矿区水量(m ³ /d) | 可供区内用水人数 | | | |
| 1 | 礮面村 | 453 | 1247 | WS03 | 高塘肚(山子尾)水源地 2 | 2665300.267 | 484487.092 | 12 | 362 | 86 | 2585 |
| | 旱塘村 | 443 | | WS04 | 高塘肚(山子尾)水源地 1 | 2665249.267 | 484499.072 | 4 | | 28 | |
| | 左坑村中村 | 156 | | S3 | - | 2665557.200 | 484424.882 | 346 | | 2471 | |
| | 社背村 | 195 | | - | - | - | - | - | | - | |
| 2 | 河背村 | 122 | 311 | WS01 | 下坪、里屋(大肠窝)水源地 | 2666504.288 | 489221.897 | 35 | 56 | 250 | 400 |
| | 岭下村 | 86 | | WS07 | 半径(高崎)水源地 | 2664530.354 | 488271.254 | 21 | | 150 | |
| | 乌田村 | 103 | | - | - | - | - | - | | - | |
| 3 | 高排村 | 353 | 1116 | S2 | - | 2664965.265 | 483312.299 | 277 | 277 | 1978 | 1978 |
| | 新湾村 | 352 | | WS06 (中转利用) | 下坑、塘屋(泥公山)水源地 | 2663654.109 | 482343.388 | 0 | | 0 | |
| | 塘屋村 | 261 | | - | - | - | - | - | | - | |
| | 正坑村 | 150 | | - | - | - | - | - | | - | |
| 4 | 陈垌村 | 45 | 603 | WS09 | 早禾坑(山坑)水源地 2 | 2663177.236 | 490098.680 | 4 | 154 | 28 | 1099 |
| | 范屋咀村 | 97 | | WS10 | 山下(田坑尾)水源地 | 2662454.731 | 489357.808 | 30 | | 214 | |
| | 青龙岩村 | 178 | | WS11 | 同屋角(礮仔尾)水源地 2 | 2661775.404 | 491666.849 | 120 | | 857 | |
| | 思古坑村 | 78 | | - | - | - | - | - | | - | |
| | 中心村 | 205 | | - | - | - | - | - | | - | |
| 5 | 横坑村 | 536 | 5162 | S8 | - | 2657644.773 | 486417.476 | 743 | 743 | 5307 | 5307 |
| | 何屋、潘屋村 | 220 | | - | - | - | - | - | | - | |

| 需解决供水的村庄 | | | 水源 | | | | | | | |
|----------|-----------------|-------|----|----|---|---|---------------------------|-------|----------|--|
| 片区序号 | 名称 | 需供水人数 | 编号 | 名称 | X | Y | 可供矿区水量(m ³ /d) | | 可供区内用水人数 | |
| | 南坑冬瓜组 | 455 | - | - | - | - | - | | - | |
| | 路下村 | 1080 | - | - | - | - | - | | - | |
| | 旗岭下村 | 957 | - | - | - | - | - | | - | |
| | 新群村 | 1020 | - | - | - | - | - | | - | |
| | 新群村坑口 | 65 | - | - | - | - | - | | - | |
| | 群塘村 | 320 | - | - | - | - | - | | - | |
| | 湾背村 | 86 | - | - | - | - | - | | - | |
| | 新岭背、上楼、下楼、兴华、乐华 | 423 | - | - | - | - | - | | - | |
| 合计 | | 8439 | - | - | - | - | 1592 | 11369 | | |

图 2.13 矿区范围内受影响居民点分布

图 2.14 替代水源分布位置

2.10.3 声环境保护目标

本项目水冶车间 200m 范围内无声环境敏感点，因此无声环境保护目标。

2.10.4 土壤环境保护目标

原地浸矿采场及周边旱地、水田等。

2.10.5 生态环境保护目标

新丰县有 2 个自然保护区，距离本项目都较远，包括广东省新丰云髻山省级自然保护区（距离矿区约 20km）、广东新丰鲁谷河市级自然保护区（距离矿区约 50km）。自然保护区与矿区的位置关系示意图见图 2.15。且矿区范围内不占生态公益林、不占基本农田和生态公益林。

因此，本项目生态环境敏感保护目标主要为评价区内林地、农业植被和水土资源等。

图 2.15 韶关市自然保护区、湿地公园分布图

2.10.6 风险保护目标

环境风险地表水保护目标同地表水环境保护目标，环境风险地下水保护目标同地表水环境保护目标。

2.11 政策与规划符合性分析

2.11.1 产业政策符合性分析

2.11.1.1 《稀土行业规范条件（2016 年本）》符合性

根据工业和信息化部发布的《稀土行业规范条件（2016 年本）》（中华人民共和国工业和信息化部公告 2016 年第 31 号）与本项目相关的要求：

（1）稀土矿山开发、冶炼分离项目（含稀土资源综合回收利用企业的冶炼分离项目，下同）应符合国家资源、安全生产、环境保护、节能管理等法律、法规要求，符合国家产业政策和相关发展规划要求，符合各省（自治区、直辖市）矿产资源规划、城市建设规划、土地利用总体规划、环境保护规划、安全生产规划等要求。

（2）离子型稀土矿山企业生产规模应不低于 500 吨/年。

（3）离子型稀土矿开发应采用原地浸矿等适合资源和环境保护要求的生产工艺，禁止采用堆浸、池浸等国家禁止使用的落后生产工艺。

（4）离子型稀土矿采选综合回收率达到 75%以上，生产用水循环利用率达

到 90%以上。

左坑矿区建设的符合性分析：

(1) 左坑矿区符合国家产业政策和相关发展规划要求，符合各省（自治区、直辖市）矿产资源规划、城市建设规划、土地利用总体规划、环境保护规划、安全生产规划等要求

(2) 左坑稀土生产规模 3000t/a，满足离子型稀土矿山企业生产规模应不低于 500t/a 的要求。

(3) 左坑稀土采矿工艺采用原地浸矿工艺，未采用堆浸、池浸等国家禁止使用的落后选矿工艺。

(4) 左坑矿区采选综合回收率达到 85%以上，满足离子型稀土矿采选综合回收率达到 75%以上，水冶车间工业用水循环利用率为 92.37%，满足生产用水循环利用率达到 90%以上。

左坑矿区满足《稀土行业规范条件（2016 年本）》要求。

2.11.1.2 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》

根据《产业结构调整指导目录》（2019 年本），本项目为稀土采选类项目，属于限制类（符合稀土开采、冶炼分离总量控制指标要求的稀土企业集团项目除外）。未使用淘汰类“离子型稀土矿堆浸和池浸工艺”，

本项目所属新丰广晟公司隶属于广东省稀土产业集团有限公司，其具有国家确定的大型稀土企业集团主体资格，符合开采总量控制、产能平衡要求，其投产后的稀土矿开采总量控制指标由广东省自然资源厅在部下发的稀土矿开采指标中调剂解决，见附件 8。

因此，左坑矿区符合《产业结构调整指导目录》（2019 年本）限值类项目要求，不属于淘汰类。

2.11.1.3 《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录》符合性

左坑矿区未使用《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录》的通知（国土资源部，国土资发[2010]146 号）中淘汰和限制使用的技术。

项目符合《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录》要求。

2.11.2 与相关矿产资源规划符合性分析

2.11.2.1 与《广东省矿产资源总体规划（2016-2020）》符合性分析

新丰县左坑稀土矿区属于 9 个国家规划矿区之一。《广东省矿产资源总体规

划（2016-2020）》指出，落实 9 个国家规划矿区建设，作为重点监管区域，打造新型现代化资源高效开发利用示范区，实行统一规划，优化勘查开布局，提高准入门槛，强化矿区勘查开采秩序监督管理，推动优质资源规模开发集约利用，支撑能源资源基地建设。保护性开采的特定矿种等实行总量调研矿种的矿业权投放及开采指标优先向国家规划矿区配置。规划还指出，推进清远-韶关-河源-梅州离子型省级稀土资源基地建设，加大资源整装勘查与集约开发力度，推动矿山企业兼并重组，引导资源规划开发和产业集聚发展。将国家和省级能源资源基地建设纳入地方经济发展重点建设项目，在生产布局、基础设施建设、资源配置及相关产业准入等政策方面给予重点支持。

2.11.2.2 与《韶关市矿产资源总体规划（2016-2020 年）》符合性分析

新丰县左坑稀土矿区属于 4 个国家规划矿区之一。国家规划矿区，作为重点监管区域，打造新型现代化资源高效开发利用示范区，实行统一规划，优化勘查开布局，提高准入门槛，强化矿区勘查开采秩序监督管理，推动优质资源开发集约利用，支撑能源资源基地建设。

新丰左坑稀土矿区属于矿产资源开采规划分区的 6 个重点开采区之一。落实省规划的 6 个重点矿区，严格按照绿色矿山建设规划推进区内矿山建设，引导和支持各类生产要素集聚，淘汰落后采选工艺，促使矿业开发产业化规模化，做大做强矿业经济，带动地方经济社会稳步发展。

2.11.3 相关其他规划、政策符合性分析

2.11.3.1 《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》符合性

左坑稀土矿开发利用项目建设满足《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发[2005]109 号）中“对于有色、稀土等矿山，宜研究推广溶浸采矿工艺技术，发展集采、选、冶于一体，直接从矿床中获取金属的工艺技术”的要求，属于采矿部分“鼓励采用的采矿技术”。满足《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》的要求。

矿山土地复垦率为 100%，符合《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发[2005]109 号）新建矿山应做到边开采、边复垦，破坏土地复垦率达到 85% 以上的要求。

左坑稀土矿开发利用项目符合《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》要求。

2.11.3.2 与《广东省主体功能区规划》（粤府[2021]120号）符合性分析

根据《广东省主体功能区规划》，新丰县属于生态发展区域-省级重点生态功能区-东江上游片区，不涉及禁止开发区。东江上游片区是粤北生态屏障的重要组成部分和东江上游水源涵养区，对于保障珠三角与香港的城市供水具有重要作用。加强生态建设和环境保护，将莲花山系、罗浮山系、九连山系、青云山系以及七目嶂山系建成生态屏障和水源涵养区，通过森林蓄水，保持东江水资源稳定。划定新丰江等水源保护区范围，严禁发展有污染的产业。加强对矿山开采，工业园区和城镇建设的生态修复和环境保护力度，确保不污染水源。

珠江流域包括西江片区、北江片区、东江片区和三角洲片区4大区域，见图2.16。新丰遥田左坑稀土矿区位于新丰县行政区西片的遥田镇、沙田镇范围内，矿区内西侧左坑河和南坑河向西北方向汇入遥田河，汶罗河流经矿区东侧，遥田河和汶罗河向西北流入翁江（英德市），于英德城南汇入北江，最后汇入珠江。因此矿区行政区划所在地新丰县虽划分为东江上游片区，但是本项目属于珠江北江流域，且原地浸矿工艺对生态植被破坏较小，生产废水不外排，与《广东省主体功能区规划》相符。

2.11.3.3 与《韶关市涉重金属行业环境综合整治方案》（2015-2020）符合性分析

根据《韶关市涉重金属行业环境综合整治方案》（2015—2020年），大宝山、韶关冶炼厂、凡口铅锌矿、乐昌铅锌矿等四个重金属污染防治区域禁止新建、扩建新增重金属污染物排放的建设项目……南雄市、始兴县、乳源县、武江区等重金属污染防治非重点区域新（改扩）建重金属排放项目，必须严格落实重金属总量替代与削减要求，没有总量指标来源的一律不得建设。……新、改、扩建增加铅、汞、镉、铬和类金属砷排放的建设项目选址须符合主体功能区划和环境保护规划的规定，禁止新建向河流排放含汞、砷、镉、铬、铅等重金属污染项目；禁止在水源保护区、自然保护区、风景名胜区、森林公园、重要湿地、林地保护利用规划和林业生态红线中I、II级保护区域、环保规划中的严格控制区等环节敏感区新建排放重金属项目或设置排污口……新建涉重金属排放项目原则上应进入基地（园区），加强污染集中控制，实现产业集聚发展。……

本项目位于韶关市新丰县，不属于四个重金属污染防治区域。项目排放的污染物不涉及重金属。因此，本项目的建设与《韶关市涉重金属行业环境综合整治方案》（2015—2020年）相符。

2.11.3.4 与《南粤水更清行动计划（2013-2020年）》（修订本）符合性

西江、北江和韩江等供水通道岸线 1 公里敏感区范围内禁止新建化学制浆、印染、鞣革、重化工、电镀、有色、冶炼等重污染项目。干流沿岸严格控制石油加工、化学原料和化学制品制造、医药制造、化学纤维制造、有色金属冶炼、印染等项目环境风险。北江流域严格实行重金属污染物减量置换。严格控制水污染严重地区和供水通道敏感区域高耗水、高污染行业发展，新建、改建、扩建涉水建设项目实行主要污染物和特征污染物排放减量置换。

本项目属于北江流域，不属于北江流域规划供水通道岸线 1 公里范围，见图 2.17。项目生产废水不外排，与《南粤水更清行动计划（2013-2020年）》相符。

图 2.16 珠江流域片区划分图

图 2.17 广东主要排水和供水通道规划

2.11.3.5 与《广东省打赢蓝天保卫战实施方案（2018-2020年）》符合性分析

根据《广东省打赢蓝天保卫战实施方案（2018-2020年）》要求：“推广使用全封闭建筑垃圾和粉状物料运输车辆。易产生粉尘污染的物料应实施仓库、储藏罐、封闭或半封闭堆场分类存放。裸露土地应植草复绿或覆盖防尘网。”

本项目外运车辆要求全密闭运输。原地浸矿采场实施边开采、边复垦治理的计划。第1年开采矿块在第2年完成生态恢复，使开采过程中形成的废弃地及时得到恢复，减少扬尘产生。因此，本项目符合要求。

2.11.3.6 与《关于实施差别化环保准入促进区域协调发展的指导意见》（粤环[2014]27号）符合性

根据《关于实施差别化环保准入促进区域协调发展的指导意见》（粤环[2014]27号），粤北地区要求“稀土行业适度发展稀土高新材料产业，禁止采用离子型稀土矿堆浸、池浸选矿工艺，禁止开发独居石单一矿种，采用原地浸矿工艺的建设项目应从土壤、地下水影响等方面充分论证环境可行性。”

本项目位于韶关市，属于粤北地区，采用原地浸矿工艺，报告从土壤、地下水影响方面论证了环境可行，符合要求。

2.11.3.7 与《关于进一步加强矿产资源开发利用生态环境保护工作的意见的通知》（粤环[2012]37号）的符合性分析

《关于进一步加强矿产资源开发利用生态环境保护工作的意见的通知》（粤环[2012]37号）要求：严禁在饮用水源保护区、生态严格控制区、自然保护区、国家地质公园、国家森林公园、生态公益林等环境敏感区、重要生态功能保护区内规划建设矿产资源开发利用项目；禁止审批向河流排放汞、砷、镉、铬、铅等重金属的矿产资源开发利用项目；对基本农田保护区、居民集中区等环境敏感地区及其周边，以及重金属污染物超标的地区，不予审批新增有重金属排放的矿产资源开发利用项目。

本项目用地不涉及基本农田、自然保护区、生态公益林、水源保护区、国家地质公园、国家森林公园等上述环境敏感区；且本项目废水不外排。因此，本项目符合该文件要求。

2.11.4 选址合理性分析

(1)《中华人民共和国矿产资源法》指出，非经国务院授权的有关主管部门同意，不得在下列地区开采矿产资源：港口、机场、国防工程圈定地区以内；重

要工业区、大型水利工程设施、城市市政设施附近一定距离以内；铁路、重要公路两侧一定距离以内；重要河流、堤坝两侧一定距离以内；国家划定的自然保护区、重要风景区，国家重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地；国家规定不得开采矿产资源的其他地区。本项目矿区选址不在上述区域范围内。

(2)《广东省矿产资源管理条例》(2012年修正)指出勘查、开采矿产资源的单位和个人未采取符合国家规定的防治措施,不得从事下列造成破坏矿山地质环境的活动:①诱发地面开裂、沉降、塌陷、山体崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的;②引发区域性地下水水位下降、地下水疏干、泉水干涸等地下水资源破坏的;③对地下水、土壤造成污染的;④对具有重大科学研究价值的地质遗迹和重要观赏性地质地貌景观造成破坏的。另外该条例也明确禁止在地质灾害危险区内从事采矿、削坡、堆放渣石、抽取地下水等活动。本项目已委托北京通拓工程科技有限公司编制了《新丰广晟稀土开发有限公司广东省新丰县左坑矿区稀土矿开发项目矿山地质环境保护与土地复垦方案》,已针对可能引发的地质灾害提出相关符合国家规定的防治措施,确保不会造成上述的各种地质环境破坏。此外,项目矿区所在区域也不属于地质灾害危险区。

(3)《广东省矿产资源总体规划(2016-2020年)》将下列地区划分为禁止开采区:陆域自然保护区、森林公园、风景名胜区、地质公园、湿地公园、生态公益林、重要湿地、生态严格控制区、自然文化遗产及基本农田保护区。本项目矿区选址不在上述禁采区域范围内。

3. 工程分析

3.1 矿区范围及资源特征

3.1.1 以往地质勘探工作

2008 年取得广东省新丰县遥田镇左坑铜多金属矿普查探矿权，证号 T01120080202000123。2008 年以来，探矿权人委托广东有色地质勘察院在勘查区开展了铜多金属矿勘查工作，经过地质调查、地表槽探和钻探取样工程揭露和样品分析，仅在勘查区南部发现一条铜矿化构造破碎带和零星褐铁矿点，规模和矿化强度较弱，铜多金属矿的找矿潜力不大。勘查区为燕山期花岗岩大面积出露，地表风化壳发育良好，地形以低缓丘陵为主，具备了离子型稀土矿的成矿条件，且区内民采稀土点较多，后期将稀土矿资源作为勘查对象和找矿重点。

2018 年，委托广东有色地质勘察院编写《广东省新丰县左坑矿区稀土矿勘探报告》。

2020 年 9 月，取得自然资源部矿产颁发的广东省新丰县遥田镇左坑稀土矿勘探资源勘查许可证（T10000002020105018000063）。

2021 年 5 月，获得自然资源部划定矿区范围批复（自然资矿划字[2021]009 号）。

3.1.2 矿区范围

根据自然资源部划定矿区范围批复（自然资矿划字[2021]009号），广东省新丰县左坑稀土矿区范围由608个拐点圈定，开采标高358.94米至102.91米，面积为25.838km²，拐点坐标见表3.1，图3.1。

表 3.1 广东省新丰县左坑稀土矿区划定矿区范围坐标(2000 国家大地坐标)

| 序号 | 点号 | X 坐标 | Y 坐标 |
|----|----|------|------|
| 1 | 1 | | |
| 2 | 2 | | |
| 3 | 3 | | |
| 4 | 4 | | |
| 5 | 5 | | |
| 6 | 6 | | |
| 7 | 7 | | |
| 8 | 8 | | |
| 9 | 9 | | |
| 10 | 10 | | |
| 11 | 11 | | |
| 12 | 12 | | |
| 13 | 13 | | |
| 14 | 14 | | |

| | | | | | |
|----|----|--|--|--|--|
| 15 | 15 | | | | |
| 16 | 16 | | | | |
| 17 | 17 | | | | |
| 18 | 18 | | | | |
| 19 | 19 | | | | |
| 20 | 20 | | | | |
| 21 | 21 | | | | |
| 22 | 22 | | | | |
| 23 | 23 | | | | |
| 24 | 24 | | | | |
| 25 | 25 | | | | |
| 26 | 26 | | | | |
| 27 | 27 | | | | |
| 28 | 28 | | | | |
| 29 | 29 | | | | |
| 30 | 30 | | | | |
| 31 | 31 | | | | |
| 32 | 32 | | | | |
| 33 | 33 | | | | |
| 34 | 34 | | | | |
| 35 | 35 | | | | |
| 36 | 36 | | | | |
| 37 | 37 | | | | |
| 38 | 38 | | | | |
| 39 | 39 | | | | |
| 40 | 40 | | | | |
| 41 | 41 | | | | |
| 42 | 42 | | | | |
| 43 | 43 | | | | |
| 44 | 44 | | | | |
| 45 | 45 | | | | |
| 46 | 46 | | | | |
| 47 | 47 | | | | |
| 48 | 48 | | | | |
| 49 | 49 | | | | |
| 50 | 50 | | | | |
| 51 | 51 | | | | |
| 52 | 52 | | | | |
| 53 | 53 | | | | |
| 54 | 54 | | | | |
| 55 | 55 | | | | |
| 56 | 56 | | | | |
| 57 | 57 | | | | |
| 58 | 58 | | | | |
| 59 | 59 | | | | |
| 60 | 60 | | | | |
| 61 | 61 | | | | |
| 62 | 62 | | | | |
| 63 | 63 | | | | |
| 64 | 64 | | | | |
| 65 | 65 | | | | |
| 66 | 66 | | | | |
| 67 | 67 | | | | |
| 68 | 68 | | | | |
| 69 | 69 | | | | |

| | | | | | |
|-----|-----|--|--|--|--|
| 70 | 70 | | | | |
| 71 | 71 | | | | |
| 72 | 72 | | | | |
| 73 | 73 | | | | |
| 74 | 74 | | | | |
| 75 | 75 | | | | |
| 76 | 76 | | | | |
| 77 | 77 | | | | |
| 78 | 78 | | | | |
| 79 | 79 | | | | |
| 80 | 80 | | | | |
| 81 | 81 | | | | |
| 82 | 82 | | | | |
| 83 | 83 | | | | |
| 84 | 84 | | | | |
| 85 | 85 | | | | |
| 86 | 86 | | | | |
| 87 | 87 | | | | |
| 88 | 88 | | | | |
| 89 | 89 | | | | |
| 90 | 90 | | | | |
| 91 | 91 | | | | |
| 92 | 92 | | | | |
| 93 | 93 | | | | |
| 94 | 94 | | | | |
| 95 | 95 | | | | |
| 96 | 96 | | | | |
| 97 | 97 | | | | |
| 98 | 98 | | | | |
| 99 | 99 | | | | |
| 100 | 100 | | | | |
| 101 | 101 | | | | |
| 102 | 102 | | | | |
| 103 | 103 | | | | |
| 104 | 104 | | | | |
| 105 | 105 | | | | |
| 106 | 106 | | | | |
| 107 | 107 | | | | |
| 108 | 108 | | | | |
| 109 | 109 | | | | |
| 110 | 110 | | | | |
| 111 | 111 | | | | |
| 112 | 112 | | | | |
| 113 | 113 | | | | |
| 114 | 114 | | | | |
| 115 | 115 | | | | |
| 116 | 116 | | | | |
| 117 | 117 | | | | |
| 118 | 118 | | | | |
| 119 | 119 | | | | |
| 120 | 120 | | | | |
| 121 | 121 | | | | |
| 122 | 122 | | | | |
| 123 | 123 | | | | |
| 124 | 124 | | | | |

| | | | | | |
|-----|-----|--|--|--|--|
| 125 | 125 | | | | |
| 126 | 126 | | | | |
| 127 | 127 | | | | |
| 128 | 128 | | | | |
| 129 | 129 | | | | |
| 130 | 130 | | | | |
| 131 | 131 | | | | |
| 132 | 132 | | | | |
| 133 | 133 | | | | |
| 134 | 134 | | | | |
| 135 | 135 | | | | |
| 136 | 136 | | | | |
| 137 | 137 | | | | |
| 138 | 138 | | | | |
| 139 | 139 | | | | |
| 140 | 140 | | | | |
| 141 | 141 | | | | |
| 142 | 142 | | | | |
| 143 | 143 | | | | |
| 144 | 144 | | | | |
| 145 | 145 | | | | |
| 146 | 146 | | | | |
| 147 | 147 | | | | |
| 148 | 148 | | | | |
| 149 | 149 | | | | |
| 150 | 150 | | | | |
| 151 | 151 | | | | |
| 152 | 152 | | | | |
| 153 | 153 | | | | |
| 154 | 154 | | | | |
| 155 | 155 | | | | |
| 156 | 156 | | | | |
| 157 | 157 | | | | |
| 158 | 158 | | | | |
| 159 | 159 | | | | |
| 160 | 160 | | | | |
| 161 | 161 | | | | |
| 162 | 162 | | | | |
| 163 | 163 | | | | |
| 164 | 164 | | | | |
| 165 | 165 | | | | |
| 166 | 166 | | | | |
| 167 | 167 | | | | |
| 168 | 168 | | | | |
| 169 | 169 | | | | |
| 170 | 170 | | | | |
| 171 | 171 | | | | |
| 172 | 172 | | | | |
| 173 | 173 | | | | |
| 174 | 174 | | | | |
| 175 | 175 | | | | |
| 176 | 176 | | | | |
| 177 | 177 | | | | |
| 178 | 178 | | | | |
| 179 | 179 | | | | |

| | | | | | |
|-----|-----|--|--|--|--|
| 180 | 180 | | | | |
| 181 | 181 | | | | |
| 182 | 182 | | | | |
| 183 | 183 | | | | |
| 184 | 184 | | | | |
| 185 | 185 | | | | |
| 186 | 186 | | | | |
| 187 | 187 | | | | |
| 188 | 188 | | | | |
| 189 | 189 | | | | |
| 190 | 190 | | | | |
| 191 | 191 | | | | |
| 192 | 192 | | | | |
| 193 | 193 | | | | |
| 194 | 194 | | | | |
| 195 | 195 | | | | |
| 196 | 196 | | | | |
| 197 | 197 | | | | |
| 198 | 198 | | | | |
| 199 | 199 | | | | |
| 200 | 200 | | | | |
| 201 | 201 | | | | |
| 202 | 202 | | | | |
| 203 | 203 | | | | |
| 204 | 204 | | | | |
| 205 | 205 | | | | |
| 206 | 206 | | | | |
| 207 | 207 | | | | |
| 208 | 208 | | | | |
| 209 | 209 | | | | |
| 210 | 210 | | | | |
| 211 | 211 | | | | |
| 212 | 212 | | | | |
| 213 | 213 | | | | |
| 214 | 214 | | | | |
| 215 | 215 | | | | |
| 216 | 216 | | | | |
| 217 | 217 | | | | |
| 218 | 218 | | | | |
| 219 | 219 | | | | |
| 220 | 220 | | | | |
| 221 | 221 | | | | |
| 222 | 222 | | | | |
| 223 | 223 | | | | |
| 224 | 224 | | | | |
| 225 | 225 | | | | |
| 226 | 226 | | | | |
| 227 | 227 | | | | |
| 228 | 228 | | | | |
| 229 | 229 | | | | |
| 230 | 230 | | | | |
| 231 | 231 | | | | |
| 232 | 232 | | | | |
| 233 | 233 | | | | |
| 234 | 234 | | | | |

| | | | | | |
|-----|-----|--|--|--|--|
| 235 | 235 | | | | |
| 236 | 236 | | | | |
| 237 | 237 | | | | |
| 238 | 238 | | | | |
| 239 | 239 | | | | |
| 240 | 240 | | | | |
| 241 | 241 | | | | |
| 242 | 242 | | | | |
| 243 | 243 | | | | |
| 244 | 244 | | | | |
| 245 | 245 | | | | |
| 246 | 246 | | | | |
| 247 | 247 | | | | |
| 248 | 248 | | | | |
| 249 | 249 | | | | |
| 250 | 250 | | | | |
| 251 | 251 | | | | |
| 252 | 252 | | | | |
| 253 | 253 | | | | |
| 254 | 254 | | | | |
| 255 | 255 | | | | |
| 256 | 256 | | | | |
| 257 | 257 | | | | |
| 258 | 258 | | | | |
| 259 | 259 | | | | |
| 260 | 260 | | | | |
| 261 | 261 | | | | |
| 262 | 262 | | | | |
| 263 | 263 | | | | |
| 264 | 264 | | | | |
| 265 | 265 | | | | |
| 266 | 266 | | | | |
| 267 | 267 | | | | |
| 268 | 268 | | | | |
| 269 | 269 | | | | |
| 270 | 270 | | | | |
| 271 | 271 | | | | |
| 272 | 272 | | | | |
| 273 | 273 | | | | |
| 274 | 274 | | | | |
| 275 | 275 | | | | |
| 276 | 276 | | | | |
| 277 | 277 | | | | |
| 278 | 278 | | | | |
| 279 | 279 | | | | |
| 280 | 280 | | | | |
| 281 | 281 | | | | |
| 282 | 282 | | | | |
| 283 | 283 | | | | |
| 284 | 284 | | | | |
| 285 | 285 | | | | |
| 286 | 286 | | | | |
| 287 | 287 | | | | |
| 288 | 288 | | | | |
| 289 | 289 | | | | |

| | | | | | |
|-----|-----|--|--|--|--|
| 290 | 290 | | | | |
| 291 | 291 | | | | |
| 292 | 292 | | | | |
| 293 | 293 | | | | |
| 294 | 294 | | | | |
| 295 | 295 | | | | |
| 296 | 296 | | | | |
| 297 | 297 | | | | |
| 298 | 298 | | | | |
| 299 | 299 | | | | |
| 300 | 300 | | | | |
| 301 | 301 | | | | |
| 302 | 302 | | | | |
| 303 | 303 | | | | |
| 304 | 304 | | | | |
| 305 | 305 | | | | |
| 306 | 306 | | | | |
| 307 | 307 | | | | |
| 308 | 308 | | | | |
| 309 | 309 | | | | |
| 310 | 310 | | | | |
| 311 | 311 | | | | |
| 312 | 312 | | | | |
| 313 | 313 | | | | |
| 314 | 314 | | | | |
| 315 | 315 | | | | |
| 316 | 316 | | | | |
| 317 | 317 | | | | |
| 318 | 318 | | | | |
| 319 | 319 | | | | |
| 320 | 320 | | | | |
| 321 | 321 | | | | |
| 322 | 322 | | | | |
| 323 | 323 | | | | |
| 324 | 324 | | | | |
| 325 | 325 | | | | |
| 326 | 326 | | | | |
| 327 | 327 | | | | |
| 328 | 328 | | | | |
| 329 | 329 | | | | |
| 330 | 330 | | | | |
| 331 | 331 | | | | |
| 332 | 332 | | | | |
| 333 | 333 | | | | |
| 334 | 334 | | | | |
| 335 | 335 | | | | |
| 336 | 336 | | | | |
| 337 | 337 | | | | |
| 338 | 338 | | | | |
| 339 | 339 | | | | |
| 340 | 340 | | | | |
| 341 | 341 | | | | |
| 342 | 342 | | | | |
| 343 | 343 | | | | |
| 344 | 344 | | | | |

| | | | | | |
|-----|-----|--|--|--|--|
| 345 | 345 | | | | |
| 346 | 346 | | | | |
| 347 | 347 | | | | |
| 348 | 348 | | | | |
| 349 | 349 | | | | |
| 350 | 350 | | | | |
| 351 | 351 | | | | |
| 352 | 352 | | | | |
| 353 | 353 | | | | |
| 354 | 354 | | | | |
| 355 | 355 | | | | |
| 356 | 356 | | | | |
| 357 | 357 | | | | |
| 358 | 358 | | | | |
| 359 | 359 | | | | |
| 360 | 360 | | | | |
| 361 | 361 | | | | |
| 362 | 362 | | | | |
| 363 | 363 | | | | |
| 364 | 364 | | | | |
| 365 | 365 | | | | |
| 366 | 366 | | | | |
| 367 | 367 | | | | |
| 368 | 368 | | | | |
| 369 | 369 | | | | |
| 370 | 370 | | | | |
| 371 | 371 | | | | |
| 372 | 372 | | | | |
| 373 | 373 | | | | |
| 374 | 374 | | | | |
| 375 | 375 | | | | |
| 376 | 376 | | | | |
| 377 | 377 | | | | |
| 378 | 378 | | | | |
| 379 | 379 | | | | |
| 380 | 380 | | | | |
| 381 | 381 | | | | |
| 382 | 382 | | | | |
| 383 | 383 | | | | |
| 384 | 384 | | | | |
| 385 | 385 | | | | |
| 386 | 386 | | | | |
| 387 | 387 | | | | |
| 388 | 388 | | | | |
| 389 | 389 | | | | |
| 390 | 390 | | | | |
| 391 | 391 | | | | |
| 392 | 392 | | | | |
| 393 | 393 | | | | |
| 394 | 394 | | | | |
| 395 | 395 | | | | |
| 396 | 396 | | | | |
| 397 | 397 | | | | |
| 398 | 398 | | | | |
| 399 | 399 | | | | |

| | | | | | |
|-----|-----|--|--|--|--|
| 400 | 400 | | | | |
| 401 | 401 | | | | |
| 402 | 402 | | | | |
| 403 | 403 | | | | |
| 404 | 404 | | | | |
| 405 | 405 | | | | |
| 406 | 406 | | | | |
| 407 | 407 | | | | |
| 408 | 408 | | | | |
| 409 | 409 | | | | |
| 410 | 410 | | | | |
| 411 | 411 | | | | |
| 412 | 412 | | | | |
| 413 | 413 | | | | |
| 414 | 414 | | | | |
| 415 | 415 | | | | |
| 416 | 416 | | | | |
| 417 | 417 | | | | |
| 418 | 418 | | | | |
| 419 | 419 | | | | |
| 420 | 420 | | | | |
| 421 | 421 | | | | |
| 422 | 422 | | | | |
| 423 | 423 | | | | |
| 424 | 424 | | | | |
| 425 | 425 | | | | |
| 426 | 426 | | | | |
| 427 | 427 | | | | |
| 428 | 428 | | | | |
| 429 | 429 | | | | |
| 430 | 430 | | | | |
| 431 | 431 | | | | |
| 432 | 432 | | | | |
| 433 | 433 | | | | |
| 434 | 434 | | | | |
| 435 | 435 | | | | |
| 436 | 436 | | | | |
| 437 | 437 | | | | |
| 438 | 438 | | | | |
| 439 | 439 | | | | |
| 440 | 440 | | | | |
| 441 | 441 | | | | |
| 442 | 442 | | | | |
| 443 | 443 | | | | |
| 444 | 444 | | | | |
| 445 | 445 | | | | |
| 446 | 446 | | | | |
| 447 | 447 | | | | |
| 448 | 448 | | | | |
| 449 | 449 | | | | |
| 450 | 450 | | | | |
| 451 | 451 | | | | |
| 452 | 452 | | | | |
| 453 | 453 | | | | |
| 454 | 454 | | | | |

| | | | | | |
|-----|-----|--|--|--|--|
| 455 | 455 | | | | |
| 456 | 456 | | | | |
| 457 | 457 | | | | |
| 458 | 458 | | | | |
| 459 | 459 | | | | |
| 460 | 460 | | | | |
| 461 | 461 | | | | |
| 462 | 462 | | | | |
| 463 | 463 | | | | |
| 464 | 464 | | | | |
| 465 | 465 | | | | |
| 466 | 466 | | | | |
| 467 | 467 | | | | |
| 468 | 468 | | | | |
| 469 | 469 | | | | |
| 470 | 470 | | | | |
| 471 | 471 | | | | |
| 472 | 472 | | | | |
| 473 | 473 | | | | |
| 474 | 474 | | | | |
| 475 | 475 | | | | |
| 476 | 476 | | | | |
| 477 | 477 | | | | |
| 478 | 478 | | | | |
| 479 | 479 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 481 | 1 | | | | |
| 482 | 2 | | | | |
| 483 | 3 | | | | |
| 484 | 4 | | | | |
| 485 | 5 | | | | |
| | | | | | |
| 486 | 1 | | | | |
| 487 | 2 | | | | |
| 488 | 3 | | | | |
| 489 | 4 | | | | |
| 490 | 5 | | | | |
| | | | | | |
| 491 | 1 | | | | |
| 492 | 2 | | | | |
| 493 | 3 | | | | |
| 494 | 4 | | | | |
| 495 | 5 | | | | |
| 496 | 6 | | | | |
| 497 | 7 | | | | |
| 498 | 8 | | | | |
| | | | | | |
| 499 | 1 | | | | |
| 500 | 2 | | | | |
| 501 | 3 | | | | |
| 502 | 4 | | | | |
| 503 | 5 | | | | |
| 504 | 6 | | | | |

| | | | | | |
|------------------------------|----|--|--|--|--|
| | | | | | |
| 505 | 1 | | | | |
| 506 | 2 | | | | |
| 507 | 3 | | | | |
| 508 | 4 | | | | |
| 509 | 5 | | | | |
| 510 | 6 | | | | |
| 511 | 7 | | | | |
| 512 | 8 | | | | |
| 513 | 9 | | | | |
| 514 | 10 | | | | |
| 515 | 11 | | | | |
| 516 | 12 | | | | |
| 517 | 13 | | | | |
| 518 | 14 | | | | |
| 519 | 15 | | | | |
| | | | | | |
| 520 | 1 | | | | |
| 521 | 2 | | | | |
| 522 | 3 | | | | |
| 523 | 4 | | | | |
| | | | | | |
| 524 | 1 | | | | |
| 525 | 2 | | | | |
| 525 | 3 | | | | |
| 526 | 4 | | | | |
| | | | | | |
| 527 | 1 | | | | |
| 528 | 2 | | | | |
| 529 | 3 | | | | |
| 530 | 4 | | | | |
| 531 | 5 | | | | |
| 532 | 6 | | | | |
| 533 | 7 | | | | |
| 534 | 8 | | | | |
| 535 | 9 | | | | |
| 536 | 10 | | | | |
| 537 | 11 | | | | |
| | | | | | |
| 538 | 1 | | | | |
| 539 | 2 | | | | |
| 540 | 3 | | | | |
| 541 | 4 | | | | |
| 542 | 5 | | | | |
| 543 | 6 | | | | |
| 544 | 7 | | | | |
| 545 | 8 | | | | |
| 546 | 9 | | | | |
| 547 | 10 | | | | |
| 548 | 11 | | | | |
| 549 | 12 | | | | |
| 550 | 13 | | | | |
| 551 | 14 | | | | |
| 标高：从 358.94 米至 102.91 米，挖空范围 | | | | | |

| | | | | | | |
|------------------------------|---|--|--|--|--|--|
| 552 | 1 | | | | | |
| 553 | 2 | | | | | |
| 554 | 3 | | | | | |
| 555 | 4 | | | | | |
| 556 | 5 | | | | | |
| 557 | 6 | | | | | |
| 558 | 7 | | | | | |
| 559 | 8 | | | | | |
| | | | | | | |
| 560 | 1 | | | | | |
| 561 | 2 | | | | | |
| 562 | 3 | | | | | |
| 563 | 4 | | | | | |
| 564 | 5 | | | | | |
| | | | | | | |
| 565 | 1 | | | | | |
| 566 | 2 | | | | | |
| 567 | 3 | | | | | |
| 568 | 4 | | | | | |
| 569 | 5 | | | | | |
| 570 | 6 | | | | | |
| 571 | 7 | | | | | |
| 572 | 8 | | | | | |
| | | | | | | |
| 573 | 1 | | | | | |
| 574 | 2 | | | | | |
| 575 | 3 | | | | | |
| 576 | 4 | | | | | |
| 577 | 5 | | | | | |
| 578 | 6 | | | | | |
| | | | | | | |
| 579 | 1 | | | | | |
| 580 | 2 | | | | | |
| 581 | 3 | | | | | |
| 582 | 4 | | | | | |
| 583 | 5 | | | | | |
| 584 | 6 | | | | | |
| 585 | 7 | | | | | |
| | | | | | | |
| 586 | 1 | | | | | |
| 587 | 2 | | | | | |
| 588 | 3 | | | | | |
| 589 | 4 | | | | | |
| 590 | 5 | | | | | |
| 591 | 6 | | | | | |
| 592 | 7 | | | | | |
| | | | | | | |
| 593 | 1 | | | | | |
| 594 | 2 | | | | | |
| 595 | 3 | | | | | |
| 596 | 4 | | | | | |
| 597 | 5 | | | | | |
| 598 | 6 | | | | | |
| 标高：从 358.94 米至 102.91 米，挖空范围 | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|---|--|--|--|--|--|--|
| 599 | 1 | | | | | | |
| 600 | 2 | | | | | | |
| 601 | 3 | | | | | | |
| 602 | 4 | | | | | | |
| 603 | 5 | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 604 | 1 | | | | | | |
| 605 | 2 | | | | | | |
| 606 | 3 | | | | | | |
| 607 | 4 | | | | | | |
| 608 | 5 | | | | | | |

图 3.1 划定矿区范围

3.1.3 矿体特征

左坑矿区稀土矿产类型属花岗岩风化壳离子吸附型矿床，矿体呈似层状，主要赋存于燕山三期花岗岩体风化壳的全风化下层中。矿体总体受地形地貌控制，多数分布于丘陵地段。矿区沿北东向、东西向沟谷发育。左坑矿区内共圈定 40 个矿体，各矿段矿体特征见表 3.2。

(1) 矿体形态

矿体总体形态较简单，呈馒头状顺地形分布，规模中等，连续性较好，形成不规则面形块体，长轴方向与山脊延伸方向一致。矿区共 40 个矿体

矿体在平面上的形态随地形变化而变化，呈似层状面状展布，矿体的边界随主沟谷的形态变化而变化。因风化壳受地表迳流冲刷切割，矿体连续性受到破坏。矿体主要形态呈纺锤状、椭圆状、长条状、港湾状或不规则状等。矿区风化壳处在丘陵地貌类型，基本为全覆式风化壳。其特征是风化壳发育、连续性好，较少基岩裸露，风化壳面积大，厚度深达侵蚀基准面

矿体在垂直剖面上形态较为简单，总体随地形波浪起伏呈似层状产出，向山脊两侧伸展。即矿体在纵横方向上的形态和产状是以山脊向两侧倾斜，沿山脊起伏。分布多为隐伏、半隐伏状，矿层多被腐殖土层掩盖，少数直接裸露于地表。矿体的形态产状随着所处的地貌单元和地形完整度的不同，而有所差异，形态多为长条状、椭圆状、豆荚状

(2) 矿体产状

矿体产状与岩体风化壳、地貌形态基本一致，从山脊向四周呈倾斜似层状，基本随地形起伏变化。山脊上矿体产状较平缓，倾角一般 5~10°，山坡和山脚矿体相对较陡，倾角一般 10~20°，少数达 25°或以上。

(3) 矿体厚度

7 个主矿体厚度值 [REDACTED]

[REDACTED] 矿体的厚度总体变化稳定。

其它 39 个矿体 [REDACTED]

[REDACTED] 矿体的厚度总体变化稳定。

(4) 主要矿体特征

左坑矿区内共圈定 40 个矿体，其中：V1、V2、V3、V4、V101、V102、V103 共 7 个矿体为矿区的主要矿体。矿体特征分述如下：

V1 矿体： [REDACTED]

[REDACTED]

V2 矿体： [REDACTED]

[REDACTED]

V3 矿体 [REDACTED]

[REDACTED]

[Redacted]

V4 矿体: [Redacted]

[Redacted]

V101 矿体: [Redacted]

[Redacted]

V102 矿体: [Redacted]

[Redacted]

V103 矿体: [Redacted]

[Redacted]

V105 矿体: [Redacted]

[Redacted]

表 3.2 矿体特征一览表

| 矿体编号 | 矿体面积/m ² | 含矿率/m | 边界模数 | 厚度变化系数/% | 品位变化系数/% | 工程总数/ 个 | 矿体形态 | 长轴方向/° | 长轴长/宽米距/m | 平均厚度/m | 平均品位/% |
|------|---------------------|-------|------|----------|----------|------------|------|--------|-----------|--------|--------|
| V1 | | | | | | | | | | | |
| V2 | | | | | | | | | | | |
| V3 | | | | | | | | | | | |
| V4 | | | | | | | | | | | |
| V5 | | | | | | | | | | | |
| V6 | | | | | | | | | | | |
| V7 | | | | | | | | | | | |
| V8 | | | | | | | | | | | |
| V9 | | | | | | | | | | | |
| V10 | | | | | | | | | | | |
| V11 | | | | | | | | | | | |
| V12 | | | | | | | | | | | |
| V13 | | | | | | | | | | | |
| V14 | | | | | | | | | | | |
| V15 | | | | | | | | | | | |
| V16 | | | | | | | | | | | |
| V17 | | | | | | | | | | | |
| V18 | | | | | | | | | | | |
| V19 | | | | | | | | | | | |
| V20 | | | | | | | | | | | |
| V21 | | | | | | | | | | | |
| V22 | | | | | | | | | | | |
| V23 | | | | | | | | | | | |
| V24 | | | | | | | | | | | |
| V101 | | | | | | | | | | | |

| 矿体编号 | 矿体面积/m ² | 含矿率/m | 边界模数 | 厚度变化系数/% | 品位变化系数/% | 工程总数/个 | 矿体形态 | 长轴方向/° | 长轴长/宽米距/m | 平均厚度/m | 平均品位/% |
|------|---------------------|-------|------|----------|----------|--------|------|--------|-----------|--------|--------|
| V102 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| V103 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| V104 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| V105 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| V106 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| V107 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| V108 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| V109 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| V110 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| V111 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| V112 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| V113 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| V114 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| V115 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| V116 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

3.1.4 矿石质量特征

3.1.4.1 矿石的基本矿物组分

矿区花岗岩风化壳离子吸附型稀土矿床的矿石类型主要是全风化花岗岩矿石。

矿石系由成矿母岩风化而成，由于在整个风化过程中基岩不断解离，元素迁移、吸附并富集成矿，故与原岩矿物成分不尽相同。主要矿物为高岭土类粘土矿物、含中粗、中细粒石英及钾长石、云母等。

① 矿物成分

造岩矿物：

[REDACTED]

次生矿物：

[REDACTED]

1.1.1.1. 矿石化学成分

根据核工业二九〇报告，矿石多元素分析结果见表 3.3。铅的含量为 43mg/kg，镉的含量为 0.15mg/kg，铬的含量为 2mg/kg，汞的含量为 0.024mg/kg，As 的含量为 3.25 mg/kg，Tl 的含量为 2.09mg/kg。

表 3.3 原矿矿石多元素分析结果表

| | | | | | | | | | |
|------------------|--------------------------------|-------|-------|-------------------|------------------|-------|---------|-------|-------|
| SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | Fe | P | Mn | Tl |
| % | % | % | % | % | % | % | % | % | mg/kg |
| 53.64 | 25.04 | 0.302 | 0.152 | 0.271 | 5.87 | 4.61 | 0.012 | 0.058 | 2.09 |
| Pb | Cu | Cd | Zn | Ni | Cr | Hg | S | Ba | As |
| mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | % | mg/kg | mg/kg |
| 43 | 0.2 | 0.15 | 78 | 2 | 2 | 0.024 | 0.003ND | 426 | 3.25 |

1.1.1.2. 矿床稀土配分类型

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

矿石稀土氧化物配方分析成果详见表 3.4。

表 3.4 左坑矿区稀土配分表

| | | | | | | | | | | | |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] |
| [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] |
| [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] |
| [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] | [REDACTED] |

3.1.5 资源储量

3.1.5.1 资源储量估算结果

根据开发利用方案，划定矿区范围稀土资源量为：

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

3.1.5.2 设计利用矿产资源储量

矿区范围内存在高压线塔、通信基站等，为保护高压线塔和通信基站，在其周边留设 30m 保安矿柱。水冶车间建在矿区范围内，部分水冶车间压覆资源，造成资源损失。以上保安矿柱和水冶车间压覆资源不可利用，通过扣除压覆资源，即可得到矿区可利用资源量，如表 3.5 所示。

表 3.5 设计利用资源量

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

3.1.6 矿区范围内历史民采废弃地现状及特征

3.1.6.1 历史民采工程概况

区内无采矿权设置，但曾经存在民采问题，主要采用堆池浸工艺。因是非法开采（民采），无法收集到其具体的产量、采矿回收率、生产成本、经济效益等资料，也无相关安全、环保、水保等措施，导致矿区安全、环保、水土流失等问题突出。

民采空区主要包括 5 块，总面积为 52.04hm²，详见表 3.6，位置分布如图 3.2 所示。

图 3.2 民采空区分布位置示意图

表 3.6 矿区内民采空区面积

| 民采空区编号 | 1 号 | 2 号 | 3 号 | | | 4 号 | 小计 |
|-----------------------|--------|--------|--------|------|------|--------|-------|
| | | | 3-1 | 3-2 | 3-3 | | |
| 面积 (hm ²) | 12.06 | 30.11 | 2.73 | 2.75 | 0.62 | 3.77 | 52.04 |
| 位置 | 遥田镇南坑村 | 遥田镇南坑村 | 沙田镇下埔村 | | | 遥田镇新群村 | |
| 复垦情况 | 未复垦 | 未复垦 | 已复垦 | 未复垦 | 未复垦 | 未复垦 | |

3.1.6.2 已复垦废弃地恢复情况

3-1 号废弃地，已于 2020 年 3 月，由新丰县土地开发整理储备中心整治，工程名称为新丰江流域民采废弃稀土矿区整治工程（Z09），工程主要措施包括：清理浸泡池、平整场地、土方开挖及回填；土壤改良、客土覆盖；素砼浇筑截排水沟、跌水沟、蓄水池、沉砂池、挡土墙；种植乔木、植草复绿。

砂堆场，绝大部分不规范，拦砂坝和截排水设施不完善。尾砂的堆放和下泄改变了所在山区、沟谷的原始地形地貌，压占土地，破坏地表植被，形成了更大范围的尾砂堆积区，排水不畅，水土流失情况进一步恶化。其次尾砂中植物生长必需的有机质和氮、磷营养成分含量均相对较低，土壤呈酸性或弱酸性，亦不利于植被的生长。



堆（池）浸采场

堆（池）浸尾砂堆场

图 3.4 未恢复民采废弃地破坏现状

3.1.6.4 废弃地周边地下水现状监测

地下水现状调查期间，在民采废弃地下游布置若干地下水水质监测点，具体见表 3.7。

地下水详细监测结果见 4.6.1.4 小节。可以看出，民采下游地下水监测点位中，G33 点硝酸盐超标，最大超标倍数 2.10 倍，超标率 2.86%。G31 点氨氮超标，最大超标倍数 1.36 倍，超标率 8.57%。均由于历史民采所致，建议加强地下水监测。

表 3.7 民采废弃地下游地下水水质监测点位

| 序号 | 编号 | X (m) | Y (m) | 性质 | 监测层位 | 备注 |
|----|----|-----------|----------|------|---------|------------------|
| 1 | G2 | 2658604.0 | 484450.0 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 旗岭下、冬瓜坑、何屋、潘屋饮用水 |

| | | | | | | 点 |
|---|-----|-----------|----------|------|---------|----------|
| 2 | G12 | 2661148.1 | 483569.7 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 3 | G16 | 2661390.6 | 482915.7 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 4 | G30 | 2661550.8 | 486233.2 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 5 | G31 | 2661348.6 | 486323.9 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 6 | G33 | 2660865.8 | 487560.4 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 7 | G34 | 2660524.0 | 487536.0 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 青龙岩饮用水源点 |

图 3.5 民采废弃地下游地下水水质监测布点图

3.1.7 废弃地“以新带老”措施

3.1.7.1 废弃地生态恢复面积

民采空区总面积为 52.04hm²，已复垦了 2.73hm²，待复垦废弃地 49.31hm²。因此，拟对待复垦废弃地 49.31hm² 全部进行生态恢复。

3.1.7.2 废弃地生态恢复目标

本环评按照常规的生态恢复设计思路，对历史遗留废弃地，能进行植被恢复的尽量进行植被恢复，做好常规的生态恢复工程设计和生态恢复资金概预算，保障生态恢复资金的来源，为环保部门的管理提供相应的依据。未来开展实际的废弃地复垦工作时，企业应根据复垦区的具体情况落实复垦工作。

以露天采场废弃地植被恢复为生态恢复重点，土地复垦率达到 95%；林草覆盖率不低于当地林地覆盖率 80%。

3.1.7.3 废弃地生态恢复措施

(1) 堆（池）浸采场

生态恢复措施包括，①削坡开级，梯田整地；②平台穴状整地，50cm×50cm×50cm，穴内容土；栽植湿地松、杉树等，林下撒播草籽；③坡面铺设生态植被毯；④四周根据地形布设截排水沟。生态恢复措施示意图见图3.6，复垦措施体系见表3.8。

(2) 堆（池）浸尾砂堆场

生态恢复措施包括，①坡脚设挡土墙；②穴状整地，50cm×50cm×50cm，穴内容土；栽植湿地松、杉树等，林下撒播草籽；③四周根据地形布设截排水沟。

图 3.6 生态恢复措施示意图

表 3.8 复垦措施体系表

| 废弃地 | 复垦方向 | 措施分类 | 具体措施 |
|-----|------|------|------|
|-----|------|------|------|

| | | | |
|------|-----|------|---|
| 池浸采场 | 有林地 | 地形重塑 | 削坡开级，梯田整地 |
| | | 整地措施 | 平台：穴状整地，50cm×50cm×50cm，穴内客土； 坡面：铺设生态植被毯； |
| | | 植被措施 | 栽植湿地松、杉树等 |
| 尾砂堆场 | 有林地 | 拦挡措施 | 坡脚设挡土墙 |
| | | 整地措施 | 穴状整地，50cm×50cm×50cm，穴内客土 |
| | | 植被措施 | 栽植湿地松、杉树等 |

3.1.7.4 废弃地生态恢复投资

广东省新丰县左坑矿区稀土矿废弃地生态恢复总投资为 739.65 万元，详见表 3.9。废弃地生态恢复责任主体为新丰广晟稀土开发有限公司，纳入项目总投资。

表 3.9 废弃地恢复措施单价

| 废弃地类型 | 面积 (hm ²) | 单价 (万元/亩) | 价格 (万元) |
|-----------|-----------------------|-----------|---------|
| 池浸采场/尾砂堆场 | 49.31 | 15 | 739.65 |

3.2 工程基本情况

3.2.1 项目名称、性质、建设地点、建设单位

项目名称：广东省新丰县左坑矿区稀土矿。

项目性质：新建。

项目类别：稀土金属矿采选 0932。

建设地点：广东省韶关市新丰县遥田镇。

建设单位：新丰广晟稀土开发有限公司。

3.2.2 建设规模及产品方案

建设规模：本项目建设内容为离子型稀土矿原地浸矿开采。共分期建设 12 个水冶车间，每年 6 个车间安排生产，生产规模为 3000t/a (92%REO)。折合矿石规模约 540 万 t/a。

产品：稀土富集物，含水率 58%，稀土含量 18%，年产量约 1.7 万 t/a (折合为 92%REO, 3000t/a)。

3.2.3 服务年限

矿山总服务年限为 25 年，基建期 1 年，运行期为 24 年。

3.2.4 劳动定员及工作制度

职工总数 361 人。矿山采用连续工作制，年工作日 280 天，每天 3 班，每班 8 小时。

3.2.5 工程总投资及环保投资

本工程总投资为 17233.8 万元，环保投资为 5546.31 万元，环保投资占总投资的 32.18%。

3.3 项目组成

左坑矿区稀土矿开发项目主要由原地浸矿采场工程、水冶车间、环保工程和公辅工程组成。本次环评工程内容主要为 12 个水冶车间、原地浸矿采场。

3.3.1 原地浸矿采场

原地浸矿采场工程见表 3.10。

表 3.10 原地浸矿采场工程内容

| 工程名称 | | 建设位置 | 建设内容 |
|--------|-------|------------|---|
| 注液工程 | 高位池 | 采场顶部 | 高位池，每个容积约 50-500m ³ ，根据日注液量确定容积。高位池池底和池壁采用防渗膜进行防渗处理，防止浸矿液腐蚀池壁和池底。设置液位控制和监控探头。 |
| | 注液孔 | 采场表面 | 注液孔分布采用菱形均匀布置，孔径为 $\phi 180\text{mm}$ 左右，孔深为见矿 1~1.5m，网度为 2m \times 2m。 |
| 收液工程 | 集液巷道 | 采场底部 | 在矿体下盘，垂直矿体走向布置集液巷道，巷道平行布置。巷道断面为梯形（上宽 0.8m，下宽 1.2m，高 1.8m），长度根据矿体的延伸而定，以通达基岩顶板为准，间距 15~20m。所有巷道底板修浅 V 字形，采用水泥浆进行防渗漏处理 |
| | 导流孔 | | 垂直巷道走向，布设导流孔，收集渗漏的母液。集液导流孔孔径 100mm，倾角为 5-8°，4 孔/m，分两层布置，孔距 0.5m，层间距为 0.3m，交错布置，孔深约为 7-9.5m。导流孔底部进行水泥防渗。 |
| | 集液沟 | 采场周边 | 在矿体的山脚下，沿矿体边界挖一条集液沟。采用倒梯形断面，上宽 0.4m，下宽 0.3m，高 0.3m，断面面积达 0.105m ² ；母液经天然底板和导流孔汇流到集液沟，再经集液沟流到母液收集池。集液沟沟底用防渗膜进行防渗处理。 |
| | 母液收集池 | 采场周边 | 采场浸出来的母液，经过集液沟汇集至母液收集池。母液收集池一般布置在巷道口下部。母液收集池池底和池壁用防渗膜进行防渗处理，防止腐蚀池壁和池底 |
| 清污分流工程 | 内部避水沟 | 采场表面 | 内部避水沟为原地浸矿采场集液沟的内侧布置一圈封闭的截水沟将雨水进行截流，防止集液沟内原地浸矿采场的雨水汇流进入集液沟。避水沟为梯形断面，顶宽 1m，沟底宽 0.5m，沟深 0.5m，长度根据原地浸矿采场的面积进行布置。 |
| | 外部排水沟 | 采场周边 | 外部排水沟为原地浸矿采场集液沟的外侧布置一圈封闭的截水沟将雨水进行截流，防止集液沟外的雨水汇流进入集液沟，截水沟为梯形断面，顶宽 1m，沟底宽 0.5m，沟深 0.5m，长度根据原地浸矿采场的面积进行布置。 |
| 管线工程 | 浸矿液线路 | 水冶车间至采场高位池 | 浸矿液线路为水冶车间配液池至采场高位池线路，管路采用 $\phi 110\text{mm}$ PVC 管，根据实际的扬程和流量选定防腐酸水泵。 |

| 工程名称 | | 建设位置 | 建设内容 |
|------|--------|------------|--|
| | 清水线路 | 水冶车间至采场高位池 | 与浸矿液线路采用同一线路，只是不同时期使用。 |
| | 矿块注液管路 | 采场高位池至注液孔 | 高位水池至各个注液孔的管路分别称为注液管，采用 $\phi 20\text{mm}$ 的 PVC 管。注液管网采用地上敷线方式进行敷设，一般沿山脚沟边、乡村道路边放置，可移动，可重复使用。 |
| | 母液线路 | 采场至水冶车间 | 母液线路为矿块母液收集池至水冶车间线路，采用 $\phi 110\text{mm}$ PVC 耐酸耐压管，尽可能使母液自流到水冶车间母液中转池 |
| 堆场 | 表土堆存场 | 水冶车间 | 建设表土堆场，堆存水冶车间建设剥离表土，后期用于复垦土源。 |
| | 临时弃土场 | 原地浸矿采场 | 在原地浸矿采场周边就近设置临时弃土场，用于临时贮存集液巷道和母液收集池等施工产生的无法回填的废弃土石方。 |

3.3.2 水冶车间

本项目水冶车间共 12 个，均为新建，规模在 450-600t/a 之间，详见表 3.11。以 500t/a 产能车间进行设计，其他产能车间在此基础上适当增减。单个车间工程内容见表 3.12

表 3.11 水冶车间设计生产能力

| 车间名称 | 生产能力 (t/a) | 建设年份 | 服务年限 |
|-------|------------|--------|-----------|
| W1 车间 | 450 | 第 1 年 | 第 2-15 年 |
| W2 车间 | 550 | 第 1 年 | 第 2-20 年 |
| W3 车间 | 600 | 第 7 年 | 第 8-24 年 |
| W4 车间 | 450 | 第 14 年 | 第 15-25 年 |
| N1 车间 | 600 | 第 1 年 | 第 2-8 年 |
| N2 车间 | 550 | 第 1 年 | 第 2-17 年 |
| N3 车间 | 600 | 第 16 年 | 第 17-25 年 |
| N4 车间 | 400 | 第 8 年 | 第 9-23 年 |
| N5 车间 | 500 | 第 19 年 | 第 20-24 年 |
| Z1 车间 | 450 | 第 1 年 | 第 2-11 年 |
| Z2 车间 | 400 | 第 1 年 | 第 2-9 年 |
| Z3 车间 | 450 | 第 10 年 | 第 11-25 年 |

表 3.12 单个 500t/a 水冶车间工程内容

| 工程名称 | 工程内容 |
|-------|---|
| 母液中转池 | 设 1 个 500m ³ 母液中转池，池底及池壁采用防渗膜进行防渗处理 |
| 富集池 | 设 4 个 600m ³ 富集池，池底及池壁采用防渗膜进行防渗处理 |
| 配液池 | 设 2 个 500m ³ 配液池，池底及池壁采用防渗膜进行防渗处理 |
| 产品池 | 设 1 个 500m ³ 的产品池，池底及池壁采用防渗膜进行防渗处理 |
| 尾水处理池 | 设 2 个 500m ³ 的尾水处理池，池底及池壁采用防渗膜进行防渗处理 |
| 事故应急池 | 设 1 个 600m ³ 事故应急池，池底及池壁采用防渗膜防渗 |
| 压滤包装间 | 设 2 台板框压滤机。将富集的稀土富集物通过板框压滤机进行压滤脱水，滤饼用塑料薄膜袋，外编织袋包装，即为稀土富集物产品 |

| | |
|-------|---|
| 水泵房 | 共设 3-4 台高压水泵，8-12 台 DF120-30×5 水泵，8-13 台 DF120-30×2 水泵 |
| 配电室 | 配电室一般为 100-150m ² ，样式为砖混结构，地面混泥土浇筑，外围地面做好排水系统 |
| 原材料仓库 | 设有 2 个仓库，分别为原料库和产品库 |
| 尾水污泥间 | 设置一个污泥间，储存量约 70t，用于暂存尾水处理产生的污泥，污泥间防渗措施按照《危险废物贮存污染物控制标准》(GB18597-2001) 设计和建设 |
| 硫酸储罐 | 设 1 个硫酸储罐，容积为 10 m ³ |
| 办公生活区 | 办公室、会议室、倒班宿舍及浴室等。 |

3.3.3 环保工程

水冶车间及原地浸矿采场的环保工程见表 3.13。

表 3.13 环保工程主要内容

| 工程名称 | | 建设位置 | 环保工程内容 | |
|------|-------------|-------------------|--|---|
| 废水 | 生产期废水利用 | 水冶车间 | 母液处理环节产生的沉淀池上清液、压滤车间压滤废水汇入回收池(硫酸镁配液池)，经调节 pH 值和硫酸镁浓度后，输送到采场高位水池作为浸矿液重复使用，不外排。 | |
| | 生活污水 | 水冶车间 | 现场人员较少，设置化粪池，少量生活污水经处理后用于周边林地施肥。 | |
| | 内部避水沟 | 采区 | 采场集液沟上部沿山体走势修建避水沟，以防雨水流到集液沟降低母液浓度 | |
| | 外部排水沟 | 采区和车间 | 采场集液沟外侧高出地面 20-30cm，防止外侧雨水汇至集液沟；车间设置排水沟。 | |
| | 清水清洗期尾水处理利用 | 水冶车间 | 清洗期淋洗尾水，收集后少部分直接用于第二批次采场浸矿补充水，大部分尾水经处理后(钙矾石法去除硫酸根和镁)循环利用于原采场清水清洗工序。无可利用矿块时，处理后的尾水可以用作临近水冶车间配液用水，不外排。 | |
| 地下水 | 防渗工程 | 原地浸矿采场、水冶车间 | 对原地浸矿采场的集液沟和集液巷道采取防渗措施，并对水冶车间的池体全部采用防渗材料进行防渗处理。 | |
| | 清水清洗 | 原地浸矿采场 | 收液结束后，利用注液系统对采区进行清水淋洗 | |
| | 原地浸矿采场 | 矿块级 | 收液井 | 矿体边缘设置 2-3 个收液井，井深视到潜水面或见基岩为准，从收液井抽水送至水冶车间处理利用。 |
| | | | 环保井 | 在矿块下游布置若干个环保井，井深为潜水面以下 1-2m，直径 1m，实时监测环保井水质 |
| | | 流域级 | 截获井 | 在矿区各小流域出口处设置水质截获井 |
| | | | 监控井 | 在截获井下游设置监控井，监控水质 |
| 水冶车间 | 监控井 | 在水冶车间下游设置地下水长期监控井 | | |
| 废气 | 遮挡设施 | 物料 | 给水冶车间的散料堆场和稀土产品建仓库，进行遮挡，防止扬尘的产生。 | |
| 噪声 | 降噪 | 水冶车间 | 对车间的压滤设备、水泵等噪声设备采取隔声等措施 | |
| 固体废物 | 注液孔岩土 | 原地浸矿采场 | 单个注液孔施工产生岩土量较少，就近装袋堆存在注液孔周边，待浸矿完毕后，回填注液孔 | |

| 工程名称 | | 建设位置 | 环保工程内容 |
|------|------------|-------------|--|
| | 生活垃圾 | 水冶车间 | 生活垃圾收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理 |
| | 尾水处理污泥 | 水冶车间 | 尾水处理过程产生的污泥存放在污泥间。污泥间按照GB18597要求防渗,竣工验收时根据污泥属性妥善处置 |
| 土壤 | 清水清洗+监控井 | 原地浸矿采场 | 同地下水 |
| | 防渗工程 | 水冶车间 | 同地下水 |
| 生态 | 水土保持 | 水冶车间 | 水冶车间地面全部硬化,并在陡坡区域设置相应的护坡工程;在水冶车间设排水沟。 |
| | 生态恢复 | 原地浸矿采场、水冶车间 | 在原地浸矿采场完成采矿工作后,注液孔进行封孔,在水冶车间服务期满后对水冶车间进行生态恢复。 |
| | 防滑坡 | 采场 | 控制注液速度 |
| 环境风险 | 原地浸矿采场事故池 | 原地浸矿采场 | 原地浸矿采场地下水流向下游低洼处接流域设事故池,原则上每个流域原地浸矿采场设1个 |
| | 水冶车间事故池 | 水冶车间 | 在水冶车间山脚低凹处设1个事故池 |
| | 母液输送管线风险措施 | 母液输送管线及沿线 | 母液输送管线每隔一定距离,设置止回阀和泄压孔 |

3.3.4 公辅工程

主要公辅工程内容见表 3.14。

表 3.14 公辅工程主要内容

| 工程名称 | 主要内容 |
|------|---|
| 生产供水 | 本项目最多同时有 6 个水冶车间运行,其总用水量为 46020m ³ /d,其中生产新水量为 3486.3m ³ /d,生活用水 24m ³ /d,循环水用量为 42509.7m ³ /d,工业用水重复利用率为 92.37%。 |
| 生活供水 | 生活供水与生产供水一起从地表水体中取水。 |
| 排水系统 | 原地浸矿采场、水冶车间周围设排水沟,雨污分流,自然排放天然雨水,矿山生产用水全部循环使用,正常情况无外排废水。 |
| 供电系统 | 新建的水冶车间供电由当地供电局供电。 |
| 运输 | 矿山外部运输主要是稀土产品、硫酸、硫酸镁、氧化镁等物品的运输。运输均由厂家运送,部分水冶车间新建外部运输道路。 |

3.3.5 原辅材料消耗与贮存

本项目所需的原材料主要有七水硫酸镁、氧化镁、浓硫酸等,均为常规化工产品,项目主要原材料情况见表 3.15。

表 3.15 药剂消耗与贮存

| 序号 | 药剂名称 | 单位用量 t/tREO | 年用量 t/a | 药剂形态 | 贮存方式 | | |
|----|--------|----------------|------------|------|------|-------------------|----|
| | | | | | 设备类型 | 大小/m ³ | 数量 |
| 1 | 70%浓硫酸 | 0.53 | 1590 | 液态 | 储罐 | 10 | 12 |
| 2 | 七水硫酸镁 | 13.95 | 41850 | 固体 | 原料仓库 | | |
| 3 | 氧化镁 | 1.08 | 3240 | 固体 | | | |

3.4 总体布局

左坑矿区稀土矿主要由原地浸矿采场、水冶车间、表土堆存场、临时弃土场等组成。矿区内共设置 12 个水冶车间，在各新建水冶车间附近设 1 个表土堆存场，堆存水冶车间剥离的表土，表土用于矿山复垦。

集液巷道等工程掘进产生的废弃土石方，部分回填，部分堆存到临时弃土场。矿山不设置生活区，在水冶车间设有倒班宿舍。

图 3.7 总图布置示意图

3.5 项目占地

工程占地面积为 1363.06hm²。其原地浸矿采场的占地面积虽然很大，但是实际上其主要破坏为原地浸矿采场工程造成的破坏，考虑该部分为原地浸矿采场实际需要占地面积，其余仅为扰动面积，因此本项目实际破坏面积为 85.20hm²。项目占地类型主要为林地。占地情况统计见表 3.16。

表 3.16 项目占地情况 单位：hm²

| 名称 | 水冶车间 | 原地浸矿采场 | | | | | | 表土堆场 | 临时弃土场 | 外部运输道路 |
|--------|---------|---------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|--------|
| | | 占地面积 | 高位池 | 注液孔 | 内部避水沟 | 排水沟 | 收液沟 | | | |
| N1 车间 | 1.40 | 87.26 | 0.05 | 0.55 | 0.73 | 1.53 | 0.79 | 0.11 | 0.42 | 0.16 |
| N2 车间 | 1.88 | 187.72 | 0.12 | 1.18 | 1.58 | 3.29 | 1.69 | 0.19 | 0.90 | / |
| N3 车间 | 1.37 | 95.55 | 0.06 | 0.60 | 0.80 | 1.67 | 0.86 | 0.15 | 0.46 | / |
| N4 车间 | 1.76 | 106.99 | 0.07 | 0.67 | 0.90 | 1.87 | 0.96 | 0.13 | 0.51 | / |
| N5 车间 | 1.80 | 55.58 | 0.03 | 0.35 | 0.47 | 0.97 | 0.50 | 0.15 | 0.27 | 0.16 |
| W1 车间 | 1.66 | 93.17 | 0.06 | 0.59 | 0.78 | 1.63 | 0.84 | 0.13 | 0.45 | / |
| W2 车间 | 1.48 | 171.34 | 0.11 | 1.08 | 1.44 | 3.00 | 1.54 | 0.12 | 0.82 | 0.18 |
| W3 车间 | 1.96 | 165.14 | 0.10 | 1.04 | 1.39 | 2.89 | 1.49 | 0.16 | 0.79 | / |
| W4 车间 | 1.82 | 119.65 | 0.07 | 0.75 | 1.01 | 2.09 | 1.08 | 0.15 | 0.57 | 0.03 |
| Z1 车间 | 1.79 | 106.35 | 0.07 | 0.67 | 0.89 | 1.86 | 0.96 | 0.14 | 0.51 | / |
| Z2 车间 | 1.88 | 61.03 | 0.04 | 0.38 | 0.51 | 1.07 | 0.55 | 0.15 | 0.29 | / |
| Z3 车间 | 1.89 | 83.86 | 0.05 | 0.53 | 0.70 | 1.47 | 0.75 | 0.19 | 0.40 | 0.03 |
| 小计 | 20.69 | 1333.64 | 0.83 | 8.40 | 11.20 | 23.34 | 12.00 | 1.77 | 6.40 | 0.56 |
| 占地面积合计 | 1363.06 | | | | | | | | | |
| 破坏面积合计 | 85.20 | | | | | | | | | |

3.6 主要技术指标

本项目主要技术经济指标统计见表 3.17。

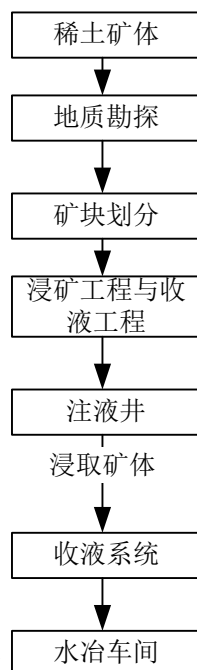
表 3.17 主要技术经济指标

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
|-----|-------------|-----|---------|----|
| 一 | 地质 | | | |
| 1 | 可利用资源量 | | | |
| 1.1 | 矿石量 | | | |
| 1.2 | 全相资源量 | 万 t | | |
| | 全相平均品位 | % | | |
| 1.3 | 可利用离子相资源量 | t | | |
| | 离子相平均品位 | % | | |
| 2 | 设计利用资源量 | | | |
| 2.1 | 矿石量 | 万 t | | |
| 2.2 | 离子相稀土氧化物 | t | | |
| | 离子相平均品位 | % | | |
| 二 | 采矿及母液处理 | | | |
| 1 | 开采方法 | | 原地浸矿开采 | |
| 2 | 开采规模 | | | |
| 3 | REO | t/a | 3000 | |
| 4 | 产品方案 | | 稀土富集物 | |
| 5 | 服务年限 | 年 | 25 | |
| 6 | 原地浸矿采场母液回收率 | % | ≥92.5 | |
| 7 | 水冶车间回收率 | % | ≥95 | |
| 三 | 投资及资金筹措 | | | |
| 1 | 项目总投资 | 万元 | 17233.8 | |
| 2 | 环保投资 | 万元 | 5546.31 | |

3.7 原地浸矿采矿工艺

3.7.1 原地浸矿工艺流程

(1) 原地浸矿工艺流程



原地浸矿工艺流程见

图 3.8。

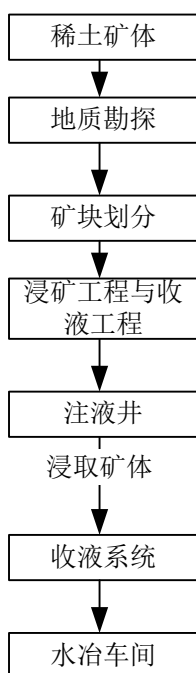


图 3.8 原地浸矿工艺流程图

原地浸矿工艺是指地质勘探探明矿藏储量，经科学计算，对稀土矿划分矿块，在矿山顶部钻进若干注液井，在水冶车间配制硫酸镁溶液，通过高位池自流入注液井，向稀土矿体注入硫酸镁溶液，硫酸镁与稀土发生交换反应，将稀土置换出来形成稀土母液，稀土母液再由矿体底部集液巷道收液，进入母液收集池，再泵送回水冶车间处理。

(2) 原地浸矿收液系统

原地浸矿收液系统主要为采用“密集导流孔+人工底板集液巷道为主，集液沟+收液井为辅”的全覆式原地浸矿采场工艺。

3.7.2 原地浸矿开采过程

原地浸矿采矿工艺过程主要包括四个阶段：

(1) 注液浸矿

硫酸镁溶液通过注液孔注入原地浸矿采场中，使得浸矿液与原地浸矿采场中的原矿进行交换，在此过程中，原地浸矿采场母液回收量较少，主要作用为使离子型稀土交换到浸矿液中，浸矿时间约 4 个月。

(2) 加注顶水

矿体中的稀土矿注液浸取完成后，对矿体进行加注顶水处理，加注顶水不再

添加硫酸镁，而是使用回收液直接注入注液孔中，将矿体中的稀土母液顶出；当从集液巷道里收集的母液稀土含量低于可回收程度后，停止注水，加注顶水完成，加注顶水约 1 个月。

（3）清水清洗

在加注顶水完成后，原地浸矿采场的土壤内还含有硫酸镁，存在潜在环境风险，因此在加注顶水完成后，要求矿山进行加注清水清洗，然后利用原地浸矿采场的收液系统进行尾水收集，将收集的清洗尾水全部回用到水冶车间，尾水中硫酸镁浓度较高，直接通过车间周转后用于第二批矿山的生产补加水，清水淋洗至尾水达标为止。

（4）封孔闭矿

清水清洗完成后将注液孔周边的废弃土石方（岩土）回填，恢复植被，封孔闭矿即完成。

3.7.3 原地浸矿采场注液工程

注液工程主要由高位池和注液孔组成。

（1）高位池

高位池，每个容积约 50-500m³，根据日注液量确定容积。高位池铺设输液主管道、注液接口设施。高位池池底和池壁采用防渗膜进行防渗处理，防止腐蚀池壁和池底。

（2）注液孔

注液孔分布采用菱形均匀布置，孔径为 $\phi 180\text{mm}$ 左右，孔深为见矿 1~1.5m，网度为 2m \times 2m。

（3）注液管网

注液管道的管型及数量根据拟采矿块单体设计确定，每个矿块的浸矿液和顶水使用同一套管网系统。从水冶车间配液池至高位池铺设两条管路，采用 $\phi 110\text{mmPVC}$ 耐酸耐压管；高位池至采场，铺设多条管路至支管分路，各支路采用 $\phi 20\text{mmPVC}$ 耐酸耐压管至各个注液孔。注液管网采用地上敷线方式进行敷设，一般沿山脚沟边、乡村道路边放置，可移动，可重复使用。

3.7.4 原地浸矿采场收液工程

收液工程主要由集液巷道、导流孔、集液沟、母液收集池。

（1）集液巷道

第一级收液系统。矿体下盘布置集液巷道，布置方式为垂直矿体走向，由矿体上盘（山坡坡面）打通矿体至下盘脉外半风化花岗岩，间距一般为 15-20m，巷道断面为梯形（上宽 0.8m，下宽 1.2m，高 1.8m），底板均采用防渗漏处理，坡度为 3°-5°。所有巷道底板修浅 V 字形，采用水泥浆进行防渗漏处理。

（2）导流孔

第二级收液系统。集液巷道下部布置导流孔，导流孔方向为垂直集液巷道走向，孔径为 $\phi 100\text{mm}$ ，倾角为 5-8°，4 孔/m，分两层布置，孔距 0.5m，层间距为 0.3m，交错布置，收集渗漏的母液。导流孔底部进行水泥防渗。

（3）集液沟。

在集液巷道口沿矿块长度方向开挖一条集液沟，延伸至母液收集池设计集液沟断面采用倒梯形断面，上宽 0.4m，下宽 0.3m，高 0.3m，断面面积达 0.105m²，满足集液水量要求。集液沟沟底用防渗膜进行防渗处理。

（4）母液收集池

采场浸出来的母液，经集液沟汇集至母液收集池，再用管道将母液送至水冶车间。母液收集池一般布置在巷道口下部。母液收集池池底和池壁用防渗膜进行防渗处理，防止腐蚀池壁和池底。

（5）收液井

矿体边缘设置 2-3 个收液井，直径约为 300mm，孔距为 5~10m，井深视到潜水层或见基岩为准，从收液井抽水送至水冶车间处理利用。

（6）环保井

在矿块下游布置若干个环保井，井深为潜水面以下 1-2m，直径 1m，监测井一旦发现超标，即通过收液井进行回收至水冶车间。

3.7.5 原地浸矿采场清污分流工程

（1）内部避水沟

避水沟为原地浸矿采场集液沟的内侧布置一圈封闭的截水沟将雨水进行截流，防止原地浸矿采场内的雨水汇流进入收液系统。避水沟断面为梯形，断面参数不得小于以下参数值：沟顶宽 1.0m，沟底宽 0.5m，沟深 0.5m，水力坡度不小于 1%；由高到低随汇水增加扩大截水沟过水断面。

（2）外部排水沟

排水沟为原地浸矿采场集液沟的外侧布置一圈封闭的截水沟将雨水进行截

流，防止收液系统外的雨水汇流进入收液系统。截水沟断面为梯形，断面参数不得小于以下参数值：沟顶宽 1.0m，沟底宽 0.5m，沟深 0.5m，水力坡度不小于 1%；由高到低随汇水增加扩大截水沟过水断面。

3.7.6 原地浸矿采场工程量

原地浸矿各采场工程量见表 3.18。

表 3.18 矿山工程内容统计一览表

| 矿区名称 | 原地浸矿采场 | | | | | |
|---------|-----------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| | 面积 (hm ²) | 集液巷道 (km) | 集液沟 (km) | 注液孔 (万个) | 避水沟 (km) | 排水沟 (km) |
| N1 车间采场 | 87.26 | 67.80 | 12.28 | 21.82 | 24.43 | 30.54 |
| N2 车间采场 | 187.72 | 145.86 | 26.41 | 46.93 | 52.56 | 65.70 |
| N3 车间采场 | 95.55 | 74.24 | 13.44 | 23.89 | 26.75 | 33.44 |
| N4 车间采场 | 106.99 | 83.13 | 15.05 | 26.75 | 29.96 | 37.45 |
| N5 车间采场 | 55.58 | 43.19 | 7.82 | 13.90 | 15.56 | 19.45 |
| W1 车间采场 | 93.17 | 72.39 | 13.11 | 23.29 | 26.09 | 32.61 |
| W2 车间采场 | 171.34 | 133.13 | 24.11 | 42.84 | 47.98 | 59.97 |
| W3 车间采场 | 165.14 | 128.31 | 23.24 | 41.29 | 46.24 | 57.80 |
| W4 车间采场 | 119.65 | 92.97 | 16.83 | 29.91 | 33.50 | 41.88 |
| Z1 车间采场 | 106.35 | 82.63 | 14.96 | 26.59 | 29.78 | 37.22 |
| Z2 车间采场 | 61.03 | 47.42 | 8.59 | 15.26 | 17.09 | 21.36 |
| Z3 车间采场 | 83.86 | 65.16 | 11.80 | 20.97 | 23.48 | 29.35 |
| 小计 | 1333.64 | 1036.24 | 187.64 | 333.41 | 373.42 | 466.77 |

3.7.7 原地浸矿工艺指标

本项目原地浸矿开采工艺采矿技术指标表 3.19。

表 3.19 原地浸矿开采工艺采矿技术指标

| 序号 | 指标 | 单位 | 数量 |
|----|-------------|----|-------|
| 1 | 原地浸矿采场母液回收率 | % | ≥92.5 |
| 2 | 水冶车间回收率 | % | ≥95 |
| 3 | 总回收率 | % | ≥85 |

3.7.8 原地浸矿工艺主要采矿设备

原地浸矿主要采矿设备见表 3.20。

表 3.20 主要采矿设备表

| 序号 | 设备名称 | 规格 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|------|----------------------|----|----|------------------|
| 1 | 洞口锹 | 自制 | 把 | 60 | 采准作业 |
| 2 | 洛阳铲 | 特制 | 把 | 30 | 采准作业 |
| 3 | 空压机 | W—3/5 | 台 | 8 | 辅助作业 |
| 4 | 凿岩机 | YT-24 | 台 | 15 | 钻头直径 40mm (辅助作业) |
| 5 | 挖掘机 | 斗容 0.8m ³ | 台 | 2 | 辅助作业 |

| | | | | | |
|---|-----|------|---|---|------|
| 6 | 皮卡车 | 0.5t | 辆 | 3 | 材料运输 |
|---|-----|------|---|---|------|

3.7.9 开发顺序与首采矿块

3.7.9.1 开采总顺序

矿区总体开采顺序是在生产车间的服务范围内，按由上游至下游安排生产。

3.7.9.2 矿体开采顺序

本项目各矿体按年开采顺序见表 3.21。矿体开采顺序见图 3.9。

图 3.9 矿体开采时序图

3.7.9.3 按开采顺序流域划分产能

本项目开采矿体被当地流域划分为 3 大部分，分别为左坑流域、南坑流域、汶罗河流域，水冶车间按流域分布，对开采顺序进行优化。采场的流域划分情况见图 3.10，各水冶车间产能按流域分年份划分情况见表 3.22。

图 3.10 原地浸矿采场流域划分

表 3.21 开采顺序表

| 开采顺序 | 动用矿块面积 (hm ²) | | | | | | | | | | | | |
|------|---------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|---------|
| | Z1 | Z2 | Z3 | W1 | W2 | W3 | W4 | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 | 合计 |
| 2 | 5.88 | 4.66 | 0 | 4.89 | 4.22 | 0 | 0 | 12.49 | 12.02 | 0 | 0 | 0 | 44.16 |
| 3 | 11.8 | 13.54 | 0 | 7.92 | 5.55 | 0 | 0 | 14.1 | 17.17 | 0 | 0 | 0 | 70.08 |
| 4 | 16.12 | 5.5 | 0 | 5.72 | 10.13 | 0 | 0 | 17.38 | 6 | 0 | 0 | 0 | 60.85 |
| 5 | 7.88 | 5.25 | 0 | 3.67 | 5.08 | 0 | 0 | 14.16 | 11.49 | 0 | 0 | 0 | 47.53 |
| 6 | 8.35 | 7.32 | 0 | 5.77 | 5.8 | 0 | 0 | 13.45 | 13.89 | 0 | 0 | 0 | 54.58 |
| 7 | 11.83 | 9.6 | 0 | 5.62 | 7.47 | 0 | 0 | 15.46 | 7.03 | 0 | 0 | 0 | 57.01 |
| 8 | 13.57 | 8.15 | 0 | 5.75 | 11.05 | 9.5 | 0 | 0.22 | 17.64 | 0 | 0 | 0 | 65.88 |
| 9 | 15.28 | 7.01 | 0 | 8.3 | 4.13 | 8.8 | 0 | 0 | 15.49 | 0 | 0.2 | 0 | 59.21 |
| 10 | 14.88 | 0 | 0 | 10.15 | 10.3 | 14.89 | 0 | 0 | 15.42 | 0 | 6.39 | 0 | 72.03 |
| 11 | 0.76 | 0 | 1.72 | 8.27 | 12.31 | 13.36 | 0 | 0 | 14.76 | 0 | 9.29 | 0 | 60.47 |
| 12 | 0 | 0 | 6.75 | 9.3 | 6.6 | 12.36 | 0 | 0 | 13.22 | 0 | 6.49 | 0 | 54.72 |
| 13 | 0 | 0 | 5.91 | 7.22 | 6.53 | 12.29 | 0 | 0 | 13.48 | 0 | 6.18 | 0 | 51.61 |
| 14 | 0 | 0 | 1.53 | 8.85 | 13.75 | 10.68 | 0 | 0 | 8.67 | 0 | 10.28 | 0 | 53.76 |
| 15 | 0 | 0 | 9.78 | 1.74 | 23.73 | 14.05 | 15.36 | 0 | 9.9 | 0 | 8.31 | 0 | 82.87 |
| 16 | 0 | 0 | 5.61 | 0 | 15.37 | 10.51 | 13.25 | 0 | 5.51 | 0 | 12.17 | 0 | 62.42 |
| 17 | 0 | 0 | 6.68 | 0 | 6.27 | 9.33 | 12.76 | 0 | 6.03 | 6.58 | 3.24 | 0 | 50.89 |
| 18 | 0 | 0 | 5.41 | 0 | 9.18 | 9.24 | 11.46 | 0 | 0 | 11.55 | 2.86 | 0 | 49.70 |
| 19 | 0 | 0 | 10.61 | 0 | 11.84 | 6.14 | 16.11 | 0 | 0 | 9.29 | 6.43 | 0 | 60.42 |
| 20 | 0 | 0 | 5.24 | 0 | 2.03 | 6.11 | 13.58 | 0 | 0 | 12.49 | 10.87 | 13.46 | 63.78 |
| 21 | 0 | 0 | 4.14 | 0 | 0 | 8.39 | 7.55 | 0 | 0 | 12.81 | 13.67 | 16.86 | 63.42 |
| 22 | 0 | 0 | 4.47 | 0 | 0 | 9.2 | 10.47 | 0 | 0 | 13.41 | 6.41 | 11.01 | 54.97 |
| 23 | 0 | 0 | 3.92 | 0 | 0 | 7.89 | 10.43 | 0 | 0 | 14.47 | 4.2 | 11.09 | 52.00 |
| 24 | 0 | 0 | 10.25 | 0 | 0 | 2.4 | 5.33 | 0 | 0 | 10.03 | 0 | 3.16 | 31.17 |
| 25 | 0 | 0 | 1.84 | 0 | 0 | 0 | 3.35 | 0 | 0 | 4.92 | 0 | 0 | 10.11 |
| 合计 | 106.35 | 61.03 | 83.86 | 93.17 | 171.34 | 165.14 | 119.65 | 87.26 | 187.72 | 95.55 | 106.99 | 55.58 | 1333.64 |

表 3.22 各水冶车间产能按流域分年份划分 REOt/a

| 年份 | 时期 | 遥田河 | | | | | | | | | | | 汶罗河流域 | | | | | 产量合计 | |
|----|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|------|------|-------|-------|-----|-----|------|------|--|
| | | 左坑河流域 | | | | 南坑河流域 | | | | | | | 合计 | 汶罗河流域 | | | | | |
| | | Z1 | Z2 | Z3 | 小计 | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 | 小计 | W1 | | W2 | W3 | W4 | 小计 | | |
| 2 | 生产期 | 250 | 200 | 0 | 450 | 400 | 350 | 0 | 0 | 0 | 750 | 1200 | 250 | 350 | 0 | 0 | 600 | 1800 | |
| 3 | 生产期 | 450 | 400 | 0 | 850 | 600 | 550 | 0 | 0 | 0 | 1150 | 2000 | 450 | 550 | 0 | 0 | 1000 | 3000 | |
| 4 | 生产期 | 450 | 400 | 0 | 850 | 600 | 550 | 0 | 0 | 0 | 1150 | 2000 | 450 | 550 | 0 | 0 | 1000 | 3000 | |
| 5 | 生产期 | 450 | 400 | 0 | 850 | 600 | 550 | 0 | 0 | 0 | 1150 | 2000 | 450 | 550 | 0 | 0 | 1000 | 3000 | |
| 6 | 生产期 | 450 | 400 | 0 | 850 | 600 | 550 | 0 | 0 | 0 | 1150 | 2000 | 450 | 550 | 0 | 0 | 1000 | 3000 | |
| 7 | 生产期 | 450 | 400 | 0 | 850 | 600 | 550 | 0 | 0 | 0 | 1150 | 2000 | 450 | 550 | 0 | 0 | 1000 | 3000 | |
| 8 | 生产期 | 450 | 400 | 0 | 850 | 16 | 550 | 0 | 0 | 0 | 566 | 1416 | 450 | 550 | 584 | 0 | 1584 | 3000 | |
| 9 | 生产期 | 450 | 375 | 0 | 825 | 0 | 550 | 0 | 25 | 0 | 575 | 1400 | 450 | 550 | 600 | 0 | 1600 | 3000 | |
| 10 | 生产期 | 450 | 0 | 0 | 450 | 0 | 550 | 0 | 400 | 0 | 950 | 1400 | 450 | 550 | 600 | 0 | 1600 | 3000 | |
| 11 | 生产期 | 117 | 0 | 333 | 450 | 0 | 550 | 0 | 400 | 0 | 950 | 1400 | 450 | 550 | 600 | 0 | 1600 | 3000 | |
| 12 | 生产期 | 0 | 0 | 450 | 450 | 0 | 550 | 0 | 400 | 0 | 950 | 1400 | 450 | 550 | 600 | 0 | 1600 | 3000 | |
| 13 | 生产期 | 0 | 0 | 450 | 450 | 0 | 550 | 0 | 400 | 0 | 950 | 1400 | 450 | 550 | 600 | 0 | 1600 | 3000 | |
| 14 | 生产期 | 0 | 0 | 450 | 450 | 0 | 550 | 0 | 400 | 0 | 950 | 1400 | 450 | 550 | 600 | 0 | 1600 | 3000 | |
| 15 | 生产期 | 0 | 0 | 450 | 450 | 0 | 550 | 0 | 400 | 0 | 950 | 1400 | 126 | 550 | 600 | 324 | 1600 | 3000 | |
| 16 | 生产期 | 0 | 0 | 450 | 450 | 0 | 550 | 0 | 400 | 0 | 950 | 1400 | 0 | 550 | 600 | 450 | 1600 | 3000 | |
| 17 | 生产期 | 0 | 0 | 450 | 450 | 0 | 286 | 264 | 400 | 0 | 950 | 1400 | 0 | 550 | 600 | 450 | 1600 | 3000 | |
| 18 | 生产期 | 0 | 0 | 450 | 450 | 0 | 0 | 600 | 400 | 0 | 1000 | 1450 | 0 | 500 | 600 | 450 | 1550 | 3000 | |
| 19 | 生产期 | 0 | 0 | 450 | 450 | 0 | 0 | 600 | 400 | 0 | 1000 | 1450 | 0 | 500 | 600 | 450 | 1550 | 3000 | |
| 20 | 生产期 | 0 | 0 | 450 | 450 | 0 | 0 | 600 | 400 | 436 | 1436 | 1886 | 0 | 64 | 600 | 450 | 1114 | 3000 | |
| 21 | 生产期 | 0 | 0 | 450 | 450 | 0 | 0 | 600 | 400 | 500 | 1500 | 1950 | 0 | 0 | 600 | 450 | 1050 | 3000 | |
| 22 | 生产期 | 0 | 0 | 450 | 450 | 0 | 0 | 600 | 400 | 500 | 1500 | 1950 | 0 | 0 | 600 | 450 | 1050 | 3000 | |

广东省新丰县左坑矿区稀土矿开发项目环境影响报告书

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|---|---|-----|-----|---|---|-----|-----|-----|------|------|---|---|-----|-----|------|------|
| 23 | 生产期 | 0 | 0 | 450 | 450 | 0 | 0 | 600 | 400 | 500 | 1500 | 1950 | 0 | 0 | 600 | 450 | 1050 | 3000 |
| 24 | 生产期 | 0 | 0 | 400 | 400 | 0 | 0 | 550 | 0 | 170 | 720 | 1120 | 0 | 0 | 151 | 400 | 551 | 1671 |
| 25 | 生产期 | 0 | 0 | 107 | 107 | 0 | 0 | 295 | 0 | 0 | 295 | 402 | 0 | 0 | 0 | 330 | 330 | 732 |

3.7.9.4 首采矿块

左坑矿区稀土矿首采车间 6 个，对应原地浸矿采场首采矿块 6 个，分别为 Z1、Z2、N1、N2、W1、W2，工程量分别见表 3.23、表 3.24、表 3.25、表 3.26、表 3.27、表 3.28。

表 3.23 Z1 车间原地浸矿首采矿块工程量

| 工程内容 | 规格 | 基建数量 (m) | 基建工程 量 (m ³) | 砼消耗量 (m ³) |
|---------|-------------------------|-------------|-----------------------------|---------------------------|
| 注液工程 | | | | |
| 注液孔 | 圆形，直径 180mm | 9800 | 249 | |
| 小计 | | 9800 | 249 | |
| 收液工程 | | | | |
| 集液巷道 | 梯形，(0.8m+1.2m)×1.8m×0.5 | 4569 | 8224 | 1904 |
| 导流孔 | 圆形，直径 100mm | 10138 | 80 | |
| 集液沟 | 梯形，(0.4m+0.3m)×0.3m×0.5 | 827 | 87 | |
| 收液井、环保井 | 圆形，直径 300mm | 1176 | 83.08 | |
| 小计 | | 16710 | 8473 | 1904 |
| 清污分流工程 | | | | |
| 内部避水沟 | 梯形，(1m+0.5m)×0.5m×0.5 | 1646 | 617.4 | |
| 外部排水沟 | 梯形，(1m+0.5m)×0.5m×0.5 | 2058 | 771.75 | |
| 小计 | | 3704.4 | 1389.15 | |
| 合计 | | 30214 | 10112 | 1904 |

表 3.24 Z2 原地浸矿首采矿块工程量

| 工程内容 | 规格 | 基建数量 (m) | 基建工程 量 (m ³) | 砼消耗量 (m ³) |
|---------|-------------------------|-------------|-----------------------------|---------------------------|
| 注液工程 | | | | |
| 注液孔 | 圆形，直径 180mm | 7767 | 198 | |
| 小计 | | 7767 | 198 | |
| 收液工程 | | | | |
| 集液巷道 | 梯形，(0.8m+1.2m)×1.8m×0.5 | 3621 | 6517 | 1509 |
| 导流孔 | 圆形，直径 100mm | 8034 | 63 | |
| 集液沟 | 梯形，(0.4m+0.3m)×0.3m×0.5 | 656 | 69 | |
| 收液井、环保井 | 圆形，直径 300mm | 932 | 65.85 | |
| 小计 | | 13243 | 6715 | 1509 |
| 清污分流工程 | | | | |
| 内部避水沟 | 梯形，(1m+0.5m)×0.5m×0.5 | 1305 | 489 | |
| 外部排水沟 | 梯形，(1m+0.5m)×0.5m×0.5 | 1631 | 612 | |

| | | | | |
|----|--|--------|------|------|
| 小计 | | 2935.8 | 1101 | |
| 合计 | | 23945 | 8014 | 1509 |

表 3.25 W1 原地浸矿首采矿块工程量

| 工程内容 | 规格 | 基建数量 (m) | 基建工 程量 (m ³) | 砼消耗量 (m ³) |
|---------|--------------------------|-------------|--------------------------------|---------------------------|
| 注液工程 | | | | |
| 注液孔 | 圆形, 直径 180mm | 8150 | 207 | |
| 小计 | | 8150 | 207 | |
| 收液工程 | | | | |
| 集液巷道 | 梯形, (0.8m+1.2m)×1.8m×0.5 | 3800 | 6839 | 1583 |
| 导流孔 | 圆形, 直径 100mm | 8431 | 66 | |
| 集液沟 | 梯形, (0.4m+0.3m)×0.3m×0.5 | 688 | 72 | |
| 收液井、环保井 | 圆形, 直径 300mm | 978 | 69 | |
| 小计 | | 13897 | 7047 | 1583 |
| 清污分流工程 | | | | |
| 内部避水沟 | 梯形, (1m+0.5m)×0.5m×0.5 | 1369 | 513 | |
| 外部排水沟 | 梯形, (1m+0.5m)×0.5m×0.5 | 1712 | 642 | |
| 小计 | | 3081 | 1155 | |
| 合计 | | 25127 | 8409 | 1583 |

表 3.26 W2 原地浸矿首采矿块工程量

| 工程内容 | 规格 | 基建数量 (m) | 基建工 程量 (m ³) | 砼消耗量 (m ³) |
|---------|--------------------------|-------------|--------------------------------|---------------------------|
| 注液工程 | | | | |
| 注液孔 | 圆形, 直径 180mm | 7033 | 179 | |
| 小计 | | 7033 | 179 | |
| 收液工程 | | | | |
| 集液巷道 | 梯形, (0.8m+1.2m)×1.8m×0.5 | 3279 | 5902 | 1366 |
| 导流孔 | 圆形, 直径 100mm | 7276 | 57 | |
| 集液沟 | 梯形, (0.4m+0.3m)×0.3m×0.5 | 594 | 62 | |
| 收液井、环保井 | 圆形, 直径 300mm | 844 | 60 | |
| 小计 | | 11993 | 6081 | 1366 |
| 清污分流工程 | | | | |
| 内部避水沟 | 梯形, (1m+0.5m)×0.5m×0.5 | 1182 | 443 | |
| 外部排水沟 | 梯形, (1m+0.5m)×0.5m×0.5 | 1477 | 554 | |
| 小计 | | 2659 | 997 | |
| 合计 | | 21684 | 7257 | 1366 |

表 3.27 N1 原地浸矿首采矿块工程量

| 工程内容 | 规格 | 基建数量 (m) | 基建工程量 (m ³) | 砼消耗量 (m ³) |
|---------|------------------------------|-------------|----------------------------|---------------------------|
| 注液工程 | | | | |
| 注液孔 | 圆形, 直径 180mm | 20817 | 529 | |
| 小计 | | 20817 | 529 | |
| 收液工程 | | | | |
| 集液巷道 | 梯形, (0.8m+1.2m) ×1.8m×0.5 | 9705 | 17469 | 4044 |
| 导流孔 | 圆形, 直径 100mm | 21534 | 169 | |
| 集液沟 | 梯形, (0.4m+0.3m) ×0.3m×0.5 | 1757 | 185 | |
| 收液井、环保井 | 圆形, 直径 300mm | 2498 | 176 | |
| 小计 | | 35495 | 17999 | 4044 |
| 清污分流工程 | | | | |
| 内部避水沟 | 梯形, (1m+0.5m) ×0.5m×0.5 | 3497 | 1311 | |
| 外部排水沟 | 梯形, (1m+0.5m) ×0.5m×0.5 | 4372 | 1639 | |
| 小计 | | 7869 | 2951 | |
| 合计 | | 64180 | 21479 | 4044 |

表 3.28 N2 原地浸矿首采矿块工程量

| 工程内容 | 规格 | 基建数量 (m) | 基建工程 量 (m ³) | 砼消耗 量 (m ³) |
|---------|---------------------------|-------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 注液工程 | | | | |
| 注液孔 | 圆形, 直径 180mm | 20033 | 510 | |
| 小计 | | 20033 | 510 | |
| 收液工程 | | | | |
| 集液巷道 | 梯形, (0.8m+1.2m) ×1.8m×0.5 | 9340 | 16811 | 3891 |
| 导流孔 | 圆形, 直径 100mm | 20724 | 163 | |
| 集液沟 | 梯形, (0.4m+0.3m) ×0.3m×0.5 | 1691 | 178 | |
| 收液井、环保井 | 圆形, 直径 300mm | 2404 | 170 | |
| 小计 | | 34159 | 17321 | 3891 |
| 清污分流工程 | | | | |
| 内部避水沟 | 梯形, (1m+0.5m) ×0.5m×0.5 | 3366 | 1262 | |
| 外部排水沟 | 梯形, (1m+0.5m) ×0.5m×0.5 | 4207 | 1578 | |
| 小计 | | 7573 | 2840 | |
| 合计 | | 61765 | 20671 | 3891 |

Z1 车间原地浸矿采场首采矿块的总面积为 5.88hm², 其中集液巷道工程量为 4569m, 集液沟 827m, 注液孔为 9800m, 内部避水沟 1646m, 外部排水沟 2058m。

Z2 车间原地浸矿采场首采矿块的总面积为 4.66hm², 其中集液巷道工程量为 3621m, 集液沟 656m, 注液孔为 7767m, 内部避水沟 1305m, 外部排水沟 1631m。

W1 车间原地浸矿采场首采矿块的总面积为 4.89hm²，其中收液主巷工程量为 3800m，集液沟 688m，注液孔为 8150m，内部避水沟 1369m，外部排水沟 1712m。

W2 车间原地浸矿采场首采矿块的总面积为 4.22hm²，其中集液巷道工程量为 3279m，集液沟 594m，注液孔为 7033m，内部避水沟 1182m，外部排水沟 1477m。

N1 车间原地浸矿采场首采矿块的总面积为 12.49hm²，其中集液巷道工程量为 9705m，集液沟 1757m，注液孔为 20817m，内部避水沟 3479m，外部排水沟 4372m。

N2 车间原地浸矿采场首采矿块的总面积为 12.02hm²，其中集液巷道工程量为 9340m，集液沟 1691m，注液孔为 20033m，内部避水沟 3366m，外部排水沟 4207m。

6 个车间原地浸矿采场首采矿块平面图见图 3.10、图 3.11。

N1 车间首采矿块平面图

N1 车间首采矿块剖面图

N2 车间首采矿块平面图

N2 车间首采矿块剖面图

W1 车间首采矿块平面图

W1 车间首采矿块剖面图

W2 车间首采矿块平面图

W2 车间首采矿块剖面图

Z1 车间首采矿块平面图

Z1 车间首采矿块剖面图

Z2 车间首采矿块平面图

Z2 车间首采矿块剖面图

图 3.11 车间原地浸矿采场首采矿块平剖面图

3.8 水冶车间处理工艺

3.8.1 母液处理工艺流程

母液处理工艺流程见图 3.12。

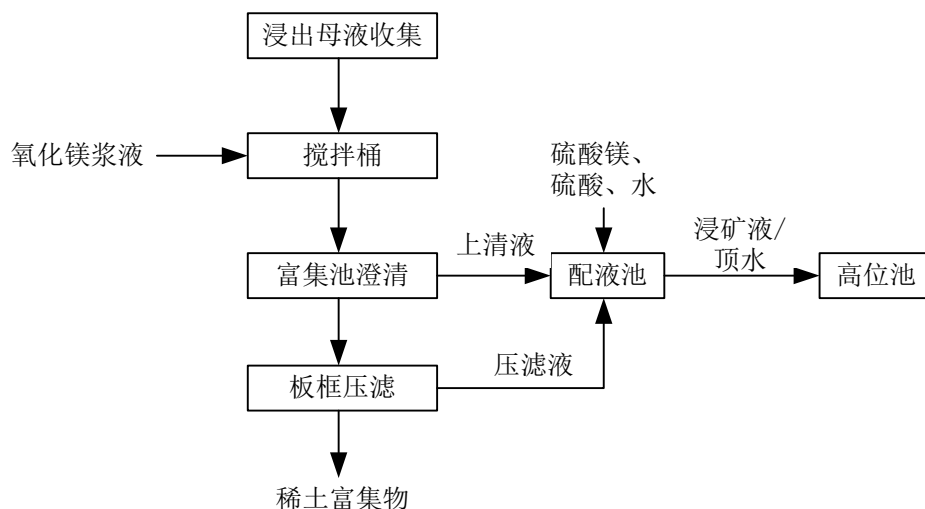
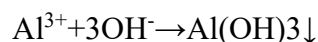
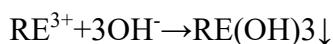
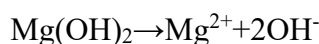
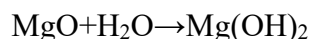


图 3.12 水冶车间工艺流程图

(1) 富集沉淀工序：母液经收液系统输送至富集池。在富集池中，加入氧化镁浆液（固液比 30%），并不断用气泵搅拌均匀，控制氧化镁浆液用量（氧化镁和稀土比约 2:1）至池中母液 pH 值为 7 左右即可，池中溶液经澄清后，沉淀物为氢氧化稀土及少量杂质（氢氧化铝、硅酸盐等），上部的溶液为上清液，上清液可放到配液池处理后重新配液或作为顶水循环使用。



(2) 压滤工序：富集后的沉淀物为稀土富集物及少量杂质，经板框压滤后即为本项目的产品稀土富集物，经压滤脱水后即可包装入袋，进入产品库外售，压滤后的压滤水返回配液池重新配液或作为顶水循环使用。

3.8.2 水冶车间组成及平面布置

水冶车间主要工程内容如表 3.29 所示。

表 3.29 500t/a 水冶车间主要工程内容

| 序号 | 工程与设备名称 | 规格及型号 | 单位 | 个数 | 备注 |
|----|---------|--------------------|----|----|--------------------------|
| 1 | 母液中转池 | 500 m ³ | 个 | 1 | 池底及池壁 采用防渗膜进行防渗 处理 |
| 2 | 富集池 | 600 m ³ | 个 | 4 | |
| 3 | 配液池 | 500 m ³ | 个 | 2 | |

| 序号 | 工程与设备名称 | 规格及型号 | 单位 | 个数 | 备注 |
|----|---------|--------------------|----|----|----|
| 4 | 产品池 | 500 m ³ | 个 | 1 | |
| 5 | 尾水处理池 | 500 m ³ | 个 | 2 | |
| 6 | 事故应急池 | 600m ³ | 个 | 1 | |
| 7 | 污泥间 | 间 | 间 | 1 | |
| 8 | 压滤包装间 | 200m ² | 个 | 1 | |
| 9 | 原材料仓库 | 200m ² | 个 | 2 | |
| 10 | 硫酸储罐 | 10m ³ | 个 | 1 | |
| 11 | 办公室、宿舍等 | 680m ² | 栋 | 2 | |

N1 车间

N2 车间

N4 车间

N3 车间

W1 车间

N5 车间

W2 车间

W3 车间

W4 车间

Z1 车间

Z3 车间

Z2 车间

图 3.13 水冷车间平面布置图

500t/a 车间主要生产设备左坑矿区由 12 个生产车间组成，各水冶车间生产能力相差不大，根据车间服务范围内矿体的具体情况，针对年生产能力为 400~600t (REO) 的生产车间，选用的主要设备如表 3.30、表 3.31 所示。

表 3.30 左坑稀土矿 400~500t 生产车间主要设备表

| 设备名称 | 型号规格 | 单位 | 数量 |
|---------|--------------------------------|----|----|
| 一、变压器 | 矿用 500KVA | 台 | 1 |
| 二、发电机组 | 200 KVA | 台 | 1 |
| 三、高压水泵 | 3DP40 | 台 | 3 |
| 四、板框压滤机 | XAY60/800×800 | 台 | 2 |
| 五、水泵 | DF120-30×5 | 台 | 8 |
| | DF120-30×2 | 台 | 8 |
| 六、搅拌桶 | 4 个 10m ³ 搅拌桶，PP 材质 | 套 | 1 |

表 3.31 左坑稀土矿 500~600t 生产车间主要设备表

| 设备名称 | 型号规格 | 单位 | 数量 |
|---------|--------------------------------|----|----|
| 一、变压器 | 矿用 630KVA | 台 | 1 |
| 二、发电机组 | 250 KVA | 台 | 1 |
| 三、高压水泵 | 3DP40 | 台 | 4 |
| 四、板框压滤机 | XAY80/800×800 | 台 | 2 |
| 五、水泵 | DF120-30×5 | 台 | 12 |
| | DF120-30×2 | 台 | 13 |
| 六、搅拌桶 | 4 个 10m ³ 搅拌桶，PP 材质 | 套 | 1 |

3.8.3 500t/a 车间主要技术经济指标

水冶车间处理工艺主要技术指标见表 3.32。

表 3.32 水冶车间处理工艺主要技术指标

| 序号 | 指标 | 单位 | 数量 |
|----|--------|----|------|
| 1 | REO 产量 | t | 3000 |
| 2 | 回收率 | % | 95 |

3.8.4 水冶车间建设时间

项目生产期至多有 6 个水冶车间同时运行。

3.9 公辅工程

3.9.1 供排水

(1) 用水量

根据《生活污染源排污系数手册》，广东韶关地区农村生活污水排放量 50.49L/人·天，折污系数为 0.8，生活用水量为 63.11 L/人·天。每个车间约配置 60 人，每个车间生活用水量约为 4m³/d，生活污水产生量约 3.2m³/d。

本项目最多同时有 6 个水冶车间运行，其总用水量为 46020m³/d，其中生产

新水量为 3486.4m³/d，生活用水 24m³/d，循环水用量为 42509.7m³/d，工业用水重复利用率为 92.37%。

(2) 取水水源

生产取水。生产用水在各车间附近河流左坑河、南坑河、汶罗河分别就近水。

生活用水。水冶车间临近溪流上游取水。

(3) 排水

生产期。沉淀池上清液和压滤机压滤废水汇入配液池，在配液池中通过调节 pH 和硫酸镁浓度后，将其输送到高位池当做浸矿液重复利用，不外排；矿山不设集中生活区，水冶车间设置化粪池，用作农肥不外排。

清洗期。浸采完成后对采区进行淋洗，将采区矿体中残留的硫酸根、镁等淋洗出来，收集后少部分直接用于第二批次采场浸矿补充水，大部分尾水经处理后（钙矾石法去除硫酸根和镁）循环用于原采场清水清洗工序，不外排。

3.9.2 供电工程

矿山主要用电设备有：空压机、压滤机和水泵。矿山供电主要由当地供电局进行供电。

3.9.3 道路工程

本设计采用原地浸出采矿方法开采矿体，需用道路连接水冶车间与外部，水冶车间与浸矿采区。

(1) 外部道路

外部与水冶车间之间的道路为矿山主干道，原材料通过主干道由外部运往水冶车间、产品通过主干道由水冶车间运往外部。路面宽 6m，路基宽 7m，单车道，适当地段设错车道。道路按照矿山四级标准进行施工和维护。矿山需完成 5 个车间与外部运输主干道的建设，主干道起点为附近的公路，终点为各水冶车间，道路总长约 786m，详见表 3.33。

表 3.33 各车间外部运输道路长度

| 车间 | 修建外部道路长度 (m) |
|----|--------------|
| Z1 | / |
| Z2 | / |
| Z3 | 39 |
| W1 | / |
| W2 | 250 |
| W3 | / |

| | |
|----|-----|
| W4 | 44 |
| N1 | 230 |
| N2 | / |
| N3 | / |
| N4 | / |
| N5 | 223 |
| 小计 | 786 |

(2) 内部道路

水冶车间与浸矿采区之间，浸矿采区内的高位池、注液工程、收液工程之间的道路为矿山生产便道，方便高位池、注液工程、收液工程等的建设施工，采场管道铺设及采场设备设施维护，小型设备运输，工作人员通行等。生产便道路面宽 2.5m，路面要求平整，不能坑坑洼洼，要便于通行。

3.9.4 内外部运输

(1) 外部运输

本项目车间主要运输量见表 3.34。

表 3.34 矿山主要运输量 单位 t/a

| | 规模 | 运出量 | 运入量 | | |
|-------|-------|--------------|-------|------|------|
| | (REO) | 氢氧化 稀土富集物 | 硫酸镁 | 氧化镁 | 硫酸 |
| 1 个车间 | 500 | 2833 | 6975 | 540 | 265 |
| 6 个车间 | 3000 | 17000 | 41850 | 3240 | 1590 |
| | | | 46680 | | |

本项目最多 6 个车间同时生产，由表 3.34 可知，总运输量为 6.17 万 t/a，其中运入量约 4.67 万 t/a，运出量约 1.7 万 t/a。

本项目外部运入的物料主要为水冶车间所需的硫酸镁、氧化镁、硫酸；主要运出的物料为水冶车间产生的稀土富集物产品。

(2) 内部运输

本矿山采用“原地浸取”工艺，各种液体的内部输送主要采用塑料管道，水冶车间制备的硫酸镁溶液由水泵通过管道从配液池扬送至矿山的高位池，再由管道输送至各注液孔。矿山各收液硐口母液收集池内的稀土母液由管道送至水冶车间的母液中转池。

(3) 运输方案

外部运输均由厂家运送或外委车辆运输。

3.10 物料平衡分析

3.10.1 水平衡

3.10.1.1 生产期（只有生产期矿块）水平衡

左坑矿区原地浸矿采场第1年水平衡以400t/a, 450t/a, 500t/a, 550t/a, 600t/a水冶车间为对象，水量平衡表见图3.14至图3.18，水量平衡表见表3.35。

表 3.35 生产期五种规模水冶车间水量表 单位：m³/d

| 车间规模 | 名称 | 总用水量 | 新水量 | 循环水量 |
|---------|------|-------|--------|---------|
| 400t/a | 生产用水 | 3067 | 235.74 | 2831.26 |
| | 生活用水 | 4 | 4 | |
| | 合计 | 3071 | 239.74 | 2831.26 |
| 450 t/a | 生产用水 | 3450 | 265.35 | 3184.65 |
| | 生活用水 | 4 | 4 | |
| | 合计 | 3454 | 269.35 | 3184.65 |
| 500 t/a | 生产用水 | 3833 | 294.05 | 3538.95 |
| | 生活用水 | 4 | 4 | |
| | 合计 | 3837 | 298.05 | 3538.95 |
| 550 t/a | 生产用水 | 4217 | 323.75 | 3893.25 |
| | 生活用水 | 4 | 4 | |
| | 合计 | 4221 | 327.75 | 3893.25 |
| 600 t/a | 生产用水 | 4600 | 353.46 | 4246.54 |
| | 生活用水 | 4 | 4 | |
| | 合计 | 4604 | 357.46 | 4246.54 |
| 3000t/a | 生产用水 | 22998 | 1764.3 | 21233.7 |
| | 生活用水 | 24 | 24 | |
| | 合计 | 23022 | 1788.3 | 21233.7 |

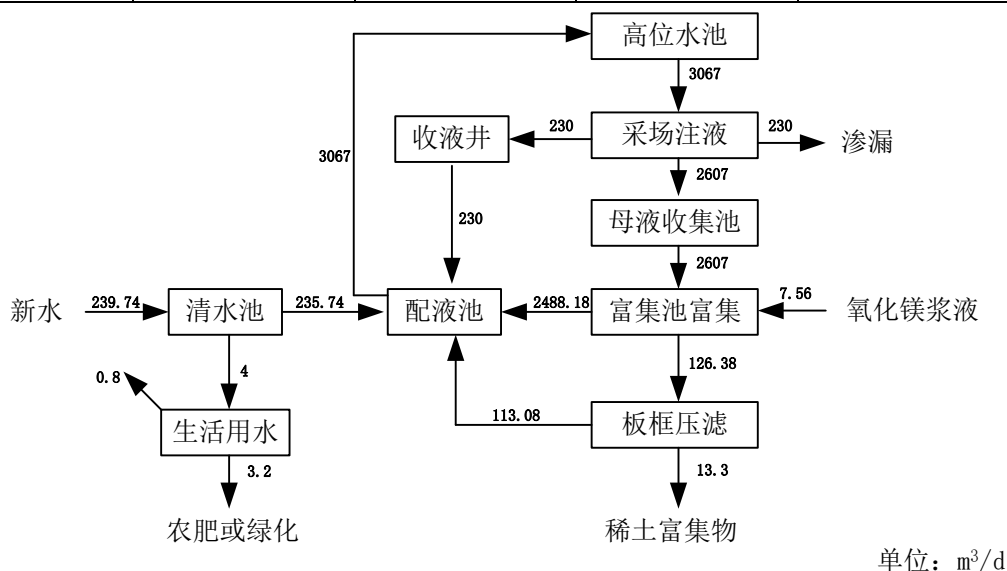


图 3.14 400t/a 水冶车间生产期水平衡图

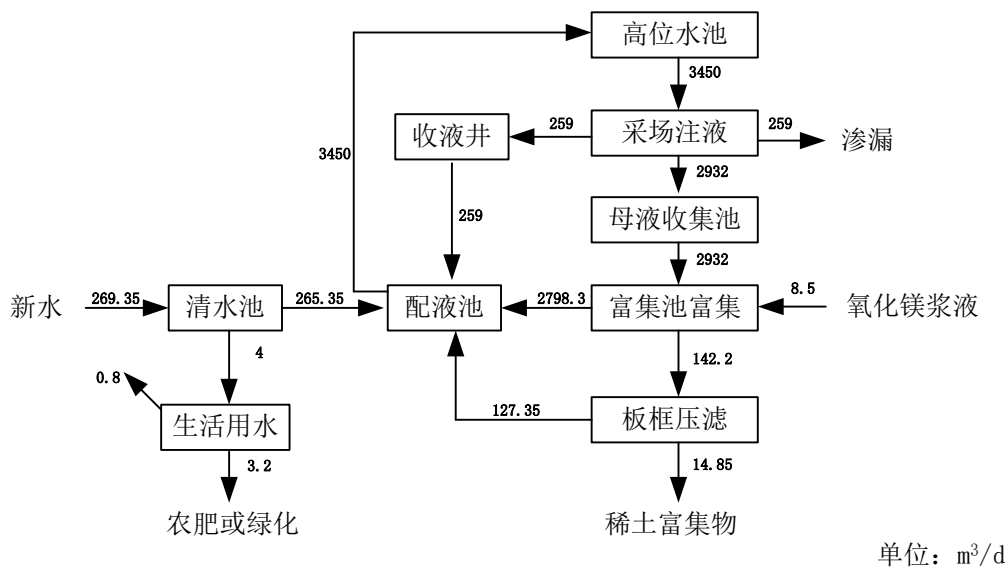


图 3.15 450t/a 水冶车间生产期水平衡图

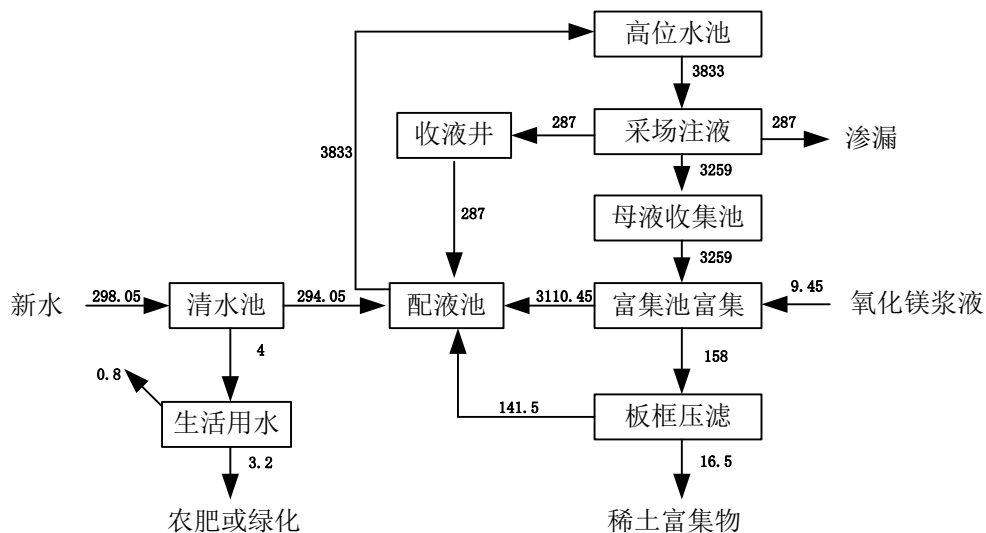


图 3.16 500t/a 水冶车间生产期水平衡图

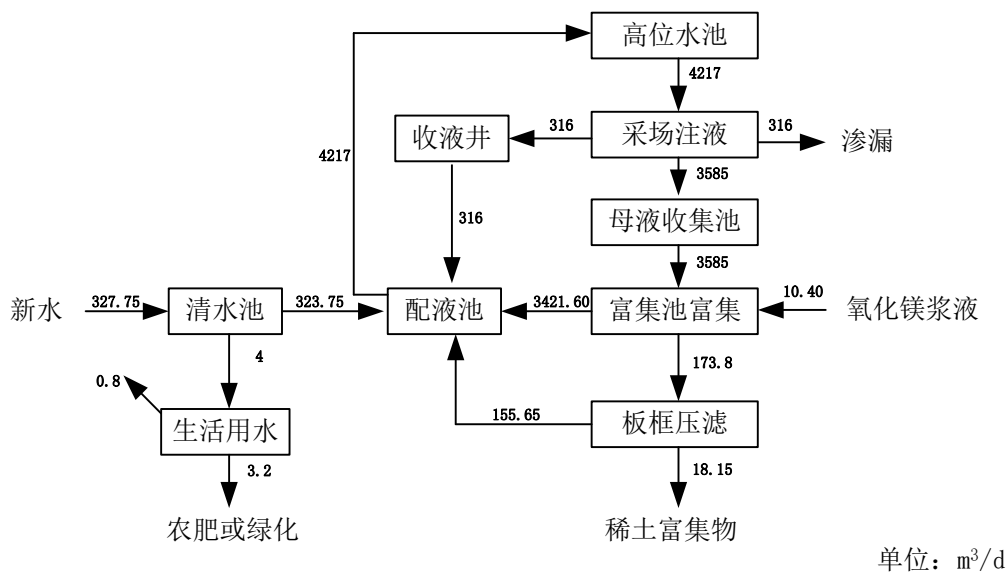


图 3.17 550t/a 水冶车间生产期水平衡图

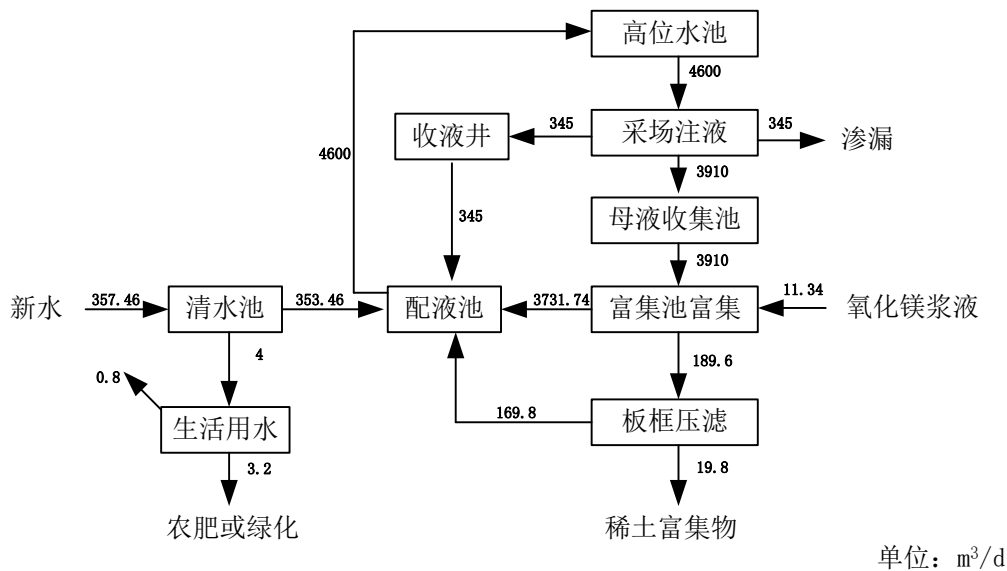


图 3.18 600t/a 水冶车间生产期水平衡图

3.10.1.2 生产期和清水清洗期矿块共存水平衡

水冶车间生产期和清水清洗共存的水平衡见图 3.19 至图 3.23，水量平衡表见表 3.36。

表 3.36 生产期和清水清洗共存矿区五种规模水冶车间水量表 单位：m³/d

| 车间规模 | 名称 | 总用水量 | 新水量 | 循环水量 |
|---------|------|------|--------|---------|
| 400 t/a | 生产用水 | 6134 | 465.74 | 5668.26 |
| | 生活用水 | 4 | 4 | |
| | 合计 | 6138 | 469.74 | 5668.26 |
| 450t/a | 生产用水 | 6900 | 524.35 | 6375.65 |

| | | | | |
|----------|------|-------|--------|---------|
| | 生活用水 | 4 | 4 | |
| | 合计 | 6904 | 528.35 | 6375.65 |
| 500 t/a | 生产用水 | 7666 | 581.05 | 7084.95 |
| | 生活用水 | 4 | 4 | |
| | 合计 | 7670 | 585.05 | 7084.95 |
| | 生产用水 | 8434 | 639.75 | 7794.25 |
| 550 t/a | 生活用水 | 4 | 4 | |
| | 合计 | 8438 | 643.75 | 7794.25 |
| 600 t/a | 生产用水 | 9200 | 698.46 | 8501.54 |
| | 生活用水 | 4 | 4 | |
| | 合计 | 9204 | 702.46 | 8501.54 |
| | 生产用水 | 45996 | 3486.3 | 42509.7 |
| 3000 t/a | 生活用水 | 24 | 24 | |
| | 合计 | 46020 | 3510.3 | 42509.7 |

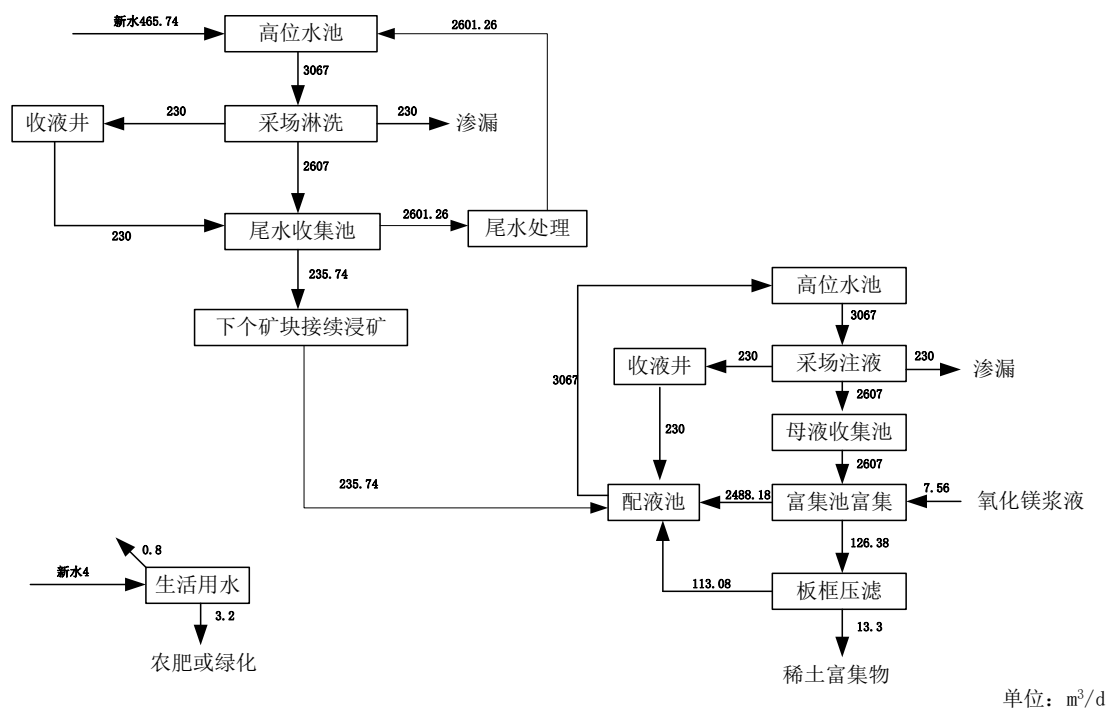


图 3.19 400t/a 水冶车间生产期和清水清洗共存水平衡图

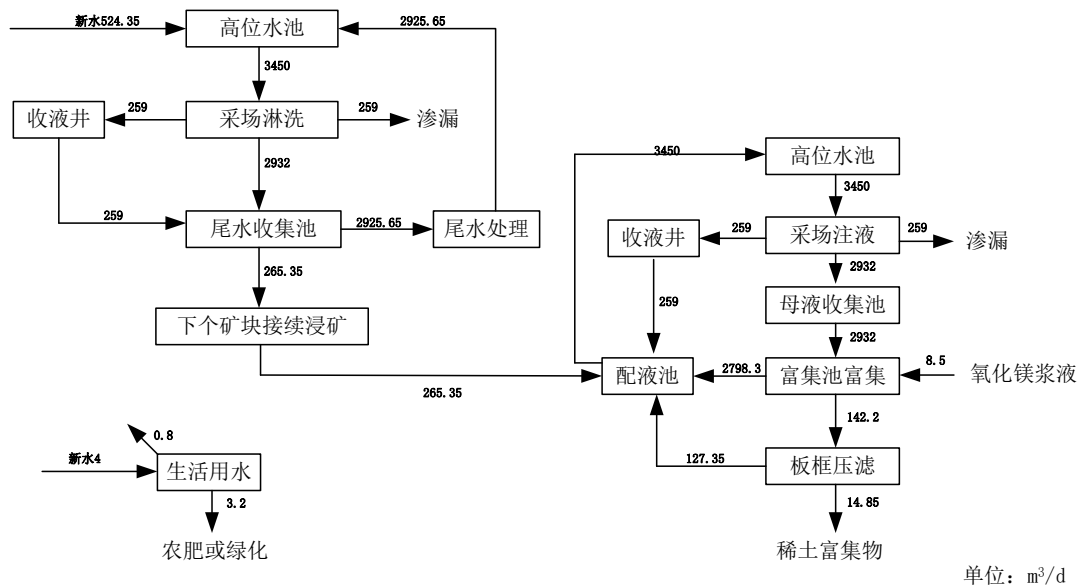


图 3.20 450t/a 水冶车间生产期和清水清洗共存水平衡图

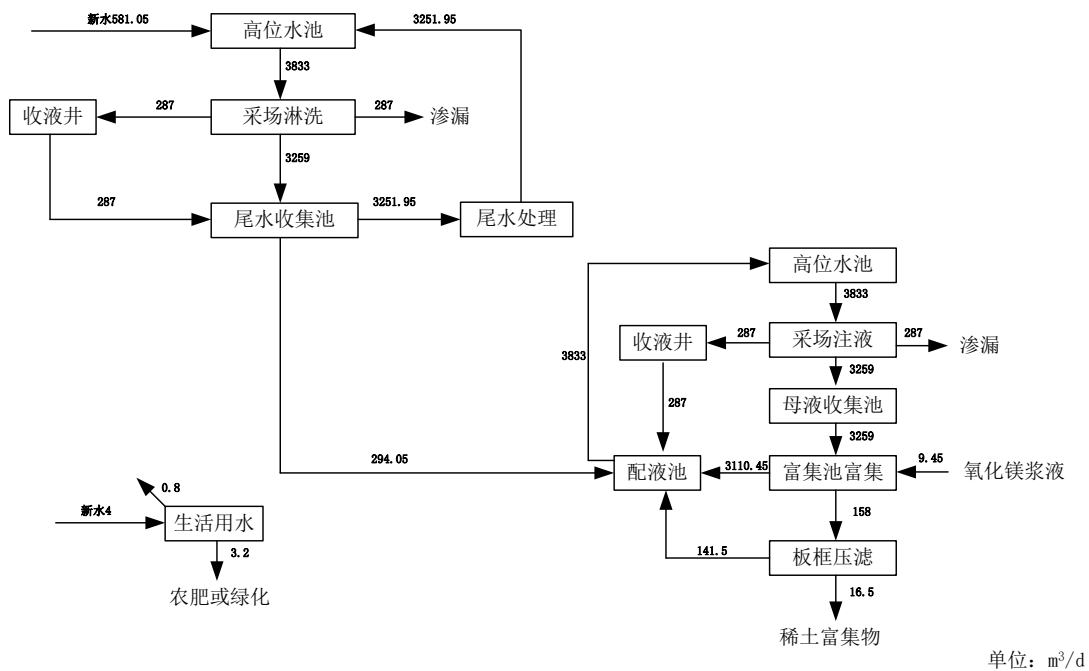


图 3.21 500t/a 水冶车间生产期和清水清洗共存水平衡图

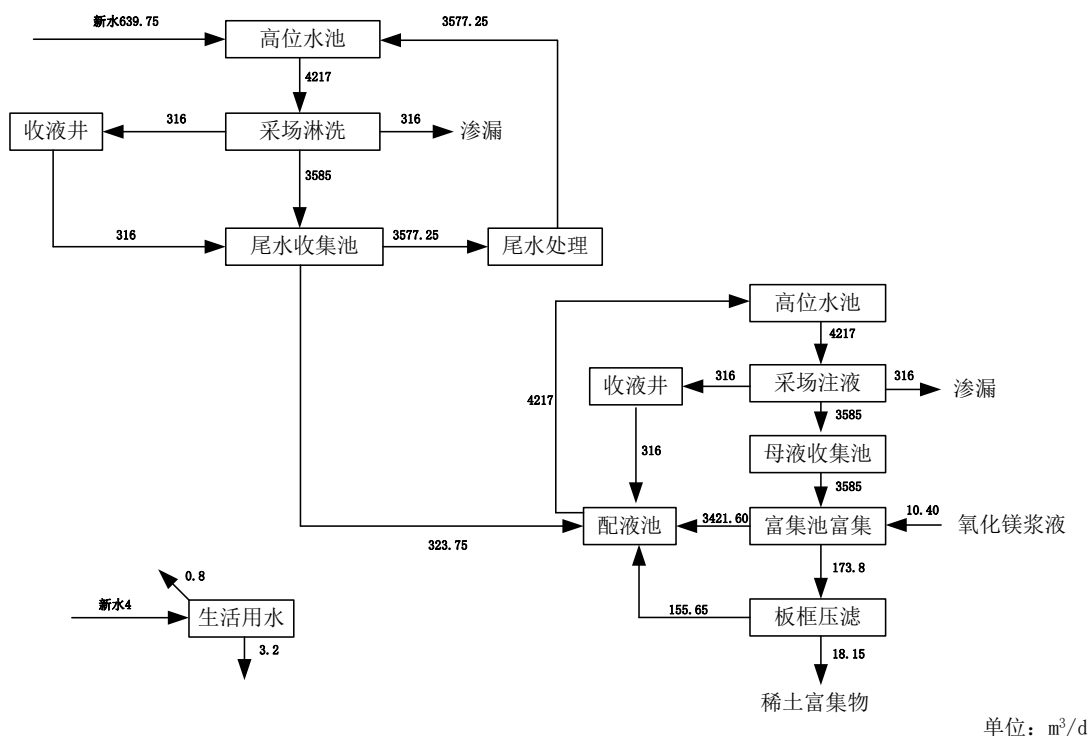


图 3.22 550t/a 水冶车间生产期和清水清洗共存水平衡图

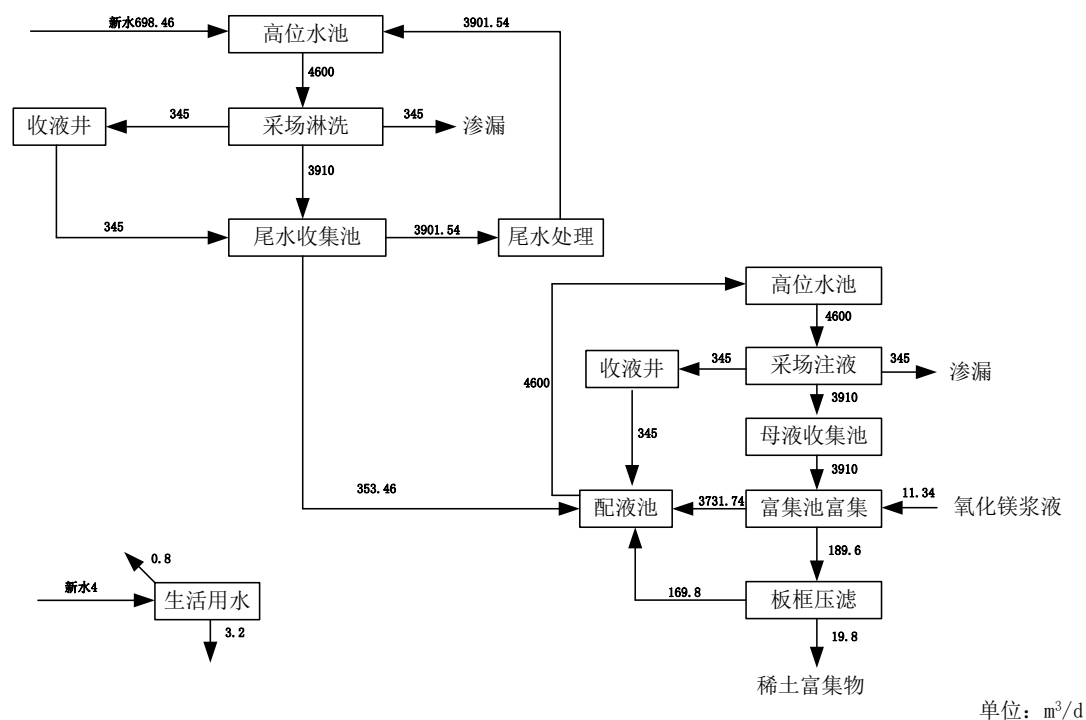


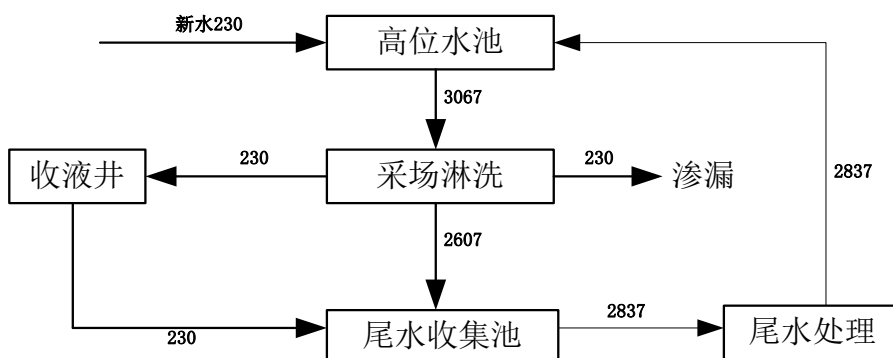
图 3.23 600t/a 水冶车间生产期和清水清洗共存水平衡图

3.10.1.3 清水清洗期（只有清水清洗期矿块）水平衡

水冶车间清水清洗期水平衡见图 3.24 至图 3.28，水量平衡表见表 3.37。

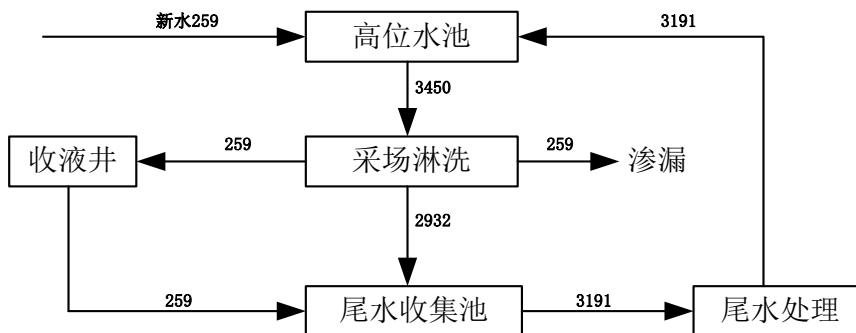
表 3.37 清水清洗期矿区五种规模水冶车间水量表 单位: m³/d

| 车间规模 | 名称 | 总用水量 | 新水量 | 循环水量 |
|----------|------|-------|------|-------|
| 400 t/a | 生产用水 | 3067 | 230 | 2837 |
| | 生活用水 | 4 | 4 | |
| | 合计 | 3071 | 234 | 2837 |
| 450 t/a | 生产用水 | 3450 | 259 | 3191 |
| | 生活用水 | 4 | 4 | |
| | 合计 | 3454 | 263 | 3191 |
| 500 t/a | 生产用水 | 3833 | 287 | 3546 |
| | 生活用水 | 4 | 4 | |
| | 合计 | 3837 | 291 | 3546 |
| 550 t/a | 生产用水 | 4217 | 316 | 3901 |
| | 生活用水 | 4 | 4 | |
| | 合计 | 4221 | 320 | 3901 |
| 600 t/a | 生产用水 | 4600 | 345 | 4255 |
| | 生活用水 | 4 | 4 | |
| | 合计 | 4604 | 349 | 4255 |
| 3000 t/a | 生产用水 | 22998 | 1722 | 21276 |
| | 生活用水 | 4 | 4 | |
| | 合计 | 23002 | 1726 | 21276 |



单位: m³/d

图 3.24 400t/a 水冶车间清水清洗期水平衡图



单位: m³/d

图 3.25 450t/a 水冶车间清水清洗期水平衡图

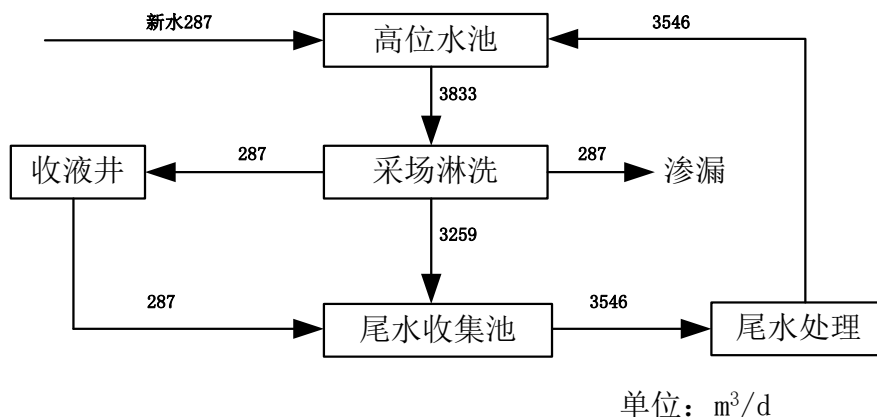


图 3.26 500t/a 水冶车间清水清洗期水平衡图

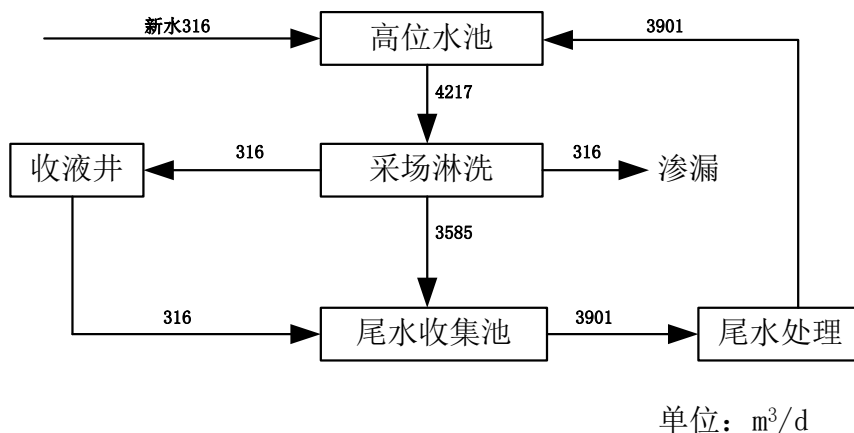


图 3.27 550t/a 水冶车间清水清洗期水平衡图

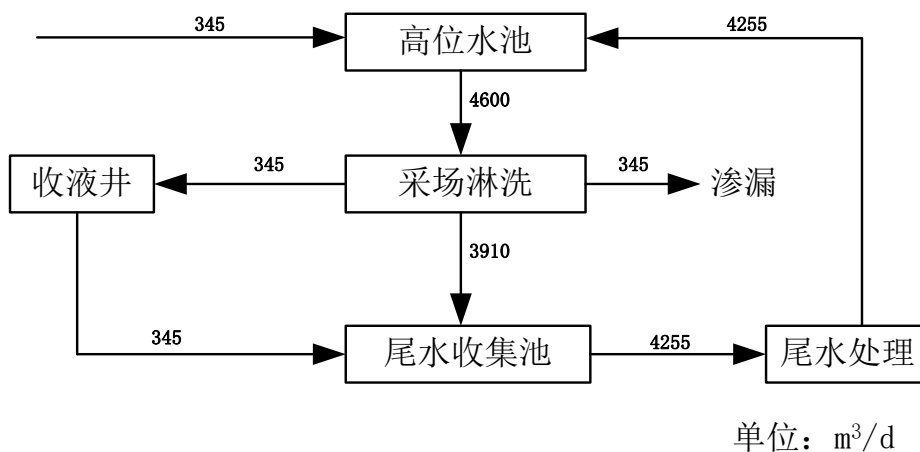


图 3.28 600t/a 水冶车间清水清洗期水平衡图

3.10.2 硫酸根平衡

本次评价以 500t/a REO 水冶车间和对应采区为对象分析硫酸根的物料平衡，评价过程包括生产期（注液和顶水约 5 个月，收液约 5 个月）和淋洗期（约 1 个月），按采区接续生产方式进行分析。硫酸根的来源主要有：

(1) 硫酸镁

500t/a REO 水冶车间在生产中使用硫酸镁 3402t，折合为硫酸根 2722t。

(2) 硫酸

500t/a REO 水冶车间在生产中使用 70%硫酸 265t，折合为硫酸根 181.71t。

(3) 新水

生产期间和淋洗期间从临近的河流中取水使用，水中的硫酸根浓度取地表水监测值的平均值 2.84mg/L，注液期的新水用量为 294.05t/d，淋洗期的新水量为 3833t/d，核算水中的硫酸根 0.45t。

硫酸根的去处主要有：

(1) 稀土富集物

对于 500t/a REO 水冶车间产生的稀土富集物量为 2500t 富集物中的硫酸根含量约 24.75g/kg，核算稀土富集物中的硫酸根量为 61.875t。

(2) 浸矿渗漏

生产浸矿过程的渗漏量为 287m³/d，浸矿收液按 5 个月核算，渗漏的硫酸根浓度同母液中硫酸根浓度（取平均值）为 4144mg/L，核算浸矿渗漏的硫酸根为 178.40t，主要去向包括地表水、地下水和矿体下盘残留。

(3) 淋洗渗漏

清水淋洗过程的渗漏量为 287m³/d，清水淋洗按 3 个月核算，渗漏尾水中的硫酸根浓度取 1442mg/L，核算淋洗渗漏的硫酸根为 12.42t，主要去向包括地表水、地下水和矿体下盘残留。

(4) 淋洗尾水接续利用

清水淋洗周期按 3 个月核算，淋洗用水量 3833t/d，收回尾水量 3546t/d，淋洗后产生的尾水中含硫酸根和镁，为减少浸矿剂用量，用作下个矿块的配液，尾水中硫酸根浓度为 1442mg/L，核算淋洗尾水接续利用到下个矿块的硫酸根为 153.40t。

(5) 矿体存留

采场矿体和土壤在浸矿过程中吸附了绝大多数硫酸根，部分在矿体内通过物理和化学作用参与成矿成岩构造，部分以游离态吸附存留在土壤中，根据物料平衡核算，矿体内存留的硫酸根量为 2498.065t。

表3.38 500t/a REO 水冶车间硫酸根平衡表

| 投入 | | | 产出 | | |
|-------|----------|---------|---------|--------|----------|
| 物质 | 质量/t | 折合硫酸根/t | 物质 | 质量/t | 折合硫酸根/t |
| 七水硫酸镁 | 3402 | 2722 | 稀土富集物 | 2500 | 61.875 |
| 70%硫酸 | 265 | 181.71 | 浸矿渗漏 | 43050 | 178.4 |
| 新水 | 159097.5 | 0.45 | 淋洗渗漏 | 8610 | 12.42 |
| | | | 淋洗尾水回用 | 106380 | 153.4 |
| | | | 矿体及土壤吸附 | | 2498.065 |
| 合计 | | 2904.16 | | | 2904.16 |

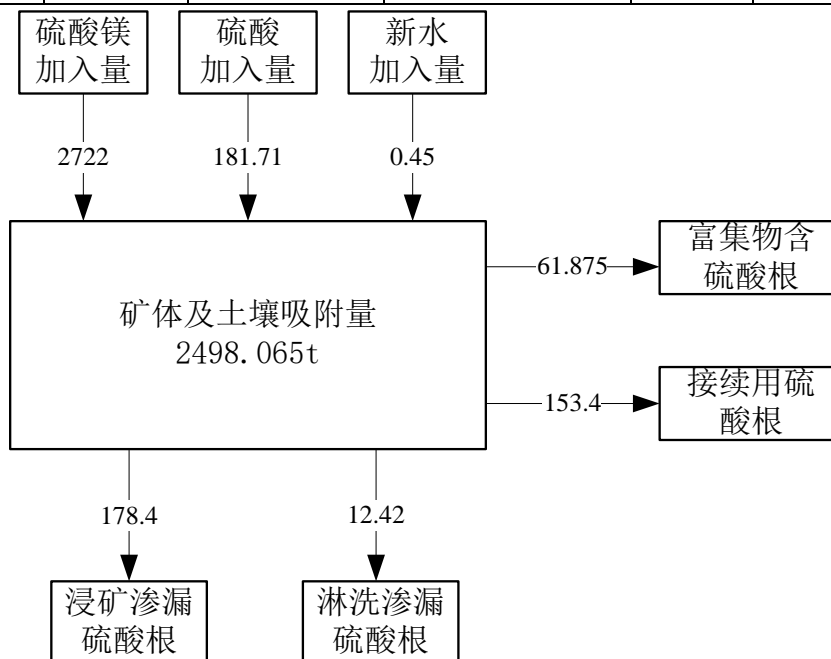


图 3.29 500t/aREO 水冶车间硫酸根平衡图 单位: t

3.10.3 镁平衡

以左坑矿区 500t/a REO 水冶车间和对应采区为对象分析镁的物料平衡, 评价过程包括生产期(注液和顶水约 5 个月, 收液约 5 个月)和淋洗期(约 3 个月), 按采区接续生产方式进行分析。镁的来源主要有:

(1) 硫酸镁

500t/a REO 水冶车间在生产中使用硫酸镁 3402t, 折合为镁 680t。

(2) 氧化镁

对于 500t/aREO 水冶车间在生产中使用氧化镁 525t, 折合为镁 315t。

(3) 新水

生产期间和淋洗期间从临近的河流中取水使用, 水中的镁浓度取地表水监测值的平均值 1.4mg/L, 注液期的新水用量为 294.051t/d, 淋洗期的新水量为 3833t/d,

核算水中的镁为 0.22t。

镁的去处主要有：

(1) 稀土富集物

对于 500t/aREO 水冶车间产生的稀土富集物量为 2500t，水冶车间富集物中的镁含量为 139g/kg，核算稀土富集物中的镁量为 347.5t。

(2) 浸矿渗漏

生产浸矿过程的渗漏量为 287m³/d，浸矿收液按 5 个月核算，渗漏的镁浓度同母液中镁浓度（取平均值）为 532mg/L，核算浸矿渗漏的镁为 22.90t，主要去向包括地表水、地下水和矿体下盘残留。

(3) 淋洗渗漏

清水淋洗过程的渗漏量为 287t/d，清水淋洗按 3 个月核算，渗漏尾水中的镁浓度为 256mg/L，核算淋洗渗漏的镁为 2.20t，主要去向包括地表水、地下水和矿体下盘残留。

(4) 淋洗尾水接续利用

清水淋洗周期按 1 个月核算，淋洗用水量 3833t/d，收回尾水量 3546t/d，淋洗后产生的尾水中含硫酸根和镁，为减少浸矿剂用量，用作下个矿块的配液，尾水中镁浓度为 256mg/L，核算淋洗尾水接续利用到下个矿块的镁为 27.23t。

(5) 矿体存留

采场矿体和土壤在浸矿过程中吸附了绝大多数镁，部分镁在矿体内与稀土离子发生交换，通过物理和化学作用参与成矿成岩构造，部分以游离态吸附存留在土壤中，根据物料平衡核算，矿体内存留的镁量为 595.39t。

表 3.39 500t/a REO 水冶车间镁平衡表

| 投入 | | | 产出 | | |
|-----|----------|---------|---------|--------|---------|
| 物质 | 质量/t | 折合硫酸根/t | 物质 | 质量/t | 折合硫酸根/t |
| 硫酸镁 | 3402 | 680 | 稀土富集物 | 2500 | 347.5 |
| 氧化镁 | 525 | 315 | 浸矿渗漏 | 43050 | 22.9 |
| 新水 | 159097.7 | 0.22 | 淋洗渗漏 | 8610 | 2.2 |
| | | | 淋洗尾水回用 | 106380 | 27.23 |
| | | | 矿体及土壤吸附 | | 595.39 |
| 合计 | | 995.22 | | | 995.22 |

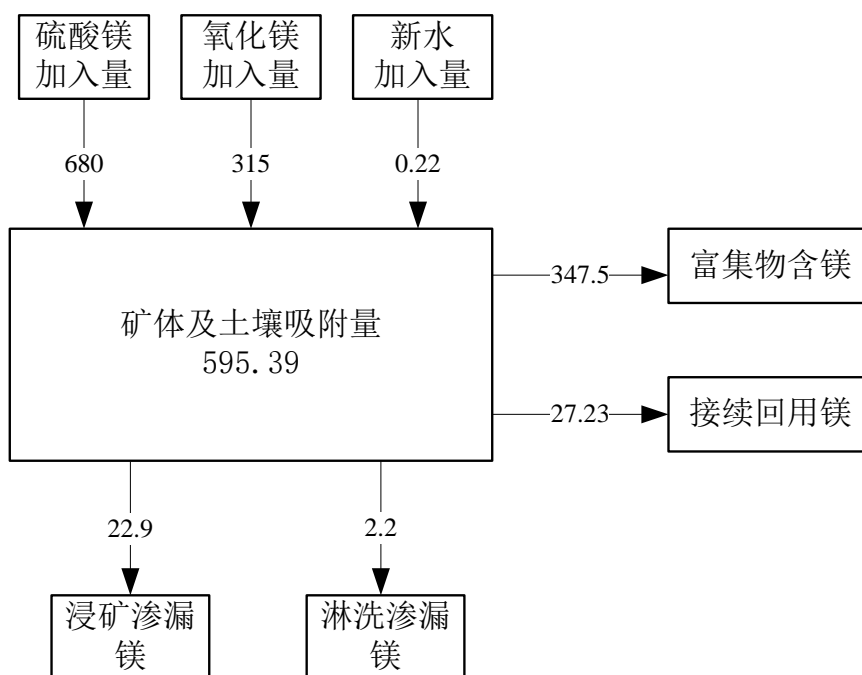


图 3.30 500t/a REO 水冶车间镁平衡图 单位: t

3.11 本项目污染源、污染物及治理措施

3.11.1 施工期主要污染源、污染物

施工期工程主要是指水冶车间的基建和首采矿块的原地浸矿采场的工程量，以形成采矿条件。

3.11.1.1 大气污染

施工期的大气污染源主要为“三材”运输卸载产生的扬尘、临时物料堆场在大风气象条件下形成的风蚀扬尘、混凝土搅拌站产生的水泥粉尘、临时生活炉灶排放的烟气等，风蚀扬尘产生量与风力、含水率等因素有关，难以定量。施工期废气主要污染物为颗粒物。

3.11.1.2 施工期水污染

施工期水污染源主要为施工设备冲洗废水和施工人员产生的生活污水。冲洗废水主要污染物为 SS；生活污水主要污染物为 SS、COD、BOD 等。由于原地浸矿采场施工比较简单，用到的大型机械不多，施工时人员不多，并且不会在施工作业场地驻扎，因此产生的冲洗废水和生活污水量很小。采取的主要措施为设置化粪池，防止废水随意外排。

3.11.1.3 噪声

施工期噪声源主要为各类施工机械。根据类比调查可知，巷道工程、水冶车

间和运输道路的施工机械主要是推土机、挖掘机、水泵、搅拌机、电锯等施工设备。其噪声级类比调查结果见表 3.40。

表 3.40 主要施工设备噪声源强表

| 产噪设备 | 声级/距离[dB(A)/m] | 产噪设备 | 声级/距离[dB(A)/m] |
|------|----------------|--------|----------------|
| 挖掘机 | 91/5 | 水泵 | 88/5 |
| 推土机 | 88/5 | 混凝土搅拌机 | 87/5 |
| 拌和机 | 87/5 | 电锯 | 95/5 |
| 装载机 | 89/5 | 摊铺机 | 84/5 |

3.11.1.4 表土与固体废物

本项目基建土石方工程量主要是水冶车间产生的表土和原地浸矿首采矿块注液系统和集液巷道、清污分流系统等采场工程形成的弃土，还有就是工人形成的生活垃圾，由于原地浸矿采场的特殊开采方式，施工期注液孔弃土产生量为 0.55 万 m³，单个注液孔产生弃土量约为 0.05m³，在注液孔附近就近装袋堆存的方式，堆存在注液孔旁边，以便以后回填。采场工程弃土量 6.18 万 m³，堆存到临时弃土场，最终 75%的弃土回填巷道，剩余的 1.54 万 m³堆存，及时采取生态恢复措施。车间表土剥离量共约 7.34 万 m³，堆存至附近的表土堆存场，堆存在水冶车间表土堆存场，最终用于复垦。

生活垃圾产生量约为 159t，集中收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理。

3.11.1.5 生态环境

本项目工程建设主要包括高位池、注液孔、临时弃土场、集液巷道、导流孔、母液收集池、水冶车间和母液管线等施工。施工期生态环境影响主要是：水冶车间、高位池、母液收集池及其它辅助设施的建设将使被占用土地利用类型发生改变，由草地、林地变为工矿用地。工程建设会导致局部地貌形态发生改变，地表植被的铲除或压占将会改变局部区域内的生态景观类型与格局；同时局部地表土壤产生扰动，短期内会造成水土流失，水土流失类型以水蚀为主，尤其在暴雨情况下，水力侵蚀更为严重。

3.11.2 生产期主要污染源、污染物

3.11.2.1 污染源发生点位分析

原地浸矿工艺主要污染源发生点位如图 3-31。

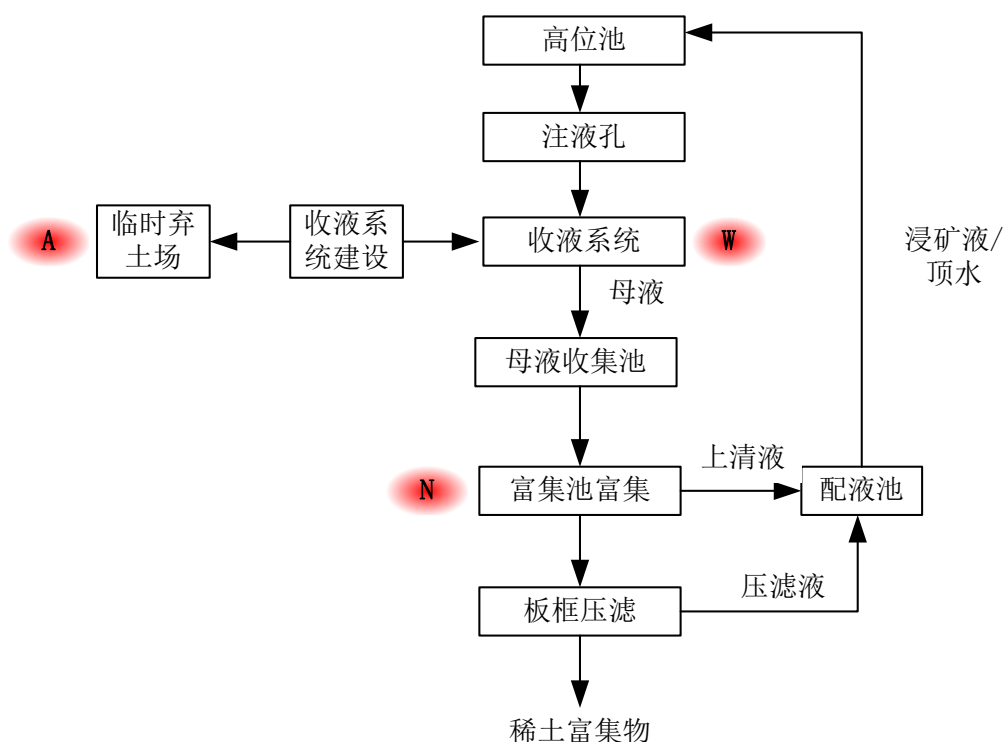


图 3-31 稀土矿开发工程工艺流程主要污染源发生点

3.11.2.2 大气环境防治措施及污染源

生产期的大气环境污染源主要是原地浸矿采场进行注液孔、收液系统等工程建设时产生的无组织排放扬尘、松散物料装卸产生的扬尘和物料运输产生的粉尘。松散物料运输采用密闭车辆运输；松散物料的装卸进行洒水，使物料保持一定的湿度；松散物料露天临时堆放表面进行遮盖。

类比同类型矿山的经验，松散物料装卸扬尘源强与松散物料的湿度、粒度等有关，一般在 300-900mg/s，一般采取洒水抑尘措施，抑尘效果可达 75%，抑尘后源强为 75-225mg/s。

3.11.2.3 水环境污染源及防治措施

(1) 生产期

1) 水冶车间生产废水

矿山在正常情况下，母液处理环节产生的沉淀池上清液、压滤车间压滤废水等全部回收利用，正常情况下矿山生产废水不外排。

2) 水冶车间生活污水

矿山生产人员较少，不设生活区，仅在倒班宿舍有少量生活污水，在倒班宿

舍设置化粪池，生活污水用作农肥和绿化用水，不外排。

3) 生产期原地浸矿采场母液渗漏

原地浸矿过程中无法保证全部回收母液，不可避免会有极少部分母液渗漏，母液渗漏下渗进入地下水，采区地下水和地表水联系紧密，部分地下水通过径流间接汇至采区下游地表水，因此，生产期间原地浸矿采场主要的水污染源为母液的渗漏。

正常生产过程在确保采场收液系统和环保回收井（水力截获）运行良好情况下，渗漏率可以控制在 7.5%。

表 3.41 左坑矿区典型水冶车间母液渗漏情况

| 序号 | 典型水冶车间规模 t/aREO | 母液渗漏量 t/d | 每年渗漏量 t/a |
|----|-----------------|-----------|-----------|
| 1 | 400t | 230 | 69000 |
| 2 | 450t | 259 | 77700 |
| 3 | 500t | 287 | 86100 |
| 4 | 550t | 316 | 94800 |
| 5 | 600t | 345 | 103500 |

委托矿冶科技集团有限公司编制了《新丰广晟稀土开发有限公司新丰左坑稀土矿原地浸矿淋洗与土壤盐化酸化影响研究实验总结报告》，采用 2% 硫酸镁进行了柱浸试验，对母液污染物浓度进行监测，见表 3.42。可以看出，母液中硫酸盐超过《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》DB361016-2018 一级排放标准限值。硫酸盐、铅、镉超过《地表水质量标准》GB3838III类排放标准，因此将母液中的特征污染物镁、硫酸盐和超过地表水质量标准的铅、镉作为地表水和地下水预测的源强，见表 3.43。

表 3.42 母液浓度监测结果及评价 单位：mg/L（pH 除外）

| 污染因子 | 单位 | 监测值 | 排放标准 | | | 地表水质量标准 GB3838III类 标准 |
|------------------|------|----------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| | | | 离子型稀土矿山开采水污染物排放标准 DB361016-2018 | 水污染物排放限值 DB44/26-2001 | 工业废水铊污染物排放标准 DB44/1989-2017 | |
| pH | 无 | 4.21 | 6-9 | / | / | 6-9 |
| 硫酸盐 | mg/L | 8050 | 800 | / | / | ≤250 |
| Mg | mg/L | 964 | / | / | / | / |
| Pb | mg/L | 0.405 | 1 | / | / | ≤0.05 |
| As | mg/L | 0.003 | / | 0.5 | / | ≤0.05 |
| Hg | mg/L | 0.00002L | / | 0.05 | / | ≤0.0001 |
| Cr ⁶⁺ | mg/L | 0.004L | / | 0.5 | / | ≤0.05 |

| | | | | | | |
|----|------|---------|------|---|-------|---------|
| Cd | mg/L | 0.048 | 0.05 | / | / | ≤0.005 |
| Tl | mg/L | 0.00008 | / | / | 0.002 | ≤0.0001 |

表 3.43 原地浸矿采场生产期渗漏母液污染源强 单位: mg/L

| | | | | |
|----|-----|------|-------|-------|
| 项目 | 镁 | 硫酸盐 | 铅 | 镉 |
| 源强 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 |

(2) 清水清洗期

1) 水冶车间

清洗期间水冶车间将淋洗产生的尾水（含硫酸根和镁）收集后，少部分直接用于第二批次采场浸矿补充水，最大程度的利用尾水中的硫酸镁等资源，减少浸矿剂的消耗量。

大部分尾水经处理后（钙矾石法去除硫酸根和镁）循环利用于原采场清水清洗工序。淋洗的尾水硫酸根满足江西省《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）要求时不再淋洗。无可利用矿块时，最后一批次尾水可以用作临近水冶车间配液用水，不外排。

清洗期间水冶车间的员工较少，仅在办公生活区有产生少量生活污水，定期对化粪池进行清掏后用作农肥，清洗期间生活污水不外排。

2) 清洗期间采区渗漏尾水

清洗期间的淋洗水量同注液量，采区渗漏尾水量同生产期渗漏母液量，在确保采场收液系统和环保回收井（水力截获）运行良好情况下，渗漏率可以控制在 7.5%。

顶水结束后采取清水清洗，解析出来的尾水中硫酸盐和镁浓度逐步降低，直到淋洗的尾水硫酸根满足江西省《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）要求时，即硫酸盐 800mg/L 时不再淋洗。

3) 室内解析实验

室内试验模拟浸矿后，对左坑稀土矿稀土淋溶柱进行淋洗，持续 29 天，其中在第 5 天停止淋洗 24h，在第 9 天停止 96h，第 21 天停止 168h。室内淋溶解析试验结果如表 3.44 所示。

表 3.44 室内解析试验监测数据

| 清水累积淋溶天数 | 注液水量 L | 累积水量 m ³ | 硫酸根 | 镁 |
|----------|--------|---------------------|------|------|
| | | | mg/L | mg/L |
| 1 | 2 | 2 | 3750 | 751 |
| 2 | 2 | 4 | 3145 | 608 |
| 3 | 2 | 6 | 2558 | 520 |
| 4 | 2 | 8 | 2180 | 445 |
| 6 | 2 | 10 | 2460 | 515 |
| 7 | 2 | 12 | 2380 | 467 |
| 8 | 2 | 14 | 2230 | 438 |
| 13 | 2 | 16 | 2297 | 443 |
| 14 | 2 | 18 | 1914 | 358 |
| 15 | 2 | 20 | 1782 | 322 |
| 16 | 2 | 22 | 1685 | 294 |
| 17 | 2 | 24 | 1367 | 274 |
| 18 | 2 | 26 | 938 | 206 |
| 19 | 2 | 28 | 860 | 153 |
| 20 | 2 | 30 | 780 | 135 |
| 28 | 2 | 32 | 685 | 118 |
| 29 | 2 | 34 | 642 | 109 |

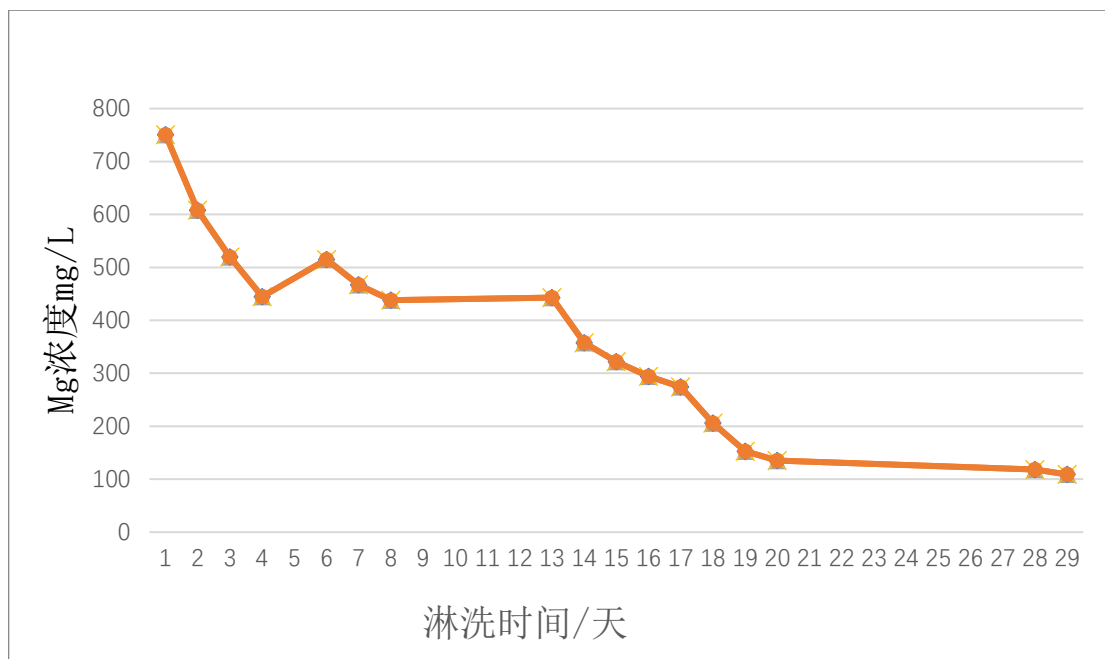


图 3.32 室内解析试验镁浓度曲线

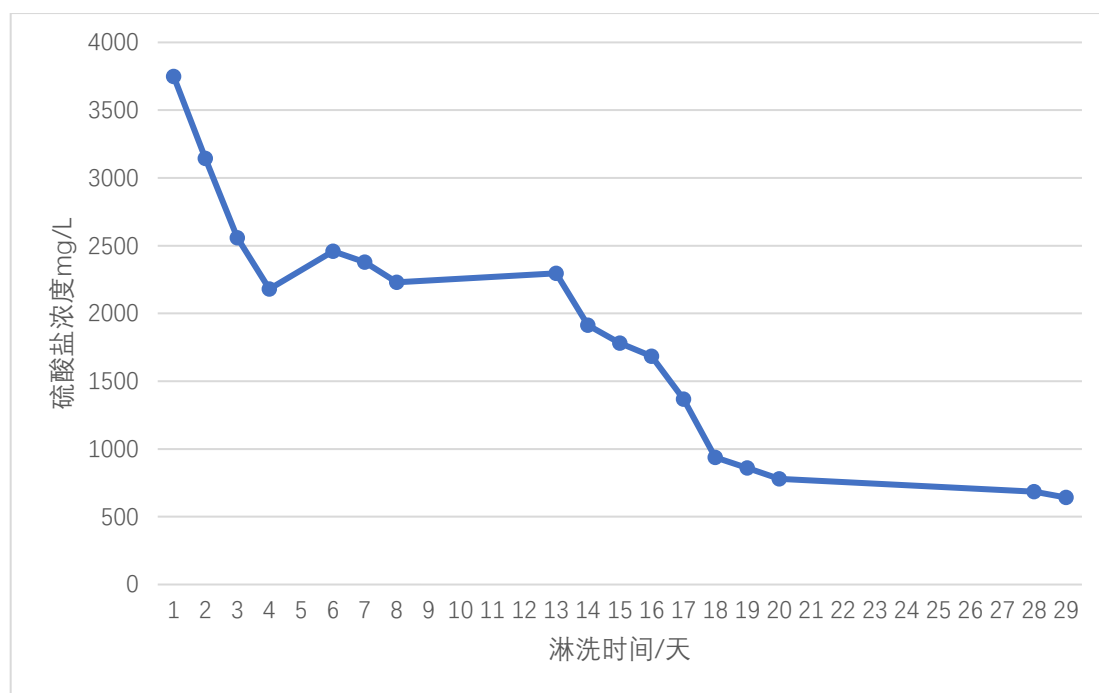


图 3.33 室内解析试验硫酸盐浓度曲线

清水清洗期，母液中镁浓度和硫酸根浓度取室内解析试验监测值最大值和最小值的平均值。重金属铅、镉考虑最不利的情况，采用生产期监测值作为清洗期渗漏母液污染物浓度，见表 3.45。

表 3.45 原地浸矿采场清洗期渗漏尾水污染源强 单位：mg/L

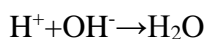
| 项目 | 镁 | 硫酸盐 | 铅 | 镉 |
|----|-----|------|-------|-------|
| 源强 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 |

4) 钙矾石法处理尾水

淋洗尾水采用工艺成熟的钙矾石法进行处理，类比赣州稀土矿业有限公司，钙矾石法去除效率在 30%-70%，通过该方法可以有效去除尾水中的大部分硫酸根，处理的尾水硫酸根小于 800mg/L 后可以循环用于淋洗。

进出水指标：硫酸根>800mg/L；排水标准：江西省《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》一级标准值。投加原料为石灰和铝盐（偏铝酸钠）。

钙矾石法反应原理。先用氢氧化钙将 pH 值调整值 10，然后添加偏铝酸钠 pH 值约为 11，最终达到处置效果，处置过程采用搅拌和鼓风等措施加速反应。钙矾石处理效果的影响因素主要有 pH 值和摩尔比($n(\text{Al}^{3+}): n(\text{SO}_4^{2-})$)，根据试验结果，主要控制参数如下：pH=11；温度为常温；反应时间：60min。尾水处理过程发生的化学反应如下：



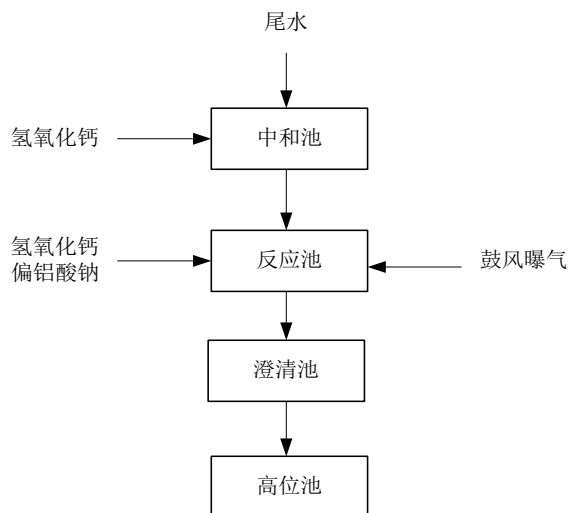
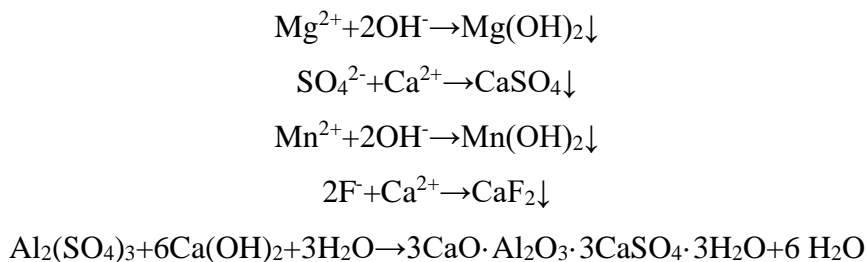


图3.34 清水清洗期尾水处理工艺流程图

(3) 闭矿期

1) 水冶车间

一个水冶车间对应多个采区，当一个采区浸采结束后进行闭矿处理，水冶车间继续为下一个采区注液和收液，直到对应的采区全部开采完后进行水冶车间的闭矿处理，拆除并复绿，闭矿后水冶车间无生产废水和生活污水排放。

2) 闭矿后采区自然降雨渗漏尾水

在淋洗结束后进行采场的封孔闭矿，关闭注液系统，并持续跟踪收液系统尾水污染物达到江西省《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》(DB36 1016-2018)后，封堵采区收液系统，彻底闭矿。一般在无自然降雨情况下，采区无尾水渗漏产生；当有自然降雨时，降雨入渗到已闭矿的采空区，大部分雨水通过采区植被和地表径流排至就近溪流中，少部分降雨入渗到采区矿体中，并有极少渗漏到地下水，进而汇至地表水。

① 闭矿后自然降雨渗漏尾水量核算

闭矿后的采场面积取 A，采场的降雨入渗系数取 k=0.15。根据新丰县气象站 2014~2019 年资料，年降雨量 1704.9~2734.9mm，采区年均降雨量取平均值，

$Y=2.22m$ ，每年渗漏的尾水量核算公式如下：

$$Q=A \cdot k \cdot Y$$

因为，清水淋洗期重点为淋洗的尾水硫酸根满足江西省《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）要求时。因此，按照最不利情况，闭矿后自然降雨渗漏尾水的浓度取江西省《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）一级标准要求，即 800mg/L。参考柱浸试验（2%浓度硫酸镁）母液检测结果，硫酸盐与镁的浓度大约在 4.78-5.89 倍左右，因此按最不利的情况估算闭矿期镁盐浓度、重金属铅、镉考虑最不利的情况，采用生产期监测值作为闭矿期渗漏母液污染物浓度，见表 3.46。

表 3.46 原地浸矿采场闭矿期淋溶水污染源强 单位：mg/L

| 项目 | 镁 | 硫酸盐 | 铅 | 镉 |
|----|-----|-----|-------|-------|
| 源强 | 167 | 800 | 0.405 | 0.048 |

（4）水污染防治措施

1）排水系统

按照“雨污分流、清污分流、分质处理、一水多用”的原则建设了给排水系统：

①水冶车间内设置导排水沟，设置溢流口，确保水冶车间内的雨污分流；②采场设置了内部避水沟和外排排水沟，将雨水和母液分开；③此外水冶车间上清液和压滤液均收集后回用到配液工序，无外排，正常生产运行过程中无废水集中排放。④水冶车间清水清洗期的淋洗尾水处理，采用工艺成熟，简单有效的钙矾石沉淀法处理，处理达标后回用于清水清洗工序，无外排。

2）防渗工程

对原地浸矿采场的集液沟和集液巷道采取防渗措施，并对水冶车间的池体全部采用防渗材料进行防渗处理。

3）原地浸矿采场环保回收措施

在矿块下游，沿地下水流向垂直方向布置收液井，井深视到潜水层或见基岩为准，一旦发现有母液渗下，将渗漏母液回抽到水冶车间处理。

4）清水清洗措施

在母液收集和处理结束后进行清水清洗，将矿体中存留的镁、硫酸根等淋洗出来，清洗措施和加注顶水的工程措施类似，清洗采用清水进行加注，不添加任何浸矿剂，配液池中的清水利用泵打到采区的高位池，利用注液系统进行淋洗，

同时利用收液系统进行淋洗尾水的收集和处理，清洗尾水主要污染物同母液，一般为硫酸盐、镁，收集后部分回用到下个矿块的配液中，绝大部分淋洗尾水进行处理，处理措施采用钙矾石工艺，经处理后的尾水回用作为下一次淋洗用水；尾水中的特征污染物达到《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）后不再淋洗。

6) 闭矿后水污染防治措施

闭矿后要将注液孔周边的岩土回填，封堵闭孔，并进行生态恢复，但保留集液沟和导流孔等收液系统，保留避水沟等雨污分流系统。当采场在自然降雨情况下产生的淋洗尾水稳定达到《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）后关闭收液系统，并进行复绿。

7) 地下水污染防治措施

按照“源头削减控制、分区防渗防治、污染监控预警、应急响应处置”原则对场地内地下水污染进行防控。清污分流及各管道设备的要求，属于“源头削减控制”；集液巷道、导流孔等所有巷道底板均进行防渗漏处理，采用底部水泥硬化防渗措施。原地浸矿采场高位池、集液沟、母液收集池，水冶车间母液中转池、富集池、配液池、产品池、尾水处理池、事故应急池、污泥间、硫酸储罐等构筑物采用满足重点防渗区要求的防渗膜防渗（等效黏土防渗层厚度 $\geq 6\text{m}$ ， $K \leq 1.0 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ 或参照 GB18598 执行），属于“分区防渗防治”；制定地下水环境跟踪监测计划，及时发现母液泄漏问题并采取措施，属于“污染监控预警”；制定地下水污染应急响应以及专门的地下水污染事故的应急措施，属于“应急响应处置”。

8) 末端风险防控

对于地下水污染的末端风险防控，采用水力截获+抽出处理措施，在小流域出口设置水力抽提井，如有超标采取抽提和处理。

3.11.2.4 表土与固体废物

(1) 表土

在运营期，车间表土剥离量共为 8.16 万 m^3 堆存至附近的表土堆存场，表土堆存场面积共为 1.35 hm^2 ，最终表土作为复垦用土。

(2) 注液孔废弃土石方堆放

单个注液孔施工产生废弃土石方量较少，约 0.05 m^3 ，就近装袋堆存在注液孔

周边，待浸矿完毕后，回填注液孔，生产期共产生注液孔弃土 90.26 万 m³。

(3) 收液系统废弃土石方堆放

根据设计要求集液巷道的巷道断面规格为(0.8m+1.2m)×1.8m，长度根据矿体的延伸而定。按照 100m 的集液巷道进行估算，集液巷道出土量约为 180m³，出土后按照最终松散系数进行考虑约为 1.05，则临时堆存量约为 189m³，集液巷道回填时采用人工进行回填，集液巷道回填时无法完全充满整个巷道，顶部约会留出 15~30cm 的孔隙，则回填量约为 $100 \times (0.8+1.2) \times 1.5 \times 0.5 = 150\text{m}^3$ ，回填率约为 79.36%，按照 75%设计。

根据设计，在整个生产期，集液巷道、收液导流沟产生废弃土石方量约为 180.35 万 m³，用于回填到采场采空区约 135.26 万 m³，堆存于临时弃土场的约 45.09 万 m³。

临时弃土场按“运输距离较短、风险最小、恢复最快、相对集中”的原则进行堆存。

由此可见，每年产生的弃土量由于每年开采的原地浸矿采场不同，堆存量很小，而且各原地浸矿采场的位置均不一样，因此临时弃土场位置根据运输距离较短、风险最小、恢复最快、相对集中的原则布置。

①南方雨水较多，如果所有废弃土石方集中堆置，堆存高度较高，在暴雨天气发生滑坡和泥石流的风险较大。临时弃土场高度不高（约 10m），坡度不大（一般在 30°以下），可以有效的降低地质灾害的潜在危险，排水系统容易控制。

②从生态破坏来讲，采用集中堆存的方法则需要修路，修路造成的破坏远远大于临时弃土场本身的破坏。如临时弃土场集中堆存，运输道路需环山修建，不能为当地居民利用，在矿山服务期满后，只能废弃。本着不修公路，采用人工堆存，最大程度保护当地生态环境，集液巷道弃土原则就近临时堆存在原地浸矿采场附近的凹地。

③如果废弃土石方采用集中堆存设计，对于土地复垦而言，临时弃土场的大部分复垦工作必须等待临时弃土场全部完工才可进行，而采用就近分散设置临时弃土场，临时弃土场堆存的为集液巷道弃土，量较小，在集液巷道施工结束后即可进行复垦。可以实现边破坏边复垦。

④从景观的角度来讲，当地为低山丘陵地区，如果将废弃土石方全部集中堆

存由于临时弃土场高度较高，则对当地景观有影响较大；采用就近分散设置临时弃土场，堆存高度不大、坡度也不大，对当地丘陵山地景观影响不大。

因此本项目中的临时弃土场采用运输距离较短、风险最小、恢复最快、相对集中的原则，因地制宜进行合理设计，可减少当地生态环境的不利影响。临时弃土场设在原地浸矿采场附近的凹地。

(4) 污泥

清水清洗期，淋洗尾水需要在水冶车间自行处理后循环淋洗，采用钙矾石法，会产生污泥，产生量如表 3.47 所示。本项目清水清洗期，共产生污泥量约为 18000t/a。

类比赣州稀土无铵工艺试验数据，见表 3.48，污泥浸出液中监测因子浓度均低于《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）表 1 浸出毒性鉴别标准限值，不具有危险废物浸出毒性特征。因此，污泥暂定按照一般固体废物管理，待环境保护竣工验收时鉴定污泥属性并妥善处置。在仓库内设置污泥储存间，污泥暂存期间按照《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2001）设计和建设，基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ 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 $\leq 10^{-10}$ cm/s。

表 3.47 不同规模水冶车间污泥产生量

| 水冶车间规模 | 污泥产生量 (t/d) |
|--------|-------------|
| 400t | 8 |
| 450t | 9 |
| 500t | 10 |
| 550t | 11 |
| 600t | 12 |

表 3.48 污泥浸出毒性鉴别试验结果 单位：mg/L

| 编号 | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# | 限值 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 铜（以总铜计） | 0.0086 | 0.0041 | 0.0063 | 0.0067 | 0.0107 | 100 |
| 锌（以总锌计） | 0.0019 | 0.0018 | 0.0021 | 0.0019 | ND | 100 |
| 镉（以总镉计） | ND | ND | ND | ND | ND | 1 |
| 铅（以总铅计） | 0.0052 | 0.0097 | 0.007 | 0.0034 | 0.0442 | 5 |
| 总铬 | 0.0164 | 0.0168 | 0.0155 | 0.0125 | 0.0175 | 15 |
| 铬（六价） | ND | ND | ND | ND | ND | 5 |
| 烷基汞 | ND | ND | ND | ND | ND | 10ng/L |
| 汞（以总汞计） | ND | ND | ND | ND | ND | 0.1 |
| 铍（以总铍计） | ND | ND | ND | ND | ND | 0.02 |
| 钡（以总钡计） | 0.121 | 0.0919 | 0.124 | 0.082 | 0.117 | 100 |
| 镍（以总镍计） | 0.0921 | 0.0997 | 0.101 | 0.0992 | 0.0352 | 5 |

| | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-----|
| 总银 | ND | ND | ND | ND | ND | 5 |
| 砷（以总砷计） | ND | ND | ND | ND | 0.0046 | 5 |
| 硒（以总硒计） | ND | ND | ND | ND | ND | 1 |
| 无机氟化物 | 0.895 | 0.924 | 0.872 | 0.807 | 0.842 | 100 |
| 氰化物（以 CN ⁻ 计） | ND | ND | ND | ND | ND | 5 |

（5）生活垃圾

本项目生活垃圾集中收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理，本次劳动定员 361 人，按每人每天 0.5kg 生活垃圾产生系数核算，每年产生生活垃圾 54.15t。集中收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理。

本项目生产期主要固废的产生量见表 3.49。

表 3.49 本项目生产期主要固废的产生量

| 名称 | 产生量 | 综合利用途径 | 处置方式 |
|--------|---------------------------|--|----------------|
| 表土 | 8.16（万 m ³ ） | 作为复垦用土 | |
| 注液孔弃土 | 90.26（万 m ³ ） | 100%就近堆存、就近回 填。 | |
| 集液巷道弃土 | 180.35（万 m ³ ） | 75%回填集液巷道 | 25%堆存临时弃土 场 |
| 生活垃圾 | 54.15（t/a） | 集中收集，外运统一处理 | |
| 污泥 | 18000（t/a） | 在仓库内设置污泥储存间，污泥暂存期间按照《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2001）设计和建设，基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（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。待环境保护竣工验收时鉴定污泥属性并妥善处置 | |

3.11.2.5 噪声

原地浸矿采矿场噪声源：原地浸矿只需在基建期进行打眼、凿岩、挖掘等作业，完成注液孔和集液巷道的施工，只在白天作业。水冶车间噪声源：主要是压滤设备、空压机和水泵产生的噪声。其它噪声源：主要是汽车运输产生的噪声。水冶车间的主要噪声源及其源强见表 3.50。

表 3.50 噪声源设备及源强表

| 序号 | 名称 | | 声源强度 dB(A) | 防治措施 | 控制后强度 dB(A) |
|----|-------|-----------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | 注液孔 | 洛阳铲 风钻 | 83~85 | 白天作业，夜间不作业 | 68~70 |
| 2 | 集液巷道 | 凿岩机 | 90~100 | 地下作业 | 80~90 |
| 3 | 母液收集池 | 水泵 | 85~95 | 置于池中 | 65~75 |
| 4 | 水冶车间 | 压滤机 | 80~85 | 置于车间内、设备加减振装置 | 70~75 |
| 5 | | 空压机 | 100~105 | 置于车间内、设备加减振装置 | 75~80 |
| 6 | | 水泵 | 85~95 | 置于池中 | 65~75 |

3.11.2.6 生态环境影响与保护恢复措施

(1) 生态环境影响

①原地浸矿采场的生态破坏

本项目在原地浸矿采场中会对进行注液孔、集液巷道、截水沟、排水沟、集液沟、高位池、中转池等工程的建设，在建设过程中将会对地表进行占地破坏，对植被也会造成破坏，但是对绝大部分面积的原地浸矿采场来讲，其植被还是能够得到保护。

注液孔挖掘岩土装袋堆放在注液孔周边，待浸矿完成后再回填注液孔，及时复垦，因此对地形地貌影响较小。

②临时弃土场

在整个生产期，集液巷道、收液导流沟产生废石量约为 180.35 万 m^3 ，用于回填到采场采空区约 135.26 万 m^3 ，堆存于临时弃土场的约 45.09 万 m^3 。临时弃土场按“运输距离较短、风险最小、恢复最快、相对集中”的原则进行堆存。临时弃土场与原地浸矿采场的建设时间是相关的，是逐步建设完成的，其建设也会导致植被破坏等影响。

③水冶车间

水冶车间的建设会造成占地破坏和土地利用类型的变化，对植被也会全部破坏。

④表土堆存场

本项目水冶车间建设前进行表土剥离，剥离厚度约为 1m 左右，将剥离的表土存放至表土堆存场，最终表土用于水冶车间的复垦工作。表土堆存场的建设也会导致地表植被的破坏，但是表土堆存场选址主要在废弃地、未利用地和植被很少的地块上，减少生态影响。

(2) 生态恢复措施

原地浸矿采场浸矿完毕后注液孔周边装袋岩土及时回填注液孔，及时复垦恢复植被；将挖掘集液巷道产生的弃土，大部分回填到集液巷道，减少弃土占地面积，设置挡土墙，防治水土流失，弃土场及时复垦。表土堆存场表土用完后，及时复垦。

3.11.3 服务期满后延续影响及防治措施

3.11.3.1 生态环境影响及生态恢复措施

(1) 生态环境影响

各原地浸矿采场生产周期较短（不到1年），浸矿结束后，立即采取生态恢复措施，服务期满后各原地浸矿采场对周围生态环境的影响将不再持续，而是在业已形成的扰动与破坏基础上逐步走向生态环境的还原过程，不新增对生态环境的影响。

(2) 生态环境保护措施

闭矿阶段采取的生态恢复措施：最后一年采矿的原地浸矿采场进行复垦，注液孔周边装袋岩土及时回填注液孔，及时栽植植被。水冶车间和表土场及时进行复垦。

3.11.3.2 服务期满后水环境污染源及防治措施

(1) 原地浸矿采场水环境污染源

清水清洗后，将原地浸矿采场的注液孔进行封闭，并进行生态恢复，服务期满后可能的水环境污染源主要为原地浸矿采场由于自然降雨产生的尾水，由于已经进行了清水清洗和注液孔封孔，自然降雨只有少量的水进入矿体，正常情况下不会再有污染物超标。

对清洗尾水水质和原地浸矿采场下游的环保井进行周期性监测，尤其是闭矿后第1年监测频率要多。原地浸矿采场生产期完成后，其清污分流、收液系统均不拆除，仍然发挥其作用，正常情况下清洗尾水不会出现超标，在监测出现超标时，将清洗尾水收集后回到水冶车间进行利用或者水处理。

(2) 水冶车间服务期满后的废水

水冶车间对应的最后一个采区淋洗完后，处理后的淋洗尾水由于没有采场需要浸矿使用，这部分水可以接续利用给临近水冶车间，不外排。

3.12 本项目污染物排放一览表

本项目工程污染物排放情况见表 3.51。由表 3.51 可知，本项目镁最大年渗漏量为 585.2t/a，硫酸根最大年渗漏量为 4579.88t/a。

表 3.51 本项目污染物渗漏量 单位：t

| 年份 | 时期 | 左坑河流域 | | | | 南坑河流域 | | | | 汶罗河流域 | | | | 合计 | | | |
|----|------|--------|---------|-------|-------|--------|---------|-------|-------|--------|---------|-------|-------|--------|----------|------|-------|
| | | 镁 | 硫酸根 | 铅 | 镉 | 镁 | 硫酸根 | 铅 | 镉 | 镁 | 硫酸根 | 铅 | 镉 | 镁 | 硫酸根 | 铅 | 镉 |
| 2 | 生产期 | 74.83 | 624.88 | 0.031 | 0.004 | 124.72 | 1041.47 | 0.052 | 0.006 | 99.77 | 833.18 | 0.042 | 0.005 | 351.18 | 2747.93 | 0.25 | 0.030 |
| | 清水清洗 | 12.96 | 62.10 | 0.031 | 0.004 | 21.61 | 103.50 | 0.052 | 0.006 | 17.28 | 82.80 | 0.042 | 0.005 | | | | |
| 3 | 生产期 | 141.35 | 1180.33 | 0.059 | 0.007 | 191.23 | 1596.92 | 0.080 | 0.010 | 166.29 | 1388.63 | 0.070 | 0.008 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 24.49 | 117.30 | 0.059 | 0.007 | 33.13 | 158.70 | 0.080 | 0.010 | 28.81 | 138.00 | 0.070 | 0.008 | | | | |
| 4 | 生产期 | 141.35 | 1180.33 | 0.059 | 0.007 | 191.23 | 1596.92 | 0.080 | 0.010 | 166.29 | 1388.63 | 0.070 | 0.008 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 24.49 | 117.30 | 0.059 | 0.007 | 33.13 | 158.70 | 0.080 | 0.010 | 28.81 | 138.00 | 0.070 | 0.008 | | | | |
| 5 | 生产期 | 141.35 | 1180.33 | 0.059 | 0.007 | 191.23 | 1596.92 | 0.080 | 0.010 | 166.29 | 1388.63 | 0.070 | 0.008 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 24.49 | 117.30 | 0.059 | 0.007 | 33.13 | 158.70 | 0.080 | 0.010 | 28.81 | 138.00 | 0.070 | 0.008 | | | | |
| 6 | 生产期 | 141.35 | 1180.33 | 0.059 | 0.007 | 191.23 | 1596.92 | 0.080 | 0.010 | 166.29 | 1388.63 | 0.070 | 0.008 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 24.49 | 117.30 | 0.059 | 0.007 | 33.13 | 158.70 | 0.080 | 0.010 | 28.81 | 138.00 | 0.070 | 0.008 | | | | |
| 7 | 生产期 | 141.35 | 1180.33 | 0.059 | 0.007 | 191.23 | 1596.92 | 0.080 | 0.010 | 166.29 | 1388.63 | 0.070 | 0.008 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 24.49 | 117.30 | 0.059 | 0.007 | 33.13 | 158.70 | 0.080 | 0.010 | 28.81 | 138.00 | 0.070 | 0.008 | | | | |
| 8 | 生产期 | 141.35 | 624.88 | 0.059 | 0.007 | 94.12 | 1319.19 | 0.040 | 0.005 | 263.40 | 2221.80 | 0.111 | 0.013 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 24.49 | 117.30 | 0.059 | 0.007 | 16.31 | 78.11 | 0.040 | 0.005 | 45.63 | 218.59 | 0.111 | 0.013 | | | | |
| 9 | 生产期 | 137.19 | 1145.62 | 0.058 | 0.007 | 95.62 | 798.46 | 0.040 | 0.005 | 266.06 | 2221.80 | 0.112 | 0.013 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 23.77 | 113.85 | 0.058 | 0.007 | 16.56 | 79.35 | 0.040 | 0.005 | 46.09 | 220.80 | 0.112 | 0.013 | | | | |
| 10 | 生产期 | 74.83 | 624.88 | 0.031 | 0.004 | 157.98 | 1319.19 | 0.066 | 0.008 | 266.06 | 2221.80 | 0.112 | 0.013 | 585.29 | 4579.875 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 12.96 | 62.10 | 0.031 | 0.004 | 27.37 | 131.10 | 0.066 | 0.008 | 46.09 | 220.80 | 0.112 | 0.013 | | | | |
| 11 | 生产期 | 74.83 | 624.88 | 0.031 | 0.004 | 157.98 | 1319.19 | 0.066 | 0.008 | 266.06 | 2221.80 | 0.112 | 0.013 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 12.96 | 62.10 | 0.031 | 0.004 | 27.37 | 131.10 | 0.066 | 0.008 | 46.09 | 220.80 | 0.112 | 0.013 | | | | |
| 12 | 生产期 | 74.83 | 624.88 | 0.031 | 0.004 | 157.98 | 1319.19 | 0.066 | 0.008 | 266.06 | 2221.80 | 0.112 | 0.013 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 12.96 | 62.10 | 0.031 | 0.004 | 27.37 | 131.10 | 0.066 | 0.008 | 46.09 | 220.80 | 0.112 | 0.013 | | | | |
| 13 | 生产期 | 74.83 | 624.88 | 0.031 | 0.004 | 157.98 | 1319.19 | 0.066 | 0.008 | 266.06 | 2221.80 | 0.112 | 0.013 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |

| 年份 | 时期 | 左坑河流域 | | | | 南坑河流域 | | | | 汶罗河流域 | | | | 合计 | | | |
|----|------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|-------|-------|--------|---------|-------|-------|--------|---------|------|-------|
| | | 镁 | 硫酸根 | 铅 | 镉 | 镁 | 硫酸根 | 铅 | 镉 | 镁 | 硫酸根 | 铅 | 镉 | 镁 | 硫酸根 | 铅 | 镉 |
| | 清水清洗 | 12.96 | 62.10 | 0.031 | 0.004 | 27.37 | 131.10 | 0.066 | 0.008 | 46.09 | 220.80 | 0.112 | 0.013 | | | | |
| 14 | 生产期 | 74.83 | 624.88 | 0.031 | 0.004 | 157.98 | 1319.19 | 0.066 | 0.008 | 266.06 | 2221.80 | 0.112 | 0.013 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 12.96 | 62.10 | 0.031 | 0.004 | 27.37 | 131.10 | 0.066 | 0.008 | 46.09 | 220.80 | 0.112 | 0.013 | | | | |
| 15 | 生产期 | 74.83 | 624.88 | 0.031 | 0.004 | 157.98 | 1319.19 | 0.066 | 0.008 | 266.06 | 2221.80 | 0.112 | 0.013 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 12.96 | 62.10 | 0.031 | 0.004 | 27.37 | 131.10 | 0.066 | 0.008 | 46.09 | 220.80 | 0.112 | 0.013 | | | | |
| 16 | 生产期 | 74.83 | 624.88 | 0.031 | 0.004 | 157.98 | 1319.19 | 0.066 | 0.008 | 266.06 | 2221.80 | 0.112 | 0.013 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 12.96 | 62.10 | 0.031 | 0.004 | 27.37 | 131.10 | 0.066 | 0.008 | 46.09 | 220.80 | 0.112 | 0.013 | | | | |
| 17 | 生产期 | 74.83 | 624.88 | 0.031 | 0.004 | 157.98 | 1319.19 | 0.066 | 0.008 | 266.06 | 2221.80 | 0.112 | 0.013 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 12.96 | 62.10 | 0.031 | 0.004 | 27.37 | 131.10 | 0.066 | 0.008 | 46.09 | 220.80 | 0.112 | 0.013 | | | | |
| 18 | 生产期 | 74.83 | 624.88 | 0.031 | 0.004 | 166.29 | 1388.63 | 0.070 | 0.008 | 257.75 | 2152.37 | 0.108 | 0.013 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 12.96 | 62.10 | 0.031 | 0.004 | 28.81 | 138.00 | 0.070 | 0.008 | 44.65 | 213.90 | 0.108 | 0.013 | | | | |
| 19 | 生产期 | 74.83 | 624.88 | 0.031 | 0.004 | 166.29 | 1388.63 | 0.070 | 0.008 | 257.75 | 2152.37 | 0.108 | 0.013 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 12.96 | 62.10 | 0.031 | 0.004 | 28.81 | 138.00 | 0.070 | 0.008 | 44.65 | 213.90 | 0.108 | 0.013 | | | | |
| 20 | 生产期 | 74.83 | 624.88 | 0.031 | 0.004 | 238.79 | 1994.07 | 0.100 | 0.012 | 185.25 | 1546.93 | 0.078 | 0.009 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 12.96 | 62.10 | 0.031 | 0.004 | 41.37 | 198.17 | 0.100 | 0.012 | 32.09 | 153.73 | 0.078 | 0.009 | | | | |
| 21 | 生产期 | 74.83 | 624.88 | 0.031 | 0.004 | 249.44 | 2082.94 | 0.105 | 0.012 | 174.60 | 1458.06 | 0.073 | 0.009 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 12.96 | 62.10 | 0.031 | 0.004 | 43.21 | 207.00 | 0.105 | 0.012 | 30.25 | 144.90 | 0.073 | 0.009 | | | | |
| 22 | 生产期 | 74.83 | 624.88 | 0.031 | 0.004 | 249.44 | 2082.94 | 0.105 | 0.012 | 174.60 | 1458.06 | 0.073 | 0.009 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.050 |
| | 清水清洗 | 12.96 | 62.10 | 0.031 | 0.004 | 43.21 | 207.00 | 0.105 | 0.012 | 30.25 | 144.90 | 0.073 | 0.009 | | | | |
| 23 | 生产期 | 74.83 | 624.88 | 0.031 | 0.004 | 249.44 | 2082.94 | 0.105 | 0.005 | 174.60 | 1458.06 | 0.073 | 0.009 | 585.29 | 4579.88 | 0.42 | 0.042 |
| | 清水清洗 | 12.96 | 62.10 | 0.031 | 0.004 | 43.21 | 207.00 | 0.105 | 0.012 | 30.25 | 144.90 | 0.073 | 0.009 | | | | |
| 24 | 生产期 | 66.52 | 555.45 | 0.028 | 0.003 | 119.73 | 999.81 | 0.050 | 0.006 | 91.63 | 765.13 | 0.038 | 0.005 | 326.01 | 2550.99 | 0.23 | 0.028 |
| | 清水清洗 | 11.52 | 55.20 | 0.028 | 0.003 | 20.74 | 99.36 | 0.050 | 0.006 | 15.87 | 76.04 | 0.038 | 0.005 | | | | |
| 25 | 生产期 | 17.79 | 148.58 | 0.007 | 0.001 | 49.06 | 409.64 | 0.021 | 0.002 | 54.88 | 458.25 | 0.023 | 0.003 | 142.81 | 1117.49 | 0.10 | 0.012 |
| | 清水清洗 | 3.08 | 14.77 | 0.007 | 0.001 | 8.50 | 40.71 | 0.021 | 0.002 | 9.51 | 45.54 | 0.023 | 0.003 | | | | |

| 年份 | 时期 | 左坑河流域 | | | | 南坑河流域 | | | | 汶罗河流域 | | | | 合计 | | | |
|----|----|---------|----------|------|------|---------|----------|------|------|---------|----------|------|------|----------|-----------|------|------|
| | | 镁 | 硫酸根 | 铅 | 镉 | 镁 | 硫酸根 | 铅 | 镉 | 镁 | 硫酸根 | 铅 | 镉 | 镁 | 硫酸根 | 铅 | 镉 |
| | 合计 | 2571.78 | 19568.52 | 1.84 | 0.22 | 4719.80 | 37465.34 | 3.38 | 0.39 | 5819.56 | 45559.92 | 4.17 | 0.49 | 13111.14 | 102593.78 | 9.39 | 1.11 |

4. 环境现状调查与评价

4.1 矿区地理位置及交通

新丰县左坑矿区稀土矿中心地理坐标为 E113°51'00", N24°30'00",位于广东省新丰县城西 280°方向, 直距 35km 处, 行政区划隶属新丰县遥田镇管辖; 矿区由县道 X347 环绕, 约 10km 县道连接 106 国道, 往韶关市城区约 75km, 至广州市约 110km。地理位置示意图见图 4.1。

图 4.1 广东省新丰县左坑稀土矿位置示意图

4.2 自然环境概况

4.2.1 地形地貌

新丰县属典型的山区县。境内山高岭峻, 地势险要, 山峰林立, 山脉纵横交错。东部为九连山脉, 西部为青云山脉, 呈东北—西南走向斜贯全境。地势为中北部较高, 东西部稍低, 形成一条条狭长的山谷地带和一个个小型盆地。境内有大小山峰 1109 座, 其中千米以上的 65 座。距县城北面 8 公里的云髻山, 又名阿婆髻, 海拔 1438.8 米, 是县内最高峰。境内丘陵、盆地广布, 河谷平原狭小, 有山地面积 1698.9km², 可耕地面积 173.2km², 水域面积 42.9km², 其他用地面积 100.2km², 素有“九山半水半分田”之称。

4.2.2 气象特征

韶关属南亚热带和北亚热带过渡带并以中亚热带气候为主的湿润性季风型气候, 一年四季均受季风影响, 受南岭山脉的影响, 形成相当复杂多样的气候特征。韶关地形以山地丘陵为主, 河谷盆地分布其中, 平原、台地面积约占 20%。地势北高南低, 海拔 1902m 的石坑崆为广东第一高峰。河流主要属珠江水系北江流域, 北江以浈江为干流, 主要支流有武江、墨江、锦江、翁江、南水。属中亚热带湿润型季风气候区, 气候宜人。年平均温度为 21°C, 年平均降雨量为 1700mm, 全年无霜冻期为 310 天左右, 冬季北部有雪。

四季特点为春季阴雨连绵, 秋季降水偏少, 冬季寒冷, 夏季偏热。年平均气温 18.8°C-21.6°C, 最冷月份(1月)平均气温 8°C-11°C, 最热月份(7月)平均气温 28°C-29°C, 冬季各地气温自北向南递增, 夏季各地气温较接近。雨量充沛, 年均降雨 1400-2400mm, 3-8 月为雨季, 9-2 月为旱季。日平均温度在 10°C 以上

的太阳辐射占全年辐射总量的 90%，光能、温度、降水配合较好，雨热基本同季，有利植物生长和农业生产。全年无霜期 310 天左右，年日照时间 1473-1925 小时，北部乡镇冬季每年均有降雪。

4.2.3 区域地质

矿区位于佛冈隆起带的北缘，北接英翁凹陷带；在区域构造上正处于佛冈东西构造带与翁源—佛冈北东向新华夏构造带的交汇部位。东西向构造控制了燕山三期黑云母花岗岩的侵入，形成了沿东西展布的岩浆岩带，是区域稀土矿床形成的重要条件。

佛冈东西构造带长期、复杂的多次活动，在一定程度上控制了晚古生代地层的沉积。到燕山期，出现了花岗岩的大规模入侵，而在隆起部位主要被燕山三期黑云母花岗岩占据，仅局部见有古生界地层沿东西向展布的遗迹，在隆起的边缘，有泥盆系、石炭系、侏罗系地层呈残留顶盖，零星分布在花岗岩之上。

在隆起的北部，即在凹陷地区，地层的出露却与南部截然不同，上古生界地层出露完整，自泥盆系中下统桂头群砂页岩到石炭系中上统的壶天群灰岩均有分布，地层厚度为 2500~3500m。下侏罗统蓝塘群砂页岩(底部砾岩)不整合覆盖于上古生界地层之上，并沿北东向展布，沉积厚度在 1100~1600m。在区域北东部零星见有第三系丹霞群地层的分布，岩性为紫红色砾岩、砂岩夹砾岩。

4.2.4 土壤及动植物资源

韶关区域内植物种类起源古老、成份复杂，蕴藏着丰富的野生动植物资源。国家一级保护动物有华南虎、云豹、黄腹角雉、黑鹿和瑶山鳄蜥，国家二级保护动物有穿山甲、猕猴等 52 种。列入国家重点保护的野生植物有水松、红豆杉等 36 种。林副产品有木材、毛竹、松香、松节油、茶油、桐油、木耳、冬菇、茶叶、白果、杜仲、竹笋、板栗等。保护动植物一般均位于保护区内。

4.2.5 水文概况

4.2.5.1 地表水

新丰县境内水系受山脉走向和断裂构造的影响，形成新丰格子状水系。整个水系以青云山脉为界，以东属东江水系，新丰江干流发源于云髻山麓；以西属北江水系，各条支流大致呈平行状向西北流入翁江，于英德城南汇入北江，最后汇入珠江。

本项目属于北江水系。矿区内西侧左坑河和南坑河向西北方向汇入遥田河，汶罗河流经矿区东侧。遥田河和汶罗河向西北流入翁江（英德市），于英德城南汇入北江，最后汇入珠江。

4.2.5.2 区域水文地质

(1) 地下水类型

区域地下水类型主要为松散岩类孔隙水、燕山三期黑云母花岗岩基岩裂隙水（块状岩类裂隙水和层状岩类裂隙水）以及碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水。

(2) 区域地下水补给、径流、排泄条件

根据区内地质构造和地貌特征，区域地下水补给边界北东以良洞村、排岭村、梅坑村北侧丘陵为界，南西以高墩村、维新村东侧丘陵和经过白沙镇的白沙河为界；自北东向南西径流，排泄区为区域西侧的小江河流域。矿区区域地下水主要接受大气降雨和地表水系的补给。

4.2.5.3 矿产资源

韶关是“中国有色金属之乡”，有“中国锌都”称号，全市已探明储量的矿产有 55 种，其中优势矿种有铀、铅、锌、铜、钨、钼、硫、水泥用石灰岩、稀土、新丰的陶瓷土、萤石、地下热水等 12 种，尤其是有色金属矿产，在广东占有重要位置。

已探明的矿产资源储量中：煤 1.31 亿吨，铁矿石 2633 万吨，锰矿石 74 万吨，铜矿石 7884 万吨，铅矿石 9017 万吨，锌矿石 1.30 亿吨，钨矿石 1.87 亿吨，钼矿石 1.15 亿吨，锑矿石 234 万吨，铋矿石 1.28 亿吨。

4.3 环境空气质量现状监测与评价

4.3.1 区域环境空气质量

本项目行政区划属于韶关市新丰县。根据《韶关市生态环境状况公报 2020》新丰县 2020 年的环境质量数据见表 4.1。可以看出，项目所在区域为城市环境空气质量达标区。

表 4.1 2020 年新丰县空气质量现状评价表

| 污染物 | 评价指标 | 现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 占标率/% | 达标情况 |
|-------------------|---------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------|------|
| PM _{2.5} | 年平均质量浓度 | 22 | 35 | 62.86 | 达标 |
| PM ₁₀ | | 34 | 70 | 48.57 | 达标 |

| | | | | | |
|-----------------|---------------------|------|------|-------|----|
| SO ₂ | | 9 | 60 | 15.00 | 达标 |
| NO ₂ | | 18 | 40 | 45.00 | 达标 |
| CO | 日均值第 95 百分位数 | 1000 | 4000 | 25.00 | 达标 |
| O ₃ | 日最大 8 小时平均第 90 百分位数 | 123 | 160 | 76.88 | 达标 |

4.3.2 大气环境质量现状监测

4.3.2.1 监测布点

矿区内主导风向夏季为南风、冬季为北风，在矿区内设置 2 处环境空气监测点，监测布点见表 4.2、图 4.2。

图 4.2 大气监测布点图

表 4.2 大气现状监测布点

| 序号 | 点位 |
|----|--------|
| A1 | 社背居民点 |
| A2 | 东瓜坑居民点 |

4.3.2.2 监测项目

监测项目：TSP，PM₁₀，PM_{2.5}，SO₂、NO₂、CO。监测期间同步记录气温、气压、风向、风速和云量等气象参数。

4.3.2.3 监测时间及频率

核工业二九〇研究所于 2019 年 10 月 29 日~11 月 4 日在广晟稀土矿区及周边的村庄进行环境空气质量现状监测，各连续监测 7 天。

4.3.2.4 采样与分析方法

采样方法按《环境监测技术规范》（大气部分）进行，分析方法按《环境空气质量标准》（GB 3095-1996）中推荐的方法进行。

4.3.2.5 监测结果

大气环境质量现状监测结果见表 4.3、表 4.4。

表 4.3 环境空气质量现状监测结果（1 小时平均） 单位：mg/Nm³

| 监测日期 | 监测点位 | 监测时间段 | 检测结果（mg/m ³ ） | | | |
|------------|----------|-------|--------------------------|-----------------|--------|----------------|
| | | | SO ₂ | NO ₂ | CO | O ₃ |
| 2019.10.29 | A1 社背居民点 | 2:00 | 0.017 | <0.007 | <0.001 | 0.019 |
| | | 8:00 | 0.020 | <0.007 | <0.001 | 0.032 |

| 监测日期 | 监测点位 | 监测 | 检测结果 (mg/m ³) | | | |
|------------|-------|-------|---------------------------|-----------------|--------|----------------|
| | | 时间段 | SO ₂ | NO ₂ | CO | O ₃ |
| | | 14:00 | 0.014 | <0.007 | <0.001 | 0.026 |
| | | 20:00 | 0.012 | <0.007 | <0.001 | 0.034 |
| | | 2:00 | 0.014 | <0.007 | <0.001 | 0.029 |
| | | 8:00 | 0.013 | <0.007 | <0.001 | 0.042 |
| 2019.10.30 | | 14:00 | 0.014 | <0.007 | <0.001 | 0.048 |
| | | 20:00 | 0.018 | <0.007 | <0.001 | 0.035 |
| | | 2:00 | 0.015 | <0.007 | <0.001 | 0.039 |
| | | 8:00 | 0.017 | <0.007 | <0.001 | 0.048 |
| 2019.10.31 | | 14:00 | 0.01 | <0.007 | <0.001 | 0.035 |
| | | 20:00 | 0.012 | <0.007 | <0.001 | 0.028 |
| | | 2:00 | 0.01 | <0.007 | <0.001 | 0.023 |
| | | 8:00 | 0.012 | <0.007 | <0.001 | 0.043 |
| 2019.11.1 | | 14:00 | 0.013 | <0.007 | <0.001 | 0.056 |
| | | 20:00 | 0.017 | <0.007 | <0.001 | 0.024 |
| | | 2:00 | 0.011 | <0.007 | <0.001 | 0.017 |
| | | 8:00 | 0.014 | <0.007 | <0.001 | 0.036 |
| 2019.11.2 | 14:00 | 0.01 | <0.007 | <0.001 | 0.048 | |
| | 20:00 | 0.013 | <0.007 | <0.001 | 0.025 | |
| | 2:00 | 0.015 | <0.007 | <0.001 | 0.031 | |
| | 8:00 | 0.018 | <0.007 | <0.001 | 0.045 | |
| 2019.11.3 | 14:00 | 0.019 | <0.007 | <0.001 | 0.053 | |
| | 20:00 | 0.017 | 0.016 | <0.001 | 0.029 | |
| | 2:00 | 0.021 | <0.007 | <0.001 | 0.04 | |
| | 8:00 | 0.013 | <0.007 | <0.001 | 0.052 | |
| 2019.11.4 | 14:00 | 0.014 | <0.007 | <0.001 | 0.034 | |
| | 20:00 | 0.011 | <0.007 | <0.001 | 0.045 | |
| | 2:00 | 0.012 | <0.007 | <0.001 | 0.043 | |
| | 8:00 | 0.013 | <0.007 | <0.001 | 0.055 | |
| 2019.10.29 | 14:00 | 0.015 | <0.007 | <0.001 | 0.057 | |
| | 20:00 | 0.01 | 0.018 | <0.001 | 0.046 | |
| | 2:00 | 0.014 | <0.007 | <0.001 | 0.026 | |
| | 8:00 | 0.02 | <0.007 | <0.001 | 0.039 | |
| 2019.10.30 | 14:00 | 0.018 | <0.007 | <0.001 | 0.054 | |
| | 20:00 | 0.022 | <0.007 | <0.001 | 0.049 | |
| | 2:00 | 0.017 | 0.016 | <0.001 | 0.032 | |
| | 8:00 | 0.013 | <0.007 | <0.001 | 0.04 | |
| 2019.10.31 | 14:00 | 0.011 | <0.007 | <0.001 | 0.037 | |
| | 20:00 | 0.015 | <0.007 | <0.001 | 0.026 | |
| | 2:00 | 0.011 | <0.007 | <0.001 | 0.056 | |
| | 8:00 | 0.014 | <0.007 | <0.001 | 0.069 | |
| 2019.11.1 | 14:00 | 0.012 | <0.007 | <0.001 | 0.062 | |

| 监测日期 | 监测点位 | 监测 | 检测结果 (mg/m ³) | | | |
|-----------|------|-------|---------------------------|-----------------|--------|----------------|
| | | 时间段 | SO ₂ | NO ₂ | CO | O ₃ |
| 2019.11.2 | | 20:00 | 0.013 | <0.007 | <0.001 | 0.016 |
| | | 2:00 | 0.016 | <0.007 | <0.001 | 0.039 |
| | | 8:00 | 0.016 | <0.007 | <0.001 | 0.048 |
| | | 14:00 | 0.011 | <0.007 | <0.001 | 0.064 |
| | | 20:00 | 0.019 | <0.007 | <0.001 | 0.037 |
| 2019.11.3 | | 2:00 | 0.015 | <0.007 | <0.001 | 0.014 |
| | | 8:00 | 0.011 | <0.007 | <0.001 | 0.032 |
| | | 14:00 | 0.014 | <0.007 | <0.001 | 0.044 |
| | | 20:00 | 0.014 | <0.007 | <0.001 | 0.054 |
| 2019.11.4 | | 2:00 | 0.022 | <0.007 | <0.001 | 0.033 |
| | | 8:00 | 0.019 | <0.007 | <0.001 | 0.035 |
| | | 14:00 | 0.020 | <0.007 | <0.001 | 0.038 |
| | | 20:00 | 0.013 | <0.007 | <0.001 | 0.024 |

表 4.4 环境空气质量现状监测结果 (24 小时平均) 单位: mg/Nm³

| 监测日期 | 监测点位 | 检测结果 (mg/m ³) | | | | | | |
|------------|--------------|---------------------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|--------|
| | | TSP | PM ₁₀ | PM _{2.5} | SO ₂ | NO ₂ | O ₃ | CO |
| 2019.10.29 | A1 社背居民点 | 0.03 | 0.016 | 0.012 | 0.015 | <0.002 | 0.023 | <0.001 |
| 2019.10.30 | | 0.05 | 0.021 | 0.014 | 0.012 | <0.002 | 0.026 | <0.001 |
| 2019.10.31 | | 0.03 | 0.021 | 0.011 | 0.013 | <0.002 | 0.028 | <0.001 |
| 2019.11.1 | | 0.04 | 0.02 | 0.013 | 0.017 | <0.002 | 0.028 | <0.001 |
| 2019.11.2 | | 0.03 | 0.019 | 0.018 | 0.010 | <0.002 | 0.023 | <0.001 |
| 2019.11.3 | | 0.03 | 0.012 | 0.012 | 0.018 | <0.002 | 0.027 | <0.001 |
| 2019.11.4 | | 0.05 | 0.02 | 0.011 | 0.020 | <0.002 | 0.03 | <0.001 |
| 2019.10.29 | A2 冬瓜坑居民点 | 0.04 | 0.019 | 0.014 | 0.009 | <0.002 | 0.020 | <0.001 |
| 2019.10.30 | | 0.03 | 0.020 | 0.012 | 0.01 | <0.002 | 0.036 | <0.001 |
| 2019.10.31 | | 0.03 | 0.021 | 0.015 | 0.008 | <0.002 | 0.031 | <0.001 |
| 2019.11.1 | | 0.05 | 0.029 | 0.017 | 0.009 | <0.002 | 0.028 | <0.001 |
| 2019.11.2 | | 0.06 | 0.021 | 0.019 | 0.008 | <0.002 | 0.021 | <0.001 |
| 2019.11.3 | | 0.03 | 0.027 | 0.014 | 0.01 | <0.002 | 0.032 | <0.001 |
| 2019.11.4 | | 0.03 | 0.015 | 0.011 | 0.011 | <0.002 | 0.041 | <0.001 |

4.3.3 大气环境质量现状评价

4.3.3.1 评价方法及评价标准

评价方法采用单因子标准指数法, 公式为:

$$S_i = \frac{C_i}{C_{oi}}$$

式中: S_i——评价因子单项标准指数;

C_i——评价因子的实测浓度值, mg/Nm³;

C_{oi}——评价因子的环境质量标准值, mg/Nm³。

评价标准采用《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)二级标准。

4.3.3.2 评价结果

根据监测数据统计结果进行环境质量现状评价,结果见表 4.5 和表 4.6。

4.3.3.3 评价结论

由表可知:

(1) 矿区范围内及矿区周边各监测点 SO_2 1 小时平均浓度范围 0.01-0.022 mg/Nm^3 , 24 小时平均浓度值 0.001~0.011 mg/Nm^3 , SO_2 浓度达到《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)二级标准。

(2) 矿区范围内及矿区周边各监测点 NO_2 1 小时平均浓度范围在 0~0.016 mg/Nm^3 之间,均低于《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)二级标准中 1 小时平均浓度限值 0.2 mg/m^3 ; 24 小时平均浓度未检出(检出限 <0.002),可见, NO_2 浓度达到《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)二级标准。

(3) 矿区范围内及矿区周边各监测点 CO 1 小时平均浓度和 24 小时平均浓度均未检出,可见, CO 浓度达到《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)二级标准。

(3) 矿区范围内及矿区周边各监测点 O_3 1 小时平均浓度范围在 0.014-0.069 mg/Nm^3 之间,均低于《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)二级标准中 1 小时平均浓度限值 0.2 mg/m^3 ; 8 小时平均浓度 0.02-0.06 mg/Nm^3 , 低于《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)二级标准中日最大 8 小时平均浓度限值 0.16 mg/m^3 可见, O_3 浓度达到《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)二级标准。

(4) 矿区范围内及矿区周边各监测点 TSP_{24} 小时平均浓度范围在 0.03~0.06 mg/Nm^3 之间,低于《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)二级标准中 24 小时平均浓度 0.30 mg/Nm^3 的浓度限值。

(5) 矿区范围内及矿区周边各监测点 PM_{10} 的 24 小时平均浓度介于 0.012-0.029 mg/Nm^3 之间,低于《环境空气质量标准》GB 3095-2012)二级标准中 24 小时平均浓度 0.15 mg/Nm^3 的浓度限值。

(6) 矿区范围内及矿区周边各监测点 $\text{PM}_{2.5}$ 的 24 小时平均浓度介于 0.011~0.019 mg/Nm^3 之间,低于《环境空气质量标准》GB 3095-2012)二级标准中 24 小时平均浓度 0.075 mg/Nm^3 的浓度限值。

表 4.5 大气环境质量现状评价结果（1 小时平均浓度）

| 监测点位 | 评价项目 | 浓度范围 (mg/Nm ³) | 标准指数 范围 | 超标数 (次) | 超标 率 (%) | 标准值 (mg/Nm ³) |
|-----------|-----------------|-------------------------------|------------|------------|----------------|------------------------------|
| A1 社背居民点 | SO ₂ | 0.01-0.021 | 0.02-0.042 | 0 | 0 | 0.5 |
| | NO ₂ | 未检出-0.016 | 未检出-0.08 | 0 | 0 | 0.2 |
| | CO | 未检出 | 未检出 | 0 | 0 | 0.01 |
| | O ₃ | 0.017-0.056 | 0.085-0.28 | 0 | 0 | 0.2 |
| A2 冬瓜坑居民点 | SO ₂ | 0.01-0.022 | 0.02-0.044 | 0 | 0 | 0.5 |
| | NO ₂ | 0-0.018 | 0-0.09 | 0 | 0 | 0.2 |
| | CO | 未检出 | 未检出 | 0 | 0 | 0.01 |
| | O ₃ | 0.014-0.069 | 0.07-0.345 | 0 | 0 | 0.2 |

表 4.6 大气环境质量现状评价结果表（24 小时平均浓度，O₃ 为 8 小时）

| 监测点 | 评价项目 | 浓度范围 (mg/Nm ³) | 标准指数范围 | 超标数 (天) | 超标率 (%) | 标准值 (mg/Nm ³) |
|-----------|-------------------|-------------------------------|-------------|------------|------------|------------------------------|
| A1 社背居民点 | TSP | 0.03-0.05 | 0.100-0.167 | 0 | 0 | 0.3 |
| | PM ₁₀ | 0.012-0.021 | 0.080-0.140 | 0 | 0 | 0.15 |
| | PM _{2.5} | 0.011-0.018 | 0.147-0.240 | 0 | 0 | 0.075 |
| | SO ₂ | 0.01-0.02 | 0.067-0.133 | 0 | 0 | 0.15 |
| | NO ₂ | 未检出 | 未检出 | 0 | 0 | 0.08 |
| | O ₃ | 0.023-0.03 | 0.144-0.188 | 0 | 0 | 0.16 |
| | CO | 未检出 | 未检出 | 0 | 0 | 0.004 |
| A2 冬瓜坑居民点 | TSP | 0.03-0.06 | 0.100-0.200 | 0 | 0 | 0.3 |
| | PM ₁₀ | 0.015-0.029 | 0.100-0.193 | 0 | 0 | 0.15 |
| | PM _{2.5} | 0.011-0.019 | 0.147-0.253 | 0 | 0 | 0.075 |
| | SO ₂ | 0.008-0.011 | 0.053-0.073 | 0 | 0 | 0.15 |
| | NO ₂ | 未检出 | 未检出 | 0 | 0 | 0.08 |
| | O ₃ | 0.02-0.041 | 0.125-0.256 | 0 | 0 | 0.16 |
| | CO | 未检出 | 未检出 | 0 | 0 | 0.004 |

4.4 地表水质量现状监测与评价

4.4.1 地表水环境质量现状监测

4.4.1.1 监测点位

针对各流域的子流域布设监测断面，用于控制子流域出口浓度，在主河流流入流出矿区布设控制断面，共布设 22 个地表水监测断面，见表 4.7 及图 4.3。

表 4.7 地表水监测断面一览表

| 序号 | 断面编号 | 断面位置 | | 所属流域 | 监测水体 |
|----|------|--------|---------|-------|-------|
| | | X (m) | Y (m) | | |
| 1 | DB1 | 486668 | 2659610 | 南坑河流域 | 南坑河 |
| 2 | DB2 | 485006 | 2659470 | 南坑河流域 | 南坑河支流 |
| 3 | DB3 | 484777 | 2659843 | 南坑河流域 | 南坑河支流 |
| 4 | DB4 | 484492 | 2659148 | 南坑河流域 | 南坑河支流 |
| 5 | DB5 | 483747 | 2659858 | 南坑河流域 | 南坑河支流 |
| 6 | DB6 | 483684 | 2660946 | 南坑河流域 | 南坑河支流 |
| 7 | DB7 | 483504 | 2661063 | 南坑河流域 | 南坑河支流 |

| | | | | | |
|----|------|--------|---------|-------|-------|
| 8 | DB8 | 483125 | 2660471 | 南坑河流域 | 南坑河 |
| 9 | DB9 | 485813 | 2663862 | 左坑河流域 | 左坑河 |
| 10 | DB10 | 485222 | 2663923 | 左坑河流域 | 左坑河支流 |
| 11 | DB11 | 484592 | 2663690 | 左坑河流域 | 左坑河支流 |
| 12 | DB12 | 484261 | 2663221 | 左坑河流域 | 左坑河支流 |
| 13 | DB13 | 483650 | 2662977 | 左坑河流域 | 左坑河支流 |
| 14 | DB14 | 483583 | 2662786 | 左坑河流域 | 左坑河支流 |
| 15 | DB15 | 482793 | 2661353 | 左坑河流域 | 左坑河 |
| 16 | DB16 | 481731 | 2661391 | 左坑河流域 | 左坑河 |
| 17 | DB17 | 481527 | 2661084 | 汶罗河流域 | 左坑河 |
| 18 | DB18 | 488430 | 2660459 | 汶罗河流域 | 汶罗河 |
| 19 | DB19 | 487624 | 2661738 | 汶罗河流域 | 汶罗河支流 |
| 20 | DB20 | 486923 | 2663012 | 汶罗河流域 | 汶罗河支流 |
| 21 | DB21 | 487151 | 2663422 | 汶罗河流域 | 汶罗河 |
| 22 | DB22 | 486197 | 2665155 | 汶罗河流域 | 汶罗河 |

图 4.3 地表水监测断面

4.4.1.2 监测单位、项目和时间

监测单位：核工业二九〇研究所

监测时间：2019年5月23日~2019年5月25日（丰水期）和2019年11月5日~2019年11月7日（枯水期），分别对各监测断面进行两期、连续三天采样监测。

丰水期监测项目：pH、总氮、氨氮、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、六价铬、铜、铅、锌、镉、砷、汞、铊、硫化物、氟化物、氯化物、硝酸盐、硫酸盐、石油类、粪大肠菌群等21个项目。

枯水期监测项目：pH、总氮、氨氮、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、六价铬、铜、铅、锌、镉、砷、汞、铊、硫化物、氟化物、氯化物、硝酸盐、硫酸盐、石油类、粪大肠菌群，同时测定了水温、悬浮物和溶剂性总固体共24项。

枯水期补充监测：2019年12月30日-2020年01月01日，对镁、钙、总硬度、全盐量进行了补充测试，留作区域背景值；

丰水期补充监测：2020年5月29日-2020年05月31日，对镁、钙、总硬度、SS、溶解性总固体（TDS）、全盐量6项指标又补充了一次监测。

4.4.1.3 监测和分析方法

地表水监测方法及检出限见表4.25。

表 4.8 地表水检测方法及检出限

| 检测项目 | 检测标准 | 检出限 |
|---------|-----------------|------------|
| 水温 | GB 13195-1991 | // |
| pH | GB6920-1986 | //(无量纲) |
| 化学需氧量 | HJ 828-2017 | 4 mg/L |
| 五日生化需氧量 | HJ 505-2009 | 0.5 mg/L |
| 悬浮物 | GB/T 11901-1989 | 4 mg/L |
| 高锰酸盐指数 | GB 11892-1989 | 0.5 mg/L |
| 氨氮 | HJ 535-2009 | 0.025 mg/L |
| 总氮 | HJ 636-2012 | 0.05 mg/L |
| 六价铬 | GB/T 7467-1987 | 0.004 mg/L |
| 石油类 | HJ 637-2012 | 0.04 mg/L |
| 硫化物 | GB/T 16489-1996 | 0.005 mg/L |
| Hg | HJ694-2014 | 0.04 µg/L |
| As | HJ 700-2014 | 0.12 µg/L |

| 检测项目 | 检测标准 | 检出限 |
|--------|------------------|-----------|
| Pb | | 0.09 µg/L |
| Cu | | 0.08 µg/L |
| Zn | | 0.67 µg/L |
| Tl | | 0.02 µg/L |
| Cd | | 0.05 µg/L |
| 氯化物 | GB/T 5750.5-2006 | 0.02 mg/L |
| 硫酸盐 | | 0.09 mg/L |
| 氟化物 | 水和废水监测分析方法（第四版） | 0.02mg/L |
| 硝酸盐 | | 0.02 mg/L |
| 溶解性总固体 | DZ/T0064.9-93 | // |
| 粪大肠菌群 | GB 4789.39-2013 | // |

4.4.1.4 监测结果

监测结果见表 4.9-表 4.14。

表 4.9 地表水监测断面现状监测结果(丰水期)

| 监测断面 | 日期 | pH | 总氮 | 氨氮 | 化学需氧量 | 石油类 | 高锰酸盐指数 | 五日生化需氧量 | 铜 | 铅 | 锌 | 镉 | 砷 | 铊 | 六价铬 | 汞 | 硫化物 | 氟化物 | 氯化物 | 硝酸盐 | 硫酸盐 | 粪大肠菌群 | 悬浮物* | 溶解性总固体* |
|------|-----------|------|------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|------|------|--------|------|------|---------|--------|---------|------|------|------|------|-------|--------|---------|
| | | - | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | μg/L | μg/L | μg/L | μg/L | μg/L | μg/L | mg/L | μg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | MPN/mL | mg/L |
| DB1 | 2019.5.23 | 6.53 | 0.44 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 2 | 1.1 | 0.08ND | 0.89 | 0.39 | 0.05ND | 0.42 | 0.08 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.11 | 0.55 | 0.98 | 2.07 | 0.93 | 28 | 46 |
| | 2019.5.24 | 6.64 | 0.4 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 2.2 | 1 | 0.25 | 0.91 | 1.32 | 0.05ND | 0.47 | 0.09 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.13 | 0.93 | 1.23 | 2.83 | 0.2 | 33 | 57 |
| | 2019.5.25 | 6.68 | 0.34 | 0.025ND | 18 | 0.04ND | 2.4 | 1.5 | 0.08ND | 0.7 | 1.67 | 0.05ND | 0.62 | 0.08 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.1 | 0.46 | 0.98 | 1.51 | 0.2 | 22 | 33 |
| DB2 | 2019.5.23 | 6.63 | 0.18 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 2.4 | 1.1 | 0.12 | 0.44 | 0.41 | 0.05ND | 0.34 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.16 | 0.38 | 0.27 | 0.86 | 0.35 | 15 | 39 |
| | 2019.5.24 | 6.68 | 0.21 | 0.025ND | 4 | 0.04ND | 2.5 | 1.1 | 0.22 | 0.42 | 0.99 | 0.05ND | 0.19 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.24 | 0.85 | 0.41 | 1 | 2.9 | 22 | 39 |
| | 2019.5.25 | 6.70 | 0.21 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 2.9 | 1.5 | 0.08ND | 0.39 | 1.43 | 0.05ND | 0.27 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.12 | 0.23 | 0.33 | 0.5 | 0.23 | 25 | 6 |
| DB3 | 2019.5.23 | 6.63 | 0.68 | 0.025ND | 16 | 0.04ND | 5.4 | 1.3 | 0.20 | 0.76 | 0.82 | 0.05ND | 0.23 | 0.07 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.09 | 0.76 | 2.44 | 1.55 | 0.16 | 23 | 49 |
| | 2019.5.24 | 6.64 | 0.76 | 0.025ND | 5 | 0.04ND | 3.2 | 1.4 | 0.27 | 0.88 | 0.89 | 0.05ND | 0.22 | 0.07 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.17 | 0.79 | 2.81 | 2.01 | >11 | 37 | 64 |
| | 2019.5.25 | 6.72 | 0.55 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 3.4 | 1.7 | 0.16 | 0.71 | 0.87 | 0.05ND | 0.18 | 0.07 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.07 | 0.46 | 1.88 | 0.96 | 0.27 | 28 | 30 |
| DB4 | 2019.5.23 | 6.76 | 0.21 | 0.025ND | 5 | 0.04ND | 3.4 | 1.4 | 0.30 | 0.97 | 0.8 | 0.05ND | 0.44 | 0.08 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.01 | 0.05 | 0.15 | 0.24 | 2.1 | 24 | 67 |
| | 2019.5.24 | 6.65 | 0.80 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 3 | 1.3 | 0.43 | 1.52 | 1.65 | 0.05ND | 0.25 | 0.07 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.17 | 0.84 | 3.02 | 1.98 | 4.6 | 26 | 58 |
| | 2019.5.25 | 6.76 | 0.71 | 0.025ND | 5 | 0.04ND | 3.5 | 1.4 | 0.19 | 0.82 | 1.46 | 0.05ND | 0.2 | 0.08 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.08 | 0.58 | 2.51 | 1.32 | 0.36 | 32 | 36 |
| DB5 | 2019.5.23 | 6.92 | 1.55 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 2.7 | 1.9 | 0.49 | 0.52 | 0.76 | 0.05ND | 0.35 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.11 | 1.21 | 6.21 | 2.42 | 0.75 | 4ND | 87 |
| | 2019.5.24 | 6.88 | 1.38 | 0.025ND | 5 | 0.04ND | 2.9 | 2.5 | 1.26 | 0.69 | 2.2 | 0.05ND | 0.38 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.12 | 1.22 | 5.54 | 2.42 | 0.14 | 9 | 79 |
| | 2019.5.25 | 6.98 | 1.7 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 3 | 2 | 0.41 | 0.51 | 1.63 | 0.05ND | 0.2 | 0.03 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.13 | 1.24 | 6.99 | 2.64 | 0.36 | 4 | 72 |
| DB6 | 2019.5.23 | 6.75 | 0.13 | 0.025ND | 6 | 0.04ND | 4 | 2 | 0.36 | 0.46 | 0.54 | 0.05ND | 0.31 | 0.03 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.15 | 0.39 | 0.04 | 1.06 | 0.93 | 4ND | 67 |
| | 2019.5.24 | 6.68 | 0.14 | 0.025ND | 10 | 0.04ND | 2.6 | 2.1 | 0.21 | 0.33 | 0.94 | 0.05ND | 0.22 | 0.03 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.15 | 0.4 | 0.07 | 1.1 | 0.36 | 9 | 59 |
| | 2019.5.25 | 6.76 | 0.14 | 0.025ND | 6 | 0.04ND | 4.5 | 1.9 | 0.2 | 0.4 | 0.68 | 0.05ND | 0.24 | 0.03 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.15 | 0.39 | 0.07 | 0.95 | 1.2 | 4 | 26 |
| DB7 | 2019.5.23 | 6.68 | 0.12 | 0.025ND | 9 | 0.04ND | 3.7 | 0.8 | 0.12 | 0.26 | 0.61 | 0.05ND | 0.21 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.17 | 0.69 | ND | 1.32 | 0.93 | 7 | 65 |
| | 2019.5.24 | 6.51 | 0.12 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 3.1 | 0.8 | 0.12 | 0.22 | 0.55 | 0.05ND | 0.17 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.16 | 0.53 | ND | 0.93 | 4.6 | 15 | 60 |
| | 2019.5.25 | 6.64 | 0.17 | 0.025ND | 6 | 0.04ND | 3.8 | 1.1 | 0.08ND | 0.25 | 0.56 | 0.05ND | 0.11 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.19 | 0.44 | 0.2 | 0.87 | 0.28 | 7 | 45 |
| DB8 | 2019.5.23 | 6.84 | 0.15 | 0.025ND | 6 | 0.04ND | 3 | 1.8 | 0.25 | 0.79 | 0.46 | 0.05ND | 0.86 | 0.05 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.01 | 0.05 | 0.14 | 0.13 | 1.5 | 13 | 63 |
| | 2019.5.24 | 6.82 | 0.51 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 3.1 | 1.7 | 0.5 | 1.33 | 1.85 | 0.05ND | 1.67 | 0.06 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.13 | 0.71 | 1.74 | 2.47 | 0.15 | 17 | 59 |
| | 2019.5.25 | 6.90 | 0.49 | 0.025ND | 5 | 0.04ND | 2.6 | 1.8 | 0.24 | 0.79 | 0.99 | 0.05ND | 0.5 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.16 | 0.58 | 1.63 | 1.7 | 0.43 | 8 | 71 |
| DB9 | 2019.5.23 | 6.77 | 0.15 | 0.025ND | 8 | 0.04ND | 2.4 | 3.3 | 0.42 | 0.54 | 6.83 | 0.05ND | 0.56 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.24 | 0.48 | 0.13 | 1.59 | 0.28 | 4 | 58 |
| | 2019.5.24 | 6.76 | 0.17 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 2.2 | 1 | 0.24 | 0.41 | 1.03 | 0.05ND | 0.28 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.23 | 0.36 | 0.24 | 1.45 | 0.75 | 7 | 61 |
| | 2019.5.25 | 6.82 | 0.19 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 3 | 1.4 | 0.08ND | 0.4 | 1.01 | 0.05ND | 0.35 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.24 | 0.35 | 0.32 | 1.48 | 11 | 4ND | 61 |
| DB10 | 2019.5.23 | 6.68 | 1.14 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 2.8 | 1.1 | 0.43 | 0.36 | 1 | 0.05ND | 0.21 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.18 | 0.87 | 1.6 | 3.49 | 0.036 | 4ND | 71 |
| | 2019.5.24 | 6.65 | 0.39 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 2.4 | 1.2 | 0.31 | 0.4 | 0.91 | 0.05ND | 0.14 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.16 | 0.69 | 1.15 | 2.6 | 1.5 | 6 | 65 |
| | 2019.5.25 | 6.81 | 0.54 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 2.8 | 1.7 | 0.31 | 0.88 | 2.41 | 0.05ND | 0.24 | 0.05 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.25 | 0.82 | 1.75 | 2.91 | 0.072 | 4ND | 74 |
| DB11 | 2019.5.23 | 6.72 | 0.84 | 0.601 | 4 | 0.04ND | 4.5 | 2.6 | 1.37 | 0.69 | 2.84 | 0.05ND | 0.51 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.11 | 0.49 | 0.56 | 1.21 | 0.43 | 17 | 60 |
| | 2019.5.24 | 6.61 | 0.79 | 0.601 | 7 | 0.04ND | 3.9 | 3 | 1.53 | 0.74 | 2 | 0.05ND | 0.65 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.09 | 0.37 | 0.36 | 0.79 | 4.6 | 17 | 46 |
| | 2019.5.25 | 6.69 | 1.42 | 0.579 | 7 | 0.04ND | 4.1 | 3.2 | 1.46 | 0.86 | 2.87 | 0.05ND | 0.43 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.11 | 0.44 | 3.28 | 1.43 | 0.75 | 14 | 56 |
| DB12 | 2019.5.23 | 6.96 | 1.50 | 0.025ND | 4 | 0.04ND | 2.7 | 3.4 | 0.37 | 0.37 | 2.44 | 0.05ND | 0.24 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.09 | 0.96 | 6.01 | 1.76 | 1.5 | 4 | 82 |
| | 2019.5.24 | 6.98 | 0.99 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 2.4 | 1.8 | 0.35 | 0.63 | 1 | 0.05ND | 0.2 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.07 | 0.7 | 3.81 | 1.23 | 0.23 | 11 | 75 |
| | 2019.5.25 | 7.08 | 1.53 | 0.025ND | 10 | 0.04ND | 2.6 | 2 | 0.2 | 0.39 | 1.64 | 0.05ND | 0.17 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.1 | 1 | 6.26 | 1.86 | 0.28 | 6 | 80 |
| DB13 | 2019.5.23 | 6.98 | 1.82 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 2.8 | 1.6 | 0.44 | 0.51 | 2.85 | 0.05ND | 0.34 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.09 | 0.96 | 7.47 | 2.37 | 11 | 17 | 87 |
| | 2019.5.24 | 7.06 | 0.79 | 0.025ND | 5 | 0.04ND | 2.4 | 1.8 | 0.42 | 0.54 | 1.25 | 0.05ND | 0.17 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.06 | 0.6 | 2.83 | 1.13 | 0.29 | 29 | 88 |
| | 2019.5.25 | 7.04 | 1.76 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 2.7 | 1.8 | 0.21 | 0.34 | 1.16 | 0.05ND | 0.2 | 0.03 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.11 | 0.94 | 7.27 | 2.15 | 1.6 | 30 | 86 |

| 监测断面 | 日期 | pH | 总氮 | 氨氮 | 化学需氧量 | 石油类 | 高锰酸盐指数 | 五日生化需氧量 | 铜 | 铅 | 锌 | 镉 | 砷 | 铊 | 六价铬 | 汞 | 硫化物 | 氟化物 | 氯化物 | 硝酸盐 | 硫酸盐 | 粪大肠菌群 | 悬浮物* | 溶解性总固体* |
|------|-----------|------|------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|------|------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|------|------|------|------|-------|--------|---------|
| | | - | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | μg/L | μg/L | μg/L | μg/L | μg/L | μg/L | μg/L | mg/L | μg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | MPN/mL | mg/L |
| DB14 | 2019.5.23 | 7.03 | 0.88 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 2.8 | 2.1 | 0.26 | 0.33 | 1.99 | 0.05ND | 0.21 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.1 | 0.78 | 3.32 | 2.11 | 4.6 | 30 | 57 |
| | 2019.5.24 | 7.04 | 0.79 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 2.3 | 1.9 | 0.76 | 0.45 | 1.78 | 0.05ND | 0.29 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.11 | 0.83 | 2.95 | 1.99 | 1.2 | 18 | 48 |
| | 2019.5.25 | 7.14 | 0.89 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 2.5 | 1.8 | 0.3 | 0.42 | 1.18 | 0.05ND | 0.42 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.1 | 0.73 | 3.39 | 1.93 | 2.1 | 37 | 71 |
| DB15 | 2019.5.23 | 6.96 | 0.38 | 0.025ND | 14 | 0.04ND | 2.4 | 1.4 | 0.22 | 0.4 | 1.82 | 0.05ND | 0.3 | 0.03 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.18 | 0.74 | 1.15 | 1.39 | 4.6 | 4ND | 69 |
| | 2019.5.24 | 6.97 | 0.40 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 2.2 | 1.4 | 0.33 | 0.65 | 1.42 | 0.05ND | 0.4 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.16 | 0.54 | 1.08 | 1.05 | 0.21 | 4ND | 52 |
| | 2019.5.25 | 7.03 | 0.41 | 0.025ND | 4ND | 0.04ND | 2.3 | 1.6 | 0.08ND | 0.43 | 1.05 | 0.05ND | 0.12ND | 0.03 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.17 | 0.47 | 1.28 | 0.96 | 0.092 | 8 | 72 |
| DB16 | 2019.5.23 | 6.90 | 1.52 | 0.198 | 15 | 0.04ND | 2.1 | 1.4 | 0.34 | 0.75 | 2.55 | 0.05ND | 0.4 | 0.08 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.12 | 1.71 | 5.38 | 3.21 | 1.5 | 14 | 74 |
| | 2019.5.24 | 6.84 | 1.46 | 0.229 | 13 | 0.04ND | 2.4 | 1.7 | 0.51 | 0.59 | 1.64 | 0.05ND | 0.43 | 0.07 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.13 | 1.71 | 5.01 | 2.81 | 2.4 | 4 | 49 |
| | 2019.5.25 | 6.92 | 1.83 | 0.249 | 4ND | 0.04ND | 2.6 | 1.9 | 0.15 | 0.57 | 1.5 | 0.05ND | 0.33 | 0.06 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.17 | 1.97 | 6.57 | 3.71 | >11 | 10 | 73 |
| DB17 | 2019.5.23 | 6.93 | 1.67 | 0.025ND | 9 | 0.04ND | 2.7 | 1.3 | 0.29 | 0.79 | 2.05 | 0.05ND | 0.28 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.11 | 1.24 | 6.84 | 1.79 | 4.6 | 8 | 92 |
| | 2019.5.24 | 6.88 | 1.18 | 0.025ND | 12 | 0.04ND | 2.7 | 1.4 | 0.23 | 0.68 | 1.25 | 0.05ND | 0.14 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.09 | 1.07 | 4.45 | 1.47 | 0.11 | 4 | 66 |
| | 2019.5.25 | 6.89 | 1.44 | 0.025ND | 5 | 0.04ND | 3.2 | 1.9 | 0.36 | 2.11 | 1.56 | 0.05ND | 0.46 | 0.05 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.1 | 1.1 | 5.85 | 1.77 | 0.23 | 13 | 85 |
| DB18 | 2019.5.23 | 6.81 | 0.52 | 0.025ND | 10 | 0.04ND | 2.5 | 1.1 | 0.17 | 0.4 | 1.95 | 0.05ND | 0.4 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.11 | 0.39 | 1.69 | 0.93 | 1.2 | 4 | 69 |
| | 2019.5.24 | 6.94 | 0.43 | 0.025ND | 10 | 0.04ND | 2.8 | 1.3 | 0.18 | 0.42 | 1.5 | 0.05ND | 0.38 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.19 | 0.37 | 1.22 | 0.83 | 0.27 | 4ND | 34 |
| | 2019.5.25 | 6.96 | 0.51 | 0.025ND | 4 | 0.04ND | 2.9 | 1 | 0.08ND | 0.29 | 0.77 | 0.05ND | 0.2 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.18 | 0.38 | 1.73 | 1.04 | 0.64 | 4 | 60 |
| DB19 | 2019.5.23 | 6.66 | 0.69 | 0.025ND | 14 | 0.04ND | 2.1 | 2.2 | 0.08 | 0.37 | 1.7 | 0.05ND | 0.21 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.12 | 4.33 | 2.39 | 7.46 | 0.38 | 6 | 78 |
| | 2019.5.24 | 6.77 | 0.45 | 0.025ND | 6 | 0.04ND | 1.9 | 1.2 | 0.18 | 0.43 | 1.68 | 0.05ND | 0.12 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.09 | 3.81 | 1.39 | 5.31 | 1.2 | 4 | 76 |
| | 2019.5.25 | 6.84 | 0.64 | 0.025ND | 5 | 0.04ND | 2.4 | 1.6 | 0.08ND | 0.4 | 1.03 | 0.05ND | 0.12ND | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.11 | 4.08 | 2.32 | 6.99 | 0.75 | 10 | 86 |
| DB20 | 2019.5.23 | 6.86 | 0.65 | 0.025ND | 11 | 0.04ND | 2.3 | 1 | 0.23 | 0.75 | 1.99 | 0.05ND | 0.31 | 0.05 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.13 | 1.02 | 2.02 | 2.87 | 0.29 | 6 | 73 |
| | 2019.5.24 | 6.86 | 0.48 | 0.025ND | 13 | 0.04ND | 1.9 | 1.6 | 0.29 | 1 | 1.91 | 0.05ND | 0.42 | 0.05 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.11 | 0.78 | 1.35 | 1.82 | 1.6 | 4ND | 61 |
| | 2019.5.25 | 6.91 | 0.51 | 0.025ND | 4 | 0.04ND | 2.7 | 1.8 | 0.08ND | 0.71 | 1.25 | 0.05ND | 0.35 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.17 | 1.03 | 1.74 | 2.23 | 0.27 | 10 | 77 |
| DB21 | 2019.5.23 | 6.87 | 1.44 | 0.446 | 4 | 0.04ND | 2.5 | 1.2 | 0.4 | 0.86 | 2.6 | 0.05ND | 0.8 | 0.09 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.15 | 1.14 | 3.97 | 3.74 | 4.6 | 4ND | 73 |
| | 2019.5.24 | 6.85 | 1.07 | 0.353 | 19 | 0.04ND | 3.4 | 1.7 | 0.37 | 0.68 | 1.56 | 0.05ND | 0.5 | 0.07 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.11 | 0.78 | 2.69 | 2.52 | 0.35 | 13 | 58 |
| | 2019.5.25 | 7.02 | 1.70 | 0.371 | 8 | 0.04ND | 2.5 | 2 | 0.17 | 0.58 | 1.14 | 0.05ND | 0.47 | 0.07 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.17 | 1.13 | 5.46 | 3.76 | 2.1 | 8 | 78 |
| DB22 | 2019.5.23 | 6.85 | 1.31 | 0.303 | 5 | 0.04ND | 2.4 | 2.7 | 0.36 | 1.24 | 0.74 | 0.05ND | 0.47 | 0.06 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.14 | 0.96 | 3.97 | 5.52 | 0.43 | 25 | 44 |
| | 2019.5.24 | 6.83 | 0.56 | 0.303 | 6 | 0.04ND | 3.9 | 3.1 | 0.71 | 2.01 | 2.53 | 0.05ND | 0.79 | 0.06 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.1 | 0.93 | 0.02 | 3.92 | 0.43 | 31 | 9 |
| | 2019.5.25 | 6.87 | 1.54 | 0.306 | 8 | 0.04ND | 3 | 2.6 | 0.25 | 0.98 | 2.06 | 0.05ND | 0.62 | 0.06 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | - | 0.9 | 5.04 | 5.04 | 0.28 | 31 | 45 |
| 标准值 | | 6-9 | / | 1 | 20 | 0.05 | 6 | 4 | 1000 | 50 | 1000 | 5 | 50 | 1 | 50 | 0.1 | 0.2 | 1 | 250 | 10 | 250 | 10 | / | / |

说明：*为2020年5月丰水期补测结果；

表 4.10 地表水监测断面现状监测结果(枯水期)

| 监测断面 | 日期 | 水温 | pH | 悬浮物 | 溶解性总固体 | 总氮 | 氨氮 | 化学需氧量 | 石油类 | 高锰酸盐指数 | 五日生化需氧量 | 铜 | 铅 | 锌 | 镉 | 砷 | 铊 | 六价铬 | 汞 | 硫化物 | 氟化物 | 氯化物 | 硝酸盐 | 硫酸盐 | 粪大肠菌群 |
|------|-----------|------|------|------|--------|------|--------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|------|------|--------|------|-------|
| | | °C | - | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | μg/L | μg/L | μg/L | μg/L | μg/L | μg/L | mg/L | μg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| DB1 | 2019.11.5 | 21.5 | 6.42 | 4ND | 55 | 0.29 | 0.025L | 4 | 0.04ND | 1 | 0.6 | 0.08ND | 0.09ND | 0.67ND | 0.05ND | 0.12ND | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.16 | 0.32 | 0.86 | 2.02 | 4.6 |
| | 2019.11.6 | 22.1 | 6.64 | 4ND | 51 | 0.29 | 0.025L | 5 | 0.04ND | 0.74 | 0.5 | 0.51 | 0.12 | 2.62 | 0.05ND | 0.19 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.10 | 0.34 | 0.86 | 2.29 | >11 |
| | 2019.11.7 | 21.6 | 6.88 | 4ND | 22 | 0.3 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 0.57 | 0.6 | 0.10 | 0.09ND | 38.6 | 1.33 | 0.12ND | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.13 | 0.34 | 0.89 | 1.87 | 2.4 |
| DB2 | 2019.11.5 | 22.1 | 6.60 | 5 | 54 | 0.2 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 1.6 | 0.5ND | 2.18 | 0.14 | 0.67ND | 0.05ND | 0.33 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.19 | 0.26 | 0.02ND | 0.78 | 0.11 |
| | 2019.11.6 | 22.3 | 6.60 | 5 | 54 | 0.06 | 0.025L | 4 | 0.04ND | 1.1 | 0.6 | 0.32 | 0.26 | 3.22 | 0.05ND | 0.23 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.12 | 0.26 | 0.02ND | 1.85 | 0.29 |

| 监测断面 | 日期 | 水温 | pH | 悬浮物 | 溶解性总固体 | 总氮 | 氨氮 | 化学需氧量 | 石油类 | 高锰酸盐指数 | 五日生化需氧量 | 铜 | 铅 | 锌 | 镉 | 砷 | 铊 | 六价铬 | 汞 | 硫化物 | 氟化物 | 氯化物 | 硝酸盐 | 硫酸盐 | 粪大肠菌群 |
|------|-----------|------|------|------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|------|------|--------|------|-------|
| | | °C | - | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | μg/L | μg/L | μg/L | μg/L | μg/L | μg/L | mg/L | μg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| | 2019.11.7 | 21.8 | 6.88 | 4ND | 19 | 0.24 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 1.1 | 1.5 | 0.15 | 0.09ND | 10.1 | 0.48 | 0.31 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.16 | 0.36 | 0.09 | 0.54 | 4.6 |
| DB3 | 2019.11.5 | 21.6 | 6.48 | 7 | 60 | 0.42 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 1.1 | 0.5ND | 0.14 | 0.30 | 0.67ND | 0.05ND | 0.12ND | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.12 | 0.38 | 1.42 | 1.26 | >11 |
| | 2019.11.6 | 22.9 | 6.68 | 5 | 58 | 0.41 | 0.025L | 8 | 0.04ND | 0.81 | 0.5 | 0.24 | 0.12 | 0.82 | 0.05ND | 0.15 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.05 | 0.31 | 1.36 | 1.16 | 1.2 |
| | 2019.11.7 | 22.2 | 6.82 | 4ND | 35 | 0.42 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 0.73 | 0.5 | 0.17 | 0.09ND | 8.09 | 0.43 | 0.12ND | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.10 | 0.33 | 1.40 | 1.28 | 2.4 |
| DB4 | 2019.11.5 | 21.8 | 6.50 | 4ND | 65 | 0.42 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 1.2 | 0.6 | 0.19 | 0.09ND | 0.67ND | 0.05ND | 0.12ND | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.09 | 0.38 | 1.42 | 1.10 | 0.36 |
| | 2019.11.6 | 22.1 | 6.71 | 4 | 59 | 0.45 | 0.025L | 4 | 0.04ND | 0.66 | 0.5ND | 0.26 | 0.11 | 0.67ND | 0.05ND | 0.16 | 0.03 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.06 | 0.66 | 1.54 | 1.31 | 2.1 |
| | 2019.11.7 | 22.5 | 6.76 | 4ND | 32 | 0.42 | 0.025L | 6 | 0.04ND | 0.65 | 0.5ND | 0.22 | 0.09ND | 17.6 | 0.72 | 0.24 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.09 | 0.37 | 1.40 | 1.36 | 0.75 |
| DB5 | 2019.11.5 | 22.0 | 6.72 | 4ND | 99 | 0.91 | 0.025L | 4 | 0.04ND | 0.7 | 0.5 | 0.23 | 0.09ND | 0.67ND | 0.05ND | 0.28 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.11 | 0.90 | 3.60 | 1.93 | >11 |
| | 2019.11.6 | 22.4 | 6.92 | 4ND | 72 | 0.99 | 0.025L | 9 | 0.04ND | 0.97 | 0.7 | 0.39 | 0.16 | 0.67ND | 0.05ND | 0.35 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.10 | 1.16 | 3.96 | 2.03 | 0.16 |
| | 2019.11.7 | 22.6 | 7.05 | 4ND | 50 | 1.01 | 0.025L | 4 | 0.04ND | 1.1 | 0.9 | 0.32 | 0.15 | 7.01 | 0.18 | 0.24 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.12 | 0.90 | 3.76 | 1.87 | 0.28 |
| DB6 | 2019.11.5 | 21.7 | 6.55 | 4ND | 66 | 0.18 | 0.084 | 8 | 0.04ND | 2.2 | 1.5 | 0.17 | 0.19 | 0.67ND | 0.05ND | 0.46 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.16 | 0.23 | 0.02ND | 0.82 | 0.21 |
| | 2019.11.6 | 22.1 | 6.50 | 4ND | 46 | 0.15 | 0.049 | 13 | 0.04ND | 1.6 | 1.4 | 0.20 | 0.20 | 0.67ND | 0.05ND | 0.37 | 0.02 | 0.004ND | 0.04 | 0.005ND | 0.15 | 0.23 | 0.02ND | 0.89 | 11 |
| | 2019.11.7 | 22.3 | 7.15 | 4ND | 18 | 0.15 | 0.049 | 6 | 0.04ND | 1.7 | 1.1 | 0.20 | 0.09ND | 2.33 | 0.08 | 0.28 | 0.02ND | 0.004ND | 0.06 | 0.005ND | 0.15 | 0.21 | 0.14 | 1.05 | 0.29 |
| DB7 | 2019.11.5 | 22.2 | 6.04 | 4ND | 44 | 0.14 | 0.042 | 4ND | 0.04ND | 1.3 | 0.5ND | 0.08ND | 0.09ND | 0.67ND | 0.05ND | 0.13 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.11 | 0.33 | 0.02ND | 0.73 | >11 |
| | 2019.11.6 | 22.6 | 6.08 | 4ND | 69 | 0.13 | 0.028 | 4 | 0.04ND | 0.91 | 0.8 | 0.17 | 0.09ND | 6.63 | 0.05ND | 0.19 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.08 | 0.36 | 0.02ND | 4.52 | 11 |
| | 2019.11.7 | 21.9 | 6.60 | 4ND | 22 | 0.1 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 0.82 | 0.5ND | 0.08ND | 0.09ND | 14.8 | 0.10 | 0.13 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.11 | 0.30 | 0.02ND | 0.97 | 2.1 |
| DB8 | 2019.11.5 | 21.4 | 6.46 | 4 | 87 | 0.86 | 0.032 | 4ND | 0.04ND | 1.5 | 1.3 | 0.35 | 0.49 | 0.67ND | 0.05ND | 0.43 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.18 | 0.99 | 3.00 | 4.68 | 0.29 |
| | 2019.11.6 | 21.6 | 6.42 | 4ND | 53 | 1.23 | 0.161 | 6 | 0.04ND | 0.92 | 1.6 | 0.59 | 0.63 | 2.19 | 0.05ND | 1.25 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.12 | 1.17 | 3.82 | 5.38 | 2.9 |
| | 2019.11.7 | 22.0 | 6.78 | 4ND | 49 | 1.24 | 0.201 | 4 | 0.04ND | 1.1 | 1.3 | 0.33 | 0.15 | 0.92 | 0.05ND | 0.44 | 0.03 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.15 | 0.97 | 3.66 | 4.94 | >11 |
| DB9 | 2019.11.5 | 21.8 | 6.51 | 4ND | 84 | 0.05ND | 0.025L | 8 | 0.04ND | 1 | 0.5ND | 0.09 | 0.09ND | 0.67ND | 0.05ND | 0.27 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.22 | 0.22 | 0.15 | 1.04 | 1.6 |
| | 2019.11.6 | 21.6 | 6.40 | 4ND | 59 | 0.05ND | 0.025L | 4 | 0.04ND | 0.82 | 0.5ND | 0.30 | 0.09ND | 1.21 | 0.05ND | 0.26 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.17 | 0.35 | 0.02ND | 1.12 | >11 |
| | 2019.11.7 | 21.9 | 6.83 | 4ND | 42 | 0.05ND | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 0.82 | 0.5ND | 0.16 | 0.09ND | 0.68 | 0.05ND | 0.12ND | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.19 | 0.38 | 0.23 | 1.12 | 11 |
| DB10 | 2019.11.5 | 22.5 | 6.66 | 4ND | 83 | 0.27 | 0.03 | 4ND | 0.04ND | 1.2 | 0.5ND | 0.23 | 0.09ND | 0.67ND | 0.05ND | 0.17 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.25 | 0.64 | 0.64 | 1.55 | 2.4 |
| | 2019.11.6 | 22.7 | 6.51 | 4ND | 57 | 0.3 | 0.025L | 5 | 0.04ND | 0.41 | 0.5 | 0.21 | 0.14 | 3.59 | 0.05ND | 0.17 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.18 | 0.78 | 0.87 | 1.77 | >11 |
| | 2019.11.7 | 22.3 | 6.85 | 4ND | 46 | 0.25 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 0.65 | 0.5ND | 0.60 | 0.09ND | 0.67ND | 0.05ND | 0.12ND | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.18 | 0.60 | 0.68 | 1.68 | >11 |
| DB11 | 2019.11.5 | 21.8 | 6.30 | 4ND | 67 | 0.16 | 0.061 | 7 | 0.04ND | 1.9 | 1.1 | 0.73 | 0.24 | 0.67ND | 0.05ND | 0.35 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.09 | 0.28 | 0.37 | 0.73 | 2.4 |
| | 2019.11.6 | 22.4 | 6.55 | 4ND | 44 | 0.16 | 0.055 | 13 | 0.04ND | 2.1 | 1.7 | 0.37 | 0.60 | 1.74 | 0.05ND | 0.44 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.09 | 0.33 | 0.02ND | 0.88 | 0.074 |
| | 2019.11.7 | 22.0 | 6.62 | 4ND | 24 | 0.07 | 0.025L | 6 | 0.04ND | 1.4 | 1.0 | 0.31 | 0.24 | 0.67ND | 0.05ND | 0.25 | 0.03 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.09 | 0.27 | 0.16 | 0.74 | 0.75 |
| DB12 | 2019.11.5 | 21.6 | 6.55 | 4ND | 83 | 0.75 | 0.025L | 4 | 0.04ND | 1.4 | 1 | 0.60 | 0.20 | 0.67ND | 0.05ND | 0.26 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.11 | 0.60 | 2.90 | 1.03 | 4.6 |
| | 2019.11.6 | 21.8 | 6.75 | 4ND | 69 | 1.01 | 0.025L | 5 | 0.04ND | 0.91 | 1.2 | 0.33 | 0.18 | 0.80 | 0.05ND | 0.25 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.07 | 0.60 | 4.04 | 1.16 | 0.75 |
| | 2019.11.7 | 22.3 | 6.80 | 4ND | 57 | 0.91 | 0.025L | 5 | 0.04ND | 0.82 | 1.3 | 0.42 | 0.09ND | 0.67ND | 0.05ND | 0.19 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.10 | 0.59 | 3.58 | 1.09 | 0.64 |
| DB13 | 2019.11.5 | 22.1 | 6.65 | 4ND | 50 | 1 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 1.5 | 0.7 | 0.34 | 0.10 | 0.67ND | 0.05ND | 0.28 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.09 | 0.67 | 3.98 | 1.43 | 0.29 |
| | 2019.11.6 | 22.5 | 6.70 | 4ND | 75 | 1.15 | 0.025L | 5 | 0.04ND | 0.91 | 1.4 | 0.39 | 0.10 | 0.67ND | 0.05ND | 0.27 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.07 | 0.64 | 4.64 | 1.54 | 0.64 |
| | 2019.11.7 | 22.7 | 6.83 | 4ND | 51 | 1.09 | 0.025L | 5 | 0.04ND | 0.83 | 1.1 | 0.17 | 0.09ND | 0.67ND | 0.05ND | 0.28 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.11 | 0.73 | 4.39 | 1.44 | 1.6 |
| DB14 | 2019.11.5 | 20.8 | 6.70 | 6 | 45 | 0.58 | 0.025L | 12 | 0.04ND | 1.6 | 0.8 | 0.34 | 0.09ND | 0.67ND | 0.05ND | 0.37 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.09 | 0.73 | 1.85 | 1.68 | >11 |
| | 2019.11.6 | 21.3 | 6.67 | 7 | 68 | 0.74 | 0.025L | 6 | 0.04ND | 1.1 | 1.5 | 0.37 | 0.21 | 0.81 | 0.05ND | 0.36 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.12 | 0.87 | 2.58 | 2.09 | 0.16 |
| | 2019.11.7 | 21.7 | 6.87 | 4ND | 45 | 0.51 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 0.90 | 0.8 | 0.29 | 0.09ND | 0.67ND | 0.05ND | 0.20 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.10 | 0.62 | 1.83 | 1.85 | 11 |
| DB15 | 2019.11.5 | 22.6 | 6.67 | 8 | 53 | 0.35 | 0.025L | 12 | 0.04ND | 1.6 | 0.6 | 0.26 | 0.10 | 0.67ND | 0.05ND | 0.16 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.16 | 0.59 | 1.10 | 1.00 | 0.36 |
| | 2019.11.6 | 22.9 | 6.56 | 7 | 66 | 0.94 | 0.025L | 4 | 0.04ND | 0.66 | 0.7 | 0.27 | 0.13 | 0.90 | 0.05ND | 0.24 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.17 | 2.49 | 3.70 | 3.94 | 2.1 |
| | 2019.11.7 | 23.0 | 7.07 | 4ND | 42 | 0.38 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 0.96 | 0.9 | 0.52 | 0.09ND | 2.19 | 0.05ND | 0.20 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.16 | 0.66 | 1.26 | 1.07 | >11 |

| 监测断面 | 日期 | 水温 | pH | 悬浮物 | 溶解性总固体 | 总氮 | 氨氮 | 化学需氧量 | 石油类 | 高锰酸盐指数 | 五日生化需氧量 | 铜 | 铅 | 锌 | 镉 | 砷 | 铊 | 六价铬 | 汞 | 硫化物 | 氟化物 | 氯化物 | 硝酸盐 | 硫酸盐 | 粪大肠菌群 |
|------|-----------|------|------|------|--------|------|--------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|------|------|------|------|-------|
| | | °C | - | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | µg/L | µg/L | µg/L | µg/L | µg/L | µg/L | mg/L | µg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| DB16 | 2019.11.5 | 21.6 | 6.89 | 9 | 61 | 0.8 | 0.025L | 5 | 0.04ND | 1.5 | 0.6 | 0.24 | 0.09ND | 0.67ND | 0.05ND | 0.37 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.11 | 0.86 | 3.11 | 2.19 | >11 |
| | 2019.11.6 | 21.9 | 6.69 | 4 | 69 | 0.74 | 0.025L | 4 | 0.04ND | 0.58 | 0.7 | 0.28 | 0.27 | 0.92 | 0.05ND | 0.33 | 0.03 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.16 | 1.62 | 2.84 | 2.85 | 0.27 |
| | 2019.11.7 | 22.4 | 7.03 | 5 | 55 | 0.76 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 1.0 | 0.9 | 0.31 | 0.09ND | 0.67ND | 0.05ND | 0.30 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.11 | 1.14 | 2.91 | 2.11 | 0.16 |
| DB17 | 2019.11.5 | 20.9 | 6.72 | 7 | 61 | 0.82 | 0.025L | 8 | 0.04ND | 1.6 | 0.5ND | 0.34 | 0.58 | 0.67ND | 0.05ND | 0.23 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.09 | 0.78 | 3.21 | 1.84 | 0.16 |
| | 2019.11.6 | 21.6 | 6.89 | 6 | 82 | 0.78 | 0.025L | 5 | 0.04ND | 0.56 | 0.7 | 0.22 | 0.12 | 0.88 | 0.05ND | 0.26 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.12 | 0.73 | 3.02 | 1.67 | >11 |
| | 2019.11.7 | 21.8 | 7.09 | 4ND | 69 | 0.72 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 0.90 | 0.6 | 1.66 | 0.82 | 47.1 | 3.59 | 0.41 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.09 | 0.69 | 2.77 | 1.62 | 0.11 |
| DB18 | 2019.11.5 | 20.7 | 6.84 | 4 | 57 | 0.23 | 0.025L | 7 | 0.04ND | 1.6 | 0.5ND | 0.08ND | 0.09ND | 0.67ND | 0.05ND | 0.28 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.16 | 0.32 | 0.57 | 0.92 | 0.38 |
| | 2019.11.6 | 21.4 | 6.88 | 4 | 62 | 0.23 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 0.76 | 0.5 | 0.12 | 0.09ND | 0.67ND | 0.05ND | 0.25 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.16 | 0.29 | 0.59 | 0.79 | 2.9 |
| | 2019.11.7 | 21.7 | 7.10 | 4ND | 48 | 0.21 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 0.41 | 1.2 | 0.24 | 0.09ND | 5.07 | 0.42 | 0.19 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.13 | 0.28 | 0.49 | 0.83 | 0.75 |
| DB19 | 2019.11.5 | 21.1 | 6.66 | 6 | 59 | 0.5 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 1.4 | 0.5ND | 0.08ND | 0.09ND | 0.67ND | 0.05ND | 0.12ND | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.13 | 4.93 | 1.76 | 7.37 | 11 |
| | 2019.11.6 | 21.6 | 6.81 | 7 | 80 | 0.55 | 0.025L | 4 | 0.04ND | 0.58 | 0.6 | 0.25 | 0.14 | 10.5 | 0.05ND | 0.18 | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.14 | 4.25 | 2.01 | 6.44 | 1.2 |
| | 2019.11.7 | 21.8 | 6.91 | 4ND | 53 | 0.49 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 0.49 | 0.5ND | 0.08ND | 0.09ND | 2.48 | 0.19 | 0.12ND | 0.02ND | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.15 | 5.21 | 1.72 | 7.01 | 0.64 |
| DB20 | 2019.11.5 | 21.3 | 6.75 | 10 | 53 | 0.75 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 1.6 | 0.9 | 0.28 | 0.60 | 0.67ND | 0.05ND | 0.45 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.16 | 1.18 | 2.88 | 4.21 | 0.35 |
| | 2019.11.6 | 21.9 | 6.60 | 7 | 72 | 0.93 | 0.025L | 4ND | 0.04ND | 1.2 | 1.4 | 0.35 | 0.35 | 2.36 | 0.05ND | 0.46 | 0.03 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.15 | 1.22 | 3.45 | 4.41 | 0.16 |
| | 2019.11.7 | 22.1 | 6.90 | 4ND | 57 | 1.05 | 0.076 | 4ND | 0.04ND | 0.90 | 1.1 | 0.24 | 0.14 | 0.98 | 0.09 | 0.37 | 0.02 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.17 | 1.08 | 3.87 | 5.67 | 2.9 |
| DB21 | 2019.11.5 | 20.5 | 6.73 | 12 | 62 | 1.04 | 0.205 | 4ND | 0.04ND | 1.4 | 0.8 | 0.26 | 0.35 | 0.67ND | 0.05ND | 0.30 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.16 | 1.18 | 3.02 | 3.38 | 11 |
| | 2019.11.6 | 21.8 | 6.46 | 4ND | 74 | 1.26 | 0.047 | 4 | 0.04ND | 0.91 | 1.6 | 0.51 | 0.49 | 1.14 | 0.05ND | 0.80 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.16 | 1.17 | 3.93 | 4.55 | >11 |
| | 2019.11.7 | 22.4 | 6.93 | 5 | 60 | 1.13 | 0.083 | 4ND | 0.04ND | 1.1 | 1.2 | 0.54 | 1.46 | 2.95 | 0.10 | 0.75 | 0.06 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.18 | 1.12 | 4.20 | 4.60 | 0.23 |
| DB22 | 2019.11.5 | 20.4 | 6.89 | 5 | 66 | 1.25 | 0.37 | 4ND | 0.04ND | 1.9 | 1.9 | 0.45 | 0.35 | 0.67ND | 0.05ND | 0.52 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.16 | 1.06 | 3.12 | 5.41 | 4.6 |
| | 2019.11.6 | 20.6 | 6.51 | 4 | 76 | 1.45 | 0.36 | 4 | 0.04ND | 0.99 | 1.9 | 0.56 | 0.37 | 1.05 | 0.05ND | 0.45 | 0.04 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.16 | 1.15 | 3.48 | 5.15 | 0.36 |
| | 2019.11.7 | 20.9 | 6.80 | 4ND | 55 | 1.53 | 0.37 | 4ND | 0.04ND | 0.88 | 1.5 | 0.28 | 0.14 | 1.16 | 0.05ND | 0.49 | 0.03 | 0.004ND | 0.04ND | 0.005ND | 0.15 | 1.05 | 4.72 | 5.54 | 0.11 |
| 标准值 | | -- | 6-9 | 50 | 1000 | / | 1 | 20 | 0.05 | 6 | 4 | 1000 | 50 | 1000 | 5 | 50 | 1 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 1 | 250 | 10 | 250 | 10 |

表 4.11 地表水监测断面现状补充监测结果（丰水期）

| 监测断面 | 日期 | 钙 | 镁 | 总硬度 | 全盐量 |
|------|-----------|-------|------|------|------|
| | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| DB1 | 2020.5.29 | 4.49 | 0.72 | 14.2 | 31 |
| | 2020.5.30 | 6.72 | 0.73 | 19.2 | 41 |
| | 2020.5.31 | 3.50 | 0.71 | 11.6 | 13 |
| DB2 | 2020.5.29 | 1.81 | 0.57 | 6.57 | 9 |
| | 2020.5.30 | 1.93 | 0.58 | 7.28 | 21 |
| | 2020.5.31 | 4.21 | 0.66 | 13.1 | 5 |
| DB3 | 2020.5.29 | 5.25 | 1.97 | 21.2 | 23 |
| | 2020.5.30 | 5.39 | 2.08 | 22.2 | 16 |
| | 2020.5.31 | 5.86 | 2.19 | 23.2 | 20 |
| DB4 | 2020.5.29 | 5.20 | 1.88 | 20.7 | 49 |
| | 2020.5.30 | 5.23 | 1.93 | 21.2 | 19 |
| | 2020.5.31 | 5.78 | 2.13 | 23.2 | 26 |
| DB5 | 2020.5.29 | 9.87 | 2.59 | 35.4 | 58 |
| | 2020.5.30 | 9.83 | 2.76 | 35.9 | 51 |
| | 2020.5.31 | 10.36 | 2.79 | 37.4 | 53 |
| DB6 | 2020.5.29 | 2.09 | 0.72 | 8.09 | 34 |
| | 2020.5.30 | 2.36 | 0.81 | 9.10 | 30 |
| | 2020.5.31 | 3.29 | 0.92 | 12.1 | 23 |
| DB7 | 2020.5.29 | 5.32 | 1.49 | 19.2 | 45 |
| | 2020.5.30 | 6.78 | 1.67 | 23.8 | 31 |
| | 2020.5.31 | 6.38 | 1.63 | 22.2 | 27 |
| DB8 | 2020.5.29 | 6.82 | 1.08 | 21.2 | 47 |
| | 2020.5.30 | 7.31 | 1.17 | 23.2 | 42 |
| | 2020.5.31 | 7.51 | 1.19 | 23.8 | 67 |
| DB9 | 2020.5.29 | 5.51 | 1.08 | 18.2 | 46 |
| | 2020.5.30 | 5.94 | 1.20 | 19.2 | 47 |
| | 2020.5.31 | 7.05 | 1.13 | 22.2 | 51 |
| DB10 | 2020.5.29 | 7.10 | 1.15 | 22.2 | 50 |
| | 2020.5.30 | 7.13 | 1.24 | 22.8 | 48 |
| | 2020.5.31 | 12.58 | 1.30 | 36.9 | 57 |
| DB11 | 2020.5.29 | 4.31 | 0.55 | 13.1 | 36 |
| | 2020.5.30 | 4.16 | 0.63 | 12.6 | 29 |
| | 2020.5.31 | 10.01 | 0.63 | 27.3 | 36 |
| DB12 | 2020.5.29 | 7.24 | 2.26 | 27.3 | 61 |
| | 2020.5.30 | 7.30 | 2.31 | 27.3 | 57 |
| | 2020.5.31 | 7.83 | 2.44 | 29.3 | 74 |
| DB13 | 2020.5.29 | 8.16 | 1.25 | 25.3 | 72 |
| | 2020.5.30 | 8.54 | 1.41 | 27.3 | 64 |

| 监测断面 | 日期 | 钙 | 镁 | 总硬度 | 全盐量 |
|------|-----------|-------|------|------|------|
| | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| | 2020.5.31 | 8.32 | 2.55 | 31.3 | 66 |
| DB14 | 2020.5.29 | 7.21 | 1.19 | 22.8 | 45 |
| | 2020.5.30 | 7.29 | 1.31 | 23.2 | 38 |
| | 2020.5.31 | 7.32 | 1.28 | 23.2 | 64 |
| DB15 | 2020.5.29 | 6.39 | 1.09 | 20.2 | 56 |
| | 2020.5.30 | 6.98 | 1.15 | 22.2 | 42 |
| | 2020.5.31 | 7.32 | 1.19 | 23.2 | 66 |
| DB16 | 2020.5.29 | 10.45 | 1.79 | 33.4 | 63 |
| | 2020.5.30 | 9.12 | 1.86 | 30.3 | 31 |
| | 2020.5.31 | 8.88 | 1.89 | 29.8 | 69 |
| DB17 | 2020.5.29 | 11.72 | 2.90 | 41.4 | 76 |
| | 2020.5.30 | 13.58 | 3.10 | 46.5 | 36 |
| | 2020.5.31 | 11.53 | 3.08 | 41.4 | 70 |
| DB18 | 2020.5.29 | 6.42 | 6.42 | 20.2 | 50 |
| | 2020.5.30 | 6.32 | 1.15 | 20.2 | 24 |
| | 2020.5.31 | 6.48 | 1.16 | 21.2 | 56 |
| DB19 | 2020.5.29 | 9.22 | 1.27 | 28.3 | 54 |
| | 2020.5.30 | 9.47 | 1.38 | 29.3 | 66 |
| | 2020.5.31 | 8.55 | 1.22 | 26.3 | 73 |
| DB20 | 2020.5.29 | 8.47 | 1.22 | 26.3 | 41 |
| | 2020.5.30 | 8.20 | 1.22 | 25.3 | 46 |
| | 2020.5.31 | 8.76 | 1.31 | 27.3 | 52 |
| DB21 | 2020.5.29 | 7.84 | 1.09 | 24.3 | 39 |
| | 2020.5.30 | 8.29 | 1.22 | 25.3 | 42 |
| | 2020.5.31 | 8.85 | 1.27 | 27.3 | 72 |
| DB22 | 2020.5.29 | 3.72 | 0.79 | 12.1 | 26 |
| | 2020.5.30 | 11.00 | 0.89 | 31.3 | 7 |
| | 2020.5.31 | 2.81 | 0.56 | 9.10 | 37 |

表 4.12 地表水监测断面现状补充监测结果（枯水期）

| 监测断面 | 日期 | 钙 | 镁 | 总硬度 | 全盐量 |
|------|------------|------|------|------|------|
| | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| DB1 | 2019.12.30 | 2.80 | 0.62 | 9.60 | 70 |
| | 2019.12.31 | 6.63 | 0.97 | 9.10 | 68 |
| | 2020.1.1 | 7.44 | 0.67 | 21.2 | 100 |
| DB2 | 2019.12.30 | 2.60 | 0.75 | 9.60 | 68 |
| | 2019.12.31 | 6.00 | 0.97 | 9.10 | 63 |
| | 2020.1.1 | 2.60 | 0.70 | 9.10 | 94 |
| DB3 | 2019.12.30 | 4.67 | 1.79 | 19.2 | 77 |
| | 2019.12.31 | 6.19 | 1.04 | 18.2 | 85 |

| 监测断面 | 日期 | 钙 | 镁 | 总硬度 | 全盐量 |
|------|------------|------|------|------|------|
| | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| | 2020.1.1 | 4.19 | 1.67 | 17.2 | 106 |
| DB4 | 2019.12.30 | 4.82 | 1.89 | 19.7 | 72 |
| | 2019.12.31 | 4.66 | 1.10 | 19.2 | 83 |
| | 2020.1.1 | 4.50 | 1.78 | 18.7 | 85 |
| DB5 | 2019.12.30 | 9.05 | 2.51 | 32.8 | 98 |
| | 2019.12.31 | 2.71 | 0.61 | 32.4 | 97 |
| | 2020.1.1 | 8.84 | 2.39 | 32.4 | 111 |
| DB6 | 2019.12.30 | 1.34 | 0.49 | 5.05 | 63 |
| | 2019.12.31 | 2.64 | 0.73 | 5.05 | 66 |
| | 2020.1.1 | 1.35 | 0.47 | 5.05 | 71 |
| DB7 | 2019.12.30 | 1.73 | 0.52 | 6.07 | 71 |
| | 2019.12.31 | 4.35 | 1.74 | 6.57 | 69 |
| | 2020.1.1 | 1.89 | 0.49 | 6.57 | 83 |
| DB8 | 2019.12.30 | 6.55 | 1.22 | 21.2 | 81 |
| | 2019.12.31 | 4.55 | 1.84 | 20.7 | 78 |
| | 2020.1.1 | 6.58 | 1.15 | 21.2 | 81 |
| DB9 | 2019.12.30 | 6.25 | 1.35 | 21.2 | 107 |
| | 2019.12.31 | 8.11 | 1.57 | 20.2 | 89 |
| | 2020.1.1 | 5.96 | 1.28 | 20.2 | 107 |
| DB10 | 2019.12.30 | 4.74 | 0.98 | 15.7 | 88 |
| | 2019.12.31 | 7.80 | 1.70 | 15.2 | 77 |
| | 2020.1.1 | 4.36 | 0.90 | 14.7 | 95 |
| DB11 | 2019.12.30 | 1.62 | 0.26 | 5.05 | 57 |
| | 2019.12.31 | 8.78 | 2.45 | 4.55 | 50 |
| | 2020.1.1 | 1.50 | 0.24 | 4.55 | 59 |
| DB12 | 2019.12.30 | 7.88 | 2.63 | 30.3 | 100 |
| | 2019.12.31 | 1.31 | 0.48 | 29.8 | 100 |
| | 2020.1.1 | 7.07 | 2.50 | 28.3 | 99 |
| DB13 | 2019.12.30 | 8.01 | 2.49 | 30.3 | 100 |
| | 2019.12.31 | 0.91 | 0.51 | 29.3 | 98 |
| | 2020.1.1 | 7.46 | 2.30 | 28.3 | 114 |
| DB14 | 2019.12.30 | 8.77 | 1.83 | 29.3 | 92 |
| | 2019.12.31 | 6.29 | 1.18 | 25.8 | 105 |
| | 2020.1.1 | 7.66 | 1.70 | 26.3 | 118 |
| DB15 | 2019.12.30 | 4.74 | 0.81 | 15.2 | 75 |
| | 2019.12.31 | 5.78 | 1.34 | 14.2 | 100 |
| | 2020.1.1 | 4.42 | 0.75 | 14.2 | 104 |
| DB16 | 2019.12.30 | 6.22 | 1.50 | 21.7 | 81 |
| | 2019.12.31 | 4.60 | 0.94 | 21.7 | 103 |
| | 2020.1.1 | 6.29 | 1.47 | 21.7 | 96 |

| 监测断面 | 日期 | 钙 | 镁 | 总硬度 | 全盐量 |
|------|------------|------|------|------|------|
| | | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| DB17 | 2019.12.30 | 7.86 | 2.72 | 31.3 | 99 |
| | 2019.12.31 | 1.52 | 0.25 | 29.8 | 116 |
| | 2020.1.1 | 7.34 | 2.50 | 28.8 | 100 |
| DB18 | 2019.12.30 | 4.59 | 0.88 | 15.2 | 85 |
| | 2019.12.31 | 7.50 | 2.60 | 14.2 | 89 |
| | 2020.1.1 | 4.32 | 0.81 | 14.2 | 78 |
| DB19 | 2019.12.30 | 6.88 | 1.00 | 21.2 | 91 |
| | 2019.12.31 | 7.60 | 2.43 | 20.7 | 100 |
| | 2020.1.1 | 6.58 | 0.93 | 20.2 | 104 |
| DB20 | 2019.12.30 | 6.08 | 1.09 | 19.7 | 85 |
| | 2019.12.31 | 7.40 | 1.77 | 19.2 | 102 |
| | 2020.1.1 | 5.95 | 1.00 | 19.2 | 104 |
| DB21 | 2019.12.30 | 6.56 | 1.08 | 20.7 | 80 |
| | 2019.12.31 | 4.39 | 0.77 | 19.7 | 110 |
| | 2020.1.1 | 6.36 | 1.01 | 20.2 | 91 |
| DB22 | 2019.12.30 | 8.54 | 1.45 | 27.3 | 96 |
| | 2019.12.31 | 7.44 | 2.66 | 25.8 | 95 |
| | 2020.1.1 | 7.85 | 1.32 | 25.3 | 85 |

4.4.2 地表水环境质量现状评价

4.4.2.1 评价标准

本项目环境现状评价采用《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的Ⅲ类标准。

4.4.2.2 评价方法

说明评价的方法，通常为单因子法。

采用单项标准指数法：

$$S_i = \frac{C_i}{C_{oi}}$$

式中： S_i —评价因子单项标准指数；

C_i —评价因子的实测浓度值，mg/L；

C_{oi} —评价因子的环境质量标准值，mg/L。

pH 的标准指数为：

$$\text{pH} \leq 7.0 \text{ 时, } S_{pH} = \frac{7.0 - \text{pH}}{7.0 - \text{pH}_{sd}}$$

$$\text{pH} > 7.0 \text{ 时, } S_{\text{pH}} = \frac{\text{pH} - 7.0}{\text{pH}_{su} - 7.0}$$

式中： S_{pH} —pH 的标准指数；

pH—pH 值；

pH_{sd} —评价标准下限；

pH_{su} —评价标准上限。

DO 的标准指数为：

当 $\text{DO}_j \geq \text{DO}_s$, $S_{\text{DO}_j} = | \text{DO}_f - \text{DO}_j | / (\text{DO}_f - \text{DO}_s)$;

当 $\text{DO}_j < \text{DO}_s$, $S_{\text{DO}_j} = 10 - 9 * \text{DO}_j / \text{DO}_s$

式中： S_{DO_j} ——DO 的标准指数；

DO_f ——某水温、气压下的饱和溶解氧浓度，mg/L。

4.4.2.3 评价结果

评价结果见表 4.10、表 4.11。从评价结果中分析可知：

(1) 丰水期：

监测断面 DB3、DB9、DB13、DB16 粪大肠菌群出现超标，超标倍数为 0.1 倍；

其他各监测断面各监测项目监测结果均满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的Ⅲ类标准值要求。

分析超标原因：粪大肠菌群断面普遍超标可能与该区域内农业生产、生活活动有关。

(2) 枯水期

监测断面 DB1、DB3、D5、DB6、DB7、DB8、DB9、DB10、DB14、DB15、DB16、DB17、DB19、DB21 的粪大肠菌群出现超标，超标大于 0.1 倍；

其他各监测断面各监测项目监测结果均满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的Ⅲ类标准值要求。

分析超标原因：粪大肠菌群断面普遍超标可能与该区域内农业生产、生活活动有关。

表 4.13 地表水监测断面标准指数评价结果（丰水期）

| 监测断面 | 日期 | pH | 氨氮 | 化学需氧量 | 石油类 | 高锰酸盐指数 | 五日生化需氧量 | 铜 | 铅 | 锌 | 镉 | 砷 | 铊 | 六价铬 | 汞 | 硫化物 | 氟化物 | 氯化物 | 硝酸盐 | 硫酸盐 | 粪大肠菌群 |
|------|-------|-------|------|-------|-----|--------|---------|---------|------|---------|----|------|------|-----|----|-----|------|--------|------|------|-------------|
| DB1 | 5月23日 | 0.47 | ND | ND | ND | 0.33 | 0.28 | ND | 0.02 | 0.00039 | ND | 0.01 | 0.08 | ND | ND | ND | 0.11 | 0.0022 | 0.10 | 0.01 | 0.09 |
| | 5月24日 | 0.36 | ND | ND | ND | 0.37 | 0.25 | 0.00025 | 0.02 | 0.00132 | ND | 0.01 | 0.09 | ND | ND | ND | 0.13 | 0.0037 | 0.12 | 0.01 | 0.02 |
| | 5月25日 | 0.32 | ND | 0.90 | ND | 0.40 | 0.38 | ND | 0.01 | 0.00167 | ND | 0.01 | 0.08 | ND | ND | ND | 0.10 | 0.0018 | 0.10 | 0.01 | 0.02 |
| DB2 | 5月23日 | 0.37 | ND | ND | ND | 0.40 | 0.28 | 0.00012 | 0.01 | 0.00041 | ND | 0.01 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.16 | 0.0015 | 0.03 | 0.00 | 0.04 |
| | 5月24日 | 0.32 | ND | 0.20 | ND | 0.42 | 0.28 | 0.00022 | 0.01 | 0.00099 | ND | 0.00 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.24 | 0.0034 | 0.04 | 0.00 | 0.29 |
| | 5月25日 | 0.3 | ND | ND | ND | 0.48 | 0.38 | ND | 0.01 | 0.00143 | ND | 0.01 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.12 | 0.0009 | 0.03 | 0.00 | 0.02 |
| DB3 | 5月23日 | 0.37 | ND | 0.80 | ND | 0.90 | 0.33 | 0.0002 | 0.02 | 0.00082 | ND | 0.00 | 0.07 | ND | ND | ND | 0.09 | 0.0030 | 0.24 | 0.01 | 0.02 |
| | 5月24日 | 0.36 | ND | 0.25 | ND | 0.53 | 0.35 | 0.00027 | 0.02 | 0.00089 | ND | 0.00 | 0.07 | ND | ND | ND | 0.17 | 0.0032 | 0.28 | 0.01 | 1.10 |
| | 5月25日 | 0.28 | ND | ND | ND | 0.57 | 0.43 | 0.00016 | 0.01 | 0.00087 | ND | 0.00 | 0.07 | ND | ND | ND | 0.07 | 0.0018 | 0.19 | 0.00 | 0.03 |
| DB4 | 5月23日 | 0.24 | ND | 0.25 | ND | 0.57 | 0.35 | 0.0003 | 0.02 | 0.0008 | ND | 0.01 | 0.08 | ND | ND | ND | 0.01 | 0.0002 | 0.02 | 0.00 | 0.21 |
| | 5月24日 | 0.35 | ND | ND | ND | 0.50 | 0.33 | 0.00043 | 0.03 | 0.00165 | ND | 0.01 | 0.07 | ND | ND | ND | 0.17 | 0.0034 | 0.30 | 0.01 | 0.46 |
| | 5月25日 | 0.24 | ND | 0.25 | ND | 0.58 | 0.35 | 0.00019 | 0.02 | 0.00146 | ND | 0.00 | 0.08 | ND | ND | ND | 0.08 | 0.0023 | 0.25 | 0.01 | 0.04 |
| DB5 | 5月23日 | 0.08 | ND | ND | ND | 0.45 | 0.48 | 0.00049 | 0.01 | 0.00076 | ND | 0.01 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.11 | 0.0048 | 0.62 | 0.01 | 0.08 |
| | 5月24日 | 0.12 | ND | 0.25 | ND | 0.48 | 0.63 | 0.00126 | 0.01 | 0.0022 | ND | 0.01 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.12 | 0.0049 | 0.55 | 0.01 | 0.01 |
| | 5月25日 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.50 | 0.50 | 0.00041 | 0.01 | 0.00163 | ND | 0.00 | 0.03 | ND | ND | ND | 0.13 | 0.0050 | 0.70 | 0.01 | 0.04 |
| DB6 | 5月23日 | 0.25 | ND | 0.30 | ND | 0.67 | 0.50 | 0.00036 | 0.01 | 0.00054 | ND | 0.01 | 0.03 | ND | ND | ND | 0.15 | 0.0016 | 0.00 | 0.00 | 0.09 |
| | 5月24日 | 0.32 | ND | 0.50 | ND | 0.43 | 0.53 | 0.00021 | 0.01 | 0.00094 | ND | 0.00 | 0.03 | ND | ND | ND | 0.15 | 0.0016 | 0.01 | 0.00 | 0.04 |
| | 5月25日 | 0.24 | ND | 0.30 | ND | 0.75 | 0.48 | 0.0002 | 0.01 | 0.00068 | ND | 0.00 | 0.03 | ND | ND | ND | 0.15 | 0.0016 | 0.01 | 0.00 | 0.12 |
| DB7 | 5月23日 | 0.32 | ND | 0.45 | ND | 0.62 | 0.20 | 0.00012 | 0.01 | 0.00061 | ND | 0.00 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.17 | 0.0028 | 0.00 | 0.01 | 0.09 |
| | 5月24日 | 0.49 | ND | ND | ND | 0.52 | 0.20 | 0.00012 | 0.00 | 0.00055 | ND | 0.00 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.16 | 0.0021 | 0.00 | 0.00 | 0.46 |
| | 5月25日 | 0.36 | ND | 0.30 | ND | 0.63 | 0.28 | ND | 0.01 | 0.00056 | ND | 0.00 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.19 | 0.0018 | 0.02 | 0.00 | 0.03 |
| DB8 | 5月23日 | 0.16 | ND | 0.30 | ND | 0.50 | 0.45 | 0.00025 | 0.02 | 0.00046 | ND | 0.02 | 0.05 | ND | ND | ND | 0.01 | 0.0002 | 0.01 | 0.00 | 0.15 |
| | 5月24日 | 0.18 | ND | 0.00 | ND | 0.52 | 0.43 | 0.0005 | 0.03 | 0.00185 | ND | 0.03 | 0.06 | ND | ND | ND | 0.13 | 0.0028 | 0.17 | 0.01 | 0.02 |
| | 5月25日 | 0.1 | ND | 0.25 | ND | 0.43 | 0.45 | 0.00024 | 0.02 | 0.00099 | ND | 0.01 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.16 | 0.0023 | 0.16 | 0.01 | 0.04 |
| DB9 | 5月23日 | 0.23 | ND | 0.40 | ND | 0.40 | 0.83 | 0.00042 | 0.01 | 0.00683 | ND | 0.01 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.24 | 0.0019 | 0.01 | 0.01 | 0.03 |
| | 5月24日 | 0.24 | ND | ND | ND | 0.37 | 0.25 | 0.00024 | 0.01 | 0.00103 | ND | 0.01 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.23 | 0.0014 | 0.02 | 0.01 | 0.08 |
| | 5月25日 | 0.18 | ND | ND | ND | 0.50 | 0.35 | ND | 0.01 | 0.00101 | ND | 0.01 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.24 | 0.0014 | 0.03 | 0.01 | 1.10 |
| DB10 | 5月23日 | 0.32 | ND | ND | ND | 0.47 | 0.28 | 0.00043 | 0.01 | 0.001 | ND | 0.00 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.18 | 0.0035 | 0.16 | 0.01 | 0.00 |
| | 5月24日 | 0.35 | ND | ND | ND | 0.40 | 0.30 | 0.00031 | 0.01 | 0.00091 | ND | 0.00 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.16 | 0.0028 | 0.12 | 0.01 | 0.15 |
| | 5月25日 | 0.19 | ND | ND | ND | 0.47 | 0.43 | 0.00031 | 0.02 | 0.00241 | ND | 0.00 | 0.05 | ND | ND | ND | 0.25 | 0.0033 | 0.18 | 0.01 | 0.01 |
| DB11 | 5月23日 | 0.28 | 0.60 | 0.20 | ND | 0.75 | 0.65 | 0.00137 | 0.01 | 0.00284 | ND | 0.01 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.11 | 0.0020 | 0.06 | 0.00 | 0.04 |
| | 5月24日 | 0.39 | 0.60 | 0.35 | ND | 0.65 | 0.75 | 0.00153 | 0.01 | 0.002 | ND | 0.01 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.09 | 0.0015 | 0.04 | 0.00 | 0.46 |
| | 5月25日 | 0.31 | 0.58 | 0.35 | ND | 0.68 | 0.80 | 0.00146 | 0.02 | 0.00287 | ND | 0.01 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.11 | 0.0018 | 0.33 | 0.01 | 0.08 |
| DB12 | 5月23日 | 0.04 | ND | 0.20 | ND | 0.45 | 0.85 | 0.00037 | 0.01 | 0.00244 | ND | 0.00 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.09 | 0.0038 | 0.60 | 0.01 | 0.15 |
| | 5月24日 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.40 | 0.45 | 0.00035 | 0.01 | 0.001 | ND | 0.00 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.07 | 0.0028 | 0.38 | 0.00 | 0.02 |
| | 5月25日 | 0.04 | ND | 0.50 | ND | 0.43 | 0.50 | 0.0002 | 0.01 | 0.00164 | ND | 0.00 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.10 | 0.0040 | 0.63 | 0.01 | 0.03 |
| DB13 | 5月23日 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.47 | 0.40 | 0.00044 | 0.01 | 0.00285 | ND | 0.01 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.09 | 0.0038 | 0.75 | 0.01 | 1.10 |
| | 5月24日 | 0.03 | ND | 0.25 | ND | 0.40 | 0.45 | 0.00042 | 0.01 | 0.00125 | ND | 0.00 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.06 | 0.0024 | 0.28 | 0.00 | 0.03 |
| | 5月25日 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.45 | 0.45 | 0.00021 | 0.01 | 0.00116 | ND | 0.00 | 0.03 | ND | ND | ND | 0.11 | 0.0038 | 0.73 | 0.01 | 0.16 |
| DB14 | 5月23日 | 0.015 | ND | ND | ND | 0.47 | 0.53 | 0.00026 | 0.01 | 0.00199 | ND | 0.00 | 0.00 | ND | ND | ND | 0.10 | 0.0031 | 0.33 | 0.01 | 0.46 |
| | 5月24日 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.38 | 0.48 | 0.00076 | 0.01 | 0.00178 | ND | 0.01 | 0.00 | ND | ND | ND | 0.11 | 0.0033 | 0.30 | 0.01 | 0.12 |
| | 5月25日 | 0.07 | ND | ND | ND | 0.42 | 0.45 | 0.0003 | 0.01 | 0.00118 | ND | 0.01 | 0.00 | ND | ND | ND | 0.10 | 0.0029 | 0.34 | 0.01 | 0.21 |
| DB15 | 5月23日 | 0.04 | ND | 0.70 | ND | 0.40 | 0.35 | 0.00022 | 0.01 | 0.00182 | ND | 0.01 | 0.03 | ND | ND | ND | 0.18 | 0.0030 | 0.12 | 0.01 | 0.46 |
| | 5月24日 | 0.03 | ND | ND | ND | 0.37 | 0.35 | 0.00033 | 0.01 | 0.00142 | ND | 0.01 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.16 | 0.0022 | 0.11 | 0.00 | 0.02 |
| | 5月25日 | 0.015 | ND | ND | ND | 0.38 | 0.40 | ND | 0.01 | 0.00105 | ND | 0.00 | 0.03 | ND | ND | ND | 0.17 | 0.0019 | 0.13 | 0.00 | 0.01 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------|------|------|------|----|------|------|---------|------|---------|----|------|------|----|----|----|------|--------|------|------|-------------|
| DB16 | 5月23日 | 0.1 | 0.20 | 0.75 | ND | 0.35 | 0.35 | 0.00034 | 0.02 | 0.00255 | ND | 0.01 | 0.08 | ND | ND | ND | 0.12 | 0.0068 | 0.54 | 0.01 | 0.15 |
| | 5月24日 | 0.16 | 0.23 | 0.65 | ND | 0.40 | 0.43 | 0.00051 | 0.01 | 0.00164 | ND | 0.01 | 0.07 | ND | ND | ND | 0.13 | 0.0068 | 0.50 | 0.01 | 0.24 |
| | 5月25日 | 0.08 | 0.25 | ND | ND | 0.43 | 0.48 | 0.00015 | 0.01 | 0.0015 | ND | 0.01 | 0.06 | ND | ND | ND | 0.17 | 0.0079 | 0.66 | 0.01 | 1.10 |
| DB17 | 5月23日 | 0.07 | ND | 0.45 | ND | 0.45 | 0.33 | 0.00029 | 0.02 | 0.00205 | ND | 0.01 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.11 | 0.0050 | 0.68 | 0.01 | 0.46 |
| | 5月24日 | 0.12 | ND | 0.60 | ND | 0.45 | 0.35 | 0.00023 | 0.01 | 0.00125 | ND | 0.00 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.09 | 0.0043 | 0.45 | 0.01 | 0.01 |
| | 5月25日 | 0.11 | ND | 0.25 | ND | 0.53 | 0.48 | 0.00036 | 0.04 | 0.00156 | ND | 0.01 | 0.05 | ND | ND | ND | 0.10 | 0.0044 | 0.59 | 0.01 | 0.02 |
| DB18 | 5月23日 | 0.19 | ND | 0.50 | ND | 0.42 | 0.28 | 0.00017 | 0.01 | 0.00195 | ND | 0.01 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.11 | 0.0016 | 0.17 | 0.00 | 0.12 |
| | 5月24日 | 0.06 | ND | 0.50 | ND | 0.47 | 0.33 | 0.00018 | 0.01 | 0.0015 | ND | 0.01 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.19 | 0.0015 | 0.12 | 0.00 | 0.03 |
| | 5月25日 | 0.04 | ND | 0.20 | ND | 0.48 | 0.25 | ND | 0.01 | 0.00077 | ND | 0.00 | 0.00 | ND | ND | ND | 0.18 | 0.0015 | 0.17 | 0.00 | 0.06 |
| DB19 | 5月23日 | 0.34 | ND | 0.70 | ND | 0.35 | 0.55 | 0.00008 | 0.01 | 0.0017 | ND | 0.00 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.12 | 0.0173 | 0.24 | 0.03 | 0.04 |
| | 5月24日 | 0.23 | ND | 0.30 | ND | 0.32 | 0.30 | 0.00018 | 0.01 | 0.00168 | ND | 0.00 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.09 | 0.0152 | 0.14 | 0.02 | 0.12 |
| | 5月25日 | 0.16 | ND | 0.25 | ND | 0.40 | 0.40 | ND | 0.01 | 0.00103 | ND | 0.00 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.11 | 0.0163 | 0.23 | 0.03 | 0.08 |
| DB20 | 5月23日 | 0.14 | ND | 0.55 | ND | 0.38 | 0.25 | 0.00023 | 0.02 | 0.00199 | ND | 0.01 | 0.05 | ND | ND | ND | 0.13 | 0.0041 | 0.20 | 0.01 | 0.03 |
| | 5月24日 | 0.14 | ND | 0.65 | ND | 0.32 | 0.40 | 0.00029 | 0.02 | 0.00191 | ND | 0.01 | 0.05 | ND | ND | ND | 0.11 | 0.0031 | 0.14 | 0.01 | 0.16 |
| | 5月25日 | 0.09 | ND | 0.20 | ND | 0.45 | 0.45 | ND | 0.01 | 0.00125 | ND | 0.01 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.17 | 0.0041 | 0.17 | 0.01 | 0.03 |
| DB21 | 5月23日 | 0.13 | 0.45 | 0.20 | ND | 0.42 | 0.30 | 0.0004 | 0.02 | 0.0026 | ND | 0.02 | 0.09 | ND | ND | ND | 0.15 | 0.0046 | 0.40 | 0.01 | 0.46 |
| | 5月24日 | 0.15 | 0.35 | 0.95 | ND | 0.57 | 0.43 | 0.00037 | 0.01 | 0.00156 | ND | 0.01 | 0.07 | ND | ND | ND | 0.11 | 0.0031 | 0.27 | 0.01 | 0.04 |
| | 5月25日 | 0.01 | 0.37 | 0.40 | ND | 0.42 | 0.50 | 0.00017 | 0.01 | 0.00114 | ND | 0.01 | 0.07 | ND | ND | ND | 0.17 | 0.0045 | 0.55 | 0.02 | 0.21 |
| DB22 | 5月23日 | 0.15 | 0.30 | 0.25 | ND | 0.40 | 0.68 | 0.00036 | 0.02 | 0.00074 | ND | 0.01 | 0.06 | ND | ND | ND | 0.14 | 0.0038 | 0.40 | 0.02 | 0.04 |
| | 5月24日 | 0.17 | 0.30 | 0.30 | ND | 0.65 | 0.78 | 0.00071 | 0.04 | 0.00253 | ND | 0.02 | 0.06 | ND | ND | ND | 0.10 | 0.0037 | 0.00 | 0.02 | 0.04 |
| | 5月25日 | 0.13 | 0.31 | 0.40 | ND | 0.50 | 0.65 | 0.00025 | 0.02 | 0.00206 | ND | 0.01 | 0.06 | ND | ND | ND | - | 0.0036 | 0.50 | 0.02 | 0.03 |

表 4.14 地表水监测断面标准指数评价结果（枯水期）

| 监测断面 | 日期 | pH | 氨氮 | 化学需氧量 | 石油类 | 高锰酸盐指数 | 五日生化需氧量 | 铜 | 铅 | 锌 | 镉 | 砷 | 铊 | 六价铬 | 汞 | 硫化物 | 氟化物 | 氯化物 | 硝酸盐 | 硫酸盐 | 粪大肠菌群 |
|------|-------|-------|------|-------|------|--------|---------|---------|--------|---------|------|--------|------|-----|-----|-----|------|---------|------|------|-------|
| DB1 | 11月5日 | 0.58 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.17 | 0.15 | ND | ND | ND | 0.01 | ND | 0.02 | ND | ND | ND | 0.16 | 0.00064 | 0.09 | 0.01 | 0.46 |
| | 11月6日 | 0.36 | 0.03 | 0.25 | 0.80 | 0.12 | 0.13 | 0.00051 | 0.0024 | 0.00262 | 0.01 | 0.0038 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.10 | 0.0004 | 0.09 | 0.01 | 1.10 |
| | 11月7日 | 0.12 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.10 | 0.15 | 0.0001 | ND | ND | 0.27 | ND | 0.02 | ND | ND | ND | 0.13 | 0.00052 | 0.09 | 0.01 | 0.24 |
| DB2 | 11月5日 | 0.4 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.27 | 0.13 | 0.00218 | 0.0028 | ND | 0.01 | 0.0066 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.19 | 0.00076 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| | 11月6日 | 0.4 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.18 | 0.15 | 0.00032 | 0.0052 | 0.00322 | 0.01 | 0.0046 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.12 | 0.00048 | 0.00 | 0.01 | 0.03 |
| | 11月7日 | 0.12 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.18 | 0.38 | 0.00015 | ND | 0.0101 | 0.10 | 0.0062 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.16 | 0.00064 | 0.01 | 0.00 | 0.46 |
| DB3 | 11月5日 | 0.52 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.18 | 0.13 | 0.00014 | 0.006 | ND | 0.01 | ND | 0.02 | ND | ND | ND | 0.12 | 0.00048 | 0.14 | 0.01 | 1.10 |
| | 11月6日 | 0.32 | 0.03 | 0.40 | 0.80 | 0.14 | 0.13 | 0.00024 | 0.0024 | 0.00082 | 0.01 | 0.003 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.05 | 0.0002 | 0.14 | 0.00 | 0.12 |
| | 11月7日 | 0.18 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.12 | 0.13 | 0.00017 | ND | 0.00809 | 0.09 | ND | 0.02 | ND | ND | ND | 0.10 | 0.0004 | 0.14 | 0.01 | 0.24 |
| DB4 | 11月5日 | 0.5 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.20 | 0.15 | 0.00019 | ND | ND | 0.01 | ND | 0.02 | ND | ND | ND | 0.09 | 0.00036 | 0.14 | 0.00 | 0.04 |
| | 11月6日 | 0.29 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.11 | 0.13 | 0.00026 | 0.0022 | ND | 0.01 | 0.0032 | 0.03 | ND | ND | ND | 0.06 | 0.00024 | 0.15 | 0.01 | 0.21 |
| | 11月7日 | 0.24 | 0.03 | 0.30 | 0.80 | 0.11 | 0.13 | 0.00022 | ND | 0.0176 | 0.14 | 0.0048 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.09 | 0.00036 | 0.14 | 0.01 | 0.08 |
| DB5 | 11月5日 | 0.28 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.12 | 0.13 | 0.00023 | ND | ND | 0.01 | 0.0056 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.11 | 0.00044 | 0.36 | 0.01 | 1.10 |
| | 11月6日 | 0.08 | 0.03 | 0.45 | 0.80 | 0.16 | 0.18 | 0.00039 | 0.0032 | ND | 0.01 | 0.007 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.10 | 0.0004 | 0.40 | 0.01 | 0.02 |
| | 11月7日 | 0.025 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.18 | 0.23 | 0.00032 | 0.003 | 0.00701 | 0.04 | 0.0048 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.12 | 0.00048 | 0.38 | 0.01 | 0.03 |
| DB6 | 11月5日 | 0.45 | 0.08 | 0.40 | 0.80 | 0.37 | 0.38 | 0.00017 | 0.0038 | ND | 0.01 | 0.0092 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.16 | 0.00064 | 0.00 | 0.00 | 0.02 |
| | 11月6日 | 0.5 | 0.05 | 0.65 | 0.80 | 0.27 | 0.35 | 0.0002 | 0.004 | ND | 0.01 | 0.0074 | 0.02 | ND | 0.4 | ND | 0.15 | 0.0006 | 0.00 | 0.00 | 1.10 |
| | 11月7日 | 0.075 | 0.05 | 0.30 | 0.80 | 0.28 | 0.28 | 0.0002 | ND | 0.00233 | 0.02 | 0.0056 | 0.02 | ND | 0.6 | ND | 0.15 | 0.0006 | 0.01 | 0.00 | 0.03 |
| DB7 | 11月5日 | 0.96 | 0.04 | 0.20 | 0.80 | 0.22 | 0.13 | ND | ND | ND | 0.01 | 0.0026 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.11 | 0.00044 | 0.00 | 0.00 | 1.10 |
| | 11月6日 | 0.92 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.15 | 0.20 | 0.00017 | ND | 0.00663 | 0.01 | 0.0038 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.08 | 0.00032 | 0.00 | 0.02 | 1.10 |
| | 11月7日 | 0.4 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.14 | 0.13 | ND | ND | 0.0148 | 0.02 | 0.0026 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.11 | 0.00044 | 0.00 | 0.00 | 0.21 |
| DB8 | 11月5日 | 0.54 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.25 | 0.33 | 0.00035 | 0.0098 | ND | 0.01 | 0.0086 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.18 | 0.00072 | 0.30 | 0.02 | 0.03 |
| | 11月6日 | 0.58 | 0.16 | 0.30 | 0.80 | 0.15 | 0.40 | 0.00059 | 0.0126 | 0.00219 | 0.01 | 0.025 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.12 | 0.00048 | 0.38 | 0.02 | 0.29 |
| | 11月7日 | 0.22 | 0.20 | 0.20 | 0.80 | 0.18 | 0.33 | 0.00033 | 0.003 | 0.00092 | 0.01 | 0.0088 | 0.03 | ND | ND | ND | 0.15 | 0.0006 | 0.37 | 0.02 | 1.10 |
| DB9 | 11月5日 | 0.49 | 0.03 | 0.40 | 0.80 | 0.17 | 0.13 | 0.00009 | ND | ND | 0.01 | 0.0054 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.22 | 0.00088 | 0.02 | 0.00 | 0.16 |
| | 11月6日 | 0.6 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.14 | 0.13 | 0.0003 | ND | 0.00121 | 0.01 | 0.0052 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.17 | 0.00068 | 0.00 | 0.00 | 1.10 |
| | 11月7日 | 0.17 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.14 | 0.13 | 0.00016 | ND | 0.00068 | 0.01 | ND | 0.02 | ND | ND | ND | 0.19 | 0.00076 | 0.02 | 0.00 | 1.10 |
| DB10 | 11月5日 | 0.34 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.20 | 0.13 | 0.00023 | ND | ND | 0.01 | 0.0034 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.25 | 0.001 | 0.06 | 0.01 | 0.24 |
| | 11月6日 | 0.49 | 0.03 | 0.25 | 0.80 | 0.07 | 0.13 | 0.00021 | 0.0028 | 0.00359 | 0.01 | 0.0034 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.18 | 0.00072 | 0.09 | 0.01 | 1.10 |
| | 11月7日 | 0.15 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.11 | 0.13 | 0.0006 | ND | ND | 0.01 | ND | 0.02 | ND | ND | ND | 0.18 | 0.00072 | 0.07 | 0.01 | 1.10 |
| DB11 | 11月5日 | 0.7 | 0.06 | 0.35 | 0.80 | 0.32 | 0.28 | 0.00073 | 0.0048 | ND | 0.01 | 0.007 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.09 | 0.00036 | 0.04 | 0.00 | 0.24 |
| | 11月6日 | 0.45 | 0.06 | 0.65 | 0.80 | 0.35 | 0.43 | 0.00037 | 0.012 | 0.00174 | 0.01 | 0.0088 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.09 | 0.00036 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| | 11月7日 | 0.38 | 0.03 | 0.30 | 0.80 | 0.23 | 0.25 | 0.00031 | 0.0048 | ND | 0.01 | 0.005 | 0.03 | ND | ND | ND | 0.09 | 0.00036 | 0.02 | 0.00 | 0.08 |
| DB12 | 11月5日 | 0.45 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.23 | 0.25 | 0.0006 | 0.004 | ND | 0.01 | 0.0052 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.11 | 0.00044 | 0.29 | 0.00 | 0.46 |
| | 11月6日 | 0.25 | 0.03 | 0.25 | 0.80 | 0.15 | 0.30 | 0.00033 | 0.0036 | 0.0008 | 0.01 | 0.005 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.07 | 0.00028 | 0.40 | 0.00 | 0.08 |
| | 11月7日 | 0.2 | 0.03 | 0.25 | 0.80 | 0.14 | 0.33 | 0.00042 | ND | ND | 0.01 | 0.0038 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.10 | 0.0004 | 0.36 | 0.00 | 0.06 |
| DB13 | 11月5日 | 0.35 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.25 | 0.18 | 0.00034 | 0.002 | ND | 0.01 | 0.0056 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.09 | 0.00036 | 0.40 | 0.01 | 0.03 |
| | 11月6日 | 0.3 | 0.03 | 0.25 | 0.80 | 0.15 | 0.35 | 0.00039 | 0.002 | ND | 0.01 | 0.0054 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.07 | 0.00028 | 0.46 | 0.01 | 0.06 |
| | 11月7日 | 0.17 | 0.03 | 0.25 | 0.80 | 0.14 | 0.28 | 0.00017 | ND | ND | 0.01 | 0.0056 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.11 | 0.00044 | 0.44 | 0.01 | 0.16 |
| DB14 | 11月5日 | 0.3 | 0.03 | 0.60 | 0.80 | 0.27 | 0.20 | 0.00034 | ND | ND | 0.01 | 0.0074 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.09 | 0.00036 | 0.19 | 0.01 | 1.10 |
| | 11月6日 | 0.33 | 0.03 | 0.30 | 0.80 | 0.18 | 0.38 | 0.00037 | 0.0042 | 0.00081 | 0.01 | 0.0072 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.12 | 0.00048 | 0.26 | 0.01 | 0.02 |
| | 11月7日 | 0.13 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.15 | 0.20 | 0.00029 | ND | ND | 0.01 | 0.004 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.10 | 0.0004 | 0.18 | 0.01 | 1.10 |
| DB15 | 11月5日 | 0.33 | 0.03 | 0.60 | 0.80 | 0.27 | 0.15 | 0.00026 | 0.002 | ND | 0.01 | 0.0032 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.16 | 0.00064 | 0.11 | 0.00 | 0.04 |
| | 11月6日 | 0.44 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.11 | 0.18 | 0.00027 | 0.0026 | 0.0009 | 0.01 | 0.0048 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.17 | 0.00068 | 0.37 | 0.02 | 0.21 |
| | 11月7日 | 0.035 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.16 | 0.23 | 0.00052 | ND | 0.00219 | 0.01 | 0.004 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.16 | 0.00064 | 0.13 | 0.00 | 1.10 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|------|------|------|------|------|---------|--------|---------|------|--------|------|----|----|----|------|---------|------|------|-------------|
| DB16 | 11月5日 | 0.11 | 0.03 | 0.25 | 0.80 | 0.25 | 0.15 | 0.00024 | ND | ND | 0.01 | 0.0074 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.11 | 0.00044 | 0.31 | 0.01 | 1.10 |
| | 11月6日 | 0.31 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.10 | 0.18 | 0.00028 | 0.0054 | 0.00092 | 0.01 | 0.0066 | 0.03 | ND | ND | ND | 0.16 | 0.00064 | 0.28 | 0.01 | 0.03 |
| | 11月7日 | 0.015 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.17 | 0.23 | 0.00031 | ND | ND | 0.01 | 0.006 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.11 | 0.00044 | 0.29 | 0.01 | 0.02 |
| DB17 | 11月5日 | 0.28 | 0.03 | 0.40 | 0.80 | 0.27 | 0.13 | 0.00034 | 0.0116 | ND | 0.01 | 0.0046 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.09 | 0.00036 | 0.32 | 0.01 | 0.02 |
| | 11月6日 | 0.11 | 0.03 | 0.25 | 0.80 | 0.09 | 0.18 | 0.00022 | 0.0024 | 0.00088 | 0.01 | 0.0052 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.12 | 0.00048 | 0.30 | 0.01 | 1.10 |
| | 11月7日 | 0.045 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.15 | 0.15 | 0.00166 | 0.0164 | 0.0471 | 0.72 | 0.0082 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.09 | 0.00036 | 0.28 | 0.01 | 0.01 |
| DB18 | 11月5日 | 0.16 | 0.03 | 0.35 | 0.80 | 0.27 | 0.13 | ND | ND | ND | 0.01 | 0.0056 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.16 | 0.00064 | 0.06 | 0.00 | 0.04 |
| | 11月6日 | 0.12 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.13 | 0.13 | 0.00012 | ND | ND | 0.01 | 0.005 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.16 | 0.00064 | 0.06 | 0.00 | 0.29 |
| | 11月7日 | 0.05 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.07 | 0.30 | 0.00024 | ND | 0.00507 | 0.08 | 0.0038 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.13 | 0.00052 | 0.05 | 0.00 | 0.08 |
| DB19 | 11月5日 | 0.34 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.23 | 0.13 | ND | ND | ND | 0.01 | ND | 0.02 | ND | ND | ND | 0.13 | 0.00052 | 0.18 | 0.03 | 1.10 |
| | 11月6日 | 0.19 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.10 | 0.15 | 0.00025 | 0.0028 | 0.0105 | 0.01 | 0.0036 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.14 | 0.00056 | 0.20 | 0.03 | 0.12 |
| | 11月7日 | 0.09 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.08 | 0.13 | ND | ND | 0.00248 | 0.04 | ND | 0.02 | ND | ND | ND | 0.15 | 0.0006 | 0.17 | 0.03 | 0.06 |
| DB20 | 11月5日 | 0.25 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.27 | 0.23 | 0.00028 | 0.012 | ND | 0.01 | 0.009 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.16 | 0.00064 | 0.29 | 0.02 | 0.04 |
| | 11月6日 | 0.4 | 0.03 | 0.20 | 0.80 | 0.20 | 0.35 | 0.00035 | 0.007 | 0.00236 | 0.01 | 0.0092 | 0.03 | ND | ND | ND | 0.15 | 0.0006 | 0.35 | 0.02 | 0.02 |
| | 11月7日 | 0.1 | 0.08 | 0.20 | 0.80 | 0.15 | 0.28 | 0.00024 | 0.0028 | 0.00098 | 0.02 | 0.0074 | 0.02 | ND | ND | ND | 0.17 | 0.00068 | 0.39 | 0.02 | 0.29 |
| DB21 | 11月5日 | 0.27 | 0.21 | 0.20 | 0.80 | 0.23 | 0.20 | 0.00026 | 0.007 | ND | 0.01 | 0.006 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.16 | 0.00064 | 0.30 | 0.01 | 1.10 |
| | 11月6日 | 0.54 | 0.05 | 0.20 | 0.80 | 0.15 | 0.40 | 0.00051 | 0.0098 | 0.00114 | 0.01 | 0.016 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.16 | 0.00064 | 0.39 | 0.02 | 1.10 |
| | 11月7日 | 0.07 | 0.08 | 0.20 | 0.80 | 0.18 | 0.30 | 0.00054 | 0.0292 | 0.00295 | 0.02 | 0.015 | 0.06 | ND | ND | ND | 0.18 | 0.00072 | 0.42 | 0.02 | 0.02 |
| DB22 | 11月5日 | 0.11 | 0.37 | 0.20 | 0.80 | 0.32 | 0.48 | 0.00045 | 0.007 | ND | 0.01 | 0.0104 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.16 | 0.00064 | 0.31 | 0.02 | 0.46 |
| | 11月6日 | 0.49 | 0.36 | 0.20 | 0.80 | 0.17 | 0.48 | 0.00056 | 0.0074 | 0.00105 | 0.01 | 0.009 | 0.04 | ND | ND | ND | 0.16 | 0.00064 | 0.35 | 0.02 | 0.04 |
| | 11月7日 | 0.2 | 0.37 | 0.20 | 0.80 | 0.15 | 0.38 | 0.00028 | 0.0028 | 0.00116 | 0.01 | 0.0098 | 0.03 | ND | ND | ND | 0.15 | 0.0006 | 0.47 | 0.02 | 0.01 |

4.5 底泥环境质量现状监测及评价

4.5.1 底泥质量现状监测

4.5.1.1 监测点位

监测点位同地表水监测断面位置。

4.5.1.2 监测单位、项目和时间

监测单位：核工业二九〇研究所

监测的项目：pH 值、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、镍共 9 项。

监测时间及频率：2019 年 5 月 24 日，监测 1 天，监测 1 次。

补充监测：2019 年 12 月 31 日，监测 1 天，监测 1 次。监测项目：镁、氨氮、硫酸盐。

4.5.1.3 监测结果

监测结果见表 4.15。

表 4.15 河流底泥现状监测结果（单位：mg/kg，其中镁单位：%）

| 监测点 | pH 值 | 铜 | 铅 | 锌 | 镉 | 总铬 | 镍 | 砷 | 汞 | 镁 | 氨氮 | 硫酸盐 |
|------|------|------|----|-----|------|-----|----|------|-------|-------|------|-----|
| DB1 | 5.41 | 6.7 | 50 | 72 | 0.22 | 6 | 7 | 2.71 | 0.058 | 0.281 | 46.5 | 30 |
| DB2 | 7.95 | 10.7 | 57 | 91 | 0.19 | 28 | 14 | 7.58 | 0.068 | 0.158 | 67.7 | 71 |
| DB3 | 6.66 | 8.5 | 50 | 69 | 0.20 | 56 | 23 | 2.91 | 0.038 | 0.360 | 22.3 | 36 |
| DB4 | 6.55 | 22.3 | 38 | 78 | 0.14 | 189 | 62 | 4.54 | 0.113 | 0.512 | 24.3 | 61 |
| DB5 | 6.49 | 9.5 | 37 | 74 | 0.14 | 56 | 24 | 3.02 | 0.023 | 0.414 | 43.7 | 70 |
| DB6 | 5.10 | 6.4 | 55 | 71 | 0.08 | 8 | 17 | 6.44 | 0.054 | 0.336 | 60.3 | 10 |
| DB7 | 6.56 | 8.7 | 49 | 100 | 0.12 | 14 | 11 | 3.96 | 0.056 | 0.120 | 7.24 | 21 |
| DB22 | 6.84 | 5.8 | 65 | 78 | 0.16 | 9 | 7 | 2.75 | 0.038 | 0.319 | 57.1 | 74 |
| DB9 | 5.85 | 4.7 | 52 | 69 | 0.10 | 8 | 6 | 3.21 | 0.115 | 0.213 | 22.3 | 13 |
| DB10 | 6.30 | 7.3 | 70 | 69 | 0.12 | 13 | 11 | 4.60 | 0.282 | 0.242 | 23.0 | 65 |
| DB11 | 5.16 | 11.7 | 67 | 74 | 0.10 | 6 | 6 | 2.24 | 0.033 | 0.216 | 30.9 | 36 |
| DB12 | 5.90 | 8.5 | 38 | 63 | 0.10 | 45 | 18 | 2.96 | 0.018 | 0.543 | 74.7 | 34 |
| DB13 | 4.61 | 8.4 | 52 | 93 | 0.08 | 51 | 20 | 5.21 | 0.063 | 0.606 | 9.26 | 63 |
| DB14 | 6.41 | 13.4 | 57 | 70 | 0.19 | 12 | 13 | 3.90 | 0.070 | 0.189 | 76.7 | 34 |
| DB15 | 6.56 | 5.7 | 44 | 71 | 0.12 | 8 | 7 | 3.73 | 0.021 | 0.310 | 48.2 | 16 |
| DB16 | 6.36 | 7.1 | 45 | 74 | 0.14 | 12 | 5 | 4.78 | 0.035 | 0.522 | 19.2 | 33 |
| DB17 | 6.25 | 9.0 | 61 | 84 | 0.11 | 61 | 23 | 2.64 | 0.020 | 0.632 | 32.8 | 57 |
| DB18 | 5.76 | 9.6 | 49 | 113 | 0.30 | 14 | 8 | 6.30 | 0.056 | 0.388 | 59.1 | 66 |
| DB19 | 5.83 | 5.4 | 54 | 74 | 0.14 | 6 | 4 | 3.48 | 0.151 | 0.216 | 49.7 | 61 |
| DB20 | 5.96 | 7.6 | 50 | 67 | 0.06 | 16 | 8 | 4.66 | 0.076 | 0.292 | 40.7 | 56 |
| DB21 | 8.18 | 33.0 | 50 | 82 | 0.06 | 9 | 8 | 7.02 | 0.022 | 0.181 | 63.8 | 22 |
| DB22 | 5.61 | 10.0 | 78 | 93 | 0.23 | 13 | 6 | 4.44 | 0.040 | 0.242 | 63.1 | 66 |

4.5.2 底泥质量现状评价

4.5.2.1 评价标准

监测结果评价参照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）执行。

4.5.2.2 评价方法

评价方法采用标准指数法。

4.5.2.3 评价结果

评价结果见表 4.16。

表 4.16 河流底泥标准指数评价结果

| 监测点 | 铜 | 铅 | 锌 | 镉 | 总铬 | 镍 | 砷 | 汞 |
|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|
| DB1 | 0.13 | 0.71 | 0.36 | 0.73 | 0.04 | 0.12 | 0.07 | 0.04 |
| DB2 | 0.11 | 0.34 | 0.30 | 0.32 | 0.11 | 0.07 | 0.30 | 0.02 |
| DB3 | 0.09 | 0.42 | 0.28 | 0.67 | 0.28 | 0.23 | 0.10 | 0.02 |
| DB4 | 0.22 | 0.32 | 0.31 | 0.47 | 0.95 | 0.62 | 0.15 | 0.05 |
| DB5 | 0.19 | 0.41 | 0.37 | 0.47 | 0.37 | 0.34 | 0.08 | 0.01 |
| DB6 | 0.13 | 0.79 | 0.36 | 0.27 | 0.05 | 0.28 | 0.16 | 0.04 |
| DB7 | 0.09 | 0.41 | 0.40 | 0.40 | 0.07 | 0.11 | 0.13 | 0.02 |
| DB8 | 0.06 | 0.54 | 0.31 | 0.53 | 0.05 | 0.07 | 0.09 | 0.02 |
| DB9 | 0.09 | 0.58 | 0.35 | 0.33 | 0.05 | 0.09 | 0.08 | 0.06 |
| DB10 | 0.07 | 0.58 | 0.28 | 0.40 | 0.07 | 0.11 | 0.15 | 0.12 |
| DB11 | 0.23 | 0.96 | 0.37 | 0.33 | 0.04 | 0.10 | 0.06 | 0.03 |
| DB12 | 0.17 | 0.42 | 0.32 | 0.33 | 0.30 | 0.26 | 0.07 | 0.01 |
| DB13 | 0.17 | 0.74 | 0.47 | 0.27 | 0.34 | 0.33 | 0.13 | 0.05 |
| DB14 | 0.27 | 0.63 | 0.35 | 0.63 | 0.08 | 0.19 | 0.10 | 0.04 |
| DB15 | 0.06 | 0.37 | 0.28 | 0.40 | 0.04 | 0.07 | 0.12 | 0.01 |
| DB16 | 0.14 | 0.50 | 0.37 | 0.47 | 0.08 | 0.07 | 0.12 | 0.02 |
| DB17 | 0.18 | 0.68 | 0.42 | 0.37 | 0.41 | 0.33 | 0.07 | 0.01 |
| DB18 | 0.19 | 0.54 | 0.57 | 1.00 | 0.09 | 0.11 | 0.16 | 0.03 |
| DB19 | 0.11 | 0.60 | 0.37 | 0.47 | 0.04 | 0.06 | 0.09 | 0.08 |
| DB20 | 0.15 | 0.56 | 0.34 | 0.20 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.04 |
| DB21 | 0.33 | 0.29 | 0.27 | 0.10 | 0.04 | 0.04 | 0.28 | 0.01 |
| DB22 | 0.20 | 0.87 | 0.47 | 0.77 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | 0.02 |

由表可知，各底泥监测点监测因子均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值。

4.6 地下水质量现状监测与评价

4.6.1 地下水环境质量现状监测

4.6.1.1 监测布点

根据矿区水冶车间及矿体的分布,结合地下水环境质量现状监测布点的原则,本次评价共布设了 35 个水质水位监测点,28 个水位监测点,见表 4.17 及图 4.4。

表 4.17 地下水环境质量现状监测布点

| 序号 | 编号 | X (m) | Y (m) | 性质 | 监测层位 | 备注 |
|----|-----|-----------|----------|------|---------|-------------------|
| 1 | G1 | 2657887.0 | 482430.0 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 南屋饮用水点 |
| 2 | G2 | 2658604.0 | 484450.0 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 旗岭下、冬瓜坑、何屋、潘屋饮用水点 |
| 3 | G3 | 2659305.4 | 482762.1 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 4 | G4 | 2658869.3 | 484833.4 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 5 | G5 | 2659016.8 | 486709.3 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 6 | G6 | 2659712.9 | 484736.8 | 水质水位 | 第四系孔隙水 | 新施工 |
| 7 | G7 | 2660209.8 | 484968.8 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 8 | G8 | 2660536.0 | 485092.0 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 利用 SK60 |
| 9 | G9 | 2659957.8 | 483764.7 | 水质水位 | 第四系孔隙水 | 新施工 |
| 10 | G10 | 2660482.7 | 483418.6 | 水质水位 | 第四系孔隙水 | 利用 SK46 |
| 11 | G11 | 2661425.1 | 484554.8 | 水质水位 | 第四系孔隙水 | 利用 SK54 |
| 12 | G12 | 2661148.1 | 483569.7 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 13 | G13 | 2662499.2 | 484754.0 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 14 | G14 | 2661024.5 | 481413.3 | 水质水位 | 第四系孔隙水 | 新施工 |
| 15 | G15 | 2661745.0 | 482195.0 | 水质水位 | 第四系孔隙水 | 塘屋饮用水点 |
| 16 | G16 | 2661390.6 | 482915.7 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 17 | G17 | 2662408.0 | 483414.0 | 水质水位 | 第四系孔隙水 | 新湾饮用水点 |
| 18 | G18 | 2662977.0 | 482396.0 | 水质水位 | 基岩裂隙水 | 下坑饮用水点 |
| 19 | G19 | 2664053.5 | 484462.8 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 利用 SK06 |
| 20 | G20 | 2664397.8 | 484899.4 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 利用 SK10 |
| 21 | G21 | 2664622.2 | 485769.2 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 利用 SK17 |
| 22 | G22 | 2663968.3 | 485671.1 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 利用 SK25 |
| 23 | G23 | 2663540.4 | 485405.9 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 24 | G24 | 2665354.0 | 486930.0 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 高塘肚饮用水源点 |
| 25 | G25 | 2664514.0 | 488159.0 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 半径饮用水源点 |
| 26 | G26 | 2664271.6 | 487273.4 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 27 | G27 | 2663100.0 | 488265.0 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 大围饮用水源点 |
| 28 | G28 | 2661265.3 | 488297.7 | 水质水位 | 第四系孔隙水 | 新施工 |
| 29 | G29 | 2662694.8 | 486663.1 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 30 | G30 | 2661550.8 | 486233.2 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |

| | | | | | | |
|----|------|-----------|----------|------|---------|-------------------|
| 31 | G31 | 2661348.6 | 486323.9 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 32 | G32 | 2661125.1 | 485580.3 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 利用 SK67 |
| 33 | G33 | 2660865.8 | 487560.4 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 34 | G34 | 2660524.0 | 487536.0 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 青龙岩饮用水源点 |
| 35 | G35 | 2659178.0 | 487474.0 | 水质水位 | 基岩风化裂隙水 | 湾背、群塘、新岭背、坑口饮用水源点 |
| 36 | SW1 | 2664454.5 | 485638.0 | 水位 | 基岩风化裂隙水 | 利用 SK23 |
| 37 | SW2 | 2663634.0 | 484324.0 | 水位 | 基岩风化裂隙水 | 中村饮用水源点 |
| 38 | SW3 | 2663694.8 | 483939.7 | 水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 39 | SW4 | 2663297.9 | 483613.3 | 水位 | 第四系孔隙水 | 新施工 |
| 40 | SW5 | 2662816.4 | 483876.2 | 水位 | 第四系孔隙水 | 新施工 |
| 41 | SW6 | 2661870.0 | 482971.2 | 水位 | 第四系孔隙水 | 新施工 |
| 42 | SW7 | 2662133.8 | 482521.9 | 水位 | 第四系孔隙水 | 新施工 |
| 43 | SW8 | 2661906.2 | 484998.0 | 水位 | 第四系孔隙水 | 新施工 |
| 44 | SW9 | 2660963.3 | 484452.9 | 水位 | 第四系孔隙水 | 新施工 |
| 45 | SW10 | 2661933.7 | 484246.6 | 水位 | 第四系孔隙水 | 新施工 |
| 46 | SW11 | 2660752.6 | 482653.8 | 水位 | 第四系孔隙水 | 新施工 |
| 47 | SW12 | 2660594.9 | 483701.4 | 水位 | 基岩风化裂隙水 | 利用 SK47 |
| 48 | SW13 | 2659836.1 | 482468.6 | 水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 49 | SW14 | 2660022.4 | 483061.3 | 水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 50 | SW15 | 2658693.1 | 482680.3 | 水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 51 | SW16 | 2658456.1 | 483844.4 | 水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 52 | SW17 | 2659370.5 | 484024.4 | 水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 53 | SW18 | 2660499.2 | 484606.2 | 水位 | 基岩风化裂隙水 | 利用 SK55 |
| 54 | SW19 | 2659190.5 | 485569.5 | 水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 55 | SW20 | 2659624.5 | 485802.4 | 水位 | 第四系孔隙水 | 新施工 |
| 56 | SW21 | 2658572.5 | 485834.1 | 水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 57 | SW22 | 2660271.0 | 486578.0 | 水位 | 基岩风化裂隙水 | 陈垌饮用水源点 |
| 58 | SW23 | 2660974.9 | 486839.5 | 水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 59 | SW24 | 2660942.0 | 486072.0 | 水位 | 基岩风化裂隙水 | 思古坑、范屋咀、中心村饮用水源点 |
| 60 | SW25 | 2662086.1 | 486998.3 | 水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 61 | SW26 | 2662884.1 | 486066.9 | 水位 | 基岩风化裂隙水 | 新施工 |
| 62 | SW27 | 2662959.3 | 487575.1 | 水位 | 第四系孔隙水 | 新施工 |
| 63 | SW28 | 2664036.8 | 486635.4 | 水位 | 基岩风化裂隙水 | 利用 SK40 |

图 4.4 地下水监测布点图

4.6.1.2 监测单位、项目和时间

(1) 监测项目

pH、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、氟化物、硫化物、硝酸盐(以 N 计)、亚硝酸盐(以 N 计)、氨氮、铁、锰、锌、铜、镉、六价铬、铅、砷、汞、铊、总大肠菌群、菌落总数、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 共 29 项。并记录井口坐标、地下水水位标高或水位埋深、井深、井口标高等。

(2) 监测单位和时间

核工业二九〇研究所于 2019 年 8 月 14-18 日对矿区的地下水环境质量现状进行了一次监测。

4.6.1.3 监测和分析方法

地下水样品检测方法及检出限见表 4.25。

表 4.18 地下水检测方法及检出限

| 检测项目 | 检测标准 | 检出限 |
|-------------|------------------|------------------|
| pH | GB6920-1986 | / |
| 氨氮 | HJ 535-2009 | 0.025 mg/L |
| 六价铬 | GB/T 7467-1987 | 0.004 mg/L |
| 硫化物 | GB/T 16489-1996 | 0.005 mg/L |
| Fe | 水和废水监测分析方法（第四版） | 0.03 mg/L |
| Mn | | 0.001 mg/L |
| Hg | HJ694-2014 | 0.04 μ g/L |
| Zn | HJ 700-2014 | 0.67 μ g/L |
| Cu | | 0.08 μ g/L |
| Cd | | 0.05 μ g/L |
| Pb | | 0.09 μ g/L |
| As | | 0.12 μ g/L |
| Tl | | 0.02 μ g/L |
| K | | DZ/T0064.27-1993 |
| Na | / | |
| Ca | DZ/T0064.12-1993 | 0.4 mg/L |
| Mg | | 0.03 mg/L |
| HCO_3^- | DZ/T0064.49-1993 | / |
| CO_3^{2-} | | / |
| 氯化物 | GB/T 5750.5-2006 | 0.02 mg/L |
| 硫酸盐 | | 0.09 mg/L |
| 氟化物 | 水和废水监测分析方法（第四版） | 0.02mg/L |
| 硝酸盐 | DZ/T0064.51-1993 | 0.02mg/L |
| 亚硝酸盐 | 水和废水监测分析方法（第四版） | 0.02mg/L |
| 总硬度 | GB/T5750.4-2006 | / |

| 检测项目 | 检测标准 | 检出限 |
|--------|-------------------|-----|
| 耗氧量 | GB/T 5750.7-2006 | / |
| 溶解性总固体 | DZ/T0064.9-1993 | / |
| 菌落总数 | GB/T 5750.12-2006 | / |
| 总大肠菌群 | | / |

4.6.1.4 监测结果

监测结果见表 4.19。

4.6.2 地下水环境质量现状评价

(1) 评价方法

地下水环境质量现状评价采用标准指数法，对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算方法如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中： P_i —第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i —第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

C_{si} —第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

对于评价标准为区间值得水质因子（如 pH）的标准指数计算方法为：

$$P_{pH} = \frac{7.0-pH}{7.0-pH_{sd}} \quad pH \leq 7 \text{ 时}$$

$$P_{pH} = \frac{pH-7.0}{pH_{su}-7.0} \quad pH > 7 \text{ 时}$$

式中： P_{pH} —pH 的标准指数，无量纲；

pH —pH 监测值；

pH_{sd} —标准中 pH 的下限值；

pH_{su} —标准中 pH 的上限值。

(2) 评价标准

评价标准采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的 III 类标准。

(3) 评价结论

评价结果见

表 4.20。由表可知，本项目地下水中主要超标因子为铁、锰、氟化物、硝酸盐（以 N 计）、氨氮、pH 及菌落总数，其余各监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准要求。

1) 铁、锰

铁、锰的超标点位基本类似，在 G3、G4、G5、G29、G31、G32 点均超标，铁还在 G13、G26 点超标，最大超标倍数铁为 7.1 倍、锰 28.5 倍，超标率分别为 22.86%及 17.14%，分析铁、锰超标原因为超标点局部地质环境条件所致。

2) 氟化物

氟化物仅在 G14、G22 超标，最大超标倍数分别为 12.56 倍及 5.33 倍，超标率 5.71%。根据调查，周边没有与氟化物有关的工业企业，区域上也没有氟化物本底偏高的情况，因此，G14、G22 氟化物超标主要为局部地质环境条件所致。

3) 硝酸盐

硝酸盐仅在 G33 点超标，最大超标倍数 2.10 倍，超标率 2.86%，G33 点为历史民采堆浸采矿堆积的尾矿，尾矿中含少量氨氮导致该点地下水中硝酸盐超标。

4) 氨氮

氨氮仅在 G5、G29、G31 点超标，最大超标倍数 1.36 倍，超标率 8.57%，G5、G29 点靠近耕地，G31 为历史开采点下游，超标分别是由于耕地施肥及历史民采造成。

5) pH

pH 主要在 G1、G2、G18、G19、G24、G25、G26、G27、G28、G29、G33 点超标，最大超标倍数 1.0 倍，超标率 31.43%，pH 超标为地质条件所致，评价区地层主要为燕山期黑云母花岗岩，区域土壤 pH 呈偏酸性，导致地下水中 pH 偏酸性。

6) 菌落总数

菌落总数在矿区内所有点超标，超标率 100%，最大超标倍数 26999 倍，表现出区域总体超标，主要原因为区域内农业耕作、生活污水排放及枯枝树叶腐烂所致。

4.6.3 地下水水位监测

本次评价对矿区内所有监测点开展了枯水期、丰水期水位统测，统测结果见表 4.31。

表 4.19 地下水环境质量现状监测结果

| 监测因子 | Fe | Mn | Zn | Cu | Cd | 六价铬 | Pb | As | Hg | Tl | K ⁺ | Na ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | HCO ₃ ⁻ |
|--------------------|--------|---------|------|------|--------|---------|------|--------|--------|--------|----------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------------------|
| 单位 | mg/L | mg/L | μg/L | μg/L | μg/L | mg/L | μg/L | μg/L | μg/L | μg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| GB/T14848-2017III类 | 0.3 | 0.1 | 1000 | 1000 | 5 | 0.05 | 10 | 10 | 1 | 0.1 | / | 200 | / | / | / |
| G1 | 0.03ND | 0.002 | 4.01 | 6.59 | 0.05ND | 0.004ND | 0.43 | 0.12ND | 0.04ND | 0.03 | 2.93 | 3.93 | 3.98 | 0.49 | 34 |
| G2 | 0.03ND | 0.001 | 20.6 | 5.56 | 0.05 | 0.004ND | 0.32 | 0.12 | 0.04ND | 0.02ND | 2.14 | 5.92 | 14.5 | 2.96 | 68 |
| G3 | 0.53 | 0.58 | 2.96 | 0.34 | 0.05ND | 0.004ND | 1.1 | 7.98 | 0.04ND | 0.02ND | 3.47 | 6.7 | 25.2 | 2.33 | 114 |
| G4 | 0.74 | 0.88 | 2.3 | 0.2 | 0.05ND | 0.004ND | 1.14 | 8.34 | 0.04ND | 0.02ND | 3.96 | 6.85 | 24.4 | 2.17 | 118 |
| G5 | 2.43 | 2.95 | 15.5 | 0.24 | 0.09 | 0.004ND | 9.13 | 3.4 | 0.04ND | 0.06 | 7.90 | 18.3 | 36.6 | 3.33 | 179 |
| G6 | 0.14 | 0.04 | 1.95 | 0.28 | 0.05ND | 0.004ND | 0.89 | 8.5 | 0.04ND | 0.03 | 2.66 | 5.93 | 30.8 | 2.82 | 109 |
| G7 | 0.2 | 0.045 | 2.1 | 0.32 | 0.05ND | 0.004ND | 0.87 | 4.83 | 0.04ND | 0.02 | 2.22 | 6.95 | 20.9 | 2.14 | 91 |
| G8 | 0.22 | 0.019 | 0.64 | 0.34 | 0.05ND | 0.004ND | 0.61 | 0.43 | 0.04ND | 0.02ND | 1.88 | 8.23 | 8.71 | 1.14 | 53 |
| G9 | 0.09 | 0.004 | 2.62 | 0.45 | 0.05ND | 0.004ND | 0.45 | 1.5 | 0.04ND | 0.02 | 4.34 | 6.55 | 29.6 | 3.74 | 130 |
| G10 | 0.03ND | 0.001 | 33.2 | 2.38 | 0.05ND | 0.004ND | 0.8 | 0.59 | 0.04ND | 0.02 | 3.18 | 8.2 | 25.7 | 1.53 | 86 |
| G11 | 0.03 | 0.002 | 5.15 | 2.49 | 0.05ND | 0.004ND | 0.9 | 0.98 | 0.04ND | 0.06 | 3.75 | 1.4 | 13 | 0.3 | 50 |
| G12 | 0.12 | 0.002 | 16.2 | 2.91 | 0.05ND | 0.004ND | 0.37 | 0.17 | 0.04ND | 0.02 | 0.98 | 8.36 | 16.4 | 1.86 | 80 |
| G13 | 0.37 | 0.021 | 5.86 | 0.42 | 0.05ND | 0.004ND | 0.66 | 0.43 | 0.04ND | 0.02ND | 2.43 | 4.61 | 20 | 0.84 | 75 |
| G14 | 0.11 | 0.003 | 0.88 | 0.75 | 0.05ND | 0.004ND | 0.68 | 6.26 | 0.04ND | 0.03 | 1.00 | 83.2 | 4.11 | 0.066 | 68 |
| G15 | 0.03ND | 0.001ND | 27 | 0.6 | 0.05ND | 0.004ND | 0.3 | 0.68 | 0.04ND | 0.02ND | 2.60 | 5.3 | 9.21 | 0.88 | 45 |
| G16 | 0.03ND | 0.002 | 26.3 | 0.63 | 0.08 | 0.004ND | 0.93 | 1.1 | 0.04ND | 0.02ND | 2.22 | 5.68 | 18.3 | 0.99 | 79 |
| G17 | 0.03ND | 0.001ND | 2.45 | 0.96 | 0.05ND | 0.004ND | 0.18 | 0.79 | 0.04ND | 0.02ND | 10.34 | 5.72 | 29.3 | 2.65 | 64 |
| G18 | 0.03ND | 0.001 | 4.81 | 0.23 | 0.05ND | 0.004ND | 0.24 | 0.21 | 0.04ND | 0.02ND | 4.24 | 2.74 | 3.55 | 0.23 | 28 |
| G19 | 0.04 | 0.001 | 14.9 | 0.15 | 0.05ND | 0.004ND | 0.25 | 0.26 | 0.04ND | 0.02ND | 2.25 | 7.28 | 14.1 | 1.21 | 68 |
| G20 | 0.04 | 0.007 | 4.85 | 0.59 | 0.08 | 0.004ND | 0.27 | 0.53 | 0.04ND | 0.02ND | 7 | 8 | 25.2 | 2.1 | 85 |
| G21 | 0.12 | 0.003 | 39.8 | 0.22 | 0.06 | 0.004ND | 1.12 | 0.4 | 0.04ND | 0.03 | 2.09 | 6.95 | 23.5 | 0.42 | 96 |
| G22 | 0.16 | 0.007 | 2.8 | 0.89 | 0.16 | 0.004ND | 1.24 | 2.57 | 0.04ND | 0.03 | 1.76 | 38.3 | 12.4 | 0.8 | 91 |
| G23 | 0.08 | 0.014 | 8.88 | 0.32 | 0.05ND | 0.004ND | 0.36 | 0.65 | 0.04ND | 0.02ND | 2.31 | 11.03 | 18.7 | 1.29 | 92 |
| G24 | 0.03ND | 0.001ND | 6.79 | 1.27 | 0.05ND | 0.004ND | 0.36 | 0.21 | 0.04ND | 0.05 | 2.66 | 4.3 | 2.67 | 0.24 | 35 |
| G25 | 0.03 | 0.001 | 0.69 | 0.33 | 0.05ND | 0.004ND | 0.23 | 0.21 | 0.04ND | 0.02ND | 2.10 | 6.62 | 6.03 | 0.38 | 51 |
| G26 | 1.27 | 0.026 | 4.75 | 0.65 | 0.05ND | 0.004ND | 0.97 | 0.4 | 0.04ND | 0.02 | 2.89 | 5.16 | 9.46 | 1.46 | 54 |
| G27 | 0.03ND | 0.001 | 25.7 | 1.43 | 0.05ND | 0.004ND | 0.09 | 0.13 | 0.04ND | 0.02ND | 2.62 | 4.54 | 5.13 | 0.61 | 40 |
| G28 | 0.09 | 0.004 | 3.15 | 3.24 | 0.05ND | 0.004ND | 0.26 | 0.14 | 0.04ND | 0.06 | 3.23 | 5.33 | 7.53 | 0.65 | 38 |
| G29 | 0.85 | 0.67 | 2.28 | 0.1 | 0.05ND | 0.004ND | 0.17 | 0.43 | 0.04 | 0.02ND | 3.20 | 4.94 | 17.9 | 0.99 | 80 |
| G30 | 0.03ND | 0.001 | 36.4 | 0.13 | 0.05ND | 0.004ND | 0.3 | 0.26 | 0.04ND | 0.03 | 2.36 | 5.54 | 30.5 | 1.33 | 100 |
| G31 | 0.4 | 1.1 | 2.75 | 0.32 | 0.05ND | 0.004ND | 0.54 | 0.66 | 0.04ND | 0.02ND | 6.02 | 3.01 | 26.3 | 1.76 | 96 |
| G32 | 0.31 | 0.63 | 14.4 | 0.14 | 0.05ND | 0.004ND | 0.47 | 0.44 | 0.04ND | 0.02 | 4.38 | 4.11 | 27.7 | 1.56 | 100 |
| G33 | 0.03ND | 0.033 | 35.7 | 1.49 | 0.05ND | 0.004ND | 1.15 | 0.69 | 0.04ND | 0.03 | 7.98 | 6.83 | 49.7 | 6.02 | 93 |
| G34 | 0.3 | 0.002 | 2.25 | 0.34 | 0.05ND | 0.004ND | 0.97 | 0.36 | 0.04ND | 0.02 | 2.41 | 3.76 | 3.98 | 0.32 | 32 |
| G35 | 0.07 | 0.001 | 0.78 | 0.18 | 0.05ND | 0.004ND | 0.25 | 0.27 | 0.04ND | 0.02 | 2.92 | 4.15 | 4.44 | 0.34 | 34 |

| 监测因子 | CO ₃ ²⁻ | 硫化物 | 氟化物 | 氯化物 | 硝酸盐 | 硫酸盐 | 亚硝酸盐 | 溶解性总固体 | 总硬度 | 耗氧量 | 氨氮 | pH | 菌落总数 | 总大肠菌群 |
|--------------------|-------------------------------|---------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|------|---------|---------|---------|--------|
| 单位 | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | 无量纲 | CFU/mL | MPN/mL |
| GB/T14848-2017III类 | / | 0.02 | 1 | 250 | 20 | 250 | 1 | 1000 | 450 | 3 | 0.5 | 6.5~8.5 | 100 | 3 |
| G1 | 0 | 0.005ND | 0.094 | 0.206 | 0.417 | 0.402 | 0.02ND | 18 | 12 | 0.7 | 0.025ND | 6 | 570000 | 未检出 |
| G2 | 0 | 0.005ND | 0.137 | 2.16 | 7.93 | 6.34 | 0.02ND | 72 | 48.6 | 0.9 | 0.025ND | 6.01 | 180000 | 未检出 |
| G3 | 0 | 0.005ND | 0.206 | 1.5 | 0.692 | 1.56 | 0.02ND | 86 | 72.8 | 1 | 0.025ND | 6.74 | 92000 | 未检出 |
| G4 | 0 | 0.005ND | 0.106 | 0.694 | 0.324 | 0.35 | 0.02ND | 84 | 70.1 | 1.4 | 0.025ND | 6.86 | 36000 | 未检出 |
| G5 | 0 | 0.005ND | 0.331 | 7.53 | 0.366 | 2.49 | 0.07 | 161 | 105.2 | 1.6 | 1.18 | 6.8 | 5700 | 未检出 |
| G6 | 5.6 | 0.005ND | 0.454 | 1.46 | 0.137 | 3.33 | 0.04 | 76 | 88.8 | 1.1 | 0.025ND | 7.24 | 230000 | 未检出 |
| G7 | 0 | 0.005ND | 0.422 | 0.929 | 0.866 | 2.48 | 0.02ND | 69 | 61.1 | 1.3 | 0.025ND | 7.17 | 3800 | 未检出 |
| G8 | 0 | 0.005ND | 0.209 | 0.507 | 2.13 | 1.05 | 0.02ND | 35 | 26.5 | 1.3 | 0.025ND | 7.13 | 300000 | 未检出 |
| G9 | 0 | 0.005ND | 0.205 | 0.442 | 0.02ND | 0.974 | 0.02ND | 83 | 89.5 | 0.9 | 0.025ND | 7.06 | 300000 | 未检出 |
| G10 | 0 | 0.005ND | 0.079 | 8.1 | 10.62 | 1.17 | 0.02ND | 80 | 70.5 | 0.7 | 0.025ND | 6.87 | 510000 | 未检出 |
| G11 | 0 | 0.005ND | 0.101 | 0.734 | 0.711 | 1.17 | 0.02ND | 1 | 33.8 | 0.9 | 0.025ND | 6.89 | 21000 | 未检出 |
| G12 | 0 | 0.005ND | 0.448 | 0.284 | 0.02ND | 1.86 | 0.02ND | 46 | 48.7 | 0.7 | 0.025ND | 6.9 | 28000 | 未检出 |
| G13 | 0 | 0.005ND | 0.223 | 0.397 | 0.02ND | 0.782 | 0.02ND | 117 | 53.4 | 0.6 | 0.025ND | 6.85 | 75000 | 未检出 |
| G14 | 27.8 | 0.005ND | 13.56 | 9.81 | 0.02ND | 74.38 | 0.02ND | 282 | 10.6 | 0.9 | 0.025ND | 7.93 | 2700 | 未检出 |
| G15 | 0 | 0.005ND | 0.33 | 0.492 | 0.934 | 2.58 | 0.02ND | 112 | 26.5 | 1.3 | 0.025ND | 6.84 | 26000 | 未检出 |
| G16 | 0 | 0.005ND | 0.384 | 0.371 | 0.109 | 1.39 | 0.02ND | 112 | 49.9 | 0.9 | 0.025ND | 6.96 | 12000 | 未检出 |
| G17 | 16.7 | 0.005ND | 0.18 | 3.27 | 18.46 | 12.54 | 0.02ND | 159 | 84.3 | 0.5 | 0.025ND | 7.32 | 27000 | 未检出 |
| G18 | 0 | 0.005ND | 0.032 | 0.178 | 0.219 | 0.729 | 0.02ND | 52 | 9.6 | 0.6 | 0.025ND | 6.2 | 4600 | 未检出 |
| G19 | 0 | 0.005ND | 0.3 | 0.289 | 0.072 | 0.329 | 0.02ND | 102 | 40.3 | 0.6 | 0.025ND | 6.34 | 34000 | 未检出 |
| G20 | 5.6 | 0.005ND | 0.483 | 2.06 | 10.66 | 7.72 | 0.02ND | 142 | 71.6 | 0.6 | 0.025ND | 7.03 | 2500 | 未检出 |
| G21 | 0 | 0.005ND | 0.21 | 0.449 | 0.079 | 0.53 | 0.02ND | 113 | 60.5 | 0.6 | 0.025ND | 6.6 | 190000 | 未检出 |
| G22 | 5.6 | 0.005ND | 6.33 | 4.29 | 0.339 | 29.69 | 0.03 | 188 | 34 | 0.7 | 0.025ND | 7.08 | 6400 | 未检出 |
| G23 | 2.2 | 0.005ND | 0.272 | 0.124 | 0.225 | 0.292 | 0.02ND | 125 | 52 | 0.5 | 0.025ND | 6.86 | 82000 | 未检出 |
| G24 | 0 | 0.005ND | 0.05 | 0.163 | 0.02ND | 0.423 | 0.02ND | 56 | 7.9 | 0.6 | 0.025ND | 6.14 | 5200 | 未检出 |
| G25 | 0 | 0.005ND | 0.086 | 0.393 | 0.533 | 0.569 | 0.02ND | 72 | 16.4 | 0.7 | 0.025ND | 6.03 | 50000 | 未检出 |
| G26 | 0 | 0.005ND | 0.157 | 0.402 | 0.352 | 1.25 | 0.02ND | 72 | 29.7 | 0.6 | 0.025ND | 6.12 | 70000 | 未检出 |
| G27 | 0 | 0.005ND | 0.39 | 0.239 | 0.321 | 0.691 | 0.02ND | 59 | 15.3 | 0.9 | 0.025ND | 6.15 | 40000 | 未检出 |
| G28 | 0 | 0.005ND | 0.258 | 2.35 | 3.67 | 0.55 | 0.02ND | 71 | 21.7 | 0.6 | 0.025ND | 6.28 | 74000 | 未检出 |
| G29 | 0 | 0.005ND | 0.246 | 0.932 | 0.119 | 1.29 | 0.02ND | 109 | 48.8 | 0.5 | 0.545 | 6.1 | 99000 | 未检出 |
| G30 | 5 | 0.005ND | 0.349 | 0.228 | 0.02ND | 0.854 | 0.02ND | 143 | 81.7 | 1 | 0.025ND | 6.67 | 34000 | 未检出 |
| G31 | 5.6 | 0.005ND | 0.099 | 1.28 | 0.545 | 2.94 | 0.02ND | 111 | 73.2 | 0.8 | 0.576 | 6.57 | 27000 | 未检出 |
| G32 | 5.6 | 0.005ND | 0.142 | 0.832 | 0.468 | 1.94 | 0.02ND | 122 | 75.3 | 0.7 | 0.025ND | 6.75 | 330000 | 未检出 |
| G33 | 0 | 0.005ND | 0.1 | 0.608 | 61.95 | 42.11 | 0.03 | 266 | 149.6 | 0.5 | 0.025ND | 6.43 | 50000 | 未检出 |
| G34 | 0 | 0.005ND | 0.117 | 0.329 | 0.936 | 0.923 | 0.02ND | 53 | 11.1 | 1.6 | 0.025ND | 7.1 | 2700000 | 未检出 |
| G35 | 0 | 0.005ND | 0.121 | 0.357 | 1.26 | 0.979 | 0.02ND | 70 | 12.7 | 0.8 | 0.025ND | 7.23 | 12000 | 未检出 |

表 4.20 地下水环境质量现状评价结果

| 监测点位 | Fe | Mn | Zn | Cu | Cd | 六价铬 | Pb | As | Hg | Tl | Na ⁺ | 硫化物 |
|------|-------------|--------------|--------|--------|------|-----|------|------|-------------|------|-----------------|-----|
| G1 | 未检出 | 0.02 | 0.0040 | 0.0066 | 未检出 | 未检出 | 0.04 | 未检出 | 未检出 | 0.30 | 0.02 | 未检出 |
| G2 | 未检出 | 0.01 | 0.0206 | 0.0056 | 0.01 | 未检出 | 0.03 | 0.01 | 未检出 | 未检出 | 0.03 | 未检出 |
| G3 | 1.77 | 5.80 | 0.0030 | 0.0003 | 未检出 | 未检出 | 0.11 | 0.80 | 未检出 | 未检出 | 0.03 | 未检出 |
| G4 | 2.47 | 8.80 | 0.0023 | 0.0002 | 未检出 | 未检出 | 0.11 | 0.83 | 未检出 | 未检出 | 0.03 | 未检出 |
| G5 | 8.10 | 29.50 | 0.0155 | 0.0002 | 0.02 | 未检出 | 0.91 | 0.34 | 未检出 | 0.60 | 0.09 | 未检出 |
| G6 | 0.47 | 0.40 | 0.0020 | 0.0003 | 未检出 | 未检出 | 0.09 | 0.85 | 未检出 | 0.30 | 0.03 | 未检出 |
| G7 | 0.67 | 0.45 | 0.0021 | 0.0003 | 未检出 | 未检出 | 0.09 | 0.48 | 未检出 | 0.20 | 0.03 | 未检出 |
| G8 | 0.73 | 0.19 | 0.0006 | 0.0003 | 未检出 | 未检出 | 0.06 | 0.04 | 未检出 | 未检出 | 0.04 | 未检出 |
| G9 | 0.30 | 0.04 | 0.0026 | 0.0005 | 未检出 | 未检出 | 0.05 | 0.15 | 未检出 | 0.20 | 0.03 | 未检出 |
| G10 | 未检出 | 0.01 | 0.0332 | 0.0024 | 未检出 | 未检出 | 0.08 | 0.06 | 未检出 | 0.20 | 0.04 | 未检出 |
| G11 | 0.10 | 0.02 | 0.0052 | 0.0025 | 未检出 | 未检出 | 0.09 | 0.10 | 未检出 | 0.60 | 0.01 | 未检出 |
| G12 | 0.40 | 0.02 | 0.0162 | 0.0029 | 未检出 | 未检出 | 0.04 | 0.02 | 未检出 | 0.20 | 0.04 | 未检出 |
| G13 | 1.23 | 0.21 | 0.0059 | 0.0004 | 未检出 | 未检出 | 0.07 | 0.04 | 未检出 | 未检出 | 0.02 | 未检出 |
| G14 | 0.37 | 0.03 | 0.0009 | 0.0008 | 未检出 | 未检出 | 0.07 | 0.63 | 未检出 | 0.30 | 0.42 | 未检出 |
| G15 | 未检出 | 未检出 | 0.0270 | 0.0006 | 未检出 | 未检出 | 0.03 | 0.07 | 未检出 | 未检出 | 0.03 | 未检出 |
| G16 | 未检出 | 0.02 | 0.0263 | 0.0006 | 0.02 | 未检出 | 0.09 | 0.11 | 未检出 | 未检出 | 0.03 | 未检出 |
| G17 | 未检出 | 未检出 | 0.0025 | 0.0010 | 未检出 | 未检出 | 0.02 | 0.08 | 未检出 | 未检出 | 0.03 | 未检出 |
| G18 | 未检出 | 0.01 | 0.0048 | 0.0002 | 未检出 | 未检出 | 0.02 | 0.02 | 未检出 | 未检出 | 0.01 | 未检出 |
| G19 | 0.13 | 0.01 | 0.0149 | 0.0002 | 未检出 | 未检出 | 0.03 | 0.03 | 未检出 | 未检出 | 0.04 | 未检出 |
| G20 | 0.13 | 0.07 | 0.0049 | 0.0006 | 0.02 | 未检出 | 0.03 | 0.05 | 未检出 | 未检出 | 0.04 | 未检出 |
| G21 | 0.40 | 0.03 | 0.0398 | 0.0002 | 0.01 | 未检出 | 0.11 | 0.04 | 未检出 | 0.30 | 0.03 | 未检出 |
| G22 | 0.53 | 0.07 | 0.0028 | 0.0009 | 0.03 | 未检出 | 0.12 | 0.26 | 未检出 | 0.30 | 0.19 | 未检出 |
| G23 | 0.27 | 0.14 | 0.0089 | 0.0003 | 未检出 | 未检出 | 0.04 | 0.07 | 未检出 | 未检出 | 0.06 | 未检出 |
| G24 | 未检出 | 未检出 | 0.0068 | 0.0013 | 未检出 | 未检出 | 0.04 | 0.02 | 未检出 | 0.50 | 0.02 | 未检出 |
| G25 | 0.10 | 0.01 | 0.0007 | 0.0003 | 未检出 | 未检出 | 0.02 | 0.02 | 未检出 | 未检出 | 0.03 | 未检出 |
| G26 | 4.23 | 0.26 | 0.0048 | 0.0007 | 未检出 | 未检出 | 0.10 | 0.04 | 未检出 | 0.20 | 0.03 | 未检出 |
| G27 | 未检出 | 0.01 | 0.0257 | 0.0014 | 未检出 | 未检出 | 0.01 | 0.01 | 未检出 | 未检出 | 0.02 | 未检出 |
| G28 | 0.30 | 0.04 | 0.0032 | 0.0032 | 未检出 | 未检出 | 0.03 | 0.01 | 未检出 | 0.60 | 0.03 | 未检出 |
| G29 | 2.83 | 6.70 | 0.0023 | 0.0001 | 未检出 | 未检出 | 0.02 | 0.04 | 0.04 | 未检出 | 0.02 | 未检出 |
| G30 | 未检出 | 0.01 | 0.0364 | 0.0001 | 未检出 | 未检出 | 0.03 | 0.03 | 未检出 | 0.30 | 0.03 | 未检出 |
| G31 | 1.33 | 11.00 | 0.0028 | 0.0003 | 未检出 | 未检出 | 0.05 | 0.07 | 未检出 | 未检出 | 0.02 | 未检出 |
| G32 | 1.03 | 6.30 | 0.0144 | 0.0001 | 未检出 | 未检出 | 0.05 | 0.04 | 未检出 | 0.20 | 0.02 | 未检出 |
| G33 | 未检出 | 0.33 | 0.0357 | 0.0015 | 未检出 | 未检出 | 0.12 | 0.07 | 未检出 | 0.30 | 0.03 | 未检出 |
| G34 | 1.00 | 0.02 | 0.0023 | 0.0003 | 未检出 | 未检出 | 0.10 | 0.04 | 未检出 | 0.20 | 0.02 | 未检出 |
| G35 | 0.23 | 0.01 | 0.0008 | 0.0002 | 未检出 | 未检出 | 0.03 | 0.03 | 未检出 | 0.20 | 0.02 | 未检出 |

| 监测点位 | 氟化物 | 氯化物 | 硝酸盐 | 硫酸盐 | 亚硝酸盐 | 溶解性总固体 | 总硬度 | 耗氧量 | 氨氮 | pH | 菌落总数 | 总大肠菌群 |
|------|-------|-------|------|-------|------|--------|------|------|------|------|-------|-------|
| G1 | 0.09 | 0.001 | 0.02 | 0.002 | 未检出 | 0.02 | 0.03 | 0.23 | 未检出 | 2.00 | 5700 | 未检出 |
| G2 | 0.14 | 0.009 | 0.40 | 0.025 | 未检出 | 0.07 | 0.11 | 0.30 | 未检出 | 1.98 | 1800 | 未检出 |
| G3 | 0.21 | 0.006 | 0.03 | 0.006 | 未检出 | 0.09 | 0.16 | 0.33 | 未检出 | 0.52 | 920 | 未检出 |
| G4 | 0.11 | 0.003 | 0.02 | 0.001 | 未检出 | 0.08 | 0.16 | 0.47 | 未检出 | 0.28 | 360 | 未检出 |
| G5 | 0.33 | 0.030 | 0.02 | 0.010 | 0.07 | 0.16 | 0.23 | 0.53 | 2.36 | 0.40 | 57 | 未检出 |
| G6 | 0.45 | 0.006 | 0.01 | 0.013 | 0.04 | 0.08 | 0.20 | 0.37 | 未检出 | 0.16 | 2300 | 未检出 |
| G7 | 0.42 | 0.004 | 0.04 | 0.010 | 未检出 | 0.07 | 0.14 | 0.43 | 未检出 | 0.11 | 38 | 未检出 |
| G8 | 0.21 | 0.002 | 0.11 | 0.004 | 未检出 | 0.04 | 0.06 | 0.43 | 未检出 | 0.09 | 3000 | 未检出 |
| G9 | 0.21 | 0.002 | 未检出 | 0.004 | 未检出 | 0.08 | 0.20 | 0.30 | 未检出 | 0.04 | 3000 | 未检出 |
| G10 | 0.08 | 0.032 | 0.53 | 0.005 | 未检出 | 0.08 | 0.16 | 0.23 | 未检出 | 0.26 | 5100 | 未检出 |
| G11 | 0.10 | 0.003 | 0.04 | 0.005 | 未检出 | 0.00 | 0.08 | 0.30 | 未检出 | 0.22 | 210 | 未检出 |
| G12 | 0.45 | 0.001 | 未检出 | 0.007 | 未检出 | 0.05 | 0.11 | 0.23 | 未检出 | 0.20 | 280 | 未检出 |
| G13 | 0.22 | 0.002 | 未检出 | 0.003 | 未检出 | 0.12 | 0.12 | 0.20 | 未检出 | 0.30 | 750 | 未检出 |
| G14 | 13.56 | 0.039 | 未检出 | 0.298 | 未检出 | 0.28 | 0.02 | 0.30 | 未检出 | 0.62 | 27 | 未检出 |
| G15 | 0.33 | 0.002 | 0.05 | 0.010 | 未检出 | 0.11 | 0.06 | 0.43 | 未检出 | 0.32 | 260 | 未检出 |
| G16 | 0.38 | 0.001 | 0.01 | 0.006 | 未检出 | 0.11 | 0.11 | 0.30 | 未检出 | 0.08 | 120 | 未检出 |
| G17 | 0.18 | 0.013 | 0.92 | 0.050 | 未检出 | 0.16 | 0.19 | 0.17 | 未检出 | 0.21 | 270 | 未检出 |
| G18 | 0.03 | 0.001 | 0.01 | 0.003 | 未检出 | 0.05 | 0.02 | 0.20 | 未检出 | 1.60 | 46 | 未检出 |
| G19 | 0.30 | 0.001 | 0.00 | 0.001 | 未检出 | 0.10 | 0.09 | 0.20 | 未检出 | 1.32 | 340 | 未检出 |
| G20 | 0.48 | 0.008 | 0.53 | 0.031 | 未检出 | 0.14 | 0.16 | 0.20 | 未检出 | 0.02 | 25 | 未检出 |
| G21 | 0.21 | 0.002 | 0.00 | 0.002 | 未检出 | 0.11 | 0.13 | 0.20 | 未检出 | 0.80 | 1900 | 未检出 |
| G22 | 6.33 | 0.017 | 0.02 | 0.119 | 0.03 | 0.19 | 0.08 | 0.23 | 未检出 | 0.05 | 64 | 未检出 |
| G23 | 0.27 | 0.000 | 0.01 | 0.001 | 未检出 | 0.13 | 0.12 | 0.17 | 未检出 | 0.28 | 820 | 未检出 |
| G24 | 0.05 | 0.001 | 未检出 | 0.002 | 未检出 | 0.06 | 0.02 | 0.20 | 未检出 | 1.72 | 52 | 未检出 |
| G25 | 0.09 | 0.002 | 0.03 | 0.002 | 未检出 | 0.07 | 0.04 | 0.23 | 未检出 | 1.94 | 500 | 未检出 |
| G26 | 0.16 | 0.002 | 0.02 | 0.005 | 未检出 | 0.07 | 0.07 | 0.20 | 未检出 | 1.76 | 700 | 未检出 |
| G27 | 0.39 | 0.001 | 0.02 | 0.003 | 未检出 | 0.06 | 0.03 | 0.30 | 未检出 | 1.70 | 400 | 未检出 |
| G28 | 0.26 | 0.009 | 0.18 | 0.002 | 未检出 | 0.07 | 0.05 | 0.20 | 未检出 | 1.44 | 740 | 未检出 |
| G29 | 0.25 | 0.004 | 0.01 | 0.005 | 未检出 | 0.11 | 0.11 | 0.17 | 1.09 | 1.80 | 990 | 未检出 |
| G30 | 0.35 | 0.001 | 未检出 | 0.003 | 未检出 | 0.14 | 0.18 | 0.33 | 未检出 | 0.66 | 340 | 未检出 |
| G31 | 0.10 | 0.005 | 0.03 | 0.012 | 未检出 | 0.11 | 0.16 | 0.27 | 1.15 | 0.86 | 270 | 未检出 |
| G32 | 0.14 | 0.003 | 0.02 | 0.008 | 未检出 | 0.12 | 0.17 | 0.23 | 未检出 | 0.50 | 3300 | 未检出 |
| G33 | 0.10 | 0.002 | 3.10 | 0.168 | 0.03 | 0.27 | 0.33 | 0.17 | 未检出 | 1.14 | 500 | 未检出 |
| G34 | 0.12 | 0.001 | 0.05 | 0.004 | 未检出 | 0.05 | 0.02 | 0.53 | 未检出 | 0.07 | 27000 | 未检出 |
| G35 | 0.12 | 0.001 | 0.06 | 0.004 | 未检出 | 0.07 | 0.03 | 0.27 | 未检出 | 0.15 | 120 | 未检出 |

表 4.21 地下水水位监测结果

| 点号 | 孔口标高 (m) | 水位埋深 (m) | | | | | | | | | | | | | | 计数 | 最大值 | 最小值 | 变幅 |
|------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|------|----|
| | | 5月30日 | 6月15日 | 6月28日 | 7月2日 | 7月13日 | 7月26日 | 8月9日 | 8月22日 | 9月6日 | 9月17日 | 9月28日 | 10月8日 | 10月18日 | | | | | |
| G3 | 158.49 | 0.00 | 0.06 | 0.00 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.04 | 0.04 | 0.07 | 0.06 | 0.04 | 0.06 | 0.07 | 13.00 | 0.08 | 0.00 | 0.08 | |
| G4 | 153.55 | 0.10 | 0.07 | 0.06 | 0.13 | 0.06 | 0.13 | 0.10 | 0.07 | 0.15 | 0.10 | 0.08 | 0.14 | 0.12 | 13.00 | 0.15 | 0.06 | 0.09 | |
| G5 | 179.53 | 1.00 | 1.08 | 0.92 | 1.06 | 1.08 | 1.08 | 0.91 | 1.04 | 0.99 | 0.99 | 1.06 | 0.98 | 1.05 | 13.00 | 1.08 | 0.91 | 0.17 | |
| G6 | 141.51 | 1.10 | 1.11 | 1.06 | 1.14 | 1.07 | 0.98 | 1.07 | 0.98 | 1.00 | 1.06 | 1.02 | 1.10 | 1.13 | 13.00 | 1.14 | 0.98 | 0.16 | |
| G9 | 139.48 | 3.50 | 3.46 | 3.20 | 3.32 | 3.70 | 3.05 | 3.35 | 3.55 | 3.88 | 3.08 | 3.74 | 3.62 | 3.78 | 13.00 | 3.88 | 3.05 | 0.83 | |
| G10 | 135.83 | 4.64 | 4.65 | 4.26 | 4.30 | 4.43 | 4.72 | 4.51 | 4.84 | 4.39 | 4.75 | 4.80 | 4.68 | 4.85 | 13.00 | 4.85 | 4.26 | 0.59 | |
| G12 | 149.07 | 1.10 | 1.09 | 0.98 | 1.13 | 1.27 | 1.26 | 1.04 | 1.23 | 1.19 | 1.30 | 1.25 | 1.09 | 1.28 | 13.00 | 1.30 | 0.98 | 0.32 | |
| G13 | 161.63 | 4.20 | 4.14 | 4.36 | 4.02 | 4.34 | 4.34 | 4.21 | 4.25 | 4.14 | 4.04 | 4.33 | 4.20 | 4.26 | 13.00 | 4.36 | 4.02 | 0.34 | |
| G14 | 118.58 | 1.73 | 1.73 | 1.60 | 1.83 | 1.76 | 1.86 | 1.54 | 1.77 | 1.53 | 1.60 | 1.72 | 1.86 | 1.82 | 13.00 | 1.86 | 1.53 | 0.33 | |
| G16 | 126.18 | 1.90 | 1.85 | 2.10 | 2.02 | 1.91 | 2.00 | 2.04 | 1.93 | 2.09 | 1.95 | 1.95 | 1.98 | 2.09 | 13.00 | 2.10 | 1.85 | 0.25 | |
| G19 | 151.30 | 0.00 | 0.01 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.10 | 0.04 | 0.10 | 0.08 | 13.00 | 0.10 | 0.00 | 0.10 | |
| G21 | 222.01 | 0.64 | 0.69 | 0.56 | 0.61 | 0.52 | 0.41 | 0.45 | 0.53 | 0.47 | 0.74 | 0.53 | 0.70 | 0.74 | 13.00 | 0.74 | 0.41 | 0.33 | |
| G22 | 174.58 | 5.15 | 5.33 | 5.12 | 5.15 | 4.84 | 5.50 | 5.08 | 5.08 | 5.02 | 4.85 | 5.44 | 5.20 | 5.39 | 13.00 | 5.50 | 4.84 | 0.66 | |
| G23 | 151.56 | 2.10 | 1.99 | 2.03 | 1.92 | 1.87 | 1.89 | 2.28 | 1.81 | 2.06 | 2.09 | 1.95 | 1.93 | 2.24 | 13.00 | 2.28 | 1.81 | 0.47 | |
| G26 | 176.51 | 0.70 | 0.62 | 0.87 | 0.87 | 0.86 | 0.74 | 0.64 | 0.79 | 0.87 | 0.66 | 0.85 | 0.74 | 0.83 | 13.00 | 0.87 | 0.62 | 0.25 | |
| G29 | 181.96 | 0.52 | 0.56 | 0.50 | 0.55 | 0.47 | 0.51 | 0.53 | 0.53 | 0.55 | 0.46 | 0.54 | 0.46 | 0.50 | 13.00 | 0.56 | 0.46 | 0.10 | |
| G30 | 205.11 | 1.68 | 1.59 | 1.65 | 1.74 | 1.67 | 1.69 | 1.58 | 1.71 | 1.79 | 1.65 | 1.72 | 1.80 | 1.81 | 13.00 | 1.81 | 1.58 | 0.23 | |
| G31 | 199.69 | 1.20 | 1.08 | 1.14 | 1.12 | 1.23 | 1.19 | 1.10 | 1.26 | 1.17 | 1.25 | 1.07 | 1.20 | 1.23 | 13.00 | 1.26 | 1.07 | 0.19 | |
| G33 | 200.58 | 2.03 | 2.00 | 1.96 | 2.00 | 1.89 | 1.90 | 2.06 | 1.97 | 1.94 | 1.96 | 2.08 | 1.81 | 2.06 | 13.00 | 2.08 | 1.81 | 0.27 | |
| SW1 | 164.24 | 7.10 | 7.64 | 7.14 | 6.88 | 6.59 | 7.09 | 7.38 | 7.26 | 6.95 | 6.84 | 7.07 | 7.38 | 7.62 | 13.00 | 7.64 | 6.59 | 1.05 | |
| SW3 | 144.03 | 0.95 | 0.89 | 0.95 | 1.05 | 0.95 | 0.95 | 1.04 | 1.09 | 0.94 | 0.87 | 0.95 | 1.06 | 1.02 | 13.00 | 1.09 | 0.87 | 0.22 | |
| SW4 | 142.15 | 4.30 | 4.24 | 4.39 | 4.16 | 4.03 | 4.12 | 4.39 | 4.18 | 4.20 | 4.21 | 4.51 | 4.50 | 4.48 | 13.00 | 4.51 | 4.03 | 0.48 | |
| SW5 | 149.02 | 11.35 | 10.23 | 10.80 | 12.43 | 10.30 | 12.62 | 12.51 | 12.56 | 10.59 | 12.29 | 12.25 | 12.53 | 12.80 | 13.00 | 12.80 | 10.23 | 2.57 | |
| SW6 | 127.40 | 1.75 | 1.71 | 1.73 | 1.75 | 1.68 | 1.83 | 1.66 | 1.77 | 1.70 | 1.67 | 1.75 | 1.78 | 1.82 | 13.00 | 1.83 | 1.66 | 0.17 | |
| SW7 | 125.72 | 1.35 | 1.28 | 1.28 | 1.35 | 1.30 | 1.33 | 1.25 | 1.33 | 1.39 | 1.33 | 1.29 | 1.30 | 1.35 | 13.00 | 1.39 | 1.25 | 0.14 | |
| SW8 | 164.53 | 1.96 | 2.04 | 2.10 | 1.97 | 2.09 | 2.07 | 1.98 | 1.93 | 2.04 | 2.08 | 1.86 | 1.93 | 1.91 | 13.00 | 2.10 | 1.86 | 0.24 | |
| SW9 | 153.50 | 2.16 | 2.18 | 2.11 | 2.03 | 2.00 | 2.18 | 1.96 | 2.07 | 2.15 | 2.12 | 2.16 | 2.22 | 1.98 | 13.00 | 2.22 | 1.96 | 0.26 | |
| SW10 | 137.08 | 3.60 | 3.85 | 3.59 | 3.75 | 3.79 | 3.73 | 3.23 | 3.58 | 3.49 | 3.80 | 3.28 | 3.81 | 3.53 | 13.00 | 3.85 | 3.23 | 0.62 | |
| SW11 | 130.55 | 2.25 | 2.06 | 2.31 | 2.17 | 2.03 | 2.29 | 2.33 | 2.01 | 2.07 | 2.18 | 2.21 | 2.30 | 2.24 | 13.00 | 2.33 | 2.01 | 0.32 | |
| SW13 | 147.75 | 7.15 | 6.80 | 7.20 | 7.39 | 7.10 | 6.81 | 7.10 | 7.57 | 7.32 | 7.44 | 7.22 | 7.38 | 7.49 | 13.00 | 7.57 | 6.80 | 0.77 | |
| SW14 | 146.85 | 0.38 | 0.30 | 0.38 | 0.37 | 0.42 | 0.30 | 0.28 | 0.35 | 0.33 | 0.35 | 0.34 | 0.39 | 0.32 | 13.00 | 0.42 | 0.28 | 0.14 | |
| SW15 | 132.84 | 0.90 | 0.86 | 1.02 | 0.95 | 0.94 | 0.95 | 0.89 | 0.99 | 1.06 | 0.79 | 0.85 | 0.98 | 1.05 | 13.00 | 1.06 | 0.79 | 0.27 | |
| SW16 | 151.88 | 0.89 | 0.93 | 0.98 | 0.97 | 0.88 | 0.93 | 0.85 | 0.86 | 0.79 | 0.90 | 0.96 | 0.82 | 0.97 | 13.00 | 0.98 | 0.79 | 0.19 | |
| SW17 | 148.21 | 0.48 | 0.36 | 0.49 | 0.33 | 0.39 | 0.37 | 0.35 | 0.34 | 0.31 | 0.33 | 0.49 | 0.32 | 0.46 | 13.00 | 0.49 | 0.31 | 0.18 | |
| SW18 | 147.86 | 1.08 | 0.96 | 0.93 | 0.89 | 1.05 | 0.89 | 1.00 | 0.97 | 1.10 | 1.04 | 0.98 | 0.94 | 1.08 | 13.00 | 1.10 | 0.89 | 0.21 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| SW19 | 156.70 | 2.50 | 2.57 | 2.56 | 2.33 | 2.59 | 2.62 | 2.50 | 2.42 | 2.54 | 2.35 | 2.63 | 2.35 | 2.58 | 13.00 | 2.63 | 2.33 | 0.30 |
| SW20 | 153.24 | 0.80 | 0.68 | 0.68 | 0.70 | 0.68 | 0.65 | 0.69 | 0.80 | 0.88 | 0.89 | 0.86 | 0.68 | 0.75 | 13.00 | 0.89 | 0.65 | 0.24 |
| SW21 | 208.90 | 7.00 | 7.54 | 6.28 | 6.53 | 7.65 | 6.88 | 6.77 | 7.16 | 7.56 | 6.44 | 7.27 | 7.32 | 7.66 | 13.00 | 7.66 | 6.28 | 1.38 |
| SW23 | 193.01 | 3.08 | 3.06 | 3.17 | 3.29 | 3.25 | 3.35 | 3.11 | 3.31 | 2.84 | 2.83 | 3.17 | 3.11 | 3.30 | 13.00 | 3.35 | 2.83 | 0.52 |
| SW25 | 184.01 | 0.00 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.04 | 0.06 | 0.02 | 0.09 | 0.06 | 0.07 | 0.10 | 0.09 | 13.00 | 0.10 | 0.00 | 0.10 |
| SW26 | 180.50 | 1.46 | 1.31 | 1.35 | 1.39 | 1.31 | 1.31 | 1.45 | 1.48 | 1.27 | 1.50 | 1.35 | 1.49 | 1.46 | 13.00 | 1.50 | 1.27 | 0.23 |
| SW27 | 170.55 | 2.50 | 2.46 | 2.36 | 2.46 | 2.36 | 2.60 | 2.52 | 2.51 | 2.50 | 2.38 | 2.60 | 2.34 | 2.56 | 13.00 | 2.60 | 2.34 | 0.26 |

4.7 声环境质量现状监测与评价

4.7.1 声环境现状监测

4.7.1.1 监测点位

噪声源主要集中在水冶车间、且离周边居民基本在 200 米外，故噪声监测点主要考虑布置在可能对居民影响较大的车间，具体监测布点见图 4.5 及表 4.22。

表 4.22 声环境质量现状监测布点表

| 序号 | 车间 | 监测位置 | 布点原则 |
|----|----|------|--------|
| 1 | Z2 | 拟建车间 | 车间本底噪声 |
| 2 | Z1 | 拟建车间 | 车间本底噪声 |
| 3 | W4 | 拟建车间 | 车间本底噪声 |
| 4 | Z3 | 拟建车间 | 车间本底噪声 |
| 5 | N2 | 拟建车间 | 车间本底噪声 |
| 6 | W2 | 拟建车间 | 车间本底噪声 |
| 7 | W3 | 拟建车间 | 车间本底噪声 |
| 8 | N5 | 拟建车间 | 车间本底噪声 |
| 9 | N1 | 拟建车间 | 车间本底噪声 |
| 10 | W1 | 拟建车间 | 车间本底噪声 |
| 11 | N4 | 拟建车间 | 车间本底噪声 |
| 12 | N3 | 拟建车间 | 车间本底噪声 |

4.7.1.2 监测单位

核工业二九〇研究所。

4.7.1.3 监测项目

等效连续 A 声级。

4.7.1.4 监测时间及频率

2019 年 4 月 26 日-4 月 27 日连续监测 2 天。

4.7.1.5 监测方法

声环境质量按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中有关规定进行。

4.7.1.6 监测结果

矿区车间连续等效声级 $L_{eq}(A)$ 监测结果见表 4.23。

4.7.2 声环境现状评价

4.7.2.1 评价方法及标准

采用标准比较法进行声环境质量现状评价，评价标准采用《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类声环境功能区标准值。

图 4.5 声环境现状监测布点图

4.7.2.2 评价结果

声环境现状评价结果见表 4.23。

表 4.23 声环境现状监测数据及评价结果

| 监测点位 | 对应车间 | 监测时间 | 监测值 dB(A) | | 达标情况 | |
|----------------------------|------|------------|-----------|------|------|----|
| | | | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 |
| N1 | Z2 | 2019年4月26日 | 49.2 | 40.0 | 达标 | 达标 |
| | | 2019年4月27日 | 46.8 | 41.7 | 达标 | 达标 |
| N2 | Z1 | 2019年4月26日 | 44.1 | 35.2 | 达标 | 达标 |
| | | 2019年4月27日 | 49.4 | 41.5 | 达标 | 达标 |
| N3 | W4 | 2019年4月26日 | 45.3 | 42.7 | 达标 | 达标 |
| | | 2019年4月27日 | 43.3 | 38.3 | 达标 | 达标 |
| N4 | Z3 | 2019年4月26日 | 46.9 | 45.7 | 达标 | 达标 |
| | | 2019年4月27日 | 41.5 | 40.6 | 达标 | 达标 |
| N5 | N2 | 2019年4月26日 | 46.1 | 40.3 | 达标 | 达标 |
| | | 2019年4月27日 | 43.6 | 42.2 | 达标 | 达标 |
| N6 | W2 | 2019年4月26日 | 45.6 | 45.4 | 达标 | 达标 |
| | | 2019年4月27日 | 40.4 | 37.5 | 达标 | 达标 |
| N7 | W3 | 2019年4月26日 | 42.4 | 41.9 | 达标 | 达标 |
| | | 2019年4月27日 | 42.5 | 37.9 | 达标 | 达标 |
| N8 | N5 | 2019年4月26日 | 46.1 | 40.5 | 达标 | 达标 |
| | | 2019年4月27日 | 43.1 | 41.8 | 达标 | 达标 |
| N9 | N1 | 2019年4月26日 | 43.7 | 43.5 | 达标 | 达标 |
| | | 2019年4月27日 | 45.9 | 42.6 | 达标 | 达标 |
| N10 | W1 | 2019年4月26日 | 45.9 | 42.4 | 达标 | 达标 |
| | | 2019年4月27日 | 41.8 | 38.9 | 达标 | 达标 |
| N11 | N4 | 2019年4月26日 | 45.3 | 44.2 | 达标 | 达标 |
| | | 2019年4月27日 | 45.9 | 41.9 | 达标 | 达标 |
| N12 | N3 | 2019年4月26日 | 46.3 | 44.9 | 达标 | 达标 |
| | | 2019年4月27日 | 43.5 | 41.0 | 达标 | 达标 |
| GB3096-2008 中 2 类声环境功能区标准值 | | | 60 | 50 | / | / |

由表 4.23 可知，左坑矿区稀土矿拟建水冶车间昼间、夜间声环境现状监测值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类声环境功能区标准值，即昼间 60dB、夜间 50dB。各监测点均未出现超标现象，说明当地声环境质量现状较好。

4.8 土壤环境质量现状调查及评价

4.8.1 土壤环境质量现状监测

4.8.1.1 监测点位

按照流域、车间、占地范围内外等原则布点，同时，占地范围内综合布置柱状样点、表层样点；本次评价共布设 70 个土壤监测点，其中柱状样点 12 个，表层样点 58 个。土壤监测布点见 图 4.6 和表 4.24。

图 4.6 土壤监测布点图

表 4.24 土壤监测布点

| 编号 | 区域 | 布点位置 | 取样深度 | 监测因子 |
|-----|---------|---------------|--------------------------------------|---------------|
| S1 | 划定矿区范围内 | 拟建水冶车间内部土壤 | 柱状, 0-0.5m, 0.5-1.5m, 1.5-3m, 3m 以下; | 建设用地 53 项基本因子 |
| S2 | | 矿区内部东南部拟建采场土壤 | 0-0.5m 表层样 | 特征因子 15 项 |
| S3 | | 矿区内部东南部拟建采场土壤 | | |
| S4 | | 矿区内部东南部拟建采场土壤 | | |
| S5 | | 矿区内部南部拟建采场土壤 | | |
| S6 | | 拟建水冶车间内部土壤 | | |
| S7 | | 矿区内部南部拟建采场土壤 | 0-0.5m 表层样 | 特征因子 15 项 |
| S8 | | 矿区内部南部拟建采场土壤 | | |
| S9 | | 矿区内部南部拟建采场土壤 | | |
| S10 | | 矿区内部南部拟建采场土壤 | | |
| S11 | | 矿区内部南部拟建采场土壤 | | |
| S12 | | 矿区内部西部拟建采场土壤 | | |
| S13 | | 矿区内部西部拟建采场土壤 | | |
| S14 | | 拟建水冶车间内土壤 | 柱状, 0-0.5m, 0.5-1.5m, 1.5-3m, 3m 以下; | 建设用地 53 项基本因子 |
| S15 | | 矿区内部西部拟建采场土壤 | 0-0.5m 表层样 | 特征因子 15 项 |
| S16 | | 矿区内部西部拟建采场土壤 | | |
| S17 | | 矿区内部西部拟建采场土壤 | | |
| S18 | | 矿区内部中部拟建采场土壤 | | |
| S19 | | 矿区内部西部拟建采场土壤 | | |
| S20 | | 拟建水冶车间内土壤 | 柱状, 0-0.5m, 0.5-1.5m, 1.5-3m, 4m 以下; | 建设用地 53 项基本因子 |
| S21 | | 矿区内部中部拟建采场土壤 | 0-0.5m 表层样 | 特征因子 15 项 |
| S22 | | 矿区内部中部拟建采场土壤 | | |
| S23 | | 拟建水冶车间内土壤 | 柱状, 0-0.5m, 0.5-1.5m, 1.5-3m, 5m 以下; | 建设用地 53 项基本因子 |
| S24 | | 矿区内部中部拟建采场土壤 | 0-0.5m 表层样 | 特征因子 15 项 |
| S25 | | 矿区内部中部拟建采场土壤 | | |
| S26 | | 矿区内部中部拟建采场土壤 | | |
| S27 | | 拟建水冶车间内土壤 | 柱状, 0-0.5m, 0.5-1.5m, 1.5-3m, 3m 以下; | 建设用地 53 项基本因子 |
| S28 | | 矿区内部西部非采场土壤 | 0-0.5m 表层样 | 特征因子 15 项 |
| S29 | | 矿区内部西部拟建采场土壤 | | |
| S30 | | 矿区内部西部拟建采场土壤 | | |
| S31 | | 矿区内部西部拟建采场土壤 | | |

| | | | | |
|-----|--------|---------------|--------------------------------------|---------------|
| S32 | | 矿区内西北部拟建采场土壤 | | |
| S33 | | 矿区内西北部拟建采场土壤 | 柱状, 0-0.5m, 0.5-1.5m, 1.5-3m, 3m 以下; | 建设用地 53 项基本因子 |
| S34 | | 拟建水冶车间内土壤 | 0-0.5m 表层样 | 特征因子 15 项 |
| S35 | | 矿区内西北部拟建采场土壤 | | |
| S36 | | 矿区内西北部拟建采场土壤 | | |
| S37 | | 矿区内北部拟建采场土壤 | | |
| S38 | | 矿区内北部拟建采场土壤 | | |
| S39 | | 拟建水冶车间内土壤 | | |
| S40 | | 矿区内北部拟建采场土壤 | 0-0.5m 表层样 | 特征因子 15 项 |
| S41 | | 矿区内北部拟建采场土壤 | | |
| S42 | | 矿区内东北部拟建采场土壤 | | |
| S43 | | 矿区内北部拟建采场土壤 | | |
| S44 | | 矿区内东北部拟建采场土壤 | | |
| S45 | | 拟建水冶车间内土壤 | | |
| S46 | | 矿区内东北部拟建采场土壤 | 0-0.5m 表层样 | 特征因子 15 项 |
| S47 | | 矿区内东北部拟建采场土壤 | | |
| S48 | | 矿区内东部拟建采场农田土壤 | | |
| S49 | | 矿区内东部拟建采场土壤 | | |
| S50 | | 拟建水冶车间内土壤 | 柱状, 0-0.5m, 0.5-1.5m, 1.5-3m, 3m 以下; | 建设用地 53 项基本因子 |
| S51 | | 矿区内中部拟建采场土壤 | 0-0.5m 表层样 | 特征因子 15 项 |
| S52 | | 矿区内中部非采场土壤 | | 特征因子 15 项 |
| S53 | | 矿区内中部拟建采场土壤 | | 特征因子 15 项 |
| S54 | | 拟建水冶车间内土壤 | 柱状, 0-0.5m, 0.5-1.5m, 1.5-3m, 3m 以下; | 建设用地 48 项基本因子 |
| S55 | | 矿区内中部拟建采场土壤 | 0-0.5m 表层样 | 特征因子 15 项 |
| S56 | | 矿区内东部拟建采场土壤 | | |
| S57 | | 矿区内东部拟建采场土壤 | | |
| S58 | | 拟建水冶车间内土壤 | 柱状, 0-0.5m, 0.5-1.5m, 1.5-3m, 3m 以下; | 建设用地 53 项基本因子 |
| S60 | | 矿区内东部拟建采场土壤 | 0-0.5m 表层样 | 特征因子 15 项 |
| S61 | | 矿区内东部拟建采场土壤 | | |
| S59 | | 矿区内东部非采场土壤 | | |
| S70 | | 矿区内北部拟建采场土壤 | | |
| S62 | 划定矿区范围 | 矿区北侧农田土壤 | | |
| S63 | | 矿区东侧林地土壤 | | |

| | | | | |
|-----|---|----------|--|--|
| S64 | 外 | 矿区东侧林地土壤 | | |
| S65 | | 矿区东侧林地土壤 | | |
| S66 | | 矿区南侧农田土壤 | | |
| S67 | | 矿区西侧农田土壤 | | |
| S68 | | 矿区西侧林地土壤 | | |
| S69 | | 矿区西侧林地土壤 | | |

4.8.1.2 监测单位、项目和时间

监测单位：核工业二九〇研究所；

采样时间：2019年11月6日-11月18日。

监测项目

建设用地 53 项基本因子：

建设用地（占地范围内）参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018），基本项目为 pH、铜、铅、锌、铬、镍、砷、汞、六价铬、可溶性硫酸盐、总氮、氨氮、硝酸盐氮、含盐量、镁、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，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，1,1,2-三氯乙烷，三氯乙烯，1,2,3-三氯丙烷，氯乙烯，苯、氯苯，1,2-二氯苯，1,4-二氯苯，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-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽，蒽、二苯并[a,h]蒽，茚并[1,2,3-cd]芘，萘共 46 项。

特征因子 15 项：pH 值、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、镍、可溶性硫酸盐、总氮、氨氮、硝酸盐氮、含盐量（SSC）、镁共 15 项。

具体见表 4.24。

4.8.1.3 监测和分析方法

土壤监测方法及检出限见表 4.25。

表 4.25 土壤检测方法及其检出限

| 检测项目 | 方法检测标准 | 检出限 |
|------|------------------|------------|
| pH | NY/T1121.2-2006 | //(无量纲) |
| Hg | GB/T22105.1-2008 | 0.002mg/kg |
| As | GB/T22105.2-2008 | 0.01mg/kg |
| Cu | HJ803-2016 | 0.5 mg/kg |
| Pb | | 2 mg/kg |

| 检测项目 | 方法检测标准 | 检出限 | |
|--------------|----------------|------------|-----------|
| Zn | | 7 mg/kg | |
| Cd | | 0.07 mg/kg | |
| Cr | | 2 mg/kg | |
| Ni | | 2 mg/kg | |
| Mg | HJ780-2015 | / | |
| 六价铬 | HJ687-2014 | 2 mg/kg | |
| 可溶性硫酸盐 | HJ635-2012 | 50 mg/kg | |
| 总氮 | LY/T 1228-2015 | / | |
| 氨氮 | HJ634-2012 | 0.10 mg/kg | |
| 硝酸盐氮 | HJ634-2012 | 0.25 mg/kg | |
| 含盐量 | LY/T1251-1999 | / | |
| 氯甲烷 | HJ605-2011 | 1.0 µg/kg | |
| 氯乙烯 | | 1.0 µg/kg | |
| 1,1-二氯乙烯 | | 1.0 µg/kg | |
| 二氯甲烷 | | 1.5 µg/kg | |
| 反式-1,2-二氯乙烯 | | 1.4 µg/kg | |
| 1,1-二氯乙烷 | | 1.2 µg/kg | |
| 顺式-1,2-二氯乙烯 | | 1.3 µg/kg | |
| 氯仿 | | 1.1 µg/kg | |
| 1,1,1-三氯乙烷 | | 1.3 µg/kg | |
| 1,2-二氯乙烷 | | 1.3 µg/kg | |
| 苯 | | 1.9 µg/kg | |
| 四氯化碳 | | 1.3 µg/kg | |
| 1,2-二氯丙烷 | | 1.1 µg/kg | |
| 三氯乙烯 | | 1.2 µg/kg | |
| 甲苯 | | 1.3 µg/kg | |
| 1,1,2-三氯乙烷 | | 1.2 µg/kg | |
| 四氯乙烯 | | 1.4 µg/kg | |
| 氯苯 | | 1.2 µg/kg | |
| 1,1,1,2-四氯乙烷 | | 1.2 µg/kg | |
| 乙苯 | | HJ605-2011 | 1.2 µg/kg |
| 间,对-二甲苯 | | | 1.2 µg/kg |
| 苯乙烯 | | | 1.1 µg/kg |
| 邻-二甲苯 | 1.2 µg/kg | | |
| 1,1,2,2-四氯乙烷 | 1.2 µg/kg | | |
| 1,2,3-三氯丙烷 | 1.2 µg/kg | | |
| 1,4-二氯苯 | 1.5 µg/kg | | |
| 1,2-二氯苯 | 1.5 µg/kg | | |

| 检测项目 | 方法检测标准 | 检出限 |
|---------------|------------|------------|
| 苯胺 | HJ834-2017 | 0.1 µg/kg |
| 2-氯酚 | | 0.06 µg/kg |
| 硝基苯 | | 0.09 µg/kg |
| 萘 | | 0.09 µg/kg |
| 苯并[a]蒽 | | 0.1 µg/kg |
| 蒽 | | 0.1 µg/kg |
| 苯并[b]荧蒽 | | 0.2 µg/kg |
| 苯并[k]荧蒽 | | 0.1 µg/kg |
| 苯并[a]芘 | | 0.1 µg/kg |
| 茚并[1,2,3-cd]芘 | | 0.1 µg/kg |
| 二苯并[a,h] 蒽 | | 0.1 µg/kg |

4.8.1.4 监测结果

监测结果见表 4.26、表 4.27、表 4.28。

表 4.26 稀土矿区柱状土壤监测结果（重金属和无机物） 单位：mg/kg, pH 无量纲

| 序号 | 编号 | 深度 | Cu | Pb | Zn | Cd | Cr | Ni | As | Hg | Mg | 六价铬 | pH | 可溶性硫酸盐 | 总氮 | 氨氮 | 硝酸盐氮 | 含盐量 |
|----|-----|----------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | | | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | % | mg/kg | — | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| 1 | S1 | 0-0.5m | 4.1 | 54 | 85 | 0.07ND | 14 | 6 | 5.7 | 0.044 | 0.39 | 2ND | 5.12 | 12.1 | 5.29 | 3.56 | 0.73 | 172 |
| | S1 | 0.5-1.5m | 4.5 | 51 | 75 | 0.07ND | 11 | 5 | 8.4 | 0.042 | 0.45 | 2ND | 4.92 | 1.3 | 6.69 | 4.45 | 1.24 | 151 |
| | S1 | 1.5-3m | 3.7 | 49 | 88 | 0.07ND | 12 | 6 | 6.6 | 0.02 | 0.45 | 2ND | 4.79 | 0.86 | 7.23 | 3.97 | 2.26 | 157 |
| | S1 | 3m 以下 | 6.7 | 42 | 100 | 0.07ND | 12 | 6 | 7.2 | 0.012 | 0.48 | 2ND | 4.8 | 0.52 | 8.95 | 3.96 | 3.99 | 166 |
| 2 | S6 | 0-0.5m | 6.6 | 54 | 85 | 0.07ND | 38 | 20 | 6.2 | 0.037 | 0.47 | 2ND | 4.77 | 20.7 | 7.61 | 5.43 | 1.18 | 135 |
| | S6 | 0.5-1.5m | 3.2 | 54 | 94 | 0.13 | 60 | 18 | 7.4 | 0.036 | 0.36 | 2ND | 5.23 | 7.46 | 5.37 | 3.47 | 0.53 | 157 |
| | S6 | 1.5-3m | 6.3 | 43 | 97 | 0.07ND | 76 | 25 | 5.4 | 0.023 | 0.41 | 2ND | 5.56 | 5.37 | 5.49 | 4.24 | 0.25 | 145 |
| | S6 | 3m 以下 | 6.1 | 43 | 130 | 0.07ND | 53 | 24 | 5.7 | 0.04 | 0.41 | 2ND | 5.4 | 11.9 | 6.95 | 4.43 | 0.52 | 175 |
| 3 | S14 | 0-0.5m | 7.1 | 69 | 77 | 0.07ND | 19 | 9 | 8.2 | 0.059 | 0.26 | 2ND | 4.83 | 4.93 | 8.12 | 5.5 | 0.5 | 169 |
| | S14 | 0.5-1.5m | 7.5 | 46 | 59 | 0.07ND | 24 | 10 | 10 | 0.083 | 0.21 | 2ND | 4.77 | 2.01 | 7.64 | 6.02 | 0.62 | 142 |
| | S14 | 1.5-3m | 6.8 | 46 | 59 | 0.07ND | 22 | 10 | 12.4 | 0.088 | 0.25 | 2ND | 4.95 | 1.47 | 5.78 | 4.47 | 0.31 | 42 |
| | S14 | 3m 以下 | 5.2 | 69 | 70 | 0.07ND | 15 | 8 | 9.8 | 0.081 | 0.33 | 2ND | 5.11 | 1.81 | 5.84 | 4.45 | 0.39 | 48 |
| 4 | S20 | 0-0.5m | 2.8 | 48 | 59 | 0.07ND | 5 | 3 | 4.9 | 0.053 | 0.27 | 2ND | 4.76 | 7.82 | 8.37 | 4.66 | 2.71 | 87 |
| | S20 | 0.5-1.5m | 3.8 | 44 | 81 | 0.07ND | 6 | 3 | 7.9 | 0.032 | 0.35 | 2ND | 5.36 | 17 | 10.6 | 4.85 | 4.79 | 69 |
| | S20 | 1.5-3m | 3.4 | 35 | 97 | 0.07ND | 5 | 3 | 7.2 | 0.033 | 0.40 | 2ND | 5.04 | 15.2 | 7.15 | 5.54 | 0.61 | 81 |
| | S20 | 3m 以下 | 4.1 | 33 | 127 | 0.07ND | 6 | 4 | 7.9 | 0.053 | 0.46 | 2ND | 5.18 | 6.46 | 6.64 | 5.16 | 0.48 | 48 |
| 5 | S23 | 0-0.5m | 6.4 | 54 | 71 | 0.07ND | 14 | 7 | 11.8 | 0.096 | 0.38 | 2ND | 5.32 | 18.2 | 9.61 | 6.3 | 1.31 | 132 |
| | S23 | 0.5-1.5m | 11 | 36 | 97 | 0.07ND | 14 | 8 | 12.6 | 0.061 | 0.57 | 2ND | 5.77 | 6.13 | 7.68 | 5.46 | 1.22 | 63 |
| | S23 | 1.5-3m | 9.3 | 34 | 101 | 0.07ND | 13 | 7 | 16 | 0.036 | 0.52 | 2ND | 5.85 | 2.15 | 6.96 | 4.7 | 1.26 | 48 |
| | S23 | 3m 以下 | 8.6 | 42 | 101 | 0.07ND | 12 | 6 | 16.3 | 0.042 | 0.53 | 2ND | 6.19 | 3.05 | 6.31 | 3.33 | 1.98 | 57 |
| 6 | S27 | 0-0.5m | 7.5 | 39 | 75 | 0.07ND | 12 | 6 | 7.8 | 0.05 | 0.40 | 2ND | 4.9 | 1.01 | 3.19 | 1.89 | 0.3 | 60 |
| | S27 | 0.5-1.5m | 7 | 37 | 83 | 0.07ND | 12 | 6 | 8.4 | 0.044 | 0.36 | 2ND | 4.74 | 13.5 | 4.88 | 2.57 | 0.31 | 54 |
| | S27 | 1.5-3m | 3.3 | 36 | 83 | 0.07ND | 9 | 5 | 8.5 | 0.023 | 0.30 | 2ND | 4.78 | 18 | 3.56 | 2.27 | 0.29 | 51 |
| | S27 | 3m 以下 | 4.8 | 45 | 82 | 0.07ND | 9 | 9 | 8.9 | 0.028 | 0.26 | 2ND | 4.7 | 15.9 | 4.35 | 2.37 | 0.98 | 57 |
| 7 | S33 | 0-0.5m | 6.2 | 36 | 84 | 0.07ND | 11 | 5 | 5.9 | 0.032 | 0.63 | 2ND | 4.71 | 18.2 | 3.67 | 2.02 | 0.65 | 90 |
| | S33 | 0.5-1.5m | 6.9 | 33 | 97 | 0.07ND | 10 | 7 | 5.9 | 0.036 | 0.59 | 2ND | 4.85 | 16.2 | 3.28 | 1.91 | 0.37 | 69 |

广东省新丰县左坑矿区稀土矿开发项目环境影响报告书

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|----------|------|-----|-----|--------|----|----|------|-------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|
| | S33 | 1.5-3m | 4.2 | 33 | 97 | 0.07ND | 9 | 7 | 6.2 | 0.04 | 0.64 | 2ND | 5.1 | 12.1 | 3.32 | 2.12 | 0.2 | 54 |
| | S33 | 3m 以下 | 8.1 | 40 | 100 | 0.07ND | 11 | 7 | 8.6 | 0.049 | 0.47 | 2ND | 4.62 | 34.8 | 6.22 | 3.79 | 0.43 | 129 |
| 8 | S39 | 0-0.5m | 9.9 | 50 | 109 | 0.07ND | 15 | 10 | 5.8 | 0.07 | 0.50 | 2ND | 4.75 | 47 | 12.4 | 9.05 | 1.36 | 189 |
| | S39 | 0.5-1.5m | 10.1 | 50 | 113 | 0.07ND | 15 | 12 | 6 | 0.081 | 0.51 | 2ND | 4.75 | 39.2 | 7.41 | 5.4 | 1.01 | 126 |
| | S39 | 1.5-3m | 10.4 | 40 | 98 | 0.14 | 15 | 8 | 8.1 | 0.047 | 0.57 | 2ND | 5.15 | 8.9 | 7.79 | 5.27 | 0.52 | 69 |
| | S39 | 3m 以下 | 8.7 | 50 | 105 | 0.07ND | 15 | 10 | 7.1 | 0.076 | 0.56 | 2ND | 4.79 | 3.94 | 9.27 | 6.04 | 1.23 | 87 |
| 9 | S45 | 0-0.5m | 4.4 | 103 | 64 | 0.07ND | 8 | 4 | 6.2 | 0.081 | 0.14 | 2ND | 4.31 | 18.1 | 5.76 | 4.48 | 0.28 | 105 |
| | S45 | 0.5-1.5m | 1.2 | 90 | 54 | 0.07ND | 6 | 3 | 4.2 | 0.064 | 0.19 | 2ND | 4.6 | 16.1 | 6.88 | 4.69 | 0.19 | 81 |
| | S45 | 1.5-3m | 1.1 | 100 | 59 | 0.07ND | 5 | 4 | 5.1 | 0.042 | 0.11 | 2ND | 5.22 | 4.09 | 5.35 | 4.11 | 0.24 | 51 |
| | S45 | 3m 以下 | 1.5 | 135 | 55 | 0.07ND | 5 | 4 | 6.6 | 0.045 | 0.18 | 2ND | 5.35 | 6.19 | 6.93 | 4.67 | 0.26 | 60 |
| 10 | S50 | 0-0.5m | 10.6 | 46 | 75 | 0.07ND | 7 | 6 | 7.2 | 0.025 | 0.29 | 2ND | 4.7 | 14.5 | 7.45 | 4.65 | 0.8 | 99 |
| | S50 | 0.5-1.5m | 3.5 | 33 | 73 | 0.07ND | 5 | 3 | 8.4 | 0.026 | 0.31 | 2ND | 5.15 | 6.29 | 6.15 | 4.33 | 0.82 | 72 |
| | S50 | 1.5-3m | 2.6 | 43 | 102 | 0.07ND | 5 | 3 | 10.9 | 0.013 | 0.33 | 2ND | 5.3 | 2.33 | 5.72 | 3.79 | 0.93 | 54 |
| | S50 | 3m 以下 | 2.7 | 31 | 80 | 0.07ND | 5 | 3 | 11.5 | 0.012 | 0.32 | 2ND | 4.97 | 0.68 | 6.93 | 4.41 | 1.52 | 66 |
| 11 | S54 | 0-0.5m | 5.1 | 48 | 75 | 0.07ND | 7 | 5 | 10.3 | 0.053 | 0.31 | 2ND | 5.27 | 2.24 | 6.09 | 3.24 | 0.85 | 75 |
| | S54 | 0.5-1.5m | 4.7 | 45 | 80 | 0.07ND | 7 | 5 | 12.1 | 0.078 | 0.36 | 2ND | 5.47 | 1.28 | 5.53 | 2.91 | 0.62 | 54 |
| | S54 | 1.5-3m | 4.9 | 41 | 74 | 0.07ND | 8 | 5 | 12 | 0.085 | 0.32 | 2ND | 5.44 | 1.35 | 5.84 | 3.11 | 0.74 | 72 |
| | S54 | 3m 以下 | 4.3 | 34 | 68 | 0.07ND | 6 | 3 | 10.1 | 0.065 | 0.32 | 2ND | 5.64 | 2.03 | 5.81 | 2.95 | 0.61 | 55 |
| 12 | S58 | 0-0.5m | 3.5 | 51 | 68 | 0.07ND | 8 | 4 | 4.5 | 0.044 | 0.21 | 2ND | 4.76 | 12 | 4.9 | 3.4 | 0.5 | 57 |
| | S58 | 0.5-1.5m | 3.7 | 46 | 78 | 0.07ND | 11 | 6 | 8.3 | 0.049 | 0.18 | 2ND | 4.25 | 39.1 | 4.52 | 3.12 | 0.4 | 48 |
| | S58 | 1.5-3m | 3.4 | 50 | 70 | 0.07ND | 10 | 3 | 4.1 | 0.023 | 0.21 | 2ND | 4.65 | 14.5 | 5.25 | 3.43 | 0.52 | 56 |
| | S58 | 3m 以下 | 3.2 | 56 | 63 | 0.07ND | 9 | 4 | 4.5 | 0.023 | 0.19 | 2ND | 4.62 | 15.7 | 5.32 | 3.45 | 0.55 | 64 |

表 4.27 稀土矿区表层土壤监测结果（重金属和无机物） 单位：mg/kg, pH 无量纲

| 序号 | 编号 | Cu | Pb | Zn | Cd | Cr | Ni | As | Hg | pH | 可溶性硫酸盐 | 总氮 | 氨氮 | 硝酸盐氮 | 含盐量 | Mg |
|----|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | — | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | % |
| 1 | S2 | 8 | 40 | 142 | 0.08 | 10 | 6 | 2.56 | 0.032 | 4.37 | 35.3 | 21.9 | 10.7 | 10.2 | 195 | 0.607 |
| 2 | S3 | 5.5 | 46 | 110 | 0.07 | 8 | 5 | 2.61 | 0.066 | 5.12 | 61.9 | 22.3 | 15.5 | 5.8 | 429 | 0.319 |
| 3 | S4 | 11.3 | 44 | 93 | 0.08 | 52 | 17 | 2.12 | 0.089 | 4.45 | 52.2 | 22.9 | 12.8 | 8.11 | 348 | 0.589 |

广东省新丰县左坑矿区稀土矿开发项目环境影响报告书

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|------|----|-----|--------|-----|----|------|-------|------|------|------|------|------|-----|-------|
| 4 | S5 | 13.3 | 45 | 112 | 0.07ND | 56 | 20 | 3.73 | 0.131 | 4.51 | 40 | 20.6 | 12.4 | 6.2 | 324 | 0.442 |
| 5 | S7 | 2.8 | 62 | 102 | 0.07ND | 9 | 6 | 1.3 | 0.034 | 4.7 | 5.21 | 25.7 | 8.44 | 15.3 | 168 | 0.275 |
| 6 | S8 | 43.6 | 31 | 116 | 0.07ND | 173 | 63 | 3.48 | 0.091 | 4.54 | 32.5 | 27.7 | 10.9 | 15.8 | 393 | 0.479 |
| 7 | S9 | 12.3 | 31 | 62 | 0.07ND | 74 | 24 | 8.7 | 0.051 | 4.59 | 116 | 6.72 | 4.18 | 0.54 | 147 | 0.296 |
| 8 | S10 | 11.3 | 48 | 139 | 0.1 | 39 | 15 | 3.39 | 0.09 | 4.88 | 20.5 | 15.1 | 9.58 | 3.56 | 225 | 0.518 |
| 9 | S11 | 20.1 | 37 | 68 | 0.07ND | 105 | 31 | 7 | 0.079 | 6.23 | 74.8 | 13.6 | 4.59 | 6.98 | 72 | 0.563 |
| 10 | S12 | 16.6 | 52 | 102 | 0.07ND | 43 | 16 | 7.7 | 0.179 | 4.56 | 88.8 | 6.86 | 3.7 | 2.16 | 84 | 0.411 |
| 11 | S13 | 13.7 | 52 | 96 | 0.07ND | 23 | 13 | 25.1 | 0.093 | 4.53 | 89.8 | 7.61 | 4.63 | 0.98 | 267 | 0.314 |
| 12 | S15 | 8.3 | 50 | 71 | 0.07ND | 23 | 11 | 5.5 | 0.061 | 4.28 | 151 | 7.79 | 5.18 | 0.61 | 309 | 0.268 |
| 13 | S16 | 10.8 | 48 | 65 | 0.07ND | 24 | 13 | 6.8 | 0.102 | 4.1 | 88.2 | 9.3 | 7.73 | 0.56 | 435 | 0.155 |
| 14 | S17 | 16 | 33 | 69 | 0.07ND | 60 | 26 | 4.3 | 0.052 | 4.93 | 106 | 10.6 | 8.99 | 0.59 | 378 | 0.452 |
| 15 | S18 | 7.8 | 47 | 98 | 0.07ND | 15 | 6 | 9 | 0.051 | 4.72 | 85.3 | 12 | 8.61 | 1.4 | 357 | 0.36 |
| 16 | S19 | 6.9 | 52 | 58 | 0.07ND | 12 | 6 | 7.7 | 0.083 | 4.52 | 104 | 11.2 | 9.48 | 0.76 | 483 | 0.158 |
| 17 | S21 | 7.1 | 50 | 57 | 0.07ND | 13 | 7 | 5 | 0.057 | 3.87 | 74.3 | 25.3 | 7.33 | 16 | 471 | 0.182 |
| 18 | S22 | 3.1 | 48 | 54 | 0.07ND | 7 | 3 | 10 | 0.026 | 4.43 | 57.2 | 6.87 | 5.02 | 0.85 | 423 | 0.161 |
| 19 | S24 | 7.6 | 56 | 97 | 0.07ND | 13 | 6 | 4.48 | 0.067 | 3.65 | 75.2 | 43.4 | 10 | 31.4 | 498 | 0.354 |
| 20 | S25 | 7.4 | 47 | 117 | 0.07ND | 16 | 8 | 8.1 | 0.079 | 4.84 | 4.25 | 4.29 | 2.57 | 0.72 | 84 | / |
| 21 | S26 | 11.4 | 33 | 147 | 0.08 | 12 | 10 | 2.48 | 0.029 | 6.82 | 19.3 | 18.3 | 8.36 | 8.92 | 267 | 0.558 |
| 22 | S28 | 8.5 | 26 | 164 | 0.07ND | 12 | 11 | 9.5 | 0.011 | 4.8 | 14.4 | 10.1 | 5.31 | 2.79 | 342 | 0.459 |
| 23 | S29 | 9.1 | 49 | 70 | 0.07ND | 11 | 6 | 6.1 | 0.128 | 4.48 | 79.1 | 9.26 | 6.06 | 1.2 | 399 | 0.154 |
| 24 | S30 | 10.2 | 62 | 79 | 0.16 | 8 | 10 | 0.98 | 0.108 | 4.45 | 80.6 | 14.8 | 11.7 | 1.07 | 387 | 0.185 |
| 25 | S31 | 6.2 | 58 | 98 | 0.14 | 8 | 5 | 0.95 | 0.103 | 4.42 | 88.5 | 15.5 | 13.7 | 0.8 | 348 | 0.269 |
| 26 | S32 | 8.3 | 52 | 78 | 0.07ND | 16 | 6 | 5.5 | 0.1 | 4.62 | 91.4 | 10.5 | 9.05 | 0.47 | 528 | 0.194 |
| 27 | S34 | 5.7 | 40 | 73 | 0.07ND | 10 | 7 | 7.9 | 0.026 | 5.23 | 68.6 | 8.55 | 6.24 | 0.31 | 244 | 0.318 |
| 28 | S35 | 6.1 | 44 | 69 | 0.07ND | 10 | 6 | 4.7 | 0.073 | 4.57 | 39.5 | 16.3 | 3.37 | 10.9 | 68 | 0.271 |
| 29 | S36 | 4.2 | 44 | 61 | 0.07ND | 8 | 4 | 4.8 | 0.039 | 6.25 | 18 | 7.98 | 5.02 | 0.96 | 396 | 0.275 |

广东省新丰县左坑矿区稀土矿开发项目环境影响报告书

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|------|-----|-----|--------|----|----|------|-------|------|--------|-------|------|------|-----|-------|
| 30 | S37 | 4.9 | 46 | 76 | 0.07ND | 7 | 6 | 11.1 | 0.05 | 4.64 | 13.2 | 6.03 | 4.08 | 0.95 | 354 | 0.23 |
| 31 | S38 | 4.3 | 52 | 65 | 0.07ND | 9 | 5 | 8 | 0.055 | 4.38 | 80.4 | 8.05 | 6.42 | 0.63 | 210 | / |
| 32 | S40 | 6.6 | 51 | 71 | 0.07ND | 19 | 10 | 7.8 | 0.066 | 4.79 | 3.1 | 6.65 | 4.3 | 0.35 | 282 | 0.237 |
| 33 | S41 | 7.6 | 46 | 62 | 0.07ND | 12 | 7 | 9.1 | 0.049 | 4.92 | 3.48 | 7.66 | 4.66 | 1 | 324 | 0.334 |
| 34 | S42 | 5.3 | 50 | 48 | 0.07ND | 10 | 4 | 2.7 | 0.067 | 4.52 | 27.3 | 5.48 | 4.23 | 0.25 | 306 | 0.147 |
| 35 | S43 | 10 | 55 | 94 | 0.08 | 14 | 8 | 4.3 | 0.083 | 4.5 | 36.2 | 8.6 | 4.6 | 2 | 155 | 0.242 |
| 36 | S44 | 8.1 | 55 | 86 | 0.07ND | 14 | 7 | 7.4 | 0.082 | 4.72 | 38.1 | 4.17 | 2.96 | 0.21 | 80 | 0.234 |
| 37 | S46 | 2.3 | 53 | 44 | 0.07ND | 11 | 5 | 6.4 | 0.042 | 4.29 | 19.5 | 3.67 | 2.4 | 0.27 | 120 | 0.116 |
| 38 | S47 | 10.4 | 48 | 71 | 0.24 | 42 | 26 | 10.5 | 0.062 | 5.05 | 64.3 | 6.81 | 4.57 | 0.24 | 258 | 0.33 |
| 39 | S48 | 9 | 62 | 86 | 0.18 | 14 | 8 | 1.51 | 0.087 | 4.9 | 71 | 16.2 | 13.6 | 0.61 | 351 | 0.284 |
| 40 | S49 | 6.1 | 43 | 60 | 0.07ND | 10 | 6 | 6.4 | 0.048 | 5.12 | 32.9 | 6.4 | 5.03 | 0.37 | 252 | 0.188 |
| 41 | S51 | 4.3 | 54 | 68 | 0.07ND | 21 | 11 | 10 | 0.092 | 4.63 | 9.84 | 8.51 | 5.99 | 0.52 | 222 | 0.187 |
| 42 | S52 | 2.6 | 34 | 51 | 0.07ND | 14 | 3 | 5.8 | 0.006 | 4.71 | 9.77 | 4.73 | 3.09 | 0.64 | 141 | 0.211 |
| 43 | S53 | 12.9 | 121 | 134 | 0.62 | 8 | 6 | 3.74 | 0.185 | 5.84 | 0.01ND | 0.003 | 9.53 | 11.3 | 0.8 | 0.49 |
| 44 | S55 | 4.7 | 40 | 64 | 0.07ND | 6 | 3 | 5.4 | 0.058 | 4.77 | 10.2 | 6.36 | 5.05 | 0.31 | 429 | 0.176 |
| 45 | S56 | 4 | 37 | 73 | 0.07ND | 16 | 8 | 4.73 | 0.071 | 4.25 | 33.3 | 16.7 | 8.65 | 6.09 | 261 | 0.142 |
| 46 | S57 | 4 | 51 | 83 | 0.07ND | 5 | 4 | 2.04 | 0.053 | 4.4 | 30 | 11.3 | 7.55 | 1.71 | 177 | 0.227 |
| 47 | S59 | 4.3 | 41 | 93 | 0.07ND | 7 | 3 | 2.53 | 0.007 | 5.15 | 12.1 | 8.19 | 5.07 | 1.12 | 90 | 0.283 |
| 48 | S60 | 16.9 | 69 | 123 | 0.18 | 15 | 8 | 3.46 | 0.173 | 4.96 | 136 | 16.8 | 13.8 | 0.99 | 510 | 0.273 |
| 49 | S61 | 11.3 | 72 | 98 | 0.17 | 16 | 11 | 3.1 | 0.126 | 4.51 | 120 | 18.9 | 15.9 | 1.05 | 399 | 0.324 |
| 50 | S62 | 3.7 | 100 | 59 | 0.07ND | 9 | 4 | 4.6 | 0.075 | 4.55 | 2.68 | 7.82 | 4.8 | 1.02 | 210 | 0.138 |
| 51 | S63 | 5.2 | 76 | 55 | 0.1 | 8 | 5 | 1.62 | 0.084 | 4.47 | 90.2 | 20.3 | 18 | 1.34 | 354 | 0.143 |
| 52 | S64 | 10.4 | 59 | 82 | 0.1 | 16 | 8 | 1.5 | 0.162 | 4.94 | 103 | 19.2 | 17.9 | 0.33 | 567 | 0.21 |
| 53 | S65 | 45.7 | 69 | 42 | 0.11 | 98 | 19 | 65.3 | 0.196 | 4.39 | 75.7 | 20.1 | 15.9 | 2.16 | 345 | 0.236 |
| 54 | S66 | 6 | 55 | 67 | 0.07ND | 26 | 12 | 5.8 | 0.091 | 4.53 | 21.8 | 4.9 | 3.08 | 0.82 | 105 | 0.156 |
| 55 | S67 | 8.8 | 48 | 62 | 0.07ND | 30 | 11 | 5.5 | 0.136 | 6.45 | 79.5 | 5.63 | 2.69 | 0.94 | 69 | 0.216 |

广东省新丰县左坑矿区稀土矿开发项目环境影响报告书

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|----|----|--------|----|---|------|-------|------|------|------|------|------|-----|-------|
| 56 | S68 | 6.6 | 83 | 60 | 0.07ND | 14 | 7 | 9.77 | 0.089 | 4.39 | 87.6 | 12.3 | 9.54 | 0.77 | 363 | 0.189 |
| 57 | S69 | 2.6 | 37 | 54 | 0.07ND | 9 | 4 | 5.9 | 0.042 | 4.16 | 56.9 | 4.83 | 2.48 | 0.35 | 81 | 0.23 |
| 58 | S70 | 6.7 | 41 | 76 | 0.07ND | 11 | 7 | 5.5 | 0.083 | 4.16 | 273 | 7.35 | 3.45 | 2.9 | 90 | 0.276 |

表 4.28 稀土矿区土壤有机物监测结果

| 监测点 位 | 采样 深度 | 氯甲 烷 | 氯乙 烯 | 1,1- 二氯 乙烯 | 二氯 甲烷 | 反式 -1,2- 二氯 乙烯 | 1,1- 二氯 乙烷 | 顺式 -1,2- 二氯 乙烷 | 氯仿 | 1,1,1 -三 氯乙 烷 | 1,2- 二氯 乙烷 | 苯 | 四氯 化碳 | 1,2- 二氯 丙烷 | 三氯 乙烯 | 甲苯 | 1,1,2 -三 氯乙 烷 | 四氯 乙烯 | 氯苯 | 1,1,1,2 -四氯 乙烷 | 乙苯 | 间, 对- 二甲 苯 | 苯乙 烯 | 邻- 二甲 苯 | 1,1,2,2 -四氯 乙烷 | 1,2,3 -三 氯丙 烷 | 1,4- 二氯 苯 | 1,2- 二氯 苯 | 苯胺 | 2-氯 酚 | 硝基 苯 | 萘 | 苯并 [a]蒽 | 蒽 | 苯并 [b]荧 蒽 | 苯并 [k]荧 蒽 | 苯并 [a]芘 | 蒽并 [1,2,3 -cd] 芘 | 二苯 并 [a,h] 蒽 | | |
|----------|------------|-----------|-----------|------------------|-----------|-------------------------|------------------|-------------------------|-----------|------------------------|------------------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|------------------------|-----------|-----------|----------------------|-------|---------------------|-----------|---------------|----------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------------|-----------------|------------|---------------------------|-----------------------|-----------|-------|
| | | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/kg | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | μg/k g | mg/k g | mg/k g | mg/k g | mg/k g | mg/k g | mg/k g | mg/k g | mg/k g | mg/k g | mg/k g | mg/k g | |
| S1 | 0- 0.5m | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | 2.7 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.3 | < 1.3 | < 1.9 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.2 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.5 | < 1.5 | < 0.1 | < 0.06 | < 0.09 | 0.361 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.2 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 |
| S6 | 0- 0.5m | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | 2.6 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.3 | < 1.3 | < 1.9 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.2 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.5 | < 1.5 | < 0.1 | < 0.06 | < 0.09 | < 0.09 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.2 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 |
| S14 | 0- 0.5m | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | 3.0 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.3 | < 1.3 | < 1.9 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.2 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.5 | < 1.5 | < 0.1 | < 0.06 | < 0.09 | 0.385 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.2 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 |
| S20 | 0- 0.5m | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | 3.5 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.3 | < 1.3 | < 1.9 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.2 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.5 | < 1.5 | < 0.1 | < 0.06 | < 0.09 | 0.221 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.2 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 |
| S23 | 0- 0.5m | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | 3.9 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.3 | < 1.3 | < 1.9 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.2 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.5 | < 1.5 | < 0.1 | < 0.06 | < 0.09 | 0.366 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.2 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 |
| S27 | 0- 0.5m | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | 3.7 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.3 | < 1.3 | < 1.9 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.5 | < 1.5 | < 0.1 | < 0.06 | < 0.09 | < 0.09 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.2 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 |
| S33 | 0- 0.5m | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | 4.3 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.3 | < 1.3 | < 1.9 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.2 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.5 | < 1.5 | < 0.1 | < 0.06 | < 0.09 | < 0.09 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.2 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 |
| S39 | 0- 0.5m | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | 4.9 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.3 | < 1.3 | < 1.9 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.2 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.5 | < 1.5 | < 0.1 | < 0.06 | < 0.09 | < 0.09 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.2 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 |
| S45 | 0- 0.5m | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | 4.7 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.3 | < 1.3 | < 1.9 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.2 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.5 | < 1.5 | < 0.1 | < 0.06 | < 0.09 | < 0.09 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.2 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 |
| S50 | 0- 0.5m | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | 4.1 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.3 | < 1.3 | < 1.9 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.2 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.5 | < 1.5 | < 0.1 | < 0.06 | < 0.09 | < 0.09 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.2 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 |
| S54 | 0- 0.5m | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | 4.2 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.3 | < 1.3 | < 1.9 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.2 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.5 | < 1.5 | < 0.1 | < 0.06 | < 0.09 | < 0.09 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.2 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 |
| S58 | 0- 0.5m | < 1.0 | < 1.0 | < 1.0 | 3.8 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.3 | < 1.3 | < 1.9 | < 1.3 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.3 | < 1.2 | < 1.4 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.1 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.2 | < 1.5 | < 1.5 | < 0.1 | < 0.06 | < 0.09 | < 0.09 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.2 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 | < 0.1 |

4.8.2 土壤环境质量现状评价

4.8.2.1 评价标准

划定矿区范围内的监测点，依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值对监测结果进行评价。

划定矿区范围外的监测点，依据《土壤环境质量标准-农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中风险筛选值对监测结果进行评价，划定矿区范围外的林地因为目前标准中未有筛选值故未进行评价。

4.8.2.2 评价方法

采用单项标准指数法：

$$S_i = \frac{C_i}{C_{oi}}$$

式中：S_i—评价因子单项标准指数；

C_i—评价因子的实测浓度值，mg/kg；

C_{oi}—评价因子的筛选值，mg/kg。

4.8.2.3 土壤重金属评价结果

评价结果见表 4.29 和表 4.30、表 4.31、表 4.31。

表 4.29 矿区范围内柱状土壤重金属评价结果

| 序号 | 编号 | 深度 | 评价因子 | | | | | | |
|----|-----|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | Cu | Pb | Cd | Ni | As | Hg | 六价铬 |
| 1 | S1 | 0-0.5m | 0.002 | 0.135 | 0.004 | 0.040 | 0.285 | 0.006 | 0.667 |
| | S1 | 0.5-1.5m | 0.002 | 0.128 | 0.004 | 0.033 | 0.420 | 0.005 | 0.667 |
| | S1 | 1.5-3m | 0.002 | 0.123 | 0.004 | 0.040 | 0.330 | 0.003 | 0.667 |
| | S1 | 3m 以下 | 0.003 | 0.105 | 0.004 | 0.040 | 0.360 | 0.002 | 0.667 |
| 2 | S6 | 0-0.5m | 0.003 | 0.135 | 0.004 | 0.133 | 0.310 | 0.005 | 0.667 |
| | S6 | 0.5-1.5m | 0.002 | 0.135 | 0.007 | 0.120 | 0.370 | 0.005 | 0.667 |
| | S6 | 1.5-3m | 0.003 | 0.108 | 0.004 | 0.167 | 0.270 | 0.003 | 0.667 |
| | S6 | 3m 以下 | 0.003 | 0.108 | 0.004 | 0.160 | 0.285 | 0.005 | 0.667 |
| 3 | S14 | 0-0.5m | 0.004 | 0.173 | 0.004 | 0.060 | 0.410 | 0.007 | 0.667 |
| | S14 | 0.5-1.5m | 0.004 | 0.115 | 0.004 | 0.067 | 0.500 | 0.010 | 0.667 |
| | S14 | 1.5-3m | 0.003 | 0.115 | 0.004 | 0.067 | 0.620 | 0.011 | 0.667 |
| | S14 | 3m 以下 | 0.003 | 0.173 | 0.004 | 0.053 | 0.490 | 0.010 | 0.667 |
| 4 | S20 | 0-0.5m | 0.001 | 0.120 | 0.004 | 0.020 | 0.245 | 0.007 | 0.667 |
| | S20 | 0.5-1.5m | 0.002 | 0.110 | 0.004 | 0.020 | 0.395 | 0.004 | 0.667 |
| | S20 | 1.5-3m | 0.002 | 0.088 | 0.004 | 0.020 | 0.360 | 0.004 | 0.667 |
| | S20 | 3m 以下 | 0.002 | 0.083 | 0.004 | 0.027 | 0.395 | 0.007 | 0.667 |
| 5 | S23 | 0-0.5m | 0.003 | 0.135 | 0.004 | 0.047 | 0.590 | 0.012 | 0.667 |

| 序号 | 编号 | 深度 | 评价因子 | | | | | | |
|----|-----|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | Cu | Pb | Cd | Ni | As | Hg | 六价铬 |
| | S23 | 0.5-1.5m | 0.006 | 0.090 | 0.004 | 0.053 | 0.630 | 0.008 | 0.667 |
| | S23 | 1.5-3m | 0.005 | 0.085 | 0.004 | 0.047 | 0.800 | 0.005 | 0.667 |
| | S23 | 3m 以下 | 0.004 | 0.105 | 0.004 | 0.040 | 0.815 | 0.005 | 0.667 |
| 6 | S27 | 0-0.5m | 0.004 | 0.098 | 0.004 | 0.040 | 0.390 | 0.006 | 0.667 |
| | S27 | 0.5-1.5m | 0.004 | 0.093 | 0.004 | 0.040 | 0.420 | 0.006 | 0.667 |
| | S27 | 1.5-3m | 0.002 | 0.090 | 0.004 | 0.033 | 0.425 | 0.003 | 0.667 |
| | S27 | 3m 以下 | 0.002 | 0.113 | 0.004 | 0.060 | 0.445 | 0.004 | 0.667 |
| 7 | S33 | 0-0.5m | 0.003 | 0.090 | 0.004 | 0.033 | 0.295 | 0.004 | 0.667 |
| | S33 | 0.5-1.5m | 0.003 | 0.083 | 0.004 | 0.047 | 0.295 | 0.005 | 0.667 |
| | S33 | 1.5-3m | 0.002 | 0.083 | 0.004 | 0.047 | 0.310 | 0.005 | 0.667 |
| | S33 | 3m 以下 | 0.004 | 0.100 | 0.004 | 0.047 | 0.430 | 0.006 | 0.667 |
| 8 | S39 | 0-0.5m | 0.005 | 0.125 | 0.004 | 0.067 | 0.290 | 0.009 | 0.667 |
| | S39 | 0.5-1.5m | 0.005 | 0.125 | 0.004 | 0.080 | 0.300 | 0.010 | 0.667 |
| | S39 | 1.5-3m | 0.005 | 0.100 | 0.007 | 0.053 | 0.405 | 0.006 | 0.667 |
| | S39 | 3m 以下 | 0.004 | 0.125 | 0.004 | 0.067 | 0.355 | 0.010 | 0.667 |
| 9 | S45 | 0-0.5m | 0.002 | 0.258 | 0.004 | 0.027 | 0.310 | 0.010 | 0.667 |
| | S45 | 0.5-1.5m | 0.001 | 0.225 | 0.004 | 0.020 | 0.210 | 0.008 | 0.667 |
| | S45 | 1.5-3m | 0.001 | 0.250 | 0.004 | 0.027 | 0.255 | 0.005 | 0.667 |
| | S45 | 3m 以下 | 0.001 | 0.338 | 0.004 | 0.027 | 0.330 | 0.006 | 0.667 |
| 10 | S50 | 0-0.5m | 0.005 | 0.115 | 0.004 | 0.040 | 0.360 | 0.003 | 0.667 |
| | S50 | 0.5-1.5m | 0.002 | 0.083 | 0.004 | 0.020 | 0.420 | 0.003 | 0.667 |
| | S50 | 1.5-3m | 0.001 | 0.108 | 0.004 | 0.020 | 0.545 | 0.002 | 0.667 |
| | S50 | 3m 以下 | 0.001 | 0.078 | 0.004 | 0.020 | 0.575 | 0.002 | 0.667 |
| 11 | S54 | 0-0.5m | 0.003 | 0.120 | 0.004 | 0.033 | 0.515 | 0.007 | 0.667 |
| | S54 | 0.5-1.5m | 0.002 | 0.113 | 0.004 | 0.033 | 0.605 | 0.010 | 0.667 |
| | S54 | 1.5-3m | 0.002 | 0.103 | 0.004 | 0.033 | 0.600 | 0.011 | 0.667 |
| | S54 | 3m 以下 | 0.002 | 0.085 | 0.004 | 0.020 | 0.505 | 0.008 | 0.667 |
| 12 | S58 | 0-0.5m | 0.002 | 0.128 | 0.004 | 0.027 | 0.225 | 0.006 | 0.667 |
| | S58 | 0.5-1.5m | 0.002 | 0.115 | 0.004 | 0.040 | 0.415 | 0.006 | 0.667 |
| | S58 | 1.5-3m | 0.002 | 0.125 | 0.004 | 0.020 | 0.205 | 0.003 | 0.667 |
| | S58 | 3m 以下 | 0.002 | 0.140 | 0.004 | 0.027 | 0.225 | 0.003 | 0.667 |

表 4.30 矿区范围内表层土壤重金属评价结果

| 序号 | 编号 | 评价因子 | | | | | |
|----|----|------|------|------|------|------|------|
| | | Cu | Pb | Cd | Ni | As | Hg |
| 1 | S2 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.04 | 0.13 | 0.00 |
| 2 | S3 | 0.00 | 0.12 | 0.00 | 0.03 | 0.13 | 0.01 |
| 3 | S4 | 0.01 | 0.11 | 0.00 | 0.11 | 0.11 | 0.01 |
| 4 | S5 | 0.01 | 0.11 | 0.00 | 0.13 | 0.19 | 0.02 |
| 5 | S7 | 0.00 | 0.16 | 0.00 | 0.04 | 0.07 | 0.00 |

| 序号 | 编号 | 评价因子 | | | | | |
|----|-----|------|------|------|------|------|------|
| | | Cu | Pb | Cd | Ni | As | Hg |
| 6 | S8 | 0.02 | 0.08 | 0.00 | 0.42 | 0.17 | 0.01 |
| 7 | S9 | 0.01 | 0.08 | 0.00 | 0.16 | 0.44 | 0.01 |
| 8 | S10 | 0.01 | 0.12 | 0.01 | 0.10 | 0.17 | 0.01 |
| 9 | S11 | 0.01 | 0.09 | 0.00 | 0.21 | 0.35 | 0.01 |
| 10 | S12 | 0.01 | 0.13 | 0.00 | 0.11 | 0.39 | 0.02 |
| 11 | S13 | 0.01 | 0.13 | 0.00 | 0.09 | 1.26 | 0.01 |
| 12 | S15 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.07 | 0.28 | 0.01 |
| 13 | S16 | 0.01 | 0.12 | 0.00 | 0.09 | 0.34 | 0.01 |
| 14 | S17 | 0.01 | 0.08 | 0.00 | 0.17 | 0.22 | 0.01 |
| 15 | S18 | 0.00 | 0.12 | 0.00 | 0.04 | 0.45 | 0.01 |
| 16 | S19 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.04 | 0.39 | 0.01 |
| 17 | S21 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.05 | 0.25 | 0.01 |
| 18 | S22 | 0.00 | 0.12 | 0.00 | 0.02 | 0.50 | 0.00 |
| 19 | S24 | 0.00 | 0.14 | 0.00 | 0.04 | 0.22 | 0.01 |
| 20 | S25 | 0.00 | 0.12 | 0.00 | 0.05 | 0.41 | 0.01 |
| 21 | S26 | 0.01 | 0.08 | 0.00 | 0.07 | 0.12 | 0.00 |
| 22 | S28 | 0.00 | 0.07 | 0.00 | 0.07 | 0.48 | 0.00 |
| 23 | S29 | 0.00 | 0.12 | 0.00 | 0.04 | 0.31 | 0.02 |
| 24 | S30 | 0.01 | 0.16 | 0.01 | 0.07 | 0.05 | 0.01 |
| 25 | S31 | 0.00 | 0.15 | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.01 |
| 26 | S32 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.04 | 0.28 | 0.01 |
| 27 | S34 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.05 | 0.40 | 0.00 |
| 28 | S35 | 0.00 | 0.11 | 0.00 | 0.04 | 0.24 | 0.01 |
| 29 | S36 | 0.00 | 0.11 | 0.00 | 0.03 | 0.24 | 0.00 |
| 30 | S37 | 0.00 | 0.12 | 0.00 | 0.04 | 0.56 | 0.01 |
| 31 | S38 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.03 | 0.40 | 0.01 |
| 32 | S40 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.07 | 0.39 | 0.01 |
| 33 | S41 | 0.00 | 0.12 | 0.00 | 0.05 | 0.46 | 0.01 |
| 34 | S42 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.03 | 0.14 | 0.01 |
| 35 | S43 | 0.01 | 0.14 | 0.00 | 0.05 | 0.22 | 0.01 |
| 36 | S44 | 0.00 | 0.14 | 0.00 | 0.05 | 0.37 | 0.01 |
| 37 | S46 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.03 | 0.32 | 0.01 |
| 38 | S47 | 0.01 | 0.12 | 0.01 | 0.17 | 0.53 | 0.01 |
| 39 | S48 | 0.00 | 0.16 | 0.01 | 0.05 | 0.08 | 0.01 |
| 40 | S49 | 0.00 | 0.11 | 0.00 | 0.04 | 0.32 | 0.01 |
| 41 | S51 | 0.00 | 0.14 | 0.00 | 0.07 | 0.50 | 0.01 |
| 42 | S52 | 0.00 | 0.09 | 0.00 | 0.02 | 0.29 | 0.00 |
| 43 | S53 | 0.01 | 0.30 | 0.03 | 0.04 | 0.19 | 0.02 |
| 44 | S55 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.02 | 0.27 | 0.01 |
| 45 | S56 | 0.00 | 0.09 | 0.00 | 0.05 | 0.24 | 0.01 |

| 序号 | 编号 | 评价因子 | | | | | |
|----|-----|------|------|------|------|------|------|
| | | Cu | Pb | Cd | Ni | As | Hg |
| 46 | S57 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.03 | 0.10 | 0.01 |
| 47 | S59 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.02 | 0.13 | 0.00 |
| 48 | S60 | 0.01 | 0.17 | 0.01 | 0.05 | 0.17 | 0.02 |
| 49 | S61 | 0.01 | 0.18 | 0.01 | 0.07 | 0.16 | 0.02 |
| 50 | S70 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.05 | 0.28 | 0.01 |

表 4.31 矿区范围外农田土壤重金属评价结果

| 序号 | 编号 | 评价因子 | | | | | | | |
|----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | Cu | Pb | Zn | Cd | Cr | Ni | As | Hg |
| 1 | S63 | 0.10 | 1.09 | 0.28 | 0.33 | 0.05 | 0.08 | 0.04 | 0.06 |
| 2 | S67 | 0.09 | 0.40 | 0.41 | 0.12 | 0.15 | 0.11 | 0.18 | 0.06 |
| 3 | S69 | 0.05 | 0.53 | 0.27 | 0.23 | 0.06 | 0.07 | 0.15 | 0.03 |

表 4.32 矿区范围内土壤有机物评价结果

| 序号 | 编号 | 评价因子 | |
|----|-----|--------|--------|
| | | 二氯甲烷 | 萘 |
| 1 | S1 | 0.0044 | 0.0052 |
| 2 | S6 | 0.0042 | 0.0013 |
| 3 | S14 | 0.0049 | 0.0055 |
| 4 | S20 | 0.0057 | 0.0032 |
| 5 | S23 | 0.0063 | 0.0052 |
| 6 | S27 | 0.0060 | 0.0013 |
| 7 | S33 | 0.0070 | 0.0013 |
| 8 | S39 | 0.0080 | 0.0013 |
| 9 | S45 | 0.0076 | 0.0013 |
| 10 | S50 | 0.0067 | 0.0013 |
| 11 | S54 | 0.0068 | 0.0013 |
| 12 | S58 | 0.0062 | 0.0013 |

注：有机物中仅二氯甲烷和萘检出。

依据监测结果和评价结果进行统计分析，分析结果见表 4.30、表 4.31、表 4.31、表 4.32，由表可知，矿区范围内所有点位均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值，矿区范围外农田土壤未超过《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）风险筛选值，土壤环境质量较好。

4.8.2.4 土壤酸化和盐化现状

对照《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ 964-2018）附录 D，项目所在区域土壤盐化、酸化现状见表 4.33。

表 4.33 土壤盐化、酸化现状

| 酸化盐化级别 | 无酸化或碱化 ($5.5 \leq \text{pH} < 8.5$) | | 轻度酸化 ($4.5 \leq \text{pH} < 5.5$) | | 中度酸化 ($4.5 \leq \text{pH} < 5.5$) | | 重度酸化 ($4.5 \leq \text{pH} < 5.5$) | | 未盐化 ($\text{SSC} < 1$) | |
|----------|--|-------|--|-------|--|-------|--|------|-----------------------------|-----|
| | 数量 | 比例% | 数量 | 比例% | 数量 | 比例% | 数量 | 比例% | 数量 | 比例% |
| 0-0.5 | 4 | 5.71 | 46 | 65.71 | 18 | 25.71 | 2 | 2.86 | 70 | 100 |
| 0.05-1 | 1 | 7.14 | 12 | 85.71 | 1 | 7.14 | 0 | 0.00 | 14 | 100 |
| 1.5-3 | 3 | 21.43 | 11 | 78.57 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 14 | 100 |
| ≥ 3 | 3 | 21.43 | 11 | 78.57 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 14 | 100 |

(1) 土壤酸化

0-0.5m 的表层土壤采集了 70 个位点, pH 范围为 3.65-6.82, 平均值为 4.73。其中 pH 值在 5.5-8.5 的无酸化或碱化位点有 4 个, 占比 5.71%; pH 值在 4.5-5.5 的轻度酸化位点有 46 个, 占比 65.71%; pH 值在 4.0-4.5 的中度酸化位点有 18 个, 占比 25.71%; pH 值在 3.5-4.0 的重度酸化位点有 2 个, 占比 2.86%。轻度酸化位点比例最高, 其次是中度酸化、无酸化或碱化、重度酸化位点。

在 0.5-1m 的深度采集了 14 个位点, pH 值范围在 4.25-5.77, 平均值为 4.96。pH 值在 5.5-8.5 的无酸化或碱化位点有 1 个, 占比 7.14%; pH 值在 4.5-5.5 的轻度酸化位点有 12 个, 占比 85.71%; pH 值在 4.0-4.5 的中度酸化位点有 1 个, 占比 7.14%。在 0.5-1m 的深度, 轻度酸化位点比例最高。

1.5-3m 的深度采集了 14 个位点, pH 值范围在 4.65-5.87, 平均值为 5.17。pH 值在 5.5-8.5 的无酸化或碱化位点有 3 个, 占比 21.43%; pH 值在 4.5-5.5 的轻度酸化位点有 11 个, 占比 78.57%。在 1.5-3m 的深度, 轻度酸化位点比例最高。

3m 以下的深度采集了 14 个位点, pH 值范围在 4.62-6.19, 平均值为 5.17。与 1.5-3m 深度分布相似, pH 值在 5.5-8.5 的无酸化或碱化位点有 3 个, 占比 21.43%; pH 值在 4.5-5.5 的轻度酸化位点有 11 个, 占比 78.57%。在 3m 以下的深度, 轻度酸化位点比例最高。

(2) 土壤盐化

项目区主要为轻度酸化土壤, 部分土壤为中度酸化土壤; 监测 70 个位点 SSC 均小于 1mg/kg, 范围为 0.03-0.57mg/kg, 平均值为 0.19mg/kg, 项目区土壤均为未盐化土壤。

4.8.2.5 土壤环境质量现状评价结论

(1) 矿区范围内所有点位均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018) 第二类用地筛选值, 矿区范围外农田土壤未超过《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018) 风险筛选值, 土壤环境质量较好。

(2) 0-0.5m 的表层土壤轻度酸化比例为 65.71%, 0.5-1m 的深度土壤轻度酸化比例 85.71%; 1.5-3m 及 3m 以下深度轻度酸化土壤比例 78.57%。项目区土壤以轻度酸化为主。

(3) 土壤 SSC 均小于 1mg/kg, 范围为 0.03-0.57mg/kg, 平均值为 0.19mg/kg, 项目区土壤均为未盐化土壤。

4.8.3 土壤理化特性调查

4.8.3.1 监测项目

实验室测定: pH 值, 阳离子交换量、氧化还原点位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度。

现场记录: 时间、经纬度、层次、颜色、结构、质地、砂砾含量、其他异物、景观照片、土壤剖面照片和层次。

4.8.3.2 监测结果

土壤理化性质调查结果见表 4.34、表 4.35、表 4.36。

表 4.34 土壤理化特性调查表 (1)

| 点号 | 果园 | 时间 | 2019.11.11 | | |
|-------------|---|--|------------|---------|-----------------|
| 层次 | 0-20 | 20-60 | 60-100 | 100-120 | |
| 现场记录 | 颜色 | 浅棕 | 黄色 | 灰黑 | 灰白 |
| | 结构 | 团粒 | 团块 | 团块 | 团块 |
| | 质地 | 砂壤 | 粉壤 | 砂壤 | 粘壤 |
| | 砂砾含量 | 26% | 25% | 28% | 27% |
| | 其他异物 | 枯枝落叶 | 无 | 无 | 无 |
| 实验室测定 | pH 值 | 3.90 | 4.10 | 4.40 | 5.12 |
| | 阳离子交换量 cmol (+) /kg | 15 | 14 | 14 | 12 |
| | 氧化还原电位 mv | 257 | 296 | 266 | 213 |
| | 饱和导水率/ (mm/min) | 1.73 | 1.62 | 1.31 | 1.55 |
| | 土壤容重/(g/cm ³) | 1.05 | 1.29 | 1.36 | 1.15 |
| | 孔隙度 | 59.6 | 50.4 | 47.7 | 55.8 |
| 土体构型 (土壤剖面) | | | | | |
| 点号 | 景观照片 | 土壤剖面照片 | | | 层次 ^a |
| 果园 |  |  | | | |

表 4.35 土壤理化特性调查表 (2)

| 点号 | 水田 | 时间 | 2019.11.11 | | |
|------|---------------------|-------|------------|--------|------|
| 层次 | 0-30 | 30-60 | 60-80 | 80-120 | |
| 现场记录 | 颜色 | 灰黑 | 黄黑 | 灰黑 | 黄黑 |
| | 结构 | 团块 | 团块 | 团粒 | 团粒 |
| | 质地 | 粘壤 | 粉壤 | 粉壤 | 粉壤 |
| | 砂砾含量 | 10% | 5% | 7% | 6% |
| | 其他异物 | 稻草根 | 无 | 无 | 无 |
| 实验室 | pH 值 | 4.88 | 4.62 | 4.26 | 4.55 |
| | 阳离子交换量 cmol (+) /kg | 14 | 12 | 14 | 10 |
| | 氧化还原电位 mv | 247 | 235 | 264 | 242 |



| | | | | | |
|------------|---|--|------|-----------------|------|
| 测定 | 饱和导水率/(mm/min) | 1.28 | 1.21 | 1.14 | 1.15 |
| | 土壤容重/(g/cm ³) | 1.15 | 1.18 | 1.29 | 1.28 |
| | 孔隙度 | 55.8 | 54.6 | 50.4 | 50.8 |
| 土体构型(土壤剖面) | | | | | |
| 点号 | 景观照片 | 土壤剖面照片 | | 层次 ^a | |
| 水田 |  |  | | | |

表 4.36 土壤理化特性调查表(3)

| | | | | |
|------------|---------------------------|--------|-------|-----------------|
| 点号 | | 林地 | 时间 | 2019.11 .11 |
| 层次 | | 0-20 | 20-80 | 80-120 |
| 现场记录 | 颜色 | 浅黄 | 浅黄 | 浅黄 |
| | 结构 | 团粒 | 团粒 | 团块 |
| | 质地 | 砂壤 | 粉壤 | 砂壤 |
| | 砂砾含量 | 34% | 29% | 35% |
| | 其他异物 | 草根 | 无 | 无 |
| 实验室测定 | pH 值 | 4.30 | 5.02 | 4.86 |
| | 阳离子交换量 cmol (+) /kg | 14 | 15 | 11 |
| | 氧化还原电位 mv | 279 | 204 | 217 |
| | 饱和导水率/(mm/min) | 1.33 | 1.25 | 1.31 |
| | 土壤容重/(g/cm ³) | 1.16 | 1.15 | 1.05 |
| 孔隙度 | | 55.4 | 55.8 | 59.6 |
| 土体构型(土壤剖面) | | | | |
| 点号 | 景观照片 | 土壤剖面照片 | | 层次 ^a |



4.9 放射性分析

根据《矿产资源开发利用辐射环境监督管理名录》（公告 2020 年第 54 号），本项目环评类别为环境影响报告书（表），为稀土，属于上述名录，因此对本项目原矿、产品、尾矿的单个核素浓度进行检测，送样检测情况见表 4.37。

表 4.37 放射性核素分析送样表

| 序号 | 样品名称 | 送检数量 |
|----|-----------|------|
| 1 | 稀土原矿 | 3 |
| 2 | 稀土母液 | 3 |
| 3 | 产品（稀土富集物） | 3 |

4.9.1 检测单位、项目和时间

检测单位：核工业二九〇研究所

检测时间：2021 年 8 月

检测项目：天然放射性核素铀-238、镭-226、钍-232。

4.9.1.1 监测分析方法

监测方法及检出限见表 4.38

表 4.38 放射性检测方法及其检出限

| 样品类型 | 检测项目 | 检测方法 | 使用仪器 | 检出限 |
|------|-------------------|----------------|------------------------------|---------------------------|
| 固体 | ^{238}U | GB11743-2013 | GMX50-83-SV 高纯锗 γ 能谱仪 | 1.3Bq/kg |
| | ^{226}Ra | | | 1.3Bq/kg |
| | ^{232}Th | | | 1.3Bq/kg |
| 水样 | ^{226}Ra | GB11214-1989 | FH463B 智能定标器 | 2.0×10^{-3} Bq/L |
| | ^{238}U | GB/T16140-2018 | GMX50-83-SV 高纯锗 γ 能谱仪 | 0.4 Bq/L |
| | ^{232}Th | GB/T16140-2018 | GMX50-83-SV 高纯锗 γ 能谱仪 | 0.4 Bq/L |

4.9.2 检测结果及分析

天然放射性核素检测结果见表 4.39，可以看出，稀土原矿、产品（稀土富集物）、稀土母液的铀（钍）系单个核素活度浓度未超过 1Bq/g（1000Bq/kg），不需要编制辐射环境影响评价专篇。

表 4.39 放射性监测结果

| 样品名称 | 样品状态 | 检测结果 | | | | | | 限值要求 |
|-------|------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------|
| | | ²³⁸ U | ²³² Th | ²²⁶ Ra | ²³⁸ U | ²³² Th | ²²⁶ Ra | |
| | | Bq/Kg | Bq/Kg | Bq/Kg | Bq/L | Bq/L | Bq/L | Bq/Kg |
| 稀土原矿 | 固态 | 272 | 228 | 120 | // | // | // | 1000 |
| | | 314 | 193 | 111 | // | // | // | 1000 |
| | | 165 | 277 | 125 | // | // | // | 1000 |
| 稀土富集物 | 固态 | 782 | 39.8 | 16.8 | // | // | // | 1000 |
| | | 547 | 1.3ND | 1.3ND | // | // | // | 1000 |
| | | 551 | 30.8 | 1.3ND | // | // | // | 1000 |
| 稀土母液 | 液体 | // | // | // | 10.2 | 2.41 | 0.100 | 1000 |
| | | // | // | // | 9.90 | 3.12 | 0.028 | 1000 |
| | | // | // | // | 19.8 | 3.12 | 0.002ND | 1000 |

5. 施工期环境影响分析

5.1 本项目施工概况

5.1.1 施工主要内容

本项目新建项目，施工期主要任务是新建水冶车间施工以及首采矿块的原地浸矿采场施工。施工工程包括原地浸矿工程、母液处理工程和公辅工程。原地浸矿工程主要是高位池、注液孔、集液巷道、导流孔、收液沟、收液井、监控井、避水沟、排水沟等，以形成原地浸矿生产清污分流、注液、收液系统。母液处理工程主要是母液集中池、除杂池、沉淀池、配药池、配液池、压滤间和仓库等建设施工，公辅工程主要是取水泵房等工程。

5.1.2 施工场地布置

根据项目总图布置，各工程场地所在位置集中分散程度，将本工程施场地分为水冶车间施工区、原地浸矿采场施工区。主要包括水冶车间施工区、首采原地浸矿采场矿块施工区。

5.1.3 施工工程

首采区包括原地浸矿采场施工，各采场施工工程包括高位池、注液孔、集液巷道、导流孔、收液沟、避水沟、排水沟等。

5.1.4 岩土去向

项目基建土石方工程量主要水冶车间产生的表土和原地浸矿首采矿块注液系统和收液系统形成的弃土。

根据工程分析，施工期注液孔弃土产生量为 1.31 万 m^3 ，单个注液孔产生弃土量约为 0.05 m^3 ，在注液孔附近就近装袋堆存的方式，堆存在注液孔旁边，以便以后回填。采场工程弃土量 16 万 m^3 ，堆存到临时弃土场，最终 70%的弃土回填巷道，剩余的 4 万 m^3 堆存，及时采取生态恢复措施。

5.1.5 施工机械与施工方式

注液孔和集液巷道施工机械主要包括风镐、洛阳铲、锄头、风钻等；水冶车间工程施工机械主要包括：推土机、挖土机、打桩机、钻机、混凝土搅拌机、振捣机、汽车、切割、打磨等。

(1) 注液孔、监控孔施工方式

注液孔施工方式主要为人工施工，施工所用工具为洛阳铲、风钻等。

(2) 集液巷道与导流孔施工方式

集液巷道的施工方式主要为人工施工，施工所用工具为风钻、风镐等；导流孔施工方式为采用千米钻施工。

(3) 建构筑物施工方式

建构筑物施工包括场地平整、地基基础施工、地上建筑、设备安装等工序，主要采用推土机、挖土机、混凝土搅拌机、振捣机、卷扬机、吊车等施工机械。

(4) 管线施工方式

给排水管线施工程序主要包括管沟开挖、夯实处理、管道安装、管沟回填、水土流失防护措施等程序。

母液收集管线由于主要是地上工程，其施工程序比较简单，主要包括管线架设、管线固定等程序。

5.1.6 施工期与施工组织

本工程基建期为1年，矿块开采为逐年开采施工，原地浸矿采场施工期一般为2个月。

施工包括施工前期准备、施工准备和施工等三个阶段。

施工前期准备期间完成工作包括组建现场管理机构；编制施工组织设计；建设用地的征地和实测、定位工作；单项工程的招标和投标；工程地质详勘；部分施工图设计。

施工准备期间主要完成包括“四通一平”条件和施工所必须的工业设施的准备，使开工后能够连续、快速施工，同时又为施工队伍创造基本的生活环境和居住条件。

施工期主要完成清污分流、注液工程、收液工程、水冶车间等建构筑物的生产系统，同时完成运输、给排水、供电、通讯等系统。

5.1.7 施工队伍及施工营地

各水冶车间，负责母液集中池、除杂池、沉淀池、配药池、给排水设施等施工，原地浸矿区域，负责清污分流工程、注液工程、收液工程、母液输送管线等的施工，施工人员相对较多，各施工区的施工人数相对较少，约20~50人。施工人员主要为当地村庄村民，白天施工、夜间不施工，施工人员的食宿

依托当地村庄解决，原则不建施工营房。

5.2 施工期主要污染源及防治措施

5.2.1 环境空气污染防治措施

- (1) 土石方开挖避免在大风天气进行，完工后及时回填、平整场地；
- (2) 易产生扬尘的建筑材料采用封闭车辆运输；
- (3) 禁止物料高空抛撒，设置围布、挡板，防止运输物料撒落；
- (4) 混凝土搅拌机应设在专门的场地内，散落在地上的水泥等建筑材料要经常清理，混凝土搅拌站四周应设置围护结构，并应对施工人员加强劳动保护；
- (5) 生活炉灶应使用液化气等洁净燃料；
- (6) 合理选择施工运输路线，车速应适当控制，以减少道路扬尘；
- (7) 散状建材应设置简易材料棚。在天气干燥、风速较大时，易扬尘物料应采用帆布或物料布覆盖；

5.2.2 施工废水污染防治措施

(1) 泥浆废水处理措施

集液巷道施工中产生的泥浆废水收集后进入集液池，循环用于施工。

(2) 冲洗废水处理措施

原地浸矿采场和水冶车间的收集池、沉淀池、排水沟等临时性水处理构筑物先建。一般冲洗废水经沉淀处理后应用于地面洒水、搅拌砂浆等环节；对含油废水，经隔油处理后，复用于搅拌砂浆、地面洒水等施工环节。

(3) 生活污水处理措施

采用化粪池对施工人员产生的粪便水进行收集，用作农肥。

5.2.3 施工噪声控制措施

(1) 选用低噪声的施工设备、合理安排施工计划

尽量选用低噪音设备，设备要定期维修；安排施工计划时避免同一地点集中使用过多高噪声设备。

(2) 合理安排运输路线和运输时间；

施工运输车辆，应严格按照规定的运输路线和运输时间进行运输。运输车辆穿过村镇时，要限速行驶，禁止鸣笛。

(3) 高噪声机械设备操作人员采取轮流工作制，减少工人接触高噪声的时

间，并要求配戴防护耳塞；

(4) 建设单位在进行工程承包时，应将有关施工噪声控制纳入承包内容，并在施工和工程监理过程中设专人负责，施工单位应主动接受环保部门的监督管理和检查。

5.2.4 表土及固体废物处置

施工期产生的固体废物主要为清污分流、注液工程、收液工程、水冶车间建设产生的表土和废弃土石方（岩土）以及施工人员产生的生活垃圾。

注液工程表土装袋，堆存在注液孔附近，用于后期复垦；清污分流、收液工程剥离表土堆存在临时弃土场；水冶车间建设剥离表土堆存在表土堆存场。

施工单位应指派专人负责施工区生活垃圾的收集及转运工作，生活垃圾不得随意丢弃，生活垃圾应及时运往当地环卫部门指定的生活垃圾填埋场处置。

5.2.5 生态保护措施

原地浸矿采场施工禁止砍伐林木，施工中应尽可能减少对林地的占用，减少破坏植被；施工便道、材料堆放场等尽量利用荒地、闲地。

水冶车间施工前应在四周修建围墙以防止表土扰动后的水土流失，并根据总平面布置及早进行绿化以减少裸露地面。

施工中弃土弃渣、废弃的泥浆应及时清理，防止沟渠堵塞；施工中泥土洒落或运输车辆行驶造成沟渠淤塞或水利排灌设施破坏时，应及时清除或恢复。

施工临时占地使用结束后，应由建设单位进行复垦，恢复土地的使用条件，及时归还当地恢复利用。水冶车间施工结束后应及时绿化。

5.3 施工期环境影响分析

5.3.1 施工期废气环境影响分析

5.3.1.1 主要污染因素

施工活动中，对环境空气的影响因素主要为：

- (1) 注液和收液工程开凿时，挖掘、钻孔、凿岩等产生废气和粉尘；
- (2) 建筑材料运输、卸载产生的扬尘，土方运输产生的扬尘；
- (3) 临时物料堆场和裸露地产生的风蚀扬尘；
- (4) 混凝土搅拌站产生的水泥粉尘；
- (5) 施工队伍临时生活炉灶排放的烟气。

5.3.1.2 环境空气影响分析

(1) 运输车辆扬尘与尾气

施工需要运进建筑材料、设备等，行驶在施工现场的主要运输通道上的车辆来往频繁，特别在土建施工期产生的扬尘量较大，是影响区域大气环境的最不利时段。施工点具有一定的流动性，每段施工的周期较短，这些不利影响的持续时间也较短。根据有关监测资料，行车道路两侧的扬尘浓度可达 $8\sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，但道路扬尘随离扬尘点的距离增加而迅速下降，影响范围一般在道路两侧 200m 内，对环境空气的影响范围相对较小。

当地村村通公路为硬化水泥路，扬尘较小。故运输车辆扬尘与尾气不会对周围村庄造成明显不利影响。

(2) 裸露地面和土石方风蚀扬尘

裸露地面主要是水冶车间在施工阶段的植被破坏后造成的，在长期干燥无雨及大风天气条件下，裸露地面和堆置的土石方极易产生风蚀扬尘，风蚀扬尘影响范围通常不超过 200m。

(3) 混凝土搅拌站粉尘

混凝土搅拌站加料中产生的水泥粉尘也是施工期的一个主要污染因素。搅拌机加料过程易产生水泥粉尘，水泥粉尘粒径细小，易飞扬，但影响范围相对较小。

(4) 小型生活炉灶

根据类比调查，施工期的施工营地设置小型生活炉灶，以满足生活需要。施工人员较少，生活炉灶采用液化气，生活炉灶排放的主要为油烟。生活炉灶的废气为间歇性排放，废气和污染物排放量均较小，且区域内环境空气的环境容量较大。因此，施工营地生活炉灶的烟气排放对区域环境空气的影响范围和影响程度均较小。

5.3.2 施工期废水环境影响分析

5.3.2.1 主要污染因素

施工期水污染源主要为：

- (1) 收液工程开凿、钻孔产生的泥浆水；
- (2) 施工区的冲洗废水，施工机械运转、维修以及生产设备的安装、调试产生的废水；

(3) 施工队伍产生的生活污水等。

5.3.2.2 施工期废水环境影响分析

(1) 收液工程施工废水

收液工程主要是集液巷道、导流孔的施工工程，在进行集液巷道施工前，先进行母液收集池的施工，再进行集液巷道的施工，集液巷道施工过程中产生的泥浆水全部进入收集池进行简单沉淀后再循环利用于施工作业，因此集液巷道的泥浆水对地表水影响很小，收液工程施工废水不会对地表水环境造成明显不利影响。

(2) 冲洗废水

施工中的冲洗废水主要来源于石料等的洗涤及施工机械的冲洗，主要污染物为 SS 和油污等，由于原地浸矿采场施工比较简单，用到的大型施工机械不多，冲洗废水的产生量较少，冲洗废水设置简易沉淀池，沉淀回用。不会明显影响附近地表水体水质。

(3) 生活污水

施工期生活污水主要污染物为 SS、COD、BOD 等。由于原地浸矿采场施工比较简单，施工时人员不多，且施工人员主要来自当地周边村民，不会在施工场地驻扎，因此产生的生活污水量很小。项目区采用化粪池对施工人员产生的粪便水进行收集，用作农肥。

综上所述，该项目施工期废水不会对地表水环境产生明显影响。

5.3.3 施工期噪声环境影响分析

(1) 施工期噪声特征

收液工程施工很多部分是由人工完成，其产生的噪声较小，对外环境影响小，机械噪声主要是空压机、钻机产生的噪声。

建筑施工土方工程阶段：主要噪声源是挖掘机、推土机、装载机、翻斗车以及各种运输车辆。这类施工机械绝大部分是移动性声源，但位移区域较小。噪声排放属间歇性排放，无明显的指向性。

建筑施工基础施工阶段：主要噪声是各种打桩机及风镐等，为移动源。以打桩机为最主要声源，其噪声强度与土层结构有关，时间特征为周期性脉冲噪声。

建筑施工结构施工阶段：使用的设备品种较多，主要声源有吊车等；结构工程设备如混凝土搅拌机、振捣棒、水泥搅拌机和运输车辆等；结构施工一般辅助

设备如电锯、砂轮机，噪声多为机械撞击声。

建筑施工设备安装阶段：一般占总施工时间比例较长，但声源数量较少，主要噪声源包括砂轮机、吊车、切割机等。

(2) 施工期主要噪声源强

经类比调查，确定施工期产噪设备噪声级见表 5.1。

表 5.1 施工期主要设备及运行噪声源强

| 序号 | 机械设备 | 测 距(m) | 声级[dB(A)] |
|----|-------|--------|-----------|
| 1 | 空压机 | 5 | 95 |
| 2 | 挖掘机 | 5 | 84 |
| 3 | 推土机 | 5 | 86 |
| 4 | 装载机 | 5 | 90 |
| 5 | 搅拌机 | 3 | 90 |
| 6 | 重型卡车 | 7.5 | 89 |
| 7 | 振捣机 | 5 | 87 |
| 8 | 夯土机 | 15 | 90 |
| 9 | 压路机 | 5 | 86 |
| 10 | 移动式吊车 | 7.5 | 89 |
| 11 | 电锯 | 3 | 103 |
| 12 | 打桩机 | 3 | 95 |
| 13 | 风钻 | 3 | 85 |

(3) 施工期噪声预测

噪声预测是根据施工期已知设备噪声声级计算出评价点的噪声级。鉴于施工噪声的复杂性，以及施工噪声影响的区域性和阶段性，本报告书仅根据《建筑施工场界噪声排放限值》(GB12523-2011)，针对不同施工阶段计算出不同施工设备的噪声污染范围。噪声预测模式为：

$$L_i = L_0 - 20\lg(R_i / R_0) - \Delta L$$

式中的 L_i 和 L_0 分别为 R_i 和 R_0 处的设备噪声级；

L 为障碍物、植被、空气等产生的附加衰减量。

由预测模式可得出施工过程中各种设备满负荷运行时在不同距离下的噪声值及影响范围，见表 5.2。

表 5.2 施工设备噪声的影响范围

| 施工阶段 | 施工机械 | 限值标准[dB(A)] | | 影响范围(m) | |
|------|------|-------------|----|---------|---|
| | | 昼 | 夜 | 昼 | 夜 |
| 土石方 | 推土机 | 70 | 55 | 17.7 | / |
| | 挖掘机 | | | 14.1 | / |
| | 装载机 | | | 28.1 | / |
| 结构 | 搅拌机 | 70 | 55 | 20.0 | / |
| | 振捣机 | | | 53.2 | / |
| | 吊车 | | | 66.8 | / |
| | 卡车 | | | 66.8 | / |

(4) 施工期噪声影响分析

本项目施工安排在昼间，夜间不施工。由表 5.2 可以看出，昼间主要噪声设备影响范围在 70m 以内。

水冶车间 200m 范围内没有村庄。因此，项目施工不会对周边居民声环境产生明显不利影响。

5.3.4 生态环境影响分析

原地浸矿采场施工仅在地表打 $\phi 0.18\text{m}$ 左右的小圆孔，在近坡脚挖避水沟、排水沟和收液沟，管线固定在地表，不采伐林木，不开挖地表，对生态环境影响较小。

水冶车间施工过程中破坏其用地范围内的地表植被，改变土地原有使用功能，增加裸露地面，并可能引起局部的水土流失，从而对局部生态环境产生一定的不利影响。但是，相对水冶车间所在区域而言，水冶车间占地面积不大，不会对区域内的生态环境产生明显的不利影响。

5.4 施工期环境管理

企业应与施工单位联合组建施工期的环境保护管理机构，其职责是组织实施环保设施的“三同时”和施工引起的各类污染防治，监督和检查工程施工进度和质量。

建设工程筹备处应加强施工监督管理，对施工单位进行经常性的检查，监督施工单位环境保护措施的落实情况，督促、检查施工单位工程竣工后剩余弃土、建筑垃圾等的清运，保证处置和清运率达到 100% 的要求，发现环境问题及时解决、改正，确保本项目“三同时”制度的贯彻落实。

施工单位应按照《建设项目环境管理办法》等有关法律法规中有关内容，加

强施工中的环境管理，制定相应的施工规范、作业制度，并严格执行，尽可能减少或避免施工阶段对区域环境的影响，以促进施工的顺利进行。

综上所述，归纳施工期各项环保措施及其预期效果详见表 5.3。

施工期在采取以上措施的同时还应加强外部管理，聘用现代化水平较高、技术装备较好的工程承包单位进行文明施工。

5.5 小结

(1) 原地浸矿采场、水冶车间、管线等施工期间，对区域生态环境的影响较小，不会破坏区域林业生态系统，不会造成林地大量减少。

(2) 施工期的噪声源主要为各类施工机械及车辆的噪声，昼间施工，夜间不施工，不会影响附近村庄的声环境质量。

(3) 原地浸矿采场和水冶车间的收集池、沉淀池、排水沟等临时性水处理构筑物先建。施工中产生的泥浆废水经收集池处理后循环用于施工；一般冲洗废水经过澄清处理后应用于地面洒水、搅拌砂浆等环节；对含油废水，经隔油处理后，复用于搅拌砂浆、地面洒水等施工环节；采用化粪池对施工人员产生的粪便水进行收集，用作农肥。因此施工工期的废水源经合理处理后，不会对附近地表水体造成明显不利影响。

(4) 施工过程中废气主要来源于施工机械和运输车辆所排放的尾气，其影响范围和影响程度均有限。

总之，施工对环境的不利影响，是阶段性的和局部的影响；所造成的各种不利影响影响程度较轻，随工程施工结束，各种不利影响将随之终止或逐步得到改善和恢复。

表 5.3 施工期环保措施一览表及预期效果

| 序号 | 项目名称 | 环保设施或措施内容 | 实施部位 | 实施时间 | 保护对象 | 实施保证措施 | 预期效果 |
|----|--------|--|---|-------------------------|----------------------------|--|--|
| 1 | 施工扬尘防治 | (1)土石方开挖避免在大风天气进行,完工后及时回填、平整场地; (2)易产生扬尘的建筑材料采用封闭车辆运输; (3)尽量使用液化气等洁净燃料。 (4)优化运输路线、控制运输车速。 | (1)材料堆放场周围; (2)表土堆场周围; (3)临时弃土场周围; (4)施工场地及道路; (5)运输车辆。 | 全部施工期 | 施工场地周围空气环境、附近村庄、施工人员及周围植被。 | (1)建立环境管理机构,配备专职或兼职环保管理人员; (2)制定相关环境管理条例、质量管理规定; (3)环境监理人员经常检查、监督并定期向有关部门作书面汇报,发现问题及时解决。 | 周围环境空气质量达到《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)二级标准。 |
| 2 | 施工废水处理 | 集液池、废水沉淀池。 | 产生污废水的施工场所附近。 | 施工准备期 | 施工场地周围土壤、施工人员及周围植被。 | | 土壤、植被水体不受污染。 |
| 3 | 生活污水处理 | 设置化粪池,用作农肥。 | 施工人员生活区。 | 施工准备期 全部施工期 | | | 符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准要求。 |
| 4 | 施工噪声防治 | (1)选用低噪设备; (2)操作人员采取减少接触时间,戴防护耳塞等; (3)昼间施工、夜间不施工。 | (1)施工场地强噪设备; (2)强噪设备操作人员; (3)施工场地。 | 施工准备期 全部施工期 全部施工期 | 施工人员。 | | 符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)要求。 |
| 5 | 固体废物处置 | (1)表土送表土堆存场进行保护性堆存; (2)弃土送临时弃土场; (3)生活垃圾集中堆放,定期清运。 | 施工场地。 | 施工准备期 全部施工期 | 施工场地、周围空气、土壤及周围植被。 | | 施工场地周边土壤、植被不被破坏。 |
| 6 | 生态环境保护 | 合理设计,减少临时占地;严格控制施工区域;管线沿线施工区土地平整,恢复植被。不采伐原地浸矿采场林木。 | 施工场地边界、临时占地、管线施工区。 | 全部施工期 | 施工场地周围土壤及植被。 | | |

6. 大气环境影响评价

6.1 主要气候统计资料

韶关属于中亚热带湿润型季风气候区，韶关气象站 20 年常规气象项目统计见表 6.1。

表 6.1 韶关气象站常规气象项目统计

| 统计项目 | | 统计值 | 极值出现时间 | 极值 |
|-------------------|------------|---------|------------|--------|
| 多年平均气温℃ | | 20.5 | | |
| 累年极端最高气温℃ | | 38.2 | 2003-07-23 | 40.4 |
| 累年极端最低气温℃ | | 0 | 2009-1-11 | -2.5 |
| 多年平均气压 hPa | | 1002.7 | | |
| 多年平均水汽压 hPa | | 19.9 | | |
| 多年平均相对湿度% | | 77.5 | | |
| 多年平均降雨量 mm | | 1703.7 | 2010-5-6 | 189.2 |
| 灾害天气统计 | 多年平均风暴日数 d | 0 | | |
| | 多年平均雷暴日数 d | 58.3 | | |
| | 多年平均冰雹日数 d | 0 | | |
| | 多年平均大风日数 d | 2.5 | | |
| 多年实测极大风速 m/s、相应风向 | | 19.4 | 2014-8-6 | 22.7、E |
| 多年平均风速 m/s | | 2.1 | | |
| 多年主导风向、风向频率% | | SSE、13% | | |
| 多年静风频率% | | 12.0 | | |

6.2 大气环境影响分析

矿区开采过程中的大气污染主要由注液孔等部位产生的扬尘。

(1) 注液孔施工对环境空气的影响分析

①注液孔的开挖采用人工和小型机械操作，但不可避免会产生少量无组织扬尘。由于当地土壤湿度较大，因此产生的无组织扬尘较少。

②注液孔挖掘出来的岩土装袋堆放在注液孔旁边，堆放期间由于自然风力作用也会产生一定量的扬尘。由于当地气候湿润多雨，堆放的岩土湿度较大，不会轻易产生扬尘；注液一般 1 年左右就完成，并注液孔回填复垦；原地浸矿采场采用分矿段、分区开采，同时作业的面积较小。岩土的湿度较大，堆放期短，堆放面积较小，因此产生的扬尘较少，不会对大气环境造成明显不利影响。

③在注液孔复垦时，由于表土的翻动，会产生少量扬尘，但是不会对大气环境造成明显不利影响。

综上所述，注液孔开挖、岩土堆放，以及复垦产生的扬尘不会对周围空气环

境造成明显影响。

(2) 临时弃土场和表土堆场扬尘对环境空气的影响分析

临时弃土场和表土堆场扬尘主要是表土产生的扬尘和风蚀扬尘，均属于无组织排放。由于当地多雨湿润，而且临时弃土场面积较小，临时弃土场堆存时间短，因此表土堆场产生的扬尘很小，其对周边空气环境不会造成明显不利影响。

(3) 其他无组织排放扬尘对环境空气的影响分析

其他无组织排放扬尘主要是松散物料装卸扬尘。类比矿山的经验，松散物料装卸扬尘源强与松散物料的湿度、粒度等有关，一般在 300~900mg/s，一般采取洒水抑尘措施，抑尘效果可达 75%，抑尘后源强为 75~225mg/s。通过保持一定的湿度、松散物料露天临时堆放表面进行遮盖等措施，不会对周围环境造成明显影响。

综上所述，项目在生产期中的无组织排放不会对周围空气环境造成明显不利影响。

6.3 大气环境影响评价自查表

本项目大气环境影响评价自查表见表 6.2。

表 6.2 建设项目大气环境影响评价自查表

| 工作内容 | | 自查项目 | | | |
|---------|--------------------------------------|--|---|--|--------------------------------|
| 评价等级与范围 | 评价等级 | 一级 <input type="checkbox"/> | 二级 <input type="checkbox"/> | 三级 <input checked="" type="checkbox"/> | |
| | 评价范围 | 边长=50km <input type="checkbox"/> | 边长 5-50km <input type="checkbox"/> | 边长=5km <input type="checkbox"/> | |
| 评价因子 | SO ₂ +NO _x 排放量 | ≥2000t/a <input type="checkbox"/> | 500-2000t/a <input type="checkbox"/> | <500t/a <input checked="" type="checkbox"/> | |
| | 评价因子 | 基本污染物 (√) 其他污染物 () | | 包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 评价标准 | 评价标准 | 国家标准 <input checked="" type="checkbox"/> | 地方标准 <input type="checkbox"/> | 附录 D <input type="checkbox"/> | 其他标准 <input type="checkbox"/> |
| 现状评价 | 环境功能区 | 一类区 <input type="checkbox"/> | 二类区 <input checked="" type="checkbox"/> | 一类区和二类区 <input type="checkbox"/> | |
| | 评价基准年 | (2020) 年 | | | |
| | 环境空气质量现状调查数据来源 | 长期例行监测数据 <input type="checkbox"/> | 主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/> | 现状补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> | |
| | 现状评价 | 达标区 <input checked="" type="checkbox"/> | | 不达标区 <input type="checkbox"/> | |
| 污染源调查 | 调查内容 | 本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/> | 拟替代的污染源 <input type="checkbox"/> | 其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/> | 区域污染源 <input type="checkbox"/> |
| 环境 | 污染源监测 | 监测因子: () | 有组织废气监测 <input type="checkbox"/> | | 无监 |

| 工作内容 | | 自查项目 | | | |
|--|----------|---|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 监测计划 | | | | 无组织废气监测 <input type="checkbox"/> | 测 <input type="checkbox"/> |
| | 环境质量监测 | 监测因子: () | | 监测点位数 (2) | 无监测 <input type="checkbox"/> |
| 评价结论 | 环境影响 | 可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/> | | | |
| | 大气环境保护距离 | 距厂界最远 (0) m | | | |
| | 污染源年排放量 | SO ₂ : (0) t/a | NO _x : (0) t/a | 颗粒物: (0) t/a | VOCs: (0) t/a |
| 注: “ <input type="checkbox"/> ”为勾选项, 填“ <input checked="" type="checkbox"/> ”; “()”为内容填写项 | | | | | |

7. 声环境影响评价

7.1 主要噪声源

根据工程分析可知，本项目矿山建设的水冶车间生产规模为年产 400t-600t（以 REO 计）。

各水冶车间基本布置在山坡地带，设备基本相同，距附近村庄距离均在 200m 以上，声环境影响相差不大；所有车间中，W1 车间和居民距离最近，西侧 266m 处有青龙岩村、；N3 生产规模较大且周边 500m 左右有居民，故在声环境影响预测时，选择上述附近有敏感点的水冶车间及规模不同的代表性水冶车间进行预测。选取的水冶车间见表 7.1。

表 7.1 选取富基站表

| 序号 | 车间名称 | 生产规模 t/a | 备注 |
|----|---------|----------|-----------|
| 1 | W1 水冶车间 | 450 | 266m 处有居民 |
| 2 | N3 水冶车间 | 600 | 生产规模最大 |

(1) 声源模型化

根据产噪声源的尺寸大小比距预测点的距离小得多，声源模型化，视作点源。

(2) 源强

各水冶车间噪声源强见表 7.2。

表 7.2 各水冶车间噪声源强一览表

| 车间名称 | 设备名称 | 声源强度 dB(A) | 台数 | 防治措施 | 控制后强度 dB(A) |
|---------|------|------------|----|-------------------|-------------|
| W1 水冶车间 | 压滤机 | 80-85 | 2 | 置于车间内、设备加 减振装置 | 70-75 |
| | 空压机 | 100-105 | 6 | | 75-80 |
| | 水泵 | 85-90 | 19 | 置于池中 | 65-75 |
| N3 水冶车间 | 压滤机 | 80-85 | 2 | 置于车间内、设备加 减振装置 | 70-75 |
| | 空压机 | 100-105 | 8 | | 75-80 |
| | 水泵 | 85-90 | 29 | 置于池中 | 65-75 |

7.2 预测内容

本评价声环境影响仅预测采取噪声治理措后，项目噪声源同时排放对厂界及周围村庄的声环境贡献值，从而分析拟建项目对厂界噪声和周围村庄的影响程度。预测采用点声源随传播距离增加而衰减的公式进行计算。

7.3 预测模式

项目各噪声源可分别视为一个整体意义上的点源，噪声从各自的“组合墙体”外向四周辐射中。

(1) 声波随距离衰减的计算公式为：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - A$$

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

式中： $L_A(r)$ ——距声源 r 处的 A 声级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ ——参考位置 (r_0) 处的 A 声级，dB(A)；

A ——倍频带衰减；

A_{div} ——几何发散引起的倍频带衰减；

A_{atm} ——大气吸收引起的倍频带衰减；

A_{gr} ——地面效应引起的倍频带衰减；

A_{bar} ——声屏障引起的倍频带衰减；

A_{misc} ——其他多方面效应引起的倍频带衰减；

$$\text{其中： } A_{div} = 20 \lg(r/r_0), \quad A_{atm} = \frac{\alpha(r-r_0)}{1000},$$

式中： r ——预测点距声源的距离 (m)；

r_0 ——参考位置距离 (m)；

α ——大气吸收衰减系数 (dB/km)；

本次预测考虑几何发散衰减、大气吸收衰减、地面衰减。

(2) 建设项目声源在预测点的等效声级贡献值计算公式：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_i^N t_i 10^{0.1L_{Ai}} \right)$$

式中： L_{eqg} ——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{Ai} —— i 声源在预测点产生的 A 声级，dB(A)；

T ——预测计算的时间段，s；

t_i —— i 声源在 T 时段内的运行时间，s；

(3) 预测点的预测等效声级计算公式：

$$L_{eq} = 10 \lg(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}})$$

式中： L_{eqg} ——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{eqb} ——预测点的背景值，dB(A)。

7.4 预测结果及分析

根据上述预测模式，在采用隔声、减震、安装消声器及选用低噪声设备等一系列防治措施后，噪声值预测结果见表 7.3、表 7.4。噪声源及噪声等值线分布见图 7.1、图 7.2。

表 7.3 W1 水冶车间厂界噪声结果预测

| 序号 | 位置 | 昼间 | 标准值 | | 达标情况 |
|----|-----|------|-----|----|------|
| | | 贡献值 | 昼间 | 夜间 | |
| 1 | 东厂界 | 43 | 60 | 50 | 达标 |
| 2 | 南厂界 | 42.5 | | | 达标 |
| 3 | 西厂界 | 40 | | | 达标 |
| 4 | 北厂界 | 32.5 | | | 达标 |

表 7.4 N3 水冶车间厂界噪声结果预测

| 序号 | 位置 | 昼间 | 标准值 | | 达标情况 |
|----|-----|------|-----|----|------|
| | | 贡献值 | 昼间 | 夜间 | |
| 1 | 东厂界 | 40 | 60 | 50 | 达标 |
| 2 | 南厂界 | 40 | | | 达标 |
| 3 | 西厂界 | 45 | | | 达标 |
| 4 | 北厂界 | 47.5 | | | 达标 |

预测结果表明，项目在运营过程中采用消音、减震、厂房隔声等噪声防治措施及距离衰减后，厂界的噪声值将不同程度的降低，W1 水冶车间五的厂界噪声贡献值为 35.15dB(A)-46.43dB(A)，N3 水冶车间四的厂界噪声贡献值为 35.83dB(A)-45.83dB(A)，各水冶车间厂界噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中 2 类标准要求；

综上，本项目噪声对周边声环境影响较小。

图 7.1 N3 水冷车间噪声预测等声值线图

图 7.2 N3 水冶车间噪声预测等声值线图

8. 地表水环境影响评价

8.1 矿区地表水系

矿区地表水较发育，主要有：汶罗河及左坑河、南坑河。

(1) 汶罗河属北江三级支流，发源于新丰县南部，全长 36.5km，自南向北于矿区东部流过，在英德县白沙汇入小北江，再于鱼湾汇入滙江。矿区内标高 158.84~171.84m，经观测，流量 52.8m³/s(2015 年 1 月 22 日)。取水质分析样 1 件，矿化度 0.062g/L，pH 值为 7.30，呈弱碱性，水化学类型为 HCO₃-Ca·Na 型。

(2) 左坑河发源于矿区北部，自北东向西北从矿区西北部穿过，于矿区西部与南坑河交汇后于汇成白沙河，最终于在白沙镇汇合注入滙江。矿区内标高 118.85~155.07m，经观测，流量 1.97m³/s(2015 年 1 月 22 日)。取水质分析样 1 件，矿化度 0.074g/L，pH 值为 6.96，呈弱酸性，水化学类型为 SO₄·HCO₃-Ca·Na 型。

(3) 南坑河发源于矿区南部，自东向西于矿区西南部流过，于矿区西部与左坑河交汇后于白沙街与其他水系汇成白沙水，最终于太平镇与烟岭河汇合注入滙江。矿区内标高 116.79~156.70m，经观测，流量 7.71m³/s(2015 年 1 月 22 日)。取水质分析样 1 件，矿化度.068g/L，pH 值为 6.99，呈弱酸性，水化学类型为 HCO₃-Ca·Na 型。

山间溪流发育，东部溪流汇入汶罗河，北部溪流汇入左坑河，南部溪流汇入南坑河。

8.2 取水环境影响评价

8.2.1 稀土矿取水点

新丰稀土矿建设项目取水水源为各车间附近河流分别就近取水。

8.2.2 建设项目取水可靠性分析

(1) 矿区用水量

本项目最多 6 个水冶车间同时运行，总用水量为 1380.60 万 m³/a，合 46020m³/d，其中生产新水量为 3486.4m³/d，生活用水 24m³/d，循环水用量为 42509.7m³/d，工业用水重复利用率为 92.37%。

(2) 水量可靠性分析

汶罗河多年平均流量 $52.8\text{m}^3/\text{s}$ ，最枯流量 $15.84\text{m}^3/\text{s}$ ，南坑河多年平均流量 $7.71\text{m}^3/\text{s}$ ，最枯流量 $2.31\text{m}^3/\text{s}$ ，左坑河多年平均流量 $1.97\text{m}^3/\text{s}$ ，最枯流量 $0.3\text{m}^3/\text{s}$ ，无工农业取水口。本项目最大取水流量为 $0.04\text{m}^3/\text{s}$ 远小于三河的最枯流量，因此，以汶罗河、南坑河和左坑河作为本项目的供水水源，水源充足，供水可靠。

(3) 水质可靠性分析

依据本次核工业二九零研究所的监测，南坑河、左坑河、汶罗河的粪大肠菌群超标，其他各项指标均满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准值，经过处理后水质可满足项目的取水要求。由于南坑河、左坑河、汶罗河取水断面以上位于人口较少的山区，主要受到生活和农业污染，无工业污染，因此水质比较稳定，规划水平年的取水口断面水质可满足本项目取水对水质的要求。

项目生产用水主要用于配制浸矿液，对水质无特别要求，根据项目建设单位对各生产取水口现状水质核定，认为满足生产用水要求。

8.3 矿山排水环境影响评价

8.3.1 矿山正常情况对地表水环境影响分析

由工程分析可知，矿山的废水污染源包括：原地浸矿采场渗漏无组织排放、沉淀池上清液、压滤机压滤水、清水清洗尾水、生活污水等。

其中母液处理环节产生的沉淀池上清液、压滤车间压滤废水等全部回收利用，不外排；而矿山生产人员较少，不设生活区，仅在倒班宿舍有少量生活污水，经化粪池处理后生活污水用作农肥和绿化用水，不外排。

正常生产期原地浸矿采场注入的母液以及清水清洗期的浸矿采场清洗尾水无法全部截获，部分母液及废水渗漏后以无组织形式排放。项目拟在采场矿块下游布置若干收液井，通过收液井回抽地下水。环保井和收液井配套布设，环保井在收液井下游，如环保井（硫酸盐）达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的III类标准限值要求，则停止回抽。因此，第一年首采矿块开采以及后续矿块开采对周边地表水环境影响较小。

原地浸矿结束后需对采场加注清水进行清洗，利用原地浸矿采场的集液系统进行废水收集。收集的清洗尾水硫酸盐、镁浓度较高，少部分直接用于第二批次采场浸矿补充水，大部分尾水经处理后（钙矾石法去除硫酸根和镁）循环利用于原采场清水清洗工序。无可利用矿块时，处理后的尾水可以用作临近水冶车间配液用水，不外排。

因此正常情况下，本项目无废水外排，不会对区域地表水体产生影响。

8.3.2 矿山无组织渗漏情况对地表水环境影响分析

8.3.2.1 废水污染源

按 7.5% 的渗漏液进入地下水后，继而全部出露进入地表水考虑。

废水污染源：包括生产期、清洗期、闭矿期以无组织形式渗漏的全部废水。

预测因子：根据工程分析，工艺特征污染物有硫酸盐、镁、镉、铅。

(1) 生产期渗漏液源强和参数

生产期渗漏母液污染源源强见表 8.1。

表 8.1 原地浸矿采场生产期渗漏母液污染源强 单位：mg/L

| 项目 | 镁 | 硫酸盐 | 铅 | 镉 |
|----|-----|------|-------|-------|
| 源强 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 |

按照各流域排产计划，生产期逐年渗漏量见表 8.2。

表 8.2 原地浸矿采场生产期逐年渗漏母液量 单位：t/d

| 年份 | 左坑河 | | 南坑河 | | 汶罗河 | |
|----|-------------|----------------------------|-------------|----------------------------|-------------|----------------------------|
| | 产能 (t/a) | 泄露量 (m ³ /d) | 产能 (t/a) | 泄露量 (m ³ /d) | 产能 (t/a) | 泄露量 (m ³ /d) |
| 2 | 450 | 259 | 750 | 431 | 600 | 345 |
| 3 | 850 | 489 | 1150 | 660 | 1000 | 574 |
| 4 | 850 | 489 | 1150 | 660 | 1000 | 574 |
| 5 | 850 | 489 | 1150 | 660 | 1000 | 574 |
| 6 | 850 | 489 | 1150 | 660 | 1000 | 574 |
| 7 | 850 | 489 | 1150 | 660 | 1000 | 574 |
| 8 | 850 | 489 | 566 | 325 | 1584 | 909 |
| 9 | 825 | 475 | 575 | 330 | 1600 | 918 |
| 10 | 450 | 259 | 950 | 545 | 1600 | 918 |
| 11 | 450 | 259 | 950 | 545 | 1600 | 918 |
| 12 | 450 | 259 | 950 | 545 | 1600 | 918 |
| 13 | 450 | 259 | 950 | 545 | 1600 | 918 |
| 14 | 450 | 259 | 950 | 545 | 1600 | 918 |
| 15 | 450 | 259 | 950 | 545 | 1600 | 918 |
| 16 | 450 | 259 | 950 | 545 | 1600 | 918 |
| 17 | 450 | 259 | 950 | 545 | 1600 | 918 |
| 18 | 450 | 259 | 1000 | 574 | 1550 | 890 |
| 19 | 450 | 259 | 1000 | 574 | 1550 | 890 |
| 20 | 450 | 259 | 1436 | 824 | 1114 | 639 |
| 21 | 450 | 259 | 1500 | 861 | 1050 | 603 |
| 22 | 450 | 259 | 1500 | 861 | 1050 | 603 |
| 23 | 450 | 259 | 1500 | 861 | 1050 | 603 |
| 24 | 400 | 230 | 720 | 413 | 551 | 316 |
| 25 | 107 | 62 | 295 | 169 | 330 | 189 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| 年份 | 左坑河 | | 南坑河 | | 汶罗河 | |
|----|-------------|----------------------------|-------------|----------------------------|-------------|----------------------------|
| | 产能 (t/a) | 泄露量 (m ³ /d) | 产能 (t/a) | 泄露量 (m ³ /d) | 产能 (t/a) | 泄露量 (m ³ /d) |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

(2) 清洗期源强和参数

清洗期间的淋洗水量同注液量，采区渗漏尾水量同生产过程中渗漏母液量，清洗期渗漏尾水污染源源强见表 8.3。按照各流域排产计划，清洗期逐年渗漏量见表 8.4。

表 8.3 原地浸矿采场清洗期渗漏尾水污染源强 单位：mg/L

| 项目 | 镁 | 硫酸盐 | 铅 | 镉 |
|----|-----|------|-------|-------|
| 源强 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 |

表 8.4 原地浸矿采场清洗期逐年渗漏尾水量 单位：t/d

| 年份 | 左坑河 | 南坑河 | 汶罗河 |
|----|-----|-----|------|
| 2 | 0 | 0 | 0.00 |
| 3 | 259 | 431 | 345 |
| 4 | 489 | 660 | 574 |
| 5 | 489 | 660 | 574 |
| 6 | 489 | 660 | 574 |
| 7 | 489 | 660 | 574 |
| 8 | 489 | 660 | 574 |
| 9 | 489 | 325 | 909 |
| 10 | 475 | 330 | 918 |
| 11 | 259 | 545 | 918 |
| 12 | 259 | 545 | 918 |
| 13 | 259 | 545 | 918 |
| 14 | 259 | 545 | 918 |
| 15 | 259 | 545 | 918 |
| 16 | 259 | 545 | 918 |
| 17 | 259 | 545 | 918 |
| 18 | 259 | 545 | 918 |
| 19 | 259 | 574 | 890 |
| 20 | 259 | 574 | 890 |
| 21 | 259 | 824 | 639 |
| 22 | 259 | 861 | 603 |
| 23 | 259 | 861 | 603 |
| 24 | 259 | 861 | 603 |
| 25 | 230 | 413 | 316 |
| 26 | 62 | 169 | 189 |
| 27 | 0 | 0 | 0 |

(3) 闭矿期源强和参数

根据工程分析，闭矿期间渗漏淋溶水污染源源强见表 8.5。

表 8.5 原地浸矿采场闭矿期渗漏淋溶水污染源强 单位：mg/L

| | | | | |
|----|-----|-----|-------|-------|
| 项目 | 镁 | 硫酸盐 | 铅 | 镉 |
| 源强 | 167 | 800 | 0.405 | 0.048 |

年均降雨量按 2200mm 计；降雨入渗系数 0.15；其中左坑河流域采场服务面积为 251.24hm²；南坑河流域采场服务面积为 549.3hm²；汶罗河流域采场服务面积为 533.1hm²。则闭矿期渗漏量见表 8.6。

表 8.6 原地浸矿采场闭矿期逐年渗漏淋溶水量 单位：t/d

| 年份 | 左坑河 | 南坑河 | 汶罗河 |
|----|------|------|------|
| 2 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 95 | 222 | 82 |
| 5 | 324 | 504 | 204 |
| 6 | 520 | 716 | 347 |
| 7 | 639 | 948 | 427 |
| 8 | 780 | 1195 | 531 |
| 9 | 974 | 1398 | 650 |
| 10 | 1170 | 1560 | 887 |
| 11 | 1382 | 1701 | 1079 |
| 12 | 1517 | 1899 | 1399 |
| 13 | 1539 | 2116 | 1706 |
| 14 | 1600 | 2294 | 1961 |
| 15 | 1654 | 2472 | 2197 |
| 16 | 1667 | 2643 | 2497 |
| 17 | 1756 | 2808 | 2994 |
| 18 | 1807 | 2968 | 3447 |
| 19 | 1867 | 3111 | 3604 |
| 20 | 1916 | 3241 | 3874 |
| 21 | 2012 | 3385 | 4182 |
| 22 | 2059 | 3716 | 4379 |
| 23 | 2097 | 4108 | 4523 |
| 24 | 2137 | 4387 | 4700 |
| 25 | 2172 | 4656 | 4866 |
| 26 | 2265 | 4775 | 4936 |
| 27 | 2265 | 4775 | 4936 |

8.3.2.2 影响预测

(1) 预测条件：假定渗漏液全部进入地表水体，预测时不考虑污染物的降解作用，按完全混合模式计算，预测涉及到的河流均简化为平直河流。

(2) 预测因子：本次评价工艺特征污染物有硫酸盐、镁、镉、铅。

(3) 预测模式：按照完全混合断面污染物的浓度 C 的计算公式预测：

$$C = \frac{C_h Q_h + C_p Q_p}{Q_h + Q_p}$$

式中：C——河流水中某污染物浓度，mg/L；

Q_p ——废水排放量， m^3/s ；

C_p ——污染源排放浓度，mg/L；

Q_h ——河流流量， m^3/s ；

C_h ——河流上游污染物浓度，mg/L。

(4) 预测参数

考虑（生产期、清洗期、闭矿期）无组织泄露源强叠加情况下对地表水逐年的影响变化情况；据各流域断面监测结果，汇总得出各流域丰、枯水期硫酸盐、镁、镉监测均值如表 8.7、错误!未找到引用源。、错误!未找到引用源。。

表 8.7 各流域监测断面预测因子现状浓度值

| 序号 | 污染因子 | 监测时段 | 铅 ($\mu g/L$) | 镉 ($\mu g/L$) | 硫酸盐 (mg/L) | 镁 (mg/L) |
|----|------|------|-----------------|-----------------|------------|----------|
| 1 | 左坑河 | 丰水期 | 0.60 | 0.05ND | 1.91 | 1.59 |
| | | 枯水期 | 0.23 | 0.47 | 1.94 | 1.17 |
| 2 | 南坑河 | 丰水期 | 0.67 | 0.05ND | 1.45 | 1.46 |
| | | 枯水期 | 0.27 | 3.59 | 1.56 | 1.43 |
| 3 | 汶罗河 | 丰水期 | 0.74 | 0.05ND | 3.60 | 1.48 |
| | | 枯水期 | 0.44 | 0.20 | 4.42 | 1.39 |

*按最不利情况考虑，预测时取各季节中大值。

8.3.2.3 预测结果与评价

1) 左坑河流域水环境影响评价

根据预测，左坑河流域逐年水污染物浓度和标准指数情况如表 8.8 所示。

表 8.8 左坑河流域逐年水污染物浓度和标准指数预测结果

| 年份 | 污染物预测值 (mg/L) | | | | 标准指数 | | | |
|----|---------------|-----|-------|--------|------|-----|------|------|
| | 镁 | 硫酸根 | 铅 | 镉 | 镁 | 硫酸根 | 铅 | 镉 |
| 2 | 9 | 65 | 0.004 | 0.0008 | 2 | | 0.26 | 0.08 |
| 3 | 19 | 136 | 0.010 | 0.0015 | 3 | | 0.54 | 0.19 |
| 4 | 22 | 152 | 0.013 | 0.0020 | 4 | | 0.61 | 0.27 |
| 5 | 23 | 157 | 0.016 | 0.0023 | 5 | | 0.63 | 0.32 |
| 6 | 24 | 162 | 0.019 | 0.0026 | 6 | | 0.65 | 0.37 |
| 7 | 25 | 164 | 0.020 | 0.0028 | 7 | | 0.66 | 0.40 |
| 8 | 26 | 167 | 0.022 | 0.0030 | 8 | | 0.67 | 0.43 |
| 9 | 26 | 168 | 0.024 | 0.0032 | 9 | | 0.67 | 0.48 |
| 10 | 21 | 121 | 0.024 | 0.0032 | 10 | | 0.48 | 0.47 |
| 11 | 19 | 113 | 0.024 | 0.0032 | 11 | | 0.45 | 0.47 |
| 12 | 20 | 116 | 0.025 | 0.0034 | 12 | | 0.46 | 0.51 |
| 13 | 20 | 116 | 0.026 | 0.0034 | 13 | | 0.46 | 0.51 |
| 14 | 20 | 117 | 0.026 | 0.0035 | 14 | | 0.47 | 0.53 |
| 15 | 20 | 119 | 0.027 | 0.0036 | 15 | | 0.47 | 0.54 |
| 16 | 21 | 119 | 0.027 | 0.0036 | 16 | | 0.48 | 0.54 |

| | | | | | | | | |
|------|----|-----|-------|--------|----|---|------|------|
| 17 | 21 | 121 | 0.028 | 0.0037 | 17 | | 0.48 | 0.56 |
| 18 | 21 | 122 | 0.029 | 0.0038 | 18 | | 0.49 | 0.58 |
| 19 | 22 | 123 | 0.030 | 0.0039 | 19 | | 0.49 | 0.59 |
| 20 | 22 | 125 | 0.030 | 0.0040 | 20 | | 0.50 | 0.60 |
| 21 | 22 | 127 | 0.031 | 0.0041 | 21 | | 0.51 | 0.63 |
| 22 | 23 | 128 | 0.032 | 0.0042 | 22 | | 0.51 | 0.64 |
| 23 | 23 | 129 | 0.032 | 0.0042 | 23 | | 0.51 | 0.65 |
| 24 | 22 | 123 | 0.033 | 0.0042 | 24 | | 0.49 | 0.65 |
| 25 | 17 | 81 | 0.031 | 0.0040 | 25 | | 0.33 | 0.61 |
| 26 | 14 | 58 | 0.029 | 0.0039 | 26 | | 0.23 | 0.59 |
| 27 | 13 | 54 | 0.029 | 0.0038 | 27 | | 0.21 | 0.57 |
| 标准限值 | —— | 250 | 0.05 | 0.005 | / | 1 | 1 | 1 |

左坑河流域预测污染物的变化曲线见图 8.1。

图 8.1 左坑河流域各预测因子的逐年变化曲线图

按水冶车间生产期、清洗期、闭矿期渗漏母液未正常截获，全部进入地表水最不利情况考虑，采用地表水最差水质监测值，根据逐年叠加渗漏废水的预测结果，南坑河流域下游各预测因子满足地表水环境质量标准Ⅲ类标准限值。

2) 南坑河流域水环境影响评价

根据预测，南坑河流域逐年水污染物浓度和标准指数情况如表 8-9 所示。

表 8-9 南坑河流域逐年水污染物浓度和标准指数预测结果

| 年份 | 污染物预测值 (mg/L) | | | | 标准指数 | | | |
|----|---------------|-----|-------|--------|------|-----|------|------|
| | 镁 | 硫酸盐 | 铅 | 镉 | 镁 | 硫酸盐 | 铅 | 镉 |
| 2 | 8 | 57 | 0.003 | 0.0039 | 2 | | 0.23 | 0.07 |
| 3 | 14 | 100 | 0.008 | 0.0044 | 3 | | 0.40 | 0.15 |
| 4 | 16 | 111 | 0.010 | 0.0047 | 4 | | 0.44 | 0.21 |
| 5 | 17 | 114 | 0.012 | 0.0049 | 5 | | 0.46 | 0.25 |
| 6 | 18 | 116 | 0.014 | 0.0051 | 6 | | 0.47 | 0.27 |
| 7 | 18 | 119 | 0.015 | 0.0052 | 7 | | 0.48 | 0.30 |
| 8 | 14 | 80 | 0.015 | 0.0052 | 8 | | 0.32 | 0.29 |
| 9 | 12 | 72 | 0.014 | 0.0051 | 9 | | 0.29 | 0.28 |
| 10 | 16 | 101 | 0.016 | 0.0054 | 10 | | 0.40 | 0.33 |
| 11 | 18 | 110 | 0.019 | 0.0056 | 11 | | 0.44 | 0.37 |
| 12 | 18 | 112 | 0.020 | 0.0058 | 12 | | 0.45 | 0.40 |
| 13 | 19 | 115 | 0.021 | 0.0060 | 13 | | 0.46 | 0.42 |
| 14 | 19 | 117 | 0.022 | 0.0061 | 14 | | 0.47 | 0.45 |
| 15 | 20 | 119 | 0.023 | 0.0062 | 15 | | 0.48 | 0.47 |
| 16 | 20 | 121 | 0.025 | 0.0064 | 16 | | 0.48 | 0.49 |
| 17 | 21 | 123 | 0.026 | 0.0065 | 17 | | 0.49 | 0.51 |
| 18 | 22 | 129 | 0.027 | 0.0066 | 18 | | 0.51 | 0.54 |

| | | | | | | | | |
|------|----|-----|-------|--------|----|---|------|------|
| 19 | 22 | 131 | 0.028 | 0.0068 | 19 | | 0.52 | 0.56 |
| 20 | 26 | 164 | 0.030 | 0.0070 | 20 | | 0.66 | 0.60 |
| 21 | 29 | 178 | 0.033 | 0.0073 | 21 | | 0.71 | 0.66 |
| 22 | 30 | 183 | 0.035 | 0.0076 | 22 | | 0.73 | 0.70 |
| 23 | 31 | 188 | 0.038 | 0.0079 | 23 | | 0.75 | 0.75 |
| 24 | 25 | 136 | 0.037 | 0.0078 | 24 | | 0.54 | 0.74 |
| 25 | 19 | 93 | 0.034 | 0.0076 | 25 | | 0.37 | 0.69 |
| 26 | 15 | 65 | 0.033 | 0.0074 | 26 | | 0.26 | 0.66 |
| 27 | 14 | 59 | 0.032 | 0.0073 | 26 | | 0.24 | 0.64 |
| 标准限值 | —— | 250 | 0.05 | 0.005 | / | 1 | 1 | 1 |

南坑河流域预测污染物的变化曲线见

图 8.2。

图 8.2 南坑河流域各预测因子的逐年变化曲线

按水冶车间生产期、清洗期、闭矿期渗漏母液未正常截获，全部进入地表水最不利情况考虑，采用地表水最差水质监测值，根据逐年叠加渗漏废水的预测结果分析，南坑河流域下游各预测因子满足地表水环境质量标准Ⅲ类标准限值。

3) 汶罗河流域水环境影响评价

根据预测，汶罗河流域逐年水污染物浓度和标准指数情况如表 8.10 所示。

表 8.10 汶罗河流域逐年水污染物浓度和标准指数预测结果

| 年份 | 污染物预测值 (mg/L) | | | | 标准指数 | | | |
|----|---------------|-----|--------|--------|------|-----|------|------|
| | 镁 | 硫酸盐 | 铅 | 镉 | 镁 | 硫酸盐 | 铅 | 镉 |
| 2 | 6 | 39 | 0.0025 | 0.0004 | 2 | | 0.16 | 0.05 |
| 3 | 10 | 71 | 0.0053 | 0.0007 | 3 | | 0.28 | 0.11 |
| 4 | 11 | 78 | 0.0069 | 0.0009 | 4 | | 0.31 | 0.14 |
| 5 | 12 | 79 | 0.0075 | 0.0010 | 5 | | 0.31 | 0.15 |
| 6 | 12 | 80 | 0.0082 | 0.0011 | 6 | | 0.32 | 0.16 |
| 7 | 12 | 81 | 0.0086 | 0.0011 | 7 | | 0.32 | 0.17 |
| 8 | 16 | 115 | 0.0107 | 0.0014 | 8 | | 0.46 | 0.21 |
| 9 | 18 | 125 | 0.0130 | 0.0016 | 9 | | 0.50 | 0.26 |
| 10 | 19 | 127 | 0.0142 | 0.0018 | 10 | | 0.51 | 0.28 |
| 11 | 19 | 129 | 0.0152 | 0.0019 | 11 | | 0.52 | 0.30 |
| 12 | 20 | 132 | 0.0167 | 0.0021 | 12 | | 0.53 | 0.33 |
| 13 | 21 | 135 | 0.0183 | 0.0023 | 13 | | 0.54 | 0.37 |
| 14 | 21 | 137 | 0.0195 | 0.0024 | 14 | | 0.55 | 0.39 |
| 15 | 22 | 139 | 0.0207 | 0.0026 | 15 | | 0.56 | 0.41 |
| 16 | 22 | 142 | 0.0222 | 0.0027 | 16 | | 0.57 | 0.44 |
| 17 | 23 | 147 | 0.0246 | 0.0030 | 17 | | 0.59 | 0.49 |
| 18 | 24 | 148 | 0.0267 | 0.0033 | 18 | | 0.59 | 0.53 |
| 19 | 24 | 149 | 0.0274 | 0.0034 | 19 | | 0.60 | 0.55 |
| 20 | 22 | 127 | 0.0276 | 0.0034 | 20 | | 0.51 | 0.55 |

| | | | | | | | | |
|------|----|-----|--------|--------|----|---|------|------|
| 21 | 21 | 120 | 0.0278 | 0.0034 | 21 | | 0.48 | 0.56 |
| 22 | 21 | 121 | 0.0286 | 0.0035 | 22 | | 0.48 | 0.57 |
| 23 | 21 | 122 | 0.0293 | 0.0036 | 23 | | 0.49 | 0.59 |
| 24 | 18 | 96 | 0.0289 | 0.0035 | 24 | | 0.38 | 0.58 |
| 25 | 16 | 77 | 0.0278 | 0.0034 | 25 | | 0.31 | 0.56 |
| 26 | 13 | 56 | 0.0266 | 0.0033 | 26 | | 0.22 | 0.53 |
| 27 | 12 | 51 | 0.0257 | 0.0032 | 26 | | 0.20 | 0.51 |
| 标准限值 | —— | 250 | 0.05 | 0.005 | / | 1 | 1 | 1 |

汶罗河流域预测污染物的变化曲线见图 8.3。

图 8.3 汶罗河流域各预测因子的逐年变化曲线图

按水冶车间生产期、清洗期、闭矿期渗漏母液未正常截获，全部进入地表水利情况考虑，采用地表水最差水质监测值，根据逐年叠加渗漏废水的预测结论，汶罗河流域下游各预测因子满足地表水环境质量标准Ⅲ类标准限值。

8.4 项目对周边水源地的影响

本项目矿区内无集中式农村饮水工程水源地，矿区外周边分布有部分河流型水源地，见 2.6.3 小节，但均不在本项目小流域出口下游，项目生产运行不会对周边河流水源地造成环境影响。

8.5 小结

1) 矿区周边地表水较发育，主要有：汶罗河及左坑河、南坑河。新丰稀土矿建设项目取水水源为各车间附近溪流分别就近取水，项目最大取水流量远小于三河的最枯流量，因此，以汶罗河、南坑河和左坑河作为本项目的供水水源，水源充足，供水可靠。

(2) 正常情况下本项目无废水外排，不会对区域地表水体产生影响。

(3) 无组织渗漏情况下，按 7.5% 的渗液进入地下水后，继而全部出露进入地表水考虑。根据预测：左坑河、南坑河、汶罗河流域下游各预测因子满足地表水环境质量标准Ⅲ类标准，不会明显改变下游水环境功能类别。

9. 地下水环境影响评价

9.1 区域地质及水文地质条件

9.1.1 区域地质条件

9.1.1.1 地层、岩性

佛冈东西构造带长期、复杂的多次活动，在一定程度上控制了晚古生代地层的沉积。到燕山期，出现了花岗岩的大规模入侵，而在隆起部位主要被燕山三期黑云母花岗岩占据，仅局部见有古生界地层沿东西向展布的遗迹，在隆起的边缘，有泥盆系、石炭系、侏罗系地层呈残留顶盖，零星分布在花岗岩之上。

在隆起的北部，即在凹陷地区，地层的出露却与南部截然不同，上古生界地层出露完整，自泥盆系中下统桂头群砂页岩到石炭系中上统的壶天群灰岩均有分布，地层厚度为 2500~3500m。下侏罗统蓝塘群砂页岩(底部砾岩)不整合覆盖于上古生界地层之上，并沿北东向展布，沉积厚度在 1100~1600m。在区域北东部零星见有第三系丹霞群地层的分布，岩性为紫红色砾岩、砂岩夹砾岩。

9.1.1.2 侵入岩

本区多期次的构造活动都伴随着岩浆的侵入，区内东西向的隆起，总体控制了燕山三期花岗岩的产出，近北向和北东向构造控制了早期岩体和晚期岩脉的产出，在平面上具有明显的方向性。区内燕山三期黑云母花岗岩广泛分布，是组成佛冈花岗岩基的主体(约 85%)，其它各期岩浆活动强度较弱，分布范围不广。同时，在燕山三期花岗岩大举入侵之时，又遭受不同程度的破坏，因此出露更为零星。

印支期石英闪长岩(花岗闪长岩)见于区域秀长坪一带，呈南北向展布，面积约 20km²。其岩体边部为细粒石英闪长岩，中心为中粒花岗闪长岩。燕山一期黑云母角闪石花岗岩分布于倒流水、路下和白沙圩一带，为中粒斑状结构，出露面积为几平方公里到几十平方公里。

燕山三期黑云母花岗岩作为佛冈大型花岗岩基的主体，在区域上出露广泛，面积约 3500km²。岩体由外向内相带明显，即边缘相(细粒)、过渡相(中粒)、中心相(粗粒)。由于花岗岩原始侵入顶面高低的不同和侵蚀程度的差异，各处所见边缘相有宽有窄，最宽达 5km。现将各相带岩石特征描述如下：

图 9.1 区域地质图

(1) **边缘相——细粒黑云母花岗岩**：该相在岩体正接触带内，出露范围较窄，一般在 100~300m，而在顶部分布较宽(海拔标高 400~700m 处)，它与中粒或粗粒花岗岩成逐渐过渡关系。岩石呈浅肉红色、灰白色，细粒花岗结构，局部为细粒似斑状花岗结构，后者以微斜条纹长石为斑晶，含量 10%左右，斑晶粒度为 1~1.5cm。主要矿物成分：钾长石(40~45%)、斜长石(30~35%)、石英(35%左右)。暗色矿物主要是黑云母(3~5%)，少量白云母。副矿物主要为褐帘石、独居石，锆石、磷灰石及磁铁矿。

(2) **过渡相——中粒(斑状)黑云母花岗岩**：中粒和中粒斑状黑云母花岗岩，分布于本区东部及北部边缘，出露范围较边缘相广，在花岗岩近接触带内以及海拔标高 300~400m 内均见有此带的出露。岩石呈浅肉红色及灰白色，中粒花岗结构，部分中粒似斑状花岗结构，后者斑晶多为钾长石，粒度 1.5cm，含量 5~15%。基质为全晶质中粒花岗结构，主要矿物成分有：钾长石(30~45%)、斜长石(10~20%)、石英(30~35%)、黑云母(3~8%)，副矿物可见磷灰石、榍石、锆石等。

(3) **中心相——粗粒斑状黑云母花岗岩**：粗粒斑状黑云母花岗岩，是组成燕山三期黑云母花岗岩的主体。在区内各处都可见到，其出露标高主要在 140~300m 地段，岩性主要呈浅肉红色、灰白色，粗粒似斑状花岗结构，斑晶主要为半自形板状的条纹长石巨晶，粒度达 2~3×1cm，个别长达 4cm，含量一般 10%左右。基质为全晶质的石英、长石、云母组成。主要矿物成分：钾长石(40~50%)、斜长石(15~25%)、石英(30~35%)、黑云母(5~8%)，副矿物常见榍石、磷灰石、褐帘石、锆石、独居石等。该类岩石是风化壳离子吸附型稀土矿产的重要成矿母岩，矿区出露的岩浆岩以其为主。

燕山四期小岩体和燕山五期斑岩类脉岩常沿断裂构造贯入黑云母花岗岩体内，呈小岩株、岩墙产出，多呈东西、北东及南北方向展布。燕山四期花岗岩为细粒结构的黑云母或二云母花岗岩，沿东西方向分布，面积为十多平方公里，内部不规则状伟晶岩发育。燕山五期斑岩脉(石英斑岩，长石斑岩、花岗岩)分布秀长坪、坪顶山、枫树、陈峒、叶屋下一带，为岩墙状产出，长度和宽度各地不等。

9.1.1.3 构造

本区自加里东期以来，先后发育有东西向构造、北东向构造和北西向构造，

上述不同方向的构造，分别归属于南岭复杂构造带第三亚带—佛冈东西构造带、新华夏构造体系和粤北山字形构造。东西向构造，在区内主要表现在隆起的边缘发育东西向断裂以及燕山三期黑云母花岗岩和晚期岩脉，小岩体沿东西方向展布。

新华夏系构造体系在区内发育，组成本区的基本构造格架。其构造线方向为 $40\sim 60^\circ$ ，具有华夏系向新华夏系过渡的特点。它继承早期华夏系构造，控制了印支以来的侏罗系，第三系地层的沉积，在青塘、翁源一带与粤北山字型东翼重接复合，与东西构造呈反接关系。

9.1.2 区域水文地质条件

9.1.2.1 含水层类型

区域地下水类型主要为松散岩类孔隙水、燕山三期黑云母花岗岩基岩裂隙水（块状岩类裂隙水和层状岩类裂隙水）、碳酸盐岩类裂隙溶洞水以及碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水。区域水文地质图见图 9-2。

图 9.2 区域水文地质图

①松散岩类孔隙水：主要分布在区域内低凹地段及沿沟溪两侧的第四系冲洪积层孔隙水。冲洪积层主要以砂土，含土砂、含砂粘土为主，赋存孔隙潜水。水位埋深 $2.12\sim 4.22\text{m}$ ，与地表溪流的水力联系密切。根据区域水文地质资料，富水性弱~中等，为潜水~微承压水，含水层地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 型为主，矿化度 $<0.1\text{g/L}$ 。

②块状岩类裂隙水：主要分布于燕山三期黑云母花岗岩风化裂隙中，呈面状分布。岩层的富水性随裂隙的发育情况而变化，一般地表露头段及浅部风化层的节理裂隙较发育，随深度增加而减少和闭合。含水层富水性弱~中等，泉水流量 $0.01\sim 1.0\text{L/s}$ ，含水层地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 型为主，矿化度 $<0.1\text{g/L}$ 。其滴水 and 涌水大部分是构造裂隙与风化裂隙流出。

③层状岩类裂隙水层：主要分布于区域北部。地下径流模数 $3\sim 6\text{L/s}\cdot\text{km}^2$ ，泉常见流量 $0.01\sim 1\text{L/s}$ ，富水性弱。

④碳酸盐岩裂隙溶洞水

主要分布于区域北部。裸露型：暗河大泉流量 $10\sim 100\text{L/s}$ ，地下径流流模数大于 $3\sim 6\text{L/s}\cdot\text{km}^2$ ；覆盖型：孔隙水单井涌水量 $10\sim 1000\text{t/d}$ 。富水性强~极强。

9.1.2.2 地下水补径排条件

根据区内地质构造和地貌特征,区域地下水补给边界北东以良洞村、排岭村、梅坑村北侧丘陵为界,南西以高墩村、维新村东侧丘陵和经过白沙镇的白沙河为界;自北东向南西径流,排泄区为区域西侧的小江河流域。矿区区域地下水主要接受大气降雨和地表水系的补给。

9.2 矿区地质及水文地质条件

9.2.1 矿区地质条件

矿区范围内,受花岗岩侵入的影响和破坏,地层不发育,主要见第四系松散层。矿区构造不发育。全区主要出露花岗岩体,在花岗岩体内部见有辉绿岩、正长斑岩、闪长玢岩、二长斑岩脉以及石英斑岩株发育。矿区地形地质图见图 9-3,矿区典型钻孔柱状图见图 9-4。

图 9-3 矿区地形地质图

图 9-4 矿区典型钻孔柱状图

9.2.1.1 地层、岩性

矿区出露地层主要为燕山三期黑云母花岗岩,仅在低凹地段及沿沟溪两侧,堆积有第四系松散层,其成因以冲洪积为主,其次是坡积物。

(1) 第四系残坡积层 (Q^{dl}): 分布在丘陵地貌区的表层,区内分布较广,岩性主要为黄褐色砾(砂)质粉质粘土,厚 0.5~4m,最大可达 8m,一般顶部见 0.1~0.5m 厚耕作土层。

(2) 第四系全新统冲洪积层 (Q_4^{al}): 厚度约 0.3~8.0m,黄色、褐黄色粉砂质、砂质亚粘土、粘土,现多为农田。

9.2.1.2 构造

矿区范围内全部为燕山期花岗岩侵入体,构造不发育,未见断层或大规模构造裂隙等不良地质条件,仅见发育风化裂隙。

9.2.1.3 岩浆岩

矿区除第四系地层外,均为岩浆岩风化壳覆盖,出露的岩浆岩主要为燕山三期侵入的花岗岩体,属于佛冈岩基的一部分,此外,在岩体内部还常见后期侵位的不同岩性的小岩脉、岩株。

(1) 岩体

佛冈岩体内燕山三期花岗岩体由外向内（由北向南）分带明显，依次分为边缘相、过渡相、中心相，不同带内出露的花岗岩特征略有不同。矿区出露的花岗岩基本以中粗粒黑云母花岗岩为主，属于过渡相-中心相，局部见中细粒黑云母花岗岩（在塘屋东南部），属于边缘相-过渡相。

中粗粒黑云母花岗岩，常见灰白色，中粗粒花岗结构，具有块状构造。矿物成分主要由斜长石、石英、条纹长石、黑云母、正长石、微斜长石、角闪石以及副矿物等组成。镜下特征显示，岩石主要为中粗粒黑云二长花岗岩或正长花岗岩，常见副矿物为褐帘石、榍石、锆石、磷灰石、磁铁矿等。该岩石为风化壳型稀土矿的成矿母岩，通过全岩分析显示，其稀土元素含量普遍较高，稀土元素含量可达 0.043%。

花岗岩根据其风化程度的不同可划分为全风化、强风化、中风化、微风化及未风化。

全风化花岗岩为褐黄、暗黄、灰褐色，层厚 0.9~80.06m，平均 30.25m，岩性主要为砂质黏土、粉砂质黏土和粉质黏土。

强风化花岗岩厚 2.3~10.5m。

中风化花岗呈土黄~黄褐色，半岩半土状或碎石状，散体或碎裂结构，岩石风化裂隙发育，岩层厚 0.4~76.1m。

微风化花岗岩岩石较完整，节理裂隙不发育，层顶埋深 11.8~106.7m，平均 41.68m，层顶标高 77.8~229.93m，平均 149.82m，钻孔揭露厚度 0.6~20.51m，平均 5.27m，微风化层之下为未风化完整基岩。

(2) 岩脉

矿区出露的岩脉主要为闪长岩脉、辉绿岩脉、正长岩脉、二长岩脉等，岩脉的侵位方向基本上以北西向、东西向为主，局部有北东、东西向，宽度 1 米到几十米不等。

闪长岩脉：主要在矿区中部何屋一带、北部旱塘、里屋角等处均有出露，一般宽 1-3m，走向北西，陡倾斜，倾角 $>50^{\circ}$ 。岩石呈灰色-灰绿色，斑状结构，斑晶主要为斜长石和角闪石，基质主要矿物为斜长石、黑云母、角闪石、石英和绿泥石等，副矿物主要为锆石、磷灰石等。

辉绿岩脉：在矿区中部何屋一带及北部旱塘一带有几处出露，脉宽一般 1~

2m, 个别达数十米, 走向北东向和北西向, 倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 之间。岩石呈灰绿色, 具辉绿结构, 块状构造, 矿物成分主要由斜长石、绿泥石、普通辉石、石英、磁铁矿和磷灰石组成。

细晶岩脉: 本类岩脉规模不大, 一般长几米~几十米, 宽仅 1m~2m, 个别仅有 10cm-20cm, 倾角一般 $>60^{\circ}$ 。岩石一般呈灰白色-浅肉红色, 细粒花岗结构或花岗细晶结构。主要造岩矿物有钾长石 (30%~40%)、斜长石 (30%~40%)、石英 (25%)、黑云母 (3%~5%) 以及其他副矿物。

正长岩脉: 在矿区东侧陈峒村一带有几处出露, 一般宽 1~3m, 走向北西-东西, 倾角 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。岩石呈灰色-灰白色夹肉红色, 块状, 斑状结构, 斑晶主要为正长石、角闪石等, 含量 5~15%; 基质主要成分为石英、斜长石等。

二长斑岩脉: 出露于矿区中部的陈峒村一带, 岩脉走向近东西, 陡倾斜, 倾角大于 70° , 宽度 5m~10m, 延伸 200~300m。岩石呈灰色-灰绿色, 风化后呈黄褐色, 由斑晶和基质组成, 斑晶主要为正长石、斜长石和普通角闪石, 基质主要为正长石、斜长石、普通角闪石、石英、褐铁矿、磁铁矿和微量磷灰石。

(3) 岩株

石英斑岩岩株: 出露于矿区北部的岭上村西部, 出露面积约 0.01km^2 。岩石呈黄褐色、浅灰色, 具斑状结构, 块状构造, 岩石成分由斑晶、胶结物和少量岩屑组成, 斑晶主要为石英、斜长石、正长石和蚀变黑云母, 胶结物主要为隐晶质、长石、石英和褐铁矿。

9.2.2 矿区水文地质条件

9.2.2.1 含水层及隔水层特征

根据地下水的赋存状态, 矿区地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙水、基岩风化裂隙水, 隔水层主要为微风化、未风化基岩。矿体主要赋存在全风化层中, 位于地下水位以上。矿区水文地质图见图 9-5, 图 9-6。

(1) 第四系松散岩类孔隙水

第四系松散岩类孔隙水主要赋存于第四系冲洪积层中, 分布在矿区低凹地段及沿沟溪两侧, 主要以含砂粘土为主, 局部为砂土、含土砂。厚度一般为 0m~6.50m, 平均厚度 4.17m, 水位埋深 0m~3.33m, 平均 1.59m, 渗透系数 $1.482\sim 2.357\text{m/d}$, 单位涌水量为 $0.232\sim 1.073\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$, 含水层富水性中等。

(2) 基岩裂隙含水层

主要赋存于强风化~中风化花岗岩的风化裂隙中,岩层的富水性随裂隙的发育情况而变化,浅部风化层的节理裂隙较发育,随深度增加而减少和闭合。厚度一般 0.41~23.04m,平均层厚 5.81m,水位埋深 0m~66.01m,水位标高 116.70~241.95m,平均海拔标高 168.23m,单位注水量为 0.005~0.036L/(s·m),单位涌水量为 0.008~0.132L/(s·m)。含水层富水性贫乏。局部靠近山脚钻孔(如 G23、SW3)基岩裂隙含水层富水性较丰富。

全风化花岗岩为褐黄、暗黄、灰褐色,层厚 0.9~80.06m,平均 30.25m,岩性主要为砂质黏土、粉砂质黏土和粉质黏土,渗透系数为 0.13~0.724m/d (1.5×10^{-4} ~ 8.38×10^{-4} cm/s)。

强风化花岗岩厚 2.3~10.5m,渗透系数 0.197~1.32m/d (2.28×10^{-4} ~ 1.53×10^{-3} cm/s)。

中风化花岗呈土黄~黄褐色,半岩半土状或碎石状,散体或碎裂结构,岩石风化裂隙发育,岩层厚 0.4~76.1m,渗透系数 0.01~0.06m/d (1.16×10^{-5} ~ 6.94×10^{-5} cm/s)。

微风化花岗岩岩石较完整,节理裂隙不发育,层顶埋深 11.8~106.7m,平均 41.68m,层顶标高 77.8~229.93m,平均 149.82m,钻孔揭露厚度 0.6~20.51m,平均 5.27m,渗透系数 0.0014~0.0027m/d (1.62×10^{-6} ~ 3.13×10^{-6} cm/s),微风化层之下为未风化完整基岩,隔水。

(3) 隔水层

主要分布于微风化及未风化花岗岩层中,该层岩芯完整,未见风化裂隙、构造裂隙,工程性能较好,质地坚硬,透水性弱,可作为矿区隔水层,隔水层顶板标高 137.82~232.97m。

图 9-5 矿区水文地质图

图 9-6 典型剖面水文地质图地下水补径排条件

根据矿区地形地貌特征,矿区地下水补给边界北、东以中村以北、叶屋村以东、新岭村丘陵为界,南、西以白沙河为界,汇水面积 88.31km²;自北东向南西径流,排泄区总体上向矿区西侧的白沙河流域,矿区中部新群北部海拔 376.29 的

丘陵作为分水岭，向汶罗河、左坑河、南坑河流域排泄，然后至白沙河流域。矿区地下水主要接受大气降雨和地表水系的补给。大气降雨可直接下渗补给或通过残坡积层间接补给基岩风化裂隙水。第四系冲洪积孔隙含水层主要接受大气降雨和地表水系的直接补给；基岩裂隙水层主要接受大气降雨和孔隙水层的入渗补给；通过坡面径流方式主要向沟谷排泄，部分地下水亦经过短小径流在坡脚以泉出露。

9.2.2.2 地表水与地下水水力联系

根据矿区地形地貌特征，矿区地下水补径排条件，以及岩土层渗透性能力，矿区第四系松散岩类孔隙水主要分布于第四系冲洪积层，即矿区丘陵沟谷洼地地貌区，与地表水系存在着直接的补给关系；基岩裂隙水主要分布于丘陵地貌区强风化~中风化花岗岩层，因基岩裂隙水含水层下部微风化及未风化层隔水性能较好，基岩裂隙水含水层主要以侧向径流排泄至沟谷，补给第四系松散岩类孔隙水和地表水，或者在河谷切割处或地形低洼处以下降泉等形式排泄，再以径流形式补给第四系松散岩类孔隙水和地表水；矿区隔水层顶板标高 137.82~232.97m，隔水层以上含水层最终均向区内丘陵沟谷低洼地带的地表水和第四系冲洪积孔隙水含水层段补给排泄，区内文罗河标高在 158.84~171.84m 间，左坑河标高 118.85~155.07m，南坑河标高 116.79~156.70m，区内这三大地表水系，是矿区含水层主要的排泄区域，区内地表水和地下水，各含水层之间均存在着紧密的水力联系。

9.2.2.3 包气带防污性能

为了解矿区包气带岩土体的防污性能，在矿区各流域内共设置了 9 组渗水试验点，采用下式计算渗透系数：

$$K = \frac{Ql}{F(z+l)}$$

式中：K—渗透系数(m/d)；

Q—流量(m³/d)；

F—渗水面积(m²)；

l—试验结束时水的渗入深度（试验后开挖验证）；

经计算，包气带渗透系数位于 0.012~2.040m/d，见表 9.1。渗透性和土层的岩性相关，含砂量越高、砂粒径越大，土层渗透性越好。粉质粘土渗透性最差，粉砂质粘土次之，局部砂质粘土渗透性较好。包气带垂向饱和渗透系数见表 9.1。

由表可知，矿区范围内粉质粘土的渗透系数为 0.012-0.077m/d (1.38×10^{-5} cm/s~ 8.91×10^{-5} cm/s)，包气带防污性能中等，粉砂质粘土的渗透系数约 0.362m/d (4.19×10^{-4} cm/s)，砂质粘土的渗透系数为 2.040m/d (2.36×10^{-3} cm/s)，粉砂质粘土及砂质粘土的包气带防污性能为弱。

表 9.1 包气带垂向饱和渗透系数参考值

| 野外编号 | 国家 2000 坐标 | | 岩土层名称 | 渗透系数 (m/d) | 均值 (m/d) |
|------|-------------|-------------|-------|------------|----------|
| | X | Y | | | |
| SS1 | 2660162.289 | 484452.2864 | 粉质粘土 | 0.012 | 0.031 |
| SS2 | 2659644.984 | 485196.041 | | 0.032 | |
| SS3 | 2660400.554 | 483445.8687 | | 0.077 | |
| SS5 | 2664048.382 | 484585.3487 | | 0.024 | |
| SS6 | 2663877.192 | 485742.3239 | | 0.022 | |
| SS8 | 2660801.257 | 487511.9414 | | 0.031 | |
| SS9 | 2662617.165 | 486750.7779 | | 0.016 | |
| SS7 | 2661294.66 | 486269.2575 | 粉砂质粘土 | 0.362 | 0.362 |
| SS4 | 2661991.674 | 482993.5431 | 砂质粘土 | 2.040 | 2.040 |

9.2.2.4 含水层渗透系数

(1) 含水层的渗透系数

针对矿区含水层分布情况，进行了钻孔抽水试验，求取各含水层的渗透系数。

采用以下计算公式：

$$Q = \frac{1.366K(2H - s_w)s_w}{\lg(R/r_w)}$$

$$R = 2s_w \sqrt{KH}$$

式中：Q——涌水量 (m³/d)；

H——含水层厚度 (m)；

S_w——水位降深 (m)；

r_w——井半径 (m)；

R——影响半径 (m)。

矿区内各含水层渗透系数结果见表 9.2。

表 9.2 含水层渗透系数成果表

| 序号 | 孔号 | 含水层位 | 渗透系数 K(m/d) | | | 均值(m/d) | 建议均值(m/d) |
|----|------|------|-------------|---|---|---------|-----------|
| 1 | MJ02 | | 1.4820 | / | / | 1.482 | 1.934 |

| | | | | | | | |
|---|------|--------------|--------|--------|--------|-------|--|
| 2 | MJ08 | 第四系松散 | 1.7806 | / | / | 1.781 | |
| 3 | MJ09 | 岩类孔隙水 | 2.3567 | / | / | 2.357 | |
| 4 | MJ11 | 含水层 | 2.1140 | / | / | 2.114 | |
| 5 | G12 | 基岩裂隙水 含水层 | 0.3647 | 0.3886 | 0.4372 | 0.397 | |
| 6 | SW11 | | 0.3490 | | | 0.349 | |
| 7 | SW13 | | 0.5989 | | | 0.599 | |
| 8 | SW19 | | 0.4644 | | | 0.464 | |

备注：G12 进行了三次降深抽水试验

(2) 风化带岩石的透水性

勘查期间为了准确了解各风化带岩石的透水性，针对不同类型的岩土体开展了钻孔注水试验。按《水利水电工程注水试验规程（SL 345-2007）》计算公式，求各试验地层的渗透系数 K，选取以下公式计算渗透系数：

$$K = \frac{Q}{2\pi HL} \cdot \ln \frac{L}{r}$$

式中：Q——压水量（m³/d）；

H——试验水头（m）；

L——试段长度（m）；

r——井半径（m）。

注水试验成果见表 9.3 所示。若按渗透系数分类，则全风化花岗岩属于中等透水岩体，强风化花岗岩属中等透水岩体，中风化花岗岩属于弱透水岩体、微风化花岗岩属于微透水岩体、未风化花岗岩属于极微透水岩体。

表 9.3 注水试验成果统计表

| 含水层类型 | 钻孔编号 | 试验段深度 | 单位注水量 | 岩体的渗透系数 K | | 据 K 进行透水性分类 |
|--------|--------|------------|--------|-----------|-----------------------|-------------|
| | | m | L/s·m | m/d | cm/s | |
| 全风化花岗岩 | XFSK05 | 3.2~14.8 | 0.061 | 0.554 | 6.41×10 ⁻⁴ | 中等透水 |
| | XFSK14 | 2.34~11.2 | 0.037 | 0.724 | 8.38×10 ⁻⁴ | 中等透水 |
| | XFSK23 | 13.4~45.31 | 0.128 | 0.406 | 4.70×10 ⁻⁴ | 中等透水 |
| | XFSK44 | 3.5~20.5 | 0.011 | 0.13 | 1.50×10 ⁻⁴ | 中等透水 |
| 强风化花岗岩 | XFSK08 | 8.57~21.70 | 0.063 | 0.634 | 7.34×10 ⁻⁴ | 中等透水 |
| | XFSK22 | 6.3~17.3 | 0.18 | 1.32 | 1.53×10 ⁻³ | 中等透水 |
| | XFSK24 | 1.88~24.63 | 0.09 | 0.43 | 4.98×10 ⁻⁴ | 中等透水 |
| | XFSK38 | 3.01~9.2 | 0.009 | 0.197 | 2.28×10 ⁻⁴ | 中等透水 |
| | XFSK63 | 4.03~12.68 | 0.0487 | 0.7148 | 8.27×10 ⁻⁴ | 中等透水 |
| 中风化花岗岩 | XFSK25 | 2.9~34.5 | 0.007 | 0.026 | 3.01×10 ⁻⁵ | 弱透水 |
| | XFSK29 | 6.7~21.4 | 0.007 | 0.048 | 5.56×10 ⁻⁵ | 弱透水 |
| | XFSK34 | 3.3~12.62 | 0.003 | 0.03 | 3.47×10 ⁻⁵ | 弱透水 |
| | XFSK39 | 0~9.8 | 0.002 | 0.01 | 1.16×10 ⁻⁵ | 弱透水 |

| 含水层类型 | 钻孔编号 | 试验段深度 | 单位注水量 | 岩体的渗透系数 K | | 据 K 进行透水性分类 |
|--------|--------|------------|-------|-----------|-----------------------|-------------|
| | | m | L/s·m | m/d | cm/s | |
| | XFSK42 | 4~23.8 | 0.002 | 0.016 | 1.85×10^{-5} | 弱透水 |
| | XFSK45 | 3.6~30.3 | 0.009 | 0.06 | 6.94×10^{-5} | 弱透水 |
| 微风化花岗岩 | XFSK06 | 26.6~27.6 | 0.837 | 0.0014 | 1.62×10^{-6} | 微透水 |
| | XFSK54 | 45~46 | 2.689 | 0.0027 | 3.13×10^{-6} | 微透水 |
| 未风化花岗岩 | XFSK31 | 27.35~29.1 | 0.042 | 0.00073 | 8.41×10^{-7} | 极微透水 |
| | XFSK13 | 19.2~20.66 | 0.07 | 0.00076 | 8.77×10^{-7} | 极微透水 |

9.2.2.5 不良水文地质条件

(1) 岩溶水

根据区域及矿区水文地质图,区域上分布的岩溶水主要为碳酸盐岩裂隙溶洞水及碳酸盐夹碎屑岩裂隙溶洞水,距离矿区最近的岩溶水在矿区北侧边界西北侧约 6km 处,矿区范围内及周边无岩溶水发育,矿区内含水层为松散岩类孔隙水及块状岩类裂隙水。见

图 9.2 及图 9-5。

9.3 地下水开发利用现状

本项目周边无集中式饮用水水源地、无与地下水环境相关的其他保护区,无特殊地下水资源保护区以外的分布区等环境敏感区,周边有居民分散取用地下水。矿体开采后,矿区范围内可能受影响的村庄居民点见表 2.16 及图 2.13。矿山开采后可能对现有居民的饮水点造成影响,建设单位委托广东省有色地质勘查院编制了《广东省新丰县左坑矿区稀土矿开发项目环境影响评价供水方案》,该方案提出了保留原有不受影响的 8 处地表山沟水源点,新建 3 处地表山沟水源点,分 5 个片区对矿区范围内可能受影响的居民点供水,新丰县水务局原则同意了该饮水替代方案(见附件 11)。根据该饮水替代方案,矿体开采后矿区内的分散地下水井、泉或地表水取水点均不再继续饮用,由统一的供水工程为矿区内居民供水,替代水源见表 2.17 及

图 2.14。矿山应根据开采进度计划在对应矿体开采前对可能影响的居民饮用水水源进行替代,替代后方可进行对应矿体的开采。

9.4 地下水环境影响预测与分析

9.4.1 水文地质概念模型

地下水流数值模型包括概念模型和数学模型两个部分。水文地质概念模型是对水文地质单元的科学概化,是为了适应数学模型的要求而对复杂的实际水文地质单元的一种近似处理,是水文地质单元模拟的基础。它把研究对象作为一个有机的整体,以水文地质条件为基础,综合集成研究区的各种信息,准确刻画研究区的实际情况,包括边界性质、内部结构、渗透性质、水力特征和补径排条件。形成的概念模型包括边界条件、内部结构、地下水流态三大要素。在此基础上,根据地下水动力学理论,构建符合研究区实际情况的地下水渗流数学模型,包括合理的偏微分方程及其定解条件。

(1) 流态概化

根据水文地质勘察报告,本调查区的地下水类型为松散岩类孔隙水及基岩裂隙水,居民一般取用山沟水,部分村庄有取水井取用地下水,少部分取用山泉水,规模均较小,没有大的抽水井,整个调查区地下水位的年变幅很小,根据评价区内地下水位动态监测井的监测结果,大部分监测孔水位在监测期内变幅小于 1m (个别井由于开采水位变幅较大 2.57m),表明评价区地下水天然动态相对稳定,因此,本次预测模型概化为稳定流模型。在矿块开采阶段,根据矿体开采计划,每年渗入地下水中的污水量不同,但渗入的水量相对于地下水的天然补给量小的多,不会引起天然地下水流场发生大的变化,因此,在模型预测阶段仍采用稳定流模型。

(2) 饱和与非饱和概化

本次模拟按最不利情况,不考虑包气带的吸附作用,将污染源强赋给饱水带。

(3) 模型结构

① 矿区含、隔水层分布情况

根据水文地质调查报告,矿区含水层主要为松散岩类孔隙水、基岩风化裂隙水含水层。第四系松散岩类孔隙含水层主要赋存于冲洪积层中,分布在低凹地段及沿沟溪两侧,主要以砂土,含土砂、含砂粘土为主。厚度一般为 0m~6.50m,平均厚度 4.17m,水位埋深 0m~3.33m,平均 1.59m,渗透系数 1.482~2.357m/d,单位涌水量为 0.232~1.073L/(s·m),含水层富水性中等。基岩裂隙水主要赋存于强风化~中风化花岗岩的风化及构造裂隙中,岩层的富水性随裂隙的发育情况而变化,浅部风化层的节理裂隙较发育,随深度增加而减少和闭合。厚度一般 0.41-23.04m,平均层厚 5.81m,水位埋深 0m~66.01m,水位标高 116.70-241.95m,平

均海拔标高 168.23m, 单位注水量为 0.005~0.036L/(s·m), 单位涌水量为 0.008~0.132L/(s·m)。含水层富水性贫乏。局部靠近山脚钻孔(如 G23、SW3)基岩裂隙含水层富水性较丰富。隔水层主要分布于微风化花岗岩层中, 该层岩芯完整, 未见风化裂隙、构造裂隙, 工程性能较好, 质地坚硬, 透水性弱, 可作为矿区隔水层, 隔水层顶板标高 137.82~232.97m。

②微、未风化花岗岩做为模型隔水底边界合理性分析

微风化花岗岩层岩芯完整, 未见风化裂隙、构造裂隙, 工程性能较好, 质地坚硬, 透水性弱, 可作为矿区隔水层。

水文地质勘查时对各风化层进行了压水试验, 通过水文地质试验, 测得微风化花岗岩渗透系数 0.0014~0.0027m/d ($1.62\times 10^{-6}\sim 3.13\times 10^{-6}\text{cm/s}$), 岩体渗透性较差, 属微透水层; 未风化花岗岩渗透系数 0.00073~0.00076m/d ($8.41\times 10^{-7}\sim 8.77\times 10^{-7}\text{cm/s}$), 岩体渗透性差, 属极微透水。因此, 广泛分布于矿区范围内的微、未风化花岗岩可视为隔水底边界。

③模型结构确定

根据前面分析, 确定模拟对象为第四系松散岩类孔隙水及花岗岩风化裂隙水。矿区地下水为典型山区短径流型, 地表水与地下水联系密切, 山头 and 山坡地下水接受大气降雨补给, 地下水沿坡脚和沟谷多以散流形式排泄至地表水, 局部以下降泉的形式出露。山头 and 山坡地带地下水位位于强、中风化层内, 在坡脚和沟谷地带补给第四系和地表水。

根据储量报告, 矿体的非矿盖层主要为表土层, 部分为全风化层, 矿体主要赋存于全风化层中, 矿体底板以中风化层为主, 集液巷道布置在中、微风化层内。注液期将母液注入矿层内进行离子交换, 交换后的母液进入集液巷道排出, 少部分母液可能进入下部风化层内, 可能污染地下水。

矿区第四系、强风化层、中风化层和微风化层厚度不均匀, 局部有未风化花岗岩出露。模拟将第四系、全风化层、强风化层、中风化层作为一层考虑, 按二维模型进行模拟。根据前文描述, 包气带厚度平均 16.32m, 松散岩类孔隙水含水层平均厚度 4.17m, 基岩裂隙水含水层平均厚度 5.81m, 因此, 本次模型模拟平均厚度取为 22.13m (基岩裂隙水含水层与包气带厚度之和)。

9.4.2 地下水流数学模型

根据项目区的地质及水文地质情况, 将项目地层概化为二维结构稳定流系统,

其水流数值模型如下：

1) 水流模型控制方程

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + W = 0$$

2) 初始条件

$$H(x, y) = H_0(x, y)$$

3) 边界条件

第一类边界条件：

$$H(x, y, t)|_{\Gamma_1} = H_1(x, y, t) \quad (x, y) \in \Gamma_1, t > 0$$

第二类边界条件：

$$K \frac{\partial H}{\partial n} \Big|_{\Gamma_2} = q(x, y, t) \quad (x, y) \in \Gamma_2, t > 0$$

式中： K_{xx} , K_{yy} ： x , y 方向的渗透系数，m/d；

h ：压力水头，m；

W ：源汇项，1/d；

H_0 ：给定的初始压力水头，m；

H_1 ：第一类边界给定的压力水头，m；

q ：在第二类边界条件上给定的通过边界的水流量，m³/d；

Ω ：渗流场；

Γ_1 ：第一类边界条件；

Γ_2 ：第二类边界条件；

n ：边界 Γ_2 的外法线方向。

9.4.3 溶质运移数学模型

本次溶质运移模拟，本着最不利因素出发，不考虑污染物在地下水体中的反应及吸附作用，只考虑对流弥散作用。

1) 控制方程

$$K \frac{\partial H}{\partial n} \Big|_{\Gamma_2} = q(x, y, t) \quad (x, y) \in \Gamma_2, t > 0$$

2) 初始条件

$$C(x, y) = C_0(x, y) \quad (x, y) \in \Omega$$

3) 定解条件

第一类边界条件：给定浓度边界

$$H(x, y, t)|_{\Gamma_1} = H_1(x, y, t) \quad (x, y) \in \Gamma_1, t > 0$$

第二类边界条件：给定弥散通量边界

$$\theta D_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j} \Big|_{\Gamma_2} = f_i(x, y, t) \quad (x, y) \in \Gamma_2, t > 0$$

以上各式中： R ：迟滞系数，[无量纲]， $R = 1 + \frac{\rho_b}{\theta} \frac{\partial \bar{C}}{\partial C}$

ρ_b ：介质密度， $\text{mg}/(\text{dm})^3$ ；

θ ：介质孔隙度，无量纲；

C ：组分浓度， mg/L ；

D_{ij} ：水动力弥散系数张量， m^2/d ；

W ：水流源汇项， $1/\text{d}$ ；

C_s ：组分的浓度， mg/L ；

C_0 ：已知浓度分布， mg/L ；

f ：边界 Γ_2 上的已知弥散通量函数；

Ω ：渗流场；

Γ_1 ：第一类边界条件；

Γ_2 ：第二类边界条件；

9.4.4 溶质运移模拟情景及污染源概化

(1) 拟设定的地下水环境保护措施

根据稀土矿山采矿工艺的特点，其地下水保护措施分为两类：

1) 防渗措施：在原地浸矿采场集液巷道、导流孔、集液沟、母液收集池、水冶车间等均采取满足要求的防渗措施，正常情况下渗漏的废水极少；

2) 在原地浸矿采场下游设置三级监控及截获措施，第一级在开采矿块下游沟谷设置垂直收液井及环保监测井，发现泄漏污染后立即抽回处理；第二级在矿块所在的小流域出口设置水力截获井和监测井，发现泄漏污染后立即抽回处理；

第三级在大流域的出口处设置水质监测井，长期监测其地下水水质，根据水质监测结果确定是否设立水力截获井。

(2) 模拟情景设置

本项目在开采过程中增加清水淋洗工序，且为了防止渗漏污水进入地下水而对下游保护目标造成影响，考虑增加水力截获环保措施。根据地下水环境保护措施的设置情况，针对小流域及大流域设置以下预测情景：

1) 小流域地下水污染预测

选择典型的小流域针对第一级垂直收液井及第二级水力截获措施进行预测，分别设置以下情景：

情景一：开采后采取清水淋洗+第一级垂直收液井措施；

情景二：开采后采取清水清洗+第一级垂直收液井措施+第二级小流域水力截获措施。

2) 大流域地下水污染预测

矿区范围内可划分为三个大流域，分别为左坑河流域、南坑河流域及汶罗河流域，分别设置以下情景：

①原地浸矿场地

情景一：开采后采取清水淋洗+第一级垂直收液井措施；

情景二：开采后采取清水清洗+第一级垂直收液井措施+第二级小流域水力截获措施。

②水冶车间

非正常状况：母液中专池防渗结构破裂，地下水泄漏。

(2) 污染源概化方法

根据工程，原地浸矿开采工艺所用浸矿液为硫酸镁，母液平均收集率大于85%，正常生产过程采场收液系统和环保回收井运行良好情况下，渗漏率可控制在7.5%，每个矿块注液时间4个月，顶水1个月，清洗时间3个月，所以将污染源概化为浸矿期及淋洗期内恒定排放的面源污染，渗漏量及渗漏浓度根据工程分析给出的数据计算。

(3) 预测因子的选取

根据工程分析给出的污染源强，正常浸矿期及清水淋洗期的污染物源强分析如下。

1) 渗漏量

矿山正常生产过程在确保采场收液系统和环保回收井（水力截获）运行良好情况下，渗漏率可以控制在 7.5%。正常生产及清水淋洗期间渗漏量基本保持一致，见表 9.4。

表 9.4 典型水冶车间母液渗漏量情况

| 序号 | 典型水冶车间规模 t/aREO | 母液渗漏量 t/d | 每年渗漏量 t/a |
|----|-----------------|-----------|-----------|
| 1 | 400t | 230 | 69000 |
| 2 | 450t | 259 | 77700 |
| 3 | 500t | 287 | 86100 |
| 4 | 550t | 316 | 94800 |

2) 污染物浓度

生产期及清水淋洗期污染物浓度见表 9.5。

表 9.5 生产期及清水淋洗期污染物浓度源强 单位：mg/L

| 项目 | 镁 | 硫酸盐 | 铅 | 镉 |
|-------|-----|------|-------|-------|
| 生产期 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 |
| 清水淋洗期 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 |

(4) 预测原则

模拟时不考虑岩土层对污染物的吸附降解作用，不考虑植物的吸收作用，也不考虑包气带的吸附降解作用。主要考虑母液渗漏进入集液巷道以下的风化层后，对地下水的影响。

9.4.5 水文地质参数的选取

水文地质参数的取值参考水文地质调查期间的抽水试验、渗水试验、注水试验等试验结果，见 9.2.2 节包气带防污性能、含水层渗透系数。

9.4.6 典型小流域地下水环境影响预测与分析

(1) 典型小流域的选取

典型小流域的选取原则是：

- 1) 所选小流域有首采矿块；
- 2) 所选小流域距离河流、农田等环境敏感目标最近；

因此，根据以上原则，小流域地下水环境影响预测选择南坑河流域 N1 水冶车间及首采矿块。

(2) 模型结构

N1 水冶车间所在流域四周为分水岭，南侧边界为流量边界，模型整体概化为一层，模型平均厚度 22.13m。

(3) 模型网格剖分

根据水文地质概念模型的概化，模拟区垂向上剖分为 1 层，在水平方向上以 25m×25m 将模型进行矩形网格剖分，共划分 24 行×48 列，共计单元格 1152 个，其中活动单元格 892 个。

(4) 边界条件

模型边界以分水岭确定，除流域出口处为流量边界外，其余均以分水岭为隔水边界，模型底边界以微风化花岗岩作为隔水边界，模型上边界以地表为界，接受大气降雨补给及蒸发排泄。

(5) 水文地质参数

1) 渗透系数

经过模型识别后，本次数值模型中各分区的渗透系数取值见表 9.6。

表 9.6 模型分区各参数取值

| 区号 | Kx (m/d) | Ky (m/d) | 弥散度 (m) |
|----|----------|----------|---------|
| I | 1.5 | 1.5 | 30 |
| II | 0.5 | 0.5 | 30 |

2) 弥散度

由于弥散度有尺度效应，弥散度的确定相对比较困难。通常空隙介质中的弥散度随着溶质运移距离的增加而增大，这种现象称之为水动力弥散尺度效应。其具体表现为：野外弥散试验所求出的弥散度远远大于在实验室所测出的值，相差可达 4~5 个数量级；即使是同一含水层，溶质运移距离越大，所计算出的弥散度也越大。因此，即使是进行野外或室内弥散试验也难以获得准确的弥散度值。因此，本次评价参考前人的研究成果，见图 9.7（李国敏，陈崇希，空隙介质水动力弥散尺度效应的分形特征及弥散度初步估计），本次模拟弥散度取 30m。

图 9.7 空隙介质数值模型的 $\lg\alpha_L-\lg L_s$ 图

(5) 模型识别和验证

本次评价在模拟区范围内设置了 2 个水位监测点，通过不断调整参数取值，使监测点的实测水位与计算水位误差在可信范围内，水位拟合见图 9.8，由图可知，计算水位与实测水位基本位于 95%置信区间内，计算水位与实测水位基本吻合。拟合后的流场见图 9.9。模拟流场符合山区的地下水流场规律，山顶埋深大，山谷埋深小，地下水流向与地形基本一致。模型验证结果表明，地下水流场是可

信的，说明所建地下水水流场模型是适用的，是可靠的。可在此基础上模拟污染物运移。

情景一：清水淋洗+第一级垂直收液井措施下的地下水环境影响预测与分析

(1) 源强确定

本次措施下的污染物源强见表 9.7。

表 9.7 清水清洗措施下的地下水源强

| 开采年份 | 时期 | 泄漏量 (m ³ /d) | 污染物浓度 (mg/L) | | | | 备注 |
|------|-----|----------------------------|--------------|------|-------|-------|-----|
| | | | 镁 | 硫酸盐 | 铅 | 镉 | |
| 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 基建期 |
| 2 | 浸矿期 | 345 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 0 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 3 | 浸矿期 | 0 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 345 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |

(2) 预测结果分析

将表 9.7 所列源强结合矿体开采顺序赋给模型的相应位置，运行数值模型，得到镁离子的运移情况，各时期模拟区内的镁离子的超标范围见表 9.13，由于《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中无镁离子的标准限值，本次评价中根据总硬度标准值推算镁离子的标准值约为 100mg/L 左右，因此，各污染晕分布图最外侧边界以 100mg/L 为界。从表 9.13 可以看出，随着时间的推移，开采期浸矿时地下水中镁超标范围逐步增加，从清洗期至矿块结束后镁浓度逐渐变低。根据统计结果，在第 4 年时，镁超标范围最大，为 50617m²。本次评价在小流域出口处设置了一口浓度监测井，从 1830 天开始监测井中的镁浓度开始增加，至 2234 天达到最大值 124.65mg/L，对下游地下水环境造成一定影响。

表 9.8 镁离子预测结果

| 序号 | 时间 | 超标面积 (m ²) | 备注 |
|----|-------|------------------------|---------|
| 1 | 365d | 0 | 第一年为基建期 |
| 2 | 730d | 30896 | |
| 3 | 1095d | 41529 | |
| 4 | 1460d | 50617 | |
| 5 | 1825d | 40168 | |
| 6 | 3650d | 0 | |

各时期模拟区内的硫酸根离子的超标范围见表 9.9，各污染晕分布图最外侧边界以《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中硫酸根离子的标准限值 250mg/L 为界。由表 9.9 可知，在第 4 年时，硫酸根超标范围最大，为 58962m² 从，流域出口硫酸根 1760 天开始监测井中浓度开始增加，至 2159 天达到最大值 260.9mg/L，

对下游地下水环境造成一定影响。

表 9.9 硫酸根离子预测结果

| 序号 | 时间 | 超标面积 (m ²) | 备注 |
|----|-------|------------------------|---------|
| 1 | 365d | 0 | 第一年为基建期 |
| 2 | 730d | 29647 | |
| 3 | 1095d | 36572 | |
| 4 | 1460d | 58962 | |
| 5 | 1825d | 43175 | |
| 6 | 3650d | 0 | |

各时期模拟区内的铅的超标范围见表 9.10，各污染晕分布图最外侧边界以《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中铅的标准限值 0.01mg/L 为界。由表 9.10 可知，在第 4 年时，铅超标范围最大，为 60374m²，流域出口从 1780 天开始监测井中的铅浓度开始增加，至 2230 天达到最大值 0.09mg/L，对下游地下水环境造成一定影响。

表 9.10 铅预测结果

| 序号 | 时间 | 超标面积 (m ²) | 备注 |
|----|-------|------------------------|---------|
| 1 | 365d | 0 | 第一年为基建期 |
| 2 | 730d | 30615 | |
| 3 | 1095d | 42633 | |
| 4 | 1460d | 60374 | |
| 5 | 1825d | 44265 | |
| 6 | 3650d | 0 | |

各时期模拟区内的镉的超标范围见表 9.11，各污染晕分布图最外侧边界以《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中镉的标准限值 0.005mg/L 为界。由表 9.11 可知，在第 4 年时，镉超标范围最大，为 65810m²，流域出口从 1695 天开始监测井中的镉浓度开始增加，至 2036 天达到最大值 0.009mg/L，对下游地下水环境造成一定影响。

表 9.11 镉预测结果

| 序号 | 时间 | 超标面积 (m ²) | 备注 |
|----|-------|------------------------|---------|
| 1 | 365d | 0 | 第一年为基建期 |
| 2 | 730d | 33248 | |
| 3 | 1095d | 43765 | |
| 4 | 1460d | 65810 | |
| 5 | 1825d | 45612 | |
| 6 | 3650d | 0 | |

情景二：清水淋洗+第一级垂直收液井+第二级小流域水力截获措施下的地下水影响预测与分析

(1) 水力截获井的设置

在流域出口处较为平坦区域设置水力截获井。

(2) 截获效果分析

采取截获措施后，截获井外侧地下水下游的镁、硫酸根、铅、镉的浓度显著下降，说明水力截获可以有效阻止开采矿块内的污染物向下游迁移扩散，截获井地下水流向下游的地下水能够满足《地下水质量标准》要求，说明采取第一级垂直收液井及第二级水力截获井的措施后，采矿不会对矿块小流域以外的地下水造成影响，污染可以控制在矿块所在小流域内。

9.4.7 南坑河流域地下水环境影响预测与分析

9.4.7.1 地下水流数值模型

(1) 模型结构

南坑流域整体为相对完整的水文地质单元，出口位于流域西侧的南坑河汇入左坑河处，因此，南坑流域数值模型四周均以山体分水岭为界。根据前文水文地质概念模型的概化，模型整体概化为一层，厚度平均 22.13m，模型三维结构示意图见图 9.8。

图 9.8 南坑河流域三维结构示意图

(2) 网格剖分

根据水文地质概念模型的概化，模拟区垂向上剖分为 1 层，在水平方向上以 50m×50m 将模型进行矩形网格剖分，共划分 130 行×140 列，共计单元格 18200 个，其中活动单元格 9168 个，见图 9.9。

图 9.9 模型网格剖分（浅色为活动单元格，深色为不活动单元格）

(3) 边界条件

模型边界以分水岭确定，除河流出口处为定水头边界外，其余均以分水岭为隔水边界，模型底边界以微风化花岗岩作为隔水边界，模型上边界以地表为界，接受大气降雨补给及蒸发排泄。

(4) 水文地质参数

1) 渗透系数

本次勘查期间在评价区内进行了 21 组抽水试验，结果见 9.4.5 小节。经过模型识别后，本次数值模型中各分区的渗透系数取值见表 9.12 及图 9.10。

表 9.12 模型分区各参数取值

| 区号 | Kx (m/d) | Ky (m/d) | 弥散度 (m) |
|----|----------|----------|---------|
| I | 1.8 | 1.8 | 30 |
| II | 0.45 | 0.45 | 30 |

图 9.10 模型参数分区示意图

2) 弥散度

由于弥散度有尺度效应，弥散度的确定相对比较困难。通常空隙介质中的弥散度随着溶质运移距离的增加而增大，这种现象称之为水动力弥散尺度效应。其具体表现为：野外弥散试验所求出的弥散度远远大于在实验室所测出的值，相差可达 4~5 个数量级；即使是同一含水层，溶质运移距离越大，所计算出的弥散度也越大。因此，即使是进行野外或室内弥散试验也难以获得准确的弥散度值。因此，本次评价参考前人的研究成果，弥散度取 30m。

(5) 模型识别和验证

本次评价在模拟区范围内设置了 7 个水位监测点，通过不断调整参数取值，使监测点的实测水位与计算水位误差在可信范围内，水位拟合见图 9.11，由图 9.11 可知，计算水位与实测水位基本位于 95%置信区间内，计算水位与实测水位基本吻合。拟合后的流场见图 9.12。模拟流场符合山区的地下水流场规律，山顶埋深大，山谷埋深小，地下水流向与地形基本一致。模型验证结果表明，地下水流场是可信的，说明所建地下水流场模型是适用的，是可靠的。可在此基础上模拟污染物运移。

图 9.11 水位拟合

图 9.12 模拟区流场

9.4.7.2 情景一：清水淋洗+第一级垂直收液井措施下的地下水环境影响预测与分析

(1) 源强确定

根据 9.4.4 节确定的泄漏情景和预测因子，本次措施下的污染物源强见表 9.13。

表 9.13 清水清洗措施下的地下水源强

| 开采年份 | 时期 | 泄漏量 (m ³ /d) | 污染物浓度 (mg/L) | | | | 备注 |
|------|-----|----------------------------|--------------|------|-------|-------|-----|
| | | | 镁 | 硫酸盐 | 铅 | 镉 | |
| 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 基建期 |
| 2 | 浸矿期 | 661 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 0 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 3 | 浸矿期 | 661 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 661 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 4 | 浸矿期 | 661 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 661 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 5 | 浸矿期 | 661 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 661 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 6 | 浸矿期 | 661 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 661 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 7 | 浸矿期 | 661 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 661 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 8 | 浸矿期 | 661 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 661 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 9 | 浸矿期 | 546 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 661 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 10 | 浸矿期 | 546 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 546 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 11 | 浸矿期 | 805 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 546 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 12 | 浸矿期 | 805 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 805 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 13 | 浸矿期 | 805 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 805 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 14 | 浸矿期 | 805 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 805 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 15 | 浸矿期 | 805 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 805 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 16 | 浸矿期 | 805 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 805 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 17 | 浸矿期 | 805 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 805 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 18 | 浸矿期 | 805 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 805 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 19 | 浸矿期 | 805 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 805 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 20 | 浸矿期 | 1121 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 805 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 21 | 浸矿期 | 1121 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 1121 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |

| 开采年份 | 时期 | 泄漏量 (m ³ /d) | 污染物浓度 (mg/L) | | | | 备注 |
|------|-----|----------------------------|--------------|------|-------|-------|----|
| | | | 镁 | 硫酸盐 | 铅 | 镉 | |
| 22 | 浸矿期 | 1121 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 1121 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 23 | 浸矿期 | 1121 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 1121 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 24 | 浸矿期 | 891 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 1121 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 25 | 浸矿期 | 604 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 891 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 26 | 浸矿期 | 0 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 604 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |

(2) 预测结果及分析

1) 镁离子预测结果及分析

将表 9.13 所列源强结合矿体开采顺序赋给模型的相应位置,运行数值模型,得到镁离子的运移情况,各时期模拟区内的镁离子的超标范围见表 9.14 及图 9.13,由于《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中无镁离子的标准限值,本次评价中根据总硬度标准值推算镁离子的标准值约为 100mg/L 左右,因此,各污染晕分布图最外侧边界以 100mg/L 为界。

由表 9.14 及图 9.13 可知,根据矿体的开采顺序,镁的超标范围不一,但各矿块镁的变化规律基本一致,开采期浸矿时地下水中镁超标范围逐步增加,从清洗期至矿块结束后镁浓度逐渐变低。根据统计结果,在第 20 年时,镁超标范围最大,为 1990789m²,到矿体全部开采完毕后第 30 年时镁超标范围仅有 41902m²。本次评价流域出口处设置了一口浓度监测井,30 年内该井中镁离子浓度变化见图 9.14,由图可知,从 8450 天开始监测井中的镁浓度开始增加,至 9185 天达到最大值 205.26mg/L,对下游地下水环境造成一定影响。

表 9.14 镁离子预测结果

| 序号 | 时间 | 超标面积 (m ²) | 备注 |
|----|-------|------------------------|---------|
| 1 | 365d | 0 | 第一年为基建期 |
| 2 | 730d | 463244 | |
| 3 | 1095d | 1163265 | |
| 4 | 1460d | 1265882 | |

| | | | |
|---|--------|---------|--|
| 5 | 1825d | 969158 | |
| 6 | 3650d | 1201190 | |
| 7 | 7300d | 1990789 | |
| 8 | 10950d | 41902 | |



图 9.13 镁污染晕范围

图 9.14 流域出口处监测井中镁离子浓度变化

2) 硫酸根离子预测结果及分析

将表 9.13 所列源强结合矿体开采顺序赋给模型的相应位置,运行数值模型,得到硫酸根离子的运移情况,各时期模拟区内的硫酸根离子的超标范围见表 9.15 及图 9.15,各污染晕分布图最外侧边界以《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中硫酸根离子的标准限值 250mg/L 为界。

由表 9.15 及图 9.15 可知,根据矿体的开采顺序,硫酸根的超标范围不一,变化规律与镁离子基本一致。根据统计结果,在第 20 年时,硫酸根超标范围最大,为 2684180m²,到矿体全部开采完毕后第 30 年时硫酸根超标范围仅有 1697719m²。本次评价流域出口处设置了一口浓度监测井,30 年内该井中硫酸根离子浓度变化见图 9.14,由图可知,从 8450 天开始监测井中的硫酸根浓度开始增加,至 9125 天达到最大值 1576.5mg/L,对下游地下水环境造成一定影响。

表 9.15 硫酸根离子预测结果

| 序号 | 时间 | 超标面积 (m ²) | 备注 |
|----|--------|------------------------|---------|
| 1 | 365d | 0 | 第一年为基建期 |
| 2 | 730d | 524055 | |
| 3 | 1095d | 1282753 | |
| 4 | 1460d | 1486410 | |
| 5 | 1825d | 1281084 | |
| 6 | 3650d | 2198002 | |
| 7 | 7300d | 2684180 | |
| 8 | 10950d | 1697719 | |



图 9.15 硫酸根例子污染晕范围

图 9.16 流域出口处监测井中硫酸根离子浓度变化

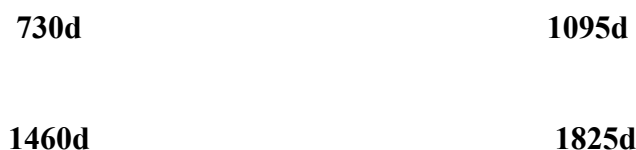
3) 铅预测结果及分析

将表 9.13 所列源强结合矿体开采顺序赋给模型的相应位置,运行数值模型,得到铅的运移情况,各时期模拟区内的铅的超标范围见表 9.16 及图 9.17,各污染晕分布图最外侧边界以《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中铅的标准限值 0.01mg/L 为界。

由表 9.16 及图 9.17 可知,根据矿体的开采顺序,铅的超标范围不一,变化规律与镁离子基本一致。根据统计结果,在第 20 年时,铅超标范围最大,为 3491043m²,到矿体全部开采完毕后第 30 年时铅超标范围仍有 3001579m²。本次评价流域出口处设置了一口浓度监测井,30 年内该井中铅浓度变化见图 9.18,由图可知,从 8450 天开始监测井中的铅浓度开始增加,至 9300 天达到最大值 0.12mg/L,对下游地下水环境造成一定影响。

表 9.16 铅预测结果

| 序号 | 时间 | 超标面积 (m ²) | 备注 |
|----|--------|------------------------|---------|
| 1 | 365d | 0 | 第一年为基建期 |
| 2 | 730d | 525127 | |
| 3 | 1095d | 1332880 | |
| 4 | 1460d | 1552290 | |
| 5 | 1825d | 1387758 | |
| 6 | 3650d | 2826161 | |
| 7 | 7300d | 3491043 | |
| 8 | 10950d | 3001579 | |



3650d

7300d

10950d

图 9.17 铅污染晕范围

图 9.18 流域出口处监测井中铅浓度变化

4) 镉预测结果及分析

将表 9.13 所列源强结合矿体开采顺序赋给模型的相应位置,运行数值模型,得到镉的运移情况,各时期模拟区内的镉的超标范围见表 9.17 及图 9.19,各污染晕分布图最外侧边界以《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中镉的标准限值 0.005mg/L 为界。

由表 9.17 及图 9.19 可知,根据矿体的开采顺序,镉的超标范围不一,变化规律与镁离子基本一致。根据统计结果,在第 20 年时,镉超标范围最大,为 2119520m²,到矿体全部开采完毕后第 30 年时镉超标范围仍有 458192m²。本次评价流域出口处设置了一口浓度监测井,30 年内该井中镉浓度变化见图 9.20,由图可知,从 8450 天开始监测井中的镉浓度开始增加,至 9300 天达到最大值 0.014mg/L,对下游地下水环境造成一定影响。

表 9.17 镉预测结果

| 序号 | 时间 | 超标面积 (m ²) | 备注 |
|----|--------|------------------------|---------|
| 1 | 365d | 0 | 第一年为基建期 |
| 2 | 730d | 463706 | |
| 3 | 1095d | 1151345 | |
| 4 | 1460d | 1288523 | |
| 5 | 1825d | 1057773 | |
| 6 | 3650d | 1524003 | |
| 7 | 7300d | 2119520 | |
| 8 | 10950d | 458192 | |

730d

1095d

1460d

1825d

3650d

7300d

10950d

图 9.19 镉污染晕范围

图 9.20 流域出口处监测井中镉浓度变化

9.4.7.3 情景二：清水淋洗+第一级垂直收液井+第二级小流域水力截获措施下的地下水影响预测与分析

根据 9.4.6.2 小节预测结果，在清水淋洗措施下，可能会对矿区范围下游的地下水环境造成影响，因此，本次评价在各小流域出口处设置水力截获井，将受污染的地下水抽出至尾水处理站处理。

（1）水力截获井的设置

在模拟区各小流域出口处设置水力截获井，截获井的抽水量根据渗漏水量计算。

（2）截获井的运行时段

截获井的运行时间确定为自矿块开采之时起，运行约 20-40 年，具体时间根据截获井地下水水质确定，只要截获井处地下水水质监测值不能达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的Ⅲ类标准限值要求，就进行进行截获。原则上，截获井在某一时刻监测达标后，需再持续监测一个水文年，如果仍未出现超标现象，则可不再进行截获，否则应继续监测并截获。

截获井的具体位置、数量及运行时段在矿块采矿设计时根据矿块的工程地质和水文地质的详细勘察资料进行详细设计。

（3）预测结果

采取水力截获措施后，模型出口处监测井中的各污染物浓度监测值见图 9.21-图 9.24，其中各污染物的浓度在整个预测期内均低于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类对应标准限值要求，采取水力截获措施后项目运行不会对矿区范围外的地下水环境造成影响。

图 9.21 采取截获措施后流域出口处监测井中镁浓度变化

图 9.22 采取截获措施后流域出口处监测井中硫酸根离子浓度变化

图 9.23 采取截获措施后流域出口处监测井中铅浓度变化

图 9.24 采取截获措施后流域出口处监测井中镉浓度变化

9.4.7.4 水冶车间对地下水影响预测与分析

(1) 水冶车间泄漏源强

水冶车间存液池的最大容积为 600m^3 ，根据设计，存液的深度为 3.6m 。因此计算出存液池的底面积 A_1 。因存液池位于地面以下，如池底和侧面产生裂缝，将发生存液泄漏。假定池底和侧面裂缝的面积为总面积的 5% ，根据双环试验，水冶车间存液池所在位置的土壤渗透系数 K 约为 $0.012\text{--}2.040\text{m/d}$ ，平均取 0.811m/d ，则泄漏量 V 为： $V=K\times A_1\times 5\%=6.75\text{m}^3/\text{d}$ 。

保守起见，各存液池的镁和硫酸根的浓度取与母液一致，即镁浓度取为 964mg/L 、硫酸根为 8050mg/L 、铅 0.405mg/L 、镉 0.048mg/L 。生产上保守估计，最多一个月即可发现泄漏并切断污染源，因此，假设泄漏时间为 30 天。以最大产能 600t/a 的 N1 车间为例进行预测分析。

(2) 预测模型

1) 预测模型

本项目地下水环境影响预测采用《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610-2016)推荐的示踪剂瞬时注入对流扩散模型，其预测公式为：

$$C(x, t) = \frac{m/w}{2n_e \sqrt{\pi D_L t}} e^{-\frac{(x-ut)^2}{4D_L t}}$$

$$D_L = \alpha_L \cdot u^m$$

式中： x —距注入点的距离， m ；

t —时间， d ；

C — t 时刻 x 处的浓度， mg/L ；

m —注入的示踪剂质量， kg ， $m = \text{泄漏面积} \times \text{包气带垂向渗透系数} \times \text{废水中污染物的浓度} \times \text{泄漏时间}$ ；

w —横截面面积， m^2 ；

D_L —纵向弥散系数， m^2/d ；

u —水流速度， m/d ， $u=KI$ ；

n —有效孔隙度，无量纲；

α_L —弥散度， m ；

m-指数，无量纲，取为 1；

K-渗透系数，m/d；

I-水力坡度。

2) 预测参数选取

①渗透系数 (K)

N1 水冶车间下游为基岩裂隙水含水层，其渗透系数取平均值 0.452m/d。

②水力坡度 (I)

根据等水位线图，N1 水冶车间下游水力坡度约为 0.23。

③有效孔隙度 (n)

N1 水冶车间下游为风化裂隙潜水含水层，有效孔隙度取经验值 0.2。

④弥散度 (α_L)

由于弥散度有尺度效应，弥散度的确定相对比较困难。通常空隙介质中的弥散度随着溶质运移距离的增加而增大，这种现象称之为水动力弥散尺度效应。因此，本次评价参考前人的研究成果，见错误!未找到引用源。，本次模拟纵向弥散度取 30m。

(3) 预测结果及分析

N1 水冶车间下游 700m 即为南坑河，受地下水补给，因此，本次预测 N1 水冶车间泄露后到达南坑河的时间。根据地下水一维瞬时注入对流扩散模型，得出的污染物迁移距离及时间结果见表 9.18、表 9.19 及图 9.25-图 9.32。

表 9.18 水冶车间泄漏预测结果

| 迁移时间 t | 10 天 | 100 天 |
|--------------------------------|---------|--------|
| 镁污染前锋迁移距离 x (m) | 200 | 700 |
| 镁最大浓度 (mg/L) | 75.38 | 24.06 |
| SO ₄ 污染前锋迁移距离 x (m) | 210 | 740 |
| SO ₄ 最大浓度 (mg/L) | 629.45 | 200.91 |
| Pb 污染前锋迁移距离 x (m) | 150 | 540 |
| Pb 最大浓度 (mg/L) | 0.032 | 0.01 |
| Cd 污染前锋迁移距离 x (m) | 130 | 480 |
| Cd 最大浓度 (mg/L) | 0.00375 | 0.0012 |

表 9.19 水冶车间下游南坑河污染物最大浓度

| 污染物 | 镁 | 硫酸盐 | Pb | Cd |
|---------------|-------|-------|---------|---------|
| 最大浓度 (mg/L) | 11.52 | 96.24 | 0.00482 | 0.00057 |
| 最大浓度到达的时间 (d) | 425 | 425 | 440 | 450 |

图 9.25 水冶车间泄漏下游镁浓度分布曲线

图 9.26 下游南坑河中镁浓度分布曲线

图 9.27 水冶车间泄漏下游硫酸根浓度分布曲线

图 9.28 下游南坑河中硫酸根浓度分布曲线

图 9.29 水冶车间泄漏下游铅浓度分布曲线

图 9.30 下游南坑河中铅浓度分布曲线

图 9.31 水冶车间泄漏下游镉浓度分布曲线

图 9.32 下游南坑河中镉浓度分布曲线

(4) 影响分析

1) 对下游地下水的影响

由以上图表可知，如果 N1 水冶车间池体发生泄漏，假设持续泄漏 30 天，会对下游地下水造成一定影响，泄漏 100 天后，镁、硫酸根、Pb、Cd 分别运移了 700m、740m、540m、480m，对该范围内的地下水造成污染，污染物的最大浓度分别为 24.06mg/L、200.91mg/L、0.01mg/L、0.0012mg/L。由此可见，对地下水造成污染的主要因子为硫酸根。

2) 对下游地表水南坑河的影响

由表 9.19 可知，下游南坑河中的各污染物的最大值分别为 Mg11.52mg/L、SO₄²⁻96.24mg/L、Pb0.00482mg/L、Cd0.00057mg/L，均小于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准值要求，虽然会导致南坑河中污染物浓度有所上升，但总体能够满足 III 类水质要求。

由此可见，发生泄漏的情况会对下游地表水、地下水造成一定影响，应极力避免泄漏发生，做好车间防渗，运行期加强下游水质观测。

9.4.8 汶罗河流域下水环境影响预测与分析

9.4.8.1 流场模拟

1) 模型结构

根据前文水文地质概念模型，模型隔水底板为微风化基岩，模型结构概化为一层潜水含水层。根据水文地质调查报告，垂向模拟厚度按第四系、花岗岩全风化、强风化、中风化层厚度之和考虑，模拟结构厚度约 22.18m，模拟区地形结构示意图见图 9.33。

图 9.33 模拟区三维地层结构示意图

2) 网格剖分

模拟区共剖分单元格 13440 个，网格最小尺寸为 50m×50m，其中活动单元格 7160 个。网格剖分情况见图 9.34。

图 9.34 网格剖分示意图

3) 边界条件

模型边界依据分水岭确定，四周除东侧低洼处为河流边界外，其余均以分水岭界线作为二类零流量边界。模型底边界以微风化花岗岩顶板作为隔水边界，地表为大气降雨入渗补给边界。

4) 水文地质参数

模型初始参数根据抽水、压水试验、注水试验获得的渗透系数及岩性特征赋值。模拟区各分区的渗透系数与各分区的岩性特征相符，各区渗透系数为各层的综合渗透系数，山区渗透系数介于强风化花岗岩和微风化花岗岩渗透系数之间，沟谷地区渗透系数介于第四系地层与强风化花岗岩渗透系数之间。赋值后运行模型计算出地下水流场，通过不断调试各分区的渗透系数，模拟地下水流场，达到识别模型的目的。模型识别后，模拟区各分区的渗透系数见表 9.20 及图 9.35。

表 9.20 模型分区各参数取值

| 区号 | Kx (m/d) | Ky (m/d) | 弥散度 (m) |
|----|----------|----------|---------|
| I | 0.5 | 0.5 | 20 |
| II | 0.4 | 0.4 | 20 |

图 9.35 渗透系数分区示意图

②弥散度 (dispersivity)

可以依据室内试验、室外水文地质试验、模型反演校正等方法给出,因项目位于山区,弥散试验较困难,而且即使进行了弥散试验,也得考虑弥散度和运移尺度的关系,通过模型和实测资料进行参数校正或者反演。国内外(尤其国外)有相当多的文献对弥散度做了统计分析,包括岩性、尺度效应等。在此采用模型校正的方法并结合参考文献给出模拟区含水层的弥散度值。给水度的取值采用经验值法。模拟区各分区的弥散度取值情况见表 9.20。

5) 模型识别验证

本次评价在模拟区范围内设置了 3 个水位监测点,通过不断调整参数取值,使监测点的实测水位与计算水位误差在可信范围内,水位拟合见图 9-36,由图 9-36 可知,计算水位与实测水位基本位于 95%置信区间内,计算水位与实测水位基本吻合。拟合后的流场见图 9-37。模拟流场符合山区的地下水流场规律,山顶埋深大,山谷埋深小,地下水流向与地形基本一致。模型验证结果表明,地下水流场是可信的,说明所建地下水流场模型是适用的,是可靠的。可在此基础上模拟污染物运移。

图 9-36 水位拟合

模拟流场符合山区的地下水流场规律,山顶埋深大,山谷埋深小,地下水流向与地形基本一致。模型验证结果表明,地下水流场是可信的,说明所建地下水流场模型是适用的,是可靠的。可在此基础上模拟污染物运移。

图 9-37 模拟区流场

9.4.8.2 情景一：清水淋洗+第一级垂直收液井措施下的地下水环境影响预测与分析

(1) 源强确定

根据 9.4.4 节确定的泄漏情景和预测因子,本次措施下的污染物源强见表 9.21。

表 9.21 清水清洗措施下的地下水源强

| 开采年份 | 时期 | 泄漏量 (m ³ /d) | 污染物浓度 (mg/L) | | | | 备注 |
|------|----|----------------------------|--------------|-----|---|---|-----|
| | | | 镁 | 硫酸盐 | 铅 | 镉 | |
| 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 基建期 |

| | | | | | | | |
|----|-----|------|-----|------|-------|-------|--|
| 2 | 浸矿期 | 575 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 0 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 3 | 浸矿期 | 575 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 575 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 4 | 浸矿期 | 575 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 575 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 5 | 浸矿期 | 575 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 575 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 6 | 浸矿期 | 575 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 575 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 7 | 浸矿期 | 575 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 575 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 8 | 浸矿期 | 920 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 575 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 9 | 浸矿期 | 920 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 920 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 10 | 浸矿期 | 920 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 920 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 11 | 浸矿期 | 920 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 920 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 12 | 浸矿期 | 920 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 920 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 13 | 浸矿期 | 920 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 920 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 14 | 浸矿期 | 920 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 920 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 15 | 浸矿期 | 1179 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 920 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 16 | 浸矿期 | 920 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 1179 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 17 | 浸矿期 | 920 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 920 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 18 | 浸矿期 | 920 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 920 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 19 | 浸矿期 | 920 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 920 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 20 | 浸矿期 | 920 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 920 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 21 | 浸矿期 | 604 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 920 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 22 | 浸矿期 | 604 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 604 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 23 | 浸矿期 | 604 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |

| | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|------|-------|-------|--|
| | 清洗期 | 604 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 24 | 浸矿期 | 604 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 604 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 25 | 浸矿期 | 259 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 604 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 26 | 浸矿期 | 0 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 259 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |

(2) 预测结果及分析

1) 镁离子预测结果及分析

各时期模拟区内的镁离子的超标范围见表 9.22 及图 9.38，各污染晕分布图最外侧边界以 100mg/L 为界。由表 9.22 及图 9.38 可知，根据矿体的开采顺序，镁的超标范围不一，但各矿块镁的变化规律基本一致，开采期浸矿时地下水中镁超标范围逐步增加，从清洗期至矿块结束后镁浓度逐渐变低。根据统计结果，在第 10 年时，镁超标范围最大，为 4712820m²，到矿体全部开采完毕后第 30 年时镁全部达标。本次评价流域出口处设置了一口浓度监测井，30 年内该井中镁离子浓度变化见图 9.39，由图可知，流域出口地下水中镁始终远低于 100mg/L，几乎不增加，矿体开采仅对矿区内地下水造成影响，不会对矿区外下游地下水造成影响。

表 9.22 镁离子预测结果

| 序号 | 时间 | 超标面积 (m ²) | 备注 |
|----|--------|------------------------|---------|
| 1 | 365d | 0 | 第一年为基建期 |
| 2 | 730d | 389522 | |
| 3 | 1095d | 1096377 | |
| 4 | 1460d | 1853949 | |
| 5 | 1825d | 1546938 | |
| 6 | 3650d | 4712820 | |
| 7 | 7300d | 2764744 | |
| 8 | 10950d | 0 | |

730d

1095d

1460d

1825d

3650d

7300d

10950d

图 9.38 镁污染晕范围

图 9.39 流域出口处监测井中镁离子浓度变化

2) 硫酸根离子预测结果及分析

各时期模拟区内的硫酸根离子的超标范围见表 9.23 及图 9.40，各污染晕分布图最外侧边界以《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中硫酸根离子的标准限值 250mg/L 为界。

由表 9.23 及图 9.40 可知，根据矿体的开采顺序，硫酸根的超标范围不一，变化规律与镁离子基本一致。根据统计结果，在第 20 年时，硫酸根超标范围最大，为 7213370m²，到矿体全部开采完毕后第 30 年时硫酸根超标范围仍有 4264698m²。30 年内流域出口监测井中硫酸根离子浓度变化见图 9.41，由图可知，流域出口地下水中硫酸根始终远低于 250mg/L，几乎不增加，矿体开采仅对矿区内地下水造成影响，不会对矿区外下游地下水造成影响。

表 9.23 硫酸根离子预测结果

| 序号 | 时间 | 超标面积 (m ²) | 备注 |
|----|--------|------------------------|---------|
| 1 | 365d | 0 | 第一年为基建期 |
| 2 | 730d | 486680 | |
| 3 | 1095d | 1279855 | |
| 4 | 1460d | 2239438 | |
| 5 | 1825d | 1905063 | |
| 6 | 3650d | 7016292 | |
| 7 | 7300d | 7213370 | |
| 8 | 10950d | 4264698 | |



图 9.40 硫酸根例子污染晕范围

图 9.41 流域出口处监测井中硫酸根离子浓度变化

3) 铅预测结果及分析

各时期模拟区内的铅的超标范围见表 9.24 及图 9-42，各污染晕分布图最外侧边界以《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中铅的标准限值 0.01mg/L 为界。

由表 9.24 及图 9-42 可知，根据矿体的开采顺序，铅的超标范围不一，变化规律与镁离子基本一致。根据统计结果，在第 20 年时，铅超标范围最大，为 11678171m²，到矿体全部开采完毕后第 30 年时铅超标范围仍有 9779509m²。本次评价流域出口处设置了一口浓度监测井，30 年内该井中铅浓度变化见图 9-43，由图可知，流域出口地下水中铅始终远低于 0.01mg/L，几乎不增加，矿体开采仅对矿区内地下水造成影响，不会对矿区外下游地下水造成影响。

表 9.24 铅预测结果

| 序号 | 时间 | 超标面积 (m ²) | 备注 |
|----|--------|------------------------|---------|
| 1 | 365d | 0 | 第一年为基建期 |
| 2 | 730d | 484188 | |
| 3 | 1095d | 1298690 | |
| 4 | 1460d | 2300784 | |
| 5 | 1825d | 2215521 | |
| 6 | 3650d | 7869091 | |
| 7 | 7300d | 11678171 | |
| 8 | 10950d | 9779509 | |



图 9-42 铅污染晕范围

图 9-43 流域出口处监测井中铅浓度变化

4) 镉预测结果及分析

将各时期模拟区内的镉的超标范围见表 9.25 及图 9.44，各污染晕分布图最外侧边界以《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中镉的标准限值 0.005mg/L 为界。

由表 9.25 及图 9.44 可知，根据矿体的开采顺序，镉的超标范围不一，变化规律与镁离子基本一致。根据统计结果，在第 10 年时，镉超标范围最大，为

5389517m²，到矿体全部开采完毕后第 30 年时镉超标范围仍有 374365m²。本次评价流域出口处设置了一口浓度监测井，30 年内该井中镉浓度变化见图 9-45，由图可知，流域出口地下水中 Cd 始终远低于 0.005mg/L，几乎不增加，矿体开采仅对矿区内地下水造成影响，不会对矿区外下游地下水造成影响。

表 9.25 镉预测结果

| 序号 | 时间 | 超标面积 (m ²) | 备注 |
|----|--------|------------------------|---------|
| 1 | 365d | 0 | 第一年为建设期 |
| 2 | 730d | 382110 | |
| 3 | 1095d | 1148753 | |
| 4 | 1460d | 1955427 | |
| 5 | 1825d | 1734410 | |
| 6 | 3650d | 5389517 | |
| 7 | 7300d | 3294572 | |
| 8 | 10950d | 374365 | |



图 9.44 镉污染晕范围

图 9-45 流域出口处监测井中镉浓度变化

9.4.8.3 情景二：清水淋洗+第一级垂直收液井+第二级小流域水力截获措施下的地下水影响预测与分析

(1) 水力截获井的设置

在小流域出口处较为平坦区域设置水力截获井。

(2) 截获效果分析

采取截获措施后，截获井外侧地下水下游的镁、硫酸根、铅、镉的浓度显著下降，说明水力截获可以有效阻止开采矿块内的污染物向下游迁移扩散，截获井地下水流向下游的地下水能够满足《地下水质量标准》要求，说明采取第一级垂直收液井及第二级水力截获井的措施后，采矿不会对矿块小流域以外的地下水造成影响，污染可以控制在矿块所在小流域内。

9.4.8.4 水冶车间池体泄漏对地下水影响预测评价

(1) 泄漏源强及预测模式

与南坑河流域一致。

(2) 预测参数选取

①渗透系数 (K)

N1 水冶车间下游为基岩裂隙水含水层，其渗透系数取平均值 0.452m/d。

②水力坡度 (I)

根据等水位线图，W3 水冶车间下游水力坡度约为 0.18。

③有效孔隙度 (n)

N1 水冶车间下游为风化裂隙潜水含水层，有效孔隙度取经验值 0.2。

④弥散度 (α_L)

由于弥散度有尺度效应，弥散度的确定相对比较困难。通常空隙介质中的弥散度随着溶质运移距离的增加而增大，这种现象称之为水动力弥散尺度效应。因此，本次评价参考前人的研究成果，见错误!未找到引用源。，本次模拟纵向弥散度取 20m。

(3) 预测结果及分析

W3 水冶车间下游 950m 即为汶罗河，受地下水补给，因此，本次预测 W3 水冶车间泄露后到达汶罗河的时间。根据地下水一维瞬时注入对流扩散模型，得出的污染物迁移距离及时间结果见表 9.26、表 9.27 及图 9.46~图 9.53。

表 9.26 水冶车间泄漏预测结果

| 迁移时间 t | 10 天 | 100 天 | 125 天 |
|--------------------------------|--------|---------|-------|
| Mg 污染前锋迁移距离 x (m) | 130 | 480 | / |
| Mg 最大浓度 (mg/L) | 104.8 | 33.3 | / |
| SO ₄ 污染前锋迁移距离 x (m) | 140 | 510 | 630 |
| SO ₄ 最大浓度 (mg/L) | 875.2 | 278.0 | 248.6 |
| Pb 污染前锋迁移距离 x (m) | 120 | 460 | |
| Pb 最大浓度 (mg/L) | 0.0316 | 0.01 | |
| Cd 污染前锋迁移距离 x (m) | 80 | 290 | |
| Cd 最大浓度 (mg/L) | 0.0052 | 0.00166 | |

表 9.27 水冶车间下游汶罗河污染物最大浓度

| 污染物 | 镁 | 硫酸盐 | Pb | Cd |
|---------------|-------|--------|---------|----------|
| 最大浓度 (mg/L) | 12.03 | 100.49 | 0.00414 | 0.000599 |
| 最大浓度到达的时间 (d) | 765 | 765 | 585 | 765 |

图 9.46 水冶车间泄漏下游镁浓度分布曲线

图 9.47 下游汶罗河中镁浓度分布曲线

图 9.48 水冶车间泄漏下游硫酸根浓度分布曲线

图 9.49 下游汶罗河中硫酸根浓度分布曲线

图 9.50 水冶车间泄漏下游铅浓度分布曲线

图 9.51 下游汶罗河中铅浓度分布曲线

图 9.52 水冶车间泄漏下游镉浓度分布曲线

图 9.53 下游汶罗河中镉浓度分布曲线

(4) 影响分析

1) 对下游地下水的影响

由以上图表可知，如果 W3 水冶车间池体发生泄漏，假设持续泄漏 30 天，会对下游地下水造成一定影响，泄漏 100 天后，镁、硫酸根、Pb、Cd 分别运移了 480m、510m、460m、290m，对该范围内的地下水造成污染，污染物的最大浓度分别为 33.3mg/L、278mg/L、0.01mg/L、0.00166mg/L。由此可见，对地下水造成污染的主要因子为硫酸根。

2) 对下游地表水汶罗河的影响

由表 9.19 可知，下游汶罗河中的各污染物的最大值分别为 Mg12.03mg/L、 SO_4^{2-} 100.49mg/L、Pb0.00414mg/L、Cd0.000599mg/L，均小于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准值要求，虽然会导致汶罗河中污染物浓度有所上升，但总体能够满足 III 类水质要求。

由此可见，发生泄漏的情况会对下游地表水、地下水造成一定影响，应极力避免泄漏发生，做好车间防渗，运行期加强下游水质观测。

9.4.9 左坑河流域地下水环境影响预测与评价

9.4.9.1 地下水流数值模型

1) 模型结构

根据前文水文地质概念模型，模型隔水底板为微风化基岩，模型结构概化为一层潜水含水层。根据水文地质调查报告，垂向模拟厚度按第四系、花岗岩全风化、强风化、中风化层厚度之和考虑，模拟结构厚度约 22.18m，模拟区地形结构示意图见图 9.54。

图 9.54 左坑河流域三维地层结构示意图

2) 网格剖分

模拟区共剖分单元格 37536 个，网格最小尺寸为 25m×25m，其中活动单元格 16676 个。网格剖分情况见图 9.55。

图 9.55 网格剖分示意图

3) 边界条件

模型边界依据分水岭确定，四周除西南侧低洼处为河流边界外，其余均以分水岭界线作为二类零流量边界。模型底边界以微风化花岗岩顶板作为隔水边界，地表为大气降雨入渗补给边界。

4) 水文地质参数

模型识别后，模拟区各分区的渗透系数见表 9.28 及图 9.56。

表 9.28 模型分区各参数取值

| 区号 | Kx (m/d) | Ky (m/d) | 弥散度 (m) |
|-----|----------|----------|---------|
| I | 0.45 | 0.45 | 20 |
| II | 1.2 | 1.2 | 20 |
| III | 1.8 | 1.8 | 20 |

②弥散度 (dispersivity)

模拟区各分区的弥散度取值情况见表 9.28。

5) 模型识别验证

本次评价在模拟区范围内设置了 6 个水位监测点，通过不断调整参数取值，使监测点的实测水位与计算水位误差在可信范围内，水位拟合见图 9.57，由图可知，计算水位与实测水位基本位于 95%置信区间内，计算水位与实测水位基本吻合。拟合后的流场见图 9.58。模拟流场符合山区的地下水流场规律，山顶埋深大，山谷埋深小，地下水流向与地形基本一致。模型验证结果表明，地下水流场是可信的，说明所建地下水流场模型是适用的，是可靠的。可在此基础上模拟污染物运移。

图 9.56 渗透系数分区示意图

图 9.57 水位拟合

图 9.58 模拟区流场

9.4.9.2 情景一：清水淋洗+第一级垂直收液井措施下的地下水环境影响预测与分析

(1) 源强确定

根据 9.4.4 节确定的泄漏情景和预测因子，本次措施下的污染物源强见表 9.29。

表 9.29 清水清洗措施下的地下水源强

| 开采年份 | 时期 | 泄漏量 (m ³ /d) | 污染物浓度 (mg/L) | | | | 备注 |
|------|-----|----------------------------|--------------|------|-------|-------|-----|
| | | | 镁 | 硫酸盐 | 铅 | 镉 | |
| 1 | / | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 基建期 |
| 2 | 浸矿期 | 489 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 0 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 3 | 浸矿期 | 489 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 489 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 4 | 浸矿期 | 489 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 489 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 5 | 浸矿期 | 489 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 489 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 6 | 浸矿期 | 489 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 489 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 7 | 浸矿期 | 489 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 489 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 8 | 浸矿期 | 489 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 489 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 9 | 浸矿期 | 489 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 489 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 10 | 浸矿期 | 259 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 489 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 11 | 浸矿期 | 518 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 259 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 12 | 浸矿期 | 259 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 518 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 13 | 浸矿期 | 259 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |

| 开采年份 | 时期 | 泄漏量 (m ³ /d) | 污染物浓度 (mg/L) | | | | 备注 |
|------|-----|----------------------------|--------------|------|-------|-------|----|
| | | | 镁 | 硫酸盐 | 铅 | 镉 | |
| | 清洗期 | 259 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 14 | 浸矿期 | 259 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 259 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 15 | 浸矿期 | 259 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 259 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 16 | 浸矿期 | 259 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 259 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 17 | 浸矿期 | 259 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 259 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 18 | 浸矿期 | 259 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 259 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 19 | 浸矿期 | 259 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 259 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 20 | 浸矿期 | 259 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 259 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 21 | 浸矿期 | 259 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 259 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 22 | 浸矿期 | 259 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 259 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 23 | 浸矿期 | 259 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 259 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 24 | 浸矿期 | 259 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 259 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 25 | 浸矿期 | 259 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 259 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |
| 26 | 浸矿期 | 0 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 | |
| | 清洗期 | 259 | 430 | 2196 | 0.405 | 0.048 | |

(2) 预测结果及分析

1) 镁离子预测结果及分析

各时期模拟区内的镁离子的超标范围见表 9.30 及图 9.59，各污染晕最外侧边界以 100mg/L 为界，根据矿体的开采顺序，镁的超标范围不一，但各矿块镁的变化规律基本一致，开采期浸矿时地下水中镁超标范围逐步增加，从清洗期至矿块结束后镁浓度逐渐变低，在第 4 年时，镁超标范围最大，为 1409974m²，到矿体全部开采完毕后第 30 年时镁仍然有少部分超标，超标面积 17329m²。流域出口处浓度监测井中镁离子浓度变化见图 9.60，由图可以看出流域出口地下水中镁始终低于 100mg/L，矿体开采仅对矿区内地下水造成影响，不会对矿区外下游地下水造成影响。

表 9.30 镁离子预测结果

| 序号 | 时间 | 超标面积 (m ²) | 备注 |
|----|--------|------------------------|---------|
| 1 | 365d | 0 | 第一年为基建期 |
| 2 | 730d | 339052 | |
| 3 | 1095d | 1250815 | |
| 4 | 1460d | 1409974 | |
| 5 | 1825d | 1179904 | |
| 6 | 3650d | 1073491 | |
| 7 | 7300d | 129999 | |
| 8 | 10950d | 17329 | |

730d **1095d**

1460d **1825d**

3650d **7300d**

10950d

图 9.59 镁污染晕范围

图 9.60 流域出口处监测井中镁离子浓度变化

2) 硫酸根离子预测结果及分析

各时期模拟区内的硫酸根离子的超标范围见表 9.31 及图 9.60, 各污染晕分布图最外侧边界以《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中硫酸根离子的标准限值 250mg/L 为界。根据矿体的开顺序, 硫酸根的超标范围不一, 变化规律与镁离子基本一致。根据统计结果, 在第 4 年时, 硫酸根超标范围最大, 为 1617301m², 到矿体全部开采完毕后第 30 年时硫酸根超标范围仍有 351649m²。30 年内流域出口监测井中硫酸根离子浓度变化见图 9.61, 由图可知, 流域出口地下水中硫酸根最大值为 536.31mg/L, 对矿区外下游地下水造成影响。

表 9.31 硫酸根离子预测结果

| 序号 | 时间 | 超标面积 (m ²) | 备注 |
|----|-------|------------------------|---------|
| 1 | 365d | 0 | 第一年为基建期 |
| 2 | 730d | 397529 | |
| 3 | 1095d | 1441516 | |
| 4 | 1460d | 1617301 | |
| 5 | 1825d | 1567365 | |
| 6 | 3650d | 1729904 | |
| 7 | 7300d | 639500 | |

| | | | |
|---|--------|--------|--|
| 8 | 10950d | 351649 | |
|---|--------|--------|--|

730d **1095d**
1460d **1825d**
3650d **7300d**
10950d

图 9.61 硫酸根例子污染晕范围

图 9.62 流域出口处监测井中硫酸根离子浓度变化

3) 铅预测结果及分析

各时期模拟区内的铅的超标范围见表 9.32 及图 9.63，各污染晕分布图最外侧边界以《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中铅的标准限值 0.01mg/L 为界。根据矿体的开采顺序，铅的超标范围不一，变化规律与镁离子基本一致。根据统计结果，在第 20 年时，铅超标范围最大，为 2171105m²，到矿体全部开采完毕后第 30 年时铅超标范围仍有 1000344m²。本次评价流域出口处设置了一口浓度监测井，30 年内该井中铅浓度变化见图 9.64，由图可知，流域出口地下水中铅最大值为 0.042mg/L，会对矿区外下游地下水造成影响。

表 9.32 铅预测结果

| 序号 | 时间 | 超标面积 (m ²) | 备注 |
|----|--------|------------------------|---------|
| 1 | 365d | 0 | 第一年为基建期 |
| 2 | 730d | 398334 | |
| 3 | 1095d | 1457045 | |
| 4 | 1460d | 1671604 | |
| 5 | 1825d | 1762216 | |
| 6 | 3650d | 2171105 | |
| 7 | 7300d | 1122153 | |
| 8 | 10950d | 1000344 | |

730d **1095d**
1460d **1825d**
3650d **7300d**

10950d

图 9.63 铅污染晕范围

图 9.64 流域出口处监测井中铅浓度变化

4) 镉预测结果及分析

将各时期模拟区内的镉的超标范围见表 9.33 及图 9.65，各污染晕分布图最外侧边界以《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中镉的标准限值 0.005mg/L 为界。根据矿体的开采顺序，镉的超标范围不一，变化规律与镁离子基本一致。根据统计结果，在第 10 年时，镉超标范围最大，为 2190347m²，到矿体全部开采完毕后第 30 年时镉超标范围仍有 979933m²。本次评价流域出口处设置了一口浓度监测井，30 年内该井中镉浓度变化见图 9.66，由图可知，流域出口地下水中 Cd 始终远低于 0.005mg/L，矿体开采仅对矿区内地下水造成影响，不会对矿区外下游地下水造成影响。

表 9.33 镉预测结果

| 序号 | 时间 | 超标面积 (m ²) | 备注 |
|----|--------|------------------------|---------|
| 1 | 365d | 0 | 第一年为基建期 |
| 2 | 730d | 391961 | |
| 3 | 1095d | 1450181 | |
| 4 | 1460d | 1679599 | |
| 5 | 1825d | 1806511 | |
| 6 | 3650d | 2190347 | |
| 7 | 7300d | 1103371 | |
| 8 | 10950d | 979933 | |

730d

1095d

1460d

1825d

3650d

7300d

10950d

图 9.65 镉污染晕范围

图 9.66 流域出口处监测井中镉浓度变化

9.4.9.3 情景二：清水淋洗+第一级垂直收液井+第二级小流域水力截获措施下的地下水影响预测与分析

根据前文预测结果，在清水淋洗措施下，可能会对矿区范围下游的地下水环境造成影响，因此，本次评价在模拟区各小流域出口处设置水力截获井，将受污染的地下水抽出至废水处理站处理。

（1）水力截获井的设置

在模拟区各小流域出口处设置水力截获井，截获井的抽水量根据渗漏水量计算。

（2）截获井的运行时段

截获井的运行时间确定为自矿块开采之时起，运行约 20-40 年，具体时间根据截获井地下水水质确定，只要截获井处地下水水质监测值不能达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的Ⅲ类标准限值要求，就进行进行截获。原则上，截获井在某一时刻监测达标后，需再持续监测一个水文年，如果仍未出现超标现象，则可不再进行截获，否则应继续监测并截获。

截获井的具体位置、数量及运行时段在矿块采矿设计时根据矿块的工程地质和水文地质的详细勘察资料进行详细设计。

（3）预测结果

采取水力截获措施后，模型出口处监测井中的各污染物浓度监测值见图 9.67 至图 9.70，其中各污染物的浓度在整个预测期内均低于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类对应标准限值要求，其中下游监测井中最大浓度分别为镁 9.017mg/L、硫酸根 66.5mg/L、铅 0.0052mg/L、镉 0.0007mg/L，采取水力截获措施后项目运行不会对矿区范围外的地下水环境造成影响。

图 9.67 采取截获措施后流域出口处监测井中镁浓度变化

图 9.68 采取截获措施后流域出口处监测井中硫酸根离子浓度变化

图 9.69 采取截获措施后流域出口处监测井中铅浓度变化

图 9.70 采取截获措施后流域出口处监测井中镉浓度变化

9.4.9.4 水冶车间池体泄漏对地下水影响预测评价

(1) 泄漏源强及预测模式

与南坑河流域一致。

(2) 预测参数选取

①渗透系数 (K)

Z1 水冶车间下游为基岩裂隙水含水层，其渗透系数取平均值 0.452m/d。

②水力坡度 (I)

根据等水位线图，Z1 水冶车间下游水力坡度约为 0.30。

③有效孔隙度 (n)

Z1 水冶车间下游为风化裂隙潜水含水层，有效孔隙度取经验值 0.2。

④弥散度 (α_L)

由于弥散度有尺度效应，弥散度的确定相对比较困难。通常空隙介质中的弥散度随着溶质运移距离的增加而增大，这种现象称之为水动力弥散尺度效应。因此，本次评价参考前人的研究成果，见错误!未找到引用源。，本次模拟纵向弥散度取 20m。

(3) 预测结果及分析

Z1 水冶车间下游 200m 即为左坑河，受地下水补给，因此，本次预测 Z1 水冶车间泄露后到达左坑河的时间。根据地下水一维瞬时注入对流扩散模型，得出的污染物迁移距离及时间结果见表 9.34、表 9.35 及图 9.71 至图 9.78。

表 9.34 水冶车间泄漏预测结果

| 迁移时间 t | 10 天 | 100 天 | 120 天 |
|--------------------------------|---------|---------|---------|
| Mg 污染前锋迁移距离 x (m) | 170 | 660 | / |
| Mg 最大浓度 (mg/L) | 81.6 | 25.8 | / |
| SO ₄ 污染前锋迁移距离 x (m) | 190 | 700 | / |
| SO ₄ 最大浓度 (mg/L) | 681.5 | 215.2 | / |
| Pb 污染前锋迁移距离 x (m) | 120 | 490 | 550 |
| Pb 最大浓度 (mg/L) | 0.034 | 0.0108 | 0.00988 |
| Cd 污染前锋迁移距离 x (m) | 100 | 410 | |
| Cd 最大浓度 (mg/L) | 0.00406 | 0.00128 | |

表 9.35 水冶车间下游汶罗河污染物最大浓度

| 污染物 | 镁 | 硫酸盐 | Pb | Cd |
|---------------|------|-------|--------|---------|
| 最大浓度 (mg/L) | 26.7 | 222.9 | 0.0112 | 0.00133 |
| 最大浓度到达的时间 (d) | 85 | 85 | 85 | 85 |

图 9.71 水冶车间泄漏下游镁浓度分布曲线

图 9.72 下游左坑河中镁浓度分布曲线

图 9.73 水冶车间泄漏下游硫酸根浓度分布曲线

图 9.74 下游左坑河中硫酸根浓度分布曲线

图 9.75 水冶车间泄漏下游铅浓度分布曲线

图 9.76 下游左坑河中铅浓度分布曲线

图 9.77 水冶车间泄漏下游镉浓度分布曲线

图 9.78 下游左坑河中镉浓度分布曲线

(4) 影响分析

1) 对下游地下水的影响

由以上图表可知，如果 Z1 水冶车间池体发生泄漏，假设持续泄漏 30 天，会对下游地下水造成一定影响，泄漏 100 天后，镁、硫酸根、Pb、Cd 分别运移了 660m、700m、490m、410m，对该范围内的地下水造成污染，污染物的最大浓度分别为 25.8mg/L、215.2mg/L、0.0108mg/L、0.00128mg/L。由此可见，对地下水造成污染的主要因子为铅。

2) 对下游地表水左坑河的影响

由表 9.35 可知，下游左坑河中的各污染物的最大值分别为 Mg26.7mg/L、SO₄²⁻222.9mg/L、Pb0.0112mg/L、Cd0.00133mg/L，均小于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准值要求，虽然会导致左坑河中污染物浓度有所上升，但总体能够满足 III 类水质要求。

由此可见，发生泄漏的情况会对下游地表水、地下水造成一定影响，应极力避免泄漏发生，做好车间防渗，运行期加强下游水质观测。

9.5 闭矿后地下水影响预测评价

(1) 闭矿后原地浸矿采场地下水影响预测评价

闭矿后，由于所有矿块均进行了清水清洗，残留在矿体内的镁及硫酸根离子的量大大降低，为确定闭矿后项目区地下水环境质量，矿区仍保留三级监控井及截获井，一级（矿块级）布设在矿体下游较平坦处或山体垭口处，二级（小流域级）布设在矿区次一级流域出口处，三级（大流域级）布设在矿区大流域出口处。闭矿后对这三级监控井进行长期监测，每个月监测一次，直至所有监控井全部稳定达标（一个水文年内均不超标），否则应继续监测并截获。因此，闭矿后原地浸矿采场不会对地下水水质造成明显不利影响。

（2）闭矿后水冶车间地下水影响预测评价

闭矿后，水冶车间池体内不再存液，无地下水泄漏污染源，不存在对地下水水质影响的风险。

10. 固体废物环境影响评价

10.1 固体废物产生量与处置量

项目生产期产生的固体废物主要是注液孔和集液巷道开挖产生的废弃土石方、水冶车间产生的污泥、生活垃圾。

(1) 挖掘注液孔产生的废弃土石方共 90.26 万 m³，但是单个注液孔产生的废石量较少，约 0.05m³，采取装袋就近堆存在注液孔周边，待浸矿完毕后，回填注液孔。

(2) 在整个生产期，集液巷道、导流沟产生废弃土石方约为 180.35 万 m³，用于回填到采场采空区约 135.26 万 m³，堆存于临时弃土场的约 45.09 万 m³。

(3) 清水清洗期，淋洗尾水需要在水冶车间自行处理后循环淋洗，采用钙矾石法，会产生污泥。本项目清水清洗期，共产生污泥量约为 18000t/a。类比赣州稀土无铵工艺试验数据，污泥不具备危险废物浸出毒性和腐蚀性，暂定为一般固废管理，待环境保护竣工验收时鉴定污泥属性并妥善处置。在仓库内设置污泥储存间，污泥暂存期间按照《危险废物贮存污染物控制标准》(GB18597-2001)设计和建设，基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层(渗透系数 $\leq 10^{-7}$ 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 $\leq 10^{-10}$ cm/s。

(4) 本项目生活垃圾产生量约为 54.15t/a，集中收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理。

10.2 废石固体废物属性鉴别

(1) 腐蚀性鉴别

2020 年 3 月，核工业二九〇研究所依据《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》GB5085.1-2007 要求，对废石进行了腐蚀性鉴别。pH 值在 2-12.5 之间，不属于具有腐蚀性特征的危险废物。

表 10.1 废石腐蚀性浸出试验结果 单位: mg/L (除 pH 外)

| 监测项目 | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# | GB 5085.3-2007 |
|------|------|------|------|------|------|----------------|
| pH | 6.96 | 6.89 | 6.88 | 6.90 | 6.92 | 2-12.5 |

(2) 危险废物浸出毒性鉴别

2020 年 3 月，委托核工业二九〇研究所按照 HJ/T299 制备固体废物浸出液进行浸出毒性鉴别试验。废石浸出毒性鉴别试验结果见表 10.2，浸出液中各测定项目浓度均低于《危险废物鉴别标准·浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-2007)中浸出毒

性鉴别标准值，不属于具有浸出毒性特征的危险废物。

表 10.2 废石浸出毒性浸出试验结果 单位：mg/L

| 监测项目 | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# | GB 5085.3-2007 |
|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 铅 | 0.0072 | 0.027 | 0.103 | 0.018 | 0.0067 | 5 |
| 锌 | 0.122 | 0.082 | 0.057 | 0.057 | 0.077 | 100 |
| 铜 | 0.013 | 0.0067 | 0.0064 | 0.0039 | 0.0046 | 100 |
| 镉 | 0.0012ND | 0.0012ND | 0.0012ND | 0.0012ND | 0.0012ND | 1 |
| 六价铬 | 0.004ND | 0.004ND | 0.004ND | 0.004ND | 0.004ND | 5 |
| 总铬 | 0.002ND | 0.0044 | 0.002ND | 0.002ND | 0.002ND | 15 |
| 铍 | 0.0099 | 0.0065 | 0.0019 | 0.0027 | 0.0092 | 0.02 |
| 钡 | 0.179 | 0.210 | 0.391 | 1.01 | 0.280 | 100 |
| 镍 | 0.0038ND | 0.0072 | 0.0038ND | 0.0038ND | 0.0038ND | 5 |
| 总银 | 0.0029ND | 0.0029ND | 0.0029ND | 0.0029ND | 0.0029ND | 5 |
| 无机氟化物 | 0.21 | 0.28 | 0.37 | 0.15 | 0.29 | 100 |
| 硒 | 0.137 | 0.150 | 0.070 | 0.014 | 0.073 | 1 |
| 砷 | 0.042 | 0.054 | 0.023 | 0.0036 | 0.015 | 5 |
| 汞 | 0.00004ND | 0.00004ND | 0.00004ND | 0.00004 | 0.00004 | 0.1 |
| 烷基汞 | 0.00003 ND | 0.00003 ND | 0.00003 ND | 0.00003 ND | 0.00003 ND | 未检出 |
| 氰化物 | 0.004ND | 0.004ND | 0.004ND | 0.004ND | 0.004ND | 5 |

(3) 一般工业固体废物毒性浸出鉴别

2020年3月，委托核工业二九〇研究所按照 HJ557-2010 制备固体废物浸出液进行鉴别试验。废石浸出毒性鉴别试验结果见表 10.3，浸出液中各测定项目浓度均未超过《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 最高允许排放浓度，按照腐蚀性监测结果 pH 值为 6.88-6.96，未超过 6-9 范围，可以判别废石属于第 I 类一般工业固体废物。

表 10.3 废石一般固体废物浸出毒性试验结果 单位：mg/L

| 监测项目 | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# | GB 8978-1996 最高允许排放 浓度 |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|------------------------------|
| 铅 | 0.05ND | 0.05ND | 0.05ND | 0.05ND | 0.05ND | 1 |
| 锌 | 0.006ND | 0.006ND | 0.006ND | 0.006ND | 0.006ND | 2 |
| 铜 | 0.02 | 0.02 | 0.01ND | 0.01ND | 0.01ND | 0.5 |
| 镉 | 0.003ND | 0.003ND | 0.003ND | 0.003ND | 0.003ND | 0.1 |
| 六价铬 | 0.004ND | 0.004ND | 0.004ND | 0.004ND | 0.004ND | 0.5 |
| 总铬 | 0.01ND | 0.01ND | 0.01ND | 0.01ND | 0.01ND | 1.5 |
| 铍 | 0.0003ND | 0.0003ND | 0.0003ND | 0.0003ND | 0.0003ND | 0.005 |
| 钡 | 0.020 | 0.014 | 0.004ND | 0.007 | 0.033 | — |
| 镍 | 0.01ND | 0.01ND | 0.01ND | 0.01ND | 0.01ND | 1 |
| 总银 | 0.007ND | 0.007ND | 0.007ND | 0.007ND | 0.007ND | 0.5 |

| | | | | | | |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
| 无机氟化物 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01ND | 0.01 | 10 |
| 硒 | 0.08ND | 0.08ND | 0.08ND | 0.08ND | 0.08ND | 0.1 |
| 砷 | 0.1ND | 0.1ND | 0.1ND | 0.1ND | 0.1ND | 0.5 |
| 汞 | 0.00004ND | 0.0018 | 0.00004ND | 0.00004ND | 0.00004ND | 0.05 |
| 烷基汞 | 0.00003ND | 0.00003ND | 0.00003ND | 0.00003ND | 0.00003ND | 未检出 |
| 氰化物 | 0.004ND | 0.004ND | 0.004ND | 0.004ND | 0.004ND | 0.5 |

10.3 固体废物贮存场符合性分析

10.3.1 临时弃土场场址分析

集液巷道掘进产生的废弃土石方，部分回填到集液巷道中，无法回填的废弃土石方堆存在临时弃土场。临时弃土场位置根据运输距离较短、风险最小、恢复最快、相对集中的原则布置。

本项目中临时弃土场设置较多，将废弃土石方按“运输距离较短、风险最小、恢复最快、相对集中”的原则进行堆存，主要原因有以下 5 个方面：

①南方雨水较多，如果所有废弃土石方集中堆置，堆存高度较高，在暴雨天气发生滑坡和泥石流的风险较大。临时弃土场高度不高（2~3m），坡度不大（一般在 30°以下），可以有效的降低地质灾害的潜在危险，排水系统容易控制。

②从生态破坏来讲，采用集中堆存的方法则需要修路，修路造成的破坏远远大于临时弃土场本身的破坏。如临时弃土场集中堆存，运输道路需环山修建，不能为当地居民利用，在矿山服务期满后，只能废弃。本着不修公路，采用人工堆存，最大程度保护当地生态环境，集液巷道弃土原则就近临时堆存在原地浸矿采场附近的凹地。

③如果废弃土石方采用集中堆存设计，对于土地复垦而言，临时弃土场的大部分复垦工作必须等待临时弃土场全部完工才可进行，而采用就近分散设置临时弃土场，临时弃土场堆存的为集液巷道弃土，量较小，在集液巷道施工结束后即可进行复垦。可以实现边破坏边复垦。

④从景观的角度来讲，当地为低山丘陵地区，如果将废弃土石方全部集中堆存由于临时弃土场高度较高，则对当地景观有影响较大；采用就近分散设置临时弃土场，堆存高度不大、坡度也不大，对当地丘陵山地景观影响不大。

本项目中的临时弃土场采用运输距离较短、风险最小、恢复最快、相对集中

的原则，因地制宜进行合理设计。

临时弃土场设在原地浸矿采场附近的凹地，根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》中I类场址选择的环境保护要求进行设置。评价认为，临时弃土场选址从环境角度考虑是可行的。临时弃土场场址环境可行性分析见表 10.4。

表 10.4 临时弃土场场址环境可行性分析一览表

| 序号 | 一般工业固废I类场厂址选择的环境保护要求 | 本工程实际情况 | 是否满足要求 |
|----|--|---|--------|
| 1 | 不得选在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域或其他需要特别保护的区域内 | 临时弃土场不在生态保护红线区域，不占基本农田 | 满足 |
| 2 | 应避开活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域 | 场址地质灾害危险性小，无大的不良工程地质条件 | 满足 |
| 3 | 不得选在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内 | 不在江河、湖泊、水库等最高水位线以下的滩地和岸坡；不在国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内 | 满足 |

10.3.2 污泥储存间场址分析

污泥储存间设置在水冶车间内，储量小，设置在室内，地面采取防雨篷布进行防渗，符合标准的要求。评价认为，污泥储存间选址从环境角度考虑是可行的。

10.3.3 固体废物贮存场环境影响分析

10.3.4 临时弃土场环境影响分析

临时弃土场在落实好 GB18599-2020 关于I类场设计、运行管理方面的各项环保要求后，根据国内矿山临时弃土场的运行经验，不会对周围水环境和土壤环境造成明显不利影响。

10.3.5 污泥储存间环境影响分析

为了对固体废物进行更为合理有效控制，避免对水环境的影响，本项目尾水处理污泥暂存于污泥储存间，污泥储存间位于室内，地面采取防雨篷布防渗。类比赣州稀土无铵工艺试验数据，污泥不具备危险废物浸出毒性和腐蚀性，暂定为一般固废管理，待环境保护竣工验收时鉴定污泥属性并妥善处置。在仓库内设置污泥储存间，污泥暂存期间按照《危险废物贮存污染物控制标准》(GB18597-2001)设计和建设，基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ 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 $\leq 10^{-10}$ cm/s。严格按照相关要求进行管理，保证雨水不进入、废水不外排、废渣不流失，最大限度地减轻污泥对外环境的影响。

10.4 小结

(1) 项目生产期产生的固体废物主要是注液孔和集液巷道开挖产生的废弃土石方、水冶车间污泥、生活垃圾。挖掘注液孔产生的废弃土石方共 90.26 万 m^3 ，采取装袋就近堆存在注液孔周边，待浸矿完毕后，回填注液孔；集液巷道、导流沟开挖产生的废弃土石方共 180.35 万 m^3 ，大部分（135.26 万 m^3 ）用于回填采空区，其余（45.09 万 m^3 ）堆存于临时弃土场；水冶车间产生的污泥，类比赣州稀土无铵工艺试验数据，暂定为一般固废管理，待环境保护竣工验收时鉴定污泥属性并妥善处置。在仓库内设置污泥储存间，污泥暂存期间按照《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2001）设计和建设；生活垃圾产生量约为 54.15t/a，集中收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理。

(2) 临时弃土场在落实好 GB18599-2020 关于I类场设计、运行管理方面的各项环保要求后，根据国内矿山临时弃土场的运行经验，不会对周围大气、水环境造成明显不利影响。

(3) 污泥储存间堆存在室内，室内设置贮渣池，池体及地面采用天然或人工材料构筑防渗层，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ 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 $\leq 10^{-10}$ cm/s，不会对周围水环境、土壤环境造成明显不利影响。

11. 生态环境影响评价

11.1 生态环境现状调查与评价

充分搜集和利用现有研究成果资料，利用遥感(RS)、全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)等技术手段，进行数据采集；结合地形图进行现场调查、踏勘等；对资料、信息和数据进行汇总、整理、分析，并完成生态制图。

11.1.1 景观现状

结合景观生态类型分类原则，将评价区内景观利用类型分为：林地景观、农业景观、水域景观、建设用地景观和工矿用地景观，共5类一级景观。

评价区不同景观类型的面积和斑块数量统计情况见表11.1。

表 11.1 评价区不同景观类型的斑块数量和面积统计

| 序号 | 一级景观类型 | 斑块数 (个) | 比例 (%) | 面积 (hm ²) | 比例 (%) |
|----|--------|------------|-----------|--------------------------|-----------|
| 1 | 林地景观 | 532 | 35.82 | 6251.5 | 84.96 |
| 2 | 农业景观 | 664 | 44.71 | 669.02 | 9.09 |
| 3 | 水域景观 | 78 | 5.25 | 61.26 | 0.83 |
| 4 | 建设用地景观 | 196 | 13.20 | 259.03 | 3.52 |
| 5 | 工矿用地景观 | 15 | 1.01 | 117.63 | 1.60 |
| 6 | 合计 | 1485 | 100 | 7358.44 | 100 |

从表 11.1 可见，左坑稀土矿评价区斑块总数 1485 个，总面积 7358.44hm²。

林地景观、农业景观、水域景观、建设用地景观、工矿用地景观的斑块数分别为 532 个、664 个、78 个、196 个、15 个，分别占评价区总斑块数的 35.82%、44.71%、5.25%、13.20%、1.01%。

从斑块数来看，农业景观斑块数最多，为 664 个，占 44.71%；从面积比例来看，林地景观所占面积比例最大，为 6251.5hm²，占 84.96%。总体上，左坑稀土矿区评价区内的景观类型以农业景观、林地景观为主要控制类型。

11.1.2 生态系统类型

依据评价区的自然地理条件和植被资源情况，评价区生态系统类型大致可分为四大类，包括林地生态系统、农田生态系统、水域生态系统和人工建筑生态系统，详见表 11.2。

表 11.2 评价区生态系统类型及特征

| 序号 | 生态系统类型 | 主要物种 | 分布 |
|----|--------|---------------------|-------------|
| 1 | 林地生态系统 | 枫香、米槠、青冈、马尾松、杉树、桉树等 | 片状、块状分布于评价区 |

| | | | |
|---|----------|---------------|-------------|
| 2 | 农田生态系统 | 玉米、水稻等 | 片状、点状分布于评价区 |
| 3 | 水域生态系统 | 河流、水库 | 带状、网状分布于评价区 |
| 4 | 人工建筑生态系统 | 工矿仓储设施、农村居民点等 | 点状、块状分布于评价区 |

林地生态系统和农田生态系统是区域分布最为普遍的类型。林业植被受人为活动影响较大。林地生态系统中，以马尾松、杉树、桉树等人工林为主要类型，灌木和草丛在林下广泛分布。在丘陵、河谷阶地以农田生态系统和人工建筑生态系统为代表，农田生态系统主要位于村庄周围、河流沿线，以玉米、水稻为主要类型。人工建筑生态系统基质包括工矿仓储设施、村民住宅建筑等。人工建筑设施对森林生态系统进行着点状、片状、块状的切割，影响着林业生态结构。水域生态系统以带状分布于评价区。总体上，目前评价区内生态系统类型以林地生态系统为主，系统稳定性和抗干扰能力主要受林地生态系统主导。

11.1.3 土地利用现状

由生态现状实地调查可知，评价区土地利用类型主要有林地、耕地、住宅用地、园地、工矿仓储用地、水域及水利设施用地、交通运输用地等。评价区土地利用照片见图11.1，左坑稀土矿评价区土地利用现状见图11.2。评价区土地利用现状数据见表11.3。左坑稀土矿评价区总面积7358.44hm²，其中耕地、园地、林地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水量设施用地占地面积分别为524.82hm²、144.2hm²、6251.5hm²、117.63hm²、251.01hm²、8.021hm²、61.26hm²、，分别占评价区土地总面积的7.13%、1.96%、84.96%、1.60%、3.41%、0.11%、0.83%、。可见，左坑稀土矿评价区土地利用结构以林地为主，面积为6251.5hm²，占84.96%；其次为耕地，面积为524.82hm²，占7.13%。

表11.3 评价区土地利用现状统计

| 序号 | 土地利用类型 | 面积 (hm ²) | 比例 (%) |
|----|--------------|-----------------------|--------|
| 1 | 01 耕地 | 524.82 | 7.13 |
| 2 | 02 园地 | 144.20 | 1.96 |
| 3 | 03 林地 | 6251.50 | 84.96 |
| 4 | 06 工矿仓储用地 | 117.63 | 1.60 |
| 5 | 07 住宅用地 | 251.01 | 3.41 |
| 6 | 10 交通运输用地 | 8.02 | 0.11 |
| 7 | 11 水域及水利设施用地 | 61.26 | 0.83 |
| 8 | 合计 | 7358.44 | 100 |



耕地



园地



住宅用地



水域及水利设施用地

图 11.1 土地利用现状照片

图 11.2 土地利用现状图

11.1.4 植被现状

11.1.4.1 评价区植被类型

在实地调查的基础上，参考《中国植被》、《广东植被》及该区域相关生物多样性考察报告，将该评价区域主要植被类型分为两大类，分别为：

I自然植被

I-1 阔叶混交林

I-2 针阔混交林

I-3 毛竹林

II人工植被

II-1 桉树次生林

II-2 马尾松次生林

II-3 杉木次生林

该区域的地带性植被为常绿阔叶林，但因为该区域人为影响，绝大部分林退化为次生林类型，包括自然次生林和人工次生林。区域内的主要植被类型多是人工种植的桉树林、杉木林、马尾松林和混交林。同时，在中高海拔地块有一些自然的阔叶林存在。

(1) 自然植被

1) 阔叶混交林

该植被类型位于评价范围内海拔较高的山地，人类活动影响较小。该类型优势树种一般不明显，林冠繁茂，参差不齐，树种组成较为复杂。群落具有常绿阔叶林特征，建群种主要为枫香、米槠，另外伴生有榕树、南酸枣、灯台树、野漆树、青冈、青榨槭、构树等。灌木层主要有八角枫、紫麻、杜茎山、大叶新木姜、桃金娘、银柴、黄牛木、三叉苦等。草本层主要有芒、蕨类、山麦冬、韩信草。

2) 针阔混交林

主要是一种或两种针叶树与多种阔叶树混交形成。构成乔木针叶树种包括广东松、竹柏、福建柏等；阔叶树种包括枫香、米槠、青冈等。灌木层主要有盐肤木、八角枫、空心泡、杜茎山、海金子等。草本层主要有蚂蚱七、流苏子、苔草等。

3) 毛竹林

毛竹是禾本科刚竹属散生型常绿乔木状竹类植物，主要分布于居民区周围的

丘陵地区。毛竹林林相整齐，成单层水平郁闭，群落结构简单，林下灌木和草本植物稀少。灌木一般有箬竹、南方荚蒾、山莓、杜茎山。草本主要有血水草、苔草、淡竹叶、海金沙等。

4) 原生草灌丛

原生灌草丛以块状、点状分布于建设区域附近，造林前期砍伐地等。平均高度约 1m，总盖度约 85%。草本组成种类较为单一，包括蕨类、芒、小飞蓬等，草丛中混生一些灌木，如山鸡椒、野漆树、山莓等。

(2) 人工植被

1) 马尾松林 (*Pinus massoniana*)

评价区马尾松是分布最广的人工植被，群落盖度一般约 80%，乔木层主要为马尾松，郁闭度为 0.8，高约 3m；灌木层盖度约 50%，高约 1.5m，主要有牛筋果、黑面神、破布木、火索麻等伴生；草本层盖度约 50%，伴生有牛筋草、假臭草、艾纳香、海金沙、小叶海金沙、无根藤等。

2) 桉树林 (*Eucalyptus* sp.)

评价区人工植被桉树也分布较广，群落总盖度一般约 75%，乔木层主要为桉树，郁闭度为 0.6，高约 18m；灌木层盖度 50%，高约 5m，主要有雁婆麻、山黄麻等伴生；草本层盖度达 80%，高约 0.8m，主要伴生有野苘蒿、飞机草、猩猩草、红茅草、白花臭草、白花丹、牧地狼尾草等；层外还伴生有藤本植物红叶藤、菝葜等。

3) 杉木林 (*Cunninghamia lanceolata*)

评价区主要为人工种植的杉木针叶纯林，分布较广，群落总盖度一般约 70%，乔木层主要为杉木，郁闭度为 0.6，高约 18m；灌木层盖度 50%，高约 3m；草本层盖度达 80%，高约 0.8m，主要伴生有狗尾草、竹节草、五节芒、金茅、类芦、芒萁、米碎花、鸭嘴草、鱼腥草、乌毛蕨等。藤本植物包括酸藤子、金樱子等。

表 11.4 评价区常见植物名录

| 序号 | 中文名 | 拉丁名 |
|----|-----|--|
| 1 | 桉树 | <i>Eucalyptus robusta</i> Smith |
| 2 | 杉木 | <i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook. |
| 3 | 马尾松 | <i>Pinus massoniana</i> Lamb. |
| 4 | 枫香 | <i>Liquidambar formosana</i> Hance |

| 序号 | 中文名 | 拉丁名 |
|----|--------|---|
| 5 | 米楮 | <i>Castanopsis carlesii (Hemsl.) Hay.</i> |
| 6 | 青冈 | <i>Cyclobalanopsis glauca</i> |
| 7 | 八角枫 | <i>Alangium chinense var. chinense</i> |
| 8 | 紫麻 | <i>Oreocnide frutescens var. frutescens</i> |
| 9 | 杜荃山 | <i>Maesa japonica</i> |
| 10 | 大叶新木姜子 | <i>Neolitsea levinei var. levinei</i> |
| 11 | 桃金娘 | <i>Rhodomyrtus tomentosa</i> |
| 12 | 银柴 | <i>Aporosa dioica</i> |
| 13 | 黄牛木 | <i>Cratoxylum cochinchinense</i> |
| 14 | 三叉苦 | <i>Euodia leptota(Spreng.)Mer.</i> |
| 15 | 榕树 | <i>Ficus microcarpa</i> |
| 16 | 南酸枣 | <i>Choerospondias axillaris var. axillaris</i> |
| 17 | 灯台树 | <i>Cornus controversa</i> |
| 18 | 野漆 | <i>Toxicodendron succedaneum var. succedaneum</i> |
| 19 | 青榨槭 | <i>Acer davidii Franch.</i> |
| 20 | 枸树 | <i>Broussonetia papyrifera</i> |
| 21 | 流苏子 | <i>Coptosapelta diffusa</i> |
| 22 | 盐肤木 | <i>Rhus chinensis Mill.</i> |
| 23 | 海金子 | <i>Pittosporum illicioides</i> |
| 24 | 南方荚蒾 | <i>Viburnum fordiae</i> |
| 25 | 山莓 | <i>Rubus corchorifolius</i> |
| 26 | 牛筋果 | <i>Harrisonia perforate</i> |
| 27 | 黑面神 | <i>Breynia fruticosa</i> |
| 28 | 破布木 | <i>Cordia dichotoma</i> |
| 29 | 火索麻 | <i>Helicteres isora</i> |
| 30 | 山鸡椒 | <i>Litsea cubeba var. cubeba</i> |
| 31 | 米碎花 | <i>Eurya chinensis var. chinensis</i> |
| 32 | 酸藤子 | <i>Embelia laeta var laeta</i> |
| 33 | 金樱子 | <i>Rosa laevigata Michx.</i> |
| 34 | 芒 | <i>Miscanthus sinensis</i> |
| 35 | 山麦冬 | <i>Liriope spicata</i> |
| 36 | 韩信草 | <i>Scutellaria indica var. indica</i> |

| 序号 | 中文名 | 拉丁名 |
|----|-------|--|
| 37 | 蚂蟥七 | <i>Didymocarpus fimbrisepalus</i> (Hand. -Mazz.)Hand.-Mazz. |
| 38 | 苔草 | <i>C. duriuscula</i> subsp. <i>rigescens</i> |
| 39 | 空心泡 | <i>Rubus rosifolius</i> var. <i>rosifolius</i> |
| 40 | 小飞蓬 | <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq. |
| 41 | 血水草 | <i>Eomecon chionantha</i> |
| 42 | 淡竹叶 | <i>Lophatherum gracile</i> |
| 43 | 海金沙草 | <i>Lygodium japonicum</i> |
| 44 | 小叶海金沙 | <i>Lygodium microphyllum</i> |
| 45 | 箬竹 | <i>Indocalamus tessellatus</i> |
| 46 | 牛筋草 | <i>Eleusine indica</i> |
| 47 | 假臭草 | <i>Praxelis clematidea</i> (Griseb.) R. M. King et H. Rob. |
| 48 | 艾纳香 | <i>Blumea balsamifera</i> |
| 49 | 狗尾草 | <i>Setaria viridis</i> var. <i>viridis</i> |
| 50 | 无根藤 | <i>Cassytha filiformis</i> L. |
| 51 | 竹节草 | <i>Chrysopogon aciculatus</i> |
| 52 | 五节芒 | <i>Miscanthus floridulus</i> |
| 53 | 金茅 | <i>Eulalia speciosa</i> |
| 54 | 类芦 | <i>Neyraudia reynaudiana</i> |
| 55 | 芒萁 | <i>Dicranopteris pedata</i> |
| 56 | 鸭嘴草 | <i>Ischaemum aristatum</i> var. <i>glaucum</i> |
| 57 | 鱼腥草 | <i>Houttuynia cordata</i> Thunb. |
| 58 | 乌毛蕨 | <i>Blechnum orientale</i> |



马尾松



毛竹林



桉树林



灌草丛



杉树林



杂树林

图 11.3 评价区植被现状照片

11.1.4.2 评价区植被解译

评价区的植被林业植被、农业植被。林地主要分布在丘陵山地；农业植被主要分布在评价区的平地和低岗山地。矿区植被现状遥感解译结果见图 11.4，表 11.5。

图 11.4 植被类型分布图

表 11.5 评价区植被类型统计

| 序号 | 植被类型分类 | | 主要物种 | 面积 | 比例 |
|----|--------|-------|---------------------|-----------------|-------|
| | | | | hm ² | % |
| 1 | 自然林地植被 | 阔叶混交林 | 枫香、米楮 | 1581.60 | 21.49 |
| 2 | | 针阔混交林 | 广东松、竹柏、福建柏、枫香、米楮、青冈 | 898.85 | 12.22 |
| 3 | | 毛竹林 | 毛竹 | 90.82 | 1.23 |
| 4 | 小计 | | | 2571.27 | 34.94 |
| 5 | 人工林地植被 | 马尾松林 | 马尾松 | 1634.44 | 22.21 |
| 6 | | 桉树林 | 桉树 | 1041.67 | 14.16 |
| 7 | | 杉木林 | 杉木 | 1004.12 | 13.65 |
| 8 | 小计 | | | 3680.23 | 50.01 |
| 9 | 农业植被 | | 水稻、玉米等 | 669.02 | 9.09 |
| 10 | 无植被区域 | | | 437.92 | 5.95 |
| 11 | 合计 | | | 7358.44 | 100 |

可以看出，评价区自然林地植被、人工林地植被、农业植被及无植被区域占地面积分别为 2571.27hm²、3680.23hm²、669.02hm²、437.92hm²，占评价区总面积比例分别为 34.94%、50.01%、9.09%、5.95%。由此可知，在评价区以人工林地植被为主，面积为 3680.23hm²，占评价区的 56.01%。

11.1.4.3 生物量

植被的生物量是指一定地段面积内植物群落在某一时期生存着的活有机物质之重量，以 t/hm² 表示。群落类型不同，其生物量测定的方法也有所不同。依据有关研究资料，植被生物量可按下式计算：

$$C_{\text{损}} = \sum Q_i \cdot S_i$$

式中：C_损—生物量，t；

Q_i—第 i 种植被生物生产量，kg/hm²；

S_i—占用第 i 种植被的土地面积，hm²。

本环评生物量（干重）主要利用现有资料推断。依据《我国森林植被的生物量和净生产量》、《广东省森林植物生物量及其分布规律的研究》、《基于地统计学的广东省和广西省森林生物量和NPP空间格局分析》、《广东省阔叶林生物量的分布规律研究》，确定本环评中阔叶混交林、针阔混交林、毛竹林、马尾松林、桉树林、杉木林、农业植被平均生物量取值分别为78.17t/hm²、56.32t/hm²、66.56t/hm²、

38.60t/hm²、39.22t/hm²、50t/hm²、26.8t/hm²，农业植被平均生物量取26.8t/hm²。

依据上面确定的基础数据，对评价区生物量进行估算，得到评价区生物量统计结果见表 11.6。

表 11.6 评价区范围内生物量统计

| 序号 | 植被类型 | 平均生物量 (t/hm ²) | 占地面积 (hm ²) | 生物量 (t) | 比例 (%) |
|----|-------|----------------------------|-------------------------|-----------|--------|
| 1 | 阔叶混交林 | 78.17 | 1581.6 | 123633.67 | 35.1 |
| 2 | 针阔混交林 | 56.32 | 898.85 | 50623.23 | 14.4 |
| 3 | 毛竹林 | 66.56 | 90.82 | 6044.98 | 1.7 |
| 4 | 马尾松林 | 38.60 | 1634.44 | 63089.38 | 17.9 |
| 5 | 桉树林 | 39.22 | 1041.67 | 40854.30 | 11.6 |
| 6 | 杉木林 | 50 | 1004.12 | 50206.00 | 14.2 |
| 7 | 农业植被 | 26.8 | 669.02 | 17929.74 | 5.1 |
| 8 | 无植被区域 | / | 437.92 | 0 | 0 |
| 9 | 小计 | | 7358.44 | 352381.30 | 100 |

可以看出，总评价区范围内生物量总量约为 352381.3t，其中阔叶混交林、针阔混交林、毛竹林、马尾松林、桉树林、杉木林、农业植被生物量分别为 123633.67t、50623.23t、6044.98t、63089.38t、40854.30t、50206.00t、17929.74t，分别占总生物量的 35.1%、14.4%、1.7%、17.9%、11.6%、14.2%、5.1%。

11.1.5 农业现状

评价区范围内受地形地貌影响，矿区的沟谷地带，居民区附近分布的都是耕地或园地。耕地农作物主要有水稻、玉米、红薯、瓜类等。园地经济作物主要有砂糖桔、花生、茶叶、芭蕉、油茶等。

11.1.6 野生动物资源

(1) 野生动物资源

根据资料收集和当地居民的走访调查，评价范围类居民分布广泛，人为干扰严重，哺乳类动物的数量和种类均很少，主要为鸟类、两栖类。个别野生动物甚至成为“伴人居住”的种类，与人类活动关系十分密切。

两栖纲：主要包括黑眶蟾蜍 (*Bufo melanostictus*)、泽陆蛙 (*Fejervarya multistriata*)、斑腿泛树蛙 (*Polypedates megacephalus*)、大泛树蛙、饰纹姬蛙 (*Microhyla ornata*)、花姬蛙 (*M. pulchra*)、花狭口蛙 (*Kaloula pulchra pulchra*)。

爬行纲：壁虎 (*Gekko chinensis*)、变色树蜥 (*Calotes versicolor*)、原尾蜥虎 (*Hemidactylus bowringii*)、南草蜥 (*Takudromus sexlineatus*)、横纹钝头蛇 (*Pareas*

margaritophrus)、红脖颈槽蛇 (*Rhabdophis subminiatus helleri*)、渔游蛇 (*Natrix piscater*)、竹叶青 (*T.stejnegeri*)。

鸟纲：池鹭 (*Ardeola bacchus Bonaparte*)、山斑鸠 (*Streptopelia orientalis*)、珠颈斑鸠 (*S.chnensis Scopoli*)、八声杜鹃 (*Cuculus merulinus Scopoli*)、小白腰雨燕 (*Apus affinis J.E.Gray*)、家燕 (*Hirundo rustica Linnaeus*)、八哥 (*Acridotheres cristatellus Vieillot*)、喜鹊 (*Pica pica Linnaeus*)、大山雀 (*Parus major*)、黄眉柳莺 (*Phylloscopus inornatus*)、树麻雀 (*Passer montanus*)、大嘴乌鸦 (*Corvus macrorhynchos Wagler*) 等。

哺乳纲，臭鼩 (*Suncus murinus*)、普通伏翼蝠 (*Pipistrellus abramus*)、小家鼠 (*Mus musculus*)、褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)。

本项目的建设由于占地影响，会破坏野生动物的部分栖息地。但是调查期间未发现列入《国家重点保护野生动物名录》、《广东省重点保护陆生野生动物名录》的动物及其栖息繁殖地。也没有列入《中国生物多样性红色名录》中“极危、濒危”的动物及其栖息繁殖地。但项目在施工期、运营期，需加强对施工人员和工作人员的环保教育，禁止猎捕野生动物。

11.1.7 水生生物

本项目水生生态环境现状调查对象为汶罗河、左坑河、南坑河。没有鱼虾类的产卵场、索饵场、越冬场和水产养殖区等淡水的渔业水域，无大中型水库，以溪流为主，零星池塘现于村庄附近。主要淡水鱼类表现出以骨鲮类为主体、鲤科为主、适应山溪急流的特点。

(1) 鱼类

鱼类主要有泥鳅 (*Misgurnus anguillicaudatus*)、壮体华沙鳅 (*Sinibotia robusta*)、侧条波鱼 (*Rosbora laternstriata*)、马口鱼 (*Opsariichthys bidens*)、拟细鲫 (*Nichlsicypris normalis*)、鯨 (*Luriobranma macrocephalus*)、赤眼鲮 (*Squaliobarbus curriculus*)、飘鱼 (*Pseudolaubuca sinensis*)、棒花鱼 (*Abhottina vrvularis*)、温州光唇鱼 (*Acrossocheilus wenchowensis*)、桂花鲮 (*Sinilabeo dacorus*)、纹唇鱼 (*Ostenchilus satsburyi*)、东方墨头鱼 (*Garra orientalis*)、西江鲮 (*Silurasco chinchinckinensis*)、花鲮 (*Lat eolabrax japonicus*)、大眼鳊 (*Siniperca kneri*) 等。

(2) 底栖类

环节动物主要有蚯蚓 (*Pheretima*)、中华拟颤蚓 (*Rhyacodrilus sinicus*)、苏氏尾

鳃蚓(*Bran-chiura soweri*)、宽体蛞蝓(*Whitmaniapigra*)等；软体动物主要有河蚌(*Cobricula flaminca*)、田螺(*Ms bengalens bengalensis*)、螺狮(*Margarya melanioides*)、锥实螺(*Radix auricularia swinhoi*)、钉孳(*Oncomelania hupens&Gredler*)、河蚌(*Hyriopsis cuming*)等；甲壳动物主要有河虾(*Metapenaeus joyneri Miers*)等；水生昆虫有仰蝽(*Notonecta*)、蝎蝽(*Nepa*)、乏辱(*Corixidae*)等。

(3) 浮游生物

其中浮游植物主要有蓝藻(*Cyanophta*)、绿藻(*Chlorophyta*)、金藻(*Chrysophyta*)、硅藻(*Bacillariophyta*)等；浮游动物有萼花臂尾轮虫(*Brachionus calyciflorus*)、矩形臂尾轮虫(*Brachionus leydigi*)、裂足轮虫(*Schizocerca diversicornis*)、龟纹轮虫(*Anuraeops*)、螺形龟甲轮虫(*Keratella cochlearis*)等。

(4) 水生植物

主要有芦(*Phragmites australis*)、蒲草(*Typha angustifolia*)、莲(*Nelumbo nucifera*)、水芹(*Umbellirae Oenanthe*)、水葵(*Nymphoides peltatum (Gmei)Kuntze.*)、荸荠(*Eleochar istuberosa*)、紫背浮萍(*Spirodela po lyrrhiza*)、水浮莲(*Eichhornia crassipes*)、苦草(*Vallisneria natans (Lour.) Hara*)、聚草(*Myriophyllum spicatum L.*)等。

调查期间，未发现列入《国家重点保护野生动物名录》、《广东省重点保护水生野生动物名录》的鱼类及其栖息繁殖地。也没有列入《中国生物多样性红色名录》中“极危、濒危”的鱼类及其栖息繁殖地。

11.2 生态环境影响评价

11.2.1 生态环境影响因素及途径

11.2.1.1 项目组成分析

本项目是稀土矿采选项目，工程主要由原地浸矿采场工程、水冶车间、环保工程和公辅工程组成。

11.2.1.2 项目建设对生态环境的影响因素和途径分析

项目占地情况详见表 11.7。

表 11.7 项目占地情况统计 单位：hm²

| 序号 | 时期 | 永久占地 | | 临时占地 | | | 小计 |
|----|-----|-------|------|--------|------|-------|-------|
| | | 水冶车间 | 外部道路 | 原地浸矿采场 | 表土堆场 | 临时弃土场 | |
| 1 | 施工期 | 10.09 | 0.34 | 1.85 | 0.84 | 0.21 | 13.33 |

| | | | | | | | |
|---|-----|-------|------|-------|------|------|-------|
| 2 | 运营期 | 10.6 | 0.22 | 53.93 | 0.93 | 6.19 | 71.87 |
| 3 | 小计 | 20.69 | 0.56 | 55.78 | 1.77 | 6.4 | 85.20 |
| 4 | 合计 | 21.25 | | 63.95 | | | / |

(1) 工程项目总占地 85.20hm²，其中永久占地面积为 21.25hm²，临时占地面积为 63.95hm²。其中水冶车间占地 20.69hm²，原地浸矿采场占地 55.78hm²，表土堆存场占地 1.77hm²，临时弃土场占地 6.40hm²，外部运输道路占地 0.56 hm²。

(2) 项目占地中，永久占地主要是水冶车间、表土堆场、临时弃土场、外部运输道路，永久占地面积 21.25hm²，占总占地面积的 24.94%。临时占地主要是原地浸矿采场，共占用土地面积 63.95hm²，占总占地面积的 75.06%。其中由于原地浸矿采场的开采特点，原地浸矿采场对土地的破坏不是一次性形成，是逐年形成，且原地浸矿采场只破坏注液孔所在地林下的灌草植被，其余乔木等大部分植被不会被破坏。同时，本环评要求对原地浸矿采场及时开展复垦工作，故原地浸矿采场每年有一定数量的土地被破坏，同时每年也会有一定数量的土地被恢复，最终服务期满后，大部分土地基本上都已经得到植被恢复。因此，从保护土地和地表植被的角度来说，原地浸矿采矿工艺对地表植被的破坏很小。

项目在施工期和运营期间不可避免地会对周围生态环境造成不同程度干扰和破坏。施工期和运营期对生态环境的影响因素和途径分析如下：

(1) 项目施工期生态环境影响的因素和途径

施工期主要为水冶车间、管线工程以及其它辅助设施的建设。

①水冶车间及辅助设施的建设将使被占用土地利用类型发生改变，草地、林地等转变为工矿用地。这些工程的建设会导致局部景观发生改变，地表植被的铲除或压占将会改变局部区域内的生态景观类型与格局；同时，区域植被覆盖面积的减少，引起生物量短期内减少；局部地表土壤产生扰动，短期内也会造成一定的水土流失。

②本项目表土堆存场、临时弃土场的建设可能破坏局部地表植被，相应地引起土壤侵蚀量的增加，剥离的表土堆放和开挖出的土方堆放也会压占地表植被，若堆放区边坡不采取防护措施，可能造成一定的水土流失。

(2) 项目运营期影响生态环境的因素和途径

①在运营期，原地浸矿采场按计划分矿体进行浸矿。每个矿体的生产时间不长且破坏程度不大，正常情况下约 1 年左右即完成一个矿体的开采工作，开采完的原地浸矿采场及时复垦，矿山处于不断建设新采场和不断复垦旧采场的过程中，

同一时间矿体表面的植被破坏面积相比原地浸矿采场总破坏面积较小。

②矿山集液巷道建设产生的土方堆放在临时弃土场中。在土方堆积过程中，其土地利用类型也随之发生变化，原来的林地等转变为工矿用地。土方在堆放过程中，若堆放坡度较大且没有采取相应的水土保持措施，则会对下游生态环境产生影响。

③表土堆存场、临时弃土场的建设可能引起局部区域地表形态的改变，原本的汇水途径也因此受到影响。

④管线工程的管道按各个矿体约 1 年的浸矿时间进行设计，其中绝大部分管线需要重复利用，采用易拆解的敷设方法。

(3) 项目服务期满后对生态环境的影响因素和途径

矿山生产结束后，直接的生态破坏活动将停止。但矿山开采对生态环境造成的破坏影响将持续，为了减轻这种影响，需要开展矿山的土地复垦工作，来逐步恢复矿区生态环境。

(4) 项目土地占用时序

根据可行性研究报告，6 个水冶车间及其对应的表土堆场在第 1 年施工期内基本全部破坏；原地浸矿采场、临时弃土场、集液巷道、高位池等会随着工程的推进逐步破坏，逐步恢复。

11.2.2 浸矿剂硫酸镁的生态毒理特性

类比《赣州稀土矿业有限公司稀土矿山整合（一期）技改项目环境影响报告书》中的硫酸镁生态影响试验结果，见表 11.8。可以看出硫酸镁工艺浸矿对植被、土壤、水生生物、微生物的毒理学影响基本可以接受。

表 11.8 硫酸镁系列生态试验结论

| 试验名称 | | 试验方案 | 实验结论 |
|------------|--------------------|---|--|
| 实验室植物发芽率试验 | 模拟浸矿液对其发芽的胁迫作用 | 数取颗粒饱满的狗尾草、黑麦草、高羊茅种子，每 100 粒为一组。设置 3% 浸矿组，2% 浸矿组，1% 浸矿组和对照组，即配置质量比 1%、2%、3% 的硫酸镁溶液，和 200mL 纯水对照 | 1% 的硫酸镁溶液对植物发芽影响较小，随着浓度的升高，对植物发芽率胁迫作用逐渐增强 |
| 实验室植物试验 | 模拟浸矿液对狗尾草的生长、生理的影响 | 取 20 个直径约 10cm 花盆，每个花盆装土 1.6kg。4 个花盆为一组，公分 5 组，分别编号为 0、1、2、3、4，对应空白组、0.1%、0.5%、1%、3% 硫酸镁处理，每盆播种 100 粒狗尾草种 | 土壤含 1% 以下硫酸镁对狗尾草生长影响较小，含 3% 硫酸镁的土壤对狗尾草生长抑制作用较大 |
| 斑马鱼急性毒性试验 | | 设 12 组，分别为 0.1g/L、1g/L、10.00 | 硫酸镁溶液 96h 对斑马 |

| | | |
|-----------|---|--|
| | g/L、11.25 g/L、12.65 g/L、13.16 g/L、14.23 g/L、16.00 g/L、17.32 g/L、18.00 g/L、22.79 g/L、30 g/L 硫酸镁溶液，每组养 8 条斑马鱼进行硫酸镁急性毒性试验。 | 鱼的半致死浓度为 15.31g/L，硫酸镁毒性较低 |
| 斑马鱼慢性毒性试验 | 设五组，分别为 0.1g/L、1g/L、1.5g/L、2.5g/L、5g/L 硫酸镁溶液，每组养 8 条斑马鱼进行硫酸镁慢性毒性试验。 | 硫酸镁浓度低于 5000mg/L（即硫酸根小于 4000 mg/L，镁离子小于 1000 mg/L）时，斑马鱼在 2 个月内未出现死亡情况。 |
| 现场对照试验 | 试验矿阳坡设 3 个 1m×1m 草本样方，周边未受污染山体阳坡设 3 个 1m×1m 草本样方，监测优势群落五节芒叶绿素。同时监测表土土壤微生物（细菌、真菌）数量。 | 受注液影响的矿山和周边未受影响的对照点植物生长情况、叶绿素含量基本相同、土壤微生物数量处于同一数量级 |

11.2.3 施工期生态环境影响分析

11.2.3.1 土地利用结构影响分析

本项目施工期为 1 年。从现状监测结果和遥感影像解译来看，施工期项目占地涉及林地等类型。工程施工占地范围内地貌、生态植被将遭到不同程度的开挖扰动、碾压、占压等形式的破坏，导致土地利用方式的转变。

评价范围内现有土地利用类型以林地等为主。林地主要以马尾松、杉木林等人工林为主要类型。

表 11.9 项目施工期占地情况

| 序号 | 项目 | 占地类型 (hm ²) | |
|----|--------|-------------------------|--------|
| | | 林地 | 比例 (%) |
| 1 | 水冶车间 | 10.09 | 75.69 |
| 2 | 外部道路 | 0.34 | 2.55 |
| 3 | 表土堆场 | 0.84 | 6.30 |
| 4 | 原地浸矿采场 | 1.85 | 13.88 |
| 5 | 临时弃土场 | 0.21 | 1.58 |
| 合计 | | 13.33 | 100 |

由此可见，项目施工期项目共计占用土地面积 13.33hm²。占地类型主要为林地，占地面积为 13.33hm²，占总面积的 100%。结合生态环境影响评价范围内土地利用现状数据，生态环境影响评价范围内林地的面积为 6251.50hm²。本项目施工期林地占用的面积占生态环境影响评价范围内面积为 0.22%，由此可知，项目占地对评价范围内的土地利用类型有一定的影响，但是影响很小。

(1) 水冶车间

在施工期，水冶车间工程需要建设母液中转池、富集池、配液池、产品池、

等。水冶车间建设和各种池以及车间厂房，形成片状、点状的裸露面，所占用的土地均为永久性占地，转变为工矿用地。施工结束后，水冶车间的土地破坏基本结束，随着场地的绿化，生态环境得到一定程度的恢复。

(2) 表土堆存场和临时弃土场

在施工期，表土堆存场用于堆放剥离表土，形成片状的裸露面。从保护生态环境的角度出发，本项目表土堆存场尽量选择在水冶车间周围的未利用土地上，对周边生态环境的影响较小。表土堆存场在堆放表土前，堆场要修筑挡土墙和排水沟，以减轻表土堆存场的水土流失。在种植植被后，表土堆存场对周边生态环境影响较小。

建设集液巷道等工程会产生一定的土方量，这部分土方堆存于临时弃土场。在矿体的采矿结束后应立即进行复垦。

11.2.3.2 植被影响分析

在施工期，项目各工程建设对植被的破坏程度各不相同。

水冶车间等永久性占地工程完全压占破坏植被。表土堆存场和临时弃土场等临时占地在施工期会临时压占破坏植被。

(1) 生物量损失计算

项目占地会破坏项目所在地及其周边地区的植被，带来生物量的损失。依据有关研究资料，工程占用土地造成的植被生物量损失可按下式计算：

$$C_{\text{损}} = \sum Q_i \cdot S_i$$

式中：C 损—生物量损失，t；

Q_i—第 i 种植被生物生产量，t/hm²；

S_i—占用第 i 种植被的土地面积，hm²。

施工期占地引起的生物量损失计算结果见表 11.10。

表 11.10 项目施工期植被生物量损失估算

| 序号 | 工程名称 | 植被类型 | 实际破坏植被面积 (hm ²) | 平均生物量 (t/hm ²) | 损失量 (t) |
|----|--------|------|-----------------------------|----------------------------|---------|
| 1 | 水冶车间 | 林地 | 10.09 | 55 | 554.95 |
| 2 | 外部道路 | 林地 | 0.34 | 55 | 18.7 |
| 3 | 表土堆场 | 林地 | 0.84 | 55 | 46.2 |
| 4 | 原地浸矿采场 | 林地 | 1.85 | 55 | 101.75 |
| 5 | 临时弃土场 | 林地 | 0.21 | 55 | 11.55 |
| 6 | 小计 | —— | 13.33 | -- | 733.15 |

可见，项目施工期破坏植被面积 13.33hm²，其导致的植被生物量损失为 733.15t。评价范围内生物量共计 352381.3t，施工期占地引起的生物量损失占评价范围内生物量的 0.21%。

(2) 对地表植被的影响分析

施工期占用土地造成生物量损失占生态环境影响评价范围内生物量的 0.21%，所占比例很小，拟建工程施工期建设对当地植被覆盖面积不会有明显不利影响，植被生物量的减小可能加剧当地的土壤侵蚀过程。另外，施工期结束后，水冶车间周边通过绿化，地表将被灌草所替代；临时弃土场也会及时复垦，撒播草籽。此时区域内植被和生态环境将会得到逐步改善，不会造成较大的水土流失现象。

11.2.3.3 农业影响分析

矿区范围划定时已将基本农田全部剔除，且本项目施工期不占用耕地，对周边农作物产量影响很小。

11.2.3.4 景观影响分析

水冶车间等的建设对评价区内现有的景观生态类型进行切割，使区域内景观破碎度增大。

施工期水冶车间对局部景观格局有一定的影响，但由于工矿景观分布相对集中，且面积较小，对于整体景观斑块的破碎度影响较小，对于一些自然景观内部功能的发挥阻碍作用较小，斑块之间继续保持着较高的连通性。

因此，项目建设不会对整体区域的景观生态格局与功能产生较大影响。

11.2.3.5 水土流失分析

在施工期，水冶车间等的建设将不可避免的破坏原来相对稳定的地表，产生一定面积的裸露地面，引起一定程度的土壤侵蚀。

施工期水土流失从施工准备期开始至施工期结束，项目施工期的水土流失为水力侵蚀为主，必须采取一定的措施来减缓项目建设带来的生态环境影响。

11.2.4 运营期生态环境影响分析

在项目运营期中，矿区运营期为第 2 年-第 25 年，矿山处于不断建设新采场和不断复垦旧采场的过程中，即边破坏边恢复的过程。

11.2.4.1 土地利用结构影响分析

运营期主要是原地浸矿采场占用土地。运营期，原地浸矿采场占地为临时性的挖损及压占。

表 11.11 项目运营期占地情况

| 序号 | 项目 | 占地类型 (hm ²) | | 比例 (%) |
|----|--------|-------------------------|--|--------|
| | | 林地 | | |
| 1 | 水冶车间 | 10.60 | | 14.75 |
| 2 | 外部道路 | 0.22 | | 0.31 |
| 3 | 表土堆场 | 0.93 | | 1.29 |
| 4 | 原地浸矿采场 | 53.93 | | 75.04 |
| 5 | 临时弃土场 | 6.19 | | 8.61 |
| 合计 | | 71.87 | | 100 |

可见，项目运营项目共计占用土地面积 71.87hm²。占地类型主要为林地。

原地浸矿采场主要是开挖注液孔破坏土地，主要破坏的是灌草植被，单个注液孔面积约为 0.025m²，按 2m×2m 的间隔布置注液孔，每公顷土地破坏植被面积约为 0.00625hm²。本环评要求在原地浸矿完成后，及时对采场开展植被恢复工作，以使土地利用结构能得到一定程度的恢复。

在采取对原地浸矿采场及时复垦的措施情况下，运营期项目各年占地情况、和土地复垦面积详见表 11.12。原地浸矿采场土地破坏示意图见图 11.5。

可以看出，每年采场实际破坏土地的面积远远小于占地总面积，运营期破坏最严重的一年实际破坏植被总面积为 13.33hm²，通过采场复垦及时工作的开展，各年实际破坏植被面积相对较小。运营期占地为矿块开采、临时弃土场等临时占用林地。逐年滚动开采各矿块，原地浸矿采场最大（第 14 年开采）占用破坏面积 5.83hm²，最小（第 24 年开采）占用破坏面积 0.47hm²，平均每年 2.32hm²。各矿块开采时间约 1 年，第 2 年复垦。总体上，对原地浸矿采场采取边开采边复垦的措施情况下，矿山运营期原地浸矿采场的建设对土地利用结构影响较小。

表 11.12 项目运营期占地与土地复垦 单位：hm²

| 矿山运营年限 | 每年占地面积 | | | | | | 每年复垦面积 | 每年实际破坏面积 |
|--------|--------|------|--------|-------|-------|-------|--------|----------|
| | 水冶车间 | 外部道路 | 原地浸矿采场 | 表土堆存场 | 临时弃土场 | 小计 | | |
| 第 1 年 | 10.09 | 0.34 | 1.85 | 0.84 | 0.21 | 13.33 | 0 | 13.33 |
| 第 2 年 | 0 | 0 | 2.93 | 0.00 | 0.34 | 3.27 | 0 | 3.27 |
| 第 3 年 | 0 | 0 | 2.55 | 0.00 | 0.29 | 2.84 | 1.85 | 0.99 |
| 第 4 年 | 0 | 0 | 1.99 | 0.00 | 0.23 | 2.22 | 2.93 | -0.72 |
| 第 5 年 | 0 | 0 | 2.28 | 0.00 | 0.26 | 2.54 | 2.55 | 0 |

| | | | | | | | | |
|------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|--------|
| 第6年 | 0 | 0 | 2.38 | 0.00 | 0.27 | 2.66 | 1.99 | 0.67 |
| 第7年 | 1.96 | 0 | 2.76 | 0.16 | 0.32 | 5.19 | 2.28 | 2.91 |
| 第8年 | 1.76 | 0.03 | 2.48 | 0.13 | 0.28 | 4.68 | 2.38 | 2.30 |
| 第9年 | 0 | 0 | 3.01 | 0.00 | 0.35 | 3.36 | 4.69 | -1.33 |
| 第10年 | 1.89 | 0 | 2.53 | 0.19 | 0.29 | 4.90 | 4.80 | 0.10 |
| 第11年 | 0 | 0 | 2.29 | 0.00 | 0.26 | 2.55 | 3.01 | -0.46 |
| 第12年 | 0 | 0.03 | 2.16 | 0.00 | 0.25 | 2.44 | 4.97 | -2.54 |
| 第13年 | 0 | 0 | 2.25 | 0.00 | 0.26 | 2.51 | 2.29 | 0.22 |
| 第14年 | 1.82 | 0 | 3.47 | 0.15 | 0.40 | 5.83 | 2.16 | 3.67 |
| 第15年 | 0 | 0 | 2.61 | 0.00 | 0.30 | 2.91 | 2.25 | 0.66 |
| 第16年 | 1.37 | 0 | 2.13 | 0.15 | 0.24 | 3.89 | 5.71 | -1.81 |
| 第17年 | 0 | 0 | 2.08 | 0.00 | 0.24 | 2.32 | 2.61 | -0.29 |
| 第18年 | 0 | 0.16 | 2.53 | 0.15 | 0.29 | 2.98 | 5.06 | -2.08 |
| 第19年 | 1.8 | 0 | 2.67 | 0.00 | 0.31 | 4.92 | 2.08 | 2.85 |
| 第20年 | 0 | 0 | 2.65 | 0.00 | 0.30 | 2.96 | 2.53 | 0.43 |
| 第21年 | 0 | 0 | 2.30 | 0.00 | 0.26 | 2.56 | 5.09 | -2.53 |
| 第22年 | 0 | 0 | 2.17 | 0.00 | 0.25 | 2.42 | 2.65 | -0.23 |
| 第23年 | 0 | 0 | 1.30 | 0.00 | 0.15 | 1.45 | 2.30 | -0.85 |
| 第24年 | 0 | 0 | 0.42 | 0.00 | 0.05 | 0.47 | 2.17 | -1.70 |
| 第25年 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1.30 | -1.30 |
| 第26年 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 14.99 | -14.99 |
| 总计 | 20.69 | 0.56 | 55.78 | 1.77 | 6.40 | 85.20 | 84.53 | 0.56 |

图 11.5 原地浸矿采场破坏时序示意图

11.2.4.2 运营期对植被影响分析

原地浸矿采场采用原地浸矿法进行采矿，不需要破坏地表全部植被，只需要在地表打注液孔即可。原地浸矿采场注液孔的挖掘采用洛阳铲，挖掘时避开树木，只在灌草地上进行建设，不破坏乔木。因此，原地浸矿采场的建设主要是注液孔对灌草地的破坏，单个注液孔面积约为 0.025m^2 ，按 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 的间隔布置注液孔，每公顷土地破坏植被面积约为 0.00625hm^2 。

运营期，随着项目的不断推进，原地浸矿场临时占地不断破坏所在地及其周边地区植被，随之带来生物量损失。

表 11.13 项目运营期植被生物量损失估算

| 序号 | 工程名称 | 植被类型 | 实际破坏植被面积 (hm^2) | 平均生物量 (t/hm^2) | 损失量 (t) |
|----|--------|------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 1 | 水冶车间 | 林地 | 10.60 | 55 | 583 |
| 2 | 外部道路 | 林地 | 0.22 | 55 | 12.1 |
| 3 | 表土堆场 | 林地 | 0.93 | 55 | 51.15 |
| 4 | 原地浸矿采场 | 林地 | 53.93 | 55 | 2966.15 |

| | | | | | |
|---|-------|----|-------|----|---------|
| 5 | 临时弃土场 | 林地 | 6.19 | 55 | 340.45 |
| 6 | 小计 | | 71.87 | | 3952.85 |

可见，运营期项目破坏总面积 71.87hm²，占地导致的植被生物量损失总为 3952.85t。评价范围内生物量共计 352381.3t，项目占地引起的全部生物量损失占生态环境影响评价范围内生物量的 1.14%。

原地浸矿采场分年开采，植被逐步破坏，环评要求运营期原地浸矿采场完成采矿计划后并完成清水洗矿后，立即进行复垦工作，恢复地表植被，每年实际的生物损失量将得到一定程度的恢复。

此外，占地范围内多为本地区常见植物种类，没有生态敏感种类，没有濒危珍稀野生植物，不会造成濒危珍稀野生植物种群数量的锐减或灭绝。因此，工程对本区域的植物多样性不会产生显著影响。

11.2.4.3 运营期对农业影响分析

项目采用原地浸矿工艺，浸矿液为硫酸镁溶液，浸矿液硫酸镁渗漏进入地下水后，使地下水中镁、硫酸盐等增加。渗漏的浸矿液在包气带中在重力作用下，多数以重力水的形式下渗补给下部的基岩风化带饱水带—孔隙裂隙含水层，仅少量被包气带岩土所吸附而保持；渗液到达基岩风化带的孔隙裂隙含水层后，则以渗流的形式向水头较低的方向迳流，在山体坡脚地带则补给第四系松散岩类孔隙水，可能部分进入溪沟边的耕地，从而可能会对农作物产生一定的影响，当镁过多影响农作物对钙、钾离子的吸收；农作物生长中、后期，如果大量施入镁肥，会使农产品器官含糖量降低。

(1) 根据监测结果，矿区周边的农田土壤环境现状均能满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)。

(2) 类比赣州稀土矿业有限公司龙南县离子型稀土无铵新工艺、定南县离子型稀土无铵新工艺两个试验矿的土壤监测结果，硫酸镁工艺对土壤的影响可接受，不会对农作物造成较大影响。

11.2.4.4 运营期对景观格局的影响分析

运营期主要是原地浸矿采场及设施对评价区内现有的景观生态类型造成影响，原地浸矿采场在建设时只是需要在地表进行打孔作业，布设管道。各注液孔间隔较大，在打孔作业时避开树木；管道可拆除，基本不破坏地表植被，因此原地浸矿采场作业基本上不改变原有的景观类型，并且对原有景观类型影响较小。

原地浸矿采场采矿结束后进行复垦工作恢复为原有景观类型；在运营期中，部分原地浸矿采场是处在采矿期，部分是处在复垦期，在同一时间的破坏面积实际上远远小于原地浸矿采场总面积，因此原地浸矿采场对景观格局影响较小。

集液巷道等的开挖土方临时堆放在采场附近，形成一定的小土堆，会对景观造成一定的影响，但是土方量比较小，临时弃土场形成后及时复垦，因此临时弃土场对景观格局的影响不大。

鉴于原地浸矿开采工艺仅局部破坏地表植被，且主要破坏灌草地。从宏观上看，本项目工矿景观的加入对整个评价区现有景观格局影响较小，各景观内部景观要素的组成稳定。从局部景观构造上看，对于整体景观斑块的破碎度影响不是很大，对于一些自然景观内部功能的发挥阻碍作用较小，斑块之间继续保持着较高的连通性。

因此，本项目的运营期不会对项目所在地整体区域的景观生态格局与功能产生较大影响。

11.2.4.5 运营期对水土流失的影响分析

在运营期，引起水土流失的场地主要为临时弃土场、原地浸矿采场注液孔周边，如不采取相关的水土保持措施，则会引起相应的水土流失。

原地浸矿采场浸矿作业时间约 5 个月，浸矿结束后再注清水约 3 个月之后即回填复垦；在整个运营期，同时在作业的原地浸矿采场只有几个，其它的原地浸矿采场或未启用、或已进行复垦工作。因此，运营期产生较大水土流失的原地浸矿采场为正在注液的采场，面积相对较小。

运营期对原地浸矿采场应采取必要的水土流失措施，防治水土流失。运营期在认真落实水土保持措施，可以减轻工程生产造成的水土流失。

11.2.5 服务期满后生态环境影响分析

左坑稀土矿矿山总服务年限 25 年，矿山服务期满后，原地浸矿采场将不再开采，水冶车间和辅助工程也停止使用，对于地表的扰动也随之结束，不再产生新的不利影响。

在矿山开发中，采用了边破坏边复垦的方法，在矿山服务期满后大部分原地浸矿采场、收液沟、临时弃土场已经完成了复垦，剩下的还没有进行恢复的工程主要为部分最后开采的原地浸矿采场、部分临时弃土场和水冶车间，在服务期满后需要做好这部分工程的复垦工作。

左坑稀土矿服务期满后主要开展土地复垦工作，不会对生态环境造成新的不利影响。

11.2.6 项目开发对野生动植物的影响

(1) 对野生植物的影响分析

施工期新建水冶车间占用的林地主要有马尾松和杉木等物种。地表的植被将被破坏，但是破坏的植物均为当地常见物种，而且数量不多。运营期对植物的破坏主要是因为原地浸矿采场进一步占用土地，破坏林下灌草。同时，原地浸矿采场及时开展复垦、恢复植被。占地范围内多为本地区常见植物种类，没有生态敏感种类，没有濒危珍稀野生植物，不会造成濒危珍稀野生植物种群数量的锐减或灭绝。因此，本工程对区域的植物多样性不会产生显著影响。

(2) 对野生动物的影响分析

陆生动物。施工期对动物的直接影响主要是施工人员集中活动和工程施工过程对动物的惊扰；间接影响主要是项目对植被和土壤的破坏。根据现场调查，矿区的建设破坏地表植被，缩小了野生动物的栖息空间，对其生存与繁衍产生有一定的不利影响。随着施工期的结束，对野生动物的扰动也会结束，但是野生动物栖息地的环境被破坏，栖息地的减少对动物影响并非伤害性的，对栖息环境的干扰将导致动物迁移出该区域，会对野生动物产生一定的影响，但是影响不大。

水生生物。水量方面：各车间就近取水，水流流速减缓，河段内水文情势改变，喜欢急流水条件的水生生物及鱼类种群将会减少，喜欢缓流水条件的水生生物及鱼类种群将会增多。水质方面：项目运营期，正常生产情况下，生产废水不外排，不会对左坑河、南坑河、汶罗河等河流的水生生物造成明显不利影响；非正常情况下原地浸矿采场渗漏母液，会对水生生物产生一定影响。但根据实地调查，流域中水生生物种类较小，种群数量低，无特殊保护鱼类，均为常见种，因此，对评价区水生生物及鱼类的多样性影响较小。

11.3 生态环境恢复措施

项目生态恢复内容主要是指原地浸矿采场和水冶车间的植被恢复。由于原地浸矿工艺仅破坏地表局部灌草植被，且各矿体的原地浸矿采场服务年限一般1年，因此原地浸矿采场的植被恢复原则上以自然恢复为主，在自然恢复不好的情况下，及时开展人工植被恢复。水冶车间以人工恢复为主。

11.3.1 矿区生态恢复面积

项目工程最终生态恢复面积 84.64hm²，其中水冶车间 20.69hm²，原地浸矿采场 55.78hm²，表土堆场 1.77hm²，临时弃土场 6.40hm²。

表 11.14 项目生态恢复面积统计 单位：hm²

| | | | | |
|-------|--------|-------|-------|-------|
| 水冶车间 | 原地浸矿采场 | 表土堆存场 | 临时弃土场 | 小计 |
| 20.69 | 55.78 | 1.77 | 6.40 | 84.64 |

11.3.2 复垦方向

根据原地浸矿的开采工艺，各工程场地所在位置集中分散程度，可分为原地浸矿采场施工区和水冶车间施工区。

其中原地浸矿采场施工区包括：原地浸矿采场（注液孔、避水沟、排水沟、集液沟、高位池、母液收集池）、临时弃土场、表土堆场等。

原地浸矿生态恢复方向见表 11.15。

表 11.15 原地浸矿生态恢复方向

| 复垦对象 | 复垦方向 | 复垦措施 |
|----------------|-----------|-----------------------|
| 原地浸矿采场 | 林地 | 自然恢复为主，注液孔补栽灌木、林下撒播草籽 |
| 母液收集池 | 蓄水池 | 无 |
| 水冶车间 | 林地 | 间栽乔灌木、混播草籽 |
| 临时弃土场、 表土堆场 | 堆存期 | 草地 |
| | 取走后 场地 | 林地 |
| | | 混播草籽 |
| | | 间栽乔灌木、混播草籽 |

原地浸矿采场参照原土地利用类型，补栽灌木，林下撒播草籽。水冶车间最终复垦为林地，表土堆存场和临时弃土场堆存期临时恢复为草地，最终弃土取走后复垦为林地。

11.3.3 生态恢复措施

本项目生态恢复措施充分借鉴矿山现有废弃地的恢复经验制定。

(1) 生态环境恢复管理措施

注液孔施工。在保护树木的原则下，尽量按照设计施工，遇到树木则进行合理的避让；产生的岩土装袋堆放在附近，在浸矿完成后立即回填、复垦。

临时弃土场。堆存期间，应设置挡土墙、截排水沟等，并撒播草籽复垦；废弃地形成后及时覆土复垦。

做好生产期矿区的监督和管理的工作，尽量避免在矿山生产中植被破坏，杜绝随意乱挖乱砍的行为。

(2) 生态环境恢复规划

复垦对象为注液孔、水冶车间、表土堆存场、临时弃土场等，按照“因地制宜、及时复垦”的思路，对各个区域设置不同的生态恢复规划，实施边开采、边复垦治理的计划。根据开采时序和开采的工艺可知，每个开采矿段用原地浸矿工艺的生产周期为 1 年左右（包括清水清洗），则复垦时间依据矿块开采时序顺延 1 年，即第 1 年开采矿块（原地浸矿采场施工区）在第 2 年完成生态恢复，在服务期满之后第 2 年左右进行水冶车间的生态恢复。使开采过程中形成的废弃地及时得到恢复，最终实现稀土矿山开发对生态环境影响最小化。

原地浸矿采场：原地浸矿采场布设注液孔，注液在土壤表层 1m 以下，对地表植被无影响。采矿后，进行清水清洗，不会对地下水进行疏干。复垦时先将前期建设注液孔堆存在附近的岩土进行有序回填，并将表土覆盖在表面，然后以注液孔为穴进行补栽小灌木，撒草籽复垦。复垦时间为原地浸矿采场浸矿完成后一年内。

临时弃土场（表土堆存场）：在表土堆存场和临时弃土场除采取拦挡措施防止水土流失外，可以进行撒播草籽，复垦为草地，主要作用是为了防沙和水土流失；当表土取走后进行全面松土整地，复垦为林地。

水冶车间：水冶车间主要是在施工期期间发生植被破坏的，在矿山服务期满之后形成永久废弃地。水冶车间除留少量作灌溉水池外，绝大部分水池拆除，并进行覆土回填，回填后复垦为林地。

（3）植被恢复物种选择

所选植物种需具有改良土壤的特征；要求所选物种萌发快、快速复绿效果好、生物量大，能有效防治水土流失；播种栽培较容易，成活率高；优先选择乡土物种，防止外来物种入侵。

根据上述物种选择原则，结合当地的气象气候条件，以及《造林技术规程》(GB/T15776-2016)（附录 C）、《生态公益林技术规程》(GB/T 18337.3-2001)，乔木为马尾松、湿地松、杉木，灌木主要为胡枝子、紫穗槐、马棘；草种主要以禾本科草类为主，目的是利用禾本科植物萌发成坪迅速，水土保持效果好，主要选择狗牙根、百喜草、三叶草等。生态恢复单元物种适宜性见表 11.16。

表 11.16 林地所选物种适宜性

| 类型 | 物种 | 主要生物学特性 | 主要适生地区 | 适宜立地条件 |
|----|-----|--|--|---|
| 乔木 | 马尾松 | 常绿乔木，喜光，深根性，根系发达，略耐瘠薄和干旱，喜温湿，不耐水湿和盐碱，不耐弱光照 | 温带南部、暖温带地区，年平均温度 5~16℃，年降水量 500~1000mm，海拔 1600m 以下山地、丘陵、平原 | 其耐酸 pH 范围在 3.5-5.5，平原地区要求排水良好的壤土、沙壤土 |
| | 湿地松 | 适生于低山丘陵台地等低海拔地带，耐旱、耐瘠薄 | 适生于亚热带气候地区 | 气温适应性较强，在中性以至强酸性红壤均生长良好 |
| | 杉木 | 山地生长，较喜光喜温暖湿润，多雾静风的气候环境，不耐严寒及湿热，怕风，怕旱 | 长江下游各地边坡、丘陵均可生长 | 适合酸性土壤，在深厚肥沃、排水良好的沙壤土生长最好，对立地条件有较强的适应能力 |
| 灌木 | 胡枝子 | 落叶灌木，喜光，也耐荫，根系发达，耐寒，耐干旱气候，耐土质瘠薄，萌生力强，生长较快 | 温带至亚热带常见灌木，适生于东北、华北、西北及长江流域地区，常生于海拔 500m 以上的山坡林缘或林下 | 对立地条件要求不严，在沙石地、石质山地，土质瘠薄、山地、丘陵水土流失严重地带及流动沙地均能良好生长 |
| | 紫穗槐 | 喜光、耐旱、耐湿、耐盐碱、抗逆性极强的灌木，在荒山坡、道路旁、河岸、盐碱地均可生长，萌芽性强，根系发达。 | 广布于中国华东、湖北、四川等省（区），是黄河和长江流域很好的水土保持植物。在我国南方各省均有栽植 | 对立地条件要求不严，土质瘠薄、山地均能良好生长 |
| | 马棘 | 落叶灌木，喜强光，深根性，根系发达，耐热，耐贫瘠，耐干旱，萌生力强 | 温带至亚热带常见灌木，适生于华南、及长江流域地区 | 对立地条件要求不严，土质瘠薄、山地、丘陵水土流失严重地带及流动沙地均能良好生长 |
| 草本 | 狗牙根 | 禾本科草本植物，侵占性和抗杂草入侵能力很强。耐旱，喜温暖湿润。 | 广泛分布于华东、华南 | 对土壤要求不高，适宜的土壤酸碱性范围很广 |
| | 百喜草 | 多年生草本，耐寒性、耐暑性、耐踏性极强。 | 适于热带和亚热带地区，广东、广西、海南、福建、四川等南方大部分地区。 | 对土壤要求不高，可以适应在肥力较低、干旱的沙质土壤。 |
| | 三叶草 | 多年生豆科直立型草本，喜光，喜中性钙质土壤 | 各地均有生长 | 对土壤要求不高，与禾本科混播 |

(4) 植被栽植设计

① 堆存期植被栽植设计

表土堆存场和临时弃土场堆存期采用撒草籽恢复。草种选用狗牙根、百喜草，草本采用撒播方式恢复。栽植设计见表 11.17。

② 废弃地植被栽植设计

当表土和岩土取走后进行，临时弃土场，乔木栽植采用穴状栽植；株行距按

注液孔间距约 2m×2m。林下撒草籽进行恢复。水冶车间废弃地形成后，其植被栽植设计乔木栽植采用穴状栽植；株行距按注液孔间距约 2m×2m。林下撒草籽进行恢复。

③原地浸矿采场植被栽植设计

原地浸矿采场注液孔回填，栽植灌木，草本采用撒播。

表 11.17 植被栽植方式设计

| 物种类别 | 物种名称 | 栽培方式 | 苗木规格 | 栽植密度 |
|------|-------------|-------|------|-----------------------|
| 乔木 | 马尾松、湿地松、杉木 | 栽植、穴植 | 2年生 | 1250株/hm ² |
| 灌木 | 胡枝子、紫穗槐、马棘 | 栽植、穴植 | 2年生 | 1250株/hm ² |
| 草本 | 狗牙根、百喜草、三叶草 | 撒播 | 一级草种 | 30kg/hm ² |

图 11-6 生态恢复措施示意图

(6) 生态恢复措施及恢复单价

生态恢复措施及恢复单价见表 11.18。

表 11.18 生态恢复措施及恢复单价

| 类型 | 单价 | 主要措施 |
|-------------|-----------|--------------------------|
| 原地浸矿采场 | 0.1 万元/亩 | 注液孔回填，布局补栽灌木、撒播草籽 |
| 水冶车间 | 1.07 万元/亩 | 车间拆除，土地平整，乔灌木恢复 |
| 表土堆存场、临时弃土场 | 0.35 万元/亩 | 堆存期间撒草籽保护；取走后，土地平整，乔灌木恢复 |
| 道路 | / | 保留 |

11.3.4 服务期满后生态恢复措施

服务期满后的复垦范围主要为矿山服务期满后的稀土矿山开采的原地浸矿采场及水冶车间。

11.3.5 生态恢复投资估算及复垦计划安排

项目生态恢复面积 84.64hm²，总投资为 458.66 万元，具体生态恢复投资估算见表 11.19。

表 11.19 项目生态恢复投资估算

| 组成 | 复垦面积 (hm ²) | 单价 (万元/亩) | 费用 (万元) |
|--------|-------------------------|-----------|---------|
| 水冶车间 | 20.69 | 1.07 | 332.10 |
| 原地浸矿采场 | 55.78 | 0.1 | 83.67 |
| 临时弃土场 | 6.40 | 0.35 | 33.60 |
| 表土堆场 | 1.77 | 0.35 | 9.29 |
| 合计 | 84.64 | / | 458.66 |

项目按照矿区和年度分别制定了生态恢复计划，具体见表 11.20~表 11.23。

表 11.20 原地浸矿采场临时占用土地复垦计划

| 开采时间 | 面积 (hm ²) | 复垦时间 | 投资 (万元) |
|--------|-----------------------|--------|---------|
| 第 2 年 | 1.85 | 第 3 年 | 2.77 |
| 第 3 年 | 2.93 | 第 4 年 | 4.40 |
| 第 4 年 | 2.55 | 第 5 年 | 3.82 |
| 第 5 年 | 1.99 | 第 6 年 | 2.98 |
| 第 6 年 | 2.28 | 第 7 年 | 3.42 |
| 第 7 年 | 2.38 | 第 8 年 | 3.58 |
| 第 8 年 | 2.76 | 第 9 年 | 4.13 |
| 第 9 年 | 2.48 | 第 10 年 | 3.71 |
| 第 10 年 | 3.01 | 第 11 年 | 4.52 |
| 第 11 年 | 2.53 | 第 12 年 | 3.79 |
| 第 12 年 | 2.29 | 第 13 年 | 3.43 |
| 第 13 年 | 2.16 | 第 14 年 | 3.24 |
| 第 14 年 | 2.25 | 第 15 年 | 3.37 |
| 第 15 年 | 3.47 | 第 16 年 | 5.20 |
| 第 16 年 | 2.61 | 第 17 年 | 3.92 |
| 第 17 年 | 2.13 | 第 18 年 | 3.19 |
| 第 18 年 | 2.08 | 第 19 年 | 3.12 |
| 第 19 年 | 2.53 | 第 20 年 | 3.79 |
| 第 20 年 | 2.67 | 第 21 年 | 4.00 |
| 第 21 年 | 2.65 | 第 22 年 | 3.98 |
| 第 22 年 | 2.30 | 第 23 年 | 3.45 |
| 第 23 年 | 2.17 | 第 24 年 | 3.26 |
| 第 24 年 | 1.30 | 第 25 年 | 1.96 |
| 第 25 年 | 0.42 | 第 26 年 | 0.63 |
| 合计 | 55.78 | 合计 | 83.67 |

表 11.21 水冶车间土地复垦计划

| 场地 | 占地时间 | 破坏面积 (hm ²) | 复垦时间 | 投资 (万元) |
|----|--------|-------------------------|--------|---------|
| Z1 | 第 1 年 | 1.79 | 第 12 年 | 28.73 |
| Z2 | 第 1 年 | 1.88 | 第 10 年 | 30.17 |
| Z3 | 第 11 年 | 1.89 | 第 26 年 | 30.33 |
| W1 | 第 1 年 | 1.66 | 第 16 年 | 26.64 |
| W2 | 第 1 年 | 1.48 | 第 21 年 | 23.75 |
| W3 | 第 8 年 | 1.96 | 第 26 年 | 31.46 |
| W4 | 第 15 年 | 1.82 | 第 26 年 | 29.21 |
| N1 | 第 1 年 | 1.40 | 第 9 年 | 22.47 |
| N2 | 第 1 年 | 1.88 | 第 18 年 | 30.17 |
| N3 | 第 17 年 | 1.37 | 第 26 年 | 21.99 |
| N4 | 第 9 年 | 1.76 | 第 26 年 | 28.25 |

| | | | | |
|----|--------|-------|--------|--------|
| N5 | 第 20 年 | 1.80 | 第 26 年 | 28.89 |
| 合计 | | 20.69 | / | 332.10 |

表 11.22 水冶车间临时弃土场土地复垦计划

| 场地 | 占地时间 | 破坏面积 (hm ²) | 复垦时间 | 投资 (万元) |
|------------|--------|-------------------------|--------|---------|
| Z1 车间临时弃土场 | 第 1 年 | 0.42 | 第 12 年 | 2.20 |
| Z2 车间临时弃土场 | 第 1 年 | 0.90 | 第 10 年 | 4.73 |
| Z3 车间临时弃土场 | 第 11 年 | 0.46 | 第 26 年 | 2.41 |
| W1 车间临时弃土场 | 第 1 年 | 0.51 | 第 16 年 | 2.70 |
| W2 车间临时弃土场 | 第 1 年 | 0.27 | 第 21 年 | 1.40 |
| W3 车间临时弃土场 | 第 8 年 | 0.45 | 第 26 年 | 2.35 |
| W4 车间临时弃土场 | 第 15 年 | 0.82 | 第 26 年 | 4.32 |
| N1 车间临时弃土场 | 第 1 年 | 0.79 | 第 9 年 | 4.16 |
| N2 车间临时弃土场 | 第 1 年 | 0.57 | 第 18 年 | 3.02 |
| N3 车间临时弃土场 | 第 17 年 | 0.51 | 第 26 年 | 2.68 |
| N4 车间临时弃土场 | 第 9 年 | 0.29 | 第 26 年 | 1.54 |
| N5 车间临时弃土场 | 第 20 年 | 0.40 | 第 26 年 | 2.11 |
| 合计 | | 1.77 | / | 33.60 |

表 11.23 水冶车间表土堆场土地复垦计划

| 场地 | 占地时间 | 破坏面积 (hm ²) | 复垦时间 | 投资 (万元) |
|-----------|--------|-------------------------|--------|---------|
| Z1 车间表土堆场 | 第 1 年 | 0.11 | 第 12 年 | 0.58 |
| Z2 车间表土堆场 | 第 1 年 | 0.19 | 第 10 年 | 0.97 |
| Z3 车间表土堆场 | 第 11 年 | 0.15 | 第 26 年 | 0.81 |
| W1 车间表土堆场 | 第 1 年 | 0.13 | 第 16 年 | 0.69 |
| W2 车间表土堆场 | 第 1 年 | 0.15 | 第 21 年 | 0.81 |
| W3 车间表土堆场 | 第 8 年 | 0.13 | 第 26 年 | 0.70 |
| W4 车间表土堆场 | 第 15 年 | 0.12 | 第 26 年 | 0.62 |
| N1 车间表土堆场 | 第 1 年 | 0.16 | 第 9 年 | 0.82 |
| N2 车间表土堆场 | 第 1 年 | 0.15 | 第 18 年 | 0.76 |
| N3 车间表土堆场 | 第 17 年 | 0.14 | 第 26 年 | 0.75 |
| N4 车间表土堆场 | 第 9 年 | 0.15 | 第 26 年 | 0.79 |
| N5 车间表土堆场 | 第 20 年 | 0.19 | 第 26 年 | 1.00 |
| 合计 | | 1.77 | / | 9.29 |

图 11.7 生态恢复规划图

12. 土壤环境影响评价

依据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ 964-2018）及项目特征，对项目原地浸矿采场和水冶车间分别进行评价。

12.1 原地浸矿采场土壤环境影响分析

原地浸矿采场注液对土壤的影响主要为矿山深层土壤和地下水出露后下游表层土壤的影响，因此依据地形地貌和地表水、地下水的流向，在正常工况和非正常工况下，分别对表层土壤、深层土壤、下游表层土壤进行影响评价。

12.1.1 评价时段

生产期和清水清洗期。

12.1.2 评价因子

镁、硫酸根、pH 值、含盐量。

12.1.3 对土壤的影响分析

12.1.3.1 镁对土壤的影响分析

矿山进行注液时均通过注液管在地表下 1~1.5m 深的向下注液，地表土壤不注液。通过原地浸矿采场渗漏的镁离子大部分通过稀土交换、杂质交换滞留在矿层中，一部分被植物吸收，部分渗漏淋溶迁移出土壤。按原地浸矿采场作为对象进行评价，按照最不利情况，考虑镁离子被土壤吸附的情况下对土壤的影响。以 1 个 500t/a 原地浸矿采场为例，即最不利条件下镁离子变化情况。

表 12.1 500 t/a 原地浸矿采场镁变化情况

| 项目 | | 原地浸矿采场 |
|-----------------------|------------------------|--------|
| 规模 (t/a) | | 500 |
| 面积 (hm ²) | | 11.17 |
| 矿体赋存厚度 (m) | | 6.17 |
| 原地浸矿采场采矿层滞留量 (t/a) | | 595.39 |
| 母液渗漏至采场外部 | 渗漏镁 (t/a) | 25.1 |
| | 土壤体积 (m ³) | 689189 |
| | 土壤重量 (t) | 778783 |
| | 土壤镁增加量 (mg/kg) | 32.32 |

注：原地浸矿采场矿体最大厚度 25.51m，最小厚度为 1.0m，平均按 6.17 计算；土壤容重 1.13t/m³。

(1) 原地浸矿采场表土层的影响

原地浸矿采场的表层土壤有 1~1.5m 的保护层，虽然土壤存在毛细作用，但是毛细作用主要是对土壤中的水的作用，这部分水的量很小，并且由于土壤中镁

解析缓慢，正常情况下受毛细作用影响的土壤中的水的镁含量较小，因此受毛细作用影响的水对表层土壤的镁增加影响也较小，不会造成表层土壤中的镁明显增加，因此镁对原地浸矿采场表层土壤中的土壤酶和微生物不会造成明显的影响。

(2) 原地浸矿采场采矿层的影响

由于镁增加的部位并不是表层土壤，均是位于表层土壤 1~1.5m 下的风化层，这部分风化层生物团粒结构作用很弱，微生物活动较弱，镁的增加不会引起碳素消耗的大量增加。矿区 500t/a 车间采场，原地浸矿采场土壤中滞留量为 25.1t/a。

(3) 母液渗漏至采场外部对下游土壤的影响

矿区 500t/a 车间采场，母液渗漏至采场外部的镁量为 595.39t/a，渗漏导致土壤中镁含量增加 32.32mg/kg。

根据当地土壤的实际调查，土壤中的镁背景浓度监测值含量在 1160-6070mg/kg 之间。最不利情况下，母液渗漏情况下将导致土壤的镁浓度最大增加约 32.32mg/kg，会造成土壤中的镁浓度升高。评价认为，注液深度在表层土壤 1~1.5m 以下的条件下，原地浸矿采场的注液活动，虽然会导致表层土壤 1~1.5m 下的风化壳的镁增加，但是其对表层土壤的影响较小，一般情况表层土壤基本不会产生明显的盐碱化，但应长期跟踪观测其潜在影响。

12.1.3.2 硫酸根对土壤的影响分析

土壤评价按原地浸矿采场的土壤作为对象进行评价，由于实际影响的面积大于原地浸矿采场的面积，因此评价的结果为最不利值。以 500t/a 原地浸矿采场为例，即最不利条件下硫酸根变化情况见表 12.2。

表 12.2 500 t/a 原地浸矿采场硫酸根变化情况

| 项目 | 原地浸矿采场 | |
|-----------------------|------------------------|--------|
| 规模 (t/a) | 500 | |
| 面积 (hm ²) | 11.17 | |
| 矿体赋存厚度 (m) | 6.17 | |
| 原地浸矿采场采矿层滞留量 (t/a) | 2498.06 | |
| 母液渗漏至采场外部 | 渗漏硫酸根 (t/a) | 190.82 |
| | 土壤体积 (m ³) | 689189 |
| | 土壤重量 (t) | 778783 |
| | 土壤硫酸根增加量 (mg/kg) | 245.02 |

(1) 原地浸矿采场表土层的影响

原地浸矿在注液时，不会将浸矿液直接注入土壤中，而是会打注液孔，将浸

矿液注入表层土壤 1~1.5m 之下的风化层，因此注入的浸矿液中的硫酸镁一般不会进入表层土壤，表层土壤中的硫酸根不会增加。通过现场调查，地表植被长势良好，土壤未出现明显盐碱化现象，因此硫酸根对原地浸矿采场表层土壤不会造成明显的板结影响。

(2) 原地浸矿采场采矿层的影响

由于硫酸根增加的部位并不是表层土壤，均是位于表层土壤 1~1.5m 下的风化层。矿区 500t/a 车间采场，原地浸矿采场土壤中滞留量为 2498.06t/a。

(3) 母液渗漏至采场下游土壤的影响

矿区 500t/a 车间采场，母液渗漏至采场外部的硫酸根量为 190.82t/a，渗漏导致土壤中硫酸根含量增加 245.02mg/kg。

根据当地土壤的实际调查，土壤中的可溶性硫酸盐 0.52-273mg/kg。母液渗漏情况下将导致土壤的硫酸根含量最大增加约 245.02mg/kg，会造成土壤中的硫酸根离子浓度升高。评价认为，注液深度在表层土壤 1~1.5m 以下的条件下，原地浸矿采场的注液活动，虽然会导致表层土壤 1~1.5m 下的风化壳的硫酸根增加，但是其对表层土壤的影响较小，一般情况表层土壤不会产生明显的板结，但应长期跟踪观测其潜在影响。

12.1.3.3 土壤酸化的影响分析

(1) 原地浸矿采场表土层的影响

70 个位点采集了 0-0.5m 的表层土壤，其中 70 个位点的 pH 范围为 3.65-6.82，平均值为 4.73。其中 pH 值在 5.5-8.5 的无酸化或碱化位点有 4 个，占比 5.71%；pH 值在 4.5-5.5 的轻度酸化位点有 46 个，占比 65.71%；pH 值在 4.0-4.5 的中度酸化位点有 18 个，占比 25.71%；pH 值在 3.5-4.0 的重度酸化位点有 2 个，占比 2.86%。轻度酸化位点比例最高，其次是中度酸化、无酸化或碱化、重度酸化位点。14 个位点采集了 0.5m 以下的深部土壤，在 0.5-1m 的深度，14 个位点的 pH 值范围在 4.25-5.77，平均值为 4.96。pH 值在 5.5-8.5 的无酸化或碱化位点有 1 个，占比 7.14%；pH 值在 4.5-5.5 的轻度酸化位点有 12 个，占比 85.71%；pH 值在 4.0-4.5 的中度酸化位点有 1 个，占比 7.14%。在 0.5-1m 的深度，轻度酸化位点比例最高。总之表层土壤大部分为轻度酸化。

原地浸矿采场表土层土壤 原地浸矿采场注入酸性浸矿液不会将浸矿液直接注入土壤中，而是会打注液孔，将浸矿液注入表层土壤 1~1.5m 之下的风化层，

因此注入的酸性浸矿液一般不会进入表层土壤，因此不会造成原地浸矿采场表土层的明显酸化，表土层酸化程度基本不变。

(2) 原地浸矿采场采矿层的影响

1.5-3m 的深度，14 个位点的 pH 值范围在 4.65-5.87，平均值为 5.17。pH 值在 5.5-8.5 的无酸化或碱化位点有 3 个，占比 21.43%；pH 值在 4.5-5.5 的轻度酸化位点有 11 个，占比 78.57%。在 1.5-3m 的深度，轻度酸化位点比例最高。3m 以下的深度，14 个位点的 pH 值范围在 4.62-6.19，平均值为 5.17。与 1.5-3m 深度分布相似，pH 值在 5.5-8.5 的无酸化或碱化位点有 3 个，占比 21.43%；pH 值在 4.5-5.5 的轻度酸化位点有 11 个，占比 78.57%。在 3m 以下的深度，轻度酸化位点比例最高。

酸性浸矿液进入采矿层置换出稀土，部分浸矿液残留在采矿层土壤中，会使采矿层土壤氢离子增加，矿山生产结束后，会采取清水清洗措施，可将残留在采矿层中的酸性浸矿液清洗出，因此，采取有效的清水清洗措施后，原地浸矿对采矿层的酸性影响较小。因浸矿液 pH 值为 4.8，现状土壤轻度酸化占 78.57%，浸矿剂对采矿层土壤在浸矿期（约半年）有酸化加重影响，但浸矿结束后采用清洗措施，酸化影响会大大减小。因此，原地浸矿采场采矿层土壤酸化影响是暂时的。

(3) 母液渗漏至采场外部对下游土壤的影响

母液渗漏至采场外部的会导致下游土壤 pH 降低，但均在下游设置了收液井和环保井，一旦发现母液泄漏将立即抽出返回水冶车间处理，因此采取防控措施后，不会对下游土壤造成明显酸化影响。

12.1.3.4 含盐量对土壤的影响分析

现状监测 70 个位点 SSC 均小于 1mg/kg，范围为 0.03-0.57mg/kg，平均值为 0.19mg/kg，项目区土壤均为未盐化土壤，环境容量较大。

(1) 原地浸矿采场表土层的影响

原地浸矿采场注入硫酸盐浸矿液不会将浸矿液直接注入土壤中，而是会打注射液孔，将浸矿液注入表层土壤 1~1.5m 之下的风化层，注入的硫酸盐浸矿液一般不会进入表层土壤，因此不会造成表层土壤盐化。

(2) 原地浸矿采场采矿层的影响

硫酸盐浸矿液进入采矿层置换出稀土，部分浸矿液残留在采矿层土壤中，会使采矿层土壤含盐量增加，但矿山生产结束后，会采取清水清洗措施，可将残留

在采矿层中的硫酸盐浸矿液清大部分洗出。因此，浸矿剂对采矿层土壤在浸矿期（约半年）有盐化趋势，但浸矿结束后采用清洗措施，盐化影响会大大减小，因此，原地浸矿采场采矿层土壤盐化影响是暂时的，原地浸矿不会对采矿层造成明显的盐化影响。

（3）母液渗漏至采场外部对下游土壤的影响

母液渗漏至采场外部的会导致下游土壤含盐量增加，但均在下游设置了收液井和环保井，一旦发现泄漏将立即抽出返回水冶车间处理，因此采取防控措施后，不会对下游土壤造成明显的盐化影响。

12.2 水冶车间土壤环境影响分析

水冶车间生产期间采取防渗等环保措施后，正常生产情况下不向周边土壤排放污染物质，因此不会对周边土壤环境造成酸化、盐化无影响。

12.3 临时弃土场土壤环境影响分析

临时弃土场主要堆存集液巷道掘进产生的岩土，主要土壤影响为雨水淋溶弃土后渗入周边土壤，但堆存岩土为风化层岩土，为成土母岩，及时进行复垦，因此，临时弃土场不会对周边土壤环境造成明显不利影响。

12.4 土壤环境保护措施与对策

12.4.1 源头控制措施

（1）在浸矿结束后，加注清水，清洗采矿层残留浸矿液，利用原地浸矿采场的集液系统进行清洗尾水收集，送至水冶车间尾水处理站处理。

（2）集液巷道、导流孔等所有巷道底板均进行防渗漏处理，采用底部水泥硬化防渗措施。原地浸矿采场高位池、集液沟、母液收集池，水冶车间母液中转池、富集池、配液池、产品池、尾水处理池、事故应急池、污泥间、硫酸储罐等构筑物采用满足重点防渗区要求的防渗膜防渗（等效黏土防渗层厚度 $\geq 6\text{m}$ ， $K \leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 或参照 GB18598 执行）。

（3）严格管理固体废物的堆存，及时处理处置。

12.4.2 过程防控措施

利用地下水的截获和监控措施，对可能造成土壤污染的泄漏母液进行截获。利用在矿区内各小水文地质单元出口处设一级地下水截获措施，用于截获运营期和退役期受到污染的地下水。二级地下水污染防控措施的截获点根据矿体所在的

小流域汇水方向进行布设,主要用于防止本项目矿区内的超标地下水可能流向矿界下游。

12.5 评价结论

(1) 原地浸矿采场生产不会对采场表层土壤造成不利影响,但会对采矿层土壤和采矿下游土壤造成一定酸化和盐化影响,但采取清水清洗和监控井等环保措施后,不会造成明显酸化和盐化影响。

(2) 水冶车间生产期间采取防渗等环保措施后,正常生产情况下不向周边土壤排放污染物质,因此水冶车间不会对土壤造成明显酸化和盐化影响。

(3) 临时弃土场主要堆存集液巷道掘进产生的岩土,主要土壤影响为雨水淋溶弃土后渗入周边土壤,但堆存岩土为风化层岩土,为成土母岩,及时进行复垦,因此,临时弃土场不会对周边环境造成明显不利影响。

原地浸矿采场和水冶车间土壤环境影响评价自查表见表 12.3、表 12.4。

表 12.3 原地浸矿采场自查表

| 工作内容 | | 完成情况 | | | 备注 | |
|--|--|---|--------------|---------|---------|-------|
| 影响识别 | 影响类型 | 污染影响型 <input type="checkbox"/> ; 生态影响型 <input type="checkbox"/> ; 两种兼有 <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| | 土地利用类型 | 建设用地 <input checked="" type="checkbox"/> ; 农用地 <input checked="" type="checkbox"/> ; 未利用地 <input type="checkbox"/> | | | 土地利用类型图 | |
| | 占地规模 | 1333.64hm ² (临时占地, 不含水冶车间等) | | | | |
| | 敏感目标信息 | 敏感目标 (农田)、方位 (周边)、距离 (20m-1000m) | | | | |
| | 影响途径 | 大气沉降 <input type="checkbox"/> ; 地面漫流 <input type="checkbox"/> ; 垂直入渗 <input checked="" type="checkbox"/> ; 地下水位 <input type="checkbox"/> ; 其他 () | | | | |
| | 全部污染物 | pH 值、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、镍、镁可溶性硫酸盐、总氮、氨氮、硝酸盐氮、含盐量 (SSC) | | | | |
| | 特征因子 | 硫酸盐、镁、pH、含盐量 | | | | |
| | 所属土壤环境影响评价项目类别 | I 类 <input checked="" type="checkbox"/> ; II 类 <input type="checkbox"/> ; III 类 <input type="checkbox"/> ; IV 类 <input type="checkbox"/> | | | | |
| | 敏感程度 | 敏感 <input checked="" type="checkbox"/> ; 较敏感 <input type="checkbox"/> ; 不敏感 <input type="checkbox"/> | | | | |
| 评价工作等级 | | 一级 <input checked="" type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 <input type="checkbox"/> | | | | |
| 现状调查内容 | 资料收集 | a) <input type="checkbox"/> ; b) <input type="checkbox"/> ; c) <input type="checkbox"/> ; d) <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| | 理化特性 | 调查 3 个点位 | | | 同附录 C | |
| | 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 | 52 | 6 | 0-50cm | |
| | | 柱状样点数 | 0 | 0 | 0-300cm | |
| 现状监测因子 | pH、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、镍、镁、可溶性硫酸盐、总氮、氨氮、硝酸盐氮、含盐量 (SSC) 及 GB36600-2018、GB15618-2018 中基本项目 | | | | | |
| 现状评价 | 评价因子 | pH、含盐量、氨氮、硫酸根 | | | | |
| | 评价标准 | GB 15618 <input checked="" type="checkbox"/> ; GB 36600 <input checked="" type="checkbox"/> ; 表 D.1 <input checked="" type="checkbox"/> ; 表 D.2 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> | | | | |
| | 现状评价结论 | (1) 土壤中无机和重金属指标均未超过《土壤环境质量标准-农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018) 中风险筛选值和《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018) 第二类用地筛选值, 土壤中有有机物均未检出, 项目周边土壤环境质量良好。 (2) 0-0.5m 的表层土壤采集了 70 个点位, pH 范围为 3.65-6.82, 平均值为 4.73。其中 pH 值在 5.5-8.5 的无酸化或碱化位点有 4 个, 占比 5.71%; pH 值在 4.5-5.5 的轻度酸化位点有 46 个, 占比 65.71%; pH 值在 4.0-4.5 的中度酸化位点有 18 个, 占比 25.71%; pH 值在 3.5-4.0 的重度酸化位点有 2 个, 占比 2.86%。 | | | | |
| 影响预测 | 预测因子 | pH、含盐量、镁、硫酸根 | | | | |
| | 预测方法 | 附录 E <input type="checkbox"/> ; 附录 F <input type="checkbox"/> ; 其他 () | | | | |
| | 预测分析内容 | 影响范围 (车间及下游土壤) 影响程度 (不会造成明显不利影响) | | | | |
| | 预测结论 | 达标结论: a) <input checked="" type="checkbox"/> ; b) <input type="checkbox"/> ; c) <input type="checkbox"/> ; 不达标结论: a) <input type="checkbox"/> ; b) <input type="checkbox"/> | | | | |
| 防治措施 | 防控措施 | 土壤环境质量现状保障 <input type="checkbox"/> ; 源头控制 <input checked="" type="checkbox"/> ; 过程防控 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> | | | | |
| | 跟踪监测 | 监测点数 | 监测指标 | 监测频次 | | |
| | | 详见 17.2.3.4 小节 | pH、含盐量、镁、硫酸根 | 1 次/3 年 | | |
| 信息公开指标 | 监测结果、频次 | | | | | |
| 评价结论 | 原地浸矿采场生产不会对采场表层土壤造成不利影响, 会对采矿层土壤和采矿下游土壤造成一定酸化和盐化影响, 但采取清水清洗和监控井等环保措施后, 不会造成明显不利影响。 | | | | | |
| 注 1: "□"为勾选项, 可 V; "()"为内容填写项; "备注"为其他补充内容。 | | | | | | |
| 注 2: 需要分别开展土壤环境影响评价工作的, 分别填写自查表。 | | | | | | |

表 12.4 水冶车间自查表

| 工作内容 | | 完成情况 | | | 备注 | |
|--|--|---|--------------|---------|---------|-------|
| 影响识别 | 影响类型 | 污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态影响型 <input type="checkbox"/> ; 两种兼有 <input type="checkbox"/> | | | | |
| | 土地利用类型 | 建设用地 <input checked="" type="checkbox"/> ; 农用地 <input checked="" type="checkbox"/> ; 未利用地 <input type="checkbox"/> | | | 土地利用类型图 | |
| | 占地规模 | 20.69hm ² | | | | |
| | 敏感目标信息 | 敏感目标 (农田)、方位 (周边)、距离 (20m-1000m) | | | | |
| | 影响途径 | 大气沉降 <input type="checkbox"/> ; 地面漫流 <input type="checkbox"/> ; 垂直入渗 <input checked="" type="checkbox"/> ; 地下水位 <input type="checkbox"/> ; 其他 () | | | | |
| | 全部污染物 | pH 值、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、镍、镁、可溶性硫酸盐、总氮、氨氮、硝酸盐氮、含盐量 (SSC) | | | | |
| | 特征因子 | 硫酸盐、氨氮、pH、含盐量 | | | | |
| | 所属土壤环境影响评价项目类别 | I 类 <input checked="" type="checkbox"/> ; II 类 <input type="checkbox"/> ; III 类 <input type="checkbox"/> ; IV 类 <input type="checkbox"/> | | | | |
| | 敏感程度 | 敏感 <input checked="" type="checkbox"/> ; 较敏感 <input type="checkbox"/> ; 不敏感 <input type="checkbox"/> | | | | |
| 评价工作等级 | 一级 <input checked="" type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 现状调查内容 | 资料收集 | a) <input type="checkbox"/> ; b) <input type="checkbox"/> ; c) <input type="checkbox"/> ; d) <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| | 理化特性 | 调查 0 个点位 | | | 同附录 C | |
| | 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 | 0 | 0 | 0-50cm | |
| | | 柱状样点数 | 12 | 0 | 0-300cm | |
| 现状监测因子 | pH、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、镍、可溶性硫酸盐、总氮、氨氮、硝酸盐氮、含盐量 (SSC) 及 GB36600-2018、GB15618-2018 中基本项目 | | | | | |
| 现状评价 | 评价因子 | pH、含盐量、镁、硫酸根 | | | | |
| | 评价标准 | GB 15618 <input checked="" type="checkbox"/> ; GB 36600 <input checked="" type="checkbox"/> ; 表 D.1 <input checked="" type="checkbox"/> ; 表 D.2 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> | | | | |
| | 现状评价结论 | 土壤中无机和重金属指标均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018) 第二类用地筛选值, 土壤中有机物均未检出, 项目周边土壤环境质量良好。 | | | | |
| 影响预测 | 预测因子 | pH、含盐量、镁、硫酸根 | | | | |
| | 预测方法 | 附录 E <input type="checkbox"/> ; 附录 F <input type="checkbox"/> ; 其他 () | | | | |
| | 预测分析内容 | 影响范围 () 影响程度 (不会造成明显不利影响) | | | | |
| | 预测结论 | 达标结论: a) <input checked="" type="checkbox"/> ; b) <input type="checkbox"/> ; c) <input type="checkbox"/> ; 不达标结论: a) <input type="checkbox"/> ; b) <input type="checkbox"/> | | | | |
| 防治措施 | 防控措施 | 土壤环境质量现状保障 <input type="checkbox"/> ; 源头控制 <input checked="" type="checkbox"/> ; 过程防控 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> | | | | |
| | 跟踪监测 | 监测点数 | 监测指标 | 监测频次 | | |
| | | 详见 17.2.3.4 小节 | pH、含盐量、镁、硫酸根 | 1 次/3 年 | | |
| 信息公开指标 | 监测结果、频次 | | | | | |
| 评价结论 | 水冶车间生产期间采取防渗等环保措施后, 正常生产情况下不向周边土壤排放污染物质, 因此不会对周边土壤环境造成酸化、盐化无影响。 | | | | | |
| 注 1: "□"为勾选项, 可 V; "()"为内容填写项; "备注"为其他补充内容。 | | | | | | |
| 注 2: 需要分别开展土壤环境影响评价工作的, 分别填写自查表。 | | | | | | |

13. 环境风险影响评价

13.1 风险识别

13.1.1 物质危险性识别

《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169—2018)附录 B,对拟建项目主要原辅材料、燃料、中间产品、副产品、最终产品、污染物、火灾和爆炸伴生/次生物进行识别,本项目涉及物质包括硫酸镁、氧化镁、浓硫酸、石灰、稀土富集物等,属于 HJ 169-2018 附录 B 重点关注的危险物物质为浓硫酸。

每个车间硫酸储量约为 9t。危险物质数量和分布情况见表 13.1。危险特性见表 13.2。

表 13.1 危险物质数量和分布情况表

| 危险物质名称 | 形态 | 储存位置 | | | | 储罐操作参数 | | | CAS 号 | 最大存在总量/t | 临界量/t | 防护措施 |
|---------|----|-------|--------------|---------------------|----|--------|----|-----|-----------|----------|-------|------------------|
| | | 位置 | 设备类型 | 大小(m ³) | 数量 | 压力 | 温度 | 包容性 | | | | |
| 硫酸(70%) | 液态 | 硫酸储罐区 | 储罐(充装系数 0.8) | 10 | 12 | 常压 | 常温 | 单包容 | 7664-93-9 | 9 | 10 | 四周设围堰,地面防渗防腐、防渗。 |

表 13.2 硫酸理化性质和危险特性

| | | | | |
|--|---|---------------------|--|-----------------------------|
| 基本信息 | 中文名称: 硫酸 | 英文名称: sulfuric acid | | CAS 号: 7664-93-9 |
| | 分子式: H ₂ SO ₄ | 分子量: 98.08 | | 危规号: 81007 |
| | UN 编号: 1830 | 危险性类别: 第 8.1 类酸性腐蚀品 | | IMDG 规则页码: 8225 |
| | 含量: 工业级 92.5%或 98% | | | |
| 理化特性 | 外观与性状: 纯品为无色透明油状液体, 无臭 | | | |
| | 溶解性: 与水混溶 | 熔点(°C): 10.5 | | 沸点(°C): 330.0 |
| | 相对密度(水=1): 1.83 | 相对蒸气密度(空气=1): 3.4 | | 饱和蒸气压 (kPa) : 0.13(145.8°C) |
| 危险特性 | 主要用途: 用于生产化学肥料, 在化工、医药、塑料、染料、石油提炼等工业也有广泛的应用 禁配物: 碱类、碱金属、水、强还原剂、易燃或可燃物 | | | |
| | 遇水大量放热, 可发生沸溅。与易燃物(如苯)和可燃物(如糖、纤维素等)接触会发生剧烈反应, 甚至引起燃烧。遇电石、高氯酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等猛烈反应, 发生爆炸或燃烧。有强烈的腐蚀性和吸水性 | | | |
| | 有害燃烧产物: 氧化硫 | | | |
| 灭火方法: 消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。灭火剂: 干粉、二氧化碳、砂土。避免水流冲击物品, 以免遇水会放出大量热量发生喷溅而灼伤皮肤 | | | | |

| | |
|---------|--|
| 人体危害与防护 | 健康危害：对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸气或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激，重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而窒息死亡。口服后引起消化道烧伤以致溃疡形成；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑、重者形成溃疡，愈后瘢痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤，甚至角膜穿孔、全眼炎以至失明。慢性影响：牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化 |
| | 环境危害：对环境有危害，对水体和土壤可造成污染 燃爆危险：本品助燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少15分钟。就医 |
| | 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少15分钟。就医 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 食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医 |
| 泄漏应急处理 | 迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置 |
| 储运与泄漏处理 | 包装方法：耐酸坛或陶瓷瓶外普通木箱或半花格木箱；磨砂口玻璃瓶或螺纹口玻璃瓶外普通木箱 储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。库温不超过35℃，相对湿度不超过85%。保持容器密封。应与易（可）燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料 |
| | 运输注意事项：本品铁路运输时限使用钢制企业自备罐车装运，装运前需报有关职能部门批准。铁路非罐装运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留 |

13.1.2 生产系统危险性识别

(1) 生产装置

矿山生产过程中，水冶车间生产池体和母液输送管线存在泄露危险，硫酸储罐存在泄露危险。

(2) 运输风险

贮运风险主要包括运输途中以及厂区内储罐泄漏或者遗撒两个环节。

运输过程：拟建工程生产过程中使用的原辅材料以及产品等有易燃易爆、腐蚀性强的物质，特别是硫酸，全部外购，委托专业运输机构采用密封罐车从硫酸生产企业运输硫酸，并督促运输单位遵守《危险化学品安全管理条例》、《道路危险货物运输管理规定》等有关危险货物运输管理的规定，避免运输过程的环境污染风险。

厂区储存：厂区储罐及管道泄漏主要发生在阀门失效、管口连接处等。一旦发生泄漏，会对罐区及管道周围环境造成危害。

13.1.3 风险识别结果

根据危险物质和生产系统危险性识别，识别出建设项目风险源为硫酸储罐泄漏。风险识别表见表 13.3。

表 13.3 建设项目环境风险识别汇总

| 危险单元 | 风险源 | 主要危险物质 | Q | 环境风险类别 | 环境影响途径 | 可能受影响的环境敏感目标 | 备注 |
|------|------|--------|-----|--------|--------|--------------|-------|
| 酸库房 | 硫酸储罐 | 硫酸 | 0.3 | 泄漏 | 地表水 | 厂区工作人员 | 重点风险源 |

13.2 环境风险事故情形分析及预测

13.2.1 事故性泄漏风险对地表水影响分析

本项目风险事故主要考虑母液池体泄漏，预测事故情况对矿区河流地表水体影响。水冶车间正常情况下不会出现池体泄漏情况。事故情况下，主要考虑水冶车间池体泄漏，事故情况下，污染物的浓度均相同，不同的为排放量，最大的为水冶车间池体事故泄漏。

13.2.1.1 预测方法

预测条件：按母液渗漏量集中排放至地表水体考虑。预测时不考虑镁降解作用，按混合模式计算。

预测因子：预测原地浸矿特征污染物镁、硫酸盐。

混合过程段的长度计算公式：

$$\text{混合过程段的长度 } L = \frac{(0.4B - 0.6a)Bu}{(0.058H + 0.0065B)(gHI)^{1/2}}$$

式中：L——混合过程段长度，m；

B——河流宽度，m；

a——排放口距离岸边位置（岸边排放时为零），m；

u——河流断面平均流速，m/s；

H——平均水深，m；

g——重力加速度，9.81m/s²；

I——河流纵降比，%。

完全混合断面污染物的浓度 C 的计算公式：

$$C = \frac{C_h Q_h + C_p Q_p}{Q_h + Q_p}$$

式中：C——河流水中某污染物浓度，mg/L；

Q_p——废水排放量，m³/s；

C_p——污染源排放浓度，mg/L；

Q_h——河流流量，m³/s；

C_h——河流上游污染物浓度，mg/L。

河流简化：根据调查，预测涉及到的河流均可简化为平直河流。

13.2.1.2 源强分析

水冶车间正常情况下不会出现池体泄漏情况，考虑到事故情况下，池体可能发生泄漏，母液泄漏而首先污染地下水，进而发生地表水的次生污染。

(1) 水冶车间池体泄漏量

池体泄漏量按单个池容 500m³ 的 50% 考虑，则池体泄漏量约 250m³，池体泄漏控制时间按 1 个班考虑，泄漏时间为 8 小时，泄漏流量为 31.5m³/h，全部进入地表水。

(2) 水冶车间渗漏污染源强

经分析生产期母液浓度最大，选取该阶段进行水环境影响预测分析，母液浓度选取生产期源强，主要分析池体发生泄漏后母液对周围地表水体的环境影响。水冶车间池体泄漏污染源强见表 13.4。

表 13.4 水冶车间渗漏污染源强

| 水冶车间 | | 时期 | 渗漏水量 | | 渗漏浓度 (mg/L) | | | |
|--------------|------------------------|-----|------------------------|-------------------------|-------------|------|-------|-------|
| 规模 REO (t/a) | 最大池容 (m ³) | | 总量 (m ³ /d) | 小时量 (m ³ /h) | 镁 | 硫酸根 | 铅 | 镉 |
| 500 | 500 | 生产期 | 250 | 31.5 | 964 | 8050 | 0.405 | 0.048 |

(3) 预测模式

根据地形划分 3 个流域单元，南坑河流域、左坑河流域和纹罗河流域，由于池体泄漏的概率较小，因此分别预测一个水冶车间单独出现风险的情况。

13.2.1.3 母液池体泄漏对地表水环境影响分析

(1) 母液池体泄漏对南坑河的环境影响分析

影响预测见表 13.5，由表可知，母液池体泄漏，南坑河完全混合断面的各预

测因子可满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准限值。

表 13.5 母液池体泄漏对南坑河影响预测

| 预测因子 | 排放参数 | | | 南坑河流参数 | | 南坑河完全混合浓度(mg/L) |
|------|---------|--------------------------|------------|-----------------------|------------|-----------------|
| | 车间数量(个) | 车间泄漏量(m ³ /h) | 排放浓度(mg/L) | 流量(m ³ /s) | 本底浓度(mg/L) | |
| 镁 | 1 | 31.5 | 964 | 7.71 | 1.49 | 2.58 |
| 硫酸盐 | 1 | 31.5 | 8050 | 7.71 | 1.56 | 10.68 |

(2) 车间母液池体泄漏对左坑河的环境影响分析

影响预测见表 13.6, 由表可知, 车间母液池体泄漏, 左坑河完全混合断面的各预测因子可满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准限值。

表 13.6 母液池体泄漏对左坑河的影响预测

| 预测因子 | 排放参数 | | | 左坑河流参数 | | 左坑河完全混合浓度(mg/L) |
|------|---------|--------------------------|------------|-----------------------|------------|-----------------|
| | 车间数量(个) | 车间泄漏量(m ³ /h) | 排放浓度(mg/L) | 流量(m ³ /s) | 本底浓度(mg/L) | |
| 镁 | 1 | 31.5 | 964 | 1.97 | 1.59 | 5.85 |
| 硫酸盐 | 1 | 31.5 | 8050 | 1.97 | 1.94 | 37.53 |

(3) 车间母液池体泄漏对汶罗河的环境影响分析

影响预测见表 13.7, 由表可知, 车间母液池体泄漏, 汶罗河完全混合断面的各预测因子可满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准限值。

表 13.7 母液池体泄漏对汶罗河的影响预测

| 预测因子 | 排放参数 | | | 汶罗河流参数 | | 汶罗河完全混合浓度(mg/L) |
|------|---------|--------------------------|------------|-----------------------|------------|-----------------|
| | 车间数量(个) | 车间泄漏量(m ³ /h) | 排放浓度(mg/L) | 流量(m ³ /s) | 本底浓度(mg/L) | |
| 镁 | 1 | 31.5 | 964 | 52.8 | 1.48 | 1.64 |
| 硫酸盐 | 1 | 31.5 | 8050 | 52.8 | 4.42 | 5.75 |

因此车间母液泄露不会对地表水体造成明显不利影响。

13.2.2 硫酸储存罐事故性排放影响分析

本项目硫酸运储系统由槽车和储罐组成, 该系统的事故隐患主要是事故性泄漏, 运输、贮存和使用三个环节中因操作不当、闸阀失灵、管道破裂、储罐破损等原因造成硫酸溢出而对环境造成污染、设备腐蚀或人员伤害。若发生泄漏, 可能危害附近的土壤和植被。

在硫酸储罐区设置围堰，有效容积为 10m^3 ，地面防渗防腐、防渗。当发生硫酸泄漏事故时，应立即采取有效应急措施，对其影响加以控制，降低硫酸泄漏对环境造成的影响。

13.2.3 土壤质量风险评价

本节主要针对事故性泄漏即包括水冶车间池体事故泄漏和母液管线破损事故泄漏风险对土壤质量的影响进行分析。

13.2.3.1 土壤质量风险原因

原地浸矿采场生产中可能造成土壤板结的主要原因是浸矿液中的镁和硫酸根进入土壤中，可能引起土壤酸化、土壤板结。

过量的镁进入土壤后，对植物具有毒性，影响微生物活性，从而影响土壤团粒结构的形成，导致土壤板结。

硫酸根过量进入土壤后，将导致土壤中的钙与硫酸根反应生产硫酸钙沉淀，进而堵塞土壤的孔隙，导致土壤板结，土壤酸化。

13.2.3.2 土壤质量现状

根据第4章可知，矿区土壤监测点的pH值范围为3.65-6.82。根据土壤监测结果，矿区附近土壤多为轻度酸化土壤。

13.2.3.3 镁对土壤板结的影响分析

事故性泄漏包括水冶车间池体事故泄漏、母液管线破损事故泄漏。

(1) 水冶车间池体事故泄漏

根据工程分析，以池容 500m^3 的为例，水冶车间的事故情况下一次泄漏的最大量为 500m^3 。则镁的总量为 $532\text{mg/L} \times 500\text{m}^3 = 0.27\text{t}$ ，按最不利原则进行考虑，即假设泄漏的母液全部进入水冶车间下方的土壤进行预测。

水冶车间占地面积约 600000m^2 ；水冶车间位置在山坡上，整体厚度约为 1m ；则水冶车间的土壤体积为 600000m^3 ，土壤密度按 1.13t/m^3 计，则车间、土壤质量为 677800t 。

事故情况下最大泄漏量将导致车间土壤中镁增加 0.40mg/kg 。

如果水冶车间池体池壁采用满足要求的防渗膜防渗，池壁发生渗漏，可通过加强巡视和水冶车间周边地下水监测发现，及时修补或更换池壁防渗膜来控制。在车间注液配置有事故应急池，确保即使发生泄漏也能将工艺液体收集在事故应急池内不外泄。池壁发生渗漏对水冶车间池体周边的局部土壤产生影响是局部的、

暂时的。

评价认为，事故情况下的最大泄漏量在最不利情况下，将导致土壤中镁增加 0.40mg/kg，一般情况下不会造成表层土壤的明显板结。

(2) 母液管线破裂事故排放

母液管线破裂情况下，母液将泄漏进入地表水体，从而引起污染。工人发现母液管线破裂并采取控制措施时间按 1 小时估算。

以 500t/a 的水冶车间为例，其最大泄漏量约为 100m³，镁泄露的总量为 532mg/L×100m³=0.0532t，按最不利原则进行考虑，即假设泄漏的母液全部进入土壤进行预测。

假设以管线泄漏点为原点，周围 100m 的区域为泄漏污染区域，则污染区域面积约为 31400m²；土壤厚度按 1m 计算；则土壤体积为 31400m³，土壤密度按 1.13t/m³ 计，则污染区域土壤的质量为 34582t。

事故情况下的最大泄漏量将导致管道泄露点周边区域土壤中镁增加 1.54mg/kg，一般情况下不会造成表层土壤的明显板结。

由此可知，水冶车间池体事故泄漏事故情况下的最大泄漏量将导致水冶车间的土壤中镁最大增加 0.40mg/kg，母液管线破损事故情况下的最大泄漏量将导致泄露点周边区域土壤中镁增加 1.54mg/kg。根据当地土壤的实际调查，土壤中的可溶性硫酸根背景浓度监测值含量在 1160-6070mg/kg 之间。因此，评价认为事故情况下的母液泄露导致镁的增加量在背景浓度正常范围内，一般情况下表层土壤不会产生明显的板结。

13.2.3.4 硫酸根对土壤板结的影响分析

(1) 水冶车间池体事故泄漏

根据工程分析，以池容 500m³ 的为例，水冶车间的事故情况下一次泄漏的最大量为 500m³。则硫酸根的总量为 4144mg/L×500m³=2.07t，按最不利原则进行考虑，即假设泄漏的母液全部进入水冶车间下方的土壤进行预测。

母液处理占地面积为 600000m²，水冶车间位置在山坡上，土壤厚度按 1m；则车间的土壤体积分别为 600000m³，土壤密度按 1.13t/m³ 计，则车间土壤的质量为 6780000t。

事故情况下的最大泄漏量将导致水冶车间的土壤中硫酸根增加 0.31mg/kg。如果水冶车间池体池壁采用满足要求的防渗膜防渗，池壁发生渗漏，可通过加强

巡视和水冶车间周边地下水监测发现，及时修补或更换池壁防渗膜来控制。池壁发生渗漏对水冶车间池体周边的局部土壤产生影响是局部的、暂时的。

评价认为，事故情况下的最大泄漏量在最不利情况下，将导致土壤中硫酸根加 0.31mg/kg，一般情况下不会造成表层土壤的明显板结。

(2) 母液管线破裂事故排放

母液管线破裂情况下，母液将泄漏进入地表水体，从而引起污染。工人发现母液管线破裂并采取控制措施时间按 1 小时估算。

以 500t/a 的水冶车间为例，其最大泄漏量约为 100m³，硫酸根泄露的总量为 4144mg/L×100m³=0.41t，按最不利原则进行考虑，即假设泄漏的母液全部进入土壤进行预测。

假设以管线泄漏点为原点，周围 100m 的区域为泄漏污染区域，则污染区域面积约为 31400m²；土壤厚度按 1m 计算；则土壤体积为 31400m³，土壤密度按 1.13t/m³ 计，则污染区域土壤的质量为 34582t。

事故情况下的最大泄漏量将导致原地浸矿采场和水冶车间之间的区域土壤中硫酸根增加 11.86mg/kg，一般情况下不会造成表层土壤的明显板结。

由此可知，水冶车间池体事故泄漏事故情况下的最大泄漏量将导致水冶车间的土壤中硫酸根增加 0.31mg/kg；母液管线破损事故情况下的最大泄漏量将导致泄漏点周边区域土壤中硫酸根增加 11.86mg/kg。根据当地土壤的实际调查，土壤中的可溶性硫酸根背景浓度监测值含量在 0.52-273mg/kg 之间。因此评价认为，事故情况下的母液泄露导致硫酸根的增加量在背景浓度范围内，一般情况下表层土壤不会产生明显的板结。

评价建议，企业在进行原地浸矿开采时需要委托专业的农林部门在矿山开采前、开采中、开采结束后对原地浸矿采场、水冶车间及周边的土壤进行土壤比重、土壤孔隙度等与土壤板结相关参数的监测，重点监测可能发生泄漏点的部位和周围土壤，关注土壤的板结情况，如果发现问题，及时解决。

13.2.4 矿山退役后的环境风险分析

(1) 项目整体退役后的生态环境风险分析

项目整体退役后的生态环境风险主要是原地浸矿采场吸附的硫酸镁解析所引起的土壤板结的风险。

原地浸矿采场在山坡或山顶，项目整体退役后，土壤板结的风险主要是在原

地浸矿采场下游的土壤。每个原地浸矿采场的浸矿注液时间不到 1 年，浸矿结束后再进行约 3 个月的清水洗矿去除镁的影响，然后原地浸矿采场的注液孔即回填，地表降雨入渗系数基本与未开采时相当，因原地浸矿采场在山坡或山顶，其入渗系数和入渗量相对较小，通过清水洗矿原地浸矿采场内土壤中硫酸镁已经很少，解析的量也较小，因此不会引起明显的土壤板结问题。

(2) 土壤环境质量后评估计划

项目整体退役后应依据环境保护部相关要求，对项目进行环境影响后评价。

(3) 项目整体退役后的生态恢复与补偿措施

项目整体退役后的生态恢复与补偿措施主要包括：①注液孔及时回填。②制定原地浸矿采场周边土壤跟踪监测与评估计划，按监测计划预留专项资金用于监测计划的落实，确保监测评估计划落实。③如发现土壤板结而影响农田、耕地的产量，必须采取相应的生态抚育措施。④为预防土壤板结而影响农田、耕地的产量，制定监测计划，如对周边农田粮食产量或质量产生不利影响，应按照相关标准进行补偿。

13.3 风险防范措施

13.3.1 事故性泄漏风险三级防控防范措施

由于事故性泄漏风险具有突发性和影响严重的特点，必须采取措施加以防范，及时控制。为防止事故性排放污染物污染地表水体，矿山应制定风险应急预案以应对事故性泄漏。对事故性泄露风险建立三级防控体系，即一级防控为车间级、二级防控为矿区级、三级防控为流域级。采取的事故性风险防范措施如下：

一级防控为车间级，主要防控措施为防止水冶车间发生事故性排放，在车间 1 个事故应急池。发现渗漏，及时处理。收液池地表设排水沟，及时将池体外的汇水排出。池体四周高出地面 0.5m 以上，防止雨水进入其中。

二级防控为矿区级，原地浸矿采场下游低洼处按流域设一定数量事故池，原则每个原地浸矿采场设 1 个。母液输送管线每隔一定距离，设置止回阀和泄压孔。

三级防控为流域级。主要防控措施为当地下水监测井水质指标超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的Ⅲ类水标准时，矿山立即停产，及时上报，及时排查，及时查找原因，及时处理，消除对地表水的影响。

在采取上述事故风险防范措施后，可将事故泄漏风险排放量全部收集至事故池，不会进入到地表水体，从而不会对当地地表水造成明显不利影响。

13.3.2 硫酸储存罐事故性泄漏风险防范措施

(1) 储罐区

硫酸储罐区考虑了完善的硫酸储存系统，具体措施如下：

- ①选用质量合格的管线、储罐等，并精心安装；
- ②合理选用防腐材料，保证焊接质量及连接密封性；
- ③定期检查跑、冒、滴、漏，保持容器完好无缺；
- ④硫酸储罐区设置围堰，有效容积为 10m³，设置事故应池，事故池容积应大于硫酸储罐最大容积，保持事故池内无杂物和积水；
- ⑤操作尽可能机械化、自动化，避免发生事故时灼伤人体；
- ⑥操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套；
- ⑦对设备、管线、泵、阀以及报警监测仪表定期检、保、修；
- ⑧与易(可)燃物、还原剂、碱类等禁止混储；
- ⑨储罐区保持阴凉、通风，罐体温度应不超过 35℃，相对湿度不超过 85%，考虑当地最高气温夏季最高接近 35℃，给储罐增加防雨防晒棚；

(2) 输送管线

加强对输送管线的定期检查，发现问题及时排查、修复，解决潜在的风险隐患，确保管道的安全性。管道终端设控制阀，该控制阀能通过输送量来发现管道是否发生泄露，具备紧急关闭的功能，一旦发生泄漏能够在最短时间关闭输送管道，防止污染物的大面积泄漏。泄漏时，启动相应的应急措施，以确保能够迅速采取合理的防范和补救措施。管线沿途设置警示牌，标明管道内为危险化学品。

(3) 运输过程

硫酸外购时，使用罐车运送，装罐、运输过程中要注意将强防范措施：

- ①在硫酸的运输、储存过程中必须严格执行《危险化学品安全管理条例》等有关规定。
- ②硫酸储罐、管道、阀门、酸泵的材质必须符合硫酸储运的要求；运输硫酸的容器材质为耐高、低温、耐硫酸的专门材料，并定期检修和检测。
- ③禁止和其它物质混载；汽车运输应选择交通车辆来往少的道路；车辆发生故障、休息停车时，要选择安全的场所。

13.4 事故应急预案

(1) 组织机构

左坑矿区稀土矿应急预案体系由组织体制、动作机制、法律基础和保障系统组成。在体系的建立和实施过程中应对全矿的危险源进行辨识和风险评价,形成全矿重大危险源清单,对所评价出的重大危险源均应采取相应的控制措施。矿山设有应急工作领导小组、应急救援队伍。

(2) 事故预防

当地下水监测井水质指标超过《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的Ⅲ类水标准时,及时上报,及时排查,及时查找源头,及时处理。作好应急准备。

如发现水冶车间池体泄漏、母液管线破损泄漏,及时启动应急程序,事故泄漏的母液及时收集进事故池。

应急救援中心负有接警、报警的责任,并通知有关部门、单位采取相应行动。现场指挥部成立后,指挥权自动转移,由现场指挥部行使指挥权。

(3) 应急响应

应急救援中心接到总指挥命令后,立即通知总指挥部成员到应急救援中心集中,通知有关抢救抢险队伍立即赶赴事故现场。

总指挥部全体成员接到通知后迅速赶到应急指挥部,听取事故简要情况介绍,接受总指挥命令,分头开始行动。

应急系统启动后,要求尽快做到应急救援人员到位,开通信息与通讯网络,调配救援所需的应急资源,派出现场指挥协调人员赶赴事故现场。

(4) 应急监测

应急监测人员在事件发生后,必须立刻启动应急监测,应急监测由采样人员在各监测点位进行取样,分析人员在化验室准备仪器设备、药剂。

应急监测人员在监测设备、物资上做好随时应对突发环境事件发生的准备。应急监测成员保证24小时通讯畅通,接到指令后20分钟内到达现场,同时做好准备。应急监测人员分为外勤工作人员和室内工作人员,外勤工作人员做好安全防护,立即赴事故现场实地勘察,确定事故的类型、监测项目、采样频次,及时反馈信息给室内工作人员,室内人员做好相应的项目分析试剂、分析仪器的预热等准备工作,密切配合。

应急监测成员应充分熟悉所负责的区域、监测点位、监测项目、监测流程,对所属的监测仪器、设备、试剂做到统一管理、及时调用、清晰有数。

应急响应发生时，应依据应急指挥组的响应指令对事故区域进行环境监测，水环境监测主要以 pH、SS、COD、镁、硫酸盐为指标，一旦发现超标严重，应及时上报应急指挥组决定如何采取进一步措施。

现场监测人员应当做好监测记录，包括时间、气温、气压、水温、流速、流量、水位等各环境要素。对采样点的具体位置以及当时的情况作详细描述；遵循应急监测与现场采样方法，按相关规定采集水样并及时加药保存。

实验室分析人员应当严格按规范认真分析，采取有效的质控措施和手段，保证监测数据的准确可靠，及时上报监测结果以供应急指挥组和相关部门确定进一步应急处置行动。

(5) 信息发布

应急救援中心对发生的安全事故和应急响应的信息实行统一、快速、有序、规范管理，并以矿安委会名义实施信息发布。

信息发布要遵循及时、主动、客观、准确、规范原则进行，并严格审查、发布程序。

(6) 后期处置

由人力资源科负责组织事故灾难的善后处置工作，包括人员治疗、安置、补偿和工伤鉴别，尽快清除事故影响，妥善安置和慰问受害及受影响人员，财务科负责征用物资和劳务补偿等事项，保证社会稳定，尽快恢复正常秩序。

矿安委会应全程开展勘察、取证和分析等工作，并应在应急状态解除后整理和审查所有的应急记录和文件等资料，总结和评价导致应急状态的事故原因和在应急期间所采取的主要行动，及时作出书面报告。同时，应对救援过程和应急分队的救援能力进行评估后，及时对应急预案的适宜性和有效性进行修订和完善。

(7) 保障措施

包括通信与信息保障、应急队伍保障、应急物资装备保障、经费保障、其他保障等。

矿长办公室必须确保应急车辆完好，并确保一名驾驶员 24 小时内有人值班。

技术科、人力资源科、机动科、生产科要按照 GB16423-2006 标准要求，对本专业的各种图纸资料及时补充完善，确保在救援情况下正确无误。

(8) 培训与演练

人力资源科负责培训工作，应根据预案实施情况每年制定相应的培训计划，

采取多种形式对应急有关人员进行应急知识或应急技能培训。培训应保持相应记录，并做好培训结果的评估和考核记录。

安环科每年至少对重大危险源进行一次演练。其他应急功能依实际需求不定期开展演习。演习前要制定演习计划，演习应保持相应记录，并做好应急演习评价结果、应急演习总结与演习追踪记录。

(9) 应急预案备案要求

矿山制定的环境风险应急预案应报韶关市政府和生态环境局、广东省政府和生态环境厅等部门进行备案。

(10) 事故报告制度

对原地浸矿采场、母液输送管线、水冶车间按时进行巡查，一旦发现事故泄漏预兆、发生事故泄漏时，巡查人员必须第一时间及时上报矿山事故应急管理办公室。事故应急管理办公室根据事故程度和情况及时上报地方事故应急管理部门，及时告知周边的居民，及时采取措施。

13.5 小结

(1) 事故性泄漏包括水冶车间池体事故泄漏、母液管线破损事故泄漏两种事故情况，发生泄漏事故情况下，对左坑河、南坑河、汶罗河不会造成明显不利影响。因此，但也应采取措施防止事故性排放污染物进入周边地下水体中。

(2) 事故情况下，其泄漏的硫酸镁不会对原地浸矿采场和水冶车间的表层土壤造成明显的不利影响。

(3) 硫酸储罐存在发生破裂，导致硫酸泄漏的危险。硫酸储罐周边设置围堰，当发生硫酸泄漏事故时，应立即采取有效应急措施，对其影响加以控制，能有效降低硫酸泄漏对环境造成的影响。

(4) 为防止事故性排放污染物污染地表水体，矿山应制定风险应急预案以应对事故性泄漏。对事故性泄露风险建立三级防控体系，即一级防控为车间级、二级防控为矿区级、三级防控为流域级。

表 13.9 建设项目环境风险简单分析内容表

| | |
|---------------------|---|
| 建设项目名称 | 广东省新丰县左坑矿区稀土矿 |
| 建设地点 | 广东省韶关市新丰县遥田镇 |
| 地理坐标 | 矿界范围具体见 3.1.2 节矿区范围 |
| 主要危险物质及分布 | (1) 危险物质：浓硫酸； (2) 危险工艺：生产池体和母液输送管线、浓硫酸储罐； (3) 主要污染物质：母液 |
| 环境影响途径及危害后果 | 水冶车间正常情况下不会出现池体泄漏情况。事故情况下，主要考虑水冶车间池体泄漏，事故情况下，污染物的浓度均相同，不同的为排放量，最大的为水冶车间池体事故泄漏。影响项目所在区域地表水水质。但这种影响是突发的、短暂性的，通过采取应急措施后可控制。南坑河、汶罗河、左坑河完全混合断面的各预测因子可满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的Ⅲ类标准限值。 |
| 风险防范措施要求 | <p>(1) 防渗措施</p> <p>集液巷道、导流孔等所有巷道底板均进行防渗漏处理，采用底部水泥硬化防渗措施；原地浸矿采场高位池、集液沟、母液收集池，水冶车间母液中转池、富集池、配液池、产品池、尾水处理池、事故应急池、污泥间、硫酸储罐等构筑物采用满足重点防渗区要求的防渗膜防渗（等效黏土防渗层厚度$\geq 6\text{m}$，$K \leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$或参照GB18598执行）。</p> <p>(2) 事故泄露风险措施</p> <p>一级防控为车间级，主要防控措施为防止水冶车间发生事故性排放，在车间1个事故应急池。发现渗漏，及时处理。收液池地表设排水沟，及时将池体外的汇水排出。池体四周高出地面0.5m以上，防止雨水进入其中。</p> <p>二级防控为矿区级，原地浸矿采场下游低洼处按流域设一定数量事故池，原则每个原地浸矿采场设1个。母液输送管线每隔一定距离，设置止回阀和泄压孔。</p> <p>三级防控为流域级。主要防控措施为当地下水长观孔水质指标超过《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的Ⅲ类水标准时，矿山立即停产，及时上报，及时排查，及时查找原因，及时处理，消除对地表水的影响。</p> <p>(3) 硫酸储罐泄露风险措施</p> <p>选用质量合格的管线、储罐等；罐区设置防渗围堰，有效容积不小于硫酸储罐容积；硫酸储罐置于室内。</p> <p>运输过程：浓硫酸外购时，使用罐车运送，装罐、运输过程中要注意加强防范措施；在硫酸的经营、运输、储存过程中必须严格执行《危险化学品安全管理条例》等有关规定。</p> |
| 填表说明（列出项目相关信息及评价说明） | 根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录B对项目所涉及的危险物质进行调查和识别，筛选出拟建工程风险物质为硫酸，临界量均为10t。各水冶车间、采场为分散布置，距离较远，因此本评价作为独立的风险单元来确定等级。每个水冶车间浓硫酸最大有效储量约为9t（70%浓硫酸，10m ³ 储罐，充装系数0.8）。由《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)C.1.1可知 $Q=9/10=0.9$ ， $Q < 1$ 。该项目风险潜势为I。依据评价工作等级划分，环境风险潜势为I，作简单分析。 |

14. 总量控制分析

14.1 达标排放分析

14.1.1 大气污染物达标排放分析

本项目在注液孔挖掘、稀土产品仓库等存在一些无组织的大气污染排放源。但是在采用湿式作业、及时装袋、室内堆存等一系列措施后，无组织大气污染物对周边大气环境影响很小。

本项目不建锅炉，无破碎筛分工序，无排气筒等有组织排放。原地浸矿采场的无组织排放粉尘能满足《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011）表 5 和表 6 标准中排放限值要求。

14.1.2 废水污染物达标排放

由工程分析可知，水冶车间沉淀池上清液和压滤机压滤产生的压滤废水汇入废液回用池，在废液回用池中通过调节 pH 和硫酸镁浓度后，将其输送到高位池做浸矿液重复利用，不外排；矿山生产人员较少，不设生活区，仅在倒班宿舍有少量生活污水，在水冶车间中设置化粪池，生活污水用作农肥和绿化，无生活污水不外排。

14.1.3 噪声治理措施及排放

根据预测，经采取治理措施后，水冶车间厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）2 类标准要求。

14.2 总量控制分析

矿山不建锅炉，SO₂ 排放总量为零。矿山生产废水全部利用，不外排。矿山不建生活区，倒班宿舍设置化粪池，生活污水用作农肥和绿化，不外排。本项目无有组织污染源，且废水无组织污染物无国家规定的需总量控制污染物。

故本项目无需申请总量控制指标。

15. 环境保护对策及措施

15.1 环保措施概述

南方离子型稀土矿的赋存和开采方式与其他矿体有很大的差别。离子型稀土赋存分散，点多面广，厚度不大，品位较低。每个原地浸矿采场的施工、浸矿、清洗时间共约 1 年，每个原地浸矿采场生产时间较短。考虑上述情况，本评价从设计阶段、施工阶段、生产阶段、闭矿阶段提出全过程环境保护对策措施。如图 15.1 所示。

南方离子型稀土矿开采对环境的主要影响是水环境，对于大气环境和声环境影响轻微。开采活动对水环境产生影响的主要原因是采场浸矿母液难以完全收集，通过矿层下部底板的孔隙、裂隙渗漏进入采区地下水体，并随着地下水迁移。由于项目地下水与地表水之间的水力联系密切，因此，开采行为对地下水和地表水环境产生了较大的影响。因此，本章将重点阐述水污染防治措施，对大气和噪声环境保护措施适当简化。

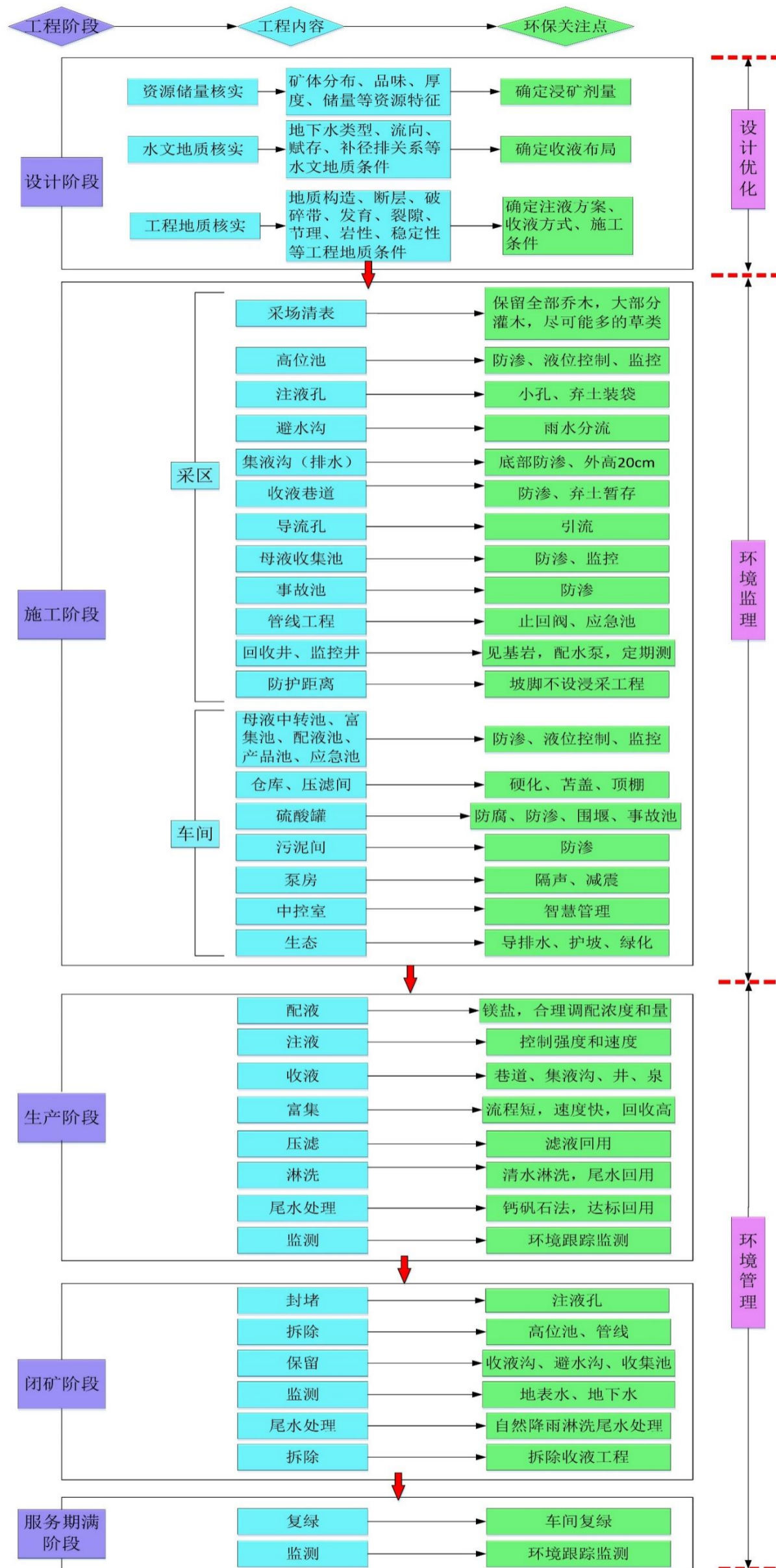


图 15.1 各阶段环保措施

15.2 设计阶段环保措施

原地浸矿收液工程设计是原地浸矿污染控制的关键，每个原地浸矿采场在设计阶段必须严格落实如下污染预防措施：

(1) 核实资源储量，确定浸矿剂用量

应由具有勘探资质的单位提供生产地质储量报告，明确稀土矿体的空间分布特征，核实离子稀土的品位，以确定浸矿剂硫酸镁的合理浓度和用量，避免过度注液。

(2) 开展水文地质勘察和工程地质勘察

应由具有勘探资质的单位提供详细的原地浸矿采场水文地质报告和工程地质报告，明确矿体底板情况，明确底板是否存在断层、破碎带等不良水文条件。掌握矿区地下水的类型、流向、赋存形式以及与地表水之间的补排关系。水文地质报告和工程地质报告认为采用原地浸矿工艺存在较大风险的，必须经专家论证，采取切实可行的控制措施，方可采用原地浸矿工艺，否则不能开采。

(3) 合理布置收液系统

科学合理的进行注液布局和收液设计，结合资源特征、工程条件和水文条件对注液和收液系统进行优化，最大程度的减少母液的渗漏。

15.3 施工阶段环保措施

15.3.1 施工阶段生态保护措施

采场施工中的生态破坏主要发生在清表作业阶段，对地表植被的清理。应采取以下措施，加强生态保护。

(1) 加强施工管理

制定施工方案，在注液孔的施工中避开林木，禁止对林木的砍伐；施工中应尽可能收缩施工作业面，减少对林地的占用，减少对灌木和草本植被的破坏；施工便道、材料堆放场等尽量利用荒地、闲地。

(2) 采取复绿措施

被破坏灌木主要是当地常见物种，在施工结束后，应采取相应的复绿措施，恢复地表植被。

(3) 防止水土流失

导流孔和巷道施工中弃土弃渣、废弃的泥浆应及时清理，防止沟渠堵塞；施

工中泥土洒落造成沟渠淤塞或水利排灌设施破坏时，应及时清除或恢复。

15.3.2 施工阶段其他措施

原地浸矿采场的收液工程基本为隐蔽工程，注液期间难以发现问题，一旦造成污染，难以采取恢复控制措施，因此，原地浸矿收液工程的施工质量是项目污染控制的关键，为此，提出如下控制措施：

(1) 每个原地浸矿采场的施工必须严格落实施工环境监理制度，严格按设计施工。

(2) 清污分流措施施工，内部避水沟、外部排水沟视地基情况采用浆砌石或混凝土材料。

(3) 收液隐蔽工程必须组织进行阶段验收（预验收），方可进入下一工序施工。

(4) 严格落实地下水监测井、环保回收井的施工。

(5) 原地浸矿采场注液、收液工程施工完成后，必须进行工程验收，工程验收合格后，方可进入注液工序。

15.4 生产阶段环保措施

15.4.1 清洁生产工艺措施

项目在生产阶段最为显著的环保措施是稀土开采工艺的革新，采用“硫酸镁浸矿—氧化镁富集”工艺代替“硫铵浸矿—碳铵沉淀”工艺，使稀土开采对环境影响更小，稀土综合回收率更高。

(1) 使用新型镁盐浸矿剂

相比传统原地浸矿工艺，本项目显著优化之一是采用了硫酸镁作为浸矿剂，用来替代传统的硫酸铵浸矿剂。镁盐作为浸矿剂，避免了铵盐的引入。此外，根据现阶段的研究情况，镁盐浸矿剂替代铵盐浸矿的工艺优化措施从环境角度还有如下优势：

①与传统铵盐相比，镁盐浸矿剂对稀土离子的浸出周期相当，浸出率更高，母液中稀土峰值浓度和平均浓度更高，此外，硫酸镁作为浸矿剂可以最大程度将原矿配分中的稀土全配分回收，高价值钽、镨等元素配分比之原矿配分有所增加。

②相比于铵根离子，镁离子作为土壤和水体中的常量因子，生物体的必需元素环境容量更大，镁盐浸矿剂对环境影响更小。

(2) 更短、更高效的富集工艺

传统富集工艺采用碳铵除杂和沉淀生产碳酸稀土，而项目采用氧化镁富集工艺，采用氧化镁生产稀土富集物，缩短了生产工序，提高了稀土的回收率，避免了富集环节氨氮的引入。

15.4.2 大气污染防治对策分析

项目采用原地浸矿采矿法，浸矿母液采用沉淀、压滤处理，沉淀、压滤均为带水作业。因此项目无有组织的大气污染排放源，大气污染为无组织排放源。无组织排放源主要是注液孔施工、临时弃土场等产生的无组织排放扬尘。

15.4.2.1 注液孔施工的大气污染防治措施分析

注液孔挖掘、回填复垦和临时堆放会产生无组织扬尘。主要防治措施为注液孔岩土装袋堆放。此防治措施简单、效果明显，是矿山常用的扬尘防治措施。

15.4.2.2 水冶车间大气污染防治措施分析

水冶车间主要大气污染源为物料堆放仓库产生无组织扬尘。防治措施为设置顶棚、装袋、苫盖。此防治措施简单、效果明显，是常用的扬尘防治措施。

15.4.2.3 临时弃土场扬尘污染防治措施分析

临时弃土场扬尘主要是排土时产生的扬尘和风蚀扬尘，控制措施是：临时弃土场形成后，做好苫盖、边坡拦挡和导排水，及时恢复植被。

从全国其他矿山的情况看，临时弃土场采取上述措施后能够明显降低临时弃土场的扬尘。

15.4.2.4 道路扬尘污染防治措施分析

本项目矿区内部的母液输送采用管道输送，最终产品年运输量较小，外运道路部分利用当地已有的乡村水泥道路，部分新建。提出的道路扬尘污染防治措施主要是：限制车速，抑制粉尘的产生；加强对运输车辆装载量的管理，严禁超载。

为减少运输车辆对环境的影响，本次评价要求运输车辆严禁超载并要求运输车辆加盖篷布或使用带盖箱体密封车。

限制车速、车辆加盖篷布或使用带盖箱体密封车是常用的道路扬尘治理技术，在矿山使用普遍，效果明显。

本评价认为上述道路扬尘污染防治措施是可行的。

15.4.2.5 无组织排放粉尘防控措施

- (1) 松散物料运输采用密闭车辆运输；
- (2) 尽量避免松散物料露天堆放，确需露天临时堆放时，表面需进行遮盖，

周边设临时拦挡措施。

上述无组织排放粉尘防控措施是目前矿山企业采用的常规措施，效果较明显。评价认为，无组织排放粉尘防控措施可行。

15.4.3 废水污染防治分析

项目运营期废水主要为水冶车间生产废水、原地浸矿场渗漏无组织排放、原地浸矿场清水清洗尾水、生活污水等。

(1) 避免过度浸矿

根据水文地质条件、工程地质条件和矿产资源储量特征，合理确定浸矿剂用量和浓度，确定浸矿剂的投加程序，防止浸矿剂的过度投入，增大污染源强。

(2) 清污分流和雨污分流

对采场：采用清污分流的措施，在矿块收液沟的上方设置内部避水沟，将山体地表径流收集入避水沟；在收液沟外部设置排水沟，将雨水和山泉水收集入排水沟；或将集液沟外侧壁设置高于地面 20-30cm，防止外侧雨水进入集液沟。上述措施均可以防止山体的清净径流进入母液收集系统，在稀释母液浓度的同时，造成母液收集系统溢流进入地表水体，造成污染。

对水冶车间：采用雨污分流措施。在水冶车间各工艺池体设置溢流导排设施，防止工艺池体溢流至地表水体造成污染。根据水冶车间整体的坡度和布局设置雨水导排设施，防止雨水进入工艺池体或者造成水土流失。

上述措施在其他同类离子型稀土开采项目中均得到有效应用，措施可行。

(3) 采场设置收液井和环保井

在采区下游布设收液井和环保井，在水冶车间下游布置监控井，定期监测稀土浓度和水质情况，发现母液及时回抽到母液池中。收液井和环保井的数量、规格和位置分布等根据水文地质单元情况确定。

(4) 水冶车间废水及生活污水利用措施

项目富集池上清液和压滤机压滤水，进入配液池，

在回收池中通过调节 pH 和硫酸镁浓度后，将其输送到高位浸矿液池当做浸矿液重复利用，不外排；

矿山水冶车间设置化粪池，生活污水经化粪池处理后，用作绿化用水。

本项目正常情况废水全部利用，无废水外排。

(5) 清水淋洗及淋洗水回用

为了将矿体中残留的浸矿剂和浸矿母液淋洗下来,最大程度降低上述残留在矿体里浸矿剂在自然环境下的缓释,降低污染源强。在上一个原地浸矿采场收液结束后,采用清水,利用现有的注液和收液设置对已开采矿体进行淋洗。淋洗起点为浸出母液中稀土离子浓度低于 0.1g/L。

淋洗后的尾水中含有一定量的镁离子和硫酸根离子,将淋洗产生的尾水,少部分直接用于第二批次采场浸矿补充水,最大程度的利用尾水中的硫酸镁等资源,减少浸矿剂的消耗量。大部分尾水经处理后(钙矾石法去除硫酸根和镁)循环利用于原采场清水清洗工序。淋洗终点为淋洗尾水中污染物浓度满足江西省地标《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》(DB36 1016-2018)的要求。无可利用矿块时,最后一批次尾水可以用作临近水冶车间配液用水,不外排。

淋洗尾水中的主要污染因子为 pH、镁离子、硫酸根离子以及浸矿过程中从矿体中带出的重金属离子。根据试验项目经验,淋洗尾水处理可以采用“中和+化学沉淀”工艺。通过投加生石灰和偏铝酸钠,形成钙矾石沉淀和氢氧化镁沉淀去除淋洗尾水中 pH 值、镁离子、硫酸根离子以及绝大多数的重金属。在实际生产过程中要根据实际淋洗水中镁离子、硫酸根离子和重金属离子浓度,动态调整投入的中和沉淀药剂的量。“中和+沉淀”处理废水的工艺,属于成熟技术上,是可行的。

根据室内试验的淋洗数据,可将淋洗尾水中的硫酸根降至江西省地方标准《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》(DB36 1016-2018)以内,经验证,淋洗措施技术、经济均可行。

15.4.4 地下水污染控制措施

15.4.4.1 防渗措施

防渗措施位置:集液巷道、导流孔等所有巷道底板均进行防渗漏处理,采用底部水泥硬化防渗措施。原地浸矿采场高位池、集液沟、母液收集池,水冶车间母液中转池、富集池、配液池、产品池、尾水处理池、事故应急池、污泥间、硫酸储罐等构筑物采用满足重点防渗区要求的防渗膜防渗(等效黏土防渗层厚度 $\geq 6\text{m}$, $K \leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 或参照 GB18598 执行)。

15.4.4.2 地下水污染监测及污染截获措施

原地浸矿采场下游各级水井分三级布设，一级（矿块级）布设在矿体下游较平坦处或山体埡口处，二级（小流域级）布设在矿区次一级流域出口处，三级（大流域级）布设在矿区大流域出口处，用于截获运营期和退役期受到污染的地下水。

（1）一级（矿块级）环保井

在每个收液井下游约 20m 处设置一口环保井，对地下水水质监控，环保井深度大于枯水期地下水埋深 1-2m。

由于各矿块所处的水文地质条件略有差异，本次评价不给出矿块级的环保井，在具体生产组织设计时，应将环保井考虑在内。

（2）二级（小流域级）截获井及监控井

①设置原则

在矿块所在小流域出口设置地下水截获井，用于截获运营期和退役期受到污染的地下水。设置原则为：

a.结合地形地貌、水文地质条件和矿体开采范围。

b.本区地下水为浅层风化基岩裂隙水，属山区短径流型，地下水流向与地形基本一致，地下水出口与地表水小流域出口基本一致，因此小水文地质单元根据地表分水岭和山体埡口分布位置划分而得。

本项目水力截获是利用抽水井，通过抽水形成漏斗或汇水廊道，改变原有地下水流向，并将污染地下水抽出处理的一种方式，可有效阻止地下水水中污染物向下游的运移。水力截获剖面示意图见图 15-2。

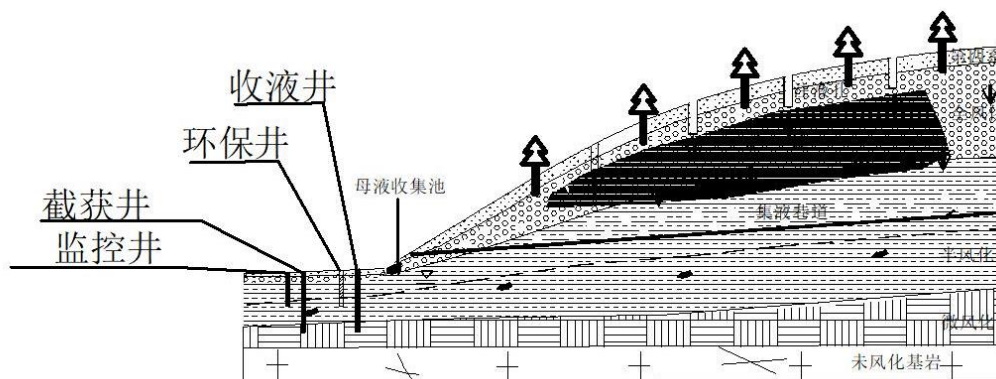


图 15-2 地下水水力截获示意图

②本项目水力截获井及配套监控井布设

根据以上原则，本项目水力截获井及配套监控井设置如下：

监控井和截获井配套布设,水力截获井在监控井上游,如监控井中水质(镁、硫酸盐、铅、镉)超标,则在监控井上游施工水力截获井,并实施抽水截获,并实时监控监控井水质,直至各污染物稳定达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的III类标准限值要求。原则上,监控井在某一时刻监测达标后,需再持续监测一个水文年,如果仍未出现超标现象,则可不再进行截获,否则应继续监测并截获。在注液阶段和清水清洗阶段的监测每个月3次,在退役后每1个月监测1次。

如第一级(矿块级)水力截获井实施效果不好,在矿区各小流域出口处设置二级水质监控井及截获井,同时在小流域内布设背景值监测点。矿区二级监控井及截获井布设见图15-3。

(3) 三级(大流域级)监控井

为进一步确保原地浸矿活动不对矿区地下水造成污染,在矿区设置三级(大流域级)水质监控井。当发现流域出口地下水水质超标时,在监控井上游设置三级(大流域级)截获井。

建设单位在运行项目前应进行详细的水文地质勘察,根据具体的水文地质条件、水质条件,对截获方案进行调整、优化,确定最终的水力截井的位置、数量、截获水量、截获时段。

环评要求各单元浸矿前须完成有效的截获井设计、施工、建设和资料留底备查。

图 15-3 水力截获线及水质监控井示意图

15.4.5 噪声控制措施分析

项目的噪声源主要在于水冶车间和道路运输。

(1) 水冶车间噪声控制措施

水冶车间主要噪声源有：搅拌机、压滤机和水泵，均为固定源。主要控制措施为工艺设计中产生噪声较大的设备采取降低噪声的措施，如压滤机设备考虑在基础安装方面采取防振减噪及隔声措施；设备选型时，选择满足国家噪声标准要求要求的低噪声设备。采取上述措施后，类比其它同类噪声设备厂房外的噪声实测值，大体在 60dB(A)以下。

(2) 道路交通噪声控制

合理调度运输车辆作业时间，昼间运输，夜间不运输；加强运输车辆的维护管理，确保运输车辆在最佳工况下行驶。

15.4.6 表土与固体废物处理处置措施

(1) 表土

表土是一种不可多得的自然资源，矿山清基表土送至表土堆场堆存，作为矿山土地复垦时的土壤重构覆盖材料用，表土堆场采取拦挡等措施防止水土流失。

(2) 采场岩土综合利用

挖掘注液孔产生的废弃土石方共 90.26 万 m^3 ，但是单个注液孔产生的废石量较少，约 0.05 m^3 ，采取装袋就近堆存在注液孔周边，待浸矿完毕后，回填注液孔。

挖掘集液巷道、导流沟产生废弃土石方约为 180.35 万 m^3 ，约 45.09 万 m^3 堆存于临时弃土场，最后回填于池体。

(3) 污泥

根据淋洗期污染源分析，淋洗水处理污泥来源于淋洗水处理的混凝沉淀工序，其主要成分是硫酸钙、氢氧化镁、钙矾石和微过量的氢氧化钙。类比赣州稀土无铵工艺试验数据，污泥不具备危险废物浸出毒性和腐蚀性，暂定为一般固废管理，待环境保护竣工验收时鉴定污泥属性并妥善处置。建设单位在仓库内设置污泥储存间，污泥暂存期间按照《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2001）设计和建设，基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ 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 $\leq 10^{-10}$ cm/s。

(4) 生活垃圾

项目生活垃圾可在车间设置适量的垃圾桶，收集生活垃圾，定期用垃圾运输车运至当地环卫部门指定的垃圾处置场进行妥善处置。

15.4.7 事故应急防控措施与合理性

(1) 为防止水冶车间发生事故性排放，在水冶车间山脚低凹处设 1 个事故池，坡脚设事故排放收液沟，沟底防渗，将事故排放的母液及时收集进事故池。事故应急池应及时检查防渗膜的完好性，发现渗漏，及时处理。

(2) 原地浸矿采场下游低洼处按流域设一定数量事故池，原则每个原地浸矿采场设 1 个。

(3) 母液输送管线每隔一定距离，设置止回阀和泄压孔。

(4) 水冶车间收液池地面设排水沟，及时将池体外的汇水排出。池体四周高出地面 0.2-0.3m 以上，防止雨水进入其中。

(5) 建立完善的硫酸储罐的储存系统；加强对输送管线的定期检查，发现问题及时排查、修复，解决潜在的风险隐患，确保管道的安全性。管道终端设控制阀，具备紧急关闭的功能。泄漏时，启动相应的应急措施。在硫酸的经营、运输、储存过程中必须严格执行《危险化学品安全管理条例》等有关规定。

15.5 闭矿阶段污染控制措施

闭矿阶段，水冶车间工艺系统停止运行。原地浸矿工艺对于环境的主要影响在于水环境。开采结束后，降雨或者其他地表径流会通过注液系统，进入矿体，大部分被收液系统收集，少量渗漏入地下水。在该阶段可以采取的环保措施如下：

(1) 拆除和封堵注液系统

利用堆存在注液孔周边的岩土，封堵注液孔，防止降雨和地表径流进入矿体，减少浸出液的产生量。同时，拆除采场的高位池、浸矿剂管线等注液设施。

(2) 保留和疏浚收液系统和清污分流系统

保留采场收液系统，包括导流孔、集液巷道、集液沟、母液收集池等。对集液巷道和集液中防渗设施进行检查，定期清理收液沟、内部避水沟中淤积的泥沙，确保降水和地表径流渗入矿体后，被收液系统有效收集至母液收集池。

建设单位应定期对收集至母液收集池中的降雨尾水进行检测，如有超标现象，则通过“中和+化学沉淀法”处理达标后排放。

(3) 开展地表水和地下水定期监测

定期开展地表水和地下水水质监测，监测点位、监测因子和监测频次等，见

第 17 章。

15.6 服务期满后的环保措施

服务期满后，矿区内水环境基本稳定，主要的环保措施是采场和车间的植被恢复和水环境的跟踪监测。

(1) 水冶车间复垦

定期对原地浸矿采场尾水水质进行监测，当尾水水质达到排放标准时，停止尾水的收集处理。水冶车间进行土地复垦工作。复垦措施为将水冶车间的池体进行拆除、平整，栽植植被，详见 11.3 小节。

(2) 原地浸矿采场复垦

原地浸矿采场采用边开采边复垦方案，复垦措施为原地浸矿采场清水清洗结束后，将注液孔周边袋装的岩土回填注液孔，并根据情况栽植植被，详见 11.3 小节。

(3) 跟踪监测

根据 17.2 小节环境监测计划，定期开展各环境要素的跟踪监测。

15.7 环保投资估算

项目生态恢复投资为 1198.31 万，工程污染防治投资共 4348 万元，项目工程总的环保投资为 5546.31 万元。

表 15.1 各污染防治措施投资估算表

| 序号 | 项目 | 主要环保、生态恢复措施 | 投资（万元） |
|----|----------|---------------------|--------|
| 一 | 大气污染防治 | | |
| 1 | 注液孔扬尘 | 装袋放置在注液孔周边 | 60 |
| 2 | 临时弃土场扬尘 | 及时撒播草籽 | 40 |
| 二 | 地表水污染防治 | | |
| 1 | 生活污水 | 化粪池 | 12 |
| 2 | 清水淋洗尾水处理 | 钙矾石法处理工艺尾水处理池 | 90 |
| | | 药剂费、运营费 | 1200 |
| 三 | 地下水污染防控 | | |
| 1 | 原地浸矿采场 | 内部避水沟、外部排水沟 | 400 |
| 2 | | 地下水收液井、环保井、截获井、监控井等 | 600 |
| 3 | | 集液巷道、导流孔等防渗 | 1200 |
| 4 | 水冶车间 | 富集池、配液池、产品池等各种池体防渗 | 180 |
| 5 | | 地下水监控井 | 40 |
| 四 | 固体废物处理处置 | | |

| 序号 | 项目 | 主要环保、生态恢复措施 | 投资（万元） |
|----|--------------|--|---------|
| 1 | 集液巷道、集液沟弃土石方 | 回填，填方，临时弃土场堆存 | 40 |
| 2 | 尾水处理污泥 | 设置污泥间，按照《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2001）防渗 | 60 |
| 3 | 生活垃圾 | 水冶车间若干垃圾桶 | 12 |
| 五 | 噪声污染防治 | | |
| 1 | 压滤设备 | 室内布置，减振措施，隔音操作等 | 12 |
| 2 | 各类水泵 | 室内布置，减震措施等 | 12 |
| 六 | 事故应急 | | |
| 1 | 原地浸矿区 | 原地浸矿采场地下水流向下游低洼处按流域设事故池，原则上每个流域原地浸矿采场设1个 | 200 |
| 2 | 水冶车间 | 在水冶车间山脚低凹处设1个容积事故池，事故池容积等于单个最大池体容积 | 150 |
| 3 | 母液管线沿途 | 母液输送管线每隔一定距离，设置止回阀和泄压孔 | 40 |
| 七 | 生态恢复 | | |
| 1 | 废弃地生态恢复 | 废弃地削坡开级，梯田整地，复垦为林地 | 739.65 |
| 2 | 生态恢复 | 水冶车间地面硬化或绿化，在陡坡区域设置相应护坡工程，车间设排水沟。服务期满后，对水冶车间池体进行拆除，并生态恢复。原地浸矿采场完成采矿后，注液孔封孔，栽植灌木，林下撒播草籽 | 458.66 |
| 十 | 合计 | | 5546.31 |

16. 环境经济损益分析

环境经济损益分析是环境影响评价估算项目的建设可能造成的环境影响损失以及采取必要的环保措施后可能获得的环境效益，因此，在环境经济损益分析中除需计算用于控制污染所需投资的费用外，同时还要核算可能造成的环境损失和获得的环境经济效益。

本项目的开发会带来显著的经济效益和社会效益的同时，在建设和生产的过程中也存在对周围环境产生一定的不利影响。因此必须从环境经济损益角度对本项目稀土矿的工程效益进行综合评价才能比较出总的得失。

下面就该项目开发带来的经济效益、社会效益和环境效益进行综合分析，着重分析项目可能造成的环境损失和应采取的必要的环保措施可带来的环境效益，并采用费用—效益分析法对项目开发的环境经济可行性进行评价。

16.1 环境经济损益分析

环境经济损益分析是通过分析计算用于控制污染、生态恢复所需投资费用、环境经济指标，估算可能受到的环境与经济实效，全面衡量项目建设投资在环保经济上的合理水平，反映项目投资的环保经济效益和社会环境效益。

在进行矿山开发和生态环境恢复的投入和产出分析的基础上，提出建立生态恢复资金的保障机制建议。

分析方法采用指标计算方法进行项目的环境经济损益分析。

16.1.1 环境费用

环境费用主要包括环境代价和环境成本两部分。

(1) 环境代价

开发项目建设在给当地带来经济、社会效益的同时，也带来环境污染问题，其投产后产生的污染对环境的经济代价按下式估算：

$$\text{环境代价} = A + B$$

式中：A—环境保护税；

B—人群健康损失代价。

①环境保护税（A）

本项目污废水零排放、无固定的大气污染物排放、噪声达标排放、临时弃土土场符合第I类一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准。

估算环境保护税为 300 万元。

① 人群健康损失代价 (B)

本项目污染主要是地下水硫酸镁污染,如不加以控制,会引起消化系统的疾病。根据一般情况估计,职工的医疗检查、保健和药物使用的需要,以每年每人 500 元计,人群健康损失代价为 18 万元/年。

经合计,环境代价为 318 万元/年。

(2) 环境成本

环境成本主要指环境保护工程折旧费和环保工程运行管理费用两项内容。

① 环境保护设施折旧费和贷款利率

环保设备设计年限为 24 年,残值率按 5%计,按等值折旧计算,其折旧费

$$\text{为: } C1 = \frac{a(1-\beta)}{n}$$

其中: a-环保工程投资费用, 4348 万元 (不含生态投资);

n-设备折旧年限;

β -残值率。

由上式计算出环保设备折旧费为 172 万元/年。

② 环保工程运行管理费用

环保工程运行管理费用主要包括设备维修费、材料消耗费、管理费等。

设备维修费取环保工程投资的 1.5%, 即 65.22 万元/年。

能源材料消耗: 主要为水、电、汽等消耗, 类比估算为 300 万元/年。

管理监测费: 科研咨询费及环保设备管理费取 150 万元/年。

环保工程运行管理费用总额 515.22 万元/年。

③ 环境成本

经合计,环境成本为 687.22 万元/年。

(3) 环境费用

环境代价为 318 万元/年,环境成本为 687.22 万元/年,则环境费用为 1005.22 万元/年。

16.1.2 环保投资

项目总投资 17233.8 万元,环境保护投资估算为 5546.31 万元,约占 32.18%,环境保护投资估算见表 16.1。

表 16.1 项目环境保护投资估算表

| 序号 | 项目 | 投资(万元) |
|----|----------|---------|
| 一 | 大气污染防治 | 100 |
| 二 | 地表水污染防治 | 1302 |
| 三 | 地下水污染防控 | 2200 |
| 四 | 固体废物处理处置 | 112 |
| 五 | 噪声污染防治 | 24 |
| 六 | 风险事故应急 | 390 |
| 七 | 生态恢复 | 1198.31 |
| 八 | 合计 | 5546.31 |

16.1.3 环境效益

环境效益是指采取环保治理措施获取的直接、间接经济效益。

环保效益指标包括直接经济效益和间接经济效益。环保效益指标由下式计算：

$$R = \sum_{i=1}^n M_i + \sum_{i=1}^n S_i$$

式中：R—环保效益指标；

M_i—减少排污的经济效益；

S_i—废物利用的经济效益；

i—各项效益的种类。

(1) 拟建工程为节约用水，采取废水回用及综合利用措施每年总回用水 1275 万 m³，按当地工业用水收费标准 2 元/m³ 计，节约水资源价值 2550 万元/年；

(2) 土地复垦、绿化等生态措施的实施带来的相关生态效益约为 1200 万元/年（类比计算）。

总环境效益为以上各效益之和，为 3750 万元/年。

16.1.4 环境损益分析

(1) 环保投资占工程建设总投资的比例

环保投资/工程建设总投资=5546.31/17233.8×100%=32.16%。

(2) 环保投资费效比

环保效益费用比=环保效益/环保费用=3750/1005.22=3.73。

一般比值大于 1 或等于 1 时，认为该项目的环境污染控制、生态保护措施在经济上可行，否则认为是不合理的。本项目的环保投资费效比为 3.73，即环保效益是环保费用的 3.73 倍。因此本项目的环境污染控制、生态保护措施在经济上

可行。

16.2 经济效益分析

本项目开采工程建设投资 11687.49 万元，项目生产期，年平均利润总额 3491.54 万元。税后投资内部收益率为 11.75%，静态投资回收期 3.79 年，可见该项目的投资效益较高。因此从该行业的财务收入来看，本开发项目具有较强的获利能力，投资利润率和内部效益较高，它具有较好的偿还能力及良好的经济效益。

16.3 社会效益分析

本开发项目不仅具有良好的经济效益，同时也具有良好的社会效益：

(1) 项目对所在地区居民收入的影响。项目的实施可给当地居民提供就业机会及带动相关产业发展，由此将会较多的增加当地居民的收入。

(2) 项目对所在地区居民生活水平和生活质量的影响。由于项目的实施提高了当地居民的收入并改善基础设施环境，由此将带动当地居民居住水平、消费水平等生活水平及生活质量的改善和提高。但项目实施会改变当地的环境条件，如相关环保措施不到位，可能引发一定的环境问题。

(3) 项目对所在地区居民就业的影响。本项目预计劳动定员合计 361 人，其中部分为现有人员，部分技术管理人员需要外聘，而大部分生产人员可以在当地招募，通过培训上岗，这将给当地居民提供较多的就业机会。

(4) 项目对当地基础设施、社会服务容量等的影响。在本项目建设后，供电、供排水、通信及道路等都将为当地居民所用，提供便利。

16.4 小结

环保投资的效益首先表现为能使“三废一噪”达标排放：废水循环利用；固体废物综合利用；厂区绿化、美化得以落实；矿山服务期满后土地得到及时复垦，生态环境走向良性循环；其次从环保投资的经济损益分析可见，环保设施的正常运行将为企业带来一定的经济效益。

本项目建成运营对企业自身收益和促进地方经济发展均发挥了一定的作用，具有明显的经济效益，并为当地农村剩余劳动力提供了一定的就业机会，具有一定的社会效益。

综合以上社会、经济及环境效益分析，结果表明，该项目具有经济合理性，项目在经济角度上可行；项目社会效益显著，项目具有较好的环境效益，环保设

施的运行将污染物排放量控制在允许的限度，同时废物综合利用水平较高，项目在环境经济角度上是可行的。

17. 环境管理与监测计划

17.1 环境管理

17.1.1 环境管理指导思想和工作方针

(1) 环境管理指导思想

坚持以全面落实科学发展观为指导思想，注重以人为本，协调发展，用系统科学的方法解决影响企业发展的环境问题，实现企业经济“又好又快”发展。

(2) 环保工作方针

贯彻“预防为主、综合治理”的环保工作方针，将环境保护工作纳入企业发展的综合决策和科学规划，全力推进循环经济和清洁生产审核，认真落实污染治理和生态保护基础设施建设，开展环保宣传不断提高员工的环境保护意识。

17.1.2 环境管理机构

为加强矿山的环境保护管理，合理开发利用矿产资源，防治环境污染和生态破坏，保障人体健康，促进企业的健康发展，新丰广晟稀土开发有限公司应设安全环保部，安全环保部相关事务由副矿长级别直接负责。安环部负责对各类决议的执行情况进行监督落。

17.1.3 环境监测机构

当地政府环保主管部门负责新丰广晟稀土开发有限公司环境保护的监督监测。

新丰广晟稀土开发有限公司境监测站，负责本矿日常的大气、水、噪声等项目的例行监测，定期分析主要污染源排放规律，为持续改进污染控制措施效果提供依据。

新丰广晟稀土开发有限公司委托当地环境监测专业机构站对废气、废水、噪声和环境质量等，按照污染源监测技术规范等要求开展环境监测工作；为持续改进污染控制措施和生态恢复效果提供依据。

17.2 环境监测计划

17.2.1 施工期监测计划

本项目施工期的环境监控在于监督施工期环境管理主要内容的执行情况，以保证施工期环境管理内容全部落实，并确保施工场地邻近地区居民生活不受干扰。

具体监测内容：

(1) 地表水质监测

①监测点位：左坑河、南坑河、汶罗河。

① 监测时间及频次：施工高峰期监测 1 次，每次采样 2 天。

③监测项目：pH、COD、BOD₅、石油类、镁、硫酸盐。

(2) 空气监测

①监测点位：矿区。

②监测时间及频次：施工高峰期监测 1 次，连续采样监测 1 天。

③监测项目：TSP、PM₁₀。

(3) 噪声监测

①监测点位：施工场界和附近居民点。

②监测时间及频次：选在施工高峰期 1 次，昼夜各监测二次。

② 监测项目：L_{Aeq}。

17.2.2 生产期环境监测计划

17.2.2.1 地表水监测方案

共设 5 个地表水质监测点，具体监测点位见表 17.1。

表 17.1 左坑稀土矿地表水水质监测断面布设

| 序号 | 监测点位 | 监测水体 | 布点原则 |
|----|----------------|------|------|
| B1 | 左坑河出矿区处 | 左坑河 | 控制断面 |
| B2 | 南坑河出矿区处 | 南坑河 | 控制断面 |
| B3 | 左坑河与南坑河交汇处 | 左坑河 | 控制断面 |
| B4 | 汶罗河矿区边界上游 500m | 汶罗河 | 对照断面 |
| B5 | 汶罗河出矿区下游 500m | 汶罗河 | 控制断面 |

监测时间及频次：每季度 1 次，当地表水水质超标时，监测频次加密。

监测项目：pH、镁、硫酸盐、总硬度、溶解性总固体、铅、砷、镉、铬、汞、铊共 11 项。

17.2.2.2 地下水监测方案

为了及时准确的掌握矿区及下游地区地下水环境质量状况，本项目拟建立覆盖全区的地下水环境长期监测系统，包括科学、合理地设置地下水水质监测井，配备先进的检测仪器和设备。建立完善的监测制度，由建设单位设立地下水动态监测部门，或委托专业的机构负责监测。

1) 地下水水质监测点布设

地下水监测点布设将遵循以下原则：

①监测重点为水冶车间及采区下游，背景值监测井位于车间区和采区上游。

②监测点布设考虑地形地貌对地下水径流的控制作用，结合本区地下水“近源补给，短途径流，就近排泄”特点进行布设。

③监测层位重点放在易受污染的浅层花岗岩风化裂隙潜水含水层和与之密切相关的第四系孔隙潜水以及矿块下游的泉。

④依据《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ 610-2016)有关规定，并参考《地下水环境监测技术规范》(HJ 164—2020)，结合评价区含水层分布和地下水径流系统特征，考虑潜在污染源、保护目标、模型模拟预测的结果来布置地下水监测点。监测井孔径应不小于 100mm，深度为潜水面 2m 以下。

本项目监测点分为 A、B、C 三类。

A 类水质监测点为基于矿块和水冶车间下游的水质监测点，包括一级（矿块级）环保井、水冶车间下游监测井、二级（小流域级）监控井共 3 类，监测运营期水冶车间下游和采区在注液期、清水清洗期和退役期的下游地下水水质。采区监测点的布设应按照开采时序对不同矿块分别进行监测，对于较大的矿块，监测点的布设应以能监测污染物的流出为原则，布置多个监测点。

B 类监测点，三级（大流域级）监控井，为基于流域出口总体控制的水质监测点及周边的居民地下水饮用取水点，用于监测矿山生产期、退役期、停产后的下游地下水的影响。

C 类监测点包括背景点和外围敏感点，背景点布设在矿块和车间上游，主要用于背景值监测。

项目地下水监测点的布置及监测要求见图 17-1。

2) 监测频率与监测因子

①监测频率

对于不同监测点类型采用不同的监测频率。有条件的地方可采取自动化监测，增强监测的时效性，并与人工取样监测相结合，对自动监测进行校核。

A 类水质监测点监测频率：根据矿体开采计划，在开采矿体下游进行监测，仅在注液阶段和清水清洗阶段进行监测，每个月 3 次。

B 类水质监测点监测频率：每季度一次。

C 类水质监测点监测频率：每年两次，丰枯水期各一次。

②监测因子

根据项目原料、产品和工艺特点确定项目的地下水环境影响特征因子，结合地区水化学特征确定地下水监测项目。

A类水质监测点监测项目：pH、Mg、硫酸盐、铅、镉共5项。

B、C类水质监测点监测项目：pH、Mg、硫酸盐、砷、汞、铅、镉、铬、铊、铁、锰、氟化物、硝酸盐、氨氮共14项。

17.2.2.3 噪声监测

② 监测点位：车间厂界。

③ 监测时间及频次：每季度1次，在正常工况下监测昼间、夜间各2次。

④ 监测项目： L_{Aeq} 。

17.2.2.4 土壤监测

根据工程建设特点，布设土壤监测点位，见表17.2。

表17.2 土壤监测内容及方法

| 监测区域 | 监测内容 | 监测项目 | 监测频次 |
|----------------------------------|---|--|-------|
| 每个车间设置1个柱状取样点 | 表层取样点深度：0-0.2m；柱状取样点深度：0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3m，分别采样监测； | pH、铜、镍、锌、铅、镉、砷、铬、六价铬、汞、硫酸盐、镁、SSC、土壤含盐量 | 1次/3年 |
| 每个车间对应采场范围设置3个取样点，分别为2表层和1柱状取样点； | | | |
| 各原地浸矿采场周边农田、林地各设置2个表层取样点； | | | |

17.2.3 服务期满后环境监测计划

(1) 地下水

按照生产期监测计划，继续对地下水监测井进行监测，直到地下水持续稳定达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

(2) 地表水

按照生产期监测计划，继续对地表水监测断面进行监测，直到地表水水质持续稳定达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准。

图17-1 地下水长期监测点

17.2.4 排污口规范化管理

按照《关于开展排放口规范化整治工作的通知》（环发[1999]24号）的有关规定，对各污染源排放口进行的规范化建设。

(1) 污水排放口、废气排放口和噪声排放源图形标志

污水排放口、废气排放口和噪声排放源图形符号分为提示图形符号和警告图形符号两种，图形符号的设置按 GB 15562.1-1995 执行，对排污口进行编号。

(2) 固体废物贮存(处置)场图形标志





固体废物贮存、处置场图形符号分为提示图形符号和警告图形符号两种，图形符号的设置按 GB15562.2-1995 执行。

厂区“三废”排放口、排放源及固体废物贮存、处置场处设置明显的环保图形标志及形状颜色见表 17.4 和表 17.5。

表 17.3 环保图形标志形状、颜色

| 类别 | 形状 | 背景颜色 | 图形颜色 |
|---------|-------|------|------|
| 提示性图形符号 | 正方形边框 | 黄色 | 黑色 |
| 警告图形符号 | 三角形边框 | 绿色 | 白色 |

表 17.4 环保图形标志

| 序号 | 提示性图形符号 | 警告图形符号 | 排放口及贮存、处置场 |
|----|---|---|------------|
| 1 |  |  | 污水排放口 |
| 2 |  |  | 噪声排放源 |
| 3 |  |  | 一般固体废物 |
| 4 | |  | 危险废物 |

17.2.5 监测技术要求及档案管理

(1) 排污口立标

污染物排放口的环保图形标志牌应设置在靠近采样点，并设在醒目处，标志牌设置高度为其上边缘距离地面约 2m。

重点排污单位的污染物排放口以设置立式标志牌为主，一般排污单位的污染物排放口，可根据情况设置立式或平面固定式标志牌。

(2) 排污口管理

①管理原则

排污口是企业污染物进入环境，污染环境的通道，强化排污口的管理是实施污染物总量控制的基础工作之一，也是区域环境管理逐步实现污染物排放科学化、定量化的重要手段。

具体管理原则如下：

A.向环境排放污染物的排放口必须规范化。

B.如实向环保管理部门申报排污口数量、位置及排放的主要污染物种类、数量、浓度、排放去向等情况。

C.废气排气装置应设置便于采样、监测的采样孔和采样平台，设置应符合《污染源监测技术规范》。

D.工程固废堆存时，应设置专用堆放场地，并有防扬散、防流失、对有毒有害固废采取防渗漏措施。

②排放源建档

A.本项目应使用《中华人民共和国规范化排污口标志登记证》，并按要求填写有关内容；

B.根据排污口管理内容要求，项目建成投产后，应将主要污染物种类、数量、浓度、排放去向、立标情况及设施运行情况记录于档案。

(2) 环境保护档案管理

安全环保与社会责任部负责项目的环境保护档案管理工作，环保档案实行专人管理责任到人。企业的所有环保资料应分类别整理、分类存档、科学管理，便于统计、查阅。在环境保护档案管理中，应建立如下文件档案：

与本项目有关的法规、标准、规范和区域规划等；项目建设的有关环境保护的报告、设计方案及审查、审批文件；项目环保工程设施的设计、施工、安装的基础资料及验收资料；公司内部的环境保护管理制度、人员环保培训和考核记录；生态恢复工程、污染治理设施运行管理文件；环境监测记录技术文件；所有导致污染事件的分析报告和检测数据资料等。

17.3 “三同时”验收

本项目按照“分期分区开采、分期分区验收”的原则，建议按照时序，逐年启动，逐年对水冶车间和首采矿块验收。分期验收时间安排见表17.5。

工程投产后，由建设单位对建设项目进行自出竣工环保验收，验收内容和标准见表17.6。

表17.5 水冶车间分期验收一览表

| 验收时间 | 第1年 | 第7年 | 第8年 | 第10年 | 第14年 | 第16年 | 第19年 |
|--------|---------------------------|-----|-----|------|------|------|------|
| 水冶车间编号 | Z1、Z2、 N1、N2、 W1、W2 | W3 | N4 | Z3 | W4 | N3 | N5 |

表 17.6 环境保护“三同时”验收一览表

| 环保工程 | 位置 | 污染源 | 主要环保、生态恢复措施 | 效果评述 |
|--------------|-------------|----------|---|--|
| 大气污染防治工程 | 原地浸矿采场 | 注液孔扬尘 | 装袋放置在注液孔周边 | 《稀土工业污染物排放标准》GB26451-2011 |
| | 临时弃土场 | 临时弃土场扬尘 | 做好围挡和导排水工作，及时复垦。 | |
| | 水冶车间 | 其他无组织 | 定期清扫道路，车辆密闭运输，松散物料遮盖。原辅料存放于库房 | |
| 地表水污染防治工程 | 水冶车间 | 沉淀池上清液 | 在回收池中通过调节 pH 和硫酸镁浓度后，作为浸矿液重复利用。 | 方案执行率 100% |
| | | 压滤液 | | |
| | | 生活污水 | 化粪池处理后用于绿化。 | 方案执行率 100% |
| | | 清水淋洗 | 浸矿顶水结束后开展清水清洗，直到淋洗的尾水硫酸根满足江西省《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）要求时，即硫酸盐 800mg/L 时不再淋洗 | 江西省《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018） |
| | | 采场清水清洗尾水 | 各水冶车间建设 1 个尾水处理站，采用钙矾石法处理工艺，淋洗尾水经处理后全部回用于采场清水清洗工序 | |
| 地下水、土壤污染防控措施 | 原地浸矿采场、水冶车间 | 清污分流 | 原地浸矿采场设内部避水沟和外部排水沟，水冶车间设排水沟，满足清污分流要求 | 方案执行率 100% |
| | | 分区防渗 | 集液巷道、导流孔等所有巷道底板均进行防渗漏处理，采用底部水泥硬化防渗措施； 原地浸矿采场高位池、集液沟、母液收集池，水冶车间母液中转池、富集池、配液池、产品池、尾水处理池、事故应急池、污泥间、硫酸储罐等构筑物采用满足重点防渗区要求的防渗膜防渗（等效黏土防渗层厚度 $\geq 6\text{m}$ ， $K \leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 或参照 GB18598 执行） | |
| | 矿区及流域 | 各级地下水井布 | 每个水冶车间下游设置监控井 | 方案执行率 100% |

| 环保工程 | 位置 | 污染源 | 主要环保、生态恢复措施 | | 效果评述 |
|----------|--------|-----------|--|---|---------------|
| | | 设 | 一级（矿块级）环保井：布设在矿体下游较平坦处或山体垭口处，根据矿体开采计划布置。 | 环保井和收液井配套布设，环保井在收液井下游，如环保井（硫酸盐）达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的III类标准限值要求，则停止回抽 | 按照流域及开采时间分期执行 |
| | | | 二级（小流域级）截获井及监控井：如第一级（矿块级）收液井实施效果不好，在矿区各小流域出口处设置二级水质截获井及监控井。 | 水质监控井和截获井配套布设，水力截获井在水质监控井上游，如监测井水质（硫酸盐）超标，则在监控井上游各钻进一排水力截获井，并实施抽水截获，并时时监控水质监控井水质，直至（硫酸盐）稳定达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的III类标准限值要求。原则上，截获井在某一时刻监测达标后，需再持续监测一个水文年，如果仍未出现超标现象，则可不再进行截获，否则应继续监测并截获。在注液阶段和清水清洗阶段的监测每个月3次，在退役后每1个月监测1次 | |
| | | | 三级（大流域级）设置监控井，当发现超标时，在监控井上游设置三级（大流域级）截获井 | | |
| 固体废物处理处置 | 临时弃土场 | 集液巷道废弃土石方 | 75%回填采空区，剩余堆存临时弃土场 | | 处理处置率 100% |
| | 原地浸矿采场 | 注液孔废弃土石方 | 装袋就近堆存在注液孔周边，待浸矿完毕后，回填注液孔 | | |
| | 水冶车间 | 尾水处理污泥 | 设置污泥间。按照《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2001）设计和建设，基础必须防渗，防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ 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 $\leq 10^{-10}$ cm/s | | |

| 环保工程 | 位置 | 污染源 | 主要环保、生态恢复措施 | 效果评述 |
|----------|--------|--------|--|--------------------------------------|
| | | 生活垃圾 | 水冶车间设若干垃圾桶，集中收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理 | |
| 噪声污染防治措施 | 水冶车间 | 压滤设备 | 室内布置，减振措施等 | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求 |
| | | 各类水泵 | 室内布置，减震措施等 | |
| 环境风险应急措施 | 原地浸矿采场 | 采场母液泄漏 | 原地浸矿采场地下水流向下游低洼处按流域设事故池，原则上每个流域原地浸矿采场设1个 | 按照流域及开采时间分期执行 |
| | | 母液管线泄漏 | 母液输送管线每隔一定距离，设置止回阀和泄压孔 | |
| | 水冶车间 | | 在水冶车间山脚低凹处设1个容积事故池，事故池容积等于单个最大池体容积 | |
| 生态恢复 | 车间 | | 水冶车间地面硬化或绿化，在陡坡区域设置相应护坡工程，车间设排水沟。服务期满后，对水冶车间池体进行拆除，并生态恢复 | 按方案执行 |
| | 采场 | | 原地浸矿采场完成采矿后，注液孔封孔，栽植灌木，林下撒播草籽 | |

18. 结论

18.1 工程概况

新丰广晟稀土开发有限公司的广东省新丰县左坑矿区稀土矿开发项目，位于广东省新丰县西的遥田镇。2018年9月，委托广东省有色地质勘查院编制了《广东省新丰县左坑矿区稀土矿勘探报告》。2020年9月，取得自然资源部矿产颁发的广东省新丰县遥田镇左坑稀土矿勘探资源勘查许可证（T10000002020105018000063）。

本项目矿山采用原地浸矿生产工艺，项目组成主要由原地浸矿采场工程、水冶车间、环保工程和公辅工程组成。

原地浸矿收液系统主要为采用“密集导流孔+人工底板集液巷道为主，集液沟+收液井为辅”的原地浸矿采场工艺。原地浸矿采场主要工程内容包括高位池、注液孔、注液管网、集液巷道、导流孔、集液沟、母液收集池、收液井、环保井、内部避水沟、外部排水沟、浸矿液线路、清水线路、表土堆场、临时弃土场等。

水冶车间主要包括母液中转池、富集池、配液池、产品池、压滤包装场、硫酸储罐、仓库等。各个水冶车间水池的池底和池壁用防渗膜防渗，防止浸矿液腐蚀池壁和池底，导致泄漏。

18.2 评价区环境质量现状

18.2.1 大气环境质量现状

依据《韶关市生态环境状况公报 2020》，项目所在的新丰县为城市环境空气质量达标区。

本次评价在评价区内共布设 2 个环境空气监测点。监测结果表明，矿区范围内及矿区周边各监测点 SO₂、NO₂、CO、O₃1 小时平均浓度，SO₂、NO₂、TSP、CO、PM₁₀、PM_{2.5} 的 24 小时平均浓度，O₃8 小时平均浓度均达到《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)二级标准。

18.2.2 地表水及河流底泥环境质量现状

(1) 地表水环境质量现状

地表水设置 22 个监测断面。

丰水期：粪大肠菌群 4 个断面超标，超标倍数为 0.1 倍；其他各监测断面各监测项目监测结果均满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的 III 类标准

值要求。

枯水期：粪大肠菌群 14 个断面超标，超标倍数为 0.1 倍；其他各监测断面各监测项目监测结果均满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的Ⅲ类标准值要求。

粪大肠菌群断面普遍超标可能与该区域内农业生产、生活活动有关。

(2) 底泥环境质量现状

底泥设置 22 个监测断面。监测结果表明，各底泥监测点监测因子均满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)风险筛选值。

18.2.3 地下水环境质量现状

共设置 35 个水质监测井。

地下水水质现状监测表明，本项目地下水中主要超标因子为铁、锰、氟化物、硝酸盐、氨氮、pH 及菌落总数，其余各监测因子均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)Ⅲ类标准要求。

铁、锰在较多点位发生超标，分析原因为监测点的局部地质环境条件所致；氟化物 2 点位超标，因局部地质环境条件所致；硝酸盐仅在一个点超标，该点为原堆浸采矿堆积的尾矿，尾矿中含少量氨氮导致该点地下水中硝酸盐超标；氨氮 3 个点位超标，其中 2 个点位由于耕地施肥，1 个点位由历史民采造成；pH 超标为地质条件所致，评价区地层主要为燕山期黑云母花岗岩，区域土壤 pH 呈酸性。菌落总数表现出区域总体超标，主要原因为区域本底偏高。

18.2.4 声环境质量现状

设置了 12 个声环境监测点位。

拟建水冶车间昼间、夜间声环境现状监测值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类声环境功能区标准值，即昼间 60dB、夜间 50dB。各监测点均未出现超标现象，说明当地声环境质量现状较好。

18.2.5 土壤环境质量现状

共设置 70 个土壤监测点位。

(1) 矿区范围内所有点位均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)第二类用地筛选值，矿区范围外农田土壤未超过《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)风险筛选值，土壤环境质量较好。

(2) 0-0.5m 的表层土壤轻度酸化比例为 65.71%，0.5-1m 的深度土壤轻度酸化比例 85.71%；1.5-3m 及 3m 以下深度轻度酸化土壤比例 78.57%。项目区土壤以轻度酸化为主。

(3) 土壤 SSC 均小于 1mg/kg，范围为 0.03-0.57mg/kg，平均值为 0.19mg/kg，项目区土均为未盐化土壤。

18.3 环境影响分析

18.3.1 地表水环境影响分析

(1) 矿区周边地表水较发育，主要有：汶罗河及左坑河、南坑河。新丰稀土矿建设项目取水水源为各车间附近溪流分别就近取水，项目最大取水流量远小于三河的最枯流量，因此，以汶罗河、南坑河和左坑河作为本项目的供水水源，水源充足，供水可靠。

(2) 正常情况下本项目无废水外排，不会对区域地表水体产生影响。

(3) 无组织渗漏情况下，按 7.5% 的渗漏液进入地下水后，继而全部出露进入地表水考虑。根据预测：左坑河、南坑河、汶罗河流域下游各预测因子满足地表水环境质量标准 III 类标准，不会明显改变下游水环境功能类别。

18.3.2 地下水环境影响分析

(1) 原地浸矿场地下水影响预测结果

① 采取清水淋洗+第一级垂直收液井措施

采取清水淋洗+第一级垂直收液井措施下，污染晕由原地浸矿采场逐步向下游运移，导致矿体所在小流域甚至矿区范围外的地下水一定程度超标，对矿区内外地下水造成一定影响。

② 采取清水淋洗+第一级垂直收液井+第二级小流域水力截获措施

采取截获措施后，截获井外侧地下水下游的镁、硫酸根、铅、镉的浓度显著下降，说明水力截获可以有效阻止开采矿块内的污染物向下游迁移扩散，截获井地下水流向下游的地下水能够满足《地下水质量标准》要求，说明采取第一级垂直收液井及第二级水力截获井的措施后，采矿不会对矿块小流域以外的地下水造成影响，污染可以控制在矿块所在小流域内。

水力截获井的具体位置、数量及运行时段在矿块采矿设计时根据矿块的工程地质和水文地质的详细勘察资料进行详细设计。

(2) 水冶车间池体泄漏预测结果

非正常状况下，水冶车间池体发生泄漏，会对下游地下水造成一定影响，导致一定范围内的地下水中污染物镁、硫酸根、铅、镉超标，应极力避免泄漏发生，做好车间防渗，运行期加强下游水质观测。

18.3.3 空气环境影响分析

(1) 注液孔施工对环境空气的影响分析

①注液孔的开挖采用人工和小型机械操作，但不可避免会产生少量无组织扬尘。由于当地土壤湿度较大，因此产生的无组织扬尘较少。

②注液孔挖掘出来的废弃土石方装袋堆放在注液孔旁边，堆放期间由于自然风力作用也会产生一定量的扬尘。由于当地气候湿润多雨，堆放的废弃土石方湿度较大，不会轻易产生扬尘；注液一般1年左右就完成，并注液孔回填复垦；原地浸矿采场采用分矿段、分区开采，同时作业的面积较小。废弃土石方的湿度较大，堆放期短，堆放面积较小，因此产生的扬尘较少，不会对大气环境造成明显不利影响。

③在注液孔复垦时，由于表土的翻动，会产生少量扬尘，但是不会对大气环境造成明显不利影响。

因此，注液孔开挖、废弃土石方堆放，以及复垦产生的扬尘不会对周围空气环境造成明显影响。

(2) 临时弃土场扬尘对环境空气的影响分析

临时弃土场扬尘主要是弃土时产生的扬尘和风蚀扬尘，均属于无组织排放。由于当地多雨湿润，而且临时弃土场面积较小，因此临时弃土场产生的扬尘很小，其对周边空气环境不会造成明显不利影响。

(3) 其他无组织排放扬尘对环境空气的影响分析

其他无组织排放扬尘主要是松散物料装卸扬尘。类比矿山的经验，松散物料装卸扬尘源强与松散物料的湿度、粒度等有关，一般在300-900mg/s，一般采取洒水抑尘措施，抑尘效果可达75%，抑尘后源强为75-225mg/s。通过保持一定的湿度、松散物料露天临时堆放表面进行遮盖等措施，不会对周围环境造成明显影响。因此，项目在生产期中的无组织排放不会对周围空气环境造成明显不利影响。

18.3.4 噪声环境影响分析

本项目各水冶车间基本布置在山坡地带，设备基本相同，水冶车间距离附近村庄200m以上，对车间进行预测，结果表明各水冶车间厂界噪声均达到《工业

企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类声环境功能区标准(昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A))限值要求。

18.3.5 固废环境影响分析

(1) 固体废物鉴别

项目弃土各测定项目浓度均低于《危险废物鉴别标准·浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-2007)中浸出毒性鉴别标准值,不属于危险废物。各测定项目均低于《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)最高允许排放浓度。由此判别废石不属于危险废物,为第I类一般工业固体废物。

(2) 固体废弃物产生量与处置量

项目生产期产生的固体废物主要是注液孔和集液巷道开挖产生的废弃土石方、水冶车间除杂渣、生活垃圾。

挖掘注液孔产生的废弃土石方(岩土)共 90.26 万 m^3 ,但是单个注液孔产生量较少,约 0.05 m^3 ,采取装袋就近堆存在注液孔周边,待浸矿完毕后,回填注液孔。

在整个生产期,集液巷道、收液导流沟产生废弃土石方量约为 180.35 万 m^3 ,堆存于临时弃土场的约 45.09 万 m^3 。

本项目生活垃圾产生量约为 54.15t/a,集中收集后定期运至当地环卫部门指定场所统一处理。

(3) 临时弃土场环境影响分析

临时弃土场在落实好 GB18599-2020 关于I类场设计、运行管理方面的各项环保要求后,根据国内矿山临时弃土场的运行经验,不会对周围大气、水环境造成明显不利影响。

(4) 污泥储存间环境影响分析

污泥储存间堆存在室内,室内设置贮渣池,池体及地面采用天然或人工材料构筑防渗层,防渗层为至少 1m 厚黏土层(渗透系数 $\leq 10^{-7}$ 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 $\leq 10^{-10}$ cm/s,不会对周围水环境、土壤环境造成明显不利影响。

18.3.6 生态环境影响分析

(1) 施工期生态环境影响分析

1) 对土地利用结构的影响

项目施工期占地类型主要为林地。施工期林地占用的面积占生态环境影响评价范围内面积分别为 0.22%，对评价范围内的土地利用类型有一定的影响，但是影响很小。

2) 植被影响分析

施工期占用土地造成生物量损失占生态环境影响评价范围的 0.21%，所占比例很小，拟建工程施工期建设对当地植被覆盖面积不会有明显不利影响，植被生物量的减小可能加剧当地的土壤侵蚀过程。另外，施工期结束后，水冶车间周边通过绿化，地表将被灌草所替代；临时弃土场也会及时复垦，撒播草籽。此时区域内植被和生态环境将会得到逐步改善，不会造成较大的水土流失现象。

3) 农业影响分析

根据遥感解译结果，施工期不占用耕地，对周边农作物产量影响很小。

4) 景观影响分析

水冶车间等的建设对评价区内现有的景观生态类型进行切割，使区域内景观破碎度增大。

对于水冶车间，施工期水冶车间对局部景观格局有一定的影响，但由于工矿景观分布相对集中，且面积较小，对于整体景观斑块的破碎度影响较小，对于一些自然景观内部功能的发挥阻碍作用较小，斑块之间继续保持着较高的连通性。

5) 水土流失分析

在施工期，水冶车间等的建设将不可避免的破坏原来相对稳定的地表，产生一定面积的裸露地面，引起一定程度的土壤侵蚀。

施工期水土流失从施工准备期开始至施工期结束，项目施工期的水土流失为水力侵蚀为主，必须采取一定的措施来减缓项目建设带来的生态环境影响。

项目施工期间应认真落实各项水土保持措施，可大大减少工程建设造成的水土流失。

(2) 运营期生态环境影响分析

1) 对土地利用结构的影响

项目运营项目共计占用土地面积 72.92hm²。原地浸矿采场主要是开挖注液孔破坏土地，主要破坏的是灌草植被，单个注液孔面积约为 0.025m²，按 2m×2m 的间隔布置注液孔，每公顷土地破坏植被面积约为 0.00625hm²。本环评要求在原地浸矿完成后，及时对采场开展植被恢复工作，以使土地利用结构能得到一定程

度的恢复。

2) 植被影响分析

运营期项目占地导致的植被生物量损失 totals 4010.6t, 占生态环境影响评价范围内生物量的 1.14%。

原地浸矿采场分年开采, 植被逐步破坏, 环评要求运营期原地浸矿采场完成采矿计划后并完成清水洗矿后, 立即进行复垦工作, 恢复地表植被, 每年实际的生物损失量将得到一定程度的恢复。

此外, 占地范围内多为本地区常见植物种类, 没有生态敏感种类, 没有濒危珍稀野生植物, 不会造成濒危珍稀野生植物种群数量的锐减或灭绝。因此, 工程对本区域的植物多样性不会产生显著影响。

3) 农业影响分析

项目采用原地浸矿工艺, 浸矿液为硫酸镁溶液, 浸矿液硫酸镁渗漏进入地下水后, 使地下水中镁、硫酸盐等增加。渗漏的浸矿液在包气带中在重力作用下, 多数以重力水的形式下渗补给下部的基岩风化带饱水带—孔隙裂隙含水层, 仅少量被包气带岩土所吸附而保持; 渗液到达基岩风化带的孔隙裂隙含水层后, 则以渗流的形式向水头较低的方向迳流, 在山体坡脚地带则补给第四系松散岩类孔隙水, 可能部分进入溪沟边的耕地, 从而可能会对农作物产生一定的影响, 当镁过多影响农作物对钙、钾离子的吸收; 农作物生长中、后期, 如果大量施入镁肥, 会使农产品器官含糖量降低。

4) 景观影响分析

运营期主要是原地浸矿采场及设施对评价区内现有的景观生态类型造成影响, 原地浸矿采场在建设时只是需要在地表进行打孔作业, 布设管道。各注液孔间隔较大, 在打孔作业时避开树木; 管道可拆除, 基本不破坏地表植被, 因此原地浸矿采场作业基本上不改变原有的景观类型, 并且对原有景观类型影响较小。

集液巷道等的开挖土方临时堆放在采场附近, 形成一定的小土堆, 会对景观造成一定的影响, 但是土方量比较小, 临时弃土场形成后及时复垦, 因此临时弃土场对景观格局的影响不大。

5) 水土流失分析

在运营期, 引起水土流失的场地主要为临时弃土场、原地浸矿采场注液孔周边, 如不采取相关的水土保持措施, 则会引起相应的水土流失。

原地浸矿采场浸矿作业时间约 5 个月，浸矿结束后再注清水约 3 个月左右之后即回填复垦；在整个运营期，同时在作业的原地浸矿采场只有几个，其它的原地浸矿采场或未启用、或已进行复垦工作。因此，运营期产生较大水土流失的原地浸矿采场为正在注液的采场，面积相对较小。

运营期对原地浸矿采场应采取必要的水土流失措施，防治水土流失。运营期在认真落实水土保持措施，可以减轻工程生产造成的水土流失。

(3) 服务期满生态环境影响分析

矿矿山总服务年限 25 年，矿山服务期满后，原地浸矿采场将不再开采，水冶车间和辅助工程也停止使用，对于地表的扰动也随之结束，不再产生新的不利影响。

18.3.7 土壤环境影响分析

(1) 原地浸矿采场生产不会对采场表层土壤造成不利影响，但会对采矿层土壤和采矿下游土壤造成一定酸化和盐化影响，但采取清水清洗和监控井等环保措施后，不会造成明显不利影响。

(2) 水冶车间生产期间采取防渗等环保措施后，正常生产情况下不向周边土壤排放污染物质，因此对土壤环境影响很小。

(3) 临时弃土场主要堆存集液巷道掘进产生的岩土，主要土壤影响为雨水淋溶弃土后渗入周边土壤，但堆存岩土为风化层岩土，为成土母岩，及时进行复垦，因此，临时弃土场不会对周边环境造成明显不利影响。

18.3.8 环境风险影响分析

(1) 事故性泄漏包括水冶车间池体事故泄漏、母液管线破损事故泄漏两种事故情况，发生泄漏事故情况下，对左坑河、南坑河、汶罗河不会造成明显不利影响。因此，但也应采取措施防止事故性排放污染物进入周边地下水体中。

(2) 事故情况下，其泄漏的硫酸镁均不会对原地浸矿采场和水冶车间的表层土壤造成明显的不利影响。

(3) 硫酸储罐存在发生破裂，导致硫酸泄漏的危险。硫酸储罐周边设置围堰，当发生硫酸泄漏事故时，应立即采取有效应急措施，对其影响加以控制，能有效降低硫酸泄漏对环境造成的影响。

18.4 工程污染防治措施

18.4.1 大气污染防治措施

- (1) 注液孔岩土装袋堆放。
- (2) 水冶车间物料堆放仓库设置顶棚，苫盖等防尘措施。
- (3) 临时弃土场形成后，做好苫盖、边坡拦挡和导排水，及时恢复植被。
- (4) 道路扬尘。限制车速，加强对运输车辆装载量的管理，严禁超载；要求运输车辆加盖篷布或使用带盖箱体密封车。
- (5) 无组织排放粉尘防控措施。松散物料运输采用密闭车辆运输；尽量避免松散物料露天堆放，确需露天临时堆放时，表面需进行遮盖，周边设临时拦挡措施。

18.4.2 废水污染防治措施

(1) 避免过度浸矿

根据水文地质条件、工程地质条件和矿产资源储量特征，合理确定浸矿剂用量和浓度，确定浸矿剂的投加程序。

(2) 清污分流和雨污分流

采场：采用清污分流的措施，在矿块收液沟的上方设置内部避水沟，将山体地表径流收集入避水沟；在收液沟外部设置排水沟，将雨水和山泉水收集入排水沟；或将集液沟外侧壁设置高于地面 20-30cm，防止外侧雨水进入集液沟。

水冶车间：采用雨污分流措施。在水冶车间各工艺池体设置溢流导排设施，防止应工艺池体溢流至地表水体造成污染。根据水冶车间整体的坡度和布局设置雨水导排设施。

(3) 采场设置收液井和环保井

在采区下游布设收液井和环保井，在水冶车间下游布置监控井，定期监测稀土浓度和水质情况，发现母液渗漏及时回抽到母液池中。收液井和环保井的数量、规格和位置分布等根据水文地质单元情况确定。

(4) 水冶车间废水及生活污水利用措施

项目富集池上清液和压滤机压滤水，进入配液池，在回收池中通过调节 pH 和硫酸镁浓度后，将其输送到高位浸矿液池当做浸矿液重复利用，不外排；

矿山水冶车间设置化粪池，生活污水经化粪池处理后，用作绿化用水。

(5) 清水淋洗及淋洗水回用

在上一个原地浸矿采场收液结束后，采用清水，利用现有的注液和收液设置

对已开采矿体进行淋洗。淋洗起点为浸出母液中稀土离子浓度低于 0.1g/L。

淋洗后的尾水中含有一定量的镁离子和硫酸根离子，将淋洗产生的尾水，少部分直接用于第二批次采场浸矿补充水，最大程度的利用尾水中的硫酸镁等资源，减少浸矿剂的消耗量。大部分尾水经处理后（钙矾石法去除硫酸根和镁）循环利用于原采场清水清洗工序。淋洗终点为淋洗尾水中污染物浓度满足江西省地标《离子型稀土矿山开采水污染物排放标准》（DB36 1016-2018）的要求。无可利用矿块时，最后一批次尾水可以用作临近水冶车间配液用水，不外排。

18.4.3 地下水污染防治措施

（1）矿块级地下水污染控制措施

采用环保井监控收液。在每个收液井下游设置一口环保井，对地下水水质监控。

（2）二级小流域级地下水污染控制措施

在矿区各小流域出口设置截获井、监控井，用于截获流域出口处运营期和退役期受到污染的地下水。

截获井、监控井配套布设，截获井在水质监控井上游，如监测井水质（硫酸盐）超标，则在监控井上游各钻进一排水力截获井，实施抽水截获，并时时监测水质监控井水质，直至（硫酸盐）稳定达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的Ⅲ类标准限值要求。原则上，截获井在某一时刻监测达标后，需再持续监测一个水文年，如果仍未出现超标现象，则可不再进行截获，否则应继续监测并截获。在注液阶段和清水清洗阶段的监测每个月 3 次，在退役后每 1 个月监测 1 次。

（3）三级流域级地下水污染控制措施

在矿区设置三级（大流域级）水质监控井。当发现地下水水质超标时，在监控井上游设置三级（大流域级）截获井。

18.4.4 噪声控制措施

（1）水冶车间噪声控制措施

为工艺设计中产生噪声较大的设备采取降低噪声的措施，如压滤机设备考虑在基础安装方面采取防振减噪及隔声措施；设备选型时，选择满足国家噪声标准要求低噪声设备。

（2）道路交通噪声控制

合理调度运输车辆作业时间，昼间运输，夜间不运输；加强运输车辆的维护

管理，确保运输车辆在最佳工况下行驶。

18.4.5 固体废物处理处置

(1) 表土

矿山清基表土送至表土堆场堆存，表土堆场采取拦挡等措施防止水土流失。

(2) 采场岩土综合利用

挖掘注液孔产生的废弃土石方共 90.26 万 m^3 ，但是单个注液孔产生的废石量较少，约 $0.05m^3$ ，采取装袋就近堆存在注液孔周边，待浸矿完毕后，回填注液孔。

挖掘集液巷道、导流沟产生废弃土石方约为 180.35 万 m^3 ，约 45.09 万 m^3 堆存于临时弃土场，最后回填预高位池和母液收集池。

(3) 污泥

根据淋洗期污染源分析，淋洗水处理污泥来源于淋洗水处理的混凝沉淀工序，其主要成分是硫酸钙、氢氧化镁、钙矾石和微过量的氢氧化钙。类比赣州稀土无铵工艺试验数据，污泥不具备危险废物浸出毒性和腐蚀性，暂定为一般固废管理，待环境保护竣工验收时鉴定污泥属性并妥善处置。建设单位在仓库内设置污泥储存间，污泥暂存期间按照《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2001）设计和建设，基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}cm/s$ ）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 $\leq 10^{-10}cm/s$ 。

(4) 生活垃圾

项目生活垃圾可在车间设置适量的垃圾桶，收集生活垃圾，定期用垃圾运输车运至当地环卫部门指定的垃圾处置场进行妥善处置。

18.4.6 生态恢复措施

采场。南方离子稀土赋存分散，点多面广，厚度不大，原地浸矿收液工程设计是原地浸矿污染控制的关键。每个原地浸矿采场的施工、浸矿、清水清洗时间约 1 年，以后即进入封孔闭矿期。整个项目属于生产阶段，单个原地浸矿采场属于闭矿阶段。可实现边开采边复垦。原地浸矿采场清水清洗结束后，将注液孔周边袋装的岩土回填注液孔，并根据情况栽植植被。

水冶车间。待水冶车间服务年限满之后，对池体等构筑物进行拆除，栽植植被进行生态恢复。

18.4.7 事故应急防控措施

(1) 在水冶车间山脚低凹处设 1 个事故池，坡脚设事故排放收液沟，沟底防渗，将事故排放的母液及时收集进事故池。事故应急池应及时检查防渗膜的完好性，发现渗漏，及时处理。

(2) 原地浸矿采场下游低洼处按流域设一定数量事故池，原则每个原地浸矿采场设 1 个。

(3) 母液输送管线每隔一定距离，设置止回阀和泄压孔（带插管）。

(4) 水冶车间收液池地面设排水沟，及时将池体外的汇水排出。池体四周高出地面 0.2-0.3m 以上，防止雨水进入其中。

(5) 建立完善的硫酸储罐的储存系统；加强对输送管线的定期检查，发现问题及时排查、修复，解决潜在的风险隐患，确保管道的安全性。管道终端设控制阀，具备紧急关闭的功能。泄漏时，启动相应的应急措施。在硫酸的经营、运输、储存过程中必须严格执行《危险化学品安全管理条例》等有关规定。

18.5 达标排放与总量控制

矿山不建锅炉，SO₂ 和 NO_x 排放总量为零。矿山生产废水全部利用，不外排。矿山不建生活区，倒班宿舍设置化粪池，生活污水用作农肥和绿化，不外排。本项目无有组织污染源。且废水无组织污染物无国家规定的需总量控制污染物。故本项目无需申请总量控制指标。

18.6 公众意见采纳情况

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）开展了公众参与工作。首次环境影响评价信息公开从 2021 年 3 月 10 日至 2021 年 10 月 31 日在新丰县人民政府网站（http://www.xinfeng.gov.cn/zwgk/tzgg/content/post_1945653.html）进行网络公示。第二次信息公示从 2021 年 11 月 1 日至 11 月 12 日，在新丰县人民政府网站（http://www.xinfeng.gov.cn/zwgk/tzgg/content/post_2069186.html）、韶关日报（两次），附近村庄公示栏张贴公示（高石村、南坑村、下埔村、新岭村、新群村、叶屋村、左坑村）方式进行。

18.7 评价总结论

广东省新丰县左坑矿区稀土矿开发项目符合国家产业政策，工艺技术先进合理，符合国家法规和环保要求。工程建成后，具有良好的社会、经济和环境效益。

本工程在采取本评价报告所提出的各项环保措施与方案后，对周边环境影响较小。从环境保护的角度，本工程的建设是可行的。

18.8 建议

(1) 建议矿山在施工图设计前应对拟开采矿块进行详细的工程地质和水文地质勘探，如水文地质条件复杂，必须采取工程措施，确保母液回收率达到设计指标。如采取措施后，母液收集率达不到设计指标，则不能进行注液开采。

(2) 建立矿区地表水、地下水动态观测网，对地表水、地下水进行动态观测，一旦发现问题，立即解决。

(3) 应在项目正式投产后 3 年内开展环境影响后评价，重点关注矿区地下水、地表水、土壤的环境质量变化情况，全面反映建设项目对环境的实际影响，评估项目环保措施有效性、可能存在的环境问题，为进一步加强过程环境管理提供科学依据。

(4) 建议公司严格按国家有关部门下达的稀土控制性生产指标生产，实际生产时合理配置各流域的生产能力。