

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰

石矿营盘山采空区绿色环保生态修复工程

建设单位（盖章）：云南祥丰环保科技有限公司

编制日期：2023年5月

中华人民共和国生态环境部制

目录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	16
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	49
四、生态环境影响分析	88
五、主要生态环境保护措施	122
六、生态环境保护措施监督检查清单	136
七、结论	140

附件

附件 001 委托书

附件 002 投资备案证

附件 003 《云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石矿营盘山采空区绿色环保项目生态修复》的合作框架协议

附件 004 不涉及安宁市生态保护红线的情况说明

附件 005 生态环境部关于磷石膏无害化后用于矿坑生态修复项目有关事宜的复函

附件 006 营盘山生态修复联审联批表

附件 007 关于开展云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石矿营盘山采空区生态修复前期相关工作的批复

附件 008 施工期监理报告

附件 009 耳目村石灰石矿营盘山环境质量现状监测

附件 010 营盘山内部采空区勘察工程量一览表

附件 011 全本信息公开

附图

附图 1 项目地理位置图

附图 2 地表水系图

附图 3 评价范围图

附图 4 本项目与耳目村石灰石矿相对位置图

附图 5 本项目与“三区三线”位置图

附图 6 平面布置图

附图 7 规划设计图

附图 8 土地利用规划图

附图 9 场地修整平面图

附图 10 场地修整断面图

附图 11 排渗措施布置图

附图 12 排水措施布置图

附图 13 防排水结构图

附图 14 拦挡坝设计图

附图 15 生态修复区地质勘察点位布置图

附图 16 植被措施平面布置图

附图 17 防渗层结构图

附图 18 渗滤液收集池结构图

附图 19 区域水文地质图

附图 20 营盘山采空区勘察工作点位布置图

一、建设项目基本情况

建设项目名称	云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石矿营盘山采空区绿色环保生态修复工程		
项目代码	2302-530181-04-01-756627		
建设单位联系人		联系方式	
建设地点	云南_省_昆明_市_安宁_市_县街_街道办事处_耳目村		
地理坐标	102_度_27_分_12_秒, 24_度_50_分_15_秒		
建设项目行业类别	八、非金属矿采选业 10—11 土石砂开采 101—其他	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	351305m ²
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	昆明市安宁市发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	30679	环保投资（万元）	2234.84
环保投资占比（%）	7.28	施工工期	24 个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____		
专项评价设置情况	专项评价内别	设置原则	本项目情况
	地表水	水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目； 人工湖、人工湿地：全部； 水库：全部； 引水工程：全部（配套的管线工程等除外）； 防洪除涝工程：包含水库的项目； 河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目	本项目为石灰石矿采坑生态修复项目，不设置地表水专项评价
	地下水	陆地石油和天然气开采：全部； 地下水（含矿泉水）开采：全部； 水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目	本项目为石灰石矿采坑生态修复项目，不设置地下水专项评价
生态	涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主		本项目为石灰石矿采坑生态修复项目，项目不涉及设置原则规定的环境敏感区，不

		要功能的区域，以及文物保护单位）的项目	设置生态专项评价
	大气	油气、液体化工码头：全部； 干散货（含煤炭、矿石）、件杂、 多用途、通用码头：涉及粉尘、 挥发性有机物排放的项目	本项目为石灰石矿采坑生态修复项目，不设置大气专项评价
	噪声	公路、铁路、机场等交通运输业 涉及环境敏感区（以居住、医疗 卫生、文化教育、科研、行政办 公为主要功能的区域）的项目； 城市道路（不含维护，不含支路、 人行天桥、人行地道）：全部	本项目为石灰石矿采坑生态修复项目，不设置噪声专项评价
	环境风险	石油和天然气开采：全部； 油气、液体化工码头：全部； 原油、成品油、天然气管线（不 含城镇天然气管线、企业厂区内 管线），危险化学品输送管线（不 含企业厂区内管线）：全部	本项目为石灰石矿采坑生态修复项目，不涉及设置原则规定的情况。因本项目以改性磷石膏作为矿坑生态修复回填材料，《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）第8条充填及回填利用污染控制要求，按照HJ25.3等相关标准进行环境风险评估，设置环境风险评估专项报告
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	无		
其他符合性分析：			
<p>（1）产业政策符合性分析</p> <p>根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号《产业结构调整指导目录》（2019年本），项目属于鼓励类“四十三、环境保护与资源节约综合利用”中“1、矿山生态环境恢复工程”，项目建设符合国家产业政策。</p> <p>（2）与“三线一单”符合性分析</p> <p>1) 生态保护红线符合性</p> <p>云南省人民政府于2018年6月29日发布了关于发布云南省生态红线保护的</p>			

通知，全省生态保护红线面积 11.84 万 km²，占国土面积的 30.90%。基本格局呈“三屏两带”，“三屏”：青藏高原南缘滇西北高山峡谷生态屏障、哀牢山—无量山山地生态屏障、南部边境热带森林生态屏障。“两带”：金沙江、澜沧江、红河干热河谷地带，东南部喀斯特地带。包含生物多样性维护、水源涵养、水土保持三大红线类型，11 个分区。本项目位于云南省安宁市，属于高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线。该区域位于我省中西部，地势起伏和缓，涉及昆明、玉溪、红河、大理、丽江等 5 个州、市，面积 0.57 万平方千米，占全省生态保护红线面积的 4.81%，是我省构造湖泊和岩溶湖泊分布最集中的区域。植被以半湿润常绿阔叶林、暖温性针叶林、暖温性灌丛等为代表。重点保护物种有白腹锦鸡、云南闭壳龟、鱈浪白鱼、滇池金线鲃、大理弓鱼、宽叶水韭、西康玉兰等珍稀动植物。已建有云南苍山洱海国家级自然保护区、金殿国家森林公园、抚仙—星云湖泊省级风景名胜区、石屏异龙湖省级风景名胜区等保护地。

本项目为矿山生态修复项目，项目位于“云南昆钢嘉华水泥建材有限公司安宁市耳目村石灰石矿 300 万 t/a 露天采矿工程扩建项目”的耳目村营盘山采区范围内（项目与采区的位置关系见附图 4），2022 年 12 月 20 日，云南祥丰环保科技有限公司与云南昆钢嘉华水泥建材有限公司签订关于《云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石矿营盘山采空区绿色环保项目生态修复》的合作框架协议，云南昆钢嘉华水泥建材有限公司委托云南祥丰环保科技有限公司对宁市耳目村石灰石矿营盘山采坑绿色生态修复治理项目全权负责（附件 3），2023 年 5 月 11 日，安宁市自然资源局出具《关于云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石矿营盘山采空区绿色环保项目用地范围不涉及安宁市生态保护红线的情况说明》（附件 4），该项目不涉及生态保护红线（本项目与“三区三线”的位置关系见附图 5）。

2) 环境质量底线符合性分析

根据项目所在地环境现状调查和污染物排放情况，项目区环境质量现状满足规划环境功能要求。项目为生态修复项目，在严格执行项目矿山环境保护、生态恢复措施及本环评等提出的相关环境保护措施后，项目实施后对区域内环境影响较小，项目建设不改变区域环境功能，符合环境质量底线的要求。

3) 资源利用上线分析

本项目位于“云南昆钢嘉华水泥建材有限公司安宁市耳目村石灰石矿 300

万 t/a 露天采矿工程扩建项目”的耳目村营盘山采区范围内，对营盘山采坑进行生态修复，不新增占地。项目原用地为工矿用地，现为石灰石矿采空区，在生态修复过程中，不涉及资源的开采，符合资源利用上线的要求。

4) 环境准入负面清单分析

项目建设符合《产业结构调整指导目录（2019 年本）》相关要求，属于鼓励类项目，符合国家产业政策。对照国家发展改革委、商务部发布的《市场准入负面清单（2022 年版）》、《长江经济带发展负面清单指南（试行）.2022 年版》，《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》，项目不在产业准入负面清单范围类别。

综上所述，项目的建设符合“三线一单”要求。

(3) 与《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》的符合性

为贯彻落实《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（中发〔2018〕17 号）、《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（云政发〔2020〕29 号）精神，落实昆明市生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单（以下简称“三线一单”），构建全市生态环境分区管控体系，促进昆明市生态环境质量改善，推动高质量发展，昆明市出台《关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》，《实施意见》明确了昆明市生态环境分区管控体系，全市共划分 129 个生态环境管控单元，分为优先保护、重点管控和一般管控 3 类。其中安宁市生态环境管控单元 11 个，包括优先保护单元 3 个、重点管控 7 个和一般管控 1 个。

根据《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》安宁市环境管控单元生态环境准入清单中安宁市矿产资源重点管控单元管控要求，本项目与《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》的符合性见表 1-1。

本项目为矿山生态修复项目，位于“云南昆钢嘉华水泥建材有限公司安宁市耳目村石灰石矿 300 万 t/a 露天采矿工程扩建项目”的耳目村营盘山采区范围内，对营盘山采坑进行生态修复，符合《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》安宁市环境管控单元生态环境准入清单的要求。

表 1-1 项目与生态环境分区管控的符合性

单元名称	单元分类	管控要求		本项目情况	符合性分析
安宁市矿产资源重点管控单元	重点管控单元	空间布局约束	落实《云南省矿产资源总体规划》禁止开采区规定，禁止开采区内不得新设采矿权。	本项目对营盘山采坑进行生态修复，不进行矿产资源的开采	符合
		污染物排放管控	<p>1.贯彻“边开采、边治理、边恢复”的原则，及时治理恢复矿山地质环境，复垦矿山占用土地和损毁土地。</p> <p>2.实施“矿山复绿”行动。重点加强历史遗留矿山矿区土地复垦，实施矿山地质环境治理恢复及矿区土地复垦工程。</p> <p>3.加强尾矿、废石等资源的再利用与资源综合利用，对尾矿库、废石堆通过平整、覆土、种植等措施开展复垦还绿，严防重金属污染。</p>	<p>1、本项目对营盘山采坑进行生态修复，主要对营盘山采坑进行矿山地质环境治理恢复及矿区土地复垦工程，本项目由云南祥丰环保科技有限公司负责实施，建设单位和矿山开采单位已经签订合作框架协议，符合“边开采、边治理、边恢复”的原则。</p> <p>2、根据项目投资备案证，本项目主要对采空区进行生态修复，通过对采空区进行土地复垦项目实施后，恢复农田 134.14 亩，造林 327.1 亩，符合“矿山复绿”行动的要求。</p> <p>3、本项目为采空区生态修复项目，对采空区采取边坡治理、回填、覆土和种植等措施开展采空区复垦还绿工作。采区矿坑采用无害化处理后的改性磷石膏作为回填料，回填区按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）II 类场的要求进行防渗，无害化处理后的改性磷石膏污染物成分低于《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，不会造成重金属污染。</p>	符合
		资源利用效率	<p>1.积极推进矿产资源开发规模化、集约化，落实云南省关于煤矿转型升级、非煤矿山转型升级、煤炭行业化解过剩产能有关要求。</p> <p>2.对原有大中型矿业进行技术改造</p>	<p>1、本项目为石灰石矿采空区生态修复项目，不涉及矿产资源的开采；</p> <p>2、本项目矿山采空区进行生态修复，不涉及矿产资源的开采。本项目在矿山生态修复过程</p>	符合

		<p>造，淘汰污染严重、资源利用率低的落后设备与工艺。加强绿色勘查开采新技术、新方法和新工艺研发与推广，积极推进绿色勘查与开发。构建绿色勘查开采新模式，因地制宜推广充填开采、保水开采、减沉开采等技术方法，推广区域矿山建矿模式和边开采边复垦边归还采矿用地模式，推广节能减排绿色采选冶技术。</p> <p>3.应从源头减少废水产生，实施清污分流，应充分利用矿井水、循环利用选矿水。</p> <p>4.加快老矿山改造升级，建设绿色矿山，提高矿产资源回采率和综合回收率，大力开展粉煤灰、磷石膏、炉渣、冶炼废渣、尾矿等资源化利用。</p>	<p>中，使用改性磷石膏作为采坑回填料，根据改性后磷石膏属性鉴别报告（见附件10）和污染物含量分析报告（见附件11），本项目使用的改性磷石膏属于第I类一般工业固体废物，污染物含量低于《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。项目建设对提高磷石膏的资源化利用具有一定的作用</p>	
--	--	--	--	--

（4）《长江经济带生态环境保护规划》符合性分析

根据《长江经济带生态环境保护规划》至2020年，主要目标为建设和谐长江、健康长江、清洁长江、优美长江、安全长江。其中长江上游区重点保护区域含云南省。其“专栏10水环境保护与治理03重污染水体治理”中提出推进府河、釜溪河、京山河、南淝河、派河、螳螂川等劣V类河流综合治理项目。

项目为废弃矿坑的生态修复，通过矿坑清理、地质灾害治理、防渗、回填修复、植被恢复等各项措施的实施，生态修复面积35.1305hm²。矿坑生态修复后，可重构修复区生态环境，减少水土流失，对矿山生态环境恢复及螳螂川综合治理具有积极的意义，项目符合《长江经济带生态环境保护规划》。

（5）与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年）》

本项目为矿山生态修复项目，对照《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年）》，见表1-2，项目不属于《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年）》中禁止建设的项目。

表 1-2 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022）》符合性分析

序号	负面清单要求	项目情况	符合性
1	禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	项目矿山生态修复项目，不属于码头和过长江通道项目	符合
2	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	本项目位于采区范围，不涉及自然保护区、风景名胜区	符合
3	禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	本项目不在饮用水源保护区岸线和河道范围内。	符合
4	禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	本项目为矿山生态修复项目，不在在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内；不在国家湿地公园的岸线和河段范围内	符合
5	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	本项目为矿山生态修复项目，项目不占用长江流域河湖岸线。不在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内；不在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内	符合
6	禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	本项目为矿山生态修复项目，不设置排污口	符合
7	禁止在“一江一口两湖七河”和 332 个水生生物保护区开展生产性捕捞。	本项目为矿山生态修复项目，不涉及捕捞	符合

8	禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	不项目不在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内，项目属于矿山生态修复项目，项目以改性磷石膏作为矿坑生态修复回填料，不属于磷石膏库的建设。项目不在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内	符合
9	禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	本项目为矿山生态修复项目	不涉及
10	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	本项目为矿山生态修复项目	不涉及
11	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	本项目为矿山生态修复项目，符合国家产业政策	不涉及
12	法律法规及相关政策文件有更加严格规定的从其规定。	/	不涉及

(6) 与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》符合性分析

项目属于矿山生态修复项目，是生态环境保护项目，生态修复区不涉及环境敏感区，该矿区生态修复后对于金沙江一级支流螳螂川水质改善有积极作用，对照《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》，见表 1-3，项目不属于《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》禁止建设项目。

表 1-3 与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》符合性分析

负面清单要求		项目情况	符合性
一、各类功能区	(一) 禁止一切不符合主体功能定位的投资建设项目，严禁任意改变用途，因国家重大战略资源勘查需要，在不影响主体功能定位的前提下，经依法批准后予以安排勘查项目。	本项目为矿山采空区生态修复项目，原矿山也履行环保手续，符合主体功能定位	符合
	(二) 禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区内投资建设除保障防洪安全、河势稳定、供水安全以及保护生态环境、已建重要枢纽工程以外的项目，禁止在岸线保留区内投资建设除保障防洪安全、河势稳定、供水安全、航道稳定以及保护	不涉及	

	生态环境以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。		
	(三)禁止在生态保护红线范围内投资建设除国家重大战略资源勘查项目、生态保护修复和环境治理项目、重大基础设施项目、军事国防项目以及农牧民基本生产生活等必要的民生项目以外的项目。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。	本项目在原矿区范围内，对采空区进行生态修复，不在生态保护红线范围	
	(四)禁止在永久基本农田范围内投资建设除国家重大战略资源勘查项目、生态保护修复和环境治理项目、重大基础设施项目、军事国防项目以及农牧民基本生产生活等必要的民生项目以外的项目，重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，需依法依规办理农用地转用和土地征收，并按照“数量不减、质量不降、布局稳定”的要求进行补划和法定程序修改相应的土地利用总体规划。	本项目在原矿区范围内，对采空区进行生态修复，不在基本农田范围内	
	(五)禁止擅自占用和调整已经划定的永久基本农田特别是城市周边永久基本农田，不得多预留永久基本农田为建设占用留有空间，严禁通过擅自调整县乡土地利用总体规划规避占用永久基本农田的审批，严禁未经审批违法违规占用。禁止在永久基本农田范围内建窑、建房、建坟、挖沙、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏永久基本农田的活动；禁止任何单位和个人破坏永久基本农田耕作层；禁止任何单位和个人闲置、荒芜永久基本农田。禁止以设施农用地为名违规占用永久基本农田建设休闲旅游、仓储厂房等设施，坚决防止永久基本农田“非农化”。	本项目不涉及	
	(六)禁止在金沙江、长江一级支流，建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目。	本项目不涉及	
二、各类保护区	(七)禁止在自然保护区核心区、缓冲区建设任何生产设施。禁止在自然保护区的实验区内建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施和污染物排放超过国家和地方规定的污染物排放标准的其他项目。禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动，法律、行政法规另有规定的除外。	本项目不涉及	
	(八)禁止风景名胜区规划未经批准前或者违反经批准的风景名胜区规划进行各类建设活动。禁止在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内投资建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物。禁止在风景名胜区内进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；禁止修建储存爆炸性、易燃性、	本项目不涉及	

	放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施。		
	(九)禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目,以及网箱养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	本项目不涉及	
	(十)禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建排污口,以及围湖造田、围湖造地或围垦河道等工程。禁止在国家湿地公园范围内从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动;禁止开(围)垦、填埋或者排干湿地;禁止截断湿地水源、挖沙、采矿、引入外来物种;禁止擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生;禁止其他破坏湿地及其生态功能的活动。	本项目不涉及	

(7) 与《中华人民共和国长江保护法》的符合性分析

根据《中华人民共和国长江保护法》第五章 生态环境修复中第五十二条 国家对长江流域生态系统实行自然恢复为主,自然恢复与人工修复相结合的系统治理。第六十二条 长江流域县级以上地方人民政府应当因地制宜采取消除地质灾害隐患、土地复垦、恢复植被、防治污染等措施,加快矿山生态环境修复工作,并加强对在建和运行中矿山的监督管理,督促采矿权人切实履行矿山污染防治和生态环境修复责任。

项目为矿山生态修复治理项目,主要对“云南昆钢嘉华水泥建材有限公司安宁市耳目村石灰石矿 300 万 t/a 露天采矿工程扩建项目”中营盘山坑进行生态修复。由云南祥丰环保科技有限公司作为建设单位,与云南昆钢嘉华水泥建材有限公司签订了合作框架协议,采用:采用“场地清理修整+改性磷石膏回填平整+修建渗滤液收集池及配套防渗设施+修建拦挡坝+修建排水沟+设置警示牌+修建防护网+回覆红土+回覆表土+植物措施+监测管理”综合修复方案,对矿山采空区进行生态修复,符合《中华人民共和国长江保护法》的要求。

(8) 与《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》的符合性

根据国家发展改革委关于关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见(发改环资〔2021〕381号),在提高大宗固废资源利用率方面要求:拓宽磷石膏利用途径,继续推广磷石膏在生产水泥和新型建筑材料等领域的利用,在确保环境安全的前提下,探索磷石膏在土壤改良、井下充填、路基材料等领域的应

用。支持利用脱硫石膏、柠檬酸石膏制备绿色建材、石膏晶须等新产品新材料，扩大工业副产石膏高值化利用规模。积极探索钛石膏、氟石膏等复杂难用工业副产石膏的资源化利用途径。

根据生态环境部办公厅《关于磷石膏无害化后用于矿坑生态修复项目有关事宜的复函》（环办环评函[2022]273号）（见附件5）：《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》《加快推动工业资源综合利用实施方案》提出，在确保安全环保前提下，探索将磷石膏应用于井下充填、地下采空区充填等。磷石膏用于矿坑回填不属于《关于做好“三磷”建设项目环境影响评价与排污许可管理工作的通知》中“不得新建、扩建磷石膏库(暂存场除外)”的情形。我部鼓励地方因地制宜制定磷石膏无害化处理方案，拓展多领域、多途径、多方式资源化利用。

本项目为矿山生态修复项目，以改性无害化处理后的磷石膏作为矿坑回填材料，为拓展磷石膏综合利用的领域、途径和方式提供一种有效的方案，项目建设符合《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》的要求。

（9）与《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的符合性

根据属性鉴别报告，回填的改性磷石膏为第 I 类一般工业固体废物，根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中对第 I 类一般工业固体废物回填的规定，对本项目建设与《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）符合性分析如下：

表 1-4 项目与《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的符合性

序号	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的要求	本项目情况	是否符合要求
8	充填及回填利用污染控制要求		
8.1	第 I 类一般工业固体废物可按下列途径进行充填或回填作业： a) 粉煤灰可在煤炭开采矿区的采空区中充填或回填； b) 煤矸石可在煤炭开采矿井、矿坑等采空区中充填或回填； c) 尾矿、矿山废石等可在原矿开采区的矿井、矿坑等采空区中充填或回填。	本项目采用改性磷石膏作为对矿坑进行回填作业，不属于可直接回填的粉煤灰、煤矸石和尾矿、矿山废石。环评期间按 8.2 的要求在回填活动开展前开展环境本底调查和风险评估，根据评估结果，环境风险可以接受	不涉及
8.2	第 II 类一般工业固体废物以及不符合 8.1 条充填或回填途径的第 I 类一般工	本项目采用改性磷石膏作为对矿坑进行回填作业，根据属性鉴别	符合

	业固体废物,其充填或回填活动前应开展环境本底调查,并按照 HJ25.3 等相关标准进行环境风险评估,重点评估对地下水、地表水及周边土壤的环境污染风险,确保环境风险可以接受。充填或回填活动结束后,应根据风险评估结果对可能受到影响的土壤、地表水及地下水开展长期监测,监测频次至少每年 1 次。	结果,改性磷石膏为第 I 类一般工业固体废物。此次评价以收集现有资料和补充监测的方式,对地下水、土壤环境质量现状进行了调查;回填区按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) II 类场的要求进行防渗,对土壤环境、地下水环境的污染风险可以接受。项目参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)的要求,设置 3 个地下水跟踪监测井,对地下水环境开展跟踪监测,回填期间监测频次为每季度 1 次,覆土绿化后,每半年 1 次。	
8.3	不应在充填物料中掺加除充填作业所需要的添加剂之外的其他固体废物。	项目回填物为改性磷石膏,改性磷石膏使用的石灰乳液作为改性添加剂,不掺杂其他固体废物。	符合
8.4	一般工业固体废物回填作业结束后应立即实施土地复垦(回填地下的除外),土地复垦应符合本标准 9.9 条的规定。	项目已制定生态修复方案,在回填结束后立即进行覆土绿化,种植植物,并按照 9.9 条对覆土、土地复垦提出了要求。	符合
8.5	食品制造业、纺织服装和服饰业、造纸和纸制品业、农副食品加工业等为日常生活提供服务的活动中产生的与生活垃圾性质相近的一般工业固体废物以及其他有机物含量超过 5%的一般工业固体废物(煤矸石除外)不得进行充填、回填作业。	本项目使用改性磷石膏作为矿坑回填材料,不用品制造业、纺织服装和服饰业、造纸和纸制品业、农副食品加工业等为日常生活提供服务的活动中产生的与生活垃圾性质相近的一般工业固体废物以及其他有机物含量超过 5%的一般工业固体废物。	符合
9	封场及土地复垦要求		
9.1	当贮存场、填埋场服务期满或不再承担新的贮存、填埋任务时,应在 2 年内启动封场作业,并采取相应的污染防治措施,防止造成环境污染和生态破坏。封场计划可分期实施。尾矿库的封场时间和封场过程还应执行闭库的相关行政法规和管理规定。	本项目生态修复项目,不属于尾矿库项目,采用改性磷石膏作为生态修复矿坑回填材料,项目也不属于固体废物贮存场和填埋场。根据生态修复方案,矿坑回填至设计终了标高后,随即进行覆土绿化。	符合
9.2	贮存场、填埋场封场时应控制封场坡度,防止雨水侵蚀。	本项目生态修复项目,不属于尾矿库项目,采用改性磷石膏作为生态修复矿坑回填材料,项目也不属于固体废物贮存场和填埋场。项目设计对修复区周边设置	符合

		截洪沟，并对修复区顶部进行平整，控制坡度，防止雨水侵蚀	
9.3	I 类场封场一般应覆盖土层，其厚度视固体废物的颗粒度大小和拟种植物种类确定。	本项目按 II 类场对修复矿坑回填区进行覆土绿化设计，矿坑回填致设计终了标高后，先敷设防渗膜进行阻隔，再敷设雨水导排系统，覆盖土层并进行绿化，覆土层根据项目绿化拟种植植物，设计厚度 1.0m	符合
9.4	II 类场的封场结构应包括阻隔层、雨水导排层、覆盖土层。覆盖土层的厚度视拟种植物种类及其对阻隔层可能产生的损坏确定。		
9.5	封场后，仍需对覆盖层进行维护管理，防止覆盖层不均匀沉降、开裂。	本项目为矿山生态修复，后期对修复区进行覆土绿化后，防渗膜、覆土层和绿化植被的管理工作	符合
9.6	封场后的贮存场、填埋场应设置标志物，注明封场时间以及使用该土地时应注意的事项。	按照标准要求，在修复区设置标识牌，注明封场时间以及使用该土地时应注意的事项。	符合
9.7	封场后渗滤液处理系统、废水排放监测系统应继续正常运行，直到连续 2 年内没有渗滤液产生或产生的渗滤液未经处理即可稳定达标排放。	本项目渗滤液经收集池收集沉淀后，用罐车送至安宁祥丰环保科技有限公司磷石膏综合项目水洗净化工段作为补充水，按照跟踪监测计划，项目实施后，结合渗滤液产生情况，对渗滤液进行跟踪监测，直至没有渗滤液产生。	符合
9.8	封场后如需对一般工业固体废物进行开采再利用，应进行环境影响评价	本项目为矿山生态修复项目，修复工作结束后，不再对矿坑回填材料进行开采再利用	符合
9.9	土地复垦实施过程应满足 TD/T 1036 规定的相关土地复垦质量控制要求。土地复垦后用作建设用地的，还应满足 GB36600 的要求；用作农用地的，还应满足 GB15618 的要求。	本项目按照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036）规定开展土地复垦，项目位于安宁市工业园区规范范围内，规划用地性质为工业用地，土地复垦用作建设用地，覆土质量按照 GB36600 的进行控制	符合
10	污染物监测要求		
10.1	渗滤液及其处理后排放废水污染物的监测频次，应根据废物特性、覆盖层和降水等条件加以确定，至少每月 1 次。废水污染物的监测分析方法按照 GB8978 的规定执行。	本项目渗滤液经收集池收集后，及时运至安宁祥丰环保科技有限公司磷石膏综合项目水洗净化工段作为补充水，项目实施过程中对渗滤液水质进行检测，有渗滤液产生时，监测频次为 1 次/月	符合
10.3	在地下水水流场上游应布置 1 个监测井，在下游至少应布置 1 个监测井，在可能出现污染扩散区域至少应布置 1 个监测井。设置有地下水导排系统的，应在地下水主管出口处至少布置 1	本项目环评提出应按要求设置地下水监测井 3 个，对该水质进行监测。回填期间，每季度监测一次，当发现地下水水质有被污染的迹象时，应及时查找原因并采	符合

<p>个监测井,用以监测地下水导排系统排水的水质;当地下水含水层埋藏较深或地下水监测井较难布设的基岩山区,经环境影响评价确认地下水不会受到污染时,可减少地下水监测井的数量;</p> <p>a) 运行期间,企业自行监测频次至少每季度1次,每两次监测之间间隔不少于1个月,国家另有规定的除外;如周边有环境敏感区应增加监测频次,具体监测点位和频次依据环境影响评价结论确定。当发现地下水水质有被污染的迹象时,应及时查找原因并采取补救措施,防止污染进一步扩散;</p> <p>b) 封场后,地下水监测系统应继续正常运行,监测频次至少每半年1次,直到地下水水质连续2年不超出地下水本底水平。</p>	<p>取补救措施,防止污染进一步扩散;封场后,地下水监测频次为1次/半年,直到地下水水质连续2年不超出地下水本底水平。</p>	
---	---	--

分析结果表明:根据生态环境部办公厅《关于磷石膏无害化后用于矿坑生态修复项目有关事宜的复函》(环办环评函[2022]273号),为了确保生态环境安全,回填区按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) II类场的要求进行防渗,经环境风险评估,本项目符合《一般工业固废贮存和填埋场污染控制标准》(GB18599-2020)中相关要求。

(10)与关于做好“三磷”建设项目环境影响评价与排污许可管理工作的通知相符性分析

为贯彻落实国务院《“十三五”生态环境保护规划》(国发〔2016〕65号)和《长江保护修复攻坚战行动计划》(环水体〔2018〕181号)相关要求,充分发挥环境影响评价制度的源头预防作用,强化排污许可监管效能,切实做好磷矿、磷化工(包括磷肥、含磷农药、黄磷制造等)和磷石膏库(以下简称“三磷”)建设项目环境影响评价与排污许可管理工作,2019年12月31日,生态环境部以环办环评〔2019〕65号文件印发了《关于做好“三磷”建设项目环境影响评价与排污许可管理工作的通知》。

根据《关于做好“三磷”建设项目环境影响评价与排污许可管理工作的通知》要求:磷肥建设项目应实行“以用定产”,以磷石膏综合利用量决定湿法磷酸产量。同步落实磷石膏综合利用途径,综合利用不畅的可利用现有磷石膏库堆存,不得新建、扩建磷石膏库(暂存场除外)。

本项目将改性无害化处理后的磷石膏用于矿坑生态修复,根据生态环境部办公厅《关于磷石膏无害化后用于矿坑生态修复项目有关事宜的复函》(环办环评函[2022]273号),磷石膏用于矿坑回填不属于《关于做好“三磷”建设项目环境影响评价与排污许可管理工作的通知》中“不得新建、扩建磷石膏库(暂存场除外)”的情形。

二、建设内容

地理位置	<p>云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石矿营盘山采空区绿色环保生态修复工程位于安宁市城区 190°方向、平距约 9.5km 处的县街街道耳目村委会境内，地理坐标：东经 102°26'52"~102°28'24"，北纬 24°49'45"~24°50'34"，行政区划属安宁市县街街道管辖。本次设计范围营盘山采空区位于耳目村石灰石矿西侧侧，场地中心地理坐标为：东经 102°27'12"，北纬 24°50'15"。其西北方距县街街道约 3.5km，北面距离安宁南环一级公路约 650m，西南侧距离耳目村约 2km，南面距离后厂村约 1.0km，距离县耳公路约 600m，东南距离滇池直线距离约 17km，交通较方便。</p> <p>项目地理位置见附图 1。</p>
项目组成及规模	<h3>1、项目概况</h3> <p>(1) 项目背景</p> <p>云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石矿采矿证证号为 C5300002011017140109849，采矿权人为云南昆钢嘉华水泥建材有限公司，有效期为 2022 年 1 月 19 日至 2024 年 1 月 19 日，开采矿种为水泥用石灰岩，开采方式为露天开采，开采规模为 300 万 t/a。该矿山营盘山采场经过多年开采，形成了一个长约 770m,宽约 465m,深约 15-68m,大致呈椭圆形，占地面积约 35.1305hm² 的凹陷采坑。</p> <p>根据《国家发展改革委等部门关于做好今后一段时间国内化肥保供稳价工作的通知》（发改经贸〔2021〕1351 号），工业和信息化部、国家发展改革委、科技部、财政部、自然资源部等八部门联合印发《关于加快推动工业资源综合利用的实施方案》，国家生态环境部办公厅回复云南省生态环境厅《关于磷石膏无害化后用于矿坑生态修复项目有关事宜的复函》等文件。2022 年 12 月 20 日，云南祥丰环保科技有限公司与云南昆钢嘉华水泥建材有限公司签了关于《云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石矿营盘山采空区绿色环保项目生态修复》的合作框架协议（附件 3）。云南昆钢嘉华水泥建材有限公司将耳目村石灰石矿营盘山采空区交由云南祥丰环保科技有限公司回填满足标准的改性磷石膏并进行生态修复工作。</p> <p>2023 年 3 月，耳目村石灰石矿营盘山采空区生态修复项目取得了安宁</p>

市人民政府、安宁市发展和改革局、安宁市自然资源局、安宁市水务局、安宁市交通运输局、安宁市文化和旅游局、安宁市工业和科学技术信息化局、安宁市林业和草原局、安宁市应急管理局、安宁市住房和城乡建设局、昆明市生态环境局安宁分局、安宁市城市管理局、安宁市人民政府县街街道办事处以及云南昆钢嘉华水泥建材有限公司的联审联批（附件 6）。2023 年 4 月 10 日，安宁市自然资源局出具《关于开展云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石矿营盘山采空区生态修复前期相关工作的批复》（附件 7），同意开展前期相关工作。

（2）项目名称

云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石矿营盘山采空区绿色环保生态修复工程

（3）建设性质

新建

（4）建设单位

云南祥丰环保科技有限公司

（5）建设地点

安宁市城区 190°方向、平距约 9.5km 处的县街街道耳目村委会境内，云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石矿营盘山采空区，场地中心地理坐标为：东经 102°27'12"，北纬 24°50'15"。

（6）修复范围

生态修复范围拐点坐标详见表 2-1。云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石矿营盘山采空区，总占地面积 35.1305hm²。

修复范围见图 2-1。

表 2-1 营盘山石灰石矿坑生态修复范围拐点坐标表

拐点	2000 坐标		拐点	2000 坐标	
	X	Y		X	Y
J1	2748685.20	34545362.54	J14	2748124.92	34545644.00
J2	2748688.52	34545343.37	J15	2748183.91	34545760.64
J3	2748643.31	34545271.99	J16	2748224.20	34545897.77
J4	2748607.06	34545253.11	J17	2748240.70	34546004.66
J5	2748560.35	34545251.65	J18	2748277.66	34546034.2

J6	2748473.40	34545266.11	J19	2748365.10	34546118.88
J7	2748461.66	34545289.79	J20	2748553.98	34546046.74
J8	2748430.91	34545303.47	J21	2748587.79	34545974.92
J9	2748343.15	34545304.54	J22	2748635.38	34545914.41
J10	2748279.84	34545403.26	J23	2748610.62	34545870.77
J11	2748213.92	34545491.95	J24	2748635.65	34545831.94
J12	2748177.06	34545521.28	J25	2748703.55	34545604.70
J13	2748160.75	34545583.35	J26	2748717.63	34545508.79



图 2-1 本项目生态修复范围

(7) 修复目标

1) 解决石灰石矿开采地表裸露、地质灾害、水土流失及生态环境次生问题；

2) 进行植被恢复，修复区植被恢复率 100%。

3) 项目占地面积 307434.87 平方米，生态修复治理石灰石矿采空区整治面积 35.5 万平方米，恢复农田 134.14 亩，造林 327.1 亩。

(7) 实施期限

该矿坑目前已停采，方案的实施期限为修复施工期 2 年+监测、管护期 3 年，共为 5 年（2023 年 06 月~2028 年 05 月）。

(8) 项目投资：项目总投资为 30679 万元，其中环保投资 2234.84 万元，占总投资 7.28%。

2、工程内容

根据《云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石矿营盘山采空区绿色环保项目生态修复方案》，本项目工程内容包括为地质灾害治理工程（场地整理）、拦挡坝工程、回填修复工程、土壤重构工程、植被恢复工程等主体工程，防护、警示等辅助工程，截洪沟、渗滤液导排等排水工程，防渗、地下水跟踪监测井等环保工程。供水、供电和办公生活设施依托云南昆钢嘉华水泥建材有限公司安宁市耳目村石灰石矿 300 万 t/a 露天采矿工程扩建项目。项目工程内容见表 2-2。工程总平面布置见附图 6。

表 2-2 本项目工程内容一览表

工程名称	建设内容及规模		备注
主体工程	场地修整 清理工程	<p>1、坑底平整</p> <p>拟建场区底部边界设计平均高程+1910m，坑底有 4 处大小不等的小坑高程低于+1910m，需进行回填，底部范围内大于 1910m 挖方整平，坑底小于 1910m 进行回填。挖方量 10.97 万 m³，填方量 10.50 万 m³，多余挖方量待场地平整和防渗工程完工后，回填于矿坑生态修复区内。</p> <p>2、局部边坡修理</p> <p>对修复区 BW1、BW2、BW3、BW4 四个不稳定边坡进行地质环境治理，采用地表清理、危岩清理，消除边坡的局部隐患，改善边坡的坡面条件。局部边坡修理工程量石方开挖 1.62 万 m³，土方开挖 0.88 万 m³，边坡清理开挖土石方回填与矿坑生态修复区内。</p>	新建
	拦挡坝工程	<p>修复区西侧高程 1920m 修建拦挡坝，坝顶标高 1930m，高 10m，中轴线长 234m，内外坡坡比 1:2，坝顶宽 5m。</p> <p>根据拦挡坝结构及安全稳定分析确定堆石拦挡坝构造设置为：拦挡坝内部设置由碎石、中砂、土工布、砾石、干砌块石护坡等组成的内坡反滤层；拦挡坝下游坡设置干砌块石护坡，中间为堆石填筑体。</p>	新建
	回填修复工程	<p>营盘山采空区坑底最低标高 1905m，封闭圈最低标高 1920m，周边地表与排土场标高 1930m~1975m，场地近似椭圆，南北长约 420m，东西长约 750m，按照回填矿坑，兼顾南北两侧排土场压坡稳定，设计生态修复工程堆高标高 1970m，最终回填改性磷石膏经自卸汽车运输进入采空区回填，回填阶段根据封闭圈高程主要分两个阶段：坑底回填阶段和整体回填阶段。</p> <p>坑底回填阶段：回填高程 1910m~1930m，修复区西侧高程 1920m 修建拦挡坝，坝顶标高 1930m，高 10m，中轴</p>	新建

		<p>线长 234m, 内外坡坡比 1:2, 坝顶宽 5m。回填方量约 289.95 万 m³。</p> <p>整体回填阶段: 回填高程 1930m~1970m, 矿区现有破碎站平地高程 1930m, 向内约 80m 处开始起坡, 台阶高度 5m, 台阶坡比 1:3, 台阶宽度 5.0m, 回填方量约 671.2 万 m³。</p> <p>改性磷石膏回填后, 最大坡面高度 50m (西侧 1920m~1970m), 压覆 1 号、2 号排土场区域 1.74 万 m², 回填总量 961.15 万 m³。</p>	
	土壤重构工程	<p>结合项目区现状地形地貌、项目区土地利用现状、县街街道办事处土地利用总体规划及业主意愿, 对项目区土地进行复垦规划, 方向主要以乔木林地、灌木林地为主。</p> <p>矿坑回填放完毕后上覆防渗膜的影响, 生态修复方案设计对堆填区先覆红土 0.5m。再对设计复垦为乔木林地区全面覆土 0.4m, 复垦为灌木林地的区域全面覆土 0.3m。复垦面积 34.6573(hm²)。</p>	
	植被恢复工程	<p>恢复为乔木林地区主要为回填平台及缓坡区, 恢复面积 19.6142hm²。设计采用乔、灌、草结合的方式进行复垦, 乔木选择旱冬瓜/香樟, 株距 3m, 行距 3m, 1111 株/hm², 树坑按 50cm×50cm×50cm 规格进行栽植; 灌木选车桑子/马桑/戟叶酸模, 植苗, 株距 1.5m, 行距 1.5m (4444 株/hm²), I 级全冠容器苗, 并有“三证一签”; 草本选用三叶草/狗牙根混播, 65kg/hm², 采用 I 级包衣种子, 发芽率 95%。</p> <p>恢复为灌木林地区主要为回填边坡区, 恢复面积 15.0431hm²。采用灌、草结合的方式进行复垦, 灌木选车桑子/马桑/戟叶酸模, 植苗, 株距 1.5m, 行距 1.5m (4444 株/hm²), I 级全冠容器苗, 并有“三证一签”; 草本选用三叶草/狗牙根混播, 65kg/hm², 采用 I 级包衣种子, 发芽率 95%。</p>	新建
辅助工程	防护工程	设计在项目区域设置封禁区, 主要为在采空区周边设置防护栏, 长约 2400m。护栏采用双边丝围栏, 丝径≥5mm, 每隔 2m 采用 C20 混凝土 (0.3×0.5m) 设置一个基础。	新建
	警示工程	防止附近村民、牲畜随意进入治理区, 造成人员及经济损失, 在项目区域设置封禁区, 设计在项目区各连接路口树立 5 块永久性标牌、立牌公示。	新建
	监测工程	包括地质灾害跟踪监测、地下水跟踪监测、土壤跟踪监测等内容	
公用工程	给水	<p>1、生活给水</p> <p>依托原云南昆钢嘉华水泥建材有限公司安宁市耳目村石灰石矿 300 万 t/a 露天采矿工程扩建项目深水井取水, 水井位于原采矿破碎站旁, 井口高程 1904m, 其作为矿山生产、生活和消防用水水源, 水位埋深<1880m, 水量约</p>	依托

		<p>10L/S，其水量可满足矿山生产、生活需要。矿山在生活办公区有 1 个 20m³ 的水池，标高 1925；在工业场地有 1 个 50m³ 的水池。</p> <p>2、生产用水</p> <p>项目为矿山修复项目，植被恢复和施工扬尘洒水用水依托原云南昆钢嘉华水泥建材有限公司安宁市耳目村石灰石矿 300 万 t/a 露天采矿工程扩建项目供水系统。</p>		
	排水		<p>1、截排水工程</p> <p>根据项目生态修复方案，矿坑回填至 1930m 形成等高的平台后，在 1930m~1970m 生态修复区，从 1930m 开始向内约 80m 处开始起坡，台阶高度 5m，台阶坡比 1:3，台阶宽度 5.0m。从 1930m 开始，设置截排水沟。包括两岸坡修筑环形排水沟（B×H=0.8m×0.8m）及各平台面上修筑台纵横水沟（B×H=0.5m×0.5m）和台阶排水沟（B×H=0.3m×0.3m），将修复区雨水排至场外，避免出现积水。</p> <p>2、渗滤液导排</p> <p>设计在堆石拦挡坝内 1915m 设置 8 根 DN200 排水管、1920m 设置 9 根 DN200 排水管、1925m 标高设置 10 根 DN200 排水管，在堆排标高低于 1930m 标高时，场区内遇降雨改性磷石膏面淋溶液汇集于堆石拦挡坝前，通过堆石拦挡坝内 DN200 排水管及排入下游收集池。</p> <p>1910m 坑底沿中心位置东西向布设渗滤液收集盲沟，渗滤液导排盲沟沿收集盲沟两侧鱼翅状分布，间距 50m，渗滤液自动向西导排，收集盲沟西端排向收集池下游，渗滤液收集、导排盲沟管型号为 DN200。</p> <p>1920m 北东侧布置环形渗滤液收集盲沟，并与 1910m 环形收集盲沟通过竖向渗滤液收集盲沟相连，渗滤液收集、导排盲沟管型号为 DN200。</p> <p>渗滤液收集池设置在拦挡坝西侧及项目区东南角乡村道路旁。南北方向长 30m，东西方向宽 20m，占地面积 600m²。池底标高+1908m，池顶高出地面 50cm，地面标高+1910m，平均深度 2.5m，总容积 1500m³。</p> <p>渗滤液经收集池沉淀后，用罐车运输至云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目作为磷石膏水洗补充水，不得外排。</p> <p>3、地下水导排</p> <p>本项目生态修复区矿坑最低处标高为 1902m，根据矿山勘查资料及区域水文地质资料，拟建排土场区域场地地下水埋深较大，常年地下水位埋深在 1890-1880m 左右，地下水埋深低于生态修复区矿坑底部基础层标高大于 10m，根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）第 5.3.2 条的规定，本项目不设置地下水导排系统。</p>	新建 （生活排水依托）

		<p>4、生活排水</p> <p>依托云南昆钢嘉华水泥建材有限公司矿山办公区生活污水经一体化污水处理站处理后回用于办公区绿化，不外排。</p>	
	供电	<p>矿山生态修复区渗滤液抽排水泵用电依托云南昆钢嘉华水泥建材有限公司矿山供配电系统。</p>	依托
	运输工程	<p>回填改性无害化处理后的磷石膏来源于安宁市草铺磷矿区松坪龙树磷矿2号坑生态修复试点工程磷石膏改性无害化处理车间，安宁市草铺磷矿区松坪龙树磷矿2号坑生态修复试点工程位于安宁市草铺镇龙凤箐，地理坐标：东经102°21'~102°23'，北纬24°58'~24°59'，运输路线为磷石膏改性无害化处理车间经三凤公路、凤萋村公路、G320（旧）、昆畹东路、安八线、南环一级公路进入项目区运输联络，运输距离约25km。采用自卸汽车运输，运输过程封闭处理，运输路线不涉及敏感区和保护区域。项目区运输联络道路为泥结碎石路面，路面宽度8.0m。在本项目生态修复区内设置进出口形成闭合环形道路。</p>	依托
	办公及生活设施	<p>依托云南昆钢嘉华水泥建材有限公司位于破碎站北侧200m处，1幢办公楼，共2层，总建筑面积300m²，设有一个食堂，其余均为办公用房。</p>	依托
环保工程	废气	<p>对修复区施工面进行洒水降尘，运输车辆须以篷布遮盖，密闭运输，并注意控制车速。</p>	新建
	废水	<p>1、渗滤液：渗滤液经收集池沉淀后，用罐车运输至云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目作为磷石膏水洗补充水，不得外排。</p> <p>2、生活污水：依托云南昆钢嘉华水泥建材有限公司矿山办公区一体化污水处理站处理后回用于矿办公区绿化用水，不外排。</p>	新建 (生活污水处理依托)
	噪声	<p>选用低噪设备、合理布局、合理施工、加强设备维护。</p>	新建
	固体废物	<p>1、生活垃圾：施工期生活垃圾集中收集后清运至云南昆钢嘉华水泥建材有限公司生活垃圾收集点堆存，定期清运处置。</p> <p>2、旱厕粪便：施工期在矿坑修复区设置旱厕，旱厕粪便定期清掏，待施工结束后拆除旱厕。</p> <p>3、场地清理废弃土石方：施工期场地清理及边坡整治产生的土石方用于场地平整回填。</p>	新建
	地下水	<p>1、防渗</p> <p>(1) 矿坑场区底部防渗层结构：先进行场区场地平整清基压实好后依次铺设200g/m²土工布、1.5mm的HDPE防渗膜、200g/m²土工布防渗层。</p> <p>(2) 岸坡防渗层结构：对岸坡坡度较缓地段，坡面平整清理压实好后依次铺设200g/m²土工布、1.5mm的HDPE防渗膜、200g/m²土工布防渗层。采用锚固钉、链固定。</p>	新建

			<p>(3) 拦挡坝内坡防渗结构：由于防渗层下为堆石拦挡坝体，为有效保护防渗层的安全，拦挡坝内坡面碾压平整压实好后自下而上先一层 0.35m 厚碎石、0.25m 厚砾石层及 0.25m 厚中沙过度层后，再铺设 200g/m² 土工布、1.5mm 的 HDPE 双糙面防渗土工膜、200g/m² 土工布防渗层，并与场底防渗膜相连。</p> <p>(4) 渗滤液收集池防渗：采用钢筋混凝土结构，上部设置防雨棚，以减少雨水进入渗滤液收集池。收集池池底及池壁涂再生胶沥青(水乳型)防水膜，采用一布两涂，中间布采用 100g/m² 聚酯布。</p> <p>2、防渗漏监控 按照 II 类场要求，设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。</p> <p>3、跟踪监测 设置 3 个地下水跟踪监测井，进行地下水环境跟踪监测，及时掌握地下水变化情况。</p>	
<p>2.1 主体工程</p> <p>2.1.1 场地修整清理工程</p> <p>(1) 坑底平整</p> <p>耳目村石灰石矿营盘山采空区原为营盘山山丘，原营盘山山顶标高约为 2016m，山体相对高度约为 60m，采矿后形成锅底型露天采空区，采空区中间低，四周高的凹陷踩坑，现状采空区底部平均标高约为 1910m，拟建场区底部边界设计平均高程 1910m，坑底有 4 处大小不等的小坑高程低于 1910m，需进行回填，底部范围内大于 1910m 挖方整平。环评期间，北西侧局部开挖至+1905m，雨天有少量积水，在工程施工期间，若 1905m 坑坑底存在积水，先将积水用水泵抽至修复区矿坑外，用于矿山开采表土堆场和采区洒水抑尘，然后再将 1905m 坑回填至 1910m。</p> <p>根据现状地形平缓过渡，坑底平整要求如下：</p> <p>①坑底平整按设计标高清理平整并夯实紧密，尤其填方处应清除杂草、杂物及表层虚土。清理完的场地若见植物深根应人工拔除；</p> <p>②填方用料采用坑底平整挖方土石料并夯实，压实度不小于 0.92；</p> <p>③矿坑表面以下 25cm 以内不得含有粒径大于 5mm 的云母碎片、砖瓦及其它尖刺颗粒物；</p> <p>④平整后底部平均标高为 1910m；</p> <p>⑤平整后底部形成自东向西的顺坡，坡度不大于 2%，具体由场区的临</p>				

时排水设置作相应调整；

⑥矿坑土建基础施工完毕须经过验收合格后，才可进行防渗材料的铺设以准备磷石膏回填。

根据生态修复方案估算，坑底挖方量 10.97 万 m³，填方量 10.50 万 m³，多余挖方量待场地平整和防渗工程完工后，回填于矿坑生态修复区内。

(2) 局部边坡修理

石灰石矿露天开采形成的凹陷采坑四周存在 4 个潜在不稳定边坡，编号为 BW1、BW2、BW3、BW4。矿坑内边坡坡度 27~60°，坡度变化较大，局部台阶未连通，对于较陡的边坡，除自身稳定性易受到节理、雨水入渗等不利条件影响导致滑塌外，也不利于后期堆置过程中防渗材料的铺设及回填无害化磷石膏的稳定性，需要进行边坡修整以满足后期的工程要求。边坡修整总体要求如下：

①边坡修整过程应对矿坑区内危岩清除，尤其是节理发育的岩体；

②边坡修整主要采取覆土+削坡的方式，覆土应采用粉质黏土并夯实，用于覆土的粉质粘土一部分来源于矿区的表层土，一部分就近采用排土场的土料，要求覆土用的粉质黏土压实度不小于 0.92；

③考虑后期防渗材料的铺设，修整后的边坡坡比不大于 1: 2.5，对于坡高较高的边坡可设置边坡台阶，台阶宽度 5.0m，且单台阶边坡高度不得高于 10.0m；

经统计，采空区坑底清理及平整面积 12.8800hm²，坡面清理及平整面积 23.2500hm²。根据剖面法计算，局部边坡修理工程量石方开挖 1.62 万 m³，土方开挖 0.88 万 m³，土石方回填量 2.5 万 m³。

场地修整工程平面布置见附图 9，剖面图见附图 10。

2.1.2 拦挡坝工程

(1) 拦挡坝填筑材料选择

拦挡设施填筑材料根据就近原则可选用矿坑平整过程中的块石料，采用分层碾压填筑。填筑前应进行现场碾压实验，根据实际拥有的碾压设备，即在确定碾压条件下选择填筑厚度。

(2) 拦挡坝尺寸的确定及构造

拦挡坝为堆石填筑，根据磷石膏基新型材料最终充填标高经安全稳定

分析确定拦挡坝高 17.5m，相应顶标高 1930m，底标高 1903.5m，顶宽 4m，上游内坡比为 1: 1.75，下游坡为 1: 2.0，设置 2m 马道。根据拦挡坝结构及安全稳定分析确定堆石拦挡坝构造设置为：拦挡坝内部设置由碎石、中砂、土工布、砾石、干砌块石护坡等组成的内坡反滤层；拦挡坝下游坡设置干砌块石护坡，中间为堆石填筑体。

(3) 拦挡坝清基及填筑

根据工勘资料拦挡坝坝基以中风化灰岩②₁层和中-微风化灰岩②₂层为拦挡坝基持力层，相应拦挡坝沟底部位清基深为 3.2-4.6m。拦挡坝填筑施工必须在坝基、岸坡清基完毕及隐蔽工程验收合格，并经监理工程师批准后，方可填筑。两岸坡为临时边坡，在后期随着堆石体填筑高度的上升，拦挡坝两岸坡的人工扰动边坡高度逐渐降低，因此设计考虑缓于 1:1 的开挖边坡进行清基能保证坝两岸坡的稳定。清基产生的石方用于坝体填筑，废弃土运输至耳目村石灰石矿 1 号、2 号排土场堆放，运输距离 0.5km。

拦挡坝填筑施工必须在坝基、岸坡清基完毕及隐蔽工程验收合格，并经监理工程师批准后，方可填筑。拦挡坝填筑堆石材料采用新鲜岩石

($\text{Mu} \geq 40$)，填筑前应进行现场碾压实验，根据实际拥有的碾压设备，即在确定碾压条件下选择填筑厚度，碾压遍数，控制填筑密实度，拦挡坝填筑孔隙率 $n \leq 28\%$ ，干重度 $\geq 1.95\text{t/m}^3$ ，填筑堆石的上限粒径为堆石厚度的 1/2-2/3，填筑堆石小于 2mm 的颗料小于 5%。填筑时，每层按有关规范规定取样，进行测试，达到设计标准，经监理工程师验收后，再进行下一层填筑。拦挡坝内坡反滤料所有碎石、砾石、砂石要求未风化、新鲜石料，其填筑指标：碎石的相对密度 ≥ 0.75 ，砂的相对密度 ≥ 0.7 。根据拦挡坝位置地形情况及清基要求，计算坝基清基量约 4.39 万 m^3 ，总筑坝工程量（堆石体）约 14.57 万 m^3 ，内坡反滤层坝体碎石、中砂、砾石等用量约 0.82 万 m^3 ，干砌块石用量约 0.16 万 m^3 。

拦挡坝设计图见附图 14。

2.1.3 回填修复工程

(1) 回填材料的选用

矿坑修复区设计采用改性无害化处理磷石膏作为矿坑生态修复回填材料，本项目恢复农田 134.14 亩，造林 327.1 亩，为了控制恢复恢复农田和林地土壤环境风险，无害化处理后的磷石膏要求满足《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。

本项目改性无害化处理磷石膏来源于云南祥丰环保科技有限公司已建磷石膏综合利用项目水洗净化和安宁市草铺磷矿区松坪龙树磷矿 2 号坑生态修复试点工程项目改性磷石膏无害化处理车间。云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目采用“石灰石调浆中和+二级水洗”工艺对磷石膏进行无害化处理，经检测满足矿坑生态修复回填控制要求后，再送往安宁市草铺磷矿区松坪龙树磷矿 2 号坑生态修复试点工程项目改性磷石膏无害化处理车间，添加石灰粉进行中和改性。根据安宁市草铺磷矿区松坪龙树磷矿 2 号坑生态修复试点工程施工期监理报告（见附件 8）对改性无害化处理磷石膏的检测结果（见表 2-3 至 2-5），项目使用的改性磷石膏污染物含量满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值的要求。

表 2-3 改性磷石膏成分监测结果（2022 年 11 月）

监测项目	监测结果			GB15618-2018 风险筛选值			结果评价
	改性磷石膏 1#	改性磷石膏 2#	改性磷石膏 3#	5.5 < pH ≤ 6.5	6.5 < pH ≤ 7.5	7.5 < pH	
pH	7.12	7.23	7.08	/	/	/	
镉(mg/kg)	0.160	0.143	0.143	0.3	0.3	0.6	低于筛选值
汞(mg/kg)	0.333	0.387	0.406	0.8	2.4	3.4	低于筛选值
砷(mg/kg)	0.631	0.981	0.700	40	30	25	低于筛选值
铅(mg/kg)	70	86	67	90	120	170	低于筛选值
铬(mg/kg)	0.5L	0.5L	0.5L	150	200	250	低于筛选值
铜(mg/kg)	29	28	29	50	100	100	低于筛选值
镍(mg/kg)	13	30	32	70	100	190	低于筛选值
氟化物(mg/kg)	868	669	997	/	/	/	/

表 2-4 改性磷石膏成分监测结果（2022 年 12 月）

监测项目	监测结果			GB15618-2018 风险筛选值			结果评价
	改性磷石膏 1#	改性磷石膏 2#	改性磷石膏 3#	pH ≤ 5.5	5.5 < pH ≤ 6.5	6.5 < pH ≤ 7.5	
pH	4.59	5.71	6.02	/	/	/	
镉(mg/kg)	0.130	0.164	0.146	0.3	0.3	0.3	低于筛选值
汞(mg/kg)	0.941	1.39	1.30	1.3	0.8	2.4	低于筛选值
砷(mg/kg)	0.175	0.188	0.162	40	40	30	低于筛选值
铅(mg/kg)	57	78	51	70	90	120	低于筛选值
铬(mg/kg)	0.5L	0.5L	0.5L	150	150	200	低于筛选值
铜(mg/kg)	3	3	4	50	50	100	低于筛选值
镍(mg/kg)	7	12	6	60	70	100	低于筛选值
氟化物(mg/kg)	776	600	881	/	/	/	/

表 2-5 改性磷石膏成分监测结果（2023 年 1 月）

监测项目	监测结果			GB15618-2018 风险筛选值			结果评价
	改性磷石膏 1#	改性磷石膏 2#	改性磷石膏 3#	pH ≤ 5.5	5.5 < pH ≤ 6.5	6.5 < pH ≤ 7.5	
pH	6.76	6.94	6.26	/	/	/	
镉(mg/kg)	0.184	0.152	0.144	0.3	0.3	0.3	低于筛选值
汞(mg/kg)	0.443	0.375	0.242	1.3	0.8	2.4	低于筛选值
砷(mg/kg)	0.316	0.212	0.225	40	40	30	低于筛选值
铅(mg/kg)	57	78	51	70	90	120	低于筛选值
铬(mg/kg)	0.5L	0.5L	0.5L	150	150	200	低于筛选值
铜(mg/kg)	20	17	8	50	50	100	低于筛选值
镍(mg/kg)	8	4	8	60	70	100	低于筛选值
氟化物(mg/kg)	832	673	707	/	/	/	/

(2) 回填方案设计

根据耳目村石灰石矿现状实测图，营盘山采空区坑底最低标高 1905m，封闭圈最低标高 1920m，周边地表与排土场标高 1930m~1975m，场地近似椭圆，南北长约 420m，东西长约 750m，按照回填矿坑，兼顾南北两侧排土场压坡稳定，设计生态修复工程堆高标高 1970m，最终回填改性磷石膏经自卸汽车运输进入采空区回填，回填阶段根据封闭圈高程主要分两个阶段：坑回填阶段和整体回填阶段。

坑底回填阶段：回填高程 1910m~1930m，修复区西侧高程 1920m 修建拦挡坝，坝顶标高 1930m，高 10m，中轴线长 234m，内外坡坡比 1:2，坝顶宽 5m。回填方量约 289.95 万 m³。

整体回填阶段：回填高程+1930m~+1970m，矿区现有破碎站平地高程+1930m，向内约 80m 处开始起坡，台阶高度 5m，台阶坡比 1:3，台阶宽度 5.0m，回填方量约 671.2 万 m³。

改性磷石膏回填后，最大坡面高度 50m（西侧+1920m~+1970m），压覆 1 号、2 号排土场区域 1.74 万 m²，回填总量 961.15 万 m³，各高程回填方量见表 2-6。

表 2-6 改性磷石膏回填方量

标高 (m)	台体高 (m)	大圈（台顶）面积 (m ²)	小圈（台底）面积 (m ²)	台体体积 (m ³)
1970		89426.1608		
1965	5	120954.7571	112403.4759	503480.60
1960	5	146711.2824	138679.5292	648580.94
1955	5	169166.9998	161494.8846	770219.78
1950	5	188258.8386	181509.1217	876509.25
1945	5	196296.6090	190241.0237	946245.33
1940	5	201250.0902	197637.6710	984833.80
1935	5	199961.6293	196559.1163	994499.97
1930	5	207712.2119	195100.7617	987631.06
1925	5	189360.1757	188609.1943	990419.63
1920	5	152192.8582	152192.8582	852192.36
1910	10	65234.0992	65234.0992	1056890.43
总体积（万 m ³ ）				961.15

(3) 回填区防渗标准

本项目选用改性无害化处理后的磷石膏作为生态修复回填材料，根据

安宁市草铺磷矿区松坪龙树磷矿 2 号坑生态修复试点工程施工期监理报告（见附件 8）对改性无害化处理后磷石膏进行浸出属性鉴别结果（见表 2-7 至 2-9），按照《固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法》（HJ557-2010）规定方法获取的浸出液中任何一种特征污染物浓度均未超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）最高允许排放浓度(第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行)，且 pH 值在 6~9 范围之内，根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中的术语和定义，改性无害化处理后的磷石膏属于第 I 类一般工业固体废物。

根据生态环境部办公厅《关于磷石膏无害化后用于矿坑生态修复项目有关事宜的复函》（环办环评函[2022]273 号），以及《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）充填及回填埋利用污染控制要求，为防控改性磷石膏回填埋环境风险，项目设计按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）II 类场 技术要求对生态修复回填埋区域矿坑底部和边坡进行防渗。为了减少渗滤液产生量，矿坑修复区改性磷石膏材料回填埋完成后，先在其顶部 1970m 标高、台阶以及坡面上均铺一层 HEDP 土工膜并与场周土工膜相连，以防雨水入渗。

表 2-7 改性无害化处理后磷石膏浸出毒性监测结果（2022 年 11 月）

监测项目	监测结果			《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准	结果评价
	改性磷石膏 1#	改性磷石膏 2#	改性磷石膏 3#		
pH(水浸)(无量纲)	7.16	6.89	7.28	6-9	达标
总汞(mg/L)	0.02L ($\mu\text{g/L}$)	0.02L ($\mu\text{g/L}$)	0.02L ($\mu\text{g/L}$)	0.05	达标
镉(水浸)(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.1	达标
总铬(水浸)(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	1.5	达标
六价铬(水浸)(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.5	达标
砷(水浸)(mg/L)	0.54 ($\mu\text{g/L}$)	0.10L ($\mu\text{g/L}$)	0.10L ($\mu\text{g/L}$)	0.5	达标
铅(水浸)(mg/L)	0.03L	0.03L	0.03L	1.0	达标
镍(水浸)(mg/L)	0.020	0.02L	0.02L	1.0	达标
铍(水浸)(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.005	达标
银(水浸)(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.5	达标

铜(水浸)(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	1.0	达标
乙基汞(水浸)(ng/L)	20L	20L	20L	/	达标
甲基汞(水浸)(ng/L)	10L	10L	10L	/	达标
氟化物(水浸)(mg/L)	4.20	8.90	4.28	10	达标
硒(水浸)(mg/L)	10.8 (μ g/L)	0.10L (μ g/L)	0.44 (μ g/L)	0.2	达标
总磷(水浸)(mg/L)	0.042	0.035	0.022	1.0	达标
锌(酸浸)(mg/L)	0.291	0.014	0.01L	5.0	达标
氰根离子(mg/L)	15.8 (μ g/L)	18.5 (μ g/L)	17.2 (μ g/L)	0.5	达标

表 2-8 改性无害化处理后磷石膏浸出毒性监测结果（2022 年 12 月）

监测项目	监测结果			《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准	结果评价
	改性磷石膏 1#	改性磷石膏 2#	改性磷石膏 3#		
pH(水浸)(无量纲)	7.08	6.76	7.12	6-9	达标
总汞(mg/L)	0.02L (μ g/L)	0.02L (μ g/L)	0.02L (μ g/L)	0.05	达标
镉(水浸)(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.1	达标
总铬(水浸)(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	1.5	达标
六价铬(水浸)(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.5	达标
砷(水浸)(mg/L)	0.10L (μ g/L)	0.10L (μ g/L)	0.10L (μ g/L)	0.5	达标
铅(水浸)(mg/L)	0.03L	0.03L	0.03L	1.0	达标
镍(水浸)(mg/L)	0.02L	0.02L	0.02L	1.0	达标
铍(水浸)(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.005	达标
银(水浸)(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.5	达标
铜(水浸)(mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	1.0	达标
乙基汞(水浸)(ng/L)	20L	20L	20L	/	达标
甲基汞(水浸)	10L	10L	10L	/	达标

(ng/L)					
氟化物(水浸) (mg/L)	2.12	3.00	3.15	10	达标
硒(水浸) (mg/L)	0.38 (μg/L)	0.14 (μg/L)	1.72 (μg/L)	0.2	达标
总磷(水浸) (mg/L)	0.438	0.380	0.275	1.0	达标
锌(酸浸) (mg/L)	0.150	0.01L	0.01L	5.0	达标
氰根离子 (mg/L)	15.8 (μg/L)	16.9 (μg/L)	17.1 (μg/L)	0.5	达标

表 2-9 改性无害化处理后磷石膏浸出毒性监测结果（2023 年 2 月）

监测项目	监测结果			《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准	结果评价
	改性磷石膏 1#	改性磷石膏 2#	改性磷石膏 3#		
pH(水浸)(无量纲)	6.50	6.08	6.59	6-9	达标
总汞(mg/L)	0.34 (μg/L)	0.02L (μg/L)	0.02L (μg/L)	0.05	达标
镉(水浸) (mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.1	达标
总铬(水浸) (mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	1.5	达标
六价铬(水浸) (mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.5	达标
砷(水浸) (mg/L)	0.10L (μg/L)	0.10L (μg/L)	0.10L (μg/L)	0.5	达标
铅(水浸) (mg/L)	0.236	0.03L	0.03L	1.0	达标
镍(水浸) (mg/L)	0.030	0.02L	0.02L	1.0	达标
铍(水浸) (mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.005	达标
银(水浸) (mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.5	达标
铜(水浸) (mg/L)	0.015	0.01L	0.01L	1.0	达标
乙基汞(水浸) (ng/L)	20L	20L	20L	/	达标
甲基汞(水浸) (ng/L)	10L	10L	10L	/	达标

氟化物(水浸) (mg/L)	5.54	4.42	3.88	10	达标
硒(水浸) (mg/L)	2.97 (μ g/L)	0.16 (μ g/L)	0.10L (μ g/L)	0.2	达标
总磷(水浸) (mg/L)	0.448	0.333	0.010	1.0	达标
锌(酸浸) (mg/L)	0.396	0.01L	0.01L	5.0	达标
氰根离子 (mg/L)	15.8 (μ g/L)	20.5 (μ g/L)	21.1 (μ g/L)	0.5	达标

(4) 顶部防渗覆土工程

矿坑回填作业至设计标高 1970m 后，按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）II 类场的要求，进行顶部防渗、雨水导排和覆土绿化工作。对堆填区先覆红土 0.5m。再对设计复垦为乔木林地区全面覆土 0.4m，复垦为灌木林地的区域全面覆土 0.3m。

2.1.3 土壤重构工程

生态修复方案结合项目区现状地形地貌、项目区土地利用现状、县街道办事处土地利用总体规划及业主意愿，对项目区土地进行复垦规划，方向主要以乔木林地、灌木林地为主。

考虑到改性磷石膏堆放完毕后，上覆防渗膜的影响，方案设计对堆填区先覆红土 0.5m。再对设计复垦为乔木林地区全面覆土 0.4m，复垦为灌木林地的区域全面覆土 0.3m。

表 2-10 表土资源平衡分析表

单元		复垦面积 (hm^2)	复垦方 向	覆红土 厚度(m)	覆红土量 (m^3)	覆表土厚 度(m)	覆表土量 (m^3)
设计 范围	回填平台 及缓坡区	19.6142	乔木林 地	0.5	98071.00	0.4	78456.80
	回填边坡 区	15.0431	灌木林 地	0.5	75215.50	0.3	45129.30
合计		34.6573			173286.50		123586.10

根据现场调查情况，云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石历史对营盘山、鸡蛋山采场进行开采时，对采场表土、覆盖层进行了剥离。其中剥离的表土均顺坡堆放于营盘山采空区南部耳目村

石灰石矿 3 号排土场内，堆放面积 5.0811hm²，分 6 台堆放，台高 5-12m，台宽 3-5m，总堆放高度约 45m，堆放坡比 1: 1.5，堆放表土量约 55 万 m³。堆放表土主要为红壤，有机质含量约 1.2%~2.5%，土壤通透性和渗水性一般，土壤 PH 值约为 6.5，土壤容重 1.12~1.45g/cm³，砾石含量 3%~10%，能满足复垦覆土要求。

开采剥离的覆盖层均堆放于营盘山采空区北部耳目村石灰石矿 1 号、2 号排土场内，堆放面积 8.5438hm²，分 3 台堆放，台高 3-20m，总堆放高度约 25m，堆放坡比 1: 1.25，堆放红土量约 92 万 m³。



图 2-2 项目区与耳目村石灰石矿 1 号、2 号、3 号排土场相对位置图

根据云南祥丰环保科技有限公司与云南昆钢嘉华水泥建材有限公司签定的关于《云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石矿营盘山采空区绿色环保项目生态修复》的合作框架协议。云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石矿可提供采区内土壤资源作为云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石矿营盘山采空区绿色环保项目生态修复所用。

该项目生态修复所需覆红土 173286.50m³，所需表土 123586.10 m³，现有土资源能满足生态修复所用，项目最远运土距离约 1.0Km。

2.1.4 植被恢复工程

恢复为乔木林地区主要为回填平台及缓坡区，恢复面积 19.6142hm²。设计采用乔、灌、草结合的方式进行复垦，乔木选择旱冬瓜/香樟，株距 3m，行距 3m，1111 株/hm²，树坑按 50cm×50cm×50cm 规格进行栽植；灌木选车桑子/马桑/戟叶酸模，植苗，株距 1.5m，行距 1.5m（4444 株/hm²），I 级全冠容器苗，并有“三证一签”；草本选用三叶草/狗牙根混播，65kg/hm²，采用 I 级包衣种子，发芽率 95%。

恢复为灌木林地区主要为回填边坡区，恢复面积 15.0431hm²。采用灌、草结合的方式进行复垦，灌木选车桑子/马桑/戟叶酸模，植苗，株距 1.5m，行距 1.5m（4444 株/hm²），I 级全冠容器苗，并有“三证一签”；草本选用三叶草/狗牙根混播，65kg/hm²，采用 I 级包衣种子，发芽率 95%。

造林后适时进行幼林抚育，包括正苗、补苗、中耕、除草、浇水等主要内容。以全面抚育为主，深翻 5~10cm，做到里浅外深，不可伤及幼苗根系。抚育次数造林后半年一次，共 3 年。抚育时间：5~6 月雨季来临前。造林后即开始防火、防盗、防治病害及禁止林内放牧，樵采等常规管护。



图 2-3 景观植被恢复效果图

2.2 辅助工程

2.2.1 防护工程

由于现状露天采空区范围较大，采坑较深，为防止人员及牲畜误入采

场造成危险。设计在项目区域设置封禁区，主要为在采空区周边设置防护栏，长约 2400m。护栏采用双边丝围栏，丝径 $\geq 5\text{mm}$ ，每隔 2m 采用 C20 混凝土（ $0.3 \times 0.5\text{m}$ ）设置一个基础。

表 2-11 每延米护栏工程量统计表

护栏（每延米）	双边丝护栏网（高 1.8m，含预埋柱，丝径 $\geq 5\text{mm}$ ）	m^2	1.8
	人工挖土方(四类土)	m^3	0.04
	设备基础（护栏 C20 混凝土基础）	m^3	0.04

2.2.2 警示工程

为防止附近村民、牲畜随意进入治理区，造成人员及经济损失，在项目区域设置封禁区，设计在项目区各连接路口树立 5 块永久性标牌、立牌公示。

表 2-12 单座警示牌工程量统计表

警示牌（1座）	人工挖土方(四类土)	m^3	0.5
	设备基础（警示牌 C20 混凝土基础）	m^3	0.45
	钢管安装(警示牌)	m	7.6
	标识反光牌(警示牌)	m^2	2.4

2.2.3 跟踪监测工程

（1）地质灾害监测

本次设计在拦挡坝马道 1925m、拦挡坝顶 1930m 标高及后期充填堆体外坡面 1935m，1945m、1955m、1965m 布设水平位移和垂直位移观测点，共 15 个点；在北坡面 1935m、1945m、1955、1965m 标高布设 4 个水平位移和垂直位移观测点；东坡面 1965m 和 1955m 标高布设 2 水平位移和垂直位移观测点；南坡面 1965m、1955m 和 1945m 标高布设 3 水平位移和垂直位移观测点，共 24 个水平位移和垂直位移观测点，在两岸共布设校核基点 2 个。

监测频次：监测点每个月监测 2 次，根据实际情况可增加监测次数，监测时间为 3 年。

（2）地下水跟踪监测

根据矿坑修复场区地形及地下水走向，矿坑修地下水监测管布设 3 座，其中在东侧和南侧堆场范围内的岸坡各设置 1 座监测井，渗滤液收集池附近布置一座监测井。

监测频次：监测点每三个月监测 1 次，雨季根据实际情况可增加监测次数，监测时间为 3 年。

(3) 土壤跟踪监测

根据可能引发的土壤污染进行部署监测工作，监测项目包括 pH、铜、铅、砷、铬、镉、汞、镍、锌等指标及特征因子氟化物。共设置 8 个监测点位。

监测频率：监测点每三个月监测 1 次，根据实际情况可增加监测次数，监测时间为 3 年。

2.3 公用工程

2.3.1 给水工程

(1) 生活给水

本项目员工不在项目区食宿，工作人员劳动定员 10 人，依托现有云南昆钢嘉华水泥建材有限公司矿山办公楼进行办公。生活用水量每天 $0.8\text{m}^3/\text{d}$ ，云南昆钢嘉华水泥建材有限公司安宁市耳目村石灰石矿 300 万 t/a 露天采矿工程扩建项目供水。

(2) 生产用水

项目为矿山修复，生产用水主要为植被恢复和施工洒水抑尘用水依托原云南昆钢嘉华水泥建材有限公司安宁市耳目村石灰石矿 300 万 t/a 露天采矿工程扩建项目供水系统。

2.3.2 排水工程

(1) 截排水沟

矿坑总汇水面积为 0.30km^2 ，生态修复至设计标高 1970 后周边场地基本无汇水进入修复区，所以设计方案只考虑矿坑内的汇水，将场内汛期雨水排至生态修复区范围外，避免生态修复区内积水。

1) 洪水量计算

选用云南省水利厅暴雨洪水计算办公室 1992 年编制的《云南省暴雨径流查算图表》按推求洪水过程线的方法，查《云南省暴雨径流查算图表》该区 1 小时点暴雨量均值 $H_1=32.0\text{mm}$ ， $CV=0.35$ ；6 小时点暴雨量均

值 $H_6=50.0\text{mm}$, $CV=0.40$; 24 小时点暴雨量均值 $H_{24}=70.0\text{mm}$, $CV=0.40$ 。采用《云南省暴雨径流查算图表》算法, 根据修复区汇水面积 0.30km^2 , 在该流域范围内其气象特征无变化, 设计所选取的不同地段的降雨特性是一致的, 因此设计只进行坝址以上总汇水面积的洪水过程计算, 其余各汇水面积按 0.30km^2 总汇水面积计算结果求出单位汇水面积的最大洪峰流量和一日洪水总量产生量, 然后推求相应汇水面积下的最大洪峰流量和一日洪水总量。经计算得该流域 50 一遇洪水计算得单位汇水面积下的最大洪峰流量为: $Q_{P=2.0\%}=3.92\text{m}^3/\text{s}$, 单位汇水面积下的一日汇水总量为: $W_{P=2.0\%}=2.52$ 万 m^3 。其各汇水面积的最大洪峰流量及一日汇水总量计算结果选取见下表。

表 2-13 各汇水面积的最大洪峰流量及一日汇水总量表

汇水面积 (km^2)	最大洪峰流量 (m^3/s)	一日洪水总量 (万 m^3)
	P=2%	P=2%
总汇水面积 0.30	3.92	2.52

2) 截洪沟设计

根据生态修复方案, 当高于 1930m 时, 在两岸坡修筑环形排水沟 ($B \times H=0.8\text{m} \times 0.8\text{m}$, 2280m) 及堆渣面上修筑台纵横水沟 ($B \times H=0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$) 和台阶平台排水沟 ($B \times H=0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$), 由环形排水沟 ($B \times H=0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$), 沟底坡为 0.5% , 将场区内雨水天渣面淋溶液排入下游收集池, 岸坡排水沟及坝面排水沟均为 C30 素混凝土结构。

表 2-14 截排水沟工程量

区域		尺寸	坡度%	结构
修复区	环形排水沟	$B \times H=0.8\text{m} \times 0.8\text{m}$	0.5	C30 素混凝土
	纵横水沟	$B \times H=0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$	1	C30 素混凝土
	平台排水沟	$B \times H=0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$	1	C30 素混凝土

截洪沟布置见附图 13。

(2) 渗滤液导排

1) 导排盲沟

1910m 坑底沿中心位置东西向布设渗滤液收集盲沟, 渗滤液导排盲沟沿收集盲沟两侧鱼翅状分布, 间距 50m , 渗滤液自动向西导排, 收集盲沟西端排向收集池下游, 渗滤液收集、导排盲沟管型号为 DN200。

1920m 北东侧布置环形渗滤液收集盲沟，并与 1910m 环形收集盲沟通过竖向渗滤液收集盲沟相连，渗滤液收集、导排盲沟管型号为 DN200。

渗滤液收集池沉淀后，本项目渗滤液经收集池收集沉淀后，用罐车送至安宁祥丰环保科技有限公司磷石膏综合项目水洗净化工段作为补充水。

进行处理，不得外排。

2) 渗滤液收集池

渗滤液收集池主要用于调蓄场区内改性磷石膏渗滤液、均衡渗滤液水质水量，其容积与进水水量的变化幅度、渗滤液处理规模相关。本工程渗滤液主要来源于改性磷石膏回填后在水的作用下形成的含磷废水。经过计算，回填区内渗滤液 7、8 月份累计余量最大约为 4968m³，考虑遇上持续强降雨等不利条件以及收集池的安全性、1.1~1.3 的安全系数，则收集池有效容积不应小于： $1268 \times 1.2 = 1497.60\text{m}^3$ ，本项目渗滤液收集池设计总容积为 1500m³（长 30m×宽 20m×深度 2.5m）。

收集池设置在拦挡坝西侧。南北方向长 30m，东西方向宽 20m，占地面积 600m²。收集池基底构建一般应在满足地下水控制及基坑边坡稳定的前提下，尽可能增加挖深，以有利于提高单位面积容量。基于上述原则，通过分析场址地质条件，经计算确定场区边坡的开挖深度控制在 3.5m，采用钢筋混凝土结构，上部设置防雨棚，以减少雨水进入渗滤液收集池。收集池池底及池壁涂再生胶沥青(水乳型)防水膜，采用一布两涂，中间布采用 100g/m² 聚酯布。池底标高+1908m，池顶高出地面 50cm，地面标高+1910m，平均深度 2.5m，总容积 1500m³，池顶设不锈钢栏杆架设防雨棚。

渗滤液导排工程平面布置见附图 11。

3) 地下水导排系统

根据矿山勘查资料及区域水文地质资料，拟建排土场区域场地地下水位埋深较大，地下水位埋深在 800m 左右，因此本次采空区生态修复不设置地下水导排系统。

4) 生活排水

依托云南昆钢嘉华水泥建材有限公司原矿山采矿排水系统，员工生活

污水排入已建生活污水处理站处理后，回用于绿化，不外排。

(3) 供电

矿山生态修复区用电从昆钢嘉华水泥建材有限公司原矿山采矿供电系统接入。

2.4 运输工程

回填改性无害化处理后的磷石膏来源于宁祥丰环保科技有限公司磷石膏综合项目和安宁市草铺磷矿区松坪龙树磷矿 2 号坑生态修复试点工程磷石膏改性无害化处理车间。运输路线为磷石膏改性无害化处理车间经三凤公路、凤萋村公路、G320（旧）、昆畹东路、安八线、南环一级公路进入项目区运输联络，运输距离约 25km。采用自卸汽车运输，运输路线不涉及敏感区和保护区域。项目区运输联络道路为泥结碎石路面，路面宽度 8.0m。在本项目生态修复区内设置进出口形成闭合环形道路。



图 2-4

运输路线图

2.5 办公及生活设施

施工期和运营期工作人员不在项目修复区食宿，办公依托现有的昆钢嘉华水泥建材有限公司原矿山采矿生产厂区办公楼进行办公。

2.6 环保工程

(1) 废气治理工程

对修复区施工面进行洒水降尘，运输车辆须以篷布遮盖，密闭运输，并注意控制车速。

(2) 废水治理工程

1) 渗滤液收集: 收集池设置在拦挡坝西侧及项目区东南角乡村道路旁。南北方向长 30m，东西方向宽 20m，占地面积 600m²。收集池基底构建一般应在满足地下水控制及基坑边坡稳定的前提下，尽可能增加挖深，以有利于提高单位面积容量。基于上述原则，通过分析场址地质条件，经计算确定场区边坡的开挖深度控制在 3.5m，采用钢筋混凝土结构，上部设置防雨棚，以减少雨水进入渗滤液收集池。收集池池底及池壁涂再生胶沥青(水乳型)防水膜，采用一布两涂，中间布采用 100g/m² 聚酯布。渗滤液收集池 1: 池底标高+1908m，池顶高出地面 50cm，地面标高+1910m，平均深度 2.5m，总容积 1500m³。

渗滤液收集池池内渗滤液经泵送或水车运输至场区废水处理站进行处理，渗滤液不外排。

2) 施工人员不在项目区食宿，办公依托现有的昆钢嘉华水泥建材有限公司原矿山采矿生产厂区办公楼进行办公，依托云南昆钢嘉华水泥建材有限公司矿山办公区一体化污水处理站处理后回用于矿办公区绿化用水，不外排。

(3) 噪声

选用低噪设备、合理布局、合理施工、加强设备维护。

(4) 固体废物

1) 生活垃圾: 施工期生活垃圾集中收集后清运至昆钢嘉华水泥建材有限公司生活垃圾收集点堆存，定期清运处置。

2) 旱厕粪便: 施工期在矿坑修复区设置旱厕，旱厕粪便定期清掏，待施工结束后拆除旱厕。

3) 场地清理废弃土石方：施工期场地清理及边坡整治产生的土石方用于场地平整回填。

(5) 地下水防治工程

1) 防渗工程

①底部防渗：先进行场区场地平整清基压实好后依次铺设 200g/m² 土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜、200g/m² 土工布防渗层。

②岸坡防渗：对岸坡坡度较缓地段，坡面平整清理压实好后依次铺设 200g/m² 土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜、200g/m² 土工布防渗层。采用锚固钉、链固定。

拦挡坝内坡防渗结构：由于防渗层下为堆石拦挡坝体，为有效保护防渗层的安全，拦挡坝内坡面碾压平整压实好后自下而上先一层 0.35m 厚碎石、0.25m 厚砾石层及 0.25m 厚中沙过度层后，再铺设 200g/m² 土工布、1.5mm 的 HDPE 双糙面防渗土工膜、200g/m² 土工布防渗层，并与场底防渗膜相连。

③顶部防渗：矿坑修复区改性磷石膏材料回填完成后，先在其顶部 1970m 标高、台阶以及坡面上均铺一层 HEDP 土工膜并与场周土工膜相连，以防雨水入渗。

④渗滤液收集池防渗：采用钢筋混凝土结构，上部设置防雨棚，以减少雨水进入渗滤液收集池。收集池池底及池壁涂再生胶沥青(水乳型)防水膜，采用一布两涂，中间布采用 100g/m² 聚酯布。

2) 防渗漏监控

按照 II 类场要求，设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。

3) 跟踪监测井

设置 3 个地下水监测井，对地下水进行跟踪监测，及时掌握地下水环境变化情况。

3、主要工程量汇总

根据生态修复方案统计，本项目工程量见表 2-15。

表 2-15 生态修复工程量表

序号	单位工程名称		项目名称	单位	数量
1	场地清理 修整工程	坑底平整	石方开挖	m ³	68500
			土方开挖	m ³	41200
			土石方回填	m ³	105000
		局部边坡修理	石方开挖	m ³	16200
			土方开挖	m ³	8800
			土石方运输	m ³	25000
2	拦挡工程	拦挡坝	石方开挖	m ³	35186.56
			土方开挖	m ³	8796.64
			土石方运输	m ³	43983.20
			石渣压实	m ³	145716.5
			反滤层	m ³	8221.64
			干砌块石	m ³	1588.55
			200g/m ² 短丝针刺无纺 布（双层，斜铺）	m ²	19255.06
			1.5mmHDPE 防渗膜 （斜铺）	m ²	9627.53
3	底部防渗 系统	堆场防渗	30cm 碎石排渗层	m ³	39176.1
			200g/m ² 短丝针刺无纺 布（双层，平铺）	m ²	133496
			200g/m ² 短丝针刺无纺 布（双层，斜铺）	m ²	211233
			1.5mmHDPE 防渗膜 （平铺）	m ²	133496
			1.5mmHDPE 防渗膜 （斜铺）	m ²	211233
			DN200 排渗管	m	1200
4	渗滤液收 集与导排	导排盲沟	盲沟碎石	m ³	4016
			DN200 排渗管	m	2867
			盲沟土工布（平铺）	m ²	365
		渗滤液收集池	基础开挖土方	m ³	3250
			C15 混凝土垫层	m ³	121
			C30 混凝土	m ³	510
			钢筋	t	25.5
			1.5mmHDPE 防渗膜 （平铺）	m ²	520
5	改性磷石膏回填		改性磷石膏运输	m ³	9611500
			改性磷石膏压实	m ³	9611500
6	防排水设 施	平台排水沟 （0.3*0.3）	清基磷石膏	m ³	8021.52
			浆砌块石 M7.5	m ³	2545.29
			M10 水泥砂浆抹面	m ²	10643.94
			C15 混凝土垫层	m ³	755.87
		环形排水沟	清基磷石膏材料	m ³	6270

		(0.8*0.8, 2280m)	C30 混凝土	m ³	1276.8	
			C15 混凝土垫层	m ³	319.2	
			钢筋	t	4.78	
		纵横排水沟 (0.5*0.5)	清基土石方	m ³	2818.08	
			C30 混凝土	m ³	704.525	
			C15 混凝土垫层	m ³	203.94	
	7	土壤重构工程	回覆红粘土	土方运输 (距离 0.5-1.0km)	m ³	173286.5
				覆土 (机械)	m ³	173286.5
			回覆表土	土方运输 (距离 0.5-1.0km)	m ³	123586.1
				覆土 (机械)	m ³	123586.1
	8	植被重建	回填平台及缓坡区	旱冬瓜	株	10896
				香樟	株	10896
				车桑子	株	29055
				马桑	株	29055
戟叶酸模				株	29055	
三叶草				hm ²	9.8071	
回填边坡区			狗牙根	hm ²	9.8071	
			车桑子	株	22284	
			马桑	株	22284	
			戟叶酸模	株	22284	
			三叶草	hm ²	7.5216	
			狗牙根	hm ²	7.5216	
9	配套措施	防护栏 (2400m)	双边丝护栏网 (高 1.8m, 含预埋柱, 丝径 ≥5mm)	m ²	4320	
			人工挖土方(四类土)	m ³	96	
			设备基础 (护栏 C20 混凝土基础)	m ³	96	
		警示牌 (5 块)	人工挖土方(四类土)	m ³	0.5	
			设备基础 (警示牌 C20 混凝土基础)	m ³	0.45	
			钢管安装(警示牌)	m	7.6	
			标识反光牌(警示牌)	m ²	2.4	
10	监测设施	地质灾害监测点	个	24		
		基准点观测墩	个	2		
		地下水观测点	个	3		
		土壤、植被、地形地貌监测点	个	8		
11	封场顶部防渗	200g/m ² 短丝针刺无纺布 (双层, 平铺)	m ²	346573		
		1.5mmHDPE 防渗膜	m ²	346573		

			(平铺)		
1	管护工程	抚育管理		hm ²	34.6573
2					

4、依托工程及可行性

(1) 供水、供电、办公及生活设施依托可行性

本项目供水、供电、办公及生活设施均依托昆钢嘉华水泥建材有限公司安宁市耳目村石灰石矿 300 万 t/a 露天采矿工程扩建项目。

矿山已生产多年，目前生产、生活用水均为深水井取水，水井位于破碎站旁，井口高程 1904m，其作为矿山生产、生活和消防用水水源，水位埋深<1880m，水量约 10L/S，其水量可满足矿山生产、生活需要。矿山在生活办公区有 1 个 20m³的水池，标高 1925；在工业场地有 1 个 50m³的水池。本项目生活用水量 0.8m³/d，现有供水设施能满足本项目生活用水需求。

安宁供电局县街 35Kv 变电站→10Kv 昆钢嘉华专线→昆钢嘉华矿山破碎站配电室高压进线柜→配电室采场变压器→经外线用 50m²的钢缴线架设 1.2Km 到采场固定式 315KVA 变压器供穿孔使用。供电电源可靠，供电能力可以满足本次设计的矿山建设项目用电需求。

本项目办公设施依托矿山办公区，矿山办公区位于破碎站北侧 200m 处，1 幢办公楼，共 2 层，总建筑面积 300m²，设有一个食堂，其余均为办公用房。没有职工宿舍，本项目劳动定员 10 人，办公人员 3 人，不在修复区住宿，需办公面积约 30m²，建设单位与昆钢嘉华水泥建材有限公司安宁市耳目村石灰石矿区达成办公租赁协议，可满足办公需求，依托可行。

(2) 生活污水处理设施依托的可行性

昆钢嘉华水泥建材有限公司安宁市耳目村石灰石矿 300 万 t/a 露天采矿工程扩建项目已建一座规模为 8m³/d，生活污水处理站，处理工艺采用“厌氧调节+序批式泥膜共生工艺+混凝澄清+石英砂过滤+次氯酸钠消毒”。本项目生活用水量约 0.8m³/d，生活污水产生量约 0.64m³/d，依托昆钢嘉华水泥建材有限公司安宁市耳目村石灰石矿 300 万 t/a 露天采矿工程扩建项目处理站处理可行。

(3) 改性无害化处理后磷石膏来源可行性

本项目矿坑回填料来源于云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目水洗预处理装置和本项目改性无害化处理后磷石膏来源于云南祥丰环保科技有限公司已建磷石膏综合利用项目水洗净化和安宁市草铺磷矿区松坪龙树磷矿 2 号坑生态修复试点工程项目改性磷石膏无害化处理车间，改性无害化处理后磷石膏回填料用量约 961.15 万 m³（1153.38 万 t）。云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目采用“石灰石调浆中和+二级水洗”工艺对磷石膏进行无害化处理，经检测满足矿坑生态修复回填控制要求后，再送往安宁市草铺磷矿区松坪龙树磷矿 2 号坑生态修复试点工程项目改性磷石膏无害化处理车间，添加石灰粉进行中和改性。云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用工程建有一条 200 万 t/a 磷石膏预处理生产线，安宁市草铺磷矿区松坪龙树磷矿 2 号坑生态修复试点工程项目改性磷石膏无害化处理车间生产能力 10 万 t/a。根据生态修复方案，本项目圣爱修复方案以 2023 年为基准年，方案的实施期限为修复施工期 2 年+监测、管护期 3 年，共为 5 年。根据现有改性无害化磷石膏供给能力，施工期需要延长至 6 年。

6、主要设备

矿坑生态修复主要设备设备见下表。

表 2-12 矿坑生态修复主要设备一览表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
1	挖机	沃尔沃 480	台	2
2	装载机	柳工 856H	台	2
3	自卸车辆	红岩	辆	10
4	压路机		台	1
5	洒水车		台	2
6	潜水泵		台	1

7、劳动定员

本项目劳动定员 10 人，负责改性磷石膏的运输、回填修复区及植被种植。项目建设周期分为两个阶段；第一阶段（2023 年 5 底月~2023 年 12 月）主要进行方案论证和前期准备；第二阶段（2024 年 1 月~2030 年 1 月）

	为矿坑回填与生态恢复治理。
总平面及现场布置	<p>本次生态修复总面积 35.1305hm²，根据项目工程内容，矿坑生态修复工程平面布置见附图 6。</p>
施工方案	<p>1、施工阶段划分</p> <p>矿坑生态修复施工方案项目施工期大致分为两个阶段，第一阶段为前期基础土建施工，包括场地平整、场底防渗、截洪沟及渗滤液收集池等等工程的施工；第二阶段为矿坑回填及植被恢复。</p> <p>施工期第一阶段：①施工前准备：临时设施—边坡整治—场地平整—施工放线—复核施工图纸；②挖方工程：挖方—夯实—临时防护—截排水沟—防渗工程；③建筑工程：基础开挖—下部构造施工—上部构造施工—附属工程施工。不设置临时弃渣场。</p> <p>施工期第二阶段：①填方工程：回填修复区回填—填方、碾压，临时防护—截排水沟；②场区绿化、回填区封场工程：清理拆除临时设施，绿化场地回填绿化用土、土地整治、绿化苗木的种植、草种撒播，抚育管理。③工程结束后，将工程区范围内的设备等设施拆除，清理场地进行恢复。</p> <p>2、施工工序</p> <p>根据项目总体布局，项目工程施工工序为：场地清理→截排水沟施工→坑底整平→铺设粘土层→防渗层铺设→改性磷石膏回填→顶部防渗层铺设→顶部覆土→植被恢复施工。</p> <p>3、施工组织设计</p> <p>(1) 施工交通运输</p> <p>项目周边有矿区道路，矿区道路与乡村公路连通，交通便利，施工材料可方便地运抵施工现场；项目采用改性磷石膏作为矿坑回填生态修复材料，回填料采用汽车输送至生态修复区。</p> <p>(2) 施工用水、用电</p> <p>1) 施工用水</p>

	<p>项目用水主要为洒水降尘用水，用洒水车运至施工区域，供水能力满足项目需要。</p> <p>2) 施工排水</p> <p>施工人员生活污水排入云南昆钢嘉华水泥建材有限公司矿山办公区生活污水经一体化污水处理站处理后回用于办公区绿化，不外排。</p> <p>施工期回填区渗滤液经渗滤液收集池沉淀后，用罐车运至云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目水洗预处理装置，作为生产补充水。</p> <p>3) 施工供电</p> <p>从附近供电系统接入，供电能力满足项目需要。</p> <p>4、三场设置</p> <p>1) 项目施工过程中，回填修复区清理、截排水沟开挖过程中产生部分土石方用于场地平整回填，本项目不设弃土场；</p> <p>2) 矿坑回填结束后，在进行覆土植被绿化时，覆土来自矿山开采表土堆场，表土堆场在矿区范围内，不另设取土场。</p> <p>3) 施工人员均为附近村民，施工高峰期人员 10 人，不设施工营地。项目外购商品混凝土，现场不设混凝土拌合站，不设置施工场地。</p> <p>综上，项目施工不设置三场，不涉及临时占地。</p> <p>5、实施年限</p> <p>该矿坑目前已停采，方案以 2023 年为基准年，施工期 6 年，监测和管护期 3 年，确定本方案实施年限为 9 年。</p>
其他	<p>1、矿坑回填及生态修复工艺和产污节点</p> <p>矿坑回填及生态修复施工工艺为：场地清理→截排水沟施工→坑底整平→铺设粘土层→防渗层铺设→改性磷石膏回填→顶部覆土→植被恢复→养护管理。产污环节主要为：</p> <p>(1) 废气</p> <p>1) 矿坑清基、边坡整治施工过程中产生无组织废气，采取洒水降尘措施。</p> <p>2) 运输道路扬尘，采取洒水抑尘措施，对运输车辆进行覆盖；</p> <p>3) 磷石膏回填运输扬尘，采取洒水抑尘措施，对运输车辆进行覆盖；</p>

(2) 废水

1) 渗滤液：主要为矿坑修复区遇到下雨天产生的渗滤液，渗滤液经收集池收集后，用罐车运至磷石膏综合利用项目作为生产补充水；

2) 生活污水：云南昆钢嘉华水泥建材有限公司矿山办公区生活污水经一体化污水处理站处理后回用于办公区绿化，不外排。

(3) 噪声

噪声主要来源于施工现场的各类机械设备噪声、施工作业噪声以及物料运输造成的交通噪声。

(4) 固体废物

固体废物主要为矿坑清基、防渗工程场地平整、渗滤液收集池开挖、截排水沟开挖等产生的土石方以及施工人员生活垃圾。开挖土石方用于矿坑平整压实。生活垃圾集中收集，送至指定地点堆放，交由环卫部门处置。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

1、云南省主体功能区规划

根据《云南省主体功能区规划》（2014年1月6日），云南省国土空间按照开发方式分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域3类主体功能区；按开发内容分为城市化地区、农产品生产区和重点生态功能区；按层级分为国家和省级两个层面。项目位于昆明市安宁市。

拟建项目所在的安宁市位于国家层面重点开发区域，国家层面重点开发区域是对全国区域经济协调发展有重大意义的城市化地区，是支撑全国经济增长的重要增长极。该区域的功能定位为：我国面向西南开放重要桥头堡建设的核心区，连接东南亚、南亚国家的陆路交通枢纽，面向东南亚、南亚对外开放的重要门户；全国重要的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地，以化工、有色冶炼加工、生物为重点的区域性资源深加工基地，承接产业转移基地和外向型特色优势产业基地；我国城市化发展格局中特色鲜明的高原生态宜居城市群；全省跨越发展的引擎，我国西南地区重要的经济增长极。

项目属于生态修复项目，项目实施过程有少量废气、废水产生，采取相应措施后，项目环境影响较小，项目完成后，项目区生态环境得以恢复，工程建设有利于改善区域的生态环境条件。

因此项目建设与《云南省主体功能区规划》功能定位不冲突。

2、云南省生态功能区划

本项目位于安宁市，根据《云南省生态功能区划》，本项目所在区域属于Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区中的滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区（Ⅲ1）的禄劝、武定河谷盆地农业生态功能区（Ⅲ1-7）。该生态功能区的主要特征是滇中红岩高原与滇东石灰岩山地的交错地带，以河谷盆地地貌为主，降雨量900-1000毫米。现存植被以云南松林为主，主要土壤类型为红壤和紫色土，主要生态环境问题为：土地垦殖过度存在的土地质量和数量的下降；土壤生态敏感性为土地退化和农业生态环境恶化的潜在威胁，主要生态系统服务功能为：生态农业建设，保障昆明城市

发展的农副产品供应，保护措施为：保护农田环境质量，改进耕作方式，推行清洁生产，防止农田农药化肥污染。

项目属于生态修复项目，项目完成后，恢复林地 351305m²，项目区生态环境得以恢复，工程建设有利于改善区域的生态环境条件。因此，工程建设基本符合云南省生态功能区划的要求。

3 生态环境现状

(1) 植被类型及野生动植物分布情况

项目区现状为裸露矿坑，矿坑经前期多年矿山开采，矿界范围内土地遭到大面积破坏，区内植被遭受破坏程度严重，遗留矿坑内基本无植被覆盖。

周边分布有一些乔木如：旱冬瓜 (*Alnus nepalensis*D.Don)、桉树 (*Eucalyptus robusta* Smith)、云南松 (*Pinus yunnanensis*) 等，灌木植物：如戟叶酸模 (*Rumex hastatus*) 等，草本植物如：狗牙根 (*Cynodon dactylon*(L.) Pers.)、车前草 (*Plantago depressa* Willd.)、鬼针草 (*Bidens pilosa*L.)、青蒿 (*Artemisia carvifolia*Buch.-Ham.ex Roxb.Hort.Beng.)、紫茎泽兰 (*Ageratina adenophora* (Spreng.) R.M.King et H.Rob.) 等，未发现国家和省级重点保护野生动植物、古树名木及特殊保护生态敏感目标分布，项目区未发现大中型野生动物存在，有少量等常见的广布小型鸟类，及哺乳动物小型啮齿动物如社鼠、家鼠、松鼠等分布。

项目区未发现名树古木和珍稀濒危动植物存在。

(2) 土地利用现状

该项目生态修复总面积 35.1305hm²，根据项目区土地利用现状图（三调），各单元现状地类类型主要为乔木林地 0.3634hm²、灌木林地 0.2256hm²、采矿用地 34.5415hm²。损毁土地不涉及“三区三线”划定红线，不涉及省级、国家级公益林保护区。项目区损毁土地方式为挖损，损毁程度为重度。项目土地利用现状详见表 3-1。土地利用现状图见图 3-1。

表 3-1 项目用地土地利用现状类型

地类名称	面积 (hm ²)	面积 (亩)
灌木林地	0.3634	5.451
乔木林地	0.2256	3.384
采矿用地	34.5415	571.731

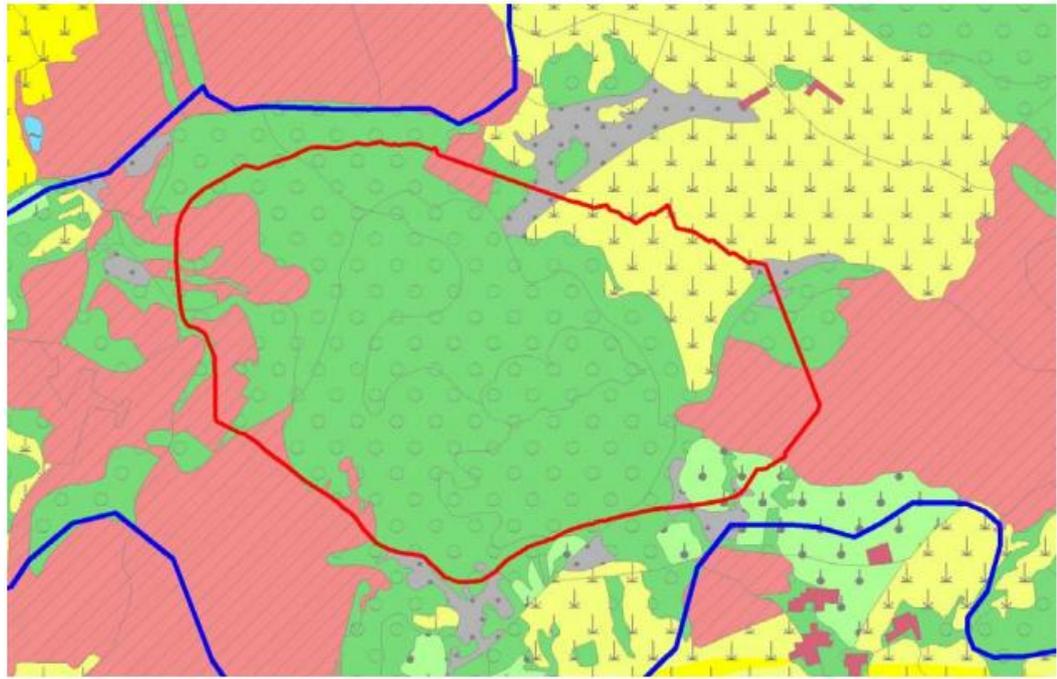


图 3-1 修复区项目土地利用现状图

(3) 地质灾害现状

经现场调查，工作区地质环境问题主要为露天开采形成的边坡及凹陷采坑，潜在不稳定边坡编号为 BW1、BW2、BW3、BW4。具体情况如下：

1) BW1 潜在不稳定边坡

位置：位于露天采场北部，为采区西北向边坡，露天采场开采边坡。

形态及规模：边坡长约 330m，坡向约 74°，边坡最高约 30m，开采后形成 3 个台阶，台阶高约 5~12m，宽约 3~8m，边坡角 30-55°，平面形态呈条形。

结构特征：边坡上部覆盖有第四系红土层，厚约 0.5-2m。下部不稳定边坡坡床主要为较坚硬厚层状中等-强岩溶化石灰岩、白云岩岩组（II）古生界二叠系下统栖霞、茅口组（P_{1q+m}）灰岩。边坡与岩层顺向相交，经露天开采后，表面结构破碎。

形成原因：露天开采。

现状稳定性：目前边坡面未设置任何支挡措施，经多年露天开采，形成边坡坡度大，坡高高，表面结构破碎，边坡总体较稳定，局部有滑坡、崩塌现象。在暴雨、机械震动等不利工况下，发生滑坡、崩塌、掉块、滚石等灾害的可能性大。

现状危害对象及危害情况： 主要威胁后期区内生态修复工作人员及设备，危害程度及危险性中等。



照片 3-1 BW₁ 潜在不稳定边坡

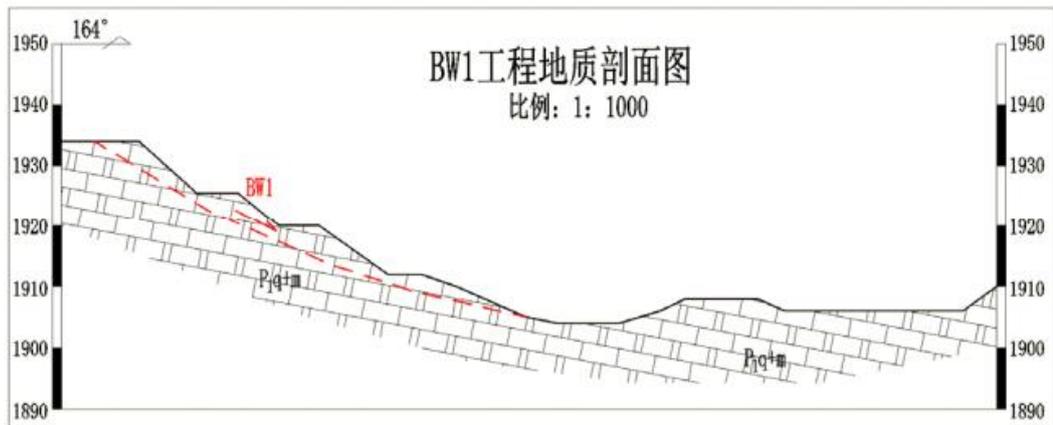


图 3-2 BW₁ 不稳定边坡工程地质剖面图

2) BW₂ 潜在不稳定边坡

位置： 位于项目区北部，为采区北东向边坡，露天采场开采边坡。

形态及规模： 边坡长约 520m，坡向约 130°，开采后形成 4 个台阶，台阶高约 8~12m，宽约 3~10m，边坡角 25~60° 左右，平面形态呈条形。

结构特征： 不稳定边坡坡床主要为较坚硬厚层状中等-强岩溶化石灰岩、白云岩岩组（Ⅱ）古生界二叠系下统栖霞、茅口组（P_{1q+m}）灰岩。边坡与岩层反向相交，总体稳定性较好，经露天开采后，表面结构破碎。

形成原因： 露天开采。

现状稳定性：目前边坡面未设置任何支挡措施，经多年露天开采，形成边坡坡度大，坡高高，表面结构破碎，边坡总体较稳定，局部有滑坡、崩塌现象。在暴雨、机械震动等不利工况下，发生滑坡、崩塌、掉块、滚石等灾害的可能性大。

现状危害对象及危害情况：主要威胁边坡下方道路通行人员、车辆及后期区内边坡上下方生态修复工作人员及设备，危害程度及危险性中等。



照片 3-2 BW₂ 潜在不稳定边坡

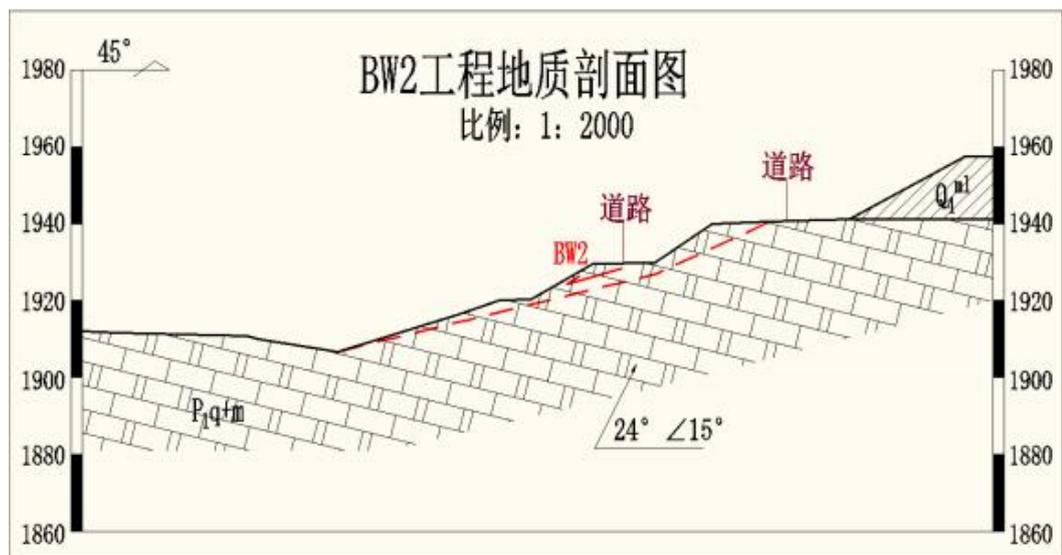


图 3-4 BW₂ 不稳定边坡工程地质剖面图

3) BW3 潜在不稳定边坡

位置：位于项目区南部，为采区西南向边坡，露天采场开采边坡。

形态及规模：边坡长约 480m，坡向约 139°，开采后形成 5 个台阶，台阶高约 8~10m，宽约 3~6m，边坡角 40-60° 左右，平面形态呈条形。

结构特征：边坡上部覆盖有第四系红土层，厚约 0.5-10m。下部不稳定边坡坡床主要为较坚硬厚层状中等-强岩溶化石灰岩、白云岩岩组（II）古生界二叠系下统栖霞、茅口组（P_{1q+m}）灰岩。边坡与岩层顺向相交，经露天开采后，表面结构破碎。

形成原因：露天开采。

现状稳定性：目前边坡面未设置任何支挡措施，经多年露天开采，形成边坡坡度大，坡高高，表面结构破碎，边坡总体较稳定，局部有滑坡、崩塌现象。在暴雨、机械震动等不利工况下，发生滑坡、崩塌、掉块、滚石等灾害的可能性大。

现状危害对象及危害情况：主要威胁后期区内边坡上下方生态修复工作人员及设备，危害程度及危险性中等。



照片 3-3 BW₃ 潜在不稳定边坡

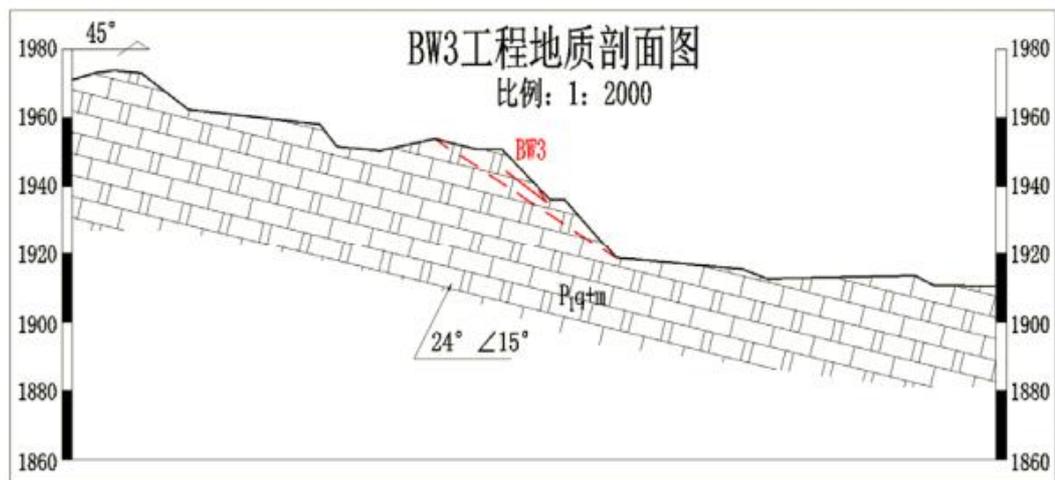


图 3-5 BW3 不稳定边坡工程地质剖面图

4) BW4 潜在不稳定边坡

位置: 位于项目区南部，为采区南东向边坡，露天采场开采边坡。

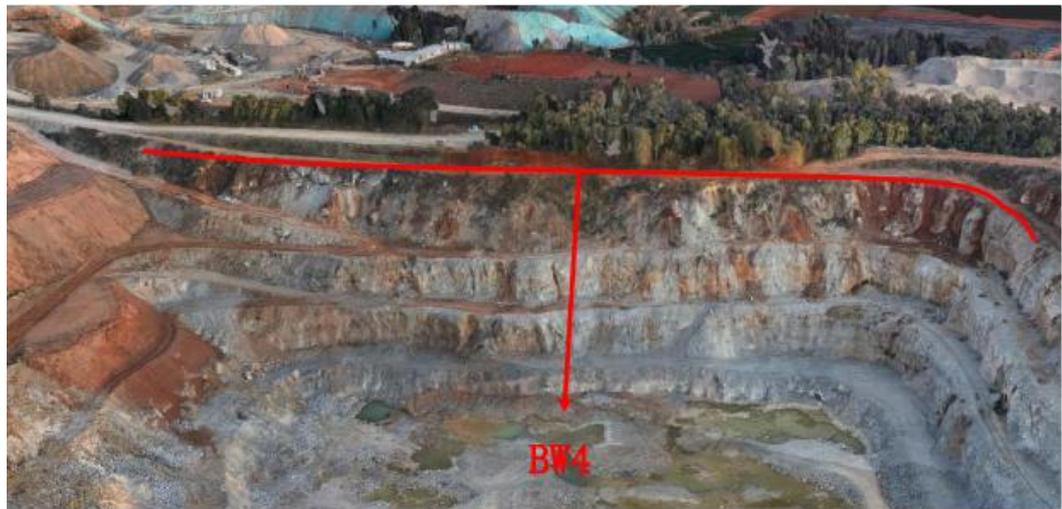
形态及规模: 边坡长约 430m，坡向约 68°，开采后形成 4 个台阶，台阶高约 8~16m，宽约 3~5m，边坡角 30-60° 左右，平面形态呈条形。

结构特征: 不稳定边坡坡床主要为较坚硬厚层状中等-强岩溶化石灰岩、白云岩岩组（II）古生界二叠系下统栖霞、茅口组（P_{1q+m}）灰岩。边坡与岩层反向相交，总体稳定，经露天开采后，表面结构破碎。

形成原因: 露天开采。

现状稳定性: 目前边坡面未设置任何支挡措施，经多年露天开采，形成边坡坡度大，坡高高，表面结构破碎，边坡总体较稳定，局部有滑坡、崩塌现象。在暴雨、机械震动等不利工况下，发生滑坡、崩塌、掉块、滚石等灾害的可能性大。

现状危害对象及危害情况: 主要威胁边坡上方道路通行人员、车辆及后期区内边坡上下方生态修复工作人员及设备，危害程度及危险性中等。



照片 3-4 BW₄ 潜在不稳定边坡

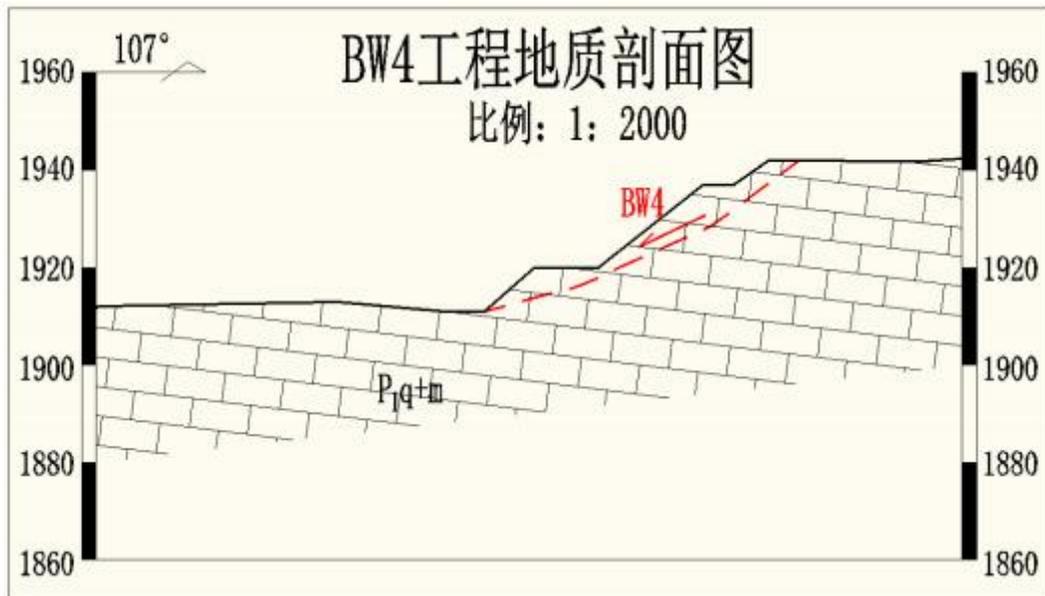


图 3-5 BW₃ 不稳定边坡工程地质剖面图

4 地表水环境现状

项目周围主要地表水体为螳螂川支流鸣矣河，为螳螂川支流，属于螳螂川流域金沙江水系。

(1) 地表水环境状况公报情况

根据《2021 年度昆明市生态环境状况公报》，螳螂川-普渡河：普渡河桥断面水质类别为 III 类，鸣矣河通仙桥断面、富民大桥断面水质类别为 V 类，中滩闸门断面水质和温泉大桥断面水质类别为劣 V 类。与 2020 年相比，普渡河桥断面、鸣矣河通仙桥断面、富民大桥断面、中滩闸门断面水质类别为水

质类别均保持不变；温泉大桥断面水质类别由V类下降为劣V类。

根据《云南省水功能区划（2014年修订）》（云南省水利厅，2014年5月），鸣矣河（车木河水库出口-入螳螂川口）水环境功能为饮用二级、工业用水、农业用水，水质类别为III类地表水，项目所在鸣矣河通仙桥断面水环境状况不能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水环境功能。

（2）环评补充监测

为了调查区域环境污染状况，建设单位委托云南厚望环保科技有限公司于2023年4月12日至4月13日对地表水环境进行了监测。

1）监测断面

本次监测断面设置在鸣矣河(东经:102°26'25",北纬:24°49'48"), 设置一个监测断面。监测断面布置见图 3-1。

2）监测因子

PH、COD、BOD₅、总磷、总氮、氨氮、氟化物、硫酸盐，同时记录流量。

3）监测频次

连续监测 2 天，每天采样 1 次

4）评价标准

根据《云南省水功能区划（2014年修订）》（云南省水利厅，2014年5月），鸣矣河（车木河水库出口-入螳螂川口）水环境功能为饮用二级、工业用水、农业用水，水质类别为III类地表水，项目所在鸣矣河水环境执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水体标准。

5）监测结果统计

根据监测报告，对监测结果进行统计，见表 3-2。

表. 3-2 地表水环境质量监测结果统计

采样地点	鸣矣河(东经:102°26'25",北纬:24°49'48")			
采样日期	2023.04.12	2023.04.13	(GB3838-2002) III类水体标准	达标 情况
采样时间	12:22~12:32	12:06~12:16		
pH 值（无量纲）	7.2	7.3	6~9	达标
化学需氧量（mg/L）	10	10	20	达标
五日生化需氧量（mg/L）	3.8	3.6	4	达标

总磷 (mg/L)	0.12	0.14	0.2	达标
总氮 (mg/L)	0.98	0.85	1.0	达标
氨氮 (mg/L)	0.033	0.057	1.0	达标
氟化物 (mg/L)	0.14	0.14	1.0	达标
硫酸盐 (mg/L)	64	65	250	达标
流量 (m ³ /s)	3.3	4.4	/	/

6) 监测评价

根据监测统计结果，鸣矣河地表水环境监测因子满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水体标准。

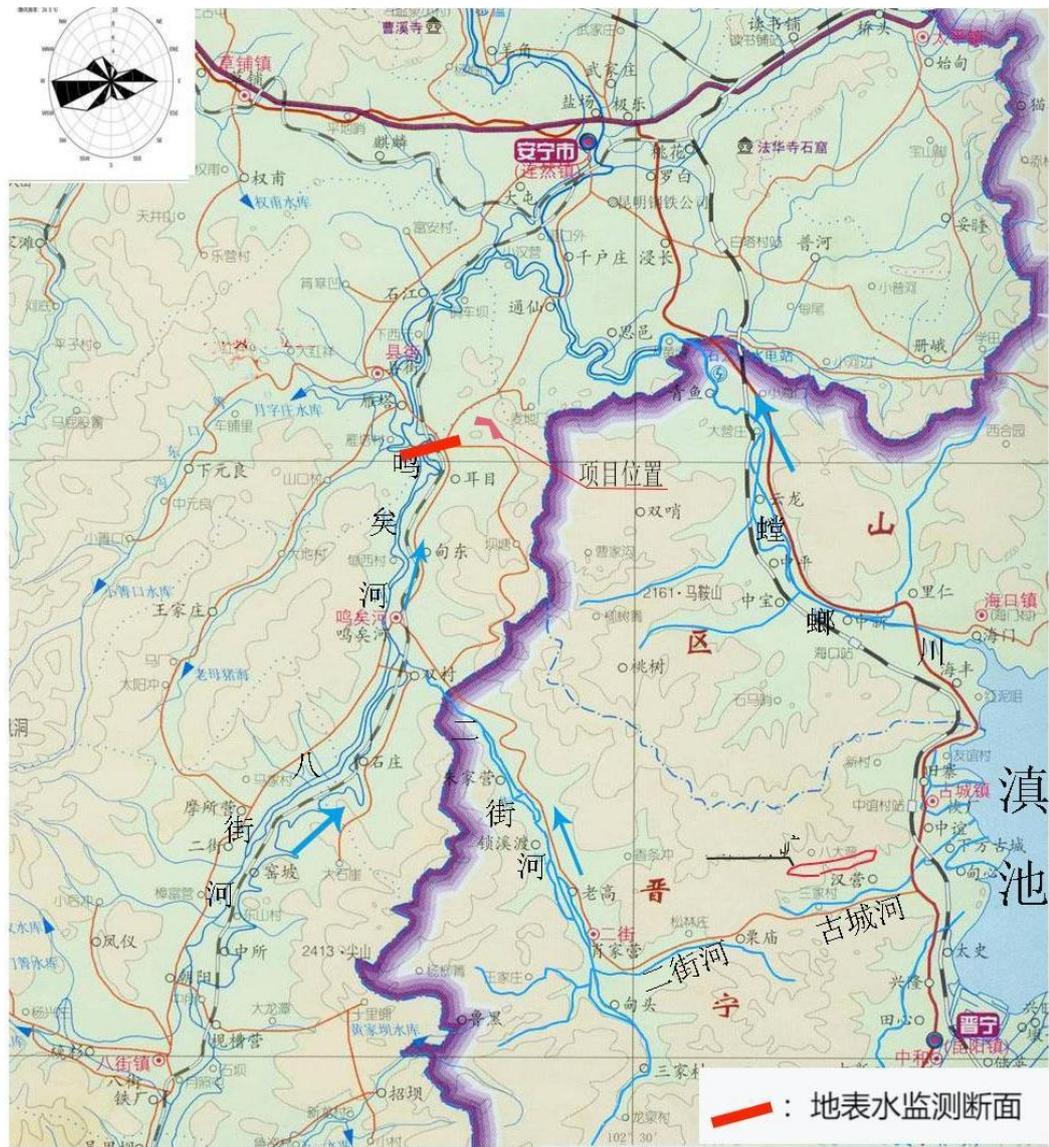


图 3-1 地表水环境质量现状监测断面示意图

5 大气环境现状

(1) 达标区判定

项目位于安宁市草铺街道龙凤箐居民小组，根据昆明市生态环境局发布的《2020 年度昆明市生态环境状况公报》：2020 年，各县（市）区环境空气质量总体保持良好，全年环境空气质量均达到二级标准，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）统计判定，项目所在区域安宁市环境空气质量为达标区。

(2) 补充监测

本次环评期间，建设单位委托云南厚望环保科技有限公司于 2023 年 4 月 12 日至 4 月 19 日对环境空气质量进行了补充采样分析。

1) 监测点位

设置 4 个监测点位，1#点位：生态修复区矿坑上方向；2#点位：监测时下风向地块边界外 10m；3#点位：监测时下风向地块边界外 10m；4#点位：监测时下风向地块边界外 10m。补充监测点位见图 3-2。



图 3-2 大气环境质量现状监测点位示意图

2) 监测因子

TSP、氟化物，同时记录监测期间风速风向（2#、3#、4#点位应在监测时下风向）

3) 监测频次

进行连续 7 天采样，给出 TSP、氟化物日均值；氟化物（2 点、8 点、14 点、20 点）四个时段小时值。

4) 监测结果统计

根据监测报告监测结果见表 3-6。

表 3-6 监测结果一览表（日均值） 单位：ug/m³

点位名称	污染物	评价标准/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	现状浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大浓度 占标率/%	超标频 率/%	达标 情况
修复区上方 向 1#	TSP	300	112~118	39.33	0	达标
	氟化物	7	0.71~0.86	12.29	0	达标
修复区下风 向 2#	TSP	300	110~119	39.66	0	达标
	氟化物	7	0.60~0.76	10.86	0	达标
修复区下风 向 3#	TSP	300	105~119	39.66	0	达标
	氟化物	7	1.00~1.18	16.86	0	达标
修复区下风 向 4#	TSP	300	104~114	38.00	0	达标
	氟化物	7	0.72~0.79	11.29	0	达标

采样地点	采样日期	氟化物 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		评价标准	达标情况
		采样时间	检测结果		
矿坑上风向 1#	2023.04.20	02:00~03:00	0.7	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	达标
		08:00~09:00	0.6		达标
		14:00~15:00	0.9		达标
		20:00~21:00	0.5		达标
	2023.04.21	02:00~03:00	0.7		达标
		08:00~09:00	0.6		达标
		14:00~15:00	0.7		达标
		20:00~21:00	0.7		达标
	2023.04.22	02:00~03:00	0.6		达标
		08:00~09:00	0.5		达标

			14:00~15:00	0.6	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	达标
			20:00~21:00	0.5		达标
		2023.04.23	02:00~03:00	0.6		达标
			08:00~09:00	0.5		达标
			14:00~15:00	0.6		达标
			20:00~21:00	0.6		达标
		2023.04.24	02:00~03:00	0.6		达标
			08:00~09:00	0.6		达标
			14:00~15:00	0.5		达标
			20:00~21:00	0.6		达标
		2023.04.25	02:00~03:00	0.5		达标
			08:00~09:00	0.6		达标
			14:00~15:00	0.6		达标
			20:00~21:00	0.5		达标
		2023.04.26	02:00~03:00	0.8		达标
			08:00~09:00	0.8		达标
	14:00~15:00		0.9	达标		
	20:00~21:00		0.9	达标		
	矿坑下风向2#	2023.04.20	02:00~03:00	1.1	达标	
			08:00~09:00	1.1	达标	
			14:00~15:00	1.3	达标	
			20:00~21:00	1.2	达标	
		2023.04.21	02:00~03:00	1.3	达标	
			08:00~09:00	1.4	达标	
			14:00~15:00	1.5	达标	
			20:00~21:00	1.4	达标	
		2023.04.22	02:00~03:00	1.5	达标	
			08:00~09:00	1.4	达标	
14:00~15:00			1.4	达标		
20:00~21:00			1.3	达标		
2023.04.23	02:00~03:00	1.5	达标			
	08:00~09:00	1.4	达标			

			14:00~15:00	1.5	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	达标	
			20:00~21:00	1.6		达标	
		2023.04.24	02:00~03:00	1.5		达标	
			08:00~09:00	1.5		达标	
			14:00~15:00	1.3		达标	
			20:00~21:00	1.4		达标	
		2023.04.25	02:00~03:00	1.5		达标	
			08:00~09:00	1.3		达标	
			14:00~15:00	1.2		达标	
			20:00~21:00	1.6		达标	
		2023.04.26	02:00~03:00	1.1		达标	
			08:00~09:00	1.1		达标	
			14:00~15:00	1.3		达标	
			20:00~21:00	1.2		达标	
		矿坑下风向3#	2023.04.20	02:00~03:00		0.7	达标
				08:00~09:00		0.7	达标
	14:00~15:00			0.8	达标		
	20:00~21:00			0.9	达标		
	2023.04.21		02:00~03:00	1.3	达标		
			08:00~09:00	1.2	达标		
			14:00~15:00	1.2	达标		
			20:00~21:00	1.4	达标		
	2023.04.22		02:00~03:00	1.1	达标		
			08:00~09:00	1.3	达标		
			14:00~15:00	1.3	达标		
			20:00~21:00	1.1	达标		
	2023.04.23		02:00~03:00	1.3	达标		
			08:00~09:00	1.4	达标		
14:00~15:00			1.2	达标			
20:00~21:00			1.1	达标			
2023.04.24	02:00~03:00	1.2	达标				
	08:00~09:00	1.0	达标				

			14:00~15:00	1.0	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	达标	
			20:00~21:00	1.1		达标	
		2023.04.25	02:00~03:00	1.0		达标	
			08:00~09:00	1.2		达标	
			14:00~15:00	1.2		达标	
			20:00~21:00	1.3		达标	
		2023.04.26	02:00~03:00	1.5		达标	
			08:00~09:00	1.6		达标	
			14:00~15:00	1.6		达标	
			20:00~21:00	1.7		达标	
		矿坑下风向4#	2023.04.20	02:00~03:00		1.0	达标
				08:00~09:00		1.1	达标
	14:00~15:00			1.0	达标		
	20:00~21:00			1.0	达标		
	2023.04.21		02:00~03:00	1.1	达标		
			08:00~09:00	1.0	达标		
			14:00~15:00	1.2	达标		
			20:00~21:00	1.1	达标		
	2023.04.22		02:00~03:00	1.0	达标		
			08:00~09:00	0.9	达标		
			14:00~15:00	1.1	达标		
			20:00~21:00	1.0	达标		
	2023.04.23		02:00~03:00	0.7	达标		
			08:00~09:00	0.8	达标		
			14:00~15:00	0.9	达标		
			20:00~21:00	0.8	达标		
	2023.04.24		02:00~03:00	0.6	达标		
			08:00~09:00	0.6	达标		
14:00~15:00			0.8	达标			
20:00~21:00			0.7	达标			
2023.04.25	02:00~03:00	0.6	达标				
	08:00~09:00	0.8	达标				

		14:00~15:00	0.7		达标
		20:00~21:00	0.6		达标
	2023.04.26	02:00~03:00	0.7		达标
		08:00~09:00	0.8		达标
		14:00~15:00	0.7		达标
		20:00~21:00	0.9		达标

表 3-7 氟化物监测结果一览表（1 小时平均值） 单位：ug/m³

5) 监测结果评价

从监测结果可知，项目区周边环境空气中，TSP、氟化物均能够满足（GB3095—2012）《环境空气质量标准》二级。

6 土壤环境

(1) 环评监测

本项目为生态修复工程，本次环评期间，委托云南厚望环保科技有限公司于 2021 年 12 月 11 日对区域土壤环境质量现状进行了取样监测，监测报告见附件 9。

1) 监测点位

本次监测设置 15 个监测点位，其中 1#、2#、3#、10#、11#、12#监测点位于矿区范围内，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）中第二类用地筛选值标准。4#、5#、6#、7#、8#、9#、13#、14#、15#监测点位于周边农田范围内，《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。土壤监测布点见图 3-3。

2) 监测因子

①理化性质

PH、含盐量、土体构型、土壤结构、土壤质地、砂砾含量、阳离子交换量、土壤容重。

②基本因子

砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、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。

③特征因子：氟化物。



图 3-3 土壤环境质量现状监测点位示意图

3) 监测结果统计及评价

根据监测点位土地性质，调查共设置 15 个土壤采样点位，其中地块内点位 3 个，在矿区修复范围内随机布点，采用《土壤环境质量标准 建设用 地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）二类用地标准进行评价。对照点 12 个，在地块外部区域的四个垂直轴向上，每个方向上等间距布设 3 个采样点。其中 10#、11#、12#监测点位于采矿区范围内，采用《土壤环境质量标准 建设用 地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）二类用地标准进行评价；4#、5#、6#、7#、8#、9#、13#、

14#、15#监测点位于周边农田范围内，采用《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准进行评价

根据监测报告，对各监测点位监测结果进行统计，见表 3-5、表 3-6。

表 3-5 采矿区范围内监测点位土壤环境基本项目和氟化物监测结果统计

检测点位	地块内 1#	地块内 2#	地块内 3#	GB36600-2018 第二类用地筛 选值	结果评价
采样深度（cm）	0~20	0~20	0~20		
六价铬（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	5.7	低于风险 筛选值
砷（mg/kg）	20.5	23.8	32.5	60	低于风险 筛选值
汞（mg/kg）	0.061	0.036	0.062	38	低于风险 筛选值
镉（mg/kg）	0.04	0.33	0.18	65	低于风险 筛选值
铜（mg/kg）	246	292	216	18000	低于风险 筛选值
铅（mg/kg）	38	33	46	800	低于风险 筛选值
镍（mg/kg）	148	146	133	900	低于风险 筛选值
四氯化碳（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	2.8	低于风险 筛选值
氯仿（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	0.9	低于风险 筛选值
氯甲烷（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	37	低于风险 筛选值
1,1-二氯乙烷 （mg/kg）	未检出	未检出	未检出	9	低于风险 筛选值
1,2-二氯乙烷 （mg/kg）	未检出	未检出	未检出	5	低于风险 筛选值
1,1-二氯乙烯 （mg/kg）	未检出	未检出	未检出	66	低于风险 筛选值
顺-1,2-二氯乙烯 （mg/kg）	未检出	未检出	未检出	596	低于风险 筛选值
反-1,2-二氯乙烯 （mg/kg）	未检出	未检出	未检出	54	低于风险 筛选值
二氯甲烷（mg/kg）	未检出	未检出	未检出	616	低于风险 筛选值
1,2-二氯丙烷 （mg/kg）	未检出	未检出	未检出	5	低于风险 筛选值

1,1,1,2-四氯乙烷 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	10	低于风险 筛选值
1,1,2,2-四氯乙烷 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	6.8	低于风险 筛选值
四氯乙烯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	53	低于风险 筛选值
1,1,1-三氯乙烷 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	840	低于风险 筛选值
1,1,2-三氯乙烷 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	2.8	低于风险 筛选值
三氯乙烯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	2.8	低于风险 筛选值
1,2,3-三氯丙烷 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	0.5	低于风险 筛选值
氯乙烯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	0.43	低于风险 筛选值
苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	4	低于风险 筛选值
氯苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	270	低于风险 筛选值
1,2-二氯苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	560	低于风险 筛选值
1,4-二氯苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	20	低于风险 筛选值
乙苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	28	低于风险 筛选值
苯乙烯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	1290	低于风险 筛选值
甲苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	1200	低于风险 筛选值
间-二甲苯+对-二甲 苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	570	低于风险 筛选值
邻-二甲苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	640	低于风险 筛选值
硝基苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	76	低于风险 筛选值
苯胺 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	260	低于风险 筛选值
2-氯苯酚 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	2256	低于风险 筛选值
苯并[a]蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	15	低于风险 筛选值
苯并[a]芘 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	1.5	低于风险

					筛选值
苯并[b]荧蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	15	低于风险 筛选值
苯并[k]荧蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	151	低于风险 筛选值
蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	1293	低于风险 筛选值
二苯并[a,h]蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	1.5	低于风险 筛选值
茚并[1,2,3-cd]芘 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	15	低于风险 筛选值
萘 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	70	低于风险 筛选值
氟化物 (mg/kg)	472	554	626	/	/
检测点位	对照点 10#	对照点 11#	对照点 12#	GB36600-2018 第二类用地筛 选值	结果评价
采样深度 (cm)	0~20	0~20	0~20		
六价铬 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	5.7	低于风险 筛选值
砷 (mg/kg)	44.9	35.0	24.8	60	低于风险 筛选值
汞 (mg/kg)	1.00	0.168	0.024	38	低于风险 筛选值
镉 (mg/kg)	0.35	0.20	0.18	65	低于风险 筛选值
铜 (mg/kg)	189	244	225	18000	低于风险 筛选值
铅 (mg/kg)	62	52	46	800	低于风险 筛选值
镍 (mg/kg)	120	151	137	900	低于风险 筛选值
四氯化碳 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	2.8	低于风险 筛选值
氯仿 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	0.9	低于风险 筛选值
氯甲烷 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	37	低于风险 筛选值
1,1-二氯乙烷 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	9	低于风险 筛选值
1,2-二氯乙烷 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	5	低于风险 筛选值
1,1-二氯乙烯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	66	低于风险 筛选值

顺-1,2-二氯乙烯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	596	低于风险 筛选值
反-1,2-二氯乙烯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	54	低于风险 筛选值
二氯甲烷 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	616	低于风险 筛选值
1,2-二氯丙烷 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	5	低于风险 筛选值
1,1,1,2-四氯乙烷 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	10	低于风险 筛选值
1,1,2,2-四氯乙烷 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	6.8	低于风险 筛选值
四氯乙烯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	53	低于风险 筛选值
1,1,1-三氯乙烷 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	840	低于风险 筛选值
1,1,2-三氯乙烷 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	2.8	低于风险 筛选值
三氯乙烯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	2.8	低于风险 筛选值
1,2,3-三氯丙烷 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	0.5	低于风险 筛选值
氯乙烯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	0.43	低于风险 筛选值
苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	4	低于风险 筛选值
氯苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	270	低于风险 筛选值
1,2-二氯苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	560	低于风险 筛选值
1,4-二氯苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	20	低于风险 筛选值
乙苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	28	低于风险 筛选值
苯乙烯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	1290	低于风险 筛选值
甲苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	1200	低于风险 筛选值
间-二甲苯+对-二甲 苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	570	低于风险 筛选值
邻-二甲苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	640	低于风险 筛选值
硝基苯 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	76	低于风险

					筛选值
苯胺 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	260	低于风险 筛选值
2-氯苯酚 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	2256	低于风险 筛选值
苯并[a]蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	15	低于风险 筛选值
苯并[a]芘 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	1.5	低于风险 筛选值
苯并[b]荧蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	15	低于风险 筛选值
苯并[k]荧蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	151	低于风险 筛选值
蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	1293	低于风险 筛选值
二苯并[a,h]蒽 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	1.5	低于风险 筛选值
茚并[1,2,3-cd]芘 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	15	低于风险 筛选值
萘 (mg/kg)	未检出	未检出	未检出	70	低于风险 筛选值
氟化物 (mg/kg)	1430	972	655	/	/

从监测统计结果可以看出，采矿区范围内监测点位土壤环境质量监测结果低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地标准筛选值，建设用地土壤污染风险可以忽略。特征污染因子氟化物无土壤环境质量标准，背景浓度调查结果在472mg/kg-1430mg/kg之间。

表 3-6 农用地监测点位土壤环境基本项目和氟化物监测结果统计

检测点位	对照点 4#	GB1561 8-2018 农用地 风险筛 选值	对照点 5#	GB1561 8-2018 农用地 风险筛 选值	对照点 6#	GB1561 8-2018 农用地 风险筛 选值	结果评价
采样深度 (cm)	0~20		0~20		0~20		
PH (无量纲)	6.07	5.5<PH ≤6.5	7.66	PH>7.5	7.63	PH>7.5	/
六价铬 (mg/kg)	未检出	150	未检出	250	未检出	250	低于风险 筛选值
砷 (mg/kg)	21.3	40	25.9	25	22.7	25	低于风险 筛选值

汞 (mg/kg)	0.064	1.8	0.063	3.4	0.084	3.4	低于风险 筛选值
镉 (mg/kg)	0.21	0.3	0.17	0.6	0.28	0.6	低于风险 筛选值
铜 (mg/kg)	168	50	183	100	234	100	高于风险 筛选值
铅 (mg/kg)	54	90	57	170	62	170	低于风险 筛选值
镍 (mg/kg)	100	70	101	190	109	190	高于风险 筛选值
氟化物 (mg/kg)	860	/	779	/	1000	/	/
检测点位	对照点 7#	GB1561 8-2018 农用地 风险筛 选值	对照点 8#	GB1561 8-2018 农用地 风险筛 选值	对照点 9#	GB1561 8-2018 农用地 风险筛 选值	结果评价
采样深度 (cm)	0~20		0~20		0~20		
PH(无量 纲)	7.80	PH>7.5	7.89	PH>7.5	7.19	6.5<PH ≤7.5	
六价铬 (mg/kg)	未检出	250	未检出	250	未检出	200	低于风险 筛选值
砷 (mg/kg)	29.0	25	36.0	25	49.1	30	低于风险 筛选值
汞 (mg/kg)	0.031	3.4	0.062	3.4	0.020	2.4	低于风险 筛选值
镉 (mg/kg)	0.06	0.6	0.25	0.6	0.17	0.3	低于风险 筛选值
铜 (mg/kg)	233	100	232	100	271	100	低于风险 筛选值
铅 (mg/kg)	50	170	109	170	54	120	低于风险 筛选值
镍 (mg/kg)	118	190	107	190	130	100	9#高于风 险筛选值
氟化物 (mg/kg)	844	/	966	/	1330	/	/
检测点位	对照点 13#	GB1561 8-2018 农用地 风险筛 选值	对照点 14#	GB1561 8-2018 农用地 风险筛 选值	对照点 15#	GB1561 8-2018 农用地 风险筛 选值	结果评价
采样深度 (cm)	0~20		0~20		0~20		
PH(无量 纲)	5.57	5.5<PH ≤6.5	7.09	6.5<PH ≤7.5	7.13	6.5<PH ≤7.5	/

六价铬 (mg/kg)	未检出	150	未检出	200	未检出	200	低于风险 筛选值
砷 (mg/kg)	30.0	40	35.8	30	25.2	30	低于风险 筛选值
汞 (mg/kg)	0.063	1.8	0.210	2.4	0.041	2.4	低于风险 筛选值
镉 (mg/kg)	0.05	0.3	0.42	0.3	0.18	0.3	低于风险 筛选值
铜 (mg/kg)	165	50	158	100	212	100	高于风险 筛选值
铅 (mg/kg)	54	90	83	120	51	120	低于风险 筛选值
镍 (mg/kg)	116	70	118	100	122	100	高于风险 筛选值
氟化物 (mg/kg)	744	/	1460	/	612	/	/

从监测统计结果可以看出，农田范围内监测点位中铜含量高于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地风险筛选值，监测点4#、5#、6#、9#、13#、14#、15#镍含量高于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地风险筛选值，铜和镍在《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中无农用地土壤污染风险管制值。监测点位其它监测因子土壤环境质量监测结果低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地风险筛选值，农用地土壤污染风险可以忽略。特征污染因子氟化物无土壤环境质量标准，背景浓度调查结果在612mg/kg-1460mg/kg之间。

表 3-7 各监测点位土壤理化性质统计

采样点位	修复区 1#	修复区 2#	修复区 3#	对照 4#	对照 5#
点位经度 (度,分,秒)	102°26'53"	102°27'5"	102°27'7"	102°26'43"	102°26'39"
点位纬度 (度,分,秒)	24°50'24"	24°50'26"	24°50'15"	24°50'19"	24°50'19"
采样深度 (cm)	0~20	0~20	0~20	0~20	0~20
pH(无量纲)	6.89	7.66	7.46	6.07	7.66
含盐量	0.4	0.7	0.3	0.7	0.7
阳离子交换量 (cmol*/kg)	4.0	13.0	9.0	10.9	11.4
容重(g/cm ³)	0.86	0.94	0.97	0.83	0.94
现场	颜色	红棕色	红棕色	红棕色	红棕色
	质地	中壤土	砂壤土	中壤土	中壤土

记录	其他异物	少量植物根系	少量植物根系	中量植物根系	少量植物根系	少量植物根系
	采样点位	对照 6#	对照 7#	对照 8#	对照 9#	对照 10#
	点位经度 (度,分,秒)	12°26'33"	102°27'6"	102°27'6"	102°27'9"	102°27'24"
	点位纬度 (度,分,秒)	24°50'22"	24°50'40"	24°50'44"	24°50'54"	24°50'22"
	采样深度 (cm)	0~20	0~20	0~20	0~20	0~20
	pH(无量纲)	7.63	7.80	7.89	7.19	6.57
	含盐量	0.7	0.5	1.1	0.4	1.9
	阳离子交换量 (cmol*/kg)	2.3	4.2	7.2	4.0	7.3
	容重(g/cm ³)	0.95	0.86	0.82	0.96	1.08
现场记录	颜色	红棕色	红棕色	红棕色	红棕色	红棕色
	质地	中壤土	砂壤土	中壤土	中壤土	轻壤土
	其他异物	无	少量植物根系	少量植物根系	少量植物根系	无
	采样点位	对照 11#	对照 12#	对照 13#	对照 14#	对照 15#
	点位经度 (度,分,秒)	102°27'37"	102°27'39"	102°27'6"	102°27'7"	102°27'3"
	点位纬度 (度,分,秒)	24°50'20"	24°50'21"	24°50'12"	24°50'1"	24°49'55"
	采样深度 (cm)	0~20	0~20	0~20	0~20	0~20
	pH(无量纲)	7.24	5.68	5.57	7.09	7.13
	含盐量	0.7	0.8	0.3	5.8	3.8
	阳离子交换量 (cmol*/kg)	11.0	11.2	10.1	11.1	6.2
	容重(g/cm ³)	0.76	0.87	0.90	0.86	0.90
现场记录	颜色	红棕色	红棕色	红棕色	红棕色	红棕色
	质地	砂壤土	砂壤土	中壤土	中壤土	轻壤土
	其他异物	少量植物根系	少量植物根系	少量植物根系	无	中量植物根系

从土壤理化性质监测结果可以看出,修复区土壤以红棕色土壤为主, pH 在 5.57~7.89 之间, 土壤未出现酸化现象。

7 地下水环境

(1) 环评监测

本项目为生态修复工程, 本次环评期间, 委托云南厚望环保科技有限公司于 2023 年 4 月 12 日至 4 月 13 日对区域地下水环境质量现状进行了取样监测, 监测报告见附件 9。

1) 监测点位

本次监测设置 3 个监测点位。1#: 侧下游 SJ1 地下水监测井; 2#: 侧上

游耳目村水井；3#：下游小新桥村水井。监测点位布置见图 3-4，点位布置具体情况见表 3-11。

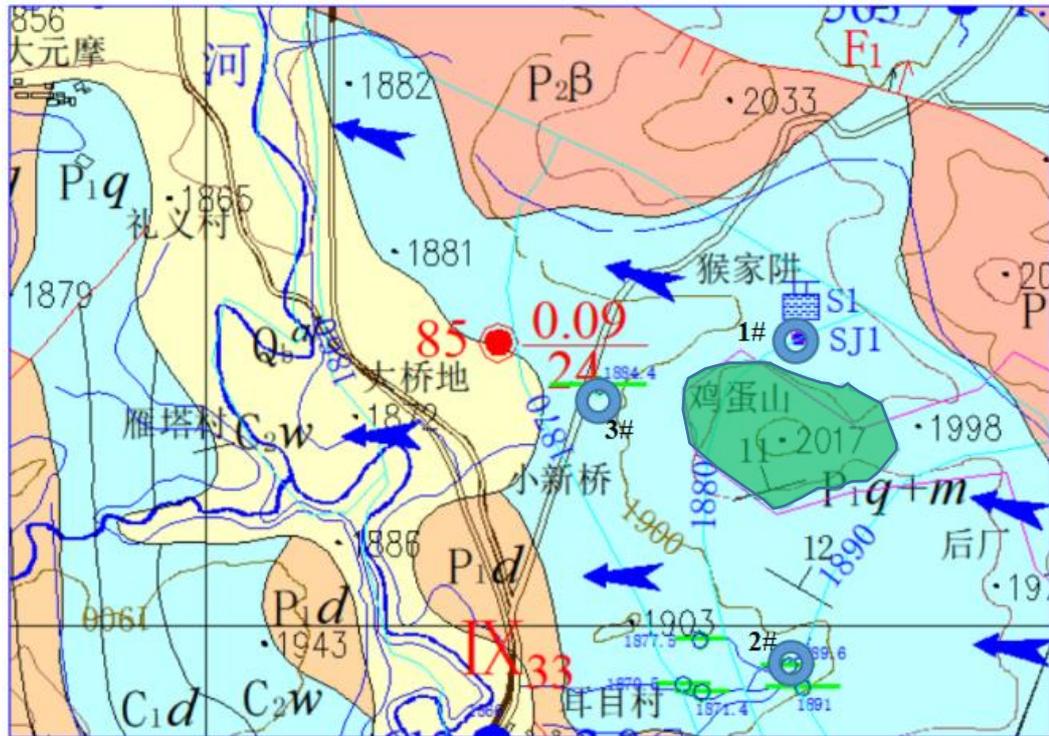


图 3-4 地下水环境质量现状监测点位布置图 (●：监测点位)

表 3-11 地下水监测点布置情况

点位编号	点位名称	坐标		功能	与本项目位置关系
		经度	纬度		
1#	SJ1 地下水监测井	102°27'14"	24°50'42"	矿山生活生产取水井	生态修复区侧游，现矿山营盘山采区北侧破碎站内
2#	耳目村水井	102°26'25"	24°49'47"	耳目村后厂抗旱井	生态修复区侧上游，西南面 2188m
3#	小新桥水井	102°26'28"	24°50'9"	小新桥抗旱井	生态修复区侧下游，西南 830m

2) 监测项目

K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数、磷酸盐。

3) 监测时间及频次

1#、2#、3#监测时间 2023 年 4 月 12 日~13 日，监测 2 天，每天监测 1

次。

4) 监测结果统计

监测结果统计见表 3-12。

表 3-12 地下水环境质量监测结果一览表 (单位: mg/L)

检测项 (mg/L)	采样时间	标准值	1#	达标分 析	2#	达标 分析	3#	达标 分析
pH (无量纲)	2023.04.12	6.5~8.5	7.4	达标	7.6	达标	7.5	达标
	2023.04.13		7.4	达标	7.6	达标	7.6	达标
六价铬	2023.04.12	≤0.05	0.010	达标	0.013	达标	0.015	达标
	2023.04.13		0.010	达标	0.014	达标	0.017	达标
氨氮	2023.04.12	≤0.50	0.091	达标	0.072	达标	0.025L	达标
	2023.04.13		0.115	达标	0.060	达标	0.025L	达标
硝酸根	2023.04.12	≤20	5.17	达标	5.12	达标	1.43	达标
	2023.04.13		5.09	达标	5.37	达标	1.39	达标
亚硝酸根	2023.04.12	≤1.0	0.039	达标	0.044	达标	0.003L	达标
	2023.04.13		0.038	达标	0.043	达标	0.003L	达标
挥发酚	2023.04.12	≤0.002	0.0003L	达标	0.0003L	达标	0.0003L	达标
	2023.04.13		0.0003L	达标	0.0003L	达标	0.0003L	达标
氰化物	2023.04.12	≤0.05	0.004L	达标	0.004L	达标	0.004L	达标
	2023.04.13		0.004L	达标	0.004L	达标	0.004L	达标
氯化物	2023.04.12	≤250	16	达标	16	达标	16	达标
	2023.04.13		17	达标	15	达标	14	达标
高锰酸盐 指数(耗氧量)	2023.04.12	≤3.0	1.76	达标	1.98	达标	0.63	达标
	2023.04.13		1.78	达标	1.88	达标	0.59	达标
砷 (ug/L)	2023.04.12	≤0.01	0.0012	达标	0.0011	达标	0.0005	达标
	2023.04.13		0.0012	达标	0.0012	达标	0.0005	达标
汞 (ug/L)	2023.04.12	≤1	0.04L	达标	0.04L	达标	0.04L	达标
	2023.04.13		0.04L	达标	0.04L	达标	0.04L	达标
总硬度 (mmol/L)	2023.04.12	≤450	322	达标	266	达标	355	达标
	2023.04.13		316	达标	255	达标	352	达标
铅 (ug/L)	2023.04.12	≤10	1.0L	达标	1.0L	达标	1.0L	达标
	2023.04.13		1.0L	达标	1.0L	达标	1.0L	达标
氟化物	2023.04.12	≤1.0	0.16	达标	0.08	达标	0.08	达标
	2023.04.13		0.17	达标	0.10	达标	0.07	达标
镉 (ug/L)	2023.04.12	≤5	0.10L	达标	0.10L	达标	0.10L	达标
	2023.04.13		0.10L	达标	0.10L	达标	0.10L	达标
铁	2023.04.12	≤0.3	0.03L	达标	0.03L	达标	0.03L	达标
	2023.04.13		0.03L	达标	0.03L	达标	0.03L	达标
锰	2023.04.12	≤0.1	0.01L	达标	0.01L	达标	0.01L	达标
	2023.04.13		0.01L	达标	0.01L	达标	0.01L	达标

溶解性总 固体	2023.04.12	≤1000	467	达标	373	达标	503	达标
	2023.04.13		458	达标	361	达标	428	达标
硫酸盐	2023.04.12	≤250	80	达标	91	达标	183	达标
	2023.04.13		82	达标	92	达标	181	达标
钙	2023.04.12	/	65.2	/	65.6	/	89.7	/
	2023.04.13		65.8	/	65.7	/	89.6	/
镁	2023.04.12	/	37.2	/	37.7	/	40.9	/
	2023.04.13		37.7	/	37.7	/	41.0	/
钠	2023.04.12	/	7.18	/	7.49	/	23.8	/
	2023.04.13		7.23	/	7.49	/	23.8	/
钾	2023.04.12	/	2.10	/	2.09	/	0.81	/
	2023.04.13		2.11	/	2.09	/	0.90	/
碳酸根	2023.04.12	/	5L	/	5L	/	5L	/
	2023.04.13		5L	/	5L	/	5L	/
重碳酸根	2023.04.12	/	417	/	269	/	252	/
	2023.04.13		420	/	265	/	256	/
硫酸根	2023.04.12	/	87.2	/	94.2	/	197	/
	2023.04.13		89.2	/	84.1	/	196	/
Cl ⁻	2023.04.12	/	14.0	/	14.8	/	14.1	/
	2023.04.13	/	14.0	/	14.9	/	14.0	/
总大肠杆 菌数	2023.04.12	3	2	达标	2	达标	未检出	达标
	2023.04.13		2	达标	2	达标	未检出	达标
细菌总数	2023.04.12	100	70	达标	80	达标	60	达标
	2023.04.13		80	达标	70	达标	60	达标
磷酸盐	2023.04.12	/	0.018	/	0.016	/	0.014	/
	2023.04.13		0.018	/	0.018	/	0.023	/

根据监测结果，本项修复区所在区域地下水背景监测因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

8 声环境现状

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》（试行），固定声源环境质量现状监测参照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）》（试行）相关规定开展补充监测。

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）》（试行），厂界外周边 50 米范围内存在声环境保护目标的建设项目，应监测保护目标声环境质量现状并评价达标情况。本项目项目所在地区属于昆明市安宁市县街街道耳目村委会境内，本次生态修复的矿坑已停采，矿坑修复区周边 50m 范围内无声环境保护目标。

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	<p>据现场调查及区域资料，项目区内与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题如下：</p> <p>(1) 地质灾害，土地损毁</p> <p>项目区地质环境复杂程度为中等复杂，项目区现状地质灾害主要有潜在不稳定边坡 BW1、BW2、BW3、BW4 及凹陷采坑，边坡现状欠稳定，对项目区生态环境影响严重。</p> <p>耳目村石灰石矿营盘山采空区总损毁土地面积 35.1305hm²，均为已损毁。损毁套合项目区三调资料，土地类型为乔木林地、灌木林地、采矿用地等，损毁程度为重度</p> <p>(2) 地形地貌景观破坏</p> <p>1) 营盘山采场经过多年开采，主要形成了一个凹陷采坑。长约 770m，宽约 465m，大致呈椭圆形，占地面积约 35.1305hm²。采坑底部最低标高为西北部约 1902m，最高标高为西南部山脊约 1970m，相对高差 68m。对原生的地形地貌景观影响和破坏程度为严重。</p> <p>2) 由于营盘山露天开采，造成地表大面积破损。营盘山采空区长约 770m，宽约 465m，大致呈椭圆形，占地面积约 35.1305hm²。露采未形成规范台阶，采区内挖损严重，采深约在 5—80m 之间。</p> <p>3) 经过开采后，项目区服务功能减弱或丧失，生态效益和社会效益降低，生物多样性降低，生产力下降，基本结构和功能破坏或丧失，稳定性和抗逆能力下降，生态退化严重。</p>
生态环境保护目标	<p>根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》，按照环境影响评价相关技术导则要求确定评价范围并识别环境保护目标。</p> <p>(1) 大气环境保护目标</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），大气环境影响评价范围根据评价工作等级确定。</p> <p>根据污染源强核算，采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 A 推荐模型，分别计算项目排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 P_i 及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达到标准限值的 10% 所对应的最远距离 $D_{10\%}$。然后按评价工作分级判定依据进行分级。</p>

Pi 按下式计算:

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

式中: Pi—第 i 个污染物的最大地面浓度占标率, %;

Ci—采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度, mg/m³;

C0i—第 i 个污染物的环境空气质量标准, ug/m³。

表 3-6 评价工作等级判别依据

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	P _{max} ≥10%
二级	1%≤P _{max} <10%
三级	P _{max} <1%

本项目排放大气污染物主要为生态修复区无组织颗粒物。

表 3-7 项目大气污染源参数

污染源	污染物种类	排放形式	治理措施			污染物排放		排放源高度或面源参数
			治理工艺	处理能力	去除率/%	排放浓度 mg/m ³	排放速率 kg/h	
矿坑修复区	颗粒物	无组织	洒水降尘			/	0.05	长 770m, 宽 465m

估算参数选取如下表所示:

表 3-8 估算参数一览表

参数		取值
城市农村/选项	城市/农村	农村
	人口数(城市人口数)	小于 25000
最高环境温度		33.9°C
最低环境温度		-5.4°C
土地利用类型		由 AERSURFACE 系统自动生成
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率(m)	90

是否考虑海岸线 熏烟	考虑海岸线熏烟	否
	海岸线距离/km	/
	海岸线方向/o	/

采用环安科技在线估算模型的 AERSCREEN 模型对污染源各污染物进行估算,各源强所有污染物最大值占标率及最远 D10%距离汇总表见表 3-18。

表 3-9 Pmax 和 D10%预测和计算结果一览表

污染源名称	评价因子	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cmax ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Pmax (%)	D10% (m)
矿坑修复区	TSP	900	15.67	1.72	/

根据表 3-18 的计算结果,本项目 Pmax 最大值矿坑修复区颗粒物(PM10)为 Pmax (%)=1.72%,根据《环境影响评价技术导则 大气环》(HJ2.2-2018)分级判据,确定本项目大气环境影响评价工作等级为二级。环境空气评价范围为以生态修复区为中心,见附图 3,评价范围内保护目标见表 3-19。

表 3-19 环境空气保护目标

保护目标	经度 (度)	纬度(度)	保护对象	保护内容	GB3095— 2012《环境空 气质量标准》 二级	方位	与露天采 场最近距 离(m)
麦地厂	102.467	24.8472	村庄	47 户, 159 人		北	516
山后村	102.467	24.8606	村庄	27 户, 118 人		北	1818
老甸房 村	102.463	24.8646	村庄	22 户, 63 人		北	2178
花坝村	102.449	24.8233	村庄	8 户, 42 人		南	1647
后厂村	102.452	24.8329	村庄	70 户, 202 人		南	815
新龙潭 村	102.464	24.8276	村庄	31 户, 126 人		东南	745
双哨新 村	102.492	24.83	村庄	104 户, 293 人		东	1894
牌坊村	102.482	24.8418	村庄	57 户, 197 人		东北	1387
新甸房	102.472	24.86	村庄	42 户, 131 人		东北	2015
安家屋 基	102.478	24.8154	村庄	34 户, 74 人		东南	1919
大桥地	102.438	24.8407	村庄	60 户, 173 人		西南 偏西	1967
小新桥 村	102.445	24.8384	村庄	101 户, 323 人		西	1517
云山村	102.461	24.8548	村庄	44 户, 120 人		北	1160
耳目村	102.442	24.8291	村庄	476 户,	西南	2264	

				1585 人			
下哨村	102.495	24.8445	村庄	75 户， 265 人		东	2500
沟边村	102.49	24.8411	村庄	116 户， 467 人		东	2029

(2) 声环境保护目标

项目位于矿山开采区，属于工矿用地范围，未开展声环境功能区划，周边距离最近的声环境敏感目标为北约 516m 的麦厂村，根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014）和《声环境质量标准》（GB3096-2008），修复区范围及场界执行声环境功能区：指以工业生产、仓储物流为主要功能，需要防止工业噪声对周围环境产生严重影响的区域，本项目属于矿山生产，属于 3 类声环境功能区。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）：建设项目所处的声环境功能区为 GB 3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dB(A)以下（不含 3dB(A)），且受影响人口数量变化不大时，按三级评价。本项目噪声主要为矿山生态修复施工设备噪声，项目位于项目所处区域的为安宁市县街街道办事处耳目村委会境内的云南昆钢嘉华水泥建材有限公司安宁市耳目村石灰石矿山，因此，本项目声环境评价工作等级为三级。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），结合声环境影响评价工作等级以及《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）》（试行），确定本项目声环境评价工作范围为 50m，评价工作范围见附图 3。声环境评价范围内无声环境保护目标。

(3) 生态环境保护目标

本项目为矿山生态修复项目，符合《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》中安宁市环境管控单元生态环境准入清单的要求，且位于云南昆钢嘉华水泥建材有限公司安宁市耳目村石灰石矿山采区范围内，生态修复区为石灰石矿山开采形成的矿坑，占地范围内及周围不涉及特殊生态敏感区和重要生态敏感区，属一般区域，按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），生态影响评价工作等级三级，评价范围为生态修复区占地面积 351305m² 范围内。

评价范围内没有《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）规

定的受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标。

(4) 地下水环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)评价等级划分依据,建设项目评价等级由项目类别和环境敏感程度共同判定:

1) 地下水环境影响评价项目类别: 本项目为石灰石矿开采矿坑生态修复项目,根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)附录A“地下水环境影响评价行业分类表”,参照相近行业类别“污染场地治理修复工程”,属于III类建设项目。

2) 建设项目场地的地下水环境敏感程度: 本项目不在饮用水源保护区范围内,项目区地下水径流方向下游存在分散式饮用水源地(主要为村庄取水井),地下水环境敏感程度为“较敏感”。

对照《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)建设项目评价工作等级分级表可知,本项目地下水评价工作等级为三级,具体划分情况见表3-21和3-22。

表 3-21 地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源(包括已建成的在用、备用、应急水源,在建和规划的饮用水水源)准保护区;除集中式饮用水水源意外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区,如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源(包括已建成的在用、备用、应急水源,在建和规划的饮用水水源)准保护区以外的补给径流区;未划定准保护区的集中水式饮用水水源,其保护区以外的补给径流区;分散式饮用水水源地;特殊地下水资源(如矿泉水、温泉等)保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 a。
不敏感	上述地区之外的其他地区

注: a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。

表3-22 评价工作等级分级表

项目类别 环境敏感程度	I类项目	II类项目	III类项目
敏感	一级	一级	二级
较敏感	一级	二级	三级
不敏感	二级	三级	三级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目地下水环境保护目标主要为潜水含水层和可能受建设项目影响且具有饮用水开发利用价值的含水层，地下水径流方向下游分散式饮用水水源地，主要泉井点信息见表 3-23。区域水文地质图及泉点、民井分布情况见附图 4。

表 3-23 地下水环境保护目标

编号	水点类型	地面标高 (m)	水位标高 (m)	地层	功能
S1	泉点	1866	1865.5	Q	单元外泉，耳目村三叶龙潭
S2	泉点	1938	1937.8	C ₂ w	种植户灌溉井
ZJ1	民井	1891.2	1875.7	P ₁ q+m	
ZJ2	民井	1880.2	1867.7	P ₁ q+m	
ZJ3	民井	1880.2	1867.8	P ₁ q+m	耳目村后厂抗旱井
ZJ4	民井	1892.4	1889.4	P ₁ q+m	1991年建的浅井，已弃用
ZJ5	抽水井	1892.6	1889.6	P ₁ q+m	耳目村小新桥抗旱井
SJ1	抽水井	1904	1880	P ₂ β	矿山生产生活用水

（5）土壤环境保护目标

本项目为石灰石矿开采遗留矿坑生态修复项目，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）（试行）附录 A.1，项目行业类别其他行业，项目类别为“IV类”项目。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）（试行），项目位于石灰石矿开采区，土地利用规划为工矿用地，土壤环境敏感程度为“不敏感”，《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）（试行）评价工作等级划分表，可不开展土壤环境影响评价。

土壤环境保护目标为周边农用地。

（6）地表水环境保护目标

本项目主要地表水环境保护目标为生态修复区西南约 1.1km 的鸣矣河，源头为南部八街车木河水库，向北经鸣矣河耳目村、县街，至大汉营村汇入螳螂川，迳流量 0.065~119m³/s，平均迳流量 4.307m³/s。根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》（云南省水利厅，2014 年 5 月），鸣矣河（车木河水库出口-入螳螂川口）水环境功能为饮用二级、工业用水、农业用水，水质类别为III类地表水。

3.4.1 环境质量标准

(2) 大气环境

项目位于矿区内，根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中关于环境空气功能区分类，项目区属于二类环境空气功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准，标准值见下表。

表 3-24 环境空气质量标准

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值	执行标准
1	二氧化硫（SO ₂ ）	年平均	60μg/m ³	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准
		24 小时平均	150μg/m ³	
		1 小时平均	500μg/m ³	
2	二氧化氮（NO ₂ ）	年平均	40μg/m ³	
		24 小时平均	80μg/m ³	
		1 小时平均	200μg/m ³	
3	一氧化碳（CO）	24 小时平均	4mg/m ³	
		1 小时平均	10mg/m ³	
4	臭氧（O ₃ ）	日最大 8 小时平均	160μg/m ³	
		1 小时平均	200μg/m ³	
5	颗粒物 （粒径小于 10μm）	年平均	70μg/m ³	
		24 小时平均	150μg/m ³	
6	颗粒物 （粒径小于 2.5μm）	年平均	35μg/m ³	
		24 小时平均	75μg/m ³	
7	总悬浮颗粒物 （TSP）	年平均	200μg/m ³	
		24 小时平均	300μg/m ³	
8	氟化物	24 小时平均	7μg/m ³	
		1 小时平均	20μg/m ³	

评价标准

(2) 地表水环境

项目涉及地表水体主要为鸣矣河，为螳螂川的支流。根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》（云南省水利厅，2014 年 5 月），鸣矣河（车木河水库出口-入螳螂川口）水环境功能为饮用二级、工业用水、农业用水，水质类别为Ⅲ类地表水，鸣矣河水环境执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水体标准。

表 3-25 地表水环境质量标准（pH 为无量纲） 单位：（mg/L）

序号	项目名称	单位	Ⅲ类标准值
1	pH（无量纲）	无量纲	6~9

2	化学需氧量	mg/L	20
3	五日生化需氧量	mg/L	4
4	氨氮	mg/L	1.0
5	总磷	mg/L	0.2
6	总氮	mg/L	1.0
7	硫酸盐	mg/L	250
8	氟化物	mg/L	1.0

(3) 地下水环境

项目区地下水环境执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，标准限值见表 3-26。

表 3-26 地下水质量标准（摘录） 单位：mg/L

序号	水质指标	III 类标准	序号	水质指标	III 类标准
1	色度（度）	≤15	2	挥发酚	≤0.002
3	肉眼可见物	无	4	总硬度	≤450
5	pH 值（无量纲）	6.5~8.5	6	氯化物	≤250
7	浑浊度（NTU）	≤3	8	氰化物	≤0.005
9	溶解性总固体	≤1000	10	氨氮	≤0.5
11	阴离子合成洗涤剂	≤0.3	12	滴滴涕	≤0.001
13	亚硝酸盐氮	≤1.0	14	总磷	/
15	总α放射性（Bq/L）	≤0.5	16	六价铬	≤0.05
17	总β放射性（Bq/L）	≤1.0	18	镉	≤0.005
19	细菌总数（CFU/mL）	≤100	20	铁	≤0.3
21	砷	≤0.01	22	锌	≤1.0
23	总大肠菌群（MPN/L）	≤3.0	24	硒	≤0.01
25	臭和味	≤	26	铅	≤0.01
27	硫酸盐	≤250	28	六六六	≤0.005
29	氟化物	≤1.0	30	游离氯	/
31	硝酸盐氮	≤20	32	铝	≤0.01
33	耗氧量	≤3.0	34	汞	≤0.001
35	三氯甲烷	≤60	36	铜	≤1.0
37	四氯化碳	≤2.0	38	锰	≤0.1

(4) 土壤环境

项目区及周边工矿用地土壤环境执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准。标准限值见表 3-27。

表 3-27 土壤环境质量标准限值 单位：mg/kg，pH 为无量纲

序号	污染物项目	筛选值	管制值
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
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
35	硝基苯	76	760
36	苯胺	260	663
37	2-氯酚	2256	4500
38	苯并[a]蒽	15	151
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	蒎	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
----	---	----	-----

项目周边农田执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），标准限值详见表 3-28。

表 3-28 农用地土壤污染风险筛选值和管制值（基项目） 单位：mg/kg

序号	污染物项目	pH≤5.5		5.5<pH≤6.5		6.5<pH≤7.5		pH>7.5	
		筛选值	管控制	筛选值	管控制	筛选值	管控制	筛选值	管控制
1	镉	0.3	1.5	0.3	2.0	0.3	3.0	0.6	4.0
2	汞	1.3	2.0	1.8	2.5	2.4	4.0	3.4	6.0
3	砷	40	200	40	150	30	120	25	100
4	铅	70	400	90	500	120	700	170	1000
5	铬	150	800	150	850	200	1000	250	1300
6	铜	50	/	50	/	100	/	100	/
7	镍	60	/	70	/	100	/	190	/
8	锌	200	/	200	/	250	/	300	/

(5) 声环境

项目位于矿区内，声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准，具体见下表。

表 3-29 声环境质量标准 单位：dB（A）

时段	昼间	夜间
3类声环境功能区	65	55

3.4.2 污染物排放标准

(1) 大气污染物排放标准

1) 修复区施工废气

项目矿坑修复区施工大气污染物主要为无组织颗粒物，执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放限值（1.0mg/m³），详见下表。

表 3-30 大气污染物综合排放标准

序号	污染物	无组织排放监控浓度限值	监控点
1	颗粒物	1.0mg/m ³	周界外浓度最高点

(2) 噪声排放标准

项目施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中表 1 规定的排放限值，标准限值见下表。

表 3-31 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位: dB (A)

昼间	夜间
70	55

(3) 废水

施工期废水经临时沉淀池沉淀后回用于施工场地洒水降尘，不外排。生态修复回填区降雨形成的渗滤液经盲沟收集至渗滤液收集池沉淀处理后由用罐车运至安宁祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目作为生产补充水，不外排，不设排放标准。

(4) 固体废物

项目不设机修，机修全部外委，场地清理产生的土石方进行合理利用处置。生活垃圾集中收集，送至环卫部门指定地点，交由环卫部门处置。

(5) 地下水防渗控制标准

矿坑项目回填的改性磷石膏不属于危险废物。根据项目所在地生态环境以及回填材料成分考虑，项目参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）II类场对回填区进行防渗。II类场应采用单人工复合衬层作为防渗衬层，并符合以下技术要求：

a、人工合成材料采用高密度聚乙烯膜，厚度不小于 1.5mm，并满足 GB/T17643 规定的技术指标要求。

b、粘土衬层厚度应不小于 0.75m，且经压实、人工改性等措施处理后的饱和渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。使用其他粘土类防渗衬层材料时，应具有同等以上隔水效力。

c、防渗漏监控

按照 II 类场要求，设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。设置 3 个地下水监测井，及时掌握地下水变化情况。

其他	无。
----	----

四、生态环境影响分析

1、大气环境影响分析

(1) 大气环境影响环节及因素

本项目为矿山生态生态修复工程，施工期大气环境影响因素主要为场地清理平整、截排水沟开挖、渗滤液收集池等工程施工地面扰动无组织扬尘、改性磷石膏生产废气、矿坑回填及覆土绿化施工扬尘和道路运输烟尘。

1) 地表扰动扬尘

地表扰动扬尘主要来源于场地清理、截排水沟开挖、渗滤液收集池的开挖。根据统计，此次修复工程拟扰动面积约（回填区+植被恢复区）351305m²，采用经验公式计算，计算公式如下：

开挖扬尘采用经验公式：

$$Q=0.009 \cdot U^{4.1} \cdot e^{-0.55W}$$

其中：Q——为扬尘量，kg/a.m²；

U——为风速，m/s（本项目区年均风速 1.71m/s）；

W——为含水率（18%）。

经计算，本项目开挖扬尘量为：Q=0.074kg/a.m²，项目作业面积约为351305m²，则采场作业产尘量为 2.97kg/h，26.00t/a，采用洒水车洒水降尘，非雨天每天洒水两次。经过洒水措施后，除尘效率为 75%，采区的粉尘排放量为 0.742kg/h，6.5t/a，为无组织排放。

2) 矿坑回填及覆土绿化作业扬尘

回填区使用改性磷石膏作为修复材料进行回填，回填和覆土过程中，进行洒水抑尘，适当增加修复材料和绿化覆土的湿度，扬尘产生量很小，预计 0.05kg/h。

3) 运输扬尘

由于矿山道路均为砂石路面，运输扬尘较大。本评价采用秦皇岛码头汽车道路扬尘经验公式进行计算，公式如下：

$$Q_i = 0.0079VW^{0.85}p^{0.72}$$

式中：Q_i—每辆汽车行驶扬尘量（kg/km·辆）；

施工
期生
态环
境影
响分
析

V—汽车速度 (km/h) ;

W—汽车重量 (t) ;

P—道路表面粉尘量 (kg/m²) 。

项目采用 30t 自卸车对粘土、耕植土及修复材料进行运输, 平均时速 10km/h、道路表面粉尘量按 0.2kg/m² 计算。土路运距 3km, 运输期间每天约 12 车次, 在不采取防治措施的情况下, 汽车道路扬尘达 16.08kg/d, 项目所在回填施工时间 90 天, 则扬尘产生量为 1.45t/a。

在对道路进行洒水降尘措施后, 扬尘量可下降 70%左右, 运输扬尘排放量下降至 4.82kg/d, 0.435t/a。

(2) 大气环境影响程度和范围

按照《建设项目环境影响报告表编制技术指南(生态影响类)(试行)》(环办环评[2020]33号), 本项目不设置大气专项评价, 对大气环境影响进行定性分析。矿坑生态修复实施期间, 在进行削坡造台、场地平整、矿坑回填、绿化覆土等施工都会产生扬尘, 扬尘呈无组织排放, 经对施工现场采取洒水抑尘措施, 施工场界无组织颗粒物能满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 中无组织排放限值 1.0mg/m³。采用《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018)要求采用附录 A 推荐模型中估算模型估算矿坑修复区无组织颗粒物对大气环境的最大影响, 结果见表 4.1-1, 矿坑修复区施工期厂界颗粒物最大落实浓度为 15.67μg/m³, 最大落地浓度占标率 1.72%, 对大气环境影响较小。

表 4.1-1 矿坑修复区无组织颗粒物影响预测结果

污染源名称	评价因子	评价标准 (μg/m ³)	C _{max} (μg/m ³)	P _{max} (%)	D10% (m)
矿坑修复区	TSP	900	15.67	1.72	/

综上, 项目采取的污染防治措施可行, 污染物能达标排放, 对环境的影响可以接受。

2、地表水环境影响

项目施工期废水主要为回填渗滤液、施工废水、施工人员生活污水。

(1) 渗滤液产生量核算

生态修复作业过程中, 降雨时, 雨水进入磷石膏回填区会产生一定量的

渗滤液。改性磷石膏回填主要分为两个阶段，分别为坑内回填阶段和整体回填阶段，坑内回填阶段根据汇水面积为小于 0.3km²；整体回填阶段为 1930m 后向南侧起坡回填，汇水面积 0.3km²。按照不利原则，汇水面积取 0.3km²，即蒸发面积 0.3km²，处于整体回填阶段。

渗滤液产生量=降雨量-蒸发量-回填料饱和吸水量。

1) 降雨量

降雨量按下式进行计算：

$$Q = F \times H \times 1000$$

式中：Q—降水量，m³；

F—汇水面积，km²； 回填修复区 0.3km²；

H—降水量，mm；

2) 蒸发量

蒸发量按下式进行计算：

$$Q_y = F_y \times H_y \times 1000$$

式中：Q_y—蒸发量，m³；

F_y—蒸发面积，km²； 回填修复区 0.3km²；

H_y—蒸发量，mm。

3) 回填料饱和吸水量

本项目以改性磷石膏为回填料，改性磷石膏生产以云南祥丰环保科技有限公司水洗净化压滤后的磷石膏为主要原料，改性磷石膏含水 15.5-18.5%左右，饱和含水率 40%，，改性磷石膏含水 15.5-18.5%左右，饱和含水率 40%，初始含水率按 18%计算。整体回填阶段，改性磷石膏吸水量按+1930 回填第一层计算，改性磷石膏回填 12.98 万 t，则改性磷石膏饱和吸水量为 2.42 万 m³。

根据《云南省地面气象资料整编-累年各月各要素统计值（1971-2000）》安宁市 30 年平均降雨量及蒸发量的统计数据见表 4.2-1。

表 4.2-1 安宁市 30 年平均降雨量及蒸发量

月份	1	2	3	4	5	6
降雨量	14.1	15.3	18.2	23.1	83.1	154.9
蒸发量	137.2	174.6	263.0	282.8	252.1	177.6

月份	7	8	9	10	11	12
降雨量	187.9	181.3	102.6	67.0	39.1	9.1
蒸发量	144.5	140.8	117.8	113.3	100.8	104.6

从安宁市气象资料可以看出，仅7月、8月降雨量大于蒸发量，其余月份蒸发量大于降雨量，渗滤液量按7~8月渗滤液量计算，则回填修复区产生渗滤液量为4968m³，约80.13m³/d。见表4.2-2。

表 4.2-2 矿坑回填渗滤液计算结果

月份	降雨量 (m ³)	蒸发量 (m ³)	回填磷石膏吸水量 (m ³)	渗滤液产生量 (m ³)
7月	54491	41905	19363.00	4968.00
8月	52577	40832		

回填修复区7、8月份渗滤液产生总量4968m³，日产生量约80.13m³，参考安宁市草铺磷矿区松坪龙树磷矿2号坑生态修复试点工程2023年2月渗滤液污染物浓度监测结果（见附件8），渗滤液中污染物及浓度见表4.2-3。

表 4.2-3 渗滤液污染物及浓度

污染物名称	pH (无量纲)	氟化物 (mg/L)	总磷 (mg/L)
污染物浓度	8.90	0.36	0.324

本项目设计建设容积为1500m³渗滤液收集池，渗滤液经渗滤液收集池收集沉淀后，及时用罐车运输至云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目作为磷石膏水洗补充水。根据磷石膏综合利用项目环评报告，云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目水洗净化需补充新鲜水12万m³/a，渗滤液中主要污染物pH、氟化物和总磷浓度均低于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，总磷污染物浓度能满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）中工艺与产品用水水质（总磷≤1mg/L，氟化物未规定），磷石膏综合利用项目作为磷石膏水洗工段需用石灰乳调节pH，从水量和水质综合分析，云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目水洗净化完全可以消纳本项目产生的渗滤液，渗滤液不排入地表水环境，对地表水环境影响不大。

根据项目建设方案，改性磷石膏回填至1970m标高时，先在其顶部、台阶以及坡面上均铺一层1mmHDPE土工膜，以防雨水入渗，然后再在土工膜上铺一层0.5~1m厚的耕植土，以便种植植物或树木。修复区外设置排水沟将雨水导流至项目区外，生态修复后，不再产生渗滤液，对地表水环境影响

不大。

(2) 施工废水

项目施工废水主要为施工车辆进出冲洗废水。项目施工废水产生量约为 1.5m³/d，废水主要为 SS。根据类比调查，施工生产废水中 SS 浓度为 3000mg/L，废水经收集沉淀处理后回用于场地洒水降尘，不外排，对地表水环境影响不大。

(3) 洒水降尘用水

在进行生态修复过程中，须对扰动地表、运输道路等现状易起尘的裸露地表进行洒水降尘，该部分水量经自然蒸发，无废水产生。

根据《云南省用水定额标准》，洒水降尘用水量取 2L/m²·次，根据计算，生态修复区每年需洒水降尘区域及洒水量见下表。根据气象统计资料，项目所在地非雨天约 232 天。

项目洒水降尘用水由洒水车直接运输至拟用水区进行洒水降尘。

表 4.2-4 项目对各作业单元洒水降尘用水量一览表

用水区	洒水面积 (m ²)	平均洒水频次 (次/d)	洒水量 (m ³ /d)
作业区	10000	3	60
运输道路	16200	3	97.2
合计	/	/	157.2

(5) 生活污水

项目施工期高峰施工人员约 10 人，项目不设施工营地，施工人员均不在施工场地内进行食宿，生活污水主要是施工人员产生的洗手废水。施工人员每天生活用水以 100L/人计，总用水量为 1.0m³/d，生活污水产生量按 80% 计，则项目施工期施工人员生活污水产生量为 0.8m³/d。生活污水所含的污染物主要为 SS、BOD₅、COD 等，经沉淀池沉淀后回用于施工场地洒水降尘，不外排，对地表水环境影响不大。

(6) 绿化用水

根据《云南省地方标准用水定额（2019）》，林木育苗用水量为 1050-1800m³/hm²，项目取值 1500m³/hm²，项目生态修复完成后绿化面积为 35.1305hm²，则用水量为 52696m³，该部分用水自然蒸发损耗，不外排。

(7) 项目水平衡

根据项目用排水情况，作出项目施工期水平衡见图 4.2-1、图 4.2-2。

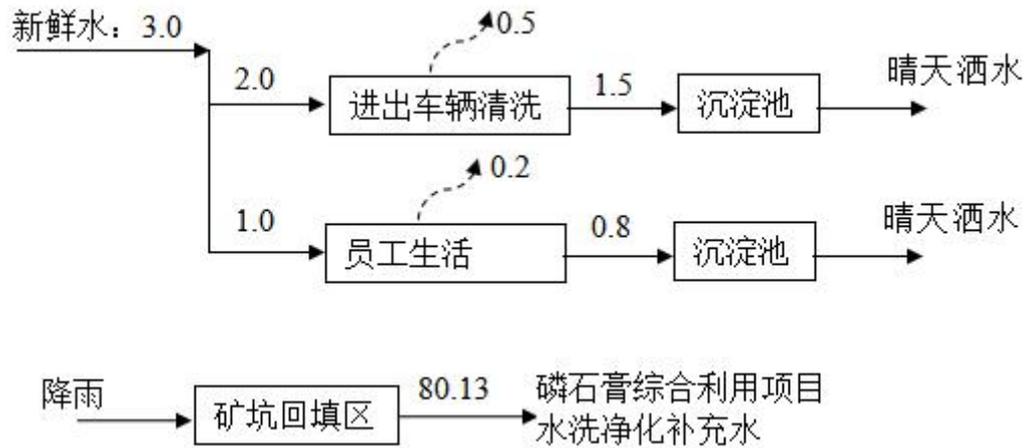


图 4.2-1 项目施工水平衡图（雨天）

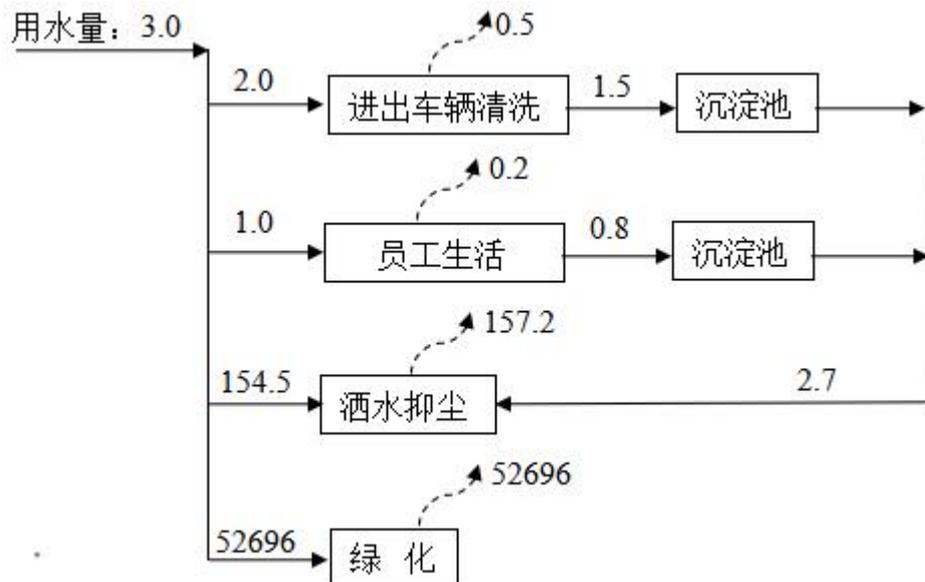


图 4.2-2 项目施工水平衡图（晴天）

(8) 渗滤液回用的可行性

本项目改性磷石膏回填产生的渗滤液由罐车运至云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目作为水洗净化生产补充水，水水量方面分析，根据云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目生产水平衡图（见图 4.2-3），磷石膏在过滤机上，经初滤后进行第一次水洗，利用二洗液进行清洗，经一洗清洗过滤后，进入二洗过滤工序，磷石膏综合利用项目水洗净化需补充新鲜水量 12 万 m^3/a ，本项目渗滤液产生量约 4958.00 m^3/a ，完全可以消纳本项目产生的渗滤液。从水质方面分析，水洗净化用水除了补充新鲜水，还有其他磷石膏综合利用过滤系统返回的补充水，水质上和本项目渗滤液污

染物成分和浓度相似，本项目渗滤液返回水洗作为补充水，不会影响磷石膏综合利用项目的生产。

3 地下水环境影响分析

3.1 区域水文地质条件

(1) 区域水文地质情况

2018年，中国建筑材料工业地质勘查中心云南总队在划定的云南省安宁市耳目村石灰岩矿整合矿区范围内开展生产勘探工作，区域水文地质调查以1:5万地形图为底图，以1:20万区域地质资料为基础，对区域各类含水层作了较为全面的调查，调查面积225km²。矿区水文地质测绘是在1:2000地形地质图的基础上作同比例尺的水、工、环地质调查工作，调查面积1.61km²，本次生态修复区在上述调查范围内。

根据《云南省安宁市耳目村水泥用石灰岩矿生产勘探报告》，区域水文地质情况如下：

1) 含（隔）水层特征

矿区地下水据地层岩性、岩溶裂隙的发育程度及富水性划分为松散岩类孔隙水富水性弱至中等（Q）、碎屑岩层状裂隙水富水性弱（D）、火成岩风化裂隙水富水性弱（D₁）、碳酸盐岩夹碎屑岩岩溶水富水性强（C_{2w}、C_{1d}、D_{3z}、P_{1m}、P_{1q}）、碎屑岩层状裂隙水富水性弱（C_{1q}）和碎屑岩层状裂隙水富水性极弱（P_{1d}）六种类型。

2) 断裂构造水文地质特征

区内总体构造为东北~西南，东西向两组断裂，倾向北，由它将寒武系筇竹寺组砂页岩与泥盆系、石炭系地层隔开，并控制泥盆、石炭、二叠系地层的展布，属正断层，沿途有下降泉点分布。矿区断裂的分布远离矿体。

3) 地下水补给、排泄条件

矿区处于滇池流域西部外围，属于金沙江水系。矿区内无常年性流水及地表水体分布，附近主要地表水体有矿区北部的螳螂川和矿区西南部的鸣矣河，矿床沿2条河流的分水岭地带呈NE-SW向条形展布。自南东向北西依次由三姊妹山、黑尖山、红尖山、鸡蛋山和营盘山等溶蚀残山组成。鸣矣河是矿区的最低侵蚀面（标高1859.9m）。矿区从北西角的高山（标高2097.5m）经麦地厂后山（标高2063m）及红尖山（标高2165.2m）、三姊妹山（标高

2180.72m)，沿山脊至南东角的高炉矿（标高 2134m），形成北西～南东向的地表分水岭，分割成北东和南西两个地下迳流完整的水文地质单元，主要矿床处在南西水文地质单元内，汇水面积约 13.2km²。

由于最低侵蚀基准（鸣矣河）地表水低于矿床开采标高，故大气降雨为地下水唯一补给来源。地下水的排泄，可分两个单元：以高山至红尖山分水岭为界，分为北东单元和南西单元，简称北部单元和南部单元，两个单元的地表水、地下水流向不同，水系不同。北部单元地表水、地下水流向北东部，向螳螂川排泄；南部单元，由红尖山分水岭，与南部二迭系铝土岩隔水边界构成一个完整的水文地质单元，面积约 13.2km²，此单元的地下水北补南阻，东补西排之格局，鸣矣河、耳目村为南部单元的总径流排泄点，泉水流量 0.11~144L/s。本次生态修复区位于南部水文地质单元。区域水文地质见附图 19。

(2) 露出泉点及利用情况和钻井情况

根据已有勘察资料，本次环评期间，对项目周边泉点和钻井情况进行了调查，结果见表 4.3-1。泉点和钻井和分布情况见附图 19。

表 4.3-1 泉点、水井、钻孔水位观测成果汇总表

编号	水点类型	地面标高(m)	水位标高(m)	地层	流量(L/s)		富水性	备注
					观测日期	枯水期		
S1	泉点	1866	1865.5	Q	2023.4.29	0.13	中等	
S2	泉点	1938	1937.8	C ₂ w	2023.4.29	0.8	强	单元外泉，耳目村三叶龙潭
ZJ1	民井	1891.2	1875.7	P ₁ q+m	2023.4.29	1.5	强	为种植户灌溉井
ZJ2	民井	1880.2	1867.7	P ₁ q+m	2023.4.29	1.2	强	
ZJ3	民井	1880.2	1867.8	P ₁ q+m	2023.4.29	1.12	强	
ZJ4	民井	1892.4	1889.4	P ₁ q+m	2023.4.29	2.1	强	耳目村后厂抗旱井
ZJ5	抽水井	1892.6	1889.6	P ₁ q+m	2023.4.29	0.3	强	1991年建的浅井，井底一直有水
ZJ6	抽水井	1886.3	1880.7	P ₁ q+m	2023.4.29	3.5	强	耳目村小新桥抗旱井
ZJ7	抽水井	1843.2	1938.2	P ₂ β	2023.4.29	2.5	强	单元外抗旱井
ZK501	抽水井	2090.24	干孔	P ₂ β	2023.4.29		弱	矿山勘探孔
ZK503	钻孔	2061.63	干孔	P ₂ β	2023.4.29		弱	矿山勘探孔
ZC1	钻孔	1961.2	----	P ₁ q+m	2023.4.29			本次实施的水位观测孔
鸣矣河河底	1855.3							水文地质单元内最低排泄基准面

(3) 地质地层情况

根据区域地质资料，生态修复区区域主要分布地层为古生界二叠系下统栖霞、茅口组（P_{1q+m}）灰岩地层。区域地质图见图 4.3-2。



图 4.3-2 区域地质图

岩性主要为：浅灰、灰白色隐晶至细晶生物碎屑茅口组灰岩，中厚层-块状构造灰岩，岩溶溶隙发育，强富水性；栖霞组白云质灰岩：虎斑状白云质灰岩、白云岩夹，上部灰—深灰色“虎斑状”白云质含生物碎屑粉晶及细晶灰岩，夹白云岩透镜体，风化后白云质呈不规则虎斑状分布。中下部为浅灰、青灰、深灰色厚层状细至中晶白云岩，夹中厚层状白云质灰岩，风化后白云质条带大致顺层分布风化裂隙中等发育，厚约 190~570m。

2019 年 8 月 5 日至 2019 年 9 月 5 日，云南省曲靖市设计研究院有限责任公司对本项目生态修复区进行野外地质勘查，并形成可勘察报告。本次共勘察施工 29 个钻孔，取样孔为 10 个，共取岩土样 30 组（扰动样 24 组、岩石样 6 组），腐蚀水样 2 组，取样孔占总勘察钻孔的 34.4%，大于全部勘探点总数的 1/3；原位测试 5 孔，取土试样钻孔和原位测试钻孔为总勘探钻孔总数的 1/2。勘察工作量表见表 4.3-2。勘察工作布置见附图 15。

表 4.3-2 勘察工作量表

序号	工作项目	单位	工作量	备注
1	1:2000 工程地质调查	km ²	1.21	
2	钻探	m/个	771.2/29	
3	取土样	件/孔	24/8	
4	动力触探试验	次/孔	4.1/4	
5	勘探点测放	点	29	
6	排弃物料击实试验	组	1	轻型击实
7	岩石样	组	6/2	饱和抗压
8	水的腐蚀性分析样		2	

根据勘察揭露情况，在生态修复区区内勘察深度范围内主要揭露的地层有：第四系全新统人工填土层(Q₄^{ml})及古生界二叠系下统栖霞、茅口组(P_{1q+m})灰岩地层。

第①层：第四系全新统人工填土层 (Q₄^{ml})

【人工填土】：由粘土和角砾、碎石组成，粘土呈可塑状态。角砾、碎石主要为灰岩碎块组成，粒径在 2-50mm 之间，含量约为 40%，土质不均匀，结构松散。主要为原采矿剥离弃土填筑采矿便道回填，钻孔 zk26、zk29 揭露的为 1、2 号排土场堆填弃土。

第②层：古生界二叠系下统栖霞、茅口组 (P_{1q+m}) 灰岩

第②₁层【灰岩岩】：浅灰色、灰白色灰岩，中厚层状、块状构造、隐晶质结构，风化裂隙中等发育，中-微风化，较硬岩，破碎，岩体基本质量等级为IV级，岩性呈碎块状；岩石质量指标 RQD=20 左右，岩石质量指标为差的。岩石破碎与开山爆破有关。

第②₂层【灰岩岩】：浅灰色、灰白色细晶-中晶白云质灰岩，夹有虎斑状生物碎屑灰岩，中-微风化，较硬岩，较破碎，岩体基本质量等级为III级，岩芯主要呈短柱状，岩石质量指标 RQD=65 左右，岩石质量指标为较差的。

现场岩性图片如下：





图 4.3-3 现场岩性图片

(3) 岩溶、裂隙发育情况

2019 年 8 月 13 日~14 日，云南宏旺地矿岩土工程勘察设计有限公司对云南昆钢嘉华水泥建材有限公司营盘山采空区进行进行了工程物探勘查，其目的是通过物探勘查，查明场地内的电性分层，岩溶、裂隙发育情况。

本次工作采用剖面测量法进行，高密度电法测量共布置四条剖面，编号为 1、2、3 和 4 号。各剖面长为 600 米，剖面总长 2400 米，总物理点 240 个。剖面方向为近东西向为 78° ，物探工作布置见图 4.3-4。

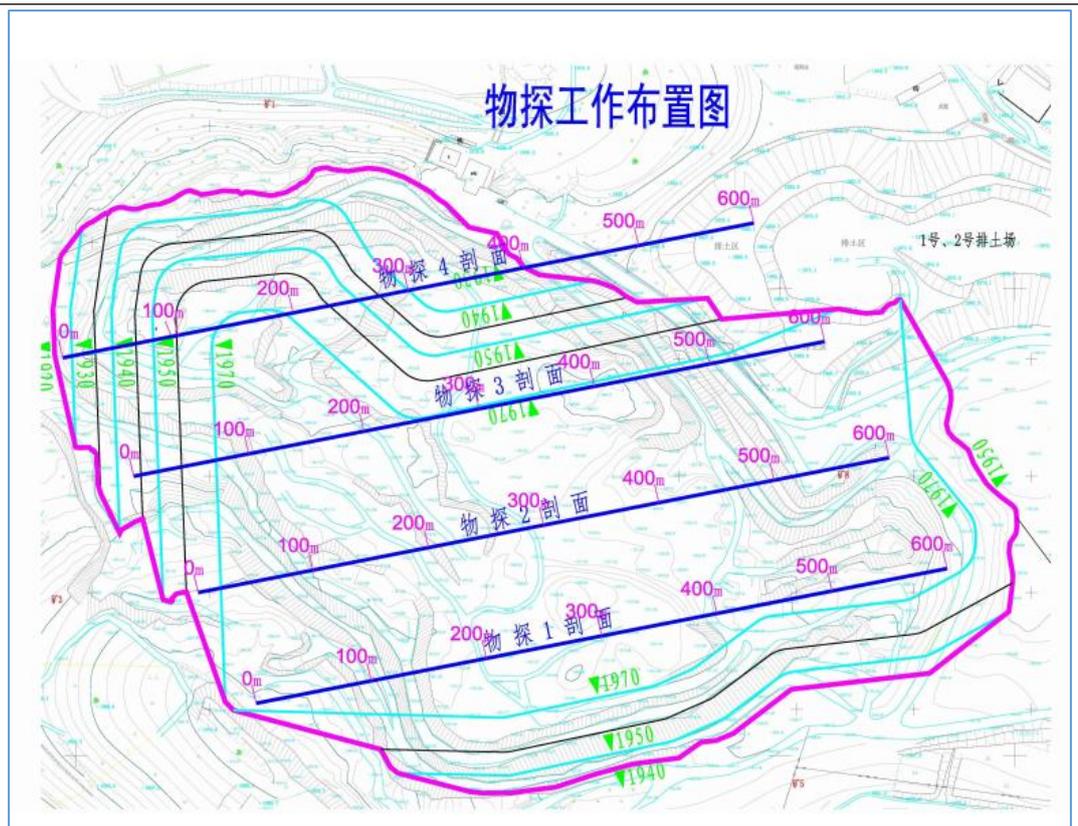


图 4.3-4 生态修复区物探工作布置图

本次物探勘查使用的是高密度电法测量,有效深度在 100 米范围。经室内综合处理,获得 4 张综合断面图(见图 4.3- 5、图 4.3-6、图 4.3-7 及图 4.3-8)。

从物探综合断面图可看出, 勘查区内地层按电性可分为四层: 第一层为浅表层, 视电阻率较低, 其变化范围在 $50 \Omega \cdot m \sim 250 \Omega \cdot m$ 之间, 该层厚度在 $10.0 \sim 35.0$ 米范围内, 物探推测为第四系粘土、碎石土及古生界二叠系下统栖霞茅口组 (P_{1q+m}) 的强风化灰岩地层, 该层岩石裂隙强烈发育, 厚度极不均匀、结构松散, 岩石破碎; 第二层视电阻率变化相对平稳, 其幅值变化范围在 $250 \sim 450 \Omega \cdot m$ 之间, 物探推测为古生界二叠系下统栖霞、茅口组 (P_{1q+m}) 的强风化灰岩地层, 该层裂隙普遍发育, 该层厚度在 $10.0 \sim 20.0$ 米范围; 第三层视电阻率变化相对平稳, 其幅值变化范围在 $450 \sim 1000 \Omega \cdot m$ 之间, 物探 推测为古生界二叠系下统栖霞、茅口组 (P_{1q+m}) 的中风化灰岩地层, 该层裂隙较发育, 岩石相对完整, 该层厚度在 $20.0 \sim 40.0$ 米范围; 第四层视电阻率变化最大, 其幅值大于 $1000 \Omega \cdot m$, 物探推测为古生界二叠系下统栖霞、茅口组 (P_{1q+m}) 的完整灰岩地层, 该层岩石完整, 厚度大, 物探未探测到底部。各剖面上物探均未探测到较明显的异常, 表明勘查区内不

存在影响改性无害化处理磷石膏回填安全的岩溶漏斗或空洞。

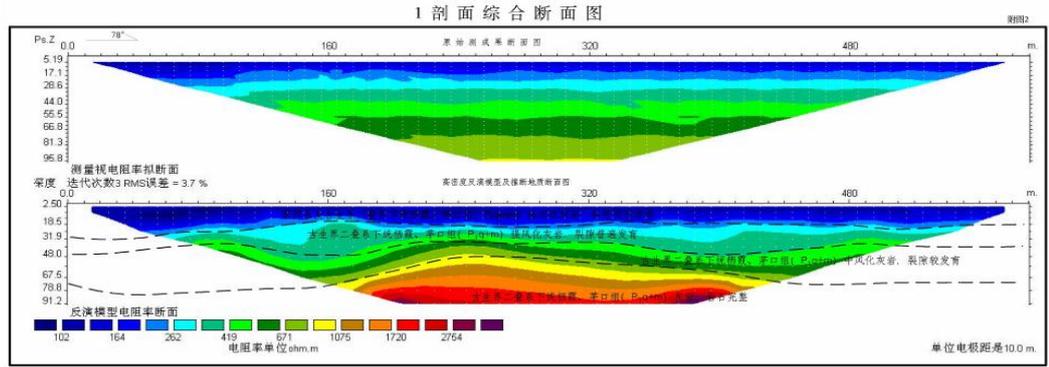


图 4.3-5 1剖面综合断面图

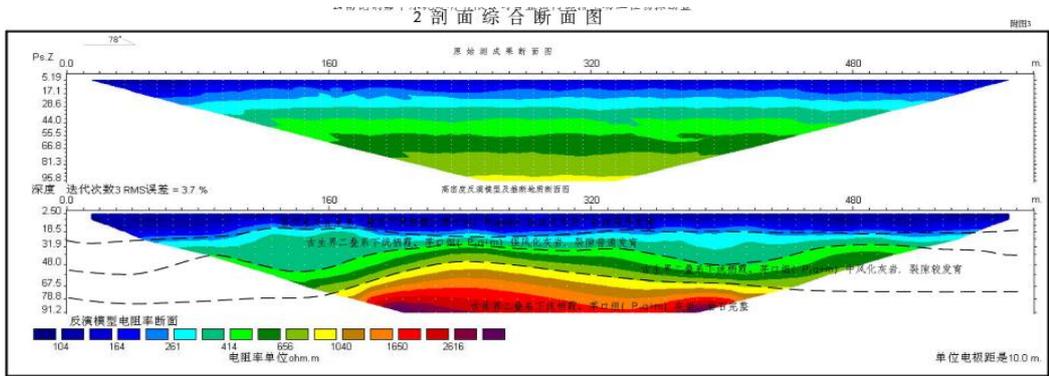


图 4.3-6 2剖面综合断面图

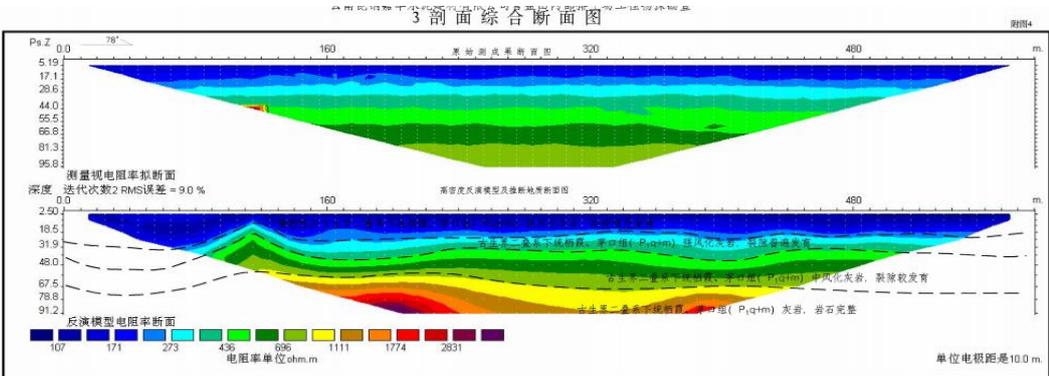


图 4.3-7 3剖面综合断面图

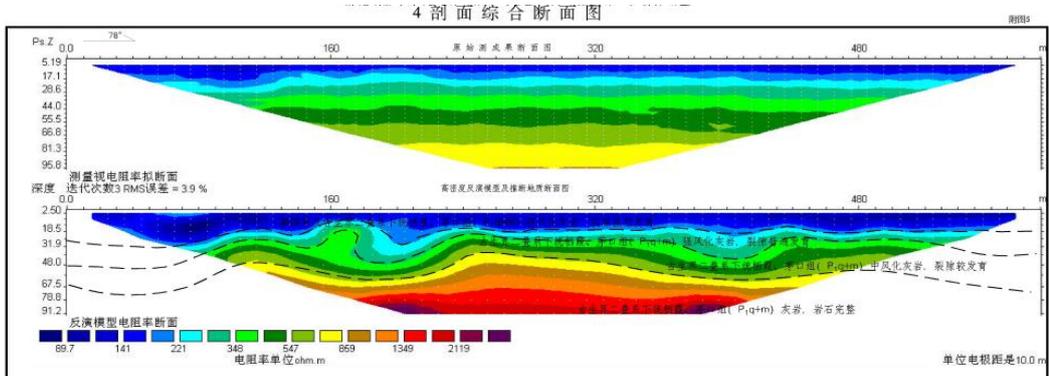


图 4.3-8 4剖面综合断面图

(4) 生态修复区水文地质

1) 地下水类型

生态修复区位于区域地下水南部水文地质单元，生态修复区水文地质见图 4.3-7。工程区及其外围地下水类型主要为孔隙水、石灰岩裂隙水。

孔隙水:分布于第四系地层中，拟建场地区内大部份已清除，在场地周边局部分布，厚度较薄，富水性中等，主要接受大气降水补给，以蒸发方式和通过孔隙通道向低洼处排泄，受气候影响较大，地下水位随季节变化而改变。

石灰岩裂隙水:富水性较强，主要接受大气降水补给，通过裂隙通道向深部汇集，形成深部地下水。

2) 地下水位埋深

根据矿山勘查资料及区域水文地质资料，生态区域场地地下水位埋深较大，地下水位标高在 1880m 以下。

3) 地层富水性

第四系地层为弱富水性岩组，岩性为粘土、夹砂砾石，含孔隙潜水，水质为 $\text{HCO}_3\text{--Ca}\cdot\text{Mg}$ 型。

二迭系茅口组灰岩及二迭系栖霞组白云岩(Pm+q)，岩溶裂隙较发育，有利于地下水的聚集，为中等富水岩组，该岩组泉水出露流量 0.12~9.71L/S，水质为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型。

根据现场注水试验及室内渗透试验，并结合工程地质手册，生态修复区主要土层的渗透性参数及渗透评价如下：

表 4.3-2 各土层渗透系数

地层代号	土层名称	渗透系数 K (cm/s)	渗透性评价
①	人工填土	3.3×10^{-5}	弱透水
②	② ₁ 石灰岩（破碎）	2.3×10^{-3}	中等透水
	② ₂ 石灰岩（完整）	1.8×10^{-6}	微透水

3.2 项目建设对地下水环境影响分析

(1) 回填作业地下水环境影响分析

本项目为矿山生态修复项目，根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》（环办环评[2020]33号），本项目不设置地下水专项评价。

本项目使用改性无害化处理后的磷石膏作为矿坑生态修复回填材料，生态修复方案对回填区按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020) 章节 5.3 II 类场技术要求采区防渗措施，防渗标准如下：

5.3.1 II 类场应采用单人工复合衬层作为防渗衬层，并符合以下技术要求：

a) 人工合成材料应采用高密度聚乙烯膜，厚度不小于 1.5 mm，并满足 GB/T 17643 规定的技术指标要求。采用其他人工合成材料的，其防渗性能至少相当于 1.5mm 高密度聚乙烯膜的防渗性能。

b) 粘土衬层厚度应不小于 0.75m，且经压实、人工改性等措施处理后的饱和渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。使用其他粘土类防渗衬层材料时，应具有同等以上隔水效力。

5.3.2 II 类场基础层表面应与地下水年最高水位保持 1.5m 以上的距离。当场区基础层表面与地下水年最高水位距离不足 1.5m 时，应建设地下水导排系统。地下水导排系统应确保 II 类场运行期地下水水位维持在基础层表面 1.5m 以下。根据矿山勘查资料及区域水文地质资料，生态修复区域场地地下水位埋深较大，地下水位埋深在生态修复区矿坑底部 20m 以上。因此，未设地下水导排系统。

5.3.3 II 类场应设置渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。渗漏监控系统的构成包括但不限于防渗衬层渗漏监测设备、地下水监测井。

根据现场调查，修复区域地下年最高水位与矿坑底部基础层表面高度约 20m 以上，回填修复区天然基础层渗透系数不满足 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 要求，因此回填区采用“一布一膜”人工复合衬层作为防渗衬层，回填作业过程中对回填料进行反复压实处理，在进行敷设一层防渗膜，有效阻断生态修复作业过程中降雨形成的渗滤液下渗，降低对地下水的污染风险。按照 II 类场要求，设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性，并设置 3 个地下水监测井，定期对地下水进行监测，及时掌握地下水变化情况。正常情况下，认真落实地下水污染防治措施，项目建设对地下水环境影响不大。

(2) 非正常情况地下水环境影响预测

1) 非正常情形

根据项目特点，项目可能存在的非正常情形如下：

①由于工程质量问题或回填过程中操作不当造成回填场底层防渗层、渗滤液收集池防渗层发生破损，渗滤液下渗对周边的地下水环境产生污染。

②渗滤液收集输送不及时，导致渗滤液从渗滤液收集池漫流下渗进入地下水，对地下水环境产生污染。

2) 预测模型

采用《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）推荐的一维稳态流动一维水动力弥散问题中的计算公式进行估算，概化条件为一维无限长多孔介质柱体，示踪剂瞬时注入，其污染物运移预测方程可表示为：

$$C(x,t) = \frac{m/w}{2n_e\sqrt{\pi D_L t}} e^{-\frac{(x-ut)^2}{4D_L t}}$$
$$m = Q \times C_0, \quad u = \frac{K \times I}{n_e}, \quad D_L = a_L \times u$$

式中，x——预测点距注入点的距离(m)；

T——预测时间(d)； C(x,t)为 t 时刻 x 处的污染物浓度(mg/L)；

M——注入的污染物质量(g)；

Q——注入的污染物体积(m³)；

C₀——注入的污染物浓度(mg/L)；

W——横截面面积(m²)；

U——水流速度(m/d)；

N_e——有效孔隙度；

D_L——纵向弥散系数(m²/d)；

K——渗透系数(m/d)；

I——水力坡度；

a_L——纵向弥散度(m)。

3) 参数设置

①预测因子及注入的污染物浓度

根据回填物料水平振荡试验结果，选取特征污染物氟化物作为预测因子。其中，渗滤液中氟化物浓度 0.36mg/L。

②注入的污染物质量和体积

本次环评以渗滤液收集池防渗层发生破裂，导致泄漏渗滤液中污染物下渗对地下水环境的影响作为地下水环境风险情形考虑。当发生泄漏后，经包气带到达地下水的量按渗滤液收集池中的渗滤液全部泄漏时考虑，根据渗滤液产生量及渗滤液收集池容积（1500m³），则在非正常情况下注入地下水环境中的氟化物的质量 12870g。注入污染物的体积按 1500m³ 计。

③横截面积

横截面积以渗滤液收集池底部面积考虑，根据项目工程内容，项目矿坑渗滤液收集池底部面积 30m×20m=600m²。从最不利风险情况考虑，本次环评以矿坑内部渗滤液收集池底部面积 600m² 为风险预测横截面积。

④水流速度、有效孔隙度、纵向弥散系数、渗透系数、水力坡度、纵向弥散度等参数

根据区域水文地质勘察报告，地下水文参数如下：

地下水流速：水流速度地下水流速 u 约为 0.2m/d；

有效孔隙度：根据经验值，有效孔隙度取值 0.25。

纵向弥散系数：为获取拟建场地包气带地层及地下水水位以下饱水带地层的弥散系数，水文地质调查在场区内采用了单井定向法进行弥散试验。根据公式及图联立求得：第四系包气带地层的纵向弥散系数 $DL=3.84m^2/d$ 。

渗透系数：按照风险最大考虑，渗透系数取值为 1.82m/d；

水力坡度：项目区的水力坡度为 0.027。

纵向弥散度：根据弥散试验，纵向弥散度取 5。

计算参数见表 4.3-8。

表 4.3-8 计算参数一览表

渗透系数 K(m/d)	水力坡度 I	有效孔隙度 ne	水流速度 u(m/d)	纵向弥散度 aL(m)	纵向弥散系数 DL(m ² /d)	横截面积 W(m ²)	瞬时注入的污染物质量(g)	
							氟化物	总磷
1.82	0.027	0.25	0.2	5	3.84	20	686.4	30.56

(4) 预测结果分析

根据预测模型和参数，对非正常情况下的污染物进行正向推算，分别计算 1 天、20 天、50 天、70 天、100 天后的污染物的超标扩散距离和最大迁移距离。氟化物在地下水环境中的最大迁移扩散距离估算结果见表 4.3-9，地下水中氟化物浓度变化曲线图见图 4.3-3。

表 4.3-9 地下水中氟化物浓度变化预测结果表 (单位:ug/L)

时间 距离(m)	10 天	50 天	100 天	200 天	1 年
1	28.4598	3.9375	0.6375	0.0236	0.0001
10	30.2504	8.1887	1.4419	0.0557	0.0003
20	6.4697	13.3870	3.0395	0.1333	0.0008
30	0.2541	15.5930	5.4085	0.2931	0.0020
34	0.0433	15.0733	6.4949	0.3923	0.0028
35	0.0267	14.8200	6.7702	0.4211	0.0030
40	0.0018	12.9408	8.1233	0.5922	0.0046
50	0.0000	7.6519	10.2988	1.0994	0.0101
60	0.0000	3.2238	11.0212	1.8751	0.0213
70	0.0000	0.9677	9.9556	2.9383	0.0428
80	0.0000	0.2070	7.5909	4.2301	0.0821
88	0.0000	0.0472	5.4085	5.3268	0.1337
89	0.0000	0.0386	5.1447	5.4616	0.1418
90	0.0000	0.0315	4.8855	5.5951	0.1503
100	0.0000	0.0034	2.6541	6.7992	0.2629
110	0.0000	0.0000	1.2170	7.5912	0.4389
120	0.0000	0.0000	0.4711	7.7866	0.6994
130	0.0000	0.0000	0.1539	7.3381	1.0639
140	0.0000	0.0000	0.0424	6.3536	1.5451
141	0.0000	0.0000	0.0370	6.2336	1.5997
150	0.0000	0.0000	0.0099	5.0541	2.1420
160	0.0000	0.0000	0.0019	3.6938	2.8349
170	0.0000	0.0000	0.0000	2.4802	3.5816
180	0.0000	0.0000	0.0000	1.5300	4.3196
190	0.0000	0.0000	0.0000	0.8672	4.9734
200	0.0000	0.0000	0.0000	0.4516	5.4663
210	0.0000	0.0000	0.0000	0.2160	5.7354
220	0.0000	0.0000	0.0000	0.0949	5.7448
229	0.0000	0.0000	0.0000	0.0421	5.5292
230	0.0000	0.0000	0.0000	0.0384	5.4930
240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0142	5.0140
250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0048	4.3691
260	0.0000	0.0000	0.0000	0.0015	3.6343
270	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.8860
280	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.1878
290	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.5832

300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0937
310	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7213
320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4541
330	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2729
340	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1566
350	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0857
360	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0448
361	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0419
362	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0392
370	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0224
备注	地下水中氟化物评价标准采用地下水质量标准中的III类标准值,其值为 1.0mg/L				

从预测结果可只,在渗滤液渗漏时,渗漏渗滤液中污染物质氟化物渗入含水层中后,氟化物浓度最大浓度为 30.2504ug/L (约 0.03mg/L),低于《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中III类标准值(1.0mg/L),项目设计在 1970m 标高设置截洪沟,回填至 1970m 标高后,对各平台顶部和边坡进行防渗后,再开展覆土绿化,避免雨水进入回填区域,做好防渗工程的施工质量控制,加强回填过程中渗滤液收集、输送及回用,项目对地下水环境影响可以接受。

3.3 地下水污染防治措施

(1) 填充料控制

①改性后磷石膏回填物料必须满足 I 类一般工业固体废物要求的回填料,污染物含量低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)二类用地筛选值。禁止使用新鲜磷石膏回填,禁止使用不符合第 I 类一般工业固体废物的磷石膏回填;

②建设单位设专人管理回填材料生产过程、每一批次填充物料均需检验,经检验合格后方可运入回填区回填,并保留监测记录;

③从源头起进行严格控制,加大监督力度,生态修复作业点必须设置检验点,做到不允许“严禁回填固废”进入回填修复区;

④防止生活垃圾混入,在回填、推平过程中也要检查,一旦发现生活垃圾混入,应立即停止回填,确保生活垃圾不得进入填充场。

⑤植被选择

回填区植被选择须考虑根系简单，不会破坏顶部防渗层的植被（草本植物），不应选择根系发达，容易破坏防渗层的植被。

（2）防渗措施

1) 底部防渗：修复区底部先进行场区场地平整至 1910m 高程；整平后在上部铺设 0.75m 厚黏土层，黏土采用市场购买方式获得，要求黏土干净、含沙量小、黏粘、粒径小于 0.055mm 的含量应超过 25%、塑性指数大于 15。经压实措施处理后的饱和渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。之后进行下渗滤液收集井、防渗施工。压实修整完成后，底部首先铺设 200g/m^2 加密土工布；再在上部铺设 2.0mm 厚的双糙面 HEPD 土工膜防渗，并满足 GB/T 17643 和 CJ/T234-2006 规定的技术指标要求。

2) 岸坡防渗：岸坡防渗结构与坑底防渗结构相同，对于岸坡较陡地段需采用锚固钉、链固定，防止防渗膜下滑。

3) 顶部防渗：矿坑修复区改性磷石膏材料回填完成后，先在其顶部 1970m 标高、台阶以及坡面上均铺一层 HEDP 土工膜并与场周土工膜相连，以防雨水入渗。

4) 渗滤液收集池防渗：修复区坑内渗滤液收集井池底及四周均采用 15mm 厚的混合砂浆保护层、顶面为 120mm 厚钢筋混凝土盖，和矿坑进行整体防渗，首先铺设 200g/m^2 加密土工布；再在上部铺设 2.0mm 厚的双糙面 HEPD 土工膜防渗。

地面渗滤液收集池为混凝土浇灌埋地形式，池底及四周均采用 15mm 厚的混合砂浆保护层、顶面为 120mm 厚钢筋混凝土盖，池底和四周首先铺设 200g/m^2 加密土工布；再在上部铺设 2.0mm 厚的双糙面 HEPD 土工膜防渗，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

（3）回填修复区外围截排水沟

填充修复区矿坑外部修建截排水沟。有效降低雨季施工期间雨水汇入回填修复区雨水，降低由于降雨形成的渗滤液水量；

（4）防渗漏监控

按照 II 类场要求，设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。

（5）防渗工程施工期监理

开展施工期监理，重点对防渗工程质量、防渗漏监控系统设置情况、渗滤液导排、收集池建设情况进行监理，并形成监理报告，作为项目验收的依据。加强施工及运营过程中对防渗层的保护，防止回填施工破坏防渗层。

(6) 渗滤液跟踪监测

按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的要求，项目实施过程中，对渗滤液污染物进行检测，监测频次为 1 次/月。封场后渗滤液处理系统、渗滤液污染物监测应继续正常运行，直到连续 2 年内没有渗滤液产生或产生的渗滤液未经处理即可稳定达标排放。

(7) 地下水环境跟踪监测

建立填充场地下水环境监控体系，包括建立地下水污染监控制度和环境管理体系，制定监测计划、配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现问题，及时采取预防措施。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），并结合项目实际水文地质调查情况，设置 3 个地下水跟踪监测井。地下水跟踪监测井设置情况见表 4.3-10，建设要求见表 4.3-11，

表 4.3-10 地下水跟踪监测井设置情况

阶段	监测功能		基本因子		备注
			监测项目	监测频率	
回填完成后开始	JC1	上游，背景参照	pH 值、总磷、氟化物。	回填期间，每季度监测一次，当发现地下水水质有被污染的迹象时，应及时查找原因并采取补救措施，防止污染进一步扩散；覆土绿化后，地下水监测频次为 1 次/半年，直到地下水水质连续 2 年不超出地下水本底水平。	新建
	JC2	污染监控点			新建
	JC3	污染监控点			新建

表 4.3-11 地下水跟踪监测井建设要求

监测井建设要求	监测井设置图样
<p>①监测井井管使用 PVC 管材（纯 PVC 无其他添加成分，厚度为 4~6mm）。</p> <p>②监测井管应采用螺纹接口，不得使用任何粘接剂。滤水管段应使用 120 目钢丝网包缠，采用封口条固定。</p> <p>③井口保护套管应为不锈钢材质。</p> <p>④监测井过滤材料采用分级（均匀系数在 1.5~2.0 之间）石英砂作为过滤层滤料。过滤材料使用前应进行冲洗，在钻井场地存储时应确保不与污染物接触并防止外部杂质混入。</p> <p>⑤过滤层上下部环状间隙应用止水材料进行封隔，为膨润土和水泥。</p>	

3.4 小结

本项目为矿山生态修复项目，项目采用改性无害化处理后磷石膏作为矿坑回填修复材料，项目设计在回填区域参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）章节 5.3 II 类场技术要求进行防渗，项目建设对地下水环境影响不大。落实地下水污染防治措施，并做好防渗监控系统管理和地下水跟踪监测工作，项目对地下水环境的影响可控。

4 声环境影响

（1）主要噪声源强

项目施工期间噪声主要是回填施工现场的各类机械设备噪声、施工作业噪声以及物料运输造成的交通噪声。以及磷石膏改性车间搅拌机、除尘风机噪声。

不同的施工阶段会使用不同的机械设备，所以施工现场会产生强度较高、无规则、不连续的施工噪声。其强度与施工机械的类型、功率、工作状态等因素都有关。经查阅相关工程监测资料可知，施工阶段主要噪声源及其声级值见表 4.4-1。

表 4.4-1 主要施工设备源强

主要噪声源	1m 处噪声源强 dB (A)
挖掘机	85~90
推土机	85~90
重型运输车辆	86
三相电机	84
喷浆机	80
洒水车	75
双筒羊足碾	75
水泵	80

通过选用低噪声设备，生产设备置于室内，并设置减振基础，磷石膏改性车间搅拌机噪声源强约 75dB(A)，风机噪声 80dB(A)。

（2）声环境影响预测与评价

①预测模式：

设备噪声预测：施工期噪声主要是来自施工车辆和施工机械作业，施工

期间主要噪声及振动来源于挖掘机、推土机、搅拌机、洒水车、雾炮及水泵等设备。

考虑到项目作业机械的种类、台数、具体分布情况随着建设内容变化而变化，因此只能在假设的典型情况进行，即所有施工设备噪声源均看作固定点声源。

采用点源衰减模式，预测声源至受声点的几何发散衰减，不考虑声屏障、空气吸收的衰减。预测公式如下：

$$L_r = L_{r0} - 20\lg(r/r_0)$$

式中：L_r--声源 r 处的 A 声压级，dB(A)；

L_{r0}--距声源 r₀ 处的 A 声压级，dB(A)；

r 一预测点与声源的距离，m；

r₀ 一监测设备噪声时的距离，m。

根据上述预测模型，回填施工阶段所涉及设备同时运用，根据上述预测模型，项目回填施工阶段厂界噪声预测值见表 4.4-2，磷石膏改性车间厂界噪声预测结果见表 4.4-3。

表 4.4-2 主要施工机械噪声贡献值预测结果 单位：dB (A)

噪声源	源强	施工场界不同距离处噪声贡献值					
		10m	30m	50m	70m	100m	200m
挖掘机	90	70.0	60.5	56.0	53.1	50.0	44.0
推土机	90	70.0	60.5	56.0	53.1	50.0	44.0
重型运输车辆	86	66.0	56.5	52.0	49.1	46.0	40.0
三相电机	84	64.0	54.5	50.0	47.1	44.0	38.0
喷浆机	80	60.0	50.5	46.0	43.1	40.0	34.0
洒水车	75	55.0	45.5	41.0	38.1	35.0	29.0
双筒羊足碾	75	55.0	45.5	41.0	38.1	35.0	29.0
水泵	80	60.0	50.5	46.0	43.1	40.0	34.0
噪声贡献值		74.6	65.1	60.7	57.7	54.6	48.6

项目施工期单体设备声源最大声级为 90dB(A)，由表 4.1-2 中可以看出，项目施工过程中各阶段施工噪声昼间在场界 20m 以外排放值可以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）排放限值要求，夜间在场界 100m 以外排放值可以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）排放限值要求。

项目回填修复区改性磷石膏填充材料采用汽车运输，运输道路选择沿途

少村庄分布，车辆减速慢行，不会造成噪声扰民现象。

项目粘土运输道路利用现有矿区道路，沿途无村庄分布，不会造成噪声扰民现象。

项目覆土植被使用的耕植土运输路线为矿区表土堆场到修复区，沿途无村庄分布，不会造成噪声扰民现象。

(3) 噪声控制措施

为减轻施工期对周围环境影响，项目施工期需注意采取以下措施：

①在符合施工需要的前提下，尽可能选取噪声低、振动小、能耗小的先进设备。加强对施工机械的维护保养，避免由于设备性能差而使机械噪声增大的现象发生，避免偶发噪声发生；

②加快施工进度，合理安排施工时间；

③加强对施工人员的环境宣传和教育，使他们认真落实各项降噪措施，做到文明施工；

④运输施工物资应注意合理安排施工物料运输时间。

⑤加强对施工场地的噪声管理，文明施工，做好区内交通组织，施工场地车辆出入现场时应低速、禁鸣，设立专人负责。

通过采取上述措施，将项目施工期施工机械噪声对周围环境的影响降至最低。随着项目施工结束，施工噪声污染将随之消失，在严格执行上述措施的前提下，项目施工噪声对周边声环境产生的影响是可以接受的。

5 固体废物影响分析

项目施工期固体废物主要为土石方、施工人员生活垃圾、沉淀池及渗滤液收集池污泥。

(1) 土石方平衡

1) 挖方量

本项目土石方开挖包括 BW1、BW2、BW3、BW4 治理工程坡面清理、拦挡坝土石方开挖、渗滤液收集池土方开挖，项目土方合计开挖量 70608m³，见表 4.5-1。开挖产生的土石方用地矿坑底部平整压实，不设置弃渣场。

表 4.5-1 项目土石方挖方量

工程内容	工程组成	施工内容	施工项目	单位	土方量	弃去去向
地质环境 治理工程	坡面治理工程	坡面清理	土石方开挖	m ³	25000	用于矿坑 场地平整 压实
拦挡坝	拦挡坝土石方开挖	基础施工	土石方开挖	m ³	43983	
渗滤液收集	地面渗滤液收集池	基础施工	土石方开挖	m ³	1625	
合计				m ³	70608	

2) 填方量

项目土方回填工程包括矿坑地面平整回填、矿坑底部、防渗黏土回填、覆土绿化表土回填。项目所需土石方回填量见表 4.5-2。

表 4.5-2 项目土石方回填量

工程内容	工程组成	施工内容	施工项目	单位	土方量	土方来源
生态修复工程	回填工程	修复材料回填工程	矿坑回填	m ³	9611500	改性磷石膏
	防渗工程	采坑底部平整压实	底部平整	m ³	70608	表 4.5-3 中的挖方。不足部分以黏土回填
		回填黏土	防渗黏土	m ³	17286.5	从采区排土场运入
植被修复工程	植被重建工程	表土回覆	绿化覆土	m ³	296872.6	从采区排土场运入
合计						

3) 土石方平衡

根据项目挖方量和填埋量，作出项目土石方平衡见表 4.5-3。

表 4.5-3 项目土石方平衡表

挖方		填方		调入	
挖方来源	挖方量 (m ³)	填方工程	填方量 (m ³)	来源	调入量 (m ³)
治理工程 坡面清理	25000	采坑底部平整压实	70608	改性磷石膏	9611500
		防渗黏土	173286.5	外运黏土	173286.5
拦挡坝开	43983				

挖					
渗滤液收集池基础开挖	1625	矿坑回填	9611500	表土	123586.1
		绿化覆土	123586.1		
合计	70608				9908372.6
挖方量 70608m ³ + 调入量 (9908372.6m ³) = 填方量 (9978980.6m ³)					

(2) 生活垃圾

项目施工人员均为当地人，施工高峰期人员约 80 人，不在施工现场食宿，施工人员生活垃圾产生量以每人每天 0.5kg 计，施工人员产生的生活垃圾约 40kg/d。施工期施工人员生活垃圾经集中收集后清运至建设单位厂区垃圾收集点堆存，定期清运至环卫部门指定地点，交由环卫部门处置。

根据类比，施工人员粪便产生量按 0.25kg/人·天计算，产生粪便量共计 20kg/d，项目区新建临时旱厕 1 个，旱厕委托环卫部门定期清掏，施工结束后进行消毒回填。

(3) 沉淀池及渗滤液收集池沉渣

沉淀池及渗滤液收集池的沉渣，定期进行清理，清理出来的污泥约 3t/a，装袋沥水晾干后用于回填区回填。

6 土壤环境影响分析

(1) 影响途径

项目为矿山生态修复，对土壤主要影响表现为：

1) 施工期回填区渗滤液发生泄漏，将会对土壤的 pH 值造成影响，尤其是当回填体不符合回填要求时，雨季产生的渗滤液 pH 达不到 6~9 要求，将会降低土壤 pH 值，长期可能会导致土壤酸化。

2) 覆土绿化使用的耕植土对区域土壤的影响主要表现为土壤类别与区域的差异造成当地原有土壤理化特性的变化。外调耕植土须满足《土壤环境质量 农用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）的要求

(2) 土壤影响分析

1) 渗滤液收集池采用混凝土浇灌埋地形式，池底及四周均采用 15mm 厚的混合砂浆保护层、顶面为 120mm 厚钢筋混凝土盖，定期检查发现开裂

及时修复，渗滤液及时抽排。正常情况下，回填区域渗滤液泄露的几率很低。环评要求回填的改性磷石膏需达到回填要求后方可运至回填区回填，不得回填不合格的生态修复材料，确保所有批次改性磷石膏属于第I类一般工业固体废物且满足《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。在施工过程中严格按照回填方案进行施工，渗滤液收集于渗滤液收集池内，及时用罐车运至磷石膏综合利用项目作为生产补充水。在采取以上措施后，区域渗滤液泄露的几率很低，对引起土壤酸化的可能性不大，对土壤的影响不大。

2) 根据改性后磷石膏污染物含量分析报告（见附件8）本项目使用的改性磷石膏污染物含量满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）筛选值的要求，修复区土地利用规划性质农用地和林地，项目建设对修复区土壤环境影响不大。

3) 项目实施后，林草植被覆盖率的增加，能改善土壤物理、化学性状，提高土壤肥力，项目实施对该区域土壤结构改善有积极意义。

（3）土壤环境保护措施

1) 渗滤液收集池采用混凝土浇灌埋地形式，池底及四周均采用15mm厚的混合砂浆保护层、顶面为120mm厚钢筋混凝土盖，定期检查发现开裂及时修复，渗滤液及时抽排。

2) 回填修复区采用按照设计规范进行防渗，避免渗滤液泄漏下渗对土壤环境产生影响。

3) 矿山修复材料应满足回填要求后方可运至回填区回填，不得回填不合格的改性磷石膏。按照固废属性鉴别规范，对每批次改性磷石膏进行属性鉴别，确保所有批次改性磷石膏属于第I类一般工业固体废物且满足《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) 在施工过程中严格按照回填方案进行施工，渗滤液收集于渗滤液收集池内，及时用罐车运至磷石膏综合利用项目作为生产补充水。

5) 对每批次覆土成分进行监测，确保覆土满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）的要求。

7 环境风险分析

本项目不涉及危险化学品的生产、使用和贮存，项目不涉及《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 所列风险物质。

矿坑生态修复不进行拦挡坝等生产设施的建设。项目使用改性磷石膏作为矿坑回填材料，磷石膏属于大宗工业固体废物，根据属性鉴别结果，本项目使用的改性磷石膏为第 I 类一般工业固体废物。

根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）第 8 条充填及回填利用污染控制要求：

8.1 第 I 类一般工业固体废物可按下列途径进行充填或回填作业：

- a) 粉煤灰可在煤炭开采矿区的采空区中充填或回填；
- b) 煤矸石可在煤炭开采矿井、矿坑等采空区中充填或回填；
- c) 尾矿、矿山废石等可在原矿开采区的矿井、矿坑等采空区中充填或回

填。

8.2 第 II 类一般工业固体废物以及不符合 8.1 条充填或回填途径的第 I 类一般工业固体废物，其充填或回填活动前应开展环境本底调查，并按照 HJ25.3 等相关标准进行环境风险评估，重点评估对地下水、地表水及周边土壤的环境污染风险，确保环境风险可以接受。充填或回填活动结束后，应根据风险评估结果对可能受到影响的土壤、地表水及地下水开展长期监测，监测频次至少每年 1 次。

本项目以改性磷石膏作为采区矿坑回填材料，改性磷石膏为第 I 类一般工业固体废物，但不属于 8.1 条中可以进行充填或回填作业的固废种类，按照 8.2 条的要求，在回填活动前应开展环境本底调查，并按照 HJ25.3 等相关标准进行环境风险评估，本环评设置了环境风险评价专项，按照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）的要求进行风险评估，评估结论如下：

（1）项目生态修复地块属于历史遗漏采坑，现状周边用地为工矿用地和林地。

（2）根据污染状况调查，矿区内各监测点位土壤环境质量监测结果低

于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类用地标准筛选值,建设用地土壤污染风险可以忽略。特征污染因子氟化物无土壤环境质量标准,背景浓度调查结果在 472mg/kg-1430mg/kg 之间。农田范围内监测点位中铜含量高于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)农用地风险筛选值,监测点 4#、5#、6#、9#、13#、14#、15#镍含量高于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)农用地风险筛选值,铜和镍在《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中无农用地土壤污染风险管制值。监测点位其它监测因子土壤环境质量监测结果低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)农用地风险筛选值,农用地土壤污染风险可以忽略。特征污染因子氟化物无土壤环境质量标准,背景浓度调查结果在 612mg/kg-1460mg/kg 之间。铜、镍不是本项目特征污染因子,项目建设对土壤环境影响不大。

(3) 根据现状调查,地下水环境监测因子均能满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。项目区周边环境空气中,TSP、氟化物均能够满足 GB3095-2012《环境空气质量标准》中表 2 二级标准浓度限值。修复区地下水环境、大气环境和地表水环境均能满足相应的环境功能,调查地块不属于污染地块。

(3) 根据土壤污染状况调查和监测结果,结合项目特点,确定为关注污染物为氟化物。敏感受体主要为矿山工作人员和地下水环境。

(4) 本项目以工业用地为代表的第二类用地(简称“第二类用地”)的暴露情景,主要暴露途径主要考虑“吸入土壤颗粒物”和“饮用地下水”两种途径。经计算对于项目关注的污染物氟化物的致癌效应,吸入土壤颗粒物途径对应的暴露量为 $0.0034 \times 10^{-6} \text{kg 土壤} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$ 。对于项目关注的污染物氟化物的非致癌效应,吸入土壤颗粒物途径对应的暴露量为 $0.01 \times 10^{-6} \text{kg 土壤} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$ 。饮用地下水途径对应的暴露量为 $0.0036 \text{L 地下水} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$ 。对于项目关注的污染物氟化物的非致癌效应,饮用地下水途径对应的暴露量为 $0.011 \text{L 地下水} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$ 。

(5) 根据美国癌症协会(ACS)的数据,在 50 个以上的研究中,绝大

多数都没有证明氟化物和癌症发生发展有相关性。根据氟化物毒理学数据，氟化物急性毒性：LD50：4250 mg/kg(大鼠经口)。小鼠腹膜内注射 LC50：2638.27mg/kg。

(6) 根据计算结果，吸入土壤颗粒物途径的危害商为 0.016，污染物质氟化物饮用地下水途径的危害商为 1。基于吸入土壤颗粒物途径非致癌效应的土壤风险控制值为 $15250\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。基于非致癌效应的地下水风险控制值 1.2mg/L 。根据本项目回填料改性磷石膏氟化物成分分析结果，改性磷石膏中氟化物最大含量为 1857mg/kg ，低于本环评估算土壤风险管控值 (15250mg/kg)，也低于参考参照 DB4403/67-2020《建设用土壤污染风险筛选值和管控值》 (10000mg/kg)，项目建设对土壤环境风险可接受。

(7) 本项目按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)对修复矿坑回填区进行覆土绿化设计，矿坑回填致设计终了标高后，先敷设防渗膜进行阻隔，再敷设渗滤液导排系统，覆盖土层并进行绿化，覆土层根据项目绿化拟种植植物，设计厚度 1.0m。渗滤液主要产生在改性材料回填施工阶段，产生的渗滤液经收集后及时用罐车运送至磷石膏综合利用水洗车间，用作生产补充水。按照跟踪监测计划，项目实施后，结合渗滤液产生情况，对渗滤液进行跟踪监测，每月监测一次，直至没有渗滤液产生，项目渗滤液对地表水环境风险不大。

本项目为历史遗漏矿坑生态修复项目，以改性磷石膏作为矿坑回填料，根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)，暴露情景、暴露评估、风险表征和风险控制值计算结果，结合项目特点，本项目采取的风险控制措施如下：

(1) 源头控制措施

源头控制措施主要是对回填改性磷石膏成分的控制。建设单位在回填过程中，对每层回填料按照《工业固体废物采样制样技术规范》(HJT 20)、《危险废物鉴别技术规范》(HJ298-2019)的要求进行取样，对回填改性磷石膏进行浸出试验鉴别和污染物含量成分分析，确保每批次改性磷石膏属性满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中 I 类一般工业固体废物，改性后磷石膏中污染物含量低于《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，才能作为回填材料。

（2）工程控制措施

按照生态修复方案，落实修复区防渗工程措施，设置地下水跟踪监测井。

1) 防渗工程措施

为有效控制项目环境风险，项目设计按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）II类场的要求进行防渗，具体防渗工程措施如下：

底部防渗：修复区底部先进行场区场地平整至1910m高程；整平后在上部铺设0.75m厚黏土层，黏土采用市场购买方式获得，要求黏土干净、含沙量小、黏粘、粒径小于0.055mm的含量应超过25%、塑性指数大于15。经压实措施处理后的饱和渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。之后进行下渗滤液收集井、防渗施工。压实修整完成后，底部首先铺设 200g/m^2 加密土工布；再在上部铺设2.0mm厚的双糙面HEPD土工膜防渗，并满足GB/T 17643和CJ/T234-2006规定的技术指标要求。

岸坡防渗：岸坡防渗结构与坑底防渗结构相同，对于岸坡较陡地段需采用锚固钉、链固定，防止防渗膜下滑。

顶部防渗：修复区改性磷石膏材料回填完成后，先在其顶部1970m标高、台阶以及坡面上均铺一层HEDP土工膜并与场周土工膜相连，以防雨水入渗。

渗滤液收集池防渗：修复区坑内渗滤液收集井池底及四周均采用15mm厚的混合砂浆保护层、顶面为120mm厚钢筋混凝土盖，和矿坑进行整体防渗，首先铺设 200g/m^2 加密土工布；再在上部铺设2.0mm厚的双糙面HEPD土工膜防渗。

坑外地面渗滤液收集池为混凝土浇灌地埋形式，池底及四周均采用15mm厚的混合砂浆保护层、顶面为120mm厚钢筋混凝土盖，池底和四周首先铺设 200g/m^2 加密土工布；再在上部铺设2.0mm厚的双糙面HEPD土工膜防渗，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

3) 防渗略监控

按照II类场要求，设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。

4) 地下水跟踪监测井

设置 3 个地下水跟踪监测井，其中上游背景监测井 1 个，下游污染监控井 2 个。

(3) 管理控制措施

1) 加强工程施工质量管理，对项目工程质量、防渗工程开展施工监理，确保防渗工程满足设计要求。

2) 防渗工程施工结束后，在进行改性磷石膏回填前，对工程实施情况开展验收，具备回填条件后，再开展改性磷石膏回填工作。

3) 在改性磷石膏回填过程中，加强改性磷石膏的运输管理工作，对运输车辆采取篷布覆盖等措施，避免改性磷石膏在运输过程中泼洒。

4) 回填至设计标高后，及时开展顶部防渗工程和覆土绿化施工工作，以减少进入回填体的雨水量，降低渗滤液产生，恢复修复区生态植被。

5) 按照要求开展渗滤液和地下水跟踪监测，其中渗滤液监测频次为 1 次/月。封场后渗滤液处理系统、渗滤液污染物监测应继续正常运行，直到连续 2 年内没有渗滤液产生或产生的渗滤液未经处理即可稳定达标排放。回填期地下水跟踪监测频次为 1 次/季度，若发现地下水环境异常，出现超标情况时，应及时上报生态环境主管部门，并开展原因调查，若因本项目导致的地下水超标，对回填改性磷石膏采取异位处置或其他有效措施，开展污染地下水修复工作。覆土绿化后，地下水监测频次为 1 次/半年，直到地下水水质连续 2 年不超出地下水本底水平。

8、生态影响

根据现场调查情况，云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石历史对营盘山、鸡蛋山采场进行开采时，对采场表土、覆盖层进行了剥离。在修复区边缘有部分林地，主要为乔木林和灌木林，其中乔木林地面积 0.3634hm²、灌木林地面积 0.2256hm²，主要植被为次生植被和杂草，不存在需要保护的植物种类。

施工期场地清理会清除部分地表植物，造成生物量减少，但是项目区内原生植被较少，破坏的植被资源有限，随着植被恢复措施的实施，项目区内植被将得到逐渐恢复。施工过程中产生的各种噪声，对生活在周边的野生

	<p>动物也会产生不利影响，导致附近的部分动物因不能忍受噪声干扰而向远离矿区的方向迁移，从而使项目区四周动物种类和数量减少，但项目区周边类似的生境分布较广，动物迁移后能很快适应新的环境，随着施工期的结束，生态的恢复，动物逐渐回迁，项目区域动物种类将得到逐渐恢复。施工期对区域生物多样性的影响仅为施工工程短暂的影响，属于可逆过程，不会造成区域动植物的生境产生重大变化，不会影响到动植物间的组成结构协调性。</p>
运营 期生 态环 境影 响分 析	<p>项目运营期为恢复区域覆土、绿化工作结束后，主要工作内容为后期绿化的养护和补植等内容。通过采取相应的生态修复措施，矿山生态修复总面积 351305m²。目的为矿山生态修复，运营期无废气、噪声、固废产生；回填区底部、边坡、顶部均进行防渗，回填完成后覆土进行土地复垦，运营期回填体渗滤液产生量逐渐减少。</p> <p>项目实施后，通过矿坑清理、矿坑回填、土地整治、植被恢复等各项措施的实施，产生以下正效益：</p> <p>（1）使矿坑林草植被覆盖、恢复，能改善土壤物理、化学性状，提高土壤肥力、减少水土流失；</p> <p>（2）消除矿坑地质灾害、安全、环保等各类隐患，改善生态环境；</p> <p>（3）削弱矿坑扬尘对周边空气的影响、对螳螂川及地下水环境的影响；</p> <p>（4）增加项目区内动植物种类，并且随着项目区植被的大面积恢复，使得项目区的生态功能得到提高，动、植物的生存环境得到改善，生物多样性得到丰富；</p> <p>（5）改善项目区周边小气候，调节周边温度、湿度和风力，还能消减洪峰，增加常流水，进化空气，有效的改善因前期采矿活动对生态环境带来的负面影响，改变项目区景观；</p> <p>（6）项目使用改性磷石膏作为生态修复材料回填，不仅减少了土石方的开挖、大量资金的投入、生态环境的破坏。</p> <p>（7）考虑到安宁市辖区内磷石膏资源量巨大，作为一般工业固体废物，经过无害化处理并达到相关标准要求，作为矿山生态恢复中矿坑回填料，既可实现磷石膏的资源化利用，又可解决矿山生态恢复所需充填料。</p> <p>综上，项目实施对区域生态环境提升有积极意义。</p>
选址	<p>项目生态修复区原为矿山采区，因采矿活动，造成大量地表裸露及水土</p>

<p>选线 环境 合理 性分 析</p>	<p>流失，严重影响生态环境。现对项目区进行回填恢复植被治理，有利于恢复生态环境，根据检测结果，回填的改性磷石膏为1类一般工业固体废物，根据项目所在地环境以及回填料的成分考虑，项目参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）II类场对回填区进行防渗，存在的环境风险不大。</p> <p>项目是针对矿山采空区及扰动区域进行植被恢复，需要先对采空区进行回填。由于矿山已停采，采区岩石裸露，边坡高陡，且坡面岩体较破碎，可能成为崩塌、滑坡等矿山地质灾害隐患点。因此对矿山采空区进行回填后种植植被可以减少地质灾害的发生，还可以美化环境，根据调查可知，项目不在生态保护红线区域，避开集中式饮用水源保护区及汇水范围、活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区域，不涉及饮用水源保护地、自然保护区、风景名胜区、基本农田保护区和文物保护单位等特殊需要保护的单位等环境敏感目标。项目为矿山地质环境恢复治理工程，建成后无污染物排放。</p> <p>回填矿坑前，需对每批次改性磷石膏进行检测，满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）筛选值标准和氟化物管控要求，同时为第I类一般工业固体废物后，方可入场回填；回填区底部按II类场技术要求采取防渗措施，回填完成后按照II类场的封场结构进行建设，设置阻隔层、雨水导排层、覆盖土层；开展回填、生态恢复等工程的环境监理工作，重点对防渗工程质量、防渗漏监控系统设置情况、渗滤液导排、收集池建设情况等进行监理，并形成监理报告，作为项目验收的依据。施工回填作业过程中加强作业人员培训和管理，防止回填施工破坏防渗层，同时对修复工程质量加以控制和监理。</p> <p>项目实施后，项目区的植被综合盖度明显增强，涵养水源、净化水质、保持水土和抵御自然灾害的能力明显提高，大气污染程度得到有效缓解，对周边环境的影响主要表现为正影响。项目选址合理。</p>
--------------------------------------	--

五、主要生态环境保护措施

施工期 生态环境 保护措施	<h3>5.1.1 大气环境保护措施</h3> <p>项目施工过程中产生的废气主要为扬尘、粉尘，运输车辆、施工机械产生的尾气。</p> <p>(1) 施工扬尘</p> <p>项目使用改性磷石膏作为生态恢复材料，从云南祥丰环保科技有限公司运输至回填区距离约 25km。在运输过程中，全程对车辆进行覆盖，避免运输过程中物料泼洒。</p> <p>(2) 在回填施工过程中采取洒水喷雾降尘，洒水喷雾次数根据天气状况而定，非雨天每日洒水次数不少于 3 次；若遇到大风或干燥天气应增加洒水喷雾次数；</p> <h3>5.1.2 地表水环境保护措施</h3> <p>(1) 回填施工过程中降雨时，雨水进入回填修复区会产生渗滤液，产生的渗滤液经渗滤液收集池收集后，用罐车运至磷石膏综合利用项目作为磷石膏水洗净化生产补充水，不外排。</p> <p>(2) 施工车辆冲洗废水。项目施工废水产生量约为 1.5m³/d，废水主要为 SS。根据类比调查，施工生产废水中 SS 浓度为 3000mg/L，废水经收集沉淀处理后回用于施工区域洒水降尘，不外排。</p> <p>(3) 项目施工期生活污水主要为施工人员施工区内洗手废水，生活污水产生量约 1.28m³/d，经临时沉淀池沉淀处理后回用于施工场地洒水降尘，不外排。</p> <h3>5.1.3 声环境保护措施</h3> <p>施工期间噪声主要是施工现场的各类机械设备噪声、施工作业噪声以及物料运输造成的交通噪声。</p> <p>(1) 施工噪声</p> <p>项目周边 500m 范围内无居民保护目标。为减轻施工期对周围环境影</p>
---------------------	---

响，项目施工期需注意采取以下措施：

①在符合施工需要的前提下，尽可能选取噪声低、振动小、能耗小的先进设备。加强对施工机械的维护保养，避免由于设备性能差而使机械噪声增大的现象发生，避免偶发噪声发生；

②加快施工进度，合理安排施工时间；

③加强对施工人员的环境宣传和教育，使他们认真落实各项降噪措施，做到文明施工；

④运输施工物资应注意合理安排施工物料运输时间。

⑤禁止夜间 22:00~次日 06:00 时间段施工，避免对周边村庄造成影响。

⑥加强对施工场地的噪声管理，文明施工，做好区内交通组织，施工场地车辆出入现场时应低速、禁鸣，设立专人负责。

通过采取上述措施，将项目施工期施工机械噪声对周围环境的影响降至最低。随着项目施工结束，施工噪声污染将随之消失，在严格执行上述措施的前提下，项目施工噪声对周边环境产生的影响是可以接受的。

(2) 运输噪声

回填料运输依托现有道路，往来车辆较多，为避免车辆运输噪声对沿途村民的影响，要求运输车辆经过此处时减速慢行，同时加强途经对途经村庄道路维护；在经过沿线村庄时，应减缓车速、禁止鸣笛；合理安排运输时间，运输尽量安排在昼间；路过村庄点，应避开在 12:00~14:00，夜间 22:00~次日 6:00，减少车辆运输产生的噪声对于周边环境的影响。经采取以上措施后，项目运输噪声对沿途村庄的影响是可以接受的。

5.1.4 固体废物处置措施

项目施工期固体废物主要为废土石方、施工人员生活垃圾和回收调节池的污泥。项目区不涉及机修，机修全部外委。

(1) 废土石方

根据工程分析，项目施工期产生土石方全部用于场地平整。土石方处置率 100%，对周边环境影响小。

(2) 沉淀池及渗滤液收集池沉渣

沉淀池及渗滤液收集池的沉渣,定期进行清理,清理出来的污泥约 3t/a,装袋沥水晾干后用于回填区回填。

(3) 施工人员生活垃圾

根据工程分析,项目施工期施工人员生活垃圾产生量为 40kg/d,施工期施工人员生活垃圾经集中收集后清运至收集点堆存,交由环卫部门处置。

项目区旱厕委托环卫部门定期清掏,回填结束后,施工结束后进行消毒回填。

5.1.5 地下水环境保护措施

项目施工期使用改性磷石膏回填矿坑,回填修复区铺设绿化植被覆土前,回填体为裸露堆放,降雨时,回填场产生渗滤液,渗滤液含有一定量污染物。项目使用的回填物料若不采取防渗措施,渗滤液将会随雨水渗入地下,污染地下水。为防止回填场渗水渗漏对地下水造成污染,采用粘土和一布一膜对回填区的底部和内边坡进行防渗。

(1) 回填料控制

①回填料必须为合格改性磷石膏,禁止使用新鲜磷石膏回填;

②建设单位设专人管理回填料中和过程、专人检验中和后稳定的回填料 pH 值、总磷、氟化物。每一批次回填料均需检验,并做好记录;

③从源头起进行严格控制,加大监督力度,固废收运点必须设置检验点,做到不允许“严禁回填固废”进入固废收集点;

④严禁生活垃圾及建筑垃圾混入,在回填、推平过程中也要检查,一旦发现其他垃圾混入,应立即停止回填,确保其他垃圾不得进入回填场。

(2) 防渗措施

为有效控制项目环境风险,项目设计按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) II 类场的要求进行防渗,具体防渗工程措施如下:

底部防渗:修复区底部先进行场区场地平整至 1910m 高程;整平后在上部铺设 0.75m 厚黏土层,黏土采用市场购买方式获得,要求黏土干净、含沙量小、黏粘、粒径小于 0.055mm 的含量应超过 25%、塑性指数大于 15。

经压实措施处理后的饱和渗透系数不应大于 1.0×10^{-7} cm/s。之后进行下渗滤液收集井、防渗施工。压实修整完成后，底部首先铺设 $200\text{g}/\text{m}^2$ 加密土工布；再在上部铺设 2.0mm 厚的双糙面 HEPD 土工膜防渗，并满足 GB/T 17643 和 CJ/T234-2006 规定的技术指标要求。

岸坡防渗：岸坡防渗结构与坑底防渗结构相同，对于岸坡较陡地段需采用锚固钉、链固定，防止防渗膜下滑。

顶部防渗：修复区改性磷石膏材料回填完成后，先在其顶部 1970m 标高、台阶以及坡面上均铺一层 HEDP 土工膜并与场周土工膜相连，以防雨水入渗。

渗滤液收集池防渗：修复区坑内渗滤液收集井池底及四周均采用 15mm 厚的混合砂浆保护层、顶面为 120mm 厚钢筋混凝土盖，和矿坑进行整体防渗，首先铺设 $200\text{g}/\text{m}^2$ 加密土工布；再在上部铺设 2.0mm 厚的双糙面 HEPD 土工膜防渗。

坑外地面渗滤液收集池为混凝土浇灌地理形式，池底及四周均采用 15mm 厚的混合砂浆保护层、顶面为 120mm 厚钢筋混凝土盖，池底和四周首先铺设 $200\text{g}/\text{m}^2$ 加密土工布；再在上部铺设 2.0mm 厚的双糙面 HEPD 土工膜防渗，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s。

（3）防渗漏监控

按照 II 类场要求，设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。

（4）防渗工程施工期监理

开展施工期监理，重点对防渗工程质量、防渗漏监控系统设置情况、渗滤液导排、收集池建设情况等进行监理，并形成监理报告，作为项目验收的依据。加强施工及运营过程中对防渗层的保护，防止回填施工破坏防渗层。

（5）渗滤液跟踪监测

按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的要求，项目实施过程中，对渗滤液污染物进行检测，监测频次为 1 次/月。封场后渗滤液处理系统、渗滤液污染物监测应继续正常运行，直到连续 2 年内没有渗滤液产生或产生的渗滤液未经处理即可稳定达标排放。

(6) 地下水污染监控系统

建立回填区地下水环境监控体系，包括建立地下水污染监控制度和环境管理体系，以便及时发现问题，及时采取预防措施。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），并结合项目实际水文地质调查情况，项目设置 3 个地下水跟踪监测井。

表 5.1-1 项目区地下水监测井监控要求

阶段	监测功能	监测点位	基本因子		备注
			监测项目	监测频率	
回填完成后开始	上游，背景参照	JC1	pH、总磷、氟化物	回填期间，每季度监测 1 次，当发现地下水水质有被污染的迹象时，应及时查原因并采取补救措施，防止污染进一步扩散；覆土绿化后，地下水监测频次为 1 次/半年，直到地下水水质连续 2 年不超出地下水本底水平。	新建
	污染监控点	JC2			新建
	污染监控点	JC3			新建

建设单位通过采取以上措施处理之后，回填场渗滤液基本不会下渗，非正常排放渗滤液影响范围有限，非正常排放对下游地下水水质产生一定的影响，建设单位需要认真落实防渗措施，通过地下水监控井和生态修复回填场防渗膜底部地下水导排管对地下水和防渗效果进行监控，防止地下水污染，监测资料存档，便于长时间观测生态修复区下游水质变化情况，一旦发现监控井中水质出现异常，要及时上报主管部门。

5.1.6 生态环境保护措施

(1) 施工过程中须严格控制施工作业面，采取水土保持措施，可有效改善开采区的水土流失问题；

(2) 合理布局施工总图，分片区施工；

(3) 施工期间要求文明施工，严禁非法猎捕鸟类、兽类等野生动物；

(4) 回填结束后，进行覆土，栽种植被。

5.1.7 施工监理计划

施工监理主要工程为回填区的防渗系统、渗滤液收集和导排系统；

回填区施工方案中应包括施工质量保证和施工质量控制内容，明确环保条款和责任，可作为建设环境监理的主要内容。回填区在施工完毕后应保存施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告。采用高密度聚乙烯膜作为人工合成材料衬层的贮存场及填埋场还应提交人工防渗衬层完整性检测报告。

结合项目特点，项目具体监理计划见表 5.1-2。

表 5.1-2 环境监理计划一览表

时期	项目	处理措施	监理标准	执行单位
施工期	废气	(1) 项目拟设洒水车 1 辆，对修复区施工面进行洒水降尘，在大风天、干燥天气，适当增加洒水频次； (2) 运输车辆须以篷布遮盖，密闭运输，并注意控制车速；	每月对区域大气环境质量进行监测，监测指标颗粒物，监测结果满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 无组织排放监控浓度限值	建设单位
		回填修复区外围设置截排水沟，把回填修复区外围雨水排出修复区外。	通过设置外围截洪沟，将回填修复区外部洪水排出回填场外。	
	回填修复区排水沟，收集回填修复区雨水及渗滤液后排向下游渗滤液收集池。	渗滤液收集后及时用罐车运至磷石膏综合利用项目作为生产补充水。每月对渗滤液进行检测，检测指标 pH、氟化物、总磷。		
	防渗工程	(1) 防渗膜购买原生膜，防渗施工影像资料，施工记录，防渗膜购买合同，每批次的检验合格证。符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) II 类场的要求，保存相关资料，作为竣工环保验收的依据。 (2) 对防渗工程质量、防渗漏监控系统设置情况、渗滤液导排、收集池建设情况进行监理，并形成监理报告，作为项目验收的依据。		

		临时沉淀池 1 个，容积为 10m ³	施工期废水经临时沉淀池沉淀后回用于施工场地车辆冲洗、洒水降尘，不外排
改性磷石膏		设专人管理改性磷石膏运输过程，委托专业检测机构对改性磷石膏进行检测，确保改性磷石膏满足回填要求，禁止回填不合格材料。	对每一批次改性磷石膏进行检测，检测结果满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中 I 类一般工业固体废物和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）地筛选值后，方可用于矿山修复工程的性能指标要求。
噪声		使用低噪声设备、分时段、夜间禁止施工、施工现场周围加围护、距离衰减等。	每月对施工场界周边进行监测，监测结果满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求
固废		废土石方	弃土全部回用于场地平整，做好弃土回填记录，回填量。
		施工人员生活垃圾	经集中收集后清运至建设单位场区生活垃圾收集点堆存，定期清运处置
生态		回填区：种植植被恢复绿化。	植被恢复面积 351305m ² ，并定期养护、扶植，确保存活率
		其他区域：当地常见植被	

5.1.8 环境监测计划

结合项目特点，项目具体监测计划见表 5.1-3。

表 5.1-3 环境监测计划一览表

监测对象	监测点	监测内容	监测频率	执行标准
大气	修复区场界	颗粒物	每月一次	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放浓度限值
噪声	修复区场界	噪声	每月一次	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
渗滤液	渗滤液收集池	pH、总磷、氟化物	每月一次	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准

	改性磷石膏	改性磷石膏堆放点	pH、氟化物、总磷	每一批次均需检测	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中I类一般工业固体废物, 污染物含量低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)筛选值。
	地下水	项目区3个地下水监控井	pH、氟化物、总磷	回填施工期每季度1次。覆土绿化后, 每半年一次, 直到地下水水质连续2年不超出地下水本底水平	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准, 其中总磷参考《地表水环境质量标准》III类标准执行

项目为矿山生态修复, 运营期无废气、噪声、固废产生, 运营期环境保护措施如下:

5.2.1 水环境保护措施

(1) 定期对渗滤液进行监测, 记录水质情况, 直到连续3年内没有渗滤液产生。

(2) 在回填区地下水流场上游、下游、污染扩散区域各设置1个跟踪监测井, 生态修复覆土绿化完成后, 监测频次至少每半年1次, 直到地下水水质连续2年不超出地下水本底水平。

5.2.2 生态环境保护措施

(1) 后期应制定保护保养管理制度。包括平时浇水, 排水、预防人畜危害、风害、病虫害防治、修剪中耕除草等工作内容及计划。

(2) 定期查验: 树木每月、灌木每旬查验一次, 并应作查验记录。

(3) 完工检验时发现不符规定者, 应立即换植。查验时发现稍端枯萎, 有严重病虫害、折害等无复原希望者应换植, 发现枯死、无养活希望者, 应换植。

(4) 绿化工程养护灌溉措施

设计在主管道设置接头连接活动的皮管, 人工对恢复区内进行灌溉。

运营期生态环境保护措施

根据一年植物生长规律及气候特点制定绿化管养全年养护计划。

(5) 为方便灌木的养护，将按昆明的气候特点，把一年划分为旱季、雨季、秋冬季等三个季节；在不同季节对不同植物采取不同的管护措施。

(6) 病虫害防治以预防为主，将根据不同病虫害的发生周期性，将根据病情及害虫类别，采取应对措施。

5.2.3 环境风险防范措施

(1) 落实源头控制

源头控制措施主要是对回填改性磷石膏成分的控制。建设单位在回填过程中，对每层回填料按照《工业固体废物采样制样技术规范》(HJT 20)、《危险废物鉴别技术规范》(HJ298-2019)的要求进行取样，对回填改性磷石膏进行浸出试验鉴别和污染物含量成分分析，确保每批次改性磷石膏属性满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中 I 类一般工业固体废物，改性后磷石膏中污染物含量低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)筛选值，才能作为回填材料。

(2) 工程控制措施

按照生态修复方案，落实修复区防渗工程措施，设置地下水跟踪监测井。

1) 防渗工程措施

为有效控制项目环境风险，项目设计按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) II 类场的要求进行防渗，具体防渗工程措施如下：

底部防渗：修复区底部先进行场区场地平整至 1910m 高程；整平后在上部铺设 0.75m 厚黏土层，黏土采用市场购买方式获得，要求黏土干净、含沙量小、黏粘、粒径小于 0.055mm 的含量应超过 25%、塑性指数大 15。经压实措施处理后的饱和渗透系数不应大于 1.0×10^{-7} cm/s。之后进行下渗滤液收集井、防渗施工。压实修整完成后，底部首先铺设 200g/m² 加密土工布；再在上部铺设 2.0mm 厚的双糙面 HEPD 土工膜防渗，并满足 GB/T

17643 和 CJ/T234-2006 规定的技术指标要求。

岸坡防渗：岸坡防渗结构与坑底防渗结构相同，对于岸坡较陡地段需采用锚固钉、链固定，防止防渗膜下滑。

顶部防渗：营盘山矿坑修复区改性磷石膏材料回填完成后，先在其顶部 1910m 标高、台阶以及坡面上均铺一层 HEDP 土工膜并与场周土工膜相连，以防雨水入渗。

渗滤液收集池防渗：修复区坑内渗滤液收集井池底及四周均采用 15mm 厚的混合砂浆保护层、顶面为 120mm 厚钢筋混凝土盖，和矿坑进行整体防渗，首先铺设 200g/m²加密土工布；再在上部铺设 2.0mm 厚的双糙面 HEPD 土工膜防渗。

坑外地面渗滤液收集池为混凝土浇灌地理形式，池底及四周均采用 15mm 厚的混合砂浆保护层、顶面为 120mm 厚钢筋混凝土盖，池底和四周首先铺设 200g/m²加密土工布；再在上部铺设 2.0mm 厚的双糙面 HEPD 土工膜防渗，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s。

4) 防渗漏监控

按照 II 类场要求，设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。

5) 地下水跟踪监测井

设置 3 个地下水跟踪监测井，其中上游背景监测井 1 个，下游污染监控井 2 个。

(3) 管理控制措施

1) 加强工程施工质量管理，对项目工程质量、防渗工程开展施工监理，确保防渗工程满足设计要求。

2) 防渗工程施工结束后，在进行改性磷石膏回填前，对工程实施情况开展验收，具备回填条件后，再开展改性磷石膏回填工作。

3) 在改性磷石膏回填过程中，加强改性磷石膏的运输管理工作，对运输车辆采取篷布覆盖等措施，避免改性磷石膏在运输过程中泼洒。

4) 回填至设计标高后，及时开展顶部防渗工程和覆土绿化施工工作，以减少进入回填体的雨水量，降低渗滤液产生，恢复修复区生态植被。

5) 按照要求开展渗滤液和地下水跟踪监测，其中渗滤液监测频次为 1

次/月。封场后渗滤液处理系统、渗滤液污染物监测应继续正常运行，直到连续 2 年内没有渗滤液产生或产生的渗滤液未经处理即可稳定达标排放。回填期地下水跟踪监测频次为 1 次/季度，若发现地下水环境异常，出现超标情况时，应及时上报生态环境主管部门，并开展原因调查，若因本项目导致的地下水超标，对回填改性磷石膏采取异位处置或其他有效措施，开展污染地下水修复工作。覆土绿化后，地下水监测频次为 1 次/半年，直到地下水水质连续 2 年不超出地下水本底水平。

5.2.4 建设项目环境保护“三同时”验收

项目“三同时”验收一览表见表 5.2-1。

表 5.2-1 项目“三同时”竣工验收一览表

时期	项目	环保设施/措施	验收标准及内容
施工期	矿坑回填料	1、按照《固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法》（HJ557-2010）的要求，对每批次磷石膏改性磷石膏进行属性鉴别，出具检测报告； 2、参照土壤污染物分析方法，对每批次磷石膏中的污染物进行分析	1、改性磷石膏回填记录台账； 2、每批次改性磷石膏属性鉴别报告，改性磷石膏需满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中第 I 类一般工业固体废物，才能用于回填。 3、每批次改性磷石膏污染物分析报告，污染物含量低于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）筛选值，才能用于回填。 4、采样应符合《工业固体废物采样制样技术规范》（HJT 20）
	废气	洒水车辆，对修复区施工面进行洒水降尘 运输车辆须以篷布遮盖，密闭运输，限载、限速	1、回填施工期洒水记录台账 2、运输车辆篷布覆盖情况照片 3、洒水记录台账及洒水现场照片 4、回填施工期监测报告，颗粒物满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值标准
		开展例行监测，每月一次，监测颗粒物	
废水	车辆冲洗临时沉淀池 1 个，容积分别为 10m ³	1、车辆冲洗临时沉淀池设置情况 车辆冲洗废水经临时沉淀池沉淀后回用于车辆冲洗及施工场地洒水降尘，不外排	

			<p>1) 渗滤液导排系统及渗滤液收集池, 收集池容积 1500m³。</p> <p>2) 回填施工期对渗滤液检测, 每月 1 次。渗滤液返回磷石膏综合利用车间作为补充水。</p> <p>3) 设置 3 个地下水跟进监测井, 回填施工期对地下水进行跟踪监测, 监测频次为每季度 1 次</p>	<p>1、渗滤液导排系统设计及施工监理报告</p> <p>2、新建渗滤液收集池设计及施工监理报告。</p> <p>3、回填施工期渗滤液检测报告, 执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准</p> <p>4、渗滤液回用情况、回用记录台账</p> <p>5、地下水跟踪监测报告, 应满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准, 其中总磷参考《地表水环境质量标准》III类标准执行, 发现异常, 及时启动应急预案</p>
		噪声	选取低噪声设备, 对设备进行维护, 对噪声进行监测	回填施工期噪声监测报告, 应满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
		固体废物	废土石方全部回用于场地平整。	处置率 100%
			施工人员生活垃圾: 经集中收集后清运至建设单位收集点堆存, 定期清运处置	清运记录或者委托清运协议, 处置率 100%
	生态修复	回填区	在回填区域设置截洪沟, 将回填区外部雨水排出场外	截排水沟建设情况、设计及施工监理报告。
			渗滤液导排系统	渗滤液导排系统建设情况、设计及施工监理报告。
			回填区防渗工程	<p>防渗施工影像资料, 施工记录, 防渗膜购买合同, 每批次的检验合格证。重点对防渗工程质量、防渗漏监控系统设置情况、渗滤液导排、收集池建设情况等。</p> <p>防渗工程应满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) 中II类场防渗要求</p>
			渗滤液收集池防渗	<p>收集池采用混凝土浇灌地埋形式, 池底及四周均采用 15mm 厚的混合砂浆保护层、顶面为 120mm 厚钢筋混凝土盖, 渗透系数$\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$, 防渗效果应满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) 中II类场防渗要求。</p>

			植被恢复：云南樱花、火棘、旱冬瓜、草本等植被	管理、维护：定期浇灌、基肥及追肥；连续抚育3年，每年一次，适时补植，种植后人工巡护。提供植被购买合同。
			恢复林地 351305m ²	植被恢复情况及恢复面积。
	运营期	废水	每月1次对渗滤液收集池渗滤液进行监测，直到连续2年内没有渗滤液产生。	1、每次检测报告，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准 2、渗滤液产生、回用记录台账
		地下水	设置3个地下水跟进监测井，覆土绿化后，每半年1次进行地下水检测，出具检测报告	每次检测报告，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，总磷参考《地表水环境质量标准》III类标准执行
	其他		监理报告详细内容	提供月报、季报、总结报告
		编制相关应急预案	进行备案	

其他

项目总投资 30679 万元，其中环保投资 2234.84 万元，占总投资的 7.28%，环保投资明细见下表 5.4-1。

表 5.4-1 环保工程设施投资估算表

时段	类别	环保治理措施	投资(万元)	
施工期	废气	洒水降尘、篷布遮盖、控制车速、洒水车 2 辆。	20	
		每月对项目区大气环境进行监测。	10	
	废水	坑内渗滤液导排和渗滤液收集池	794.46	
		设置截排水沟	242.7	
		回填修复区防渗工程	902.28	
		防渗漏监控系统工程	78.42	
			定期对渗滤液进行监测，每月 1 次，直至无渗滤液产生。	10
	噪声	选用低噪设备、合理布局、合理施工、加强设备维护	10	
		每月进行噪声监测	10	
	固废	废土石全部用于场地平整。	10	
		生活垃圾经集中收集后清运至建设单位收集点堆存，定期清运处置。		
		临时旱厕 1 个	1	
	其他	对每批次改性磷石膏进行检测	46.79	
生态	恢复林地 351305m ² 。	77.99		
运营期	环境监测	项目区附近地下水跟踪监测点 3 个。渗滤液收集池跟踪监测。管理、维护：定期浇灌、基肥及追肥；连续抚育 3 年，	31.2	

	管理	每年一次，适时补植，种植后人工巡护	
	合计		2234.84

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	恢复为乔木林地区主要为回填平台及缓坡区，恢复面积19.6142hm ² 。设计采用乔、灌、草结合的方式进行复垦，乔木选择旱冬瓜/香樟，株距3m，行距3m，1111株/hm ² ，树坑按50cm×50cm×50cm规格进行栽植；灌木选车桑子/马桑/戟叶酸模，植苗，株距1.5m，行距1.5m（4444株/hm ² ），I级全冠容器苗，并有“三证一签”；草本选用三叶草/狗牙根混播，65kg/hm ² ，采用I级包衣种子，发芽率95%。恢复为灌木林地区主要为回填边坡区，恢复面积15.0431hm ² 。采用灌、草结合的方式进行复垦，灌木选车桑子/马桑/戟叶酸模，植苗，株距1.5m，行距1.5m（4444株/hm ² ），I级全冠容器苗，并有“三证一签”；草本选用三叶草/狗牙根混播，65kg/hm ² ，采用I级包衣种子，发芽率95%。	顶部防渗、表土覆土和植被栽种效果	/	植物工程治理合格率达100%，其中植树造林成活率达95%以上。恢复林地面积35.1305hm ² 。
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	①设置临时排水沟和临时沉淀池，将施工废水收集沉淀后可回用于施工用水、施工场地洒水等； ②回填区渗滤液经坑内渗滤液收集井收集后，沉淀后，最终回用于磷石膏综合利用项目，作为生产补充水； ③施工人员洗手水经收集后全部回用于施工场地降尘，不外排。	①施工期临时沉淀池1个（10m ³ /个），不外排。 ②每月对渗滤液进行检测1次，出具检测报告，满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，经收集后全部回用于磷石膏综合利用项目，作为生产补充水	渗滤液跟踪监测，每月1次，直至连续两年无渗滤液产生。	渗滤液满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，经收集后全部回用于磷石膏综合利用项目，作为生产补充水
地下水及土壤环境	1、防渗工程 (1)底部防渗：修复区底部先进场区场地平整至1910m高程；平整后在上部铺设0.75m厚黏土	①防渗膜防渗系数达到10 ⁻⁷ cm/s，提供防渗膜购买记录，施工记录，检验合	地下水跟踪监测，直到地下水	地下水质量满足《地下水质量标准》（GB/T14848-

	<p>层，黏土采用市场购买方式获得，要求黏土干净、含沙量小、黏粘、粒径小于 0.055mm 的含量应超过 25%、塑性指数大于 15。经压实措施处理后的饱和渗透系数不应大于 1.0×10^{-7} cm/s。之后进行下渗滤液收集井、防渗施工。压实修整完成后，底部首先铺设 200g/m² 加密土工布；再在上部铺设 2.0mm 厚的双糙面 HEPD 土工膜防渗，并满足 GB/T17643 和 J/T234-2006 规定的技术指标要求。</p> <p>(2) 岸坡防渗：岸坡防渗结构与坑底防渗结构相同，对于岸坡较陡地段需采用锚固钉、链固定，防止防渗膜下滑。</p> <p>(3) 顶部防渗：矿坑修复区改性磷石膏材料回填完成后，先在其顶部 1970m 标高、台阶以及坡面上均铺一层 HEDP 土工膜并与场周土工膜相连，以防雨水入渗。</p> <p>(4) 渗滤液收集池防渗：修复区坑内渗滤液收集井池底及四周均采用 15mm 厚的混合砂浆保护层、顶面为 120mm 厚钢筋混凝土盖，和矿坑进行整体防渗，首先铺设 200g/m² 加密土工布；再在上部铺设 2.0mm 厚的双糙面 HEPD 土工膜防渗。</p> <p>(5) 地面渗滤液收集池为混凝土浇灌地埋形式，池底及四周均采用 15mm 厚的混合砂浆保护层、顶面为 120mm 厚钢筋混凝土盖，池底和四周首先铺设 200g/m² 加密土工布；再在上部铺设 2.0mm 厚的双糙面 HEPD 土工膜防渗，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s。</p> <p>2、防渗漏监控系统 按照 II 类场要求，设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。</p> <p>3、地下水跟踪监测井：拟设置 3 个地下水跟踪监测井。</p>	<p>格证。</p> <p>②防渗漏监控系统设置情况</p> <p>③施工期防渗工程监理报告</p> <p>④防渗工程应满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) 中 II 类场防渗要求</p>	<p>水质连续 2 年不超地下水本底水平。</p>	<p>2017) III 类标准，总磷参考《地表水环境质量标准》III 类标准执行。</p>
<p>声环境</p>	<p>①在符合施工需要的前提下，尽可能选取噪声低、振动小、能耗小的</p>	<p>每月对施工场界噪声进行监测，场界</p>	<p>/</p>	<p>/</p>

	<p>先进设备。加强对施工机械的维护保养,避免由于设备性能差而使机械噪声增大的现象发生;</p> <p>②加快施工进度,合理安排施工时间</p> <p>③加强对施工人员的环境宣传和教育,使他们认真落实各项降噪措施,做到文明施工;</p> <p>④运输施工物资应注意合理安排施工物料运输时间。</p>	<p>噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求</p>		
振动	/	/	/	/
大气环境	<p>①施工场地安排专员对施工场地洒水以减少扬尘量,洒水次数根据天气状况而定;非雨天每日洒水次数不少于3次;若遇到大风或干燥天气应增加洒水次数;</p> <p>②施工场地运输车辆的车厢应当确保牢固、严密,严禁在装运过程中沿途抛、洒、滴、漏;</p> <p>③进入施工现场的运输车辆应低速、限速行驶,减少扬尘产生量;</p> <p>④合理安排施工工序、施工进度,尽量避免在大风气象条件下施工。</p>	<p>每月对项目区场界颗粒物进行检测,检测结果满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)无组织排放监控浓度限值$\leq 1\text{mg}/\text{m}^3$</p>	/	/
固体废物	<p>(1)项目施工期产生的废土石方全部用于场地平整。</p> <p>(2)施工期施工人员生活垃圾经集中收集后清运至厂区生活垃圾收集点堆存,定期清运处置;</p> <p>(3)项目区拟设置临时旱厕1个,旱厕委托环卫部门定期清掏,施工结束后进行消毒回填。</p>	100%合理处置	/	/
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	应制定安全生产各项规章制度并组织实施,编制环境风险应急预案并组织演练。	应急预案编制、备案和演练情况	/	备案和演练记录
环境监测	施工期大气例行监测,每月1次;	<p>执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)无组织排放监控浓度限值标准</p>	/	/
	施工期噪声监测,每月1次	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	/	/

	渗滤液污染物监测，每月 1 次	《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准，经收集后全部回用于磷石膏综合利用项目，作为生产补充水	渗滤液污染物监测，每月 1 次，直至连续两年内无渗滤液产生	《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准，经收集后全部回用于磷石膏综合利用项目，作为生产补充水
	地下水跟踪监测，每季度 1 次；	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准，总磷参考《地表水环境质量标准》III 类标准执行。	地下水跟踪监测，每半年 1 次，直到地下水水质连续 2 年不超出地下水本底水平	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准，总磷参考《地表水环境质量标准》III 类标准执行。
	⑤按照《工业固体废物采样制样技术规范》(HJT 20)、《危险废物鉴别技术规范》(HJ298-2019)的要求，对每批次(以每层回填量计)回填磷石膏进行检测，	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中 I 类一般工业固体废物，才能作为回填材料	/	/
	参照土壤污染物分析方法，对每批次磷石膏中的污染物进行分析按照，对每批磷石膏进行污染物成分检测，出具检测报告。	低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)，氟化物低于现状背景值，才能作为回填材料	/	/
其他	改性磷石膏属性鉴别采样批次根据回填及磷石膏改性生产情况，批量以每层回填量计，采样分数执行《工业固体废物采样制样技术规范》的要求			

七、结论

项目属于生态修复工程，为鼓励类项目，项目选址不在生态保护红线区域，避开集中式饮用水源保护区及汇水范围、活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区域，不涉及饮用水源保护地、自然保护区、风景名胜区、基本农田保护区和文物保护单位等特殊需要保护的单位等环境敏感目标。

项目施工期会产生一定的污染，采取污染防治和控制措施后，外排污染物可达标排放，环境影响在可接受范围内，环境功能区质量能够满足相应标准要求，环境风险可控。评价认为，在建设单位认真实施本环评提出的废水、废气、噪声、固体废物治理措施及生态保护措施，从环保角度来看，项目实施后对区域生态环境恢复具有积极作用，项目建设在环境上可行。

