

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 4 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	15
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	50
五、主要生态环境保护措施	112
六、生态环境保护措施监督检查清单	126
七、结论	130

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	杨洪铭	联系方式	18788198231
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	12 石棉及其他非 金属矿采选-矿区 修复治理工程	用地（用海）面积 （m ² ）/长度（km）	351305m ²
建设性质	☒ 新建（迁建） ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目 申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 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 展和改革局	项目审批（核准/ 备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	92114.86	环保投资（万元）	2234.84
环保投资占比（%）	2.42	施工工期	24 个月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 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： （1）产业政策符合性分析 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。 （2）与“三线一单”符合性分析 1）生态保护红线符合性 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			

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、鲢浪白鱼、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安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），该项目不涉及生态保护红线（本项目与生态红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	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。 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。 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。	1、营盘山采坑为矿产资源开发历史遗留矿坑，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，符合“矿山复绿”行动的要求。 2、矿坑采用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，严防回填改性磷石膏对环境的影响。	符合
		资源利用效率	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。 2.对原有大中型矿业进行技术改造，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。 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。 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。	1、本项目为历史遗留石灰石矿采空区生态修复项目，不涉及矿产资源的开采； 2、本项目矿山采空区形成的采坑进行恢复，不涉及矿产资源的开采。本项目在矿山生态修复过程中，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6）和污染物含量分析报告（见附件7），本项目使用的改性磷石膏属于第I类一般工业固体废物，污染物含量满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）二类用地筛选值的要求。项目建设对提高磷石膏的资源化利用具有一定的作用	符合

（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。	不涉及	
	（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、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施。	本项目不涉及	
	（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，加快历史遗留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。“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”为矿权整合项目，营盘山采区属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主要采区，该采矿权于 2007 年 11 月首次设立，到期后于 2018 年 11 月由昆明市国土资源局为其办理了矿权延续。延续后采矿许可证证号：C5300002011017140109849，有效期限贰年，自 2018 年 11 月 28 日至 2020 年 11 月 28 日。营盘山采区为云南昆钢嘉华水泥建材有限公司 2007 年 11 月-2020 年 11 月之间开采形成，开采方式为露天开采。本次营盘山矿坑位于耳目村石灰石矿区，属于历史遗留采空区。本项目建设对加快区域历史遗留矿山生态环境修复工作均有积极的作用，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。

本项目为矿山生态修复项目，以改性后的磷石膏作为矿坑回填材料改性磷石膏以云南祥丰磷石膏综合利用项目水洗脱氟脱磷后的磷石膏为基材，经添加石灰进行 pH 值调节和固磷固氟后，在属性满足第 I 类一般工业固体废物鉴别标准，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）二类用地筛选值的情况下，用于矿山采坑回填。为确保环境安全，回填区域按照《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，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 I 类一般工业固体废物，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，参考《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，根据属性鉴别结果，改性磷石膏为第 I 类一般工业固体废物。	符合
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。	本项目采用改性磷石膏作为对矿坑进行回填作业，根据属性鉴别结果，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，设置三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。	符合
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，改性磷石膏使用的添加剂为改性用干粉，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	本项目使用改性磷石膏作为矿坑	符合

	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。	回填材料，不使用品制造业、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。	
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。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截洪沟，并对修复区顶部进行平整，控制坡度，防止雨水侵蚀	符合
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，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	符合

		材料进行开采再利用	
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，项目实施过程中对淋滤水水质进行检测，监测频次为 1 次/月	符合
10.3	在地下水流场上游应布置 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 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； 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； 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。	本项目按要求共设置了地下水监测井 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。	符合
分析结果表明：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》。本项目为矿坑生态修复工程，不属于尾矿库。本项目以改性磷石膏作为矿坑生态修复回填材料，根据改性后的磷石膏属性鉴别报告（见附件6）和污染物含量分析报告（见附件7），本项目改性磷石膏回填材料属性为第Ⅰ类一般工业固体废物，污染物含量满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）二类用地筛选值的要求，不属于“三磷”项目。

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）。本项目矿坑生态修复的示范工程，对扩宽磷石膏综合利用途径具有积极的作用。

二、建设内容

地理位置	云南昆钢嘉华水泥建材有限公司耳目村石灰石矿位于安宁市城区 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。 项目地理位置见附图 1。
项目组成及规模	1、项目概况 （1）项目背景及评价内容 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。在保证安全环保的前提下，探索磷石膏在地下采空区充填、道路材料等方面的应用。支持在湖北、四川、贵州、云南等地建设磷石膏规模化高效利用示范工程。 基于以上情况，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。 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。对土地资源、地形地貌、生态系统等影响严重，营盘山采空区生态修复工作迫在眉睫。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）的规定，本项目建设需进行环境影响评价，编制环境影响报告表。受建设单位的委托，云南联创环境工程有限公司承担了本项目环境影响评价工作，评价内容包括生态修复工程。

（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

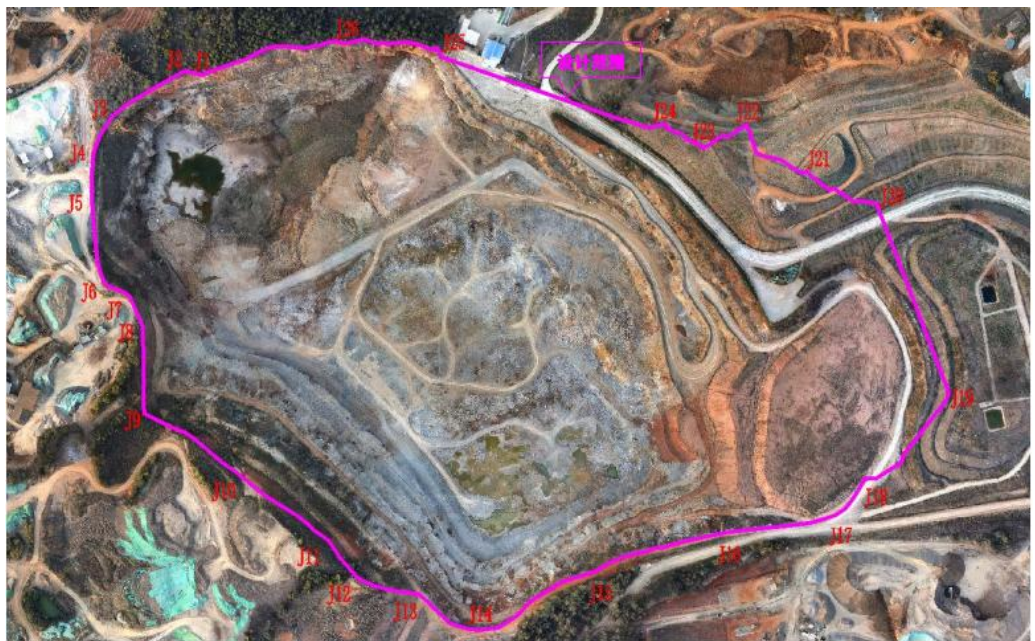


图 2-1 本项目生态修复范围

(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 05 月~2028 年 04 月）。

(8) 项目投资：项目总投资为 92114.86 万元，环保投资 2234.84 万元。

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、回填修复工程、植被恢复工程、配套工程。生态修复建设内容见下表。

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	1、坑底平整 ①坑底平整按设计标高 1910m 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； 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； 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； ④平整后底部平均标高为 1910m； ⑤平整后底部形成自东向西的顺坡，坡度不大于 2%，具体由场区的临时排水设置作相应调整； ⑥矿坑土建基础施工完毕须经过质检部门验收后，才可进行防渗材料的铺设以准备磷石膏堆置。 2、局部边坡修理 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； 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。	新建
	拦挡坝工程	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	新建

			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。	
		回填修复工程	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。 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。	新建
		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, 乔木选择早冬瓜/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%。	新建
	辅助工程	磷石膏改性生产	改性磷石膏生产依托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生产厂房, 以及改性磷石膏临时堆放区占地面积 200m², 用于临时堆放中转改性磷石膏。	依托
	公用	给水	1、生活给水: 依托原云南昆钢嘉华水泥建材有限公司	依托

	工程		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 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。 2、生产用水：项目为矿山修复，植被恢复和施工扬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水井。	
		排水	1、渗滤液导排： 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。当高于 1930m 时，在两岸坡修筑环形排水沟（B×H=0.8m×0.8m）及堆渣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），由环形排水沟（B×H=0.3m×0.3m）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。 1910m 坑底沿中心位置东西向布置渗滤液收集盲沟，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，不得外排。 渗滤液收集池设置在拦挡坝西侧，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。 2、地下水导排：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。 3、生活排水：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矿区生态恢复区绿化，不外排。	新建
		供电	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电系统。	依托
	运输工程		改性磷石膏选用云南祥丰环保科技有限公司内磷石膏作为原料，云南祥丰环保科技有限公司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′~	依托

			24°59',由龙凤箐库区道路经三凤公路、凤菱村公路、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,进出口形成闭合环形道路。	
	办公及生活设施		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 300m ² ,设有一个食堂,其余均为办公用房。	依托
	环保工程	废气	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。	新建
		废水	1、渗滤液:因修复区为矿坑,项目在修复区设置渗滤液收集池,渗滤液收集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、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生活污水经一体化污水处理站处理后回用矿区已生态恢复区绿化,不外排。	新建
		噪声	选用低噪设备、合理布局、合理施工、加强设备维护。	新建
		固体废物	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。 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。	新建
		地下水	1、防渗 (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/m ² 土工布、300mm 厚碎石层、1.5mm 的 HDPE 防渗膜、200g/m ² 土工布防渗层。 (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/m ² 土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜、200g/m ² 土工布防渗层。采用锚固钉、链固定。 (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/m ² 土工布、1.5mm 的 HDPE 双糙面防渗土工膜、200g/m ² 土工布防渗层,并与场底防渗膜相连。 (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/m ² 聚酯布。 2、防渗漏监控	新建

		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, 进行地下水环境监测, 及时掌握地下水变化情况。	
2.1 主体工程 (1) 场地修整清理工程 1、坑底平整 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, 现状采空区底部平均标高约为 1910m, 北西侧局部开挖至+1905m, 且由于雨水汇流存在积水。 根据坑底现状, 需对 1905m 坑底积水进行处理, 水质检测达标后(IV 类) 直接抽排, 若检测不达标则输送至废水处理系统处理, 积水处理后回填至 1910m。采坑坡脚至 1910m 坑底根据现状地形平缓过渡, 坑底平整要求如下: 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; 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; 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; ④平整后底部平均标高为 1910m; ⑤平整后底部形成自东向西的顺坡, 坡度不大于 2%, 具体由场区的临时排水设置作相应调整; ⑥矿坑土建基础施工完毕须经过质检部门验收后, 才可进行防渗材料的铺设以准备磷石膏堆置。 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。 2、局部边坡修理 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堆积磷石膏的稳定性，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。

（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、拦挡坝清基及填筑施工

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 $1/2\text{--}2/3$ ，填筑堆石小于 2mm 的颗粒小于 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、砾石的相对密度 ≥ 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 。

拦挡坝大样图见附图 14。

（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磷石膏生态修复材料回填，改性磷石膏为云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目经水洗净化后，再添加改性用干粉中和改性的磷石膏，根据云南祥丰环保科技有限公司委托云南升环检测技术有限公司对改性后的磷石膏进行属性鉴别（见附件 6），改性后的磷石膏为第 I 类一般工业固体废物。根据改性后磷石膏污染物含量分析报告（见附件 7）本项目使用的改性磷石膏污染物含量满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）二类用地筛选值的要求。

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 2-3。

表 2-3 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) 防渗层

本项目选用改性磷石膏材料作为生态修复回填材料，根据属性鉴别和污染物含量分析报告，改性后的磷石膏第 I 类一般工业固体废物，污染物

	含量满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）二类用地筛选值的要求。鉴于本项目为改性磷石膏用于矿山生态修复示范工程，根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）充填及回填利用污染控制要求，为防控改性磷石膏回填环境风险，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）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。 （3）植被恢复工程 1）植被选取原则 修复区内植被恢复设计遵从立地条件与植物生态学、生物学特征相适应的原则，因地制宜选择生态特性与修复区小流域自然条件相适应、成活率高、生长迅速、根系发达的乡土物种，并考虑生物多样性原则，在地形较陡的部位，植被恢复主要选用生长迅速、根系发达的物种，可有效快速的稳固坡面，防止边坡失稳。通过植物绿化，达到固土、改善生态环境、控制水土流失，促进受损山体生态系统快速修复，特别是在做了防渗措施一带须选用根系不发达的植被进行绿化。 2）植被选取种类 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，乔木选择旱冬瓜和香樟，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、马桑和戟叶酸模，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”；草本选用三叶草和狗牙根混播，
--	--

	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、马桑和戟叶酸模，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%。 3) 植被栽种 矿坑回填作业至设计标高后，进行顶部防渗和表土回填，以栽植乔木、栽植灌木、播撒草籽的形式进行植被修复，形成立体植被生态结构。其中乔木以栽植旱冬瓜、香樟为主，栽植旱冬瓜树 10896 株，香樟树 10896 株。灌木以栽植车桑子、马桑和戟叶酸模为主，栽植车桑子 51340 株，栽植马桑 51340 株，栽植戟叶酸模 51340 株。草籽播撒三叶草、狗牙根，播撒面积 34.6573hm²，2253kg。 4) 养护管理 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。 2.2 辅助工程 本项目修复回填材料采用改性磷石膏，回填量 961.15 万 m³。磷石膏改性依托云南祥丰环保科技有限公司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已建设改性车间和水洗车间，首先对原态磷石膏进行碱洗净化处理，碱洗磷石膏控制指标 PH6~9，磷石膏可溶性磷、氟浸出液<20mg/L。其次在碱洗净化磷石膏完成机械一次脱水后，含水量在 25%左右。集团堆存进行自然重力二次脱水，使粗料含水量≤20%后进行矿坑回填。 2.3 公用工程 (1) 给水 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
--	--

0.8m³/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, 植被恢复和施工扬尘用水由云南祥丰环保科技有限公司洒水罐车运至生态修复区域。

(2) 排水

1) 修复区截洪沟

①洪水量计算

选用云南省水利水电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 2-3 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

矿坑总汇水面积为 0.30km^2 , 周边场地基本无汇水, 所以本次设计只考虑矿坑内的汇水, 由于场内汛期淋溶液不外排, 需在拦挡坝内及后续充填堆排外坡平台设置排水沟收集汛期淋溶液排入下游收集池。

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。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 2-4 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

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，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 1248m^3 ，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 1500m^3 （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 600m³。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。

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。改性磷石膏生产供电依托云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目。

2.4 运输工程

改性磷石膏选用云南祥丰环保科技有限公司内磷石膏作为原料，云南祥丰环保科技有限公司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′，由龙凤箐库区道路经三凤公路、凤菱村公路、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，进出口形成闭合环形道路。

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

1) 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。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。再将渗滤液用罐车运送至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。

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, 生活污水依托祥丰环保科技有限公司生活污水处理站处理。

(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、300mm 厚碎石层、1.5mm 的 HDPE 防渗膜、200g/m² 土工布防渗层，并满足 GB/T 17643 和 CJ/T234-2006 规定的技术指标要求。

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，及时掌握地下水变化情况。

3、依托工程及可行性

本项目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。生态修复料生产依托云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目，该项目采用磷石膏水洗净化的工艺进行无害化处理后再进行下游产品缓凝剂和建筑石膏粉生产，突破磷

石膏综合利用的技术堡垒，可大大提高安宁地区磷石膏综合利用率，建设内容生产线包括一条 200 万 t/a 磷石膏预处理生产线，三条 50 万 t/a 水泥缓凝剂生产线，一条 50 万 t/a 建筑石膏粉生产线。

项目于 2020 年 7 月 1 日取得《安宁市人民政府关于同意云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用工程建设内容的批复》（见附件 9）。2021 年 7 月 19 日取得《昆明市生态环境局安宁分局关于云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用工程环境影响报告表的批复》（见附件 10），目前，项目已建成，处于生产调试阶段。

（1）本项目磷石膏依托云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目磷石膏预处理生产线，再经改性后，用于矿山生态修复回填料，改性磷石膏回填料用量约 1153.38 万 t（961.15 万 m³），从磷石膏综合利用项目磷石膏预处理生产线磷石膏预处理规模 200 万 t/a 中调节，当前中转场已堆存有 400 万吨，后期生产可保障供应。

（2）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已建 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，需办公面积约 100m²，依托可行。

（3）本项目渗滤液产生量约 4968m³/a，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水 12 万 m³/a，完全可以消纳本项目产生的渗滤液。

（4）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”。本项目生活污水产生量约 0.8m³/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。

4、矿坑回填料选用

（1）回填料选择要求

矿坑回填材料选用改性磷石膏，将磷石膏需通过无害化处理使其达到第 I 类一般工业固体废物（改性磷石膏）相关指标，即：改性磷石膏按照

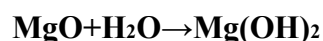
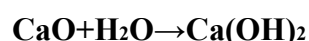
HJ557 规定方法获得的浸出液中任何一种特征污染物浓度均未超过《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）最高允许排放浓度，且 pH 值在 6~9 范围内，即为第 I 类一般工业固体废物；同时改性磷石膏各项指标应低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中第二类用地筛选值，其中总氟化物指标参照深圳市地方标准《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403/T67-2020）第二类用地筛选值和管制值，即：10000mg/kg。

回填矿坑前，需对每批次回填的改性磷石膏进行检测，达到执行的标准后，方可入场回填。

（2）本项目磷石膏改性原理

通常所说的磷石膏的改性，实质上大部分都是加入了碱性改性材料（改性用干粉）和其他一些改善性能的物质。改性用干粉和可溶性 P_2O_5 、F 发生反应生成磷酸钙、氟化钙等不溶性物质，可消除可溶磷和氟的危害。云南祥丰环保科技有限公司公司磷石膏综合利用项目水洗净化后的磷石膏作为主要原料，按 90%:10% 的比例加入改性用干粉，对磷石膏进行改性。本项目改性磷石膏原料为水洗后的磷石膏，可大大降低磷石膏中可溶性氟化物、可溶性磷等有毒有害物质成分，保证改性后的磷酸能满足回填要求，减轻回填可能造成的环境危害。其改性原理如下：

1) 改性材料与磷石膏混合后在 KLJ 激发剂作用下首先发生化学反应的矿物质为游离氧化钙（CaO）和游离氧化镁（MgO），其反应式如下：



游离氧化钙（CaO）和游离氧化镁（MgO）水化后生产大量的 OH^- ，其主要作用是中和磷石膏中的酸性物质产生的 H^+ ，同时为胶结体反应建立初步的碱环境，其对胶结体产生强度无直接影响。

2) 其次发生化学反应的矿物质为铝酸三钙（ $3CaO \cdot Al_2O_3$ ），简写为 C_3A ，其反应式如下：



C_3A 水化迅速，放热快，产生的水化产物为水化铝酸钙（俗称水石榴

石），水化铝酸钙与磷石膏中的二水硫酸钙继续发生反应，生成水化硫铝酸钙，俗称钙矾石，其反应式如下：



C₃A 的凝结速度快，水化时放热量大，其主要作用是促进胶结体早期强度的产生，对后期强度影响较小，其在生态修复砂浆的主要成分中所占比例达 12%左右，是胶结体早期（14d）强度的主要贡献者。

3）再次，发生化学反应的矿物质为硅酸三钙（3CaO·SiO₂），简写为 C₃S，其反应式如下：



C₃S 与水作用后反应速度较快，主要产物为水化硅酸钙（CaO·2SiO₂·3H₂O）和氢氧化钙【Ca(OH)₂】。C₃S 是生态修复砂浆的主要成分，其所占比例达 50%左右，它是胶结体 28d 强度的主要贡献者。

4）然后，发生化学反应的矿物质为硅酸二钙（2CaO·SiO₂），简写为 C₂S，其反应式如下：



C₂S 与 C₃S 的水化产物相同，都是水化硅酸钙（CaO·2SiO₂·3H₂O）和氢氧化钙【Ca(OH)₂】，但是其反应较慢，基本上与水接触 1 个月以后才会反生水化反应，其在生态修复砂浆的主要成分中所占比例达 20%左右，是胶结体后期强度的主要贡献者。

5）最后，发生化学反应的矿物质为铁铝酸四钙（4CaO·Al₂O₃·Fe₂O₃），简写为 C₄AF，其反应式如下：



C₂AF 水化速度较慢，水化热也较低，其主要水化产物为 C₃AH₆ 和水化铁酸钙。

6）氧化钙熟化之后提供的阳离子 Ca²⁺，可以有效的和磷石膏中阴离子（F⁻和 PO₄³⁻）结合，能有效沉淀磷石膏中的可溶性磷，提升“磷”和“氟”的固化效率。

（3）本项目磷石膏改性属性鉴别

为了论证改性后磷石膏用于矿山生态修复采空区回填的可行性，云南祥丰环保科技有限公司联合安宁磷石膏应用技术中心开展了磷石膏改性前期试验研究工作，试验样品数量约 0.5t，且原辅料来源和类别稳定，按照《工业固体废物采样制样技术规范》（HJT20）、《危险废物鉴别技术规范》（HJ298-2019）的要求，取 5 份样进行属性鉴别。

根据云南升环检测技术有限公司改性后的磷石膏样品进行属性鉴别（鉴别报告见附件 6），对鉴别结果进行统计，结果见表 2-6、表 2-7、表 2-8。根据鉴别结果统计，按照《危险废物鉴别标准腐蚀性鉴别 GB5085.1-2007》规定方法进行浸出试验获得的浸出液中，浸出液 pH 值为 6.55-6.72，未超过《危险废物鉴别标准腐蚀性鉴别》限值要求。按照《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》（HJ/T299-2007）规定方法进行浸出试验获得的浸出液中，检测污染物的浓度均未超过《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）标准限值要求。通过以上分析可知，矿坑回填使用的改性磷石膏不属于危险废物。

按照《固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法》（HJ557-2010）规定方法进行浸出试验获得的浸出液中，检测污染物的浓度均未超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，且浸出液 pH 值位于 6~9 范围内，故判定项目使用的改性磷石膏回填材料属性为第 I 类一般工业固体废物。

表 2-6 《危险废物鉴别标准——腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007）（pH 为无量纲）

检测项目	磷石膏样号				
	改性磷石膏 1 号	改性磷石膏 2 号	改性磷石膏 3 号	改性磷石膏 4 号	改性磷石膏 5 号
pH	6.85	7.01	6.55	7.22	6.98
标准值	≤2.0 或 ≥12.5				
评价	达标	达标	达标	达标	达标

表 2-7 《危险废物鉴别标准——浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007） 单位：mg/L

检测项目	改性后的磷石膏样号			浸出液中危险 成分浓度限值	结果
	1 号	2 号	3 号		
铜	0.161	0.02L	0.214	100	达标
锌	0.442	0.020	3.379	100	达标

	铜	0.02L	0.02L	0.02L	0.5	达标
	锌	0.005L	0.005L	0.005L	2	达标
	镉	0.005L	0.005L	0.005L	0.1	达标
	铅	0.1L	0.1L	0.1L	1	达标
	总铬	0.004L	0.004L	0.004L	1.5	达标
	六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.5	达标
	总汞 (μg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	0.05 (mg/L)	达标
	铍 (μg/L)	0.2L	0.2L	0.2L	0.005	达标
	钡	0.1L	0.1L	0.1L	-	-
	镍	0.04L	0.04L	0.04L	1	达标
	总银	0.01L	0.01L	0.01L	0.5	达标
	总砷	0.004	0.002L	0.0022L	0.5	达标
	硒 (μg/L)	0.5L	0.5L	0.5L	-	-
	氟化物	6.82	6.40	5.64	10	达标
	氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	0.5	达标
	总磷	0.249	0.382	0.299	0.5	达标
	甲基汞 (ng/L)	10L	10L	10L	不得检出	达标
	乙基汞 (ng/L)	20L	20L	20L	不得检出	达标
	检测项目	改性后的磷石膏样号			《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 一级	
		4 号	5 号			
	pH	7.22	6.98		6~9	达标
	铜	0.02L	0.02L		0.5	达标
	锌	0.005L	0.005L		2	达标
	镉	0.005L	0.005L		0.1	达标
	铅	0.1L	0.1L		1	达标
	总铬	0.004L	0.004L		1.5	达标
	六价铬	0.004L	0.004L		0.5	达标
	总汞 (μg/L)	0.05L	0.05L		0.05 (mg/L)	达标
	铍 (μg/L)	0.2L	0.2L		0.005	达标
	钡	0.1L	0.1L		-	-
	镍	0.04L	0.04L		1	达标
	总银	0.01L	0.01L		0.5	达标
	总砷	0.002L	0.002L		0.5	达标
	硒 (μg/L)	0.5L	0.5L		-	-
	氟化物	8.58	4.28		10	达标
	氰化物	0.004L	0.004L		0.5	达标
	总磷	0.273	0.165		0.5	达标
	甲基汞 (ng/L)	10L	10L	10L	不得检出	达标

乙基汞(ng/L)	20L	20L	20L	不得检出	达标
检测方法：水平振荡法					
根据改性磷石膏污染物含量成分分析报告（见附件7），对照《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（其中氟化物风险筛选值和管控制参照DB4403/67-2020《建设用地土壤污染风险筛选值和管控值》，取值10000mg/kg。）进行分析，改性后磷石膏中污染物含量均低于《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，根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），改性磷石膏中的污染物含量低于风险筛选值，对人体健康风险可以忽略。					
表 2-9 改性后磷石膏成分分析结果统计					
检测项目	改性后的磷石膏样号			(GB36600-2018) 筛选值	结果
	1 号	2 号	3 号		
pH(无量纲)	8.17	8.16	8.22	/	/
氟化物(mg/kg)	1857	1713	1796	10000	低于筛选值
镉(mg/kg)	0.286	0.306	0.447	65	低于筛选值
汞(mg/kg)	0.229	0.217	0.190	38	低于筛选值
砷(mg/kg)	0.641	0.594	0.476	38	低于筛选值
六价铬(mg/kg)	0.5L	0.5L	0.5L	5.7	低于筛选值
铅(mg/kg)	128	146	114	800	低于筛选值
铜(mg/kg)	15	5	6	18000	低于筛选值
镍(mg/kg)	31	20	27	900	低于筛选值
苯(mg/kg)	0.0019L	0.0019L	0.0019L	4.0	低于筛选值
乙苯(mg/kg)	0.0012L	0.0012L	0.0012L	28	低于筛选值
氯仿(mg/kg)	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.9	低于筛选值
氯苯(mg/kg)	0.0012L	0.0012L	0.0012L	270	低于筛选值

甲苯(mg/kg)	0.0013L	0.0013L	0.0013L	1200	低于筛选值
氯乙烯(mg/kg)	0.001L	0.001L	0.001L	0.43	低于筛选值
氯甲烷(mg/kg)	0.001L	0.001L	0.001L	37	低于筛选值
苯乙烯(mg/kg)	0.0011L	0.0011L	0.0011L	1290	低于筛选值
三氯乙烯(mg/kg)	0.0012L	0.0012L	0.0012L	2.8	低于筛选值
二氯甲烷(mg/kg)	0.0015L	0.0015L	0.0015L	616	低于筛选值
四氯乙烯(mg/kg)	0.0014L	0.0014L	0.0014L	53	低于筛选值
四氯化碳(mg/kg)	0.0013L	0.0013L	0.0013L	2.8	低于筛选值
邻二甲苯(mg/kg)	0.0012L	0.0012L	0.0012L	222	低于筛选值
1, 2-二氯苯(mg/kg)	0.0015L	0.0015L	0.0015L	560	低于筛选值
1, 4-二氯苯(mg/kg)	0.0015L	0.0015L	0.0015L	5.6	低于筛选值
1, 1-二氯乙烯(mg/kg)	0.001L	0.001L	0.001L	9	低于筛选值
1, 1-二氯乙烷(mg/kg)	0.0012L	0.0012L	0.0012L	66	低于筛选值
1, 2-二氯丙烷(mg/kg)	0.0011L	0.0011L	0.0011L	5	低于筛选值
1, 2-二氯乙烷(mg/kg)	0.0013L	0.0013L	0.0013L	5	低于筛选值
间, 对-二甲苯(mg/kg)	0.0012L	0.0012L	0.0012L	570	低于筛选值
1, 1, 1-三氯乙烷(mg/kg)	0.0013L	0.0013L	0.0013L	840	低于筛选值
1, 1, 2-三氯乙烷(mg/kg)	0.0012L	0.0012L	0.0012L	2.8	低于筛选值
1, 2, 3-三氯丙烷(mg/kg)	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.5	低于筛选值
反式-1, 2-二氯乙烯(mg/kg)	0.0014L	0.0014L	0.0014L	54	低于筛选值
顺式-1, 2-二氯乙烯(mg/kg)	0.0013L	0.0013L	0.0013L	596	低于筛选值
1, 1, 1, 2-	0.0012L	0.0012L	0.0012L	10	低于筛选值

四氯乙烷 (mg/kg)					选值
1, 1, 2, 2- 四氯乙烷 (mg/kg)	0.0012L	0.0012L	0.0012L	6.8	低于筛 选值
蒎(mg/kg)	0.1L	0.1L	0.1L	1293	低于筛 选值
萘(mg/kg)	0.09L	0.09L	0.09L	70	低于筛 选值
硝基苯 (mg/kg)	0.09L	0.09L	0.09L	76	低于筛 选值
2-氯苯酚 (mg/kg)	0.06L	0.06L	0.06L	250	低于筛 选值
苯并(a)芘 (mg/kg)	0.1L	0.1L	0.1L	1.5	低于筛 选值
苯并 (a)蒽 (mg/kg)	0.1L	0.1L	0.1L	15	低于筛 选值
苯并 (b)荧蒽 (mg/kg)	0.2L	0.2L	0.2L	15	低于筛 选值
苯并 (k)荧蒽 (mg/kg)	0.1L	0.1L	0.1L	151	低于筛 选值
二苯并 (ah) 蒽(mg/kg)	0.1L	0.1L	0.1L	1.5	低于筛 选值
茚并 (1, 2, 3-cd) 芘 (mg/kg)	0.1L	0.1L	0.1L	15	低于筛 选值
苯胺(mg/kg)	0.00003L	0.00003L	0.00003L	260	低于筛 选值
检测项目	改性后的磷石膏样号				结果
	4 号	5 号			
pH(无量纲)	8.23	8.22		/	/
氟化物 (mg/kg)	1666	1762		10000	低于筛 选值
镉(mg/kg)	0.378	0.453		65	低于筛 选值
汞(mg/kg)	0.237	0.254		38	低于筛 选值
砷(mg/kg)	0.535	0.616		38	低于筛 选值
六价铬 (mg/kg)	0.5L	0.5L		5.7	低于筛 选值
铅(mg/kg)	127	118		800	低于筛

					选值
铜(mg/kg)	7	16		18000	低于筛 选值
镍(mg/kg)	18	27		900	低于筛 选值
苯(mg/kg)	0.0019L	0.0019L		4.0	低于筛 选值
乙苯(mg/kg)	0.0012L	0.0012L		28	低于筛 选值
氯仿(mg/kg)	0.0011L	0.0011L		0.9	低于筛 选值
氯苯(mg/kg)	0.0012L	0.0012L		270	低于筛 选值
甲苯(mg/kg)	0.0013L	0.0013L		1200	低于筛 选值
氯乙烯 (mg/kg)	0.001L	0.001L		0.43	低于筛 选值
氯甲烷 (mg/kg)	0.001L	0.001L		37	低于筛 选值
苯乙烯 (mg/kg)	0.0011L	0.0011L		1290	低于筛 选值
三氯乙烯 (mg/kg)	0.0012L	0.0012L		2.8	低于筛 选值
二氯甲烷 (mg/kg)	0.0015L	0.0015L		616	低于筛 选值
四氯乙烯 (mg/kg)	0.0014L	0.0014L		53	低于筛 选值
四氯化碳 (mg/kg)	0.0013L	0.0013L		2.8	低于筛 选值
邻二甲苯 (mg/kg)	0.0012L	0.0012L		222	低于筛 选值
1, 2-二氯苯 (mg/kg)	0.0015L	0.0015L		560	低于筛 选值
1, 4-二氯苯 (mg/kg)	0.0015L	0.0015L		5.6	低于筛 选值
1, 1-二氯乙烯 (mg/kg)	0.001L	0.001L		9	低于筛 选值
1, 1-二氯乙烷 (mg/kg)	0.0012L	0.0012L		66	低于筛 选值
1, 2-二氯丙烷 (mg/kg)	0.0011L	0.0011L		5	低于筛 选值
1, 2-二氯乙烷 (mg/kg)	0.0013L	0.0013L		5	低于筛 选值

间,对-二甲苯 (mg/kg)	0.0012L	0.0012L		570	低于筛 选值
1, 1, 1-三氯 乙烷(mg/kg)	0.0013L	0.0013L		840	低于筛 选值
1, 1, 2-三氯 乙烷(mg/kg)	0.0012L	0.0012L		2.8	低于筛 选值
1, 2, 3-三氯 丙烷(mg/kg)	0.0012L	0.0012L		0.5	低于筛 选值
反式-1, 2-二 氯乙烯(mg/kg)	0.0014L	0.0014L		54	低于筛 选值
顺式-1, 2-二 氯乙烯(mg/kg)	0.0013L	0.0013L		596	低于筛 选值
1, 1, 1, 2- 四氯乙烷 (mg/kg)	0.0012L	0.0012L		10	低于筛 选值
1, 1, 2, 2- 四氯乙烷 (mg/kg)	0.0012L	0.0012L		6.8	低于筛 选值
蒎(mg/kg)	0.1L	0.1L		1293	低于筛 选值
萘(mg/kg)	0.09L	0.09L		70	低于筛 选值
硝基苯 (mg/kg)	0.09L	0.09L		76	低于筛 选值
2-氯苯酚 (mg/kg)	0.06L	0.06L		250	低于筛 选值
苯并(a)芘 (mg/kg)	0.1L	0.1L		1.5	低于筛 选值
苯并 (a)蒽 (mg/kg)	0.1L	0.1L		15	低于筛 选值
苯并 (b)荧蒽 (mg/kg)	0.2L	0.2L		15	低于筛 选值
苯并 (k)荧蒽 (mg/kg)	0.1L	0.1L		151	低于筛 选值
二苯并 (ah) 蒽(mg/kg)	0.1L	0.1L		1.5	低于筛 选值
茚并 (1, 2, 3-cd) 芘 (mg/kg)	0.1L	0.1L		15	低于筛 选值
苯胺(mg/kg)	0.00003L	0.00003L		260	低于筛 选值
4、磷石膏改性原辅材料					

(1)主要原材料消耗

磷石膏改性主要原材料消耗为：祥丰水洗后的二水磷石膏，用量占比90%，约 865.04 万 t，来源于云南祥丰环保环保科技有限公司磷石膏综合利用项目。根据《云南祥丰环保环保科技有限公司磷石膏综合利用工程报告表》（报批稿），预处理后磷石膏成分表。

表 2-10 预处理后磷石膏成分表

CaSO ₄ ·2H ₂ O % 干基	SiO ₂	结晶 水%	Al ₂ O ₃	PH 值	P ₂ O ₅ 水溶 性%	F 水溶性%	氯离 子%
85	3	16.21	0.3	7.25	0.2	0.1	0.04

为对比水洗后磷石膏与磷石膏堆场一年以上老磷石膏的效果，建设单位开展了磷石膏废渣浸出毒性试验研究，分别对磷石膏新渣、磷石膏老渣（堆存一年）和碱性水洗预处理磷石膏（本项目改性前）水平振荡法浸出液进行分析，分析因子主要为 pH 和特征污染物氟化物、总磷，结果见表 2-11。

表 2-11 不同磷石膏废渣浸出液监测结果（mg/L）

样品名称	分析结果		
	pH	氟化物（mg/L）	总磷（mg/L）
磷石膏新渣	2.35-2.89	67.29-76.23	63.24-70.3
磷石膏老渣 1 年以上	3.18-3.5	53.61-69.31	53.64-60.8
碱性水洗预处理磷石膏	6.56-7.9	21.3-39.1	19.4-32.43

根据试验结果，老磷石膏 PH 值在 2-4 之间，改性需加入大量碱性物质（如消石灰）来提高 PH 值，碱性水洗后磷石膏 PH 可以提高 6 以上碱性水洗 PH 值控制在 6-9，生态修复改性材料用量少。

另外，生态修复需要大量的磷石膏来改性，若采用 1 年以上磷石膏老渣进行改性，涉及到磷石膏的回采，对磷石膏渣场的稳定运行会产生不利影响。

(2) 其它辅助材料

磷石膏改性辅料为干粉材料，其主要矿物成分为硅酸二钙（2CaO·SiO₂）、硅酸三钙（3CaO·SiO₂）、铝酸三钙（3CaO·Al₂O₃）、铁铝酸四钙（4CaO·Al₂O₃·Fe₂O₃）、游离氧化钙（CaO）和游离氧化镁（MgO）。

用量占比 10%，约 3 万吨，从贵磷集团外购。

6、主要设备

（1）磷石膏改性生产设备

磷石膏改性生产设备见表 2-11。

表 2-11 磷石膏改性生产设备一览表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
一	配料系统设备			
1	双仓配料斗	2 米×6 米 容积 25 立方	个	2
2	给料皮带输送机	B=1000 L=4.8 米 7.5KW	台	2
3	中间缓冲斗	1.8 米×1.6 米	个	1
4	称量皮运机	B=1200 11KW	台	1
5	改性干粉材料筒仓	φ3.6×12 米	个	3
6	仓顶脉冲布袋除尘器	30 平方 3KW	套	3
7	料位仪		套	6
8	筒仓配料计量称量系统	减量秤（失重秤）	套	3
9	筒仓给料管螺	φ219×9 米 11KW	台	3
10	粉料混合料斗	1.5 米×1.5 米	台	1
11	粉料混合给料管螺	φ273×6 米 11KW	台	1
二	混合生产设备			
1	给料皮带输送机	B=1000 L=23 米 22KW	台	1
2	混合搅拌机	φ1.5 米 75KW	台	1
3	给料皮带输送机	B=1000 L=20 米 18.5KW	台	1
4	成品装车料仓	4.8 米×6 米 容积 30 立方	台	1
5	成品料仓放料阀		台	1

（2）矿坑生态修复主要设备

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	1
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～2024 年 1 月）主要进行方案论证和前期准备；第二阶段（2024 年 2 月～2025 年 5 月）为矿坑回填与生态恢复治理。					
总平面及现场布置	本次生态修复总面积 35.1305hm ² ，矿坑生态修复工程平面布置见附图 6。				
施工方案	1、施工阶段划分 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。 施工期第一阶段：①施工前准备：临时设施一边坡整治—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。 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。 2、施工工序 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。 3、施工组织设计 （1）施工交通运输 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。 （2）施工用水、用电 1）施工用水 项目用水主要为洒水降尘用水，由云南祥丰环保科技有限公司洒水车运至施工区域，供水能力满足项目需要。 2）施工排水 施工期施工废水经收集沉淀后回用，回填区内部雨水及渗滤液经收集后排入沉淀池，最终回用于生产，不外排。回填修复区以外雨水通过截排水沟排入下游沟道。 3）施工供电 从附近供电系统接入，供电能力满足项目需要。 4、三场设置 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； 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。 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。 综上，项目施工不设置三场，不涉及临时占地。 5、施工时限 该矿坑目前已停采，方案以 2023 年为基准年，考虑生态修复工程施工期 1 年，监测和管护期 3 年，确定本方案实施年限为 4 年(2023 年 6 月~2027 年 6 月)。
其	1、磷石膏改性生产工艺流程及产污环节

他

磷石膏改性生产以云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目水洗后的磷石膏作为原料，经添加改性用干粉材料进行混合改性，将磷石膏中氟化物、磷进行固化，并起到调节 pH 值的作用，改性后磷石膏根据回填施工方案，按照回填分层进行分批次进行属性检测，满足矿山修复回填要求的改性磷石膏，用于矿坑回填，不满足要求的磷石膏返回进行改性。属性检测委托第三方开展。磷石膏改性生产工艺流程及产污环节见图 2-2。

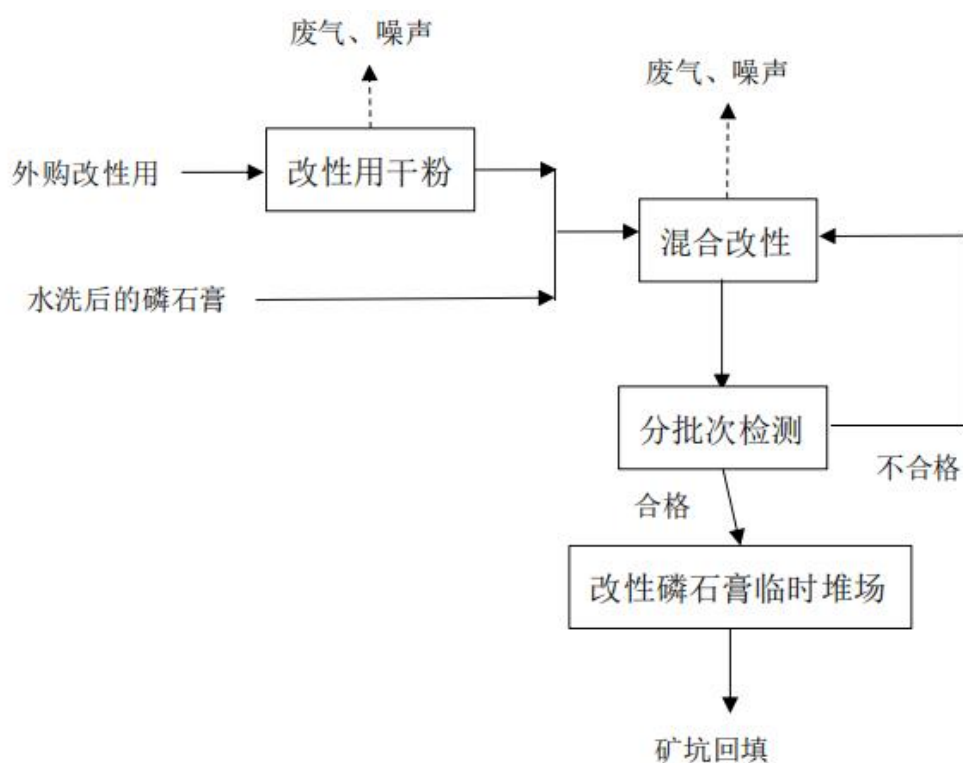


图 2-2 改性磷石膏生产工艺及产污节点

改性磷石膏生产过程中无生产废水和固废产生，产污环节如下：

(1) 废气

改性磷石膏生产过程中产生的废气包括改性用干粉材料料仓仓顶废气、混合搅拌废气。

1) 改性粉料仓废气经仓顶自带除尘器除尘后，由仓顶排气筒排放。

2) 磷石膏改性搅拌产生的颗粒物经“集气罩收集+布袋除尘后”，经由 15m 高排气筒排放。

(2) 噪声

改性磷石膏生产产生的噪声主要为改性混合搅拌设备噪声，采取设备

基础底座减震措施，降低噪声源强。

2、矿坑回填及生态修复工艺和产污节点

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：

（1）废气

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。

2) 运输道路扬尘，采取洒水抑尘措施，对运输车辆进行覆盖；

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；

（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：依托磷石膏综合利用项目生活污水处理站处理后，回用于绿化。

（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，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

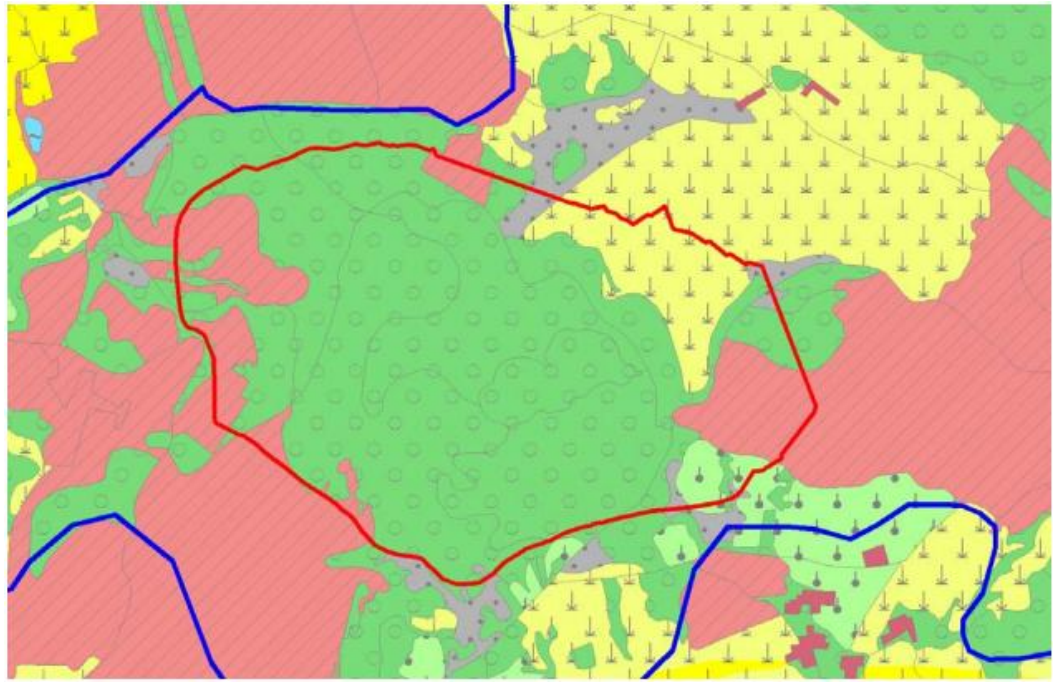


图 3-1 修复区项目土地利用现状图

(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（P₁q+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

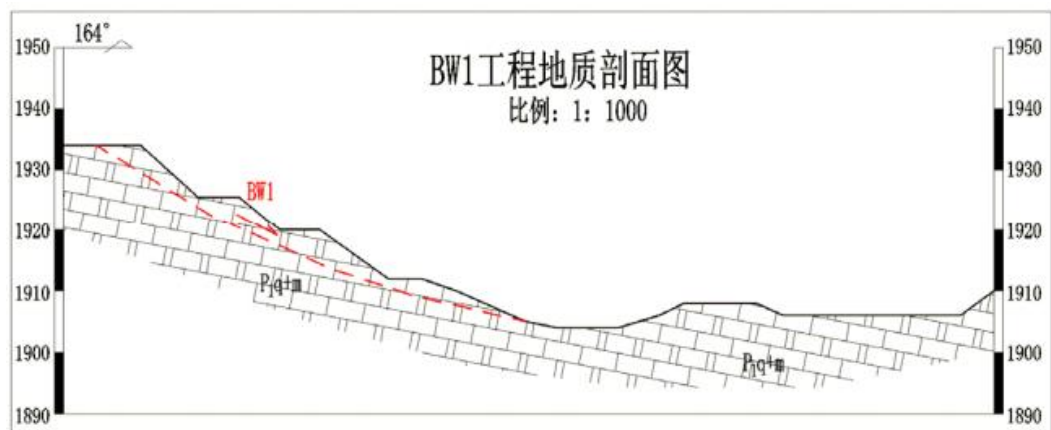


图 3-2 BW₁ 不稳定边坡工程地质剖面图

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（P₁q+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

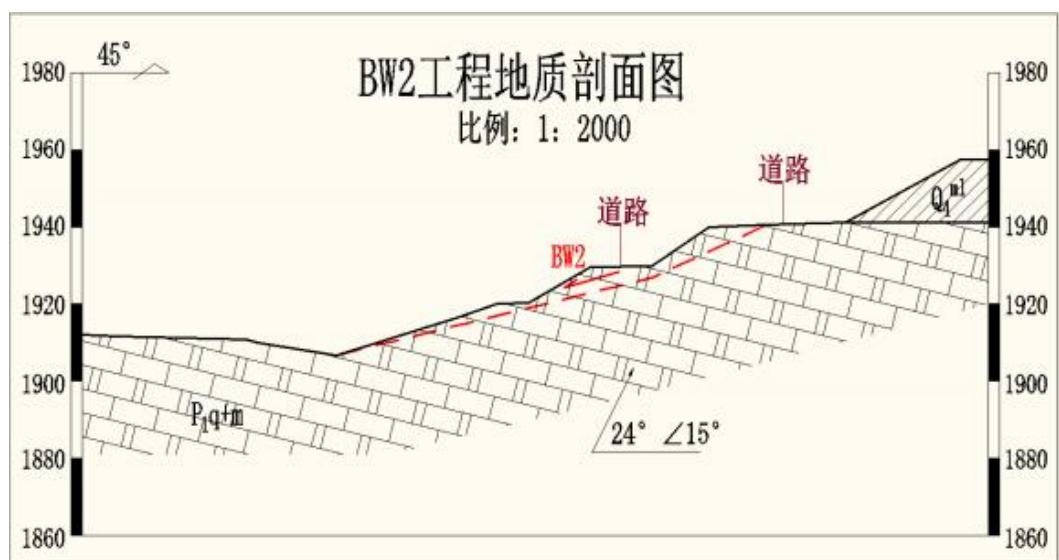


图 3-4 BW₂ 不稳定边坡工程地质剖面图

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。

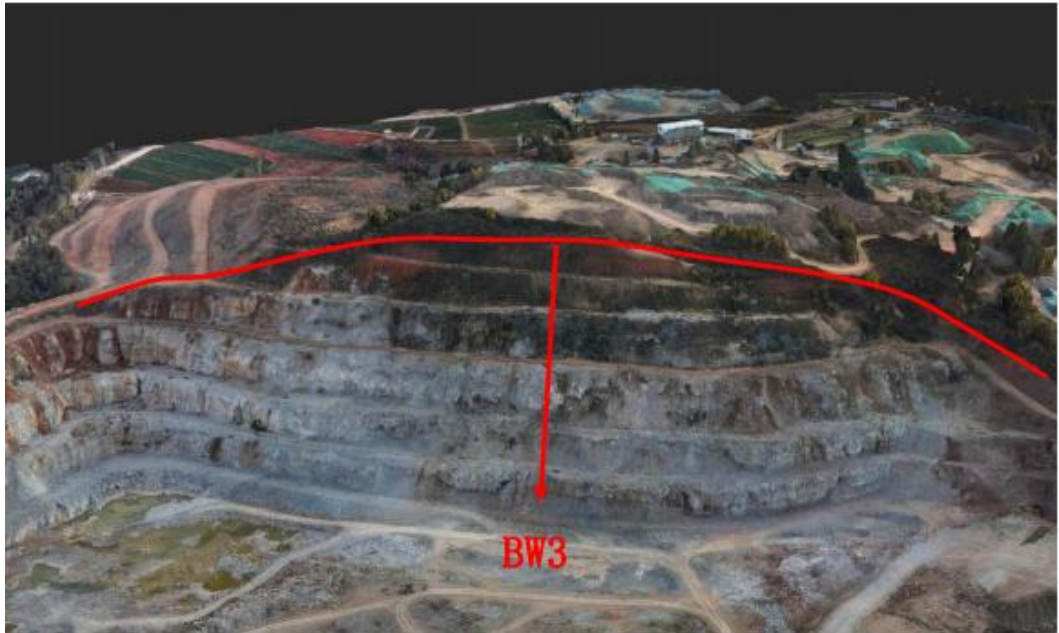
形态及规模：边坡长约 480m，坡向约 139° ，开采后形成 5 个台阶，台阶高约 8~10m，宽约 3~6m，边坡角 $40-60^{\circ}$ 左右，平面形态呈条形。

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

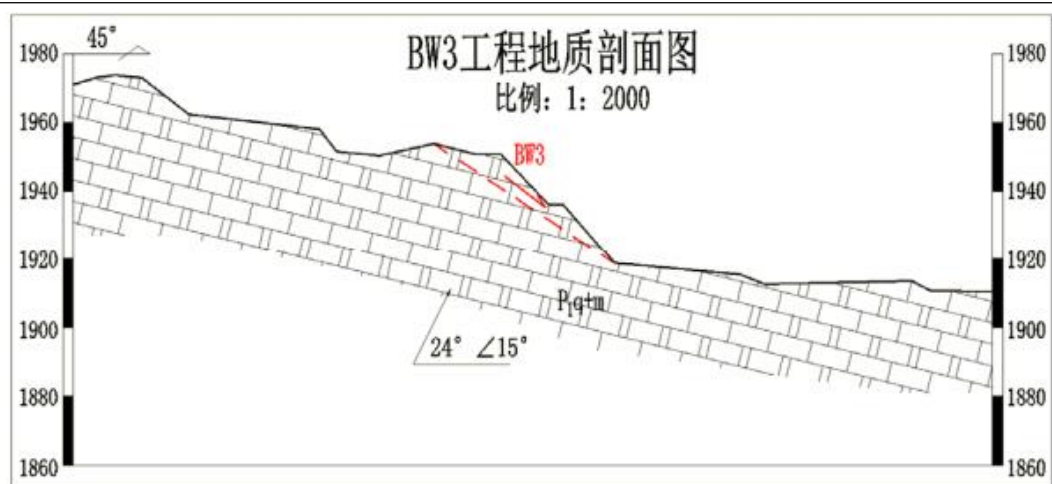


图 3-5 BW3 不稳定边坡工程地质剖面图

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。

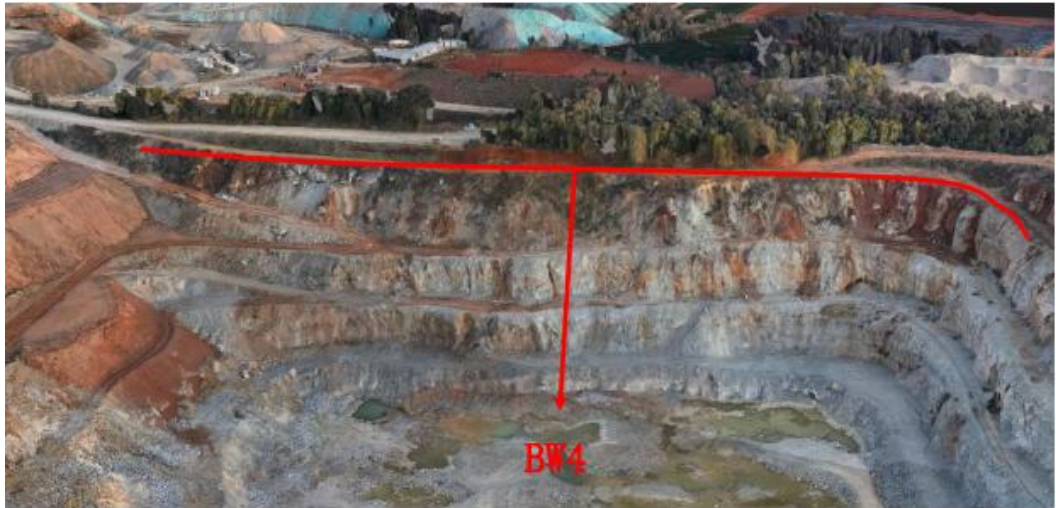
形态及规模：边坡长约 430m，坡向约 68°，开采后形成 4 个台阶，台阶高约 8~16m，宽约 3~5m，边坡角 30~60° 左右，平面形态呈条形。

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（P₁q+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

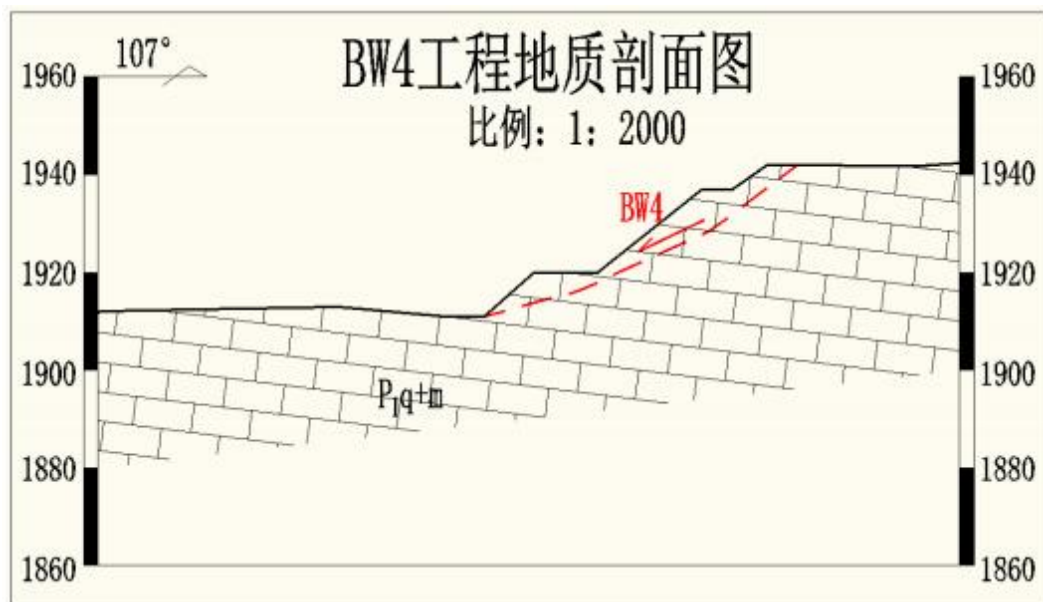


图 3-5 BW₃ 不稳定边坡工程地质剖面图

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。

根据安宁市人民政府网公告，2019年1~12月安宁市环境监测站按月对螳螂川和鸣矣河通仙桥监控断面逐月水质监测，鸣矣河通仙桥监控断面位于项目区下游约12km，螳螂川上最近监控断面为鸣矣河汇入后安宁大桥，2019年1~12月，螳螂川安宁大桥断面水质达标V类考核水质目标，螳螂川项目区段水质达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）V类水标准，鸣矣河通仙桥水质监控断面水质未达到GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类，但达到了GB3838-2002《地表水环境质量标准》V类考核水质目标。

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）引用监测资料评价

本次环评引用《安宁市耳目村石灰石矿300万t/a露天采矿工程扩建项目环境影响评价报告表》大气环境监测数据，本项目在安宁市耳目村石灰石矿300万t/a露天采矿工程扩建项目范围内，符合技术指南引用资料的要求。项目建设和运行特征因子TSP，由于矿区内近三年内在已生态恢复的原矿山排土场（鸡蛋山、营盘山采场下风向）、红尖山矿区西侧设监测点位监测了TSP，监测单位：云南环绿环境检测技术有限公司，监测时间2017年9月15-21日，监测期矿山正常开采中，监测结果见表3-6。

表 3-2 无组织废气日均值检测结果一览表 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

检测点位	日期	时间	TSP	标准值	达标情况
厂界上风 向	2017/9/15	09:10-次日 09:10	65	300	达标
	2017/9/16	09:20-次日 09:20	75		达标
	2017/9/17	09:30-次日 09:30	70		达标
	2017/9/18	09:40-次日 09:40	69		达标
	2017/9/19	09:50-次日 09:50	85		达标
	2017/9/20	10:00-次日 10:00	74		达标
	2017/9/21	10:10-次日 10:10	89		达标
厂界下风 向 0°方向	2017/9/15	09:10-次日 09:10	91		达标
	2017/9/16	09:20-次日 09:20	99		达标
	2017/9/17	09:30-次日 09:30	86		达标
	2017/9/18	09:40-次日 09:40	107		达标
	2017/9/19	09:50-次日 09:50	98		达标
	2017/9/20	10:00-次日 10:00	105		达标
	2017/9/21	10:10-次日 10:10	102		达标

矿山区域 2017 年 10 月已实施资源整合, 周边采石场已停采, 仅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营盘山露天采场开采中, 监测期和现状相近, 因此, 历史矿区内 TSP 监测数据仍有一定代表性。从监测结果可知, 矿区内 TSP 质量达到 (GB3095—2012)《环境空气质量标准》二级。

6 土壤环境

(2) 引用监测资料评价

本次环评引用《安宁市耳目村石灰石矿 300 万 t/a 露天采矿工程扩建项目环境影响评价报告表》土壤环境监测数据, 本项目在安宁市耳目村石灰石矿 300 万 t/a 露天采矿工程扩建项目范围内, 符合技术指南引用资料的要求。在营盘山露天采场西侧未剥离区 (1#)、红尖山矿段内未剥离区 (2#)、黑

尖山矿段内未剥离区（3#）各取 1 个 20cm 处土壤表层样，委托江苏格林勒斯检测科技有限公司对矿区内土壤环境进行了现状检测。其中 1#监测了《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）45 项目、PH、氟化物，2#、3#监测了 PH、氟化物、砷、铜、铅、镉、六价铬、镍、汞。检测结果见表 3-10。

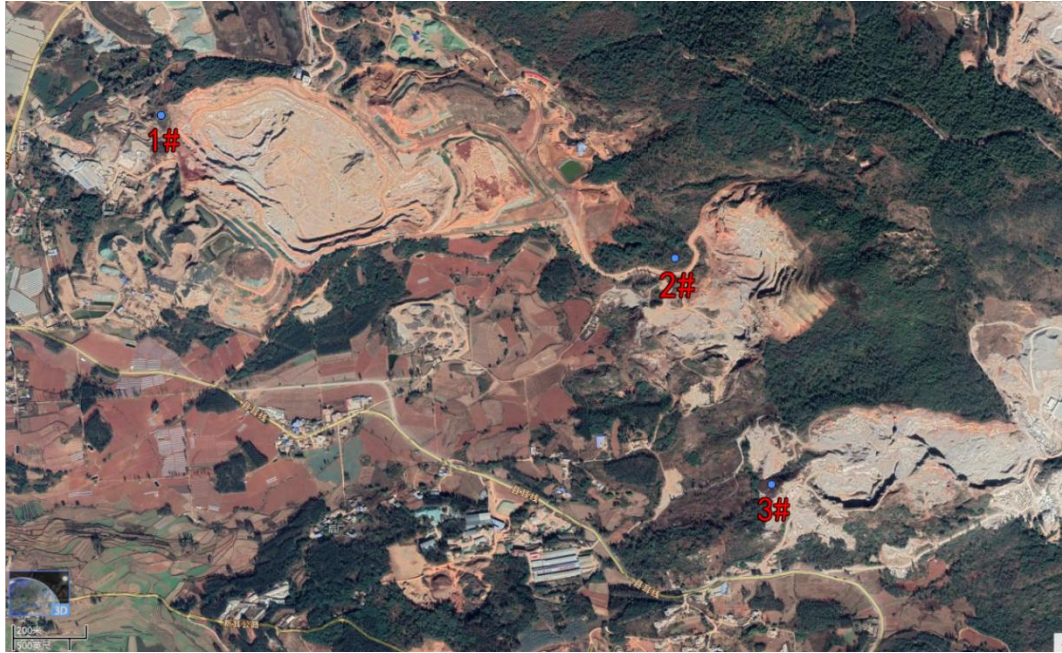


图 3-6 土壤环境质量现状监测点位图

表 3-3 矿区内表层样监测结果表 单位：mg/kg

监测点位	1#营盘山露天采西侧未剥离区		监测日期	2020 年 3 月 12 日
序号	污染物项目	监测值	第二类筛选值	达标分析
1	砷	17.1	60	达标
2	铜	272	18000	达标
3	铅	28.1	800	达标
4	镉	0.24	65	达标
5	六价铬	<0.5	5.7	达标
6	镍	120	900	达标
7	汞	0.119	38	达标
8	四氯化碳*	1.3Lµg/kg	2.8	达标
9	氯仿*	1.1Lµg/kg	0.9	达标
10	氯甲烷*	1Lµg/kg	37	达标
11	1,1-二氯乙烷*	1.2Lµg/kg	9	达标

12	1,2-二氯乙烷*	1.3Lµg/kg	5	达标
13	1,1-二氯乙烯*	1Lµg/kg	66	达标
14	顺-1,2-二氯乙烯*	1.3Lµg/kg	596	达标
15	反-1,2-二氯乙烯*	1.4Lµg/kg	54	达标
16	二氯甲烷*	1.5Lµg/kg	616	达标
17	1,2-二氯丙烷*	1.1Lµg/kg	5	达标
18	1,1,1,2-四氯乙烷*	1.2Lµg/kg	10	达标
19	1,1,2,2-四氯乙烷*	1.2Lµg/kg	6.8	达标
20	四氯乙烯*	1.4Lµg/kg	53	达标
21	1,1,1-三氯乙烷*	1.3Lµg/kg	840	达标
22	1,1,2-三氯乙烷*	1.2Lµg/kg	2.8	达标
23	三氯乙烯*	1.2Lµg/kg	2.8	达标
24	1,2,3-三氯丙烷*	1.2Lµg/kg	0.5	达标
25	氯乙烯*	1Lµg/kg	0.43	达标
26	苯*	1.9Lµg/kg	4	达标
27	氯苯*	1.2Lµg/kg	270	达标
28	1,2-二氯苯*	1.5Lµg/kg	560	达标
29	1,4-二氯苯*	1.5Lµg/kg	20	达标
30	乙苯*	1.2Lµg/kg	28	达标
31	苯乙烯*	1.1Lµg/kg	1290	达标
32	甲苯*	7µg/kg	1200	达标
33	间二甲苯+对二甲苯*	1.2Lµg/kg	570	达标
34	邻二甲苯*	1.2Lµg/kg	640	达标
35	硝基苯*	0.09L	76	达标
36	苯胺*	0.1L	260	达标
37	2-氯酚*	0.06L	2256	达标
38	苯并[a]蒽*	0.1L	15	达标
39	苯并[a]芘*	0.1L	1.5	达标
40	苯并[b]荧蒽*	0.1L	15	达标
41	苯并[k]荧蒽*	0.1L	151	达标
42	蒽*	0.1L	1293	达标
43	二苯并[a ,h]蒽*	0.1L	1.5	达标

44	茚并[1,2,3-cd]芘*		0.1L	15	达标
45	萘*		0.09L	70	达标
46	pH		8.4	/	/
47	氟化物		630		
序号	污染物项	2#	3#	监测日期	2019 年 9 月 3 日
	目	监测值		第二类筛选值	达标分析
1	砷	7.69	4.41	60	达标
2	铜	211	417	18000	达标
3	铅	18.1	7.7	800	达标
4	镉	0.03	0.03	65	达标
5	六价铬	<0.5	<0.5	5.7	达标
6	镍	67	89	900	达标
7	汞	0.045	0.07	38	达标
8	氟化物	438	487	/	/
5	pH	8.12	8.18	/	/

从监测结果来看，已开采多年的营盘山西侧未剥离区表层土、下步开采的红尖山露天采场内、黑尖山露天采场内表层土壤环境质量检测值小于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准。

7 地下水环境

（1）引用资料

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），本次环评引用《安宁市耳目村石灰石矿 300 万 t/a 露天采矿工程扩建项目环境影响评价报告表》土壤环境监测数据，本项目在安宁市耳目村石灰石矿 300 万 t/a 露天采矿工程扩建项目范围内，符合技术指南引用资料的要求。对区域地下水环境进行评价，收集历史地下水监测资料，云南环绿环境检测技术有限公司于 2017 年 10 月 28 日~30 日在矿区下游耳目村和小新桥村小组内对村民井水进行了水质检测，2017 年后矿区及周边环境变化不大，监测期周边石灰石采矿仅营盘山露天采场在开采，其它企业无变化，因此，监测期的环

境和现状环境变化不大，历史地下水水质监测结果仍有一定代表性。

表 3-4 地下水检测结果一览表 单位：mg/L

样品 类型	分析项目	日期	耳目村泉点	标准值	达标情况
地下水	pH (无量纲)	2017/10/28	7.40	6.5~8.5	达标
		2017/10/29	7.45		
		2017/10/30	7.39		
		平均值	7.41		
	氨氮	2017/10/28	0.025L	≤0.5	达标
		2017/10/29	0.025L		
		2017/10/30	0.025L		
		平均值	0.25		
	硝酸盐	2017/10/28	0.02L	≤20.0	达标
		2017/10/29	0.02L		
		2017/10/30	0.02L		
		平均值	0.02		
	亚硝酸盐	2017/10/28	0.003L	≤1.00	达标
		2017/10/29	0.003L		
		2017/10/30	0.003L		
		平均值	0.03		
	砷	2017/10/28	0.0029	≤0.01	达标
		2017/10/29	0.0027		
		2017/10/30	0.0025		
		平均值	0.0027		
	汞	2017/10/28	0.00001L	≤0.001	达标
		2017/10/29	0.00001L		
		2017/10/30	0.00001L		
		平均值	0.0001		
	Cr6+	2017/10/28	0.004L	≤0.05	达标
		2017/10/29	0.004L		
		2017/10/30	0.004L		
		平均值	0.004		
	铅	2017/10/28	0.01L	≤0.01	达标
		2017/10/29	0.01L		
		2017/10/30	0.01L		
		平均值	0.01		
地下水	氟化物	2017/10/28	0.14	≤1.0	达标
		2017/10/29	0.12		
		2017/10/30	0.15		
		平均值	0.137		
	镉	2017/10/28	0.001L	≤0.005	达标
		2017/10/29	0.001L		
		2017/10/30	0.001L		

			平均值	0.001		
		锌	2017/10/28	0.039	≦1.00	达标
			2017/10/29	0.035		
			2017/10/30	0.037		
			平均值	0.037		
		铁	2017/10/28	0.03L	≦0.3	达标
			2017/10/29	0.03L		
			2017/10/30	0.03L		
			平均值	0.03		
		锰	2017/10/28	0.02L	≦0.1	达标
			2017/10/29	0.02L		
			2017/10/30	0.02L		
			平均值	0.02		
		高锰酸盐指数	2017/10/28	0.7	≦3.0	达标
			2017/10/29	0.9		
			2017/10/30	0.8		
			平均值	0.8		
		硫酸盐	2017/10/28	85	≦250	达标
			2017/10/29	82		
			2017/10/30	87		
			平均值	84.67		
		氯化物	2017/10/28	10L	≦250	达标
			2017/10/29	10L		
			2017/10/30	10L		
			平均值	10		
		总大肠菌群 (MPN/100 mL)	2017/10/28	未检出	≦100	达标
			2017/10/29	未检出		
			2017/10/30	未检出		
			平均值	/		
		备注	1、水量不具备检测条件；2、“最低检出限+L”表示检测结果低于分析方法			
表 3-5 地下水检测结果一览表 单位：mg/L						
样品 类型	分析项目	日期	小新桥村小组水井	标准值	达标情况	
地下 水	pH (无量纲)	2017/10/28	7.18	6.5--8.5	达标	
		2017/10/29	7.21			
		2017/10/30	7.15			
		平均值	7.18			
	氨氮	2017/10/28	0.025L	≦0.50	达标	
		2017/10/29	0.025L			
		2017/10/30	0.025L			
		平均值	0.025L			
	硝酸盐	2017/10/28	0.02L	≦20.0	达标	
		2017/10/29	0.02L			
		2017/10/30	0.02L			

			平均值	0.02L		
		亚硝酸盐	2017/10/28	0.003L	≤1.00	达标
			2017/10/29	0.003L		
			2017/10/30	0.003L		
			平均值	0.003L		
		砷	2017/10/28	0.003L	≤0.01	达标
			2017/10/29	0.003L		
			2017/10/30	0.003L		
			平均值	0.003L		
		汞	2017/10/28	0.00001L	≤0.001	达标
			2017/10/29	0.00001L		
			2017/10/30	0.00001L		
			平均值	0.00001L		
		Cr6+	2017/10/28	0.004L	≤0.05	达标
			2017/10/29	0.004L		
			2017/10/30	0.004L		
			平均值	0.004L		
		铅	2017/10/28	0.01L	≤0.01	达标
			2017/10/29	0.01L		
			2017/10/30	0.01L		
			平均值	0.01L		
		氟化物	2017/10/28	0.13	≤1.0	达标
			2017/10/29	0.11		
			2017/10/30	0.14		
			平均值	0.13L		
		镉	2017/10/28	0.001L	≤0.005	达标
			2017/10/29	0.001L		
			2017/10/30	0.001L		
			平均值	0.001L		
		锌	2017/10/28	0.059	≤1.00	达标
			2017/10/29	0.054		
			2017/10/30	0.056		
			平均值	0.056		
		铁	2017/10/28	0.09	≤0.3	达标
			2017/10/29	0.07		
			2017/10/30	0.08		
			平均值	0.08		
		锰	2017/10/28	0.02L	≤1.0	达标
			2017/10/29	0.02L		
			2017/10/30	0.02L		
			平均值	0.02L		
		高锰酸盐指数	2017/10/28	0.6	≤3.0	达标
			2017/10/29	0.5		
			2017/10/30	0.6		
			平均值	0.6		

		硫酸盐	2017/10/28	238	≤250	达标
			2017/10/29	236		
			2017/10/30	238		
			平均值	237		
		氯化物	2017/10/28	10L	≤250	达标
			2017/10/29	10L		
			2017/10/30	10L		
			平均值	10L		
		总大肠菌群 (MPN/100 mL)	2017/10/28	未检出	≤3.0	达标
			2017/10/29	未检出		
			2017/10/30	未检出		
			平均值			
	备注	1、水量不具备检测条件；2、“最低检出限+L”表示检测结果低于分析方法				
	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）、《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，无采矿的机械噪声，矿坑修复区周边 50m 范围内无声环境保护目标。改性磷石膏生产车间布置在云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目试验车间内，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	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：					
	(1) 地质灾害，土地损毁					
	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。					
	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					

	(2) 地形地貌景观破坏 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。 2、项目区范围内无自然保护区、人文景观、风景旅游区。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。 (3) 由于营盘山露天开采, 造成地表大面积破损, 使第四系基本完全被剥离, 破坏了地下水补给区。现场调查时, 露天开采未揭露地下水, 形成采坑有少量积水分布。现状设计范围未修建有截排水沟, 在降雨情况下, 含有大量悬浮物的场地淋滤水将下渗补充地下水, 对地下水水质造成一定影响。露天开采未影响周边生产生活用水。 (4) 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。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。
生态环境 保护 目标	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。 (1) 大气环境保护目标 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。 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。

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	$P_{\max} \geq 10\%$
二级	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
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℃
最低环境温度		-5.4℃
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		西南	1647
后厂村	102.452	24.8329	村庄	70 户, 202 人		西	815
新龙潭村	102.464	24.8276	村庄	31 户, 126 人		西南	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		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, 1585 人		西南	2264
下哨村	102.495	24.8445	村庄	75 户, 265 人		东北	2500
沟边村	102.49	24.8411	村庄	116 户,		东北	2029

				467 人			
	(2) 声环境保护目标 根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)：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，根据《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类声环境功能区：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。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 根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19—2022)，依据建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度，评价等级划分为一级、二级和三级。符合生态环境分区管控要求且位于原厂界（或永久用地）范围内的污染影响类改扩建项目，位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目，可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。 本项目为矿山生态修复项目，项目占地面积 351305m²，生态修复区为历史遗留矿坑，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。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)，本项目可不确定评价工作等级。						

(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不存在饮用水源或其他特殊地下水资源, 地下水环境敏感程度为“不敏感”。

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

本项目不涉及地下水饮用水源, 地下水环境保护目标主要为项目区地下水径流方向下游地下水。

（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“环境和公共设施管理业”中其他，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，属于历史遗留矿山，土地利用规划为工业用地，现状为林地，土壤环境敏感程度为“较敏感”，《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（见表 3-33），可不开展土壤环境影响评价。

表 3-33 土壤环境评价工作等级划分表

评价工作等级 敏感程度	I 类			II 类			III 类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

鉴于本项目使用改性磷石膏为矿坑生态修复回填材料，根据《一般工业固废贮存和填埋场污染控制标准》（GB18599-2020），回填材料不符合 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。土壤环境保护目标主要为生态修复区内的土壤。

（6）地表水环境保护目标

本项目周边地表水体分布较近的主要河流为矿区，附近主要地表水体有矿区北部边缘地段的螳螂川和矿区西南部的鸣矣河，属于滇池流域西部外围，隶属金沙江水系。矿区内无常年性流水及地表水体分布。

鸣矣河位于矿区外耳目村西约 200m，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。

螳螂川发源于滇池出口——海口镇，由南向北经矿区北侧流向安宁市区，再经温泉、青龙峡流出安宁市进入富民县内的普渡河向北汇入金沙江，

	属金沙江水系。螳螂川在矿区地段的迳流量为 0.07~181m³/s，平均迳流量 15.451m³/s。																																																										
评价标准	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 <table><tr><th>序号</th><th>污染物项目</th><th>平均时间</th><th>浓度限值</th><th>执行标准</th></tr><tr><td rowspan="3">1</td><td rowspan="3">二氧化硫（SO2）</td><td>年平均</td><td>60μg/m3</td><td rowspan="18">《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准</td></tr><tr><td>24 小时平均</td><td>150μg/m3</td></tr><tr><td>1 小时平均</td><td>500μg/m3</td></tr><tr><td rowspan="3">2</td><td rowspan="3">二氧化氮（NO2）</td><td>年平均</td><td>40μg/m3</td></tr><tr><td>24 小时平均</td><td>80μg/m3</td></tr><tr><td>1 小时平均</td><td>200μg/m3</td></tr><tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">一氧化碳（CO）</td><td>24 小时平均</td><td>4mg/m3</td></tr><tr><td>1 小时平均</td><td>10mg/m3</td></tr><tr><td rowspan="2">4</td><td rowspan="2">臭氧（O3）</td><td>日最大 8 小时平均</td><td>160μg/m3</td></tr><tr><td>1 小时平均</td><td>200μg/m3</td></tr><tr><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">颗粒物（粒径小于 10μm）</td><td>年平均</td><td>70μg/m3</td></tr><tr><td>24 小时平均</td><td>150μg/m3</td></tr><tr><td rowspan="2">6</td><td rowspan="2">颗粒物（粒径小于 2.5μm）</td><td>年平均</td><td>35μg/m3</td></tr><tr><td>24 小时平均</td><td>75μg/m3</td></tr><tr><td rowspan="2">7</td><td rowspan="2">总悬浮颗粒物（TSP）</td><td>年平均</td><td>200μg/m3</td></tr><tr><td>24 小时平均</td><td>300μg/m3</td></tr><tr><td rowspan="2">8</td><td rowspan="2">氟化物</td><td>24 小时平均</td><td>7μg/m3</td></tr><tr><td>1 小时平均</td><td>20μg/m3</td></tr></table> (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。	序号	污染物项目	平均时间	浓度限值	执行标准	1	二氧化硫（SO2）	年平均	60μg/m3	《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/m3	1 小时平均	500μg/m3	2	二氧化氮（NO2）	年平均	40μg/m3	24 小时平均	80μg/m3	1 小时平均	200μg/m3	3	一氧化碳（CO）	24 小时平均	4mg/m3	1 小时平均	10mg/m3	4	臭氧（O3）	日最大 8 小时平均	160μg/m3	1 小时平均	200μg/m3	5	颗粒物（粒径小于 10μm）	年平均	70μg/m3	24 小时平均	150μg/m3	6	颗粒物（粒径小于 2.5μm）	年平均	35μg/m3	24 小时平均	75μg/m3	7	总悬浮颗粒物（TSP）	年平均	200μg/m3	24 小时平均	300μg/m3	8	氟化物	24 小时平均	7μg/m3	1 小时平均	20μg/m3
	序号	污染物项目	平均时间	浓度限值	执行标准																																																						
	1	二氧化硫（SO2）	年平均	60μg/m3	《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/m3																																																							
			1 小时平均	500μg/m3																																																							
	2	二氧化氮（NO2）	年平均	40μg/m3																																																							
			24 小时平均	80μg/m3																																																							
			1 小时平均	200μg/m3																																																							
	3	一氧化碳（CO）	24 小时平均	4mg/m3																																																							
			1 小时平均	10mg/m3																																																							
4	臭氧（O3）	日最大 8 小时平均	160μg/m3																																																								
		1 小时平均	200μg/m3																																																								
5	颗粒物（粒径小于 10μm）	年平均	70μg/m3																																																								
		24 小时平均	150μg/m3																																																								
6	颗粒物（粒径小于 2.5μm）	年平均	35μg/m3																																																								
		24 小时平均	75μg/m3																																																								
7	总悬浮颗粒物（TSP）	年平均	200μg/m3																																																								
		24 小时平均	300μg/m3																																																								
8	氟化物	24 小时平均	7μg/m3																																																								
		1 小时平均	20μg/m3																																																								

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	蒽	1293	12900
43	二苯并[a,h]蒽	1.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	15	151
45	苯	70	700

项目周边耕地执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），标准限值详见表 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	筛选值
		6.5≤pH≤7.5
1	砷	30
2	镉	0.3
3	铬	200
4	铜	100
5	铅	120
6	汞	2.4
7	镍	100
8	锌	250

（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) 改性用干粉料仓仓顶粉尘

改性磷石膏改性辅料改性用干粉料仓仓顶粉尘（颗粒物）经自带仓顶布袋除尘后，经由仓顶排气筒排放，仓顶粉尘（颗粒物）执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2新污染源排放限值二级标准，因仓顶排气筒高度（排放口距离地面高度）约10m，根据《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）7.4的规定，排放速率按7.3外推计算结果再严格50%执行，因此改性用干粉料仓仓顶粉尘最高允许排放浓度 $120\text{mg}/\text{m}^3$ ，最高允许排放速率为 $1.17\text{kg}/\text{h}$ 。

3) 改性磷石膏搅拌废气

磷石膏改性搅拌废气中主要污染物为颗粒物，经“集气罩收集+布袋除尘”后，由排气筒高度15m排放，改性搅拌废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2新污染源排放限值二级（最高允许排放浓度 $120\text{mg}/\text{m}^3$ ，最高允许排放速率 $3.5\text{kg}/\text{h}$ ）。

改性磷石膏车间无组织颗粒物执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中无组织排放限值（周界外浓度最高点无组织排放浓度限值 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

（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回用于回填区洒水降尘、生态修复区植被养护和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

生活垃圾按照《生活垃圾处理技术指南》遵循无害化、减量化、资源化

	的原则，在项目区内设置带盖垃圾桶收集垃圾，定期把垃圾清运至垃圾收集点，交由环卫部门处置。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。 （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

施工期生态环境影响分析	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）；
-------------	--

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 4-3, 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 4.1-3 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	/

本项目位于环境空气质量达标区, 按照《建设项目环境影响报告表编制技术指南(污染影响类)(试行)》(环办环评[2020]33 号), 结合建设项目所在区域环境质量现状、环境保护目标、项目采取的污染防治措施及污染物排放强度、排放方式, 定性分析废气排放的环境影响。

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		

根据改性磷石膏水平振荡法浸出液污染物浓度检测结果，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	7.22	8.58	0.382

本项目生态修复区为历史磷矿开采遗留矿坑，不具备渗滤液收集排放条件，项目设计在矿坑内设置渗滤液收集池，渗滤液经坑内渗滤液收集池收集后，再通过竖井用潜水泵抽排至坑外渗滤液收集池，渗滤液经收集后，由罐车送磷石膏综合利用项目作为水洗补充水，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，水洗净化对水质要求不高，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 $1.5\text{m}^3/\text{d}$ ，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 $2\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{次}$ ，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 $100\text{L}/\text{人}$ 计，总用水量为 $1.0\text{m}^3/\text{d}$ ，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 $0.8\text{m}^3/\text{d}$ 。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 $1050\text{--}1800\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，项目取值 $1500\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，项目生态修复完成后绿化面积为 35.1305hm^2 ，则用水量为 52696m^3 ，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。

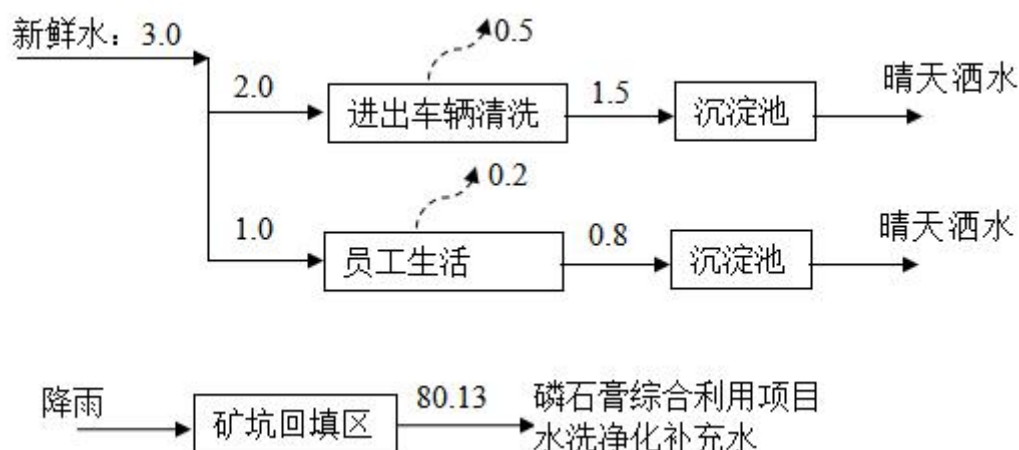


图 4.2-1 项目施工水平衡图（雨天）

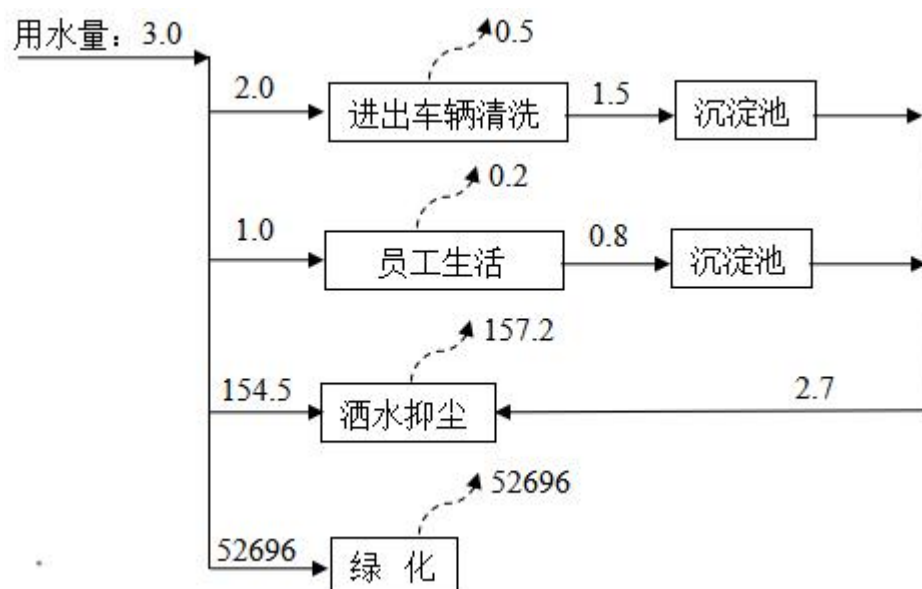


图 4.2-2 项目施工水平衡图（晴天）

（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 12645.2 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，根据水平衡图，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) 区域水文地质特征

项目区区域出露地层有：第四系（Q），侏罗系中统上禄丰群（J_{2l}）、下统下禄丰群（J_{1l}），三叠系上统舍资组（T_{3s}），二叠系上统峨眉山组（P_{2e}）、下统阳新组（P_{1y}）及梁山组（P_{1l}），石炭系中统威宁组（C_{2w}）、下统大塘组（C_{1d}），泥盆系上统宰格组（D_{3z}）、中统海口组（D_{2h}）及寒武系下统筇竹寺组（C_{1q}）。其中二叠系下统阳新组（P_{1y}）为本次工作的目的地层。根据区域出露地层岩性及含水介质特征，可将区内地下水类型分为孔隙水、裂隙水和岩溶水三大类。相应的含水层分为孔隙含水层、裂隙含水层和岩溶含水层。

1) 孔隙水赋存于第四系河漫滩沉积层（Q^{al}）中，该沉积层岩性为砾石、砂、粘土层、砂砾层。区内第四系地下水位埋深 0.8~3.5m，零星分布于区内鸣矣河谷等地势低缓处，年平均径流模量（M₀）=2.81~15.04L/S·km²，平均单位米涌水量（q_{cp}）=1.82L/S，平均泉水流量（Q_{cp}）=1.17L/S，平均孔—井涌水量（Q_{5m}）=10.5L/S。富水性中等—强。该类含水层组与地表水和下伏及周边各类含水层均有较强的水力联系，补给范围广，其径流受地形控制，与鸣矣河径流方向一致，向北东径流，向河谷排泄。

2) 裂隙水赋存于侏罗系中统上禄丰群（J_{2l}）、下统下禄丰群（J_{1l}），三叠系上统舍资组（T_{3s}），二叠系上统峨眉山组（P_{2e}）、下统梁山组（P_{1l}），泥盆系中统海口组（D_{2h}）及寒武系下统筇竹寺组（C_{1q}）等含水层中，岩性主要为砂岩、泥岩、页岩、砾岩、玄武岩等。按岩类差异，又分为碎屑岩裂隙水和火成岩裂隙水两个亚类。碎屑岩裂隙水赋存于除二叠系上统峨眉山组（P_{2e}）外的所有裂隙含水层中，年平均径流模量（M₀）=0.75~12.71L/S·km²，平均单位米涌水量（q_{cp}）=0.04~1.85L/S，平均泉水流量（Q_{cp}）=0.43~2.93L/S，

平均孔—井涌水量 (Q_{5m}) = 0.30~12.80L/S。该类含水层受岩性、断裂构造及岩石风化程度控制, 富水性弱—较强, 一般强风化带含风化裂隙型潜水, 主要接受大气降雨补给, 其径流、排泄受地形地貌控制, 在断裂带及附近含承压水, 多以地形低洼处或构造有利部位以泉的形式排泄。火成岩裂隙水赋存于二叠系上统峨眉山组 (P_{2e}) 含水层中, 年平均径流模量 (M_o) = 2.53L/S·km², 平均泉水流量 (Q_{cp}) = 1.49 L/S。该含水层受节理裂隙发育程度控制和影响, 强风化带含风化裂隙型潜水, 总体富水性弱—中等, 其地下水水质较好, 多为偏硅酸型矿泉水。含水层主要接受大气降雨的补给, 地下水的径流、排泄受地形、地貌的控制, 多以冲沟部位以泉或渗水形式排泄。

3) 碳酸盐岩岩溶水赋存于二叠系下统阳新组 (P_{1y}), 石炭系中统威宁组 (C_{2w})、下统大塘组 (C_{1d}), 泥盆系上统宰格组 (D_{3z}) 等含水层中, 岩性主要为白云岩、白云质灰岩、灰岩等。该类含水层多裸露地表, 基本分布于区域分水岭附近。年平均径流模量 (M_o) = 1.33~15.11L/S·km², 平均单位米涌水量 (q_{cp}) = 0.08~3.45L/S, 平均泉水流量 (Q_{cp}) = 0.43~46.55L/S, 平均孔—井涌水量 (Q_{5m}) = 0.80~19.30L/S。地表岩溶较发育, 易接受降雨补给, 富水性中等—强, 以潜水为主, 其补给来源主要为大气降雨, 径流与排泄受地形地貌、岩性、岩溶、断裂构造等多种因素制约, 根据大泉流量及出露位置分析, 盆地基本为该岩溶含水层地下水排泄面。以上各岩溶含水层间无相对稳定的隔水层存在, 区域上构成同一岩溶含水层组。

耳目村石灰岩矿区分布于山脊斜坡部位, 接近区域性分水岭附近, 位于岩溶含水层富水块段的补给区—径流区部位, 同时位于IX33 溶蚀—潜流并迭谷地 (谷盆), $M_o=15.05$, $q_{cp}=2.84$, $Q_{cp}=46.55$, $Q_{5m}=19.2$, 岩溶地下水埋藏较深。区内地下水的补给来源主要为大气降水, 在区域东北部、西部沟谷内赋存的孔隙型潜水部分为河流水补给。矿床位于耳目村—县街岩溶水文地质富水块段补给区—径流区部位, 位置较高而潜水位深。受地层岩性、地质构造和气候、地形地貌的控制和影响, 矿层所属岩溶含水层 (组) 地下水总体自东向西径流。以泉点或者地表径流形式分别向螳螂川及鸣矣河排泄。

(2) 项目去地下水水文地质特征

1) 含 (隔) 水层类型及其特征

根据地下水的赋存条件、水理性质，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，水质为 $\text{HCO}_3\text{--Ca}\cdot\text{Mg}$ 型。

石灰岩裂隙水: 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 $0.12\sim 9.71\text{L/S}$ ，水质为 $\text{HCO}_3\text{--Ca}\cdot\text{Mg}$ 型。

2) 项目区地下水补给、径流、排泄

项目区地下水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。

3、场地地层渗透性评价

根据现场注水试验及室内渗透试验，并结合工程地质手册，给出拟建场地区域主要土层的渗透性参数及渗透评价如下：

表 2-1 各土层渗透系数建议值表

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，对地下水环境影响进行定性分析。

本项目使用改性磷石膏作为矿坑生态修复回填材料，根据改性磷石膏浸出毒性分析结果，采用《固体废物 腐蚀性测定 玻璃电极法》（GB/T15555.12-1995）对磷石膏样品的 pH 进行测定，改性磷石膏的腐蚀性并未超过《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB 5085.1-2007）中的限值，因此从腐蚀性判断改磷石膏不是危险废物。改性磷石膏按照 HJ/T299 制备的浸出液中各特征指标未超过《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB

5085.3-2007) 中的限值, 因此从浸出毒性判断改性磷石膏不是危险废物。综合腐蚀性和浸出毒性鉴别结果, 判断待试磷石膏不属于危险废物。

经过固磷制备的改性磷石膏回填料中, 砷、银、铅、镍、镉、铜、锌、总铬、铍、总汞、六价铬、氰化物、硒、COD_{Cr}、磷酸盐(以 P 计)、无机氟化物均未超过《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准中的限值。根据改性磷石膏污染物含量成分分析报告(见附件 7), 对照《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(其中氟化物参考)进行分析, 改性后磷石膏中污染物含量均低于《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。

但考虑到作为安宁市的首个示范项目, 本项目对回填区域采取了相当于 II 类场地的防渗标准对回填区域处理。根据《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, 采取的防渗标准如下:

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 800m 左右。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 5m 以上，回填修复区天然基础层厚度大于 0.75m，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。

(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)；

	Ne——有效孔隙度； DL——纵向弥散系数(m^2/d)； K——渗透系数(m/d)； I——水力坡度； aL——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 $8.58\text{mg}/\text{L}$。 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（1500m^3），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 1500m^3 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 $30\text{m}\times 20\text{m}=600\text{m}^2$。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 600m^2 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，参考《云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目环境影响（报批稿）》地下水专题，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 $0.2\text{m}/\text{d}$； 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 $DL=3.84\text{m}^2/\text{d}$。 渗透系数：按照风险最大考虑，渗透系数取值为 $1.82\text{m}/\text{d}$； 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
备注：渗透系数、水力坡度、有效孔隙度、水流速度、纵向弥散度和纵向弥散系数采用《云南祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目环境影响（报批稿）》地下水专题中的参数值								

(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	699.636	96.798	15.672	0.580	0.00330
10	743.655	201.306	35.446	1.369	0.00794
20	159.048	329.096	74.721	3.276	0.0201
30	6.246	383.329	132.958	7.205	0.0487
34	1.064	370.552	159.666	9.644	0.0685
35	0.656	364.325	166.435	10.351	0.0745
40	0.0450	318.127	199.699	14.559	0.113
50		188.110	253.179	27.027	0.248
60		79.251	270.939	46.097	0.523
70		23.789	244.741	72.233	1.051
80		5.088	186.609	103.991	2.018
88		1.161	132.958	130.950	3.287
89		0.950	126.473	134.265	3.486
90		0.775	120.101	137.547	3.696
100		0.0842	65.246	167.148	6.463
110			29.919	186.616	10.789
120			11.581	191.421	17.193
130			3.784	180.396	26.155
140			1.043	156.192	37.983
141			0.909	153.242	39.327

	150			0.243	124.247	52.658
	160			0.0477	90.805	69.691
	170				60.971	88.047
	180				37.613	106.191
	190				21.318	122.263
	200				11.101	134.380
	210				5.311	140.996
	220				2.334	141.226
	229				1.036	135.927
	230				0.943	135.037
	240				0.350	123.261
	250				0.119	107.406
	260				0.0373	89.344
	270					70.948
	280					53.783
	290					38.921
	300					26.888
	310					17.732
	320					11.163
	330					6.709
	340					3.849
	350					2.108
	360					1.102
	361					1.030
	362					0.963
	370					0.550
	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				

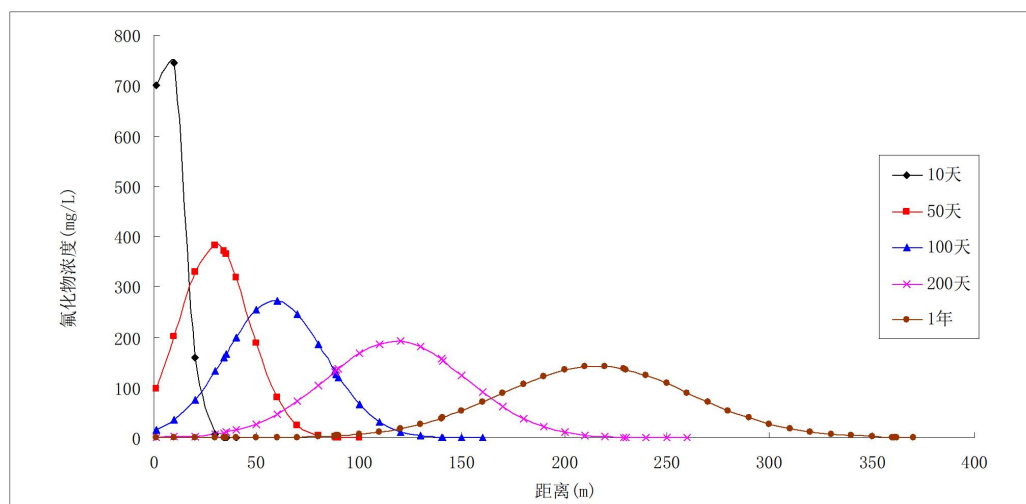


图 4.3-3 项目区下游地下水中氟化物浓度变化曲线图

从表 4.3-9 和图 4.3-3 中可看出，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，氟化物浓度均低于《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，对顶部进行防渗再进行覆土绿化，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）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。

（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

类型	要求	监测井设置图样
----	----	---------

监测井建设要求	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）。 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。 ③井口保护套管应为不锈钢材质。 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。 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。	
---------	---	---

3.4 小结

本项目为矿山生态修复项目，项目采用改性磷石膏作为矿坑回填修复材料，改性后磷石膏中污染物含量应低于《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。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。

项目区地下水与关甸心深井 1 号、关甸心深井 2 号、中烟公司龙潭、青龙哨龙潭水源地（下碾龙潭、青龙哨龙潭、草铺集镇龙潭、天安公司双胞胎深井）集中式饮用水水源地也不存在补给关系，运营期对饮用水水源地影响较小。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。

表 4.4-3 改性车间厂界噪音贡献值 单位 dB（A）

预测点	贡献值	标准	是否达标
东厂界	56.7	昼间：65	达标
		夜间：55	达标
南厂界	57.5	昼间：65	达标
		夜间：55	达标
西厂界	56.6	昼间：65	达标
		夜间：55	达标
北厂界	54.2	昼间：65	达标
		夜间：55	达标

改性车间夜间不进行生产，项目东、南、西、北面厂界昼噪声贡献值均可达《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准，在采取降噪措施后，项目厂界噪声预测值可以达到区域环境功能区划的噪声要求。

项目 50m 范围内无保护目标，距离最近的关心点为上古屯村，位于修复区南侧约 1500m，改性车间西南侧约 1900m，项目施工不会造成噪声扰民现象。

项目回填修复区改性磷石膏填充材料采用汽车运输，运输道路利用矿区内部道路，不经过外部道路，沿途无村庄分布，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
拦挡坝开 挖	43983	防渗黏 土	173286.5	外运黏 土	173286.5
渗滤液收 集池基础	1625	矿坑回 填	9611500	表土	123586.1

开挖		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内垃圾收集点堆存，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 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）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，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 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）和对氟化物的管控要求（氟化物$<10000\text{mg/kg}$）。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）根据根据改性后磷石膏污染物含量分析报告（见附件7）本项目使用的改性磷石膏污染物含量满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）二类用地筛选值的要求，修复区土地利用规划性质为工业用地，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，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 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）和对氟化物的管控要求（氟化物$<10000\text{mg/kg}$）。 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 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）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，项目区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 1298mg/kg-2473mg/kg 之间。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。九龙河地表水环境监测因子满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅳ类水体标准。修复区土壤环境、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 , 低于本环评估土壤风险管控值 (15250mg/kg), 也低于参考参照 DB4403/67-2020《建设用地土壤污染风险

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材料，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 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，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 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$。 1) 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。 2) 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
--	--

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。

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，见图 4.1.8-2。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；见图 4.1.8-3。

根据 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 123586.10m³，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。

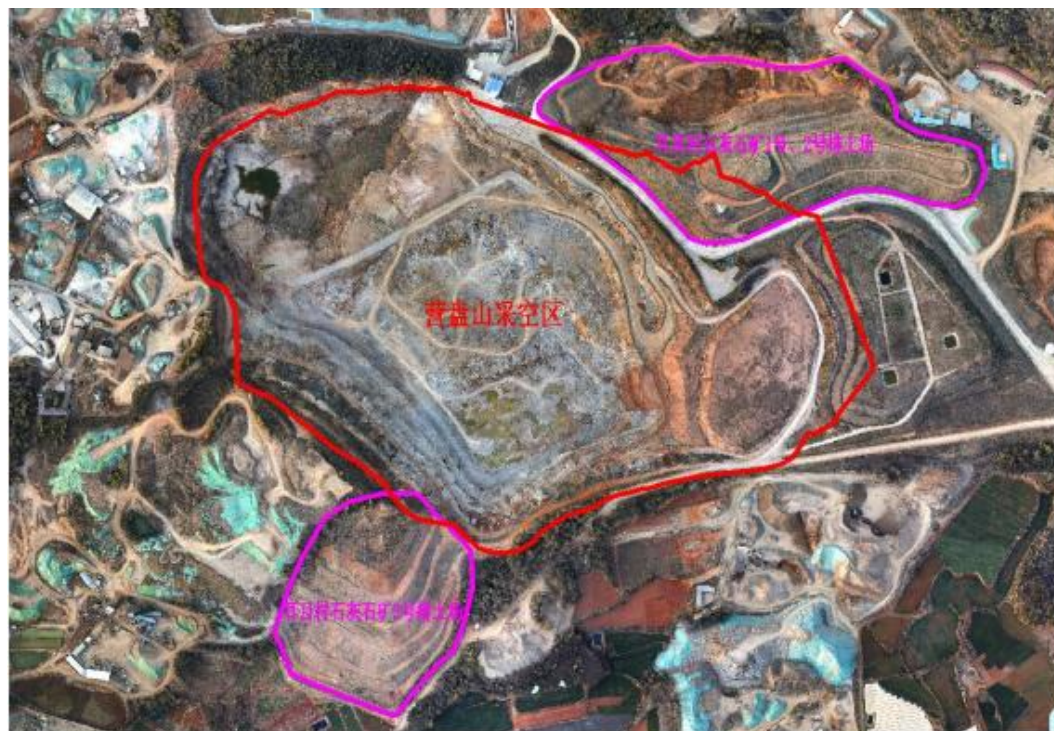
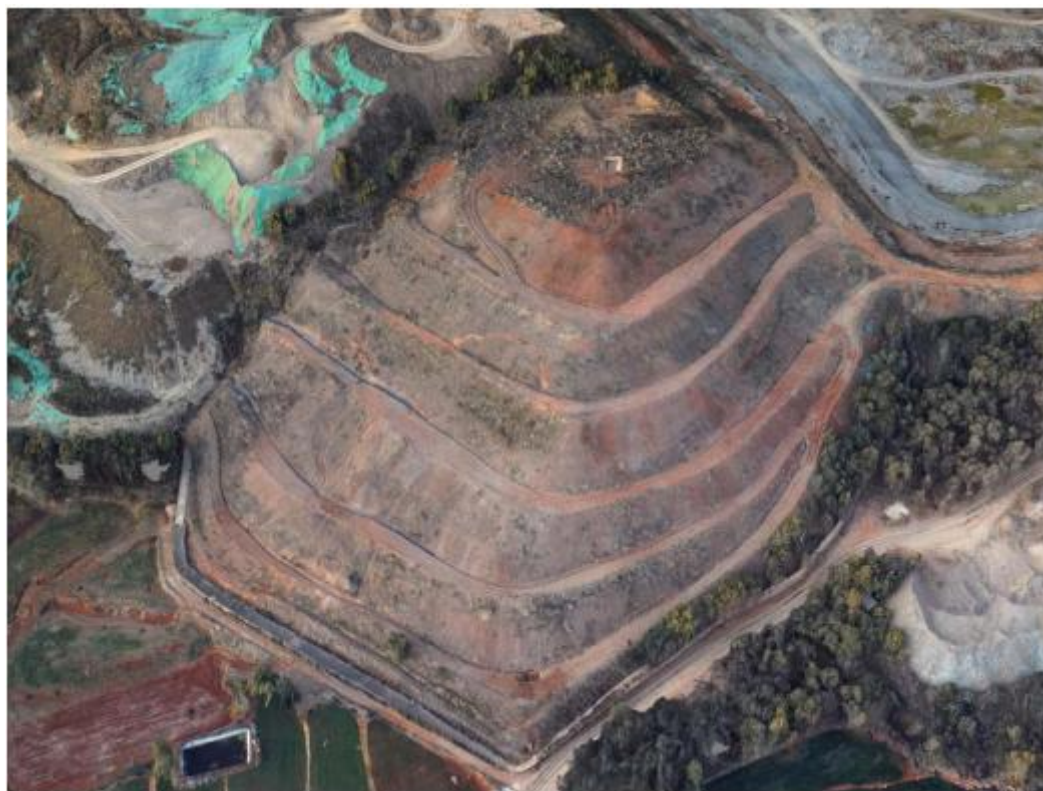


图 4.1.8-1 项目与排土场的位置关系



4.1.8-2 耳目村石灰石矿 3 号排土场现状

	 4.1.8-3 耳目村石灰石矿 1、2 号排土场现状
运营 期生 态环 境影 响分 析	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，项目区域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。 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。 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： （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； （2）消除矿坑地质灾害、安全、环保等各类隐患，改善生态环境；

	(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； (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； (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； (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。 (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。同时依托此项目试点，研究并建立当地磷石膏预处理后用于矿山生态恢复材料地方标准或规范，为磷石膏资源化提供新的解决路径，本项目具有重要示范意义。 综上，项目实施对区域生态环境提升有积极意义。
选址 选线 环境 合理 性分 析	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。 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。 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 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。 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。
--	---

五、主要生态环境保护措施

施工期 生态环境 保护措施	5.1.1 大气环境保护措施 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。 (1) 施工扬尘 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，采用洒水车进行降尘，降尘频率 3 次/天。 (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； 5.1.2 地表水环境保护措施 (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。 (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。 (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。 5.1.3 声环境保护措施 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。 (1) 施工噪声 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
------------------------------	---

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物料 pH 值、总磷、氟化物。每一批次回填物料均需检验,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 $1.0 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$。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
	废 水	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 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 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。
	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
运营期生态环境保护措施	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）后期应制定维护保养管理制度。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。				

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 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，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 $1.0 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ 。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/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。 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，氟化物<10000mg/kg，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	1、回填施工期洒水记录台账
		运输车辆须以篷布遮盖，密闭运输，限载、限速	2、运输车辆篷布覆盖情况照片
		开展例行监测，每月一次，监测颗粒物	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
	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

				1) 坑内渗滤液收集井及导排系统。 2) 2 号坑回填区东侧新建渗滤液收集池 3) 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。 4) 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	1、坑内渗滤液收集井及导排系统设计及施工监理报告 2、2 号坑回填区东侧新建渗滤液收集池设计及施工监理报告。 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 4、渗滤液回用情况、回用记录台账 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	
			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	在标高 1970 以上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	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。 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
					渗滤液收集池防渗	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。

			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				
环保投资	项目总投资 92114.86 万元，其中环保投资 2234.84 万元，占总投资的 2.42%，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，用于收集回填修复区产生的渗滤液	862.88
			设置截排水沟	902.28
			回填修复区防渗：在修复区底部标高 1910m 以下场地平整、压实后（压实系数大于 0.9；场地平整物料含水率小于 10%），进行薄膜防渗施工。坑底及回填范围四周岸坡均采用 HDPE 土工膜防渗，HDPE 膜的厚度至少不小于 1.5mm，误差应在±3%范围内。之后铺设 1m 厚碎石层+0.5m 厚公分石+0.2m 厚石英石（石英砂层顶面采用 500g/m ² 的无纺土工布反滤）。防渗漏监控系统。	242.7
			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 。 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	77.99
	运营 期	环境 监测 管理	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。	31.2
	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，用泵抽至坑外收集池，经沉淀后，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；整平后在上部铺设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-

	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/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。 （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/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。 （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 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$。 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。 3、地下水跟踪监测井：拟设置 3 个地下水跟踪监测井。	格证。 ②防渗漏监控系统设置情况 ③施工期防渗工程监理报告 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	水质连续 2 年不超地下水本底水平。	2017) III 类标准，总磷参考《地表水环境质量标准》III 类标准执行。
声环境	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	每月对施工场界噪声进行监测，场界	/	/

	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; 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。	噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求		
振动	/	/	/	/
大气环境	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; 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; 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; 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。	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$\leq 1\text{mg/m}^3$	/	/
固体废物	(1)项目施工期产生的废土石方全部用于场地平整。 (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; (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。	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;	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	/	/
	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 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，氟化物 < 10000mg/kg，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。

