

目录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	30
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	40
四、生态环境影响分析	58
五、主要生态环境保护措施	99
六、生态环境保护措施监督检查清单	116
七、结论	120

一、建设项目基本情况

建设项目名称	寻甸县常青树磷石膏库综合治理项目（鸡街镇大旋塘北部和南部废弃采石场生态修复工程）		
项目代码	--		
建设单位联系人		联系方式	
建设地点	寻甸县鸡街镇古城新石桥村大旋塘采石场		
地理坐标	东经 102° 48' 12.47887"，北纬 25° 36' 11.11837"		
建设项目行业类别	八、非金属矿采选业-11 土砂石开采 101（不含河道采砂项目）-其他	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	127097m ²
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	寻甸回族彝族自治县发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	寻发改投资[2025]1 号
总投资（万元）	6373.87	环保投资（万元）	864.5
环保投资占比（%）	13.56	施工工期	总工期 30 个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：		
专项评价设置情况	专项类别	涉及项目类别	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	本项目属于废弃矿坑生态修复项目，不涉及水力发电、饮水工程等地表水专项设置项目内容。不设地表水专项评价。
	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	本项目属于废弃矿坑生态修复项目，不涉及陆地石油和天然气开采、地下水开采、水利、水电、交通等穿越可溶岩地层隧道的项目内容。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		项目修复区不涉及环

		源保护区，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，以及文物保护单位）的项目	境敏感区，不设生态专项评价。								
	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	项目属于废弃矿坑生态修复项目，不涉及码头项目，不设大气专项评价。								
	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	项目属于废弃矿坑生态修复项目，不涉及交通运输业项目，不设噪声专项评价。								
	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	项目属于废弃矿坑生态修复项目，不涉及指南规定的情况，不设环境风险专项评价。								
	综上所述：本项目不设置专项评价										
规划情况	无										
规划环境影响评价情况	无										
规划及规划环境影响评价符合性分析	无										
其他符合性分析	<p>1、产业政策符合性分析</p> <p>对照中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于鼓励类“第四十二项、环境保护与资源节约综合利用”第2条“生态环境修复和资源利用：矿山生态环境恢复工程”。</p> <p>2、项目与昆明市生态环境分区管控成果动态更新方案符合性分析</p> <p>昆明市生态环境局于2024年11月12日发布了《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》。项目与《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》的符合性分析如下。</p> <p style="text-align: center;">表 1-2 项目与昆明市生态环境分区管控成果动态更新方案符合性分析</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">项目</th> <th style="width: 45%;">管控要求</th> <th style="width: 30%;">项目情况</th> <th style="width: 10%;">符</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			项目	管控要求	项目情况	符				
项目	管控要求	项目情况	符								

				合性
生态保护红线及一般生态空间更新结果		更新后,生态保护红线全面与《昆明市国土空间总体规划(2021—2035年)》衔接,全市生态保护红线面积4274.70平方公里,占全市国土面积的20.34%,较原有面积占比减少1.85%。全市一般生态空间面积5151.56平方公里,占国土空间面积的24.37%,较原有面积占比增加2.45%。	项目位于云南省昆明市寻甸县鸡街镇古城新石桥村大旋塘采石场,根据自然资源局查询意见,项目未占用生态保护红线。	符合
环境质量底线及资源利用上线更新结果		<p>到2025年,昆明市地表水国控断面达到或好于Ⅲ类水体比例应达到81.5%,45个省控断面达到或好于Ⅲ类水体比例应达到80%,劣Ⅴ类水体全面消除,县级及以上集中式饮用水水源地水质达标率100%;空气质量优良天数比率达99.1%,细颗粒物(PM_{2.5})浓度不高于24微克/立方米,重污染天数为0;全市土壤环境质量总体保持稳定,局部稳中向好,受污染耕地安全利用率不低于90%,重点建设用地安全利用得到有效保障。</p> <p>到2025年,按照国家、省、市有关要求和规划,按时完成全市用水总量、用水效率、限制纳污“三条红线”水资源上限控制指标;按时完成耕地保有量、基本农田保护面积、建设用地总规模等土地资源利用上限控制指标;按时完成单位GDP能耗下降率、能源消费总量等能源控制指标;矿产资源开采与保护达到预期目标;河湖岸线资源管控达到相关要求。</p>	根据《2023年度昆明市生态环境状况公报》,各县(市)区环境空气质量总体保持良好,各项污染物平均浓度均达到二级空气质量标准。该项目为废弃矿坑生态修复项目,项目施工期采取洒水降尘等措施,项目对区域空气质量影响较小。项目施工期废水经沉淀池沉淀后回用于场地降尘,运营期无废水产生,不会对周围地表水造成影响。根据本次环评土壤监测结果,项目修复范围及周边采集到的所有土壤监测样品均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)(GB36600—2018)》筛选值要求。	符合
生态环境准入清单调整结果		<p>结合昆明市不同生态环境管控单元的生态环境主要特征、突出问题和环境质量目标,提出以改善生态环境质量为导向、对应到各环境管控单元、可操作的管控要求。</p> <p>昆明市的优先保护单元和一般管控单元管控要求以共性要求为基础,对存在的个例问题制定相应的管控要求。重点管控单元聚焦单元突出的环境问题,以解决现状环境问题为目的提管控要求,增补了减污降碳协同管控相关要求,调整了重点管控单元相应的管控内容。</p>	项目属于废弃矿坑生态修复项目,在原有矿区范围内施工,不新增占地,符合一般管控单元相关要求。	符合
寻甸回族彝族空间布局约束		<p>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。</p> <p>1.对于规划区与饮用水水源保护区重叠区域不新设采矿权,原有矿权逐步有序退出,排污口不得设置在饮用水水源保护区内。饮用水水源二级保护区执行绿色勘查相关要求。</p>	项目属于废弃矿坑生态修复项目,不涉及新开采区。不涉及新建露天磷矿山。本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,也不属于尾矿库项目;本项目	符合

自治县矿产资源重点管控单元		<p>2.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；</p> <p>3.不再新建露天磷矿山，严格总磷排放管控要求，控制总磷排放总量，涉及磷矿开采企业应对排污口和周边环境进行总磷监测，依法公开监测信息；</p> <p>4.继续实施长江经济带废弃矿山生态修复工作。</p> <p>5.矿山开采地面设施禁止占用永久基本农田。</p> <p>6.矿山企业应当按照“谁开发、谁保护、谁破坏、谁治理”的原则，结合矿山生产实际，及时组织开展矿山地质环境恢复治理和土地复垦相关工作，切实履行矿山生态修复义务。加快推进历史遗留矿山生态修复工作。</p>	不占用永久基本农田。
	污染物排放管控	<p>1.贯彻“边开采、边治理、边恢复”的原则，及时治理恢复矿山地质环境，复垦矿山占用土地和损毁土地。</p> <p>2.实施“矿山复绿”行动。重点加强历史遗留矿山矿区土地复垦，实施矿山地质环境治理恢复及矿区土地复垦工程。</p> <p>3.加强尾矿、废石等资源的再利用与资源综合利用，对尾矿库、废石堆通过平整、覆土、种植等措施开展复垦还绿，严防重金属污染。</p> <p>4.矿山企业应当按照“谁开发、谁保护、谁破坏、谁治理”的原则。</p> <p>5.进一步加强重金属污染防控，严格实行重点行业重点污染物总量控制指标，减少重金属排放。</p>	项目属于废弃矿坑生态修复项目，修复过程中产生的渗滤液回用于堆场洒水抑尘。
	环境风险防控	<p>1.产生、利用或处置含重金属的固体废物（含危险废物）的企业在贮存、转移、利用、处置固体废物（含危险废物）过程中，应配套防扬散、防流失、防渗漏及其他防止污染环境的措施。</p> <p>2.各工矿企业应当结合风险源状况明确环境风险的防范、减缓措施。构建“单元—厂区—园区/区域”的环境风险防控体系，设置事故废水收集和应急储存设施。加强地下水环境的监控、预警。编制企事业单位突发环境事件应急预案。金属矿山开采过程中需对人群健康风险进行识别，采取有效措施预防由矿山开发利用带来的疾病。</p>	本项目属于废弃矿坑生态修复项目，项目不涉及高污染、高环境风险”产品与工艺装备；不涉及农药使用；为废弃矿坑生态修复，非开发项目。
	资源开	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。	本项目属于废弃矿坑生态修复项目，不属于非煤矿山、煤炭行业；修复过程

效率要求	<p>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。构建绿色勘查开采新模式,因地制宜推广充填开采、保水开采、减沉开采等技术方法,推广区域矿山建矿模式和边开采边复垦边归还采矿用地模式,推广节能减排绿色采选冶技术。</p> <p>3.应从源头减少废水产生,实施清污分流,应充分利用矿井水、循环利用选矿水。</p> <p>4.加快老矿山改造升级,建设绿色矿山,提高矿产资源回采率和综合回收率,大力开展粉煤灰、磷石膏、炉渣、冶炼废渣、尾矿等资源化利用。</p> <p>5.提高煤矸石、废石等综合利用率,降低废石排放率,鼓励利用尾矿、废石、建筑垃圾等生产机制砂石,提高固体废物循环利用水平。</p>	<p>中产生的渗滤液回用于堆场洒水抑尘。</p> <p>本项目对常青树堆存磷石膏经无害化预处理后制成充填材料,对寻甸县鸡街镇大旋塘南部采石场进行矿山生态修复工程充填。</p>
------	---	---

由上表可知,本项目建设符合昆明市生态环境分区管控成果动态更新方案中相关要求。

3、项目与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析

为了加强长江流域生态环境保护和修复,促进资源合理高效利用,保障生态安全,实现人与自然和谐共生、中华民族永续发展制定的法律。

2020年12月26日,中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过《中华人民共和国长江保护法》。项目最近地表水体为穿过项目区的卡巴拉季节性溪沟,自东向西汇入鸡街河,属于长江流域。项目与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析见下表。

表 1-3 项目与《中华人民共和国长江保护法》的符合性分析

长江保护法相关规定	项目情况	符合性
第二十六条、禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江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;但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目为废弃矿坑生态修复项目,不属于化工园区和化工项目、尾矿库项目,不涉及此条禁止的行为。	符合
第二十八条、禁止在长江流域禁止采砂区和止采砂期从事采砂活动。	本项目不涉及采砂活动,不涉及此条禁止的行为。	符合
第三十八条、完善规划和建设项目水资源论证制度;加强对高耗水行业重点用水单位的用水定额管理,严格控制高耗水项目建设。	本项目不属于高耗水项目。	符合

第四十七条、在长江流域江河、湖泊新设、改设或者扩大排污，应当按照国家有关规定报经有管辖权的生态环境主管部门或者长江流域生态环境监督管理机构同意。对未达到水质目标的水功能区，除污水集中处理设施排污口外，应当严格控制新设、改设或者扩大排污口。	本项目无废水外排，不设置排污口。	符合												
第四十九条、禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。	本项目固体废物处置率100%，不涉及此条禁止行为。	符合												
第五十一条、禁止在长江流域水上运输剧毒化学品和国家规定禁止通过内河运输的其他危险化学品。	本项目不涉及此条禁止行为。	符合												
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。国务院自然资源主管部门会同国务院有关部门编制长江流域生态环境修复规划，组织实施重大生态环境修复工程，统筹推进长江流域各项生态环境修复工作。	本项目为废弃矿坑生态修复项目，符合相关要求。	符合												
第六十一条、禁止在长江流域水土流失严重、生态脆弱的区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。	本项目位于云南省昆明市寻甸县鸡街镇古城新石桥村大旋塘采石场，不位于长江流域水土流失严重、生态脆弱区域。	符合												
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。	本项目属于废弃矿坑生态修复项目，符合相关要求。	符合												
<p>综上所述，本项目的建设实施与《中华人民共和国长江保护法相符》。</p> <p>5、项目与《长江经济带发展负面清单指南》（试行，2022年版）符合性分析</p> <p>项目为废弃矿坑生态修复项目，位于长江流域，项目与《长江经济带发展负面清单指南》（试行，2022年版）的符合性如下。</p> <p>表 1-4 项目与《长江经济带发展负面清单指南》（试行，2022年版）符合性分析</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>文件要求</th> <th>本项目情况</th> <th>符合性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>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。</td> <td>项目为废弃矿坑生态修复项目，不属于码头、过长江通道项目。</td> <td>符合</td> </tr> <tr> <td>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。</td> <td>项目为废弃矿坑生态修复项目，未在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内。</td> <td>符合</td> </tr> <tr> <td>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</td> <td>项目为废弃矿坑生态修复项目，选址不涉及饮用水水源保护</td> <td>符合</td> </tr> </tbody> </table>			文件要求	本项目情况	符合性	1.禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	项目为废弃矿坑生态修复项目，不属于码头、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。	项目为废弃矿坑生态修复项目，未在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内。	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	项目为废弃矿坑生态修复项目，选址不涉及饮用水水源保护	符合
文件要求	本项目情况	符合性												
1.禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	项目为废弃矿坑生态修复项目，不属于码头、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。	项目为废弃矿坑生态修复项目，未在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内。	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	项目为废弃矿坑生态修复项目，选址不涉及饮用水水源保护	符合												

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。	区。	
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。	项目为废弃矿坑生态修复项目，选址不涉及水产种质资源保护区、国家湿地公园。	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。	项目为废弃矿坑生态修复项目，项目实施有利于区域生态环境质量改善；项目不占用长江流域河湖岸线。	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。	项目为废弃矿坑生态修复项目，不在金沙江干流、长江一级支流位置，项目修复工程完成后无废水、废气等污染物产生；项目施工期产生的渗滤液经收集后回用，不设置废水排放口。	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。	项目为废弃矿坑生态修复项目，不涉及水域工作，不开展生产性捕捞。	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。	项目属于废弃矿坑生态修复项目，不属于化工项目及尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库项目。	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。	项目属于废弃矿坑生态修复项目，不属于禁止建设的高污染项目。	符合
10.禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	项目属于废弃矿坑生态修复项目，不属于石化、现代煤化工项目。不属于危险化学品生产项目。	符合
11.禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	项目属于废弃矿坑生态修复项目，不属于条款规定的禁止项目类别。	符合
综上，项目建设符合《长江经济带发展负面清单指南》相关要求。		

6、项目与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》（试行，2022年版）符合性分析

项目为废弃矿坑生态修复项目，位于长江流域，项目与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》（试行，2022年版）（云发改基础〔2022〕894号）的符合性如下。

表 1-5 项目与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》（试行，2022年版）符合性分析

文件要求	本项目情况	符合性
1、禁止新建、改建和扩建不符合《全国内河航道与港口布局规划》等全国港口规划和《昭通市港口码头岸线规划（金沙江段 2019 年—2035 年）》、《景洪港总体规划（2019—2035 年）》等州（市）级以上港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。	项目为废弃矿坑生态修复项目，不属于码头项目。	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。禁止建设与自然保护区保护方向不一致的旅游项目。禁止在自然保护区内进行开矿、采石、挖沙等活动。禁止在自然保护区的核心区和缓冲区内建设任何生产设施，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。	项目为废弃矿坑生态修复项目，经查询项目不涉及自然保护区及相关保护区。	符合
3、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区资源保护无关的项目。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以及修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；禁止在风景名胜区内设立开发区和在核心景区内建设宾馆、会所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的投资建设项目	项目为废弃矿坑生态修复项目，经查询项目不涉及风景名胜区。	符合
4、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投资建设项目以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止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。	项目为废弃矿坑生态修复项目，经查询项目不涉及饮用水水源保护区。	符合
5、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、围湖造地或围填海等投资建设项目。禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地；禁止在国家湿地公园内挖沙、采矿，以及建设度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	项目为废弃矿坑生态修复项目，选址不涉及水产种质资源保护区、国家湿地公园。	符合
6、禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在金沙江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。禁止在金沙江干流、九大高原湖泊保护区、保留区内	项目为废弃矿坑生态修复项目，项目实施有利于区域生态环境质量改善；项目不占用长江流域河湖岸	符合

	投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	线。	
	7、禁止在金沙江干流、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；禁止未经许可在金沙江干流、长江一级支流、九大高原湖泊流域新设、改设或扩大排污口。	项目为废弃矿坑生态修复项目，不在金沙江干流、长江一级支流位置，项目修复工程完成后无废水、废气等污染物产生；项目施工期产生的渗滤液经收集后回用，不设置废水排放口。	符合
	8、禁止在金沙江干流、长江一级支流、水生生物保护区和长江流域禁捕水域开展天然渔业资源生产性捕捞。	项目为废弃矿坑生态修复项目，不涉及水域工作，不开展生产性捕捞。	符合
	9、禁止在金沙江干流，长江一级支流和九大高原湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在金沙江干流岸线三公里范围内和长江一级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。	项目属于废弃矿坑生态修复项目，不属于化工项目及尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库项目。	符合
	10、禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸行业中的高污染项目。	项目属于废弃矿坑生态修复项目，不属于禁止建设的高污染项目。	符合
	11、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。禁止列入《云南省城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁改造名单》的搬迁改造企业在原址新建、扩建危险化学品生产项目。	项目属于废弃矿坑生态修复项目，不属于石化、现代煤化工项目。不属于危险化学品生产项目。	符合
	12、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，依法依规关停退出能耗、环保、质量、安全不达标产能和技术落后产能。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的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，推动退出重点高耗能行业“限制类”产能。禁止建设高毒高残留以及对环境影响大的农药原药生产装置，严控尿素、磷、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业新增产能。	项目属于废弃矿坑生态修复项目，不属于条款规定的禁止项目类别。	符合
<p>综上，项目建设符合《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》（试行，2022年版）文件要求。</p> <p>7、项目与《自然资源部办公厅关于开展长江经济带废弃露天矿山生态修复工作的通知》符合性分析</p> <p>根据《自然资源部办公厅关于开展长江经济带废弃露天矿山生态修复工作的通知》要求，到2020年底，全面完成长江干流及主要支流两岸各10公里范</p>			

围内废弃露天矿山治理任务，其中云南、贵州、四川、重庆废弃露天矿山以铁、锰、铝土、稀土、磷等金属、非金属为主，滑坡、泥石流、地裂缝等地质灾害较为发育。该区域矿山生态修复重点是消除地质灾害隐患，防治水土流失，恢复植被。结合植被恢复和山体修复，最大限度减少裸露地面，增加绿化面积。

本项目修复措施主要包括：土地平整工程；坡面工程；修建截排水沟；修建拦挡设施；堆积区内部渗滤液导排管；铺设底部、顶部、坡面防渗层；铺设地下水导排管沟；回填工程（改性磷石膏修复材料）；设置防洪安全监测、拦挡体安全监测、回填区安全监测、地下水监控井、土壤环境跟踪监控等；场地降尘措施；地表植被恢复及管理抚育。

修复完成后即消除了地质灾害、恢复矿区生态环境，符合该通知要求。

8、项目与《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

表 1-6 项目与《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》符合性分析

标准要求	本项目情况	符合性
4 贮存场和填埋场选址要求		
4.1 一般工业固体废物贮存场、填埋场的选址应符合环境保护法律法规及相关法定规划要求。	本项目为废弃矿坑生态修复项目，对原有废弃采石场进行生态修复，不涉及环境敏感区，符合环境保护法律法规要求。	符合
4.3 贮存场、填埋场不得选在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内。	项目选址不涉及生态保护红线、永久基本农田和其他需要特别保护的区域。	符合
4.4 贮存场、填埋场应避开活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域。	根据项目水文地质勘察报告，项目修复范围内无活动断层、溶洞区及湿地，项目区岩溶发育主要以溶蚀裂隙为主，目前均被粘性土填充。	符合
8 充填及回填利用污染控制要求		
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。	<p>本项目采用无害化处理后的改性磷石膏对矿坑进行回填作业，改性磷石膏的质量特性满足云南省地方标准《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》(DB53/T1269-2024) 中 5.4 要求。</p> <p>项目已开展地表水环境、地下水环境、土壤环境本底调查，并按照 HJ25.3、昆明市地方标准《改性磷石膏综合利用矿山生态修复环境风险评估规范》(DB5301/T98-2023) 等相关规范的要求开展了环境风险评估工作，编制了风险评估报告，评估报告已通过专家评审，根据</p>	符合

		专家评审意见和风险评估结论，项目环境风险可接受。本次环评要求对地下水水质进行监控；同时对渗滤液、地下水导排水质进行监测，及时了解回填区情况；提出监测计划，对地下水环境开展跟踪监测。按照规范要求，项目充填结束后项目设置4个土壤监测点，位于项目区北侧非回填区、项目区外下风向、项目区外南侧，监测因子为pH、氟化物、铜、铅、锌、镉、砷、汞，每年监测1次，直到相关指标连续3年内，年均检测指标持续稳定，特征指标不呈上升趋势。项目区设置项目区共设置4个地下水跟踪监测井，7口地下水监测井，每年在丰水期、枯水期各监测一次，直到相关指标连续3年内，年均检测指标持续稳定，特征指标不呈上升趋势。	
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。	项目回填物为耕植土、场地清理及边坡治理产生的部分土石方、合格的改性磷石膏生态修复材料，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实施方案，在回填结束后立即进行植被恢复工作。		符合
8.5 食品制造业、纺织服装和服饰业、造纸和纸制品业、农副食品加工业等为日常生活提供服务的活动中产生的与生活垃圾性质相近的一般工业固体废物以及其他有机物含量超过5%的一般工业固体废物（煤矸石除外）不得进行充填、回填作业。	回填物主要为耕植土、场地清理及边坡治理产生的部分土石方、合格的改性磷石膏生态修复材料，不回填食品制造业、纺织服装和服饰业、造纸和纸制品业、农副食品加工业等为日常生活提供服务的活动中产生的与生活垃圾性质相近的一般工业固体废物以及其他有机物含量超过5%的一般工业固体废物。		符合
9 封场及土地复垦要求			
9.1 当贮存场、填埋场服务期满或不再承担新的贮存、填埋任务时，应在2年内启动封场作业，并采取相应的污染防治措施，防止造成环境污染和生态破坏。封场计划可分期实施。尾矿库的封场时间和封场过程还应执行闭库的相关行政法规和管理规定。	本项目为废弃矿坑生态修复项目，不属于尾矿库项目，采用改性磷石膏作为矿坑回填材料。矿坑回填至设计标高后，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。	本项目为废弃矿坑生态修复项目，采用改性磷石膏作为矿坑回填材料。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
9.4 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及其对阻隔层可能产生的损害确定。	本项目矿坑回填区进行覆土绿化设计，矿坑回填至设计标高后，先敷设防渗膜进行阻隔，再铺设导排盲沟，覆盖土层根据拟种植植物，设计厚度50—100cm。		符合
9.5 封场后，仍需对覆盖层进行维护	本项目为废弃矿坑生态修复项目，后期设		符

	管理,防止覆盖层不均匀沉降、开裂。	置管理人员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。	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。	建设单位按照标准要求,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沉淀后,晴天回用于场地洒水降尘,雨天在收集井内贮存,不外排,按照要求定期对渗滤液进行检测。	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。	本项目为废弃矿坑生态修复项目,修复工作结束后,不再对矿坑回填材料进行开采再利用。	符合
	9.9 贮存场、填埋场封场完成后,可依据当地地形条件、水资源及表土资源等自然环境条件和社会发展需求,并按照相关规定进行土地复垦。土地复垦实施过程应满足 TD/T1036 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。	项目修复完成后,按照《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036)规定开展土地复垦,项目恢复后用地性质为林草地和旱地,对每一批次入场覆土材料进行检测,质量需满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)相关标准限值要求。	符合
10 污染物监测要求			
	10.2.2 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。	项目已制定监测计划,对渗滤液水质进行检测,建设单位应严格按照监测计划进行监测。	符合
	10.3.2 地下水监测井的布置: a) 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; c) 当地下水含水层埋藏较深或地下水监测井较难布置的基岩山区,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; 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。	本次评价共设置4个地下水跟踪监测井,7口地下水监测井。项目已制定监测计划,对渗滤液水质进行检测,建设单位应严格按照监测计划进行监测。	符合
	10.6 土壤监测要求 10.6.1 贮存场、填埋场投入使用之前,企业应监测土壤本底水平。 10.6.3 依据地形特征、主导风向和地表径流方向,在可能产生影响的土壤	①项目已开展该区域土壤环境质量现状监测; ②监测计划中已明确土壤跟踪监测要求; ③土壤监测因子的分析方法按照 GB36600 的规定执行。	符合

<p>环境敏感目标处布设土壤监测点。 10.6.5 土壤监测因子由企业根据贮存及填埋废物的特性提出，必须具有代表性且能表征固体废物特性。土壤监测因子的分析方法按照 GB36600 的规定执行。</p>	
<p>综上，项目建设符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。</p> <p>9、项目与《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》符合性分析</p> <p>2022年7月5日生态环境部办公厅发布了环办环评函〔2022〕273号《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》。对磷石膏回填矿坑做出相关规定：《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》《加快推动工业资源综合利用实施方案》提出，在确保安全环保前提下，探索将磷石膏应用于井下充填、地下采空区充填等。磷石膏用于矿坑回填不属于《关于做好“三磷”建设项目环境影响评价与排污许可管理工作的通知》中“不得新建、扩建磷石膏库（暂存场除外）”的情形。我部鼓励地方因地制宜制定磷石膏无害化处理方案，拓展多领域、多途径、多方式资源化利用。</p> <p>该项目利用改性磷石膏基生态修复材料回填矿坑与该规定相符。磷石膏回填矿坑做好相关工作：（一）做好回填可行性评估，回填前应开展自然环境、环境质量本底和环境保护目标等内容调查，收集回填区域地质结构、地形地貌、水文地质条件、气象与土地利用和生态现状等基础资料，按照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3—2019）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。该项目已开展了环境本底调查及风险评估工作，根据风险评估报告及审查意见，项目采取了相应的污染防治措施后，环境风险可以接受。（二）加强磷石膏质量指标控制，该项目回填的改性磷石膏基生态修复材料由寻甸县科技和工业信息化局提供，设置专人管理，要求入场前提供每批次改性磷石膏基生态修复材料的检测报告，确保达到一般工业固废Ⅰ类标准后再入场回填。严禁混入危险废物、放射性废物、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。（三）落实污染防治主体责任，为防止</p>	

该项目对环境造成影响，该项目采取设置周边截洪沟、场内排水沟，渗滤液收集设施，基础处理、底部、内边坡、顶部设置防渗层，对渗滤液、地下水、土壤进行监测等措施来对环境进行保护。

根据《云南省寻甸县大旋塘采石场废弃矿坑生态修复环境风险评估报告》可知，项目实施后对区域生态环境恢复以及对提高区域改性磷石膏基生态修复材料综合利用率具有积极作用。项目选址符合环境保护法律法规及相关法定规划的要求，与该区域生态环境保护、矿山生态修复计划、水土资源保持目标相一致。项目区及周边环境质量良好，在采取相关措施后，项目渗滤液泄漏的概率很低，对引起土壤氟化物污染的风险较低。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。对施工废水以及渗滤液进行收集，收集设施与项目区做好防渗后，对周边区域地表水、地下水影响较小。项目实施对项目区土壤、地下水、地表水环境和风险受体存在的风险可接受，项目实施可行，建设单位应该认真按照设计方案进行施工建设，并认真委托专业单位开展施工监理工作，生态修复回填作业过程中定期对回填完毕台阶和截排水沟进行巡检，根据应急预案做好各项风险防范措施，完善管理制度，项目环境风险可控。

综上，该项目符合复函对磷石膏回填矿坑的相关规定，同时做好利用改性磷石膏生态修复材料回填的相关工作。

10、项目与《地下水管理条例》（2021年12月1日起施行）符合性分析

项目属于废弃矿坑生态修复项目，根据《地下水管理条例》，第五章第四十条、第四十一条、第四十二条，禁止下列污染或者可能污染地下水的行为，并采取以下地下水污染防治措施：

表 1-7 本项目与《地下水管理条例》符合性分析

标准要求	本项目情况	符合性
第四十条禁止下列污染或者可能污染地下水的行为		
（一）利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞以及私设暗管等逃避监管的方式排放水污染物。	项目施工废水经收集沉淀后回用；渗滤液收集到渗滤液收集井后回用于回填区洒水降尘。	符合
（二）利用岩层孔隙、裂隙、溶洞、废弃矿坑等贮存石化原料及产品、农药、	项目采用合格的改性磷石膏作为生态修复材料，根据属性鉴别报告，本	符合

	危险废物、城镇污水处理设施产生的污泥和处理后的污泥或者其他有毒有害物质。	项目不属于危险废物或者其他有毒有害物质。	
	(三) 利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者贮存含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物。	项目不涉及贮存含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物。	符合
	(四) 法律法规禁止的其他污染或者可能污染地下水的行为。	项目不涉及法律法规禁止的其他污染或者可能污染地下水的行为。	符合
第四十一条企业事业单位和其他生产经营者应当采取下列措施，防止地下水污染			
	(一) 兴建地下工程设施或者进行地下勘探、采矿等活动，依法编制的环境影响评价文件中，应当包括地下水污染防治的内容，并采取防护性措施。	项目为废弃矿坑生态修复项目，不属于兴建地下工程设施、地下勘探、采矿等活动，本次即为环境影响评价工作，且在报告后文已提出相应的地下水污染防治措施。	符合
	(二) 化学品生产企业以及工业集聚区、矿山开采区、尾矿库、危险废物处置场、垃圾填埋场等的运营、管理单位，应当采取防渗漏等措施，并建设地下水水质监测井进行监测。	项目已制定了相应的地下水污染防治措施，基础处理底部、内边坡、顶部均设置了土工布、防渗膜防渗漏措施；设置地下水监控井，对地下水水质进行跟踪监测。	符合
	(三) 加油站等的地下油罐应当使用双层罐或者采取建造防渗池等其他有效措施，并进行防渗漏监测。	项目为废弃矿坑生态修复项目，不属于加油站项目。	符合
	(四) 存放可溶性剧毒废渣的场所，应当采取防水、防渗漏、防流失的措施。	项目属于废弃矿坑生态修复项目，利用改性磷石膏生态修复材料回填废弃矿坑，改性磷石膏生态修复材料经属性鉴别不属于危险废物，不属于可溶性剧毒废渣，且项目已制定了相应的地下水污染防治措施。	符合
	(五) 法律、法规规定应当采取的其他防止地下水污染的措施。	项目已制定了相应的地下水污染防治措施。	符合
	第四十二条在泉域保护范围以及岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域内，不得新建、改建、扩建可能造成地下水污染的建设项目。	根据《云南省寻甸县大旋塘采石场废弃矿坑生态修复水文地质勘察报告》，“本次水文钻探在项目区范围内完成5个水文钻孔（JC01~JC05），均可见溶蚀裂隙发育情况，最大裂隙发育区位于JC05（项目区外东南92m处）孔内82.6~91.0m，溶蚀深度8.4m，顶标高+91.00m，孔底标高+82.60m。勘察总体钻孔线溶率为7.25%，钻孔内部揭露岩溶及溶蚀裂隙基本均被填物填充。本次水文钻探揭露黏土层厚度为0~50.9m，该层整个埋埋区均揭露，揭露灰岩厚度为13.2~25.5m，结合钻探及现场情况知项目区岩溶中等发育，主要以溶蚀裂隙为主，勘察孔内发现，岩溶发育段均被粘土、碎石土充填。”项目所在区域岩溶中等发育，不属于泉域保	符合

	<p>护范围及岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域，项目制定了相应的地下水污染防治措施，设置地下水监测井，定期对地下水进行监测，通过采取措施后，对地下水影响很小。</p>	
<p>综上所述，项目建设符合《地下水管理条例》要求。</p>		
<p>11、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</p>		
<p>根据国家发展改革委关于“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。</p>		
<p>根据生态环境部办公厅《关于磷石膏无害化后用于矿坑生态修复项目有关事宜的复函》（环办环评函〔2022〕273号）：《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》《加快推动工业资源综合利用实施方案》提出，在确保安全环保前提下，探索将磷石膏应用于井下充填、地下采空区充填等。磷石膏用于矿坑回填不属于《关于做好“三磷”建设项目环境影响评价与排污许可管理工作的通知》中“不得新建、扩建磷石膏库（暂存场除外）”的情形。我部鼓励地方因地制宜制定磷石膏无害化处理方案，拓展多领域、多途径、多方式资源化利用。</p>		
<p>本项目为废弃矿坑生态修复项目，以改性无害化处理后的改性磷石膏作为矿坑回填材料，为拓展磷石膏综合利用的领域、途径和方式提供的一种有效的方案，项目建设符合《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》的要求。</p>		
<p>12、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》的符合性</p>		
<p>为贯彻落实国务院《“十三五”生态环境保护规划》（国发〔2016〕65</p>		

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,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,项目属于采石场矿区修复治理,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)。

本项目为矿坑生态修复的示范工程,对拓宽磷石膏综合利用途径具有积极的作用。符合《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。

13、与《昆明市加快推动磷石膏综合利用二十条措施》的符合性

为加快推动磷石膏综合利用,促进全市磷化工产业高质量发展,2022年12月27日,昆明市人民政府印发了《昆明市人民政府办公室关于印发昆明市加快推动磷石膏综合利用二十条措施的通知》,在拓宽磷石膏综合利用途径方面明确提出:鼓励生态修复利用。在确保环境安全的前提下,支持企业对磷石膏进行无害化处理,鼓励企业优先采用生态修复等方式对磷石膏加以利用,对无法利用的,指导企业按照国家环境保护标准进行分类贮存或处置。在具备条件的县(市)区,组织开展矿坑生态修复项目利用无害化磷石膏的工程试点,严格落实生态保护、环境污染防治及安全生产等方面的规定和措施,加强全过程的服务指导、监督管理,及时总结有关经验做法并组织推广。

项目使用无害化处理后的改性磷石膏作为生态修复矿坑回填材料,属于《昆明市加快推动磷石膏综合利用二十条措施》鼓励生态修复利用的情形。项

目实施过程中应严格落实《实施方案》、环评报告及批复提出的各项生态保护、污染防治措施及安全生产等方面的规定和措施，并按照昆明市地方标准《改性磷石膏综合利用矿山生态修复过程环境监管规范》（DB5301/T99—2023）、《改性磷石膏综合利用矿山生态修复跟踪评估规范》（DB5301/T100—2023）的要求，做好全过程环境监管和跟踪评估工作。

14、与《昆明市全面加强磷石膏综合利用三年攻坚行动方案》（2023—2025年）符合性分析

根据昆明市人民政府印发的《昆明市全面加强磷石膏综合利用三年攻坚行动方案》（2023—2025年）主要任务“夯实技术创新能力。组织有关科研机构、高校及龙头企业成立昆明市磷石膏污染防治和综合利用科创中心，系统开展磷石膏减量化、无害化、资源化关键技术攻关。强化先进技术推广应用，前端重点推广磷矿石高效选矿技术、湿法磷酸先进工艺改造技术；中端重点研发高效无害化处理技术；末端重点研发磷石膏制造水泥原料、建筑材料、道路材料、生态复垦材料等磷石膏规模化利用技术，同时开发一系列磷石膏资源化、高质化利用新技术，努力构建磷石膏综合利用技术创新—实验示范—产业应用的闭环体系”。

本项目使用改性磷石膏对大旋塘采石场废弃矿坑进行回填修复，属于磷石膏综合利用技术创新。项目建设符合《昆明市全面加强磷石膏综合利用三年攻坚行动方案》（2023—2025年）相关要求。

15、与《长江流域（云南段）总磷污染控制方案》符合性分析

表 1-8 项目与《长江流域（云南段）总磷污染控制方案》符合性

方案规定	项目情况	符合性
<p>提高磷石膏综合利用和污染防控水平。出台云南省全面推进磷石膏综合利用工作方案，持续探索实施磷石膏在生态修复、磷建筑石膏建材、磷石膏路基材料等领域的应用，鼓励建材企业优先使用磷石膏作为替代原料。多措并举推进磷石膏源头减量化、资源化、无害化，因地制宜逐步推行“以渣定产”等模式。持续推动磷石膏产生、处理、贮存、利用、处置等全过程规范管理，推进磷石膏污染控制及综合利用技术攻关。到 2025 年底，全省磷石膏综合利用途径有效拓展，综合利用水平明显提升，磷石膏综合利用率进一步提高，综合消纳量（包括综合利用量和无害化</p>	<p>本项目采用改性磷石膏对大旋塘采石场废弃矿坑进行回填。属于磷石膏综合利用项目，可实现推进磷石膏源头减量化、资源化、无害化。</p>	<p>符合</p>

处理量)与产生量实现动态平衡、环境风险可控,存量磷石膏有序消纳。								
提升磷矿生态修复及综合治理水平。有序推进历史遗留矿山生态修复和综合治理,压实属地责任,督促持证矿山履行生态修复和土地复垦义务,消除磷矿采区、排土场、地质塌陷区、工业场地地质安全隐患,完善矿区截排水设施建设,严格控制采区疏排水量,开展区域地形重塑、土壤重构、植被重建、废弃土地复垦利用等,建立生态修复后期管护制度,开展生态修复监测与成效评估,确保磷矿矿区生态修复效果,形成责任明确、措施得当、管理到位的磷矿生态修复工作体系。	本项目采用改性磷石膏对大旋塘采石场废弃矿坑进行回填修复,将废弃矿坑填埋修复成旱地、林草地,提高土地利用率。	符合						
<p>综上,项目建设符合《长江流域(云南段)总磷污染控制方案》文件相关要求。</p>								
<p style="text-align: center;">16、与《云南省全面推进磷石膏综合利用工作方案》符合性分析</p> <p>云南省工业和信息化厅 2023 年 12 月发布了《云南省全面推进磷石膏综合利用工作方案》(云工信资源[2023]431 号),方案总体目标为“到 2025 年,全省磷石膏综合利用途径有效拓展,综合利用水平明显提升,综合利用率达到 75%,综合消纳量(包括综合利用量和无害化处理量)与产生量实现动态平衡;存量磷石膏有序消纳。”其中,实施磷石膏废弃矿坑生态修复利用类工程。总结推广示范项目经验,加快研究发布《磷石膏无害化处理用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》等相关标准,开展项目谋划实施。加强全过程服务监管,开展地质结构和水源边界勘测,在确保安全环保前提下,积极推动磷石膏在废弃矿坑生态修复等领域应用。在符合条件的地区,鼓励支持使用符合相关标准的无害化磷石膏材料实施废弃矿坑回填、边坡治理和石漠化修复;磷矿企业同等条件下优先使用无害化磷石膏开展废弃矿坑生态修复及井下填充。鼓励各地因地制宜,在人造土制备、土壤改良、石漠化土壤治理、胶凝型护坡材料制备等方面探索磷石膏示范利用新途径。到 2025 年,力争全省生态修复类工程年综合利用磷石膏 1225 万吨以上。</p> <p>本项目用改性磷石膏作为废弃矿山生态修复材料,使用 100 万吨改性磷石膏对大旋塘采石场废弃矿坑进行回填修复,属于方案中重点工作。</p> <p style="text-align: center;">17、与《云南省土壤污染防治条例》符合性分析</p> <p>项目与《云南省土壤污染防治条例》符合性分析如下:</p> <p style="text-align: center;">表 1-9 项目与《云南省土壤污染防治条例》符合性</p> <table border="1" data-bbox="316 1951 1396 1989"> <thead> <tr> <th data-bbox="316 1951 887 1989">条例内容</th> <th data-bbox="887 1951 1331 1989">项目情况</th> <th data-bbox="1331 1951 1396 1989">符</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			条例内容	项目情况	符			
条例内容	项目情况	符						

			合 性
禁止在居民区和学校、医院、疗养院、养老院等单位周边新建、改建、扩建可能造成土壤污染的建设项目。	项目属于废弃矿坑生态修复项目，位于云南省昆明市寻甸县鸡街镇古城新石桥村大旋塘采石场，周边无学校、医院、疗养院、养老院等单位，与项目回填区距离最近的敏感点为西侧 1000m 处的新石桥村，最近的农用地距离项目 25m。项目在填埋过程中采取防渗措施，严格把控入场材料，项目修复不会对周边土壤造成污染。		符 合
各类涉及土地利用的规划和可能造成土壤污染的建设项目，应当依法进行环境影响评价。环境影响评价文件应当包括对土壤可能造成的不良影响及应当采取的相应预防措施等内容。建设项目配套建设的土壤污染防治设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。	项目采用改性磷石膏对废弃矿坑回填进行生态修复，在修复过程中严格按照设计方案及各规范要求要求进行防渗措施，不会对周围土壤环境造成污染。		符 合
<p>综上，项目建设符合《云南省土壤污染防治条例》。</p> <p>18、与《云南省地下水管理办法》符合性分析</p> <p>项目与《云南省地下水管理办法》符合性分析如下：</p> <p style="text-align: center;">表 1-10 项目与《云南省地下水管理办法》符合性</p>			
办法内容	项目情况		符 合 性
<p>禁止下列污染或者可能污染地下水的行为：</p> <p>（一）利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞以及私设暗管等逃避监管的方式排放水污染物；</p> <p>（二）利用岩层孔隙、裂隙、溶洞、废弃矿坑等贮存石化原料及产品、农药、危险废物、城镇污水处理设施产生的污泥和处理后的污泥或者其他有毒有害物质；</p> <p>（三）利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者贮存含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物；</p> <p>（四）法律、法规禁止的其他污染或者可能污染地下水的行为。</p>	<p>本项目采用改性磷石膏对废弃矿坑填埋进行生态修复，进场改性磷石膏须经过检测达标，项目不存在上述行为。</p>		符 合
<p>企业事业单位和其他生产经营者应当采取下列措施，防止地下水污染：</p> <p>（一）兴建地下工程设施或者进行地下勘探、采矿等活动，依法编制的环境影响评价文件中，应当包括地下水污染防治的内容，并采取防护性措施；</p> <p>（二）化学品生产企业以及工业集聚区、矿山开采区、尾矿库、危险废物处置场、垃圾填埋场等的运营、管理单位，应当采取防渗漏等措施，建设地下水水质监测井，按照有关标准和技术规范进行监测；</p>	<p>本项目采用改性磷石膏对废弃矿坑填埋进行生态修复，属于生态修复项目，不属于化学品生产、加油站等行业企业，项目修复过程中，采取了地下水污染防治措施，能够有效避免</p>		符 合

<p>(三) 加油站等的地下油罐应当使用双层罐或者采取建造防渗池等其他有效措施, 并按照有关标准和技术规范进行防渗漏监测;</p> <p>(四) 存放可溶性剧毒废渣的场所, 应当采取防水、防渗漏、防流失的措施;</p> <p>(五) 法律、法规规定应当采取的其他防止地下水污染的措施。</p>	<p>污染地下水。</p>	
<p>综上, 项目建设符合《云南省地下水管理办法》。</p>		
<p>19、与《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》(DB53/T1269-2024) 符合性分析</p>		
<p>项目与《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》(DB53/T1269-2024) 符合性分析如下:</p>		
<p>表 1-11 项目与《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》</p>		
<p>规范要求</p>	<p>项目情况</p>	<p>符合性</p>
<p>选址要求</p>		
<p>使用改性磷石膏进行生态修复回填的矿山废弃地应符合环境保护法律法规及相关法定规划要求, 应当与当地城市总体规划和国土空间规划协调一致, 应与当地的生态环境保护、水土资源保护要求相一致。</p>	<p>项目采用改性磷石膏对废弃矿山进行生态修复, 本项目建设符合《地下水管理条例》《云南省土壤污染防治条例》等相关法律法规, 根据表 1-12 分析, 项目与当地国土空间规划、生态环境保护要求一致, 项目于 2025 年 3 月 10 日取得《寻甸回族彝族自治县发展和改革委员会关于寻甸县常青树磷石膏库综合治理项目可行性研究报告批复》(寻发改投资〔2025〕1 号)。</p>	<p>符合</p>
<p>使用改性磷石膏进行生态修复回填的矿山废弃地应位于地质条件安全区域, 矿山废弃地地质条件应满足回填后的承载力要求, 避免地基下沉(特别是不均匀或局部下沉)的影响。</p>	<p>项目已编制地质灾害危险性评估报告, 根据报告可知, 项目区现状地质灾害不发育。</p>	<p>符合</p>
<p>使用改性磷石膏进行生态修复回填的矿山废弃地不应位于饮用水源地、天然滑坡泥石流地区、生态保护红线区、永久基本农田集中区域、溶岩强发育区、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域与其他需要特别保护的区域内。</p>	<p>根据调查, 本项目修复区域不位于饮用水源地、天然滑坡泥石流地区、生态保护红线区、项目不占用永久基本农田; 根据水文地质勘察报告, 项目区岩溶中等发育, 不存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域与其他需要特别保护的区域内。</p>	<p>符合</p>
<p>回填要求</p>		
<p>矿山废弃地回填区域占地边界原则上不应超过其历史边界, 除必要的边坡修正等安全措施外,</p>	<p>项目修复范围在原有图斑范围内进行修复, 没有扩大修复范</p>	<p>符合</p>

不应扩大矿山废弃地范围。	围。	
按照 GB51016 和 GB16423 对矿山废弃地边坡及生态修复回填过程中稳定性进行评价，对回填工艺技术安全性论证，并确定施工方案。	项目已编制《云南省寻甸县大旋塘采石场废弃矿坑堆填设计》，报告中对项目回填过程稳定性进行分析评价，且得出结论，项目用地属稳定性场地，用地适宜性为基本适宜。	符合
回填施工应避免诱发地质灾害，必要时按照 GB/T40112 有关规定，在回填施工前同时开展地质灾害危险性评估。	项目已经编制完成《寻甸县常青树磷石膏库综合治理项目地质灾害危险性评估报告》。根据《寻甸县常青树磷石膏库综合治理项目地质灾害危险性评估报告》可知“总体上，拟建工程建设和运营引发、遭受地质灾害危害的可能性、危害性及危险性可能性小-中等，根据现有技术条件，防治难度小。综合评定本工程建设项目用地适宜性为基本适宜。”	符合
当矿山废弃地天然基础层饱和渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，且厚度 $\geq 0.75 \text{m}$ 时，可采用天然基础层作为防渗衬层。当天然基础层不满足上述防渗要求时，应采用改性压实粘土类衬层或具有同等以上隔水效力的其他材料防渗衬层，其防渗性能应至少相当于渗透系数为 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，且厚度为 0.75m 的天然基础层。	根据项目堆填设计，项目区粘土、粉质土渗透系数平均值为 $7.53 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，设计参照磷石膏堆存防渗要求对矿坑场底及岸坡进行全防渗处置。底部及岸坡防渗层结构为在场地平整后，铺 0.75m 厚黏土层，然后依次铺设聚酯长丝土工布，HDPE 防渗膜（渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ），聚酯长丝土工布防渗层。通过设置人工防渗系统将场地基底及岸坡与磷石膏基新型材料产品完全隔离，以达到防渗要求。	符合
回填区域应设置渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性	项目回填区域将设置渗漏监控，符合相关要求。	符合
生态修复要求		
土地复垦要求 依据当地地形条件、水资源及表土资源等自然环境条件和社会发展需求并按照相关规定进行土地复垦。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。土地复垦后开发利用的，应符合 GB 15618 和 GB 36600 相应规划用途的土壤环境质量要求。	项目修复完成后，按照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036）规定开展土地复垦，对入场耕植土进行监测，质量满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）相关标准限值要求方可入场。	满足
植被恢复要求 植被恢复设计应遵从立地条件与植物生态学特征相适应、乡土适生植物优先原则，考虑植被适应性、结构布局合理性和物种多样性，优先使用	项目已经编制生态修复设计方案，按照方案要求进行植被恢复工作，项目植被种类选用冬樱花、三角梅、狗牙根等，均	符合

	原生表土及乡土物种，禁止引入对当地生物多样性造成威胁的外来植物种，重建与周边生态系统相协调的生态系统，最终形成可自然维持的生态系统。植被恢复设计应考虑土地利用类型、回填区与非回填区处理、坡度与边坡处理、水土保持和固土稳定等因素。	不属于外来物种。	
污染控制要求			
	应制定回填作业过程中的地下水、地表水、大气、噪声、固体废物、土壤等污染防治措施以及应急措施等，且应严格执行地下水水位控制、渗滤液收集、雨水截排、顶部阻隔等环境保护措施，防止回填过程对周边大气、地下水、地表水和土壤造成污染。	本次评价对回填作业过程中的地下水、地表水、大气、噪声、固体废物、土壤等污染均提出防治措施，并且建设渗滤液收集、雨水截排等设施，项目回填完成后顶部采取两布一膜防渗措施。	符合
	回填施工现场应设置收集设施，收集施工过程受雨水溶淋产生的淋滤水。淋滤水可用于回填区扬尘治理或满足 GB8978 的要求达标排放。	项目设置渗滤液收集井用于收集渗滤液，收集后用于晴天回填区洒水降尘。	符合
回填过程质量监测			
	<p>改性磷石膏的采样规则、检测要求如下： 采样批次：回填规模≤300000T，以 5000T 改性磷石膏为一批次；300000T<回填规模≤1000000T，以 15000T 改性磷石膏为一批次；回填规模>1000000T，以 30000T 改性磷石膏为一批次。</p> <p>b) 采样方法：改性磷石膏用于回填区地形重塑后进行采样，结合回填工艺确定采样区域。采样区域使用网格法结合堆积高度确定采样点位数，每批次采样点位不少于 3 个，每批次份样数不少于 6 个，将上述份样制成一个混合样，按照 HJ/T20 中第 5 章的要求进行制样分析。</p> <p>c) 检测要求：应对改性磷石膏浸出液进行检测，浸出方法按照 HJ557，检测指标和要求按照环境影响评价文件。</p>	<p>本项目改性磷石膏回填量为 100 万吨，300000T<1000000T ≤1000000T，以 15000T 改性磷石膏为一批次，改性磷石膏用于回填区地形重塑后进行采样，结合回填工艺确定采样区域。采样区域使用网格法结合堆积高度确定采样点位数，每批次采样点位不少于 3 个，每批次份样数不少于 6 个，将上述份样制成一个混合样，按照 HJ/T20 中第 5 章的要求进行制样分析。对改性磷石膏材料浸出液进行检测，按照 HJ557 规定方法制备改性磷石膏浸出液中任何一种特征污染物浓度均不超过 GB 8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行）检验合格后方可运入回填区回填，并保留监测记录。</p>	符合
	<p>回填过程土壤监测要求如下： a) 在矿山废弃地周边雨水易于汇流和积聚的区域以及矿山废弃地外主导风向的下风向区域布设土壤采样监测点，并根据环境风险评估结果，采集表层土壤样品。监测点位可使用 5.4.2 中已有监测点位或根据实际情况另行增设，表层土壤监测点位数量均不少于 4 个。 b) 土壤监测因子应根据场地环境质量本底情况及第 7 章提出，具有代表性且能表征磷石膏可能</p>	<p>项目已制定监测计划，详见表 5-5。回填过程应严格落实监测计划，项目设置 4 个土壤监测点，分别位于项目区北侧非回填区（2 个）、项目区外下风向、项目区外南侧。每年检测 1 次。运营期也需监测，每年 1 次，直到相关指标连续 3 年内，年均检测指标持续稳定，特征</p>	符合

	<p>的污染特征。土壤监测因子的分析方法按 GB36600 或 GB15618 的规定执行。</p> <p>c) 土壤监测点的自行监测频次不少于每年 1 次。</p> <p>回填过程地下水监测要求如下：</p> <p>a) 回填区所在相对水文地质单元潜水含水层水质监测点应不少于 3 个，可能受建设项目影响的含水层 1~2 个。回填区上游及下游影响区的地下水水质监测点各不得少于 1 个；在包气带厚度超过 100m 的地区或监测井较难布置的基岩山区，可视情况调整数量，并说明调整理由。</p> <p>b) 地下水常规测定项目应至少包括：氟化物、pH、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、铜、锌、汞、砷、硒、镉、铬、铅等监测指标以及改性磷石膏的特征污染物。</p> <p>c) 地下水每年在丰、枯水期各监测 1 次。如监测结果出现异常，应及时进行重新监测，间隔时间不得超过 1 个月。</p> <p>回填过程地表水监测要求如下：</p> <p>a) 对于存在影响地表水的回填项目，应按照 HJ819 要求，确定地表水监测点位。</p> <p>b) 根据 GB3838 及第 7 章确定监测指标。监测点位和采样具体要求与 5.4.4 中要求保持一致。c) 监测频次为季度性监测，对于周边存在地表水环境敏感区域或目标的，还需要增加监测频次。如监测结果出现异常，应及时进行重新监测，间隔时间不得超过 1 个月。</p> <p>回填过程淋滤水监测要求如下：</p> <p>a) 回填过程中，对淋滤水等进行收集，并根据 GB 8978 及第 7 章确定监测指标。</p> <p>b) 监测频次为季度性监测。</p> <p>回填过程大气监测要求如下：</p> <p>a) 采样点布设、采样及分析方法按 GB 16297 的规定执行，污染源下风方向应为主要监测范围。</p> <p>b) 无组织气体排放常规监测因子应至少包括颗粒物等。</p> <p>c) 监测频次不少于每季度 1 次。如监测结果出现异常，应及时进行重新监测，间隔时间不得超过 1 周。</p> <p>回填过程噪声监测要求如下：</p> <p>a) 回填作业期间的噪声测量方法及环境噪声排放限值按照 GB12523 的规定执行。</p> <p>b) 监测频次不少于每季度 1 次。</p> <p>生态环境质量监测要求</p> <p>生态修复后，工程区域土壤质量监测按照 12.2.3 执行、地下水质量监测按照 12.2.4 执行、地表水质量监测按照 12.2.5 执行，直到相关指标连续 3 年内，年均检测指标持续稳定，特征指标不呈上升趋势。当发现年均监测指标呈上升趋势，应当</p>	<p>指标不呈上升趋势。项目区共设置 4 个地下水跟踪监测井，7 口地下水监测井。施工期每年在丰水期、枯水期各监测一次，运营期每年在丰水期、枯水期各监测一次，直到相关指标连续 3 年内，年均检测指标持续稳定，特征指标不呈上升趋势。</p>
--	--	---

采取相应的对策措施。		
<p>综上，项目建设符合《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）要求。</p> <p>20、与昆明市改性磷石膏综合利用相关规范符合性分析</p> <p>表 1-12 项目与昆明市改性磷石膏综合利用相关规范符合性分析</p>		
规范要求	项目情况	符合性
改性磷石膏综合利用 矿山生态修复过程环境监管规范		
入场管理		
改性磷石膏的质量特性应满足 DB5301/T98-2023 中 4.2 的规定	项目要求改性磷石膏生态修复材料需经检测满足相关规定	符合
改性磷石膏综合利用 矿山生态修复环境风险评估规范		
对改性磷石膏用于露天开采矿山生态修复项目选址、环境现状和环境风险进行评估，提出项目实施对土壤、地表水、地下水环境和风险受体存在的风险，为改性磷石膏用于露天开采矿山生态修复的生态环境可接受性提供技术依据。	<p>本项目已经根据规范要求编制了环境风险评估报告并于 2025 年 7 月通过专家评审会，取得评审意见。根据《云南省寻甸县大旋塘采石场废弃矿坑生态修复环境风险评估报告》可知，项目实施后对区域生态环境恢复以及对提高区域改性磷石膏基生态修复材料综合利用率具有积极作用。项目选址符合环境保护法律法规及相关法定规划的要求，与该区域生态环境保护、矿山生态修复计划、水土资源保持目标相一致。项目区及周边环境质量良好，在采取相关措施后，项目渗滤液泄漏的概率很低，对引起土壤氟化物污染的风险较低。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。对施工废水以及渗滤液进行收集，收集设施与项目区做好防渗后，对周边区域地表水、地下水影响较小。项目实施对项目区土壤、地下水、地表水环境和风险受体存在的风险可接受，项目实施可行，建设单位应该认真按照设计方案进行施工建设，并认真委托专业单位开展施工监理工作，生态修复回填作业过程中定期对回填完毕台阶和截排水沟进行巡检，根据应急预案做好各项风险防范措施，完善管理制度，项目环境风险可控。</p>	符合
5.1 选址应符合环境保护法律法规及相关法定规划的要求，与该区域生态环境保护、矿山生态修复计划、水土资源保护目	项目修复区域位于寻甸县鸡街镇古城新石桥村大旋塘采石场废弃矿坑，项目周边无饮用水水源保护区，项目选	符合

	标相一致。	址符合环境保护法律法规及相关法定规划的要求。	
	5.2 选址区域地质结构条件应满足生态修复后承载力的要求，不应位于下列区域： a) 国务院有关部门及地方人民政府划定的生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特定保护的区域内，以及法律法规规定的其他禁止建设区域；b) 活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域；c) 集中式饮用水水源保护区，江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区。	项目区域主要出露地层为二叠系阳新组（P1y）灰岩，岩土体硬度较高，稳定性较好，满足生态修复后承载力。项目不位于国务院有关部门及地方人民政府划定的生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特定保护的区域内，以及法律法规规定的其他禁止建设区域。根据相关查询意见，项目不涉及生态保护红线、永久基本农田，不在城镇开发边界内。根据项目《云南省寻甸县大旋塘采石场废弃矿坑生态修复水文地质勘察报告》相关资料，项目不位于活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域。项目不位于集中式饮用水水源保护区，江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区。	符合

综上，项目建设符合昆明市发布的改性磷石膏综合利用相关标准规范。

21、与《寻甸回族彝族自治县国土空间总体规划（2021—2035年）》符合性分析

表 1-13 项目与《寻甸回族彝族自治县国土空间总体规划（2021—2035年）》符合性分析

规划要求	项目情况	符合性
中部——发展绿色工业、加工服务型农业、城市配套综合服务业；东部——推动仁德、七星联动，发展康体休闲度假养老养生旅游；西部——生态涵养功能提升，巩固发展山地牧业、特色种植业和乡村旅游业/休闲观光体验农业。	本项目属于矿坑生态修复项目，项目位于云南省昆明市寻甸县鸡街镇古城新石桥村大旋塘采石场，处于寻甸县西部，项目的建设不与寻甸县中部发展格局要求相悖，且项目建成后能够美化周边环境，符合相关文件要求。	符合
严守区域生态安全底线，坚持生态优先，绿色发展。对生态保护红线范围内的自然保护地核心保护区，严格禁止人为活动；其他区域在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	根据相关查询意见可知，项目不涉及生态保护红线，不涉及自然保护地核心保护区。	符合
坚守最严格的耕地保护制度，保障国家粮食安全和重要农产品供给的底线，对永久基本农田施行永久特殊保护，任何单位和个人不得擅自占用或改变其用途。符合国家规定的	项目不占用永久基本农田。	符合

项目难以避让的,应按“数量不减、质量不降、布局稳定”的原则进行补划。														
耕地提质改造 以生态环境保护为前提,选择坡度较缓,近村、近路、近水地块实施耕地提质改造,设计好排水系统,以及给水,防止串坡垮塌;在缓坡区通过配置水窖、池等,健全排灌和水利设施配套,提高耕地质量,有效增加耕地面积。	本项目属于矿坑生态修复项目,项目位于云南省昆明市寻甸县鸡街镇古城新石桥村大旋塘采石场,项目堆填结束后回填后表面进行防渗处理,覆土并恢复为林地。。	符合												
耕地后备资源开发 将具有开发潜力的其他草地、裸土地,通过开挖、平整、降坡等技术手段将其转变为具有耕作条件的耕地,实现耕地补充。	项目生态修复为林地	不冲突												
矿山复垦及地质环境修复治理 矿山复垦及地质环境修复治理主要以采空区回填、滑坡与泥石流治理、尾矿库与废石场加固、土地复垦与植被恢复为重点。	本项目为矿坑生态修复项目,项目位于云南省昆明市寻甸县鸡街镇古城新石桥村大旋塘采石场,根据三调数据查询,项目修复范围均为采矿用地,复垦方向初步是林地,具体复垦方向后期按评审过的生态修复方案为主。符合相关要求。	符合												
<p>综上,项目建设符合《寻甸回族彝族自治县国土空间总体规划(2021—2035年)》相关要求。</p> <p>22、与《云南省空气质量持续改善行动实施方案》符合性分析</p> <p>表 1-14 项目与《云南省空气质量持续改善行动实施方案》符合性分析</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>方案要求</th> <th>项目情况</th> <th>符合性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(一)坚决遏制“两高一低”项目盲目上马。新改扩建项目严格落实国家和省产业规划、产业政策、生态环境分区管控方案、规划环评、项目环评、节能审查、产能置换、重点污染物总量控制、污染物排放区域削减、碳排放达峰目标等相关要求,原则上采用清洁运输方式。加快推进钢铁产业转型升级,鼓励钢铁、焦化、烧结一体化布局,减少独立焦化、烧结、球团和热轧企业及工序。到2025年,短流程炼钢产量占比达15%。</td> <td>本项目属于废弃矿坑生态修复项目,不属于“两高一低”项目,项目建设符合《昆明市生态环境分区管控动态更新方案(2023年)》《寻甸回族彝族自治县国土空间总体规划(2021—2035年)》《云南省地下水管理办法》等相关文件要求,项目不涉及总量削减。</td> <td>符合</td> </tr> <tr> <td>(二)推动落后产能退出。推动能耗、环保、质量、安全、技术达不到标准和生产不合格产品或淘汰类产能依法依规关停退出。不予审批限制类新建项目,按照国家要求对属于限制类的现有生产能力进行升级改造。</td> <td>项目不属于限制类项目,不涉及升级改造。</td> <td>符合</td> </tr> <tr> <td>(四)优化含VOCs原辅材料和产品结构。严格控制生产和使用高VOCs含量涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等建设项目,加大工业涂装、包装印刷和电子行业低(无)VOCs含量原辅材料替代力度。严格执行VOCs含量限值标准,室外构筑物防护和城市道路</td> <td>项目施工、运营过程不涉及使用VOCs原辅材料。</td> <td>符合</td> </tr> </tbody> </table>			方案要求	项目情况	符合性	(一)坚决遏制“两高一低”项目盲目上马。新改扩建项目严格落实国家和省产业规划、产业政策、生态环境分区管控方案、规划环评、项目环评、节能审查、产能置换、重点污染物总量控制、污染物排放区域削减、碳排放达峰目标等相关要求,原则上采用清洁运输方式。加快推进钢铁产业转型升级,鼓励钢铁、焦化、烧结一体化布局,减少独立焦化、烧结、球团和热轧企业及工序。到2025年,短流程炼钢产量占比达15%。	本项目属于废弃矿坑生态修复项目,不属于“两高一低”项目,项目建设符合《昆明市生态环境分区管控动态更新方案(2023年)》《寻甸回族彝族自治县国土空间总体规划(2021—2035年)》《云南省地下水管理办法》等相关文件要求,项目不涉及总量削减。	符合	(二)推动落后产能退出。推动能耗、环保、质量、安全、技术达不到标准和生产不合格产品或淘汰类产能依法依规关停退出。不予审批限制类新建项目,按照国家要求对属于限制类的现有生产能力进行升级改造。	项目不属于限制类项目,不涉及升级改造。	符合	(四)优化含VOCs原辅材料和产品结构。严格控制生产和使用高VOCs含量涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等建设项目,加大工业涂装、包装印刷和电子行业低(无)VOCs含量原辅材料替代力度。严格执行VOCs含量限值标准,室外构筑物防护和城市道路	项目施工、运营过程不涉及使用VOCs原辅材料。	符合
方案要求	项目情况	符合性												
(一)坚决遏制“两高一低”项目盲目上马。新改扩建项目严格落实国家和省产业规划、产业政策、生态环境分区管控方案、规划环评、项目环评、节能审查、产能置换、重点污染物总量控制、污染物排放区域削减、碳排放达峰目标等相关要求,原则上采用清洁运输方式。加快推进钢铁产业转型升级,鼓励钢铁、焦化、烧结一体化布局,减少独立焦化、烧结、球团和热轧企业及工序。到2025年,短流程炼钢产量占比达15%。	本项目属于废弃矿坑生态修复项目,不属于“两高一低”项目,项目建设符合《昆明市生态环境分区管控动态更新方案(2023年)》《寻甸回族彝族自治县国土空间总体规划(2021—2035年)》《云南省地下水管理办法》等相关文件要求,项目不涉及总量削减。	符合												
(二)推动落后产能退出。推动能耗、环保、质量、安全、技术达不到标准和生产不合格产品或淘汰类产能依法依规关停退出。不予审批限制类新建项目,按照国家要求对属于限制类的现有生产能力进行升级改造。	项目不属于限制类项目,不涉及升级改造。	符合												
(四)优化含VOCs原辅材料和产品结构。严格控制生产和使用高VOCs含量涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等建设项目,加大工业涂装、包装印刷和电子行业低(无)VOCs含量原辅材料替代力度。严格执行VOCs含量限值标准,室外构筑物防护和城市道路	项目施工、运营过程不涉及使用VOCs原辅材料。	符合												

交通标志推广使用低(无)VOCs含量涂料。		
(五)推动绿色环保产业健康发展。支持培育一批低(无)VOCs含量原辅材料生产和使用、VOCs污染治理、超低排放、环境和大气成分监测等领域龙头企业。多措并举治理环保领域低价低质中标乱象,营造公平竞争环境,推动产业健康有序发展。	项目施工、运营过程不涉及使用VOCs原辅材料。	符合
(十五)加强矿山生态环境综合整治。新建矿山原则上同步建设铁路专用线或采用其他清洁运输方式。对限期整改仍不达标的矿山,根据安全生产、水土保持、生态环境等要求依法关闭。	项目属于废弃矿坑生态修复项目,对大旋塘采石场进行填埋、复绿修复,不属于新建矿山项目。	符合
<p>综上,项目建设符合《云南省空气质量持续改善行动实施方案》相关要求。</p> <p>23、与《昆明市“十四五”生态环境保护规划》符合性分析</p> <p>表 1-15 项目与《昆明市“十四五”生态环境保护规划》符合性分析</p>		
规划要求	项目情况	符合性
推进“一带四区、两湖六脉、多点保育”生态保育和修复,提升水源涵养和水土保持等重要生态功能,强化东川、寻甸、禄劝等北部生态涵养功能区的生态修复保护力度,实施滇池流域山水林田湖草沙一体化保护与修复。持续开展森林建设和国土绿化“青山”行动,实施天然林保护、石漠化治理等重要生态系统保护,推动历史遗留矿山治理与生态修复,持续实施生态隔离带建设。	本项目为废弃矿坑生态修复项目,项目建设可以提升环境质量,符合相关要求。	符合
严格落实矿山及尾矿库用地土壤污染管控。以东川区、安宁市、西山区、晋宁区的矿山采选、冶炼等行业集中区域为重点,推进尾矿库污染排查与整治,制定并实施“一库一策”,严格落实各项污染治理措施,并加强尾矿库安全管理。防控矿产开发过程污染,矿山企业依法编制矿山地质环境保护及复垦方案,完善落实水土流失防治及土壤环境污染修复工程措施;重视废弃矿山风险管控,强化周边农田及地下水环境保护。	本项目为废弃矿坑生态修复项目,不属于尾矿库项目,项目已编制《云南省寻甸县大旋塘采石场废弃矿坑生态修复环境风险评估报告》,并通过了评审,项目在严格按照相关风险控制措施进行建设后风险可控。	符合
加强污染地块开发利用监管。加强新建项目审批管理,严控建设项目新增污染物总量。开展全市土壤污染状况调查评估,逐步更新建设用地污染地块名录。加强对有色金属冶炼、石油加工、化工等重点行业企业在产及关闭搬迁企业地块风险管控,制定土壤污染风险防控方案。加强工矿企业污染源环境监管,动态更新土壤污染重点监管单位名录,监督土壤污染重点监管单位全面落实土壤污染防治义务,定期对土壤污染重点监管单位周边土壤开展监督性监测。2025年底前,至少完成一轮土壤污染隐患排查。	本项目为废弃矿坑生态修复项目,项目采用改性磷石膏修复材料对大旋塘采石场进行回填修复,项目建设过程中将严格按照相应风险防范措施进行建设,确保土壤环境质量。	符合
严格落实矿山及尾矿库用地土壤污染管控。以东	本项目为废弃矿坑生态修	符合

	<p>川区、安宁市、西山区、晋宁区的矿山采选、冶炼等行业集中区域为重点，推进尾矿库污染排查与整治，制定并实施“一库一策”，严格落实各项污染治理措施，并加强尾矿库安全管理。防控矿产开发过程污染，矿山企业依法编制矿山地质环境保护及复垦方案，完善落实水土流失防治及土壤环境污染修复工程措施；重视废弃矿山风险管控，强化周边农田及地下水环境保护。</p>	<p>复项目，不属于尾矿库项目，项目建设过程中将严格按照相应风险防范措施进行建设，确保风险可控。</p>	
<p>综上，项目建设符合《昆明市“十四五”生态环境保护规划》相关要求。</p> <p>24、与《云南省牛栏江保护条例》符合性分析</p> <p>《云南省牛栏江保护条例》2012年9月28日云南省第十一届人民代表大会常务委员会第三十四次会议通过，2012年9月28日云南省第十一届人民代表大会常务委员会公告第68号公布。本项目为废弃矿坑生态修复项目，根据叠图（附图14）分析可知，项目不涉及牛栏江德泽水库以上重点保护区（Ⅰ区）、牛栏江德泽水库以下生态环境保护区（Ⅱ区）。</p>			

二、建设内容

地理位置	<p>寻甸县常青树磷石膏库综合治理项目位于寻甸县鸡街镇古城新石桥村大璇塘采石场，中心坐标：东经 102° 48′ 12.47887″，北纬 25° 36′ 11.11837″。项目地理位置图见附图 1，项目生态修复范围拐点坐标表见表 2-2。</p>
项目组成及规模	<p>1、项目概况</p> <p>(1) 项目背景及评价内容</p> <p>根据《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）中对于提高工业副产石膏资源利用率“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。”的指导意见和生态环境部《关于磷石膏无害化后用于矿坑生态修复项目有关事宜的复函》（环办环评函〔2022〕273 号）“鼓励地方因地制宜制定磷石膏无害化处理方案，拓展多领域、多途径、多方式资源化利用。”</p> <p>根据昆明市人民政府办公室印发了《昆明市人民政府办公室关于印发昆明市加快推动磷石膏综合利用二十条措施的通知》（昆政办〔2022〕84 号），该通知提出，在确保环境安全的前提下，支持企业对磷石膏进行无害化处理，鼓励企业优先采用生态修复等方式对磷石膏加以利用，对无法利用的，指导企业按照国家环境保护标准进行分类贮存或处置。</p> <p>寻甸县常青树磷石膏库综合治理项目是寻甸县深入贯彻习近平生态文明思想、习近平总书记考察云南重要讲话以及关于长江生态环境保护、磷石膏综合治理的重要指示批示精神，基于云南常青树化工有限公司磷石膏渣场现状实际提出的一项环境保护和生态治理项目，是基于云南常青树化工有限公司磷石膏渣场常年堆存磷石膏渣造成的环境污染，以及寻甸县鸡街镇大璇塘采石场废弃矿山生态修复任务而提出的统筹解决方案。</p> <p>经核查，云南常青树化工有限公司磷石膏渣场存量磷石膏总量为 100 万吨。常年堆存磷石膏渣，不仅侵占了宝贵的土地资源，其成分还可能造成放射性污染、土壤污染、地表水和地下水污染，磷石膏渣场下游龙潭地下水氟化物、总磷超标，对下游聂鼠龙河也造成了污染，并对下游农田土壤造成影响，导致农业减产并危害农产品安全。因此，从源头解决云南常青树化工有限公司磷石膏</p>

渣场污染源的工作迫在眉睫。

云南常青树化工有限公司已无力承担渣场治理的工作，无法履行企业主体责任，鉴于此，寻甸县人民政府经研究决定政府兜底责任，由寻甸县科技和工业信息化局承担云南常青树化工有限公司磷石膏渣场的综合治理任务，利用云南常青树化工有限公司磷石膏经改性后对寻甸县鸡街镇大璇塘采石场进行矿山生态修复工程充填，实现常青树磷石膏库清空处置，消除隐患风险。

寻甸县大璇塘采石场位于云南省昆明市寻甸县鸡街镇古城新石桥村大璇塘采石场，历史为露天开采建筑用石料矿山，矿山关闭后形成现废弃迹地。现该矿区岩石裸露，水土流失严重，边坡倾斜较大，有较大的环境和安全风险隐患。寻甸县鸡街镇大璇塘采石场多年前已被列为昆明市寻甸县淘汰关闭类型，政府要求强制进行生态修复。为全面贯彻习近平生态文明思想，牢固树立“绿水青山就是金山银山”理念，坚持共抓大保护、不搞大开发，统筹山水林田湖草系统保护修复，按照保障安全、恢复生态、兼顾景观总体及因地制宜、多措并举，扎实开展废弃露天矿山生态修复工作要求，经县政府研究，拟结合磷石膏处置工作，对该废弃矿坑进行生态修复治理工作。

结合各政策相关要求及项目区现状，为实现寻甸县大璇塘采石场废弃矿坑生态环境问题的系统治理、综合治理、源头治理，从根本上解决生态突出问题。寻甸县科技和工业信息化局委托山东正元地质资源勘查有限责任公司调查矿区环境污染现状、矿区地质、矿区生态状况调查，并编制了《云南省寻甸县大璇塘采石场废弃矿坑生态修复实施方案》、《云南省寻甸县大璇塘采石场废弃矿坑生态修复场地岩土工程勘察报告》《云南省寻甸县大璇塘采石场废弃矿坑生态修复水文地质勘察报告》，本报告相关参数及数据等均来自于上述方案和报告。

本次环评评价范围仅为改性磷石膏生态修复治理工程。本次环评不包括生产改性磷石膏生态修复材料，本项目直接使用云南常青树化工有限公司磷石膏渣场堆存的 100 万吨磷石膏经改性生产的磷石膏产品，经检测达到相关规范要求后进行回填修复，回填不足的部分从寻甸县其他磷石膏生产企业中进行增补。项目建设地点位于寻甸县鸡街镇古城新石桥村大璇塘采石场（采石场共分为两个区域，北部采石场及南部采石场）。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国环境保护法》和《建设项目环境保护管理条例》等相关规定，建设项目应该开展环境影响评价工作，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）中“八、非金属采矿业 10 中 11、土砂石开采 101（不含河道采砂项目）”报告书的要求为涉及环境敏感区的（不含单独的矿石破碎、集运；不含矿区修复治理工程），而本项目属于“矿区修复治理工程”故属于“其他”，需要编制环境影响评价报告表。为此，受建设单位委托，我公司承担了本项目环境影响评价工作。

(2) 项目名称：寻甸县常青树磷石膏库综合治理项目

(3) 建设性质：新建

(4) 建设单位：寻甸县科技和工业信息化局

(5) 建设地点：寻甸县鸡街镇古城新石桥村大旋塘采石场，中心坐标：东经 102° 48' 12.47887"，北纬 25° 36' 11.11837"。

(6) 修复范围：修复面积为 127097m²（190.65 亩），后续复垦为林地。

(7) 实施期限：本工程实施期限为 30 个月。项目建设时间为 2025 年 10 月至 2028 年 4 月。

(8) 项目投资：本工程总投资估算为 6373.87 万元，其中环保投资 864.5 万元，占总投资的 13.56%。

2、修复方案

(1) 修复思路：寻甸县鸡街镇大旋塘北部采石场和南部采石场开采方式为露天开采，采矿过后遗留的露采场地严重破坏了山区的自然地貌、景观和生态环境，还改变了原有的地形地貌，对周围景观造成了极大的影响。目前，寻甸县鸡街镇大旋塘北部采石场和大旋塘南部采石场现状各形成 1 个露天采场。根据“《矿山生态修复技术规范 第 1 部分：通则》附录 C”，场地土地损毁严重，地表植被生境受到严重影响，生态退化严重。确定采用生态重建措施进行生态修复，场地修复方向为耕地、林地和草地。

项目采用“地质灾害治理（场地平整、边坡治理、防渗工程、回填治理）+生态重建（土壤重构+植被重建）”的方式对矿区进行生态修复，生态修复的原料为改性磷石膏、场地平整产生的筛选后表层土、场地平整产生的土石方。

(2) 修复措施：

大旋塘北部采石场露天采场回填修复工程按施工顺序分为：场地底部整平及边坡清理、地下水导排收集系统、1#拦挡坝填筑、回填区底部全防渗、渗滤液导排收集系统、改性磷石膏填料分层碾压回填、回填区顶部全防渗、截排水工程、监测措施、警示措施、防护工程等。

大旋塘南部采石场露天采场回填修复工程按施工顺序分为：场地底部整平及边坡清理、地下水导排收集系统、2#拦挡坝填筑、回填区底部全防渗、渗滤液导排收集系统、改性磷石膏填料分层碾压回填、回填区顶部全防渗、截排水工程、监测措施、警示措施、防护工程等。

(3) 修复目标：通过生态修复治理工程实施，对生态修复治理点土地资源的占用破坏、地形地貌景观破坏、植被损毁、水土流失等环境问题有效解决，有效提高土地资源利用价值，使空间生态环境得到有效修复，实现毁损土地资源得到有效利用，以发挥土地资源的最大社会效益、经济效益、环境效益、生态效益，减少或消除生态修复治理区存在的各种地质环境问题和隐患，保护生态修复治理区地下水资源和周围水环境，使当地人民群众的生产生活环境得到明显改善，真正实现“绿水青山就是金山银山”，以提升寻甸县整体对外形象。

3、工程内容

本次修复工程内容包括：主体工程、公用工程、依托工程、辅助工程和环保工程、地下水监控工程。主要建设内容见下表。

表 2-1 工程建设内容一览表

工程名称		建设规模及内容	备注
主体工程	场地平整及边坡治理	<p>一、场地清理</p> <p>根据现场地形情况，项目区北侧场地平整标高为 2090m，形成从北往南方向 2%的坡度，南侧场地平整标高为 2082m，形成从南往北方向 2%的坡度。根据场平标高，对场地进行清理整平，场地清理的土石方用于场地整平和拦挡坝建设。本项目场地整理土石方开挖约 28843.52m³。</p> <p>二、边坡修整</p> <p>为了保障工程安全以及利于后续侧壁防渗衬层的铺设，本项目计划在场地清理过程中，对岩壁和开采形成的边坡上的不稳定碎石、危岩进行清理。清理出的碎石和块石用于场地整平。</p> <p>根据现场踏勘和相关资料，本项目改性磷石膏回填区山体一侧的侧壁边坡较陡且表面不平整，直接铺设防渗层不可行，因此为了利于后续堆填区山体表面防渗衬层的铺设，保障防渗层的防渗效果，在进行项目区底部防渗层铺设工程前，采用挂网喷浆的方式对岩体进行处理，之后再行底部防渗层的铺设。</p> <p>本项目危岩清理方量约 1000m³，边坡修理及整平面积约 25034.81m²。挂网喷浆面积约 20027.85m²。</p>	/新建
	防渗	1) 底部防渗层结构	新建

	工程	<p>修复区底部先进行场地清理；整平后在场地底部铺设 0.75m 厚粘土作为支撑层，粘土采用市场购买方式获得，要求粘土干净、含沙量小、黏粘、粒径小于 0.05mm 的含量应超过 25%、塑性指数大于 15。经压实措施处理后的饱和渗透系数不应大于 1.0×10^{-7} cm/s。粘土层上铺设 400g/m² 无纺长丝土工布作为土工膜保护层，之后铺设 1.5mm 厚单糙面 HEPD 膜防渗，并满足 GB/T 17643 和 CJ/T234-2006 规定的技术指标要求；最后在上部回填改性磷石膏基质填料。</p> <p>底部防渗结构由下至上各层构成如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 库底整平压实基础层 (2) 地下水导排盲沟 (3) 0.75m 厚粘土衬层 (4) 无纺长丝土工布 400g/m² (5) 1.5mm 厚单糙面 HDPE 膜 (6) 无纺长丝土工布 400g/m² (7) 渗滤液导排碎石盲沟（埋设 DN200PE 盲沟管） (8) 改性磷石膏基质填料 <p>2) 顶部防渗层结构</p> <p>露天采矿区改性磷石膏回填完成后，先在其顶部、台阶以及坡面上铺设防渗层，本项目设计堆体表层防渗层结构为：400g/m² 无纺长丝土工布+1.5mmHDPE 双糙面防渗膜+400g/m² 无纺长丝土工布。在铺设防渗层前，铺设 DN100HDP 膜下排气管，导排表层防渗层与堆体间空气，防止表层防渗层下气体体积影响防渗层的防渗性能。表层 HDPE 土工膜与底部 HDPE 土工膜沿周边相连，以防雨水入渗。然后设置 DN200HDPE 排水管，导排下渗至防渗层上部的雨水，防治顶部防渗层浸泡雨水影响防渗性能。最后在顶部防渗层上部覆土复垦，表层土层适当压实，以便于后续进行生态复绿。</p> <p>顶部防渗处理结构由上至下各层构成如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 覆耕植土 80cm，恢复为灌木林地 (2) DN200HDPE 穿孔排水管 (3) 400g/m² 无纺长丝土工布 (4) 1.5mmHDPE 双糙面防渗膜 (5) 400g/m² 无纺长丝土工布 (6) DN100HDPE 穿孔排气管 (7) 回填改性磷石膏压实整平 <p>3) 边坡防渗结构</p> <p>由于场地边坡部分较陡，粘土层无法铺设，设计对边坡进行清理整平，挂网喷浆，然后再铺设一层 400g/m² 无纺长丝土工布作为防渗膜的保护层铺设在边坡上，上部铺设 HDPE 防渗膜。</p> <p>土工布和防渗膜均在矿坑顶部和分台台阶处设锚固沟进行锚固。</p> <p>边坡位置防渗处理结构由下至上各层构成如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 边坡清理整平 (2) 挂网喷浆≥100mm (3) 无纺长丝土工布 400g/m² 保护层 (4) 1.5mm 厚单糙面 HDPE 膜 (5) 无纺长丝土工布 400g/m² 保护层 (6) 改性磷石膏基质填料 	
	回填工程	<p>设计磷石膏回填堆排工艺为先由场区底部分层回填至拦挡坝坝顶，然后从拦挡坝顶开始按 5m 的分层厚度，每台设置 3m 安全平台，堆填总坡度 1:3.6 逐层回填。堆填区磷石膏堆填方式为干堆，要求磷石膏入场含水率小于 25%。从场地西侧至东侧分层碾压堆填，磷石膏由汽车运输至堆填区内，通过配套推土机、压路机、挖掘机等机械设备予</p>	新建

		<p>以分区、分层碾压堆存，分层厚度$\leq 1.0\text{m}$，具体分层厚度和碾压遍数根据碾压试验确定，达到压实度 0.92。外坡 5m 高差设马道，修整外坡坡比 1:3.0，再留置马道，宽度 3.0m，总坡比控制 1:3.6，场内滩面平整坡度按 2%控制。北侧堆填区从场地底部堆填至标高 2142m，南侧堆填区从场地底部堆填至标高 2151m。本项目回填改性磷石膏共计约 100 万吨。</p> <p>(1) 北侧堆存区参数： 堆填标高范围：2090-2142m； 堆填最终标高：2142m； 堆填总外坡比：1:3.6； 滩面坡度：2%；</p> <p>(2) 南侧堆填区参数： 堆填标高范围：2082-2151m； 堆填最终标高：2151m； 堆填总外坡比：1:3.6； 滩面坡度：2%；</p> <p>(3) 北侧、南侧堆填区台阶参数： 台阶外坡比：1:3.0； 台阶宽度：3m； 台阶高度：5m； 台阶顶逆坡坡度：2%；</p> <p>(4) 北侧、南侧堆填区结构参数： 碾压分层厚：$\leq 1.0\text{m}$； 碾压分层坡比：1:3.0； 工作条带宽：20m； 工作线宽：20m； 压实系数：$\geq 92\%$。</p>	
	<p>拦挡工程</p>	<p>场地回填平整过程中，为了保障堆体稳定性，在矿坑出口位置设置拦挡坝，设计在北侧回填区的南侧出口位置建设拦挡设施，拦挡坝结构为碾压土石坝，坝顶标高 2097m，顶宽 3.0m，坝顶长约 153.53m，上游坡比 1:2，下游坡比 1:2。在南侧回填区的北侧出口位置建设拦挡设施，拦挡坝结构为碾压土石坝，坝顶标高 2096m，坝顶宽 4.0m，坝顶长约 66.15m，上游坡比 1:2，下游坡比 1:2。</p> <p>(二) 坝基处理 其坝基主要为堆积的原采矿剥离土，主要由碎石、角砾、黏性土组成，局部混有块石，其中粘性土含量约 25~35%，碎石、角砾含量约占 40~60%，粒径一般 2~6cm，块石块径一般 50~80cm，成分以炭质页岩、粉砂质页岩、粉砂岩、磷矿岩等为主。</p>	<p>新建</p>
	<p>导排工程</p>	<p>大旋塘北部采石场地下水导排盲沟在回填区底部整平后，开挖顶宽 1500mm，高度 500mm，底宽 500mm 的沟槽，采用土工布包裹碎石充填，碎石内埋设 DN200 塑料盲沟管。塑料盲沟管接至拦挡坝下游地下水收集池，尺寸按长\times宽\times高=2.0\times2.0\times2.5m 设置，采用钢筋混凝土浇筑，池顶标高 2092.00m，地下水导排管出口标高 2091.0m。池顶设置 1.2m 高防护栏杆和安全警示标志牌。</p> <p>大旋塘南部采石场地下水导排盲沟在回填区底部整平后，开挖顶宽 1500mm，高度 500mm，底宽 500mm 的沟槽，采用土工布包裹碎石充填，碎石内埋设 DN200 塑料盲沟管。塑料盲沟管接至拦挡坝前地下水收集井，地下水收集井为底部钢筋混凝土结构，采用潜水泵回抽至地下水收集池，钢筋混凝土收集井净尺寸为 2.2\times2.2\times3.2m，壁厚 40cm，在拦挡坝下游新建地下水收集池，尺寸按长\times宽\times高=2.0</p>	<p>新建</p>

		×2.0×2.5m 设置, 采用钢筋混凝土浇筑, 池顶标高 2088.00m, 地下水导排管出口标高 2079.0m。池顶设置 1.2m 高防护栏杆和安全警示标志牌。	
	截排水工程	<p>截排水系统工程设计包括周边截水沟建设、坡面平台雨水沟建设。</p> <p>(1) 周边截水沟 为截留项目区内来自堆填区外的地表径流, 沿堆填区范围建设周边截水沟, 堆填体顶部雨水沟结构为混凝土结构, 净断面尺寸为 B×H=600m×800m, 最小底坡 2%, 结构为混凝土结构。</p> <p>(2) 坡面雨水沟 为了防止雨水冲刷治理后的场地, 本方案拟在最终堆填边坡每个平台上设置坡面雨水沟, 排水沟断面净尺寸为 B×H=300mm×400mm, 最小底坡 1%, 结构为混凝土结构。 根据最终堆积情况, 在改性磷石膏堆体上每间隔 100m 设置一条竖向坡面雨水沟, 净断面尺寸为 B×H=500m×600m, 最小底坡 2%, 结构为混凝土结构。</p>	
	植被恢复工程	项目区生态恢复面积合计约为 89563.70m ² , 绿化手段拟采用种植灌木和撒播草籽进行绿化还绿, 项目区裸露山体进行挂网种植爬藤植物。本次项目灌木设计采用火棘 (设计株间距 1.5m×1.5m), 灌木间播撒白车轴草、黑麦草、狗牙根混合草籽。	新建
	警示防护措施	<p>(一) 周边防护围栏建设 为防止牲畜进入生态修复区破坏植被, 并确保人员在修复区域内的安全, 在生态修复区入口及边坡处设立“生态修复区禁止放牧”及“当心坠落”等标识牌, 并设置必要的防护网。防护网采用铁丝网形式。周边防护网采用包塑铁丝网, 支撑架钢管延伸至土体内部 0.5m, 采用 C20 砼进行浇筑, 浇筑体积 0.125m³。</p> <p>(二) 项目区警示标识牌建设 为保障施工期及项目运营期人员安全, 设计在项目区范围内设置 50 个警示标识牌。项目区入口设无关人员禁止入内标志。警示标志: 必须带安全帽、防护鞋、工作服。</p>	新建
公用工程	给水	由于周边水源缺乏, 为了堆填完成后场地恢复为林地后的灌溉, 在场地内周边截水沟低处位置设灌溉蓄水池 (雨水收集池), 收集下雨时的雨水, 用于场地灌溉。根据场地生态修复规划, 灌溉蓄水池 (雨水收集池) 共设置 4 个, 采用 C20 钢筋混凝土结构。灌溉蓄水池 (雨水收集池) 内壁尺寸 5×5m, 壁厚 0.3m, 深度 2.5m, 有效水深 2.0m, 容积 50m ³ 。	新建
	排水	施工废水经收集沉淀后回用于项目区洒水降尘, 养护用水经土壤吸收、蒸发。	新建
	供电	项目用电从附近供电系统接入。	新建
依托工程	改性磷石膏生产线	改性磷石膏来源于《云南常青树化工有限公司磷石膏无害化改性处理工程》生产的合格产品。	
辅助工程	运输工程	依托现有公路进行运输	依托
环保工程	废气	配备一辆洒水车, 对修复区施工面进行洒水降尘。	新建
	废水	在场区北部新建一个容积 50.24m ³ 的渗滤液收集井收集产生的渗滤液和一个 360m ³ 的回用水池用来收集收集井容纳不下的渗滤液、在场区北部新建一个容积为 3m ³ 的临时沉淀池收集处理车辆冲洗等施工废	新建

		水。																
	固体废物	<p>1、生活垃圾：施工期生活垃圾集中收集后清运至就近村庄生活垃圾收集点堆存，委托环卫部门清运。</p> <p>2、旱厕粪便：施工期人员如厕依托原采石场办公用房已建旱厕，旱厕粪便委托环卫部门定期清运定期，待施工结束后拆除旱厕。</p> <p>3、场地清理土石方：施工期场地清理及边坡整治产生的土石方用于场地平整回填。</p> <p>4、拆除工程固体废物：现场遗留建筑物主要为破碎站、水泥墩，均为砖混结构，拆除遗留建筑物时产生的建筑垃圾清运至政府指定地点进行处置。</p>	新建															
	地下水	<p>1、防渗 渗滤液收集池、地下水收集池均采用钢筋混凝土矩形水池，长×宽×高=5×5×2m，有效容积 50m³。渗滤液收集池、地下水收集池均采用 C30 钢筋混凝土，周边壁厚 300mm，底板厚度 300mm，底板下设置 100mm 混凝土垫层，以素填土层作为基础持力层，渗滤液收集池、地下水收集池混凝土等级 C30，钢筋等级选用 HRB400，钢筋保护层厚度 30mm，渗滤液收集池、地下水收集池内外壁涂刷一层沥青漆防腐，同时池内壁铺设复合 HDPE 防渗膜防渗，规格：400g/m² 土工布+1.5mmHDPE 膜+400g/m² 土工布。</p> <p>2、监控井 根据《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024），并结合项目实际水文地质调查情况，项目区共设置 4 个地下水跟踪监测井，7 口地下水监测井。</p>	新建															
	环境监测工程	<p>位移监测：在项目竣工后，为监测堆填区堆填体稳定性，共设置 20 个堆填体边坡变形监测点，12 个位移监测基准点。</p> <p>渗漏检测：项目回填区设置渗漏监控系统，监控防渗衬层完整性。设置防渗衬层渗漏监测设备。</p> <p>地下水收集检测：项目地下水导排盲沟接地下水收集井，有地下水渗出时，需随时检测地下水水质情况。</p> <p>渗滤液监测：对渗滤液收集井的水质、出水量等进行定期观测并记录。</p> <p>地下水水质监测：项目设置 4 个地下水跟踪监测井，共设置 7 口地下水监测井。</p>	新建															
<p>本次生态修复治理范围为寻甸县鸡街镇大璇塘采石场 2 个露采矿坑，以实际采矿损毁区域为治理目标，圈定修复面积 12.7097hm²。</p> <p>4、施工期原辅料</p> <p>(1) 原辅料用量</p> <p style="text-align: center;">表 2-8 项目主要原辅料用量</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">名称</th> <th style="width: 30%;">用量</th> <th style="width: 50%;">来源</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>改性磷石膏</td> <td>100 万吨</td> <td>云南常青树化工有限公司</td> </tr> <tr> <td>耕植土</td> <td>覆耕植土 80cm</td> <td>外购</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) 种苗用量</p> <p style="text-align: center;">表 2-9 施工期种苗用量</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">名称</th> <th style="width: 30%;">用量</th> <th style="width: 40%;">来源</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>灌草种植</td> <td>51277 株</td> <td>外购</td> </tr> </tbody> </table> <p>5、主要设备</p>				名称	用量	来源	改性磷石膏	100 万吨	云南常青树化工有限公司	耕植土	覆耕植土 80cm	外购	名称	用量	来源	灌草种植	51277 株	外购
名称	用量	来源																
改性磷石膏	100 万吨	云南常青树化工有限公司																
耕植土	覆耕植土 80cm	外购																
名称	用量	来源																
灌草种植	51277 株	外购																

表 2-10 主要施工设备一览表

设备名称	规格	数量
挖掘机	1m ³	2 辆
推土机	履带式	3 辆
重型运输车辆	15t	5 辆
洒水车	20m ³	1 辆
压路机	30t	1 辆
装载机	3m ³	1 辆

6、劳动定员

该项目施工高峰期劳动定员 30 人，负责回填修复区回填及植被种植，不在施工场地内食宿。每天一班，每班 8 小时，年工作 365 天，项目建设时间为 2025 年 10 月至 2028 年 4 月。

总平面及现场布置

本次生态修复项目修复面积 127097m²。矿坑生态修复工程平面布置见附图 3。

施工方案

根据项目总体布局，生态修复区回填区工程施工工序为：场地清理→截排水沟施工→拦挡设施修建→底部防渗工程→回填生态修复材料→顶部防渗层→植被恢复。

生态修复区非回填区施工工序为覆耕植土→植被恢复施工。

1、施工组织设计

(1) 施工交通

主要交通道路为以往用于矿业运输的运输通道，外部连接各村庄的农村道路，路宽 3.0—4.0m 治理区向外连接附近农村水泥路，交通便利。

项目改性磷石膏材料运输由寻甸县科技和工业信息化局委托第三方运输队伍进行运输，改性磷石膏材料运输采用汽车运输，外部运输道路与修复区运输道路平顺连接。矿坑修复区北部约 1km 的简易公路与柯鸡线相连矿区运输线路方便。

(2) 施工用水

项目用水主要为洒水降尘用水，项目用水从渗滤液收集井、回用水池内取水，不够的由建设单位洒水车运至施工区域，供水能力满足项目需要。

(3) 施工用电

从附近供电系统接入，供电能力满足项目需要。

(4) 施工排水

	<p>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渗滤液收集井、回用水池，最终回用于洒水降尘。</p> <p>(5) 三场设施</p> <p>项目无临时堆场，施工场地均在项目修复面积内设置，不新增临时占地。不设取土场，不设弃土场，不设施工营地。</p> <p>施工营地：施工人员均为附近村民，不设施工营地。</p> <p>2、施工时限</p> <p>项目施工期为 30 个月，养护期 3 年。</p>
其他	无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	<p>1、云南省主体功能区规划</p> <p>根据《云南省主体功能区规划》（2014年1月6日），根据云南省人民政府文件云政发〔2014〕1号云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知（2014年1月6日）《云南省主体功能区规划》，根据国家对主体功能区规划编制的要求，结合云南省情，本规划将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。项目位于云南省昆明市寻甸县鸡街镇古城新石桥村大旋塘采石场。</p> <p>拟建项目所在的寻甸回族彝族自治县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。</p> <p>项目属于生态修复项目，项目实施后，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。</p> <p>2、云南省生态功能区划</p> <p>本项目位于寻甸回族彝族自治县，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Ⅲ1-9普渡河干流、小江上游水土保持生态功能区。该生态功能区的主要特征以中山峡谷地貌为主。年降雨量在普渡河河谷为800毫米，高原上面为1200—1500毫米，植被垂直地带性分布明显，现存植被以云南松林为主，土壤以红壤和紫色土为主。主要生态环境问题为：森林质量较差，水土流失严重。生态环境敏感性为土壤侵蚀度较高。主要生态服务功能为金沙江中段峡谷地带的水土保持和生态灾害的综合治理。</p>
--------	--

保护措施与发展方向为：保护现有植被，加大封山育林的强度，营造水土保持林，严格退耕还林，提高区域的森林数量及质量。

3、生态环境现状

(1) 土地利用现状

本项目生态评价范围为项目区及场址外 300m，根据现状调查，项目评价范围内主要占地类型为乔木林地、灌木林地、旱地。项目占地为工矿用地。

(2) 土地利用规划

项目修复完成后与寻甸县国土空间规划衔接。本次修复后新增林地 127097m²。

(3) 植物现状

项目区所在区域地处滇东北，属亚热带常绿阔叶林区，项目现状为裸露矿坑，矿坑经前期多年矿山开采，修复区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受人类工程活动的影响，植被覆盖率低，覆盖率不足 20%，主要为人工种植的桉树林及野生灌木，区内植被系统主要由人工植被组成，常见乔木主要有旱冬瓜 (*Alnusnepalensis*D.Don)、云南松 (*Pinusyunnanensis*) 等，灌木植物：如马桑 (*Coriarianepalensis*Wall.)、密蒙花 (*Buddlejaofficinalis*Maxim.) 等，草本植物：如鬼针草 (*Bidenspilosa*L.)、青蒿 (*Artemisiacarvifolia*Buch.-Ham.exRoxb.Hort.Beng.)、紫茎泽兰 (*Ageratinaadenophora* (Spreng.) R.M.KingetH.Rob.)、白草 (*Pennisetumflaccidum*) 等。

根据现场勘查，未发现国家和省级重点保护野生动植物、古树名木、珍稀濒危动植物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，主要分布的为常见物种。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、现矿坑周边仅少量地表植被覆盖、水土流失严重、生态环境差；矿坑内挖方边坡、填方边坡随处可见，形成了较多的不稳定斜坡等地质灾害体，影响周边山体的稳定。项目区外东侧为一山地，山上分布林地，西北侧为耕地，均为旱地。

(3) 野生脊椎动物现状

由于长期进行砂石开采，生态环境已被完全破坏，植被已丧失殆尽，野生

脊椎动物已经在项目区内完全消失。矿区由于开采年代已久，详细的植物、植被、生境及动物资料欠缺，在项目区仅有山斑鸠和赤腹松鼠等种类。从周边相似的生境进行估计，在附近存有植被的地区还有少量种类和数量的野生脊椎动物，如华西大蟾蜍、黄臀鹌、山斑鸠、大嘴乌鸦、家燕、树麻雀、赤腹松鼠、小家鼠、褐家鼠等十几种陆生脊椎动物。陆栖脊椎动物的种类和数量均很少。

4、声环境现状

项目所在地区属于寻甸县鸡街镇古城新石桥村境内，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）声环境功能区分类的要求，项目所在区域可划为2类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类标准。

本项目夜间不施工，为了解项目声环境质量现状，委托云南普域环境科技有限公司于2025年6月22日对项目区四周声环境质量现状进行监测。根据监测结果可知，项目区昼间噪声现状值为53dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类标准。

5、地表水环境现状

根据现场调查，项目周边最近地表水体为项目上游500m卡巴拉河，根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划》（2011~2030年），卡巴拉河为洗马河左岸支流九龙河的小分支，现状水质为Ⅲ类，规划水平年水质保护目标按水功能二级区划执行。执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准，项目项目下游1500m卡巴拉河参照其标准执行。卡巴拉河贯穿项目地内部，河宽约0.9—1.3m，河深约0.4—0.7m，流速约1m/s，流量约0.4—0.9m³/s，用于周围各村饮水灌溉等。

为了解项目地表水环境质量现状，委托云南普域环境科技有限公司于2025年7月19日~2025年7月21日连续3天对修复区地表水环境质量现状进行监测。

*****涉密删除*****

5) 结论

由上表可知，项目周边距离最近地表水体为卡巴拉河，属于洗马河左岸支流九龙河的小分支，该河流执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准，根据监测结果分析可知，该河流监测因子均达标，现状环境质量较好。

6、大气环境现状

项目位于云南省昆明市寻甸县鸡街镇古城新石桥村大旋塘采石场,属于二类环境空气质量功能区,执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及修改单中的二级标准。

根据《2023年度昆明市生态环境状况公报》,昆明市各县(市)区环境空气质量总体保持良好,各项污染物平均浓度均达到二级空气质量标准。与2022年相比,昆明市各县(市)区环境空气综合污染指数均上升。

*****涉密删除*****

5) 结论

根据检测结果可知:项目生态修复区周边环境空气质量 TSP 满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准限值要求。

7、土壤环境

项目位于云南省昆明市寻甸县鸡街镇古城新石桥村大旋塘采石场,为了解项目土壤环境质量现状,委托云南普域环境科技有限公司于2025年7月19日对修复区域土壤环境质量现状进行监测。

*****涉密删除*****

结合以上分析,项目后期建设时将按要求做好防渗措施,严格控制覆土质量,严禁不达标的土壤进入项目区,改性磷石膏运输过程需要注意车辆遮盖,在严格执行相关保护措施后不会造成土壤环境污染现象,使土壤环境质量保持良好。

8、地下水环境

(1) 区域地下水环境质量现状监测

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)》和《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016),结合该项目水文地质单元,地下水现状监测点布设6个点。项目委托云南普域环境科技有限公司于2025年7月19日—2025年7月20日对周边项目区域地下水环境质量现状进行现状监测。

*****涉密删除*****

根据现场调查，大旋塘采石场现存主要环境问题如下：

1、矿山生态破坏

1) 土地与植被占压与破坏

矿区经过多年开采，形成高陡边坡。矿山范围内由于多年开采，露天采坑范围内土地主要以挖损为主，废石堆场、破碎站房等区域土地资源破坏以压占为主。植被的破坏主要来自露天采场、堆土场、矿山道路、破碎站房等建设活动，对地表植被造成大面积的破坏，使该区域内地表大部分植被消失。

2) 地形地貌破坏

采损区呈北东—南西展布，长约 400m，宽约 260m，区内地势呈东高西低，最高点位于项目区东部山头，最低点位于西部采场底部，最大相对高差约 55.74m。现状东部为原开采矿石形成的岩质边坡，该边坡形成 4—32m 四个高度不等的 unstable 边坡。



图 3-2 项目区地形地貌图

	<p>3) 水土流失</p> <p>矿区及周边水土流失类型以降雨和地表径流冲刷引起的水力侵蚀为主，主要形式为坡面面蚀。因矿业活动改变了地表形态形成新的人造地形地貌、露天开采破坏了植被加剧水土流失、弃土废石的露天堆放极易受冲刷产生更严重的水土流失。</p> <p>2、矿区地质灾害</p> <p>矿区边坡节理裂隙发育，边坡较高，存在较多的爆破裂隙、风化裂隙、卸荷裂隙，局部边坡稳定性较差。据现场实地踏勘，由于露天开采主要形成的现状地质灾害为4处不稳定边坡。随着进一步风化，雨季地表水入渗进一步增加坡体自重并采坑水面抬升，同时随着坡脚水面变化对坡脚浸泡软化，会进一步降低坡脚处岩体工程力学性能，可能增加坡体继续滑移的可能性。</p>
生态环境 保护 目标	<p>根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南(生态影响类)(试行)》，按照环境影响评价相关技术导则要求确定评价范围并识别环境保护目标。</p> <p>1、大气环境保护目标</p> <p>根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)规定，采用附录A推荐模型中估算模型计算本项目污染源排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率P_i(第<i>i</i>个污染物，简称“最大浓度占标率”)，及第<i>i</i>个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的10%时所对应的最远距离D10%确定评价范围。</p> $P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$ <p>式中：P_i—第<i>i</i>个污染物最大地面浓度占标率，%； C_i—采用估算模式计算出的第<i>i</i>个污染物的最大地面浓度，mg/m^3； C_{0i}—第<i>i</i>个污染物的环境空气质量标准，mg/m^3。</p> <p>项目大气环境影响评价因子为TSP，采用《导则》中推荐的AERSCREEN模型对拟建项目的评价等级及评价范围进行计算，估算模式参数、污染源调查清单见下表。</p> <p style="text-align: center;">表 3-13 估算模型参数表</p>

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	/
最高环境温度/°C		31.9
最低环境温度/°C		-2.6
土地利用类型		落叶林
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸边熏烟	考虑岸边熏烟	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/。	/

表 3-14 项目无组织排放面源参数表

名称	面源起点坐标/		面源海拔高度/m	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/(kg/h)
	X	Y					
项目区 施工区 无组织 粉尘	54	-45	2124	15	2160	正常	1.3105
	65	-50	2124				
	69	-59	2124				
	86	-64	2124				
	98	-62	2124				
	101	-47	2124				
	108	-32	2124				
	109	-10	2124				
	104	-5	2124				
	89	1	2124				
	48	9	2124				
	29	-9	2124				
	28	-33	2124				
	33	-49	2124				
	31	-69	2124				
	29	-86	2124				
	19	-112	2124				
	3	-129	2124				
	-14	-156	2124				
	-27	-145	2124				
	-43	-140	2124				
	-91	-147	2124				
	-115	-160	2124				
	-129	-174	2124				
	-137	-187	2124				
	-153	-221	2124				
	-151	-236	2124				
	-148	-251	2124				
	-108	-267	2124				
	-106	-285	2124				
-92	-318	2124					
-25	-328	2124					
-3	-303	2124					
27	-304	2124					
32	-296	2124					
40	-286	2124					

55	-277	2124
71	-241	2124
79	-226	2124
78	-213	2124
86	-185	2124
90	-167	2124
83	-158	2124
74	-141	2124
61	-129	2124
44	-119	2124
46	-109	2124
49	-102	2124
53	-110	2124
58	-112	2124
69	-99	2124
79	-99	2124
82	-94	2124
85	-81	2124
85	-76	2124
84	-71	2124
63	-71	2124
50	-58	2124
54	-44	2124

参与估算的污染源为无组织排放源，估算模型计算结果见下表。

表 3-15 面源估算模型计算结果表

下风向距离/m	TSP	
	预测质量浓度/(mg/m ³)	占标率/%
10	0.0102	1.14
25	0.0109	1.21
50	0.0118	1.31
75	0.0127	1.42
100	0.0136	1.51
150	0.0154	1.61
175	0.0162	1.71
200	0.0164	1.80
208	0.0164	1.82
225	0.0163	1.82
250	0.0162	1.80
300	0.0150	1.66
400	0.0133	1.48
500	0.0117	1.30
1000	0.0080	0.89
1500	0.0060	0.67
2000	0.0052	0.57
2500	0.0045	0.50
下风向最大质量浓度及占标率/%	0.0164	1.82
D10%最远距离/m	208	

根据估算结果，TSP 对应的 D10%距离为 208m，小于 2.5km。即项目大气环境影响评价范围为边长取 5km。评价范围内保护目标主要为周边居

民。

2、声环境保护目标

项目噪声主要为矿坑生态修复施工设备噪声，项目位于2类声环境功能区，故项目声环境影响评价工作等级为二级，根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021），确定本项目声环境影响评价范围为200m。

3、生态环境保护目标

本项目为废弃矿坑生态修复项目，项目占地面积127097m²。项目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），本项目生态环境影响评价工作等级三级，评价范围为生态修复区占地区域及范围外300m。结合项目周边环境现状，评价范围内没有HJ19-2022规定的受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标。

4、地下水环境保护目标

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

①地下水环境影响评价项目类别：本项目为废弃矿坑生态修复项目，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，经调查，周边新石桥村已完成安全饮水工程，村民均使用自来水作为饮用，附近村民就近使用附近坑塘和水窖收集汇流雨水用于灌溉和牲畜养殖，因此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。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）和项目区水文地质单元划分，结合项目区周边地下水开发利用情况，项目地下水环境保护目标主要为项目区潜水含水层和可能受建设项目影响且具有饮用水开发利用价值的含水层。

5、土壤环境保护目标

本项目为历史开采遗留矿坑生态修复项目，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）（试行）附录 A.1，项目行业类别其他行业，项目类别为“IV类”项目，可不开展土壤环境影响评价。项目周边主要为耕地，土壤环境保护目标为项目修复区范围内的土壤及周边耕地。

6、地表水环境保护目标

本项目主要地表水环境保护目标为穿过项目区的卡巴拉季节性溪沟，自东向西汇入鸡街河，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准。

项目评价范围内保护目标见下表。

表 3-16 生态修复区周边生态环境保护目标

环境要素	名称	坐标	保护对象	保护内容	环境功能区	相对项目边界方位	相对项目边界距离/m	执行标准
大气环境	新石桥村	E103.30833324, N25.72224030	居民	约 450 人	环境空气二类区	东侧	1000	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
	石头山	E103.30440757, N25.72456168	居民	约 256 人		西北侧	1050	
	热水塘	E103.30299889, N25.73072209	居民	约 156 人		西北侧	1140	
	鲁洒沛	E103.31179739, N25.74160311	居民	约 510 人		北侧	1043	
	黑牛凹	E103.31829402, N25.72573568	居民	约 120 人		东侧	1178	
声环境	项目区周边 200m 范围内无声环境保护目标							《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准
地表水环境	卡巴拉	E103.29741736, N25.72630865			II类功能区	穿越	0	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准
	鸡街河	E103.30435651, N25.72544304				西侧	1050	
地下水环境	项目修复区范围内以及周边区域的项目区潜水含水层和可能受建设项目影响且具有饮用水开发利用价值的含水层				《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准			

生态环境	修复区占地影响范围内的动植物资源等	不降低区域生态功能
土壤环境保护目标	项目修复区范围内的土壤及周边耕地	《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、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）
环境风险保护目标	修复区下游耕地、修复范围内地下水、修复范围内土壤及地表水	采取各项环境风险防范措施，最大程度降低项目环境风险

1、环境质量标准

(1) 大气环境

项目位于农村地区，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，五氧化二磷执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 标准，标准值见下表。

表 3-18 环境空气质量标准

序号	污染物项目	平均时间	浓度值	单位
			二级	
1	SO ₂	年平均	60	μg/m ³
		24 小时平均	150	
		1 小时平均	500	
2	NO ₂	年平均	40	μg/m ³
		24 小时平均	80	
		1 小时平均	200	
3	CO	24 小时平均	4	mg/m ³
		1 小时平均	10	
4	O ₃	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³
		1 小时平均	200	
5	PM ₁₀	年平均	70	μg/m ³
		24 小时平均	150	
6	PM _{2.5}	年平均	35	μg/m ³
		24 小时平均	75	
7	TSP	年平均	200	μg/m ³
		24 小时平均	300	

	日平均	50	
--	-----	----	--

(2) 地表水环境

项目区地表水环境质量标准执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准，标准限值见下表。

表 3-19 地表水环境质量标准 (pH 为无量纲) 单位: (mg/L)

序号	项目名称	III类
1	pH 值 (无量纲)	6-9
2	COD	≤20.0
3	BOD ₅	≤4.0
4	氨氮	≤1.0
5	总磷	≤0.2
6	总氮	≤1.0
7	氟化物	≤1.0
8	石油类	≤0.05
9	粪大肠菌群 (个/L)	≤10000
10	水温 (°C)	人为造成的环境水温变化应限制在: 周平均最大温升≤1; 周平均最大温降≤2
11	氰化物	≤0.2
12	硒	≤0.01
13	硫化物	≤0.2
14	挥发酚	≤0.005
15	阴离子表面活性剂	≤0.2
16	溶解氧 (无量纲)	≥5
17	高锰酸钾盐指数	≤6
18	铜	≤1.0
19	锌	≤1.0
20	镉	≤0.005
21	铅	≤0.05
22	六价铬	≤0.05
23	汞	≤0.0001
24	砷	≤0.05

(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，标准限值见下表。

表 3-20 地下水质量标准单位: 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	20	挥发酚	≤0.002
2	肉眼可见物	无	21	总硬度	≤450
3	pH (无量纲)	6.5-8.5	22	氯化物	≤250
4	硝酸盐	≤20	23	氰化物	≤0.005
5	溶解性总固体	1000	24	氨氮	≤0.5
6	钾	/	25	硫化物	≤200
7	亚硝酸盐	≤1.0	26	六价铬	≤0.05
8	钠	≤200	27	镉	≤0.005

9	钙	/	28	铁	≤0.3
10	细菌总数 (CFU/mL)	≤100	29	锌	≤1.0
11	砷	≤0.01	30	镉	≤0.005
12	总大肠菌群 (MPN/100mL)	≤3	31	铅	≤0.01
13	镁	/	32	镍	≤0.02
14	硫酸盐	≤250	33	铍	≤0.002
15	氟化物	≤1.0	34	银	≤0.05
16	碳酸根	/	35	汞	≤0.001
17	耗氧量	≤3.0	36	铜	≤1.0
18	碳酸氢根	/	37	锰	≤0.1
19	氯化物	≤250			

(4) 土壤环境

项目区内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。而项目区外 S6 村庄土壤环境执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地筛选值标准。标准限值见下表。

表 3-21 土壤环境质量标准限值单位：mg/kg，pH 为量纲

序号	污染物项目	筛选值		管制值	
		第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
1	砷	20 ^a	60 ^a	120	140
2	镉	20	65	47	172
3	铬（六价）	3.0	5.7	30	78
4	铜	2000	18000	8000	36000
5	铅	400	800	800	2500
6	汞	8	38	33	82
7	镍	150	900	600	2000
8	四氯化碳	0.9	2.8	9	36
9	氯仿	0.3	0.9	5	10
10	氯甲烷	12	37	21	120
11	1,1-二氯乙烷	3	9	20	100
12	1,2-二氯乙烷	0.52	5	6	21
13	1,1-二氯乙烯	12	66	40	200
14	顺 1,2-二氯乙烯	66	596	200	2000
15	反 1,2-二氯乙烯	10	54	31	163
16	二氯甲烷	94	616	300	2000
17	1,2-二氯丙烷	1	5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	2.6	10	26	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	1.6	6.8	14	50
20	四氯乙烯	11	53	34	183
21	1,1,1-三氯乙烷	701	840	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	0.6	2.8	5	15
23	三氯乙烯	0.7	2.8	7	20

24	1,2,3-三氯丙烷	0.05	0.5	0.5	5
25	氯乙烯	0.12	0.43	1.2	4.3
26	苯	1	4	10	40
27	氯苯	68	270	200	1000
28	1,2-二氯苯	560	560	560	560
29	1,4-二氯苯	5.6	20	56	200
30	乙苯	7.2	28	72	280
31	苯乙烯	1290	1290	1290	1290
32	甲苯	1200	1200	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	163	570	500	570
34	邻二甲苯	222	640	640	640
35	硝基苯	34	76	190	760
36	苯胺	92	260	211	663
37	2-氯酚	250	2256	500	4500
38	苯并[a]蒽	5.5	15	55	151
39	苯并[a]芘	0.55	1.5	5.5	15
40	苯并[b]荧蒽	5.5	15	55	151
41	苯并[k]荧蒽	55	151	550	1500
42	蒽	490	1293	4900	12900
43	二苯并[a, h]蒽	0.55	1.5	5.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	5.5	15	55	151
45	萘	25	70	255	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），标准限值详见下表。

表 3-22 农用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）单位：mg/kg

序号	污染项目	PH≤5.5	5.5<PH≤6.5	6.5<PH≤7.5	PH≥7.5	
筛选值						
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	水田	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍	60	70	100	190	
8	锌	200	200	250	300	
管制值						
1	镉	1.5	2.0	3.0	4.0	
2	汞	2.0	2.5	4.0	6.0	
3	砷	200	150	120	100	
4	铅	400	500	700	1000	

5	铬	800	850	1000	1300
注：①重金属和类金属砷均按元素总量计。②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。					

(5) 声环境

项目位于云南省昆明市寻甸县鸡街镇古城新石桥村附近，声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，具体见下表。

表 3-23 声环境质量标准单位：dB（A）

时段	昼间	夜间
2类声功能区	60	50

2、污染物排放标准

(1) 大气污染物排放标准

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 3-24 大气污染物综合排放标准

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

(2) 噪声排放标准

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

表 3-25 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

施工期施工车辆进出冲洗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；养护用水经浸润吸收后，自然蒸发，无废水产生。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井及回用水池沉淀处理后回用于回填区洒水降尘。

(4) 固体废物

生活垃圾遵循无害化、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，定期把垃圾清运至最近村庄垃圾收集点处置。

场地清理产生的土石方和沉淀池沉渣进行回填处置不外排。拆除工程产生的建筑垃圾清运至政府指定地点进行处置。

(5) 防渗控制标准

项目回填时防渗工程应满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）要求“当矿山废弃地天然基础层饱和渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，且厚度 $\geq 0.75 \text{m}$ 时，可采用天然基础层作为防渗衬层。当天然基础层不满足上述防渗要求时，应采用改性压实粘土类衬层或具有同等以上隔水效力的其他材料防渗衬层，其防渗性能应至少相当于渗透系数为 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，且厚度为 0.75m 的天然基础层；回填区域应设置渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性；回填区域应设计截排水、渗滤液集排水、堤、坝、挡土墙、导流渠、渗滤液收集井等设施。回填区域竖向设计应结合原有地形，做到有利于雨污分流、优化土石方平衡。应建立检查维护制度，按季度检查维护上述设施，发现有损坏或异常，应及时采取必要措施，保障正常运行。”

(6) 回填材料入场控制标准

项目采用改性磷石膏材料对大旋塘采石场废弃矿坑进行回填修复，根据《磷石膏的处理处置规范》（GB/T 32124-2024）中 6.5 露天填充材料 6.5.1.3 和 6.5.2.3 中要求采用二水磷石膏和半水磷石膏植被的露天填充材料应按照 GB 18599-2020 中第一类一般工业固体废物制取浸出液，检测结果符合下表要求。

表 3-26 露天填充材料浸出液要求

项目	单位	指标	分析方法
磷酸盐（以 P 计）	mg/L	≤ 0.5	GB 8978
氟化物（以 F 计）	mg/L	≤ 10	
总汞（Hg）	mg/L	≤ 0.05	
总镉（Cd）	mg/L	≤ 0.1	
总铬（Cr）	mg/L	≤ 1.5	
总砷（As）	mg/L	≤ 0.5	
总铅（Pb）	mg/L	≤ 1.0	
pH	—	6~9	

根据《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）中相关要求，项目使用的改性磷石膏材料需要满足“按照 HJ557 规定方法制备改性磷石膏浸出液中任何一种特征污染物浓度均不应超过 GB 8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行）”标准才可进行回填，具体指标见下表。

表 3-27 改性磷石膏浸出液标准

序号	污染物项目	指标
----	-------	----

1	pH	6~9
2	磷酸盐（以 P 计）	≤0.5
3	氟化物	≤10
4	总汞	≤0.05
5	总镉	≤0.1
6	总铬	≤1.5
7	六价铬	≤0.5
8	总砷	≤0.5
9	总铅	≤1.0
10	总镍	≤1.0
11	总锌	≤2.0
12	总铍	≤0.005
13	总银	≤0.5
14	烷基汞	不得检出

表 3-28 改性磷石膏改性后质量检测要求

《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）要求	
采样频次	回填规模≤300000T，以 5000T 改性磷石膏为一批次；300000T<回填规模≤1000000T，以 15000T 改性磷石膏为一批次；回填规模>1000000T，以 30000T 改性磷石膏为一批次。
采样方法	改性磷石膏用于回填区地形重塑后进行采样，结合回填工艺确定采样区域。采样区域使用网格法结合堆积高度确定采样点位数，每批次采样点位不少于 3 个，每批次份样数不少于 6 个，将上述份样制成一个混合样，按照 HJ/T20 中第 5 章的要求进行制样分析。
检测要求	应对改性磷石膏浸出液进行检测，浸出方法按照 HJ557。

(7) 渗滤液等回用水水质标准

本项目项目渗滤液等收集后回用于生态修复区及运输道路洒水降尘，参考执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准限值要求。

表 3-29 回用水水质标准

序号	项目	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	6.0~9.0
2	色度，铂钴色度单位	30
3	嗅	无不快感
4	浊度/NTU	10
5	五日生化需氧量（BOD ₅ ）/（mg/L）	10
6	氨氮/（mg/L）	8
7	阴离子表面活性剂/（mg/L）	0.5
8	铁/（mg/L）	—
9	锰/（mg/L）	—
10	溶解性总固体/（mg/L）	1000（2000） ^a
11	溶解氧/（mg/L）	2.0
12	总氯/（mg/L）	1.0（出厂），0.2 ^b （管网末端）
13	大肠埃希氏菌/（MPN/100mL 或 CFU/100mL）	无

注：“—”表示对此项无要求。

	<p>a 括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标。 b 用于城市绿化时，不应超过 2.5mg/L c 大肠埃希氏菌不应检出。</p>
其他	无

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

1、施工期工艺及产污节点

矿坑回填及生态修复产污节点：

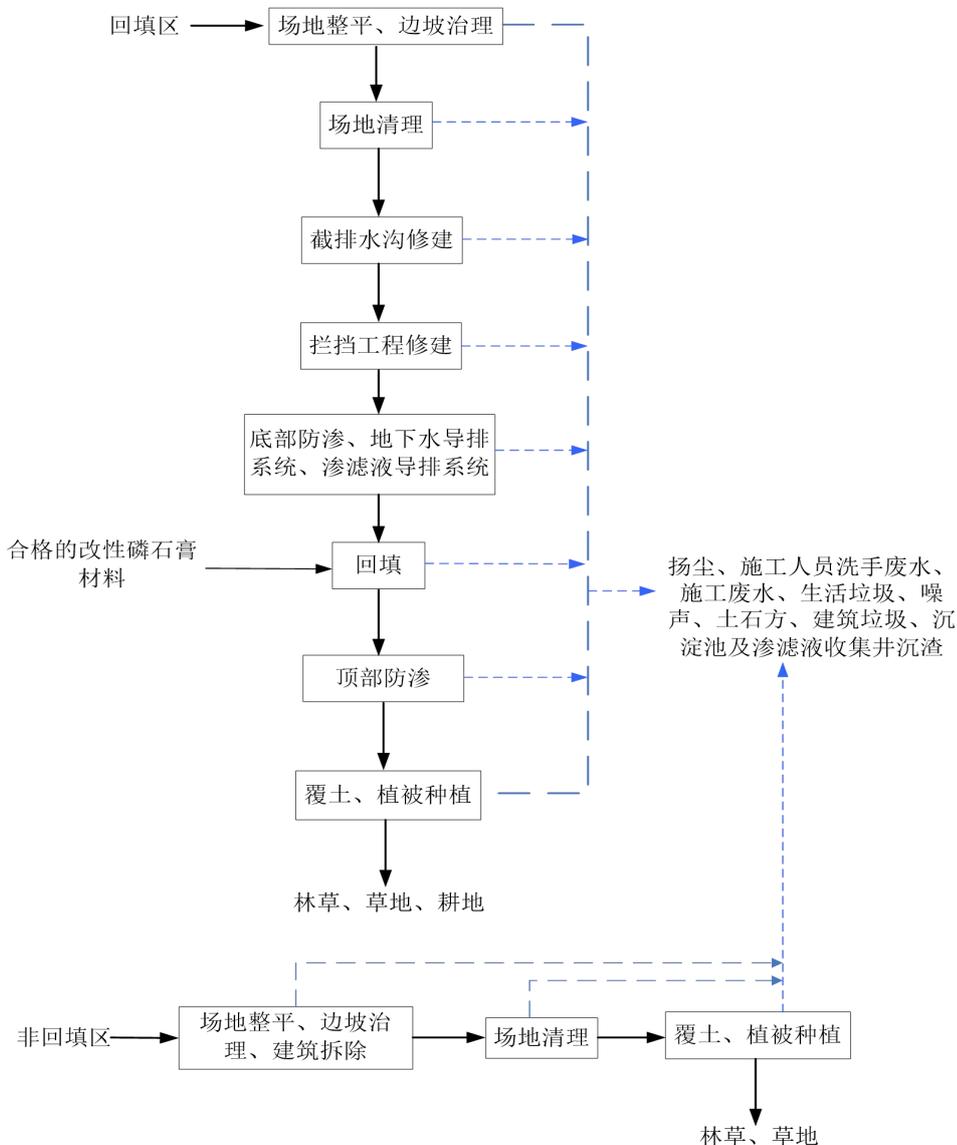


图 4-1 施工期工艺流程及产污节点图

对矿坑清基、边坡整治时，分台施工时可能会破坏部分植被，加重区域的水土流失情况，施工过程中会产生部分废气、废水、噪声以及固废。项目施工过程中产生的废气主要为场地平整、截排水沟开挖时的扬尘，运输车辆、施工机械产生的尾气；废水主要为矿坑回填时遇到下雨天产生的渗滤液、施工车辆清洗废水、施工人员洗手废水；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；施工期固体废物主要为矿坑清基、防渗工程场地平整、渗滤液收集井开挖、截排水沟开挖等产生的土石方以及施工人员生活垃圾。

2、大气环境影响分析

(1) 大气环境影响环节及因素

本项目为废弃矿坑生态修复工程，施工期大气环境影响因素主要为场地清理平整、截排水沟开挖等工程施工地面扰动无组织扬尘和道路运输扬尘。

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、拆除原矿山遗留建筑物等。本次拆除工程数量较少，对拆除工程产生的粉尘不进行计算，仅做定性分析。项目拟拆除项目原遗留的建筑面积约 1873m²，由于拆除过程时间短，拆除量少，拆除过程中加强洒水降尘等措施，拆除过程产生的粉尘影响可忽略不计。

根据统计，此次修复工程拟扰动面积约 127097 m²，采用经验公式计算，计算公式如下：

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

其中：Q——扬尘量，kg/a.m²；

U——风速，m/s（本项目区年均风速 1.3m/s）；

W——含水率（15%）。

经计算，本项目地表扰动扬尘量为 0.0243kg/a.m²。

本项目采用改性磷石膏材料对露天采空区进行生态修复治理，项目场地清理、截排水沟开挖、拆除原矿山遗留建筑物等施工作业时间以每天 8 小时，项目场地清理、截排水沟开挖、拆除原矿山遗留建筑物等施工作业时间以 90 天计，项目修复面积为 127097m²，则地表扰动扬尘量为 1.597kg/h。本项目采用洒水车洒水降尘，非雨天每天洒水两次，雨天不进行作业。根据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》，在对道路进行洒水降尘后可减少约 74%扬尘。计算得到项目施工期地表扰动扬尘排放量（0.415kg/h、0.299t/a），为无组织排放。

②回填作业、覆土绿化作业扬尘

本项目使用改性磷石膏材料进行回填修复，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，对环境的影响不大。

③运输扬尘

从云南常青树化工有限公司厂区到大旋塘采石场均为水泥路面，从新石桥村进矿区段运输道路为砂石路面，运输扬尘较大。本评价采用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 15t 自卸车对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 0.4km，运输期间每天约 278 车次，在不采取防治措施的情况下，汽车道路扬尘达 27.552kg/d，根据施工进度，项目区回填时间约 180 天，则施工期间非雨天运输扬尘产生量为 4.959t/a。

根据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》，在对道路进行洒水降尘措施后可减少约 74% 扬尘，则运输扬尘排放量下降至 7.164kg/d，施工期运输扬尘排放量 1.289t/a。

项目土路运距很短，在对道路进行洒水降尘措施后，运输扬尘排放量极小。

通过洒水降尘、密闭运输、篷布遮盖等措施，可有效减少扬尘的影响范围其影响范围可控制在项目施工区域内。

采取上述措施后，场界颗粒物浓度可达《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放限值要求，即：颗粒物浓度 ≤ 1.0mg/m³。

④运输车辆、施工机械尾气

施工中运输车辆及施工机械运行产生的废气均是动力燃料柴油和汽油燃烧后所产生，主要成分是烃类、CO 和 NO_x，属间歇性无组织排放，各类污染物产生量有限，量不大，且随着施工期的结束而消失。进出施工场地的

车辆应尽量减速行驶，定期对车辆保养，防止带病作业，以减少汽车尾气对周围大气环境的污染。

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，按照《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3-15，矿坑修复区施工期厂界颗粒物最大落地浓度为 $16.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大落地浓度占标率1.82%，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。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 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，对大气环境影响较小。污染物均能达标排放，对环境的影响可以接受。

综上，项目采取的污染防治措施可行。

3、地表水环境影响

项目施工期废水主要为回填渗滤液、地表径流、施工废水、施工人员洗手废水。

1) 渗滤液产生量核算

生态修复作业过程中，降雨时，雨水淋溶改性磷石膏回填区会产生一定量的渗滤液。为降低改性磷石膏生态修复材料堆填过程中渗滤液环境风险，

本项目设计将改性磷石膏回填至寻甸县鸡街镇古城新石桥村大旋塘北部、南部采石场。根据磷石膏特性、矿坑地形条件及降雨等因数影响，设计磷石膏回填堆排工艺为先由场区底部分层回填至拦挡坝坝顶，然后从拦挡坝顶开始按5m的分层厚度，每台设置3m安全平台，堆填总坡度1:3.6逐层回填。堆填区磷石膏堆填方式为干堆。从场地西侧至东侧分层碾压堆填，磷石膏由汽车运输至堆填区内，通过配套推土机、压路机、挖掘机等机械设备予以分区、分层碾压堆存，分层厚度 $\leq 1.0\text{m}$ ，具体分层厚度和碾压遍数根据碾压试验确定，达到压实度0.92。外坡5m高差设马道，修整外坡坡比1:3.0，再留置马道，宽度3.0m，总坡比控制1:3.6，场内滩面平整坡度按2%控制。

北侧堆填区从场地底部堆填至标高 2142m, 南侧堆填区从场地底部堆填至标高 2151m。

按照不利原则, 大旋塘南部采石场露天采场回填区汇水面积为 0.035km², 即蒸发面积取 0.035km²; 大旋塘北部采石场露天采场汇水面积为 0.018km², 即蒸发面积取 0.018km²。

渗滤液产生量=降雨量-地表径流量-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;

H—降雨量, mm;

②场地地表径流量

$$Q_m = C \times H \times F \times 1000$$

式中: Q_m—径流量;

C—集水区径流系数取值 0.15;

H—降雨量, mm;

F—汇水面积 km²。

③蒸发量

根据相关数据可知, 寻甸县 2018—2022 年降雨量最多的月份集中在 7 月、8 月。7 月最大降雨量为 205mm, 8 月最大降雨量 197mm, 7 月蒸发量 157.8mm, 8 月蒸发量 153.9mm。

表 4-1 寻甸县 2018-2022 年降雨量数据 单位: mm

月份	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
7 月	153.5	205	66	197	107
8 月	180.5	165.5	74.5	78.5	197

蒸发量按下式进行计算:

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

式中: Q_y—蒸发量, m³;

F_y—蒸发面积, km²;

H_y—蒸发量, mm;

y—陆地蒸发系数，0.85；

根据计算可知，大旋塘南部采石场露天采场回填区 7、8 月份降雨量分别为 7175m³、6896m³，减去降雨产生的地表径流量 7 月份为 1076.25m³、8 月份为 1034.25m³，渗到回填区水量的蒸发量为 7 月份 4694.55m³，8 月份为 4578.525m³；大旋塘北部采石场露天采场回填区 7、8 月份降雨量分别为 3690m³、3546m³，减去降雨产生的地表径流量 7 月份为 553.5m³、8 月份为 531.9m³，渗到回填区水量的蒸发量为 7 月份 2414.34m³，8 月份为 2354.67m³。

④回填料饱和吸水量

本项目以改性磷石膏作为回填料，改性磷石膏经压滤并在暂存场熟化后的含水率可控制在 20%以下，入场改性磷石膏基生态修复材料的含水率要求不大于 20%，改性磷石膏基生态修复材料饱和含水率在 25-30%左右。项目回填材料的含水率按 20%，容重按 1.65t/m³，饱和含水率按 25%作为渗滤液计算条件，则回填料饱和吸水量=回填量×（饱和含水率-入场含水率）。

本次评估以生态修复区底部完全铺满改性磷石膏基生态修复材料，且改性磷石膏基生态修复材料回填厚度 1m 时，作为计算渗滤液产生量条件。此时，无害化处理后改性磷石膏基生态修复材料回填量约 37071 万 m³，则改性磷石膏基生态修复材料饱和吸水量为 1853.53m³（南部回填区饱和吸水量为 1235.7m³、北部回填区饱和吸水量为 617.73m³）。

渗滤液量按 7 月、8 月渗滤液量计算，近几年 7 月降雨天数约为 19 天、8 月份降雨天数约为 23 天，7、8 月份降雨天数约为 42 天。则回填修复区产生渗滤液量见下表。

表 4-2 矿坑回填渗滤液计算结果

区域	月份	修复区内降雨量 (m ³)	修复区地表径流 (m ³)	修复区蒸发量 (m ³)	回填料饱和吸水量 (m ³)	渗滤液产生量 (m ³ /a)	渗滤液日均产生量 (m ³ /d)
南部	7 月	7175	1075.25	4694.55	1253.7	1433.725	34.14
	8 月	6895	1034.25	4578.525			
北部	7 月	3690	553.5	2414.34	617.73	763.86	18.18
	8 月	3546	531.9	2354.67			

在南北两个改性磷石膏堆填区的拦挡坝后建设地下水收集池和渗滤液收集池，渗滤液收集池、地下水收集池均采用钢筋混凝土矩形水池。

在南部回填区设置一个 450m³ 的回用水池，50m³ 渗滤液收集井，在北

部回填区设置一个 250m³ 的回用水池，25m³ 渗滤液收集井，用来收集降雨天地表径流和渗滤液收集井容纳不完的渗滤液，根据核算项目南部回填区地表径流量为 56.59m³/d，北部回填区地表径流量为 29.13m³/d，渗滤液收集井、回用水池容积可以容纳连续降雨 7 天产生的地表径流和渗滤液。

本项目渗滤液水质类比《宣威市落水镇白路采砂场历史遗留矿山生态修复治理项目环境影响报告表》中渗滤液水质，“宣威市落水镇白路采砂场历史遗留矿山生态修复治理项目”采用改性磷石膏对宣威市落水镇白路采砂场历史遗留矿山进行回填修复，回填量约 33.39 万 m³；本项目采用改性磷石膏修复材料对大旋塘采石场废弃矿坑进行修复，回填量 45.46 万 m³（75 万吨），项目生态修复类型一致，采用修复材料都为改性磷石膏，“宣威市落水镇白路采砂场历史遗留矿山生态修复治理项目”改性磷石膏采用石灰乳和磷石膏中可溶性 P₂O₅、F 发生反应生成磷酸钙、氟化钙等不溶性物质，进而去除可溶磷和氟，本项目改性磷石膏采用生石灰与磷石膏游离水中的磷酸、可溶磷酸盐及氟离子等经化学反应生成难溶化合物，从而被固定为固态形式。改性磷石膏改性工艺类似，因此类比可行。

类比项目污染物及浓度见下表。

表 4-3 类比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	7.82	0.326	0.05

2) 施工废水

项目施工废水主要为施工车辆进出冲洗废水、混凝土养护废水。施工车辆冲洗用水量为 2m³/d，废水量按 80%计，则施工车辆冲洗废水产生量约为 1.6m³/d，废水主要为 SS，项目混凝土养护用水约 2m³/d，混凝土养护废水为自然蒸发，施工车辆冲废水经 3m³ 的临时沉淀池收集沉淀处理后回用于场地洒水降尘，不外排。

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《云南省地方标准用水定额》（2019 年版），洒水降尘用水量取 2L/m²·次，根据计算，生态修复区每年需洒水降尘区域及洒水量见下表。根

据气象统计资料，项目所在地非雨天约 201 天。

项目洒水降尘用水优先采用渗滤液、雨天收集的地表径流进行洒水降尘，不够的部分由洒水车直接运输至拟用水区进行洒水降尘。

表 4-4 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	27000	3	162
运输区	1600	3	9.6
合计	/	/	171.6

运输道路从新石桥农村道路进矿区道处开始计算到厂区的距离，共 1000m，道路宽 3—4m，本次计算按 4m 计算

4) 施工人员洗手废水

项目施工期高峰施工人员约 30 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 20L/人计，总用水量为 0.6m³/d，生活污水产生量按 80% 计，则项目施工期施工人员洗手废水产生量为 0.48m³/d。生活污水所含的污染物主要为 SS、BOD₅、COD 等，经临时沉淀池 3m³ 沉淀后回用于施工场地洒水降尘，不外排。

5) 养护期绿化用水

根据《云南省地方标准用水定额》（2019 年版），林木育苗用水量为 1050—1800m³/hm²，项目取值 1500m³/hm²，项目生态修复完成后绿化面积为 8.95637hm²，则用水量为 13434.555m³/a，根据统计寻甸县非雨天 201 天，则用水量为 66.84m³/d，该部分用水自然蒸发损耗，无废水产生。在南部回填区设置一个 450m³ 的回用水池，在北部回填区设置一个 250m³ 的回用水池，可收集地表径流用于项目区植被养护，养护期年地表径流量采用寻甸县 2018-2022 年近五年平均降雨量（798.4mm）进行计算，计算可得项目生态修复区年地表径流总量为 6347.28m³/a。绿化用水不够部分由寻甸县科技和工业信息化局用罐车运输到场区进行浇灌，项目养护期为三年，养护期间责任主体为寻甸县科技和工业信息化局，养护期结束后，交由当地政府管理处置。

项目施工结束后回填体顶部设置防渗膜，表面设置排水沟将雨水导流至回用水池，渗滤液产生量会随之减少。

6) 水平衡分析

项目用水主要在施工期，雨天不进行施工，施工期水平衡见下图。

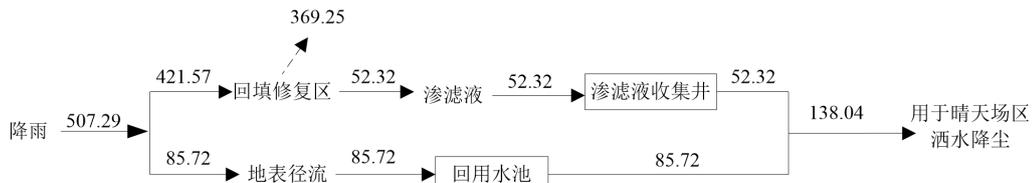


图 4-2 施工期雨天水平衡分析 单位: m^3/d

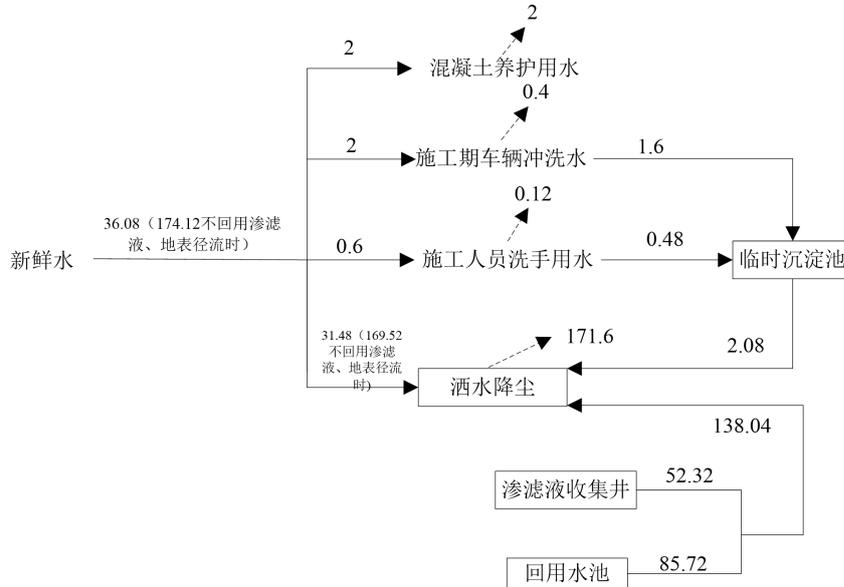


图 4-3 施工期晴天水平衡分析 单位: m^3/d

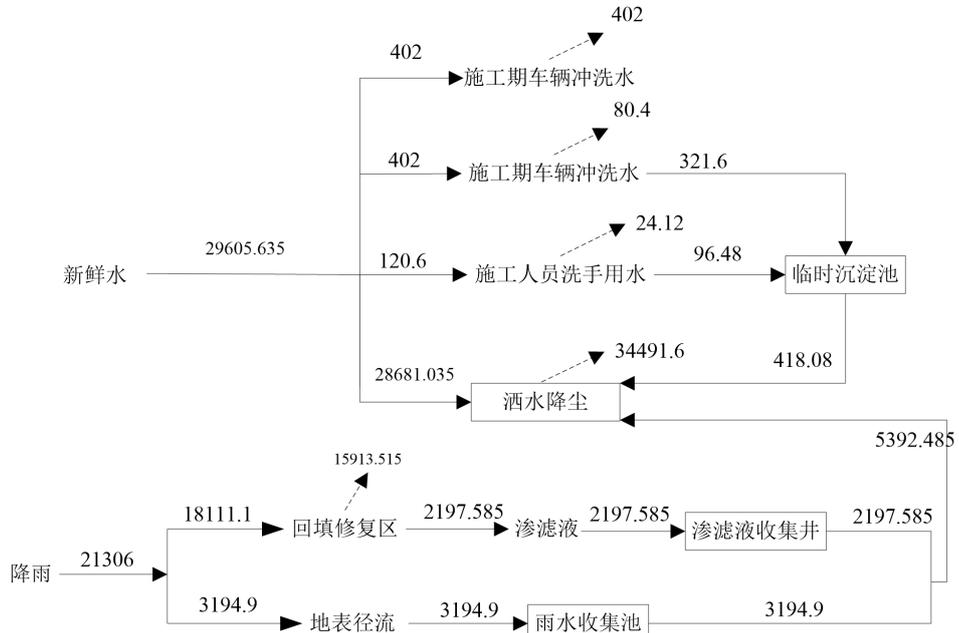


图 4-4 施工期年水平衡分析 单位: m^3/a

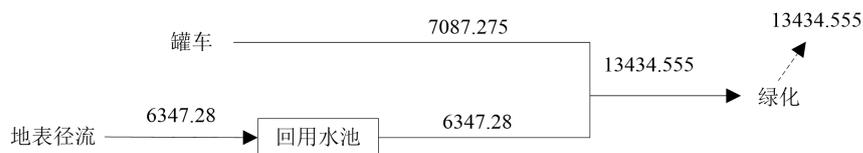


图 4-5 养护期水平衡分析 单位: m^3/a

7) 废水回用的可行性分析

从水质上分析，本项目位于郊区农村，回填区位置高于周边区域，不存在相关污水汇入情况，回用于洒水降尘的地表径流和渗滤液等均来自于项目区雨水，雨水中相关污染物浓度较低。对比《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准限值，主要针对生化指标（BOD₅、氨氮）、大肠埃希氏菌和总氯等进行控制。项目所使用改性磷石膏生态修复材料为已添加了稳定剂，为满足相关规范要求合格产品，磷石膏中的可溶物等已固化为难溶物，有机质含量在5%以下，无相关营养物质可用于微生物等进行生化作用，故相关生化和微生物指标可达到回用标准。磷石膏主要成分是硫酸钙，氯化物含量很低，且添加稳定剂后形成固态难溶物，基本不会有氯产生。且改性磷石膏修复材料相关标准中要求，浸出液需达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）指标要求，根据寻甸县科技和工业信息化局针对改性磷石膏基生态修复材料做的相关检测数据，并类比宣威市落水镇白路采砂场修复项目中渗滤液情况，可知渗滤液水质水质中可溶性因子含量均较低，pH也在6-9范围，满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准限值要求。本项目目设置一个360m³的回用水池，用来收集降雨天地表径流和渗滤液收集并容纳不完的渗滤液，通过简单沉淀或加入少量混凝剂的方法去除水中泥沙等，可满足回用要求，此方法广泛应用于雨水利用，在全国普遍使用，是可行成熟方法，沉淀的泥沙直接用于修复回填。同时本评价也要求建设单位对回用水进行监测，达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准限值要求后方可回用，进一步保证了达标回用。故本项目地表径流、渗滤液等收集处理后达标回用具有可行性。

从水量上分析，经测算，生态修复区洒水降尘需水量为171.6m³/d，项目渗滤液产生量约52.32m³/d，收集地表径流量约为85.72m³/d，远小于洒水降尘需水量，故本项目产生的渗滤液、地表径流经沉淀处理后，全部回用于生态修复区及运输道路洒水降尘具有可行性。本项目产生的渗滤液不排入地表水环境，对地表水环境影响不大。

8) 废水不外排可行性分析

本项目产生的施工废水、施工人员洗手废水均回用于场区洒水降尘不外排，项目最大地表水径流量为 85.72m³/d，项目渗滤液产生量为 52.32m³/d。在南部回填区设置一个 450m³ 的回用水池，50m³ 渗滤液收集井，在北部回填区设置一个 250m³ 的回用水池，25m³ 渗滤液收集井，用来收集降雨天地表径流和渗滤液收集井容纳不完的渗滤液，渗滤液收集井、回用水池容积可以容纳连续降雨 7 天产生的地表径流和渗滤液。

根据分析，项目施工废水均回用于场区洒水降尘；收集的渗滤液和地表径流全部用于场区洒水降尘。项目对周边地表水环境影响较小。

4、地下水环境影响

4.1 评价工作等级

本项目为矿坑生态修复项目，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。

建设项目的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见下表。

表 4-5 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以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、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

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 4-6 评价工作等级分级表

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

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，本项目为III类项目，项目根据现场调查，周边新石桥村已完成安全饮水工程，村民均使用自来水作为饮用，附近村民就近使用附近坑塘和水窖收集汇流雨水用于灌溉和牲畜养殖。地下水敏感程度为“不敏感”，根据评价工作等级分级表该项目为三级评价。

4.2 评价范围

本次评价范围采用《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）中自定义法，结合评价区水文情况，确定本项目评价范围为6.099km²。

4.3 区域地形地貌

*****涉密删除*****

4.4 区域地质岩性

*****涉密删除*****

4.5 区域地质构造

*****涉密删除*****

4.6 地壳稳定性评价

*****涉密删除*****

4.7 区域水文地质单元特征

*****涉密删除*****

4.8 场址区附近断层的性质及导水性

*****涉密删除*****

4.9 区域地下水补、径、排特征

*****涉密删除*****

4.10 地下水动态特征

*****涉密删除*****

4.11 岩溶发育规律及特征及勘察调查成果

*****涉密删除*****

4.12 区域地下水环境开发利用现状调查

*****涉密删除*****

4.13 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

本项目地下水污染源主要为改性磷石膏渗滤液。正常情况下，项目生态修复区回填区进行了全防渗处理（底部 0.75m 厚粘土层、底部、顶部、内边坡人工防渗层），阻断渗滤液下渗，并设置有渗滤液导排系统，降雨时施行防雨措施，尽量避免下雨天作业，对地下水影响很小。

具体防渗措施如下：

①底部及岸坡防渗层结构

1) 底部防渗层结构

修复区底部先进行场地清理；整平后在场地底部铺设 0.75m 厚粘土作为支撑层，粘土采用市场购买方式获得，要求粘土干净、含沙量小、黏粘、粒径小于 0.05mm 的含量应超过 25%、塑性指数大于 15。经压实措施处理后的饱和渗透系数不应大于 1.0×10^{-7} cm/s。粘土层上铺设 400g/m² 无纺长丝土工布作为土工膜保护层，之后铺设 1.5mm 厚单糙面 HDPE 膜防渗，并满足 GB/T 17643 和 CJ/T234-2006 规定的技术指标要求；最后在上部回填改性磷石膏基质填料。

2) 边坡防渗结构

由于场地边坡部分较陡，粘土层无法铺设，设计对边坡进行清理整平，挂网喷浆，然后再铺设一层 400g/m² 无纺长丝土工布作为防渗膜的保护层铺设在边坡上，上部铺设 HDPE 防渗膜。土工布和防渗膜均在矿坑顶部和分台台阶处设锚固沟进行锚固。

②顶部防渗

露天采矿区改性磷石膏回填完成后，先在其顶部、台阶以及坡面上铺设防渗层，本项目设计堆体表层防渗层结构为：400g/m² 无纺长丝土工布+1.5mmHDPE 双糙面防渗膜+400g/m² 无纺长丝土工布。在铺设防渗层前，铺设 DN100HDPE 膜下排气管，导排表层防渗层与堆体间空气，防止表层防渗层下气体积累影响防渗层的防渗性能。表层 HDPE 土工膜与底部 HDPE 土工膜沿周边相连，以防雨水入渗。然后设置 DN200HDPE 排水管，导排下渗至防渗层上部的雨水，防治顶部防渗层浸泡雨水影响防渗性能。最后在顶

部防渗层上部覆土复垦，表层土层适当压实，以便于后续进行生态复绿。

施工期渗滤液经渗滤液收集井收集后晴天回用于洒水降尘，雨天在井内贮存。项目施工结束后渗滤液产生量逐渐减少。

运营期仅植被养护用水，采用罐车拉至项目区使用，根据项目水污染物环境影响分析，正常情况下项目废水全部经处理后回用，且本项目回填区设置了防渗、地下水监控井，不会对地下水水质产生不良影响。

(2) 非正常情况下地下水环境影响预测

1) 非正常事故情形

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、渗滤液收集井防渗层发生破损，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井漫流下渗进入地下水，对地下水环境产生污染。

2) 预测特征因子及预测方法

按照导则要求，本次工作运用解析法分别对本项目非正常状况下进行了地下水环境影响预测分析。

由项目特征分析可知，项目生态修复作业过程中，降雨时，受雨水淋溶影响产生部分渗滤液，渗滤液经导排管最终进入渗滤液收集井。因此，渗滤液收集井是项目区废水的集中暂存区域，是项目区地下水的主要污染源。综合考虑渗滤液中污染物种类、污染物性质及污染物浓度等，本次预测因子选取氟化物。

①预测模型

拟建项目为废弃矿坑生态修复项目，采用解析法对地下水环境的影响进行估算。计算时不考虑水流的源汇项目，且对污染物在含水层中的吸附、挥发、生物化学反应等不做考虑，将被当作保守性污染物考虑，从而可简化地下水水流及水质模型。

根据项目区污染源分布情况和污染物性质，主要考虑防渗层出现破损或破裂等非正常情况时渗滤液渗漏对地下水环境可能造成的影响，因此将污染源视为连续稳定释放的点源，对非正常情况下的污染物进行正向推算，分别

计算污染发生后 100d、1000d、1825d 施工管护结束时的污染物超标扩散距离和最大迁移距离。

拟建项目对地下水环境的影响预测分析采用《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)推荐的一维稳定流动一维水动力弥散问题中的计算公式进行估算,概化条件为一维半无限长多孔介质柱体,一端为定浓度边界,且不考虑水流的源汇项目,对污染物在含水层中的吸附、挥发、生物化学反应等不作考虑,当作保守性污染物考虑,其一维连续污染物运移预测方程为:

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

$$u = \frac{K \times I}{n_e}, \quad D_L = a_L \times u$$

式中: x 为预测点距污染源强的距离 (m); t 为预测时间 (d); C 为 t 时刻 x 处的污染物浓度 (mg/L); C₀ 为地下水污染源强浓度 (mg/L); u 为水流速度 (m/d); DL 为纵向弥散系数 (m²/d); erfc () 为余误差函数; K 为渗透系数 (m/d); I 为水力坡度; a_L 为纵向弥散度 (m)。

②水文地质参数取值

*****涉密删除*****

③污染物迁移预测结果分析

在项目区以及渗滤液收集井的防渗层出现破损,渗滤液发生渗漏的非正常状况下,渗滤液持续发生渗漏 100d、1000d、1825d 后氟化物在地下水环境中的最大迁移扩散距离估算结果见下表,为项目施工建设和非正常状况下的地下水污染风险管控提供一定的指导作用。

表 4-13 地下水中氟化物浓度变化预测结果表 (单位: mg/L)

距离	100 天	1000 天	1825 天
0	3.84	3.84	3.84
1	3.65	3.83	3.84
2	3.44	3.82	3.84
3	3.22	3.81	3.83
4	2.98	3.79	3.83
5	2.74	3.78	3.83
6	2.5	3.76	3.82
7	2.26	3.75	3.82

8	2.02	3.73	3.81
9	1.8	3.71	3.81
10	1.58	3.69	3.81
11	1.37	3.67	3.8
12	1.18	3.64	3.79
13	1.01	3.62	3.79
14	0.85	3.59	3.78
15	0.71	3.56	3.78
20	0.25	3.4	3.73
25	0.06	3.2	3.68
30	0.01	2.96	3.61
35	0	2.7	3.52
40	0	2.41	3.42
45	0	2.11	3.3
50	0	1.81	3.16
55	0	1.51	3
60	0	1.24	2.82
64	0	1.03	2.67
65	0	0.99	2.63
66	0	0.94	2.59
70	0	0.77	2.42
75	0	0.58	2.21
80	0	0.43	2
85	0	0.31	1.78
90	0	0.22	1.57

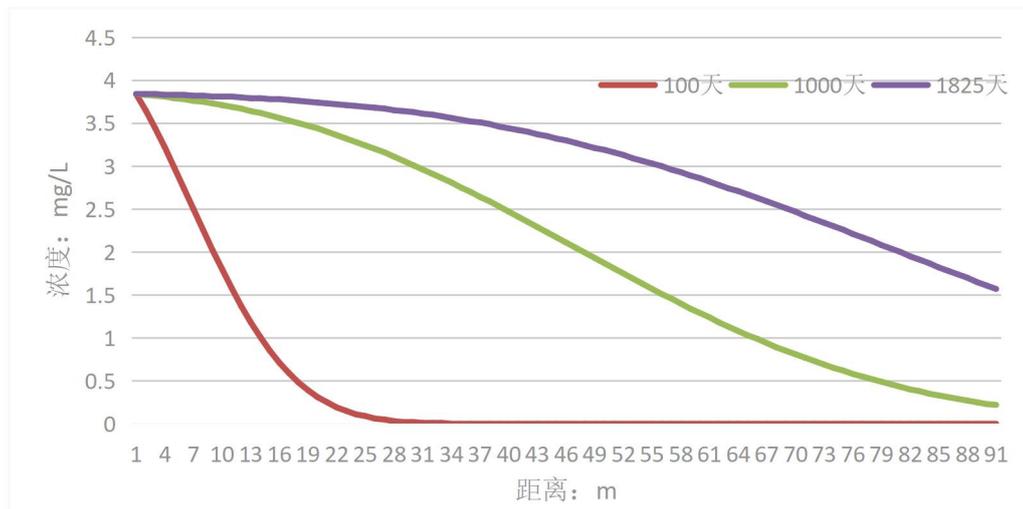


图 4-14 项目区下游地下水中氟化物浓度变化曲线图

从上表和图可看出，在渗滤液收集井或防渗层出现破损或破裂，渗滤液发生渗漏的非正常状况下，渗滤液持续渗入含水层中运移 100d、1000d、1825d 后，地下水环境受氟化物预测超标距离分别为 13m、64m、90m。

污染物渗漏进入含水层中的污染物在短时间内难以自净恢复，随着时间

的增加，污染物在含水层中的迁移扩散距离还会增大，会对修复区及其下游的地下水环境造成不同程度的污染。

因此，在项目建设过程中要按要求做好相应的防渗措施，项目建成后需要定期检查渗滤液收集设施及修复区防渗层破损情况，直到项目无渗滤液产生，如果发现有破损情况应立即进行修补。杜绝非正常情况的发生，避免污染物进入含水层及地下水环境中。

④监控井穿透曲线

本次评价考虑项目渗滤液收集井防渗层出现破损或破裂，渗滤液发泄漏下渗进入地下水中，将各项参数代入所建立的解析模型，计算各污染物到达距离项目修复区 140m 处的下游监控井的时间变化情况。

表 4-14 渗滤液收集井发生泄漏下游监控井中氟化物浓度变化情况表

时间（天）	浓度（mg/L）
0	0.230
5	0.230
10	0.230
50	0.230
100	0.230
150	0.230
200	0.230
300	0.230
400	0.230
500	0.231
600	0.238
700	0.257
800	0.294
900	0.356
1000	0.445
1050	0.499
1100	0.560
1150	0.626
1200	0.698
1250	0.774
1300	0.854
1350	0.938
1400	1.025
1450	1.114
1500	1.204
1515	1.230
1600	1.390
1700	1.570
1800	1.760

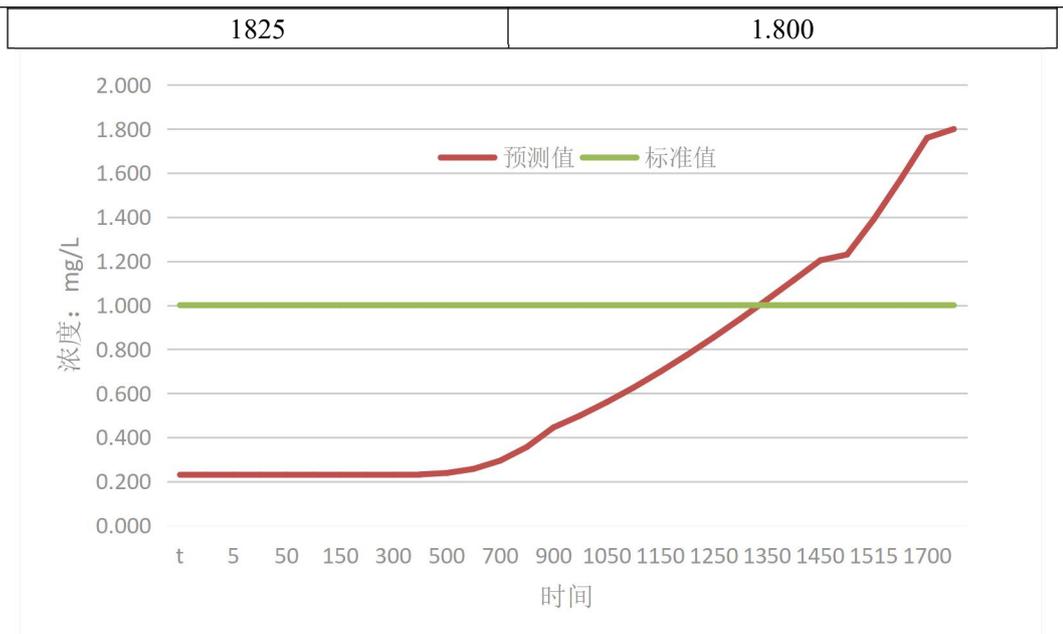


图 4-15 项目区下游监控井中氟化物穿透曲线

根据上表及图分析，在项目渗滤液收集井发生泄漏后，污染物氟化物在泄漏后第 500d 浓度有了明显变化，预测中的氟化物浓度随着泄漏时间的推移逐渐升高，泄漏到 1400d 时，监控井中的氟化物出现超标情况。

项目区南段发育的 F1 断层，属张性断裂，是地下水径流的主要通道，本项目施工期避开了雨季且设置了位移监测设施与地下水监控井，能够及时监控项目渗滤液情况，在做好防渗情况下项目渗滤液收集井发生泄漏后污染物随地下水流到项目范围外的可能极小。本项目采取了各项防渗措施，建立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。

综上，当发生非正常情况时，渗滤液短时间下渗对地下水环境影响较小。如防渗层破损导致渗滤液泄露长时间会对地下水造成影响，因此项目需严格做好防渗措施，严格按监测计划进行跟踪监测，做好预防措施，避免对周边环境造成较大影响。

4.15 地下水环境保护措施

为了避免非正常情况发生，项目实施过程中主要从源头防控、过程控制、末端监管方面制定污染防治措施，具体如下：

根据关于地下水保护的相关规定，针对项目可能发生的地下水污染情

况，按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”的防控原则。从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应等全阶段进行控制。拟建项目以主动防渗措施为主，被动防渗措施为辅；人工防渗措施和自然防渗条件保护相结合，防止地下水受到污染。

(1) 源头控制措施

①根据云南省地方标准《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024），改性磷石膏按照 HJ557 规定方法制备改性磷石膏浸出液中任何一种特征污染物浓度均不应超过 GB 8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行）才允许入场回填，主要污染物及控制指标如下：

表 4-15 改性磷石膏浸出液主要指标

序号	污染物项目	指标
1	pH	6~9
2	磷酸盐（以 P 计）	≤0.5
3	氟化物	≤10
4	总汞	≤0.05
5	总镉	≤0.1
6	总铬	≤1.5
7	六价铬	≤0.5
8	总砷	≤0.5
9	总铅	≤1.0
10	总镍	≤1.0
11	总锌	≤2.0
12	总铍	≤0.005
13	总银	≤0.5
14	烷基汞	不得检出

②根据云南省地方标准《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024），改性磷石膏的采样规则、检测要求为：采样批次：回填规模≤300000T，以 5000T 改性磷石膏为一批次；300000T<回填规模≤1000000T，以 15000T 改性磷石膏为一批次；回填规模>1000000T，以 30000T 改性磷石膏为一批次。采样方法：改性磷石膏用于回填区地形重塑后进行采样，结合回填工艺确定采样区域。采样区域使用网格法结合堆积高度确定采样点位数，每批次采样点位不少于 3 个，每批次份样数不少于 6 个，将上述份样制成一个混合样，按照 HJ/T20 中第 5 章的要求进行制样分析。检测要求：应对改性磷石膏浸出液进行检测，浸出方法按照 HJ557。

建设单位设专人管理回填料合格性检测，本项目改性磷石膏回填量为

100 万吨, $300000T < 1000000T \leq 1000000T$, 以 15000T 改性磷石膏为一批次取 6 组样品, 制成一个混合样进行分析。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, 对混入回填修复区的生活垃圾应立即清理出场;

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回填修复区;

⑤改性磷石膏回填过程应严格做好台账记录, 实现对改性磷石膏回填过程的信息追溯, 如实记录改性磷石膏的来源、批次、转运情况以及改性磷石膏回填的使用量和回填区域等信息;

⑥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, 不应选择根系发达, 容易破坏防渗层的植被。

(2) 分区防治措施

项目防渗工程应满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》(DB53/T1269-2024) 要求“当矿山废弃地天然基础层饱和渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$, 且厚度 $\geq 0.75\text{m}$ 时, 可采用天然基础层作为防渗衬层。当天然基础层不满足上述防渗要求时, 应采用改性压实粘土类衬层或具有同等以上隔水效力的其他材料防渗衬层, 其防渗性能应至少相当于渗透系数为 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$, 且厚度为 0.75m 的天然基础层; 回填区域应设置渗漏监控系统, 监控防渗衬层的完整性”。

根据项目堆填设计, 设计参照磷石膏堆存防渗要求对矿坑场底及岸坡进行全防渗处置。底部及岸坡防渗层结构为在场地整平后, 铺 0.75m 厚黏土层, 然后依次铺设聚酯长丝土工布, HDPE 防渗膜 (渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$), 聚酯长丝土工布防渗层。通过设置人工防渗系统将场地基底及岸坡与磷石膏基新型材料产品完全隔离, 以达到防渗要求。具体防渗措施如下:

①底部及岸坡防渗层结构

1) 底部防渗层结构

修复区底部先进行场地清理; 整平后在场地底部铺设 0.75m 厚粘土作为支撑层, 粘土采用市场购买方式获得, 要求粘土干净、含沙量小、黏粘、粒

径小于 0.05mm 的含量应超过 25%、塑性指数大于 15。经压实措施处理后的饱和渗透系数不应大于 1.0×10^{-7} cm/s。粘土层上铺设 400g/m² 无纺长丝土工布作为土工膜保护层，之后铺设 1.5mm 厚单糙面 HEPD 膜防渗，并满足 GB/T 17643 和 CJ/T234-2006 规定的技术指标要求；最后在上部回填改性磷石膏基质填料。

2) 边坡防渗结构

由于场地边坡部分较陡，粘土层无法铺设，设计对边坡进行清理整平，挂网喷浆，然后再铺设一层 400g/m² 无纺长丝土工布作为防渗膜的保护层铺设在边坡上，上部铺设 HDPE 防渗膜。土工布和防渗膜均在矿坑顶部和分台台阶处设锚固沟进行锚固。

②顶部防渗

露天采矿区改性磷石膏回填完成后，先在其顶部、台阶以及坡面上铺设防渗层，本项目设计堆体表层防渗层结构为：400g/m² 无纺长丝土工布+1.5mmHDPE 双糙面防渗膜+400g/m² 无纺长丝土工布。在铺设防渗层前，铺设 DN100HDP 膜下排气管，导排表层防渗层与堆体间空气，防止表层防渗层下气体积累影响防渗层的防渗性能。表层 HDPE 土工膜与底部 HDPE 土工膜沿周边相连，以防雨水入渗。然后设置 DN200HDPE 排水管，导排下渗至防渗层上部的雨水，防治顶部防渗层浸泡雨水影响防渗性能。最后在顶部防渗层上部覆土复垦，表层土层适当压实，以便于后续进行生态复绿。

④施工质量管理

施工方案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，施工完毕后保存施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告，提供人工防渗衬层完整性检测报告。

⑤防渗材料性能要求

双糙面防渗土工膜性能要求：土工膜幅宽应 ≥ 7 m，极限厚度偏差应控制在 $\pm 10\%$ 之内；土工膜产品颜色要求为黑色，外观质量应符合 CJ/T234-2006 的规定；其他性能指标应符合 CJ/T234-2006 的规定。

土工布性能要求：土工布原材料采用抗氧化性和紫外线强的长丝无纺土工布；土工布外观质量需逐卷进行检验和评定，每卷土工布不得出现孔洞和

破损；外观疵点不得出现下表中的重缺陷，轻缺陷每 200 m²不超过 5 个。

(3) 地下水污染监控措施

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《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53T/1269-2024）要求，结合项目实际水文地质调查情况，项目设置 4 个地下水跟踪监测井。

1、定期对渗滤液进行监测，记录水质情况，直到连续 2 年不超出地下水本底水平。

2、项目共设置 7 口地下水监测井，其中 J1 井位于地下水上游、J2 井位于地下水侧向、J3 井位于地下水（下游）、J4 井位于地下水侧向。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。

3、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，及时上报主管部门。

(4) 渗滤液跟踪监测

根据《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）的要求，项目实施过程中，对渗滤液进行检测。封场后渗滤液收集井、渗滤液污染物监测应继续正常运行，直到连续 3 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。

(5) 小结

本项目为废弃矿坑生态修复项目，项目采用改性磷石膏作为矿坑回填修复材料，回填区域参照《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）要求进行防渗，回填材料应达到《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）及《磷石膏的处理处置规范》（GB/T 32124-2024）相关要求，改性磷石膏按照 HJ557 规定方法制备改性磷石膏浸出液中任何一种特征污染物浓度均不应超过 GB 8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行）才

允许入场回填，项目建设对区域周边地下水环境影响不大。

建设单位通过采取以上措施处理之后，正常情况下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。

4、声环境影响

1) 主要噪声源强

项目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。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下表。

表 4-17 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
推土机	80
重型运输车辆	86
洒水车	75
压路机	75

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、洒水车、雾炮机等设备。

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：

项目施工期噪声在施工时噪声随距离衰减后的衰减情况见下表。

按点声源衰减模式计算噪声的距离衰减，公式为：

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

式中：L_r 为声源 r 处的 A 声压级，dB（A）；

L_{r0} 为距声源 r₀ 处的 A 声压级，dB（A）；

r 为预测点与声源的距离，m；

r₀ 为监测设备噪声时的距离（m）。

根据上述预测模型，施工阶段所涉及设备同时运用，根据上述预测模型，项目施工阶段厂界噪声预测值如下表所示：

表 4-18 主要施工机械噪声贡献预测值单位：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	85	65	55.46	51.02	48.1	45	38.98
推土机	80	60	50.46	46.02	43.1	40	33.98
重型运输车辆	86	66	56.46	52.02	49.1	46	39.98
洒水车	75	55	45.46	41.02	38.1	35	28.98
压路机	75	55	45.46	41.02	38.1	35	28.98
噪声贡献值		69.43	58.14	55.45	52.53	49.43	43.41

项目施工期单体设备声源最大声级为 86dB(A)，根据预测结果可知，最大噪声源衰减至 10m 时噪声值为 66dB(A)，衰减至 200m 时噪声值为 39.98dB(A)，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）排放限值要求。

为避免车辆运输噪声对沿途村民点的影响，要求运输车辆经过村民点时减速慢行；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。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。

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环境产生的影响是可以接受的。

5、固体废弃物影响分析

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井沉渣、拆除工程产生的建筑垃圾。

1) 土石方

在回填区底部进行防渗层铺设之前，必须对场内底部进行清理、压实、整平。开挖产生的土石方、危岩清理的碎石用于矿坑底部压实，不设置弃渣场。

2) 生活垃圾

项目施工人员均为当地人，施工高峰期人员约 30 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 15kg/d。施工期施工人员生活垃圾经集中收集后清运至最近村庄垃圾收集点处置，由环卫部门清运。

施工人员粪便产生量按 0.25kg/人·天计算，产生粪便量共计 7.5kg/d，项目区新建临时旱厕 1 个，旱厕粪便委托环卫部门定期清运，待施工结束后拆除旱厕。

3) 临时沉淀池及渗滤液收集井沉渣

临时沉淀池及渗滤液收集井的沉渣，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。

4) 拆除工程产生的建筑垃圾

现场遗留建筑物主要为原采石场遗留生产车间，均为彩钢瓦结构，拆除遗留建筑物时产生的建筑垃圾产生量约 500m³，清运至政府指定地点进行处置。

6、土壤影响分析

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项目施工期产生的粉尘沉降对周边土壤的影响。

②施工期渗滤液发生泄漏，渗滤液中氟化物会造成土壤中氟化物升高，对土壤造成污染。

③回填生态修复材料对区域土壤的影响。生态修复材料类别与区域的差异造成当地原有土壤理化特性的变化。

2) 土壤影响分析

渗滤液收集井采用混凝土浇灌地理形式，池底及四周均采用 15mm 厚的混合砂浆保护层、顶面为 120mm 厚钢筋混凝土盖，定期检查发现开裂及时修复，渗滤液及时抽排。正常情况下，回填区域渗滤液泄漏的概率很低。

环评要求回填的改性磷石膏需达到《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）中标准要求后，才允许入场回填；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井内。且项目区施工过程中严格落实防渗措施，对回填区采取两布一膜防渗，确保防渗要求达到《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）要求。

在采取以上措施后，区域渗滤液泄漏的概率很低，引起土壤酸化的可能性不大，对土壤环境的影响较小。

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渗滤液收集井采用混凝土浇灌地理形式，池底及四周均采用 15mm 厚的混合砂浆保护层、顶面为 120mm 厚钢筋混凝土盖，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《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）中标准要求后，才允许入场回填。

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

井内，用于回填区洒水降尘。

⑤对每批次覆土成分进行监测，确保覆土满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）的要求才可进行使用，土地复垦实施过程应满足《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）规定的相关土地复垦质量控制要求。

⑦项目区施工过程需严格落实防渗措施。

底部及岸坡防渗层结构防渗：在修复区场地铺设两横一纵导排盲沟，场地整平后，铺设 0.75m 厚黏土层，压实好后依次铺设聚酯长丝土工布，单位面积质量 300g/m²，纵横向断裂强度≥15KN/m，CBR 顶破强力≥2.9KN，1.5mm 的 HDPE 防渗膜；300g/m² 聚酯长丝土工布防渗层。

顶部防渗：回填料回填结束压实后，回填区顶部平台、堆积分台及坡面依次铺设 300g/m² 土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜、300g/m² 土工布防渗层。

拦挡坝体内坡防渗结构防渗：拦挡体内坡面碾压平整完成后，铺设一层 75cm 厚的粘土，接着铺设热粘连两布一膜（聚酯长丝土工布（300g/m²）+1.5mmHDPE 土工膜+聚酯长丝土工布（300g/m²），并与场底防渗膜相连。

7、环境风险分析

（1）环境风险源调查

1）项目修复材料回填施工期环境风险源调查

- ①渗滤液进入地下水，造成地下水的污染风险；
- ②回填体滑坡、垮塌对下游植被、耕地、土壤造成一定的环境风险；
- ③磷石膏生态修复材料改性不达标，造成地下水的污染风险；
- ④磷石膏车辆运输过程因包装密封不严出现抛洒而使废物散落，交通事故（车祸），对周边环境造成一定的环境风险。

2）项目绿化覆土施工过程环境风险源调查

项目改性磷石膏材料堆存结束后需在顶部进行防渗，防渗结束开始覆土工程，回填区全面覆土 100cm 耕植土，平台区复垦为旱地，斜坡区复垦为草地，非回填区采取挖坑覆土 50-80cm 耕植土，恢复为乔木林地。覆土过程可能会由于施工失误导致防渗层破损，进而导致渗滤液泄露至外环境。

（2）环境风险分析

1) 项目修复材料回填施工期环境风险分析

①土壤环境风险

根据《云南省寻甸县大旋塘采石场废弃矿坑生态修复环境风险评估报告》，本项目对土壤主要影响表现为：

a.项目施工期产生的粉尘沉降、机械维修废机油对周边土壤的影响。

b.施工期如渗滤液发生泄漏，渗滤液中氟化物会造成土壤中氟化物升高，对土壤造成污染。

c.回填生态修复材料对区域土壤的影响。生态修复材料类别与区域的差异造成当地原有土壤理化特性的变化。

针对以上影响，项目防渗工程按照《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）要求进行；

根据项目设计参照磷石膏堆存防渗要求对矿坑场底及岸坡进行全防渗处置。底部及岸坡防渗层结构为在场地整平后，铺 0.75m 厚黏土层，然后依次铺设聚酯长丝土工布，HDPE 防渗膜（渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ），聚酯长丝土工布防渗层。通过设置人工防渗系统将场地基底及岸坡与磷石膏基新型材料产品完全隔离，以达到防渗要求。避免渗滤液泄漏下渗对土壤环境产生影响。设置地下水及渗滤液收集井及回用水池各 2 个，均采用 C20 混凝土浇筑，井底浇筑前先铺设 C15 素混凝土垫。定期检查及时修复，渗滤液及时抽排。正常情况下，回填区域渗滤液泄漏的概率很低。根据改性后磷石膏污染物含量分析本项目使用的改性磷石膏渗滤液满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，项目使用的改性磷石膏回填材料为符合相关规范要求。项目建设对修复区土壤环境影响不大。

如施工机械发生损坏需检修时，要确保因检修产生的废机油得到合理收集处置，不可随意堆放、处置，堆放位置需防雨、防渗。对运输车辆采取覆盖措施，落实洒水抑尘等施工扬尘控制措施，减少回填无害化处理后的改性磷石膏泼洒，沉降进入土壤环境，减缓对土壤环境的影响。

项目回填区改性磷石膏生态修复材料按照 HJ557 规定方法制备改性磷石膏浸出液中任何一种特征污染物浓度均不应超过 GB 8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行）。项目为废弃矿

坑生态修复项目，修复区域恢复为林地、旱地，部分耕植土外购，外购耕植土满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），修复完成后开展土壤跟踪监测，每1年开展一次土壤环境质量跟踪监测。

综上，在采取以上措施后，项目渗滤液泄漏的概率很低，对引起土壤氟化物污染的可能性不大，对土壤的影响不大。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。

②地表水环境风险

根据《云南省寻甸县大旋塘采石场废弃矿坑生态修复环境风险评估报告》，主要考虑项目渗滤液非正常情况下泄漏到鸡街河的影响。

根据地表水预测结果，项目各污染因子浓度较小，项目在回填过程中为有效拦截和排泄边坡周边山坡的径流，减少地表水对坡体的冲刷，在填充区各级分台区内侧修建排水沟，场地中的排水沟相互连接为一个有效的整体，坡面汇水进入各级平台的排水沟中，再通过平台间梯步相互连通，进入坡底排水沟，最终向北自流。

根据项目建设方案，矿坑回填完成时，回填料回填结束压实后，回填区顶部平台、堆积分台及坡面依次铺设300g/m²土工布、1.5mm的HDPE防渗膜、300g/m²土工布防渗层。经防渗收集后，渗滤液对地表水环境影响不大。项目渗滤液发生泄漏的风险可接受。

③地下水环境风险

由项目特征分析可知，项目生态修复作业过程中，降雨时，雨水冲刷回填区会产生一定量的渗滤液，渗滤液经导排管最终进入收集井。如果收集井出现破损或破裂，渗滤液发生泄漏，就会造成地下水污染，破坏地下水环境，地下水环境如果遭到污染破坏，对其恢复困难较大，对区域地下水环境影响较大。

根据地下水环境影响预测，当渗滤液发生泄漏，对地下水会产生一定的影响，但超标范围控制在修复区范围内。针对项目可能发生的地下水污染情况，按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”的防控原则。从污

染物的产生、入渗、扩散、应急响应等全阶段进行控制。以主动防渗措施为主，被动防渗措施为辅；人工防渗措施和自然防渗条件保护相结合，防止地下水受到污染。

回填区按照《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）要求进行防渗。采取改性磷石膏生态修复材料入场合格控制：项目回填区改性磷石膏按照 HJ557 规定方法制备改性磷石膏浸出液中任何一种特征污染物浓度均不应超过 GB 8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行）才允许入场回填，设专人管理回填料合格性检测，经检验合格后方可运入回填区回填，并保留监测记录；要求施工过程中严格采取防渗措施，阻断雨水对回填体冲刷；严格按照堆填设计方案进行施工，对回填体进行反复压实；设置回填区地下水导排系统，对回填区形成的地下水及时进行导排，避免对回填体造成影响等措施后，渗滤液泄漏情况极小。同时，项目设置了监控井及时回填区地下水监控，在发生泄漏情况立即启动应急方案，阻断污染源向下游扩散，对泄漏渗滤液进行抽排处理及回用。通过采取以上措施，可有效防止渗滤液泄漏而污染地下水环境。

④不稳定边坡风险

根据《寻甸县常青树磷石膏库综合治理项目地质灾害危险性评估报告》可知，项目区存在 4 处不稳定边坡，在强降雨、地震、水力侵蚀等作用下，可能引发小规模坍塌。现状基本稳定，不稳定边坡对施工人员构成威胁，危害性、危险性小-中等。但项目施工中及时对边坡进行整形清理，且施工避开雨季，修复区管理者加强管理，建立预警机制，选择具有相关资质企业对修复区相关设施施工，施工过程中做好记录，可避免发生安全事故。

2) 项目绿化覆土施工过程中环境风险分析

覆土过程可能会由于施工失误导致防渗层破损，进而导致渗滤液泄露至外环境。但项目覆土作业要求专业人员施工，严格按照要求进行施工，施工过程中注意观察各防渗情况，且本项目按照《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）设置了地下水监控井，在回填区设置了渗漏监控系统，可以有效监控防渗衬层的完整性，监控地下水水质。项

目回填结束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。综上，在严格落实各类防渗措施，及时跟踪监测，注意施工方式情形下，覆土绿化过程防渗破损导致渗滤液泄漏至外环境的风险较小。

(3) 环境风险防范措施

A、源头控制措施

①生态修复区回填料改性磷石膏按照 HJ557 规定方法制备改性磷石膏浸出液中任何一种特征污染物浓度均不应超过 GB 8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行），才允许入场回填；

②建设单位设专人管理回填料合格性检测，本项目改性磷石膏回填量为 100 万吨， $300000T < 1000000T \leq 1000000T$ ，以 15000T 改性磷石膏为一批次，改性磷石膏用于回填区地形重塑后进行采样，结合回填工艺确定采样区域。采样区域使用网格法结合堆积高度确定采样点位数，每批次采样点位不少于 3 个，每批次份样数不少于 6 个，将上述份样制成一个混合样，按照 HJ/T20 中第 5 章的要求进行制样分析。对改性磷石膏材料浸出液进行检测，按照 HJ557 规定方法制备改性磷石膏浸出液中任何一种特征污染物浓度均不超过 GB 8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行）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，对混入回填修复区的生活垃圾应立即清理出场；

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回填修复区。

B、工程控制措施

①基底处理

生态修复区底部清基后铺设粘土层，压实处理后粘土层厚度 0.75m，压实后的粘土层进行渗透试验，渗透系数满足 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 要求后再进行地下水导排管和人工防渗膜铺设。如工程场地发现岩溶裂隙等不稳定基层或其他影响工程安全稳定性的问题，应及时采用回填、加固等相关措施进行处理，达到相关要求后方可进一步施工。施工监理和环境监理相关单位也应履行好相关职责，确保措施到位，避免存在相关隐患，影响后期防渗工程。

②填充场底部防渗措施

a、防渗层（由下至上）：

基础层：粘土层，土压实度不应小于 93%；

膜下保护层：宜采用土工布，规格不宜小于 300g/m²；

膜防渗层：应采用双糙面防渗土工膜，厚度不应小于 1.5mm；

膜上保护层：宜采用非织造土工布，规格不宜小于 300g/m²。

b、防渗层保护

底部防渗层铺设前须铺设 0.75m 压实粘土层；顶部防渗层铺设完成后，铺设 50cm~100cm 耕植土层后进行植被种植。

c、施工质量管理

施工方案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，施工完毕后保存施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告，提供人工防渗衬层完整性检测报告。

d、防渗材料性能要求

双糙面防渗土工膜性能要求：土工膜幅宽应 $\geq 7m$ ，极限厚度偏差应控制在 $\pm 10\%$ 之内；土工膜产品颜色要求为黑色，外观质量应符合 CJ/T234-2006 的规定；其他性能指标应符合 CJ/T234-2006 的规定。

土工布性能要求：土工布原材料采用抗氧化性和紫外线强的长丝无纺土工布；土工布外观质量需逐卷进行检验和评定，每卷土工布不得出现孔洞和破损；外观疵点不得出现下表中的重缺陷，轻缺陷每 200m² 不超过 5 个。

③回填物料压实处置

要求改性磷石膏基生态修复材料堆排时进行压实，回填体施工必须严格按照《云南省寻甸县大旋塘采石场废弃矿坑生态修复实施方案》进行施工，落实好施工监理，确保回填堆体稳定、安全，规范施工。

④渗滤液导排、地下水导排

场地清理和平整工程的同时，沿改性磷石膏堆填区底部设置地下水和渗滤液导排盲沟，地下水导排盲沟和渗滤液导排盲沟间距 5.0m，盲沟内埋设 DN200PE 导排管导排渗滤液，盲沟采用土工布包裹碎石填充。地下水导排盲沟和渗滤液导排盲沟均采用倒梯形，地下水导排盲沟尺寸底宽 0.5m，高

0.5m，顶宽 1.5m，渗滤液导排盲沟尺寸底宽 0.5m，高沟内铺设 d=20-50mm 的碎石，碎石采用 400g/m² 土工布包裹，碎石体内设置 HDPE 排渗管（DN200 穿孔管，上半圆开孔），排渗管外侧采用 400g/m² 土工布包裹，沿线排水控制坡度 2%，地下水导排盲沟和渗滤液导排盲沟汇集的地下水和渗滤液收集至地下水收集池和渗滤液收集池内。

⑥工程质量

严格按照国家有关规范、规程组织施工，采用合格施工材料进行施工，定期对机械设备和安全工具进行检查。在施工过程中，通过各种形式，加强对参建职工的教育，不断增强工作责任心的质量意识，对质量问题坚决执行“三不放过”和一票否决制度，精心组织、精心施工，确保工程质量验收合格。建立以项目主任工程师为首的质量管理体系，全面控制施工项目的工程质量，为了充分发挥质量管理体系的作用，保证工程验收合格，成立项目负责领导、有关人员参加的本工程施工质量控制小组。

根据区内项目分布及生态修复实施情况，确定项目重点监测堆填体边坡稳定情况监测。根据矿山主要工程设施、存在的主要地质环境问题及治理工程的分布情况，共设置 20 个堆填体边坡变形监测点，12 个位移监测基准点。

边坡稳定性监测点：寻甸县鸡街镇大旋塘北部露天采场布置于堆填体边坡标高 2097m、标高 2117m、标高 2137m 和标高 2147m 各 2 个，大旋塘南部采石场露天采场布置于堆填体边坡标高 2096m、标高 2116m、标高 2136m 和标高 2151m 各 2 个，监测堆填体边坡稳定性情况。位移监测基准点布置于场地周边稳固处，作为位移变形监测的基准点。可有效观察工程位移情况，掌握各采坑设施的工作状态及其变化规律，为正确管理、维修和处理事故等提供依据；及时发现不正常迹象，以便分析原因，采取及时有效的措施，防止事故的发生。

⑦植被选择

绿化手段拟采用种植灌木和撒播草籽进行绿化还绿，项目区裸露山体进行挂网种植爬藤植物。

本工程涉及的苗木及种子必须按植物种类及相关标准规范种子苗木标准。种子应采用 I 级种子，苗木应尽量采用 I 级中苗，并有“四证一签”（林木

种子生产/经营许可证、苗木质量检验证、植物检疫证、苗木标签，使用良种造林的还应具备良种销售凭证，简称“四证一签”），避免长距离调运绿化种苗。

C、末端监管

①末端监管主要采取设置地下水监控井，建立回填修复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，制定监测计划。

根据《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024），并结合项目实际水文地质调查情况，项目区共设置4个地下水跟踪监测井，7口地下水监测井。对下游监控井水质持续跟踪监测。

②排洪构筑物安全监测

排洪构筑物在汛期前应进行一次安全大检查，检查构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵等情况，汛期应每天观察排水能力，发现异常，立即排除。

③回填平台安全监测

回填安全监测内容包括：拦挡设施坝体轮廓尺寸、变形、裂缝、滑坡和渗漏、坝面保护监测等。平台位移监测可采用视准线法和前方交汇法。

D、应急措施

在监控井水质异常情况下，须立即采取应急措施，对下游监控井进行抽水，阻断污染源进一步向下游扩散，启动应急方案，对泄漏渗滤液水质进行监测，将渗滤液抽排至渗滤液收集井暂存。

E、编制突发环境事件应急预案

严格按照相关要求编制突发环境事件应急预案并到生态环境主管部门进行备案，定期开展演练，加强生态修复过程管理，预防突发环境事故发生。

环评提出，禁止使用不符合回填要求的磷石膏基生态修复材料回填矿坑；回填修复区和回用水池采取防渗措施，设置施工质量管理措施，工程施工时严格按照设计要求进行，开展施工期环境监理；汛期前对排洪构筑物进行安全监测；对回填平台及拦挡设施进行安全监测；严禁车辆带故障运行、严禁无证驾驶、超载、超高、超速行驶，运输车辆车厢关闭、篷布遮盖；编制应急预案并定期演练。

4) 分析结论

该项目发生风险事故的概率较小，建设单位应该认真按照设计方案进行施工建设，并认真委托专业单位开展施工监理工作，生态修复回填作业过程中定期对回填完毕台阶和截排水沟进行巡检，根据应急预案做好各项风险防范措施，完善管理制度，项目环境风险可接受。

表 4-20 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	寻甸县常青树磷石膏库综合治理项目			
建设地点	寻甸县鸡街镇古城新石桥村大旋塘采石场			
地理坐标	经度	102° 48' 12.47887"	纬度	25° 36' 11.11837"
主要危险物质及分布	该项目环境风险为回填区的渗滤液发生渗漏，可能会对地下水和土壤造成污染。			
环境影响途径及危害后果	项目施工期可能由于工程质量问题或回填过程中操作不当造成回填修复区底层防渗层破损事故，对周边的地下水环境产生污染风险。			
风险防范措施	<p>A、源头控制措施</p> <p>①生态修复区回填料改性磷石膏按照 HJ557 规定方法制备改性磷石膏浸出液中任何一种特征污染物浓度均不应超过 GB 8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行），才允许入场回填；</p> <p>②建设单位设专人管理回填料合格性检测，本项目改性磷石膏回填量为 100 万吨，$300000T < 1000000T \leq 1000000T$，以 15000T 改性磷石膏为一批次，改性磷石膏用于回填区地形重塑后进行采样，结合回填工艺确定采样区域。采样区域使用网格法结合堆积高度确定采样点位数，每批次采样点位不少于 3 个，每批次份样数不少于 6 个，将上述份样制成一个混合样，按照 HJ/T20 中第 5 章的要求进行制样分析。对改性磷石膏材料浸出液进行检测，按照 HJ557 规定方法制备改性磷石膏浸出液中任何一种特征污染物浓度均不超过 GB 8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行）检验合格后方可运入回填区回填，并保留监测记录；</p> <p>③从源头起进行严格控制，加大监督力度，对混入回填修复区的生活垃圾应立即清理出场；</p> <p>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回填修复区。</p> <p>B、工程控制措施</p> <p>①基底处理 生态修复区底部清基后铺设粘土层，压实处理后粘土层厚度 0.75m，压实后的粘土层进行渗透试验，渗透系数满足 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 要求后再进行地下水导排管和人工防渗膜铺设。</p> <p>②填充场底部防渗措施</p> <p>a、防渗层（由下至上）： 基础层：粘土层，土压实度不应小于 93%； 膜下保护层：宜采用土工布，规格不宜小于 300g/m^2； 膜防渗层：应采用双糙面防渗土工膜，厚度不应小于 1.5mm； 膜上保护层：宜采用非织造土工布，规格不宜小于 300g/m^2。</p> <p>b、防渗层保护 底部防渗层铺设前须铺设 0.75m 压实粘土层；顶部防渗层铺设完成</p>			

	<p>后，铺设 50cm~100cm 耕植土层后进行植被种植。</p> <p>c、施工质量管理 施工方案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，施工完毕后保存施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告，提供人工防渗衬层完整性检测报告。</p> <p>d、防渗材料性能要求 双糙面防渗土工膜性能要求：土工膜幅宽应$\geq 7\text{m}$，极限厚度偏差应控制在$\pm 10\%$之内；土工膜产品颜色要求为黑色，外观质量应符合 CJ/T234-2006 的规定；其他性能指标应符合 CJ/T234-2006 的规定。 土工布性能要求：土工布原材料采用抗氧化性和紫外线强的长丝无纺土工布；土工布外观质量需逐卷进行检验和评定，每卷土工布不得出现孔洞和破损；外观疵点不得出现下表中的重缺陷，轻缺陷每 200 m²不超过 5 个。</p> <p>③回填物料压实处置 根据查阅《某磷石膏尾矿库堆积坝渗透稳定性分析》（工程地质学报，1004-9665/2016/24（4）-0661-07，褚学伟，许模，王中美），磷石膏随着堆积深度加深，渗透系数减小。要求磷石膏基生态修复材料堆排时进行压实，回填体施工必须严格按照《云南省寻甸县大旋塘采石场废弃矿坑生态修复实施方案》进行施工，落实好施工监理，确保回填堆体稳定、安全，规范施工。</p> <p>④渗滤液导排 a、回填修复区外部修建截排水沟，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； b、生态修复区在底部防渗层上设置渗滤液导排盲沟及导排管，将回填区渗滤液导出至收集井； c、设置 1 座渗滤液收集井，收集井采用 C20 混凝土建造，渗滤液收集井定期巡检，发现破损及时修补。</p> <p>⑤地下水导排 修复区防渗膜底部共设置两横一纵导排盲沟，总长 405m，盲沟宽上口 2.68m，深 1.25m，底部先铺设 0.1m 厚硅石层，安装排渗管后两侧及顶部均采用硅石层充填；导排盲沟管最终汇入到地下水收集井；防渗膜上层土工布顶部再设置一条收集渗滤液的 DN280 排渗管，总长 380.5m，将场内的渗滤液排至渗滤液收集井。</p> <p>⑥植被选择 乔木可选：考虑市场苗木供应，设计选择冬樱花进行种植。树种规格：地径 1.5—4.0cm、高度$\geq 150\text{cm}$、冠幅：自然冠幅。 灌木可选：考虑恢复效果，设计选择三角梅进行种植，树种规格：地径$\geq 1\text{cm}$、高度$\geq 100\text{cm}$、冠幅：自然冠幅。 草本可选：狗牙根，选用净度≥ 95，发芽率≥ 85，种子含水量≤ 12的 I 级种子。</p> <p>C、末端监管 ①末端监管主要采取设置地下水监控井，建立回填修复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，制定监测计划。 根据《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024），并结合项目实际水文地质调查情况，项目区项目区共设置 4 个地下水跟踪监测井，7 口地下水监测井。。对项目监控井水质持续跟踪监测。 ②排洪构筑物安全监测 排洪构筑物在汛期前应进行一次安全大检查，检查构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵等情况，汛期应每天观察排水能力，发现异常，</p>
--	---

立即排除。
 ③回填平台安全监测
 回填安全监测内容包括：拦挡设施坝体轮廓尺寸、变形、裂缝、滑坡和渗漏、坝面保护监测等。平台位移监测可采用视准线法和前方交汇法。
D、应急措施
 在监控井水质异常情况下，须立即采取应急措施，对下游监控井进行抽水，阻断污染源进一步向下游扩散，启动应急方案，对泄漏渗滤液水质进行监测，将渗滤液抽排至回用水池暂存。

调表说明（列出项目相关信息及评价说明）

(4) 生态环境

根据现场勘查，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、现矿坑周边仅少量地表植被覆盖、水土流失严重、生态环境差；矿坑内挖方边坡、填方边坡随处可见，形成了较多的不稳定斜坡等地质灾害体，影响周边山体的稳定。

①水土流失：项目边坡治理过程中可能会加重区域的水土流失情况，引起地质环境灾害。在施工过程中严格按照项目生态修复方案进行施工及边坡稳定处理，并在施工过程中采取水土保持措施，以减缓施工过程中的生态影响。

②植被：项目区内已基本无原生植被，因此项目建设对建设区内的植被破坏不大；项目建设的最终目的是对矿坑进行生态修复，对回填区坡面、平台全面覆土耕植土，覆土厚度 1m，外购耕植土；非充填区域采用穴状覆土，乔木覆土 0.8m，灌木/藤本覆土 0.5m。填充区和非填充区分区块进行复绿，填充区：A 区为充填区域顶部平台复垦为旱地，边坡区域及堆积平台恢复为草地，后期交还政府，由政府自行规划开发。非填充区：B 区—生态重建（乔木林）恢复为林地。C1 区—辅助再生（其它草地）在坡脚种植藤木，采用穴坑种植，穴状规格为：0.50m×0.50m×0.50m，每穴插 3 株，间隔 1m；坡面不覆土散播草籽进行复绿，草籽选用狗牙根草籽，播撒密度 200kg/hm²；C2 区—（辅助再生区—其它草地）：拟建碾压土石坝外侧坡面及西侧施工便道，工程结束后，以不覆土撒播草籽进行复绿，播撒密度 200kg/hm²，届时因矿区开发建设而造成的植被破坏将得到恢复，在较短的时间尺度上来看，因该项目建设而造成的少量植被的破坏是暂时的和可逆的。

③项目区内原生生态系统已完全破坏，野生动物生境完全恶化，不再适

	<p>宜野生动物生存，项目区内野生动物不得不迁徙另辟生境，现状区内未发现大中型野生动物存在，待生态恢复后，届时因矿区开发建设而造成植被破坏将得到恢复，动物逐渐回迁。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。</p> <p>④景观：现在项目区内主要为裸露的岩石地表，基本没有植被覆盖，呈现一块灰白色的块状，与周边的绿色林地形成鲜明对比，严重影响了这一片区的景观。项目生态修复完成后，可新增林地 127097m²。</p> <p>项目生态修复恢复为林地、旱地、草地，符合全域整治规划，项目旱地及林地景观与周边土地利用类型相近，与周边生态系统协调性较好。</p> <p>综上，施工期间在采取一定的水土保持措施，施工管理措施后，施工期对生态环境影响不大。</p>
运营期生态环境影响分析	<p>项目运营期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 127097m²。</p> <p>项目为矿坑生态修复，运营期无废气、噪声、固废产生；回填区底部、边坡、顶部均进行防渗，回填完成后覆土进行土地复垦，运营期回填体渗滤液产生量逐渐减少。</p> <p>1、运营期生态环境影响分析</p> <p>(1) 生态环境影响及生物多样性分析</p> <p>项目实施后，通过矿坑清理、矿坑回填、土地整治、植被恢复等各项措施的实施，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、矿坑积水对周边地表水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，还能净化空气，有效地改善因前期采矿活动对生态环境带来的负面影响，改变项目区景观。</p> <p>综上，项目实施对区域生态环境提升有积极意义。</p> <p>(2) 生态环境效益分析</p>

项目实施后，生态修复面积 127097m²。

通过本方案的实施，能有效改变原有露天采场的地形地貌景观，原有地质灾害得到全部治理，新增林地面积和旱地面积，增加了林草植被覆盖率，有效地改善了原来采矿活动对生态环境带来的负面影响。

据相关资料表明，林木每生长 1 立方米蓄积量，大约可以吸收 1.83 吨二氧化碳，释放 1.62 吨氧气。旱冬瓜 10 年生人工林，每公顷蓄积量 149m³/hm²，20 年生时，蓄积量为 250~300m³/hm²。根据《全国青少年绿化知识普及教育 300 问》，每公顷草坪每天吸收 CO₂ 量约为 900kg，释放 O₂ 约 650kg。

回填修复区恢复为林地面积 127097m²，则工程实施后随着林木增长，项目区碳汇也逐年增长，10 年后，可吸收二氧化碳约 84.92t，释放氧气 74.74t。

综上，该项目具有生态正效益。

(3) 生态修复区后期养护、管理措施

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

②定期查验：树木每月、灌木每旬查验一次，并应做查验记录。

③完工检验时发现不符合规定者，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立即补植，发现枯死、半枯无养活希望者，应换植。

④绿化工程养护灌溉措施

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重视化学防治的同时应综合应用物理、机械、生物等多种方法进行防治，如：利用害虫趋光、趋波特性生产杀虫灯；利用害虫趋味特性制成糖醋液诱杀等等。

2、运营期地下水及环境风险环境影响分析

(1) 污染影响分析

项目运营期主要工作内容为后期绿化的养护和补植等内容，虽进行了防渗，但仍有可能发生防渗层破损情况，污染地下水，项目风险源为渗滤液收

	<p>集井、回用水池等渗滤液收集区域以及项目回填区防渗层。</p> <p>根据施工期地下水影响预测可知，在项目渗滤液收集井发生泄漏后，污染物氟化物在泄漏后第 500d 浓度有了明显变化，预测中的氟化物浓度随着泄漏时间的推移逐渐升高，泄漏到 1400d 时，监控井中的氟化物出现超标情况。</p> <p>项目对回填区、回用水池采取了相应防渗，且本项目设置了位移监测设施与地下水监控井，能够及时监控项目渗滤液情况，在做好防渗情况下项目渗滤液收集井发生泄漏后污染物随地下水流到项目范围外的可能较小，项目建立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。在严格落实以上措施建设后，项目运营期地下水受污染的风险较小。</p> <p>(2) 污染控制措施</p> <p>本项目按照《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》(DB53/T1269-2024) 设置了地下水监控井，在回填区设置了渗漏监控系统，可以有效监控防渗衬层的完整性，监控地下水水质。运营期严格按照监测计划做好跟踪监测，直到相关指标连续 3 年内，年均检测指标持续稳定，特征指标不呈上升趋势。当发现年均监测指标呈上升趋势，应当采取相应的应对措施。项目回填结束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。</p>
<p>选址选线环境合理性分析</p>	<p>项目废弃矿坑生态修复区因采矿活动，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。本项目修复区域不位于饮用水源地、天然滑坡泥石流地区、生态保护红线区、项目不占用永久基本农田；根据水文地质勘察报告，项目区岩溶中等发育，不存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域与其他需要特别保护的区域内。项目不位于国务院有关部门及地方人民政府划定的生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特定保护的区域内，以及法律法规规定的其他禁止建设区域。根据相关查询意见，项目不涉及生态保护红线、永久基本农田，不在城镇开发边界内。项目建设符合《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》(DB53/T1269-2024)、《改性磷石膏综合利用矿山生</p>

态修复环境风险评估规范》(DB5301/T98-2023)相关要求。

根据检测结果,回填的改性磷石膏满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》(DB53/T1269-2024)、《磷石膏的处理处置规范》(GB/T 32124-2024)要求。改性磷石膏按照 HJ557 规定方法制备改性磷石膏浸出液中任何一种特征污染物浓度均不应超过 GB 8978 最高允许排放浓度(第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行),项目参照《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》(DB53/T1269-2024)要求进行防渗,存在的环境风险不大。

项目是针对废弃矿坑进行生态修复治理,恢复破坏场地生态环境,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监测,按照 HJ557 规定方法制备改性磷石膏浸出液中任何一种特征污染物浓度均不应超过 GB 8978 最高允许排放浓度(第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行),方可入场回填。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

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以及运输车辆、施工机械产生的尾气。

(1) 施工扬尘

项目生态修复过程中产生的扬尘主要为场地清理、截排水沟开挖、拆除原矿山遗留建筑物等工程施工过程产生，属于无组织排放，为减缓施工扬尘对环境的影响，项目拟采取以下措施：

1) 通过在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；

2) 控制施工作业面，在合理安排施工进度情况下，尽可能减少大面积施工，以减少扬尘产生量；

3) 场区堆存的物料采取篷布遮盖，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。

(2) 运输扬尘

针对运输扬尘要求：

1) 对回填料及弃土、耕植土的运输须密闭运输，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；

2) 减速慢行，严禁超载、超速，并规划好运输车辆的运行路线与时间；

3) 运输道路合理安排洒水降尘，出场车辆进行冲洗，严禁带泥上路。

(3) 施工机械及运输车辆废气对环境的保护措施

施工机械及运输车辆尾气属于无组织排放，具有间断性产生、产生量较小、产生点相对分散、易被稀释扩散等特点，设备定期维护保养，严禁带病作业。

项目生态修复区位于山区，空气流动性较好，施工机械和运输车辆所产生的污染在空气中经自然扩散和稀释后，对评价区域的空气环境质量影响不大。

(4) 小结

经采取相应的防治措施并加强管理后，影响程度和范围可得到减缓和控制，污染影响可做到最小化，且随着施工期的结束而消失，对周围环境的影响程度不大，项目的实施也不会降低当地现状环境空气质量。

2、地表水环境保护措施

项目施工期废水主要为渗滤液、地表径流、施工废水（施工车辆进出冲洗废水）、施工人员洗手废水。

（1）渗滤液

1) 废水产生情况

回填施工过程中降雨时，存在部分受雨水淋溶影响产生的渗滤液，产生的渗滤液经导排管排至渗滤液收集井后晴天回用于回填区洒水降尘，对周边环境影响小。

2) 废水处理可行性分析

项目生态修复面积为 127097m²，洒水降尘量需求大（171.6m³/d），项目施工期渗滤液产生量最大时在 7、8 月份，最大产生量为 52.32m³/d，地表径流产生量为 85.72m³/d，可完全回用于场区洒水降尘。

考虑雨天不进行作业、绿化，项目在南部回填区设置一个 450m³的回用水池，在北部回填区设置一个 250m³的回用水池，渗滤液收集井及回用水池总容积可接纳约 7 天的渗滤液及地表径流量；项目施工结束回填体顶部设置防渗膜，渗滤液产生量会随之变少。

根据《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）11.3“回填施工现场应设置收集设施，收集施工过程受雨水溶淋产生的淋滤水。淋滤水可用于回填区扬尘治理或满足 GB 8978 的要求达标排放”规范要求，本项目产生的渗滤液经渗滤液收集井收集后晴天回用于回填区降尘是可行的，满足相应规范要求。

（2）施工废水

项目施工废水主要为施工车辆冲洗废水及混凝土养护废水。项目施工车辆冲洗废水产生量约为 2.08m³/d，废水污染物主要为 SS。混凝土养护废水自然蒸发，废水经收集沉淀处理后回用于洒水降尘，项目区施工期设置 1 座 3m³的临时沉淀池，可容纳 1 天的施工车辆冲洗废水及施工人员洗手废水，废水处理设施可行。

（3）施工人员洗手污水

项目施工人员洗手废水产生量约 0.48m³/d，经临时沉淀池（3m³）沉淀处理

后回用于施工场地洒水降尘，不会对区域地表水体造成较大影响。

(4) 小结

项目施工废水均合理处置，在采取各污染控制措施下，项目不会对周边地表水体造成较大影响。

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 200m 范围内没有居民分布。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，项目施工噪声对沿途村庄的影响是可以接受的。

(3) 小结

通过采取上述措施，项目施工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。

4、固体废弃物处置措施

项目施工期固体废物主要为开挖土石方、施工人员生活垃圾、临时沉淀池及渗滤液收集井的沉渣、拆除构筑物固体废物。

(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) 临时沉淀池及渗滤液收集井沉渣

临时沉淀池及渗滤液收集井的沉渣，定期进行清理，清理出来的沉渣约 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

根据环境影响分析章节，项目施工期施工人员生活垃圾产生量为 15kg/d，施工期施工人员生活垃圾经集中收集后清运至附近村庄收集点堆存，由环卫部门清运处置。

项目区旱厕粪便委托环卫部门定期清运定期，待施工结束后拆除旱厕。

(4) 小结

项目施工期固体废物均得到合理处置，固体废物处置率 100%，在采取各污染控制措施下，项目不会对周边环境造成较大影响。

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，受雨水淋溶影响产生部分渗滤液，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。为防止回填场渗滤液渗漏对地下水造成污染，采用粘土和土工布、土工膜对回填区的底部、顶部和内边坡进行防渗。

(1) 回填料控制

- 1) 回填物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。

每一批次回填物料均需检验，并做好记录；

3) 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。

4) 本项目改性磷石膏回填量为 100 万吨， $300000\text{T} < 1000000\text{T} \leq 1000000\text{T}$ ，以 15000T 改性磷石膏为一批次，改性磷石膏用于回填区地形重塑后进行采样，结合回填工艺确定采样区域。采样区域使用网格法结合堆积高度确定采样点位数，每批次采样点位不少于 3 个，每批次份样数不少于 6 个，将上述份样制成一个混合样，按照 HJ/T20 中第 5 章的要求进行制样分析。对改性磷石膏材料浸出液进行检测，按照 HJ557 规定方法制备改性磷石膏浸出液中任何一种特征污染物浓度均不超过 GB 8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行）检验合格后方可运入回填区回填，并保留监测记录。

(2) 防渗措施

基底处理：

生态修复区底部清基后铺设粘土层，压实处理后粘土层厚度 0.75m，压实后的粘土层进行渗透试验，渗透系数满足 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 要求后再进行地下水导排管和人工防渗膜铺设。如工程场地发现岩溶裂隙等不稳定基层或其他影响工程安全稳定性的问题，应及时采用回填、加固等相关措施进行处理，达到相关要求后方可进一步施工。施工监理和环境监理相关单位也应履行好相关职责，确保措施到位，避免存在相关隐患，影响后期防渗工程。

底部防渗：在修复区场地铺设两横一纵导排盲沟，场地整平至 2046m 标高后，铺设 0.75m 厚黏土层，压实好后依次铺设热粘连两布一膜聚酯长丝土工布（ 300g/m^2 ）+1.5mmHDPE 土工膜+聚酯长丝土工布（ 300g/m^2 ）。

修复区防渗膜底部共设置两横一纵导排盲沟，总长 405m，盲沟宽上口 2.68m，深 1.25m，底部先铺设 0.1m 厚硅石层，安装排渗管后两侧及顶部均采用硅石层充填；导排盲沟管最终汇入到地下水收集井；防渗膜上层土工布顶部再设置一条收集渗滤液的 DN280 排渗管，总长 380.5m，将场内的渗滤液排至渗滤液收集井。

岸坡防渗：南部岸坡坡度较缓地段，坡面平整清理压实好后，为防止不规则边坡划破防渗膜，在基础持力层与防渗层间设一层黏土层厚 75cm，再铺设热

粘连两布一膜聚酯长丝土工布（300g/m²）+1.5mmHDPE 土工膜+聚酯长丝土工布（300g/m²）。

东岸边坡通过 1:1 的坡比进行削坡分台，对边坡及平台区设一层黏土层厚 750mm，再铺设热粘连两布一膜聚酯长丝土工布（300g/m²）+1.5mmHDPE 土工膜+聚酯长丝土工布（300g/m²）。防渗设施在堆填过程中逐步铺设，采取边铺设边堆填的工艺进行。

拦挡坝内坡防渗：为有效保护防渗层的安全，拦挡体内坡面碾压平整完成后，铺设一层 0.75m 厚的粘土，接着铺设热粘连两布一膜聚酯长丝土工布（300g/m²）+1.5mmHDPE 土工膜+聚酯长丝土工布（300g/m²），并与场底防渗膜相连。

回填区封场防渗：回填区封场防渗结构自下而上为：

防渗层：采用热粘连两布一膜聚酯长丝土工布（300g/m²）+1.5mmHDPE 土工膜+聚酯长丝土工布（300g/m²）；

植被层：封场覆 1m 的耕植土，保证滩面整体坡向坝前方向呈 2%的坡度。在平台区上设置排水沟，断面 b×h=0.3m×0.4m，将汇集的雨水导排至北部回用水池。

（3）防渗漏监控

按照《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）要求，回填区设置渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。项目区共设置 4 个地下水跟踪监测井，7 口地下水监测井，进行地下水环境监测，及时掌握地下水变化情况。

（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、收集井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。施工监理和环境监理相关单位也应履行好相关职责，如工程场地发现岩溶裂隙等不稳定基层或其他影响工程安全稳定性的问题，应及时采用回填、加固等相关措施进行处理，达到相关要求后方可进一步施工，确保措施到位，避免存在相关隐患，影响后期防渗工程。

(5) 渗滤液收集井

按照《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》(DB53/T1269-2024)的要求,项目回填过程中,对渗滤液污染物进行检测,监测频次为季度性监测。

(6) 地下水污染监控措施

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《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》(DB53/T1269-2024),并结合项目实际水文地质调查情况,项目设置项目区共设置4个地下水跟踪监测井,7口地下水监测井,按照监测计划进行定期监测。

表 5-2 项目区地下水监控井监控要求

监测项目	频次	管理要求
pH、氟化物、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、铜、锌、汞、砷、硒、镉、铬、铅	每年在丰、枯水期各监测1次。如监测结果出现异常,应及时进行重新监测,间隔时间不得超过1个月。	加强对地下水水质动态监测,及时掌握上下游水质变化,发现问题及时处理,建议建设单位将监测资料存档,便于长时间观测生态修复区下游水质变化。

(8) 小结

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。

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。《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》(DB53/T1269-2024)中植被恢复要求“植被恢复设计应遵从立地条件与植物生态学特征相适应、乡土适生植物优先原则,考虑植被适

应性、结构布局合理性和物种多样性，优先使用原生表土及乡土物种，禁止引入对当地生物多样性造成威胁的外来植物种，重建与周边生态系统相协调的生态系统，最终形成可自然维持的生态系统。为防止破坏回填修复区的顶部及边坡的防渗设计，宜选用根系不发达、播种栽植容易、成活率高的植被进行修复。非回填的修复区域，宜选用根系发达、萌芽能力强、生长速度快、能有效固结土壤、抗水土流失能力强的植物。”本项目植被恢复乔木选用冬樱花、灌木选用三角梅、草籽选用狗牙根，均为本地常见植被，播种栽植容易，不属于外地引用物种，能够大大增加植被存活率，符合相关规范要求。

7、土壤污染防治措施

(1) 渗滤液收集井为混凝土浇灌埋地形式，采用 C20 混凝土浇筑；基槽开挖施工时，边坡要求放坡坡比 1:0.3；井底浇筑前先铺设 C15 素混凝土垫层，厚度 0.1m。

(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。回填的修复材料应满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）、《磷石膏的处理处置规范》（GB/T 32124-2024）、《改性磷石膏综合利用 矿山生态修复过程环境监管规范》（DB5301/T99-2023）、《改性磷石膏综合利用 矿山生态修复跟踪评估规范》（DB5301/T100-2023）的相关要求。

(4) 对每批次绿化覆土成分进行监测，确保覆土满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）的要求。项目应按照《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）的相关要求在施工期对土壤进行监测。

(5) 对运输车辆采区覆盖措施，落实洒水抑尘等施工扬尘控制措施，减少回填无害化处理后的改性磷石膏泼洒，沉降进入土壤环境，减缓对土壤环境的影响。

(6) 小结

在采取上述措施后，项目不会对周边土壤环境造成较大影响。

8、环境风险防范措施

(1) 落实源头控制

建设单位在回填过程中，对每批次（15000t 每批次）生态修复回填材料进行取样检测，按照《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）12.2.2 的相关要求进行取样检测，确保项目生态修复回填材料满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）、《磷石膏的处理处置规范》（GB/T 32124-2024）中相关要求。

(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，设置地下水监控井。

1) 防渗工程

底部防渗：在修复区场地铺设两横一纵导排盲沟，场地整平至 2046m 标高后，铺设 0.75m 厚黏土层，压实好后依次铺设热粘连两布一膜（聚酯长丝土工布（300g/m²）+1.5mmHDPE 土工膜+聚酯长丝土工布（300g/m²）。

修复区防渗膜底部共设置两横一纵导排盲沟，总长 405m，盲沟宽上口 2.68m，深 1.25m，底部先铺设 0.1m 厚硅石层，安装排渗管后两侧及顶部均采用硅石层充填；导排盲沟管最终汇入到地下水收集井；防渗膜上层土工布顶部再设置一条收集渗滤液的 DN280 排渗管，总长 380.5m，将场内的渗滤液排至渗滤液收集井。

岸坡防渗：南部岸坡坡度较缓地段，坡面平整清理压实好后，为防止不规则边坡划破防渗膜，在基础持力层与防渗层间设一层黏土层厚 75cm，再铺设热粘连两布一膜（聚酯长丝土工布（300g/m²）+1.5mmHDPE 土工膜+聚酯长丝土工布（300g/m²）。

东岸边坡通过 1:1 的坡比进行削坡分台，对边坡及平台区设一层黏土层厚 750mm，再铺设热粘连两布一膜（聚酯长丝土工布（300g/m²）+1.5mmHDPE 土工膜+聚酯长丝土工布（300g/m²）。防渗设施在堆排过程中逐步铺设，采取边铺设边堆排的工艺进行。

拦挡坝内坡防渗：为有效保护防渗层的安全，拦挡体内坡面碾压平整完成后，铺设一层 0.75m 厚的粘土，接着铺设热粘连两布一膜（聚酯长丝土工布（300g/

m²) +1.5mmHDPE 土工膜+聚酯长丝土工布 (300g/m²), 并与场底防渗膜相连。

回填区封场防渗: 回填区封场防渗结构自下而上为:

防渗层: 采用热粘连两布一膜 (聚酯长丝土工布 (300g/m²) +1.5mmHDPE 土工膜+聚酯长丝土工布 (300g/m²);

植被层: 封场覆 1m 的耕植土, 保证滩面整体坡向坝前方向呈 2%的坡度。在平台区上设置排水沟, 断面 b×h=0.3m×0.4m, 将汇集的雨水导排至北部回用水池。

2) 地下水监控井

项目区共设置 4 个地下水跟踪监测井, 7 口地下水监测井。满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)、《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》(DB53/T1269-2024) 现状监测点的布设要求。

(3) 编制应急预案并定期演练

应编制生态修复区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。

(4) 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, 对防渗工程实施情况开展评估, 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, 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。

(4) 小结

综上, 在严格落实源头控制、防渗工程及管理的情况下, 能够有效避免环

	境风险的发生。
运营期生态环境保护措施	<p>项目为矿坑生态修复项目，运营期无废气、噪声、固体废物产生，运营期环境保护措施如下：</p> <p>1、水环境保护措施</p> <p>(1) 定期对渗滤液进行监测，记录水质情况。</p> <p>(2) 为掌握回填体对地下水环境的影响，项目运营期地下水每年在丰、枯水期各监测 1 次，直到相关指标连续 3 年内，年均检测指标持续稳定，特征指标不呈上升趋势。</p> <p>2、土壤环境保护措施</p> <p>为掌握项目对土壤环境的影响，项目应按照《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）的相关要求在运营期对土壤进行监测。</p> <p>3、生态环境保护措施</p> <p>(1) 后期应制定保护保养管理制度。包括平时浇水，排水、预防人畜危害、风害、病虫害防治、修剪中耕除草等工作内容及计划。</p> <p>(2) 定期查验：树木每月、灌木每旬查验一次，并应做查验记录。</p> <p>(3) 完工检验时发现不符合规定者，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。</p> <p>(4) 绿化工程养护灌溉措施</p> <p>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。</p> <p>(5) 为方便灌木的养护，将按当地的气候特点，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。</p> <p>(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。</p> <p>(7) 根据乔灌木的年龄、品种、生育期及草地的生长状况进行施肥。枝叶生长期以氮为主，磷钾肥为辅，开花结果期以磷钾肥为主，氮肥为辅。肥料切忌肥料裸露。施肥量为乔木 100g/株，保水剂 10g/株。草籽为直接抛洒，不进行施肥和使用保水剂。</p>

(8) 重视化学防治的同时应综合应用物理、机械、生物等多种方法进行防治，如：利用害虫趋光、趋波特性生产杀虫灯；利用害虫趋味特性制成糖醋液诱杀等等。

4、建设项目环境保护“三同时”验收

表 5-3 项目“三同时”验收一览表

时期	项目	处理措施	验收标准及内容	
施 工 期	生态修复材料	本项目改性磷石膏回填量为 100 万吨， $300000T < 1000000T \leq 1000000T$ ，以 15000T 改性磷石膏为一批次，改性磷石膏用于回填区地形重塑后进行采样，结合回填工艺确定采样区域。采样区域使用网格法结合堆积高度确定采样点位，每批次采样点位不少于 3 个，每批次份样数不少于 6 个，将上述份样制成一个混合样，按照 HJ/T20 中第 5 章的要求进行制样分析。对改性磷石膏材料浸出液进行检测，按照 HJ557 规定方法制备改性磷石膏浸出液中任何一种特征污染物浓度均不超过 GB 8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行）检验合格后方可运入回填区回填，并保留监测记录。	生态修复材料满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）、《磷石膏的处理处置规范》（GB/T 32124-2024）相关要求	
	耕植土	每批次耕植土进场前进行检测，出具检测报告	满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中标准限值。	
	废气	洒水车对修复区进行洒水降尘	运输车辆用篷布遮盖、密闭运输，限载限速	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制标准
		施工废水和施工人员洗手废水进行收集		
	废水	项目区建设 2 座渗滤液收集井		渗滤液收集井防渗按照规范要求设置，渗滤液收集后回用于场地洒水降尘
		每季度对渗滤液进行监测		按照监测计划、监测周期要求，开展检测。提交监测报告
	噪声	选取低噪声设备，对设备进行维护		执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
	固体废物	土石方回用于场地平整		处置率 100%
施工人员生活垃圾集中收集后运至附近村庄垃圾收集点由环卫部门清运处置			处置率 100%	

	生态 修复 区	回 填 区	在回填区域设置截排水沟。	截排水沟的建设情况、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
			对修复区场地先进行清理、压实、找平，清除修复区底尖锐石块和碎屑杂物，铺设 0.75m 厚黏土层，经压实措施处理后的饱和渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 。	底部垫层进行渗透实验报告，渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 。
			回填料回填结束压实后，回填区顶部平台、堆积分台及坡面依次铺设 300g/m ² 土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜、300g/m ² 土工布防渗层。	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，防渗膜完整性检测报告。
			施工方案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，施工完毕后保存施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告，提供人工防渗衬层完整性检测报告。上述材料连同施工质量证明书作为竣工环境保护验收的依据。	相应资料齐全，防渗衬层是否完整。隐蔽工程竣工验收报告，环境监理总结报告
		植被恢复：冬樱花、三角梅等		
	非回 填 区 域	冬樱花、三角梅、狗牙根等常见植被	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，养护记录报告。	
	运 营 期	地下水	项目区共设置 4 个地下水跟踪监测井，7 口地下水监测井。进行地下水水质检测，出具检测报告	满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准
		土壤	开展土壤跟踪监测（每年 1 次），监测指标 pH、氟化物、镉、汞、砷、硒、铅、铬、铜、镍、锌	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《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中标准限值
		其 他	监理报告详细内容	提供月报、季报、总结报告
编制突发环境事件应急预案	进行备案			
制定档案管理制度，并按照国家档案等法律法规进行整理与归档，永久保存	制定档案并永久保持			
其他	<p>1、施工期监理计划</p> <p>按照工程建设管理的要求，建设单位必须对每个建设工程委托有资质的施工监理单位实施监理工作，施工监理单位必须配备相应的环境监理工程师，其主要负责监理施工过程中的环保措施执行情况，本项目施工期间环境监理计划详见下表。</p> <p style="text-align: center;">表 5-4 施工期环境监理计划一览表</p>			

监理项目	处理措施	监理标准	执行单位	监管部门
废气	1、项目拟配置洒水车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；	每季度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	环境监察部门
废水	回填修复区各级分台区内侧设置截排水沟。	回填修复区各级分台区内侧设置截排水沟。		
	回填修复区排水沟，收集回填修复区渗滤液后排向下游渗滤液收集井。	渗滤液收集后回用于洒水降尘。每季度对渗滤液进行检测。		
	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《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）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、收集井建设情况进行监理，并形成监理报告，作为项目验收的依据。 3、如工程场地发现岩溶裂隙、孔洞等不稳定基层或其他影响工程安全稳定性的问题，应及时采用回填、加固等相关措施进行处理，达到相关要求后方可进一步施工。		
	临时沉淀池（容积不小于3m ³ ）	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。		
改性磷石膏	设专人管理改性磷石膏生态修复材料，收集检测报告，确保生态修复材料满足回填要求，禁止回填不合格材料。	对每一批次改性磷石膏进行检测，检测要求、检测结果满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）、《磷石膏的处理处置规范》（GB/T 32124-2024）相关要求。		
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		
固体废物	土石方	弃土回用于场地平整，做好弃土回填记录，回填量。		
	施工人员生活垃圾	施工期生活垃圾集中收集后送生活垃圾收集点堆存，定期清运至环卫部门指定地点，交由环卫部门处置。		
生态	回填区	耕植土、粘土购买记录，入场检测记录，确保耕植土满足《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）和《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中标准限		
	非回填区			

值要求。
定期养护、扶植，确保存活率。修复完成后
开展生态调查及土壤跟踪监测

2、环境监测计划

表 5-5 环境监测计划一览表

监测期	监测对象	监测点	监测内容	监测频率	执行标准
施工期	大气	项目生态修复区下风向	颗粒物	每季度 1 次	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 表 2 无组织排放标准限值
	噪声	修复区场界外 1m	等效 A 声级	每季度 1 次	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
	声环境	厂界	昼、夜等效 A 声级	每季度 1 天	《声环境质量标准》GB 3096-2008 2 类 标准
	渗滤液	渗滤液收集井	pH、磷酸盐、氟化物等	每季度 1 次	《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准限值要求
	回用水	回用水池	pH、BOD ₅ 、氨氮等	每季度 1 次	
	地表水	鸡街河、卡巴拉河	总磷、氟化物、pH、化学需氧量、氨氮、铜、锌、砷、汞、镉、铬、铅	每季度 1 次	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类标准
	地下水	项目区地下水监控井	pH、氟化物、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、铜、锌、汞、砷、硒、镉、铬、铅	每年在丰水期、枯水期各监测一次	《地下水质量标准》(GB/T14848-217) III 类标准
	生态修复材料	生态修复材料来源地	pH、氟化物、磷酸盐、总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅、总镍、总锌、总铍、总银、烷基汞	每一批次均需要检测	满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》(DB53/T1269-2024)、《磷石膏的处理处置规范》(GB/T 32124-2024)相关要求。
	耕植土	耕植土	pH、氟化物	每一批次均需要检测	满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中标准限值。
	土壤	设置 4 个监测点	pH、氟化物、铜、铅、锌、镉、砷、汞	每年 1 次	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《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》

						(GB15618-2018) 中标 准限值
运营期	地下水	项目区 地下水 监控井	pH、氟化物、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、铜、锌、汞、砷、硒、镉、铬、铅、总磷	每年在丰水期、枯水期各监测一次，直到相关指标连续3年内，年均检测指标持续稳定，特征指标不呈上升趋势		《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III类 标准
	地表水	卡巴拉 河	总磷、氟化物、pH、化学需氧量、氨氮、铜、锌、砷、汞、镉、铬、铅	每季度1次，直到相关指标连续3年内，年均检测指标持续稳定，特征指标不呈上升趋势		《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) II类标准
	土壤	设置4 个监测 点	pH、氟化物、铜、铅、锌、镉、砷、汞	每年1次，直到相关指标连续3年内，年均检测指标持续稳定，特征指标不呈上升趋势		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《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》 (GB15618-2018)相关 要求

项目总投资 6373.87 万元，其中环保投资 864.5 万元，占总投资的 13.56%，环保投资明细见下表。

表 5-6 项目环保投资估算表

时段	类别	环保治理措施	投资(万元)
环保投资	废气	洒水降尘、篷布遮盖、控制车速、洒水车 1 辆	6
		每季度对项目区大气环境进行监测	5
	废水	建 1 座 3m ³ 临时沉淀池收集施工人员洗手废水和施工废水	4
		地下水导排系统及 1 座地下水收集井	4.48
		渗滤液导排系统及 2 座渗滤液收集井	4.5
		2 座回用水池	5
		截排水沟及 1 座沉砂池	95.27
		防渗工程	433.25
	噪声	选用低噪声设备、合理布局、合理施工、加强设备维护	6
		每季度进行噪声监测	2
固体	土石方全部用于场地回填	3	

	废物	施工人员生活垃圾集中收集后，定期运至就近村庄垃圾收集点		
		临时旱厕 1 个	1	
	其他	对每一批无害化处理后的改性磷石膏进行检测	25	
		对每一批进场耕植土进行检测		
		回填区设置渗漏监控系统，设置位移监测设施	20	
	生态	恢复旱地、林地、草地，管理、维护；定期浇灌、基肥及追肥；连续抚育 3 年，每年 1 次，适时补植，种植后人工巡护	80	
	运营期	环境监测管理	项目区附近地下水跟踪监测点 4 个，1 个地下水观察井。渗滤液收集井跟踪监测。管理、维护：定期浇灌、基肥及追肥；连续抚 3 年，每三个月一次，适时补植，种植后人工巡护。	90
			地下水应急预留资金	80
		合计		864.5

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	通过工程和生态的方法恢复开采区的植被，项目区内将种植冬樱花、三角梅等。	项目生态修复完成后，可新增林地 0.3017hm ² 、草地 2.9511hm ² 、旱地 1.3963hm ² 。	修复区植被养护和管理	维护好项目各域植被恢复及养护效果，保护周围野生动植物
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	①设置临时沉淀池，将施工废水收集沉淀后回用于施工用水、施工场地洒水等； ②回填区渗滤液收集后进入渗滤液收集井（50.24m ³ ），设置 1 座 360m ³ 的回用水池，晴天回用于洒水降尘； ③施工人员洗手废水经收集后全部回用于施工场地降尘。	施工期建设 1 个容积为 3m ³ 临时沉淀池来处理施工产生的废水，设置 2 个渗滤液收集井收集渗滤液，2 座回用水池，废水收集沉淀后回用于回填区洒水降尘。	渗滤液收集至收集井后回用	经收集后全部回用于洒水降尘
地下水及土壤环境	1、防渗工程 基底处理：生态修复区底部清基后铺设粘土层，压实处理后粘土层厚度 0.75m，压实后的粘土层进行渗透试验，渗透系数满足 1.0×10 ⁻⁵ cm/s 要求后再进行地下水导排管和人工防渗膜铺设。如工程场地发现岩溶裂隙等不稳定基层或其他影响工程安全稳定性的问题，应及时采用回填、加固等相关措施进行处理，达到相关要求后方可进一步施工。施工监理和环境监理相关单位也应履行好相关职责，确保措施到位，避免存在相关隐患，影响后期防渗工程。 底部防渗：在修复区场地铺设两横一纵导排盲沟，场地整平后，铺设 0.75m 厚黏土层，压实好后依次铺设热粘连两布一膜聚酯长丝土工布（300g/m ² ）	①防渗性能至少相当于防渗系数达到 1.0×10 ⁻⁵ cm/s 且厚度为 0.75m 的天然基础层，提供防渗膜购买记录，施工记录，检验合格证。 ②防渗漏监控系统设置情况 ③施工期防渗工程监理报告工程。	按照地表水、地下水、土壤跟踪监测计划实施监测，直到相关指标连续 3 年内，年均检测指标持续稳定，特征指标不呈上升趋势。	渗滤液回用于回填区洒水降尘。 地下水质量满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。满足

<p>+1.5mmHDPE 土工膜+聚酯长丝土工布 (300g/m²)。</p> <p>修复区防渗膜底部共设置两横一纵导排盲沟，总长 405m，盲沟宽上口 2.68m，深 1.25m，底部先铺设 0.1m 厚硅石层，安装排渗管后两侧及顶部均采用硅石层充填；导排盲沟管最终汇入到地下水收集井；防渗膜上层土工布顶部再设置一条收集渗滤液的 DN280 排渗管，总长 380.5m，将场内的渗滤液排至渗滤液收集井。</p> <p>岸坡防渗：南部岸坡坡度较缓地段，坡面平整清理压实好后，为防止不规则边坡划破防渗膜，在基础持力层与防渗层间设一层黏土层厚 75cm，再铺设热粘连两布一膜聚酯长丝土工布 (300g/m²) +1.5mmHDPE 土工膜+聚酯长丝土工布 (300g/m²)。</p> <p>东岸边坡通过 1:1 的坡比进行削坡分台，对边坡及平台区设一层黏土层厚 750mm，再铺设热粘连两布一膜聚酯长丝土工布 (300g/m²) +1.5mmHDPE 土工膜+聚酯长丝土工布 (300g/m²)。防渗设施在堆排过程中逐步铺设，采取边铺设边堆排的工艺进行。</p> <p>拦挡坝内坡防渗：为有效保护防渗层的安全，拦挡体内坡面碾压平整完成后，铺设一层 0.75m 厚的粘土，接着铺设热粘连两布一膜聚酯长丝土工布 (300g/m²) +1.5mmHDPE 土工膜+聚酯长丝土工布 (300g/m²)，并与场底防渗膜相连。</p> <p>回填区封场防渗：回填区封场防渗结构自下而上为：</p> <p>防渗层：采用热粘连两布一膜聚酯长丝土工布 (300g/m²) +1.5mmHDPE 土工膜+聚酯长丝土工布 (300g/m²)；</p> <p>植被层：封场覆 1m 的耕植土，保证滩面整体坡向坝前方向呈 2% 的坡度。在平台区上设置排水沟，断面 b×h=0.3m×0.4m，将汇集的雨水导排至北部回用水池。</p> <p>2、防渗漏监控系统 设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。</p> <p>3、地下水监控井：项目区共设置 4 个地下水跟踪监测井，7 口地下水监测井。（地下水收集井）。</p>			<p>《土壤环境质量建设用 地土壤污染 风险管控标 准（试行）》 （GB36600-2 018）和《土 壤环境质量 农用地土壤 污染风险管 控标准（试 行）》 （GB15618-2 018）相关要 求</p>
--	--	--	--

声环境	<p>①在符合施工需要的前提下，尽可能选取噪声低、振动小、能耗小的先进设备。加强对施工机械的维护保养，避免由于设备性能差而使机械噪声增大的现象发生；</p> <p>②加快施工进度，合理安排施工时间</p> <p>③加强对施工人员的环境宣传和教育，使他们认真落实各项降噪措施，做到文明施工；</p> <p>④运输施工物资应注意合理安排施工物料运输时间</p>	每季度对施工场界噪声进行监测，场界噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求	/	/
振动	/	/	/	/
大气环境	<p>①施工场地安排专员对施工场地洒水以减少扬尘量，洒水次数根据天气状况而定；非雨天每日洒水次数不少于3次；若遇到大风或干燥天气应增加洒水次数；</p> <p>②施工场地运输车辆的车厢应当确保牢固、严密，严禁在装运过程中沿途抛、洒、滴、漏；</p> <p>③进入施工现场的运输车辆应低速、限速行驶，减少扬尘产生量；</p> <p>④合理安排施工工序、施工进度，尽量避免在大风气象条件下施工。</p>	每季度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）无组织排放标准。	/	/
固体废物	<p>①项目施工期产生的土石方全部回用于场地平整、拦挡设施、渗滤液收集井建设使用，剩余部分由政府处置。</p> <p>②施工期施工人员生活垃圾经集中收集后清运至附近村庄垃圾收集点堆存，由环卫部门清运处置；</p> <p>③项目区拟设置临时旱厕1个，旱厕粪便委托环卫部门定期清运定期，待施工结束后拆除旱厕。</p>	100%合理处置	/	/
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	<p>（1）落实源头控制</p> <p>建设单位在回填过程中，对每批次（15000t 每批次）生态修复回填材料进行取样检测，按照《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）12.2.2 的相关要求进行取样检测，确保项目生态修复回填材料满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）、《磷石膏的处理处置规范》（GB/T 32124-2024）中相</p>	对每批次（15000t 每批次）生态修复回填材料进行取样检测，按照《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）12.2.2	/	定期巡查

	<p>关要求。</p> <p>(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，设置地下水监控井。</p> <p>(3) 编制应急预案并定期演练应编制生态修复区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。</p> <p>(4) 管理控制措施 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。</p>	<p>的相关要求进行取样检测， 确保项目生态修复回填材料 满足《改性磷石膏用于矿山 废弃地生态修复回填技术规 范》（DB53/T1269-2024）、 《磷石膏的处理处置规范》 （GB/T 32124-2024）中相关 要求。落实修复区防渗工程 措施，设置地下水监控井。 制订环境风险应急预案。</p>		
环境 监测	<p>①施工期大气例行监测，每季度一次；</p> <p>②施工期噪声监测，每季度一次；</p> <p>③地下水跟踪监测，每年在丰水期、枯水期各监测一次；</p> <p>④地表水及渗滤液收集井水质监测，每季度一次；</p> <p>⑤改性磷石膏生态修复材料监测，每批次监测，满足《改性磷石膏用于矿山废 弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）、《磷石膏的处理处置规 范》（GB/T 32124-2024）相关要求；</p> <p>⑥耕植土购买时监测，项目外购耕植土须满足《土壤环境质量农用地土壤污染 风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）的要求</p>	<p>提供大气、噪声、地表水、 地下水、渗滤液、生态修复 材料、耕植土等相关满足相 关规范要求的检测报告</p>	/	/
其他	/			

七、结论

项目属于废弃矿坑生态修复工程，项目使用的改性磷石膏生态修复材料满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）规范要求，项目施工期会产生一定的污染，在采取污染防治和控制措施后，项目实施对环境的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。本项目修复区域不位于饮用水源地、天然滑坡泥石流地区、生态保护红线区、项目不占用永久基本农田；根据水文地质勘察报告，项目区岩溶中等发育，不存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域与其他需要特别保护的区域内。项目不位于国务院有关部门及地方人民政府划定的生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特定保护的区域内，以及法律法规规定的其他禁止建设区域。根据相关查询意见，项目不涉及生态保护红线、永久基本农田，不在城镇开发边界内。项目建设符合《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）、《改性磷石膏综合利用矿山生态修复环境风险评估规范》（DB5301/T98-2023）相关要求。从环保角度来看，项目实施后对区域生态环境恢复以及对提高区域改性磷石膏综合利用率具有积极作用，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，落实跟踪监测计划、环保各项投资、落实环境监理制度后项目建设在环境上可行。