

# 建设项目环境影响报告表

## (生态影响类)


项目名称：安宁志伟实业有限责任公司安宁市读书铺采  
石场整合区生态修复治理项目

建设单位（盖章）：安宁志伟实业有限责任公司

编制日期：2026 年 2 月

中华人民共和国生态环境部制

现场照片

 <p>2025.04.07</p>	 <p>2025.04.07</p>
项目区北侧采空区现状	项目区南侧采空区现状
 <p>2024.04.07</p>	 <p>2025.04.07</p>
工业场地现状	已建矿山道路现状
 <p>2024.04.07</p>	 <p>2024.04.07</p>
北采坑区内植被现状	南采坑区内植被现状





采坑区内主要植被



工程师勘查现场

---

## 目录

一、建设项目基本情况 .....	1
二、建设内容 .....	33
三、生态环境现状、保护目标及评价标准 .....	75
四、生态环境影响分析 .....	114
五、主要生态环境保护措施 .....	114
六、生态环境保护措施监督检查清单 .....	162
七、结论 .....	169

## 附件

附件 1 环评委托书；

附件 2 安宁市国土资源局关于矿山整合后同意办理采矿权登记手续的意见；

附件 3 投资备案证；

附件 4 安宁市读书铺采石场整合区生态修复治理项目合作合同

附件 5 项目“三区三线”查询情况；

附件 6 项目涉及生态环境分区管控情况的查询；

附件 7 联审意见；

附件 8 项目生态修复方案的备案；

附件 9 云南中正化学工业有限公司磷石膏堆场异位清空整治工程；

附件 10 磷石膏来源框架协议；

附件 11 原料磷石膏检测报告；

附件 12 改性后磷石膏检测报告；

附件 13 类比项目（老煤山矿山修复）改性磷石膏监督性检测报告；

附件 14 淋滤水检测报告；

附件 15 环境质量现状监测报告；

附件 16 周边村民饮用水水源情况说明及饮用水替代方案；

附件 17 项目场地地质结构条件满足生态修复后承载力要求的情况说明；

---

附件 18 表土供应协议；  
附件 19 表土检测报告；  
附件 20 公众参与调查表；  
附件 21 项目风险评估报告专家评审意见；  
附件 22 管护承诺  
附件 23 内部审核表；  
附件 24 进度管理表

## 附图

附图 1 项目地理位置图  
附图 2 地表水系图  
附图 3 周边关系图  
附图 4 本项目与“三区三线”位置图  
附图 5 项目区土地利用现状图  
附图 6 项目生态问题现状图  
附图 6-1 项目生态问题现状剖面图  
附图 7 项目堆填设计总平面布置图  
附图 7-1 项目堆填设计剖面图  
附图 8 项目边坡修整、坑底整形设计及临时措施平面布置图  
附图 8-1 项目坑底整形设计剖面图  
附图 9 项目积水、淋滤水导排措施平面布置图  
附图 10 项目防排洪平面布置图  
附图 11 项目堆填设计终了平面布置图  
附图 12 改性磷石膏平面布置图  
附图 13 拦挡坝设计图  
附图 14 防排水结构图  
附图 15 防渗层结构图  
附图 16 主排渗盲沟系统大样图  
附图 16-1 其余区域排渗盲沟系统大样图  
附件 16-2 南采坑场底地下水导排、排渗盲沟系统大样图

---

附图 17 项目生态修复规划图

附图 18 项目区水文地质图

附图 19 项目区水文地质单元地下水流场图

附图 20 环境质量现状监测点位图

## 一、建设项目基本情况

建设项目名称	安宁志伟实业有限责任公司安宁市读书铺采石场整合区生态修复治理项目		
项目代码	2403-530181-04-05-943163		
建设单位联系人	何**	联系方式	***
建设地点	云南省昆明市安宁市太平新城街道读书铺村委会下凤凰村		
地理坐标	102 度 32 分 59.273 秒， 24 度 57 分 34.727 秒		
建设项目行业类别	八、非金属矿采选业—11 土砂石开采 101—其他	用地（用海）面积（m <sup>2</sup> ）/长度（km）	21.895hm <sup>2</sup>
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	昆明市安宁市发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	12499.7	环保投资（万元）	2276.48
环保投资占比（%）	18.21	施工工期	3 年
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____		
专项评价设置情况	根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》，项目中建设内容属于“八、非金属矿采选业”中“11 土砂石开采 101”的“其他”类型，应编制环境影响报告表。项目专项评价设置情况如下：		
	专项评价内别	设置原则	本项目情况
	地表水	水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目； 人工湖、人工湿地：全部；	本项目为采石场生态修复项目，不设置地表水专项评价

		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	
	地下水	陆地石油和天然气开采：全部； 地下水（含矿泉水）开采：全部； 水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目	本项目为采石场生态修复项目，不设置地下水专项评价。
	生态	涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的项目	本项目为采石场生态修复项目，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》，针对土砂石开采中的敏感区为第三条（一）中的全部区域；第三条（二）中除（一）外的生态保护红线范围，基本草原，重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，沙化土地封禁保护区。 本项目不涉及设置原则规定的环境敏感区，不设置生态专项评价。
	大气	油气、液体化工码头：全部； 干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头：涉及粉尘、挥发性有机物排放的项目	本项目为采石场生态修复项目，不设置大气专项评价。
	噪声	公路、铁路、机场等交通运输业涉及环境敏感区（以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域）的项目； 城市道路（不含维护，不含支路、人行天桥、人行地道）：全部	本项目为采石场生态修复项目，不设置噪声专项评价。
	环境风险	石油和天然气开采：全部； 油气、液体化工码头：全部； 原油、成品油、天然气管线（不含城镇天然气管线、企业厂区内管线），危险化学品输送管线（不含企业厂区内管线）：全部	本项目为采石场采坑生态修复项目，不涉及设置原则规定的情况。因本项目采用改性磷石膏作为矿坑生态修复回填材料，按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）第8条充填及回填利用污染控制要求，根据HJ25.3进行环境风险评估，设置环境风险评估报告，并取得专家评审意见（详见附件21）。
注：“涉及环境敏感区”是指建设项目位于、穿（跨）越（无害化通过的除外）环境敏感区，或环境影响范围涵盖环境敏感区。环境敏感区是指《建设项目环境影响评价分类管理			



	<p>名录》中针对该类项目所列的敏感区。</p> <p>根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》中，第三条、本名录所称环境敏感区是指依法设立的各级各类保护区域和对建设项目产生的环境影响特别敏感的区域，主要包括下列区域：</p> <p>（一）国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区；</p> <p>（二）除（一）外的生态保护红线管控范围，永久基本农田、基本草原、自然公园（森林公园、地质公园、海洋公园等）、重要湿地、天然林，重点保护野生动物栖息地，重点保护野生植物生长繁殖地，重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场，水土流失重点预防区和重点治理区、沙化土地封禁保护区、封闭及半封闭海域；</p> <p>（三）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。</p>
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
<p>其他符合性分析：</p> <p><b>1.1 产业政策符合性分析</b></p> <p>本项目为矿山生态修复工程，根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号《产业结构调整指导目录》（2024年本），项目属于鼓励类“四十二、环境保护与资源节约综合利用”中“2、生态环境修复和资源利用”，项目建设符合国家产业政策。</p> <p><b>1.2“三区三线”符合性分析</b></p> <p>根据2025年5月30日安宁市自然资源局出具的《安宁志伟实业有限责任公司安宁市读书铺采石场整合区生态修复治理项目与安宁市国土空间规划“三线”划定成果套合的情况说明》（附件5），该项目不涉及不涉及生态保护红线，不涉及永久基本农田、位于城镇开发边界外（本项目与“三区三线”的位置关系见附图4）。</p> <p><b>1.3“三线一单”符合性分析</b></p> <p><b>1.3.1 生态保护红线及生态分区管控要求符合性分析</b></p> <p>一、生态保护红线和一般生态空间</p> <p>根据《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》，生态保护红线和一般生态空间更新结果如下：</p> <p>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</p>	

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 5151.56km<sup>2</sup>，占国土空间面积的 24.37%，较原有面积占比增加 2.45%。

## 二、符合性分析

项目位于“读书铺采石场”的采区范围内，行政区划属安宁市太平新城街道办事处读书铺村委会境内，根据 2025 年 5 月 30 日安宁市自然资源局出具的《安宁志伟实业有限责任公司安宁市读书铺采石场整合区生态修复治理项目与安宁市国土空间规划“三线”划定成果套合的情况说明》，该项目不涉及生态保护红线。根据云南省生态环境分区管控公共服务查询平台，项目位于安宁市矿产资源重点管控单元和安宁市一般管控单元（附件 6）。

### 1.3.2 “环境质量底线”符合性分析

#### 一、大气环境质量底线符合性

##### （一）大气环境质量底线要求

根据《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》，大气环境质量底线要求如下：

到 2025 年，空气质量优良天数比率达 99.1%，细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）浓度不高于 24 微克/立方米，重污染天数为 0。

##### （二）符合性分析

本项目为矿山生态修复工程，根据《大气环境质量标准》（GB3095-2012）中环境空气功能区分类，项目区属于环境空气功能区二类区，执行《大气环境质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

根据《2024 年度昆明市生态环境状况公报》，2024 年昆明市主城区外所辖的 8 个县（市）、区环境空气质量总体保持良好，各项污染物平均浓度达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；空气优良天数比例范围为 97.5%~100%，与 2023 年相比，石林县、富民县、宜良县、东川区、寻甸县、禄劝县空气优良天数比例均有提高。项目实施对大气环境的影响主要为施工期扬尘对大气环境的影响，在严格执行项目矿山环境保护、生态恢复措施及本环评等提出的相关环境保护措施后，项目

实施后对区域内环境影响较小，项目建设不改变区域环境功能，符合环境质量底线的要求。

## 二、地表水环境质量底线符合性

### （一）地表水环境质量底线要求

根据《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》，地表水环境质量底线要求如下：

到 2025 年，地表水国考断面达到或优于Ⅲ类的比例 81.5%，45 个省控地表水断面水质优良（达到或优于Ⅲ类）比例达到 80%，劣 V 类水体全面消除，县级以上 22 个集中式饮用水水源达到或优于Ⅲ类比例为 100%。

### （二）符合性分析

项目区地表水体主要为沙河，根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划(2010~2030 年)》，沙河安宁工业、农业用水区：明朗水库坝址至入螳螂川口，区域内有少量的农业用水，河流主导功能为工业用水，现状水质劣 V 类，规划水平年水质保护目标Ⅳ类。按照不低于下游水环境功能区原则，以及安宁市水务局在辽源坝水库的立牌简介，辽源坝水库执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准。

区域水系图见附图 2。

根据本次补充监测，项目区辽源坝水库水环境质量满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准地表水环境质量底线要求。

本项目矿坑回填采用改性磷石膏作为回填材料，入场满足《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ1415-2025）回填利用、《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）磷石膏改性要求和《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）中 4.2 的要求。淋滤水经收集沉淀后回用于磷石膏改性工程补水，不外排。不会导致区域环境水环境功能下降。

## 三、土壤环境质量底线

### （一）土壤环境质量底线要求

根据《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》，土壤环境质量底线要求如下：

到 2025 年，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。

#### （二）符合性分析

根据环境质量现状调查结果，项目内土壤取样点所有样品中检出的污染物含量均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值。项目周边土壤环境质量检测结果均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值。氟化物无土壤环境质量标准，项目区周边农用地现状浓度在 137mg/kg-332mg/kg 之间。项目区现状浓度为 171-1690mg/kg。

本项目为矿山生态修复工程，恢复目标为乔木林地及其他草地。回填材料满足《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ1415-2025）回填利用和土地利用、《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）磷石膏改性要求和《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）中 4.2 的要求。淋滤水经收集沉淀后回用于磷石膏改性工程补水。通过生态恢复后，项目区土壤环境质量满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），改善了项目区土壤质量。满足土壤环境质量底线的要求。

#### 1.3.3 “资源利用上线”符合性分析

##### （一）资源利用上线要求

根据《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》，资源利用上线要求如下：

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。

##### （二）符合性分析



本项目为矿山生态修复工程，项目不涉及水资源的开采和耕地保有量、基本农田保护面积和建设用地等土地资源指标的占用，项目也不涉及单位 GDP 能耗、能源消耗总量等能源控制指标，符合资源利用上线的要求。

**1.3.4 环境准入负面清单符合性分析**

**（一）生态环境管控单元划分**

根据《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》，生态环境管控单元划分及生态环境准入清单如下：

更新后，全市环境管控单元数量由原有的 129 个调整为 132 个。

优先保护单元：更新后，总数为 42 个，保持不变；面积占比由 44.11%更新为 44.72%，增加 0.61%。

重点管控单元：更新后，总数为 76 个，较原有增加 3 个；面积占比由 19.56%更新为 19.06%，减少 0.5%。

一般管控单元：更新后，总数为 14 个，保持不变；面积占比由 36.33%更新为 36.22%，减少 0.11%。

**（二）生态环境准入清单**

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。

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。

**（三）符合性分析**

根据根据云南省生态环境分区管控公共服务查询平台，项目位于安宁市矿产资源重点管控单元和安宁市一般管控单元，根据《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》中安宁市生态环境准入清单的管控要求，项目与生态环境准入清单的符合性分析如下。

表 1.3-1 项目与安宁市生态环境准入清单管控要求的符合性

管控单元	管控要求	本项目情况	符合性
------	------	-------	-----

				分析
安宁市矿产资源重点管控单元	空间布局约束	落实《云南省矿产资源总体规划》禁止开采区规定，禁止开采区内不得新设采矿权。 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。 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； 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； 4.继续实施长江经济带废弃矿山生态修复工作。 5.矿山开采地面设施禁止占用永久基本农田。 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。	项目属于矿山生态修复。不涉及禁止项目，采石场的责任主体为安宁志伟实业有限责任公司，也是本次矿山修复的责任主体。	符合
	污染物排放管控	1.贯彻“边开采、边治理、边恢复”的原则，及时治理恢复矿山地质环境，复垦矿山占用土地和损毁土地。 2.实施“矿山复绿”行动。重点加强历史遗留矿山矿区土地复垦，实施矿山地质环境治理恢复及矿区土地复垦工程。 3.加强尾矿、废石等资源的再利用与资源综合利用，对尾矿库、废石堆通过平整、覆土、修复。不属于排放种植等措施开展复垦还绿，严防重金属污染。 4.矿山企业应当按照“谁开发、谁保护、谁破坏、谁治理”的原则。 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。	项目属于矿山生态修复。不属于排放污染物的项目。	符合
	环境风险防控	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 漏及其他防止污染	1、项目属于矿山生态修复，采用改性磷石膏作为修复材料，不涉及危险废	符合

安宁市一般管控单元		环境的措施。 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。	物处置； 2、环评要求项目后续编制突发环境应急预案。	
	资源开发效率要求	1.积极推进矿产资源开发规模化、集约化，落实云南省关于煤矿转型升级、非煤矿山转型升级、煤炭行业化解过剩产能有关要求。 2.对原有大中型矿业进行技术改造，淘汰污染严重、资源利用率低的落后设备与工艺。加强绿色勘查开采新技术、新方法和新工艺研发与推广。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采； 边归还采矿用地模式，推广节能减排绿色采选冶技术。 3.应从源头减少废水产生，实施清污分流，应充分利用矿井水、循环利用选矿水。 4.加快老矿山改造升级，建设绿色矿山，提高矿产资源回采率和综合回收率，大力开展粉煤灰、磷石膏、炉渣、冶炼废渣、尾矿等资源化利用。 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。	1、本项目为矿山生态修复项目，不涉及矿产资源的开采； 2、本项目在矿山生态修复过程中，使用改性磷石膏作为采坑回填料，对提高磷石膏的资源化利用具有一定的促进作用。	符合
	空间布局约束	1.禁止在林地、河湖管理范围内新建、改建、扩建房地产开发项目。 2.禁止围湖造田和侵占江河滩地。 3.禁止企业向滩涂、沼泽、荒地等未利用地非法排污、倾倒有毒有害物质。	不涉及禁止项目	符合
	污染物排放管控	1.严格控制“两高”行业新增产能，新、改、扩建项目要实行产能等量或减量置换。 2.严格用地准入，工业用地及商业用地供地前，自然资源部门需对拟供地块进行土壤环境状况调查，评估环境污染风险后方可供地。 3.禁止使用炸鱼、毒鱼、电鱼等破坏渔业资源方法进行捕捞。	不涉及	符合

		4.禁止在禁渔区、禁渔期进行捕捞。禁止使用小于最小网目尺寸的网具进行捕捞，未依法取得捕捞许可证擅自捕捞。		
	环境风险 防控	1.严格限制《环境保护综合名录》（2021 年版）中“高污染、高环境风险”产品与工艺装备。 2.禁止使用剧毒、高残留以及可能二次中毒的农药。 3.严格污染场地开发利用和流转审批，在影响健康地块修复达标之前，禁止建设居民区、学校、医疗和养老机构。	不涉及	符合
	资源开发 效率要求	1.禁止新建、改扩建《高耗水工艺、技术和装备淘汰目录》中项目，现有企业应限期关停退出。 2.禁止建设不符合《云南省用水定额》标准的项目。新建、扩建和改建《禁止用地项目目录（2012 年本）》（国土资发〔2012〕98 号）中建设项目或者采用所列工艺技术、装备、规模的建设项目，国土资源管理部门和投资管理部门不得办理相关手续。 3.新建、改建和扩建《产业结构调整指导目录（2024 年本）》明令淘汰的落后工艺技术，装备或者生产明令淘汰产品的建设项目，国土资源管理部门和投资管理部门一律不得办理相关手续。 4.新建、扩建和改建《限制用地项目目录（2012 年本）》（国土资发〔2012〕98 号）中建设项目，必须符合目录规定条件，国土资源管理部门和投资管理部门方可办理相关手续。	不涉及	符合

#### 1.4 与相关法律法规及规划的符合性

##### 1.4.1 与长江流域相关环境保护符合性分析

###### 1.4.1.1 《长江经济带生态环境保护规划》符合性分析

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



项目为矿山生态修复项目，通过矿坑清理、地质灾害治理、防渗、回填修复、植被恢复等各项措施的实施，生态修复面积 21.895hm<sup>2</sup>。矿坑生态修复后，可重构修复区生态环境，减少水土流失，对矿山生态环境恢复及螳螂川综合治理具有积极的意义，项目符合《长江经济带生态环境保护规划》。

#### 1.4.1.2 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年）》

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

表 1.4-1 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022）》符合性分析

序号	负面清单要求	项目情况	符合性
1	禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	项目矿山生态修复项目，不属于码头和过长江通道项目	符合
2	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	本项目位于采区范围，不涉及自然保护区、风景名胜区	符合
3	禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	本项目不在饮用水源保护区岸线和河道范围内。	符合
4	禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	本项目为矿山生态修复项目，不在在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内；不在国家湿地公园的岸线和河段范围内	符合

5	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	本项目为矿山生态修复项目，项目不占用长江流域河湖岸线。不在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内；不在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内	符合
6	禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改建或扩大排污口。	本项目为矿山生态修复项目，不设置排污口	符合
7	禁止在“一江一口两湖七河”和 332 个水生生物保护区开展生产性捕捞。	本项目为矿山生态修复项目，不涉及捕捞	符合
8	禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	不项目不在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内，项目属于矿山生态修复项目，项目采用改性磷石膏作为矿坑生态修复回填料，不属于磷石膏库的建设。项目不在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内	符合
9	禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	本项目为矿山生态修复项目	不涉及
10	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	本项目为矿山生态修复项目	不涉及
11	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	本项目为矿山生态修复项目，符合国家产业政策	不涉及
12	法律法规及相关政策文件有更加严格规定的从其规定。	/	不涉及

#### 1.4.1.3 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

项目属于矿山生态修复项目，生态修复区不涉及环境敏感区，对照《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）》，见表 1-3，项目不属于《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》禁止建设项目。

表 1.4-2 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			
序号	《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）》	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 2019-2035 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。	本项目为矿山生态修复项目，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。	本为矿山生态修复项目，不涉及自然保护区。	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。	本项目为矿山生态修复项目，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。	本项目为矿山生态修复项目，不涉及饮用水源保护区。	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。	本项目为矿山生态修复项目，不涉及水产种质资源保护区。	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、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目	本项目为矿山生态修复项目，不涉及利用、占用长江流域河湖岸线。	符合
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的过江基础设施项目；禁止未经许可在金沙江干流、	本项目为矿山生态修复项目，不涉及沙江干流、长江一级支流过江基础设施建	符合

	长江一级支流、九大高原湖泊流域新设、改设或扩大排污口。	设，本项目不设置入河排污口。	
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。	本项目为矿山生态修复项目，不涉及金沙江干流、长江一级支流、水生生物保护区和长江流域禁捕水域。	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。	本项目不属于化工园区和化工项目，也不涉及尾矿库。本项目利用改性磷石膏用于矿山生态修复，根据生态环境部办公厅《关于磷石膏无害化后用于矿坑生态修复项目有关事宜的复函》（环办环评函[2022]273号），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。	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。	本项目为矿山生态修复项目，不属于高污染项目。	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。	本项目为矿山生态修复项目，不涉及危险化学品生产。	符合
12	禁止新建、扩建法律法规和相关政策命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。	本项目为矿山生态修复项目，不属于禁止建设的项目类行业。	符合
<p><b>1.4.1.4 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》（2019年04月25日）符合性分析</b></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》（2019年04月25日）要求，到2020年底，全面完成长江干流及主要支流两岸</p>			



各 10 公里范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。

项目采用“地质灾害治理+回填治理及地形重塑工程+生态重建”综合修复方式对矿区进行生态修复，修复完成后即消除了地质灾害治理率，又恢复土地面积 21.8951hm<sup>2</sup>，其中复垦为乔木林地 7.9522hm<sup>2</sup>，复垦为灌木林地 11.7455hm<sup>2</sup>，复垦为其他草地 1.1371hm<sup>2</sup>。

项目实施符合《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》（2019 年 04 月 25 日）要求。

#### 1.4.1.5 与《中华人民共和国长江保护法》的符合性分析

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

项目为矿山生态修复治理项目，主要对安宁市读书铺采石场的露天采场、工业场地及已建矿山道路进行生态修复。采用“地质灾害治理+回填治理及地形重塑工程+生态重建”综合修复方式对矿区进行生态修复，使矿区生态环境得到修复，提高土地的利用价值。符合《中华人民共和国长江保护法》的要求。

#### 1.4.2 与《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》的符合性

根据国家发展改革委关于关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见（发改环资〔2021〕381 号），在提高大宗固废资源利用率方面的要求与项目的符合性分析详见下表。

表 1.4-3 项目与《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

“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见	项目情况	符合性
磷石膏：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	项目项目为矿山生态修复项目，采用改性后的磷石膏作为矿坑回填材料，为	符合

<p>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>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。</p>	
<p><b>1.4.3</b> 与《关于推进大宗固体废弃物综合利用产业集聚发展的通知》的符合性</p> <p>根据国家发展改革委办公厅、工业和信息化部办公厅《关于推进大宗固体废弃物综合利用产业聚集发展的通知》（发改办环资〔2019〕44号），在促进大宗固体废弃物综合利用的重要任务：尾矿（共伴生矿）：开展尾矿、共伴生矿、非金属矿、废石有用组分高效分离提高和高值化利用，协同生产建筑材料，实现尾矿有效替代水泥原料。鼓励资源枯竭矿区开展尾矿回填和尾矿库复垦。</p> <p>项目为矿山生态修复项目，采用改性磷石膏作为矿坑回填材料，为拓展尾矿综合利用的领域、途径和方式提供的一种有效的方案。符合关于推进大宗固体废弃物综合利用产业聚集发展的通知。</p> <p><b>1.4.4</b> 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》的相符性分析</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》。</p> <p>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）。</p> <p>本项目采用改性磷石膏作为矿坑生态修复的回填材料，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），改性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。</p> <p><b>1.4.5</b> 与《关于印发磷石膏综合利用行动方案的通知》相符性分析</p>		

2024年3月25日，工业和信息化部、国家发展改革委、财政部、生态环境部、住房和城乡建设部、交通运输部和市场监管部7个部门联合发布《关于印发磷石膏综合利用行动方案的通知》（工信部联节〔2024〕58号），与项目的符合性分析见下表。

表 1.4-4 项目与《磷石膏综合利用行动方案的通知》相符性分析

文件要求		项目情况	符合性
二、推动磷石膏源头减量	（三）加强磷石膏无害化处理 鼓励和支持磷化工企业采用水洗、焙烧、浮选、中和等磷石膏无害化处理技术，实施磷石膏不落地深度净化工艺改造，建设磷石膏无害化处理设施，逐步实现新增磷石膏堆存前达到无害化要求，按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》等要求，做好经无害化处理的磷石膏的贮存和填埋，防止土壤和地下水污染。	项目为矿山生态修复项目，采用改性磷石膏作为矿坑回填材料，属于推动磷石膏综合利用	符合
三、推进磷石膏综合利用量效齐增	（二）在满足使用功能和安全环保要求的前提下，推动以磷石膏为原料生产水稳基层材料等路基材料、路基填料、路基加固材料、边坡绿化喷筑材料、胶凝型护坡材料、隔音屏障、充填材料、土壤改良和生态修复材料等。扩大磷石膏在露天矿坑回填、井下充填、地下采空充填等领域的综合利用规模，支持有条件的地区因地制宜在道路交通、土壤改良、石漠化土壤治理等领域开展试点应用。利用磷石膏进行土壤改良时，需对磷石膏中重金属含量以及改良后的土壤重金属含量进行监测。		

综上所述，本项目建设符合《磷石膏综合利用行动方案的通知》的相关要求。

1.4.5 与《地下水管理条例》相关要求的符合性分析

项目属于矿山生态修复项目，是生态环境保护项目，项目采用改性磷石膏作为矿坑回填修复材料，项目设计在回填区域参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）章节 5.3II 类场技术要求进行防渗，落实地下水污染防治措施，并做好防渗监控系统管理和地下水跟踪监测工作，项目建设符合《地下水管理条例》相关要求。

表 1.4-5 项目与《地下水管理条例》符合性分析

《地下水管理条例》相关要求	本项目情况	符合性分析
第四十条 禁止下列污染或者可能污染地下水的行为：	本项目属于矿山生态修复项目	符合

<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>项目，项目采用改性磷石膏作为矿坑回填材料。改性磷石膏的质量特性满足《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》(HJ1415-2025) 回填利用和土地利用、《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) 磷石膏改性要求和《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) 中 4.2 的要求。项目淋滤水经淋滤水收集沉淀后，返回磷石膏改性工程补水，不外排。</p>	
<p>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：</p> <p>(一) 兴建地下工程设施或者进行地下勘探、采矿等活动，应当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，并建设地下水水质监测井进行监测；</p> <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>根据前款第二项规定的企业事业单位和其他生产经营者排放有毒有害物质情况，地方人民政府生态环境主管部门应当按照国务院生态环境主管部门的规定，商有关部门确定并公布地下水污染防治重点排污单位名录。地下水污染防治重点排污单位应当依法安装水污染物排放自动监测设备，与生态环境主管部门的监控设备联网，并保证监测设备正常运行。</p>	<p>《修复方案》对回填区底部边坡、回填至标高后顶部均设计采取了防渗措施，防渗技术参数参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》II 类场防渗要求。项目设置 4 个地下水水质跟踪监测井，将地下水导排收集池作为回填区地下水监测点，按《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》(HJ1415-2025)、《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) 和《改性磷石膏综合利用矿山生态修复跟踪评估规范》(DB5301/T 100—2023) 的要求进行跟踪监测。</p>	符合
<p>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。</p>	<p>根据水文地质报告，本项目不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。</p>	符合
<p>第四十五条 依照《中华人民共和国土壤污染防治法》的有关规定，安全利用类和严格管控类农用地地块的土壤污染</p>	<p>本项目为矿山生态修复项目，根据现状监测，污染物</p>	符合



影响或者可能影响地下水安全的，制定防治污染的方案时应当包括地下水污染防治的内容。	含量未超过土壤污染风险管控标准。	
污染物含量超过土壤污染风险管控标准的建设用地地块，编制土壤污染风险评估报告时，应当包括地下水是否受到污染的内容；列入风险管控和修复名录的建设用地地块，采取的风险管控措施中应当包括地下水污染防治的内容。对需要实施修复的农用地地块，以及列入风险管控和修复名录的建设用地地块，修复方案中应当包括地下水污染防治的内容。	项目按照HJ25.3、《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）和《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）相关技术规范，开展了风险评估工作。	
<p>1.4.6 与《云南省地下水管理办法》相关要求的符合性分析</p> <p>《云南省地下水管理办法》2023年11月20日第十四届省人民政府第22次常务会议审议通过，自2024年2月1日起施行。项目属于采石场矿山生态修复，与《云南省地下水管理办法》详见下表。</p> <p>表 1.4-6 项目与《云南省地下水管理办法》符合性分析</p>		
《云南省地下水管理办法》相关要求	本项目情况	符合性分析
<p>第三十条 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>本项目属于矿山生态修复项目，项目采用改性磷石膏作为矿坑回填材料。项目淋滤水经收集沉淀后，回用于磷石膏改性工程补水，不外排</p>	符合
<p>第三十一条 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：</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，并建设地下水水质监测井进行监测；</p> <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>《修复方案》对回填区底部边坡、回填至标高后顶部均设计采取了防渗措施，防渗技术参数参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》Ⅱ类场防渗要求。项目设置 4 个地下水水质跟踪监测井，将地下水导排收集池作为回填区地下水监测点，按《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ1415-2025）、《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复</p>	符合

施。 根据前款第二项规定的企业事业单位和其他生产经营者排放有毒有害物质情况，地方人民政府生态环境主管部门应当按照国务院生态环境主管部门的规定，商有关部门确定并公布地下水污染防治重点排污单位名录。地下水污染防治重点排污单位应当依法安装水污染物排放自动监测设备，与生态环境主管部门的监控设备联网，并保证监测设备正常运行。	回填技术规范》 （DB53/T1269-2024）和《改 性磷石膏综合利用矿山生态 修复跟踪评估规范》 （DB5301/T 100—2023）的 要求进行跟踪监测。		
<b>1.4.7 与《关于印发云南省全面推进磷石膏综合利用工作方案的通知》符合性</b>  2023年12月11日，云南省工信厅、发改委、财政厅、自然资源厅、环境厅、林草局等13个部门联合发布《关于印发云南省全面推进磷石膏综合利用工作方案的通知》（云工信资源〔2023〕431号），通知提出：  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。  本项目采用改性磷石膏作为矿坑生态修复的回填材料，回填量为379.06万 m <sup>3</sup> ，属于磷石膏综合利用的有效途径，符合“云南省全面推进磷石膏综合利用工作方案的通知”的要求。			
<b>1.4.8 项目与《云南省固体废物污染环境防治条例》相符性分析</b>  表 <b>1.4-7</b> 本项目与《云南省固体废物污染环境防治条例》相符性分析一览表			
相关要求		本项目情况	符合性
产生工业固体废物的单位委托他人运输、利用、处置工业固体废物的，应当对受托方的主体资格和技术能力进行核实，依法签订书面合同，在合同中约定污染防治要求。受托方运输、利用、处置工业固体废物，应当依照有关法律法规的规定和合同约定履行污染防治要求，并将运输、利用、处置情况告知产生工业固体废物的单位。产生工业固体废物的单位违反本条第一款规定的，除依照有关法律法规的规定予以处罚外，还应当与造成环境污染和生态破坏的受托方承担连带责任。	项目采用无害化处理后的磷石膏作为回填材料对安宁市读书铺采石场进行生态修复。并与生产无害化磷石膏的企业签订了合作协议。	符合	
产生工业固体废物的单位应当依法实施清洁生产审核，合理选择和利用原材料、能源和其他资源，采用先进的生产工艺和设备，减少工业固体废物的产生量，降低工业固体废物的危害性。产生工业固体废物的单位应当根据经济、技术条件对工业固体			

<p>废物加以利用；对暂时不利用或者不能利用的，应当按照国家规定建设贮存设施、场所，安全分类存放，或者采取无害化处置措施。贮存工业固体废物应当采取符合国家环境保护标准的防护措施。建设工业固体废物贮存、处置的设施、场所，应当符合国家环境保护标准。</p>			
<p>产生大宗工业固体废物的单位应当采取有效措施，减少大宗工业固体废物的产生量，加强大宗工业固体废物综合利用和无害化处置，制定相关计划逐步消纳大宗工业固体废物历史堆存量。</p>			
<p>综上，本项目符合《云南省固体废物污染环境防治条例》有关要求。</p>			
<p><b>1.4.9</b>与《云南省工业固体废物和重金属污染防治“十四五”规划》相符性分析</p>			
<p>表<b>1.4-8</b> 本项目与《云南省工业固体废物和重金属污染防治“十四五”规划》相符性分析一览表</p>			
表			
	相关要求	本项目情况	符合性
主 要 任 务	<p>）强化工业固体废物源头管控</p> <p>1.严格准入管理</p> <p>严格控制新建、扩建工业固体废物及危险废物产生量大、区域内难以有效综合利用、无害化处置能力不足、无配套利用处置设施的建设项目。新建项目严格执行《建设项目危险废物环境影响评价指南》《危险废物处置工程技术导则》等技术规范，开展危险废物环境影响评价。将固体废物污染环境防治内容纳入环境影响评价文件，落实固体废物污染环境和破坏生态防治措施，将固体废物污染防治设施建设资金纳入投资概算。</p>	<p>项目采用无害化处理后的磷石膏作为回填材料对安宁市读书铺采石场进行生态修复。属于固体废物综合利用项目。</p>	符合
	<p>）推进工业固体废物污染防治</p> <p>1.加强环境管理将工业固体废物纳入排污许可证管理，落实管理台账和申报制度，实现可追溯、可查询。规范固体废物跨省转移备案和审批工作，加强转移入省固体废物利用处置监管。全面推进政府和企业固体废物污染防治信息公开，提高公众环境保护意识和参与程度。</p>	<p>项目采用无害化处理后的磷石膏作为回填材料对安宁市读书铺采石场进行生态修复。并与生产无害化磷石膏的企业签订了合作协议。做好回填台账管理。</p>	符合

	<p>2.强化利用处置</p> <p>严格落实尾矿、粉煤灰、冶炼渣、工业副产石膏等工业固体废物综合利用技术和产品标准，规范工业固体废物综合利用行业发展。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、生态修复、路基材料等领域的应用。</p>	<p>并与生产无害化磷石膏的企业签订了合作协议。</p>	
<p>综上所述，项目符合《云南省工业固体废物和重金属污染防治“十四五”规划》的相关要求。</p> <p><b>1.4.10 与《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》符合性分析</b></p> <p>根据《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》：</p> <p>第六条：开展技术研发攻关。支持龙头企业、骨干企业联合高校、科研单位、服务机构等力量，开展磷石膏综合利用关键共性技术的攻关研究，研发和推广少产生磷石膏、促进磷石膏综合利用的新技术、新工艺，推动磷石膏综合利用技术研究成果的市场化应用，努力构建磷石膏综合利用技术创新—试验示范—产业应用的闭环体系。</p> <p>第九条：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。</p> <p>第十条：严格质量监管。鼓励科研机构、社会团体及企业积极参与制定涉及磷石膏综合利用的有关标准。建立磷石膏产品专业检测中心，组织开展磷石膏综合利用产品品质检验；认真落实磷石膏产品质量标准，加强质量监管，依法查处生产、销售不合格磷石膏综合利用产品的违法行为。</p> <p>项目采用无害化处理后的磷石膏作为回填材料对安宁市读书铺采石场进行生态修复。属于鼓励生态修复利用项目。</p>			

## 1.5 与行业技术规范、标准符合性分析

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

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

表 1.5-1 项目与《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的符合性

序号	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的要求	本项目情况	是否符合要求
8	充填及回填利用污染控制要求		
8.1	第 I 类一般工业固体废物可按下列途径进行充填或回填作业： a 粉煤灰可在煤炭开采矿区的采空区中充填或回填； b 煤矸石可在煤炭开采矿井、矿坑等采空区中充填或回填； c 尾矿、矿山废石等可在原矿开采区的矿井、矿坑等采空区中充填或回填。	本项目属于矿山生态修复，采用改性磷石膏作为矿坑回填材料，改性磷石膏满足《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ1415-2025）回填利用、《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）磷石膏改性要求和《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）中 4.2 的要求。	符合
8.2	第 II 类一般工业固体废物以及不符合 8.1 条充填或回填途径的第 I 类一般工业固体废物，其充填或回填活动前应开展环境本底调查，并按照 HJ25.3 等相关标准进行环境风险评估，重点评估对地下水、地表水及周边土壤的环境污染风险，确保环境风险可以接受。充填或回填活动结束后，应根据风险评估结果对可能受到影响的土壤、地表水及地下水开展长期监测，监测频次至少每年 1 次。	项目参照 8.2 的要求开展地表水环境、地下水环境、土壤环境本地调查，并按照 HJ25.3、《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/T 98-2023）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，项目环境风险可接受。并对地下水、地表水和土壤开展跟踪监测。	
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。	项目回填材料为改性磷石膏，采用符合产品质量标准的添改性，不掺杂其他固体废物。	符合
8.4	一般工业固体废物回填作业结束后应立即实施土地复垦（回填地下的除外）土地复垦应符合本标准 9.9 条的规定。	项目已制定生态修复方案，在回填结束后立即进行覆土绿化，种植植物，并按照 9.9 条对覆土、土地复垦提出了要求。	符合

8.5	食品制造业、纺织服装和服饰业、造纸和纸制品业、农副食品加工业等为日常	本项目使用改性磷石膏作为矿坑回填材料，不属于与生活垃圾相近的一般工业固体废物，有机物含量	符合
-----	------------------------------------	--	----

	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。	不超过 5%。	
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。	本项目矿山生态修复项目，不属于尾矿库项目，采用改性磷石膏作为生态修复矿坑回填材料，项目也不属于固体废物贮存场和填埋场。根据生态修复方案，矿坑回填至设计终了标高后，随即进行覆土绿化。	符合
9.2	贮存场、填埋场封场时应控制封场坡度，防止雨水侵蚀。	本项目生态修复项目，不属于尾矿库项目，采用改性磷石膏作为生态修复矿坑回填材料，项目也不属于固体废物贮存场和填埋场。项目设计对修复区周边设置截洪沟，并对修复区顶部进行平整，控制坡度，防止雨水侵蚀。	符合
9.3	I 类场封场一般应覆盖土层，其厚度视固体废物的颗粒度大小和拟种植物种类确定。	项目矿坑回填致设计终了标高后，参照 II 类场要求，先敷设防渗膜进行阻隔，覆盖土层并进行绿化，覆盖土层厚度为 0.8m，恢复植被为小乔木，根系长度为 0.3-0.5m，不会穿透顶部防渗膜。	符合
9.4	II 类场的封场结构应包括阻隔层、雨水导排层、覆盖土层。覆盖土层的厚度视拟种植物种类及其对阻隔层可能产生的损坏确定。		
9.5	封场后，仍需对覆盖层进行维护管理，防止覆盖层不均匀沉降、开裂。	对修复区进行覆土绿化后，后期加强对表层防渗层、覆土层和绿化植被的管理工作。	符合
9.6	封场后的贮存场、填埋场应设置标志物，注明封场时间以及使用该土地时应注意的事项。	按照标准要求，在修复区设置标识牌，注明封场时间以及使用该土地时应注意的事项。	符合
9.7	封场后淋滤水处理系统、废水排放监测系统应继续正常运行，直到连续 3 年内没有淋滤水产生或产生的淋滤水未经处理即可稳定达标排放。	本项目淋滤水经收集池收集沉淀后，回用于磷石膏改性工程补水。按照跟踪监测计划，项目实施后，结合淋滤水产生情况，对淋滤水进行跟踪监测，直至没有淋滤水产生。	符合
9.8	封场后如需对一般工业固体废物进行开采再利用，应进行环境影响评价	本项目为矿山生态修复项目，修复工作结束后，不再对矿坑回填材料进行开采再利用	符合
9.9	土地复垦实施过程应满足 TD/T 1036 规定的相关土地复垦质量控制要求。土地复垦后用作建设用地的，还应满足	本项目按照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036）规定开展土地复垦，根据《实施方案》，项目生态修	符合



	GB36600 的要求；用作农用地的，还应满足 GB15618 的要求。	复矿山生态修复方向为乔木林地及其他草地。土地复垦用作农用地，覆土质量按照 GB15618 的要求进行控制。	
10	污染物监测要求		
10.1	淋滤水及其处理后排放废水污染物的监测频次，应根据废物特性、覆盖层和降水等条件加以确定，至少每月 1 次。废水污染物的监测分析方法按照 GB8978 的规定执行。	本项目淋滤水经收集池收集沉淀后，回用于磷石膏改性工程补水，项目实施过程中对淋滤水水质进行检测，有淋滤水产生时，监测频次为 1 次/月。	符合
10.3	<p>在地下水流场上游应布置 1 个监测井，在下游至少应布置 1 个监测井，在可能出现污染扩散区域至少应布置 1 个监测井。设置有地下水导排系统的，应在地下水主管出口处至少布置 1 个监测井，用以监测地下水导排系统排水的水质；当地下水含水层埋藏较深或地下水监测井较难布设的基岩山区，经环境影响评价确认地下水不会受到污染时，可减少地下水监测井的数量；</p> <p>a) 运行期间，企业自行监测频次至少每季度 1 次，每两次监测之间间隔不少于 1 个月，国家另有规定的除外；如周边环境敏感区应增加监测频次，具体监测点位和频次依据环境影响评价结论确定。当发现地下水水质有被污染的迹象时，应及时查找原因并采取补救措施，防止污染进一步扩散；</p> <p>b) 封场后，地下水监测系统应继续正常运行，监测频次至少每半年 1 次，直到地下水水质连续 2 年不超出地下水本底水平。</p>	<p>回填过程中，委托第三方监测机构开展监测，监测频次按照国家、云南省、昆明市最严执行。</p> <p>项目设置 4 个地下水监测井，分别为回填区上游 1 个，下游 2 个，侧游 1 个。并在地下水导排系统主管出口处，将地下水收集池作为回填区地下水监测点。</p> <p>回填期间，企业自行监测频次至少每季度 1 次，每两次监测之间间隔不少于 1 个月；回填完成后，监测频次至少半年 1 次，直到地下水水质连续 5 年不超出上游地下水水质或者所在区域地下水水质本底水平。</p>	符合
<p>本项目属于矿山生态修复项目，本项目使用改性磷石膏做为矿坑回填材料，满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）第 8 条的要求。</p> <p>项目已开展地表水环境、地下水环境、土壤环境本地调查，并按照 HJ25.3 的要求开展了环境风险评估工作，编制了风险评估报告，根据风险评估结论，项目环境风险可接受。符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的要求。</p> <p>《实施方案》对回填区底部、边坡、回填至标高后顶部均设计采取了防渗措施，</p>			

防渗技术参数参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》II类场防渗要求；项目按照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036）规定开展土地复垦，根据《安宁志伟实业有限责任公司安宁市读书铺采石场整合区生态修复治理项目生态修复方案》，项目生态修复矿山生态修复方向为乔木林地及其他草地。土地复垦用作农用地，覆土质量按照 GB15618 的要求进行控制；项目设置 4 个地下水监测井，并在地下水导排系统主管出口处，将地下水收集池作为回填区地下水监测点。按《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）和《改性磷石膏综合利用矿山生态修复跟踪评估规范》（DB5301/T 100—2023）的要求进行跟踪监测。符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的要求。

1.5.2与《磷石膏的处理处置规范》（GB/T32124-2024）符合性分析

表1.5-2 本项目与 GB/T32124-2024（与项目有关的）相符性分析一览表

规范要求		本项目情况	符合性
露天充填材料（二水磷石膏）	方法提要： 根据二水磷石膏的质量指标，经一定净化处理过程后，按照配方要求选择相关添加剂进行混合反应，制备出满足要求的露天矿坑充填和生态修复材料，应用于已通过相关评估的矿山填充。	本项目属于矿山生态修复，采用改性磷石膏作为矿坑回填材料，改性磷石膏满足第 I 类一般工业固体废物。	符合
	生产工艺流程： 经预处理的磷石膏，根据磷石膏品质设计配方、选择相关添加剂，经精确计量后进入搅拌器充分搅拌混合反应、熟化后，制备得到露天矿坑充填材料。		
	产品要求： 用二水磷石膏制备的露天充填材料应按照GB18599-2020中第I类一般工业固体废物制取浸出液，检测结果应符合表8的规定。		

综上，本项目磷石膏综合处置符合《磷石膏的处理处置规范》（GB/T32124-2024）有关要求。

1.5.3与《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》符合性分析

《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ1415-2025）由生态环境部

于2025年5月31日印发，于2025年7月1日起实施。

本项目与《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ1415-2025）符合性分析见下表所示：

表1.4-3 本项目与 HJ1415-2025（与项目有关的）相符性分析一览表

HJ1415-2025要求		本项目情况	符合性
总体要求	4.2磷石膏利用单位应尽可能对磷石膏进行利用，最大限度降低磷石膏的贮存量，控制环境风险。	本项目属于矿山生态修复，采用改性磷石膏作为矿坑回填材料。	符合
	4.3磷石膏用于符合本标准规定的筑路、回填、充填和土地利用时，应避开饮用水水源和其他特殊水体保护区；用于筑路和回填利用时，还应避开活动断层，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，湿地，江河、湖泊、运河、渠道、国家和地方规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区等。	项目采用无害化处理后的磷石膏作为回填材料对安宁市读书铺采石场进行生态修复，根据勘察报告，项目修复区内未发现活动断层，不涉及湿地、天然滑坡泥石流地区、岩溶强发育区、和存在较多落水洞和岩溶漏斗区，无地裂缝、地面沉降、塌陷等地质灾害和其不良工程地质。修复区内无全新世活动断裂通过，10km范围内无全新世发震活动断裂带分布，区域性活动断裂带对场地稳定影响较小。修复区的北采坑内最高水位线以下的滩地和岸坡，以及有1处浅表型溶蚀空洞，没有向深部延伸，不属于溶洞区。根据项目地勘单位出具了项目场地地质结构条件满足生态修复后承载力的要求的情况说明（附件17），项目区场地地质条件稳定，地基承载力满足生态修复后的要求，适宜修复治理工程建设。	符合
	4.4磷石膏利用和贮存过程涉及的国家安全生产、职业健康、交通运输、消防等，应符合国家和地方相关法律法规及标准的规定。	本项目提供符合国家要求的改性磷石膏进行生态修复。在生态修复过程中，涉及国家安全生产、职业健康、交通运输、消防等的，由生态修复建设单位和本项目建设单位共同负责。	符合
回填利用	5.2.1回填场地底部高程应高于地下水位	根据此次水文地质勘察，场区内地下水埋深在12.2m~102m，地下水埋藏较深。为防止雨季地下水水位上升，设计在南堆填区底部平台淋滤液导排盲沟下布设积水导排盲沟。	符合
	5.2.2回填工程应采取雨污分流等措施减少淋滤水的产生量，底部基础层的防渗系数应不大于1.0	项目区分为修复区外和修复区内排水，修复区外雨水经截洪沟导排至周边管沟，不进入场内。修复区内汇水主要分为作业面、未堆填区域、已堆填完	符合

	<p>×10<sup>-5</sup>cm/s, 且厚度不小于0.75m, 当基础层不能满足上述要求时, 可采用天然或改性粘土类衬层, 其防渗性能应至少相当于渗透系数为1.0×10<sup>-5</sup>cm/s且厚度为0.75m的基础层。</p>	<p>成区域排水三部分, 以减少淋滤水产生量。</p> <p>矿坑场区底部防渗层结构: 先进行场区场地平整清基压实好后依次铺设500mm厚土壤衬层、300g/m<sup>2</sup>长丝无纺土工布、1.5mm的HDPE防渗膜、300g/m<sup>2</sup>长丝无纺土工布防渗层。其防渗性能应至少相当于渗透系数为1.0×10<sup>-7</sup>cm/s。</p>	
	<p>5.2.3磷石膏经预处理后进行回填利用时, 回填物料按照HJ557制备的浸出液中pH值、氟化物、磷酸盐(以P计)、氨氮、化学需氧量、总铅、总镉、总砷、总汞和总铬浓度应满足GB18599中界定的第I类一般工业固体废物的要求。</p>	<p>根据改性后磷石膏检测报告, 按照HJ557规定方法获得的浸出液中特征污染物浓度未超过《污水综合排放标准》(GB8978-1996)最高允许排放浓度(第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行), pH在6~9之间, 属于第I类一般工业固体废物。</p>	符合
	<p>5.2.4回填作业宜分区进行, 分区作业时间不宜超过3年, 回填作业结束后进行封场和土地复垦。封场结构应包括阻隔层、雨水导排层、覆盖土层。覆盖土层的厚度视拟种植物的种类及其对阻隔层可能产生的损坏确定。</p>	<p>回填作业时进行分区作业, 项目矿坑回填致设计终了标高后, 先敷设防渗膜进行阻隔, 覆盖土层并进行绿化, 覆盖土层厚度为0.8m, 恢复植被为小灌木, 根系长度为0.3-0.5m, 不会穿透顶部防渗膜。</p>	符合
利用过程污染物监测	<p>筑路、回填、充填和土地利用产物的监测应满足以下要求:</p> <p>a) 磷石膏回填和土地利用产物中污染物的监测频次应不低于每周3次; 连续2周监测结果均不超出5.2.3和5.4条规定限值时, 在磷石膏来源及投加量稳定的前提下, 频次可减为每月1次; 连续3个月监测结果均不超出规定限值, 频次可减为每年2次。若在此期间监测结果超出规定限值, 或磷石膏来源发生变化, 或利用活动中断3个月以上, 则监测频次重新调整为每周3次, 依次重复。每次采样数量应不少于10份, 每份样品不小于0.5kg, 混合均匀后进行分析测试。</p> <p>b) 应对磷石膏筑路和充填产物进行留样监测, 监测结果应满足5.1.1和5.3.2规定限值, 监测频次和采样数量应符合7.1.1中a)款规定。</p>	<p>1、本项目属于采用改性磷石膏作为回填材料进行生态修复, 回填过程中, 委托第三方监测机构开展监测, 监测频次按照国家、云南省、昆明市最严执行。</p> <p>(1) 监测因子</p> <p>①按照GB18599-2020中第I类一般工业固体废物制取浸出液中的pH、氟化物、磷酸盐、氨氮、化学需氧量、总铅、总镉、总砷、总汞、总铬、总银、总镍、总铍、六价铬、总铜、总锌和烷基汞。</p> <p>②根据《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)要求, 有机质含量不超过5%。</p> <p>(2) 监测频次</p> <p>改性磷石膏回填过程中, 监测频次应不低于每周3次; 连续2周监测结果均不超出5.2.3条规定限值时, 在磷石膏来源及投加量稳定的前提下, 频次可减为每月1次; 连续3个月监测结果均不超出规定限值, 频次可减为每年2次。若在此期间监测结果超出规定限值, 或磷石膏来源发生变化, 或利用活动中断3个月以上,</p>	符合

		则监测频次重新调整为每周3次，依次重复。每次采样数量应不少于10份，每份样品不小于0.5kg，混合均匀后进行分析测试。	
	<p>回填和充填工程的地下水监测应满足以下要求：</p> <p>a) 回填工程应结合地下水流场合理布设地下水监测井，在上游应布置1个监测井，在下游应至少布置1个监测井。当回填作业结束后，基于最新的地下水流场对监测井位置进行调整。</p> <p>b) 充填工程应结合现有设施合理布设地下水监测井，在上游应布置1个监测井，在下游应至少布置1个监测井。</p> <p>c) 充填或回填工程地下水监测井的监测频次至少每季度1次，充填或回填作业结束后，当地下水水质连续5年不超出上游地下水水质或者所在区域地下水水质本底水平时可停止监测。</p> <p>d) 对于地下水含水层埋藏较深或地下水监测井较难布设的区域，经环境影响论证确认地下水不会受到污染时，可不设置地下水监测井。</p>	<p>回填过程中，委托第三方监测机构开展监测，监测频次按照国家、云南省、昆明市最严执行。</p> <p>项目设置 4 个地下水监测井，分别为回填区上游 1 个，下游 2 个，侧游 1 个。并在地下水导排系统主管出口处，将地下水收集池作为回填区地下水监测点。</p> <p>回填期间，企业自行监测频次至少每季度1次，每两次监测之间间隔不少于1个月；回填完成后，监测频次至少半年1次，直到地下水水质连续5年不超出上游地下水水质或者所在区域地下水水质本底水平。</p>	符合

综上，本项目磷石膏综合处置符合《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ1415-2025）有关要求。

#### 1.4.4 与《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》符合性分析

本项目与《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）符合性分析见下表所示：

表1.4-4 本项目与 DB53/T1269-2024（与项目有关的）相符性分析一览表

	DB53/T1269-2024要求	本项目情况	符合性
磷石膏改性前要求	磷石膏改性前应符合满足表1的要求，其放射性核素限量应符合GB6566相关要求，主要指标见下： 内照射指数 $\leq 1.0$ 外照射指数 $\leq 1.0$	根据检测报告，改性前磷石膏放射性核内照射指数、外照射指数均 $\leq 1.0$ ，符合GB6566相关要求。	符合
改性磷石膏要求	按照HJ557规定方法制备的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GB8978最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照	根据改性后磷石膏属性鉴别报告，按照HJ557规定方法获得的浸出液中特征污染物浓度未超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）最	符合

	一级标准执行)。	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), pH在6~9之间, 属于第I类一般工业固体废物。													
<p>综上, 本项目磷石膏综合处置前、后均符合《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)有关要求。</p> <p><b>1.4.5与《改性磷石膏综合利用 矿山生态修复过程环境监管规范》符合性分析</b></p> <p>本项目与《改性磷石膏综合利用 矿山生态修复过程环境监管规范》(DB5301/T 99-2023)符合性分析见下表所示:</p> <p style="text-align: center;"><b>表1.4-5 本项目与 DB5301/T 99-2023 (与项目有关的) 相符性分析一览表</b></p> <table> <tr> <th colspan="2">DB5301/T 99-2023要求</th><th>本项目情况</th><th>符合性</th></tr> <tr> <td>入场要求</td><td>改性磷石膏的质量特性应满足DB5301/T98-2023中4.2的规定, 即: 用于露天矿山生态修复的改性磷石膏应满足GB18599中第I类一般工业固体废物的要求, 且有机物含量超过5%的改性磷石膏不应用于矿山生态修复。</td><td>根据改性后磷石膏属性鉴别报告, 按照HJ557规定方法获得的浸出液中特征污染物浓度未超过《污水综合排放标准》(GB8978-1996)最高允许排放浓度(第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行), pH在6~9之间, 属于第I类一般工业固体废物。</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>采样要求</td><td>按照HJ/T20的规定对每批次改性磷石膏进行采样, 其中: a) 磷石膏改性生产, 将生产周期进行等时间划分后采集样品。生产设备稳定运行的8h或同一天的一个生产班次为一批次, 每批次份样数≥5个, 将上述份样制成一个混合样进行分析。 b) 改性磷石膏回填, 将回填规模等重量划分后采集样品。回填规模≤300000T的, 以1000T改性磷石膏为一批次; 300000T&lt;回填规模&lt;1000000T的, 以5000T改性磷石膏为一批次; 回填规模≥1000000T的修复项目责任单位, 以10000T改性磷石膏为一批次, 每批次份样数≥5个, 将上述份样制成一个混合样进行分析。</td><td>按照国家、云南省、昆明市最严执行。根据《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》(HJ1415-2025), 改性磷石膏回填过程中, 监测频次应不低于每周3次; 连续2周监测结果均不超出5.2.3条规定限值时, 在磷石膏来源及投加量稳定的前提下, 频次可减为每月1次; 连续3个月监测结果均不超出规定限值, 频次可减为每年2次。若在此期间监测结果超出规定限值, 或磷石膏来源发生变化, 或利用活动中断3个月以上, 则监测频次重新调整为每周3次, 依次重复。每次采样数量应不少于10份, 每份样品不小于0.5kg, 混合均匀后进行分析测试。</td><td>符合</td></tr> </table> <p>综上, 本项目磷石膏综合处置符合《改性磷石膏综合利用 矿山生态修复过程环境监管规范》(DB5301/T 99-2023)有关要求。</p>				DB5301/T 99-2023要求		本项目情况	符合性	入场要求	改性磷石膏的质量特性应满足DB5301/T98-2023中4.2的规定, 即: 用于露天矿山生态修复的改性磷石膏应满足GB18599中第I类一般工业固体废物的要求, 且有机物含量超过5%的改性磷石膏不应用于矿山生态修复。	根据改性后磷石膏属性鉴别报告, 按照HJ557规定方法获得的浸出液中特征污染物浓度未超过《污水综合排放标准》(GB8978-1996)最高允许排放浓度(第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行), pH在6~9之间, 属于第I类一般工业固体废物。	符合	采样要求	按照HJ/T20的规定对每批次改性磷石膏进行采样, 其中: a) 磷石膏改性生产, 将生产周期进行等时间划分后采集样品。生产设备稳定运行的8h或同一天的一个生产班次为一批次, 每批次份样数≥5个, 将上述份样制成一个混合样进行分析。 b) 改性磷石膏回填, 将回填规模等重量划分后采集样品。回填规模≤300000T的, 以1000T改性磷石膏为一批次; 300000T<回填规模<1000000T的, 以5000T改性磷石膏为一批次; 回填规模≥1000000T的修复项目责任单位, 以10000T改性磷石膏为一批次, 每批次份样数≥5个, 将上述份样制成一个混合样进行分析。	按照国家、云南省、昆明市最严执行。根据《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》(HJ1415-2025), 改性磷石膏回填过程中, 监测频次应不低于每周3次; 连续2周监测结果均不超出5.2.3条规定限值时, 在磷石膏来源及投加量稳定的前提下, 频次可减为每月1次; 连续3个月监测结果均不超出规定限值, 频次可减为每年2次。若在此期间监测结果超出规定限值, 或磷石膏来源发生变化, 或利用活动中断3个月以上, 则监测频次重新调整为每周3次, 依次重复。每次采样数量应不少于10份, 每份样品不小于0.5kg, 混合均匀后进行分析测试。	符合
DB5301/T 99-2023要求		本项目情况	符合性												
入场要求	改性磷石膏的质量特性应满足DB5301/T98-2023中4.2的规定, 即: 用于露天矿山生态修复的改性磷石膏应满足GB18599中第I类一般工业固体废物的要求, 且有机物含量超过5%的改性磷石膏不应用于矿山生态修复。	根据改性后磷石膏属性鉴别报告, 按照HJ557规定方法获得的浸出液中特征污染物浓度未超过《污水综合排放标准》(GB8978-1996)最高允许排放浓度(第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行), pH在6~9之间, 属于第I类一般工业固体废物。	符合												
采样要求	按照HJ/T20的规定对每批次改性磷石膏进行采样, 其中: a) 磷石膏改性生产, 将生产周期进行等时间划分后采集样品。生产设备稳定运行的8h或同一天的一个生产班次为一批次, 每批次份样数≥5个, 将上述份样制成一个混合样进行分析。 b) 改性磷石膏回填, 将回填规模等重量划分后采集样品。回填规模≤300000T的, 以1000T改性磷石膏为一批次; 300000T<回填规模<1000000T的, 以5000T改性磷石膏为一批次; 回填规模≥1000000T的修复项目责任单位, 以10000T改性磷石膏为一批次, 每批次份样数≥5个, 将上述份样制成一个混合样进行分析。	按照国家、云南省、昆明市最严执行。根据《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》(HJ1415-2025), 改性磷石膏回填过程中, 监测频次应不低于每周3次; 连续2周监测结果均不超出5.2.3条规定限值时, 在磷石膏来源及投加量稳定的前提下, 频次可减为每月1次; 连续3个月监测结果均不超出规定限值, 频次可减为每年2次。若在此期间监测结果超出规定限值, 或磷石膏来源发生变化, 或利用活动中断3个月以上, 则监测频次重新调整为每周3次, 依次重复。每次采样数量应不少于10份, 每份样品不小于0.5kg, 混合均匀后进行分析测试。	符合												

**1.10 本项目与现有采矿工程的关系**

安宁市读书铺采石场读书铺采石场原为安宁业兴经贸有限公司下凤凰石场、安宁兴平红石岩石场、安宁太平科洪采石场三个矿区重组整合而成。整合后的矿山整合范围开采标高为2180-1990m，开采面积为0.1524km<sup>2</sup>，开采规模60万t/a，开采方式：露天开采。根据安宁市相关政策规定及矿该矿山位于杭瑞高速可视范围等原因，该矿山未能办理整合后的采矿证，故该矿山将关停不再开采。截止2025年3月，安宁市读书铺采石场一直处于废弃状态，至今其矿山生态环境尚未得到修复。

经多年露采，三个矿区的露天采场已连成一片形成一个露天采场，三个工业场地及已建矿山道路。

安宁市读书铺采石场读书铺矿区范围由 12 个拐点坐标控制。

**表 1-7 采石场矿区范围拐点坐标表**

拐点编号	2000 大地坐标系	
	X	Y
矿 <sup>1</sup> 1	2762421.13	34555761.76
矿 <sup>2</sup> 2	2762328.24	34555621.88
矿 <sup>3</sup> 3	2762164.53	34555524.65
矿 <sup>4</sup> 4	2761960.04	34555253.99
矿 <sup>5</sup> 5	2761878.12	34555204.51
矿 <sup>6</sup> 6	2761827.48	34555198.78
矿 <sup>7</sup> 7	2761774.16	34555314.41
矿 <sup>8</sup> 8	2762285.16	34555920.41
矿 <sup>9</sup> 9	2761923.16	34555417.41
矿 <sup>10</sup> 10	2762209.16	34555759.41
矿 <sup>11</sup> 11	2762285.16	34555920.41
矿 <sup>12</sup> 12	2762394.17	34555860.41
矿区面积	0.1524km <sup>2</sup> (228.60 亩)	
开采深度	2180m~1990m	





## 二、建设内容

地理位置	<p><b>2.1 地理位置</b></p> <p>安宁市读书铺采石场位于安宁市城 55° 方向，平距约 8km。隶属安宁市太平新城街道办事处读书铺村委会。矿区中心地理坐标：东经 102° 32′ 44″ ~102° 33′ 10″、北纬 24° 57′ 37″ ~24° 57′ 58″。矿区有约 3km 的简易公路与石（林）-安（宁）公路相连，矿山至安宁城公路里程约 12km，交通较为方便。项目地理位置见附图 1。</p>
项目组成及规模	<p><b>2.2 项目组成及规模</b></p> <p><b>2.2.1 项目概况</b></p> <p>（1）项目背景及由来</p> <p>安宁志伟实业有限责任公司安宁读书铺采石场由原来的安宁业兴经贸有限公司下凤凰石场、安宁兴平红石岩石场、安宁太平科洪采石场整合重组而成，整合后主体确认为安宁志伟实业有限责任公司，整合后矿区范围面积为 0.1524km<sup>2</sup>，开采标高为 2180-1990m，开采规模 60 万 t/a，开采方式：露天开采。整合后的矿山于 2018 年 8 月 6 日取得了安宁市国土资源局同意办理采矿权登记手续的意见（附件 2），后因安宁市相关政策规定及矿该矿山位于杭瑞高速可视范围等原因，该矿山未能办理整合后的采矿权证，故该矿山将关停不再开采。截止目前，安宁市读书铺采石场一直处于废弃状态，至今其矿山生态环境尚未得到修复。</p> <p>2021年3月18日国家发改委等10部门联合发布了《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》（发改环资〔2021〕381号），2021年7月7日，国家发展改革委印发《“十四五”循环经济发展规划的通知》（发改环资〔2021〕969号）通知指出：要遵循“减量化、再利用、资源化”的资源循环利用原则。明确到2025年，大宗固废综合利用率达到60%。在重点任务中明确：加强对低品位矿、共伴生矿、难选冶矿、尾矿等的综合利用，推进有色组分高效提取利用。进一步拓宽粉煤灰、煤矸石、冶金渣、工业副产磷石膏、建筑垃圾等大宗固废综合利用渠道，扩大在生态修复、绿色开采、绿色建材、交通工程等领域的利用规模。</p> <p>基于以上情况，安宁志伟实业有限责任公司委托文山洁固废处理有限公司将其拥有的安宁市读书铺采石场矿坑以安宁志伟实业有限责任公司的名义负责</p>

<p>生态修复事宜（附件4），项目使用改性磷石膏作为矿坑生态修复回填材料。</p> <p>根据《矿山生态修复技术规范 第 1 部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）、《矿山生态修复技术规范 第 4 部分：建材矿山》（TD/T 1070.4-2022）等文件及相关规范。安宁志伟实业有限责任公司于 2025 年 04 月委托西南有色昆明勘测设计（院）股份有限公司编制《安宁志伟实业有限责任公司安宁市读书铺采石场整合区生态修复治理项目生态修复方案》于 2025 年 11 月 12 日取得安宁市自然资源局出具《关于同意《安宁志伟实业有限责任公司安宁市读书铺采石场整合区生态修复治理项目生态修复方案》备案的复函》（附件 8）。</p> <p>（2）项目名称：安宁志伟实业有限责任公司安宁市读书铺采石场整合区生态修复治理项目生态修复方案</p> <p>（3）建设性质：新建</p> <p>（4）建设单位：安宁志伟实业有限责任公司</p> <p>（5）建设地点：云南省昆明市安宁市太平新城街道读书铺村委会下凤凰村</p> <p>（6）生态修复面积和范围</p> <p>项目生态修复责任范围面积为 21.8951hm<sup>2</sup>。主要包括露天采场、1#工业场地、2#工业场地、3#工业场地、已建矿山道路等配套场地。生态修复范围详见表 2.1-1 和图 2.2.1。</p> <p style="text-align: center;"><b>表 2.1-1 生态修复范围情况表</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>项目组成</th><th>占地面积（hm<sup>2</sup>）</th><th>备注</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>露天采场</td><td>21.3947</td><td>为三个矿权开采形成的露天采空区</td></tr> <tr> <td>1#工业场地</td><td>0.0826</td><td>为安宁兴平采石场工业场地</td></tr> <tr> <td>2#工业场地</td><td>0.046</td><td>为安宁业兴经贸有限公司下凤凰石场工业场地</td></tr> <tr> <td>3#工业场地</td><td>0.2122</td><td>为安宁太平科洪采石场工业场地</td></tr> <tr> <td>已建矿山道路</td><td>0.1596</td><td>/</td></tr> <tr> <td>合计</td><td>21.8951</td><td>/</td></tr> </tbody> </table>			项目组成	占地面积（hm <sup>2</sup> ）	备注	露天采场	21.3947	为三个矿权开采形成的露天采空区	1#工业场地	0.0826	为安宁兴平采石场工业场地	2#工业场地	0.046	为安宁业兴经贸有限公司下凤凰石场工业场地	3#工业场地	0.2122	为安宁太平科洪采石场工业场地	已建矿山道路	0.1596	/	合计	21.8951	/
项目组成	占地面积（hm <sup>2</sup> ）	备注																					
露天采场	21.3947	为三个矿权开采形成的露天采空区																					
1#工业场地	0.0826	为安宁兴平采石场工业场地																					
2#工业场地	0.046	为安宁业兴经贸有限公司下凤凰石场工业场地																					
3#工业场地	0.2122	为安宁太平科洪采石场工业场地																					
已建矿山道路	0.1596	/																					
合计	21.8951	/																					

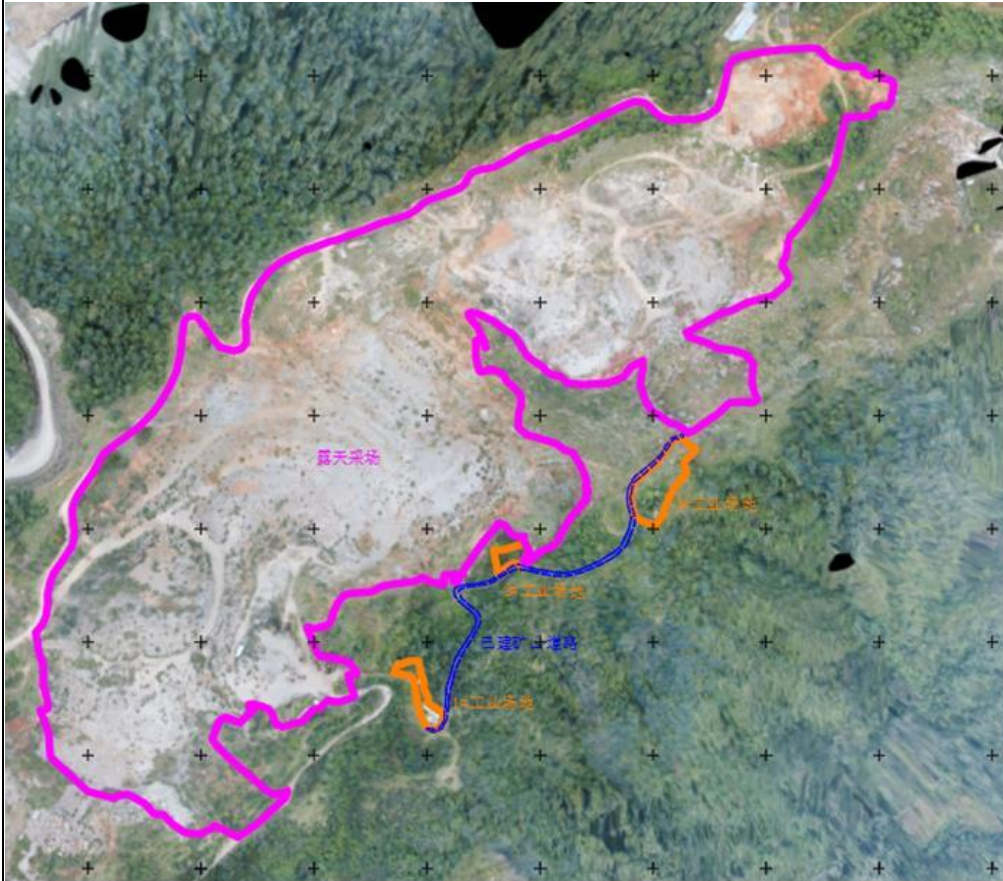


图 2.2.1 生态修复范围示意图

#### (7) 修复目标

根据国土空间规划相关要求，结合矿山开发历史、项目区未来用地规划和土地用途确定的生态修复方向主要为乔木林地、灌木林地及其他草地，目土地复垦率达 95.16%。该项目复垦责任范围内土地复垦前后土地利用结构调整情况见下表。

表 2.1-2 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )		变幅
				复垦前	复垦后	
3	林地	301	乔木林地	0.9397	7.9522	7.0125
		305	灌木林地	1.1727	11.7455	10.5728
		307	其他林地	0.3129	/	-0.3129
4	草地	404	其他草地	/	1.1371	1.1371
6	工矿仓储用地	602	采矿用地	19.3517	/	-19.3517
7	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0222	/	-0.0222
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0959	0.2273	0.1314
11	水域及水利设施	1107	沟渠	/	0.833	0.833

		用地					
合计					21.8951	21.8951	0
(8) 实施期限							
方案的实施期为生态修复项目相关审批期0.5年（2025年10月-2026年04月）+修复施工期3年（2026年5月~2029年4月）+监测、管护期3年（2029年5月~2032年4月），共为6.5年（2025年10月~2032年04月）。							
(9) 项目投资：项目总投资为 12499.7 万元，其中环保投资 2276.48 万元，占总投资的 18.21%。							
2.2.2 项目建设内容							
根据《安宁志伟实业有限责任公司安宁市读书铺采石场整合区生态修复治理项目生态修复方案》，本项目主要由主体工程、辅助工程、公用工程、环保工程和依托工程组成。项目工程内容见下表。工程总平面布置见附图 7。							
表 2.2.2-1 项目组成一览表							
工程名称	建设内容及规模						备注
主体工程	地质灾害治理工程	地质灾害回填修复治理区	整坡分台	对现状露天采场边坡区域进行整坡分台，并对场地内堆放的碎石土进行清理，主要采取整坡的方式。			露天采场
			平台土地平整	(1) 坑底回填 为满足后期排渗要求，现状矿区底部存在凹坑，凹坑区域不利于防渗膜铺设，故对现状坑底进行回填。 (2) 平台土地平整 矿区凹陷采坑内主要现状有两处较平缓区域，主要针对该区进行土地平整。			
			坑底平整	根据后期排渗要求等，对现状凹陷坑、采取坑底平整措施。采坑坡脚根据现状地形平缓过渡至回填的 1965m 平台。			
		回填治理及地形重塑	回填修复工程	本项目分为南、北两个回填区。总堆填量为 379.06 万 m <sup>3</sup> （南采坑区 333.09 万 m <sup>3</sup> 、北采坑区 45.97 万 m <sup>3</sup> ）。 (1) 南采坑区 堆体回填高度为 110m（堆填体标高为 1960m~2070m），拦挡坝顶部标高为 1975m，坝体高度约为 30m（基础埋深 2m）。以堆石坝顶部标高为 1975m 起进行放坡堆填，坡比为 1:2.5，分 19 个平台，每台高度 5m，宽 5m。1910-1925m。1943-1975m 区域为拦挡坝清基凹陷填充区域。总堆填量为 333.09 万 m <sup>3</sup> 。			



			工程	<p>(2) 北采坑区</p> <p>堆体回填高度为 35m (堆填体标高为 2095.5m~2120.5m), 拦挡坝顶部标高为 1975m, 坝体高度约为 30m (基础埋深 2m)。以拦挡坝顶部标高为 1975m 起进行放坡堆填, 坡比为 1:2.5, 分 7 个平台, 每台高度 5m, 宽 5m。2095.5-2125.5m, 2083-2085m 区域为拦挡坝清基凹陷填充区域。总堆填量为 45.97 万 m<sup>3</sup>。</p>	
			拦挡坝工程	<p>共设 2 座拦挡坝。坝型选择为堆石坝。其中 1#拦挡坝长约 130m, 坝高 30m, 相应顶标高 1975m, 底标高 1945m, 顶宽 3m; 2#拦挡坝长约 101m, 坝高 10m, 相应顶标高 2095.5m, 底标高 2085.5m, 顶宽 3m。</p>	
			防渗工程	<p>① 矿坑场区底部防渗层结构: 先进行场区场地平整清基压实好后南采坑底部坑依次铺设 1000mm 厚土壤衬层, 其余区域坑底铺设 500mm 厚土壤衬层、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜 (双层)、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层, 南采坑底部黏土土壤衬层铺设厚度为 1000mm。</p> <p>② 岸坡防渗层结构: 对岸坡坡度较陡地段, 无法进行铺设 500mm 厚土壤衬层, 本次设计采用依次铺设 2 层 50cm 厚土工席垫、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜 (双层)、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层的方式, 土工席垫层边坡采用回填夯实法固定, 其余的采用锚固钉、链固定。根据堆填高度, 边堆填边铺设。</p> <p>③ 顶部防渗: 堆填坡面平整清理压实好后依次铺设复合土工膜 (300g/m<sup>2</sup> 短丝针刺无纺布+1.5mm 的 HDPE 防渗膜 (双层)+300g/m<sup>2</sup> 短丝针刺无纺布) 防水层、500mm 厚土壤覆盖层, 并与矿坑防渗膜搭接。</p> <p>④ 拦挡坝内坡防渗结构: 由于防渗层下为堆石拦挡坝体, 为有效保护防渗层的安全, 拦挡坝内坡面碾压平整压实好后铺设 500mm 土壤衬层过渡层后, 再铺设 300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜 (双层)、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层, 并与场底防渗膜相连。</p> <p>⑤ 对于项目区采边坡在进行局部浮石清理后, 依次铺设土工席垫、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜 (双层)、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层。根据堆填高度, 边堆填边铺设。</p> <p>⑥ 淋滤水收集沉淀池和事故池防渗: 采用 C30 钢筋砼结构 (混凝土采用防水混凝土), 双层配筋。</p> <p>⑦ 应急池防渗: 铺设 300mm 厚粘土层、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜 (双层)、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层。</p> <p>⑧ 防渗漏监控: 设置防渗漏监控系统, 监控防渗层的完整性。</p>	

				地下水导排	根据此次水文地质勘察，场区内地下水埋深在12.2m~102m，为防止雨季地下水水位上升，设计在南堆填区底部平台淋滤液导排盲沟下布设积水导排盲沟。	
				淋滤水导排	<p>(1) 南采坑区</p> <p>坑底沿中心位置近南北向布设淋滤液收集主排渗盲沟，长约540m，其余边坡导排盲沟连接至主排渗盲沟，其余排渗盲沟长约1710m，底部排渗盲沟布设标高为1970，淋滤液自北向南导排，收集至盲沟南端排向下游收集池。按“丰”字型在各整平台阶中部位置布置淋滤液收集盲沟设计在采坑区南西侧，1#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池。淋滤水收集池容积3800m<sup>3</sup>。</p> <p>(2) 北采坑区</p> <p>坑底沿中心位置近东西向布设淋滤液收集盲沟，主排渗盲沟长约340m，其余边坡导排盲沟连接至主排渗盲沟，其余排渗盲沟长约530m，淋滤液自东向西导排，收集至盲沟西端排向下游收集池。按“丰”字型在各整平台阶中部位置布置淋滤液收集盲沟。设计在采坑区东侧，2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池。淋滤水收集池容积1500m<sup>3</sup>。</p> <p>(3) 事故池</p> <p>分别在南采坑区、北采坑区淋滤水收集池左侧各设置一个事故池，容积均为1200m<sup>3</sup>。</p> <p>(4) 应急池</p> <p>分别在南采坑区、北采坑区淋滤水收集池右侧各设置一个应急池，容积分别为8000m<sup>3</sup>和2000m<sup>3</sup>。</p>	
				截排水工程	<p>(1) 场外排洪设施</p> <p>①南采坑区：本次拟分为两个区域进行洪水计算，即西侧区域（汇水面积0.08km<sup>2</sup>，修建截洪沟长约188m，修建标高1975-2070m）、东侧区域（汇水面积0.11km<sup>2</sup>，修建截洪沟长约972m，修建标高2019-1900m）。</p> <p>②北采坑区：本次拟分为两个区域进行洪水计算，即北侧区域（汇水面积0.08km<sup>2</sup>，修建截洪沟长约360m，修建标高2083-2145.5m）、南侧区域（汇水面积0.11km<sup>2</sup>，修建截洪沟长约530m，修建标高2083-2145.5m）。</p> <p>(2) 场内排洪设施</p> <p>①平台排水沟</p> <p>在采坑区内每个平台修筑平台排水沟，南回填区总长约4370m，北回填区总长约1270m；</p> <p>②边坡竖向排水沟</p> <p>在南采坑区、北采坑区坡面修筑边坡竖向排水沟，总长约1110m（南回填区总长约770m，北回填区总长约340m）。</p>	



		生态重建	土壤重构工程	<p>采坑区域恢复为灌木林地依次铺设复合土工膜（300g/m<sup>2</sup>短丝针刺无纺布+1.5mm的HDPE防渗膜+300g/m<sup>2</sup>短丝针刺无纺布）防水层、500mm厚土壤覆盖层后，设计再全面覆表土0.3m。</p> <p>露天采场未堆排区域，缓帮区、开采平台恢复为乔木林地设计全面覆土0.5m，开采边坡恢复为其他草地，设计坑内覆土0.3m。</p> <p>工业场地、已建矿山道路恢复为乔木林地设计全面覆土0.5m。</p>	
			植被恢复工程	<p>恢复为乔木林地区设计主要采用乔、灌、草结合的方式进行复垦，乔木选择雪松/旱冬瓜；灌木火棘/戟叶酸模草本选用三叶草/狗牙根混播。</p> <p>恢复为灌木林地区设计主要采用灌、草结合的方式进行复垦，灌木选火棘/戟叶酸模，草本选用三叶草/狗牙根混播。</p> <p>恢复为其他草地区采用种植藤本形式进行绿化，藤本选用爬山虎/地石榴/葛藤。</p>	
			其他修复区	场地清理	
		土地翻耕		对清理后的土地进行翻耕，翻耕深度0.4m，采用机械翻耕。	
		回覆表土		恢复为乔木林地设计全面覆土0.5m。	
		植被恢复		恢复为乔木林地区设计主要采用乔、灌、草结合的方式进行复垦，乔木选择云南松/藏柏；灌木选火棘/球花石楠/戟叶酸模；草本选用黑麦草/狗牙根混播。	
		磷石膏改性工程		磷石膏改性工程占地面积8850m <sup>2</sup> ，在项目南回填区和北回填区连接的西侧区域生产，包括：磷石膏临时堆场、成套磷石膏改性设备（磷石膏破碎机、改性药剂搅拌机、改性药剂仓、改性磷石膏搅拌机及皮带运输机等）、改性磷石膏熟化库。	
		辅助工程	防护工程	在项目区外围设置防护栏，长约1180m。	/
			警示工程	在项目区域设置封禁区，设计在项目区各连接路口树立4块永久性标牌、立牌公示。	/
			配套道路	为满足施工需要，新建场内配套道路，随工作面分期修建，南采坑区需修建道路长度约106m、北采坑区需修建道路长度约170m。	/
			过路涵管	为排出截洪沟汇流，在项目区通过道路区域设计暗涵2处，共10m。	/
			监测工程	包括地质灾害跟踪监测、地下水跟踪监测等内容。	/
		公用工程	给水	<p>1、生活用水</p> <p>项目不设施工营地和办公场所，生活用水主要为日常饮用水，由企业外购桶装矿泉水供给。</p>	/

			<p>2、生产用水</p> <p>生产用水主要为植被恢复和施工洒水抑尘用水。植被恢复用水从项目区西侧辽源坝水库运输灌溉，运输距离2.5km。</p>	
		排水	淋滤水经收集池沉淀后，回用于磷石膏改性工程补水；车辆冲洗废水经三级沉淀池沉淀后，返回洗车槽循环使用；生活污水经临时沉淀池(10m³)沉淀后回用于场区内的洒水降尘。	/
		供油	施工机械用油由第三方用油罐车拉至生态修复场区，不设储油罐。	/
		供电	依托现有矿山供配电系统。	/
	储运工程	磷石膏临时堆场	设置磷石膏临时堆场，占地面积 3000m²，地面设置防渗，四周设置雨水沟，顶部设置雨棚，三面设置围挡，严格按“三防措施”设置。	/
		改性磷石膏熟化库	设置改性磷石膏熟化库，占地面积 4400m²，地面设置防渗，顶部设置雨棚，三面设置围挡，严格按“三防措施”设置。	
		防渗层土壤临时堆放场	根据项目施工工序项目区先进行下游拦挡坝建设，后坑底平整回填时由下往上进行，收集的土方量及时利用于防渗土壤衬层铺设，暂时无法利用的运输至项目区东北角临时堆场堆放，堆放面积约 6645m²，周边采用土袋临时拦挡，表面采用长丝无纺土工布临时覆盖。	
		运输	<p>项目场外不新建施工道路，利用原有矿区道路，项目回填结束后，保留原有的矿区道路。</p> <p>①本次使用的磷石膏为云南中正化学工业有限公司生产的磷石膏，位于昆明市云南省昆明市晋宁区二街工业园区，采用汽车运输至项目磷石膏改性区。</p> <p>②耕植土、砂石料等采用汽车运输至修复区后直接使用，不设置中转区域暂存。购买商品混凝土。</p>	
	环保工程	废气	对修复区施工面进行洒水降尘。运输车辆须以篷布遮盖，密闭运输，并注意控制车速，进出厂区对车辆进行冲洗。对未覆膜边坡、材料堆存区采用防尘网覆盖。	/
		废水	<p>1、淋滤水：淋滤水经收集池沉淀后，回用于磷石膏改性工程补水，不外排。</p> <p>2、车辆冲洗废水：车辆冲洗废水经三级沉淀池（54m³）沉淀后，返回洗车槽循环使用，不外排。</p> <p>3、生活污水：生态修复区内不设施工营地和办公区，生活污水经临时沉淀池(10m³)沉淀后回用于场区内的洒水降尘。</p>	/
		噪声	选用低噪设备、合理布局、合理施工、加强设备维护。	/
		固体废物	1、生活垃圾：施工期生活垃圾集中收集后送至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	/

			<p>部门处置。</p> <p>2、旱厕粪便：施工期依托现有矿山旱厕，旱厕粪便定期清掏，待施工结束后拆除旱厕。</p> <p>3、场地清理废弃土石方：施工期场地清理及边坡整治产生的土石方用于场地平整回填。</p> <p>4、沉淀池及淋滤水收集沉淀池沉渣：定期进行清理，装袋沥水晾干后用于回填区回填。</p>	
		地下水	<p>1、防渗 项目分别在矿坑场区底部、岸坡、拦挡坝内坡、顶部、淋滤水收集池和事故池进行防渗。</p> <p>2、防渗漏监控 设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。</p> <p>3、跟踪监测 设置 4 个地下水跟踪监测井，并在地下水导排系统主管出口处，将地下水收集池作为回填区地下水监测点。进行地下水环境跟踪监测。</p>	/
<p><b>2.2.3 主体工程</b></p> <p><b>2.2.3.1 地质灾害回填治理区</b></p> <p><b>2.2.3.1.1 地质灾害治理工程</b></p> <p>(1) 整坡分台工程</p> <p>现状实施范围主要为现状露天采空区，现状露天采场开挖现状形成高陡边坡，边坡未分台阶开采，开采边坡主要为岩质边坡，为碎裂状、块状灰岩、白云质灰岩组成，岩体较破碎，开采边坡角<math>60^{\circ}</math> -<math>80^{\circ}</math>，边坡高约5m-51m，边坡平均高30m左右。现状采矿坑总体为沟谷地貌类型，南侧现状采矿坑长约880m，宽约130m~265m，采坑最大深度约80m，采坑中部北东侧堆填大量采矿剥离弃土石，堆填厚度在5-15m之间；北侧采坑长约380m，宽约120m~225m，采坑最大深度约20m，采矿坑东侧堆填大量采矿剥离矿石，堆填厚度在5-8m之间。现状采坑边坡基本稳定，仅在采场边坡局部区域坡面发生小规模崩塌及坡面掉块现象较严重，在坡脚呈散体堆积，堆积厚度在1m-3m之间。另外露天采场内现状分布有部分管护用房（建筑面积305m<sup>2</sup>）。</p> <p>综上，为消除不稳定边坡影响，另外根据后期排渗要求等，对现状露天采场边坡区域进行整坡分台，并对场地内堆放的碎石土进行清理。边坡修整要求如下：</p> <p>边坡修整主要采取整坡的方式，坡比1: 0.75，台阶高度10m，边坡角度60</p>				

度，终了边坡角 $30^{\circ}$ ；经统计，根据剖面法，边坡清理土石方量约 $15.27\text{万m}^3$ （南侧回填区 $12.49\text{万m}^3$ ，北侧回填区 $2.78\text{万m}^3$ ），其中开挖土方量约 $1.90\text{万m}^3$ ，开挖石方量约 $13.37\text{万m}^3$ ，产生石方量用于拦挡坝、截排水沟、导排盲沟修筑及采坑回填，产生的土方量经处理合格后用于矿坑底部及封场防渗粘土层铺设。

坑底平整分设计详见附图8和附图8-1。

## （2）平台土地平整

### 1）坑底回填

为满足后期排渗要求，现状矿区底部存在凹坑，凹坑区域不利于防渗膜铺设，故对现状坑底进行回填，坑底回填要求如下：

①坑底回填按设计标高清理平整并夯实紧密，尤其填方处应清除杂草、杂物及表层虚土。清理完的场地若见植物深根应人工拔除；

②填方用料采用削坡产生土石料并夯实，稳定区域压实度不小于0.92，其余区域压实度不小于0.85；

③矿坑表面以下25cm以内不得含有粒径大于5mm的云母碎片、砖瓦及其它尖刺颗粒物；

④南采坑涉及两个回填平台，第一个坑底回填区位于1#拦渣坝北侧，设计回填平均标高为+1965m；第二个坑底回填区位于1965回填平台北侧，设计回填后第二个平台平均标高为1980m。北采坑第一个平台回填至+2085m至2#拦渣坝，第二个平台凹陷采坑回填至+2105m，第三个平台凹陷采坑回填至+2115m。

⑤矿坑土建基础施工完毕须经过质检部门验收后，才可进行防渗材料的铺设以准备改性磷石膏堆置。

根据剖面法，计算得坑底回填土石方量约 $8.63\text{万m}^3$ （南侧回填区 $7.28\text{万m}^3$ ，北侧回填区 $1.35\text{万m}^3$ ）。

### 2）平台土地平整

矿区凹陷采坑内主要现状有两处较平缓区域，主要为2010-2016m缓坡区域及1980m-1989m缓坡区域，本次主要针对该区进行土地平整，平整厚度约5.51m，整平面积约 $2.6285\text{hm}^2$ ，经计算该区域场地平整土石方量约 $14.48\text{万m}^3$ 。

### （3）坑底平整

<p>根据现场调查，经过历史露天开采及内排土。现状露天采场南侧形成凹陷采坑，根据上述采坑回填已讲凹陷采坑回填至1965m，但其余区域未回填区域场地标高为1971m-1965m，场地高差达到6m，局部存在边坡，综上，根据后期排渗要求等，对现状凹陷坑、采取坑底平整措施。采坑坡脚根据现状地形平缓过渡至回填的1965m平台，坑底平整要求如下：</p> <p>①坑底平整按设计标高清理平整并夯实紧密，尤其填方处应清除杂草、杂物及表层虚土。清理完的场地若见植物深根应人工拔除；</p> <p>②填方用料采用坑底平整挖方土石料并夯实，稳定区域压实度不小于0.92，其余区域压实度不小于0.85；</p> <p>③矿坑表面以下25cm以内不得含有粒径大于5mm的云母碎片、砖瓦及其它尖刺颗粒物；</p> <p>④平整后采坑往采坑中部1965m回填平台形成斜坡，标高逐渐降低至1965m；</p> <p>⑤矿坑土建基础施工完毕须经过质检部门验收后，才可进行防渗材料的铺设以准备改性磷石膏堆置。</p> <p>根据剖面法，计算得坑底平整开挖石方量约0.65万m<sup>3</sup>，开挖土方量约0.24万m<sup>3</sup>，回填方0.83万m<sup>3</sup>。剩余石方量用于拦挡坝填筑，剩余土方量经处理合格后用于矿坑底部防渗土壤衬层铺设。</p> <p><b>2.2.3.1.2 回填治理及地形重塑工程</b></p> <p><b>2.2.3.1.2.1 回填修复工程</b></p> <p>（1）堆填规模</p> <p>项目回填区分为南回填区和北回填区，回填改性磷石膏379.06万m<sup>3</sup>（南采坑区333.09万m<sup>3</sup>、北采坑区45.97万m<sup>3</sup>）。</p> <p>①南回填区</p> <p>南回填区堆体回填高度为110m（堆填体标高为1960m~2070m），拦挡坝顶部标高为1975m，坝体高度约为30m（基础埋深2m）。以拦挡坝顶部标高为1975m起进行放坡堆填，坡比为1:2.5，共形成1980m、1985m、1990m、1995m、2000m、2005m、2010m、2015m、2020m、2025m、2030m、2035m、2040m、2045m、2050m、2055m、2060m、2065m、2070m等19个平台，每台高度5m，宽5m。1943-1975m区域为拦挡坝</p>
--

清基凹陷填充区域。总堆填量为333.09万m<sup>3</sup>。

表 2.2.3-1 南回填区回填规模一览表

序号	标高	面积 (m <sup>2</sup> )	等高距(m)	相邻等高线间 体积	累计回填量 (m <sup>3</sup> )
1	1975	27293.21	/	/	/
2	1980	33033.55	5	150588.79	150588.79
3	1985	36275.88	5	173210.34	323799.13
4	1990	38579.56	5	187109.05	510908.19
5	1995	39691.39	5	195670.79	706578.98
6	2000	40779.67	5	201171.52	907750.50
7	2005	41868.11	5	206613.48	1114363.97
8	2010	42505.43	5	210931.84	1325295.82
9	2015	42045.56	5	211376.43	1536672.25
10	2020	41835.25	5	209701.81	1746374.06
11	2025	41133.85	5	207420.28	1953794.34
12	2030	40415.34	5	203870.34	2157664.67
13	2035	39750.61	5	200412.58	2358077.25
14	2040	38252.21	5	194995.06	2553072.31
15	2045	35726.51	5	184910.86	2737983.17
16	2050	28450.08	5	160096.61	2898079.78
17	2055	26285.79	5	136804.00	3034883.78
18	2060	21087.32	5	118194.37	3153078.15
19	2065	20292.65	5	103443.57	3256521.71
20	2070	10039.33	5	74341.99	3330863.70

## ②北回填区

北回填区堆体回填高度为 35m（堆填体标高为 2095.5m~2120.5m），拦挡坝顶部标高为 1975m，坝体高度约为 30m（基础埋深 2m）。以拦挡坝顶部标高为 1975m 起进行放坡堆填，坡比为 1:2.5，共形成 2095.5m、2100.5m、2105.8m、2110.5m、2115.5m、2120.5m、2125.5m 等 7 个平台，每台高度 5m，宽 5m。2083-2085m 区域为拦挡坝清基凹陷填充区域。总堆填量为 45.97 万 m<sup>3</sup>。

表 2.2.3-2 北回填区回填规模一览表

序号	标高	面积 (m <sup>2</sup> )	等高距(m)	相邻等高线间 体积	累计回填量 (m <sup>3</sup> )
1	2095	6995.45	5	/	/
2	2100	8559.56	5	38821.83	38821.83
3	2105	9908.68	5	46129.48	84951.31
4	2110	11283.77	5	52943.91	137895.22

5	2115	16378.89	5	68762.25	206657.47
6	2120	14287.65	5	76606.86	283264.33
7	2125	12077.78	5	65836.26	349100.59
8	2130	11088.18	5	57897.28	406997.87
9	2135	10008.67	5	52719.09	459716.96

**2.2.3.1.2.2 拦挡坝工程**

坝型：本次拦挡坝坝型选择为堆石坝。

根据改性磷石膏最终充填标高经安全稳定分析确定，共设2座拦挡坝。

其中1#拦挡坝长约130m，坝高30m，相应顶标高1975m，底标高1945m，顶宽3m，上游内坡比为1：1.5，每10m高差设马道，马道宽约5m。下游坡比为1：1.5，每10m高差设马道，马道宽约3m；

2#拦挡坝长约101m，坝高10m，相应顶标高2095.5m，底标高2085.5m，顶宽3m，上游坡比为1：1.5，下游坡比为1：5。

根据拦挡坝结构及安全稳定分析确定堆石拦挡坝构造设置为：拦挡坝上游坡设置0.3m土壤衬层过渡层。拦挡坝下游坡设置干砌块石护坡，中间为堆石填筑体。

拦挡坝设计图见附图13。

**2.2.3.1.2.3 防渗工程**

（1）防渗工程

①矿坑场区底部防渗层结构：先进行场区场地平整清基压实好后南采坑底部坑依次铺设 1000mm 厚土壤衬层，其余区域坑底铺设 500mm 厚土壤衬层、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层，南采坑底部黏土土壤衬层铺设厚度为 1000mm。

②岸坡防渗层结构：对岸坡坡度较陡地段，无法进行铺设 500mm 厚土壤衬层，本次设计采用依次铺设 2 层 50cm 厚土工席垫、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层的方式，土工席垫层边坡采用回填夯实法固定，其余的采用锚固钉、链固定。根据堆填高度，边坡堆填边铺设。

③顶部防渗：堆填坡面平整清理压实好后依次铺设复合土工膜（300g/m<sup>2</sup> 短丝针刺无纺布+1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、+300g/m<sup>2</sup> 短丝针刺无纺布）防水层、500mm 厚土壤覆盖层，并与矿坑防渗膜搭接。

<p>④拦挡坝内坡防渗结构：由于防渗层下为堆石拦挡坝体，为有效保护防渗层的安全，拦挡坝内坡面碾压平整压实好后铺设 500mm 土壤衬层过渡层后，再铺设 300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层，并与场底防渗膜相连。</p> <p>⑤项目区采边坡防渗：对于项目区采边坡在进行局部浮石清理后，依次铺设土工席垫、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层。根据堆填高度，边堆填边铺设。</p> <p>⑥淋滤水收集沉淀池和事故池防渗：采用 C30 钢筋砼结构（混凝土采用防水混凝土），双层配筋。</p> <p>⑦应急池防渗：铺设 300mm 厚粘土层、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层。</p> <p>防渗层结构见附图 15。</p> <p>（2）防渗漏监控系统</p> <p>①防渗膜渗漏检测原理</p> <p>防渗膜渗漏检测原理是在防渗膜内、外分别布置发射电极 AB，连接高压直流电的正负极，若防渗膜完好无损，因防渗膜的高阻特性，两电极之间不能形成电流回路，防渗膜内的电位呈现均匀分布；而当防渗膜存在漏洞时，漏洞将为电流提供通路，会对膜内电位分布产生影响。</p> <p>防渗膜存在漏点时，电流将会穿过防渗膜构成回路，假设防渗膜上存在多个漏点，根据电学理论基本原理，漏点区域可视为电流通过膜体破损处向膜下介质（如粘土层）泄漏的通道。根据恒定电流场的基本性质，电流在空间中遵循线性叠加原理，即总电流为各漏点独立贡献的电流之和，总电位为各漏点电流源在空间中产生电位的标量叠加。</p>
--



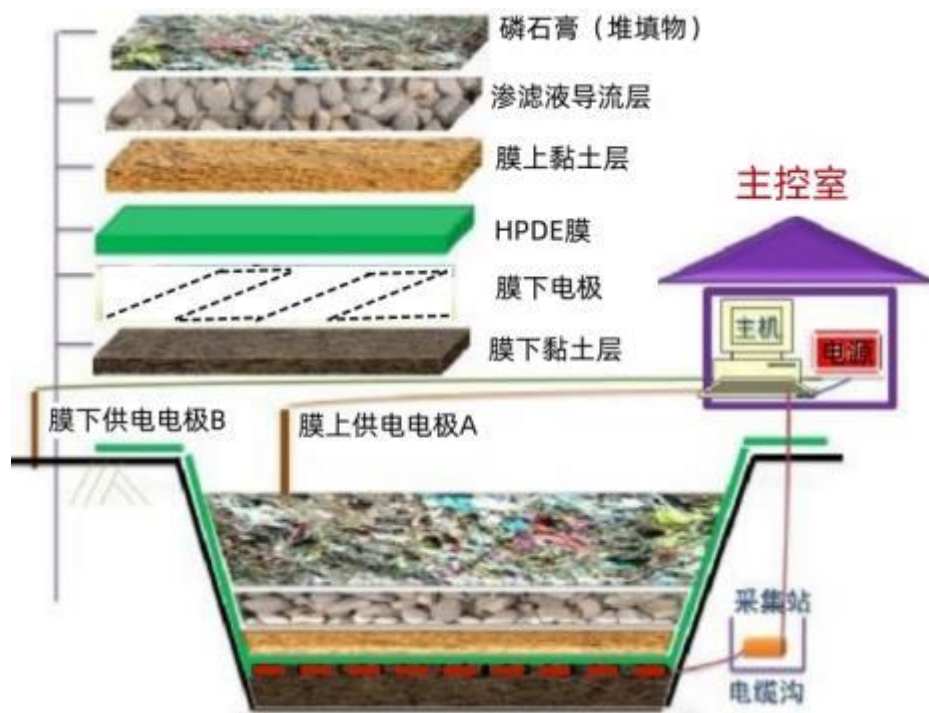


图 2.2.3.1 电位法检测系统示意图

## ② 布设方式

首先在矿坑坑底布设多条测线（场地可能不规则，可根据场地的地形随意调整电极的位置），通过程序控制坑底任意一个电极作为发射电极 A，其余电极作为检测电极，另外预留一个电极，等到防渗膜铺设好以后将预留的电极引至膜内作为发射电极 B，所有电极布置完成后需测绘人员测定每个电极的坐标便于后期成图分析。

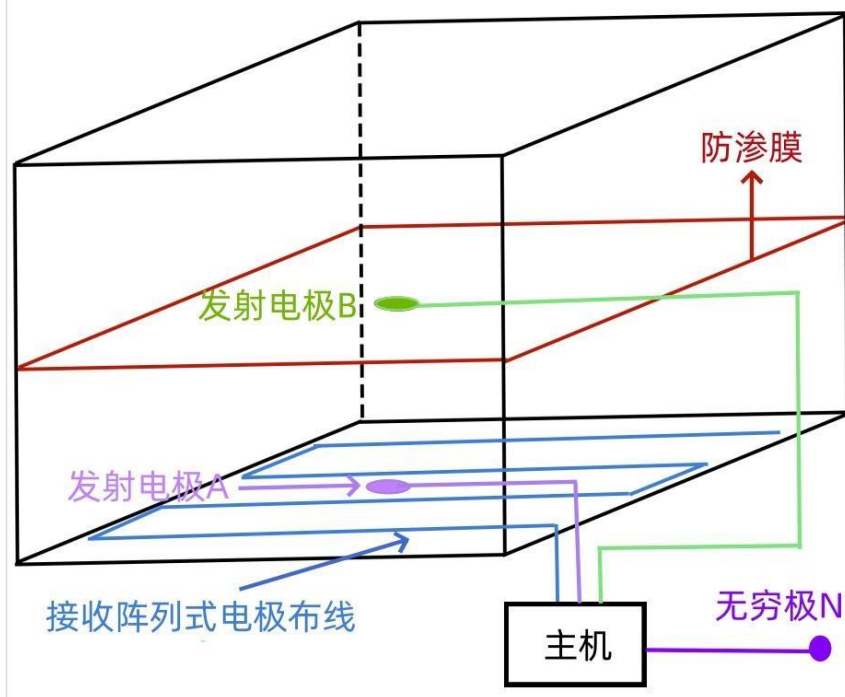


图 2.2.3.2 防渗膜未铺设前进行电极布置图

#### 2.2.3.1.2.4 地下水导排

为防止雨季地下水水位上升，设计在南堆填区底部平台淋滤液导排盲沟下布设积水导排盲沟，长约 635m。地下水导排盲沟采用倒梯形（底宽 1.0m，高 1.0m，顶宽 3.0m），沟内铺设  $d=10-30\text{mm}$  的碎石，碎石采用  $300\text{g/m}^2$  长丝无纺土工布包裹，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  $300\text{g/m}^2$  长丝无纺土工布包裹，地下水导排盲沟汇集的地下水顺沟槽排出至 1# 拦挡坝下游沟谷内。

#### 2.2.3.1.2.5 淋滤水导排

##### （1）导排盲沟

场地内地下水主要为上层滞水，主要由大气降雨及沟谷地表水补给。主要由降雨和地表水渗透汇集补给，水位变化较大，受季节影响较大。因此在坑内场底防渗层下设置简易的集水盲沟以排走雨水季节的场底渗水。根据场地地形及沟谷分布情况，结合场地整形，其集水盲沟系统的结构为：

##### ①南采坑区

坑底沿中心位置近南北向布设淋滤水收集主排渗盲沟，长约540m，其余边坡

<p>导排盲沟连接至主排渗盲沟，其余排渗盲沟场约1710m，底部排渗盲沟布设标高为1970，淋滤水自北向南导排，收集至盲沟南端排向下游收集池。按“丰”字型在各整平台阶中部位置布置淋滤水收集盲沟。</p> <p>主集渗盲沟底宽2m，深度1m，顶宽4m，底部埋设DN200HDPE管，盲沟内用碎石充填，碎石规格d=10-30mm，盲沟采用200g/m<sup>2</sup>短丝针刺无纺布包裹，集渗盲沟底宽1m，深度1m，顶宽3m，底部埋设DN200HDPE管，盲沟内用碎石充填，碎石规格d=10-30mm，盲沟采用200g/m<sup>2</sup>短丝针刺无纺布包裹。</p> <p>②北采坑区</p> <p>坑底沿中心位置近东西向布设淋滤水收集盲沟，主排渗盲沟长约340m，其余边坡导排盲沟连接至主排渗盲沟，其余排渗盲沟场约530m，淋滤水自东向西导排，收集至盲沟西端排向下游收集池。按“丰”字型在各整平台阶中部位置布置淋滤水收集盲沟。</p> <p>主集渗盲沟底宽2m，深度1m，顶宽4m，底部埋设DN200HDPE管，盲沟内用碎石充填，碎石规格d=10-30mm，盲沟采用200g/m<sup>2</sup>短丝针刺无纺布包裹；集渗盲沟底宽1m，深度1m，顶宽3m，底部埋设DN200HDPE管，盲沟内用碎石充填，碎石规格d=10-30mm，盲沟采用200g/m<sup>2</sup>短丝针刺无纺布包裹。</p> <p>(2) 淋滤水收集沉淀池</p> <p>①南采坑区：设计在采坑区南西侧，1#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池。淋滤水收集池，容积 3800m<sup>3</sup>。</p> <p>②北采坑区：设计在采坑区东侧，2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池。淋滤水收集池，容积 1500m<sup>3</sup>。</p> <p>(3) 事故池</p> <p>考虑到连续下雨等突发事件发生，分别设计在南采坑区、北采坑区的淋滤水收集池左侧各设置一个事故池，容积均为 1200m<sup>3</sup>。</p> <p>(4) 应急池</p> <p>考虑到暴雨情况下，分别设计在南采坑区、北采坑区的淋滤水收集池右侧各设置一个应急池，容积分别为 8000m<sup>3</sup> 和 2000m<sup>3</sup>。</p> <p><b>2.2.3.1.2.6 截排水工程</b></p>
--

	<p>(1) 场外排洪设施</p> <p>①南回填区</p> <p>本次拟分为西侧和东侧两个区域进行洪水计算。</p> <p>i 南回填区西侧区域</p> <p>南侧采坑区西侧区域汇水面积 <math>0.08\text{km}^2</math>，修建截洪沟长约 188m，修建标高 1975–2070m。最大洪峰流量 <math>0.78\text{m}^3/\text{s}</math>，最大 24 小时洪量 <math>0.93\text{万 m}^3</math>。</p> <p>设计西侧侧截洪沟采用 C25 混凝土结构，梯形断面（上口宽 1.0m，底宽 0.5m，深 0.5m），沟内表面采用水泥砂浆抹面，抹面厚度约 20mm，糙率 <math>n=0.02</math>。</p> <p>ii 南回填区东侧区域</p> <p>南回填区东侧区域汇水面积 <math>0.11\text{km}^2</math>，修建截洪沟长约 972m，修建标高 2019–1900m。最大洪峰流量 <math>1.08\text{m}^3/\text{s}</math>，最大 24 小时洪量 <math>1.35\text{万 m}^3</math>。</p> <p>设计东侧侧截洪沟采用 C25 混凝土结构，梯形断面（上口宽 1.1m，底宽 0.5m，深 0.6m），沟内表面采用水泥砂浆抹面，抹面厚度约 20mm，糙率 <math>n=0.02</math>。</p> <p>②北回填区</p> <p>本次拟分为北侧和南侧两个区域进行洪水计算。</p> <p>i 北回填区北侧区域</p> <p>北采坑区北侧区域汇水面积 <math>0.08\text{km}^2</math>，修建截洪沟长约 360m，修建标高 2083–2145.5m。最大洪峰流量 <math>0.74\text{m}^3/\text{s}</math>，最大 24 小时洪量 <math>1.27\text{万 m}^3</math>。</p> <p>设计北侧截洪沟采用 C25 混凝土结构，梯形断面（上口宽 1.1m，底宽 0.5m，深 0.6m），沟内表面采用水泥砂浆抹面，抹面厚度约 20mm，糙率 <math>n=0.02</math>。</p> <p>ii 北回填区南侧区域</p> <p>北回填区南侧区域汇水面积 <math>0.11\text{km}^2</math>，修建截洪沟长约 530m，修建标高 2083–2145.5m。最大洪峰流量 <math>1.06\text{m}^3/\text{s}</math>，最大 24 小时洪量 <math>1.50\text{万 m}^3</math>。</p> <p>设计南侧截洪沟采用 C25 混凝土结构，梯形断面（上口宽 1.2m，底宽 0.6m，深 0.6m），沟内表面采用水泥砂浆抹面，抹面厚度约 20mm，糙率 <math>n=0.02</math>。</p> <p>(2) 场内排洪设施</p> <p>为防止雨水对外坡冲刷，拟在安全平台内侧设置平台排水沟，台阶边坡和平台上的雨水汇集到排水沟后汇入场外排水系统。</p> <p>①平台排水沟</p>
--	--

在堆填区场内每个平台修筑平台排水沟，南侧回填区总长约 4370m，北侧侧回填区总长约 1270m。采用浆砌石结构，矩形断面，沟内表面采用水泥砂浆抹面，抹面厚度约 20mm，糙率  $n=0.015$ ，平台排水沟断面  $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ 。

## ②边坡竖向排水沟

在南采坑区、北采坑区坡面修筑边坡竖向排水沟，总长约 1110m（南回填区总长约 770m，北回填区总长约 340m）。采用 C25 混凝土结构，矩形断面。沟内表面采用水泥砂浆抹面，抹面厚度约 20mm，糙率  $n=0.015$ ，竖向排水沟断面  $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ 。

详见附图10防排洪平面布置图。

## 2.2.3.1.3 生态重建工程

### 2.2.3.1.3.1 土壤重构工程

方案结合项目区现状地形地貌、项目区土地利用现状、土地利用总体规划及业主意愿，对项目区土地进行复垦规划，方向主要为乔木林地、灌木林地及其他草地。

#### （1）表土回覆

堆填区域恢复为灌木林地依次铺设复合土工膜（ $300\text{g}/\text{m}^2$ 短丝针刺无纺布+ $1.5\text{mm}$ 的HDPE防渗膜+ $300\text{g}/\text{m}^2$ 短丝针刺无纺布）防水层、500mm厚土壤覆盖层后，设计再全面覆表土  $0.3\text{m}$ 。

露天采场未堆排区域，缓帮区、开采平台恢复为乔木林地设计全面覆土  $0.5\text{m}$ ，开采边坡恢复为其他草地，设计坑内覆土  $0.3\text{m}$ 。

工业场地、已建矿山道路恢复为乔木林地设计全面覆土  $0.5\text{m}$ 。

表 2.2.3-4 表土需求量一览表

单元		复垦面积( $\text{hm}^2$ )	复垦方向	覆表土厚度 (m)	覆表土量( $\text{m}^3$ )
露天采场	堆填区	11.7455	灌木林地	0.3	35236.50
	缓帮区	7.4518	乔木林地	0.5	37259.00
	开采边坡	1.1371	其他草地	坑内覆土 $0.3\text{m}$	138.24
1#工业场地		0.0826	乔木林地	0.5	413.00
2#工业场地		0.046	乔木林地	0.5	230.00
3#工业场地		0.2122	乔木林地	0.5	1061.00
已建矿山道路		0.1596	乔木林地	0.5	798.00
合计		20.8348	/	/	75135.74

<p>根据现场调查，项目区无表土资源分布，所需土方量购买来源于云南三明鑫疆磷业股份有限公司安宁市权甫磷矿项目采矿剥离的表土（表土供应协议详见附件18）。</p> <p>（2）土壤改良</p> <p>新覆的土壤，很难达到中高肥力的立地条件，必须在覆土的同时，实施土壤改良，使土壤的有机质含量有所提高，使项目区复垦后的土壤达到高肥力标准，本方案选用有机肥法进行土壤改良，即复垦时对覆土区域施商品有机肥，有机肥用量为800kg/hm<sup>2</sup>。</p> <p><b>2.2.3.1.3.2 植被恢复工程</b></p> <p>恢复为乔木林地区设计主要采用乔、灌、草结合的方式进行复垦，乔木选择雪松/旱冬瓜，株距3m，行距3m，1111株/hm<sup>2</sup>，树坑按50cm×50cm×50cm规格进行栽植；灌木选火棘/戟叶酸模，植苗，株距1.5m，行距1.5m（4444株/hm<sup>2</sup>），I级全冠容器苗，并有“三证一签”；草本选用三叶草/狗牙根混播，65kg/hm<sup>2</sup>，采用I级包衣种子，发芽率95%。需苗量计算时增加5%的运输、种植过程损耗。</p> <p>恢复为灌木林地区设计主要采用灌、草结合的方式进行复垦，灌木选火棘/戟叶酸模，植苗，株距1.5m，行距1.5m（4444株/hm<sup>2</sup>），I级全冠容器苗，并有“三证一签”；草本选用三叶草/狗牙根混播，65kg/hm<sup>2</sup>，采用I级包衣种子，发芽率95%。需苗量计算时增加5%的运输、种植过程损耗。</p> <p>恢复为其他草地区采用种植藤本形式进行绿化，藤本选用爬山虎/地石榴/葛藤，植苗，株距2m（5000株/hm<sup>2</sup>），I级全冠容器苗，并有“三证一签”。需苗量计算时增加5%的运输、种植过程损耗。</p> <p><b>2.2.3.2 其他修复区修复措施</b></p> <p>2.2.3.2.1 工业场地修复措施</p> <p>1#工业场地、2#工业场地、3#工业场地主要采用修复方案：采用“场地清理+土地翻耕+设置警示牌+回覆表土+植物措施+监测管理”综合修复方案。</p> <p>（1）场地清理</p> <p>主要对区内遗留建筑物进行拆除清理。主要是拆除硬化地表、拆除砖混建筑。清理后的建筑材料可回收利用的进行回收，不能回收利用的运输至北侧石坝村垃</p>
---

圾池处理。根据实测地形图统计, 1#工业场地需拆除建筑物(1层) 112m<sup>2</sup>, 清理混凝土(无钢筋) 14.77m<sup>3</sup>, 清理混凝土(有钢筋) 3.10m<sup>3</sup>, 清运弃渣216m<sup>3</sup>。2#工业场地需拆除建筑物(1层) 50m<sup>2</sup>, 清理混凝土(无钢筋) 6.59m<sup>3</sup>, 清理混凝土(有钢筋) 1.38m<sup>3</sup>, 清运弃渣216m<sup>3</sup>。3#工业场地需拆除建筑物(1层) 195m<sup>2</sup>, 清理混凝土(无钢筋) 25.72m<sup>3</sup>, 清理混凝土(有钢筋) 5.39m<sup>3</sup>, 清运弃渣216m<sup>3</sup>。

#### (2) 土地翻耕

对清理后的土地进行翻耕, 翻耕深度0.4m, 采用机械翻耕。

#### (3) 回覆表土

工业场地恢复为乔木林地设计全面覆土 0.5m。同时对覆土区域施商品有机肥, 有机肥用量为 800kg/hm<sup>2</sup>。

#### (4) 植物措施

恢复为乔木林地区设计主要采用乔、灌、草结合的方式进行复垦, 乔木选择雪松/旱冬瓜, 株距 3m, 行距 3m, 1111 株/hm<sup>2</sup>, 树坑按 50cm×50cm×50cm 规格进行栽植; 灌木选火棘/戟叶酸模, 植苗, 株距 1.5m, 行距 1.5m (4444 株/hm<sup>2</sup>), I 级全冠容器苗, 并有“三证一签”; 草本选用三叶草/狗牙根混播, 65kg/hm<sup>2</sup>, 采用 I 级包衣种子, 发芽率 95%。需苗量计算时增加 5% 的运输、种植过程损耗。

#### 2.2.3.2.2 矿山道路修复措施

采用修复方案: 采用“土地翻耕+回覆表土+植物措施+监测管理”综合修复方案。

#### (1) 土地翻耕

对清理后的土地进行翻耕, 翻耕深度 0.4m, 采用机械翻耕。

#### (2) 回覆表土

矿山道路设计恢复为乔木林地设计全面覆土 0.5m。同时对覆土区域施商品有机肥, 有机肥用量为 800kg/hm<sup>2</sup>。

#### (3) 植物措施

恢复为乔木林地区设计主要采用乔、灌、草结合的方式进行复垦, 乔木选择雪松/旱冬瓜, 株距 3m, 行距 3m, 1111 株/hm<sup>2</sup>, 树坑按 50cm×50cm×50cm 规格进行栽植; 灌木选火棘/戟叶酸模, 植苗, 株距 1.5m, 行距 1.5m (4444 株/hm<sup>2</sup>),

I 级全冠容器苗，并有“三证一签”；草本选用三叶草/狗牙根混播，65kg/hm <sup>2</sup> ，采用 I 级包衣种子，发芽率 95%。需苗量计算时增加 5% 的运输、种植过程损耗。				
2.2.3.3 磷石膏改性工程				
项目磷石膏改性工程为临时工程，生态修复完成后即退出，布置地点位于北采坑区的东北侧区域。总占地面积8850m <sup>2</sup> ，均布置在修复区内，不新增临时占地。				
2.2.3.3.1 改性工程建设内容				
主要建设内容包括磷石膏临时堆场、磷石膏改性装置区、改性磷石膏熟化库等。其中，磷石膏临时堆场占地约3000m <sup>2</sup> ，磷石膏改性装置区占地约1450m <sup>2</sup> ，包括给料仓、破碎机、输送带、中和剂仓及改性剂成品仓、改性剂搅拌机、改性磷石膏搅拌机，改性磷石膏熟化库占约4400m <sup>2</sup> ，分3个区。配套建设相应的环保设施。				
表 2.2.3-5 磷石膏改性工程建设内容一览表				
名称	建设内容			备注
主体工程	磷石膏临时堆场	占地面积3000m <sup>2</sup> ，装运磷石膏的车辆将磷石膏原料运至原料堆场，用装载机或挖机铲装倒入原料仓中。		新建
	磷石膏改性装置区	给料及破碎系统区	占地面积 300m <sup>2</sup> ，建设 2 个给料仓（100m <sup>3</sup> /个）和 2 台破碎机（一备一用），磷石膏通过给料仓经皮带秤自动连续称量和输送，进入破碎机破碎。	新建
		改性药剂加工区	占地面积 600m <sup>2</sup> ，建设 1 个中和剂仓、1 个改性助剂仓和 1 个改性药剂成品仓、1 台改性药剂搅拌机	新建
		搅拌区	占地面积 550m <sup>2</sup> ，建设 2 套搅拌设备（一备一用），处理能力分别为 600t/h。	新建
	熟化区	占地面积 4400m <sup>2</sup> ，分为 3 个区，搅拌均匀后的改性磷石膏通过输送机送至熟化区。		新建
环保设施	中和剂仓和改性剂成品仓顶经脉冲除尘器收尘后无组织排放。			新建
	改性区域定期清扫、洒水降尘。			新建
	磷石膏临时堆场、磷石膏改性装置区和改性磷石膏熟化区地面均设置防渗，四周设置雨水沟。顶部及四周采用彩钢瓦围挡，严格按“三防措施”设置。			新建
2.2.3.3.2 原辅料用量				
表 2.2.3-6 改性工程主要原辅料				
原辅料名称	总用量	性状	来源	备注
磷石膏	379.06 万 m <sup>3</sup>	固态	项目磷石膏来源于位于昆明市云南省昆明市晋宁区二街工业园区的云南中正化学工	按照昆明市生态环境局便函〔2025〕1186 号文件要求执行。



			业有限公司，	
改性助剂	4383 吨	固体粉末状药剂 (A、B、C)	外购	根据建设单位提供信息，改性处理药剂成分为商业机密
生石灰	39435 吨	固态粉末状	外购	/

2.2.3.3.3 改性原理

磷石膏改性主要针对污染因子可溶性磷与氟的钝化/稳定，通过调节pH值以及加入药剂使其与可溶性磷与氟生成难溶的氟磷复盐，再经过凝结固化形成具有包裹性能的稳定颗粒。由于项目磷石膏含水率在17%-19%左右，不利用改性反应，因此，在磷石膏改性过程中，加水调节含水率在21%-22%左右。

改性原理如下图所示：

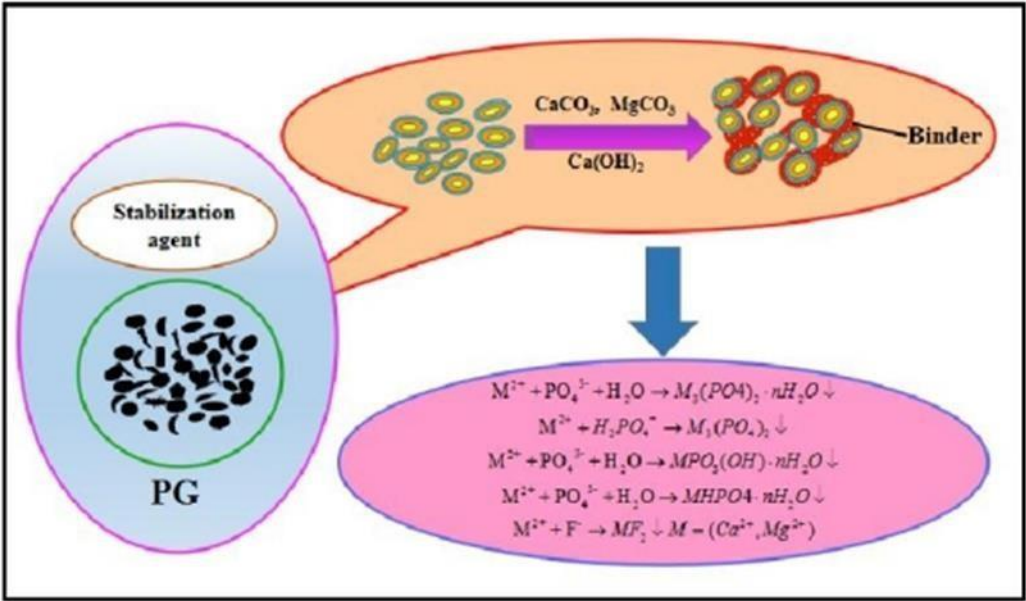


图 2.2.2 磷石膏改性原理图

2.2.3.3.4 生产工艺流程

原料磷石膏运至临时堆场暂存后，铲装至进料仓，经皮带运输至破碎机后，计量后皮带运输至搅拌机，改性药剂经搅拌机搅拌混匀经药剂储存罐储存，计量后送至搅拌机，为了加强改性反应，加入一定量的水，搅拌均匀后，经熟化场进行熟化 3 天后检测，合格转运到矿山生态修复现场回填，不合格返回进行重新改性。

项目磷石膏改性工艺流程如下：

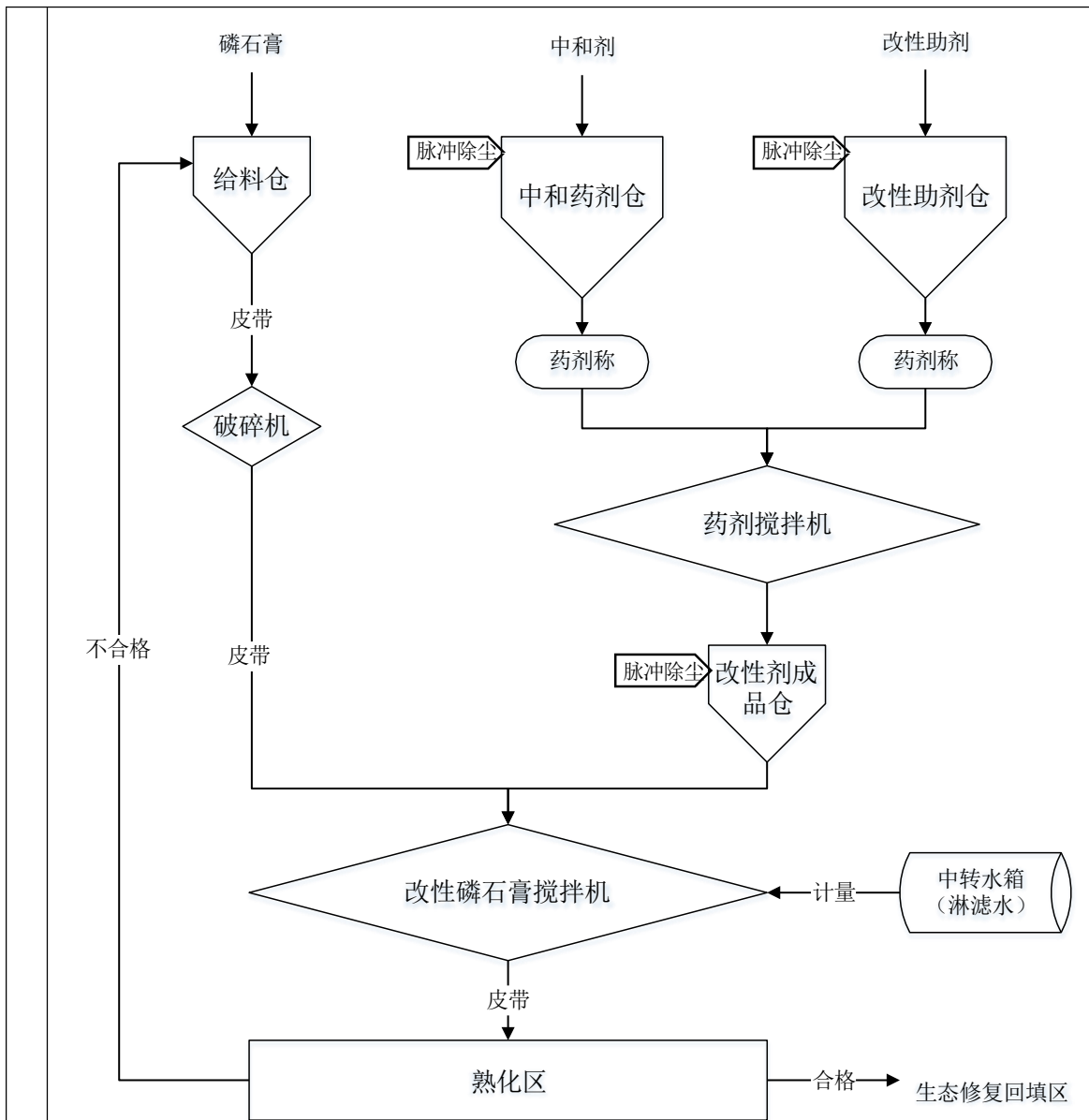


图 2.2.3 磷石膏改性流程示意图

#### 2.2.3.3.5 改性磷石膏回填控制节点和控制指标

项目实施期间，改性磷石膏应满足《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ 1415-2025）《磷石膏的处理处置规范》（GB/T 32124-2024）《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T 1269-2024）《改性磷石膏综合利用矿山生态修复过程环境监管规范》（DB5301/T 99-2023）《改性磷石膏综合利用矿山生态修复环境风险评估规范》（DB5301/T 98-2023）《昆明市磷石膏无害化处理技术规程（试行）》要求，同时应《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）第 I 类一般工业固体废物要求，对本项目使用的改性磷

石膏进行检测，确保其质量特性满足入场要求。

表 2.2.3-7 回填材料控制节点和控制指标

控制节点		采样要求	控制指标
改性磷石膏	生产环节	按照 30000 吨为一个批次，每批次份样数 $\geq 5$ 个，将上述份样制成一个混合样进行分析。	按 HJ557 制备的浸出液 pH（无量纲）、氟化物、磷酸盐、氨氮、化学需氧量、总铅、总镉、总砷、总汞、总铬、总银、总镍、总钡、六价铬、总铜、总锌和烷基汞等共 16 项指标满足 GB18599 中第 I 类一般工业固体废物的要求；有机物含量不超过 5%；含水率不大于 30%；
	回填环节	监测频次应不低于每周 3 次；连续 2 周监测结果均不超出规定限值时，在磷石膏来源及投加量稳定的前提下，频次可减为每月 1 次；连续 3 个月监测结果均不超出规定限值，频次可减为每年 2 次。若在此期间监测结果超出规定限值，或磷石膏来源发生变化，或利用活动中断 3 个月以上，则监测频次重新调整为每周 3 次，依次重复。每次采样数量应不少于 10 份，每份样品不小于 0.5kg，混合均匀后进行分析测试。	

#### 2.2.3.3.6 磷石膏改性

##### （1）改性前磷石膏

##### ①磷石膏属性

根据项目磷石膏供应合作框架协议（附件 10），项目磷石膏来源于位于昆明市云南省昆明市晋宁区二街工业园区的云南中正化学工业有限公司，建设单位 2025 年 12 月 18 日委托云南环绿环境检测技术有限公司对云南中正化学工业有限公司的磷石膏进行检测（附件 11），检测结果见下表。

表 2.2.3-8 磷石膏检测结果

检测项目	磷石膏检测结果					水综合排放标准》 (GB8978-1996) 一级	结果评价
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5		
样品状态	灰白、粉末、	灰白、粉末、	灰白、粉末、	灰白、粉末、	灰白、粉末、		
pH 值(无量纲)	3.42	2.92	3.93	4.22	3.84	6~9	超标
磷酸盐	12.4	14.5	14.4	13.7	10.2	$\leq 0.5$	超标
汞	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.00004	$\leq 0.05$	达标
镉	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	$\leq 0.1$	达标
铬	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	$\leq 1.5$	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	$\leq 0.5$	达标

砷		0.00155	0.00297	0.00207	0.00333	0.00276	≤0.5	达标
铅		0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	≤1.0	达标
镍		0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤1.0	达标
锌		0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	≤2.0	达标
铍		0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.005	达标
银		0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.5	达标
氟化物		14.3	12.8	15.6	14.3	13.7	≤10	超标
烷基汞	甲基汞	ND	ND	ND	ND	ND	不得检	达标
	乙基汞	ND	ND	ND	ND	ND		
含水率%		18	19	18	19	19	/	/
备注		1、原料来源于云南中正化学工业有限公司； 2、“最低检限+L”表示检测结果低于分析方法检限；“ND”表示检测结果低于分析方法检限； 3、按照(HJ 557-2010)《固体废物 浸毒性浸方法水平振荡法》制备的固体废物浸液。						

根据上表检测结果，原料磷石膏按照《固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法》（HJ557-2010）规定方法进行浸出试验获得的浸出液中，pH、磷酸盐和氟化物超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 最高允许排放浓度的一级标准，属于Ⅱ类工业固废。

②放射性

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/T 1269-2024），磷石膏改性前应符合满足表 1 的要求，其放射性核素限量应符合《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010）相关要求。

建设单位 2025 年 12 月 18 日委托云南环绿环境检测技术有限公司对磷石膏进行放射性核素测定（附件 11），检测结果见下表。

表 2.2.3-9 磷石膏放射性检测结果

检测项目	磷石膏放射性检测结果					标准限值	结果评价
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5		
内照射指数	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	≤1.0	达标
外照射指数	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	≤1.0	达标

（2）改性后磷石膏

①改性工艺成果							
由于《昆明市富民县老煤山耐火粘土矿矿坑生态修复项目》中采用的磷石膏来源和改性工艺均与项目一致（附件 9），类比该项目 2026 年 1 月 8 日改性磷石膏的检测报告（附件 12），检测结果见下表。							
表 2.2.3-10 改性磷石膏检测结果 单位 mg/L							
检测项目	改性后磷石膏检测					《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级	评价结果
	G1	G2	G3	G4	G5		
样品状态	灰白、粉末、	灰白、粉末、	灰白、粉末、	灰白、粉末、	灰白、粉末、		
pH 值(无量纲)	8.72	8.23	7.86	7.24	8.41	6~9	达标
磷酸盐	0.09	0.05	0.06	0.06	0.06	≤0.5	达标
汞	0.00012	0.00078	0.00002L	0.00015	0.00039	≤0.05	达标
镉铬	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.1	达标
六价铬	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤1.5	达标
砷	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.5	达标
铅镍	0.00157	0.00179	0.00191	0.0162	0.00144	≤0.5	达标
锌铍	0.04	0.14	0.08	0.08	0.05	≤1.0	达标
银	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤1.0	达标
氟化物	0.04	0.04	0.07	0.10	0.02	≤2.0	达标
氨氮	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.005	达标
化学需氧量	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.5	达标
有机质%	5.34	4.58	3.59	3.00	6.63	≤10	达标
含水率%	2.18	2.53	2.09	3.45	3.10	≤15	达标
烷基汞 基 汞 乙基汞	14	12	11	10	11	≤100	达标
	2.30	2.16	2.60	2.18	3.10	≤5%	达标
	21	21	22	22	23	≤30%	达标
	ND	ND	ND	ND	ND	不得检出	达标
	ND	ND	ND	ND	ND		
备注	1、“最低检限+L”表示检测结果低于分析方法检限； 2、按照(HJ557-2010)《固体废物 浸毒性浸方法 水平振荡法》制备的固体废物浸液。						

根据上表检测结果，改性后的磷石膏按照《固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法》（HJ557-2010）规定方法进行浸出试验获得的浸出液中，均满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 和表 4 的一级排放标准。

②改性工艺的可靠性

项目采用的磷石膏和改性工艺均与“昆明市富民县老煤山耐火粘土矿矿坑生态修复项目”一致，根据政府相关部门在其回填过程中，对回填的改性磷石膏进行监督性监测报告（附件 13），采用该改性工艺进行改性的磷石膏满足生态修复回填的要求。检测结果如下表。

表 2.2.3-11 类比项目回填的改性磷石膏检测结果 单位 mg/L

检测项目		回填的改性磷石膏检测结果			《污水综合排放标准》 ( GB8978-1996 ) 一级	结果评价	
		2025. 6. 6		2025. 8. 4			
pH 值(无量纲)		6. 75	6. 76	6. 80	7. 35	6~9	超标
磷酸盐		0. 05	0. 05	0. 02	<0. 01	≤0. 5	超标
汞		0. 00037	0. 00051	0. 00046	0. 00024	≤0. 05	达标
镉		0. 0015	0. 0020	0. 0015	0. 0012	≤0. 1	达标
铬		<0. 03	<0. 03	<0. 03	0. 04	≤1. 5	达标
六价铬		<0. 004	<0. 004	<0. 004	<0. 004	≤0. 5	达标
砷		0. 0025	0. 0010	0. 0009	0. 0006	≤0. 5	达标
铅		0. 0310	0. 0330	0. 0342	0. 0204	≤1. 0	达标
镍		<0. 03	<0. 03	<0. 03	0. 06	≤1. 0	达标
锌		<0. 06	<0. 06	<0. 06	<0. 06	≤2. 0	达标
铍		0. 0025	0. 0026	0. 0020	0. 0036	≤0. 005	达标
银		<0. 01	<0. 01	<0. 01	<0. 01	≤0. 5	达标
氟化物		2. 52	1. 91	2. 14	0. 769	≤10	超标
烷基汞	甲基汞	<10	<10	<10	<10	不得检	达标
	乙基汞	<20	<20	<20	<20		
备注		按照(HJ 557-2010)《固体废物 浸毒性浸方法水平振荡法》制备的固体浸液。					

2.2.3.3.7 改性磷石膏退出工程

待项目回填结束后，改性生产线及时拆除、拆出设备及时清运出修复区范围外，并将地面恢复为灌木林地。

#### 2.2.4 辅助工程

##### 2.2.4.1 防护工程

由于现状露天采空区范围较大，采坑较深，为防止人员及牲畜误入采场造成危险。设计在项目区域设置封禁区，主要为在项目区外围设置防护栏，长约3233m。护栏采用双边丝围栏，丝径 $\geq 5\text{mm}$ ，每隔2m采用C20混凝土（ $0.3 \times 0.5\text{m}$ ）设置一个基础。

表 2.2.4-1 每延米护栏工程量统计表

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

##### 2.2.4.2 警示工程

为防止附近村民、牲畜随意进入治理区，造成人员及经济损失，在项目区域设置封禁区，设计在项目区各连接路口树立4块永久性标牌、立牌公示。

表 2.2.4-2 单座警示牌工程量统计表

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

##### 2.2.4.3 配套道路

项目区现状道路基本完善，有乡村道路直通矿山，随着回填标高的上升及露天开采，现有道路将消失，需要在回填最终标高位置新建一条道路，连接外围现有道路。

为满足施工需要，新建场内配套道路，随工作面分区分期修建，南侧堆填区需修建道路长度约106m、北侧堆填区需修建道路长度约259m。修筑时先进行路基开挖，然后进行路床压实，再摊铺15cm碎石路基，15cm泥结碎石路面压实即可，在道路的内侧设置排水沟。用压路机分别在路基、碎石垫层和泥结碎石路面碾压2~3遍，压实度以满足实际使用要求为标准。整体坡降2%，基本可满

足场地进场交通及运输要求。

#### 2.2.4.4 过路涵管

为排出截洪沟汇流，在项目区通过道路区域设计暗涵 2 处，共 20m。暗涵采用 R=0.8m 预制混凝土涵管，涵管周围采用黏土夯实，埋设沟渠采用 C20 混凝土浇筑，沟帮为 0.6m，深 1.5m。

表 2.2.4-3 涵管每延米工程量

工程名称	长度 (m)	每延米工程量				
		土方开挖 (m <sup>3</sup> )	土方回填 (m <sup>3</sup> )	C20 混凝土 沟壁 (m <sup>3</sup> )	C15 混凝土 铺底 (m <sup>3</sup> )	R=0.8m 预制混凝土涵管 (m)
涵管	1m	9.89	1.52	2.52	0.64	1

#### 2.2.4.5 跟踪监测工程

##### (1) 地质灾害监测

本次设计在拦挡坝马道、拦挡坝顶、后期充填堆体外坡面平台、露天采场开采边坡顶部布设水平位移和垂直位移观测点，共 40 个点；并在矿区南西侧乡村道路旁布设南侧堆填区校核基点 1 个，在矿区北侧乡村道路旁布设北侧堆填区校核基点 1 个。

##### (2) 地下水跟踪监测

根据修复场区地形及地下水走向，设置地下水监测井共 4 个，并在地下水导排系统主管出口处，将地下水收集池作为回填区地下水监测点。对地下水进行跟踪监测。

#### 2.2.5 公用工程

生态修复区内不设施工营地和办公区。

##### 2.2.5.1 给水工程

##### (1) 生活用水

生态修复区内不设施工营地和办公区。项目施工期高峰施工人员约 32 人，施工人员均不在施工场地内食宿，生活用水主要为日常饮用水，由企业外购桶装矿泉水供给。

##### (2) 生产用水



<p>生产用水主要为植被恢复和施工洒水抑尘用水。</p> <p>植被恢复用水从项目区西侧辽源坝水库运输灌溉，运输距离 2.5km。待项目建设完成后，植被养护用水可用收集的雨水作为补充。</p> <p><b>2.2.5.2 排水工程</b></p> <p>施工期修复区外部雨水通过截排水沟收集后排至项目区下游，修复区内导排的淋滤水经收集池沉淀后回用于磷石膏改性工程补水，车辆冲洗废水经三级沉淀池沉淀后，返回洗车槽循环使用；生活污水经临时沉淀池(10m )沉淀后回用于场区内的洒水降尘。</p> <p><b>2.2.5.3 供电</b></p> <p>矿山生态修复区用电依托现有矿山采矿供电系统。</p> <p><b>2.2.6 储运工程</b></p> <p>(1) 磷石膏临时堆场</p> <p>设置1个磷石膏临时堆场，占地面积3000m<sup>2</sup>，地面设置防渗，四周设置雨水沟、顶部及四周设置雨棚，严格按“三防措施”设置。</p> <p>(2) 改性磷石膏熟化库</p> <p>设置1个改性磷石膏熟化库，占地面积4400m<sup>2</sup>，地面设置防渗，四周设置雨水沟、顶部及四周设置雨棚，严格按“三防措施”设置。</p> <p>(3) 防渗层土壤临时堆放场</p> <p>根据项目施工工序，项目区先进行下游拦挡坝建设，后坑底平整回填时由下往上进行，收集的土方量及时利用于防渗土壤衬层铺设，暂时无法利用的运输至项目区东北角临时堆场堆放，堆放面积约0.6645hm<sup>2</sup>，平均堆高约10m，边坡坡比1: 1.25，可堆放土壤约6.5万m<sup>3</sup>。堆放期间，临时堆放场周边采用土袋临时拦挡，表面采用长丝无纺土工布临时覆盖。</p> <p>(4) 运输</p> <p>①本次使用的磷石膏源于位于昆明市云南省昆明市晋宁区二街工业园区的云南中正化学工业有限公司，采用汽车运输至项目磷石膏改性区，运距43km。</p>
--

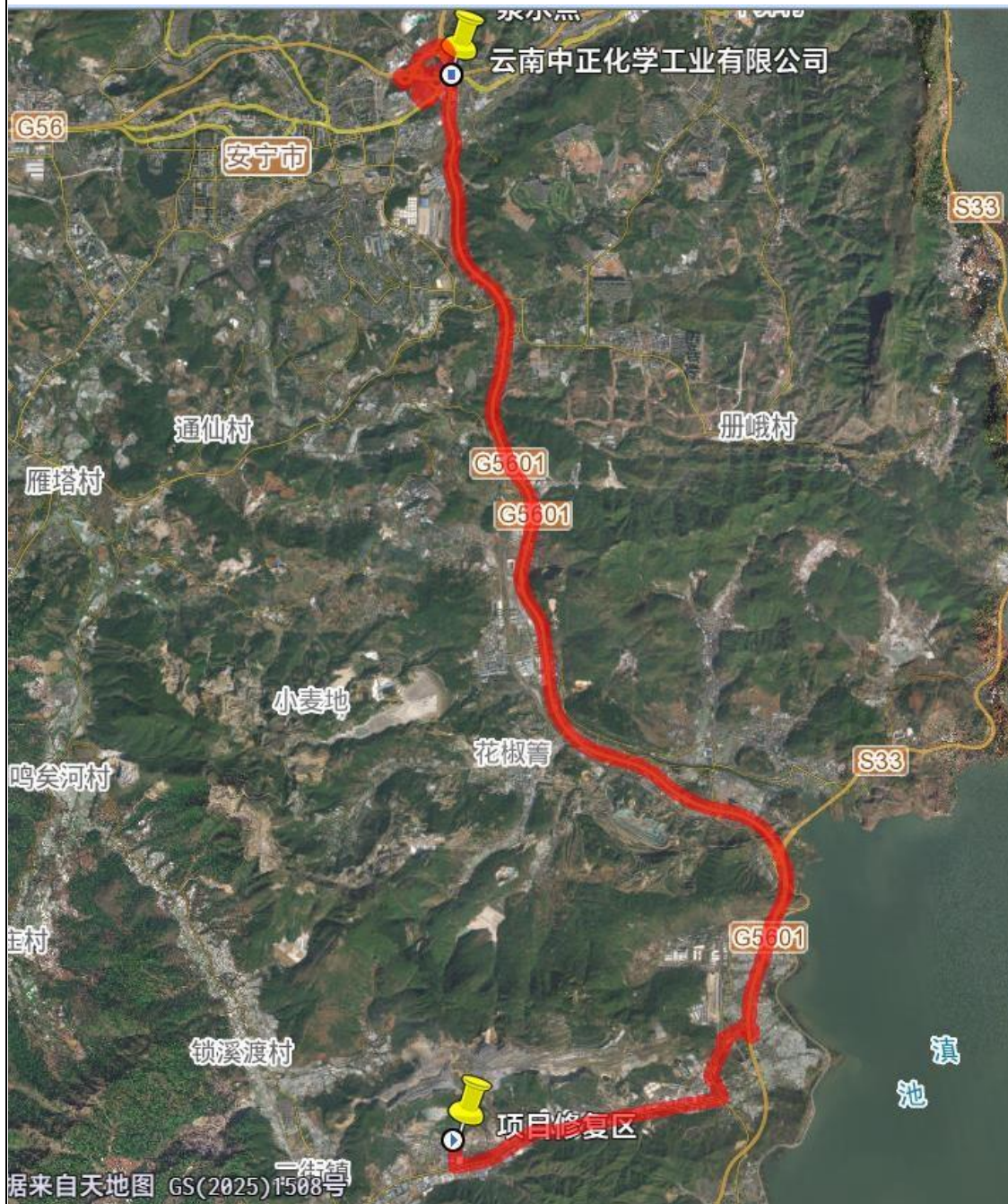


图2.2.4 磷石膏运输路线图

②耕植土、砂石料等采用汽车运输至修复区后直接使用，不设置中转区域暂存。购买商品混凝土。

## 2.2.7 环保工程

### 2.2.7.1 废气治理工程

(1) 项目拟设洒水车 2 辆，对修复区施工面进行洒水降尘。

	<p>② 运输车辆采用密闭式箱车，全程对车辆进行密闭覆盖，避免运输过程中物料泼洒。对场区进出对车辆进行冲洗。沿途控制车速严禁超载。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>③ 改性工程物料仓的呼吸粉尘采用脉冲除尘器处理，原料磷石膏临时堆场和改性磷石膏库采用“三防”措施。</p> <p>④ 对土壤临时堆放场采用土工布临时覆盖，未覆膜边坡、材料堆存区采用防尘网覆盖。</p> <p>⑤ 运输车辆和施工机械定期维护保养，使用符合国家标准的汽油燃料，减少车辆和施工机械尾气对环境的影响。</p> <p><b>2.2.7.2 废水治理工程</b></p> <p>(1) 淋滤水收集：</p> <p>根据项目“生态修复方案”和“堆填设计方案”，南采坑区设计在堆填区南西侧，2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池（容积 3800m<sup>3</sup>）和一个事故池（容积 1200m<sup>3</sup>）。北采坑区设计在采坑区南西侧，2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池（容积 1600m<sup>3</sup>）和一个事故池（容积 1200m<sup>3</sup>），能够满足多年平均降雨年淋滤水的收集要求，但满足不了暴雨情况下的单日淋滤水量，环评要求扩大淋滤水收集池容积，以满足暴雨条件下淋滤水的收集，经与建设单位及设计单位沟通，分别在南采坑区现有的淋滤水收集沉淀池旁新增一个容积为 8000m<sup>3</sup> 的应急池，北采坑区现有淋滤水收集沉淀池旁新增一个容积为 2000m<sup>3</sup> 的应急池，以满足暴雨条件下的淋滤水收集。淋滤水经收集沉淀后，返回磷石膏改性补水。</p> <p>(2) 生活污水：生态修复区内不设施工营地和办公区。施工人员不在项目区食宿，施工人员洗手废水和施工废水经沉淀池（10m<sup>3</sup>）沉淀后用于施工场地洒水降尘。</p> <p>(3) 车辆冲洗废水：设置一个 54m<sup>3</sup> 的三级沉淀池（分三个小沉淀池，每个长 3m，宽 3m，深 2m）。车辆冲洗废水经三级沉淀池处理，车辆冲洗水循环使用，不外排。</p> <p><b>2.2.7.3 噪声</b></p>
--	--

选用低噪设备、合理布局、合理施工、加强设备维护。车辆经过村庄时限速、禁止鸣笛，定期对项目区外的土路面进行修缮维护等。

#### **2.2.7.4 固体废物**

① 生活垃圾：施工期生活垃圾集中收集后送至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。

② 旱厕粪便：施工期在矿坑修复区设置旱厕，旱厕粪便定期委托环卫部门清掏，待施工结束后拆除旱厕。

③ 场地清理废弃土石方：施工期场地清理及边坡整治产生的土石方用于矿坑底部防渗粘土层铺设、拦挡坝、截排水沟、导排盲沟等修筑。

④ 车辆冲洗废水沉淀池及淋滤水收集沉淀池的沉渣，定期进行清理，装袋沥水晾干后用于回填区回填。

#### **2.2.7.5 地下水防治工程**

##### **(1) 防渗工程**

①矿坑场区底部防渗层结构：先进行场区场地平整清基压实好后南采坑底部坑依次铺设 1000mm 厚土壤衬层，其余区域坑底铺设 500mm 厚土壤衬层、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层，南采坑底部黏土土壤衬层铺设厚度为 1000mm。

②岸坡防渗层结构：对岸坡坡度较陡地段，无法进行铺设 500mm 厚土壤衬层，本次设计采用依次铺设 2 层 50cm 厚土工席垫、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层的方式，土工席垫层边坡采用回填夯实法固定，其余的采用锚固钉、链固定。根据堆填高度，边坡堆填边铺设。

③顶部防渗：堆填坡面平整清理压实好后依次铺设复合土工膜（300g/m<sup>2</sup> 短丝针刺无纺布+1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）+300g/m<sup>2</sup> 短丝针刺无纺布）防水层、500mm 厚土壤覆盖层，并与矿坑防渗膜搭接。

④拦挡坝内坡防渗结构：由于防渗层下为堆石拦挡坝体，为有效保护防渗层的安全，拦挡坝内坡面碾压平整压实好后铺设 500mm 土壤衬层过渡层后，再铺设 300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺

<p>土工布防渗层，并与场底防渗膜相连。</p> <p>⑤项目区采边坡防渗：对于项目区采边坡在进行局部浮石清理后，依次铺设土工席垫、300g/m<sup>2</sup>长丝无纺土工布、1.5mm的HDPE防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup>长丝无纺土工布防渗层。根据堆填高度，边堆填边铺设。</p> <p>⑥淋滤水收集沉淀池和事故池防渗：采用C30钢筋砼结构（混凝土采用防水混凝土），双层配筋。</p> <p>⑦应急池防渗：铺设300mm厚粘土层、300g/m<sup>2</sup>长丝无纺土工布、1.5mm的HDPE防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup>长丝无纺土工布防渗层。</p> <p>（2）防渗漏监控</p> <p>设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。</p> <p>（3）跟踪监测井</p> <p>根据修复场区地形及地下水走向，设置地下水监测井共4座，并在地下水导排系统主管出口处，将地下水收集池作为回填区地下水监测点。进行地下水环境跟踪监测。</p> <p><b>2.2.8 土资源平衡分析</b></p> <p>（1）防渗土壤衬层土资源平衡分析</p> <p>①防渗土壤衬层需土量分析</p> <p>根据项目防渗要求，本次做出如下设计：</p> <p>矿坑场区底部防渗层结构：先进行场区场地平整清基压实好后南采坑底部坑依次铺设1000mm厚土壤衬层，其余区域坑底铺设500mm厚土壤衬层、300g/m<sup>2</sup>长丝无纺土工布、1.5mm的HDPE防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup>长丝无纺土工布防渗层，南采坑底部黏土土壤衬层铺设厚度为1000mm。</p> <p>岸坡防渗层结构：对岸坡坡度较陡地段，无法进行铺设500mm厚土壤衬层，本次设计采用依次铺设2层50cm厚土工席垫、300g/m<sup>2</sup>长丝无纺土工布、1.5mm的HDPE防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup>长丝无纺土工布防渗层的方式，土工席垫层边坡采用回填夯实法固定，其余的采用锚固钉、链固定。根据堆填高度，边堆填边铺设。</p>
--

<p>封场防渗层结构：堆填坡面平整清理压实好后依次铺设复合土工膜（300g/m<sup>2</sup>短丝针刺无纺布+1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）+300g/m<sup>2</sup>短丝针刺无纺布）防水层、500mm 厚土壤覆盖层，并与矿坑防渗膜搭接。</p> <p>拦挡坝内坡防渗结构：由于防渗层下为堆石拦挡坝体，为有效保护防渗层的安全，拦挡坝内坡面碾压平整压实好后铺设 500mm 土壤衬层过渡层后，再铺设 300g/m<sup>2</sup>长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup>长丝无纺土工布防渗层，并与场底防渗膜相连。</p> <p>另外，对于项目区采边坡在进行局部浮石清理后，依次铺设土工席垫、300g/m<sup>2</sup>长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup>长丝无纺土工布防渗层。根据堆填高度，边堆填边铺设。</p> <p>① 供土来源</p> <p>该项目产生土方量主要来源于边坡修整，另外，设计拦挡坝、截水沟、淋滤水收集池等开挖也将产生部分土方。现有的土壤资源，本次方案拟收集进行利用。根据剖面法，该项目产生土方量主要来源于边坡修整，另外，设计拦挡坝、截水沟、淋滤水收集池等开挖也将产生部分土方。现有的土壤资源，本次方案拟收集进行利用。根据统计项目产生土石方量约 36.76 万 m<sup>3</sup>（其中土方 11.00 万 m<sup>3</sup>，石方 25.76 万 m<sup>3</sup>），回填量 9.60m<sup>3</sup>，拟收集土石方量约 27.16 万 m<sup>3</sup>，用于防渗土壤衬层需土量 10.69 万 m<sup>3</sup>，用于修建土石坝 16.42 万 m<sup>3</sup>，剩余土石方量用于修建截排水沟及过程损耗。</p> <p>根据项目施工工序，项目区先进行边坡修整、下游拦挡坝建设，后坑底平整回填时由下往上进行，收集的土方量及时利用用于防渗土壤衬层铺设，暂时无法利用的运输至项目区规划的西侧临时堆场堆放，可堆放面积约1.0561hm<sup>2</sup>，平均堆高约10m，边坡坡比1：1.25，可堆放土壤约10.00万m<sup>3</sup>。堆放期间，临时堆放场周边采用土袋临时拦挡，表面采用长丝无纺土工布临时覆盖。</p> <p>（2）表土量分析计算</p> <p>方案结合项目区现状地形地貌、项目区土地利用现状、土地利用总体规划及业主意愿，对项目区土地进行复垦规划，方向主要为乔木林地、灌木林地及其他草地。</p>
--

堆填区域恢复为灌木林地依次铺设复合土工膜（300g/m<sup>2</sup> 短丝针刺无纺布+1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）+300g/m<sup>2</sup>短丝针刺无纺布）防水层、500mm 厚土壤覆盖层后，设计再全面覆表土 0.3m。

露天采场未堆排区域，缓帮区、开采平台恢复为乔木林地设计全面覆土0.5m，开采边坡恢复为其他草地，设计坑内覆土 0.3m。

工业场地、矿山道路恢复为乔木林地设计全面覆土 0.5m。

表2.2.8-1 项目区表土需求量

单元		复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦方向	覆表土厚度 (m)	覆表土量(m <sup>3</sup> )
露天采场	堆填区	11.7455	灌木林地	0.3	35236.50
	缓帮区	7.4518	乔木林地	0.5	37259.00
	开采边坡	1.1371	其他草地	坑内覆土 0.3m	138.24
1#工业场地		0.0826	乔木林地	0.5	413.00
2#工业场地		0.046	乔木林地	0.5	230.00
3#工业场地		0.2122	乔木林地	0.5	1061.00
已建矿山道路		0.1596	乔木林地	0.5	798.00
合计		20.8348	/	/	75135.74

## ②表土来源

根据计算，本次生态修复所需表土 75135.74m<sup>3</sup>，根据现场调查，项目区无表土资源分布，所需土方量购买来源于云南三明鑫疆磷业股份有限公司安宁市权甫磷矿项目采矿剥离的表土（表土供应协议详见附件 18）。

## ②表土检测

建设单位委托云南环绿环境检测技术有限公司于 2025 年 12 月 17 日和 18 日对表土进行检测，检测结果见下表。

表2.2.8-2 表土检测结果一览表

送样样品种名称		土样 1	土样 2	GB15618-2018 农用地风险筛选值	结果评价
检测日期		2025. 12. 17	2025. 12. 18		
样品状态		红褐色、潮	红褐色、潮		
分析项目	单位	检测结果	检测结果		
pH 值	无量纲	6. 84	6. 92	6. 5≤pH≤7. 5	达标
镉	mg/kg	0. 22	0. 27	0. 3	达标
汞	mg/kg	0. 058	0. 058	2. 4	达标
砷	mg/kg	10. 2	10. 4	30	达标



	铜	mg/kg	28	26	100	达标
	铅	mg/kg	35	36	120	达标
	镍	mg/kg	37	39	100	达标
	锌	mg/kg	110	110	300	达标
	铬	mg/kg	94	87	200	达标
	备注	原料来源于安宁市权甫磷矿矿区土壤				

2.2.9 主要设备

矿坑生态修复主要设备设备见下表。

表 2.2.10-1 矿坑生态修复主要设备一览表

序号	设备名称	数量	设备型号或规格参数	备注
1	搅拌机	2	1、生产率600t/h 2、功率：220KW 3、连续式搅拌、叶片高铬合金 4、支腿、检台 5、国标橡胶套线3*50+1:200M	磷石膏 改性区
2	三仓给料仓	2	1、生产率500t/h 2、功率：45KW 3、连续给料 4、高分子板、活板震动	
3	给料仓出料皮带机	2	1、输送能力600t/h、B=1000、L=11.6M. 2、功率：11KW 3、连续给料 4、支腿、双检台、急停装置：1套	
4	破碎进料皮带机	2	1、输送能力600t/h、B=1000、L=7.75M. 2、功率：7.5KW 3、支腿、双检台、急停装置：1套	
5	双KTL磷石膏专用破碎机	2	1、产能500t/H 2、电机功率2×160kw	
6	搅拌进料皮带机	2	1、输送能力600t/h、B=1000、L=23.5M. 2、功率：15KW 3、支腿、双检台、急停装置：1套	
7	搅拌出料皮带机	2	1、输送能力600t/h、B=1000、L=80.8M. 2、功率：45KW 3、支腿、双检台、急停装置：1套 4、犁式	
8	犁式卸料器	10	功率：3kw	
9	空压机及气路系统	1	1、含气路、气路、空压机(液剂生产站共用) 2、螺杆机：11KW储气罐：1立方	



总平面及现场布置				3、桥架、波纹管：若干		
	10	进料螺旋	4	1、功率：18.5KW 2、专用减速机、万向接头、软连接、万向接 3、线路3*10+1:70M		
	11	专利型粉剂秤	4	1、西门子伺服电机、控制器4套 2、称体称架4套 3、投料器4套 4、传感器4套		
	12	控制系统	1	全自动集中控制系统、强电柜、上位机、操作台、自主开发专用软件(含药剂生产、搅拌互联、连动)		
	13	中转水箱	1	100m³		
	14	药剂剂搅拌机	1	立轴搅拌机LS1000		
	15	主机附件	1	搅拌平台、支架、护栏、爬梯、出料斗		
	16	粉称	1	碟阀、支架、称体、传感器		
	17	上料螺旋	1	功率：18.5KW		
	18	出料螺旋	2	功率：18.5KW		
	19	改性助剂仓	1	150T、功率：2.2KW		
	20	中和药剂仓	1	150T、功率：2.2KW		
	21	改性药剂成品仓	1	30T		
	22	挖机	4	沃尔沃 480		回填修复区
	23	装载机	4	柳工 856H		
	24	推土机	4	/		
	25	自卸车辆	60	30t		
	26	压路机	1	/		
	27	洒水车	2	/		
	28	潜水泵	3	/		
	29	雾炮	5	射程 50m-80m		
	<b>2.2.10 劳动定员及工作制度</b>					
	本项目劳动定员 20 人，负责回填材料的运输、回填修复区及植被种植。每天工作 2 班，每班 7 小时（早班 7:00-13：00；晚班 14:00-20：00），年工作 360 天。					
	<b>2.3 总平面布置</b>					
	本次生态修复总面积 21.895hm²，根据项目工程内容，项目堆填设计总平面布置见附图 7。					

## 2.4 施工方案

### 2.4.1 施工工艺

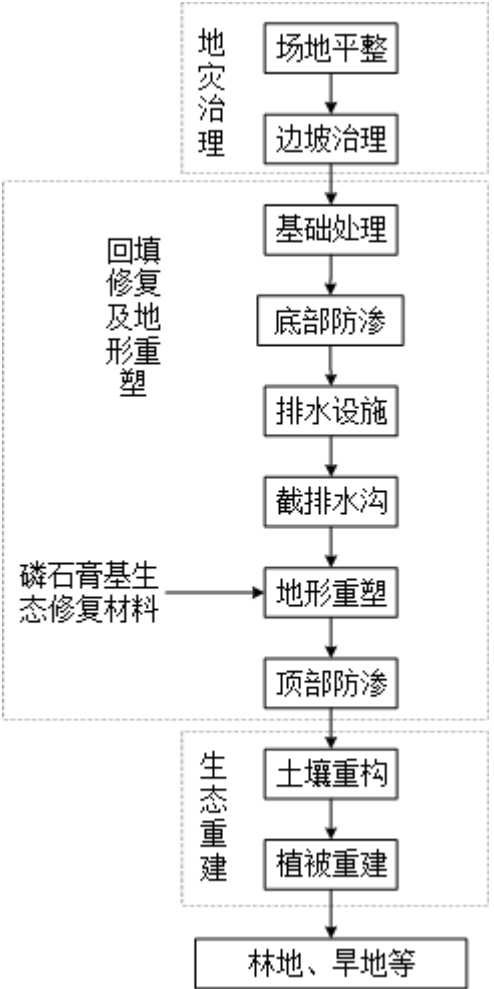


图 2.4.1 施工方案流程图

项目施工期大致分为三个阶段，第一阶段为前期基础土建施工，包括场地平整及边坡修整等；第二阶段为生态修复材料回填及地形重塑；第三阶段为生态重建。

施工期第一阶段：施工前准备—临时设施—边坡整治—场地平整—截排水沟修建—施工放线—复核施工图纸。

施工期第二阶段：回填修复区基础处理—地下水导排沟—修建底部防渗—淋滤水导排沟修建—回填修复及地形重塑—顶部防渗。

施工期第三阶段：土壤重构：清理拆除临时设施，耕植土覆土 60cm；植被重

	<p>建：土壤重构后进行植被种植及养护。</p> <p>根据项目总体布局，项目回填修复区施工工序为：截排水沟施工→坑底整平→基础处理→地下水排水沟→铺设粘土层→防渗层铺设→淋滤水导排→拦挡设施→生态修复材料回填及地形重塑→顶部防渗层→覆耕植土→植被恢复。</p> <p><b>2.4.2 施工组织设计</b></p> <p><b>2.4.2.1 施工交通运输</b></p> <p>项目周边有矿区道路，矿区道路与乡村公路连通，交通便利，施工材料可方便地运抵施工现场，现有道路满足进场要求，后期加强施工道路维护，保持路面平整。</p> <p><b>2.4.2.2 施工用水、用电</b></p> <p>①施工用水</p> <p>由洒水罐车运至施工区域。</p> <p>②施工供电</p> <p>项目用电为临时用电，由附近电网临时接入，供电能力满足项目需要。</p> <p><b>2.4.2.3 “三场”设置</b></p> <p>项目不设取土场，不设弃土场。</p> <p>①施工营地：项目施工高峰期劳动定员 32 人，施工人员租用附近村庄设施，项目不设置施工营地，施工人员不在现场食宿，现场仅设置一个活动板房，作为临时管理用房。</p> <p>②施工场地：项目施工过程中，回填修复区清理、截排水沟开挖过程中产生部分土石方用于场地平整回填；植被恢复用土采用外购耕植土；项目区东北角设 1 个防渗层土壤临时堆场堆放，占地面积 6645m<sup>2</sup>。</p> <p>③项目外购商品混凝土，现场不设混凝土拌合站。</p> <p>④项目砂石料外购，现场不设置砂石料场。</p> <p><b>2.4.3 施工时限</b></p> <p>项目实施时限为 6 年，2026 年 5 月开始至 2032 年 4 月。施工期 3 年，养护期 3 年。方案将分 3 阶段实施：</p> <p>第一阶段：2026 年 5 月～2027 年 4 月，对较陡边坡进行削坡、整平，截排</p>
--	--

	<p>水沟、拦挡设施修建，淋滤水收集池修建，防渗层铺设，分台阶回填；</p> <p>第二阶段：2027 年 5～2029 年 4 月，分台阶回填、压实作业，对回填作业完毕的台阶进行顶部防渗层铺设，改性磷石膏回填，回覆表土，植被种植；</p> <p>第三阶段：2029 年 5 月～2032 年 4 月，定期对已恢复植被进行监护和补种树草，成活率达到 93%，植被覆盖率达到 85%。</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><b>3.1 生态环境现状</b></p> <p><b>3.1.1 云南省主体功能区规划</b></p> <p>根据《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》云政发〔2014〕1号),《云南省主体功能区规划》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。</p> <p>拟建项目所在的安宁市位于国家层面重点开发区域,国家层面重点开发区域是对全国区域经济协调发展有重大意义的城市化地区,是支撑全国经济增长的重要增长极。该区域的功能定位为:我国面向西南开放重要桥头堡建设的核心区,连接东南亚、南亚国家的陆路交通枢纽,面向东南亚、南亚对外开放的重要门户;全国重要的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地,以化工、有色冶炼加工、生物为重点的区域性资源深加工基地,承接产业转移基地和外向型特色优势产业基地;我国城市化发展格局中特色鲜明的高原生态宜居城市群;全省跨越发展的引擎,我国西南地区重要的经济增长极。</p> <p>项目属于生态修复项目,项目实施过程有少量废气、废水产生,采取相应措施后,项目环境影响较小,项目完成后,项目区生态环境得以恢复,工程建设有利于改善区域的生态环境条件。</p> <p>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><b>3.1.2 云南省生态功能区划</b></p> <p>本项目位于安宁市,根据《云南省生态功能区划》,本项目所在区域属于“Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区中的滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区(Ⅲ1)的禄劝、武定河谷盆地农业生态功能区(Ⅲ1-7)”。该生态功能区的主要特征是滇中红岩高原与滇东石灰岩山地的交错地带,以河谷盆地地貌为主,降雨量 900-1000 毫米。现存植被以云南松林为主,主要土壤类型为红壤和紫色土,主要生态环境问题为:土地垦殖过度存在的土地质量和数量的下降;土壤生态敏感性为土地退化和农业生态环境恶化的潜在威胁,主要生态系统服务功能为:生态农业建设,保障昆明城市发展的农副产品供应,保护措施为:</p>
--------	--

保护农田环境质量，改进耕作方式，推行清洁生产，防止农田农药化肥污染。

项目属于生态修复项目，项目完成后，恢复面积为 21.895hm<sup>2</sup>，项目区生态环境得以恢复，工程建设有利于改善区域的生态环境条件。因此，工程建设基本符合云南省生态功能区划的要求。

### 3.1.3 生态环境现状

#### 3.1.3.1 土地利用现状

根据土地资源现状评估分析计算，安宁志伟实业有限责任公司安宁市读书铺采石场整合区生态修复治理项目总损毁土地面积 21.8951hm<sup>2</sup>，损毁土地类型有乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地及农村道路。根

据全国土地利用现状调查技术规程和《土地利用现状分类》，项目区土地利用现状以安宁市自然资源局提供的项目区标准分幅土地利用现状图（三调 1:5000）【G48H154015、G48H154016】为基础，在 ArcGIS 软件中统计得出项目区土地利用现状面积，项目土地利用现状详见表 3.1.3-1。土地利用现状见附图 5。

表 3.1.3-1 项目用地土地利用现状类型

单元	土地类型（hm <sup>2</sup> ）							权属
	03 林地			06 工矿仓储用地	10 交通运输用地	07 住宅用地	合计	
	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	1006 农村道路	0702 农村宅基地		
露天采场	0.768	1.0601	0.119	19.3517	0.0959	/	21.3947	安宁市太平镇读书铺村委会
1#工业场地	/	/	0.0604	/	/	0.0222	0.0826	
2#工业场地	/	/	0.046	/	/	/	0.046	
3#工业场地	0.1252	0.087	/	/	/	/	0.2122	
已建矿山道路	0.0465	0.0256	0.0875	/	/	/	0.1596	
合计	0.9397	1.1727	0.3129	19.3517	0.0959	0.0222	21.8951	

#### 3.1.3.2 植被类型及野生动植物分布情况

##### 3.1.3.2.1 植物植被现状

###### (1) 植被区划

项目区地处滇中高原区，根据《云南植被》，评价区属于 II 亚热带常绿阔叶林区域，IIA 西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域，IIAi 高原亚热带北部常绿阔

<p>叶林地帶，IIAii-1 滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区，IIAii-1b 滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区。区域的地带性植被为以滇石栎和栲类为优势种的半湿润常绿阔叶林，根据现场调查情况，项目区周边植被覆盖良好，林地植被覆盖率达 80%以上。</p> <p>(2) 主要植被类型</p> <p>项目区周边主要植被类型包括、暖温性针叶林、暖温性针叶林、暖温性灌木林和人工植被，其主要特征如下：</p> <p>①暖温性阔叶林</p> <p>分布于海拔 2200m 以下地区，主要组成树种有滇青冈、元江栲、滇石砾、滇润楠、香果树、红枝木姜子、大白花杜鹃、碎米花杜鹃、滇玉兰等常绿树种，同时混生少量落叶树种，常绿的松柏类树种，其下木层覆盖度较小，但草本植物比较发达。</p> <p>②暖温性针叶林</p> <p>主要是云南松林和滇油杉林。其中云南松林在全市 2500m 以下均有分布，主要有云南松林、云南松林和落叶栎类混交林；油杉林集中分布于海拔 2300m 以下地区，常与云南松、栎类、云南松、藏柏组成混交林，也有小片纯林零星分布。灌木树种有云南含笑、云南山茶、杜鹃等。</p> <p>③暖温性灌木林</p> <p>分布于海拔 2000m 以上，土壤贫瘠地方多为地盘松，个别地方有常绿栎类为伴生树种。</p> <p>④人工植被</p> <p>项目区周边有少量人工植被，主要树种为 90 年代中期引种栽培的桉树林（包括蓝桉、赤桉、直干桉、大叶桉），同时栽培有藏柏树、圣诞树、墨西哥柏人工林分布，林下少见灌木，常见有扭黄茅、野古草和旱茅。</p> <p>(3) 重点保护野生植物、特有植物及古树名木</p> <p>据向当地林业部门了解和现场调查，评价区内未发现国家或云南省重点保护野生植物种类分布，也未发现地方狭域特有植物种类分布和古树名木。</p> <p>根据现场调查情况，项目区局部有少量乔木、低矮灌木、草分布，主要乔木</p>
--

的种类有：云南松、桉树。主要的灌木树种有：白刺花、火棘、戟叶酸模等。主要的草本植物主要有：狗牙根、白牛胆等。

#### 3.1.3.2.2 动物现状

根据查阅相关资料和对当地林业部门的走访，项目区周边常见的野生动物均为伴人居性强，环境适应范围广，在昆明地区常见的种类。

##### (1) 鸟类

项目区周边的鸟类多为区域常见的广布种，其中以雀形目占优势，常见的有黄臀鹌、棕背伯劳、紫啸鸫、山斑鸠、树麻雀、家燕、灰卷尾、喜鹊等。

##### (2) 兽类

项目区人类活动频繁，兽类主要为啮齿类动物，且种群数量以鼠科占绝对优势，仅在田间村边树木上偶见松鼠科物种。常见种类有褐家鼠、社鼠、珀氏长吻松鼠和赤腹松鼠等。

##### (3) 爬行类

项目区常见的两爬类种类和数量均较少，近年已不多见。其中两栖类以泽蛙、华西雨蛙较为常见；爬行类常见的为石龙子科和游蛇科的种类，如铜蜓蜥、八线游蛇、滑鼠蛇、灰鼠蛇、红脖颈槽蛇等，常以田间昆虫和蛙鼠为食。

项目区野生动物均为地区常见物种和广布种，未发现国家或云南省级重点保护野生动物物种分布，也未发现地方狭域特有物种分布。

根据现场调查情况，项目区未发现大中型野生动物存在，有少量常见的广布小型鸟类，及哺乳动物小型啮齿动物如社鼠、家鼠、松鼠等分布。

#### 3.1.3.3 不良地质现状

根据项目地质勘察报告，项目区现状存在溶洞、潜在不稳定边坡及凹陷采坑等地质环境问题。具体情况如下：

##### (1) 溶洞

北采坑内发现1处浅表型溶蚀空洞，位于2#拦挡坝右坝肩处，为地下天然溶洞，采石后呈现，洞口平面图尺寸（长×宽）10.5m×5.0m，深度6.5m。随着深度增加洞口而逐渐变小，倾向西南方向，具有以斜直裂隙发育为主的特征，根据物探及钻探结果显示，溶洞未向周边延伸，仅岩体较破碎，钻孔岩芯有少量



轻微溶蚀、溶痕、溶隙孔洞现象，孔洞直径一般10~20mm，未见大的空洞，钻孔见洞率为零，线溶率为零。

溶洞形成原因主要为岩体节理裂隙较发育，岩体中各类结构面，尤其是张性裂隙是岩溶发育的有利场所，为地表水流的下渗及裂隙水的赋存、运移、岩体溶蚀作用创造了有利条件，在地下水水位变动带和地下水位以下岩体内，由于地下水的化学作用和动力作用，对地下的碳酸盐岩沿层面会产生进一步溶蚀而形成溶洞，岩溶弱发育。



图3.1.3.1 地下溶洞分布情况

## (2) 潜在不稳定边坡

### ① 潜在不稳定边坡BW1

位置：BW1位于项目区位于露天采场西侧边坡，为露天采场开采边帮，岩质边坡。

形态及规模：平面呈不规则长条形，边坡总长约411m，高约58-65m，坡向约129°，主要分3台，坡角约45°-65°。

结构特征：该边坡为前期露天开采形成高陡岩质边坡，边坡组成为块状、碎块状灰岩。下部成份主要为较坚硬中厚层状灰岩、白云质灰岩岩组(P<sub>1</sub>q+m)，坡体岩石节理裂隙较发育，破碎，岩石风化作用强烈。发育两组裂隙：J1：50°∠76°、2条/m，J2：155°∠78°、2条/m。

形成原因：矿山历史开采未按开发方案设计进行，无序开采导致边坡角坡度过大，开挖后岩体较破碎，形成高陡边坡。

稳定性与发展趋势：现状欠稳定，岩体结构破坏较严重，现状多呈块状、碎块状，节理、裂隙发育，局部岩体突出形成危岩，受物理风化严重，雨水易

于渗入坡体，在加载、扰动、地表水浸润加剧物理风化等作用下，在岩体自重作用易形成岩体崩落、垮塌，现状该潜在不稳定边坡处于欠稳定状态。

主要危害对象：矿山已关停不再进行开采，现状主要对矿山治理工作人员、设备形成安全隐患。

危险性分析：潜在不稳定边坡组成成份主要为较坚硬中厚层状灰岩、白云质灰岩岩组 ( $P_1q+m$ )，坡体岩石节理裂隙较发育，破碎，岩石风化作用强烈。边坡整体稳定，局部在雨水、本身重力及在震动等外力作用下发生地质灾害，破坏形式主要有崩塌、掉块、滑坡等，发生灾害的可能性小-中等。现状主要对矿山工作人员、设备形成安全隐患，但由于矿山已关停不再进行开采，现状矿山只有少量工作人员及设备处理后续工作，受威胁人数约 3-10 人，可能造成经济损毁大于 500 万元，其地质灾害危险性及危害性中等-大。



图 3.1.3.2 BW<sub>1</sub> 潜在不稳定边坡

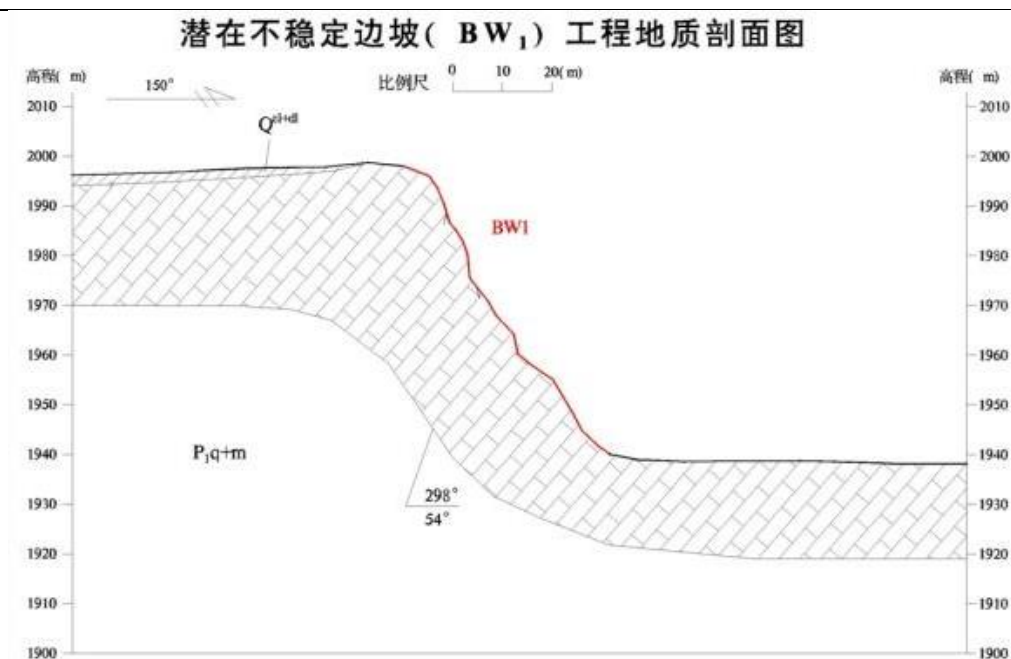


图 3.1.3.3 BW1 不稳定边坡工程地质剖面图

## ②BW2 潜在不稳定边坡

位置：BW2位于露天采场南东侧，为露天采场开采边帮，岩质边坡。

形态及规模：边坡长约205.3m，高度为20.0～56.0m，坡向约281°，坡角约45°～65°。

结构特征：该边坡为前期露天开采形成高陡岩质边坡，边坡组成为块状、碎块状灰岩。下部成份主要为较坚硬中厚层状灰岩、白云质灰岩岩组(P<sub>1</sub>q+m)，坡体岩石节理裂隙较发育，破碎，岩石风化作用强烈。发育两组裂隙J1：50°∠76°、2条/m，J2：155°∠78°、2条/m。

形成原因：矿山历史开采未按开发方案设计进行，无序开采导致边坡角坡度过大，开挖后岩体较破碎，形成高陡边坡。

稳定性与发展趋势：现状欠稳定，岩体结构破坏较严重，现状多呈块状、碎块状，节理、裂隙发育，局部岩体突出形成危岩，受物理风化严重，雨水易于渗入坡体，在加载、扰动、地表水浸润加剧物理风化等作用下，在岩体自重作用易形成岩体崩落、垮塌，现状该潜在不稳定边坡处于欠稳定状态。

主要危害对象：矿山已关停不再进行开采，现状主要对矿山治理工作人员、设备形成安全隐患。

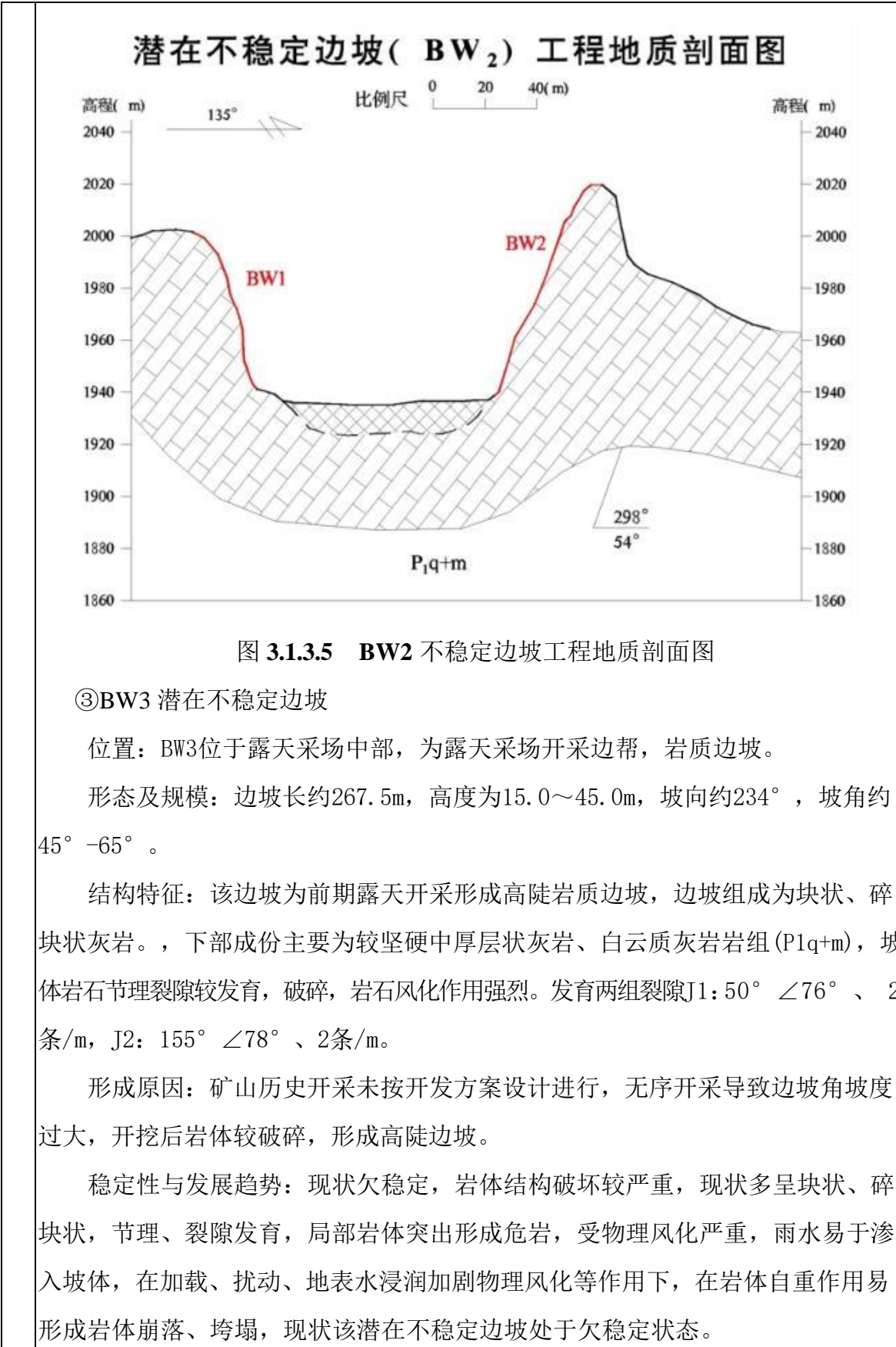
危险性分析：潜在不稳定边坡组成成份主要为较坚硬中厚层状灰岩、白云



质灰岩岩组 (P1q+m)，坡体岩石节理裂隙较发育，破碎，岩石风化作用强烈。边坡整体稳定，局部在雨水、本身重力及在震动等外力作用下发生地质灾害，破坏形式主要有崩塌、掉块、滑坡等，发生灾害的可能性中等-大。现状主要对矿山工作人员、设备形成安全隐患，但由于矿山已关停不再进行开采，现状矿山只有少量工作人员及设备处理后续工作，受威胁人数约3-10人，可能造成经济损失大于500万元，其地质灾害危险性及危害性中等-大。



图 3.1.3.4 BW<sub>2</sub> 潜在不稳定边坡



主要危害对象：矿山已关停不再进行开采，现状主要对矿山治理工作人员、设备形成安全隐患。

危险性分析：潜在不稳定边坡组成成份主要为较坚硬中厚层状灰岩、白云质灰岩岩组( $P_1q+m$ )，坡体岩石节理裂隙较发育，破碎，岩石风化作用强烈。边坡整体稳定，局部在雨水、本身重力及在震动等外力作用下发生地质灾害，破坏形式主要有崩塌、掉块、滑坡等，发生灾害的可能性中等-大。现状主要对矿山工作人员、设备形成安全隐患，但由于矿山已关停不再进行开采，现状矿山只有少量工作人员及设备处理后续工作，受威胁人数约3-10人，可能造成经济损失大于500万元，其地质灾害危险性及危害性中等-大。



图 3.1.3.6 BW<sub>3</sub>潜在不稳定边坡

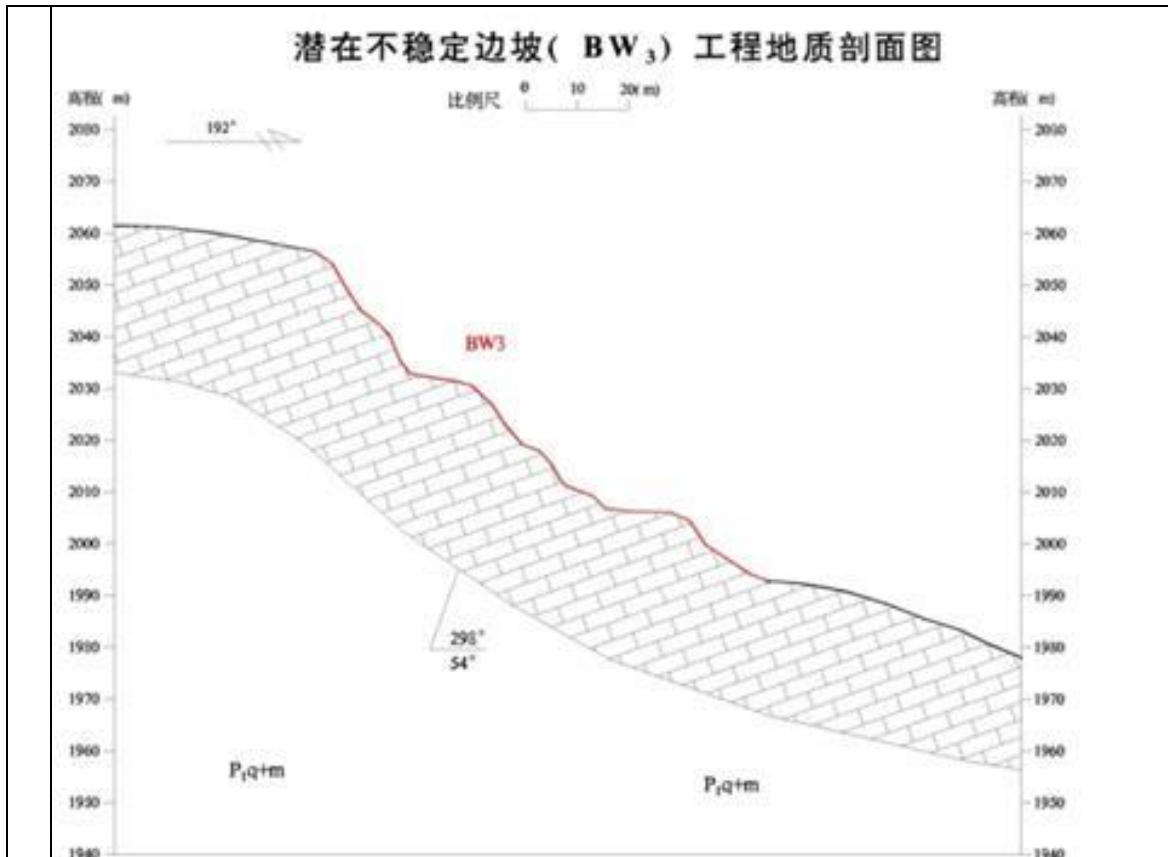


图 3.1.3.7 BW3 不稳定边坡工程地质剖面图

#### ④BW4 潜在不稳定边坡

位置：BW4位于项目区南东侧，为露天采场开采边帮，岩质边坡。

形态及规模：边坡长约228.6m，高度为20.0~42.0m，坡向约281°，坡角约45°~65°。

结构特征：该边坡为前期露天开采形成高陡岩质边坡，边坡组成为块状、碎块状灰岩。下部成份主要为较坚硬中厚层状灰岩、白云质灰岩岩组(P<sub>1</sub>q+m)，坡体岩石节理裂隙较发育，破碎，岩石风化作用强烈。发育两组裂隙J1: 50° ∠76°、2条/m，J2: 155° ∠78°、2条/m。

形成原因：矿山历史开采未按开发方案设计进行，无序开采导致边坡角坡度过大，开挖后岩体较破碎，形成高陡边坡。

稳定性与发展趋势：现状欠稳定，岩体结构破坏较严重，现状多呈块状、碎块状，节理、裂隙发育，局部岩体突出形成危岩，受物理风化严重，雨水易于渗入坡体，在加载、扰动、地表水浸润加剧物理风化等作用下，在岩体自重作用易



形成岩体崩落、垮塌，现状该潜在不稳定边坡处于欠稳定状态。

主要危害对象：矿山已关停不再进行开采，现状主要对矿山治理工作人员、设备形成安全隐患。

危险性分析：潜在不稳定边坡组成成份主要为较坚硬中厚层状灰岩、白云质灰岩岩组 ( $P_1q+m$ )，坡体岩石节理裂隙较发育，破碎，岩石风化作用强烈。边坡整体稳定，局部在雨水、本身重力及在震动等外力作用下发生地质灾害，破坏形式主要有崩塌、掉块、滑坡等，发生灾害的可能性中等-大。现状主要对矿山工作人员、设备形成安全隐患，但由于矿山已关停不再进行开采，现状矿山只有少量工作人员及设备处理后续工作，受威胁人数约3-10人，可能造成经济损毁大于500万元，其地质灾害危险性及危害性中等-大。



图 3.1.3.8 BW4潜在不稳定边坡



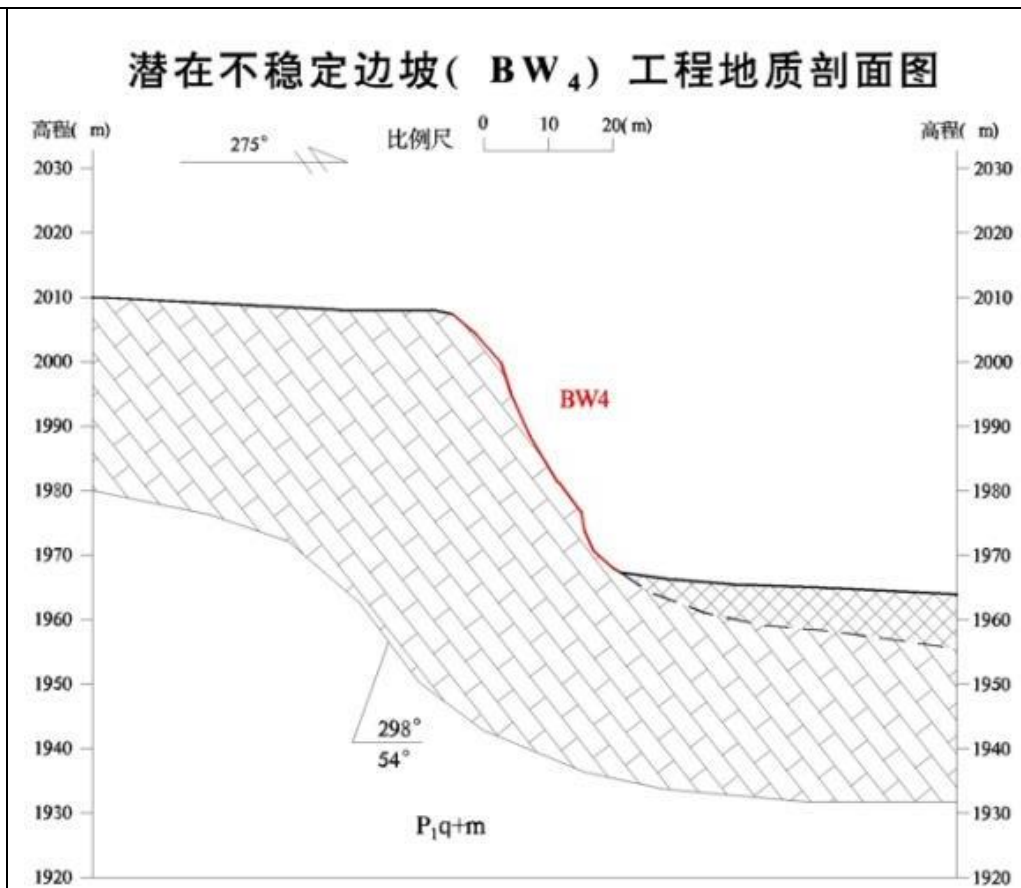


图 3.1.3.9 BW4 不稳定边坡工程地质剖面图

#### ⑤BW5 潜在不稳定边坡

位置：BW<sub>5</sub>位于项目区北侧，为露天采场开采边帮，岩质边坡。

形态及规模：边坡长约438.7m，高度为20.0~35.0m，坡向约329°，坡角约45°~65°。

结构特征：该边坡为前期露天开采形成高陡岩质边坡，边坡组成为块状、碎块状灰岩。，下部成份主要为较坚硬中厚层状灰岩、白云质灰岩岩组(P<sub>1</sub>q+m)，坡体岩石节理裂隙较发育，破碎，岩石风化作用强烈。发育两组裂隙J1: 50° ∠76°、2条/m，J2: 155° ∠78°、2条/m。

形成原因：矿山历史开采未按开发方案设计进行，无序开采导致边坡角坡度过大，开挖后岩体较破碎，形成高陡边坡。

稳定性与发展趋势：现状欠稳定，岩体结构破坏较严重，现状多呈块状、碎块状，节理、裂隙发育，局部岩体突出形成危岩，受物理风化严重，雨水易于渗入坡体，在加载、扰动、地表水浸润加剧物理风化等作用下，在岩体自重作用易

形成岩体崩落、垮塌，现状该潜在不稳定边坡处于欠稳定状态。

主要危害对象：矿山已关停不再进行开采，现状主要对矿山治理工作人员、设备形成安全隐患。

危险性分析：潜在不稳定边坡组成成份主要为较坚硬中厚层状灰岩、白云质灰岩岩组 ( $P_1q+m$ )，坡体岩石节理裂隙较发育，破碎，岩石风化作用强烈。边坡整体稳定，局部在雨水、本身重力及在震动等外力作用下发生地质灾害，破坏形式主要有崩塌、掉块、滑坡等，发生灾害的可能性中等-大。现状主要对矿山工作人员、设备形成安全隐患，但由于矿山已关停不再进行开采，现状矿山只有少量工作人员及设备处理后续工作，受威胁人数约3-10人，可能造成经济损毁大于500万元，其地质灾害危险性及危害性中等-大。



图 3.1.3.10 BW<sub>4</sub>潜在不稳定边坡

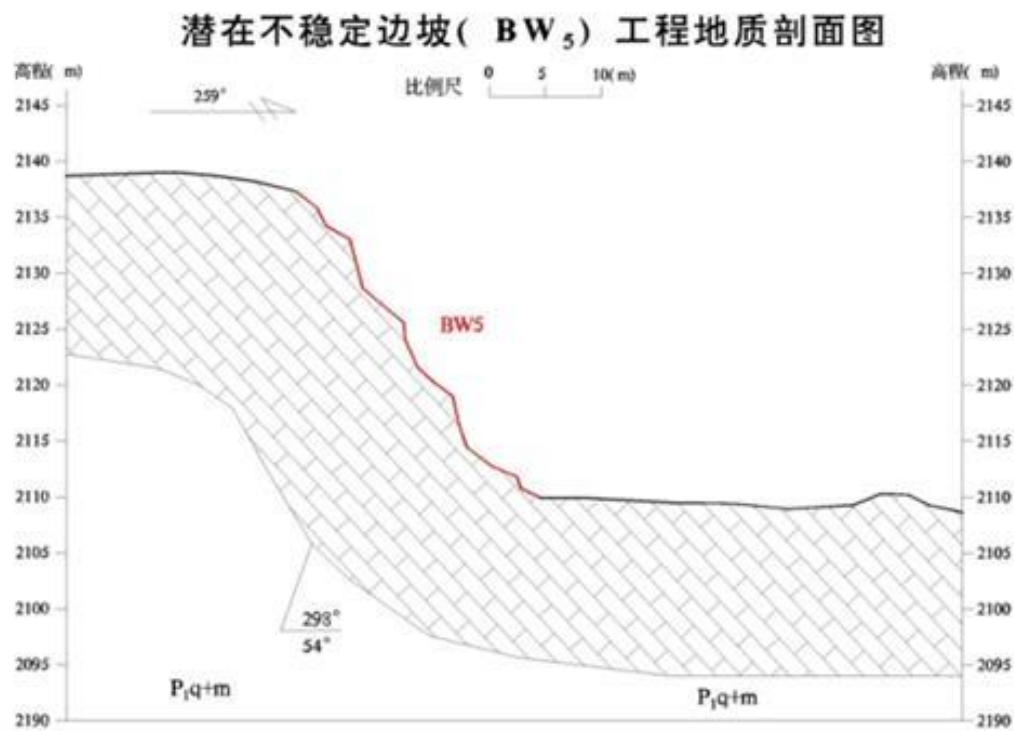


图 3.1.3.11 BW4 不稳定边坡工程地质剖面图

### (3) 凹陷采坑

矿山露天开采主要为山坡+凹陷露天开采，经过多年开采，现状形成的露天凹陷采坑，长约 499m, 宽约 219m, 采坑深度 20-65m。采坑周边为潜在不稳定边坡编号为 BW1、BW2、BW3、BW4、BW5、BW3、BW4，边坡表面结构破碎，局部有掉块、坍塌现象。采坑深度较大，周边居民及牲畜有失足跌落危险，受威胁人数约 3-10 人，可能造成经济损失大于 500 万元，其地质灾害危险性及危害性中等-大。



图 3.1.3.12 凹陷采坑现状



3.1.4 周边取水水源情况

根据项目联审表中安宁市水务局意见，项目周边共有人饮水源点 4 个，分别为石照壁龙潭、下凤凰大龙潭、上凤凰以公箐地表水点、上凤凰外以公箐地表水源点，涉及供水人口 14593 人。结合现场调查，项目周边村庄饮用水水源来自项目区东北侧的龙箐水库。根据《安宁市读书铺采石场整合区生态修复治理项目水文地质勘察报告》，项目水文地质单元西南和东南侧分别以 F1、F5 为界，北西侧以修复区山脊为界，上游北东侧以地表水分水岭为界。石照壁龙潭和龙箐水库分别位于项目东北侧 3.6km 和 2.6km，属于项目区上游。下凤凰大龙潭、上凤凰以公箐地表水点和上凤凰外以公箐地表水源点分别位于项目北西侧 1km、1.5km 和 1.8km，均属于富水块段（X52），项目水文地质单元位于富水块段（X52）东侧径流排泄区，周边饮水点均位于安宁市读书铺采石场整合区生态修复治理项目水文地质单元以外，项目区周边的饮用水源分布图如图 3.14 所示。



图 3.1.4.1 生态修复区周边取水水源分布图

3.1.5 周边污染源调查

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）和《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）要求，调查矿山修复区内及其周边 1km 范围内是否有遗留的固体废物，调查其来源、堆存量、主要成分、固体废物属性、污染特征等。

根据现场调查，矿山修复区及其周边 1km 范围内主要为青龙采石场和兴发采

石场，现由原矿主杜青龙倒土回填恢复，无遗留固体废物。周边污染源分布情况见下图。



图 3.1.5.1 区域污染源分布图

### 3.1.6 地表水环境现状

项目周围主要地表水体为普渡河一级支流沙河，属于长江流域。项目区西侧有一个辽源坝水库，从项目区下游汇入沙河。

根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划(2010~2030 年)》，沙河安宁工业、农业用水区：明朗水库坝址至入螳螂川口，区域内有少量的农业用水，河流主导功能为工业用水，现状水质劣 V 类，规划水平年水质保护目标 IV 类。按照不低于下游水环境功能区原则，以及安宁市水务局在辽源坝水库的立牌简介，辽源坝水库执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准。

为了解项目区周边地表水的水质现状，环评单位委托云南鼎祺检测有限公司于 2025 年 10 月 30 日至 10 月 31 日对项目区辽源坝水库进行了监测。监测报告见附件 15。

#### ①监测点位

本次在辽源坝水库共设置 1 个地表水监测点。

表 3.1.6-1 地表水监测断面一览表

监测断面名称	经度	纬度	与项目的位置关系
辽源坝水库	102.54157659	24.95131825	下游

②监测因子

水温、PH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD<sub>5</sub>、总磷、总氮、氨氮、氟化物、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、石油类、挥发酚、铜、锌、镉、铅、总铬、六价铬、总汞、铍、镍、总银、总砷、氟化物、总磷（以 P 计）。

③监测频次

连续监测 2 天，每天采样 1 次


④监测结果统计

根据监测报告，对监测结果进行统计见下表。

表 3.1.6-2 地表水环境质量监测结果统计

采样点位	辽源坝水库		标准限值（mg/L）	达标情况
检测时间 检测指标	2025.10.30	2025.10.31		
水温(℃)	17.4	17.6	/	/
pH 值（无量纲）	7.2	7.3	6-9	达标
溶解氧（mg/L）	5.4	5.5	≥3	达标
高锰酸盐指数（耗氧量） （mg/L）	2.8	2.9	≤10	达标
化学需氧量（mg/L）	12	14	≤30	达标
五日生化需氧量（mg/L）	1.4	1.6	≤6	达标
氨氮（mg/L）	0.082	0.092	≤1.5	达标
总磷（mg/L）	0.04	0.03	≤0.1	达标
总氮（mg/L）	0.81	0.76	≤1.5	达标
铜（mg/L）	0.05L	0.05L	≤1.0	达标
锌（mg/L）	0.05L	0.05L	≤2.0	达标
氟化物（mg/L）	0.27	0.29	≤1.5	达标
砷（mg/L）	1.2×10 <sup>-3</sup>	1.3×10 <sup>-3</sup>	≤0.1	达标
汞（mg/L）	7×10 <sup>-5</sup>	7×10 <sup>-5</sup>	≤0.001	达标
硒（mg/L）	4×10 <sup>-4</sup> L	4×10 <sup>-4</sup> L	≤0.02	达标
镉（mg/L）	1×10 <sup>-4</sup> L	1×10 <sup>-4</sup> L	≤0.005	达标



	六价铬（mg/L）	0.004L	0.004L	≤0.05	达标
	铅（mg/L）	1×10 <sup>-3</sup> L	1×10 <sup>-3</sup> L	≤0.05	达标
	氰化物（mg/L）	0.004L	0.004L	≤0.2	达标
	铍（mg/L）	2.8×10 <sup>-4</sup>	1.6×10 <sup>-4</sup>	≤0.002	达标
	银（mg/L）	0.03L	0.03L	/	达标
	挥发酚（mg/L）	0.0003L	0.0003L	≤0.01	达标
	石油类（mg/L）	0.01L	0.01L	≤0.5	达标
	阴离子表面活性剂（mg/L）	0.05L	0.05L	≤0.3	达标
	硫化物（mg/L）	0.003L	0.003L	≤0.5	达标
	粪大肠菌群（MPN/L）	4.5×10 <sup>2</sup>	4.7×10 <sup>2</sup>	≤20000	达标
	镍（mg/L）	5×10 <sup>-3</sup> L	5×10 <sup>-3</sup> L	≤0.02	达标
注：“检出限+L”表示检测结果低于方法检出限。					
<p>根据监测统计结果，辽源坝水库地表水环境监测因子满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类水体标准。</p>  <p>图 3.1.6.1 地表水环境质量现状监测断面示意图</p>					
<p><b>3.1.7 大气环境现状</b></p> <p>（1）达标区判定</p>					

项目位于安宁市太平新城街道读书铺村委会下凤凰村，根据《2024 年度昆明市生态环境状况公报》，2024 年昆明市主城区外所辖的 8 个县（市）、区环境空气质量总体保持良好，各项污染物平均浓度达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；空气优良天数比例范围为 97.5%~100%，与 2023 年相比，石林县、富民县、宜良县、东川区、寻甸县、禄劝县空气优良天数比例均有提高。因此，项目所在区域为环境空气质量达标区。

(2) 补充监测

本次环评期间，建设单位委托云南鼎祺检测有限公司于 2025 年 10 月 30 日至 11 月 6 日对环境空气质量进行了补充采样分析。监测报告见附件 15。

- ①监测点位：生态修复场址、场界下风向监测点
- ②监测因子：TSP，同时记录监测期间风速风向。
- ③监测频次：连续采样 7 天，TSP 给 24 小时均值。
- ④监测结果统计

根据监测报告监测结果见下表。

表 3.1.7-1 监测结果一览表 单位：ug/m<sup>3</sup>

点位名称	污染物		评价标准/ (μg/m <sup>3</sup> )	现状浓度/ (μg/m <sup>3</sup> )	最大浓度占 标率/%	超标率 /%	达标情 况
生态修复区内	TSP	日均值	300	149~157	52.33	0	达标
场界下 风向	TSP	日均值	300	216-223	74.33	0	达标

从监测结果可知，项目区及周边的 TSP 能够满足（GB3095—2012）《环境空气质量标准》二级。



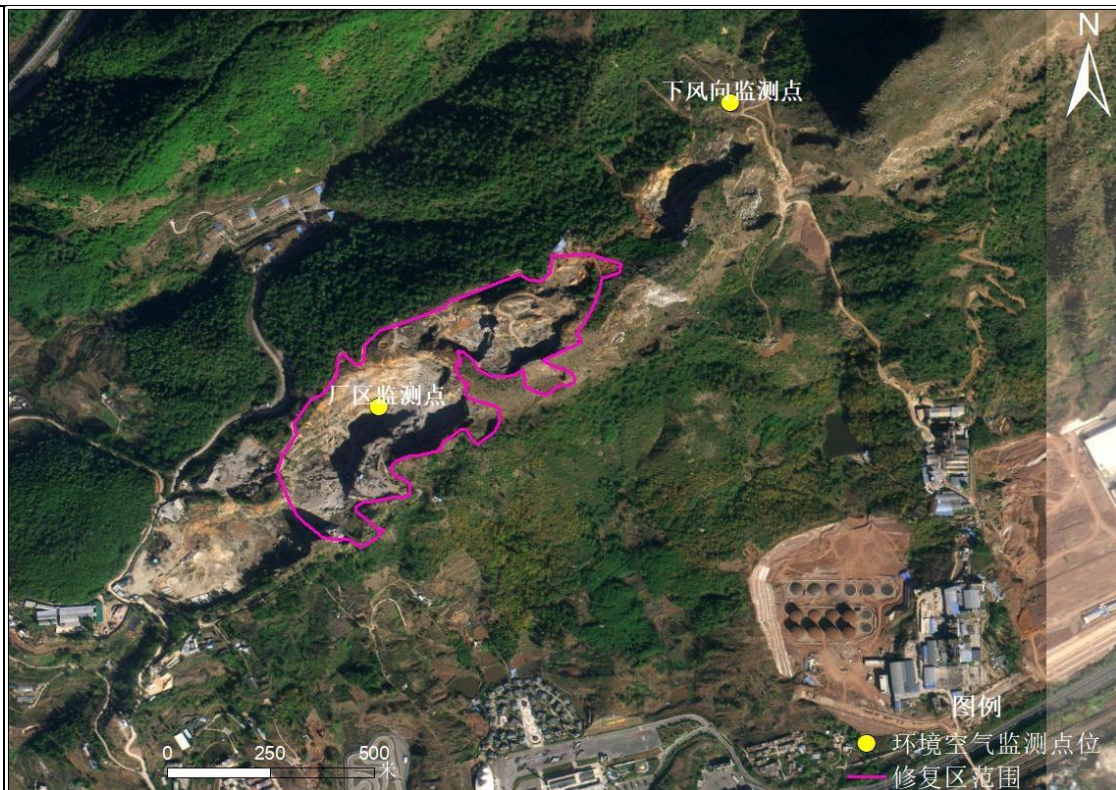


图 3.1.7.1 环境空气质量现状监测点位图

### 3.1.8 土壤环境

本次环评委托云南鼎祺检测有限公司于 2025 年 10 月 31 日对区域土壤环境质量现状进行了取样监测， 监测报告见附件 15。

#### （1）监测点位

本次监测设置 14 个监测点位，其中 1-2#监测点位于项目范围内，执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准。项目修复区的周边耕地和林地设 3-14#作为对照监测点，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）。土壤监测布点见下图。

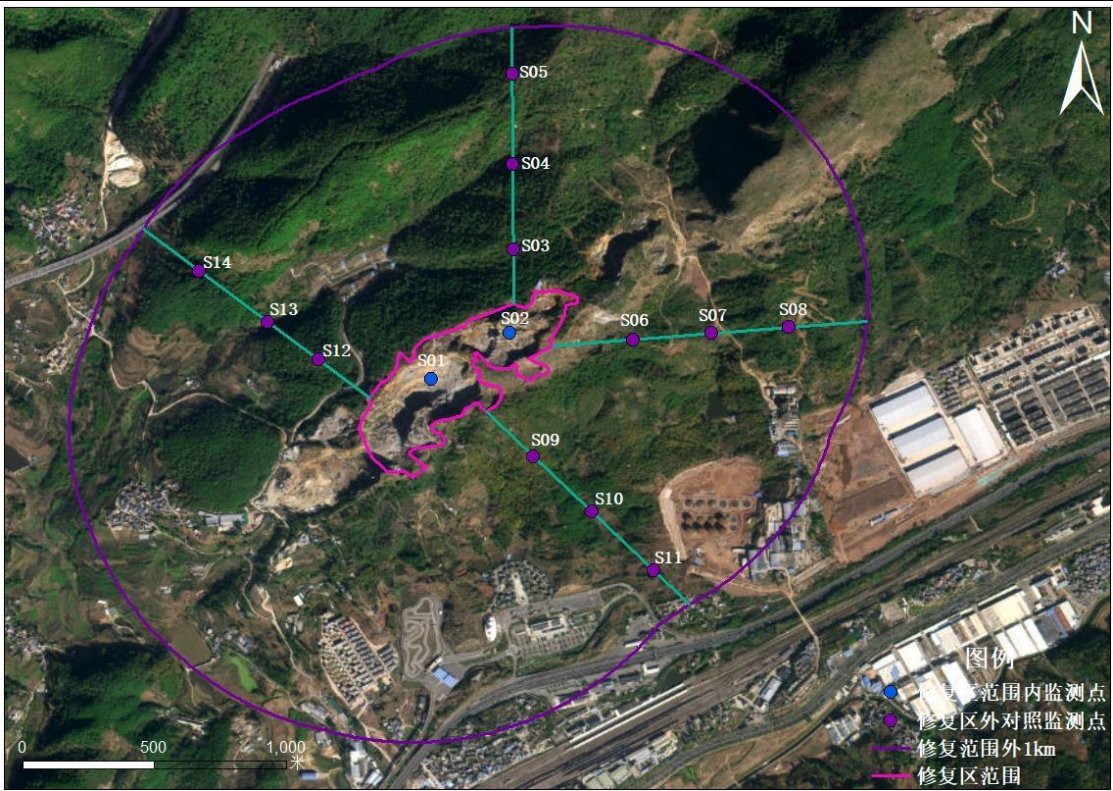


图 3.1.8.1 土壤环境质量现状监测点位示意图

(2) 监测因子

土壤环境质量现状因子包含《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《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）》中的基本因子和特征因子。

表 3.1.8-1 土壤现状监测因子

监测点编号	取样要求	监测因子	备注	执行标准
S01、S02	表层样 (0.0m~0.2m)	基本因子：GB36600 中表 1 基本项目（除包含的特征因子外）； 特征因子：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、氟化物、pH。	生态修复范围内	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中建设用地土壤污染风险第二类用地筛选值和管制值
S03-S14	表层样 (0.0m~0.2m)	基本项 8 项：GB15618 表 1 基本项目（除包含的特征因子外）； 特征因子：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、氟化物、pH。	生态修复范围外	《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）土壤污染风险筛选值和管制值

(3) 监测频次：一次采样。

(4) 土壤理化性质调查：本次项目针对评价范围内和评价范围外土壤理化性质进行分析，主要包括 pH、土体结构、土壤结构、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度等，分析结果见下表。

表 3.1.8-2 土壤理化性质调查一览表

	采样点位	修复区内 1#		修复区内 2#	
	点位经度	102.54902731		102.55146314	
	点位纬度	24.96007623		24.96147681	
	采样深度(cm)	0.15		0.15	
现场记录	颜色	黄棕		黄棕	
	结构	颗粒状		颗粒状	
	质地	轻壤土		砂壤土	
	其他异物	无		无	
实验室测定	pH (无量纲)	7.51		7.84	
	阳离子交换量 (cmol+/kg)	6.6		5.8	
	*氧化还原电位 (mV)	596		584	
	*渗透率 (饱和导水率) (mm/min)	0.53		0.76	
	*土壤容重 (g/cm <sup>3</sup> )	1.37		1.24	
	*孔隙度 (%)	31.7		23.1	
	采样点位	修复区内 3#	修复区内 4#	修复区外 5#	修复区外 6#
	点位经度	102.551297	102.5513401	102.5514258	102.5562230
	点位纬度	24.96411818	24.96678339	24.96956578	24.96157938
	采样深度(cm)	0.15	0.15	0.15	0.15
现场记录	颜色	红棕	黄棕	黄棕	黄棕
	结构	颗粒状	颗粒状	颗粒状	颗粒状
	质地	中壤土	中壤土	中壤土	轻壤土
	其他异物	无	无	无	无
实验室测定	pH (无量纲)	7.50	7.68	7.08	7.26
	阳离子交换量 (cmol+/kg)	4.3	8.2	6.1	4.9
	*氧化还原电位 (mV)	681	694	687	604

		*渗透率（饱和导水率） （mm/min）	0.62	0.46	0.63	0.43
		*土壤容重 （g/cm <sup>3</sup> ）	1.25	1.45	1.26	1.40
		*孔隙度 （%）	34.0	30.7	29.3	23.5
		采样点位	修复区内 7#	修复区内 8#	修复区外 9#	修复区外 10#
		点位经度	102.558686	102.5586863	102.55442384	102.55600869
		点位纬度	24.9623725	24.96267871	24.95955942	24.96569912
		采样深度(cm)	0.15	0.15	0.15	0.15
		颜色	棕	黄棕	黄棕	棕
现场记录		结构	颗粒状	颗粒状	颗粒状	颗粒状
		质地	轻壤土	轻壤土	轻壤土	轻壤土
		其他异物	无	无	无	无
		pH （无量纲）	7.36	7.51	7.67	7.75
		阳离子交换量 （cmol+/kg）	9.0	7.0	6.7	5.0
		*氧化还原电位（mV）	670	569	656	701
		*渗透率（饱和导水率） （mm/min）	0.41	0.62	0.41	0.49
		*土壤容重 （g/cm <sup>3</sup> ）	1.43	1.32	1.56	1.40
		*孔隙度 （%）	24.7	28.6	24.9	35.5
		采样点位	修复区内 11#	修复区内 12#	修复区外 13#	修复区外 14#
		点位经度	102.5574437	102.5462438	102.5439745	102.5411488
		点位纬度	24.95398933	24.96045795	24.96191623	24.96396564
		采样深度(cm)	0.15	0.15	0.15	0.15
		颜色	棕	黄棕	红棕	红棕
		结构	颗粒状	颗粒状	颗粒状	颗粒状
		质地	中壤土	轻壤土	轻壤土	轻壤土
现场记录		其他异物	无	无	无	无
		pH （无量纲）	7.27	6.68	7.06	7.19
		阳离子交换量 （cmol+/kg）	5.8	6.1	8.3	6.5
		*氧化还原电位（mV）	694	711	689	694



	*渗透率（饱和导水率） （mm/min）	0.46	0.58	0.40	0.43	
	*土壤容重 （g/cm <sup>3</sup> ）	1.43	1.38	1.54	1.47	
	*孔隙度 （%）	25.4	31.5	25.6	23.2	
<p>（5）监测结果统计及评价：土壤环境现状监测与评价结果见表 3.1.8-3 和 3.1.8-4。</p> <p>①修复区内土壤监测结果</p> <p>表 3.1.8-3 修复区内建设用地土壤现状监测统计结果</p>						
检测点位	S1 矿区占地范围内（建设用地）	S2 矿区占地范围内（建设用地）	GB36600-2018 第二类用地筛选值（mg/kg）	结果评价		
pH 值（无量纲）	7.51	7.84	/	无标准		
锌（mg/kg）	92	89	/	无标准		
氟化物（mg/kg）	332	137	/	低于风险筛选值		
*砷（mg/kg）	29.8	17	60	低于风险筛选值		
*镉（mg/kg）	5.04	2.59	65	低于风险筛选值		
*六价铬（mg/kg）	0.5L	0.5L	5.7	低于风险筛选值		
*铜（mg/kg）	40.6	17.1	18000	低于风险筛选值		
*铅（mg/kg）	84	46	800	低于风险筛选值		
*汞（mg/kg）	0.175	0.101	38	低于风险筛选值		
*镍（mg/kg）	80	47	900	低于风险筛选值		
*四氯化碳（μg/kg）	1.3L	1.3L	2.8	低于风险筛选值		
*氯仿（μg/kg）	1.1L	1.1L	0.9	低于风险筛选值		
*氯甲烷（μg/kg）	1.0L	1.0L	37	低于风险筛选值		
*1,1-二氯乙烷（μg/kg）	1.2L	1.2L	9	低于风险筛选值		
*1,2-二氯乙烷（μg/kg）	1.3L	1.3L	5	低于风险筛选值		
*1,1-二氯乙烯（μg/kg）	1.0L	1.0L	66	低于风险筛选值		
*顺-1,2-二氯乙烯（μg/kg）	1.3L	1.3L	596	低于风险筛选值		
*反-1,2-二氯乙烯（μg/kg）	1.4L	1.4L	54	低于风险筛选值		
*二氯甲烷（μg/kg）	1.5L	1.5L	616	低于风险筛选值		
*1,2-二氯丙烷（μg/kg）	1.1L	1.1L	5	低于风险筛选值		
*1,1,1,2-四氯乙烷（μg/kg）	1.2L	1.2L	10	低于风险筛选值		

*1, 1, 2, 2-四氯乙烷 (μg/kg)	1.2L	1.2L	6.8	低于风险筛选值
*四氯乙烯(μg/kg)	1.4L	1.4L	53	低于风险筛选值
*1,1,1-三氯乙烷(μg/kg)	1.3L	1.3L	840	低于风险筛选值
*1, 1, 2-三氯乙烷 (μg/kg)	1.2L	1.2L	2.8	低于风险筛选值
*三氯乙烯(μg/kg)	1.2L	1.2L	2.8	低于风险筛选值
*1, 2, 3-三氯丙烷 (μg/kg)	1.2L	1.2L	0.5	低于风险筛选值
*氯乙烯 (μg/kg)	1.0L	1.0L	0.43	低于风险筛选值
*苯 (μg/kg)	1.9L	1.9L	4	低于风险筛选值
*氯苯(μg/kg)	1.2L	1.2L	270	低于风险筛选值
*1,2-二氯苯(μg/kg)	1.5L	1.5L	560	低于风险筛选值
*1, 4-二氯苯 (μg/kg)	1.5L	1.5L	20	低于风险筛选值
*乙苯 (μg/kg)	1.2L	1.2L	28	低于风险筛选值
*苯乙烯 (μg/kg)	1.1L	1.1L	1290	低于风险筛选值
*甲苯 (μg/kg)	1.3L	1.3L	1200	低于风险筛选值
*间二甲苯+对二甲苯 (ug/kg)	1.2L	1.2L	570	低于风险筛选值
*邻二甲苯 (μg/kg)	1.2L	1.2L	640	低于风险筛选值
*硝基苯 (mg/kg)	0.09L	0.09L	76	低于风险筛选值
*苯胺 (mg/kg)	0.1L	0.1L	260	低于风险筛选值
*2-氯酚 (mg/kg)	0.06L	0.06L	2256	低于风险筛选值
*苯并[a]蒽 (mg/kg)	0.1L	0.1L	15	低于风险筛选值
*苯并[a]芘 (mg/kg)	0.1L	0.1L	1.5	低于风险筛选值
*苯并[b]荧 (mg/kg)	0.2L	0.2L	15	低于风险筛选值
*苯并[k]荧 (mg/kg)	0.1L	0.1L	151	低于风险筛选值
*蒽 (mg/kg)	0.1L	0.1L	1293	低于风险筛选值
*二苯并[a,h] (mg/kg)	0.1L	0.1L	1.5	低于风险筛选值
*茚并[1,2,3-cd]芘 (mg/kg)	0.1L	0.1L	15	低于风险筛选值

*苯（mg/kg）	0.09L	0.09L	70	低于风险筛选值			
备注：*为分包项目，检测数据由南昌博昂检测技术有限公司提供，其资质证书编号为：211412341671，“检出限+L”表示检测结果低于方法检出限。							
从监测统计结果可以看出，修复区范围内监测点位土壤环境质量监测结果低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地标准筛选值，建设用地土壤污染风险可以忽略。特征污染因子氟化物无土壤环境质量标准，现状浓度为 137-332mg/kg。							
②修复区外农用地的土壤监测结果							
表 3.1.8-5 修复区外 1km 范围内农用地土壤现状监测统计结果							
采样点位	S3	S5	S6	S7	S11	GB15618-2018 农用地风险筛选值	结果评价
pH（无量纲）	7.45	7.08	7.26	7.36	7.27	6.5≤pH≤7.5	低于风险筛选值
氟化物（mg/kg）	530	468	252	171	554	/	/
锌（mg/kg）	129	89	86	100	122	300	低于风险筛选值
镉（mg/kg）	0.19	0.12	0.10	0.10	0.21	0.3	低于风险筛选值
铜（mg/kg）	32	28	29	22	42	100	低于风险筛选值
铅（mg/kg）	3.0	3.4	2.7	2.8	14.4	120	低于风险筛选值
镍（mg/kg）	58	52	69	52	63	100	低于风险筛选值
铬（mg/kg）	178	173	67	62	90	200	低于风险筛选值
汞（mg/kg）	1.10	0.833	0.457	0.902	1.24	2.4	低于风险筛选值
砷（mg/kg）	28.2	15.2	1.8	2.2	7.38	30	低于风险筛选值
采样点位	S4	S8	S9	S10	GB15618-2018 农用地风险筛选值		结果评价
pH（无量纲）	7.68	7.51	7.67	7.75	pH>7.5		低于风险筛选值
氟化物（mg/kg）	1.69×10 <sup>3</sup>	498	415	506	/		/
锌（mg/kg）	70	123	96	86	300		低于风险筛选值
镉（mg/kg）	0.36	0.45	0.21	0.2	0.6		低于风险筛选值
铜（mg/kg）	31	30	27	25	100		低于风险筛选值
铅（mg/kg）	2.0	3.3	4.5	13.6	170		低于风险筛选值
镍（mg/kg）	50	61	64	61	190		低于风险筛选值
铬（mg/kg）	199	80	38	67	250		低于风险筛选值
汞（mg/kg）	0.901	0.724	1.08	0.935	3.4		低于风险筛选值
砷（mg/kg）	12.2	4.5	1.94	5.95	25		低于风险筛选值

采样点位	S12	S13	S14	GB15618-2018 农用地风险筛选值	结果评价
pH（无量纲）	6.68	7.06	7.19	$6.5 \leq \text{pH} \leq 7.5$	低于风险筛选值
氟化物（mg/kg）	$1.25 \times 10^3$	446	424	/	/
锌（mg/kg）	107	100	99	300	低于风险筛选值
镉（mg/kg）	0.14	0.18	0.18	0.3	低于风险筛选值
铜（mg/kg）	30	42	28	100	低于风险筛选值
铅（mg/kg）	9.0	6.2	6.0	120	低于风险筛选值
镍（mg/kg）	69	56	65	100	低于风险筛选值
铬（mg/kg）	96	93	61	200	低于风险筛选值
汞（mg/kg）	0.946	0.678	0.768	2.4	低于风险筛选值
砷（mg/kg）	11.5	6.46	11.4	30	低于风险筛选值

从监测统计结果可以看出，修复区范围外农用地监测点位所有监测因子土壤环境质量监测结果低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地风险筛选值，农用地土壤污染风险可以忽略。特征污染因子氟化物无土壤环境质量标准，背景浓度调查结果在 171mg/kg-1690mg/kg 之间。

**3.1.9 地下水环境**

项目使用改性磷石膏作为矿坑生态修复回填材料，主要影响为回填改性磷石膏渗滤液下渗对地下水环境的影响，故本次评价设置地下水专项评价。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)》，开展专项评价的环境要素，应按照环境影响评价相关技术导则要求进行现状调查和评价，并在表格中填写其现状调查和评价结果概要(不宜直接全文摘抄)。

根据《地下水环境影响专项评价》现状调查结论：在回填区上游（JCJ3）、回填区下游（JCJ1、JCJ4），回填区侧游（JCJ2），修复区范围外（5#、6#）布设 6 个地下水监测点位，共计 6 个。根据监测结果，本项修复区所在区域地下水背景监测因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。总磷达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准限值要求。八大离子平衡相对误差 E 小于正负 5%，监测结果合理。

**3.1.10 声环境现状**



	<p>根据《建设项目环境影响报告表 编制技术指南（污染影响类）》（试行），厂界外周边 50 米范围内存在声环境保护目标的建设项目，应监测保护目标声环境质量现状并评价达标情况。本项目项目所在地区属于昆明市安宁市太平新城街道读书铺村委会下凤凰村，矿坑修复区周边 50m 范围内无声环境保护目标，不需监测声环境质量现状。</p> <p>根据《2024 年昆明市生态环境状况公报》，2024 年，昆明市各县（市）区区域环境昼间等效声级平均值分别为：东川区 53.4 分贝，富民县 49.2 分贝、宜良县 49.4 分贝，石林县 53.2 分贝、禄劝县 51.2 分贝、嵩明县 52.8 分贝、富民县 48.9 分贝、寻甸县 46.3 分贝。富民县、宜良县、富民县、寻甸县区域昼间环境噪声总体水平评价为一级（好），其余各县（市）区区域昼间环境噪声总体水体评级为二级（较好）。与 2023 年相比，宜良县、富民县、寻甸县的区域环境昼间等效声级平均值降低，东川区、富民县、石林县、禄劝县、嵩明县的区域环境昼间等效声级平均值升高。因此，项目所在区域为声环境质量达标区。</p>
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	<p><b>3.2 与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题</b></p> <p>安宁市读书铺采石场位于安宁市城55° 方向，平距约8km。行政区划属安宁市太平新城街道办事处读书铺村委会。为贯彻落实云南省人民政府关于促进非煤矿山转型升级的实施意见》（云政发〔2015〕38号文件，《安宁市非煤矿山改造升级和整合重组实施方案》（安政办【2016】14号）的精神，拟将原来的安宁业兴经贸有限公司下凤凰石场、安宁兴平红石岩石场、安宁太平科洪采石场整合重组为安宁市读书铺采石场，整合后的矿山整合范围开采标高为2180-1990m，开采面积为0.1524km<sup>2</sup>，开采规模60万t/a，开采方式：露天开采。根据安宁市相关政策规定及该矿山位于杭瑞高速可视范围等原因，该矿山未能办理整合后的采矿证，故该矿山将关停不再开采。截止2025年9月， 安宁市读书铺采石场一直处于废弃状态，至今其矿山生态环境尚未得到修复。</p> <p>项目区内与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题如下：</p> <p>（1）地质灾害</p> <p>项目区现状存在 5 个潜在不稳定边坡(编号为 BW1、BW2、BW3、BW4、BW5 及</p>

凹陷采坑等地质环境问题。

### (2) 土地损毁

根据现场调查情况，安宁市读书铺采石场整合区生态修复治理项目区现状损毁土地的区域主要为露天采场、工业场地、矿山道路等配套场地损毁区，这些区域均为已损毁。后期主要进行生态修复工作，无新增拟损毁土地。

表 3.2-1 土地损毁统计表

项目组成	地类（hm <sup>2</sup> ）							损毁方式	损毁程度	权属
	03 林地			06 工矿仓储用地	10 交通运输用地	07 住宅用地	合计			
	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	1006 农村道路	0702 农村宅基地				
露天采场	0.768	1.0601	0.119	19.3517	0.0959	/	21.3947	挖损	重度	安宁市太平镇读书铺村委会
1#工业场地	/	/	0.0604	/	/	0.0222	0.0826	压占	中度	
2#工业场地	/	/	0.046	/	/	/	0.046	压占	中度	
3#工业场地	0.1252	0.087	/	/	/	/	0.2122	压占	中度	
已建矿山道路	0.0465	0.0256	0.0875	/	/	/	0.1596	压占	中度	
合计	0.9397	1.1727	0.3129	19.3517	0.0959	0.0222	21.8951			

### (3) 地形地貌景观破坏

①露天采场范围主要为山坡+凹陷露天采场，占地面积约21.3947hm<sup>2</sup>。现状露天采场开挖现状形成高陡边坡，边坡未分台阶开采，开采边坡主要为岩质边坡，为碎裂状、块状灰岩、白云质灰岩组成，岩体较破碎，开采边坡角60°-80°，边坡高约5m-51m，边坡平均高30m左右。现状采矿坑总体为沟谷地貌类型，南侧现状采矿坑长约880m，宽约130m~265m，采坑最大深度约80m，采坑中部北东侧堆填大量采矿剥离弃土石，堆填厚度在5-15m之间；北侧采坑长约380m，宽约120m~225m，采坑最大深度约20m，采矿坑东侧堆填大量采矿剥离矿石，堆填厚度在5-8m之间。现状采坑边坡基本稳定，仅在采场边坡局部区域坡面发生小规模崩塌及坡面掉块现象较严重，在坡脚呈散体堆积，堆积厚度在1m-3m之间。对原生的地形地貌景观影响和破坏程度为严重。

	<p>②矿山工业场地、矿山道路等建设，损毁土地面积0.5004hm<sup>2</sup>。开挖山体，局部改变了项目区地形地貌情况。</p> <p>③该矿山矿区范围不在矿产资源规划禁止区、限制区范围内，矿权范围内未划定永久基本农田，未涉及建设项目压覆区。不涉及自然保护区、国家公园、三江并流世界自然遗产地、风景名胜区、森林公园、地质公园、地质遗迹、水资源保护区等重要地区。</p> <p>总体上，现状采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度严重。</p> <p>（4）含水层破坏</p> <p>①由于矿山露天开采，造成地表大面积破损，使第四系基本完全被剥离，破坏了地下水补给区。现场调查时，露天开采未揭露地下水，形成采坑无积水分布。露天开采在一定程度上破坏了区内径流补给条件。现状实施范围未修建有截排水沟，在降雨情况下，含有大量悬浮物的场地淋滤水将下渗补充地下水，对地下水水质造成一定影响。</p> <p>②现状项目区上部无大的地表水流和地表水体，矿区及周围现状地表水体未见漏失。矿区地表覆盖土层湿度、饱水度无明显变化，项目区及周边地表附着树木长势基本无变化。采矿活动未影响矿区及周边生活用水。</p> <p>综上，现状采矿活动对含水层影响为较严重。</p> <p>（5）生态系统破坏</p> <p>矿山露天开采共损毁土地面积约 21.3947hm<sup>2</sup>。露采未形成规范台阶，采区内挖损严重，采深约在 5-80m 之间。经过开采及废土石堆放后，项目区服务功能减弱或丧失，生态效益和社会效益降低，生物多样性降低，生产力下降，基本结构和功能破坏或丧失，稳定性和抗逆能力下降。开采后土地利用价值降低，项目区景观遭到破坏，水文地质结构到破坏，地表植被直接被破坏，生态退化严重。另外，矿山开采还进行了办公生活区及工业场地、矿山道路等建设，损毁土地面积0.5004hm<sup>2</sup>。</p>
生态环境	<p><b>3.3 生态环境保护目标</b></p> <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</p>

保  
护  
目  
标

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。

**3.3.1 大气环境保护目标**

(1) 生态修复区

参照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》，生态修复区场界外 500 米范围内无自然保护区、风景名胜区、居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域等保护目标。

(2) 运输道路

磷石膏运输路线主要为高速路，保护目标主要为经过村庄的运输道路，两边 500 米范围内的大气环境保护目标详见下表。

表 3.3.1-1 运输道路大气环境保护目标一览表

保护目标	经度	纬度	保护对象	保护内容	与运输道路的距离 (m)	环境功能区
读书铺村	102.332840	24.94719	居民	15 户，60 人	20	GB3095 — 2012《环境空气质量标准》二级

**3.3.2 声环境保护目标**

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），并参照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）》（试行），主要调查场界外和运输道路两边 50 米内的声环境保护目标。

(1) 生态修复区

生态修复区外 50 米范围内无声环境保护目标。

(2) 运输道路

根据磷石膏的运输路线，50 米范围内的声环境保护目标主要为读书铺村。

**3.3.3 生态环境保护目标**

本项目为矿山生态修复项目，符合《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》中安宁市环境管控单元生态环境准入清单的要求，修复范围包括露天采场、办公生活区及工业场地、矿山道路等。评价范围为生态修复区占地面积 21.8951hm<sup>2</sup> 范围内。根据《安宁志伟实业有限责任公司安宁市读书铺采石场整合区生态修复治理项目与安宁市国土空间规划“三线”划定成果套合的情况说明》

和项目在云南省生态环境分区管控公共服务查询平台的查询，评价范围内没有《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）规定的生态敏感区。

3.3.4 地下水环境保护目标

参照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》，生态修复区场界外 500 米范围内无地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源。根据水文地质调查报告，项目区所在水文地质单元出露两个泉点 S1、S2。S1 泉点位于项目区下游，出露于 F5 断层，断层上盘为二叠系下统栖霞-茅口组灰岩，为强含水层，下盘为侏罗系上统上禄丰群泥岩，为较弱含水层，该泉点出露高程为 1939.9m，为项目区水文地质单元的排泄口；S2 泉点位于项目区南侧，出露于 F1 断层，断层上盘为二叠系上统峨眉山玄武岩，为中等-较弱含水层，下盘为侏罗系上统上禄丰群泥岩，为较弱含水层，该泉点出露高程为 1970m，为项目区水文地质单元的排泄口；由于项目区地下水径流途径因采矿破坏，目前项目区水文地质单元的两个泉点旱季无水，雨季有水，根据走访调查，项目区域村庄饮用水源为项目区东北侧的龙箐水库，该水库距离项目评价区最短直线距离约 2.6km，位于项目区上游，与项目区分属不同水文地质单元，因自来水管网未完全覆盖，部分居民从项目区附近两个泉点取水作为生活饮用水。项目周边村民饮用水水源的情况说明及饮用水替代方案详见附件 16。地下水保护目标分布情况见下表。

表 3.3.4-1 地下水保护目标

水井名称	经纬度		地面高程	地下水类型	含水层	使用功能	关联性
S1 泉点	102°32'40.6679"	24°57'19.2980"	1939.90	岩溶水	P1y2	居民饮用水	项目区下游
S2 泉点	102°32'57.0760"	24°57'20.7766"	1970.00	基岩裂隙	P2β	居民饮用水	项目区侧游

3.3.5 土壤环境保护目标

土壤环境保护目标为项目修复区边界外 1km 范围内的林地和农用地。

3.3.6 地表水环境保护目标

本项目主要地表水环境保护目标为辽源坝水库和沙河。根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划(2010~2030 年)》，沙河执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV 类标准。按照不低于下游水环境功能区原则，以及安宁市水务局在辽源

	坝水库的立牌简介，辽源坝水库执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准。					
	表 3.3.6-1 地表水保护目标					
	保护目标	环境功能区	方位	与本项目的地理位置关系	保护级别	
	辽源坝水库	农业灌溉用水	西南侧	下游约900m	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准	
	沙河	农业灌溉及工业用水	南侧	下游约1.8km		
3.4 评价标准						
3.4.1 环境质量标准						
(1) 大气环境						
项目位于矿区内，根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中关于环境空气功能区分类，项目区属于二类环境空气功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准，标准值见下表。						
表 3.4.1-1 环境空气质量标准						
评价标准	序号	污染物项目	平均时间	浓度限值	执行标准	
	1	二氧化硫（SO2）	年平均	60μg/m³	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准	
			24 小时平均	150μg/m³		
			1 小时平均	500μg/m³		
	2	二氧化氮（NO2）	年平均	40μg/m³		
			24 小时平均	80μg/m³		
			1 小时平均	200μg/m³		
	3	一氧化碳（CO）	24 小时平均	4mg/m³		
			1 小时平均	10mg/m³		
	4	臭氧（O3）	日最大 8 小时平均	160μg/m³		
			1 小时平均	200μg/m³		
	5	颗粒物（粒径小于 10μm）	年平均	70μg/m³		
			24 小时平均	150μg/m³		
	6	颗粒物（粒径小于 2.5μm）	年平均	35μg/m³		
			24 小时平均	75μg/m³		
	7	总悬浮颗粒物（TSP）	年平均	200μg/m³		
			24 小时平均	300μg/m³		
	(2) 地表水环境					
项目涉及地表水体主要为辽源坝水库和沙河，根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划(2010~2030 年)》，沙河安宁工业、农业用水区：明朗水库坝址至入螳螂川口，区域内有少量的农业用水，河流主导功能为工业用水，现状水质劣V类，						

规划水平年水质保护目标Ⅳ类。按照不低于下游水环境功能区原则，以及安宁市水务局在辽源坝水库的立牌简介，辽源坝水库执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准。

表 3.4.1-2 地表水环境质量标准（pH 为无量纲） 单位：（mg/L）

序号	项目名称	单位	Ⅳ类标准值
1	pH（无量纲）	无量纲	6~9
2	溶解氧	mg/L	3
3	高锰酸盐指数	mg/L	10
4	化学需氧量	mg/L	30
5	五日生化需氧量	mg/L	6
6	氨氮	mg/L	1.5
7	总磷	mg/L	0.3
8	氟化物	mg/L	1.5
9	阴离子表面活性剂	mg/L	0.3
10	硫化物	mg/L	0.5
11	粪大肠菌群	mg/L	20000
12	石油类	mg/L	0.5
13	挥发酚	mg/L	0.01
14	铜	mg/L	1.5
15	锌	mg/L	1.0
16	镉	mg/L	0.005
17	铅	mg/L	0.05
18	六价铬	mg/L	0.05
19	总汞	mg/L	0.001
20	铍	mg/L	0.002
21	镍	mg/L	0.02
22	总砷	mg/L	0.1

### （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 3.4.1-3 地下水质量标准（摘录） 单位：mg/L

序号	水质指标	Ⅲ类标准
1	pH 值（无量纲）	6.5~8.5
2	氨氮	≤0.5
3	硝酸盐	≤20
4	亚硝酸盐	≤1.0

5	铁	≤0.3
6	锰	≤0.1
7	溶解性总固体	≤1000
8	铜	≤1.0
9	锌	≤1.0
10	镉	≤0.005
11	铅	≤0.01
12	六价铬	≤0.05
13	总汞	≤0.001
14	铍	≤0.002
15	镍	≤0.02
16	总银	≤0.05
17	总砷	≤0.01
18	氟化物	≤1.0
19	耗氧量	≤3.0
20	总磷	≤0.2
21	石油类	≤0.05
备注： *总磷标准限值参考《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水体标准。		

（4）土壤环境

①项目区及周边工矿用地土壤环境执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准。标准限值见下表。

表 3.4.1-4 土壤环境质量标准限值      单位：mg/kg，pH 为无量纲

序号	污染物项目	筛选值	管制值
1	砷	60	140
2	镉	65	172
3	铬（六价）	5.7	78
4	铜	18000	36000
5	铅	800	2500
6	汞	38	82
7	镍	900	2000
8	四氯化碳	2.8	36
9	氯仿	0.9	10
10	氯甲烷	37	120
11	1,1-二氯乙烷	9	100
12	1,2-二氯乙烷	5	21
13	1,1-二氯乙烯	66	200



14	顺-1,2-二氯乙烯	596	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	54	163
16	二氯甲烷	616	2000
17	1,2-二氯丙烷	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	50
20	四氯乙烯	53	183
21	1,1,1-三氯乙烷	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	2.8	15
23	三氯乙烯	2.8	20
24	1,2,3-三氯丙烷	0.5	5
25	氯乙烯	0.43	4.3
26	苯	4	40
27	氯苯	270	1000
28	1,2-二氯苯	560	560
29	1,4-二氯苯	20	200
30	乙苯	28	280
31	苯乙烯	1290	1290
32	甲苯	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	570	570
34	邻二甲苯	640	640
35	硝基苯	76	760
36	苯胺	260	663
37	2-氯酚	2256	4500
38	苯并[a]蒽	15	151
39	苯并[a]芘	1.5	15
40	苯并[b]荧蒽	15	151
41	苯并[k]荧蒽	151	1500
42	蒽	1293	12900
43	二苯并[a,h]蒽	1.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	15	151
45	萘	70	700

②项目周边林地和耕地执行《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 3.4.1-5 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	污染物项目	pH≤5.5		5.5<pH≤6.5		6.5<pH≤7.5		pH>7.5	
		筛选值	管控制	筛选值	管控制	筛选值	管控制	筛选值	管控制
1	镉	0.3	1.5	0.3	2.0	0.3	3.0	0.6	4.0
2	汞	1.3	2.0	1.8	2.5	2.4	4.0	3.4	6.0
3	砷	40	200	40	150	30	120	25	100

4	铅	70	400	90	500	120	700	170	1000
5	铬	150	800	150	850	200	1000	250	1300
6	铜	50	/	50	/	100	/	100	/
7	镍	60	/	70	/	100	/	190	/
8	锌	200	/	200	/	250	/	300	/

#### （5）声环境

声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，具体见下表。

表 3.4.1-6 声环境质量标准 单位：dB（A）

时段	昼间	夜间
2类声环境功能区	60	50

### 3.4.2 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/m<sup>3</sup>）详见下表。

表 3.4.2-1 大气污染物综合排放标准

序号	污染物	无组织排放监控浓度限值	监控点
1	颗粒物	1.0mg/m <sup>3</sup>	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 3.4.2-2 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

#### （3）废水

施工期废水经临时沉淀池沉淀后回用于施工场地洒水降尘，不外排。生态修复回填区降雨形成的淋滤水经盲沟收集至淋滤水收集沉淀池沉淀处理后回用于磷石膏改性补水，为了避免回填完成后，雨水进入回填区持续产生淋滤水，对顶部进行防渗再进行覆土植被，正常情况下无淋滤水产生，期间产生的少量淋滤水经淋滤水收集沉淀池收集后，运回云南中正化学工业有限公司进行处理。不外排，不设排放标准。

#### （4）固体废物

项目不设机修车间，机修全部外委，场地清理产生的土石方进行合理利用处

	<p>置。施工期生活垃圾集中收集后送至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。</p> <p>（5）地下水防渗控制标准</p> <p>矿坑项目回填的改性磷石膏为 I 工业固废，项目按照《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ1415-2025）和《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）的回填技术要求：基础层饱和渗透系数应不大于 <math>1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}</math>，且厚度不小于 0.75 m，当基础层不能满足上述要求时，可采用天然或改性粘土类衬层，其防渗性能应至少相当于渗透系数为 <math>1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}</math> 且厚度为 0.75 m 的基础层。</p>
其他	无。

## 四、生态环境影响分析

<p>施 工 期 生 态 环 境 影 响 分 析</p>	<p><b>4.1 施工期生态环境影响分析</b></p> <p><b>4.1.1 大气环境影响分析</b></p> <p>4.1.1.1 大气环境影响环节及因素</p> <p>（一）生态修复区</p> <p>项目生态修复区施工过程中产生废气主要为扬尘及运输车辆、施工机械产生尾气。</p> <p>（1）扬尘</p> <p>①地表扰动扬尘</p> <p>地表扰动扬尘采用经验公式计算，计算公式如下：</p> <p>开挖扬尘采用经验公式：</p> $Q=0.009 U^{4.1} e^{-0.55W}$ <p>其中：Q——为扬尘量，kg/a.m<sup>2</sup>；</p> <p>U——为风速，m/s（本项目区年均风速 1.70m/s）；</p> <p>W——为含水率（18%）。</p> <p>经计算，本项目开挖扬尘量为：Q=0.072kg/a.m<sup>2</sup>。</p> <p>本项目场地清理平整、拦挡坝建设、矿坑回填区边坡治理、截排水沟开挖、淋滤水收集沉淀池等工程，按照施工扰动最大扰动为场地清理平整，面积约 12912m<sup>2</sup>，则采场作业产尘量为 0.93t/a，施工作业时间以每天 8 小时，每年 360 天计，每小时扬尘产生量约 0.32kg/h。采用洒水车洒水降尘，非雨天每天洒水三次。经过洒水措施后，除尘效率为 75%，采区的粉尘排放量为 0.08kg/h，0.23t/a，为无组织排放。</p> <p>②矿坑回填及覆土绿化作业扬尘</p> <p>回填区使用改性磷石膏作为修复材料进行回填，回填和覆土过程中，进行洒水抑尘，适当增加回填材料和绿化覆土的湿度，扬尘产生量很小，对环境影响不大。</p> <p>③运输扬尘</p> <p>运输道路分为乡村道路和矿山道路。乡村道路主要为柏油和泥结碎石路面，</p>
--	---

<p>运输物料的车辆均采用密闭式箱车，产尘量相对较小，进行洒水降尘后，对大气环境影响不大。</p> <p>矿山道路均为砂石土路面，运输扬尘较大。本评价采用秦皇岛码头汽车道路扬尘经验公式进行计算，公式如下：</p> $Q_i = 0.0079VW^{0.85}P^{0.72}$ <p>式中：<math>Q_i</math>—每辆汽车行驶扬尘量（kg/km 辆）；</p> <p><math>V</math>—汽车速度（km/h）；</p> <p><math>W</math>—汽车重量（t）；</p> <p><math>P</math>—道路表面粉尘量（kg/m<sup>2</sup>）。</p> <p>项目采用 30t 密闭式箱车对粘土、耕植土及修复材料进行运输，平均时速分别为 10km/h。道路表面粉尘量按 0.1kg/m<sup>2</sup> 计算。矿山道路运距 2km，运输期间每天约 150 车次，在不采取防治措施的情况下，汽车道路扬尘达 40.67kg/d。在对道路进行洒水降尘措施后，扬尘量可下降 75%左右，运输扬尘排放量下降至 10.16kg/d，3.05t/a。</p> <p>④土壤临时堆场扬尘</p> <p>根据项目施工工序，项目区先进行下游拦挡坝建设，后坑底平整回填时由下往上进行，收集的土方量及时利用用于防渗土壤衬层铺设，暂时无法利用的运输至项目区东北角临时堆场堆放，堆放期间，临时堆放场周边采用土袋临时拦挡，表面采用长丝无纺土工布临时覆盖。扬尘量很小。</p> <p>（2）运输车辆和施工机械尾气</p> <p>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，主要成份是烃类、CO 和 NO<sub>x</sub>，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。</p> <p>（二）磷石膏改性区</p> <p>（1）呼吸粉尘</p> <p>根据建设单位提供资料，改性助剂、生石灰以及混合后的改性剂成品均为固态粉末状，在料仓内暂存，出入料过程产生间接性粉尘，根据《散逸性工业粉尘</p>
---

控制技术》，呼吸粉尘产生量约 0.05kg/t，项目改性助剂用量为 1461t/a、生石灰用量为 13145t/a，混合后的改性剂成品为 14606t/a。则粉尘产生量约 1.46t。经采取除尘器措施后可减少 90%粉尘产生，则改性剂呼吸粉尘排放量为 0.15t/a，呈无组织排放，对周边环境影响小。

#### (2) 堆存粉尘

①项目磷石膏原料经汽车运输至项目改性区，项目磷石膏原料堆存场有“三防”设施的临时堆场内，临时堆场粉尘产生小。

②改性后的磷石膏基生态修复材料经皮带输送至熟化库内熟化，熟化库严格设置“三防”设施，粉尘产生小。

堆存区域定期清扫、洒水降尘，采取以上措施后，对周边环境影响小。

#### 4.1.1.2 大气环境影响程度和范围

项目在进行削坡造台、场地平整、回填土石方、运输等作业都会产生扬尘，扬尘呈无组织排放。类比云南省环境监测中心站对省内其它建筑施工场地扬尘污染的监测结果，在距离施工现场边界下风向 50m 处，TSP 浓度达最大值 4.53mg/m<sup>3</sup>，至 150m 处降至 1.51mg/m<sup>3</sup>，至 200m 处 TSP 浓度降至 1.0mg/m<sup>3</sup> 以下，至 300m 处 TSP 浓度降至 0.5mg/m<sup>3</sup> 以下。为降低扬尘对环境的影响，应采取如下环保措施：回填料运输禁止超载，装载高度不得超过车厢板，并盖篷布，严禁沿途洒落，出入口冲洗轮胎，严禁轮胎带泥上路。为抑制尘土飞扬和降尘，旱季时可利用洒水车对堆积表面进行喷洒，以保护环境。

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/m<sup>3</sup>。

#### 4.1.1.3 大气环境监测

项目实施期间，开展无组织废气监测，大气环境监测计划见下表。

表 4.1.1-2 项目实施期间大气环境监测计划

监测对象	监测点位	监测因子	监测频率	执行标准
大气	生态修复区场界上风向 1 个点位，下风向 1 个点位	TSP	每季度一次	《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/m <sup>3</sup> )
<p><b>4.1.2 地表水环境影响</b></p> <p>项目施工期废水主要为回填淋滤水、车辆冲洗废水、施工人员生活污水。</p> <p>(1) 淋滤水</p> <p>1) 淋滤水产生量</p> <p>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淋滤水。一年内大气降水在时间上、数量上具有明显的不均匀性。降水持续时间、降水强度及大气蒸发对淋滤水产生量影响均较大。由于大气降水具有季节性，因此淋滤水产生量随季节周期性变化。</p> <p>项目区分为修复区外和修复区内排水，修复区外雨水经截洪沟导排至周边管网，不进入场内。因此，本报告只核算回填区内受雨面积内的雨水进入生态修复材料体后产生的淋滤水。</p> <p>本次评价考虑项目施工期平均年降雨量和最大单日暴雨情况下淋滤水最大产生量。将回填区概化为一个水文单元系统，在这个系统中来分析系统的输入和输出及系统的变化，回填区内淋滤水产生量按下式计算：</p> $(W_w + W_j) - (W_y + W_k) = \Delta W$ <p>式中：</p> <p><math>W_w</math>——改性磷石膏带入水量</p> <p><math>W_j</math>——回填区内降水量</p> <p><math>W_y</math>——回填区内蒸发量</p> <p><math>W_k</math>——改性磷石膏饱水量</p> <p><math>\Delta W</math>——系统盈亏余量</p> <p>①改性磷石膏带入水量</p> <p>根据生态修复方案，项目改性磷石膏回填规模为379.06万m<sup>3</sup>（南回填区333.09万m<sup>3</sup>、北回填区45.97万m<sup>3</sup>），最大干密度取值1.36，含水率为21%。根据实施期限，回填施工期3年，年工作360天，南采坑区和北采坑区平均每天回填量分别为4194.5吨和578.9吨。</p>				
<p style="text-align: center;"><b>表 4.1.2-1 南、北回填区改性磷石膏带入水量一览表</b></p>				
项目	南采坑区		北采坑区	

月份	回填量 (t)	带入水量 (m <sup>3</sup> )	回填量 (t)	带入水量 (m <sup>3</sup> )
1	109057	22902	15051	3161
2	117446	24664	16209	3404
3	130030	27306	17946	3769
4	125835	26425	17367	3647
5	130030	27306	17946	3769
6	125835	26425	17367	3647
7	130030	27306	17946	3769
8	130030	27306	17946	3769
9	125835	26425	17367	3647
10	130030	27306	17946	3769
11	125835	26425	17367	3647
12	130030	27306	17946	3769
合计	1510020	317104	208404	43765

②回填区降水量

降雨量按下式进行计算：

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

式中：Q—降水量，m<sup>3</sup>；

F—汇水面积，km<sup>2</sup>，南回填区面积为 87531.42m<sup>2</sup>，北回填区面积为 31953.38m<sup>2</sup>。

H—降水量，mm；根据《云南省地面气象资料整编-累年各月各要素统计值（1971-2000）》，采用 1971~2000 多年平均降水量和单点暴雨情况。

多年平均降水量见下表。

表 4.1.2-2 多年平均降水量及蒸发量 单位：mm

月份	1	2	3	4	5	6
降雨量	14.1	15.3	18.2	23.1	83.1	154.9
蒸发量	137.2	174.6	263.0	282.8	252.1	177.6
月份	7	8	9	10	11	12
降雨量	187.9	181.3	102.6	67.0	39.1	9.1
蒸发量	144.5	140.8	117.8	113.3	100.8	104.6

1971~2000 年最大日降雨量为 153.3mm，即暴雨情况下日降雨量为 153.3mm，对应的蒸发量为 4.5mm。

本次环评按照最不利的最丰水年和暴雨条件下计算淋滤水。

表 4.1.2-3 回填区雨水汇入量计算结果一览表



项目 月份	月 均 降 雨 量 (H) / (mm)	南回填区		北回填区	
		汇水面积 (F) / (Km <sup>2</sup> )	雨水汇入量 (W <sub>j</sub> ) / (m <sup>3</sup> )	汇水面积 (F) / (Km <sup>2</sup> )	雨水汇入量 (W <sub>j</sub> ) / (m <sup>3</sup> )
1	14.1	0.0875	1234	0.032	451
2	15.3	0.0875	1339	0.032	490
3	18.2	0.0875	1593	0.032	582
4	23.1	0.0875	2021	0.032	739
5	83.1	0.0875	7271	0.032	2659
6	154.9	0.0875	13554	0.032	4957
7	187.9	0.0875	16441	0.032	6013
8	181.3	0.0875	15864	0.032	5802
9	102.6	0.0875	8978	0.032	3283
10	67	0.0875	5863	0.032	2144
11	39.1	0.0875	3421	0.032	1251
12	9.1	0.0875	796	0.032	291
合计	/	/	78374	/	28662

**表 4.1.2-4 回填区雨水汇入量计算结果一览表（暴雨条件下）**

暴雨量 (H) / (mm)	南回填区		北回填区	
	汇水面积 (F) / (Km <sup>2</sup> )	雨水汇入量 (W <sub>j</sub> ) / (m <sup>3</sup> )	汇水面积 (F) / (Km <sup>2</sup> )	雨水汇入量 (W <sub>j</sub> ) / (m <sup>3</sup> )
153.3	0.0875	12931	0.032	4767

③回填区蒸发量

蒸发量按云南省环保厅规定，结合当地气象局建议把 20mm 蒸发皿实测数据取 0.8 系数折算成蒸发力计算。蒸发量按下式进行计算：

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

式中：Q<sub>y</sub>—蒸发量，m<sup>3</sup>；  
F<sub>y</sub>—蒸发面积，km<sup>2</sup>；  
H<sub>y</sub>—蒸发量，mm；  
y—陆地蒸发系数，0.8。

**表 4.1.2-5 回填区蒸发量计算结果一览表**

项目 月份	月均蒸发量 (E) / (mm)	南回填区		北回填区	
		蒸发面积 (A1) / (Km <sup>2</sup> )	蒸发水量 (W <sub>y</sub> ) / (m <sup>3</sup> )	蒸发面积 (A1) / (Km <sup>2</sup> )	蒸发水量 (W <sub>y</sub> ) / (m <sup>3</sup> )

	1	137.2	0.0875	9604	0.032	3512
	2	174.6	0.0875	12222	0.032	4470
	3	263	0.0875	18410	0.032	6733
	4	282.8	0.0875	19796	0.032	7240
	5	252.1	0.0875	17647	0.032	6454
	6	177.6	0.0875	12432	0.032	4547
	7	144.5	0.0875	10115	0.032	3699
	8	140.8	0.0875	9856	0.032	3604
	9	117.8	0.0875	8246	0.032	3016
	10	113.3	0.0875	7931	0.032	2900
	11	100.8	0.0875	7056	0.032	2580
	12	104.6	0.0875	7322	0.032	2678
	合计	/	/	140637	/	51433

表 4.1.2-6 回填区暴雨条件下蒸发量

蒸发量 (E) / (mm)	南回填区		北回填区	
	蒸发面积 (A1) / (Km <sup>2</sup> )	蒸发水量 (W <sub>y</sub> ) / (m <sup>3</sup> )	蒸发面积 (A1) / (Km <sup>2</sup> )	蒸发水量 (W <sub>y</sub> ) / (m <sup>3</sup> )
4.5	0.0875	315	0.032	115.2

④改性磷石膏饱和含水量

根据业主提供的资料，改性磷石膏饱和含水率按 25%计。

表 4.1.2-7 改性磷石膏饱和含水量

项目 月份	饱和含水 率%	南回填区		北回填区	
		回填量(t)	饱和含水量 (m <sup>3</sup> )	回填量(t)	饱和含水量 (m <sup>3</sup> )
1	25	109057	27264	15051	3763
2	25	117446	29362	16209	4052
3	25	130030	32507	17946	4486
4	25	125835	31459	17367	4342
5	25	130030	32507	17946	4486
6	25	125835	31459	17367	4342
7	25	130030	32507	17946	4486
8	25	130030	32507	17946	4486
9	25	125835	31459	17367	4342
10	25	130030	32507	17946	4486
11	25	125835	31459	17367	4342
12	25	130030	32507	17946	4486
合计	/	1510020	377505	208404	52101

综上分析，回填区水量平衡如下：

表 4.1.2-8 南回填区淋滤水计算结果

月份	来水量 W1		损失水量 W2		盈余水量 $\Delta W$	
	降雨: Wj	回填材料带入: Ww	蒸发: Wy	回填材料饱水 量: Wk	-	+
1	1234	22902	9604	27264	-12733	/
2	1339	24664	12222	29362	-15581	/
3	1593	27306	18410	32507	-22019	/
4	2021	26425	19796	31459	-22808	/
5	7271	27306	17647	32507	-15577	/
6	13554	26425	12432	31459	-3912	/
7	16441	27306	10115	32507	/	1125
8	15864	27306	9856	32507	/	807
9	8978	26425	8246	31459	-4302	/
10	5863	27306	7931	32507	-7270	/
11	3421	26425	7056	31459	-8668	/
12	796	27306	7322	32507	-11727	/
合计	78374	317104	140637	377505	-124596	1932

备注:

①Ww—改性磷石膏带入水量; Wj—回填区雨水汇入量; Wy—回填区蒸发量; Wk—改性磷石膏饱和水量;

②“-”代表亏水; “+”代表余水, 淋滤水回用于磷石膏改性工程的补水。

表 4.1.2-9 北回填区淋滤水计算结果

月份	来水量 W1		损失水量 W2		盈余水量 $\Delta W$	
	降雨: Wj	回填材料带入: Ww	蒸发: Wy	回填材料饱水 量: Wk	-	+
1	451	3161	3512	3763	-3663	/
2	490	3404	4470	4052	-4629	/
3	582	3769	6733	4486	-6868	/
4	739	3647	7240	4342	-7195	/
5	2659	3769	6454	4486	-4512	/
6	4957	3647	4547	4342	-284	/
7	6013	3769	3699	4486	/	1596
8	5802	3769	3604	4486	/	1479
9	3283	3647	3016	4342	-427	/
10	2144	3769	2900	4486	-1474	/
11	1251	3647	2580	4342	-2024	/
12	291	3769	2678	4486	-3104	/
合计	28662	43765	51433	52101	-34182	3075

备注:

①Ww—改性磷石膏带入水量; Wj—回填区雨水汇入量; Wy—回填区蒸发量; Wk—改性磷石膏饱和水量;

②“-”代表亏水; “+”代表余水, 淋滤水回用于磷石膏改性工程的补水。

表 4.1.2-10 回填区淋滤水计算结果 (暴雨条件下)

月份	回填区	来水量 W1		损失水量 W2		盈余水量△W	
		降雨: Wj	回填材料带入: Ww	蒸发: Wy	回填材料饱和水量: Wk	-	+
暴雨	南回填区	13414	881	315	1049	/	12931
	北回填区	4906	122	115	145	/	4767

根据上述计算, 在多年平均降雨量情况下, 其他月份均是亏水的, 盈水月出现在 6~9 月降雨较多的月份, 南回填区全年盈水量为  $1932\text{m}^3/\text{a}$ , 平均  $5.37\text{m}^3/\text{d}$ 。单月淋滤水最大水量为  $1125\text{m}^3$ , 约  $36.3\text{m}^3/\text{d}$ ; 北回填区全年盈水量为  $3075\text{m}^3/\text{a}$ , 平均  $8.5\text{m}^3/\text{d}$ 。单月淋滤水最大水量为  $1596\text{m}^3$ , 约  $51.5\text{m}^3/\text{d}$ ; 在暴雨情况下, 南回填区单日淋滤水量为  $12931\text{m}^3$ , 北回填区单日淋滤水量为  $4767\text{m}^3$ 。

根据项目“生态修复方案”和“堆填设计方案”, 南采坑区设计在堆填区南西侧, 2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池 (容积  $3800\text{m}^3$ ) 和一个事故池 (容积  $1200\text{m}^3$ )。北采坑区设计在采坑区南西侧, 2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池 (容积  $1600\text{m}^3$ ) 和一个事故池 (容积  $1200\text{m}^3$ ), 能够满足多年平均降雨年淋滤水的收集要求, 但满足不了暴雨情况下的单日淋滤水量, 环评要求扩大淋滤水收集池容积, 以满足暴雨条件下淋滤水的收集, 经与建设单位及设计单位沟通, 分别在南采坑区现有的淋滤水收集沉淀池旁新增一个容积为  $8000\text{m}^3$  的应急池, 北采坑区现有淋滤水收集沉淀池旁新增一个容积为  $2000\text{m}^3$  的应急池, 以满足暴雨条件下的淋滤水收集。淋滤水经收集沉淀后, 返回磷石膏改性补水。

暴雨情况下, 应提前对堆填区采用花油布或塑料膜进行临时覆盖, 减少雨水下渗。为了避免回填完成后, 雨水进入回填区持续产生淋滤水, 对顶部进行防渗再进行覆土植被, 正常情况下无淋滤水产生。如后期继续有少量的淋滤水产生, 经淋滤水收集沉淀池收集后用于修复区绿化。

## 2) 淋滤水污染物

由于项目采用的磷石膏来源及改性工艺与《昆明市富民县老煤山耐火粘土

矿坑生态修复项目》中配套的磷石膏改性工艺一致，类比该项目 2025 年 12 月生态修复区淋滤水的检测报告（附件 14），检测结果见下表。							
表 4.1.2-11 淋滤水污染物检测结果一览表							
检测项目		淋滤水检测					《污水综合排放标准》 （ GB8978-1996）一级
		S1	S2	S3	S4	S5	
样品状态		无色、无味	无色、无味	无色、无味	无色、无味	无色、无味	/
pH 值(无量纲)		8.2	8.2	8.2	8.5	8.7	6~9
磷酸盐		0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	≤0.5
汞		0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.05
镉		0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.1
铬		0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	≤1.5
六价铬		0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.5
砷		0.0010	0.0010	0.0013	0.0012	0.0008	≤0.5
铅		0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	≤1.0
镍		0.007L	0.026	0.010	0.009	0.007L	≤1.0
锌		0.012	0.012	0.009	0.009L	0.010	≤2.0
铍		0.00010	0.00006	0.00023	0.00002L	0.00006	≤0.005
银		0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	≤0.5
氟化物		2.92	2.85	2.83	2.75	2.83	≤10
氨氮		2.92	2.85	2.83	2.75	2.83	≤15
化学需氧量		7	5	8	7	7	≤100
烷基汞	甲基汞	10L	10L	10L	10L	10L	不得检
	乙基汞	20L	20L	20L	20L	20L	
备注		“最低检出限+L”表示检测结果低于分析方法检出限。					
根据同类项目淋滤水检测报告，项目淋滤水污染物均满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。淋滤水回用于磷石膏改性工程的补水。							
（2）车辆冲洗废水							
施工车辆进出施工场地需对车轮进行清洗，清洗定额按 400L/辆计，运输期间每天约 30 车次，车辆冲洗用水量为 12m³ /d，废水产生量约为 10.8m³ /d，根据类比调查，车辆冲洗废水中 SS 浓度为 3000mg/L，车辆冲洗废水经三级沉淀池（54m³ ）沉淀后，返回洗车槽循环使用，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，项目洒水降尘用水由洒水车直接运输至拟用水区进行洒水降尘。

根据《云南省用水定额标准》，洒水降尘用水量取  $2\text{L}/\text{m}^2$  次，根据计算，生态修复区每年需洒水降尘区域及洒水量见下表。根据气象统计资料，项目所在地非雨天约 232 天，每天早、中、晚各洒水一次，每天降尘洒水量约  $29\text{m}^3$ ，该部分用水自然蒸发损耗。

表 4.1.2-12 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 ( $\text{m}^2$ )	平均洒水频次 (次/d)	洒水量 ( $\text{m}^3$ )
作业区	10005	3	60
运输道路	2000	3	12
合计	/	/	72

#### (4) 生活污水

项目施工期高峰施工人员约 32 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  $40\text{L}/\text{人}$  计，总用水量为  $1.3\text{m}^3$ ，生活污水产生量按 80% 计，则项目施工期施工人员生活污水产生量为  $1.0\text{m}^3$ 。生活污水所含的污染物主要为 SS、 $\text{BOD}_5$ 、COD 等，经临时沉淀池 ( $10\text{m}^3$ ) 沉淀后回用于施工场地洒水降尘，不外排，对地表水环境影响不大。

#### (5) 绿化用水

方案设计复垦为乔木林地  $7.9522\text{hm}^2$ ，复垦为灌木林地  $11.7455\text{hm}^2$ ，复垦为其他草地  $1.1371\text{hm}^2$ 。根据《云南省地方标准用水定额 (2019)》，林木育苗用水量为  $1050\text{--}1800\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，项目取值  $1500\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，项目生态修复完成后绿化面积为  $17.4587\text{hm}^2$ ，根据气象统计资料，项目所在地非雨天约 232 天，则绿化灌溉用水量合计年用水量  $31252.05\text{m}^3$ ，约  $134.7\text{m}^3$ ，该部分用水自然蒸发损耗。

#### (6) 磷石膏改性用水

根据磷石膏检测，含水率在 17%-19% (本次按 19% 计)，不利用改性反应，需在改性过程加水调节 pH 便于改性反应，根据建设单位提供资料，含水率在 21%-23% (本次按 21% 计) 时有利于改性反应。

根据生态修复方案，项目改性磷石膏回填规模为  $379.06\text{万 m}^3$  (南回填区  $333.09\text{万 m}^3$ 、北回填区  $45.97\text{万 m}^3$ )，最大干密度取值 1.36，回填期为 3 年，

每年磷石膏改性用水量为： $379.06 \times 10^4 \times 1.36 \times (21\% - 19\%) \div 3 = 34368.1 \text{ m}^3$ （ $95.5 \text{ m}^3/\text{d}$ ）。

#### （7）项目水平衡

根据项目用排水情况，根据项目废水产生情况及回用去向，做出项目水平衡详见下表。

表 4.1.2-13 项目水平衡表

用水		废水	
用水工序	用水量（ $\text{m}^3/\text{d}$ ）	产生工序	产生量（ $\text{m}^3/\text{d}$ ）
车辆冲洗用水	12	车辆冲洗水	10.8
生活用水	1.3	生活污水	1.0
洒水降尘	72	淋滤水	87.8
绿化用水	134.7	/	/
磷石膏改性用水	95.5	/	/
合计	315.5	合计	99.6

备注：车辆冲洗废水循环使用；生活废水回用于施工场地洒水降尘；淋滤水回用于磷石膏改性用水。项目废水不外排。

#### （7）废水不外排的可行性论证

项目废水主要为车辆冲洗废水、生活污水和淋滤水。

##### ①施工生活污水和车辆冲洗废水不外排可行性

由于生态修复区内不设施工营地和办公区，生活污水和车辆冲洗废水主要为 SS，在进行生态修复过程中，雨天洒水量为  $72 \text{ m}^3/\text{d}$ 。生活污水产生量很小，经沉淀后回用于场区洒水可行；车辆冲洗废水经三级沉淀池（ $54 \text{ m}^3$ ）沉淀后，返回洗车槽循环使用，可节约用水量。

##### ②淋滤水不外排可行性

根据计算，在多年平均降雨年情况下，盈水月出现在 6~9 月降雨较多的月份，南回填区单月淋滤水最大水量为  $1125 \text{ m}^3$ ，约  $36.3 \text{ m}^3/\text{d}$ ；北回填区单月淋滤水最大水量为  $1596 \text{ m}^3$ ，约  $51.5 \text{ m}^3/\text{d}$ ；在暴雨情况下，南回填区单日淋滤水量为  $12931 \text{ m}^3$ ，北回填区单日淋滤水量为  $4767 \text{ m}^3$ 。

根据项目“生态修复方案”和“堆填设计方案”，南采坑区设计在堆填区南西侧，2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池（容积  $3800 \text{ m}^3$ ）和一个事故池（容积  $1200 \text{ m}^3$ ）。北采坑区设计在采坑区南西侧，2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池（容积  $1600 \text{ m}^3$ ）和一个事故池（容积  $1200 \text{ m}^3$ ），能够

<p>满足多年平均降雨年淋滤水的收集要求，但满足不了暴雨情况下的单日淋滤水量，环评要求扩大淋滤水收集池容积，以满足暴雨条件下淋滤水的收集，经与建设单位及设计单位沟通，分别在南采坑区现有的淋滤水收集沉淀池旁新增一个容积为 8000m<sup>3</sup> 的应急池，北采坑区现有淋滤水收集沉淀池旁新增一个容积为 2000m<sup>3</sup> 的应急池，以满足暴雨条件下的淋滤水收集。</p> <p>为了减少回填过程中降雨下渗形成淋滤水，改性磷石膏堆排按旱季与雨季进行堆排。旱季直接进行堆排，雨季应观测和关注天气情况，在每年年初做好雨季堆排计划，在雨季来临前平整好整个堆填区，在堆填区表面开挖临时表面排水沟，堆排中做好滩面排水，防止滩面积水；雨天不进行堆排。暴雨情况下，应提前对堆填区采用花油布或塑料膜进行临时覆盖，减少雨水下渗。</p> <p>淋滤水经收集沉淀后，返回磷石膏改性补水。根据淋滤水产生量和磷石膏改性用水核算，南、北回填区共产生淋滤水量为 87.8m<sup>3</sup>/d，磷石膏改性用水为 95.5m<sup>3</sup>/d，考虑了淋滤水回用的前提下，还需要每天补充新鲜水 7.7m<sup>3</sup>/d，可做到完全回用，不外排。</p> <p><b>4.1.3 地下水环境影响分析</b></p> <p>项目使用改性磷石膏作为矿坑生态修复回填材料，主要影响为回填改性磷石膏渗滤液下渗对地下水环境的影响，故本次评价设置地下水专项评价。项目建设对地下水环境的影响分析详见地下水环境专项评价。</p> <p>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)》的要求，开展专项评价的环境要素，应按照环境影响评价相关技术导则要求进行影响分析，并在表格中填写影响分析结果概要（不宜直接全文摘抄）。根据《地下水环境影响专项评价》中地下水环境影响评价结论，本项目对地下水环境影响分析结果如下：</p> <p>（1）本项目为矿山生态修复项目，淋滤水收集沉淀处理后回用于磷石膏改性补水。正常情况下，落实各项防渗措施后，回填淋滤水不会对地下水环境产生影响。</p> <p>（2）当发生非正常情况时，淋滤水下渗对地下水环境会有一定影响，项目实施过程中主要从源头防控、过程控制、末端监管方面落实环评和设计</p>
---



提出的防渗措施，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）、《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）、《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ1415-2025）的要求做好全过程环境监管、跟踪监测和评估工作。																										
综上，落实地下水污染防治措施，并做好防渗监控系统管理和地下水跟踪监测工作，项目对地下水环境的影响可控。																										
<b>4.1.4 声环境影响</b>																										
（1）主要噪声源强																										
项目施工期间噪声主要是回填施工现场的各类机械设备噪声、施工作业噪声以及物料运输造成的交通噪声。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。																										
<div>表 4.1.4-1 主要施工设备源强</div> <table><tr><th>主要噪声源</th><th>1m 处噪声源强 dB（A）</th></tr><tr><td>装载机</td><td>85~90</td></tr><tr><td>挖掘机</td><td>85~90</td></tr><tr><td>震动压路机</td><td>85~90</td></tr><tr><td>推土机</td><td>85~90</td></tr><tr><td>运输车辆</td><td>86</td></tr><tr><td>洒水车</td><td>75</td></tr><tr><td>雾炮</td><td>65</td></tr><tr><td>水泵</td><td>80</td></tr><tr><td>皮带输送机</td><td>75</td></tr><tr><td>破碎机</td><td>90</td></tr><tr><td>搅拌机</td><td>75</td></tr><tr><td>低压脉冲除尘器</td><td>80</td></tr></table>	主要噪声源	1m 处噪声源强 dB（A）	装载机	85~90	挖掘机	85~90	震动压路机	85~90	推土机	85~90	运输车辆	86	洒水车	75	雾炮	65	水泵	80	皮带输送机	75	破碎机	90	搅拌机	75	低压脉冲除尘器	80
主要噪声源	1m 处噪声源强 dB（A）																									
装载机	85~90																									
挖掘机	85~90																									
震动压路机	85~90																									
推土机	85~90																									
运输车辆	86																									
洒水车	75																									
雾炮	65																									
水泵	80																									
皮带输送机	75																									
破碎机	90																									
搅拌机	75																									
低压脉冲除尘器	80																									
（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，施工场地主要噪声及振动来源于挖掘机、推土机、洒水车、雾炮及水泵等设备。运输道路																										

主要噪声源为回填材料运输车辆。

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

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

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

式中： $L_r$ --声源  $r$  处的 A 声压级，dB(A)；

$L_{r0}$ --距声源  $r_0$  处的 A 声压级，dB(A)；

$r$  --预测点与声源的距离，m；

$r_0$  --监测设备噪声时的距离，m。

#### ②施工场界噪声预测值

根据预测模型，回填施工阶段所涉及设备同时运用，根据上述预测模型，项目回填施工阶段厂界噪声预测值见下表。

表 4.1.4-2 主要施工机械噪声贡献值预测结果 单位：dB (A)

噪声源	源强	施工场界不同距离处噪声贡献值						
		10m	30m	50m	70m	100m	150m	200m
装载机	90	70	60	56	53	50	46	44
挖掘机	90	70	60	56	53	50	46	44
震动压路机	90	70	60	56	53	50	46	44
推土机	90	70	60	56	53	50	46	44
运输车辆	86	66	56	52	49	46	42	40
洒水车	75	55	45	41	38	35	31	29
雾炮	65	45	35	31	28	25	21	19
水泵	80	60	50	46	43	40	36	19
皮带输送机	75	55	45	41	38	35	31	29
破碎机	90	70	60	56	53	50	46	44
搅拌机	75	55	45	41	38	35	31	29
低压脉冲除	80	60	50	46	43	40	36	19

尘器								
噪声贡献值		78	68	64	61	58	54	51

项目夜间不施工，施工期单体设备声源最大声级为 90dB(A)，由上表中可以看出，项目施工过程中各阶段施工噪声昼间在场界 20m 以外排放值可以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）排放限值要求，项目回填施工区及改性区 50m 范围内无声环境保护目标，项目夜间不施工，施工噪声对环境的影响很小。

③沿途敏感点噪声预测

项目修复区填充材料采用汽车运输，运输道路选择沿途少村庄分布，但还是不可避免沿途经过村庄，根据运输道路声环境保护目标一览表（表 3.3.2-1），离运输道路最近的居民点为 10 米。声环境现状引用《2024 年度昆明市生态环境状况公报》中安宁市的昼间平均噪声。

**表 4.1.4-3 沿途敏感目标噪声预测一览表**

声环境保护目标名称	距离（m）	噪声现状值 /dB(A)	噪声标准 /dB(A)	噪声贡献值 /dB(A)	噪声预测值 /dB(A)	达标情况
		昼间	昼间	昼间	昼间	昼间
草铺村	20	49.2	60	60	60.3	超标
白塔村	20	49.2	60	60	60.3	超标
北桥村	20	49.2	60	60	60.3	超标
和平村	35	49.2	60	55.1	56.1	达标
读书铺村	10	49.2	60	66	66.1	超标

根据上表预测，运输车辆噪声昼间在 35 米外可达到《声环境质量标准（GB3096—2008）》2 类声环境功能区标准。对沿途道路两边距离 35 米内的居民点影响较大，需要采取控制措施。

项目夜间不施工，在采取以下噪声控制措施后，对声环境及沿线声环境保护目标的影响可接受。

（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）施工噪声

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

	<p>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；</p> <p>②加快施工进度，合理安排施工时间；</p> <p>③加强对施工人员的环境宣传和教育，使他们认真落实各项降噪措施，做到文明施工；</p> <p>④运输施工物资应注意合理安排施工物料运输时间。</p> <p>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。</p> <p>通过采取上述措施，将项目施工期施工机械噪声对周围环境的影响降至最低。随着项目施工结束，施工噪声污染将随之消失，在严格执行上述措施的前提下，项目施工噪声对周边声环境产生的影响是可以接受的。</p> <p>2) 运输噪声</p> <p>回填料运输依托现有道路，往来车辆较多，为避免车辆运输噪声对沿途村民的影响，要求运输车辆经过此处时减速慢行，同时加强途经对途经村庄道路维护；在经过沿线村庄时，应减缓车速、禁止鸣笛；合理安排运输时间，运输尽量安排在昼间；路过村庄点，应避开在 12:00~14:00，夜间 22:00~次日 6:00，减少车辆运输产生的噪声对于周边环境的影响。经采取以上措施后，项目运输噪声对沿途村庄的影响是可以接受的。</p> <p><b>4.1.5 固体废物影响分析</b></p> <p>项目施工机械设备均委外维修，施工期固体废物主要为土石方、施工人员生活垃圾、沉淀池及淋滤水收集沉淀池污泥。</p> <p>(1) 土石方平衡</p> <p>1) 土方平衡</p> <p>该项目产生土方量主要来源于边坡修整，另外，设计拦挡坝、截水沟、淋滤水收集池等开挖也将产生部分土方。现有的土壤资源，本次方案拟收集进行利用。开挖的土石方中的土方量经处理合格后用于矿坑底部及封场防渗粘土层铺设。根据统计项目产生土石方量约 36.76 万 m<sup>3</sup>(其中土方 11.00 万 m<sup>3</sup>，石方 25.76 万 m<sup>3</sup>)，回填量 9.60m<sup>3</sup>，拟收集土石方量约 27.16 万 m<sup>3</sup>，用于防渗土壤衬层需土</p>
--	--

量 10.69 万 m<sup>3</sup>，用于修建土石坝 16.42 万 m<sup>3</sup>，剩余土石方量用于修建截排水沟及过程损耗。

表 4.1.5-1 土石方平衡分析表

项目区拟收集土石资源量					
项目	土石方开挖			土石方回填	可收集土方量
	土石方开挖总量	土方开挖	石方开挖		
边坡修整	152748.22	19022.16	133726.05	/	152748.22
平台土地平整	144832.71	28966.54	115866.17	86347.08	58485.63
坑底平整	8910.58	2365.25	6545.33	8326.60	583.98
1#拦渣坝	45164.84	45164.84	/	/	45164.84
2#拦渣坝	5177.93	5177.93	/	/	5177.93
北侧堆填区截水沟	751.95	751.95	/	70.58	681.37
南侧堆填区截水沟	1086.90	1086.90	/	90.60	996.30
淋滤水收集池	6109.66	6109.66	/	756.66	5353.00
事故池	2782.84	2782.84	/	358.84	2424.00
合计	367565.62	111428.07	256137.55	95950.36	271615.26
项目区土石方利用量					
项目	防渗面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土厚度 (m)	需石方量	需土量	土石方需求量
坑底防渗 (除底部平台)	6.0419	0.50	/	30209.38	30209.38
坑底防渗 (底部平台)	1.5927	1.00	/	15927.00	15927.00
拦挡坝防渗	0.4067	0.50	/	2033.50	2033.50
封场防渗	11.7455	0.50	/	58727.50	58727.50
1#拦渣坝	/	/	129847.70	/	129847.70
2#拦渣坝	/	/	34395.00	/	34395.00
合计	/	/	164242.70	106897.38	271140.08

根据项目施工工序，项目区先进行边坡修整、下游拦挡坝建设，后坑底平整回填时由下往上进行，收集的土方量及时利用于防渗土壤衬层铺设，暂时无法利用的运输至项目区规划的西侧临时堆场堆放，可堆放面积约 1.0561hm<sup>2</sup>，平均堆高约 10m，边坡坡比 1: 1.25，可堆放土壤约 10.00 万 m<sup>3</sup>。堆放期间，临时堆放场周边采用土袋临时拦挡，表面采用长丝无纺土工布临时覆盖。

## (2) 生活垃圾

项目施工人员均为当地人，施工高峰期人员约 20 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 10kg/d。施工期生活垃圾集中收集后送垃圾收集点堆存，定期清运至环卫部门指

<p>定地点，交由环卫部门处置。</p> <p>根据类比，施工人员粪便产生量按0.25kg/人 天计算，产生粪便量共计5kg/d，项目区利用原有旱厕，旱厕委托环卫部门定期清掏，施工结束后进行消毒回填。</p> <p>（3）沉淀池及淋滤水收集沉淀池沉渣</p> <p>车辆冲洗废水沉淀池及淋滤水收集沉淀池的沉渣，定期进行清理，清理出来的污泥约 1t/a，装袋沥水晾干后用于回填区回填。</p> <p>（4）旱厕粪便</p> <p>施工期依托现有矿山旱厕，旱厕粪便委托环卫部门定期清掏，待施工结束后拆除旱厕。</p> <p><b>4.1.6 土壤环境影响分析</b></p> <p>（1）影响途径</p> <p>项目为矿山生态修复，对土壤主要影响表现为：</p> <p>①施工期尤其是当回填体不符合回填要求时，回填区淋滤水发生泄漏，将会对土壤造成影响。</p> <p>②覆土绿化使用的耕植土对区域土壤的影响主要表现为土壤类别与区域的差异造成当地原有土壤理化特性的变化。外购耕植土须满足《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>（2）土壤影响分析</p> <p>淋滤水收集沉淀池采用C15混凝土垫层，现浇C30钢筋砼结构（混凝土采用防水混凝土），定期检查发现开裂及时修复，淋滤水及时抽排。正常情况下，回填区域淋滤水泄漏的几率很低。环评要求回填的改性磷石膏需达到回填要求后方可运至回填区回填，不得回填不合格的生态修复材料，确保所有批次改性磷石膏满足《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ1415-2025）回填利用、《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）磷石膏改性要求和《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）中4.2的要求。在施工过程中严格按照回填方案进行施工，将淋滤水收集于淋滤水收集沉淀池后，回用于磷石膏改性工程补水。在采取以上措施后，淋滤水对土壤环境的影响不大。</p>
---

	<p>②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。</p> <p>(3) 土壤环境保护措施</p> <p>①淋滤水收集沉淀池和事故池防渗：采用 C30 钢筋砼结构（混凝土采用防水混凝土），双层配筋。应急池防渗：铺设 300mm 厚粘土层、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层。</p> <p>②回填修复区采用按照设计规范进行防渗，避免淋滤水泄漏下渗对土壤环境产生影响。</p> <p>③矿山修复材料应满足回填要求后方可回填，不合格不得回填。确保所有批次改性磷石膏按照《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）和《改性磷石膏综合利用 矿山生态修复过程环境监管规范》（DB5301/T 98—2023）采样要求，确保所有批次改性磷石膏符合《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ1415-2025）回填利用、《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）磷石膏改性要求和《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）中4.2的要求。</p> <p>4) 在施工过程中严格按照回填方案进行施工，淋滤水收集于淋滤水收集沉淀池后，回用于磷石膏改性工程补水。</p> <p>5) 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。</p> <p>6) 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，减少回填材料泼洒，沉降进入土壤环境，减缓对土壤环境的影响。</p> <p>7) 土壤跟踪监测：修复区范围外周边 1km 内布设 4 个表层监测点。监测因子为 pH、氟化物、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌，土壤满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)要求，监测频次为 1 次/年。</p> <p><b>4.1.7 环境风险分析</b></p> <p>环境风险是指突发性事故对环境(或健康)的危害程度。环境风险评价目的</p>
--	---

是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素, 建设项目施工和运行期间可能发生的突发性事件或事故引起有毒有害、易燃易爆等物质泄漏, 或突发事件产生新的有毒有害物质, 所造成的对人身安全与环境的影响和损害程度, 提出合理可行的防范、应急与减缓措施, 以使项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

#### **4.1.7.1 环境风险源调查**

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)中 7.1 条的规定, 风险调查重点关注内容包括物质风险、生产系统风险和危险物质向环境转移的途径。

物质风险: 主要原辅材料、燃料、中间产品、副产品、最终产品、污染物、火灾和爆炸伴生/次生物等。

生产系统风险: 包括主要生产装置、储运设施、公用工程和辅助生产设施 以及环保设施等。

危险物质向环境转移的途径风险: 包括分析危险物质特性及可能的环境风险类型, 识别危险物质影响环境的途径, 分析可能影响的环境敏感目标。

根据建设单位提供信息, 改性处理药剂为商业机密, 固体粉末状药剂 (A、B、C), 均不涉及《建设项目环境风险评价技术导则》中附录 B 的危险物质。

项目环境风险主要表现为以下几方面:

(1) 项目施工期回填修复区雨天产生淋滤水, 因此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, 对周边的地表水、地下水、土壤环境产生影响。

(2) 项目回填体雨天冲刷会导致滑坡、垮塌, 因此项目可能由于工程质量问题或回填过程中操作不当造成滑坡、垮塌, 对周边的环境产生风险, 回填体 发生滑坡, 从而影响下游生态。

#### **4.1.7.2 风险受体情况**

根据调查, 项目不涉及、饮用水源保护区、风景名胜区、自然保护区等环境敏感目标。土壤风险受体主要为施工人员及周边的林地、耕地和村庄; 地表水风险受体为淋滤水漫流随着雨水形成地表径流, 进入辽源坝水库和沙河。地表水风险受体主要辽源坝水库; 根据水文地质调查, 项目区所在水文地质单元出露两个



泉点，因自来水管网未完全覆盖，部分居民从项目区附近两个泉点取水作为生活饮用水。项目周边村民饮用水水源的情况说明及饮用水替代方案详见附件 16。

表 4.1.7-1 风险受体一览表

污染途径	风险受体名称	相对范围及距离	保护要求
土壤	施工人员	生态修复区内	人体健康
	周边村庄、林地和耕地	/	《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB15618-2018）》土壤污染风险筛选值和管制值
地表水	辽源坝水库	西南侧，880m	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅵ类
	沙河	西南侧，2km	
地下水	泉点 S1	西侧，495m	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准
	泉点 S2	南侧，186m	

#### 4.1.7.3 环境风险分析

（1）根据《安宁市读书铺采石场整合区生态修复治理项目稳定性安全评估报告》，主要分析评价生态修复堆排设计的边坡稳定性，查明其稳定性主要因素，并提出防治建议，为后期生态修复堆排边坡安全管理、地质灾害防治工作及水保验收提供科学依据。主要结论如下：

①经稳定性计算，生态修复堆填区在各种工况下均满足《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）、《有色金属矿山排土场设计标准》（GB50421-2018）两规范要求，生态修复工程堆填边坡总体评价为稳定。

②拦挡坝稳定性满足规范要求。

③北侧区域、东南侧区域、西南侧区域截水沟均满足安全排洪要求。

（2）根据《安宁市读书铺采石场整合区生态修复治理项目失稳风险评价报告》，考虑在最不利因素影响作用下，堆填体失稳诱发滑坡及场区泥石流等地质灾害，论证在堆填体失稳条件下，形成的各地质灾害对堆填区下游敏感因素是否存在重大影响，主要结论如下：

通过经验公式法和数值模型预测法分析，分别计算模拟了改性磷石膏失稳工况条件下的演进过程、淹没范围、淹没深度演变过程。

<p>①经计算，综合边坡、整体边坡及台阶边坡在地震+暴雨工况下最危险滑动面的抗滑稳定安全系数，均大于 1.02，满足要求，抗滑稳定性评价均为稳定，说明该设计堆场发生滑坡失事可能性较小。</p> <p>②考虑堆填体极坏最危险的情况下（地震+暴雨工况）完全失稳诱发滑坡后，南堆填区推算得最危险滑动面失稳形成滑坡时最远运动距离约 130.36m，北堆填区推算得最危险滑动面失稳形成滑坡时最远运动距离约 17.56m，小于下游敏感因素的距离，对堆填体拦挡坝下游的敏感因素均无重大影响。</p> <p>③）通过经验公式法及数值模型预测法复核分析，设计南堆填区失稳后堆填体在下游沟道的最大一次泥石流堆积长度 317.8m，南堆填区下游 400m 处为项目区进场道路；下游 410m 处沟右岸为下凤凰村，左岸为昆钢精神病分院；其中下游 560m 处为下凤凰村一处居民点（该居民点位于沟心）以及下游 580m 处为读上公路；下游 900m 处为辽源坝水库。下游敏感因素不在泥石流影响范围内（数值模型复核结果相同），因此判定为无重大影响。</p> <p>综合判定，设计堆填边坡失稳后，对下游敏感因素不在失稳形成滑坡及泥石流的影响范围内，因此判定为无重大影响。</p> <p>（4）按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）第 8 条充填及回填利用污染控制要求，根据 HJ25.3 进行环境风险评估，项目编制了环境风险评估报告，并取得专家评审意见（详见附件 21）。根据风险评估结论和专家评审意见，主要结论如下：</p> <p>①项目属于采石场矿山生态修复，场址不涉及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；不涉及集中式饮用水源保护区，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；根据项目场地的工程地质勘察，项目修复区内未发现活动断层，不涉及湿地、天然滑坡泥石流地区、岩溶强发育区、和存在较多落水洞和岩溶漏斗区，无地裂缝、地面沉降、塌陷等地质灾害和其他不良工程地质。修复区内无全新世活动断裂通过，10km 范围内无全新世发震活动断裂带分布，区域性活动断裂带对场地稳定影响较小。修复区</p>
--

<p>的北采坑内有 1 处浅表型溶蚀空洞，没有向深部延伸，不属于溶蚀区。项目地勘单位出具了项目场地地质结构条件满足生态修复后承载力的要求的情况说明（附件 17），项目区场地地质条件稳定，地基承载力满足生态修复后的要求，适宜修复治理工程建设。项目已取得安宁市发展改革局的投资备案证，以及安宁市自然资源局同意项目生态修复方案的函。</p> <p>②项目生态修复地块属于采石场开采形成的矿坑，现状周边用地为工矿用地和农用地。根据污染状况调查，采矿区范围内监测点位土壤环境质量监测结果低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地标准筛选值，建设用地土壤污染风险可以忽略。特征污染因子氟化物无土壤环境质量标准，矿区现状浓度为 137-332mg/kg。矿区范围外监测点位所有监测因子土壤环境质量监测结果低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地风险筛选值，农用地土壤污染风险可以忽略。特征污染因子氟化物无土壤环境质量标准，背景浓度调查结果在 171-1690mg/kg 之间。地下水环境监测因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准。辽源坝水库及沙河地表水环境监测因子满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类水体标准。修复区土壤环境、地下水环境和地表水环境均能满足相应的环境功能，调查地块不属于污染地块。</p> <p>③根据环境现状污染状况调查和监测结果，结合项目特点，确定土壤关注污染物为氟化物、汞、铬、砷、铅、锌。地表水关注污染物为总磷、氟化物、铍、砷、氨氮、化学需氧量。地下水关注污染物为氟化物、砷、铍。土壤敏感受体主要为矿山工作人员、周边村庄、林地和耕地。地表水敏感受体为辽源坝水库及沙河。地下水的敏感受体为区域地下水。</p> <p>④根据土壤风险预测，土壤关注污染物中单一污染物致癌风险水平均小于 <math>10^{-6}</math>，非致癌危害商均小于 1，在可接受范围内，土壤风险可接受；</p> <p>根据地表水风险预测，按最不利情况下，淋滤水泄露至辽源坝水库后，关注污染物均未超过了《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类水体标准，实际情况下，淋滤水会随着周边降雨形成的地表径流汇入辽源坝水库，污染物浓度会更低。</p>
--

	<p>根据地下水风险预测，地下水关注污染物中单一污染物致癌风险水平均小于 <math>10^{-6}</math>，非致癌危害商均小于 1，在可接受范围内，土壤风险可接受；从预测结果看，当发生防渗层破损导致淋滤水下渗时，淋滤水中污染物 5000 天时最远的超标距离为 395 米，最远影响距离 403 米。淋滤水下渗对地下水存在风险，建设单位应在实施过程中严格采取管理措施，避免淋滤水下渗。</p> <p>综上，项目属于生态修复项目，采用满足第 I 类工业固废废物，且有机物含量不超过 5% 的改性磷石膏作为回填材料，根据现状监测，修复区土壤环境、地下水环境和地表水环境均能满足相应环境功能，调查地块不属于污染地块。通过项目实施对地下水、地表水及周边土壤的环境污染风险评估，环境风险均可接受。</p> <p><b>4.1.8 生态影响</b></p> <p>本项目为生态修复工程，根据《安宁志伟实业有限责任公司安宁市读书铺采石场整合区生态修复治理项目与安宁市国土空间规划“三线”划定成果套合的情况说明》该项目不涉及安宁市生态保护红线。根据云南省生态环境分区管控公共服务查询平台，项目位于安宁市矿产资源重点管控单元和安宁市一般管控单元，通过分析，项目安宁市矿产资源重点管控单元和安宁市一般管控单元的管控要求。</p> <p>生态修复区范围内原生植被较少，破坏的植被资源有限，随着植被恢复措施的实施，项目区域内植被将得到逐渐恢复，项目施工对生态环境影响不大。施工过程中产生的各种噪声，对生活在周边的野生动物也会产生不利影响，导致附近的部分动物因不能忍受噪声干扰而向远离矿区方向迁移，从而使项目区四周动物种类和数量减少，但项目区周边类似的生境分布较广，动物迁移后能很快适应新的环境，随着施工期的结束，生态的恢复，动物逐渐回迁，项目区域动物种类将得到逐渐恢复。施工期对区域生物多样性的影响仅为施工工程短暂的影响，属于可逆过程，不会造成区域动植物的生境产生重大变化，不会影响到动植物间的组成结构协调性。</p> <p>另外，项目生态修复工程可以间接体现经济效益，通过生态修复工程实施而减少对环境损毁需要的生态补偿。</p>
--	--

运营期生态环境影响分析	<p><b>4.2 运营期生态环境影响分析</b></p> <p>项目运营期为恢复区域覆土、绿化工作结束后，主要工作内容为后期绿化的养护和补植等内容。通过采取相应的生态修复措施，矿山生态修复总面积 21.8951hm<sup>2</sup>，其中复垦为乔木林地 7.9522hm<sup>2</sup>，复垦为灌木林地 11.7455hm<sup>2</sup>，复垦为其他草地 1.1371hm<sup>2</sup>，改善了项目区生态环境，使采矿废弃地修复后提高利用价值。复垦后乔木林地增加 7.9522hm<sup>2</sup>。复垦率为 95.16%。</p> <p>项目为矿山生态修复，运营期无废气、噪声、固废产生；回填区底部、边坡、顶部均进行防渗，回填完成后覆土进行土地复垦，运营期回填体淋滤水产生量逐渐减少。期间产生的少量淋滤水经收集沉淀池后，根据与云南中正化学工业有限公司签的合作框架协议，用罐车运回云南中正化学工业有限公司进行处理，不外排。项目实施后，通过矿坑清理、矿坑回填、土地整治、植被恢复等各项措施的实施，产生以下正效益：</p> <p>（1）项目实施后，通过矿坑清理、基础处理、回填治理及地形重塑、土壤重构、植被重建等各项措施的实施，第一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；第二消除矿坑地质灾害、安全、环保等各类隐患，改善生态环境；第三削弱矿坑扬尘对周边空气的影响、矿坑积水对附近地表水体及区域地下水环境的影响；第四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；第五改善项目区周边小气候，调节周边温度、湿度和风力，还能消减洪峰，增加常流水，净化空气，有效的改善因前期采矿活动对生态环境带来的负面影响，改变项目区景观。</p> <p>并且项目使用改性磷石膏回填，不仅减少了土石方的开挖、大量资金的投入、生态环境的破坏，而且在参考一般工业固废填埋场要求对矿坑进行防渗隔离，环境风险得到控制，同时使磷尾矿得到有效利用。项目实施对区域生态环境提升有积极意义。</p> <p>（2）项目实施后，生态修复面积 21.8951hm<sup>2</sup>，可减少矿坑淋滤水对地表水、地下水体污染。通过本方案的实施，方案实施后将能有效改变原露天采场的地形地貌景观，使弃渣得到有效利用，同时复垦为乔木林地 7.9522hm<sup>2</sup>，复垦为灌木林</p>
-------------	---

	<p>地 11.7455hm<sup>2</sup>，复垦为其他草地 1.1371hm<sup>2</sup>。林草植被覆盖率的增加,净化空气,有效的改善因采矿活动对生态环境带来到负面影响。</p> <p>综上,该项目具有生态正效益。</p>																			
选 址 选 线 环 境 合 理 性 分 析	<b>4.3 选址环境合理性分析</b>																			
	<p>(1) 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/T 1269-2024)，选址要求见下表：</p> <p>表 4.3-1 与改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范符合性分析</p>																			
	<table><tr><th>序号</th><th>规范要求</th><th>该项目环保措施</th><th>是否 符合</th></tr><tr><td>4.3.1</td><td>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、水土资源保护要求一致。</td><td>项目选址符合环境保护法律法规及相关法定规划要求。 根据安宁市土地利用总体规划图，项目生态修复主要为乔木林地、灌木林地及其他草地。</td><td>符合</td></tr><tr><td>4.3.2</td><td>使用改性磷石膏进行生态修复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。</td><td>根据《安宁市自然资源局“三调”成果地类审查及“三区三线”划定成果核对情况通知书》，项目用地生态修复范围不涉及安宁市生态保护红线、永久基本农田保护区。位于城镇开发边界外。 根据勘察报告，项目修复区内未发现活动断层，不涉及湿地、天然滑坡泥石流地区、岩溶强发育区、和存在较多落水洞和岩溶漏斗区，无地裂缝、地面沉降、塌陷等地质灾害和其他不良工程地质。修复区内无全新世活动断裂通过，10km 范围内无全新世发震活动断裂带分布，区域性活动断裂带对场地稳定影响较小。修复区的北采坑内有 1 处浅表型溶蚀空洞，没有向深部延伸，不属于溶洞区。根据项目地勘单位出具了项目场地地质结构条件满足生态修复后承载力的要求的情况说明（附件 17），项目区场地地质条件稳定，地基承载力满足生态修复后的要求，适宜修复治理工程建设。</td><td>符合</td></tr><tr><td>4.3.3</td><td>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、岩溶强发育区域、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。</td><td></td><td>符合</td></tr></table>				序号	规范要求	该项目环保措施	是否 符合	4.3.1	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、水土资源保护要求一致。	项目选址符合环境保护法律法规及相关法定规划要求。 根据安宁市土地利用总体规划图，项目生态修复主要为乔木林地、灌木林地及其他草地。	符合	4.3.2	使用改性磷石膏进行生态修复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。	根据《安宁市自然资源局“三调”成果地类审查及“三区三线”划定成果核对情况通知书》，项目用地生态修复范围不涉及安宁市生态保护红线、永久基本农田保护区。位于城镇开发边界外。 根据勘察报告，项目修复区内未发现活动断层，不涉及湿地、天然滑坡泥石流地区、岩溶强发育区、和存在较多落水洞和岩溶漏斗区，无地裂缝、地面沉降、塌陷等地质灾害和其他不良工程地质。修复区内无全新世活动断裂通过，10km 范围内无全新世发震活动断裂带分布，区域性活动断裂带对场地稳定影响较小。修复区的北采坑内有 1 处浅表型溶蚀空洞，没有向深部延伸，不属于溶洞区。根据项目地勘单位出具了项目场地地质结构条件满足生态修复后承载力的要求的情况说明（附件 17），项目区场地地质条件稳定，地基承载力满足生态修复后的要求，适宜修复治理工程建设。	符合	4.3.3	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、岩溶强发育区域、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。		符合
	序号	规范要求	该项目环保措施	是否 符合																
	4.3.1	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、水土资源保护要求一致。	项目选址符合环境保护法律法规及相关法定规划要求。 根据安宁市土地利用总体规划图，项目生态修复主要为乔木林地、灌木林地及其他草地。	符合																
4.3.2	使用改性磷石膏进行生态修复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。	根据《安宁市自然资源局“三调”成果地类审查及“三区三线”划定成果核对情况通知书》，项目用地生态修复范围不涉及安宁市生态保护红线、永久基本农田保护区。位于城镇开发边界外。 根据勘察报告，项目修复区内未发现活动断层，不涉及湿地、天然滑坡泥石流地区、岩溶强发育区、和存在较多落水洞和岩溶漏斗区，无地裂缝、地面沉降、塌陷等地质灾害和其他不良工程地质。修复区内无全新世活动断裂通过，10km 范围内无全新世发震活动断裂带分布，区域性活动断裂带对场地稳定影响较小。修复区的北采坑内有 1 处浅表型溶蚀空洞，没有向深部延伸，不属于溶洞区。根据项目地勘单位出具了项目场地地质结构条件满足生态修复后承载力的要求的情况说明（附件 17），项目区场地地质条件稳定，地基承载力满足生态修复后的要求，适宜修复治理工程建设。	符合																	
4.3.3	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、岩溶强发育区域、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。		符合																	
<p>(2) 根据《改性磷石膏综合利用 矿山生态修复环境风险评估规范》(DB5301/T 98-2023)，选址合理性分析见下表：</p>																				

表 4.3-2 与改性磷石膏综合利用 矿山生态修复环境风险评估规范符合性分析

序号	规范要求	该项目环保措施	是否符合
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、水土资源保护目标相一致。	项目选址符合环境保护法律法规及相关法定规划要求。与该区域生态环境保护、矿山生态修复计划、水土资源保护目标相一致。	符合
5.2	<p>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：</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>c) 集中式饮用水源保护区，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。</p>	<p>根据《安宁市自然资源局“三调”成果地类审查及“三区三线”划定成果核对情况通知书》，项目用地生态修复范围不涉及安宁市生态保护红线、永久基本农田保护区。位于城镇开发边界外。</p> <p>项目不涉及中式饮用水源保护区，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。根据勘察报告，项目修复区内未发现活动断层，不涉及湿地、天然滑坡泥石流地区、岩溶强发育区、和存在较多落水洞和岩溶漏斗区，无地裂缝、地面沉降、塌陷等地质灾害和其他不良工程地质。修复区内无全新世活动断裂通过，10km 范围内无全新世发震活动断裂带分布，区域性活动断裂带对场地稳定影响较小。修复区的北采坑内有 1 处浅表型溶蚀空洞，没有向深部延伸，不属于溶洞区。根据项目地勘单位出具了项目场地地质结构条件满足生态修复后承载力的要求的情况说明，项目区场地地质条件稳定，地基承载力满足生态修复后的要求，适宜修复治理工程建设。</p>	符合

综上分析，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	<b>5.1 施工期生态环境保护措施</b>
	<b>5.1.1 大气环境保护措施</b>
	项目施工过程中产生的废气主要为扬尘，运输车辆和施工机械产生的尾气。
	(1) 运输扬尘
	①项目磷石膏来源于位于昆明市云南省昆明市晋宁区二街工业园区的云南中正化学工业有限公司。运输车辆采用密闭式箱车，全程对车辆进行密闭覆盖，避免运输过程中物料泼洒。对场区进出的车辆进行冲洗。沿途控制车速严禁超载。
	②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。
	(2) 施工扬尘
	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。在回填施工过程中采取洒水喷雾降尘，洒水喷雾次数根据天气状况而定，非雨天每日洒水次数不少于 3 次；若遇到大风或干燥天气应增加洒水喷雾次数；
	(3) 改性工程物料仓的呼吸粉尘采用脉冲除尘器处理，原料磷石膏临时堆场和改性磷石膏库采用“三防”措施。
	(4) 对土壤临时堆放场采用土工布临时覆盖，未覆膜边坡、材料堆存区采用防尘网覆盖。
	(5) 运输车辆和施工机械定期维护保养，使用符合国家标准的汽油燃料，减少车辆和施工机械尾气对环境的影响。
	<b>5.1.2 地表水环境保护措施</b>
	(1) 回填施工过程中降雨时，雨水进入回填修复区会产生淋滤水，回填过程中，改性磷石膏堆排按旱季与雨季进行堆排。旱季直接进行堆排，雨季应观测和关注天气情况，在每年年初做好雨季堆排计划，在雨季来临前平整好整个堆填区，在堆填区表面开挖临时表面排水沟，堆排中做好滩面排水，防止滩面积水；雨天不进行堆排，不堆填区域尽量采用花油布或塑料膜进行临时覆盖，减少雨水下渗。产生的淋滤水经淋滤水收集沉淀池收集后，回用于磷石膏改性补水。
	(2) 施工车辆冲洗废水。项目施工废水产生量约为 10.8m <sup>3</sup> /d，废水主要为



SS。根据类比调查，施工生产废水中 SS 浓度为 3000mg/L，车辆冲洗废水经三级

沉淀池（54m<sup>3</sup>）沉淀后，返回洗车槽循环使用，不外排。

（3）项目施工期生活污水主要为施工人员施工区内洗手废水，生活污水产生量约 1.0m<sup>3</sup>/d，经临时沉淀池沉淀处理后回用于施工场地洒水降尘，不外排。

### 5.1.3 声环境保护措施

施工期间噪声主要是施工现场的各类机械设备噪声、施工作业噪声以及物料运输造成的交通噪声。

#### （1）施工噪声

项目周边 50m 范围内无居民保护目标。为减轻施工期对周围环境影响，项目施工期需注意采取以下措施：

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

②加快施工进度，合理安排施工时间；

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

④运输施工物资应注意合理安排施工物料运输时间。

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

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

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

#### （2）运输噪声

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

<p>庄的影响是可以接受的。</p> <p><b>5.1.4 固体废物处置措施</b></p> <p>项目施工期固体废物主要为废土石方、施工人员生活垃圾和回收沉淀池的污泥。项目区不涉及机修，机修全部外委。</p> <p>（1）废土石方</p> <p>根据工程分析，项目施工期产生土方全部用于坑底防渗土壤衬层，石方用于拦挡坝、截排水沟、导排盲沟等修筑。土石方处置率 100%，对周边环境影响小。</p> <p>（2）沉淀池及淋滤水收集沉淀池沉渣</p> <p>沉淀池及淋滤水收集沉淀池的沉渣，定期进行清理，清理出来的污泥装袋沥水晾干后用于回填区回填。</p> <p>（3）施工人员生活垃圾</p> <p>施工期生活垃圾集中收集后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。</p> <p>（4）旱厕粪便：施工期在矿坑修复区设置旱厕，旱厕粪便定期委托环卫部门清掏，待施工结束后拆除旱厕。</p> <p><b>5.1.5 地下水环境保护措施</b></p> <p>1、源头管控</p> <p>项目施工期使用改性磷石膏作为回填材料回填矿坑，回填修复区铺设绿化植被覆土前，回填体为裸露堆放，降雨时，回填场产生淋滤水，淋滤水含有一定量污染物。项目使用的回填物料若不采取防渗措施，淋滤水将会随雨水渗入地下，污染地下水。为防止回填场渗水渗漏对地下水造成污染，对回填区的底部和内边坡进行防渗。</p> <p>（1）落实回填区顶部防渗和积水及淋滤水导排措施，淋滤水收集后回用，不外排。</p> <p>（2）按监测频次对改性磷石膏按照 HJ/T20 采样要求进行采样分析。</p> <p>（3）改性磷石膏满足《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ1415-2025）回填利用、《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）磷石膏改性要求和《改性磷石膏综合利用矿山生态修复环</p>
---

<p>境风险评估规范》（DB5301/T98—2023）中4.2的要求；</p> <p>（4）做好回填材料台账记录，记录回填量、成分分析结果等。</p> <p>2、防渗措施</p> <p>（1）矿坑场区底部防渗层结构：先进行场区场地平整清基压实好后南采坑底部坑依次铺设 1000mm 厚土壤衬层，其余区域坑底铺设 500mm 厚土壤衬层、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层，南采坑底部黏土土壤衬层铺设厚度为 1000mm。</p> <p>（2）岸坡防渗层结构：对岸坡坡度较陡地段，无法进行铺设 500mm 厚土壤衬层，本次设计采用依次铺设 2 层 50cm 厚土工席垫、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层的方式，土工席垫层边坡采用回填夯实法固定，其余的采用锚固钉、链固定。根据堆填高度，边坡堆填边铺设。</p> <p>（3）顶部防渗：堆填坡面平整清理压实好后依次铺设复合土工膜（300g/m<sup>2</sup> 短丝针刺无纺布+1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、+300g/m<sup>2</sup> 短丝针刺无纺布）防水层、500mm 厚土壤覆盖层，并与矿坑防渗膜搭接。</p> <p>（4）拦挡坝内坡防渗结构：由于防渗层下为堆石拦挡坝体，为有效保护防渗层的安全，拦挡坝内坡面碾压平整压实好后铺设 500mm 土壤衬层过渡层后，再铺设 300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层，并与场底防渗膜相连。</p> <p>（5）项目区采边坡防渗：对于项目区采边坡在进行局部浮石清理后，依次铺设土工席垫、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层。根据堆填高度，边坡堆填边铺设。</p> <p>（6）淋滤水收集沉淀池和事故池防渗：采用 C15 混凝土垫层，现浇 C30 钢筋砼结构（混凝土采用防水混凝土）。</p> <p>（7）应急池防渗：铺设 300mm 厚粘土层、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层。</p> <p>3、防渗漏监控</p> <p>设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。</p>
---

<p>4、防渗工程施工期监理</p> <p>开展施工期环境监理，重点对防渗工程质量、防渗漏监控系统设置情况、积水及淋滤水导排、收集池建设情况等进行监理，并形成监理报告，作为项目验收的依据。</p> <p>5、地下水跟踪监测</p> <p>建立填充场地下水环境监控体系，包括建立地下水污染监控制度和环境管理体系，制定监测计划、配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现问题，及时采取预防措施。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）、《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）、《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ1415-2025）的要求，结合项目实际水文地质调查情况，设置 4 个地下水跟踪监测井，并在地下水导排系统主管出口处，将地下水收集池作为回填区地下水监测点。监测因子为：pH、氟化物、总磷、石油类、硫酸盐、硝酸盐、氯化物、铜、锌、汞、砷、硒、镉、铬、铅。回填期间，监测点 1 次/季度监测，雨季根据实际情况可增加监测次数；修复完成后，地下水监测频次为 1 次/半年，直到地下水水质连续 5 年不超出上游地下水水质或者所在区域地下水水质本底水平时可停止监测。</p>							
表 5-1 地下水跟踪监测井设置情况							
监测井 编号	经纬度坐标		监测功能	井 深 (m)	含 水 层位	监测项目	监测 频 率
	经度	纬度					
JCJ3	102°33'15.357"	24°57'43.892"	上游，背景 参照	111	P1y1	pH、氟化物、总磷、硫酸盐、硝酸盐、氯化物、铜、锌、汞、砷、硒、镉、铬、铅	回填期间每季度 1 次
JCJ2	102°32'59.480"	24°57'41.052"	污染监控点	140.5	P1y1		
JCJ1	102°32'54.118"	24°57'26.736"	下游扩散井	60	P1y2		
JCJ4	102°19'49.516"	24°53'44.732"	下游扩散井	70	P <sub>2</sub> β		
地下水导排系统主管出口处地下水收集池	102°32'55.727"	24°57'25.384"	回填区污染 监控	/	/		



图 5.1 地下水跟踪监测图

### 5.1.6 生态环境保护措施

- ① 施工过程中须严格控制施工作业面，采取水土保持措施，可有效改善开采区的水土流失问题；
- ② 合理布局施工总图，分片区施工；
- ③ 施工期间要求文明施工，严禁非法猎捕鸟类、兽类等野生动物；
- ④ 回填结束后，进行覆土，栽种植被。

### 5.1.7 环境风险防范措施

#### 1、落实源头控制

- ① 按监测频次对回填改性磷石膏按照 HJ/T20 采样要求进行采样分析。
- ② 改性磷石膏回填物料满足《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ1415-2025）回填利用、《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）磷石膏改性要求和《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）中4.2的要求。

<p>③ 从源头起进行严格控制，加大监督力度，生态修复作业点必须设置检验点，做到不允许“严禁回填固废”进入回填修复区；</p> <p>④ 防止生活垃圾混入、一旦发现生活垃圾混入，应立即停止回填，确保生活垃圾不得进入填充场。</p> <p>⑤ 回填区植被选择须考虑根系简单，不会破坏顶部防渗层的植被（草本植物），不应选择根系发达，容易破坏防渗层的植被。</p> <p>⑥ 落实截排水措施，从源头上控制进入生态修复区雨水量，减少淋滤水产生。</p> <p>2、工程控制措施</p> <p>（1）落实矿坑回填区域防渗措施</p> <p>①矿坑场区底部防渗层结构：先进行场区场地平整清基压实好后南采坑底部坑依次铺设 1000mm 厚土壤衬层，其余区域坑底铺设 500mm 厚土壤衬层、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层，南采坑底部黏土土壤衬层铺设厚度为 1000mm。</p> <p>②岸坡防渗层结构：对岸坡坡度较陡地段，无法进行铺设 500mm 厚土壤衬层，本次设计采用依次铺设 2 层 50cm 厚土工席垫、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层的方式，土工席垫层边坡采用回填夯实法固定，其余的采用锚固钉、链固定。根据堆填高度，边堆填边铺设。</p> <p>③顶部防渗：堆填坡面平整清理压实好后依次铺设复合土工膜（300g/m<sup>2</sup> 短丝针刺无纺布+1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、+300g/m<sup>2</sup> 短丝针刺无纺布）防水层、500mm 厚土壤覆盖层，并与矿坑防渗膜搭接。</p> <p>④拦挡坝内坡防渗结构：由于防渗层下为堆石拦挡坝体，为有效保护防渗层的安全，拦挡坝内坡面碾压平整压实好后铺设 500mm 土壤衬层过渡层后，再铺设 300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层，并与场底防渗膜相连。</p> <p>⑤项目区采边坡防渗：对于项目区采边坡在进行局部浮石清理后，依次铺设土工席垫、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup></p>
---

<p>长丝无纺土工布防渗层。根据堆填高度，边堆填边铺设。</p> <p>(2) 淋滤水收集池、事故池和应急池防渗</p> <p>淋滤水收集池和事故池防渗：采用 C30 钢筋砼结构（混凝土采用防水混凝土），双层配筋。</p> <p>应急池防渗：铺设 300mm 厚粘土层、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层。</p> <p>(3) 拦挡坝内坡防渗</p> <p>由于防渗层下为堆石拦挡坝体，为有效保护防渗层的安全，拦挡坝内坡面碾压平整压实好后铺设 500mm 土壤衬层过渡层后，再铺设 300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层，并与场底防渗膜相连。</p> <p>(4) 项目区采边坡防渗</p> <p>对于项目区采边坡在进行局部浮石清理后，依次铺设土工席垫、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层。根据堆填高度，边堆填边铺设。</p> <p>(5) 淋滤水不外排</p> <p>①回填过程中，改性磷石膏堆排按旱季与雨季进行堆排。旱季直接进行堆排，雨季应观测和关注天气情况，在每年年初做好雨季堆排计划，在雨季来临前平整好整个堆填区，在堆填区表面开挖临时表面排水沟，堆排中做好滩面排水，防止滩面积水；雨天不进行堆排，不堆填区域尽量采用花油布或塑料膜进行临时覆盖，减少雨水下渗。</p> <p>②“生态修复方案”和“堆填设计方案”在南采坑区设计在堆填区南西侧，2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池（容积 3800m<sup>3</sup>）和一个事故池（容积 1200m<sup>3</sup>）。北采坑区设计在采坑区南西侧，2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池（容积 1600m<sup>3</sup>）和一个事故池（容积 1200m<sup>3</sup>），为满足暴雨条件下淋滤水的收集，环评要求扩大淋滤水收集池容积，以满足暴雨条件下淋滤水的收集，经与建设单位及设计单位沟通，分别在南采坑区现有的淋滤水收集沉淀池旁新增一个容积为 8000m<sup>3</sup> 的应急池，北采坑区现有淋滤水收集沉淀池旁新</p>
---



增一个容积为 2000m<sup>3</sup> 的应急池，以满足暴雨条件下的淋滤水收集，防止淋滤水溢出。

### 3、末端监管

#### (1) 开展施工期环境监理

开展施工期环境监理，重点对防渗工程质量、防渗漏监控系统设置情况、积水及淋滤水导排、收集池和事故应急池建设情况等进行监理，并形成监理报告，作为项目验收的依据。加强施工及运营过程中对防渗层的保护，防止回填施工破坏防渗层。

#### (2) 加强过程监管和跟踪评估

根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的要求开展全过程监管和跟踪评估工作。

#### (3) 保障堆填稳定性措施

①落实和完善应急管理机制，有效防范汛期和极端气候引起的事故灾害,应急救援预案内容应包括：应急机构的组成和职责；应急通讯保障；抢险救援的人员、资金、物资准备；应急行动等。防灾预案的具体内容应根据磷尾矿基质土体堆填具体情况及周围环境制定，避免盲目效仿其他矿山的预案，且应保预案的实施和演练，要把每次的情况记录在案，及时修改和完善应急救援方案。

②汛期前应对排洪设施进行检查、维修和疏浚，确保排洪设施畅通。洪水过后应对挡体和排洪构筑物进行全面认真的检查与清理，发现问题及时修复，同时，采取有效的排水措施，防止连续降雨后发生改性磷石膏积水导致失稳事故。

③建立在线监测系统及视频监控，及时收集和掌握场区降雨量、改性磷石膏堆填体水位及挡体位移情况，通过有效监测可以为管理方争取时间，及早采取相应措施防止失稳事故的发生或应对失稳产生的危害。

④严格落实改性磷石膏堆填的安全检查制度。完善日常巡视制度，日常巡观应包括安全设施的运营状况，坝坡的维护和异常变形，挡体有无纵、横向裂低，堆排区水位的变化、管涌现象。

### 5.1.8 土壤污染防治措施

<p>(1) 淋滤水收集沉淀池和事故池防渗：采用 C30 钢筋砼结构（混凝土采用防水混凝土），双层配筋。应急池防渗：铺设 300mm 厚粘土层、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜（双层）、300g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布防渗层。</p> <p>(2) 回填修复区采用按照设计规范进行防渗，避免淋滤水泄漏下渗对土壤环境产生影响。</p> <p>(3) 按监测频次对回填改性磷石膏按照HJ/T20采样要求进行采样分析。回填物料满足《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）和《改性磷石膏综合利用 矿山生态修复过程环境监管规范》（DB5301/T98—2023）采样要求，确保所有批次改性磷石膏符合《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ1415-2025）回填利用、《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）磷石膏改性要求和《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）中4.2的要求。</p> <p>(4) 对每批次绿化覆土成分进行监测，确保覆土中污染物成分低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值的要求。</p> <p>(5) 土壤跟踪监测：修复区范围外周边 1km 内布设 3 个表层监测点。监测因子为 pH、氟化物、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌，土壤满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)要求。</p> <p><b>5.1.9 施工期环境监理计划</b></p> <p>施工监理主要工程为回填区的防渗系统、淋滤水收集和导排系统；</p> <p>回填区施工方案中应包括施工质量保证和施工质量控制内容，明确环保条款和责任，可作为建设环境监理的主要内容。回填区在施工完毕后应保存施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告。采用高密度聚乙烯膜作为人工合成材料衬层的贮存场及填埋场还应提交人工防渗衬层完整性检测报告。</p> <p>结合项目特点，项目具体监理计划见下表。</p> <p style="text-align: center;"><b>表 5-2 施工期环境监理计划一览表</b></p> <table><tr><th>时期</th><th>项目</th><th>处理措施</th><th>监理标准</th><th>执行单位</th></tr><tr><td>施工期</td><td>废气</td><td>(1) 项目拟设洒水车，对修复区施工面进行洒水降尘，在大风天、干燥天</td><td>每季度对场界进行监测，监测指标颗粒物，监测结果满足《大气</td><td>建设单位</td></tr></table>						时期	项目	处理措施	监理标准	执行单位	施工期	废气	(1) 项目拟设洒水车，对修复区施工面进行洒水降尘，在大风天、干燥天	每季度对场界进行监测，监测指标颗粒物，监测结果满足《大气	建设单位
时期	项目	处理措施	监理标准	执行单位											
施工期	废气	(1) 项目拟设洒水车，对修复区施工面进行洒水降尘，在大风天、干燥天	每季度对场界进行监测，监测指标颗粒物，监测结果满足《大气	建设单位											

		废水	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；	《污染物综合排放标准》 (GB16297-1996) 无组织排放 监控浓度限值	
			回填修复区外围设置截排水沟，把回填修复区外围雨水排出修复区外。	通过设置外围截洪沟，将回填修复区外部洪水排出回填场外。	
			回填过程中，改性磷石膏堆排按旱季与雨季进行堆排。旱季直接进行堆排，雨季应观测和关注天气情况，在每年年初做好雨季堆排计划，在雨季来临前平整好整个堆填区，在堆填区表面开挖临时表面排水沟，堆排中做好滩面排水，防止滩面积水；雨天不进行堆排，不堆填区域尽量采用花油布或塑料膜进行临时覆盖，减少雨水下渗。	关注天气情况，雨天不进行回填，提前采用花油布或塑料膜进行临时覆盖，减少雨天尤其是暴雨条件下的淋滤水。	
			回填修复区导排盲沟，收集回填修复区雨水及淋滤水后排向下游的淋滤水收集沉淀池。南采坑区设计在堆填区南西侧，2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池（容积 3800m <sup>3</sup> ）和一个事故池（容积 1200m <sup>3</sup> ）。北采坑区设计在采坑区南西侧，2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池（容积 1600m <sup>3</sup> ）和一个事故池（容积 1200m <sup>3</sup> ）为满足暴雨条件下淋滤水的收集，环评要求分别在南采坑区现有的淋滤水收集沉淀池旁新增一个容积为 8000m <sup>3</sup> 的应急池，北采坑区现有淋滤水收集沉淀池旁新增一个容积为 2000m <sup>3</sup> 的应急池，防止淋滤水溢出。	淋滤水收集沉淀后，返回磷石膏改性补水，不得外排。每月对淋滤水进行检测，检测指标 pH、氟化物、氨氮、石油类、总磷、铜、铅、锌、镉、砷、汞、铬六价铬、铍、银。	
			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。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、积水及淋滤水导排、收集池建设情况等进行监理，并形成监理报告，作为项目验收的依据。	
			1 个洗车槽，1 个 54m <sup>3</sup> 车辆冲洗三级沉淀池（分为 3 个，每个 3m*3m*2m）	车辆冲洗废水经三级沉淀池沉淀后返回洗车槽循环使用，不外排。	

		改性磷石膏	设专人管理改性磷石膏运输过程，委托专业检测机构对改性磷石膏进行检测，确保回填材料满足回填要求，禁止回填不合格材料。	改性磷石膏满足《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ1415-2025）回填利用、《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）磷石膏改性要求和《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）中 4.2 的要求。
		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。	每季度对施工场界周边进行监测，监测结果满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求
		固废	废土石方	项目施工期产生的废土石方全部用于坑底回填底部平整及拦挡坝。
			施工人员生活垃圾及早厕粪便	委托环卫部门处置。
			车辆冲洗沉淀池及淋滤水收集池沉渣	定期进行清理，清理出来的污泥装袋沥水晾干后用于回填区回填。
		生态	土壤重构	植被恢复土壤来源、方量、入场检测记录，根据恢复类型，土壤满足《土壤环 境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB15618-2018)要求。生态修复面积 21.8951hm <sup>2</sup> ，并定期养护扶植，确保存活率。
			植被重建	
		5.1.10 环境监测计划		
根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），结合项目特点，项目具体监测计划见表 5-3。监测结果建议向社会公开查询。				
表 5-3 施工期环境监测计划一览表				
监测对象	监测点	监测内容	监测频率	执行标准

	大气	修复区场界四周	颗粒物	每季度一次	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放浓度限值
	噪声	修复区场界四周	噪声	每季度一次	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
	淋滤水	淋滤水收集沉淀池	pH、氟化物、总磷、石油类、氨氮、铜、铅、锌、镉、砷、汞、铬、六价铬、铍、银。	每月一次	/
	地下水	项目区 4 个地下水监控井，作为矿坑回填区地下水监测点。并在地下水导排系统主管出口处，将地下水收集池作为回填区地下水监测点。	pH、氟化物、总磷、石油类、硫酸盐、硝酸盐、氯化物、铜、锌、汞、砷、硒、镉、铬、铅。	回填期间，监测点每季度监测 1 次，雨季根据实际情况可增加监测次数	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准，其中总磷参考《地表水环境质量标准》III 类标准执行
	土壤	修复区范围外周边 1km 内布设 3 个表层监测点。	pH、氟化物、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌	监测频次不少于每年 1 次。	建设用地限值执行 GB36600；农用地限值执行 GB15618，氟化物对照本底值。
	地表水	辽源坝水库	pH、氟化物、总磷、石油类、铜、铅、锌、镉、砷、汞。	每季度 1 次	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准
运营期生态环境保护	<b>5.2 运营期生态环境保护措施</b> <b>5.2.1 水环境保护措施</b> （1）定期对淋滤水进行监测，记录水质情况，直到连续 3 年内没有淋滤水产生。期间产生的少量淋滤水经收集沉淀池后，根据与云南中正化学工业有限公司签的合作框架协议，用罐车运回云南中正化学工业有限公司进行处理。 （2）加强防渗工程监控管理，发现破损隐患，及时修复。 <b>5.2.2 生态环境保护措施</b>				

护 措 施	<p>(1) 养护方案</p> <p>①保苗浇水</p> <p>方案设计种植云南松、藏柏、火棘、球花石楠、戟叶酸模等，植播季节选在雨季阴天或小雨天。</p> <p>树苗要发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植。树木栽种后，及时浇水灌溉，特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，注意多浇水，一般春季5-7次，秋季4-5次。复垦责任范围夏季降水较多，可适当减少浇水，主要是保证苗木或草种不受损；浇水后1-2天必须检查是否有裂缝，沉陷现象，一旦发现应及时培土压实。</p> <p>②养分管理</p> <p>复垦地面积很大，主要靠种植绿肥作物和固氮植物以及植物的枯枝落叶，动物的粪便等来增加土壤营养物质，少量的无机肥也可适当使用。</p> <p>③植株补种</p> <p>复垦的林地栽种完成后，要做好管护工作和抚育工作，精细管理，以保证栽种的成活率。对未成活的苗木，应及时补栽。针对乔木，栽植当年应注意苗木扶正，适当培土。对生长状况不好的区域，进行施肥、浇水、除草等。</p> <p>④林木病虫害防治：</p> <p>对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时的进行管护。对于病株要及时的砍伐防治扩散，对于虫害要及时的施用药品等控制灾害的发生。</p> <p>土地复垦项目工程完成后，矿山应确定管护主体，建立严格的管护责任制，落实到具体管理人员，明确管护内容，并实行轮流巡查制度，掌握管护动态，发现问题及时处理。</p> <p>(2) 用水保障</p> <p>根据计算绿化用水量为 <math>31252.05\text{m}^3/\text{a}</math>，约 <math>134.7\text{m}^3/\text{d}</math>，植被恢复用水从项目区西侧辽源坝水库运输灌溉，运输距离 1.0km。辽源坝水库总库容为 13.7 万 <math>\text{m}^3</math>，兴利库容 5.22 万 <math>\text{m}^3</math>。功能为灌溉农田，满足项目植被恢复用水的水量和水质的要求。</p> <p>5.2.3 环境质量跟踪监测</p>
-------------	---

根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的要求，结合项目特点，矿山生态修复后，开展地表水、地下水和土壤跟踪监测，监测要求及质量标准见表 5-4 和图 5.2。

表 5.2.3-1 运营期跟踪监测要求及执行标准

监测内容	监测点位	监测指标	最低监测频次	执行标准
地表水	辽源坝水库	pH、氟化物、总磷、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷。	每 6 个月一次	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准
地下水	JCJ01	pH、氟化物、总磷、石油类、硫酸盐、硝酸盐、氯化物、铜、锌、汞、砷、硒、镉、铬、铅	每 6 个月一次	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。总磷和石油类执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准限值要求。
	JCJ02			
	JCJ03			
	JCJ04			
	地下水导排出口			
土壤	修复区范围外周边1km 内布设3 个表层监测点。	pH、氟化物、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌。	每 3 年一次	建设用地限值执行 GB36600；农用地限值执行 GB15618，氟化物对照本底值。

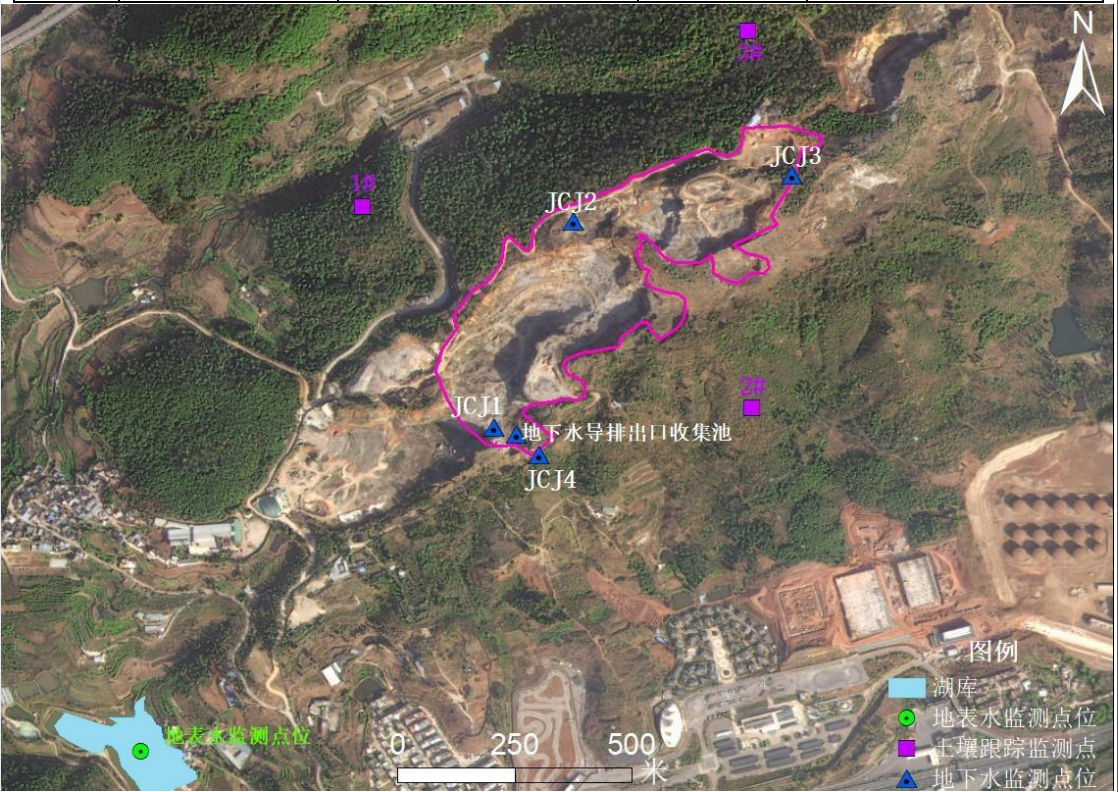


图 5.2 环境质量跟踪监测图

5.2.4 建设项目环境保护“三同时”验收

项目“三同时”验收一览表见下表。				
表 5.2.4-1 项目“三同时”竣工验收一览表				
	时期	项目	环保设施/措施	验收标准及内容
施工期		矿坑回填料	回填材料改性磷石膏的环保手续及办理运行情况、竣工环保验收情况	1、改性磷石膏回填记录台账； 2、对每批次回填改性磷石膏按照 HJ/T20 采样要求进行采样分析。 3、回填的改性磷石膏质量满足《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ1415-2025）回填利用、《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）磷石膏改性要求和《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）中 4.2 的要求。
		废气	洒水车辆，对修复区施工面进行洒水降尘。	1、回填施工期洒水记录台账。
			运输车辆须以篷布遮盖，密闭运输，限载、限速。	2、运输车辆篷布覆盖情况照片。
		废水	开展例行监测，每季度一次，监测颗粒物。	3、洒水记录台账及洒水现场照片。
			1 个洗车槽，1 个 54m <sup>3</sup> 车辆冲洗三级沉淀池（分为 3 个，每个 3m*3m*2m）	4、回填施工期监测报告，颗粒物满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值标准。
			1 个 10m <sup>3</sup> 临时沉淀池	车辆冲洗废水经三级沉淀池沉淀后返回洗车槽循环使用，不外排。 施工人员生活污水经临时沉淀池沉淀后回用于场地洒水降尘。



		<p>1) 回填修复区导排盲沟，收集回填修复区雨水及淋滤水后排向下游的淋滤水收集沉淀池。南采坑区设计在堆填区南西侧，2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池（容积 3800m<sup>3</sup>）和一个事故池（容积 1200m<sup>3</sup>）。北采坑区设计在采坑区南西侧，2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池（容积 1600m<sup>3</sup>）和一个事故池（容积 1200m<sup>3</sup>）为满足暴雨条件下淋滤水的收集，环评要求分别在南采坑区现有的淋滤水收集沉淀池旁新增一个容积为 8000m<sup>3</sup>的应急池，北采坑区现有淋滤水收集沉淀池旁新增一个容积为 2000m<sup>3</sup>的应急池，防止淋滤水溢出。</p> <p>2) 回填施工期对淋滤水处理站出水进行检测，每月 1 次。</p> <p>3) 设置 4 个地下水跟进监测井，并在地下水导排系统主管出口处，将地下水收集池作为回填区地下水监测点。回填施工期对地下水进行跟踪监测，回填期间监测频次为季度/1 次。</p>	<p>1、积水及淋滤水导排系统设计及施工监理报告。</p> <p>2、淋滤水收集沉淀池、事故应急收集池设计及施工监理报告。</p> <p>3、回填施工期淋滤水检测报告。产生的淋滤水经淋滤水收集沉淀池收集后，回用于磷石膏改性补水；</p> <p>4、淋滤水处理情况、回用记录台账。</p> <p>5、地下水跟踪监测报告，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准，其中总磷参考《地表水环境质量标准》III 类标准执行，发现异常，及时启动应急预案。</p>
	噪声	选取低噪声设备，对设备进行维护，对噪声进行监测	回填施工期噪声监测报告，应满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。
	固体废物	废土石方全部回用于场地平整。	处置率 100%。
		车辆冲洗沉淀池及淋滤水收集池沉渣	定期进行清理，清理出来的污泥装袋沥水晾干后用于回填区回填。
		旱厕粪便	依托原有矿山旱厕，委托环卫部门定期清掏，待施工结束后拆除旱厕。
		施工人员生活垃圾：集中收集后送至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。	清运记录或者委托清运协议，处置率 100%。
	导排及防渗工程	雨水导排系统	截排水沟建设情况、设计及施工监理报告。

		积水及淋滤水导排系统	积水及淋滤水导排系统建设情况、设计及施工监理报告。
		生态修复区防 渗程	防渗施工影像资料，施工记录，防渗膜购买合同，每批次的检验合格证。 重点对防渗工程质量、防渗漏监控系统设置情况、积水及淋滤水导排、淋滤水收集池、事故池和应急池的建设情况等。
		回填修复区导排盲沟，收集回填修复区雨水及淋滤水后排向下游的淋滤水收集沉淀池。南采坑区设计在堆填区南西侧，2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池（容积 3800m <sup>3</sup> ）和一个事故池（容积 1200m <sup>3</sup> ）。北采坑区设计在采坑区南西侧，2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池（容积 1600m <sup>3</sup> ）和一个事故池（容积 1200m <sup>3</sup> ）为满足暴雨条件下淋滤水的收集，环评要求分别在南采坑区现有的淋滤水收集沉淀池旁新增一个容积为 8000m <sup>3</sup> 的应急池，北采坑区现有淋滤水收集沉淀池旁新增一个容积为 2000m <sup>3</sup> 的应急池防止淋滤水溢出。	
		防渗监控系统	
			设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。
	运 营 期	土地复垦	恢复乔木林地 17.0781hm <sup>2</sup> 、其他草地 0.3806hm <sup>2</sup> 。
		淋滤水	每月 1 次对淋滤水收集池淋滤水进行监测，直到连续 3 年内没有淋滤水产生。 1、每次检测报告，产生的淋滤水经淋滤水收集沉淀后，回用于磷石膏改性补水； 2、淋滤水产生、回用记录台账。
		地下水跟踪监测井	设置 4 个地下水跟进监测井，作为跟踪监测点。并在地下水导排系统主管出口处，将地下水收集池作为回填区地下水监测点。覆土绿化后，6 个月 1 次进行地下水检测，出具检测报告。 执行《地下水质量标准》（ GB/T14848-2017）Ⅲ类标准，总磷参考《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准执行。
		其他	监理报告详细内容。 编制相关应急预案。
			提供月报、季报、总结报告。 进行备案。

其他	无			
环 保 投 资	<b>5.3 施工期生态环境保护措施</b>  项目总投资20102.43 万元，其中环保投资2276.48 万元，占总投资的10.86%，环保投资明细见下表。  <b>表 5.3-1 环保工程设施投资估算表</b>			
	时段	类别	环保治理措施	投资 (万元)
	施 工 期	废气	施工区、路面及改性区域采用洒水车和雾炮机洒水降尘。	50
			每季度对项目区大气环境进行监测。	10
			土壤临时堆放场采用土工布临时覆盖，未覆膜边坡、材料堆存区采用防尘网覆盖。磷石膏临时堆场、磷石膏改性装置区和熟化区顶部及四周采用彩钢瓦围挡，严格按“三防措施”设置。	25
			改性药剂仓配套脉冲除尘器	15
		废水	淋滤水导排、2 个淋滤水收集沉淀池、2 个事故池和 2 个应急池	275.79
			回填区设置截排水沟、磷石膏改性区四周设置雨水沟。	150.1
			定期对淋滤水进行监测，每月 1 次。	48
			雨季对堆填区域采用花油布或塑料膜进行临时覆盖	5
			临时沉淀池和车辆冲洗沉淀池	5
			地表水跟踪监测	10
		地下水	回填区防渗系统、磷石膏临时堆场、磷石膏改性装置区和熟化区地面防渗	1126.65
			设置 4 个地下水监测井，并在地下水导排系统主管出口处，将地下水收集池作为回填区地下水监测点。每季度监测 1 次。	60
			防渗漏监控系统工程	150
		噪声	选用低噪设备、合理布局、合理施工、加强设备维护	10
			每季度进行噪声监测	3
		固废	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。	20
		土壤	周边土壤环境质量监测	6
		其他	对每批次无害化处理后的改性磷石膏进行检测	124
		生态	植被恢复。	67.94

		环境监 理	委托有资质的单位对施工期进行环境监理	30
	运营 期	环境监 测管理	项目区附近地下水跟踪监测点 4 个地下水环境跟踪监测、并在地下水导排系统主管出口处，将地下水收集池作为回填区地下水监测点，淋滤水收集沉淀池开展跟踪监测，土壤环境跟踪监测，地表水环境跟踪监测。	75
		植被管 护	植被管理、维护：定期浇灌、基肥及追肥；连续抚 3 年，适时补植，种植后人工巡护。	5
	其他	验收	竣工环境保护验收	5
	合计			2183.95

## 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	实现生态修复面积 18.7427hm <sup>2</sup> ，恢复乔木林地 17.0781hm <sup>2</sup> 恢复其他草地 0.3806hm <sup>2</sup> 。	恢复为乔木林地区设计主要采用乔、灌、草结合的方式进行复垦，乔木选择云南松/藏柏，株距 3m，行距 3m，1111 株/hm <sup>2</sup> ，树坑按 50cm×50cm×50cm规格进行栽植；灌木选火棘/球花石楠/戟叶酸模，植苗，株距 1.5m，行距 1.5m（4444 株/hm <sup>2</sup> ），I 级全冠容器苗，并有“三证一签”；草本选用黑麦草/狗牙根混播，65kg/hm <sup>2</sup> ，采用 I 级包衣种子，发芽率 95%。需苗量计算时增加 5%的运输、种植过程损耗。恢复为其他草地区采用种植藤本形式进行绿化，藤本选用爬山虎/地石榴/葛藤，植苗，株距 2m（5000 株/hm <sup>2</sup> ），I 级全冠容器苗，并有“三证一签”。	设置植被恢复监测点 29 个，监测种植植被生长情况，包括植被成活率、覆盖度、保存率等指标。	植物工程治理合格率达 100%，其中植树造林成活率达 95%以上。
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	①设置三级沉淀池，车辆冲洗废水经三级沉淀池沉淀后，返回洗车槽循环使用，不外排； ②设置临时沉淀池，施工人员洗手水经收集后全部回用于施工场地降尘，不外排； ③回填修复区导排盲沟，收集回填修复区雨水及淋滤水后排向下游的淋滤水收集沉淀池。南采坑区设计在堆填	①设置 1 个 54m <sup>3</sup> 的三级沉淀池（分三个小沉淀池，每个长 3m，宽 3m，深 2m）； ②设置 1 个 10m <sup>3</sup> 的临时沉淀池； ③南采坑区分别设置 1 个 3000m <sup>3</sup> 的淋滤水收集池、1 个 1200m <sup>3</sup> 的事故池和 1 个 8000m <sup>3</sup> 的应急池；北采坑区分别	淋滤水跟踪监测，每月 1 次，直至连续 3 年无淋滤水产生。	淋滤水经沉淀池收集后用罐车运回云南中正化学工业有限公司进行处理。

	<p>区南西侧，2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池（容积 3800m³）和一个事故池（容积 1200m³）。北采坑区设计在采坑区南西侧，2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池（容积 1600m³）和一个事故池（容积 1200m³）为满足暴雨条件下淋滤水的收集，环评要求分别在南采坑区现有的淋滤水收集沉淀池旁新增一个容积为 8000m³ 的应急池，北采坑区现有淋滤水收集沉淀池旁新增一个容积为2000m³ 的应急池，防止淋滤水溢出。</p>	<p>设置 1 个 1600m³ 的淋滤水收集池、1 个 1200m³ 的事故池和 1 个 2000m³ 的应急池；每月对淋滤水进行检测 1 次，出具检测报告。检测指标 pH、氨氮、氟化物、总磷、石油类、铜、铅、锌、镉、砷、汞、铬、六价铬、铍、银。</p>		
地下水及土壤环境	<p>1、防渗工程 2、防渗漏监控系统 3、地下水跟踪监测井：拟设置 4 个地下水跟踪监测井。</p>	<p>① 防渗膜防渗系数不大于 <math>10^{-7}</math>cm/s，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</p>	<p>地下水跟踪监测，直到地下水水质连续 5 年不超出上游地下水水质或者所在区域地下水水质本底水平时可停止监测。</p>	<p>地下水质量满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准，总磷和石油类参考《地表水环境质量标准》III 类标准执行。</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； 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。</p>	<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</p>	/	/
振动	/	/	/	/
大气环境	<p>① 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。施工场地安排</p>	<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</p>	/	/

	<p>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对土壤临时堆放场采用土工布临时覆盖，未覆膜边坡、材料堆存区采用防尘网覆盖。</p> <p>③改性工程物料仓的呼吸粉尘采用脉冲除尘器处理，原料磷石膏临时堆场和改性磷石膏库采用“三防”措施。</p> <p>④ 运输车辆采用密闭式箱车，全程对车辆进行密闭覆盖，避免运输过程中物料泼洒。对场区进出的车辆进行冲洗。沿途控制车速严禁超载。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>⑤运输车辆和施工机械定期维护保养，使用符合国家标准汽油燃料，减少车辆和施工机械尾气对环境的影响。</p>	综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值 $\leq 1\text{mg/m}^3$		
固体废物	<p>（1）项目施工期产生的废土石方全部用于坑底回填底部平整。</p> <p>（2）车辆冲洗沉淀池及淋滤水收集沉淀池的沉渣，定期进行清理，清理出来的污泥装袋沥水晾干后用于回填区回填。</p> <p>（3）施工人员施工期生活垃圾集中收集后送至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；</p> <p>（4）项目依托现有矿山旱厕，旱厕委托环卫部门定期清掏，施工结束后进行消毒</p>	100%合理处置	/	/

	回填。			
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	1、落实源头控制; 2、工程控制措施; 3、末端监管。	1、改性磷石膏回填物料检测报告; 2、防渗工程和淋滤水收集沉淀池和事故应急池; ①防渗膜防渗系数不大于 $10^{-7}\text{cm/s}$ , 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南采坑区设计在堆填区南西侧, 2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池(容积 $3800\text{m}^3$ ) 和一个事故池(容积 $1200\text{m}^3$ )。北采坑区设计在采坑区南西侧, 2#拦渣坝现有乡村道路旁设置一个淋滤水收集池(容积 $1600\text{m}^3$ ) 和一个事故池(容积 $1200\text{m}^3$ ) 为满足暴雨条件下淋滤水的收集, 环评要求分别在南采坑区现有的淋滤水收集沉淀池旁新增一个容积为 $8000\text{m}^3$ 的应急池, 北采坑区现有淋滤水收集沉淀池旁新增一个容积为 $2000\text{m}^3$ 的应急池, 防止淋滤水溢出。 ④施工期防渗工程监理报告; 3、环境监理、应急预案编制、备案和演练情况	/	备案和演练记录
环境监测	大气环境监测, 监测因子: 颗粒物, 监测频次: 每季度1次;	执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 无组织排放监控	/	/



		浓度限值标准		
	施工期噪声监测，每季度1次	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	/	/
	地表水环境，监测因子：pH、氟化物、总磷、石油类、铜、铅、锌、镉、砷、汞。监测频次，每季度 1 次。	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准	地表水环境，监测因子：pH、氟化物、总磷、石油类、铜、铅、锌、镉、砷、汞。监测频次，每 6 个月 1 次。	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准
	地下水环境监测因子：pH、氟化物、总磷、石油类、硫酸盐、硝酸盐、氯化物、铜、锌、汞、砷、硒、镉、铬、铅。监测频次，每季度 1 次。	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，总磷、石油类参考《地表水环境质量标准》III类标准执行。	地下水环境，监测因子：pH、氟化物、总磷、石油类、硫酸盐、硝酸盐、氯化物、铜、锌、汞、砷、硒、镉、铬、铅。地下水监测频次为 1 次/半年，直到地下水水质连续 5 年不超出上游地下水水质或者所在区域地下水水质本底水平时可停止监测。	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，总磷、石油类参考《地表水环境质量标准》III类标准执行。
	土壤环境，监测因子：pH、氟化物、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌。监测频次：每年 1 次	建设用地限值执行 GB36600；农用地限值执行 GB15618，氟化物对照本底值。	土壤环境，监测因子：pH、氟化物、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌。监测频次：每 3 年 1 次	建设用地限值执行 GB36600；农用地限值执行 GB15618，氟化物对照本底值。
其他	<p>（1）原料磷石膏来源管理</p> <p>项目磷石膏来源于位于昆明市云南省昆明市晋宁区二街工业园区的云南中正化学工业有限公司，根据昆明市生态环境局“昆明市磷石膏综合治理工作机制办公室关于印发磷石膏综合利用污染防治政策指引的通知”，要按照《昆明市生态环境局关于印发&lt;磷石膏规范化管理台账编制指南&gt;（试行）的通知》（昆生环通〔2024〕30 号）</p>			

<p>规范建立运行台账资料。对于需要跨区进行磷石膏运输的综合利用项目，磷石膏产生和利用单位应当分别报磷石膏移出地、移入地的县级生态环境部门和行业主管部门备案，备案内容包括磷石膏综合利用项目情况、双方签订的书面合同（需包含运输责任、污染防治主体和利用处置方式等）。</p> <p>（2）改性磷石膏检测</p> <p>项目回填过程中按要求开展改性磷石膏监测。改性磷石膏应满足《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ 1415-2025）《磷石膏的处理处置规范》（GB/T 32124-2024）《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T 1269-2024）《改性磷石膏综合利用矿山生态修复过程环境监管规范》（DB5301/T 99-2023）《改性磷石膏综合利用矿山生态修复环境风险评估规范》（DB5301/T 98-2023）《昆明市磷石膏无害化处理技术规程（试行）》要求，同时应符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）第 I 类一般工业固体废物要求。回填过程中改性磷石膏监测要求如下：</p> <p style="text-align: center;"><b>表 6-1 运营期改性磷石膏监测计划一览表</b></p>				
控制指标	控制限值（按照国家、省、市最严值）		监测频次（按照国家、省、市标准最严频次）	备注
pH（无量纲）	mg/L	6~9	监测频次应不低于每周 3 次；连续 2 周监测结果均不超出规定限值时，在磷石膏来源及投加量稳定的前提下，频次可减少为每月 1 次；连续 3 个月监测结果均不超出规定限值，频次可减少为每年 2 次。若在此期间监测结果超出规定限值，或磷石膏来源发生变化，或利用活动中断 3 个月以上，则监测频次重新调整为每周 3 次，依次重复。每次采样数量应不少于 10 份，每份样品不小于 0.5kg，混合均匀后进行分析测试。	按照 HJ557 制备的浸出液中各因子满足 GB18599 中界定的第 I 类一般工业固体废物要求。
磷酸盐（以 P 计）	mg/L	0.5		
汞	mg/L	0.05		
镉	mg/L	0.1		
铬	mg/L	1.5		
六价铬	mg/L	0.5		
砷	mg/L	0.5		
铅	mg/L	1.0		
镍	mg/L	1.0		
锌	mg/L	2.0		
铍	mg/L	0.005		
银	mg/L	0.5		
烷基汞	mg/L	不得检出		
氟化物	mg/L	10		
氨氮	mg/L	15		
化学需氧量	mg/L	100		
有机物	%	5		/

---

	含水率	%	30		/	

## 七、结论

项目属于生态修复工程，项目选址不在生态保护红线区域，避开集中式饮用水源保护区及汇水范围、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。项目修复区内未发现活动断层，不涉及湿地、天然滑坡泥石流地区、岩溶强发育区、和存在较多落水洞和岩溶漏斗区，无地裂缝、地面沉降、塌陷等地质灾害和其他不良工程地质。修复区内无全新世活动断裂通过，10km 范围内无全新世发震活动断裂带分布，区域性活动断裂带对场地稳定影响较小。修复区的北采坑内有 1 处浅表型溶蚀空洞，没有向深部延伸。项目区场地地质条件稳定，地基承载力满足生态修复后的要求，适宜修复治理工程建设。

本项目为生态修复工程，项目实施后对重构采空区生态环境具有明显的生态效益，建设单位在项目实施过程中认真落实各项污染防治措施，项目实施对环境影响在可接受范围内。经环境风险评估，项目建设对地表水和地下水水质存在一定的污染风险，项目实施期间，应严格落实污染防治和风险防控措施，并按照环评提出的要求开展全过程监管和跟踪评估工作，从环境影响的角度分析，项目建设是可行的。