

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称: 云南天安化工有限公司柳树磷矿生态环境提升(磷石膏综合利用)改造项目

建设单位
(盖章): 云南天安化工有限公司

编制日期: 2024年11月

中华人民共和国生态环境部制

目录

一、建设项目基本情况	2
二、建设内容	47
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	80
四、生态环境影响分析	106
五、主要生态环境保护措施	160
六、生态环境保护措施监督检查清单	177
七、结论	184

附件

- 附件 1 委托书
- 附件 2 项目投资备案证
- 附件 3 委托修复协议书
- 附件 4 涉及生态环境分区管控情况的复函
- 附件 5 三区三线查询结果
- 附件 6 环境本底调查报告评审意见
- 附件 7 风险评估报告专家意见
- 附件 8 失稳评估报告评审意见
- 附件 9 堆填报告评审意见
- 附件 10 风险评估报告专家意见
- 附件 11 园区总体规划的批复
- 附件 12 园区总体规划环评审查意见的函
- 附件 13 绿美园区专项规划专家评审意见
- 附件 14 关于给予柳树磷矿生态修复项目实施内容及立项名称确认的请示的复函
- 附件 15 关于同意《安宁市柳树磷矿矿山生态修复工程实施方案》开展前期相关工作的复函

- 附件 16 大气监测报告
- 附件 17 地表水监测报告
- 附件 18 地表水监测报告（补测）
- 附件 19 地下水监测报告
- 附件 20 土壤监测报告
- 附件 21 磷石膏基生态修复材料样品检测（固废）
- 附件 22 磷石膏基生态修复材料样品检测（土壤）
- 附件 23 全本信息公开

附图

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 项目区域水系图
- 附图 3 生态修复范围图
- 附图 4 项目周边关系图
- 附图 5 项目水文地质图
- 附图 6 地质灾害危险性综合分区评估图
- 附图 7 土地利用现状图
- 附图 8 项目区域林业一张图
- 附图 9 矿山分区修复示意图
- 附图 10 项目总平面布置图
- 附图 11 生态廊道建设布置图
- 附图 12 生态廊道建设效果图
- 附图 13 云南安宁产业园区土地使用规划图
- 附图 14 云南安宁产业园区绿地系统规划图
- 附图 15 项目与青龙哨龙潭饮用水水源保护区关系图

一、建设项目基本情况

建设项目名称	云南天安化工有限公司柳树磷矿生态环境提升（磷石膏综合利用）改造项目		
项目代码	2307-530181-04-05-306200		
建设单位联系人	**	联系方式	13*****43
建设地点	云南 省昆明市 市 安宁市工业园区草铺街道办事处		
地理坐标	(102 度 21 分 56.027 秒, 24 度 55 分 11.018 秒)		
建设项目行业类别	12 化学矿开采-矿区修复治理工程 103 一般工业固体废物(含污水处理污泥)、建筑施工废弃物处置及综合利用-其他	用地(用海)面积(m ²)/长度(km)	497037.27
建设性质	☒ 新建(迁建) ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批(核准/备案)部门(选填)	安宁市发展和改革局	项目审批(核准/备案)文号(选填)	2307-530181-04-05-306200
总投资(万元)	29083.19	环保投资(万元)	6012.68
环保投资占比(%)	20.67	施工工期	36 个月(养护期 12 个月)
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是: _____		
专项评价设置情况	无		
规划情况	(1) 云南安宁产业园区(安宁片区)总体规划(2021-2035 年) 规划名称:《云南安宁产业园区(安宁片区)总体规划(2021-2035 年)》 审批机关: 昆明市人民政府 审批文件名称及文号: 《昆明市人民政府关于云南安宁产业园区(安宁片区)总体规划(2021—2035)的批复》, 昆政复〔2022〕66 号。		

	(2) 云南安宁产业园区（安宁片区）绿美园区专项规划 规划名称：《云南安宁产业园区（安宁片区）绿美园区专项规划》 审批机关：/ 审批文件名称及文号：/
规划环境影响评价情况	规划环评文件名称：《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》 召集审查机关：云南省生态环境厅 审查文件名称及文号：云南省生态环境厅关于《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》审查意见的函，云环函[2022]329 号。
规划及规划环境影响评价符合性分析	1.1.1 项目与《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）》符合性分析 安宁产业园区（安宁片区）致力于第 3 条 建设创新示范的“两地两区”：落实云南省产业发展强省战略，立足安宁发展优势，打造“两地两区”：——国家级石化基地、——以新材料为重点的高新技术产业区、——滇中最具活力的绿色经济发展示范区、——昆明现代工业基地。规划形成“一区五园”的空间格局。 根据《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）》，项目位于云南安宁产业园区（安宁片区）“化工园区”：化工园区主导产业选择方向 2 磷化——磷矿石采选黄磷、磷酸磷肥（高效复合肥、水溶性肥、专用肥、生物有机肥等）。

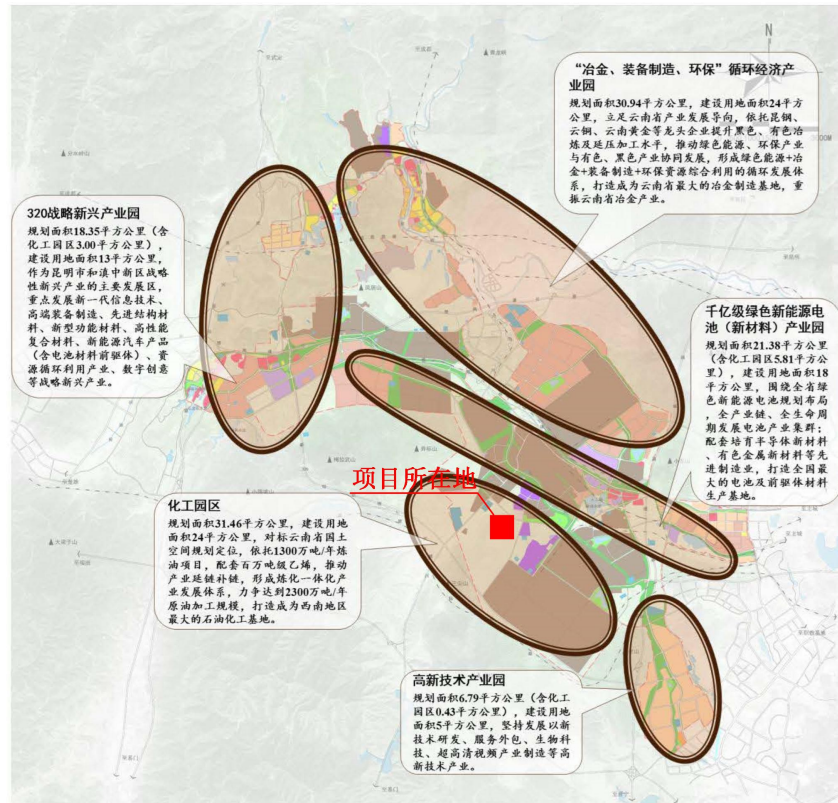


图 1.1-1 项目在云南安宁产业园区（安宁片区）中位置示意图

根据《云南安宁产业园区(安宁片区)总体规划(2021-2035 年)》:

生态保护空间格局: 锚固两区两河、五带多点的生态保护空间格局。两区——周边的山体生态屏障分别为青龙-温泉生态保育区、老鸹山-鸣矣河生态涵养区；两河——沿禄脰河和九龙河建设滨水景观带；五带——依托内部自然山体、河流水系、昆楚高速、市政廊道等形成的五条结构性生态廊道；多点多个生态及景观节点包括水库、湖泊等自然水体、区域性公园等。

绿地系统规划: 规划绿地与广场用地面积 901.89 公顷，其中规划公园绿地面积 169.31 公顷、防护绿地面积 729.80 公顷、广场用地面积 2.78 公顷。人均公园绿地面积 8.96m²/人（规划就业人口 15.4 万人、居住人口 3.5 万人），规划综合公园 6 处、社区公园 6 处、游园 8 处、专类公园 1 处郊野公园 1 处。

园区规划用地为农林用地及公园绿地。项目为磷矿矿山生态环境提升改造，生态修复采用磷石膏基生态修复材料作为矿坑回填材料，修复完成后恢复为绿地，符合园区定位和选择方向。

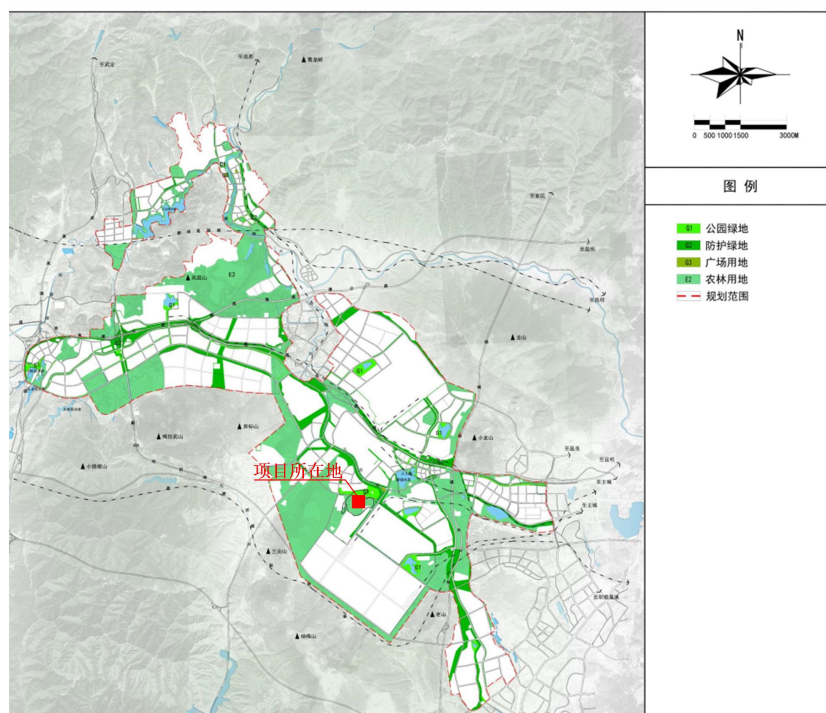


图 1.1-2 项目在绿地系统规划图中位置示意图

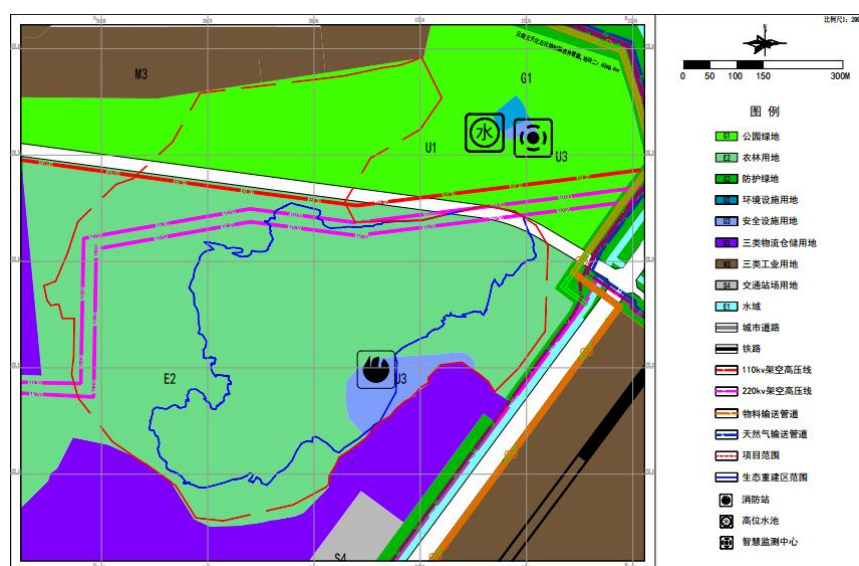


图 1.1-3 项目在云南安宁产业园区（安宁片区）中位置示意图

1.1.2 项目与《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）环境影响评价报告书》结论符合性分析

《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）环境影响评价报告书》总体评价结论认为：《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）》符合国家和地方相关的法律法规和产业政策，符合区域“三线一单”管控要求，基本符合上层位

	及同层位相关规划，产业定位基本合理。规划区域具有较好的资源支撑条件，规划得到大多数公众的认可和支 持，具有良好的经济效益和社会效益。 规划区地表水无剩余环境容量，区域环境空气容量有限，将对规划实施产生一定的制约。规划实施过程中将造成一定程度的大气环境、地表水、地下水、噪声、土壤影响，构成一定程度的环境风险。通过采纳规划评价提出的优化调整建议，落实环境影响减缓措施，严格执行生态环境准入清单，加强入园企业环保监管，规划实施的环境影响、制约因素可以得到有效缓解，区域环境质量不会发生明显恶化。从环境保护角度分析，《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）》总体可行。 项目为生态环境提升（磷石膏综合利用）改造项目，柳树磷矿为矿产资源开采矿坑，露天采坑未修复将会产生扬尘和淋滤水，对产业园区地表水 和环境空气都会增加污染贡献，项目对柳树磷矿进行环境提升改造后，原有露天采矿产生的淋滤水和扬尘污染将会逐步消失，同时新增 497037.27m² 的景观绿化，对园区整体环境提升有积极意义，并且项目在设计、施工和养护管理期间，认真落实本环评提出的污染防治措施，项目建设对环境的影响可以接受，与规划环评的总体结论不冲突。 1.1.3 项目与《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）环境影响评价报告书》审查意见符合性分析 2022 年 6 月 27 日，《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）环境影响报告书》取得审查意见（云环函[2022]329 号）。 审查意见对《规划》优化调整和实施过程中的主要意见有以下几个方面： （一）加强规划引导，坚持绿色低碳高质量发展理念，结合生
--	--

	态环境分区管控要求，区域统筹保护好生态空间。根据区域发展战略，坚持生态优先、高效集约发展，从长远考虑，加强与国土空间规划及安宁产业园区优化提升工作的协调衔接，进一步优化发展定位、功能布局、产业结构和实施时序，调减发展规模，园区布局开发应确保满足国土空间管控相关要求。产业开发应符合国家产业政策和相关规划，石化产能应纳入国家石化产业布局规划。按国家生态工业示范园区标准推进《规划》实施，打造国家级石化基地、昆明现代工业基地、高新技术产业区、绿色经济发展示范区，实现产业发展与生态环境保护、人居环境安全相协调，引导园区低碳化、绿色化、循环化发展。 （二）进一步优化园区空间布局，加强空间管控，加大对环境敏感区的保护力度，严禁不符合管控要求的各类开发和建设活动。 （三）严守环境质量底线，严格环境管控单元管控。 （四）严格执行环境准入要求，加强入园项目生态环境准入管理。 （五）建立健全区域环境风险防范和生态安全保障体系。 （六）建立环境质量监测网络并共享数据。 （七）推进园区环保基础设施建设，促进区域环境质量持续改善。 （八）定期发布环境信息，建立畅通的公众参与平台。 （九）《规划》在实施范围、适用期限、规模、结构和布局等方面进行重大调整或者修订的，应重新编制环境影响报告书。 另外，审查意见提出：拟入园建设项目，应结合《报告书》提出的指导意见做好环境影响评价工作，落实《报告书》提出的要求，加强与规划环评的联动，重点开展大气污染物、水污染物允许排放量测算和周边大气环境影响可接受论证、污废水不外排或纳管可行性论证、环保措施可行性论证等内容，强化环境监测和环境保护相关措施的落实。对符合规划环评环境管控要求和生态环境准入清单的具体建设项目，其环评文件中选址、环境现状调查与评
--	---

价结果仍具有时效性时，建设项目相应环境影响评价内容可结合实际情况予以简化。				
项目与“《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035年）环境影响报告书》审查意见的函（云环函[2022]329号）（2022年6月27日）”中相关内容的符合性分析见下表：				
表 1.1-1 与“《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035年）环境影响报告书》审查意见的函”符合性分析				
序号	相关文件中规划实施应重点做好工作内容		项目建设情况	符合性
1	进一步优化园区空间布局，加强空间管控，加大对环境敏感区的保护力度，严禁不符合管控要求的各类开发和建设活动。根据区域发展战略，坚持生态优先、高效集约发展，从长远考虑，加强与国土空间规划及安宁产业园区优化提升工作的协调衔接，进一步优化发展定位、功能布局、产业结构和实施时序，调减发展规模，园区布局开发应确保满足国土空间管控相关要求。产业开发应符合国家产业政策和相关规划，石化产能应纳入国家石化产业布局规划。按国家生态工业示范园区标准推进《规划》实施，打造国家级石化基地、昆明现代工业基地、高新技术产业区、绿色经济发展示范区，实现产业发展与生态环境保护、人居环境安全相协调，引导园区低碳化、绿色化、循环化发展。		项目为生态环境提升（磷石膏综合利用）改造项目，项目实施新增497037.27m²的景观绿化，对园区整体环境提升有积极意义，拓宽了磷石膏综合利用路径，为园区园区磷化工企业低碳化、绿色化、循环化发展创造条件，与园区产业定位不冲突。	符合
2	进一步优化园区空间布局，加强空间管控，加大对环境敏感区的保护力度，	《规划》范围内的一般生态空间、基本农田、饮用水源保护等敏感区域，严格进行保护，原则上不进行开发建设。按《安宁市环境空间管控总体规划（2016-2030年）》要求，优化石化、化工、冶炼等高污染项目布局。进一步优化化工园区、化工项目布局，严格执行《中华人民共和国长江保护法》《长江经济带发展负面清单指南》等相关规定，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，禁止新建、扩	1、根据安宁市自然资源局出具的《安宁市自然资源局关于安宁市柳树磷矿土地综合整治及矿山生态修复治理工程项目用地范围与安宁市“三线”划定成果套合的情况说明》，项目生态修复范围不涉及生态保护红线、永久基本农田。 2、项目为生态环境提升（磷石膏综合利用）改造项目，拓宽了磷石膏综合利用路径，与园区产业定位不冲突。 3、项目距离最近河道为	符合

		严禁不符合管控要求的各类开发和建设活动。	建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	东面 33m 处九龙河,不占用长江流域河湖岸线。 4、项目距离青龙哨饮用水源保护区二级保护区约 3.9km,不涉及该地下水饮用水源保护区,项目施工过程中产生的淋滤水全收收集回用,项目基底压实后进行防渗处理,降低对地下水的影响。 5、根据《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则(试行,2022版)》附件“云南省长江经济带负面清单重点管控区目录”中明确:长江一级支流为南广河、赤水河、乌江。项目不在南广河、赤水河、乌江流域范围。因此,项目位置不位于长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内。	
			园区按《云南省人民政府办公厅关于推动落后和低端低效产能退出的实施意见》(云政办发〔2022〕17号)相关要求,清除技术方面落后产能,依法依规关停退出能耗、环保、质量、安全不达标和生产不合格产品的落后产能,分行业有序退出“限制类”产能。现有重污染企业要开展技术升级改造和环保设施的提标改造。制定并落实居民搬迁方案,工业用地与人口密集区、自然保护区、河流岸线等敏感区间应设置绿化隔离带,留出必要的防护距离,缓解敏感区、居住区和工业布局距离较近的布局性环境风险问题。	项目为生态环境提升(磷石膏综合利用)改造项目,不属于落后和低端低效产能类项目。项目实施新增 497037.27m²的景观绿化,增大现有企业之间的绿化隔离带,提升该片区生态环境。 项目不涉及居民搬迁。	符合
	3	严守环境质量底线,严格环境管控单元管控。	根据“三线一单”、国家和云南省有关大气污染防治的相关要求,严格执行园区大气污染物总量管控要求,合理确定产业规模、布局、建设时序。入驻企业应采用先进的生产工艺路线、装备、清洁能源与原料,从源头控制污染物的产生,要采用先进高	1、项目为生态环境提升(磷石膏综合利用)改造项目,与园区产业定位不冲突。项目不使用燃煤、燃气。 2、项目施工期间施工废水、雨天淋滤水、施工人员生活污水不外排,不会对地表水体造成影响。项	符合

		效的污染防治措施，重点做好外排废气中颗粒物削减、脱硫脱硝，挥发性有机物、异味等特征污染物的减排工作，大气污染物排放水平应达到国内先进水平。钢铁等行业全面达到超低排放要求，新建有色冶炼行业企业执行颗粒物和重点重金属污染物特别排放限值，石化、化工、冶炼等重点行业建设项目应实行主要污染物区域削减。	目完成后，无废气、废水、固废产生。 3、根据安宁市自然资源局出具的《安宁市自然资源局关于安宁市柳树磷矿土地综合整治及矿山生态修复治理工程项目用地范围与安宁市“三线”划定成果套合的情况说明》，项目生态修复范围不涉及生态保护红线、永久基本农田。	
		高度重视安宁片区废水收集、处理、回用、排放的环境管理。全面建设初期雨水收集处理系统，实施“雨污分流”。加快污水处理厂建设和提标改造，按要求开展排污口论证，区域水环境质量未达到水质目标前，除城镇污水处理厂入河排污口外，严格控制新设、改设或者扩大排污口。排放受纳水体超标污染因子的“两高”项目，实行流域内现有污染物倍量削减。结合水污染防治方案实施相应的水环境质量改善工程，切实削减总磷等污染物，配合昆明市、安宁市相关政府部门，加强鸣矣河、九龙河、禄康河和螳螂川园区段等河道的水环境综合整治与生态修复工程，切实改善地表水环境质量。	项目施工期间施工废水、雨天淋滤水、施工人员生活污水不外排，不会对地表水体造成影响。项目完成后，无废气、废水、固废产生。项目实施新增497037.27m²的景观绿化，项目也是生态修复工程，项目实施后原有采坑含磷淋滤水不在产生，对园区九龙河流域水环境改善有积极意义。	符合
		严格水文地质、工程地质勘察，合理规避地下暗河及落水洞发育区，做好地下水污染防治和监控，按相关规范要求采取针对性防渗措施，确保区域地下水安全。化工、石化、冶炼等项目建设应充分考虑对地下水环境的影响，严格执行《地下水管理条例》中相关规定，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。高度重视园区村	1、根据项目水文地质勘察报告，项目所在的相对水文地质单元不属于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。项目实施时对底部全部进行清基压实处理，底部采用粘土层进行防渗处理，同时铺设防渗膜，强化对地下水的保护。 2、项目距离青龙哨饮用水源保护区二级保护区约3.9km，不涉及该地下	符合

			镇的饮用水安全，将与饮用水水源保护区重叠区域调出规划范围，园区的开发建设须符合饮用水源保护管理规定，落实饮用水源替代工作，项目布局不得影响居民饮用水安全。在饮用水源替代工作完成前，在其径流上游慎重布局石化、化工、冶炼等存在饮用水污染风险隐患的项目。	水饮用水源保护区。 3、项目为生态环境提升（磷石膏综合利用）改造项目，不属于慎重布局的石化、化工、冶炼等存在饮用水污染风险隐患的项目。	
			将土壤污染防治工作纳入园区规划及相关环境保护规划，采取有效预防措施，防止、减少土壤污染，在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目。重视污染物通过大气-土壤-地下水等环境介质跨相输送、迁移和累积过程及影响，确保满足土壤环境管控要求。	项目不在永久基本农田集中区域，项目为矿山生态环境提升改造项目，项目施工期间施工废水、雨天淋滤水、施工人员生活污水不外排，不会对地表水体造成影响。项目完成后，恢复面积 497037m ² ，废弃矿坑淋滤水和扬尘不再产生，项目实施表层覆土采购合格土源，对项目区土壤进行重构，对区域土壤环境质量改善有积极意义。	符合
			危险废物须按规定严格管控，积极推进工业固体废物综合利用，确实需要暂存或安全填埋处置的，暂存（处置）场的选址、建设必须按照相关要求严格落实污染防治措施。	项目运营期无危险废物产生，不设置危废暂存间。	符合
			按照国家关于做好碳达峰碳中和工作的政策要求，积极开展园区减污降碳协同管控，推广园区能源梯级利用等节能低碳技术。做好产业布局、结构调整、节能审查与能耗双控的衔接，推动园区绿色低碳发展。待碳达峰规划、行业达峰规划发布后，园区碳排放管理相关要求从其规定执行。	项目不使用燃料，不涉及化石燃料。	符合
	4		严格执行环境准入要求，加强入园项目生态环境准入管理。落实蓝天、碧水、净土保卫战有关管控要求，加强"两高"行业生态环境源头防控，引进项目的生产工艺、设备、污染物排放和资源利用等，应达到清洁生产国内先进水平。推进技术研发型、创新型产	项目属于生态环境提升（磷石膏综合利用）改造项目，不属于工艺装备落后的范围。	符合

		业发展，提升产业的技术水平和园区的绿色低碳化水平。园区招商引资、入园项目环评审批应严格执行环境管控分区和环境准入要求，要以园区的资源环境承载能力为基础，充分论证、有序发展，严禁引进工艺装备落后，不符合污染物排放总量控制要求的企业。		
	5	建立健全区域环境风险防范和生态安全保障体系。加强园区内易导致环境风险的有毒有害和易燃易爆物质的生产、使用、贮运等管理，统筹考虑区内污染防治、生态恢复与建设、环境风险防范、环境管理等事宜。强化园区危险化学品储运和废水的环境风险管理，制定建立厂区、园区、区域三级防控措施，强化环境监测与预警能力建设、环境风险应急与防范措施，建立应急响应联动机制和风险防控体系并编制应急预案，防范环境风险，避免事故废水排入园区外水体，保障区域环境安全。	项目为生态环境提升（磷石膏综合利用）改造项目，项目已按要求设置顶部、底部、边坡防渗，建立地下水跟踪监测体系，制定地下水应急预案，严格按照相关要求编制突发环境事件应急预案并组织演练。项目应急预案纳入园区整体应急预案，配合园区对修复区开展环境风险防范。	符合
	6	拟入园建设项目，应结合《报告书》提出的指导意见做好环境影响评价工作，落实《报告书》提出的要求，加强与规划环评的联动，重点开展大气污染物、水污染物允许排放量测算和周边大气环境影响可接受论证、污水不外排或纳管可行可靠性论证、环保措施可行性论证等内容，强化环境监测和环境保护相关措施的落实。	项目施工期间施工废水、雨天淋滤水、施工人员生活污水不外排。项目完成后，无废气、废水、固废产生。同时，本次评价针对项目运营期也提出了对应的跟踪监测计划及环境管理要求的要求。	符合
	项目为矿山生态环境提升改造，与规划环评审查意见不冲突。 1.1.4 项目与《云南安宁产业园区（安宁片区）绿美园区专项规划》符合性分析 《云南安宁产业园区（安宁片区）绿美园区专项规划》提出：对凤居山、龙山等山体森林，九龙河、螳螂川等水体岸线，及边坡、废弃地开展受损植被修复工作。 山体修复：面积 590.70 公顷。结合上位规划要求对凤居山、龙山、梅拉武山等森林山体开展生态保护修复工作重点加强矿山地质生态治理推进受损山林植被修补科学选择适应性强的云南油杉、云			

	南松、乌桕、川滇桤木等树种进行栽植川滇桤木等树种进行栽植增强生态效果提升森林生态系统的稳定性和服务功能。 水体修复：面积 117.63 公顷。重点建设九龙河防洪治理工程项目进行河道综合整治改善河道排水条件。同时加强对螳螂川和禄脰河的河道保护控制、岸线修复、绿道和生态景观节点建设等。 废弃地修复：面积 15.53 公顷。结合现状三调地类规划对现状其他土地裸地进行生态修复植树造林植被恢复以云南油杉、云南松、乌桕、川滇桤木等树种为主。 项目为磷矿矿山生态环境提升改造，项目采用“地形地貌重塑（清基整平+地下水导排+底部两布一膜防渗+拦挡设施+淋滤水导排+磷石膏基生态修复材料回填+顶部两布一膜防渗）+土壤重构+生态廊道建设（健康步道、路沿排水设施、通幽小径、仿木护栏、休闲设施、照明设施、卫生设施、宣传设施）+配套工程（截排水、淋滤水收集池、地下水收集池、监测、标识标牌、道路、养护灌溉）”的方式对矿区进行生态环境提升改造，主要的乔木树种有：栎树、旱冬瓜，灌木树种有：球花石楠、红叶石楠、短萼海桐、千鸟花、薰衣草、绣球花、火棘、黄冠菊、木春菊等，草本有：格桑花、紫花苜蓿、薰衣草、狗牙根、黑麦草和格桑花等，恢复矿区破坏植被，重构矿区生态环境。项目符合《云南安宁产业园区（安宁片区）绿美园区专项规划》。
--	---

	图 1.1-4 项目在绿美园区规划中位置示意图
其他符合性分析	1.2.1 产业政策符合性分析 根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 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：矿山生态环境恢复工程”、“‘三废’综合利用与治理技术、装备和工程”，项目建设符合国家产业政策。 项目位于安宁工业园区草铺街道办事处，并于 2023 年 7 月 31 日取得安宁市发展和改革局核发的投资项目备案证（详见附件 2）。 1.2.2 与《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》符合性分析

	根据《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发〔2021〕21号），昆明市生态环境分区管控体系如下： （一）生态环境管控单元划分 全市共划分 129 个生态环境管控单元，分为优先保护、重点管控和一般管控 3 类。 （1）优先保护单元：优先保护单元共 42 个，其中包括 14 个生态保护红线区、28 个一般生态空间区。 （2）重点管控单元：重点管控单元共 73 个，其中包括 14 个矿山资源重点管控区、13 个水环境城镇生活污染重点管控区、5 个水环境农业污染重点管控区、2 个大气环境受体敏感重点管控区、3 个大气环境布局敏感重点管控区、2 个大气环境弱扩散重点管控区、14 个水环境城镇生活污染和大气环境受体敏感并重管控区、18 个水环境工业污染和大气环境高排放并重管控区、2 个土壤污染重点治理区。 （3）一般管控单元：一般管控单元共 14 个，为优先保护、重点管控单元之外的区域。 （二）生态环境准入清单 严格落实《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（云政发〔2020〕29 号）管控要求。强化污染防治和自然生态系统保护修复，改善区域生态环境质量。根据划分的全市环境管控单元的特征，对每个管控单元分别提出了生态环境管控要求，形成昆明市环境管控单元生态环境准入清单，构建全市生态环境分区管控体系，落实总体管控要求。 项目位于安宁工业园区草铺街道办事处，根据《关于查询云南天安化工有限公司安宁市柳树磷矿矿山生态修复项目涉及生态环境分区管控情况的复函》，项目选址位于云南安宁产业园区草铺化工园区（含禄片区）重点管控单元。
--	---



图例



柳树磷矿修复范围_shape

生态环境管控单元



云南安宁产业园区草铺化工园区（含禄脍片区）重点管控单元

图 1.1-5 项目与昆明市环境管控单元分类图位置关系

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

表 1.1-2 项目与昆政发〔2021〕21 号符合性分析

项目	管控要求	项目情况	符合性
生态保护红线	生态保护红线区按照国家和云南省颁布的生态	根据安宁市自然资源局出具的《安宁市自然资源局关于安宁	符合

		保护红线有关管控政策办法执行，原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途，确保生态保护红线生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。	市柳树磷矿土地综合整治及矿山生态修复治理工程项目用地范围与安宁市“三线”划定成果套合的情况说明》，项目生态修复范围不涉及生态保护红线、永久基本农田。	
	环境质量底线	到 2025 年，全市生态环境质量持续改善，生态空间得到优化和有效保护，区域生态安全屏障更加牢固。全市环境空气质量总体保持优良，主城建成区空气质量优良天数占比达 99% 以上，二氧化硫和氮氧化物排放总量控制在省下达的目标以内，主城区空气中颗粒物稳定达《环境空气质量标准》二级标准以上。纳入国家和省级考核的地表水监测断面水质优良率稳步提升，滇池流域、阳宗海流域水环境质量明显改善，水生态系统功能逐步恢复，滇池草海水质达Ⅳ类，滇池外海水质达Ⅳ类（化学需氧量≤40 毫克/升），阳宗海水质达Ⅲ类，集中式饮用水源水质巩固改善。土壤环境风险防范体系进一步完善，受污染耕地安全利用率和污染地块安全利用率进一步提高，逐步改善全市土壤环境质量，遏制土壤污染恶化趋势，土壤环境风险得到基本管控。污染地块安全利用率、耕地土壤环境质量达到国家和云南省考核要求。	根据《2023年度昆明市生态环境状况公报》，各县（市）区环境空气质量总体保持良好，各项污染物平均浓度均达到二级空气质量标准。与2022年相比，各县（市）区环境空气综合污染指数均上升。项目为矿山生态环境提升改造项目，项目建设不会导致昆明市主城区空气质量变差，项目施工期间施工废水、雨天淋滤水、施工人员生活污水不外排，不会对地表水体造成影响。项目完成后，恢复面积497037m²，废弃矿坑淋滤水和扬尘不再产生，对周边地表水水体水质、环境空气质量和项目区土壤环境质量改善有积极意义。	符合

	资源利用 上线		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。	项目属于生态环境提升改造项目，回填修复区在原有废弃矿山范围内实施，不新增占地，修复过程中产生的淋滤水回用洒水降尘，降低新水用量，项目建设将新增林地、草地指标。	符合
	云南安宁工业园区重点管控单元 ZH530181 20005	空间布局约束	1.重点发展冶金及机械装备、石油化工、汽车及配套“三大战略性主导产业”，优化提升传统磷盐化工特色产业，培育轻型加工制造业、高新技术产业、循环产业“三大导入型新兴产业”。 2.控制发展粗放磷化工产业发展规模，限制发展黑色金属冶炼和压延加工业。限制发展以氟化物、NO ₂ 、SO ₂ 为特征污染物且排放量大、治理难度较大、对周边居民区或其它敏感目标造成显著影响的产业；限制发展排放难降解重金属的产业。	项目采用磷石膏基生态修复材料用于柳树磷矿矿坑进行矿山生态环境提升改造。项目实施提升安宁市磷石膏综合利用率，对与安宁片区磷化工企业以及新兴新能源材料的长远发展有积极意义。 不属于限制类项目。	符合
		污染物排放管控	1.逐步迁出武家庄片区西侧的全部磷化工生产企业，改善区域环境空气质量，以适应武家庄北端布置对环境空气质量要求较严的康养产业定位。 2.企业废气达标排放率达到100%。 3.钢铁及深加工产业、磷化工产业工业废水零排放。 4.工业废水收集处理率达到100%，废	项目主要对柳树磷矿矿坑进行矿山生态环境提升改造。 项目施工期间施工废水、雨天淋滤水、施工人员生活污水不外排，不会对地表水体造成影响。 施工废气为无组织扬尘，随着施工结束而结束。 项目结束后不产生废气、废水、噪声及固废。	

			水达标排放率达100%，园区工业区和集镇生活污水集中处理率≥90%，村庄生活污水收集处理率≥70%。		
		资源利用效率	1.中水回用率达到20%以上，园区综合工业用水重复利用率达到75%以上，其中钢铁产业≥95%，石油炼化及中下游产业≥65%。 2.粉煤灰、钢铁冶炼渣综合利用率100%，磷石膏全部进行无害化处理，其余一般工业固体废物优先进行综合利用，全部实现无害化处理处置。	项目采用磷石膏基生态修复材料用于柳树磷矿矿坑进行矿山生态环境提升改造，项目实施后综合利用磷石膏基生态修复材料约323万m ³ ，解决安宁历史遗留磷石膏问题，解决云南天安化工有限公司磷石膏堆存问题，对安宁市、昆明市乃至云南省磷石膏综合利用率提升有积极意义，对磷化工企业长远发展有深远影响。	符合
(2) 与《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》符合性分析 表 1.1-3 项目与《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》符合性分析					
	项目	管控要求		项目情况	符合性
	生态保护红线	生态保护红线区按照国家和云南省颁布的生态保护红线有关管控政策办法执行，原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途，确保生态保护红线生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。		根据安宁市自然资源局出具的《安宁市自然资源局关于安宁市柳树磷矿土地综合整治及矿山生态修复治理工程项目用地范围与安宁市“三线”划定成果套合的情况说明》，项目生态修复范围不涉及生态保护红线、永久基本农田。	符合
	环境质量底线	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		根据《2023年度昆明市生态环境状况公报》，各县（市）区环境空气质量总体保持良好，各项	符合

		III类比例为 100%; 空气质量优良天数比率达 99.1%，细颗粒物（PM2.5）浓度不高于 24 微克/立方米，重污染天数为 0；全市土壤环境质量总体保持稳定，局部稳中向好，受污染耕地安全利用率不低于 90%，重点建设用地安全利用得到有效保障。		污染物平均浓度均达到二级空气质量标准。与2022年相比，各县（市）区环境空气综合污染指数均上升。 项目为为矿山生态环境提升改造项目，项目建设不会导致安宁空气质量变差，项目施工期间施工废水、雨天淋滤水、施工人员生活污水不外排，不会对地表水体造成影响。项目完成后，恢复土地面积 497037m ² ；废弃矿坑淋滤水和扬尘不再产生，对周边地表水水质、环境空气质量和项目区土壤环境质量改善有积极意义。	符合
	资源 利用 上线	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。			
	安宁 工业 园区 重点 管控 单元	空间 布局 约束	1.严禁“十小”企业进入园区；加快产业结构转型升级，逐步淘汰和限制耗水量大、水污染物排放量大的行业和产品。 2.进一步优化园区产业布局，麒麟片区禁止新增二类工业用地，禁止规划三类用地，禁止引入高排放大气污染项目；县街高新产业园区禁止规划二类或三类工业用地，禁止引入高排放大气污染项目。 3.园区大气环境受体敏感区重点控制区（地块编号 B-1~B-6）按大气环境受体敏感区管控要求进行规划管控。严控涉及大气污染排放的工业项目布局建设；禁止新建涉及有毒有害气体排放的项目；禁止新建、扩建采用非清洁能源的项目和设施，现有产污企业应持续开展节能减排，制定改用清洁能源时间表；严格限制新建可能对主城区大气产生影响的燃用煤、重油等高污染燃料的工业项目，禁止焚烧生活垃圾、建筑垃圾、环卫清扫物等废弃物。 4.园区大气环境高排放区重点控		项目属于矿山生态环境提升改造项目，利用磷石膏基生态修复材料回填修复矿坑，不属于限制项目，不属于“十小”企业。项目不排放有毒有害气体。项目不涉及燃料。

			制区（A-1~A-4）按大气环境高排放区重点控制区管控要求进行管控。提升污染监测能力，根据园区污染排放特征实施重点监管与减排；推进园区循环化改造、规范发展和提质增效；大力推进企业清洁生产；开展集中整治，限期进行达标改造，减少工业集聚区污染；完善园区集中供热设施，积极推广集中供热；对于未完成环境质量改善目标要求的，限制工业废气排放建设项目的环境准入。园区大气环境一般管控区按大气环境分区管控要求进行管控。 5.进一步优化调整园区产业区域发展布局，推进产业往禄脰街道和青龙街道方向发展。将园区规划外的弘祥化工、嘉华水泥、盛昌煤业、嘉亿建材等重点企业纳入园区管理，并根据相关政策要求，推动搬迁。 6.优化调整产业结构，逐步淘汰不符合园区产业定位的企业；加强培育符合主导产业下游产业链的产业，提高产业附加值；推进产业延链补链强链，塑造绿色发展。 7.在园区建设开发过程中，应配套建设村庄居民饮用水供水管网，逐步进行水源替代，以降低园区开发建设对村庄居民饮用水安全的影响，在地下水饮用水源替代工作完成前，慎重布局石化、化工、冶金等对地下水水源影响较大的项目。 8.禁止入驻项目占用水塘、河流等地表水体；严格控制和优化园区 1 号水文地质单元内的开发强度，保障一定的降雨补给面积。严格按照园区内地下水环境红线划分及区域布局建议，做好地下水污染防治：a、核心保护区（红线区）：面积约 0.43km²，严禁入驻与水源保护无关的项目，并对泉点和水井进行保护，严禁破坏；b、重点保护区（黄线区），面积约 46.30 km²，加强项目入驻的管控，入驻项目施工前应开展相应的地下水环境现状调查，调查项目区地下水补给、径流、排泄情况；入驻	
--	--	--	--	--

		企业须做好厂区的污染防渗措施及地下水跟踪监测措施；c、重点控制区（蓝线区）：面积约19.91km²，加强项目入驻的管控，合理避让岩溶水分布区；入驻项目施工前应开展相应的地下水环境现状调查，调查项目区地下水补给、径流、排泄情况，及岩溶发育情况；入驻企业须做好厂区的污染防渗措施及地下水跟踪监测措施；d、其他区域（绿线区），面积约33.36km²，入驻企业须做好厂区的污染防渗措施及地下水跟踪监测。 9.重点发展冶金及装备制造、石油化工、绿色新能源电池（新材料）“三大战略性主导产业”的下游产业链延伸或深加工，优化提升传统磷盐化工特色产业，培育轻型加工制造业、高新技术产业、循环产业、320战略新兴产业（战略性新兴产业重点产品和服务指导目录2021版）。 10.严格控制发展粗放磷化工产业发展规模，严格控制钢铁和有色冶炼产能，限制发展黑色金属冶炼和压延加工业，坚决抑制钢铁行业产能过剩和重复建设。限制发展以氟化物、NO₂、SO₂为特征污染物且排放量大、治理难度较大、对周边居民区或其他敏感目标造成显著影响的产业。 11.推动低碳产业发展，按照增加碳汇，减少碳源的原则，限制落后的高耗能、高污染产业发展，在辅助产业中引入低能耗、低排放的新兴产业，发挥园区产业链共享能源以及污染治理的独特优势，建设良好的产业链，实现经济与能源一体化的目标。 12.严格执行有关行业企业布局选址要求，禁止在居民区和学校、医疗、养老机构等单位周边新建、改建、扩建可能造成土壤污染的建设项目；结合区域功能定位和土壤污染防治需要，科学布局生活垃圾处理、危险废物处置、废旧资源再生利用等设施 and 场所。 13.限制在居民区、学校附近布局排放异味废气污染物的企业，并	
--	--	---	--

			充分考虑产业与城市建成区、区内居民点之间的环境防护距离。 14.禁止不符合产业结构和产业布局的项目入驻，但有利于增强或补齐主导产业链的项目除外。对于不符合产业布局的现有企业，不得新增产能，严禁除节能降耗、减污降碳之外任何形式的技改、扩建，切实淘汰区域内不符合产业政策和落后产能的企业。"		
		污 染 物 排 放 管 控	1.禁止不符合行业准入条件或产业政策的高耗水、高排污企业入园。 2.禁止任何生产废水和生活污水直接排入地表水体，废水达到园区污水处理厂进水标准后，经污水管网收集排入园区污水处理厂处理；园区纳污水体在未达到水质目标前，除城镇污水处理厂入河排污口外，严格控制新设、改设或者扩大排污口。 3.园区公共污水处理厂和企业自建污水处理站外排废水必须满足《城镇污水处理厂主要水污染物排放限值》（DB5301/T 43—2020）B级及以上标准要求，禁止超标违规排放；磷化工及拟入园的西南铜项目生产废水必须全部回用，禁止外排；涉重金属企业要确保事故废水不外排。 4.新入园的“两高”项目必须根据《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》（环办环评〔2020〕36号）的相关规定，以满足区域、流域控制单元环境质量改善目标管理要求，制定配套区域的污染物削减方案。 5.加强发展循环经济、清洁生产，减少污染物的排放；加强园区河道水污染综合整治与生态修复工程，全面提升纳污水体的水环境质量；强化区域范围内“三磷”企业排查整治，持续推进河道周边磷矿、渣堆场的整改。 6.严格按照产业园区地下水环境红线划分及区域布局建议，做好地下水污染防控。入驻项目施工前应开展地下水环境现状调查，调查项目区地下水补给、径流、排泄情况，以及岩溶发育情况；	项目属于矿山生态环境提升改造，不属于两高项目，不属于高耗水、高排污企业。项目施工期间施工废水、雨天淋滤水、施工人员生活污水不外排。 项目已完成水文地质调查工作。 项目已按要求要求设置顶部、底部、侧边防渗，地下水监控。 项目实施对园区发展循环经济的实施有促进作用，对九龙河区域水环境改善有积极意义，项目实施减少磷石膏渣堆存环境风险。	符合

		入驻企业须做好厂区的污染防渗措施。 7.推进钢铁行业低碳转型。减少原燃料消耗，通过在原料制备、焦化、烧结、球团、炼铁等原燃料消耗的环节采取优化原燃料配比、稳定原料质量、强化精细化管理等全过程控制减少碳排放；持续开展钢铁行业超低排放改造，对钢铁烧结烟气、焦炉烟气和高炉煤气实施污染物和碳协同减排。 8.推进石化与化工行业低碳转型。全面淘汰落后工艺技术装备和产能，推动原料结构轻质化发展，并逐步发展以碳捕集、利用与封存（CCUS）、电解制氢、CO₂利用和生物质转化技术为代表的颠覆性技术；加快在石油与化工行业开展二氧化碳回收、捕集和利用技术。 9.磷化工产业规模的增加，应符合“不增加污染物的前提下可以通过升级改造或区域污染物削减替代，进行污染物排放的等量替代”的相关要求。 10.分类管理，完善园区重金属污染物排放管理制度。建立并完善重金属全口径清单动态调整机制，建立并及时更新园区重金属清单，将重金属重点行业纳入重点排污单位名录；加强重金属污染物减排分类管理；推行企业重金属污染物排放总量控制制度。 11.严格准入，优化涉重金属产业结构和布局；园区新、改、扩建重点行业建设项目重金属污染物排放要遵循“等量替换”的原则，总量来源原则上应是同一重点行业内企业削减的重点重金属污染物排放量，当同一重点行业内企业削减量无法满足时可从其他重点行业调剂；根据《产业结构调整指导目录》《限期淘汰产生严重污染环境的工业固体废物的落后生产工艺设备名录》等要求，推动依法淘汰涉重金属落后产能和化解过剩产能。 12.深化园区重点行业重金属污染治理，加大有色金属冶炼行业企		
--	--	--	--	--

		业生产工艺设备清洁生产改造力度，积极推动铜冶炼转炉吹炼工艺提升改造；推动重金属污染深度治理，铜冶炼行业企业要执行颗粒物和重点重金属污染物特别排放限值；加强涉重金属固体废物环境管理，加强重点行业企业废渣场环境管理，完善防渗漏、防流失、防扬散等措施。 13.园区土壤污染重点治理区须按土地资源重点管控区管控要求严格管理；土壤环境重点监管企业要严格按照《云南省生态环境厅关于印发云南省土壤环境重点监管企业名单（第三批）的通知》（云环通〔2020〕3号）的要求做好：一、签订土壤污染防治责任书并报省生态环境厅备案，落实企业主体责任；二、加强对土壤环境重点监管企业日常监管。 14.企业废气达标率 100%，污水处理达标率 100%，工业固废处理率 100%，危险废物安全处置率 100%，生活垃圾无害化处理率 100%，工业固废综合利用率 60%，中水回用率不低于 30%，清洁能源使用率不低于 60%，重点企业清洁生产审核实施比例 100%，项目环境影响评价执行率 100%，“三同时”执行率 100%。 15.推进各类园区循环化改造、规范发展和提质增效；大力推进企业清洁生产；开展集中整治，限期进行达标改造，减少工业集聚区污染；建设集中供热设施，积极推广集中供热。 16.规划区主要废气污染物新增总量控制指标：SO₂ 875.3 t/a、NO_x2808.5 t/a、颗粒物 721.7 t/a、挥发性有机物 4483.9 t/a、汞 0.157 t/a、铅 8.63 t/a、砷 1.742 t/a、镉 1.224 t/a。	
	环境风险防控	1.制定园区地下水环境风险应急预案体系；建立地下水应急物资储备库、应急支援和保障系统；制定园区水源保护区地下生活供水应急替代方案；建立园区地下水环境跟踪监测体系。 2.编制地下水污染防治规划，强化入园企业地下水污染防治措施：	项目已按要求设置顶部、底部、边坡防渗，建立地下水跟踪监测体系，制定地下水应急预案，严格按照相关要求编制突发环境事件应急预案并组 符合

		做好厂区的分区防渗措施、维护及管理、建立地下水跟踪监测体系、建立企业风险事故应急预案和应急监测体系；对石油化工项目区、工业危险废物堆存地、垃圾填埋场地及其周边地区实施严格监控。 3.落实卫生安全防护距离内村庄的搬迁安置；落实石油炼化组团、钢铁组团和其他产业组团周边卫生安全防护距离及防护绿化带的建设；落实其他重点风险企业和化工园区的卫生防护距离。 4.强化涉重金属污染应急管理。重点行业企业应依法依规完善环境风险防范和环境安全隐患排查治理措施，制定环境应急预案，储备相关应急物资，定期开展应急演练。 5.建立园区危险废物重点监管单位清单，推进危险废物规范化环境管理，强化危险废物全过程环境监管。 6.加强园区危险废物专业机构及人才队伍建设，提升信息化监管能力和水平，统筹园区危险废物处置能力建设；鼓励企业采取清洁生产，从源头减少危险废物的产生量和危害性，优先实行企业内部资源化利用危险废物。 7.疑似污染地块土地使用权人应当完成土壤环境初步调查，编制调查报告，及时上传污染地块信息系统。对云南天安化工有限公司、中石油云南石化有限公司、安宁市银州化工有限公司、昆明云能化工有限公司、永昌（敬业）钢铁有限公司、云南祥丰金麦化工有限公司、武钢集团昆明钢铁股份有限公司新区分公司、云南弘祥化工有限公司等列入名录的污染地块，应当按照国家有关环境标准和技术规范，确定该污染地块的风险等级。对建设用地土壤污染风险管控和修复名录中的地块，土壤污染责任人应当按照国家有关规定及土壤污染风险评估报告的要求，采取相应的风险管控措施，并定期向地方人民政府生态环境主管部门报告。列入	织演练。	
--	--	--	-------------	--

		建设用地土壤污染风险管控和修复名录的地块不得作为住宅、公共管理与公共服务用地。未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，禁止开工建设任何与风险管控、修复无关的项目。 8.入驻企业生产区须“雨污分流”，并完善排污管网，所有废水必须处理后回用或达标排入园区污水管网，严禁废水事故外排；对于初期雨水需设置收集设施；对企业原料堆存场地、车间、污水处理设施需进行地面硬化，设置雨污分流设施，地坪冲洗水、各车间跑冒滴漏废水应做到封闭回用；对于油料贮存库必须采取防渗措施；处理设施确保稳定运行；加强企业内部环境风险三级防护措施，对涉风险的生产和储存设施设置围堰防护。 9.固废堆存场应按照各固废属性鉴别结果按相关要求防渗，同时设置防雨淋、防流失设施，并在四周设置地沟收集跑冒滴漏，防止雨水对固废侵蚀造成地下水污染；危废临时储存设施的选址、防渗设计等应严格遵守《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597—2023）的规定，并交由有资质的单位处置。 10.入驻项目在选址布局时要充分考虑大气防护距离、卫生防护距离和安全防护距离的要求。 11.强化企业环境风险防范设施设备建设和运行监管，制定突发环境事件应急预案，建立企业隐患排查整治常态化监管机制；加强企业环境应急预案与园区综合环境应急预案的衔接，加强区域应急物资调配管理，组织园区范围内的环境安全隐患排查、应急培训和演练，构建区域环境风险联控机制。 12.涉及易燃易爆、有毒有害物质的企业，进行重点环境风险源监管。		
	资源开	1.根据园区产业发展定位和发展目标，按时序，有步骤落实好园区给排水设施、再生水设施、煤	项目为生态环境提升改造工程，修复安宁市柳树磷矿面	符合

		发 效 率 要 求 气工程、电力工程、环卫工程、综合管廊等基础设施建设。 2.推进园区绿色能源和绿色制造深度融合，加快钢铁、有色、化工等产业高端化、智能化、绿色化改造，着力打造云南省绿色能源与绿色制造融合发展示范区。 3.以实现“碳达峰、碳中和”为目标，将发展分布式光伏发电作为构建园区新型电力系统的重要措施，以厂房屋顶分布式光伏发电项目建设为重点，扎实推动光伏与矿山治理、生态修复、绿色企业建设等融合发展。到 2025 年安装光伏的屋顶面积比例不低于可利用面积的 50%，争取达到 400 兆瓦；到 2035 年安装光伏的屋顶面积比例不低于可利用面积的 70%，争取达到 800 兆瓦。 4.大力发展减碳、捕碳、替碳相关产业，鼓励发展余热余压回收综合利用、节能降耗改造、二氧化碳捕集等负碳技术产业，大力发展风能、光伏、氢能、电储能等替碳相关产业，全面落实“碳达峰、碳中和”的中长期战略目标。 5.大力推广风电、太阳能发电等可再生电力、天然气等能源替换煤炭柴油等化石能源，降低消耗能源产生的碳排放；利用天然气入区、“气化云南、燃气下乡”工程的契机，大力推广天然气使用，同时发展整体煤气化联合循环（IGCC）技术等措施，减少碳排放量。 6.充分利用园区石化、钢铁、磷化工等生产资源，积极发展环保产业，加快产业资源综合利用技术创新和成果转化，推动大宗固体废弃物由“低效、低价值、分散利用”向“高效、高值、规模利用”转变，积极建设产业资源综合利用基地，促进园区内相关企业间链接共生、协同利用，提高资源利用效率，带动资源综合利用水平全面提升，助力园区绿色发展。 7.大力培育园区森林，打造绿色建筑，发展低碳交通，增加碳汇能力。强化公益林管理；统筹林地资源的保护与利用；加强园区与	积 497037m²，配套建设生态廊道工程。 采用磷石膏基生态修复材料用于柳树磷矿矿坑进行矿山生态环境提升改造，项目实施后综合利用磷石膏基生态修复材料约 323 万 m³，解决安宁历史遗留磷石膏问题，解决云南天安化工有限公司磷石膏堆存问题。项目实施对推动大宗固体废弃物由“低效、低价值、分散利用”向“高效、高值、规模利用”转变、资源综合利用基地建设都有积极作用。	
--	--	---	---	--

		山林结合区域的森林山体植被修复；针对园区现有建筑进行绿色低碳化提升，使用绿色建材，设备使用节能系统；鼓励发展低碳交通，加大公交投入。 8.逐步建设完善中水回用、处理装置，提高中水回用率，确保中水回用率近期达 30%，远期达 35%；综合工业用水重复利用率近期达 95%，远期达 98%。 9.严格管控用水总量，加强治污，加大节水和非常规水源利用力度；严格规范取水许可审批管理，暂停或限制审批建设项目新增取水许可，制定并严格实施用水总量削减方案，对主要用水行业领域实施更严格的节水标准，退减不合理行业用水规模，降低高耗水工业比重。 10.鼓励工业企业集聚发展，提高土地节约集约利用水平，减少土壤污染。对再开发利用土地实行调查评估，结合土壤环境质量状况，严格污染地块再开发利用项目的审批。 11.推动冶炼废渣、废气、废液和余热资源化利用，推进从冶炼废渣中提取有价值组分，加强余热利用和冶炼废水循环利用。 12.规划区内企业严格执行《云南省昆明市“三线一单”编制文本》对资源、能源分区管控的相关要求。	
1.2.3 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》第二章 规划与管控中第二十六条 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。 根据《中华人民共和国长江保护法》第五章 生态环境修复中第五十二条 国家对长江流域生态系统实行自然恢复为主，自然恢复与人工修复相结合的系统治理。第六十二条 长江流域县级以上地方人民政府应当因地制宜采取消除地质灾害隐患、土地复垦、恢复植被、			

	防治污染等措施，加快历史遗留矿山生态环境修复工作，并加强对在建和运行中矿山的监督管理，督促采矿权人切实履行矿山污染防治和生态环境修复责任。 项目属于生态环境提升改造项目，项目距离最近地表水体为修复区东面 33m（回填修复区东面 150m）的九龙河，最终汇入北面 7km 处的螳螂川，不属于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、不属于尾矿库。根据《中华人民共和国生态环境部办公厅关于磷石膏无害化后用于矿坑生态修复项目有关事宜的复函》（环办环评函〔2022〕273 号），磷石膏用于矿坑回填不属于《关于做好“三磷”建设项目环境影响评价与排污许可管理工作的通知》中“不得新建、扩建磷石膏库（暂存场）除外”的情形。 项目为矿山生态环境提升改造，项目采用“地形地貌重塑（清基整平+地下水导排+底部两布一膜防渗+拦挡设施+淋滤水导排+磷石膏基生态修复材料回填+顶部两布一膜防渗）+土壤重构+生态廊道建设（健康步道、路沿排水设施、通幽小径、仿木护栏、休闲设施、照明设施、卫生设施、宣传设施）+配套工程（截排水、淋滤水收集池、地下水收集池、监测、标识标牌、道路、养护灌溉）”的方式对矿区进行生态环境提升改造，恢复矿区破坏植被，重构矿区生态环境，修复治理过程采取相应的污染防治措施减少原有矿区污染排放，综合分析项目符合《中华人民共和国长江保护法》相关要求。 1.2.4 与《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》，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。 项目位于安宁工业园区草铺街道办事处，属于螳螂川流域。
--	---

项目为矿山生态环境提升改造项目，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，项目通过采用“地形地貌重塑（清基整平+地下水导排+底部两布一膜防渗+拦挡设施+淋滤水导排+磷石膏基生态修复材料回填+顶部两布一膜防渗）+土壤重构+生态廊道建设（健康步道、路沿排水设施、通幽小径、仿木护栏、休闲设施、照明设施、卫生设施、宣传设施）+配套工程（截排水、淋滤水收集池、地下水收集池、监测、标识标牌、道路、养护灌溉）”的方式对矿区进行生态环境提升改造，恢复面积 497037m²。矿坑生态修复后，重构当地土壤环境及植被环境，提高土壤肥力，可减少露天矿坑产生的雨季采场淋滤水对地表水、地下水体污染；减少扬尘排放；在矿坑周围设置截排水沟、修复完成后的平台布置横向截排水沟，并种植乔灌木、果木和撒播草籽，减少水土流失。

项目的实施，能够改善恢复该区域生态环境质量，提高土地利用价值，促进该区域土壤环境质量改善，对该区域地表水、地下水改善有积极意义。

综上，项目符合《长江经济带生态环境保护规划》。

1.2.5 与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）（云发改基础〔2022〕894 号）》符合性分析

项目为矿山生态环境提升改造项目，根据《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则试行，2022 年版）（云发改基础〔2022〕894 号）》，云南省长江经济带发展负面清单如下：

表 1.1-4 云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则

序号	云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则	项目情况	符合性分析
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	项目为矿山生态环境提升改造，不属于港口布局	符合

		江段 2019 年—2035 年)》、《景洪港总体规划(2019-2035 年)》等州(市)级以上港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。	规划以及港口总体规划的码头项目。	
	2	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止建设与自然保护区保护方向不一致的旅游项目。禁止在自然保护区内进行开矿、采石、挖沙等活动。禁止在自然保护区的核心区和缓冲区内建设任何生产设施,禁止在自然保护区的实验区内建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。	项目不在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内、不在自然保护区的实验区内。 项目为矿山生态环境提升改造,不属于生产经营项目及设施。	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。	项目为矿山生态环境提升改造,项目修复范围不涉及风景名胜区,不涉及修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施。	符合
	4	禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的投资建设项目,以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	项目为矿山生态环境提升改造,项目修复范围不涉及饮用水源保护区。项目实施时对底部全部进行清基压实处理,底部采用粘土层进行防渗处理,同时铺设防渗膜,强化对地下水的保护。	符合
	5	禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围湖造地或围填海等投资建设项目。禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地;禁止在国家湿地公园内挖沙、采矿,以及建设度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	项目为矿山生态环境提升改造,项目修复范围不涉及水产种质资源保护区,不涉及国家湿地公园。	符合
	6	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在金沙江岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在金沙江干流、九大高原	项目为矿山生态环境提升改造,有利于区域生态环境质量提升;项目距离最近河道为东面 33m 处	符合

		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。	九龙河，不占用长江流域河湖岸线。	
	7	禁止在金沙江干流、长江一级支流建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目；禁止未经许可在金沙江干流、长江一级支流、九大高原湖泊流域新设、改设或扩大排污口。	项目为矿山生态环境提升改造，生态修复点不在金沙江干流、长江一级支流位置，项目修复完成后无废水、废气等污染物产生；项目施工期产生的回填体淋滤水经收集后回用，不外排，不设置废水排放口。	符合
	8	禁止在金沙江干流、长江一级支流、水生生物保护区和长江流域禁捕水域开展天然渔业资源生产性捕捞。	项目为矿山生态环境提升改造，不涉及水域工作，不开展生产性捕捞。	符合
	9	禁止在金沙江干流，长江一级支流和九大高原湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在金沙江干流岸线三公里范围内和长江一级支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	项目不在金沙江干流，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。项目属于矿山生态环境提升改造，不属于化工项目及尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库项目。	符合
	10	禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸行业中的高污染项目。	项目属于矿山生态环境提升改造，不属于禁止建设的高污染项目。	符合
	11	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。禁止列入《云南省城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁改造名单》的搬迁改造企业在原址新建、扩建危险化学品生产项目。	项目属于矿山生态环境提升改造，不属于禁止的不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。不属于危险化学品生产项目。	符合
	12	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明	项目属于矿山生	符合

	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、磷铵、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业新增产能。	态环境提升改造，不属于产能过剩、耗能高排放项目，不属于高毒高残留以及对环境影响大的农药原药生产项目。	
	综上，项目与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》不冲突。 1.2.6 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 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“地形地貌重塑（清基整平+地下水导排+底部两布一膜防渗+拦挡设施+淋滤水导排+磷石膏基生态修复材料回填+顶部两布一膜防渗）+土壤重构+生态廊道建设（健康步道、路沿排水设施、通幽小径、仿木护栏、休闲设施、照明设施、卫生设施、宣传设施）+配套工程（截排水、淋滤水收集池、地下水收集池、监测、标识标牌、道路、养护灌溉）”的方式对矿区进行生态环境提升改造，修复完成后即消除了地质灾害治理率，又修复面积 497037m²。		

	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。 1.2.7 与《中华人民共和国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）符合性分析 根据《中华人民共和国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）回复：《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》《加快推动工业资源综合利用实施方案》提出，在确保安全环保前提下，探索将磷石膏应用于井下充填、地下采空区充填等。磷石膏用于矿坑回填不属于《关于做好“三磷”建设项目环境影响评价与排污许可管理工作的通知》中“不得新建、扩建磷石膏库（暂存场除外）”的情形。我部鼓励地方因地制宜制定磷石膏无害化处理方案，拓展多领域、多途径、多方式资源化利用。 项目采用“地形地貌重塑（清基整平+地下水导排+底部两布一膜防渗+拦挡设施+淋滤水导排+磷石膏基生态修复材料回填+顶部两布一膜防渗）+土壤重构+生态廊道建设（健康步道、路沿排水设施、通幽小径、仿木护栏、休闲设施、照明设施、卫生设施、宣传设施）+配套工程（截排水、淋滤水收集池、地下水收集池、监测、标识标牌、道路、养护灌溉）”的方式对矿区进行生态环境提升改造。 修复治理作业时，对回填修复治理作业区域进行场地平整及防渗工程，首先回填区底部进行场地平整，然后依次铺设0.75m粘土、土工布、1.5mm厚HDPE防渗膜（渗透系数$\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$）、土工布防渗层进行防渗处理。回填作业过程中对回填料进行反复压实处理，有效阻断生态修复作业过程中降雨形成的淋滤水下渗，回填结束后，顶部铺设1.5mm厚HDPE防渗膜（渗透系数$\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$）、土工布防渗层，阻断淋滤水产生，降低对地下水的污染风险。
--	---

综上，项目的实施既实现了矿山生态修复，同时提高了对磷石膏的资源化利用。符合《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）的要求。

1.2.8 与《地下水管理条例》（2021年12月1日起施行）符合性分析

项目属于矿山生态环境提升改造，不属于地下水取用项目，根据《地下水管理条例》，第五章 第四十条、第四十一条、第四十二，禁止下列污染或者可能污染地下水的行为，并采取以下地下水污染防治措施：

表 1.1-5 与《地下水管理条例》符合性分析

序号	条例规定	项目情况	符合性
第四十条：			
1	利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞以及私设暗管等逃避监管的方式排放水污染物。	项目不涉及利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞以及私设暗管等逃避监管的方式排放水污染物，项目施工废水经收集、处理后回用于回填修复区洒水降尘，不外排。	符合
2	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。	项目采用稳定合格的生态修复材料进行矿坑回填，项目实施时对回填修复区底部全部进行清基压实处理，底部采用粘土层进行防渗处理，同时铺设防渗膜，强化对地下水的保护。回填修复材料顶部进行防渗处理，回填修复区覆100cm厚基质土对顶部防渗膜进行保护，回填物料内部布置导排设施，淋滤水导排后回填物料含水率降低，回填物料稳定后可形成近似隔水层，阻断淋滤水下渗，采用以上措施后可以有效避免地下水污染。 项目不涉及利用岩层孔隙、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等有害物质处置。	符合
3	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	项目不涉及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。	符合

		其他废弃物。		
	4	法律、法规禁止的其他污染或者可能污染地下水的行为。	项目不涉及法律、法规禁止的其他污染或者可能污染地下水的行为。	符合
	第四十一条：			
	1	兴建地下工程设施或者进行地下勘探、采矿等活动，依法编制环境影响评价文件中，应当包括地下水污染防治的内容，并采取防护性措施。	项目为矿山生态环境提升改造项目，不属于兴建地下工程设施、地下勘探、采矿等活动，且项目已制定了相应的地下水污染防治措施和跟踪监控方案。	符合
	2	化学品生产企业以及工业集聚区、矿山开采区、尾矿库、危险废物处置场、垃圾填埋场等的运营、管理单位，应当采取防渗漏等措施，并建设地下水水质监测井进行监测。	项目不属于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，且项目已制定了源头防控、过程控制、顶底防渗防护、污染监控等多种地下水污染防治措施。	符合
	3	加油站等的地下油罐应当使用双层罐或者采取建造防渗池等其他有效措施，并进行防渗漏监测。	项目为矿山生态环境提升改造项目，不属于加油站，且项目已制定了相应的地下水污染防治措施及跟踪监控方案。	符合
	4	存放可溶性剧毒废渣的场所，应当采取防水、防渗漏、防流失的措施。	项目不涉及可溶性剧毒废渣的场所，且项目已制定了相应的地下水污染防治措施。	符合
	5	法律、法规规定应当采取的其他防止地下水污染的措施。	项目已制定了相应的地下水污染防治措施。	符合
	第四十二条			
	1	在泉域保护范围以及岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域内，不得新建、改建、扩建可能造成地下水污染的建设项目。	根据项目水文地质勘察报告，项目所在的相对水文地质单元不属于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。 根据《项目场地风险评估报告》，项目建设人体没有相应的危害途径，人群基本不会因经口摄入土壤、皮肤接触土壤和吸入土壤颗粒物而导致风险。采取防治措施后，生态修复回填作业淋滤水全部收集回用，项目实施时对底部全部进行清基压实处理，底部采用粘土层进行防渗处理，同时铺设防渗膜，强化对地下水的保护。	符合
	1.1.9 与《云南省地下水管理办法》（2024 年 2 月 1			

日起施行) 符合性分析

项目属于矿山生态环境提升改造, 不属于地下水取用项目, 根据《云南省地下水管理办法》, 第四章 第三十条、第三十一条, 禁止下列污染或者可能污染地下水的行为, 并采取以下地下水污染防治措施:

表 1.1-6 与《云南省地下水管理办法》符合性分析

序号	规定	项目情况	符合性
第三十条:			
1	利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞以及私设暗管等逃避监管的方式排放水污染物。	项目不涉及利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞以及私设暗管等逃避监管的方式排放水污染物, 项目施工废水经收集、处理后回用于回填修复区洒水降尘, 不外排。	符合
2	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。	项目采用稳定合格的生态修复材料进行矿坑回填, 回填修复区底部、边坡进行防渗处理, 回填修复材料顶部进行防渗处理, 回填修复区覆 100cm 厚基质土对顶部防渗膜进行保护, 回填物料内部布置导排设施, 淋滤水导排后回填物料含水率降低, 回填物料稳定后可形成近似隔水层, 阻断淋滤水下渗, 采用以上措施后可以有效避免地下水污染。 项目不涉及利用岩层孔隙、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等有害物质处置。	符合
3	利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者贮存含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物。	项目不涉及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。	符合
4	法律、法规禁止的其他污染或者可能污染地下水的行为。	项目不涉及法律、法规禁止的其他污染或者可能污染地下水的行为。	符合
第三十一条:			
1	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	项目为矿坑生态修复项目, 不属于兴建地下工程设施、地下勘探、采矿等活动, 且项目已制定了相应的地下水污染防治措施和跟踪监控方案。	符合

		内容，并采取防护性措施。		
2		化学品生产企业以及工业集聚区、矿山开采区、尾矿库、危险废物处置场、垃圾填埋场等的运营、管理单位，应当采取防渗漏等措施，建设地下水水质监测井，按照有关标准和技术规范进行监测。	项目不属于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，且项目已制定了源头防控、过程控制、顶底防渗、边坡防渗、污染监控等多种地下水污染防治措施。	符合
3		加油站等的地下油罐应当使用双层罐或者采取建造防渗池等其他有效措施，并按照有关标准和技术规范进行防渗漏监测。	项目为矿山生态环境提升改造，不属于加油站，且项目已制定了相应的地下水污染防治措施及跟踪监控方案。	符合
4		存放可溶性剧毒废渣的场所，应当采取防水、防渗漏防流失的措施。	项目不涉及可溶性剧毒废渣的场所，且项目已制定了相应的地下水污染防治措施。	符合
5		法律、法规规定应当采取的其他防止地下水污染的措施。	项目已制定了相应的地下水污染防治措施和跟踪监控措施。	符合
1.2.9 与《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》符合性分析 《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》提出，拓宽磷石膏利用途径，继续推广磷石膏在生产水泥和新型建筑材料等领域的利用，在确保环境安全的前提下，探索磷石膏在土壤改良、井下充填、路基材料等领域的应用。支持利用脱硫石膏、柠檬酸石膏制备绿色建材、石膏晶须等新产品新材料，扩大工业副产石膏高值化利用规模。积极探索钛石膏、氟石膏等复杂难用工业副产石膏的资源化利用途径。 项目利用磷石膏改性为磷石膏基生态修复材料后用于矿山生态环境提升改造，项目实施后综合利用磷石膏基生态修复材料约 323 万 m³，解决安宁磷石膏堆存量及综合利用率问题。 1.1.11 与《关于印发云南省全面推进磷石膏综合利用				

	用工作方案的通知》符合性分析 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。 1.实施磷石膏废弃矿坑生态修复利用类工程。在符合条件的地区，鼓励支持使用符合相关标准的无害化磷石膏材料实施废弃矿坑回填、边坡治理和石漠化修复；磷矿企业同等条件下优先使用无害化磷石膏开展废弃矿坑生态修复及井下填充。到 2025 年，力争全省生态修复类工程年综合利用磷石膏 1225 万吨以上。 项目属于利用磷石膏基生态修复材料用于矿山生态环境提升改造，有利于实现云南省磷石膏综合利用率达标，项目符合《云南省全面推进磷石膏综合利用工作方案》。 1.2.11 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 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》：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。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。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。 项目使用合格的磷石膏基生态修复材料，材料来源于《云南天安化工有限公司 500 万吨/年磷石膏无害化处理项目》。 项目采用“地形地貌重塑（清基整平+地下水导排+底部两布一膜防渗+拦挡设施+淋滤水导排+磷石膏基生态修复材料回填+顶部两布一膜防渗）+土壤重构+生态廊道建设（健康步道、路沿排水设施、通幽小径、仿木护栏、休闲设施、照明设施、卫生设施、宣传设施）+配套工程（截排水、淋滤水收集池、地下水收集池、监测、标识标牌、道路、养护灌溉）”的方式对矿区进行生态环境提升改造。 综上所述，项目符合《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》要求。 1.1.12 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 表 1.1-7 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 <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</td><td colspan="3">一般原则</td></tr><tr><td>4.1</td><td>对改性磷石膏用于露天开采矿山生态环境提升改造选址、环境现状和环境</td><td>项目于 2024 年 2 月 2 日取得《风险评估报</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	一般原则			4.1	对改性磷石膏用于露天开采矿山生态环境提升改造选址、环境现状和环境	项目于 2024 年 2 月 2 日取得《风险评估报	符合
序号	规范要求	该项目环保措施	是否符合										
4	一般原则												
4.1	对改性磷石膏用于露天开采矿山生态环境提升改造选址、环境现状和环境	项目于 2024 年 2 月 2 日取得《风险评估报	符合										

	风险进行评估，提出项目实施对土壤、地表水、地下水环境和风险受体存在的风险，为改性磷石膏用于露天开采矿山生态修复的生态环境可接受性提供技术依据。	告》评审意见，《报告》针对选址、现状、环境风险进行评估并得出项目实施环境风险可控。	
4.2	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。	磷石膏基生态修复材料来源于《云南天安化工有限公司 500 万吨/年磷石膏无害化处理项目》，目前已取得环评批复。	符合
综上，项目符合《改性磷石膏综合利用 矿山生态修复环境风险评估规范》。 1.1.13 与《云南省空气质量持续改善行动实施方案》符合性分析 2024 年 4 月 23 日，云南省人民政府发布了《云南省空气质量持续改善行动实施方案》，总体要求： 一、总体要求 坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大和二十届二中全会精神，深入贯彻习近平生态文明思想和习近平总书记考察云南重要讲话精神，落实全国和全省生态环境保护大会部署要求，坚持稳中求进工作总基调，坚持保护为先、治污为重、扩绿为基、转型为要、发展为本，以改善空气质量为核心，以解决人民群众身边的突出大气环境问题为重点，以降低细颗粒物（PM2.5）浓度为主线，大力推动氮氧化物和挥发性有机物（VOCs）减排；突出精准、科学、依法治污，推进产业、能源、交通绿色低碳转型，强化面源污染治理，加强源头防控，完善大气环境管理体系，加快形成绿色低碳生产生活方式，实现环境效益、经济效益和社会效益多赢。 到 2025 年，州（市）政府所在地城市 PM2.5 浓度控制在 20.5 微克/立方米以内，不出现重度及以上污染天气；县级城市空气质量			

	持续改善；氮氧化物、VOCs 减排量达到国家要求。 项目属于利用磷石膏基生态修复材料用于矿坑生态环境提升改造，实现云南省磷石膏综合利用率达标。项目不排放氮氧化物、VOCs 等污染物。项目建成后恢复用地面积 497037.27m²，减少颗粒物产生。项目建设符合《云南省空气质量持续改善行动实施方案》。 1.1.14 与“坚决打好污染防治攻坚战”符合性分析 2019 年 3 月 27 日，学习时报访生态环境部党组书记、部长李干杰：“二是坚决打好污染防治攻坚战。以改善生态环境质量为核心，以解决群众反映强烈的突出生态环境问题为重点，围绕污染物总量减排、生态环境质量提高、生态环境风险管控三类目标，突出大气、水、土壤污染防治三大领域，坚决打好污染防治攻坚战。” 项目属于利用磷石膏基生态修复材料用于生态环境提升改造，项目实施后综合利用磷石膏基生态修复材料约 323 万 m³，解决安宁历史遗留磷石膏问题，解决云南天安化工有限公司磷石膏堆存问题，项目生态恢复用地面积 497037.27m²，提高土地的利用价值。通过生态修复，重构矿山生态环境，矿山生态环境质量明显改善，植被覆盖率明显增加，水土流失程度降低，区域生态环境质量得到改善。 综上，项目符合“坚决打好污染防治攻坚战”。 1.1.15 与《云南省工业固体废物和重金属污染防治“十四五”规划》符合性分析 根据《云南省工业固体废物和重金属污染防治“十四五”规划》，重点任务：二是推进工业固体废物污染防治。加强固体废物排污许可、跨省转移备案审批、污染防治信息公开等环境管理基础工作。拓宽磷石膏等大宗工业固废利用途径，持续开展尾矿库等工业固体废物堆场环境风险排查整治，巩固整治成效。 项目属于利用磷石膏基生态修复材料用于废弃矿坑生态修复，项目实施后综合利用磷石膏基生态修复材料约 323 万 m³，解决安宁
--	---

	历史遗留磷石膏问题，解决云南天安化工有限公司磷石膏堆存问题，降低磷石膏堆存环境风险。 项目符合《“十四五”固体废物及重金属污染防治规划》。 1.1.16 与《昆明市全面加强磷石膏综合利用三年攻坚行动方案（2023—2025 年）》符合性分析 2023 年 10 月 8 日，昆明市人民政府办公室发布了《昆明市全面加强磷石膏综合利用三年攻坚行动方案（2023—2025 年）》，二、工作目标：按照“严控增量、消纳存量、动态平衡”的原则，在西山、晋宁、东川、安宁、宜良、富民、寻甸 7 个县（市）区重点开展磷石膏综合利用三年攻坚，推动昆明市磷石膏综合利用率 2023 年达到 52%，2024 年达到 64%，2025 年确保达到 73%、力争达到 75%，建成一批大规、高附加值的磷石膏资源综合利用示范项目，磷石膏资源综合利用产业链基本形成，将昆明市打造成为全国重要的磷石膏综合利用基地。 项目属于磷项目属于利用磷石膏基生态修复材料用于废弃矿坑生态环境提升改造，项目实施后综合利用磷石膏基生态修复材料约 323 万 m³，解决安宁历史遗留磷石膏问题，解决云南天安化工有限公司磷石膏堆存问题。实现安宁磷石膏综合利用率达标。项目将磷石膏综合利用与园区环境提升改造相融合，创新磷石膏资源综合利用，助力安宁地区磷石膏资源综合利用产业链形成。 项目符合《昆明市全面加强磷石膏综合利用三年攻坚行动方案（2023—2025 年）》。 1.1.17 与昆明市安宁市草铺街道青龙哨龙潭饮用水水源保护区关系 根据《昆明市安宁市草铺街道青龙哨龙潭饮用水水源保护区划定方案》，青龙哨龙潭饮用水源地一级保护区划分范围为：0.011km²，
--	---

其中水域面积为 0.001km²，陆域面积为 0.010km²；二级保护区划分面积为 1.362km²，其中水域面积为 0.006km²，陆域面积为 1.356km²。

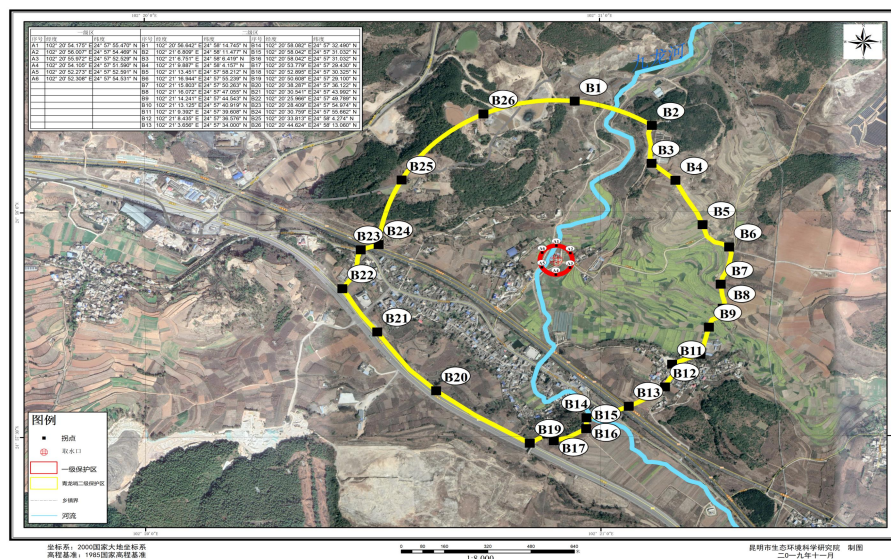


图 1.1-6 昆明市安宁市草铺街道青龙哨龙潭饮用水水源保护区区划拐点图
项目与青龙哨龙潭饮用水源地位置关系详见下图。

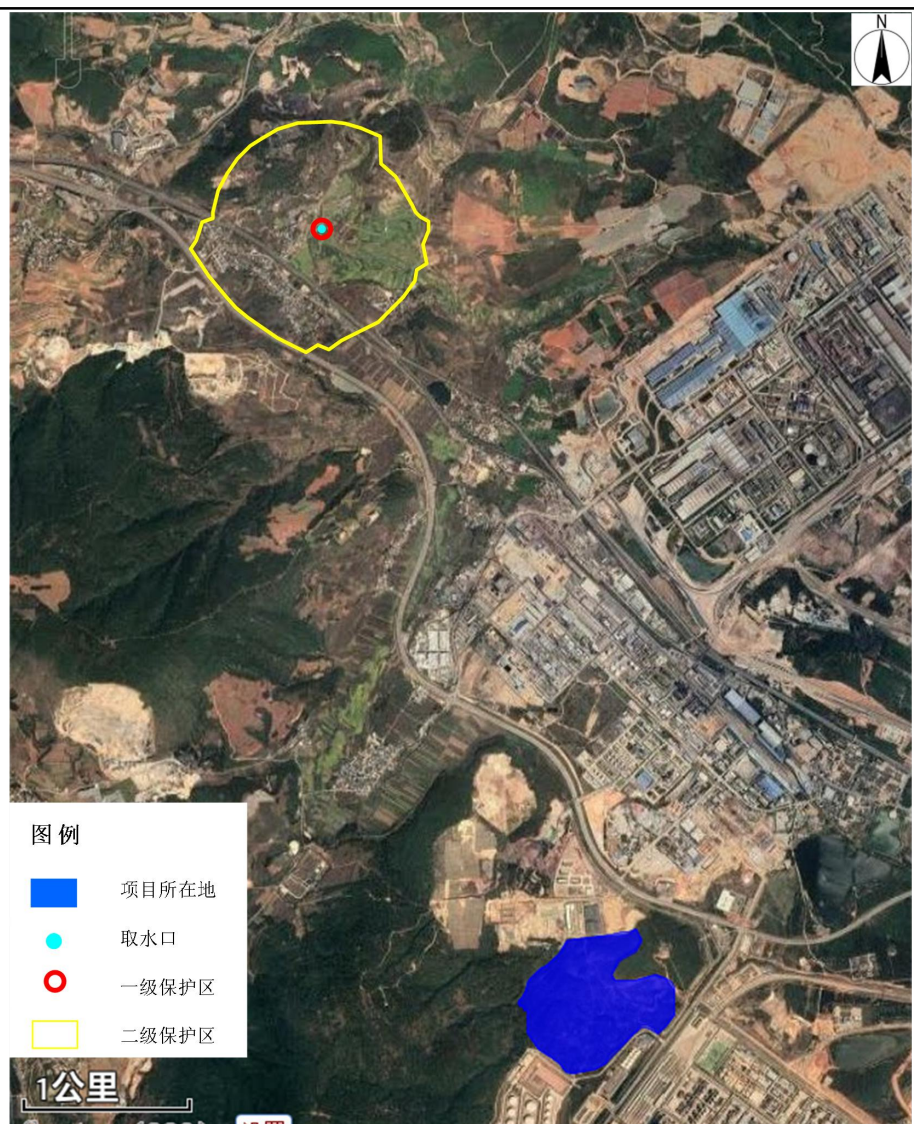


图 1.1-7 项目与青龙哨龙潭饮用水水源保护区关系图

根据上图，项目距离青龙哨龙潭二级保护区范围直线距离约 3.9km，项目不在其保护范围内。项目采取防治措施后，生态修复回填作业淋滤水全部收集回用，项目实施时对底部全部进行清基压实处理，底部采用粘土层进行防渗处理，同时铺设防渗膜，强化对地下水的保护。对地下水影响较小，对地下水污染风险可控。

--	--

二、建设内容

地理位置	2.1 地理位置 安宁地处昆明西郊，距昆明主城区 28km。介于东经 102°8'~102°37'和北纬 24°31'~25°6'之间。南北长约 66.5km，东西宽约 46.4km，总面积 1301.81km²，东面和东北面与西山区接壤，西面和西北面与禄丰市交界，南面和东南面与晋宁区相连，西南面与易门县毗邻。 草铺位于安宁市西郊，距市区 13km，320 国道及安楚高等级公路穿境面过，总面积 171km²；东邻连然镇，南接县街乡，西靠易门县，北连青龙及温泉两镇，为通往滇西之要冲。 项目位于安宁工业园区草铺街道办事处，地理中心坐标：东经 102°21'56.027"，北纬 24°55'11.018"。 地理位置详见附图 1。
项目组成及规模	2.2 项目组成及规模 2.2.1 项目由来 为深入贯彻落实习近平生态文明思想、争当我国生态文明建设排头兵，2022 年 7 月 26 日，中共云南省委办公厅 云南省人民政府办公厅印发《云南省城乡绿化美化三年行动（2022-2024 年）》，该行动是一项重要民生工程，是云南省落实国家碳达峰碳中和战略部署的重大举措，是美丽中国在云南建设的创新实践，能全面提升城乡人居环境和人民生态福祉，提高“七彩云南·世界花园”美誉度。行动中提出：经济技术开发区、高新技术产业开发区、产业园区、边境经济合作区、开发开放试验区、综合保税区、旅游度假区等“绿美园区”为实施重点之一，根据园区类型和功能定位开展绿化美化，与园区总体规划相一致、与城市绿化相衔接、与周边环境相协调，拟定三年建成 64 个绿美园区的目标。 目前，安宁市工业园区已规划建设“绿美工业园区”，经调查，园区内的柳树磷矿由于前期多年无序开采，采区涉及山体基本被开挖破坏，地形发

生极大变化，原是山体现已呈“凹坑”和“山谷”状，挖方边坡、填方边坡随处可见，形成了较多的不稳定斜坡、滑坡、悬崖等地质灾害体，并且发育明显，扩大了次生地质环境风险，影响周边山体的稳定。采区土地遭到大面积破坏后，植被遭受到破坏程度较为严重，导致水土流失，土地利用率大大降低，是安宁市工业园区“绿美园区”建设亟待解决的重点和难点。由于柳树磷矿现状条件较差，无法直接采用植绿美化措施开展绿美行动，可通过区域生态修复治理措施，达到安宁市“绿美工业园区”建设的任务和要求。

2019年5月29日，自然资源部联合生态环境部下发了《自然资源部办公厅 生态环境部办公厅关于加快推进露天矿山综合整治工作实施意见的函》（自然资办函〔2019〕819号），按照《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22号）要求，自然资源部会同生态环境部等部门统筹推进全国露天矿山综合整治工作。

2019年9月23日，《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅关于印发<云南省加快推进露天矿山综合整治工作实施方案>的通知》（云自然资〔2019〕142号）提出“全面查明全省露天矿山开采现状，加快推进露天矿山生态修复，促进全省露天矿山绿色发展、安全发展、高质量发展”的目标任务，开展“依法开展露天矿山综合整治、加强露天矿山生态修复”等内容。

据走访和现场调查，安宁柳树磷矿生态修复之所以难以推动，是由于作为传统填充材料的土石尤为匮乏，项目区周边土料无来源。如向项目区以外区域取客土进行填充，所需充填土用量较大，不仅运输距离较远、成本较高，还会造成取土区域的大量新增生态破坏及水土流失，使用完的取土场又存在生态修复问题，与生态修复宗旨背道而驰，同时客土与项目区土壤存在差异，必然延长生态修复期，进而影响安宁市“绿美工业园区”建设的任务和目标。

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。加强赤泥、磷石膏、电解锰渣、钢渣等复杂难用工业固废规模化利用技术研发。推动矿井水用于矿区补充水源和周边地区生产、生态用水。

2021 年 9 月 22 日，《国家发展改革委等部门关于做好今后一段时间国内化肥保供稳价工作的通知》（发改经贸〔2021〕1351 号）提出：贵州、四川等磷石膏“以渣定产”政策涉及的地区，在确保磷肥企业磷石膏年度控制总量不增加的情况下，统筹考虑备肥用肥旺季磷肥生产需要，调整平衡企业月度、季度间新增磷石膏考核指标。相关地方可因地制宜制定磷石膏无害化处理方案，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，允许企业按照国家环境保护标准进行分类贮存或处置。

2022 年 7 月 5 日生态环境部办公厅发布了《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）。对磷石膏回填矿坑做出相关规定：《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》《加快推动工业资源综合利用实施方案》提出，在确保安全环保前提下，探索将磷石膏应用于井下充填、地下采空区充填等。磷石膏用于矿坑回填不属于《关于做好“三磷”建设项目环境影响评价与排污许可管理工作的通知》中“不得新建、扩建磷石膏库（暂存场除外）”的情形。我部鼓励地方因地制宜制定磷石膏无害化处理方案，拓展多领域、多途径、多方式资源化利用。

2022 年 12 月，昆明市人民政府办公室印发了《昆明市人民政府办公室关于印发昆明市加快推动磷石膏综合利用二十条措施的通知》（昆政办〔2022〕84 号），该通知提出，在确保环境安全的前提下，支持企业对磷石膏进行无害化处理，鼓励企业优先采用生态修复等方式对磷石膏加以利用，对无法利用的，指导企业按照国家环境保护标准进行分类贮存或处置。

2023 年 12 月 11 日，云南省工业和信息化厅发布文件《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），昆明市磷石膏综合利用率 2025 年要达到 75%，安宁位于昆明市范围内，需

要进行磷石膏综合利用，为昆明市 2025 年的磷石膏综合利用率达到 75%做出贡献。

安宁柳树磷矿位于安宁市草铺街道工业园区内，地理坐标：东经 102°21'03"-102°22'34"，北纬 24°54'28"-24°56'20"。原采矿许可证 C53000020100116120086156，开采矿种为磷矿，开采方式为露天开采，生产规模为 30.00 万吨/年，矿区面积为 4.4683km²。有效期限为 10 年，即 2011 年 1 月 23 日~2021 年 1 月 23 日。采矿权矿区拐点坐标见下表。

表 2.2-1 矿区范围拐点坐标表（1980 西安坐标系）

拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
矿 1	2759077.460	34535994.090	矿 12	2757005.450	34537914.100
矿 2	2758640.320	34536617.550	矿 13	2756601.480	34537727.100
矿 3	2758666.140	34536813.450	矿 14	2756443.480	34537415.100
矿 4	2758305.070	34536840.190	矿 15	2756662.480	34536880.090
矿 5	2758268.700	34537213.120	矿 16	2756713.480	34536420.090
矿 6	2758282.460	34537544.100	矿 17	2755871.480	34536375.090
矿 7	2758053.140	34537531.710	矿 18	2755938.480	34535715.090
矿 8	2757905.380	34537351.670	矿 19	2756920.480	34535577.090
矿 9	2757529.290	34537241.990	矿 20	2757628.480	34535349.090
矿 10	2757224.470	34537243.670	矿 21	2758005.450	34535664.090
矿 11	2757115.630	34537769.000	矿 22	2758699.460	34535674.090
矿区面积	4.4683km ²		开采深度	1980-1840m	

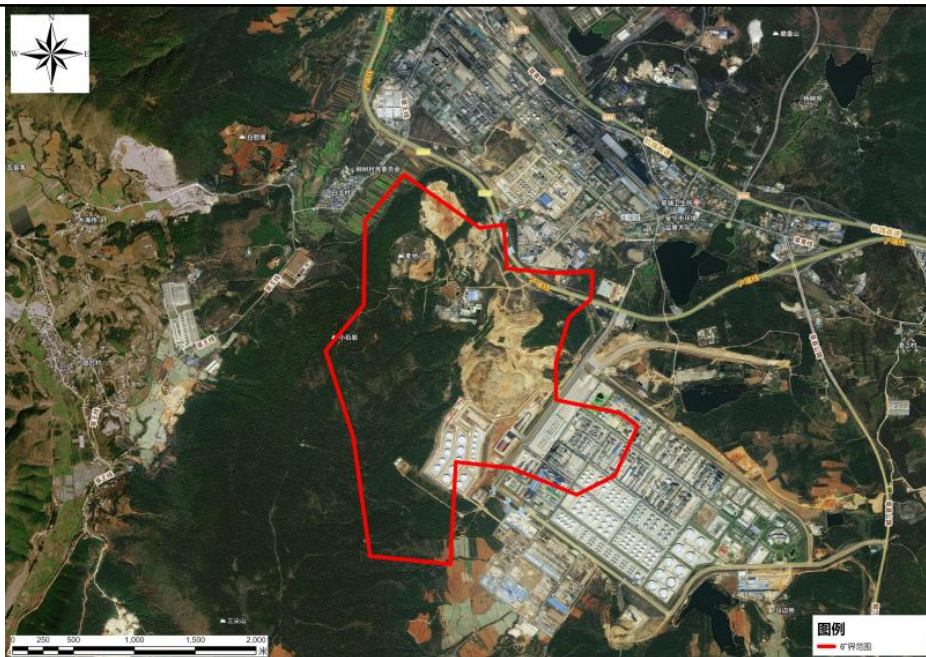


图 1.2-1 项目矿界范围图

根据云南省和昆明市下发的磷石膏综合利用文件及相关要求，安宁需解决磷石膏综合利用问题，借鉴省内已开展工作经验，拟采用磷石膏基生态修复材料对矿山进行生态环境提升改造。

2023 年 12 月 1 日，昆明市发布并实施《改性磷石膏综合利用矿山生态修复 环境风险评估规范》、《改性磷石膏综合利用矿山生态修复 过程环境监管规范》、《改性磷石膏综合利用矿山生态修复 跟踪评估规范》3 个地方标准，2024 年 8 月 8 日，云南省市场监督管理局发布云南省地方标准《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T 1269-2024），均要求对采用磷石膏基生态修复材料作为矿山生态修复回填材料的项目进行全过程监管。

安宁力新磷化工有限公司作为柳树磷矿产权人，对柳树磷矿采空区形成的废弃矿坑开展生态修复治理。根据云南安宁产业园区管理委员会 2023 年 5 月 17 日召开的关于安宁力新磷化工有限公司柳树磷矿生态治理修事宜专题会议精神，以及安宁力新磷化工有限公司关于生态修复实施事宜的请求，云南安宁产业园区管理委员会与云南天安化工有限公司就安宁力新磷化工有限公司柳树磷矿生态修复事宜达成协议，由云南安宁产业园区管理委员会委托云南天安有限公司作为柳树磷矿生态修复治理的实施主体，负责对柳树磷矿进行生态修复治理，并就生态修复治理事宜达成协议，详见附件 3。

	2023 年 6 月，云南天安化工有限公司委托云南中环正浩环境科技有限公司编制了《云南天安化工有限公司柳树磷矿生态环境提升（磷石膏综合利用）改造项目可行性研究报告》，并于 2023 年 7 月 31 日取得安宁市发展和改革局核发的投资项目备案证（2307-530181-04-05-306200）。 2023 年 10 月-11 月，云南天安化工有限公司委托云南地质工程勘察设计院有限公司进行了工程地质勘察并编制了《安宁市柳树磷矿土地综合整治及矿山生态修复治理项目场地工程地质勘察报告》，以下简称《工程地质勘察报告》。 2023 年 10 月-11 月，云南天安化工有限公司委托云南地质工程勘察设计院有限公司进行了水文地质勘察并编制了《安宁市柳树磷矿土地综合整治及矿山生态修复治理项目专项水文地质调查报告》，以下简称《水文地质调查报告》。 2023 年 11 月，云南天安化工有限公司委托云南地质工程勘察设计院有限公司编制完成《云南省安宁市柳树磷矿土地综合整治及矿山生态修复治理项目地质灾害危险性评估报告》。 2023 年 12 月，云南天安化工有限公司委托文山蔚鑫地矿工程勘察有限公司编制完成《安宁市柳树磷矿矿山生态修复项目堆填方案设计》，并通过专家评审。 2023 年 11 月-2024 年 1 月，云南天安化工有限公司委托昆明夏谷环保科技有限公司编制了《安宁市柳树磷矿矿山生态修复项目环境本底值调查报告》、《安宁市柳树磷矿矿山生态修复项目环境风险评估报告》，并于 2024 年 2 月 2 日通过专家审查，取得审查意见。 2023 年 11 月，云南天安化工有限公司委托第三方编制了《安宁市柳树磷矿矿山生态环境提升改造安全预评价报告》，并于 2023 年 11 月通过专家审查，取得审查意见。 2023 年 11 月，云南天安化工有限公司委托云南中环正浩环境科技有限公司开展《安宁市柳树磷矿矿山生态修复工程实施方案》编制工作，现已取得安宁市自然资源局关于同意《安宁市柳树磷矿矿山生态修复工程实施方案》开展前期相关工作的复函，详见附件 15。
--	--

2023 年 11 月，云南天安化工有限公司委托第三方编制的《安宁市柳树磷矿矿山生态环境提升改造水土保持方案》、《安宁市柳树磷矿矿山生态环境提升改造应急预案》等报告正在编制中。

2024 年 9 月 30 日，经云南安宁产业园区管理委员会同意，将“柳树磷矿生态修复项目”变更为“云南天安化工有限公司柳树磷矿生态环境提升（磷石膏综合利用）改造项目”，详见附件 14。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》的规定，该项目应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部 部令第 16 号）的规定，该项目属于“八、非金属矿采选业、102 化学矿开采-矿区修复治理工作”、“四十七、生态保护和环境治理业 ‘103、一般工业固体废物（含污水处理污泥）、建筑施工废弃物处置及综合利用 其他’ ”，需要编制环境影响评价报告表，为此，受云南天安化工有限公司的委托，昆明夏谷环保科技有限公司承担了该项目环境影响报告表的编制工作。我单位接受委托后，在收集资料、实地调查和现场踏勘的基础上，按照《建设项目环境影响报告表编制技术指南 生态影响类》、国家及地方的相关法规条例，编制了《云南天安化工有限公司柳树磷矿生态环境提升（磷石膏综合利用）改造项目环境影响报告表》，供建设单位上报环境主管部门审批，作为项目环境管理的依据。

2.2.2 项目概况

（1）项目名称：云南天安化工有限公司柳树磷矿生态环境提升（磷石膏综合利用）改造项目

（2）建设性质：新建

（3）实施单位：云南天安化工有限公司

（4）建设地点：安宁工业园区草铺街道办事处

（5）项目投资：项目总投资 29083.19 万元，其中环保投资 6012.68 万元，占总投资的 20.67%

（6）项目恢复区范围及实施年限：修复面积 497037.27m²，实施年限为

3 年，其中回填修复区实施年限为 2 年，养护管理 1 年

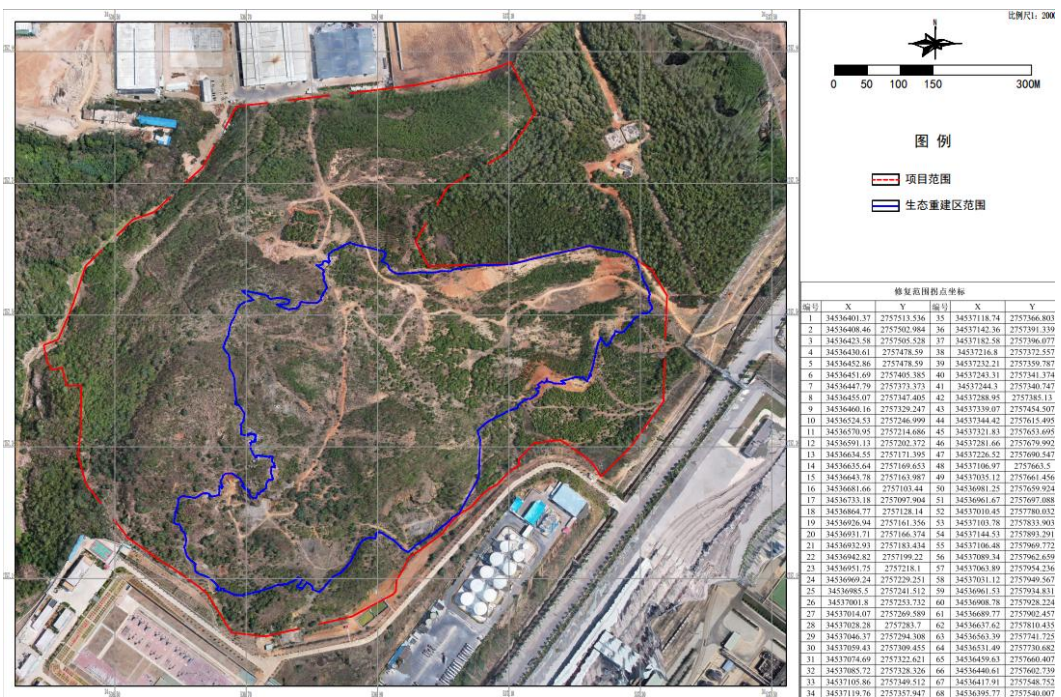


图 2.2-1 生态修复范围图

表 2.2-2 生态修复范围拐点坐标表

编号	X	Y	编号	X	Y
1	34536401	2757513.5	35	34537119	2757366.8
2	34536408	2757503	36	34537142	2757391.3
3	34536424	2757505.5	37	34537183	2757396.1
4	34536431	2757478.6	38	34537217	2757372.6
5	34536453	2757478.6	39	34537232	2757359.8
6	34536452	2757405.4	40	34537243	2757341.4
7	34536448	2757373.4	41	34537244	2757340.7
8	34536455	2757347.4	42	34537289	2757385.1
9	34536460	2757329.2	43	34537339	2757454.5
10	34536525	2757247	44	34537344	2757615.5
11	34536571	2757214.7	45	34537322	2757653.7
12	34536591	2757202.4	46	34537282	2757680
13	34536635	2757171.4	47	34537227	2757690.5
14	34536636	2757169.7	48	34537107	2757663.5
15	34536644	2757164	49	34537035	2757661.5
16	34536682	2757103.4	50	34536981	2757659.9
17	34536733	2757097.9	51	34536962	2757697.1
18	34536865	2757128.1	52	34537010	2757780
19	34536927	2757161.4	53	34537104	2757833.9
20	34536932	2757166.4	54	34537145	2757893.3
21	34536933	2757183.4	55	34537106	2757969.8
22	34536943	2757199.2	56	34537089	2757962.7
23	34536952	2757218.1	57	34537064	2757954.2
24	34536969	2757229.3	58	34537031	2757949.6

25	34536985	2757241.5	59	34536962	2757934.8
26	34537002	2757253.7	60	34536909	2757928.2
27	34537014	2757269.6	61	34536690	2757902.5
28	34537028	2757283.7	62	34536638	2757810.4
29	34537046	2757294.3	63	34536563	2757741.7
30	34537059	2757309.5	64	34536531	2757730.7
31	34537075	2757322.6	65	34536460	2757660.4
32	34537086	2757328.3	66	34536441	2757602.7
33	34537106	2757349.5	67	34536418	2757548.8
34	34537120	2757357.9	68	34536396	2757540

2.2.4 项目组成及规模

项目主要由主体工程、辅助工程、公用工程、环保工程组成，项目组成及规模详见下表。

表 2.2-3 项目组成一览表

工程名称	建设内容及规模			备注
主体工程	地貌重塑工程	清基整平	修复区四周形成陡峻坑壁、堆积着大量的松散危岩、浮石，在生态修复前期通过场地清理对于修复区内四周形成的陡峻坑壁、松散危岩、浮石进行削坡处理，对于修复区底部的杂草、乱石进行清理。 坑底及缓坡：对坑底部及缓坡的表层进行开挖，清除表层弃土后对底部和坡面进行平整，清理土石方作为填充物料回填使用。	新建
		地质灾害治理	项目进行地貌重塑后最高处标高为 1962.5m，各不稳定边坡体被反压，安全隐患消除，因此不稳定边坡治理主要满足矿坑实施生态修复期间（即施工期）的安全稳定。 而场地南侧地形较陡地段位辅助再生区域外，边坡稳定对后期堆填稳定起至关重要的作用，该边坡需在堆填前治理稳定后才可堆存。	新建
		地下水导排	（1）地下水导排管： 在修复区防渗层下设置地下水导水盲管，对地下水和雨水季节的场底渗水进行导排。根据修复区地形及分布情况，盲沟采用天然碎石层，内埋设 DN315mm 的 HDPE 排渗管（上半圆开孔）。	新建
			（2）淋滤水导排管： 在修复区域的场地内地下水主要由降雨和地表水渗透汇集补给，矿坑底部铺设防渗层后，在防渗层上部拦挡设施内设置 1 条淋滤水导流沟，导流沟采用天然碎石层，内埋设 DN315mm 的 HDPE 排渗管（上半圆开孔）。	
			（3）收集池 在回填区底部防渗层上设置地下水导排管和淋滤水导排管，使用 HDPE 排渗管（上半圆开孔），导排管采用直径 50-200mm 的块石填充，主要排走施工期降雨回填作业	

			区内的淋滤水。淋滤水和地下水导排管最终从回填区拦挡设施中穿出，连接拦挡设施外侧的排水管，最终接入收集池，根据现场地形，设置 2 个地下水收集池和 2 个淋滤水收集池，地下水外排至周边河流，淋滤水沉淀后回用于项目区域洒水降尘。	
		拦挡设施	①1#拦挡坝 挡坝体采用碾压土石坝，拦挡坝坝顶标高 1902.5m，坝底标高 1895.0m，坝顶宽 3m，坝顶长 66.38m。拦挡坝坝高 7.5m（未含清基部分），拦挡坝上下游坝坡坡比分别为 1:2.0 和 1:2.5，筑坝方量 0.63 万 m³。 ②2#拦挡坝 拦挡坝体采用碾压土石坝，拦挡坝坝顶标高 1927.5m，坝底标高 1923.5m，坝顶宽 3m，坝顶长 71.40m。拦挡坝坝高 4.0m（未含清基部分），拦挡坝上下游坝坡坡比均为 1:2.0 和 1:2.0，筑坝方量 0.25 万 m³。 ③3#拦挡坝 拦挡坝体采用碾压土石坝，拦挡坝坝顶标高 1947.5m，坝底标高 1926.5m，坝顶宽 4m，坝顶长 196.23m。在 1932.5m 设一宽 1.5m 的马道，拦挡坝坝高 21.0m（未含清基部分），拦挡坝内坡比为 1:2.0、外坝坡坡比 1:2.5，筑坝方量 7.05 万 m³。	新建
		防渗工程	项目采用磷石膏基生态修复材料回填进行地形重塑及地灾治理，考虑安全问题，采用场地平整+底部防渗+内边坡防渗+顶部防渗方式对回填体进行防渗处理。 （1）底部防渗：项目回填区场地平整+0.75m 压实粘土+两布一膜。 （2）内边坡设施防渗：对岸坡坡度较缓地段，坡面平整清理压实好后依次铺设两布一膜防渗层。高陡边坡堆排前无法进行防渗设施施工，无法进行放坡平整，无法修建锚固沟，其防渗结构为先对岩质高陡边坡进行挂网喷护，每 10m 高差埋设防渗锚固预埋件，然后铺设两布一膜防渗层。 （3）顶部防渗：回填料回填结束压实后，顶部铺设两布一膜防渗层。	新建
		回填	采用磷石膏基生态修复材料回填进行地形重塑及边坡治理，堆填区从坑底最低 1895.0m 标高堆填至 1962.5m 标高，首先堆平至 1#拦挡坝顶 1902.5m 标高，然后从 1902.5m 标高以 1: 4 总坡比堆填至 1962.5m 标高，堆积边坡高度 67.5m。329.32 万 m ³ （493.98 万 t）。	新建
		土壤重构	项目修复区土壤重构使用不小于 100cm 厚的基质土为植被覆土。 基质土需满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。	新建
		截排水工程	外围截洪沟： 在采空区外部设置截洪沟，采用浆砌石结构，尺寸为 800mm×800mm，沿采空区外沿布置，采用双向泄流，在截洪沟末端处接入公路排水沟，其矿坑顶部高程为流向分界点，最小坡比≥2%，共计 3019m。	新建

				平台排水沟： 每级平台均设置平台排水沟，采用浆砌石结构，尺寸为500mm×500mm。平台排水沟向左右两边周边排水沟倾斜，其倾斜坡度为0.3%，平台排水沟直接或通过坡面排水沟与外围截洪沟相连。根据后期生态廊道建设对平台排水沟渠设置盖板。	
				坡面排水沟： 布置于回填体坡面将平台排水与截洪沟连接，采用浆砌石结构，尺寸为800mm×800mm。现场根据后期生态廊道建设对坡面排水沟渠设置盖板，共计9484m。	
			监测工程	项目实施区域及周边地区设置地质稳定性监测、水体监测、土壤监测、植物群落监测、动物种群监测、工程设施监测、环境监理等措施。	新建
		生态廊道建设工程	安乐氧吧	安乐氧吧区域内设置志博健康步道、云天通幽小径、阳光草坪、树池座椅、邦宁花海等形成游憩空间，根据地形局部点植色叶灌木。 主要位于项目区西侧，主要建设志博健康步道、云天通幽小径、展示牌、停车区、石凳、垃圾桶、路灯、护栏、建设单位的LOGO景观花坛。	新建
			邦宁花海	位于项目区东侧。根据地形种植大片花卉，形成山花烂漫的视觉效果。 植被选择： 乔木：主要种植于进入公园的道路两侧，树种为栎树、旱冬瓜。 灌木：项目区域内的大部分主要种植灌木，树种为球花石楠、红叶石楠、短萼海桐、千鸟花、薰衣草、绣球花、火棘、黄冠菊、木春菊等。 草本：格桑花、紫花苜蓿、薰衣草、狗牙根、黑麦草和格桑花等。	
		辅助工程		运输	依托道路： 方案一：从G320国道经白土村龙白公路至安宁淞源水务有限公司处向东转向后接现有土路，全长2.913km。 方案二：从G320国道利用柳磷路至云南吉衡计益检测有限公司向北转后接安燃气体（云南）有限公司厂区道路，最终接第一条安宁淞源水务有限公司处向东转向后的现有土路。 新建道路：由于两条道路汇集后无道路至修复区。因此交汇处至项目区域需新建道路，新建道路长度约4.5km。
	办公生活区		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。	新建	
	公用工程	给水	由周边市政管网供应。	新建	
		排水	施工期施工废水经收集沉淀后回用于项目区洒水降尘，回填区淋滤水经淋滤水收集池收集后最终回用于回填区现场施工洒水降尘。	新建	
		供电	项目用电为临时用电，由附近市政供电系统临时接入。	新建	

环保工程	废气	洒水车 3 辆，对修复区施工面进行洒水降尘，雾炮 6 台（射程 50m-80m），对施工区进行雾炮降尘。		新建
		运输车辆须以篷布遮盖，密闭运输，并注意控制车速。		新建
		对未覆膜边坡、材料堆存区采用防尘网覆盖。		新建
	废水	临时沉淀池及车辆高压冲洗设施 1 套，沉淀池容积为 2m³，设置于修复区进出口，对运输车辆进行冲洗，避免带泥上路。		新建
		临时沉淀池 1 座，容积为 6m³，对生活污水进行收集沉淀后回用。		新建
		1#修复区下游设置 650m³ 的淋滤水收集池、2#回填修复区下游设置 1550m³ 的淋滤水收集池。 施工期回填区降雨形成的淋滤水收集至下游淋滤水收集池后回用于回填修复区施工洒水降尘。		新建
	噪声	选用低噪设备、合理布局、合理施工、加强设备维护。		新建
	固体废物	生活垃圾	施工期生活垃圾集中收集后清运至附近村庄生活垃圾收集点，由环卫部门定期清运处置。	新建
		旱厕粪便	施工期设置旱厕，旱厕粪便定期清掏，待施工结束后拆除旱厕。	新建
		废弃包装料	经收集后能回收利用的回收利用，不能回收的统一收集后与生活垃圾一同处置。	新建
		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及截排水沟的修筑。	新建
		沉淀池沉渣	沉淀池及淋滤水收集池的沉渣，用于回填修复区回填。	新建
	地下水	防渗	（1）底部防渗：项目回填区场地平整+0.75m 压实粘土+两布一膜。 （2）内边坡设施防渗：对岸坡坡度较缓地段，坡面平整清理压实好后依次铺设两布一膜防渗层。高陡边坡堆排前无法进行防渗设施施工，无法进行放坡平整，无法修建锚固沟，其防渗结构为先对岩质高陡边坡进行挂网喷护，每 10m 高差埋设防渗锚固预埋件，然后铺设两布一膜防渗层。 （3）顶部防渗：回填料回填结束压实后，顶部铺设两布一膜防渗层。 （4）拦挡坝内坡防渗：拦挡坝内坡面碾压平整压实后铺设两布一膜防渗层，并与场底防渗膜相连。 （5）防渗漏监控：按照 II 类场要求控制，设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。	新建
		回填体淋滤水导排	回填修复区铺设防渗层后，于防渗层上设置淋滤水导流沟，导流沟采用土工布包裹碎石，内埋设 1 根 DN280mm 的 HDPE 排渗管（上半圆开孔）。	新建

			淋滤水导排管长 1259.95m，导排盲沟外接淋滤水收集池。	
	回填区地下水导排		回填区沿场底在防渗土工膜下设置集水盲沟收集场底的地下渗水并排向地下水收集池。地下水导排盲沟长 1259.95m。	新建
	施工质量管理		施工质量管理：施工方案包括施工质量保证和施工质量控制内容，明确环保条款和责任，施工完毕后保存施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告，提供人工防渗衬层完整性检测报告。	新建
	监控井		4 座地下水污染监控井，其中上游 1 座、下游 1 座、西侧 1 座、东侧 1 座。	新建

2.2.5 主体工程

2.2.5.1 地貌重塑工程

2.2.5.1.1 清基整平

修复区四周形成陡峻坑壁、堆积着大量的松散危岩、浮石，在生态修复前期通过场地清理对于修复区内四周形成的陡峻坑壁、松散危岩、浮石进行削坡处理，对于修复区底部的杂草、乱石进行清理。

坑底及缓坡：对坑底部及缓坡的表层进行开挖，清除表层弃土后对底部和坡面进行平整，清理土石方作为填充物料回填使用。

2.2.5.1.2 地质灾害治理

根据项目地质灾害现状图，项目区存在 7 个不稳定边坡，其中：

潜在不稳定边坡 BW1：位于一号回填区南侧，为原矿山开采排土场边坡（剥离土边坡），分三台堆放，现状坡长约 150m，最高约 20m，边坡组成物质主要为采矿剥离层的含砾粉质粘土及碎石土，边坡现状尚未进行支挡，已进行植被恢复，局部出现小规模垮塌。

不稳定边坡 BW2：位于一号回填区南东侧边缘地带，为开挖边坡，该不稳定边坡总体主坡向约为 211°，大致呈折线型，延伸长度约 400m，高约 8~12m，地形坡度一般 65~70°，局部近直立。

不稳定边坡 BW3：位于二号回填区北西侧边缘地带，为开挖边坡，该不稳定边坡总体主坡向约为 53°，大致呈折线型，延伸长度约 300m，高约 6~11m，地形坡度一般 80~90°。

不稳定边坡 BW4: 位于三号回填区西侧边缘地带(改性生产设施南东侧地带), 为露天开采形成的采矿边坡, 该不稳定边坡总体主坡向约为 201° , 大致呈折线型, 延伸长度约 350m, 高约 7~10m, 地形坡度一般 $85^{\circ}\sim 90^{\circ}$, 近直立。

不稳定边坡 BW5: 位于三号回填区西侧地带, 为露天开采形成的采矿边坡, 该不稳定边坡总体主坡向约为 97° , 大致呈折线型, 延伸长度约 150m, 高约 8~15m, 地形坡度一般 $85^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 。

不稳定边坡 BW6: 位于三号回填区西侧地带(改性生产设施东侧地带), 为露天开采形成的采矿边坡, 该不稳定边坡总体主坡向约为 120° , 大致呈折线型, 延伸长度约 300m, 高约 8~10m, 地形坡度一般 $85^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 。

不稳定边坡 BW7: 位于三号回填区南东侧地带, 为露天开采形成的采矿边坡, 该不稳定边坡总体主坡向约为 83° , 大致呈折线型, 延伸长度约 60m, 高约 8~13m, 地形坡度一般 $85^{\circ}\sim 90^{\circ}$, 近直立。

(1) BW3 南侧、BW4 东侧、BW5-BW6 岩质边坡应清除坡面存在的松动岩块和危岩块, 加强坡面、坡顶变形监测, 坡脚设置崩塌、掉块的防护网; 位于堆填体以上的边坡段, 坡面应采取挂网或喷浆支护。

(2) BW1、BW3 北侧、BW4 西侧应清除表面松土, 进行坡面保护, 位于堆填体以上的边坡段, 坡面应采取挂网或喷浆支护, 同时加强变形监测。

(3) 南侧边坡可采取削坡减载+坡脚反压+夯实填土+截排水系统进行支护, 亦可采用桩板墙或挡墙+夯实填土+截排水系统进行支护。

(4) 生态重建区内不稳边坡处置

生态重建区内的不稳边坡存在松动岩块和危岩块, 1962.5m 以下在施工期采取清除, 保证施工期安全即可, 正在最终堆填完成以后, 对 1962.5m 以上采取挂网喷护。

(5) 生态重建区南侧边坡处置

削坡沿设计堆填区外坡脚按 1:3 坡比进行放坡, 每隔 15m 设置一宽 3.0 平台, 削坡后在 1933m 和 1918m 形成 2 个平台。削坡后从 1933m 以下按 1:4 坡比进行贴坡碾压, 压实按照碾压式土石坝要求进行压实, 相对密度不低于 0.75, 压实度不低于 96%。

2.2.5.1.3 地下水导排

(1) 地下水导流盲管

在修复区防渗层下设置地下水导水盲管，对地下水和雨水季节的场底渗水进行导排。根据修复区地形及分布情况，盲沟采用天然碎石层，内埋设 DN315mm 的 HDPE 排渗管（上半圆开孔）。

(2) 淋滤水导流管

在修复区域的场地内地下水主要由降雨和地表水渗透汇集补给，矿坑底部铺设防渗层后，在防渗层上部拦挡设施内设置 1 条淋滤水导流沟，导流沟采用天然碎石层，内埋设 DN315mm 的 HDPE 排渗管（上半圆开孔）。

(3) 收集池

在回填区底部防渗层上设置地下水导排管和淋滤水导排管，使用 HDPE 排渗管（上半圆开孔），导排管采用直径 50-200mm 的块石填充，主要排走施工期降雨回填作业区内的淋滤水。淋滤水和地下水导排管最终从回填区拦挡设施中穿出，连接拦挡设施外侧的排水管，最终接入收集池，根据现场地形，设置 2 个地下水收集池和 2 个淋滤水收集池，地下水外排至周边河流，淋滤水沉淀后回用于项目区域洒水降尘。

2.2.5.1.4 拦挡设施

(1) 1#拦挡坝

拦挡坝体采用碾压土石坝，拦挡坝坝顶标高 1902.5m，坝底标高 1895.0m，坝顶宽 3m，坝顶长 66.38m。拦挡坝坝高 7.5m（未含清基部分），拦挡坝上下游坝坡坡比分别为 1:2.0 和 1:2.5，筑坝方量 0.63 万 m³。

(2) 2#拦挡坝

拦挡坝体采用碾压土石坝，拦挡坝坝顶标高 1927.5m，坝底标高 1923.5m，坝顶宽 3m，坝顶长 71.40m。拦挡坝坝高 4.0m（未含清基部分），拦挡坝上下游坝坡坡比均为 1:2.0 和 1:2.0，筑坝方量 0.25 万 m³。

(3) 3#拦挡坝

拦挡坝体采用碾压土石坝，拦挡坝坝顶标高 1947.5m，坝底标高 1926.5m，坝顶宽 4m，坝顶长 196.23m。在 1932.5m 设一宽 1.5m 的马道，拦挡坝坝高

21.0m（未含清基部分），拦挡坝内坡比为 1:2.0、外坝坡坡比 1:2.5，筑坝方量 7.05 万 m³。

2.2.5.1.5 防渗工程

项目采用磷石膏基生态修复材料回填进行地形重塑及地灾治理，考虑安全问题，采用场地平整+底部防渗+内边坡防渗+顶部防渗方式对回填体进行防渗处理。

（1）底部防渗：项目回填区场地平整+0.75m 压实粘土+两布一膜。

（2）内边坡设施防渗：对岸坡坡度较缓地段，坡面平整清理压实好后依次铺设两布一膜防渗层。高陡边坡堆排前无法进行防渗设施施工，无法进行放坡平整，无法修建锚固沟，其防渗结构为先对岩质高陡边坡进行挂网喷护，每 10m 高差埋设防渗锚固预埋件，然后铺设两布一膜防渗层。

（3）顶部防渗：回填料回填结束压实后，顶部铺设两布一膜防渗层。

（4）拦挡坝内坡防渗：拦挡坝内坡面碾压平整压实后铺设两布一膜防渗层，并与场底防渗膜相连。

（5）防渗漏监控：按照 II 类场要求控制，设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。

2.2.5.1.6 回填工程

（1）回填规模

堆填基底标高 1895.0m，总堆置高度 67.5m，最终堆排高程 1962.5m，329.32 万 m³（493.98 万 t）。

（2）回填材料要求

项目采用磷石膏基生态修复材料进行地灾治理及地形重塑，磷石膏基生态修复材料来源于《云南天安化工有限公司 500 万吨/年磷石膏无害化处理项目》，目前已取得环评批复。

根据“昆明市生态环境局安宁分局关于对《云南天安化工有限公司 500 万吨年磷石膏无害化处理项目环境影响报告表》的批复”，磷石膏改性后用于矿山生态修复，须满足云南省地方标准《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）以及昆明市地方标准《改性磷石

膏综合利用矿山生态修复过程环境监管规范》（DB5301/T99-2023）中的相关要求。

2024 年 2 月 29 日，建设单位委托云南环绿环境检测技术有限公司对改性材料进行监测分析。监测结果分析详见下表，检测报告详见附件 21。

表 2.2-4 磷石膏基生态修复材料浸出毒性检测结果（水平振荡法）

监测项目	标准(mg/L)	磷石膏基生态修复材料	达标情况
pH（无量纲）	6-9	8.6	达标
铜	0.5	0.04L	达标
锌	2.0	0.045	达标
镉	0.1	0.05L	达标
铅	1.0	0.1L	达标
铬	1.5	0.03L	达标
六价铬	0.5	0.004L	达标
汞（μg/L）	50	0.00005	达标
铍	0.005	0.008L	达标
钡	/	0.03	达标
镍	1.0	0.007L	达标
砷	0.5	0.0010	达标
硒	0.1	0.0004L	达标
银	0.5	0.03L	达标
氟化物	10	5.70	达标
氰化物	0.5	0.004L	达标
总磷	0.5	0.09	达标
备注	1、“最低检出限+L”表示检测结果低于分析方法检出限； 2、按照（HJ 557-2010）《固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法》制备的固体废物浸出液。		

根据上表，磷石膏基生态修复材料按照 HJ 557 制备的浸出液中各检测指标均未超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 一级标准限值，满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）要求。

此次评价还收集了云南环绿环境检测技术有限公司对磷石膏基生态修复回填材料的重金属含量检测数据。监测结果分析详见下表，检测报告详见附件 22。

表 2.2-5 磷石膏基生态修复材料重金属检测结果 单位：mg/kg

检测值 检测项目	重金属含量	标准值		是否 达标
		《土壤环境质量 建设 用地土壤污染风险 管控标准（试行）》	《磷石膏无害化处理 用于矿山废弃地生态 修复回填技术规范》	

		筛选值		
pH	7.45	/	/	/
砷	1.42	60	60	达标
镉	0.72	65	65	达标
六价铬	未检出	5.7	5.7	达标
铜	24	18000	/	达标
铅	122	800	/	达标
汞	0.194	38	38	达标
镍	28	900	/	达标
氟化物	6964	10000	/	达标

表 2.2-6 土壤检测结果

单位: mg/kg

检测点位/监测日期 分析项目/单位	磷石膏基生态修复回填材料	筛选值	管制值	评价
四氯化碳	未检出	2.8	36	低于筛选值
氯仿		0.9	10	低于筛选值
氯甲烷		37	120	低于筛选值
1,1-二氯乙烷		9	100	低于筛选值
1,2-二氯乙烷		5	21	低于筛选值
1,1-二氯乙烯		66	200	低于筛选值
顺-1,2-二氯乙烯		596	2000	低于筛选值
反-1,2-二氯乙烯		54	163	低于筛选值
二氯甲烷		616	2000	低于筛选值
1,2-二氯丙烷		5	47	低于筛选值
1,1,1,2-四氯乙烷		10	100	低于筛选值
1,1,2,2-四氯乙烷		6.8	50	低于筛选值
四氯乙烯		53	183	低于筛选值
1,1,1-三氯乙烷		840	840	低于筛选值
1,1,2-三氯乙烷		2.8	15	低于筛选值
三氯乙烯		2.8	20	低于筛选值
1,2,3-三氯丙烷		0.5	5	低于筛选值
氯乙烯		0.43	4.3	低于筛选值
苯		4	40	低于筛选值
氯苯		270	1000	低于筛选值
1,2-二氯苯		560	560	低于筛选值
1,4-二氯苯		20	200	低于筛选值
乙苯		28	280	低于筛选值
苯乙烯		1290	1290	低于筛选值
甲苯		1200	1200	低于筛选值
间、对-二甲苯		570	570	低于筛选值
邻-二甲苯		640	640	低于筛选值
半挥发性有机物				
硝基苯	未检出	76	760	低于筛选值
苯胺		260	663	低于筛选值
2-氯酚		2256	4500	低于筛选值
苯并[a]蒽		15	151	低于筛选值
苯并[a]芘		1.5	15	低于筛选值
苯并[b]荧蒽		15	151	低于筛选值

苯并[k]荧蒽		151	1500	低于筛选值
蒽		1293	12900	低于筛选值
二苯并[a,h]蒽		1.5	15	低于筛选值
茚并[1,2,3-cd]芘		15	151	低于筛选值
萘		70	700	低于筛选值

根据检测结果，磷石膏基生态修复材料检测值均低于《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”，氟化物<10000mg/kg。满足《磷石膏无害化处理用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（T/KMSHJBHLHH001-2022）表2中重金属的要求。

（3）回填工艺

堆填区从坑底最低 1895.0m 标高堆填至 1962.5m 标高，首先堆平至 1# 拦挡坝顶 1902.5m 标高，然后从 1902.5m 标高以 1:4 总坡比堆填至 1962.5m 标高，堆积边坡高度 67.5m。

堆填区磷石膏基新型生态修复材料堆填方式为干堆，要求磷石膏基新型生态修复材料入场含水率小于 25%。磷石膏基新型材料由生产车间前期采用汽车运输至堆填区内，堆填时，从场地尾部至坝前分层碾压堆填，磷石膏基新型生态修复材料由汽车运输至堆填区内，通过配套推土机、压路机、挖掘机等机械设备予以分区、分层碾压堆存，分层厚度≤1.0m，具体分层厚度和碾压遍数根据碾压试验确定，达到影响稳定区域的压实度不小于 0.92，其余区域压实度 0.85。外坡。外坡每 5m 高差分一层，修整外坡坡比 1:2.5，再留置层间平台，宽度 7.5m，总坡比控制 1:4，场内滩面平整坡度按 1-2%控制，尾部高坝前低。

2.2.5.1.7 土壤重构

项目修复区土壤重构使用不小于 100cm 厚的基质土为植被覆土。

基质土需满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。

2.2.5.1.8 截排水工程

项目区域截排水建设主要包括项目区域外围截洪沟、平台区域排水沟和坡面排水沟。

(1) 外围截洪沟

在采空区外部设置截洪沟，采用浆砌石结构，尺寸为 800mm×800mm，沿采空区外沿布置，采用双向泄流，在截洪沟末端处接入公路排水沟，其矿坑顶部高程为流向分界点，最小坡比 $\geq 2\%$ 。

(2) 平台排水沟

每级平台均设置平台排水沟，采用浆砌石结构，尺寸为 500mm×500mm。平台排水沟向左右两边周边排水沟倾斜，其倾斜坡度为 0.3%，平台排水沟直接或通过坡面排水沟与外围截洪沟相连。根据后期生态廊道建设对平台排水沟渠设置盖板。

(3) 坡面排水沟

布置于回填体坡面将平台排水与截洪沟连接，采用浆砌石结构，尺寸为 800mm×800mm。

2.2.5.1.9 监测工程

项目实施区域及周边地区设置地质稳定性监测、水体监测、土壤监测、植物群落监测、动物种群监测、工程设施监测、环境监理等措施。

2.2.5.2 生态廊道建设工程

2.2.5.2.1 生态廊道分区及布置

划分为安乐氧吧、邦宁花海 2 个景观区域。

(1) 安乐氧吧：主要位于项目区西侧，主要建设志博健康步道、云天通幽小径、展示牌、停车区、石凳、垃圾桶、路灯、护栏、建设单位的 LOGO 景观花坛。

(2) 邦宁花海：位于项目区东侧，主要为磷石膏喷播花海。

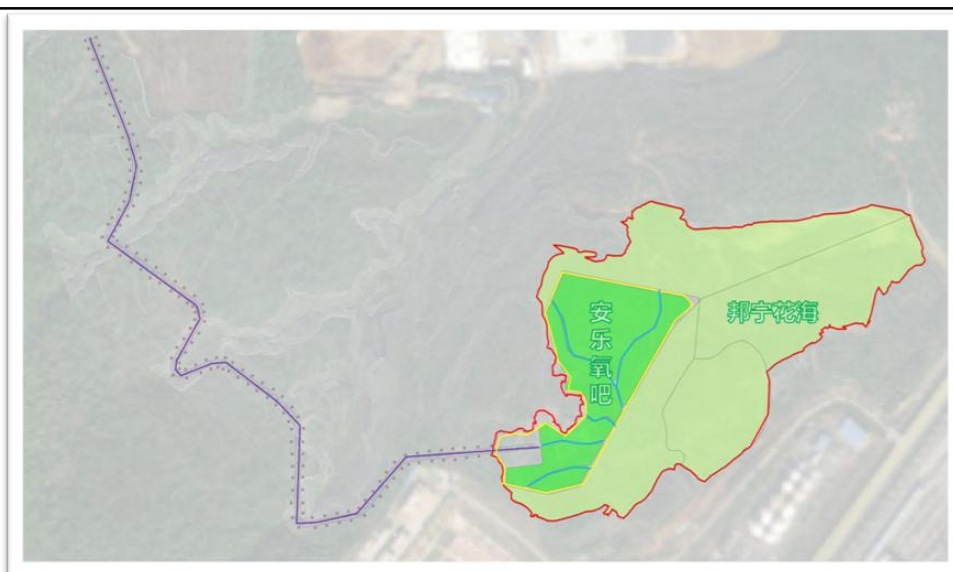


图 2.2-2 生态廊道分区图

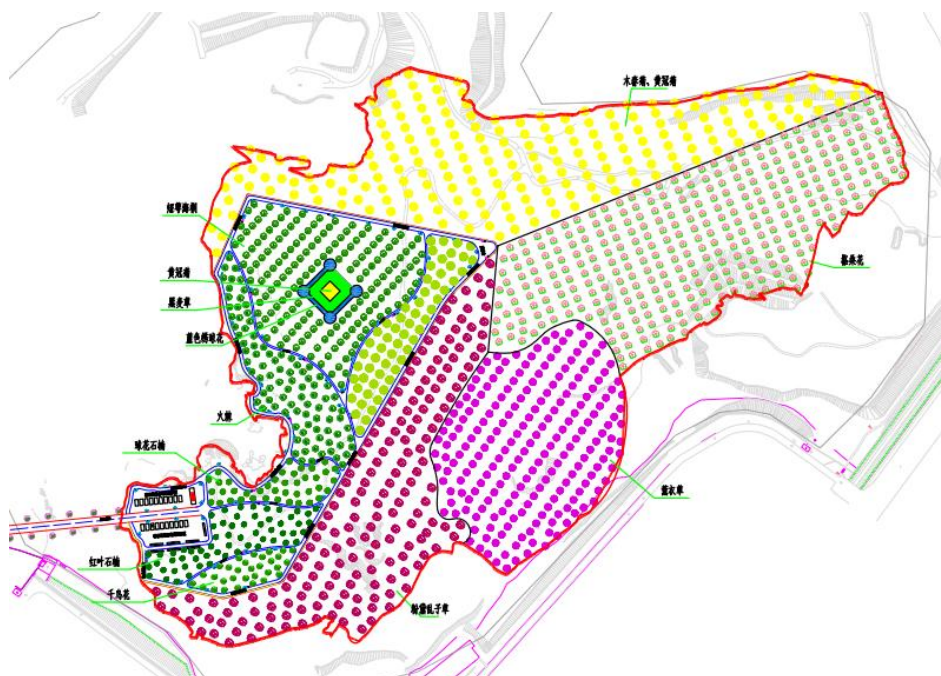


图 2.2-3 生态廊道平面图

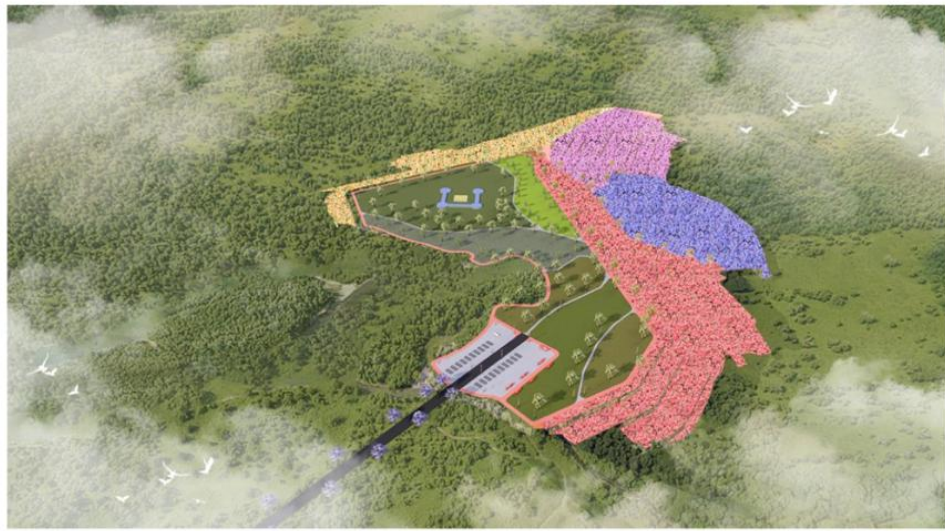


图 2.2-4 生态廊道效果图

2.2.5.2.2 植被选择及养护

1、植被选择

乔木：主要种植于进入公园的道路两侧，乔木以落叶色叶树为主，形成道路两侧彩色效果，保证夏季的浓荫与冬季充足的阳光，形成夏荫扶疏的绿化效果，并增加景观的季相色彩变化。选用树种：栎树、旱冬瓜等。

灌木：项目区域内的大部分主要种植灌木，增加常绿植物比例，以保证冬季的观赏效果，同时结合观花、叶、果及芳香物种，形成主要植物景观感受界面空间。灌木有：球花石楠、红叶石楠、短萼海桐、千鸟花、薰衣草、绣球花、火棘、黄冠菊、木春菊等。

地被植物：下层是耐荫的低矮花灌木、籽播花卉、花境及特色观赏草为主，形成绿色、野趣、开花等底层界面空间。常规开花、色叶植物有：格桑花、紫花苜蓿、薰衣草等。草坪混播主要选用狗牙根、黑麦草草籽。各种植被可单独种植，也可混合花卉籽按比例播种。

2、植被养护

项目养护 1 年，主要是注意适时浇灌、排水、施肥、中耕除草、整形修剪、防治病虫害，以及冬季防寒防冻，夏季采取必要的防止日晒措施等。

2.2.5.2.3 道路设计

公园内考虑宽 3m，长 1392m 的健身人行步道；宽 1.5m，长 634m 的云天通幽小径，为增加游园趣味性，整个步道系统以曲线为主，以达到曲径通

幽的游览效果，既能保证人行通行安全，又能丰富游园趣味。



图 2.2-5 志博健康步道效果图

2.2.5.2.4 公共附属设施

公共设施主要包括绿地内的垃圾桶、指示牌、座椅等，主要采用石、木等材质，融于环境之中，自然大方。

1、建设单位 LOGO 景观图案花坛

建设单位 LOGO 景观图案花坛，花坛高 30cm，蓝色花卉种植蓝色绣球花，黄色区域种植黄冠菊。

2、标识牌

（1）指导类公园标识牌

主要为入口标志、欢迎标志、指示标志等，多放置于公园入口，道路分岔口等，绘有路线和景点简单介绍，对游人起到很好的指示作用。

（2）管理类公园标识牌

在公园中标示“注意防火”“爱护绿化、保护环境”或“禁止吸烟”等内容的指示牌，对公园的保卫、绿化美化、游园秩序等方面起到很好的管理作用。



图 2.2-6 花坛景观效果图



图 2.2-7 标识标牌意向图

3、路沿石

项目中路沿石主要运用于志博健康步道两侧的草坪土面与健康步道之间，以免草坪地面雨水流到路面上，路沿石尺寸为长 20cm，高 17cm，厚度为 12cm。

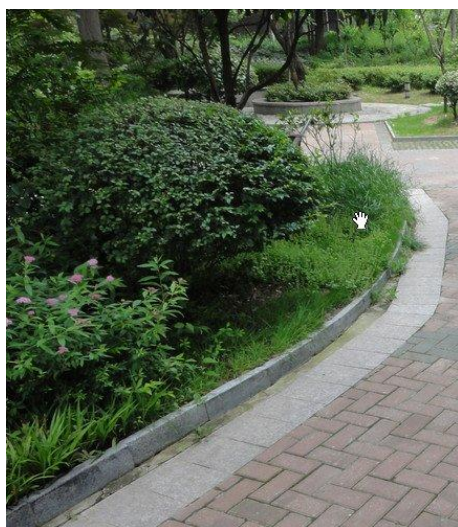


图 2.2-9 路沿石效果图

4、景观座椅

石凳尺寸为 150cm×40cm×43cm，共设置 18 个长凳。



图 2.2-9 石凳示意图



图 2.2-10 仿木护栏效果图

5、仿木护栏

安乐氧吧区与邦宁花海区之间存在边坡地形，因此沿安乐氧吧区范围线设置一圈仿木护栏，仿木护栏长 1392m，高 1.2m，直径为 100mm 的圆柱，竖向间距 1m 一根，横向距离 0.5m 一根。

6、宣传牌

在公园入口停车区旁设置一面党建引领牌，尺寸为长 400cm，高 200cm，厚 50cm。

在公园入口停车区旁设置宣传牌，介绍公园整体构成。

7、垃圾桶

项目购买成品垃圾桶，选择样式、颜色与环境相融合的成品直接安装在花园内，共设置 23 个垃圾桶。

10、照明及电气工程

采用庭院灯、草坪灯、投光灯、LED 灯带，埋地灯相结合的布置方案，色温控制以黄白色（中色温区 3000K-4000K）调为主。

入口处、主道路、活动区等处布置路灯，路灯高 5m，直接购买太阳能路灯，项目区域共设置 35 个路灯。

11、防雷地安全

项目工程低压配电系统采用 TN-S 系统。

项目所有用电设备防电击类别为 I 类（基本绝缘+接地）、II 类（双重绝缘或附加绝缘，或与其等效的加强绝缘）或 III 类（特低电压供电）。

2.2.6 辅助工程

2.2.6.1 运输

项目道路主要用于修复材料的运输，项目修复材料来源于《云南天安化工有限公司 500 万吨/年磷石膏无害化处理项目》，中心地理坐标 24°56'45.898"N，102°21'34.3972"E。项目结合项目区周边交通情况，初步规划两条运输路线，后期根据实际情况选择。

方案一：从 G320 国道经白土村龙白公路至安宁淞源水务有限公司处向东转向后接现有土路，全长 2.913km。

方案二：从 G320 国道利用柳磷路至云南吉衡计益检测有限公司向北转后接安燃气体（云南）有限公司厂区道路，最终接第一条安宁淞源水务有限公司处向东转向后的现有土路。

由于两条道路汇集后无道路至修复区。因此交汇处至项目区域需新建道路，新建道路长度约 4.5km。设计车速 15km/h、道路宽度为 7.5m，采用填隙碎石路面，路基宽度为 7.5m，路面厚度 20cm。

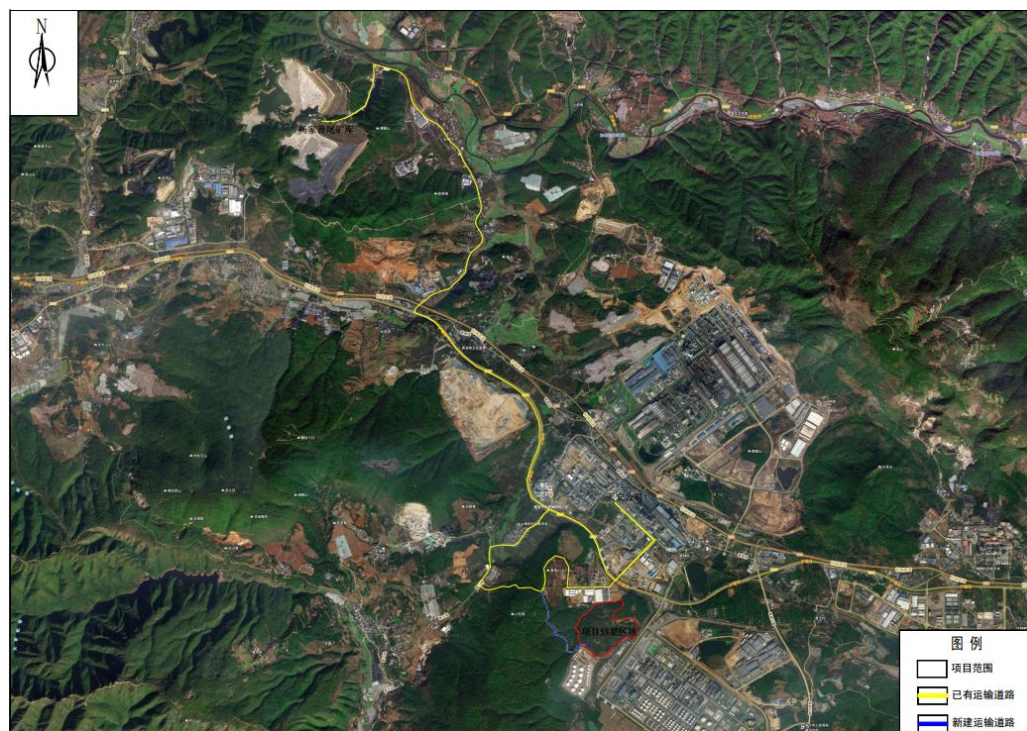


图 2.2-11 生态修复材料运输路线

2.2.6.2 办公生活区

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。

2.2.7 公用工程

(1) 给水

项目施工期用水主要为洒水降尘用水、施工用水。由周边市政管网供应。

(2) 供电

项目用电为临时用电，由附近市政供电系统临时接入。

(3) 排水

施工期修复区外部雨水通过外部截排水沟收集后排至项目区下游；修复区内施工废水经收集沉淀后回用于项目区洒水降尘；回填区淋滤水经收集池收集后回用项目区洒水抑尘，不外排。

2.2.8 环保工程

(1) 废气（扬尘）治理

①项目设洒水车 3 辆，雾炮 6 台（射程 50m-80m），软管若干，对修复区施工面进行洒水（喷雾）降尘，在大风天、干燥天气，适当增加洒水频次；

②运输车辆须以篷布遮盖，密闭运输，并注意控制车速，严禁超载，对项目区外的土路面进行维护，运输道路洒水降尘；

③对未覆膜边坡、材料堆存区采用防尘网覆盖。

(2) 废水处理设施

①拟建车辆冲洗废水沉淀池 2 座，并配套车辆高压冲洗装置，位于项目区进出口，容积 2m³/座，对运输的车辆进行冲洗，冲洗废水经沉淀池沉淀后回用；

②施工期回填修复区降雨形成的淋滤水收集至下游淋滤水收集池，最终回用于项目回填区洒水降尘，不外排。

③施工人员不在项目区内食宿，产生的生活污水主要为洗手废水，收集于项目区内沉淀池，用于洒水降尘。

④地下水收集池在拦挡设施处设置，采用钢筋混凝土矩形水池。

(3) 噪声治理设施

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。

(4) 固废处理设施

①现场不进行机修，不产生废机油。

②施工期场地清理及地质灾害治理产生的土石方用于场地平整回填。

③施工期施工人员生活垃圾经集中收集后清运至附近村庄生活垃圾收
集点堆存，定期清运处置；施工期旱厕粪便定期清掏，待施工结束后拆除旱
厕，撒石灰进行消毒处理。

④废弃包装料经收集后能回收利用的回收利用，不能回收的统一收集后
与生活垃圾一同处置。

⑤沉淀池及淋滤水收集池沉渣装袋沥水晾干后用于回填修复区回填。

(5) 地下水污染防治措施

项目参考《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》
(GB18599-2020) II 类场要求采用单人工复合衬层作为防渗衬层，防渗系统
见下图：

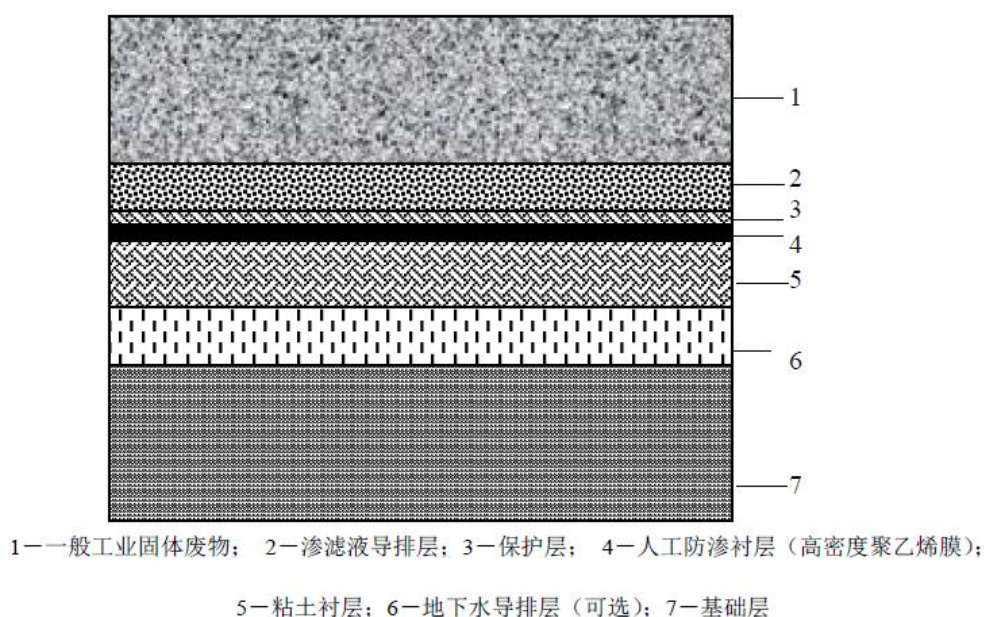


图 2.2-12 单人工复合衬层系统示意图

项目采用磷石膏基生态修复材料回填进行地形重塑及地灾治理，考虑安

全问题，采用场地平整+底部防渗+内边坡防渗+顶部防渗方式对回填体进行防渗处理。

(1) 底部防渗：项目回填区场地平整+0.75m 压实粘土+两布一膜。

(2) 内边坡设施防渗：对岸坡坡度较缓地段，坡面平整清理压实好后依次铺设两布一膜防渗层。高陡边坡堆排前无法进行防渗设施施工，无法进行放坡平整，无法修建锚固沟，其防渗结构为先对岩质高陡边坡进行挂网喷护，每 10m 高差埋设防渗锚固预埋件，然后铺设两布一膜防渗层。

(3) 顶部防渗：回填料回填结束压实后，顶部铺设两布一膜防渗层。

(4) 拦挡坝内坡防渗：拦挡坝内坡面碾压平整压实后铺设两布一膜防渗层，并与场底防渗膜相连。

(5) 防渗漏监控：按照 II 类场要求控制，设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。

(6) 监控井：设置 4 座地下水污染监控井，其中上游 1 座、下游 1 座、西侧 1 座、东侧 1 座。

(7) 施工质量管理：施工方案包括施工质量保证和施工质量控制内容，明确环保条款和责任，施工完毕后保存施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告，提供人工防渗衬层完整性检测报告。

2.2.9 施工期原辅料

(1) 原辅料用量

表 2.2-7 项目主要原辅料用量表

序号	名称	总耗量		来源
1	回填物料	磷石膏基生态修复材料	329.32 万 m ³	云南天安化工有限公司 500 万吨/年磷石膏无害化处理项目
		粘土	7.25m ³	外购
		土石方	2.75 万 m ³	边坡治理及场地平整
		基质土	21.56 万 m ³	海口磷业四采区表土库
2	底部防渗层	19.39 万 m ³		外购
3	内边坡防渗层	12.47 万 m ³		外购
4	顶部防渗层	21.33 万 m ³		外购

5	淋滤水导排管	1638m ³	外购
6	地下水导排管	1638m ³	外购

(2) 种苗用量

表 2.2-8 施工期种苗用量

序号	树种	单位	数量	来源
1	乔木	株	610	外购
2	灌木	株	15519	外购
3	草本 (65kg/hm ²)	m ²	202680	外购

2.2.10 主要设备

项目所用的施工设备见下表。

表 2.2-9 主要施工设备一览表

序号	设备名称	规格	数量	单位	备注
1	装载机	3m ³	5	台	回填修复区回填、碾压
2	震动压路机	30t	5	台	
3	推土机	履带式	10	台	
4	挖掘机	-	5	台	
5	运输车	30t	50	辆	材料运输
7	洒水车	20m ³	3	辆	修复区洒水降尘
8	雾炮	射程 50m-80m	6	台	
9	水泵	25m ³ /h	1	台	1#回填修复区淋滤水回用
10	水泵	60m ³ /h	1	台	2#回填修复区淋滤水回用

2.2.11 劳动定员

(1) 劳动定员：项目施工高峰期劳动定员 40 人，不在现场食宿，仅设置一个活动板房作为临时管理用房。

(2) 工作制度：年工作日 300 天，每天 1 班，每班 8 小时。

总平面及现场布置	2.3 总平面布置 项目修复区以回填料回填后进行生态修复。场地平整及边坡治理产生的土石方用于场地平整。1#回填修复区下游（南侧）设置 650m³ 淋滤水收集池、2#回填修复区下游（东侧）设置 1550m³ 淋滤水收集池，安乐氧吧主要位于项目区西侧、邦宁花海位于项目区东侧、停车区位于项目西南侧，项目总平面布置图详见附图 10、附图 11。
施工方案	2.4 施工方案 2.4.1 施工工艺 <pre> graph TD subgraph "地貌重塑工程" A[场地清基整平] --> B[地质灾害治理] B --> C[拦挡设施] C --> D[底部防渗] D --> E[地下水导排] E --> F[截排水沟] F --> G[回填地形重塑] G --> H[顶部防渗] H --> I[土壤重构] end subgraph "生态廊道建设工程" J[志博健康步道] --> K[云天通幽小径] K --> L[展示牌] L --> M[停车区] M --> N[石凳、垃圾桶、路灯、护栏、LOGO景观花坛] N --> O[乔木] O --> P[灌木] P --> Q[草本] end G --> J </pre> 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；第二阶段为材料回填、地形重塑及土壤重构；第三阶段为生态廊道建设。 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：回填修复区清理平整—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—土壤重构。 施工期第三阶段：进行生态廊道建设，包括建设志博健康步道、云天通幽小径、展示牌、停车区、石凳、垃圾桶、路灯、护栏、建设单位的 LOGO

景观花坛。

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→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→覆基质土→生态廊道建设。

2.4.2 施工组织设计

2.4.2.1 施工交通运输

项目周边有园区道路。

方案一：从 G320 国道经白土村龙白公路至安宁淞源水务有限公司处向东转向后接现有土路，全长 2.913km。

方案二：从 G320 国道利用柳磷路至云南吉衡计益检测有限公司向北转后接安燃气体（云南）有限公司厂区道路，最终接第一条安宁淞源水务有限公司处向东转向后的现有土路。

交汇处至项目区域需新建道路，新建道路长度约 4.5km。交通便利，施工材料可方便地运抵施工现场。

2.4.2.2 施工用水、用电

①施工用水

项目由管道供给至用水区，供水能力满足项目需要。

②施工供电

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。

2.4.2.3 “三场”设置

①施工营地：项目施工高峰期劳动定员 30 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。

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基质土，不设取土场、弃土场。

③项目外购商品混凝土，现场不设混凝土拌合站。

④项目砂石料外购，现场不设置砂石料场。

	2.4.3 施工时限 项目实施时限为 3 年，2025 年 1 月开始至 2028 年 1 月。施工期 2 年，养护期 1 年。方案将分 3 阶段实施： 第一阶段：2025 年 1 月～2025 年 5 月，对较陡边坡进行削坡、整平，截排水沟、拦挡设施修建，防渗层铺设，淋滤水收集池修建； 第二阶段：2025 年 4 月～2026 年 12 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，基质土回填，植被种植； 第三阶段：2027 年 1 月～2028 年 1 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%。
其他	无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

3.1 生态环境现状

3.1.1 云南省主体功能区规划

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

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

项目属于生态环境提升改造（磷石膏综合利用）项目，符合主体功能区划，对推动云南省磷化工企业长远发展和新能源战略布局有利。完成生态修复任务的同时提高土地利用率，提高云南省磷石膏综合利用率。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，磷石膏综合利用量 329.32 万 m^3 ，修复土地 497037.27 m^2 。项目区生态环境得以恢复，项目建设有利于改善区域生态环境条件。

因此项目建设与《云南省主体功能区规划》功能定位不冲突。

生态环境现状

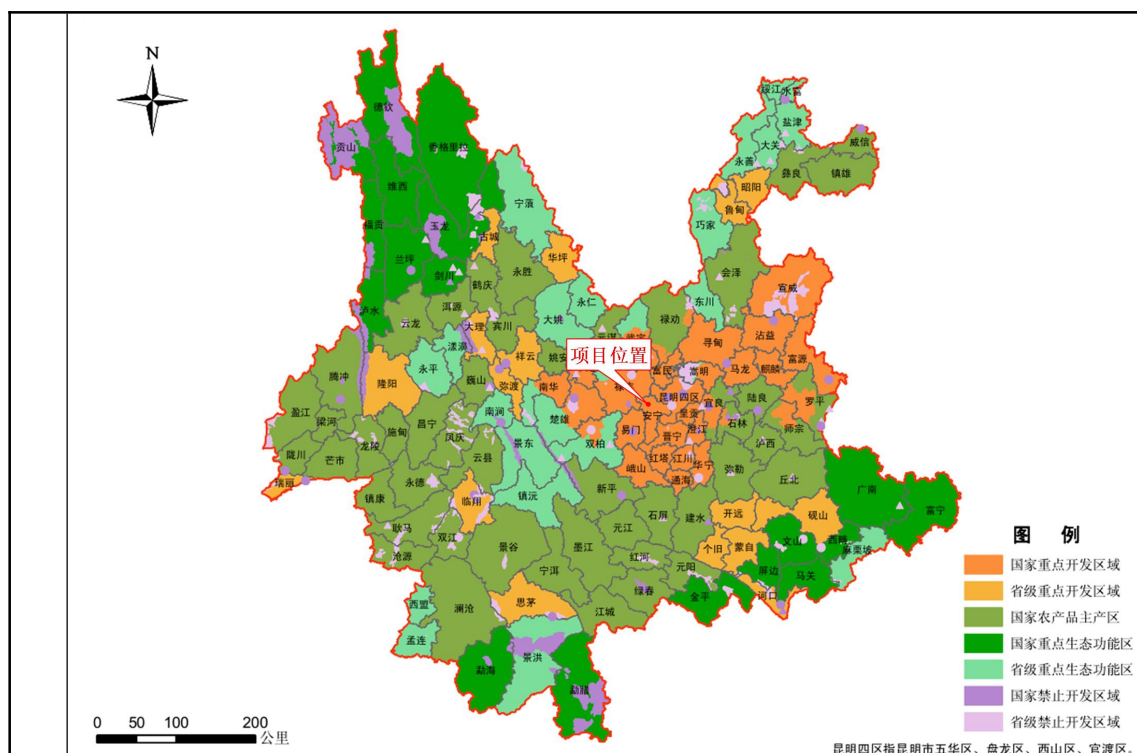


图 3.1-1 项目与云南省主体功能区位置关系

3.1.2 云南省生态功能区划

项目位于安宁市，根据《云南省生态功能区划》，属于昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区。所在地生态功能区单元及其生态服务功能、主要生态问题及产业发展方向见下表。

表 3.1-1 云南省生态功能区划简表

生态功能分区单元	生态区	III 高原亚热带北部常绿阔叶林生态区
	生态亚区	III1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区
	生态功能区	III1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区
所在区域与面积		澄江、通海、红塔区、江川县，昆明市大部分区域，峨山县的部分地区，面积 11532.70km ²
主要生态特征		以湖盆和丘状高原地貌为主。滇池、抚仙湖、星云湖、杞麓湖等高原湖泊都分布在本区内，大部分地区的年降雨量在 900-1000 毫米，现存植被以云南松林为主。土壤以红壤、紫色土和水稻土为主
主要生态环境问题		农业面源污染，环境污染、水资源和土地资源短缺
生态环境敏感性		高原湖盆和城乡交错带的生态脆弱性
主要生态系统服务功能		昆明中心城市建设及维护高原湖泊群及周边地区的生态安全

保护措施与发展方向

调整产业结构，发展循环经济，推行清洁生产，治理高原湖泊水体污染和流域区的面源污染

项目属于生态环境提升改造项目，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，可恢复公园绿地497037.27m²。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。

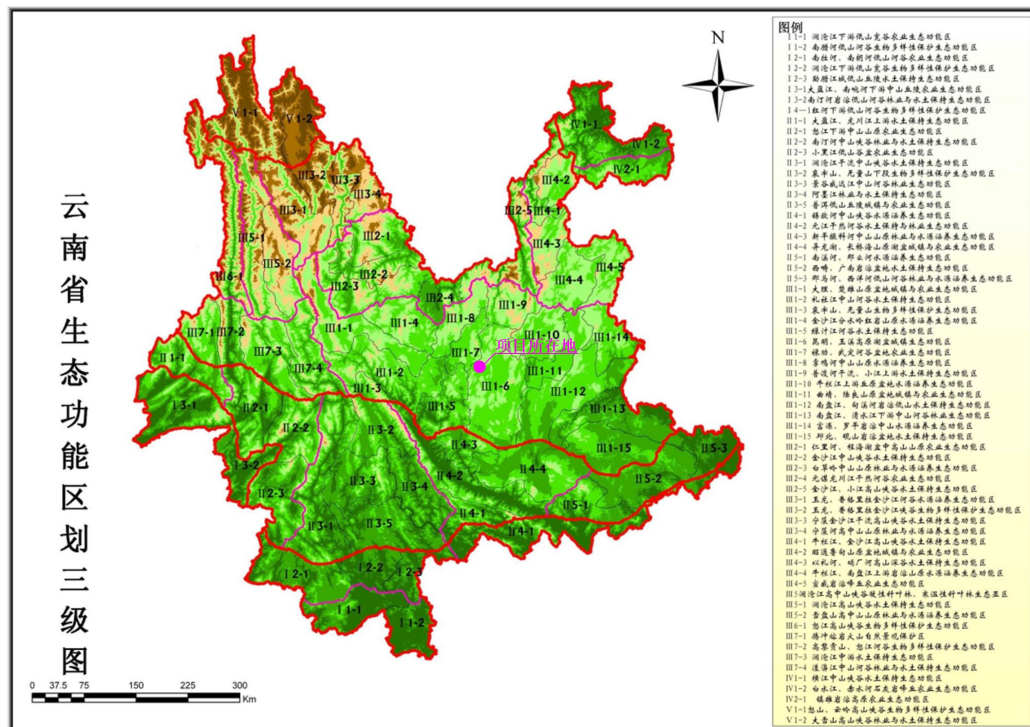


图 3.1-2 项目与云南省生态功能类型区划关系图

3.1.3 生态环境现状

3.1.3.1 土地利用现状及规划

(1) 土地利用现状

根据与安宁市自然资源局查询结果，项目区现状用地类型如下：

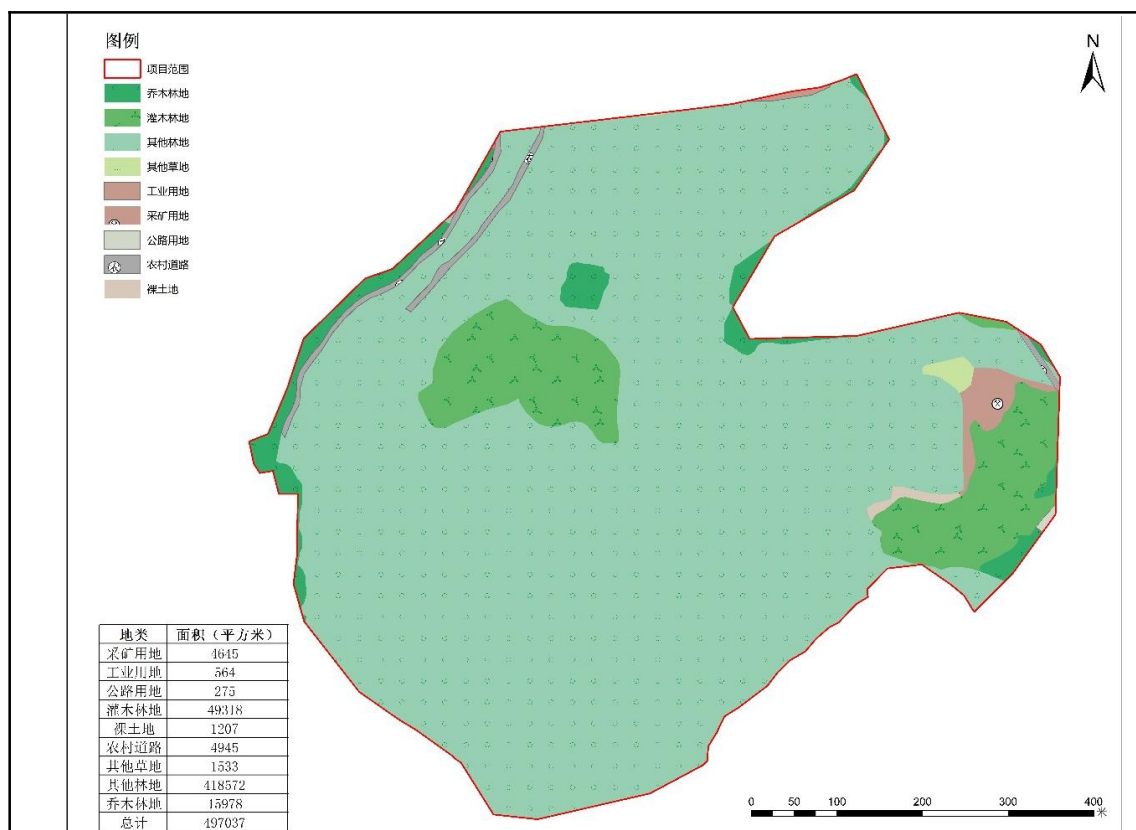


图 3.1-3 项目土地利用现状图

(2) 土地利用规划

根据《云南安宁产业园区（安宁片区）总体规划（2021-2035 年）规划》。项目实施区域涉及工业园区规划为农林用地、公园用地，详见附图 14。

3.1.3.2 植被现状调查

项目所在区域属中亚热带低纬度地区，受西南季风的影响，具有四季如春、干湿分明、雨量集中、雨热同季、年温差小、日温差大的气候特征。项目占地现状为采矿用地，项目区域及周边森林植被类型有半湿润常绿阔叶林、落叶阔叶林等。

半湿润常绿阔叶林主要为滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、光叶石栎 *L. mairei*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、黄毛青冈 *C. delavayi*、元江栲 *Castanopsis orthacantha*、黄背栎 *Quercus pannosa*、灰背栎 *Q. senecens* 等，有时在群落中局部片段混生有其他针叶树种如云南松、云南油杉、华山松，以及一些落叶阔叶树种，如栓皮栎 *Quercus variabilis*、锐齿槲栎 *Q. aliena var. acuteserrata*、麻栎 *Q. acutissima*、

圆叶杨 *Populus bonatii*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis* 等，这类树种混生情况多是单株散生，且在丛冠之上，常见的灌木植物种类有矮杨梅、米饭花、珍珠花、铁子、老鸦泡、锈叶杜鹃、粘山药等，其次为云南含笑 *Michelia yunnanensis*、野拔子 *Elshotzia rugulosa*、梁王茶 *Nothopanax delavayi*、小雀花 *Campylotropis polyantha*、小来木 *Cornus paucinervis*、尾叶越桔 *Vaccinium dunalianum*、臭荚莲 *Viburnum foeticum* 等。

落叶阔叶林主要为旱冬瓜林。旱冬瓜林群落结构简单，树冠整齐，树冠椭圆状至伞形，春夏常绿，冬秋叶落，季相十分明显，群落盖度 80%~85%，植物种类约 52 种，乔木层以旱冬瓜为优势，含有分布不均匀的滇石栎 *Lithocarpus dealbatu*、马樱花 *Rhododendron delavayi* 和槲栎 *Quercus aliena* 乔木层盖度 70%~75%，树高 15m~25m，胸径 20cm~40cm，枝下高 5m~6m，树干较通直，基径约 50cm 左右。灌木层盖度 15%~30%，分布不均匀，在台地、农地土埂附近灌木层特别发达，在低洼湿地草本层特别发达，灌木层高度 2m~2.5m，个别马醉木、火把果，密结成丛生状，高达 3m。常见的灌木种类有南烛 *Lyonia ovalifolia*、火把果 *Pyracantha fortuneana*、薄叶鼠李 *Rhamnus leptophyllus*、棠梨 *Pyrus pashia* 等。其余种类分布很不均匀。草本层盖度 30%~50%左右，高度 70cm~150cm，分布不均匀，优势种类有毛蕨菜 *Pteridium revolutum*、车前 *Plantago major*、杜牛膝 *Achyranthes aspera*、苦蒿 *Artemisia condoncephala* 等。

根据 2021 年 9 月 7 日颁布执行的《国家重点保护野生植物名录》及云南省 2023 年 12 月 15 日颁布的《云南省重点保护野生植物名录》，并经实地调查，评价范围内未发现国家级和省级保护野生植物分布，也未发现有当地特有植物种的分布。据云南省林业厅文件云林保护字（1996）第 65 号《关于印发云南省古树名木名录的通知》和实地调查，在评价范围内未发现古树名木分布。

3.1.3.3 动物现状调查

根据《云南陆栖脊椎动物地理区划》（杨宇明等，1992 年），项目所在的昆明市安宁属于西南山地亚区（IA）—滇中高原小区滇中高原区（IA₄）。滇中高原小区位于滇中高原蒙自、红河一线以北，西部以元江为界，西北部

与横断山脉小区接壤，东北与滇东北小区相邻，东与贵州相接。包括楚雄、昆明、曲靖和红河州北部、大理州东部地区及昭通地区东南部。地形以滇中高原为主体，一般为山地和高原盆地地貌，气候属亚热带高原季风气候类型、温暖湿润，干湿季分明、是云南的主要农业区，人口较密，森林受破坏，栖息条件较差，动物的种类很少，密度也最低，尤其缺乏大型兽类。

项目占地现状为采矿用地，由于评价区面积范围较小，实际存在的物种数量可能远远小于资料表明的数量。由于野外调查时间有限，无法准确判明具体的种类数量。但从一些重点物种的分布状况来看，至少一些在过去曾经分布过的国家重点保护动物现状调查中未有发现。

项目区及周边可见的动物主要是华西蟾蜍 (*Bufo andrewsi*)、华西树蟾 (*Hyla annectans*)、云南半叶趾虎 (*Hemiphyllodactylus yunnanensis*)、云南攀蜥 *Japalura yunnanensis*)、铜蜓蜥 (*Sphenomorphus indicus*)、斑鸠、大麝鼯 (*Crocidura dracula*)、树鼯 (*Tupaia belangeri*)、云南兔 (*Lepus comus*)、赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*)、社鼠 (*Rattus confucianus*) 等种类。

3.1.4 环境空气现状

项目位于昆明市安宁市草铺街道，属于二类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及修改单中的二级标准。

根据昆明市生态环境局发布的《2023 年度昆明市生态环境状况公报》，2023 年全年环境空气质量状况，各县（市）区环境空气质量总体保持良好，各项污染物平均浓度均达到二级空气质量标准。属于环境空气达标区。

建设单位委托云南环绿环境检测技术有限公司于 2023 年 10 月 13-15 日共三天，对柳树磷矿下风口（位于项目东北面 500m，坐标：东经 102°22'28.62"，北纬 24°55'30.46"）的 TSP 进行了监测（监测报告详见附件 16），监测情况见下表。



图 3.1-4 大气环境监测点位图

表 3.1-2 柳树磷矿下风口 TSP 检测情况

单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

采样日期	采样时段	检测结果	标准值	达标判断
2023/10/13	11:07-次日 11:07	193	300	达标
2023/10/14	12:04-次日 12:04	184	300	达标
2023/10/15	12:21-次日 12:21	189	300	达标

由上表可知，项目区 TSP 质量现状满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中的二级标准。

3.1.5 地表水环境现状

项目距离最近地表水体为修复区东面 33m 的九龙河，最终汇入北面 7km 处的螳螂川。根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2010-2030 年）》（昆明市水务局，2014 年 8 月），螳螂川安宁—富民过渡区：由安宁温青闸至富民大桥，全长 5.2km。由于受上段区域内云峰造纸厂、合成洗涤剂厂、五钠厂、化肥厂、磷矿厂等工厂的影响，水质较差，现状水质为劣 V 类，已不能满足下游用水水质要求。规划水平年水质保护目标 IV 类。由于九龙河现状无相关水环境功能区划，水质保护目标参照螳螂川安宁—富民过渡区段执行，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准。

根据昆明市生态环境局发布的《2023 年度昆明市生态环境状况公报》，螳螂川—普渡河（滇池出湖河流）与 2022 年相比，螳螂川干流段的中滩闸门、青龙峡、西山区与富民县交界处小鱼坝桥、富民大桥断面水质类别保持Ⅴ类不变，温泉大桥断面水质类别由劣Ⅴ类上升为Ⅴ类；普渡河段的普渡河桥断面水质类别保持Ⅲ类不变，尼格水文站断面水质类别保持Ⅱ类不变。鸣矣河水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准。

建设单位委托云南环绿环境检测技术有限公司于 2023 年 11 月 27-29 日、2024 年 1 月 9 日，对九龙河入螳螂川口、螳螂川上游 1#、螳螂川下游 2#共 3 个点位进行地表水采样检测（监测报告详见附件 17、附件 18），水质情况见下表。



图 3.1-5 地表水取样位置示意图

表 3.1-3 项目区附近地表水监测值

样品编号	九龙河汇入口☆3			螳螂川 上游 1#	螳螂川 下游 2#	Ⅳ 类 标准	达 标 情 况
	2023/11/2 7	2023/11/2 8	2023/11/2 9	2024/1/9	2024/1/9		
pH 值（无 量纲）	7.5	7.5	7.6	7.2	7.4	6~9	达 标
溶解氧	6.4	6.1	6	3.2	3.3	3	达 标
高锰酸盐 指数	3	3.2	2.9	8.4	7.3	10	达 标

化学需氧量	13	14	13	37	32	30	超标
五日生化需氧量	2.7	2.9	2.7	7.2	6.7	6	超标
氨氮	0.284	0.282	0.278	0.816	0.567	1.5	达标
总磷	0.11	0.1	0.12	0.52	0.34	0.3	超标
铜	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	1	达标
锌	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.009	2	达标
氟化物	1.19	1.23	1.25	0.29	0.31	1.5	达标
硒	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.001	达标
砷	0.0011	0.0011	0.0011	0.0014	0.0013	0.1	达标
汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.001	达标
镉	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.005	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	达标
铅	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	达标
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.2	达标
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.01	达标
石油类	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.5	达标
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.5	达标
阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.3	达标
粪大肠菌群（MPN/L）	7.9×10 ²	7.6×10 ²	8.1×10 ²	2.5×10 ⁴	2.5×10 ⁴	20000	超标
备注	1. 采样方式：瞬时采样； 2. 采样方法依据：HJ/T 91.2-2022 地表水环境监测技术规范； 3. “检出限+L”表示检测结果小于方法检出限；						
根据检测结果显示，九龙河汇入口位置的 22 项指标均达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）IV 类标准，螳螂川上游 1#和螳螂川下游 2#位置除化学需氧量、总磷、五日生化需氧量和粪大肠菌群外，其余 18 项指标均达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）IV 类标准。							

经分析，由于螳螂川沿岸化工企业较多，对螳螂川水质会产生一定影响。九龙河汇入口位置的 22 项指标均达标，由此可知，该项目区域对螳螂川水质影响较小。

3.1.6 地下水环境现状

为了解项目区地下水水质情况，根据项目本底调查报告，2023 年 12 月 14 日-16 日、2024 年 7 月 9 日在项目区上游、内部及下游地下水进行取样检测，在打孔期间，项目区上游未打出地下水，取样位置示意图见下图。



图 3.1-6 地下水取样位置示意图

表 3.1-4 项目区下游地下水监测值

检测点位	项目区下游			III类标准	达标情况
日期	2023/12/14	2023/12/15	2023/12/16		
样品编号	DX2023101 1002--1-1-1	DX2023101 1002-1-2-1	DX2023101 1002-1-3-1		
pH 值（无量纲）	7.7	7.7	7.6	6.5~8.5	达标
氨氮	0.076	0.078	0.075	≤0.5	达标
硝酸盐	0.07	0.06	0.07	≤20.0	达标
亚硝酸盐	0.003L	0.003L	0.003L	≤1.00	达标
砷	0.0018	0.0018	0.0018	≤0.01	达标
汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.001	达标
铬（六价）	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标
铅	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.01	达标
氟化物	0.3	0.31	0.29	≤1.0	达标
镉	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.005	达标
铁	0.02	0.02	0.02	≤0.3	达标
锰	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.10	达标
溶解性总固体	589	591	588	≤1000	达标
总硬度	376	374	378	≤450	达标
硫酸盐	82	80	84	≤250	达标
氯化物	22	24	21	≤250	达标
总磷	0.11	0.12	0.1	/	达标
耗氧量（COD法）	0.5	0.48	0.53	≤3.0	达标
K ⁺ *	1.2	1.2	1.24	/	/
Na ⁺ *	21.2	21.2	21.2	/	/
Ca ²⁺ *	58.7	58.8	58.8	/	/
Mg ²⁺ *	32.2	32.2	32.4	/	/
CO ₃ ²⁻ *	0	0	0	/	/
HCO ₃ ⁻ *	266	280	274	/	/
Cl ⁻ *	18	18	18	/	/
SO ₄ ²⁻ *	77.1	76.9	77.6	/	/

表 3.1-5 项目区内部地下水监测值

样品类别	检测项目	采样时间	样品编号	监测值	标准限值	达标情况
地下水	pH（无量纲）	2024.06.24	20240621004DX-1-1-1	6.7	6.5~8.5	达标
	氨氮		20240621004DX-1-1-2	0.36	≤0.5	达标
	硝酸盐氮		20240621004DX-1-1-3	1.46	≤20.0	达标
	亚硝酸盐氮		20240621004DX-1-1-1	0.008	≤1.00	达标
	挥发酚		20240621004DX-1-1-2	0.0003L	≤0.002	达标
	氰化物		20240621004DX-1-1-3	0.002L	≤0.05	达标
	砷		20240621004DX-1-1-1	0.001L	≤0.01	达标

六价铬	20240621004DX-1-1-2	0.004L	≤0.05	达标
总硬度	20240621004DX-1-1-3	1087	≤450	不达标
铅	20240621004DX-1-1-1	0.0025L	≤0.01	达标
氟化物	20240621004DX-1-1-2	0.4	≤1.0	达标
镉	20240621004DX-1-1-3	0.0005L	≤0.005	达标
铁	20240621004DX-1-1-1	0.0916	≤0.3	达标
锰	20240621004DX-1-1-2	0.338	≤0.10	不达标
硫酸盐	20240621004DX-1-1-3	15	≤250	达标
氯化物	20240621004DX-1-1-1	15.7	≤250	达标
磷酸盐	20240621004DX-1-1-2	0.1L	/	/
总磷	20240621004DX-1-1-3	0.01	/	/
铜	20240621004DX-1-1-1	0.009L	≤1.00	达标
锌	20240621004DX-1-1-2	0.004	≤1.00	达标
汞	20240621004DX-1-1-3	0.0001L	≤0.001	达标
溶解性总固体	20240621004DX-1-1-1	1218	≤1000	不达标
高锰酸盐指数 (耗氧量)	20240621004DX-1-1-2	1.88	≤3.0	达标

根据上表可知，项目区内部地下水锰、总硬度、溶解性总固体不达标，其他检测指标环境现状均达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准要求。

3.1.7 声环境现状

项目所在地区属于昆明市安宁工业园区草埔街道，项目矿区现已停止开采多年，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），生态修复范围周边 50m 无声环境敏感目标，不开展现状监测，根据现场调查，现场无作业设备运行，项目区现状声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准。

3.1.8 土壤环境现状

根据项目本底调查报告，建设单位委托云南环绿环境检测技术有限公司于 2023 年 10 月对项目区土壤环境进行现状调查，主要采集项目区表层样、柱状样分别进行检测分析。

①监测点位：布点主要考虑采坑活动影响较大，在矿坑外部区域布设采样点，采样点选择在未经外界扰动的裸露土壤，采集样品为表层土壤样品及柱状土壤样品，共计 40 个监测点位，其中 25 个表层样监测点，10 个浅层柱状样监测点，5 个深层柱状样监测点，共 60 个土壤样品。

②监测项目：pH、氟化物、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘，共计 47 项。

③监测时间：2023 年 10 月 13 日~2023 年 10 月 27 日。

④监测单位：云南环绿环境检测技术有限公司。

⑤采样要求：表层样采样点在 0-0.5m 处取样；浅层样点位在 0~0.5m、0.5~1.5m 处分别取样；深层样点位在 0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3.0m 处分别采样，分别检测。

⑥检测结果分析

项目监测结果分析详见下表，检测报告详见附件 20。

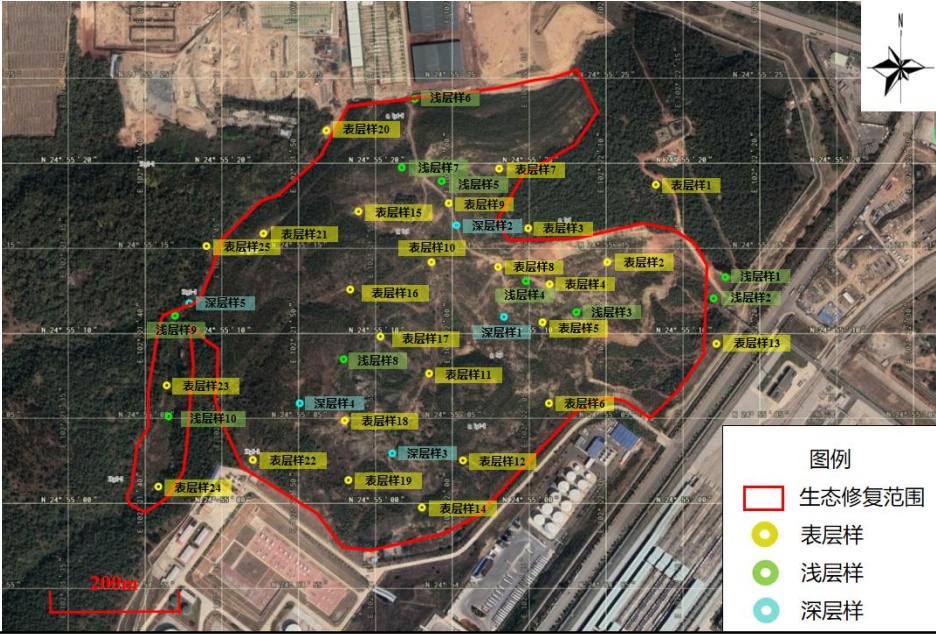


图 3.1-7 土壤采样点位图

表 3.1-6 土壤样品中重金属检测结果

单位: mg/kg

检测点位	砷	镉	六价铬	铜	铅	汞	镍
筛选值 (mg/kg)	60	65	5.7	18000	800	38	900
管制值 (mg/kg)	140	172	78	36000	2500	82	2000
检测点位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
表层样 1□1	58.5	0.29	未检出	27	29	1.22	50
表层样 2□2	6.25	0.13	未检出	22	49	0.064	36
表层样 3□3	7.16	0.28	未检出	24	59	0.063	30
表层样 4□4	9.9	0.1	未检出	20	16	0.014	22
表层样 5□5	18	0.09	未检出	34	15	0.164	25
表层样 6□6	18	0.23	未检出	36	30	0.147	57
表层样 7□7	7.56	0.34	未检出	31	396	0.156	50
表层样 8□8	7.77	0.25	未检出	21	23	0.096	29
表层样 9□9	14.4	0.92	未检出	30	416	0.122	50
表层样 10□10	56.2	0.2	未检出	20	52	0.077	34
表层样 11□11	16.1	0.1	未检出	23	132	1.74	40
表层样 12□12	15	0.29	未检出	23	222	0.078	36
表层样 13□13	14.9	0.14	未检出	21	23	0.193	38
表层样 14□14	30.3	1.47	未检出	25	436	0.161	43
表层样 15□15	8.19	0.14	未检出	17	73	0.097	32
表层样 16□16	8.02	0.32	未检出	20	336	0.188	51
表层样 17□17	6.8	0.68	未检出	18	277	1.59	26
表层样 18□18	13.2	0.13	未检出	24	68	0.306	45
表层样 19□19	15.2	0.85	未检出	29	392	0.16	54
表层样 20□20	16.4	0.84	未检出	46	543	0.187	25
表层样 21□21	14.5	0.62	未检出	41	287	0.472	48
表层样 22□22	26.4	0.12	未检出	26	21	0.057	52
表层样 23□23	20.6	0.59	未检出	35	304	0.399	54
表层样 24□24	7.69	0.26	未检出	31	258	0.505	50
表层样 25□25	14	1.39	未检出	34	304	0.285	36
浅层样 1 (0-0.5m) □26	39.6	0.22	未检出	23	22	0.395	48
浅层样 1 (0.5-1.5m) □27	32.4	0.26	未检出	25	20	0.036	55
浅层样 2 (0-0.5m) □28	10.7	0.28	未检出	26	28	0.275	58
浅层样 2 (0.5-1.5m) □29	19.4	0.2	未检出	24	39	0.326	53
浅层样 3 (0-0.5m) □30	11.3	1.25	未检出	21	259	0.514	53
浅层样 3 (0.5-1.5m) □31	27.1	1.8	未检出	27	333	0.415	65
浅层样 4 (0-0.5m) □32	25.9	0.23	未检出	27	47	0.26	47
浅层样 4 (0.5-1.5m) □33	25	0.18	未检出	26	43	0.27	45
浅层样 5 (0-0.5m) □34	9.68	0.32	未检出	26	218	0.236	49
浅层样 5 (0.5-1.5m) □35	8.9	0.25	未检出	33	350	0.286	60
浅层样 6 (0-0.5m) □36	67.6	0.26	未检出	25	133	0.218	54
浅层样 6 (0.5-1.5m) □37	13.9	0.21	未检出	23	136	0.17	62
浅层样 7 (0-0.5m) □38	6.6	0.57	未检出	25	337	0.401	62
浅层样 7 (0.5-1.5m) □39	13.3	0.53	未检出	26	431	0.531	65
浅层样 8 (0-0.5m) □40	24.2	0.11	未检出	21	146	0.259	33
浅层样 8 (0.5-1.5m) □41	26.5	0.14	未检出	24	193	0.689	44

浅层样 9 (0-0.5m) □42	8.37	0.16	未检出	15	188	0.588	38
浅层样 9 (0.5-1.5m) □43	26.7	0.25	未检出	23	581	0.753	43
浅层样 10 (0-0.5m) □44	29.1	0.23	未检出	33	248	0.282	57
浅层样 10 (0.5-1.5m) □45	16.6	0.2	未检出	23	163	0.207	43
深层样 1 (0-0.5m) □46	21.8	0.26	未检出	19	40	0.187	38
深层样 1 (0.5-1.5m) □47	29.2	0.26	未检出	19	39	0.237	39
深层样 1 (1.5-3m) □48	25	0.22	未检出	21	40	0.596	39
深层样 2 (0-0.5m) □49	23.9	0.65	未检出	27	318	0.459	51
深层样 2 (0.5-1.5m) □50	23.3	0.47	未检出	23	201	0.313	51
深层样 2 (1.5-3m) □51	14.7	0.65	未检出	20	128	0.218	56
深层样 3 (0-0.5m) □52	34.5	0.31	未检出	34	362	0.548	40
深层样 3 (0.5-1.5m) □53	25.3	0.1	未检出	13	225	0.173	24
深层样 3 (1.5-3m) □54	28.4	0.31	未检出	30	410	0.76	41
深层样 4 (0-0.5m) □55	13	0.1	未检出	20	32	0.014	21
深层样 4 (0.5-1.5m) □56	9.16	0.09	未检出	20	50	0.079	29
深层样 4 (1.5-3m) □57	13.8	0.15	未检出	19	31	0.037	30
深层样 5 (0-0.5m) □58	12	0.27	未检出	13	204	1.05	20
深层样 5 (0.5-1.5m) □59	71	2.13	未检出	42	457	1.01	64
深层样 5 (1.5-3m) □60	66.5	3.26	未检出	29	496	0.073	54

表 3.1-7 土壤样品监测结果

检测点位	pH 值	氟化物
	无量纲	mg/kg
表层样 1□1	5.38	767
表层样 2□2	5.74	1600
表层样 3□3	4.14	1973
表层样 4□4	4.53	1346
表层样 5□5	4.58	1666
表层样 6□6	4.48	930
表层样 7□7	6.17	8187
表层样 8□8	4.42	1659
表层样 9□9	6.73	5224
表层样 10□10	5.39	2053
表层样 11□11	5.67	3298
表层样 12□12	4.72	6140
表层样 13□13	4.16	913
表层样 14□14	6.2	13783
表层样 15□15	6.09	3262
表层样 16□16	5.33	6295
表层样 17□17	7.21	11653
表层样 18□18	6.25	1362
表层样 19□19	6.67	6073
表层样 20□20	4.44	4776
表层样 21□21	7.13	5769
表层样 22□22	4.53	1021
表层样 23□23	6.29	3447
表层样 24□24	5.35	2168

表层样 25□25	5.88	13453
浅层样 1 (0-0.5m) □26	7.54	932
浅层样 1 (0.5-1.5m) □27	5.1	1228
浅层样 2 (0-0.5m) □28	4.91	5892
浅层样 2 (0.5-1.5m) □29	4.7	7850
浅层样 3 (0-0.5m) □30	6.94	1037
浅层样 3 (0.5-1.5m) □31	7.01	937
浅层样 4 (0-0.5m) □32	4.66	952
浅层样 4 (0.5-1.5m) □33	4.71	963
浅层样 5 (0-0.5m) □34	5.39	4914
浅层样 5 (0.5-1.5m) □35	5.88	3097
浅层样 6 (0-0.5m) □36	5.42	3788
浅层样 6 (0.5-1.5m) □37	5.11	3316
浅层样 7 (0-0.5m) □38	6.63	3963
浅层样 7 (0.5-1.5m) □39	5.92	2630
浅层样 8 (0-0.5m) □40	4.85	2522
浅层样 8 (0.5-1.5m) □41	4.98	2654
浅层样 9 (0-0.5m) □42	5.09	3505
浅层样 9 (0.5-1.5m) □43	5.99	6986
浅层样 10 (0-0.5m) □44	6.11	2564
浅层样 10 (0.5-1.5m) □45	6.26	3772
深层样 1 (0-0.5m) □46	4.63	1414
深层样 1 (0.5-1.5m) □47	4.9	1217
深层样 1 (1.5-3m) □48	4.59	4000
深层样 2 (0-0.5m) □49	6.87	2429
深层样 2 (0.5-1.5m) □50	6.97	1163
深层样 2 (1.5-3m) □51	6.88	5154
深层样 3 (0-0.5m) □52	4.78	5849
深层样 3 (0.5-1.5m) □53	4.9	3319
深层样 3 (1.5-3m) □54	4.66	1850
深层样 4 (0-0.5m) □55	5.49	1618
深层样 4 (0.5-1.5m) □56	4.87	2184
深层样 4 (1.5-3m) □57	5.08	1901
深层样 5 (0-0.5m) □58	4.76	1734
深层样 5 (0.5-1.5m) □59	5.56	5389
深层样 5 (1.5-3m) □60	6.49	6295

表 3.1-8 土壤样品中无机物检测结果

单位: mg/kg

检测点位/监测日期 分析项目/单位	监测点位:	筛选值	管制值	评价
	25 个表层样监测点 10 个浅层柱状样监测点 5 个深层柱状样监测点			
四氯化碳	未检出	2.8	36	低于筛选值
氯仿		0.9	10	低于筛选值
氯甲烷		37	120	低于筛选值

	1,1-二氯乙烷		9	100	低于筛选值
	1,2-二氯乙烷		5	21	低于筛选值
	1,1-二氯乙烯		66	200	低于筛选值
	顺-1,2-二氯乙烯		596	2000	低于筛选值
	反-1,2-二氯乙烯		54	163	低于筛选值
	二氯甲烷		616	2000	低于筛选值
	1,2-二氯丙烷		5	47	低于筛选值
	1,1,1,2-四氯乙烷		10	100	低于筛选值
	1,1,2,2-四氯乙烷		6.8	50	低于筛选值
	四氯乙烯		53	183	低于筛选值
	1,1,1-三氯乙烷		840	840	低于筛选值
	1,1,2-三氯乙烷		2.8	15	低于筛选值
	三氯乙烯		2.8	20	低于筛选值
	1,2,3-三氯丙烷		0.5	5	低于筛选值
	氯乙烯		0.43	4.3	低于筛选值
	苯		4	40	低于筛选值
	氯苯		270	1000	低于筛选值
	1,2-二氯苯		560	560	低于筛选值
	1,4-二氯苯		20	200	低于筛选值
	乙苯		28	280	低于筛选值
	苯乙烯		1290	1290	低于筛选值
	甲苯		1200	1200	低于筛选值
	间，对-二甲苯		570	570	低于筛选值
	邻-二甲苯		640	640	低于筛选值
	半挥发性有机物				
	硝基苯	未检出	76	760	低于筛选值
	苯胺		260	663	低于筛选值
	2-氯酚		2256	4500	低于筛选值
	苯并[a]蒽		15	151	低于筛选值
	苯并[a]芘		1.5	15	低于筛选值
	苯并[b]荧蒽		15	151	低于筛选值
	苯并[k]荧蒽		151	1500	低于筛选值
	蒽		1293	12900	低于筛选值
	二苯并[a,h]蒽		1.5	15	低于筛选值
	茚并[1,2,3 -cd]芘		15	151	低于筛选值
	萘		70	700	低于筛选值
	检测结果显示，对照《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》				

	（试行）（GB36600-2018）规定的第二类建设用地土壤污染风险筛选值与管制值，修复范围内、修复范围外全部监测点位的检测值均低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）规定的第二类建设用地土壤污染风险筛选值标准。 根据土壤检测结果，土壤全部监测点位的挥发性有机物和半挥发性有机物检测值均未检出。												
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	3.2 与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题 矿山主要环境问题： （1）由于历史原因，矿山经过开采、回填的采矿活动。通过项目区内历史卫星影像资料可反映，矿山植被损毁、山体被开挖破坏，矿区内大量无规划回填的碎石状的矿渣，导致现状的地形产生了极大变化； （2）矿坑地表开挖长期裸露改变了区域土地利用格局，减少了植被覆盖率，破坏了动植物栖息环境； （3）矿山经前期多年无序开采，矿界范围内土地遭到大面积破坏、区内植被遭受破坏程度严重、现矿坑仅有少量地表植被覆盖、水土流失严重、生态环境较差； （4）矿坑内挖方边坡、填方边坡随处可见，形成了较多的高陡岩质、土质边坡和悬崖等地质灾害体，影响周边山体的稳定； （5）矿坑采空区地质灾害严重发育，存在环境风险。其灾害中滑坡的分布最广、发生频率最高、危害最大； （6）坑表土剥离后破坏了土壤结构，土壤环境质量下降。												
生态环境保护目标	3.3 生态环境保护目标 项目周边 50m 范围内无声环境保护目标分布，项目主要环境保护目标见下表。 表 3.3-1 主要环境保护目标 <table><tr><th></th><th>名称</th><th>地理位置</th><th>保护内容</th><th>保护类别</th><th>方位，距离</th></tr><tr><td>大气</td><td>吴海塘居民</td><td>E102°22'14.497"； 24°55'21.311"</td><td>6 人</td><td>二类区</td><td>北侧，110m</td></tr></table>		名称	地理位置	保护内容	保护类别	方位，距离	大气	吴海塘居民	E102°22'14.497"； 24°55'21.311"	6 人	二类区	北侧，110m
	名称	地理位置	保护内容	保护类别	方位，距离								
大气	吴海塘居民	E102°22'14.497"； 24°55'21.311"	6 人	二类区	北侧，110m								

	环境	权甫派出所	E102°22'53.904"; N24°55'603"	20 人	二类区	东侧，960m	
	地表水	名称	水环境功能	水质目标	方位	距离/m	
		九龙河	过渡区	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002） IV 类标准	东	33	
		螳螂川			北	7000	
		权甫水库	防汛、景观		东南	2100	
		草铺石坝水库	工业用水		东北	1000	
		后冲坝	工业用水		东	940	
	地下水	名称	地理位置		水质类别	功能	方位距离/m
		Q2 青龙哨 2# 水井	102°20'48.09"、 24°57'53.88"	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017） III 类标准	草铺街道居民饮用水	西北 4749m	
		Q3 青龙哨 1# 水井	102°20'54.64"、 24°57'53.48"		青龙哨村、水井湾村居民饮用水	西北 4691m	
		J01 白土村水井	102°20'49.00"、 24°56'9.50"		白土村居民饮用水	西北 1960m	
		天安化工 1# 机井	102°22'5.47"、 24°56'36.42"		天安化工内使用	北面 1900m	
		天安化工 2# 机井	102°22'5.57"、 24°56'36.26"			北面 1890m	
		项目修复区范围内的地下水含水层			/	/	
		环境要素	影响对象			保护要求	
	生态环境	项目占地影响范围内的动植物等			不降低区域生态环境功能		
	土壤环境	项目修复范围内的土壤			《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）二类用地		
	环境风险	修复区下游林地及耕地，修复区范围内的地下水			采取风险防范措施最大程度降低环境风险		
评价标准	3.4 评价标准						
	3.4.1 环境质量标准						
	(1) 大气环境						

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单，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，标准限值见下表。

表 3.4-1 环境空气质量标准

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

（2）地表水

项目距离最近地表水体为修复区东面 33m 的九龙河，最终汇入北面 7km 处的螳螂川。根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2010-2030 年）》（昆明市水务局，2014 年 8 月），螳螂川安宁—富民过渡区执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 IV 类标准。由于九龙河现状无相关水环境功能区划，水质保护目标参照螳螂川安宁—富民过渡区执行，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准。标准限值见下表。

表 3.4-2 地表水环境质量标准

单位：mg/L

样品编号	pH 值（无量纲）	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮
IV 类标准	6~9	3	10	30	6	1.5
样品编号	总磷	铜	锌	氟化物	硒	砷
IV 类标准	0.3	1	2	1.5	0.001	0.1
样品编号	汞	镉	六价铬	铅	氰化物	挥发酚
IV 类标准	0.001	0.005	0.05	0.05	0.2	0.01
样品编号	石油类	硫化物	阴离子表面活性	粪大肠菌群（MPN/L）		

			性剂			
IV 类标准	0.5	0.5	0.3	20000		

(3) 地下水

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 3.4-3 地下水环境质量标准

单位: mg/L

序号	项目	单位	标准限值
1	色度	度	15
2	浑浊度	NTU	3
3	臭和味	/	无
4	肉眼可见物	/	无
5	pH 值	/	6.5-8.5
6	游离二氧化碳 (FCO ₂)	mg/L	/
7	钾 (K ⁺)	mg/L	/
8	钠 (Na ⁺)	mg/L	200*
9	钙 (Ca ²⁺)	mg/L	/
10	镁 (Mg ²⁺)	mg/L	/
11	氨氮 (NH ₃ -N)	mg/L	0.5
12	砷 (As)	mg/L	0.01
13	重碳酸根 (HCO ₃ ⁻)	mg/L	/
14	碳酸根 (CO ₃ ²⁻)	mg/L	/
15	氢氧根 (OH ⁻)	mg/L	/
16	硫酸盐 (SO ₄ ²⁻)	mg/L	250*
17	氯化物 (Cl ⁻)	mg/L	250*
18	硝酸盐 (NO ₃ ⁻)	mg/L	20
19	亚硝酸盐 (NO ₂ ⁻)	mg/L	1.00
20	氟化物 (F ⁻)	mg/L	1.0
21	磷酸盐 (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.2 ^a
22	溶解性固体总量	mg/L	1000
23	总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	mg/L	450
24	总酸度 (以 CaCO ₃ 计)	mg/L	/
25	耗氧量 (以 O ₂ 计)	mg/L	3
26	氰化物 (以 CN ⁻ 计)	mg/L	0.05
27	挥发性酚 (以 C ₆ H ₅ OH 计)	mg/L	0.002
28	铁 (Fe)	mg/L	0.3
29	锰 (Mn)	mg/L	0.1
30	铜 (Cu ²⁺)	mg/L	1.00
31	铅 (Pb ²⁺)	mg/L	0.01
32	锌 (Zn ²⁺)	mg/L	1.00
33	镉 (Cd ²⁺)	mg/L	0.005
34	铬 (六价)	mg/L	0.05
35	汞 (Hg)	mg/L	0.001

(4) 声环境

项目位于昆明市安宁工业园区，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）声环境功能区分类要求，项目所在区域划分为3类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准，标准限值见下表。

表 3.4-4 声环境质量标准

单位：dB（A）

声环境功能区类别	时段	
	昼间	夜间
3 类	65	55

注：各类声环境功能区夜间突发噪声，其最大声级超过环境噪声限值的幅度不得高于15dB（A）。

(5) 土壤环境

项目区土壤现状执行《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 3.4-5 土壤环境质量标准限值（摘录）

单位：mg/kg，pH 为无量纲

序号	项目	筛选值	管制值
		第二类用地	第二类用地
1	砷	60 ^①	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
46	二噁英类（总毒性当量）	4×10 ⁻⁵	4×10 ⁻⁴
注：①具体地块土壤中污染物检测含量超过筛选值，但等于或者低于土壤环境背景值（见 3.6）水平的，不纳入污染地块管理。土壤背景值可参见附录 A。			

项目周边农用地及项目基质土执行《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 3.4-6 农用地土壤污染风险筛选值和管制值（基项目） 单位：mg/kg

序号	污染物	筛选值
		6.5≤pH≤7.5
1	砷	30
2	镉	0.3
3	铬	200
4	铜	100
5	铅	120
6	汞	2.4
7	镍	100
8	锌	250

3.4.2 污染物排放标准

项目为矿山生态环境提升改造，运营期无废气、废水、噪声、固废等环境污染物排放，不设排放标准。

(1) 大气污染物排放标准

项目施工期大气污染物主要为无组织颗粒物，排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放限值，详见下表。

表 3.4-7 大气污染物综合排放标准

污染物	执行标准	监控点
颗粒物	1.0mg/m ³	周界外浓度最高点

(2) 噪声排放标准

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

表 3.4-8 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

注：夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB（A）。

(3) 废水

施工废水、施工人员生活污水经临时沉淀池沉淀后回用于回填区洒水降尘，不外排。

生态修复回填区降雨形成的淋滤水经收集至下游淋滤水收集池沉淀处理后由回用于回填区洒水降尘，不外排。

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）要求，淋滤水执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 一级标准限值，详见下表。

表 3.4-9 污水综合排放标准

项目	标准（mg/L）
pH	6-9
镉	0.1
铅	1.0
总铬	1.5
汞（μg/L）	50
铍	0.005
镍	1.0
总银	0.5
砷	0.5

	六价铬		0.5
	磷酸盐		0.5
	氟化物		10
	根据《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020），回用洒水降尘的淋滤水执行“城市绿化、道路清扫、消防建筑施工”标准，见下表：		
表 3.4-10 城市污水再生利用 城市杂用水水质			
序号	项目指标		城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH（无量纲）		6.0~9.0
2	色（度）	≤	30
3	嗅		无不快感
4	浊度（NTU）	≤	10
5	五日生化需氧量（BOD）/（mg/L）	≤	10
6	氨氮（mg/L）	≤	8
7	阴离子表面活性剂（mg/L）	≤	0.5
8	铁/（mg/L）	≤	/
9	锰/（mg/L）	≤	/
10	溶解性总固体（mg/L）	≤	1000（2000）*
11	溶解氧（mg/L）	≥	2.0
12	总氯（mg/L）	≥	1.0（出厂），0.2 ^b （管网末端）
13	大肠埃希氏菌/（MPN/100mL 或 CFU/100mL		无
a 括号内指标值为沿海及术地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标。			
b 用于城市绿化时，不应超过 2.5mg/L。			
c 大肠埃希氏菌不应检出。			
(4) 固体废物			
生活垃圾按照《生活垃圾处理技术指南》遵循无害化、减量化、资源化的原则，在项目区内设置带盖垃圾桶收集垃圾，定期把垃圾清运至附近村庄生活垃圾收集点。			
项目现场不进行机修，不产生废机油，不设置危废暂存间。			
其他	项目采用磷石膏基生态修复材料进行地灾治理及地形重塑，磷石膏基生态修复材料来源于《云南天安化工有限公司 500 万吨/年磷石膏无害化处理项目》，目前已取得环评批复。		

	根据“昆明市生态环境局安宁分局关于对《云南天安化工有限公司 500 万吨年磷石膏无害化处理项目环境影响报告表》的批复”，磷石膏改性后用于矿山生态修复，须满足云南省地方标准《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）以及昆明市地方标准《改性磷石膏综合利用矿山生态修复过程环境监管规范》（DB5301/T99-2023）中的相关要求。
--	---

四、生态环境影响分析

4.1 施工期环境影响分析

4.1.1 施工期工艺及产污节点

(1) 矿坑回填及生态修复产污节点

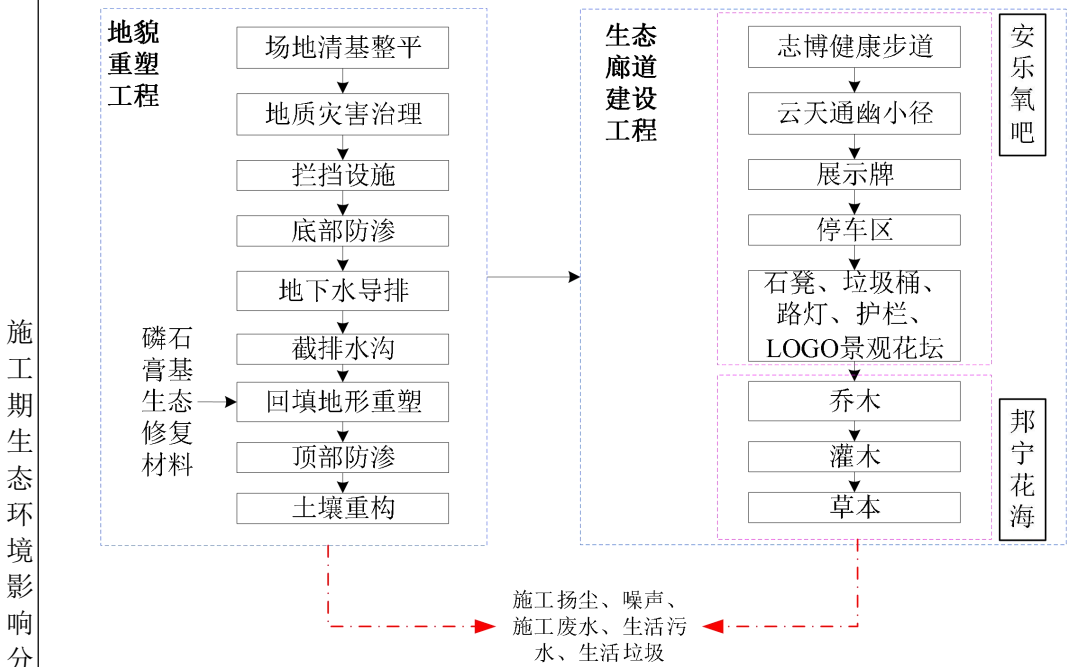


图 4.1-1 施工期工艺流程及产污节点图

对场地平整、边坡整治、回填施工时可能会破坏部分生态环境，加重区域的水土流失情况，施工过程中会产生部分废气、废水、噪声以及固废。项目施工过程中产生的废气主要为矿坑清基平整、地灾治理、回填、生态廊道建设时产生的扬尘，运输车辆、施工机械产生的尾气；废水主要为坑回填时遇到下雨天产生的淋滤水、施工废水、施工人员生活污水；噪声主要来源于施工现场的各类机械设备噪声、施工作业噪声以及物料运输造成的交通噪声；施工期固体废物主要为场地清基平整、防渗平整、淋滤水收集池、截排水沟开挖、生态廊道建设等产生的土石方以及施工人员生活垃圾、沉淀池污泥、旱厕粪便。

4.1.2 生态影响

根据现场勘查，矿区主要为：原始地形地貌区域，未经开采破坏过的有林地、未经过简单治理区域，但区域内还存在多处裸露高危基岩边坡和裸露地表，需要进一步开展生态修复工作。

施工期对生态环境影响为施工活动对植被、动物生境质量、景观的影响。

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

（2）植被：项目建设的最终目的是对矿区进行生态重建，回填后项目区覆盖 100cm 基质土后进行生态廊道建设，恢复为园地等。届时因矿区开发而造成植被破坏将得到恢复，在较短的时间尺度上来看，因该项目建设而造成的少量植被的破坏是暂时的和可逆的，且恢复后林草覆盖率大大增加，生态系统更为丰富，长远来看，对该区域植被恢复有利。施工期间严格控制施工占地，严禁越界施工等措施控制对周边植被造成破坏。

（3）动物：项目区内原生生态系统已大面积破坏，现状区内未发现大中型野生动物存在，项目施工期间可能会造成现有动物发生迁徙，但该行为是短暂的，待生态恢复后，届时因采矿而造成植被破坏将得到恢复，动物逐渐回迁。施工期间要求文明施工，严禁非法猎捕鸟类、兽类等野生动物，定期召开环保专题会议，宣传文明施工理念，提高施工人员环保意识。

综上，施工期间在采取一定的水土保持措施，施工管理措施后，施工期对生态环境影响不大。

4.1.3 地表水影响

项目施工期废水主要为回填修复区淋滤水、施工废水、施工人员的生活污水。

（1）回填修复区淋滤水

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。

淋滤水产生量=降雨量-蒸发量。

①降雨量

降雨量按下式进行计算：

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

式中：Q—水量，m³；

F—汇水面积，km²；1#回填修复区面积0.0568km²、2#回填修复区面积0.1348km²；

Ψ—地表径流系数，Ψ值取0.6；

H—降水量，mm。

根据云南省气象科研所收集2013-2022年关于累年各月各要素统计值，昆明市8月降雨最多，降水量214.07mm。经计算，8月1#回填修复区降雨量为7294.73m³、2#回填修复区降雨量为17313.21m³，合计8月回填修复区降雨量为24607.95m³。

根据云南省气象科研所收集2013-2022年关于累年各月各要素统计值，昆明市最大降雨量出现在7月，降水量379.8mm。经计算，7月最大1#回填修复区降雨量为12942.22m³、2#回填修复区降雨量为30716.86m³，合计7月回填修复区最大降雨量为43659.07m³。

②蒸发量

蒸发量按下式进行计算：

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

式中：Q_y—蒸发量，m³；

F_y—蒸发面积，km²，1#回填修复区面积0.0568km²、2#回填修复区面积0.1348km²；

H_y—蒸发量，mm。

根据云南省气象科研所收集2013-2022年关于累年各月各要素统计值，昆明市8月月均蒸发量84.35mm。经计算，8月1#回填修复区蒸发量为4790.57m³、2#回填修复区蒸发量为11369.87m³，合计8月回填修复区蒸发量为16160.45m³。

根据云南省气象科研所收集2013-2022年关于累年各月各要素统计值，昆明市最大降雨量条件下7月蒸发量78.20mm。经计算，7月1#回填修复区

蒸发量为 4441.29m³、2#回填修复区蒸发量为 10540.89m³，合计 7 月回填修复区蒸发量为 14982.18m³。

③施工期淋滤水产生量

经计算，项目区月均降雨量条件下 8 月 1#回填修复区淋滤水产生量为 2504.16m³、2#回填修复区淋滤水产生量为 5943.34m³。8 月平均降雨天数为 19.3 天，则 1#回填修复区日均淋滤水产生量为 129.75m³、2#回填修复区日均淋滤水产生量为 307.94m³。

项目区最大降雨量条件下 7 月 1#回填修复区淋滤水产生量为 14788.38m³、2#回填修复区淋滤水产生量为 18231.02m³。7 月平均降雨天数为 20.3 天，则日均最大 1#回填修复区日均淋滤水产生量为 418.76m³、2#回填修复区日均淋滤水产生量为 993.89m³。

根据生态修复区实际地形条件，月均降雨量条件下，按 5 天连续降雨考虑，在 1#回填修复区下游设置 650m³ 的淋滤水收集池、2#回填修复区下游设置 1550m³ 的淋滤水收集池，可满足日均最大降雨情况下 1.5 倍的收集量。综上所述，正常情况下可以保证淋滤水不外排。该部分废水主要污染物为 SS，对该部分废水进行收集后回用于洒水降尘，不得外排。

按每天降雨 6h 考虑，则 1#回填修复区需要配套建设 25m³/h 的回用水泵、2#回填修复区需要配套建设 60m³/h 的回用水泵。

根据云南省气象科研所收集 2013-2022 年关于累年各月各要素统计值，昆明市仅 6 月-10 月降雨量大于蒸发量，其余月份蒸发量大于降雨量，年淋滤水量按 6 月-10 月淋滤水量计算，则 1#回填修复区产生淋滤水量为 4848.39m³/a、2#回填修复区产生淋滤水量为 11507.09m³/a。

项目施工期仅 2 年，施工结束后回填体顶部设置防渗膜，表面设置排水沟将雨水导流至项目区外，生态修复结束后无淋滤水产生，故考虑项目回填修复区淋滤水通过水泵送至回用于回填修复区施工洒水降尘。

（3）施工废水

项目施工废水主要为施工车辆进出冲洗废水。项目施工废水产生量约 1.6m³/d，废水主要为 SS。根据类比调查，施工生产废水中 SS 浓度为 3000mg/L，废水经收集沉淀处理后回用于场地洒水降尘，不外排。

(4) 洒水降尘用水

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

根据《云南省用水定额标准》，洒水降尘用水量取 $2\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{次}$ ，根据计算，项目生态修复区每天需洒水降尘区域及洒水量见下表。

项目洒水降尘用水由洒水车直接运输至拟用水区进行洒水降尘。

表 4.1-1 项目对各作业单元洒水降尘用水量一览表

用水区	洒水面积 (m^2)	平均洒水频次 (次/d)	洒水量 (m^3/d)
作业区	20000	12	480

综上，项目洒水降尘用水量为 $480\text{m}^3/\text{d}$ ， $111360.00\text{m}^3/\text{a}$ （非雨天 232d）。

(5) 生活污水

项目施工期高峰施工人员约 30 人，项目不设施工营地，施工人员均不在施工场地内进行食宿，生活污水主要是施工人员产生的洗手废水。施工人员每天生活用水以 $20\text{L}/\text{人}$ 计，总用水量为 $0.6\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水产生量按 80% 计，则项目施工期施工人员生活污水产生量为 $0.48\text{m}^3/\text{d}$ 。生活污水所含的污染物主要为 SS、 BOD_5 、COD 等，经临时沉淀池 6m^3 ($2\text{m}\times 2\text{m}\times 1.5\text{m}$) 沉淀后回用于施工场地洒水降尘，不外排。

(6) 绿化用水

根据《云南省地方标准用水定额（2019）》，林木育苗用水量为 $1050\text{--}1800\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，项目取值 $1200\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，项目生态修复完成后恢复林地 40407.75m^2 ，则用水量为 $4848.93\text{m}^3/\text{a}$ 、 $20.90\text{m}^3/\text{d}$ ；恢复草地 202680m^2 ，项目取值 $2910\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，则用水量为 $58979.88\text{m}^3/\text{a}$ 、 $254.22\text{m}^3/\text{d}$ 。

则项目绿化总用水量为 $63828.81\text{m}^3/\text{a}$ 、 $275.12\text{m}^3/\text{d}$ ，该部分用水自然蒸发损耗。

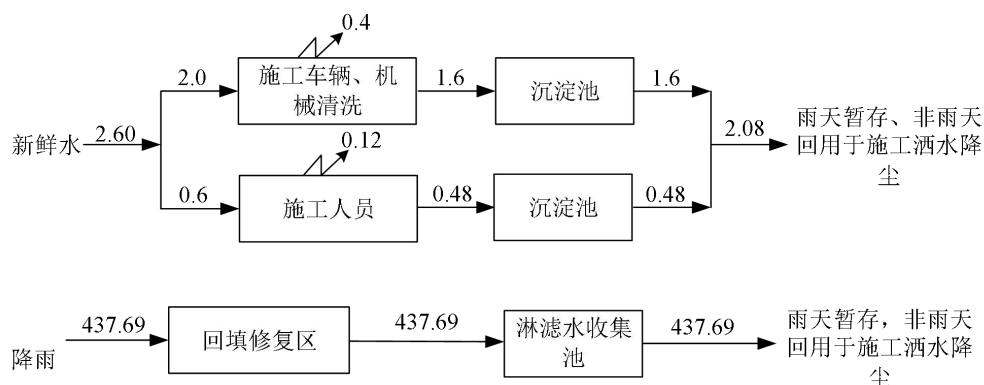


图 4.1-2 项目雨天水平衡分析图 单位：m³/d

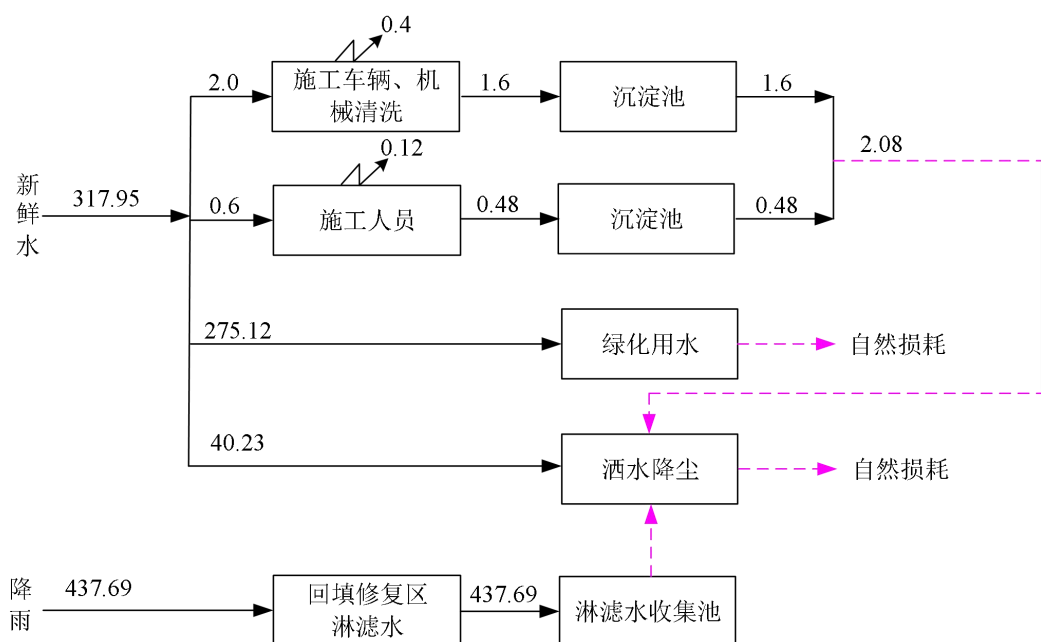


图 4.1-3 项目非雨天水平衡分析图 单位：m³/d

4.1.4 地下水影响分析

4.1.4.1 水文地质工作概述

根据《水调报告》，水文地质调查采用追索法对重点水文地质点进行调访，以 1:20000 地质图作为工作底图，调访面积 64km²，重点调查区面积 21.21km²，工作场地中对岩土层进行了试坑渗透试验、注水试验及弥散试验。

主要实物工作量见下表：

表 4.1-2 专项水文地质调查工作量明细表

项目	内容	工作量		备注
		单位	完成量	
水文地质调查	1:10000 项目区水文地质调查	km ²	65.04	/
	1:1000 场地水文地质调查	km ²	0.53	/
勘探	水文地质钻探	m	108.9/5 个	/
现场试验	常水头注水实验	组	15	/
	双环渗水试验	组	10	试验层位：孔隙含水层
	地下水弥散实验	组	1	

4.1.4.2 场址区水文地质条件

4.1.4.2.1 地形及地貌特征

项目场地位于草铺街道柳树村南东侧山麓区域，地貌属构造侵蚀中低山地貌，受采矿活动影响，原地地形条件较为复杂，陡坎、矿坑错杂分布，后经矿山生态修复后，场地矿坑大部分已进行回填处理，但是人为改造痕迹较为明显，陡坎、斜坡分布明显，但规模相对较小，陡坎高度普遍低于 3m，地形坡度为 20°~30°左右，I#、II#、III#填埋区为原始矿坑回填区域，虽经过回填处理后，依然为场地内地形较低区域。场地内地形总体表现为南西较高，北西侧、北侧、北东侧、东侧较低，最高点位于 III#填埋区北西侧山脊处，最高海拔约 1976m，最低点位于 I#填埋区东侧沟谷内，最低海拔约 1887m。

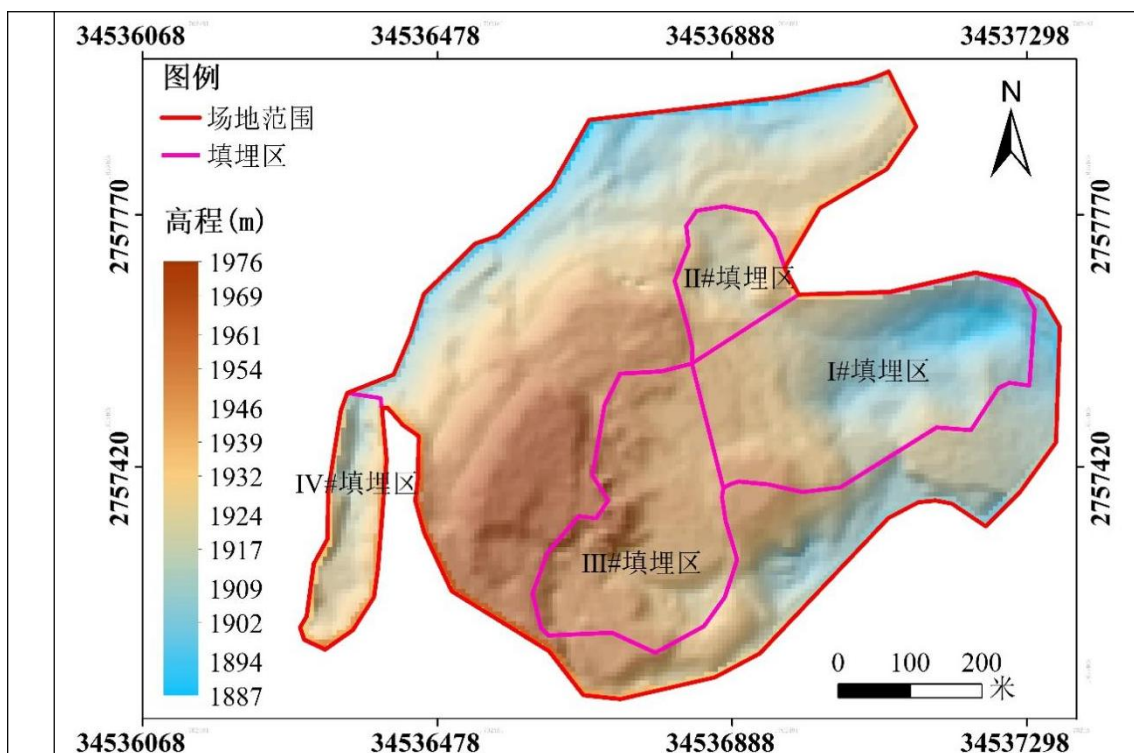


图 4.1-4 项目场地地形图（基于场地 1:500 地形图绘制）

4.1.4.2.2 场址区地层岩性及地质构造

1、地层岩性

根据场地 1:1000 地质测绘、钻孔揭露可知，项目场地内出露地层由新到老划分为第四系人工素填土（ Q_4^{ml} ）、寒武系下统筇竹寺组下段（ $\in_{1q^1}$ ）泥质粉砂岩、寒武系下统渔户村组中谊村段（ $\in_{1z}$ ）含白云岩夹泥岩、磷块岩。

（1）第四系人工填土层（ Q_4^{ml} ）

主要以灰白色、灰黄色粘性土为主，但粉质含量较高，含 10~30% 的碎石，母岩为粒径一般 2~6cm 灰质白云岩及粉砂岩、细砂岩，局部可见粒径 >20cm 块石零星、孤立分布。该地层为场地内出露最为广泛，基本分布于场地各个角落，系矿山开挖及矿山生态修复回填，堆填时间超过 10 年，未经分层压实，根据工程地质勘察钻孔揭露，场地西侧及南侧区域堆填厚度较大，最大厚度为 31.6m。

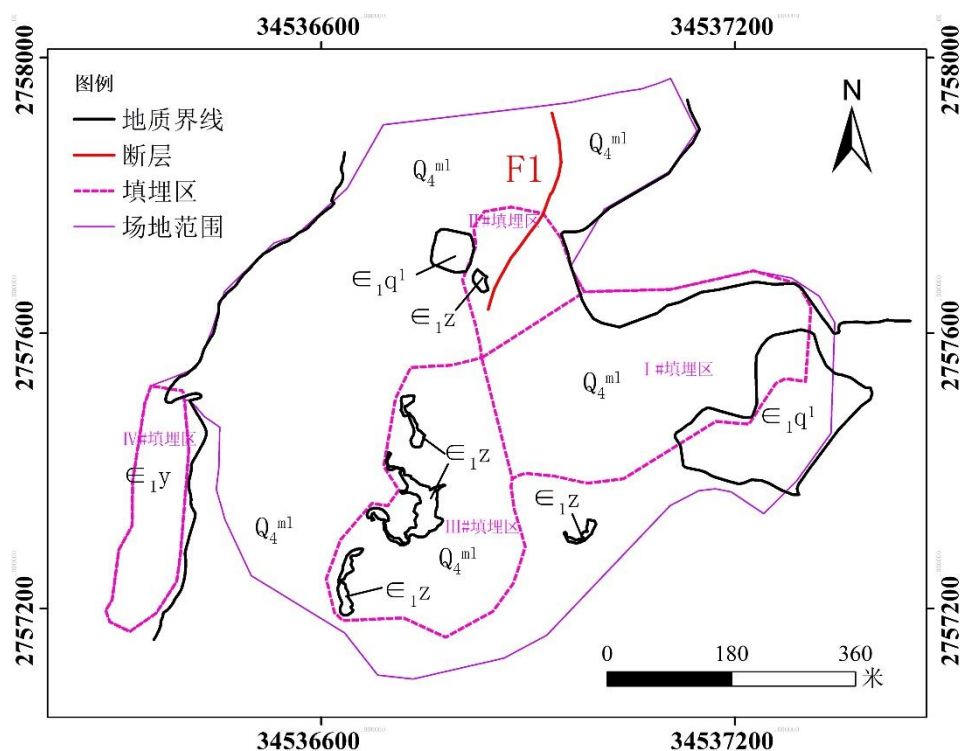
（2）寒武系下统筇竹寺组下段（ $\in_{1q^1}$ ）

该地层主要岩性为灰黄色泥质粉砂岩，中厚—厚层状构造，主要分布于场地 1#修复区东部及西侧区域，1#修复区中部受矿山开挖影响 $\in_{1q}$ 地层缺失（ZK08~ZK11 钻孔揭露为 $\in_{1z}$ 地层），该地层大部分下伏于第四系人工填

土层之下，地表露头较为鲜见，且多风化为土状，偶含不完全风化的泥质粉砂岩碎块，仅在 1#修复区东侧上游山顶处可见较大规模露头出露。

(3) 寒武系下统渔户村组中宜村段 ($\in_1z$)

根据云南省岩石地层可知，中宜村段地层隶属于 $\in_1y^{4-5}$ ，由于富含磷矿，故特地保留该段名称。该地层下伏于 $\in_1q$ 地层之下，主要岩性为含硅质白云岩，夹泥岩、磷块岩，隐晶质结构，中厚层状构造，场地内地表露头较少，多为第四系地层覆盖，仅在场子西侧 III#修复区域少量出露地表。



2、场地地质构造

项目场地地层呈单斜构造，倾向南东，根据资料收集，地南侧 II#修复区域附近存在一隐伏断层，地表未见断层露头，断层性质不明。

4.1.4.2.3 场址区地层含富水性特征

1、含水层类型及富水性特征

根据地下水赋存与运移条件相同或相近的岩层或岩体的组合，可将项目场地地下水类型划分为 4 大类，分别为松散岩类孔隙水、碎屑岩裂隙水、碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙水以及碳酸盐岩岩溶水，详述如下：

（1）松散岩类孔隙水

该类地下水主要赋存于场地内第四系人工填土层中（ Q_4^{ml} ），根据钻孔揭露含水层厚度为 0~31.6m 不等，富水性弱-中等。该含水层主要接受大气降雨补给，由于季节变化以及所处位置不同，含水层富水性也有所差异，雨季，场地降雨量丰富，大气降雨入渗后，可补给松散孔隙水，使得富水性增强；旱季降雨补给较少，含水层富水性减弱；此外由于上游区域孔隙水受地形控制后，往下游低洼处汇流，受下伏地层隔水作用影响，该类地下水可在场地下游低洼区域现场小范围上层滞水，使得低洼处富水性增强。

（2）碎屑岩裂隙水

该类地下水主要赋存于寒武系下统筇竹寺组下段（ ϵ_{1q^1} ）泥质粉砂岩中，主要分布于场地 I#填埋区东侧和西侧，由于地层完整性较好，节理裂隙发育较弱，富水性弱，受矿山开挖影响，该类型地下水在场地内分布不连续，场地内总体呈块状分布，场地内未揭穿，为上覆松散孔隙含水相对隔水层。

（3）碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙水

该类型地下水主要赋存于寒武系下统渔户村组中谊村组（ ϵ_{1z} ）含硅质白云岩夹泥岩、磷块岩地层中，富水性中等，该地层下伏于该地层下伏于 ϵ_{1q^1} 地层之下，受矿山开挖影响，上覆 ϵ_{1q^1} 地层被挖除后， ϵ_{1z} 地层直接与 Q_4^{ml} 地层接触，分区域硅质、泥质含量较高，岩溶发育较弱，溶蚀裂隙不发育，可作为松散孔隙水相对隔水层。

（4）碳酸盐岩岩溶水

该类地下水主要分布场地西侧边缘处，成条带状展布，地下水主要赋存于寒武系下统渔户村组中谊村段（ ϵ_{1z} ）白云岩地层中，根据钻探揭露及现场调查，该地层岩体较为坡，节理裂隙极发育，溶蚀作用较强，富水性强。

2、含水层结构特征

(1) 透水层

受早些年矿山开采影响，项目场地含水层原生结构特征已发生改变，地表大部分区域为第四系松散堆积层覆盖，根据钻孔揭露，场地第四系松散堆积层内未揭露稳定地下水位，结合现场实验可知，该地层渗透系数为 $1.02 \times 10^{-5} \sim 3.09 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，透水性中等，为透水层，大气降雨可沿松散堆积体入渗。

(2) 相对隔水层

根据钻孔揭露，场地第四系松散堆积层下伏地层为寒武系下统八道湾段 (ϵ_{1q^1})，岩性为以岩为主，局部为青灰色砂岩，根据钻孔注水实验，该地层渗透系数为 $2.66 \times 10^{-6} \sim 2.11 \times 10^{-5}$ ，透水性弱-中等，为场地下伏相对隔水层。该地层主要分布于场地东侧 I#、II#修复区，厚度普遍下于 20m，受采矿活动影响，该地层在大部分区域已被挖除，使得下伏寒武系下统渔户村组中宜村段 (ϵ_{1z}) 地层出露地表。

(3) 含水层

ϵ_{1z} 白云岩夹磷块岩地层下伏于 ϵ_{1q^1} 地层之下，为场地下伏主要含水层，根据区域水文地质资料可知，该含水层泉流量为 $3.87 \sim 29.02 \text{L/s}$ ，富水性强，地下水赋存于碳酸盐岩溶蚀裂隙中，局部区域可能发育岩溶管道。

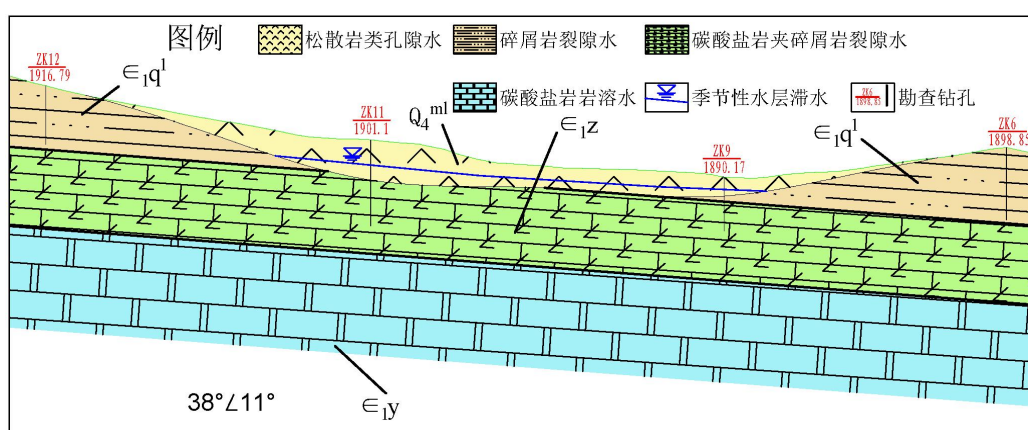


图 4.1-6 场地下伏含水层结构特征示意图

根据岩土工程勘查钻孔揭露情况可知，I#修复区中部区域采矿开挖较大，尤其 ZK08、ZK09、ZK10、ZK11 钻孔附近 ϵ_{1q^1} 含水层更是被完全挖除，揭

露出下伏 ϵ_{1z} 含水层，推测生态修复前该区域原始地貌为一深坑，目前已为填土覆盖。

岩土工程钻探过程中，受钻孔深度限制，所有钻孔皆未揭露稳定地下水位，但是调查过程中发现，降雨过后约2天左右，I#修复区下游ZK10、ZK11钻孔可观测到地下水位（9月19日观测水位为ZK10-6.7m、ZK11-6.2m），并且水位埋深变化受降雨影响明显，总体表现为降雨后孔内水位抬升明显，待雨晴后3天内，水位逐渐下降，直至干涸。

基于场地含水层结构、地形地貌分析，这是由于I#填埋修复东侧原始地形较低，周边大气降雨皆往该区域汇集，透过松散堆积体下渗后，由于该区域 ϵ_{1z} 地层结构相对完整，含泥质较高，岩溶发育相对较弱，具备一定的隔水能力，可在该区域现场小范围上层滞水，并受地形控制后沿土岩接触带径流，最终于场地北东侧下游水塘区域排泄出地表，由此形成一个相对完整的补径排系统。而ZK10、ZK11钻孔位于地下水径流途径上，所以雨后可在孔内观测到地下水位，但是由于补给时间较短、补给量较小，随着地下水的排泄，该区地下水逐步疏干，孔内水位开始下降，在得不到补给的情况下，最终干涸。

4.1.4.2.4 场址区地下水补径排及流向

（1）总体特征

根据现状调查，项目场地位于乐营山-青龙哨水文地质单元补给区，场地内主要包括，松散岩类孔隙透水层（ Q_4^{ml} ）、碎屑岩相对隔水层（ ϵ_{1q^1} ）、碳酸盐岩岩溶含水层（ ϵ_{1z} ），由于场地内现状无地表水系发育，也不存在农业灌溉等情况，因此大气降雨几乎为场内地下水唯一补给来源。根据现状调查，场地大部分区域地表为第四系松散堆积层覆盖，大气降雨落地后，首先沿松散孔隙介质垂直入渗，由于场地内 ϵ_{1q^1} 地层受采矿活动影响，大部分被挖除，使得大气降雨穿透松散介质后，可直接补给 ϵ_{1z} 碳酸盐岩岩溶含水层。安宁市属亚热带高原季风气候，雨量总体较为丰沛，因此补给条件总体较好。

场地地下水接受补给后，由于含水层岩性差异，地下水径流条件也有所不同，可总体划分为两个径流系统，分别为①碳酸盐岩岩溶水径流系统和②

碎屑岩裂隙水径流系统。

∈_{iq¹} 碎屑岩地层主要分布于场地 I#修复区中部及东侧区内,该地层岩性结构完整,节理裂隙不发育,为场地相对隔水层,虽赋存一定的碎屑岩裂隙水,但富水性弱。接受大气降雨补给后,碎屑岩裂隙水径流主要受地形条件控制,就近往低洼处径流,节理裂隙为地下水径流主要通道,径流速度相对缓慢。受地形控制,往东侧径流的碎屑岩裂隙水,可最终补给下游九龙河沿岸松散岩类孔隙水,并且受九龙河切割后,部分地下水可排泄出地表,补给九龙河地表水,剩余部分地下水则往北侧径流,汇入青龙哨盆地,补给 B1 富水块段地下水,最终以泉点的形式排泄出地表。

碳酸盐岩岩溶水为场地下伏主要含水层,地下水赋存于∈_{iz} 溶蚀裂隙中,受地形地貌和岩溶发育控制,地下水总体呈由南向北径流,节理裂隙、溶蚀裂隙(孔洞)和 F1 断层破碎带为地下水主要径流的通道,径流途径较长,径流速度较快,部分地下水可排泄出地表,补给九龙河地表水,剩余部分地下水则往北侧径流,汇入青龙哨盆地,补给 B1 富水块段地下水,最终以泉点的形式排泄出地表。

综上所述,大气降雨为场地地下水主要补给来源,补给条件较好,地下水接受补给后,总体往青龙哨盆地汇流,九龙河、青龙哨盆地为地下水主要排泄区。

(2) 场地下游上层滞水

由于场地绝大部分区域为第四系松散孔隙层覆盖,因此大气降雨落地后,首先通过松散孔隙介质呈面状入渗,补给松散孔隙含水层,孔隙水接受补给后总体受地形条件控制,就近往低洼处径流,在 I#修复区中下游区域由于原始地形呈沟槽状呈展布,有利于孔隙水汇集,且∈_{iq¹} 相对隔水性,雨季补给量较大的情况下,可在局部区域现场上层滞水;

由于项目场地地下水埋深较大(钻孔为揭露稳定地下水位),场地内未发现明显的地下水集中排泄点(泉点),仅在场北东侧 I#修复区域下游发现一天然水塘,该水塘长约 45m,宽 25m,平均水深约 0.7m,雨季地表水汇集为该水塘地表水主要来源,但是根据现状调查可知,水塘边缘处土壤潮湿明显,局部区域有地下水呈条带状的形式渗出,表明该水塘也同时接受 I#修

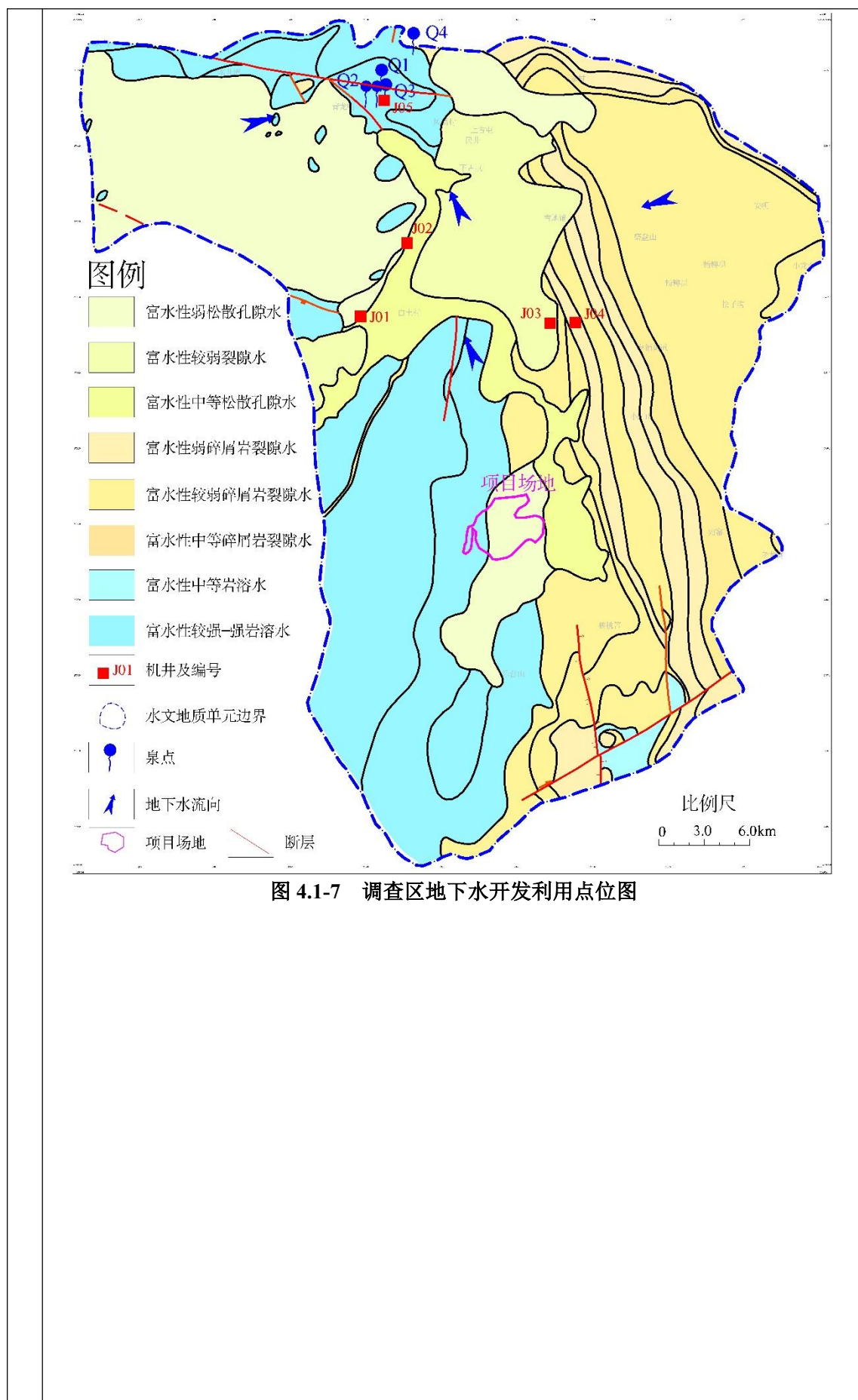
复区下游区域上层滞水的补给，补给量总体较小。

4.1.4.3 地下水开采利用情况

调查区地下水开发主要集中在青龙哨村一带，该处处于地下水集中排泄区，大泉出露（Q1~Q4），地下水丰富，泉流量总计约 130L/s，草铺街道绝大部分的供水依靠青龙哨村一带的大泉、地下水井。在草铺街道其余区域存在有井采的情况，如白土村、平地哨等调查有 5 口深井开采地下水。

根据近期规划，青龙哨块段富水区地下水为主要生活用水水源，而远期规划滇中引水工程二期建成后青龙哨块段富水区地下水作为备用水源。可以预见，随着时间的推移地下水的开采量将逐渐减少。本次调查工作未发现，因地下水开发利用而引发的环境地质问题。通过走访问询及资料收集，本次工作于调查区内共计发现泉点 5 眼，地下水井 5 口，皆具备饮用功能，并且 Q1、Q2、Q3、Q4、和 J01 划分了地下水保护区，详情见下表。

根据现状调查，评价区内主要分布 5 个村庄，生活饮用水均为自来水，天井山村、权甫村和乐营树村位于评价区上游，生活饮用水来源区青龙哨岩溶泉点；柳树村、白土村位于评价区下游，其中柳树村生活饮用水源取水点小石桥机井地下水（J02），白土村生活饮用水源白土村机地下水（J01）。评价范围内不存在地下水开发利用点。



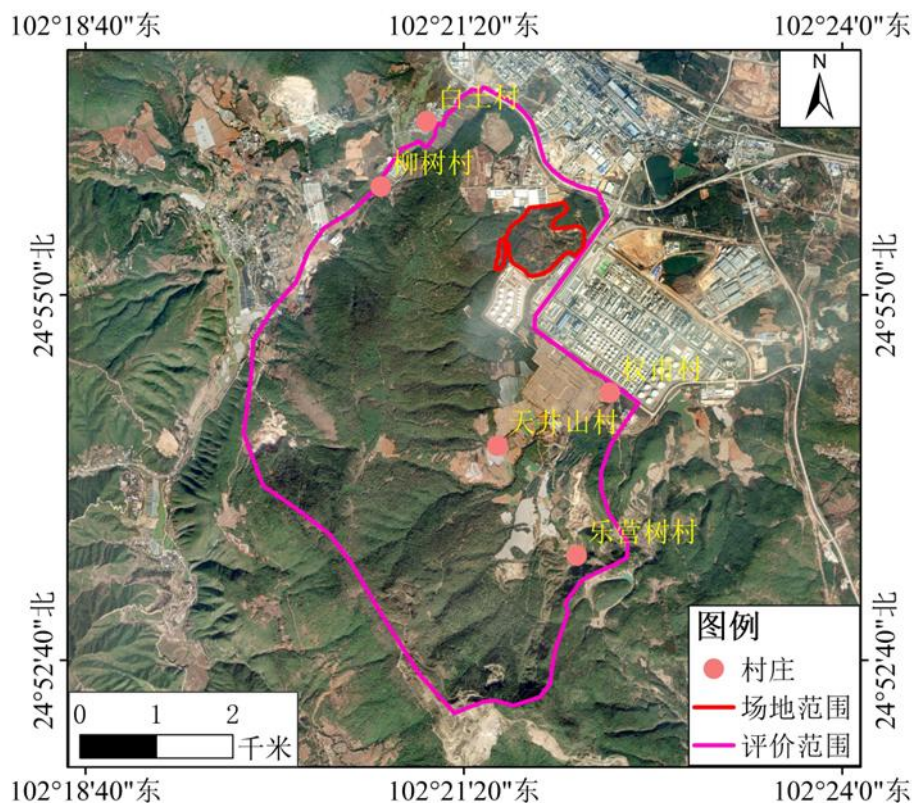


图 4.1-8 评价区村庄点位分布图

表 4.1-3 调查区地下水开发利用情况一览表

编号	街道办	村委会	自然村	水源点名称	水源类型		地理坐标		饮用村庄	供水人口	供水量	保护区规模	是否位于地下水评价区内
							E	N		人	万 m ³ /a		
Q1	草铺	青龙哨	青龙哨村	中烟公司龙潭	下降泉	山涧泉水	102°20'51.800"	24°57'55.980"	松坪村、小河口村、赤龙城村、白塔村、罗鸣村、石门村	1852	6.76	千人以上	否
Q2	草铺	青龙哨	青龙哨村	青龙哨龙潭		山涧泉水	102°20'47.940"	24°57'54.150"	集镇、上古屯、下古屯、凤麒、草铺、杨柳坝、小石桥、新站片区、青龙哨	20750	75.74	千人以上	否
Q3				草铺集镇龙潭			102°20'54.200"	24°57'53.450"					否
Q4				下展龙潭			102°21'7.840"	24°58'16.030"					否
J05				天安公司双胞胎机井	深井	地下水	102°20'54.680"	24°57'42.910"					否
Q5	草铺	草铺	马明安	安明泉点	下降	山涧泉水	102°24'2.24"	24°57'1.49"	未利用	/	/	未划定	否

					泉								
J01	草铺	柳树村	白土村	白土村机井	深井	地下水	102° 20'48.980"	24° 56'9.250"	白土村	610	2.23	千人以下	否
J02	草铺	柳树村	小石桥村	小石桥村机井	深井	地下水	102° 21'7.66"	24° 56'42.10"	小石桥村	470	7.5	未划定	否
J03	草铺	青龙哨	天安化工（企业）	天安化工 1# 机井	深井	地下水	102° 22'5.47"	24° 56'36.42"	天安化工内使用	约 400	1.1	未划定	否
J04				天安化工 2# 机井			102° 22'5.57"	24° 56'36.26"					否
J05	草铺	青龙哨	水井湾村	水井湾村机井	深井	地下水	102° 19'55.57"	24° 57'57.55"	水井湾村农田灌溉	/	1.2	未划定	否

4.1.4.4 包气带污染情况调查

本次调查工作对项目场地内进行了水文地质钻探工作，同时也收集了场地工程地质勘察钻孔资料，于场地不同位置，钻孔揭露 Q_4^{ml} 素填土、 $\in_{iq^1}$ 泥质粉砂岩、 $\in_{iz}$ 含硅质白云岩夹泥岩、磷块岩、 $\in_{iy}$ 白云岩，并通过双环渗水实验、钻孔常水头注水实验，获取了含水层渗透系数。

项目包气带地层主要为第四系第四系人工填土层（ Q_4^{ml} ）素填土，寒武系下统筇竹寺组下段（ $\in_{iq^1}$ ）泥质粉砂岩，寒武系下统渔户村组中宜村段（ $\in_{iz}$ ）含硅质白云岩夹泥岩、磷块岩。

本次水文地质调查，场地钻探过程中，所有钻孔皆未揭露稳定地下水位，场地本次调查钻孔最大深度为 25.0m，因此包气带厚度至少大于 25.0m。

场地第四系人工填土层（ Q_4^{ml} ）素填土层，该地层为场地内出露最为广泛，基本分布于场地各个角落，系矿山开挖及矿山生态修复回填，堆填时间超过 10 年，未经分层压实，厚度为 0.7~31.6m，平均厚度为 9.29m 根据双环渗水实验结果可知，渗透系数为 $1.02 \times 10^{-5} \sim 3.09 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，平均值 $1.24 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，根据《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008）岩土体渗透性分级标准由上可知，渗透性中等。

寒武系下统筇竹寺组下段（ $\in_{iq^1}$ ）泥质粉砂岩，钻孔未揭穿，该地层大部分下伏于第四系人工填土层之下，地表露头较为鲜见，且多风化为土状，偶含不完全风化的泥质粉砂岩碎块，仅在 I# 填埋区东侧上游山顶处可见较大规模露头出露。渗透系数为 $1.06 \times 10^{-6} \sim 2.11 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，平均值 $6.79 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 。根据《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008）岩土体渗透性分级标

准由上可知，渗透性微。

寒武系下统渔户村组中宜村段（ ϵ_{1z} ）含硅质白云岩夹泥岩、磷块岩，钻孔未揭穿，场地内地表露头较少，多为第四系地层覆盖，仅在场地西侧 III# 填埋区域少量出露地表。渗透系数为 $1.23 \times 10^{-4} \sim 1.38 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，平均值 $7.00 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，根据《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008）岩土体渗透性分级标准由上可知，渗透性中等。

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ 610-2016）中包气带防污性能分级，地区包气带防污性能总体本应为中等-强，场区地下水埋深较大，寒武系下统筇竹寺组下段（ ϵ_{1q^1} ）、寒武系下统中宜村段（ ϵ_{1z} ）分布于地下水位之上，总体防污性能以中等为主，因此项目区内包气带防污性能现状总体为“中等”。

4.1.4.5 修复作业对评价区地下水的影响分析

4.1.4.5.1 修复后水文地质条件及地下水水质变化情况

项目实施完成后原有裸露矿坑不在存在，整治场地与周边地形一致，原有裸露矿坑变为灌木林地和草地，恢复当地生态环境，原有裸露矿坑淋滤水及扬尘消失，有效降低原有裸露矿坑淋滤水大量下渗对地下水污染风险。

充填修复后，修复充填体覆盖现有裸露矿坑，降雨不再直接补给下伏含水层，充填体形成新的含水层，降雨入渗补给修复区表层孔隙含水层，由于充填体顶部采用防渗膜进行防渗处理，修复区表层孔隙水不再下渗补给，表层孔隙水顺地形径流排泄。周边地下水会顺径流方向向充填体进行补给，由于充填体进行反复压实处理，周边地下水向充填体补给量很小。

充填修复虽然在局部改变了地下水补给方式，但是没有改变地下水总体流向，充填料满足地表要求，修复区底部进行防渗处理，修复作业过程冲降雨形成少量淋滤水下渗至底部防渗层后不再向深部补给，沿防渗层向排泄汇集至淋滤水收集池，淋滤水收集池配套回用水泵，淋滤水及时抽排回用于现场施工洒水降尘。修复后对地下水水质影响很小。

4.1.4.5.2 充填修复区采取防渗措施后正常修复作业对地下水的影响

项目修复充填材料来源于《云南天安化工有限公司 500 万吨年磷石膏无

害化处理项目》，根据“昆明市生态环境局安宁分局关于对《云南天安化工有限公司 500 万吨年磷石膏无害化处理项目环境影响报告表》的批复”，磷石膏改性后用于矿山生态修复，须满足云南省地方标准《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）以及昆明市地方标准《改性磷石膏综合利用矿山生态修复过程环境监管规范》（DB5301/T99-2023）中的相关要求。

项目生态修复使用修复充填材料按照要求进行了毒性浸出试验，判断改性磷石膏满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）要求。

修复作业时，对充填作业区域进行处理，使其满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）章节 5.2 I 类场技术要求：

5.2.1 当天然基础层饱和渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，且厚度不小于 0.75m 时，可以采用天然基础层作为防渗衬层；

5.2.2 当天然基础层不能满足 5.2.1 条防渗要求时，可采用改性压实粘土类衬层或具有同等以上隔水效力的其他材料防渗衬层，其防渗性能应至少相当于渗透系数为 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 且厚度为 0.75m 的天然基础层。

根据现场调查，充填修复区天然基础层厚度大于 0.75m，但是渗透系数不满足 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 要求，因此通过采用新型修复材料（磷石膏基生态修复材料）、基质土进行人工地基处理形成人工回填层，处理后地基渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 。项目防渗区域措施如下：

1、底部防渗层结构

修复区先进行场区场地平整清基、铺设一层 750mm 粘土垫层、底部自下而上依次铺设 300g/m² 土工布、1.5mm 土工膜、300g/m² 土工布。

2、内边坡防渗层结构

对内边坡坡度较缓地段，坡面平整清理压实好后依次铺设 300g/m² 土工布、1.5mm 土工膜、300g/m² 土工布。

3、顶部防渗

回填料回填结束压实后依次铺设 300g/m² 土工布、1.5mm 土工膜、300g/m² 土工布。

充填作业过程中对充填料进行反复压实处理，有效阻断生态修复作业过程中降雨形成的淋滤水下渗，降低对地下水的污染风险。

在回填区底部防渗层上设置淋滤水导排管，主要排走施工期降雨回填作业区内的淋滤水，最终接入淋滤水收集池，淋滤水沉淀后回用于项目区域洒水降尘。

项目建设在拦挡体下游建设淋滤水收集池，收集池配置回用水泵，阻断淋滤水下渗，降雨形成淋滤水进行回用处理。

修复完成后原有裸露矿坑不再存在，充填修复后与周边地形一致，修复后原有裸露矿坑变为园地，恢复当地生态环境，原有裸露矿坑淋滤水及扬尘消失，有效降低原有裸露矿坑淋滤水大量下渗对地下水污染风险。

采取以上措施之后，可以有效降低生态修复过程中淋滤水对地下水的污染风险。

4.1.4.5.2 充填修复区采取防渗措施后非正常情况对地下水的影响

充填修复区采取防渗措施后非正常情况下，考虑充填修复区淋滤水收集池防渗层破损淋滤水下渗对地下水的影响。修复区充填作业过程中降雨会形成少量淋滤水，淋滤水集中汇至下游收集池，收集池进行防渗处理，回填修复区淋滤水收集池防渗层破损淋滤水下渗，按照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）导则要求采用解析法对非正常下渗淋滤水进入地下水进行预测分析。

根据项目区水文地质条件，回填修复区淋滤水收集池防渗层破损淋滤水下渗主要影响含水层为寒武系下统渔户村组中宜村段（ ϵ_{1Z} ）岩溶裂隙、裂隙含水层。

1、预测模式

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），项目参考污染场地修复治理工程，为III类项目，地下水评价等级参考三级评价进行分析，根据导则评价可采用解析法。本次预测选择一维半无限长多孔介质柱体——一端为定浓度边界，不考虑介质的吸附，污染源以固定的浓度不断入渗到含水层中。模拟情景为回填修复区淋滤水收集池防渗层破损淋滤水持续渗漏情况下的污染物运移情况。公式如下：

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

式中：

x—距注入点的距离；m；

t—时间，d；

C—t 时刻 x 处的示踪剂浓度，mg/L；

C₀—注入的示踪剂浓度，mg/L；

u—水渗流速度，m/d；

D_L—纵向弥散系数，m²/d；erfc—余误差函数（可查《水文地质手册》获得）。

2、污染源强

磷石膏基生态修复充填材料所取样品浸出液满足《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）、《改性磷石膏综合利用矿山生态修复过程环境监管规范》（DB5301/T99-2023）中的相关要求，浸出液中氟化物含量较高，淋滤水下渗对地下水有一定的影响。

修复作业非正常排放预测污染源强采用实测磷石膏基生态修复充填材料浸出毒性试验浸出液中污染物浓度，此次主要选取氟化物、总磷 2 项特征污染物进行影响预测，选取其中经检测浓度最高的氟化物、总磷污染浓度作为源强参数，非正常排放预测源强见下表。

表 4.1-4 污染物源强

污染源	污染物	浓度 (mg/L)	地下水Ⅲ类水体标准限值（mg/L）	检出限 (mg/L)	备注
淋滤水	总磷	0.01	0.2（参照地表水Ⅲ类水质标准限值）	0.01	生态修复项目修复材料水平震荡浸出液试验数据
	氟化物	2.91	1.0	0.05	

3、预测参数

根据本次水文地质调查各地层试验参数，溶质运移模型参数见下表：

表 4.1-5 溶质运移模型参数表

参数	取值	备注（数据来源）
渗透系数均值	1.69×10 ⁻⁴ cm/s	数据来源于本次水文地质勘查及水文地质试验
地下水流速度平均值	0.025m/d	

含水层平均厚度	未揭穿	
纵向弥散系数	5.6 (m ² /d)	
横向弥散系数	1.12 (m ² /d)	
有效孔隙度	0.49	
水力坡度 <i>i</i>	0.18	

4、修复区淋滤水非正常排放预测结果分析

项目共计建设3年，包含施工期2年、养护期1年。根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），本次评价预测时段为充填淋滤水连续下渗后的第100d、365d、施工期满（730d）情景进行预测分析。修复后作业完成后无淋滤水产生。

（1）总磷预测

收集池防渗层破损，修复区淋溶水下渗后地下水中总磷运移情况预测结果见下表，预测图见下图。

表 4.1-6 淋滤水持续下渗不同时间条件下下游地下水中总磷浓度变化预测结果

时间（浓度） 距离（m）	100 天（mg/L）	365 天（mg/L）	730 天（mg/L）
0	0.11	0.11	0.11
10	0.09	0.10	0.11
20	0.07	0.09	0.10
30	0.05	0.08	0.09
40	0.03	0.07	0.09
50	0.02	0.06	0.08
60	0.01	0.05	0.07
70	0.01	0.04	0.07
80	0.00	0.03	0.06
90	0.00	0.03	0.05
100	0.00	0.02	0.05
110	0.00	0.02	0.04
120	0.00	0.01	0.03
130	0.00	0.01	0.03
140	0.00	0.01	0.03
150	0.00	0.00	0.02
160	0.00	0.00	0.02
170	0.00	0.00	0.01
180	0.00	0.00	0.01
190	0.00	0.00	0.01
200	0.00	0.00	0.01
210	0.00	0.00	0.01
220	0.00	0.00	0.00
230	0.00	0.00	0.00
240	0.00	0.00	0.00
250	0.00	0.00	0.00
260	0.00	0.00	0.00
270	0.00	0.00	0.00

280	0.00	0.00	0.00
290	0.00	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.00
310	0.00	0.00	0.00
320	0.00	0.00	0.00
330	0.00	0.00	0.00
340	0.00	0.00	0.00
350	0.00	0.00	0.00
360	0.00	0.00	0.00
370	0.00	0.00	0.00
380	0.00	0.00	0.00
390	0.00	0.00	0.00
400	0.00	0.00	0.00
410	0.00	0.00	0.00
420	0.00	0.00	0.00
430	0.00	0.00	0.00
440	0.00	0.00	0.00
450	0.00	0.00	0.00
460	0.00	0.00	0.00
470	0.00	0.00	0.00
480	0.00	0.00	0.00
490	0.00	0.00	0.00
500	0.00	0.00	0.00

淋滤水持续下渗不同时间条件下下游地下水中磷酸盐浓度变化曲线

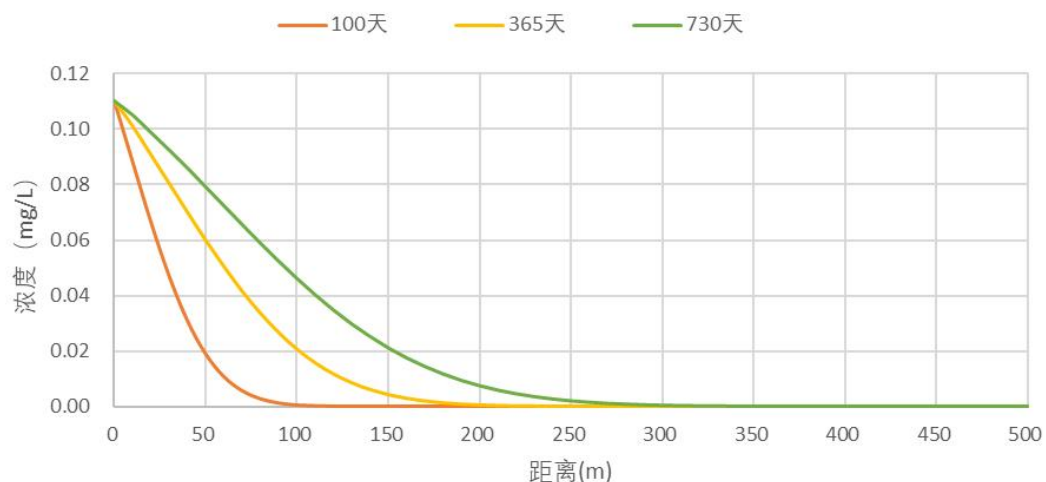


图 4.1-9 淋滤水持续下渗不同时间条件下下游地下水中总磷浓度变化曲线

从上表及上图中，可以看出模拟淋滤水收集池防渗层破损淋滤水持续下渗情况，总磷均不存在超标现象。连续渗入 100d 情况下，影响距离为淋滤水收集池下游 61m；连续渗入 365d 情况下，影响距离为淋滤水收集池下游 125m；连续入渗 730d，影响距离为淋滤水收集池下游 187m。

淋滤水收集池防渗系数达到 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，能够有效阻止渗滤液淋滤水下渗。即使发生渗漏，入渗寒武系下统渔户村组中宜村段（ ϵ_{1z} ）岩溶裂隙、

裂隙含水层中的总磷随着时间推移，经过吸附和地下水中自然稀释，地下水中总磷会逐渐降低，对地下水水质影响很小。影响范围内没有地下水超标点；根据调查，预测总磷影响范围内没有泉点和居民取用地下水。

（2）氟化物预测

淋滤水收集池防渗层破损，修复区充填淋滤水下渗后氟化物运移情况预测结果见下表，预测图见下图。

表 4.1-7 淋滤水持续下渗不同时间条件下下游地下水中氟化物浓度变化预测结果

时间（浓度） 距离（m）	100 天（mg/L）	365 天（mg/L）	730 天（mg/L）
0	2.97	2.97	2.97
10	2.38	2.72	2.82
20	1.80	2.45	2.66
30	1.27	2.17	2.50
40	0.84	1.89	2.32
50	0.51	1.62	2.14
60	0.29	1.36	1.95
70	0.15	1.12	1.77
80	0.07	0.91	1.59
90	0.03	0.72	1.41
100	0.01	0.56	1.24
110	0.01	0.42	1.08
120	0.00	0.32	0.94
130	0.00	0.23	0.80
140	0.00	0.16	0.68
150	0.00	0.12	0.57
160	0.00	0.08	0.47
170	0.00	0.05	0.39
180	0.00	0.03	0.32
190	0.00	0.02	0.25
200	0.00	0.01	0.20
210	0.00	0.01	0.16
220	0.00	0.00	0.12
230	0.00	0.00	0.09
240	0.00	0.00	0.07
250	0.00	0.00	0.05
260	0.00	0.00	0.04
270	0.00	0.00	0.03
280	0.00	0.00	0.02
290	0.00	0.00	0.02
300	0.00	0.00	0.01
310	0.00	0.00	0.01

320	0.00	0.00	0.01
330	0.00	0.00	0.00
340	0.00	0.00	0.00
350	0.00	0.00	0.00
360	0.00	0.00	0.00
370	0.00	0.00	0.00
380	0.00	0.00	0.00
390	0.00	0.00	0.00
400	0.00	0.00	0.00

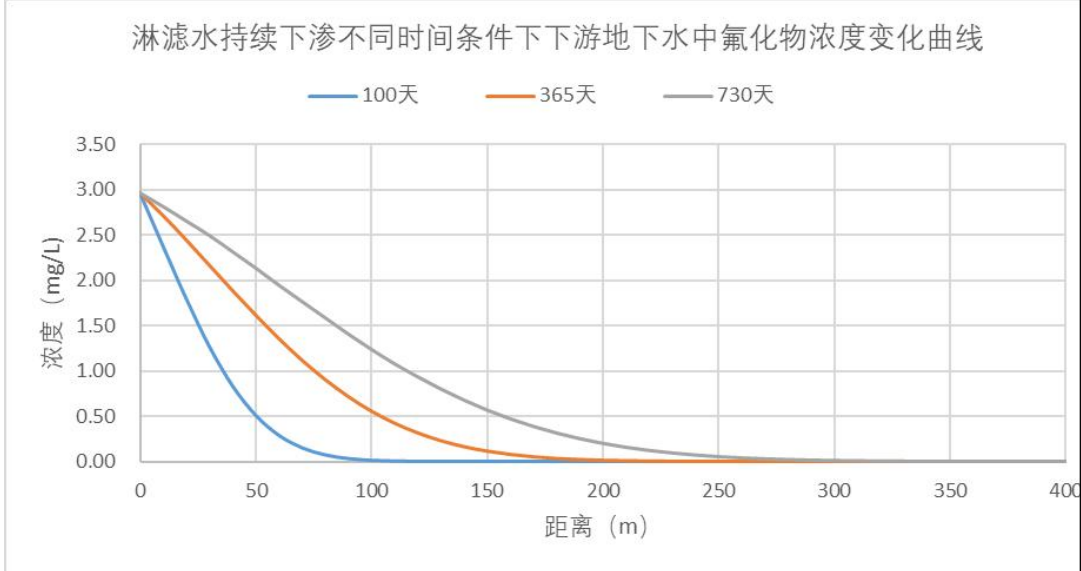


图 4.1-10 淋滤水持续下渗不同时间条件下下游地下水中氟化物浓度变化曲线

从上表及上图中可以看出模拟淋滤水收集池防渗层破损淋滤水持续下渗情况，连续渗入 100d 情况下，超标距离为淋滤水收集池下游 35m，影响距离为淋滤水收集池下游 84m；连续渗入 365d 情况下，超标距离为淋滤水收集池下游 75m，影响距离为淋滤水收集池下游 171m；连续入渗 730d，超标距离为淋滤水收集池下游 115m，影响距离为淋滤水收集池下游 252m。

淋滤水收集池防渗系数达到 $1.0\times10^{-7}\text{cm/s}$ ，能够有效阻止渗滤液淋滤水下渗。即使发生渗漏，入渗寒武系下统渔户村组中宜村段（ ϵ_{1z} ）岩溶裂隙、裂隙含水层中的氟化物随着时间推移，经过吸附和地下水中自然稀释，地下水中氟化物会逐渐降低，对地下水水质影响很小。根据调查，预测氟化物超标、影响范围内没有泉点和居民取用地下水。

非正常排放，堆体厚度 67.5m，渗透系数 $\leq1.13\times10^{-6}\text{cm/s}$ ，膜下有 0.75m 压实粘土，粘土层渗透系数 $\leq1.0\times10^{-7}\text{cm/s}$ ，膜下有地下水导排管，淋滤水优先穿透堆体，进入膜下导排管，极少部分淋滤水穿过压实粘土层及基础层进

入地下水，若防渗膜发生破损，淋滤水需 189 年方可穿透堆体，24 年方可穿透粘土层，淋滤水进入地下水会造成一定程度地下水影响，根据预测影响范围无人取用地下水，无地下水保护目标存在，但为了避免非正常情况发生，要求建设单位施工期间认真落实各项防渗措施，严格按照设计及相关规范建设，并定期巡检淋滤水收集池及拦挡设施，避免淋滤水长时间下渗进入地下水环境，同时定期对下游污染监控井开展水质监测，发现水质异常及时上报，采取应急措施进行处置。

4.1.5.3 地下水环境防治措施

该项目施工期使用合格充填物料填充废弃矿坑，填充场铺设绿化植被覆土前，充填体为裸露堆放，降雨时，修复区充填作业降雨时会产生淋滤水，淋滤水含有一定量污染物。为防止填充场充填渗水渗漏对地下水造成污染，采取以下措施进行污染控制。

1、物料源头控制

(1) 磷石膏基生态修复材料需经检测满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T 1269-2024）及《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）要求；

(2) 建设单位设专人管理回填料合格性检测，经检验合格后方可运入回填区回填，并保留监测记录；

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

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

2、过程控制

(1) 实行分区防渗

回填区底部、边坡、拦挡设施边坡等回填区域实行防渗，铺装防渗层，防渗系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，阻断淋滤水下渗影响地下水。

①回填区场地先进行底部整平压实、边坡清理分台平整，然后清除尖锐石块和碎屑杂物，铺设一层75cm厚压实黏土垫层后+铺设两布一膜防渗层。

②边坡坡度较缓，先在整平的边坡上铺设两布一膜防渗层。

③较陡的岩质边坡：防渗结构为先对岩质高陡边坡进行挂网喷护，每10m高差埋设防渗锚固预埋件，然后铺设两布一膜防渗层。

④顶部及坡面先后铺设两布一膜防渗层，并与周防渗膜相连。

⑤防渗漏监控：设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。

⑥底部防渗层铺设前须铺设至少75cm压实粘土层；顶部防渗层铺设完成后，铺设100cm基质土层后进行植被种植。

（2）防渗层

①填充场底部防渗层（由下至上）：

A.基础层：复合剥离土，厚度为50m；

B.粘土层，土压实度不应小于92%；

C.膜下保护层：宜采用土工布，规格不宜小于300g/m²；

D.膜防渗层：应采用HDPE土工膜，厚度不应小于1.5mm；

E.膜上保护层：宜采用非织造土工布，规格不宜小于300g/m²。

②内坡面防渗层（由下至上）：

A.基础层：土压实度不应小于92%；

B.膜下保护层：宜采用土工布，规格不宜小于300g/m²；

C.膜防渗层：应采用HDPE土工膜，厚度不应小于1.5mm；

D.膜上保护层：宜采用非织造土工布，规格不宜小于300g/m²；

E.与矿坑底部防渗层相连。

③铺设绿化植被覆土前，填充场顶部防渗层（由下至上）：

A.基础层：填充物压实度不应小于93%；

B.膜下保护层：宜采用土工布，规格不宜小于300g/m²；

C.膜防渗层：应采用HDPE土工膜，厚度不应小于1.5mm；

D.膜上保护层：宜采用非织造土工布，规格不宜小于300g/m²。

E.回填体顶部防渗处理后铺设1m后粘土层进行防渗膜保护，延长防渗膜防护期限。

（3）防渗材料性能要求

A.HDPE土工膜性能要求

HDPE土工膜性能要求：土工膜幅宽应 $\geq 7m$ ，极限厚度偏差应控制在 $\pm$

10%之内；土工膜产品颜色要求为黑色，采用高密度聚乙烯膜，厚度不小于1.5mm，并满足GB/T17643 规定的技术指标要求。

B.土工布性能要求

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

（4）施工管理

①工程施工时严格按照工程设计要求进行，确保土工布、防渗膜、土工布防渗层的施工质量，保证回填渗水不泄漏；

②施工方案包括施工质量保证和施工质量控制内容，明确环保条款和责任，施工完毕后保存施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告，提供人工防渗衬层完整性检测报告；

③专人现场负责检验、一旦发生破损，及时更换；

④委托有资质的监理单位，开展回填、生态恢复等工程的环境监理工作，对防渗工程的施工方式、施工顺序、材料性质等内容开展施工监理，并将其反应在监理月报中。

⑤磷石膏基生态修复材料堆排时进行压实，施工严格按照堆填方案进行施工，落实好施工监理，确保回填堆体稳定、安全，规范施工，磷石膏基生态修复材料堆排时，外坡前 100m 范围内压实度≥92%，场内压实度≥85%。项目最终堆排高度为 67.5m。参考《某磷石膏尾矿库堆积坝渗透稳定性分析》（工程地质学报，1004-9665/2016/24（4）-0661-07，褚学伟，许模，王中美），磷石膏随着堆积深度加深，渗透系数减小，堆存厚度 60~75m 时，渗透系数 $1.13 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 。项目堆排厚度 67.5m，渗透系数 $\leq 1.13 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，地形重塑体形成一个相对隔水层。

（5）淋滤水导排

①回填修复区外部修建截排水沟，有效降低雨季施工期间雨水汇入回填修复区雨水，降低由于降雨形成的淋滤水水量；

②修复区在底部防渗层上设置建设淋滤水导排盲沟，将回填区淋滤水导出场外至收集池收集；

③设置2座淋滤水收集池，收集池渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，收集池位于拦截设施下游，淋滤水收集池定期巡检，发现破损及时修补。

收集池采用混凝土结构并进行防渗处理，阻断淋滤水下渗，降雨形成淋滤水进行回用处理。

(6) 地下水导排

沿场底在防渗土工膜下设置集水盲沟收集场底的地下渗水并排向下游。并对导排地下水进行监测。

(7) 植被选择

充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。

3、末端监管

建立填充场地下水环境监控体系，包括建立地下水污染监控制度和环境管理体系，制定监测计划、配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现问题，及时采取预防措施。

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），并结合项目实际水文地质调查情况，项目共布设4座地下水污染监控井，其中上游1座、下游1座、西侧1座、东侧1座。同时利用生态修复充填场防渗膜底部地下水导排管进行膜下排水监控，生态修复充填场防渗膜底部地下水导排管有水排出时定期对导排管水质进行监测。

表 4.1-8 地下水监测井建设要求

类型	要求	监测井设置图样
监测井建设要求	井口保护筒使用不锈钢材质，井盖中心部分采用高密度树脂材料，避免数据无线传输信号被屏蔽；井口锁头使用异型锁，避免偷盗行为；保护筒高50cm，下部埋入水泥平台中10cm起到固定作用。警示柱直径4cm，用碳钢材质，长1m，漆成黄黑相间色，高出水泥平台0.5m，埋在水泥平台下0.5m。水泥平台为厚15cm的正方形水泥台，水泥台四角须磨圆，并各设置一根警示柱。在水泥平台式保护装置周边1m区域内设立地下水环境监测井警示牌。在水泥平台的四个角设立警示柱。	

		 
--	--	---

表 4.1-9 项目区地下水监测井监控要求

编号	性质	位置
1	上游污染监控对照井	项目区上游 102°21'34.47"， 24°54'54.87"
2	西侧污染监控井	项目区西侧 102°21'47.10"， 24°55'20.65"
3	东侧污染监控井	项目区东侧 102°22'7.92"， 24°55'18.48"
4	下游污染监控井	项目区下游 102°22'2.90"24°55'35.01"
5	防渗膜地下水	导排管排水口



图 4.1-11 地下水监测井布置图

建设单位通过采取以上措施处理之后，填充场充填渗水基本不会下渗，非正常排放淋滤水影响范围有限，非正常排放对下游地下水水质产生一定的影响，造成一定区域地下水中氟化物超标，建设单位需要认真落实防渗措施，

通过地下水监控井和生态修复充填场防渗膜底部地下水导排管对地下水和防渗效果进行监控，防止地下水污染，监测资料存档，便于长时间观测生态修复区下游水质变化情况。

4、应急措施

制定地下水应急预案，在监控井水质异常情况下，须立即采取应急措施，启动应急方案，对泄漏淋滤水水质进行监测，对水质异常的监控井进行抽水，抽排至淋滤水收集池或者槽车及时处理，降低影响。同时对下游进行水质监测，一旦发生污染事件。

4.1.5.4 地下水环境影响结论

(1) 预测结论

为了避免充填料淋滤水下渗对地下水的影响，项目采用稳定合格的生态修复材料进行矿坑回填，回填修复区底部、边坡进行防渗处理，回填修复材料顶部进行防渗处理，回填修复区覆 100cm 厚基质土对顶部防渗膜进行保护，回填物料内部布置导排设施，淋滤水导排后回填物料含水率降低，回填物料稳定后可形成近似隔水层，阻断淋滤水下渗，采取以上措施后，正常情况下，生态修复充填作业淋滤水对地下水影响较小，对地下水污染风险相对可控。

非正常情况下，淋滤水发生泄漏，对地下水会产生一定的影响，但通过预测结果显示，超标范围控制在修复区范围内。且项目通过采取对磷石膏生态修复材料入场合格控制，要求施工过程中严格采取底部、内边坡、顶部防渗措施，阻断雨季对回填体冲刷；严格按照堆填设计方案进行施工，对回填体进行反复压实，压实度达到外坡前 20m 范围内压实度 $\geq 92\%$ ，场内压实度 $\geq 85\%$ ，使其形成一个相对隔水层。另外施工设置环境监理，确保防渗施工满足要求，防渗膜铺设前后设置保护层，保证其有效性及使用寿命；设置回填区地下水导排系统，对回填区形成的地下水及时进行导排，避免对回填体造成影响等措施后，淋滤水泄漏情况极小。同时，项目设置了监控井及时回填区地下水监控，在发生泄漏情况立即启动应急方案，委托专业设计单位设置防渗墙、帷幕灌浆等措施，阻断污染源向下游扩散，对泄漏淋滤水进行抽

排处理及回用，对下游地下水影响很小。

采取以上措施后，项目对地下水环境影响很小、风险可控。

（2）风险结论

根据《安宁市柳树磷矿矿山生态环境提升改造环境风险评估报告》：**地下水环境风险评估结论：**为了避免回填料淋滤水下渗对地下水的影响，回填修复治理区底部及边坡，回填修复治理区顶部全部采用两布一膜进行防渗处理，顶部从源头阻断淋滤水产生，底部阻断淋滤水下渗，采取以上措施后，生态修复回填作业淋滤水对地下水影响较小。非正常排放，淋滤水进入地下水会造成一定程度地下水污染，影响范围无人取用地下水，为了避免对地下水污染，要求建设单位施工期间认真落实各项防渗措施，严格按照设计及相关规范建设，并定期巡检淋滤水收集池及拦挡设施，发现破损、开裂及时修补，避免淋滤水长时间下渗污染地下水，同时定期对下游污染监控井开展水质监测，发现水质异常及时上报。

修复区采取防渗措施后非正常情况下，考虑修复区淋滤水收集池防渗破损淋滤水下渗对地下水的影响。修复区回填作业过程中降雨会形成少量淋滤水，淋滤水集中汇至下游收集池，收集池进行防渗处理，淋滤水收集池防渗层破损淋滤水下渗，按照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）采用解析法对非正常下渗淋滤水进入地下水进行预测分析，采取以上措施后，项目对地下水环境影响很小、风险可控。

4.1.5 大气环境影响

项目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。

（1）扬尘

①地表扰动扬尘

地表扰动扬尘主要来源于场地清理、截排水沟开挖、淋滤水收集池的开挖。根据统计，此次修复工程主要扰动面积约 220627m²，采用经验公式计算，计算公式如下：

$$Q = 0.009U^{4.1}e^{-0.55w}$$

式中：Q—起尘量，kg/（a·m²）；

U—气象平均风速，2.02m/s；

W—含水率，取 8%。

项目施工时间 2 年，扰动期间平均扬尘产生量约 37.71kg/d，在扰动过程中采取喷雾洒水降尘措施后可减少约 74%扬尘（根据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》），即扬尘排放量为 9.81kg/d，项目所在地非雨天为 232 天，则扬尘排放量为 2.27t/a。

②回填作业扬尘

生态修复材料含水，回填区生态修复材料回填过程中，具有一定湿度，扬尘产生量很小。场地清理过程中产生的废土石大部分为废石料，扬尘产生量不大。

③运输扬尘

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

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

式中： Q_i —每辆汽车行驶扬尘量（kg/km·辆）；

V—汽车速度（km/h）；

W—汽车重量（t）；

P—道路表面粉尘量（kg/m²）。

项目采用 30t 自卸车对修复材料、粘土及基质土材料进行运输，平均时速 10km/h、道路表面粉尘量按 0.1kg/m² 计算。土路运距 7km，运输期间每天约 590 车次，在不采取防治措施的情况下，汽车道路扬尘达 1121.57kg/d，项目年运输 232 天，则施工期间运输扬尘产生量为 260.20t/a。

根据《固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册》，在对道路进行洒水降尘措施后可减少约 74%扬尘，则运输扬尘排放量下降至 291.61kg/d，施工期运输扬尘排放量 67.65t/a。

④装卸扬尘

装卸扬尘产生量参照“秦皇岛港口煤炭装卸起尘及其扩散规律的研究”得出的公式计算。

$$Q = 0.03U^{1.8}H^{1.23}e^{-0.23W}$$

式中：Q—装卸起尘量，kg/t；

U—风速（2.02m/s）；

W—含水率，8%；

H—装卸高度，取 1.5m。

项目施工期 2 年，装卸基质土、生态修复材料、粘土及土石方量约 531.85 万 t，项目整个覆土期间装卸扬尘量为 981.03t，根据施工进度，覆土时间为 12 个月，经计算，覆土期间扬尘产生量约 2725.07kg/d。

采取喷雾防尘洒水措施后，按照抑制 74%扬尘量计算，修复材料装卸扬尘总排放量为 212.56t/a，708.52kg/d。

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/m³，至 150m 处降至 1.51mg/m³，至 200m 处 TSP 浓度降至 1.0mg/m³ 以下，至 300m 处 TSP 浓度降至 0.5mg/m³ 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/m³。

（2）运输车辆、施工机械尾气

施工中运输车辆及施工机械运行产生的废气均是动力燃料柴油和汽油燃烧后所产生，主要成份是烃类、CO 和 NO_x，属间歇性无组织排放，各类污染物产生量有限，量不大，且随着施工期的结束而消失。进出施工场地的车辆应尽量减速行驶，定期对车辆保养，防止带病作业，以减少汽车尾气对周围大气环境的污染。

项目废气排放情况见下表。

表 4.1-10 施工期无组织粉尘排放量

产污位置	无组织颗粒物	排放标准
------	--------	------

	产生量 t/a	处理措施	处理 效率	排放量 t/a	去向	标准 名称	浓度 限值
地表扰动	8.75	洒水降尘、 喷雾降尘	74%	2.27	大气 环境	《大气 污染物 综合排 放标准》	颗粒物： 1.0mg/m ³
回填作业	少量			少量			
运输扬尘	260.20			67.65			
装卸扬尘	817.52			212.56			
合计	1086.48	/	/	282.48			

4.1.6 声环境影响

(1) 主要噪声源强

项目施工期间噪声主要是施工现场的各类机械设备噪声、施工作业噪声以及物料运输造成的交通噪声。不同的施工阶段会使用不同的机械设备，所以施工现场会产生强度较高、无规则、不连续的施工噪声。其强度与施工机械的类型、功率、工作状态等因素都有关。

经查阅相关工程监测资料，施工阶段主要噪声源及其声级值见下表：

表 4.1-11 主要施工设备源强

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

(2) 声环境影响预测与评价

设备噪声预测：施工期噪声主要是来自施工车辆和施工机械作业，施工期间主要噪声及振动来源于装载机、挖掘机、震动压路机、推土机、洒水车、雾炮及水泵等设备。

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

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

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

式中： L_r --声源 r 处的 A 声压级，dB（A）；

L_{r0} --距声源 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。

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

表 4.1-12 主要施工机械噪声贡献值预测结果 单位：dB（A）

噪声源	源强	施工场界不同距离处噪声贡献值					
		10m	30m	50m	70m	100m	200m
装载机	90	70	60	56	53	50	44
挖掘机	90	70	60	56	53	50	44
震动压路机	90	70	60	56	53	50	44
推土机	90	70	60	56	53	50	44
运输车辆	86	66	56	52	49	46	40
洒水车	75	55	45	41	38	35	29
雾炮	65	45	35	31	28	25	19
水泵	80	60	50	46	43	40	19
噪声贡献值		81	67	66	63	60	54

项目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 30m 以外排放值可以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）排放限值要求，夜间在场界 100m 以外排放值可以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）排放限值要求。项目回填施工区 100m 范围内无声环境保护目标，施工噪声对环境影响很小。

项目生态修复材料采用汽车运输，为避免车辆运输噪声对沿途村民点的影响，要求运输车辆经过村民点时减速慢行，同时加强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；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。

为减轻施工期对周围环境影响，项目施工期需注意采取以下措施：

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

大的现象发生，避免偶发噪声发生；

②加快施工进度，合理安排施工时间；

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

④运输施工物资应注意合理安排施工物料运输时间；

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

⑥采用先进的施工工艺，并合理布置施工作业面和安排施工时间。

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，施工场界噪声符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即：昼间 $\leq 70\text{dB}$ ，夜间 $\leq 55\text{dB}$ 。随着项目施工结束，施工噪声污染将随之消失，在严格执行上述措施的前提下，项目施工噪声对周边环境产生的影响是可以接受的。

4.1.7 固体废物影响

项目施工期固体废物主要为土石方、施工人员生活垃圾、沉淀池及淋滤水收集池沉渣。

（1）土石方

根据方案，项目建设过程中土石方开挖总量 2.75万m^3 ；土石方回填总量 2.75万m^3 ；外借方 28.81万m^3 ；无弃方产生。

（2）生活垃圾

项目施工人员均为当地人，施工高峰期人员约 30 人，不在施工现场食宿，施工人员生活垃圾产生量以每人每天 0.5kg 计，施工人员产生的生活垃圾约 15kg/d 。施工期施工人员生活垃圾经集中收集后清运至附近村庄生活垃圾收集点，定期清运处置。

根据类比，施工人员粪便产生量按 $0.25\text{kg/人}\cdot\text{天}$ 计算，产生粪便量共计 7.5kg/d ，项目区新建临时旱厕 1 个，旱厕委托环卫部门定期清掏，施工结束后进行消毒回填。

（3）废弃包装料

项目废弃包装料主要来自于防渗膜及绿化植被的包装材料，产生量约 0.1t/a，经收集后能回收利用的回收利用，不能回收的统一收集后与生活垃圾一同处置。

(4) 沉淀池及淋滤水收集池沉渣

沉淀池及淋滤水收集池的沉渣，定期进行清理，清理出来的沉渣约 3t/a，装袋沥水晾干后用于回填区回填。

4.1.8 土壤影响分析

4.1.8.1 土壤影响途径

项目为矿山生态修复，对土壤主要影响表现为：

(1) 施工期淋滤水发生泄漏，淋滤水中 pH、氟化物、总磷将会对土壤造成影响，尤其是当回填料不符合回填要求时，淋滤水中氟化物对土壤造成影响。

(2) 磷石膏基生态修复材料、覆土（基质土）对区域土壤的影响。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。

表 4.1-13 建设项目环境影响源及影响因子识别表

污染源	污染途径	全部污染指标	备注
淋滤水收集池	垂直入渗	pH、氟化物、总磷	事故状态
磷石膏基生态修复材料		pH、铜、锌、镉、铅、总铬、六价铬、烷基汞、汞、铍、钡、镍、银、砷、硒、氰化物、氟化物、磷酸盐	
基质土		pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、镍、锌、氟化物	

4.1.8.2 土壤类型及理化特性

项目区属安宁境内，有红壤、紫色土和石灰岩土三个土类。红壤是安宁市的主要土壤资源，占全市土地总面积的 78.3%，广泛分布于海拔 1700-2400m 的山区、半山区；紫色土占全市土地总面积的 12%，与红壤交错分布于海拔 1800—2200m 的中山缓坡地带和“坝子”边缘；石灰岩土，占全市土地总面积的 1.4%，属非地带性土壤，仅在矣六街龙洞地区有少量分布。

根据《中国土壤》（中国科学院南京土壤研究所 主编、科学出版社 1978）

及《中图土壤图》，项目区所在地土壤类型为红壤。

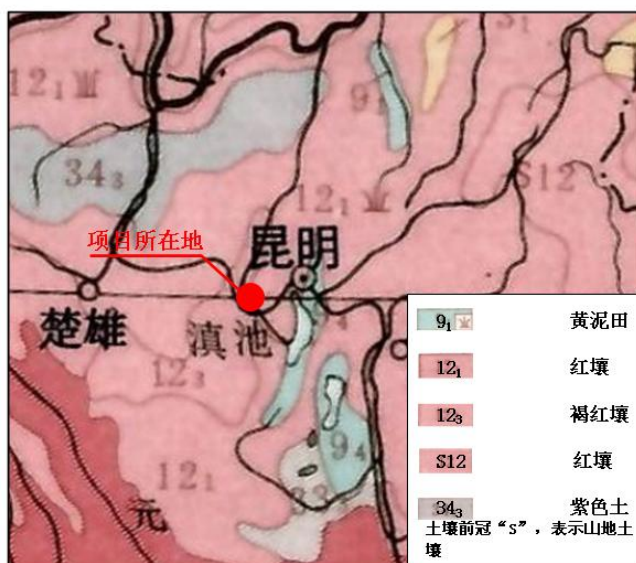


图 4.1-12 项目区土壤类型图

4.1.8.3 土壤环境影响预测与评价

项目回填区磷石膏基生态修复材料需经检测满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/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）要求。

回填区底部、边坡、拦挡设施边坡等回填区域实行防渗，铺装防渗层，防渗系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，阻断淋滤水下渗影响地下水。回填区设置了淋滤水及地下水导排系统，及时对回填区淋滤水及地下水进行导排，减少了雨季对回填体的冲刷及浸泡，减少了淋滤水泄漏的风险；同时项目淋滤水经收集后排入下游淋滤水收集池后回用，不外排。淋滤水收集池进行防渗处理，饱和渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，淋滤水收集池采用防渗处理。定期对淋滤水进行监测。

项目基质土满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。

每年一次开展土壤跟踪监测，直到生态修复工程完成后，相关指标连续3年内，年均检测指标持续稳定，特征指标不呈上升趋势。

施工方案设置施工质量保证和施工质量控制内容，明确环保条款和责任，

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

综上，在采取以上措施后，项目淋滤水泄露的几率很低，同时淋滤水中氟化物含量极低，对土壤的影响不大。项目实施后，林草植被覆盖率的增加，能改善土壤物理、化学性状，提高土壤肥力，项目实施对该区域土壤结构改善有积极意义。

4.1.9 环境风险分析

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。

4.1.9.1 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。

根据调查，项目不涉及《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 所列风险物质。

项目对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边坡防渗层、底层防渗层破损事故，

对周边的地表水、地下水、土壤环境产生污染风险。

(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。

(3) 磷石膏生态修复材料改性不达标，回填后对区域地下水、土壤环境产生污染风险。

4.1.9.2 环境敏感目标调查

根据调查，项目不涉及居民区、饮用水源保护区、风景名胜区、自然保护区等环境敏感目标。

4.1.9.3 风险概率

项目回填物料回填结束后加盖 HDPE 膜，阻断淋滤水产生，回填料自身含水率已较低，即便在回填一段时间后含水率也较低。项目存在的风险具有不确定性和随机性，由于计算回填区渗水泄露的概率数据不全，而且发生的原因也不一致。通过查阅相关资料。结合国内一些对回填渗水泄露概率的统计。确定回填区回填渗水泄漏发生概率为 1×10^{-5} 次/年。项目回填体下游有拦截措施，综合分析，该回填体不属于重大危险源。

4.1.9.4 环境风险分析

(1) 磷石膏生态修复材料改性不达标、淋滤水泄漏风险

磷石膏生态修复材料改性不达标用于回填，回填区淋滤水防渗措施不完善，一旦出现泄露，泄露污水渗透进入地下水，就会造成地下水污染，破坏地下水环境，而一旦地下水环境如果遭到污染破坏，对其恢复是极其困难的，对区域地下水环境影响较大。

根据地下水环境影响预测，当淋滤水发生泄漏，对地下水会产生一定的影响。项目通过边坡、底部处理，采取对磷石膏生态修复材料入场合格控制，要求施工过程中严格采取底部、内边坡、顶部防渗措施，阻断雨季对回填体冲刷；严格按照堆填设计方案进行施工，对回填体进行反复压实，影响稳定区域压实度 0.92，其余区域压实度 0.85，使其形成一个相对隔水层。

另外施工设置环境监理，确保入场磷石膏生态修复材料达标，防渗施工满足要求，防渗膜铺设前后设置保护层，保证其有效性及使用寿命；设置回填区地下水导排系统，对回填区形成的地下水及时进行导排，避免对回填体造成影响等措施后，淋滤水泄漏情况极小。同时，项目设置了监控井及时回填区地下水监控，在发生泄漏情况立即启动应急方案，对下游污染监控井进行抽水，水质经处理达标后回用于洒水降尘。通过采取以上措施，可有效防止淋滤水泄漏而污染地下水、地表水以及土壤环境。

（2）回填体坍塌风险

生态恢复回填区如施工管理不当，突遇暴雨情况下存在回填体滑坡、垮塌的可能性。

根据《云南天安化工有限公司安宁市柳树磷矿矿山生态修复治理项目堆体稳定性评估报告》及专家评审意见，项目下游方向存在拦挡设施，且回填区下游矿坑处经削坡降台、覆土及植被绿化后，为回填体坍塌起到缓冲作用。一旦发生回填体坍塌，经拦挡设施拦挡，不会对下游吴海塘居民点房屋及“1号工厂”、“2号工厂”房屋产生直接影响。



图 4.1-13 上下游概况

综上分析，项目要求严格按照施工设计要求完成建设，施工过程中切实落实好施工监理，环境监理，同时加强管理。对拦挡设施、截排水沟定期巡检，发现问题及时处理，降低环境风险。积极采取相应措施，降低生态修复回填料环境风险事故的发生概率。认真执行评价所提出的各项综合风险防范措施后，可将事故发生的几率降至最低，对工程风险事故的环境影响控制在可接受范围内。

4.1.9.3 环境风险防范措施

1、物料源头防控

（1）入场磷石膏基生态修复材料满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/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）要求；

（2）建设单位设专人管理磷石膏基生态修复材料，每一批次入场回填物料均需检验，经检验合格后方可运入回填区回填，并保留监测记录；

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

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

2、过程控制

（1）防渗措施

底部防渗：项目回填区场地平整+0.75m 压实粘土+两布一膜。

内边坡设施防渗：对岸坡坡度较缓地段，坡面平整清理压实好后依次铺设两布一膜防渗层。高陡边坡堆排前无法进行防渗设施施工，无法进行放坡平整，无法修建锚固沟，其防渗结构为先对岩质高陡边坡进行挂网喷护，每10m 高差埋设防渗锚固预埋件，然后铺设两布一膜防渗层。

顶部防渗：回填料回填结束压实后，顶部铺设两布一膜防渗层。

拦挡坝内坡防渗：拦挡坝内坡面碾压平整压实后铺设两布一膜防渗层，并与场底防渗膜相连。

防渗漏监控：按照 II 类场要求控制，设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。

(2) 防渗材料性能要求 HDPE土工膜性能要求：土工膜幅宽应$\geq 7\text{m}$，极限厚度偏差应控制在$\pm 10\%$之内；土工膜产品颜色要求为黑色，采用高密度聚乙烯膜，厚度不小于1.5mm，并满足GB/T17643规定的技术指标要求。 土工布性能要求：土工布原材料采用抗氧化性和紫外线强的长丝无纺土工布；土工布外观质量需逐卷进行检验和评定，每卷土工布不得出现孔洞和破损；外观疵点不得出现下表中的重缺陷，轻缺陷每200m^2不超过5个。 (3) 施工管理 ①工程施工时严格按照工程设计要求进行，确保土工布、防渗膜、土工布防渗层的施工质量，保证回填淋滤水不泄漏； ②施工方案包括施工质量保证和施工质量控制内容，明确环保条款和责任，施工完毕后保存施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告，提供人工防渗衬层完整性检测报告； ③专人现场负责检验、一旦发生破损，及时更换； ④委托有资质的监理单位，开展回填、生态恢复等工程的环境监理工作，对防渗工程的施工方式、施工顺序、材料性质等内容开展施工监理，并将其反应在监理月报中，对防渗工程质量加以控制和监理，加强施工及运营过程中对防渗层的保护，防止回填施工破坏防渗层。 ⑤磷石膏基生态修复材料堆排时进行压实，施工严格按照可研、堆填设计方案进行施工，落实好施工监理，确保回填堆体稳定、安全，规范施工，磷石膏基生态修复材料堆排时，外坡前100m范围内压实度$\geq 92\%$，场内压实度$\geq 85\%$。 ⑥严格执行《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）入场管理要求：严格执行附录B中表B.1的要求。a) 改性磷石膏合同管理；b) 改性磷石膏台账管理；c) 改性磷石膏质量管理。 (4) 淋滤水导排 ①回填修复区外部修建截排水沟，有效降低雨季施工期间雨水汇入回填修复区雨水，降低由于降雨形成的淋滤水水量； ②修复区在底部防渗层上设置淋滤水导排沟，将回填区淋滤水导出场外

至收集池收集；

③设置2座淋滤水收集池，1#回填修复区下游设置650m³的淋滤水收集池、2#回填修复区下游设置1550m³的淋滤水收集池，收集池渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，淋滤水收集池定期巡检，发现破损及时修补。

(5) 地下水导排

沿场底在防渗土工膜下设置集水盲沟收集场底的地下渗水并排向下游。并对导排地下水进行监测。

3、末端监管

①末端监管主要采取设置地下水监控井，建立回填修复区地下水环境监控体系，包括建立地下水污染监控制度和环境管理体系，制定监测计划。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），并结合项目实际水文地质调查情况，项目设置4座地下水污染监控井，其中上游1座、西侧1座、东侧1座、下游1座，对下游监控井水质持续跟踪监测。同时利用回填修复区防渗膜底部地下水导排管进行膜下排水监控，防渗膜底部地下水导排管有水排出时定期对导排管水质进行监测。

②排洪构筑物安全监测

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

③回填平台安全监测

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

4、应急措施

制定地下水应急预案，严格按照相关要求编制突发环境事件应急预案并组织演练。在监控井水质异常情况下，须立即采取应急措施，启动应急方案，对泄漏淋滤水水质进行监测，对水质异常的监控井进行抽水，抽排至淋滤水收集池或者槽车及时处理，降低影响。

综上所述，由于该项目发生风险事故的概率较小，故只要加强管理，建立健全相应的防范应急措施，在管理及运行中认真落实拟采取的安全措施及

	评价所提出的安全设施和安全对策后，上述环境风险事故隐患可降至最低。																																	
	4.1.9.4 分析结论 该项目发生风险事故的概率较小，建设单位应该认真按照设计方案进行施工建设，并认真委托专业单位开展施工监理以及施工期环境监理工作，生态修复回填作业过程中定期对回填完毕台阶和截排水沟进行巡检，根据应急预案做好各项风险防范措施，完善管理制度，项目环境风险可接受。																																	
	表 4.1-6 建设项目环境风险简单分析内容表																																	
	<table border="1"> <tr> <td>建设项目名称</td><td colspan="4">云南天安化工有限公司柳树磷矿生态环境提升（磷石膏综合利用）改造项目</td></tr> <tr> <td>建设地点</td><td>云南省</td><td>昆明市</td><td>安宁</td><td>工业园区草铺街道</td></tr> <tr> <td>地理坐标</td><td>经度</td><td>102°21'56.027"</td><td>纬度</td><td>24°55'11.018"</td></tr> <tr> <td>主要危险物质及分布</td><td colspan="4">该项目环境风险为回填材料不达标、回填区及林淋滤水发生渗漏，从而污染地下水。</td></tr> <tr> <td>环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等)</td><td colspan="4">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、边坡防渗层破损事故，对周边的地下水环境产生污染风险。</td></tr> <tr> <td>风险防范措施要求</td><td colspan="4"> 1、物料源头防控 （1）磷石膏基生态修复材料需经检测满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T 1269-2024）及《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）要求； （2）建设单位设专人管理磷石膏基生态修复材料，每一批次入场回填物料均需检验，经检验合格后方可运入回填区回填，并保留监测记录； （3）从源头起进行严格控制，加大监督力度，生态修复作业点必须设置检验点，做到“严禁回填固废”进入回填修复区； （4）防止生活垃圾混入，在充填、推平过程中也要检查，一旦发现生活垃圾混入，应立即停止充填，确保生活垃圾不得进入填充场。 2、过程控制 （1）防渗措施 ①底部防渗：项目回填区场地平整+0.75m 压实粘土+两布一膜。 ②内边坡设施防渗：对岸坡坡度较缓地段，坡面平整清理压实好后依次铺设两布一膜防渗层。高陡边坡堆排前无法进行防渗设施施工，无法进行放坡平整，无法修建锚固沟，其防渗结构为先对岩质高陡边坡进行挂网喷护，每 10m 高差埋设防渗锚固预埋件，然后铺设两布一膜防渗层。 ③顶部防渗：回填料回填结束压实后，顶部铺设两布一膜防渗层。 ④拦挡坝内坡防渗：拦挡坝内坡面碾压平整压实后铺设两布一膜防渗层，并与场底防渗膜相连。 </td></tr> </table>				建设项目名称	云南天安化工有限公司柳树磷矿生态环境提升（磷石膏综合利用）改造项目				建设地点	云南省	昆明市	安宁	工业园区草铺街道	地理坐标	经度	102°21'56.027"	纬度	24°55'11.018"	主要危险物质及分布	该项目环境风险为回填材料不达标、回填区及林淋滤水发生渗漏，从而污染地下水。				环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等)	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、边坡防渗层破损事故，对周边的地下水环境产生污染风险。				风险防范措施要求	1、物料源头防控 （1）磷石膏基生态修复材料需经检测满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T 1269-2024）及《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）要求； （2）建设单位设专人管理磷石膏基生态修复材料，每一批次入场回填物料均需检验，经检验合格后方可运入回填区回填，并保留监测记录； （3）从源头起进行严格控制，加大监督力度，生态修复作业点必须设置检验点，做到“严禁回填固废”进入回填修复区； （4）防止生活垃圾混入，在充填、推平过程中也要检查，一旦发现生活垃圾混入，应立即停止充填，确保生活垃圾不得进入填充场。 2、过程控制 （1）防渗措施 ①底部防渗：项目回填区场地平整+0.75m 压实粘土+两布一膜。 ②内边坡设施防渗：对岸坡坡度较缓地段，坡面平整清理压实好后依次铺设两布一膜防渗层。高陡边坡堆排前无法进行防渗设施施工，无法进行放坡平整，无法修建锚固沟，其防渗结构为先对岩质高陡边坡进行挂网喷护，每 10m 高差埋设防渗锚固预埋件，然后铺设两布一膜防渗层。 ③顶部防渗：回填料回填结束压实后，顶部铺设两布一膜防渗层。 ④拦挡坝内坡防渗：拦挡坝内坡面碾压平整压实后铺设两布一膜防渗层，并与场底防渗膜相连。			
建设项目名称	云南天安化工有限公司柳树磷矿生态环境提升（磷石膏综合利用）改造项目																																	
建设地点	云南省	昆明市	安宁	工业园区草铺街道																														
地理坐标	经度	102°21'56.027"	纬度	24°55'11.018"																														
主要危险物质及分布	该项目环境风险为回填材料不达标、回填区及林淋滤水发生渗漏，从而污染地下水。																																	
环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等)	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、边坡防渗层破损事故，对周边的地下水环境产生污染风险。																																	
风险防范措施要求	1、物料源头防控 （1）磷石膏基生态修复材料需经检测满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T 1269-2024）及《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）要求； （2）建设单位设专人管理磷石膏基生态修复材料，每一批次入场回填物料均需检验，经检验合格后方可运入回填区回填，并保留监测记录； （3）从源头起进行严格控制，加大监督力度，生态修复作业点必须设置检验点，做到“严禁回填固废”进入回填修复区； （4）防止生活垃圾混入，在充填、推平过程中也要检查，一旦发现生活垃圾混入，应立即停止充填，确保生活垃圾不得进入填充场。 2、过程控制 （1）防渗措施 ①底部防渗：项目回填区场地平整+0.75m 压实粘土+两布一膜。 ②内边坡设施防渗：对岸坡坡度较缓地段，坡面平整清理压实好后依次铺设两布一膜防渗层。高陡边坡堆排前无法进行防渗设施施工，无法进行放坡平整，无法修建锚固沟，其防渗结构为先对岩质高陡边坡进行挂网喷护，每 10m 高差埋设防渗锚固预埋件，然后铺设两布一膜防渗层。 ③顶部防渗：回填料回填结束压实后，顶部铺设两布一膜防渗层。 ④拦挡坝内坡防渗：拦挡坝内坡面碾压平整压实后铺设两布一膜防渗层，并与场底防渗膜相连。																																	

	⑤防渗漏监控：按照 II 类场要求，设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。 （2）防渗材料性能要求 HDPE 土工膜性能要求：土工膜幅宽应$\geq 7\text{m}$，极限厚度偏差应控制在$\pm 10\%$之内；土工膜产品颜色要求为黑色，采用高密度聚乙烯膜，厚度不小于 1.5mm，并满足 GB/T17643 规定的技术指标要求。 土工布性能要求：土工布原材料采用抗氧化性和紫外线强的无纺土工布；土工布外观质量需逐卷进行检验和评定，每卷土工布不得出现孔洞和破损；外观疵点不得出现重缺陷，轻缺陷每 200m^2 不超过 5 个。 （3）施工管理 ①工程施工时严格按照工程设计要求进行，确保土工布、防渗膜、土工布防渗层的施工质量，保证回填淋滤水不泄漏； ②施工方案包括施工质量保证和施工质量控制内容，明确环保条款和责任，施工完毕后保存施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告，提供人工防渗衬层完整性检测报告； ③专人现场负责检验、一旦发生破损，及时更换； ④委托有资质的监理单位，开展回填、生态恢复等工程的环境监理工作，对防渗工程的施工方式、施工顺序、材料性质等内容开展施工监理，并将其反应在监理月报中，对防渗工程质量加以控制和监理，加强施工及运营过程中对防渗层的保护，防止回填施工破坏防渗层。 ⑤磷石膏基生态修复材料堆排时进行压实，施工严格按照可研、堆填设计方案进行施工，落实好施工监理，确保回填堆体稳定、安全，规范施工，磷石膏基生态修复材料堆排时，外坡前 100m 范围内压实度$\geq 92\%$，场内压实度$\geq 85\%$。 （4）淋滤水导排 ①回填修复区外部修建截排水沟，有效降低雨季施工期间雨水汇入回填修复区雨水，降低由于降雨形成的淋滤水水量； ②修复区在底部防渗层上设置淋滤水导排沟，将回填区淋滤水导出场外至收集池收集； ③设置 2 座淋滤水收集池，1#回填修复区下游设置 650m^3 的淋滤水收集池、2#回填修复区下游设置 1550m^3 的淋滤水收集池，收集池渗透系数$\leq 1.0 \times 10^{-7}\text{cm/s}$，淋滤水收集池定期巡检，发现破损及时修补。 （5）地下水导排 沿场底在防渗土工膜下设置集水盲沟收集场底的地下渗水并排向下游。并对导排地下水进行监测。 3、末端监管 ①末端监管主要采取设置地下水监控井，建立回填修复区地下水环境监控体系，包括建立地下水污染监控制度和环境管理体系，制定监测计划。 根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），并结合项目实际水文地质调查情况，项目设置 4 座地下水污染监控井。同时利用回填修复区防渗膜底部地下水导排管进行膜下排水监控，防渗膜底部地下水导排管有水排出时定期对导排管水质进行监测。
--	--

	②排洪构筑物安全监测 排洪构筑物在汛期前应进行一次安全大检查，检查构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵等情况，汛期应每天观察排水能力，发现异常，立即排除。 ③回填平台安全监测 回填安全监测内容包括：拦挡设施坝体轮廓尺寸、变形、裂缝、滑坡和渗漏、坝面保护监测等。平台位移监测可采用视准线法和前方交汇法。 4、应急措施 制定地下水应急预案，严格按照相关要求编制突发环境事件应急预案并组织演练。在监控井水质异常情况下，须立即采取应急措施，启动应急方案，对泄漏淋滤水水质进行监测，对水质异常的监控井进行抽水，抽排至淋滤水收集池或者槽车及时处理，降低影响。
运营期生态环境影响分析	4.2 运营期环境影响分析 项目运营期为所有区域覆土、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 497037.27m²。 (1) 项目为生态环境提升改造，运营期无废气、噪声、固废产生；回填区进行底部、边坡、顶部均进行防渗，回填完成后覆土进行土壤重构，运营期回填体淋滤水产生量逐渐减少，若有淋滤水产生则运回到厂区回用于生产线。定期对淋滤水进行监测，记录水质情况；设置 4 座地下水跟踪监测井，生态修复完成后，监测频次至少每半年 1 次。直至相关指标连续 3 年内，年均检测指标持续稳定，特征指标不呈上升趋势。运营期淋滤水对环境的污染可控。 (2) 生态环境影响及生物多样性分析 项目实施后，通过矿坑清理、矿坑回填、土地整治、生态廊道建设等各

项措施的实施，①与园区总体规划相一致、与城市绿化相衔接、与周边环境相协调；②消除矿坑地质灾害、安全、环保等各类隐患，改善生态环境；③削弱矿坑扬尘对周边空气的影响、矿坑积水对附近地表水体及区域地下水环境的影响；④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，生物多样性得到丰富；⑤改善项目区周边小气候，调节周边温度、湿度和风力，还能消减洪峰，增加常流水，进化空气，有效的改善因前期采矿活动对生态环境带来的负面影响，改变项目区景观。

并且项目使用磷石膏基生态修复材料回填，不仅减少了土石方的开挖、大量资金的投入、生态环境的破坏，而且在按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，同时使磷石膏得到有效利用。

综上，项目实施对区域生态环境提升有积极意义。

（3）生态环境效益分析

项目实施后，生态修复面积 497037.27m²，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，同时可修复园地，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。该项目具有生态正效益。

（4）生态修复区后期养护、管理措施

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

②定期查验：树木每月、灌木每旬查验一次，并应作查验记录。

③完工检验时发现不符规定者，应立即换植。查验时发现稍端枯萎，有严重病虫害、折害等立即换掉，发现枯死、半枯应换植。

④绿化工程养护灌溉措施

对恢复区内进行灌溉。根据一年植物生长规律及气候特点制定绿化管养全年养护计划。

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

⑥根据乔灌木的年龄、品种、生育期及草地的生长状况进行施肥。枝叶

	生长期以氮为主，磷钾肥为辅，开花结果期以磷钾肥为主，氮肥为辅。肥料切忌肥料裸露。施肥量为乔木 100g/株，保水剂 10g/株。草籽为直接抛洒，不进行施肥和使用保水剂。 ⑦病虫害防治以预防为主，将根据不同病虫害的发生周期性，将根据病情及害虫类别，采取应对措施。 ⑧科学合理使用农药，禁止使用国家明令禁止的剧毒农药，使用高效、低毒低残留农药。在防治上要有科学的针对性，注意用时间和方法，抓住关键时间，对症下药。另外要给植物充分的时间吸收、分解农药，减少残留。防治同一种病虫害的多种类型农药要交替轮换使用，以减少病虫害的抗药性和耐药性；使用农药、化肥的过程中，须合理进行处置其包装物，不得随意丢弃。 ⑨重视化学防治的同时应综合应用物理、机械、生物等多种方法进行防治，如：利用害虫趋光、趋波特性生产杀虫灯；利用害虫趋味特性制成糖醋液诱杀等等。								
选址选线环境合理性分析	4.3 选址环境合理性分析 （1）回填区选址要求 根据调查，项目用地范围不涉及生态保护红线、永久基本农田，不在城镇开发边界范围内；回填区不在集中式饮用水源保护区及汇水范围、活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区域。 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： 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 <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</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。根据安宁市工业园区规划，项目生态修复为园地。</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	项目选址符合环境保护法律法规及相关法定规划要求。根据安宁市工业园区规划，项目生态修复为园地。	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	项目选址符合环境保护法律法规及相关法定规划要求。根据安宁市工业园区规划，项目生态修复为园地。	符合						

	当地的生态环境保护、水土资源保护要求一致。		
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。	根据勘察报告，回填区条件应满足承载力要求，不存在地基下沉（特别是不均匀或局部下沉）的影响。	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。	根据《安宁市自然资源局关于安宁市柳树磷矿土地综合整治及矿山生态修复治理工程项目用地范围与安宁市“三线”划定成果套合的情况说明》，项目生态修复范围不涉及生态保护红线、永久基本农田。根据勘察报告，项目回填区不存在岩溶强发育区域、不存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域与其他需要特别保护的区域内。	符合
7	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 GB 8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行），主要指标要求见表 2。	根据磷石膏基生态修复材料检测报告，满足表 2 标准。	符合
9.1.1	矿山废弃地回填区域占地边界原则上不应超过其历史边界，除必要的边坡修正等安全措施外，不应扩大矿山废弃地范围。	根据可研及工程实施方案，项目修复面积为 497037m ² 。	符合
9.1.2	按照 GB 51016 和 GB 16423 对矿山废弃地边坡及生态修复回填过程中稳定性进行评价，对回填工艺技术安全性论证，并确定施工方案。	项目于 2024 年 9 月 13 日取得《安宁市柳树磷矿矿山生态修复项目堆填方案设计》评审意见。	符合
9.1.4	回填施工应避免诱发地质灾害性评估。应按照 GB/T 40112 有关规定，在回填施工前开展地质灾害危险性评估。	2023 年 11 月委托第三方开展。	符合
综上，项目符合《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T 1269-2024）。 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： 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	选址区域地质结构条件应满足生态修复后承载力的要求，不应位于下列区域： a) 国务院有关部门及地方人民政府划定的生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特定保护的区域内，以及法律法规规定的其他禁止建设区域； b) 活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域； c) 集中式饮用水源保护区，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《安宁市自然资源局关于安宁市柳树磷矿土地综合整治及矿山生态修复治理工程项目用地范围与安宁市“三线”划定成果套合的情况说明》，项目生态修复范围不涉及生态保护红线、永久基本农田。根据勘察报告，项目不位于活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域。 根据勘察报告，项目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。	符合

综上，项目符合《改性磷石膏综合利用 矿山生态修复环境风险评估规范》。

(2) 环境风险评估结论

根据《安宁市柳树磷矿矿山生态修复项目环境风险评估报告》结论：

①土壤环境风险评估结论

项目在采用磷石膏生态修复回填材料充填进行生态修复后，总致癌风险为 6.09E-09，小于 10⁻⁶，总危害商为 8.79E-03，小于 1，说明场地土壤中重金属砷含量为可接受风险。

项目回填区设置了淋滤水及地下水导排系统，及时对回填区淋滤水及地下水进行导排，减少了雨季对回填体的冲刷及浸泡，减少了淋滤水泄漏的风险；同时项目淋滤水经收集后排入下游淋滤水收集池后回用，不外排。项目为矿山生态修复，基质土采用外购基质土，基质土满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），修复完成后开展土壤跟踪监测，每 3 年开展一次土壤环境质量跟踪监测。项目在采取以上措施后，项目淋滤水泄露的几率很低，同时淋滤水中氟化物含量极低，对土壤的

影响不大。

②地下水环境风险评估结论

地下水氟化物有毒性，但无致癌性，且项目区地下水无引用功能，无暴露途径，故地下水氟化物污染风险无需计算致癌风险、危害商。

在对矿坑进行回填处理过程中，进行了相应的地表清理、基础处理与防渗处理，回填采用的磷石膏生态修复材料满足建设用地土壤环境质量标准，回填结束后进行顶部防渗隔离，覆土采用合格土壤，不具污染风险，且覆土后恢复为乔木林地、灌木林地、其他草地及旱地，阻断了氟化物向地下水的渗透途径，因此风险可接受。

③地表水环境风险评估结论

在磷石膏基生态修复材料的回填过程中会产生淋滤水，设置收集池对渗滤液进行收集，假设发生泄露，全部进入地下水流中，氟化物的浓度会因为土壤吸附和稀释作用进一步降低，且当地附近村民饮水为市政供水，地表水无饮用功能，因此对人体没有相应的危害途径，风险可接受。

综合分析，场地采用磷石膏基生态修复材料回填修复通过采取相应风险防范措施后对敏感人群、地下水环境、地表水环境、土壤环境的环境风险可以接受。

项目的实施既实现了矿山生态修复，同时提高了对磷石膏的资源化利用。符合《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）的要求。

[illegible]

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	5.1 施工期生态环境保护措施 5.1.1 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) 施工期间严格控制施工占地，严禁越界施工等措施控制对周边植被造成破坏。 项目生态修复恢复为园地，符合用地规划，项目林地景观与周边土地利用类型相近，与周边生态系统协调性较好。施工期间在采取一定的水土保持措施，施工管理措施后，施工期对生态环境影响不大。 5.1.2 地表水环境保护措施 项目施工期废水主要为回填修复区淋滤水、施工废水、施工人员生活污水。 (1) 回填修复区淋滤水 ①淋滤水收集、处理措施 回填施工过程中遇到降雨情况，雨水冲刷回填修复区会产生淋滤水，产生的淋滤水通过淋滤水收集沟收集至淋滤水收集池后回用于洒水降尘，不外排。 ②废水处理设施可行性分析 项目施工期左回填区平均日均淋滤水产生量为 129.75m³，日均最大淋滤水产生量 418.76m³；右回填区平均日均淋滤水产生量为 307.94m³，日均最大淋滤水产生量 993.89m³。根据生态修复区实际地形条件，考虑连续下雨 5 天计，在 1#回填修复区下游设置 650m³ 的淋滤水收集池、2#
-------------	---

回填修复区下游设置 1550m³ 的淋滤水收集池，淋滤水收集池设置为三级收集沉淀池，可满足日均最大降雨情况下 1.5 倍的收集量，正常情况下可以保证淋滤水不外排。

淋滤水收集池采用 C30 防渗混凝土浇筑，厚度 20cm 以上，定期检查发现开裂及时修复，淋滤水收集池配套回用水泵，淋滤水及时抽排回用，废水处理设施可行。

连续降雨情况下，抽至天安公司应急水池，回用于生产，确保连续降雨情况下也不外排。

③废水回用可行性分析

根据以往经验数据，淋滤水水质 pH 值 7.1~8.35，磷酸盐 0.033~0.20mg/L，氟化物 0.52~3.78mg/L，水质满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T 1269-2024）、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 一级标准限值（pH：6.0-9.0、磷酸盐：0.5mg/L、氟化物：10mg/L）及《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）（pH：6.0-9.0）要求。项目施工期产生的淋滤水回用具有可行性。项目施工完成后顶部进行防渗后覆土，阻断雨水下渗，届时无淋滤水产生。

（2）施工废水

项目施工废水主要为车辆冲洗废水。项目施工废水产生量约 1.6m³/d，废水主要为 SS。根据类比调查，施工生产废水中 SS 浓度为 3000mg/L，废水经收集沉淀处理后回用于车辆冲洗，不外排。考虑 1.2 的富容系数，并考虑连续存 3 天，设容积不小于 6m³ 的临时沉淀池 1 座。

（3）生活污水

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 0.48m³/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。考虑 1.2 的富容系数，并考虑连续存 3 天，设容积不小于 2m³ 的临时沉淀池 1 座。经临时排水沟和临时沉淀池沉淀处理后回用于施工场地洒水降尘，不外排。

项目施工期产生的废水不外排，不会对周边地表水体产生影响。

5.1.3 地下水环境保护措施

1、物料源头防控

（1）磷石膏基生态修复材料需经检测满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T 1269-2024）及《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）要求；

（2）建设单位设专人管理磷石膏基生态修复材料，每一批次入场回填物料均需检验，经检验合格后方可运入回填区回填，并保留监测记录；

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

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

2、过程控制

（1）防渗措施

①底部防渗：项目回填区场地平整+0.75m 压实粘土+两布一膜。

②内边坡设施防渗：对岸坡坡度较缓地段，坡面平整清理压实好后依次铺设两布一膜防渗层。高陡边坡堆排前无法进行防渗设施施工，无法进行放坡平整，无法修建锚固沟，防渗结构为先对岩质高陡边坡进行挂网喷护，每 10m 高差埋设防渗锚固预埋件，然后铺设两布一膜防渗层。

③顶部防渗：回填料回填结束压实后，顶部铺设两布一膜防渗层。

④拦挡坝内坡防渗：拦挡坝内坡面碾压平整压实后铺设两布一膜防渗层，并与场底防渗膜相连。

⑤防渗漏监控：按照II类场要求控制，设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。

（2）防渗材料性能要求

HDPE土工膜性能要求：土工膜幅宽应 $\geq 7\text{m}$ ，极限厚度偏差应控制在 $\pm 10\%$ 之内；土工膜产品颜色要求为黑色，采用高密度聚乙烯膜，厚度不小于1.5mm，并满足GB/T17643 规定的技术指标要求。

	土工布性能要求：土工布原材料采用抗氧化性和紫外线强的长丝无纺土工布；土工布外观质量需逐卷进行检验和评定，每卷土工布不得出现孔洞和破损；外观疵点不得出现下表中的重缺陷，轻缺陷每 200m² 不超过 5 个。 （3）施工管理 ①工程施工时严格按照工程设计要求进行，确保土工布、防渗膜、土工布防渗层的施工质量，保证回填淋滤水不泄漏； ②施工方案包括施工质量保证和施工质量控制内容，明确环保条款和责任，施工完毕后保存施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告，提供人工防渗衬层完整性检测报告； ③专人现场负责检验、一旦发生破损，及时更换； ④委托有资质的监理单位，开展回填、生态恢复等工程的环境监理工作，对防渗工程的施工方式、施工顺序、材料性质等内容开展施工监理，并将其反应在监理月报中，对防渗工程质量加以控制和监理，加强施工及运营过程中对防渗层的保护，防止回填施工破坏防渗层。 ⑤磷石膏基生态修复材料堆排时进行压实，施工严格按照可研、堆填设计方案进行施工，落实好施工监理，确保回填堆体稳定、安全，规范施工，磷石膏基生态修复材料堆排时，外坡前 100m 范围内压实度≥92%，场内压实度≥85%。 （4）淋滤水导排 ①回填修复区外部修建截排水沟，有效降低雨季施工期间雨水汇入回填修复区雨水，降低由于降雨形成的淋滤水水量； ②修复区在底部防渗层上设置淋滤水导排沟，将回填区淋滤水导出场外至收集池收集； ③设置2座淋滤水收集池，1#回填修复区下游设置650m³的淋滤水收集池、2#回填修复区下游设置1550m³的淋滤水收集池，收集池渗透系数≤1.0×10⁻⁷cm/s，淋滤水收集池定期巡检，发现破损及时修补。 （5）地下水导排 沿场底在防渗土工膜下设置集水盲沟收集场底的地下渗水并排向下
--	---

游。并对导排地下水进行监测。

3、末端监管

①末端监管主要采取设置地下水监控井，建立回填修复区地下水环境监控体系，包括建立地下水污染监控制度和环境管理体系，制定监测计划。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），并结合项目实际水文地质调查情况，项目区设置4座地下水污染监控井，对下游监控井水质持续跟踪监测。同时利用回填修复区防渗膜底部地下水导排管进行膜下排水监控，防渗膜底部地下水导排管有水排出时定期对导排管水质进行监测。

4、应急措施

制定地下水应急预案，严格按照相关要求编制突发环境事件应急预案并组织演练。在监控井水质异常情况下，须立即采取应急措施，启动应急方案，对泄漏淋滤水水质进行监测，对水质异常的监控井进行抽水，抽排至淋滤水收集池或者槽车及时处理，降低影响。

采取以上措施后，顶部从源头阻断淋滤水产生，底部阻断淋滤水下渗，生态修复回填作业淋滤水对地下水影响较小。非正常排放淋滤水影响范围有限，非正常排放对下游地下水水质产生一定的影响，建设单位需要认真落实防渗措施，通过地下水监控井和回填修复区防渗膜底部地下水导排管对地下水和防渗效果进行监控，防止地下水污染。

5.1.4 大气环境保护措施

项目施工过程中产生的废气主要为施工扬尘、运输车辆、施工机械产生的尾气。

（1）施工扬尘

项目生态修复过程中产生的扬尘属于无组织排放，为减缓施工扬尘对环境影响，项目拟采取以下措施：

①通过在施工过程中采取洒水喷雾降尘，洒水喷雾次数根据天气状况而定；非雨天每日洒水次数不少于 12 次；若遇到大风或干燥天气应增

加洒水喷雾次数；

- ②控制施工作业面，在合理安排施工进度情况下，尽可能减少大面积施工，以减少扬尘产生量。
- ③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。
- ④对未覆膜边坡、材料堆存区采用防尘网覆盖。

（2）运输扬尘

针对运输扬尘要求：

- ①对回填料、粘土及基质土的运输须密闭运输，施工场地运输车辆的车厢应当确保牢固、严密，严禁在装运过程中沿途抛、洒、滴、漏；
- ②减速慢行，严禁超载、超速，规划好运输车辆的运行路线与时间；
- ③运输道路合理安排洒水降尘，出场车辆进行冲洗，严禁带泥上路。

（3）施工机械及运输车辆废气对环境的保护措施

施工机械废气属于无组织排放，具有间断性产生、产生量较小、产生点相对分散、易被稀释扩散等特点，设备定期维护保养，严禁带病作业。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 $\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。项目生态修复区位于山头上，空气流动性较好，施工机械和运输车辆所产生的污染在空气中经自然扩散和稀释后，对评价区域的空气环境质量影响不大。

（4）小结

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

5.1.5 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 100m 范围内无声环境保护目标。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；

⑥采用先进的施工工艺，并合理布置施工作业面和安排施工时间。

（2）运输噪声

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。

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，施工场界噪声符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即：昼间 $\leq 70\text{dB}$ ，夜间 $\leq 55\text{dB}$ 。随着项目施工结束，施工噪声污染将随之消失，在严格执行上述措施的前提下，项目施工噪声对周边环境产生的影响是可以接受的。

5.1.6 固体废物处置措施

项目施工期固体废物主要为施工人员生活垃圾、废弃包装料、沉淀池及淋滤水收集池沉渣。

（1）项目施工期产生的土石方用于场地平整，不产生废弃土石方。

（2）项目施工期施工人员生活垃圾集中收集后清运至附近村庄生活垃圾收集点处置。项目区旱厕委托环卫部门定期清掏，回填结束后，施工结束后进行消毒回填。

(3) 项目废弃包装料经收集后能回收利用的回收利用，不能回收的统一收集后与生活垃圾一同处置。

(4) 沉淀池及淋滤水收集池沉渣，定期进行清理，装袋沥水晾干后用于回填区回填。

通过采取以上措施后，项目产生的各项固体废物均得到合理处置，处置率 100%，对环境的影响很小。

5.1.7 土壤环境保护措施

(1) 磷石膏基生态修复材料需经检测满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》(DB53/T 1269-2024) 及《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) 要求。

(2) 加强回填区的污染控制，回填区、淋滤水收集池采取防渗措施。加强施工及运营过程中对防渗层的保护，确保其防渗效果能满足 II 类场防渗要求。回填修复区底部、边坡均进行了防渗，防渗层由下至上：0.75m 压实粘土衬层、膜下保护层、膜防渗层、膜上保护层。

(3) 回填区设置了淋滤水及地下水导排系统，及时对回填区淋滤水及地下水进行导排，减少了雨季对回填体的冲刷及浸泡，减少了淋滤水泄漏的风险；同时项目淋滤水经收集后排入下游淋滤水收集池后回用于回填区洒水降尘，不外排。淋滤水收集池进行防渗处理，饱和渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，定期检查发现破损及时修复。

(4) 土壤重构采用基质土，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，修复完成后开展土壤跟踪监测。

(5) 项目防渗施工完毕后保存施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告，提供人工防渗衬层完整性检测报告，检测合格后方可开始回填施工。

(6) 设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。

在采取以上措施后，项目淋滤水泄露的几率很低，对引起土壤酸化及氟化物、总磷污染的可能性不大，对土壤的影响不大。项目实施后，

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

5.1.8 施工期环境监理计划

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；

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

结合项目特点，项目具体施工期环境监理计划见下表。

表 5.1-3 环境监理计划一览表

时 期	项 目	处理措施	监理标准	执 行 单 位	监 督 管 理 部 门
施 工 期	废 气	①项目拟设洒水车 3 辆，雾炮 6 台，对修复区施工面进行洒水喷雾降尘，在大风天、干燥天气，适当增加洒水频次； ②运输车辆须以篷布遮盖，密闭运输，并注意控制车速。 ③对未覆膜边坡、材料堆存区采用防尘网覆盖。	每季度对项目区大气环境质量进行监测，监测指标颗粒物，监测结果满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值。	建 设 单 位	环 境 监 察 部 门
	废 水	回填修复区外围设置截排水沟，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修复区外。		
		回填修复区排水沟，收集回填修复区雨水及淋滤水后排向下游淋滤水收集池。	淋滤水收集后回用，不外排。每季度对淋滤水进行检测，检测指标 pH、磷酸盐（以 P 计）、氟化物、总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅、总镍、总锌、总铍、总银、烷基汞。		

			回填修复区底部防渗	清基压实后自下而上依次铺设 75cm 粘土衬层、单人工复合衬层。防渗施工影像资料，施工记录，防渗膜购买合同，每批次的检验合格证。防渗膜铺设后完整性检测报告。		
			边坡防渗	对岸坡坡度较缓地段，坡面平整清理压实好后依次铺设两布一膜防渗层。高陡边坡堆排前无法进行防渗设施施工，无法进行放坡平整，无法修建锚固沟，其防渗结构为先对岩质高陡边坡进行挂网喷护，每 10m 高差埋设防渗锚固预埋件，然后铺设两布一膜防渗层。 防渗施工影像资料，施工记录，防渗膜购买合同，每批次的检验合格证。防渗膜铺设后完整性检测报告。		
			回填修复区顶部防渗	回填料回填结束压实后，顶部铺设两布一膜防渗层。 防渗施工影像资料，施工记录，防渗膜购买合同，每批次的检验合格证。防渗膜铺设后完整性检测报告。		
			施工质量管理	施工方案包括施工质量保证和施工质量控制内容，明确环保条款和责任，施工完毕后保存施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告，提供人工防渗衬层完整性检测报告。		
			淋滤水收集池防渗	淋滤水收集池采用 C30 防渗混凝土浇筑，厚度 20cm 以上，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，定期检查发现开裂及时修复，淋滤水收集后及时抽排回用于生产。施工完毕后保存施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告。		
			临时沉淀池 2 个，容积分别为 2m ³ 、6m ³	施工期废水经临时沉淀池沉淀后回用于施工场地车辆冲洗、洒水降尘，不外排。		

	修复材料	委托专业检测结构对改性磷石膏基生态修复回填材料进行检测，确保生态修复材料满足回填要求，禁止回填不合格材料。	根据“昆明市生态环境局安宁分局关于对《云南天安化工有限公司 500 万吨年磷石膏无害化处理项目环境影响报告表》的批复”，入场生态修复材料检测结果满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T 1269-2024）及《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）要求。		
	回填	回填过程严格按照堆填设计进行，禁止超高回填。	回填过程是否按设计进行，是否超过设计标高，是否按时按成矿区生态修复。		
	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	弃土全部回用于场地平整，做好弃土回填记录，回填量。		
		施工人员生活垃圾	经集中收集后清运至建设单位场区生活垃圾收集点堆存，定期清运处置。		
	生态	土壤重构	基质土购买记录，入场检测记录，确保基质土满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）要求，氟化物参考执行《建设用土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403_T 67-2020）标准，氟化物第二类用地筛选值及管制值均<10000mg/kg。植被恢复面积 497037.27m ² ，并定期养护、扶植，确保存活率。修复完成后开展生态调查及土壤跟踪监测。		
		植被重建			

5.1.9 环境监测计划

结合项目特点，项目具体监测计划见下表。

表 5.1-4 环境监测计划一览表

监测期	监测对象	监测点	监测内容	监测频率	执行标准
-----	------	-----	------	------	------

施工期	大气	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	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）
	生态修复材料	生态修复材料	pH、磷酸盐（以 P 计）、氟化物、总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅、总镍、总锌、总铍、总银、烷基汞、有机物	以 10000T 改性磷石为一批次，每一批次均需检测	入场磷石膏基生态修复材料满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T 1269-2024）及《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）要求。 提供进场改性物料检测报告。
	基质土	项目周边及基质土	pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、镍、锌、氟化物	每年一次	各成分均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），氟化物参考执行《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403_T 67-2020）标准二类用地筛选值，氟化物第二类用地筛选值及管制值均＜10000mg/kg
	淋滤水	淋滤水收集池	pH、磷酸盐（以 P 计）、氟化物、总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅、总镍、总锌、总铍、总银、烷基汞	每季度一次	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 一级标准
	地下水	4 座地下水监控井	氟化物、pH、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、铜、锌、汞、砷、硒、镉、铬、铅及总磷	每年在丰、枯水期各监测 1 次。	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准

运营期生态环境保护措施		地下水	地下水导排口		有水排出时，每年在丰、枯水期各监测 1 次。	
	运营期	淋滤水	淋滤水收集池	pH、磷酸盐（以 P 计）、氟化物、总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅、总镍、总锌、总铍、总银、烷基汞	每季度一次，直到生态修复工程完成后，相关指标连续 3 年内，年均检测指标持续稳定，特征指标不呈上升趋势	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 一级标准
		地下水	4 座地下水监控井	氟化物、pH、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、铜、锌、汞、砷、硒、镉、铬、铅及总磷	每年在丰、枯水期各监测 1 次，直到生态修复工程完成后，相关指标连续 3 年内，年均检测指标持续稳定，特征指标不呈上升趋势	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准
			地下水导排口		有水排出时，每年在丰、枯水期各监测 1 次，直到生态修复工程完成后，相关指标连续 3 年内，年均检测指标持续稳定，特征指标不呈上升趋势	
		土壤	开展土壤跟踪监测	pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、镍、锌、氟化物	每年一次，直到生态修复工程完成后，相关指标连续 3 年内，年均检测指标持续稳定，特征指标不呈上升趋势	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）、氟化物<10000mg/kg

5.2 运营期生态环境保护措施

5.2.1 水环境保护措施

(1) 项目运营期顶部覆膜后无淋滤水产生，若有淋滤水产生则回用于回填区洒水降尘。定期对淋滤水进行监测，记录水质情况，直到生态修复工程完成后，相关指标连续 3 年内，年均检测指标持续稳定，特征指标不呈上升趋势。

(2) 修复完成后，地下水监测系统继续运行，每年在丰、枯水期各监测 1 次，直到相关指标连续 3 年内，年均检测指标持续稳定，特征指标不呈上升趋势。

5.2.2 生态环境保护措施

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

(2) 定期查验：树木每月、灌木每旬查验一次，并应作查验记录。

(3) 完工检验时发现不符规定者，应立即换植。查验时发现稍端枯萎，有严重病虫害、折害等立即换掉，发现枯死、半枯应换植。

(4) 绿化工程养护灌溉措施

设计在主管道设置接头连接活动的皮管，人工对恢复区内进行灌溉。根据一年植物生长规律及气候特点制定绿化管养全年养护计划。

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

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

(7) 根据乔灌木的年龄、品种、生育期及草地的生长状况进行施肥。枝叶生长期以氮为主，磷钾肥为辅，开花结果期以磷钾肥为主，氮肥为辅。肥料切忌肥料裸露。施肥量为乔木 100g/株，保水剂 10g/株。草籽为直接抛洒，不进行施肥和使用保水剂。

(8) 科学合理使用农药，禁止使用国家明令禁止的剧毒农药，使用高效、低毒、低残留农药。在防治上要有科学的针对性，注意用时间和方法，抓住关键时间，对症下药。另外要给植物充分的时间吸收、分解农药，减少残留。防治同一种病虫害的多种类型农药要交替轮换使用，

	以减少病虫害的抗药性和耐药性。 (9) 重视化学防治的同时应综合应用物理、机械、生物等多种方法进行防治，如：利用害虫趋光、趋波特性生产杀虫灯；利用害虫趋味特性制成糖醋液诱杀等等。 5.2.3 环境风险防范措施 (1) 严格按照地下水污染防治措施执行； (2) 回填体泥石流环境风险防范 ①排洪构筑物安全监测 排洪构筑物在汛期前应进行一次安全大检查，检查构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵等情况，汛期应每天观察排水能力，发现异常，立即排除。 ②回填平台安全监测 回填安全监测内容包括：拦挡设施坝体轮廓尺寸、变形、裂缝、滑坡和渗漏、坝面保护监测等。平台位移监测可采用视准线法和前方交汇法，位移异常变化时应增加监测次数。 ③编制应急预案并定期演练 应编制生态修复区安全生产各项规章制度并组织实施，编制各种灾害应急预案并组织演练。 ④地下水应急 在发生泄漏情况立即启动应急方案，对下游污染监控井进行抽水，抽排至淋滤水收集池或者槽车及时处理，降低影响。								
其他	无								
环保投资	5.4 环保投资 项目总投资 29083.19 万元，其中环保投资 6012.68 万元，占总投资的 20.67%，环保投资明细见下表。 表 5.4-1 环保工程设施投资估算表 <table><tr><th>时段</th><th>类别</th><th>环保治理措施</th><th>投资 (万元)</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	时段	类别	环保治理措施	投资 (万元)				
时段	类别	环保治理措施	投资 (万元)						

		施 工 期	废气	洒水降尘、篷布遮盖、控制车速、洒水车 3 辆、雾炮 3 台。	30
				每季度对项目区大气环境进行监测。	10
				对未覆膜边坡、材料堆存区采用防尘网覆盖。	25
			废水	临时沉淀池 2 个（容积分别为 6m ³ 、2m ³ ），分别用于收集施工废水、生活污水。	2.0
				淋滤水导排沟、地下水导排沟	237.02
				修复区设置截排水沟	410.26
				回填修复区防渗：回填区底部、内边坡、顶部铺设防渗层。渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。	3081.38
				1#回填修复区下游设置 650m ³ 的淋滤水收集池、2#回填修复区下游设置 1550m ³ 的淋滤水收集池，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。	800
				施工质量管理：施工方案包括施工质量保证和施工质量控制内容，明确环保条款和责任，施工完毕后保存施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告，提供人工防渗衬层完整性检测报告。	50.0
				定期对淋滤水进行监测。	20
			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	5
			固废	废土石全部用于场地平整。	4.0
				生活垃圾收集桶	0.02
				临时旱厕 1 个	1
			其他	对每批次生态修复材料进行检测，对每批次入场基质土进行检测	25
				定期对管理人员进行培训，并按照国家档案管理等法律法规进行整理与归档，永久保存。	2
		生态		恢复园地 497037.27m ² 。管理、维护：定期浇灌、基肥及追肥；连续抚育 1 年，每年一次，适时补植，种植后人工巡护	1200
	运 营 期	环境 监测 管理		地下水跟踪监测点 4 个；地下水倒排管排口。 淋滤水收集池跟踪监测、土壤跟踪监测。 开展生态调查。	60
		其他		环境影响评价报告、突发环境事件应急预案、竣工环境保护验收	20
				修复完成后跟踪评估	20
				合计	6012.68

--	--

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素	内容	施工期		运营期	
		环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	陆生生态	通过回填治理及生态重建，项目区内将种植栎树、旱冬瓜、球花石楠、红叶石楠、短萼海桐、千鸟花、薰衣草、绣球花、火棘、黄冠菊、木春菊、播撒草籽等。	恢复面积 497037m ² 。其中乔木 610 株、灌木 15519 株、其他草地 202680m ² ；苗木和草籽的购买合同。	/	a. 当年灌木的成活率达到 95% 以上，次年成活率 93% 以上。 b. 地表植物覆盖土壤度应达到 85% 以上，且疏密相当，层次变化分明。 c. 撒草籽成活率达到 98% 以上
	水生生态	/	/	/	/
	地表水环境	①设置临时排水沟和临时沉淀池，将施工废水收集沉淀后可回用于施工用水、施工场地洒水等； ②淋滤水导排管，回填区淋滤水收集后回用于回填区洒水降尘； ③施工人员洗手水经收集后全部回用于施工场地降尘，不外排。	临时沉淀池 2 个（容积分别为 6m ³ 、2m ³ ）；1#回填修复区下游设置 650m ³ 的淋滤水收集池、2#回填修复区下游设置 1550m ³ 的淋滤水收集池。	/	项目运营期顶部覆膜后无淋滤水产生，若有淋滤水产生则运回项目区洒水降尘。满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 及表 4 一级标准。
	地下水及土壤环境	1、物料源头防控 （1）入场磷石膏基生态修复材料需经检测满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T 1269-2024）及《改性磷石膏综合利用 矿山生态修复过程环境监管规	①防渗膜防渗系数达到 10 ⁻⁷ cm/s，提供防渗膜购买记录，施工记录，检验合格证。防渗膜铺设施工环境监理记录及总结报告、防渗膜铺设完成后的完	①地下水跟踪监测，直至水质稳定。 ②淋滤水跟踪监测，直	淋滤水回用，不外排。 地下水质量满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

	范》（DB5301/T 99-2023）要求； （2）加强回填区的污染控制，回填区、淋滤水收集池采取防渗措施。加强施工及运营过程中对防渗层的保护，确保其防渗效果能满足Ⅱ类场防渗要求。回填修复区底部、边坡均进行了防渗，防渗层由下至上：0.75m 压实粘土衬层、膜下保护层、膜防渗层、膜上保护层； （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“严禁回填固废”进入回填修复区； （4）防止生活垃圾混入，在充填、推平过程中也要检查，一旦发现生活垃圾混入，应立即停止充填，确保生活垃圾不得进入填充场。 2、过程控制 （1）防渗措施 ①底部防渗：项目回填区场地平整+0.75m 压实粘土+两布一膜。 ②内边坡设施防渗：对岸坡坡度较缓地段，坡面平整清理压实好后依次铺设两布一膜防渗层。高陡边坡堆排前无法进行防渗设施施工，无法进行放坡平整，无法修建锚固沟，其防渗结构为先对岩质高陡边坡进行挂网喷护，每 10m 高差埋设防渗锚固预埋件，然后铺设两布一膜防渗层。 ③顶部防渗：回填料回填结束压实后，顶部铺设两布一膜防渗层。 ④拦挡坝内坡防渗：拦挡坝内坡面碾压平整压实后铺设两布一膜防渗层，并与场底防渗膜相连。 ⑤防渗漏监控：按照Ⅱ类场	完整性检测报告，防渗膜铺设施工竣工验收报告。 ②磷石膏基生态修复材料需经检测满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T 1269-2024）及《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）要求。 ③每批次入场基质土满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）要求。 ④地下水监测每年丰、枯水期监测 1 次；出具检测报告，检测结果满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准。 ⑤对地下水导排管排水进行跟踪监测。 ⑥施工质量是否保证，防渗衬层是否完整。	至水质稳定。 ③地下水导排口跟踪监测，直至水质稳定。	
--	---	--	--	--

	要求控制，设置防渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。 (2) 防渗材料性能要求 HDPE 土工膜性能要求：土工膜幅宽应$\geq 7\text{m}$，极限厚度偏差应控制在$\pm 10\%$之内；土工膜产品颜色要求为黑色，采用高密度聚乙烯膜，厚度不小于 1.5mm，并满足 GB/T17643 规定的技术指标要求。 土工布性能要求：土工布原材料采用抗氧化性和紫外线强的长丝无纺土工布；土工布外观质量需逐卷进行检验和评定，每卷土工布不得出现孔洞和破损；外观疵点不得出现下表中的重缺陷，轻缺陷每 200m^2 不超过 5 个。 (3) 施工管理 ①工程施工时严格按照工程设计要求进行，确保土工布、防渗膜、土工布防渗层的施工质量，保证回填淋滤水不泄漏； ②施工方案包括施工质量保证和施工质量控制内容，明确环保条款和责任，施工完毕后保存施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告，提供人工防渗衬层完整性检测报告； ③专人现场负责检验、一旦发生破损，及时更换； ④委托有资质的监理单位，开展回填、生态恢复等工程的环境监理工作，对防渗工程的施工方式、施工顺序、材料性质等内容开展施工监理，并将其反应在监理月报中，对防渗工程质量加以控制和监理，加强施工及运营过程中对防渗层的保护，防止回填施工破坏防渗层。			
--	--	--	--	--

	⑤磷石膏基生态修复材料堆排时进行压实，施工严格按照可研、堆填设计方案进行施工，落实好施工监理，确保回填堆体稳定、安全，规范施工，磷石膏基生态修复材料堆排时，外坡前100m范围内压实度$\geq 92\%$，场内压实度$\geq 85\%$。 （4）淋滤水导排 ①回填修复区外部修建截排水沟，有效降低雨季施工期间雨水汇入回填修复区雨水，降低由于降雨形成的淋滤水水量； ②修复区在底部防渗层上设置淋滤水导排沟，将回填区淋滤水导出场外至收集池收集； ③设置2座淋滤水收集池，1#回填修复区下游设置650m³的淋滤水收集池、2#回填修复区下游设置1550m³的淋滤水收集池，收集池渗透系数$\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$，淋滤水收集池定期巡检，发现破损及时修补。 （5）地下水导排 沿场底在防渗土工膜下设置集水盲沟收集场底的地下渗水并排向下游。并对导排地下水进行监测。 3、末端监管 ①末端监管主要采取设置地下水监控井，建立回填修复区地下水环境监控体系，包括建立地下水污染监控制度和环境管理体系，制定监测计划。 根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），并结合项目实际水文地质调查情况，项目设置4座地下水污染监控井，对下游监控井水质持			
--	--	--	--	--

	续跟踪监测。同时利用回填修复区防渗膜底部地下水导排管进行膜下排水监控，防渗膜底部地下水导排管有水排出时定期对导排管水质进行监测。 ②排洪构筑物安全监测 排洪构筑物在汛期前应进行一次安全大检查，检查构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵等情况，汛期应每天观察排水能力，发现异常，立即排除。 ③回填平台安全监测 回填安全监测内容包括：拦挡设施坝体轮廓尺寸、变形、裂缝、滑坡和渗漏、坝面保护监测等。平台位移监测可采用视准线法和前方交汇法。 4、应急措施 制定地下水应急预案，严格按照相关要求编制突发环境事件应急预案并组织演练。在监控井水质异常情况下，须立即采取应急措施，启动应急方案，对泄漏淋滤水水质进行监测，对水质异常的监控井进行抽水，抽排至淋滤水收集池或者槽车及时处理，降低影响。			
声环境	①在符合施工需要的前提下，尽可能选取噪声低、振动小、能耗小的先进设备。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；	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	/	/

	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； ⑥采用先进的施工工艺，并合理布置施工作业面和安排施工时间。			
振动	/	/	/	/
大气环境	①施工场地安排专员对施工场地洒水以减少扬尘量，洒水次数根据天气状况而定；非雨天每日洒水次数不少于 12 次；若遇到大风或干燥天气应增加洒水次数； ②施工场地运输车辆的车厢应当确保牢固、严密，严禁在装运过程中沿途抛、洒、滴、漏； ③进入施工现场的运输车辆应低速、限速行驶，减少扬尘产生量； ④合理安排施工工序、施工进度，尽量避免在大风气象条件下施工。 ⑤改性助剂投料口、搅拌机设置喷雾降尘设施。	每季度对项目区场界颗粒物进行检测，检测结果满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值$\leq 1\text{mg/m}^3$	/	/
固体废物	①项目施工期产生的废土石方全部用于场地平整。 ②施工期施工人员生活垃圾经集中收集后清运至附近村庄生活垃圾收集、处置点处置； ③项目区拟设置临时旱厕 1 个，旱厕委托环卫部门定期清掏，施工结束后进行消毒回填。	100%合理处置	/	/
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	回填体泥石流环境风险防范： ①排洪构筑物安全监测 排洪构筑物在汛期前应进行一次安全大检查，检查构	位移监测孔 76 个	/	定期巡查记录

	筑物有无变形、位移、损毁、淤堵等情况，汛期应每天观察排水能力，发现异常，立即排除。 ②回填平台安全监测，回填安全监测内容包括：拦挡设施坝体轮廓尺寸、变形、裂缝、滑坡和渗漏、坝面保护监测等。平台位移监测可采用视准线法和前方交汇法。位移异常变化时应增加监测次数。			
环境监测	①施工期大气例行监测，每季度一次； ②施工期噪声监测，每季度一次； ③地下水跟踪监测，每季度1次，每两次监测之间间隔不少于1个月； ④淋滤水收集池水质监测，每月一次； ⑤地下水导排管排水跟踪监测； ⑥磷石膏基生态修复材料需经检测满足《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T 1269-2024）及《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）要求； ⑦基质土购买时监测，项目基质土须满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）要求。	提供大气、噪声、地下水、淋滤水、生态修复材料、基质土检测报告	/	/
其他	提供施工期环境监理总结报告。 运营期生态廊道生活垃圾收集及清运。			

七、总结论

项目属于生态环境提升改造项目，项目使用的磷石膏基生态修复材料来源于《云南天安化工有限公司500万吨年磷石膏无害化处理项目》，根据“昆明市生态环境局安宁分局关于对《云南天安化工有限公司500万吨年磷石膏无害化处理项目环境影响报告表》的批复”，磷石膏改性后用于矿山生态修复，须满足云南省地方标准《改性磷石膏用于矿山废弃地生态修复回填技术规范》（DB53/T1269-2024）以及昆明市地方标准《改性磷石膏综合利用矿山生态修复过程环境监管规范》（DB5301/T99-2023）中的相关要求。项目属于鼓励类项目，项目施工期会产生一定的污染，采取污染防治和控制措施后，外排污染物可达标排放，环境影响在可接受范围内，环境功能区质量能够满足相应标准要求，环境风险可控。项目选址没有重大环境制约因素，评价认为，在建设单位认真实施本环评提出的废水、废气、噪声、固体废物治理措施及生态保护措施，落实环保各项投资，落实环境监理制度，从环保角度来看，项目实施后对区域生态环境恢复以及对提高区域磷石膏综合利用率具有积极作用，项目将磷石膏综合利用与园区环境提升改造相融合，创新磷石膏资源综合利用途径，助力安宁地区磷石膏资源综合利用产业链形成和固废综合利用基地建设，满足绿美园区创建需求，项目建设在环境上可行。