

河池市北香矿业有限公司隆友锌多金属矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

河池市北香矿业有限公司

2025年4月

河池市北香矿业有限公司隆友锌多金属矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：河池市北香矿业有限公司

编制单位：广西中科地质勘查有限责任公司

法人代表：梁华英

总工程师：伍 静

项目负责人：黄华娟

编写人：陈 程 陈淑湘 冯海雄

制图人员：陈 程

审定：伍 静

提交时间：2025 年 4 月 7 日

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	矿山企业名称	河池市北香矿业有限公司			
	法人代表	黄志忠	联系电话	*****	
	单位地址	河池市拔贡镇北香村			
	矿山名称	河池市北香矿业有限公司隆友锌多金属矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 <input checked="" type="checkbox"/> 延续 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	广西中科地质勘查有限责任公司			
	法人代表	梁华英	联系电话	*****	
	单位地址	南宁市兴宁区玉蟾路3号金源城金源悦府35号楼1518号			
	主要编制人员				
	姓名	职责	职称	专业	签名
	黄华娟	野外调查、项目负责	工程师	地质资源与地质工程	
	陈程	野外调查、报告编制、制图	助理工程师	矿物资源工程	
	陈淑湘	报告编制、制图	助理工程师	地质	
冯海雄	野外调查、报告参编	工程师	水工环		
伍静	野外调查、报告审定	高级工程师	矿产地质		
审查申请	我单位已按要求委托编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。请予以审查。				
	单位（矿山企业）盖章 联系人：*****联系电话：*****				

矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表

矿山企业概况	矿山名称	河池市北香矿业有限公司隆友锌多金属矿（签章）				
	通讯地址	河池市拔贡镇北香村	邮编	547008		
	法人代表	黄志忠	联系人	朱信宇		
	联系电话	*****	传真			
	经济类型	有限责任公司	开采矿种	锌、铅、锑、银矿		
	矿区范围	/	矿山面积	***平方千米		
	建矿时间	2001年3月日	生产现状	停产		
	可采资源储量	***万t	企业规模	小型		
	服务年限	2025年3月至2036年2月				
	设计生产能力	***万t/a	实际生产能力	***万t/a		
方案编制单位	单位名称	广西中科地质勘查有限责任公司（签章）				
	通讯地址	南宁市兴宁区玉蟾路3号金源城金源悦府35号楼1518号	邮编	530022		
	法人代表	梁华英	联系人	黄华娟		
	联系电话	*****	传真	*****		
	主要编制人员					
	姓名	职责	职称	专业	签名	
	陈程	野外调查、报告编制、制图	助理工程师	矿物资源工程		
	陈淑湘	报告编制、制图	助理工程师	地质		
	冯海雄	野外调查、报告编制	工程师	水工环		
	黄华娟	野外调查、项目负责	工程师	地质资源与地质工程		
伍静	野外调查、报告审定	高级工程师	矿产地质			
复垦区土地利用现状	土地类型		面积 (hm ²)			
	一级	二级	小计	已损毁	拟损毁	占用
	林地	乔木林地	0.5216	0.1215	0.4001	0
		其他林地	2.0351	0.1223	1.9128	0
	商服用地	物流仓储用地	0.0658	0.0658	0	0
	工矿仓储用地	采矿用地	1.0919	1.0919	0	0
合计		3.7144	1.4015	2.3129	0	
复垦责任范围内土	类型	面积 (hm ²)				
	损毁	类型	已损毁或占用	拟损毁或占用		
		挖损	0.0509	0.0509	0	

地损毁面积		压占	3.6635	1.3506	2.3129
		小计	3.7144	1.4015	2.3129
	占用		0	0	0
	合计		3.7144	1.4015	2.3129
复垦土地面积	一级地类	二级地类	面积 (hm ²)		
			小计	已复垦	拟复垦
	林地	乔木林地	2.5567	0	2.5567
	商服用地	物流仓储用地	0.0658	0	0.0658
	工矿仓储用地	采矿用地	1.0919	0	1.0919
	合计		3.7144	0	3.7144
土地复垦率 (%)		100%			
投资估算	土地复垦	静态投资 (元)	1171531.10	动态投资 (元)	1528061.00
		单位面积静态投资 (元/亩)	21026.83	单位面积动态投资 (元/亩)	27425.89
	治理	静态投资 (元)	38197.02	动态投资 (元)	50084.59
	静态总投资 (元)		1209728.12	动态总投资 (元)	1578145.59
	单位面积静态总投资 (元/亩)		21712.40	单位面积动态总投资 (元/亩)	28324.82
一、自然地理与社会经济概况					
(一) 矿区地理位置					
<p>矿区位于河池市金城江区北西方向平距约 25km 处，隶属河池市金城江区拔贡镇大莫村管辖。矿区中心坐标：东经****，北纬****。铁路黔桂线从矿区南侧通过，323 国道自矿区南西区通过，从 323 国道至拔贡镇有三级公路从矿区穿过，交通方便。</p>					
(二) 地形地貌					
<p>矿区所在地貌单元为丘陵盆地地貌，标高在 263.0~446.0m 之间，坡度平缓，一般 25°~35°，地势西北高，东南低。矿区位于北香丘陵盆地的中部，矿区范围最高标高+405.2m，最低标高约+270.0m，相对高差约 135.2m，山体坡度 25~35°。地貌成因属构造侵蚀堆积类型。地形切割中等，矿区内植被较发育。</p>					
(三) 气象水文					
<p>1.气象：矿区属亚热带季风气候区，气候温和湿润，日照强，4~8 月为丰水期，9~3 月为枯水期。根据小麦芽农业气象数据河池气象站点资料统计，1984 年-2024 年，金城江区多年平均气温为 20.9℃，极端最高气温 39.6℃，最低气温-1℃；逐年降雨量 161.04mm (1990 年)~3079.5mm(1994 年)，平均 1516.75mm，最大日降水量 204.72mm(2007 年 8 月 23 日)。根据河池网发布的河池气象局文章《河池市 2024 年十大天气气候事件》，2024 年 6 月 14 日 04 时金城江区保平乡纳六村 1 小时雨量为 82.3 毫米，打破该站建站以来 1 小时降水历史</p>					

记录；7日20—23时都安瑶族自治县澄江镇红渡村3小时雨量为172.0毫米，打破该站建站以来3小时降水历史记录。

2.水文：矿区内主要水系为大莫河（今为北香河），大莫河为龙江支流拉电河的次级河流，自拔贡镇寨熬村岵向屯至大莫村岵腊屯潜入地下，自拉敢屯流出地表，向北东径流于拉显新圩屯附近与拉电河（拉廖河）汇合，全长约20km，集雨面积93.23km²。大莫河于矿区西部上大莫屯流入矿区，向南径流至矿区南侧外120m又折返向北东径流入矿区，于东南角下大莫屯流出矿区。矿区内历史最高洪水位+278.3m。调查期间（4月份）在板宁屯东侧河流段测得其流量260l/s，下游下大莫屯北侧河流段测得其流量为270l/s，矿区最低侵蚀基准面位于下大莫屯北侧河流段，标高+268.0m。区域内有两处水库，位于矿区南侧，分别为南华水库和时拉水库，其主要用途为农业灌溉。其与地表河流关系的体现为：水库向大莫河排泄即沿沟谷溪沟向北自然排泄，最终汇入大莫河。

（四）土壤与植被

1.土壤：根据土壤普查资料，矿区内的土壤可分为自然土壤和耕作土壤，旱地和自然土面积大，分布广，其中旱地和自然土又以红壤土、黄壤土、山地灌丛草甸土居多。自然土成土母质主要为各类岩石风化的残积物和坡积物，基岩类型有泥岩、泥灰岩、硅质岩及砂页岩等。矿山用地范围内主要土地类型为林地，没有耕作土壤分布。根据《广西河池市金城江区土地质量地球化学评价》（2020.12）及矿区核实工作样品数据，矿区内土壤类型以石灰岩土及红壤为主，成土母质为泥盆系含钙（钙质）泥岩与含泥（泥质）灰岩，呈酸性-中性，有机质含量2.0~4.5%，氮1380~2208mg/kg，磷433~835mg/kg，钾0.75~1.58mg/kg。

2.植被：矿区内的原生植被受人类活动影响较强烈，区域植被主要以人工种植的杉树、松树、速生桉、竹子、农作物、蔬菜及自然生长的灌木丛、杂草为主。矿区位于北香丘陵盆地，区域经济以农业为主，因此在盆地的平缓地带大多种植了蔬菜、水稻，而盆地中间的丘陵上则主要种植有杉树、松树、速生桉，丘陵上偶见有香椿树、枫树、竹子、柑桔分布；丘陵的乔木下方分布有灌丛、草丛类，主要为丘陵山地中矮禾草草丛组，优势草种有鸭嘴草、扭黄草、石珍草、白茅、马圪草、硬骨草、五节芒等，覆盖率为60~75%。村屯的人群聚居地附近有少量的果树，主要种植枇杷、黄皮果、柚子、芭蕉等。

（五）社会经济情况

矿区位于河池市金城江区拔贡镇境内，拔贡镇位于河池市金城江区西北部，东南靠六甲，西南与河池镇毗邻，东北与环江县接界，西北与侧岭镇接壤。全镇区域面积194平方公里。全镇辖朝平、下桥、洞江、贡维、拉电、大莫、北香、寨熬9个行政村和一个坡降社区，141个村（居）民小组，127个自然屯，总人口16787人，耕地总面积20715亩（其中水田14295亩、旱地6420亩），林地9万余亩，水果地6万余亩，牧地0.8万亩，人均耕地面积1.23亩。全镇支柱产业有无公害蔬菜种植、甘蔗种植及池塘养鱼和河鱼等。其中拔贡镇坡降社区

是河池市最大的无公害蔬菜种植基地，也是重点扶持的城区“菜篮子”生产基地，肩负着为城区居民提供新鲜蔬菜的“重任”。2022年该镇甘蔗种植总面积已突破14700亩，甘蔗产业已逐步发展成为该镇一大特色农业支柱产业。近年农民人均收入约5500元。

二、矿区地质环境条件

（一）地层岩性

区域广泛分布沉积岩系，岩相丰富，构造复杂，并伴有火山喷发和中酸性岩浆侵入活动。区域出露地层主要有石炭系南丹组、巴平组和泥盆系五指山组、榴江组、罗富组、纳标组等，其中泥盆系罗富组为本区赋矿层位。

矿区地表出露的地层有中泥盆统罗富组第三段（ D_2I^3 ）、上泥盆统榴江组（ D_3I ）和第四系桂平组（ Qhg ），钻孔见到的地层有中泥盆统罗富组第二段（ D_2I^2 ）、中泥盆统罗富组第一段（ D_2I^1 ）。

（二）地质构造与地震等级

矿区位于扬子克拉通（IV-4）—雪峰-四堡古岛弧（ Pt_3 ）（IV-4-1）—罗城-环江凹陷（ Pz_2 ）（IV-4-1-2）构造单元。矿区50km范围内分布有南丹—昆仑关断裂（39）、右江断裂（40）、东兴-龙岩断裂带（553）。其中距离最近的为南丹—昆仑关断裂（39），约2.5km。

矿区地震动峰值加速度为0.05g，反应谱特征周期为0.35s，地震基本烈度为VI度，矿区50km范围内历史的地震记录均小于5级。

（三）水文地质条件

矿区矿体位于地下水位以下，但地表水对矿坑充水影响小，采空区积水对矿床充水的影响较小，矿区无老空水分布；矿区水文地质边界条件简单。矿区水文地质条件复杂程度为中等。

（四）工程地质条件

矿区地形以丘陵盆地地貌为主，井巷、采空区围岩主要为较软~较硬的微风化中薄层含钙泥岩、中厚层含泥灰岩岩组，岩溶弱发育，揭露断层破碎带地段为较硬的硅化构造角砾岩、硅化碎裂岩（压碎岩）岩组，井巷、采空区围岩力学强度、稳定性总体较好，其所揭露的节理裂隙较发育地段、软弱夹层地段及倾角较陡的断层破碎带地段为可能失稳地段，这些地方易发生矿山工程地质问题。因此，矿区工程地质条件复杂程度为中等。

（五）矿体地质特征

矿区目前发现锌、银、铅、铋矿体12个，分别编号为①、②、③、④、⑤、⑥、⑦、⑧、⑨、⑥A、⑦A、⑩号矿体。其中①、②、③号矿体已采空，⑤和⑥号矿体已采了大部分；④、⑥A、⑦A、⑩矿体为近期生产勘探发现，未采；⑦、⑧和⑨号矿体规模很小，目前没有开采价值，未采。

三、矿山地质环境问题

（一）矿山地质灾害及其隐患

1.现状：现状评估滑坡地质灾害强~中等发育，危害程度小，危险性中等~小，现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较严重。

2.预测：预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地面沉陷、地面塌陷、地裂缝）地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度中等，危险性小；预测评估工程建设引发边坡崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷），废石场地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测建设工程自身遭受已存在滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测本矿山采矿活动对地质灾害影响程度为较小。

（二）地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况

1.现状：现状工程活动对矿山地形地貌景观的影响及破坏，主要表现在工业场地、办公生活区、废石场、炸药库及值班室，对地形地貌景观的影响和破坏程度**较严重**；

2.预测：未来采矿活动对地形地貌的新增破坏主要表现为采空区地表变形等地段以及新增设井口、充填站和选矿厂地段的影响破坏，现状各设施场地、废石场及矿山公路等已损毁地段将在原有基础上继续对地形地貌产生较严重破坏。预测采矿活动对地形地貌的影响和破坏程度**较严重**。

（三）对含水层影响和破坏情况

1.现状：矿山开采现状对周围村屯居民生活饮用水源影响较轻，对含水层和区域地下水影响**较轻**。

2.预测：未来采矿活动，矿山开采主要是破坏了浅层松散岩类孔隙水以及碎屑岩夹碳酸盐岩溶洞裂隙水的结构，改变了当地地下水的入渗条件，对下游浅循环地下水补径排条件有一定的影响，不会造成大范围的区域地下水位降。综上预测未来矿山开采对含水层破坏危害程度为较严重。

（四）对水土环境污染和破坏情况

1.现状：矿山废水经四级沉淀池沉淀处理后排放对下游地表水、地下水未造成明显污染。矿山开采现状对地表水、地下水水质影响较轻。矿区土壤污染现状**较轻**。

2.预测：未来生产继续对井下涌水及废石场淋滤水按生态环境部门要求进行处理，达标后排放或循环使用，预测采矿活动对水质污染程度较轻；采矿活动导致土壤污染的可能性极小，预测采矿活动对土壤的污染程度较轻。

（五）土地资源的影响和破坏

1.现状：现采矿活动损毁土地面积合计 1.4015hm²，其中矿区内损毁 0.2986hm²，矿区外损毁 1.1029hm²，损毁地类包括乔木林地 0.1215hm²，其他林地 0.1223hm²，物流仓储用地 0.0658hm²，采矿用地 1.0919hm²，不占用基本农田，土地权属为北香村委会。

2.预测：未来采矿活动井口工业区、办公生活区、废石场、炸药库及其值班室继续使用，预测总损毁土地资源面积 3.7144hm²，其中矿区内损毁 2.6115hm²，矿区外损毁 1.1029hm²，损毁地类包括乔木林地 0.5216hm²，其他林地 2.0351hm²，物流仓储用地 0.0658hm²，采矿用地 1.0919hm²，不占用基本农田，土地权属为北香村委会和大莫村委会。

四、拟采取的保护与治理措施

（一）矿山地质环境防治措施

- 1.地质灾害：主要针对各地质灾害加强监测工作。
- 2.含水层：主要是部署生产过程中针对民井水质、水量的监测工程。
- 3.水土：严格按环评部门要求，矿坑涌水及废石淋滤水经地表沉淀池沉淀处理达标后排放；动态监测大莫村 02、03 民井及沉淀池处理后排水等水质。
- 4.地形地貌：采取的防治措施主要为硐口回填封堵+坑栽树木+撒播草籽绿化。

（二）土地复垦工程

预测复垦土地总面积为复垦土地总面积 3.7144hm²，其中乔木林地 2.5567hm²，物流仓储用地 0.0658hm²，采矿用地 1.0919hm²，复垦率为 100%。

（三）地质环境监测

对采空地面塌陷、崩塌、滑坡等地质灾害问题进行监测，掌握地面变形、土地损毁、矿山开采对地下水流量和水量影响情况以及水质变化情况。

（四）土地复垦监测

矿山土地复垦监测包括土地损毁监测和复垦效果监测两方面。其中，复垦效果监测部分包括土壤质量监测、植被恢复情况监测、配套设施运行情况监测等。土地复垦监测措施包括监测点的布设（数量、位置）、监测内容（土地损毁情况、土壤质量与土地复垦效果的监测）监测方法与监测频率及技术要求、监测时限等。土地复垦管护内容包括管护对象、管护年限、管护次数及管护方法。

五、工作部署

本方案按矿山生产年限 10 年（含基建期 2 年），闭坑后矿山地质环境保护治理和土地复垦 1 年，监护管护期 3 年。根据本矿山开采的规律，因此将矿山地质环境保护治理与土地复垦工作总体布置分为开采前期、开采后期、闭坑治理复垦及管护期三个阶段实施。

六、经费估算及资金来源

本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 1578145.59 元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 1209728.12 元，占投入总资金的 76.66%，价差预备费 368417.47 元，占投入总资金的 23.34%。该投资预算总额包含土地复垦费用 1528061.00 元，治理费用 50084.59 元。

目录

1 前言	1
1.1 任务由来及编制目的	1
1.2 方案编制工作概况	1
1.3 方案编制依据	5
1.4 方案的服务年限	5
2 矿山基本情况	7
2.1 矿山概况	7
2.2 矿山自然概况	13
2.3 社会经济概况	15
2.4 矿区地质环境背景	16
2.5 矿区土地利用现状	42
2.6 矿山及周边人类工程活动	43
2.7 矿山地质环境和土地条件小结	43
3 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估	47
3.1 矿山地质环境影响评估范围与级别	47
3.2 现状评估	51
3.3 预测评估	66
4 矿山地质环境保护治理分区和土地复垦区、复垦责任范围划分	82
4.1 矿山地质环境保护治理分区	82
4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定	83
5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析	84
5.1 矿山环境治理可行性分析	84
5.2 矿区土地复垦可行性分析	84
6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计	96
6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程	96

6.2 地质环境治理工程设计	98
6.3 矿区土地复垦工程.....	100
6.4 矿区土矿山地质环境监测.....	108
6.5 土地复垦监测和管护	111
7 经费估算	116
7.1 估算说明	116
7.2 矿山地质环境预治工程经费估算	124
7.3 土地复垦工程经费估算	129
7.4 建筑工程单价计算	136
7.5 估算结果.....	152
8 矿山地质环境保护治理与土地复垦工作部署及进度安排.....	153
8.1 总体工作部署	153
8.2 年度实施计划.....	154
9 保障措施与效益分析	157
9.1 保障措施	157
9.2 效益分析	162
10 结论与建议.....	164
10.1 结论	164
10.2 建议	165

1 前言

1.1 任务由来及编制目的

1.1.1 任务由来

河池市北香矿业有限公司隆友锌多金属矿（简称隆友锌矿）为采矿权延续及变更项目。根据中华人民共和国自然资源部令第 5 号《矿山地质环境保护规定（2019 修正）》第十二条“采矿权申请人申请办理采矿许可证时，应当编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，报有批准权的自然资源主管部门批准。”及《广西壮族自治区国土资源厅关于印发〈广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求〉的通知》（桂国土资发〔2017〕4 号）“在办理采矿权延续登记时，矿山地质环境保护与土地复垦方案超过适用期或方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修订。”“各级国土资源主管部门发证的矿山全部实行矿山企业矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案合并编报制度。合并后的方案以采矿权为单位进行编制，即一个采矿权编制一个方案。”，依法需编制该矿的矿山地质环境保护与土地复垦方案。故河池市北香矿业有限公司委托广西中科地质勘查有限责任公司编写《河池市北香矿业有限公司隆友锌多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

1.1.2 编制目的

编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的目的是为了在矿产资源得到充分利用的同时，做好矿山地质环境保护工作，使矿产资源开发对环境的影响达到最小；为了申请办理采矿权延续手续，完善报批材料；落实矿山地质环境保护、土地复垦有关法律法规和政策要求；保证矿山地质环境保护和土地复垦义务的落实；保证矿山地质环境保护与土地复垦的任务、措施、计划和资金落到实处；为自然资源主管部门实施监管提供依据。

1.2 方案编制工作概况

1.2.1 前期环境保护和土地复垦方案编制、实施、衔接及验收情况

2014 年 6 月，广西南宁岩科工程技术服务有限公司完成《河池市北香矿业有限公司隆友锌多金属矿开采项目土地复垦方案报告书》（以下简称《原土地复垦方案》）的编制及备案工作；2014 年 6 月，河南省郑州地质工程勘察院完成

了《河池市北香矿业有限公司隆友锌多金属矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（以下简称《原治理方案》）的编制及备案工作。

1.2.1.1 前期治理方案及土地复垦方案编制情况

《原治理方案》确定的矿山地质环境条件复杂程度中等，项目损毁土地类型包括有林地、采矿用地、城镇村等，评估区重要程度划为重要区，原设计矿山生产规模为***万 t/年，属于小型矿山，故确定的矿山地质环境影响评估级别为一级。

现状评估：现状评估可将评估区划分为地质环境影响程度较严重区（II）和地质环境影响程度较轻区（III）。地质环境影响程度较严重区（II），位于废石场、工业场地及生活区等地段，面积 12.50hm²。现状评估地质灾害弱发育，危险性小；地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；对地下含水层的影响或破坏程度较轻；对地形地貌景观的影响和破坏程度较严重；对土地资源的影响和破坏程度较轻。

预测评估：预测评估将评估区划分为地质环境影响较严重区（II）和地质环境影响较轻区（III）。地质环境影响程度较严重区（II）位于工业场地、废石场、生活区以及矿坑疏干排水影响范围内的上大莫及下大莫村屯等地段，面积 12.50hm²。预测采矿活动引发采空区地面沉陷地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；引发泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；引发地下水污染地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；引发矿坑突水地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。采矿活动导致地下含水层的影响和破坏程度较严重；对地形地貌的破坏程度较严重；对土地资源的破坏程度较轻。

根据矿山现状评估和预测评估，划分矿山地质环境为地质环境影响较严重区（II）和矿山地质环境影响较轻区（III），其中矿山地质环境影响较严重区（II）：主要治理对象为工业场地、废石场、生活区以及矿坑疏干排水影响范围内的上大莫及下大莫村屯等地段，面积 12.50hm²。

《原复垦方案》确定的服务年限为 21 年，即 2014 年至 2035 年。方案涉及各类土地面积如下：矿区土地总面积为 0.5698 km²，复垦区面积 1.3756 hm²，复垦责任范围面积为 1.3756 hm²（压占损毁土地 1.2776 hm²，挖损损毁土地 0.0980

hm²，其中 1.0369 hm² 位于矿区范围外），永久性建设用地面积 0 hm²，即复垦区面积与复垦责任范围面积相同。

《原复垦方案》确定的复垦面积 1.2856 hm²，其中复垦有林地 0.6123 hm²、采矿用地 0.6733 hm²，未计入复垦的土地面积 0.09 hm²，项目总损毁土地面积为 1.3756 hm²，即土地复垦率为 93.46 %。《原复垦方案》总投资为 174085.49 元，静态投资 116969.97 元。项目拟复垦土地总面积 1.2856 hm²，故单位面积静态投资为 6065.65 元/亩，单位面积动态投资为 9027.46 元/亩。

《原复垦方案》土地复垦工作分为三个阶段实施：第一阶段（生产前期）的复垦工程：2014 年 7 月至 2019 年 6 月，共计 5.0 年，复垦工作主要包括表土收集堆放工程，修建截排水沟工程，以及该生产过程中配套设施的监测工程等。

第二阶段（生产中后期）复垦工程：2019 年 7 月至 2031 年 6 月，共计 12.0 年，复垦工作主要为该生产过程中截排水沟的监测工程。

第三阶段（闭坑后）复垦工程：2031 年 7 月至 2035 年 6 月，共计 4.0 年，复垦工作包括井口工业场地、生活区及废石场、废石场沉淀池等土地损毁单元的复垦工程，以及复垦工程实施后的管护工程。

1.2.1.2 原治理、复垦方案实施验收情况

完成《原土地复垦方案》《原治理方案》后，修建了废石场及截排水沟、沉淀池等，由于尚未闭坑，未开展验收。现阶段主要采取预防性保护措施，重点对矿坑排水在线监测、矿山井下开采及生活区边坡巡视监测。矿山已于 2009 年 8 月缴纳土地复垦保证金 96569.19 元，于 2020 年 11 月缴纳土地复垦保证金 77530.81 元，已设立矿山地质环境治理恢复基金账户。

1.2.1.3 原《复垦方案》与本次编制《方案》的主要差异与衔接

经对比，原《复垦方案》与本《方案》的主要差异在损毁土地面积，本方案预测损毁土地面积大于原土地复垦方案，其原因是：采矿权延续变更后拟增加选矿厂、充填站以及斜坡道井口的建设。

表 1.2-1 原《复垦方案》与本《方案》对比表

类别	原《复垦方案》	本方案
用地单元	工业场地、办公生活区、废石场、废石场沉淀池、排水沟。	工业场地、办公生活区、废石场（含排水沟及沉淀池）、炸药库及值班室、斜坡道井口场地、充填站、选矿厂。

类别	原《复垦方案》	本方案
损毁地类及面积	预测损毁采矿用地 0.6733hm ² 、有林地 0.7023hm ² 。合计损毁 1.3756hm ² 。	预测总损毁土地面积 3.7144hm ² ，其中乔木林地 0.5216hm ² ，其他林地 2.0351hm ² ，物流仓储用地 0.0658hm ² ，采矿用地 1.0919hm ² 。
复垦地类及面积	拟复垦有林地 0.6123hm ² 、采矿用地 0.6733hm ² ，复垦合计 1.2856hm ²	拟复垦乔木林地 2.0351hm ² ，物流仓储用地 0.0658hm ² ，采矿用地 1.0919hm ² 。
复垦工程	表土收集、修建废石场挡墙、截排水沟、井筒充填封堵、回填表土、废石场削坡平整、砌体拆除、撒播草籽、种植松树、监测管护。	表土收集、井筒充填封堵、回填表土、砌体拆除、撒播草籽、种植松树、监测管护。
动态投资	复垦费用为 174085.49 元。	复垦费用 1528061.00 元

1.2.2 方案编制概况

2025 年 2 月 17 日，我单位接受委托后，立即成立方案编制工作组，通过初步分析项目资料后，于 2 月 18 日赴现场进行调查。工作组在矿山技术人员的陪同下详细了解了项目概况、调查了项目场地的矿山地质环境与土地资源，重点针对矿山已有办公生活区、井口场地、废石场、炸药库及拟新增选矿厂场地进行地形地貌、地质灾害、土地利用现状、地表水和地下水调查。此外，工作组到金城江区自然资源局查询了矿区及周边土地利用现状、基本农田保护区、城镇开发边界、生态保护红线等情况，并收集了矿山企业及土地权属人等关于复垦方向与措施方面的意见，在用地情况、损毁形式、复垦模式、复垦效果等方面进行了讨论交流，力求《方案》符合当地自然经济、生态环境与社会实际，满足公众需求。同时到广西壮族自治区档案博物馆搜集了矿区以往相关地质、水工环工作成果资料，搜集的资料与现场实地调查成果为本次矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制提供了有力支撑。

1.2.3 工作方法及完成工作量

本次矿山地质环境和土地现状调查以收集资料和现场调查为主，调查范围包括矿山用地范围及采矿选矿活动可能影响范围。调查面积约 1.2942km²。其中地质灾害点 3 处，地形地貌点 7 处，拍摄相片 60 张，录制影像资料 5 分钟。完成工作量见表 1.2-2。

表 1.2-2 完成工作量

序号	工作项目	工作内容	单位	数量
1	收集资料	1: 20 万南丹幅区域水文地质普查报告(1983 年)	份	1
		1: 50万广西壮族自治区数字地质图及说明书(广西壮族自治区地质矿产勘查开发局, 2006年)	份	1
		《河池市北香矿业有限公司隆友锌多金属矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》(河南省郑州地质工程勘察院, 2014 年 6 月)	份	1
		《河池市北香矿业有限公司隆友锌多金属矿开采项目土地复垦方案报告书》(广西南宁岩科工程技术服务有限公司, 2014 年 6 月)	份	1
		《河池市北香矿业有限公司隆友锌多金属矿延续采矿项目竣工环境保护验收调查报告》(广西壮族自治区海洋环境监测中心站, 2014 年 2 月)	份	1
		《广西河池市金城江区土地质量地球化学评价成果报告》(广西壮族自治区二七一地质队, 2020.12)	份	1
		《广西河池市隆友矿区锌多金属矿资源储量核实报告》(河池市地质勘察设计院, 2024 年 9 月)	份	1
		《河池市北香矿业有限公司隆友多金属矿矿产资源开发利用方案》(广西广湘矿山安全科技咨询有限公司, 2025 年 2 月)	份	1
		土地利用现状图(河池市金城江区自然资源局)	份	1
2	野外调查	调查面积	km ²	1.2942
		地质环境点	处	20
		水文地质点	处	10
		拍摄相关照片	张	60
		航拍视频	min	5

1.3 方案编制依据

略

1.4 方案的服务年限

根据 2025 年 2 月广西广湘矿山安全咨询有限公司编制的《北香矿业有限责任公司隆友多金属矿矿产资源开发利用方案》，矿山设计年生产规模增加为*** 万 t/a，设计矿山生产总服务年限为 10.0 年。考虑矿山开采结束后，矿山地质环境保护治理与土地复垦工程期及监测管护期需要 4.0 年，因此本方案的服务年限为 14.0 年。即从 2025 年 5 月至 2039 年 4 月（具体日期以批准的采矿许可证起

始年月为准)。当矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、变更开采矿种或变更开采方式的,应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

2 矿山基本情况

2.1 矿山概况

2.1.1 矿山简介

2.1.1.1 原采矿权信息

2001年3月，河池市北香矿业有限公司与河池市矿业发展总公司联营开办隆友锌多金属矿，矿山采矿许可证号：*****，矿区面积***km²，开采深度+400~0m 标高。

2004年3月，河池市矿业发展总公司退出，由河池市北香矿业有限公司独资办矿并重新办理采矿许可证，矿山采矿许可证号：*****，矿区面积为***km²，开采深度+400~-50m 标高，有效期自2004年7月至2008年12月。河池市北香矿业有限公司在采矿证到期前又延续办理了新的采矿证，采矿许可证颁发单位为：广西壮族自治区国土资源厅，证号为：*****，有效期限：2010年3月15日至2014年8月15日。河池市北香矿业有限公司于2014年8月再次延续了采矿许可证，证号为：*****，有效期限：2014年8月26日至2024年8月26日，开采标高为300.17m至-44.83m，采矿许可证批准的矿区范围共由7个拐点圈定，各拐点直角坐标见表2.1-1。

采矿权人：河池市北香矿业有限公司；

矿山名称：河池市北香矿业有限公司隆友锌多金属矿；

开采方式：地下开采；

开采矿种：铅矿、锌矿、锑矿、银矿；

生产规模：***万吨/年；

矿区面积：***平方千米；

采矿证许可有效期限：自2014年8月26日至2024年8月26日。

表 2.1-1 河池市隆友锌矿采矿证范围拐点坐标

点号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****

点号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
5	*****	*****	*****	*****
6	*****	*****	*****	*****
7	*****	*****	*****	*****
矿区面积***km ² ，开采标高***m至***m				

2.1.1.2 拟延续采矿权情况

隆友锌矿采矿许可证将于 2024 年 8 月到期，为了办理采矿权延续手续，河池市北香矿业有限公司于 2022 年委托河池市地质勘察设计院对该矿区进行资源储量核实工作，并于 2024 年 9 月提交了《广西河池市隆友矿区锌多金属矿资源储量核实报告》，此报告经广西壮族自治区国土资源规划院组织评审，矿产资源储量经广西壮族自治区自然资源厅备案。现采矿权人申请办理采矿权延续，本次拟申请的采矿权面积、开采矿种等，均与原采矿权一致；拟申请变更的事项为：

开采深度由“***m 至***m 标高”变更为“***m~***m 标高”、开采规模扩大到***万吨/年。

本次拟申请采矿权信息如下：

采矿权人：河池市北香矿业有限公司；

地址：河池市金城江区；

矿山名称：河池市北香矿业有限公司隆友锌多金属矿；

经济类型：私营股份有限公司；

开采矿种：锌、铅、锑、银矿；

开采方式：地下开采；

生产规模：***万 t/年；

矿区面积：***km²；

开采深度：由***m~***m 标高；

本次拟申请矿区范围 7 个拐点坐标见表 2.1-2。

表 2.1-2 拟申请采矿权范围拐点坐标表

点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****

点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
矿区面积***km ² ，开采标高***m 至***m		

2.1.2 矿山开采历史与现状

2.1.2.1 勘查开采史

矿山前期的勘查简史和地质资料如下：

1.1987 年，广西壮族自治区第七地质队在北香一带开展锡多金属矿普查，在矿区内施工了 5 个钻孔，发现了 1 个铅锌锑银矿体，3 个铅锌锑银矿化体。认为矿区具有较好的找矿潜力。

2.2001 年 3 月河池市北香矿业有限公司获得矿区采矿许可证，同年开展了地质勘查和矿产开采工作，发现了新矿体。

3.2004 年 4 月，河池市北香矿业有限公司委托广西壮族自治区区域地质调查研究院对矿区开展资源储量核实工作，并提交了矿区资源储量核实报告，报告通过了南宁储伟资源咨询有限责任公司评审并提交区国土资源厅资源储量处备案。

4.2008 年 11 月，河池市北香矿业有限公司委托广西壮族自治区区域地质调查研究院对矿区开展资源储量核实工作。提交了《广西河池市隆友矿区锌银铅锑矿资源储量核实报告》。

5.2014 年 1 月，河池市北香矿业有限公司委托广西壮族自治区区域地质调查研究院对矿山开展资源储量核实工作，并提交了《广西河池市隆友矿区锌银铅锑矿资源储量核实报告》。

6.2024 年河池市北香矿业有限公司委托河池市地质勘察设计院（地质矿产）和广西壮族自治区第四地质队（水工环地质）对该矿区进行资源储量核实工作，并提交了《广西河池市隆友矿区锌银铅锑矿资源储量核实报告》。

2.1.2.2 开采现状

该矿山属延续矿山，已开采多年，目前矿区地面布置有主斜井（XJ1）、总回风斜井（XJ2）共 2 个斜井口；井下布置有盲斜井（XJ3）、盲斜井（XJ4）、

盲斜井(XJ5)共三个盲斜井;井下布置有+160m、+140m、+114m、+90m、+64m、+40m、+10m、-12m及-42m共9个中段,各中段通过主斜井(XJ1)、盲斜井、天井及总回风斜井(XJ2)相互贯通,基本形成了矿床开拓运输通风系统。

矿山采用浅孔留矿采矿法开采至今,已将①、②、③号矿体采空,⑤、⑥号矿体40中段以上已采空,采空区主要分布于矿区南西侧,采空区平面投影面积约54376m²。根据现场调查、查阅矿山资料并结合访问得知,矿山开采至今,矿山巷道及采空区未有发生过突水、大面积冒顶片帮等现象。

2.1.2.3 相邻矿山分布与开采情况

采矿权范围及周边500m范围内无其他有效矿权,因此矿区采矿权设置清楚,不存在矿权纠纷。

2.1.3 矿山开发利用方案概述

根据2025年2月广西广湘矿山安全咨询有限公司编写的《河池市北香矿业有限公司隆友多金属矿矿产资源开发利用方案》,矿山开发利用方案概述如下:

1. 矿山建设规模

1) 资源储量

根据河池市地质勘察设计院(地质矿产)和广西壮族自治区第四地质队于2024年9月编制的《广西河池市隆友矿区锌多金属矿资源储量核实报告》,矿山目前保有探明+控制+推断资源量:矿石量*****万t,锌金属量*****t,平均品位****%;银金属量****t,平均品位*****g/t;铅金属量*****t,平均品位*****%;镉金属量****t,平均品位****%。伴生镉推断资源量:矿石量****万t,金属量***t。

本次开发利用方案设计地下开采的探明、控制类资源可信度系数均取1.0,推断类资源可信度系数取0.7。因为新发现的⑦、⑧、⑨号三个矿体的推断总资源量仅为*****t,目前没有开采价值;另因黔桂铁路经过矿区东南角,为保护铁路安全,设计铁路两侧50m范围内压覆矿体作为保安矿柱,由《核实报告》可知④号矿体的34、35、40、41块段在压覆范围内,计算后得保安矿柱资源量为*****t。

本次开发利用方案设计地下开采的推断类资源可信度系数取 0.7，则设计不利用资源量为*****t，即*****万 t，其中锌金属量*****t，银*****t，铅*****t，锑*****t。

本设计对+200m~-230m 范围内④号、⑤号、⑥号、⑥A 号、⑦A 号、⑩号全部矿体设计开采，因井巷工程均布置在矿体下盘，保留有一定安全距离，且周边一公里内无其他有效矿权，仅需留设铁路两侧 50m 范围内压覆矿体作为保安矿柱。因设计不利用资源量为***万 t，故矿石资源利用率为***%。计算后，设计利用资源量***万 t，锌金属量***吨，锌平均品位***%；银金属量***吨，银平均品位***克/吨；铅金属量***吨，铅平均品位***%；锑金属量***吨，锑平均品位***%。设计利用伴生镉资源量：矿石量***万吨，镉金属量***吨，镉平均品位***%。根据矿山多年的开采经验数据，取采矿回收率为 η ：***%，则本设计的估算可采储量为 $*** \times 0.9 = ***$ 万 t。

2.开采方式及开采范围

1) 开采方式：根据《开发利用方案》，采用地下开采方式。

2) 开采范围：本次设计开采范围为河池市北香矿业有限公司 2024 年 10 月提交的《广西河池市隆友矿区锌多金属矿资源储量核实报告》中资源储量估算范围内标高+330m 至标高-230m 间的经资源储量核实的具有工业开采价值的矿体。

3.矿山生产规模、产品方案及服务年限

1) 矿山设计生产规模为：***万 t/a。

2) 产品方案：锌精矿，铅锑精矿

3) 矿山服务年限

根据《开发利用方案》，设计生产规模为***万 t/a（***t/d，按年工作天数 330 天计），经计算，矿山生产服务年限约 10 年，包括矿山基建期 1.5 年。

4.矿山开拓运输系统

1) 开拓工程

该矿山原采用斜井、盲斜井联合开拓，矿区范围内布置有主斜井（XJ1）、总回风斜井（XJ2）共 2 个斜井口；井下布置有盲斜井（XJ3）、盲斜井（XJ4）、盲斜井（XJ5）共 3 个盲斜井；井下布置+160m、+140m、+90m、+64m、+40m、+10m、-12m、-42m 共 8 个中段，各中段通过主斜井（XJ1）、盲斜井、人行通

风天井及总回风斜井（XJ2）相互贯通。以上原有井巷工程均布置在原采矿权范围。本次新设计井巷工程主要为+330.00m~-230.00m 斜坡道，各中段斜坡道联络道，中段人行通风天井，-75m、-105m、-135m、-165m、-195m、-230m 中段新掘进中段运输巷道。

2) 井下运输方式

在矿区范围内新设计斜坡道，采用无轨运输系统，担负坑内矿石提升任务及人行、进风任务。原斜井~盲斜井主要负责-42m 以上的人员、矿石、材料运输提升；各中段皆有联络道连通斜坡道，斜坡道担负+160~-225m 中段的人员、材料、矿石、掘进废石等运输工作。

3) 通风

矿山采用两翼进风中央回风通风方式，新鲜风流依次从主斜井、二级盲斜井、斜坡道进入，然后经各中段运输平巷分送至采场和掘进工作面及其他需风点，采场污风由采场回风天井排至上中段回风平巷，经中段人行回风天井或二级回风斜井再汇入总回风斜井。独头工作面（独头）之废风由局扇抽或压至就近中段人行回风天井，然后汇入总回风斜井中，最后由安装在 300.17m 标高总回风斜井口的主扇风机将污风抽出地表。

5. 采矿方法

本设计开采矿体属倾斜-急倾斜薄矿体（矿体平均厚度 0.788m~2.38m，矿体倾角 35° ~ 85° ），矿石无结块及自燃性，根据矿体赋存条件和矿床开采技术条件，参考类似矿山和本矿山的实际情况，急倾斜矿体采用浅孔留矿嗣后充填采矿法进行开采，倾斜矿体采用留矿全面嗣后充填采矿法进行开采。

6. 防治水方案

根据河池市地质勘察设计院提交的《广西河池市隆友矿区锌多金属矿资源储量核实报告》，矿山未来开采可能引发突水地段为导水断层破碎带被揭露地段。矿井开采前和开采过程中，对突水地质灾害的防治方法一是加强对导水裂隙调查，仍有用的钻孔应妥善封盖，废弃的竖井、斜井、探矿井、钻孔和平硐应封闭，做好堵、引、排工作以防地下水和地表水沿导水裂隙灌入矿井工作面，应保持对矿坑涌水量的观测；二是采用探、放水措施，接近断层破碎带必须要探放水，探水前应除了做好相关的钻孔设计，应提前检查钻孔附近坑道的稳定性，清理巷道、

保证水路畅通，工作点或附近安装电话并配备其他安全措施等；三是分区防水，使某一采区发生水灾时其它采区工作不受影响，在关键的巷道内，以及通往积水区和有大量突然涌水可能的区域应设置防水门。矿山排水系统设计采用三级排水方案。矿山原在 90m 中段一级明斜井井底车场旁的设有一级排水总泵站，排水高度为 208m（298m~90m）；在-42m 中段二级盲斜井井底车场旁设置设有二级排水泵站，排水高度为 132m（90m~-45m）。本次设计在-230m 中段斜坡道底部设置三级排水泵站，排水高度为 185m（-45m~-230m），水仓深度约 5m。具体工作要求需严格按照《金属非金属矿山安全规程》6.6.3 相关条款执行。

7.废石场设施

矿山掘进所产生的废石，大部分可以用来回填采空区及矿山公路维护等，小部分临时堆放在矿山原有的一个废石场内。原废石场布置在矿区北面约 400m 处的沟谷。废石场沿沟谷一侧山脚缓坡布置，废石场对土地资源的压占损毁程度轻度，损毁面积 0.591hm²，均位于矿区范围外。土地权属拔贡镇北香村。

经基建工程量汇总表计算可知约有***万 m³的掘进废石，矿区已开采了①号、②号、③号、⑤号和⑥号矿体，其中①号、②号、③号矿体已采空，⑤号和⑥号矿体已采了大部分，累计动用矿石量****万 t，采空区平面投影面积约*****m²，废石可充填于现存采空区。

另外废石可用工业场地、矿山外部道路、斜坡道、联络道的建设及维护，矿山不再另设废石场或增加废石场面积，故掘进废石不会对地表环境造成影响。

8.矿山总平面布置

本矿山为老矿山，已在矿区北部布置有生活区、井口工业场地，井口工业场地内布置有堆矿场、提升机房、休息室等生产生活辅助设施，本次开发利用方案设计中新增了斜坡道出入口、充填站和选矿厂。

2.2 矿山自然概况

2.2.1 地理位置

矿区位于河池市金城江区北西方向平距约 25km 处，隶属河池市金城江区拔贡镇大莫村管辖。矿区中心坐标：东经***，北纬***。铁路黔桂线从矿区南侧通过，323 国道自矿区南西区通过，从 323 国道至拔贡镇有三级公路从矿区穿过，交通方便。

2.2.2 地形地貌

矿区所在地貌单元为丘陵盆地地貌,标高在 263.0~446.0m 之间,坡度平缓,一般 25°~35°,地势西北高,东南低。矿区位于北香丘陵盆地的中部,矿区范围最高标高+405.2m,最低标高约+270.0m,相对高差约 135.2m,山体坡度 25~35°。地貌成因属构造侵蚀堆积类型,地形切割中等。

综上所述,矿区相对高差较大,地形地貌复杂条件为**中等**。

2.2.3 气象水文

2.2.3.1 气象

矿区位于河池市金城江区北西侧,金城江区地处低纬,属亚热带季风气候区,气候温和湿润,日照强,4~8 月为丰水期,9~3 月为枯水期。根据小麦芽农业气象数据河池气象站点资料统计,1984 年-2024 年,金城江区多年平均气温为 20.9℃,极端最高气温 39.6℃,最低气温 -1℃;逐年降雨量 161.04mm(1990 年)~3079.5mm(1994 年),平均 1516.75mm,最大日降水量 204.72mm(2007 年 8 月 23 日)。根据河池网发布的河池气象局文章《河池市 2024 年十大天气气候事件》,2024 年 6 月 14 日 04 时金城江区保平乡纳六村 1 小时雨量为 82.3 毫米,打破该站建站以来 1 小时降水历史记录;7 日 20—23 时都安瑶族自治县澄江镇红渡村 3 小时雨量为 172.0 毫米,打破该站建站以来 3 小时降水历史记录。

2.2.3.2 水文

矿区内主要水系为大莫河(今为北香河),大莫河为龙江支流拉电河的次级河流,自拔贡镇寨熬村岫向屯至大莫村岫腊屯潜入地下,自拉敢屯流出地表,向北东径流于拉显新圩屯附近与拉电河(拉廖河)汇合,全长约 20km,集雨面积 93.23km²。大莫河于矿区西部上大莫屯流入矿区,向南径流至矿区南侧外 120m 又折返向北东径流入矿区,于东南角下大莫屯流出矿区。矿区内历史最高洪水位 +278.3m。调查期间(4 月份)在板宁屯东侧河流段测得其流量 260l/s,下游下大莫屯北侧河流段测得其流量为 270l/s,矿区最低侵蚀基准面位于下大莫屯北侧河流段,标高+268.0m。

区域内有两处水库,位于矿区南侧,分别为南华水库和时拉水库,其主要用途为农业灌溉。其与地表河流关系的体现为:水库向大莫河排泄即沿沟谷溪沟向北自然排泄,最终汇入大莫河。

2.2.4 土壤

根据土壤普查资料，矿区内的土壤可分为自然土壤和耕作土壤，旱地和自然土面积大，分布广，其中旱地和自然土又以红壤土、黄壤土、山地灌丛草甸土居多。自然土成土母质主要为各类岩石风化的残积物和坡积物，基岩类型有泥岩、泥灰岩、硅质岩及砂页岩等。矿山用地范围内主要土地类型为林地，没有耕作土壤分布。根据《广西河池市金城江区土地质量地球化学评价》（2020.12）及矿区核实工作样品数据，区内土壤类型以石灰岩土及红壤为主，成土母质为泥盆系含钙（钙质）泥岩与含泥（泥质）灰岩，呈酸性-中性，有机质含量 2.0~4.5%，氮 1380~2208mg/kg，磷 433~835mg/kg，钾 0.75~1.58mg/kg。

2.2.5 植被

矿区内的原生植被受人类活动影响较强烈，区域植被主要以人工种植的杉树、松树、速生桉、竹子、农作物、蔬菜及自然生长的灌木丛、杂草为主。矿区位于北香丘陵盆地，区域经济以农业为主，因此在盆地的平缓地带大多种植了蔬菜、水稻，而盆地中间的丘陵上则主要种植有杉树、松树、速生桉，丘陵上偶见有香椿树、枫树、竹子、柑桔分布；丘陵的乔木下方分布有灌丛、草丛类，主要为丘陵山地中矮禾草草丛组，优势草种有鸭嘴草、扭黄草、石珍草、白茅、马圪草、硬骨草、五节芒等，覆盖率为 60~75%。村屯的人群聚居地附近有少量的果树，主要种植枇杷、黄皮果、柚子、芭蕉等。

2.3 社会经济概况

矿区位于河池市金城江区拔贡镇境内，拔贡镇位于河池市金城江区西北部，东南靠六甲，西南与河池镇毗邻，东北与环江县交界，西北与侧岭镇接壤。全镇区域面积 194 平方公里。全镇辖朝平、下桥、洞江、贡维、拉电、大莫、北香、寨熬 9 个行政村和一个坡降社区，141 个村（居）民小组，127 个自然屯，总人口 16787 人，耕地总面积 20715 亩（其中水田 14295 亩、旱地 6420 亩），林地 9 万余亩，水果地 6 万余亩，牧地 0.8 万亩，人均耕地面积 1.23 亩。全镇支柱产业有无公害蔬菜种植、甘蔗种植及池塘养鱼和河鱼等。其中拔贡镇坡降社区是河池市最大的无公害蔬菜种植基地，也是重点扶持的城区“菜篮子”生产基地，肩负着为城区居民提供新鲜蔬菜的“重任”。2022 年该镇甘蔗种植总面积已突破

14700 亩，甘蔗产业已逐步发展成为该镇一大特色农业支柱产业。近年农民人均收入约 5500 元。

根据河池市金城江区人民政府统计信息，2022 年金城江区生产总值 241.73 亿元；2023 年金城江农林牧渔业总产值 384501 万元，地区生产总值 260.37 亿元，城镇居民人均可支配收入 45761 元，农村居民人均可支配收入 16581 元；2024 年金城江农林牧渔业总产值 409959 万元，地区生产总值 308.78 亿元，同比增长 5.3%，城镇居民人均可支配收入 47912 元，农村居民人均可支配收入 18064 元。地区经济发展情况持续向好。

2.4 矿区地质环境背景

2.4.1 地层岩性

2.4.1.1 区域地层

区域广泛分布沉积岩系，岩相丰富，构造复杂，并伴有火山喷发和中酸性岩浆侵入活动。区域出露地层主要有石炭系南丹组、巴平组和泥盆系五指山组、榴江组、罗富组、纳标组等，其中泥盆系罗富组为本区赋矿层位。

2.4.1.2 矿区地层

依据《广西河池市隆友矿区锌多金属矿资源储量核实报告》，矿区地表出露的地层有中泥盆统罗富组第三段 (D_2l^3)、上泥盆统榴江组 (D_3l) 和第四系桂平组 (Qhg)，钻孔见到的地层有中泥盆统罗富组第二段 (D_2l^2)、中泥盆统罗富组第一段 (D_2l^1)。各组段岩性特征由老到新简述如下：

1. 罗富组 (D_2l)

分布于矿区的中西部和中南部。罗富组是区内的含矿层位，矿体产于该组的断层破碎带中。根据岩性组合特征的不同，可分为三段。各段岩性组合特征简介如下：

(1) 罗富组第一段 (D_2l^1)

矿区内地表没有出露，在钻孔见到，岩性为一套中厚层灰-深灰色含泥（泥质）灰岩与中薄层深灰-灰黑色含钙（钙质）泥岩组合，以含泥（泥质）灰岩夹含钙（钙质）泥岩为主，其次是含钙-钙质泥岩与含泥（泥质）灰岩互层，少量含钙（钙质）泥岩夹含泥（泥质）灰岩。该段厚度大于 300m。

(2) 罗富组第二段 (D_2l^2)

矿区内地表没有出露，在钻孔见到，岩性为一套中薄层灰黑色含钙（钙质）泥岩和中薄层深灰色含泥（泥质）灰岩组合，以含钙（钙质）泥岩与含泥（泥质）灰岩互层为主，其次是含钙（钙质）泥岩夹含泥（泥质）灰岩，少量含泥（泥质）灰岩夹含钙（钙质）泥岩。该段厚度 200-250m。

（3）罗富组第三段（D₂l³）

为一套中厚层灰-深灰色含泥（泥质）灰岩与中薄层深灰-灰黑色含钙（钙质）泥岩组合，以含泥（泥质）灰岩夹含钙（钙质）泥岩为主，其次是含钙（钙质）泥岩与含泥（泥质）灰岩互层，少量含钙（钙质）泥岩夹含泥（泥质）灰岩。

2.榴江组（D₃l）

分布于矿区的东北部。岩性为一套灰黑色-深灰色薄层状含钙硅质岩、硅质泥岩、含泥灰岩组合，局部夹锰土层或锰土透镜体，水平层理，纹层发育，产竹节石。厚大于 120m。

3.桂平组（Qhg）

主要分布矿区南部，一般沿小河两侧成带状分布，构成一级阶地，高出小河水面 0.2~2m。岩性由砂质粘土，含砾粘土层，砾石层组成，具三元结构，厚约 2-25m。

2.4.2 地质构造与地震等级

2.4.2.1 区域地质构造

根据广西构造单元划分示意图，矿区位于扬子克拉通（IV-4）—雪峰-四堡古岛弧（Pt₃）（IV-4-1）—罗城-环江凹陷（Pz₂）（IV-4-1-2）构造单元。

罗城-环江凹陷（Pz₂）（IV-4-1-2）构造单元位于四堡古岛弧西南侧，加里运动（郁南运动）后，本区长期接受剥蚀，缺失奥陶纪—早泥盆世早、中期沉积。早泥盆世晚期海侵自南向北到达本区，中泥盆世晚期海侵扩大，以局限台地碳酸盐岩沉积为主，晚泥盆—早石炭世出现台、盆相间的局面，晚石炭世—中二叠世之间的黔桂运动使本区抬升，中二叠世—早三叠世沉积只分布于宜州—南丹断裂带附近。印支运动使晚古生代—早三叠世地层褶皱，形成开润平缓的褶皱，北北东向断层发育。印支运动以后，本区以块断运动为主。

2.4.2.2 矿区构造特征

矿区位于北香短轴背斜的北东翼，总体上为一个向北东倾的单斜构造，倾向一般 $10^{\circ} \sim 38^{\circ}$ ，倾角一般 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，产状变化不大。

2.4.2.3 区域活动断裂分布和特征

根据广西主要断裂、韧性剪切带、推覆构造和伸展构造简图，矿区 50km 范围内分布有南丹—昆仑关断裂（39）、右江断裂（40）、东兴-龙岩断裂带（553）。其中距离最近的为南丹—昆仑关断裂（39），约 2.5km。

①南丹—昆仑关断裂（39）

西北起自黔桂边境，经南丹、都安、马山、昆仑关至横县莲塘，全长 400km，向南东尚可断续延伸至六万大山岩体内及博白、陆川清湖一带，呈北西—南东向展布。

该断裂可分成三段：北西端南丹段，倾向北东，控制晚古生代深水相硅泥质岩沉积，与宜州断裂斜接，是曾称丹池大断裂的组成部分，有燕山晚期花岗岩浆多次侵入，形成著名的锡、多金属矿床；中段都安—马山一带，以倾向北东为主，局部倾向南西，沿断裂带有众多的燕山晚期橄榄辉长玢岩及煌斑岩小岩体群分布；南东段昆仑关一带，以倾向南西为主，倾角 $40-85^{\circ}$ ，断裂破碎带宽数米至百余米，断裂特征显著，常见角砾岩、片理化及强烈硅化，有燕山期花岗岩浆多次侵入，与铜、钨、金、毒砂等矿产密切相关，沿断裂控制白垩纪及古近纪陆相盆地的沉积。

断裂切割寒武系至古近系，性质多变，以压性为主，亦有张性及剪性特征，早期为右旋剪切，晚期为左旋剪切，为一条长期活动的深断裂，是导致岩浆活动和强烈矿化的主因。

②右江断裂（40）

断面倾向北东或南西，倾角 $45-80^{\circ}$ 。自南宁经百色、田林、隆林延入贵州，其东南段可能延伸到邕宁新江、灵山陆屋、合浦公馆一带，属复合断裂带。切割第四系。

③东兴-龙岩断裂带（553）

走向北北西，南起宜州良村，往北经环江东兴，龙岩延入贵州，切割上元古界至石炭系，控制上古生界。

2.4.2.4 矿区断裂分布和特征

矿区断裂构造发育，比较大的断层有 10 条，分别编号为 F1、F2、F3、F4、F5、F6、F7、F8、F9、F10，断层主要在地下井巷中见到，地表仅见 F4 和 F7，主要原因是地表覆盖层太多，有的断层也不一定延伸到地表。F1 和 F5 为北西西向的近直立的节理劈理带，F2、F4、F6、F7、F8、F9、F10 为近东西向（南倾 20° - 50° ）大致平行排列的系列断层，F3 断层为北北西向（北东倾 50° - 70° ）后期断裂，切割错断所有断层。断距约 3-6m。北西西向和近东西向断裂为同期不同方向性质的断裂，两者一般是相互穿透，没有切割错断关系。

2.4.2.5 地震情况和地震动参数

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），矿区地震动峰值加速度为 0.05g，反应谱特征周期为 0.35s，地震基本烈度为 VI 度，据《广西地质构造与地震烈度分区图及说明书》（1985 年）及中国地震台网 1900 年至 2025 年的数据，矿区 50km 范围内历史的地震记录均小于 5 级。

2.4.2.6 地壳稳定性分级

根据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范（1:50000、1:250000）》（DD2015-02），矿区地震动峰值加速度为 0.05g，矿区历史地震小于 5 级，矿区 50km 范围内存在弱活动断层，区域构造稳定性分级为次稳定，地表稳定性分级为次稳定，区域地壳稳定性分级为次稳定。

表 2.4-2 区域地质环境复杂程度分类表（区域地质背景）

条件	类别		
	复杂	中等	简单
区域地质背景	区域地质构造条件复杂，建设场地有全新世活动断裂，地震基本烈度大于 VIII 度，地震动峰值加速度大于 0.20g。	区域地质构造条件较复杂，建设场地附近有全新世活动断裂，地震基本烈度 VII 至 VIII 度，地震动峰值加速度 0.10g~0.20g。	区域地质构造条件简单，建设场地附近无全新世活动断裂，地震基本烈度小于或等于 VI 度，地震动峰值加速度 0.05g。

综上所述，矿区地震动峰值加速度为 0.05g，历史地震小于 V 级，场地附近无全新世活动断裂，根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）地质环境复杂程度分类表（2.4-2），综合确定区域地质背景条件复杂程度为简单。

2.4.3 岩溶发育特征

矿区地表主要为低丘陵地貌，地表岩溶不发育，据核实报告，以往地质钻孔岩芯多呈碎块状、块状，节理裂隙较发育~发育，为方解石细脉充填，未见溶洞发育，溶蚀多以溶孔、溶隙形态出现，岩溶弱发育。

2.4.4 水文地质条件

2.4.4.1 区域水文地质条件

矿山区域上隶属北香水文地质单元，矿区位于北香水文地质单元的径流、排泄区，矿山采矿权范围以周边河流及地表分水岭为界，可大致形成一个次级水文地质单元：北侧以区域地表分水岭为界，西侧以次级地表分水岭为界，东、南两侧以大莫河为界，形成一个完整的次级水文地质单元——大莫次级水文地质单元（图 2.4-6），大莫河呈近似“V”型从矿区南部经过，至六殿村与拉廖河汇合汇入龙江。区域侵蚀基准面为拉莫河至六殿村与拉廖河汇合交汇处，标高约+263m。矿区侵蚀基准面为大莫河流出矿区边界处，标高约+270m。

一、区域含水岩组的水文地质特征

根据地下水的赋存条件，水理性质及水力特征，矿区所在的区域水文地质单元主要可划分出四个含水岩组，即第四系松散岩类孔隙含水岩组、碎屑岩类基岩裂隙含水岩组、碎屑岩夹碳酸岩盐类溶洞裂隙含水岩组、碳酸盐岩裂隙溶洞水含水岩组。

（1）第四系松散岩类孔隙含水岩组

第四系全新统桂平组冲积层（Qhg）分布于矿区所在区域的西侧、中部及东侧，一般沿小河两侧成带状分布构成一级阶地。该含水岩组无天然水点出露，有 5 口民井位于该含水岩组中，稳定水位标高 263.2m~286.92m；单位涌水量 0.3617l/s·m，该含水岩组富水性中等。

（2）碎屑岩类基岩裂隙含水岩组

由上泥盆统榴江组（D₃l）及上泥盆统五指山组（D₃w）构成，分布于矿区所在区域的北东、南东及南西侧。该含水岩组富水性弱；该含水岩组出露泉点 1 处，出露标高为 282.33m，流量 0.003L/s，单位涌水量 0.016L/S·m，因此，该含水岩组富水性弱。

（3）碎屑岩夹碳酸岩盐类溶洞裂隙含水岩组

1) 由石炭系中-下统百定组 (C_{1-2bp}) 和石炭系下统巴定组 (C_{1b}) 构成, 主要分布于矿区外围北东、南东侧, 该含水岩组富水性弱。

2) 由泥盆系中统罗富组 (D_{21}) 构成, 分布于矿区所在区域的北西、北东、南东及南侧。岩溶弱发育, 地下水主要赋存于浅部强~中风化层基岩节理裂隙、溶蚀裂隙中, 下部微风化层岩体较完整~完整, 为弱透水层。

该含水岩组出露泉点 2 处, 出露标高为 329.29~380.06m, 流量 0.015~0.021/s。单位涌水量 0.0005L/S·m, 该含水岩组富水性弱。

(4) 碳酸盐岩类裂隙溶洞含水岩组

石炭系上统南丹组 (C_{3n}), 主要分布于矿区所在区域东部, 节理裂隙发育, 岩溶发育强烈, 地下水位埋藏较深 (>50m), 该含水岩组富水性强。

二、区域地下水的补、径、排条件及动态特征

(1) 地下水补给

矿区所在区域上属丘陵盆地地貌和峰林谷地地貌结合区, 地表多为第四系覆盖, 大气降雨通过第四系垂直下渗或局部在岩体裸露处直接补给下伏岩组, 降雨沿土体或强风化岩体入渗补给地下水。碳酸盐岩地区除接受大气降水直接补给外, 还接受相邻含水层的侧向补给。

(2) 地下水径流、排泄

1) 松散岩类孔隙水, 一般以分散垂直向下渗透补给下覆岩组或是以下降泉的形式在地形低洼处排泄。

2) 碎屑岩基岩裂隙水、碎屑岩夹碳酸岩盐溶洞裂隙水, 在大区域上总体沿裂隙由西南向北东向径流, 受地形地貌等因素控制, 主要自山脊向山谷流动, 以分散渗流或小泉的形式在沟谷中出露, 最终向北东侧的龙江及其支流排泄。

3) 碳酸盐岩裂隙溶洞水则沿裂隙、溶洞、溶隙由西南向北东向径流, 最终向龙江排泄。

(3) 动态特征

区域地下水的形成主要来自大气降水, 动态变化与降雨量关系密切, 强降雨后, 水位丰值出现时间一般滞后降雨峰值 1~2 天。地下水的动态变化具有比较明显的季节性特征, 动态变化与降雨有密切的关系, 雨季地下水位变幅较大、变

化较迅速，枯季地下水位和流量变化幅度较小、变化缓慢。由于各含水岩组的分布、富水程度及补径排条件不同，其动态特征也有差异。

1) 松散岩类孔隙水：地下水的动态变化主要受季节的影响，地下水水位年变化幅度一般为 0.1~1.5m。

2) 碎屑岩基岩裂隙水：地下水的动态变化主要受季节的影响，地下水水位年变化幅度一般 3.0~8.0m，泉水流量变化一般为 1~3 倍，部分泉水属季节泉。

3) 碎屑岩夹碳酸岩盐溶洞裂隙水：地下水的动态变化主要受季节的影响，地下水水位年变化幅度一般 5.5~13.0m，泉水流量变化一般为 2~4 倍。

4) 碳酸盐岩裂隙溶洞水：地下水的动态变化幅度较大，地下水水位年变化幅度一般为 8~10m。

2.4.4.2 矿区水文地质条件

现对矿区的水文地质条件阐述如下：

一、矿区含（隔）水层特征

1. 矿区含水层基本特征

1) 第四系松散岩类孔隙含水层

该含水层分布于矿区南侧及西侧，一般沿小河两侧及山体沟谷分布。该含水层于矿区内无天然水点出露；该含水层富水性弱~中等；该层主要受大气降水入渗补给，地下水沿孔隙径流，往低洼地方排泄，流程短，部分补给下伏基岩，水位随季节变化。

2) 碎屑岩类基岩裂隙含水层

该含水层由上泥盆统榴江组（D₃l）及上泥盆统五指山组（D₃w）的基岩（岩性为薄~中层硅质岩、硅质岩夹泥岩）上部的强~中风化层构成，该层节理裂隙较发育~发育，层厚 10~50m，地下水主要赋存于该层的风化裂隙中。矿区内无天然水点出露，含水层透水性中等，富水性弱，该含水层分布于矿区中部至北东部，矿区矿体及巷道均未有与该层接触。该含水层主要接受大气降雨及第四系松散岩类孔隙水入渗补给，雨水渗入到地下后，部分于浅部风化带沿山坡作短程径流后，沿沟谷和坡脚以泉或分散流的方式排泄于溪沟，该含水层中地下水的水量、水位受大气降水影响，与降水的关系较密切。该含水层下部的微风化基岩层则岩

体较完整~完整，节理裂隙不发育~较发育，富水性弱，为弱透水层，其厚度>250m。

3) 碎屑岩夹碳酸岩盐类溶洞裂隙含水层

该含水层分布于矿区中、西、南及东部，靠近地表风化强烈，向深部风化减弱。节理裂隙发育，方解石细脉充填，溶蚀以溶孔、溶隙为主，岩溶弱发育。地下水主要赋存和运移于风化裂隙和溶蚀裂隙中，为矿区主要含水层。

根据调查，该含水层于矿区内无天然水点出露；根据区域水文地质普查成果，该含水层富水性弱；原水文地质详查工作曾在 SK02 钻孔对该含水层进行了 1 组单孔抽水试验，测得该含水层渗透系数为 $7.65 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，单位涌水量 $0.2787 \text{L/S} \cdot \text{m}$ ，透水性中等，富水性中等；根据 2024 年 7 月广西壮族自治区第四地质队在《广西河池市隆友矿区锌多金属矿资源储量核实报告》中的水文地质勘查工作也在 SW1 钻孔对该含水层和其下部微风化层（相对隔水层）开展了一组多孔抽水试验，测得单位涌水量 $0.0005 \text{L/S} \cdot \text{m}$ ，富水性弱，综合渗透系数为 $6.47 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ (0.0559m/d)，根据渗透系数转换公式 $K_{\text{综合}} = (K_1 H_1 + K_2 H_2 + \dots + K_n H_n) / (H_1 + H_2 + \dots + H_n)$ 和引用原详查报告微风化层的渗透系数值 $3.38 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ (0.02917m/d)，计算得 SW1 孔中该含水层的渗透系数值为 $8.79 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ (0.0760m/d)，透水性弱；综上，该碎屑岩夹碳酸岩盐类溶洞裂隙含水层透水性弱~中等，富水性弱~中等。该层主要接受大气降雨、第四系松散岩类孔隙水入渗补给及相邻含水层的侧向径流补给，地下水大部分于浅部风化带沿山坡作短程径流后，沿沟谷和坡脚以泉或分散流的方式排泄于溪沟，部分则沿节理裂隙、溶蚀裂隙补给断层破碎带，该含水岩组中地下水的水量、水位受大气降水影响，季节性动态变化较大，与降水的关系较密切，地下水类型水化学类型为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4\text{-Na} \cdot \text{Ca}$ 型。

该含水层下部的微风化基岩层则岩体较完整~完整，节理裂隙不发育~较发育，岩溶弱发育，原水文地质详查工作曾在 SK02 钻孔对该层进行了 1 组单孔抽水试验，测得该微风化层渗透系数为 $3.38 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，单位涌水量 $0.0081 \text{L/S} \cdot \text{m}$ ，富水性弱，为弱透水层，其厚度>450m。

2. 矿区隔水层基本特征

上泥盆统榴江组 (D₃l)、上泥盆统五指山组 (D₃w) 下部微风化的硅质岩、硅质岩夹泥岩, 泥盆系中统罗富组 (D₂l) 下部微风化的含钙泥岩、含泥灰岩, 构成矿区含水层下部的相对隔水层, 相对隔水层岩体较完整~完整, 节理裂隙不发育~较发育, 岩溶弱发育, 弱透水, 顶板平均埋深 30.69m, 厚 >200m~450m。

二、地下水动态特征及其补给、径流、排泄

矿区内各含水层均主要受大气降雨补给, 而在含水层之间存在第四系松散岩类孔隙含水层中地下水下渗补给碎屑岩夹碳酸岩盐类溶洞裂隙含水层、碎屑岩类基岩裂隙含水层中地下水侧向补给碎屑岩夹碳酸岩盐类溶洞裂隙含水层、碎屑岩夹碳酸岩盐类溶洞裂隙含水层中地下水下渗补给断层裂隙的水力联系。

地下水的形成主要来自大气降水, 动态变化与降雨量关系密切, 根据区域水文地质普查成果、原水文地质详查报告资料以及核实工作地下水长期观测, 地下水的动态呈现滞后现象, 强降水后, 水位丰值出现时间一般滞后降雨峰值 1~2 天。地下水的动态变化具有比较明显的季节性特征, 动态变化与降雨有密切的关系, 雨季地下水位变幅较大、变化较迅速, 枯季地下水位和流量变化幅度较小、变化缓慢。由于各含水层的分布、富水程度及补迳排条件不同, 其动态特征也有差异。

三、矿床充水因素分析

矿区矿体主要赋存于泥盆系中统罗富组的微风化含钙泥岩、含泥灰岩岩层中, 该层为弱透水系 (可视为相对隔水层); 根据现场调查、查阅矿山资料并结合访问得知, 矿区范围及周边不存在老窿; 矿山目前采用的开采方式为留矿法, 此次矿证延续后矿山将改用充填法; 综上所述, 矿床充水的可能影响因素为大气降水、地表水、含水层、断层破碎带、采空区积水。其影响程度分述如下:

1、地表水对矿床充水的影响

矿区内的地表水主要是大莫河, 调查期间 (4 月份) 测得其上游流量为 200.0L/S, 水位标高为 273.0m。据开采设计和实际调查, 开采斜井的井口最低标高为 +298m, 高于矿区侵蚀基准面的标高 (+268.00m) 和大莫河历年最高水位标高 (+278.3m), 因此不会发生洪水淹没矿井口的情况; 大莫河与各矿体之间在垂直和水平方向上分布有稳定的弱透水系 (相对隔水层), 根据地质资料, 矿区

内断层均未有与大莫河贯通，根据多年矿坑排水情况得知，矿坑日涌水量一直较小，因此河水对矿坑影响较小。

目前矿区已从 160 中段至-42 中段将①、②、③号矿体采空，将⑤号矿体 40 中段以上采空，⑥号矿体 64 中段以上采空，未来设计于 160 中段至-230 中段对④、⑤、⑥、⑥A、⑦、⑩矿体进行开采，核实报告根据各矿体特征和根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（BG/T12719-2021）对开采垮落带和导水裂隙带最大高度进行计算，本矿区最大开采导水裂隙带的高度为 10.86~30.09m，未到河床面、未达到含水层底板。

2、大气降水对矿床充水的影响

矿区地下水接受大气降水补给，降雨部分经地表沟谷排泄至溪沟、河流，部分则沿第四系土体下渗补给下覆含水层，下覆含水层部分地下水沿风化裂隙、溶蚀裂隙补给断层裂隙水，地下水沿断层裂隙往深部径流并最终向矿坑充水。根据近三年矿坑抽排水记录可知，矿坑涌水量动态变化受降雨控制呈季节性变化，因此，大气降雨不是矿坑直接充水水源，但对矿床充水有较大的影响，为间接充水水源。

3、含水层对矿床充水的影响

本矿区含水层为上覆第四系冲积层构成的第四系松散岩类含水层和下覆强~中风化含钙泥岩、含泥灰岩构成的碎屑岩夹碳酸岩盐类溶洞裂隙含水层，碎屑岩夹碳酸岩盐类溶洞裂隙含水层为矿区主要充水含水层。第四系松散岩类孔隙含水层平均厚 13.07m，透水性弱~中等，富水性弱~中等，其接受大气降雨补给后，地下水通过垂直下渗补给下覆岩组。碎屑岩夹碳酸岩盐类溶洞裂隙含水层的地下水主要赋存和运移在地表浅部强~中风化层的风化裂隙和溶蚀裂隙中，该层平均厚 17.62m，透水性中等，富水性中等，该层的地下水在裂隙中通常作隙流运动，总体沿裂隙由北东向南西迳流，受地形地貌等因素控制，主要自山脊向山谷流动，以分散渗流或小泉的形式在沟谷中出露，部分地下水则沿导水断层裂隙往深部径流并最终向矿坑充水。矿区矿体及绝大部分井巷和采空区位于下部的弱透水层即相对隔水层中，仅主、副斜井浅部距离硐口较近的小部分地段与碎屑岩夹碳酸岩盐类溶洞裂隙含水层接触，根据调查，主斜井中该段已有混凝土喷层防护等相应措施，副斜井中已修建砌体防护等相应措施，未见该接触地段有水渗

出。且根据核实报告计算结果得知，各矿体开采垮落带和导水裂隙带最大高度均未达到矿区主要充水含水层底板。

综上，矿区主要含水层的地下水不是矿坑直接充水水源，但对矿床充水有较大的影响，为间接充水水源。

4、断层破碎带对矿床充水的影响

矿区位于北香短轴背斜的北东翼，总体上为一个向北东倾的单斜构造，倾向一般 $10^{\circ} \sim 38^{\circ}$ ，倾角一般 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，产状变化不大，但局部可见有一些小褶皱，以及变形小褶皱。矿区断裂构造发育，比较大的断层有 10 条，分别编号为 F1、F2、F3、F4、F5、F6、F7、F8、F9、F10，F1~F7 断层在地下井巷和钻孔中见到，F8~F10 在钻孔中见到，大部分断层未延伸到地表，地表仅见 F4 和 F7。断层主要为近东西向和北西向，北西西向和近东西向断裂是矿区内的主要容矿断裂，为共轭剪切关系。

1) F1 断层：隐伏断层，井下巷道及钻孔揭露，为一条宽 50-60m，长度大于 1000m 的断裂带，呈北西向斜穿矿区，断层产状为 $200^{\circ} - 220^{\circ} \angle 70^{\circ} - 90^{\circ}$ ，断层由一系列大致平行的小断裂面组成，小断裂面一般比较平直，局部微波状凹凸不平，有拉张裂开特征，延伸较远，沿走向倾向常尖灭再现，被另一条平行的小断裂取代再现，与围岩界线清晰，围岩不破碎，小断裂面两侧地层错动位移很小（大多在 0-15mm 之间），小断裂面的密度一般为每米 1-10 条，局部见有很密集的小断裂面，区内①、②号铅锌矿体产在该断裂带，在该断层带中常见有塑性变形现象，从以上特征看，该断层带是成岩期受基底构造剪切应力作用形成的一组透入性节理带，或者是背斜核部的纵张节理带。

该断层破碎带岩性为硅化构造角砾岩、硅化碎裂岩（压碎岩），方解石脉充填，总体胶结性较好，节理裂隙较发育。在 160 至 10 中段井巷及采空区均有揭露，其在 160、140、114 中段分别出现涌水点 S29 (0.012L/S)、S27 (0.001L/S)、S38 (0.05L/S)，其在 90 至 10 中段①号矿体采空区内存在多处渗水，最终沿采空区及排水沟从 10 中段的 S35 测流点 (0.97L/S) 汇流排出，该断层破碎带局部具有一定的导水性，但总体富水性弱，其主要接受上覆含水层的补给。F1 断层破碎带透水性弱~中等。虽然该断层中①号矿体已采空，但未来新开拓井巷及采

空区仍会有少部分揭露到该断层，该断层对未来新开拓的矿坑涌水可能会存在一定的影响。

2) F2 断层：为隐伏断层，井下巷道揭露，与 F4 断层平行，断层长度大于 200m，断层产状为 $165^{\circ}-180^{\circ} \angle 30^{\circ}-45^{\circ}$ ，断层面呈波状不平，偶见有水平线理，断层与围岩界线大多清楚，局部为渐变过渡，断层两侧地层错动位移不大（一般在 0.5-1m 之间），围岩有不同程度的破碎，断层破碎带厚 0.8-1.3m。

该断层破碎带岩性为硅化构造角砾岩、硅化碎裂岩（压碎岩），方解石脉充填，总体胶结性较好，节理裂隙较发育。仅在 140 中段北侧巷道中有揭露，出现涌水点 S37（0.912L/S），局部具有一定的导水性，但总体富水性弱，其主要接受上覆含水层的补给。未来新开拓井巷及采空区将不再与该断层接触，该断层对未来新开拓的矿坑涌水影响较小。

3) F3 断层：为隐伏断层，井下巷道揭露，断层长度大于 300m，往下斜深大于 200m。断层产状为 $55^{\circ}-80^{\circ} \angle 50^{\circ}-60^{\circ}$ ，断层面呈波状不平，断层与围岩界线大多清楚，局部为渐变过渡，围岩有不同程度的破碎。该断层切割错断区内所有断裂，错动距离一般为 3-6m。断层破碎带厚 1-5m，区内③号铅锌矿体产在该断裂带。该断层破碎带岩性为硅化构造角砾岩、硅化碎裂岩（压碎岩），方解石脉充填，总体胶结性较好，节理裂隙较发育。该断层中矿体已采空，其在 160 至 90 中段井巷及采空区均有揭露，均未见有渗水现象，该断层不导水，对未来新开拓的矿坑涌水影响较小。

4) F4 断层：地表、井下巷道及钻孔均有揭露，断层长度大于 1000m，呈近东西向横穿矿区，断层沿倾向南延伸到矿区外，斜深大于 600m，断层产状为 $155^{\circ}-185^{\circ} \angle 20^{\circ}-50^{\circ}$ ，断层面呈波状不平，局部为锯齿状，有张裂特征。偶见有水平构造线理，断层与围岩界线大多清楚，局部为渐变过渡，围岩有不同程度的破碎，断层两侧地层错动位移不大（一般在 0.5-2m 之间），该断裂与北西向的 F1、F5 断裂交叉时，一般是相互穿透，没有切割错断关系，为同期不同性质断裂，该断裂应为背斜北翼的张扭性断层之一。断层破碎带厚一般为 1-1.5m，少量 1.5-3m，往深部破碎带的厚度变大，区内④号铅锌矿体产在该断裂带，④号铅锌矿体是矿区未来开采的主要矿体。

该断层破碎带岩性为硅化构造角砾岩、硅化碎裂岩（压碎岩），方解石脉充填，总体胶结性较好，节理裂隙较发育。在 160 至-42 中段井巷均有揭露，其在 114、64、10、-12、-42 中段分别出现涌水点 S39（0.001L/S）、S31（0.015L/S）、S32（0.004L/S）、S34（0.002L/S）、S40（0.001L/S）、S33（0.001L/S），该断层破碎带局部具有一定的导水性，但总体富水性弱，其主要接受上覆含水层的补给。2024 年核实工作采用双环法在 64 中段北侧和东侧揭露 F4 断层巷道分别做了 SWJ5、SWJ6 两组渗水试验，计算得渗透系数 K 为 $4.33E-05 \sim 1.52E-04$ (cm/s)，F4 断层破碎带透水性弱~中等。该断层中④号矿体现状尚未开采，其为未来矿山开采的主要矿体，该断层对未来新开拓的矿坑涌水影响较大。

5) F5 断层：为隐伏断层，井下巷道、钻孔揭露，为一条宽 30-50m，长度大于 1000m 的断裂带，呈北西向斜穿矿区，断层产状为 $20^\circ -30^\circ \angle 80^\circ -90^\circ$ 。断层特征与 F1 断层基本相同，区内⑤号铅锌矿体产在该断裂带。

该断层破碎带岩性为硅化构造角砾岩、硅化碎裂岩（压碎岩），方解石脉充填，总体胶结性较好，节理裂隙较发育。该断层中⑤号矿体 40 中段以上部分均已采空，其在 160 至 40 中段井巷及采空区均有揭露，均未见有渗水现象，该断层不导水，对未来新开拓的矿坑涌水影响较小。

6) F6 断层：为隐伏断层，井下巷道、钻孔揭露，位于 F4 断层上方，大致平行排列，断层特征与 F4 断层基本相同，为同期同性质的系列断裂，断层揭露长度大于 800m，呈近东西走向，断层沿倾向南延伸到矿区外，斜深大于 300m。断层产状为 $160^\circ -185^\circ \angle 25^\circ -45^\circ$ ，断层面呈波状不平，偶见有水平线理，断层与围岩界线大多清楚，围岩均有不同程度的破碎，断层两侧地层错动位移不大（一般在 1-3m 之间），断层破碎带厚一般 1-2m，⑥号铅锌矿体产在该断裂带西侧，⑥A 号铅锌矿体产在该断裂带东侧。

该断层破碎带岩性为硅化构造角砾岩、硅化碎裂岩（压碎岩），方解石脉充填，总体胶结性较好，节理裂隙较发育。该断层破碎带在 160 至 10 中段井巷均有揭露，其在 114 中段出现涌水点 S28（0.63L/S），局部具有一定的导水性，但总体富水性弱，其主要接受上覆含水层的补给。为求取 F6 断层破碎带渗透系数，2024 年核实工作采用双环法在 160 中段中部和 40 中段南东侧揭露 F6 断层巷道分别做了 SWJ7、SWJ8 两组渗水试验。计算得渗透系数 K 为 $3.37E-05 \sim$

2.18E-04(cm/s), F6 断层破碎带透水性弱~中等。该断层中⑥号矿体于 64 中段以上部分已采空, ⑥A 号矿体现状尚未开采, 其为未来矿山开采的主要矿体之一, 该断层对未来新开拓的矿坑涌水影响较大。

7) F7 断层: 地表、井下巷道及钻孔均揭露, 位于 F6 断层上方, 大致平行排列, 也是同期同性质的系列断裂, 揭露长度大于 800m, 呈近东西走向, 断层沿倾向南延伸到矿区外, 斜深大于 100m, 断层产状为 $165^{\circ}-185^{\circ} \angle 35^{\circ}-65^{\circ}$, 断层面呈波状不平, 断层与围岩界线清楚, 断层两侧地层错动位移不大(一般在 1-3m 之间), 断层破碎带厚一般为 1-2m, 区内⑦A 号铅锌矿体产在该断裂带。该断层破碎带岩性为硅化构造角砾岩、硅化碎裂岩(压碎岩), 方解石脉充填, 总体胶结性较好, 节理裂隙较发育。该断层中⑦A 号矿体均尚未开采, 断层在 90、40、10 中段井巷均有揭露, 均未见有渗水现象, 该断层不导水, 对未来新开拓的矿坑涌水影响较小。

8) F8 断层: 为隐伏断层, 仅钻孔发现, 位于 F6 断层下方, 大致平行排列, 揭露长度大于 100m, 断层产状为 $180^{\circ} \angle 35^{\circ}$, 断层破碎带厚一般为 1-1.5m。

从钻孔岩芯来看, 该断层破碎带岩性为硅化构造角砾岩、硅化碎裂岩(压碎岩), 方解石脉充填, 总体胶结性较好, 钻孔在揭露该断层破碎带过程中也未有漏水现象, 该断层不导水, 未来新开拓井巷及采空区不与该断层接触, 该断层对未来新开拓的矿坑涌水影响较小。

9) F9 断层: 为隐伏断层, 仅钻孔发现, 位于 F6 断层下方, 大致平行排列, 揭露长度大于 100m, 断层产状为 $183^{\circ} \angle 33^{\circ}$, 断层破碎带厚一般为 1.6m。从钻孔岩芯来看, 该断层破碎带岩性为硅化构造角砾岩、硅化碎裂岩(压碎岩), 方解石脉充填, 总体胶结性较好, 钻孔在揭露该断层破碎带过程中也未有漏水现象, 该断层不导水, 未来新开拓井巷及采空区不与该断层接触, 该断层对未来新开拓的矿坑涌水影响较小。

10) F10 断层: 为隐伏断层, 仅钻孔发现, 位于 F4 断层上方, 大致平行排列, 也是同期同性质的系列断裂, 断层揭露长度大于 1000m, 呈近东西向横穿矿区, 断层沿倾向南延伸到矿区外, 斜深大于 300m, 断层产状为 $170^{\circ}-185^{\circ} \angle 30^{\circ}-40^{\circ}$, 断层面呈波状不平, 断面上偶见有水平线理, 断层与围岩界线大多清晰, 局部为渐变过渡, 围岩都有一定的破碎, 断层两侧地层错动位移不大(一

一般在 0.5-3m 之间），断层破碎带厚一般为 1-2m，区内⑩号铅锌矿体产在该断裂带。从钻孔岩芯来看，该断层破碎带岩性为硅化构造角砾岩、硅化碎裂岩（压碎岩），方解石脉充填，总体胶结性较好，钻孔在揭露该断层破碎带过程中也未有漏水现象，该断层不导水，对未来新开拓的矿坑涌水影响较小。

综上所述，矿区内 F3、F5、F7、F8、F9、F10 断层不导水，断层裂隙水主要赋存于 F1、F2、F4、F6 导水断层破碎带内，其主要接受上覆含水层的补给，地下水沿断层裂隙往深部径流并向矿坑充水，为矿坑主要充水水源。

四、矿区地下水与地表水的动态变化及水力联系

区内水系主要为大莫河，为补给拉廖河的支流之一，位于矿区南部，总体自南西向北东径流，最终汇入北侧拉廖河，矿区内历史最高洪水位+278.3m。调查期间在板宁屯东侧河流段测得其流量 260l/s，下游下大莫屯北侧河流段测得其流量为 270l/s。

大气降水是矿区地表水动态变化的主要控制因素，枯水期：降雨稀少，流量小，变化幅度小，动态曲线近似直线；平水期：降雨增多，经流量增大，变幅也增大，动态曲线略有起伏；丰水期：降雨充沛经流量大，变化频率快，变幅大，动态曲线呈锯齿状。

矿区地下水的主要补给来源为大气降水，因此大气降水就是矿区地下水动态变化的主要控制因素，其动态特征与矿区地表水相似，仅滞后 2~5 天，也可分为三个动态期：枯水期、平水期、丰水期。

五、矿坑涌水量预测

根据 2024 年 7 月广西壮族自治区第四地质队在《广西河池市隆友矿区锌多金属矿资源储量核实报告》中的水文地质勘查工作，采用了“大井”法和“比拟法”两种方式进行矿坑涌水量预测，最终采用“比拟法”的预测结果，具体计算及评述如下：

1. “大井”法预测矿坑涌水量

矿区的含水层为上覆的第四系冲积层含水层及其下覆的碎屑岩夹碳酸岩盐类溶洞裂隙含水层，再往下则为相对隔水层，含水层中地下水通过断层裂隙往深部径流并向矿坑充水。结合矿体所处的水文地质条件，为了简化计算，把复杂的坑道系统换成一个假想的、与坑道系统面积相等的一个大井，根据《矿坑涌水量

预测计算规程》（DZ / T 0342-2020）的 E.9 式，本次计算公式采用潜水完整井裘布依公式：

$$Q = \frac{1.366K(2H - s)s}{\lg R_0 - \lg r_0}$$

$$R_0 = R + r_0, R = 2s\sqrt{HK}, r_0 = 0.565\sqrt{F}$$

式中：Q——预测矿坑涌水量，m³/d；

K——渗透系数；本次在抽水试验孔 SW1 开展了多孔抽水试验，得到含泥灰岩、含钙泥岩的强～中风化层和微风化层的综合渗透系数为 0.0559m/d，根据渗透系数转换公式 $K_{综合} = (K_1H_1 + K_2H_2 + \dots + K_nH_n) / (H_1 + H_2 + \dots + H_n)$ 和引用原详查报告微风化层的渗透系数值 0.02917m/d，计算得 SW1 孔强～中风化层的渗透系数值为 0.0760m/d，引用原详查报告强～中风化层的渗透系数值 0.6608m/d，计算得本矿区强～中风化含泥灰岩、含钙泥岩层的渗透系数平均值为 0.3684m/d，该值和原详查报告第四系冲积层的渗透系数值 2.197m/d 利用渗透系数转换公式换算得第四系冲积层和强～中风化含泥灰岩、含钙泥岩层的综合渗透系数 $K_{综合} = 1.1104m/d$ ；

H——含水层厚度；根据钻孔地质资料和对开拓巷道的实际地质调查得知，第四系冲积层含水层平均厚度 13.07m，强～中风化含泥灰岩、含钙泥岩层平均厚度 17.62m，据地下水长期观测，平水期地下水位平均埋深 1.65m，丰水期地下水位平均埋深 1.44；矿区含水层厚度为地下水位至隔水层顶板的距离，因此 $H_{平均} = 13.07 + 17.62 - 1.65 = 29.04m$ ， $H_{最大} = 13.07 + 17.62 - 1.44 = 29.25m$ 。

S——水位降深，因本矿山采坑系统的开采深度超出矿区的含水层厚度，故水位降深值取矿区含水层厚度，故 $S = H$ ；

R_0 ——引用影响半径，m；

R——“大井”影响半径，m；

F——坑道系统范围面积，m²；

r_0 ——设计矿坑系统引用半径，m；

计算参数及计算结果见下表 2.4-3：

表 2.4-3 矿坑现状涌水量计算结果表

	渗透系数 K (m/d)	含水层厚 度 H(m)	降深 S (m)	预计坑道系统面 积 F(m ²)	矿坑系统 引用半径 r ₀ (m)	大井影响 半径 R (m)	引用影响 半径 R ₀ (m)	预测正常 涌水量 (m ³ /d)
正常	1.1104	29.04	29.04	276192	296.93	329.81	626.74	3942.73
最大	1.1104	29.25	29.25	276192	296.93	333.74	630.67	3972.23

预测未来矿山日正常涌水量为 3942.73m³/d，日最大涌水量为 3972.23m³/d。

2. 比拟法预测矿坑涌水量

目前矿区已从 160 中段至-42 中段将①、②、③号矿体采空，将⑤号矿体 40 中段以上采空、⑥号矿体 64 中段以上采空，未来设计于 160 中段至-230 中段对④、⑤、⑥、⑥A、⑦A、⑩矿体进行开采，将形成新的采空区，因矿体均位于微风化含泥灰岩、含钙泥岩层即相对隔水层中，根据《矿坑涌水量预测计算规程》(DZ/T0342-2020) 选用比拟法预测矿坑涌水量，采用公式如下：

$$Q/Q_1 = F \cdot S / F_1 \cdot S_1$$

式中：Q—预测矿坑涌水量，m³/d；

Q₁—现阶段矿坑涌水量，m³/d；

F—设计采空区面积，m²；

F₁—现阶段采空区面积，m²；

S—设计最低开采中段水头差；设计最低开采中段至含水层地板的高差，为 272+230=503m；

S₁—现阶段最低开采中段水头差；现阶段最低开采中段至含水层地板的高差，为 272+42=314m。

根据矿区提供的近三年抽排水记录数据，矿坑日正常涌水量为 189.03m³/天，日最大涌水量为 287.43m³/天。根据比拟法计算，计算参数及计算结果见表 2.4-4：

表 2.4-4 预测矿坑涌水量计算参数表

采空区面积 F (m ²)		最低开采中段水头差 (m)		多年日最大涌水量 (m ³ /d)	多年日正常涌水量 (m ³ /d)	预测日最大涌水量 (m ³ /d)	预测正常日涌水量 (m ³ /d)
设计	现阶段	设计	现阶段				
276192	54376	503	314	287.43	189.03	2338.70	1538.06

预测未来矿山日正常涌水量为 1538.06m³/d，日最大涌水量为 2338.70m³/d。

3. 矿坑涌水量计算结果评述

因“大井法”考虑的是顶板全崩落模式，上部含水层全部疏干，涌水量预测值相较实际的要大很多。根据巷道实际调查、查阅矿山资料并结合访问得知，只有揭穿导水的断裂破碎带才有地下水涌出，其余井巷多为干燥无水，因此不建议参考“大井”法预测结果。采用“比拟法”计算的矿坑涌水量，主要是依据现有采空区、设计采空区、现有最低开采中段水头差、设计最低开采中段水头差及近三年矿山实际涌水量进行计算，对比大井法所得的涌水量数据，比拟法所得涌水量数值较为接近实际涌水量。本次推荐使用比拟法的计算结果。

由于计算的矿坑涌水量是取假设矿区含水层是均质的潜水含水层，计算得出的数据为理想模型状态下所得，而实际矿坑地质构造条件、地层岩性较复杂，裂隙发育不均衡，含水层富水性不均一，局部地形构造有利地段富水性可能较强，局部构造地段含有承压水，且由于矿体开采后会产生导水裂隙带，因此实际观测涌水量变幅较大，与计算涌水量可能存在较大差异。建议矿区在未来开采过程中加强水文地质工作，以实际涌水量进行排水方案调整。

矿区矿床主要赋存于下部弱透水的微风化含泥灰岩、含钙泥岩中（该层可视为相对隔水层），矿体则赋存在断层破碎带中，断层破碎带整体胶结性好，其中F1、F2、F4、F6断层局部具有一定的导水性，为导水断层，其涌水量均较小，富水性弱；导水断层破碎带主要受上覆含水层的补给，地下水沿导水断层裂隙往深部径流并向矿坑充水，矿床为裂隙充水为主的顶板间接充水矿床，导水断层中裂隙水为矿坑直接充水水源。未来矿山在开采过程中可能遇到的水文地质问题为矿坑突水问题，未来开采可能引发突水地段为导水断层破碎带被揭露地段。

综上所述，矿区水文地质条件属**中等**类型。

2.4.5 工程地质条件

2.4.5.1 工程地质岩组划分及其特征

根据地层岩性、岩石强度、岩体结构以及岩土体物理力学性质、结构构造、成因等，划分为2个土体类型和4个工程地质岩组。

1) 多层结构土体

多层结构土体为第四系全新统桂平组冲积层（ Q^{hg} ）砂质粘土、含砾粘土、砾石层组成，具三元结构，一般于矿区南侧及西侧沿小河两侧及山体沟谷分布，平均厚度 13.07m，多为中泥盆统罗富组和上泥盆统榴江组、五指山组的泥岩、

硅质岩、含泥灰岩风化产物，土质不均匀，含风化砾石，棱角状，角砾含量约30%~60%，土体结构松散，力学强度较低，稳定性较差，雨水易入渗，在一定坡度及降雨的作用下，较易发生崩塌、滑坡地质灾害。

2) 单层结构土体

单层结构土体为第四系残坡积层粉质粘土，分布于山体山坡上及坡脚处，黄色、黄褐色，呈硬塑状，厚度0~2m，土体结构较松散，力学强度较低，稳定性较差，在一定坡度及降雨的作用下，较易发生崩塌、滑坡地质灾害。

3) 较软~较硬的硅质岩、硅质岩夹泥岩岩组

该岩组由上泥盆统榴江组(D3l)及上泥盆统五指山组(D3w)的硅质岩、硅质岩夹泥岩组成，薄层状~中厚层状构造，厚度>250m。浅部岩体风化裂隙较发育~发育，下部微风化层岩体较完整~完整，岩石抗压强度一般20~50MPa，属较软~较硬岩。该岩组分布于矿区北东部，矿区的矿体及巷道均未有与该岩组接触，未来开采也不与该岩组接触。

4) 薄层状软~较软的强~中风化中含钙泥岩、中厚层含泥灰岩岩组

此岩类的分布与风化程度有关，主要由泥盆系中统罗富组浅部的强~中风化中薄层灰黑色含钙泥岩和中薄层深灰色含泥灰岩组成。该强~中风化岩层平均厚17.62m，岩石钻孔岩芯多呈碎块状、块状，节理裂隙较发育~发育，方解石细脉充填，未见溶洞发育，溶蚀多以溶孔、溶隙形态出现，岩溶弱发育。根据岩石物理力学试验，强~中风化含钙泥岩的饱和抗压强度7.91-13.60MPa，平均9.84MPa，属软岩；强~中风化含泥灰岩的饱和抗压强度18.70-29.00MPa，平均24.33MPa，属较软岩。根据钻孔统计，该岩组的RQD值为57.03-82.66%，平均值71.11%，岩石质量等级III~II级，岩石质量中等~好，岩体中等完整~较完整。

5) 中薄层状较软~较硬的微风化含钙泥岩、中厚层含泥灰岩岩组

主要由泥盆系中统罗富组下部的微风化中薄层灰黑色含钙泥岩和中薄层深灰色含泥灰岩组成，节理裂隙不发育~较发育，岩溶弱发育，厚度>450m。根据试验，微风化含钙泥岩的饱和抗压强度20.00-25.30MPa，平均23.27MPa，属较软岩；微风化含泥灰岩的饱和抗压强度30.60-80.70MPa，平均51.59MPa，属较硬岩。根据钻孔统计，该岩组的RQD值为75.33-99.73%，平均值92.81%，岩石质量等级II~I级，岩石质量好~极好，岩体较完整~完整。

6) 较硬的硅化构造角砾岩、硅化碎裂岩（压碎岩）岩组

矿区断裂较为发育，近东西向和北西向共两组断层。东西向断裂最发育，北西向次之，是矿区主要容矿构造，矿体布在断层破碎带中，岩性主要为硅化构造角砾岩、硅化碎裂岩（压碎岩），主要分布于各个矿脉的断层破碎带，根据调查，未见断层破碎带及其附近未有大面积冒顶、片帮等现象。根据岩石物理力学试验，该岩组的饱和抗压强度 44.70~64.20MPa，平均 52.78MPa，属较硬岩；根据钻孔岩心统计，破碎带岩芯 RQD 值为 80.71~94.34%，平均值 88.27%，岩石质量等级 II~I 级，岩石质量好~极好，岩体较完整~完整。

2.4.5.1 不良结构面特征

矿区内可能影响井巷、采空区围岩稳定的不良结构面主要有断裂构造面、软弱夹层、岩石风化裂隙面及节理裂隙面等。

1) 断裂构造面：矿区断裂较为发育，比较大的断层有 10 条，分别编号为 F1、F2、F3、F4、F5、F6、F7、F8、F9、F10，断层主要在地下井巷、钻孔中见到，地表仅见 F4 和 F7。F1 和 F5 为北西西向的近直立的节理劈理带，F2、F4、F6、F7、F8、F9、F10 为近东西向（南倾 20°~50°，倾角缓倾~陡倾）大致平行排列的系列断层，F3 断层为北北西向（北东倾 50°~70°，倾角陡倾）后期断裂，断层的延伸长度可达数公里，断层两侧地层错动位移一般几厘米至数米，断裂构造面对井工开采的围岩稳定性有一定影响，特别是倾角近直立的断层破碎带，其节理裂隙发育地带易失稳造成井巷、采空区顶板岩体塌落。根据调查、查阅矿山资料并结合访问得知，矿山井巷、采空区所揭露的断层破碎带总体胶结性较好，除局部存在少量掉块现象，其未曾有发生过较大面积的冒顶、片帮等现象，现状较稳定。

2) 软弱夹层：矿区内软弱夹层主要为微风化含钙泥岩，其产状与岩层产状一致，呈倾向北东向，倾角缓倾~陡倾，为中薄层状构造，总厚度变化不大，岩体质量等级 III，为较软岩。根据《核实报告》，软弱夹层可能出现在 160~-42 中段未开采的④、⑤、⑥、⑥A、⑦A 矿体中，软弱夹层对围岩稳定性有一定影响。根据调查、查阅矿山资料并结合访问得知，该软弱夹层对矿区井巷及采空区稳定未见明显影响，现状较稳定。

3) 岩石风化裂隙面：岩石风化裂隙面发育于与第四系覆盖层接触带附近的基岩中，一般位于第四系覆盖层往下 10~30m，呈网格状分布。岩石风化裂隙面延展有限，延伸长度一般数十厘米至数米，其张开程度随埋深增大而减小，其结构面产状因地而异，结构面破坏了岩石的完整性，影响局部岩体的稳定性。矿区矿体及绝大部分井巷位于下部的微风化岩体中，仅主斜井、副斜井浅部距离硐口较近的小部分地段与风化层岩体接触，且该段已有工质钢、钢索锚网支护、砌体支护和混凝土喷层防护等措施，现状稳定。

4) 节理裂隙面：

矿区井巷围岩主要发育两组节理裂隙，呈 X 型，一组倾向南西~北西向，一组倾向南东~南西向，倾角倾陡~直立，裂隙呈闭合状，节理面多平直、光滑，裂隙密度一般 2~4 条/m，局部地段节理裂隙不发育，井巷围岩节理裂隙不发育~较发育，节理裂隙破坏了岩石的完整性，影响局部岩体的稳定性，目前矿区范围内仅发现④号矿体所在井巷受该发育节理裂隙影响。

除了 160m 中段 G03 点、114m 中段 G02 点、90m 中段 G04 点处井巷因揭露断层破碎带地段存在少量掉块现象而采用了工质钢架进行支护，其余地段均较为稳定，矿山井巷围岩未曾有发生过较大面积的冒顶、片帮等现象，64m、40m、10m、-12m、-42m 中段大部分井巷顶部还设置了锚网支护。

综上所述，矿区地形以丘陵盆地地貌为主，井巷、采空区围岩主要为较软~较硬的微风化中薄层含钙泥岩、中厚层含泥灰岩岩组，岩溶弱发育，揭露断层破碎带地段为较硬的硅化构造角砾岩、硅化碎裂岩（压碎岩）岩组，井巷、采空区围岩力学强度、稳定性总体较好，其所揭露的节理裂隙较发育地段、软弱夹层地段及倾角较陡的断层破碎带地段为可能失稳地段，这些地方易发生矿山工程地质问题。因此，矿区工程地质条件复杂程度为中等。

2.4.6 矿体地质特征

2.4.6.1 矿体特征

矿区目前发现锌、银、铅、镉矿体 12 个，分别编号为①、②、③、④、⑤、⑥、⑦、⑧、⑨、⑥A、⑦A、⑩号矿体。其中①、②、③号矿体已采空，⑤和⑥号矿体已采了大部分；④、⑥A、⑦A、⑩矿体为近期生产勘探发现，未采；

⑦、⑧和⑨号矿体规模很小，目前没有开采价值，未采。设计利用的各矿体特征简介如下：

①号矿体：分布于大漠村北东 320m 一带、矿区的南西部。矿体产在 F1 断层带中，呈北西向脉状，矿体产状为 $200^{\circ} \sim 220^{\circ} \angle 75^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。矿体为坑探控制，矿体控制最高标高 160m，最低标高 40m，长 390m，延深 120m。矿体由许多平行排列的锌、银、铅、锑矿细脉组成，矿体平均厚度 0.788m，平均品位：Zn: 2.80%，Pb: 1.45%，Sb: 1.37%，Ag: 102.66g/t。矿体产状清晰平直，严格受断裂面的产状形态控制，与围岩界线清楚，围岩为泥质灰岩和钙质泥岩，一般不破碎，蚀变也比较微弱。该矿体目前已采空。

②号矿体：分布于大漠村北东 320m 一带、矿区南西部，是①号矿体的分枝矿脉。有 85 m 和 40 m 共 2 个沿脉坑道和 1 个钻孔控制。矿体控制最高标高 90m，最低标高 10m，长 100m，延深 130m。产状 $200^{\circ} \sim 205^{\circ} \angle 75^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，矿体厚 1.06-4.57m，矿体平均厚度 2.38m，平均品位：Zn:3.99%，Pb: 2.48%，Sb: 1.04%，Ag:93.70g/t。矿体严格受断裂面的产状形态控制，与围岩界线清楚，含矿岩石为构造角砾岩、碎裂岩，围岩为泥质灰岩和泥灰岩。该矿体目前已采空。

③号矿体：分布于大漠村北东 170m 一带、矿区南西部，矿体呈脉状产出。矿体赋存于中泥盆统罗富组的北西西向断裂带中，矿体赋存标高+160m~+85m，长 200m，最大延深 130m。矿体平均厚度 1.28m，厚度变化系数为 16.72%。产状 $60 \sim 80^{\circ} \angle 66 \sim 73^{\circ}$ 。矿体平均品位：Zn: 4.54%，Pb: 0.91%，Sb: 0.55%，Ag: 85.28 g/t。含矿岩石为断层角砾岩、碎裂岩，围岩为泥质灰岩和钙质泥岩。矿体与围岩界线清楚，严格受断裂面的产状形态控制。从采矿的资料看，该矿体均切割错断区内已发现的矿体，错距一般为 3-6m，应为后期形成的矿体。该矿体目前已采空。

④号矿体：位于大漠村北东约 100m-1200m 一带、矿区的西南及南部，为近期矿区生产勘探新发现矿体，也是区内的主矿体。矿体产在 F4 断层带中，为近东西-北东东向的脉状矿体，矿体产状为 $155^{\circ} -185^{\circ} \angle 20^{\circ} -50^{\circ}$ ，矿体在走向和倾向上均呈微波状起伏，局部有明显变陡变平和现象，受断裂面的产状形态控制。控制的最高标高 160m，最低标高-215m，控制矿体长度 862m，延伸到矿区外；控制矿体最大斜深 420m，沿倾向往深部未尖灭，延伸到矿区外。矿体产

于断层破碎带，矿石为断层角砾岩、碎裂岩、片理化泥岩等。围岩为泥质灰岩和钙质泥岩，均不同程度破碎、黄铁矿化和微弱硅化。矿体平均厚度为 1.40m，厚度变化系数为 31.56%。矿体品位：Zn:平均 3.50%，Ag:平均 108.63g/t，Pb:平均 0.45%，Sb:平均 0.45%。

该矿体为近期生产勘探新发现，目前未采。

⑤号矿体：分布于大漠村北东 160m 一带、矿区南西部，矿体呈脉状产出。矿体赋存于中泥盆统罗富组的北西向小断裂带中，矿体赋存标高+160m~-10m，长 250 m，最大延深 230 m。矿体由许多平行排列的铅锌矿细脉组成，矿体平均厚度 1.31m，厚度变化系数为 20.88%。矿体平均品位：Zn: 6.62%，Pb: 0.30%，Sb: 0.19%，Ag: 174.00g/t。含矿岩石为断层角砾岩、碎裂岩，围岩为泥质灰岩和泥灰岩。矿体与围岩界线清楚，严格受断裂面的产状形态控制。矿体产状清楚，呈舒缓波状，走向为 210~220°，倾角近直立，倾向常左右摇摆。

该矿体+40m 中段以上已采空。

⑥号矿体：分布于大漠村北东 160m 一带、矿区南西部，矿体产在 F6 断层带西段，为近东西向的脉状矿体，矿体产状为 175°~185° ∠20°~50°。

矿体赋存于中泥盆统罗富组的北西西向断裂带中，矿体赋存标高+160m~+22m，长 250 m，最大延深 240 m。矿体平均厚度 1.45m，厚度变化系数为 89.61%。矿体产状 180°~190° ∠40~69°，矿体平均品位：Zn: 6.32%，Pb: 0.24%，Sb: 0.15%，Ag: 110.42g/t。含矿岩石为断层角砾岩、碎裂岩，围岩为泥质灰岩和泥灰岩。矿体与围岩界线清楚，严格受断裂面的产状形态控制。该矿体 40m 中段以上已采空。

⑥A 号矿体：分布于矿区南东部，为近期矿区生勘探新发现矿体。矿体产在 F6 断层带东段，为近东西向的脉状矿体，矿体产状为 160°~183° ∠28°~53°，矿体在走向和倾向上均呈微波状起伏。矿体赋存标高+90m~-20m，长 276m，最大斜深 155 m。矿体平均厚度 1.24m，厚度变化系数为 39.99%。矿体品位：Zn: 平均 3.84%，Ag: 平均 87.1g/t，Pb: 平均 1.78%，Sb: 平均 0.72%。含矿岩石为断层角砾岩、碎裂岩，围岩为泥质灰岩和钙质泥岩。矿体与围岩界线清楚，严格受断裂面的产状形态控制。

该矿体为生产勘探新发现，未采。

⑦号矿体：分布于大漠村北东 500m 一带、矿区南部，矿体产在 F8 断层带中，为近东西向的脉状矿体，矿体产状为 $180^{\circ} \sim 185^{\circ} \angle 35^{\circ} \sim 38^{\circ}$ 。控制的最高标高 45m，最低标高 21m，控制矿体长度 90m，控制矿体斜深 91m。矿体基本产于断层破碎带，矿石为断层角砾岩、碎裂岩等。围岩为泥质灰岩和泥灰岩。矿体平均厚度 1.30m，矿体品位：Zn: 1.30~2.09%，Pb:0.02~ 0.44%，Sb: 0.01~0.24%，Ag: 15.60~135.0g/t。

该矿体目前没有开采价值。

⑦A 号矿体：分布于矿区南东部，为近期矿区生勘探新发现矿体。矿体产在 F7 断层带中，为近东西向的脉状矿体，位于⑥A 号矿体上面，两者大致平行。矿体产状为 $160^{\circ} \sim 180^{\circ} \angle 34^{\circ} \sim 66^{\circ}$ ，矿体在走向和倾向上均呈微波状起伏，受断裂面的产状形态控制。矿体赋存标高+90m~10m，长 340m，最大斜深 133m。矿体平均厚度 1.27m，厚度变化系数为 28.36%。矿体品位：Zn:平均 3.65%，Ag:平均 140.15g/t，Pb:平均 1.48%，Sb:平均 0.75%。

该矿体为近期生产勘探新发现，目前未采。

⑧号矿体：分布于大漠村北东 500m 一带、矿区南部，矿体产在岩石断层带中，为近东西向的脉状矿体，矿体产状为 $180^{\circ} \angle 36^{\circ}$ 。控制的最高标高 43m，控制矿体长度 50m，矿体厚度 1.01m，矿体品位：Zn: 2.28%，Pb:1.59%，Sb: 0.72%，Ag: 159.0g/t。

该矿体目前没有开采价值。

⑨号矿体：分布于大漠村北东 500m 一带、矿区南部，矿体产在 F9 断层带中，为近东西向的脉状矿体，矿体产状为 $180^{\circ} \angle 35^{\circ}$ 。控制的标高 35m。矿体基本产于断层破碎带，矿石为断层角砾岩。围岩为泥质灰岩。矿体厚度 1.49m，矿体品位：Zn: 2.55%，Pb: 0.32%，Sb: 0.16%，Ag: 27.7g/t。

该矿体目前没有开采价值。

⑩号矿体：分布于矿区南部，为近期矿区生勘探新发现矿体。矿体产在 F10 断层带中，为近东西向的脉状矿体。矿体产状为 $160^{\circ} \sim 180^{\circ} \angle 34^{\circ} \sim 66^{\circ}$ ，矿体在走向和倾向上均呈微波状起伏，受断裂面的产状形态控制。该矿体位于④号矿体上面，两者大致平行分布。矿体赋存标高+19m~-150m，长 400m，最大

斜深 149 m。矿体平均厚度 1.38m，厚度变化系数为 30.51%。矿体品位：Zn:平均 4.45%，Ag:平均 56.55g/t，Pb:平均 0.91%，Sb:平均 0.52%。

该矿体为近期生产勘探新发现，目前未采。

2.4.6.2 矿石特征

1) 矿石类型

矿区矿床的工业类型按其主要脉石矿物可划分为铅锌硫化物—方解石脉型；按矿石的结构、构造可划分为角砾状矿石、浸染状矿石和条带状矿石；按氧化程度划分为硫化矿石。按其主要有用组分可分为锌银硫化物矿石和铅锌锑银硫化物矿石，如下详述：

(1) 硫锑铅矿 ($Pb_5Sb_4S_{11}$)

本矿中含铅锑的主要矿物，也是唯一能见到的含铅锑矿物，结晶体呈条形柱的针状棒状或毛发状，与菱镁矿同时产出并密切共生以充填交代的小集合体嵌生在后期成矿的条带状脉带中的方解石颗粒间为主，也有呈零散状的条柱的针状、棒状，甚至有呈毛发状嵌生在菱镁矿的颗粒中，穿插嵌生在方解石之晶体中，局部可见到穿插于铁闪锌矿的集合体颗粒之中。硫锑铅矿的晶体颗粒度：较大的柱径仅为 0.03mm，较细者为 0.0015mm，绝大多数以 0.004~0.020mm 之间，集合体颗粒较大可见为 3.60mm，较小为 0.015mm，多数在 0.04~1.00mm 之间。

(2) 铁闪锌矿 [$(Zn、Fe)S$]

多呈不等粒的它形小集合体浸染嵌布，在条带状的黑色层带中，铁闪锌矿呈较稠密的且较均匀的浸染状嵌布，在近矿围岩的含碳质较多的灰岩中，铁闪锌矿则呈较稀疏的星散状浸染嵌布。集合体颗粒极不规则，与方解石碎屑粒紧密嵌生，或以充填在碎粒方解石间呈斑点状。小集合体颗粒中常见到 0.003mm~0.015mm 的黄铁矿细粒嵌布。局部出现被硫锑铅矿交代并穿插于其颗粒中。铁闪锌矿的集合体粒度较大的为 2.50mm，较小的呈 0.0005mm 的微粒，一般多在 0.03mm~0.30mm 之间。

2) 矿物组成

根据《广西河池市隆友矿区锌多金属矿选矿实验报告》，经原矿多元素分析显示，矿区矿石的主要矿物组成为：硫锑铅矿、铁闪锌矿、黄铁矿和少量毒砂；脉石矿物为：方解石、菱镁矿、石英、绢云母和泥炭。

3) 化学成分

矿区矿石有用组分主要为锌、银、铅、铋。锌赋存在铁闪锌矿、闪锌矿中，银主要呈类质同像赋存于毒砂、黄铁矿、铁闪锌矿和硫铋铅矿等矿物中，铅赋存在脆硫铋铅矿、方铅矿中，铋赋存在脆硫铋铅矿中。

4) 结构构造

(1) 矿石结构

①自形晶粒结构：硫铋铅矿呈条形柱的针状棒状晶体，黄铁矿呈立方体、五角十二面体。后形成的方解石呈现菱形晶粒，以及菱镁矿呈菱面体、板状等晶体。

②他形晶粒结构：为矿石中最普遍存在的一种结构，前期产出的方解石颗粒以不完整的碎屑颗粒状；铁闪锌矿均以不规则的小集合体他形颗粒状结构嵌生在方解石集合体他形颗粒散状浸染状嵌布，而石英也以砂糖粒状结构嵌布在方解石集合体颗粒之间。

(2) 矿石构造

矿石的构造以角砾状构造、浸染状为主，其次为条带状构造。

浸染状构造：在近矿围岩及条带夹层的黑色碳质岩中，铁闪锌矿呈细粒他形的小集合体。黄铁矿呈自形，半自形晶点状浸染分布。

角砾状构造：是含矿破碎带中矿石的主要构造，铁闪锌矿一般呈完整的晶型。

条带状构造：是较为发育的一种构造，矿液浸入岩层的层状片理中所形成的黑白相间条状，也有的呈现细脉状穿切、充填在近矿围岩中，硫铋铅矿则是生成于条带状构造之间

5) 风（氧）化带

矿区矿体埋在地下深部，未氧化，不存在氧化带。

6) 矿体围岩和夹石

矿体赋存于构造破碎带中，含矿岩性为硅化构造角砾岩，硅化碎裂岩，岩石具硅化、方解石化、绢云母化、黄铁矿化、铅锌矿化及毒砂矿化等蚀变。矿体顶、底板岩石为泥质灰岩及钙泥岩，岩石比较完整，仅局部破碎及具弱硅化及黄铁矿化。矿体与围岩界线一般较清晰，矿与非矿在野外肉眼基本能鉴别。

矿区矿体厚度一般不大，多在 1.2-1.5m 之间，少量为 1.5-2.5m，矿体中目前尚未见有夹石。

7) 共生、伴生矿产

矿区内锌是主要矿产，银、铅、锑是共生矿产，镉是伴生矿产。

2.5 矿区土地利用现状

根据河池市金城江区自然资源局出具的土地利用现状图（2023 年度变更调查数据），采矿权范围面积 56.9802hm²，土地类型有水田、旱地、果园、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、铁路用地、公路用地、农村道路、河流水面、坑塘水面、养殖坑塘及设施农用地，各土地类型面积详见表 2.5-1。土地权属为北香村委会、大莫村委会集体所有。**本项目损毁土地未占用基本农田**，水田、乔木林地、其他林地为矿区内主要地类，矿区耕作土壤以黄壤、河流冲洪积水稻土、砂页岩母质淹育性水稻土为主，土壤质地沙质至沙壤，色淡黄、棕色，耕作层厚度大于 0.5m，土层疏松、有机含量高，土壤利于耕作农作物。矿区内的其它土地（主要为林地）的土地类型为山地灌丛草甸土，有林地土壤表土层一般可达 35cm 以上，土壤偏酸性。

表 2.5-1 矿区土地利用现状表（单位 hm²）

地类		面积	占总面积比例%	土地权属
一级	二级			
耕地（01）	水田（0101）	11.6490	20.44	北香村委会、大莫村委会
	旱地（0103）	1.7556	3.08	
园地（02）	果园（0201）	0.3143	0.55	
林地（03）	乔木林地（0301）	21.4985	37.73	
	竹林地（0302）	0.4661	0.82	
	灌木林地（0305）	4.1971	7.37	
	其他林地（0307）	12.5767	22.07	
工矿仓储用地（06）	采矿用地（0602）	0.3861	0.68	
住宅用地（07）	农村宅基地（0702）	0.0282	0.05	
交通运输用地（10）	铁路用地（1001）	0.6614	1.16	
	公路用地（1003）	0.0276	0.05	
	农村道路（1006）	0.7666	1.35	
水域及水利设施用地（11）	河流水面（1101）	2.3592	4.14	
	坑塘水面（1104）	0.0420	0.07	
	养殖坑塘（1104A）	0.2468	0.43	
其他土地（12）	设施农用地（1202）	0.0050	0.01	
总计		56.9802	100	

2.6 矿山及周边人类工程活动

2.6.1 矿业影响活动特征

矿山属于已建矿山，2001 年开始基建建设，已建有工业场地及办公生活区等设施。历经多年开采，已将①、②、③号矿体采空，⑤、⑥号矿体 40 中段以上已采空，采空区主要分布于矿区南西侧，采空区平面投影面积约 54376m²。根据现场调查、查阅矿山资料并结合访问得知，矿山开采至今，矿山巷道及采空区未有发生过突水、采空区顶板下沉和冒落，矿柱变形等现象。矿山人类工程活动主要为采矿活动，已产生的工程活动主要为矿山生产过程中的坑道工程、尾矿、废渣工程等，矿山人类工程活动对矿山地质环境造成的影响较强烈。如照片 2-2。

综上，原有工程活动对矿山地质环境的破坏程度较严重。

2.6.2 农业、林业及房屋居民建设

矿区范围内主有耕地、林地、工业用地、采矿用地、城镇村及工矿用地和其他土地等。林地主要有松树、桉树、各类杂木、灌木等，草地分布于半坡地，裸露地，生长各类杂草，以茅草为主。城镇村及工矿用地主要是在矿区工业场地和矿部等。采矿区周围无城镇与集中与分散居民点，矿山未来开采对村民活动影响较小。

2.6.3 工程设施建设

矿区范围内主要工程设施主要有南侧有黔桂铁路及北西矿部前的 961 县道。

2.7 矿山地质环境和土地条件小结

矿山地质环境条件复杂程度根据对矿山开采影响很大的六大要素，即矿区水文地质条件、岩土体工程地质特征、地质构造的复杂程度、地质灾害的发育情况、矿山开采情况及采动影响、矿区地形地貌形态及复杂程度等，划分为复杂、中等、简单三个级别，采取就上原则。6 个要素条件中只要有一个满足某一级别，应定为该级别。河池市北香矿业有限公司隆友多金属矿设计为地下开采，根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 C《地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》确定（见表 2.7-1）。

表 2.7-1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
70%以上矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏	70%以上矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量3000~10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏	70%以上矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于3000m ³ /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，采空区距地表残坡积层、基岩风化破碎带大于10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差	矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，采空区距地表残坡积层、基岩风化破碎带5~10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，采空区距地表残坡积层、基岩风化破碎带小于5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好
地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层倾角大于55°，岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大	地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层倾角36°~55°，岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大	地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层倾角小于36°，岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大	现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小
采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈	采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈	采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻
地貌单元类型多于3个，地形条件可使30%以下矿体开采时能自然排水，主要硐口斜坡与岩层倾向同向。	地貌单元类型2-3个，地形条件可使30%~70%开采矿体能自然排水，主要硐口斜坡与岩层倾向斜交。	地貌单元类型单一，地形条件可使70%以上开采矿体能自然排水，主要硐口斜坡与岩层倾向反向。

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，硬定为该级别

1.区域构造运动比较强烈、地震基本烈度为Ⅵ度，地震动峰值加速度为0.05g，调查区地震动反应谱特征周期为0.35s，区域地壳稳定性为基本稳定。综上，区域地质背景条件复杂程度为中等。

2.矿山主要开采矿+330~-230mm 之间经资源储量核实的具有工业开采价值的矿体，本矿区含水层主要为碎屑岩夹碳酸岩盐类溶洞裂隙含水层，含水量不大，透水性弱—中等，大气降水为主要补给源，后期构造对矿床充水影响不大。矿体多分布于当地侵蚀基准面以下，矿床充水因素主要为顶板围岩上部地风化裂隙水，其补给源主要为大气降水。预测矿坑正常涌水量1538.06m³/d(小于3000m³/d)。矿坑疏干排水对矿区含水层造成一定影响或破坏。评估区水文地质条件复杂程度为中等。

3.矿区地形以丘陵盆地地貌为主，井巷、采空区围岩主要为较软~较硬的微风化中薄层含钙泥岩、中厚层含泥灰岩岩组，岩溶弱发育，揭露断层破碎带地段为较硬的硅化构造角砾岩、硅化碎裂岩(压碎岩)岩组，井巷、采空区围岩力学强度、稳定性总体较好，其所揭露的节理裂隙较发育地段、软弱夹层地段及倾角较陡的断层破碎带地段为可能失稳地段，这些地方易发生矿山工程地质问题。因此，矿区工程地质条件复杂程度为中等。

4.评估区地质构造复杂，断裂构造发育，北西向和北东向断裂，是矿区的主要构造，其中本区北西向断裂为区域性断裂，延伸长、规模大，控制了区内断裂构造的展布，在其间形成了一系列的次级断裂和裂隙，对井下采矿安全影响较大。根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》中附录C.1可知，评估区地质构造条件复杂程度为复杂。

5.现状条件下，矿区内未见地质灾害；采矿活动导致地下含水层的影响或破坏较严重，对地形地貌景观破坏较严重，对土地资源的影响和破坏较轻，矿山地质环境问题少，危害中等。矿区现状地质环境复杂程度为复杂。

6.矿山为旧矿山，采空区面积和空间较大，重复开采较少，部分采空区已用废石回填处理，采动影响较强烈。采空区地质环境复杂程度为中等。

7.矿区属丘陵盆地地貌，微地貌形态简单。地形起伏变化中等，地形坡度一般为25~35°，地面标高263.0~446.0m，最大高差约135.2m。地面倾向与岩层倾向多为斜交。评估区地形地貌条件复杂程度复杂。

参照《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（2017年7月）附录C表C.1给出的地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级标准，采取就上原则，因此本矿山地质环境条件复杂程度综合评估为**复杂**。

3 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估

3.1 矿山地质环境影响评估范围与级别

3.1.1 矿山地质环境影响评估范围

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》有关规定，矿山环境影响评估的范围除矿山用地范围外，还应包括采矿活动影响范围及其受影响因素存在的范围。

根据矿山开采技术条件、场地地质环境条件以及实际调查，预测矿山开采引发地面塌陷、地面沉陷、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害可能对地面产生的影响，矿坑涌水、废滤液等可能引发地下水污染的地质灾害影响范围，矿山开采时疏干排水可能造成周围含水层地下水位下降的影响范围，以及矿山范围外其他矿业活动的影响范围。因此，确定矿山地质环境影响评估范围：矿区北面以影响废石场汇水面积的地表分水岭为界，西面及南面根据矿坑疏干排水影响范围延伸至隆友、板宁村及下大莫村屯，东面以岩石移动范围延伸至矿区外 100m。由此确定的评估范围面积为 1.8972km²。

3.1.2 矿山地质环境影响评估级别

矿山地质环境影响评估级别根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制要求》附录 A 确定。其主要评估依据为：评估区重要程度（按附录 B 确定）、矿山生产建设规模（按附录 D 确定）、矿山地质环境条件复杂程度（按附录 C.1 确定）。

（1）评估区重要程度

矿区南部有黔桂铁路经过，评估区内无风景区、水源保护区及其它自然保护区。依据评估区重要程度分级表（表 3.1-1），土地破坏类型含林地，将评估区划为重要区。

表 3.1-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施

重要区	较重要区	一般区
设施		
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有集中供水水源地和饮用天然矿泉水、淡水水源地，地热、温泉等水源地及其保护区	有分散居民饮用水水源地；集中供水水源地和饮用天然矿泉水、淡水水源地，地热、温泉等水源地及其保护区外的上游补给区	无水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其它地类

2. 矿山生产建设规模

矿山设计生产规模为***万 t/a，矿种类别为锌、铅、镉、银矿。依据《编制技术要求》中的附录 D.1 矿山生产建设规模分类一览表（详见 3.1-2），参照判定矿山建设规模属**小型**。

表 3.1-2 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量		
		大型	中型	小型
银	万吨	≥30	30-20	<20
铅	万吨	≥100	100-30	<30
锌	万吨	≥100	100-30	<30
镉	万吨	≥100	100-30	<30

3. 矿山地质环境影响评估级别确定

综上所述，评估区重要程度属重要区，矿山生产规模属小型，矿山地质环境条件复杂程度属**复杂**类型，按矿山地质环境影响评估分级表（详表 3.1-3），矿山地质环境影响评估级别确定为**一级**。

表 3.1-3 矿山地质环境影响评估级别表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
	小型	二级	三级	三级

3.1.3 生产工艺流程分析

本矿山为生产项目，开采矿种为锌、铅、铋、银矿，开采方式为地下开采。

未来矿山拟新建选矿厂及充填站，在选矿厂及充填站建设完成之前，采出的矿石仍出售原矿，故不存在尾矿；充填站建成后尾矿制成尾砂泵到井下，与掘进废石共同充填井下采空区。

经开发利用方案计算可知建设工程约有 13.8 万 m³ 的掘进废石，目前矿山已有废石场面积 0.5910hm²，除堆放表土外还可容纳废石约 4.12 万 m³。

矿区已开采了①号、②号、③号、⑤号和⑥号矿体，其中①号、②号、③号矿体已采空，⑤号和⑥号矿体已采了大部分，累计动用矿石量 45.6 万 t，已消耗矿石体积 141211m³。目前井下采区部分区域已用废石回填，据矿山提供数据，已回填废石约 2 万 m³，由于采空区无法完全用废石回填，现存采空区还可回填废石量约 3.6 万 m³。另外，矿山计划将部分废石用作当地二级公路修建时回填路基，预计使用废石量约 10 万 m³。

综上，基建掘进废石中的 3.6 万 m³ 充填于现存井下采空区，10 万 m³ 用于回填路基，剩余 0.2 万 m³ 临时堆放在废石场，用于未来采空区充填及道路维护。

矿山正常生产过程中，采出矿石运输至选矿厂进行选矿，废石及尾砂用于采空区回填，废石场仅用于少量废石临时堆放。

根据生产工艺流程图，矿山开采对矿山地质环境造成影响或损毁的主要为堆场和生产辅助设施修建对土地资源的压占损毁。

矿山地质环境影响与土地资源损毁评估，应依据采矿活动对地质灾害、含水层、地形地貌景观和土地资源的影响程度，按《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制要求》附录 E（表 3.1-4）进行严重、较严重、较轻三个级别的影响程度分级。

表 3.1-4 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大 影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元 受威胁人数大于 100 人	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道 矿井正常涌水量大于 10000 m ³ /d 区域地下水水位下降 矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重 不同含水层（组）串通水质恶化 影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大 对各类自然保护区、人文景观、风景名胜旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	破坏基本农田 破坏耕地 > 2hm ² 破坏林地或草地 > 4hm ² 破坏荒地或未开发利用土地 > 20hm ²
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大 影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全 造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元 受威胁人数 10~100 人	矿井正常涌水量 3000~10000 m ³ /d 矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态 矿区及周围地表水体漏失较严重 影响矿区及周围部分生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大 对各类自然保护区、人文景观、风景名胜旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	破坏耕地 ≤ 2hm ² 破坏林地或草地 2—4hm ² ，破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm ²
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小 影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施 造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元 受威胁人数小于 10 人	矿井正常涌水量小于 3000 m ³ /d 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小 矿区及周围地表水体未漏失 未影响到矿区及周围生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小 对各类自然保护区、人文景观、风景名胜旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻	破坏林地或草地 ≤ 2 hm ² 破坏荒山或未开发利用土地 ≤ 10hm ²

注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。

3.2 现状评估

3.2.1 地质灾害现状评估

3.2.1.1 矿山地质灾害评估与级别

根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）地质灾害危险性评估级别由矿山工程的重要性和地质环境条件复杂程度综合确定。矿山地质环境复杂程度从区域地质背景、地形地貌、地层岩性和岩土工程地质性质、地质构造、水文地质条件等七方面划分。

1.区域地质背景：根据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范(1:50000、1:250000)》（DD2015-02），矿区地震动峰值加速度为 0.05g，历史地震Ⅵ级，综合确定区域地质背景条件复杂程度为**简单**。

2.地形地貌：矿区属丘陵盆地地貌，微地貌形态简单。地形起伏变化中等，地形坡度一般为 25~35°，地面标高 263.0~446.0m，最大高差约 135.2m。地面倾向与岩层倾向多为斜交。评估区地形地貌条件复杂程度**中等**。

3.地层岩性和岩土工程地质性质：矿区地形以丘陵盆地地貌为主，井巷、采空区围岩主要为较软~较硬的微风化中薄层含钙泥岩、中厚层含泥灰岩岩组，岩溶弱发育，揭露断层破碎带地段为较硬的硅化构造角砾岩、硅化碎裂岩（压碎岩）岩组，井巷、采空区围岩力学强度、稳定性总体较好，其所揭露的节理裂隙较发育地段、软弱夹层地段及倾角较陡的断层破碎带地段为可能失稳地段，这些地方易发生矿山工程地质问题。综合确定地层岩性和岩土工程地质性质条件复杂程度为**中等**。

4.地质构造：评估区断裂构造发育，北西向和北东向断裂，是矿区的主要构造，其中本区北西向断裂为区域性断裂，延伸长、规模大，控制了区内断裂构造的展布，在其间形成了一系列的次级断裂和裂隙，对井下采矿安全影响较大。矿区地质构造条件复杂程度为**复杂**。

5.水文地质条件：矿山主要开采矿+330~-230m 之间经资源储量核实的具有工业开采价值的矿体，本矿区含水层主要为碎屑岩夹碳酸岩盐类溶洞裂隙含水层，含水量不大，透水性弱—中等，大气降水为主要补给源，后期构造对矿床充水影响不大。矿体多分布于当地侵蚀基准面以下，矿床充水因素主要为顶板围岩上部地风化裂隙水，其补给源主要为大气降水。预测矿坑正常涌水量 1538.06m³/d（小

于 3000m³/d)。矿坑疏干排水对矿区含水层造成一定影响或破坏，综合分析，矿区水文地质条件属于**中等**类型。

6.地质灾害及不良地质现象：现状条件下，矿区内未见地质灾害，因此对矿山地质环境影响判定为**简单**。

7.人类工程活动对地质环境的影响：矿山为旧矿山，采空区面积和空间较大，重复开采较少，部分采空区已用废石回填处理，采动影响较强烈。综合确定人类工程活动对地质环境的影响程度为**中等**。

本矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**，根据矿山《矿产资源开发利用方案》，矿山设计生产建设规模为***万 t/a，建设生产规模属小型，根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）附录 B “大型、中型、小型项目或一级、二级、三级项目分别对应为重要、较重要、一般建设工程”确定本矿山属一般建设工程项目。综合《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）确定河池市北香矿业有限公司隆友多金属矿地质灾害危险性评估级别为**二级**。判断标准详见表 3.2-1、3.2-2。

表 3.2-1 地质环境复杂程度分类表

序号	条件	类别		
		复杂	中等	简单
1	区域地质背景	区域地质构造条件复杂，建设场地有全新世活动断裂，地震基本烈度大于Ⅷ度，地震动峰值加速度大于 0.20g。	区域地质构造条件较复杂，建设场地附近有全新世活动断裂，地震基本烈度Ⅶ至Ⅷ度，地震动峰值加速度 0.10 g~0.20g。	区域地质构造条件简单，建设场地附近无全新世活动断裂，地震基本烈度小于或等于Ⅵ度，地震动峰值加速度 0.05 g。
2	地形地貌	地形复杂，相对高差>200m，地面坡度以大于 25° 为主，地貌单元 3 种以上种以上。	地形较复杂，相对高差 50m~200m，地面坡度以 8~25° 为主，地貌单元 2 种。	地形简单，相对高差小于 50 m，地面坡度小于 8° 为主，地貌单元 1 种。
3	地层岩性和岩土工程地质性质	岩土体工程地质性质差，岩体以碎裂、散体结构为主，坡体有外倾软弱夹层，岩溶强发育；土体以多层结构为主，坡体有强膨胀岩土和厚度≥1 m 软弱土层分布。	岩土体工程地质性质较差，岩体以薄层、中厚层结构为主，坡体有近水平软弱夹层，岩溶中等发育；土体以双层结构为主，坡体有中等膨胀岩土和厚度<1 m 软弱土层分布。	岩土体工程地质性质良好，岩体以厚层至块状结构为主，岩溶弱发育；土体以单层结构为主，坡体无强中膨胀岩土和软弱土分布。

序号	条件	类别		
		复杂	中等	简单
4	地质构造	地质构造复杂，3组或3组以上断裂相互切割，断裂、褶皱和侵入接触面>3条/km。	地质构造较复杂，2组断裂相互切割，断裂、褶皱和侵入接触面2~3条/km。	地质构造简单，断裂没有相互切割，断裂、褶皱和侵入接触面<2条/km。
5	水文地质条件	地下水位年际变化大于10m，地下水对地质灾害或工程建设影响大。	地下水位年际变化5m~10m，地下水对地质灾害或工程建设影响较大。	地下水位年际变化<5m，地下水对地质灾害或工程建设影响小。
6	地质灾害及不良地质现象	发育强烈，危害大。	发育中等，危害中等。	发育弱或不发育，危害小。
7	人类工程活动地质环境的影响	人类工程活动强烈，对地质环境的影响、破坏严重，土质大于15m或岩质大于30m的挖填方边坡，采空区及其影响带占建设用地面积的10%以上。	人类工程活动较强烈，对地质环境影响、破坏较重，土质5m~15m或岩质15m~30m的挖填方边坡，采空区及其影响带占建设用地面积小于10%。	人类工程活动一般，对地质环境影响、破坏小，土质小于5m或岩质小于15m的挖填方边坡，无采空区及其影响带分布。
注1：按“就高不就低”的原则确定，有1项条件符合该类别则为该类别。				

表 3.2-2 地质灾害危险性评估分级表

重要性		地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
建设工程	重要	一级	一级	一级
	较重要	一级	一级	二级
	一般	二级	二级	二级
规划区		一级	一级	二级
注：规划区是指城镇及村庄规划区、城镇开发区、园区，其中园区指政府集中统一规划区域，如工业园区、农业园区、科技园区、物流园区、文化创意产业园区等。				

3.2.1.2 地质灾害现状评估

评估区属构造侵蚀类型中低山地貌，现状评估区内的自然斜坡大部分处于稳定状态，该矿山为老矿山，以往开采形成的采空区及废弃坑道较多，根据以往生产期间对旧采空区、废弃坑道及地表设施的调查，评估区范围内未发现泥石流、崩塌（危岩）、采空塌陷（地面塌陷、地裂缝、地面沉陷）等地质灾害；在自然山体边坡发现存在小型滑坡。评估区内现状地质灾害主要为滑坡。

根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）对现存在的地质灾害的分布、形成原因、形成条件、规模等分析其发育程度，综合地质灾害危害程度大小来确定其危险性大小，滑坡发育程度分级见表 3.2-3、3.2-4。地质灾害诱

发因素分类见表 3.2.2-5，地质灾害危害程度分级见表 3.2.2-6。地质灾害危险性分级见表 3.2.2-7。

表 3.2-3 滑坡发育程度分级表

发育程度	发育特征	稳定系数 F_s
强发育	——滑坡前缘临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水，斜坡坡度大于 45° （膨胀岩土滑坡斜坡坡度大于 35° ） ——滑体平均坡度 $>35^\circ$ （膨胀岩土滑坡平均坡度 $>25^\circ$ ），坡面上有多条新发展的滑坡裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象 ——后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象，后缘有裂缝发育	$F_s \leq 1.00$ （不稳定）
中等发育	——滑坡前缘临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿，斜坡坡度为 $30^\circ \sim 45^\circ$ （膨胀岩土滑坡斜坡坡度为 $20^\circ \sim 35^\circ$ ） ——滑体平均坡度为 $25^\circ \sim 35^\circ$ （膨胀岩土滑坡平均坡度 $15^\circ \sim 25^\circ$ ），坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象 ——后缘壁上有不明显变形迹象；后缘有断续的小裂缝发育	$1.00 < F_s \leq F_{st}$ （欠稳定~基本稳定）
弱发育	——滑坡前缘斜坡较缓，临空高差小，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥，斜坡坡度小于 30° （膨胀岩土滑坡斜坡坡度小于 20° ） ——滑体平均坡度 $<25^\circ$ （膨胀岩土滑坡平均坡度 $<15^\circ$ ），坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象 ——后缘壁上无擦痕、无明显位移迹象，原有裂缝已被充填甚至闭合	$F_s > F_{st}$ （稳定）
注 1：采用定性评价时，按就高原则，有二项指标符合较高级别则判定为该级别； 注 2：可计算 F_s 的优先按 F_s 和 F_{st} 关系判定， F_{st} （滑坡稳定安全系数）根据 GB/T 38509 综合确定（膨胀岩土滑坡按 DB45/T 1250 确定），计算工况按暴雨条件考虑。		

表 3.2-4 滑坡变形阶段及特征表

变形阶段	滑动带（面）	滑坡前缘	滑坡后缘	滑坡两侧	滑坡体
弱变形阶段	主滑段滑动带（面）在蠕动变形，但滑体尚未沿滑动带位移	无明显化，未发现新的泉点	地表建（构）筑物出现一条或数条与地形等高线大体平行的拉张裂缝，裂缝断续分布	无明显裂缝，边界不明显	无明显异常，偶见“醉树”
强变形阶段	主滑段滑动带（面）已大部分形成，部分探井及钻孔发现滑带有镜面、擦痕及搓柔现象，滑体局部沿滑动带位移	常有隆起，发育放射状裂缝或大体电直等高线的压张裂缝，有时有局部坍塌现象或出现湿地或泉水溢	地表或建（构）筑物拉张裂缝多而宽且贯通，外侧下错	出现雁行羽状剪裂缝	有裂缝及少量沉陷等异常现象。可见“醉汉林”

变形阶段	滑动带（面）	滑坡前缘	滑坡后缘	滑坡两侧	滑坡体
		出			
滑动阶段	滑动带（面）已部分形成，滑带土特征明显，绝人多数探井及钻孔发现滑动带有镜面，擦痕及搓揉现象，滑带土含水量常较高	出现明显的剪出口并经常错出。剪出口附近湿地明显，有一个或多个泉点，有时形成了滑坡舌，鼓张及放射状裂缝加剧并常伴有坍塌	张裂缝与滑坡两侧羽状裂缝连通，常出现多个阶坎或地堑式沉陷带。滑坡壁常较明显	羽状裂缝与滑坡后缘张裂缝连通，滑坡周界明显	有差异运动形成的纵向裂缝；中、后部有水塘，不少树木成“醉汉林”。滑坡体整体位移
停滑阶段	滑体不再沿滑动带位移，滑带土含水量降低，进入固结阶段	滑坡舌伸出，覆盖于原地表上或到达前方阻挡体而壅高，前缘湿地明显，鼓丘不再发展	裂缝不再增多，不再扩大，滑坡壁明显	羽状裂缝不再扩大，不再增多甚至闭合	滑体变形不再发展，原始地形总体坡度显著变小，裂缝不再扩大增多甚至闭合

表 3.2-5 地质灾害诱发因素分类表

地质灾害类型	滑坡	崩塌（危岩）	泥石流	岩溶塌陷	采空塌陷
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈、雷击	降水、融雪、融冰、堰塞湖溢流、地震	地下水位变化、地震、降水	地下水位变化、地震
人为因素	挖填扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、沟溢流或渗水	挖填扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	水库溢流或垮坝、弃渣、植被破坏	挖填扰动、爆破、机械震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、水库浸没	开挖扰动、震动、加载、抽排水、灌水、采矿

注：不稳定斜坡的诱发因素根据其变形破坏方式参照滑坡、崩塌地质灾害进行分析。

表 3.2-6 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数(人)	直接经济损失(万元)	受威胁人数(人)	可能经济损失(万元)
大	>10	>500	>100	>500
中等	3~10	100~500	10~100	100~500
小	<3	<100	<10	<100

注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。
 注 2：险情：指可能发生的地质灾害（地质灾害隐患），采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。
 注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

表 3.2-7 地质灾害危险性现状评估分级表

危害程度	发育程度		
	强	中	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

(一) 滑坡地质灾害危险性现状评估

根据卫星航拍显示，评估区内近年发生多处小型滑坡，为强降雨冲刷引起。根据现场调查，评估区范围内发现 2 处滑坡，均位于自然山体边坡，主要由降水冲刷引起，非人为造成；具体评估如下：

1) 滑坡 HP1

滑坡 HP1 发生在矿区外废石场西南方向的农村上山道路边坡，平面形态上呈角形，滑体斜长约 12m，高约 10m，平均横宽 15m，滑体平均坡度 40°，滑坡后缘壁上有不明显的变形迹象，滑坡堆积体规模约为 18m³，为小型滑坡，主滑方向为 61°，滑坡前缘位于农村道路旁，滑体主要为第四系砂质粘土、含砾粘土，属土质滑坡。滑体顶部植被未见新的变形现象，滑坡后壁明显且较陡，后缘未见新的裂缝发育，滑坡体整体位移未再发展。该滑坡处于滑动—停滑阶段，滑体变形不再发展，但降雨可导致滑坡后缘山坡上的土体抗滑能力降低再次沿着滑坡后壁滑落。影响滑坡稳定的自然因素为降水造成滑坡后缘风化第四系砂质粘土、含砾粘土自身抗滑能力降低。

根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）滑坡发育程度分级表，滑坡 HP1 滑体平均坡度 40°，滑坡后缘壁上有不明显的变形迹象，现状滑坡地质灾害强发育，根据调查该滑坡 HP1 未造成人员伤亡及财产损失，危害程度小，危险性中等。

2) 滑坡 HP2

滑坡 HP2 发生在矿区外废石场南侧的农村上山道路边坡，平面形态上呈角形，滑体斜长约 2.1m，高约 1.7m，平均横宽 3.3m，滑体平均坡度 35°，滑坡后缘壁未见擦痕或明显的位移迹象，滑坡堆积体规模约为 2m³，为小型滑坡，主滑方向为 6°，滑坡前缘位于农村道路旁，滑体主要为第四系砂质粘土、含砾粘土，属土质滑坡。滑体顶部植被未见新的变形现象，滑坡后壁明显且较陡，后缘未见新的裂缝发育，滑坡体整体位移未再发展。该滑坡处于滑动—停滑阶段，滑体变

形不再发展,但降雨可能导致滑坡后缘山坡上的土体抗滑能力降低再次沿着滑坡后壁滑落。影响滑坡稳定的自然因素为降水造成滑坡后缘风化第四系砂质粘土、含砾粘土自身抗滑能力降低。

根据《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T 1625-2024)滑坡发育程度分级表,滑坡 HP1 滑体平均坡度 35°,滑坡后缘壁未见擦痕或明显的位移迹象,现状滑坡地质灾害中等发育,根据调查该滑坡 HP2 未造成人员伤亡及财产损失,危害程度小,危险性小。

综上所述,现状滑坡发育程度为强~中等,危害程度小,危险性中等~小。

现状地质灾害规模小,未影响到居民、建筑及设施,未造成人员伤亡及财产损失,因此,现状条件下地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。

(二) 现状特殊工程地质问题

矿山已在矿区范围北面沟谷一侧布置废石场,该废石场已基本清空,仅剩余少量废石。现状废石场北侧坡脚处修建有高 1.0m、顶宽 0.5m 的浆砌石挡墙,南侧坡脚修建有高 2.2m、顶宽 0.5m 的浆砌石挡墙。废石场上游修建有宽 0.3m、深 0.3m 的浆砌石排水沟。现状废石堆放边坡稳定,经调查访问,矿山开采至今老废石场未引发崩塌、滑坡及泥石流地质灾害。

3.2.2 地形地貌景观影响和破坏现状评估

矿山地质环境影响范围内无地质遗迹及人文景观。现状工程活动对矿山地形地貌景观的影响及破坏,主要表现在工业场地、办公生活区、废石场、炸药库及值班室等。

矿山目前已在矿区北面山脚缓坡地带布置工业场地及办公生活区,工业场地内修建有提升机房、机修车间、堆矿场、沉淀池及排水沟等,矿区外距离约 680m 建设有炸药库及其值班室,场地的建设因平整破坏原有地表植被及地形地貌,对地形地貌的破坏程度较严重。工业场地、废石场、炸药库及值班室均有乡村公路、道路连接,本矿山不需新建矿山公路。工业场地、办公生活区、炸药库及值班室的建设破坏了原有地表植被,地形变化主要由平整时挖高填低引起,造成的高程变化较小,对周边环境及居民影响较小,场地内均建设有排水沟,可正常排水。

废石场位于矿区范围外北侧距离矿区约 400m 的山脚沟谷,沿沟谷一侧山脚缓坡布置,目前场内废石基本清空,后期开采将继续使用。废石场外围已布置有

挡土墙和排水沟、下游有沉淀池。废石场改变了原有山坡地形，破坏原有地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重。废石场建设目前影响较大为植被破坏，地形基本与破坏前相差不大，后期矿山开采将继续堆存废石，场地高程将随之升高，对周边环境景观有一定影响，废石场外围排水沟可保证场地正常排水。

综上，现状矿山采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度**较严重**。

3.2.3 含水层的影响和破坏现状评估

根据《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T 42362-2023）表3中的划分标准，井工开采地下水含水层破坏危害表现为植被退化、土壤沙化、地表水系断流、地下水富水性降低、地下水资源枯竭、地下水污染风险增加、井下渗水漏砂和井下突水共8项评价指标，并根据规范中表5进行含水层破坏危害影响分级。根据本矿山实际情况，矿山现状除“井下渗水漏砂”项中的“垮落带高度和导水裂隙带之和与顶板隔水带厚度比值” $0.2 < L1 < 0.3$ 取II级外，其余均为I级。根据附录G中表G.2取各项评价指标权重值，并根据规范中公式（1）进行计算，最终得危害程度指数W为12.4，再根据规范中表7的 $10 \leq W < 20$ 为轻微级别。因此，矿山开采现状对含水层破坏危害程度为**较轻**。

根据调查，矿区周边村屯均已使用引自其南侧南华水库的自来水作为饮用水源和生活水源，屯中民井已不再使用或仅作为备用水源使用，因此，矿山开采现状对周边居民用水影响程度较轻。

3.2.4 矿区水土环境污染现状评估

3.2.4.1 水环境污染现状评估

矿区废水主要为生活污水、矿坑涌水、废石场淋滤水。生活污水经化粪池处理后作为周边果林农作物浇灌用。采矿产生的矿坑水经抽排至工业场地下游四级沉淀池组，经沉淀后由排水沟排至大莫河，矿山已在沉淀池设置第三方在线监测系统连至生态环境部门监测系统。废石场淋滤水经由排水沟汇至三级沉淀池沉淀后直接排入自然溪沟。

1. 废石淋滤水

2024年广西壮族自治区第四地质队取矿山废石有毒有害元素检测样2件，送至广西壮族自治区地质矿产测试研究中心检测，根据《固体废物浸出毒性浸出方法水平震荡法》（HJ557-2010）、《固体废物金属元素的测定电感耦合等离子

体质谱法》（HJ766-2015）、《固体废物腐蚀性测定玻璃电极法》（GB/T 15555.12-1995）、《固体废物汞、砷、硒、铋、锑的测定微波消解/原子荧光法》（HJ702-2014）、《固体废物六价铬的测定二苯碳酰二肼光度法》（GB/T15555.4-1995）等标准检验方法进行检测。检测结果见表 3.2.4-1。根据试验结果及《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007），本项目废石属于第 I 类一般工业固体废物；浸出试验各个重金属元素浸出浓度均满足《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）要求的排放浓度。2 个废石样 pH 值均呈碱性，微略超出地下水 III 类水标准，FS01 中的砷元素含量超出地下水 III 类标准值 0.8 倍。

表 3.2.4-1 废石浸出试验结果评价表

样品编号	镉 Cd	六价铬	铜 Cu	镍 Ni	铅 Pb	锌 Zn	砷 As	汞 Hg	PH 值
	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	
地下水 III 类水标准	≤0.005	≤0.05	≤1.0	≤0.02	≤0.01	≤1.0	≤0.01	≤0.001	6.5-8.5
污水综合排放标准	≤0.1	≤1.5	≤0.5	≤	≤1.0	≤2.0	≤0.5	≤0.05	6~9
危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别	≤1	≤5	≤100	≤5	≤5	≤100	≤5	≤0.1	/
FS01	<0.0012	<0.004	0.0026	<0.0038	<0.0042	<0.0064	0.018	0.0001	8.76
FS02	<0.0012	<0.004	<0.0025	<0.0038	<0.0042	<0.0064	0.0026	0.00014	8.56
方法检出限	0.0012	0.004	0.0025	0.0038	0.0042	0.0064	0.0001	0.00002	-

2.地下水

2024 年广西壮族自治区第四地质队在矿山主斜井井口南侧约 30m 处的顶板滴水点取水样 SY01 作为矿区上游地下水背景值进行水质分析，在矿坑废水抽排放点（未经沉淀池沉淀）取水样 SY02，抽水试验孔取水样 SY03 作为下游地下水监测点进行水质分析。按照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）评价，详见表 3.2.4-2，根据结果，主斜井滴水点（SY01）为 III 类水，水质良好；矿坑废水（未经沉淀）（SY02）钠、硫酸盐、氟化物、溶解性总固体、铅、砷、镍、锑未达到地下水 III 类标准，为 V 类水，水质差；抽水试验孔水样（SY03）色度、浑浊度、嗅和味、肉眼可见物、挥发酚”未达到 III 类水标准，为 V 类水。综上，矿山废水的排放对地下水未造成明显污染。

表 3.2.4-2 地下水水质分析结果评价表

取样地点 项目	地下水III类标准	主斜井滴水点 (SY01)	矿坑废水排放 点(未经沉淀) (SY02)	抽水试验孔 (SY03)
pH 值 (无量纲)	$6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$	7.2	7.0	7.3
色度(CU)	≤ 15	< 5	< 5	20
浑浊度(NTU)	≤ 3	1	1	60
嗅和味	无	无	无	有
肉眼可见物	无	无	无	有
总硬度	≤ 450	177	447	39
钠 Na	≤ 200	9.35	275	5.95
铁 Fe	≤ 0.3	< 0.03	< 0.03	< 0.03
铝 Al	≤ 0.20	0.014	0.013	0.003
氯化物 Cl^-	≤ 250	< 10	93	12
硫酸盐 SO_4^{2-}	≤ 250	34	432	< 8
硝酸盐 NO_3^- (以 N 计) *	≤ 20.0	1.11	0.85	0.29
亚硝酸盐 NO_2^- (以 N 计) *	≤ 1.00	0.005	0.009	0.020
氟化物 F^-	≤ 1.00	0.12	1.25	0.12
溶解性总固体	≤ 1000	230	1360	92
耗氧量 COD_{Mn}	≤ 3.0	0.58	1.22	0.75
氰化物 CN^-	≤ 0.05	< 0.004	< 0.004	< 0.004
挥发酚	≤ 0.002	0.0004	0.0014	0.0114
锰 Mn	≤ 0.10	< 0.01	< 0.01	< 0.01
铜 Cu	≤ 1.00	< 0.05	< 0.05	< 0.05
铅 Pb	≤ 0.01	< 0.001	0.014	< 0.001
锌 Zn	≤ 1.00	< 0.05	< 0.05	< 0.05
镉 Cd	≤ 0.005	0.0003	0.0013	0.0002
汞 Hg	≤ 0.001	0.00005	< 0.00004	0.00007
砷 As	≤ 0.01	0.0003	0.0234	< 0.0003
硒 Se	≤ 0.01	0.0008	0.0011	0.0008
钼 Mo	≤ 0.07	0.0022	0.0044	0.0037
镍 Ni	≤ 0.02	0.00436	0.12	0.00859
锑 Sb	≤ 0.005	0.0005	0.03	0.0006
铊 Tl	≤ 0.0001	< 0.00003	0.00004	0.00003
氨氮 $\text{NH}_3\text{-N}$ (以 N 计)	≤ 0.50	0.274	0.027	0.316
六价铬	≤ 0.05	< 0.004	< 0.004	< 0.004
综合评价		III	V	V

3.地表水

2024年广西壮族自治区第四地质队在在大莫河矿区上游段（位于大莫河矿井废水排入点上游约30m）取水样SY04作为上游地表水背景值进行水质分析，在矿山水泵房取水样SY05和大莫河矿区下游段取水样SY06作为水质监测点进行水质分析。按照《地表水质量标准》（GB3838-2022）评价。详见表3.2.4-3。根据检测结果，矿区上游段大莫河河水（SY04）为III类水，水质良好；矿山水泵房（矿区中游段大莫河河水）（SY05）为III类水，水质良好；矿区下游段大

莫河河水（SY06）为Ⅲ类水，水质良好。矿区上游段大莫河河水（SY04）检测出存在大肠杆菌，不符合饮用水标准，但矿山水泵房（矿区中游段大莫河河水）（SY05）及矿区下游段大莫河河水（SY06）未检测出大肠杆菌，符合饮用水标准。矿山废水的排放对地表水未造成明显污染。

表 3.2.4-3 地表水水质分析结果评价表单位：(mg/L)

取样地点 项目	地表水Ⅲ类标准	矿区上游段 大莫河河水 (SY04)	矿区下游段 大莫河河水 (SY06)	矿山水泵房(矿区中 游段大莫河河水) (SY05)
pH 值 (无量纲)	6-9	7.2	7.1	7.4
氯化物 Cl ⁻	≤250	<10	<10	<10
硫酸盐 SO ₄ ²⁻	≤250	<8	23	19
硝酸盐 NO ₃ ⁻ (以 N 计) *	≤10.0	0.37	0.44	0.77
氟化物 F ⁻	≤1.00	0.09	0.10	0.07
耗氧量 COD _{Mn}	≤6.0	2.10	1.83	0.39
氰化物 CN ⁻	≤0.2	<0.004	<0.004	<0.004
挥发酚	≤0.005	0.0040	0.0036	0.0005
锰 Mn	≤0.10	<0.01	<0.01	<0.01
铜 Cu	≤1.00	<0.05	<0.05	<0.05
铅 Pb	≤0.05	<0.001	<0.001	<0.001
锌 Zn	≤1.00	<0.05	<0.05	<0.05
镉 Cd	≤0.005	<0.0001	<0.0001	0.0002
汞 Hg	≤0.0001	<0.00004	<0.00004	<0.00004
铍 Be	≤0.002	<0.00002	0.00024	0.00031
砷 As	≤0.05	0.0040	0.0040	<0.0003
硒 Se	≤0.01	0.0009	0.0008	0.0009
钼 Mo	≤0.07	0.0012	0.0008	0.0007
锑 Sb	≤0.005	0.0015	0.0015	0.0005
铊 Tl	≤0.0001	<0.00003	<0.00003	<0.00003
铁 Fe	≤0.30	<0.03	<0.03	<0.03
六价铬	≤0.05	0.005	0.006	<0.004
氨氮 NH ₃ -N	≤1.0	0.089	0.056	<0.025
总磷 (以 P 计)	≤0.2	0.03	0.04	<0.01
总大肠菌群 (MPN/100mL)	不应检出 (生活 饮用水卫生标 准)	2	未检出	未检出
综合评价		Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ

综上，矿山废水经四级沉淀池沉淀处理后排放对下游地表水、地下水未造成明显污染。矿山开采现状对地表水、地下水水质影响较轻。

3.2.4.2 土壤环境污染现状评估

2024 年广西壮族自治区第四地质队在矿山生活区南侧山体山顶处杉木林地、矿山生活区南侧山体的南侧山脚处杉木林地和抽水试验孔南侧灌木林地中分别

采取土壤样共 3 件（THY01—THY03）检测矿区岩土有害元素含量背景值，采样深度 20cm，由广西壮族自治区第四地质队根据 HJ803-2016 等标准检验方法进行检测。按照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）进行评价。评价结果见表 3.2.4-4。

表 3.2.4-3 土壤质量监测结果质量评价表

项目	单位	样品编号				THY01	THY02	THY03
		风险筛选值		风险管制值				
pH	/	5.5<PH≤6.5	PH>7.5	5.5<PH≤6.5	PH>7.5	6.36	5.78	7.52
砷 As	mg/kg	40	25	150	100	46.5	48.7	69.0
汞 Hg	mg/kg	1.8	3.4	2.5	6.0	0.870	0.225	0.261
镉 Cd	mg/kg	0.3	0.6	2.0	4.0	0.69	0.75	2.77
铬 Cr	mg/kg	150	250	850	1300	73.7	78.6	81.8
铜 Cu	mg/kg	50	100	/	/	89.7	45.7	32.4
镍 Ni	mg/kg	70	190	/	/	94.8	35.9	33.8
铅 Pb	mg/kg	90	170	500	1000	34.9	219	174
锌 Zn	mg/kg	200	300	/	/	194	128	350

根据检测结果，所有土壤样中砷、镉含量均大于风险筛选值未超过风险管制值，THY01 中铜、镍大于风险筛选值，THY02、THY03 中铅大于风险筛选值但未超过风险管制值，THY03 中锌大于风险筛选值。THY01 作为上游土壤样背景值，其砷、镉已超过风险筛选值。故考虑土壤重金属背景值偏高所致。

根据搜集到的《广西河池市金城江区土地质量地球化学评价成果报告》（广西壮族自治区二七一地质队，2020 年 12 月），该报告在隆友矿区办公区南部、废石场上游及下游均有采样点，按照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018），进行土壤环境地球化学等级划分，将砷、镉、铬、铜、汞、镍、铅和锌 8 个重金属元素环境等级划分为清洁、轻微污染、轻度污染、中度污染、重度污染共五个等级。隆友矿区现状用地范围内镉为轻微污染，其它重金属元素以清洁为主。矿区现状土壤污染较轻。

从空间分布上看，在拔贡镇一带只有镉有较大面积的中度污染和重度污染，其他元素则是主要为轻微污染和轻度污染零星分布。在地质背景上，污染区所在地层主要为鹿寨组和罗富组，地层对重金属的分布具有明显的影响。

综上，矿区现状水土环境污染影响程度**较轻**。

3.2.5 土地损毁现状评估

采矿活动土地损毁程度评价因子及等级标准根据表 3.2.5-1 确定。

表 3.2.5-1 土地损毁程度评价因子及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁（I级）	中度损毁（II级）	重度损毁（III级）
挖损、压占、塌陷、污染	塌、挖、填深（高）度	<6 米	6-10 米	>10 米
	面积	林地或草地 ≤ 2hm ² ，荒山或未开发利用土地 ≤ 10hm ²	耕地 ≤ 2 hm ² ，林地或草地 2~4 hm ² ，荒山或未开发利用土地 10~20hm ²	基本农田，耕地 > 2 hm ² ，林地或草地 > 4 hm ² ，荒地或未开发利用土地 > 20hm ²

该矿山为老矿山，原生产建设已经对土地资源产生损毁。经现场调查，现状采矿活动对土地资源的损毁主要表现在工业场地、办公生活区、废石场炸药库及炸药库值班室。根据当地自然资源主管部门提供的土地利用现状图及实地勘测结果，各损毁单元损毁程度分述如下：

工业场地：位于矿区北面矿界处山脚缓坡地带三级公路旁，工业场地内修建有提升机房、机修车间、堆矿场、沉淀池等生产附属设施，包括一层砖瓦房和一层钢架结构厂棚，损毁土地面积合计 0.5316hm²，其中 0.2330hm² 位于矿权范围外，0.2986hm² 位于矿区内。损毁地类包括乔木林地 0.0504hm²，采矿用地 0.4812hm²；损毁方式主要为压占，仅沉淀池有少量挖损（约 0.0429hm²），开挖深度小于 6 米，根据表 3.2.5-1，开挖深度 < 6m、损毁林地或草地 ≤ 2hm²，损毁程度为轻度（I 级）。

办公生活区：位于矿区北面矿界外山脚缓坡地带，与工业场地分别布置于三级公路两侧，场地内建筑物均为一层水泥砖砌结构的砖瓦房，损毁土地面积合计 0.1773hm²，均在矿权范围外。其中乔木林地 0.0121hm²，采矿用地 0.1652hm²；损毁方式为压占，根据表 3.2.5-1，损毁林地或草地 ≤ 2hm²，损毁程度为轻度（I 级）。

废石场：位于矿区范围外北侧距离矿区约 400m 的山脚沟谷，废石场沿沟谷一侧山脚缓坡布置，目前场内废石基本清空，后期开采将继续使用。废石场外围布置有挡土墙和排水沟，东侧布置有沉淀池，沉淀池面积约 0.0080hm²。废石场损毁土地面积合计 0.5910hm²，其中乔木林地 0.0590hm²，其他林地 0.1223hm²，采矿用地 0.4097hm²；主要损毁方式为压占，沉淀池损毁方式为挖损，沉淀池开挖深度小于 6 米，根据表 3.2.5-1，开挖深度 < 6m、损毁林地或草地 ≤ 2hm²，损毁程度为轻度（I 级）。

炸药库：位于矿区外废石场北西方向，距矿区直线距离约 680m，损毁土地面积 0.0658hm²，损毁地类为物流仓储用地，损毁方式为压占，损毁程度为轻度。

炸药库值班室：位于矿区外炸药库南东方向，与炸药库相距约 90m，损毁土地面积 0.0358hm²，损毁地类为采矿用地，损毁方式为压占，损毁程度为轻度。

现采矿活动损毁土地面积合计 1.4015hm²，其中矿区内损毁 0.2986hm²，矿区外损毁 1.1029hm²，损毁地类包括乔木林地 0.1215hm²，其他林地 0.1223hm²，物流仓储用地 0.0658hm²，采矿用地 1.0919hm²，不占用基本农田，土地权属为北香村委会，各权属具体损毁面积与土地类型详见表 3.2.5-2。

表 3.2.5-2 各单元土地损毁地类及面积及土地权属

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类				土地权属
					林地 03		商服用地 05	工矿仓储用地 06	
					乔木林地 0301	其他林地 0307	物流仓储用地 0508	采矿用地 0602	
工业场地	压占+挖损	轻度	历史开采期	0.5316	0.0504	0	0	0.4812	北香村委会
办公生活区	压占	轻度		0.1773	0.0121	0	0	0.1652	
废石场	压占+挖损	轻度		0.5910	0.0590	0.1223	0	0.4097	
炸药库	压占	轻度		0.0658	0	0	0.0658	0	
炸药库值班室	压占	轻度		0.0358	0	0	0	0.0358	
合计				1.4015	0.1215	0.1223	0.0658	1.0919	

综上所述，现状矿山采矿活动对土地资源的损毁破坏程度为**较轻**。

3.2.6 现状评估小结

综上所述，现状评估地质灾害强~中等发育，危害程度小，危险性中等~小，现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；对地形地貌景观的影响和破坏较严重；采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境污染影响程度较轻；对土地资源的影响和破坏较轻。

因此，现状采矿活动对矿山地质环境的影响程度**较严重**。

3.2.6.1 矿山地质环境影响程度现状评估结果

据矿山地质灾害、含水层、水土环境污染、地形地貌和土地资源等方面对矿山地质环境影响做出现状评估，综合确定矿山地质环境影响程度分级和范围，现状评估结果见表 3.2.6-1。

表 3.2.6-1 矿山地质环境影响现状评估结果表

矿山地质环境问题现状		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响级别	综合评估
地质灾害	滑坡	废石场西南及南边上山道路旁	无	无	较轻	较轻
含水层	结构破坏	无	无	无	较轻	较轻
	地表水漏失	无	无	无	较轻	
	疏干影响	无	无	无	较轻	
	水质污染	无	无	无	较轻	
土地资源	矿山建设压占	井口工业区、办公生活区、废石场、炸药库及值班室	压占损毁地表植被及土壤	压占损毁土地面积 1.3506hm ² 。	较轻	较轻
	地面变形损毁	无	无	无	较轻	
	矿山建设挖损	沉淀池	挖损损毁地表植被及土壤	挖损损毁土地 0.0509hm ²	较轻	
	地质灾害损毁	无	无	无	较轻	
	土壤污染损毁	无	无	无	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	井口工业区、办公生活区、废石场及沉淀池	改变地形地貌	改变地形地貌	较严重	较严重
	自然保护及风景名胜	无	无	无	-	
	主要交通干线	无	无	无	-	

3.2.6.2 矿山地质环境影响程度现状评估分区

根据矿山地质环境现状评估结果以及《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（2017年04月）附录E的矿山地质环境影响程度分级原则，并结合现状评估结果，本矿山地质环境影响程度现状评估分区分为较严重区和较轻区。

1.较严重区

位于工业场地、办公生活区、废石场、炸药库及其值班室等地段，面积 1.4015hm²。现状评估地质灾害强~中等发育，危害程度小，危险性中等~小；地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；对地形地貌景观的影响和破坏程度较严重；对地下含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境污染影响程度较轻；对土地资源的影响和破坏程度较轻。

2.较轻区

为整个评估范围内除较严重区外的区域，面积 188.3216hm²。现状评估采矿活动引发的地质灾害弱发育，危险性小，危险程度小，现状地质灾害对矿山地质

环境影响程度较轻；现状矿山对含水层、地形地貌景观及土地资源的影响和破坏程度较轻。

3.3 预测评估

预测评估是在现状评估的基础上，根据矿山开发利用方案中所设计的下一步采矿活动对矿山地质环境破坏的状况以及根据矿山地质环境条件特征，分析预测采矿活动中可能引发或加剧的地质灾害，以及对含水层、地形地貌、文化遗迹、人文景观、土地资源的破坏和影响等地质环境问题及其危害，评估矿山采矿活动对矿山地质环境所造成的影响和破坏程度。

3.3.1 地质灾害预测评估

在现状评估的基础上，对未来矿山开采活动可能诱发、加剧和矿山建设遭受的地质灾害进行预测。地质灾害危险性预测评估范围，包括拟建工程用地范围和可能危及工程建设安全的邻近地区。评估区现状地质灾害弱发育，未来矿山生产建设对地质环境的影响和破坏主要表现为地下采矿活动等。因此，未来开采时，地下开采可能引发或加剧采空塌陷（地面塌陷、地裂缝、地面沉陷）等地质灾害。为此选取采空塌陷地质灾害作为为预测评估的灾种。地质灾害危害程度按《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）中表 4（表 3.2-4）进行评估，按《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）中表 7（表 3.3-1）确定工程建设与采空塌陷的位置关系。采空塌陷引发的可能性按《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）中表 8（表 3.3-2）进行评估，采空塌陷的发育程度按《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）中附录 D 表 D.10（表 3.3-3）确定。根据采空塌陷的可能性、发育程度、危害程度，按表 9（表 3.3-4）进行工程建设中和建成后引发采空塌陷的危险性预测评估。

表 3.3-1 建设工程与地质灾害的位置关系确定表

建设工程与地质灾害的位置关系	判别依据
位于地质灾害的影响范围内	建设工程位于地质灾害体可能威胁到边界内
临近地质灾害的影响范围	建设工程位于地质灾害影响范围的边界外扩灾点中心至影响边界的最大距离之 2 倍的区域
位于地质灾害的影响范围外	建设工程位于临近地质灾害影响范围之外

表 3.3-2 工程建设引发滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷不稳定斜坡地质灾害的可能性分级表

工程建设与地质灾害的位置	工程活动影响程度		
	拟建工程活动对地质	拟建工程活动对地质灾	拟建工程活动对地质

关系	灾害的稳定性影响大	害的稳定性影响中等	灾害的稳定性影响小
位于地质灾害的影响范围内	可能性大	可能性大	可能性中等
临近地质灾害的影响范围	可能性大	可能性中等	可能性小
位于地质灾害的影响范围外	可能性中等	可能性小	可能性小

注：危岩影响范围指危岩崩落的影响范围，宜根据落石最大滚落距离计算确定。

表 3.3-3 采空塌陷发育程度分级表

发育程度	发育特征	参考指标						
		地表移动变形值				开采深厚比	采空区及其影响带占建设场地面积(%)	治理工程面积占建设场地面积(%)
		下沉量(mm/a)	倾斜(mm/m)	水平变形(mm/m)	地形曲率(mm/m ²)			
强发育	地表存在塌陷和裂缝，地表建（构）筑物变形开裂明显	>60	>6	>4	>0.3	>40	>10	>10
中等发育	地表存在变形和裂缝，地表建（构）筑物有开裂现象	20~60	3~6	2~4	0.2~0.3	40~80	3~10	3~10
弱发育	地表无变形和裂缝，地表建（构）筑物无开裂现象	<20	<3	<2	<0.2	<80	<3	<3

注：按就高原则，有一项指标符合该级别则判为该级别。

表 3.3-4 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表

可能性	发育程度	危害程度	危险性
可能性大	强发育	危害大	危险性大
	中等发育		危险性大
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害中等	危险性大
	中等发育		危险性大
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害小	危险性大
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
可能性中等	强发育	危害大	危险性大
	中等发育		危险性大
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害中等	危险性大
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性中等

可能性	发育程度	危害程度	危险性
	强发育	危害小	危险性中等
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
可能性小	强发育	危害大	危险性大
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
	强发育	危害中等	危险性中等
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
	强发育	危害小	危险性中等
	中等发育		危险性小
	弱发育		危险性小

3.3.1.1 工程建设可能引发或加剧地质灾害预测评估

1. 工程建设引发采空塌陷（地面沉陷、地面塌陷、地裂缝）地质灾害的危险性预测评估

根据矿山开采利用方案，未来矿山设计于 160 中段至-230 中段对④、⑤、⑥、⑥A、⑦A、⑩矿体进行开采，采空区体积将随之变大，采空区上部的岩层支撑减少，平衡条件被破坏，在重力作用下，采空区上部岩层可能会发生移动和变形，引起地表发生下错、移动，最终引发采空区地面沉陷（塌陷）。采空区埋深小于垮落带高度一般表现为塌陷，小于导水裂隙带高度一般表现为地表开裂，本矿山矿体采深均远大于垮落带、导水裂隙带最大高度，因此矿山采空区可能引发的问题主要表现为采空区地面沉陷。本方案采用《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）附录 F 中的相关公式对本矿山采空区的地表移动与变形值进行计算，其结果作为采空区地表变形评价的依据。地表移动变形值预测按下列公式计算：

$$(1) \text{采动程度: } N_1 = \frac{D_1}{H_0} \quad N_3 = \frac{D_3}{H_0}$$

$$\text{采动系数: } n_1 = k_1 \frac{D_1}{H_0} \quad n_3 = k_3 \frac{D_3}{H_0}$$

式中： k_1 、 k_3 —与覆岩岩性有关的系数，坚硬型覆岩的 k_1 、 $k_3=0.7$ ，中硬型覆岩的 k_1 、 $k_3=0.8$ ，软弱型覆岩的 k_1 、 $k_3=0.9$ 。

D_1 、 D_3 —采区工作面沿倾斜方向和走向方向的实际长度（m），倾斜方向取采区工作面长度；

H_0 —平均采深（m）；

n_1 、 n_3 值大于 1 时取 1。当 N_1 、 $N_3 < 1.2 \sim 1.4$ 时，为非充分采动；当 N_1 、 $N_3 = 1.2 \sim 1.4$ 时，为充分采动；当 N_1 、 $N_3 > 1.2 \sim 1.4$ 时，为超充分采动。采空区留有保安矿柱并嗣后充填采空区，井下开采属于非充分采动；即矿山未来开采时，各中段开采地表均表现为非充分采动。

(2) 最大下沉值 $W_{cm} = qMn \cos \alpha$ （非充分采动）

$$n = \sqrt{n_1 \cdot n_3}$$

式中： q —下沉系数（取 0.55）；

α —矿体倾角；

n —地表采动程度系数；

n_1 —倾斜方向采动系数；

n_3 —走向方向采动系数；

n_1 和 n_3 大于 1 时取 1。

(3) 最大倾斜值 i_{cm} 、最大曲率值 K_{cm} 、最大水平移动值 ϵ_{cm} 、最大水平变形值 U_{cm} 按以下公式计算：

$$i_{cm} = \frac{W_{cm}}{r} \text{ (mm/m)}, \quad K_{cm} = 1.52 \frac{W_{cm}}{r^2}, \quad \epsilon_{cm} = bW_{cm} \text{ (mm)}, \quad U_{cm} = 1.52b \frac{W_{cm}}{r} \text{ (mm/m)}$$

式中： r —地表影响区半径。 $r=H/\tan\beta$ ， H —开采深度（m）；

b —水平移动系数，按《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）

表 F.1 取值 0.25；

采坑系统边界各矿体计算结果见表 3.3-5。

表 3.3-5 各矿体采空区变形预测值计算表

采坑系统边界矿体编号	平均厚度 (m)	地下开采部分的矿体沿倾斜方向长度 D1(m)	地下开采部分矿体沿走向长度 D3(m)	平均采深 H0 (m)	充分采动程度	下沉系数 q	矿体倾角 α (°)	与覆岩有关的系数 (坚硬型) k1	与覆岩有关的系数 (坚硬型) k3	倾斜方向采动系数 n1	走向方向采动系数 n3	地表最大下沉值 W(mm)	水平移动系数 b	沿矿体倾斜方向的最大水平位移值 Ucm(m)	主要影响角正切 $\tan \beta$	主要影响半径 r(m)	地表最大倾斜值 icm (mm/m)	地表最大曲率值 Kcm (mm/m ²)	地表最大水平变形值 ϵ cm (mm/m)
④	1.16	480	862	308	非充分采动	0.84	35.00	/	/	/	/	798.18	0.30	239.45	2.40	128.33	6.22	0.07	2.84
⑤	1.31	70	250	245	非充分采动	0.84	85.00	0.80	0.80	0.23	0.82	41.43	0.30	12.43	2.40	102.08	0.41	0.01	0.19
⑥	1.45	192	227	239	非充分采动	0.84	55.00	0.80	0.80	0.64	0.76	488.20	0.30	146.46	2.40	99.58	4.90	0.07	2.24
⑥A	1.25	180	252	235	非充分采动	0.84	38.00	0.80	0.80	0.61	0.86	599.90	0.30	179.97	2.40	97.92	6.13	0.10	2.79
⑦A	1.16	104	280	220	非充分采动	0.84	35.00	0.80	0.80	0.38	1.02	495.30	0.30	148.59	2.40	91.67	5.40	0.09	2.46
⑩	1.16	191	313	347	非充分采动	0.84	35.00	0.80	0.80	0.44	0.72	449.94	0.30	134.98	2.40	144.58	3.11	0.03	1.42

从计算结果看，矿山地下采空区对地表影响半径 91.67~144.58m，最大下沉值 41.43~798.18mm。但该计算方法是基于顶板全陷落的开采方法进行的，该矿山为地采金属矿山，目前采用的是留矿法，采矿形成的各采空区矿房在矿体走向方向和斜深上均间隔留有一定距离的保安矿柱，且未来矿山将采用充填法进行开采，对未来形成的采空矿房进行充填，并将现已有采空区进行充填，因此预测未来矿山开采引发的地表变形程度极小，地面沉陷发育程度弱，拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响小，造成地面沉陷地质灾害发生的可能性小。

结合现场调查，采空区地表沉陷范围西面边缘分布有上大莫村 3 户居民（人数约 15 人），由于矿山目前采用留矿采矿法开采，未来设计采用充填法采矿，采空区留有规则矿柱，地表采动不充分，矿山开采浅部矿体时未造成居民砖瓦建筑物的破坏，开采至今未与当地居民产生任何纠纷。未来拟开采矿体埋深大，若发生地质灾害受威胁人数 15 人，可能直接经济损失 100~500 万元，危害程度中等。

借鉴国内煤矿在铁路下开采的大量实践及成功经验，以及《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》（2000 年）第 63、64 条规定：薄及中厚煤层的采深与单层采厚比大于或等于 100 时，铁路（国家二级铁路）压煤允许用全部陷落法进行开采。现场调查，黔桂线铁路（国家二级铁路）自北东南西穿过矿区范围南东角，距离地下开采区水平距离约 30m，各拟开采矿体采深采厚比大于 300（300-500），且矿山目前采用留矿采矿法开采，未来设计采用充填法采矿，采空区留有规则矿柱，地表采动不充分。因此，未来采矿活动对穿过矿区南东角的铁路影响程度小。

工程建成后（矿山闭坑后），由于采空区处于相对稳定状态，采场地表无人居住，采空区有矿柱支撑。生产过程中产生的部分废石用于充填采空区，并起到支护采空区的作用。矿山闭坑后，爆破震动、抽排地下水、采矿等人为因素及相关工程活动已不存在，因此预测引发或加剧采空塌陷（表现为沉陷）地质灾害的可能性小，发育程度弱，采空区地表无村屯居民居住，受威胁人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。

综上，预测工程建设引发地下采空区地面沉陷地质灾害发生的可能性小，发育程度弱，危害程度中等，危险性小。

2.工程建设引发崩塌、滑坡地质灾害的危险性预测评估

1) 工程建中设引发选矿厂边坡崩塌、滑坡地质灾害的危险性预测评估

根据矿山生产设计需要,矿山未来需在矿区范围山坡上设置一个选矿厂,拟建选矿厂区域为一处缓坡,最大高差约 30m,选矿厂建设过程中将对场地进行一定程度的开挖平整,预计将形成 3~8m 的土质边坡,在强烈的震动下有崩塌、滑坡的可能,尤其在雨季或强降雨条件下,边坡土体饱和,抗剪强度降低,可能引发崩塌、滑坡地质灾害。建设工程位于滑坡影响范围内,引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性大,但发育程度弱。选矿厂选址区域地形坡度较大,周边植被覆盖较好,选矿厂建设区域周边无居民区,但选矿厂内部设施、设备及工作人员可能受到崩塌、滑坡的威胁,受威胁人数小于 10 人,可能直接经济损失小于 100 万元,危害程度小,危险性小。

2) 工程建设引发自然山体边坡崩塌、滑坡地质灾害的危险性预测评估

根据航拍卫星显示及现场调查,评估区内已发生多出小型滑坡,由于评估区内部分山体坡度较大,土体较为松散,在强降雨条件下收到冲刷可能发生崩塌、滑坡地质灾害,由于山体边坡距离本项目工程建设及当地人群集聚区均较远,受人为活动影响较小,主要影响为自然因素,发生崩塌、滑坡的可能性小,发育程度弱,同时受威胁人数小于 10 人,可能直接经济损失小于 100 万元,危害程度小,危险性小。

3.3.1.2 工程建设自身可能遭受已存在的地质灾害危险性预测评估

根据现场调查,评估区范围内曾发生 2 处滑坡,滑坡均位于矿区范围外,项目工程建设位于地质灾害影响范围外,建设工程自身遭受已存在地质灾害危害可能性小,预计灾情发生时,造成直接经济损失<100 万元,受威胁人数小于 10 人,危害程度小,危险性小。

综上所述,预测地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。

3.3.1.1 其他地质环境问题

根据《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T1625-2024)“地下开挖或隧道开挖过程中洞内发生的岩爆、塌方、软岩变形、流砂、突水、管涌、瓦斯突出等灾害”、“矿山排土场、矸石山、矿渣堆、尾矿库发生的滑坡、崩塌、泥石流、渗漏等”属于特殊工程地质问题、地质环境问题。

一、矿坑突水

本矿区矿床为顶板间接充水矿床，矿床主要充水含水层位于矿层导水裂隙带之上，矿床与主要充水含水层之间有稳定的弱透水路（相对隔水路），矿区断层破碎带总体胶结性好，但未来开矿山采矿活动将会揭露到的 F1、F4、F6 断层具有一定的导水性，矿山未来开采可能引发突水地段为 F1、F4、F6 导水断层破碎带被揭露地段。矿山自 160m 中段至-42m 中段开采至今，所揭露的导水断层破碎带涌水量均较小，多呈渗水状或滴水状，未有发生过突水现象，但未来矿山设计于 160m 中段至-230m 中段对⑤、⑥、⑥A、⑦A、⑩矿体进行开采，随着深度的增加，断层破碎带中裂隙水的承压性会增大，断层破碎带的含水量也可能会增大，对矿坑充水存在一定的威胁，因此预测未来矿山在加深开采过程中，导水断层破碎带引发矿坑突水的可能性中等，危害程度小，危险性中等。

二、井巷围岩崩落、片帮、冒顶

矿区锌多金属隐伏矿体主要赋存在 D_2f^2 深灰色泥质灰岩夹泥灰岩，局部夹钙质泥岩，矿体围岩较为稳固，在沿脉掘进中不需支护。但是，由于矿体埋藏离地表较深，上部地层主要为泥岩、泥灰岩，泥岩、泥质灰岩互层，该层构造发育，容易风化，脱落，围岩稳固性差，矿石硬度比围岩硬度大，但由于矿体产于断裂破碎带中，上部节理较发育，易破碎，有可能产生危岩向下崩落、巷道片帮、冒顶、塌落等现象，危及矿坑采矿人员及设备安全。发生崩落、片帮、冒顶可能性小，危害程度小，危险性小，凡巷道通过破碎带应采取有效支护措施。

三、堆矿场引发的滑坡、崩塌和泥石流

根据矿山以往生产经验，井下开采矿石通过主斜井提升至地表堆矿场进行临时堆放，短时间内由汽车运输销售完毕，矿石堆放不形成高陡边坡。因此，预测未来采矿活动引发矿石堆放边坡崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

四、废石场引发的滑坡、崩塌和泥石流

矿山已在矿区范围北面沟谷一侧布置废石场，该废石场已基本清空，仅剩余少量废石。现状废石场北侧坡脚处修建有高 1.0m、顶宽 0.5m 的浆砌石挡墙，南侧坡脚修建有高 2.2m、顶宽 0.5m 的浆砌石挡墙。废石场上游修建有宽 0.3m、深 0.3m 的浆砌石排水沟。现状废石堆放边坡稳定。根据矿山开采设计，未来采矿

活动产生废石主要用于充填井下空区，只有少量废石进行临时堆放。由于现状废石场坡脚处均已砌筑浆砌石挡墙，故预测废石堆放边坡引发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性小，废石场下游无村屯居民居住，危害程度小，危险性小。

3.3.2 地形地貌景观影响和破坏程度预测评估

矿区及周围无地质遗迹、人文景观、国家或自治区级的文物保护单位，采矿活动主要是对矿山地形地貌景观产生影响及破坏。本矿山为生产矿山，生活设施已基本建设完毕，未来采矿活动对地形地貌的新增破坏主要表现为采空区地表变形等地段以及新增设井口、充填站和选矿厂地段的影响破坏，现状各设施场地、废石场及矿山公路等已损毁地段将在原有基础上继续对地形地貌产生较严重破坏。具体表现为：

采空区地面沉陷：根据前文评估结果，未来矿山采矿活动造成采空区地表变形主要为变形量较小的沉陷，未影响土地使用功能，预测沉陷损毁程度为较小。该矿地面沉陷是一个整体下沉的过程，由于采空区深度大，矿体厚度小，且留设矿柱及嗣后充填，因此，预测未来采矿引起的地面沉陷较小，对地形地貌的影响和破坏程度较小。

现状各设施场地、废石场：根据现场调查，办公生活区、井口工业场地、废石场、矿山道路地段等生产生活辅助设施，已建设场地及配套设计未满足生产要求，未来将在矿权范围内新增斜坡道井口场地、选矿厂场地、充填站。新建设的场地首先会对地表植被造成破坏，剥离表土会导致场地整体高程下降约 0.25m，随后因场地局部挖高填低再次改变高程，但变化较小，对整体的地形地貌影响较小，对周边环境有一定影响。各场地建设均将设置排水沟，可保证场地正常排水。因此，未来生产过程中将在原有基础上继续对地形地貌产生较严重破坏。

综上，参照《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（附录 E 表 E.1）给出的矿山地质环境影响程度分级标准，预测采矿活动对地形地貌的影响和破坏程度**较严重**。

3.3.3 含水层的影响和破坏预测评估

3.3.3.1 含水层结构破坏预测评估

矿山所在地区地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙水及碎屑岩夹碳酸盐岩溶洞裂隙水，富水性弱，地下水主要靠大气降水渗透补给，矿山水文地质条件

复杂程度属中等类型。矿山拟开采对象为矿区范围内+330m~-230m 标高间具有工业开采价值的矿体，拟开采矿体均位于地下水位及当地最低侵蚀基准面（+263m）以下。矿层与主要充水含水层之间直接接触，地下水通过溶洞裂隙、构造裂隙带等进入矿坑，水文地质边界条件简单，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切。根据矿山核实报告，预测矿山涌水量为：正常涌水量 1538.06m³/d，最大涌水量 2338.70m³/d。井下疏干排水影响半径为 358m。井下开采抽排地下水后疏干影响范围内地下水位下降，形成降落漏斗，地下水疏干影响范围内分布有大莫河及村屯农业生产水井，故未来采矿疏干排水有可能造成大莫河河水及大莫村居民农业生产水井水量变化，对当地居民的农业生产有一定影响。

因此，未来采矿活动，矿山开采主要是破坏了浅层松散岩类孔隙水以及碎屑岩夹碳酸盐岩溶洞裂隙水的结构，改变了当地地下水的入渗条件，对下游浅循环地下水补径排条件有一定的影响，不会造成大范围的区域地下水位降。但可能影响矿区及周围部分生产生活供水，根据矿山地质环境影响程度分级表（表 3.1-4）预测未来矿山开采对含水层破坏危害程度为较严重。

3.3.3.1 地下水水位变化预测评估

1) 含水层疏干及地下水位降

矿区地下水补给来源主要为大气降雨，矿山在采矿过程中长期抽排地下水，将对矿坑开采影响范围内地下水形成疏干，导致矿体附近地下水位下降。未来矿山开采疏干排水所引起的地下水降落漏斗影响半径利用公式 $R=2S\sqrt{KH}$ 进行计算。经计算，矿区最大疏干影响半径为 358m。据此圈定矿坑排水影响范围，矿区南西侧的上大莫屯和南东侧的下大莫屯位于疏干影响范围内，但这两个屯均已使用引自其南侧南华水库的自来水作为饮用水源和生活水源，因此预测未来矿山开采对周围村屯居民生活饮用水源影响较轻。

2) 井、泉水干涸及地表水漏失

矿山目前最低已开采至-42m 标高，大莫村居民农用生产水井在其疏干影响范围内，但矿山自采用地下开采以来，地表水体（大莫河）未因采矿而出现断流及流量异常减少等现象，村屯水井未因采矿活动而出现干枯及水量减少等现象。

综上，预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度**较严重**。

3.3.4 矿区水土环境污染预测评估

3.3.4.1 地下水水质污染预测评估

矿山采用地下开采，矿山废水经四级沉淀池沉淀处理后排放对下游地表水、地下水未造成明显污染。矿山未来产出的矿坑废水仍经四级沉淀池沉淀处理后排放。矿山废石场所处的工棚区设置有挡雨棚，地面有水泥硬化防渗漏，并设置有排水沟至沉淀池。

矿山计划新建一座 60m³/h 的充填站，计划于矿区北面建设一座 700t/d 的综合选矿厂，选矿废水循环利用不外排。项目生活污水经化粪池处理后，用于周边林地施肥，项目生活污水产生量不大，通过作物吸收蒸腾及地表蒸发损耗，对地下水影响较小。

矿山闭坑后，未有生产活动，根据同类矿山情况，由于前期采矿活动导致水质异常的可能性极小。结合现状评估结果，现状评估采矿活动对水环境的影响较轻。因此，未来生产继续对井下涌水及废石场淋滤水按生态环境部门要求进行处理，达标后排放或循环使用，预测采矿活动对水质污染程度**较轻**。

3.3.4.2 土壤污染及其影响

根据广西壮族自治区第四地质队 2024 年 7 月采用 HJ803-2016 标准检验方法进行检测提交的土壤检测报告，在矿山生活区南侧山体山顶处杉木林地、矿山生活区南侧山体的南侧山脚处杉木林地和抽水试验孔南侧灌木林地中分别采取土壤样共 3 件（THY01—THY03）检测矿区岩土有害元素含量背景值，采样深度 20cm。监测项目为砷、镉、铜、铅、汞、镍、六价铬、pH 值、铬、锌、金共 11 项。根据检测结果统计表，各监测点的检测因子均达到标准限值要求。

根据矿山实际情况，矿山可能会对下游土壤造成污染影响的污染源为矿坑废水，矿山废水经四级沉淀池沉淀处理后排放，对土壤影响较轻。

矿山闭坑后，未有生产活动，根据同类矿山情况，由于前期采矿活动导致土壤污染的可能性极小。因此，预测采矿活动对土壤的污染程度较轻。

综上所述，未来采矿活动对水、土环境污染的影响或破坏程度**较轻**。

3.3.5 土地损毁预测评估

3.3.5.1 拟新增损毁土地面积预测

根据《矿山开发利用方案》，未来开采活动新增土地损毁主要表现在增设的斜坡道井口场地、充填站、选矿厂等场地建设压占损毁。

斜坡道井口场地：位于矿区内东北角山坡上，损毁面积合计 0.0368hm²，损毁地类包括乔木林地 0.0293hm²，其他林地 0.0075hm²，损毁土地方式为压占损毁，损毁程度为轻度。

选矿厂：矿山拟定在靠近斜坡道井口、水源和交通网络位置建设+370.00m 标高的 700t/d 综合选矿厂，距斜坡道井口约 30m，损毁面积合计 1.9161hm²，损毁地类包括乔木林地 0.3047hm²，其他林地 1.6114hm²，损毁土地方式为压占损毁，损毁程度为轻度。

充填站：拟定在选矿厂西边 50m~100m 附近，损毁面积合计 0.3600hm²，损毁地类包括乔木林地 0.0661hm²，其他林地 0.2939hm²，损毁土地方式为压占损毁，损毁程度为轻度。

另外，根据前文评估结果，未来矿山采矿活动可能造成采空区地表变形主要变形为变形量较小的沉陷，该沉陷是一个整体下沉的过程，由于采空区深度大，矿体厚度小，且留设矿柱及嗣后充填，预测沉陷损毁程度为较轻，不会影响原来土地的利用方式，故不进行损毁土地面积统计。

综上所述，未来开采活动新增土地损毁面积为 2.3129hm²，其中乔木林地 0.4001hm²，其他林地 1.9128hm²，不占用基本农田，土地权属为大莫村委会，各权属具体损毁面积与土地类型详见表 3.3-6。

表 3.3-6 拟损毁土地地类面积统计表

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类		土地权属
					林地 03		
					乔木林地 0301	其他林地 0307	
斜坡道井口场地	压占	轻度	基建期	0.0368	0.0293	0.0075	大莫村委会
充填站	压占	轻度		0.3600	0.0661	0.2939	
选矿厂	压占	轻度		1.9161	0.3047	1.6114	
总计				2.3129	0.4001	1.9128	

3.3.5.2 损毁土地总面积预测

未来采矿活动井口工业区、办公生活区、废石场、炸药库及其值班室继续使用，预测总损毁土地资源面积 3.7144hm^2 ，其中矿区内损毁 2.6115hm^2 ，矿区外损毁 1.1029hm^2 ，损毁地类包括乔木林地 0.5216hm^2 ，其他林地 2.0351hm^2 ，物流仓储用地 0.0658hm^2 ，采矿用地 1.0919hm^2 ，不占用基本农田，土地权属为北香村委会和大莫村委会。损毁土地地类面积及损毁土地权属详见表 3.3-7。

表 3.3-7 预测未来损毁土地地类面积及土地权属统计总表 (单位: hm²)

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类				土地权属
					林地 03		商服用地 05	工矿仓储用地 06	
					乔木林地 0301	其他林地 0307	物流仓储用地 0508	采矿用地 0602	
工业场地	压占+挖损	轻度	历史开采期	0.5316	0.0504	0	0	0.4812	北香村委会、大莫村委会
办公生活区	压占	轻度		0.1773	0.0121	0	0	0.1652	
废石场	压占+挖损	轻度		0.591	0.059	0.1223	0	0.4097	
炸药库	压占	轻度		0.0658	0	0	0.0658	0	
炸药库值班室	压占	轻度		0.0358	0	0	0	0.0358	
斜坡道井口场地	压占	轻度	基建期	0.0368	0.0293	0.0075	0	0	
充填站	压占	轻度		0.3600	0.0661	0.2939	0	0	
选矿厂	压占	轻度		1.9161	0.3047	1.6114	0	0	
合计				3.7144	0.5216	2.0351	0.0658	1.0919	

未来采矿活动对土地资源的损毁方式主要是压占和少量挖损(沉淀池),工业场地、办公生活区、废石场、斜坡道井口场地、充填站、选矿厂对土地资源的损毁方式主要为压占,预测损毁程度为轻度。

综上所述,预测未来采矿活动对土地资源影响和破坏程度为**较轻**。

3.3.6 预测评估小结

根据以上预测评估:预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷(地面沉陷、地面塌陷、地裂缝)地质灾害的可能性小,发育程度弱,危害程度中等,危险性小;预测评估工程建设引发边坡崩塌、滑坡地质灾害的可能性大~小,发育程度弱,危害程度小,危险性小;预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷(表现为地面沉陷),废石场地质灾害的可能性小,危害程度小,危险性小。预测建设工程自身遭受已存在滑坡地质灾害的可能性小,危害程度小,危险性小。预测本矿山采矿活动对地质灾害影响程度为较小。预测采矿活动对矿山地形地貌景观的影响和破坏较严重,对地下水含水层的影响和破坏程度较严重,对矿区水土环境污染影响较轻,采矿活动对土地资源影响和破坏程度较轻。

综上所述,预测未来采矿活动对矿山地质环境影响和破坏级别为**较严重**。

3.3.6.1 矿山地质环境影响程度预测评估结果

根据开发利用方案及建设工程活动特点，从矿山地质灾害、含水层、水土环境污染、地形地貌和土地资源等方面对矿山地质环境影响做出预测评估，综合确定矿山地质环境影响程度分级和范围，预测评估结果见表 3.3-8。

表 3.3-8 矿山地质环境影响预测评估结果表

矿山地质环境问题现状		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响级别	综合评述
含水层	结构破坏	无	无	无	较轻	较严重
	地表水漏失	无	无	无	较轻	
	疏干影响	疏干影响范围	大莫河、大莫村	水位下降	较严重	
	水质污染	评估区内地下水	矿区下游地下水	水质污染可能性小	较轻	
土地资源	矿山建设压占	工业场地、办公生活区、废石场、炸药库及值班室、斜坡道井口场地、充填站、选矿厂	压占损毁地表植被及土壤	压占损毁土地 3.6635hm ² 。	较轻	较轻
	地面变形损毁	无	无	无	较轻	
	矿山建设挖损	沉淀池	挖损损毁地表植被及土壤	挖损损毁土地 0.0509hm ² 。	较轻	
	地质灾害损毁	无	无	无	较轻	
	土壤污染损毁	采场下游	地表土壤	较轻	较轻	
地质灾害	崩塌、滑坡	拟建选矿厂	选矿厂内部设施、设备及工作人员	受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元	较轻	较轻
	岩溶塌陷	无	无	无	较轻	
	泥石流	无	无	无	较轻	
	采空塌陷	无	无	无	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	各损毁场地	改变地形地貌	改变地形较严重	较严重	较严重
	自然保护及风景名胜	无	无	无	较轻	
	主要交通干线	无	无	无	较轻	

3.3.6.2 矿山地质环境影响程度预测分区

根据矿山地质环境预测评估结果以及《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 E 的矿山地质环境影响程度分级原则，并结合现状评估结果，本矿山地质环境影响程度预测评估分区分为较严重区和较轻区两个级别。

1. 较严重区：

位于工业场地、办公生活区、废石场、炸药库、炸药库值班室、斜坡道井口场地、选矿厂及充填站，面积 3.7144hm²。预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地

面沉陷、地面塌陷、地裂缝)地质灾害的可能性小,发育程度弱,危害程度中等,危险性小;预测评估工程建设引发边坡崩塌、滑坡地质灾害的可能性大~小,发育程度弱,危害程度小,危险性小;预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷(表现为地面沉陷),废石场地质灾害的可能性小,危害程度小,危险性小。预测建设工程自身遭受已存在滑坡地质灾害的可能性小,危害程度小,危险性小。预测本矿山采矿活动对地质灾害影响程度为较小。预测采矿活动对矿山地形地貌景观的影响和破坏较严重,对地下水含水层的影响和破坏程度较严重,对矿区水土环境污染影响较轻,采矿活动对土地资源影响和破坏程度较轻。

2.较轻区:

评估区内除较严重区外的其他区域,面积 186.0087hm²。预测评估工程建设引发地质灾害的可能性小,发育程度弱,危害程度小,危险性小;对地形地貌的影响和破坏程度较轻;对地下含水层影响或破坏程度较轻;对水土环境的影响或破坏程度较轻;对土地资源的影响和破坏程度较轻。

4 矿山地质环境保护治理分区和土地复垦区、复垦责任范围划分

4.1 矿山地质环境保护治理分区

4.1.1 分区原则及方法

1. 分区原则

根据矿产资源开发利用方案，矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响现状与预测评估结果，进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。当同一区内存在不同的矿山地质环境问题时，根据问题的类型及治理方法的需要，进一步细分为亚区，以便于防治工程部署。当现状评估与预测评估结果不一致时，分区等级采取就高不就低的原则。

治理分区具体原则为：根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（桂国土资规〔2017〕4号）附表E，划分出地质环境影响程度分级；再根据《技术要求》附表F划出地质环境保护与治理恢复分区（见表4-1-1）。

表 4-1-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区（I）	重点区（I）	重点区（I）
较严重	重点区（I）	次重点区（II）	次重点区（II）
较轻	重点区（I）	次重点区（II）	一般区（III）

2. 分区及其表示方法

以矿山地质环境影响程度的严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境保护与恢复治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号 I、II、III 表示。

4.1.2 分区评述

根据上述分区原则，将整个评估范围划分为“地质环境保护治理次重点防治区（II）”和“地质环境保护治理一般防治区（III）”2个矿山地质环境保护治理区，分述如下：

1. 地质环境保护治理次重点防治区（II）

位于工业场地、办公生活区、废石场、炸药库、炸药库值班室、斜坡道井口场地、选矿厂及充填站，面积 3.7144hm²。现状评估地质灾害强~中等发育，危害程度小，危险性中等~小；地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；对地形地貌景观的影响和破坏程度较严重；对地下含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境污染影响程度较轻；对土地资源的影响和破坏程度较轻。预测评估工程建设中地下开采引发

或加剧采空塌陷（地面沉陷、地面塌陷、地裂缝）地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度中等，危险性小；预测评估工程建设引发边坡崩塌、滑坡地质灾害的可能性大~小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷），废石场地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测建设工程自身遭受已存在滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测本矿山采矿活动对地质灾害影响程度为较小。预测采矿活动对矿山地形地貌景观的影响和破坏较严重，对地下水含水层的影响和破坏程度较严重，对矿区水土环境污染影响较轻，采矿活动对土地资源影响和破坏程度较轻。

2.地质环境保护治理一般防治区（III）

评估区内除较严重区外的其他区域，面积 186.0087hm²。现状评估采矿活动引发的地质灾害弱发育，危险性小，危险程度小，现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；现状矿山对含水层、地形地貌景观及土地资源的影响和破坏程度较轻。预测评估工程建设引发地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；对地形地貌的影响和破坏程度较轻；对地下含水层影响或破坏程度较轻；对水土环境的影响或破坏程度较轻；对土地资源的影响和破坏程度较轻。

4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定

复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目无预留后续使用的永久性建设用地。项目土地复垦区为矿山生产建设损毁土地区域面积 3.7144hm²。因此矿山复垦责任范围为 3.7144hm²。

5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析

5.1 矿山环境治理可行性分析

5.1.1 技术可行性分析

根据现状和预测评估地质环境问题主要表现为：

未来采矿活动中采场可能引发采空塌陷等地质灾害；矿山各用地单元地形地貌景观破坏和土地资源损毁及其他地质环境问题。

针对可能出现的矿山环境问题，本方案通过部署截排水沟、沉降变形监测点等预防监测工程，同时应按生态环境部门要求做好矿井涌水、废石淋滤水的处理。矿山开采结束后实施，通过表土回覆、种植植被，恢复生态环境，本方案所采用的矿山环境治理与土地复垦技术与措施，均在矿山环境保护与土地复垦领域实践多年，技术成熟，实施难度不大。因此，本矿山环境保护治理措施在技术上是可行的。

5.1.2 经济可行性分析

根据投资估算结果，本项目总投资 1578145.59 元，投资预算总额包含土地复垦费用 1528061.00 元，治理费用 50084.59 元。全部由河池市北香矿业有限公司承担支付。根据《开采设计方案》，本矿山年生产锌、铅、锑、银***万吨，年利润总额约 10136.67 万元，矿山生产年限为 10.0 年，具有较大的经济效益，本方案在经济上的可承受性上分析是可行的。

5.1.3 生态环境协调性分析

通过一系列地质环境防治和土地复垦工程，可减少地质灾害的发生机率，改善了地质环境和周边居民生活环境，同时与项目区土地复垦、生态环境工程有机结合，通过治理工程有效恢复生态平衡和调整农业产业结构，可涵养水源、保持水土、治理水土流失、防止土地退化，降低洪涝灾害的发生频率。项目实施后，能增加项目区内表土植被、治理水土流失，创造一个良好的生态环境，实现绿色矿山、保护环境和可持续发展，具有较好的环境效益。

5.2 矿区土地复垦可行性分析

5.2.1 土地复垦区土地利用现状及权属情况

在开采活动及建设过程中，预测损毁土地资源总面积 3.7144hm²，其中乔木林地 0.5216hm²，其他林地 2.0351hm²，物流仓储用地 0.0658hm²，采矿用地 1.0919hm²，土地损毁未占用基本农田，复垦区土地利用现状及土地权属详见表 5.2-1。

表 5.2-1 矿山复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	土地权属
03	林地	0301	乔木林地	0.5216	14.04	北香村委会、大莫村委会
		0307	其他林地	2.0351	54.79	
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.0658	1.77	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.0919	29.40	
合计				3.7144	100	

5.2.2 土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价是决定土地复垦方向的依据。为了科学、准确地选择各损毁土地单元的土地复垦方向,根据现有的生产力经营水平和各个损毁单元乡镇的土地利用规划,以及土地的自然因素和社会经济要素相结合作为评价指标,通过考察和综合分析土地复垦类型的适宜程度、质量高低及其限制因素等,对需要复垦的土地作出适宜性评价。不同的复垦适宜利用方向,其影响因素不尽相同,因素间重要性也存在或大或小的差异。根据本项目的特点,因地制宜制定如下的适宜性评价技术路线,以期得到最佳合理的土地复垦方案。

5.2.2.1 评价单元区划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元,是评价的具体对象。土地对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况,都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下,根据评价区的具体情况来决定。

分区原则

在本项目在已损毁土地现状和拟损毁土地预测结果基础上,对土地复垦适宜性评价单元划分,根据各破坏土地特征进行评价单元划分。评价单元应按以下原则进行划分:

- 1) 单元内部性质相对均一或相近;
- 2) 单元之间具有差异性,能客观反映土地在一定时期和空间上的差异性;
- 3) 具有一定的可比性;
- 4) 单元内部的土地特征、复垦所采取的工程措施相似。

分区阐述

根据以上划分原则,本方案对复垦土地的评价单元划分如下:

1) 工业场地及办公生活区单元区：工业场地、办公生活区空间距离较近，损毁土地方式一致，损毁土地程度轻度，损毁土地类型为乔木林地、采矿用地。闭坑后主要采取砌体拆除、表土回填等工程措施复垦为林草地，复垦工程措施基本一致，故作为一个评价单元。

2) 炸药库及值班室单元区：炸药库、炸药库值班室空间距离较近，损毁土地方式一致，损毁土地程度轻度，损毁土地类型为物流仓储用地、采矿用地。闭坑后主要采取砌体拆除、表土回填等工程措施按草地标准复垦，复垦工程措施基本一致，与工业场地、办公生活区空间距离较远，故单独作为一个评价单元。

3) 废石场单元区：废石场损毁土地方式为压占，损毁土地程度轻度，闭坑后可直接通过坑栽林木、表土回填复垦为林草地，故单独作为一个评价单元。

4) 斜坡道井口场地与选矿厂及充填站单元区：斜坡道井口场地、选矿厂、充填站空间距离较近，损毁时期相同，损毁土地方式一致，损毁土地程度轻度，损毁土地类型为林地。闭坑后主要采取砌体拆除、表土回填等工程措施复垦为林草地，复垦工程措施基本一致，与其他建筑场地空间距离较远，故单独作为一个评价单元。

综上所述，各土地损毁单元划分为 4 个评价单元：工业场地及办公生活区单元区、炸药库及值班室单元区、废石场单元区、斜坡道井口场地与选矿厂及充填站单元区，土地复垦评价单元划分及土地权属详见表 5.2-2，各单元占用具体地类面积见表 5.2-3。

表 5.2-2 复垦责任范围内单元区面积划分表 (hm²)

复垦单元名称	损毁方式	损毁程度	复垦面积 (hm ²)	土地权属
工业场地及办公生活区单元区	压占	轻度	0.7089	北香村委会、大莫村委会
炸药库及值班室单元区	压占	轻度	0.1016	
废石场单元区	压占	轻度	0.591	
斜坡道井口场地与选矿厂及充填站单元区	压占	轻度	2.3129	
总计			3.7144	

表 5.2-3 各单元面积占用地类统计表 (单位: hm²)

场地名称	合计	一、二级地类				土地权属
		林地 03		商服用地 05	工矿仓储用地 06	
		乔木林地 0301	其他林地 0307	物流仓储用地 0508	采矿用地 0602	
工业场地及办公生活区单元区	0.7089	0.0625	0	0	0.6464	北香村委会、大
炸药库及值班室单元区	0.1016	0	0	0.0658	0.0358	

场地名称	合计	一、二级地类				土地权属
		林地 03		商服用地 05	工矿仓储用地 06	
		乔木林地 0301	其他林地 0307	物流仓储用地 0508	采矿用地 0602	
废石场单元区	0.591	0.059	0.1223	0	0.4097	莫村委会
斜坡道井口场地与选矿厂及充填站单元区	2.3129	0.4001	1.9128	0	0	
合计	3.7144	0.5216	2.0351	0.0658	1.0919	

5.2.2.2 复垦方向初步确定

依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜、占一补一、占优补优的原则。初步复垦方向主要通过对项目区政策、公众意愿和自然条件等资料定性分析确定。

项目区政策分析：根据当地土地利用总体规划，矿区周边主要以农林业种植活动为主，预测土地复垦责任范围内损毁土地面积 3.7144hm²，其中乔木林地 0.5216hm²，其他林地 2.0351hm²，物流仓储用地 0.0658hm²，采矿用地 1.0919hm²。根据“占一补一、占优补优”的原则，综合项目区的自然条件和原土地利用现状，项目区的土地复垦以林草地为主。

公众意见分析：复垦义务人和编制单位以走访、座谈的方式了解和听取的相关土地权属人和职能部门的意见。土地权属人希望通过项目区土地复垦工作能够改善和恢复生态环境，建议按照原地类进行复垦。

自然条件分析：经现场调查，项目区周边土壤资源较为丰富，拟损毁土地单元的第四系覆盖层平均厚约 0~20m。项目区土地利用现状以水田、乔木林地、其他林地为主，考虑自然和社会经济因素分析，结合矿山开采实际，损毁土地以改善项目区生态环境（林、草地）为主，注重防止水土流失。

土地资源的损毁方式主要为压占。分布于工业场地、办公生活区、废石场、炸药库及其值班室、斜坡道井口场地、充填站、选矿厂等，破坏的地类包括乔木林地、其他林地、物流仓储用地及采矿用地；结合项目区的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和公众意见，矿区初步确定项目复垦方向为林地和草地。开采结束后，拆除构筑物，破除混凝土地面，平整场地，回填表土，培肥种植树木，恢复自然景观，实现自然资源系统恢复和再生利用。

综合上述，初步确定项目区的复垦地类方向为乔木林地和其他草地。通过对各评价单元选择合适的指标和方法进行定量适宜性评价后，最后确定矿区的土地复垦方向。

5.2.2.3 参评因子的选择与量化

根据《土地复垦技术标准》，本项目土地复垦适宜性评价参评因素选定复垦方向的评价因子，包括土层厚度、土壤质地、地形坡度、土壤 pH 值、灌排条件、土壤有机质。

1. 评价因子权重的确定

通过实地调查研究提取各评价因子的特征值，再根据特征值求评价因子权重。公式： $R'=(Bi/\sum Bi) \times 100$ （公式 5-1）

其中 R' 为评价因子权重；

Bi 为评价因子特征， $\sum Bi$ 为各评价因子特征值之和。

根据上述过程，最终得到土地的参评因子权重，如表 5.2-4 所示。

表 5.2-4 土地适宜性评价参评因子权重

评价因子	坡度	土层厚度	土壤质地	pH 值	灌排条件	有机质含量
特征值 Bi	1.2011	0.9941	1.0332	0.8571	1.1714	0.9342
权重 R'	19.4	16.06	16.69	13.84	18.92	15.09
调整后权重	19	16	17	14	19	15

2. 参评因子赋值

不同的土地利用方向，其影响因素也不同，各因素之间的重要性也存在差异性。

林草地各参评因子赋值如表 5.2-5 所示：

表 5.2-5 林地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	评价标准			
		100-90	90-70	70-60	60 以下
土层厚度	0.16	>50cm	30~50cm	10~30cm	<10cm
土壤质地	0.17	壤土	壤土、砂土	砂砾质	砾质
地形坡度	0.19	<10°	10-25°	25-35°	>35°
pH 值	0.14	6.0~8.0	5.0~6.0	4.0~5.0	<4.0
排水条件	0.19	有保证	基本保证	困难	无水源
土壤有机质	0.15	>1.2%	1.0%~1.2%	0.6%~1.0%	<0.6%

表 5.2-6 其他草地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	评价标准			
		100-90	90-70	70-60	60 以下
土层厚度	0.16	>30cm	20~30cm	5~10cm	<5cm
土壤质地	0.17	壤土	壤土、砂土	砂砾质	砾质
地形坡度	0.19	<20°	20-30°	30-40°	>40°
pH 值	0.14	6.0~8.0	5.0~6.0	4.0~5.0	<4.0
排水条件	0.19	有保证	基本保证	困难	无水源
土壤有机质	0.15	>1.0%	0.8%~1.0%	0.4%~0.8%	<0.4%

5.2.2.4 适宜性评价与等级划分

根据项目区土壤采样和对项目区各评价单元实地考察,参考《土地复垦技术标准》、《第二次全国土壤普查技术规范》、《农用地定级规程》(TD/T1005~2003)和《农用地分等规程》(TD/T1004~2003)中关于农用地的评价标准,将土地适宜性的评价等级分为非常适宜,适宜,临界适宜,不适宜 4 个等级:

1.非常适宜(90-100 分):土地各种条件因素均处于最佳状态,对农作物的生长发育无限制因素。

2.适宜(80-90 分):土地的各种条件因素适于农作物生长,但略逊于非常适宜级。

3.临界适宜(70-80 分):土地的各项条件因素或其中的几个因素对农作物的生长发育有中等限制。

4.不适宜(70 分以下):各种条件中有严重限制因素,只能勉强栽种某种农作物或者不适宜栽种某种农作物。

以上各个评价等级的分数即为根据评价因子及其权重计算出来的适宜性评价分值。

5.2.2.5 适宜性评价等级评定

通过实地调查及相关资料收集,得到各评价单元各项评价因子值。提取评价单元的参评因子值,结合各因子的权重,采取以下评价模型计算评价分值:

公式: $S = \sum P_i W$ (公式 5-2)

S—评价单元适宜性得分值;

W—该评价因子权重;

P_i —评价单元因子得分值。

各因子特征:

- 1.地形坡度：各场地在复垦前进行场地平整后坡度 $<5^{\circ}$ 。
- 2.土层厚度：项目区域以石灰岩土及红壤为主，土层较深厚，一般大于 1m，土壤肥力中等，有机质含量在 2%~3%左右。
- 3.土壤质地：项目区域以石灰岩土及红壤为主，矿体筛选后含砾石量可 $<10\%$ ，呈酸性。
- 4.pH 值：复垦用土 pH 值在 5.78~7.52 之间。
- 5.排水条件：修筑排水沟，矿区有沉淀池，闭坑后将用作蓄水、浇灌，矿区排水条件基本满足。
- 6.有机质含量：复垦用土有机质含量在 2~3%之间，施商品有机肥，辅以复合肥，提高土壤的有机质含量。

综上所述，按照各因子特征和上述公式进行计算，可得到各评价单元对复垦方向地类的复垦适宜性评价结果。各场地评价分值见表 5.2-6。

表 5.2-6 各单元区复垦参评因子值及评价结果分值

复垦单元名称	土层厚度	土壤质地	地形坡度	pH 值	排水条件	土壤有机质	总分	地类	适宜性
工业场地及办公生活区单元区	30-50cm	红壤土	$<5^{\circ}$	4.59~5.68	基本保证	2~3%	85.2	林地	适宜
	12.8	15.3	17.1	9.8	15.2	15			
	20cm	红壤土	$<5^{\circ}$	4.59~5.68	基本保证	2~3%	87.1	草地	适宜
	12.8	15.3	19	9.8	15.2	15			
炸药库及值班室单元区	30-50cm	红壤土	$<5^{\circ}$	4.59~5.68	基本保证	2~3%	85.2	林地	适宜
	12.8	15.3	17.1	9.8	15.2	15			
	20cm	红壤土	$<5^{\circ}$	4.59~5.68	基本保证	2~3%	87.1	草地	适宜
	12.8	15.3	19	9.8	15.2	15			
废石场单元区	30-50cm	红壤土	$<5^{\circ}$	4.59~5.68	基本保证	2~3%	85.2	林地	适宜
	12.8	15.3	17.1	9.8	15.2	15			
	20cm	红壤土	$<5^{\circ}$	4.59~5.68	基本保证	2~3%	87.1	草地	适宜
	12.8	15.3	19	9.8	15.2	15			
斜坡道井口场地与选矿厂及充填站单元区	30-50cm	红壤土	$<5^{\circ}$	4.59~5.68	基本保证	2~3%	85.2	林地	适宜
	12.8	15.3	17.1	9.8	15.2	15			
	20cm	红壤土	$<5^{\circ}$	4.59~5.68	基本保证	2~3%	87.1	草地	适宜
	12.8	15.3	19	9.8	15.2	15			

5.2.2.6 复垦方向最终确定

根据土地损毁预测评估，本矿山预测损毁地类包括乔木林地、其他林地、物流仓储用地、采矿用地。依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜、占一补一、占优补优的原则，结合复垦适宜性评价结果，最终确定各单元区的复垦方向如下所述：

1.工业场地及办公生活区单元区：预测损毁地类为乔木林地、采矿用地，对土地资源的损毁方式主要为压占，按照原土地损毁的类型及区域进行复垦，确定复垦方向为乔木林地、采矿用地。

2.炸药库及值班室单元区：预测损毁地类为物流仓储用地、采矿用地，对土地资源的损毁方式为压占，按照原土地损毁的类型及区域进行复垦，确定复垦方向为物流仓储用地、采矿用地，物流仓储用地、采矿用地按其他草地标准进行复垦。

3.废石场单元区：预测损毁地类为乔木林地、其他林地、采矿用地，对土地资源的损毁方式主要为压占，乔木林地、采矿用地按照原土地损毁的类型及区域进行复垦，其他林地复垦为乔木林地，确定复垦方向为乔木林地、采矿用地。

4.斜坡道井口场地与选矿厂及充填站单元区：预测损毁地类为乔木林地、其他林地，对土地资源的损毁方式主要为压占，乔木林地、原土地损毁的类型及区域进行复垦，其他林地复垦为乔木林地，确定复垦方向为乔木林地。

综上所述，复垦土地总面积 3.7144hm²，其中乔木林地 2.5567hm²，物流仓储用地 0.0658hm²，采矿用地 1.0919hm²，土地复垦率 100%。各个单元区复垦前后土地利用结构调整详见表 5.2-7。

表 5.2-7 复垦前后土地利用结构调整表 (hm²)

一级地类		二级地类		复垦前 (hm ²)	复垦后 (hm ²)	变化量 (hm ²)	复垦率 (%)	土地权属
03	林地	0301	乔木林地	0.5216	2.5567	2.0351	100	北香村委会、大莫村委会
		0307	其他林地	2.0351	0	-2.0351		
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.0658	0.0658	0		
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.0919	1.0919	0		
合计				3.7144	3.7144	0		

5.2.3 水土资源平衡分析

5.2.3.1 水资源平衡分析

本项目拟复垦地类无灌溉水田，不涉及灌溉工程，故不进行水资源平衡分析。

5.2.3.2 土方供求平衡分析

1. 复垦用土需求量计算

根据各评价单元的复垦适宜性评价，本项目的复垦方向为乔木林地、物流仓储用地、采矿用地。

1) 乔木林地复垦用土量分析

本方案设计乔木林地采用坑栽种植松树，树坑尺寸 0.9m×0.9m×0.9m，行距 2.0×3.0m，坑内覆表土，坑外撒播草籽，按 20kg/hm² 撒播草籽。

工业场地及办公生活区单元区复垦乔木林地 0.0625hm^2 ，坑栽松树 104 株，坑栽回填土量为 75.82m^3 。

废石场单元区复垦乔木林地 0.1813hm^2 ，坑栽松树 302 株，坑栽回填土量为 220.16m^3 。

斜坡道井口场地与选矿厂及充填站单元区复垦乔木林地 2.3129hm^2 ，坑栽松树 3855 株，坑栽回填土量为 2810.3m^3 。

综上，乔木林地复垦总用土量为 3106.28m^3 。

4) 物流仓储用地、采矿用地复垦用土量分析

本项目损毁的物流仓储用地、采矿用地拟按其他草地标准复垦为原地类，总面积为 1.1577hm^2 ，覆土厚度 0.2m ，覆土量 2315.4m^3 。

综上，根据损毁土地单元拟复垦的地类及复垦要求，复垦所需表土量为 5421.68m^3 ，详见表 5.2-8。考虑运输损耗率 5%，实际需要复垦土量 5707.03m^3 。

表 5.2-8 复垦用土需求量汇总表

序号	用土单元	复垦面积 hm ²	复垦地类	覆土方式	植物类型	种植密 度 (m)	植株数 (株)	坑栽规格 (m)	坑栽回填 土量 (m ³)	撒播草 籽面积 (hm ²)	草籽量 (kg)	覆土厚 度 (m)	覆土量 (m ³)	表土需 求量 (m ³)
1	工业场地及办公 生活区单元区	0.0625	乔木林地	坑栽	松树	2×3	104	0.9×0.9×0.9	75.82	0.0549	1.098	/	0	75.82
2	工业场地及办公 生活区单元区	0.6464	采矿用地	覆土	狗牙根	/	/	/	0	0.6464	12.928	0.2	1292.8	1292.8
3	炸药库及值班室 单元区	0.1016	物流仓储用 地、采矿用地	覆土	狗牙根	/	/	/	0	0.1016	2.032	0.2	203.2	203.2
4	废石场单元区	0.1813	乔木林地	坑栽	松树	2×3	302	0.9×0.9×0.9	220.16	0.1593	3.186	/	0	220.16
5	废石场单元区	0.4097	采矿用地	覆土	狗牙根	/	/	/	0	0.4097	8.194	0.2	819.4	819.4
6	斜坡道井口场地 与选矿厂及充填 站单元区	2.3129	乔木林地	坑栽	松树	2×3	3855	0.9×0.9×0.9	2810.3	2.0319	40.638	/	0	2810.3
合计		3.7144												5421.68

2. 复垦用土可供量计算

根据现场调查，矿山属丘陵盆地地貌，斜坡道井口场地、选矿厂、充填站区域拟损毁土地单元属于碎屑岩地区，土地类型为有林地，第四系粘土覆盖层厚达1.0m以上，按0.25m进行剥离可收集表土5782.25m³，废渣堆放前可通过机械收集进行集中堆放。表土收集计算见表5.2-9。

表 5.2-9 表土收集计算表

序号	单元	面积/hm ²	剥离厚度/m	剥离量/m ³
1	斜坡道井口场地	0.0368	0.25	92.00
2	选矿厂	1.9161	0.25	4790.25
3	充填站	0.3600	0.25	900.00
合计		2.3129		5782.25

3.土方供求平衡分析

根据复垦用土量分析可知，本方案复垦所需用土总量为5707.03m³。根据复垦用土可供量计算可知，本方案可供表土量为5782.25m³。可供表土量>复垦所需用土总量。故本项目复垦用土有保障。

5.2-15 复垦用土可供量汇总表

平衡分析	表土收集	表土回填（考虑5%的损耗）	结果
位置	斜坡道井口场地、选矿厂、充填站	办公生活区、工业场地、废石场、炸药库及其值班室、斜坡道井口场地、选矿厂、充填站	
面积（hm ² ）	2.3129	3.7144	收集土方量 5782.25m ³ > 5707.03m ³ 复垦需用土方量
厚度(m)	0.25	草地0.2，林地坑栽	
土方量(m ³)	5782.25	5707.03	

5.2.4 土地复垦质量要求

根据复垦适宜性和可行性分析结果确定各复垦区土地利用方向，依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）和《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T 892-2012），结合本复垦方案及当地实际情况，制定本方案土地复垦标准，具体如下：

1.林地复垦标准

- 1) 场地地面坡度一般不超过25°；
- 2) 土层厚度≥30cm；
- 3) 土壤质地为沙壤土-轻黏土，表层石砾量≤20%；

- 4) 排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- 5) 土壤 pH 值范围 5.0~8.0，土壤有机质 10~15g/kg；
- 6) 一年后树苗成活率 \geq 85%。

2.其它草地复垦标准

- 1) 覆土后场地地面坡度一般不超过 35°，覆土厚度 \geq 20cm；
- 2) 土壤质地为沙壤土-轻粘土，表层石砾量 \leq 20%；
- 3) 排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- 4) 要有控制水土流失措施；
- 5) 土壤 pH 值 5.0~8.0，有机质 5~10g/kg；
- 6) 三年后覆盖率 $>$ 85%。

6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计

6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程

6.1.1 目标任务

1. 目标

贯彻“预防为主、防治结合”的方针，最大限度地避免或减轻采矿活动引发的矿山环境地质问题和地质灾害危害，减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏，最大限度地修复矿山地质环境。

2. 任务

1) 矿山近、中期的目标及任务（开采期）

(1) 矿山在地下开采过程中，必须严格根据《矿产资源开发利用方案》要求布置巷道和对矿体层进行回采，确保预留设计要求的矿柱尺寸；

(2) 维护保养截排水沟；

(3) 开采过程中，监测矿坑涌水的水质及水量，地表水的水质及水量，监测矿山的水量及水质情况，对异常情况发出预警。

(4) 采用测量仪器测量采矿活动对地形地貌景观破坏情况；

(5) 布置相应的水质监测点，布设崩塌、滑坡、采空塌陷和地裂缝地质灾害监测工程。

2) 矿山远期的目标及任务（恢复治理、复垦期及监测管护期）

(1) 对评估区进行滑坡、崩塌、泥石流、采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）、采空区地面变形、矿区及其周边水质、地形地貌和土地损毁、土地复垦效果监测。

(2) 采矿结束后，矿山闭坑后采取废渣全部充填采空区，以减轻地面沉陷隐患，井口填废渣并封堵、清理整平工业场地、办公生活区、废石场等，回填表土、种植林树、播撒草籽等进行土地复垦及植被复绿，进行地形地貌景观与植被恢复，重建矿山环境；

(3) 清理工业场地内采矿留下的废弃物，恢复采矿活动损毁的土地资源；

(4) 对已复垦的林地等配套工程进行管护。

6.1.2 主要预防工程

6.1.2.1 地质灾害预防措施

1.采空塌陷预防措施

预测评估采矿活动引发采空塌陷地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度中等，危险性小。生产过程中对沉陷范围内的大莫村居民建筑物进行变形监控，制定地表变形监测系统，对黔桂线铁路地段加强监测，对采空区地表沉陷范围进行巡视观测。

2.崩塌滑坡预防措施

预测评估采矿活动引发崩塌滑坡地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。生产过程中安排人员进行日常安全巡视监测，避免或减少崩塌滑坡对作业人员、机械设备造成伤害和损失。地灾巡视监测已列入“6.4 地质环境监测工程量”。

6.1.2.2 含水层破坏预防措施

未来生产过程中，应做好大莫村居民饮用水井水量、水质的监测工作；因采矿活动造成居民饮用水井干涸或水质污染时，矿山业主必须给大莫村居民解决生活饮用水问题，饮用水工程应列入矿山主体工程，经费列入生产成本中，不列入本方案，本方案主要是部署生产过程中针对民井水质、水量等监测工程。

6.1.2.3 水土环境污染预防措施

矿山生产建设可能造成水土环境污染主要表现为矿坑涌水及废石淋滤水。本方案拟采取以下工程措施进行防治：一、严格按环评部门要求，矿坑涌水及废石淋滤水经地表沉淀池沉淀处理达标后排放；二、动态监测大莫村 02、03 民井及沉淀池处理后排水等水质。

6.1.2.4 矿区地形地貌景观破坏预防措施

本方案拟主要采取井筒封堵、表土回填、撒播草籽、坑栽松树等工程措施，对各损毁土地单元进行植被及土地资源恢复。其中井筒封堵工程列入治理工程量，表土回填、撒播草籽、坑栽松树等列入复垦工程量。

6.1.2.5 土地损毁预防措施

- 1.在生产过程中，需严格控制现有用地范围，减少对土地资源的新增损毁。
- 2.及时维护保养排水沟，防止引发崩塌、滑坡地质灾害造成土地损毁。

6.1.3 预防工程量

预防措施已在治理工程及复垦工程中计算工程量，不重复计入预防工程量。

6.2 地质环境治理工程设计

6.2.1 目标任务

1.目标

采取有效措施，对矿山工程的地质环境进行恢复与治理，改善和保护矿区生态环境，把矿产资源开发对矿区地质环境的影响破坏降到最低限度，实现矿产资源开发与矿区地质环境的协调发展。

2.任务

设计部署地质灾害治理工程，减少地质灾害发生；采矿完成后，分区治理，种植植被，全面恢复地形地貌景观。

6.2.2 地质灾害治理工程

1.地表沉陷

1) 矿山开采过程中要加强矿区采空区上方、附近村庄房屋及黔桂线铁路地段的变形监测，若发现地面或房屋变形、开裂过大，立即上报并让群众进行撤离，并做好后续的治理、监测工作。

2) 做好采空区地面变形监测工作，发现问题及时处理。

2.崩塌、滑坡、泥石流治理工程设计

根据现状评估，目前评估区内发现 2 处滑坡，均处于滑动—停滑阶段，滑坡堆积体分别约为 18m^3 和 2m^3 ，需对滑坡进行堆积体清理工作，清理工作量为 20m^3 。

根据预测评估，未来可能发生崩塌滑坡的区域主要在于新建选矿厂产生的挖填边坡、废石场及评估区内坡度较大的自然山体边坡，发生崩塌、滑坡、泥石流的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。新建选矿厂应设置排水沟，选矿厂排水沟建设纳入主体工程，不计入本项目工程量；针对废石场及自然山体边坡崩塌滑坡地质灾害主要采区加强监测的措施。

6.2.3 含水层破坏治理工程

未来生产过程中，应做好大莫村居民饮用水井水量、水质的监测工作；因采矿活动造成居民饮用水井干涸或水质污染时，矿山业主必须给大莫村居民解决生

活饮用水问题，饮用水工程应列入矿山主体工程，经费列入生产成本中，不列入本方案，本方案主要是部署生产过程中针对民井水质、水量的监测工程。

6.2.4 水土污染治理工程

矿山生产建设可能造成水土环境污染主要表现为矿坑涌水及废石淋滤水。本方案拟采取以下工程措施进行防治：一、严格按环评部门要求，矿坑涌水及废石淋滤水经地表沉淀池沉淀处理达标后排放；二、动态监测大莫村 02、03 民井及沉淀池处理后排水等水质。

6.2.5 地形地貌景观破坏治理工程

预测未来采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度较严重，根据土地复垦适宜性评价，项目涉及损毁地形地貌的用地均复垦为乔木林地、其他草地，对场地进行地貌植被绿化。采取的防治措施主要为硐口回填封堵+坑栽树木+撒播草籽绿化。

1.井筒封堵：为防止人畜入内而发生安全事故，对废弃井硐口进行封堵。本矿山对主斜井、回风斜井及新建斜坡道井口进行封堵，斜井断面积为 5.4m^2 。井筒封堵工艺：先位于井口以内 20m 处修一铅直封面墙（嵌入围岩 0.5m）封堵井筒，采用浆砌石墙（砂浆标号：M7.5），厚度 1.0m，再往井筒内充填废石至井口，再在井口处修建厚 1.0m 的浆砌石墙。经计算，井筒封堵工程需充填废石 324m^3 ，浆砌石封墙砌筑量 39m^3 。

2.植被恢复：本项目所有场地复垦为乔木林地 2.5567hm^2 、物流仓储用地及采矿用地 1.1577hm^2 ，其中物流仓储用地和采矿用地按其他草地标准复垦，乔木林地树种选择常见的松树，采用坑栽方式，种植规格按 $2\text{m}\times 3\text{m}$ （株距 \times 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m}\times 0.9\text{m}\times 0.9\text{m}$ （长 \times 宽 \times 深），并对林地种植间隙采取撒播狗牙根保持水土。则复垦场地种植松树工程量为 $2.5567\text{hm}^2\div (2\text{m}\times 3\text{m})=4261$ 株，撒播草种工程量为 3.7144hm^2 。该工程属复垦工程，具体工程量见 6.3.2 章节。

6.2.6 地质环境治理工程量

表 6.2-6 矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	进度安排	工程名称	计量单位	工程量	备注
一	第一阶段防治工程（2025 年 5 月-2030 年 4 月）				
1	2025 年 5 月 -2026 年 4 月	滑坡体清理	m ³	20	
三	第三阶段防治工程（2035 年 5 月-2036 年 4 月）				
(一)	工业场地				
1	2035 年 5 月 -2036 年 4 月	井筒封堵			
①		充填废石	m ³	324	
②		浆砌石封墙	m ³	39	

6.3 矿区土地复垦工程

6.3.1 目标任务

1.目标：落实合理利用土地和切实保护耕地的基本国策，规范土地复垦活动，加强土地复垦管理，提高土地利用的社会效益、经济效益和生态效益。采取土地复垦有效措施，使其达到可供利用状态。实现矿区土地可持续利用，生态环境得到恢复并进入良性循环。

2.任务：

根据土地复垦“占一补一，占优补优”的原则和土地复垦适宜性评价结果，对损毁土地进行复垦恢复。预测采矿活动结束后，损毁地类共 3.7144hm²，其中乔木林地 0.5216hm²，其他林地 2.0351hm²，物流仓储用地 0.0658hm²，采矿用地 1.0919hm²，预测复垦土地总面积为复垦土地总面积 3.7144hm²，其中乔木林地 2.5567hm²，物流仓储用地 0.0658hm²，采矿用地 1.0919hm²，复垦率为 100%，各场地复垦前后对表详见表 6.3-1。

表 6.3-1 矿区土地复垦前后地类面积对比表 (单位 hm²)

场地名称		工业场地		办公生活区		废石场		炸药库		炸药库值班室		斜坡道井口场地		充填站		选矿厂		合计			
一级地类	二级地类	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦		
03	林地	0301	乔木林地	0.0504	0.0504	0.0121	0.0121	0.059	0.1813	0	0	0	0	0.0293	0.0368	0.0661	0.36	0.3047	1.9161	0.5216	2.5567
		0307	其他林地	0	0	0	0	0.1223		0	0	0	0	0.0075	0	0.2939	0	1.6114	0	2.0351	0
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0	0	0	0	0	0	0.0658	0.0658	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0658	0.0658
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.4812	0.4812	0.1652	0.1652	0.4097	0.4097	0	0	0.0358	0.0358	0	0	0	0	0	0	1.0919	1.0919
合计				0.5316	0.5316	0.1773	0.1773	0.591	0.591	0.0658	0.0658	0.0358	0.0358	0.0368	0.0368	0.36	0.36	1.9161	1.9161	3.7144	3.7144
复垦率 (%)		100																			

6.3.2 土地复垦工程设计

6.3.2.1 各单元区复垦工程设计

1. 表土收集堆放

由前文表土供求平衡分析可知，矿山闭坑后复垦工程所需表土量共计约 5707.03m³，表土来源为拟损毁土地表土剥离。设计在基建期内进行收集，并集中进行堆放。由于未来采矿活动产生废石主要用于充填井下空区，只有少量废石进行临时堆放，且现状废石场坡脚处均已砌筑浆砌石挡墙，为减少对土地资源的新增损毁，将表土运输至废石场进行堆放，拟按平均堆高 3m 堆放，堆放面积约 0.19hm²；同时在表土堆表面撒播草籽，以保护有益的土壤微生物活跃群。

2. 拆除砌体

主要拆除工业场地、办公生活区、炸药库、值班室、选矿厂及充填站地面以上的建构筑物、破除硬化地面混凝土，并清理场地，建构筑物按各建构筑物周长×高度 3m×墙面厚度 0.1m 估算拆除浆砌砖工程量，硬化地面破除混凝土以每 m² 拆除 0.10m³ 估算拆除工程量；废石场拆除工程量为已修建浆砌石挡土墙的工程量。拆除清理工程量见下表 6.3-2。采用人工进行硬地面的拆除清理，清理出来的建筑废料用于回填沉淀池、封堵井筒或供附近 1km 内村屯建设使用。

表 6.3-2 拆除砌体工程量表

场地	场地面积	建筑周长	浆砌石砌体拆除工程量	浆砌砖砌体拆除工程量	破除混凝土工程量	废渣清运工程量
	hm ²	m	m ³	m ³	m ³	m ³
工业场地	0.5316	687	/	206.1	531.6	737.7
办公生活区	0.1773	371	/	111.3	177.3	288.6
废石场	0.591	/	16.25	/	/	0
炸药库	0.0658	108	/	32.4	65.8	98.2
炸药库值班室	0.0358	50	/	15	35.8	50.8
斜坡道井口场地	0.0368	76	/	22.8	36.8	59.6
选矿厂	1.9161	560	/	168	1916.1	2084.1
充填站	0.36	240	/	72	360	432
合计	3.7144	2092	16.25	627.6	3123.4	4942.55

3. 平整工程设计

1) 清表工程：人工清理表土，对各场地杂物进行清理，清理厚度约 0.1m。废渣清运后表面基本无杂物，不单独布置清表工程。

2) 拟采用挖高填低方式对各场地平台进行整平压实, 施工时尽量采用单一缓坡进行整平, 使场地内达到挖填平衡, 并对场地进行压实。

4.表土回填

根据需要, 本区复垦为乔木林地地类按 $0.9 \times 0.9 \times 0.3\text{m}$ 进行坑栽回填, 复垦为其他草地地类按平均厚度 0.2m 进行回填; 回填方法为用挖掘机挖装—自卸汽车运土—卸除—堆土机堆平

5.土壤培肥

乔木林地施放有机肥, 按每株松树施用 3kg 商品有机肥和 1kg 复合肥施用; 树坑外撒播草籽区及按其他草地标准复垦区施放有机肥, 按每公顷 100kg 施用, 按一年施肥。

6.植被恢复工程设计

1) 种植松树

根据项目区实际情况, 复垦为乔木林地区域选择种植松树, 拟选种株高 1m , 胸径 0.3cm 的树苗。种植方式为坑栽, 株距 $2\text{m} \times 3\text{m}$, 树坑尺寸为 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ 。本项目复垦乔木林地 2.5567hm^2 , 坑栽松树 4261 株。植树树坑回填土时要保持树坑坑面稍低于周围地面, 以便于集水和防止水土流失。

2) 撒播草籽: 按其他草地标准复垦区域撒播草籽; 复垦林地区域坑栽回填表土后, 坑外撒播草籽, 以稳固水土、快速恢复生态。草籽选用狗牙根, 草籽撒播标准: $20\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

6.3.2.2 各单元区复垦工程布置

1.工业场地及办公生活区单元区复垦工程

工业场地及办公生活区单元区拟复垦总面积 0.7089hm^2 , 其中乔木林地 0.0625hm^2 , 采矿用地 0.6464hm^2 , 具体设计如下所述:

(1) 拆除构筑物: 主要挖除硬化地面, 并清理场地。建构筑物按各建构筑物周长 \times 高度 $3\text{m} \times$ 墙面厚度 0.1m 估算拆除工程量, 硬化地面破除混凝土以每 m^2 拆除 0.10m^3 估算拆除工程量, 则工业场地及办公生活区单元区拆除建构筑物工程量为 317.4m^3 , 破除混凝土工程量为 708.9m^3 。

(2) 废渣清运: 拆除的建构筑物及混凝土废渣用于回填沉淀池、井筒封堵及附近村屯建设使用, 工业场地及办公生活区需清运的废渣量为 1026.3m^3 。

(3) 土地平整：采用推土机推高填低方式对各复垦场地进行整平压实，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.2m，则推土工程量为 $0.7089\text{hm}^2 \times 0.2\text{m} = 1417.8\text{m}^3$ 。

(4) 表土回填：复垦为林地，共坑栽 104 株松树，按 $0.9 \times 0.9 \times 0.9\text{m}$ 进行坑栽回填，回填工程量为 $104 \times 0.9 \times 0.9 \times 0.9\text{m}^3 = 75.82\text{m}^3$ ；复垦为采矿用地区域 0.6464hm^2 ，覆土 0.2m，回填工程量 1292.8m^3 ；共需回填表土 1368.62m^3 。

(5) 种植松树：树种选择松树，采用坑栽方式，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 \times 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 \times 宽 \times 深）。该场地复垦林地面积 0.0625hm^2 ，则种植松树 104 株。

(6) 撒播草籽：为加速林地植被修复，在种植树木的同时撒播草籽进行乔、草混植；同时采矿用地按其他草地标准复垦，草种选择狗牙根，采用撒播的方式进行，播种一般在晚春和初夏进行，这时气温较高，种子易发芽，其播种量为 $20\text{kg}/\text{hm}^2$ 。播种后及时浇水灌溉。狗牙根一般在春夏季进行，以春末夏初最好。该场地复垦面积 0.7089hm^2 ，则撒播狗牙根 0.7089hm^2 。

(7) 土壤培肥：松树按每株施用 3kg 商品有机肥和 1kg 复合肥进行植物培肥，树坑外撒播草籽区及按其他草地标准复垦区施放有机肥，按每公顷 100kg 施用，共计需施放有机肥 376.64kg，复合肥 104kg。

2. 炸药库及值班室单元区复垦工程

炸药库及值班室单元区拟复垦总面积 0.1016hm^2 ，均按其他草地标准复垦，具体设计如下所述：

(1) 拆除构筑物：主要挖除硬化地面，并清理场地。建构筑物按各建构筑物周长 \times 高度 $3\text{m} \times$ 墙面厚度 0.1m 估算拆除工程量，硬化地面破除混凝土以每 m^2 拆除 0.10m^3 估算拆除工程量，则炸药库及值班室单元区拆除建构筑物工程量为 47.4m^3 ，破除混凝土工程量为 101.6m^3 。

(2) 废渣清运：拆除的建构筑物及混凝土废渣用于回填沉淀池、井筒封堵及附近村屯建设使用，炸药库及值班室需清运的废渣量为 149m^3 。

(3) 土地平整：采用推土机推高填低方式对各复垦场地进行整平压实，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.2m，则推土工程量为 $0.1016\text{hm}^2 \times 0.2\text{m} = 203.2\text{m}^3$ 。

(4) 表土回填：按其他草地标准复垦，覆土 0.2m，共需回填表土 $0.1016\text{hm}^2 \times 0.2\text{m} = 203.2\text{m}^3$ 。

(5) 撒播草籽：该单元区物流仓储用地、采矿用地按其他草地标准复垦，草种选择狗牙根，采用撒播的方式进行，播种一般在晚春和初夏进行，这时气温较高，种子易发芽，其播种量为 $20\text{kg}/\text{hm}^2$ 。播种后及时浇水灌溉。狗牙根一般在春夏季进行，以春末夏初最好。该场地复垦面积 0.1016hm^2 ，则撒播狗牙根 0.1016hm^2 。

(6) 土壤培肥：按其他草地标准复垦区施放有机肥，按每公顷 100kg 施用，共计需施放有机肥 10.16kg。

3. 废石场单元区复垦工程

废石场单元区拟复垦总面积 0.5910hm^2 ，其中乔木林地 0.1813hm^2 ，采矿用地 0.4097hm^2 ，具体设计如下所述：

(1) 拆除构筑物：废石场拆除工程量为已修建浆砌石挡土墙的工程量，则废石场拆除构筑物工程量为 16.25m^3 。

(2) 废渣清运：拆除的构筑物及混凝土废渣用于回填沉淀池、井筒封堵及附近村屯建设使用，废石场需清运的废渣量为 16.25m^3 。

(3) 土地平整：采用推土机推高填低方式对各复垦场地进行整平压实，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.2m，则推土工程量为 $0.5910\text{hm}^2 \times 0.2\text{m} = 1182\text{m}^3$ 。

(4) 表土回填：复垦为林地区域，共坑栽 302 株松树，按 $0.9 \times 0.9 \times 0.9\text{m}$ 进行坑栽回填，回填工程量为 $302 \times 0.9 \times 0.9 \times 0.9\text{m} = 220.16\text{m}^3$ ；复垦为采矿用地区域 0.4097hm^2 ，覆土 0.2m，回填工程量 819.4m^3 ；共需回填表土 1039.56m^3 。

(5) 种植松树：树种选择松树，采用坑栽方式，种植规格按 $2\text{m} \times 3\text{m}$ （株距 \times 行距），种植坑规格取 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ （长 \times 宽 \times 深）。该场地复垦林地面积 0.1813hm^2 ，则种植松树 302 株。

(6) 撒播草籽：为加速林地植被修复，在种植树木的同时撒播草籽进行乔、草混植；同时采矿用地按其他草地标准复垦，草种选择狗牙根，采用撒播的方式进行，播种一般在晚春和初夏进行，这时气温较高，种子易发芽，其播种量为

20kg/hm²。播种后及时浇水灌溉。狗牙根一般在春夏季进行，以春末夏初最好。该场地复垦面积 0.5910hm²，则撒播狗牙根 0.5910hm²。

(7) 土壤培肥：松树按每株施用 3kg 商品有机肥和 1kg 复合肥进行植物培肥，树坑外撒播草籽区及按其他草地标准复垦区施放有机肥，按每公顷 100kg 施用，共计需施放有机肥 946.97kg，复合肥 302kg。

4. 斜坡道井口场地与选矿厂及充填站单元区复垦工程

斜坡道井口场地与选矿厂及充填站单元区拟复垦总面积 2.3129hm²，均复垦为乔木林地，具体设计如下所述：

(1) 拆除构筑物：主要挖除硬化地面，并清理场地。建构筑物按各建构筑物周长×高度 3m×墙面厚度 0.1m 估算拆除工程量，硬化地面破除混凝土以每 m² 拆除 0.10m³ 估算拆除工程量，则斜坡道井口场地与选矿厂及充填站单元区拆除建构筑物工程量为 262.8m³，破除混凝土工程量为 2312.9m³。

(2) 废渣清运：拆除的建构筑物及混凝土废渣用于回填沉淀池、井筒封堵及附近村屯建设使用，工业场地及办公生活区需清运的废渣量为 2575.7m³。

(3) 土地平整：采用推土机推高填低方式对各复垦场地进行整平压实，施工时尽量采用单一缓坡进行整平，以利于自然排水，平均推土厚度 0.2m，则推土工程量为 2.3129hm²×0.2m=4625.8m³。

(4) 表土回填：复垦为林地，共坑栽 3855 株松树，按 0.9×0.9×0.9m 进行坑栽回填，回填工程量为 3855×0.9×0.9×0.9m=2810.3m³。

(5) 种植松树：树种选择松树，采用坑栽方式，种植规格按 2m×3m（株距×行距），种植坑规格取 0.9m×0.9m×0.9m（长×宽×深）。该场地复垦林地面积 2.3129hm²，则种植松树 3855 株。

(6) 撒播草籽：为加速林地植被修复，在种植树木的同时撒播草籽进行乔、草混植，草种选择狗牙根，采用撒播的方式进行，播种一般在晚春和初夏进行，这时气温较高，种子易发芽，其播种量为 20kg/hm²。播种后及时浇水灌溉。狗牙根一般在春夏季进行，以春末夏初最好。该场地复垦面积 2.3129hm²，则撒播狗牙根 2.3129hm²。

(7) 土壤培肥：松树按每株施用 3kg 商品有机肥和 1kg 复合肥进行植物培肥，共计需施放有机肥 11565kg，复合肥 3855kg。

6.3.3 土地复垦工程量

表 6.3-2 土地复垦工程量汇总表

序号	进度安排	单项名称	单位	工程量	计算方法
一		第一阶段复垦工程（2025年5月~2030年4月）			
(一)	2025年5月	表土收集、堆放工程			
1	~2026年4月	表土收集	m ³	5707.03	剥离表土方量
2		撒播草籽	hm ²	0.19	草籽撒播面积
二		第三阶段复垦工程（2035年5月~2039年4月）			
(一)		工业场地及办公生活区单元区复垦工程			
1	2035年5月 ~2036年4月	拆除构筑物	m ³	317.4	建构筑物周长×高度 3m×墙面厚度 0.1m
2		破除混凝土	m ³	708.9	以每 m ² 拆除 0.10m ³ 估算
3		废渣清运	m ³	1026.3	拆除建构筑物+混凝土
4		土地平整	m ³	1417.8	复垦面积×厚度 0.2m
5		表土回填	m ³	1368.62	林地按 0.9×0.9×0.9m 进行坑栽，草地厚度 0.2m
6		种植松树	株	104	种植规格按 2m×3m
7		撒播草籽	hm ²	0.7089	等于复垦面积
8		施放有机肥	kg	376.64	松树每株施用 3kg 商品有机肥；草地按每公顷 100kg 施用有机肥
9		施放复合肥	kg	104	松树每株施用 1kg 复合肥
(二)		炸药库及值班室单元区复垦工程			
1	2035年5月~2036年4月	拆除构筑物	m ³	47.4	建构筑物周长×高度 3m×墙面厚度 0.1m
2		破除混凝土	m ³	101.6	以每 m ² 拆除 0.10m ³ 估算
3		废渣清运	m ³	149	拆除建构筑物+混凝土
4		土地平整	m ³	203.2	复垦面积×厚度 0.2m
5		表土回填	m ³	203.2	林地按 0.9×0.9×0.9m 进行坑栽，草地厚度 0.2m
6		撒播草籽	hm ²	0.1016	等于复垦面积
7		施放有机肥	kg	10.16	按每公顷 100kg 施用有机肥
(三)		废石场单元区复垦工程			
1	2035年5月~2036年4月	拆除构筑物	m ³	16.25	工程量为已修建浆砌石挡土墙的工程
2		废渣清运	m ³	16.25	拆除建构筑物量
3		土地平整	m ³	1182	复垦面积×厚度 0.2m

序号	进度安排	项目名称	单位	工程量	计算方法
4		表土回填	m ³	1039.56	林地按 0.9×0.9×0.9m 进行坑栽, 草地厚度 0.2m
5		种植松树	株	302	种植规格按 2m×3m
6		撒播草籽	hm ²	0.591	等于复垦面积
7		施放有机肥	kg	946.97	松树每株施用 3kg 商品有机肥; 草地按每公顷 100kg 施用有机肥
8		施放复合肥	kg	302	松树每株施用 1kg 复合肥
(四)		斜坡道井口场地与选矿厂及充填站单元区复垦工程			
1	2035 年 5 月 ~2036 年 4 月	拆除构筑物	m ³	262.8	建构筑物周长×高度 3m×墙面厚度 0.1m
2		破除混凝土	m ³	2312.9	以每 m ² 拆除 0.10m ³ 估算
3		废渣清运	m ³	2575.7	拆除建构筑物+混凝土
4		土地平整	m ³	4625.8	复垦面积×厚度 0.2m
5		表土回填	m ³	2810.3	林地按 0.9×0.9×0.9m 进行坑栽, 草地厚度 0.2m
6		种植松树	株	3855	种植规格按 2m×3m
7		撒播草籽	hm ²	2.3129	等于复垦面积
8		施放有机肥	kg	11565	松树每株施用 3kg 商品有机肥
9		施放复合肥	kg	3855	松树每株施用 1kg 复合肥

6.4 矿区土矿山地质环境监测

6.4.1 目标任务

1.目标

通过开展矿山地质环境监测, 进一步认识矿山地质环境问题及其危害, 掌握矿山地质环境动态变化, 预测矿山地质环境的发展趋势, 为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合整治等提供基础资料和依据。

2.任务

对采空地面塌陷、崩塌、滑坡等地质灾害问题进行监测, 掌握地面变形、矿山开采对地下水流量和水位影响情况以及水质变化情况, 为预防工作提供科学依据, 避免或减轻因采矿活动引发的矿山环境地质问题和地质灾害危害。

6.4.2 地质灾害监测

本矿山为地下开采的矿山项目，可能存在采空区地面沉陷、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害问题，矿山地质环境监测的对象主要为地表沉陷区、废石场、办公生活区、选矿厂，监测内容为采空区地面沉陷、崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。

1. 监测点的布设

1) 崩塌、滑坡监测点：主要布置在办公生活区、选矿厂。

2) 泥石流监测点：主要布置在废石场。

3) 采空区地面塌陷（沉陷）、地裂缝监测点：主要布置在预测地面塌陷的范围内的林地区，基本上覆盖整个矿区范围，沿预测范围内布置巡视监测点进行位移监测，重点对上大莫屯、下大莫屯及黔桂铁路线地段加强监测。

2. 监测内容

1) 位移监测：主要用水准仪及全站仪测量，通过监测点的相对位移量测，了解掌握地质灾害的演变过程；

2) 宏观变形监测：通过定期目视监测、记录地质灾害监测点有无异常变化，了解地质灾害演变特征，及时发现斜坡地面开裂、塌陷、鼓胀、墙体开裂等微观变化，及时捕捉地质灾害前兆信息。

3. 监测方法

1) 崩塌、滑坡、泥石流：位移监测和宏观变形监测，即采用人工巡视监测、记录开采时边坡变形情况。

2) 采空塌陷：采空区地面塌陷、沉陷、地裂缝等：主要分为位移监测及宏观变形监测。位移监测主要用水准仪及全站仪测量，对监测点进行沉降、倾斜、开裂变形等监测，采空区地面沉陷范围的监测点。宏观变形监测主要采用人工目视监测、记录。采空区地面沉陷范围等地段。

4. 监测频率

1) 位移监测频率：雨季（4月~9月）监测频率2次/月，旱季（10月~翌年3月）监测频率1次/月。

2) 宏观变形监测频率：雨季（4月~9月）监测频率2次/月，旱季（10月~翌年3月）监测频率1次/月。

5. 技术要求

监测技术要求应符合《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287.2015）等有关规定。

6.监测时限

监测时限至采矿活动结束后一年，预计自 2025 年 5 月至 2036 年 4 月（具体年月以批准的采矿许可证为准），其中生产期（2025 年 5 月-2035 年 4 月）监测工程纳入生产成本，不计入本方案工程量。

6.4.3 含水层监测

1.监测点的布设

1) 水质监测点：共布设 6 个点，对沉淀池（工业场地及废石场）处理后外排水、大莫河水（上下游）、饮用水井（02、03 井）进行水样分析监测。

2) 流量监测点：共布设 4 个点，分别在大莫河水（上下游）、饮用水井（02、03 井）。

2.监测项目

1) 水质监测：取上述各水质监测点的水样，做水质全分析检测及水污染要素检测。

2) 流量监测：监测各监测点的地表水及地下水流量，分析判断采矿影响程度。

3.监测方法

1) 水质分析方法：采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

2) 流量监测：人工流速仪实地测量。

4.监测频率

水质监测频率：1 组/3 个月，水量监测频率：3 月/次。

5.技术要求

1) 《地下水监测井建设规范》（DZ/T0270-2014）

2) 《地下水监测工程技术标准》（GB/T51040-2023）

6.监测时限

监测时限至采矿活动结束后一年，预计自 2025 年 5 月至 2036 年 4 月（具体年月以批准的采矿许可证为准），其中生产期（2025 年 5 月-2035 年 4 月）监测工程纳入生产成本，不计入本方案工程量。

6.4.4 地形地貌景观监测

1.监测点的布设

地形地貌景观监测点：布置在整个土地损毁及预测拟损毁土地范围。

2.监测项目

各破坏单元的范围、面积和程度。

3.监测方法

全站仪人工实地测绘，测量精度不小于 1: 5000。

4.监测频率

监测频率：2 次/年。

5.监测技术要求

- 1) 《1: 500、1: 1000、1: 2000 地形图数字化规范》（GB/T17160-2008）；
- 2) 《工程测量规范》（GB 50026-2020）。

6.监测时限

监测时限至采矿活动结束后一年，预计自 2025 年 5 月至 2036 年 4 月（具体年月以批准的采矿许可证为准），其中生产期（2025 年 5 月-2035 年 4 月）监测工程纳入生产成本，不计入本方案工程量。

6.4.5 地质环境监测工程量

表 6.4-1 矿山地质环境监测工程布置及监测工程量汇总表

序号	监测时限	监测内容	计量单位	工程量	计算方法
(1)	2025 年 5 月至 2036 年 4 月	地质灾害监测	次	18	每次 2 人，观测 1 天，雨季（4 月-9 月）监测频率 2 次/月；旱季（10 月-翌年 3 月）监测频率 1 次/月
(2)		含水层水质监测	组	4	1 组/3 个月
(3)		含水层水量监测	次	4	3 个月/次
(4)		地形地貌监测	次	2	1 年 1 次，每次 2 人

6.5 土地复垦监测和管护

6.5.1 目标任务

1.目标

实施土地复垦监测和管护工程，调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排，预防和减少土地造成损毁，推进复垦工程按时、保质、保量完成。

2.任务

1) 对复垦土壤的 pH（水浸）、有机质、碱解氮、速效磷、速效钾、重金属含量等进行监测；

2) 监测人员对复垦为乔木林的树种、种植密度、高度、成活率、单位面积蓄积量、郁闭度以及复垦为其他草地的草种、覆盖度等进行监测；

3) 对复垦配套的灌溉渠道、截排水沟、挡土墙、田间道路等工程是否齐全完好、能否有效发挥作用、损毁部分修复状况等进行监测。

6.5.2 监测内容和措施

矿山土地复垦监测包括土地损毁监测和复垦效果监测两方面。其中，复垦效果监测部分包括土壤质量监测、植被恢复情况监测、配套设施运行情况监测等。土地复垦监测措施包括监测点的布设（数量、位置）、监测内容（土地损毁情况、土壤质量与土地复垦效果的监测）监测方法与监测频率及技术要求、监测时限等。土地复垦管护内容包括管护对象、管护年限、管护次数及管护方法。

6.5.2.1 复垦区土地损毁监测

1.监测内容

监测各拟损毁土地单元每年的损毁范围、面积、地类等情况，与预测损毁土地结果进行对比分析。与矿山地质环境监测中的地形地貌（土地损毁）监测重复，复垦区土地损毁监测不计工程量。

2.监测点布设

布置在每个损毁土地单元。

3.监测方法

用卷尺或手持 GPS 野外定点监测损毁范围、面积，对照预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。

4.监测频率

每年 1 次，每次 2 人。

5.监测时间

监测时限至采矿活动结束后一年，预计自 2025 年 5 月至 2036 年 4 月（具体年月以批准的采矿许可证为准），与矿山地质环境监测中的地形地貌（土地损毁）监测重复，复垦区土地损毁监测不计工程量。

6.5.2.2 土壤质量监测

1.监测内容

土壤质量监测对复垦为乔木林地的单元地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分容重、pH 值、有机质含量等进行监测。

2.监测点布设

每个复垦单元区各布置一个监测点，则复垦效果监测共布置 4 个监测点。

3.监测方法

土壤质量监测主要采取人工巡视的方法监测地形坡度、有效土层厚度等，并对每个监测点土壤取样一组，化验土壤有效水分、容重、pH 值、有机质含量等，对铜、铅、锌、砷、镉、铬、汞、镍等做土壤检测分析。

4.监测频率

土壤质量监测每年取土化验 1 次，1 次 4 组，每次 1 人，1 工日/次，复垦期 1 年，如无污染，复垦一年后不再进行监测，共 4 工日。

5.监测时间

2035 年 5 月至 2036 年 4 月（具体年月以批准的采矿许可证）。

6.5.2.3 复垦区植被恢复监测

监测内容

1) 复垦植被监测

林地长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度等；复垦为其它草地的监测内容是草长势、高度、覆盖度等。

2) 复垦配套设施监测

对截排水沟进行巡视监测，必要时进行清理和修复；

2.监测点布设

主要布置在各个复垦场地范围进行监测。

3.监测方法

植被监测主要采用人工实测样方、算法；复垦配套设施监测主要采用人工巡视，对损毁地段进行清理和修复；土壤监测主要采用取样分析和人工巡视进行监测。

4.监测频率

每年进行 2 次，每次 1 个人，观测 1 天。

5.技术要求

《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45T/T892-2012）

6.监测时间

复垦植被监测时间为复垦工程结束后的 3 年，即是 2036 年 5 月至 2039 年 4 月（具体年月以批准的采矿许可证）。

6.5.2.4 土地复垦管护

主要管护内容为：补苗养护、设施维护、保养和清理。

1.园地、林地管护工程设计

1) 定期养护

定植后要保证植物的成活率。定期观察种植穴是否干燥，如果干燥要保证灌溉水分；待植物可以自己从周围的土壤吸取水分就不用再浇水；若遇到干旱的天气时也需补给水分。促进植物快速生长，每株施 0.25kg 有机商品复合肥。定期对树苗进行修枝，调节树苗长势。

2) 补苗

出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。为加速出苗，补种宜浸种催芽，补苗须保证土壤水分充足。

3) 管护频率：每年一次，每次 2 人。

4) 管护时间为项目复垦工程结束后的管护时间 3 年，即是 2036 年 5 月至 2039 年 4 月（具体年月以批准的采矿许可证）。

2.园地、林地、草地补种

为保证矿山土地复垦恢复效果，需定期对各复垦单元区域复垦植被进行补种。

1) 补种内容：松树、草籽。

2) 补种方法：按补种率 5%对各复垦植被进行补种。

3) 补种频率：每年补种一次，每次 2 人。

4) 补种时间：2036 年 5 月至 2039 年 4 月（具体年月以批准的采矿许可证）

3.设施管护工程设计

1) 管护内容：对各场地截排水沟进行维护和保养，在雨季前对各场地截水沟进行疏通清理；对表土场重力式挡土墙进行监测，保证挡土墙的安全可靠，防止水土流失及其他地质灾害的发生。

2) 管护频率：每年两次，每次 2 个人，工作 2 天。

3) 管护时间：2036 年 5 月至 2039 年 4 月。

6.5.3 土地复垦监测与管护工程量

表 6.5-1 土地复垦监测与管护工程量汇总表

序号	进度安排	监测内容	计量单位	工程量	计算方法
土地复垦监测（2035 年 5 月至 2039 年 4 月）					
(1)	2035 年 5 月 ~2036 年 4 月	土壤质量监测	组	4	每年 1 次，1 次 4 组
(2)	2036 年 5 月至 2039 年 4 月	植被恢复监测	次	6	每年 2 次，每次 1 个人，观测 1 天
(3)		配套设施监管	次	6	每年 2 次，每次 1 个人，观测 1 天
管护工程（2036 年 5 月至 2039 年 4 月）					
(1)	2036 年 5 月至	植被管护工程	工作日	6	每年 1 次，每次 4 人，工作 2 天
(2)	2039 年 4 月	补种相思树	株	639	按存活率 85% 补种
(3)		补种草籽	hm ²	0.5572	按存活率 85% 补种

7 经费估算

7.1 估算说明

7.1.1 投资估算的依据及费用计算说明

7.1.1.1 估算依据

略

7.1.2 费用计算说明

水利水电建设工程项目由建筑工程、机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程、独立费用等五部分组成。结合本项目特点，本项目工程主要为建筑工程，不涉及机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程等两部分内容。

建筑及安装工程费=建筑工程费+机电设备安装工程费+金属结构设备安装工程费+临时工程费

1、建筑及安装工程费

由直接工程费、间接费、企业利润、价差和税金（增值税）组成。

1) 直接工程费

直接工程费由直接费、其他直接费和现场经费组成。

(1) 直接费

直接费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

①人工费

人工预算单价：根据《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》（桂水基〔2016〕1号），人工单价，由原来的42元/次调整为59.68元/次，相应工时单价由原来的5.25元/工时调整为7.46元/工时。

人工预算单价调整后，进入直接费的人工预算单价仍按原规定的3.46元/工时执行，超过3.46元/工时部分（即4.00元/工时）的人工预算单价在工程单价计算表的价差项内计列。

②材料费

指用于工程项目上的消耗性材料和周转性材料摊销费。包括定额工作内容规定应计入的材料。

预算价格一般包括材料原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费四项。

材料预算价格计算公式如下：

材料预算价格=（材料原价+包装费+运杂费）×（1+采购及保管费率）+运输保险费

主要材料信息价中包含采购及保管费，预算金额计算时不再重复记取。

汽油、柴油、水泥、砂等主要材料价格均参考广西河池市住房和城乡建设局公布的河池市建设工程造价信息（2024年12月），次要材料预算价格参考当地市场价（均为到工地价）。

③施工机械使用费

指消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费等。

根据《自治区水利厅关于调整水利工程增值税计算标准的通知》（桂水建设〔2019〕4号）文件要求，施工机械台时费定额的折旧费除以1.13调整系数，修理及替换设备费除以1.09调整系数。

施工机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费（元/台时）。

（2）其他直接费

包括：冬季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费和其他。

冬季施工增加费：指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接费的0.5%~1.0%算，其中计算冬季施工增加费费率为1.0%，不计冬季施工增加费费率为0.5%。本项目冬季施工增加费费率按1.0%计取。

夜间施工增加费：指施工场地和公用施工道路的照明费用，本项目实行一班制作业的工程，不计算此项费用。

安全文明施工措施费：指为保证施工现场安全、文明施工所发生的各种措施费用。根据《自治区水利厅关于调整水利工程安全文明施工措施费费率的通知》（桂水建设〔2023〕4号），安全文明施工措施费计算标准统一调整为2.5%。

其他：按直接费的百分率计算，其中建筑工程、植物措施取1.0%，安装工程取0.7%。

表 7.1-1 其他直接费费率表

工程类别	计算基础	其他直接费 (合计)	冬季施工增加 费	夜间施工增加 费	安全文明施工措 施费	其他费率
建筑工程	直接费	4.5%	1%	0	2.5%	1%
植物工程		4.5%	1%	0	2.5%	1%
安装工程		4.2%	1%	0	2.5%	0.7%

(3) 现场经费

现场经费包括临时设施费和现场管理费。

现场经费=直接费×现场经费费率之和。

临时设施费：指施工企业为进行建筑安装工程施工所必需的但又未被划入施工临时工程的临时建筑物、构筑物和各种临时设施的建设、维修、拆除、摊销等费用。

现场管理费：现场管理人员的基本工资、工资性补贴、辅助工资、职工福利费、劳动保护费；现场办公用品、印刷、邮电、书报、会议、水、电、烧水和集体取暖用燃料等办公费用；现场职工因公出差期间的差旅费、住勤补助费、误餐补助费，职工探亲路费，劳动力招募费，职工离退休、退职一次性路费，工伤人员就医路费，工地转移费以及现场职工使用的交通工具运行费、养路费及牌照费等差旅交通费；现场管理使用的属于固定资产的设备、仪器等的折旧、大修理、维修费或租赁费等固定资产使用费；现场管理使用的不属于固定资产的工具、器具、家具、交通工具和检验、试验、测绘、消防用具等的购置、维修和摊销费等工具用具使用费；施工管理用财产、车辆保险费等。

根据不同的工程性质，现场经费费率可见表 7.1-2。

表 7.1-2 现场经费费率表

工程类别	计算基础	现场经费费率 (%)		
		合计	临时设施费	现场管理费
土方工程	直接费	4	2	2
石方工程	直接费	6	2	4
土石填筑工程	直接费	6	2	4
混凝土浇筑工程	直接费	6	3	3
模板工程	直接费	6	3	3
植物措施	直接费	4	1	3
其他工程	直接费	5	2	3
安装工程	人工费	45	20	25

2) 间接费

间接费指施工企业为建筑安装工程施工而进行组织与经营管理所发生的各项费用。它构成产品成本。由企业管理费、社会保障及企业计提费组成。

间接费=管理费+社会保障及企业计提费。

(1) 企业管理费=直接工程费×费率。

根据不同的工程性质，企业管理费费率可见表 7.1-3，社会保障及企业计提费费率见表 7.1-4。

表 7.1-3 企业管理费费率表

序号	工程类别	计算基础	管理费费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	3.7
2	石方工程	直接工程费	5.7
3	土石填筑工程	直接工程费	5.8
4	混凝土浇筑工程	直接工程费	3.7
5	模板工程	直接工程费	5.7
6	植物措施	直接工程费	3.8
7	其他工程	直接工程费	4.8

(2) 社会保障及企业计提费=人工费×费率。

包括企业为职工缴纳的社会保险费与住房公积金。计算基础为人工费（定额人工费和机上人工费），费率 32.8%。

表 7.1-4 社会保障及企业计提费费率表

序号	名称	费率 (%)	序号	名称	费率 (%)
1	养老保险费	16	6	工会经费	2
2	失业保险费	0.5	7	职工教育经费	1.5
3	医疗保险费	6	8	住房公积金	5
4	工伤保险费	1.3			
5	生育保险费	0.5	合计		32.8

(3) 企业利润

企业利润=(直接工程费+间接费)×企业利润率(7%)。

(4) 价差

材料价差=材料用量×(材料预算单价-材料限价)

人工价差=定额劳动量(工时)×(人工预算单价-按规定进入直接费的人工预算单价)

即为：人工价差=7.46（元/工时）-3.46（进入直接费的人工预算单价）=4.00（元/工时）

（5）税金

税金指国家及广西有关规定对施工企业承担工程造价所征收的增值税。

税金依据《自治区水利厅关于调整水利工程增值税计算标准的通知》（桂水建设〔2019〕4号）规定，增值税税率为9%。

2.设备费

本矿环复垦项目不涉及设备的购置与安装。

3.临时工程费

包括导流工程、施工交通工程、施工场外供电工程、缆机平台工程、施工房屋建筑工程以及其他施工临时工程六部分组成。结合本项目工程特点，临时工程费不计导流工程、施工交通工程、施工场外供电工程及缆机平台工程。

（1）施工房屋建筑工程：包括施工仓库和办公、生活及文化福利建筑两部分。本项目不计施工仓库工程费，本项目不涉及生活及文化福利建筑。

（2）其他施工临时工程：本项目不涉及。

4.独立费用

由建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费、建设及施工场地征用费和其他组成。

1) 建设管理费

由项目建设管理费、工程建设监理费、联合试运转费、前期工作咨询服务费、项目技术经济评审费组成。

（1）项目建设管理费

由建设单位开办费、建设单位管理费及工程管理经常费组成。指项目建设单位从项目筹建之日起至办理竣工财务决算之日止发生的管理性质的支出。

①建设单位开办费：本项目不涉及建设单位开办费。

②建设单位管理费：按建筑及安装工程费及建设单位开办费的百分率计算。建设单位管理费费率由《广西壮族自治区水利水电工程设计概(预)算编制规定》中表16确定，详见表7.1-5。本项目工程总预算小于1000万元，费率取1.5%。

表 7.1-5 建设单位管理费费率表

序号	工程总概算(万元)	费率 (%)	算例 (万元)	
			工程总概算	建设单位管理费
1	≤1000	1.5	1000	1000×1.5%=15
2	1001~5000	1.2	5000	15+ (5000-1000) ×1.2%=63
3	5001~10000	1.0	10000	63+ (10000-5000) ×1.0%=113
4	10001~50000	0.8	50000	113+ (50000-10000) ×0.8%=433
5	50001~100000	0.5	100000	433+ (100000-50000) ×0.5%=683
6	100001~200000	0.2	200000	683+ (200000-100000) ×0.2%=883
7	>200000	0.1	280000	883+ (280000-200000) ×0.1%=963

③工程管理经常费：按建筑及安装工程费的百分率计算。新建工程费率 1.5%~3.0%，建安工程费 500 万元以下的取大值，3000 万元以上取小值，在 500~3000 万元之间通过内插法计算。本项目工程治理与复垦建安工程费分别均在 500 万元以下，费率取 3.0%。

(2) 工程建设监理费

主要包括施工阶段的监理。执行国家发改委、建设部发改价格（2007）670 号文件。计费额处于两个数值区间的，采用直线内插法确定施工监理收费基价。

表 7.1-6 工程监理费服务基价表

序号	工程费计费额 (万元)	收费基价 (万元)
1	≤100	4.63
2	300	11.25
2	500	16.5
3	1000	30.1
4	3000	78.1

(3) 联合试运转费

本项目为非水利水电工程，无需进行试运行支出，不计联合试运转费。

(4) 前期工作咨询服务费

项目施工前不再需编制《项目建议书》及《项目可行性研究报告》，本项目不计该项费用。

(5) 项目技术经济评审费

依据《广西壮族自治区水利水电工程概（预）算补充定额》（桂水基（2014）41 号）规定，以建筑及安装工程费、永久设备费、建设征地和移民安置补偿费的 0.1%~0.5%，技术复杂、建设难度大的项目取上限，反之取下限。

本次分别计算治理工程、复垦工程的建筑及安装工程费、永久设备费、建设征地和移民安置补偿费之和，均小于 300 万元，本次技术经济评审费率取 0.5%。

表 7.1-7 项目技术经济评审费率表

序号	计费额（万元）	计算基础	费率（%）
1	300	建筑及安装工程费、永久设备费、建设征地和移民安置补偿费之和	0.5
2	500		0.42
3	1000		0.35
4	3000		0.3
5	5000		0.2
6	10000		0.15
7	20000		0.1

2) 生产准备费

由生产及管理单位提前进厂费、生产职工培训费、管理用具购置费、备品备件购置费、工器具及生产家具购置费等五部分组成。本项目非水利水电工程，不计“生产准备费”。

3) 科研勘察设计费

由工程科学研究试验费、工程勘察设计费组成。

(1) 工程科学研究试验费

根据项目施工特点，不涉及科学研究试验，本次不计取。

(2) 工程勘察设计费：

根据国家发改委、建设部关于印发《水利、水电、电力建设项目前期工作勘察收费暂行规定的通知》（发改委〔2006〕1352号）执行。

①工程勘察费：本目前期详查阶段已对矿区开展地质详查工作，基本查明矿区地层及周边岩溶情况，本次治理与土地复垦不再需要开展工程勘察。

②工程设计费，编制初步设计、施工图设计、竣工图文件等的费用。

工程设计为矿山地质环境保护治理工程与土地复垦工程共用，本次只计入矿山地质环境保护治理工程费用中，复垦工程不再重复计算。设计费按照治理工程、复垦工程两项建安工程费总和的 3% 计算。

2) 建设及施工场地征用费

指根据设计确定的永久、临时工程征地用地所发生的征地补偿费用及应缴纳的耕地占用税等。主要包括征用场地上的林木、作物的赔偿等，其中属于地质灾

害防治工程永久建筑物或构筑物的征地部分的费用为永久占地及青苗补偿费，除永久建筑物或构筑物以外的部分为临时占地及青苗补偿费。此项目费用如有由采矿权人另行支付。

3) 其他

由工程保险费、招标业务费、工程验收抽检费、其他税费等组成。

(1) 工程保险费：指建设项目在建设期间根据需要对建筑工程、安装工、机器设备和人身安全进行投保而发生的保险费用，包括建设安装工程一切险、引进设备财产保险和人身意外险。按建筑及安装工程费的 4.5%~5% 计算，本项目取 5%。

(2) 招标业务费

本矿山地质环境保护治理与土地复垦工程，由采矿权人自筹自建，项目不涉及工程招标，不计取招标代理服务。

(3) 工程验收抽检费：包括工程竣工验收抽检费及工程平行检测费。

①工程竣工验收抽检费：本项目属于其他水利工程，工程竣工验收抽检费率取 0.2%。

②工程平行检测费：建筑及安装工程费的 0.2%~0.4% 计算，本项目取 0.4%。

(4) 其他税费

根据国家、广西壮族自治区人民政府和有关部门的法规规定计列。包括建筑工程意外伤害保险费、水资源报告评价费、地质灾害及地震安全性评价费、工程安全鉴定费、水利工程确权划界费等。

结合项目特点，本方案只取建筑工程意外伤害保险费。按照建筑及安装工程费的 0.3% 计算。

5、预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

(1) 基本预备费

主要为解决在工程施工过程中，经上级批准的设计变更和国家政策性变动增加的投资以及为解决意外事故而采取的措施所增加的工程项目和费用。根据工程规模、施工年限和地质条件等不同情况，按工程一至五部分投资合计的 5% 计算。

(2) 价差预备费

主要为解决在工程项目建设过程中，因人工工资、材料和设备价格上涨以及费用标准调整而增加的投资。根据施工年限，以现金流量表的静态投资为计算基数。计算公式：

$$E = \sum_{n=1}^N F_n [(1+p)^n - 1]$$

式中 E—价差预备费； N—合理建设工期； n—施工年度；

F_n—建设期间现金流量表内第 n 年的投资； P—年物价指数。

据国家统计局网站提供的相关数据，2015 年~2023 年我国 CPI 指数年度涨幅分别为 2%、1.59%、2.1%、2.5%、2.9%、2.5%、0.9%、2.0%、2.2%，平均上涨指数 2.08%。本方案按居民消费物价指数增幅 2.5% 来计算价差预备费。

5、建设期融资利息

根据国家财政金融政策规定，工程在建设期内需偿还并应计入工程总投资的融资利息。本项目不涉及融资利息计算。

7.2 矿山地质环境预治工程经费估算

矿山地质环境防治工程量包括矿山地质环境预防工程量、治理工程量、监测工程量，见表 7.2-1。

7.2.1 矿山地质环境防治总工程量

表 7.2-1 矿山地质环境治理工程汇总表

序号	进度安排	工程名称	计量单位	工程量	备注
一	第一阶段防治工程（2025 年 5 月-2030 年 4 月）				
1	2025 年 5 月 -2026 年 4 月	滑坡体清理	m ³	20	
三	第三阶段防治工程（2035 年 5 月-2039 年 4 月）				
(一)	工业场地治理工程				
1	2035 年 5 月 -2036 年 4 月	井筒封堵			
①		充填废石	m ³	324	
②		浆砌石封墙	m ³	39	
(二)	监测工程				
1	2035 年 5 月 -2036 年 4 月	地质灾害监测	次	18	
2		含水层水质监测	组	4	
3		含水层水量监测	次	4	
4		地形地貌监测	次	2	

7.2.2 投资估算及单项工程费用构成

表 7.2-2 矿山地质环境治理投资估算表金额单位：元

编号	工程或费用名称	建筑工程 费	安装工 程费	设备购 置费	临时工 程	独立费 用	合计	占总投资比例 (%)
一	建筑工程	20600.94					20600.94	41.13
(一)	第一阶段防治工程	57.40					57.40	
(二)	第二阶段防治工程	0.00					0.00	
(三)	第三阶段防治工程	20543.54					20543.54	
二	机电设备及安装工程		0.00				0.00	
三	金属结构设备及按照工程			0.00			0.00	
四	临时工程				0.00		0.00	
五	独立费用					15777.18	15777.18	41.13
(一)	建设管理费					14808.93	14808.93	
(二)	生产准备费					144.21	144.21	
(三)	科研勘察设计费					618.03	618.03	
(四)	建设及施工场地 征地费					0.00	0.00	
(五)	其他					206.01	206.01	
一至五部分投资合计								36378.12
六	基本预备费						1818.91	3.63
七	静态总投资						38197.02	76.27
八	价差预备费						11887.57	23.73
九	建设期融资利息						0.00	
十	动态总投资						50084.59	100.00

表 7.2-3 矿山地环境防治工程建筑工程费预算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
第一部分	建筑工程				20600.94
一	第一阶段防治工程（2025年5月-2030年4月）				57.40
1	滑坡体清理	m ³	20	2.87	57.40
三	第三阶段防治工程（2035年5月-2036年4月）				20543.54
(一)	工业场地治理工程				17393.82
1	井筒封堵				

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
①	充填废石	m ³	324	17.34	5618.16
②	浆砌石封墙	m ³	39	301.94	11775.66
(二)	监测工程				3149.72
1	地质灾害监测	次	18	81.84	1473.12
2	含水层水质监测	组	4	296.39	1185.56
3	含水层水量监测	次	4	81.84	327.36
4	地形地貌监测	次	2	81.84	163.68

表 7.2-4 治理工程独立费用估算表单位：元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分独立费用		15777.18	
一	建设管理费	14808.93	
(一)	项目建设管理费	824.04	
1	建设单位开办费	0.00	本项目不涉及建设单位开办费。
2	建设单位管理费	412.02	按建筑及安装工程费及建设单位开办费的百分率计算。本项目治理工程总投资小于 1000 万元，费率取 2%。
3	工程管理经常费	412.02	按建筑及安装工程费的百分率计算。本项目治理工程总投资小于 500 万元，费率取 2%。
(二)	工程建设监理费	13881.89	按发改价格【2007】670 号文件执行。计费额处于两个数值区间的，采用直线内插法确定施工监理收费基价。本项目治理工程总投资小于 300 万元。
(三)	联合试运转费	0.00	无
(四)	前期工作咨询费用	0.00	无
(五)	项目技术经济评审费	103.00	本项目治理工程建安费小于 300 万元，本次技术经济评审费率取值为 0.5%。
二	生产准备费	144.21	
(一)	生产及管理单位提前进厂费	82.40	本项目属于新建工程，按建筑及安装工程费的 0.4% 计
(二)	生产职工培训费	61.80	本项目属于新建工程，按照 0.3~0.5% 计取。本项目取 0.3%。

编号	工程或费用名称	金额	计算式
(三)	管理用具购置费	0.00	无
(四)	备品备件购置费	0.00	无
(五)	生产家具购置费	0.00	无
三	科研勘察费	618.03	
(一)	工程科学研究试验费	0.00	无
(二)	工程勘察设计费	618.03	
1	工程勘察费	0.00	无
2	工程设计费	618.03	设计费按照治理工程建安工程费的3%计算。
四	建设及施工场地征用费	0.00	
五	其他	206.01	
(一)	工程保险费	20.60	费用按建筑及安装工程费的0.3%~0.5%计算,本项目工程保险费费率取0.5%。
(二)	招标业务费	0.00	无
(三)	工程验收抽检费	123.61	
1	工程竣工验收抽检费	41.20	按建筑及安装工程费的0.3%~0.6%计算,本项目取0.6%。
2	工程平行检测费	82.40	建筑及安装工程费的0.2%~0.4%计算,本项目取0.4%。
(四)	其他税费	61.80	按照建筑及安装工程费的0.3%计算。

表 7.2-5 治理工程投资估算结果表

年度	静态总投资	价差预备费	动态总投资
2025.5-2026.4	106.43	0.00	106.43
2035.5-2036.4	38090.60	11887.57	49978.16
小计	38090.60	11887.57	49978.16
合计	38197.02	11887.57	50084.59

表 7.2-6 治理工程动态投资估算结果表（单位：元）

年度	阶段	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	独立费用	基本预备费	静态总投资	价差预备费	动态总投资
2025.5-2026.4	第一阶段防治工程 (2025年5月-2030年4月)	滑坡体清理	57.40	0	43.96	5.067982213	106.43	0	106.43
小计			57.40	0.00	43.96	5.07	106.43	0.00	106.43
2035.5-2036.4	第三阶段防治工程 (2035年5月—2036年4月)	工业场地治理工程	17393.82		13321.01	1535.74	32250.57	10064.97	42315.55
2035.5-2036.4		监测工程	3149.72		2412.21	278.10	5840.02	1822.59	7662.61
小计			20543.54	0.00	15733.22	1813.84	38090.60	11887.57	49978.16
合计			20600.94	0.00	15777.18	1818.91	38197.02	11887.57	50084.59

7.3 土地复垦工程经费估算

7.3.1 土地复垦总工程量

表 7.3-1 土地复垦工程量汇总表

序号	进度安排	单项名称	单位	工程量	计算方法
一		第一阶段复垦工程（2025年5月~2030年4月）			
(一)	2025年5月	表土收集、堆放工程			
1	~2026年4月	表土收集	m ³	5707.03	剥离表土方量
2	月	撒播草籽	hm ²	0.19	草籽撒播面积
二		第三阶段复垦工程（2035年5月~2039年4月）			
(一)		工业场地及办公生活区单元区复垦工程			
1	2035年5月 ~2036年4月	拆除构筑物	m ³	317.4	建构筑物周长×高度 3m×墙面厚度 0.1m
2		破除混凝土	m ³	708.9	以每 m ² 拆除 0.10m ³ 估算
3		废渣清运	m ³	1026.3	拆除建构筑物+混凝土
4		土地平整	m ³	1417.8	复垦面积×厚度 0.2m
5		表土回填	m ³	1368.62	林地按 0.9×0.9×0.9m 进行坑栽，草地厚度 0.2m
6		种植松树	株	104	种植规格按 2m×3m
7		撒播草籽	hm ²	0.7089	等于复垦面积
8		施放有机肥	kg	376.64	松树每株施用 3kg 商品有机肥；草地按每公顷 100kg 施用有机肥
9		施放复合肥	kg	104	松树每株施用 1kg 复合肥
(二)		炸药库及值班室单元区复垦工程			
1	2035年5月 ~2036年4月	拆除构筑物	m ³	47.4	建构筑物周长×高度 3m×墙面厚度 0.1m
2		破除混凝土	m ³	101.6	以每 m ² 拆除 0.10m ³ 估算
3		废渣清运	m ³	149	拆除建构筑物+混凝土
4		土地平整	m ³	203.2	复垦面积×厚度 0.2m
5		表土回填	m ³	203.2	林地按 0.9×0.9×0.9m 进行坑栽，草地厚度 0.2m
6		撒播草籽	hm ²	0.1016	等于复垦面积
7		施放有机肥	kg	10.16	按每公顷 100kg 施用有机肥
(三)		废石场单元区复垦工程			
1	2035年5月 ~2036年4月	拆除构筑物	m ³	16.25	工程量为已修建浆砌石挡土墙的工程
2		废渣清运	m ³	16.25	拆除建构筑物量
3		土地平整	m ³	1182	复垦面积×厚度 0.2m

序号	进度安排	单项名称	单位	工程量	计算方法	
4		表土回填	m ³	1039.56	林地按 0.9×0.9×0.9m 进行坑栽, 草地厚度 0.2m	
5		种植松树	株	302	种植规格按 2m×3m	
6		撒播草籽	hm ²	0.591	等于复垦面积	
7		施放有机肥	kg	946.97	松树每株施用 3kg 商品有机肥; 草地按每公顷 100kg 施用有机肥	
8		施放复合肥	kg	302	松树每株施用 1kg 复合肥	
(四)		斜坡道井口场地与选矿厂及充填站单元区复垦工程				
1		2035 年 5 月 ~2036 年 4 月	拆除构筑物	m ³	262.8	建构筑物周长×高度 3m×墙面厚度 0.1m
2			破除混凝土	m ³	2312.9	以每 m ² 拆除 0.10m ³ 估算
3	废渣清运		m ³	2575.7	拆除建构筑物+混凝土	
4	土地平整		m ³	4625.8	复垦面积×厚度 0.2m	
5	表土回填		m ³	2810.3	林地按 0.9×0.9×0.9m 进行坑栽, 草地厚度 0.2m	
6	种植松树		株	3855	种植规格按 2m×3m	
7	撒播草籽		hm ²	2.3129	等于复垦面积	
8	施放有机肥		kg	11565	松树每株施用 3kg 商品有机肥	
9	施放复合肥		kg	3855	松树每株施用 1kg 复合肥	
(五)	监测管护工程					
1	2035 年 5 月 ~2036 年 4 月	土壤质量监测	组	4	每年 1 次, 1 次 4 组	
2	2036 年 5 月 至 2039 年 4 月	植被恢复监测	次	6	每年 2 次, 每次 1 个人, 观测 1 天	
3		配套设施监管	次	6	每年 2 次, 每次 1 个人, 观测 1 天	
4		植被管护工程	工作日	6	每年 1 次, 每次 4 人, 工作 2 天	
5		补种松树	株	639	按存活率 85% 补种	
6		补种草籽	hm ²	0.5572	按存活率 85% 补种	

7.3.2 投资估算及单项工程费用构成

表 7.3-2 土地复垦投资估算表金额单位：元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	安装工程费	设备购置费	临时工程	独立费用	合计	占总投资比例 (%)
一	建筑工程	980184.40					980184.40	64.15
(一)	第一阶段复垦工程	28755.56					28755.56	
(二)	第二阶段复垦工程	0.00					0.00	
(三)	第三阶段复垦工程	951428.84					951428.84	
二	机电设备及安装工程		0.00				0.00	
三	金属结构设备及按照工程			0.00			0.00	
四	临时工程				0.00		0.00	
五	独立费用					135559.50	135559.50	8.87
(一)	建设管理费					89490.84	89490.84	
(二)	生产准备费					6861.29	6861.29	
(三)	科研勘察设计费					29405.53	29405.53	
(四)	建设及施工场地征地费					0.00	0.00	
(五)	其他					9801.84	9801.84	
一至五部分投资合计								1115743.90
六	基本预备费						55787.20	3.65
七	静态总投资						1171531.10	76.67
八	价差预备费						356529.90	23.33
九	建设期融资利息						0.00	
十	动态总投资						1528061.00	100.00

表 7.3-3 复垦工程建筑工程费预算表 (单位：元)

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
第一部分	建筑工程				980184.40
一	第一阶段复垦工程 (2025 年 5 月~2030 年 4 月)				28755.56
(一)	表土收集、堆放工程				28755.56
1	表土收集	m ³	5707.03	5.02	28649.29
2	撒播草籽	hm ²	0.19	559.30	106.27
二	第三阶段复垦工程 (2035 年 5 月~2039 年 4 月)				951428.84
(一)	工业场地及办公生活区单元区复垦工程				158521.87

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	拆除构筑物	m ³	317.4	35.17	11162.96
2	破除混凝土	m ³	708.9	135.15	95807.84
3	废渣清运	m ³	1026.3	30.44	31240.57
4	土地平整	m ³	1417.8	3.12	4423.54
5	表土回填	m ³	1368.62	5.42	7417.92
6	种植松树	株	104	38.19	3971.76
7	撒播草籽	hm ²	0.7089	559.30	396.49
8	施放有机肥	kg	376.64	7.74	2915.19
9	施放复合肥	kg	104	11.40	1185.60
(二)	炸药库及值班室单元区复垦工程				21804.64
1	拆除构筑物	m ³	47.4	35.17	1667.06
2	破除混凝土	m ³	101.6	135.15	13731.24
3	废渣清运	m ³	149	30.44	4535.56
4	土地平整	m ³	203.2	3.12	633.98
5	表土回填	m ³	203.2	5.42	1101.34
6	撒播草籽	hm ²	0.1016	559.30	56.82
7	施放有机肥	kg	10.16	7.74	78.64
(三)	废石场单元区复垦工程				32956.45
1	拆除构筑物	m ³	16.25	30.97	503.26
2	废渣清运	m ³	16.25	30.44	494.65
3	土地平整	m ³	1182	3.12	3687.84
4	表土回填	m ³	1039.56	5.42	5634.42
5	种植松树	株	302	38.19	11533.38
6	撒播草籽	hm ²	0.591	559.30	330.55
7	施放有机肥	kg	946.97	7.74	7329.55
8	施放复合肥	kg	302	11.40	3442.80
(四)	斜坡道井口场地与选矿厂及充填站单元区复垦工程				710772.15
1	拆除构筑物	m ³	262.8	30.97	8138.92
2	破除混凝土	m ³	2312.9	135.15	312588.44
3	废渣清运	m ³	2575.7	30.44	78404.31
4	土地平整	m ³	4625.8	3.12	14432.50
5	表土回填	m ³	2810.3	5.42	15231.83
6	种植松树	株	3855	38.19	147222.45
7	撒播草籽	hm ²	2.3129	559.30	1293.60
8	施放有机肥	kg	11565	7.74	89513.10
9	施放复合肥	kg	3855	11.40	43947.00
(五)	监测管护工程				27373.73196
1	土壤质量监测	组	4	296.39	1185.56

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
2	植被恢复监测	次	6	81.84	491.04
3	配套设施监管	次	6	81.84	491.04
4	植被管护工程	工作日	6	81.84	491.04
5	补种松树	株	639	38.19	24403.41
6	补种草籽	hm ²	0.5572	559.30	311.64196

表 7.3-4 复垦工程独立费用预算表（单位：元）

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分独立费用		135559.50	
一	建设管理费	89490.84	
(一)	项目建设管理费	39207.38	
1	建设单位开办费	0.00	本项目不涉及建设单位开办费。
2	建设单位管理费	19603.69	按建筑及安装工程费及建设单位开办费的百分率计算。本项目土地复垦工程总投资小于 1000 万元，费率取 2%。
3	工程管理经常费	19603.69	按建筑及安装工程费的百分率计算。本项目土地复垦工程总投资小于 500 万元，费率取 2%。
(二)	工程建设监理费	45382.54	按发改价格【2007】670 号文件执行。计费额处于两个数值区间的，采用直线内插法确定施工监理收费基价。本项目土地复垦工程总投资小于 100 万元。
(三)	联合试运转费	0.00	无
(四)	前期工作咨询费用	0.00	无
(五)	项目技术经济评审费	4900.92	本项目土地复垦工程建安费小于 300 万元，本次技术经济评审费率取值为 0.5%。
二	生产准备费	6861.29	
(一)	生产及管理单位提前进厂费	3920.74	本项目属于新建工程，按建筑及安装工程费的 0.4% 计
(二)	生产职工培训费	2940.55	本项目属于新建工程，按照 0.3~0.5% 计取。本项目取 0.3%。
(三)	管理用具购置费	0.00	无
(四)	备品备件购置费	0.00	无
(五)	生产家具购置费	0.00	无

编号	工程或费用名称	金额	计算式
三	科研勘察费	29405.53	
(一)	工程科学研究试验费	0.00	无
(二)	工程勘察设计费	29405.53	
1	工程勘察费	0.00	无
2	工程设计费	29405.53	设计费按照土地复垦工程建安工程费的3%计算。
四	建设及施工场地征用费	0.00	
五	其他	9801.84	
(一)	工程保险费	980.18	费用按建筑及安装工程费的0.3%~0.5%计算，本项目工程保险费费率取0.5%。
(二)	招标业务费	0.00	无
(三)	工程验收抽检费	5881.11	
1	工程竣工验收抽检费	1960.37	按建筑及安装工程费的0.2%。
2	工程平行检测费	3920.74	建筑及安装工程费的0.2%~0.4%计算，本项目取0.4%。
(四)	其他税费	2940.55	按照建筑及安装工程费的0.3%计算。

表 7.3-5 复垦工程项目总预算表单位：元

年度	静态总投资	价差预备费	动态总投资
2025.5-2026.4	34369.08	0.00	34369.08
小计	34369.08	0.00	34369.08
2035.5-2036.4	1112623.90	347235.07	1459858.98
2036.5-2037.4	8179.37	2820.97	11000.35
2037.5-2038.4	8179.37	3095.98	11275.36
2038.5-2039.4	8179.37	3377.87	11557.24
小计	1137162.02	356529.90	1493691.92
合计	1171531.10	356529.90	1528061.00

表 7-3-6 矿山复垦工程动态投资预算总表单位：元

年度	阶段	工程或费用名称	建筑工程 费	设备 购置 费	独立费用	基本预备 费	静态总投 资	价差预备 费	动态总投 资
2025.5-2026.4	第一阶段复垦工程 (2025年5月 ~2030年4月)	表土收集、堆放工程	28755.56		3976.89	1636.62	34369.08	0.00	34369.08
小计			28755.56	0.00	3976.89	1636.62	34369.08	0.00	34369.08
2035.5-2036.4	第三阶段防治工程 (2035年5月 —2039年4月)	工业场地及办公生活区单元区复垦工程	158521.87		21923.57	9022.27	189467.72	59130.35	248598.06
2035.5-2036.4		炸药库及值班室单元区复垦工程	21804.64		3015.58	1241.01	26061.23	8133.36	34194.60
2035.5-2036.4		废石场单元区复垦工程	32956.45		4557.88	1875.72	39390.04	12293.11	51683.15
2035.5-2036.4		斜坡道井口场地与选矿厂及充填站单元区复垦工程	710772.15		98299.79	40453.60	849525.54	265125.59	1114651.12
2035.5-2036.4		监测管护工程	6843.43		946.45	389.49	8179.37	2552.67	10732.05
2036.5-2037.4		监测管护工程	6843.43		946.45	389.49	8179.37	2820.97	11000.35
2037.5-2038.4		监测管护工程	6843.43		946.45	389.49	8179.37	3095.98	11275.36
2038.5-2039.4		监测管护工程	6843.43		946.45	389.49	8179.37	3377.87	11557.24
小计			951428.84	0.00	131582.61	54150.57	1137162.02	356529.90	1493691.92
合计			980184.40	0.00	135559.50	55787.20	1171531.10	356529.90	1528061.00

7.4 建筑工程单价计算

表 7.4-1 建筑工程综合单价汇总计算表

序号	名称	单位	单价	其中								
				人工费	材料费	机械费	其他直接费	间接费	利润	价差	规费	税金
1	充填废石	m ³	17.34	4.46	0.29	1.39	0.28	2.18	0.63	6.31	0.37	1.43
2	浆砌石封墙	m ³	301.94	30.09	130.07	1.97	7.30	20.35	13.97	63.53	9.73	24.93
3	地质灾害监测	次	81.84	27.68	0.00		0.69	1.38	10.51	2.82	32.00	6.76
4	含水层水质监测	组	296.39	6.92	210.00		5.42	10.85	13.46	17.27	8.00	24.47
5	含水层水量监测	次	81.84	27.68	0.00		0.69	1.38	10.51	2.82	32.00	6.76
6	地形地貌监测	次	820.66	55.36	0.00	500.00	13.88	27.77	46.81	45.07	64.00	67.76
7	表土收集	m ³	5.02	1.66	0.08		0.08	0.61	0.18	1.92	0.07	0.41
8	土地平整	m ³	3.12	1.00	0.12		0.05	0.37	0.11	1.16	0.05	0.26
9	废渣清运	m ³	30.44	0.55	0.25	11.82	0.57	1.33	1.07	11.58	0.76	2.51
10	表土回填	m ³	5.42	1.76	0.09		0.08	0.70	0.19	2.04	0.11	0.45
11	破除混凝土	m ³	135.15	27.06	0.29	34.75	2.79	12.95	5.71	36.71	3.73	11.16
12	拆除构筑物	m ³	35.17	8.39		4.42	0.58	3.82	1.26	13.03	0.77	2.90
13	拆除构筑物	m ³	30.97	6.99		4.42	0.51	3.27	1.11	11.42	0.68	2.56
14	撒播草籽	hm ²	559.30	51.90	309.00		16.24	31.90	29.64	60.00	14.44	46.18
15	种植松树	株	38.19	8.35	10.29		0.84	3.51	1.66	9.65	0.75	3.15
16	施放有机肥	kg	7.74	2.15	1.07		0.14	0.84	0.30	2.48	0.13	0.64
17	施放复合肥	kg	11.40	2.15	3.85		0.27	0.95	0.52	2.48	0.24	0.94
18	土壤质量监测	组	296.39	6.92	210.00		5.42	10.85	13.46	17.27	8.00	24.47

序号	名称	单位	单价	其中								
				人工费	材料费	机械费	其他直接费	间接费	利润	价差	规费	税金
19	植被恢复监测	次	81.84	27.68	0.00		0.69	1.38	10.51	2.82	32.00	6.76
20	配套设施监管	次	81.84	27.68	0.00		0.69	1.38	10.51	2.82	32.00	6.76
21	植被管护工程	工日	81.84	27.68	0.00		0.69	1.38	10.51	2.82	32.00	6.76
22	滑坡体清理	m ³	2.87	0.14	0.07	1.21	0.06	0.14	0.12	0.84	0.06	0.24

表 7.4-2 主要材料价格汇总表单位：元

编号	名称及规格	单位	原价依据	预算价格（除 税法）	限价(元)	材料价 差
1	水泥 32.5mpa	元 /kg	河池市建设工程造价信息 (2024年12月)	0.376	0.25	0.126
2	中砂	m ³		140.78	30	110.78
3	碎石 40mm	m ³		74.76	30	44.76
4	块石	m ³		56.31	30	26.31
5	柴油 0#	kg		7.75	3	4.75
6	汽油 92#	kg		7.91	3	4.91
7	C20 2 级配 32.5 水泥粒径 40mm 素混凝土	m ³		280.18	134.61	145.57

表 7.4-3 次要材料预算价格汇总表单位：元

编号	名称及规格	单位	原价（除税法）
1	水	m ³	1.3
2	电	kW h	0.65
3	松树苗	株	10
4	草籽	kg	30
5	有机肥料	kg	4.1
6	复合肥料	kg	3.7
7	空心钢	kg	3.907

表 7.4-4 砂浆配比表

编号	材料名称	单位	数量	预算价	限价	预算总价	限价总价
1	水泥 32.5	kg	377.82	0.376	0.25	142.06	94.45
2	碎石 20mm	m ³	0.75	74.76	30	55.91	22.44
3	砂子	m ³	0.58	140.78	30	81.95	17.46
4	水	m ³	0.2	1.3	1.3	0.26	0.26
	合计	元				280.18	134.61

表 7.4-5 机械台班价格计算表

序号	名称及规格	台时费	其中			
			一类费用	二类费用		一类费用
				人工费	动力燃料费	
1	蛙式夯实机功率 2.8kw	9.63	1.08	6.92	1.63	
2	砂浆搅拌机出料 0.4(m ³)	11.13	4.16	4.5	2.47	
3	双胶轮车	0.82	0.82			
4	单斗挖掘机液压斗容 1m ³	112.25	58.21	9.34	44.7	
5	推土机功率 88kw	97.48	51.38	8.3	37.8	
6	风镐(铲) 手持式	20.32	1.96	3.46	14.9	
7	修钎设备	169.55	105.14	16.61	47.8	
8	自卸汽车载重量 5(t)	46.23	14.43	4.5	27.3	
9	汽车起重机起重量 5(t)	49.56	22.82	9.34	17.4	

表 7.4-6 建筑工程单价计算表

充填废石工程单价				编号: 1	
定额编号 03003				单位: m ³	
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			678.76
(一)	直接费	元			614.26
1	人工费	元			446.34
	人工	工时	129	3.46	446.34
2	材料费	元			29.25
	零星材料费	%	5	585.01	29.25
3	机械使用费	元			138.67
	蛙式夯实机功率 2.8kw	台时	14.4	9.63	138.67
(二)	其他直接费	%	4.5	614.26	27.64
(三)	现场经费	%	6	614.26	36.86
二	间接费				218.45
(一)	管理费	%	5.8	678.76	39.37
(二)	社会保障及企业计提费	%	32.8	545.99	179.08
三	企业利润	%	7	897.21	62.80
四	材料价差	元			631.20
	人工	工时	129	4.00	516.00
	机械工	工时	28.8	4.00	115.20
五	税金	%	9	1591.21	143.21
	合计	元			1734.42
	单价	元			17.34
浆砌石封墙工程单价				编号: 2	
定额编号 03091				单位: m ³	
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			17916.00
(一)	直接费	元			16213.58
1	人工费	元			3009.40
	人工	工时	869.77	3.46	3009.40
2	材料费	元			13006.97
	块石	m ³	108	30.00	3240.00
	砂浆	m ³	34.4	280.18	9638.19
	其他材料费	%	1	12878.19	128.78
3	机械使用费	元			197.21
	砂浆搅拌机出料 0.4(m ³)	台时	6.19	11.13	68.89
	双胶轮车	台时	156.49	0.82	128.32
(二)	其他直接费	%	4.5	16213.58	729.61
(三)	现场经费	%	6	16213.58	972.81
二	间接费				2035.35

(一)	管理费	%	5.8	17916.00	1039.13
(二)	社会保障及企业计提费	%	32.8	3037.25	996.22
三	企业利润	%	7	19951.35	1396.59
四	材料价差	元			6352.75
	人工	工时	869.77	4.00	3479.08
	机械工	工时	8.05	4.00	32.19
	块石	m ³	108	26.31	2841.48
五	税金	%	9	27700.69	2493.06
	合计	元			30193.75
	单价	元			301.94
地质灾害监测工程单价					
				编号：3	
定额编号补1				单位：次	
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			29.76
(一)	直接费	元			27.68
1	人工费	元			27.68
	人工	工时	8	3.46	27.68
2	材料费	元			0
3	机械使用费	元			0
(二)	其他直接费	元	2.50%	27.68	0.69
(三)	现场经费	元	5%	27.68	1.38
二	间接费	元			10.51
(一)	管理费	元	4.80%	29.76	1.43
(二)	社会保障及企业计提费	元	32.80%	27.68	9.08
三	企业利润	元	7%	40.26	2.82
四	材料价差	元			32
	人工	工时	8	4	32
五	税金	元	9.00%	75.08	6.76
	合计	元			81.84
	单价	元			81.84
含水层水质监测工程单价					
				编号：4	
定额编号补2				单位：次	
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			233.19
(一)	直接费	元			216.92
1	人工费	元			6.92
	人工	工时	2	3.46	6.92
2	材料费	元			210
	其他材料费		1	200	200
	零星材料费		5%	200	10

3	机械使用费	元			0
(二)	其他直接费	元	2.50%	216.92	5.42
(三)	现场经费	元	5%	216.92	10.85
二	间接费	元			13.46
(一)	管理费	元	4.80%	233.19	11.19
(二)	社会保障及企业计提费	元	32.80%	6.92	2.27
三	企业利润	元	7%	246.65	17.27
四	材料价差	元			8
	人工	工时	2	4	8
五	税金	元	9.00%	271.92	24.47
	合计	元			296.39
	单价	元			296.39
含水层水量监测工程单价					
定额编号补 3				编号：5	
单位：次					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			29.76
(一)	直接费	元			27.68
1	人工费	元			27.68
	人工	工时	8	3.46	27.68
2	材料费	元			0
3	机械使用费	元			0
(二)	其他直接费	元	2.50%	27.68	0.69
(三)	现场经费	元	5%	27.68	1.38
二	间接费	元			10.51
(一)	管理费	元	4.80%	29.76	1.43
(二)	社会保障及企业计提费	元	32.80%	27.68	9.08
三	企业利润	元	7%	40.26	2.82
四	材料价差	元			32
	人工	工时	8	4	32
五	税金	元	9.00%	75.08	6.76
	合计	元			81.84
	单价	元			81.84
地形地貌监测工程单价					
定额编号补 4				编号：6	
单位：次					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			597.01
(一)	直接费	元			555.36
1	人工费	元			55.36
	人工	工时	16	3.46	55.36
2	材料费	元			0

3	机械使用费	元			500
	全站仪	台班	1	500	500
(二)	其他直接费	元	2.50%	555.36	13.88
(三)	现场经费	元	5%	555.36	27.77
二	间接费	元			46.81
(一)	管理费	元	4.80%	597.01	28.66
(二)	社会保障及企业计提费	元	32.80%	55.36	18.16
三	企业利润	元	7%	643.83	45.07
四	材料价差	元			64
	人工	工时	16	4	64
五	税金	元	9.00%	752.89	67.76
	合计	元			820.66
	单价	元			820.66
表土收集工程单价					
				编号：7	
定额编号 01001			单位：m ³		
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			189.21
(一)	直接费	元			174.38
1	人工费	元			166.08
	人工	工时	48	3.46	166.08
2	材料费	元			8.30
	零星材料费	%	5	166.08	8.30
3	机械使用费	元			
(二)	其他直接费	%	4.5	174.38	7.85
(三)	现场经费	%	4	174.38	6.98
二	间接费				61.47
(一)	管理费	%	3.7	189.21	7.00
(二)	社会保障及企业计提费	%	32.8	166.08	54.47
三	企业利润	%	7	250.68	17.55
四	材料价差	元			192.00
	人工	工时	48	4.00	192.00
五	税金	%	9	460.23	41.42
	合计	元			501.65
	单价	元			5.02
土地平整工程单价					
				编号：8	
定额编号 01126			单位：m ³		
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			121.94
(一)	直接费	元			112.38
1	人工费	元			100.34

	人工	工时	29	3.46	100.34
2	材料费	元			12.04
	零星材料费	%	12	100.34	12.04
3	机械使用费	元			
(二)	其他直接费	%	4.5	112.38	5.06
(三)	现场经费	%	4	112.38	4.50
二	间接费				37.42
(一)	管理费	%	3.7	121.94	4.51
(二)	社会保障及企业计提费	%	32.8	100.34	32.91
三	企业利润	%	7	159.36	11.16
四	材料价差	元			116.00
	人工	工时	29	4.00	116.00
五	税金	%	9	286.52	25.79
	合计	元			312.31
	单价	元			3.12
废渣清运工程单价					
定额编号 <u>02532</u>				编号: 9	
				单位: m ³	
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			1394.31
(一)	直接费	元			1261.82
1	人工费	元			55.36
	人工	工时	16	3.46	55.36
2	材料费	元			24.74
	零星材料费	%	2	1237.08	24.74
3	机械使用费	元			1181.72
	单斗挖掘机液压斗容 1m ³	台时	2.74	112.25	307.57
	推土机功率 88kw	台时	1.37	97.48	133.55
	自卸汽车载重量 5(t)	台时	16.02	46.23	740.60
(二)	其他直接费	%	4.5	1261.82	56.78
(三)	现场经费	%	6	1261.82	75.71
二	间接费				133.40
(一)	管理费	%	5.7	1394.31	79.48
(二)	社会保障及企业计提费	%	32.8	164.39	53.92
三	企业利润	%	7	1527.71	106.94
四	材料价差	元			1158.43
	人工	工时	16	4.00	64.00
	机械工	工时	31.51	4.00	126.05
	柴油	kg	203.87	4.75	968.38
五	税金	%	9	2793.08	251.38
	合计	元			3044.46
	单价	元			30.44

表土回填工程单价					
定额编号 <u>03001</u>				编号: 10	
				单位: m ³	
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			204.74
(一)	直接费	元			185.28
1	人工费	元			176.46
	人工	工时	51	3.46	176.46
2	材料费	元			8.82
	零星材料费	%	5	176.46	8.82
3	机械使用费	元			
(二)	其他直接费	%	4.5	185.28	8.34
(三)	现场经费	%	6	185.28	11.12
二	间接费				69.75
(一)	管理费	%	5.8	204.74	11.87
(二)	社会保障及企业计提费	%	32.8	176.46	57.88
三	企业利润	%	7	274.49	19.21
四	材料价差	元			204.00
	人工	工时	51	4.00	204.00
五	税金	%	9	497.70	44.79
	合计	元			542.49
	单价	元			5.42
破除混凝土工程单价					
定额编号 <u>04442</u>				编号: 11	
				单位: m ³	
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			6861.88
(一)	直接费	元			6209.85
1	人工费	元			2705.72
	人工	工时	782	3.46	2705.72
2	材料费	元			29.40
	空心钢	kg	6.27	3.91	24.50
	其他材料费	%	20	24.50	4.90
3	机械使用费	元			3474.73
	风镐(铲) 手持式	台时	126.48	20.32	2570.07
	修钎设备	台时	1.92	169.55	325.54
	其他机械费	%	20	2895.61	579.12
(二)	其他直接费	%	4.5	6209.85	279.44
(三)	现场经费	%	6	6209.85	372.59
二	间接费				1295.37
(一)	管理费	%	3.7	6861.88	253.89
(二)	社会保障及企业计提费	%	32.8	3175.23	1041.48

三	企业利润	%	7	8157.25	571.01
四	材料价差	元			3670.78
	人工	工时	782	4.00	3128.00
	机械工	工时	135.7	4.00	542.78
五	税金	%	9	12399.04	1115.91
	合计	元			13514.95
	单价	元			135.15
拆除构筑物工程单价					
定额编号 <u>05002</u>				编号: 12	
				单位: m ³	
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			1415.53
(一)	直接费	元			1281.02
1	人工费	元			838.70
	人工	工时	242.4	3.46	838.70
2	材料费	元			
	其他材料费	%	8		
3	机械使用费	元			442.32
	汽车起重机起重量 5(t)	台时	8.5	49.56	421.26
	其他机械费	%	5	421.26	21.06
(二)	其他直接费	%	4.5	1281.02	57.65
(三)	现场经费	%	6	1281.02	76.86
二	间接费				381.83
(一)	管理费	%	5.7	1415.53	80.69
(二)	社会保障及企业计提费	%	32.8	918.11	301.14
三	企业利润	%	7	1797.36	125.82
四	材料价差	元			1303.46
	人工	工时	242.4	4.00	969.60
	机械工	工时	22.95	4.00	91.80
	汽油	kg	49.3	4.91	242.06
五	税金	%	9	3226.64	290.40
	合计	元			3517.04
	单价	元			35.17
拆除构筑物工程单价					
定额编号 <u>05002</u>				编号: 13	
				单位: m ³	
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			1261.07
(一)	直接费	元			1141.24
1	人工费	元			698.92
	人工	工时	202	3.46	698.92
2	材料费	元			

	其他材料费	%	2		
3	机械使用费	元			442.32
	汽车起重机起重量 5(t)	台时	8.5	49.56	421.26
	其他机械费	%	5	421.26	21.06
(二)	其他直接费	%	4.5	1141.24	51.36
(三)	现场经费	%	6	1141.24	68.47
二	间接费				327.17
(一)	管理费	%	5.7	1261.07	71.88
(二)	社会保障及企业计提费	%	32.8	778.33	255.29
三	企业利润	%	7	1588.24	111.18
四	材料价差	元			1141.86
	人工	工时	202	4.00	808.00
	机械工	工时	22.95	4.00	91.80
	汽油	kg	49.3	4.91	242.06
五	税金	%	9	2841.28	255.72
	合计	元			3097.00
	单价	元			30.97
撒播草籽工程单价					
				编号：14	
定额编号 09051			单位：hm ²		
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			391.58
(一)	直接费	元			360.90
1	人工费	元			51.90
	人工	工时	15	3.46	51.90
2	材料费	元			309.00
	草籽	kg	10	30.00	300.00
	其他材料费	%	3	300.00	9.00
3	机械使用费	元			
(二)	其他直接费	%	4.5	360.90	16.24
(三)	现场经费	%	4	360.90	14.44
二	间接费				31.90
(一)	管理费	%	3.8	391.58	14.88
(二)	社会保障及企业计提费	%	32.8	51.90	17.02
三	企业利润	%	7	423.48	29.64
四	材料价差	元			60.00
	人工	工时	15	4.00	60.00
五	税金	%	9	513.12	46.18
	合计	元			559.30
	单价	元			559.3
种植松树工程单价					
				编号：15	

定额编号 09110			单位：株		
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			2021.91
(一)	直接费	元			1863.51
1	人工费	元			834.55
	人工	工时	241.2	3.46	834.55
2	材料费	元			1028.96
	水	m ³	5.6	1.60	8.96
	乔木(带土球)	株	102	10.00	1020.00
3	机械使用费	元			
(二)	其他直接费	%	4.5	1863.51	83.86
(三)	现场经费	%	4	1863.51	74.54
二	间接费				350.56
(一)	管理费	%	3.8	2021.91	76.83
(二)	社会保障及企业计提费	%	32.8	834.55	273.73
三	企业利润	%	7	2372.47	166.07
四	材料价差	元			964.80
	人工	工时	241.2	4.00	964.80
五	税金	%	9	3503.34	315.30
	合计	元			3818.64
	单价	元			38.19
施放有机肥工程单价			编号：16		
定额编号 09062[改]			单位：kg		
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			348.30
(一)	直接费	元			321.10
1	人工费	元			214.50
	人工	工时	62	3.46	214.50
2	材料费	元			106.60
	有机肥料	kg	25	4.10	102.50
	其他材料费	%	4	102.50	4.10
3	机械使用费	元			
(二)	其他直接费	%	4.5	321.10	14.40
(三)	现场经费	%	4	321.10	12.80
二	间接费				83.60
(一)	管理费	%	3.8	348.30	13.20
(二)	社会保障及企业计提费	%	32.8	214.50	70.40
三	企业利润	%	7	431.90	30.20
四	材料价差	元			248.00
	人工	工时	62	4.00	248.00
五	税金	%	9	710.10	63.90

	合计	元			774.00
	单价	元			7.74
施放复合肥工程单价					
	定额编号 09062[改]			编号: 17	
				单位: kg	
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			650.30
(一)	直接费	元			599.30
1	人工费	元			214.50
	人工	工时	62	3.46	214.50
2	材料费	元			384.80
	复合肥料	kg	100	3.70	370.00
	其他材料费	%	4	370.00	14.80
3	机械使用费	元			
(二)	其他直接费	%	4.5	599.30	27.00
(三)	现场经费	%	4	599.30	24.00
二	间接费				95.10
(一)	管理费	%	3.8	650.30	24.70
(二)	社会保障及企业计提费	%	32.8	214.50	70.40
三	企业利润	%	7	745.40	52.20
四	材料价差	元			248.00
	人工	工时	62	4.00	248.00
五	税金	%	9	1045.60	94.10
	合计	元			1139.70
	单价	元			11.4
土壤质量监测工程单价					
	定额编号补5			编号: 18	
				单位: 次	
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			233.19
(一)	直接费	元			216.92
1	人工费	元			6.92
	人工	工时	2	3.46	6.92
2	材料费	元			210
	其他材料费		1	200	200
	零星材料费		5%	200	10
3	机械使用费	元			0
(二)	其他直接费	元	2.50%	216.92	5.42
(三)	现场经费	元	5%	216.92	10.85
二	间接费	元			13.46
(一)	管理费	元	4.80%	233.19	11.19
(二)	社会保障及企业计提费	元	32.80%	6.92	2.27

三	企业利润	元	7%	246.65	17.27
四	材料价差	元			8
	人工	工时	2	4	8
五	税金	元	9.00%	271.92	24.47
	合计	元			296.39
	单价	元			296.39
植被恢复监测工程单价					
				编号：19	
定额编号补6			单位：次		
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			29.76
(一)	直接费	元			27.68
1	人工费	元			27.68
	人工	工时	8	3.46	27.68
2	材料费	元			0
3	机械使用费	元			0
(二)	其他直接费	元	2.50%	27.68	0.69
(三)	现场经费	元	5%	27.68	1.38
二	间接费	元			10.51
(一)	管理费	元	4.80%	29.76	1.43
(二)	社会保障及企业计提费	元	32.80%	27.68	9.08
三	企业利润	元	7%	40.26	2.82
四	材料价差	元			32
	人工	工时	8	4	32
五	税金	元	9.00%	75.08	6.76
	合计	元			81.84
	单价	元			81.84
配套设施监管工程单价					
				编号：20	
定额编号补7			单位：次		
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			29.76
(一)	直接费	元			27.68
1	人工费	元			27.68
	人工	工时	8	3.46	27.68
2	材料费	元			0
3	机械使用费	元			0
(二)	其他直接费	元	2.50%	27.68	0.69
(三)	现场经费	元	5%	27.68	1.38
二	间接费	元			10.51
(一)	管理费	元	4.80%	29.76	1.43
(二)	社会保障及企业计提费	元	32.80%	27.68	9.08

三	企业利润	元	7%	40.26	2.82
四	材料价差	元			32
	人工	工时	8	4	32
五	税金	元	9.00%	75.08	6.76
	合计	元			81.84
	单价	元			81.84
植被管护工程单价					
定额编号补 8				编号：21	
				单位：次	
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			29.76
(一)	直接费	元			27.68
1	人工费	元			27.68
	人工	工时	8	3.46	27.68
2	材料费	元			0
3	机械使用费	元			0
(二)	其他直接费	元	2.50%	27.68	0.69
(三)	现场经费	元	5%	27.68	1.38
二	间接费	元			10.51
(一)	管理费	元	4.80%	29.76	1.43
(二)	社会保障及企业计提费	元	32.80%	27.68	9.08
三	企业利润	元	7%	40.26	2.82
四	材料价差	元			32
	人工	工时	8	4	32
五	税金	元	9.00%	75.08	6.76
	合计	元			81.84
	单价	元			81.84
滑坡体清理工程单价					
定额编号 01211				编号：22	
				单位：m ³	
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			153.87
(一)	直接费	元			141.82
1	人工费	元			13.84
	人工	工时	4	3.46	13.84
2	材料费	元			6.75
	零星材料费	%	5	135.07	6.75
3	机械使用费	元			121.23
	单斗挖掘机液压斗容 1m ³	台时	1.08	112.25	121.23
(二)	其他直接费	%	4.5	141.82	6.38
(三)	现场经费	%	4	141.82	5.67
二	间接费				13.54

(一)	管理费	%	3.7	153.87	5.69
(二)	社会保障及企业计提费	%	32.8	23.93	7.85
三	企业利润	%	7	167.41	11.72
四	材料价差	元			83.99
	人工	工时	4	4.00	16.00
	机械工	工时	2.92	4.00	11.66
	柴油	kg	16.09	3.50	56.32
五	税金	%	9	263.12	23.68
	合计	元			286.80
	单价	元			2.87

7.5 估算结果

本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 1578145.59 元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 1209728.12 元，占投入总资金的 76.66%，价差预备费 368417.47 元，占投入总资金的 23.34%。该投资预算总额包含土地复垦费用 1528061.00 元，治理费用 50084.59 元。详见各投资预算表 7.5-1。

表 7.5-1 项目投资估算总表

单位：元

序号	费用名称	预算金额		费用合计	占总费用的比例 (%)
		防治工程	土地复垦工程		
一	建安工程费	20600.94	980184.40	1000785.34	63.42
二	设备购置费	0.00	0.00	0.00	0.00
三	临时工程费	0.00	0.00	0.00	0.00
四	独立费用	15777.18	135559.50	151336.68	9.59
五	基本预备费	1818.91	55787.20	57606.10	3.65
六	静态总投资	38197.02	1171531.10	1209728.12	76.66
七	价差预备费	11887.57	356529.90	368417.47	23.34
八	动态总投资	50084.59	1528061.00	1578145.59	100.00

8 矿山地质环境保护治理与土地复垦工作部署及进度安排

8.1 总体工作部署

矿山地质环境保护治理与土地复垦工作总体部署根据矿山地质环境保护治理分区划分的次重点防治区、一般防治区及本次工作的目标和任务，按照矿山地质环境保护治理原则，依据矿山开发利用方案的矿山服务年限、矿山开采进度、开采顺序安排及生产工艺流程，结合土地复垦、水土保持工作，统筹安排。

本方案按矿山生产年限 10 年（含基建期 2 年），闭坑后矿山地质环境保护治理和土地复垦 1 年，监护管护期 3 年。根据本矿山开采的规律，因此将矿山地质环境保护治理与土地复垦工作总体布置分为开采前期、开采后期、闭坑治理复垦及管护期三个阶段实施：

第一阶段（开采前期）：2025 年 5 月至 2030 年 4 月，共计 5 年，为项目基建生产期，主要的恢复治理与土地复垦工程：表土收集堆放，对评估区的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，矿坑水等水质，北香河的上下游水位流量、水质以及具有代表的井泉水位流量、水质，土地损毁等进行监测（生产期工程纳入生产成本，不计入本方案工程量）。

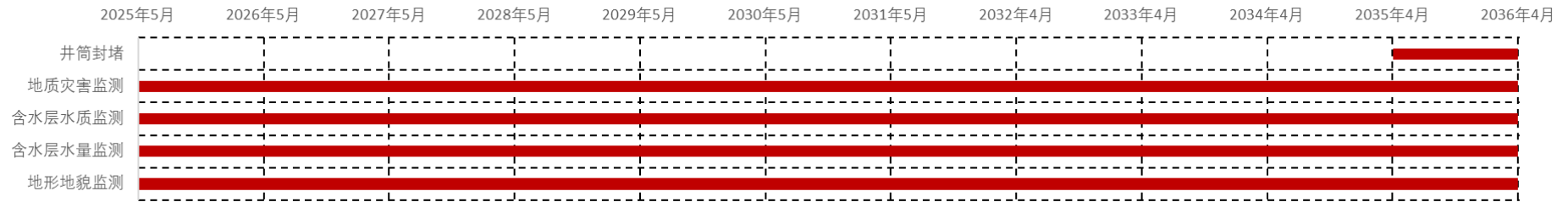
第二阶段（开采后期）：2030 年 5 月至 2035 年 4 月，共计 5 年，为项目生产期，对评估区的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，矿坑水等水质，北香河的上下游水位流量、水质以及具有代表的井泉水位流量、水质，土地损毁等进行监测（生产期工程纳入生产成本，不计入本方案工程量）。

第三阶段（闭坑后治理复垦及管护期）：2035 年 5 月至 2039 年 4 月，共计 4 年，包括地质环境保护治理和土地复垦期 1 年和监测管护期 3 年。为全面恢复治理与土地复垦和监测管护期，主要恢复治理与复垦对象为工业场地、办公生活区、废石场、炸药库、炸药库值班室、拟建斜坡道井口场地、选矿厂及充填站，主要的恢复治理与土地复垦工程：构筑物拆除、地表平整、表土回填、土壤培肥以及生物恢复工程，对复垦场地进行土地复垦效果监测，对林草地及配套设施工程进行管护。

8.2 年度实施计划

本方案规划期 14 年，即从 2025 年 5 月至 2039 年 4 月（具体年月以批准的采矿许可证）。根据该矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总体部署，细化各年度的工作计划及资金安排。具体的年度实施进度资金安排如表 8.2-1、8.2-2。

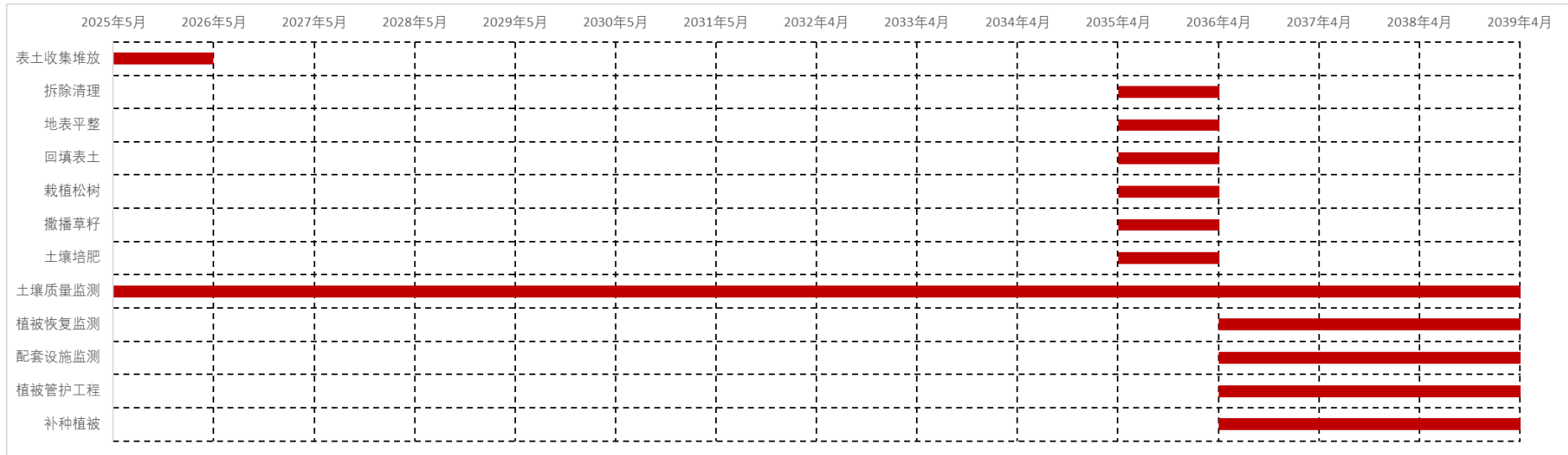
表 8.2-1 矿山地质环境保护治理年度实施进度安排表



动态投资（元）	106.43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49978.16
动态投资合计（元）	50084.59											

注：生产期（2025年5月-2035年4月）监测工程纳入生产成本，不计入本方案工程量。

表 8.2-2 矿山土地复垦年度实施进度安排表



动态投资 (万元)	3.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145.99	1.10	1.13	1.16	
动态投资合计 (万元)	152.81														

注：生产期（2025年5月-2035年4月）监测工程纳入生产成本，不计入本方案工程量。

9 保障措施与效益分析

9.1 保障措施

9.1.1 组织保障措施

根据“谁开采，谁保护；谁破坏，谁治理”的原则，公司成立专门的矿山地质环境治理与土地复垦工作实施管理机构，其主要任务是负责矿山地质环境治理与土地复垦工作的施工、监理、验收、资金和物资使用、项目建设资金审计、以及项目组织协调等工作。加强对该工作的领导，保证矿山地质环境治理与土地复垦工作的顺利实施。设计单位负责根据相应的工作技术规范、标准，做好资料收集以及矿山地质环境和土地调查工作，做好矿山地质环境影响评估和土地复垦方案论证、分区，拟定符合矿山实际情况的治理与复垦工程设计方案以及切实可行的工作进度安排。并加强对先进治理与复垦技术学习研究，根据治理与复垦工作的进展即时吸取教训，协助业主即时修订更符合实际的治理与复垦方案，完善治理与复垦措施。项目所在地自然资源局负责对工作进行监督、协调和技术指导，分析存在问题，向业主单位反映实施过程中存在的问题并提出改正建议，并负责向项目区群众做好地质环境保护与治理恢复法律法规方面的宣传工作；成立项目实施督察小组，采用抽查方式，不定期对工程情况进行抽检，并负责组织矿山地质环境治理与土地复垦方案的竣工验收。

9.1.2 技术保障措施

- 1.方案阶段前，公司与方案编制单位密切合作交流，探讨方案中的技术要点。
- 2.方案实施过程中，根据方案内容，与有关技术单位合作，按方案实施计划和年度计划，并即时总结阶段性治理与复垦实施经验，即时修订更符合实际治理与复垦方案。
- 3.加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进治理与复垦技术单位的学习研究，即时吸取教训，完善治理与复垦措施。
- 4.项目建设单位选择具有相应资质和有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。
- 5.定期培训技术人员，咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态观测和评价。

9.1.3 资金保障措施

(一) 资金来源

根据《土地复垦条例实施办法》第二十条规定“采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山地质环境治理恢复基金进行管理”。

矿山业主将按照《矿山地质环境恢复治理专项资金管理办法》《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）、《广西壮族自治区自然资源厅广西壮族自治区财政厅广西壮族自治区生态环境厅关于印发广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）的通知》（桂自然资规〔2019〕4号）和《土地复垦条例实施办法》相关要求，设立矿山地质环境治理恢复基金。

矿山地质环境治理恢复基金包括矿山地质环境治理费用和土地复垦费用。矿山业主承诺依照国家有关规定，计提矿山地质环境治理恢复基金，并设立专用账户，该账户由当地自然资源和规划行政主管部门和矿山共同管理，专款专用。基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，统筹用于开展矿山地质环境治理恢复和土地复垦工作。

经估算，本矿山地质环境保护治理工程和土地复垦工程总投资为 1578145.59 元。其中矿山地质环境保护治理工程总投资 50084.59 元，土地复垦工程总投资 1528061.00 万元，矿山地质环境保护治理和土地复垦费用均由业主自筹。

(二) 矿山地质环境治理恢复基金计提

根据《广西壮族自治区自然资源厅广西壮族自治区财政厅广西壮族自治区生态环境厅关于印发〈广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）〉的通知》，按照“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”的原则，凡在广西壮族自治区行政区域内从事矿产资源开采活动的采矿权人，按照本办法规定，应设立矿山地质环境治理恢复基金。矿山企业根据经自然资源行政主管部门批复的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，将其中的矿山地质环境保护与治理费用，按照企业会计准则等相关规定预计和计提，计入相关资产的入账成本，通过专户、专账核算，用于矿山地质环境治理恢复的专项资金。

根据《广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》第二章第九条第三款规定：（一）采矿许可证有效期在 3 年以内（含 3 年），或者治理恢复资金总额在 30 万元以下（含 30 万元）的，采矿权人必须一次性将恢复治理资金足额计提存入基金账户；（二）采矿许可证有效期 3 年至 5 年（含 5 年）且恢复治理资金总额超过 30 万元的，采矿权人应在采矿许可证有效期前三年内分期完成基金计提并存入基金账户，首次计提存入基金不得低于治理恢复资金总额的 40%，余额按年度平均计提存入基金账户；（三）采矿许可证有效期在 5 年以上的，可按照《方案》以 5 年为一个阶段分期计提存入基金账户。每个阶段计提存入的基金为《方案》对应阶段的治理恢复资金总额，且应在每个阶段前 3 年内分期计提完成该阶段基金并存入基金账户；下一阶段不足 5 年的，按（一）或（二）计提基金，且应在采矿许可证有效期届满前两年足额计提全部的矿山地质环境治理保护基金并存入基金账户。

矿山地质环境治理恢复基金由企业自主使用，基金提取后应及时用于矿山地质环境治理恢复工程，不得挤占和挪用。按《方案》要求完成年度或阶段的矿山地质环境治理恢复工程经验收合格后，结余的基金可以结转为下年度或下一阶段使用。当基金不能够满足矿山地质环境治理恢复工作需要或因矿山地质环境变化、治理恢复方案变更资金加大时，矿山企业要按实际需要补充计提基金或者自筹资金实施矿山地质环境治理。

本矿山拟发证年限为 10 年，加上矿山地质环境治理复垦及管护期 4.0 年，本方案服务年限为 14 年。根据前文投资预算，矿山地质环境保护治理费用 50084.59 元，在 30 万元以下，因此，采矿权人必须一次性将恢复治理资金足额计提存入基金账户。

（三）矿山土地复垦资金保障措施

根据《土地复垦条例实施办法（2019 年修正）》第十八条：土地复垦义务人应当在项目动工前一个月内预存土地复垦费用。土地复垦义务人按照本办法第七条规定补充编制土地复垦方案的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内预存土地复垦费用。土地复垦义务人按照本办法第十三条规定修改土地复垦方案后，已经预存的土地复垦费用不足的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内补齐差额费用。第十九条：土地复垦费用预存实行一次性预存和分期预存两种方式。

生产建设周期在三年以下的项目，应当一次性全额预存土地复垦费用。生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。

根据本矿山地质环境保护与土地复垦方案，本项目土地复垦费用为1528061.00元。原则上，矿山拟发证年限为10年，在获得采矿许可证后第一年应存入土地复垦费 $1528061.00 \times 20\% = 305612.20$ 元；第2至第9年，每年存入土地复垦费 $1528061.00 \times 80\% \div 8 = 152806.10$ 元。年度计提土地复垦费用见表6.1.1-1。

表 6.1.1-1 矿山地质环境治理恢复基金计提情况表

阶段	年度	矿山土地复垦费用(元)	阶段复垦费用(元)	存入金额(元)	阶段预存费用	备注
第一阶段	2025	34369.08	34369.08	$1528061.00 \times 20\% = 305612.20$		分期存入，第一年按土地复垦费用
	2026	0.00		$1528061 \times 80\% \div 8 = 152806.10$		
	2027	0.00		$1528061 \times 80\% \div 8 = 152806.10$		
	2028	0.00		$1528061 \times 80\% \div 8 = 152806.10$		
	2029	0.00		$1528061 \times 80\% \div 8 = 152806.10$		
第二阶段	2030	0.00	0	$1528061 \times 80\% \div 8 = 152806.10$		总金额的20%，余额按年度平均存入，在生产建设活动
	2031	0.00		$1528061 \times 80\% \div 8 = 152806.10$		
	2032	0.00		$1528061 \times 80\% \div 8 = 152806.10$		
	2033	0.00		$1528061 \times 80\% \div 8 = 152806.10$		
	2034	0.00		/		
第三阶段	2035	1459858.98	1493691.92	/		结束前一年预存完毕。
	2036	11000.35		/		
	2037	11275.36		/		
	2038	11557.24		/		
合计		1528061.00				

9.1.4 监管保障措施

经批准后的方案具有法律强制性，不得擅自变更。方案有重大变更的，业主需向自然资源主管部门申请，自然资源主管部门有权依法对方案实施情况进行监督管理。业主应强化管理，严格按照方案要求进行施工，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强自然资源主管部门合作自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

业主应当根据方案、编制并实施阶段治理与土地复垦计划和年度实施计划，定期向自然资源主管部门报告治理与复垦工作当年进度情况，接受自然资源主管部门对实施情况监督检查，接受社会对实施情况的监督。

9.1.5 公众参与

在编制本方案报告书阶段，我公司组成编制工作组，到项目所在县自然资源局、乡、村的干部及群众中进行环境地质及土地利用现状调查，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，得到他们的拥护和支持，治理与土地复垦工作具有较好的社会基础；在治理复垦工作实施过程中，市自然资源局、地方政府、农业部分及有关土地权属人共同协商，解决复垦工作中遇到的各种技术问题，充分征求有关土地权属人的意见；复垦方案编制好后，编制人员再次走访当地的群众，向他们讲述复垦的最终方案，他们对复垦目标、复垦标准、植物的选择表示认可，同意该复垦方案。复垦结束后，土地复垦义务人应每年向公众公布一次复垦监测结果，对公众提出质疑的地方，将即时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。相关自然资源主管部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正、公开。

9.1.6 土地权属调整方案

在土地复垦完成后，应充分尊重原所有权人和使用权人的意愿，依法确定调整后的权属，进行变更登记。

1.在实施准备阶段要核实项目区地类、面积、界址、权属（所有权和使用权）等，保证数据、资料准确，无争议，通过公布栏和村民小组动员会等，及时将土地权利状况、面积等情况进行公告，让有关土地权利人充分享有知情权。

2.在工程施工阶段要认真检查核实项目公告内容执行情况，及时调整因规划设计变更而造成土地权属重新调整的范围，对原权属调整方案及时做修改和补充。

3.竣工验收阶段，项目竣工后，按照经批准的土地权属调整方案，确定了土地所有权、使用权、承包经营权；及时进行了土地变更调查和土地变更登记；建立了新的地籍档案，完善了有关土地登记资料。该项目土地复垦责任范围内进行原地复垦，土地权属关系未发生改变，土地权属人仍然为北香村委会、大莫村委会所有（详见表 9.1-4）。因此本方案不涉及土地权属的调整。

表 9.1-4 预测损毁土地权属情况一览表 (hm²)

土地权属	一、二级地类				总计
	林地 03		商服用地 05	工矿仓储用地 06	
	乔木林地 0301	其他林地 0307	物流仓储用地 0508	采矿用地 0602	
北香村委会	0.1215	0.1223	0.0658	1.0919	1.4015
大莫村委会	0.4001	1.9128	0	0	2.3129
总计	0.5216	2.0351	0	0	3.7144

9.2 效益分析

9.2.1 生态效益

根据“占一补一、占优补优”的原则，本方案将矿区损毁的土地复垦为乔木林地、物流仓储用地及采矿用地，矿区生态系统得以恢复，将使农业生态系统各组成部分在物质与能量输出输入的数量上、结构功能上，处于相互适应、相互协调的平衡状态，使农业自然资源得到合理的开发、利用和保护，促进农业和农村经济持续、稳定发展。

9.2.2 经济效益

按本方案实施后复垦土地总面积 3.7144hm²，包括乔木林地 2.5567hm²、物流仓储用地及采矿用地 1.1577hm²。乔木林地种植松树，根据当地居民种植经验，松树成林后年均收益约 800 元/亩，因此，矿区实施地质环境保护与土地复垦工程后，具有一定的经济效益。

9.2.3 社会效益

通过工程治理和植被复垦的全方位实施，避免或减少矿区地质灾害对矿山或周围的危害，确保人民群众生命和财产安全；土地复垦提高了土地的使用效率，并使矿区生产造成的土地破坏得到有效控制。林地种植植被后，通过植被根系固土作用，能大大减缓地表径流速度，减少了土壤流失量，减轻了水土流失对当地农业的危害；通过设置有效的矿山截排水系统，降低了污水、污泥对地表水、地

下水的污染。复垦方案的实施，对促进矿山开采与生态保护协调发展具有十分重要的意义。

10 结论与建议

10.1 结论

1.拟建矿区面积***km²，设计地下开采，矿山设计生产规模为***万 t/a，矿种类别为锌、铅、锑、银矿。矿山生产服务年限 10 年，为**小型矿山**。矿山开采破坏的土地类型包括乔木林地、其他林地、物流仓储用地、采矿用地。矿区周边 500m 范围内无文物、风景区、自然保护区及名胜古迹分布。**评估区属矿山地质环境影响重要区**，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，本矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

2.现状评估：现状评估地质灾害强~中等发育，危害程度小，危险性中等~小，现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；对地形地貌景观的影响和破坏较严重；采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境污染影响程度较轻；对土地资源的影响和破坏较轻。因此，现状采矿活动对矿山地质环境的影响程度**较严重**。

3.预测评估：预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地面沉陷、地面塌陷、地裂缝）地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度中等，危险性小；预测评估工程建设引发边坡崩塌、滑坡地质灾害的可能性大~小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷），废石场地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测建设工程自身遭受已存在滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测本矿山采矿活动对地质灾害影响程度为较小。预测采矿活动对矿山地形地貌景观的影响和破坏较严重，对地下水含水层的影响和破坏程度较严重，对矿区水土环境污染影响较轻，采矿活动对土地资源影响和破坏程度较轻。综上所述，预测未来采矿活动对矿山地质环境影响和破坏级别为**较严重**。

4.矿山地质环境保护治理分区：根据现状及预测评估结果，将整个评估范围划分为“矿山地质环境保护治理次重点防治区（II）”和“矿山地质环境保护治理一般防治区（III）”“2个矿山地质环境保护治理区；项目土地复垦区为矿山生产建设损毁土地区域面积 3.7144hm²，因此矿山复垦责任范围为 3.7144hm²。

5.治理和土地复垦工程：治理复垦工程主要有表土剥离储存、场地平整、拆除构筑物、破除地面硬化、表土回填、土壤培肥、坑栽松树等工程，复垦土地总面积为 3.7144hm^2 ，其中乔木林地 2.5567hm^2 、物流仓储用地及采矿用地 1.1577hm^2 。复垦率为100%。

6. 本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为1578145.59元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资1209728.12元，占投入总资金的76.66%，价差预备费368417.47元，占投入总资金的23.34%。该投资预算总额包含土地复垦费用1528061.00元，治理费用50084.59元。

7.本矿山地质环境保护治理工程和土地复垦工程总投资为1578145.59元。项目分3个阶段进行矿山地质环境保护治理与土地复垦工程部署。矿山地质环境保护治理和土地复垦费用均由业主自筹。各阶段投资金额如下：第一阶段（2025年5月~2030年4月）开采前期：环境保护治理工程投资106.43元，土地复垦工程投资34369.08元；第二阶段（2030年5月~2035年4月）开采后期：环境保护治理工程投资0.00元，土地复垦工程投资0.00元；第三阶段（2035年5月~2039年4月）闭坑治理复垦及管护期：保护治理工程投资49978.16元，土地复垦工程投资1493691.92元。

8.经济可行性分析：本项目总投资1578145.59元，投资预算总额包含土地复垦费用1528061.00元，治理费用50084.59元。全部由河池市北香矿业有限公司承担支付。根据《开发利用方案》，本矿山年生产锌、铅、锑、银***万吨，年利润总额约10136.67万元，矿山生产年限为10.0年，具有较大的经济效益，本方案在经济上的可承受性上分析是可行的。

10.2 建议

1.建立矿山地质灾害及环境问题监测系统，最大限度地减少矿山开采对环境的影响。

2.严格按照设计要求开采，做好预防措施，确保安全生产。

3.矿山“三废”实行达标排放，确实做好矿山废弃物资源化利用。

4.定期对道路内侧排水渠等给排水工程进行清淤排堵，保证矿山排水畅通。

5.做好土地复垦监测和管护工程，保证复垦工程质量，使矿山地质环境得到良性、和谐、持续的发展。