

岑溪市铭泰矿业有限责任公司
岑溪市火分铅锌矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

岑溪市铭泰矿业有限责任公司

2025 年 6 月

岑溪市铭泰矿业有限责任公司
岑溪市火分铅锌矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：岑溪市铭泰矿业有限责任公司

编制单位：广西驰步工程设计咨询有限公司

法人代表：徐炳连

技术负责：徐炳连

项目负责人：卢海泽

编写人：卢海泽 许惠娟 覃革帆

制图人员：覃革帆 许惠娟

审核：陈海峰

审定：徐炳连

提交时间：2025 年 6 月 16 日

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	岑溪市铭泰矿业有限责任公司岑溪市火分铅锌矿		
	矿山企业名称	岑溪市铭泰矿业有限责任公司（签章）		
	通讯地址	岑溪市诚谏镇诚谏社区两头塘	邮 编	
	法人代表	陈瑞	联系人	司程山
	联系电话		传 真	
	经济类型	有限责任公司（自然人投资或控股）	开采矿种	铅矿、锌矿
	矿区范围		矿山面积	1.3820km ²
	建矿时间	—	生产现状	—
	设计利用资源储量	****万 t	企业规模	中型
	设计服务年限	13.0 年（基建期 3.0 年）	土地利用现状图幅号	
	设计生产能力	****万 t/a	实际生产能力	—
	方案编制单位	单位名称	广西驰步工程设计咨询有限公司（签章）	
通讯地址		南宁市良庆区体强路 19 号阳光城时代中心 B 号楼一层 118 号房	邮 编	
法人代表		徐炳连	联系人	许惠娟
联系电话			传 真	
主要编制人员				
姓 名		职 责		签 名
卢海泽		项目负责、野外调查、编写		
许惠娟		野外调查、编写、制图		
覃革帆		野外调查、编写、制图		
陈海峰		野外调查、审核		
徐炳连		审定		

复垦区土地利用现状	土地类型			面积			
	一级地类		二级地类	小计	已损毁	拟损毁	占用
	园地 02		果园 0201	1.8079		1.8079	
	林地 03		乔木林地 0301	3.2123	0.0341	3.1782	
			其他林地 0307	0.7571		0.7571	
	工矿用地 06		采矿用地 0602	0.7121	0.7121		
	交通运输用地 10		农村道路 1006	0.0108	0.0108		
	其他土地 12		设施农用地 1202	0.0358		0.0358	
合计			6.5360	0.7570	5.7790	0	
复垦责任范围内土地损毁面积	类型		面积	其中			
				已损毁		拟损毁	
	损毁	挖损	1.3970	0.7570	0.6400		
		压占	5.1390		5.1390		
		塌陷					
		小计	6.5360	0.7570	5.7790		
	占用						
合计		6.5360	0.7570	5.7790			
复垦土地面积	一级地类		二级地类	面积 hm²			
				已复垦		拟复垦	
	耕地 01		水田 0101（8 等）	0.1701			
			旱地 0103（8 等）	0.0407			
	园地 02		果园 0201	1.9810			
	林地 03		乔木林地 0301	4.5550			
	合计			0	6.5360		
	复垦率					100.00	
投资预算	土地复垦	静态投资（万元）	81.81	动态投资（万元）	105.48		
		单位面积静态投资（万元/亩）	0.8344	单位面积动态投资（万元/亩）	1.0759		
	治理	静态投资（万元）	38.98	动态投资（万元）	46.12		
	静态总投资（万元）		120.79	动态总投资（万元）	151.60		
	单位面积静态总投资（万元/亩）		1.2320	单位面积动态总投资（万元/亩）	1.5463		

一、自然地理与社会经济概况

（一）矿山交通位置

岑溪市铭泰矿业有限责任公司岑溪市火分铅锌矿位于岑溪市**°方位，直线距离**km，在诚谏镇境内，隶属广西壮族自治区岑溪市诚谏镇管辖，矿区中心地理坐标：东经：****，北纬****。矿区至诚谏镇有**km 简易公路，诚谏镇至苍梧县和岑溪市有三级公路相通分别为**km、**km，交通较为方便。

（二）地形地貌

评估区地貌属中低山地形地貌，区域内地形最高点为北部的古垒顶+773.5m，最低点为火新坪下游中震顶西南溪沟处+187.0m（为当地的侵蚀基准面），最大相对高差为586.5m，一般相对高差 200~400m，植被茂盛。山体坡度一般为 15°~35°，局部地段如冲沟凹岸可超过 50°，官田河等主要河流的阶地坡度一般小于 15°，矿区最高点为矿权界线东部+380.65m，矿区的侵蚀基准面位于矿权界线南部，高程+195.00m，总体地势略似北高南低的“簸箕”状。

评估区地形较复杂，地貌类型简单。

（三）气象

评估区地处北回归线以南，属典型亚热带季风气候区，气候温和、日照充足、雨量充沛。多年平均气温为 21.3℃，极端最高气温 38.6℃，最低为-3℃。矿区所在地属岑溪市诚谏镇管辖，位于岑溪市 1450mm~1500mm 年降雨量等值线间，2010 年—2023 年平均年降雨量 1482.20mm。据岑溪诚谏气象观测站月均降雨量数据，火分矿区平均月降雨量分配不均匀，枯水期与丰水期明显，降雨量多集中在 4~9 月份（丰水期），占全年降雨量的 76.3%，5~8 月份为全年降雨量最高峰，月均降雨量 170.4~227.2mm。10 月至翌年 3 月份降雨量少，为枯水期，月均降雨量 34.2~71.6mm。

（四）水文

评估区属西江水系，为义昌江流域，义昌江是北流河的次一级支流，从梨木平田村流入市境，经梨木街、大业镇河口至归义思塘汇入义昌江，经岑城、三堡等镇，至河口流进藤县，于藤县金鸡镇新民村汇入北流河。矿区位于义昌江上游诚谏河流域一带，地表溪流发育，大致呈近南北向。主要常年性溪沟有大河尾至火新坪溪沟和平田儿至火分溪沟，分别称为石桥河和火分河，两者在火兴坪屯汇合形成官田河，溪水向南径流至诚谏镇排出区外。

石桥河：起源于大河尾东北冲沟，向南流经石桥至火新坪汇入官田河，沿途接受

小支流的汇入,实测溪沟口枯季流量为 18.3L/s,据访,溪沟常年流水,最小流量约 10L/s,雨季最大流量大于 1000L/s。

火分河:起源于平田儿北,向南径流至火新坪汇入官田河。在火分坑塘北侧 S32 号溪沟测流点实测最小流量为 18.48L/s,最大流量为 1002.24L/s,受降雨影响明显。

官田河:官田河为火分河、石桥河汇合形成,南北向展布,沿途接受数支小支流的汇入,测得河流下游(火新坪南南东约 3km)枯季流量为 39.77L/s。

(五) 土壤与植被

据土壤普查资料及现场调查,评估区属中低山地貌区,成土母质主要有第四系土、砂岩、页岩、泥岩、砂页岩、河流冲积物等。其中黄壤主要分布在谷地、山脚缓坡、低洼等区域,土壤肥力较高,透水性好,宜种性广,适于多种林木、果树和农作物生长。项目区土壤以砂壤土为主,土壤整体偏酸性,pH 值一般在 5.1~6.9 之间。林草地土层厚 10cm~50cm,最大可达 2.6m,有机质含量为 0.6%~1.2%。

经现场调查,区域植被类型主要为天然和人工植被两类。由于人类的活动,原始植被遭到不同程度的破坏,天然植被主要有杉木、马尾松、粉竹、栓皮栎、白栎、短翅黄杞、火柴木、桦木、银叶木荷、枫木、桃金娘、扫枝群等乔、灌林木及五节芒、铁芒箕等草本植被,人工植被以杉、松、桉、竹等为主。当地耕作植被主要种植水稻、玉米、花生、木薯等农作物。项目区内没有发现国家和自治区重点保护珍稀野生植物,植被覆盖率约 80%。

(六) 社会经济

矿区所在的诚谏镇属岑溪市管辖,岑溪市为梧州市代管县级市。2024 年,岑溪市地区生产总值 285.60 亿元,同比增长 5.4%,其中,第一产业 65.04 亿元,同比增长 4.3%;第二产业 102.51 亿元,同比增长 3.9%;第三产业 118.05 亿元,同比增长 7.3%。农林牧渔总产值 106.34,同比增长 4.1%。按常住地分,城镇居民人均可支配收入 43916 元,同比增长 4.9%;农村居民人均可支配收入 23401 元,同比增长 6.9%。

诚谏镇,位于岑溪市东北部,东邻广东郁南县通门镇,北靠苍梧县广平镇,与本市的糯垌镇、归义镇、大业镇、筋竹镇接壤。全镇辖 19 个村民委员会,1 个社区委员会,396 个村民小组,人口 43000 多人,面积 193.5km²,其中山地面积 12779.6hm²,有林面积 11577.8hm²,耕地、水田面积 2868.74hm²,山多田少,是典型的山区农业镇。

该地区农作物以水稻为主,夏秋两熟,水稻种植面积稳定在 30000 亩左右。近十年来,全面推广杂优水稻和抛秧新技术,年平均亩产保持高水平。旱作物主要有木薯、

紫云英、大肉姜，年产木薯 4694t，紫云英 2186t。全镇造林面积 168000 亩，森林覆盖率 75.2%，其中种玉桂、八角、油茶等经济林 30000 亩，种果 7000 亩，10 亩以上的连片果园 115 个，年产松脂 1000t，玉桂 150t，八角 5t，桂油、茴油 60t，水果 2730t。养猪、养鸡是农民传统的家庭副业，改革开放以来，养殖业取得了长足的进展，出现了百头猪场、万羽鸡场的专业户。全镇年出栏生猪 2 万头，出栏活鸡 180 万羽。此外，利用山塘水库养鱼，水产品达 1.7 万 t。山区养牛也是传统项目，年产 3500 头。近年来，岑溪市诚谏镇以打造“矿业强镇”为目标，利用丰富的矿产资源，结合特色农业带来的机遇，大力发展村集体经济，稳步推进小城镇和生态旅游建设，实现多项产业融合发展，走出以工业带动农业、旅游业共同发展的致富新路子。（资料来自广西岑溪市人民政府门户网站）

二、矿区地质环境条件

（一）地层岩性

矿区出露地层简单，仅出露上奥陶统兰翁组（O₃l）。

（二）地质构造

（1）褶皱构造

矿区位于佛子冲背斜东翼，区内断裂构造较发育，按其空间展布可分为北东、北北东、北西向、近南北向四组，其中以北东向组断裂最为发育。

（2）断裂构造

本区褶皱不发育，岩层基本为一单斜构造，走向北东 35°，倾向南东 125°。北东向断裂：规模较大的有 F₉、F₁₂、F₁₄、F₁₆ 四条。

近南北向断裂：规模较大的仅有 F₈ 一条。

（三）水文地质

根据岩性及其组合特征和含水介质的不同，矿区及其附近地层可划分为：松散岩类孔隙含水岩组、层状基岩裂隙含水岩组、块状基岩风化带网状裂隙含水岩组、块状基岩构造裂隙含水岩组 2 个类型。

综合矿床内水文地质特征，矿体绝大部分处于当地侵蚀基准面之下，矿床属以基岩裂隙含水层充水为主的矿床、富水性弱，而且矿床内发育的构造破碎带富水性和导水性较弱，根据现有探矿坑道水文地质特征，地下水与溪沟、池塘等地表水水力联系不强，地表水不构成矿床的主要充水因素；矿床主要充水含水层为层状基岩裂隙含水

岩组和块状基岩构造裂隙含水岩组，为直接充水矿床，补给源主要为大气降水，补给条件一般；残坡积、冲洪积等成因的第四系覆盖层厚度小，一般小于 2m；矿区充水含水层水文地质边界以地下分水岭为界，自然条件下地下分水岭与分水岭重合，边界条件简单；充水含水层富水性弱，无强导水构造，无老空水分布。根据规范，矿区水文地质条件复杂程度属中等复杂类型。

（四）工程地质

矿区地层岩性较复杂多样，构造较发育，Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级结构面均有发育，其中以Ⅲ、Ⅳ级结构面为主；矿体均为盲矿体，埋深较大，矿体围岩有英安斑岩、凝灰熔岩、砂岩、大理岩、泥灰岩等，按工程地质岩组划分可分为层状坚硬细砂岩夹较坚硬粉砂质泥岩岩组、层状较硬泥灰岩岩组、块状坚硬大理岩岩组、块状坚硬凝灰熔岩岩组、块状坚硬英安斑岩岩组、块状坚硬花岗岩岩组等 6 个工程地质岩组；坑道围岩岩石质量系数法评价结果为坏～特好、岩石质量指标法评价结果为良～优，其中评价为“坏”者是粉砂质泥岩、雪花状泥灰岩、泥灰岩，对应岩石质量指标法评价结果为“良”；当前探矿坑道矿体及其顶底板稳固，仅在局部断层破碎带偶见坍塌、掉块、片帮等失稳现象；矿区内地形坡度一般 15～35°，山体近地表岩石风化强烈，节理裂隙发育，在强降雨作用下，陡峻斜坡的地段可能发生边坡失稳，产生崩塌、滑坡。未来矿山适宜采用地下开采方式，坑道围岩岩体质量等级为良～优，稳固性好，但在遇断裂破碎带时，坑道围岩稳固性下降，可能发生塌帮、冒顶，是未来矿山开采的主要工程地质问题。综上所述，矿区工程地质勘查类型具有块状岩类（第三类）和层状岩类（第四类）双重属性，工程地质勘查复杂程度属中等型，工程地质条件中等。

（五）人类工程活动

本项目为探矿权转采矿权的新建项目，除进行坑探活动外，以往未进行过采矿活动，拟申请范围内无采空区，矿体保存完好。现状矿区中部探矿窿道尚未封闭，该井口场地保留探矿工作期间的临时工棚。临时工棚场地由于井口开拓、场地平整造成地形的改变，且破坏了地表植被。矿山周边范围内的人类工程活动主要表现为附近居民的耕作等活动，对原有植被及表土造成破坏程度较轻。

综上，现状工程活动对地质环境的影响程度较轻。

三、矿山地质环境问题
（一）矿山地质灾害及其隐患

已产生：现状评估地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。

可能产生：预测工程建设中引发采空塌陷（地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度中等，危险性小；引发沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度小，危险性小。预测工程建成后（闭坑后）引发采空塌陷（地面沉陷）、沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度小，危险性小。矿山建设工程自身不会遭受已存在的地质灾害危害。地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。

（二）地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。

已产生：现状工程活动对地形地貌的破坏程度总体较轻，局部较严重。

可能产生：未来采矿活动对地形地貌的新增破坏主要表现在井口场地、矿部及生活区、选矿厂、临时尾矿干堆场、充填站、炸药库、表土场、矿山公路等地段，对地形地貌产生严重破坏。

（三）矿区含水层破坏。

已产生：现状工程活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

可能产生：预测采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较轻。

（四）水土环境污染。

已产生：现状工程活动对水土环境的总体污染程度较轻。

可能产生：预测采矿活动对水土环境的总体污染程度总体较轻，局部较严重。

（五）土地资源的影响和破坏，包括压占、毁损的土地类型及面积。

已产生：现状矿山无损毁土地面积。

可能产生：矿山生产建设共计损毁土地资源 6.5360hm²（其中 4.3566hm² 位于矿区范围内，2.1794hm² 位于矿区范围外），包括果园 1.8079hm²、乔木林地 3.2123hm²、其他林地 0.7571hm²、采矿用地 0.7121hm²、农村道路 0.0108hm²、设施农用地 0.0358hm²。项目损毁土地未占用“三区三线”范围，损毁方式为压占、挖损，土地权属岑溪市诚谏镇石桥村集体所有。

（六）对主要交通干线、水利工程、村庄、工矿企业及其他各类建（构）筑物等的影响与破坏。

已产生：无

可能产生：预测采矿活动对周围交通干线、水利工程、工矿企业的影响程度较轻。

（七）已采取的防治措施和治理效果。

无

四、拟采取的保护与治理措施

（一）矿山地质灾害防治措施

（1）采空塌陷（地面沉陷）预防及治理措施

规范开采+巡视监测+沉降监测。

（2）泥石流防治措施

规范排废+修筑尾矿坝+截排水沟+巡视监测。

（3）矿山其他地质环境问题的预防措施

（1）崩塌、滑坡其他地质环境问题：规范开采+截排水沟+坡面防护+巡视监测。

（2）矿坑突水预防措施

未来采矿活动，应严格按照应急管理部门要求做好矿坑突水其他地质环境问题的防治，本方案不做矿坑突水预防措施设计。

（二）含水层破坏防治工程破坏防治措施

根据现状评估及预测评估，采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻，故本方案不专门部署针对含水层破坏的预防措施。

（三）水土污染防治措施

按生态环境部门要求进行防治。

（四）地形地貌景观破坏防治措施

对各损毁单元进行植被恢复，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效防治。

（五）土地复垦工程

主要采取土方收集、建（构）筑物与硬化地面拆除、土地平整、水田犁底层再造、田埂修筑、场地回填工程、土壤培肥改良工程及植被恢复等复垦防治工程，复垦土地总面积 6.5360hm²，包括水田（8 等）0.1701hm²、旱地（8 等）0.0407hm²、果园 1.9810hm²、乔木林地 4.3442hm²，土地复垦率 100.00%。

（六）监测工程

（1）地质灾害监测

采空塌陷：布置于整个采空塌陷预测范围。

泥石流：布置在尾矿坝上；并对临时尾矿干堆场堆放边坡进行人工巡查。

（2）含水层监测

对矿区周围地下水进行水质监测，动态监测地下水水位、水质及流量。水质监测

频率：1 组/4 个月，水位、水量监测频率：1 次/4 月。监测时限从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

（3）地形地貌景观监测

布置在各损毁土地单元地段，监测各损毁土地单元的范围、面积和程度。监测频率：1 次/年。监测时限为从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

（4）土地复垦监测

包括土地损毁与土地复垦效果监测。土地损毁监测为监测各损毁土地单元的范围、面积、地类等情况；土地复垦效果监测为植被监测、耕地质量等别评定及配套设施监测。

（七）管护措施工程设计

管护内容为对复垦园地、林草地的管护，包括水分及养分管理、修枝、密度调控、树木病虫害防治及林木补种等。

五、工作部署

本方案按矿山生产年限 13.0 年、矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期 1 年及监测管护期 3 年进行规划，生产期对矿山开采破坏情况按 5 年为一个阶段进行规划，设计分 4 个阶段进行矿山地质环境保护治理与土地复垦工程部署。分述如下：

第一阶段（基建期与生产前期）：2025 年 8 月至 2030 年 7 月，共 5.0 年，主要工作包括近期部署排水沟、挡土墙等预防工程措施，生产过程中对各损毁土地单元以及生产配套设施进行矿山地质环境监测、土地损毁监测、配套设施监测等工程。

第二阶段（生产中期）：2030 年 8 月至 2035 年 7 月，共计 5.0 年，按边生产边治理复垦的原则，生产过程中对各损毁土地单元以及生产配套设施进行矿山地质环境监测、土地损毁监测、配套设施监测等工程。

第三阶段（生产后期）：2035 年 8 月至 2038 年 7 月，共计 3.0 年，按边生产边治理复垦的原则，生产过程中对各损毁土地单元以及生产配套设施进行矿山地质环境监测、土地损毁监测、配套设施监测等工程。

第四阶段（闭坑后）：2038 年 8 月至 2042 年 7 月，共计 4.0 年，治理与土地复垦工作包括各损毁土地单元的保护治理及土地复垦工程，矿山地质环境监测工程，以及治理及土地复垦实施后的监测及管护工程。

本方案规划期 17 年，即从 2025 年 8 月至 2042 年 7 月。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安排。

六、经费预算及资金来源

本矿山地质环境保护与土地复垦方案的投资预算编制依据采用《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额（2007 年版）》计价的要求完成，所用的工程材料价格参考梧州市建设工程造价管理站最新发布的《梧州市建设工程造价信息》（2025 年第 3 期），项目建设期的年物价指数按 3.0%计。

（一）经费预算

本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 151.60 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 120.79 万元，占投入总资金的 79.68%，价差预备费 30.81 万元，占投入总资金的 20.32%。其中治理费用 46.12 万元，土地复垦费用 105.48 万元。

（二）资金来源

该项目的矿山地质环境保护与土地复垦经费均由岑溪市铭泰矿业有限责任公司承担。

填表人：许惠娟

填表日期：2025 年 5 月 7 日

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	3
1.4 方案的服务年限	3
2 矿山基本情况	4
2.1 矿山概况	4
2.2 矿山自然概况	19
2.3 社会经济概况	20
2.4 矿区地质环境背景	21
2.5 矿区土地利用现状	56
2.6 矿山及周边人类工程活动情况	57
2.7 矿山地质环境和土地条件小结	58
3 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估	60
3.1 矿山地质环境影响评估范围与级别	60
3.2 现状评估	61
3.3 预测评估	67
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	87
4.1 矿山地质环境保护治理分区	87
4.2 土地复垦区与复垦责任范围确定	88
5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析	89
5.1 矿山地质环境治理可行性分析	89
5.2 矿区土地复垦可行性分析	89
6 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计	104
6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程	104
6.2 地质环境治理工程设计	110
6.3 矿区土地复垦工程设计	112
6.4 矿山地质环境监测工程	121
6.5 矿区土地复垦监测和管护	124
7 经费估算	128

7.1	估算说明	128
7.2	矿山地质环境防治工程经费预算	135
7.3	土地复垦工程经费预算	140
7.4	预算结果	145
7.5	投资预算附表	146
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	174
8.1	总体工程部署	174
8.2	年度实施计划	174
9	保障措施与效益分析	176
9.1	保障措施	176
9.2	效益分析	179
10	结论与建议	181
10.1	结论	181
10.2	建议	182

1 前 言

1.1 任务由来及编制目的

根据原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》（桂国土资规〔2017〕4号），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》合并编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。岑溪市铭泰矿业有限责任公司岑溪市火分铅锌矿为探转采新申请采矿权项目，采矿权人为申请办理采矿权登记手续，完善报批材料及相关用地手续，依法需编制该矿的矿山地质环境保护与土地复垦方案。2025年3月，岑溪市铭泰矿业有限责任公司委托广西驰步工程设计咨询有限公司承担《岑溪市铭泰矿业有限责任公司岑溪市火分铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

方案编制的目的是：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、采矿权人申请办理采矿权和建设用地手续提供依据。

1.2 方案编制工作概况

1.2.1 原矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制、实施情况

本矿山属于新立项目，目前正在申请办理采矿权手续，尚未编制过矿山地质环境保护与土地复垦方案。

1.2.2 本方案编制工作概况

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》，在充分收集、分析矿山现有相关资料的基础上，广西驰步工程设计咨询有限公司接受委托后，按照《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》中要求的工作程序，在充分收集、分析矿山现有相关资料的基础上，于2025年3月中旬组织技术人员对矿区及其周围采矿活动影响范围区域进行实地调查、走访，调查区域为临时工棚、设计井口场地、设计矿部及生活区、设计临时尾矿干堆场、设计选矿厂、设计充填站、设计表土场、设计炸药库、矿山公路、周边泉水点及周围村庄等。重点调查矿区的地质灾害发育现状、地层岩性、地质构造，通过现场调查及走访当地居民，明确矿山现状地质灾害发育情况及潜在危害对象。同时收集项目区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状及权属问题等相关资料；根据土地利用

现状，对土地复垦义务人、土地使用权人、政府相关部门及相关权益人进行公众调查，在充分听取了他们的意愿之后拟定初步确定土地复垦方向。

在矿山地质环境和土地现状调查基础上，根据矿山矿产资源开发利用方案，对矿山开采区及其矿业活动的影响区，进行矿山地质环境影响评估，划分地质环境保护治理分区，提出矿山地质环境保护治理总体工程部署和方案适用期内分年度实施计划；明确矿山地质环境保护、治理、监测的对象和内容，提出有矿山地质环境保护治理工程的矿山地质环境监测工程，并分别提出有针对性的技术措施。同时，分析预测矿山采矿活动损毁土地类型、面积、程度，考虑矿山地区复垦条件、工程地质环境条件及土地权利人的意愿，对损毁土地进行复垦适宜性分析，进而确定土地复垦方向并部署相应的复垦工程措施。最后制定详细的矿山地质环境保护和土地复垦经费预算和效益分析。提出切实可行的组织保障、技术保障、资金保障措施，保障矿山地质环境保护和土地复垦工作顺利进行。方案编制完成后，按程序提交材料给当地自然资源主管部门，并获得当地自然资源主管部门出具的方案初审意见。

本次矿山地质环境和土地资源调查以收集资料和现场调查为主，调查范围包括拟申请采矿权范围和采矿可能影响的范围。收集资料共 6 套，野外调查面积约 9.8km²（以地质灾害调查及摄像为主），调查线路约 28km，并对矿区及周边不稳定斜坡、崩塌、滑坡等地质灾害进行调查，定地质地貌点 15 处，水文地质点 6 处，拍摄照片 35 张。本次工作于 2025 年 3 月进行准备、搜集资料、编制评估工作大纲，2025 年 3 月至 2025 年 5 月进行室内资料整理、编制图表、编写报告。完成工作量见表 1-2-1。

表 1-2-1 完成工作量表

序号	工作项目	工作内容	单位	数量
1	收集资料	《1:20 万区域水文地质普查报告》（罗定幅）（1983 年）	份	1
		《广西壮族自治区数字地质图 2006 版说明书》（2006 年 12 月）	份	1
		《广西岑溪市火分矿区石桥河矿段补充详查报告》（2024 年 12 月）	份	1
		《广西岑溪市火分铅锌矿矿产资源开发利用方案》（2025 年 4 月）	份	1
		《矿区土地利用现状图》（岑溪市自然资源局国土变更调查成果）	份	1
		《梧州市建设工程造价信息》（2025 年第 3 期）	份	1
2	野外调查	调查面积	km ²	9.8
		地质地貌点	处	15
		拍摄相关照片	张	35

1.3 方案编制依据

略

1.4 方案的服务年限

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》，方案服务年限应根据矿山采矿许可证有效期限或其剩余年限，或开发利用方案的矿山服务年限、或拟延续的采矿许可证期限，加上超出采矿许可证有效年限的地质环境与土地复垦保护治理工程期及监测管护期确定。

根据矿山开发利用方案，矿山服务年限为 13.0 年，加上闭坑后的矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期 1.0 年及监测管护期 3.0 年，因此，本方案服务年限为 17.0 年（预计自 2025 年 8 月至 2042 年 7 月）。当采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式，以及当矿山总损毁范围扩大时，应重新编制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 探矿权设置情况

本区探矿权首次设立时间在 2000 年 7 月 5 日，勘查许可证号为：*****；有效期为：2000 年 7 月 5 日-2003 年 7 月 5 日，登记面积 7.90km²；探矿权人及勘查单位为广西壮族自治区地质勘查总院；2003-2011 年，矿权经历了四次延续和一次变更登记，其中 2004 年地勘队伍机构改革，2004 年 7 月 20 日将该区探矿权变更到广西壮族自治区二七一地质队名下，勘查许可证号为：*****，有效期为：2004 年 7 月 20 日-2005 年 8 月 6 日，登记面积 7.90km²；到期后延续，勘查单位为广西壮族自治区二七一地质队，勘查矿种为铅锌矿，勘查期限 2011 年 9 月 6 日-2013 年 9 月 26 日。到期后再次延续，2013 年 10 月 25 日至 2015 年 9 月 26 日。

2014 年 3 月 13 日，由广西鼎鑫矿业有限责任公司出资，通过探矿权转让的方式，从广西壮族自治区二七一地质队获取该探矿权，变更探矿权人为广西鼎鑫矿业有限责任公司。2015 年 9 月 26 日到期后，进行二次勘探延续，探矿权人为广西鼎鑫矿业有限责任公司，勘查单位为广西壮族自治区二七一地质队，勘查矿种为铅锌矿，勘查期限 2015 年 11 月 16 日-2017 年 9 月 26 日，登记面积 5.88km²。

2017 年 9 月 26 日到期后，于 2021 年 9 月 26 日，再次进行探矿权变更延续（变更了勘查区面积及探矿权人），探矿权人为岑溪市铭泰矿业有限责任公司，勘查单位为广西壮族自治区区域地质调查研究院（受岑溪市铭泰矿业有限责任公司委托），勘查矿种为铅锌矿，勘查期限 2021 年 9 月 26 日-2026 年 9 月 26 日，登记面积 4.41km²。现探矿权范围由 10 个拐点坐标圈定，见表 2-1-1，勘查矿种为铅锌矿，历次延续及变更情况见表 2-1-2。

表 2-1-1 广西岑溪市火分铅锌矿探矿权设置情况表

2000 国家大地坐标系					
序号	经度	纬度	序号	经度	纬度
1	*****	*****	6	*****	*****
2	*****	*****	7	*****	*****
3	*****	*****	8	*****	*****
4	*****	*****	9	*****	*****
5	*****	*****	10	*****	*****
探矿权证号: *****					
探矿权人: 岑溪市铭泰矿业有限责任公司					
探矿权人地址: 岑溪市诚谏镇诚谏社区两头塘					
勘查项目名称: 广西岑溪市火分铅锌矿详查					
地理位置: 广西壮族自治区岑溪市					
图幅号: *****					
勘查面积: 4.41km ²					
有效期限: 2021 年 9 月 26 日-2026 年 9 月 26 日					

表 2-1-2 广西岑溪市火分铅锌矿历次延续（变更）情况表

勘查项目名称	证号	勘查面积 (Km ²)	有效期限	探矿权人	勘查单位	矿权类型
广西岑溪市火分 铅矿普查	*****	7.90	2000.7.5-2003.7.5	广西壮族自治区 地质勘查总院	广西壮族自治区 地质勘查总院	首次设立
广西岑溪市火分 铅矿普查	*****	7.90	2003.8.6-2005.8.6	广西壮族自治区 地质勘查总院	广西壮族自治区 地质勘查总院	延续
广西岑溪市火分 铅矿普查	*****	7.90	2004.7.20-2005.8.6	2004 年 7 月 20 日变 更为广西壮族自治区 二七一地质队	变更为广西壮族自 治区二七一地质队	矿权变更
广西岑溪市火分 铅矿普查	*****	7.90	2005.8.6-2007.8.6	广西壮族自治区 二七一地质队	广西壮族自治区 二七一地质队	延续
广西岑溪市火分 铅矿普查	*****	7.90	2007.8.6-2009.8.6	广西壮族自治区 二七一地质队	广西壮族自治区 二七一地质队	延续
广西岑溪市火分 铅矿普查	*****	7.90	2009.10.10-2011.10.1 0	广西壮族自治区 二七一地质队	广西壮族自治区 二七一地质队	矿权延续
广西岑溪市火分 铅矿详查	*****	7.90	2011.9.26-2013.9.26	广西壮族自治区 二七一地质队	广西壮族自治区 二七一地质队	矿权延续
广西岑溪市火分 铅矿勘探	*****	7.90	2013.10.25-2015.9.26	广西壮族自治区 二七一地质队	广西壮族自治区 二七一地质队	矿权延续
广西岑溪市火分 铅矿勘探	*****	7.90	2014.3.13-2015.9.26	广西鼎鑫矿业有限 公司	广西壮族自治区 二七一地质队	矿权变更
广西岑溪市火分 铅矿（二次）勘探	*****	5.88	2015.11.16-2017.9.26	广西鼎鑫矿业有限 公司	广西壮族自治区 二七一地质队	矿权延续
广西岑溪市火分 铅锌矿详查	*****	4.41	2021.9.26-2026.9.26	岑溪市铭泰矿业有 限责任公司		矿权变更

2.1.1.2 拟申请采矿权情况

根据 2025 年 4 月提交的《广西岑溪市火分铅锌矿矿产资源开发利用方案》，拟申请采矿权矿区范围均位于探矿权矿区范围内，拟申请矿区面积 1.3820km²，由 8 个拐点圈定，各拐点坐标详见表 2-1-3。

表 2-1-3 拟申请采矿权矿区范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
拟申请矿区面积：1.3820km ²		
拟申请开采标高：+300m 至-248.25m（含井底水仓深 5m）		

拟申请采矿权各要素如下：

采矿权人：岑溪市铭泰矿业有限责任公司；

矿山名称：岑溪市铭泰矿业有限责任公司岑溪市火分铅锌矿；

经济类型：有限责任公司（自然人投资或控股）；

开采矿种：铅矿、锌矿；

开采方式：地下开采；

生产规模：****万 t/a；

矿区总面积：1.3820km²；

开采标高：+300m~-248.25m（含井底水仓深 5m）；

服务年限：13.0 年（含基建期 3.0 年）。

2.1.2 矿山开采历史与现状

2.1.2.1 矿山勘查简史

（1）区域内 1：5 万地质测量和 1：5 万水系沉积物地球化学测量已完成，1：5 万土壤地球化学测量已基本覆盖全区。

（2）矿产工作始于 20 世纪 60 年代末，原广西有色 204 队断续在该区进行普查评价，地表以 1：1 万草测为主，稀疏施工了少量槽探工程。圈出分散的铅锌银异常。

（3）2001 年 10 月-2013 年 8 月，广西壮族自治区二七一地质队自筹资金在火分铅锌矿

区开展了预、普查工作，大致查明了矿区成矿地质构造特征、含矿脉带的分布、形态、产状、规模及含矿性变化情况。并发现I、II号脉带，其中II号脉带中的II-①矿体，长约150多米，单工程矿体Pb品位*****%、平均品位*****%；Zn一般*****%，平均品位*****%。但矿区工程间距稀，矿体没有完全控制。

(4) 2013年10月25日-2017年7月31日，广西鼎鑫矿业有限责任公司自筹资金，委托广西壮族自治区二七一地质队在火分铅锌矿区开展了详查工作，累计投入资金854.35万元。于2018年4月提交《广西岑溪市火分矿区铅锌矿详查报告》（以“桂储评字〔2018〕23号”文评审通过），并通过相关机构评审备案，备案文号：桂资储备案〔2018〕29号。通过对矿区勘（详）查工作，基本查明矿区成矿地质构造特征，基本查明含矿脉带分布形态、规模、数量及含矿变化情况。在区内发现含矿脉带两条，圈出铅锌矿体3个，并估算资源量，估算结果（TM）+（KZ）+（TD）铅锌矿石量****万t，Pb+Zn金属量****t，其中Pb金属量****t，Zn金属量****t。控制+探明的铅锌矿石量****万t，Pb+Zn金属量****t，其中Pb金属量****t，Zn金属量****t；推断的铅锌矿石量****万t，Pb+Zn金属量****t，其中Pb金属量****t，Zn金属量****t。整个矿床Pb平均品位：***%，Zn平均品位：***%，平均厚度：1.66m；伴生Cu金属量***t，伴生Ag金属量***t，Cd金属量****t。

(5) 2023年3月—2024年6月，在接受岑溪市铭泰矿业有限责任公司委托任务后，广西壮族自治区区域地质调查研究院在火分铅锌矿区石桥河矿段开展了补充详查工作，累计投入资金1600万元。于2024年12月提交《广西岑溪市火分矿区石桥河矿段铅锌矿补充详查报告》（以“桂储评字〔2025〕11号”文评审通过），并通过相关机构评审备案，备案文号：桂资储备案〔2025〕9号。经补充详查工作新发现铅锌矿脉带5条，编为III、IV、V、VI、VII号矿脉带，其中III号矿脉带为本区最大的矿脉带（获铅锌矿石量****万t）。经补充详查工作，截止2024年6月28日，新提交铅锌矿资源量矿石量****万t（其中控制资源量为****万t，占41.14%）；金属量Pb****t，Zn****t，Pb+Zn****t（其中控制资源量为****t，占46.23%）；获伴生Ag金属量****t。

矿区石桥河矿段共提交铅锌矿资源量矿石量****万t（含2018年原详查部分****万t，其中探明+控制资源量为****万t，占41.82%）；金属量Pb为****t、Zn为****t，Pb+Zn****t（含2018年原详查部分****t，其中探明+控制资源量为****t，占46.82%）；另外获伴生Ag金属量****t。提交中型矿床一处。

2.1.2.2 矿山开采历史与现状

本项目为探矿权转采矿权的新建项目，除进行坑探活动外，以往未进行过采矿活动，拟

申请范围内无采空区，矿体保存完好。

2.1.2.3 周边矿权分布情况

近年来，矿区周边南西侧的龙湾矿、北西侧的佛子冲矿、西侧的凤凰冲铅锌矿和阳生铅锌矿在生产，北侧的古磊顶铅锌矿尚未开采（2023 年取得采矿证）；其中龙湾矿生产规模相对较大，佛子矿与其接近，其次为凤凰冲铅锌矿，阳生铅锌矿的生产规模小，未能维持最低限度生产，加上资源和市场原因，并没有实质性的生产活动，基本处于停产状态。特别是 2020 年以来，凤凰冲铅锌矿已经遣散员工，纯塘-旧村口铅锌矿也停止了采矿生产，集中有限力量开展探矿工作。

这些在生产的矿山中，佛子冲矿、龙湾矿因为离火分矿区较远，对本矿山生产没有干扰，也没有益处。龙湾矿、佛子冲矿和凤凰冲铅锌矿的技术条件、矿山矿种、开采方式、开拓方案、采矿方法等相同，仅工程布局和具体工程规格有差异。

矿权邻近地区的其他区块的勘查工作不活跃，也没有其他的采矿活动。周边矿权情况见表 2-1-4。

表 2-1-4 矿权周边矿权情况简表

序号	矿权名称	面积 (km ²)	备注
①	广西佛子冲矿业有限公司佛子冲铅锌矿	13.2852	已设采矿权
②	广西岑溪市龙湾矿业有限责任公司龙湾铜铅锌矿	4.8	
③	岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿	2.7494	
④	广西东成泰矿业投资有限公司岑溪市古磊顶铅锌矿	0.7435	
⑤	岑溪市阳生矿业有限公司铅锌矿	0.1058	
⑥	广西岑溪市诚谏永安铅锌矿详查	8.75	已设探矿权
⑦	广西岑溪市安平古磊铅锌矿详查	4.83	
⑧	广西岑溪市火分铅锌矿详查	4.41	

2.1.3 矿山开发利用方案概述

2025 年 4 月，广西驰步工程设计咨询有限公司完成对《广西岑溪市火分铅锌矿矿产资源开发利用方案》的编制工作，方案概况具体如下：

2.1.3.1 资源储量、生产规模、产品方案及矿山服务年限

（一）资源储量

设计利用的矿产资源量：矿石量****万 t，Pb+Zn 金属量*****t；伴生金属量 Cu***t、Cd**t、S*****t、Ag**t、Ga**t。平均品位 Pb+Zn 为*****%（Pb 为*****%，Zn 为*****%），伴生 Ag 为****g/t，Cu*****%、Cd*****%、S*****%、Ga*****%。

（二）生产规模、产品方案

设计生产规模：****万 t/a（中型）。

产品方案: 铅精矿(含 Pb****%、Zn****%、Ag****g/t)、锌精矿(含 Zn****%、Pb****%、Ag****g/t、Cd****%)、硫精矿(S****%)。

（三）矿石回采率及贫化率

本矿床圈定的矿体中 I、II、VI、VII 号矿体为倾斜、急倾斜矿体，III、IV、V 号矿体为缓倾斜矿体，设计采用地下开采。根据自然资源部《矿产资源“三率”指标要求 第 4 部分：铜等 12 种有色金属矿产》（DZ/T0462.4-2023）中铅锌矿体地下开采时开采回采率最低指标要求：在铅锌 $4.50\% < \text{地质品位} < 10\%$ ，开采回采率最低为 85%。本矿床铅锌当量品位（****%）、设计开采的矿体厚度、产状、品位变化较稳定，本开发利用方案依据周边矿山以往生产的实际技术指标（回采率为 86%，贫化率 10%）及设计采用的采矿方法，考虑到本次设计开采剩余的保有矿体厚度较薄（平均为 0.94m~4.22m），并参考《采矿设计手册》对同类矿山矿石回采率及贫化率两指标的取值范围（一般回采率为 82-92%，贫化率为 8-15%），本方案确定矿石回采率为 86%，贫化率为 10%。

（四）确定开采储量

根据确定的设计利用资源量及矿石回采率，开发利用方案计算本矿山可采出资源量为：
矿石量****万 t，Pb+Zn 金属量****t；伴生金属量 Cu**t、Cd**t、S**t、Ag**t、Ga**t。

（五）矿山服务年限

矿山服务年限由下公式计算:

$$T=OK/ \{A \ (1-r) \} =**** \times 86\% / \{**** \times (1-10\%) \} =10 \ (a)$$

式中：A—矿山生产规模 ****万 t/年

O—设计利用的资源量 ****万 t

T—生产服务年限 a

K—矿石回采率 86%

R—采矿贫化率 10%

本矿山新建开拓，完成全部基建工程约需 3.0 年，故矿山总的服务年限为 13 年。

2.1.3.2 矿床开采方式

根据矿体的赋存情况及开采技术条件，矿床水文地质为中等类型，工程地质条件属中等类型，环境地质条件属中等类型，本次设计开采的Ⅲ号、Ⅳ号矿体（带）是补充详查新发现的主要矿体，均为盲矿体。其中，Ⅲ号矿体长 1000m，斜深（长）200m~520m，总体呈北东 30°方向展布，倾向总体北西西，局部南东东，倾角 13°~36°，平均 21°，矿体平均厚

度为 0.94m~4.22m，埋藏深度 87.96m~560.36m，矿体赋存标高+194.56m~-247m；矿体长度约 300m，斜深约 200m~300m，总体呈北东 30°。IV 号矿体（带）倾向北西西，南东东，倾角 17°~39°，平均 25°，矿体平均厚度为 1.25m~2.67m，埋深 207.08m~490m，矿体赋存标高-156.47m~-232m。I-①号矿体（原详查圈定）产出标高+164m，埋深 72m。矿体倾向南东，倾角 60°，矿体厚 1.15m；I-②号矿体（原详查圈定）产出标高-52m，埋深 264m，倾向南东，倾角 60°，矿体厚 2.04m；II-①号矿体（原详查圈定）产出标高-234m~161m，埋深 47m~462m，矿体倾向南东，倾角 55°~65°，平均倾角 60°，矿体平均厚度 1.63m；矿区一带属中低山地形地貌，矿区内的矿体呈层状产出，与围岩整合接触且界线清楚，产状与围岩一致，此类厚度不大、埋深大的层状矿体，且分布至矿区边界，若采用露天开采，露天剥离范围将超出矿区范围，境界剥采比随着开采深度的增加骤然增大，将远大于经济合理剥采比，且受采矿权矿区范围限制，显然不适宜采用露天开采，结合矿山实际，设计确定矿床采用地下开采方式。

2.1.3.3 开拓运输方案

根据拟申请的矿区范围及其地形地质条件，矿体埋藏深度及赋存情况等开采技术条件，经论证分析设计采用竖井-斜井联合开拓运输方案（无轨运输）。设计采用 UQ-5 型矿用自卸式柴油车为主要的井下无轨运输设备。采出的矿石由扒渣机装车，使用 UQ-5 型矿用自卸柴油车经中段运输平巷和斜坡道运至矿石临时堆场卸放。掘进废石由扒渣机装车，使用 UQ-5 型矿用自卸柴油车经中段运输平巷和斜坡道运至地表废石临时堆场用于铺路及平整工业场地，或用于充填地下采空区（采场下分段矿体回采完毕后，在出矿进路口砌筑封闭挡墙，并在上分段的出矿进路内向下分段空区顶部钻充填孔。充填料浆在地表充填站制备完毕后，通过管道输送，经总回风竖井 FJ300 进入+130m 总回风平巷，或经总回风竖井 FJ270 进入+165m 总回风平巷，再从通风人行上山到达中段巷、分段巷，然后从分段主充填管路接充填管，经出矿进路、充填孔，到达采空区上口进行充填）。

材料和设备采用人工装入 UQ-5 型矿用自卸式柴油车，从斜坡道口将材料和设备运至各生产中段，再由人工搬运至工作面，设备废件运输则反之。

井巷工程设施分布范围均位于申请采矿权矿区范围内，未超出探矿权范围及申请采矿权矿区范围，符合采矿权登记的相关规定。

2.1.3.4 开采顺序

根据矿体的赋存情况，并结合矿山的生产实际，设计划分为三个采区进行开采，即补充详查估算范围 A 区的 III-①、III-②、III-③、III-④、III-⑤、IV-①、IV-③号矿体设计为第一

采区，原详查估算范围的Ⅱ-①、Ⅰ-①、Ⅰ-②号矿体设计为第二采区，补充详查估算范围B区的Ⅵ号矿体设计为第三采区。不同采区的开采顺序是：首先开采第一采区，之后再开采第二采区、第三采区。同一采区不同矿体的开采顺序是：第一采区先开采Ⅲ-①、Ⅲ-②、Ⅲ-③、Ⅲ-④、Ⅲ-⑤号矿体，之后开采Ⅳ-①、Ⅳ-③号矿体；第二采区Ⅱ-①、Ⅰ-①、Ⅰ-②号矿体及第三采区Ⅵ号矿体自上而下分中段开采。采用自上而下分中段开采，不同矿体在同一中段先开采上盘矿体，后开采下盘矿体，采用后退式回采，即先采端部矿块，向开拓井口方向后退式回采，先采标准采场，后回收残矿及部分矿柱。

2.1.3.5 矿井通风方式及通风系统简述

(1) 开拓系统简述

设计在补充详查 60-62 线之间道路旁，往北西侧向下掘进开拓 XPD280 主斜坡道（井口坐标：X=*****，Y=*****，H=+280m，掘进方位 295°），斜坡道采用折返式布置，井口标高+280m，井底标高-243.25m，坡度 10%，每隔 300m 设 1 个坡度 3%的错车道（缓坡段），+20m 中段及井底设置水仓及泵站，+20m 中段及井底水仓底标高分别为+15m、-248.25m；另外，为了解决斜坡道单巷掘进长度较长，掘进通风困难的问题，设计在拟申请矿区范围 3 号拐点南东侧约 200m 向下掘进开拓 XJ284 人行斜井（安全出口，井口坐标：X=*****，Y=*****，H=+284m，掘进方位 135°，坡度角 26°）；设计在拟申请矿区范围 3 号拐点南东侧约 260m 附近Ⅲ号矿脉带端部掘进总回风竖井 FJ300（井口坐标：X=*****，Y=*****，H=300m，垂直布置），在拟申请矿区范围 7 号拐点北西侧约 100m 的 58-60 线之间Ⅰ、Ⅱ号矿脉带下盘掘进总回风竖井 FJ270（井口坐标：X=*****，Y=*****，H=270m，垂直布置）。

Ⅲ-①、Ⅲ-②、Ⅲ-③、Ⅲ-④、Ⅲ-⑤、Ⅳ-①、Ⅳ-③号矿体共设计 10 个开采中段，分别为+100m 中段、+60m 中段、+20m 中段、-20m 中段、-60m 中段、-100m 中段、-140m 中段、-170m 中段、-210m 中段、-243.25m 中段；Ⅱ-①、Ⅰ-①、Ⅰ-②号矿体共设计 11 个开采中段，分别为+130m 中段、+100m 中段、+60m 中段、+20m 中段、-20m 中段、-60m 中段、-100m 中段、-140m 中段、-170m 中段、-210m 中段、-243.25m 中段；中段高 30-40m。+130m 及以下中段从 XPD280 斜坡道开拓，均布置在矿体下盘，Ⅲ-①、Ⅲ-②、Ⅲ-③、Ⅲ-④、Ⅲ-⑤、Ⅳ-①、Ⅳ-③号矿体端部通过人行通风上山连接至+130m 回风平巷（完成后安装风门，确保通风畅通）；Ⅱ-①、Ⅰ-①、Ⅰ-②号矿体下盘通过人行通风上山连接至+165m 回风平巷；Ⅵ号矿体下盘通过人行通风上山连接至+93m 回风平巷。

上述开拓井巷组成了完整的开拓、运输、通风、排水系统。

设计布置的井巷工程设施分布范围科学合理，能满足矿井开拓、运输、通风、排水及采矿需要。

各开拓井口坐标（2000 国家大地坐标系）：

XPD280 斜坡道：X=*****，Y=*****，H=+280m，掘进方位 295°；

XJ284 人行斜井：X=*****，Y=*****，掘进方位 135°，坡度角 26°；

总回风竖井 FJ300：X=*****，Y=*****，H=300m，垂直布置；

总回风竖井 FJ270：X=*****，Y=*****，H=270m，垂直布置。

（2）通风方式

矿山设计采用对角抽出式通风方式。新鲜风流从斜坡道进入，经各中段运输平巷分送至采场和掘进工作面。III-①、III-②、III-③、III-④、III-⑤、IV-①、IV-③号矿体采场污风由采场回风天井排至+130m 回风平巷，II-①、I-①、I-②号矿体采场污风由采场回风天井排至+165m 回风平巷，最后汇入主回风天井，由安装在井口的主扇风机抽出地表。掘进工作面的污风由局扇压至回风平巷，纳入回风系统中，由主扇风机抽出地表。

2.1.3.6 采矿方法

（1）采矿方法选择

设计开采的III号、IV号矿体（带）倾向总体北西西，平均倾角 21-25°，III号矿体平均厚度为 0.94~4.22m，IV号矿体平均厚度为 1.25~2.67m，两均属缓倾斜薄矿体；II-①、I-①、I-②号矿体倾向南东，平均倾角 60°，I-①号矿体平均厚度 1.15m，I-②号矿体平均厚度 2.04m，II-①号矿体平均厚度 1.63m，三者均属急倾斜薄矿体；VI号矿体平均厚度 1.02m，倾角 75°，均属急倾斜薄矿体。根据矿体赋存条件和矿床开采技术条件，按照我国金属矿床采矿方法分类原则，参考类似矿山和本矿山的实际情况，经技术经济比较，采用浅孔留矿嗣后充填采矿方法及嗣后充填房柱采矿法进行开采。所选的采矿方法符合矿体赋存条件，工艺成熟，技术经济指标良好，设计采用的采矿方法安全可靠，符合国家相关规定、规范要求。

（2）浅孔留矿嗣后充填采矿法的工艺参数与工艺流程

a.矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，矿块长度 40m~60m，矿房宽为矿体水平厚度（不小于 1m），中段高度为 30~40m，间柱宽 6-7m，顶柱高 3-5m，底柱高 5-7m，出矿进路间距 5-7m。

b.采准、切割工作

采准、切割工作主要是掘进阶段运输巷道、人行通风天井，联络道，形成拉底空间和辟漏等。人行通风天井布置在间柱中，在垂直天井方向上每隔 5m 开掘联络道，并与两侧矿房

贯通。在矿房底部每隔 6m 设一个漏斗。

经计算，标准矿块的采切工程量为 177.74m（766.92m³），采切比为 18.4m/kt。

c.矿房回采

矿房回采顺序由采场的一端向另一端、自下而上分层进行回采，分层高度为 2m，分成两个梯段，采用凿岩机打向上炮孔落矿。炮孔交错布置，孔深 2m，孔距 1.5-1.0m，排距 0.8m。采用人工装药，使用乳化炸药数码雷管起爆。每次采下矿石靠自重放出三分之一左右，其余暂留在矿房中作为继续上采的工作平台。当矿房回采至顶柱边界时，再进行最终大量放矿。

d.采场充填

矿房采完后，可以在底柱先充填一层 4m~5m 的高配比的全尾砂胶结体，以便回收底柱。充填前，先将通往采空区的各通道口用密闭墙封闭，从人行通风天井和充填井导入充填管路进行嗣后胶结充填。

e.采场通风

风流经过中段运输平巷、人行通风井、联络巷、进入采场，清洗采场后的污风由矿块另一侧的人行通风天井排入上中段回风巷道内。采场局部可采用局扇来加强通风。

f.矿柱回采

矿房回采完毕后，矿柱可以视矿房的稳定程度适当回收。

g.主要技术经济指标

采场生产能力	140~150t/d
矿石回采率	85%
采矿贫化率	15%
采切比	18m/kt

（3）嗣后充填房柱采矿法的工艺参数与工艺流程

a.房柱采矿法矿块结构参数

本设计中矿房的长轴沿矿体倾向布置。

矿房长度（沿矿体倾向）：40-50m；

中段高度：30-40m；

矿房宽度：12-24m；

矿房顶柱高：5-10m（视矿体厚度确定）；

矿柱直径：5m；

矿柱间距：5-8m。

本设计确定每三个矿房设一连续矿柱（宽 5m），矿房顶板暴露面积不大于 600m²。

b.浅孔房柱采矿法采准、切割工作

中段运输巷道主要布置在底板岩石中。房柱采矿法的采准巷道有：1）自底板掘进的运输巷道；2）向每个矿房中心线位置掘进放矿溜井；3）在矿房下部的矿柱（顶底柱）中掘进电耙硐室；4）沿矿房中心线并紧贴底板掘进上山，以利行人、通风和搬运设备或材料，并作为回采时的自由面；5）各矿房间掘进联络平巷；6）在矿房下部边界处掘进切割平巷，既作为起始回采时的自由面，又可作为去相邻矿房的通道。

c.中深孔房柱采矿法采准、切割工作

中段的运输平巷均在底盘围岩内，沿走向布置。运输平巷底板距矿体底板垂直高度为 6-8m。矿块的采准、切割工程主要有：

- 1）运输平巷：在脉外底板内，作为主要装矿运输巷道；
- 2）联络平巷：沿走向布置在矿房的上部靠近最上一个房间矿柱的位置，将相邻采场贯通，作为安全通道；
- 3）凿岩上山：自矿房下端溜矿井和切割平巷相交处起，逆倾斜方向并低于矿体底板线 800mm 左右掘进，和上部联络平巷贯通，规格为 2.5m×2.5m；
- 4）电耙硐室：在矿房下部的矿柱中掘进电耙硐室，作为电耙工作地点；
- 5）溜矿井：从脉外运输平巷至采场下部底板的溜矿井；
- 6）切割平巷：在矿房下部边界处掘进切割平巷，既可作为起始回采时的自由面，又可作为去相邻矿房的通道；
- 7）切割天井：在矿房中间的下部，作为拉切割立槽的自由面；
- 8）人行提升井：在相邻两矿房间柱中间的下部矿柱中，自脉外运输平巷直通矿体底板，规格为 2.2m×1.2m。

d.矿房回采

矿房的回采方法，根据矿体的厚度不同而异：矿体厚度小于 2.5m 时一次采全厚；矿体厚度 2.5-5m 时采用浅孔落矿分层回采。浅孔落矿分层回采的拉底从切割平巷与上山交口处开始，用气腿式凿岩机打水平炮孔，自下而上逆倾斜推进，拉底高度为 2.5-3.0m。随拉底工作的推进，在矿房两侧按规定的尺寸和间距将矿柱切开。整个拉底结束后，再用凿岩机挑顶，回采上部矿石。爆破技术参数为：水平或倾斜炮孔落矿，炮孔三角形排列，炮孔直径 40mm，炮孔深度 2.4m，最小抵抗线 1m，炮孔间距 1.5m，排距 1.0m，堵塞长度 1.0m，采用人工装药，使用 2#乳化炸药+数码雷管起爆，单位炸药消耗量取 0.50kg/t，每个采场每天爆破一次，

每次爆破炸药量 71.50kg。

当矿体厚度大于 5m 时，采用中深孔落矿方法回采矿石。沿走向划分矿房和矿柱。当矿房跨度 $\leq 12\text{m}$ 时，在矿房中间布置一条凿岩上山；当矿房跨度 $> 12\text{m}$ 时，在矿房中间布置二条凿岩上山。凿岩上山沿矿房底板布置，但要破底 1-1.2m，以便把最下面的水平中深孔钻凿在矿体与底板岩层的接触线上。在凿岩上山用 YGZ90 型凿岩机自下而上钻凿扇形中深孔回采。

e.出矿

矿房内采下的矿石，用 30kW 的三滚筒电耙或装岩机，将矿石耙至放矿溜井后，再从各中段运输巷道装车。一般每个矿房设一条溜井，一段电耙，绞车设置在电耙绞车硐室内。中深孔房柱法矿房采用人员不进入采场空间的电耙出矿方法，为确保作业安全，禁止人员进入采场空间，采用手持式射绳枪、抛绳枪等进行接绳与挂绳。

各中段采出矿石采用人工控制漏斗闸板放矿装车，经电机车牵引至盲斜井井底车场通过盲斜井提升转运至地面矿石转运场。

f.采场通风

矿房开采后，采空区面积较大，应加强通风管理。可封闭离工作面较远的联络道，使新鲜风流较集中地进入工作面，污风从上部回风巷道排出。

g.矿柱回采

矿房回采完毕后，矿柱可以视矿房的稳定程度适当回收。

h.采场充填

矿房采完后，可以在底柱先充填一层 4m~5m 的高配比的全尾砂胶结体，以便回收底柱。充填前，先将通往采空区的各通道口用密闭墙封闭，从人行通风天井和充填井导入充填管路进行嗣后胶结充填。

i.主要技术经济指标

采场生产能力	143t/d
矿石回采率	86%
采矿贫化率	10%
采切比	17.3m/kt

(4) 采场井巷管理方式和支护方法

矿床开拓巷道采用拱形断面，跨度一般小于 3.8m，一般均不需支护，但在遇断裂破碎带时，坑道围岩稳固性下降，在岩石破碎地段需做好支护。加强井巷顶板管理，重视井巷的支

护与维护工作，防止顶板冒落，应采取以下措施确保安全：

- 1) 对顶板不稳定的井巷，指定专人检查，设立专门机构负责地压、顶板管理，及时进行现场监测，做好预测预报工作。发现有冒顶预兆时，应停止作业及时进行处理，危险区域人员要及时撤离；
- 2) 加强敲帮问顶，及时清理松石危石；
- 3) 对局部构造破碎带胶结差、裂隙发育，岩体完整性较差及岩石松软地段，采用锚喷支护等措施；
- 4) 井口部分采用钢筋混凝土支护；
- 5) 在不稳固的岩层中掘进时应在永久性支护与掘进工作面之间采用金属支架等进行临时支护，掘进完成后再进行永久性支护（混凝土、钢筋混凝土或锚杆支护）；
- 6) 对破碎地段的掘进，可采用短掘短支，减少装药量，同时加强临时支护或采用密集支护；
- 7) 加强地压观测，同时对巷道及采场支护系统维护，及时维修更换失效支护等。

2.1.3.7 防治水方案

（1）地表水防治

矿区内所有的土建工程及相关的生产、生活设施、各井口场地均高于当地侵蚀基准面（+187m）和当地水系历年洪水最高水位 5m 以上，且避开山溪沟谷，避免山洪对各场地造成危害。由于矿山水文地质条件属简单类型，影响矿山生产的主要水源是大气降水，故在矿区各种设施用地周边开挖截排水沟，避免山洪对各场地造成威胁。

（2）地下水防治

设计采用二级接力排水，在+20m 中段、-243.25m 中段斜坡道附近分别布置水仓及水泵房。III-①、III-②、III-③、III-④、III-⑤、IV-①、IV-③号矿体及II-①、I-①、I-②号矿体井下涌水由-243.25m 中段水仓用水泵经 XPD280 斜坡道抽排至+20m 中段水仓，最后从+20m 中段水仓经 XPD280 斜坡道至+130m 中段后经 XJ284 人行斜井（安全出口）排出地表。

在巷道掘进和采矿前，应坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，严格按照《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》（AQ2061-2018）要求进行探放水。根据《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》（AQ2061-2018）要求，探水前需编制探水设计，确定探水警戒线，并采取防止有害气体危害的安全措施，探水孔的布置、位置、方向、数目、孔径、每次钻进深度和超前距离，应根据水头高低、矿（岩）层厚度和硬度等确定，并严格按设计进行探放水。经确定无危害危险后，方能进行采、掘作业，防止重大透水事故发生。本方案设计的

井下排水系统可满足矿井排水需要，矿山建设后可视实际情况调整排水能力，及时排出井下涌水，确保矿山安全生产。

2.1.3.8 选矿及尾矿设施

(1) 选矿工艺

根据选矿试验，设计推荐三产品选矿方案，产品方案为铅精矿、锌精矿、硫精矿。

试验表明，对于火分铅锌矿，在原矿磨矿细度为-200 目占 68.2%、原矿含 Pb***%、含 Zn***%、含 S***%、含 Ag***g/t、含 Cd***%情况下，通过采用苯胺黑药和丁胺黑药为选铅捕收剂，ZnSO₄、Na₂SO₃ 和 Na₂CO₃ 为组合抑制剂，丁基黄药和 25#黑药为选锌捕收剂，丁基黄药为选硫捕收剂，铅浮选采用一次粗选、一次扫选、四次精选的流程结构，锌浮选采用一次粗选、一次扫选、二次精选的流程结构，硫浮选采用二次粗选的流程结构。可以获得良好的技术经济指标。其中：

铅精矿含 Pb***%、含 Zn***%、含 Ag***g/t，铅回收率 90.03%，其中银回收率 51.63%；

锌精矿含 Zn***%、含 Pb***%、含 Ag***g/t，含 Cd***%，锌回收率 85.20%，其中银回收率 17.69%，镉回收率 72.75%；

硫精矿含 S***%，硫回收率 60.12%。

(2) 选矿回收率

选矿试验结果证明，本矿区矿石加工选冶技术性能良好。本方案推荐采用苯胺黑药和丁胺黑药为选铅捕收剂，ZnSO₄、Na₂SO₃ 和 Na₂CO₃ 为组合抑制剂，丁基黄药和 25#黑药为选锌捕收剂，丁基黄药为选硫捕收剂，铅浮选采用一次粗选、一次扫选、四次精选的流程结构，锌浮选采用一次粗选、一次扫选、二次精选的流程结构，硫浮选采用二次粗选的流程结构。设计铅选矿回收率 90%，锌选矿回收率达 85%。

综上所述，铅矿、锌矿回收率均符合自然资源部《矿产资源“三率”指标要求第 4 部分：铜等 12 种有色金属矿产》（DZ/T 0462.4-2023）中品位<3%时，选矿回收率最低指标为 85%的要求。

根据规划，结合林业用地指标、基本农田分布情况，充分利用地形以及考虑气象、朝向、自然通风、排雨水等要求，有利于环境保护，满足安全等要求，且选厂厂址选择应避开居民集中区，拟在拟申请矿区范围 2、3 号拐点附近山坡新建配套的铅锌矿选矿厂。根据规划，建设的选矿厂年处理能力为原矿石**万 t，可满足本矿山采出矿石的选矿需求。

(3) 尾矿设施

经放射性检测和有毒有害物质检测，尾矿符合标准建筑材料规定的要求，选矿产生的尾矿经压滤后，全部作为尾砂充填料充填采空区。根据项目业主规划，矿山拟在选矿厂南东侧下方沟谷设置尾矿干堆场，并在沟谷下游修筑有拦砂坝，用于临时堆放选矿尾砂，设计库容约 25 万 m^3 ，根据推荐选矿方案指标计算尾矿最大堆放量 147.7 万 m^3 ，考虑尾矿干堆场为临时堆放，生产过程中用于尾砂充填料充填采空区，基本满足生产需求。

临时尾矿干堆场设置在选厂下游，不占用基本农田，面积约 28890 m^2 ，总堆高 20.0m，总容积约 25 万 m^3 。本矿山采用的嗣后充填采矿工艺，边生产边回填，临时尾矿干堆场属于临时配套设施。临时尾矿干堆场建设需另行委托有相关资质单位进行单体设计，并严格按照设计要求建设、使用。

2.1.3.9 废石场

根据开发利用方案设计，经计算，基建期出窿废石约 1.75 万 m^3 （斜坡道净断面 10.93 m^2 × 斜坡道至第一采区最高中段距离 1.6km），基建期出窿废石小部分用于场地平整建设，剩余部分已有周边建设工程表达购置意向，届时按照当地自然资源主管部门的要求挂牌出售。斜坡道井口场地 2650 m^2 ，作为临时堆放、转运矿石/废石场地。嗣后充填采矿法回填比例可达 92%。未来绝大部分用于充填地下采空区，剩余部分同样按要求出售即可。

2.1.3.10 表土场

本矿山开采生产过程中各生产配套设施用地剥离表土量约为 1.58 万 m^3 ，在开采前拟将此部分表土收集堆放于表土场内集中堆放，待闭坑后进行回填复垦，实行边生产边复垦的原则，及时恢复生态环境。根据各场地的空间位置，设置 1 个表土场，位于通向拟设炸药库的矿山公路旁，面积约 2170 m^2 ，平均堆高 8m，容积约 1.736 万 m^3 ，表土场容积可满足生产需要。为防止水土流失，设计在表土场周边开挖截排水沟，避免雨水、山洪灌入场地内，并在表土表面撒播草籽，防止水土流失。

2.1.3.11 矿山总图布置

本矿山为新立矿山，探矿活动期间开拓的窿道尚未封堵，未来用作回采矿柱的通道（原斜井）使用。未来生产新掘 1 个斜坡道口、1 个人行斜井口、2 个回风竖井，斜坡道口设置井口场地，用于矿石筛分，矿石转运至选矿厂，废石转运至充填站。XJ284 井口场地作为人行通道，选矿厂与 XJ284 井口场地之间设置充填站，通过管道将废石、尾矿回填采空区。并在 XJ284 井口场地、选矿厂旁各设置一表土场。炸药库设置在 XJ284 井口场地东侧一沟谷洼地，四周均为山林，通向炸药库的矿山道路旁设置表土场。本矿山运输主要利用原有林间

道路，新开拓矿山公路用于连接各生产配套设施用地至现有道路，长度均<400m。

2.2 矿山自然概况

2.2.1 地理位置

岑溪市铭泰矿业有限责任公司岑溪市火分铅锌矿位于岑溪市**°方位，直线距离**km，在诚谏镇境内，隶属广西壮族自治区岑溪市诚谏镇管辖，矿区中心地理坐标：东经：****，北纬****。矿区至诚谏镇有**km 简易公路，诚谏镇至苍梧县和岑溪市有三级公路相通分别为**km、**km，交通较为方便。

2.2.2 地形地貌

评估区地貌属中低山地形地貌，区域内地形最高点为北部的古垒顶+773.5m，最低点为火新坪下游中震顶西南溪沟处+187.0m（为当地的侵蚀基准面），最大相对高差为 586.5m，一般相对高差 200~400m，植被茂盛。山体坡度一般为 15°~35°，局部地段如冲沟凹岸可超过 50°，官田河等主要河流的阶地坡度一般小于 15°，矿区最高点为矿权界线东部+380.65m，矿区的侵蚀基准面位于矿权界线南部，高程+195.00m，总体地势略似北高南低的“簸箕”状。

评估区地形较复杂，地貌类型简单。

2.2.3 气象水文

2.2.3.1 气象

评估区地处北回归线以南，属典型亚热带季风气候区，气候温和、日照充足、雨量充沛。多年平均气温为 21.3℃，极端最高气温 38.6℃，最低为-3℃。矿区所在地属岑溪市诚谏镇管辖，位于岑溪市 1450mm~1500mm 年降雨量等值线间，2010 年—2023 年平均年降雨量 1482.20mm。据岑溪诚谏气象观测站月均降雨量数据，火分矿区平均月降雨量分配不均匀，枯水期与丰水期明显，降雨量多集中在 4~9 月份（丰水期），占全年降雨量的 76.3%，5~8 月份为全年降雨量最高峰，月均降雨量 170.4~227.2mm。10 月至翌年 3 月份降雨量少，为枯水期，月均降雨量 34.2~71.6mm。岑溪市春夏季多吹东南风，水汽重，湿度大；秋冬季多吹偏北风，相对湿度小，气候干燥。年平均风速 1.6m/s，主导风向东南风，有记载的极端风速为 2016 年西南风 5.9m/s。

2.2.3.2 水文

评估区属西江水系，为义昌江流域，义昌江是北流河的次一级支流，从梨木平田村流入市境，经梨木街、大业镇河口至归义思塘汇入义昌江，经岑城、三堡等镇，至河口流进藤县，于藤县金鸡镇新民村汇入北流河。矿区位于义昌江上游诚谏河流域一带，地表溪流发育，大

致呈近南北向。主要常年性溪沟有大河尾至火新坪溪沟和平田儿至火分溪沟，分别称为石桥河和火分河，两者在火兴坪屯汇合形成官田河，溪水向南径流至诚谏镇排出区外。

石桥河：起源于大河尾东北冲沟，向南流经石桥至火新坪汇入官田河，沿途接受小支流的汇入，实测溪沟口枯季流量为 18.3L/s，据访，溪沟常年流水，最小流量约 10L/s，雨季最大流量大于 1000L/s。

火分河：起源于平田儿北，向南径流至火新坪汇入官田河。在火分坑塘北侧 S32 号溪沟测流点实测最小流量为 18.48L/s，最大流量为 1002.24L/s，受降雨影响明显。

官田河：官田河为火分河、石桥河汇合形成，南北向展布，沿途接受数支小支流的汇入，测得河流下游（火新坪南南东约 3km）枯季流量为 39.77L/s。

2.2.4 土壤

据土壤普查资料及现场调查，评估区属中低山地貌区，成土母质主要有第四系土、砂岩、页岩、泥岩、砂页岩、河流冲积物等。其中黄壤主要分布在谷地、山脚缓坡、低洼等区域，土壤肥力较高，透水性好，宜种性广，适于多种林木、果树和农作物生长。项目区土壤以砂壤土为主，土壤整体偏酸性，pH 值一般在 5.1~6.9 之间。林草地土层厚 10cm~50cm，最大可达 2.6m，有机质含量为 0.6%~1.2%。

2.2.5 植被

经现场调查，区域植被类型主要为天然和人工植被两类。由于人类的活动，原始植被遭到不同程度的破坏，天然植被主要有杉木、马尾松、粉竹、栓皮栎、白栎、短翅黄杞、火柴木、桦木、银叶木荷、枫木、桃金娘、扫枝群等乔、灌林木及五节芒、铁芒箕等草本植被，人工植被以杉、松、桉、竹等为主。当地耕作植被主要种植水稻、玉米、花生、木薯等农作物。项目区内没有发现国家和自治区重点保护珍稀野生植物，植被覆盖率约 80%。

2.3 社会经济概况

矿区所在的诚谏镇属岑溪市管辖，岑溪市为梧州市代管县级市。2024 年，岑溪市地区生产总值 285.60 亿元，同比增长 5.4%，其中，第一产业 65.04 亿元，同比增长 4.3%；第二产业 102.51 亿元，同比增长 3.9%；第三产业 118.05 亿元，同比增长 7.3%。农林牧渔总产值 106.34，同比增长 4.1%。按常住地分，城镇居民人均可支配收入 43916 元，同比增长 4.9%；农村居民人均可支配收入 23401 元，同比增长 6.9%。

诚谏镇，位于岑溪市东北部，东邻广东郁南县通门镇，北靠苍梧县广平镇，与本市的糯垌镇、归义镇、大业镇、筋竹镇接壤。全镇辖 19 个村民委员会，1 个社区委员会，396 个村

民小组，人口 43000 多人，面积 193.5km²，其中山地面积 12779.6hm²，有林面积 11577.8hm²，耕地、水田面积 2868.74hm²，山多田少，是典型的山区农业镇。

该地区农作物以水稻为主，夏秋两熟，水稻种植面积稳定在 30000 亩左右。近十年来，全面推广杂优水稻和抛秧新技术，年平均亩产保持高水平。旱作物主要有木薯、紫云英、大肉姜，年产木薯 4694t，紫云英 2186t。全镇造林面积 168000 亩，森林覆盖率 75.2%，其中种玉桂、八角、油茶等经济林 30000 亩，种果 7000 亩，10 亩以上的连片果园 115 个，年产松脂 1000t，玉桂 150t，八角 5t，桂油、茴油 60t，水果 2730t。养猪、养鸡是农民传统的家庭副业，改革开放以来，养殖业取得了长足的进展，出现了百头猪场、万羽鸡场的专业户。全镇年出栏生猪 2 万头，出栏活鸡 180 万羽。此外，利用山塘水库养鱼，水产品达 1.7 万 t。山区养牛也是传统项目，年产 3500 头。近年来，岑溪市诚谏镇以打造“矿业强镇”为目标，利用丰富的矿产资源，结合特色农业带来的机遇，大力发展村集体经济，稳步推进小城镇和生态旅游建设，实现多项产业融合发展，走出以工业带动农业、旅游业共同发展的致富新路子。（资料来自广西岑溪市人民政府门户网站）

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

区域主要出露奥陶系中统东冲组（O_{2d}）、奥陶系上统兰翁组（O_{3l}）、志留系中统合浦组（S_{2h}）、白垩系上统罗文组下段（K_{2l}^l）、晚白垩世西垌组（K_{2x}）、第四系（Q）。

奥陶系中统东冲组（O_{2d}）砂岩、钙质砂岩、页岩与薄层状灰岩互层，奥陶系上统兰翁组（O_{3l}）浅变质细砂岩、泥岩夹泥灰岩，志留系下统莲滩组（S_{1l}）板岩、泥岩夹灰岩，志留系中统合浦组（S_{2h}）厚-中薄层状砂岩夹板岩，白垩系上统罗文组下段（K_{2l}^l）砾质砂岩、粉砂质泥岩，晚白垩世西垌组（K_{2x}）喷出石英斑岩、英安斑岩、火山熔岩和第四系（Q）。

奥陶系中统东冲组（O_{2d}）、奥陶系上统兰翁组（O_{3l}）、志留系下统连滩组（S_{1l}）、志留系中统合浦组（S_{2h}）地层连续，整合接触；白垩系上统罗文组下段（K_{2l}^l）与下伏地层及岩体呈角度不整合接触；晚白垩世西垌组（K_{2x}）喷出火山岩与奥陶系中统东冲组（O_{2d}）、奥陶系上统兰翁组（O_{3l}）、志留系下统莲滩组（S_{1l}）地层不连续，呈喷发不整合接触。晚白垩世西垌组（K_{2x}）喷出火山岩与白垩系上统罗文组下段（K_{2l}^l）及下伏岩体呈喷发不整合接触。

2.4.1.2 区域岩浆岩

区内岩浆活动频繁强烈，岩浆岩分布广泛，岩体大小不等，产出、形态各异，种类繁多，

从岩基、岩株、岩脉、岩枝、岩被均有，由深成至喷出相俱全，时代以燕山期为主。侵入岩主要为燕山期酸性岩，以广平黑云母二长花岗岩基为代表；火山活动主要有加里东期中基性海底火山喷发及燕山晚期中酸性火山活动，燕山晚期陆相喷发的英安质角砾熔岩、凝灰岩及英安斑岩等火山岩分布广，呈岩被状产出；次火山岩相的含角砾英安岩、英安斑岩，多为顺层侵位产出。在空间上以燕山晚期中酸性的花岗闪长岩、花岗斑岩及英安斑岩与成矿关系密切。

2.4.1.3 矿区地层

矿区位于凤凰冲矿段东部，属佛子冲矿田东部成矿地段。矿区出露地层简单，仅出露上奥陶统兰翁组（O₃l），分布于矿区北面 and 东面。矿区南面见长条状地层零星出露。岩性为浅变质砂岩、粉砂岩、板岩、白云岩、泥质灰岩等组合。是矿区的重要赋矿层位。

2.4.1.4 矿区岩浆岩

矿区内火山岩出露面积较广，占矿区面积近三分之二。岩性有燕山晚期火山相中-酸性熔岩。燕山晚期火山相中-酸性熔岩几乎占据整个矿区，呈岩被形状分布，宽约 3km，斑状结构，流纹状构造，斑晶为斜长石，白色颗粒状。

中-酸性熔岩岩性为晶屑岩屑角砾凝灰熔岩。岩石具角砾凝灰熔岩结构，主要成为火山角砾及岩屑：中酸性岩屑及角砾 10%、中性岩屑角砾 5%-20%、塑性岩屑 10%；围岩角砾及岩屑：砂岩、泥岩岩屑及角砾 5%-15%；晶屑：长石及假晶 15%-20%、石英 3%-15%、黑云母 2%-3%；胶结物：蚀变中酸性熔岩 20%-35%、不透明矿物 1%-2%。岩石具角砾凝灰熔岩结构，主要由火山角砾及岩屑、晶屑、围岩角砾及岩屑组成，它们被熔岩胶结。火山角砾、岩屑成分主要为中酸性岩屑（由霏细长英矿物组成，多蚀变）、中性岩屑（多由具半定向排列的长石小板条组成，多蚀变）。塑性岩屑呈条带状、枝杈状、撕裂状，绕过晶屑呈不规则带状分布。围岩角砾、岩屑成分主要为砂岩岩屑（以细砂为主，少量泥岩），角砾、岩屑呈半滚圆状、次棱角状，岩屑大小约 1mm~2mm，角砾大小约 2mm~25mm，含量约 5%-25%（结合手标本）。晶屑成分主要为长石（假晶）、石英（Qtz）、黑云母（它们有一部分为熔岩的斑晶成分），呈尖棱角状、多角状、阶梯状，边缘见熔蚀现象。长石多被绢云母、方解石交代，可见假晶。黑云母多绿泥石化，可见弯曲和暗化，晶屑大小约 0.05mm~3.4mm，大于 2mm 者约 5%。胶结物成分主要为中酸性熔岩，具斑状结构。斑晶主要为石英、长石、磷灰石，呈浑圆状、熔蚀状。基质成分主要为长英矿物，多被粘土矿物交代粒径多小于 0.01mm，具霏细结构，局部可见绕晶屑呈半定向分布形成似流动构造。

矿区范围分布有花岗斑岩及少量英安斑岩岩脉（次火山岩相）。脉宽 6m~120m，长

60m~900m。英安斑岩未出露地表仅于钻孔及窿道中可见。花岗斑岩脉多出露于北区北部（大河尾一带），部分钻孔中也分布有量。

燕山晚期英安斑岩岩脉侵入上奥陶统兰翁组地层中，脉宽 6m~120m，长 300m~900m。外接触带可见弱硅化、绿帘石、大理岩化、绿泥石化、弱夕卡岩化等蚀变。内接触带，可见细粒边、绿帘石化、绿泥石化、硅化、碳酸盐岩化、黄铁矿化，岩石多发生蚀变矿化，矿区所发现铅锌矿体大多与其有密切关系，也是矿区矿体主要的赋矿岩性。

英安斑岩：呈灰褐略带肉红色，具斑状结构，基质具显微晶-隐晶质结构，含角砾状岩屑（大小一般为 1cm~3cm）捕虏体。岩石主要矿物成分斑晶：斜长石（Pl）10%-20%、微纹长石（Kfs）5%-15%、石英（Qtz）3%-5%；基质：长英质矿物 60%-81%，其他暗色矿物等 1%-2%。

燕山晚期浅成相花岗斑岩主要出露矿区北端，石桥—大河尾一带（另外于钻孔中也见少量花岗斑岩脉），以小岩珠形态出露，50m~300m 之间，有一小岩脉沿 F12 侵入，长约 400m，斑状结构，块状构造，斑晶为钾长石，肉红色。其外接触带局部可见弱硅化、弱夕卡岩化等蚀变。内接触带，可见细粒边、黄铁矿化。岩石多发生蚀变。

弱蚀变花岗斑岩：浅肉红色，具变余斑状结构，基质具变余显微晶质结构。主要矿物成分斑晶：斜长石（Pl）及假晶 15%、钾长石（Kfs）16%、石英（Qtz）10%、黑云母（Bt）3%，基质：长英矿物 55%、黑云母 1%，副矿物：金属矿物<1%、锆石<1%。斑晶成分主要为斜长石、钾长石及石英，少量黑云母。斜长石呈自形板状（照片 3-2），不同程度蚀变，被绢云母等取代，部分呈假晶，有的隐约可见聚片双晶，粒径约 0.5mm~7mm 间。钾长石呈自形板状，负低突起，表面因泥化而显得较脏，有的颗粒包裹有斜长石、黑云母等，粒径约 6mm~15mm 间。石英多呈熔蚀浑圆状、港湾状，粒径约 0.8mm~7mm 间。黑云母呈片状，可见浅黄褐色-黄褐色多色性，轻微绢云母化，粒径约 0.25mm~3mm 间。基质成分主要为长英矿物，极少量黑云母。长英矿物呈显微晶质，部分长石蚀变，被绢云母等取代。

蚀变花岗斑岩：浅灰略带肉红色，具变余斑状结构，石基具变余显微晶质结构、变余球粒结构，主要矿物成分斑晶：钠长石（Ab）4%~8%、黑云母（Bt）及假晶 1%；石基：长英质矿物 87%，暗色矿物假晶 3%，金属矿物<1%，磷灰石<1%；次生矿物：绢云母、方解石、绿泥石（C_{hl}）。岩石具变余斑状结构，斑晶成分主要为钠长石（斜长石钠化，突起近于或低于树胶），少量黑云母及假晶，斑晶大小约 0.6mm~5.6mm。长石局部被绢云母、方解石交代。黑云母呈片状，多被绿泥石、方解石交代，可见假晶。石基成分主要为长英质矿物（因斜长石钠化无法准确区分两种长石），少量暗色矿物假晶等。石基中矿物粒径多在 0.2mm 以下，

具变余显微晶质结构，同时可见长英矿物组成纤维放射状球粒，构成球粒结构，球粒近圆形，大小约 0.2mm~0.6mm。

燕山晚期深成相中粗粒斑状黑云母二长花岗岩，未出露地表，为隐伏岩体（基岩，属广平岩体的一部分），仅于 ZK5806 中见有（始见标高为-630m）。岩石多呈浅肉红色夹灰白色，具似斑状结构，斑晶主要为钾长石，次之为斜长石。其外接触带可见角岩化、硅化等蚀变。内接触带，可见细粒边、黄铁矿化。

中粗粒斑状黑云母二长花岗岩：岩石呈肉红色，具中—粗粒花岗结构，似斑状结构，主要矿物成分为石英（Qtz）20%-35%，斜长石（Pl）33%-40%，微纹长石（Kfs）25%-35%，黑云母/绿泥石（Chl）2%-5%，方解石<1，磷灰石<1，斜黝帘石<1，锆石<1，榍石<1，不透明矿物<1。岩石主要矿物成分为石英（Qtz）、斜长石（Pl）、微纹长石（Kfs）组成花岗结构，粒径 1mm~9mm，以粗粒为主，中粒次之，少数细粒。斜长石斑晶多呈半自形板状（粒径 1cm~3.5cm，以 1.5cm~3cm 者居多），轻微绢云母化；微纹长石半自形板状—他形粒状，显微条纹结构发育。石英他形充填于长石粒间，少量黑云母大部分已蚀变绿泥石（Chl）化。

2.4.2 地质构造与地震等级

2.4.2.1 区域地质构造

（一）区域地质构造单元划分

根据《广西壮族自治区数字地质图 2006 年版说明书》，广西地壳划分为 3 个二级构造单元，6 个 3 级构造单元和 17 个 4 级构造单元（表 2-4-1）。矿区区域上构造单元属桂东褶皱系鹰扬关褶皱带。鹰扬关褶皱带位于梧州-鹰扬关断裂以东地区，属于华夏陆块的组成部分，加里东褶皱基底广泛分布。

出露最老地层为上元古界，为滨浅海-槽盆相沉积环境，沉积厚为超 4000m 的陆源碎屑复理石建造，夹海底基性火山碎屑岩-细碧角斑岩建造，以及夹多层赤（磁）铁矿和碳酸盐岩。地壳曾经晋宁运动而隆升，可能缺失南华纪早期的沉积，晋宁期褶皱出露不多，构成北北东向紧线状复式褶皱。

下古生界虽仅出露寒武系，但分布面积却很广，为浅海-深海沉积环境，主要为陆源碎屑复理石建造。厚为 2000m。广西运动使之褶皱隆起，构成加里东褶皱基底，形成由东西向-北东向的紧密线状复式褶皱。泥盆系莲花山组角度不整合于寒武系之上，盖层为泥盆、石炭系，由滨岸碎屑岩-浅海碳酸盐岩-台沟相硅质岩组成。主要分布于信都-贺街一带，构成两个平缓开阔的短轴状向斜。此外，白垩纪和古近纪有零散的断陷盆地分布。

岩浆活动频繁，形成加里东期和燕山期中酸性-酸性岩体，白垩纪有中酸性火山活动。

表 2-4-1 广西构造单元划分简表

一级	二级	三级	四级
华南 板 块	I 扬子陆块	I ₁ 桂北地块	I ₁ ¹ 九万大山隆起
			I ₁ ² 龙胜褶皱断带
	II 南华活动带	II ₁ 桂中—桂东北褶皱系	II ₁ ¹ 来宾凹陷
			II ₁ ² 桂林弧形褶皱带
			II ₁ ³ 海洋山凸起
			II ₁ ⁴ 大瑶山隆起
		II ₂ 右江褶皱系	II ₂ ¹ 百色凹陷
			II ₂ ² 那坡断陷
			II ₂ ³ 靖西—都阳山凸起
			II ₂ ⁴ 灵马凹陷
	III 华夏陆块	III ₁ 钦州褶皱系	II ₂ ⁵ 西大明山凸起
			II ₂ ⁶ 十万大山断陷
			III ₁ ¹ 灵山断褶带
		III ₂ 云开地块	III ₁ ² 六万大山凸起
			III ₁ ³ 博白断褶带
			III ₂ 天堂山隆起
		III ₃ 桂东褶皱系	III ₃ 鹰扬关褶皱带

(二) 区域性大断裂构造特征

评估区附近（50km 范围内）的断裂主要有陆川—岑溪断裂、梧州—贺街断裂，断裂基本情况分述如下：

1) 陆川—岑溪断裂：属博白—岑溪断裂带的重要组成部分，为切穿硅镁层的深断裂，是钦州地槽东南边界的地壳拼接断裂。从苍梧县大坡南伸入广西，往西南经岑溪市归义西、南渡南在容县杨梅被北西向断层错断至灵山后过北流市清水口北、陆川县平乐东、米场西和博白县三滩、旺茂、松旺北进入合浦县不远因第四系覆盖而消失，走向北东 50°。区内出露长 240km。由多期延伸方向不尽相同的断裂组合而成。可能由于各期活动方式不同，故断裂产状也有较大变化，既有倾向北西，也有倾向南东。断裂控制古生代沉积环境，沿断裂分布中、新生代陆相断陷盆地。加里东期细碧角斑岩和花岗岩体、海西、印支期小花岗岩体和燕山期杂岩、花岗岩、花岗闪长岩、石英二长斑岩、花岗斑岩呈长条状沿断裂分布。沿断裂强烈矿化，有钨、钼、铜、铅、黄铁矿、金、锑、汞等矿产分布，有些矿脉直接沿断裂充填。有温泉断续出露。近代沿断裂有频繁的地震活动，最强地震为 5.6 级。按《岩土工程勘察规范（GB 50021-2001）》表 6-6-36 分级，其历史地震震级 $M < 6$ 级判别，该断裂带属微弱全新活动断裂。该断裂带位于矿区北西侧约 12.8km 处。

2) 梧州—贺街断裂：区域性断裂。南起梧州市，向北经贺州市贺街镇、在鹰扬关一带

延出湖南，南端在苍梧县一带与博白—梧州断裂相接，广西境内全长 156km，呈北东走向。主要切割元古界、震旦系、寒武系类复理石岩系构成的大瑶山隆起东段近东西向加里东褶皱带，东北部控制燕山期岩浆活动，属复合断裂。沿断裂发育的次级断裂对金、铅锌多金属矿有控制作用，是鹰扬关—张公岭金多金属成矿带的控矿断裂。该断裂带位于矿区北西侧约 36km 处。

（三）褶皱、一般断裂构造特征

构造上处于博白-岑溪区域深大断裂带的北东段。区内褶断构造均较发育，而以断裂构造尤为显著。断裂构造以 NE 和 NNE 向为主，次为 SN 和 NW 向断裂，NE 向断裂以牛卫深大断裂（F9）及其旁侧次级 NE 向断裂构成。在牛卫深大断裂带产状转折或与近 SN 向、NW 向次级断裂交汇部位附近，在背斜两翼，向斜核部，往往是铅锌矿床富集产出地段。

（四）活动断裂分布

如前所述，矿区 50km 范围内分布陆川—岑溪断裂（⑦）、梧州—贺街断裂（⑩）。其中栗木—马江断裂属深断裂；梧州—贺街断裂、陈塘断裂属复合断裂，以上断裂非全新世活动断裂，不存在活动性大断裂，断层活动性弱。

（五）地应力场

矿区区域活动断裂发育，但活动性不强，地震活动少且弱，形成了一个弱应力区，NW 向和 NE 向区域性活动断裂经过这个区时，活动性也陡然变弱同时，评估区的四周出现“广西山字型构造体系”等过渡构造。这些现象说明，NW 向和 EW 向主压应力在评估区附近汇合形成过渡构造。

（六）地震情况和地震动参数

矿区与梧州市直距仅 48km，以梧州市为中心，半径 100 多公里范围内，自有地震记录以来至 1990 年共发生 ≥ 3 级以上的地震 40 次。最大的地震发生在 1585 年，震中在广东封开，为 5.5 级，距矿区约 51km。在苍梧县西南方发生过 3.5 级地震，距矿区约 95km，无震感。据地震记载资料，评估区及邻近地区范围内历史上未发生过破坏性大地震，小震活动也很稀少。根据《中国地震动峰值加速度区划图（1：400 万）》（GB18306-2015 图 A1），调查区地震动峰值加速度为 0.05g，相当于地震基本烈度为 VI 度区。根据《中国地震动反应谱特征周期区划图（1：400 万）》（GB18306-2015 图 B1），调查区地震动反应谱特征周期为 0.35s，属弱震区。

（七）对矿区的影响

综上所述，矿区区域地质构造条件较复杂，建设场地邻近 50km 范围内有无活动断层，

地震活动较弱，地震基本烈度为VI度，地震动峰值加速度为 0.05g，对评估区影响较小；因此，区域地质背景为较复杂。

2.4.2.2 矿区地质构造

矿区位于佛子冲背斜东翼，区内断裂构造较发育，按其空间展布可分为北东、北北东、北西向、近南北向四组，其中以北东向组断裂最为发育。

本区褶皱不发育，岩层基本为一单斜构造，走向北东 35°，倾向南东 125°。北东向断裂：规模较大的有 F₉、F₁₂、F₁₄、F₁₆ 四条。

近南北向断裂：规模较大的仅有 F₈ 一条。

F₉ 断裂分布于矿区北西角，仅出露一小段，呈北东走向，倾向南东，沿断裂有英安斑、花岗斑岩岩脉侵入。该断裂控岩控相明显。

F₁₂ 断裂分布在矿区中偏西部，呈北东走向，倾向西北。倾角 70°至 80°，在矿区出露长度 1.4km，往南西延出矿权外，在牛辣一带有铅锌矿化现象，往北东有花岗斑岩脉侵入。在本区暂没有发现矿化现象。

F₁₄ 断裂分布在矿区中部火分一带，呈北东向走向，倾向南东，出露长度 2.2km 以上。断裂北东端有花岗斑岩和英安斑岩脉充填。并被后期北西向断裂 F₂₃ 错断。F₁₄ 断裂为主要容矿构造，本区的I、II号含矿脉带就产在该组断裂中或旁侧。与成矿关系密切。

F₁₆ 断裂分布在矿区北部大河尾一带，呈北东向走向，倾向南东（局部陡倾角反倾），倾角 70°至 87°（反倾），在矿区出露长度 1.1km，往北东、南西方向延出矿权外。断层带内岩石硅化破碎，有石英细脉充填，伴有黄铁矿化，中部沿断层带有花岗斑岩脉侵入。于大河尾北西约 500m 山沟中见铅锌矿化。

近南北向断裂 F₈ 分布在矿区南部大益岭-官田河一带，呈近南北向走向，倾向东，倾角 53°至 85°，出露长度 0.7km。断层带内岩石硅化破碎，有石英脉充填，局部伴有褐铁矿化、黄铁矿化，铅锌矿化。近南北向断裂 F₈ 为矿区内主要容矿构造之一，本区的VII号含矿脉带就产在该断裂中，VI号含矿脉带则产于其旁侧。与成矿关系较为密切。

2.4.3 岩溶发育特征

评估区范围内未出露碳酸盐岩地层，岩溶不发育。

2.4.4 变质作用及围岩蚀变

在火分矿区及佛子冲矿田范围，变质作用表现并不强烈，可见一些围岩蚀变现象。但是区域变质变形都较为剧烈，在云开大山，奥陶系、志留系的岩石变质形成了混合岩、片麻岩，在一些大断裂通过的地方还形成了韧性剪切带。在矿田内，即牛卫大断裂附近的志留系地层，

变质形成了一套板岩夹砂岩或夹角砾状大理岩的岩性组合。

火分矿区围岩蚀变总体不强，部分地段较强，蚀变种类主要为：绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化、碳酸盐化，此外，尚有矽卡岩化、绢云母化等。

不同的围岩岩性产生不同的蚀变。岩浆岩表现为：长石类矿物绿帘石化、绢云母化，黑云母类矿物绿泥石化，断裂、岩脉接触带附近有退色化、黄铁矿化及碳酸盐化。砂岩、泥岩主要有绿帘石化、硅化，灰岩主要有大理岩化、透辉石化、少数透闪石化、绿泥石化，部分泥岩有沸石化。

2.4.5 水文地质条件

2.4.5.1 区域水文地质条件

（一）区域水文地质单元划分

区域上属西江水系，为义昌江流域。义昌江是北流河的次一级支流。古称县前河，主支发源于广东省罗定市嘉益镇的大芒顶，从梨木平田村流入市境，经梨木街、大业镇河口至归义思塘汇入义昌江，经岑城、三堡等镇，至河口流进藤县，于藤县金鸡镇新民村汇入北流河。区域上矿区所在水文地质单元为义昌江水文地质单元。

（二）区域地下水类型及富水性

经查阅《1: 20 万区域水文地质调查报告》（罗定幅）及矿山水文地质测绘资料，根据区域地层岩性特征、水理性质和水动力条件，区域地下水类型主要分为松散岩类孔隙水、层状基岩裂隙水、块状基岩风化带网状裂隙水、块状基岩构造裂隙水等 4 种类型。其含水特征如下：

（1）松散岩孔隙水

赋存于第四系残坡积层（ Q^{cl+dl} ）粉质粘土、冲洪积层（ Q^{al+pl} ）中。残坡积层普遍分布于斜坡地带、山谷地带，冲洪积层小面积分散分布在河流阶地地带，补给主要来自大气降水，其次来自山区地下水的侧向补给、地表水体的侧渗补给以及农田灌溉水的补给。排泄方式主要为蒸发和侧向径流。孔隙空间细小，地下水赋存空间小，储水条件较差，枯水期泉流量 $<1L/s$ ，富水性弱。河流阶地地带孔隙水埋深一般为 2m~3m，基本与河道地表水持平，动态特征与地表水相近；山谷地带松散岩孔隙水埋深一般为 0m~2m 左右，动态特征受大气降水影响显著，常为上层滞水，雨中孔隙饱和和地下水溢出地表，雨后干涸；斜坡地带孔隙水为暂时性地下水，雨中可形成统一地下水位，雨后干涸成为包气带，动态特征受大气降水控制。据《1: 20 万区域水文地质普查报告》（罗定幅），水化学类型以 HCO_3Cl-Na （Ca）为主，矿化度 0.031g/L-0.374g/L。

(2) 基岩裂隙水

①层状基岩裂隙水

赋存于奥陶系翁兰组 (O_3l)、东冲组 (O_2l) 细砂岩、粉砂质泥岩、泥灰岩等裂隙中。层状基岩裂隙赋水空间小, 储水条件较差, 据《1: 20 万区域水文地质普查报告》(罗定幅), 地下水埋深 0m~3.7m, 年变幅 0.11m~1.00m, 泉水一般流量 0.1L/s~1.0L/s, 富水性弱, 水化学类型为 $HCO_3(Cl)-Ca(Na, Mg)$ 型。层状基岩裂隙水的补给主要来自降水的下渗补给、构造有利地段的侧向径流和上部松散岩类孔隙水的径流补给, 径流方向依地形总趋势由高往低处径流, 排泄方式为泉、蒸发、人工开采。

②块状基岩风化带网状裂隙水

赋存于晚白垩世花岗斑岩 ($K_2\gamma\pi$)、白垩世喷出英安斑岩 (K_2x^4)、晚白垩世花岗闪长斑岩 ($K_2\gamma\delta\pi$) 中侏罗世花岗岩 ($J_2\gamma$) 中侏罗世花岗闪长岩 ($J_2\gamma\delta$) 风化带裂隙中。据《1: 20 万区域水文地质普查报告》(罗定幅), 地下水埋深 3m~3.02m, 年变幅 0.15m~2.00m, 泉水一般流量 0.1L/s~1.0L/s, 富水性弱, 水化学类型为 $HCO_3(Cl)-Na, Ca$ 型。补给主要来自降水的下渗补给、构造有利地段的侧向径流和上部松散岩类孔隙水的径流补给, 径流方向依地形由高往低处径流, 排泄方式为泉、蒸发、人工开采。

③块状基岩构造裂隙水

赋存于晚白垩世花岗斑岩 ($K_2\gamma\pi$)、白垩世喷出英安斑岩 (K_2x^4)、晚白垩世花岗闪长斑岩 ($K_2\gamma\delta\pi$) 中侏罗世花岗岩 ($J_2\gamma$) 中侏罗世花岗闪长岩 ($J_2\gamma\delta$) 构造裂隙中。据《1: 20 万区域水文地质普查报告》(罗定幅、容县幅), 泉一般流量 0.1L/s~3.0L/s, 在接触带、相变带和断裂带附近地带富水性相对强。水化学类型以 $HCO_3(Cl)-Na(Ca, Mg)$ 为主, 矿化度一般 0.021L/s~0.099g/L。补给主要来自风化带网状裂隙水的下渗补给, 径流方向与地表水总体径流方向相近, 在矿区及周边大致呈北往南径流, 排泄方式主要为泉和人工开采。按泉流量可分为弱富水性和中等富水性。

a. 弱富水性

主要分布在广平岩体西侧的晚白垩世花岗斑岩 ($K_2\gamma\pi$)、白垩世喷出英安斑岩 (K_2x^4)、晚白垩世花岗闪长斑岩 ($K_2\gamma\delta\pi$) 中侏罗世花岗岩 ($J_2\gamma$) 构造裂隙中, 一般泉流量为 0.1L/s~1.0L/s, 富水性弱。

b. 中等富水性

含水岩组主体为广平岩体中侏罗世花岗闪长岩 ($J_2\gamma\delta$), 储水构造为构造裂隙, 一般泉流量 0.1L/s~3.0L/s, 富水性中等。

（三）区域地下水补径排特征

大气降水为区内地下水的主要补给来源，区域基岩裂隙含水层覆盖较浅或裸露地表，由于山高坡陡、切深大、沟谷发育，地形有利于地表水、地下水排泄，使地下水普遍具有渗透浅、径流途径短的特征。在山间沟谷低洼处主要以面状、线状排泄于溪沟，通过溪沟汇流补给河流地表水，地下水流向总趋势与地形坡向一致。

2.4.5.2 矿区水文地质条件

（一）矿区水文地质单元划分

矿区为中低山地貌区，地形切割深度较大，地表分水岭和地下水分水岭基本一致。矿区所处水文地质单元为官田河水文地质单元，以地下分水岭为界，与官田河流域分水岭重合，面积约为 13km²，地下水总体由北往南向径流，局部在低洼处直接补给官田河、火分河、石桥河等地表溪流。

（二）含水层（隔水层）特征

根据矿区地层岩性特征、水理性质和水动力条件，可划分为松散岩类孔隙含水岩组、层状基岩裂隙含水岩组、块状基岩风化带网状裂隙含水岩组、块状基岩构造裂隙含水岩组 4 种类型。

（1）松散岩类孔隙含水岩组

由第四系残坡积层（Q^{el+dl}）和冲洪积层（Q^{al+pl}）组成。

①第四系残坡积层（Q^{dl+pl}）

大面积分布于山坡、沟谷等地，在缓坡或坡脚以及沟谷地段较厚，斜坡上部、顶部相对较薄。根据钻孔机台揭露，该层厚度在 0.30m~2.60m，平均厚 1.13m。由棕黄色、土黄色粉质粘土、含碎石粉质粘土组成，结构松散，碎石成份同下伏基岩岩性，次棱角状~次棱角状，粒径 0.4cm~5.5cm 不等，含量约 55%~15%。

补充详查工作针对残坡积层实施 4 处试坑渗水试验，测得渗透系数 $K=9.02 \times 10^{-5} \sim 9.84 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，平均值为 $9.31 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，根据《水利水电工程地质勘察规范》（GB 50487—2008）附录 F 判定矿区残坡积粘土渗透性等级为弱透水。

该层含孔隙水，接受大气降水入渗补给，山谷地带松散岩孔隙水埋深一般为 0m~2m 左右，动态特征受大气降水影响显著，常为上层滞水；斜坡地带为暂时性地下水，雨中可形成统一地下水位，雨后干涸成为包气带，动态特征受大气降水控制，动态类型为降水入渗型，地下水位随降雨量变化而变化。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，受季节影响明显，水量贫乏，透水性弱。矿区范围内未见天然泉出露，

富水性弱。

②冲洪积层 (Q^{al+pl})

该层呈条带状断续、零星分布在官田河、火分河、石桥河两侧，由砂质黏土、卵砾石层组成，常具二元结构，厚 0.4m~1.0m，含孔隙水，补给源为河流地表水，水位埋深一般为 0.5m~1.0m，基本与溪沟地表水持平，年涨幅 0.5m~2.0m，动态特征与地表水一致，属沿岸季节补给型，地下水与地表水有直接水力联系。该层厚度小，分布面积小，未见天然泉出露，富水性弱。

2) 基岩裂隙水岩组

①层状基岩裂隙含水岩组

分布于矿区北部、石桥、火分一带，由奥陶系兰翁组构成 (O_1l)，主要岩性为细砂岩、细砂岩夹粉砂质泥岩，其次为泥岩、泥灰岩、大理岩等，地下水主要储存和运移于风化及构造裂隙带中，含裂隙水。

该层地下水主要接受大气降水补给，次为溪沟地表水季节性补给，一部分以分散的形式排泄于冲沟，径流途径较短，一部分沿层理、构造裂隙下渗，进行地下水深部循环，径流途径较长且复杂。水位埋深一般 10m~20m，动态特征为降水入渗型，地下水位随降雨量变化而变化。矿区范围内未见泉点。据区域水文地质资料，层状基岩裂隙水水化学类型以 HCO_3-Ca 和 $HCO_3-Cl.Ca$ 型，矿化度 24mg/L~78mg/L，pH 值 6.87~7.39。

近地表岩石风化裂隙密集发育，多为粘土、褐铁矿等充填。据钻孔简易水文观测，冲洗液在风化带均有少量流失。往深部，岩石结构面由风化裂隙转变为以构造裂隙为主，结构面主要为节理、层理等，节理以闭合性为主，面平直、光滑，常为硅质、钙质充填。据钻孔岩心观测，闭合性节理未见地下水冲蚀等活动痕迹；张性节理亦较发育，充填性好，充填物主要为方解石，次为硅质，局部张节理密集发育处偶可见地下水冲蚀痕迹，据钻孔简易水文观测资料及当班钻工反映，张节理密集发育孔段乃至碎裂岩孔段均无漏液现象。

据火分 60 中段、100 中段、130 中段探矿坑道水文地质观测，层状基岩段坑道围岩节理、裂隙较发育，充填性较好，且有愈靠近火成岩岩体，结构面充填性愈好的趋势，分析认为，高温岩体的烘烤和活跃的热液活动使层状基岩产生热力蚀变，前期形成的各种结构面再次被充填、胶结，故而有临近火成岩岩体的层状基岩完整性好的现象，坑内实地观测亦未见渗水、滴水现象。

巷道泥岩、粉砂质泥岩、泥灰岩及大理岩段坑壁基本处于干燥状态，无渗水、滴水现

象，仅在坑道细砂岩、细砂岩夹粉砂岩质泥岩段局部层间滑动带、张节理与闭合性节理交叉处及断层断面有微弱渗水、滴水现象，说明含水岩组层间泥岩、粉砂质泥岩、泥灰岩、大理岩夹层透水性极差，不利于地下水的储存与运动，可视为相对隔水层。地下水活动空间局限于少量张性节理、层间滑动面和断层面。

据相邻矿山广西佛子冲矿业有限公司佛子冲铅锌矿提交的《广西岑溪市佛子冲矿区龙湾矿段铜铅锌矿资源储量核实报告》（2017年7月），位于火分矿区北西侧的佛子冲矿区龙湾矿段针对层状基岩裂隙含水岩组浅部实施 BSK04、BSK05 号孔抽水试验，渗透系数为 $1.89 \times 10^{-4} \sim 2.60 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，平均值为 $2.24 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，为弱透水，100m 深度以下渗透系数锐减至 $< 1.0 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，属微透水至极微透水，与火分矿区 130 中段、100 中段、60 中段探矿坑道（埋深 $> 100\text{m}$ ）渗水、滴水流量甚微的现象相符，渗水、滴水流量仅有数毫升每秒至十余毫升每秒，流量远小于 1L/s ，富水性弱。

②块状基岩风化带网状裂隙含水岩组

矿区内块状基岩大面积分布，占矿区面积近三分之二，由晚白垩纪凝灰熔岩（ BtK_2 ）和燕山晚期花岗岩（ $\gamma\pi s^3$ ）的全风化带、强风化带、中风化带组成。

据地质孔水文地质工程地质综合观测，全风化岩心极破碎，多呈土状、砂土、碎石土状，可干钻钻进；强、中风化带岩心尚成型，拉张性网状风化裂隙密集发育，宽 $1\text{mm} \sim 5\text{mm}$ ，充填性差，常为褐铁矿、黏土质断续充填，连通性较好，是良好的地下水储存、运移空间，钻进中普遍有漏液现象，褐铁矿的大量出现说明裂隙接受大气降水或孔隙水补给良好，补给通道畅通。块状基岩风化带网状裂隙水主要赋存在强、中风化带网状裂隙中，据地质钻孔岩心观测，块状基岩风化带厚 $2.74\text{m} \sim 66.94\text{m}$ ，平均厚度 19.63m 。

根据区域地质资料，水化学类型以 $\text{HCO}_3(\text{Cl})-\text{Na}、\text{Ca}、\text{Mg}$ 为主，可溶性总固体一般 $0.021\text{g/L} \sim 0.099\text{g/L}$ 。

据相邻矿山广西佛子冲矿业有限公司佛子冲铅锌矿提交的《广西岑溪市佛子冲矿区龙湾矿段铜铅锌矿资源储量核实报告》（2017.7），针对块状基岩风化带网状裂隙含水岩组实施的 BSK01、BSK02、BSK03 号孔抽水试验，渗透系数平均值为 $2.16 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，为弱透水，100m 深度以下渗透系数 $< 1.0 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，钻孔单位涌水量 $0.0059 \sim 0.0611 \text{L/s} \cdot \text{m}$ ，属微透水至极微透水，富水性弱；补充详查野外调查测得平均地下径流模数 $1.80 \sim 3.70 \text{L/s} \cdot \text{km}^2$ ，天然泉流量 0.018L/s （S22 号水文点），富水性弱。

③块状基岩构造裂隙含水岩组

该含水岩组由微风化～新鲜块状基岩组成，下伏于块状基岩风化带网状裂隙含水岩

组之下和穿插在层状基岩裂隙含水岩组中，岩性多样，有凝灰熔岩、英安斑岩、花岗岩等。据钻孔简易水文地质观测，新鲜块状基岩钻进全程返水，终孔静止水位埋深一般10m~20m，最大埋深为63.7m（ZK5407）。据ZK6004钻孔注水试验，该含水岩组渗透系数 $K=5.01 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，属弱透水层。水位年变幅为5.54m，地下水波动受降雨量左右，地下水动态属降雨入渗型。60中段、100中段、130中段探矿坑道块状围岩裂隙较发育，闭合性居多，充填性好，洞壁普遍干燥无水，仅在局部多组拉张节理交汇处、断层断面及其附近有微弱渗水、滴水现象，实测枯季流量 $\leq 0.002 \text{L/s}$ ，富水性弱。

（三）构造破碎带水文地质特征

矿区内断裂较发育，地表调查沿断裂及其延伸方向未发现泉点。据钻孔简易水文地质观测，断裂带处无漏水、涌水现象；钻孔岩心断层破碎带段胶结较好，地下水活动痕迹不明显；据坑道水文地质观测，断层破碎带及其围岩硅化、碳酸盐化强烈，胶结良好，特别是铅锌矿含量越高，胶结越好，断层破碎带一般无渗水、滴水现象，仅在局部有滴水、淋水现象，流量不大，如130中段坑道水文地质工程地质记录的33-38导线8~10m段为断层破碎带，断面产状 $F143^\circ \angle 72^\circ$ ，断面平直，平行于断面的出水裂隙密集发育，流量为0.24L/s，流量稳定，水温23.1℃，见大量钙华沉淀，岩石稳固，无掉块，该处是火分矿区探矿坑道系统可观察到的最大流量出水带。沿断层走向上其他部位无滴水现象。

综上，断层破碎带是矿坑涌水的主要通道，但其导水、储水能力有限，未来地下开采因断层导水发生大规模突水事件可能性不大。

（四）矿区地下水补径排和动态特征

（1）松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水主要分布于沟谷、低洼地第四系松散堆积物里，枯水期接受层状基岩裂隙水、块状基岩风化带网状裂隙水潜流补给；丰水期以大气降水垂向入渗补给和渠道及农田灌溉水下渗补给为主，局部暴雨后接受河水的短期灌入补给。其径流特征主要为分散垂直向下渗透，排泄特征主要是以分散渗流的形式在地形低洼处溢出补给地表水。

（2）层状基岩裂隙水

补给源为大气降水和地表水。大气降水通过第四系垂向入渗补给层状基岩裂隙水，地表水可直接补给层状基岩裂隙水。裂隙水的埋藏、分布、运动规律主要受岩石的裂隙类型、裂隙性质、裂隙发育程度及地层岩性、地质构造、地形地貌等因素控制，埋藏、分布不均一，一般没有统一的地下水面，主要自山脊向山谷流动，以分散渗流形式在沟谷中出露补给地表水；一部分则继续潜流，局部地段在地形、地质构造等因素影响下补给地表水和第

四纪孔隙水；另有极少部分则通过各种通道向坑探工程排泄。

（3）块状基岩风化带网状裂隙水

补给源为大气降水，补给方式同层状基岩裂隙水，在沟谷以线状、面状排泄于溪沟，有渗透途径短的特征。据 ZK6004、ZK5005 地下水位观测，地下水位年变幅小于 10m，水位较稳定。

（4）块状基岩构造裂隙水

补给主要来自风化带网状裂隙水的下渗补给，径流方向受总体地势控制，与地表水径流方向相近，在矿区及周边大致呈北往南径流，排泄方式主要为泉和人工开采，极少部分向坑探工程排泄。

（五）探矿坑道水文地质特征

当前火分矿区的探矿坑道有 60 中段（标高+60m）、100 中段（标高+100m）、130 中段（标高+130m），2024 年 3 月下旬（枯水期）项目组对此 3 个中段坑道进行系统调查。

1）130 中段水文地质特征

130 中段有 54%巷道为干燥状态，46%巷道呈潮湿状态，大致呈中间干燥、四周潮湿的环状。滴水现象少见，仅见一处，实测流量为 0.24L/s。潮湿巷道见多处渗水现象，流量甚微，出水结构面主要为张性节理面，次为层理面、断层面。根据 130 中段水仓抽水记录，130 中段涌水量为 60m³/d~120m³/d，涌水量稳定，受降雨影响不显著。130 中段涌水量有减少的趋势，分析认为系下方 100 中段、60 中段对地下水的疏干作用所致。130 中段与正上方的石桥河地表水水力联系不强，坑道涌水与地表水动态变化无明显关系。

2）100 中段水文地质特征

100 中段位于 130 中段正下方，有 66%巷道为干燥状态，34%巷道呈潮湿状态，潮湿段位于 100 中段的南西部。坑内未见滴水现象。潮湿巷道及干燥巷道见多处渗水现象，分散分布，流量甚微，实测流量为 0.001~0.004L/S。出水结构面主要为张性节理面，次为断层面。100 中段无独立的排水系统，坑道涌水经斜井流至 60 中段主水仓后外排，涌水特征可视为同 60 中段坑道涌水特征。

3）60 中段水文地质特征

60 中段约有 50%巷道为干燥状态，50%巷道呈潮湿状态。滴水现象少见。潮湿巷道见多处渗水现象，流量一般小于 0.01L/s，出水结构面主要为张性节理面，次为层理面、断层面。根据 60 中段水仓（60 中段、100 中段共用）抽水记录，两中段涌水量一般为 140m³/d~400m³/d，最大值达 460.80m³/d，涌水量较稳定，不受降雨影响。130 中段涌水量有减少的趋势，60 中段

和 100 中段涌水量有增大的趋势，分析认为 130 中段、100 中段涌水量受 60 中段的疏干作用涌水量逐渐减少，地下水向 60 中段汇集，60 中段涌水量增加，随着 60 中段不断掘进，整个坑道系统总涌水量得到增加。

（五）矿床充水条件

（1）地表水

1) 地表水特征

①地表水体：矿区内最大地表水体为火分坑塘，水深 1~3m，平面呈不规则形态，最长 144m，最宽 108m，最窄 28m，水面面积约 7392m²，库容约 40000m³。有鱼类活动，水稍浑，颜色稍发青，略带水草味。坝体厚实，未见显著漏水点，枯季坝下溪沟无水流形成，火分坑塘处于闲置状态。据访，火分坑塘已建成多年，塘底覆盖厚约 1~1.5m 淤泥，总体隔水性能良好，无渗漏现象，坑塘水与地下水无明显水力联系。

其余地表水体为溪沟截流形成的鱼塘，塘壁为人工夯筑粉质粘土，硬塑~可塑状，未见漏水现象，塘底覆盖厚约 0.3~0.5m 淤泥，隔水效果良好，利用入塘、出塘流量差值测得渗漏量为 0.04~0.21L/S，即单个鱼塘对地下水补给强度弱至 0.04~0.21L/S。

②溪流：常年性溪流主要为火分河、石桥河、官田河，火分河、石桥河在火新坪屯汇合注入官田河，形成“Y”字形的三道口，地表水经官田河向南流出矿区。实测石桥河溪沟口枯季流量为 18.3L/s，雨季最大流量大于 1000L/s；实测火分河下游最小流量为 18.48L/s，最大流量为 1002.24L/s，受降雨影响明显；官田河下游（火新坪南南东约 3km）枯季流量为 39.77L/s。

2) 地表水对矿床充水的影响

坑道水文地质调查中发现断层、赋矿断层及其上下盘岩石蚀变强烈，胶结良好，储水、导水性差。坑道水文地质调查中发现矿体隔水性能好，矿体与围岩接触紧密，坑道揭露的矿体一般较干燥。130 中段坑道石桥河正下方段未见较大滴水现象，坑道系统涌水量小且稳定，非地表水直接灌入形成，说明溪流与坑道水力联系不强，对矿坑充水影响小。

火分坑塘及分散分布的鱼塘，体量小，塘底淤泥堆积，隔水良好，与地下水联系不强，对矿坑充水无影响。

（2）地下水

①层状基岩裂隙水：层状基岩裂隙水是矿区内主要地下水类型之一，是矿床直接充水层。地下水主要赋存、运移在岩石构造裂隙面中，水量大小与裂隙发育程度有关，层状基岩中泥岩、粉砂质泥岩、泥灰岩、大理岩结构完整，透水性较差，起隔水作用，含水层整

体富水性与透水性弱，探矿坑道内层状基岩裂隙水一般呈滴水状或线状渗流状缓慢流出，流量甚微。层状基岩裂隙水是矿床直接充水源，对矿坑充水有直接影响。

②块状基岩风化带网状裂隙水：赋存于近地表浅部风化带中，不对深部矿坑充水产生直接影响。地下水可通过断层破碎带等导水通道进入坑道，对矿坑充水有间接影响。

③块状基岩构造裂隙水：是矿区内主要地下水类型之一，是矿床直接充水层，地下水主要赋存、运移在岩石构造裂隙面中，水量大小与裂隙发育程度有关。块状基岩构造裂隙水含水岩组透水性差，据火分探矿坑道系统水文地质观测，块状基岩巷道壁基本呈干燥状态，偶见地下水呈滴水状或线状渗流状缓慢流出，流量甚微，含水岩组富水性与透水性弱。块状基岩裂隙水是矿床直接充水源，对矿坑充水有直接影响。

3) 历史老窿积水对矿坑充水的影响

补充详查野外调查、访问，在探明矿体分布区域及其附近未见老窿存在，老窿积水对矿坑充水无影响。

(六) 矿坑涌水量预测

本矿区主要充水含水岩组渗透系数 $K=3.75 \times 10^{-5} \text{cm/s}=0.0324 \text{m/d}$ 。矿区地势最低位于矿区南部官田河与矿权界线的交界处，最低标高为+195.0m，即为矿区最低侵蚀基准面。含水层厚度均值取终孔静止水位标高均值与Ⅲ号矿体控制最低标高均值的差值，即 326.16m。据钻孔水位长期观测，地下水位年变幅 5.54m，平水期含水层厚度为 326.16m，雨季含水层最大厚度为 331.70m。

本矿山开采方式为地下开采。据现有坑段观测，矿体充水水源主要来自矿层顶底板含水层中的地下水，充水方式主要为矿体顶底板直接充水，从坑道危岩以分散滴入或渗入。根据矿体长度大、宽度小、倾角陡的特点，参照《矿坑涌水量预测计算规程》(DZ/T0342-2020)的要求，矿坑涌水量预测采用水平廊道法和单位涌水量比拟法进行计算。

水平廊道法预测本矿床正常、最大涌水量分别为 $1584.84 \text{m}^3/\text{d}$ 、 $1639.13 \text{m}^3/\text{d}$ 。

单位涌水量比拟法预测本矿床正常、最大涌水量分别为 $1377.61 \text{m}^3/\text{d}$ 、 $2067.76 \text{m}^3/\text{d}$ 。

坑道水文地质观测发现地表水与矿坑充水层无明显水力联系，故矿体分布区域的水文地质边界以地下分水岭（自然条件下与地表分水岭重合）为隔水边界。

本矿床矿体绝大部分位于最低侵蚀面（+195.0m）以下，矿床坑内涌水设计采用机械排水方案，采用二级接力排水，在+20m 中段、-243.25m 中段斜坡道附近分别布置水仓及水泵房。Ⅲ-①、Ⅲ-②、Ⅲ-③、Ⅲ-④、Ⅲ-⑤、Ⅳ-①、Ⅳ-③号矿体及Ⅱ-①、Ⅰ-①、Ⅰ-②号矿体井下涌水由-243.25m 中段水仓用水泵经 XPD280 斜坡道抽排至+20m 中段水仓，最后

从+20m 中段水仓经 XPD280 斜坡道至+130m 中段后经 XJ284 人行斜井（安全出口）排出地表。

（七）水文地质条件小结

综合矿床内水文地质特征，矿体绝大部分处于当地侵蚀基准面之下，矿床属以基岩裂隙含水层充水为主的矿床、富水性弱，而且矿床内发育的构造破碎带富水性和导水性较弱，根据现有探矿坑道水文地质特征，地下水与溪沟、池塘等地表水水力联系不强，地表水不构成矿床的主要充水因素；矿床主要充水含水层为层状基岩裂隙含水岩组和块状基岩构造裂隙含水岩组，为直接充水矿床，补给源主要为大气降水，补给条件一般；残坡积、冲洪积等成因的第四系覆盖层厚度小，一般小于 2m；矿区充水含水层水文地质边界以地下分水岭为界，自然条件下地下分水岭与分水岭重合，边界条件简单；充水含水层富水性弱，无强导水构造，无老空水分布。

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021）表 1（见表 2-4-2），认为矿区水文地质条件复杂程度属中等复杂类型。

表 2-4-2 充水矿床勘查的复杂程度分型表

划分依据	水文地质勘查复杂程度		
	第一型 水文地质条件简单型矿床	第二型 水文地质条件中等型矿床	第一型 水文地质条件复杂型矿床
矿体排水条件、地表水体与矿体关系	主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，或主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，但附近无地表水体	主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，但地表水不构成矿床的主要充水因素	主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，充水含水层与地表水体沟通
主要充水含水层的补给条件	差	一般	好
第四系覆盖	很少或无第四系覆盖	第四系覆盖面积小且薄	第四系覆盖厚度大，分布广
水文地质边界条件	简单	较复杂	复杂
充水含水层富水性（见附录 B）	弱，单位涌水量 $q \leq 0.1L/(s.m)$	中等，单位涌水量 $0.1L/(s.m) < q \leq 1.0L/(s.m)$	强，单位涌水量 $q \geq 1.0L/(s.m)$
隔水性能	存在良好隔水层	无强导水构造	存在强导水构造沟通充水含水层
老空水及分布状况	无老空水分布	存在少量老空水，位置、范围、积水量清楚	存在大量老空水，位置、范围、积水量不清楚
疏干排水是否产生塌陷、沉降	疏干排水不会产生塌陷、沉降	疏干排水可能产生少量塌陷	疏干排水可能产生大量地表塌陷、沉降
注：按分类依据就高不就低的原则，确定充水矿床勘查的复杂程度类型。			

2.4.6 工程地质特征

2.4.6.1 岩土体工程地质类型及特征

根据岩性、组合特征、结构、构造、岩石力学性质等将矿区岩土体划分为 7 个工程地

质岩组：松散结构土体、中～厚层状坚硬细砂岩夹中～薄较坚硬粉砂质泥岩岩组、薄层状较硬泥灰岩岩组、块状坚硬大理岩岩组、块状坚硬凝灰熔岩岩组、块状坚硬英安斑岩岩组、块状坚硬花岗岩组。

（1）松散结构土体

由残坡积层组成，岩性为粉质粘土、含碎石粉质粘土，厚 0.3～2.6m，平均厚 1.13m。浸润状态下可塑、硬塑，干燥状态下坚硬。弱透水，结构较为松散，在人类工程活动影响下，易发生土质崩塌、滑坡等地质灾害。

（2）中～厚层状坚硬细砂岩夹中～薄较坚硬粉砂质泥岩岩组

由奥陶系兰翁组（O₃l）细砂岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩等层状碎屑岩构成，大面积分布于矿区北面和东面，矿区南面见长条状地层零星出露。细砂岩单轴饱和抗压强度均值为 63.38MPa，属硬质岩，RQD 均值为 88.23%，岩石质量指标等级为较好；粉砂质泥岩、泥质粉砂岩单轴饱和抗压强度均值为 41.8MPa，属较硬岩，RQD 值为 71.04%～85.67%，岩石质量指标等级为较差～较好。近地表岩石风化强烈，岩石硬度显著降低。坑道围岩未见冒顶、片帮等不良工程地质问题。

（3）薄层状较硬泥灰岩岩组

由奥陶系兰翁组（O₃l）泥灰岩、雪花状泥灰岩组成，地表未见露头。泥灰岩单轴饱和抗压强度均值为 41.6MPa，雪花状泥灰岩单轴饱和抗压强度均值为 32.5MPa，属较硬岩，泥灰岩 RQD 均值为 71.9%，岩石质量指标等级为较差；雪花状泥灰岩 RQD 均值为 87.99%，岩石质量指标等级为较好。坑道围岩稳固，未见冒顶、片帮等不良工程地质问题，未见溶蚀现象。

（4）块状坚硬大理岩岩组

由奥陶系兰翁组（O₃l）大理岩组成，地表未见露头。岩石单轴饱和抗压强度均值为 67.5MPa，属坚硬岩，RQD 均值为 90.25%，岩石质量指标等级为好。坑道围岩稳固，未见冒顶、片帮等不良工程地质问题，未见溶蚀现象。

（5）块状坚硬凝灰熔岩岩组

由晚白垩纪凝灰熔岩（BtK₂）组成，变余含角砾凝灰熔岩结构，流纹状构造、块状构造。岩组呈岩被状大面积覆盖于沉积岩或早期凝固的火成岩上，厚大于 200m。岩石局部轻微碎裂，常见石英、方解石微细脉沿裂隙充填贯入。岩石单轴饱和抗压强度均值为 66.2MPa，属坚硬岩，RQD 均值为 85.54%，岩石质量指标等级为较好，近地表岩石风化强烈，岩石硬度显著降低。坑内岩石稳固。

（6）块状坚硬英安斑岩岩组

英安斑岩属燕山晚期中酸性喷出岩，斑状结构，块状构造。呈岩被状覆盖于早期形成的岩石上或呈岩盘状、岩脉状侵入其他岩体中，矿区范围内未见天然露头。岩石单轴饱和抗压强度均值为 71.4MPa，属坚硬岩，RQD 均值为 86.71%，岩石质量指标等级为较好。坑道围岩稳固，未见冒顶、片帮等不良工程地质问题。

（7）块状坚硬花岗岩组

由燕山晚期浅成相花岗岩（ $\gamma\pi_5^3$ ）组成，以岩基状构成矿区地层基底，以岩株、岩脉状穿插侵入层状基岩中。以小岩珠、沿脉的形态出露于矿区北部石桥-大河尾一带，宽 50～300m，受北东--南西向断层控制，斑状结构，块状构造。岩石单轴饱和抗压强度均值为 109.2MPa，属坚硬岩，RQD 均值为 86.71%。近地表风化带、构造破碎带岩石强度降低。据《1: 20 万区域水文地质普查报告》（罗定幅），新鲜岩体承载力大于 400t/m²。

2.4.6.2 矿区工程岩体结构面特征

矿区位于南华准地台博白坳陷北端，云开台隆北东段的北西边缘，博白～岑溪深大断裂的东北段，经历了加里东、海西～印支、燕山构造运动。加里东期或海西～印支运动奠定了本区以北东向紧密褶皱和压扭性断裂为主的构造骨架，燕山造就了盖层开阔的向斜盆地和北北东向断裂。多次构造运动与其伴随的剧烈的岩浆活动、混合岩化作用、区域变质作用，构成当今复杂的地质构造景观。

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719—2021）表 E.1 划分，矿区内Ⅱ～Ⅳ级结构面均有发育。

Ⅱ、Ⅲ级结构面是矿区内的主要断裂及其一级断裂，以北东向为主，走向延伸数百米以内至千米，破碎带宽 2m～3m，带内岩石胶结好、较紧密。Ⅱ、Ⅲ级结构面影响岩体稳定，控制山体稳定。

Ⅳ、Ⅴ级结构面（节理裂隙）普遍发育，局部密集发育。结构面延展不长，破坏岩体完整，影响岩体的力学性质及局部稳定性，降低岩石强度。

补充详查工作对探矿坑道节理密集发育处进行节理产状统计。节理优势为北西～南东、南北走向的高角度结构面。Ⅳ、Ⅴ级结构面对坑道围岩的影响表现为破坏围岩的完整性，影响其力学性质，可导致局部坑道围岩特别是南北走向、北西走向坑道的顶部围岩失稳。

2.4.6.3 矿体及其顶底板稳定性

1) 矿层顶底板组合关系

产于在奥陶系兰翁组层状基岩与火成岩接触带及其附近的动力蚀变带中，系热液成因，

分布规律较复杂，即可产于火成岩中也可产于层状基岩中，赋矿空间为Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ级结构面。顶底板岩性多样，组合复杂，有英安斑岩、细砂岩、细砂岩夹粉砂质泥岩、粉砂岩、粉砂质泥岩、泥灰岩、大理岩等。

2) 矿体及其顶底板的稳定性

①矿体稳定性

据钻孔岩心 RQD 值统计，矿体 RQD 值为 66.22%~95.72%，均值为 83.03%，岩体质量指标等级为较好；据坑道观测和访问矿工，60 中段、100 中段、130 中段均未见矿体坍塌、掉块等失稳迹象，矿体稳固。分析认为，赋矿岩体虽均有不同程度破碎，但普遍具硅化、碳酸盐化、铅锌矿化蚀变特征，石英、方解石、铅锌矿沿岩石裂隙充填、胶结，充填、胶结好，提升了赋矿岩体的强度和完整性，矿体岩体质量指标等级较好、稳固的现象。

②顶底板稳定性

探明矿体埋深较大，围岩均为新鲜基岩，普遍有不同程度的热力蚀变现象，硅化、碳酸盐化常见，节理、裂隙充填好、胶结好，岩体完整。补充详查工作坑道观测未见矿体顶底板坍塌、掉块、片帮等失稳迹象，顶底板岩石稳固。

2.4.6.4 坑道围岩工程地质评价

矿区内岩性较复杂多样，工程地质岩组可分为松散结构土体、层状坚硬细砂岩夹较坚硬粉砂质泥岩岩组、层状较硬泥灰岩岩组、块状坚硬大理岩岩组、块状坚硬凝灰熔岩岩组、块状坚硬英安斑岩岩组、块状坚硬花岗岩组。

坑道围岩岩性多样，组合复杂，既有块状火成岩、变质岩也有层状沉积岩等，如英安斑岩、凝灰熔岩、细砂岩、细砂岩夹粉砂质泥岩、粉砂岩、粉砂质泥岩、泥灰岩、大理岩等。

1) 坑道围岩工程地质分类

①坑道围岩岩石质量等级

补充详查工作利用地质钻孔岩心 RQD 值进行统计，由统计结果知，坑道围岩整体完整，局部破碎，动力变质是降低岩石质量等级的首要因素。块状火成岩如凝灰熔岩、英安斑岩 RQD 值普遍较高，为 81.90%~86.71%，岩石质量为好，岩体较完整，动力变质后岩石 RQD 值降至 49.07%~59.86%，质量等级下降至中等、完整性等级下降至中等完整；块状变质岩，如大理岩 RQD 值较高，为 90.25%，未见动力变质现象，岩石质量为极好，岩体完整；层状沉积岩如细砂岩、粉砂质泥岩、泥灰岩等 RQD 值 69.73%~88.23%，岩石质量为中等~好，岩体中等完整~较完整，动力变质后岩石 RQD 值降至 38.17%~69.79%，质量等级下降至差~中等、完整性等级下降至完整性差~中等完整；其他脉状岩体如方解石脉、石英脉 RQD

值大于 90%，岩石质量极好、完整。

②坑道围岩坚硬程度分类

根据岩石力学性质检测结果，利用《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）将坑道围岩分为坚硬岩、较硬岩、较软岩、软岩等 4 类。块状火成岩、块状变质岩坚硬程度高，均达到坚硬级别，层状沉积岩坚硬程度稍低，为较硬～坚硬。

2) 坑道围岩岩体质量评价

补充详查工作采用岩石质量系数法和岩石质量指标法进行对比评价。

①岩石质量系数法

根据补充详查报告，块状火成岩、块状变质岩岩体质量等级为特好，层状沉积岩岩体质量等级为坏。

②岩体质量指标法

根据补充详查报告，块状火成岩、块状变质岩以及层状沉积岩里的细砂岩岩体质量等级为优，层状沉积岩（不包含细砂岩）岩体质量等级为良。

③对比评价

根据补充详查报告，岩石质量系数法、岩石质量指标法评价结果进行对比评价，详见表 2-4-3。岩石质量系数法、岩石质量指标法评价结果相互对应，评价结果可靠。

表 2-4-3 坑道围岩岩体质量对比评价结果表

坑道围岩岩性		岩石质量系数法评价结果	岩石质量指标法评价结果
火成岩	英安斑岩	特好	优
	熔岩	特好	优
	花岗岩	特好	优
变质岩	大理岩	特好	优
沉积岩	细砂岩	特好	优
	粉砂质泥岩	坏	良
	雪花状泥灰岩	坏	良
	泥灰岩	坏	良

2.4.6.3 矿体及围岩稳固性评价

矿区地层岩性较复杂多样，构造较发育，Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级结构面均有发育，其中以Ⅲ、Ⅳ级结构面为主；矿体均为盲矿体，埋深较大，矿体围岩有英安斑岩、凝灰熔岩、砂岩、大理岩、泥灰岩等，按工程地质岩组划分可分为层状坚硬细砂岩夹较坚硬粉砂质泥岩岩组、层状较硬泥灰岩岩组、块状坚硬大理岩岩组、块状坚硬凝灰熔岩岩组、块状坚硬英安斑岩岩组、块状坚硬花岗岩组等 6 个工程地质岩组；坑道围岩岩石质量系数法评价结果为坏～特好、岩

石质量指标法评价结果为良~优，其中评价为“坏”者是粉砂质泥岩、雪花状泥灰岩、泥灰岩，对应岩石质量指标法评价结果为“良”；当前探矿坑道矿体及其顶底板稳固，仅在局部断层破碎带偶见坍塌、掉块、片帮等失稳现象；矿区内地形坡度一般 15~35°，山体近地表岩石风化强烈，节理裂隙发育，在强降雨作用下，陡峻斜坡的地段可能发生边坡失稳，产生崩塌、滑坡。未来矿山适宜采用地下开采方式，坑道围岩岩体质量等级为良~优，稳固性好，但在遇断裂破碎带时，坑道围岩稳固性下降，可能发生塌帮、冒顶，是未来矿山开采的主要工程地质问题。

综上所述，矿区工程地质勘查类型具有块状岩类（第三类）和层状岩类（第四类）双重属性，工程地质勘查复杂程度属中等型，工程地质条件中等。

2.4.7 矿床地质特征

2.4.7.1 脉带特征

矿区内共发现含矿脉带 7 条，即 I、II、III、IV、V、VI、VII 号矿脉带。主要分布在石桥河-火分一带；前二条矿脉带均与 F14 密切相关（为原详查圈定），II 号矿脉带形成于 F14 断裂带中；矿脉带平行 F14 产出，间距 10~40m，走向北东-近南北，倾向南东；VI、VII 号矿脉带沿断裂带产出，含矿岩性主要为破碎矿化蚀变火山熔岩；III、IV、V 号矿脉带（补充详查圈定）沿泥灰岩之下的英安斑岩脉的内外接触带产出，含矿岩性主要为矿化蚀变英安斑岩，矿化蚀变泥灰岩、矿化蚀变泥岩、矿化蚀变大理岩等；其中 III 号矿脉带（本次新发现）含矿性好，规模大。现将各矿脉带特征分述如下：

（1）I 号含矿脉带（详查圈定）：分布于 54 线与 60 线之间。脉带由断层角砾岩、硅化石英岩、方解石、含金属硫化物蚀变岩等组成。控制矿脉带长度大于 200m，北北东走向，倾向南东，倾角 56~67°，平均 60°，脉宽 1.00~3.50m，经取样分析，含 Pb****%~****%，Zn****%~****%，按工业指标圈出 I-①、I-②号两个矿体。

（2）II 号含矿脉带（详查圈定）：为原（2018 年）详查工作评价的主要对象，分布于 48 线与 62 线之间。控制矿脉带长度 850m，总体呈北东 30°方向展布，倾向南东，倾角 55~65°不等。脉宽 0.8~5.0m，矿脉中铅锌矿化较强，矿化连续，方铅矿、闪锌矿呈细脉状、浸染状或小团块状分布。经取样分析，含 Pb****%~****%，Zn****%~****%；按工业指标圈出 II-①号矿体。

（3）III 号含矿脉带（补充详查圈定）：为补充详查工作评价的最主要对象，分布于矿区（段）中部 50 线至 64 线之间，为一盲含矿脉带（矿体）。控制矿脉带长度 1000m，总体呈北东 30°方向展布，倾向北西西，局部南东东，倾角 13°~36°不等，平均 21°。矿脉带宽 6~

100m，平均 15m，矿脉带中铅锌矿化强，矿化较连续，方铅矿、闪锌矿呈细脉状、侵染状、块状、小团块状分布。经取样分析，单样含 Pb****%~****%，Zn****%~****%；按工业指标圈出III-①、III-②、III-③、III-④、III-⑤号五个主要矿体。

(4) IV号含矿脉带（补充详查圈定）：为补充详查工作评价的主要对象之一（仅次于III号），分布于 55 线至 58 线之间，为一盲含矿脉带（矿体）。控制矿脉带（体）长度约 300m，斜深约 200~300m，总体呈北东 30°方向平行III号矿含矿脉带（体）展布，倾向北西西，南东东，倾角 17°~39°不等，平均 25°。矿脉带宽 2~10m，平均 4m，矿脉带中铅锌矿化较强，矿化较连续，方铅矿、闪锌矿呈细脉状、侵染状、块状、小团块状分布。经取样分析，单样含 Pb****%~****%，Zn****%~****%；按工业指标圈出IV-①、IV-②、IV-③、IV-④号四个矿体。

(5) V号含矿脉带（补充详查圈定）：为补充详查工作评价的次要对象之一，分布于 58 线之上，为一盲含矿脉带（矿体）。控制矿脉带（体）总体呈北东 30°方向平行III号矿含矿脉带（体）展布，倾向北西西，倾角 18°。矿脉带宽 4m，矿脉带中铅锌矿化较强，矿化较连续，方铅矿、闪锌矿呈细脉状、侵染状、小团块状分布。经取样分析，单样含 Pb****%~****%，Zn****%~****%；按工业指标圈出V号矿体。

(6) VI号含矿脉带（补充详查圈定）：为补充详查工作评价的次要对象之一，分布于 66 线至 68 线之间。总体呈南北走向沿小断裂平行VII号矿体分布，倾向东，倾角 75°。矿脉带宽 1.2m，矿脉带中铅锌矿化较强，矿化较连续，方铅矿、闪锌矿呈细脉状、侵染状、小团块状分布。经取样分析，单样含 Pb****%，Zn****%；按工业指标圈出VI号矿体。

(7) VII号含矿脉带（补充详查圈定）：分布于 66 线至 68 线之间。控制矿脉带（体）长度约 300m，斜深约 100~200m，总体呈南北走向沿断层带（F8）分布，倾向东，倾角 75°~83°。矿脉带宽 0.5~1m，矿脉带中铅锌矿化较强，矿化较连续，方铅矿、闪锌矿呈细脉状、侵染状、小团块状分布。经取样分析，单样含 Pb****%~****%，Zn****%~****%；按工业指标圈出VII号矿体。

2.4.7.2 矿体特征

补充详查工作中，石桥河矿段圈定 6 个主要矿体（含 1 个详查圈定），9 个次要（小）矿体（含 2 个详查圈定）及 4 个主矿体旁侧小矿体，共 19 个矿体，各矿体特征分述如下：

(1) 主要矿体

1) II-①号矿体（原详查圈定）：分布于 54 线与 62 线之间，工程控制长度 603m，控制斜深 370m，产出标高-234m 到+161m，埋深 47~462m。矿体倾向南东，倾角 55°~65°，平

均倾角 60°。矿体沿走向或倾向呈舒缓波状并具膨大、缩小现象。矿体顶底板为英安斑岩、细砂岩及泥灰岩等，矿体与围岩界线不甚清晰，只有根据采样分析确定。矿体内无夹石。矿石主要由方铅矿、铁闪锌矿、闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿、少量黄铜矿、磁铁矿、毒砂等组成，细粒状结构，构造主要以块状构造、浸染状构造为主，少量见角砾状构造，矿石类型为硫化物碎裂（状）岩矿石、条带状硫化物矿石、致密块状硫化物矿石、（细脉）浸染状硫化物矿石；单工程矿体最大厚度 3.28m，最小厚度 1.05m，矿体平均厚度 1.63m，单工程矿体品位 Pb****%~****%，Zn****%~****%，平均品位 Pb: ****%、Zn: ****%，矿体厚度变化系数 28.64%，矿体 Pb 品位变化系数 35.01%，Zn 品位变化系数 38.48%。

2) III-①号矿体（新发现主矿体）：分布于矿区（段）中部 50 线至 64 线之间，为一盲矿体。矿体长 900m，斜深（长）200~400m，总体呈北东 30°方向展布，倾向总体北西西，局部南东东，倾角 15°~39°不等，平均 26°。矿体厚 0.32~17.39m，平均厚度为 4.22m，厚度变化系数 114.19%（不稳定）。单工程 Pb+Zn 品位为****%~****%，矿体平均 Pb+Zn 品位为****%（Pb 为****%，Zn 为****%），品位变化系数 Pb 为 50.89%，Zn 为 63.95%，均为均匀。单工程伴生 Ag 品位为****~****g/t，矿体平均 Ag 品位为****g/t。该矿体估算获铅锌矿石量****万 t（控制资源量为****万 t），Pb 金属量****t，Zn 金属量****t，Pb+Zn 金属量****t（控制资源量****t）。矿体中方铅矿、闪锌矿呈脉状、星点状、浸染状、团包状、（团）块状分布，局部伴有黄铜矿产出，伴有较强的绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化、大理岩化，局部见夕卡岩化。矿体中心见矿标高为+119m~-213m，以+104m~+3m 者居多，总体表现为北北东见矿标高较高，往南南西变低。矿体埋深为 107m~547m。赋矿岩性为破碎蚀变英安斑岩、破碎蚀变泥灰岩、破碎蚀变粉砂质泥岩、破碎蚀变细砂岩、大理岩。矿体内夹石较少见，于 58 号勘探线 ZK5805 中见 2.16m 厚的夹石（矿体往北西西出现分枝复合现象），于 64 号勘探线 ZK6405 中见 4.03m 厚的夹石（矿体往南东东出现分枝现象），夹石沿走向不连续（呈透镜状），夹石岩性与赋矿岩性一致。矿体围岩主要为英安斑岩、细砂岩、粉砂质泥岩、泥灰岩、大理岩。围岩蚀变主要有绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化、大理岩化，局部见夕卡岩化、叶腊石化。

3) III-②号矿体（新发现主矿体）：分布于矿区（段）中部 50 线至 64 线之间，为一盲矿体。矿体长 600m，斜深（长）200~220m，总体呈北东 30°方向平行 III-①展布，倾向总体北西西，局部南东东，倾角 18°~41°不等，平均 29°。矿体厚 0.32~12.22m，平均厚度为 3.08m，厚度变化系数 126.22%（不稳定）。单工程 Pb+Zn 品位为****%~****%，矿体平均 Pb+Zn 品位为****%（Pb 为****%，Zn 为****%），品位变化系数 Pb 为 82.08%，Zn 为

77.72%，Pb 为较均匀，Zn 为均匀。单工程伴生 Ag 品位为****~****g/t，矿体平均 Ag 品位为****g/t。该矿体估算获铅锌矿石量****万 t，Pb 金属量****t，Zn 金属量****t，Pb+Zn 金属量****t。矿体中方铅矿、闪锌矿呈脉状、星点状、侵染状、团包状、（团）块状分布，局部伴有黄铜矿产出，伴有较强的绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化、大理岩化，局部见夕卡岩化。矿体中心见矿标高为+101m~-140m，以+35m~-1m 者居多，总体表现为北北东见矿标高较高，往南南西变低。矿体埋深为 135m~456m。赋矿岩性为破碎蚀变英安斑岩、破碎蚀变泥灰岩、破碎蚀变粉砂质泥岩、破碎蚀变细砂岩、大理岩。矿体内无夹石。矿体围岩主要为英安斑岩、细砂岩、粉砂质泥岩、泥灰岩、大理岩。围岩蚀变主要有绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化、大理岩化，局部见夕卡岩化、叶腊石化。该矿体于旁侧分布 2 个小矿体，编号为III-②-P1、III-②-P2。

a、III-②-P1 号矿体（新发现小矿体）：分布于 56 线上（为单工程见矿），由 ZK5607 一个工程控制。总体呈北东 30°方向平行III-②号矿体展布（为III-②号主矿体旁侧的小矿体），倾向北西西及南东东，倾角分别为 30°、20°。矿体厚 0.94m，单工程 Pb+Zn 品位为*****%（Pb 为*****%，Zn 为*****%）。单工程伴生 Ag 品位为****g/t。矿体中心见矿标高为+85m。矿体埋深为 141m。该矿体因厚度薄，铅锌品位较低，且为单工程见矿，故不进行资源储量估算。矿体中方铅矿、闪锌矿呈脉状、星点状、侵染状分布，伴有较强的绿泥石化、黄铁矿化、硅化。赋矿岩性为破碎蚀变细砂岩。矿体围岩主要为细砂岩。围岩蚀变主要有黄铁矿化、硅化。

b、III-②-P2 号矿体（新发现小矿体）：分布于 56 线上（为单工程见矿），由 ZK5607 一个工程控制。总体呈北东 30°方向平行III-②号矿体展布（为III-②号主矿体旁侧的小矿体），倾向北西西及南东东，倾角为 15°。矿体厚 1.28m，单工程 Pb+Zn 品位为*****%（Pb 为*****%，Zn 为*****%）。单工程伴生 Ag 品位为****g/t。矿体中心见矿标高为+56m。矿体埋深为 170m。该矿体因厚度薄，铅锌品位较低，且为单工程见矿，故不进行资源储量估算。矿体中方铅矿、闪锌矿呈脉状、星点状、侵染状分布，伴有较强的绿泥石化、黄铁矿化、硅化。赋矿岩性为破碎蚀变细砂岩。矿体围岩主要为细砂岩。围岩蚀变主要有黄铁矿化、硅化。

4）III-③号矿体（新发现主矿体）：分布于矿区（段）中部 50 线至 64 线之间，为一盲矿体。矿体长 900m，斜深（长）150~200m，总体呈北东 30°方向大致平行III-①、III-②展布，倾向北西西，倾角 9°~41°不等，平均 24°。矿体厚 0.28~5.40m，平均厚度为 2.07m，厚度变化系数 88.21%（较稳定）。单工程 Pb+Zn 品位为*****~*****%，矿体平均 Pb+Zn 品位为*****%（Pb 为*****%，Zn 为*****%），品位变化系数 Pb 为 91.35%，Zn 为 121.91%，

Pb、Zn 均为较均匀。单工程伴生 Ag 品位为****~****g/t，矿体平均 Ag 品位为****g/t。该矿体估算获铅锌矿石量****万 t，Pb 金属量****t，Zn 金属量****t，Pb+Zn 金属量****t。矿体中方铅矿、闪锌矿呈脉状、星点状、浸染状、团包状、（团）块状分布，局部伴有黄铜矿产出，伴有较强的绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化、大理岩化，局部见夕卡岩化。矿体中心见矿标高为+89m~-158m，以+25m~-32m 者居多，总体表现为北北东见矿标高较高，往南南西变低。矿体埋深为 202m~471m。赋矿岩性为破碎蚀变英安斑岩、破碎蚀变泥灰岩、破碎蚀变粉砂质泥岩、破碎蚀变细砂岩、大理岩。矿体内无夹石。矿体围岩主要为英安斑岩、细砂岩、粉砂质泥岩、泥灰岩、大理岩。围岩蚀变主要有绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化、大理岩化，局部见夕卡岩化、叶腊石化。该矿体于旁侧分布 1 个小矿体，编号为III-③-P1。

III-③-P1 号矿体（新发现小矿体）：分布于 56 线上，由 ZK5607、ZK5608 二个工程控制。总体呈北东 30°方向平行III-③号主矿体展布，倾向北西西，倾角 9°。矿体厚 0.35~0.99m，单工程 Pb+Zn 品位为*****%~*****%（Pb 为*****%~*****%，Zn 为*****%~*****%）。单工程伴生 Ag 品位为****~****g/t。矿体中心见矿标高为+20m~+8m。矿体埋深为 207m~220m。该矿体因厚度薄（小于 1m），仅有二个工程见矿，且 ZK5608 铅锌品位较低，故不进行资源储量估算。矿体中方铅矿、闪锌矿呈脉状、星点状、浸染状、团包状分布，伴有较强的绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化。赋矿岩性为破碎蚀变英安斑岩。矿体围岩主要为英安斑岩。围岩蚀变主要有绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化。

5) III-④号矿体（新发现主矿体）：分布于矿区（段）中部 50 线至 64 线之间，为一盲矿体。矿体长 900m，斜深（长）150~480m，总体呈北东 30°方向平行III-①、III-②展布，倾向总体北西西，局部南东东，倾角 14°~41°不等，平均 24°。矿体厚 1.02~24.74m，平均厚度为 3.34m，厚度变化系数 137.28%（不稳定）。单工程 Pb+Zn 品位为*****%~*****%，矿体平均 Pb+Zn 品位为*****%（Pb 为*****%，Zn 为*****%），品位变化系数 Pb 为 83.79%，Zn 为 81.93%，Pb、Zn 均为较均匀。单工程伴生 Ag 品位为****~****g/t，矿体平均 Ag 品位为****g/t。该矿体估算获铅锌矿石量****万 t（控制资源量为****万 t），Pb 金属量****t，Zn 金属量****t，Pb+Zn 金属量****t（控制资源量****t）。矿体中方铅矿、闪锌矿呈脉状、星点状、浸染状、团包状、（团）块状分布，局部伴有黄铜矿产出，伴有较强的绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化、大理岩化，局部见夕卡岩化。矿体中心见矿标高为+16m~-182m，以+6m~-61m 者居多，总体表现为北北东见矿标高较高，往南南西变低。矿体埋深为 210m~495m。赋矿岩性为破碎蚀变英安斑岩、破碎蚀变泥灰岩、破碎蚀变粉砂质泥岩、破碎蚀变细砂岩、大理岩。矿体内无夹石。于 62 线矿体倾向上往 ZK6207 尖灭。矿体围岩主要为英

安斑岩、细砂岩、粉砂质泥岩、泥灰岩、大理岩。围岩蚀变主要有绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化、大理岩化，局部见夕卡岩化。

6) III-⑤号矿体（新发现主矿体）：分布于矿区（段）中部 50 线至 64 线之间，为一盲矿体。矿体长 400m，斜深（长）150~400m，总体呈北东 30°方向平行 III-①、III-②、III-④ 展布，倾向总体北西西，局部南东东，倾角 2°~23°不等，平均 14°。矿体厚 0.51~4.66m，平均厚度为 2.62m，厚度变化系数 83.77%（较稳定）。单工程 Pb+Zn 品位为****%~****%，矿体平均 Pb+Zn 品位为****%（Pb 为****%，Zn 为****%），品位变化系数 Pb 为 49.28%，Zn 为 57.78%，Pb、Zn 均为均匀。单工程伴生 Ag 品位为****~****g/t，矿体平均 Ag 品位为****g/t。该矿体估算获铅锌矿石量****万 t，Pb 金属量****t，Zn 金属量****t，Pb+Zn 金属量****t。矿体中方铅矿、闪锌矿呈脉状、星点状、侵染状、团包状、（团）块状分布，局部伴有黄铜矿产出，伴有较强的绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化、大理岩化，局部见夕卡岩化。矿体中心见矿标高为-2m~-77m，总体表现为北北东见矿标高较高，往南南西变低。矿体埋深为 230m~367m。赋矿岩性为破碎蚀变英安斑岩、破碎蚀变泥灰岩、破碎蚀变粉砂质泥岩、破碎蚀变细砂岩。矿体内无夹石。矿体围岩主要为英安斑岩、细砂岩、粉砂质泥岩、泥灰岩。围岩蚀变主要有绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化。该矿体于旁侧分布 1 个小矿体，编号为 III-⑤-P1。

III-⑤-P1 号矿体（新发现小矿体）：分布于 50 线上（为单工程见矿）。总体呈北东 30°方向平行 III-⑤号主矿体展布，倾向北西西，倾角 18°。矿体厚 0.43m，单工程 Pb+Zn 品位为****%（Pb 为****%，Zn 为****%）。单工程伴生 Ag 品位为****g/t。矿体中心见矿标高为-57m。矿体埋深为 364m。该矿体因厚度薄，且为单工程见矿，故不进行资源储量估算。矿体中方铅矿、闪锌矿呈脉状、星点状、侵染状、团包状分布，伴有较强的绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化。赋矿岩性为破碎蚀变英安斑岩。矿体围岩主要为英安斑岩。围岩蚀变主要有绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化。

（1）次要矿体

1) I-①号矿体（原详查圈定）：分布于 54 线与 58 线之间，产出标高+164m，埋深 72m。矿体倾向南东，倾角 60°。矿体顶板围岩细砂岩，底板围岩为英安斑岩。矿体内无夹石。矿石主要由方铅矿、铁闪锌矿、闪锌矿、黄铁矿等组成，细粒状结构，浸染状构造为主，矿石类型为（细脉）浸染状硫化物矿石；矿体厚 1.15m，经取样分析，含 Pb****%，Zn****%。

2) I-②号矿体（原详查圈定）：分布于 56 线与 60 线之间，产出标高-52m，埋深 264m。倾向南东，倾角 60°。矿体顶底板为英安斑岩。矿体内无夹石。矿石主要由方铅矿、铁闪锌

矿、闪锌矿、黄铁矿等组成，细粒状结构，构造主要为浸染状构造，矿石类型为（细脉）浸染状硫化物矿石；矿体厚 2.04m，Pb 品位****%，Zn 品位****%。

3) IV-①号矿体（新发现次矿体）：分布于 55 线至 58 线之间。矿体长度约 300m，斜深约 150~300m，总体呈北东 30°方向大致平行Ⅲ号矿脉带展布，倾向北西西，南东东，倾角 20°~39°不等，平均 26°。矿体厚 0.97~1.66m，平均厚度为 1.25m，厚度变化系数 28.82%（稳定）。单工程 Pb+Zn 品位为****%~****%，矿体平均 Pb+Zn 品位为****%（Pb 为****%，Zn 为****%），品位变化系数 Pb 为****%，Zn 为****%，均为均匀。单工程伴生 Ag 品位为****~****g/t，矿体平均 Ag 品位为****g/t。该矿体估算获铅锌矿石量****万 t，Pb 金属量****t，Zn 金属量****t，Pb+Zn 金属量****t。矿体中方铅矿、闪锌矿呈脉状、星点状、侵染状、团包状、（团）块状分布，局部伴有黄铜矿产出，伴有较强的绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化，局部见弱夕卡岩化。矿体中心见矿标高为-173m~-208m。矿体埋深为 401m~441m。赋矿岩性为破碎蚀变英安斑岩、破碎蚀变泥灰岩、破碎蚀变粉砂质泥岩、破碎蚀变细岩。矿体内无夹石。矿体围岩主要为英安斑岩、细砂岩、粉砂质泥岩、泥灰岩。围岩蚀变主要有绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化，局部见弱夕卡岩化。

4) IV-②号矿体（新发现小矿体）：分布于 55 线至 58 线之间。总体呈北东 30°方向大致平行Ⅲ号矿脉带展布，倾向北西西，南东东，倾角 20°~39°不等，平均 26°。矿体厚 0.28~1.75m，单工程 Pb+Zn 品位为****%~****%（Pb 为****%~****%，Zn 为****%~****%）。单工程伴生 Ag 品位为****~****g/t。矿体中心见矿标高为-180m~-213m。矿体埋深为 409m~447m。该矿体因厚度薄，且仅有 ZKD5601 一个钻孔的矿石达到工业矿体要求，其他三个钻孔铅锌品位低（未达到工业矿体要求），故不进行资源储量估算。矿体中方铅矿、闪锌矿呈脉状、星点状、侵染状、团包状、（团）块状分布，局部伴有黄铜矿产出，伴有较强的绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化，局部见弱夕卡岩化。赋矿岩性为破碎蚀变细砂岩、破碎蚀变泥灰岩、破碎蚀变粉砂质泥岩。矿体内无夹石。矿体围岩主要为细砂岩、粉砂质泥岩、泥灰岩、英安斑岩。围岩蚀变主要有绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化，局部见弱夕卡岩化。

5) IV-③号矿体（新发现次矿体）：分布于 55 线至 58 线之间。矿体长度约 80m，斜深约 100~200m，总体呈北东 30°方向大致平行Ⅲ号矿脉带展布，倾向北西西，南东东，倾角 20°~39°不等，平均 26°。矿体厚 1.10~5.35m，平均厚度为 2.67m，厚度变化系数 87.35%（较稳定）。单工程 Pb+Zn 品位为****%~****%，矿体平均 Pb+Zn 品位为****%（Pb 为****%，Zn 为****%），品位变化系数 Pb 为 34.36%，Zn 为 27.49%，均为均匀。单工程伴

生 Ag 品位为****~****g/t, 矿体平均 Ag 品位为****g/t。该矿体估算获铅锌矿石量****万 t, Pb 金属量****t, Zn 金属量****t, Pb+Zn 金属量****t。矿体中方铅矿、闪锌矿呈脉状、星点状、侵染状、团包状、(团)块状分布, 局部伴有黄铜矿产出, 伴有较强的绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化, 局部见弱夕卡岩化。矿体中心见矿标高为-185m~-219m。矿体埋深为 414m~443m。赋矿岩性为破碎蚀变细砂岩、破碎蚀变泥灰岩、破碎蚀变粉砂质泥岩。矿体围岩主要为细砂岩、粉砂质泥岩、泥灰岩。矿体内无夹石。围岩蚀变主要有绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化, 局部见弱夕卡岩化。

6) IV-④号矿体(新发现小矿体): 分布于 55 线上(为单孔见矿), 由 ZK5506 一个工程控制。总体呈北东 30°方向大致平行III号矿脉带展布, 倾向北西西, 南东东, 倾角 20°~39°不等, 平均 26°。矿体厚 0.78m, 单工程 Pb+Zn 品位为****%(Pb 为****%, Zn 为****%)。单工程伴生 Ag 品位为****g/t。矿体中心见矿标高为-206m。矿体埋深为 432m。该矿体因厚度薄, 铅锌品位低, 故不进行资源储量估算。矿体中方铅矿、闪锌矿呈脉状、星点状、侵染状分布, 伴有较强的绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化。赋矿岩性为破碎蚀变英安斑岩、破碎蚀变泥灰岩。矿体内无夹石。矿体围岩主要为英安斑岩、泥灰岩。围岩蚀变主要有绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化。

7) V号矿体(新发现小矿体): 分布于 58 线上(为单工程见矿), 由 ZK5806 一个工程控制。总体呈北东 30°方向平行III号矿体展布, 倾向北西西, 倾角 18°。矿体厚 3.33m, 单工程铅+锌品位为****%(铅为****%, 锌为****%)。单工程伴生银品位为****g/t。矿体中心见矿标高为-499m。矿体埋深为 732m。该矿体因埋深较深, 铅锌品位较低, 且为单工程见矿, 故不进行资源储量估算。矿体中方铅矿、闪锌矿呈脉状、星点状、侵染状、团包状分布, 伴有较强的绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化。赋矿岩性为破碎蚀变英安斑岩。矿体内无夹石。矿体围岩主要为英安斑岩。围岩蚀变主要有绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化。

8) VI号矿体(新发现小矿体): 分布于 66 线至 68 线之间, 由 ZK6802 一个工程控制。总体呈南北走向沿小断裂平行VII号矿体分布, 倾向东, 倾角 75°。矿体厚 1.02m, 单工程铅+锌品位为****%(铅为****%, 锌为****%)。矿体中心见矿标高为+72m。矿体埋深为 127m。该矿体估算获铅锌矿石量****万 t, Pb 金属量****t, Zn 金属量****t, Pb+Zn 金属量****t。矿体中方铅矿、闪锌矿呈脉状、星点状、侵染状、团包状分布, 伴有绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化。赋矿岩性为破碎蚀变火山熔岩。矿体内无夹石。矿体围岩主要为火山熔岩。围岩蚀变主要有绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化。

9) VII号矿体（新发现小矿体）：分布于 66 线至 68 线之间，由 ZK6602、ZK6802 二个工程控制。矿体长度约 300m，斜深约 100~200m，总体呈南北走向沿断层带（F8）分布，倾向东，倾角 75°~83°。矿体厚 0.22~0.68m（平均 0.45m），单工程铅+锌品位为****%（铅为****%，锌为****%）~****%（铅为****%，锌为****%），平均为****%（铅为****%，锌为****%），单工程伴生铜品位为****%~****%，矿体平均铜品位为****%。矿体中心见矿标高为+27~+56m。矿体埋深为 150m~165m。该矿体因规模较小（厚度小于 1m），且铅锌品位较低，故不进行资源储量估算。矿体中方铅矿、闪锌矿呈脉状、星点状、侵染状、团包状分布，伴有绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化。赋矿岩性为破碎蚀变火山熔岩。矿体内无夹石。矿体围岩主要为火山熔岩。围岩蚀变主要有绿帘石化、绿泥石化、黄铁矿化、硅化。

表 2-4-4 火分矿区矿体地质特征一览表

矿体编号	矿体长（m）	矿体斜深 （m）	矿体单工程厚度（m）	矿体平均厚度（m）	矿体平均品位（%）		矿石量（万 t）	Pb+Zn 金属量（t）	矿体中心见矿标高 （m）	矿体埋深 （m）
					Pb	Zn				
I-①	单工程见矿		1.15		***	***	0.4	***	+164	72
I-②			2.04		***	***	0.6	***	-52	264
II-①	603	370	1.05～3.28	1.63	***	***	70.5	***	-234～+161	47～462
III-①	900	200～400	0.32～17.39	4.22	***	***	156.6	***	+119～-213	107～547
III-②	600	200～220	0.32～12.22	3.08	***	***	25.5	***	+101～-140	135～456
III-②-P1	单工程见矿，主矿体旁侧小矿体		0.94	0.94	***	***		***	+85	141
III-②-P2			1.28	1.28	***	***		***	+56	170
III-③	900	150～200	0.28～5.40	2.07	***	***	15.8	***	-158～+89	202～471
III-③-P1	主矿体旁侧小矿体		0.35～0.99		***			***	+20～+8	207～220
III-④	900	150～480	1.02～24.74	3.34	***	***	86.6	***	+16～-182	210～495
III-⑤	400	150～400	0.51～4.66	2.62	***	***	19.6	***	-2～-77	230～367
III-⑤-P1	主矿体旁侧小矿体		0.43	0.43	***	***		***	-57	364
IV-①	300	150～300	0.97～1.66	1.25	***	***	3.7	***	-173～-208	401～441
IV-②	低品位小矿体		0.28～1.75		***			***	-180～-213	409～447
IV-③	80	100～200	1.10～5.35	2.67	***	***	3	***	-185～-219	414～443
IV-④	单工程见矿		0.78		***	***		***	-206	432
V	单工程见矿		3.33		***	***		***	-499	732
VI	单工程见矿		1.02		***	***	0.2	***	+72	127
VII	300	100～200	0.22～0.68	0.45	***	***		***	+27～+56	150～165

2.4.7.3 矿体的围岩与夹石情况

补充工作新发现的Ⅲ、Ⅳ主矿体产于英安斑岩与地层的接触带附近蚀变带中，原详查的Ⅰ、Ⅱ号矿体产于北东向的断裂带中。总体上矿体内夹石较少。

Ⅲ、Ⅳ主矿体围岩岩性视英安斑岩脉侵入的地层岩性而定；Ⅰ、Ⅱ号矿体围岩岩性与断裂带切穿不同地层、岩体、岩脉不同而不同，因此矿体的顶、底板围岩多种多样，岩性各不相同，有英安斑岩、泥灰岩、泥岩、细砂岩、粉砂岩、大理岩、角砾状大理岩，矿体与围岩大多界线清楚，但在蚀变矿化英安斑岩中时，局部矿体与围岩呈渐变过渡，靠取样分析方能确定矿体边界。围岩蚀变主要有硅化、绿帘石化、绿泥石化、透辉石化、透闪石化、黄铁矿化等。

矿体内的夹石主要为赋矿岩性（英安斑岩、大理岩、方解石脉）及上述围岩的团块（透镜体），夹石形态不规则（多呈透镜状，沿走向不连续），大小不一（厚度为2.16~4.03m）。部分夹石具铅锌矿化（Pb、Zn含量 $\geq$ 边界品位的1/2， $<$ 边界品位）。

2.4.7.4 围岩蚀变

本区围岩蚀变主要有绿泥石化、绿帘石化、硅化、黄铁矿化、碳酸盐化等。原Ⅰ、Ⅱ号矿体及新Ⅵ、Ⅶ矿体围岩蚀变范围较窄，新Ⅲ、Ⅳ号主矿体及新Ⅴ号次矿体围岩蚀变范围相对较宽，往往围岩蚀变较强部位与矿体赋存部位密切相关。

绿泥石化、绿帘石化：主要分布围岩与矿脉界面附近一带，见较多绿泥石、绿帘石，岩石颜色为浅绿色、草绿色、青绿色。

硅化：热液侵入构造成矿阶段，对围岩有烘烤变质作用，使围岩轻微-中等变质，颜色一般泛白，质地变得相对致密坚硬。硅化程度多为中等（一般能分辨出原岩），局部较强。硅化岩石呈浅灰-灰白色，发生热液变质结晶，原岩成分多被次生石英交代，较未硅化岩石颜色浅，致密且坚硬。硅化岩与未硅化岩石呈递变接触，界线不明显。往往靠近断层、岩脉（体）接触带或褶皱核部硅化较强，向远离断层、岩脉（体）接触带或褶皱核部方向逐渐减弱。区内的多金属矿化、黄（褐）铁矿化与其关系密切，是重要的直接找矿标志之一。

黄铁矿化：黄（褐）铁矿化大多伴随硅化分布。硅化岩石均不同程度的伴有黄铁矿化。黄铁矿颗粒较细，一般为0.05~2.5mm。以不规则粒状居多，次为五角十二面体、立方体，其晶体风化流失后呈小孔洞。黄铁矿呈亮黄白色星点状、晶粒状、浸染状、草莓状、团包状及细脉状不均匀分布于硅化岩石中。黄铁矿氧化后形成褐铁矿，多呈褐红色或紫红色，其与铅锌多金属矿化关系密切，一般黄（褐）铁矿含量与铅锌矿含量成正相关，是重要的直接找矿标志之一。

碳酸盐化：成矿期-成矿后期，前者中赋存有星点状及细脉状铅锌矿、黄铁矿，成矿后期方解石主要沿裂隙充填胶结。

2.4.7.5 矿石特征

(1) 矿石组成与结构构造

1) 矿石物质组分

因是隐伏矿体，原Ⅱ号矿脉带之矿体向上推测的最顶段距离地表有 60.5m 深，新Ⅲ、Ⅳ号主矿脉带之矿体工程控制矿体顶板距地表 107~547m，所以矿石全部为原生矿，火分矿区石桥河矿段内矿石工业类型主要是硫化矿石。

矿石中矿物比较简单，金属矿物主要有方铅矿、铁闪锌矿、闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿、少量黄铜矿、磁铁矿、毒砂等，非金属矿物有石英、绿帘石、透辉石、方解石，少量绿泥石等。

黄铜矿：铜黄色，多呈不规则团块状分布在块状硫化矿石中，含量一般较少。

2) 主要矿物特征及共生关系

①闪锌矿：有铁闪锌矿、闪锌矿两种。铁闪锌矿：铁黑色，半自形-它形粒状，粒径 0.01~2mm，最大可达 15mm，常与粗晶方铅矿、磁黄铁矿富集形成致密块状矿石。交代磁黄铁矿、黄铁矿，又为方铅矿、黄铜矿交代。闪锌矿：棕-深棕色，自形-它形粒状，粒径 1~3mm，常与细晶方铅矿共生，多形成条带状、浸染状矿石中。显微镜下（光片）闪锌矿呈粒状，反射色深灰色微带褐色调，均质性，内反射无色，内部常有乳滴状、叶片状、格状黄铜矿（Ccp）出溶，形成固溶体分离结构。可见其交代黄铁矿，再被方铅矿交代。

②方铅矿：有中-粗粒方铅矿和细粒方铅矿两种。铅灰色，自形-半自形立方体和不规则粒状集合体，粒径粗者达 1~2mm，最小 0.005mm。中-粗粒方铅矿：一般粒径 0.2~1.0mm，共生矿物有铁闪锌矿、磁黄铁矿、黄铜矿，富集形成致密块状矿石。细粒方铅矿：一般粒径 0.01~0.10mm，共生矿物有浅色闪锌矿、黄铜矿，形成浸染状矿石。显微镜下（光片）方铅矿（Gn）反射色灰白微带蓝色调，立方体解理发育，切面黑三角孔发育，均质性，常交代闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿等。

③黄铜矿：黄色，他形粒状、团块状为主，次为乳滴状。乳滴状黄铜矿产于铁闪锌矿中；中粒黄铜矿一般粒度为 0.02~2mm，分布不均，有时与铁闪锌矿、磁黄铁矿共生。显微镜下（光片）黄铜矿（Ccp）反射色铜黄色，弱非均质性，常呈乳滴状、叶片状、格状出溶于闪锌矿中。

④黄铁矿：多呈自形、半自形立方体状，部分为不规则粒状，常为铁闪锌矿或磁黄铁矿

包裹。显微镜下（光片）黄铁矿（Py）反射色淡黄色，半自形—自形粒状，均质性。局部不均匀碎裂，有方铅矿顺裂隙贯入交代。

据黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿分布及交代等特征推测矿物生成顺序：黄铁矿→闪锌矿、黄铜矿→方铅矿。抗磨硬度：黄铁矿>闪锌矿>黄铜矿>方铅矿。

⑤磁黄铁矿：古铜色，他形粒状、薄片状，常与铁闪锌矿、方铅矿组成条带状、块状矿石，为闪锌矿、方铅矿、黄铁矿交代。显微镜下（光片）磁黄铁矿Ⅱ级反射率，乳黄色带粉褐色，强非均质性（浅蓝灰-褐黄灰-略红棕），多呈他形粒状，少数呈半自形板状，粒径小于0.4mm。

⑥磁铁矿：显微镜下（光片）反射色呈灰色微带棕色，无多色性，无内反射，均质性，强磁性，常呈他形粒状集合体，粒径约0.05-0.2mm。常被赤铁矿、褐铁矿等不均匀交代。

⑦赤铁矿：显微镜下（光片）反射色呈微带蓝色灰白色，具弱双反射及反射多色性，深红色内反射，强非均性（蓝灰—灰黄），呈叶片状、针状及纤维状晶体，常呈粒状、放射状集合体，粒径约0.002-0.02mm。

⑧石英：多呈细脉状分布在矿脉中，部分穿插入围岩，白色，油脂光泽，致密坚硬。

⑨绿帘石：呈细粒状，小团包状分布矿脉之中，玻璃光泽。

3) 矿石结构、构造

结构有自形、半自形、它形粒状结构，次为交代残余结构、固溶体分离结构，矿石构造主要有块状构造、浸染状构造、角砾状构造、条带状构造。

自形粒状结构：矿石中的方铅矿结构较好，立方体状。

半自形粒状结构：矿石中有尚未完全结晶好方铅矿、闪锌矿。

它形粒状结构：矿石中细粒方铅矿和闪锌矿共生，致密块状。

交代残余结构、固溶体分离结构：在方铅矿和闪锌矿结晶之前，已有黄铁矿，后期方铅矿及闪锌矿的形成，与黄铁矿部分有交代现象，有少量固溶分离现象。

浸染状构造：细粒方铅矿、铁闪锌矿、闪锌矿、磁黄铁矿等金属硫化矿物呈星点状、浸染状分布绿泥石化、绿帘石化的英安斑岩或细砂岩中组成浸染状矿石。

块状构造：多为粗粒、中粗粒的方铅矿、铁闪锌矿和块状黄铜矿等金属硫化矿物组成致密块状矿石，块状构造多出现在富矿地段，块状构造矿石中很少有非金属矿物。

角砾状构造：细粒方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿等金属硫化矿物沿着构造角砾中裂隙充填成矿，角砾比较明显。

（2）矿石化学成分

2018 年详查，采取组合分析样 10 件，矿石中主要有用元素为 Pb、Zn（矿床平均含量 Pb 为****%、Zn 为****%），伴生有益元素为 Cu、Ag、Cd。其中，Cu****×10⁻²、Ag****×10⁻⁶、S****×10⁻²、Cd****×10⁻⁶。

补充详查工作，经分析测试矿石中主要有用元素为 Pb、Zn，伴生有益元素为 Cu、Cd、S、Ag、Ga。据基本分样分析结果，火分矿区石桥河矿段主要有用元素含量矿床平均为：Pb****%、Zn****%，Pb+Zn****%；单样品 Pb 为****%~****%，Zn 为****%~****%。据基本分样及组合样分析结果，火分矿区石桥河矿段伴生有益元素含量矿床平均为：Cu0****%、Cd****%、S****%、Ag****g/t、Ga****%。

Pb 元素以方铅矿形式赋存，Zn 元素以闪锌矿形式赋存，方铅矿与闪锌矿共生，Cu 主要以黄铜矿矿物出现，在矿体中含量极不均匀，品位变化大，呈跳跃式变化；光片、人工重砂等查定，均没有发现 Ag 的独立矿物，说明 Ag 呈类质同象主要赋存于方铅矿、黄铜矿、闪锌矿中，含量变化大，分布不均匀。见表 2-4-5。

表 2-4-5 物相分析结果表

检验批号	检验编号	委托编号	检测结果（10 ⁻² ）				
			铅矾中铅	白铅矿中铅	方铅矿中铅	磷（砷 砷）氯 铅矿中铅	铁铅矾（及其他形态 的难溶铅矿）中铅
DZ2024-6-25	24-7143	WX-1	0.0074	0.398	7.13	0.044	0.020
	24-7144	WX-2	0.0067	0.444	5.89	0.037	0.023
	24-7145	WX-3	0.0085	0.648	13.10	0.086	0.042
			硫酸锌中锌	锌氧化物总 量中锌	硫化锌中锌	其他形态锌矿物中锌	
	24-7143	WX-1	<0.005	0.263	7.30	0.194	
	24-7144	WX-2	0.0076	0.288	6.46	0.166	
	24-7145	WX-3	0.0054	0.300	14.37	0.187	

(3) 矿石类型

火分矿区石桥河矿段的矿石均属原生硫化物矿石，矿石的自然类型有：含硫化物碎裂（状）岩矿石、条带状硫化物矿石、致密块状硫化物矿石、（细脉）浸染状硫化物矿石，矿石在空间分布上无明显的规律，常掺杂在一起，在矿体的某些地段，常以一种或两种矿石类型为主。

1) 含硫化物碎裂（状）岩矿石

矿石见于英安斑岩脉与地层接触带附近的破碎带及北东走向的断裂破碎带中。方铅矿、闪锌矿、黄铁矿等金属矿物多星散分布，局部富集成团包状、线脉状分布于破碎带中，碎块成分视断层切割的地层岩性而定，可以为英安斑岩、砂岩、矽卡岩等。

2) 致密块状硫化物矿石

呈深灰色、黄褐色，矿石中的中粗粒铁闪锌矿、方铅矿、磁黄铁矿、黄铁矿紧密共生或

各自聚集分布组成致密块状构造，有时细粒浅色闪锌矿、方铅矿也组成致密块状矿石。矿石主要由方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿等金属矿物以及石英或矽卡岩矿物等组成。

3）（细脉）浸染状硫化物矿石

方铅矿、闪锌矿等金属矿物呈星点状、浸染状，有时形成线脉、稠密浸染状散布于英安斑岩、泥岩、泥灰岩、大理岩、细砂岩、矽卡岩等岩石中。

2.5 矿区土地利用现状

根据岑溪市自然资源局提供的 2023 年度国土变更调查成果，矿区范围内的土地主要类型为乔木林地，次为其他林地，还包括少量的水田、旱地、果园等。经统计，矿区面积为 1.3820km²（约 138.2013hm²），各类型土地面积详见表 2-5-1，各区块土地利用地类面积统计详见表 2-5-2。

表 2-5-1 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）			占总面积比例（%）
				小计	石桥村村委会	新华村村委会	
01	耕地	0101	水田（8 等）	9.5042	9.3520	0.1522	6.88
		0103	旱地（8 等）	3.0677	3.0677		2.22
02	园地	0201	果园	1.7921	1.7921		1.30
		0204	其他园地	1.1558	1.1558		0.84
03	林地	0301	乔木林地	85.2184	85.2184		61.66
		0302	竹林地	0.8514	0.8514		0.62
		0305	灌木林地	1.9189	1.9189		1.39
		0307	其他林地	25.6972	25.1306	0.5666	18.59
04	草地	0404	其他草地	0.5745	0.5745		0.42
05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	0.0262	0.0262		0.02
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.8298	0.8298		0.60
07	住宅用地	0702	农村宅基地	2.0501	2.0501		1.48
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.2889	1.2889		0.93
		1006	农村道路	1.5274	1.5274		1.11
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.2678	0.2678		0.19
		1104	坑塘水面	0.1998	0.1998		0.14
		1104A	养殖坑塘	0.0722	0.0722		0.05
		1104K	可调整养殖坑塘	0.8632	0.8632		0.62
		1107	沟渠	1.2263	1.2263		0.89
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0694	0.0694		0.05
合计				138.2013	137.4825	0.7188	100.00

矿山生产建设共计损毁土地资源 6.5360hm²，包括果园 1.8079hm²、乔木林地 3.2123hm²、其他林地 0.7571hm²、采矿用地 0.7121hm²、农村道路 0.0108hm²、设施农用地 0.0358hm²，详见表 2-5-2。损毁方式为压占、挖损，土地权属岑溪市诚谏镇石桥村集体所有。根据岑溪市自然资源局提供的“三区三线”（永久基本农田、生态保护红线及城镇开发边界）测绘成果

资料，用地范围未与“三区三线”范围发生重叠。

表 2-5-2 矿山建设损毁土地利用现状表

一级地类		二级地类		合计 (hm ²)	占总面积比例 (%)
02	园地	0201	果园	1.8079	27.66
03	林地	0301	乔木林地	3.2123	49.15
		0307	其他林地	0.7571	11.58
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.7121	10.90
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0108	0.17
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0358	0.55
合计				6.5360	100.00

2.6 矿山及周边人类工程活动情况

2.6.1 矿业活动影响特征

本项目为探矿权转采矿权的新建项目，除进行坑探活动外，以往未进行过采矿活动，拟申请范围内无采空区，矿体保存完好。现状矿区中部探矿窿道尚未封闭，该井口场地保留探矿工作期间的临时工棚。临时工棚场地由于井口开拓、场地平整造成地形的改变，且破坏了地表植被。矿山周边范围内的人类工程活动主要表现为附近居民的耕作等活动，对原有植被及表土造成破坏程度较轻。

综上，现状工程活动对地质环境的影响程度较轻。

2.6.2 农业、林业及居民房屋建设

矿区范围内土地类型以林地为主。矿区周边 1.0km 范围内分布有牛辣村、凤凰村、石冲村、唐屋村、石桥村、双坟村、石桥河村、火分村、火分坪村、萝卜坑村、大益岭村、官田河村等村屯，当地居民多以外出打工为主，部分在当地发展农业及林业。当地的农业活动主要为水田、旱地耕作及果树种植，农田种植水稻，旱地种植玉米等作物，园地种植油茶、八角等，林业主要为种植桉树、松木等。采矿活动影响范围内无需特殊保护的风景名胜区、自然保护区，未发现文物古迹等敏感区域和目标，矿区周边水源丰富，石桥河自北向南流经矿区中部，火分河自北向南流经矿区东部，两条河流于矿区南侧汇入官田河，为周边溪流汇流排泄的终点。拟申请矿区范围不涉及饮用水水源保护区，岑溪市集中式饮水工程基本全域覆盖，未来矿山开采生产活动用水主要为生产用水、生活用水，矿区内有两条地表径流，可用作生产用水，矿部及生活区距最近的村屯约 100m，转接自来水管道路较为便利，生活用水有保障。选矿厂和临时尾矿干堆场位于矿区北部，下游为石桥河、官田河，选矿及尾矿堆放可能造成下游地表水和地下水污染，污染当地农业灌溉用水水源，但选矿厂和临时尾矿干堆场的建设需委托有资质的相关单位进行设计与施工，配套防治工程措施需通过相关部门验收才可投产，对环境的污染影响较小，故矿山开采对居民生活造成的影响较小。

2.6.3 工程设施

矿区附近无水利、电力、交通等重要设施，无风景区、自然保护区，环境状况良好。影响范围内无重要水源，自然保护区，重要动植物保护区；开采区不在高速公路、铁路等交通要道可视范围。

综上，现状矿山及周边人类工程活动对矿山地质环境影响程度较轻。

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七大要素，即区域地质背景、矿区水文地质条件、工程地质特征、地质构造的复杂程度、地质灾害的发育情况、地质灾害及地形地貌形态复杂程度等，划分为复杂、中等、简单三个级别。采取就上原则。7个要素及土地条件中只要有一个满足某一级别，应定为该级别。岑溪市铭泰矿业有限责任公司岑溪市火分铅锌矿设计为地下开采矿山，矿山地质环境条件复杂程度根据《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 及《地质灾害危险性评估规程》（DB 45/T 1625-2024）中附录 C.1 综合确定。

（1）区域地质构造条件较复杂，建设场地 50km 内无全新世活动断裂，地震基本烈度为 VI 度，地震动峰值加速度为 0.05g，区域地壳稳定性为次稳定。区域地质背景条件复杂程度为中等。

（2）矿山拟开采矿体基本位于侵蚀基准面以下，矿床属以裂隙含水层充水为主的矿床、富水性弱，而且矿床内发育的构造破碎带富水性和导水性较弱，与地表水体的联系不强，矿山为地下开采，综合矿区含水层富水性、矿坑充水条件，矿区水文地质条件中等。

（3）矿区地层岩性单一，地质构造复杂，总体稳定性好，深部岩体强度高，但局部矿体顶板存在破碎带，开采时坑道可能出现坑道坍塌、冒顶及片帮等不良工程地质现象，矿区工程地质条件中等。

（4）地质构造简单，断裂主要为东西走向，均为小断裂，小范围互相切割，形成的破碎带较小。矿山未来为地下坑道开拓，矿体主要产于构造破碎带中，顶底板围裂隙和构造裂隙局部较发育，在采矿过程中潜在冒顶及片帮。必须采用合理的采矿方法及采取支护等防范措施。

（5）现状条件下，矿山地质环境问题的类型较少，危害小。

（6）矿区为中低山地貌区，山体岩性主要为浅变质砂岩、粉砂岩、板岩、白云岩、泥质灰岩等，一般相对高差 200m~400m，地形切割中等。山体坡度一般为 15°~35°，局部地段如冲沟凹岸可超过 50°，官田河等主要河流的阶地坡度一般小于 15°，矿区最高点为矿权

界线东部+380.65m，矿区的侵蚀基准面位于矿权界线南部，高程+195.00m。评估区地形较复杂，地貌类型简单，地形地貌条件中等。

(7) 矿山生产建设共计损毁土地资源 6.5360hm²，包括果园、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路、设施农用地，对土地资源的影响程度较严重。

综上，矿山地质环境条件复杂程度确定为中等。

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

矿山地质环境影响评估范围原则上以矿山整个采矿活动所影响的区域及第一分水岭为界，通过实地调查及对地质资料分析研究，根据建设工程的特点，结合矿区地质环境条件，考虑到采矿活动及其矿业活动的可能影响范围，确定本矿山地质环境影响评估范围面积约为229.1440hm²（约2.2914km²）。评估区范围大体是：各面基本以矿区外第一分水岭为界，北西侧拟申请矿权范围界线与地表分水岭大部分重合，故北西侧以拟申请矿权范围界线为界，北侧包括拟开拓矿山公路的区域。

3.1.2 矿山地质环境影响评估级别

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》，按评估区重要程度、矿山生产建设规模和矿山地质环境条件复杂程度综合判定矿山地质环境影响评估级别。

岑溪市铭泰矿业有限责任公司岑溪市火分铅锌矿设计年产铅矿、锌矿****万 t/a，矿山生产建设规模为中型。矿山开采活动影响范围内居民集中居住区总人数 200~500 人。矿区及其影响范围内无自然保护区、重要旅游景点、重要交通设施、重要水源地，矿山开采过程中破坏的土地类型为园地、林地等。矿山不存在矿权争议问题。评估区重要程度划为**重要区**。矿山地质环境条件复杂程度为**较复杂**。

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A的表A.1，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

3.1.3 生产工艺流程分析

本项目为探转采新立矿山项目，设计地下开采，开采矿种为铅矿、锌矿。根据开发利用方案，采用嗣后充填采矿法，新开拓斜坡道作为采矿的主要井口，另开拓一人行斜井，并开拓 2 个通风竖井，利用原探矿斜井进行回采。采出矿石通过斜坡道直接运至选矿厂进行选矿，尾矿按要求直接临时堆放于选矿厂下方临时尾矿干堆场；采出废石转运至充填站用于回填地下采空区；边生产边利用废石、尾矿进行采空区回填。在选矿厂石桥河对岸区域设置矿部及生活区，在矿区北东部的山谷中设置炸药库，各场地建设前剥离表土集中堆放至表土场。综上，整个项目生产建设中，临时工棚、井口场地、矿部及生活区、选矿厂、临时尾矿干堆场、充填站、炸药库、表土场、矿山公路等对土地资源产生损毁；开采活动可能造成矿区水土环境污染；临时尾矿干堆场、表土场的建设产生可能引发沟谷型泥石流或其他地质环境问题；

井口场地削坡可能引发崩塌、滑坡其他地质环境问题。

3.2 现状评估

3.2.1 地质灾害现状评估

3.2.1.1 地质灾害评估与级别

参照《地质灾害危险性评估规程》（DB 45/T 1625-2024）（以下简称《评估规程》）地质灾害危险性评估分级表（表 1）、建设项目重要性分类表（表 B.1）以及地质环境条件复杂程度分类表（表 C.1），本矿山开采项目属重要建设项目，地质环境条件复杂程度为较复杂，地质灾害危险性评估确定为一级评估。

3.2.1.2 地质灾害现状评估

矿山探矿期所开拓的探矿斜井尚未封闭，探矿开拓有三个中段：原+60 中段、原+100 中段、原+130 中段，仅做探矿使用，未形成采空区，矿体保存形态良好。探矿斜井未来拟作为回采的运输通道，用于回收Ⅲ、Ⅳ号矿体矿柱，完成后进行封堵。井口场地修建有探矿工作使用的临时工棚，井口开拓、场地建设平整改变了原有地形，破坏临时工棚场地区域内的植被。矿山一带属中低山丘陵地貌，地形切割中等，斜坡一般 $15^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 。地表植被较发育，自然斜坡处于稳定状态，未发现崩塌、滑坡地质灾害。

综上，地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。

3.2.2 其他地质环境问题现状评述

本矿山为新立矿山，尚未开展采矿活动，探矿使用的临时工棚场地，由于井口开拓、场地建设平整改变了原有地形，场地四周形成边坡，以土质边坡为主，现场调查各边坡稳定，建设时对边坡进行分级削坡，并对边坡覆盖植被护坡，现状未发现临时工棚场地边坡引发崩塌、滑坡等其他地质环境问题。

3.2.3 地形地貌景观影响和破坏现状评估

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，现状工程活动主要是对矿山地形地貌景观产生影响及破坏。现状矿区工程活动对地形地貌景观的破坏表现在临时工棚等地段，描述如下：

临时工棚：该场地为探矿斜井出口周边的区域，用于设置废石运输轨道、工具房、休息室、临时办公区等生产辅助设施，各建筑为1~2层活动板房，斜井口切坡使用砖混砌筑硬化支护，场地北部建筑物地面使用混凝土浇筑，其他区域为碎石铺垫。临时工棚已损毁土地面积0.7570hm²。因此，临时工棚因建设平整压占和削坡改变了原有沟谷地形，破坏地表植被，

对地形地貌的破坏较严重。

矿山采用地下开采，目前尚未开始进行开采生产，除井口配备必需的场地和设施外，探矿活动主要在窿道内进行，对地形地貌的破坏和影响不大。因此，现状矿山对地形地貌景观的影响和破坏程度总体较轻，局部较严重。

3.2.4 含水层的影响和破坏现状评估

本矿山为探转采新建矿山，矿区水文地质条件中等，自然地形有利于排水。根据对探矿窿道的观测，窿道内干燥与潮湿的区域比例持平，干燥占比略高。各窿道内涌水量低，受降雨影响不明显，各窿道与地表水联系不密切，矿区最低侵蚀基准面为+195m，探矿窿道标高分别为+60m、+100m、+130m，探矿活动对矿区含水层的影响小。

根据现场调查及走访，未发现地表水漏失、泉眼干涸等现象，现状工程活动未对含水层造成影响和破坏。

因此，现状评估工程活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

3.2.5 矿区水土环境污染现状评估

2024 年 3 月补充详查工作期间，为调查评估项目区的水土环境污染情况，在评估区范围内进行水土取样检测，评估内容为地表水、地下水、土壤三个方面，水土环境污染检测评估结果如下。

3.2.5.1 水质污染现状评估

(1) 地表水

补充详查工作组在火分河、石桥河、官田河取 4 个地表水样送检，检测单位为广西壮族自治区地质矿产测试研究中心，分析项目为地表水全分析和细菌分析。监测点位置详见表 3-2-1。具体如下：

表 3-2-1 地表水监测断面位置

序号	监测河段	监测断面位置坐标（2000 坐标）
S-D01	官田河	X=*****， Y=*****
S20	石桥河	X=*****， Y=*****
S36	石桥河	X=*****， Y=*****
S34	火分河	X=*****， Y=*****

检测结果显示水质均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准要求，地表水水质良好。检测结果详见表 3-2-2。

表 3-2-2 地表水水质检测结果表

序号	检测项目	单位	水样编号				地表水Ⅲ类标准	备注
			S-D01	S20	S36	S34	≤	
1	铅	mg/L	0.0104	<0.00009	<0.00009	<0.00009	0.05	
2	镉	mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00006	0.005	
3	砷	mg/L	0.00096	<0.00012	0.00014	0.0004	0.05	
4	PH					7.68	6~9	
5	溶解性总固体	mg/L				57		
6	总硬度（以CaCO ₃ 计算）	mg/L				26.9		
7	硫酸盐	mg/L	7.59	4.5	4.76	3.03	250	
8	氯化物	mg/L	2.34	0.972	2.09	1	250	
9	铁	mg/L	0.27	0.12	0.17	0.22	0.3	
10	锰	mg/L	0.00843	0.00112	0.00195	0.00074	0.1	
11	铜	mg/L	<0.00008	<0.00008	<0.00008	<0.0005	1	
12	锌	mg/L	<0.00067	<0.00067	<0.00067	<0.0008	1	
13	挥发酚	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.002	0.005	
14	硝酸盐（以N计）	mg/L	0.486	0.416	0.455		10	
15	氨氮	mg/L	0.03	0.035	0.025	0.042	1	
16	氟化物（F ⁻ ）	mg/L	0.15	0.05	0.076	0.059	1	
17	氰化物	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.002	0.2	
18	硒	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0002	0.01	
19	汞	mg/L	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.0001	0.0001	
20	铬	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.05	
21	钼	mg/L				<0.0002	0.07	
22	铝	mg/L				0.19		
23	钠	mg/L				3.24		
24	镁	mg/L				2.57		
25	高锰酸盐指数		0.8	0.6	0.7	0.55	6	
26	化学需氧量		<4	<4	<4		20	
27	五日生化需氧量（BOD ₅ ）		<0.5	<0.5	<0.5		4	
28	总磷		0.02	0.01	0.02		0.2	
29	总氮		0.82	0.48	0.55		1	
30	石油类		0.02	<0.01	<0.01		0.05	
31	阴离子表面活性剂		<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	0.2	
32	溶解氧		8.1	8.4	8.2		≥5	
33	总大肠菌群	MPN/L		2600			10000	

由表 2-9 知，S20 号水样总大肠菌群数量为 2600MPN/L，虽远低于地表水Ⅲ类标准≤10000MPN/L 的标准，但也说明采样点上游稀疏分布的居民点生活污水排放对水体产生一定的污染。官田河流域内的石桥、火新坪、火分等居民点生活污水排放对地表水卫生条件的影响不可小觑。

（2）地下水

补充详查工作组在探矿坑道口（矿坑排水）、130 中段取 2 个地下水样送检、2023 年 8 月在 60 中段取 1 个地下水样送检，检测单位为广西壮族自治区地质矿产测试研究中心，分析项目为地下水全分析、饮用水分析。监测点位置详见表 3-2-3。具体如下：

表 3-2-3 地下水监测点位置

序号	监测点位	监测点位置坐标（2000 坐标）
S35	XJ4 矿坑排水	X=*****, Y=*****
SPD130	130 中段地下水	X=*****, Y=*****
火分水 01	60 中段地下水	X=*****, Y=*****

检测结果显示除氟化物外其他检测项目均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求，水质良好。检测结果详见表 3-2-4。分析认为，地下水氟化物含量超标原因应属地质因素，矿区及周边大面积分布的角砾状岩屑晶屑凝灰熔岩晶屑成分主要有长石晶屑、石英晶屑及黑云母晶屑，其中的黑云母晶屑即为地下水氟化物主要来源之一。

表 3-2-4 地下水水质检测结果表

序号	检测项目	单位	水样编号			地下水III类标准	备注
			S35	SPD130	火分水01	≤	
1	铅	mg/L	0.002	<0.0009	<0.00009	0.01	
2	镉	mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00006	0.005	
3	砷	mg/L	0.00322	<0.00012	<0.0004	0.01	
4	PH		7.7	7.9	8	6.5—8.5	
5	溶解性总固体	mg/L	245	219	218	1000	
6	总硬度（以 CaCO ₃ 计算）	mg/L	68	212	42.4	450	
7	硫酸盐	mg/L	39.7	20.6	34.6	250	
8	氯化物	mg/L	4.12	0.266	1.02	250	
9	硫化物	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	0.02	
10	铁	mg/L	0.04	<0.02	0.027	0.3	
11	锰	mg/L	0.00126	<0.00012	0.002	0.1	
12	铜	mg/L	<0.00008	<0.00008	<0.0005	1	
13	锌	mg/L	<0.00067	<0.00067	<0.0008	1	
14	挥发酚	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.002	0.002	
15	硝酸盐（以N计）	mg/L	1.62	0.062		20	
16	亚硝酸盐（以N计）	mg/L	0.007	0.005		1	
17	氨氮（以N计）	mg/L	0.102	<0.025	<0.02	0.5	
18	氟化物	mg/L	1.28	1.18	4.42	1	超标
19	氰化物	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	0.05	
20	硒	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0002	0.01	
21	汞	mg/L	<0.00004	<0.00004	<0.0001	0.001	
22	铬	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	0.05	
23	钼	mg/L	0.0238	0.00382	0.012	0.07	
24	铝	mg/L	0.0995	<0.00115	<0.040	0.2	
25	钠	mg/L	60.2	1.72		200	
26	镁	mg/L			<0.05	—	

坑道排水（S35 号水样）氟化物含量为 1.28mg/L，稍超地下水III类标准，坑道排水经官田河地表水稀释后，同期下游测得地表水（S-D01 号水样）氟化物含量仅为 0.15mg/L，远低

于地表水Ⅲ类标准，当前矿坑排水水质均良好，对地表水水质未构成实质性的影响。

因此，评估区现状地表水、地下水水质受工程活动污染程度较轻，现状评估区范围水质总体良好。

3.2.5.2 土壤污染现状评估

土壤环境质量分析按《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）执行，详见表 3-2-5。矿山为新立矿山，评估区范围内主要农业、林业种植等生产活动。补充详查工作为了解矿区旱地土壤（残坡积层）的有害物质含量，共计采集 3 组土壤有害物质分析测试样送检，检测单位为广西壮族自治区地质矿产测试研究中心，检测结果见表 3-2-6。

表 3-2-5 农用地土壤环境质量标准 单位：mg/kg，pH 值无量纲

pH 值		镉		汞		砷		铅		铬		铜		锌	镍
		水田	其他	水田	其他	水田	其他	水田	其他	水田	其他	果园	其他	/	/
(GB15618-2018) 表 1 筛选值	≤5.5	0.3	0.3	0.5	1.3	30	40	80	70	250	150	150	50	200	60
	5.5<pH≤6.5	0.4	0.3	0.5	1.8	30	40	100	90	250	150	150	50	200	70
	6.5<pH≤7.5	0.6	0.3	0.6	2.4	25	30	140	120	300	200	200	100	250	100
	>7.5	0.8	0.6	1.0	3.4	20	25	240	170	350	250	200	100	300	190
(GB15618-2018) 表 3 管制值	≤5.5	1.5		2.0		200		400		800		—		—	—
	5.5<pH≤6.5	2.0		2.5		150		500		850		—		—	—
	6.5<pH≤7.5	3.0		4.0		120		700		1000		—		—	—
	>7.5	4.0		6.0		100		1000		1300		—		—	—

表 3-2-6 土壤质量环境监测质量评价结果表 单位：mg/kg

样品 编号	采样位置		检测结果								
	X	Y	镉	汞	砷	铅	铬	铜	镍	锌	PH 值
			Cd	Hg	As	Pb	Cr	Cu	Ni	Zn	
			μg/g								
土 1	2549407	37522755	0.03	0.062	29.0	50.2	22.3	9.88	9.11	67.9	4.84
土 2	2549725	37523380	<0.03	0.063	26.0	67.8	22.0	10.5	9.8	56	5.43
土 3	2549780	37522465	<0.04	0.058	9.60	52.6	35.1	13.8	14.9	35.3	4.75

参照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》GB15618-2018 标准，各送检土壤样本中管控元素均未超过风险管控筛选值，矿石的元素分析中均发现以上元素组份，土壤条件良好。

综上所述，现状矿山人类工程活动对矿区土环境污染程度较轻。

3.2.6 土地损毁现状评估

矿山原有探矿活动已经对土地资源产生损毁。经现场调查，现状工程活动对土地资源的损毁主要表现在临时工棚地段。各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表3-2-7。

表 3-2-7 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		
		轻度破坏（I级）	中度破坏（II级）	重度破坏（III级）
挖损、压占、塌陷、污染	塌、挖、填深（高）度	<6m	6-10m	>10m
	面积	林地或草地小于等于2hm ² ，荒山或未开采设计土地小于等于10hm ²	耕地小于等于2hm ² ，林地或草地2~4hm ² ，荒山或未开采设计土地10~20hm ²	基本农田，耕地大于2hm ² ，林地或草地大于4hm ² ，荒地或未开采设计土地大于20hm ²

临时工棚挖损损毁：该场地为探矿斜井出口周边的区域，用于设置废石运输轨道、工具房、休息室、临时办公区等生产辅助设施，各建筑为1~2层活动板房，斜井口切坡使用砖混砌筑硬化支护，场地北部建筑物地面使用混凝土浇筑，硬化面积约5500m²，硬化层厚度约0.15m，其他区域为碎石铺垫。根据开采设计方案，未来临时工棚继续使用。现场调查，该场地建设前未进行表土剥离堆放工作。经计算，临时工棚已损毁土地面积0.7570hm²，包括乔木林地0.0341hm²、采矿用地0.75121hm²、农村道路0.0108hm²，损毁土地均位于矿区范围内。损毁土地方式为挖损，损毁程度为轻度损毁。土地权属岑溪市诚谏镇石桥村集体所有。

以上为现状矿山损毁土地情况，损毁土地未占用永久基本农田。采矿权人应及时办理用地相关手续。综上，现状工程活动对土地资源的损毁程度较轻。

3.2.7 现状评估小结

综上所述，现状评估地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。现状工程活动对地形地貌景观的影响和破坏程度总体较轻，局部较严重；对含水层、水土环境、土地资源的影响和破坏程度较轻。因此，现状工程活动对矿山地质环境的影响程度较轻，局部较严重。

3.2.7.1 矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响程度分级，是根据工程活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响和破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度等方面的现状评估而综合确定，矿山地质环境影响现状评估结果见表3-2-8。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E.1的矿山地质环境影响程度分级表，分严重、较严重、较轻三级，分级确定采取上一级优先原则，指标中只要有一项符合某一级别，就定为该级别。

根据上述原则及前述的现状评估结果，本矿山地质环境影响程度现状评估分区整体均为较严重区、较轻区2个级别。

表 3-2-8 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
含水层	结构破坏	疏干影响范围的含水层	含水层厚度、结构	破坏疏干范围内地下含水层结构	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	评估区内的地表水、地下水	矿区下游地表水、地下水	现状水质污染总体程度较轻	较轻	
土地资源	矿山建设压占	无	无	无	较轻	较轻
	矿山建设挖损	临时工棚	挖损损毁地表植被及土壤	挖损乔木林地等0.7570hm ²	较轻	
	地面变形损毁	无	无	无	较轻	
	地质灾害损毁	无	无	无	较轻	
	土壤污染损毁	无	无	无	较轻	
地质灾害	崩塌	无	无	无	较轻	较轻
	不稳定斜坡	无	无	无	较轻	
	危岩	无	无	无	较轻	
	泥石流	无	无	无	较轻	
	岩溶塌陷	无	无	无	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	临时工棚	改变地形地貌	改变山坡及沟谷原始地形地貌	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	

3.2.7.2 各影响程度分级阐述

较严重区：位于临时工棚地段已损毁土地范围，面积0.7570hm²。现状评估地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。现状工程活动对地形地貌景观的影响和破坏程度总体较轻，局部较严重；对含水层、水土环境、土地资源的影响和破坏程度较轻。

较轻区：位于整个评估区范围，面积约228.3870hm²。现状评估地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境、土地资源的影响和破坏程度较轻。

3.3 预测评估

3.3.1 地质灾害预测评估

根据开发利用方案，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。开采前剥离表土堆放至表土场，井下采矿利用矿山公路运输至选矿厂进行选矿，选矿相关设施为选矿厂、临时尾矿干堆场。因此，未来开采时，井下采矿可能引发采空塌陷（地面沉陷）地质灾害，临时尾矿干堆场等可能引发泥石流等地质灾害。在地质灾害危险性预测评估中，工程建设引发地质灾害根据《地质灾害危险性评估规程》（DB 45/T 1625-2024）

表 7、表 8、表 10（见表 3-3-1、表 3-3-2、表 3-3-3）确定工程建设与地质灾害的位置关系并分析确定引发地质灾害的可能性，然后按照《地质灾害危险性评估规程》表 3（见表 3-3-4）分析工程建设引发地质灾害发生的诱发因素，接着根据地质灾害的险情按《地质灾害危险性评估规程》表 4（见表 3-3-5）确定地质灾害的危害程度；然后根据不同灾种按附录 D 确定地质灾害的发育程度；最后按《地质灾害危险性评估规程》表 9（见表 3-3-6），进行地质灾害危险性预测评估。

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可能性分级表

工程建设与地质灾害的位置关系	工程活动影响程度		
	拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响大	拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响中等	拟建工程活动对地质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 工程建设引发沟谷泥石流、坡面泥石流地质灾害的可能性分级表

工程建设与泥石流的位置关系	工程活动影响程度		
	工程建设开挖山坡和破坏植被范围大，弃渣量大，造成沟谷堵塞严重，沟谷水流不通畅	工程建设开挖山坡和破坏植被范围较大，弃渣量较大，造成沟谷堵塞程度中等，沟谷水流基本通畅	工程建设对山坡和植被影响小，弃渣量小，沟谷堵塞程度轻微，沟谷水流通畅
位于泥石流的影响范围内	可能性大	可能性大	可能性中等
临近泥石流的影响范围	可能性大	可能性中等	可能性小
位于泥石流的影响范围外	可能性中等	可能性小	可能性小

表 3-3-4 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	开挖扰动、爆破、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、沟渠溢流或渗水	开挖扰动、爆破、机械震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	水库溢流或垮坝、弃渣加载、沟渠溢流、植被破坏	开挖扰动、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、崩塌地质灾害种类分析。					

表 3-3-5 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	可能直接经济损失（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 3-3-6 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
	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 工程建设中可能引发地质灾害危险性预测评估

（1）预测评估工程建设中引发采空塌陷（地面沉陷）地质灾害的危险性

根据开采设计方案，未来设计主要开采 7 条矿脉共计 19 个矿体，III号、IV号矿体（带）倾向总体北西西，平均倾角 $21^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，III号矿体平均厚度为 0.94~4.22m，IV号矿体平均厚度为 1.25m~2.67m，两者均属缓倾斜薄矿体；II-①、I-①、I-②号矿体倾向南东，平

均倾角 60° ，I-①号矿体平均厚度 1.15m，I-②号矿体平均厚度 2.04m，II-①号矿体平均厚度 1.63m，三者均属急倾斜薄矿体。各矿体特征见“表 2-4-4”。根据矿体赋存形态和空间分布，设计一个地下开采系统，共计开拓+130m 中段、+100m 中段、+60m 中段、+20m 中段、-20m 中段、-60m 中段、-100m 中段、-140m 中段、-170m 中段、-210m 中段、-243.25m 中段 11 个开采中段（不含回风平巷）。

浅孔留矿嗣后充填采矿法矿块构成要素：矿块沿矿体走向布置，矿块长度 40m~60m，矿房宽为矿体水平厚度（不小于 1m），中段高度为 30~40m，间柱宽 6-7m，顶柱高 3-5m，底柱高 5-7m，出矿进路间距 5-7m。

嗣后充填房柱采矿法矿房结构要素：矿房的长轴沿矿体倾向布置。矿房长度（沿矿体倾向）40m~50m；中段高度 30m~40m；矿房宽度 12m~24m；矿房顶柱高 5m~10m（视矿体厚度确定）；矿柱直径 5m；矿柱间距 5m~8m。本设计确定每三个矿房设一连续矿柱（宽 5m），矿房顶板暴露面积不大于 600m^2 。

地下开采形成采空区后，围岩应力场重新分布，致使岩体内的原有应力平衡状态遭到破坏，采空区上覆岩层产生移动和变形，引起地表发生下错、移动，导致地面出现塌陷、地裂、地面沉陷等现象，最终引发采空塌陷地质灾害。

为了客观地评估采空区变形的危害性，本方案对采空区各变形要素分析如下：

采空区地表变形值是在矿山开采过程中在采掘区地表布设长期观测点观测取得的。本次评估时间短，无法布设长观点，故无法用观测法获取地表变形数值。本报告根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2017）附录 E、附录 F 相关计算公式，对采空区的垮落带高度 H_k 、导水裂缝带高度 H_{li} 、地表影响区半径 r 、地表最大下沉值 W_{cm} 、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} 估算，其结果作为采空区地表变形评价的依据，计算公式及结果如下所示：

（1）导水裂缝带、垮落带计算

本矿床赋存矿体产状丰富，对各矿体进行导水裂缝带及垮落带计算时需根据矿体实际情况进行计算，其中，III号、IV号矿体（带）属缓倾斜（ $0^\circ\sim35^\circ$ ）薄矿体，计算公式如下：

$$\text{垮落带高度 } H_k = 20\sqrt{M} \pm 10$$

$$\text{导水裂隙带高度 } H_{li} = \frac{100M}{1.6M + 3.6} \pm 5.6$$

II-①、I-①、I-②号矿体属于急倾斜（ $55^\circ\sim90^\circ$ ）矿体，计算公式如下：

$$\text{垮落带高度 } H_k = (0.4\sim0.5) H_{li}$$

$$\text{导水裂隙带高度 } H_{li} = \frac{100Mh}{7.5h + 293} \pm 7.3$$

式中：M—矿体法线厚度（m）；h—回采阶段高度。

表 3-3-7 采空区垮落带、导水裂缝带高度计算表 单位：m

矿体编号	最小采深	平均采深	垮落带高度	导水裂隙带高度
I、II	87	516.5	4.34~5.43	3.56~18.16
III、IV	127	610.5	18.21~38.21	23.73~34.93

理论上，矿体埋深小于垮落带高度的，采空区地表变形表现为采空塌陷；矿体埋深大于垮落带高度而小于导水裂隙带高度的，采空区地表变形表现为地裂缝；矿体埋深大于导水裂隙带高度的，采空区地表变形表现为地面沉陷。经计算，各矿体（带）最小采深均大于开采后形成的导水裂隙带高度。因此，地下开采形成采空区后，采空塌陷地质灾害地表变形主要表现为地面沉陷。

（2）最大下沉值 $W_{fm}=qMncos\alpha$ （非充分采动）

$$n=\sqrt{n_1 \bullet n_3} \quad n_1=k_1 \frac{D_1}{H_0} \quad n_2=k_2 \frac{D_3}{H_0}$$

式中：q—下沉系数， 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； k_1 、 k_3 —与覆岩岩性有关的系数，坚硬型覆岩 k_1 、 $k_3=0.7$ ，中硬型覆岩 k_1 、 $k_3=0.8$ ，软弱型覆岩 k_1 、 $k_3=0.9$ 。 D_1 、 D_3 —采空区沿倾斜方向和走向方向的实际长度（m）； H_0 —工作面平均采深（m）。

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

$$\begin{aligned} \text{① } i_{cm} &= W_{cm}/r \text{ (mm/m)} & \text{② } K_{cm} &= 1.52W_{cm}/r^2 \\ \text{③ } \epsilon_{cm} &= bW_{cm} \text{ (mm)} & \text{④ } u_{cm} &= 1.52bW_{cm}/r \text{ (mm/m)} \end{aligned}$$

注：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，按表 F.1 取值 0.27； β —移动角，取 $\beta=60^\circ$ ，（上盘 60° ，下盘 70° ，两翼 70° ，表土 45° ）

表 3-3-8 采空区变形预测值计算表

矿体	矿体倾角 °	累计采厚	下沉系数 q	地表影响最小半径 r	水平移动系数 b	最大下沉值 W_{cm}	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}
		m		m		m	mm/m	mm/m ²	mm	mm/m
I、II	60	1.61	0.27	221	0.30	0.22	0.99	0.01	65.21	0.45
III、IV	22	1.99	0.27	255	0.30	0.68	2.67	0.02	204.04	1.22

表3-3-9 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3-3-10 林地、草地损毁程度分级标准

损毁程度	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	下沉值 m	沉陷后潜水位埋深 m	生产力降低%
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤20.0
中度	8.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	0.3~1.0	20.0~60.0
重度	>20.0	>50.0	>6.0	<0.3	>60.0

根据上述计算结果,结合《评估规程》中表7 建设工程与地质灾害的位置关系确定表(见表3-3-1)、表8 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可能性分级表(见表3-3-2)及表D.10 采空塌陷发育程度分级表进行评估(见表3-3-9),矿体开采后,引发采空塌陷的可能性小,采空塌陷(地面沉陷)弱发育。根据开采设计,未来地下开采受影响地下开采工作的人员与设备、地表建设场地内的工作人员与设备位于地质灾害影响范围外,采空区范围占建设场地面积<3%。根据《评估规程》表3 地质灾害诱发因素分类(表3-2-1),疏(抽)排水、开挖扰动、爆破震动等因素是采空塌陷(地面沉陷)地质灾害的主要诱发因素;结合《评估规程》表4 地质灾害危害程度分级表(表3-2-2)及表9 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表(表3-3-3),现场调查,采空塌陷(表现为地面沉陷)范围内分布有石桥河村、火分坪村、大益岭村等村屯,采空塌陷影响范围内的地类主要为林地,次为耕地、园地。根据表3-3-8 计算结果,参考《土地复垦方案编制规程 第3部分:井工煤矿》(TD/T 1031.3-2011)中的采煤沉陷土地损毁程度分级标准(见表3-3-8、表3-3-10)可知,地下开采最大水平变形理论值均<8.0mm/m,最大下沉理论值均<2.0m,最大倾斜理论值<20.0mm/m,因此预测地下开采地表沉陷变形对土地资源的损毁程度较轻。由于变形较小,开采后基本上未改变土地的使用功能,不影响原土地的正常使用,因此不列入损毁土地面积。综上,采空塌陷(地面沉陷)主要危害到地表土地与

植被资源，受威胁人数在 10~100 人，可能直接经济损失<100 万元，危害程度中等，危险性小。

(2) 预测评估工程建设中引发沟谷型泥石流地质灾害的危险性

根据矿山开发利用方案，未来采矿活动将设置 1 个临时尾矿干堆场。经现场调查，拟建临时尾矿干堆场所在冲沟为“V”型谷，沟谷两侧坡面坡度 21°~27°左右，所处冲沟宽度约 41m~102m，高差 5m~15m，纵坡向最大坡度 7°，最小坡度 4°，冲沟平均坡度约 6°，冲沟堵塞程度轻微，附近山体植被覆盖率 85%，坡面主要以残坡积层及强风化层为主，近地表强风化带岩土呈松散结构，表层残坡积层平均厚度约 0.5m。

由于临时尾矿干堆场上游存在一定的汇水面积，且矿山所在地区属亚热带气候，多年平均降雨量约 2046mm，日最大降雨量约 317.3mm，尾矿渣在无任何支挡措施下，当遇强降雨天气，山坡坡面集雨携带泥水迅速向场地内汇流，渗入尾矿渣中，渣体饱和后易产生流动。以上条件满足了泥石流发生的路径及动力条件。临时尾矿干堆场堆放高度+246m~+270m，总堆高 22m，总容积约为 25.0 万 m³。尾矿渣分块分层碾压堆填，每隔 5m 高分一层台阶，台阶宽度一般为 3m，隔两个台阶设置宽度 5m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为 1:2。临时尾矿干堆场堆放破坏了原有植被，并在沟谷中堆放松散渣土，为沟谷型泥石流的发生提供了大量的物质来源，可能发生沟谷型泥石流范围为临时尾矿干堆场，影响范围为沟谷流通区及下游。雨季，堆放于沟谷内的松散物源经暴雨冲刷易形成大规模的泥石流。

表 3-3-11 沟谷泥石流发育程度量化评判表

序号	判别指标	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (D)	得分	弱发育 (E)	得分	不发育 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失 (自然和人为活动的) 严重程度	崩塌、滑坡严重，多层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟十分发育。	21	崩塌、滑坡发育，多层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育。	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在。	12	无崩塌、滑坡，冲沟或发育轻微。	1
2	泥砂沿程补给长度比	≥60%	16	<60%~30%	12	<30%~10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞，主流受挤压偏移。	14	主河河形无较大变化，仅主流受迫偏移。	11	主河形无变化，主流在高水位时偏，低水位时不偏。	7	主河无河形变化，主流不偏。	1
4	河沟纵比降	≥21.3%	12	<21.3%~10.5%	6	<10.5%~5.2%	6	<5.2%	1
5	区域构造影响程度	强抬升区，6 级以上地震区，断层破碎带。	9	抬升区，4~6 级地震区，有中小支断层。	7	相对稳定区，4 级以下地震区，有小断层。	5	沉降区，构造影响小或无影响。	1
6	流域植被覆盖率	<10%	9	10%~<30%	7	30%~<60%	5	≥60%	1
7	河沟近期一次变幅	≥2.0m	8	<2.0m~1.0m	6	<1.0m~0.2m	4	<0.2m	1
8	岩性影响	软岩、残坡积土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量 (10 ⁴ m ³ /km ²)	≥10	6	<10~5	5	<5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度	≥32°	6	<32°~25°	5	<25°~15°	4	<15°	1
11	产沙区沟槽横断面	V 型谷、U 型谷、	5	宽 U 型谷	4	复式断面	3	平坦型	1

序号	判别指标	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (D)	得分	弱发育 (E)	得分	不发育 (D)	得分
		谷中谷							
12	产沙区松散物平均厚度	≥10m	5	<10m~5m	4	<5m~1m	3	<1m	1
13	流域面积	0.2km ² ~<5km ²	5	5km ² ~<10km ²	4	10km ² ~<100km ²	3	≥100km ²	1
14	流域相对高差	≥500m	4	<500m~300m	3	<300m~100m	2	<100m	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116~130		87~115		<86	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

表3-3-12 生产过程中泥石流发育程度量化评分及评判等级结果表

序号	影响因素	得分
		临时尾矿干堆场
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）严重程度	12
2	泥砂沿程补给长度比	12
3	沟口泥石流堆积活动程度	7
4	河沟纵比降	1
5	区域构造影响程度	7
6	流域植被覆盖率	1
7	河沟近期一次变幅	1
8	岩性影响	6
9	沿沟松散物储量（10 ⁴ m ³ /km ² ）	6
10	沟岸山坡坡度	1
11	产沙区沟槽横断面	5
12	产沙区松散物平均厚度	5
13	流域面积	5
14	流域相对高差	1
15	河沟堵塞程度	2
综合得分		72
发育程度等级		弱发育

根据《评估规程》表 7 建设工程与地质灾害的位置关系确定表（见表 3-3-1）、表 10 工程建设引发沟谷泥石流、坡面泥石流地质灾害的可能性分级表（见表 3-3-3），拟建设场地均位于临时尾矿干堆场可能引发的沟谷泥石流地质灾害影响范围外，引发沟谷泥石流的可能性小；根据《评估规程》表 3 地质灾害诱发因素分类、表 4 地质灾害危害程度分级表（见表 3-3-4、表 3-3-5），降雨、弃渣、植被破坏等因素是沟谷泥石流地质灾害的主要诱发因素，主要危害到下游农田、林地植被、道路、河道等，受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失<100 万元，危害程度小；根据《评估规程》表 D.6 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准表（表 3-3-11），计算得采矿活动引发沟谷泥石流地质灾害的发育程度综合评分（见表 3-3-12）均为 72 分，因此预测采矿活动引发沟谷泥石流地质灾害弱发育。结合《评估规程》表 9 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-3-3），预测评估工程建设中采矿活动引发沟谷泥石流地质灾害危险性小。

综上，预测工程建设中引发采空塌陷（地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度中等，危险性小；引发沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度小，危险性小。

3.3.1.2 工程建成后（闭坑后）可能引发地质灾害的危险性预测评估

（1）预测评估工程建设后可能引发采空塌陷（地面沉陷）地质灾害的危险性

矿山采用地下开采，在同一中段先开采上盘矿体，之后开采下盘矿体；同一中段采用后退式回采，即先采端部矿块，向开拓主井口方向后退式回采；先采标准采场，后回收矿柱、残矿。因此，临近闭坑时开采最深部中部的矿体，采空区已处于相对稳定状态。矿山设计出窿废石和选矿尾渣全部回填采空区。矿山闭坑后，爆破震动、疏排地下水、采矿等人为因素及相关工程活动已不存在，因此预测工程建设后引发采空塌陷地质灾害的可能性小，弱发育，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。

（2）预测评估工程建成后可能引发沟谷型泥石流地质灾害的危险性

根据前文评估，评估区范围部分区域内沟谷发育，切割纵深，原始植被茂盛。临时尾矿干堆场进行堆放废渣土工作后，场地所在冲沟的地表植被均被破坏，采矿活动产生大量的废土（渣），如施工及监管不力，将产生严重的水土流失问题；堆排过程中对废土（渣）进行分层碾压，闭坑后，尾矿均用于回填地下采空区，减少了物源、水流条件等激发因素，并对损毁土地进行植被恢复，沟谷基本恢复到损毁前的条件，不易形成泥石流。根据《评估规程》表 3、表 4、表 7、表 9、表 10、表 D.5、表 D.6，工程建成后沟谷泥石流地质灾害影响范围内无工程建设活动，因此预测引发沟谷泥石流地质灾害的可能性小；建设前后临时尾矿干堆场所在沟谷特征不变，并对以上场地进行植被恢复等治理与复垦工作，沟谷泥石流弱发育；降雨等因素是沟谷泥石流地质灾害的主要诱发因素，主要危害到沟谷泥石流下方的土地与植被资源，受威胁人数<10 人，可能造成的直接经济损失<100 万元，危害程度小，危险性小。

综上，预测工程建成后（闭坑后）引发采空塌陷（地面沉陷）、沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度小，危险性小。

3.3.1.3 矿山建设工程自身可能遭受已存在的地质灾害危险性预测评估

矿山现状未发现地质灾害，矿山建设工程自身不会遭受已存在的地质灾害危害。

3.3.2 其他地质环境问题预测评述

根据《地质灾害危险性评估规程》（DB 45/T 1625-2024），井口场地切坡、矿山公路边坡和尾矿、表土堆放边坡产生的崩塌、滑坡等不属于不良地质作用造成安全方面的灾害，作为其他地质环境问题进行评述。

(1) 井口场地切坡崩塌、滑坡地质环境问题

根据开发利用方案，矿山拟开拓斜坡道井口和斜井口各 1 个。斜坡道井口场地标高+266m~+284m，井口标高+280m；XJ284 斜井口场地标高+281m~+286m，井口标高+284m。未来场地建设切坡高度 2~4m，边坡 $<45^{\circ}$ ，采用砖砌支撑结构，上方坡面采用喷浆支护。各井口均位于半坡，边坡岩性以残坡积层、强风化层为主，结构松散，遇水易软化，但井口切坡角度小，切坡量小，开拓时采用支护工程措施，对原地形破坏影响小，边坡整体稳定性较好。

斜坡道井口作为运输通道，车辆运输扰动较频繁，XJ284 斜井口场地作为人行通道，场地所在山坡为一面坡状。在暴雨季节，如未支护到位等，暴雨冲刷坡面，上游汇水迅速向场内汇流，渗入坡面松散土体中，易发生崩塌、滑坡等地质环境问题。未来生产过程中，应按应急管理部门要求做好井口场地切坡的滑坡、崩塌等其他地质环境问题的防治工作。

(2) 矿山公路边坡崩塌、滑坡地质环境问题

根据开发利用方案，利用现状林间道路作为矿山公路，宽约 4m，形成的边坡坡高较小，一般 $<3\text{m}$ ，边坡角约 $15\sim 50^{\circ}$ ；新增公路地段主要连接各场地至已有道路，拟建矿山公路长度均 $<400\text{m}$ ，矿山公路宽约 4m，形成的边坡高一般 $<3\text{m}$ ，边坡约 30° 左右。矿山公路主要位于半坡，边坡岩性以残坡积层、强风化层为主，结构松散，遇水易软化，但矿山公路纵坡较小，切坡量小，基本沿原地形布置，对原地形破坏影响小，边坡整体稳定性较好。

矿山公路修建时均开挖道路边沟用于排水。在暴雨季节，如未按设计开采造成边坡过陡、截排水沟堵塞等，暴雨冲刷坡面，上游汇水迅速向操场内汇流，渗入坡面松散土体中，易发生崩塌、滑坡等地质环境问题。未来生产过程中，应严格按开发利用方案设计进行开采，修建矿山公路，并按应急管理部门要求做好矿山公路的滑坡、崩塌等其他地质环境问题的防治工作。

(3) 临时尾矿干堆场、表土场崩塌、滑坡地质环境问题

根据开发利用方案，未来采矿活动将设置临时尾矿干堆场、表土场各 1 个。

临时尾矿干堆场堆放高度+246m~+270m，总堆高 22m，总容积约为 25.0万 m^3 。尾矿渣分块分层碾压堆填，每隔 5m 高分一层台阶，台阶宽度一般为 3m，隔两个台阶设置宽度 5m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为 1:2。设置表土场位于沟谷洼地中，总堆高 $<8\text{m}$ ，容积约 1.736万 m^3 。矿山设计出窿废石和选矿尾渣均用于回填地下采空区，表土场收集表土用地场地复垦回填，闭坑后临时尾矿干堆场、表土场不再有土石方堆放，场地所在沟谷前后特征变化不大，通过恢复地表植被后，不易形成发生崩塌、滑坡等其他地质环境

问题。

以上场地上游修建截排水沟。由于上游地表水汇水面积较大，在暴雨季节，如未严格按设计堆放、截排水沟堵塞等，上游地表汇水迅速向场地内汇流，渗入土石方堆放体中，易发生崩塌、滑坡等地质环境问题。未来生产过程中，应按应急主管部门要求做好临时尾矿干堆场、表土场的滑坡、崩塌等其他地质环境问题的防治工作。

3.3.3 地形地貌景观影响和破坏预测评估

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。未来采矿活动对地形地貌的新增破坏主要表现在井口场地、矿部及生活区、选矿厂、临时尾矿干堆场、充填站、炸药库、表土场、矿山公路等地段。具体表现为：

矿部及生活区：根据开发利用方案，拟将矿部及生活区设置在拟申请矿权范围 2 号拐点正西 50m 的农村道路旁，场地平整进行挖高填低，面积为 0.2100hm²，场地建设压占破坏原有地貌，改变原始地形条件，对地形地貌景观破坏程度较严重。

临时尾矿干堆场：根据矿山开发利用方案，未来采矿活动设置临时尾矿干堆场一个，位于选矿厂西侧侧沟谷，临时尾矿干堆场设计详见上节“3.3.2 其他地质环境问题预测评述”，面积为 2.8990hm²，尾矿堆放压占破坏原有地貌，改变原始地形条件，对地形地貌景观破坏程度严重。

选矿厂：根据开发利用方案，拟将选矿厂设置在 3 号拐点东侧半坡处，场地平整进行挖高填低，面积为 1.5680hm²，场地建设压占破坏原有地貌，改变原始地形条件，对地形地貌景观破坏程度较严重。

充填站：矿山设计嗣后充填采矿法，充填站设置在选矿厂南侧，出窿废石、尾矿等充填料浆在地表充填站制备完毕后，通过管道输送，然后从分段主充填管路接充填管，经出矿进路、充填孔，到达采空区上口进行充填，场地面积约为 0.2030hm²，场地开拓改变原有地形，破坏地表植被。对山坡地形地貌景观破坏较严重。

XJ284 斜井口场地：矿山布置 1 个斜井口场地，编号为 XJ284 井口场地，井口标高+284m，该井口作为人行通道，场地设置井口，仅需略微平整即可，场地面积约为 0.0300hm²，场地开拓改变原有地形，破坏地表植被。对山坡地形地貌景观破坏较严重。

风井场地：设计拟开拓 2 个通风竖井，对应设置 2 个风井场地：FJ300 风井场地、FJ270 风井场地，井口标高分别为+300m、+270m，场地面积均为 0.0150hm²，场地开拓改变原有地形，破坏地表植被。对山坡地形地貌景观破坏较严重。

表土场：根据矿山开发利用方案，未来采矿活动将设置 1 个表土场，表土场设计详见上节“3.3.2 其他地质环境问题预测评述”，面积约为 0.2170hm²，表土堆放压占破坏原有地貌，改变原始地形条件，对地形地貌景观破坏程度较严重。

炸药库：根据矿山开发利用方案，未来采矿活动将设置 1 个炸药库，位于 XJ284 井口场地东侧一沟谷洼地，四周均为山林，面积为 0.0420hm²，场地建设将产生挖损破坏，破坏了原有地表植被及地形地貌，对地形地貌景观破坏程度较严重。

斜坡道井口场地：设计拟开拓 1 个斜坡道井口，井口标高为+280m，场地面积为 0.2650hm²，除设置井口外，该场地还作为出窿矿石、废石装卸场地，作为临时堆放场地。斜坡道井口场地开拓局部开挖平整原有地形，破坏地表植被。对山坡地形地貌景观破坏较严重。

矿山公路：根据开发利用方案，利用现状农村道路或林间道路作为矿山公路，宽约 4m，形成的边坡坡高较小，一般<3m，边坡角约 15~50°；新增公路地段主要连接各井口场地至已有道路，并修建南部矿区至选矿厂的通道，拟建矿山公路长度均<400m，矿山公路宽约 4m，形成的边坡高一般<3m，边坡约 30°左右，边坡开挖破坏了原有地表植被及地形地貌，对地形地貌景观破坏程度较严重。

综上，预测采矿活动对地形地貌的影响和破坏程度较严重。

3.3.4 含水层的影响和破坏预测评估

本矿山属于碎屑岩类基岩裂隙水充水矿床，含水层富水性弱，矿坑进水边界条件简单，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，属水文地质条件中等复杂的矿床。矿山采用地下开采，未来主要开采+300m~-248.25m标高间的矿体，拟开采矿体绝大部分位于当地最低侵蚀基准面（+195.00m）以下，地下水位和含水层顶板埋深10~20m。未来采矿矿坑涌水采用机械抽排的方式排出矿井，预测矿坑涌水量<3000m³/d。井下采矿疏排地下水会造成矿区内基岩裂隙水含水层的疏干，形成降落漏斗。矿体最大采深547m，通过比对邻近矿山的抽水试验数据，含水层的渗透系数K为 2.24×10^{-4} cm/s，即0.194m/d，为弱透水，100m深度以下渗透系数锐减至< 1.0×10^{-6} cm/s，属微透水至极微透水，与本矿区130中段、100中段、60中段探矿坑道（埋深>100m）渗水、滴水流量甚微的现象相符，矿井抽水疏干影响半径的计算公式为： $R = 2S\sqrt{H \cdot K}$ （式中R为预测的矿坑排水疏干影响半径，S为矿坑疏干排水的水位降深，取最大水位降深为547m，含水层厚度H取100m），计算得最大理论疏干影响半径R=4818.6m。未来采矿矿坑涌水需机械抽排出矿井，预测矿坑正常涌水量<3000m³/d。

根据水文资料及开发利用方案，未来开采矿体埋藏大，深部围岩为微透水至极微透水，

可视为相对隔水层。据野外调查，现状探矿窿道干燥占比较潮湿高，探矿影响范围内的地表水、泉水未发生漏失、干涸。

因此，地下开采采空区的形成造成部分含水层被挖除，局部破坏了含水层结构，但是对矿山所在区域水文地质单元的地下水位、地下水流场不会产生明显改变，对区域地下水的补径排条件影响较小。因此，预测评估采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较轻。井下抽排地下水会造成矿区内碎屑岩夹碳酸盐岩类基岩裂隙水、岩浆岩风化带网状裂隙水含水层的疏干，形成降落漏斗。开采完毕后，地下水环境逐渐恢复。且矿山开采区与附近村庄居民饮用水源不在同一水文地质单元，对周边居民生活饮用水的影响和破坏程度较轻。

因此，预测评估采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较轻。

3.3.5 矿区水土环境污染预测评估

3.3.5.1 水质污染预测评估

矿区为义昌江流域的官田河水文地质单元补给区和径流区，未来采矿活动可能产生的废水有采掘设备用水、防尘用水、采坑涌水、选矿废水及尾矿淋滤水等，可能造成地下水水质变化的污染源主要为矿坑涌水及尾矿渗滤水，矿坑涌水主要充水来源为大气降水，矿坑大部分位于地下水位与最低侵蚀基准面以下，采用机械抽排，抽出地面处理达标后外排。

根据开发利用方案，选矿废水循环使用，不外排，临时尾矿干堆场以及配套防治水设施另行设计施工。临时尾矿干堆场设置在自然沟谷中，遇到暴雨或山洪，可能会导致集水池过载，废水外溢，若未严格按照标准进行防渗工程施工，可能导致淋滤水下渗，进而污染地下水。矿区位于官田河补给区，一旦发生水质污染，污水最终将汇入义昌江，导致义昌江流经诚谏镇段及其下游水体污染，影响两岸居民生活以及农业生产用水。

未来矿山开采生产期间，矿坑涌水由井口场地内设置的临时沉淀池收集处理达标后外排，严格按照环保部门的要求，委托有资质的相关单位对临时尾矿干堆场以及配套防治水设置进行设计施工，通过验收后投产。做好强降雨防御监测，预留集水池贮水余量。

因此，预测未来采矿活动对水质的污染程度较轻。

3.3.5.2 土壤污染预测评估

如上节所述，未来采矿活动选矿废水循环使用不外排；临时尾矿干堆场淋滤水通过排水沟集中收集处理达标后外排。但未来矿山开采进行的废石、尾矿堆放，如未采取有效措施，在大气降水的淋滤作用下会影响矿区附近的地下水及地表水水质。因此，预测采矿活动对土壤的总体污染程度与现状一致，总体污染程度较轻，局部可能受到淋滤水影响，污染程度较严重。

综上所述，预测采矿活动对水土环境的总体污染程度较轻，局部较严重。

3.3.6 土地损毁预测评估

根据开发利用方案，预测未来采矿活动对土地资源的新增损毁表现在井口场地、矿部及生活区、选矿厂、临时尾矿干堆场、充填站、炸药库、表土场、矿山公路等地段。分析如下：各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表3-2-7。

矿部及生活区压占损毁：建设前果园种植柑橘，林地主要生长林木、矮小灌木及杂草，建设前，按平均厚度 0.2m 进行剥离收集表层优质表土，表土剥离收集设计详见“5.2.3.2 土方供求计算”。根据矿山开发利用方案，将矿部及生活区设置拟申请矿权范围 2 号拐点正西 50m 的农村道路旁，该场地为坡脚平缓处。经测算，矿部及生活区损毁土地面积 0.2100hm²，包括果园 0.2093hm²、乔木林地 0.0007hm²，损毁土地方式为压占，损毁程度轻度，损毁土地 0.1191hm² 位于矿区范围内、0.0909hm² 位于矿区范围外。损毁土地未占用永久基本农田，土地权属岑溪市诚谏镇石桥村。

临时尾矿干堆场压占损毁：建设前果园种植柑橘，林地主要生长林木、矮小灌木及杂草。未来建设前拟按平均厚度 0.3m 进行剥离收集表层优质表土，表土剥离收集设计详见“5.2.3.2 土方供求计算”。临时尾矿干堆场设计详见“3.3.2 其他地质环境问题预测评述”。经测算，临时尾矿干堆场损毁土地面积 2.8990hm²，包括果园 1.3576hm²、乔木林地 0.9682hm²、其他林地 0.5374hm²、设施农用地 0.0358hm²，损毁土地方式为压占，损毁程度中度，损毁土地 2.4974hm² 位于矿区范围内、0.4016hm² 位于矿区范围外。损毁土地未占用永久基本农田，土地权属岑溪市诚谏镇石桥村。

选矿厂压占损毁：建设前果园种植柑橘，林地主要生长林木、矮小灌木及杂草。建设前，按平均厚度 0.2m 进行剥离收集表层优质表土，表土剥离收集设计详见“5.2.3.2 土方供求计算”。根据矿山开发利用方案，将选矿厂设置在 3 号拐点东侧半坡处，场地平整利用废石进行挖高填低，硬化面积 13000m²，平均硬化厚度 0.15m。经测算，选矿厂损毁土地面积 1.5680hm²，包括果园 0.1604hm²、乔木林地 1.4076hm²，损毁土地方式为压占，损毁程度轻度，损毁土地 0.3840hm² 位于矿区范围内、1.1840hm² 位于矿区范围外。损毁土地未占用永久基本农田，土地权属岑溪市诚谏镇石桥村。

充填站压占损毁：建设前果园种植柑橘，林地主要生长林木、矮小灌木及杂草。建设前，按平均厚度 0.2m 进行剥离收集表层优质表土，表土剥离收集设计详见“5.2.3.2 土方供求计算”。矿山设计采用嗣后充填采矿法，出窿废石、尾矿等充填料浆在地表充填站制备完毕后，通过管道输送，然后从分段主充填管路接充填管，经出矿进路、充填孔，到达采空区上

口进行充填，根据矿山开发利用方案，充填站设置在选矿厂南侧，场地平整利用废石进行挖高填低，硬化面积 800m²，平均硬化厚度 0.15m。经测算，充填站损毁土地面积 0.2030hm²，包括果园 0.0074hm²、乔木林地 0.1956m²，损毁土地方式为压占，损毁程度轻度，损毁土地均位于矿区范围内。损毁土地未占用永久基本农田，土地权属岑溪市诚谏镇石桥村。

XJ284斜井口场地挖损损毁：矿山设置一个斜井口，井口标高+284m，现状生长林木、杂草，建设前拟进行表土剥离，表土剥离厚度0.2m，表土剥离收集设计详见“5.2.3.2 土方供求计算”。场地建设需进行切坡，切坡高度3~10m，坡度约45°左右，并对硐口进行支护，作为人行通道使用。经测算，场地拟损毁土地面积为0.0300hm²，损毁土地类型均为乔木林地，损毁土地均位于矿区范围内，场地损毁土地方式主要表现为挖损，损毁程度轻度。土地权属岑溪市诚谏镇石桥村。

风井场地挖损损毁：矿山共布置 2 个回风竖井，井口编号为 FJ300、FJ270，现状生长林木、杂草，建设前拟进行表土剥离，表土剥离厚度 0.2m，表土剥离收集设计详见“5.2.3.2 土方供求计算”。井口开拓后需在四周设置围挡和警示，作为矿坑通风使用。各风井场地拟损毁土地面积均为 0.0150hm²，FJ300 风井场地损毁乔木林地 0.0115hm²、其他林地 0.0035hm²，FJ270 风井场地损毁土地均为其他林地。井口场地损毁土地方式主要表现为挖损，损毁程度轻度。根据矿山生产规划，新增回风竖井井口场地拟损毁土地面积共计 0.0300hm²，未占用永久基本农田，损毁土地均位于矿区范围内。土地权属岑溪市诚谏镇石桥村集体所有。

表土场压占损毁：为矿山后期复垦工程对土方量的需求，需对拟损毁场地的表土及质量较好的心土进行收集，采用挖掘机收集，存放于表土场，表土场位于 XJ284 井口场地东侧一沟谷洼地，总设计库容约 1.736 万 m³。表土场上游修建截排水沟，并设计在沟谷下游修筑挡土墙。经测算，表土场拟损毁土地面积 0.2170hm²，均为乔木林地，未占用永久基本农田。损毁土地方式为压占，损毁程度轻度，损毁土地均位于矿区范围外，土地权属岑溪市诚谏镇石桥村。

炸药库挖损损毁：矿山共布置 1 个炸药库，位于 XJ284 井口场地东侧一沟谷洼地，现状生长林木、杂草，建设前拟进行表土剥离，表土剥离厚度 0.2m，表土剥离收集设计详见“5.2.3.2 土方供求计算”。主要用于建设炸药库库房，采用砖砌平房，库房间设置防爆土堆，场地内还需配置消防水池，场地使用混凝土硬化，硬化面积约 300m²，平均硬化厚度 0.15m。炸药库损毁土地方式主要表现为压占，损毁程度轻度。经测算，炸药库拟损毁土地面积共计 0.0420hm²，包括乔木林地 0.0411hm²、其他林地 0.0009hm²，未占用永久基本农田，损毁土地均位于矿区范围外。土地权属岑溪市诚谏镇石桥村集体所有。

斜坡道井口场地挖损损毁：根据开发利用方案，设计拟开拓 1 个斜坡道井口，井口标高为+280m，建设前林地主要生长林木、矮小灌木及杂草，建设前，按平均厚度 0.2m 进行剥离收集表层优质表土，表土剥离收集设计详见“5.2.3.2 土方供求计算”。除设置井口外，该场地还作为出窿矿石、废石装卸场地，作为临时堆放场地。经测算，斜坡道井口场地拟损毁土地面积 0.2650hm²，包括乔木林地 0.0885hm²、其他林地 0.1765hm²，未占用永久基本农田。损毁方式为挖损，损毁程度轻度，损毁土地均为矿区范围内，土地权属岑溪市诚谏镇石桥村。

矿山公路挖损损毁：根据开发利用方案，利用现状农村道路或林间道路作为矿山公路，宽约 4m，形成的边坡坡高较小，一般<3m，边坡角约 15~50°；新增公路地段主要连接各井口场地至已有道路，并修建南部矿区至选矿厂的通道，拟建矿山公路长度均<400m，矿山公路宽约 4m，形成的边坡高一般<3m，边坡约 30°左右，开挖回填程度较轻。经计算，新建矿山公路共 4 条，共计拟损毁土地资源约 0.3150hm²，包括果园、乔木林地、其他林地。损毁土地方式为挖损，损毁程度轻度。损毁土地未占用永久基本农田，矿山公路损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-3-13。

综上，预测未来采矿活动拟新增损毁土地资源 5.7790hm²（其中 3.5996hm² 位于矿区范围内，2.1794hm² 位于矿区范围外），包括果园 1.8079hm²、乔木林地 3.1782hm²、其他林地 0.7571hm²、设施农用地 0.0358hm²，拟损毁统计情况详见表 3-3-13。项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为压占、挖损，土地权属岑溪市诚谏镇石桥村集体所有。

因此，预测未来采矿活动共计损毁土地资源 6.5360hm²（其中 4.3566hm² 位于矿区范围内，2.1794hm² 位于矿区范围外），包括果园 1.8079hm²、乔木林地 3.2123hm²、其他林地 0.7571hm²、采矿用地 0.7121hm²、农村道路 0.0108hm²、设施农用地 0.0358hm²，拟损毁统计情况详见表 3-3-14。项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为压占、挖损，土地权属岑溪市诚谏镇石桥村集体所有。

因此，预测采矿活动对土地资源的损毁程度较严重。

表 3-3-13

拟损毁土地面积统计表

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	备注	
					园地 02	林地 03		其他土地 12		矿区内	矿区外
					果园 0201	乔木林地 0301	其他林地 0307	设施农用地 1202			
1 号矿山公路	挖损	轻度	生产期	0.1780	0.0732	0.1048			岑溪市诚谏镇石桥村		0.1780
矿部及生活区	压占	轻度		0.2100	0.2093	0.0007				0.1191	0.0909
临时尾矿干堆场	压占	中度		2.8990	1.3576	0.9682	0.5374	0.0358		2.4974	0.4016
选矿厂	压占	轻度		1.5680	0.1604	1.4076				0.3840	1.1840
充填站	压占	轻度		0.2030	0.0074	0.1956				0.2030	
XJ284 斜井口场地	挖损	轻度		0.0300		0.0300				0.0300	
2 号矿山公路	挖损	轻度		0.0200		0.0200				0.0200	
FJ300 风井场地	挖损	轻度		0.0150		0.0115	0.0035			0.0150	
3 号矿山公路	挖损	轻度		0.0820		0.0820				0.0161	0.0659
表土场	压占	轻度		0.2170		0.2170					0.2170
炸药库	压占	轻度		0.0420		0.0411	0.0009				0.0420
斜坡道井口场地	挖损	轻度		0.2650		0.0885	0.1765			0.2650	
FJ270 风井场地	挖损	轻度		0.0150			0.0150			0.0150	
4 号矿山公路	挖损	轻度		0.0350		0.0112	0.0238			0.0350	
总计				5.7790	1.8079	3.1782	0.7571	0.0358	—	3.5996	2.1794

表 3-3-14

总损毁土地面积统计表

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	备注	
					园地 02	林地 03		工矿用地 06	交通运输用地 10	其他土地 12		矿区 内	矿区 外
					果园 0201	乔木林地 0301	其他林地 0307	采矿用地 0602	农村道路 1006	设施农用地 1202			
临时工棚	挖损	轻度	生产期	0.7570		0.0341		0.7121	0.0108		岑溪市诚谏镇石桥村	0.7570	
1 号矿山公路	挖损	轻度		0.1780	0.0732	0.1048							0.1780
矿部及生活区	压占	轻度		0.2100	0.2093	0.0007						0.1191	0.0909
临时尾矿干堆场	压占	中度		2.8990	1.3576	0.9682	0.5374			0.0358		2.4974	0.4016
选矿厂	压占	轻度		1.5680	0.1604	1.4076						0.3840	1.1840
充填站	压占	轻度		0.2030	0.0074	0.1956						0.2030	
XJ284 斜井口场地	挖损	轻度		0.0300		0.0300						0.0300	
2 号矿山公路	挖损	轻度		0.0200		0.0200						0.0200	
FJ300 风井场地	挖损	轻度		0.0150		0.0115	0.0035					0.0150	
3 号矿山公路	挖损	轻度		0.0820		0.0820						0.0161	0.0659
表土场	压占	轻度		0.2170		0.2170							0.2170
炸药库	压占	轻度		0.0420		0.0411	0.0009						0.0420
斜坡道井口场地	挖损	轻度		0.2650		0.0885	0.1765					0.2650	
FJ270 风井场地	挖损	轻度		0.0150			0.0150					0.0150	
4 号矿山公路	挖损	轻度		0.0350		0.0112	0.0238					0.0350	
总计				6.5360	1.8079	3.2123	0.7571	0.7121	0.0108	0.0358	—	4.3566	2.1794

3.3.7 预测评估小结

综上，预测工程建设中引发采空塌陷（地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度中等，危险性小；引发沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度小，危险性小。预测工程建成后（闭坑后）引发采空塌陷（地面沉陷）、沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度小，危险性小。矿山建设工程自身不会遭受已存在的地质灾害危害。地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重。对含水层的影响或破坏程度较轻。对水土环境的总体污染程度较轻。对土地资源破坏程度较严重。因此，预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度可划分为较轻、较严重2个等级，根据不同影响程度划分为较严重区、较轻区影响区域。

3.3.7.1 矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响程度分级，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响和破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度等方面的预测评估而综合确定，矿山地质环境影响预测评估结果见表3-3-15。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E.1的矿山地质环境影响程度分级表，分严重、较严重、较轻三级，分级确定采取上一级优先原则，指标中只要有一项符合某一级别，就定为该级别。

根据上述原则及前述的现状评估结果，本矿山地质环境影响程度预测评估分为较严重区及较轻区2个级别。

表 3-3-15 矿山地质环境影响预测评估结果表

矿山地质环境问题预测		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响级别	综合评估
含水层	结构破坏	采空区	无	破坏原有含水层结构	较轻	较轻
	地表水漏失	地下开采疏干影响范围	矿区内地表水	较轻	较轻	
	疏干影响	采空区	矿区内地下水	较轻	较轻	
	水质污染	评估区内的地下水	矿区下游地下水	较轻	较轻	
土地资源	矿山建设压占	临时尾矿干堆场	压占损毁地表植被及土壤	压占园地、林地 2.8990hm ²	较严重	较严重
		矿部及生活区、选矿厂、充填站、表土场、炸药库等地段		压占园地、林地 2.2400hm ²	较轻	

矿山地质环境问题预测		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响级别	综合评估
	矿山建设挖损	井口场地、矿山公路等地段	挖损损毁地表植被及土壤	挖损园地、林地 1.3970hm ²	较轻	
	地面变形损毁	无	无	无	较轻	
	地质灾害损毁	无	无	无	较轻	
	土壤污染损毁	无	无	无	较轻	
地质灾害	采空塌陷（地面沉陷）	采空区地表	石桥河村、大益岭村	引发采空塌陷（地面沉陷）地质灾害可能性小，弱发育，危险性小	较轻	较轻
	崩塌、滑坡	无	无	无	较轻	
	不稳定斜坡	无	无	无	较轻	
	泥石流	临时尾矿干堆场	工作人员、下游林地植被	引发泥石流地质灾害可能性小，弱发育，危险性小	较轻	
	岩溶塌陷	无	无	无	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	损毁土地范围	改变地形地貌	改变山坡、谷地地形及破坏地表植被	较严重	较严重
	自然保护及风景名胜 <u>区</u>	无	无	无	较轻	
	主要交通干线	无	无	无	较轻	

3.3.7.2 各影响程度分级阐述

较严重区：位于损毁土地范围、采空塌陷（地面沉陷）影响的村屯范围等地段，面积 6.5360hm²。预测工程建设中引发采空塌陷（地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度中等，危险性小；引发沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度小，危险性小。预测工程建成后（闭坑后）引发采空塌陷（地面沉陷）、沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度小，危险性小。矿山建设工程自身不会遭受已存在的地质灾害危害。地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重。对含水层的影响或破坏程度较轻。对水土环境的总体污染程度较轻。对土地资源破坏程度较严重。

较轻区：位于评估区内除较严重区外的区域，面积约 222.6080hm²。预测评估采矿活动引发地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小；地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；采矿活动对含水层、水土环境、地形地貌及土地资源的影响和破坏程度较轻。预测评估该区采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

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

按矿山地质环境影响程度轻重级别划分矿山地质环境保护治理区，然后按矿山地质环境问题的差异划分矿山地质环境保护与保护治理亚区，再按防治区分布的自然地段划分矿山地质环境保护治理地段。

(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治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号 I、II、III 表示；凡影响严重、较严重的地质环境问题，按单个地质环境问题划分亚区，并冠以该环境地质问题的名称，可再按地质环境问题的具体自然地段的名称进一步划分地段。

根据上述分区原则，将矿山划分为“矿山地质环境保护治理重点防治区（I）”、“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）”3 个防治区。

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“次重点”和“一般”2 个矿山地质环境保护治理分区，分述如下：

(1) 地质环境保护治理次重点防治区（II）

位于损毁土地范围、采空塌陷（地面沉陷）影响的村屯范围等地段，面积 6.5360hm²。预测工程建设中引发采空塌陷（地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度中等，危险性小；引发沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度小，危险性小。预测工程建成后（闭坑后）引发采空塌陷（地面沉陷）、沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度小，危险性小。矿山建设工程自身不会遭受已存在的地质灾害危害。地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重。对含水层的影响或破坏程度较轻。对水土环境的总体污染程度较轻。对土地资源破坏程度较严重。

主要防控措施为：近期部署排水沟、拦土墙等预防工程措施，生产过程中对使用完毕的硐口进行封堵，对已结束使用的场地进行复垦，并对各损毁土地单元以及生产配套设施进行

矿山地质环境监测、土地损毁监测、配套设施监测等工程。

(2) 地质环境保护治理一般防治区 (III)

位于评估区内除较严重区外的区域，面积约 222.6080hm²。预测评估采矿活动引发地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小；地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；采矿活动对含水层、水土环境、地形地貌及土地资源的影响和破坏程度较轻。

主要防治措施为：整个生产过程中进行矿山地质环境监测。

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。本矿山损毁土地单元中，无永久性建设用地。因此，项目复垦区为矿山生产建设损毁土地区域，等于项目复垦责任范围 6.5360hm²。

5 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析

5.1 矿山地质环境治理可行性分析

5.1.1 技术可行性分析

根据现状评估及预测评估,本矿山将来可能产生的矿山地质灾害主要为泥石流及其他地质环境问题等。通过部署拦墙、排水沟、井筒封堵等预防控制及治理工程,配合土地复垦工程及不定期对评估区进行专业排查、清除或治理、监测等措施,可有效防治地质灾害,技术上基本可行。

临时尾矿干堆场及表土场的崩塌、滑坡及矿坑突水等作为其他地质环境问题,未来生产过程中,应规范废渣堆放及尾矿排放,防止引发崩塌、滑坡地质灾害;同时应按生态环境部门要求做好矿坑涌水与临时尾矿干堆场淋滤水等处理工作;且应规范采前探放水等工作,严格按照应急管理部门要求预防矿坑突水。

5.1.2 经济可行性分析

经计算,本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资 151.60 万元,全部由采矿权人自行承担。

5.1.3 生态环境协调性分析

通过实施本矿山的地质环境保护治理,达到水土保持、生态环境恢复的目的,实现绿色矿山、保护环境和可持续发展。将破坏的地质环境按照“合理布局、因地制宜”的原则进行治理,采取工程、生物措施,把矿山开采对环境的影响降低到最低,遏制生态环境的恶化,改善矿区及其周边地区的生产和生活环境,增强对自然灾害的抵抗力,使地质环境向良性循环。

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

5.2.1.1 土地复垦区土地利用现状

根据项目用地已损毁土地现状调查和拟损毁土地预测分析,本矿山生产建设共计损毁土地资源 6.5360hm²,包括果园 1.8079hm²、乔木林地 3.2123hm²、其他林地 0.7571hm²、采矿用地 0.7121hm²、农村道路 0.0108hm²、设施农用地 0.0358hm²。项目复垦单元包括临时工棚、井口场地、矿部及生活区、选矿厂、临时尾矿干堆场、充填站、炸药库、表土场、矿山公路等,项目损毁土地未占用永久基本农田、不涉及占用生态保护红线,损毁方式为压占、挖损,复垦区土地利用现状详见表 5-2-1。

由于临时工棚场地损毁的采矿用地属于没有合法来源的建设用地,通过追溯,损毁前该

部分地类为水田、旱地、有林地（最新变更成果中更名为乔木林地）。即临时工棚损毁土地资源 0.7570hm²，套合 2023 年度国土变更调查成果，包括乔木林地 0.0341hm²、采矿用地 0.7121hm²、农村道路 0.0108hm²；套合第二次全国土地调查成果，包括水田（8 等）0.1701hm²、旱地（8 等）0.0407hm²、有林地 0.5462hm²。

表 5-2-1 矿山复垦区土地利用现状

一级地类		二级地类		合计（hm ² ）	占总面积比例（%）
02	园地	0201	果园	1.8079	27.66
03	林地	0301	乔木林地	3.2123	49.15
		0307	其他林地	0.7571	11.58
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.7121	10.90
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0108	0.17
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0358	0.55
合计				6.5360	100.00

5.2.1.2 土地权属状况

矿山项目用地土地权属涉及岑溪市诚谏镇石桥村 1 个权属单位。

5.2.2 土地复垦适宜性评价

5.2.2.1 适宜性评价原则和依据

（1）评价原则

土地复垦适宜性评价应包括以下原则：

- 1）符合国土空间规划，并与其他规划相协调；
- 2）因地制宜原则；
- 3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则；
- 4）占一补一，占优补优原则，占水田补水田；
- 5）主导性限制因素与综合平衡原则；
- 6）复垦后土地可持续利用原则；
- 7）经济可行、技术合理性原则；
- 8）社会因素和经济因素相结合原则；
- 9）符合土地权益人意愿的原则；
- 10）边生产边复垦的原则。

（2）评价依据

略

5.2.2.2 土地复垦适宜性评价流程

- （1）在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围；

(2) 首先从区域生态特征、有关政策、复垦区的国土空间总体规划、土地复垦基础条件、安全及其他要求、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析初步确定复垦对象的初步复垦方向；

(3) 针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，进行评价单元主要限制因子适宜性等级评价，评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；

(4) 通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

评价时采用综合评价法，主要从生态适宜性、政策规划符合性、主要限制因子适用性等级评价、安全要求、复垦基础条件、工程经验类比、公众意见等七个方面对拟复垦土地复垦适宜性进行综合分析，确定最佳的复垦方向。

生态适宜性分析：主要对拟复垦地损毁前的土地利用现状、周边土地利用现状、周边生态景观等进行分析，从生态学角度分析拟复垦土地的复垦方向。

政策规划要求分析：主要是根据国家有关政策、当地的土地利用规划对拟复垦地进行分析评价。

主要限制因子适用性等级评价：主要从拟复垦地的地形坡度、地表物质组成、潜在污染物、覆土保证度、交通状况、排水条件等限制因子进行适宜等级分析，确定可能的复垦方向以及应解决的问题。

基础条件分析：是根据复垦区土源保证程度、灌溉条件分析拟复垦地复垦基础条件的可保证程度。

工程经验类比分析：是根据同类矿山复垦经验，确定拟复垦地的复垦方向。

公众意见：是通过公众调查，充分考虑当地居民对拟复垦地复垦方向的意见。

5.2.2.3 评价范围、评价对象与评价单元的确定

(1) 评价范围

根据《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）要求，土地适宜性评价范围为复垦责任范围。

(2) 评价对象

评价对象为纳入复垦责任范围的损毁土地，本矿山为新立矿山，未来矿山生产需要开辟井口场地、矿部及生活区、选矿厂、临时尾矿干堆场、充填站、炸药库、表土场、矿山公路等场地，临时工棚场地已损毁，未来利用至Ⅰ、Ⅱ号矿体开采完毕。因此本方案适宜性评价对象为临时工棚、井口场地、矿部及生活区、选矿厂、临时尾矿干堆场、充填站、炸药库、表土场、矿山公路，总面积 6.5360hm²。

（3）评价单元

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。划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间应具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。

根据本项目区已损毁土地现状和拟损毁土地用地类型，在土地复垦适宜性评价单元划分上，同时考虑各区破坏土地类型及自然条件等情况相似，因此将相似类型的破坏单元合并处理。本项目复垦适宜性评价单元划分为：临时工棚、井口场地、矿部及生活区、选矿厂、临时尾矿干堆场、充填站、炸药库、表土场、矿山公路，见表 5-2-2。

表 5-2-2 土地复垦适宜性评价对象和评价单位 单位：hm²

序号	评价单元	损毁土地面积	备注
1	临时工棚	0.7570	
2	井口场地	0.3250	
3	矿部与生活区	0.2100	
4	临时尾矿干堆场	2.8990	
5	选矿厂	1.5680	
6	充填站	0.2030	
7	表土场	0.2170	
8	炸药库	0.0420	
9	矿山公路	0.3150	
合计		6.5360	

5.2.2.4 土地复垦适宜性初步方向确定

（1）复垦区国土空间总体规划情况

根据岑溪市国土空间规划，复垦区将来土地规划大部分以林地为主，次为园地，通过追溯建设用地损毁前的地类，已损毁的临时工棚场地损毁的采矿用地原为水田、旱地、有林地从实现土地资源的持续使用方面考虑，复垦为农业、林业用地比较适宜。

（2）从自然、交通条件方面考虑

复垦区属亚热带季风气候区，气候炎热多雨，雨量充沛，降水集中、干湿季明显；但项目属低山丘陵地貌区，沟渠从谷地穿过，且多为干渠。复垦区所在地地貌比较复杂，地形起伏较大，土地资源丰富，土壤大部分为黄壤土，自然土壤肥力较好，土体内水、肥、气、热四大生长要素供贮适中，适应性较强；项目区外有完备的运输道路，交通便利。因此从自然和交通条件考虑，复垦为耕地、园地、林地较适宜。

（3）从公众参与方面考虑

本项目复垦设计过程中，征求了土地权属人意见作为确定复垦方向的参考，在调查过程中，受访者认为出于效益考虑，首选复垦为耕地、园地，但大部分复垦区域坡度过陡，灌溉条件不足，耕作不便，种植成本相对较高，不适应种农作物，所以多数被访者建议主要复垦为林地较适宜。

（4）从原土地利用类型考虑

复垦区处于低山丘陵地貌区，原土地利用类型以林地为主，周围林地所占比例较大，从原土地利用类型考虑，损毁土地中尽可能按原地类复垦，主要复垦为耕地、园地、林地。

综上，初步确定该矿区各评价单元复垦方向见表 5-2-3。

表 5-2-3 各评价单元复垦方向初步划分结果表

序号	评价单元	初步复垦方向
1	临时工棚	耕地、林地
2	井口场地	林地
3	矿部与生活区	园地
4	临时尾矿干堆场	林地
5	选矿厂	园地
6	充填站	园地
7	表土场	林地
8	炸药库	林地
9	矿山公路	林地

5.2.2.5 土地复垦适宜性评价方法

（1）评价体系

评价体系采用三级体系，分成三个序列，土地适宜类、土地质量等级和土地限制型。

将复垦责任范围耕地、园地、林地和草地的适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再细分若干土地质量等。

耕地、园地、林地和草地的土地质量等级分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。依据不同的限制因素，在土地质量等级以下又分成若干土地限制型。

（2）评价方法

土地复垦适宜性等级采用划分适宜性类别的方法确定，首先定性判断评价单元的土地适宜类，然后根据主导评价因素，将各适宜类分为 1~4 级。等级越高，限制程度越大，复垦整治的难度越大，所需费用也越多。当适宜类为 3 级时即认为该因素为限制性因素。当适宜类为 4 级时，即认为该土地为暂不适宜类。

表 5-2-4 复垦单元评价限制因素等级划分表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	<5	1	1	1
	5~<25	1 或 2	1	1
	25~45	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	>45	4	3 或 4	2 或 3
地表物质组成	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2 或 3	1	1
	岩土混合物	4	3	3
	基质、岩质	4	4	4
排水条件	常年不引起洪涝, 不积水, 排水条件好, 不需改良或只简单改良。	1	1	1
	季节性洪涝或季节性积水, 可以采取防洪、排涝措施加以改良。	2	1	1
	常年洪涝或长期积水, 需采取比较复杂的防洪、排涝措施加以改良。	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	经常有洪涝威胁或长期被水淹没, 排水条件很差, 改良困难。	4	3 或 4	2 或 3
土源保障率	100%	1	1	1
	80~<100%	2	1	1
	50~<80%	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	<50%	4	3 或 4	2 或 3
潜在污染物	无	1	1	1
	轻度	2	1 或 2	1 或 2
	中度	3	2 或 3	2 或 3
	重度	4	3 或 4	2 或 3
覆土保证(cm)	>100	1	1	1
	50~100	2	1	1
	30~<50	3	2 或 3	1
	<30	4	3 或 4	2 或 3
灌溉条件	特定阶段有灌溉水源, 有灌渠	1	1	1
	灌溉水源保障差, 抽水灌溉	3	2	2
	无灌溉水源	4	3	3
交通条件	交通便利, 便于攀爬	1	1	1
	交通便利, 不便攀爬	2 或 3	1 或 2	1 或 2
	交通不便, 不便攀爬	4	3 或 4	2 或 3

土地质量等分具体如下:

一等地: 开发、复垦和整理条件好, 无限制因素, 且限制程度低, 不需或略需改良, 成本低; 在正常利用下, 不会产生土地退化和给邻近土地带来不良后果。

二等地: 开发、复垦和整理条件中等, 有 1 或 2 个限制因素, 限制强度中等, 需要采取一定改良或保护措施, 成本中等; 如利用不当, 对生态环境有一定的不良影响。

三等地: 开发、复垦和整理条件较差, 有 2 个以上限制因素, 且限制强度大, 改造困难, 需要采取复杂的工程或生物措施, 成本较高; 如利用不当, 对土地质量和生态环境有较严重

的不良影响。

主要限制因子为：地形坡度、地表物质组成、排水限制、土源保证率、水源限制、潜在污染物、覆土保证度、灌溉条件、交通状况等。主要限制因素的等级参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007—2003），复垦单元评价限制等级划分见表 5-2-4。

5.2.2.6 复垦责任范围土地适宜性评价结果

（1）临时工棚

临时工棚复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-5。

表 5-2-5 临时工棚适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	粘土、砂壤土	2	1	1
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证 (cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	特定阶段有灌溉水源，有灌渠	1	1	1
交通条件	交通便利，便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	二等地	一等地	一等地

评价结果认为临时工棚复垦为耕地为二等地，主要限制因素为地表物质组成、覆土保证；复垦为林地、草地为一等地，无限制因素。

（2）井口场地

井口场地复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-6。

表 5-2-6 井口场地适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	岩土混合物	4	3	3
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证 (cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	灌溉水源保障差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利，便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	暂不适宜	二等地	二等地

评价结果认为井口场地复垦为耕地暂不适宜地，主要限制因素为地表物质组成、灌溉条

件；复垦为林地、草地为二等地，主要限制因素为地表物质组成。

(3) 矿部及生活区

矿部及生活区复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-7。

表 5-2-7 矿部及生活区适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	粘土、砂壤土	2	1	1
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证 (cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	灌溉水源保障差，抽水灌溉	1	1	1
交通条件	交通便利，便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	三等地	一等地	一等地

评价结果认为矿部及生活区复垦为耕地为三等地，主要限制因素为地表物质组成、覆土保证；复垦为林地、草地为一等地，无限制因素。

(4) 临时尾矿干堆场

临时尾矿干堆场复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-8。

表 5-2-8 临时尾矿干堆场适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	粘土、砂壤土	3	1	1
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证 (cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	灌溉水源保障差，抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利，便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	三等地	二等地	二等地

评价结果认为临时尾矿干堆场复垦为耕地为三等地，主要限制因素为地表物质组成、灌溉条件；复垦为林地、草地为二等地，主要限制因素为地表物质组成。

(5) 选矿厂

选矿厂复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-9。

表 5-2-9 选矿厂适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	粘土、砂壤土	3	1	1
排水条件	常年不引起洪涝, 不积水, 排水条件好, 不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证 (cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	灌溉水源保障差, 抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利, 便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	三等地	二等地	二等地

评价结果认为选矿厂复垦为耕地为三等地, 主要限制因素为地表物质组成、灌溉条件; 复垦为林地、草地为二等地, 主要限制因素为地表物质组成。

(6) 充填站

充填站复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-10。

表 5-2-10 充填站适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	粘土、砂壤土	3	1	1
排水条件	常年不引起洪涝, 不积水, 排水条件好, 不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证 (cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	灌溉水源保障差, 抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利, 便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	三等地	二等地	二等地

评价结果认为充填站复垦为耕地为三等地, 主要限制因素为地表物质组成、灌溉条件; 复垦为林地、草地为二等地, 主要限制因素为地表物质组成。

(7) 表土场

表土场复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-11。

表 5-2-11 表土场适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	粘土、砂壤土	2	1	1
排水条件	常年不引起洪涝, 不积水, 排水条件好, 不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证 (cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	灌溉水源保障差, 抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利, 便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	三等地	一等地	一等地

评价结果认为表土场复垦为耕地为三等地, 主要限制因素为地表物质组成、灌溉条件;
复垦为林地、草地为一等地, 主要限制因素为地表物质组成。

(8) 炸药库

炸药库复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-12。

表 5-2-12 炸药库适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	粘土、砂壤土	3	3	3
排水条件	季节性洪涝或季节性积水, 可以采取防洪、排涝措施加以改良。	2	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证 (cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	特定阶段有灌溉水源, 有灌渠	1	1	1
交通条件	交通便利, 便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	暂不适宜	二等地	二等地

评价结果认为炸药库复垦为耕地暂不适宜地, 主要限制因素为地表物质组成、灌溉条件;
复垦为林地、草地为二等地, 主要限制因素为地表物质组成。

(9) 矿山公路

矿山公路复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-13。

表 5-2-13 矿山公路适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	粘土、砂壤土	3	3	3
排水条件	季节性洪涝或季节性积水, 可以采取防洪、排涝措施加以改良。	2	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证 (cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	特定阶段有灌溉水源, 有灌渠	1	1	1
交通条件	交通便利, 便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	暂不适宜	二等地	二等地

评价结果认为矿山公路复垦为耕地暂不适宜地，主要限制因素为地表物质组成、灌溉条件；复垦为林地、草地为二等地，主要限制因素为地表物质组成。

综上，各土地复垦单元复垦适宜性结果及限制因素汇总见表 5-2-14。

表 5-2-14 各单元复垦适宜性评价结果及主要限制因素一览表

复垦单元	复垦适宜性		主要限制因素		
	适宜	不适宜	耕地	林地	草地
临时工棚	耕地、林地、草地		地表物质组成及灌溉条件		
井口场地	林地、草地	耕地	地表物质组成及灌溉条件	地表物质组成	地表物质组成
矿部与生活区	林地、草地		地表物质组成及灌溉条件		
临时尾矿干堆场	林地、草地		地表物质组成及灌溉条件	地表物质组成	地表物质组成
选矿厂	林地、草地		地表物质组成	地表物质组成	地表物质组成
充填站	林地、草地		地表物质组成及灌溉条件	地表物质组成	地表物质组成
表土场	林地、草地		地表物质组成及灌溉条件	地表物质组成	地表物质组成
炸药库	林地、草地	耕地	地表物质组成及灌溉条件	地表物质组成	地表物质组成
矿山公路	林地、草地	耕地	地表物质组成及灌溉条件	地表物质组成	地表物质组成

5.2.2.7 确定最终复垦方向和划分复垦单元

根据评价单元的初步复垦方向、破坏情况，综合土地复垦适宜性评价与社会、经济、安全、民意、原土地类型等因素，从各评价单元用地限制性因素分析，确定各复垦单元最终复垦方向为：水田、旱地、果园、乔木林地，见表 5-2-15。

表 5-2-15 土地复垦适宜性评价结果表 单位：hm²

序号	复垦单元	复垦方向	复垦区面积	复垦面积	备注
1	临时工棚	水田、旱地、乔木林地	0.7570	0.7570	
2	井口场地	乔木林地	0.3250	0.3250	
3	矿部与生活区	果园	0.2100	0.2100	
4	临时尾矿干堆场	乔木林地	2.8990	2.8990	
5	选矿厂	果园	1.5680	1.5680	
6	充填站	果园	0.2030	0.2030	
7	表土场	乔木林地	0.2170	0.2170	
8	炸药库	乔木林地	0.0420	0.0420	
9	矿山公路	乔木林地	0.3150	0.3150	
合计			6.5360	6.5360	

5.2.3 水土资源平衡分析

5.2.3.1 水资源平衡分析

以上土地复垦可行性分析可知，本项目拟复垦地类包括水田，涉及的复垦为临时工棚场地。临时工棚场地上游沟渠接入场地内的水沟，自北向南流出，拟水田复垦区位于场地南部，该区域较平缓，复垦时，平整使田面高程低于或等于东侧水沟高程，从北侧沟渠引流进行自流灌溉,较容易复垦为水田，因此复垦水田的灌溉水源有保证。

5.2.3.2 土方供求平衡分析

(1) 土方需求量计算

本项目复垦方向为水田、旱地、果园、乔木林地。复垦为水田区域拟覆土厚度 0.5m（首先回填粘土 0.2m，对回填的粘土进行夯实构建犁底层，并修筑田埂，然后再回填 0.3m 原来水田剥离的耕层表土）；复垦为旱地区域拟覆土厚度 0.5m（首先回填粘土 0.2m，然后回填耕植土 0.3m）；果园种植柑橘，按树坑回填表土，树坑规格 0.5×0.5×0.5m，行株距 2.0×3.0m；乔木林地种植杉树，按树坑回填表土，树坑规格 0.5×0.5×0.5m，行株距 2.0×3.0m；表土场取土复垦后利用挖坑土回填，不需回填表土。此外，表土运输过程中，考虑 5% 的运输损失量。因此，项目土方需求详见表 5-2-16。

表 5-2-16 土方需求量汇总表

序号	用土单元	覆土面积 hm ²	复垦地类	覆土厚度	用土量 m ³
1	临时工棚	0.1701	水田	0.5m	850.5
		0.0407	旱地	0.5m	203.5
		0.5462	乔木林地	0.2m+坑栽	1160.7
2	1 号矿山公路	0.1780	乔木林地		378.3
3	矿部及生活区	0.2100	果园		446.3
4	临时尾矿干堆场	2.8990	乔木林地		6160.4
5	选矿厂	1.5680	果园		3332.0
6	充填站	0.2030	果园		431.4
7	XJ284 斜井口场地	0.0300	乔木林地		63.8
8	2 号矿山公路	0.0200	乔木林地		42.5
9	FJ300 风井场地	0.0150	乔木林地		31.9
10	3 号矿山公路	0.0820	乔木林地		174.3
11	表土场	0.2170	乔木林地		461.1
12	炸药库	0.0420	乔木林地		89.3
13	斜坡道井口场地	0.2650	乔木林地		563.1
14	FJ270 风井场地	0.0150	乔木林地		31.9
15	4 号矿山公路	0.0350	乔木林地		74.4
小计		6.5360	—	—	14495.1
合计（考虑 5% 运输损失）					15257.9

(2) 土方可供量计算

从表 5-2-15 可知，考虑到土方收集、运输及回填过程中的损耗量（按损失率 5% 算），需土方约 15257.9m³。根据土地损毁预测分析，未来生产建设新增损毁土地均位于沟谷谷地或缓坡处，第四系厚度较大，总面积 5.7790hm²，可剥离面积为园地、林地区域，经计算，剥离面积 5.7432hm²，根据现场调查，拟剥离区域林地表土层厚度 0.1m~0.2m，下部心土层较厚，土方剥离时，在土质较好的情况下，可以根据需要加大剥离深度，以保障各复垦单元的用土量。各场地均平均厚度 0.2m 进行剥离表土，临时尾矿干堆场位于冲沟底部，该冲沟

现状为果园，人工种植条件下土地较为肥沃，故整个场地拟按平均厚度 0.3m 进行剥离表土，本项目复垦工程所需土方来源详见表 5-2-17。

表 5-2-17 土方可供求量汇总表

表土来源	原地类	单元可收集面积 hm ²	收集厚度 m	可收集土方量 m ³
1 号矿山公路	园地、林地	0.1780	0.2	356.0
矿部及生活区		0.2100	0.2	420.0
临时尾矿干堆场		2.8632	0.35	10021.2
选矿厂		1.5680	0.2	3136.0
充填站		0.2030	0.2	406.0
XJ284 斜井口场地		0.0300	0.2	60.0
2 号矿山公路		0.0200	0.2	40.0
FJ300 风井场地		0.0150	0.2	30.0
3 号矿山公路		0.0820	0.2	164.0
表土场		0.2170	0.2	434.0
炸药库		0.0420	0.2	84.0
斜坡道井口场地		0.2650	0.2	530.0
FJ270 风井场地		0.0150	0.2	30.0
4 号矿山公路		0.0350	0.2	70.0
合计		5.7432	—	15781.2

综上，矿山可收集土方共计 15781.2m³，结合表 5-2-16 分析可知，矿山可收集土方大于项目土地复垦所需土资源量，基建期收集土方堆放至表土场，闭坑后用于场地复垦回填，土方资源供求平衡。

综上所述，本项目水土资源平衡。

5.2.4 土地复垦质量要求

根据适宜性评价结果确定复垦利用方向，本项目位于广西岑溪市，复垦质量应符合当地有关标准的要求，依据《土地复垦技术要求与验收规范》（广西壮族自治区地方标准 DB45/T892-2012），并参照《土地复垦质量控制标准》（TDT 1036-2013）、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）及《广西壮族自治区恢复植被和林业生产条件及树木补种标准（试行）》（以下简称《标准》），结合本复垦区实际情况，本项目复垦方向为乔木林地，故土地复垦标准设计见下表：

表 5-2-18 复垦标准表

复垦地类 质量指标	水田	旱地	林地
地块坡度	≤3°	≤5°	≤30°
田（地）块面积（亩）	格田 1~4	依实际定	依实际定
田（地）面高程	低于末级灌渠底部高程 10cm	-	-
地面平整度（cm）	±3	±10	-

复垦地类 质量指标		水田	旱地	林地
耕（表）层厚度（cm）		15~20	25~30	-
耕（表）层质地		砂粘适中、壤土（轻、中、重质）		
耕（表）层石砾量（%）		≤7	≤10	≤20
土层厚度（cm）		≥50	≥50	30-50
障碍层		40cm 内无障碍层		-
石质田坎	块石要求	石材坚硬，无风化，长边不小于 25cm		-
	丁字石设置	每 5m 最少设置丁字石一处		-
土质田坎	土质要求	土质较粘，无草根烂叶		-
	压实度	不小于 0.9		-
田坎（埂）顶宽（cm）		30~40		-
灌溉设计保证率		>70%	关键水灌溉	-
土壤 pH（水浸）		5.0~8.0		
排水设施		排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇		
控制水土流失措施		有		
土壤有机质（g/kg）		15~25	15~20	10~15
复垦效果（一年后评价）		-	-	苗木成活率 85%
产量		林、草生长量达到周边同类土地中等水平		林、草生长量达到周边同类土地中等水平

5.2.4.1 水田复垦技术标准

- （1）土壤 pH 值 5.5~6.5；
- （2）地面平整，坡度≤3°；
- （3）耕作层为壤土（轻、中、重）、粘土、砂土、土层厚度≥50cm，耕作层≥15cm；
- （4）表层容重≤1.3g/cm³；
- （5）有机质含量≥3.5%；
- （6）农作物无不良生长反应，有持续生长能力；
- （7）排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准；
- （8）有控制水土流失措施，边坡宜植被保护。
- （9）灌溉保证率 70%以上；
- （10）复垦耕地质量符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- （11）农作物产量达到周边同类土地中等水平；
- （12）复垦耕地质量等级高于或等于损毁前的质量等级（质量等别达到 8 等或以上）。

5.2.4.2 旱地复垦技术标准

- (1) 覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 6°；
- (2) 有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，耕（表）层厚度 $\geq 25\text{cm}$ ；
- (3) 土壤质地为沙壤土-轻粘土，耕层石砾量 $\leq 10\%$ ；
- (4) 40cm 内无障碍层；
- (5) 排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- (6) 土壤 pH 值范围 5.0~8.0，土壤有机质 15-20g/kg；
- (7) 土壤符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（G815618-2018）；
- (8) 农作物产量达到周边同类土地中等水平；
- (9) 复垦耕地等别和质量大于或等于损毁前。

5.2.4.3 园地复垦技术标准

- (1) 场地地面坡度一般不超过 10°；
- (2) 采用坑栽方式，坑内回填表土，土壤质地为砂壤土-轻粘土；
- (3) 有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，表层石砾量 $\leq 15\%$ ，40cm 内无障碍层；
- (4) 排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- (5) 要有控制水土流失措施；
- (6) 土壤 pH 值 5.0~8.0，土壤有机质 10-15g/kg；
- (7) 土壤符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（G815618-2018）；
- (8) 园木生长量达到周边同类土地中等水平；
- (9) 一年后树苗成活率 $\geq 85\%$ 。

5.2.4.4 乔木林地复垦技术标准

- (1) 场地地面坡度一般不超过 30°；
- (2) 采用坑栽方式，坑内回填表土，土壤质地为砂壤土-轻粘土；
- (3) 有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，表层石砾量 $\leq 20\%$ ，40cm 内无障碍层；
- (4) 排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- (5) 要有控制水土流失措施；
- (6) 土壤 pH 值 5.0~8.0，土壤有机质 10-15g/kg；
- (7) 土壤符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（G815618-2018）；
- (8) 林木生长量达到周边同类土地中等水平；
- (9) 一年后树苗成活率 $\geq 85\%$ 。

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

坚持科学发展，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，最大限度和修复矿山地质环境；依据土地复垦适宜性评价结果和土地权属人意愿，确定拟复垦土地的地类、面积和复垦率，落实复垦后土地利用结构调整，使其达到可利用状态，努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、持续发展，预期达到一个安全、卫生舒适的工作生活环境并造福于后人。

6.1.2 主要预防工程

6.1.2.1 矿山地质灾害的预防措施

（1）采空塌陷（地面沉陷）预防措施

现根据预测评估结果，预测工程建设中采矿活动引发采空塌陷（地面沉陷）地质灾害的可能性小，危险性小。主要采取如下预防措施：

①规范开采：未来地下采矿过程中，应严格按照开发利用方案采用嗣后留矿采矿法进行开采。

②生产过程中加强地表巡视监测工程，防止引发采空塌陷地质灾害发生。

③严格按照开发利用方案设计将出窿废石、选矿尾渣回填地下采空区，减少采空塌陷地质灾害隐患。

另外，还应采取以下安全监测的措施：

①开采过程中要加强对采空区、地压监控和顶板观测，每班清理顶板和两帮浮石；

②原有老窿需事先检查，清理或采取支护措施，确认安全后方可利用，井巷开拓掘进、采准、切割、回采等遇不稳固地段要用锚杆加金属网混凝土支护等措施进行支护，确认无险情时才能进入人员作业；

③地表陷落区要设置明显标志，陷落区内不允许设置永久性建（构）筑物等生产、生活设施，通往陷落区的井巷要进行封闭。

上述安全监测措施列入安全生产投入经费。

（2）泥石流预防措施

根据评估结果，采矿活动可能引发的泥石流地质灾害主要发生在临时尾矿干堆场。

因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防：

①临时尾矿干堆场委托有资质的相关单位进行专项设计与施工，矿山生产过程中做好尾矿输送工作，做好相应的防渗、排渗措施，并对地下水及尾矿坝做好实时监测，发现异常及时处理。

②规范排放废渣：严格按开发利用方案排放废渣。剥离岩土固液比高，为使排废区不产生人为的地质灾害，从排废区底部起向上逐层堆置废岩（推平、碾压，压实度达80%以上），采用汽车运输、推土机推排相结合的排土工艺，每隔5m高分台阶（一层）排放废石，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为1:2，安全平台宽3~5m，总边坡角不大于37°。

③修筑尾矿坝：按开发利用方案在临时尾矿干堆场所在沟谷下方出口修筑尾矿坝，确保堆放尾矿渣的安全。本方案仅按开发利用方案进行初步设计，尾矿坝主体工程应委托有资质单位进行专项设计，尾矿坝工程属于矿山主体工程，本方案不进行工程量估算。

④截排水沟：为防止临时尾矿干堆场上游的山坡地表降水冲刷，在临时尾矿干堆场靠山坡一侧上游设置M7.5水泥砂浆砌片石截水沟，防止雨水冲刷土体；安全平台间隔2m坡脚处，修建浆砌石排水沟，以形成组织排水。排水沟设计详见下节“排水沟设计”

⑤监测工程：生产过程中加强临时废石堆场、临时尾矿干堆场泥石流地质灾害的巡视监测。

6.1.2.2 其他地质环境问题的预防措施

（1）矿山公路边坡可能产生崩塌、滑坡等其他地质环境问题预防措施

根据评估结果，预测未来采矿过程中矿山公路边坡可能产生崩塌、滑坡等其他地质环境问题。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防：

①规范削坡：各矿山公路开拓需严格按照开发利用方案进行开拓，保证最终边坡的稳定性。

②截排水沟：道路旁配套修建截排水沟，防止雨水冲毁路面。

③监测工程：生产过程中加强矿山公路边坡的巡视监测工程。

（2）临时尾矿干堆场及表土场堆放边坡可能产生崩塌、滑坡等其他地质环境问题预防措施

根据评估结果，预测未来采矿过程中临时尾矿干堆场及表土场可能产生崩塌、滑

坡等其他地质环境问题。临时尾矿干堆场预防措施与其所在沟谷的沟谷型泥石流地质灾害的预防措施基本一致。表土场崩塌、滑坡其他地质环境问题拟采取规范堆放+修建截排水沟+修筑拦墙+植被防护+巡视监测。具体设计如下：

排水沟设计

按边生产边治理的原则，开采前在存在汇水面积的场地修建浆砌石排水沟，修建位置为临时尾矿干堆场、表土场上游，以形成组织排水。排水流量为各排水沟所控制的山坡、边坡集雨汇流面积形成的地表径流量，采用中华人民共和国地质矿产行业标准《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）中的山坡坡面洪峰流量计算公式，

$$\text{即：} Q_p = 0.278 \phi S_p F$$

式中： Q_p —设计频率地表水汇流量， m^3/s ；

ϕ —当地径流系数，本项目区取 0.5；

S_p —十年一遇 1h 降雨强度；

F —截排水沟控制的山坡集雨汇流面积， km^2 。

查广西壮族自治区年最大 1 小时点雨量均值等值线图，得当地最大 1 小时点雨量均值为 50；查广西壮族自治区年最大 1 小时点雨量变差系数等值线图，得当地最大 1 小时点雨量变差系数 C_v 为 0.30；按离差系数 $C_s = 3.5 C_v$ 计算设计频率最大 1 小时降水量，查皮尔逊Ⅲ型曲线模比系数 K_p 值表，查得 10 年一遇 K_p 值为 1.40，相应平均 10 年一遇 1h 降雨强度为 $S_{10} = 50 \times 1.40 = 70\text{mm}$ 。

拟设各场地分布相对集中，汇水面积相差不大。根据各场地汇水面积确定排水沟断面，汇水面积相差不大区域，断面相同。经计算，本方案设计 1 种断面排水沟。设计排水沟采用 M7.5 水泥砌筑砂浆及 Mu30 块石砌筑，并采用 1:3 抹灰砂浆抹面。

排水沟的过流量按下列公式计算，考虑到可能存在废土堵塞排水沟，故考虑了 1.2 的堵塞系数：

$$Q = WC (Ri)^{1/2} / 1.1; C = R^{1/6} / n; R = W/X; X = b + s;$$

式中： Q —过流量， m^3/s ；

W —过水断面面积， m^2 ；

C —流速系数， m/s ；

R —水力半径， m ；

i —水力坡降；

n —糙率，取 0.025；

X —水沟湿周， m ；

b—沟底宽，m； S—斜坡长，m。

此外，排水沟的弯曲段弯曲半径不应小于最小容许半径及沟底宽的 5 倍，其计算公式： $R_{\min}=1.1v^2A^{1/2}+12$
式中： $R_{\min}$ —排水沟最小容许半径，m； v—沟道水流流速，m/s； A—沟道过流断面面积， m^2 。

根据表 6-1-2 计算结果，确定水沟的设计参数，排水沟断面规格见表 6-1-2。

表 6-1-1 排水沟水力计算成果表

编号	上底宽 (m)	下底宽 (m)	水深 (m)	过水断面 (m ²)	斜坡长 (m)	湿周 (m)	水力半径	糙率	水力坡降	流速系数	流量 (m ³ /s)	流速 (m/s)
P1	0.50	0.30	0.30	0.113	0.67	0.97	0.12	0.025	0.02	27.9	0.15	1.34

表 6-1-2 排水沟参数

参数 排水沟	集雨面积 (km ²)	洪峰流量 (m ³ /s)	设计流量 (m ³ /s)	长度 (m)	水力坡降 i	糙率 n	排水沟截面					
							上底宽 a (m)	底宽 b (m)	水深 h (m)	沟深 H (m)	面积 (m ²)	浆砌石厚度
P1	0.012	0.12	0.16	205	0.03	0.025	0.50	0.30	0.30	0.40	0.16	0.30

根据矿山生产时序，截排水沟修建工程安排在基建期内完成。各排水沟工程量详见表 6-1-3。

表 6-1-3 排水沟工程量汇总与施工安排表

编号	水沟位置	长度 (m)	挖土方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	抹面立面 (m ²)	抹面平面 (m ²)
P1	选矿厂	420	232.8	165.6	346.3	126.0
	表土场	60	33.3	23.7	49.5	18.0
合计		480	266.1	189.3	395.8	144.0

挡土墙设计如下：

如上所述，本方案设计在表土场下游修筑浆砌石重力式挡墙防护工程，设计挡墙基础深为 0.5-1m，施工时按实际地基开挖情况可做适当调整。墙体背坡垂直，面坡坡比为 1：0.4，每 10m 设一道宽 2cm 的沉降缝，墙身布设φ50 塑料排水管，纵横间距分别为 1.0-1.5m、5.0m，排水管出水口离地面高 0.35m。反滤层必须用透水性材料，如卵石、砂砾石等，在排泄水孔底部夯填 0.3m 厚的粘土隔水层。砌墙使用的石料为 Mu30 块石，采用 M7.5 水泥砂浆砌筑。拦墙墙顶高程以上堆放坡度 1：1.5～1:2.0。

根据规范《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）中重力式拦墙稳定性计算复核算，计算公式为：

$$\text{抗滑稳定系数: } K_s = \frac{(G_n + E_{an})\mu}{E_{at} + G_t} \geq 1.3$$

$$\text{抗倾覆稳定系数: } K_t = \frac{G\chi_0 + E_{az}\chi_f}{E_{ax}Z_t} \geq 1.5$$

$$\begin{aligned} \text{其中, } G_n &= G \cos \alpha_0 & G_t &= G \sin \alpha_0 & E_{at} &= E_a \sin (\alpha - \alpha_0 - \delta) \\ E_{ax} &= E_a \sin (\alpha - \delta) & E_{an} &= E_a \cos (\alpha - \alpha_0 - \delta) & E_{az} &= E_a \cos (\alpha - \delta) \\ x_f &= b - Z_t \operatorname{ctg} \alpha & Z_t &= Z - b \tan \alpha_0 \end{aligned}$$

式中：G—拦墙每延米的自重（kN）；X₀—拦墙重心离墙趾的水平距离（m）；
α₀—拦墙的基底倾角（°）；α—拦墙的墙背倾角（°）；
δ—土对拦墙墙背摩擦角（°）；b—基底的水平投影宽度（m）；
Z—土压力的作用点离墙踵的高度（m）；μ—土对拦墙基底的摩擦系数。

$$\text{主动土压力: } E_a = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 K_a$$

式中：γ—土重度（kN/m³）；H—土体厚度（m）；K_a—土压力系数。

$$\text{基底压力: } P_{\max} = \frac{G_n + E_{an} - W_n + P_n}{b} \leq 1.2[\delta]$$

根据《建筑边坡工程技术规范》中重力式挡墙按抗滑移稳定性 $K_c \geq 1.3$ ，抗倾覆稳定性 $K_o \geq 1.5$ ，地基平均承载力 ≤ 200.0 （kPa）的要求，本次设计拦墙的抗滑移稳定性和抗倾覆稳定性验算，计算参数为：表土堆容重为 23.0kN/m³，内摩擦角 38.5°；表土体堆容重为 16.0kN/m³，内摩擦角 35°，荷载基本组合=脚墙自重+墙背主动土压力。从拦墙稳定性分析可知，设计拦墙的整体抗滑稳定性、抗倾覆稳定性及地基平均承载力均满足规范要求，安全可靠，场地稳定性较好。

本方案拟设计 1 种断面的浆砌石拦墙，拦墙参数具体详见表 6-1-4，挡墙工程量详见表 6-1-5，根据矿山生产时序安排，挡墙均安排在基建期内完成修建。

表 6-1-4 拦墙参数表

墙高（m）	墙顶宽（m）	墙底宽（m）	基础埋深（m）	基础宽（m）
5.0	0.7	1.3	1	3

经计算，挡土墙长 16m，需基坑开挖 48.0m³，砌筑挡土墙工程量 112.0m³，需布设挡墙伸缩缝 9.0m²，安装排水管 3.3m，反滤层 2.4m³。安排在基建期内修建。

（3）配套设施场地

主要采取以下预防措施：配套设施场地建设时减少开挖扰动，不产生高陡边坡，严格按设计坡率放坡，配套设施场地边坡采用格构绿化，降低发生地质灾害的风险。已列入主体工程设计中。另外，在配套设施场地边坡下方开挖排水土沟，防止雨水冲入场地。

（4）矿坑突水预防措施

未来采矿活动，应严格按照应急管理部门要求做好矿坑突水其他地质环境问题的防治，本方案不做矿坑突水预防措施设计。

6.1.2.3 含水层破坏的预防措施

根据现状评估及预测评估，采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻，故本方案不专门部署针对含水层破坏的预防措施。

6.1.2.4 水土环境污染的预防措施

根据评估结果，预测矿山采矿活动对水土环境的污染程度较轻。因此，未来矿山生产过程中，应严格按照开发利用方案及环评部门要求部署地下水污染防治工程。应严格按照环境影响报告及生态环境部门要求部署地下水污染防治工程，主要包括修建沉淀池等，同时按要求修建地下水污染监测井，生产中定期取水样进行分析，确保地下水不受污染；并做好临时尾矿干堆场防渗措施，同时做好生产过程中临时废石堆场临时尾矿干堆场淋滤水等的处理，本方案不再部署针对水土环境污染的预防工程。上述工程属于生态环境方面防治工程，不列入本方案投资预算中。

另外，采矿权人采矿过程中要对可能产生污染的其他污染源加强管理，具体如下：

（1）矿山生产用水应循环利用，生活污水、机械油污等难于利用、排放可能造成污染的部分，应集中收集，达标排放，避免矿区及周围水环境质量受到影响。

（2）矿区内的工业垃圾、生活垃圾要进行集中堆放，及时拉走处理，防止二次污染。

6.1.2.5 矿区地形地貌景观破坏的预防措施

严格按照开发利用方案要求开采，严禁越界、越层开采；采选矿产生的废弃岩土、尾矿弃渣，按照开发利用方案回填地下采空区，减少对地形地貌的破坏。该工程为矿山开采生产主体工程，不计入本方案。

6.1.2.6 土地损毁的预防措施

（1）合理安排剥离土排放，减少对土地资源的损毁。

（2）地面生产、生活建筑未经当地主管部门批准的，不得乱建乱盖，防止地面压

占范围进一步扩大。临时废石堆场、临时尾矿干堆场、表土场修建拦挡、排水设施，防止引发崩塌、滑坡等其他地质环境问题而新增土地损毁。

(3) 根据项目采矿许可证的拐点坐标，勘定矿界，禁止越界开采。

(4) 按要求对矿坑涌水与临时尾矿干堆场淋滤水进行处理，防止污染损毁土壤。

6.2 地质环境治理工程设计

6.2.1 目标任务

通过采取工程措施，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，最大限度和修复矿山地质环境。

6.2.2 地质灾害治理工程

根据评估结果，预测采矿活动可能引发采空塌陷（地面沉陷）地质灾害，本方案已采取了“规范开采+巡视监测工程+回填地下采空区”等预防工程措施。现状采空塌陷（地面沉陷）地质灾害，因此不部署针对采空塌陷地质灾害的治理工程。

预测采矿活动可能引发沟谷型泥石流地质灾害。本方案已采取了“规范排废+修筑尾矿坝+截排水沟+巡视监测”等预防工程措施。现状无泥石流地质灾害发育，因此不部署针对泥石流地质灾害的治理工程。

6.2.3 矿山其他地质环境问题治理工程

临时尾矿干堆场及表土场堆放边坡、矿山公路削坡崩塌、滑坡地质环境问题治理工程措施与其预防措施一致，本节不再复述。

6.2.4 含水层破坏治理工程

含水层破坏治理工程措施与含水层破坏的预防措施一致，本节不再复述。

6.2.5 水土环境污染治理工程

水土环境污染治理工程措施与水土环境污染的预防措施一致，本节不再复述。

6.2.6 地形地貌景观破坏治理工程

本项目对地形地貌景观的破坏主要表现在临时工棚、井口场地、矿部及生活区、选矿厂、临时尾矿干堆场、充填站、炸药库、表土场、矿山公路等损毁土地单元；井口场地拟先采取井筒封堵工程进行治理，再实施植被恢复工程等措施，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效防治。井筒封堵工程设计如下：

矿山设计开拓使用斜坡道/斜井 3 个，竖井 2 个，因此，本方案对应设计封堵 5 个

井口。

(1) 斜井井筒封堵工艺：先在位于井口以内 20m 处修一铅直封面墙（嵌入围岩 0.2m）封堵井筒，封面墙采用浆砌石墙（砂浆标号：M7.5，块石材质 Mu30），厚度 1.0m，再往井筒内充填废石至井口，然后在井口处修建厚 1.0m 的浆砌石墙（砂浆标号：M7.5，块石材质 Mu30）。平硐封堵工艺：先自内向外采用粘土（充填过程中掺入适量石灰粉）充填井筒 20m，再在井口处修建厚 1.0m 的浆砌石墙（砂浆标号：M7.5，块石强度 Mu30）。井筒净断面积 10.95m^2 ，宽 3.8m，则每个斜井需充填废石 219.0m^3 ，浆砌石封墙砌筑量 31.175m^3 。

(2) 竖井封堵工艺：先位于井口以下 0.5m 处浇筑一半径大于井筒半径 0.5m、厚 0.4m 的钢筋混凝土盖板（中间布置 $\phi 14$ 钢筋网，间距 200mm），再在盖板上覆土至井口，最后撒草恢复植被，并在井口修建警示桩。竖井规格 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，净断面 4.0m^2 ，则每个竖井需预制钢筋混凝土（C20）板工程量 3.6m^3 ，钢筋（ $\phi 14$ ， 1.21kg/m ）制作安装量 84m，约 0.102t，警示桩 C20 混凝土柱 0.03m^3 （尺寸 $0.1\times 0.1\times 1.5\times 2$ 个），回填表土 2.0m^3 。

综上，斜井井筒封堵工程需充填废石 657.0m^3 ，浆砌石封墙砌筑量 93.525m^3 ；竖井井筒封堵工程预制钢筋混凝土（C20）板 7.2m^3 ，制作安装钢筋 0.204t，浇筑警示桩 C20 混凝土柱 0.06m^3 ，回填土方 4m^3 。根据矿山生产时序安排，原探矿斜井预计 2036 年进行封堵，剩余井口设计闭坑后封堵。

6.2.7 地质环境防治工程量汇总

根据上述地质环境预防和治理工程设计，测算矿山地质环境防治工程量，工程量汇总见表 6-2-1。

表 6-2-1 矿山地质环境防治工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段防治工程			实施时间：2025 年 8 月-2030 年 7 月
(一)	挡墙工程			基建期实施
1	挖土方	m^3	48	等于挡墙基础挖方量
2	浆砌石砌筑	m^3	112	等于挡墙长度 $\times$ 墙体断面
3	伸缩缝	m^2	9	每 10m 设 1 道
4	排水管	m	3.25	纵横间距分别为 1.5m、5.0m
5	反滤层	m^3	2.4	等于挡墙长度 $\times$ 反滤层断面
(二)	场地排水沟工程			基建期实施
1	排水沟挖土方	m^3	266.1	等于水沟长度 $\times$ 断面
2	水沟浆砌石砌筑	m^3	189.3	等于水沟长度 $\times$ 砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m^2	395.8	等于水沟断面斜长 $\times$ 长度

4	砂浆抹面（平面）	m ²	144.0	等于水沟断面底长×长度
三	第三阶段防治工程			实施时间：2035 年 8 月-2039 年 7 月
(一)	井口封堵工程			斜井封堵
1	斜井井筒废石充填	m ³	219	主斜井充填，充填 20m
2	井筒浆砌石封墙	m ³	31.175	斜井内墙厚 1.5m，其他封墙厚 1.0m
四	第四阶段防治工程			实施时间：2035 年 8 月-2039 年 7 月
(一)	井口封堵工程			斜井、竖井封堵
1	斜井井筒废石充填	m ³	438	主斜井充填，充填 20m
2	井筒浆砌石封墙	m ³	62.35	斜井内墙厚 1.5m，其他封墙厚 1.0m
3	预制钢筋混凝土（C20）板	m ³	7.2	长宽大于竖井长宽各 0.5m，厚度 0.4m
4	安装钢筋	t	0.204	钢筋网 0.2m×0.2m，1 层
5	C20 警示桩混凝土柱	m ³	0.06	共需 4 根，单根尺寸 0.1×0.1×1.5
6	土方回填	m ³	4	竖井井筒回填厚 0.5m

6.3 矿区土地复垦工程设计

6.3.1 目标任务

通过对项目区内损毁的土地进行复垦，实现可持续利用。本项目具体的土地复垦任务为：实施本方案后，复垦土地总面积 6.5360hm²，包括水田（8 等）0.1701hm²、旱地（8 等）0.0407hm²、果园 1.9810hm²、乔木林地 4.3442hm²，土地复垦率 100.00%。矿区土地复垦前后地类面积对比见表 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	损毁 或 复垦	合计	一、二级地类								土地 权属
			耕地 01		园地 02	林地 03		工矿用地 06	交通运输用地 10	其他土地 12	
			水田（8 等） 0101	旱地（8 等） 0103	果园 0201	乔木林地 0301	其他林地 0307	采矿用地 0602	农村道路 1006	设施农用地 1202	
临时工棚	损毁	0.7570	0	0	0	0.0341	0	0.7121	0.0108	0	
	复垦	0.7570	0.1701	0.0407		0.5462					
1 号矿山公路	损毁	0.1780	0	0	0.0732	0.1048	0	0	0	0	
	复垦	0.1780				0.1780					
矿部及生活区	损毁	0.2100	0	0	0.2093	0.0007	0	0	0	0	
	复垦	0.2100			0.2100						
临时尾矿干堆场	损毁	2.8990	0	0	1.3576	0.9682	0.5374	0	0	0.0358	
	复垦	2.8990				2.8990					
选矿厂	损毁	1.5680	0	0	0.1604	1.4076	0	0	0	0	
	复垦	1.5680			1.5680						
充填站	损毁	0.2030	0	0	0.0074	0.1956	0	0	0	0	
	复垦	0.2030			0.2030						
XJ284 斜井口场地	损毁	0.0300	0	0	0	0.0300	0	0	0	0	
	复垦	0.0300				0.0300					
2 号矿山公路	损毁	0.0200	0	0	0	0.0200	0	0	0	0	
	复垦	0.0200				0.0200					
FJ300 风井场地	损毁	0.0150	0	0	0	0.0115	0.0035	0	0	0	
	复垦	0.0150				0.0150					
3 号矿山公路	损毁	0.0820	0	0	0	0.0820	0	0	0	0	
	复垦	0.0820				0.0820					
表土场	损毁	0.2170	0	0	0	0.2170	0	0	0	0	
	复垦	0.2170				0.2170					
炸药库	损毁	0.0420	0	0	0	0.0411	0.0009	0	0	0	
	复垦	0.0420				0.0420					
斜坡道井口场地	损毁	0.2650	0	0	0	0.0885	0.1765	0	0	0	
	复垦	0.2650				0.2650					
FJ270 风井场地	损毁	0.0150	0	0	0	0	0.0150	0	0	0	
	复垦	0.0150				0.0150					
4 号矿山公路	损毁	0.0350	0	0	0	0.0112	0.0238	0	0	0	
	复垦	0.0350				0.0350					
损毁合计		6.5360	0.0000	0.0000	1.8079	3.2123	0.7571	0.7121	0.0108	0.0358	
复垦合计		6.5360	0.1701	0.0407	1.9810	4.3442	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
面积增减		0.0000	0.1701	0.0407	0.1731	1.1319	-0.7571	-0.7121	-0.0108	-0.0358	
复垦率%			100.00								

6.3.2 土地复垦工程设计

6.3.2.1 土方收集堆放工程

由前文土方供求平衡分析可知，考虑到土方收集、运输及回填过程中的损耗量（按损失率 5%算），复垦工程所需土方约 15257.9m³。矿山建设前期可剥离收集的各拟损毁场地表层腐殖质层养分高，用于复垦有利于植被生长，本方案设计在拟损毁土地建设前剥离收集覆盖层土壤，以上土方集中堆放到设计的表土场。如“5.2.3.2 土方供求平衡分析”一节所述，对未来生产建设新增损毁土地的林地进行表土剥离，可剥离面积 5.7432hm²，可收集量 15781.2m³，基建期收集土方堆放至表土场，可收集土方量大于需求量，满足复垦需要。各场地表土剥离前应进行清表，并清除垃圾和石块等后再进行表土剥离。采用机械剥离方式，表土、心土分层剥离或收集分类堆放至设计的表土场内，不同地类中剥离的表土，也应分类堆放、分开储存，各类土应界线分明，并立标识牌；并做好管护工作，规范堆放，压实、撒播草籽等。

在土方堆放前，设计在各表土场下方砌筑浆砌石重力式拦墙，浆砌石重力式拦墙工程措施详见“6.1.2.2 其他地质环境问题的预防措施”一节，复垦工程不再重复设计。表土堆放完后，在表土堆表面撒播草籽，撒播面积等于表土场面积 0.2170hm²，以保护有益的土壤微生物活跃群。

6.3.2.2 建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣清理工程

各场地复垦前需对场地的建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣进行清理，包括硬化结构、基础混凝土结构、碎石垫层、钢架结构铁皮棚及活动板房等临时建筑物，钢架结构铁皮棚及活动板房拆除后可重复利用。拆除的建筑物用于修补周边的农村道路或就近回填井筒，因此建（构）筑物与硬化地面拆除及废渣进行清理回填对环境影响较轻。各单元的建（构）筑物与硬化地面拆除及废渣清理工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.3 土地平整、水田犁底层再造、田埂修筑

为保证复垦耕地灌溉及排水，拟对复垦水田、旱地区域进行土地平整，由于场地建设前已进行平整，平整量较小。复垦为水田区域，为提高农田保水能力，需设计水田犁底层再造工程，并修筑田埂，将农田进行分块与围挡，分块大小按 30~50m×30~50m。各复垦单元表土回填工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.4 土方回填

复垦乔木林地区域拟全域覆土 0.2m，再按树坑回填，树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距为 3×2m，表土场利用挖坑土回填种植苗木，不需回填表土。各复垦单元表土回

填工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.5 土地翻耕、土壤培肥改良工程

为保证耕地的土质能达到原耕地耕作层的标准，拟采用种植绿肥的方式对土地培肥，水田种苕子或红花草，旱地种豆科作物（如豇豆或绿豆），尽快提高土壤中作物养分的含量，利用其秸秆压地，并在盛花期翻耕用作绿肥；同时对复垦水田、旱地单元进行土壤培肥改良，每公顷施肥 7500kg（500kg/亩），连续施肥三年；复垦果园单元，每个树坑施用 5kg 商品有机肥，并配以 NPK 三元复合肥（含量 30%），每株施用 2.5kg；复垦乔木林地单元，每个树坑施用 1.0kg 商品有机肥，再追施 NPK 三元复合肥（含量 30%）。各复垦单元施肥改良工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.6 林草植被恢复工程

本项目复垦方向为水田、旱地、果园、乔木林地。

1) 物种选择

物种选择遵循的原则是：①适应能力强。对干旱、贫瘠、风蚀等不良因子有较强的忍耐能力；②生存能力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落；③根系发达，生长速度快；④播种栽培较容易，成活率高；⑤优先选择乡土物种，防止外来物种入侵。

根据《造林技术规程》（GB/T15776-2023）附录 B，广西梧州市属于亚热带区。再从附录 C 中选取适宜亚热带区种植树种，同时考虑上述物种选择原则，结合当地的气象气候条件，另岑溪市属松线虫疫区，选择造林树种主要为杉木等；草种主要选择猪屎豆、决明等。所选物种的适宜性见表 6-3-2。

表 6-3-2 所选物种适宜性表

类型	物种	拉丁名	适宜生境或特性
乔木	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	常绿乔木，山地生长，不耐荫、喜光、喜温；不耐水湿和盐碱，不耐弱光照；以深厚肥沃、土壤通气状况良好的山地轻质棕壤及淋溶褐土上生长最好，平原地区要求排水良好的壤土、沙壤土
	湿地松	<i>Pinus elliottii</i>	适生于低山丘陵台地等低海拔地带、耐寒、耐瘠薄
	杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	山地生长，较喜光喜温暖湿润，多雾静风的气候环境，不耐严寒及湿热，怕风、怕旱。适应年平均温度 15-23℃，极端最低温度 -17℃，年降水量 800-2000 毫米的气候条件。怕盐碱，对土壤要求比一般树种要高，喜肥沃、深厚、湿润、排水良好的酸性土壤
草本	猪屎豆	<i>Crotalaria pallida</i> Ait.	多年生草本，耐贫瘠又耐旱，生于海拔 100-1000m 的荒山草地及沙质土壤
	决明	<i>Cassia tora</i> Linn.	一年生亚灌木状草本植物。喜光植物，喜欢温暖湿润气候，对土壤的要求不严，pH6.5-7.5 均可
	爬山虎	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	多年生大型落叶木质藤本植物，喜阴湿环境，不怕强光、耐旱、耐寒、耐贫瘠。怕积水、对土壤要求不高，适宜的土壤酸碱性范围很广

2) 物种配置设计

物种配置遵循的原则是：①林地遵循草、灌、乔相结合原则；②物种多样性原则，多种物种相配合，避免物种单一；③最佳种植密度原则，根据植物对水热条件的适应性，采取不同的种植密度；一般喜光而速生的、干形通直自然整枝好的宜种植稀一些；在土壤瘠薄地区，种植密度要相对大一些。

结合周边种植情况，本项目果园物种选用柑橘，采用穴状栽植，采用矩形穴坑，规格为 0.5×0.5×0.5m，种植间距 3×2m，栽植密度为 1667 株/hm²；乔木物种选用杉木，采用穴状栽植，采用矩形穴坑，规格为 0.5×0.5×0.5m，种植间距 3×2m，栽植密度为 1667 株/hm²，然后林下撒播草籽，采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm²。

林草植被恢复工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.7 各土地复垦单元复垦工程设计

(1) 临时工棚复垦工程

根据适宜性评价结果，临时工棚拟复垦水田(8 等)0.1701hm²、旱地(8 等)0.0407hm²、乔木林地 0.5462hm²，场地使用至 I、II 号矿体回采结束，预计 2038 年复垦，单元复垦设计工程如下：

1) 地面硬化层拆除：采用挖掘机机械拆除场地内地面硬化层，拆除的建筑垃圾直

接用于农村道路修补或综合利用。经测算，拆除地面硬化层拆除工程总量约 825m³。

2) 砌体拆除：采用挖掘机机械拆除场地内的砖砌结构建筑物及地面硬化层，拆除的建筑垃圾直接回填井筒。经测算，拆除砌体及硬化层拆除工程总量约 300m³。

3) 废渣清运：按照平均厚度 0.1m 清理地面废渣，与拆除的建筑垃圾一起直接回填井筒，总清运量 1882m³。

4) 土地平整：对复垦水田、旱地区域进行挖高填低场地平整。平整后坡度控制在 6°以下，宜采用人工和机械相配合的方式。土地平整面积等于项目耕地复垦面积 0.2108hm²，平均平整厚度 0.1m，土地平整工程量 210.8m³。

5) 水田犁底层再造：复垦为水田区域，土地平整后续增加碾压工序利用原土层构建犁底层，使水田区域犁底层再造，填土区应进行犁底夯实，并达到相应的防渗要求，一般压实度在 90%以上，犁底层厚度一般以 7-10cm 为宜，以利于保持养分，保存水分。场地利用回填底土（粘土）构建犁底层。经计算，犁底层再造面积为复垦水田区域面积 0.1701hm²，按平均厚度 0.1m 碾压密实形成保水犁底层。经计算，碾压平整工程量约 170.1m³。

6) 田埂修筑：对复垦水田田块修筑田埂，在复垦水田的周边修筑田埂，田埂断面尺寸为底宽 0.6m，上宽 0.3m，高 0.4m，断面面积 0.18m²。经计算，田埂长度约 285.0m，田埂修筑量为 51.3m³。

7) 土方回填：复垦为水田、旱地区域拟覆土厚度 0.5m（首先回填粘土 0.2m，然后回填耕植土 0.3m）；复垦乔木林地区域拟全域覆土 0.2m，再按树坑回填，树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3×2m。经计算，需回填土方 2331.2m³，土方来源于表土场，运距约 2km。

8) 坑栽杉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植杉树（营养杯苗，胸径大于或等于 3cm），树坑规格 0.5×0.5×0.5m，行株距 3×2m，回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。同时，复垦乔木林地区域每个树坑施用 1kg 商品有机肥（有机质 45%、NPK≥4%）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 30%），每株施用 0.5kg。经计算，共计种植杉树 910 株，商品有机肥施肥量 910kg、复合肥施肥量 455kg。

9) 撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植杉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm²，撒播面积 0.5462hm²。

10) 种植绿肥：为保证耕地的土质能达到原耕地耕作层的标准，拟采用种植绿肥的方式对土地培肥，水田种苕子或红花草，旱地绿肥种子选用绿豆或竹豆等夏季绿肥，播种量要比生产用种量大 50%以上，播种期为夏季，秋末冬初春季翻耕压青作绿肥用，播种量为 $22.5\text{kg}/\text{hm}^2$ ($1.5\text{kg}/\text{亩}$)。为了保证土壤质量，采用施商品有机肥（有机质 45%、 $\text{NPK}\geq 4\%$ ）改良土壤，每公顷施肥 5250kg ($350\text{kg}/\text{亩}$)，连续施肥三年（复垦期施肥 1 次，管护期内施肥 2 次），即复垦期种植 1 季，管护期内种植 2 季绿肥，确保连续种植 3 年，每季种植绿肥面积为 0.2108hm^2 。另外，每公顷配合施用 375kg ($25\text{kg}/\text{亩}$) 复合肥，加速绿肥生长，同时尽快提高土壤中作物养分的含量。

(2) 矿部及生活区、选矿厂、充填站复垦工程

根据适宜性评价结果，矿部及生活区、选矿厂、充填站均复垦为果园，各复垦单元面积分别为 0.2100hm^2 、 1.5680hm^2 、 0.2030hm^2 ，场地使用生产期结束，预计闭坑后复垦，单元复垦设计工程如下：

1) 地面硬化层拆除：采用挖掘机机械拆除场地内地面硬化层，拆除的建筑垃圾直接用于农村道路修补或综合利用。各单元拆除地面硬化层拆除工程总量见表 6-3-3。

2) 砌体拆除：采用挖掘机机械拆除场地内的砖砌结构建筑物及地面硬化层，拆除的建筑垃圾直接回填井筒。各单元拆除砌体及硬化层拆除工程总量见表 6-3-3。

3) 废渣清运：按照平均厚度 0.1m 清理地面废渣，与拆除的建筑垃圾一起直接回填井筒，各单元总清运量见表 6-3-3。

4) 土方回填：复垦果园区域拟全域覆土 0.2m，再按树坑回填，树坑规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，行株距 $3\times 2\text{m}$ 。经计算，各单元需回填土方量见表 6-3-3，土方来源于表土场，运距约 0.5km。

5) 坑栽柑橘：复垦为果园区域，采取坑栽方式种植柑橘（营养杯苗，胸径大于或等于 3cm），树坑规格 $0.5\times 0.5\times 0.5\text{m}$ ，行株距 $3\times 2\text{m}$ ，回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。同时，复垦果园区域每个树坑施用 5kg 商品有机肥（有机质 45%、 $\text{NPK}\geq 4\%$ ）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 30%），每株施用 2.5kg。各单元种植株数详见表 6-3-3。

表 6-3-3 各单元复垦工程明细表

序号	工程位置	表土回填 (m³)	坑栽果树 (株)	坑栽松树 (株)	撒播草籽 (hm²)	地面硬化层拆除清理工程量 (m³)	砌体拆除清理工程量 (m³)	废渣垫层清理工程量 (m³)	总废渣清理量 (m³)
1	1 号矿山公路	398.2	0	297	0.1780	0.0	0.0	178.0	178.0
2	矿部及生活区	469.7	350	0	0.0000	270.0	150.0	210.0	630.0
3	临时尾矿干堆场	6484.6	0	4832	2.8990	0.0	0.0	2899.0	2899.0
4	选矿厂	3507.4	2613	0	0.0000	1950.0	500.0	1568.0	4018.0
5	充填站	454.1	338	0	0.0000	120.0	0.0	203.0	323.0
6	XJ284 斜井口场地	67.1	0	50	0.0300	0.0	0.0	30.0	30.0
7	2 号矿山公路	44.7	0	33	0.0200	0.0	0.0	20.0	20.0
8	FJ300 风井场地	33.6	0	25	0.0150	0.0	0.0	0.0	0.0
9	3 号矿山公路	183.4	0	137	0.0820	0.0	0.0	82.0	82.0
10	表土场	485.4	0	362	0.2170	0.0	112.0	0.0	112.0
11	炸药库	93.9	0	70	0.0420	52.5	0.0	42.0	94.5
12	斜坡道井口场地	592.8	0	442	0.2650	330.0	0.0	265.0	595.0
13	FJ270 风井场地	33.6	0	25	0.0150	0.0	0.0	0.0	0.0
14	4 号矿山公路	78.3	0	58	0.0350	0.0	0.0	35.0	35.0
合计		12926.7	3302	6330	3.7980	2722.5	762.0	5532.0	9016.5

(2) 临时尾矿干堆场、井口场地、表土场、炸药库、矿山公路复垦工程

根据适宜性评价结果，临时尾矿干堆场、井口场地、表土场、炸药库、矿山公路均复垦为乔木林地，各复垦单元面积详见表 6-3-2，场地使用生产期结束，预计闭坑后复垦，单元复垦设计工程如下：

1) 地面硬化层拆除：采用挖掘机机械拆除场地内地面硬化层，拆除的建筑垃圾直接用于农村道路修补或综合利用。各单元拆除地面硬化层拆除工程总量见表 6-3-3。

2) 砌体拆除：采用挖掘机机械拆除场地内的砖砌结构建筑物及地面硬化层，拆除的建筑垃圾直接回填井筒。各单元拆除砌体及硬化层拆除工程总量见表 6-3-3。

3) 挡土墙拆除：采用挖掘机机械拆除表土场内的挡土墙，拆除的建筑垃圾直接用于就近回填井筒。经测算，拆除挡土墙工程总量约 112m³。

4) 废渣清运：按照平均厚度 0.1m 清理地面废渣，与拆除的建筑垃圾一起直接回填井筒，各单元总清运量见表 6-3-3。

5) 土方回填：复垦乔木林地区域拟全域覆土 0.2m，再按树坑回填，树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3×2m。经计算，各单元需回填土方量见表 6-3-3，土方来源于表土场，斜坡道井口场地、FJ270 风井场地、4 号矿山公路 2 个场地运距约 2km，其他场地平均运距约 0.5km。

6) 坑栽杉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植杉树（营养杯苗，胸径大

于或等于 3cm)，树坑规格 0.5×0.5×0.5m，行株距 3×2m，回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。同时，复垦乔木林地区域每个树坑施用 1kg 商品有机肥（有机质 45%、NPK≥4%）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 30%），每株施用 0.5kg。各单元种植株数详见表 6-3-3。

7) 撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植杉树外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm²，各单元撒播面积见表 6-3-3。

6.3.3 矿区土地复垦工程量汇总

根据上述土地复垦工程设计，测算矿山土地复垦工程量，工程量汇总见表 6-3-4。

表 6-3-4 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段土地复垦工程			实施时间：2025 年 8 月-2030 年 7 月
(一)	表土收集堆存工程			基建期实施
1	表土收集（运距 2km）	m ³	15781.2	基建期收集
2	撒播草籽	hm ²	0.2170	等于表土场面积
三	第三阶段土地复垦工程			实施时间：2035 年 8 月-2038 年 7 月
(一)	临时工棚复垦工程			
1	地面硬化层拆除	m ³	825.0	等于场地硬化面积×厚度
2	砌体拆除	m ³	300.0	等于建筑物砌体体积
3	废渣清运	m ³	1882.0	等于拆除量+地面清理量
4	土地平整	m ³	210.8	平整厚度 0.1m
5	水田犁底层再造	m ³	170.1	碾压厚度 0.1m
6	田埂修筑	m ³	51.3	净断面 0.18m ²
7	表土回填（运距 2km）	m ³	2331.2	耕地覆土 0.5m，林地覆土 0.2m+坑栽，树坑规格 0.5m ³
8	坑栽杉树	株	910	行株距 3m×2m，有机肥 1.0kg+复合肥 0.5kg/株
9	撒播草籽	hm ²	0.5462	等于复垦林草地面积
10	种植绿肥	hm ²	0.6324	（有机肥 5250kg+375kg 复合肥）/公顷×3 年
四	第四阶段土地复垦工程			实施时间：2038 年 8 月-2042 年 7 月
(一)	各场地复垦工程			
1	地面硬化层拆除	m ³	2722.5	等于场地硬化面积×厚度
2	砌体拆除	m ³	650.0	等于建筑物砌体体积
3	挡墙拆除	m ³	112.0	等于挡墙拆除量
4	废渣清运	m ³	9016.5	等于拆除量+地面清理量
5	表土回填（运距 0.5km）	m ³	12222.1	覆土 0.2m+坑栽，树坑规格 0.5m ³
6	表土回填（运距 2km）	m ³	704.6	覆土 0.2m+坑栽，树坑规格 0.5m ³
7	坑栽柑橘	株	3302	行株距 3m×2m，有机肥 5.0kg+复合肥 2.5kg/株
8	坑栽杉树	株	6330	行株距 3m×2m，有机肥 1.0kg+复合肥 0.5kg/株
9	撒播草籽	hm ²	3.7980	等于复垦林草地面积

6.4 矿山地质环境监测工程

6.4.1 目标任务

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。

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）表 1，生产过程中矿山地质环境监测的对象主要为采空塌陷、不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、地下水环境破坏及地形地貌景观破坏；闭坑后矿山地质环境监测对象包括采空塌陷、崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、地下水环境破坏及地形地貌景观恢复。

结合项目实际，本矿山为新立矿山，评估结果矿山未来开采可能引发采空塌陷（地面沉陷）、泥石流地质灾害以及其他地质环境问题。因此，本方案部署的矿山地质环境监测内容包括采空塌陷（地面沉陷）、泥石流地质灾害、崩塌与滑坡等其他地质环境问题、地下水环境破坏、地形地貌景观破坏及地形地貌景观恢复。本矿山为井下开采矿山，矿业活动影响对象重要程度为重要，生产建设规模为中型，因此，矿山地质环境监测级别为二级。

6.4.2 地质灾害监测

6.4.2.1 监测点的布设

（1）地质灾害

采空塌陷：布置于整个采空塌陷预测范围。

泥石流：布置在临时尾矿干堆场尾矿坝上；并对尾矿堆放边坡进行人工巡查。

（2）其他地质环境问题

崩塌、滑坡：布置在临时尾矿干堆场、表土场等土石方堆场堆放边坡及矿山公路边坡，还有评估区内的高陡斜坡，一般在边坡的分布范围或斜坡顶布置监测点，并对整个影响范围进行巡视。根据矿山实际情况，以人工巡查为主，不设固定监测点。

6.4.2.2 监测内容

（1）地质灾害

宏观变形监测：采用水准仪及全站仪测量采空区地表沉降情况，通过监测点的相对位移量测，了解掌握采空区地表变形情况。

位移监测：人工巡视观测各场地边坡变形情况及采空区地表变形情况。

（2）其他地质环境问题

宏观变形监测：采用人工巡视监测，记录临时废石堆场、临时尾矿干堆场、表土场等土石方堆场堆放边坡及井口场地切坡、矿山公路边坡变形情况。

6.4.2.3 监测方法

宏观变形监测：采用地质路线调查方法，对临时废石堆场、矿山公路边坡、临时尾矿干堆场堆放边坡进行巡视观测、记录，动态监测变形情况。

位移监测：在尾矿坝坝顶上标记监测点，采用水准仪测量坝体变形情况。

6.4.2.4 监测频率

宏观变形监测频率：5-10 月雨季平均每月监测 4 次，其余时期每月监测 2 次，则每年监测 36 次，每次 1 工日。

位移监测频率：5-10 月雨季平均每月监测 2 次，其余时期每月监测 1 次，平均每年监测 18 次。

6.4.2.5 技术要求

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

6.4.2.6 监测时限

监测时限从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

6.4.3 含水层监测

6.4.3.1 监测点的布设

监测点选择：矿山开拓 1 个开拓系统，水位监测选择平面上开采区内、外各 1 个，流量监测选择流经矿区的地表径流石桥河上、下游各 1 个点，水质选择流经矿区的地表径流石桥河上、下游各 1 个点以及矿坑涌水。通过监测结果进行横向对比分析矿山开采生产对评估区水环境的影响。监测点位置选择如下：

（1）水位监测点：石桥河村东水塘 S12、火分水库 S31，共计 2 个点。

（2）流量监测点：矿区上游石桥河 S16，矿区下游官田河 S36，共计 2 个点。

（3）水质监测点：矿区上游石桥河 S16，矿区下游官田河 S36，XJ284 矿坑涌水，共计 3 个点。

6.4.3.2 监测项目

水位监测：监测水位监测点的地下水水位。

水质监测：取上述各水质监测点的水样，做水质全分析检测。

流量监测：监测各监测点的地下水流量，分析判断采矿疏干影响程度。

6.4.3.3 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) 水位监测：人工电位水位计测量。
- (3) 流量监测：人工流速仪实地测量。

6.4.3.4 监测频率

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）表3 矿山地质环境监测点密度和监测频率，矿山监测级别二级，地下水环境监测频率如下：

地下水水量、水位监测：6次/年，采用人工监测。

地下水水质：3次/年。

6.4.3.5 技术要求

《地下水监测工程技术规范》（GB/T51040-2023）

6.4.3.6 监测时限

监测时限从矿山建设开始到矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

6.4.4 地形地貌景观监测

6.4.4.1 监测点的布设

地形地貌景观监测点：布置在各土地损毁单元。

6.4.4.2 监测项目

对各破坏单元的范围、面积和程度进行监测。

6.4.4.3 监测方法

以地形图测量法为主、结合局部的人工调查法、照相法。

6.4.4.4 监测频率

3次/年，每次2工日。

6.4.4.5 技术要求

监测技术要求符合《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）有关规定。

6.4.4.6 监测时限

监测时限从矿山建设开始到矿山恢复治理工程竣工后一个水文年。

6.4.5 主要工程量

矿山地质环境监测工程量汇总见表6-4-1。

表 6-4-1 矿山地质环境监测工程量汇总表

监测位置	点数	监测内容	监测方法	监测期 (年)	监测频次	工程量
采空区沉陷范围与临时尾矿干堆场边坡	--	采空塌陷、泥石流	巡视监测	15	36 次/年(每次 2 工日)	720 工日
尾矿坝	1	位移监测	全站仪	13	18 次/年/点	234 次
矿区上游石桥河 S16, 矿区下游官田河 S36, XJ284 矿坑涌水, 石桥河村东水塘 S12、火分水库 S31	4	地下水水位及流量监测	水位及水量监测	15	6 次/年/点	360 次
	3	地下水水质监测	水质全分析	15	1 组/4 月/点, 3 组/年/点	135 组
地形地貌景观破坏监测及恢复	--	剥离岩土体积、植被损毁面积	人工巡视	13	3 次/年	39 次
		损毁土地 1: 500 地形测量	GPS、全站仪	1	各损毁单元的面积 $\times 1.5$, 测量 1 次/年	0.0980km ²

6.5 矿区土地复垦监测和管护

6.5.1 目标任务

通过实施土地复垦监测和管护工程, 保证复垦工程能按时、保质、保量完成, 是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据, 同时也是预防和减少土地造成损毁的重要手段之一。

6.5.2 矿区土地复垦监测

本矿山土地复垦监测内容包括土地损毁与土地复垦效果监测。

6.5.2.1 土地损毁监测

监测内容: 监测各损毁土地单元的损毁范围、面积、地类等情况。

监测点布设范围: 布置在每个损毁土地单元边界通视条件较好地段, 各损毁土地单元设置 1-2 个监测点。

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。

监测频率: 每年 1 次, 每次 2 人 (2 工日)。

监测时间: 等于本方案的服务年限。

6.5.2.2 土地复垦效果监测

(1) 监测内容: 包括耕地质量等别评定、复垦植被监测及复垦配套设施监测。

①耕地质量等别评定: 对复垦为耕地的有效土层厚度、土壤长期含水量、渗透性、酸碱度 (pH)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量及重金属元素等进行监测, 同时监测农产品质量。各项指标与损毁前的检测结果进行对比, 保证不低于损毁前的土壤

质量（复垦后的耕地利用等别 $\geq$ 损毁前的耕地利用等别）。

②复垦植被监测：复垦为林地的监测内容是林木长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度及生长量等。

③复垦配套设施监测：对挡土墙及排水沟进行巡视监测，必要时进行修复。

（2）监测点布设范围：

①耕地质量等别评定：复垦耕地地块设置 1 个取样点。

②复垦植被监测：布置在每个损毁土地单元，各损毁单元设 1 个监测点。

③复垦配套设施监测：巡视监测。

（3）监测方法：

①耕地质量等别评定委托第三方进行取样检测、评估。

②植被监测采用样方随机调查法，巡视观测植被生长及水土流失情况。

③复垦配套设施监测主要采用人工巡视，对损毁地段进行修复。针对面积较大的复垦区，也可采用无人机或遥感技术，提高监测效率，加强监测效果。

（4）监测频率：

①耕地质量等别评定：复垦完成后检测 1 次。

②复垦植被监测：每年 2 次，每次 2 人。

③复垦配套设施监测：每年 2 次，每次 2 人。

（5）监测时间：

①耕地质量等别评定：复垦期末。

②复垦植被监测时间：复垦工程结束后的 3 年。

③复垦配套设施监测：方案的服务年限。

6.5.3 矿区土地复垦管护

（1）园地管护措施

对复垦的园地进行管护，管护年限为复垦工程结束后的 3 年，管护次数：第一年 2 次，第二、三年每年 1 次，管护工作包括：施肥、水分及养分管理、园木修枝、园木病虫害防治、补种等。

1) 水分及养分管理：在幼林时期以防旱施肥为主，每株苗木施商品有机肥 2kg 作为基肥，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 45%），每株施用 0.5 公斤（第二、第三年），以促进树苗的生长，连续施肥三年，复垦期已施肥一次，因此管护期内需施肥两次。

2) 园木修枝：通过修枝，在保证园地苗木树冠有足够营养空间的条件下，可提高

苗木质量和促进园林生长。关于修枝技术，根据当地经验，修枝高度不超过苗木全高的 $1/3 \sim 1/2$ 。

3) 园木病虫害防治：对于园林带中出现苗木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防止病害扩散，对于虫害要及时地施药品等控制灾害的发生。

4) 苗木补种：为保证一年后树苗成活率 $\geq 85\%$ ，植苗造林后一个生长季或一年内，应根据造林地上的苗木成活状况及时补植（按苗木 5%补种），连续补种二年。

(2) 林地管护措施

对复垦的林地进行管护，管护年限为复垦工程结束后的 3 年，管护次数：每年 1 次，管护工作包括：补种、抚育、除草、施肥等管护和有害生物防控等。

1) 间苗定株与补植：植苗造林后一个生长季或一年内，应根据造林地上的苗木成活状况及时补植（按苗木 5%补种，连续两年）。补植应在造林季节进行，补植苗木不应影响造林地上的苗木生长发育。对具有萌芽能力的树种，因干旱、冻害、机械损伤以及病虫害危害造成生长不良的，可采用平茬措施复壮。

2) 浇水：浇水应注意事项及主要设施如下：

①造林时应浇透定根水。

②造林后可根据天气、土壤墒情、苗木生长发育状况等进行浇水。

③采用节水浇灌技术，限制采用漫灌方式。

④造林作业时可根椐造林地面积和分布、所在区域的地形地势、水资源等状况，建设蓄水池、水窑、水柜、水井、提升设施、喷灌、滴灌等林地水利设施。

3) 松土：因土壤板结等严重影响苗木生长发育甚至成活，宜及时松土。松土应在苗木周围 50cm 范围内进行，并里浅外深，不伤害苗木根系。

4) 除草：杂灌杂草影响苗木生长发育时，宜进行割灌除草、除蔓，除去苗木周边 1m 以内的杂灌杂草和藤蔓。

5) 抚育次数：根据造林地苗木生长发育状况、立地条件、天气状况等确定抚育时间、抚育措施和抚育次数。每年可抚育 1 次~3 次（本项目每年抚育 1 次）。

6) 有害生物防控：为确保幼苗正常生长发育，应加强未成林的有害生物防控措施：

①开展造林地及周边林地有害生物预测预报，可设置病虫害预测预报样地、测报点等定期监测。

②及时隔离、处理病虫危害木，减少病源，一旦发现检疫性病虫害，应及时伐除并销毁受害木。

③病虫害发生后宜采用物理、生物防治或综合防治方法，避免采用单一的化学防治方法。大规模造林地宜配备诱虫灯、喷雾器、病防车等防治设备。

6.5.4 主要工程量

根据上述监测设计，测算矿山土地复垦监测及管护工程量汇总见表 6-5-1：

表 6-5-1 矿山土地复垦监测及管护工程量汇总表

监测及管护内容		监测方法	监测频率	监测时间(年)	年监测量	监测工程量
土地损毁监测	损毁土地范围、面积、地类、权属等	地测法	每年 1 次，每次 2 人	17	2 次，2 工日/次	34 次，68 工日
复垦效果监测	复垦植被	实测样方及巡视	每年 6 次，每次 2 人	3	6 次，2 工日/次	18 次，36 工日
	配套设施	人工巡视	每年 2 次，每次 2 人	17	2 次，2 工日/次	34 次，68 工日
园地管护		施肥、防虫、浇水等	第一年 2 次，第二、三年每年 1 次	3	面积：1.9810×4=7.9240hm ²	
林草地管护		施肥、防虫、浇水等	第一年 2 次，第二、三年每年 1 次	3	面积：4.3442×4=17.3768hm ²	
柑橘补种		种树	每年按 5%补种	2	=1.9810*10000/6*10%=330	
杉树补种		种树	每年按 5%补种	2	=4.3442*10000/6*10%=724	

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 投资估算依据

略

7.1.1.2 项目组成

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、临时工程等四部分组成。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、临时工程等三部分内容。

7.1.1.3 费用计算

本项目投资预算为动态投资，其费用构成由建筑及安装工程费（含建筑工程费、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）、设备费、独立费用、预备费、建设期融资利息五部分组成。

（1）建筑及安装工程费

由直接工程费、间接费、企业利润、材料价差和税金组成。

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。

a.直接费

直接费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费和机械台班费按《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》（2007 版）、《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》、《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）等定额标准及有关规定计取。

人工单价：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/工日调整为 59.68 元/工日，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。

材料费＝定额材料用量×材料预算单价（或材料基价）。

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）。

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。

汽油、柴油、水泥、砂、水、电等主要材料价格均参考梧州市建设工程造价站最新发布的《梧州市建设工程造价信息》（2025 年第 3 期），并参考当地 2025 年 3 月主要材料到项目地的市场实际价格，见表 7-1-1、表 7-2-2。

表 7-1-1 主要材料单价表 单位：元

材料名称	单位	预算价格（除税价）	材料基价	材料价差
柴油	kg	7.46	3.0	4.46
木柴	t	800.00	400	400
碎石	m³	63.11	30	33.11
块石	m³	89.22	30	59.22
水泥 32.5MPa	t	309.73	250	59.73
中砂（机制砂）	m³	116.50	30	86.50
砂（机制砂）	m³	111.65	30	81.65

表 7-1-2 次要材料单价表 单位：元

材料名称	单位	预算价格（除税价）	材料名称	单位	预算价格（除税价）
复合肥	kg	2.3	空心钢	kg	5.13
商品有机肥	kg	0.60	沥青	t	4000.00
杉树（营养杯苗）	株	2.00	油毛毡	m²	3.32
草籽（决明）	kg	25.00	φ50PVC 排水管	m	5.58
草籽（猪屎豆）	kg	20.00			

b.其他直接费

其他直接费含冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费和其他。

冬雨季施工增加费：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，其中不计冬季施工增加费的地区取 0.5%，计算冬季施工增加费的地区取 1.0%。本项目冬雨季施工增加费费率按 0.5%计取，取费基础为直接费。

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

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。按直接费的百分率计算，建筑工程取 1.5%，植物措施取 0.5%，安装工程取 1.0%。

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 1.5%。

因此，其他直接费=直接费×其他直接费率之和，建筑工程费率=0.5+1.5+1.0=3.0%；
植物工程费率=0.5+0.5+1.0=2.0%。

c.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。

根据不同的工程性质，现场经费费率可见表 7-1-3。

表 7-1-3 现场经费费率表

工程类别	计算基础	现场经费组成		
		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
钢筋制安工程	直接费	3	1.5	1.5
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

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；现场办公用具、印刷、邮电、书报、会议、水、电、烧水和集体取暖（包括现场临时宿舍取暖）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。

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。

a.管理费=直接工程费×费率。

b. 社会保障及企业计提费=人工费×费率。

根据不同的工程性质，管理费费率见表 7-1-4，社会保障及企业计提费率见表 7-1-5。

表 7-1-4 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	钢筋制安工程	直接工程费	3.5
6	模板工程	直接工程费	5.7
7	植物措施	直接工程费	3.8
8	其他工程（监测/检测工程）	直接工程费	4.8

表 7-1-5 社会保障及企业计提费率表

序号	名称	费率 (%)	备注
1	养老保险费	16	依据《自治区人民政府关于贯彻落实国务院建立统一的企业职工基本养老保险制度的决定的通知》（桂政发〔1997〕101 号）计取的费用
2	失业保险费	0.5	依据《广西壮族自治区建立城镇职工基本医疗保险制度总体规划》（桂政发〔1999〕61 号）和有关标准计取的费用。根据属地管理的原则，各地应根据本地有关文件标准规定的费率计算。
3	医疗保险费	6	依据《广西壮族自治区失业保险办法》（2003 年 12 月 31 日自治区第十届人民政府第 13 次常务会议审议通过）计取的费用。
4	工伤保险费	1.3	依据《劳动和社会保障部财政部、卫生部、国家安全生产监督管理局关于工伤保险费率问题的通知》（劳社部发〔2003〕29 号）计取的费用。
5	住房公积金	5	依据《住房公积金管理条例》（中华人民共和国国务院令第 262 号），职工所在单位为职工计提、缴存的住房公积金。
6	生育保险费	0.5	广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发广西壮族自治区职工生育保险暂行办法的通知（桂政办发〔2023〕45 号）
7	工会经费	2	企业按职工工资总额计提的工会费用。
8	职工教育经费	1.5	企业为职工学习先进技术和提高文化水平按职工工资总额计提的费用。
	合计	32.8	

③企业利润

按直接工程费和间接费之和的 7% 计算，即企业利润=（直接工程费+间接费）×企业利润率（7%）。

④材料价差

材料价差=材料用量×（材料预算价-材料基价）。

⑤税金

税金=（直接工程费+间接费+企业利润+材料价差）×税率。

项目单位属一般纳税人，根据《自治区水利厅关于调整水利增值税计算标准的通知》（桂水建设〔2019〕4号），本项目采用一般计税方法，税金的税率应为9.0%。

（2）设备费

本项目不涉及设备的购置与安装。

（3）独立费用

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。

a. 建设单位开办费：本项目不涉及建设单位开办费。

b. 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。

表 7-1-6 建设单位管理费费率表

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
≤1000	1.5	1000	$1000 \times 1.5\% = 15$
1001~5000	1.2	5000	$15 + (5000 - 1000) \times 1.2\% = 63$
5001~10000	1.0	10000	$63 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 113$
10001~50000	0.8	50000	$113 + (50000 - 10000) \times 0.8\% = 433$
50001~100000	0.5	100000	$433 + (100000 - 50000) \times 0.5\% = 683$
100001~200000	0.2	200000	$683 + (200000 - 100000) \times 0.2\% = 883$
>200000	0.1	280000	$883 + (280000 - 200000) \times 0.1\% = 963$

c. 工程管理经常费：按建筑及安装工程费的百分率计算。本项目为新建工程，费率取1.5%~3.0%，建筑及安装工程费500万元以下的取上限，3000万元以上的取下限，在500万元~3000万元之间的通过内插法计算。

②工程建设监理费

按照国家发展改革委、建设部发改价格〔2007〕670号文的规定计算。施工监理服务收费基价如下表：

表 7-1-7 施工监理服务收费基价表

序号	计费额	收费基价
1	≤100	4.63
2	300	11.25
3	500	16.5
4	1000	30.1
5	3000	78.1
6	5000	120.8

注：计费额在两者之间的，采用内插法计算。本方案治理、复垦部分工程建设监理费分别按建安工程费所占比例分配。

③联合试运转费

本项目为非水利水电工程，不计联合试运转费。

④前期工作咨询服务费

本项目不涉及前期工作咨询服务费。

⑤项目技术经济评审费

根据《广西壮族自治区水利水电工程概（预）算补充定额》规定，计费额小于 300 万元的按 0.5%计算，计费额在 300 万-20000 万元的按表中费率内插计算，计费额大于 20000 万元的按 0.1%计算。

表 7-1-8 项目技术经济评审费费率表

序号	计费额	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。

①生产及管理单位提前进厂费

本项目不涉及生产及管理单位提前进厂费。

②生产职工培训费

本项目不涉及生产职工培训费。

③管理用具购置费

本项目不涉及管理用具购置费。

④备品备件购置费

按占设备费的 0.4%~0.6% 计算。本项目不涉及设备费，故不考虑备品备件购置费。

⑤生产家具购置费

按占设备费的 0.08%~0.2% 计算。本项目不涉及设备费，故不考虑生产家具购置费。

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：按建筑及安装工程费的 0.2% 计算。

②工程勘察设计费：根据国家发展和改革委员会、建设部关于印发《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定的通知》（发改价格〔2006〕1352 号）的规定执行。本项目按建筑及安装工程费的 3% 计算。

4) 建设及施工场地征用费

本项目不涉及建设及施工场地征用费。

5) 其他

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

②工程保险费：按建筑及安装工程费的 0.45%~0.5% 计算，本项目取 0.5%。

③根据国家计委（计价格〔2002〕1980 号）关于印发《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知的标准计算。招标代理服务收费按差额定率累进法计算，计费基数为本项目按建筑及安装工程费。本方案已确定矿山地质环境保护与土地复垦责任人，无需计算招标业务费。

④工程验收抽检费：按建筑及安装工程费的 0.6% 计算。

⑤其他税费：主要为建筑工程意外伤害保险费，按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 3% 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，2014 年—2023 年我国（CPI）指数年度涨幅分别为 2.0%、1.4%、2.0%、1.9%、2.1%、2.9%、2.5%、0.9%、2%、0.2%，平均上涨指数 1.79%。本方案按居民消费物价指数增幅 3.0% 来计算价差预备费。

（6）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 矿山地质环境防治工程经费预算

7.2.1 矿山地质环境防治总工程量

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，工程量汇总见表 7-2-1。

表 7-2-1 矿山地质环境治理与监测工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段防治工程			实施时间：2025 年 8 月-2030 年 7 月
（一）	挡墙工程			基建期实施
1	挖土方	m ³	48	等于挡墙基础挖方量
2	浆砌石砌筑	m ³	112	等于挡墙长度×墙体断面
3	伸缩缝	m ²	9	每 10m 设 1 道
4	排水管	m	3.25	纵横间距分别为 1.5m、5.0m
5	反滤层	m ³	2.4	等于挡墙长度×反滤层断面
（二）	场地排水沟工程			基建期实施
1	排水沟挖土方	m ³	266.1	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	189.3	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	395.8	等于水沟断面斜长×长度

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
4	砂浆抹面（平面）	m ²	144.0	等于水沟断面底长×长度
(三)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	次	180	36 次/年，监测 5 年
2	坝体变形监测	次	90	18 次/年，监测 5 年
3	水质监测	组	45	4 月/组/点，3 个点，监测 5 年
4	地下水水位、水量监测	次	120	2 月/次/点，4 个点，监测 5 年
5	地形地貌景观破坏监测	次	15	人工巡视，每年 3 次，监测 5 年
二	第二阶段防治工程			实施时间：2030 年 8 月-2035 年 7 月
(一)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	次	180	36 次/年，监测 5 年
2	坝体变形监测	次	90	18 次/年，监测 5 年
3	水质监测	组	45	4 月/组/点，3 个点，监测 5 年
4	地下水水位、水量监测	次	120	2 月/次/点，4 个点，监测 5 年
5	地形地貌景观破坏监测	次	15	人工巡视，每年 3 次，监测 5 年
三	第三阶段防治工程			实施时间：2035 年 8 月-2039 年 7 月
(一)	井口封堵工程			平硐、竖井封堵
1	斜井井筒废石充填	m ³	219	主斜井充填，充填 20m
2	井筒浆砌石封墙	m ³	31.175	斜井内墙厚 1.5m，其他封墙厚 1.0m
(二)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	次	108	36 次/年，监测 3 年
2	坝体变形监测	次	54	18 次/年，监测 3 年
3	水质监测	组	27	4 月/组/点，3 个点，监测 3 年
4	地下水水位、水量监测	次	72	2 月/次/点，4 个点，监测 3 年
5	地形地貌景观破坏监测	次	9	人工巡视，每年 3 次，监测 3 年
四	第四阶段防治工程			实施时间：2035 年 8 月-2039 年 7 月
(一)	井口封堵工程			平硐、竖井封堵
1	斜井井筒废石充填	m ³	438	主斜井充填，充填 20m
2	井筒浆砌石封墙	m ³	62.35	斜井内墙厚 1.5m，其他封墙厚 1.0m
3	预制钢筋混凝土（C20）板	m ³	7.2	长宽大于竖井长宽各 0.5m，厚度 0.4m
4	安装钢筋	t	0.204	钢筋网 0.2m×0.2m，1 层
5	C20 警示桩混凝土柱	m ³	0.06	共需 4 根，单根尺寸 0.1×0.1×1.5
6	土方回填	m ³	4	竖井井筒回填厚 0.5m
(二)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	次	72	36 次/年，监测 2 年
2	水质监测	组	18	4 月/组/点，3 个点，监测 2 年
3	地下水水位、水量监测	次	48	2 月/次/点，4 个点，监测 2 年
4	地形地貌景观恢复监测	km ²	0.0980	损毁面积×1.5，1 次

7.2.2 投资预算及单项工程费用构成

表 7-2-2

治理工程总预算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	占总投资比例 (%)
一	建筑工程	33.90				33.90	89.60
(一)	第一阶段治理防治工程	16.49				16.49	
(二)	第二阶段治理防治工程	6.67				6.67	
(三)	第三阶段防治工程	5.25				5.25	
(四)	第四阶段防治工程	5.49				5.49	
二	机电设备及安装工程						
三	金属结构设备及安装工程						
四	临时工程						
五	独立费用				3.94	3.94	10.41
(一)	建设管理费				2.91	2.91	
(二)	生产准备费				0.01	0.01	
(三)	科研勘察设计费				0.07	0.07	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				0.95	0.95	
	一至五部分投资合计	33.90			3.94	37.84	100
	基本预备费					1.14	
	静态总投资					38.98	
	价差预备费					7.14	
	建设期融资利息						
	总投资					46.12	

表 7-2-3

治理工程建筑工程预算表

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						339047.42
一		第一阶段治理防治工程				164887.31
(一)		挡土墙工程				32717.10
1	1	挖掘机挖土	m ³	48	3.34	160.32
2	2	浆砌块石, 挡土墙	m ³	112	277.99	31134.88
3	3	常态混凝土伸缩缝	m ²	9	86.52	778.68
4	4	安装排水管	m	3.3	92.91	306.60
5	5	人工铺筑反滤层	m ³	2.4	140.26	336.62
(二)		排水沟工程				65428.91
1	1	挖掘机挖土	m ³	266.1	3.34	888.77
2	6	浆砌块石, 排水沟	m ³	189.3	294.07	55667.45
3	7	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	395.8	17.36	6871.09
4	8	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	144	13.90	2001.60
(三)		矿山地质环境监测工程				66741.30
1	9	地质灾害巡视监测	工日	180	81.47	14664.60
2	10	坝体变形监测	次	90	101.63	9146.70

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
3	11	水质监测工程	工日	45	509.11	22909.95
4	12	地下水水位、水量监测工程	工日	120	146.47	17576.40
5	13	地形地貌景观破坏观测	工日	15	162.91	2443.65
二		第二阶段治理防治工程				66741.30
(一)		矿山地质环境监测工程				66741.30
1	9	地质灾害巡视监测	工日	180	81.47	14664.60
2	10	坝体变形监测	次	90	101.63	9146.70
3	11	水质监测工程	工日	45	509.11	22909.95
4	12	地下水水位、水量监测工程	工日	120	146.47	17576.40
5	13	地形地貌景观破坏观测	工日	15	162.91	2443.65
三		第三阶段防治工程				52522.10
(一)		井口封堵工程				12477.32
1	14	回填废渣	m ³	219	17.37	3804.03
2	2	浆砌块石，挡土墙	m ³	31.2	277.99	8673.29
(二)		矿山地质环境监测工程				40044.78
1	9	地质灾害巡视监测	工日	108	81.47	8798.76
2	10	坝体变形监测	次	54	101.63	5488.02
3	11	水质监测工程	工日	27	509.11	13745.97
4	12	地下水水位、水量监测工程	工日	72	146.47	10545.84
5	13	地形地貌景观破坏观测	工日	9	162.91	1466.19
四		第四阶段防治工程				54896.71
(一)		井口封堵工程				30909.13
1	14	回填废渣	m ³	438	17.37	7608.06
2	2	浆砌块石，挡土墙	m ³	62.4	277.99	17346.58
3	15	C20 预制混凝土板工程	m ³	7.2	631.64	4547.81
4	16	一般钢筋制作安装，人工	t	0.204	6341.11	1293.59
5	17	预制混凝土矩形柱	m ³	0.06	878.20	52.69
6	18	表土回填，运距 1.0km	m ³	4	15.10	60.40
(二)		矿山地质环境监测工程				23987.58
1	9	巡视监测工程	工日	72	81.47	5865.84
2	11	水质监测工程	工日	18	509.11	9163.98
3	12	地下水水位、水量监测工程	工日	48	146.47	7030.56
4	19	地形地貌景观测量工程	km ²	0.098	19665.35	1927.20

表 7-2-4

治理工程独立费用预算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分独立费用		3.94	
一	建设管理费	2.91	
(一)	项目建设管理费	1.19	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	0.51	建管费=建安工程费*1.5%=33.90*1.5%
3	工程管理经常费	0.68	经常费=建安工程费*2%=33.90*2%

编号	工程或费用名称	金额	计算式
(二)	工程建设监理费	1.57	$4.63 \times 33.90 / 100$
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0 万元
(五)	项目技术经济评审费	0.15	一至四部分投资*0.44%=33.90*0.44%
二	生产准备费	0.01	
(一)	生产及管理单位提前进场费		不计
(二)	生产职工培训费		不计
(三)	管理用具购置费	0.01	建安工程费*0.03%=33.90*0.03%
(四)	备品备件购置费		不计
(五)	工器具及生产家具购置费		不计
三	科研勘察设计费	0.07	
(一)	工程科学研究试验费	0.07	建安工程费*0.2%=33.90*0.2%
(二)	工程勘察费		按本方案实施治理复垦工程，无需勘察设计
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	0.95	
(一)	工程保险费	0.17	一至四部分投资*0.5%=33.90*0.5%
(二)	招标业务费	0.34	$33.90 \times 1\%$
(三)	工程抽检费	0.34	
1	工程竣工验收抽检费	0.20	建安工程费*0.6%=33.90*0.6%
2	工程平行检测费	0.14	建安工程费*0.4%=33.90*0.4%
(四)	其他税费	0.10	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.10	建安工程费*0.3%=33.90*0.3%
2	水资源报告评价费		

表 7-2-5

治理工程投资预算结果表

单位：万元

治理阶段		静态投资 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
第一阶段工程 (2025 年 8 月-2030 年 7 月)	2025.8-2026.7	12.82	0.32	13.14
	2026.8-2027.7	1.53	0.08	1.61
	2027.8-2028.7	1.53	0.12	1.65
	2028.8-2029.7	1.54	0.16	1.70
	2029.8-2030.7	1.54	0.20	1.74
	小计	18.96	0.88	19.84
第二阶段工程 (2030 年 8 月-2035 年 7 月)	2030.8-2035.7	7.67	2.06	9.73
	小计	7.67	2.06	9.73
第三阶段工程 (2035 年 8 月-2038 年 7 月)	2035.8-2038.7	6.04	1.54	7.58
	小计	6.04	1.54	7.58
第四阶段工程 (2038 年 8 月-2042 年 7 月)	2038.8-2039.7	4.93	2.04	6.97
	2039.8-2040.7	1.38	0.62	2.00
	小计	6.31	2.66	8.97
合计		38.98	7.14	46.12

7.3 土地复垦工程经费预算

7.3.1 土地复垦工程量汇总表

表 7-3-1 土地复垦工程量汇总表

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段土地复垦工程			实施时间：2025 年 8 月-2030 年 7 月
(一)	表土收集堆存工程			基建期实施
1	表土收集（运距 2km）	m ³	15781.2	基建期收集
2	撒播草籽	hm ²	0.2170	等于表土场面积
(二)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	20	人工巡视，2 次/年，2 工日/次，监测 5 年
2	配套设施监测	工日	20	人工巡视，2 次/年，2 工日/次，监测 5 年
二	第二阶段土地复垦工程			实施时间：2030 年 8 月-2035 年 7 月
(一)	土地复垦监测与管护工程			
1	土地损毁监测	工日	20	人工巡视，2 次/年，2 工日/次，监测 5 年
2	配套设施监测	工日	20	人工巡视，2 次/年，2 工日/次，监测 5 年
三	第三阶段土地复垦工程			实施时间：2035 年 8 月-2038 年 7 月
(一)	临时工棚复垦工程			
1	地面硬化层拆除	m ³	825.0	等于场地硬化面积×厚度
2	砌体拆除	m ³	300.0	等于建筑物砌体体积
3	废渣清运	m ³	1882.0	等于拆除量+地面清理量
4	土地平整	m ³	210.8	平整厚度 0.1m
5	水田犁底层再造	m ³	170.1	碾压厚度 0.1m
6	田埂修筑	m ³	51.3	净断面 0.18m ²
7	表土回填（运距 2km）	m ³	2331.2	耕地覆土 0.5m，林地覆土 0.2m+坑栽，树坑规格 0.5m ³
8	坑栽杉树	株	910	行株距 3m×2m，有机肥 1.0kg+复合肥 0.5kg/株
9	撒播草籽	hm ²	0.5462	等于复垦林草地面积
10	种植绿肥	hm ²	255.15	（有机肥 5250kg+375kg 复合肥）/公顷×3 年
(二)	土地复垦监测与管护工程			
1	土地损毁监测	工日	12	人工巡视，2 次/年，2 工日/次，监测 3 年
2	配套设施监测	工日	12	人工巡视，2 次/年，2 工日/次，监测 3 年
3	复垦植被监测	工日	36	人工巡视，6 次/年，2 工日/次，监测 3 年
四	第四阶段土地复垦工程			实施时间：2038 年 8 月-2042 年 7 月
(一)	各场地复垦工程			
1	地面硬化层拆除	m ³	2722.5	等于场地硬化面积×厚度
2	砌体拆除	m ³	650.0	等于建筑物砌体体积
3	挡墙拆除	m ³	112.0	等于挡墙拆除量
4	废渣清运	m ³	9016.5	等于拆除量+地面清理量
5	表土回填（运距 0.5km）	m ³	12222.1	覆土 0.2m+坑栽，树坑规格 0.5m ³
6	表土回填（运距 2km）	m ³	704.6	覆土 0.2m+坑栽，树坑规格 0.5m ³
7	坑栽柑橘	株	3302	行株距 3m×2m，有机肥 5.0kg+复合肥 2.5kg/株

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
8	坑栽杉树	株	6330	行株距 3m×2m, 有机肥 1.0kg+复合肥 0.5kg/株
9	撒播草籽	hm ²	3.7980	等于复垦林草地面积
(二)	土地复垦监测与管护工程			
1	耕地质量评定	次	1	委托第三方评价
2	土地损毁监测	工日	16	人工巡视, 2 次/年, 2 工日/次, 监测 4 年
3	配套设施监测	工日	16	人工巡视, 2 次/年, 2 工日/次, 监测 4 年
4	复垦植被监测	工日	36	人工巡视, 6 次/年, 2 工日/次, 监测 3 年
5	园地管护	hm ²	7.9240	等于已复垦园地×4
6	林草地管护	hm ²	17.3768	等于已复垦林草地×4
7	柑橘补种	株	330	每年按 5%补种, 2 年
8	杉树补种	株	724	每年按 5%补种, 2 年

7.3.2 投资预算及单项工程费用构成

表 7-3-2

土地复垦总预算表

单位: 万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	占总投资比例(%)
一	建筑工程	71.18				71.18	89.61
(一)	第一阶段土地复垦工程	19.98				19.98	
(二)	第二阶段土地复垦工程	0.32				0.32	
(三)	第三阶段土地复垦工程	9.23				9.23	
(四)	第四阶段土地复垦工程	41.65				41.65	
二	机电设备及安装工程						
三	金属结构设备及安装工程						
四	临时工程						
五	独立费用				8.25	8.25	10.39
(一)	建设管理费				6.10	6.10	
(二)	生产准备费				0.02	0.02	
(三)	科研勘察设计费				0.14	0.14	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				1.99	1.99	
	一至五部分投资合计	71.18			8.25	79.43	100
	基本预备费					2.38	
	静态总投资					81.81	
	价差预备费					23.67	
	建设期融资利息						
	总投资					105.48	

表 7-3-3

土地复垦建筑工程预算表

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						711761.04
一		第一阶段土地复垦工程				199785.55
(一)		表土收集堆存				196539.15
1	20	表土收集, 运距 2km	m ³	15781.2	12.43	196160.32
2	21	撒播草籽	hm ²	0.217	1745.75	378.83
(二)		土地复垦监测与管护工程				3246.40
1	22	土地损毁监测	次	20	81.16	1623.20
2	22	配套设施监测	次	20	81.16	1623.20
二		第二阶段土地复垦工程				3246.40
(一)		土地复垦监测与管护工程				3246.40
1	22	土地损毁监测	次	20	81.16	1623.20
2	22	配套设施监测	次	20	81.16	1623.20
三		第三阶段土地复垦工程				92277.78
(一)		临时工棚复垦工程				87408.18
1	23	地面硬化层拆除	m ³	825	21.28	17556.00
2	24	砌体拆除	m ³	300	22.40	6720.00
3	25	废渣清理外运	m ³	1882	8.84	16636.88
4	26	土地平整	m ³	210.8	5.39	1136.21
5	27	犁底层再造(碾压平整)工程	m ³	170.1	2.64	449.06
6	28	田埂修筑工程	m ³	51.3	41.69	2138.70
7	20	表土收集, 运距 2km	m ³	2331.2	12.43	28976.82
8	29	坑栽杉树	株	910	12.57	11438.70
9	21	撒播草籽	hm ²	0.5462	1745.75	953.53
10	30	种植绿肥	hm ²	0.6324	2217.39	1402.28
(二)		土地复垦监测与管护工程				4869.60
1	22	土地损毁监测	次	12	81.16	973.92
2	22	配套设施监测	次	12	81.16	973.92
3	22	复垦植被监测	次	36	81.16	2921.76
四		第四阶段土地复垦工程				416451.31
(一)		各场地复垦工程				357359.76
1	23	地面硬化层拆除	m ³	2722.5	21.28	57934.80
2	24	砌体拆除	m ³	650	22.40	14560.00
3	24	挡土墙拆除	m ³	112	22.40	2508.80
4	25	废渣清理外运	m ³	9016.5	8.84	79705.86
5	31	表土回填, 运距 0.5km	m ³	12222.1	5.27	64410.47
6	32	表土回填, 运距 2km	m ³	704.6	8.11	5714.31
7	33	坑栽柑橘	株	3302	14.03	46327.06

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
8	29	坑栽杉树	株	6330	12.57	79568.10
9	21	撒播草籽	hm ²	3.798	1745.75	6630.36
(二)		土地复垦监测与管护工程				59091.55
1	34	耕地质量等级评定	hm ²	0.2108	9750.99	2055.51
2	22	土地损毁监测	次	16	81.16	1298.56
3	22	配套设施监测	次	16	81.16	1298.56
4	22	复垦植被监测	次	36	81.16	2921.76
5	35	果园管护工程	hm ²	7.924	1607.60	12738.62
6	36	林草地管护工程	hm ²	17.3768	1441.46	25047.96
7	33	果树补种	株	330	14.03	4629.90
8	29	杉树补种	株	724	12.57	9100.68

表 7-3-4

土地复垦工程独立费用预算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分独立费用		8.25	
一	建设管理费	6.10	
(一)	项目建设管理费	2.49	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	1.07	建管费=建安工程费*1.5%=71.18*1.5%
3	工程管理经常费	1.42	经常费=建安工程费*2%=71.18*2%
(二)	工程建设监理费	3.30	4.63*71.18/100
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0 万元
(五)	项目技术经济评审费	0.31	一至四部分投资*0.44%=71.18*0.44%
二	生产准备费	0.02	
(一)	生产及管理单位提前进场费		不计
(二)	生产职工培训费		不计
(三)	管理用具购置费	0.02	建安工程费*0.03%=71.18*0.03%
(四)	备品备件购置费		不计
(五)	工器具及生产家具购置费		不计
三	科研勘察设计费	0.14	
(一)	工程科学研究试验费	0.14	建安工程费*0.2%=71.18*0.2%
(二)	工程勘察设计费		按本方案实施治理复垦工程，无需勘察设计

编号	工程或费用名称	金额	计算式
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	1.99	
(一)	工程保险费	0.36	一至四部分投资*0.5%=71.18*0.5%
(二)	招标业务费	0.71	71.18*1%
(三)	工程抽检费	0.71	
1	工程竣工验收抽检费	0.43	建安工程费*0.6%=71.18*0.6%
2	工程平行检测费	0.28	建安工程费*0.4%=71.18*0.4%
(四)	其他税费	0.21	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.21	建安工程费*0.3%=71.18*0.3%
2	水资源报告评价费		

表 7-3-5

土地复垦工程投资预算结果表

单位：万元

土地复垦阶段		静态投资 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
第一阶段工程 (2025 年 8 月-2030 年 7 月)	2025.8-2026.7	22.66	0.57	23.23
	2026.8-2027.7	0.07	0.00	0.07
	2027.8-2028.7	0.07	0.01	0.08
	2028.8-2029.7	0.08	0.01	0.09
	2029.8-2030.7	0.08	0.01	0.09
	小计	22.96	0.60	23.56
第二阶段工程 (2030 年 8 月-2035 年 7 月)	2030.8-2035.7	0.37	0.10	0.47
	小计	0.37	0.10	0.47
第三阶段工程 (2035 年 8 月-2038 年 7 月)	2035.8-2038.7	10.61	2.71	13.32
	小计	10.61	2.71	13.32
第四阶段工程 (2038 年 8 月-2042 年 7 月)	2038.8-2039.7	41.08	16.96	58.04
	2039.8-2040.7	2.26	1.01	3.27
	2040.8-2041.7	2.26	1.10	3.36
	2041.8-2042.7	2.27	1.19	3.46
	小计	47.87	20.26	68.13
合计		81.81	23.67	105.48

7.4 预算结果

本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 151.60 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 120.79 万元，占投入总资金的 79.68%，价差预备费 30.81 万元，占投入总资金的 20.32%。本矿山地质环境保护与土地复垦工程经费全部由采矿权人自行承担，其中治理费用 46.12 万元，土地复垦费用 105.48 万元。详见各投资预算表。

表 7-4-1

项目投资预算总表

单位：万元

序号	费用名称	预算金额（万元）		合计	占总费用的比例（%）
		治理工程	复垦工程		
一	建安工程费	33.90	71.18	105.08	69.32
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	3.94	8.25	12.19	8.04
五	基本预备费	1.14	2.38	3.52	2.32
六	静态总投资	38.98	81.81	120.79	79.68
七	价差预备费	7.14	23.67	30.81	20.32
八	动态总投资	46.12	105.48	151.60	100.00

7.5 投资预算附表

(一) 建筑工程单价汇总表

单位：元

单价 编号	名称	单位	单价	其中								
				人工费	材料费	机械 使用费	其他 直接费	现场 经费	间接 费	企业 利润	材料 价差	税金
1	挖掘机挖土	m ³	3.34	0.14	0.08	1.42	0.06	0.07	0.16	0.13	1.02	0.28
2	浆砌块石，挡土墙	m ³	277.99	27.36	67.14	2.02	3.38	5.79	15.19	8.46	125.69	22.95
3	常态混凝土伸缩缝	m ²	86.52	3.92	56.54	0.01	2.12	3.63	3.73	4.90	4.53	7.14
4	安装排水管	m	92.91	6.92	55.80		2.20	2.51	4.76	5.05	8.00	7.67
5	人工铺筑反滤层	m ³	140.26	12.49	33.94		1.62	2.79	7.05	4.05	66.75	11.58
6	浆砌块石，排水沟	m ³	294.07	32.76	68.74	2.09	3.63	4.14	14.96	8.84	134.63	24.28
7	砌体砂浆抹面，立面	m ²	17.36	3.19	2.54	0.09	0.20	0.35	1.42	0.55	7.57	1.43
8	砌体砂浆抹面，平面	m ²	13.90	2.27	2.32	0.09	0.16	0.28	1.05	0.43	6.16	1.15
9	巡视监测工程	工日	81.47	27.68			0.97	1.11	10.18	2.80	32.00	6.73
10	坝体变形监测	次	101.63	3.46		65.96	2.43	2.78	5.03	5.58	8.00	8.39
11	地下水水质监测工程	工日	509.11	173.00			6.06	6.92	63.62	17.47	200.00	42.04
12	地下水水位、水量监测工程	工日	146.47	27.68	50.00		2.72	3.11	12.17	6.70	32.00	12.09
13	地形地貌景观破坏观测	工日	162.91	55.36			1.94	2.21	20.36	5.59	64.00	13.45
14	回填废渣	m ³	17.37	4.46	0.30	1.46	0.22	0.37	2.19	0.63	6.31	1.43
15	C20 预制混凝土板工程	m ³	631.64	52.90	200.97	32.26	10.01	17.17	29.94	24.03	212.20	52.15
16	一般钢筋制作安装，人工	t	6341.11	384.06	3433.80	150.71	138.90	119.06	274.56	315.08	1001.36	523.58
17	预制混凝土矩形柱	m ³	878.20	92.23	290.63	10.23	13.76	23.59	46.47	33.38	295.40	72.51
18	表土回填，运距 1.0km	m ³	15.10	1.04	0.24	5.04	0.22	0.25	0.76	0.53	5.78	1.25
19	地形地貌景观测量工程	km ²	19665.35	55.36	15000.00		526.94	602.21	616.99	1176.11	64.00	1623.74
20	表土收集，运距 1km	m ³	12.43	0.26	0.21	4.89	0.19	0.21	0.46	0.44	4.75	1.03
21	撒播草籽	hm ²	1745.75	51.90	1236.00		32.20	51.52	69.14	100.85	60.00	144.14
22	土地损毁、配套设施、复垦植被监测	次	81.16	27.68			0.69	1.11	10.20	2.78	32.00	6.70

单价 编号	名称	单位	单价	其中								
				人工费	材料费	机械 使用费	其他 直接费	现场 经费	间接 费	企业 利润	材料 价差	税金
23	挖掘机拆除砌体	m ³	21.28	0.42	0.57	9.04	0.35	0.60	1.02	0.84	6.70	1.76
24	挡土墙拆除	m ³	22.40	0.42	0.60	9.54	0.37	0.63	1.07	0.88	7.05	1.85
25	废渣清理外运	m ³	8.84	0.21	0.15	3.48	0.13	0.15	0.34	0.31	3.33	0.73
26	土地平整	m ³	5.39	0.69	0.40	1.32	0.08	0.15	0.41	0.21	1.67	0.44
27	犁底层再造（碾压平整）工程	m ³	2.64	0.04	0.22	1.06	0.05	0.08	0.12	0.11	0.75	0.22
28	田埂修筑工程	m ³	41.69	14.12		0.11	0.50	0.57	5.20	1.43	16.32	3.44
29	坑栽杉树	株	12.57	2.15	4.87		0.18	0.28	0.99	0.59	2.48	1.04
30	种植绿肥	hm ²	2217.39	114.18	929.25	274.00	46.11	52.70	104.60	106.46	407.00	183.09
31	表土回填，运距 0.5km	m ³	5.27	0.26	0.09	1.99	0.08	0.09	0.24	0.19	1.88	0.44
32	表土回填，运距 2km	m ³	8.11	0.26	0.13	3.11	0.12	0.14	0.33	0.29	3.06	0.67
33	坑栽柑橘	株	14.03	2.08	6.16		0.21	0.33	1.01	0.69	2.40	1.16
34	耕地质量等别评定	hm ²	9750.99	27.68	7500.00		188.19	301.11	313.73	583.15	32.00	805.13
35	果园管护工程	hm ²	1607.60	484.40	145.32		15.74	25.19	184.36	59.85	560.00	132.74
36	林草地管护工程	hm ²	1441.46	432.50	129.75		19.68	22.49	164.22	53.80	500.00	119.02

（二）砂浆单价计算表

混凝土、砂浆单价计算表

基础单价编号：C8010

名称：C20 纯混凝土 32.5MPa 2 级配 水灰比 0.55 最大粒径 40mm

定额单位：m³

编号	材料名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
C0002	水	m ³	0.15	3.25	0.49
C030005	水泥 32.5MPa	kg	289	0.25	72.25
C120099	卵石	m ³	0.81	30.00	24.30
C142197	粗砂（机制砂）	m ³	0.49	30.00	14.70
	合计				111.74

混凝土、砂浆单价计算表

基础单价编号：C8146

名称：M7.5 水泥砂浆

定额单位：m³

编号	材料名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
C0002	水	m ³	0.157	3.25	0.51
C030005	水泥 32.5MPa	kg	261	0.25	65.25
C142198	中砂（机制砂）	m ³	1.11	30.00	33.30
	合计				99.06

（三）机械台班费计算表

编号	名称及规格	台时费	其中			
			一类费用	人工费	动力燃料费	三类费用
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	87.93	50.09	9.34	28.50	
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	112.25	58.21	9.34	44.70	
J1042	推土机 功率 59kW	55.49	21.99	8.30	25.20	
J1059	拖拉机 履带式 功率 37kW	25.70	6.20	4.50	15.00	
J1076	自行式平地机 功率 118kW	132.36	71.86	8.30	52.20	
J1099	蛙式夯实机 功率 2.8kW	10.13	1.08	6.92	2.13	
J1143	犁 三铧	1.70	1.70			
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	11.89	4.16	4.50	3.23	
J2004	混凝土搅拌机 出料 0.4m ³	20.69	8.88	4.50	7.31	
J2052	振动器 插入式 功率 2.2kW	3.64	2.19		1.45	
J2054	振动器 平板式 功率 2.2kW	2.97	1.52		1.45	
J3004	载重汽车 载重量 5t	42.94	16.84	4.50	21.60	
J3014	自卸汽车 载重量 5t	46.23	14.43	4.50	27.30	
J3077	双胶轮车	0.82	0.82			
J4030	塔式起重机 起重量 10t	95.75	55.21	9.34	31.20	
J9127	电焊机 直流 30kW	27.22	1.72		25.50	
J9128	电焊机 交流 25kVA	12.99	0.66		12.33	
J9901	沉降测量	131.92	125.00	6.92		

（四）建筑工程单价计算表

建筑工程单价计算表

挖掘机挖土工程

建筑单价编号：1

定额编号：01211

定额单位：100m³

施工方法：挖松、堆放。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			175.42
1	直接费	元			163.18
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			7.77
C9003	零星材料费	%	5	155.41	7.77
(3)	机械使用费	元			141.57
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	台时	1.61	87.93	141.57
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	163.18	5.71
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	163.18	6.53
二	间接费	元			15.96
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	175.42	6.49
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	28.88	9.47
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	191.38	13.40
四	价差	元			101.61
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	4.347	4.00	17.39
C051001	柴油	kg	15.295	4.46	68.22
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	306.39	27.58
	合计	元			333.97
	单价	元			3.34

建筑工程单价计算表

浆砌块石，挡土墙工程

建筑单价编号：2

定额编号：03091

定额单位：100m³

施工方法：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			10568.81
1	直接费	元			9651.88
(1)	人工费	元			2735.82
A0001	人工	工时	790.7	3.46	2735.82
(2)	材料费	元			6714.14
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	34.4	99.06	3407.66
C9001	其他材料费	%	1	6647.66	66.48
(3)	机械使用费	元			201.92

J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m³	台时	6.19	11.89	73.60
J3077	双胶轮车	台时	156.49	0.82	128.32
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	9651.88	337.82
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	9651.88	579.11
二	间接费	元			1519.47
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	10568.81	612.99
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	2763.66	906.48
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	12088.28	846.18
四	价差	元			12569.18
A0001	人工	工时	790.7	4.00	3162.80
A0002	机械工	工时	8.047	4.00	32.19
C030005	水泥 32.5MPa	t	8.9784	212.48	1907.73
C120038	块石	m³	108	33.40	3607.20
C142198	中砂（机制砂）	m³	38.184	101.07	3859.26
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	25503.64	2295.33
	合计	元			27798.97
	单价	元			277.99

建筑工程单价计算表

常态混凝土伸缩缝工程

建筑单价编号：3

定额编号：04452

定额单位：100m²

施工方法：清洗缝面、熔化、涂刷沥青、铺油毡。刷沥青、铺面毡。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			6621.28
1	直接费	元			6046.83
(1)	人工费	元			391.67
A0001	人工	工时	113.2	3.46	391.67
(2)	材料费	元			5653.78
C130025	木柴	t	0.42	800.00	336.00
C141001	沥青	t	1.22	4000.00	4880.00
C142186	油毛毡	m²	115	3.32	381.80
C9001	其他材料费	%	1	5597.80	55.98
(3)	机械使用费	元			1.38
J3077	双胶轮车	台时	1.68	0.82	1.38
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	6046.83	211.64
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	6046.83	362.81
二	间接费	元			373.46
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	6621.28	244.99
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	391.67	128.47
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	6994.74	489.63
四	价差	元			452.80

A0001	人工	工时	113.2	4.00	452.80
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	7937.17	714.35
	合计	元			8651.52
	单价	元			86.52

建筑工程单价计算表

安装排水管工程

建筑单价编号：4

定额编号：补 10

定额单位：m

施工方法：人工安装排水管

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			67.43
1	直接费	元			62.72
(1)	人工费	元			6.92
A0001	人工	工时	2	3.46	6.92
(2)	材料费	元			55.80
C142126	φ50 PVC 排水管	m	10	5.58	55.80
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	62.72	2.20
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	62.72	2.51
二	间接费	元			4.76
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	67.43	2.49
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	6.92	2.27
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	72.19	5.05
四	价差	元			8.00
A0001	人工	工时	2	4.00	8.00
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	85.24	7.67
	合计	元			92.91
	单价	元			92.91

建筑工程单价计算表

人工铺筑反滤层工程

建筑单价编号：5

定额编号：03063

定额单位：100m³

施工方法：运料、分层铺筑、压实、整平与修坡，基本运距 30m。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			5083.71
1	直接费	元			4642.66
(1)	人工费	元			1249.06
A0001	人工	工时	361	3.46	1249.06
(2)	材料费	元			3393.60
C05001	碎石	m³	89.6	30.00	2688.00
C142102	砂（机制砂）	m³	22.4	30.00	672.00
C9001	其他材料费	%	1	3360.00	33.60

(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	4642.66	162.49
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	4642.66	278.56
二	间接费	元			704.55
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	5083.71	294.86
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	1249.06	409.69
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	5788.26	405.18
四	价差	元			6674.63
A0001	人工	工时	361	4.00	1444.00
C05001	碎石	m³	89.6	33.11	2966.66
C142102	砂(机制砂)	m³	22.4	101.07	2263.97
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	12868.07	1158.13
	合计	元			14026.20
	单价	元			140.26

建筑工程单价计算表

浆砌块石, 排水沟工程

建筑单价编号: 6

定额编号: 补 10

定额单位: 100m³

施工方法: 选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			11135.61
1	直接费	元			10358.71
(1)	人工费	元			3275.93
A0001	人工	工时	946.8	3.46	3275.93
(2)	材料费	元			6874.22
C120038	块石	m³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m³	36	99.06	3566.16
C9001	其他材料费	%	1	6806.16	68.06
(3)	机械使用费	元			208.56
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m³	台时	6.48	11.89	77.05
J3077	双胶轮车	台时	160.38	0.82	131.51
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	10358.71	362.55
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	10358.71	414.35
二	间接费	元			1496.09
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	11135.61	412.02
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	3305.08	1084.07
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	12631.70	884.22
四	价差	元			13463.32
A0001	人工	工时	946.8	4.00	3787.20
A0002	机械工	工时	8.424	4.00	33.70
C030005	水泥 32.5MPa	t	9.396	212.48	1996.46

C120038	块石	m ³	108	33.40	3607.20
C142198	中砂（机制砂）	m ³	39.96	101.07	4038.76
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	26979.24	2428.13
	合计	元			29407.37
	单价	元			294.07

建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，立面工程

建筑单价编号：7

定额编号：03159

定额单位：100m²

施工方法：冲洗、抹灰、罩面、压光等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			638.34
1	直接费	元			582.96
(1)	人工费	元			319.36
A0001	人工	工时	92.3	3.46	319.36
(2)	材料费	元			254.15
C0002	水	m ³	2.3	3.25	7.48
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	2.3	99.06	227.84
C9001	其他材料费	%	8	235.32	18.83
(3)	机械使用费	元			9.45
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.41	11.89	4.87
J3077	双胶轮车	台时	5.59	0.82	4.58
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	582.96	20.40
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	582.96	34.98
二	间接费	元			142.37
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	638.34	37.02
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	321.20	105.35
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	780.71	54.65
四	价差	元			756.91
A0001	人工	工时	92.3	4.00	369.20
A0002	机械工	工时	0.533	4.00	2.13
C030005	水泥 32.5MPa	t	0.6003	212.48	127.55
C142198	中砂（机制砂）	m ³	2.553	101.07	258.03
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	1592.27	143.30
	合计	元			1735.57
	单价	元			17.36

建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，平面工程

建筑单价编号：8

定额编号：03158

定额单位：100m²

施工方法：冲洗、抹灰、罩面、压光等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			511.39
1	直接费	元			467.02
(1)	人工费	元			226.63
A0001	人工	工时	65.5	3.46	226.63
(2)	材料费	元			231.69
C0002	水	m ³	2	3.25	6.50
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	2.1	99.06	208.03
C9001	其他材料费	%	8	214.53	17.16
(3)	机械使用费	元			8.70
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.38	11.89	4.52
J3077	双胶轮车	台时	5.1	0.82	4.18
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	467.02	16.35
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	467.02	28.02
二	间接费	元			104.56
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	511.39	29.66
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	228.34	74.90
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	615.95	43.12
四	价差	元			616.03
A0001	人工	工时	65.5	4.00	262.00
A0002	机械工	工时	0.494	4.00	1.98
C030005	水泥 32.5MPa	t	0.5481	212.48	116.46
C142198	中砂（机制砂）	m ³	2.331	101.07	235.59
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	1275.10	114.76
	合计	元			1389.86
	单价	元			13.90

建筑工程单价计算表

巡视监测工程

建筑单价编号：9

定额编号：补 1

定额单位：工日

施工方法：人工巡视观测，发现险情及时上报。

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
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00

(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	27.68	0.97
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	27.68	1.11
二	间接费	元			10.18
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	29.76	1.10
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	39.94	2.80
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	74.74	6.73
	合计	元			81.47
	单价	元			81.47

建筑工程单价计算表

坝体变形监测工程

建筑单价编号：10

定额编号：补 2

定额单位：次

施工方法：水准仪沉降监测

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			74.63
1	直接费	元			69.42
(1)	人工费	元			3.46
A0001	人工	工时	1	3.46	3.46
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			65.96
J9901	沉降测量	台时	0.5	131.92	65.96
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	69.42	2.43
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	69.42	2.78
二	间接费	元			5.03
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	74.63	2.76
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	6.92	2.27
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	79.66	5.58
四	价差	元			8.00
A0001	人工	工时	1	4.00	4.00
A0002	机械工	工时	1	4.00	4.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	93.24	8.39
	合计	元			101.63
	单价	元			101.63

建筑工程单价计算表

地下水水质监测工程

建筑单价编号：11

定额编号：补 3

定额单位：工日

施工方法：人工取水样、水质分析化验

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			185.98
1	直接费	元			173.00
(1)	人工费	元			173.00
A0001	人工	工时	50	3.46	173.00
(2)	材料费	元			0.00
C9001	其他材料费	%	2000	0.00	0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	173.00	6.06
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	173.00	6.92
二	间接费	元			63.62
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	185.98	6.88
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	173.00	56.74
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	249.60	17.47
四	价差	元			200.00
A0001	人工	工时	50	4.00	200.00
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	467.07	42.04
	合计	元			509.11
	单价	元			509.11

建筑工程单价计算表

地下水水位、水量监测工程

建筑单价编号：12

定额编号：补 4

定额单位：工日

施工方法：人工取样分析

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			83.51
1	直接费	元			77.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			50.00
C1701	测量设备	次	0.1	500.00	50.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	77.68	2.72
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	77.68	3.11
二	间接费	元			12.17
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	83.51	3.09
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08

三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	95.68	6.70
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	134.38	12.09
	合计	元			146.47
	单价	元			146.47

建筑工程单价计算表

地形地貌景观破坏观测工程

建筑单价编号：13

定额编号：补5

定额单位：工日

施工方法：人工巡视观测破坏情况

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			59.51
1	直接费	元			55.36
(1)	人工费	元			55.36
A0001	人工	工时	16	3.46	55.36
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	55.36	1.94
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	55.36	2.21
二	间接费	元			20.36
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	59.51	2.20
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	55.36	18.16
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	79.87	5.59
四	价差	元			64.00
A0001	人工	工时	16	4.00	64.00
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	149.46	13.45
	合计	元			162.91
	单价	元			162.91

建筑工程单价计算表

回填废渣工程

建筑单价编号：14

定额编号：03003

定额单位：100m³

施工方法：包括5m内取土（石渣）回填、平土、简单压实。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			680.89
1	直接费	元			621.82
(1)	人工费	元			446.34
A0001	人工	工时	129	3.46	446.34
(2)	材料费	元			29.61
C9003	零星材料费	%	5	592.21	29.61
(3)	机械使用费	元			145.87

J1099	蛙式夯实机 功率 2.8kW	台时	14.4	10.13	145.87
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	621.82	21.76
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	621.82	37.31
二	间接费	元			218.57
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	680.89	39.49
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	545.99	179.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	899.46	62.96
四	价差	元			631.20
A0001	人工	工时	129	4.00	516.00
A0002	机械工	工时	28.8	4.00	115.20
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1593.62	143.43
	合计	元			1737.05
	单价	元			17.37

建筑工程单价计算表

C20 预制混凝土板工程

建筑单价编号：15

定额编号：04178

定额单位：100m³

施工方法：模板制作、安装、拆除，混凝土拌制、场内运输、浇筑、养护、堆放。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			31331.82
1	直接费	元			28613.54
(1)	人工费	元			5290.34
A0001	人工	工时	1529	3.46	5290.34
(2)	材料费	元			20096.96
C0002	水	m ³	284	3.25	923.00
C010054	组合钢模板	kg	58.87	3.00	176.61
C110094	铁钉	kg	4.4	5.07	22.31
C130002	板枋材	m ³	1.08	800.00	864.00
C142033	焊条	kg	0.65	22.41	14.57
C8010	C20 纯混凝土 32.5MPa 2 级配 水灰比 0.55 最大粒径 40mm	m ³	102	111.74	11397.48
C9001	其他材料费	%	50	13397.97	6698.99
(3)	机械使用费	元			3226.24
J2004	混凝土搅拌机 出料 0.4m ³	台时	18.9	20.69	391.04
J2054	振动器 平板式 功率 2.2kW	台时	56.7	2.97	168.40
J3004	载重汽车 载重量 5t	台时	1.62	42.94	69.56
J4030	塔式起重机 起重量 10t	台时	22.5	95.75	2154.38
J9127	电焊机 直流 30kW	台时	0.81	27.22	22.05
J9999	其他机械费	%	15	2805.43	420.81
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	28613.54	1001.47
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	28613.54	1716.81

二	间接费	元			2993.73
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	31331.82	1159.28
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	5592.84	1834.45
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	34325.55	2402.79
四	价差	元			21220.31
A0001	人工	工时	1529	4.00	6116.00
A0002	机械工	工时	87.426	4.00	349.70
C010054	组合钢模板	kg	58.87	3.00	176.61
C030005	水泥 32.5MPa	t	29.478	212.48	6263.49
C052001	汽油	kg	11.664	6.18	72.08
C120099	卵石	m³	82.62	37.96	3136.26
C130002	板枋材	m³	1.08	500.00	540.00
C142197	粗砂（机制砂）	m³	49.98	91.36	4566.17
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	57948.65	5215.38
	合计	元			63164.03
	单价	元			631.64

建筑工程单价计算表

一般钢筋制作安装，人工工程

建筑单价编号：16

定额编号：04430

定额单位：t

施工方法：回直、除锈、切断、弯制、焊接、绑扎、加工场到施工场地运输。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			4226.53
1	直接费	元			3968.57
(1)	人工费	元			384.06
A0001	人工	工时	111	3.46	384.06
(2)	材料费	元			3433.80
C011002	钢筋	t	1.07	3000.00	3210.00
C110107	铁丝	kg	4	7.00	28.00
C142033	焊条	kg	7.22	22.41	161.80
C9001	其他材料费	%	1	3399.80	34.00
(3)	机械使用费	元			150.71
J3004	载重汽车 载重量 5t	台时	0.45	42.94	19.32
J9128	电焊机 交流 25kVA	台时	10	12.99	129.90
J9999	其他机械费	%	1	149.22	1.49
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	3968.57	138.90
3	现场经费=直接费*费率	元	3%	3968.57	119.06
二	间接费	元			274.56
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.5%	4226.53	147.93
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	386.08	126.63
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	4501.09	315.08
四	价差	元			1001.36

A0001	人工	工时	111	4.00	444.00
A0002	机械工	工时	0.585	4.00	2.34
C011002	钢筋	t	1.07	500.00	535.00
C052001	汽油	kg	3.24	6.18	20.02
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	5817.53	523.58
	合计	元			6341.11
	单价	元			6341.11

建筑工程单价计算表

预制混凝土矩形柱工程

建筑单价编号：17

定额编号：04172

定额单位：100m³

施工方法：模板制作、安装、拆除，混凝土拌制、场内运输、浇筑、养护、堆放。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			43042.98
1	直接费	元			39308.66
(1)	人工费	元			9222.63
A0001	人工	工时	2665.5	3.46	9222.63
(2)	材料费	元			29063.42
C0002	水	m³	102	3.25	331.50
C010054	组合钢模板	kg	1522	3.00	4566.00
C110094	铁钉	kg	1.42	5.07	7.20
C110096	铁件	kg	1420	5.26	7469.20
C130002	板枋材	m³	0.34	800.00	272.00
C142033	焊条	kg	7.86	22.41	176.14
C8010	C20 纯混凝土 32.5MPa 2 级配 水灰比 0.55 最大粒径 40mm	m³	102	111.74	11397.48
C9001	其他材料费	%	20	24219.52	4843.90
(3)	机械使用费	元			1022.61
J2004	混凝土搅拌机 出料 0.4m³	台时	18.45	20.69	381.73
J2052	振动器 插入式 功率 2.2kW	台时	48.6	3.64	176.90
J3004	载重汽车 载重量 5t	台时	1.62	42.94	69.56
J9127	电焊机 直流 30kW	台时	9.59	27.22	261.04
J9999	其他机械费	%	15	889.23	133.38
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	39308.66	1375.80
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	39308.66	2358.52
二	间接费	元			4647.22
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	43042.98	1592.59
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	9312.91	3054.63
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	47690.20	3338.31
四	价差	元			29540.36
A0001	人工	工时	2665.5	4.00	10662.00
A0002	机械工	工时	26.091	4.00	104.36

C010054	组合钢模板	kg	1522	3.00	4566.00
C030005	水泥 32.5MPa	t	29.478	212.48	6263.49
C052001	汽油	kg	11.664	6.18	72.08
C120099	卵石	m³	82.62	37.96	3136.26
C130002	板枋材	m³	0.34	500.00	170.00
C142197	粗砂（机制砂）	m³	49.98	91.36	4566.17
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	80568.87	7251.20
	合计	元			87820.07
	单价	元			878.20

建筑工程单价计算表

表土回填，运距 1.0km 工程

建筑单价编号：18

定额编号：01218

定额单位：100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			679.35
1	直接费	元			631.95
(1)	人工费	元			103.80
A0001	人工	工时	30	3.46	103.80
(2)	材料费	元			24.31
C9003	零星材料费	%	4	607.64	24.31
(3)	机械使用费	元			503.84
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m³	台时	1.16	87.93	102.00
J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.26	55.49	14.43
J3014	自卸汽车 载重量 5t	台时	8.38	46.23	387.41
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	631.95	22.12
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	631.95	25.28
二	间接费	元			75.81
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	679.35	25.14
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	154.49	50.67
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	755.16	52.86
四	价差	元			577.60
A0001	人工	工时	30	4.00	120.00
A0002	机械工	工时	14.65	4.00	58.60
C051001	柴油	kg	89.462	4.46	399.00
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	1385.62	124.71
	合计	元			1510.33
	单价	元			15.10

建筑工程单价计算表

地形地貌景观测量工程

建筑单价编号：19

定额编号：补 6

定额单位：km²

施工方法：摄像、摄像及全站仪、RTK 实地测量

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			16184.51
1	直接费	元			15055.36
(1)	人工费	元			55.36
A0001	人工	工时	16	3.46	55.36
(2)	材料费	元			15000.00
C1701	测量设备	次	30	500.00	15000.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	15055.36	526.94
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	15055.36	602.21
二	间接费	元			616.99
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	16184.51	598.83
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	55.36	18.16
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	16801.50	1176.11
四	价差	元			64.00
A0001	人工	工时	16	4.00	64.00
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	18041.61	1623.74
	合计	元			19665.35
	单价	元			19665.35

建筑工程单价计算表

表土收集，运距 1km 工程

建筑单价编号：20

定额编号：01218

定额单位：100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			576.17
1	直接费	元			535.97
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			20.61
C9003	零星材料费	%	4	515.36	20.61
(3)	机械使用费	元			489.41
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	台时	1.16	87.93	102.00
J3014	自卸汽车 载重量 5t	台时	8.38	46.23	387.41
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	535.97	18.76
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	535.97	21.44
二	间接费	元			45.75

1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	576.17	21.32
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	74.48	24.43
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	621.92	43.53
四	价差	元			475.36
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	14.026	4.00	56.10
C051001	柴油	kg	87.278	4.46	389.26
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	1140.81	102.67
	合计	元			1243.48
	单价	元			12.43

建筑工程单价计算表

撒播草籽工程

建筑单价编号：21

定额编号：09051

定额单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、碌子碾等方法覆土。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			1371.62
1	直接费	元			1287.90
(1)	人工费	元			51.90
A0001	人工	工时	15	3.46	51.90
(2)	材料费	元			1236.00
C130012	草籽（百喜草）	kg	60	20.00	1200.00
C9001	其他材料费	%	3	1200.00	36.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.5%	1287.90	32.20
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1287.90	51.52
二	间接费	元			69.14
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1371.62	52.12
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	51.90	17.02
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	1440.76	100.85
四	价差	元			60.00
A0001	人工	工时	15	4.00	60.00
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	1601.61	144.14
	合计	元			1745.75
	单价	元			1745.75

建筑工程单价计算表

土地损毁、配套设施、复垦植被监测工程

建筑单价编号：22

定额编号：补7

定额单位：次

施工方法：人工巡视监测

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			29.48
1	直接费	元			27.68

(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.5%	27.68	0.69
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	27.68	1.11
二	间接费	元			10.20
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	29.48	1.12
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	39.68	2.78
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	74.46	6.70
	合计	元			81.16
	单价	元			81.16

建筑工程单价计算表

挖掘机拆除砌体工程

建筑单价编号：23

定额编号：YB0310

定额单位：100m³

施工方法：挖掘机拆除砌体，浆砌砖，水泥浆

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1097.01
1	直接费	元			1001.84
(1)	人工费	元			41.52
A0001	人工	工时	12	3.46	41.52
(2)	材料费	元			56.71
C9003	零星材料费	%	6	945.13	56.71
(3)	机械使用费	元			903.61
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m³	台时	8.05	112.25	903.61
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	1001.84	35.06
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1001.84	60.11
二	间接费	元			101.91
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	1097.01	63.63
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	116.72	38.28
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1198.92	83.92
四	价差	元			669.89
A0001	人工	工时	12	4.00	48.00
A0002	机械工	工时	21.735	4.00	86.94
C051001	柴油	kg	119.945	4.46	534.95
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1952.73	175.75
	合计	元			2128.48
	单价	元			21.28

建筑工程单价计算表

挡土墙拆除工程

建筑单价编号：24

定额编号：03242

定额单位：100m³

施工方法：人工拆除、清理、堆放、基本运距 30m。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			1155.65
1	直接费	元			1055.39
(1)	人工费	元			41.52
A0001	人工	工时	12	3.46	41.52
(2)	材料费	元			59.74
C9003	零星材料费	%	6	995.65	59.74
(3)	机械使用费	元			954.13
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台时	8.5	112.25	954.13
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	1055.39	36.94
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1055.39	63.32
二	间接费	元			106.70
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	1155.65	67.03
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	120.93	39.67
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	1262.35	88.36
四	价差	元			704.66
A0001	人工	工时	12	4.00	48.00
A0002	机械工	工时	22.95	4.00	91.80
C051001	柴油	kg	126.65	4.46	564.86
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	2055.37	184.98
	合计	元			2240.35
	单价	元			22.40

建筑工程单价计算表

废渣清理外运工程

建筑单价编号：25

定额编号：01218

定额单位：100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			413.19
1	直接费	元			384.37
(1)	人工费	元			21.11
A0001	人工	工时	6.1	3.46	21.11
(2)	材料费	元			14.78
C9003	零星材料费	%	4	369.59	14.78
(3)	机械使用费	元			348.48
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	台时	0.96	87.93	84.41
J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.56	55.49	31.07
J3014	自卸汽车 载重量 5t	台时	5.04	46.23	233.00

(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	384.37	13.45
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	384.37	15.37
二	间接费	元			34.12
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	413.19	15.29
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	57.40	18.83
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	447.31	31.31
四	价差	元			332.56
A0001	人工	工时	6.1	4.00	24.40
A0002	机械工	工时	10.488	4.00	41.95
C051001	柴油	kg	59.688	4.46	266.21
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	811.18	73.01
	合计	元			884.19
	单价	元			8.84

建筑工程单价计算表

土地平整工程

建筑单价编号：26

定额编号：03009

定额单位：100m³

施工方法：推平土料

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			264.85
1	直接费	元			241.87
(1)	人工费	元			69.20
A0001	人工	工时	20	3.46	69.20
(2)	材料费	元			40.31
C9003	零星材料费	%	20	201.56	40.31
(3)	机械使用费	元			132.36
J1076	自行式平地机 功率 118kW	台时	1	132.36	132.36
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	241.87	8.47
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	241.87	14.51
二	间接费	元			40.78
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	264.85	15.36
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	77.50	25.42
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	305.63	21.39
四	价差	元			167.20
A0001	人工	工时	20	4.00	80.00
A0002	机械工	工时	2.4	4.00	9.60
C051001	柴油	kg	17.4	4.46	77.60
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	494.22	44.48
	合计	元			538.70
	单价	元			5.39

建筑工程单价计算表

犁底层再造（碾压平整）工程

建筑单价编号：27

定额编号：03009

定额单位：100m³

施工方法：推平土料					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			144.59
1	直接费	元			132.05
(1)	人工费	元			4.15
A0001	人工	工时	1.2	3.46	4.15
(2)	材料费	元			22.01
C9003	零星材料费	%	20	110.04	22.01
(3)	机械使用费	元			105.89
J1076	自行式平地机 功率 118kW	台时	0.8	132.36	105.89
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	132.05	4.62
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	132.05	7.92
二	间接费	元			11.93
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	144.59	8.39
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	10.79	3.54
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	156.52	10.96
四	价差	元			74.56
A0001	人工	工时	1.2	4.00	4.80
A0002	机械工	工时	1.92	4.00	7.68
C051001	柴油	kg	13.92	4.46	62.08
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	242.04	21.78
	合计	元			263.82
	单价	元			2.64

建筑工程单价计算表

田埂修筑工程

建筑单价编号：28

定额编号：参土整 10042

定额单位：100m³

施工方法：筑土、整修、夯实					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			1529.54
1	直接费	元			1422.83
(1)	人工费	元			1411.68
A0001	人工	工时	408	3.46	1411.68
(2)	材料费	元			0.00
C9001	其他材料费	%	5	0.00	0.00
(3)	机械使用费	元			11.15
J3077	双胶轮车	台时	13.6	0.82	11.15
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	1422.83	49.80

3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1422.83	56.91
二	间接费	元			519.62
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	1529.54	56.59
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	1411.68	463.03
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	2049.16	143.44
四	价差	元			1632.00
A0001	人工	工时	408	4.00	1632.00
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	3824.60	344.21
	合计	元			4168.81
	单价	元			41.69

建筑工程单价计算表

坑栽杉树工程

建筑单价编号：29

定额编号：09110

定额单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			747.55
1	直接费	元			701.92
(1)	人工费	元			214.52
A0001	人工	工时	62	3.46	214.52
(2)	材料费	元			487.40
C0002	水	m ³	5.6	3.25	18.20
C062030	商品复合肥	kg	51	2.00	102.00
C120048	商品有机肥	m ³	102	0.60	61.20
C130033	杉木苗（营养杯苗）	株	102	3.00	306.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.5%	701.92	17.55
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	701.92	28.08
二	间接费	元			98.77
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	747.55	28.41
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	214.52	70.36
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	846.32	59.24
四	价差	元			248.00
A0001	人工	工时	62	4.00	248.00
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	1153.56	103.82
	合计	元			1257.38
	单价	元			12.57

建筑工程单价计算表

种植绿肥工程

建筑单价编号：30

定额编号：参 09041

定额单位：hm²

施工方法：种子处理、翻耕压青

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			1416.24
1	直接费	元			1317.43
(1)	人工费	元			114.18
A0001	人工	工时	33	3.46	114.18
(2)	材料费	元			929.25
C062030	商品复合肥	kg	375	2.00	750.00
C1702	绿肥种子	kg	22.5	6.00	135.00
C9001	其他材料费	%	5	885.00	44.25
(3)	机械使用费	元			274.00
J1059	拖拉机 履带式 功率 37kW	台时	10	25.70	257.00
J1143	犁 三铧	台时	10	1.70	17.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	1317.43	46.11
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1317.43	52.70
二	间接费	元			104.60
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	1416.24	52.40
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	159.16	52.20
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1520.84	106.46
四	价差	元			407.00
A0001	人工	工时	33	4.00	132.00
A0002	机械工	工时	13	4.00	52.00
C051001	柴油	kg	50	4.46	223.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2034.30	183.09
	合计	元			2217.39
	单价	元			2217.39

建筑工程单价计算表

表土回填, 运距 0.5km 工程

建筑单价编号: 31

定额编号: 01218

定额单位: 100m³

施工方法: 挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			251.89
1	直接费	元			234.32
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			9.01
C9003	零星材料费	%	4	225.31	9.01
(3)	机械使用费	元			199.36
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	台时	1.16	87.93	102.00
J3014	自卸汽车 载重量 5t	台时	2.106	46.23	97.36
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	234.32	8.20

3	现场经费=直接费*费率	元	4%	234.32	9.37
二	间接费	元			24.49
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	251.89	9.32
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	46.26	15.17
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	276.38	19.35
四	价差	元			188.10
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	5.8698	4.00	23.48
C051001	柴油	kg	30.1846	4.46	134.62
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	483.83	43.54
	合计	元			527.37
	单价	元			5.27

建筑工程单价计算表

表土回填，运距 2km 工程

建筑单价编号：32

定额编号：01218

定额单位：100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			377.00
1	直接费	元			350.70
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			13.49
C9003	零星材料费	%	4	337.21	13.49
(3)	机械使用费	元			311.26
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m³	台时	0.95	87.93	83.53
J3014	自卸汽车 载重量 5t	台时	4.926	46.23	227.73
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	350.70	12.27
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	350.70	14.03
二	间接费	元			32.64
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	377.00	13.95
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	56.98	18.69
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	409.64	28.67
四	价差	元			306.06
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	8.9688	4.00	35.88
C051001	柴油	kg	53.8516	4.46	240.18
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	744.37	66.99
	合计	元			811.36
	单价	元			8.11

建筑工程单价计算表

坑栽柑橘工程

建筑单价编号：33

定额编号：09099

定额单位：100 株

施工方法：挖坑、施基肥、栽植、浇水、清理。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			877.60
1	直接费	元			824.04
(1)	人工费	元			207.60
A0001	人工	工时	60	3.46	207.60
(2)	材料费	元			616.44
C0002	水	m ³	1.75	3.25	5.69
C062030	商品复合肥	kg	102	2.00	204.00
C120048	商品有机肥	kg	204	0.60	122.40
C130016	果木苗（带土球）	株	102	2.50	255.00
C9001	其他材料费	%	5	587.09	29.35
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.5%	824.04	20.60
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	824.04	32.96
二	间接费	元			101.44
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	877.60	33.35
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	207.60	68.09
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	979.04	68.53
四	价差	元			240.00
A0001	人工	工时	60	4.00	240.00
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	1287.57	115.88
	合计	元			1403.45
	单价	元			14.03

建筑工程单价计算表

耕地质量等级评定工程

建筑单价编号：34

定额编号：补 8

定额单位：hm²

施工方法：委托第三方机构评定

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			8016.98
1	直接费	元			7527.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			7500.00
C1703	耕地质量等级评定	次	1	7500.00	7500.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.5%	7527.68	188.19
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	7527.68	301.11

二	间接费	元			313.73
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	8016.98	304.65
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	8330.71	583.15
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	8945.86	805.13
	合计	元			9750.99
	单价	元			9750.99

建筑工程单价计算表

果园管护工程

建筑单价编号：35

定额编号：补 6

定额单位：hm²

施工方法：除草、施肥、浇水、喷洒农药等

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			670.65
1	直接费	元			629.72
(1)	人工费	元			484.40
A0001	人工	工时	140	3.46	484.40
(2)	材料费	元			145.32
C9003	零星材料费	%	30	484.40	145.32
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.5%	629.72	15.74
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	629.72	25.19
二	间接费	元			184.36
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	670.65	25.48
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	484.40	158.88
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	855.01	59.85
四	价差	元			560.00
A0001	人工	工时	140	4.00	560.00
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	1474.86	132.74
	合计	元			1607.60
	单价	元			1607.60

建筑工程单价计算表

林草地管护工程

建筑单价编号：36

定额编号：补 8

定额单位：hm²

施工方法：除草、施肥、浇水、喷洒农药等

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			604.42
1	直接费	元			562.25
(1)	人工费	元			432.50

A0001	人工	工时	125	3.46	432.50
(2)	材料费	元			129.75
C9003	零星材料费	%	30	432.50	129.75
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	562.25	19.68
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	562.25	22.49
二	间接费	元			164.22
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	604.42	22.36
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	432.50	141.86
三	企业利润=（一+二）*费率	元	7%	768.64	53.80
四	价差	元			500.00
A0001	人工	工时	125	4.00	500.00
五	税金=（一+二+三+四）*税率	元	9%	1322.44	119.02
	合计	元			1441.46
	单价	元			1441.46

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 总体工程部署

矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总体部署，应根据矿山地质环境保护治理划分的重点、次重点及一般防治区，结合矿山服务年限、开采进度、开采顺序安排、生产工艺流程等，统筹安排。

本方案按矿山生产年限 13.0 年、矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期 1 年及监测管护期 3 年进行规划，生产期对矿山开采破坏情况按 5 年为一个阶段进行规划，设计分 4 个阶段进行矿山地质环境保护治理与土地复垦工程部署。分述如下：

第一阶段（基建期与生产前期）：2025 年 8 月至 2030 年 7 月，共 5.0 年，主要工作包括近期部署排水沟、挡土墙等预防工程措施，生产过程中对各损毁土地单元以及生产配套设施进行矿山地质环境监测、土地损毁监测、配套设施监测等工程。

第二阶段（生产中期）：2030 年 8 月至 2035 年 7 月，共计 5.0 年，按边生产边治理复垦的原则，生产过程中对各损毁土地单元以及生产配套设施进行矿山地质环境监测、土地损毁监测、配套设施监测等工程。

第三阶段（生产后期）：2035 年 8 月至 2038 年 7 月，共计 3.0 年，按边生产边治理复垦的原则，生产过程中对各损毁土地单元以及生产配套设施进行矿山地质环境监测、土地损毁监测、配套设施监测等工程。

第四阶段（闭坑后）：2038 年 8 月至 2042 年 7 月，共计 4.0 年，治理与土地复垦工作包括各损毁土地单元的保护治理及土地复垦工程，矿山地质环境监测工程，以及治理及土地复垦实施后的监测及管护工程。

8.2 年度实施计划

本方案规划期 17 年，即从 2025 年 8 月至 2042 年 7 月。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安排。具体的年度实施计划如表 8-2-1、表 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

工程位置	保护治理项目	第一阶段					第二、三阶段		第四阶段	
		2025.8- 2026.7	2026.8- 2027.7	2027.8- 2028.7	2028.8- 2029.7	2029.8- 2030.7	2030.8- 2035.7	2035.8- 2038.7	2038.8- 2039.7	2039.8- 2040.7
表土场	挡土墙工程									
临时尾矿干堆场、 表土场场地上游	排水沟工程									
井口场地	井口封堵工程									
评估区范围	矿山地质环境 监测工程									
动态投资（万元）		13.14	1.61	1.65	1.70	1.74	9.73	7.58	6.97	2.00
动态投资合计（万元）		46.12								

表 8-2-2 矿山土地复垦年度实施进度安排表

工程位置	土地复垦项目	第一阶段					第二、三阶段		第四阶段			
		2025.8- 2026.7	2026.8- 2027.7	2027.8- 2028.7	2028.8- 2029.7	2029.8- 2030.7	2030.8- 2035.7	2035.8- 2038.7	2038.8- 2039.7	2039.8- 2040.7	2040.8- 2041.7	2041.8- 2042.7
损毁土地范围	表土收集堆存											
	临时工棚复垦工程											
	各场地复垦工程											
	土地复垦监测与管护工程											
动态投资（万元）		23.23	0.07	0.08	0.09	0.09	0.47	13.32	58.04	3.27	3.36	3.46
动态投资合计（万元）		105.48										

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“谁开发、谁保护；谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责。本矿山负责组织具体的治理与土地复垦工程实施工作；当地自然资源主管部门做好监督、协调、检查、竣工验收等。

9.1.2 技术保障措施

- 1) 方案编制阶段，应了解方案中的技术要点，确保施工质量。
- 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开展保护治理工作，并及时总结阶段性治理与复垦实施经验，及时修订更符合实际治理与复垦方案。
- 3) 加强对矿山企业技术人员的培训，组织专家咨询研讨，开展试验示范研究，引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。

9.1.3 资金保障措施

9.1.3.1 矿山地质环境治理恢复资金保障措施

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。采矿权人根据经自然资源主管部门批复的《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。

本矿山为广西壮族自治区自然资源厅发证矿山，拟发证年限为 13.0 年，加上矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期 1.0 年及监测管护期 3.0 年，本方案服务年限为 17.0 年。根据前文投资预算，本矿山地质环境治理恢复费用 46.12 万元，本矿山地质环境治理恢复基金计提情况见表 9-1-1。

表 9-1-1 矿山地质环境治理恢复基金计提情况表

阶段	年度	存入金额(万元)	备注
第一阶段	2025 年 8 月-2026 年 7 月	6.612	前三年分期计提第一阶段治理费并存入账户
	2026 年 8 月-2027 年 7 月	6.612	
	2027 年 8 月-2028 年 7 月	6.612	
	2028 年 8 月-2029 年 7 月	/	
	2029 年 8 月-2030 年 7 月	/	
第二阶段	2030 年 8 月-2031 年 7 月	3.243	前三年分期计提第二阶段治理费并存入账户
	2031 年 8 月-2032 年 7 月	3.243	
	2032 年 8 月-2033 年 7 月	3.243	
	2033 年 8 月-2034 年 7 月	/	
	2034 年 8 月-2035 年 7 月	/	
第三阶段	2035 年 8 月-2036 年 7 月	2.527	采矿证有效期届满前两年足额计提剩余治理费并存入账户
	2036 年 8 月-2037 年 7 月	14.025	
	2037 年 8 月-2038 年 7 月	/	
第四阶段	2038 年 8 月-2042 年 7 月	/	
合计		46.12	

9.1.3.2 矿山土地复垦资金保障措施

矿山企业应及时将专家组审查通过的《方案》及备案表报送当地自然资源主管部

门备案，与该部门签订土地复垦费用监管协议。矿山企业应落实资金，严格按照批准的《方案》开展矿山土地复垦工作，履行土地复垦义务。

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20%。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。第二十条：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。

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105.48万元。采矿权人名下已设立矿山地质环境治理恢复基金账户，并将部分土地复垦费预存至该账户，总额为27.0499万元。因此，还需预存土地复垦约78.43万元。

原则上，矿山拟发证年限为13.0年，在获得采矿许可证后第一年应预存土地复垦费 $105.48\text{万元} \times 20\% = 21.0951\text{万元}$ ；第2至第12年，每年预存土地复垦费 $105.48\text{万元} \times 80\% \div 11 = 7.6710\text{万元}$ 。

由于已预存的费用已满足分期预存首年与次年存入的额度，因此，在获得采矿许可证后第三年开始分期预存土地复垦费7.6710万元/年，预存年限为第3-11年，采矿证届满前一年（第12年）预存剩余5.9548万元。

9.1.4 监管保障措施

经批准后的方案具有法律强制性。方案有重大变更的，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。

应强化施工管理，落实阶段治理与复垦费用，落实严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受自然资源主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。并及时编制验收报告，申请自然资源主管部门验收。

根据《土地复垦条例实施办法》第十七条，土地复垦义务人应当与损毁土地所在

地县级自然资源主管部门、银行共同签订土地复垦费用使用监管协议，按照本办法规定的原则明确土地复垦费用预存和使用的时间、数额、程序、条件和违约责任等。

监测管护期结束后，为检验矿山土地复垦工作的完成度，确保土地归还工作的进度，由当地自然资源主管部门组织验收，按照《土地复垦条例》、《土地复垦技术标准》（TD/103-2023）等标准执行，验收通过后进行公示，并将土地归还权属人自行耕种；未通过验收的，限期整改；拒不整改或整改不到位的，则由自然资源主管部门使用预存的土地复垦费作为复垦经费。

9.1.5 公众参与

在编制方案报告书阶段，要到项目所在地自然资源主管部门、乡、村的干部及群众中进行调查，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，在治理复垦工作实施过程中，当地自然资源主管部门、地方政府、农业部门及有关土地权属人共同协商，充分征求有关人员的意见；方案编制好后，编制人员再次走访当地的群众，向他们讲述最终方案，他们对治理复垦目标、标准、植物的选择的意见。复垦结束后，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

本方案复垦的土地经自然资源主管部门验收合格后将全部归还原土地权属人，因此本方案不涉及土地权属的调整。

9.2 效益分析

9.2.1 社会效益

通过对本项目的矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，一是采矿活动引发的不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害得到有效防治，避免或尽可能地减少地质灾害对矿山及周围地质环境的危害，确保人民群众生命和财产安全；二是有利于促进当地劳动力的就业，增加农民的收入；三是有利于矿区及当地村屯的生产，实现当地社会经济的可持续发展，使企业获得最大的经济、社会效益；四是本矿山地质环境治理与土地复垦工程实施后，复垦土地总面积 6.5360hm²，复垦方向包括水田、旱地、果园、乔木林地，在矿区内营造适生的林草等植被，有效地防止和减少了区域水土流失和土地沙化，改良了地貌景观，为区域生态环境、农业生产环境的改造创造了有利条件，将会提高当地群众的生产、生活质量；五是改善了土地利用结构，发挥了生态系统的功能，合理利用了土地，提高了环境容量，促进了生态良性循环，维持了生态

平衡。所以，地质环境保护与恢复治理方案是关系国计民生的大事，不仅对生态环境有着重大意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。

9.2.2 环境效益

按本方案实施后，复垦土地类别包括水田、旱地、果园、乔木林地，水田种植水稻，旱地种植玉米，果园种植柑橘，乔木林地种植杉树，复垦后，与矿区土地现状基本一致，使破坏的土地、矿山生态结构、生态环境和生态平衡得以恢复，实现可持续利用并向良性方向发展。有利于空气、土地质量的提高，这样的环境基本维持原来的生态平衡或优于原来的生态环境，最大程度减少了水土流失破坏程度，适宜人、动物的活动及植物的生长。使环境得到和谐、持续的发展。

9.2.3 经济效益

本矿山地质环境治理与土地复垦工程实施后，复垦土地总面积 6.5360hm²，包括水田（8 等）0.1701hm²、旱地（8 等）0.0407hm²、果园 1.9810hm²、乔木林地 4.3442hm²。根据当地居民种植经验，种植水稻每年可收益约 2000 元/亩，种植玉米每年可收益约 1200 元/亩，果园种植柑橘，成林后年均收益约 1500 元/亩；乔木林地种植杉树，乔木林地成林后年均收益约 600 元/亩。因此，矿山实施地质环境保护与土地复垦工程后，年经济效益约 8.95 万元。

10 结论与建议

10.1 结论

(1) 岑溪市铭泰矿业有限责任公司岑溪市火分铅锌矿，矿区面积 1.3820km²，设计地下开采，生产规模铅矿、锌矿****万 t/a，为**中型矿山**。矿山开采破坏的土地类型为园地、林地等。**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**较复杂**。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 A 的表 A.1，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

(2) 现状评估：现状评估地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。现状工程活动对地形地貌景观的影响和破坏程度总体较轻，局部较严重；对含水层、水土环境、土地资源的影响和破坏程度较轻。

(3) 预测评估：预测工程建设中引发采空塌陷（地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度中等，危险性小；引发沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度小，危险性小。预测工程建成后（闭坑后）引发采空塌陷（地面沉陷）、沟谷型泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度小，危险性小。矿山建设工程自身不会遭受已存在的地质灾害危害。地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重。对含水层的影响或破坏程度较轻。对水土环境的总体污染程度较轻。矿山生产建设共计损毁土地 6.5360hm²，包括果园 1.8079hm²、乔木林地 3.2123hm²、其他林地 0.7571hm²、采矿用地 0.7121hm²、农村道路 0.0108hm²、设施农用地 0.0358hm²，损毁土地未占用“三区三线”范围，采矿活动对土地资源破坏程度较严重。

(4) 矿山地质环境保护治理分区：根据现状及预测评估结果，将评估范围划分为“次重点”和“一般”2 个矿山地质环境保护治理分区；土地复垦责任区为项目损毁土地范围，面积 6.5360hm²。

(5) 本方案实施后，矿山地质灾害、地形地貌景观及土地资源损毁等矿山地质环境问题得到有效防治，主要采取砌筑排水沟、挡墙、井筒封堵等治理防治工程及建（构）筑物与硬化地面拆除、土地平整、水田犁底层再造、田埂修筑、场地回填工程、土壤培肥改良工程及植被恢复等复垦防治工程，复垦土地总面积 6.5360hm²，包括水田（8 等）0.1701hm²、旱地（8 等）0.0407hm²、果园 1.9810hm²、乔木林地 4.3442hm²，土地复垦率 100.00%。矿区实施地质环境保护与土地复垦工程后，年经济效益约 8.95 万元。

(6) 本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 151.60 万元，由静态投资和价差预

备费组成。其中静态投资 120.79 万元，占投入总资金的 79.68%，价差预备费 30.81 万元，占投入总资金的 20.32%。其中治理费用 46.12 万元，土地复垦费用 105.48 万元。

（7）本项目动态投资 151.60 万元，全部由采矿权人自行承担。

10.2 建议

（1）矿山建设及开采过程中，应严格按照本方案工作计划安排，做到“在开发中保护”和“在保护中开发”，最大限度地减少矿产资源开发对地质环境的影响，促进矿业活动健康发展。

（2）矿山应按有关法律法规的要求，完善环保审批手续，严格执行环保“三同时”制度，做好矿山开采、生产期的噪声、废气（扬尘、粉尘）、废渣、废水等处理工作，防止对周边环境的污染影响而引发矿群纠纷。

（3）建立矿山地质灾害及环境问题监测系统，并始终贯穿于矿山开发的全过程，坚持边开发、边治理的原则，最大限度地减少矿山开采对环境的影响。