

百色市金谷矿业有限公司凌云县宏福金矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

百色市金谷矿业有限公司

2024年12月

百色市金谷矿业有限公司凌云县宏福金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：百色市金谷矿业有限公司

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：许惠娟

编写人：黄宗源 许惠娟 林鑫

制图人员：黄宗源 陈海峰

审 核：陈海峰

审 定：徐炳连

提交时间:2024 年 12 月 26 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	百色市金谷矿业有限公司凌云县宏福金矿		
	矿山企业名称	百色市金谷矿业有限公司（签章）		
	通讯地址	百色市右江区进站大道博皇家居建材市场 2 号楼二层 2B001 号铺面	邮 编	*****
	法人代表	李志光	联系人	肖 添
	联系电话	*****	传 真	
	经济类型	有限责任公司	开采矿种	金矿
	矿区范围		矿山面积	*****km ²
	建矿时间		生产现状	新建
	设计利用资源储量	****万 t	企业规模	中型
	服务年限	15.2 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
	许惠娟	项目负责人、野外调查、编写		
	黄宗源	野外调查、编写、制图		
	林 鑫	野外调查、编写		
	陈海峰	方案审核		
徐炳连	野外调查、方案审定			

复垦区土地利用现状	土地类型		面积 hm^2			
	一级地类	二级地类	小计	已损毁	拟损毁	占用永久基本农田
	园地 02	其他园地 0204	0.7000	0	0	0
	合计		0.7000	0	0.7000	0
复垦责任范围内土地损毁面积	类型		面积 (hm^2)	其中		
				已损毁	拟损毁	
	损毁	挖损	0.6500	0	0.6500	
		压占	0.0500	0	0.0500	
		塌陷	0	0	0	
		小计	0.7000	0	0.7000	
	占用永久基本农田		0	0	0	
合计		0.7000	0	0.7000		
复垦土地面积	一级地类	二级地类	面积 hm^2			
			已复垦	拟复垦		
	园地 02	其他园地 0204	0	0.7000		
	合计		0	0.7000		
土地复垦率%				100		
投资预算	土地复垦	静态投资 (万元)	9.89	动态投资 (万元)	14.52	
		单位面积静态投资 (万元/亩)	0.9419	单位面积动态投资 (万元/亩)	1.3829	
	治理	静态投资 (万元)	33.06	动态投资 (万元)	39.77	
		静态总投资 (万元)	42.95	动态总投资 (万元)	54.29	
		单位面积静态总投资 (万元/亩)	4.0904	单位面积动态总投资 (万元/亩)	5.1702	

一、自然地理与社会经济概况

一) 矿山交通位置

矿区位于凌云县东部(**方向),与凌云县直距约28km,行政区划隶属于百色市凌云县逻楼镇管辖。地理坐标(2000国家大地坐标系)为:东经****,北纬****,矿区中部有简易公路与012乡道连通,交通条件较好。

二) 地形地貌

区内地貌为中高山地貌,最高海拔位于矿区北部,为930m,最低海拔在南部的逻楼河,海拔为+570m,相对高差在200~360m。山间可通行的小路较多,但坡体总体较陡,冲沟断面呈“V”字型,冲沟较发育,涵水能力低,碎屑岩区的坡度大多在20°以上,局部达40°。因此,形地貌复杂程度属复杂类型。

三) 气象

矿区所在地域属亚热带气候区,5~9月雨水较多,冬季比较寒冷,时有霜冻或下雪,称之为夏凉多雨、冬寒缺水的山区。气候温暖,霜雪少,无霜期长。多年平均气温 19.2℃,极端最高气温 36.9℃,极端最低气温-3.0℃。多年平均降雨量 1548.30mm,年最大降雨量 1967.50mm(2008年),日最大降雨量 220.20mm,平均风速 0.9m/s,最大风速 20.1m/s,最多风向 NW。每年的5~9月为丰水期,4、10~11月为平水期,12月~次年3月为枯水期。

四) 水文

矿区位于中三叠统百逢组(T_{2b})的碎屑岩分布区,矿区及南侧地表水体发育,矿区地表水体主要为逻楼河。逻楼河位于矿区南侧,矿区均属逻楼河的汇水范围,逻楼河发源于矿区东面的碎屑岩分布区,近似自南东向北西流经矿区、坡楼,于百康附近注入坡心地下河的主要支流逻楼—大洞地下河。勘查期间(8月28日)在坡楼附近测得逻楼河的水位标高为+570.00m,流量为60.00L/s。

五) 土壤与植被

根据土壤普查资料,项目区土壤属黄壤,成土母岩主要为砂岩、泥岩等,形成的土壤为腐殖土、含碎石粉质粘土等。上层为腐殖土:厚度0.3~1m,有机质含量1.65%,PH值4.5,地表腐殖土土壤肥沃宜于林草生长;下层土厚度0.5-5m,黄色,含碎石较多,有机质含量1.45%,PH值5.0。

据调查,项目所在区域森林覆盖率约为90%,矿区山坡以农户种植茶树为主,其次植被多为杉木、松木、灌木等,以次生林较多。植被用水主要来源为大气降水。矿区内没有发现国家和自治区重点保护珍稀野生植物。

六) 社会经济

凌云县,古称泗城,隶属中华人民共和国广西壮族自治区百色市,有四条河流纵横交错会聚于城中,是一个近千年州、府、县治之地历史的文化古城。凌云县海拔在+210至

+2062m 之间。凌云县百岁以上寿星有 365 人，高过世界长寿区认定标准占人口的比例。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，凌云县常住人口为 188194 人。2023 年凌云县全年实现地区生产总值 59.22 亿元，同比增长 2.1%；完成固定资产投资 18.8 亿元，下降 12.6%；一般公共预算收入 1.68 亿元，下降 18.9%；规上工业总产值 17.94 亿元，增长 29.8%；社会消费品零售总额 10.87 亿元，下降 1.7%；城镇居民人均可支配收入 35192 元，增长 3.1%；农村居民人均可支配收入 13562 元，增长 7.6%，高质量发展的基础进一步夯实，发展态势日趋向好。（资料来自凌云县人民政府门户网站）

二、矿区地质环境条件

一）地层岩性

矿区只出露中三叠统百逢组二段(T_2bf^2)、第四系残坡积层。

二）岩浆岩

矿区内未见岩浆岩出露。

三）地质构造

矿区位于近北西向—南东的区域青岗梁北西向斜倾伏端。核部出露的地层为兰木组，岩性为含长石钙质细砂岩、粉砂岩、泥岩互层；两翼依次出露中三叠统百逢组、下三叠统逻楼组、二叠系海绵礁灰岩、上二叠统合山组和茅口组。岩层在走向上较稳定，倾向南西或北东，倾角较缓，一般在 40°以下，形成一对称宽缓褶皱。两翼出露百逢组第二段及第三段，两翼岩层在走向上一致，倾角在 20°~40°不等，总体为宽缓的向斜。

矿区北侧发育有控矿断层 F1

四）水文地质

根据矿区的岩性、构造、含水性、富水性等特征，矿区的地下水分为：第四系松散岩类孔隙水、碎屑岩基岩裂隙水 2 种类型。

矿床采用地下开采，开采矿体均位于矿区当地最低侵蚀基准面以下，矿山地下水类型主要为碎屑岩基岩裂隙水，透水性差、富水性弱。矿体与充水含水层直接接触，地下水通过构造裂隙进入矿坑，地表水不构成矿床的主要充水因素，矿坑充水边界条件简单，矿坑充水边界条件简单；无老空水分布；疏干排水不会产生塌陷、沉降。因此，矿区水文地质条件中等。

五）工程地质

根据岩体的岩性、成因、结构类型、坚硬完整程度及与矿体关系等将矿区岩土体划分为 1 个工程地质组和 1 个土体类型：半坚硬砂岩、粉砂岩夹软弱泥岩岩组、单层结构土体。矿山工程地质条件属简单类型。

六）人类工程活动

该矿区以往未有零星民采活动。本矿山为新建矿山，尚未进行过任何形式的开采及基建

工程建设，故现状矿山人类工程活动对地质环境的破坏较轻；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，现状矿业活动对矿山地质环境的破坏程度较轻。

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**弱发育**，危害程度小，危险性小；现状地质灾害对矿山地质环境影响程度**较轻**。由于现状未进行采矿活动，现有工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源的影响和破坏程度**较轻**。现状采矿活动对矿山地质环境的影响程度**较轻**。

可能产生：预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性**小**，预测采空塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**中等**，预测不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发坡面石流地质灾害可能性**中等**，预测坡面泥石流地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性**小**，预测采空塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**中等**，预测不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害可能性**小**，**弱发育**，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度**较严重**。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**；对水土环境的污染程度**较轻**；对土地资源的影响和破坏**较严重**。预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度**较严重**。

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：

本矿山为新建矿山，经现场调查，矿山目前未进行任何形式的采矿活动及建设工程，现状工程活动对地形地貌的破坏程度较轻。

可能产生：

未来采矿活动对地形地貌的破坏主要表现在临时表土场、各井口场地及矿山道路等地段，对地形地貌的破坏程度较严重。

三) 矿区含水层破坏。

已产生：

现状采矿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：现状采矿活动对水土环境的污染程度较轻。

可能产生：

预测采矿活动对水质环境存在污染风险，需要做好相关的污水处理措施，预测采矿活动对区域地下水环境的污染程度较轻；对土壤环境的污染程度较轻。

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：

矿山目前未进行任何形式的开采活动及建设工程，现状矿山未对土地资源产生损毁。

可能产生：

预测未来采矿活动共计损毁土地面积 0.7000hm²，地类为其他园地，项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），损毁方式为压占、挖损，损毁土地权属凌云县逻楼镇弄棍村委会。

六) 对主要交通干线、水利工程、村庄、工矿企业及其它各类建（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。

2、不稳定斜坡预防措施

规范开采+崩塌及危岩清理+截排水沟+坡面防护+巡视监测。

3、坡面泥石流预防措施

规范排废+截排水沟+挡土墙+巡视监测。

4、矿坑突水预防措施

严格按照应急管理部门要求做好矿坑突水地质灾害的防治，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

采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻，矿山闭坑停产后，地下水位自然恢复。因此，除了针对地下水质的污染防治外，本方案不专门部署针对含水层破坏的预防措施。

三) 水土环境污染防治措施

按生态环境部门要求部署地下水污染防治工程。

四) 地形地貌景观破坏防治措施

矿山道路拟采取边坡绿化等工程措施，各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；其余损毁单元的地形地貌治理工程与土地复垦工程设计基本一致。

五) 土地复垦工程

主要采取建（构）筑物与硬化地面拆除、客土回填工程、土壤培肥改良工程及植被恢复等复垦防治工程，实施本方案后，复垦土地总面积 0.7000hm²，地类为其他园地，土地复垦 100%。

六) 监测工程

1、地质灾害监测

(1) 监测点的布设

采空塌陷：采用设置地面岩层移动观测站的方法，依据观测站的布置原则，每个地下开采系统预测地表移动带范围内外各设置一个观测点，1 个地采生产系统共布置观测点 2 个，观测点间距 50m。具体的观测站设置情况见。以上观测点的布置只是大范围的总体布置情况，具体的观测站的布置还需根据工作面的布置和计划安排进行调整，分成若干小的观测站，更便于观测和记录。需要说明的是，可利用观测站的成果，根据开采情况，利用岩层移动规律，可以较为准确的计算出未观测区域的地表变形情况，为防灾减灾提供预测依据。另外，人工巡视布置于整个采空塌陷预测范围。

不稳定斜坡：布置在井口场地、矿山道路上方周围高陡斜坡，一般在不稳定斜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。

(2) 其它地质环境问题

崩塌、滑坡及泥石流：布置在临时表土场堆放边坡。根据矿山实际情况，以人工巡查为主，不设固定监测点。

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：4 月/次。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的管护，包括水分及养分管理、修枝、园木**蔬果**、果实监测、园林病虫害防治及苗木补种等。

五、工作部署

本方案按矿山生产年限 15.2 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 3.0 年进行规划，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（生产前期）：2025 年 2 月至 2030 年 1 月，共 5.0 年，主要工作包括近期内部署截排水沟、挡土墙等预防工程措施；实施表土收集工程，生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第二阶段（生产中期）：2030 年 2 月至 2035 年 1 月，共计 5.0 年，对各损毁单元进行治理与土地复垦工程及相应的矿山地质环境监测。

第三阶段（生产中期）：2035 年 2 月至 2040 年 1 月，共计 5.0 年，对各损毁单元进行治理与土地复垦工程及相应的矿山地质环境监测。

第四阶段（生产后期及闭坑后）：2040 年 2 月至 2044 年 5 月，共计 4.2 年，治理与土地复垦工作包括对开采完毕的井筒进行封堵，对临时表土场、各井口场地、矿山道路等生产期内未复垦单元的治理与土地复垦工程，以及治理及土地复垦实施后的监测及管护工程。

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百色市建设工程造价管理总站最新发布的《百色市建设工程造价信息》（2024 年 9 期），项目建设期的年物价指数按 2.5% 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 54.29 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 42.95 万元，占投入总资金的 79.11%，价差预备费 11.34 万元，占投入总资金的 20.89%。其中治理费用 39.77 万元，土地复垦费用 14.52 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百色市金谷矿业有限公司承担。

填表人：许惠娟

填表日期：2024 年 12 月 25 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	20
2.5.矿区土地利用现状	37
2.6.矿山及周边人类工程活动情况	38
2.7.矿山地质环境和土地条件小结	39
3.矿山地质环境影响评估和土地损毁评估	41
3.1.矿山地质环境影响评估范围与级别	41
3.2.现状评估	42
3.3.预测评估	46
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	67
4.1.矿山地质环境保护治理分区	67
4.2.土地复垦区与复垦责任范围确定	68
5.矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析	71
5.1.矿山地质环境治理可行性分析	71
5.2.矿区土地复垦可行性分析	71
6. 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计	81
6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程	81
6.2.地质环境治理工程设计	88
6.3.矿区土地复垦工程设计	90
6.4.矿山地质环境监测工程	94
6.5.矿区土地复垦监测和管护	97

7.经费估算	100
7.1.估算说明	100
7.2.矿山地质环境防治工程经费预算	107
7.3.土地复垦工程经费预算	113
7.4.预算结果	117
7.5.投资预算附表	118
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	142
8.1.总体工程部署	142
8.2.年度实施计划	142
9.保障措施与效益分析	144
9.1.保障措施	144
9.2.效益分析	147
10.结论与建议	149
10.1.结论	149
10.2.建议	150

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》。凌云县宏福金矿为新申请采矿权项目，矿山业主为申请办理采矿权登记相关手续，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。2024年8月，百色市金谷矿业有限公司委托广西驰步工程设计咨询有限公司承担《百色市金谷矿业有限公司凌云县宏福金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（简称《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、矿山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》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登记手续，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《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2024年10月初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，调查区域为矿山现有井口场地及周围村庄等。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，调查范围包括采矿权范围和采矿可能影响的范围。收集资料共 5 套，野外调查面积约 3km²，调查线路约 5km，定地质地貌点 5 处，水文地质点 3 处，拍摄照片 24 张。本次工作于 2024 年 10 月初进行准备、搜集资料、编制评估工作大纲，2024 年 10 月至 2024 年 11 月进行室内资料整理、编制图表、编写报告。具体的工作程序见图 1-2-1，完成工作量见表 1-2-1。

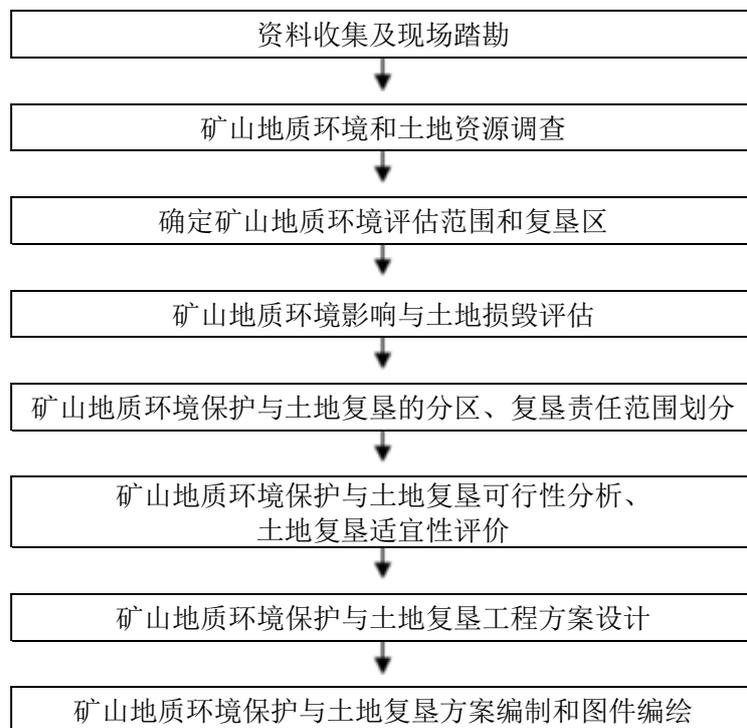


图 1-2-1 工作程序框图

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	《广西壮族自治区数字地质图 2006 版说明书》(广西壮族自治区地质矿产勘查开发局, 2006 年 12 月)	份	1
		《广西凌云县宏福矿区金矿详查报告》(广西壮族自治区区域地质调查研究院, 2016 年 10 月)	份	1
		《百色市金谷矿业有限公司凌云县宏福金矿矿产资源开发利用方案》(广西建工第一建筑工程集团有限公司, 2024 年 9 月)	份	1
		《矿区土地利用现状图》(凌云县自然资源局, 2024 年 6 月)	份	1
		《百色市建设工程造价信息》(2024 年 8 期)(百色市建设工程造价管理站)	份	1
2	野外调查	调查面积	km ²	5
		地质地貌及水文地质点	处	8
		拍摄相关照片	张	24

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。另外，开采期超过 5 年，方案的恢复治理内容不能与分区、分期开采的保证金的缴纳或返还要求相适应的，应重新编制方案。

根据矿产资源开发利用方案，矿山服务年限为 15.2 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 19.2 年（预计自 2025 年 2 月至 2044 年 5 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.探矿权情况

该探矿权首次设立时间为 2005 年 12 月 30 日，探矿权名称“广西凌云县宏福金矿普查”，探矿权人为广西百色市矿山机械厂有限公司，勘查单位为广西壮族自治区区域地质调查研究院，证号为*****，有效期为 2005 年 12 月 30 日至 2008 年 12 月 30 日，登记矿种为金矿，登记面积为*****km²。

2008 年申请延续获自然资源主管部门批准，探矿权名称为“广西凌云县宏福金矿普查”，勘查许可证证号为*****，面积为*****km²，有效期限自 2009 年 6 月 24 日至 2010 年 12 月 30 日。

2011 年 4 月再次取得探矿权延续，探矿权名称“广西凌云县宏福金矿详查”，勘查许可证号为*****，有效期限自 2011 年 4 月 6 日至 2012 年 12 月 30 日，登记矿种为金矿，登记面积为*****km²。

2013 年 1 月 17 日再次取得探矿权延续，探矿权名称“广西凌云县宏福金矿勘探”，有效期限自 2013 年 1 月 17 日至 2014 年 12 月 30 日，登记矿种为金矿，登记面积为*****km²。

2014 年 5 月 7 日再次取得探矿权延续，探矿权名称“广西凌云县宏福金矿二次勘探（延续）”，有效期限自 2015 年 5 月 7 日至 2016 年 12 月 30 日，登记矿种为金矿，登记面积为*****km²。

2020 年 11 月 6 日再次取得探矿权延续，探矿权名称“广西凌云县宏福金矿详查（三次保留）”，有效期限自 2020 年 12 月 30 日至 2025 年 12 月 30 日，登记矿种为金矿，登记面积为*****km²。

勘查许可证范围勘查范围由 18 个拐点组成，现探矿权范围拐点坐标见表 2-1-1。

表 2-1-1 探矿权范围拐点坐标表

拐点编号	2000国家大地坐标系			
	经纬度坐标		直角坐标	
	经度	纬度	X	Y
T1	*****	*****	*****	*****
T2	*****	*****	*****	*****
T3	*****	*****	*****	*****
T4	*****	*****	*****	*****
T5	*****	*****	*****	*****
T6	*****	*****	*****	*****
T7	*****	*****	*****	*****
T8	*****	*****	*****	*****
T9	*****	*****	*****	*****
T10	*****	*****	*****	*****
T11	*****	*****	*****	*****
T12	*****	*****	*****	*****
T13	*****	*****	*****	*****
T14	*****	*****	*****	*****
T15	*****	*****	*****	*****
T16	*****	*****	*****	*****
T17	*****	*****	*****	*****
T18	*****	*****	*****	*****

2.1.1.2 拟申请采矿权情况

百色市金谷矿业有限公司于 2021 年 4 月 12 日获得了广西壮族自治区自然资源厅出具的《关于广西凌云县宏福金矿采矿权划定矿区范围的批复》（桂自然资采划〔2021〕6 号），划定矿区范围内（I-3 号矿体）保有原生金矿矿石资源量为****万 t，金金属量****kg。低品位金矿矿石量****万 t，金金属量****kg，属小型储量规模。划定矿区面积：****km²，划定开采标高：+680m~+161m，划定矿区范围由 6 个拐点圈定，矿山未涉及水源保护区，各拐点坐标详见表 2-1-2。

表2-1-2 划定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	*****	*****

本次拟申请采矿权范围与划定矿区范围一致，矿区范围由 6 个拐点圈定，各拐点坐标详见表 2-1-2，拟申请采矿权各要素如下：

拟申请矿区面积：****km²

开采深度：+680m~+161m（含 5m 水仓）

采矿权人：百色市金谷矿业有限公司

矿山名称：百色市金谷矿业有限公司凌云县宏福金矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：金矿

开采方式：地下开采

生产规模：*万 t/年

申请矿山服务年限：15.2 年（含基建工期 1.3 年）

2.1.2.矿山开采历史与现状

2.1.2.1.矿山勘查简史

1、基础地质工作

1971 年~1975 年，广西壮族自治区区域地质调查研究院在区内进行了 1:20 万区域地质矿产调查，建立了本区地层系统和构造框架，基本上查清了区内地质构造特征。

1986 年，广西壮族自治区第二地质队完成了区内的 1:20 万田林幅、1:5 万平乐幅化探扫面工作。在区内圈出了金银砷锑综合异常 1 个。

1986 年~1992 年，广西壮族自治区第二地质队在包括矿区在内的凌云地区，开展了 1:5 万凌云县幅等区域地质矿产调查。运用现代沉积学、地层学新理论、新方法，通过对地层、构造及岩浆岩剖面详细研究，重新厘定了测区地层序列，详细研究了测区地层、构造、岩浆岩、矿产及变质作用，进一步提高了测区的地质矿产研究程度。

2、矿产勘查工作

1987 年~1992 年，广西壮族自治区第二地质队对矿区东部的明山金矿开展普查工作，进行了 1:10000、1:2000 地质填图，投入实物工作量：钻探 6222m，坑探 736.6m，槽探 28247m³，发现①、②、③、④、⑦、⑧、⑩号等金矿体。1993 年 12 月提交了《广西壮族自治区凌云县明山金矿区普查地质报告》，报告中估算探获 D 级矿石储量****万 t，金金属量****kg；E 级矿石储量****万 t，金金属量****kg。累计 D+E 级矿石储量****万 t，金金属量****kg，矿体平均品位****。表外 D+E 级矿石储量****万 t，金金属量****kg，矿石平均金品位****。

2006年~2010年，广西壮族自治区区域地质调查研究院对该矿区进行金矿预查，投入勘查经费约115.68万元。完成1:1万地质草测16.91km²，1:1万地化剖面测量18km，施工槽探1000m³，钻探165m。通过1:1万地质填图，大致查明区内地层、构造及矿化蚀变特征，了解了区内成矿控矿特征及成矿规律，圈定了硅化蚀变带。通过1:1万地化剖面测量，圈定土壤金异常3个（面积约0.2km²），点异常多处。Au异常的形状、规模、分布主要受断裂构造控制，与层位、岩性也关系明显。

2011年~2012年，广西壮族自治区区域地质调查研究院对该矿区进行了普查工作，主要完成槽探1010m³、钻探2568m。

2013年1月~2016年10月，广西壮族自治区区域地质调查研究院在矿区开展详查工作。2013年1月~4月，项目组人员编写《广西凌云县宏福金矿普查—详查设计书》；2013年5月~2014年3月，主要对矿区补充普查，主要对F1控矿构造带开展1:1万地质填图，同时对发现的金矿体进行地表工程揭露和深部工程验证，共圈出I、II、III号3条金矿体，初步认为I号金矿体有进一步工作的价值，并圈定了重点详查区；2014年4月，根据对前期补充普查工作取得的成果，重新调整了详查工作方案，编写《广西凌云县宏福金矿详查设计书》，自2014年4月至2016年6月，继续对该矿区开展详查工作，重点对圈定的I号金矿体开展详查工作，主要进行深部工程控制，以查明该矿体在走向和倾向上的连续性和矿石质量变化情况。自2016年7月~10月，进行室内资料整理，编写详查报告。详查工作主要完成槽探2010m³、钻探18721.96m。广西壮族自治区区域地质调查研究院于2016年11月提交了《广西凌云县宏福矿区金矿详查报告》，报告共圈定了4个矿体，其中：工业矿体编号（I-1、I-2、I-3）；低品位矿体编号（III-1、I-3）。此详查报告于2017年6月9日经原广西壮族自治区国土资源规划院评审并出具了评审意见书（桂规储评字（2017）43号）。矿产资源储量于2017年11月8日经原广西壮族自治区国土资源厅备案（桂资储备案（2017）59号）。经估算，截止至2016年6月9日，矿区资源储量估算范围内累计查明控制资源量+推断资源量（原生矿+氧化矿，低品位矿+工业品位矿石）：矿石量****t，Au金属量****kg。

2.1.2.2. 矿山开采现状

该矿山为新建矿山，矿区范围内没有进行过开采。1987年~1992年，广西壮族自治区第二地质队对矿区东部的明山金矿开展普查工作，进行坑探工程736.6m，不在拟申请矿区范围内。

2.1.2.3. 周边矿权分布情况

矿区周边无其他矿权分布，本矿山矿权界线清楚，无矿权、矿界纠纷。

2.1.3.矿产资源开发利用方案概述

2024年9月，广西建工第一建筑工程集团有限公司完成对《百色市金谷矿业有限公司凌云县宏福金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.开采对象、资源储量、生产规模及矿山服务年限

（一）开采对象

本方案以拟申请采矿权范围内+680m~+161m 标高间具有工业开采价值的金矿体为开采对象。

（二）资源储量

本矿山设计利用的金矿石资源量为：(****) t×1.0=****万 t。

设计利用的原生矿（金矿）矿石资源量为****万 t，矿石 Au 平均品位****，金金属量（Au）****kg，设计开采回采率为 90%，贫化率为 10%，则本矿山地下开采可采出原生矿（金矿）资源量为：****万 t×90%÷（1-10%）=****万 t，采出矿石 Au 平均品位****。

（三）生产规模、产品方案

设计生产规模为*万 t/a。

产品方案：金矿原矿石。

（四）矿山服务年限

矿山服务年限由下公式计算：

$$\begin{aligned} T &= QK/[A(1-r)] \\ &= **** \times 90\% / [* \times (1-10\%)] \\ &= 13.9 \text{ (a)} \end{aligned}$$

式中：A--矿山生产规模 ****t/a

Q--设计利用的资源量 ****万 t

T--生产服务年限 a

K--矿石回采率 90%

r--采矿贫化率 10%

设计开采范围内，矿山生产服务年限约 13.9 年，考虑矿山基建时间约 1.3 年（恢复生产需掘进部分新的开拓井巷及部分整改原有井巷），矿山总的服务年限为 15.2 年。

2.1.3.2.矿床开采方式

根据矿区地形地貌特点和矿体赋存特征、矿床开采技术条件和水文地质条件等因素，设计确定矿床开采采用地下开采方式。

2.1.3.3.开拓运输系统

申请矿区范围内有 1 个矿体，根据矿区地形地貌、矿体赋存条件，设计矿体采用地下开采，采用主斜井、1#盲斜井、中段运输平巷、中段人行通风天井、中段人行通风上山、回风斜井等井巷工程构成矿床开拓运输通风系统。矿体开拓运输系统详述如下：

设计 I-3 号矿体采用地下开采。新掘+680m 回风斜井作为矿井的总回风井口，新掘+625m 主斜井、1#盲斜井作为矿井的主提升运输斜井及总出入口。井下共布置+506m、+456m、+406m、+376m、+346m、+316m、+286m、+256m、+226m、+196m、+166m 中段共 11 个中段，中段高度 30m、50m，其中+506m 中段为回风中段，其他中段为生产运输中段；各中段平巷通过人行通风上山或人行通风天井相互贯通，从而构成井下开拓运输通风系统。主要井巷基本参数见表 2-1-3 所示：

表 2-1-3 矿体开拓系统主要井巷基本参数表

序号	巷道名称	井口坐标 (2000国家 大地)		井口 标高 (m)	倾角 (°)	用途
		X	Y			
1	+625m主 斜井	**** ***	**** ***	+625 m	27	主要担负井下+456m至+166m中段矿岩、人员及设备的运输任务，亦是矿井的安全总出入口。
2	1#盲斜井				27	主要担负井下+286m至+166m中段矿岩、人员及设备的运输任务。
3	+680m回 风斜井	**** ***	**** ***	+680 m	27	主要用于矿井的回风，并兼作矿井的安全出口。

2.1.3.4.矿井通风系统

(一) 矿井通风工作制度

矿井通风工作制度采用每天 3 班，每班 8 小时的连续工作制度，排除矿井产生的粉尘和炮烟，保持矿井通风条件良好。

(二) 矿井通风方式及通风系统简述

1. 矿井通风方式

依据矿体赋存条件，地形特点以及上述开拓方式，设计确定矿井通风采用对角抽出式的通风方式。

2. 通风系统简述

新鲜风流从各自平窿口进入，经中段运输平巷，分送至采场和掘进工作面。采场污风由采场回风天井排至上中段回风平巷或已回采结束生产的中段运输平巷，经中段人行

回风天井汇入 1020m 回风斜井，由安装在回风斜井口的主扇风机抽出地表。掘进工作面之废风由局扇抽至就近采场回风天井或中段人行回风天井。纳入回风系统中，由主扇风机抽出地表。个别人行回风天井贯通地表的，其废风可由局扇直接抽排出地表。

2.1.3.5. 矿山开采

(一) 开采范围

拟申请采矿权范围内+680m~+161m 标高间具有工业开采价值的 I -3 号矿体。

(二) 开采顺序

开采顺序为自上而下分中段开采，同一中段矿块的开采顺序为由矿体端部向斜井方向后退式回采。上下两个中段同时回采时，上中段应超前于下中段，超前距离应使上中段位于下中段回采工作面的错动范围之外，且应不小于 20m。先采矿房，后回收矿柱、残矿。

(三) 采矿方法

I -3 号矿体倾角 $12^{\circ}\sim 52^{\circ}$ ，工业矿体厚度 1.11m~9.13m，平均厚度 3.80m，低品位矿体厚度 1.00m~7.59m，平均厚度 4.70m。因此，I -3 号矿体属缓倾斜-倾斜、薄-中厚矿体，矿石无结块及自燃性，根据矿体赋存条件和矿床开采技术条件，参考类似矿山和本矿山的实际情况。

根据矿体赋存条件及特征，本方案推荐厚度小于 5m、倾角 $\alpha > 45^{\circ}$ 的矿体采用浅孔留矿采矿法回采，厚度小于 5m、倾角 $\alpha < 45^{\circ}$ 的矿体采用全面采矿法回采，厚度大于 5m，采用分段空场采矿法回采。

1、浅孔留矿采矿法：

(1) 矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，矿块长 40m~60m，矿房宽为矿体水平厚度，中段高度为 30m~50m，间柱宽 8m，顶柱高 3m，底柱高 5m，漏斗间距 5m~7m。

(2) 采准、切割工作

矿块沿矿体走向布置，采场运输巷道沿脉布置，采场天井布置在间柱内（规格为 2m×2m），自拉底水平往上每隔 4m~5m 开掘（断面为 2m×1.8m）联络道联通矿房。切割工作是每隔 5m~7m 开掘漏斗颈（1.5m×1.5m）并扩大成漏斗，并在漏斗顶部开凿拉底平巷，拉底层高 2m，自拉底巷道完毕即进行回采。

(3) 矿房回采

采场回采采用自下而上分层回采，分层高度为 2m，采场工作面采用梯段布置。工作

面采用 YSP-45 型凿岩机打上向炮孔落矿，炮孔为之字型布置，孔深 2m，孔距 0.8m~1m，排距 0.8m，采用人工装药，炸药选用乳化炸药，由起爆器引爆数码电子雷管，再由数码电子雷管引爆炸药。每次爆破后放出 30%左右的采下矿石量，其余暂存在采场内，使回采工作面保持 2m 高空间，以便在矿堆上凿岩、处理松石等工作。当矿房回采至顶柱时，即进行大量放矿。各中段矿体采出的矿石由采场漏斗装入矿车，经中段运输平巷用蓄电池电机车，沿运输平巷、盲斜井、主斜井运出地表。

(4) 采场通风

新鲜风流由运输平巷经采场一侧天井进入采场回采工作面，污风从另一侧采场回风天井排出至上中段回风平巷，纳入总回风系统中，由主扇风机抽出地表。

(5) 顶板管理

由于工人直接在空场顶板下作业，做好顶板管理工作十分重要，顶板管理主要措施有：

- ① 每次爆破后均要细心处理浮石，敲帮问顶；
- ② 用高压水清洗工作面顶板；
- ③ 局部不稳固地段用锚杆支护，必要时加留临时矿柱支撑；
- ④ 加强采场内照明；
- ⑤ 配备专职安全员检查和处理顶板浮石。

(6) 矿柱回采

矿房出矿结束后进行矿柱回采，先自采场天井联络道打眼回采间柱，间柱回采 2/3 的宽度，留下 1/3 宽度的间隔矿柱支护空区。矿房顶、底柱一般不回收，只有在中段回采结束后，在不影响下阶段回风及确保安全的前提下，方可部分回收顶、底柱。

(7) 空区处理

由于开采矿体厚度较薄，且矿体顶板较稳固。各采场回采结束后，应及时封闭采空区，以策安全。同时，井下掘进废石尽量用于充填采空区，防止地表塌陷。

2、全面采矿法：

(1) 矿块结构参数

矿块长度（走向）：50m，矿房宽度（斜长）：40~60m，阶段高度：30m，矿房与矿房之间不留间柱，顶柱宽 3m，底柱宽 5m。矿房内留设不规则的保安矿柱，其断面规格为 3m×3m 的近似矩形或者直径约为 3m 的近似圆形，矿柱间距：5m~8m，采场顶板暴露面积控制在 500m² 以内。

(2) 采准、切割工作

全面采矿法的采准和切割工作比较简单：掘进阶段运输巷道，在阶段中掘 1~2 个上山，作为开切自由面；在底柱中每隔 5m 开漏口；在运输巷道另一侧，每隔 20m 布置一个电耙绞车硐室。

(3) 回采工作

回采工作自切割上山开始，沿矿体走向一侧或两侧推进，全厚一次回采。采场内采出矿石采用电耙运至中段运输巷，采用耙斗装岩机将矿石装入矿车，再用人工推运至主斜井（盲斜井）井底车场提升出地面。

(4) 采场通风

因采空区面积较大，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。

(5) 矿柱回采

矿房出矿结束后，为确保安全，立即对采空区进行封闭，矿房顶柱一般不回收，只有在中段回采结束后，在不影响下阶段回风及确保安全的前提下，方可部分回收底柱。

(6) 采空区管理

矿房开采完后，及时采用浆砌混凝土砖封闭进入采空区的通道，树立警示标志，并在底部预留泄水孔。同时还应加强采空区日常管理及监测，消除安全隐患，确保矿山开采安全。

(7) 主要技术经济指标

矿块生产能力	110t/d;
采矿凿岩机台班效率	35m/台班;
采矿回采率	90%;
采矿贫化率	10%。
采矿主要材料消耗	
炸药	0.5kg/t;
数码电子雷管	0.5 发/t;
钎子钢	0.04kg/t;
合金片	1.5g/t;
坑木	0.001m ³ /t

3、分段空场采矿法

矿块沿矿体走向布置，矿块长度 40~60m，阶段高度 30m~50m 矿房间柱宽 8m；顶柱厚 8m；不留底柱，分段高度 12m~14m，矿房回采完后回采间柱，顶柱不进行回采。

(1) 采准切割工作

矿块沿矿脉走向布置，中段运输平巷布置在脉外下盘围岩中。采切工程主要有沿脉平巷、穿脉平巷、沿脉平巷，采场人行通风天井、分段凿岩平巷、切割横巷、切割天井、出矿平巷等。

①先在矿体下盘中段运输平巷按施工穿脉平巷（后期作为出矿平巷）划分矿块，在矿块内施工沿脉平巷（后期作为集矿巷道）控制矿体，然后根据矿体情况设置矿房、间柱。

②在间柱中施工采场人行通风天井（规格为 2m×2m）贯通上中段平巷。

③自采场底部往上，每隔 12m 从人行通风天井向矿房中施工分段凿岩平巷（断面为 2m×2m），每个采场共布置两个分段凿岩平巷。

④从底部沿脉平巷及分段凿岩平巷施工切割横巷，长为矿体厚度；之后自下而上在切割槽中施工切割天井（规格为 2m×2m）；切割天井应施工至预留顶柱位置，不能贯通上中段采空区。

⑤最后在从运输平巷每隔 6m~7m 布置一条垂直矿脉的出矿平巷贯通沿脉平巷。

(2) 分段凿岩

在矿房底部沿脉平巷和中部分段凿岩平巷中施工上向炮孔，炮孔直径 ϕ 65 mm

①在切割槽处施工拉槽炮孔，拉槽炮孔与切割天井平行，为一组上向平行斜孔，要求在矿体顶、底板处控制到矿体边；

②沿脉平巷和分段凿岩平巷中则施工上向扇形孔，要求炮孔控制到矿体边角处，确保爆破回采率。

③选用 YGZ90 型导轨回转凿岩机凿上向深孔，炮孔直径 ϕ 65mm；凿岩巷中的扇形孔，炮孔排距 1.5m~2.0m，孔底距 2m~3m。各矿块内具体的布孔、凿岩参数，由矿山技术人员根据各矿块实际情况进行灵活布置。

④深孔凿岩在分段凿岩巷中进行。设计选用 YGZ90 型导轨回转凿岩机凿上向扇形深孔，炮孔直径 ϕ 65mm，炮孔排距 1.5m~2.0 m，孔底距 2m~3 m。钻机效率 30m/（台·班）。炮孔延米爆破量 8t/m，炮孔利用率按照 95%考虑，设备年穿孔米数 27000m。

(3) 矿房回采

以切割天井为自由面，自上而下实施对每个分段切割横巷进行拉槽，拉槽完成后，自上而下，由中间向两侧后退式回采。

（4）出矿

每个分段采下矿石在采场底部采用井下耙渣机通过出矿平巷进行出矿，然后铲运倒入矿车，由安装在主斜井（盲斜井）的提升绞车运出地表。

（5）采场通风

新鲜风流由运输平巷经采场一侧天井进入采场回采工作面，污风从另一侧采场回风天井排出至上中段回风平巷，纳入总回风系统中，由主通风机抽出地表。

采场内设人行通风井，人行通风井内设梯子，梯子倾角不大于 80° ，梯子平台垂直高度为 7m，平台梯子孔长为 0.9m，宽 0.9m。梯子宽度不小于 0.45m，梯蹬间距不大于 0.3m，人行通风井上口处设 1.2m 高的防护网。废弃的天井入口处采取封闭处理，避免人员误入发生事故。

（6）顶板管理

①每次进行巷道掘进施工作业前做好作业面松石、浮石清除；先用高压水清洗工作面顶板，之后细心检查并处理顶部及边帮浮石，敲帮问顶，确保作业安全；

②掘进作业经过不稳固地段（断层或破碎带）时，要及时向矿山安全管理人员汇报揭露岩层和构造情况，矿山要根据不良构造位置合理布置矿房矿柱，避免不良构造影响矿块采准、切割及后期矿房回采；当不良构造位于矿山或矿块主要工程处时，要根据现场情况、所处位置进行相应支护，或采用锚杆支护，必要时施工砼支护，确保员工生产作业安全；未进行支护前，隐患区域要挂设警示灯、安全警示标志，人员必须从下方经过时要快速通过，不得在隐患区域过久停留。

③平巷中凿岩前，先由安全管理人员或支柱工对作业点顶板进行认真检查，清除作业面松石、浮石，确保安全后才开始施工凿岩，操作人员要选择安全区域放置操作台，确保作业安全。

④矿房拉槽时，要规划好各组拉槽孔的爆破次序，确保作业人员在每次装药均可在安全区域施工，施工时有安全路线撤退；每次装药前由安全管理人员或支柱工对装药作业点及施工工作面周边区域顶板、边帮进行安全检查、清除作业面松石、浮石，在确保安全后方可进入施工装药爆破；

⑤各类作业面均要加强照明，以便于及时发现并清除顶板、边帮隐患；

（7）采空区处理

矿房回采过程中，要在采空区入口设置警示标志，严禁人员进入采空区，矿房回采完后，及时采用 2m 厚浆砌石封闭进入采空区的通道，并在底部预留泄水孔，以缓冲采空区中部分围岩掉落时所产生的冲击气流，同时阻挡人员进入采空区。尽量采用废石充填采空区，以减少废石的运输，并起到支护采空区，减小地压危害的作用。在矿房回采过程中及回采完后，要加强采空区日常管理及监测，消除安全隐患，确保矿山开采安全。

2.1.3.6.岩体移动范围的圈定

凌 I -3 号矿体属缓倾斜-倾斜、薄-中厚矿体，矿石为硅化断层角砾岩及片理化砂岩、泥岩等，有许多石英脉穿插。矿石为比较破碎的原生金矿石，矿体顶板为三叠系的砂泥岩组合，底板为二叠系地层以中厚层生物屑灰岩与中薄层微晶灰岩互层为特征。围岩、夹石的褐铁矿化、黄铁矿化、毒砂化等蚀变总体比矿体弱甚至没有，但在野外实际的探矿工程中没有准确、明显的标志性界线，划分矿体与围岩、夹石，最主要是依据化学分析结果来划分。围岩、夹石为不含黄铁矿化的砂岩、泥岩，围岩稳固性属稳固类型。根据矿体和围岩的特点，并参照国内同类矿山的实际经验，确定岩体移动角为：上盘 65°，下盘及两端 70°，表土 45°。按上述确定的参数并依据地质勘探剖面线所控制矿体最深，最突出部位圈定地表岩体移动范围。

2.1.3.7.防治水方案

（一）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、各斜井口及井口工业场地均布置在附近水系历年洪水最高水位 5m 以上。矿山水文地质条件属中等，影响矿山生产的主要水源是大气降水。

矿山井口工业场地布置于井口附近的缓坡上，为防止汇水冲刷发生崩塌、滑坡和泥石流地质灾害，设计在井口工业场地上游附近修建截水沟，将上游汇水排往场地周边低洼处。

（二）井下防治水

各排水泵站按《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）要求，只设 3 台水泵时，水泵型号应相同，其中工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜的正常涌水量；工作水泵和备用水泵应能在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。井筒内应装设两条相同的排水管，其中一条工作，一条备用。井底水泵房设计按《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的规定，至少设两个以上的安全出口，其中一个通往井底车场，其出口要装设密闭防水门；另一个用斜巷与盲斜井井筒连通，斜巷上口高出水泵房地面标高 7m 以上。

本方案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

本矿开采方案为直接外运销售金矿原矿石，不建选矿厂，尾矿库不予论述。

2.1.3.9.废石场

本矿产出废石主要为掘进过程中产生的废石，根据开发利用设计方案，矿山井下采掘工程产生的废石用于平整工业场地、矿山外运公路及周边非铺装路面，矿山周边非铺装路面长达 3km，同时采用用废石充填采空区，以减少废石的运输，并起到支护采空区，减小地压危害的作用。根据回采率及平整用量计算，基建废石处理达到平衡，情况见表 2-1-4。

表 2-1-4 基建废石处理平衡表

序号	名称	工程量 (m ³)
1	平整工业场地废石量	3873.64
2	外运公路建设废石量	4024.06
3	回填采空区废石量	6000.85
合计 (基建废石量)		13898.55

2.1.3.10.矿山总图布置

矿山设计在 XJ628、XJ680 洞口设计井口场地，用于布置辅助设施，如机修车间、变电房、值班室、沉淀池等。矿区外部运输道路利用农村道路，路面结构为砂石土路面，局部为混凝土路面。

2.1.3.11.矿山主要人员及设备

矿山主要人员及设备如下表所示。

表 2-1-5 采矿主要设备一览表

序号	设备及材料名称	型号及规格	单位	数量	备注
采矿设备					
1	凿岩机	YT-28	台	10	5用5备
2	凿岩机	YSP-45	台	10	5用5备
3	探水钻	TXU-75型, 4kw	台	3	2用1备
4	矿车	YFC0.7-6, 0.7m ³	辆	20	5辆备用
5	蓄电池电机车	CTY2.5/6	台	4	3用1备
6	耙斗装岩机	P-15B	台	10	5用5备
7	材料运输车	YLC3 (6)	台	5	4用1备
8	耙渣机	ZWY-100型	台	3	2用1备
矿机设备					
9	绞车	JTP-1.6×1.2/24型	台	2	主斜井、1#盲斜井
	配用电动机	YR315S-6型、115kW	台	2	
10	空压机	LG-22/8型、22m ³ /min、0.8MPa、132kW	台	3	
11	离心泵	D155-67×6型, Q=155m ³ /h, H=402m	台	3	+316m中段泵房
	配用电动机	280kW, 380V			
12	离心泵	D280-43×4型, Q=280m ³ /h, H=172m	台	3	+161m中段泵房
	配用电动机	200kW, 380V			
13	配用电动机	18.5kW、380V			
14	轴流式主扇通风机	FBCDZNO13/2×37型、13.6~35m ³ /s、819~1613Pa	台	2	1用1备
	配用电动机	YE2-250M-6, 380V, 2×37kW			
15	矿用局扇	FKNO4.0/5.5型, 5.5kW	台	10	7用3备
供电设备					
16	电力变压器	S ₁₁ -1200-10/0.4kV	台	1	
17	电力变压器	S ₁₁ -630-10/0.4kV	台	1	
18	柴油发电机	THY-500GF型500kW	台	2	
19	低压配电屏	GGD2	台	20	

表 2-1-6 矿山主要技术人员配备一览表

序号	单位名称	出勤定员				在籍系数	在籍人数	备注
		班次			合计			
		早班	中班	夜班				
1	矿长	1			1		1	
2	总工	1			1		1	
3	安全、生产、机电副矿长	1	1	1	3		3	
4	地质、测量、采矿、机电技术人员	2	1	1	4		4	
5	专职安全员	1	1	1	3	1.3	4	
6	安全检查工	1	1	1	3	1.3	4	
7	浅孔凿岩工	8			8	1.3	10	
8	深孔凿岩工	4			4	1.3	5	
9	井下支柱工	6	2	2	10	1.3	13	
10	井下探水工	2			2	1.3	3	
11	井下装岩工		2	2	4	1.3	5	
12	井下出矿工		2	2	4	1.3	5	
13	电机车司机		3	3	6	1.3	8	
14	井下挂钩工		2	2	4	1.3	5	
15	绞车司机	4	4	4	12	1.3	16	
16	水泵工	4	4	4	12	1.3	16	兼井底车场信号工
17	井下电工	2	2	2	6	1.3	8	
18	通风工	2	2	2	6	1.3	8	兼职测风、测尘
19	机修工	2	2	2	6	1.3	8	
20	监测监控人员	1	1	1	3	1.3	4	
21	其他辅助生产人员				4	1.3	5	
22	注册安全工程师				1		1	
合计		42	30	30	102		137	

2.2. 矿山自然概况

2.2.1. 地理位置

矿区位于凌云县东部（**方向），与凌云县直距约**km，行政区划隶属于百色市凌云县逻楼镇管辖。地理坐标（2000 国家大地坐标系）为：东经*****，北纬*****，矿区中部有简易公路与 012 乡道连通，交通条件较好。

2.2.2. 地形地貌

区内地貌为中高山地貌，最高海拔位于矿区北部，为+930m，最低海拔在南部的逻楼河，海拔为+570m，相对高差在 200~360m。山间可通行的小路较多，但坡体总体较陡，冲沟断面呈“V”字型，冲沟较发育，涵水能力低，碎屑岩区的坡度大多在 20°以上，局部达 40°。

综上，评估区地形地貌复杂程度属复杂类型。

2.2.3. 气象水文

2.2.3.1. 气象

矿区所在地域属亚热带气候区，5~9 月雨水较多，冬季比较寒冷，时有霜冻或下雪，称之为夏凉多雨、冬寒缺水的山区。气候温暖，霜雪少，无霜期长。多年平均气温 19.2℃，极端最高气温 36.9℃，极端最低气温-3.0℃。多年平均降雨量 1548.30mm，年最大降雨量 1967.50mm（2008 年），日最大降雨量 220.20mm，平均风速 0.9m/s，最大风速 20.1m/s，最多风向 NW。每年的 5~9 月为丰水期，4、10~11 月为平水期，12 月~次年 3 月为枯水期。

2.2.3.2. 水文

矿区位于中三叠统百逢组（T₂b）的碎屑岩分布区，矿区及南侧地表水体发育，矿区地表水体主要为逻楼河。逻楼河位于矿区南侧，矿区均属逻楼河的汇水范围，逻楼河发源于矿区东面的碎屑岩分布区，近似自南东向北西流经矿区、坡楼，于百康附近注入坡心地下河的主要支流逻楼一大洞地下河。勘查期间（8 月 28 日）在坡楼附近测得逻楼河的水位标高为+570.00m，流量为 60.00L/s。

2.2.4. 土壤

根据土壤普查资料，项目区土壤属黄壤，成土母岩主要为砂岩、泥岩等，形成的土壤为腐殖土、含碎石粉质粘土等。上层为腐殖土：厚度 0.3~1m，有机质含量 1.65%，PH 值 4.5，地表腐殖土土壤肥沃宜于林草生长；下层土厚度 0.5-5m，黄色，含碎石较多，有机质含量 1.45%，PH 值 7.2。

2.2.5.植被

据调查，项目所在区域森林覆盖率约为 90%，矿区山坡以农户种植油茶树为主，其次植被多为杉木、松木、灌木等，以次生林较多。植被用水主要来源为大气降水。矿区内没有发现国家和自治区重点保护珍稀野生植物。

矿山拟建设场地现状植被主要为人工种植的油茶树，树种排列种植在成行的垄台上，垄高近 15cm，行距 3m，生长在半阳坡地，地形坡度 15°~25°，油茶株体型匀称，高达 70~90cm，枝叶茂盛，果实已采摘。

2.3.社会经济概况

凌云县，古称泗城，隶属中华人民共和国广西壮族自治区百色市，有四条河流纵横交错会聚于城中，是一个近千年州、府、县治之地历史的文化古城。凌云县海拔在+210m至+2062m 之间。凌云县百岁以上寿星有 365 人，高过世界长寿区认定标准占人口的比例。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，凌云县常住人口为 188194 人。2023 年凌云县全年实现地区生产总值 59.22 亿元，同比增长 2.1%；完成固定资产投资 18.8 亿元，下降 12.6%；一般公共预算收入 1.68 亿元，下降 18.9%；规上工业总产值 17.94 亿元，增长 29.8%；社会消费品零售总额 10.87 亿元，下降 1.7%；城镇居民人均可支配收入 35192 元，增长 3.1%；农村居民人均可支配收入 13562 元，增长 7.6%，高质量发展的基础进一步夯实，发展态势日趋向好。（资料来自凌云县人民政府门户网站）

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

区域出露地层有二叠系、三叠系和第四系。二叠系地层有中二叠统茅口组(P_2m)、上二叠统合山组(P_3h)、二叠系海绵礁灰岩 ($Pbls$)；三叠系地层有下三叠统逻楼组 (T_1l)、中三叠统百逢组(T_2bf)、中三叠统兰木组(T_2l)。

1、二叠系

包括中二叠统茅口组(P_2m)、上二叠统合山组(P_3h)、二叠系海绵礁灰岩 ($Pbls$)。

(1) 中二叠统茅口组(P_2m)

为灰、浅灰色中一厚层状砂屑灰岩、生物屑灰岩、含生物屑微晶灰岩，局部夹蜓灰岩、含栉壳生物屑微晶灰岩、含栉壳状砂屑灰岩、荷叶藻灰岩。底部为灰色中厚层状白云质灰岩或生物屑灰岩。

层理清楚，呈水平状，局部具正粒序层理、斜层理、水平层理，偶见底冲刷构造。底冲刷面呈凹凸不平状。产蜓、腕足、腹足、珊瑚、藻类、角石、有孔虫等生物化石，以蜓、藻类为主。蜓化石保存较好，大小为 1mm~5mm，分布不匀，局部富集形成蜓灰岩。产新希瓦格蜓、费伯克蜓、假桶蜓、希瓦格蜓等。属开阔台地相沉积，形成时代为中二叠世中一晚期。

(2) 上二叠统合山组(P_3h)

岩性为一套浅灰、灰白色厚层块状微晶灰岩、含生物碎屑微晶灰岩，局部栉壳状方解石发育，代表浅海相近暴露沉积。产少量蜓类、棘屑、藻类等。厚度为 400m~500m。

(3) 二叠系海绵礁灰岩 ($Pbls$):

厚层块状海绵架灰岩、海绵角砾灰岩及含海绵微晶灰岩组合。岩石中有许多方解石脉穿插，靠近环台断裂的地方见硅化蚀变。厚 200m~500m。

2、三叠系

包括下三叠统逻楼组 (T_{1l})、中三叠统百逢组(T_2bf)、中三叠统兰木组(T_2l)。

(1) 下三叠统逻楼组 (T_{1l})

出露于矿区西北角，岩性为灰黄—深灰色生物屑灰岩、泥质条带灰岩、砾状灰岩、泥质灰岩夹钙质泥岩及凝灰岩，局部夹扁豆状灰岩、白云质灰岩或白云岩。

(2) 中三叠统百逢组(T_2bf)

为一套深水盆地陆源碎屑沉积的砂泥岩组合。根据岩性组合特征不同，区内可分为三段，矿区内出露第二、三段。

第二段 (T_2bf^2) 为一套灰—深灰色厚层不等粒砂岩、薄层粉砂岩及泥岩组合，沉积旋回发育，局部夹泥质灰岩及岩屑砂杂岩扁豆体。地层基本层序为向上变薄变细的浊流旋回，单个基本层序厚 3m~6m。以水平层理、平行层理为主，水平纹层发育，浊流沉积特征明显，岩性复杂多变。厚度大于 800m。局部具金矿化。

第三段 (T_2bf^3) 为一套灰色、深灰色薄层状粉砂岩与薄层泥岩互层，粉砂岩单层厚 3cm~20cm，泥岩单层厚 2cm~15cm 居多，泥岩中偶含生物碎屑。具平行层理、水平层理，局部可见交错层理，常发育水平纹层，泥岩中劈理发育，地层基本层序为向上变薄变细的浊流旋回，具鲍马层序。厚度大于 800m。

(3) 中三叠统兰木组(T_2l)

岩性为青灰色厚层含长石钙质细砂岩、粉砂岩、泥岩互层，构成向上变细（粗）的沉积旋回。本组含双壳类，菊石等化石，时代属中三叠世。厚度 1000m~3000m。。

3.第四系

主要残坡积含碎石粉质粘土、粘土组成，粘性土呈可塑状，碎石呈棱角状，粒径一般 20~40mm，成份以黄色粉砂岩、硅质岩为主，分布不规则。残坡积层厚度 0~5m，土层结构松散，透水性较好，厚度自高而低逐渐增大。

2.4.1.2.矿区地层

矿区只出露中三叠统百逢组二段(T_2bf^2)、第四系残坡积层。

(1) 第四系(Q)

主要残坡积含碎石粉质粘土、粘土组成，粘性土呈可塑状，碎石呈棱角状，粒径一般 20~40mm，成份以黄色粉砂岩、硅质岩为主，分布不规则。残坡积层厚度 0~5m，土层结构松散，透水性较好，厚度自高而低逐渐增大。

(2) 中三叠统百逢组二段(T_2bf^2)

第二段 (T_2bf^2) 为一套灰—深灰色厚层不等粒砂岩、薄层粉砂岩及泥岩组合，沉积旋回发育，局部夹泥质灰岩及岩屑砂杂岩扁豆体。地层基本层序为向上变薄变细的浊流旋回，单个基本层序厚 3m~6m。以水平层理、平行层理为主，水平纹层发育，浊流沉积特征明显，岩性复杂多变。厚度大于 800m。局部具金矿化，是矿山的矿化地层。

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

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 2-4-2）。矿区区域上构造单元属南华活动带右江褶皱系百色凹陷。百色凹陷为右江印支期褶皱系的主体，拗陷最深，尤以中三叠世拗陷更甚，以浊流沉积为主要特征，晚古生代孤立台地散布其中，岩浆活动以海西—印支期基性岩为特征，从早泥盆世晚期开始，即有海底基性火山岩及顺层基性侵入岩产出，具多旋回性，表明断裂作用甚强烈和频繁，槽盆相褶皱为北西向紧密线状复式褶皱。

表 2-4-2 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
			II ₂ ⁵ 西大明山凸起
			II ₂ ⁶ 十万大山断陷
	III 华夏陆块	III ₁ 钦州褶皱系	III ₁ ¹ 灵山断褶带
			III ₁ ² 六万大山凸起
			III ₁ ³ 博白断褶带
III ₂ 云开地块		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)的断裂主要有右江断裂、巴马断裂及凌云环形断裂,断裂基本情况分述如下:

①右江断裂:区域性断裂。该断裂北西起于隆林,经百色、田东、田阳、平果、隆安、南宁、合浦,进入广东雷州半岛,长约 500km,走向 310°~320°,倾向北东为主,局部倾向南西,倾角 60°~80°。断裂带由众多的逆冲断层组成,并具剪切性质,将下雷-灵马断裂和邕宁那马、平果附近的第三系地层错断,水平断距分别为 20km 和 5km 之多,断裂切割寒武系至第三系地层,局部达第四系。垂直断距达 100m~900m 不等,断裂主要形成于印支早期,在印支运动期及第三纪有强烈活动,至第四纪仍有活动。它控制百色以下右江河段的发育,在许多地段形成平直、狭长的断裂谷地,断崖、断层三角面发育。沿右江断裂带,自 1751 年以来,共记载 4 级以上(含 4 级)地震 7 次,其中 1962 年 4 月 20 日田林八桂,八渡间发生 5 级地震,1977 年 10 月 19 日平果发生 5 级地震,1970 年后据仪器记录,沿断裂带 2.0 级以上地震呈带状分布,该断裂为广西主要的发震断裂之一。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 5 < M < 6 级判别,该断裂带属弱全新世活动断裂。该断裂带位于矿区南西约 35.5km 处。

②巴马断裂:区域性断裂。西北自田林,经巴马瑶族自治县甲篆、凤凰至马山县乔

利一带，走向北西，全长 270km。是一条主要在华力西旋回活动的隐伏断裂，在区域布伽重力图上非常明显。断裂长期严格地控制着两侧晚古生代沉积岩相和厚度变化。东北侧凤山—都安一带为浅水台地相沉积，西南侧西林、百色、巴马一带属深水断槽沟相沉积，其中基性火山岩和侵入岩发育。其东南段大明山一带，则长期控制着北西向大明山凹陷的南西边界。沿断裂带断续有零星的燕山期花岗岩、石英斑岩、煌斑岩等小岩体、岩脉分布，并伴有钨、铍、锂、铷、铯等气成—高温热液矿化，是桂西中生代重要的酸性岩带。断裂两侧的构造样式明显不同：北侧为近南北向宽展型褶皱，南侧以巴马一带出现北西向较紧密的复式褶皱。属切割硅铝层的隐伏深断裂。该断裂带位于矿区北东侧约 5km 处。

③凌云环形断裂：区域性断裂。位于凌云孤立台地同缘，呈近南北向环形，北自天峨县更新绕凌云台地西缘，经加尤、凌云至伶站，再往北经凌云县沙里、平乐至凤山县金牙乡一带，总长超过 15km。为一海西—燕山期多期次活动断裂，早期为同沉积正断层，后期逆冲，属复合断裂。海西期开始活动，印支期右江裂谷剧烈拉张时活动加剧，形成断裂面倾向环外的陡倾斜伸展断裂带，使下一中三叠统地层与上古生界间呈伸展不整合接触。燕山期拉张伸展作用再次沿伸展断裂带活动发生迭加断裂，形成破碎带，局部有硅化和黄铁矿化蚀变，有金矿化现象。该断裂为桂西微细粒浸染型金矿的控矿构造之一，相关的金矿床有凤山金牙、凌云明山、逻楼等大中型矿床，该断裂带位于矿区周围。

2.4.2.2. 矿区地质构造

(1) 褶皱

矿区位于近北西向—南东的区域青岗梁北西向斜倾伏端。核部出露的地层为兰木组，岩性为含长石钙质细砂岩、粉砂岩、泥岩互层；两翼依次出露中三叠统百逢组、下三叠统逻楼组、二叠系海绵礁灰岩、上二叠统合山组和茅口组。岩层在走向上较稳定，倾向南西或北东，倾角较缓，一般在 40° 以下，形成一对称宽缓褶皱。两翼出露百逢组第二段及第三段，两翼岩层在走向上一致，倾角在 $20^\circ \sim 40^\circ$ 不等，总体为宽缓的向斜。

(2) 断层

矿区北侧发育有控矿断层 F_1 。

F_1 断层为沿台地边缘发育的北西向断裂。断裂在矿区北侧出露长约 8km，破碎带宽 5m~30m 不等。断裂南盘为百逢组一、二段与北盘礁灰岩的不整合接触，接触带为不规

则的折曲状，倾向南西，百缝组产状与下伏礁灰岩顶板线基本一致，未见明显的构造破坏，但在矿区百缝组砂、泥岩，均不同程度地硅化、黄铁矿（地表氧化为褐铁矿）化，其中常有石英脉穿插。倾向大体顺层，倾向南西，倾角 $20^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ，沿断裂带有不同程度的金矿化，为含矿控矿断裂，I号矿体平行断裂展布。

2.4.2.3.地震等级及地壳稳定性

矿区及其附近无较大的地震活动史，自有地震记载以来，无4级及4级以上破坏性地震发生。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。

此外，根据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范》（DD2015-02）中表5（见表2-4-3）、表6（见表2-4-4）、表7（见表2-4-5）的规定，评估区50km范围内断层活动性为弱活动，地震峰值加速度为0.05g，区域内历史最大震级小于5级，故评估区构造稳定性分级为次稳定；根据广西主要断裂分布图，评估区外延20km范围内含有弱全新世活动断裂，故地表稳定性分级为次稳定。综上，判定区域地壳稳定性为次稳定。

综上，综合判定矿山地质构造条件复杂程度为中等。

表 2-4-3 构造稳定性评价基本指标及分级标准

构造稳定性分级	地震活动性			地块特征	邻近50km范围内断层活动性 ^a	构造应力应变特征		地球物理场特征	
	地震峰值加速度g	区域内历史最大地震震级M	潜在震源区（震级上限） M_u			构造应力场	区域地表变形s（mm/a）	重力布格异常梯度（ $10^{-5}/(s^2 \times km)$ ）	大地热流值 ^b （mW/m ² ）
稳定	≤ 0.05	M<5级地震	$M_u < 5.5$	古老结晶基底(前寒武纪)，工作区范围内没有活动火山或潜在火山灾害不能影响划分单元，划分单元内没有第四纪火山。	无活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值大于10，主应力方向变化 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 。	均匀上升或下降（ $s < 0.1$ ）	< 0.6	≤ 60 ，基本无温泉
次稳定	0.05~0.15	有 $5 \leq M < 6$ 级地震活动或不多于1次 $M \geq 6$ 级地震	$5.5 \leq M_u < 6.5$	古生代褶皱带中地（岩）块、地壳较完整，工作区范围内可能存在活火山，但潜在火山灾害不能影响划分单元，划分单元内有第四纪火山，但没有活火山。	弱活动断	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值7~10，主应力方向变化 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。	不均匀升降，轻微差异运动（ $s = 0.1 \sim 0.4$ ）	0.60~1.0	60~75，有零星温泉分区
次不稳定	0.15~0.4	有 $6 \leq M < 7$ 级地震	$5.5 \leq M_u < 6.5$	中、新生代褶皱带盆地、槽地边缘、裂谷	较强活动或中	岩石饱和单轴抗压强度与最	显著断块差异	1.1~1.2	75~85，有热

构造稳定性分级	地震活动性			地块特征	邻近50km范围内断层活动性 ^a	构造应力应变特征		地球物理场特征	
	地震峰值加速度g	区域内历史最大地震震级M	潜在震源区(震级上限) M _u			构造应力场	区域地表变形s(mm/a))	重力布格异常梯度(10 ⁻⁵ /(s ² ×km))	大地热流值 ^b (mW/m ²)
		活动或不多于1次M≥7级地震		带、地壳破碎,工作区范围内存在影响地区安全性的活火山,划分单元范围内可能存在活火山。	等活动	大主应力比值4~7,主应力方向变化30°~60°。	(s=0.4~1)		泉、沸泉发育
不稳定	≥0.4	有多次M≥7级的强地震活动或次M≥8级地震	M _u ≥7.5	新生代褶皱带、板块碰撞带、现代板块俯冲带,现代岛弧深断层发育,地壳破碎,划分单元范围内存在影响安全的活火山。	强活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值<4,主应力方向变化60°~90°。	强烈断块差异运动(s>1)	>1.2	>85,热泉、沸泉密集发育

表 2-4-4 地表稳定性评价指标及分级标准

稳定性分级	活动断层展布	地质灾害			岩土体类型	构造地貌
		外动力地质灾害	内动力地质灾害	人类活动地质灾害		
稳定	划分单元及外延20km范围内无活动断层	基本无外动力地质灾害	无构造地质灾害,不具备地震震动的诱发地质灾害的岩土体条件	无采矿、水库蓄水等工程建设,或大规模工程建设不易造成地质灾害	完整坚硬岩体:火成岩,厚层、巨厚层沉积岩,结晶变质岩等坚硬岩石	剥蚀准平原、山前平原、冲积平原、构造平原
次稳定	划分单元及外延5km范围内无活动断层	降雨、河流冲蚀等水文动力灾害偶有发生,规模较小	无构造地裂缝,具有地震砂土液化的岩土体条件	采矿或地下工程诱发地质灾害偶有发生,库岸斜坡基本稳定,抽汲地下液体或气体未诱发地表变形	较坚硬的沉积岩,砂砾土,砂土的粗颗粒第四纪地层	山间凹地,冲积平原,河口三角洲,湖泊平原,黄土派、梁、崕,溶蚀准平原
次不稳定	划分单元内有活动中等活断层	降雨、河流冲蚀等水文动力灾害较频繁,规模中等	存在构造地裂缝,具有地震震断裂、地震砂土液化的构造和岩土体条件,未来可能发生	采矿或地下工程易诱发地质灾害,库岸斜坡有蓄水失稳,抽汲地下气液体诱发地表变形	页岩、粘土岩、千枚岩及其它软弱岩石,风化较强烈(未解体)若石,松散土体	丘陵,剥蚀残丘,洪积扇,坡积裙,阶地,沼泽堆积平原,冰川堆积侵蚀区,海岸阶地、平原,石穿残丘,峰林地形,风蚀盆地
不稳定	划分单元内有较强活断层和强活	降雨、河流冲蚀等水文动力诱发的地质灾害频	构造地裂缝成带分布,或发震断层地表破裂、地震砂土液化	采矿或地下工程诱发地质灾害频繁发生、库岸斜坡严重失稳、抽汲地	砂土层,特别是淤泥、粉细砂层、粘土类土发育。劣质岩土,如冻融土层、湿陷性土、分布较宽的	构造或剥蚀山地、丘陵,河床,河漫滩,牛轭湖,河间地块,沼泽,沙漠砂丘,岩溶盆地

稳定性分级	活动断层展布	地质灾害			岩土体类型	构造地貌
		外动力地质灾害	内动力地质灾害	人类活动地质灾害		
	动断层	紧、规模大	历史上曾发生过，未来发生可能性大	下气液体导致地表严重变形	构造岩带（糜棱化破碎带）、风化严重致解体的松、严重的岩溶地段，以及膨胀性岩土，浅水位松散土	

表 2-4-5 依据地表稳定性和构造稳定性划分的区域地壳稳定性

区域地壳稳定性分级	构造稳定性	地表稳定性
稳定	稳定	稳定
	稳定	次稳定
次稳定	稳定	次不稳定
	次稳定	稳定
次稳定	次稳定	次稳定
次不稳定	稳定	不稳定
	次稳定	次不稳定
	次稳定	不稳定
	次不稳定	稳定
	次不稳定	次稳定
不稳定	不稳定	稳定
	次不稳定	次不稳定
	次不稳定	不稳定
	不稳定	次稳定
	不稳定	次不稳定
	不稳定	不稳定

2.4.3 岩浆岩

矿区内未见岩浆岩出露。

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

本矿区在区域上属坡心地下河系统，属坡楼次级水文地质单元，其位于坡楼水文地质单元的补给径流区，地下水总体由南东向北西径流，经地下河入口进入坡心地下河。

(二) 区域地下水类型及富水性

根据岩性、构造、含水介质特征、富水性等特征，将区域地下水类型划分为松散岩类孔隙水、碎屑岩基岩裂隙水、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水、火成岩风化带网状裂隙水等 5 种类型。

1) 第四系松散岩类孔隙水

主要分布于项目区所在区域的沟谷、溪流及冲沟中，含水岩组的岩性为第四系的砂、砾石、砂质粘土，层厚 4.60m~10.80m，渗透系数为 $K=0.0705\sim 0.0813\text{m/d}$ ，透水性弱。主要由大气降雨入渗补给，其次由地表水入渗补给，富水性弱，水量贫乏。

2) 三叠系中统百逢组碎屑岩基岩裂隙水

主要分布于矿区及南、东、西面一带，是矿区的主要地下水类型。含水岩组的岩性为泥岩、粉砂岩，主要补给来源为大气降水，其次由地表水、第四系孔隙水的下渗补给。枯水季径流模数 $<3\text{L/s km}^2$ ，泉流量 $<1.0\text{L/s}$ ，水量贫乏。强风化砂泥岩的渗透系数为： $K=0.1299\sim 0.4671\text{m/d}$ ，属中等透水层；中风化砂泥岩的渗透系数为： $K=0.00672\sim 0.05612\text{m/d}$ ，属弱透水层。地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，矿化度为 $0.0652\sim 0.0866\text{g/L}$ 。

3) 上二叠统、下三叠统碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水

出露于矿区南东部社林、竹林及矿北东部的寅亭、回龙山一带，含水岩组的岩性为灰岩、燧石灰岩夹白云岩、白云质灰岩夹少许页岩、泥质灰岩、页岩。岩溶、裂隙较发育，透水性弱~中等，泉流量 $<1.0\text{L/s}$ ，水量中等~贫乏。该层地下水的分布极不均匀，在裂隙或地下岩溶弱发育地带，其透水性弱，富水性弱。地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，矿化度为 $0.115\sim 0.221\text{g/L}$ 。

4) 下二叠统碳酸盐岩裂隙溶洞水

出露于矿区北面 F_1 北面的区域，含水岩组的岩性为灰岩、白云岩。岩溶、裂隙较发育。其渗透系数为 $K=3.86\text{m/d}$ ，属中等透水层，富水性中等~丰富。地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，矿化度为 $0.482\sim 0.51\text{g/L}$ 。

5) 岩浆岩风化带网状裂隙水

主要分布于那林~相圩北部一带，含水岩组的岩性为燕山期侵入的石英斑岩、花岗斑岩。上部强风化带的裂隙较发育，透水性弱~中等；水量贫乏，富水性弱。

2.4.4.2. 矿区水文地质条件

(一) 地下水类型及富水性

根据矿区的岩性、构造、含水性、富水性等特征，矿区的地下水碎屑岩基岩裂隙水。

中三叠统百逢组砂岩粉砂岩夹泥岩裂隙水

分布整个矿区，含水层岩性主要由浅灰、灰色的细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩、粉

砂质泥岩及泥岩等组成。风化裂隙较发育，但多闭合，为泥质、钙质所充填。据水文地质钻孔 SK01 的抽水试验成果及相邻矿区钻孔抽水试验成果，该含水岩组强风化砂泥岩的渗透系数为： $K=0.1299\sim 0.4671\text{m/d}$ ，属中等透水层；中风化砂泥岩的渗透系数为： $K=0.00672\sim 0.05612\text{m/d}$ ，属弱透水层。综合取该含水层的渗透系数为： $K=0.0132\text{m/d}$ （合 $1.53\times 10^{-5}\text{cm/s}$ ），透水性中等。泉水流量一般均小于 3.0L/s ，少量泉水的流量达 6.0L/s ，钻孔单位涌水量为 $0.00025\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，富水性弱~中等。该含水岩组的埋深越大，透水性越差，富水性越弱。

设计开采矿体标高为 $+506\text{m}\sim +161\text{m}$ （含 5m 水仓），均低于当地最低侵蚀基准面 $+570\text{m}$ ，本矿区的矿体主要赋存于中风化带中，岩石节理、裂隙较发育，但多闭合，为泥质、钙质所充填。矿区碎屑岩裂隙水含水岩组的透水性弱，富水性弱，对矿山开采的影响较小。

（二）矿区地下水补径排及动态特征

地下水的补、径、条件：

项目区地表植被发育，有利于大气降水入渗补给地下水，大气降水是矿区地下水的重要补给源。项目区地下水补给方式主要为大气降水入渗补给。其余补给源有：地表溪水渗流补给入渗补给等。

矿区内地下水流向与地形坡向基本一致，总径流方向为从山脊向谷地流动，矿区溪沟为季节性溪沟，自北及南两侧向溪沟汇聚后再向建江排泄。矿区地形切割强烈，冲沟发育，地形陡峻，地下水径流条件好。雨季期间，雨量丰富，含水岩组得到较多补给，地下水径流量增大，伴随钻孔流入矿坑水量增大，矿坑涌水量增大。枯水期雨量减少，地下径流量衰减。矿区地下水向附近的溪沟排泄，溪沟成为地下水主要排泄通道。很少以泉水形式排泄。其各种类型地下水的补给、迳流、排泄条件分述如下：

（1）第四系松散岩类孔隙水含水层

该含水层分布于矿区内冲沟，主要接受大气降水的入渗补给，以分散渗流的形式下渗补给碎屑岩裂隙地下水，其次在沟谷、坡脚等低洼处以分散渗流的形式向地表排泄。一般是在丰水期大气降水后局部赋存上层滞水，而在枯水期则多干枯。

（2）碎屑岩基岩裂隙水含水层

该岩层分布整个矿区，主要接受大气降水的入渗补给，其次是接受地表水的入渗补给和上覆松散岩孔隙水的下渗补给。在矿区内地下水的迳流方向一般为由山脊向山脚迳流。于沟谷、坡脚等低洼处主要以泉或分散渗流的形式向地表排泄。具迳流途径短，就

地补给、就地排泄的特点。其地下水位埋深为 0.10m~36.00m 不等，地下水水位年变化幅度一般为 5.0m~15.0m 不等，泉水流量变化一般为 2.5 倍；部份泉水属季节泉，冬季断流。

如将来往深处采掘，开采盲斜井，只要采用适当抽水设备，充分排水，对矿山采掘生产应不会造成不利影响。据此说明矿区碎屑岩基岩裂隙水对矿山开采的影响较小。

(三) 矿坑充水因素

(1) 大气降水对矿床充水的影响

矿区内沟谷发育，地形标高一般为+680m~+800m，相对高差 50m~120m。山体自然坡度较陡，一般为 30°~45°，矿区内植被一般发育。由于矿体埋藏较深，设计采用地下开采，开采井口的最低标高高于当地侵蚀基准面的逻辑河水位标高（+570.00m），大气降水不会直接进入地下坑道。因此，大气降水对矿区矿坑充水的影响较小。

(2) 地下水对矿床充水的影响

中三叠统百逢组碎屑岩裂隙水是本矿区主要的矿坑充水水源，其含水岩组由粉砂岩、砂岩、泥岩等组成，强风化带的节理裂隙较发育，但本矿区的矿体主要分布于中风化带中，其岩石虽节理、裂隙较发育，但大部分有泥质、钙质所充填，且多闭合，岩芯较完整，局部沿呈碎块状，在矿区水文地质钻进过程中未见明显漏水现象。矿区碎屑岩裂隙水含水层的透水性差、富水性弱，矿区碎屑岩裂隙水对矿山开采的影响较小。

(3) 地表水对矿床充水的影响

矿区附近的地表水主要是南东面的南面的逻辑河。测得逻辑河的水位标高为 +570.00m，流量为 60.00L/s。而矿区主要矿体 I-3 号矿体的最小埋藏深度为+166m。且地表水与主要矿坑之间的岩石为粉砂岩、砂岩夹泥岩，属弱透水层；在地表水与地下水之间构造破碎带的透水性弱。矿区地表水对矿坑充水的影响属小。

(4) 老窿水对矿床充水的影响

本矿区为新探明储量矿区，未进行任何开采和不存在盗采现状，探矿时未布置井探、坑探。因此，本矿山的不存在历史遗留的民采老窿（采空区）及废弃老窿，不存在老窿水分布的可能，老窿水对矿坑充水产生突水的可能不大。本矿区老窿水对矿坑充水的影响较小。

(四) 矿坑涌水量预测

由于本矿区的矿体基本位于当地侵蚀基准面之下，矿坑充水水源主要为地下水。矿坑涌水量主要由碎屑岩基岩裂隙水含水层涌水量构成，矿坑涌水量大小主要受地下水水

位变化的影响。本矿区矿体主要埋藏于一个山体的深部，采用分析计算法预测本矿区的矿坑地下水涌水量。由于矿区主要充水水源为碎屑岩基岩裂隙水含水层，矿区周边地表水流量较小无法形成定水头补给边界，故本矿区的预测模型为：远离补给或隔水边界的单孔抽水条件，采用的矿坑涌水量预测计算公式如下：

$$Q = \frac{K \cdot (2H - S) \cdot S}{0.32 \left(\ln \frac{R_0}{r_0} + 0.5\xi_0 \right)}$$

式中：Q—分析计算法预测的矿坑涌水量（m³/d）；

K—碎屑岩裂隙水含水层的渗透系数（m/d）；

S—水位降深（m）；

H—矿区潜水含水层的厚度（m）；

R₀—预测矿坑涌水量的引用影响半径（m），R₀=R+r₀；

r₀—预测矿坑涌水量的引用大井半径（m）；

ξ₀—稳定流非完整井补充水流阻力值。

上式中各参数确定：

K 值：根据本矿区西侧 SK01 钻孔的抽水试验成果及相邻矿区钻孔抽水试验成果确定，综合取 K=0.013m/d。

H 值：根据矿区地质钻孔、水文地质钻孔的资料，本矿区地采碎屑岩裂隙水含水层的厚度，预测正常涌水量时含水层厚度取 H=211.21m，预测最大涌水量时含水层厚度取 H_{max}=261.31m。

S 值：根据矿体的分布情况，计算地下水位标高与水下矿体分布区中矿体底板标高平均值之差。根据本矿区的矿体、地下水的分布情况，本矿区预计地采的最低分布标高为+161.00m，矿区碎屑岩裂隙水含水层的正常水位标高为+626.00m，据此综合确定矿体首采区开采时的正常水位降深为 S=465.00m，地下水动态变幅按 50.10m 计算，则采矿的最大水位降深为 S_{max}=515.10m，由于水位降深远大于含水层厚度，因此正常水位降深为 S=H=211.21m，最大水位降深为 S_{max}=H_{max}=261.31m。

$$R \text{ 值 : 取 } R = 2S\sqrt{HK} = 2 \times 211.21 \times \sqrt{211.21 \times 0.013} = 699.96\text{m} ;$$

$$R_{\max} = 2S\sqrt{HK} = 2 \times 261.31 \times \sqrt{261.31 \times 0.013} = 963.24\text{m}.$$

r₀ 值：根据预计地采的分布范围圈定，地采的面积取 F=17841m²，则 r₀ = 0.565√F = 0.565 × √17841=75.47m。

R_0 值：预测矿区地采的正常矿坑涌水量时 $R_0=R+r_0=775.43m$ ；预测矿区地采的最大矿坑涌水量时 $R_0=R_{max}+r_0=1038.7m$ 。

ξ_0 值： C_0 取 $0m$ ，则预测矿区地采的正常矿坑涌水量时 $\xi_0=0.065$ ；预测矿区地采的最大矿坑涌水量时 $\xi_0=0.076$ 。

根据上述公式和参数计算的首采区正常矿坑涌水量为 $Q=801.95m^3/d$ ，最大矿坑涌水量为 $Q_{max}=1073.27m^3/d$ 。

表 2-4-6 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。			

（五）矿区水文地质条件小结

综上所述，矿床采用地下开采，开采矿体均位于矿区当地最低侵蚀基准面以下，矿山水地下水类型主要为碎屑岩基岩裂隙水，透水性差、富水性弱。矿体与充水含水层直接接触，地下水通过构造裂隙进入矿坑，地表水不构成矿床的主要充水因素，矿坑充水边界条件简单，矿坑充水边界条件简单；无老空水分布；疏干排水不会产生塌陷、沉降。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB12719-2021)表 1（见表 2-4-6），确定矿山水

文地质条件复杂程度为中等。

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

根据岩体的岩性、成因、结构类型、坚硬完整程度及与矿体关系等将矿区岩土体划分为 1 个工程地质组和 1 个土体类型。

(1) 松散岩岩组

矿区松散岩岩组主要第四系 (Q) 坡残积层, 厚 0~19.10m, 分布于矿区周边的沟谷中和山体中下部。第四系岩性主要为: 粉质粘土、碎石; 碎石成份主要为砂岩、粉砂岩、泥岩等, 块径一般 1cm~10cm, 大于达 30cm, 呈棱角状、次棱角状, 含量一般 20%~35%, 最高可达 60%。该岩组结构较松散, 自然条件下边坡稳定性较好; 但经人工开挖后, 其稳定性较差, 易产生崩塌、滑坡等地质灾害。

(2) 半坚硬砂岩、粉砂岩夹软弱泥岩岩组

由中三叠统地层组成, 矿区的揭露厚度为 164.10m~565.20m, 是本矿区矿体赋存的工程地质岩组, 岩性主要为砂岩、粉砂岩夹泥岩等。薄层~中厚层状构造, 岩层产状因地而异, 倾向变化较大, 倾角一般为 30°~50°。详查期间, 于 SK01 钻孔中取了 7 组岩石样送试验室进行饱和单轴抗压强度试验, 其试验成果详见岩石试验报告, 据试验报告: 该岩组粉砂岩的饱和单轴极限抗压强度范围值为 34.2MPa~47.9MPa, 平均值为 40.9MPa, 属半坚硬岩; 粉砂岩夹层中泥岩的饱和单轴极限抗压强度一般为 2MPa~9MPa, 属软岩。

2.4.6.2.顶、底板围岩稳定性

本矿区内的井巷围岩为较软砂岩、粉砂岩夹软弱泥岩岩组, 根据开发利用方案计算井巷围岩体质量系数和岩体质量指标, 计算公式为: $Z=I \cdot f \cdot S$ 和 $M=RC \cdot RQD/300$ 。井巷围岩的岩体质量系数计算取值见表 2-4-7。

式中: Z —岩体质量系数 I —岩体完整系数 (可由 RQD 值代替)

f —结构面摩擦系数 S —岩体坚硬系数 ($S=Rc/100$)

RC —岩块饱和单轴抗压强度 RQD —按钻进岩心测定的岩石质量指标

表 2-4-7 岩体质量系数计算表

项目代号	最小	最大
I	0.36	0.72
f	0.45	0.65
Rc(kg/cm ²)	342	479
S (Rc/100)	3.42	4.79
RQD	0.36	0.72
Z	0.55	2.24
M	0.41	1.14

由表 2-4-6 可知：本矿区井巷围岩的质量等级为一般，岩体质量分级为 II~III 级，岩体质量属中等~良。

本矿区未施工探矿窿道，据相邻矿山宏益矿业那林—明山金矿的采矿坑道开拓情况，矿区的巷道大部份稳定性较好，但在近地表强风化带、泥岩分布区、断裂构造破碎带附近，各种软弱结构面对巷道的稳定性影响较大。本矿区采矿工程巷道可能产生的工程地质问题主要为：井巷冒顶、片帮等，矿山开采时需根据需要对采矿巷道的强风化带、泥岩分布区、断裂构造破碎带等软弱地段进行支护，以保证矿山生产的安全。

本矿区的矿体埋藏较深，宜采用地下开采，采矿巷道的稳定性较好，不易发生工程地质问题。但在近地表强风化带、泥岩分布区、断裂构造破碎带附近，各种软弱结构面对巷道的稳定性影响较大，易发生井巷冒顶、片帮等危害，矿山开采时需根据需要对采矿巷道的强风化带、泥岩分布区、断裂构造破碎带等软弱地段进行支护。本矿区的矿床工程地质条件属简单类型。

2.4.7. 矿体地质特征

2.4.7.1. 矿体特征

矿区圈定了 I-3 号矿体。

为原生矿，产于矿区北部的 F₁ 环台断裂带上。有 22 个钻孔控制(14 个钻孔见矿，分别为 ZK01、ZK10、ZK11、ZK14、ZK15、ZK1601、ZK2401、ZK2402、ZK2800、ZK2800、ZK2801、ZK2804、ZK2806、ZK3001)，埋藏标高+170.0m~+475.0m，埋藏深度 282m~560.0m，矿体长约 300m，倾斜延伸 336.0m，矿体呈北西走向，产状 200°~220°∠12°~52°。矿体呈似层状、脉状产出。矿石为硅化断层角砾岩及片理化砂岩、泥岩等，有许多石英脉穿插。矿石比较破碎，为原生金矿石。工业矿体厚度 1.11m~9.13m，平均厚度 3.80m。金品位 ****，平均 ****；低品位矿体厚度 1.00m~

7.59m，平均厚度 4.70m。金品位*****，平均*****。矿体顶板为三叠系的砂泥岩组合，底板为二叠系地层以中厚层生物屑灰岩与中薄层微晶灰岩互层为特征。矿体中工业矿体、低品位矿体和夹石为同一矿脉，是根据含金品位和夹石的厚度来划分。

2.4.7.2. 矿石特征

1、矿石物质组成

(1) 氧化矿的矿物成分

氧化矿石矿物和脉石矿物较多，脉石矿物主要有绢云母、石英、白云石等。矿石矿物组成比较复杂，主要为含金黄铁矿、褐铁矿、石英细脉、高岭石。

(2) 原生矿的矿物成分

原生矿石矿物和脉石矿物较多，主要为黄铁矿，石英、绢云母及少量毒砂等。

(3) 主要矿物特征

黄铁矿——大部分为热液蚀变作用的产物，微量为沉积作用的产物，黄铁矿多呈立方体状、半自形五角十二面体状，少量呈他形不规则粒状，很少量呈莓粒状、环状，工艺矿物学粒度在 $<0.001\text{mm}\sim 1.44\text{mm}$ 间，一般在 $0.06\text{mm}\sim 0.5\text{mm}$ 间。

毒砂——热液蚀变作用的产物，呈半自形、自形菱形、菱柱形、楔形，工艺矿物学粒度在 $<0.001\text{mm}\sim 0.05\text{mm}$ 间，多在 $0.001\text{mm}\sim 0.03\text{mm}$ 间。

褐铁矿及赤铁矿——氧化作用的产物，呈显微粒状或隐晶质状，不均匀地分布于矿石的表面、裂隙里。

炭质——呈微纹状、不规则状，工艺矿物学粒度在 $<0.001\text{mm}\sim 0.04\text{mm}$ 间。

黄铜矿、辉铜矿、闪锌矿——黄铜矿呈铜黄色，闪锌矿呈棕色，粒状，镜下呈不规则显微粒状，热液蚀变作用的产物。星散嵌布在绢云母及水云母鳞片间、石英碎屑、白云石粒间。零星见黄铜矿与黝铜矿嵌布在一起，乳滴状的黄铜矿嵌布在闪锌矿粒中，导致闪锌矿的工艺矿物学粒度降低。黄铜矿的工艺矿物学粒度在 $<0.004\text{mm}\sim 0.04\text{mm}$ 间。黝铜矿的工艺矿物学粒度在 0.03mm 左右的居多。辉铜矿的工艺矿物学粒度在 0.02mm 左右。闪锌矿的工艺矿物学粒度在 0.02mm 左右的居多。

方铅矿——铅灰色，热液蚀变作用的产物，呈不规则显微粒状。一般粒径 $0.01\text{mm}\sim 0.10\text{mm}$ ，最小 0.005mm 。共生矿物有浅色闪锌矿、黄铜矿，形成浸染状矿石。

磁黄铁矿——古铜色，热液蚀变作用的产物，呈不规则显微粒状、薄片状，常与铁闪锌矿、方铅矿组成条带状，其工艺矿物学粒度在 $<0.01\text{mm}\sim 1.6\text{mm}$ 间，在 $0.4\text{mm}\sim 0.8\text{mm}$ 和在 $0.1\text{mm}\sim 0.3\text{mm}$ 间的居多。

石英——大部分为沉积作用的产物，其中又主要以碎屑物的形式存在，石英碎屑物多呈次棱角状、棱角状，大小在 0.004mm~0.5mm 间，其中以大小在 0.06mm~0.25mm 间的细砂级及 0.004mm~0.06mm 间的粉砂级碎屑物较多；另有部分石英为热液蚀变作用的产物，呈他形粒状或半自形柱粒状，粒度在 0.001mm~4mm 间都有。

绢云母——沉积作用的产物，呈显微鳞片状。

高岭石——沉积作用的产物，呈显微鳞片状或隐晶质尘状。

白云石——大部分为沉积作用的产物，多呈细微半自形、他形粒状，粒度在 0.001mm~0.2mm 间。另有部分白云石为热液蚀变作用的产物，多呈半自形菱形或他形粒状，粒度变化很大。

石膏——在磨制的矿石薄片未观察到，但在矿石综合样品的 X 射线衍射图谱中检出了很少量的石膏（d 值 7.6092 的衍射峰显示样品中含有石膏）。

方解石——热液蚀变作用的产物，多呈粗大的他形粒状。

绿泥石——沉积作用的产物，显微鳞片状。

白云母——沉积作用的产物，以碎片状的碎屑物形式存在。

黑云母——沉积作用的产物，以碎片状的碎屑物形式存在。

电气石——沉积作用的产物，以碎屑物的形式存在。

锆石——沉积作用的产物，以碎屑物的形式存在。

磷灰石——沉积作用的产物，以碎屑物的形式存在。

金红石及白钛石——呈细微粒状、质点状。

矿石原岩经历了黄铁矿化、毒砂化、硅化、白云石化、方解石化等蚀变作用，还经历了动力作用。

从矿石中蚀变矿物的穿切状况来看，矿石中黄铁矿化、毒砂化是最早的。黄铁矿多呈立方体状、半自形五角十二面体状，少量呈莓粒状、环状，毒砂呈半自形、自形菱形、楔形，它们或分散或聚集成斑点，不均匀地嵌布于原岩中，部分毒砂与黄铁矿连生在一起，少量毒砂沿黄铁矿边缘分布甚至形成环边。黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、辉铜矿等呈显微他形粒状，炭质呈细微不规则状、微纹状，它们零星或偶见于矿石中。

之后，因为动力作用，矿石原岩不均匀地碎裂，少量矿石中碎裂的碎块、碎粒位移明显而具角砾结构。矿石的裂隙里、碎块及碎粒间极不均匀地分布着细碎的绢云母、石英、白云石等原岩物质，还有热液作用形成的不止一个期次的热液石英（其中早期者相对粗大一些，多呈半自形、他形柱粒状，部分矿石中早期热液石英也有受力作用碎裂的

现象，晚期者多呈相对细微的他形粒状）和很少量白云石、方解石。

2、矿石结构及构造

(1) 氧化带的矿石结构、构造

常见压碎结构、网脉状结构、泥质结构等；构造有角砾状构造、脉状构造、浸染状构造、块状构造等。

(2) 原生带的矿石结构、构造

1) 原生带矿石结构

通过矿石标本观察及显微镜下对矿石光片、薄片的鉴定，矿石经历程度不等的构造作用，部分矿石具碎裂结构、角砾结构，他形粒状变晶结构、半自形粒状变晶结构、半自形他形柱粒状变晶结构。

2) 原生带矿石构造

矿石具块状构造、脉状穿插构造、星散浸染构造、稀疏浸染构造、斑点状构造、薄层状构造、无定向构造。

3、矿石化学成分

矿区矿石内有利利用价值的元素是金；矿石金品位*****，平均品位为*****，金矿石品位变化均匀。据分析，矿石含黄铁矿、褐铁矿较多、高岭石化强且有石英细脉穿插的矿石其金品位也较高。从分析结果看，根据行业标准（DZ/T 0205-2002），岩金矿伴生组分评价指标要求，其中 S、As 元素达到了综合评价要求，可以综合回收利用 S、As，其余元素未能达到综合利用的要求。

2.5.矿区土地利用现状

根据当地自然资源局提供的第三次土地利用现状调查成果，矿区范围内的土地类型包括旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、农村道路、沟渠，以园地为主，其次为林地、旱地。经统计，矿区面积为*****km²（*****hm²），各类型土地汇总面积详见表 2-5-1，根据开发利用方案设计，矿山采用地下开采，将不会对永久基本农田造成损毁，即项目用地范围不涉及永久基本农田。

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 (%)	权属
01	耕地	0103	旱地	*****	6.53	弄棍村委会
02	园地	0204	其他园地	*****	77.84	
03	林地	0301	乔木林地	*****	13.72	
		0305	灌木林地	*****	1.42	
10	交通运输用地	1006	农村道路	*****	0.01	
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	*****	0.48	
合计				*****	100	

矿山生产建设共计损毁土地资源 0.7000hm²，地类为其他园地。损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），损毁土地权属凌云县逻楼镇弄棍村委会。

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

该矿区以往未有零星民采活动。本矿山为新建矿山，尚未进行过任何形式的开采及基建工程建设，故现状矿山人类工程活动对地质环境的破坏较轻；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，现状矿业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

矿区范围内外土地类型主要为园地，种植茶树为主，其次多为杉木、松木、杂木为。经现场调查，矿区周边分布有巴闪屯、坡楼屯、明山屯等 3 个村屯。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种植水稻，其次是玉米，经济作物主要有油茶、杉木、桉树等，近年来有居民种植柑橘、罗汉果、百香果等以增加经济收入，房屋建筑以 1 层砖瓦房及 2-4 层砖混结构建筑为主。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，周围村屯敏感点饮用水源与矿区的相互关系详见表 2-6-1。

表 2-6-1

矿区周边村屯、矿山饮用水源点一览表

序号	敏感点	人口 (人)	饮用水 源	与矿区的距离	饮用水源基本情况
1	巴闪屯	120	山泉水	矿区外南部下游	与矿区分水岭南侧同属一个水文地质单元，属基岩裂隙水，但位于排水疏干影响范围外。水质受采矿活动影响小。
2	明山屯	286		矿区外北侧 200m	与矿区分水岭南侧同属一个水文地质单元，属基岩裂隙水，但位于排水疏干影响范围外。水质受采矿活动影响小。
3	坡楼屯	200		矿区外西北侧 1000m	与矿区不同一个水文地质单元，属基岩裂隙水。水质受采矿活动影响小。

2.6.3. 工程设施

采矿活动影响范围内无重要水利、电力工程设施，无重要交通干线通过，无水源地、风景区及生态保护区等敏感区域。

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。8 个要素条件中只要有一个满足某一级别，应定为该级别。凌云县宏福金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》(DB45/T1625-2024)中附录 C.1 综合确定。

(1) 区域地质构造条件较复杂，建设场地附近有弱全新世活动断裂，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) 矿山地下水类型主要为碎屑岩基岩裂隙水，透水性弱、富水性弱。矿床采用地下开采，开采矿体底于矿区当地最低侵蚀基准面以下，地表水不构成矿床的主要充水因素，水文地质边界较简单，采矿疏干排水对周围含水层影响小。评估区水文地质条件复杂程度为中等。

(3) 矿体产于半坚硬砂岩、粉砂岩夹软弱泥岩岩组中，井巷围岩的质量等级为一般，岩体质量分级为 II ~ III 级，岩体质量属中等 ~ 良好，故评估区矿山工程地质条件复

杂程度为简单。

(4) 地质构造简单，矿区位于近北西向—南东的区域青岗梁北西向斜倾伏端，岩层总体走向为北东—南西向，倾角较缓，一般在 40° 以下，形成一对称宽缓褶皱。矿区外北部发育有 F1 控矿断层，接触带为不规则的折曲状，倾向大体顺层，倾向南西，评估区矿山地质构造条件复杂程度简单。

(5) 现状条件下，矿山地质环境问题的类型较少，危害较小。

(6) 将来地下开采采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。

(7) 矿区属中~高山地貌，矿区海拔+570~+930m，相对高差 180m，区内地形切割较强烈，坡度大多在 20° 以上，局部达 40° ；冲沟断面呈“V”字型，冲沟较发育，涵水能力低。评估区地形地貌条件复杂程度复杂。

综上，矿山地质环境条件复杂程度确定为复杂。

3. 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估

3.1. 矿山地质环境影响评估范围与级别

3.1.1. 矿山地质环境影响评估范围

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到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139.2881hm²（约1.39km²）。评估区范围大体是：以矿区范围以及损毁用地范围向外延伸150m，同时延伸至矿区上游约650m，下游至逻楼河。

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。

百色市金谷矿业有限公司凌云县宏福金矿设计地下开采金矿原矿石*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人数小于 200 人，矿区及其影响范围内无自然保护区、重要旅游景点、重要水源地，无重要交通设施。矿山开采过程中破坏的土地类型为其他园地。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**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

矿山设计地下开采，开采矿种为金矿原矿石，采出的原矿石直接销售给附近选矿厂。井下开采提升至地表的矿石临时堆放在井口场地旁的堆矿场，未来开采产生废石优先回填井下。综上，整个项目生产建设中，各井口场地对土地资源产生损毁，地下开采可能引发或遭受采空塌陷地质灾害；采矿活动可能造成水土环境污染。项目生产工艺流程及矿山环境问题环节详见 3-1-1。

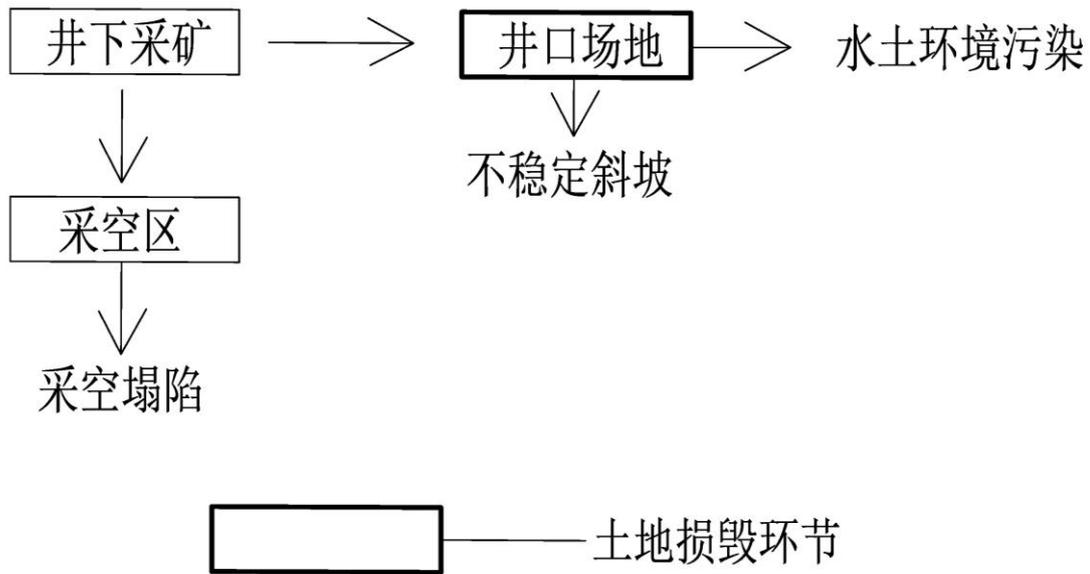


图 3-1-1 生产工艺流程及矿山地质环境问题环节图

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》(DB45/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

本矿山为新立项目,矿山目前尚未进行任何形式的采矿及基建活动。矿区属中~高山地貌,地表自然坡度一般为 20~40°,地表植被较发育,由于未进行采矿活动,现状评估区内的自然斜坡处于稳定状态。现场调查,评估区范围内未发现崩塌、滑坡等地质灾害。

综上所述,现状评估地质灾害弱发育,危害程度小,危险性小;现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。

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,采矿活动主要是对矿山地形地貌景观产生影响及破坏。本矿山为新建矿山,经现场调查,矿山目前未进行任何形式的采矿活动及建设工程,现状工程活动对地形地貌的破坏程度较轻。

3.2.4.含水层的影响和破坏现状评估

本矿山为新建矿山，经现场调查，矿山目前未进行任何形式的采矿活动及基建工程，矿山范围内矿体完整性较好，现状未造成含水层的影响和破坏。

3.2.5.矿区水土环境污染现状评估

3.2.5.1.水质污染现状评估

1、地表水现状监测

为查明矿区地表水水质现状，于 2024 年 10 月采取地表水样 1 组，并进行水质全分析，设置的地表水监测点主要位于矿区沟谷溪流下游，较能反映现状地表水质情况，布点较合理。检测结果及评价详见表 3-2-5。各监测点水质均满足《地表水质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准，说明现状地表水环境质量总体较好

因此，现状评估采矿活动对地表水环境的污染程度较轻。

表 3-2-5 地表水水质监测结果表

监测项目	单位	《地表水环境质量标准》 (GB3838—2002) III类限值	1#地表水
pH 值		6.50~8.5	7.1 (25.1℃)
总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	mg/L	≤450	264
氟化物	mg/L	≤1.00	0.11
氯化物	mg/L	≤250	38
硫化物	mg/L	≤0.20	ND
铁	mg/L	≤0.30	0.30
锰	mg/L	≤0.10	ND
铜	mg/L	≤1.00	ND
锌	mg/L	≤1.00	ND
氰化物	mg/L	≤0.05	ND
溶解性总固体	mg/L	≤1000	306
硒	mg/L	≤0.01	0.0007
砷	mg/L	≤0.01	ND
汞	mg/L	≤0.001	ND
镉	mg/L	≤0.005	0.0004
六价铬	mg/L	<0.05	ND
铅	mg/L	≤0.01	ND
硝酸盐 (以 N 计)	mg/L	≤20	0.54
亚硝酸盐 (以 N 计)	mg/L	≤1.0	0.012
高锰酸盐指数	mg/L		ND
氨氮 (以 N 计)	mg/L	≤0.5	0.044

2、地下水现状监测

为查明矿区地下水水质现状，于 2024 年 10 月采取地下水样 1 组，并进行水质全分析，设置的地表水监测点主要位于 S45 泉水点，检测结果见表 3-2-6。分析表中数据可知，其中铁元素含量严重超标，而矿区金矿石属微细粒浸染型，赋存于载金矿物黄铁矿中，矿石类型有：黄铁矿化硅化蚀变岩型金矿，硅化压碎黄铁矿化角砾岩型金矿，黄铁矿化片理化金矿。地下水铁元素含量超标主要原因可能为成矿条件导致的铁元素含量偏高。监测点水质其余元素含量均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准，说明现状地下水环境质量总体较好。

综上，评估区现状地表水、地下水质量良好。由于矿山尚未开采，现状矿山工程活动对水环境的污染程度较轻。

表 3-2-6 地下水水质监测结果表

监测项目	单位	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017)III类限值	2#地下水
pH 值		6.50~8.5	7.2 (25.0℃)
总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	mg/L	≤450	216
氟化物	mg/L	≤1.00	0.10
氯化物	mg/L	≤250	27
硫化物	mg/L	≤0.02	ND
铁	mg/L	≤0.30	3.45
锰	mg/L	≤0.10	ND
铜	mg/L	≤1.00	ND
锌	mg/L	≤1.00	0.07
氰化物	mg/L	≤0.05	ND
溶解性总固体	mg/L	≤1000	253
硒	mg/L	≤0.01	0.0008
砷	mg/L	≤0.01	ND
汞	mg/L	≤0.001	ND
镉	mg/L	≤0.005	0.0002
六价铬	mg/L	<0.05	0.005
铅	mg/L	≤0.01	ND
硝酸盐 (以 N 计)	mg/L	≤20	0.35
亚硝酸盐 (以 N 计)	mg/L	≤1.0	ND
高锰酸盐指数	mg/L		ND
氨氮 (以 N 计)	mg/L	≤0.5	ND

3.2.5.2.土壤污染现状评估

为评估矿区及其周围土壤污染现状及背景值，于 2024 年 10 月在项目区周围土壤环境质量采取土样 2 组，1#土壤为矿山内林地土，2#土壤为矿区下游村庄旱地土，土壤环境质量标准详见表 3-2-7，监测结果详见表 3-2-8。

本次土壤环境质量按《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，监测结果表明：根据所采项目区的土壤质量分析报告，土壤样本的化学组份测试结果中，2 组土壤样的所有检测指标满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》GB15618-2018 标准的筛选值要求，土壤环境质量级别良好。

综上所述，现状矿山工程活动对水土壤环境的污染程度较轻。

表 3-2-7 土壤环境质量标准表

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 3-2-8 土壤监测结果表

送样 编号	检测结果 μg/g								PH
	砷 As	镉 Cd	铬 Cr	铜 Cu	汞 Hg	镍 Ni	铅 Pb	锌 Zn	
1#土壤	26.8	0.26	41	25	0.099	37	32	67	7.2
2#土壤	7.28	0.20	66	36	0.100	45	49	76	7.0

3.2.6.土地损毁现状评估

本矿山为新建项目，前期探矿活动探槽、钻探均已回填，各项工程完工后已自然恢复植被，不进行损毁面积统计。经现场调查，矿山目前未进行任何形式的开采活动及建设工程，现状矿山未对土地资源产生损毁。

综上，现状工程活动对土地资源的影响和破坏程度较轻。

3.2.7.现状评估小结

综上所述，现状评估地质灾害**弱发育**，危害程度**小**，危险性**小**；现状地质灾害对矿山地质环境影响程度**较轻**。由于现状未进行采矿活动，现有工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源的影响和破坏程度**较轻**。因此，现状采矿活动对矿山地质环境的影响程度**较轻**。

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3-2-14。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划分为较严重区、较轻区二个级别。

3.2.7.2.各影响程度分级阐述

较轻区：为整个评估范围区域，面积 139.2881hm²。现状评估地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。由于现状未进行采矿活动，现有工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源的影响和破坏程度较轻。因此，现状采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

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。因此，未来开采时，地下开采可能引发采空塌陷（地面沉陷）地质灾害，井口场地、矿山道路等可能引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害。根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024），临时表土场堆放产生的崩塌、滑坡、泥石流及矿坑突水等不属于不良地质作用造成的安全方面的灾害，作为其它地质环境问题进行评述。

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（见表 3-3-4、表 3-3-5）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 3-3-1）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 3-3-2）确定地质灾害的危害程度；然后根据不同灾种按表 10、表 11、表 12、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 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 3-3-2 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 3-3-3 不稳定斜坡发育程度分级表

岩土体类型		地下水特征	坡高(m)	发育程度
土体	全新世以来河流、滨海堆积、湖沼沉积土体，膨胀土，软土，人工堆积松散填土	有地下水	>4	强发育
			2~4	中等发育
			<2	弱发育
		无地下水	>5	强发育
			3~5	中等发育
			<3	弱发育
	晚更新世及其以前堆（沉）积、坡积、残积土体，压实填土（压实度90%以上）	有地下水	>10	强发育
			5~10	中等发育
			<5	弱发育
		无地下水	>15	强发育
8~15			中等发育	
<8			弱发育	

岩土体类型		地下水特征	坡高(m)	发育程度
岩体	膨胀岩, 成岩程度较差的粉砂岩、泥岩、页岩、凝灰岩, 风化带、构造破碎带、散体或碎裂结构岩体	有地下水	>10	强发育
			5~10	中等发育
			<5	弱发育
		无地下水	>15	强发育
			10~15	中等发育
			<10	弱发育
	有泥页岩软弱夹层, 软质碎屑岩	有地下水	>15	强发育
			8~15	中等发育
			<8	弱发育
		无地下水	>20	强发育
			15~20	中等发育
			<15	弱发育
	均质较硬的碎屑岩、碳酸盐岩、变质岩	有地下水	>20	强发育
			10~20	中等发育
			<10	弱发育
		无地下水	>30	强发育
			15~30	中等发育
			<15	弱发育
	较完整坚硬的石英砂岩、碳酸盐岩、变质岩、岩浆岩	有地下水	>25	强发育
			15~25	中等发育
<15			弱发育	
无地下水		>40	强发育	
		20~40	中等发育	
		<20	弱发育	

注1: 应先判别是否属不稳定斜坡, 判定为不稳定斜坡后, 才能参照该表参数进行评估;
注2: 岩、土质边坡的划分标准: 覆盖土层的厚度占边坡总高度的2/3以上为土质边坡; 覆盖土层厚度小于边坡总高度的1/6, 为岩质边坡; 覆盖土层厚度占边坡总高度的1/6~2/3为混合边坡;
注3: 地下水特征指边坡有泉水出露或地下水呈面状渗流; 注4: 可计算Fs的优先按Fs判定稳定状态;
注5: 有设计坡率的按设计坡率进行评估; 无设计坡率的, 土质边坡按坡率1:1、岩质边坡按坡率1:0.5~1:0.75进行评估;
注6: 有外倾软弱结构面或顺向斜坡应相应提高一个级别评定;
注7: 现状有变形特征的不稳定斜坡应根据其破坏模式按滑坡、崩塌进行评估;
注8: 经过专项设计或有效治理的斜坡不应判定为不稳定斜坡。

表 3-3-4 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 3-3-5 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 3-3-6 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	发育程度	危害程度	危险性
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（生产期）可能引发地质灾害危险性预测评估

（一）预测评估工程建设中地下开采引发采空塌陷（塌陷、地裂、地面沉陷）地质灾害的危险性

根据矿开发利用方案，设计开采范围为采矿权范围内+680m~+161m 标高间的 I-3 金矿体。根据各矿体赋存情况，分别采用浅孔留矿采矿法、全面采矿法、分段空场采矿法三种采矿工艺。各矿体尺寸、矿房及开采深度情况见表 3-3-4。

其中，浅孔留矿采矿法设计矿块沿矿体走向布置，矿块长 40m~60m，矿房宽为矿体水平厚度，中段高度为 30m~50m，间柱宽 8m，顶柱高 3m，底柱高 5m，漏斗间距 5m~7m；全面采矿法设计矿块沿矿体走向布置，矿块长 50m，矿房宽度（斜长）：40~60m，阶段高度：30m，矿房与矿房之间不留间柱，顶柱宽 3m，底柱宽 5m；分段空场采矿法设计矿块沿矿体走向布置，矿块长度 40~60m，阶段高度 30m~50m 矿房间柱宽 8m。由于矿体埋藏较深，接近地表部分不留保安矿柱。矿体尺寸及开采深度见表 3-3-7。

表 3-3-7 矿体尺寸、矿房及开采深度表

矿体编号	倾角	厚度 (m)	沿倾斜长度 D ₁ (m)	沿走向长度 D ₃ (m)	开采标高	设计采深 (m)	平均采深 (m)
I-3	12°~52° 平均 42°	1.0~14.3m 平均 5.1m	74.72	50	+505m~+166m	254~574	414

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。

根据经验公式计算和矿体围岩性质，按《开发利用方案》选用如下移动角：上盘 65°，下盘 70°，两端 70°，表土移动角 45°，预测采空区塌陷范围。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 1625-2024) 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：

$$(1) \text{ 采动程度: } N_1 = \frac{D_1}{H_0} \quad N_2 = \frac{D_3}{H_0}$$

$$\text{采动系数: } n_1 = k_1 \frac{D_1}{H_0} \quad n_2 = k_2 \frac{D_3}{H_0}$$

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

D_1 、 D_3 —采区工作面沿倾斜方向和走向方向（取矿房宽度 50m）的实际长度（m），倾斜方向取采区工作面长度； H_0 —平均采深（m）； n_1 、 n_2 值大于 1 时取 1。

当 N_1 、 $N_2 < 1.2 \sim 1.4$ 时，为非充分采动；当 N_1 、 $N_2 = 1.2 \sim 1.4$ 时，为充分采动；当 N_1 、 $N_2 > 1.2 \sim 1.4$ 时，为超充分采动。

表 3-3-8 采区采动程度及采动系数表

矿体编号	沿倾斜长度 D_1	沿走向长度 D_2	平均采深 H_0	N_1	N_2	n_1	n_2
I-3	74.72	50.00	414.00	0.18	0.12	0.14	0.10

即矿山未来开采时，各采区地表均表现为非充分采动。

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

$$n = \sqrt{n_1 \cdot n_2}$$

式中： q —下沉系数（取 0.55）， α —煤层倾角， n —地表采动程度系数， n_1 —倾斜方向采动系数； n_3 —走向方向采动系数； n_1 和 n_3 大于 1 时取 1。

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

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

$$u_{cm}=1.52bW_{cm}/r \quad (\text{mm/m}) \quad r\text{—地表影响区半径。} r=H/\tan\beta$$

H—开采深度 (m) b—水平移动系数, 按《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T 1625-2024) 表 F.1 取值 0.25; β —移动角, 取 $\beta=65^\circ$, (基岩移动角 65° ; 表土 45°)

表 3-3-9 采空区地表变形预测值计算表

采区编号	矿体倾角	平均采厚	下沉系数 q	地表影响最大半径 r	水平移动系数 b
	°	m		m	
I-3	42	5.10	0.55	268	0.20
采区编号	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	mm/m	mm/m ²	mm	mm/m
I-3	0.246	0.92	0.005	49.24	0.28

表 3-3-10 采空塌陷发育程度 (可能性) 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。

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 3-3-4)、《评估规程》中表 D.10 进行评估 (见表 3-3-10), 采空区形成后地表最大倾斜值 $i_{cm}<3\text{mm/m}$ 、水平变形 $<2\text{mm/m}$ 、地形曲率 $<0.2\text{mm/m}^2$ 、开采深厚比均 >80 、采空区及其影响带占建设场地面积 $<3\%$, 预测开采矿体可能会发生地面沉陷地质灾害。根据开发利用方案, 未来地下开采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, 故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, 采空塌陷地质灾害弱发育。

(4) 导水裂缝带、垮落带计算

覆岩岩性归为中硬 (30MPa~40MPa, 砂岩、泥质灰岩、砂质页岩、页岩)

采区矿体平均倾角 $\leq 54^\circ$, 属于中倾斜矿层, 计算公式如下

$$\text{垮落带高度 } H_m = \frac{100M}{4.7M + 19} \pm 2.2$$

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

式中：M—矿体法线厚度（m）；

W—冒落下沉值；

K—岩石松散系数，取值 1.3；

α —矿层倾角（°）。

表 3-3-11 采空区垮落带、导水裂隙带高度计算表 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-3	254	414	9.67~14.07	37.77~48.97

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，矿体一开采后形成的采空区垮落带高度及导水裂隙带高度均小于最小开采深度，故开采后地表不会产生塌陷及地裂缝。因此预测采空塌陷地质灾害地表变形主要表现为地面沉陷。根据《评估规程》表3 地质灾害诱发因素分类（表3-3-1），疏（抽）排水、开挖扰动、爆破震动等因素是采空塌陷（表现为地面沉陷）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3-3-2）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），威胁范围为地下开采采场与地表沉降范围，主要危害到场地工作人员与设备的安全，受威胁人数<10人，可能直接经济损失<100万元，危害程度小，危险性小。

现场调查，采空塌陷（表现为地面沉陷）范围内无民房分布，地表沉陷范围内的地类主要为园地、林地，根据表 3-3-9 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 3-3-9）可知，矿体开采附加倾斜 $\leq 20.0\text{mm/m}$ ，最大水平变形值 $\leq 8.0\text{mm/m}$ ，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。

表 3-3-12 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

综上，预测工程建设中地下开采引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

（二）预测评估工程建设中采矿活动引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

1) 预测评估工程建设中采矿活动引发井口场地不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

根据开发利用方案，矿山拟开拓 2 个斜井：XJ680 回风斜井、XJ625 主斜井，分别位于+680m、+625m 标高的山腰处，地形坡度 27°~36°。各井口切坡面积小，拟建设井口均砌筑浆砌石或混凝土护坡。由于井口切坡面积小，各井口切坡稳定。各井口场地切坡为一面坡状，高度一般小于 10m，坡面角 60~70°，倾向与岩层倾向基本为斜交。边坡岩性为中三叠统百逢组二段(T_2bf^2)泥岩、砂岩夹泥岩，结构松散，遇水易软化，边坡上部稳定性较差，近上部风化破碎，裂隙较发育，裂隙与岩层面之间互相切割，容易形成不稳定的结构面和危岩体，但由于井口设计砌筑浆砌石或混凝土护坡，稳定性良好。

根据《评估规程》中的 6.8.8 款的 7 条，井口场地边坡属于不稳定斜坡。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 3-3-4）、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 3-3-5）及表 D.11 不稳定斜坡发育程度分级表（表 3-2-6），由于边坡上部岩性基本为泥岩、砂岩，属软质岩，最大高度约<10m，预测评估采矿活动引发采场边坡不稳定斜坡地质灾害可能性中，不稳定斜坡弱发育。根据《评估规程》表 3 地质灾害诱发因素分类（表 3-3-1），降水、震动、加载等因素是不稳定斜坡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 3-3-2）及地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-3-6），主要危害到施工人员和机械设备等，受威胁人数<10 人（采场同时工作人员），可能直接经济损失<100 万元，预测评估工程建设中采矿活动引发井口场地不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害危害程度小，危险性小。

2) 预测评估工程建设中采矿活动引发矿山道路不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害

的危险性

根据开发利用方案，利用现状林间道路作为矿山道路，形成挖方边坡。拟建矿山道路从+600m 标高农村道路连接至+625m 标高主井口场地，从+730m 标高农村道路连接至+680m 回风井口场地，拟建矿山道路长度约 0.5km，矿山道路宽约 4-5m，挖方边坡高约 5~8m，边坡 40~60°。边坡岩性为中三叠统百逢组二段(T_2bf^2)砂岩、砂岩夹泥岩，结构松散，遇水易软化，边坡上部稳定性较差，近上部风化破碎，裂隙较发育，裂隙与岩层面之间互相切割，容易形成不稳定的结构面和危岩体，在切坡卸荷产生临空面的情况下，在震动和自然因素（如地形条件、风化作用、大气降水）作用下，较易形成不稳定斜坡而产生崩塌、滑坡地质灾害。

根据《评估规程》中的 6.8.8 款的 7 条，矿山道路边坡属于不稳定斜坡。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 3-3-4）、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 3-3-5）及表 D.11 不稳定斜坡发育程度分级表（表 3-2-6），由于边坡上部岩性基本为砂岩、砂岩夹泥岩，属软质岩，最大高度约 $<10m$ ，预测评估采矿活动引发采场边坡不稳定斜坡地质灾害可能性**中**，不稳定斜坡**弱发育**。根据《评估规程》表 3 地质灾害诱发因素分类（表 3-3-1），降水、震动、加载等因素是不稳定斜坡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 3-3-2）及地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-3-6），主要危害到施工人员和机械设备等，受威胁人数 <10 人（采场同时工作人员），可能直接经济损失 <100 万元，预测评估工程建设中采矿活动引发井口场地不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害危害程度**小**，危险性**小**。

综上，预测工程建设中采矿活动引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性**中**，预测不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度**小**，危险性**小**。

（三）预测评估工程建设中采矿活动引发坡面泥石流地质灾害的危险性

矿区浅变质粉砂岩、细砂岩夹粉砂质板岩等碎屑岩构成的中高山地貌区，地形起伏较大，区内地形切割较强烈，沟谷发育，冲沟断面呈“V”字型，纵深切割大，冲沟发育。根据开发利用方案，矿山未来拟在 XJ625 井口场地布置废石、矿石转运区，用于临时堆存废石、矿石，再由自卸卡车进行外运；XJ625 井口场地北侧布置临时表土场，用于临时堆存场地剥离的表土。场地皆位于沟谷的单侧坡面上。

临时表土场，堆放面积 0.0500hm^2 ，设计堆存 1800m^3 表土，堆厚达 3~4m，坡角约 $21\sim 27^\circ$ ，场地汇水面积为 0.05km^2 ；XJ625 主井口场地废石、矿石转运区，堆放面积

0.0600hm³ 设计容量 1800m³ 废石及矿石，堆厚达 3m，坡角约 21~27°，场地汇水面积为 0.05km²

矿区属亚热带季风气候区，多年平均降雨量 1548.30mm，年最大降雨量 1967.50mm（2008 年），日最大降雨量 220.20mm。冲沟常年有水，主要特征为枯季流量小，雨季流量与大气降水成正比，为碎屑岩裂隙水通过线状渗流向沟谷汇集而成，溪沟总体向南径流汇入南侧的逻楼河。以上条件满足了坡面泥石流发生的路径及动力、物源条件。

表 3-3-13 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，沟谷水流不畅通	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 3-3-14 沟谷泥石流发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	评估区位于泥石流冲淤范围内的沟中或沟口，中上游主沟和主要支沟纵坡大，松散物源丰富，有堵塞成堰塞湖（水库）或水流不畅通，区域降雨强度大
中等发育	评估区局部位于泥石流冲淤范围内的沟上方两侧和距沟口较远的堆积区中下部，中上游主沟和主要支沟纵坡较大，松散物源较丰富，水流基本通畅，区域降雨强度中等
弱发育	评估区位于泥石流冲淤范围外历史最高泥位以上的沟上方两侧高处和距沟口较远的堆积区边部，中上游主沟和支沟纵坡小，松散物源少，水流通畅，区域降雨强度小

表 3-3-15 坡面泥石流发育程度量化评判表

判别指标	发育特征	得分	发育特征	得分	发育特征	得分
历史变形特征	评估区附近区域常发生坡面泥石流	20	评估区附近区域零星发生坡面泥石流	10	评估区附近区域未曾发生坡面泥石流	5
地形坡度	30°~50°	35	20°~<30°	25	<20°或>50°	10
坡面类型	平直坡	10	凹型坡	7	凸型坡	5
土体性质	全风化砂土，砂质粘土、粉质粘土	10	含碎石粘土、可塑状粘性土	5	硬塑状~坚硬粘性土	0
残坡积土体厚度	<3m	15	3m~6m	10	>6m	5
山体相对高差	≥50m	10	20m~<50m	5	<20m	0

注 1：发育程度按综合得分确定，强发育≥90；中等发育 70~89，弱发育<70；

注 2：该表适用于桂东南低山丘陵岩浆岩地区自然山坡的坡面泥石流评估，当全强风化壳发育时宜开展坡面泥石流的预测评估；

注 3：进行预测评估时，可按坡面泥石流或滑坡破坏方式之一进行评估。

表 3-3-16 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	
		临时表土场	XJ625主井口场地废石、矿石转运区
1	历史变形特征	5	5
2	地形坡度	25	25
3	坡面类型	5	7
4	土体性质	10	10
5	残坡积土体厚度	10	10
6	山体相对高差	10	10
综合得分		65	67
发育程度等级		弱发育	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 工程建设引发坡面泥石流地质灾害的可能性分级表（见表3-3-13），临时表土场及XJ625主井口场地废石、矿石转运区可能引发的坡面泥石流所影响矿山配套设施位于地质灾害影响范围内，引发坡面泥石流的可能性**中等**；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3-2-1、表3-2-2），降雨、弃渣、植被破坏等因素是沟谷型泥石流地质灾害的主要诱发因素，主要危害到下游林地植被、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.5 泥石流发育程度分级表、表D.7 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准表（见表3-3-14、表3-3-15），计算得采矿活动引发坡面泥石流地质灾害的发育程度综合评分（见表3-3-16）为临时表土场65分、XJ625主井口场地废石、矿石转运区67分，因此预测采矿活动引发坡面泥石流地质灾害**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坡面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（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性**小**，预测采空塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度**小**，危险性**小**；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**中等**，预测不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度**小**，危险性**小**；引发坡面泥石流地质灾害可能性**中等**，预测坡面泥石流地质灾害**弱发育**，危害程度**小**，危险性**小**。

3.3.1.2 工程建成后（矿山闭坑后）可能引发地质灾害的危险性预测评估

（一）预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的危险性

工程建成后（矿山闭坑后），由于采空区处于相对稳定状态，采空区地表无人居住，采空区埋深大。生产过程中产生的部分废石用于充填采空区，并起到支护采空区的作用。矿山闭坑后，爆破震动、抽排地下水、采矿等人为因素及相关工程活动已不存在，根据《评估规程》表 3、表 4、表 7、表 8、表 9、表 D.10，工程建成后采空塌陷地质灾害影响范围内无工程建设活动，因此预测引发采空塌陷地质灾害的可能性小，弱发育，降雨等因素是采空塌陷地质灾害的主要诱发因素，采空塌陷采空区地表无村屯居民居住，主要危害对象为地表土地与植被资源，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。

（二）测评估工程建成后引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

根据前文评估，预测工程建设中引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等，预测不稳定斜坡地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小。工程建成后，井口场地、矿山道路边坡参数与工程建设中相同，边坡岩性为中三叠统百逢组二段(T_2bf^2)砂岩、砂岩夹泥岩，结构松散，遇水易软化，边坡上部稳定性较差，近上部风化破碎，裂隙较发育，裂隙与岩层面之间互相切割，容易形成不稳定的结构面和危岩体，在切坡卸荷产生临空面的情况下，在震动和自然因素（如地形条件、风化作用、大气降水）作用下，较易形成不稳定斜坡而产生崩塌、滑坡地质灾害。根据《评估规程》表 3、表 4、表 7、表 8、表 9、表 D.11，工程建成后不稳定斜坡地质灾害影响范围内无工程建设活动，因此预测引发不稳定斜坡地质灾害的可能性小；建设完成前后各边坡特征不变，不稳定斜坡强发育；降雨等因素是不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害的主要诱发因素，主要危害到不稳定斜坡下方的土地与植被资源（影响范围按 2 倍坡高计），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，危险性中等。

（三）预测评估工程建成后引发坡面泥石流地质灾害的危险性

根据前文评估，预测工程建设中引发坡面泥石流地质灾害的可能性中等，坡面泥石流地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小。工程建成后，对边坡、堆场进行治理及植被恢复，减少了物源、水流条件等激发因素。雨季，堆放于场地内的松散物源经暴雨冲刷不易形成泥石流。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，因此预测引发坡面泥石流地质灾害的可能性小；建设完成后各废石场特征不变，并进行植被恢复等治理与复垦工作，坡面泥石流弱发育；降雨等因素是坡面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，预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，预测采空塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**中等**，预测不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害可能性小，**弱发育**，危害程度小，危险性小。

3.3.1.4.地质灾害预测评估小结

综上，预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，预测采空塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**中等**，预测不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发坡面石流地质灾害可能性**中等**，预测坡面泥石流地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，预测采空塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**中等**，预测不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害可能性小，**弱发育**，危害程度小，危险性小。

3.3.2.其它地质环境问题预测评述

根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024），结合本矿山实际情况，表土场崩塌、滑坡作为其它地质环境问题进行评述。

（1）表土场崩塌、滑坡其他地质环境问题

矿山在 XJ620 主斜井口场地北侧布置临时表土场，为矿山后期复垦工程对土方量的需求，需对拟损毁新采场的表土及质量较好的心土进行收集，采用挖掘机收集，存放于临时表土场，临时表土场设计堆高 3m，有效容积约 1500m³。临时表土场上游修建截排水沟，并设计在下游东南侧修筑挡土墙。

由于表土场位于地势高处，地汇水面积较小，在暴雨季节，可能发生崩塌、滑坡及泥石流等其他地质环境问题。未来生产过程中，应按应急主管部门要求做好临时表土场的滑坡、崩塌及泥石流等其他地质环境问题的防治工作。

（2）矿坑突水地质环境问题

矿区矿体赋存在中上奥陶统田林口组三段（O₂₋₃t³）浅变质粉砂岩、细砂岩夹粉砂质板岩中，设计开采矿体位于当地侵蚀基准面以上，富水性弱~中等碎屑岩裂隙水含水层是深部矿坑的直接充水含水层。未来矿坑充水的水源主要是大气降水及裂隙水，充水通道则主要为岩石裂隙、构造裂隙，在地下开采的矿井，矿坑涌水会沿斜井、盲斜井向下流

淌至+161m 标高水仓，避免了老窿积水，采用水泵将井下涌水抽出地表；同时断裂构造具有一定的导水作用。未来地下开采过程中应按应急管理部门加强矿坑突水的防治。

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。本矿山探转采矿山，未来按开发利用方案进行开采，矿山产品方案为金矿原矿石，不布置选矿厂、尾矿库、废石场及矿部。未来生产活动对地形地貌的新增破坏主要表现为临时表土场、井口场地、矿山道路等地段。具体表现为：

表土场：根据开发利用方案，临时表土场布置于 XJ620 主斜井口场地北侧，场地内进行挖高填低平整至+625m 标高，挖填平均厚度约 1m，设计容量约 1500m³，占地面积约 0.0500hm²。临时表土场用于临时堆放井口场地、矿山道路剥离的表土，临时表土场排放土方每层堆放厚度不得超过 2.5m，堆放高度不超过 10m，堆放边坡角不超过 25°。因此，场地表土的堆放，改变了原有山坡地形，破坏了地表植被，对地形地貌的破坏程度较轻。

井口场地：根据开发利用方案，拟开拓 2 个斜井：XJ680 回风斜井、XJ625 主斜井，分别位于+680m、+625m 标高的山腰处。各井口切坡面积小，拟建设井口均砌筑浆砌石或混凝土护坡。场地内进行挖高填低分别平整至+680m、+625m 标高，挖填平均厚度约 4m，各井口工业场地切坡形成一面坡状，高度<10m，坡面角 60~70°；布置有临时堆矿厂区、机修室、临时休息室等生产生活辅助设施；回风井口场地作为材料、人行及通风的副井场地，布置有机修室、临时休息室等。各井口场地内的建筑物为钢架结构厂棚及砖砌结构。因此，场地内井口的建设、场地的平整都将产生压占破坏，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。

矿山道路：根据开发利用方案，利用现状林间道路作为矿山道路，形成挖方边坡。拟建矿山道路地段主要连接井口场地，拟建矿山道路长度约 0.5km，矿山道路宽约 4-5m，挖方边坡高约 5~8m，边坡 40~60°，开挖平整后最大纵坡度 8%，地形改变形式较小，地面标高变化在 10m 内。由于矿山道路的开拓，形成低矮边坡，线路较长，破坏斜坡自然坡度和地面原生植被，对地形地貌构成较严重的反差和视觉的不协调，因此拟建矿山道路对地形地貌的影响和破坏程度较严重。

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

3.4.4.1含水层结构破坏的预测评估

本矿山属于碎屑岩基岩裂隙水直接充水矿床，含水层透水性弱、富水性弱，矿坑进水边界条件简单，与上伏的第四系松散岩类孔隙水含水层的水力联系较密切，上层松散岩类孔隙水下渗对碎屑岩基岩裂隙水形成直接的补给，属水文地质条件中等的矿床。矿山采用地下开采，设计开采矿体赋存标高为+506m~+166m，皆位于地下水位以下，位于当地最低侵蚀基准面以下。碎屑岩基岩裂隙水常在矿区的沟谷、坡脚、断裂构造及不同岩性接触带等部位以泉或渗流形式向地表排泄。矿山采用斜井开拓，坑内涌水采用抽水设备，充分排水，因矿坑涌水抽排至地表进行疏干，导致地采区域形成负压，形成降落漏斗。根据储量核实报告，设计最低开采标高为+161m（水仓标高），水位降深 S 为 465m，含水层厚度 H 为 211.21m，渗透系数 $k=0.013\text{m/d}$ 。因此，地下水疏干影响半径（ R ）约为 699.96m（ $R=2S\sqrt{HK}$ ），地下采坑周围约 699.96m 范围内的地下水被疏干（以地下水分水岭为界）。地下开采采空区的形成造成含水层被挖除，局部破坏了地下含水层结构，对地下水位和水量等地下水流场产生影响，对区域地下水的补径排条件影响程度较小。矿山闭坑后，地下水位将自然恢复。

根据开发利用方案设计，矿山供水方向：在矿区勘查范围内，地表水为下游溪沟，流量达 60.00L/s，其水量可满足矿山生产用水的需求；地下水选择矿区西南面 1km 处的 S72、S73 等泉水，其中 S73 号泉为巴闪屯饮用水源点之一。矿山供水不会对饮用水源点造成影响。

综上，预测评估采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较轻。

3.4.2.2地下水位变化的预测评估

1、地下水水位变化及其影响

1) 含水层疏干及地下水位降

矿坑涌水排至地表进行疏干而形成降落漏斗，随着矿山的进一步开采，地下水位降深越来越大，降落漏斗范围也越来越大。根据前文计算，预测矿坑排水水位降深为 465m。如前所述，矿坑排水圈定的降落漏斗影响范围半径为699.96m。矿山停采后，含水层地下水位自动恢复，井下采矿仅造成矿区所在次级水文地质单元的小范围内地下水位变化，不会改变区域地下水水位。因此，预测评估采矿活动对区域地下水水位的影响和破坏程度较轻。

2) 井、泉水干涸及地表水漏失

矿区主要含水层为富水性弱、透水性弱的碎屑岩基岩裂隙水，开采的矿体位于区域侵蚀基准面以下，疏干排水最低标高约+161m，其中巴闪屯的S46饮用泉水点位于疏干影响范围内，可能造成S46饮用水源泉水的漏失，而巴闪屯拥有S73、S46两个饮用水源泉水点，S73位于矿山西南侧1km处，远离矿山疏干影响范围，地下水疏干对巴闪屯居民生活饮用水的影响较小。

雨季地下开采疏干影响范围小，上伏的第四系松散岩类孔隙水下渗对碎屑岩基岩裂隙水形成直接的补给，而上伏含水层透水性弱、富水性弱，地下水主要含水层透水性弱、富水性弱，对矿坑充水影响较小，对分水岭的分布不造成影响，因此，预测采矿活动造成矿区地表水沟溪的地表水漏失的可能性小。

综上，预测采矿活动对含水层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

未来采矿活动可能造成地下水水质变化的污染源主要为矿坑涌水。矿体赋存标高远低于周边村庄、耕地标高。根据开发利用方案，矿山采用地下开采，由于矿山生产产品为原矿石，不进行选矿，生产废水主要为井下涌水。按环评要求，井下涌水自流到井巷内的临时集水仓，经沉淀处理后，澄清液回用于项目井下生产用水。通过抽排至地表的矿坑涌水，经地表沉淀池处理达标后排放。防止污染源排入地表溪沟，从而影响至下游河流生物，导致污染。

由上文 3.2.5.1 水质污染现状评估可知，已对矿区影响范围内的村庄及主要工业场地进行取样监测，检测结果见表 3-2-5。分析表中数据可知，各监测点水质均满足《地表水质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准，说明现状地表水环境质量总体较好。

项目生活污水经化粪池处理后，用于周边林地施肥，项目生活污水产生量不大，通过作物吸收蒸腾及地表蒸发损耗，对地下水影响较小。根据现状地表水质及原有矿坑水分析结果可知，同样成矿条件的上游矿山的采矿活动，未对周围地表水、地下水水质造成污染。

综上，预测采矿活动对区域地下水环境的污染程度较轻。

3.3.5.2.土壤污染预测评估

根据环评要求及开发利用方案情况，未来矿坑涌水需经沉淀池集中处理，水质均达到《地表水环境质量标准》III类标准后排放。由于井口场地位于冲沟，矿坑涌水处理后直接排放于冲沟溪流。因此，预测采矿活动对土壤的污染程度较轻。

综上所述，预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻。

3.3.6.土地损毁预测评估

本矿山探转采矿山，未来生产活动对土地资源的损毁主要发生在临时表土场、井口场地及矿山道路等地段。各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表 3-3-17。根据当地自然资源部门提供的土地利用现状图及实地勘测结果，未来采矿活动对土地资源的损毁如表 3-3-18 所示。

表 3-3-17 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	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

表土场压占损毁：根据开发利用方案，临时表土场布置于 XJ620 主斜井口场地北侧，设计容量约 1500m³，临时表土场用于临时堆放井口场地、矿山道路剥离的表土，临时表土场排放土方每层堆放厚度不得超过 2.5m，堆放高度不超过 10m，堆放边坡角不超过 25°。场地损毁土地方式为压占，损毁程度为轻度。经测算，临时表土场拟损毁土地面积 0.0500hm²，地类为其他园地，损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），拟损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-3-14。

各井口场地压占损毁：

根据开发利用方案，根据开发利用方案，拟开拓 2 个斜井（XJ680 回风斜井、XJ625 主斜井）。各井口切坡面积小，拟建设井口均砌筑浆砌石或混凝土护坡。各井口工业场地切坡为一面坡状，高度<10m，坡面角 60~70°，井口场地内布置有临时堆矿厂区、机修室、临时休息室等生产生活辅助设施；回风井口场地作为材料、人行及通风的副井场地，布置有机修室、临时休息室等。各井口场地内的建筑物为钢架结构厂棚及砖砌结构。场地损毁土地方式为挖损，损毁程度为中度。经测算，各井口场地损毁土地总面积 0.4300hm²，地类为其他园地，损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），拟（总）损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-3-14。

矿山道路挖损损毁：

根据开发利用方案，利用现状林间道路作为矿山道路，形成挖方边坡。拟建矿山道路地段主要连接井口场地，拟建矿山道路长度约 0.5km，矿山道路宽约 4m~5m，挖方边

坡高约 5m~8m，边坡 40°~60°，开挖平整后最大纵坡度 8%，地形改变形式较小，地面标高变化在 10m 内。场地损毁土地方式为挖损，损毁程度为中度。经计算，新建矿山道路拟损毁土地资源 0.2200hm²，地类为其他园地，损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），拟（总）损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-3-14。

因此，预测未来采矿活动共计损毁土地面积 0.7000hm²，地类为其他园地，损毁统计情况详见表 3-3-14。项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），损毁方式为压占、挖损，损毁土地权属凌云县逻楼镇弄棍村委会。

因此，预测采矿活动对土地资源的损毁程度较严重。

表 3-3-18 拟（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	一、二级地类	土地权属
				园地02	
				其他园地0204	
XJ625主井口场地	挖损	中度	生产期	0.3800	凌云县逻楼镇弄棍村委会
XJ680回风井口场地	挖损	中度		0.0500	
临时表土场	压占	轻度		0.0500	
矿山道路	挖损	中度		0.2200	
合计				0.7000	

3.3.7.预测评估小结

综上，预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，预测采空塌陷地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等，预测不稳定斜坡地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；引发坡面石流地质灾害可能性中等，预测坡面泥石流地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，预测采空塌陷地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等，预测不稳定斜坡地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害可能性小，弱发育，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严重。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；对水土环境的污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏较严重。因此，预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度较严重。

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3-3-13。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。

3.3.7.2.各影响程度分级阐述

较严重区：位于各场地影响范围地段，面积 0.7000hm²。预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，预测采空塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**中等**，预测不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发坡面石流地质灾害可能性**中等**，预测坡面泥石流地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，预测采空塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**中等**，预测不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害可能性小，**弱发育**，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度**较严重**。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**；对水土环境的污染程度**较轻**；对土地资源的影响和破坏**较严重**。因此，预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度**较严重**。

较轻区：评估区内除较严重区外的区域，面积约 138.5881hm²。预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，预测采空塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，预测采空塌陷地质灾害**弱发育**，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**。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏**较轻**；对含水层的影响或破坏程度**较轻**；对水土环境的污染程度**较轻**；对土地资源的影响和破坏**较轻**。因此，预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度**较轻**。

表 3-3-19 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	疏干影响范围的含水层	含水层厚度、结构	预测破坏疏干范围内地下含水层结构程度较轻	较轻	较轻
	地表水漏失	疏干影响范围内矿区溪沟水	矿区溪沟水	预测疏干影响范围内地表水漏失程度较轻	较轻	
	疏干影响	疏干影响范围内	疏干影响范围内地下水、山泉	疏干影响范围内的含水层被疏干，井泉干涸。	较轻	
	水质污染	评估区内的地下水	矿区下游地下水	预测矿区地下水污染程度较轻	较轻	
土地资源	矿山建设压占	临时表土场	压占损毁地表植被及土壤	压占园地约 0.0500hm ²	较轻	较严重
	矿山建设挖损	井口场地、矿山道路	挖损损毁地表植被及土壤	挖损园地约 0.6500hm ²	较严重	
	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	地表沉降范围	地表	预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地面沉降）地质灾害的可能性小，预测采空塌陷地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小。	较轻	较严重
	不稳定斜坡	井口场地、矿山道路	工作人员、道路行人及车辆安全	引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等，预测不稳定斜坡地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小	较严重	
	滑坡	无	无	无	较轻	
	泥石流	临时表土场、XJ625 主井口场地	下游耕地	引发坡面石流地质灾害可能性中等，预测坡面泥石流地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小	较严重	
地形地貌景观	原生地形地貌	临时表土场、矿山道路	改变地形地貌	改变山坡、丘陵地形及破坏地表植被	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	

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）

位于各场地影响范围地段，面积 0.7000hm²。预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，预测采空塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**中等**，预测不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害可能性**中等**，预测坡面泥石流地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，预测采空塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**中等**，预测不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害可能性小，**弱发育**，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度**较严重**。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**；对水土环境的污染程度**较轻**；对

土地资源的影响和破坏**较严重**。因此，预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度**较严重**。

主要防治措施为：近期部署排水沟、修筑挡土墙等预防工程措施，进行矿山地质环境监测以及土地复垦监测工程；闭坑后进行井筒封堵及治理复垦工程，以及相应的矿山地质环境监测、复垦管护工程。

(2) 地质环境保护治理一般防治区 (III)

评估区内除次重点防治区外的区域，面积约 138.5881hm²。预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，预测采空塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，预测采空塌陷地质灾害**弱发育**，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**。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏**较轻**；对含水层的影响或破坏程度**较轻**；对水土环境的污染程度**较轻**；对土地资源的影响和破坏**较轻**。因此，预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度**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 0.7000hm²。复垦区（复垦责任范围）详见表 4-2-1~表 4-2-5。

表 4-2-1 XJ625 主井口场地损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000国家大地坐标系		拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
J1	*****	*****	J6	*****	*****
J2	*****	*****	J7	*****	*****
J3	*****	*****	J8	*****	*****
J4	*****	*****	J9	*****	*****
J5	*****	*****	J10	*****	*****

表 4-2-2 XJ680 回风井口场地损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000国家大地坐标系		拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
J1	*****	*****	J3	*****	*****
J2	*****	*****	J4	*****	*****

表 4-2-3 临时表土场损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000国家大地坐标系		拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
J1	*****	*****	J4	*****	*****
J2	*****	*****	J5	*****	*****
J3	*****	*****			

表 4-2-4 矿山道路 1 损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000国家大地坐标系		拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
J1	*****	*****	J19	*****	*****
J2	*****	*****	J20	*****	*****
J3	*****	*****	J21	*****	*****
J4	*****	*****	J22	*****	*****
J5	*****	*****	J23	*****	*****
J6	*****	*****	J24	*****	*****
J7	*****	*****	J25	*****	*****
J8	*****	*****	J26	*****	*****
J9	*****	*****	J27	*****	*****
J10	*****	*****	J28	*****	*****
J11	*****	*****	J29	*****	*****

拐点编号	2000国家大地坐标系		拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
J12	*****	*****	J30	*****	*****
J13	*****	*****	J31	*****	*****
J14	*****	*****	J32	*****	*****
J15	*****	*****	J33	*****	*****
J16	*****	*****	J34	*****	*****
J17	*****	*****	J35	*****	*****
J18	*****	*****	J36	*****	*****

表 4-2-5 矿山道路 2 损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000国家大地坐标系		拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
J1	*****	*****	J23	*****	*****
J2	*****	*****	J24	*****	*****
J3	*****	*****	J25	*****	*****
J4	*****	*****	J26	*****	*****
J5	*****	*****	J27	*****	*****
J6	*****	*****	J28	*****	*****
J7	*****	*****	J29	*****	*****
J8	*****	*****	J30	*****	*****
J9	*****	*****	J31	*****	*****
J10	*****	*****	J32	*****	*****
J11	*****	*****	J33	*****	*****
J12	*****	*****	J34	*****	*****
J13	*****	*****	J35	*****	*****
J14	*****	*****	J36	*****	*****
J15	*****	*****	J37	*****	*****
J16	*****	*****	J38	*****	*****
J17	*****	*****	J39	*****	*****
J18	*****	*****	J40	*****	*****
J19	*****	*****	J41	*****	*****
J20	*****	*****	J42	*****	*****
J21	*****	*****	J43	*****	*****
J22	*****	*****	J44	*****	*****

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采空塌陷（表现为地面沉陷）、不稳定斜坡等。通过补充部署排水沟、修筑挡土墙预防控制工程，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。

表土场崩塌、滑坡及矿坑突水等作为其它地质环境问题，未来生产过程中，应规范表土堆放，防止引发崩塌、滑坡地质灾害；同时应按环保部门要求做好矿坑涌水处理工作。

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 54.29 万元，全部由项目采矿权人自行承担。正常生产后，矿山年净利润达 1040.4 万元，矿山的经济效益较好，矿山地质环境保护治理与土地复垦费用有保障，项目经济上可行。

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 0.7000hm²，地类为其他园地。项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁土地方式为压占及挖损。

5.2.1.2.土地权属状况

项目用地为临时用地，土地权属百色市凌云县逻楼镇弄棍村委会。采矿权人应及时

办理临时用地相关手续。

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) 符合国土空间总体规划，并与其他规划相协调；
- 2) 因地制宜原则；
- 3) 主导性限制因素与综合平衡原则；
- 4) 复垦后土地可持续利用原则；
- 5) 经济可行、技术合理性原则；
- 6) 社会因素和经济因素相结合原则；
- 7) 符合土地权益人意愿的原则；
- 8) 边生产边复垦的原则。

(2) 评价依据

土地复垦适宜性评价在详细分析项目区自然条件、社会经济以及土地利用状况的基础上，结合当地国土空间总体规划，依据国家和地方的法律及相关规范要求，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。主要评价规范如下：

- 1) 《土地复垦技术要求及验收规范》(DB45/T892-2012)；
- 2) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；
- 3) 《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准》(G815618-2018)；
- 4) 《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》(G836600-2018)。

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、安全及其它要求、公众参与意见以及其它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，在本方案中包括临时表土场、井口场地、矿山道路，总面积 0.7000hm²。

(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：临时表土场、井口场地、矿山道路，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	井口场地	0.4300	
2	临时表土场	0.0500	
3	矿山道路	0.2200	
合计		0.7000	

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

根据凌云县国土空间规划，复垦区将来土地规划为园地，从实现土地资源的持续使用方面考虑，复垦为原地类园地比较适宜。

(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；但项目属中高山，少有耕地灌溉的水渠。复垦区所在地地貌比较复杂，地形起伏较大，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，但项目区土壤多分布在高陡山坡上，分布稀疏；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，复垦为原地类园地较适宜。

(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，多数被访者建议复垦为原地类园地较适宜。

(4) 从原土地利用类型考虑

复垦区处于中高山地貌区，原土地利用类型（三调）其他园地，且周围园地所占比例较大，从原土地利用类型考虑，损毁土地复垦为原地类园地较优。

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	井口场地	其他园地
2	临时表土场	其他园地
3	矿山道路	其他园地

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。

将复垦责任范围林地的适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。

林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

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
	<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) 井口场地

井口场地复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-5。

表 5-2-5 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	-	二等地	一等地	一等地

评价结果认为井口场地复垦为耕地为二等地, 主要限制因素为地表物质组成及灌溉条件; 复垦为林地、草地为一等地, 复垦和整理条件较好。

(2) 临时表土场

临时表土场复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-6。

表 5-2-6 临时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	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	-	二等地	一等地	一等地

评价结果认为临时表土场复垦为耕地为二等地, 主要限制因素为地表物质组成及灌溉条件; 复垦为林地、草地为一等地, 复垦和整理条件较好。

(3) 矿山道路

矿山道路复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-7。

表 5-2-7 矿山道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	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	-	二等地	一等地	一等地

评价结果认为矿山道路为耕地为二等地, 主要限制因素为地表物质组成及灌溉条件; 复垦为林地、草地为一等地, 复垦和整理条件较好。

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 5-2-8。

表 5-2-8 各单元复垦适宜性评价结果及主要限值因素一览表

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
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
临时表土场	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
矿山道路	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、原土地类型及追溯到二调的土地情况等因素, 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: 其他园地, 见表 5-2-9。

表 5-2-9 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	井口场地	其他园地	0.4300	0.4300	
2	临时表土场	其他园地	0.0500	0.0500	
3	矿山道路	其他园地	0.2200	0.2200	
合计			0.7000	0.7000	

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，本项目拟复垦地类无灌溉水田，不涉及灌溉工程。复垦工程所需管护用水，采用矿山生产时期的移动式水箱即可满足复垦工程需要。

5.2.3.2.表土供求平衡分析

(1) 表土需求量计算

本项目复垦方向为其他园地，其中临时表土场按树坑回填表土，其余各场地平台覆土 0.25m 后再对苗木进行坑栽覆表土，树坑规格 0.5×0.5×0.5m。此外，表土运输过程中，考虑 5% 的运输损失量。因此，项目表土需求详见表 5-2-10。

表 5-2-10 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	表土用土量 m^3
1	XJ625主井口场地	0.3800	其他园地	0.25m+坑栽	989.6
2	XJ680回风井口场地	0.0500		0.25m+坑栽	130.2
3	临时表土场	0.0500		坑栽	10.4
4	矿山道路	0.2200		0.25m+坑栽	572.9
合计		0.7000			1703.1
考虑5%运输损失					1792.8

(2) 表土可供量计算

由表 5-2-10 可知，复垦工程所需表土量共计 1703.1 m^3 ，考虑表土收集及运输过程中 5% 的损耗量，需收集表土约 1792.8 m^3 。根据土地损毁预测分析，未来生产建设新增损毁土地总面积 0.7000 hm^2 ，皆为可剥离区域，经计算，剥离面积 0.7000 hm^2 ，根据现场调查，拟剥离区域园地表土层厚度 0.2-0.3m，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量土。根据现场调查，矿山新增拟损毁场地地层多为风华强烈的砂岩、泥岩及第四系残坡积层，可剥离土方厚度较大，后期复垦复垦方式为坑栽茶树，剥离的土方质量可满足复垦园地的复垦标准。本方案根据复垦需土情况相应设计剥离厚度，园地按平均厚度 0.3 进行剥离表土、心土，本项目复垦工程所需土方来源详见表 5-2-11。

表 5-2-11 土方可需求量汇总表

序号	用土单元	损毁面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)
1	XJ625主井口场地	0.3800	0.3	1140
2	XJ680回风井口场地	0.0500	0.3	150
3	临时表土场	0.0500	0.3	150
4	矿山道路	0.2200	0.3	660
合计		0.7000		2100

(3) 土方供求平衡分析

分析表 5-2-10 及表 5-2-11 可知，矿山可收集土方大于项目土地复垦所需土资源量，为减少对土地资源的破坏，根据开发利用方案设计的开采顺序，井口场地、矿山道路剥离表土集中堆放于临时表土场内，矿山闭坑后用于各场地复垦覆土。

综上所述，本项目水土资源平衡。

5.2.4.土地复垦质量要求

根据实际情况并结合当地国土空间总体规划，本项目损毁的土地复垦为其他园地。复垦地类的技术要求及标准按国家、自然资源有关技术标准执行。

园地技术标准

- 1) 覆土后场地平整，地面坡度一般 $\leq 10^\circ$ ；
- 2) 采用坑栽方式，坑内回填表土，土壤质地为沙壤土-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) 农作物产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（表现为地面沉陷）预防措施

根据预测评估结果，预测工程建设中地下开采引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性中等。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防：

①规范开采：未来采矿过程中，应严格按照开发利用方案采矿法回采矿体，进行嗣后充填。

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。

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原有旧巷道需事先检查，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) 不稳定斜坡预防措施

根据预测评估结果，未来采矿活动可能引发不稳定斜坡、崩塌、滑坡地质灾害危险性小。

①崩塌及危岩清理：不定期对评估区不稳定斜坡、崩塌及危岩进行专业排查，若发现危岩应及时清除治理，列入安全生产投入经费。

②监测工程：生产过程中加强场地不稳定斜坡、崩塌、滑坡地质灾害的巡视监测工程，重点关注预防顺向坡的稳定性。

(3) 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废石场，根据开采设计方案设计，未来矿山拟建设临时表土场、XJ625 主井口场地废石、矿石转运区。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防：

①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，为使废石场不产生人为的地质灾害，从废石场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 1:2~1:2.5，安全平台宽 4m，总边坡角不大于 37°。

②截排水沟：为防止废石场上游的山坡地表降水冲刷，在存在汇水面积的废石场靠山坡一侧上游设置排水沟，防止雨水冲刷土体；同时对分级削坡的原排场每间隔 1-2 个平台内侧修筑平台水沟，以形成组织排水，保护土体安全。

③挡土墙：为保证临时表土场堆放边坡的稳定，在临时表土场下游设置编织袋挡土墙进行挡拦，相关设计要满足应急部门相关规范的要求。

④生产过程中加强泥石流地质灾害的巡视监测工程。

6.1.2.2.其它地质环境问题的预防措施

(1) 表土场崩塌、滑坡预防措施

根据评估结果，预测未来采矿过程中临时表土场可能产生崩塌、滑坡及泥石流等其它地质环境问题。采取以下预防措施：

①规范表土排放，临时表土场排放土方每层堆放厚度不得超过 2.5m，堆放高度不超过 10m，堆放边坡角不超过 25°。

②截排水沟：为防止临时表土场上游的山坡地表降水冲刷，在存在汇水面积的临时表土场靠山坡一侧上游设置排水沟，防止雨水冲刷土体，保护土体安全，相关设计要满足应急部门相关规范的要求。

③挡土墙:为保证临时表土场堆放边坡的稳定,在临时表土场下游设置编织袋挡土墙进行挡拦,相关设计要满足应急部门相关规范的要求。

④监测工程:生产过程中加强表土场崩塌、滑坡其它地质环境问题的巡视监测工程。

排水沟设计

根据现场调查,本方案设计在井口场地、临时表土场上游周边修建截排水沟。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,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 56;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 0.35;按离差系数 $C_s=3.5C_v$ 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 1.47,相应平均 10 年一遇 1h 降雨强度为 $S_{10}=56 \times 1.47=82.32mm$ 。

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,由于场地较集中,汇水面积相差不大,为了便于施工,统一设计 1 种断面排水沟。排水沟采用浆砌石砌筑(水泥砂浆标号 M7.5,块石材质 Mu30)。

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 6-1-1 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)
P1	0.6	0.3	0.35	0.151	0.375	1.12
编号	水力半径	糙率	水力坡降	流速系数	流量 (m^3/s)	流速 (m/s)
P1	0.13	0.025	0.18	28.6	0.612	4.05

表 6-1-2 排水沟参数

参数	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						
P1	0.07	0.545	0.612	260	0.18	0.025
参数	排水沟截面					
排水沟	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	0.6	0.3	0.35	0.4	0.14	0.3

经计算，设计 P1 排水沟总长 260m，挖土方总量 $189.8m^3$ ，浆砌石总量为 $143.0m^3$ ，水沟砂浆抹面（立面）工程总量约 $241.8m^2$ ，水沟砂浆抹面（平面）工程总量约 $78.0m^2$ 。各排水沟工程量详见表 6-1-3。

表 6-1-3 排水沟工程量汇总表

施工阶段		修建场地	长度 (m)	排水沟挖土方 (m^3)	水沟浆砌石砌筑 (m^3)	砂浆抹面 (立面) (m^2)	砂浆抹面 (平面) (m^2)
第一阶段	第一年	PD01 井口场地	200	146.0	110.0	186.0	60.0
		PD03、04 井口场地	60	43.8	33.0	55.8	18.0
合计			260	189.8	143.0	241.8	78.0

挡土墙设计如下：

如上所述，本方案设计在临时表土场下游修筑浆砌石重力式挡土墙防护工程，设计挡土墙基础深为 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 ϕ 50 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。建墙使用的石料为 Mu30 块石，采用 M7.5 水泥砂浆砌筑。挡土墙墙顶高程以上堆放坡度 1: 1.5~1:2.0。

根据规范《滑坡防治设计规范》(GB/T 38509-2020)中重力式挡土墙稳定性计算复核算，计算公式为：

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

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

其中, $G_n = G\cos\alpha_0$ $G_t = G\sin\alpha_0$

$E_{at} = E_a\sin(\alpha - \alpha_0 - \delta)$ $E_{ax} = E_a\sin(\alpha - \delta)$

$E_{an} = E_a\cos(\alpha - \alpha_0 - \delta)$ $E_{az} = E_a\cos(\alpha - \delta)$

$x_r = b - Z_r\text{ctg}\alpha$ $Z_r = Z - b\tan\alpha_0$

式中：G—挡土墙每延米的自重 (kN)；

X_0 —挡土墙重心离墙趾的水平距离 (m)；

α_0 —挡土墙的基底倾角 (°)； α —挡土墙的墙背倾角 (°)；

δ —土对挡土墙墙背摩擦角 (°)； 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 —土对挡土墙基底的摩擦系数。

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

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《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)，防洪墙抗稳定安全系数及小型拦渣墙抗滑移安全系数 $K_c \leq 1.2$ ，抗倾覆安全系数 $K_o \geq 1.4$ ，地基平均承载力 ≤ 200.0 (kPa) 的要求，本次设计挡土墙的抗滑移稳定性和抗倾覆稳定性验算，计算参数为：废石渣堆容重为 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。从挡土墙稳定性分析可知，设计挡土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 种断面的浆砌石挡土墙，挡土墙参数具体详见表 6-1-4。

表 6-1-4 挡土墙参数表

修建阶段	位置	墙高 (m)	墙长 (m)	墙顶宽 (m)	墙底宽 (m)	基础埋 深 (m)	基础宽 (m)
第一阶段	临时表土场	2.5	33	0.7	1.5	0.5	1.5

表 6-1-5 场地修建挡土墙安排及工程量表

修建阶段	位置	开挖量	砌筑量	伸缩缝	安排水管	反滤层
第一阶段	临时表土场	24.8	97.4	9.7	3.6	1.3

(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，在巷道掘进和采矿过程中，应坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，对不能确保没有水害威胁时，须进行超前探水（打大于 10m 的超前钻孔探水），经确定无水害危险后，方能进行采、掘作业，防止重大透水事故发生。为确保不受水害威胁，需采取以下防治措施：

- ①教育职工熟悉突水征兆。
- ②严格保护各类保安矿柱，尤其是地下采场与上部采空区的保安矿柱。
- ③在地表塌陷区周边修筑排水沟，避免雨水倒灌矿井形成充水。
- ④漏水的沟渠和河流，应及时防水、堵水或改道。
- ⑤在部分关键的巷道安装正规厂家出厂的符合安全规定的防水门进行防水。
- ⑥有用的钻孔，应妥善封盖。报废的探矿井、钻孔和平硐等，应封闭，并在周围挖掘排水沟，防止地表水进入地下采区。

⑦建立专门的矿井防治水机构和队伍，制定周密的防治水计划和措施，查清矿井水文地质和周边的老窿、老空区情况，坚持“有疑必探，先探后掘，长探短掘”的探放水原则，加强探放水工作，绝不能“未探先掘”，确保矿井安全生产。

⑧矿区存在破碎带，这些破碎带存在导通含水层和地表水的可能，因此按照规程的规定，在巷道掘进过程中，接近和揭露区内落差较大的断层时，应采取超前探水及放水措施。

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。矿山南

侧巴闪屯的饮用水源泉点有矿区东侧上游 250m 处的 S46 及矿区南侧 1km 处的 S73，由于巴闪屯生活饮用水源泉点之一的 S46 源泉点位于地下开采疏干影响范围内，矿山未来采矿活动，破坏了碎屑岩类孔隙裂隙水的含水层结构，改变了当地地下水的入渗及排泄条件，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程度较小。由于疏干影响范围可能影响到村屯蓄水使用，可能造成蓄水池的干涸对当地村民的生产生活影响较大。根据采矿权人意愿，将用于矿山供水的水源泉点 S72（位于矿区南侧 1km 处，不在疏干影响范围内），引至巴闪屯饮用蓄水池，相关费用列为采矿成本。

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生态环境部门要求部署地下水污染防治工程，主要为修建废水收集池、沉淀池、应急池（以防暴雨天气，矿区对外围水环境的影响）、防渗漏污染监测井工程等，并做好生产过程中采坑涌水的处理，达标后排放或循环利用，矿井涌水处理站采用混凝反应、氧化、沉降+过滤的工艺处理矿井涌水，技术上基本可行。废水收集池、沉淀池、应急池、防渗漏污染监测井工程属于环保方面防治工程，不列入本方案投资预算中。

上述预防措施可有效防治水土环境污染，技术上基本可行。本方案仅初步提出上述措施，矿山应按《项目环境影响评价报告书》中的提及安全对策措施对矿坑废水进行处理。

另外，采矿权人在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，防止造成二次污染。

6.1.2.5.矿区地形地貌景观破坏的预防措施

合理安排采矿废石的排放，严格按照相关要求，井下生产过程中废石尽量用于回填地下采空区，部分用于场地建设，减少对地形地貌的破坏。

6.1.2.6.土地损毁的预防措施

（1）合理安排废石排放，减少对土地资源的损毁。

(2) 各场地修建排水沟，防止引发崩塌、滑坡等其它地质环境问题新增土地损毁。

(3) 严格按照开发利用方案，采用嗣后充填回采矿体，防止引发采空塌陷地质灾害而产生土地资源损毁。

(4) 地面生产、生活建筑未经当地管理部门批准的，不得乱建乱盖，防止地面压占范围进一步扩大。

(5) 未来生产过程中，应按环保部门要求做好矿井涌水的处理，处理达标后排放，防止污染土壤而造成土地损毁。

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

6.2.2.1.采空塌陷（地面沉陷）地质灾害治理

根据预测评估结果，预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，预测采空塌陷地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小。本方案设计部署监测工程。

6.2.2.3崩塌、不稳定斜坡地质灾害治理

结合本矿山生产实际，本方案危岩地质灾害治理工程措施与其预防措施一致，本节不再重复。

6.2.3.矿山其它地质环境问题治理工程

临时表土场崩塌、滑坡及矿坑突水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各井口场地等损毁土地单元，各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：

(1) 井筒封堵工程

根据开发利用方案，矿山闭坑后对各井口进行封堵（XJ625、XJ680）。

斜井（斜坡道）封堵工艺：先位于井口以内 20m 处修一铅直封面墙（嵌入围岩 0.2m）封堵井筒，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，再在井口处修建厚 1.0m 的浆砌石墙。

根据开发利用方案及现场实勘，斜井净断面 5.4m²。经计算，闭坑后井筒封堵工程需充填废石 216m³，浆砌石封墙砌筑量 21.6m³。井筒封堵工程量详见表 6-2-1。

表 6-1-3 排水沟工程量汇总表

复垦阶段	井筒类型	井筒	井筒净断面 (m ²)	废石（粘土）回 填量 (m ³)	浆砌石墙砌筑量 (m ³)
第四阶段 (闭坑后)	斜井	XJ625	5.4	108	10.8
		XJ680	5.4	108	10.8
合计			-	216	21.6

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 6-2-2。

表 6-2-2 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2月-2030年1月
第一年				
(一)	排水沟工程			上游布置截水沟
1	排水沟挖土方	m ³	189.8	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	143	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	241.8	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	78	等于水沟断面底长×长度
(二)	挡土墙工程			临时表土场挡土墙
1	挖土方	m ³	24.75	等于挡土墙基础挖方量
2	浆砌石砌筑	m ³	97.35	等于挡墙长度×墙体断面
3	伸缩缝	m ²	9.74	每10m设1道

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
4	排水管	m	3.3	纵横间距分别为1m、5.0m
5	反滤层	m ³	1.25	等于挡墙长度×反滤层断面
四	第四阶段防治工程			实施时间：2040年2月至2044年5月
(一)	井筒封堵工程			
1	井筒废石充填	m ³	216	充填20m
2	井筒浆砌石封墙	m ³	21.6	封墙厚1.0m

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 0.7000hm²，地类为其他园地，土地复垦 100%。矿区土地复垦前后地类面积对比表见表 6-3-1 所示。

6.3.2.土地复垦工程设计

6.3.2.1.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）筑物与硬化地面拆除及废渣进行清理，拆除的建筑物用于回填至井筒，因此建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣清理回填对环境影响较轻。

表 6-2-3 地面硬化层拆除及废渣清理工程量表

复垦阶段	复垦场地	复垦工程措施					
		砌体及地面硬化层拆除					钢架结构 厂棚拆除(t)
		硬化面积 (m ²)	硬化厚度 (m)	地面硬化层 拆除 (m ³)	砌体拆除 (m ³)	总拆除量 (m ³)	
第四阶段 (闭坑后)	XJ625主井口场地	3470	0.1	347.0	50	397.0	8
	XJ680回风井口 场地	400	0.1	40.0	10	50.0	0
合计		3870			387	60	447

6.3.2.2.表土回填工程

由前文表土供求平衡分析可知，考虑到表土收集、运输及回填过程中的损耗量（按损失率 5%算），复垦工程所需表土约 1792.8m³。根据土地损毁预测分析，未来生产建设新增损毁土地总面积 0.7000hm²，皆为可剥离区域，经计算，剥离面积 0.7000hm²，根据现场调查，拟剥离区域园地表土层厚度 0.2-0.3m，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量土。根据现场调查，矿山新增拟损毁场地地层多为风华强烈的砂岩、

泥岩及第四系残坡积层，可剥离土方厚度较大，后期复垦复垦方式为坑栽茶树（油茶），剥离的土方质量可满足复垦园地的复垦标准。本方案根据的复垦需土情况相应设计剥离厚度，园地按平均厚度 0.3 进行剥离表土、心土，平均运距约 0.5km。

根据本项目实际情况，本项目复垦方向为其他园地，其中临时表土场按树坑回填表土，其余各场地平台覆土 0.25m 后再对苗木进行坑栽覆表土，树坑规格 0.5×0.5×0.5m。各复垦单元表土回填工程详见各单元复垦工程设计，表土收集工程费用归于主体工程，本方案不再计算。

6.3.2.6.土壤培肥改良工程

复垦其他园地单元每个树坑施用 2kg 商品有机肥。以促进树苗的生长，复垦期施肥 1 次，管护期内施肥 2 次（每年 1 次，施肥 2 年），确保连续施肥三年。各复垦单元土壤培肥改良工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.4.林草植被恢复工程

本项目复垦方向为其他园地。其他园地种植茶树（油茶）。园地植被恢复工程详见各单元复垦工程设计。

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	一、二级地类	土地权属
		园地 02	
		其他园地 0204	
XJ625 主井口场地	损毁	0.3800	凌云县逻楼镇弄棍村
	复垦	0.3800	
XJ680 回风井口场地	损毁	0.0500	
	复垦	0.0500	
临时表土场	损毁	0.0500	
	复垦	0.0500	
矿山道路	损毁	0.2200	
	复垦	0.2200	
损毁合计		0.7000	
复垦合计		0.7000	
面积增减		0.0000	
复垦率%		100	

6.3.2.5.各土地复垦单元复垦工程设计

(1) 各井口场地复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，XJ625 主井口场地拟复垦其他园地 0.3800hm²，XJ680 回风井口场地拟复垦其他园地 0.0500hm²，复垦工程安排在第四阶段闭坑后进行，具体工程设计如下：

1) 地面硬化层拆除：采用挖掘机机械拆除场地内的地面硬化层，拆除的废弃物用于回填各相应井筒。经测算，井口场地内砌体量约 60m³，硬化层拆除量约 387m³。

2) 钢架结构厂棚拆除：拆除场地内的钢架结构厂棚，拆除后可综合利用。经估算，拆除钢架结构厂棚工程量约为 8t。

3) 客土回填：覆土 0.25m 后再对苗木进行坑栽覆表土，树坑规格 0.5×0.5×0.5m，行株距 3×2m，考虑 5% 运输损失，经计算，共计回填表土 1119.8m³。土源为临时表土场，平均运距约为 0.5km。

4) 种植茶树：复垦为其他园地区域，采取坑栽方式种植油茶树（营养杯苗），树坑规格 0.5×0.5×0.5m，行株距 2m×3m，共计种植茶树 716 株。

5) 土壤培肥：其他园地区域每个树坑施用 2kg 商品有机肥（有机质≥30%、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。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，商品有机肥施肥量 1432kg、复合肥施肥量 358kg。

(2) 临时表土场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，临时表土场拟复垦其他园地 0.0500hm²，复垦工程安排在第四阶段闭坑后进行，具体工程设计如下：

1) 种植茶树：复垦为其他园地区域，采取坑栽方式种植油茶树（营养杯苗），树坑规格 0.5×0.5×0.5m，行株距 2m×3m，共计种植茶树 83 株。

2) 土壤培肥：其他园地区域每个树坑施用 2kg 商品有机肥（有机质≥30%、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。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，商品有机肥施肥量 166kg、复合肥施肥量 41.5kg。

(4) 矿山道路复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，矿山道路拟复垦其他园地 0.2200hm²，复垦工程安排在第四阶段闭坑后进行，具体工程设计如下：

1) 客土回填：先覆土 0.25m 后再对苗木进行坑栽覆表土，树坑规格 0.5×0.5×0.5m，考虑 5%运输损失，经计算，共计回填表土 572.9m³。土源为临时表土场，平均运距约为 0.5km。

2) 种植茶树：复垦为其他园地区域，采取坑栽方式种植茶树（营养杯苗），树坑规格 0.5×0.5×0.5m，行株距 2m×3m，共计种植茶树 367 株。

3) 土壤培肥：其他园地区域每个树坑施用 2kg 商品有机肥（有机质≥30%、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。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，商品有机肥施肥量 734kg、复合肥施肥量 183.5kg。

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 6-3-2。

表 6-3-2 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	第四阶段土地复垦工程			实施时间：2040年2月至2044年5月
(一)	井口场地复垦工程			
1	地面硬化层拆除	m ³	387	根据现场勘测
2	混凝土砌体拆除	m ³	60	
3	废渣清理外运	m ³	447	等于拆除量
4	钢架结构厂棚拆除	t	8	根据现场勘测
5	坑栽茶树	株	716	行株距3m×2m
6	土方回填（运距0.5km）	m ³	1119.8	先回填0.25m，在按树坑回填表土
(二)	表土场复垦工程			
1	坑栽茶树	株	83	行株距3m×2m
(三)	矿山道路复垦工程			
1	坑栽茶树	株	367	行株距3m×2m
2	土方回填（运距0.5km）	m ³	572.9	先回填0.25m，在按树坑回填表土
(四)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	8	人工巡视，2工日/年，监测4年
2	配套设施监测	工日	16	人工巡视，4工日/年，监测4年
3	复垦植被监测	工日	36	人工巡视，12工日/年，监测3年
4	园地管护（幼林抚育）	hm ²	0.7000	等于复垦园地地面积0.7000hm ²
5	茶树补种	株	117	每年按5%补种，2年

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、滑坡、泥石流、不稳定斜坡、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、滑坡、泥石流、不稳定斜坡、地下水环境破坏及地形地貌景观恢复。

结合项目实际，本矿山为探转采项目，因此，本方案部署的矿山地质环境监测内容包括采空塌陷、滑坡、泥石流、不稳定斜坡、地下水环境破坏、地形地貌景观破坏及地形地貌景观恢复。其中，表土场崩塌、滑坡属其它地质环境问题监测工程。

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：采用设置地面岩层移动观测站的方法，依据观测站的布置原则，每个地下开采系统预测地表移动带范围内外各设置一个观测点，1 个地采生产系统共布置观测点 2 个，观测点间距 50m。以上观测点的布置只是大范围的总体布置情况，具体的观测站的布置还需根据工作面的布置和计划安排进行调整，分成若干小的观测站，更便于观测和记录。需要说明的是，可利用观测站的成果，根据开采情况，利用岩层移动规律，可以较为准确的计算出未观测区域的地表变形情况，为防灾减灾提供预测依据。另外，人工巡视布置于整个采空塌陷预测范围。

不稳定斜坡：布置在井口场地、矿山道路上方周围高陡斜坡，一般在不稳定斜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。

(2) 其它地质环境问题

崩塌、滑坡：布置在临时表土场。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：人工巡视观测井口场地边坡、矿山道路边坡变形情况。

采空塌陷监测：地表下沉量、水平移动量。主要是通过测量仪器收集各区域布置监测点的三维坐标。把各期监测数据传输到计算机并保存到数据库，通过数据分析软件自动分析各监测点的位置变化量和变化趋势。

(2) 其它地质环境问题

宏观变形监测：人工巡视监测并记录井口场地边坡、矿山道路边坡变形情况。

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

6.4.2.3.监测方法

采空塌陷监测：应设置地表岩层移动观测站，采用高精度 GPS、全站仪（水准仪）、J6 经纬仪，采用 1985 年国家高程基准；根据前述“表 3-3-9 采空区地表变形预测值计算表”确定各矿段采空塌陷监测预警值如下表：

表 6-4-1 采空区监测预警值

采区编号	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	mm/m	mm/m ²	mm	mm/m
I-3	0.246	0.92	0.005	49.24	0.28

宏观变形监测：采用地质路线调查方法，对井口场地边坡、矿山道路边坡范围内的山体、地表进行巡视观测、记录，动态监测变形情况。

位移监测：在临时表土场挡土墙顶上标记监测点，采用水准仪测量墙体变形情况。

6.4.2.4.监测频率

宏观变形监测频率：4-8 月雨季平均每月监测 3 次，其余时期每月监测 2 次，则每年监测 29 次。

位移监测频率：每 2 月监测 1 次，每次 2 人。

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

水位监测点：XJ625 矿坑涌水、溪沟下游地表水点（检测矿坑涌水是否泄露至下游溪沟）。

水质监测点：XJ625 矿坑涌水、溪沟下游地表水点，共计 2 个点。

流量监测点：XJ625 矿坑涌水、溪沟下游地表水点，共 2 个监测点。

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。

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

每个监测点，枯、平、丰水期各 1 次，即每年 3 次/点。

6.4.3.5.技术要求

（1）《地下水监测井建设规范》（DZ/T0270-2014）；

（2）《地下水监测工程技术规范》（GB/T51040-2014）

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、照相机法。

6.4.4.4.监测频率

3 次/年。

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
井口场地边坡、矿山道路边坡、表土场堆放边坡、采空塌陷范围	--	不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷	巡视监测	17	22 工日/年	374 工日
挡土墙	--	位移监测	全站仪	15	1 次/2 月, 6 次/年, 每次 1 工日	90 工日
采空塌陷范围内外	2	采空塌陷监测	全站仪	17	1 次/2 月, 6 次/年, 每次 2 工日	204 工日
XJ625 矿坑涌水、溪沟下游地表水点	2	地下水水位及流量监测	水位及水量监测	17	1 次/4 月/点, 3 次/年/点, 每次 1 工日	102 工日
	2	水水质监测	水质全分析	17	1 组/4 月/点, 3 组/年/点	102 组
地形地貌景观破坏及恢复	--	剥离岩土体积、植被损毁面积	人工巡视	17	3 次/年, 每次 2 工日	102 工日
	--	损毁土地 1: 500 地形测量	GPS、全站仪	1	各损毁单元的面积×1.5, 测量 1 次/年	0.0105 km 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、土壤污染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

监测内容：包括复垦植被监测及复垦配套设施监测。①复垦植被监测：复垦为园地的监测内容是苗木长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度及生长量等；②复垦配套设施监测：对排水沟、挡土墙等进行巡视监测，必要时进行修复。

监测点布设范围：布置在每个损毁土地单元，各损毁单元设 1 个监测点。

监测方法：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；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。

监测频率：复垦植被监测每年 2 次，每次 2 人；复垦配套设施监测每年 2 次，每次 2 人。

监测时间：复垦植被监测时间为复垦工程结束后的 3 年；复垦配套设施监测为方案的服务年限。

6.5.3.矿区土地复垦管护

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：每年 1 次，管护工作包括：水分及养分管理、合理修剪、追肥、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，应根据土壤含水量情况及时浇水。

2) 合理修剪

主干高度生长到一定程度后，就应按预定的高度进行截顶梢，在主干上部选 3~4 个枝条作为主枝，均匀引导主枝向外上方生长，并注意分布均匀。逐年适当修剪，控制长势，使之均衡生长，并逐步培养成自然圆头型或开心型的树冠。剪除 15cm 以下的枝叶以防止苗株失水。

3) 追肥

施用种类：施肥以氮肥为主，配合磷钾肥。氮肥宜早，以 3~4 月为宜；磷钾肥以 4~6 月为宜，施土杂肥或粪肥以 12 月至次年 1 月为宜。施肥应根据树体的增长，逐年增加，氮磷钾比例控制在 2: 1: 1。

施用方法：浅耕疏松土壤，清除杂草，沿树冠垂直开沟，施肥沟深度视肥料种类而异，移动性小挥发性强的肥料应深施，沟深 10cm 左右；易流失而不易挥发的肥料可浅施，沟深 3~5cm 左右。

4) 园林木病虫害防治

剪除病枝。在油茶采摘后，进行合理的修剪，剪去有虫枝、徒长枝、丛生枝、主干 30 cm 以下的脚枝，使树冠形成球形，以减少虫源，促进第二年春梢的萌发。剪下的树枝统一烧毁，不能留在茶园中。

5) 苗木补种

缺窝断行应采用同品种同规格健壮茶苗进行补植补种，加强管护促其长势一致。补植品种须与种植品种相同，保证一年后树苗成活率 $\geq 85\%$ ，按每年 5%补种量，连续补种三年。

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	3	1 次	8 次
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	3 次	36 次
	配套设施	人工巡视	每年 2 次， 每次 2 人	19	2 次	66 次
园地管护（幼林抚育）		施肥、防 虫、浇水 等	第一年 2 次，第二、 三年 1 次	3	面积：0.7000hm ²	
茶树补种		种树	每年按 5% 补种	2	=0.7000*10000/6*10%=117	

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

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、设备费、临时工程费、独立费用、预备费、建设期融资利息六部分组成。

(1) 建筑及安装工程费

由直接工程费、间接费、企业利润、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》及《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百色市建设工程造价管理总站最新发布的《百色市建设工程造价信息》(2024 年 9 期信息价), 并参考当地 2024 年 12 月主要材料到项目地的市场实际价格, 见表 7-1-1、表 7-1-2。

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
汽油	kg	9.32	3.0	6.32
柴油 0#	kg	7.73	3.0	4.73
块石	m ³	53.40	30	23.40
水泥 42.5MP	t	384.96	250	134.96
砂(机制砂)	m ³	116.50	30	86.50
碎石	m ³	63.11	30	33.11
木材	t	800	500	300

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	1.2	茶树(营养杯苗)	株	3.0
商品有机肥	kg	0.6	油毛毡	m ²	5.00

b.其他直接费

其它直接费包括冬雨季施工增加费、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%。本项目按 1.0%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、植物措施取 0.5%, 安装工程取 0.7%。

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

=1.0+0.5+1.0=2.5%；植物工程费率=1.0+0.5+1.0=2.5%。

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。

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

现场管理费：现场管理人员的基本工资、工资性补贴、辅助工资、职工福利费、劳动保护费；现场办公用品、印刷、邮电、书报、会议、水、电、烧水和集体取暖(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、车辆保险费等保险费等。

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	现场经费费率 (%)		
		合计	临时设施费	现场管理费
土方工程	直接费	4	2	2
石方工程	直接费	6	2	4
土石填筑工程	直接费	6	2	4
混凝土浇筑工程	直接费	6	3	3
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

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

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价差

材料价差=材料用量×(材料预算价-材料基价)

人工价差=人工用量×4.0

⑤税金

税金=(直接工程费+间接费+企业利润+材料价差)×税率

根据《自治区水利厅关于调整水利工程增值税计算标准的通知》(桂水建设〔2019〕4号)，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) 临时工程费

由导流工程、施工交通工程、施工场外供电工程、缆机平台工程、施工房屋建

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

①施工房屋建筑工程：包括施工仓库和办公、生活及文化福利建筑两部分。本项目不计施工仓库工程费，生活及文化福利建筑按其他水利水电工程计算，以一至四部分建筑及安装工程费的百分率计算，本项目不涉及。

②其他施工临时工程

按工程一至四部分建筑及安装工程费（不包括其他施工临时工程）之和的百分率计算，本项目不涉及。

(4) 独立费用

由建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费、建设及施工场地征用费和其他组成。

1) 建设管理费

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

①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：建设单位管理费费率表见表 7-1-6，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。本项目建筑及安装工程费小于 500 万元，费率取 2%。

②工程建设监理费

按照国家发改委、建设部发改价格(2007)670号文的规定计算。

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

注：计费额在两者之间的，采用内插法计算。

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 0.4%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

根据本项目施工特点，按建筑及安装工程费的 0.03%计算。

④备品备件购置费

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

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。工程投资小于 100 万元的，按建筑及安装工程费的 3.0% 计算；工程投资为 300 万元的，按建筑及安装工程费的 2.7% 计算，投资预算处于两个数值之间的，采用内插法计算。

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招标业务费：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，见表 7-1-9。招标代理服务收费按差额定率累进法计算。

表 7-1-9 招标代理服务收费标准 单位：%

费率 \ 服务类型	货物招标	服务招标	工程招标
中标金额(万元)			
≤100	1.5	1.5	1.0
100~500	1.1	0.8	0.7
500~1000	0.8	0.45	0.55
1000~5000	0.5	0.25	0.35
5000~10000	0.25	0.1	0.2
10000~100000	0.05	0.05	0.05
>100000	0.01	0.01	0.01

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 5% 计算。

(2) 价差预备费

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

计算公式：

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

式中 E—价差预备费；N—合理建设工期；n—施工年度；

F_n —建设期间现金流量表内第 n 年的投资；P—年物价指数。

据国家统计局网站提供的相关数据，2013 年~2022 年我国（CPI）指数年度涨幅分别为 2.6%、2.0%、1.4%、2.0%、1.9%、2.1%、2.9%、2.5%、0.9%、2%，平均上涨指数 2.03%。本方案按居民消费物价指数增幅 2.5% 来计算差价预备费。

(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2月-2030年1月
第一年				
(一)	排水沟工程			上游布置截水沟
1	排水沟挖土方	m ³	189.8	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	143	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	241.8	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	78	等于水沟断面底长×长度
(二)	挡土墙工程			临时表土场挡土墙
1	挖土方	m ³	24.75	等于挡土墙基础挖方量
2	浆砌石砌筑	m ³	97.35	等于挡墙长度×墙体断面
3	伸缩缝	m ²	9.74	每10m设1道
4	排水管	m	3.3	纵横间距分别为1m、5.0m
5	反滤层	m ³	1.25	等于挡墙长度×反滤层断面
(三)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	110	22次/年，监测5年
2	采空塌陷变形监测	次	60	6次/年/点，2个点，监测5年
3	墙体变形监测	次	30	6次/年/点，1个点，监测5年
4	水质监测	组	30	4月/组/点，2个点，监测5年
5	地下水水位、水量监测	次	30	4月/次/点，2个点，监测5年
6	地形地貌景观破坏监测	工日	30	人工巡视，每年6工日，监测5年
二	第二阶段防治工程			实施时间：2030年2月至2035年1月
(一)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	110	22次/年，监测5年
2	采空塌陷变形监测	次	60	6次/年/点，2个点，监测5年
3	墙体变形监测	次	30	6次/年/点，1个点，监测5年
4	水质监测	组	30	4月/组/点，2个点，监测5年
5	地下水水位、水量监测	次	30	4月/次/点，2个点，监测5年
6	地形地貌景观破坏监测	工日	30	人工巡视，每年6工日，监测5年
三	第三阶段防治工程			实施时间：2035年2月至2040年1月
(一)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	110	22次/年，监测5年
2	采空塌陷变形监测	次	60	6次/年/点，2个点，监测5年
3	墙体变形监测	次	30	6次/年/点，1个点，监测5年
4	水质监测	组	30	4月/组/点，2个点，监测5年
5	地下水水位、水量监测	次	30	4月/次/点，2个点，监测5年
6	地形地貌景观破坏监测	工日	30	人工巡视，每年6工日，监测5年

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
四	第四阶段防治工程			实施时间：2040年2月至2044年5月
(一)	井筒封堵工程			
1	井筒废石充填	m ³	216	充填20m
2	井筒浆砌石封墙	m ³	21.6	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	工日	44	22次/年，监测2年
2	采空塌陷变形监测	次	24	6次/年/点，2个点，监测2年
3	水质监测	组	12	4月/组/点，2个点，监测2年
4	地下水水位、水量监测	次	12	4月/次/点，2个点，监测2年
5	地形地貌景观恢复监测	工日	12	人工巡视，每年6工日，监测2年

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	28.00				28.00	87.22
(一)	第一阶段治理防治工程	12.78				12.78	
(二)	第二阶段治理防治工程	5.68				5.68	
(三)	第三阶段治理防治工程	5.68				5.68	
(四)	第四阶段治理防治工程	3.85				3.85	
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				4.10	4.10	12.77
(一)	建设管理费				2.42	2.42	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				0.90	0.90	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				0.78	0.78	
	一至五部分投资合计	28.00			4.10	32.10	100
	基本预备费					0.96	
	静态总投资					33.06	
	价差预备费					6.71	
	建设期融资利息						
	总投资					39.77	

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						279965.58
一		第一阶段治理防治工程				127799.77
(一)		第一年排水沟工程				45235.48
1	1	挖掘机挖沟槽	m ³	189.8	8.85	1679.73
2	2	浆砌块石, 排水沟	m ³	143	270.15	38631.45
3	3	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	241.8	16.22	3922.00
4	4	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	78	12.85	1002.30
(二)		第一年挡土墙工程				25744.69
1	5	挖掘机挖土	m ³	24.75	3.40	84.15
2	6	浆砌块石, 挡土墙	m ³	97.35	249.53	24291.75
3	7	常态混凝土伸缩缝	m ²	9.74	89.85	875.14
4	8	安装排水管	m	3.3	97.59	322.05
5	9	人工铺筑反滤层	m ³	1.25	137.28	171.60
(三)		矿山地质环境监测工程				56819.60
1	10	地质灾害巡视监测	工日	110	82.51	9076.10
2	11	采空塌陷变形监测	次	60	94.87	5692.20
3	11	坝体变形监测	次	30	94.87	2846.10
4	12	地下水水质监测工程	组	30	1074.89	32246.70
5	13	地下水水位、水量监测工程	次	30	149.44	4483.20
6	14	地形地貌景观破坏观测	工日	30	82.51	2475.30
二		第二阶段治理防治工程				56819.60
(一)		矿山地质环境监测工程				56819.60
1	10	地质灾害巡视监测	工日	110	82.51	9076.10
2	11	采空塌陷变形监测	次	60	94.87	5692.20
3	11	坝体变形监测	次	30	94.87	2846.10
4	12	地下水水质监测工程	组	30	1074.89	32246.70
5	13	地下水水位、水量监测工程	次	30	149.44	4483.20
6	14	地形地貌景观破坏观测	工日	30	82.51	2475.30
三		第三阶段治理防治工程				56819.60
(一)		矿山地质环境监测工程				56819.60
1	10	地质灾害巡视监测	工日	110	82.51	9076.10
2	11	采空塌陷变形监测	次	60	94.87	5692.20
3	11	坝体变形监测	次	30	94.87	2846.10
4	12	地下水水质监测工程	组	30	1074.89	32246.70
5	13	地下水水位、水量监测工程	次	30	149.44	4483.20
6	14	地形地貌景观破坏观测	工日	30	82.51	2475.30
四		第四阶段治理防治工程				38526.61

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
(一)		井筒封堵工程				16937.21
1	15	井筒粘土充填工程	m ³	216	53.46	11547.36
2	6	井筒浆砌石封墙	m ³	21.6	249.53	5389.85
(二)		矿山地质环境监测工程				21589.40
1	10	地质灾害巡视监测	工日	44	82.51	3630.44
2	11	采空塌陷变形监测	次	24	94.87	2276.88
3	12	地下水水质监测工程	组	12	1074.89	12898.68
4	13	地下水水位、水量监测工程	次	12	149.44	1793.28
5	14	地形地貌景观破坏观测	工日	12	82.51	990.12

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		4.10	
一	建设管理费	2.42	
(一)	项目建设管理费	0.98	
1	建设单位开办费		开办费=0人
2	建设单位管理费	0.42	建管费=建安工程费*1.5%=28.00*1.5%
3	工程管理经常费	0.56	经常费=建安工程费*2%=28.00*2%
(二)	工程建设监理费	1.30	28.00/100*4.63
(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	0.14	一至四部分投资*0.5%=28.00*0.5%
二	生产准备费		
(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		不计
(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	0.90	
(一)	工程科学研究试验费	0.06	建安工程费*0.2%=28.00*0.2%
(二)	工程勘察费	0.84	建安工程费*3%=28.00*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	0.78	
(一)	工程保险费	0.14	一至四部分投资*0.5%=28.00*0.5%
(二)	招标业务费	0.28	28.00*1%
(三)	工程抽检费	0.28	
1	工程竣工验收抽检费	0.17	建安工程费*0.6%=28.00*0.6%
2	工程平行检测费	0.11	建安工程费*0.4%=28.00*0.4%
(四)	其他税费	0.08	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.08	建安工程费*0.3%=28.00*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

土地复垦阶段		静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投态（万元）
第一阶段（2025年2月-2030年1月）	2025.2-2026.1	9.72	0.00	9.72
	2026.2-2027.1	1.34	0.03	1.38
	2027.2-2028.1	1.34	0.07	1.41
	2028.2-2029.1	1.34	0.10	1.45
	2029.2-2030.1	1.34	0.14	1.48
	小计	15.09	0.34	15.44
第二阶段（2030年2月-2035年1月）	2030.2-2035.1	6.71	1.47	8.18
	小计	6.71	1.47	8.18
第三阶段（2035年2月-2040年1月）	2035.2-2040.1	6.71	2.55	9.25
	小计	6.71	2.55	9.25
第四阶段（2040年2月-2044年5月）	2040.2-2041.5	2.64	1.28	3.92
	2041.6-2042.5	0.64	0.33	0.97
	2042.6-2043.5	0.64	0.36	0.99
	2043.6-2044.5	0.64	0.38	1.02
	小计	4.55	2.35	6.90
合计		33.06	6.71	39.77

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2月-2030年1月
(一)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	10	人工巡视，2工日/年，监测5年
2	配套设施监测	工日	20	人工巡视，4工日/年，监测5年
二	第二阶段土地复垦工程			实施时间：2030年2月至2035年1月
(一)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	10	人工巡视，2工日/年，监测5年
2	配套设施监测	工日	20	人工巡视，4工日/年，监测5年
三	第三阶段土地复垦工程			实施时间：2035年2月至2040年1月
(一)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	次	10	人工巡视，2工日/年，监测5年
2	配套设施监测	次	20	人工巡视，4工日/年，监测5年
四	第四阶段土地复垦工程			实施时间：2040年2月至2044年5月
(一)	井口场地复垦工程			
1	地面硬化层拆除	m ³	387	根据现场勘测
2	混凝土砌体拆除	m ³	60	
3	废渣清理外运	m ³	447	等于拆除量
4	钢架结构厂棚拆除	t	8	根据现场勘测
5	坑栽茶树	株	716	行株距3m×2m
6	土方回填（运距0.5km）	m ³	1119.8	先回填0.25m，在按树坑回填表土
(二)	表土场复垦工程			
1	坑栽茶树	株	83	行株距3m×2m
(三)	矿山道路复垦工程			
1	坑栽茶树	株	367	行株距3m×2m
2	土方回填（运距0.5km）	m ³	572.9	先回填0.25m，在按树坑回填表土
(四)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	8	人工巡视，2工日/年，监测4年
2	配套设施监测	工日	16	人工巡视，4工日/年，监测4年
3	复垦植被监测	工日	36	人工巡视，12工日/年，监测3年
4	园地管护（幼林抚育）	hm ²	0.7000	等于复垦园地地面积0.7000hm ²
5	茶树补种	株	117	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	8.37				8.37	87.22
(一)	第一阶段土地复垦工程	0.25				0.25	
(二)	第二阶段土地复垦工程	0.25				0.25	
(三)	第三阶段土地复垦工程	0.25				0.25	
(四)	第四阶段土地复垦工程	7.64				7.64	
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				1.23	1.23	12.81
(一)	建设管理费				0.73	0.73	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				0.27	0.27	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				0.23	0.23	
	一至五部分投资合计	8.37			1.23	9.60	100
	基本预备费					0.29	
	静态总投资					9.89	
	价差预备费					4.61	
	建设期融资利息						
	总投资					14.50	

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						83730.85
一		第一阶段土地复垦工程				2455.20
(一)		复垦监测与管护工程				2455.20
1	16	土地损毁监测	工日	10	81.84	818.40
2	16	配套设施监测	工日	20	81.84	1636.80
二		第二阶段土地复垦工程				2455.20
(一)		复垦监测与管护工程				2455.20
1	16	土地损毁监测	工日	10	81.84	818.40
2	16	配套设施监测	工日	20	81.84	1636.80
三		第三阶段土地复垦工程				2455.20
(一)		复垦监测与管护工程				2455.20
1	16	土地损毁监测	工日	10	81.84	818.40
2	16	配套设施监测	工日	20	81.84	1636.80
四		第四阶段土地复垦工程				76365.25
(一)		井口场地复垦工程				53605.49
1	17	挖掘机拆除混凝土硬化层	m ³	387	21.76	8421.12
2	18	混凝土砌体拆除	m ³	60	16.01	960.60
3	19	废渣清理外运	m ³	447	10.55	4715.85
4	20	钢架厂棚拆除	t	8	2192.08	17536.64
5	21	坑栽茶树	株	716	18.80	13460.80
6	22	表土回填, 运距0.5km	m ³	1119.8	7.60	8510.48
(二)		表土场复垦工程				1560.40
1	21	坑栽茶树	株	83	18.80	1560.40
(三)		矿山道路复垦工程				11253.64
1	21	坑栽茶树	株	367	18.80	6899.60
2	22	表土回填, 运距0.5km	m ³	572.9	7.60	4354.04
(四)		复垦监测与管护工程				9945.72
1	16	土地损毁监测	工日	8	81.84	654.72
2	16	配套设施监测	工日	16	81.84	1309.44
3	16	复垦植被监测	工日	36	81.84	2946.24
4	23	园林管护工程(幼林抚育)	公顷.年	0.7	4051.03	2835.72
5	21	茶树补种	株	117	18.80	2199.60

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		1.23	
一	建设管理费	0.73	
(一)	项目建设管理费	0.30	
1	建设单位开办费		开办费=0人
2	建设单位管理费	0.13	建管费=建安工程费*1.5%=8.37*1.5%
3	工程管理经常费	0.17	经常费=建安工程费*2%=8.37*2%
(二)	工程建设监理费	0.39	8.37/100*4.63
(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	0.04	一至四部分投资*0.5%=8.37*0.5%
二	生产准备费		
(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		不计
(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	0.27	
(一)	工程科学研究试验费	0.02	建安工程费*0.2%=8.37*0.2%
(二)	工程勘察设计费	0.25	建安工程费*3%=8.37*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	0.23	
(一)	工程保险费	0.04	一至四部分投资*0.5%=8.37*0.5%
(二)	招标业务费	0.08	8.37*1%
(三)	工程抽检费	0.08	
1	工程竣工验收抽检费	0.05	建安工程费*0.6%=8.37*0.6%
2	工程平行检测费	0.03	建安工程费*0.4%=8.37*0.4%
(四)	其他税费	0.03	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.03	建安工程费*0.3%=8.37*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）	动态投态（万元）
第一阶段（2025年2月-2030年1月）	2025.2-2026.1	0.06	0.00	0.06
	2026.2-2027.1	0.06	0.00	0.06
	2027.2-2028.1	0.06	0.00	0.06
	2028.2-2029.1	0.06	0.00	0.06
	2029.2-2030.1	0.06	0.01	0.06
	小计	0.29	0.01	0.30
第二阶段（2030年2月-2035年1月）	2030.2-2035.1	0.29	0.06	0.35
	小计	0.29	0.06	0.35
第三阶段（2035年2月-2040年1月）	2035.2-2040.1	0.29	0.11	0.40
	小计	0.29	0.11	0.40
第四阶段（2040年2月-2044年5月）	2040.2-2041.5	8.14	3.94	12.08
	2041.6-2042.5	0.29	0.15	0.45
	2042.6-2043.5	0.29	0.16	0.46
	2043.6-2044.5	0.29	0.18	0.47
	小计	9.02	4.44	13.46
合计		9.89	4.63	14.52

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 54.29 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 42.95 万元，占投入总资金的 79.11%，价差预备费 11.34 万元，占投入总资金的 20.89%。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 39.77 万元，土地复垦费用 14.52 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）		合计	占总费用的比例（%）
		治理工程	复垦工程		
一	建安工程费	28.00	8.37	36.37	66.99
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	4.10	1.23	5.33	9.82
五	基本预备费	0.96	0.29	1.25	2.31
六	静态总投资	33.06	9.89	42.95	79.11
七	价差预备费	6.71	4.63	11.34	20.89
八	动态总投资	39.77	14.52	54.29	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	挖掘机挖沟槽	m ³	8.85	1.51	0.18	2.14	0.17	0.15	0.76	0.34	2.86	0.73
2	浆砌块石, 排水沟	m ³	270.15	32.76	65.43	2.02	4.51	6.01	17.26	8.96	110.89	22.31
3	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	16.22	3.19	2.32	0.09	0.25	0.34	1.41	0.53	6.74	1.34
4	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	12.85	2.27	2.11	0.08	0.20	0.27	1.04	0.42	5.41	1.06
5	挖掘机挖土	m ³	3.40	0.14	0.08	1.42	0.07	0.07	0.16	0.14	1.06	0.28
6	浆砌块石, 挡土墙	m ³	249.53	27.36	63.98	1.95	4.20	5.60	15.04	8.27	102.53	20.60
7	常态混凝土伸缩缝	m ²	89.85	3.92	58.49	0.01	2.81	3.75	3.84	5.10	4.53	7.42
8	安装排水管	m	97.59	6.92	57.50		2.90	3.22	5.66	5.33	8.00	8.06
9	人工铺筑反滤层	m ³	137.28	12.49	33.94		2.09	2.79	7.07	4.09	63.48	11.33
10	巡视监测工程	工日	82.51	27.68			1.25	1.38	10.53	2.86	32.00	6.81
11	坝体变形监测	次	94.87	3.46		59.36	2.83	3.14	5.45	5.20	7.60	7.83
12	地下水水质监测工程	组	1074.8 ₉	10.38	780.00		35.57	39.5 ₂	44.94	63.73	12.00	88.75
13	地下水水位、水量监测工程	次	149.44	27.68	50.00		3.50	3.88	13.16	6.88	32.00	12.34
14	地形地貌景观破坏观测	工日	82.51	27.68			1.25	1.38	10.53	2.86	32.00	6.81
15	井筒粘土充填工程	m ³	53.46	1.97	0.24	22.36	1.11	1.47	3.98	2.18	15.73	4.41

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
16	土地损毁监测、配套设施监测、复垦植被监测	工日	81.84	27.68			1.25	1.11	10.22	2.82	32.00	6.76
17	挖掘机拆除混凝土硬化层	m ³	21.76	0.42	0.57	9.04	0.45	0.60	1.02	0.85	7.02	1.80
18	混凝土砌体拆除	m ³	16.01	0.42	0.04	6.74	0.32	0.43	0.78	0.61	5.36	1.32
19	废渣清理外运	m ³	10.55	0.26	0.17	4.04	0.20	0.18	0.40	0.37	4.05	0.87
20	钢架厂棚拆除	t	2192.08	677.47		95.30	34.77	23.18	257.64	76.19	846.53	181.00
21	坑栽茶树	株	18.80	4.05	5.20		0.42	0.37	1.71	0.82	4.68	1.55
22	表土回填, 运距0.5km	m ³	7.60	0.26	0.13	2.88	0.15	0.13	0.32	0.27	2.84	0.63
23	幼林抚育	公顷.年	4051.03	1190.24	406.90		71.87	63.89	454.52	153.12	1376.00	334.49

(二) 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	3.43	0.54
C030005	水泥 32.5MPa	kg	224.46	0.25	56.12
C142198	中砂（机制砂）	m ³	1.11	30.00	33.30
	合计				89.96

(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	
J1128	装岩机 风动 斗容 0.26m ³	123.86	8.43	8.30	107.13	
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	10.83	4.16	4.50	2.17	
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			
J3078	机动翻斗车 载重量 1t	11.20	2.20	4.50	4.50	
J3106	电瓶车 载重量 5t	15.90	8.32	4.50	3.08	
J4028	塔式起重机 起重量 6t	53.10	32.77	8.30	12.03	
J9145	钢筋弯曲机 直径 6~40	9.96	2.04	4.50	3.42	
J9148	钢筋切断机 功率 20kW	17.19	2.89	4.50	9.80	
J9149	钢筋调直机 功率 4~14kW	12.93	4.33	4.50	4.10	
J9901	沉降测量	131.92	125.00	6.92		
JB0101	单斗挖掘机 液压 斗容 0.25m ³	60.71	38.17	9.34	13.20	

(四) 建筑工程单价计算表

建筑工程单价计算表

挖掘机挖沟槽工程

建筑单价编号：1

定额编号：YB0105

定额单位：100m³

施工方法：挖掘机挖沟槽

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			415.63
1	直接费	元			383.07
(1)	人工费	元			151.13
A0001	人工	工时	43.68	3.46	151.13
(2)	材料费	元			18.24
C9003	零星材料费	%	5	364.83	18.24
(3)	机械使用费	元			213.70
JB0101	单斗挖掘机 液压 斗容0.25m ³	台时	3.52	60.71	213.70
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	383.07	17.24
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	383.07	15.32
二	间接费	元			75.74
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	415.63	15.38
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	184.01	60.36
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	491.37	34.40
四	价差	元			286.00
A0001	人工	工时	43.68	4.00	174.72
A0002	机械工	工时	9.504	4.00	38.02
C051001	柴油	kg	15.488	4.73	73.26
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	811.77	73.06
	合计	元			884.83
	单价	元			8.85

建筑工程单价计算表

浆砌块石，排水沟工程

建筑单价编号：2

定额编号：03094

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			11073.17
1	直接费	元			10020.97
(1)	人工费	元			3275.93
A0001	人工	工时	946.8	3.46	3275.93
(2)	材料费	元			6543.35
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	36	89.96	3238.56
C9001	其他材料费	%	1	6478.56	64.79
(3)	机械使用费	元			201.69
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	6.48	10.83	70.18
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	4.5%	10020.97	450.94
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	10020.97	601.26
二	间接费	元			1726.31
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	11073.17	642.24
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%	12799.48	895.96
四	价差	元			11089.40
A0001	人工	工时	946.8	4.00	3787.20
A0002	机械工	工时	8.424	4.00	33.70
C030007	水泥 42.5MPa	t	8.08056	134.96	1090.55
C120038	块石	m ³	108	23.40	2527.20
C142198	中砂(机制砂)	m ³	39.96	91.36	3650.75
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	24784.84	2230.64
	合计	元			27015.48
	单价	元			270.15

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：3

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			619.20
1	直接费	元			560.36
(1)	人工费	元			319.36
A0001	人工	工时	92.3	3.46	319.36
(2)	材料费	元			231.98
C0002	水	m ³	2.3	3.43	7.89
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	2.3	89.96	206.91
C9001	其他材料费	%	8	214.80	17.18
(3)	机械使用费	元			9.02
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	0.41	10.83	4.44
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	4.5%	560.36	25.22
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	560.36	33.62
二	间接费	元			141.26
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	619.20	35.91
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%	760.46	53.23
四	价差	元			674.24
A0001	人工	工时	92.3	4.00	369.20
A0002	机械工	工时	0.533	4.00	2.13
C030007	水泥 42.5MPa	t	0.516258	134.96	69.67
C142198	中砂(机制砂)	m ³	2.553	91.36	233.24
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1487.93	133.91
	合计	元			1621.84
	单价	元			16.22

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：4

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			493.24
1	直接费	元			446.37

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
(1)	人工费	元			226.63
A0001	人工	工时	65.5	3.46	226.63
(2)	材料费	元			211.44
C0002	水	m ³	2	3.43	6.86
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	2.1	89.96	188.92
C9001	其他材料费	%	8	195.78	15.66
(3)	机械使用费	元			8.30
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	0.38	10.83	4.12
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	4.5%	446.37	20.09
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	446.37	26.78
二	间接费	元			103.51
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	493.24	28.61
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%	596.75	41.77
四	价差	元			540.56
A0001	人工	工时	65.5	4.00	262.00
A0002	机械工	工时	0.494	4.00	1.98
C030007	水泥 42.5MPa	t	0.471366	134.96	63.62
C142198	中砂(机制砂)	m ³	2.331	91.36	212.96
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1179.08	106.12
	合计	元			1285.20
	单价	元			12.85

建筑工程单价计算表

挖掘机挖土工程

建筑单价编号：5

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			177.05
1	直接费	元			163.18
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
(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	4.5%	163.18	7.34
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	163.18	6.53
二	间接费	元			16.02
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	177.05	6.55
2	社会保障及企业计提及=人工费*费率	元	32.8%	28.88	9.47
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	193.07	13.51
四	价差	元			105.74
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	4.73	72.35
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	312.32	28.11
	合计	元			340.43
	单价	元			3.40

建筑工程单价计算表

浆砌块石，挡土墙工程

建筑单价编号：6

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			10308.71
1	直接费	元			9329.15
(1)	人工费	元			2735.82
A0001	人工	工时	790.7	3.46	2735.82
(2)	材料费	元			6397.97
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	34.4	89.96	3094.62
C9001	其他材料费	%	1	6334.62	63.35
(3)	机械使用费	元			195.36
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	6.19	10.83	67.04

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
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	4.5%	9329.15	419.81
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	9329.15	559.75
二	间接费	元			1504.39
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	10308.71	597.91
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%	11813.10	826.92
四	价差	元			10252.76
A0001	人工	工时	790.7	4.00	3162.80
A0002	机械工	工时	8.047	4.00	32.19
C030007	水泥 42.5MPa	t	7.721424	134.96	1042.08
C120038	块石	m ³	108	23.40	2527.20
C142198	中砂(机制砂)	m ³	38.184	91.36	3488.49
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	22892.78	2060.35
	合计	元			24953.13
	单价	元			249.53

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：7

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			6897.37
1	直接费	元			6241.96
(1)	人工费	元			391.67
A0001	人工	工时	113.2	3.46	391.67
(2)	材料费	元			5848.91
C130025	木柴	t	0.42	800.00	336.00
C141001	沥青	t	1.22	4000.00	4880.00
C142186	油毛毡	m ²	115	5.00	575.00
C9001	其他材料费	%	1	5791.00	57.91
(3)	机械使用费	元			1.38
J3077	双胶轮车	台时	1.68	0.82	1.38

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	6241.96	280.89
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	6241.96	374.52
二	间接费	元			383.67
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	6897.37	255.20
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%	7281.04	509.67
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%	8243.51	741.92
	合计	元			8985.43
	单价	元			89.85

建筑工程单价计算表

安装排水管工程

建筑单价编号：8

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			70.54
1	直接费	元			64.42
(1)	人工费	元			6.92
A0001	人工	工时	2	3.46	6.92
(2)	材料费	元			57.50
C142126	φ50 PVC排水管	m	10	5.75	57.50
(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	4.5%	64.42	2.90
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	64.42	3.22
二	间接费	元			5.66
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	70.54	3.39
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%	76.20	5.33
四	价差	元			8.00
A0001	人工	工时	2	4.00	8.00

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	89.53	8.06
	合计	元			97.59
	单价	元			97.59

建筑工程单价计算表

人工铺筑反滤层工程

建筑单价编号：9

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			5130.14
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	m ³	89.6	30.00	2688.00
C142102	砂(机制砂)	m ³	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	4.5%	4642.66	208.92
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	4642.66	278.56
二	间接费	元			707.24
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	5130.14	297.55
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%	5837.38	408.62
四	价差	元			6348.26
A0001	人工	工时	361	4.00	1444.00
C05001	碎石	m ³	89.6	33.11	2966.66
C142102	砂(机制砂)	m ³	22.4	86.50	1937.60
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	12594.26	1133.48
	合计	元			13727.74
	单价	元			137.28

建筑工程单价计算表

巡视监测工程

建筑单价编号：10

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			30.31
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	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	27.68	1.38
二	间接费	元			10.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	30.31	1.45
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%	40.84	2.86
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%	75.70	6.81
	合计	元			82.51
	单价	元			82.51

建筑工程单价计算表

坝体变形监测工程

建筑单价编号：11

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			68.79
1	直接费	元			62.82
(1)	人工费	元			3.46
A0001	人工	工时	1	3.46	3.46
(2)	材料费	元			0.00

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
(3)	机械使用费	元			59.36
J9901	沉降测量	台时	0.45	131.92	59.36
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	62.82	2.83
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	62.82	3.14
二	间接费	元			5.45
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	68.79	3.30
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	6.57	2.15
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	74.24	5.20
四	价差	元			7.60
A0001	人工	工时	1	4.00	4.00
A0002	机械工	工时	0.9	4.00	3.60
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	87.04	7.83
	合计	元			94.87
	单价	元			94.87

建筑工程单价计算表

地下水水质监测工程

建筑单价编号：12

定额编号：补3

定额单位：组

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			865.47
1	直接费	元			790.38
(1)	人工费	元			10.38
A0001	人工	工时	3	3.46	10.38
(2)	材料费	元			780.00
C9002	水质化验	元	1	780.00	780.00
(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	4.5%	790.38	35.57
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	790.38	39.52
二	间接费	元			44.94
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	865.47	41.54
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	10.38	3.40

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	910.41	63.73
四	价差	元			12.00
A0001	人工	工时	3	4.00	12.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	986.14	88.75
	合计	元			1074.89
	单价	元			1074.89

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：13

定额编号：补4

定额单位：次

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			85.06
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	4.5%	77.68	3.50
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	77.68	3.88
二	间接费	元			13.16
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	85.06	4.08
2	社会保障及企业计提及=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	98.22	6.88
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%	137.10	12.34
	合计	元			149.44
	单价	元			149.44

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：14

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			30.31
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	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	27.68	1.38
二	间接费	元			10.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	30.31	1.45
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%	40.84	2.86
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%	75.70	6.81
	合计	元			82.51
	单价	元			82.51

建筑工程单价计算表

井筒粘土充填工程

建筑单价编号：15

定额编号：02496

定额单位：100m³

施工方法：平洞内装载、组车、洞内外运输、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			2715.13
1	直接费	元			2457.13
(1)	人工费	元			197.22
A0001	人工	工时	57	3.46	197.22
(2)	材料费	元			24.33
C9003	零星材料费	%	1	2432.80	24.33

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
(3)	机械使用费	元			2235.58
J1128	装岩机 风动 斗容0.26m ³	台时	7.6	123.86	941.34
J3078	机动翻斗车 载重量1t	台时	100.8	11.20	1128.96
J3106	电瓶机车 载重量5t	台时	6.3	15.90	100.17
J9999	其他机械费	%	3	2170.47	65.11
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	2457.13	110.57
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	2457.13	147.43
二	间接费	元			398.16
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.7%	2715.13	154.76
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	742.07	243.40
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	3113.29	217.93
四	价差	元			1573.06
A0001	人工	工时	57	4.00	228.00
A0002	机械工	工时	157.47	4.00	629.88
C051001	柴油	kg	151.2	4.73	715.18
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	4904.28	441.39
	合计	元			5345.67
	单价	元			53.46

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：16

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			354.29
1	直接费	元			326.54
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			12.56
C9003	零星材料费	%	4	313.98	12.56
(3)	机械使用费	元			288.03
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容0.6m ³	台时	1.16	87.93	102.00
J1042	推土机 功率59kW	台时	0.56	55.49	31.07

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
J3014	自卸汽车 载重量5t	台时	3.352	46.23	154.96
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	326.54	14.69
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	326.54	13.06
二	间接费	元			31.65
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	354.29	13.11
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	56.52	18.54
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	385.94	27.02
四	价差	元			283.98
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	8.8336	4.00	35.33
C051001	柴油	kg	46.2272	4.73	218.65
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	696.94	62.72
	合计	元			759.66
	单价	元			7.60

建筑工程单价计算表

土地损毁监测、配套设施监测、复垦植被监测工程

建筑单价编号：17

定额编号：补7

定额单位：工日

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			30.04
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	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	27.68	1.11
二	间接费	元			10.22
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	30.04	1.14
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%	40.26	2.82

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
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%	75.08	6.76
	合计	元			81.84
	单价	元			81.84

建筑工程单价计算表

土地损毁监测、配套设施监测、复垦植被监测工程

建筑单价编号：16

定额编号：补7

定额单位：工日

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			30.04
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	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	27.68	1.11
二	间接费	元			10.22
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	30.04	1.14
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%	40.26	2.82
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%	75.08	6.76
	合计	元			81.84
	单价	元			81.84

建筑工程单价计算表

挖掘机拆除混凝土硬化层工程

建筑单价编号：17

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			1107.03
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1m ³	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	4.5%	1001.84	45.08
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1001.84	60.11
二	间接费	元			102.49
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	1107.03	64.21
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%	1209.52	84.67
四	价差	元			702.28
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	4.73	567.34
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1996.47	179.68
	合计	元			2176.15
	单价	元			21.76

建筑工程单价计算表

混凝土砌体拆除工程

建筑单价编号：18

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			794.06
1	直接费	元			718.60
(1)	人工费	元			41.52
A0001	人工	工时	12	3.46	41.52

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
(2)	材料费	元			3.58
C9003	零星材料费	%	0.5	715.02	3.58
(3)	机械使用费	元			673.50
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容1m ³	台时	6	112.25	673.50
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	718.60	32.34
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	718.60	43.12
二	间接费	元			78.06
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	794.06	46.06
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	97.57	32.00
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	872.12	61.05
四	价差	元			535.66
A0001	人工	工时	12	4.00	48.00
A0002	机械工	工时	16.2	4.00	64.80
C051001	柴油	kg	89.4	4.73	422.86
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1468.83	132.19
	合计	元			1601.02
	单价	元			16.01

建筑工程单价计算表

废渣清理外运工程

建筑单价编号：19

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			485.45
1	直接费	元			447.42
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			17.21
C9003	零星材料费	%	4	430.21	17.21
(3)	机械使用费	元			404.26
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容0.6m ³	台时	1.16	87.93	102.00
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	5.866	46.23	271.19

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	447.42	20.13
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	447.42	17.90
二	间接费	元			40.21
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	485.45	17.96
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	67.83	22.25
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	525.66	36.80
四	价差	元			405.27
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	12.1018	4.00	48.41
C051001	柴油	kg	69.1046	4.73	326.86
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	967.73	87.10
	合计	元			1054.83
	单价	元			10.55

建筑工程单价计算表

钢架厂棚拆除工程

建筑单价编号：20

定额编号：04431

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			830.72
1	直接费	元			772.77
(1)	人工费	元			677.47
A0001	人工	工时	195.8	3.46	677.47
(2)	材料费	元			0.00
C9001	其他材料费	%	1	0.00	0.00
(3)	机械使用费	元			95.30
J3004	载重汽车 载重量5t	台时	0.9	42.94	38.65
J4028	塔式起重机 起重量6t	台时	0.3	53.10	15.93
J9145	钢筋弯曲机 直径6~40	台时	1.05	9.96	10.46
J9148	钢筋切断机 功率20kW	台时	1.2	17.19	20.63
J9149	钢筋调直机 功率4~14kW	台时	0.6	12.93	7.76
J9999	其他机械费	%	2	93.43	1.87
(4)	嵌套项	元			0.00

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	772.77	34.77
3	现场经费=直接费*费率	元	3%	772.77	23.18
二	间接费	元			257.64
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.5%	830.72	29.08
2	社会保障及企业计提及=人工费*费率	元	32.8%	696.83	228.56
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1088.36	76.19
四	价差	元			846.53
A0001	人工	工时	195.8	4.00	783.20
A0002	机械工	工时	5.595	4.00	22.38
C052001	汽油	kg	6.48	6.32	40.95
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2011.08	181.00
	合计	元			2192.08
	单价	元			2192.08

建筑工程单价计算表

坑栽茶树工程

建筑单价编号：21

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			1003.84
1	直接费	元			925.20
(1)	人工费	元			404.82
A0001	人工	工时	117	3.46	404.82
(2)	材料费	元			520.38
C0002	水	m ³	1.75	3.43	6.00
C062030	复合肥	kg	51	1.20	61.20
C120048	商品有机肥	m ³	204	0.60	122.40
C130016	果木苗(带土球)	株	102	3.00	306.00
C9001	其他材料费	%	5	495.60	24.78
(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	4.5%	925.20	41.63
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	925.20	37.01
二	间接费	元			170.93

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1003.84	38.15
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	404.82	132.78
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1174.77	82.23
四	价差	元			468.00
A0001	人工	工时	117	4.00	468.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1725.00	155.25
	合计	元			1880.25
	单价	元			18.80

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：22

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			354.29
1	直接费	元			326.54
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			12.56
C9003	零星材料费	%	4	313.98	12.56
(3)	机械使用费	元			288.03
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容0.6m ³	台时	1.16	87.93	102.00
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	3.352	46.23	154.96
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	326.54	14.69
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	326.54	13.06
二	间接费	元			31.65
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	354.29	13.11
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	56.52	18.54
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	385.94	27.02
四	价差	元			283.98
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	8.8336	4.00	35.33

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
C051001	柴油	kg	46.2272	4.73	218.65
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	696.94	62.72
	合计	元			759.66
	单价	元			7.60

幼林抚育工程

建筑单价编号：23

定额编号：09129+09130+09131

定额单位：公顷.年

施工方法：松土、除草、培垄、定珠、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1732.90
1	直接费	元			1597.14
(1)	人工费	元			1190.24
A0001	人工	工时	144	3.46	498.24
A0001	人工	工时	112	3.46	387.52
A0001	人工	工时	88	3.46	304.48
(2)	材料费	元			406.90
C9003	零星材料费	%	40	498.24	199.30
C9003	零星材料费	%	30	387.52	116.26
C9003	零星材料费	%	30	304.48	91.34
(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	4.5%	1597.14	71.87
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1597.14	63.89
二	间接费	元			454.52
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	1732.90	64.12
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	1190.24	390.40
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	2187.42	153.12
四	价差	元			1376.00
A0001	人工	工时	344	4.00	1376.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	3716.54	334.49
	合计	元			4051.03
	单价	元			4051.03

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次重点防治区及一般防治区，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 15.2 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 3.0 年进行规划，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（生产前期）：2025 年 2 月至 2030 年 1 月，共 5.0 年，主要工作包括近期内部署截排水沟、挡土墙等预防工程措施；实施表土收集工程，生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第二阶段（生产中期）：2030 年 2 月至 2035 年 1 月，共计 5.0 年，对各损毁单元进行治理与土地复垦工程及相应的矿山地质环境监测。

第三阶段（生产中期）：2035 年 2 月至 2040 年 1 月，共计 5.0 年，对各损毁单元进行治理与土地复垦工程及相应的矿山地质环境监测。

第四阶段（生产后期及闭坑后）：2040 年 2 月至 2044 年 5 月，共计 4.2 年，治理与土地复垦工作包括对开采完毕的井筒进行封堵，对临时表土场、各井口场地、矿山道路等生产期内未复垦单元的治理与土地复垦工程，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 19.2 年，即从 2025 年 2 月至 2044 年 5 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	土地复垦项目	第一阶段					第二阶段	第三阶段	第四阶段
		2025.2-2026.1	2026.2-2027.1	2027.2-2028.1	2028.2-2029.1	2029.2-2030.1	2030.2-2035.1	2035.2-2040.1	2040.2-2044.5
各井口场地、临时表土场	第一年排水沟工程	—							
临时表土场	第一年挡土墙工程	—							
XJ625、XJ680	井筒封堵工程								—
各损毁单元	矿山地质环境监测工程	—	—	—	—	—	—	—	—
动态投资（万元）		9.72	1.38	1.41	1.45	1.48	8.18	9.25	6.90
动态投资合计（万元）		39.77							

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					第二阶段	第三阶段	第四阶段
		2025.2-2026.1	2026.2-2027.1	2027.2-2028.1	2028.2-2029.1	2029.2-2030.1	2030.2-2035.1	2035.2-2040.1	2040.2-2044.5
各损毁单元	复垦监测与管护工程	—							
XJ625主井口场地、XJ680回风井口场地	井口场地复垦工程								—
临时表土场	表土场复垦工程								—
矿山道路	矿山道路复垦工程								—
各损毁单元	复垦监测与管护工程	—	—	—	—	—	—	—	—
动态投资（万元）		0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.35	0.40	13.46
动态投资合计（万元）		14.52							

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；当地自然资源局做好监督、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。矿山企业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。

本矿山为自然资源厅发证矿山，拟发证年限为 15.2 年，加上矿山地质环境治理复垦及管护期 4 年，本方案服务年限为 19.2 年。根据前文投资预算，本矿山地质环境治理恢复费用 39.77 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	矿山地质环境治理费用（万元）	存入金额（万元）	备注
第一阶段	2025.2-2026.1	9.72	15.44/3=5.15	前三年分期计提第一阶段治理费并存入账户
	2026.2-2027.1	1.38	15.44/3=5.15	
	2027.2-2028.1	1.41	15.44/3=5.14	
	2028.2-2029.1	1.45	/	
	2029.2-2030.1	1.48	/	
	小计	15.44	/	
第二阶段	2030.2-2031.1	8.18	8.18/3=2.73	前三年分期计提第二阶段治理费并存入账户
	2031.2-2032.1		8.18/3=2.73	
	2032.2-2033.1		8.18/3=2.72	
	2033.2-2034.1		/	
	2034.2-2035.1		/	
第三阶段	2035.2-2036.1	9.25	9.25/3=3.08	分期计提第三阶段治理费并存入账户，采矿证有效期届满前两年足额计提第四阶段治理费并存入账户
	2036.2-2037.1		9.25/3=3.08	
	2037.2-2038.1		9.25/3+6.90=9.99	
	2038.2-2039.1		/	
	2039.2-2040.1		/	
第四阶段	2040.2-2041.5	6.90	/	
	2041.4-2042.5		/	
	2042.4-2043.5		/	
	2043.4-2044.5		/	
合计		39.77	39.77	

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局备案，与该局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。土地复垦资金须按照批准《方案》中概算确定的复垦工程投资预算计划，存入与当地自然资源主管部门约定的银行专户，确保专款专用。

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项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。

根据本矿山地质环境保护与土地复垦方案，本项目土地复垦费用为 14.52 万元，原则上，矿山拟发证年限为 15.2 年，在获得采矿许可证后第一年应向与凌云县自然资源局约定的银行专户预存土地复垦费 $14.52 \text{ 万元} \times 20\% = 2.903 \text{ 万元}$ ；第 2 至第 14 年，每年预存土地复垦费 $14.52 \text{ 万元} \times 80\% \div 13 = 0.893 \text{ 万元}$ 。

9.1.4. 监管保障措施

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。

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。

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局、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，当地自然资源局、地方政府、农业部分及有关土地权属人共同协商，充分征求有关人的意见；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采空塌陷、不稳定斜坡、滑坡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 0.7000hm^2 ，地类为其他园地，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，复垦土地类别为其他园地，种植茶树。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 0.7000hm^2 ，地类为其他园地，种植茶树。根据当地居民种植经验，油茶树生长期较长，需要2年左右开花，3年左右结果，在矿山完成园地复垦及管护（3年）结束后，油茶树结束生长期，将场地归还权属人，即可达产。年均收益约1500元/亩。因此，矿区实施地质环境保护与土地复垦工程后，年效益约15750元。

10.结论与建议

10.1.结论

(1) 百色市金谷矿业有限公司凌云县宏福金矿，矿区面积 0.494km²，设计地下开采，生产规模金矿原矿石*万 t/a，为**中型矿山**。矿山开采破坏的土地类型为其他园地。**评估区属矿山地质环境影响重要区**。矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**。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**弱发育**，危害程度小，危险性小；现状地质灾害对矿山地质环境影响程度**较轻**。由于现状未进行采矿活动，现有工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源的影响和破坏程度**较轻**。现状采矿活动对矿山地质环境的影响程度**较轻**。

(3) 预测评估：预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，预测采空塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**中等**，预测不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害可能性**中等**，预测坡面泥石流地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，预测采空塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**中等**，预测不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害可能性小，**弱发育**，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度**较严重**。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**；对水土环境的污染程度**较轻**；矿山生产建设共计损毁土地 0.7000hm²，地类为其他园地，项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），对土地资源的影响和破坏**较严重**。预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度**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 0.7000m²。

(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、修筑挡土墙、井筒封堵等治理防治工程及建

(构) 筑物与硬化地面拆除、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 0.7000hm²，地类为其他园地，土地复垦率 100%。矿区实施地质环境保护与土地复垦工程后，年经济效益约 15750 元。

(6) 本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 54.29 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 42.95 万元，占投入总资金的 79.11%，价差预备费 11.34 万元，占投入总资金的 20.89%。其中治理费用 39.77 万元，土地复垦费用 14.52 万元。

(7) 本项目动态投资 54.29 万元，全部由项目业主自行承担。正常生产后，矿山年净利润达*****万元，矿山地质环境保护治理与土地复垦费用有保障，项目经济上可行。

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。