

审定稿

百色市金谷矿业有限公司隆林县马雄金矿  
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

2023年09月

# 百色市金谷矿业有限公司隆林县马雄金矿 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：陈海峰

编写人：覃革帆 张家荣 许惠娟

制图人员：覃革帆 张家荣

审 核：陈海峰

审 定：徐炳连

提交时间：2023 年 09 月 18 日



## 矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表

<b>矿山企业概况</b>	矿山名称	百色市金谷矿业有限公司隆林县马雄金矿		
	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	533000
	法人代表	李志光	联系人	罗奎
	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	见附图	矿山面积	0.394km <sup>2</sup>
	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	16.5年	土地利用现状 图幅号	G48G080055、 G48G080056
	设计生产能力	14.5万t/a	实际生产能力	--
<b>方案编制单位</b>	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-118	邮 编	530201
	法人代表	徐炳连	联系人	徐炳连
	联系电话		传 真	
	主要编制人员			
	姓 名	职 责		签 名
	陈海峰	项目负责、野外调查、审核		
	覃革帆	野外调查、方案编写、制图		
	张家荣	野外调查、方案编写、制图		
	许惠娟	野外调查、方案编写		
徐炳连	审定			

复垦 区土 地利 用现 状	土地类型		面积 hm <sup>2</sup>			
	一级地类	二级地类	小计	已损毁	拟损毁	占用“三 区三线”
	园地 02	其他园地 0204	2.5525		2.5525	
	林地 03	乔木林地 0301	8.3952		8.3952	
		灌木林地 0305	0.1057		0.1057	
		其他林地 0307	1.5503		1.5503	
	交通运输用地 10	农村道路 1006	0.5051		0.5051	
	水域及水利设施用地 11	沟渠 1107	0.0214		0.0214	
合计		<b>13.1302</b>		<b>13.1302</b>		
复垦 责任 范围 内土 地损 毁面 积	类型		面积 (hm <sup>2</sup> )	其中		
	损毁	挖损	4.4638		4.4638	
		压占	8.6664		8.6664	
		小计	<b>13.1302</b>		<b>13.1302</b>	
	占用“三区三线”					
	合计		<b>13.1302</b>		<b>13.1302</b>	
复垦 土地 面积	一级地类	二级地类	面积 hm <sup>2</sup>			
			已复垦	拟复垦		
	园地 02	果园 0201		1.1181		
	林地 03	乔木林地 0301		9.5643		
	交通运输用地 10	农村道路 1006		1.1908		
	合计		<b>0</b>	<b>11.8732</b>		
土地复垦率%			<b>90.43</b>			
投资 预算	土地复 垦	静态投资	91.58	动态投资		116.81
		(万元)		(万元)		
		单位面积静态投 资 (万元/亩)	0.4650	单位面积动态投资		0.5931
	治理	静态投资	171.94	动态投资		193.34
		(万元)		(万元)		
		静态总投资 (万元)	263.52	动态总投资 (万元)		310.15
	单位面积静态总投资	0.6344	单位面积动态总投资		0.7467	
	(万元/亩)		(万元/亩)			

## 一、自然地理与社会经济概况

### 一) 矿山交通位置

矿区位于百色市隆林县马雄村马雄屯一带，行政属广西百色市隆林县新洲镇管辖。矿区中心地理坐标(国家 2000 坐标): 东经\*\*\*\*, 北纬\*\*\*\*, 矿区面积 1.68km<sup>2</sup>。矿区内各村屯均有砂石公路或水泥公路相通，经县道、省道与 324 国道、高速公路相连，至隆林县城公路里程约 35km，隆林—田林约 116km，至百色约 184km，南昆铁路经过田林、百色，百色还开通了航班。总体交通较方便。

### 二) 地形地貌

矿区地处云贵高原东南边缘，属中低山地貌，海拔+530m~+1311m，最高海拔位于矿区南部讲贵屯西部山峰，达 1310m 左右，最低位于矿区北部马雄河出口，总体相对高差 300m~600m，北高南低趋势明显。地形坡度变化大，陡坡多，一般在 20°~60°。

矿区由 5 个区块组成，矿区范围一区块为南北向展布，地形整体为东南侧高，西、北侧低，西南侧为山顶，区内海拔标高+875~+1103m，最大高差约 228m，地形坡度一般 15°~40°，局部达 50°；矿区范围二区块为西南东北向展布，为山体顶部，地形整体为东南高西南侧低，最高标高位于矿区东北侧，区内海拔标高+870~+1045m，最大高差约 175m，地形坡度一般 17°~37°，局部达 53°；矿区范围三区块为东西向展布，地形整体为西高东侧低，最高标高位于矿区西侧，区内海拔标高+660~+865.6m，最大高差约 205.6m，地形坡度一般 15°~34°，局部达 53°；矿区范围四区块为西北东南向展布，地形整体为南北高东侧低，矿区位于山沟地势，区内海拔标高+822~+930m，最大高差约 108m，地形坡度一般 13°~34°，局部达 40°；矿区范围五区块为西北东南向展布，地形整体为南高北侧低，矿区位于山体顶部，区内海拔标高+990~+1160m，最大高差约 170m，地形坡度一般 13°~27°，局部达 57°。

### 三) 气象

矿区属亚热带季风气候，有分明的四季。春冬季较寒冷，有降雪及霜冻，常年北风盛行，最大风速达八级以上；夏季闷热，最高温度可达 38℃；秋季凉爽，早晚温差较大。年平均气温 18.6℃~21.3℃，适宜动、植物生长生活。区内大气降雨量丰沛，年平均降雨量 1555mm 左右，且雨量多集中在 5 月~9 月份，可占全年总雨量的 70%左右，年蒸发总量为 500mm~600mm，相对湿度 60%~95%。6、7 月偶有冰雹或小规模的龙卷风。

### 四) 水文

本矿区在区域上属南盘江流域系统，位于新洲河支流的次级支流~马雄河的西侧，

位于马雄次级水文地质单元的补给径流区，地下水近似由南向北径流，经马雄河于扁牙北西侧汇入新洲河，向北偏东向径流后汇入南盘江（红水河上游）。马雄河河面宽窄不一，一般 10m~50m，阶地以一级为主。矿区最低侵蚀基准面+658.80m。

#### 五) 土壤与植被

据土壤普查资料，矿区及周边土壤主要为红壤土，成土母质主要为各类岩石风化的残积物和坡积物，基岩类型有砂岩、泥岩等，一般山脚缓坡地带土层较厚，土层厚 1.0m~3.0m，质地粘重，砾石含量一般 1.5%-3.2%，有机含量为 2.0%~3.5%。耕地耕作层厚 0.25~0.35m，园地、林地表土层厚度 0.2~0.3m，项目区土壤属于酸至弱碱性土壤，pH 值在 4.5~7.5 之间，土壤剖面详见照片 2-2-3。

经现场调查，项目区植被类型主要为天然植被和人工植被两类。天然植被主要有杉树、松树、勒刺、麻栎、青冈等针叶阔叶混生林，林下灌木层常见的枫香、盐肤木、毛桐、百背桐、香椿、山苍子等，林下草层有树木、松树、桉树等。在山体上植被茂盛，植被覆盖度 85%以上。矿区外围山体缓坡一般种植有玉米、花生、桐果、八角等农作物及经济作物，见照片 2-2-4。

#### 六) 社会经济

矿区所处的新州镇隶属于广西壮族自治区百色市隆林各族自治县，地处隆林县东南部，地处隆林各族自治县东北部，东与平班镇、隆或镇相邻，南与克长、德峨乡相接，西与者浪接壤，北与者保乡毗邻，是县政府所在地，是全县政治、经济、文化中心，行政区域总面积 195.17 平方千米。截至 2018 年末，新州镇总户数 1.74 万户，总人口 5.55 万人；下辖 13 个行政村和 4 个社区。

2021 年，隆林各族自治县生产总值完成 73.45 亿元，同比增长 11%。分产业看，2021 年全年，第一产业增加值 18.42 亿元，同比增长 8.8%；第二产业增加值 19.39 亿元，同比增长 13.9%；第三产业增加值 35.65 亿元，同比增长 10.8%；三次产业结构比重为 25.1:26.4:48.5。第一产业对全县生产总值的贡献率为 20.8%，拉动全县经济增长 2.3 个百分点；第二产业对全县生产总值的贡献率为 30.0%，拉动全县经济增长 3.32 个百分点；第三产业对全县生产总值的贡献率为 49.1%，拉动全县经济增长 5.42 个百分点。

## 二、矿区地质环境条件

### 一) 地层岩性

矿区出露地层有中上寒武统龙哈组一段( $\epsilon_{2-3}l^1$ )、中上寒武统龙哈组二段( $\epsilon_{2-3}l^2$ )、下泥盆统郁江组( $D_{1y}$ )、上泥盆统榴江组( $D_{3l}$ )、石炭统鹿寨组( $C_{1-2}lz$ )、上石炭

统南丹组 (C<sub>2</sub>Pn)、下二叠统四大寨组 (P<sub>1</sub>S)。

## 二) 地质构造

矿区位于马雄背斜东部的核部及北东翼一带, 构造主要为北西西向的马雄背斜及少量轴向断层, 以及沿泥盆系与寒武不整合面发育的低角度断层破碎带。矿区内断裂构造发育, 规模较大者有 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub>、F<sub>5</sub> 等, 均为北西向断裂, 其中: F<sub>2</sub> 断裂为一、二、三、四区块矿区的含矿断裂, F<sub>4</sub> 断裂为五区块矿区的容矿断裂。

### (1) 褶皱

马雄背斜呈北西西走向, 长 60km, 宽 6~20km, 为一个斜歪线性背斜, 南西翼较陡, 倾角为 40°~80°, 北东翼较缓, 倾角总体为 25°~50°。核部地层为寒武系台地相碳酸盐岩, 往两翼为泥盆系~三叠系的碎屑岩、硅质岩夹深水相碳酸盐岩, 翼部地层常有辉绿岩侵入。

### (2) 断层

F<sub>1</sub>: 分布在勘查区北部马雄东北侧, 断层呈北西南东走向, 长约 1.9km。断层产状大多在 30°~40°∠50°~60°之间, 为逆断层, 切割的地层有泥盆系平恩组、郁江组及寒武系龙哈组。断层破碎带宽 3m~10m, 岩石强烈破碎, 劈理发育, 硅化、黄铁矿化(地表已氧化为褐铁矿)、高岭石化, 常见有石英细脉穿插。

F<sub>2</sub>: 矿区范围一区块、二区块、三区块、四区块均有分布, 为一条沿中上寒武统龙哈组二段 (∈<sub>2-3</sub>l<sup>2</sup>) 与下泥盆统郁江组 (D<sub>1</sub>y) 泥灰岩不整合面发育的低角度滑动断层, 为多次强烈的地质运动在该薄弱面反复作用所形成, 断层总体随着不整合面波状起伏, 而又不完全重合, 主要位于不整合面及其上部。断层产状变化较大, 总体走向与背斜核部一致, 为 300°, 多倾向北西, 局部反倾, 倾角一般较平缓, 为 2°~25°。受褶皱及地形影响, 该断层在地表常呈不规则的环状; 断层于剖面呈向上拱的弧形, 已知倾向最大延伸为 150m。断层厚度变化较大, 2.0~15m 不等, 为四个矿区范围内 I-1、I-2、II-1、II-2、III、VI、VII 号矿体赋存的主要断层。

F<sub>3</sub>: 位于勘查区西部马雄至马雄梯矿的西南侧, 呈北西南东走向, 长约 2.7km。断层产状为 35°~55°∠30°~45°, 宽 3~15m。断层平面总体呈稍凸向南西的弧形。断层性质为正断层, 切割的层位有辉绿岩及平恩组、上泥盆统榴江组与石炭系鹿寨组并层、石炭系南丹组与二叠系四大寨组并层。断层底界波状不平, 顶界大多截然而平直, 岩性主要为角砾岩, 角砾成分与围岩一致, 大小多在 1-5cm 之间, 呈棱角状, 杂乱分布,



胶结物为硅质、铁质等。断层普遍具硅化，常见褐（黄）铁矿化。断层的北西段穿入辉绿岩中，普遍硅化较强，穿插较多的石英脉，基本为两组，产状分别为  $95^{\circ}\angle 30^{\circ}$  和  $45^{\circ}\angle 40^{\circ}$ ，后者切割前者，石英脉宽 0.5~25cm，多为 3~10cm。局部还见碳酸盐化。较强的褐铁矿几乎遍布该段断层，并常见残留的细密的黄铁矿。围岩则基本蚀变很弱或无。

F<sub>5</sub>：位于矿区范围五区块的中部，延矿区延展走向贯穿矿区，长约 7km。断层产状为  $220^{\circ}\sim 235^{\circ}\angle 50^{\circ}\sim 58^{\circ}$ ，宽 3~20m。断层性质为正断层、具压扭性，围岩为辉绿岩。断层平面总体呈稍凸向北东的弧形，基本与辉绿岩和鹿寨组的接触带平行。断层膨大部位普遍硅化较强，穿插较多的石英脉，石英脉宽 0.5~20cm，多为 3~10cm。局部还见碳酸盐化。较强的褐铁矿几乎遍布该段断层，并常见残留的细密的黄铁矿，偶见毒砂矿化。围岩则基本蚀变很弱或无。该断层为区内的容矿断层，矿区 IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V 号金矿体即赋存其中。

### 三) 水文地质

区域地下水类型划分为第四系松散岩类孔隙水、碎屑岩裂隙水、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水和侵入岩风化带裂隙水等 5 种类型。矿区地下水类型划分为第四系松散岩类孔隙水、碎屑岩裂隙水、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水和碳酸盐岩裂隙溶洞水等 4 种类型。

矿山采用露天与地下联合开采，开采矿体均位于当地侵蚀基准面以上，地形有利排水，地表水对矿床充水影响较小，不构成矿床的主要充水因素；矿区直接充水含水层为富水性弱的碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水及风化带网状裂隙水，地下水主要接受大气降水的入渗补给，主要充水含水层的补给条件差；矿体赋存于山体中上部位，很少第四系覆盖，矿体与充水含水层直接接触，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 2-4-5），确定矿山水文地质条件复杂程度为简单。

### 四) 工程地质

根据区域岩土体工程地质性质，结合岩性、结构、组合关系、强度等，可划分为 4 个工程地质岩组和 1 个土体类型：松散结构土体、层状软-较软强-中等风化砂岩粉砂岩硅质岩夹极软-软泥岩岩组、中厚层状较坚硬弱岩溶化碳酸盐岩岩组、块状较软辉绿岩强风化岩组、碎裂较软-较坚硬粉砂岩岩组，矿山工程地质条件复杂程度为中等。

### 五) 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，现状矿业活动对地质环境的影响程度较轻。

## 三、矿山地质环境问题

### 一) 矿山地质灾害及其隐患

已产生：现状评估地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；现状地质灾害对矿山地质环境无影响。

可能产生：测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性小~大，危害程度小，危险性小~中等；引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害的可能性中等~大，危害程度小~大，危险性中等~大。预测工程建成后（闭坑后）引发或加剧采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害可能性大，危害程度大，危险性大。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。

### 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基建工程，现状矿山工程活动对地形地貌无影响。

可能产生：

未来采矿活动对地形地貌的破坏主要表现在各露天采场、废石场、堆淋场、矿石破碎场、表土场、各井口场地及矿山公路等地段，对地形地貌产生较严重破坏。

### 三) 矿区含水层破坏。

已产生：

现状矿山工程活动对含水层无影响。

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：现状矿山工程活动对水土环境无影响。

可能产生：预测采矿活动对水土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、塌陷的土地类型及面积。

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：矿山生产建设共计损毁土地资源 13.1302hm<sup>2</sup>，包括其他园地 2.5525hm<sup>2</sup>、乔木林地 8.3952hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.1057hm<sup>2</sup>、其他林地 1.5503hm<sup>2</sup>、农村道路 0.5051 hm<sup>2</sup>、沟渠 0.0214 hm<sup>2</sup>，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，损毁土地权属百色市隆林各族自治县平班镇康上村、新州镇马雄村集体所有。

六) 对主要交通干线、水利工程、村庄、工矿企业及其它各类建（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、地裂缝）预防及治理措施

规范开采+巡视监测+地裂缝封堵。

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、泥石流预防措施

规范废渣土排放+修筑拦砂坝+截排水沟+拦渣墙+巡视监测。

3、矿山其他地质环境问题的预防措施

(1) 堆淋场、废石场、表土场崩塌、滑坡及泥石流预防措施

预防措施与其所在沟谷的沟谷型泥石流地质灾害的预防措施基本一致。

二) 含水层破坏防治工程破坏防治措施

预测对含水层的破坏程度较轻，不部署预防措施。

### 三) 水土污染防治措施

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

各露天采场及矿山公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

通过采区建（构）筑物与硬化地面拆除、岩坑开凿工程、场地回填工程及植被恢复等复垦防治工程，复垦土地总面积 11.8732hm<sup>2</sup>，包括果园1.1181hm<sup>2</sup>、乔木林地 9.5643hm<sup>2</sup>、农村道路 1.1908hm<sup>2</sup>，土地复垦率 90.43%。

### 六) 监测工程

#### 1、地质灾害监测

##### (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，3个区块（4个地采生产系统）共布置观测点8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：布置在露天采场、办公生活区、矿山公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。

泥石流：布置在堆淋场、废石场、表土场堆放边坡。

##### (2) 其它地质环境问题

宏观变形监测：人工巡视监测并记录堆淋场、废石场、表土场堆放边坡变形情况。

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。

#### 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、林草地的管护，包括水分及养分管理、修枝、密度调控、树林病虫害防治及园林木补种等。

## 五、工作部署

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 16.5 年、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 年进行规划，生产期对矿山开采破坏情况按 5 年为一个阶段进行规划，设计分三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）：共 5.0 年，主要工作包括近期内部署截排水沟、拦渣墙等预防工程措施；同时按边生产边治理复垦的原则，对已完成开采的露天采场进行治理与土地复垦工程；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（生产中后期）：共计 5.0 年，堆淋场堆放平台部署排水沟工程，对开采完毕的各露天采场、废石场、表土场等损毁单元进行相应的矿山地质环境监测，以及土地复垦实施后的监测及管护工程。

第三阶段（生产后期）：共计 5.0 年，按边生产边治理复垦的原则，生产过程中对地下开采产生的地裂缝进行封堵，堆淋场堆放平台部署排水沟工程，并进行相应的矿山地质环境监测以及土地复垦监测及管护工程。

第四阶段（生产后期及闭坑后）：共计 5.5 年，治理与土地复垦工作包括堆淋场、矿石破碎场、各井口场地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站最新发布的《百色建设工程造价信息 2023 年 5 期》，项目建设期的年物价指数按 3.0% 计。

### 一）经费预算

本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 310.15 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 263.52 万元，占投入总资金的 84.97%，价差预备费 46.62 万元，占投入总资金的 15.03%。该投资预算总额包含治理费用 193.34 万元，土地复垦费用 116.81 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：覃革帆

填表日期：2023 年 9 月 18 日

# 目 录

<b>1. 前 言</b> .....	<b>1</b>
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 .....	7
<b>2. 矿山基本情况</b> .....	<b>8</b>
2.1. 矿山概况 .....	8
2.2. 矿山自然概况 .....	25
2.3. 社会经济概况 .....	29
2.4. 矿区地质环境背景 .....	29
2.5. 矿区土地利用现状 .....	60
2.6. 矿山及周边人类工程活动情况 .....	63
2.7. 矿山地质环境和土地条件小结 .....	64
<b>3. 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估</b> .....	<b>66</b>
3.1. 矿山地质环境影响评估范围与级别 .....	66
3.2. 现状评估 .....	67
3.3. 预测评估 .....	71
<b>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</b> .....	<b>96</b>
4.1. 矿山地质环境保护治理分区 .....	96
4.2. 土地复垦区与复垦责任范围确定 .....	97
<b>5. 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析</b> .....	<b>110</b>
5.1. 矿山地质环境治理可行性分析 .....	110
5.2. 矿区土地复垦可行性分析 .....	110
<b>6. 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计</b> .....	<b>121</b>
6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程 .....	121
6.2. 地质环境治理工程设计 .....	130
6.3. 矿区土地复垦工程设计 .....	134
6.4. 矿山地质环境监测工程 .....	146

6.5. 矿区土地复垦监测和管护 .....	150
<b>7. 经费预算 .....</b>	<b>152</b>
7.1. 预算说明 .....	152
7.2. 矿山地质环境防治工程经费预算 .....	161
7.3. 土地复垦工程经费预算 .....	167
7.4. 预算结果 .....	174
7.5. 投资预算附表 .....	175
<b>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 .....</b>	<b>200</b>
8.1. 总体工程部署 .....	200
8.2. 年度实施计划 .....	200
<b>9. 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>202</b>
9.1. 保障措施 .....	202
9.2. 效益分析 .....	205
<b>10. 结论与建议 .....</b>	<b>207</b>
10.1. 结论 .....	207
10.2. 编者建议 .....	208
<b>矿区照片: .....</b>	<b>209</b>
<b>附表: 矿山地质环境现状调查表 .....</b>	<b>210</b>
<b>附件 1: 勘查许可证 (复印件) .....</b>	<b>212</b>
<b>附件 2: 划定矿区范围批复文件 .....</b>	<b>213</b>
<b>附件 3: 矿山企业营业执照 .....</b>	<b>214</b>
<b>附件 4: 编制方案委托书 .....</b>	<b>215</b>
<b>附件 5: 编制单位承诺书 .....</b>	<b>216</b>
<b>附件 6: 矿山企业承诺书 .....</b>	<b>217</b>
<b>附件 7: 编制单位对本方案的初审意见 .....</b>	<b>218</b>
<b>附件 8: 矿山企业对方案的意见 .....</b>	<b>220</b>
<b>附件 9: 当地自然资源部门对本方案的初审意见 .....</b>	<b>221</b>
<b>附件 10: 权属人意见表 .....</b>	<b>222</b>
<b>附件 11: 开发利用方案评审意见书 .....</b>	<b>223</b>
<b>附件 12: 环境监测报告 .....</b>	<b>224</b>



## 附 图 目 录

图号	图 名	比例尺
1	矿山地质环境及土地损毁现状评估图	1: 5000
2	矿山地质环境及土地损毁预测评估图	1: 5000
3	矿山土地利用现状图	1: 10000
4	矿山土地复垦规划图	1: 5000
5	矿山地质环境保护治理工程部署图	1: 5000
6	矿山地质环境保护治理与土地复垦工程 A-A'、B-B'、C-C' 线剖面图	1: 1000
7	矿山地质环境保护与土地复垦工程施工大样图	见图
8	矿山监测遥感影像图	1: 10000
9	矿山总平面布置及露天开采终了图	1: 5000
10	矿山废石场、堆淋场平面布置图	1: 10000
11-1	矿山区块一、区块四矿山地下开拓系统及采场布置纵投影图	1: 1000
11-2	矿山区块二、区块三、区块五矿山地下开拓系统 及采场布置纵投影图	1: 1000
12	区域水文地质图	1: 10000

# 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》。百色市金谷矿业有限公司隆林县马雄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。2023年4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隆林县马雄金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

方案编制的目的是：落实矿山地质环境保护、土地复垦有关法律法规和政策要求；对可能引发的矿山地质环境问题作出评价；设计地质环境保护和土地复垦方案，并提供技术依据，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、矿山业主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 《原恢复治理与土地复垦方案》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手续，尚未编制过土地复垦方案及恢复治理方案。

### 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2023年4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，主要调查区域为拟设堆淋场、矿石破碎场、废石场、露天采场、井口场地、矿山公路、周边泉水点及周围村庄等。重点调查矿区的地质灾害发育现状、地层岩性、地质构造，通过现场调查及走访当地居民，明确矿山现状地质灾害发育情况及潜在危害对象。同时收集项目区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状及权属问题等

相关资料；根据土地利用现状，对土地复垦义务人、土地使用权人、政府相关部门及相关权益人进行公众调查，在充分听取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 7 套，野外调查面积约 3.55km<sup>2</sup>，调查线路约 11.2km，定地质地貌点 10 处，水文地质点 7 处，拍摄照片 65 张。本次工作于 2023 年 4 月初进行准备、搜集资料、编制评估工作大纲，2023 年 4 月至 2023 年 8 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。

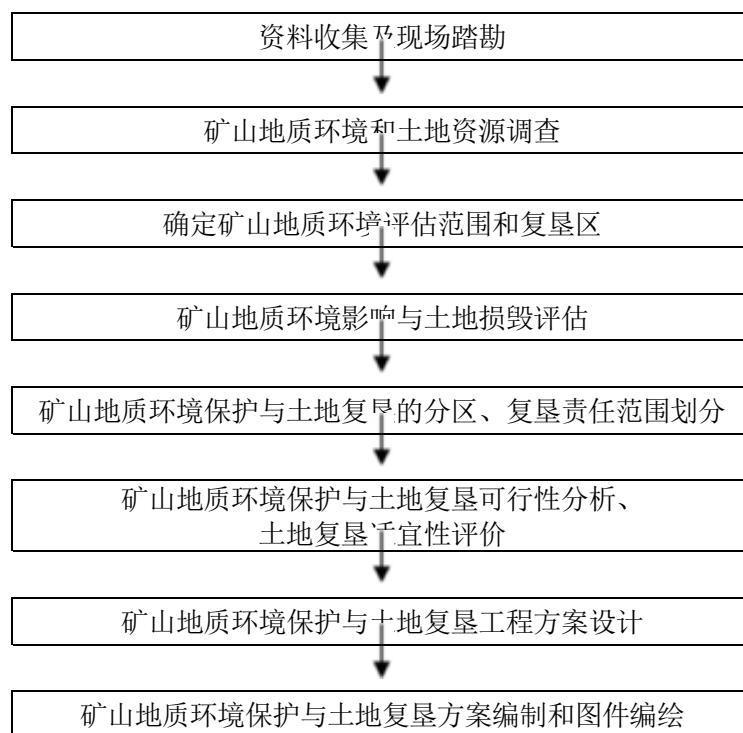


图 1-2-1 工作程序框图

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	《1:20 万区域水文地质普查报告》（田林幅）	份	1
		《广西壮族自治区数质地质图 2006 版说明书》	份	1
		《广西隆林各族自治县马雄矿区金矿补充详查报告》（2020 年 8 月）	份	1
		《广西隆林县百色市金谷矿业有限公司马雄金矿划定矿区范围的批复》（2021 年 5 月）	份	1
		《百色市金谷矿业有限公司隆林县马雄金矿矿产资源开发利用方案》（2023 年 6 月）	份	1
		《土地利用现状图》	份	1
		《百色建设工程造价信息 2023 年 5 期》	份	1
2	野外调查	调查面积	km <sup>2</sup>	3.55
		地质地貌及水文地质点	处	17
		拍摄相关照片	张	65

### 1.3. 方案编制依据

### 1.3.5. 其他相关资料

1. 《1:20 万区域水文地质普查报告》（田林幅），贵州省地质局第二水文地质工程地质大队，1979 年；
2. 《广西壮族自治区数质地质图 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；
3. 《广西隆林各族自治县马雄矿区金矿补充详查报告》，湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队，2020 年 8 月；
4. 广西壮族自治区自然资源厅于 2021 年 5 月 28 日下发的“广西隆林县百色市金谷矿业有限公司马雄金矿划定矿区范围的批复”（桂自然资采划〔2021〕3 号）；
5. 《百色市金谷矿业有限公司隆林县马雄金矿矿产资源开发利用方案》，广西卓绎天宝地质勘查有限公司，2023 年 6 月；
6. 《土地利用现状图》（隆林各族自治县自然资源局提供）；
7. 《百色建设工程造价信息 2023 年 5 期》，百色市建设工程造价管理站；
8. 方案编制委托书。

### 1.4. 方案的服务年限

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

根据矿山开发利用方案，矿山服务年限为 16.5 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 年及监测管护期 3 年，因此，本方案服务年限为 20.5 年，即自 2024 年至 2044 年，基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起，若方案批复延后，则方案服务年限相应顺延。当采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式，以及当矿山总损毁范围扩大时，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

## 2. 矿山基本情况

### 2.1. 矿山概况

#### 2.1.1. 矿山简介

##### 2.1.1.1 探矿权设置情况

《广西隆林县马雄金矿普查》探矿权首次设立于 1999 年 2 月 4 日，探矿权人及勘查单位均为广西区域地质调查研究院，勘查许可证号为\*\*\*\*\*，矿区面积 10.9km<sup>2</sup>，有效期为 1999 年 2 月 4 日至 1999 年 8 月 30 日，发证机关为原广西壮族自治区国土资源厅。在经过一次延续变更后，2012 年 9 月 1 日，根据隆林各族自治县人民政府《隆林各族自治县人民政府关于要求调整隆林各族自治县矿产资源开发整合实施方案的请示》（隆政报[2012]136 号）文，该项目被列为 2012~2015 年整合对象，暂不予延续登记。

2013 年 9 月 9 日，根据广西壮族自治区国土资源厅《关于调整百色市矿产资源开发整合实施方案的函》（桂国土资函[2013]136 号）文，《广西隆林县百色市金谷矿业有限公司马雄金矿普查》，调出探矿权整合范围。

经多次延续变更后，2021 年 4 月，探矿权人申请办理了探矿权延续，勘查项目为《广西隆林县马雄金矿勘探》，勘查许可证号为：\*\*\*\*\*，有效期限为 2021 年 4 月 18 日至 2026 年 4 月 18 日，探矿权人为百色市金谷矿业有限公司，拐点坐标换为 2000 坐标系，勘查面积为 3.49km<sup>2</sup>。

勘查许可证范围勘查范围由 16 个拐点组成，现探矿权范围拐点坐标见表 2-1-1。

表 2-1-1 百色市金谷矿业有限公司隆林县马雄金矿探矿权范围拐点坐标表

拐点	2000 国家大地坐标系			
	2000B	2000L	2000X	2000Y
T1				
T2				
T3				
T4				
T5				
T6				
T7				
T8				
T9				
T10				
T11				
T12				
T13				

拐点	2000 国家大地坐标系			
	2000B	2000L	2000X	2000Y
T14				
T15				
T16				

### 2.1.1.2 采矿权申请情况

百色市金谷矿业有限公司于 2021 年 5 月 28 日获得了广西壮族自治区自然资源厅《广西隆林县百色市金谷矿业有限公司马雄金矿划定矿区范围的批复》（桂自然资采划〔2021〕3 号）。划定的矿区范围由五个区块组成，划定矿区范围由 22 个拐点圈定，划定矿区面积 0.395km<sup>2</sup>；区块一由 6 个拐点圈定，划定开采标高为+1025.47m~+905m；区块二由 4 个拐点圈定，划定开采标高为+972.15m~+913.41m；区块三由 4 个拐点圈定，划定开采标高为+865.6m~+686.8m；区块四由 4 个拐点圈定，划定开采标高为+915m~+840.8m；区块五由 4 个拐点圈定，划定开采标高为+1160m~+983.1m。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

矿段名称	序号	2000 国家大地坐标系		备注
		X	Y	
一区块	H1			划定矿区面积：0.166km <sup>2</sup> ； 划定开采标高： +1025.47m~+905m
	H2			
	H3			
	H4			
	H5			
	H6			
二区块	H7			划定矿区面积：0.057km <sup>2</sup> ； 划定开采标高： +972.15m~+913.41m
	H8			
	H9			
	H10			
三区块	H11			划定矿区面积：0.083km <sup>2</sup> ； 划定开采标高：+865.6m~ +686.8m
	H12			
	H13			
	H14			
四区块	H15			划定矿区面积：0.021km <sup>2</sup> ； 划定开采标高：+915m~ +840.8m
	H16			
	H17			
	H18			
五区块	H19			划定矿区面积：0.068km <sup>2</sup> ； 划定开采标高：+1160m~ +983.1m
	H20			
	H21			
	H22			
划定矿区面积：0.395km <sup>2</sup> 划定开采标高：+1160m~+686.8m				

根据储量核实报告资源量估算的矿体赋存条件，设计开采需剥离表土，本次申请开采标高与划定矿区范围的标高有差异。现拟申请采矿权矿区范围共由 24 个拐点圈定，各拐点坐标详见表 2-1-3。

表 2-1-3 拟申请采矿权矿区范围拐点坐标表

矿段名称	拐点编号	2000 国家大地坐标系		备注
		X 坐标	Y 坐标	
一区块	1			一区块布置I-2号矿体井巷工程的最高标高为+1010m，布置I-1号矿体井巷工程的最低标高为+915m
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
拟申请开采标高：从+1010m至+915m；面积：0.166km <sup>2</sup>				
二区块	7			二区块VII号矿体剥离的最高标高为+972m，布置VII号矿体井巷工程的最低标高为+920m
	8			
	9			
	10			
拟申请开采标高：从+972m至+920m；面积：0.057km <sup>2</sup>				
三区块	11			三区块II-2号矿体剥离的最高标高为+865m，III号矿体剥离的最低标高为+696.82m
	12			
	13			
	14			
拟申请开采标高：从+865m至+696.82m；面积：0.083km <sup>2</sup>				
四区块	15			四区块VI号矿体剥离的最高标高为+895m，剥离的最低标高为+850m
	16			
	17			
	18			
拟申请开采标高：从+895m至+850m；面积：0.021km <sup>2</sup>				
五区块	19			五区块布置V号矿体井巷工程的最高标高为+1065m，布置IV号矿体井巷工程的最低标高为+993m
	20			
	21			
	22			
	23			
	24			
拟申请开采标高：从+1065m至+993m；面积：0.067km <sup>2</sup>				
拟申请矿区面积：0.394km <sup>2</sup>				
拟申请开采标高：+1065m~+696.82m				



拟申请采矿权矿区面积：0.394km<sup>2</sup>

拟申请开采标高：+1065m~+696.82m

采矿权申请人：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隆林县马雄金矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：金矿

开采方式：露天开采、地下开采

生产规模：14.5 万 t/a

申请矿山服务年限：16.5 年（含基建期 1 年）

## 2.1.2. 矿山开采历史与现状

### 2.1.2.1 矿山勘查简史

在本次方案编制工作开展前，前人在矿区及周边已做过一定的地质工作，主要如下：

1、2001~2003 年，广西区调院对勘查区进行了预查，完成实物工作量为 1：5 万地质草测 4.68km<sup>2</sup>、1：1 万土壤化探剖面测量 15km、水系沉积测量样 4.68km<sup>2</sup>、槽探 281m<sup>3</sup>、光谱样 436 个，化学样 20 个，痕金分析 300 个等工作。通过预查工作，大致查明区内地层、构造及矿化蚀变特征，圈出 1:1 万土壤 Au 异常 1 处，发现金矿化体 1 条，有进一步工作价值。

2、2004~2006 年，广西区调院对勘查区进行了普查，普查工作进行了系统的 1：1 万地质填图 4.68km<sup>2</sup>，1：1 万地化剖面测量 10km，地表槽探施工 200m<sup>3</sup>，光谱样 600 个，化学样 13 个，痕金分析 502 个等工作，大致查明了区内地层、构造及矿化蚀变特征，了解了区内成矿地质特征及成矿规律，圈出 1：1 万土壤 Au 异常 3 处，发现金矿体 1 个。

3、2010~2011 年，广西区调院继续对勘查区继续进行普查，完成地表槽探施工 350m<sup>3</sup>，化学样 50 个等工作。通过工作，基本查明区内的地层、构造及矿化蚀变等特征，发现金矿体 1 个。经综合分析研究，矿体主要产于泥盆系底部及下部。该区成矿地质条件较好，有一定的找矿潜力，有进一步开展矿产勘探的工作价值。

4、2018 年 10 月~2019 年 3 月，受广西百色市金谷矿业有限公司委托，湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队对矿区开展详查工作。详查工作区位于矿区东南角，面积为 0.291km<sup>2</sup>，于 2019 年 4 月提交了《广西隆林各族自治县马雄矿区金矿详查报告》，该报告以桂储评字[2019]55 号文通过评审，并于 2019 年 9 月办理了备案证明（桂资储备案[2019]62 号），该报告提交的目的是为了办理探矿权保留。

5、2019年4月~2020年1月，为了尽快达到办理采矿证的详查要求，2019年4月，广西百色市金谷矿业有限公司委托勘查单位继续开展勘查工作，并于2020年1月初完成了补充详查的野外工作。补充详查工作区主要位于矿区中部及西部，面积为0.67km<sup>2</sup>，由两个区块组成。另外还对原来矿区东南部的I-1、I-2号矿体补充了少量工作。

#### 2.1.2.2 矿山开采历史与现状

该矿山为新建矿山，矿区范围内没有进行过开采活动。

#### 2.1.2.3. 周边矿权分布情况

图 2-1-1 矿区周边矿业权分布示意图

经核查，除本矿权外，矿区南面分布有“广西隆林各族自治县洞等金矿”拟申请的矿区范围（均同属于百色市金谷矿业有限公司），矿区中部分布有“马雄铋矿”矿区范围，除此之外无其他采矿权设置，矿界清楚，无矿权、矿界纠纷问题，也不存在矿山之间相互影响问题。矿区周边矿业权分布示意图 2-1-1。

#### 2.1.3. 矿山开发利用方案概述

2023年6月，广西卓绎天宝地质勘查有限公司已完成《百色市金谷矿业有限公司隆林县马雄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. 设计对象、资源储量及矿山服务年限

### （一）设计对象

设计开采的工作范围是以拟申请采矿权矿区范围内+1065m-+696.82m 标高间具有工业开采价值的I-1、I-2、II-1、II-2、III、IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V、VI、VII号金矿体为设计对象。

### （二）资源储量

#### （1）保有资源量

经计算，拟申请采矿权矿区范围内查明氧化金矿资源量（控制+推断）为：控制+推断矿石资源量\*\*\*\*\*万 t，Au 金属量\*\*\*\*\*kg，Au 平均品位为  $0.97 \times 10^{-6}$ 。其中控制矿石资源量为\*\*\*\*\*万 t，Au 金属量\*\*\*\*\*kg，Au 平均品位为  $0.98 \times 10^{-6}$ ；推断矿石资源量为\*\*\*\*\*万 t，Au 金属量\*\*\*\*\*kg，Au 平均品位为  $0.95 \times 10^{-6}$ 。其中控制 Au 金属资源量占总查明 Au 金属量的 59.07%。

#### （2）设计不利用资源量

经计算，保安矿柱共压占矿石量\*\*\*\*\*万 t，Au 平均品位  $0.90 \times 10^{-6}$ ，金金属量\*\*\*\*\*kg。

#### （3）设计露天开采资源量

经估算，设计露天开采设计利用金矿石资源量（控制资源量以及推断资源量可信度系数均取 1.0）为\*\*\*\*\*万 t，Au 平均品位  $0.97 \times 10^{-6}$ ，金金属量\*\*\*\*\*kg。

#### （4）设计地下开采资源量

经估算，设计地下开采设计利用金矿石资源量（控制资源量以及推断资源量可信度系数均取 1.0）为\*\*\*\*\*万 t，Au 平均品位  $0.97 \times 10^{-6}$ ，金金属量\*\*\*\*\*kg。

### （三）服务年限

#### （1）露天开采服务年限

$$T_1 = \frac{Q \cdot a}{A(1 - \beta)} = \approx 2.2(a)$$

式中：

$T_1$ ——露天开采服务年限（年）；

$Q$ ——设计利用矿石量（\*\*\*\*\*万 t）；

$a$ ——采矿回收率（95%）；

$\beta$ ——采矿贫化率（10%）；

$A$ ——矿山生产规模（9 万 t/a）。

#### （2）地下开采服务年限

地下开采设计利用矿石资源量为\*\*\*\*\*万 t，矿山同时开采露天/地下，露天开采先结束，故前 2.2 年地下开采的生产规模为 5.5 万 t/a，当露天开采结束后，地下开采按矿山生产规模 14.5 万 t/a 来计算服务年限。前 2.2 年地下开采共开采矿石量为\*\*\*\*\*万 t/a×2.2a=\*\*\*\*\*万 t，则地下开采剩余资源量为\*\*\*\*\*万 t-\*\*\*\*\*万 t=\*\*\*\*\*万 t。

$$T_2 = \frac{Q \cdot a}{A(1-\beta)} \approx 13.3(a)$$

式中：

$T_2$ ——地下开采服务年限（年）；

$Q$ ——设计利用矿石量（\*\*\*\*\*万 t）；

$a$ ——采矿回收率（90%）；

$\beta$ ——采矿贫化率（10%）；

$A$ ——矿山生产规模（14.5 万 t/a）。

设计露天开采与地下开采同时进行，考虑到矿山露天开采及地下开采前期进行基建工作需 1 年，故本设计方案确定矿山总的服务年限=露天开采及地下开采基建整改时间 1 年+露天及地下开采服务年限（2.2+13.3=15.5）年=16.5 年。

### 2.1.3.2 矿床开采方式

根据矿体埋藏条件，II-1、II-2、III、VI、VII号部分矿体埋藏较浅且矿体出露地表，故采用露天开采；其他矿体埋藏较深，采用地下开采，各矿体开采方式详见表 2-1-4。

表 2-1-4 矿体设计开采方式表

矿段名称	矿体编号	开采方式	备注
一区块	I-1、I-2	地下开采	矿体埋藏较深，属缓倾斜矿体，如采用露天开采，平均剥采比较大，故采用地下开采
二区块	VII	露天+地下	+942m 标高以上矿体埋藏较浅，且出露地表，属缓倾斜矿体，故采用露天开采；+942m 标高以下，矿体埋藏较深，如采用露天开采，经济剥采比较大，故采用地下开采
三区块	II-1、II-2、III	露天开采	矿体埋藏较浅，属缓倾斜矿体，且出露地表，平均剥采比较小，故采用露天开采
四区块	VI	露天开采	矿体埋藏较浅，属缓倾斜矿体，且出露地表，平均剥采比较小，故采用露天开采
五区块	IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V	地下开采	矿体埋藏较深，属急倾斜矿体，如采用露天开采，平均剥采比较大，故采用地下开采

### 2.1.3.3 开拓运输方案

#### （一）露天开采开拓运输方案

根据地形地貌等特征,确定采用公路开拓~汽车运输方案。设计先开采二采区VII号矿体,从原有公路+1030m 标高处修建矿山开拓公路至+972m 标高,然后再按 10m 台阶高度对山体进行剥离,形成+952m 首采平台和+942m 装载平台,再按 10m 台阶高度从上而下采剥,直至露天开采的最低开采标高为止,开采过程中布置矿山支路连接采场各台阶。矿山开拓运输公路长 1050m,道路设计等级为III级,单车道路面宽 5.0m,泥结碎石路面,平均纵坡 8.0%,最大纵坡 9%,转弯曲线半径大于 15m。每隔 50~80m 设错车道,错车道宽 10m,平均纵坡 ≤4.0%。每隔 200m 设置长度不小于 60m,坡度不大于 3%的缓和坡段。

## (二) 地下开采开拓运输方案

### 1. I-1、I-2 号矿体开拓运输系统设计

设计新掘的 PD1010 平硐作为矿井的总回风井口,设计新掘 PD970、PD940、PD915 平硐作为矿井的主运输平硐及总出入口。井下共布置+1010m、+970m、+940m 及+915m 共 4 个中段,中段高度 25m~40m,其中+1010m 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相互贯通,从而构成井下开拓运输通风系统。开拓运输系统详见: I-1、I-2 号矿体开拓系统平面投影图。

### 2. IV-1、IV-2、IV-3、IV-4 号矿体开拓运输系统设计

设计新掘的 PD1047 平硐作为矿井的总回风井口,设计新掘 PD993 平硐作为矿井的主运输平硐及总出入口。井下共布置+1047m 及+993m 共 2 个中段,中段高度 50m,其中+1047m 中段为回风中段,+993m 中段为生产运输中段;各中段平巷通过人行通风天井相互贯通,从而构成井下开拓运输通风系统。开拓运输系统详见: IV-1、IV-2、IV-3、IV-4 号矿体开拓系统平面图及纵投影图。

### 3. V号矿体开拓运输系统设计

设计新掘的 PD1065 平硐作为矿井的总回风井口,设计新掘 PD1043 平硐作为矿井的主运输平硐及总出入口。井下共布置+1065m 及+1043m 共 2 个中段,中段高度 30m,其中+1065m 中段为回风中段,+1043 中段为生产运输中段;各中段平巷通过人行通风天井相互贯通,从而构成井下开拓运输通风系统。开拓运输系统详见: V号矿体开拓系统平面图及纵投影图。

### 4. VII号矿体开拓运输系统设计

设计新掘的 PD935 平硐作为矿井的总回风井口,设计新掘 PD928 和 PD920 平硐作为矿井的主运输平硐及总出入口。井下共布置+935m、+928m 及+920m 共 3 个中段,中段高度 7~8m,其中+935m 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天井相互贯通,从而构成井下开拓运输通风系统。开拓运输系统详见: VII号矿体开拓系统平

面投影图。

### 2.1.3.4. 矿山开采

#### (一) 开采范围

##### (1) 露天开采范围

本次设计露天开采范围为采矿权范围及资源储量估算范围内的II-1、II-2、III、VI、VII矿体。

##### (2) 地下开采范围

本次设计地下开采范围为采矿权范围及资源储量估算范围内的I-1、I-2、IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V、VII矿体。

#### (二) 开采顺序

矿山设计露天开采与地下开采同时进行。

露天开采顺序为：设计先开采VII号矿体再开采II-1、II-2、III、VI号矿体，设计采用自上而下分台阶开采。从运输公路旁开始，按 10m 台阶高度从上而下采剥，直至露天开采的最低开采标高为止。

地下开采顺序为：将同时开采多个矿体。不同矿体的开采顺序为：I-2、I-1 号矿体→VII、IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V号矿体。上下盘相邻的矿体先采上盘矿体，再采下盘矿体；同一矿体的开采顺序为：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平硐口方向后退式回采。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。

#### (三) 露天开采部分

##### (1) 采场边坡参数

台阶高度：10m；

最小工作平台宽度：30m；

安全平台宽度： $\geq 4\text{m}$ ；

清扫平台宽度： $\geq 6\text{m}$ ；

工作台阶坡面角： $60^\circ$ 。

矿山露天开采边坡高度最高 129m，最终边坡角  $48^\circ$ 。

##### (2) 露天开采境界

###### 1) 开采境界

根据设计确定的露天开采境界圈定的原则，按选定的露天采场边坡参数，设计先在各地

质横剖面上确定露天矿底部标高，将各横剖面图上露天矿底部周界投影到分层平面图上，逐层圈定露天采场开采境界。

设计圈定的露天开采境界几何参数如下：

**II-1、II-2 号矿体：**

地表境界：最长 146m，最宽 84m；

采场底部：最长 80m，最宽 40m；

开采最高标高：+865m；

采场底部最低标高：+817m；

最终边坡最大高差：48m；

最终边坡角：46°。

**III号矿体：**

地表境界：最长 170m，最宽 100m；

采场底部：最长 20m，最宽 20m；

开采最高标高：+815m；

采场底部最低标高：+696.82m；

最终边坡最大高差：118.18m；

最终边坡角：40°。

**VI号矿体：**

地表境界：最长 90m，最宽 60m；

采场底部：最长 60m，最宽 20m；

开采最高标高：+895m；

采场底部最低标高：+850m；

最终边坡最大高差：45m；

最终边坡角：45°。

**VII号矿体：**

地表境界：最长 100m，最宽 56m；

采场底部：最长 70m，最宽 30m；

开采最高标高：+972m；

采场底部最低标高：+942m；

最终边坡最大高差：30m；

最终边坡角：43°。

### (3) 采剥方法

根据开采技术条件及类似矿山生产实践经验，设计开采II-1、II-2、III、VII号矿体采用挖掘机自上而下分台阶进行开采，机械装车（大块矿石采用液压锤破碎），自卸汽车外运的台阶式采矿工艺，设计露天采场内距离村庄不足300m的区域必须采用非爆破方式进行开采，严禁进行爆破作业。

设计四采区开采VI号矿体采用挖掘机自上而下分台阶进行开采，深孔爆破（爆破范围半径340m，爆破范围内无村庄分布，详见附图2），机械装车（大块矿石采用液压锤破碎），自卸汽车外运的台阶式采矿工艺。

### (四) 地下开采部分

#### (1) 采矿方法

矿区矿体倾角 $4^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，厚度2.94~7.66m，因此，本矿区矿体属缓倾斜~急倾斜、薄~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。设计推荐倾角 $\alpha > 45^{\circ}$ 的IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V号矿体（五区块）采用浅孔留矿采矿法回采，倾角 $\alpha < 45^{\circ}$ 的I-1、I-2、VII号矿体（一、二区块）采用全面采矿法回采矿体。

#### 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，由起爆器引爆导爆管，导爆管再引爆导爆管雷管，再由导爆管雷管引爆炸药。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，经中段运输平巷用电机车，沿运输平巷运出地表。

#### (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；回收方法为从中段沿脉运输巷道向上打眼回采底柱或向下打眼回收顶柱。

#### (7)空区处理

开采矿体厚度较薄，且矿体顶板较稳固。地下开采井下掘进废石用于充填采空区，采空区又有矿柱支撑，地表一般不会产生塌陷。采区开采完成后对通往采空区的井巷实施封堵处理。各采场回采结束后，应及时封闭采空区，以策安全。

### **2.全面采矿法：**

#### (1)矿块结构参数

矿块长度（走向）：50m，矿房宽度（倾斜）：55m，阶段高度：5m~25m，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 500m<sup>2</sup> 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，再用人工推运至井底车场运出地面。

### (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。回收方法为在中段沿脉运输巷道及电耙道内打上向扇形孔进行爆破崩矿回收部分底柱。

### (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。

## (2) 岩体移动范围的圈定

矿体属缓倾斜~急倾斜、薄~厚矿体，金矿体赋存断层、顺层滑动带内，矿体与围岩、夹石的岩性均为压碎岩、压碎砂泥岩、片理化砂泥岩、硅化砂泥岩、砂质泥岩等，矿体围岩属稳固性。根据矿体和围岩的特点，并参照现代采矿手册及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。其圈定结果详见井上井下对照图。

## (3) 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，设计确定矿井采用对角抽出式通风方式。

### (2) 通风系统简述

新鲜风流从各主平硐口进入，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或回风上山排至采场上部已回采结束生产的中段运输平巷，根据就近原则，由安装在回风平硐口的主扇风机抽出地表。掘进工作面之污风由局扇压入就近采场回风天井或中

段人行通风天井，纳入回风系统中，由主扇风机抽出地表。

### **2.1.3.5 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、各平硐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简单类型，影响矿山生产的主要水源是大气降水，设计在设施周边设置排水沟，以及时将大气降水排出。圈定的露天开采境界内的矿体位于侵蚀基准面以上，属于山坡露天开采，不存在凹陷开采，大气降水可自然排泄疏干，露天采场底部不需安装功排水泵抽排。

露天开采从山顶开始往下采剥，在开采境界外合理布设截水沟，并在各清扫平台、采场底部的台阶坡角处和露天采场布设纵方向开挖排水沟，以减少大气降雨对坡面的冲刷破坏作用。

矿山井口工业场地、堆淋场及废石场布置于沟谷中，为防止汇水冲刷造成堆淋场及废石场发生崩塌、滑坡和泥石流地质灾害，设计在井口工业场地、堆淋场及废石场上游修建截水沟，防止大气降水形成的地表径流对工业场地及各种设施的冲刷。工业场地排水沟坡度不小于 3%排水沟，最终排至沉淀池，雨水经沉淀池沉淀达标后可外排，工业废水经沉淀池沉淀后循环利用。

#### **(二) 地下开采防治水**

##### **排水方案:**

矿山设计采用平硐开拓，井下涌水采用水沟自流排出地表，不需设机械排水设备。坑内水经平巷水沟自流至地面沉淀池，经沉淀处理后，部分清水供生产循环使用，其余部分废水经相应处理并符合国家相关排放标准后，方可外排。

##### **安全措施:**

(1) 为了防止透水事故发生，井下配备探水设备（TXU-75 型），生探、掘进和采矿生产过程中必须做好超前探水工作（孔径 42mm，探水深度大于 20m，探水的方向为前方、上方、左方、右方），坚持“有疑必探，先探后掘”的原则。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。

(2) 巷道掘进工作面或其它地点发现透水预兆时，如出现工作面“出汗”、顶板淋水加大、空气变冷、产生雾气、挂红、水叫、底板涌水或其它异常现象，必须立即停止工作，并报告主管矿长，采取措施。如果情况紧急，必须立即发出警报，撤出所有可能受水威胁地点

的人员。

(3) 各矿段之间的生产应互相协调，应严格按照设计进行开采，以确保安全生产。

(4) 采场开采完毕后，应在采空区巷道底部留设泄水孔，防止采空区积水。

(5) 露天开采采坑底部应设置排水沟，及时排出进入采坑中的自然降水，防止采坑积水影响地下开采。

### 2.1.3.6 选矿及堆淋尾渣设施

#### (一) 选矿方案

由于IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V号矿体为辉绿岩型金氧化矿石，其储量较少，考虑采矿贫化率以及未来生产的实际与实验室的差异，结合矿山未来实际生产情况以及同类含金氧化矿的生产实践，本方案推荐氧化矿采用堆淋提金工艺流程，产品方案为载金碳。堆浸提金工艺流程：原矿→破碎→筑堆→喷淋→贵液→活性炭吸附→载金碳（氧化矿选冶工艺流程图详见图 2-1-2）。采用入堆氧化矿石平均品位一般  $0.87 \times 10^{-6}$ ，喷淋时间 50 天，出堆尾矿品位  $0.161 \times 10^{-6}$ ，提金回收率 84%。堆浸提金工艺经过几十年的发展，技术已很成熟，回收率较高，说明矿区的氧化矿石属易选冶及可以开发利用的金矿石。

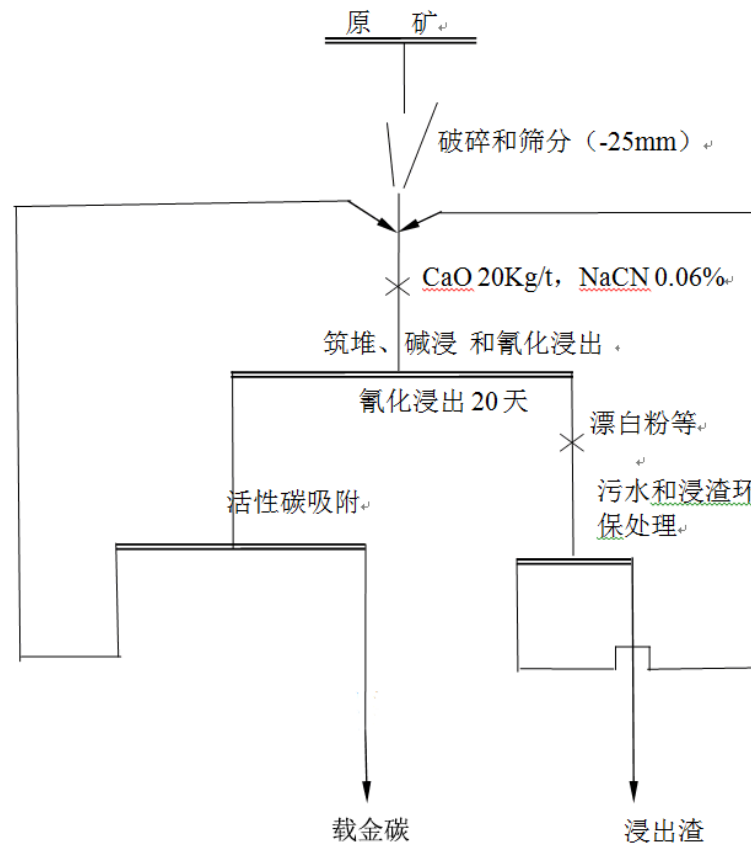


图 2-1-2 生产拟采用的选冶工艺流程

#### (二) 堆淋尾渣设施

本矿山可采出氧化矿石量共\*\*\*\*\*万 t $\times 95\% \div (1-10\%) \approx$ \*\*\*\*\*万 t (平均体重按 2.52t/m<sup>3</sup> 计, 即\*\*万 m<sup>3</sup>), 松散系数取 1.4, 则需堆淋场的容量为 131.6 万 m<sup>3</sup>。根据矿区地形地质条件, 设计在区块一北东侧的冲沟内布置一个堆淋场, 总堆放高度 60m, 有效容量约 171 万 m<sup>3</sup>, 满足堆放要求。堆淋场旁设置破碎加工厂, 矿石经破碎后运至堆淋场进行堆淋。

设计每个周期筑堆高度一般为 1.5m 左右, 喷淋周期为 2 个月左右。一个周期堆淋结束后, 采用推土机推平浸堆并压实, 即可进行下一周期的筑堆喷淋。堆淋场底部采用土工膜构筑防渗层, 保证氰化物不向外渗透污染环境; 为防止雨水汇入堆场造成堆淋场边坡崩塌、滑坡和泥石流地质灾害, 在堆淋场上游修建浆砌片石截水沟。堆淋场下游设有浸液池、防渗漏污染监测井和事故池, 以便监测生产场地水体是否有被污染, 及时采取处理措施, 保证下游不受污染。

矿山下步应对堆淋场进行水文地质及工程地质勘查, 并委托有资质单位进行单体设计。

### 2.1.3.7 废石场

矿山废石来源主要是露天开采剥离产生, 其次是地下开采产生的废石。露天开采所产生的废石量为 22.59 万 m<sup>3</sup>, 松散系数取 1.4, 则露天开采产生废石总量为 31.62 万 m<sup>3</sup>。露天开采产生的废石全部堆放于采场附近的废石场内。

矿山地下开采为沿脉掘进, 产生的废石总量较少, 矿山地下开采的废石部分用于充填采空区, 部分用于修建矿山公路及建设工业场地, 地下开采的矿段不设废石场。

根据矿区地形地质条件, 设计在II-1 号矿体北面的冲沟内布置废石场 (详见附图 2)。废石场占地面积约 1.73 万 m<sup>2</sup>, 总堆高 50m, 有效容量约 32.71 万 m<sup>3</sup>, 满足II-1、II-2、III、VI、VII号矿体开采废石堆放要求。

设计在废石场底部设置挡土墙, 从废石场底部起向上逐层堆置、内侧向外排放废石, 每隔 10m 高分台阶排放废石, 由废石场的底部向上分层压实, 台阶坡角一般小于岩土自然安息角, 边坡的坡率为 2.5, 马道宽 2m, 安全平台反坡坡度为 3%。

为约束废石场的岩土受雨水冲刷再向他处流动, 保证废石场的安全, 防治地表水流入废石场内, 减少地表降水对废石场的冲刷而引起的泥石流, 设计在废石场上方及两边设置浆砌片石明截水沟, 将废石场周边的地表水等引出场外。在生产过程中, 加强对废石场管理, 发现裂隙, 立即堆填, 平整裂口, 防止雨水落入。

从安全角度出发, 设计要求矿山委托相关单位对废石场进行单体设计。

### 2.1.3.8 矿山总图布置

本矿山的地表辅助设施, 如机修车间、变电房等, 均设于露天采场及开拓主井口附近相

对较平缓的坡地。废石尽量用于回填地下采空区，仅设置一个废石场。

矿山各生产及辅助设施的具体位置详见矿山总平面布置图。

### 2.1.3.9 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 矿山主要技术人员配备一览表

名 称	数 量
矿长	1 人
副矿长	3 人
地 质	2 人
采 矿	4 人
机 电	2 人
测 量	2 人
环境保护	2 人
专职安全员	4 人
选 矿	2 人
化 验	2 人
合 计	24 人

表 2-1-6 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
<b>采选设备</b>					
1	凿岩机	YT-28	台	10	8 用 2 备
2	凿岩机	YSP-45	台	10	8 用 2 备
3	潜孔钻机	Φ65	台	3	2 用 1 备
4	浅孔凿岩机	Y26	台	4	2 用 2 备
5	矿车	YFC0.7-6 型, 0.7m <sup>3</sup>	辆	20	5 辆备用
6	材料运输车	YLC3 (6)	台	5	1 台备用
7	推土机	T-180	台	1	
8	装载机	柳工 ZL50C 型	台	1	
9	振动给矿机	GZD-850×3000	台	1	
10	颚式破碎机	PEF0507	台	1	
11	颚式破碎机	PEX250×1000	台	1	
12	振动筛	SZZ <sub>2</sub> 1500×4000	台	1	
13	布袋除尘器	ZHD18	台	1	
14	离心泵	IS150-125-250	台	2	
15	潜水泵	IS65-40-250B	台	2	
<b>矿机设备</b>					
1	蓄电池电机车	CTY2.5/6	辆	5	4 用 1 备
2	空压机	LG-22/8, 132kW	台	3	
3	探水钻	TXU-75, 4kW	台	3	2 用 1 备
4	轴流式主扇风机	K40-6-№11 型、7.7~16.7m <sup>3</sup> /s、93~429Pa	台	2	1 台工作, 1 台备用
5	配用电机	Y160M-6, 380V, 7.5kW			
6	轴流式主扇风机	K40-8-№17 型、21.1~45.9m <sup>3</sup> /s、	台	2	1 台工作, 1 台备用

序号	设备及材料名称	型号及规格	单位	数量	备注
		123~568Pa			
7	配用电机	Y250M-8, 380V, 30kW			
8	矿用局扇	JK40 型, 5.5kW	台	10	6用4备
9	挖掘机	柳工 CLG926E 型	辆	2	
10	自卸汽车	25t	辆	12	
<b>供电设备</b>					
1	电力变压器	S <sub>11</sub> -250-10/0.4kV	台	1	
2	电力变压器	S <sub>11</sub> -200-10/0.4kV	台	1	
3	柴油发电机	THY-100GF 型, 100kW	台	1	
4	低压配电屏	GGD2	台	6	

## 2.2. 矿山自然概况

### 2.2.1. 地理位置

矿区位于百色市隆林县马雄村马雄屯一带，行政属广西百色市隆林县新洲镇管辖。矿区中心地理坐标（国家 2000 坐标）：东经 105°27'01"，北纬 24°41'30"，矿区面积 4.68km<sup>2</sup>。矿区内各村屯均有砂石公路或水泥公路相通，经县道、省道与 324 国道、高速公路相连，至隆林县城公路里程约 35km，隆林—田林约 116km，至百色约 184km，南昆铁路经过田林、百色，百色还开通了航班。总体交通较方便（详见图 2-2-1 交通位置图）。

图 2-2-1 矿区交通位置示意图

### 2.2.2. 地形地貌

矿区地处云贵高原东南边缘，属中低山地貌，海拔+530m~+1311m，最高海拔位于矿区南部讲贵屯西部山峰，达1310m左右，最低位于矿区北部马雄河出口，总体相对高差300m~600m，北高南低趋势明显。地形坡度变化大，陡坡多，一般在20°~60°。

矿区由5个区块组成，矿区范围一区块为南北向展布，地形整体为东南侧高，西、北侧低，西南侧为山顶，区内海拔标高+875~+1103m，最大高差约228m，地形坡度一般15°~40°，局部达50°；矿区范围二区块为西南东北向展布，为山体顶部，地形整体为东南高西南侧低，最高标高位于矿区东北侧，区内海拔标高+870~+1045m，最大高差约175m，地形坡度一般17°~37°，局部达53°；矿区范围三区块为东西向展布，地形整体为西高东侧低，最高标高位于矿区西侧，区内海拔标高+660~+865.6m，最大高差约205.6m，地形坡度一般15°~34°，局部达53°；矿区范围四区块为西北东南向展布，地形整体为南北高东侧低，矿区位于山沟地势，区内海拔标高+822~+930m，最大高差约108m，地形坡度一般13°~34°，局部达40°；矿区范围五区块为西北东南向展布，地形整体为南高北侧低，矿区位于山体顶部，区内海拔标高+990~+1160m，最大高差约170m，地形坡度一般13°~27°，局部达57°。（引自开发利用方案）

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

矿区属亚热带季风气候，有分明的四季。春冬季较寒冷，有降雪及霜冻，常年北风盛行，最大风速达八级以上；夏季闷热，最高温度可达38℃；秋季凉爽，早晚温差较大。年平均气温18.6℃~21.3℃，适宜动、植物生长生活。区内大气降雨量丰沛，年平均降雨量1555mm左右，且雨量多集中在5月~9月份，可占全年总雨量的70%左右，年蒸发总量为500mm~600mm，相对湿度60%~95%。6、7月偶有冰雹或小规模的龙卷风。（引自国家气象科学数据中心网站）

#### 2.2.3.2 水文

本矿区在区域上属南盘江流域系统，位于新洲河支流的次级支流~马雄河的西侧，位于马雄次级水文地质单元的补给径流区，地下水近似由南向北径流，经马雄河于扁牙北西侧汇入新洲河，向北偏东向径流后汇入南盘江（红水河上游）。马雄河河面宽窄不一，一般10m~50m，阶地以一级为主。矿区最低侵蚀基准面+658.80m（水系图详见图2-2-2）。（引自《广西隆林各族自治县马雄矿区金矿补充详查报告》）



图 2-2-2 区域水系分布图

#### 2.2.4. 土壤

据土壤普查资料，矿区及周边土壤主要为红壤土，成土母质主要为各类岩石风化的残积物和坡积物，基岩类型有砂岩、泥岩等，一般山脚缓坡地带土层较厚，土层厚 1.0m~3.0m，质地粘重，砾石含量一般 1.5%-3.2%，有机含量为 2.0%~3.5%。耕地耕作层厚 0.25~0.35m，园地、林地表土层厚度 0.2~0.3m，项目区土壤属于酸至弱碱性土壤，pH 值在 4.5~7.5 之间，土壤剖面详见照片 2-2-3。

图 2-2-3 矿区土壤剖面图

#### 2.2.5. 植被

经现场调查，项目区植被类型主要为天然植被和人工植被两类。天然植被主要有杉树、松树、勒刺、麻栎、青冈等针叶阔叶混生林，林下灌木层常见的枫香、盐肤木、毛桐、百背桐、香椿、山苍子等，林下草层有树木、松树、桉树等。在山体上植被茂盛，植被覆盖度 85%以上。矿区外围山体缓坡一般种植有玉米、花生、桐果、八角等农作物及经济作物，见照片 2-2-4。

照片 2-2-4 矿区周围植被

## 2.3. 社会经济概况

矿区所处的新州镇隶属于广西壮族自治区百色市隆林各族自治县，地处隆林县东南部，地处隆林各族自治县东北部，东与平班镇、隆或镇相邻，南与克长、德峨乡相接，西与者浪接壤，北与者保乡毗邻，是县政府所在地，是全县政治、经济、文化中心，行政区域总面积 195.17 平方千米。截至 2018 年末，新州镇总户数 1.74 万户，总人口 5.55 万人；下辖 13 个行政村和 4 个社区。

2021 年，隆林各族自治县生产总值完成 73.45 亿元，同比增长 11%。分产业看，2021 年全年，第一产业增加值 18.42 亿元，同比增长 8.8%；第二产业增加值 19.39 亿元，同比增长 13.9%；第三产业增加值 35.65 亿元，同比增长 10.8%；三次产业结构比重为 25.1:26.4:48.5。第一产业对全县生产总值的贡献率为 20.8%，拉动全县经济增长 2.3 个百分点；第二产业对全县生产总值的贡献率为 30.0%，拉动全县经济增长 3.32 个百分点；第三产业对全县生产总值的贡献率为 49.1%，拉动全县经济增长 5.42 个百分点。（引自隆林各族自治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

区域出露地层有寒武系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系，现分别叙述如下：

##### （一）寒武系

区域上出露最老地层是寒武系，为小范围出露的褶皱基底。包括中上寒武统龙哈组一段（ $\in_{2-3}l^1$ ）、中上寒武统龙哈组二段（ $\in_{2-3}l^2$ ）等，分述如下：

##### （1）中上寒武统龙哈组一段（ $\in_{2-3}l^1$ ）

分布于矿区范围区块一北侧外围，岩性为一套台地相的灰~深灰色中厚层状白云岩、泥晶白云岩夹粉砂岩，盛产三叶虫化石，未见底。

##### （2）中上寒武统龙哈组二段（ $\in_{2-3}l^2$ ）

分布于矿区范围区块一，呈北西南东走向，为②号矿体赋存地层，一套台地相的灰~深灰色中厚层状白云岩、钙质白云岩及少量细砂岩，盛产三叶虫化石，未见底。与上伏地层呈角度不整合接触。

##### （二）泥盆系

多出露于各台地、背斜的核部一带，早泥盆世本区域长期隆起为陆，随着海侵西进，泥

盆纪初开始接受沉积，郁江组的黄灰色石英细砂岩、杂色粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩超覆于寒武系之上。随后右江盆地裂解成台、沟相间的地理格局。包括下泥盆统郁江组（ $D_{1y}$ ）、中下泥盆统平恩组（ $D_{1-2p}$ ）、上泥盆统榴江组（ $D_{3l}$ ）等，分述如下：

#### （1）下泥盆统郁江组（ $D_{1y}$ ）

分布于矿区范围区块一南侧及外围，呈北西南东走向，岩性为黄灰色石英细砂岩、杂色粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩，顶部为富含生物化石的泥灰岩，盛产腕足类、藻类、珊瑚等化石。与下伏地层呈角度不整合接触。

#### （2）中下泥盆统平恩组（ $D_{1-2p}$ ）

分布于矿区范围区块一西南侧、区块二东北侧，呈北西南东走向，岩性以灰—深灰色薄层硅质岩、硅质泥岩为主，夹含锰硅质岩、含磷硅质岩、含锰灰岩、含锰泥岩，局部夹薄层菱铁矿、重晶石矿。盛产腕足类、藻类、珊瑚等化石。

#### （3）上泥盆统榴江组（ $D_{3l}$ ）

分布于矿区范围区块二北东侧，呈北西南东走向，与上下石炭统鹿寨组（ $C_{1-2lz}$ ）合并出露，本区域主要出露有斜坡相的灰黑色中薄层状泥晶灰岩、泥灰岩夹硅质岩及燧石条带、白云质灰岩，局限、半局限台地相的灰~深灰色厚~中层状白云岩、白云质灰岩及层孔虫灰岩，开阔台地相的浅灰色厚层块状鲕粒灰岩、藻灰岩、砾屑灰岩、白云岩、白云质灰岩等。盛产腕足类、藻类、珊瑚等化石。

### （三）石炭系

主要分布于背斜或隆起的翼部，继承泥盆纪的沉积环境，多为远岸的碳酸盐台地和浅水盆地，包括石炭统鹿寨组（ $C_{1-2lz}$ ）、上石炭统南丹组（ $C_2Pn$ ）。

#### （1）石炭统鹿寨组（ $C_{1-2lz}$ ）

分布于矿区范围区块二北东侧，呈北西南东走向，与上泥盆统榴江组（ $D_{3l}$ ）合并出露，岩性以不纯碳酸盐岩、硅质岩为主，部分为砂泥质岩。产腕足类、牙形石等化石。

#### （2）上石炭统南丹组（ $C_2Pn$ ）

分布于矿区范围区块二，呈北西南东走向，与下二叠统四大寨组（ $P_{1s}$ ）合并出露，岩性深灰色中薄层夹厚层微晶灰岩、生物屑泥晶灰岩夹生物砾屑灰岩、白云岩，岩石普遍含硅质条带和团块，产腕足类、牙形石等化石。

### （四）二叠系

环绕石炭系分布，基本继承了晚石炭世沉积环境，早二叠世末，受黔桂运动影响，多数地区的中、下统间呈平行不整合接触，而中二叠世末发生的东吴运动，致使大部分地区的中、

上统间呈平行不整合。沉积环境较复杂，台地边缘相、台地前缘斜坡相及局限~半局限台地相均见相应地层出露，包括下二叠统四大寨组（ $P_{1s}$ ）、上二叠统领好组（ $P_{3lh}$ ）。

#### （1）下二叠统四大寨组（ $P_{1s}$ ）

分布于矿区范围区块二，呈北西南东走向，与上石炭统南丹组（ $C_2Pn$ ）合并出露，下部以泥岩为主，夹粉砂质泥岩；上部生物屑灰岩、砾屑灰岩、砾石条带灰岩为主。

#### （2）上二叠统领好组（ $P_{3lh}$ ）

分布于矿区范围区块二西南侧外围，呈北西南东走向，岩性以硅质岩、凝灰岩为主，与下伏地层下二叠统四大寨组（ $P_{1s}$ ）为整合接触。

### （五）三叠系

区域上广泛分布，岩性复杂，沉积相类型多样，并伴有中基性、中酸性火山活动。主要出露于碳酸盐岩台地边缘一槽沟，包括下三叠统石炮组（ $T_{1s}$ ）、中三叠统百逢组（ $T_{2bf}$ ）。

#### （1）下三叠统石炮组（ $T_{1s}$ ）

分布于矿区范围区块二西南侧外围，呈北西南东走向，岩性为不纯碳酸盐岩、钙质泥岩夹凝灰岩，含菊石化石。

#### （2）中三叠统百逢组（ $T_{2bf}$ ）

分布于矿区范围区块二西南侧外围，呈北西南东走向，岩性为青灰、灰绿色泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、细砂岩组成韵律的复理石沉积建造，含菊石化石。

### （四）第四系（Q）

分布于矿区范围周边附近的沟谷中。主要为残坡积的砂砾、粘土、粉质粘土。

#### 2.4.1.2 矿区地层

矿区出露地层有中上寒武统龙哈组一段（ $\in_{2-3l^1}$ ）、中上寒武统龙哈组二段（ $\in_{2-3l^2}$ ）、下泥盆统郁江组（ $D_{1y}$ ）、上泥盆统榴江组（ $D_{3l}$ ）、石炭统鹿寨组（ $C_{1-2lz}$ ）、上石炭统南丹组（ $C_2Pn$ ）、下二叠统四大寨组（ $P_{1s}$ ）及第四系，分述如下：

#### （1）中上寒武统龙哈组一段（ $\in_{2-3l^1}$ ）

分布于矿区范围三区块南侧外围，岩性为一套台地相的灰~深灰色中厚层状白云岩、泥晶白云岩夹粉砂岩，盛产三叶虫化石，未见底。

#### （2）中上寒武统龙哈组二段（ $\in_{2-3l^2}$ ）

分布较广，矿区范围一、二、四区块均出露该地层，呈北西南东走向，为②号矿体赋存地层，一套台地相的灰~深灰色中厚层状白云岩、钙质白云岩及少量细砂岩，盛产三叶虫化石，未见底。与上伏地层呈角度不整合接触。

### (3) 下泥盆统郁江组 ( $D_{1y}$ )

分布较广，矿区范围一、二、三、四区块均出露该地层，呈北西南东走向，岩性为黄灰色石英细砂岩、杂色粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩，顶部为富含生物化石的泥灰岩，盛产腕足类、藻类、珊瑚等化石。与下伏地层呈角度不整合接触。是 I-1、I-2、II-1、II-2、III、VI、VII 号矿体的重要赋矿层位，矿体上覆岩层位郁江组砂泥岩及其风化壳。

### (4) 上泥盆统榴江组 ( $D_{3l}$ )

分布于矿区范围五区块北东侧，呈北西南东走向，与上下石炭统鹿寨组 ( $C_{1-2lz}$ ) 合并出露，本区域主要出露有斜坡相的灰黑色中薄层状泥晶灰岩、泥灰岩夹硅质岩及燧石条带、白云质灰岩，局限、半局限台地相的灰~深灰色厚~中层状白云岩、白云质灰岩及层孔虫灰岩，开阔台地相的浅灰色厚层块状鲕粒灰岩、藻灰岩、砾屑灰岩、白云岩、白云质灰岩等。盛产腕足类、藻类、珊瑚等化石。

### (5) 石炭统鹿寨组 ( $C_{1-2lz}$ )

分布于矿区范围五区块北东侧，呈北西南东走向，与上泥盆统榴江组 ( $D_{3l}$ ) 合并出露，岩性以不纯碳酸盐岩、硅质岩为主，部分为砂泥质岩。产腕足类、牙形石等化石。

### (6) 上石炭统南丹组 ( $C_2Pn$ )

分布于矿区范围五区块，呈北西南东走向，与下二叠统四大寨组 ( $P_{1s}$ ) 合并出露，岩性深灰色中薄层夹厚层微晶灰岩、生物屑泥晶灰岩夹生物砾屑灰岩、白云岩，岩石普遍含硅质条带和团块，产腕足类、牙形石等化石。

### (7) 下二叠统四大寨组 ( $P_{1s}$ )

分布于矿区范围五区块，呈北西南东走向，与上石炭统南丹组 ( $C_2Pn$ ) 合并出露，下部以泥岩为主，夹粉砂质泥岩；上部生物屑灰岩、砾屑灰岩、燧石条带灰岩为主。

(8) 第四系：分布于山体缓坡地带，主要为残坡积的砂砾、粘土、粉质粘土。上部为黄色、土黄色粘土、粉质粘土层；下部为含基岩碎块、少量粘土及粉质粘土等。厚度一般 0.5~3m。

## 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

据《中国区域地质概论》(程裕琪, 1994) 对华南地区构造单元的划分方案, 结合广西区域构造特征, 将广西地壳划分为 3 个二级构造单元, 6 个 3 级构造单元和 17 个 4 级构造单元 (表 2-4-1, 图 2-4-1)。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，坳陷最深，尤以中三叠世坳陷更甚，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 2-4-1 广西构造单元划分简表

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

图 2-4-1 广西构造单元划分示意图（引自《广西壮族自治区数字地质图 2006 年版说明书》）

图 2-4-2 广西主要断裂分布图（引自《广西壮族自治区数字地质图 2006 年版说明书》）

## （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及八渡断裂（详见图 2-4-2），断裂基本情况分述如下：

①右江断裂（图上编号 16）：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  $310^{\circ} \sim 320^{\circ}$ ，倾向北东为主，局部倾向南西，倾角  $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。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。矿区位于该断裂带附近。

②八渡断裂(图上编号 39):区域性断裂。东起百色市东笋,向西经百色市阳圩乡、田林县八渡乡、高龙乡、西林县那劳乡、八达镇,至马蚌乡一带延入云南省境内,广西境内总长超过 250km,走向为北西向,主要切割地层为下一中三叠统浊积岩系,次为泥盆系、石炭系和二叠系等。为控制右江裂谷形成和发展的主要深断裂之一,属多期次活动断裂。海西期断裂处于拉张状态,沿断裂带有西林石炮、田林八渡、百色阳圩等多个海底基性火山喷发区,形成泥盆系—二叠系辉绿岩—硅质岩韵律层带,代表深水—半深水相沉积组合,田林高龙、八渡等地则残留碳酸盐台块,形成浅海相碳酸盐—煤系沉积,代表浅海相沉积组合;印支期再次剧烈伸展拉张,造成沿碳酸盐台块边缘下一中三叠统地层与上古生界碳酸盐岩系间的伸展不整合接触关系,三叠系浊积岩覆盖使上古生界碳酸盐台块成为穹隆构造;燕山期拉张伸展作用再次沿伸展断裂带活动形成迭加断裂,局部有硅化和黄铁矿化蚀变,尤其是高龙穹隆和八渡穹隆周缘普遍形成破碎带、硅化和黄铁矿化蚀变带,伴有金矿化富集,形成金矿床。该断裂为桂西微细粒浸染型金矿和锑矿的控矿构造之一,主要矿床有田林高龙金矿、西林马蒿锑矿等。该断裂带位于矿区南侧约 32km 处。

### (三) 褶皱、断裂构造特征

区域构造运动较为频繁,影响较大的有广西运动、柳江运动、黔桂运动、东吴运动、苏皖运动、桂西运动和印支运动等 7 次,除东吴运动外,其它均具造山运动性质,显示出多旋回构造运动特征。广西运动使泥盆系角度不整合于前泥盆系层位之上,其它运动相应的表现为:晚泥盆纪与早石炭纪之间的沉积间断;早中晚二叠纪间的平行不整合;下三叠纪超覆于中二叠纪或平行不整合于上二叠纪之上;中晚三叠纪之间的印支运动使晚古生代-中三叠纪地层发生褶皱,桂西海槽封闭,形成印支褶皱带等。

构造以北西向褶皱、断裂为主,其次为北东向断裂及环状穹隆构造。北东向构造总体相对较晚,切割了前期的北西向构造。北西向构造为本区域最重要的导矿、容矿构造。

台地褶皱以平缓开阔为主,倾角一般  $10^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ,盆地褶皱相对较紧闭,倾角  $30^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。北西西向褶皱有者保背斜、九龙向斜、马雄背斜、六隆向斜、德峨背斜、新街背斜、西林向斜、纳板穹隆等,北东向褶皱以隆或背斜为代表。背斜核部最老层位为寒武系,向斜最新层位为中三叠统兰木组。

隆或穹隆:呈椭圆形,长 20km 宽 14km,核部地层为泥盆系东岗岭组,向外依次为石

炭系、二叠系及三叠系地层、围翼地层倾角多在 15~50°间。穹窿内北东、北西向断裂较为发育。

本区域的断裂以北西向为主，次为北东向及近东西向。系列的北西向断裂为右江断裂带在本区的表现方式，为一条重要的区域性深大断裂，多期次活动明显，控制着两侧晚古生代沉积岩和厚度变化，两侧印支期紧密褶皱发育。断裂多以压性为主，局部为张扭性，北东向断裂相对后期，一般切割北西向断裂。

#### 2.4.2.2. 矿区地质构造

矿区位于马雄背斜东部的核部及北东翼一带，构造主要为北西西向的马雄背斜及少量轴向断层，以及沿泥盆系与寒武不整合面发育的低角度断层破碎带。矿区内断裂构造发育，规模较大者有 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub>、F<sub>4</sub>等，均为北西向断裂，其中：F<sub>2</sub>断裂为一、二、三、四区块矿区的含矿断裂，F<sub>4</sub>断裂为五区块矿区的容矿断裂。

##### (一) 褶皱

马雄背斜呈北西西走向，长 60km，宽 6~20km，为一个斜歪线性背斜，南西翼较陡，倾角为 40°~80°，北东翼较缓，倾角总体为 25°~50°。核部地层为寒武系台地相碳酸盐岩，往两翼为泥盆系~三叠系的碎屑岩、硅质岩夹深水相碳酸盐岩，翼部地层常有辉绿岩侵入。

##### (二) 断层

F<sub>1</sub>：分布在勘查区北部马雄东北侧，断层呈北西南东走向，长约 1.9km。断层产状大多在 30°~40°/50°~60°之间，为逆断层，切割的地层有泥盆系平恩组、郁江组及寒武系龙哈组。断层破碎带宽 3m~10m，岩石强烈破碎，劈理发育，硅化、黄铁矿化（地表已氧化为褐铁矿）、高岭石化，常见有石英细脉穿插。

F<sub>2</sub>：矿区范围一区块、二区块、三区块、四区块均有分布，为一条沿中上寒武统龙哈组二段（ $\epsilon_{2-3}l^2$ ）与下泥盆统郁江组（D<sub>1y</sub>）泥灰岩不整合面发育的低角度滑动断层，为多次强烈的地质运动在该薄弱面反复作用所形成，断层总体随着不整合面波状起伏，而又不完全重合，主要位于不整合面及其上部。断层产状变化较大，总体走向与背斜核部一致，为 300°，多倾向北西，局部反倾，倾角一般较平缓，为 2°~25°。受褶皱及地形影响，该断层在地表常呈不规则的环状；断层于剖面呈向上拱的弧形，已知倾向最大延伸为 150m。断层厚度变化较大，2.0~15m 不等，为四个矿区范围内 I-1、I-2、II-1、II-2、III、VI、VII 号矿体赋存的主要断层。

F<sub>3</sub>：位于勘查区西部马雄至马雄梯矿的西南侧，呈北西南东走向，长约 2.7km。断层产状为 35°~55°/30°~45°，宽 3~15m。断层平面总体呈稍凸向南西的弧形。断层性质为正

断层，切割的层位有辉绿岩及平恩组、上泥盆统榴江组与石炭系鹿寨组并层、石炭系南丹组与二叠系四大寨组并层。断层底界波状不平，顶界大多截然而平直，岩性主要为角砾岩，角砾成分与围岩一致，大小多在 1-5cm 之间，呈棱角状，杂乱分布，胶结物为硅质、铁质等。断层普遍具硅化，常见褐（黄）铁矿化。断层的北西段穿入辉绿岩中，普遍硅化较强，穿插较多的石英脉，基本为两组，产状分别为  $95^{\circ}\angle 30^{\circ}$  和  $45^{\circ}\angle 40^{\circ}$ ，后者切割前者，石英脉宽 0.5~25cm，多为 3~10cm。局部还见碳酸盐化。较强的褐铁矿几乎遍布该段断层，并常见残留的细密的黄铁矿。围岩则基本蚀变很弱或无。

F<sub>5</sub>：位于矿区范围五区块的中部，延矿区延展走向贯穿矿区，长约 7km。断层产状为  $220^{\circ}\sim 235^{\circ}\angle 50^{\circ}\sim 58^{\circ}$ ，宽 3~20m。断层性质为正断层、具压扭性，围岩为辉绿岩。断层平面总体呈稍凸向北东的弧形，基本与辉绿岩和鹿寨组的接触带平行。断层膨大部位普遍硅化较强，穿插较多的石英脉，石英脉宽 0.5~20cm，多为 3~10cm。局部还见碳酸盐化。较强的褐铁矿几乎遍布该段断层，并常见残留的细密的黄铁矿，偶见毒砂矿化。围岩则基本蚀变很弱或无。该断层为区内的容矿断层，矿区 IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V 号金矿体即赋存其中。

#### 2.4.2.3. 地震等级及地壳稳定性

据历史记载，自公元 288 年以来至 1985 年，右江断裂带地震频发，乐业、平果、田林等地均发生过 5 级以上地震；2013 年 2 月 20 日，百色平果县、田东县交界发生 4.5 级地震。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。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 0.4s，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 2-4-2）、表 6（见表 2-4-3）、表 7（见表 2-4-4）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，区域内历史发生过 5 级以上地震，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（见图 2-4-2），评估区外延 20km 范围内有弱活动断层，采矿活动诱发地质灾害偶有发生，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，综合判定矿山地质条件复杂程度为中等。

图 2-4-3 地震动峰值加速度区划图（引用 GB18306-2015 图 A1）

图 2-4-4 地震动反应谱特征周期区划图（GB18306-2015 图 B1）

表 2-4-2 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 <sup>a</sup>	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 <sup>b</sup> ( $mW/m^2$ )
稳定	$\leq 0.05$	$M < 5$ 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	无活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值	均匀上升或下降 ( $s < 0.1$ )	$< 0.6$	$\leq 60$ , 基本无温泉

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 <sup>a</sup>	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 <sub>0</sub>			构造应力场	区域地表变形s(mm/a)	重力布格异常梯度(10 <sup>-3</sup> /(s <sup>2</sup> ×km))	大地热流值 <sup>b</sup> (mW/m <sup>2</sup> )
				害不能影响划分单元,划分单元内没有第四纪火山。		大于10,主应力方向变化0°~10°。			
次稳定	0.05~0.15	有5≤M<6级地震活动或不多于1次M≥6级地震	5.5≤M <sub>0</sub> <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	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°~30°。	不均匀升降,轻微差异运动(s=0.1~0.4)	0.60~1.0	60~75,有零星温泉分区
次不稳定	0.15~0.4	有6≤M<7级地震活动或不多于1次M≥7级地震	5.5≤M <sub>0</sub> <6.5	中、新生代褶皱带盆地、槽地边缘、裂谷带、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。	较强活动或中等活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值4~7,主应力方向变化30°~60°。	显著断块差异(s=0.4~1)	1.1~1.2	75~85,有热泉、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 <sub>0</sub> ≥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 2-4-3 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、河流冲刷等水动力诱发的地质灾害偶有发生、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、崮,溶蚀准平原
次不稳定	划分单元内有弱活动断层和中等活动性断层	降雨、河流冲刷等水动力诱发的地质灾害较频繁、规模中等	存在构造地裂缝,具有发震断层地表破裂、地震砂土液化构造和岩土体条件,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)岩石,松散土体	丘陵,剥蚀残丘,洪积扇,坡积裙,阶地,沼泽堆积平原,冰川堆积刨蚀区,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动断层和强活动断层	降雨、河流冲刷等水动力诱发的地质灾害频繁、规模大	构造地裂缝成带分布,或发震断层地表破裂、地震砂土液化历史上曾有发生,未来发生可能性大	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、抽汲地下气液体导致地表严重变形	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	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

表 2-4-4 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	稳定
不稳定	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

#### 2.4.3.1 区域岩浆岩

区域岩浆活动较强，主要为海西期基性侵入岩，火山岩次之。主要分布于马雄背斜两翼及德峨台地、西林台地西部，总体呈北西—南东向展布。基性侵入岩岩性主要为辉绿岩，侵入层位以深水相的泥盆系、石炭系、二叠系为主，极小部分侵入到三叠系地层中。大部分呈切层侵入，小部分为顺层侵入，以深大断裂带及台盆接触断裂带较为发育。侵入围岩接触部位有轻微接触变质现象，矿化亦弱，但接触边缘辉绿岩具冷凝边及细粒化特征。

#### 2.4.3.2 矿区岩浆岩

矿区岩浆岩发育。岩浆岩主要为印支期基性侵入岩，岩性为细粒—粗粒辉绿岩，呈岩床、岩枝、岩株产出，呈岩株者与围岩一般断层接触。本区的基性侵入岩与金矿的形成有密切的关系，岩浆侵入活动提供了金矿床形成的成矿物质来源及其所需的热能，使成矿物质向有利的部位运移、沉聚、富集形成金矿床。

矿区的辉绿岩节理、裂隙发育。在辉绿岩内的节理、裂隙带或辉绿岩与围岩的接触带中，凡具硅化、褐铁化的地段即为金矿化的部位。

矿区的辉绿岩地表氧化深，蚀变强。未蚀变辉绿岩为灰绿色，辉绿、辉长结构，块状构造。主要造岩矿物有钛辉石（40%），基性斜长石（30%），次要矿物有阳起石、角闪石、钛

铁矿、斜黝帘石及少量蛭石、磷灰石、黄铁矿等。蚀变辉绿岩为褐黄色、白色，杂斑状结构或鳞片变晶结构，块状构造。主要矿物成份为绢云母、石英、褐铁矿、钠黝帘石等。

本区的基性侵入岩与金矿的形成有密切的关系，岩浆侵入活动提供了钛铁矿、金矿形成的成矿物质来源及其所需的热能，使成矿物质向有利的部位运移、沉聚、富集形成钛铁矿、金矿床。

#### 2.4.4. 水文地质条件

##### 2.4.4.1. 区域水文地质条件

###### (一) 区域地下水类型及含水岩组富水性

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第四系松散岩类孔隙水、碎屑岩裂隙水、碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水和侵入岩风化带裂隙水等5种类型。

###### (1) 松散岩类孔隙水

由第四系(Q)构成，主要分布于山体的中下部及冲沟谷中，岩性为黄色、红黄色的粉质粘土、粉砂土及砂砾、石砾等。该层大部分位于地下水位之上，多为透水不含水层；小部分位于地下水位变动带，雨季大雨后局部含少量孔隙潜水。该含水岩组的透水性弱~中等，富水性弱。

###### (2) 碎屑岩裂隙水

该含水岩组主要由泥盆系郁江组(D<sub>1y</sub>)、上泥盆统榴江组与石炭系鹿寨组并层(D<sub>3l</sub>-C<sub>1-2lz</sub>)、三叠系石炮组(T<sub>2s</sub>)、百逢组(T<sub>2b</sub>)、兰木组(T<sub>2l</sub>)及三叠系下统(T<sub>1</sub>)的细砂岩、石英砂岩、硅质岩、泥质硅质岩夹硅质泥岩、泥岩、粉砂岩、凝灰质泥岩、凝灰质砂岩等构成。岩石风化裂隙发育，含风化裂隙水。泉水出露较少，流量多小于0.25L/s，透水性弱，富水性弱。

###### (3) 碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水

该含水岩组主要由寒武系龙哈组(Є<sub>2-3l</sub>)、泥盆系平恩组(D<sub>1-2p</sub>)、石炭系南丹组与二叠系四大寨组并层(C<sub>2-Pn-P<sub>1s</sub></sub>)、二叠系领好组(P<sub>3lh</sub>)及二叠系中统(P<sub>2</sub>)的灰岩、白云质灰岩、鲕粒灰岩及白云岩、沉凝灰岩、灰岩夹硅质岩、泥灰岩、泥岩、硅质岩、凝灰质砂岩、凝灰质泥岩、细砂岩等构成。岩石岩溶裂隙发育，含溶洞裂隙水。矿区内泉水出露较少，流量一般小于0.50L/s。透水性弱，富水性弱。

###### (4) 碳酸盐岩裂隙溶洞水

该含水岩组主要由石炭系下统(C<sub>1</sub>)、石炭系中统(C<sub>2</sub>)石炭系上统(C<sub>3</sub>)、二叠系下

统 (P<sub>1</sub>)、二叠系栖霞阶 (P<sub>1q</sub>)、二叠系茅口阶 (P<sub>1m</sub>) 的灰岩、白云岩、白云质灰岩、生物屑灰岩与灰岩互层等构成。岩石裂隙溶洞发育, 含裂隙溶洞水。泉水出露较少, 透水性中等, 富水性中等。

#### (5) 侵入岩风化带裂隙水

该含水岩组主要由海西期基性侵入岩 ( $\beta\mu_5$ ) 辉绿岩构成。呈暗墨绿色、灰绿色, 风化后呈淡黄色、桔红色。岩石为块状构造, 具辉绿结构、变余辉绿结构、嵌晶含长结构。该岩体浅部风化裂隙发育, 含风化网状裂隙水。区域地形山高沟深, 泉水出露较少, 流量一般小于 0.1L/s。透水性弱, 富水性弱。

### (二) 区域地下水的补给、径流与排泄特征

区域地下水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。区域地下水总体由南向北迳流, 在坡脚、沟谷中以下降泉、渗流等形式向地表排泄。在局部地段地下水则由山顶向山脚径流, 于坡底或低洼处以小泉或片状渗流的形式向地表排泄, 汇入马雄河, 并北面经新洲河向北偏东注入南盘江。

### (三) 区域地下水与地表水补排关系

在区域大气降水在地表以地表迳流方式形成地表水, 地表水通过岩石裂隙、岩溶裂隙或坡残积层的孔隙入渗补给地下水。在矿区范围内, 地下水常在沟谷、坡脚部位以泉或渗流的方式向地表排泄, 汇集形成溪流, 并汇入矿区主要地表水体—马雄河。

区域地表水主要水体为南盘江, 矿区主要地表溪流为马雄河, 矿区的侵蚀基准面为马雄大队北西侧的马雄河 (S37 水样取样点附近) 地表水位标高+658.80m (2018 年 12 月), 该处在枯水期 (2018 年 12 月) 的流量大于 500.00L/s。

### (四) 区域地下水动态特征

地下水的形成主要来自大气降水, 其动态变化与降雨量关系密切。在碎屑岩分布区, 其地下水位的动态年变化幅度为 5.0m~10.0m 不等; 在碳酸盐岩分布区, 地下水的动态与大气降水的联系密切, 其地下水位的动态年变化幅度为 10.00m~20.00m。地下水动态一般呈现一定的滞后现象, 强降雨后, 地下水位丰值出现时间一般滞后降雨峰值 1~2d。

#### 2.4.4.2. 矿区水文地质条件

##### (一) 矿区含水岩组水文地质特征

根据地层岩性组合特征以及含水类型可将区内出露的地层划分为四个含水岩组, 各含水岩组的主要特征为:

##### (1) 松散岩类孔隙水



由第四系(Q)构成,主要分布于山体缓坡地带,岩性为黄色、土黄色的粉质粘土、粉砂土及砂砾、石砾等。该层大部分位于地下水位之上,为透水不含水层;小部分位于地下水位变动带,雨季大雨后局部含少量孔隙潜水。水文调查期间未见泉水出露,该含水岩组的透水性弱~中等,富水性弱。

#### (2) 碎屑岩裂隙水

该含水岩组主要由泥盆系郁江组(D<sub>1y</sub>)、上泥盆统榴江组与石炭系鹿寨组并层(D<sub>3l</sub>-C<sub>1-2lz</sub>)及三叠系石炮组(T<sub>2s</sub>)、百逢组(T<sub>2bf</sub>)的细砂岩、石英砂岩、硅质岩、泥质硅质岩夹硅质泥岩、泥岩、粉砂岩、凝灰质泥岩等砂岩、泥岩强风化带构成,强风化层的岩石风化裂隙发育,含风化裂隙水。矿区范围内泉水出露较少,流量一般小于0.014~0.513L/s,泉水出露标高+655.00m~+1202.00m,分布于山脚、山腰或靠近山顶的地形变化处,据钻孔资料,矿区内该含水岩组的地下水位标高为+955.75m~+970.28m。据区域水文成果,该含水层的渗透系数为0.00965~0.09284m/d,透水性弱,富水性弱。矿区内厚度一般为80m~150m。

#### (3) 碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水

该含水岩组主要由寒武系龙哈组(Є<sub>2-3l</sub>)、泥盆系平恩组(D<sub>1-2p</sub>)、石炭系南丹组与二叠系四大寨组并层(C<sub>2-Pn-P<sub>1s</sub></sub>)及二叠系领好组(P<sub>3lh</sub>)的灰岩、白云质灰岩、鲕粒灰岩及白云岩、沉凝灰岩、灰岩夹硅质岩、泥灰岩、泥岩、硅质岩、凝灰质砂岩、凝灰质泥岩、细砂岩等构成。岩石岩溶裂隙发育,含溶洞裂隙水。矿区内泉水出露较少,流量一般为0.039~4.026L/s,泉水出露标高670.00~1043.00m,分布于山脚、半山腰的地形变化处,据钻孔资料,矿区内该含水岩组的地下水位标高+908.13m。该含水层的渗透系数为0.0103m/d,透水性弱,富水性弱~中等。矿区内厚度一般为400m~450m。

#### (4) 侵入岩风化带裂隙水

该含水岩组主要由海西期基性侵入岩(β<sub>μ5</sub>)辉绿岩构成。呈暗墨绿色、灰绿色,风化呈淡黄色、桔红色。岩石为块状构造,具辉绿结构、变余辉绿结构、嵌晶含长结构。该岩体浅部风化裂隙发育,含风化网状裂隙水。由于矿区山高沟深,矿区调查范围内未见泉水出露,地下水位标高1000.00m左右。调查期间未见泉水出露,该含水岩组的透水性弱,富水性弱。该含水岩组的地下水水质良好,水化学类型为HCO<sub>3</sub>-Ca型。矿区内最大揭露厚度为152.00m。

### (二) 断层破碎带水文地质特征

#### 1) F<sub>1</sub>断层:

分布在勘查区北部马雄东北侧,断层呈北西南东走向,长约1.9km。断层产状大多在30°~40°∠50°~60°之间,为逆断层,切割的地层有泥盆系平恩组、郁江组及寒武系龙哈组。

断层破碎带宽 3m~10m，岩石强烈破碎，劈理发育，硅化、黄铁矿化（地表已氧化为褐铁矿）、高岭石化，常见有石英细脉穿插。断层破碎带具弱透水性，富水性弱。F<sub>1</sub>断层未见矿化，与矿体不直接接触，对矿床开采无不利影响。

### 2) F<sub>2</sub>断层:

F<sub>2</sub>: 矿区范围一区块、二区块、三区块、四区块均有分布，为一条沿寒武系与泥盆系不整合面发育的低角度滑动断层，为多次强烈的地质运动在该薄弱面反复作用所形成，断层总体随着不整合面波状起伏，而又不完全重合，主要位于不整合面及其上部。断层产状变化较大，总体走向与背斜核部一致，为 300°，多倾向北西，局部反倾，倾角一般较平缓，为 2°~25°。受褶皱及地形影响，该断层在地表常呈不规则的环状；断层于剖面呈向上拱的弧形，已知倾向最大延伸为 150m。断层厚度变化较大，2.0~15m 不等。

断层的构造作用强弱不一，一般具不同程度的破碎、发育劈理，少数达到角砾岩或较强的片理化，局部断层特征不明显，仅见轻微破碎和硅化。断层普遍具不同程度的硅化，时有石英脉、方解石细脉充填，大多具不同程度的黄（褐）铁矿化，部分见毒砂矿化。断层下盘的岩性有寒武系的白云质灰岩、白云岩，也有泥盆系的砂泥岩；上盘岩性则均为泥盆系的砂泥岩。围岩普遍具不同程度的硅化，节理发育，部分充填石英脉和少量方解石细脉，常具有黄铁矿化、褐铁矿化、毒砂矿化等。该断层为区内最重要的容矿断层，I-1、I-2、II-1、II-2、III、VI、VII号金矿体均赋存其中。

位于矿区南西部的尾里屯一弄高屯南部，呈北西南东走向，长度大于 3km，向南延出矿区外。断层产状为 40°~70°∠25°~65°，宽 2m~10m，为正断层，切割的地层有龙哈组、郁江组、平恩组、上泥盆统榴江组与石炭系鹿寨组并层。断层由断层角砾岩组成，角砾为棱角状，大小不一，多在 1cm~10cm 之间，杂乱分布，角砾成分与断层两侧的岩石大致相同，角砾之间多为断层泥充填，胶结物为硅质、铁质。断层破碎带岩石较坚硬，局部见有少量石英细脉穿插，具弱透水性，富水性弱。F<sub>2</sub>断层是本矿区 I-1、I-2、II-1、II-2、III、VI、VII号矿体的储矿构造，透水性弱，含水性弱，对矿床充水的影响较小。

### 3) F<sub>3</sub>断层:

位于勘查区西部马雄至马雄梯矿的西南侧，呈北西南东走向，长约 2.7km。断层产状为 35°~55°∠30°~45°，宽 3~15m。断层平面总体呈稍凸向南西的弧形。断层性质为正断层，切割的层位有辉绿岩及平恩组、上泥盆统榴江组与石炭系鹿寨组并层、石炭系南丹组与二叠系四大寨组并层。断层底界波状不平，顶界大多截然而平直，岩性主要为角砾岩，角砾成分与围岩一致，大小多在 1-5cm 之间，呈棱角状，杂乱分布，胶结物为硅质、铁质等。断层普

兼具硅化，常见褐（黄）铁矿化。断层的北西段穿入辉绿岩中，普遍硅化较强，穿插较多的石英脉，基本为两组，产状分别为  $95^\circ \angle 30^\circ$  和  $45^\circ \angle 40^\circ$ ，后者切割前者，石英脉宽 0.5~25cm，多为 3~10cm。局部还见碳酸盐化。较强的褐铁矿几乎遍布该段断层，并常见残留的细密的黄铁矿。围岩则基本蚀变很弱或无。断层破碎带具弱透水性，富水性弱。F<sub>3</sub> 断层未见矿化，与矿体不直接接触，对本矿区号矿体开采无不利影响。

#### 4) F<sub>5</sub> 断层:

F<sub>5</sub>: 位于矿区范围五区块的中部，延矿区延展走向贯穿矿区，长约 0.6km。断层产状为  $190^\circ \sim 205^\circ \angle 40^\circ \sim 60^\circ$ ，宽 2~24m。断层性质为正断层、具压扭性，断层平面总体呈稍凸向北东的弧形，基本与辉绿岩和鹿寨组的接触带平行，岩性主要为角砾岩，角砾成分与围岩一致，大小多在 1~5cm 之间，呈棱角状，杂乱分布，胶结物为硅质、铁质等。断层膨大部位普遍硅化较强，穿插较多的石英脉，石英脉宽 0.5~20cm，多为 3~10cm。局部还见碳酸盐化。较强的褐铁矿几乎遍布该段断层，并常见残留的细密的黄铁矿，偶见毒砂矿化。F<sub>5</sub> 断层是本矿区 IV-1、IV-2、IV-3、IV-4 号、V 号矿体的容矿构造，透水性弱，含水性弱，而且该断层没有与外部强含水层沟通，其对 IV-1、IV-2、IV-3、IV-4 号、V 号矿体的矿床充水影响较小。

### (三) 矿区地下水的补给、径流与排泄特征

松散岩孔隙含水层的地下水主要接受大气降雨入渗补给，其次为接受地表水的入渗补给。其径流主要为分散垂直向下渗透，其次是局部自山脊向山脚径流。主要是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。

碎屑岩裂隙含水岩组的地下水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、上覆松散岩类孔隙水的下渗补给和其他含水岩组地下水的侧向补给。在矿区内地下水的径流方向一般为由山脊向山脚径流。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。具径流途径短，就地补给、就地排泄的特点。其地下水位动态变幅为 5m~10m。泉水流量的变幅为 3 倍左右。

碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙含水岩组的地下水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、上覆松散岩类孔隙水的下渗补给和其他含水岩组地下水的侧向补给。在矿区内该含水岩组地下水的径流方向为由南向北径流。局部沿冲沟向马雄河等地表水体方向径流，以泉或分散渗流的形式向地表排泄。由于矿区及周边各类型地下水含水岩组互相穿插，无法形成区域地下水径流系统，使矿区地下水具径流途径短，就地补给、就地排泄的特点。其地下水位动态变幅为 5m~10m，泉水流量的变幅为 3 倍左右。

侵入岩风化带裂隙含水岩组的地下水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、上覆松散岩类孔隙水的下渗补给和其他含水岩组地下水的侧向补给。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。其地下水位动态变幅为5~10m。泉水流量的变幅为3倍左右。

#### **(四) 矿床充水因素分析**

##### **(1) 大气降水**

矿区内沟谷发育，地形标高一般为660~1075m，相对高差130~400m。山体自然坡度较陡，一般为30°左右，矿区内植被一般发育。

本矿区 I-1、I-2、II-1、II-2、III、IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V、VI、VII号矿体均出露于山体中上部，矿体最低标高出露处与矿区主要地表水体马雄河的最小高差为38.02m。本矿区 I-1、I-2、II-1、II-2、III、IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V、VI、VII号矿体拟采用露天开采。因此，大气降水是本矿区 I-1、I-2、II-1、II-2、III、IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V、VI、VII号矿体露采场的主要充水水源。

因此预测大气降水对矿坑充水影响较大。

##### **(2) 地下水**

根据详查地质钻孔的水文地质资料及水文地质调查成果。本矿区现控制的 I-1 号金矿体赋存标高为915.86~981.63m，I-2 号金矿体标高为937.65~1015.47m，II号金矿体标高为820.67~858.23m，III号金矿体标高为696.82~795.23m，IV号金矿体标高为993.12~1066.60m，V号金矿体标高为995.25~1065.57m，本矿区所有矿体均高于矿区的侵蚀基准面658.80m。矿区内所有钻孔在钻探深度范围内均未揭露地下水，据此可知：本矿区的矿体均位于当地的侵蚀基准面以上，矿体均位于矿区地下水位之上。

本矿区 I-1、I-2、II-1、II-2、III、VI、VII号矿体赋存于寒武系中上统龙哈组与泥盆系下统郁江组的接触带，以上矿体矿坑的主要充水水源为泥盆系下统郁江组的碎屑岩裂隙水，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，以上矿体的底板为寒武系中上统龙哈组的碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水含水层，其透水性弱~中等，不过其水位标高一般均低于矿体赋存标高超过10m，据此预测本矿区泥盆系下统郁江组的碎屑岩裂隙水对矿山开采的影响较小。矿体矿坑的主要充水水源为寒武系中上统龙哈组的碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水，但该地下水含水岩组在矿区内大部分地段为透水不含水，且该矿体分布区域仅1个钻孔揭露地下水，且其地下水位均低于矿体赋存标高，矿体分布山体中上部，采用露

天开采，据此预测本矿区泥盆系下统郁江组的碎屑岩裂隙水对矿山开采的影响较小。

IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V号矿体位于背斜靠核部之南西侧，赋存于辉绿岩体内的 F<sub>5</sub> 断层中，矿体产状与 F<sub>3</sub> 断层一致，为总体呈北西南东走向的脉状矿体，产状为 220°~235°∠50°~58°。矿体走向控制长约 7km，倾向最大延深 70m。矿体直接顶板是海西期基性侵入岩（β<sub>μ5</sub>）辉绿岩含水岩组，间接顶板是石炭系南丹组与二叠系四大寨组并层的碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水含水层；底板是上泥盆统榴江组与石炭系鹿寨组并层组成的碎屑岩裂隙水含水层。据钻孔水文地质观测资料，IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V号矿体所施工的钻孔均为无水孔，表明IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V号矿体的含矿层位及顶底板岩层均属不透水含水层，且矿体分布山体中上部，采用露天开采，据此预测IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V号矿体含矿层、顶底板的地下水对矿山开采的影响较小。

因此预测地下水对矿坑充水影响较小。

### （3）地表水

矿区附近的地表水主要是矿段东面的马雄河及西面的马雄河支流。调查期间（2018 年 12 月）测得马雄河（S35）的水位标高为+702.00m，流量为 373.703L/s。

本矿区 I-1、I-2、II-1、II-2、III、IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V号矿体均出露于山体中上部，矿区 I-1、I-2、II-1、II-2、III、IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V号矿体的最低标高为+696.82m，II号矿体最低标高与矿区侵蚀基准面马雄河的水位标高为+658.80m 的高差达 38.02m，所有矿体的最低出露标高均高于矿区主要地表水体的标高，表明矿区地表水体—马雄河对本矿区 I-1、I-2、II-1、II-2、III、IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V号矿体的开采影响较小。据此确定，矿区地表水对矿坑充水的影响属小。

因此预测地表水对矿坑充水影响较小。

### （4）老窿积水

本矿区未进行过开采，亦未见盗采、民采现象，因此，本矿山的不存在历史遗留的民采老窿（采空区），不具备老窿水分布的可能，由于本矿区拟采用露天开采，露采坑涌水可自然排放，老窿水对矿坑充水产生突水的可能小。

### （五）矿床疏干排水条件

本矿区的矿体分布于桂西北的中低山区，山体切割深度较大，由于矿体最大埋深 156.61m，本矿区的露天采坑均可自然排水，因此本矿区的矿坑排水采用自然排水疏干的排水方式。

### （六）矿区水文地质条件小结

综上所述，矿山采用露天与地下联合开采，开采矿体均位于当地侵蚀基准面以上，地形有利排水，地表水对矿床充水影响较小，不构成矿床的主要充水因素；矿区直接充水含水层为富水性弱的碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水及风化带网状裂隙水，地下水主要接受大气降水的入渗补给，主要充水含水层的补给条件差；矿体赋存于山体中上部位，很少第四系覆盖，矿体与充水含水层直接接触，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 2-4-5），确定矿山水文地质条件复杂程度为简单。

表 2-4-5 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 $q \leq 0.1L/(s \cdot m)$	中等，单位涌水量 $0.1L/(s \cdot m) < q \leq 1.0L/(s \cdot m)$	强，单位涌水量 $q \geq 1.0L/(s \cdot m)$
隔水性能	存在良好隔水层	无强导水构造	存在强导水构造沟通充水含水层
老空水及分布状况	无老空水分布	存在少量老空水，位置、范围、积水量清楚	存在大量老空水，位置、范围、积水量不清楚
疏干排水是否产生塌陷、沉降	疏干排水不会产生塌陷、沉降	疏干排水可能产生少量塌陷	疏干排水可能产生大量地表塌陷、沉降
注：按分类依据就高不就低的原则，确定充水矿床勘查的复杂程度类型。			

## 2.4.5. 工程地质特征

### 2.4.5.1. 岩土体工程地质类型与特征

矿山岩土体工程地质类型根据地层岩性、岩石强度、岩体结构以及岩土体物理力学性质、结构构造、成因等，划分为 3 个工程地质岩组和 1 个土体类型。

#### (1) 松散结构土体

主要分布于矿区山体缓坡地带，岩性为褐黄色粘土、粉质粘土夹岩屑，厚

度 0.5~3m；土体结构较松散，强度低，压缩性高，承载力低。雨水易入渗，在一定坡度及降雨的作用下，易产生崩塌、滑坡地质灾害。

### (2) 层状软-较软砂岩粉砂岩硅质岩夹极软-软泥岩岩组

该岩组主要由泥盆系郁江组 (D<sub>1y</sub>)、上泥盆统榴江组与石炭系鹿寨组并层 (D<sub>3l</sub>-C<sub>1-2l</sub>) 及三叠系石炮组 (T<sub>2s</sub>)、百逢组 (T<sub>2bf</sub>) 的地层组成，总厚度 >100m，岩性主要为细砂岩、石英砂岩、硅质岩、泥质硅质岩夹硅质泥岩、泥岩、粉砂岩、凝灰质泥岩等。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 10°~30°。砂岩、粉砂岩的饱和单轴极限抗压强度一般为 6.56~30.9MPa，属软-较软岩；砂岩的内摩擦角为 37.8~46.6°，粘聚力为 0.423~1.56MPa。泥岩的饱和单轴极限抗压强度一般为 2~9MPa，属极软-软岩。硅质岩多呈碎块，无法采样进行饱和单轴极限抗压强度试验，属较软岩。

### (3) 中厚层状较坚硬弱岩溶化碳酸盐岩岩组

该岩组主要由寒武系龙哈组 (Є<sub>2-3 l</sub>)、泥盆系平恩组 (D<sub>1-2p</sub>)、石炭系南丹组与二叠系四大寨组并层 (C<sub>2-Pn</sub>-P<sub>1s</sub>) 及二叠系领好组 (P<sub>3lh</sub>)、的地层组成，总厚度 >100m，岩性主要为灰岩、白云岩、白云质灰岩、鲕粒灰岩及沉凝灰岩、灰岩夹硅质岩、泥灰岩、泥岩、硅质岩、凝灰质砂岩、凝灰质泥岩等组成。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 5°~25°。石灰岩、白云质灰岩的饱和单轴极限抗压强度一般为 42.1~48.3MPa，属较硬岩，局部裂隙较发育的灰岩，其饱和单轴极限抗压强度一般为 18.6MPa。灰岩的内摩擦角为 44.7~56.8°，粘聚力为 1.43~3.70MPa。

### (4) 块状较软辉绿岩强风化岩组

该岩组由海西期基性侵入岩组成，总厚度 >100m，岩性主要为辉绿岩。多风化呈淡黄色、桔红色，岩石为块状构造，具辉绿结构、变余辉绿结构、嵌晶含长结构岩；接触面波状不平，局部呈不规则的港湾状，大多切层侵入，局部为顺层侵入，接触面倾角为 30°~70°不等。辉绿岩多风化呈碎块状，无法采样进行饱和单轴极限抗压强度试验，属较软岩。

## 2.4.5.2. 围岩稳定性特征

### (一) 矿体及顶、底板围岩的稳定性

矿区内的不良结构面有断层、软弱岩层、岩石层理面、裂隙（构造裂隙、风化裂隙、卸荷裂隙）面等。按规模可分二级：

#### (1) 矿区主要断层及软弱夹层

矿区内的断层主要有 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub>、F<sub>5</sub> 等，软弱夹层主要为各地层时代中的泥岩。断层的

延伸长度约 3~5km，带宽 2~20m 不等，主要由断层角砾岩构成，角砾成分为砂岩、粉砂岩、泥岩，块径 3cm~5cm 不等，胶结物为硅质、钙质及泥质。软弱夹层多为零星出露，薄层状构造，总厚度变化较大。地表附近岩层风化强烈，岩体破碎，稳定性较差。据矿区水文地质工程地质环境地质调查成果，本级结构面对矿区的山体稳定性未见明显影响。

## (2) 岩石层理面、裂隙面

该级别的结构面延展有限，延伸长度一般数十 cm 至数 m，其张开程度随埋深增大而减小。结构面产状因地而异，裂隙破坏了岩石的完整性，影响局部岩体的稳定性。

## (二) 自然斜坡的稳定性

根据矿区水文地质工程地质环境地质调查，矿区内的自然斜坡主要为松散结构土体和强风化岩石斜坡，局部分布有构造破碎带，山体坡度一般都较陡。矿区在本次水文地质工程地质环境地质调查中未见崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害分布，自然斜坡的自然稳定性属基本稳定类型。

综上所述，本矿山工程地质条件复杂程度为中等。

### 2.4.6. 矿体地质特征

#### 2.4.6.1. 矿体特征

矿区已发现并控制了 12 个金矿体。I-1 号、I-2 号矿体规模均较大，为主要矿体。II-1、II-2、III、IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V、VI、VII 号金矿体规模较小，为次要矿体。

I-1、I-2、II-1、II-2、III、VI、VII 号矿体赋存于角度不整合面上部的泥盆系郁江组 (D<sub>1y</sub>) 砂泥岩中，IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V 号矿体赋存于辉绿岩中。各矿体现分述如下：

**I-1 号金矿体：**I-1 号矿体分布于矿区东南角 151-171 线一带，位于 I-2 号金矿体之下，与 I-2 号金矿体均受寒武系与泥盆系间不整合面之上层间滑动断层 F<sub>2</sub> 控制，赋矿层位为泥盆系郁江组。矿体为似层状，受北西西向的马雄背斜控制，走向和倾向均略具扭动和波状起伏，地表露头沿不整合面呈“蛇”形分布。

矿体总体走向为 330°，倾向 40-85°。矿体走向控制长 460m，倾向延深 269m。矿体倾角一般较平缓，背斜核部一带为 4°~38°。矿体上覆岩层为郁江组砂泥岩及其风化壳，底板为郁江组砂泥岩或寒武系灰岩，埋深 0~156.61m，赋存标高 915.86~981.63m，为氧化矿石。

矿体厚度 1.01~28.65m，平均厚度 7.66m，厚度变化系数为 94.63%，属于较稳定矿体。矿体单样含 Au $0.15\sim 5.27\times 10^{-6}$ ，单工程 Au 平均品位  $0.53\sim 1.33\times 10^{-6}$ ，矿体平均品位为  $0.97\times 10^{-6}$ ，品位变化系数为 68.73%，矿石有用组分均匀。该矿体沿走向、倾向品位变化规律不明显，厚度总体具有中间厚两侧薄的特点，中间具分枝复合、膨大现象。I-1 号矿体估



算金金属量 1623.55kg，占矿区资源量的 59.07%。

矿体主要为压碎岩、压碎砂泥岩、片理化砂泥岩，部分为断层角砾岩、硅化砂泥岩，普遍具不同程度的硅化，常有石英脉、方解石细脉充填，大多具不同程度的褐（黄）铁矿化，部分见毒砂矿化、高岭石化、炭化。

**I-2 号金矿体：**I-2 号矿体亦分布于矿区东南角 151-171 线一带，位于 I-1 号金矿体十余米至数十米之上，与 I-1 号金矿体均受寒武系与泥盆系间不整合面之上层间滑动断层 F<sub>2</sub> 控制，赋矿层位为泥盆系郁江组。矿体为似层状，受北西西向的马雄背斜控制，走向和倾向均略具扭动和波状起伏。

矿体总体走向为 330°，倾向 40-85°。矿体走向控制长 420m，倾向延深 189m。矿体倾角一般较平缓，背斜核部一带为 4°~40°。矿体上覆岩层位郁江组砂泥岩及其风化壳，底板为郁江组砂泥岩或寒武系灰岩，埋深 0~105.2m，赋存标高 937.65~1015.47m，为氧化矿石。

矿体厚度 1.13~8.44m，平均厚度 2.94m，厚度变化系数为 72.87%，属于稳定矿体。矿体单样含 Au $0.38\sim 1.55\times 10^{-6}$ ，单工程 Au 平均品位  $0.58\sim 1.11\times 10^{-6}$ ，矿体平均品位为  $0.83\times 10^{-6}$ ，品位变化系数为 38.81%，矿石有用组分均匀。该矿体沿走向、倾向品位变化规律不明显，厚度总体具有中间具分枝复合、膨大现象。I-2 号矿体估算金金属量\*\*\* kg，占矿区资源量的 15.73%。

矿体主要为压碎岩、压碎砂泥岩、片理化砂泥岩，部分为断层角砾岩、硅化砂泥岩，普遍具不同程度的硅化，常有石英脉、方解石细脉充填，大多具不同程度的褐（黄）铁矿化，部分见毒砂矿化、高岭石化、炭化。

**II-1 号金矿体：**II-1 号矿体位于矿区北部 186-188 线一带，位于 II-2 号金矿体之下，与 II-2 号金矿体受寒武系与泥盆系间不整合面之上层间滑动断层 F<sub>2</sub> 控制，赋矿层位为泥盆系郁江组。矿体为似层状，矿体总体走向为 315°，倾向 43°，倾角 35°。矿体走向控制长 35m，倾向延深 20m。矿体上覆岩层为郁江组砂泥岩及其风化壳，底板为郁江组砂泥岩或寒武系灰岩，埋深 0~19.36m，赋存标高 818.85~848.23m，为氧化矿石。

该矿体仅有一个见矿工程 TC202 控制，矿体厚度 4.60m，矿体单样含 Au $0.93\sim 3.78\times 10^{-6}$ ，单工程 Au 平均品位  $1.91\times 10^{-6}$ 。

矿体主要为压碎岩、压碎砂泥岩、片理化砂泥岩，部分为断层角砾岩、硅化砂泥岩，普遍具不同程度的硅化，常有石英脉、方解石细脉充填，大多具不同程度的褐铁矿化，部分见高岭石化、炭化。

**II-2 号金矿体：**II-2 号矿体位于矿区北部 186-188 线一带，位于 II-1 号金矿体之上，

与II-1号金矿体受寒武系与泥盆系间不整合面之上层间滑动断层F<sub>2</sub>控制，赋矿层位为泥盆系郁江组。矿体为似层状，矿体总体走向为315°，倾向25°-46°，倾角35°-38°。矿体走向控制长115m，倾向延深20m。矿体上覆岩层为郁江组砂泥岩及其风化壳，底板为郁江组砂泥岩或寒武系灰岩，埋深0~22.50m，赋存标高817.08~861.31m，为氧化矿石。

矿体厚度1.37~6.11m，平均厚度3.74m，厚度变化系数为89.62%，属于稳定矿体。矿体单样含Au $0.87\sim 2.71\times 10^{-6}$ ，单工程Au平均品位 $0.87\sim 1.54\times 10^{-6}$ ，矿体平均品位为 $1.42\times 10^{-6}$ ，品位变化系数为80.74%，矿石有用组分均匀。

II-1、II-2号金矿体主要为压碎岩、压碎砂泥岩、片理化砂泥岩，部分为断层角砾岩、硅化砂泥岩，普遍具不同程度的硅化，常有石英脉、方解石细脉充填，大多具不同程度的褐铁矿化，部分见高岭石化、炭化。

**III号金矿体：**III号矿体分布于矿区北部170-182线一带，位于II-1、II-2、号金矿体东部，与II-1、II-2、号金矿体一样均受寒武系与泥盆系间不整合面之上层间滑动断层F<sub>2</sub>控制，赋矿层位为泥盆系郁江组。矿体为似层状，矿体总体走向为300°，倾向20-48°，倾角30-45°。矿体走向控制长190m，倾向延深120m。矿体上覆岩层位郁江组砂泥岩及其风化壳，底板为郁江组砂泥岩或寒武系灰岩，埋深0~27.91m，赋存标高696.82~795.23m，为氧化矿石。

矿体厚度1.48~6.99m，平均厚度4.08m，厚度变化系数为49.90%，属于稳定矿体。矿体单样含Au $0.22\sim 2.93\times 10^{-6}$ ，单工程Au平均品位 $0.61\sim 1.22\times 10^{-6}$ ，矿体平均品位为 $0.88\times 10^{-6}$ ，品位变化系数为72.65%，矿石有用组分均匀。该矿体沿走向、倾向品位变化规律不明显，厚度总体具有中间厚，两侧薄的特点。

矿体主要为压碎岩、压碎砂泥岩、片理化砂泥岩，部分为断层角砾岩、硅化砂泥岩，普遍具不同程度的硅化，常有石英脉、方解石细脉充填，大多具不同程度的褐（黄）铁矿化，部分见毒砂矿化、高岭石化、炭化。

**IV-1号金矿体：**IV-1号矿体亦分布于矿区西南角48-60线间，赋存于辉绿岩体内的F<sub>5</sub>断层中。矿体呈凸镜体状、脉状，总体走向290°，倾向195~205°，倾角45~65°。矿体走向控制长约80m，倾向最大延深69.12m。矿体埋深0~85.13m，赋存标高993.12~1032.21m，均为氧化矿石。

矿体厚度0.96~5.79m，平均厚度2.98m，厚度变化系数为84.23%，属于稳定矿体。矿体单样含Au $0.93\sim 3.78\times 10^{-6}$ ，单工程Au平均品位 $0.86\sim 1.84\times 10^{-6}$ ，矿体平均品位为 $1.50\times 10^{-6}$ ，品位变化系数为80.74%，矿石有用组分均匀。矿体中间厚，两侧薄。

矿体围岩为辉绿岩，含矿破碎带内角砾发育，其间充填较多的石英脉，局部见方解石脉，

普遍具有较强的硅化、褐（黄）铁矿化，同时具毒砂矿化、碳酸盐化。

**IV-2 号金矿体：**IV-2 号矿体亦分布于矿区西南角 48-60 线间，位于IV-1 号矿体之上，与IV-1 矿体赋存于辉绿岩体内的 F<sub>5</sub> 断层中。矿体呈凸镜体状、脉状，总体走向 290°，倾向 195~205°，倾角 45~65°。矿体走向控制长约 70m，倾向最大延深 57.10m。矿体埋深 0~68.67m，赋存标高 1007.20~1048.24m，均为氧化矿石。

矿体厚度 4.81~7.71m，平均厚度 6.29m，厚度变化系数为 33.28%，属于稳定矿体。矿体单样含 Au0.70~2.18×10<sup>-6</sup>，单工程 Au 平均品位 0.796~0.98×10<sup>-6</sup>，矿体平均品位为 0.91×10<sup>-6</sup>，品位变化系数为 34.20%，矿石有用组分均匀。

矿体围岩为辉绿岩，含矿破碎带内角砾发育，其间充填较多的石英脉，局部见方解石脉，普遍具有较强的硅化、褐（黄）铁矿化，同时具毒砂矿化、碳酸盐化。

**IV-3 号金矿体：**IV-3 号矿体亦分布于矿区西南角 48-60 线间，位于IV-1、IV-2 号矿体之上，与IV-1、IV-2 号矿体同时赋存于辉绿岩体内的 F<sub>5</sub> 断层中。矿体呈凸镜体状、脉状，总体走向 290°，倾向 195~205°，倾角 45~65°。矿体走向控制长约 23m，倾向最大延深 45m。矿体埋深 0~58.36m，赋存标高 1018.57~1060.05m，均为氧化矿石。

该矿体仅有一个见矿工程控制，矿体厚度 7.73m，矿体单样含 Au0.33~1.06×10<sup>-6</sup>，单工程 Au 平均品位 0.77×10<sup>-6</sup>。

矿体围岩为辉绿岩，含矿破碎带内角砾发育，其间充填较多的石英脉，局部见方解石脉，普遍具有较强的硅化、褐（黄）铁矿化，同时具毒砂矿化、碳酸盐化。

**IV-4 号金矿体：**IV-4 号矿体亦分布于矿区西南角 48-60 线间，位于IV-1、IV-2、IV-3 号矿体之上，与IV-1、IV-2、IV-3 号矿体同时赋存于辉绿岩体内的 F<sub>5</sub> 断层中。矿体呈凸镜体状、脉状，总体走向 290°，倾向 195~205°，倾角 45~65°。矿体走向控制长约 19m，倾向最大延深 43.31m。矿体埋深 0~58.36m，赋存标高 1036.58~1066.60m，均为氧化矿石。

该矿体仅有一个见矿工程控制，矿体厚度 6.74m，矿体单样含 Au0.10~1.46×10<sup>-6</sup>，单工程 Au 平均品位 0.95×10<sup>-6</sup>。

IV号金矿带围岩为辉绿岩，含矿破碎带内角砾发育，其间充填较多的石英脉，局部见方解石脉，普遍具有较强的硅化、褐（黄）铁矿化，同时具毒砂矿化、碳酸盐化。

**V号金矿体：**矿体分布于矿区西南角 38-46 线间，与IV号矿体均赋存于辉绿岩体内的 F<sub>5</sub> 断层中。矿体呈凸镜体状、脉状，走向 290°，倾向 195~205°，倾角 47~51°。矿体走向控制长约 72m，倾向最大延深 63.71m。矿体埋深 0~71.22m，赋存标高 995.25~1065.57m，均为氧化矿石。

矿体厚度 1.89~10.55m，平均厚度 6.22m，厚度变化系数为 98.45%，属于较稳定矿体。矿体单样含 Au $0.18\sim 3.38\times 10^{-6}$ ，单工程 Au 平均品位  $1.26\sim 1.78\times 10^{-6}$ ，矿体平均品位为  $1.36\times 10^{-6}$ ，品位变化系数为 71.74%，矿石有用组分均匀。矿体中间厚，两侧薄。

矿体围岩为辉绿岩，含矿破碎带内角砾发育，其间充填较多的石英脉，局部见方解石脉，普遍具较强的硅化、褐（黄）铁矿化，同时具毒砂矿化、碳酸盐化。

**VI号金矿体：**矿体分布于矿区北部 302-308 线间，位于II号金矿体南西部，与II号金矿体一样均受寒武系与泥盆系间不整合面之上层间滑动断层 F<sub>2</sub> 控制，赋矿层位为泥盆系郁江组。矿体为似层状，矿体总体走向为 10°，倾向 280°，倾角 23°。矿体走向控制长 35m，倾向延深 20m。矿体上覆岩层为郁江组砂泥岩及其风化壳，底板为郁江组砂泥岩或寒武系灰岩，埋深 0~25.67m，赋存标高 850.85~+874.41m，为氧化矿石。

该矿体仅有一个见矿工程控制，矿体厚度 16.66m，矿体单样含 Au $0.15\sim 2.08\times 10^{-6}$ ，单工程 Au 平均品位  $1.11\times 10^{-6}$ 。

矿体主要为压碎岩、压碎砂泥岩、片理化砂泥岩，部分为断层角砾岩、硅化砂泥岩，普遍具不同程度的硅化，常有石英脉、方解石细脉充填，大多具不同程度的褐铁矿化，部分见高岭石化、炭化。该矿体沿走向、倾向品位变化规律不明显，厚度总体具有中间厚，两侧薄的特点。

**VII号金矿体：**矿体分布于矿区北东部 104-112 线一带，位于III号金矿体东部，与III号金矿体一样均受寒武系与泥盆系间不整合面之上层间滑动断层 F<sub>2</sub> 控制，赋矿层位为泥盆系郁江组。矿体为似层状，矿体总体走向为 150°，倾向 50-60°，倾角 9-13°。矿体走向控制长 130m，倾向延深 129m。矿体上覆岩层位郁江组砂泥岩及其风化壳，底板为郁江组砂泥岩或寒武系灰岩，埋深 0~78.13m，赋存标高 923.41~+962.15m，为氧化矿石。

矿体厚度 1.59~2.72m，平均厚度 2.20m，厚度变化系数为 25.93%，属于稳定矿体。矿体单样含 Au $0.55\sim 1.51\times 10^{-6}$ ，单工程 Au 平均品位  $0.67\sim 1.37\times 10^{-6}$ ，矿体平均品位为  $0.96\times 10^{-6}$ ，品位变化系数为 41.90%，矿石有用组分均匀。

矿体主要为压碎岩、压碎砂泥岩、片理化砂泥岩，部分为断层角砾岩、硅化砂泥岩，普遍具不同程度的硅化，常有石英脉、方解石细脉充填，大多具不同程度的褐（黄）铁矿化，部分见毒砂矿化、高岭石化、炭化。

#### 2.4.6.2. 矿石质量

矿区的 I-1、I-2、II-1、II-2、III、VI、VII号矿体的矿石均属于蚀变砂泥岩矿石，IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V号矿体为蚀变辉绿岩矿石，矿石质量特征为：

## (1) 矿石的结构

### (1) 蚀变砂泥岩矿石

岩性主要有粉砂质泥岩、含细砂泥质粉砂岩、含粉砂泥岩、泥岩、含粉砂细粒岩屑石英杂砂岩、硅化含粉砂细粒石英杂砂岩、热液石英岩、构造角砾岩，其中部分矿石有程度不同的硅化现象，而且大部分矿石氧化、风化较为严重，裂隙较多，部分较为破碎，矿石中原先存在的黄铁矿、毒砂几乎全部氧化生成隐晶质状的褐铁矿及赤铁矿，但部分黄铁矿、毒砂的晶形仍保留得很好，见微量显微粒状黄铁矿残留于赤铁矿及褐铁矿集合体中。

矿石结构主要为细粒砂状结构、粉砂状结构、显微鳞片泥质结构、半自形他形柱粒状变晶结构、角砾结构、隐晶质结构、假象结构等。假象结构主要为赤铁矿及褐铁矿以黄铁矿、毒砂假象出现。

鳞片状泥质~细粉砂质结构，岩石中微粒状的石英(a)、细微鳞片状的白云母(b)不甚均匀地嵌布在一起，少量和霉点状黄铁矿假晶(褐铁矿)(c)零星分布岩石中。

### (2) 辉绿岩矿石

辉绿岩矿石主要由蚀变作用及风化作用形成的石英、绿泥石、绢云母、囊脱石、白云石不均匀组成，矿石中原先存在的黄铁矿、毒砂大部分已氧化生成隐晶质状的赤铁矿及褐铁矿，其中部分赤铁矿及褐铁矿的集合体还保留了毒砂、黄铁矿的晶形不均匀分布，另一部分赤铁矿及褐铁矿沿岩石的微裂隙或表面分布。部分矿石中仍可观察到保留下来的原岩的结构(辉绿结构)及很少量原岩矿物(斜长石)。个别矿石主要由热液石英组成。

本类矿石结构主要为显微鳞片状变晶结构、他形粒状变晶结构、隐晶质结构、假象结构、变余辉绿结构等。

变余辉绿结构，为板柱状的斜长石与被蚀变作用及风化作用形成的绿泥石、囊脱石等完全取代的暗色矿物相互嵌布形成的辉绿结构。

## (2) 矿石的构造

蚀变砂泥岩矿石主要具星散浸染构造、角砾状构造。

星散浸染构造，一般为黄铁矿等金属矿物的单体或细小聚集体(粒径一般小于 2mm)不甚均匀地分布于脉石矿物间形成的构造，它们在矿石中的含量不超过 5%。

角砾状构造，为原岩被压碎呈角砾及碎粒，呈棱角状、次棱角状、不规则状。

辉绿岩矿石的构造如下：

块状构造一指矿石主要由数量不一的绿泥石、囊脱石、石英、斜长石等矿物组成。

星散浸染构造一指部分矿石中黄铁矿等金属矿物的单体或细小聚集体(粒径一般小于

2mm) 不甚均匀地分布于绿泥石、囊脱石、石英、斜长石等脉石矿物间形成的构造, 它们在矿石中的含量不超过 5%。

稠密浸染状构造一指少量矿石中黄铁矿等金属矿物的单体或细小聚集体(粒径一般小于 2mm) 不甚均匀地分布于绿泥石、囊脱石、石英、斜长石等脉石矿物间形成的构造, 它们在矿石中的含量大于 5% 小于 25%。

### (3) 矿石矿物组成

蚀变砂泥岩矿石: 岩矿鉴定显示样品中的主要矿物是石英和绢云母, 还有少量高岭石、褐铁矿等。

辉绿岩矿石: 综合样 X 衍射图谱显示样品中的主要矿物是石英、囊脱石、绿泥石、绢云母, 还有少量赤铁矿及褐铁矿, 少量斜长石、白云石、高岭石。

### (4) 主要矿物特征

#### ① 蚀变砂泥岩矿石

褐铁矿——呈隐晶质状或显微粒状, 部分以黄铁矿假象或毒砂假象出现。

黄铁矿——绝大部分已氧化呈赤铁矿及褐铁矿, 残留下来的黄铁矿多呈显微粒状, 少量呈不完整的五角十二体状、立方体状、细微柱状, 工艺矿物学粒度在 0.01-0.2mm 间。

毒砂——呈细小半自形菱形。

石英——大部分以碎屑物的形式存在, 多呈次棱角状、棱角状, 大小主多在 0.004-0.06mm 间和 0.06—0.25mm 间者居多; 还有一些石英为热液蚀变作用的产物, 呈他形、半自形柱粒状。

绢云母——呈显微鳞片状。

高岭石——呈显微鳞片状或隐晶质尘状, 呈显微鳞片状。

矿石的岩性主要有粉砂质泥岩、含细砂泥质粉砂岩、含粉砂泥岩、泥岩、含粉砂细粒岩屑石英杂砂岩、硅化含粉砂细粒石英杂砂岩、热液石英岩、构造角砾岩, 碎屑物主要是石英(包括微量硅质岩岩屑), 还有很少量的长石、流纹岩岩屑, 微量白云母等, 它们多呈次棱角状、棱角状, 大小在 0.01—0.25mm 间, 其中粉砂质泥岩、含细砂泥质粉砂岩、含粉砂泥岩的碎屑物大小以 0.01—0.06mm 间者为主, 含粉砂细粒岩屑石英杂砂岩、硅化含粉砂细粒石英杂砂岩的碎屑物大小以 0.06-0.25mm 间者居多, 其次为 0.01-0.06mm 间者, 各种原岩中碎屑物多是杂乱无序排布的; 杂基(或胶结物)为显微鳞片状的绢云母、高岭石、隐晶质状及显微粒状的褐铁矿。碎屑、杂基(或胶结物)不均匀混杂分布。

在部分矿石中可以观察到少量他形粒状的热液石英或聚集成不规则微脉穿插矿石或不

均匀浸染分布于矿石中，很少量矿石硅化较严重，个别矿石甚至已全部由柱粒状的热液石英组成（这些矿石有时可观察到轻微的碎裂现象）。

因风化作用，矿石中原先不均匀分布的黄铁矿、毒砂绝大部分已经氧化形成赤铁矿及褐铁矿，这些赤铁矿及褐铁矿呈隐晶质状、细微粒状，它们的集合体基本保持了原来黄铁矿五角十二面体、立方体的晶形及毒砂菱形的晶形，微量细微粒状的黄铁矿零星地分布于赤铁矿及褐铁矿集合体中。

风化作用还使得矿石裂隙较为发育，部分矿石疏松易碎，一些褐铁矿沿矿石的裂隙、表面不均匀地分布。

## ②辉绿岩矿石

赤铁矿、褐铁矿、黄铁矿的特征与蚀变砂泥岩矿石中的没有明显差异。

毒砂一大部分已氧化呈赤铁矿及褐铁矿，保留下来的毒砂呈半自形菱形。

囊脱石、绿泥石、绢云母、高岭石-多呈显微鳞片状，其中绿泥石主要是蚀变作用的产物，囊脱石是风化作用的产物，绢云母、高岭石可能部分是蚀变作用的产物，部分为风化作用的产物。

石英一主要为蚀变作用形成，多呈他形柱粒状，他们或不均匀地浸染交代矿石原岩，或聚集呈不规则脉或团块。

斜长石一为矿石原岩的主要组成矿物，多呈板柱状，另有少量斜长石（主要为钠长石）呈他形粒状与石英共同聚集成不规则微脉。

白云石一主要为蚀变作用形成，多呈半自形及他形粒状。

方解石一呈他形粒状。

白云母、黑云母一呈鳞片状。

磷灰石一呈柱粒状。

锆石一呈他形粒状。

榍石、金红石及白钛石一呈细微粒状及其不规则状集合体。

## （5）矿石的化学成分

矿区金矿石的主要化学成分均为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{MgO}$  等。矿石含硫平均为  $0.75 \times 10^{-2}$ ，含砷平均为  $0.0375 \times 10^{-2}$ ，反映有害组分硫、砷含量较低。蚀变砂泥岩矿石  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  平均含量为  $5.6 \times 10^{-2}$ 。

## （6）矿石品位及伴生组合

### ①蚀变砂泥岩矿石

矿区各①、②号矿体 Au 平均品位  $0.78 \times 10^{-6} \sim 0.90 \times 10^{-6}$ ，平均品位  $0.84 \times 10^{-6}$ 。对蚀变砂泥岩矿石做了多个样品的半定量分析和组合分析，结果说明矿区的金矿石中可利用元素为 Au。

4 件组合分析的结果，无 1 件达到伴生组分指标品位要求，可见其他元素含量均较低，未达到综合利用的要求。

#### ②辉绿岩矿石

矿区③号矿体 Au 平均品位  $1.11 \times 10^{-6}$ 。对辉绿岩矿石矿石做了多个样品的半定量分析和组合分析，结果说明矿区的金矿石中可利用元素亦为 Au。组合分析的结果，未见达到伴生组分指标品位要求，可见其他元素含量均较低，未达到综合利用的要求。

另外，矿区辉绿岩矿石  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  平均含量为  $12.67 \times 10^{-2}$ ，明显高于蚀变砂泥岩矿石的  $4.30 \times 10^{-2}$ ，与实际见辉绿岩矿石铁质较高相吻合。蚀变砂泥岩矿石的  $\text{SiO}_2$  含量总体高于辉绿岩矿石。辉绿岩矿石中的  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{BaO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$  也明显高于蚀变砂泥岩矿石中的含量。

### (7) 金的赋存状态

矿区的金矿石在显微镜下均未观察到自然金。由于条件有限，本次工作未能做较深入的载金矿物测试与研究。前人的研究结果普遍认为桂西的微细粒浸染型金矿的载金矿物主要为黄铁矿、毒砂矿及二者氧化形成的褐铁矿。矿区的氧化金矿石普遍具黄铁矿、毒砂矿这二者氧化形成的褐铁矿，其硫化物组合与桂西众多的微细粒浸染型金矿基本一致，故初步认为：矿区金矿石的载金矿物主要为黄铁矿、毒砂矿这二者氧化形成的褐铁矿。

#### 2.4.6.3. 矿体围岩和夹石

矿区内 I-1、I-2、II-1、II-2、III、VI、VII号矿体含矿母岩为砂泥岩，赋存于 F2 滑动断层、顺层滑动带内，矿体与围岩、夹石的岩性均为压碎岩、压碎砂泥岩、片理化砂泥岩、硅化砂泥岩、砂质泥岩等，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无，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。

其中 I-1、I-2、II-1、II-2、III号矿体均有夹石，在矿体膨胀部位易出现。

如 I-1 号矿体分别于 159 线 ZK15902、163 线 ZK16304 等 2 个钻孔出现夹石，2 个钻孔的矿体有一段夹石，厚度 2.58~3.96m，推测长度 120m。夹石 Au 品位在  $0.13 \times 10^{-6} \sim 0.39 \times 10^{-6}$  间，金矿化明显。

I-2 号矿体只在 163 线 ZK16304 见有一段夹石，厚度 9.14m，推测长度 40m。夹石 Au 品位在  $0.17 \times 10^{-6} \sim 0.47 \times 10^{-6}$  间，金矿化明显。



位于辉绿岩中的IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V号矿体，赋存于切割辉绿岩的F5断层中，断层内破碎蚀变强烈，断层与两盘围岩分界明显，围岩破碎蚀变很弱或无，基本不够品位，在野外工作中肉眼可初步判断，含矿的一般为破碎蚀变的辉绿岩，围岩、夹石多为辉绿岩，但也有围岩、夹石为破碎蚀变辉绿岩。因此准确的划分矿体与围岩、夹石，同样须依据化学分析结果来划分。

#### 2.4.6.4. 矿石技术加工性能

马雄矿区与六隆矿区均位于马雄背斜，两个矿区矿床类型、产出层位及氧化矿矿石类型基本一致，且Au品位接近（马雄矿区平均品位0.85 g/t，六隆矿区平均品位1.07 g/t）。开发利用方案借鉴六隆金矿选矿试验结果。

蚀变砂泥岩矿体矿石浸出试验：

矿石性质研究表明，该矿石为氧化金矿石，根据样品矿石品位及生产经验对其采用堆浸法回收其中的金，影响堆浸效果的主要因素有浸出时间、氰化钠浓度和入浸矿石粒度。分别对这三个影响因素进行条件试验，以确定最佳的浸出条件。同时，分别进行了池浸及全泥氰化的对比试验。

通过不同条件的浸出试验结果得出，采用不同的氰化钠浸出方式，均可得到较好的金浸出效率，其中堆浸及全泥氰化效果尤佳，当矿石样品含金品位0.95g/t时，入浸矿石粒度为-10mm粒度、浸出液氰化钠浓度0.08%、CaO用量3kg/t、浸出时间20天的情况下，获得浸渣品位0.15g/t、金的浸出率84.21%的技术指标。试验获得的选矿技术指标较好，技术可行，对其进行环境保护、技术经济的初步评价表明，该工艺也是可行的。选矿试验单位推荐采用堆淋浸出工艺，选矿工艺流程为原矿→破碎→筛分→堆浸→贵液→活性炭吸附→金泥冶炼→合质金。

辉绿岩矿体矿石浸出试验：

根据矿石性质可知，该辉绿岩矿为氧化金矿石，参考蚀变砂泥岩浸出试验结果，结合该矿样性质特点拟进行浸出试验。

通过辉绿岩矿体的类比试验可以看出辉绿岩矿矿石的浸出效率良好，与蚀变砂泥岩矿体矿石样品相比较，其金的浸出率可达到90%以上。这可能与两者工艺矿物学特性差别有关，两种矿石的矿物组成及含量差别较大。此外，在浸出试验过程中可以看出，蚀变砂泥岩浸出样消耗的石灰量少，但消耗氰化钠较多；而辉绿岩矿体浸出样消耗的石灰较多，最高达到20kg/t，而消耗的氰化钠相对少一些。当矿石样品含金品位0.66g/t时，入浸矿石粒度为-25mm粒度、浸出液氰化钠浓度0.06%、CaO用量20Kg/t、浸出时间20天的情况下，获得浸渣品

位 0.03g/t、浸出率 95.45%。综合考虑，本试验推荐采用成本比较低廉的堆浸浸出工艺流程做为该矿体的生产工艺流程。选矿工艺流程为原矿→破碎→筛分→堆浸→贵液→活性炭吸附→金泥冶炼→合质金。

## 2.5. 矿区土地利用现状

根据当地自然资源局提供的土地利用现状图，矿区范围内的土地类型包括其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、农村道路及沟渠，以林地为主，其次为其他园地。经统计，矿区面积为 0.393km<sup>2</sup>（39.3433hm<sup>2</sup>），各类型土地汇总面积详见表 2-5-1，矿区分区域统计面积详见表 2-5-2 至表 2-5-6。

为了避免矿山已损毁土地因二调数据更新至三调数据导致复垦耕地面积减少，现进行矿山生产建设共计损毁二调地类资源和三调地类资源压占面积的对比。

### 二调：

矿山生产建设共计损毁土地资源 13.1302hm<sup>2</sup>，包括有林地 10.8983hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.2654hm<sup>2</sup>、其他林地 1.9601hm<sup>2</sup>、村庄 0.0065hm<sup>2</sup>，没有占用耕地。损毁方式为压占、挖损，损毁土地权属百色市隆林各族自治县平班镇康上村、新州镇马雄村集体所有。

### 三调：

矿山生产建设共计损毁土地资源 13.1302hm<sup>2</sup>，包括其他园地 2.5525hm<sup>2</sup>、乔木林地 8.3952hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.1057hm<sup>2</sup>、其他林地 1.5503hm<sup>2</sup>、农村道路 0.5051hm<sup>2</sup>、沟渠 0.0214hm<sup>2</sup>，汇总详见表 2-5-7。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），损毁土地权属隆林各族自治县平班镇康上村、新州镇马雄村集体所有。

表 2-5-1 矿区土地利用现状表（汇总）

一级地类		二级地类		土地权属面积小计（hm <sup>2</sup> ）			面积合计 （hm <sup>2</sup> ）	占总面积 比例（%）
				马雄村	康上村	坡岩村		
01	耕地	0101	水田		0.0635		<b>0.0635</b>	0.16
02	园地	0201	果园		0.2211		<b>0.2211</b>	0.56
		0204	其他园地	4.0655	0.0018		<b>4.0673</b>	10.34
03	林地	0301	乔木林地	26.7722	1.0648	2.0206	<b>29.8576</b>	75.89
		0305	灌木林地	0.5548			<b>0.5548</b>	1.41
		0307	其它林地	2.8346	0.6121		<b>3.4467</b>	8.76
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0858	0.0898		<b>0.1756</b>	0.45
		1006	农村道路	0.6608	0.0458		<b>0.7066</b>	1.80
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.1473			<b>0.1473</b>	0.37
12	其他土地	1202	设施农用地	0.1028			<b>0.1028</b>	0.26
<b>合计</b>				<b>35.2238</b>	<b>2.0988</b>	<b>2.0206</b>	<b>39.3433</b>	<b>100.00</b>

表 2-5-2 一区块矿区土地利用现状表（分区）

一级地类		二级地类		土地权属面积小计 (hm <sup>2</sup> )		面积合计 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
				马雄村	坡岩村		
03	林地	0301	乔木林地	12.7092	2.0206	<b>14.7298</b>	88.66
		0305	灌木林地	0.5548		<b>0.5548</b>	3.34
		0307	其它林地	0.7818		<b>0.7818</b>	4.71
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.5476		<b>0.5476</b>	3.30
合计				<b>14.5934</b>	<b>2.0206</b>	<b>16.6140</b>	<b>100.00</b>

表 2-5-3 二区块矿区土地利用现状表（分区）

一级地类		二级地类		土地权属面积小计 (hm <sup>2</sup> )		面积合计 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
				马雄村	康上村		
01	耕地	0101	水田		0.0635	<b>0.0635</b>	1.12
02	园地	0201	果园		0.2211	<b>0.2211</b>	3.91
		0204	其他园地	0.0309	0.0018	<b>0.0327</b>	0.58
03	林地	0301	乔木林地	2.4953	1.0648	<b>3.5601</b>	62.98
		0307	其它林地	1.0278	0.6121	<b>1.6399</b>	29.01
10	交通运输用地	1003	公路用地		0.0898	<b>0.0898</b>	1.59
		1006	农村道路		0.0458	<b>0.0458</b>	0.81
合计				<b>3.5540</b>	<b>2.0988</b>	<b>5.6528</b>	<b>94.97</b>

表 2-5-4 三区块矿区土地利用现状表（分区）

一级地类		二级地类		土地权属面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
				马雄村	
02	园地	0204	其他园地	<b>4.0346</b>	48.43
03	林地	0301	乔木林地	<b>3.8042</b>	45.66
		0307	其它林地	<b>0.1560</b>	1.87
10	交通运输用地	1003	公路用地	<b>0.0858</b>	1.03
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	<b>0.1473</b>	1.77
12	其他土地	1202	设施农用地	<b>0.1028</b>	1.23
合计				<b>8.3307</b>	<b>100.00</b>

表 2-5-5 四区块矿区土地利用现状表（分区）

一级地类		二级地类		土地权属面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
				马雄村	
03	林地	0301	乔木林地	<b>1.1004</b>	52.84
		0307	其它林地	<b>0.8690</b>	41.73
10	交通运输用地	1006	农村道路	<b>0.1132</b>	5.44
合计				<b>2.0826</b>	<b>100.00</b>

表 2-5-6 五区块矿区土地利用现状表（分区）

一级地类		二级地类		土地权属面积 (hm <sup>2</sup> )
				马雄村
03	林地	0301	乔木林地	<b>6.6631</b>

表 2-5-7

矿山建设损毁土地利用现状表

单位: hm<sup>2</sup>

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类						土地权属	备注	
					园地 02	林地 03			交通运输用地 10	水域及水利设施用地 11		矿区内	矿区外
					其他园地 0204	乔木林地 0301	灌木林地 0305	其他林地 0307	农村道路 1006	沟渠 1107			
1号采场	挖损	重度	生产期	0.4236		0.4236					马雄村	0.4236	
2号采场				0.9317	0.7530	0.1787					0.9317		
3号采场				0.8507	0.1190	0.7153		0.0164			0.8507		
4号采场				0.3870		0.2390		0.1075	0.0405		0.3870		
堆淋场	压占	重度	生产期	5.4741		3.8292	0.0852	1.0951	0.4646		马雄村		5.4741
				1.0010		1.0010					康上村		1.0010
	小计			6.4751		4.8302	0.0852	1.0951	0.4646				6.4751
废石场	压占	重度	生产期	1.7363	1.5588	0.1775					马雄村		1.7363
1#表土场		轻度		0.0400		0.0400					康上村	0.0400	
2#表土场		轻度		0.2000		0.0648		0.1352			马雄村	0.1324	0.0676
3#表土场		轻度		0.0250		0.0250						0.0124	0.0126
矿石破碎站	轻度	0.1900			0.1900							0.1900	
PD915井口场地	轻度	0.1000			0.0983		0.0017					0.1000	
PD940井口场地	轻度	0.1000			0.1000							0.1000	
PD970井口场地	轻度	0.1000			0.1000							0.1000	
PD1010回风井口场地	轻度	0.0300			0.0300							0.0300	
PD920井口场地	轻度	0.0650			0.0650							0.0324	0.0326
PD928、935井口场地	轻度	0.1000			0.1000							0.1000	
PD993井口场地	轻度	0.0600			0.0600							0.0156	0.0444
PD1047回风井口场地	轻度	0.0300			0.0300							0.0300	
PD1043井口场地	轻度	0.0600			0.0600							0.0198	0.0402
PD1065井口场地	轻度	0.0350		0.0350						0.0292	0.0058		
矿山道路	挖损	轻度	生产期	1.1090	0.1074	0.8328	0.0205	0.1269		0.0214	马雄村	0.2781	0.8309
				0.0818	0.0143			0.0675			康上村		0.0818
	小计			1.1908	0.1217	0.8328	0.0205	0.1944		0.0214			
新州镇马雄村委会损毁土地面积小计				12.0074	2.5382	7.3542	0.1057	1.4828	0.5051	0.0214			
平班镇康上村委会损毁土地面积小计				1.1228	0.0143	1.0410		0.0675					
总计				<b>13.1302</b>	<b>2.5525</b>	<b>8.3952</b>	<b>0.1057</b>	<b>1.5503</b>	<b>0.5051</b>	<b>0.0214</b>		<b>3.6129</b>	<b>9.5173</b>

## 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

矿区范围内土地类型以林地为主。矿区周边分布有马雄村、尾里屯、长康村等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为水田、旱地耕作及园地种植，农田种植稻谷，旱地种植玉米、红薯等作物，园地种植芒果、桐果、八角等，林业主要为种植杉木，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，分布位置详见图2-6-1。

图 2-6-1 矿区周边敏感点关系图

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	马雄村	213	山泉水	二区块矿区外西侧 700m	与矿区同属一个水文地质单元, 属碎屑岩构造裂隙水, 但位于排水疏干影响范围外。该村屯饮用水源不受采矿排废影响, 受采矿活动影响小。
2	尾里屯	72	山泉水	三区块矿区外北东侧 300m	与矿区同属一个水文地质单元, 属碎屑岩构造裂隙水, 但位于排水疏干影响范围外。该村屯饮用水源不受采矿排废影响, 受采矿活动影响小。
3	长康村	176	山泉水	二区块矿区外东侧 740m	与矿区不同属一个水文地质单元, 属碎屑岩构造裂隙水, 于排水疏干影响范围外。该村屯饮用水源不受采矿排废影响, 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八大要素, 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、地形地貌形态及土地资源等复杂程度, 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。百色市金谷矿业有限公司隆林县马雄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.2 及《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T1625-2017) 中附录 C.1 综合确定。

(1) 区域地质构造条件较复杂, 建设场地附近有区域活动断裂, 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较复杂。

(2) 矿山设计露天开采矿体位于最低侵蚀基准面以上, 矿坑进水边界条件简单。充水含水层富水性弱, 主要充水含水层的补给条件差, 矿坑正常涌水量小于 3000m<sup>3</sup>/d, 采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。评估区水文地质条件复杂程度为简单。

(3) 矿体顶底板围岩为压碎岩、压碎砂泥岩、片理化砂泥岩、硅化砂泥岩、砂质泥岩及破碎蚀变辉绿岩, 岩石风化较强烈。评估区矿山工程地质条件复杂程度为较复杂。

(4) 地质构造较复杂，矿体及围岩产状变化较大。岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿体围岩和覆岩，导水裂隙带的导水性较差，对采场充水影响小。评估区矿山地质构造条件复杂程度为较复杂。

(5) 现状条件下，矿山地质环境问题的类型较少，危害较小。

(6) 露天采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。

(7) 评估区属中低山地貌，微地貌形态复杂。区内海拔标高+530m~+1311m，相对高差150~340m。地形坡度 $20^{\circ}$ ~ $36^{\circ}$ ，局部达 $45^{\circ}$ ，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。评估区地形地貌条件复杂程度复杂。

(8) 矿山生产建设共计损毁土地资源 $13.1302\text{hm}^2$ ，包括其他园地 $2.5525\text{hm}^2$ 、乔木林地 $8.3952\text{hm}^2$ 、灌木林地 $0.1057\text{hm}^2$ 、其他林地 $1.5503\text{hm}^2$ 、农村道路 $0.5051\text{hm}^2$ 、沟渠 $0.0214\text{hm}^2$ ，对土地资源的影响程度严重。

**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、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364.3945hm<sup>2</sup>（约3.644km<sup>2</sup>）。评估区范围大体是：以分水岭、矿区范围及损毁用地范围向外延伸100m为界，具体见附图1。

#### 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隆林县马雄金矿设计年产金矿14.5万吨，矿山生产建设规模为**中型**。矿山开采活动影响范围内的村屯居民人数约<500人。矿区及其影响范围内无自然保护区、重要旅游景点、重要水源地，矿山开采过程中破坏的土地类型为园地、林地等。矿山不存在矿权争议问题。评估区重要程度划为**重要区**。矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**。

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录A的表A.1，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

#### 3.1.3. 生产工艺流程分析

本项目为新建矿山，设计露天及地下开采，开采矿种为金矿，采出氧化矿石由运输汽车从采区运送至矿石破碎场进行破碎，再由堆淋场堆淋氰化法提金工艺选矿。根据矿山开发利用方案，露天开采II-1、II-2、III、VII号金矿体直接采用挖掘机剥离工艺，VI号矿体浅部采用挖掘机剥离工艺（深部坚硬岩采用爆破）；地下开采矿体采用平硐-斜井联合开拓运输方案，IV-1、IV-2、IV-3、IV-4的矿体采用浅孔留矿采矿法回采，I-1、I-2、V、VII矿体采用全面采矿法回采矿体。采出的氧化矿石均由自卸车运输至矿石破碎场进行破碎，再由堆淋场进行堆淋选矿，采矿过程中露天采场产生的废石由运输汽车运输至废石场进行堆放，地下开采的废石部分用于充填采空区。综上，整个项目生产建设中，露天采场、堆淋场、废石场、矿石破碎场、表土场、井口场地及矿山公路等对土地资源产生损毁，露天开采可能引发不稳定斜坡、崩塌、滑坡地质灾害，堆淋场及废石场的建设可能引发崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害，堆淋选矿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。



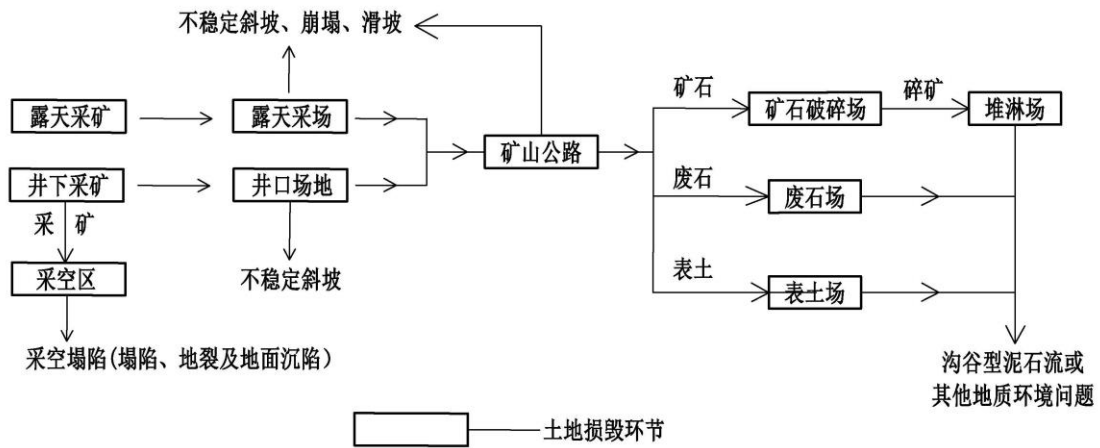


图 3-1-1 生产工艺流程及矿山地质环境问题环节图

## 3.2. 现状评估

### 3.2.1. 地质灾害现状评估

#### 3.2.1.1. 地质灾害评估级别

参照《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T1625-2017)(下文简称《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),本矿山开采项目属较重要建设项目,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。矿山一带属中低山地貌区,地表自然坡度一般为 $20\sim 60^\circ$ ,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。

#### 3.2.2. 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基建工程,现状矿山工程活动对地形地貌无影响。

#### 3.2.3. 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) 地表水环境质量现状与分析

本矿山为新建矿山，矿山目前未进行任何形式的采矿活动及建设工程，为查明矿区地表水水质现状，百色市金谷矿业有限公司委托湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队在详查工作中采取地表水样3组，（各取样点情况见表3-2-1及图3-2-1）并进行水质全分析获得水质分析报告（详见附件12：环境监测报告），设置的地表水监测点主要位于矿区地表水的下游，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3-2-2。地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，铁参照《集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值》，分析如下：

表 3-2-1 地表水环境监测断面

监测断面	监测断面位置	水系
S30	矿区范围区块一与区块二之间沟谷无名小溪下游（汇入马雄河处前1200m）	马雄河
S35	矿区区块一东侧马雄河上游	马雄河
S37	矿区下游流经马雄村西侧无名小溪汇入马雄河处汇入口	马雄河

表 3-2-2 水质监测结果统计与评价表 单位：mg/L

监测项目	《地表水环境质量标准》 (GB 3838-2002)	监测结果(mg/L)		
		S30	S35	S37
pH 值	6~9	8.16	8.30	8.11
铁 Fe (mg/L)	≤0.3	0.026	0.026	0.0088
锰 Mn (mg/L)	≤0.1	0.024	0.00055	0.00090
铜 Cu (mg/L)	≤1.0	0.0012	0.0014	0.0013
锌 Zn (mg/L)	≤1.0	<0.0008	0.0015	0.0013
铅 Pb (mg/L)	≤0.01	0.0011	0.0011	0.00065
镉 Cd (mg/L)	≤0.005	0.00055	0.00010	0.00010
六价铬 Cr <sup>6+</sup> (mg/L)	≤0.05	<0.004	<0.004	<0.004
砷 As (mg/L)	≤0.01	0.078	0.00097	0.014
汞 Hg (mg/L)	≤0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
硒 Se (mg/L)	≤0.01	0.0068	0.0071	0.0064
挥发酚类 (mg/L)	≤0.005	<0.002	<0.002	<0.002
氰化物 (mg/L)	≤0.2	<0.002	<0.002	<0.002

注：评价标准为《地表水质量标准（GB 3838-2002）》III类。

从表3-2-2可知，矿区地表水的化学组份测试结果中，S30、S37水样的砷（As）超标，

S30、S37 水样的其他检测指标及 S35 水样的所有检测指标均达到地表水Ⅲ类标准。由于本矿山尚未开采，矿区南部分布有马雄采矿权，S30、S37 取水点皆位于马雄河下游，而 S35 取水点位于马雄河上游，因此 S30、S37 水样的砷（As）超标可能与周边矿区的开采活动以及区域背景值有关。

## （2）地下水环境质量现状与分析

为了解矿区及周边地区地下水水质污染状况，为查明矿区地下水水质现状，百色市金谷矿业有限公司委托湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队在详查工作中采取地下水样 2 组，分别为 S36：设计布置废石场处山沟的下降泉点（六隆矿区民采区的下游）、S34：矿区区块一南侧 450m 处山沟的下降泉点（各取样点方位见图 3-2-1）并进行水质全分析获得水质分析报告（详见附件 12：环境监测报告）。地下水水质现状监测统计结果见表 3-2-3。按《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）进行评价，标准要求地下水水质综合评价时，按单指标评价结果的最高类别确定。

表 3-2-3 地下水监测点监测结果统计与评价表 单位：mg/L(pH 值除外)

监测项目	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017)	监测结果(mg/L)	
		S34	S36
总硬度 (mg/L)	≦450	704	254
pH 值	6.8~8.5	7.77	8.11
溶解性总固体 (mg/L)	≦1000	880	271
铁 Fe (mg/L)	≦0.3	0.022	0.0088
锰 Mn (mg/L)	≦0.1	0.0010	0.00090
铜 Cu (mg/L)	≦1.0	0.0012	0.0013
锌 Zn (mg/L)	≦1.0	<0.0008	0.0013
铅 Pb (mg/L)	≦0.01	0.0011	0.00065
镉 Cd (mg/L)	≦0.005	0.00010	0.00010
六价铬 Cr <sup>6+</sup> (mg/L)	≦0.05	<0.004	<0.004
砷 As (mg/L)	≦0.01	0.0090	0.014
汞 Hg (mg/L)	≦0.001	<0.0001	<0.0001
硒 Se (mg/L)	≦0.01	0.0072	0.0064
镍 Ni (mg/L)	≦0.02	0.014	0.0040
钡 Ba (mg/L)	≦0.7	0.031	0.10
钼 Mo (mg/L)	≦0.07	0.00040	0.00050
铍 Be (mg/L)	≦0.002	<0.0002	<0.0002
挥发酚类 (mg/L)	≦0.002	<0.002	<0.002
氰化物 (mg/L)	≦0.05	<0.002	<0.002

注：评价标准为《地下水质量标准（GB/T 14848-2017）》Ⅲ类。

监测结果表明：根据所采矿区地下水样的水质分析报告，矿区地下水的化学组份测试结果中，S36 水样的砷超标，S36 水样其他检测指标及 S34 水样的所有检测指标满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求。由于本矿山尚未进行任何采矿活动，S36 取水点位于成矿带附近沟谷中，超标原因可能由于区域背景值偏高造成。

综上，评估区现状地表水、地下水质量较差。由于矿山尚未开采，现状矿山工程活动对水环境的污染无影响。

图 3-1-2 水质监测点位图

#### **3.2.5.2. 土壤污染现状评估**

根据开发利用方案，本矿山为新立矿山，尚未进行采矿活动，矿区土地未遭到损毁破坏，矿区土壤尚未遭受污染，矿区土壤环境质量良好。

综上所述，现状矿山工程活动对水土壤环境无影响。

#### **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，现状矿山工程活动对土地资源无影响。

#### **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

质环境无影响。由于现状未进行采矿活动，现状矿山工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源等等无影响。因此，现状矿山工程活动对矿山地质环境无影响。

### 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。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轻区一个级别（详见附图1）。

### 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 364.3945hm<sup>2</sup>。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，现状矿山工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源等等无影响。因此，现状矿山工程活动对矿山地质环境无影响。

## 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，废石、氰化尾渣排放等。因此，未来开采时，露天采场、矿山公路等可能引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害，废石场、堆淋场所在沟谷可能引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害。根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017）。

地质灾害诱发因素、危害程度及危险性预测评估分级参照《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017）中表 2、表 3、表 5 进行评估（见表 3-3-1、表 3-3-2、表 3-3-3）。

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	挖填扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	挖填扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	水库溢流或垮坝、弃渣、植被破坏	挖填扰动、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、灌浆、采矿
注：不稳定斜坡可参照滑坡、崩塌地质灾害种类分析。					

表 3-3-2 地质灾害危害程度及可能造成的损失大小分级表

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	4~9	100~<500	10~99	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 地质灾害危险性预测评估分级表

危害程度	引发或加剧地质灾害的可能性		
	大	中等	小
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性中等	危险性小

### 3.3.1.1 工程建设中可能引发或加剧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或加剧采空塌陷（塌陷、地裂、地面沉陷）

#### 地质灾害的危险性

根据矿山开发利用方案，设计地下开采范围为采矿权范围及资源储量估算范围内的I-1、I-2、IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V、VII号矿体。根据各矿体赋存情况，对I-1、I-2、VII号矿

体采用全面采矿法，对IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V号矿体采用浅孔留矿采矿法。

其中，全面采矿法设计矿块沿矿体走向布置，矿块长度（走向）50m，矿房宽度（倾斜）55m，阶段高度：5m~25m，矿房与矿房之间不留间柱，顶柱宽 3m，底柱宽 5m；浅孔留矿采矿法设计矿块沿矿体走向布置，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。各区块矿体尺寸及开采深度见表 3-3-4。

表 3-3-4 各矿段尺寸及开采深度表

矿体编号	平均倾角 (°)	平均累计厚度(m)	采矿方法	沿走向长度D <sub>3</sub> (m)	采深 (m)
一区块	22	7.66	全面采矿法	50	30~156
二区块	11	2.20	全面采矿法	50	15~78
五区块西	54	6.74	浅孔留矿采矿法	50	15~80
五区块东	49	6.22	浅孔留矿采矿法	50	38~90

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°，下盘及两翼 70°，表土 45°，预测采空区塌陷范围（见附图 2）。为了客观地评估采空区变形的危害性，本方案对采空区各变形要素分析如下：

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

(1) 导水裂缝带、垮落带计算

矿体平均倾角 $\leq 54^\circ$ ，属于缓倾斜或中倾斜矿层，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—矿体累计采厚（m）；

表 3-3-5 采空区垮落带、导水裂缝带高度计算表 单位：m

区块编号	最小采深	平均采深	垮落带高度	导水裂隙带高度
一区块	30	93	11.73~16.13	42.71~53.91
二区块	15	46.5	5.30~9.70	25.30~36.50
五区块西	15	47.5	11.10~15.0	41.26~52.46
五区块东	38	64	10.70~15.10	40.30~51.50

理论上，矿体埋深小于垮落带高度的，采空区地表变形表现为采空塌陷；矿体埋深大于垮落带高度而小于导水裂隙带高度的，采空区地表变形表现为地裂缝；矿体埋深大于导水裂隙带高度的，采空区地表变形表现为地面沉陷。经计算，各区块开采后形成的采空区垮落带高度均小于最小开采深度，故开采后地表不会产生塌陷。由于矿山采用全面采矿法、浅孔留矿采矿法回采，采空区留有保安矿柱，因此预测采空塌陷地质灾害地表变形主要表现为地裂缝及地面沉陷。

(2) 最大下沉值  $W_{fm}=qMncos\alpha$ （采空区留有保安矿柱，井下开采属于非充分采动）

$$n=\sqrt{n_1 \cdot n_3} \quad n_1=k_1 \frac{D_1}{H_0} \quad n_3=k_3 \frac{D_3}{H_0}$$

式中：q—下沉系数，取 0.55； $\alpha$ —矿体倾角；

n—地表采动程度系数， $n_1$ —倾斜方向采动系数； $n_3$ —走向方向采动系数； $n_1$  和  $n_3$  大于 1 时取 1；

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

$D_1$ 、 $D_3$ —采空区沿倾斜方向和走向方向（走向方向取矿房宽度 50m）的实际长度（m）；

$H_0$ —工作面平均采深（m）。

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

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

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

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 1625-2017）表 F.1 取值 0.20。

$\beta$ —移动角，取  $\beta=65^\circ$ ，（上盘  $65^\circ$ ，下盘及两翼  $70^\circ$ ，表土  $45^\circ$ ）



表 3-3-6 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	地表影响最小半径 r	水平移动系数 b
	(°)	(m)		(m)	
一区块	22	7.66	0.55	73	0.20
二区块	11	2.20		36	
五区块西	54	6.74		37	
五区块东	49	6.22		42	
采区编号	最大下沉值 W <sub>cm</sub>	最大倾斜值 i <sub>cm</sub>	最大曲率值 K <sub>cm</sub>	最大水平移动值 ε <sub>cm</sub>	最大水平变形值 U <sub>cm</sub>
	(m)	(mm/m)	(mm/m <sup>2</sup> )	(mm)	(mm/m)
一区块	2.46	33.75	0.71	491.05	10.26
二区块	0.87	24.06	1.00	175.04	7.32
五区块西	2.00	53.60	2.18	399.90	16.29
五区块东	1.20	28.71	1.04	240.99	8.73

根据上述计算结果，结合《评估规程》中表 D.9 进行评估（见表 3-3-6），各采空区形成后地表最大倾斜值  $i_{cm}$  大于 3mm/m，水平变形大于 4mm/m，因此，预测工程建设中采矿活动引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性大。

表 3-3-7 采空塌陷发育程度（可能性）分级表

发育程度 (可能性)	判别指标				
	地表移动变形值			开采深厚比	地表与建筑物变形特征
	倾斜 (mm/m)	水平变形 (mm/m)	地形 (mm/m <sup>2</sup> )		
强(大)	>6	>4	>0.3	<40	陡倾斜厚煤层露头区、沉陷可导致边坡失稳区、可能出现非连续变形的构造带，地表存在塌陷和裂缝；地表（构）筑物变形开裂明显。
中等	3~6	2~4	0.2~0.3	40~80	地表存在变形及地裂缝；地表（构）筑物有开裂现象。
弱(小)	<3	<2	<0.2	>80	地表无变形及地裂缝；地表（构）筑物无开裂现象。

注：按“就高不就低”的原则确定，有一项指标符合该级别则判为该级别。

现场调查，采空区地表沉陷范围内采空塌陷（表现为地面沉陷及地裂缝）范围内无民房分布，地表土地类型均为林地。此外，矿山采用全面采矿法、浅孔留矿采矿法开采，采空区留有保安矿柱，未来形成的采空区地表实际变形应远小于煤炭全陷开采的理论计算值。预测地表沉陷变形不会改变林地的使用功能，不影响原土地的正常使用，危害程度小。

综上，预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（表现为地裂及地面沉陷）地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。

## (二) 预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧不稳定斜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或加剧露天采场不稳定斜坡地质灾害的危险性

根据开发利用方案，设计 4 个露天采场，分别为开采 II-1、II-2、III、VI、VII 号矿体的 1、2、3、4 号采场，设计按顺序进行开采，采用自上而下分台阶开采，从运输公路旁开始，按 10m 台阶高度从上而下采剥，直至露天开采的最低开采标高（即采场底平面标高）为止。

露天采场设计台阶高度 10m，台阶坡面角 60°，安全平台宽度 4m，清扫平台宽度 6m（每隔两个安全平台设一清扫平台），采场最终边坡角 $\leq 48^\circ$ 。下面就采矿活动引发或加剧各采场不稳定斜坡地质灾害的危险性分别进行预测分析：

表 3-3-8 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表

判别指标	岩土体类型	强（大）	中等	弱（小）
坡高 H(m)	欠固结堆积土、膨胀岩土、软土	>5	3~5	<3
	其他堆积土	>10	5~10	<5
	新近系软质岩体，碎裂或散体结构岩体	>15	5~15	<5
	层状软质泥、页、片岩	>20	10~20	<10
	层状次硬~坚硬的碎屑岩和碳酸盐岩类	>30	15~30	<15
	块状坚硬岩类	>40	20~40	<20
稳定系数 $F_s$		欠稳定、不稳定状态	基本稳定	稳定

注 1：按“就高不就低”的原则确定，有一项指符合该级别则判定为该级别。

注 2 可计算  $F_s$  的优先按  $F_s$  和稳定状态判定，稳定系数和稳定状态根据 DZ/T 0218 确定，膨胀岩土不稳定斜坡根据 DB45/T 1250 确定。

注 3：符合 6.8.1 b) 中 2)、3)、4)、5) 款特征的斜坡可按滑坡或崩塌评估。

注 4：土质边坡粘性土按 1:1 坡率，岩质边坡按 1:0.5~1:0.75 坡率，填方边坡按设计坡率考虑；超过上述坡率的则就高一级别评定。

**1 号采场：**根据开发利用方案，主要开采 VII 号矿体，开采終了后，地表境界：最长 100m，最宽 56m；采场底部：最长 70m，最宽 30m；采场最高标高+972m，采场底部标高+942m，形成+942m、+952m、+962m 共 3 个平台，露天采场最大开采深度 34m。采空区边坡岩性为下泥盆统郁江组 ( $D_{1y}$ ) 较软粉砂质泥岩、泥岩强风化层等，岩层倾向 66°，倾角 15°。开采終了后采空区主要形成 2 个倾向的边坡，其中：西南倾向边坡高 30m，边坡角 45°，为逆向坡；西北倾向边坡高 30m，边坡角 45°，为斜交坡。边坡上部为残坡积层，结构松散，遇水易软化，岩体工程地质性亦较差，边坡上部稳定性较差；下部为中厚层状较坚硬弱岩溶化碳酸盐岩，岩石坚硬，岩石质量好，岩体完整性较完整。总体上边坡整体稳定性较好，但近上部风化破碎，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，在爆破震动和自然因素（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 D.10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表 3-3-8），由于边坡上部岩性基本为残坡积层及强风化层，属碎裂或散体结构岩土体，故预测评估采矿活动引发或加剧 1 号采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大。根据地质灾害诱发因素分类表（表 3-3-1），降雨、挖填扰动、震动、加载、采矿等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素，不稳定斜坡影响范围按 2 倍坡高算，不稳定斜坡若发生岩质崩塌，以小型岩质崩塌为主，一般 $<1000\text{m}^3$ ，可能危及到采场施工人员和机械设备等，受威胁人数小于 10 人（单个采场工作人数小于 10 人），可能造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性中等。

**2 号采场：**根据开发利用方案，主要开采 III 号矿体，开采结束后，地表境界：最长 170m，最宽 100m；采场底部：最长 20m，最宽 20m；采场最高标高+815m，采场底部标高+696.82m，形成+696.82m、+700m、+710m、+720m、+730m、+740m、+750m、+760m、+770m、+780m、+790m、+800m、+810m 共 13 个平台，露天采场最大开采深度 118m。采空区边坡岩性为下泥盆统郁江组（D<sub>1y</sub>）较软粉砂质泥岩、泥岩强风化层等，岩层倾向 24°，倾角 30°。开采结束后采空区主要形成朝东倾向的边坡，边坡高 118m，边坡角 45°，为斜交坡。边坡上部为残坡积层及较软粉砂质泥岩、泥岩强风化层，结构松散，遇水易软化，岩体工程地质性亦较差，边坡上部稳定性较差；下部为中厚层状较坚硬弱岩溶化碳酸盐岩，岩石坚硬，岩石质量好，岩体完整性较完整。总体上边坡整体稳定性较好，但近上部风化破碎，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，在爆破震动和自然因素（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 D.10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表 3-3-8），由于边坡上部岩性基本为残坡积层及强风化层，属碎裂或散体结构岩土体，故预测评估采矿活动引发或加剧 2 号采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大。根据地质灾害诱发因素分类表（表 3-3-1），降雨、挖填扰动、震动、加载、采矿等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素，不稳定斜坡影响范围按 2 倍坡高算，不稳定斜坡若发生岩质崩塌，以小型岩质崩塌为主，一般 $<1000\text{m}^3$ ，可能危及到采场施工人员和机械设备等，受威胁人数小于 10 人（单个采场工作人数小于 10 人），可能造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性中等。

图 3-3-1 2 号采场最终境界工程地质剖面示意图

**3 号采场：**根据开发利用方案，主要开采Ⅱ-1、Ⅱ-2 号矿体，开采終了后，地表境界：最长 146m，最宽 84m；采场底部：最长 80m，最宽 40m；采场最高标高+865m，采场底部标高+817m，形成+817m、+825m、+835m、+845m、+855m、+865m 共 6 个平台，露天采场最大开采深度 50m；采空区边坡岩性为下泥盆统郁江组（D<sub>1y</sub>）较软粉砂质泥岩、泥岩强风化层等，岩层倾向 102°，倾角 36°。开采終了后采空区主要形成 2 个倾向的边坡，其中：西北倾向边坡高 45m，边坡角 45°，为逆向坡；东北倾向边坡高 35m，边坡角 45°，为斜交坡。边坡主要为残坡积层及中厚层状较坚硬弱岩溶化碳酸盐岩，岩石坚硬，岩石质量好，岩体完整性较完整，典型开采边坡工程地质剖面示意图详见图 3-3-2。总体上边坡整体稳定性较好，但近上部风化破碎，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，在爆破震动和自然因素（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 D.10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表 3-3-8），由于边坡上部岩性基本为残坡积层及强风化层，属碎裂或散体结构岩土体，故预测评估采矿活动引发或加剧 3 号采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等。根据地质灾害诱发因素分类表（表 3-3-1），降雨、挖填扰动、震动、加载、采矿等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素，不稳定斜坡影响范围按 2 倍坡高算，不稳定斜坡若发生岩质崩塌，以小型岩质崩塌为主，一般 $<1000\text{m}^3$ ，可能危及到采场施工人员和机械设备等，受威胁人数小于

10 人（单个采场工作人数小于 10 人），可能造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性中等。

图 3-3-2 3 号采场最终境界工程地质剖面示意图

**4 号采场：**根据开发利用方案，主要开采 VI 号矿体，开采结束后，地表境界：最长 90m，最宽 60m；采场底部：最长 60m，最宽 20m；采场最高标高+895m，采场底部标高+850m，形成+850m、+860m、+870m、+880m 共 4 个平台，露天采场最大开采深度 50m；采空区边坡岩性为下泥盆统郁江组（D<sub>1y</sub>）较软粉砂质泥岩、泥岩强风化层等，岩层倾向 289°，倾角 36°。开采结束后采空区主要形成 2 个倾向的边坡，其中：东北倾向边坡高 40m，边坡角 45°，为斜交坡；南倾向边坡高 20m，边坡角 45°，为斜交坡。南倾向边坡主要为中厚层状较坚硬弱岩溶化碳酸盐岩，岩石坚硬，岩石质量好，岩体完整性较完整，岩体工程地质性良好；东北倾向边坡主要为层状软-较软强-中等风化砂岩粉砂岩硅质岩夹极软-软泥岩强风化层，结构松散，遇水易软化，岩体工程地质性亦较差，稳定性较差，典型开采边坡工程地质剖面示意图详见图 3-3-3。总体上边坡整体稳定性较好，但近上部风化破碎，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，在爆破震动和自然因素（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 D. 10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表 3-3-8），由于边坡上部岩性基本为残坡积层及强风化层，属碎裂或散体结构岩土体，故预测评估采矿活动引发或加剧 4 号采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大。根据地质灾害诱发因素分类表（表 3-3-1），降雨、挖填扰动、震动、加载、采矿等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素，不稳定斜坡影响范围按 2 倍坡高算，不稳定斜坡若发生岩质崩塌，以小型岩质崩塌为主，一般 $<1000\text{m}^3$ ，可能危及到采场施工人员和机械设备等，受威胁人数小于 10 人（单个采场工作人数小于 10 人），可能造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，

危险性中等。

图 3-3-3 4 号采场最终境界工程地质剖面示意图

## 2) 预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧井口场地不稳定斜坡地质灾害的危险性

根据开发利用方案，一区块矿区范围为开采I-1、I-2 号矿体，拟开拓 4 个平硐；二区块矿区范围为开采VII号矿体，拟开拓 3 个平硐；五区块矿区范围西侧为开采IV-1、IV-2、IV-3、IV-4 号矿体，拟开拓 2 个平硐；五区块矿区范围东侧为开采V号矿体，拟开拓两个平硐。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 15m，坡面角 60~70°，倾向与岩层倾向基本为斜交。边坡岩性为残坡积层及软弱硅质泥岩、泥岩强风化层，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》表 D.10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表 3-3-8），由于边坡上部岩性基本为残坡积层及软弱硅质泥岩、泥岩强风化层，属碎裂或散体结构岩体，最大高度约 $<15\text{m}$ ，故预测评估采矿活动引发或加剧井口场地不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等。根据地质灾害诱发因素分类表（表 3-3-1），降雨、挖填扰动、震动、加载、采矿等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素，不稳定斜坡影响范围按 2 倍坡高算，不稳定斜坡若发生岩质崩塌，以小型岩质崩塌为主，一般 $<1000\text{m}^3$ ，可能危及到井口场地内的施工人员和机械设备等，受威胁人数小于 10 人（单个采场工作人数小于 10 人），可

能造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性中等。

### 3) 预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧矿石破碎场不稳定斜坡地质灾害的危险性

根据开发利用方案，设计在堆淋场下游布置破碎场，对开采出的矿石进行破碎处理，再堆放至堆淋场进行淋滤。需对场地进行平整工作，在场地南侧会形成挖方边坡，高一般约 3~5m，边坡约 40~60°。边坡岩性为残坡积层及中厚层状弱岩溶化碳酸盐岩，属碎裂或散体结构岩土体，稳定性较差，容易形成不稳定的结构面，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 D.10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表 3-3-8），由于边坡上部岩性基本为残坡积层及强风化层，属碎裂或散体结构岩土体，最大高度约 <5m，故预测评估采矿活动引发或加剧破碎场地不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小。根据地质灾害诱发因素分类表（表 3-3-1），降雨、挖填扰动、震动、加载、采矿等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素，不稳定斜坡影响范围按 2 倍坡高算，不稳定斜坡若发生岩质崩塌，以小型岩质崩塌为主，一般 <1000m<sup>3</sup>，可能危及到采场施工人员和机械设备等，受威胁人数小于 10 人（单个采场工作人数小于 10 人），可能造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。

### 4) 预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧矿山公路不稳定斜坡地质灾害的危险性

根据开发利用方案，利用现状农村道路或林间道路作为矿山公路，形成挖方边坡。拟建矿山公路地段主要连接采场与堆淋场，拟建矿山公路长度约 3.12km，矿山公路宽约 4-5m，挖方边坡高约 5~8m，边坡 40~60°。边坡岩性为层状软-较软强-中等风化砂岩粉砂岩硅质岩夹极软-软泥岩，近地表强风化带岩石呈松散结构，属软弱岩石。碳酸盐岩浅部岩体风化，深部岩体完整性好，属较坚硬碎屑岩岩组，稳定性较差，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 D.10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表 3-3-8），由于公路边坡岩性属碎裂或散体结构岩体，最大高度约 <5m，评估矿山公路不稳定斜坡地质灾害弱发育。根据《评估规程》6.2.2 条中的地质灾害诱发因素分类表 2（表 3-3-1），降水、挖填扰动、震动等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素，形成不稳定斜坡而产生崩塌、滑坡地质灾害规模一般小于 100m<sup>3</sup>，属小型规模，威胁范围一般按 2 倍坡高距离外推，主要危害到公路边坡下方过往的车辆及行人安全，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。

### (三) 预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害的危险性

表 3-3-9 泥石流沟发育程度（可能性）分级表

判别指标	强(大)	中等	弱(小)
位置	位于泥石流冲淤范围内的沟中或沟口。	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。	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。
流域特征	中上游主沟和主要支沟纵坡大，区域降雨强度大(库水溢流量大或垮坝)。	中上游主沟和主要支沟纵坡大，区域降雨强度中等(库水溢流量较大)。	中上游主沟和主要支沟纵坡小，区域降雨强度小(库水溢流量小)。
物源特征	松散物源丰富(工程建设破坏植被范围大、弃渣量大)。	松散物源丰富(工程建设破坏植被范围较大、弃渣量较大)。	松散物源少(工程建设弃渣量少)。
流通区特征	成堰塞湖或水流不畅通，堵塞程度严重(工程建设堵塞沟道)。	水流基本通畅，堵塞程度中等(工程建设堵塞沟道，但沟道基本通畅)。	水流通畅，堵塞程度轻微(工程建设未堵塞沟道)。
注1:按“就高不就低”的原则确定，按判别指标综合分析判定。 注2:括号内的主要用于预测引发或加剧泥石流可能性判别指标。			

#### 1) 预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧堆淋场沟谷型泥石流地质灾害的危险性

根据矿山开发利用方案，未来采矿活动将在一区块矿区范围东北侧 300m 冲沟内设置堆淋场。经现场调查，堆淋场所在冲沟为“U”型谷，沟谷两侧坡面坡度 29°~41°，所处冲沟宽度约 10~330m，高差 60~125m，纵坡向最大坡度 10°，最小坡度 5°，冲沟平均坡度约 8°，冲沟堵塞程度轻微，附近山体植被覆盖率 >60%，坡面主要以残坡积层及层状软-较软强-中等风化砂岩粉砂岩硅质岩夹极软-软泥岩，近地表强风化带岩土呈松散结构，表层残坡积层平均厚度约 4.0m，堆淋场在地区汇水面积约为 0.538km<sup>2</sup>。堆淋场设计堆高 60m，堆淋场设计总容积 171 万 m<sup>3</sup>，堆淋场矿石采用逐层堆浸，每隔 10m 高分台阶（一层）排放矿石，台阶宽度 4m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为 1:1.5。

矿山所在地区属亚热带气候，多年降雨量为 1267.5~1679.2mm，多年平均降雨量为 1555mm，日最大降雨量约 119.5mm，尾矿渣在无任何支挡措施下，当遇强降雨天气，山坡坡面集雨迅速向废石场内汇流，渗入尾矿渣中，饱和后易产生流动。以上条件满足了泥石流发生的路径及动力条件。堆放的尾矿渣由于植被破坏后风化层岩土体为沟谷型泥石流的发生提供了大量的物质来源，即可能发生沟谷型泥石流影响范围为沟谷流通区及下游。雨季，堆放于沟谷内的松散物源经暴雨冲刷易形成大规模的泥石流。

根据《评估规程》D.5 泥石流发育程度（可能性）分级表（表 3-3-9），由于堆淋场位于泥石流冲淤范围内的沟中或沟口，场地内沟谷纵坡较大，采矿活动破坏植被范围较大，弃



渣量较大；另外堆淋场下游 100m 处沟谷分布洞等金矿拟建设的废石场，该废石场设计容量 771 万  $m^3$ ，设计堆高 200m；若本矿山堆淋场引发沟谷型泥石流，将影响下游废石场，带动更多物源碎屑物，形成整条沟谷大规模的泥石流，泥石流冲积下游马雄河可能造成河道堵塞形成堰塞湖，形成新的地质灾害隐患，对下游马雄村形成威胁。因此，预测工程建设中采矿活动引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害的可能性大。根据地质灾害诱发因素分类表（表 3-3-1），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，主要危害到下游马雄村、耕地、林地植被、河道，受威胁人数大于 100 人，可能直接经济损失  $\geq 500$  万元，危害程度大；因此，预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害可能性大，危害程度大，危险性大。

## 2) 预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧废石场沟谷型泥石流地质灾害的危险性

根据矿山开发利用方案，未来采矿活动将在 3 号采场北侧 100m 冲沟内设置废石场。经现场调查，废石场所在冲沟为“U”型谷，沟谷两侧坡面坡度  $24^\circ \sim 35^\circ$ ，所处冲沟宽度约 25~225m，高差 80~170m，纵坡向最大坡度  $37^\circ$ ，最小坡度  $15^\circ$ ，冲沟平均坡度约  $20^\circ$ ，冲沟堵塞程度轻微，附近山体植被覆盖率  $> 60\%$ ，坡面主要以残坡积层及中厚层状较坚硬弱岩溶化碳酸盐岩强风化层为主，近地表强风化带岩土呈松散结构，表层残坡积层平均厚度约 4.0m，废石场在地区汇水面积约为  $0.256km^2$ 。废石场设计堆高 50m，拦渣坝坝高 5m，设计总容积 28.1 万  $m^3$ ，废渣逐层堆放，台阶高度 10m，台阶宽度 4m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为 1:1.5。

矿山所在地区属亚热带气候，多年降雨量为 1267.5~1679.2mm，多年平均降雨量为 1555mm，日最大降雨量约 119.5mm，尾矿渣在无任何支挡措施下，当遇强降雨天气，山坡坡面集雨迅速向废石场内汇流，渗入尾矿渣中，饱和后易产生流动。以上条件满足了泥石流发生的路径及动力条件。堆放的废石渣土由于植被破坏后风化层岩土体为沟谷型泥石流的发生提供了大量的物质来源，即可能发生沟谷型泥石流，影响范围为沟谷流通区及下游。雨季，堆放于沟谷内的松散物源经暴雨冲刷易形成大规模的泥石流。

根据《评估规程》D.5 泥石流发育程度（可能性）分级表（表 3-3-9），由于废石场位于泥石流冲淤范围内的沟中或沟口，场地内沟谷纵坡较大，采矿活动破坏植被范围较大，弃渣量较大，因此，预测工程建设中采矿活动引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害的可能性中等。根据地质灾害诱发因素分类表（表 3-3-1），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，主要危害到下游耕地、林地植被等，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；因此，预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧

沟谷型泥石流地质灾害可能性中等，危害程度小，危险性中等。

综上，预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性小~大，危害程度小，危险性小~中等；引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害的可能性中等~大，危害程度小~大，危险性中等~大。

### 3.3.1.2 工程建成后可能引发或加剧地质灾害危险性预测评估

#### （一）预测评估工程建成后（闭坑后）引发或加剧采空塌陷（地面沉陷）地质灾害的危险性

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

#### （二）预测评估工程建成后引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的危险性

根据前文评估，未来采矿活动共形成 4 个露天采场。开采终了后，由于各设计露天采场均形成高陡边坡，边坡上部为残坡积层及软弱硅质泥岩、泥岩强风化层，结构松散，遇水易软化，岩体工程地质性亦较差，边坡上部稳定性较差，在边坡开挖、机械振动，降雨、雨水入渗，自重等作用下，加上坡度较大共同作用下，边坡上部易发生崩塌地质灾害；边坡下部为中厚层状较坚硬弱岩溶化碳酸盐岩，岩石坚硬，岩石质量好，岩体完整性较完整，如前所述，边坡岩性以残坡积层及强风化层为主，一般厚度 > 15m，边坡岩性以为块状坚硬岩类为主的，最大高度 > 40m。工程建成后，不存在爆破振动等工程活动，但由于采场局部边坡上游均存在一定的汇水面积，暴雨季节地表汇水冲刷边坡造成岩土体抗剪强度的降低，可能引发或加剧不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害。因此，预测工程建成后（闭坑后）引发或加剧露天采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等。由于矿山已闭坑，一旦不稳定斜坡引发崩塌地质灾害，威胁人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性中等。

#### （三）预测评估工程建成后引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害的危险性

根据前文评估，评估区范围内沟谷发育，切割纵深，原始植被茂盛。矿山开采后，废石场、堆淋场内冲沟的地表植被均被破坏，采矿活动产生大量的尾矿、废石土，如施工及监管

不力，将产生严重的水土流失问题；闭坑后，排放的矿渣、废石土依然存在，为沟谷型泥石流的发生提供了大量的物质来源。雨季，堆放于沟谷内的松散物源经暴雨冲刷易形成大规模的泥石流。因此，预测评估工程建成后引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害的危险性与工程建设中基本一致，即预测评估工程建成后（闭坑后）引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害可能性大，危害程度大，危险性大。

综上，预测工程建成后（闭坑后）引发或加剧采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害可能性大，危害程度大，危险性大。

### 3.3.1.3 地质灾害预测评估小结

综上，预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性小~大，危害程度小，危险性小~中等；引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害的可能性中等~大，危害程度小~大，危险性中等~大。预测工程建成后（闭坑后）引发或加剧采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害可能性大，危害程度大，危险性大。

### 3.3.2. 其他地质环境问题预测评述

根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017），废石场、堆料场及表土场堆放废渣、表土产生的崩塌、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，作为其他地质环境问题进行评述。

#### （1）废石场、堆淋场及表土场崩塌、滑坡及泥石流其他地质环境问题

根据开发利用方案，未来采矿活动将设置 1 个废石场、1 个堆淋场和 3 个表土场。

废石场设计堆高 50m，废石场拦渣坝坝高 5m，设计总容积 28.1 万  $m^3$ ，废石场废石土采用逐层堆放，每隔 10m 高分台阶（一层）排放废石，台阶宽度 4m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为 1:1.5；堆淋场设计堆高 60m，堆淋场拦渣坝坝高 5m，设计总容积 171 万  $m^3$ ，堆淋场矿石采用逐层堆浸，每隔 10m 高分台阶（一层）排放矿石，台阶宽度 4m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为 1:1.5。另外，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，二区块、三区块、四区块矿区分别设置 1 个表土场，表土场设计总容量约 1.4 万  $m^3$ ，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°。废石场、堆淋场及表土场周围修建截排水沟，并设计在沟谷下游修筑拦渣坝或拦渣墙。

由于上游地表水汇水面积较大，在暴雨季节，如未严格按设计堆放、截排水沟堵塞等，上游地表水迅速向废石场、堆淋场及表土场内汇流，渗入废石渣体中，易发生崩塌、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废石场、堆淋场及表土场的滑坡、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**

未来矿坑充水的水源主要是大气降水及裂隙水，充水通道则主要岩石裂隙及断裂。矿山矿皆位于侵蚀基准面以上，评价区内沟谷发育，山体自然坡度较陡，评价区内植被发育，大气降水多以坡面流的形式汇入山间小溪中，大气降水对地下开采影响较小；矿区位于山体上部（最低开采标高+696.82m），附近地表水体为马雄河，侵蚀基准面为+658.80m，地表水对矿坑充水影响小。

矿区地下水以碎屑岩裂隙水及碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水为主，矿体分布于中山的中上部，矿体主要分布于当地侵蚀基准面及矿区地下水位之上。未来矿区 I-1、I-2、IV-1、IV-2、IV-3、IV-4、V号矿体拟采用地下开采，且其均位于地下水位之上，因此对未来矿坑充水影响较小。

### **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，未来生产活动对地形地貌的新增破坏主要表现为露天采场、废石场、堆淋场、表土场、矿石破碎场、井口场地、矿山道路等地段。具体表现为：

**露天采场：**矿山共布置 4 个露天采场，1 号采场面积 0.4236hm<sup>2</sup>，最大开采高差 34m，形成 10~30m 不等的露采坑边坡；2 号采场面积 0.9317hm<sup>2</sup>，最大开采高差 118m，形成 10~118m 不等的露采坑边坡；3 号采场面积 0.8507hm<sup>2</sup>，最大开采高差 50m，形成 20~50m 不等的露采坑边坡；4 号采场面积 0.3870hm<sup>2</sup>，最大开采高差 45m，形成 10~40m 不等的露采坑边坡。露天开采使原来完整的山体被挖损破坏，形成大小不一的采坑，对山坡地形地貌景观破坏严重。

**堆淋场：**根据开发利用方案，在一区块矿区范围东北侧 300m 冲沟内设置堆淋场，设计在沟谷下游修筑拦渣坝，堆淋场有效堆高 60m，有效容积约 171 万 m<sup>3</sup>，占地面积约 6.4751hm<sup>2</sup>，原地形标高+935m~+995m，分级堆放，分级高度为 10m，边坡率为 1: 1.5，分级台阶宽度

4m。因此，矿石堆淋选矿，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严重。

**矿石破碎场：**根据开发利用方案，设计再堆淋场下游设计矿石破碎场，用对开采出的矿石进行破碎处理，再堆放至堆淋场进行淋滤。占地面积约 0.1900hm<sup>2</sup>，场地长约 40m，宽约 30m，平整后地形坡度一般 $<3^{\circ}$ ，地形改变形式较小，地面标高变化在 10m 内。场地内的建筑物以钢架结构板房为主，局部为 1 层砖混结构建筑物。因此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严重。

**废石场：**根据开发利用方案，3 号采场北侧 100m 冲沟内设置废石场，设计在沟谷下游修筑拦渣坝，废石场有效堆高 50m，有效容积约 28.1 万 m<sup>3</sup>，占地面积约 1.7363hm<sup>2</sup>，原地形标高+695m~+745m，分级堆放，分级高度为 10m，边坡率为 1: 1.5，分级台阶宽度 4m；因此，废石土的堆放，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严重。

**表土场：**根据开发利用方案，分别在 1 号采场东北侧、3 号采场南侧、4 号采场东侧各布置一个表土场，用于临时堆放各自矿区内采场、废石场、井口场地、矿山道路剥离的表土，表土场设计总容量约 1.4 万 m<sup>3</sup>，占地面积约 0.2650hm<sup>2</sup>，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，一区块矿区范围为开采 I-1、I-2 号矿体，拟开拓 4 个平硐；二区块矿区范围为开采 VII 号矿体，拟开拓 3 个平硐；五区块矿区范围西侧为开采 IV-1、IV-2、IV-3、IV-4 号矿体，拟开拓 2 个平硐；五区块矿区范围东侧为开采 V 号矿体，拟开拓两个平硐。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 5~10m，坡面角 60~70°，主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；其余井口场地作为材料、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。

**矿山公路：**根据开发利用方案，未来采矿活动需修建矿山公路连接露天采场与堆淋场，拟建矿山公路占地面积 1.1908hm<sup>2</sup>，长度约 3.12km，矿山公路宽约 4~5m，形成的边坡高一般约 5~8m，边坡约 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，因此拟建矿山公路对地形地貌的影

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严重。

### **3.3.4. 含水层的影响和破坏预测评估**

#### **3.3.4.1 含水层结构破坏的预测评估**

根据水文地质资料，矿床地下水类型为碎屑裂隙水及碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水。其中碎屑裂隙水地下水位标高为+955.75m~+970.28m，富水性弱；碳酸盐岩夹碎屑岩溶洞裂隙水地下水位标高+908.13m，富水性弱~中等。结合开发利用方案，矿山设计采用露天及地下开采，各采区开采矿体均位于地下水位以上，采矿活动不会破坏含水层结构，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改变，对区域地下水的补径排条件影响程度较小。因此，预测评估采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较轻。

#### **3.3.4.2 地下水位变化的预测评估**

##### **(1) 含水层疏干及地下水位降**

根据水文地质及开发利用方案，矿山采用露天及地下开采，拟开采矿体均位于当地最低侵蚀基准面及地下水位以上，露天为山坡式开采，地下开采采用平硐开拓，矿坑涌水可沿平硐自然外排，无需机械抽排。开采矿体基本上位于山上补给区，主要充水含水层顶板泥岩透水性弱具有相对隔水作用，无强导水构造，对区域地下水位影响较小，不会造成大范围的区域地下水位降。采矿主要破坏了浅层含水层的构造，改变了当地小范围地下水的入渗条件，对下游浅循环地下水补径排条件有一定的影响。采矿活动只是对浅层地下水揭露，使地下水含水层连续性影响较轻。因此，预测评估采矿活动导致地下含水层结构破坏程度较轻。

##### **(2) 井、泉水干涸及地表水漏失**

根据开发利用方案，在矿区下游的地下水影响范围内无村庄分布，无饮用水源分布，项目开采标高均高于当地村屯饮用水水源取水点，远离开采区，因此项目开采对周边村屯饮用水影响不大，预测采矿活动不会造成井泉干涸及地表水漏失。

此外根据开发利用方案，拟建的废石场将覆盖泉点S07，拟建的堆淋场将覆盖泉点S17，水量0.091-0.349L/s，水量较小，未来施工图设计时可能考虑导水措施，预测为含水层的影响和破坏程度较轻。

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**

矿山采用露天开采，生产废水主要为堆淋场淋滤水及废石场淋滤水。根据开发利用方案，

选矿废水（贫液）处理后循环利用，不外排，对周边环境影响不大；正常情况下，堆淋场淋滤水回用于选矿堆淋工段，不外排，当连续暴雨情况下，堆淋场淋滤水经含氰废水处理系统处理达到《综合污水排放标准》（GB8979-1996）一级标准后排至无名小溪；废石场淋滤水和破碎站初期雨水经沉淀后，能达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准限值；职工的生活污水经化粪池处理用于周边林地浇灌。本项目生产废水均得到妥善处理，对地表水环境影响不大。

项目选矿废水和矿井涌水事故排放经叠加本底值后，无名小溪水质浓度未超过《地表水环境质量标准》III类标准要求，但仍需对生产废水事故的监控，加强对贫液池、矿井涌水沉淀池的管理，以防事故废水对下游地表水体的影响。

## （2）地下水环境影响分析

项目可能存在的污染源为选矿废水及废石场淋滤水等，废水中的重金属和其他有害物质在防污工程措施缺失或不得当时，会造成地下水环境污染。选矿废水存储主要为贫液池和生产水池，废水沉淀池重复使用过程中可能存在池体和管网渗漏等风险，废水通过下渗对地下水造成影响。

根据开发利用方案，生产水池池底部和四周以及堆淋场、堆放场底部均铺设三层HDPE土工膜构筑防渗层，其渗透系数为 $1 \times 10^{-12}$  cm/s，均能有效防止污染物下渗，选矿废水均能有效流入贫液池和生产水池中，对地下水水质影响不大。

废石场底部及侧面均铺设 HDPE 土工膜构筑防渗层，其渗透系数为  $1 \times 10^{-12}$  cm/s，能有效防止污染物下渗，废石场淋滤水能有效流入淋滤水收集池，且淋滤水收集池四周和底部均需采用水泥抹面，池底水泥层厚度约在 10~15cm，渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s，能防止污染物下渗，对区域地下水水质影响不大。

堆淋场贫液、废石场淋滤水泄漏的情况下，随着时间的推移，在下游浓度增值较小，区域地下水水质仍可满足《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，受到的影响较小。

因此，未来生产按生态环境部门要求修建环保设施，做好生产过程中采坑涌水、废石场淋滤水等的处理达标后排放或循环使用，预测采矿活动对水质污染程度较轻。

### 3.3.5.2. 土壤污染预测评估

根据开发利用方案，堆淋废渣在矿堆堆淋结束后均采用“添加石灰+漂白粉+盐酸中和”的碱性氯化法进行消毒无害化处理，水质均达到《地表水环境质量标准》III类标准，且堆淋场贫液、矿井涌水、废石场淋滤水泄漏的情况下，随着时间的推移，在下游浓度增值较小，

区域地下水水质仍可满足《地下水环境质量标准》（GB/T14848-93）III类标准，受到的影响较小，预测采矿活动对水质污染程度较轻。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露天采场、废石场、堆淋场、表土场、办公生活区及矿山公路等地段。各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表 3-3-10。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 3-3-11 所示。

表 3-3-10 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	<6 米	6-10 米	>10 米
	面积	林地或草地小于等于 2hm <sup>2</sup> ，荒山或未开采设计土地小于等于 10hm <sup>2</sup>	耕地小于等于 2hm <sup>2</sup> ，林地或草地 2~4hm <sup>2</sup> ，荒山或未开采设计土地 10~20 hm <sup>2</sup>	基本农田，耕地大于 2hm <sup>2</sup> ，林地或草地大于 4hm <sup>2</sup> ，荒地或未开采设计土地大于 20hm <sup>2</sup>

**露天采场挖损损毁：**矿山拟对II-1、II-2、III、VI、VII号矿体进行露天开采，形成 1、2、3、4 号采场，其中 1 号采场占地面积 0.4236hm<sup>2</sup>，最大开采深度 34m；2 号采场占地面积 0.9317hm<sup>2</sup>，最大开采深度 118m；3 号采场占地面积 0.8507hm<sup>2</sup>，最大开采深度 50m；4 号采场占地面积 0.3870hm<sup>2</sup>，最大开采深度 45m。经测算，各露天采场损总毁土地面积 2.5930hm<sup>2</sup>，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），各露天采场拟（总）损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-3-11。损毁土地方式主要为挖损，损毁程度重度。

**堆淋场压占损毁：**根据开发利用方案，设计在一区块矿区范围东北侧 300m 冲沟内设置堆淋场。堆淋场设计堆高 60m，堆淋场拦渣坝坝高 5m，设计总容积 171 万 m<sup>3</sup>，堆淋场矿石采用逐层堆浸，每隔 10m 高分台阶（一层）排放矿石。压占损毁土地方式为压占，损毁程度为重度。经测算，堆淋场拟损毁土地面积 6.4751hm<sup>2</sup>，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）损毁土地地类面积及土地权属详见表 3-3-11。

**矿石破碎场压占损毁：**根据开发利用方案，设计在堆淋场下游设计矿石破碎场，用对开采出的矿石进行破碎处理，再堆放至堆淋场进行淋滤。压占损毁土地方式为压占，损毁程度为中度。经测算，堆淋场拟损毁土地面积 0.1900hm<sup>2</sup>，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 3-3-11。

**废石场压占损毁：**根据开发利用方案，3号采场北侧100m冲沟内设置废石场，废石场设计堆高50m，废石场拦渣坝坝高5m，设计总容积28.1万 $m^3$ 。损毁土地方式为压占，损毁程度为重度。经测算，废石场拟损毁土地面积1.7363 $hm^2$ ，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3-3-11。

**各表土场压占损毁：**根据开发利用方案，分别在1号采场东北侧、3号采场南侧、4号采场东侧各布置一个表土场，表土场设计总容量约1.4万 $m^3$ ，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 $25^\circ$ 。压占损毁土地方式为压占，损毁程度为轻度。经测算，表土场共拟损毁土地面积0.2650 $hm^2$ ，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3-3-11。

**各井口场地压占损毁：**根据开发利用方案，一区块矿区范围为开采I-1、I-2号矿体，拟开拓4个平硐；二区块矿区范围为开采VII号矿体，拟开拓3个平硐；五区块矿区范围西侧为开采IV-1、IV-2、IV-3、IV-4号矿体，拟开拓2个平硐；五区块矿区范围东侧为开采V号矿体，拟开拓两个平硐。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5~10m，坡面角 $60\sim 70^\circ$ ，主井口场地内布置有临时堆矿厂、机修室、临时休息室等生产生活辅助设施；其余井口场地作为材料、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，局部为1层砖混结构工棚。经测算，各井口场地损毁土地总面积0.6800 $hm^2$ ，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3-3-11。

**矿山公路挖损损毁：**根据开发利用方案，未来采矿活动需修建矿山公路连接堆淋场与露天采场，拟建矿山公路长度约3.12km，矿山公路宽约4-5m，形成的边坡高一般约5m，边坡约 $40\sim 60^\circ$ ，开挖回填程度较轻，损毁土地方式为挖损，损毁程度轻度。经计算，新建矿山公路拟损毁土地资源1.1908 $hm^2$ ，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3-3-11。

因此，预测未来采矿活动共计损毁土地面积13.1302 $hm^2$ ，包括其他园地2.5525 $hm^2$ 、乔木林地8.3952 $hm^2$ 、灌木林地0.1057 $hm^2$ 、其他林地1.5503 $hm^2$ 、农村道路0.5051 $hm^2$ 、沟渠0.0214 $hm^2$ ，损毁统计情况详见表3-3-11。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，损毁土地权属隆林各族自治县平班镇康上村、新州镇马雄村集体所有。

因此，预测采矿活动对土地资源的损毁程度严重。

表 3-3-11

拟（总）损毁土地面积统计表

单位：hm<sup>2</sup>

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类						土地权属	备注		
					园地 02	林地 03			交通运输用地 10	水域及水利设施用地 11		矿区内	矿区外	
					其他园地 0204	乔木林地 0301	灌木林地 0305	其他林地 0307	农村道路 1006	沟渠 1107				
1号采场	挖损	重度	生产期	0.4236		0.4236					马雄村	0.4236		
2号采场				0.9317	0.7530	0.1787				0.9317				
3号采场				0.8507	0.1190	0.7153		0.0164		0.8507				
4号采场				0.3870		0.2390		0.1075	0.0405			0.3870		
堆淋场	压占	重度	生产期	5.4741		3.8292	0.0852	1.0951	0.4646		马雄村		5.4741	
				1.0010		1.0010					康上村	1.0010		
	小计			6.4751		4.8302	0.0852	1.0951	0.4646				6.4751	
废石场	压占	重度	生产期	1.7363	1.5588	0.1775					马雄村		1.7363	
1#表土场		轻度		0.0400		0.0400					康上村	0.0400		
2#表土场		轻度		0.2000		0.0648		0.1352			马雄村	0.1324	0.0676	
3#表土场		轻度		0.0250		0.0250						0.0124	0.0126	
矿石破碎站		轻度		0.1900		0.1900							0.1900	
PD915井口场地		轻度		0.1000		0.0983		0.0017					0.1000	
PD940井口场地		轻度		0.1000		0.1000							0.1000	
PD970井口场地		轻度		0.1000		0.1000							0.1000	
PD1010回风井口场地		轻度		0.0300		0.0300							0.0300	
PD920井口场地		轻度		0.0650		0.0650							0.0324	0.0326
PD928、935井口场地		轻度		0.1000		0.1000							0.1000	
PD993井口场地		轻度		0.0600		0.0600							0.0156	0.0444
PD1047回风井口场地		轻度		0.0300		0.0300							0.0300	
PD1043井口场地		轻度		0.0600		0.0600							0.0198	0.0402
PD1065井口场地	轻度	0.0350		0.0350						0.0292	0.0058			
矿山道路	挖损	轻度	生产期	1.1090	0.1074	0.8328	0.0205	0.1269		0.0214	马雄村	0.2781	0.8309	
				0.0818	0.0143			0.0675			康上村	0.0818		
	小计			1.1908	0.1217	0.8328	0.0205	0.1944		0.0214				
新州镇马雄村委会损毁土地面积小计				12.0074	2.5382	7.3542	0.1057	1.4828	0.5051	0.0214				
平班镇康上村委会损毁土地面积小计				1.1228	0.0143	1.0410		0.0675						
总计				<b>13.1302</b>	<b>2.5525</b>	<b>8.3952</b>	<b>0.1057</b>	<b>1.5503</b>	<b>0.5051</b>	<b>0.0214</b>		<b>3.6129</b>	<b>9.5173</b>	

### 3.3.7. 预测评估小结

综上，预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性小~大，危害程度小，危险性小~中等；引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害的可能性中等~大，危害程度小~大，危险性中等~大。预测工程建成后（闭坑后）引发或加剧采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害可能性大，危害程度大，危险性大。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；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严重。因此，预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

#### 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3-3-12。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严重、较严重及较轻区三个级别（详见附图2）。

表 3-3-12 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	无	无	无	较轻	较轻
	地表水漏失	无	无	无	较轻	
	疏干影响	无	无	无	较轻	
	水质污染	堆淋场淋滤水、 废石场淋滤水	堆淋场、废石场 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	废石场、堆淋 场、矿石破碎 场、表土场	压占损毁地表植 被及土壤	压占园地、林 地、农村道路等 共计约 8.6665hm <sup>2</sup>	严重	严重
	矿山建设挖损	各露天采场、井 口场地、矿山道 路	挖损损毁地表植 被及土壤	挖损园地、林 地、农村道路、 沟渠等共计约 4.4638hm <sup>2</sup>	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	地表沉陷范围	地表	引发或加剧采 空塌陷地质灾 害的可能性大， 危害程度小，危 险性中等。	较严重	严重
	不稳定斜坡	露天采场、矿石 破碎场、井口场 地、矿山道路	工作人员、道路 行人及车辆安全	引发或加剧及 遭受不稳定斜 坡地质灾害的 可能性小-大， 危害程度小，危 险性小-中等。	较严重	
	滑坡	无	无	无	较轻	
	沟谷型泥石流	废石场、堆淋场	沟谷下游马雄 村、林地、耕地、 道路行人及车辆 安全	引发或加剧沟 谷型泥石流地 质灾害的可能 性大，危害程 度大，危险性 大。	严重	
地形地貌景观	原生地形地貌	露天采场、废石 场、堆淋场、矿 石破碎场、表土 场、井口场地、 矿山道路	改变地形地貌	改变山坡、谷地 地形及破坏地 表植被	严重	严重
	自然保护及风 景名胜区	无	无	无	较轻	
	主要交通干线	无	无	无	较轻	

### 3.3.7.2. 各影响程度分级阐述

**严重区：**位于各露天采场、堆淋场、废石场，面积 10.8044hm<sup>2</sup>。预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性小~大，危害程度小，危险性小~中等；引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害的可能性中等~大，危害程度小~大，危险性中等~大。预测工程建成后（闭坑后）引发或加剧采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害可能性大，危害程度大，危险性大。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；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严重。

**较严重区：**位于矿石破碎场、表土场、井口场地、矿山道路、预测采空塌陷范围地段，面积 16.8868hm<sup>2</sup>。预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小等；预测工程建成后（闭坑后）引发或加剧采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较轻。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。

**较轻区：**评估区内除严重区、较严重区外的区域，面积约 336.7033hm<sup>2</sup>。预测评估采矿活动引发或加剧地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小；地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；采矿活动对含水层、地形地貌源及土地资源的影响和破坏程度较轻。预测评估该区采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

## 4. 矿山地质环境保护治理分区和土地复垦区、复垦责任范围划分

### 4.1. 矿山地质环境保护治理分区

#### 4.1.1. 分区原则及方法

##### 1) 分区原则

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

##### 2) 分区及其表示方法

以矿山地质环境影响程度的严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境保护治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号 I、II、III 表示；凡影响严重、较严重的地质环境问题，按单个地质环境问题划分亚区，并冠以该环境地质问题的名称，可再按地质环境问题的具体自然地段的名称进一步划分地段。

根据上述分区原则，将矿山划分为“矿山地质环境保护治理重点防治区（I）”、“矿山地质环境保护治理次重点防治区（II）”和“矿山地质环境保护治理一般防治区（III）”3 个防治区。

#### 4.1.2. 分区评述

根据上述分区原则，将整个评估范围划分为“重点”、“次重点”和“一般”3 个矿山地质环境保护治理分区，分述如下：

##### (1) 地质环境保护治理重点防治区（I）

位于各露天采场、堆淋场、废石场，面积 10.8044hm<sup>2</sup>。预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性小~大，危害程度小，危险性小~中等；引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害的可能性中等~大，危害程度小~大，危险性中等~大。预测工程建成后（闭坑后）引发或加剧采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害可能性大，危害程度大，危险性大。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；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严重。

主要防治措施为：近期内部署堆淋场、矿石破碎场、废石场、表土场、进口场地截排水

沟工程等；生产过程中按边生产边治理复垦的原则，生产过程中对开采完毕的各露天采场、废石场、表土场等不再使用的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、管护工程；闭坑后对堆淋场、矿石破碎场、井口场地等未复垦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、管护工程。

#### **(1) 地质环境保护治理次重点防治区（II）**

位于矿石破碎场、表土场、井口场地、矿山道路、预测采空塌陷范围地段，面积 16.8868hm<sup>2</sup>。预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小等；预测工程建成后（闭坑后）引发或加剧采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较轻。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。

主要防控措施为：按边生产边治理的原则，生产过程中对产生的地裂缝进行封堵，对产生的岩溶塌陷坑进行回填治理，并进行矿山地质环境监测；闭坑后对矿山道路进行治理与土地复垦工程及相应的矿山地质环境监测、管护工程。

#### **(2) 地质环境保护治理一般防治区（III）**

位于评估范围内除重点、次重点防治区外的区域，面积约 336.7033hm<sup>2</sup>。预测评估采矿活动引发或加剧地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小；地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；采矿活动对含水层、地形地貌源及土地资源的影响和破坏程度较轻。预测评估该区采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

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。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 13.1302hm<sup>2</sup>。复垦区（复垦责任范围）具体位置详见附图 4 及以下各表。











表 4-2-10 3#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

表 4-2-11 PD915 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

表 4-2-12 PD940 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

表 4-2-13 PD970 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

表 4-2-14 PD1010 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

表 4-2-15 PD920 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

表 4-2-16 PD928、PD935 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

表 4-2-17 PD993 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

表 4-2-18 PD1047 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

表 4-2-19 PD1043 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

表 4-2-20 PD1065 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















## 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、不稳定斜坡、沟谷型泥石流等。通过部署拦渣墙、排水沟、井筒封堵工程预防控制及治理工程，配合土地复垦工程及不定期对评估区进行专业排查、清除或治理、监测等措施，可有效防治地质灾害，技术上基本可行。

废石场、堆淋场、表土场崩塌、滑坡、泥石流及矿坑突水等作为其他地质环境问题，未来生产过程中，应规范氰化尾渣、废石堆放，防止引发崩塌、滑坡及泥石流地质灾害；同时应按生态环境部门要求做好矿坑涌水、淋滤水等处理工作；且应规范采前探放水等工作，严格按照应急管理部门要求预防矿坑突水。

#### 5.1.2. 经济可行性分析

本项目动态投资 310.15 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 937.89 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，项目经济上基本可行。

#### 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 13.1302hm<sup>2</sup>，包括其他园地 2.5525hm<sup>2</sup>、乔木林地 8.3952hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.1057hm<sup>2</sup>、其他林地 1.5503hm<sup>2</sup>、农村道路 0.5051 hm<sup>2</sup>、沟渠 0.0214 hm<sup>2</sup>。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），损毁土地方式为压占、挖损。

复垦区土地利用现状详见表 5-2-1。

表 5-2-1 矿山复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		土地权属面积小计 (hm <sup>2</sup> )		面积合计 (hm <sup>2</sup> )	占总面积 比例 (%)
				新州镇 马雄村	平班镇 康上村		
02	园地	0204	其他园地	2.5382	0.0143	<b>2.5525</b>	19.44
03	林地	0301	乔木林地	7.3542	1.0410	<b>8.3952</b>	63.94
		0305	灌木林地	0.1057		<b>0.1057</b>	0.81
		0307	其它林地	1.4828	0.0675	<b>1.5503</b>	11.81
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.5051		<b>0.5051</b>	3.85
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.0214		<b>0.0214</b>	0.16
<b>合计</b>				<b>12.0074</b>	<b>1.1228</b>	<b>13.1302</b>	<b>100.00</b>

### 5.2.1.2. 土地权属状况

项目用地为临时用地，土地权属涉及隆林各族自治县平班镇康上村、新州镇马雄村二个权属单位，土地权属详见表 5-2-1。在本方案通过审批后，业主应按照相关管理部门要求，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) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调；
- 2) 因地制宜原则；
- 3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则；
- 4) 占一补一，占优补优原则，占水田补水田；
- 5) 主导性限制因素与综合平衡原则；
- 6) 复垦后土地可持续利用原则；
- 7) 经济可行、技术合理性原则；
- 8) 社会因素和经济因素相结合原则；
- 9) 符合土地权益人意愿的原则；
- 10) 边生产边复垦的原则。

## (2) 评价依据

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，结合当地土地利用总体规划，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技术路线

本项目与普通的土地适宜性评价相比，具有时间上的未来性与空间上的预测性。因此，必须考虑采矿引起的损毁状况对土地利用的影响，并选取其中的主导因素作为土地利用受损状况影响的评价因素。同时，不同的复垦适宜利用方向，其影响因素不尽相同，因素间的重要性也存在或大或小的差异。

根据本项目的特点，因地制宜制定如下的适宜性评价技术路线，以期得到最佳合理的土地复垦方案。

#### (1) 评价单元划分

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

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

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

根据以上划分原则，本方案对复垦土地的评价单元划分如下：

① 采场原损毁其他园地区域，拟在采场底部平台区域复垦为果园，复垦果园区域按“采场1”统一进行适宜性分析；采场损毁土地以林地区域，拟在采场台阶平台区域复垦为乔木林地，拟复垦林地按“采场2”统一进行适宜性分析。

② 废石场原损毁其他园地区域，结合场地灌排、交通条件等情况，考虑到原其他园地区域位于堆淋场堆放边坡，拟在废石场顶部平台区域复垦果园，复垦果园区域按“废石场 1”统一进行适宜性分析；堆淋场、废石场损毁土地为林地，损毁方式为压占，损毁程度重度，闭坑后拟按林地地类复垦，复垦相同地类单元采取的复垦工程措施及复垦方向基本一致，按“废石场 2”统一进行适宜性分析。

③ 表土场区域损毁土地为林地，损毁方式主要为压占，损毁程度轻度，拟按林地进行复垦，按“表土场”统一进行适宜性分析。

④ 矿石破碎场、各井口场地等区域损毁土地为林地，损毁方式主要为压占，损毁程度轻度，拟按林地进行复垦，按“场地”统一进行适宜性分析。

⑤ 矿山公路保留为农村道路，作为后期耕作和林地管护的道路，不进行适宜性评价。

综上所述，根据项目实际，划分为 6 个评价单元：采场 1、采场 2、废石场 1、废石场 2、表土场、场地。

## （2）边生产边复垦的可行性

本矿山设计采用露天和地下同时开采，露天开采设计先开采Ⅶ号矿体再开采Ⅱ-1、Ⅱ-2、Ⅲ、Ⅵ号矿体，地下开采设计先开采Ⅰ-2、Ⅰ-1 号矿体→Ⅶ、Ⅳ-1、Ⅳ-2、Ⅳ-3、Ⅳ-4、Ⅴ号矿体。经计算 1、3、4 号采场于第 2 年开采完毕，2 号采场于第 4 年初开采完毕，地采Ⅰ-2、Ⅰ-1 号矿体于第 15.5 年开采完毕，Ⅶ、Ⅳ-1、Ⅳ-2、Ⅳ-3、Ⅳ-4、Ⅴ号矿体于第 16.5 年开采完毕。根据矿山生产时序安排及开采的先后顺序，结合“边生产边复垦的原则”，采取分区分阶段（按 5 年一个阶段）复垦。未来生产过程中，第一阶段内，第三年实施 1、3、4 号采场的复垦工作，第四年下半年实施 2 号采场、废石场、1#、2#、3#表土场的复垦工作；第四阶段（闭坑后）完成各井口场地、堆淋场、矿石破碎场等生产期内未复垦单元的复垦工作。

因此，矿山存在“边生产边复垦”的条件，边生产边复垦可行。

## （3）初定复垦方向

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿山实际出发，通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

### 1) 自然和社会经济因素分析

经现场调查，项目区表土资源较为丰富。项目区土地利用现状为园地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、其他土地，据自然和社会经济因素分析，损毁土地以恢复园地及改善项目区生态环境（林草地）为主，注重防止水土流失。

### 2) 政策因素分析

根据相关规划，项目区的土地复垦工作应本着耕地占一补一、因地制宜、合理利用原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合项目区的自然条件和土地利用规划，项目区的土地复垦为园地、林地等。

### 3) 公众参与分析

复垦义务人和编制单位以走访、座谈的方式了解和听取了相关土地权益人和职能部门的意见，得到了他们的大力支持。土地权益人希望通过项目区土地复垦工作能够恢复原有园地，改善项目区生态环境，因此建议复垦为果园、乔木林地及农村道路。此外，当地自然资源局核实土地利用现状和权属后，提出确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划，故根据当地土地利用总体规划，复垦方向为果园、乔木林地及农村道路。

综合上述，初步确定项目区的复垦方向为果园、乔木林地及农村道路。下文通过对各评价单元选择合适的指标和方法进行定量适宜性评价后，最终确定项目区的土地复垦方向。拟复垦农村道路区域，直接保留，不进行适宜性分析。

### (4) 土地复垦适宜性评价

#### 1) 评价因子的选择

根据我国土地复垦技术标准要求，在前人研究的基础上，选定园地、林地复垦评价因子，包括土层厚度、土壤质地、地形坡度、土壤 pH 值、排灌条件、土壤有机质。提取各评价因子的特征值，再根据各因子的特征值及权重公式（见公式（1））算得评价因子权重，得出的结果如表 5-2-2 所示。

评价因子权重按下式计算：

$$a = (P_i / \sum P_i) \times 100\% \quad (1)$$

式中：a——评价因子权重值；

$P_i$ ——评价因子特征值； $\sum P_i$ ——各评价因子特征值之和。

表 5-2-2 土地适宜性评价评价因子权重

评价因子	坡度	土层厚度	土壤质地	土壤pH值	排灌条件	有机质含量
特征值	1.2011	0.9941	1.0332	0.8571	1.1714	0.9342
权重 (%)	19.40	16.06	16.69	13.84	18.92	15.09
调整后权重 (%)	19	16	17	14	19	15

园地、林地参评因子赋值见表 5-2-3、表 5-2-4。



表 5-2-3 园地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	I	II	III	IV
地形坡度	19	<10°	10-25°	25-35°	>35°
分值		100	80	60	20
土层厚度	16	>50cm	30-50cm	10-30cm	<10cm
分值		100	80	60	20
土壤质地	17	壤土	壤土、砂土	砂砾质	砾质
分值		100	80	60	20
土壤 pH 值	14	6.5—7.5	5.5—6.5	4.5—5.5	<4.5
分值		100	80	60	20
排水条件	19	有保证	基本保证	困难	无水源
分值		100	80	60	20
有机质含量	15	>2.0%	1.5-2.0%	1.0-1.5%	<1.0%
分值		100	80	60	20

表 5-2-4 林地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	I	II	III	IV
地形坡度	19	<10°	10-25°	25-35°	>35°
分值		100	80	60	20
土层厚度 (cm)	16	>50	30-50	10-30	<10
分值		100	80	60	20
土壤质地	17	壤土	壤土、砂土	砂砾质	砾质
分值		100	80	60	20
土壤 pH 值	14	6.5-7.5	5.5-6.5	4.5-5.5	<4.5
分值		100	80	60	20
排水条件	19	有保证	基本保证	困难	无水源
分值		100	80	60	0
有机质含量 (%)	15	>1.2	1.0-1.2	0.6-1.0	<0.6
分值		100	80	60	20

## 2) 土地适宜性能评价

### ① 评价单元的等级划分

根据项目区土壤采样对项目区各评价单元实地考察,参考《土地复垦技术标准》、《第二次全国土壤普查技术规范》、《农用地定级规程》(TD/T1005~2003)和《农用地分等规程》(TD/T1004~2003)中关于农用地的评价标准,对各评价因子进行分类,针对各单元,对各评价因子进行打分,再采用加权平均的方法进行综合打分,按得分从高到低分为四级,分别定为:一级(高度适宜)、二级(中度适宜)、三级(勉强适宜)、四级(不适宜)。评价单元的得赋值与对应的划分等级如表 5-2-5 所示。

表 5-2-5

评价单元得分与等级划分

得分	90~100	75~90	60~75	60 以下
等级	一级	二级	三级	四级

## ②评价单元的得分计算方法

本项目土地评价采取以下评价模型（见公式（2））评定各单元等级：

$$S = \sum P_i W \quad (2)$$

式中：S——评价单元适宜性得分值；

W——该评价因子权重；P<sub>i</sub>——评价单元因子得分值。

## ③评价单元的最终评价结果

根据被评价单元各参评因子的基本特征，采用上述公式对评价单元的复垦适宜性评价进行计算，最终得出的结果见表 5-2-6：（相关参评因子特征值引自开发利用方案及现场调查）

表 5-2-6 评价单元参评因子特征值及评价结果表

评价单元	土壤质地	地形坡度	土壤有机含量	排水条件	pH 值	土层厚度	总分	适宜性
采场 1	壤土	<10°	>2.0	有保证	4.5-6.0	>50cm	96.8	园地
	13.6	19	15	19	11.2	16		
采场 2	壤土	<10°	>1.2	有保证	4.5-6.0	>50cm	93.8	林地
	13.6	19	15	19	11.2	16		
废石场 1	壤土	<10°	>2.0	有保证	4.5-6.0	>50cm	96.8	园地
	13.6	19	15	19	11.2	16		
废石场 2	壤土	10~25°	>1.2	有保证	4.5-6.0	>50cm	90	林地
	13.6	15.2	15	19	11.2	16		
表土场	壤土	<10°	>1.2	有保证	4.5-6.0	>50cm	96.8	林地
	13.6	19	15	19	11.2	16		
场地	壤土	<10°	>1.2	有保证	4.5-6.0	>50cm	96.8	林地
	13.6	19	15	19	11.2	16		

## (5) 确定最终复垦方向

根据以上土地复垦适宜性分析，结合当地土地利用总体规划及土地权属人意愿，确定该矿山各评价单元最终复垦方向：

原损毁园地区域，拟在采场底部平台区域、废石场顶部平台区域记忆附近表土场进行复垦为果园；原损毁林地区域（不含矿山公路）基本按原位置原地类复垦为乔木林地；原损毁公路用地、农村道路区域复垦为草地，原损毁农村宅基地、设施农用地复垦为原地类。另外，矿山公路保留为农村道路，留给当地居民作为今后的生产道路使用。

### 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。复垦所需管护用水，采用矿山生产时期的移动式水柜即可满足复垦工程需要（生产时期的移动式水柜费用列入矿山主体工程费用）。本区地处亚热带，日照时间长，无霜期达 300 天以上，基本为雨热同季，雨量充沛，多年平均降雨量为 1267.5~1479.2mm，雨季一般 5-9 月。同时复垦时尽可能地增加土层厚度（可储存更多水分）、保证田面平整度或设置田埂（创造尽可能拦截和有充足时间使雨水向土壤渗透时间及数量）、调整播种时间（农作物需水量与降雨量大小同步）等，可解决复垦需水方案。本方案各场地通过平整场地、全域覆土、坑栽覆土、种植树木后树坑内用树枝或其他有机物覆盖表土等措施，防止水土流失或减少水分损失，基本可满足复垦植物生长需水量。

#### 5.2.3.2. 土方供求平衡分析

##### (1) 土方需求量计算

本项目复垦方向为果园、乔木林地及农村道路。其中废石场顶部平台复垦果园区域，由于废石场平台为废弃矿渣，防止废渣影响食用农作物，进行 0.6m 厚回填表土，再按树坑进行回填土方，树坑规格 0.9×0.9×0.9m（深），行株距 3×2m；乔木林地复垦杉木，露天采场平台区域按 0.3m 厚度进行覆土，再按树坑进行回填土方，其他场地直接按树坑回填表土，树坑规格 0.9×0.9×0.9m，行株距 2.0×3.0m；露天采场边坡坡脚坡顶采用“上爬下挂”方式种植爬山虎进行复绿（不算入复垦面积）；矿山公路拟保留为农村道路，不需回填表土。

此外，土方运输过程中，考虑 5% 的运输损失量。因此，项目土方需求详见表 5-2-7。

表 5-2-7 土方需求量汇总表

使用时段	序号	用土单元	覆土面积 hm <sup>2</sup>	复垦地类	覆土厚度	表土用土量 m <sup>3</sup>
第一阶段	1	1 号采场	0.2306	乔木林地	0.3m+坑栽	878.6
	2	2 号采场	0.0317	果园	0.3m+坑栽	120.8
			0.3787	乔木林地	0.3m+坑栽	1442.8
	3	3 号采场	0.2353	果园	0.3m+坑栽	896.5
			0.2702	乔木林地	0.3m+坑栽	1029.5
	4	4 号采场	0.1895	乔木林地	0.3m+坑栽	722.0
	5	废石场	0.6511	果园	0.6m+坑栽	4170.3
			1.0852	乔木林地	坑栽	1318.5
6	1#表土场	0.0400	乔木林地	坑栽	48.6	
7	2#表土场	0.2000	果园	坑栽	243.0	

使用时段	序号	用土单元	覆土面积 hm <sup>2</sup>	复垦地类	覆土厚度	表土用土量 m <sup>3</sup>
	8	3#表土场	0.0250	乔木林地	坑栽	30.4
	小计		3.3373	-	-	10900.9
	考虑 5%运输损失					<b>11474.7</b>
第四阶段	1	堆淋场	6.4751	乔木林地	坑栽	7867.2
	2	矿山破碎站	0.1900	乔木林地	坑栽	230.9
	3	PD915 井口场地	0.1000	乔木林地	坑栽	121.5
	4	PD940 井口场地	0.1000	乔木林地	坑栽	121.5
	5	PD970 井口场地	0.1000	乔木林地	坑栽	121.5
	6	PD1010 回风井口场地	0.0300	乔木林地	坑栽	36.5
	7	PD920 井口场地	0.0650	乔木林地	坑栽	79.0
	8	PD928、935 井口场地	0.1000	乔木林地	坑栽	121.5
	9	PD993 井口场地	0.0600	乔木林地	坑栽	72.9
	10	PD1047 回风井口场地	0.0300	乔木林地	坑栽	36.5
	11	PD1043 井口场地	0.0600	乔木林地	坑栽	72.9
	12	PD1065 井口场地	0.0350	乔木林地	坑栽	42.5
	小计		<b>7.3451</b>	-	-	<b>8924.2965</b>
	考虑 5%运输损失					<b>9394.0</b>
合计			<b>7.5757</b>	-	-	<b>19825.2</b>
考虑 5%运输损失					<b>20868.7</b>	

## (2) 土方可供量计算

从表 5-2-8 可知，考虑到土方收集、运输及回填过程中的损耗量（按损失率 5%算），需表土约 20868.7m<sup>3</sup>。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 13.1302hm<sup>2</sup>，损毁土地为园地、林地、农村道路、沟渠，其中园地、林地可进行表土剥离，根据现场调查，园地、林地、草地表土层厚度 0.2-0.3m，下部心土层较厚，表土剥离时，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表土用量。本方案园地、林地分别按平均厚度 0.3m、0.20m 进行剥离表土，园地土质较好，收集表土后可根据用土需求按平均厚度 0.2m 进行心土（生土）收集。为减少对土地资源的破坏，1#表土场用于堆放二区块矿区范围内 1 号采场、PD920 井口场地、PD928、935 井口场地剥离的表土，设计 1#表土场约可堆放 1200m<sup>3</sup>的表土，满足堆放需求； 2#表土场用于堆放 2 号采场、3 号采场及废石场剥离的表土，设计 2#表土场约可堆放 12000m<sup>3</sup>的表土，满足堆放需求；3#表土场用于堆放 4 号采场剥离的表土，设计 3#表土场约可堆放 800m<sup>3</sup>的表土，满足堆放需求；堆淋场、矿石破碎场剥离产生的表土将堆放于堆淋场上游场地内，一区块、五区块矿区范围内的井口场地剥离的表土皆临时堆放于各自井口场地内，矿山闭坑后直接用于场地复垦。

本项目复垦工程所需土方来源详见表 5-2-8。

表 5-2-8 土方可供求量汇总表

土方来源	原地类	单元面积 hm <sup>2</sup>	剥离厚度		可收集表 土方量 (m <sup>3</sup> )	可收集心土 土方量 (m <sup>3</sup> )	可收集土 方量合计 (m <sup>3</sup> )
			表土(m)	心土 (m)			
露天采 场	园地	0.8720	0.3	0.2	2616	600	<b>3216</b>
	林地	1.6805	0.2		3361		<b>3361</b>
	小计	2.5525	-	-	5977.0	600.0	6577.0
堆淋场、 矿石破 碎场	林地	6.2005	0.2		12401		<b>12401</b>
废石场	园地	1.5588	0.3	0.2	4676.4	600	<b>5276.4</b>
	林地	0.1775	0.2		355		<b>355</b>
	小计	1.7363	-	-	5031.4	600	<b>5631.4</b>
表土场	林地	0.2650	0.2		530		<b>530</b>
井口场 地	林地	0.6800	0.2		1360		<b>1360</b>
矿山道 路	林地	1.0477	0.2		2095.4		<b>2095.4</b>
小计		<b>12.4820</b>	-	-	<b>27394.8</b>	<b>1200</b>	<b>28594.8</b>

### (3) 土方供求平衡分析

分析表 5-2-7 及表 5-2-8 可知，矿山可收集土方大于项目土地复垦所需土方资源量，即土方资源供求平衡。

综上所述，本项目水土资源平衡。

#### 5.2.4. 土地复垦质量要求

根据实际情况并结合当地土地利用总体规划，本项目损毁的土地复垦为果园、乔木林地及农村道路。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。

##### (1) 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 $\geq 85\%$ 。

## **(2) 乔木林地技术标准**

1) 场地地面坡度一般不超过  $25^\circ$  ;

2) 采用坑栽方式, 坑内回填表土;

3) 土壤质地为沙壤土—轻粘土, 表层石砾量 $\leq 20\%$ ;

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) 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，并结合当地生态修复规划，最大限度地避免或减轻采矿活动引发的矿山环境地质问题和地质灾害危害，减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏，最大限度和修复矿山地质环境；依据土地复垦适宜性评价结果和土地权属人意愿，确定拟复垦土地的地类、面积和复垦率，落实复垦后土地利用结构调整，使其达到可利用状态，努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、持续发展，预期达到一个安全、卫生舒适的工作生活环境并造福于后人。

#### 6.1.2. 主要预防工程

##### 6.1.2.1. 矿山地质灾害的预防措施

###### (1) 采空塌陷（地面沉陷、地裂缝）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或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性大，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：未来地下采矿过程中，应严格按照开发利用方案回采矿体，保留保安矿柱。

②生产过程中加强监测工程，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、崩塌、滑坡预防措施

1) 设计露天采场

根据预测评估结果，未来采矿活动可能引发或加剧不稳定斜坡、崩塌、滑坡地质灾害主要发生在各露天采场。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防：

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截排水沟：按边生产边治理的原则，开采前在存在汇水面积的各旧采场、设计露天采场上游及开采后在露天采场底部平台及安全（清扫）平台（间隔二个平台）坡脚处，修建浆砌石排水沟，防止雨水冲刷坡面。

③坡面防护：对采场边坡坑栽爬山虎进行坡面防护及台阶植被恢复。

④监测工程：生产过程中加强采场不稳定斜坡、崩塌、滑坡地质灾害的巡视监测工程。

## 2) 工业场地、井口场地

主要采取以下预防措施：井口场地、工业场地建设时减少开挖扰动，不产生高陡边坡，严格按设计坡率放坡，工业场地、井口场地边坡采用格构绿化，降低发生地质灾害的风险。已列入主体工程设计中。另外，在各工业场地、井口场地上游处修建截排水沟，防止雨水冲刷边坡。

### (2) 沟谷型泥石流预防措施

根据评估结果，采矿活动可能引发或加剧的泥石流地质灾害主要发生在堆淋场、废石场。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防，并按应急部门相关要求进行管理：

①规范废渣土排放，严格按开发利用方案排放废渣。剥离岩土固液比高，为使排土场不产生人为的地质灾害，从排土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1:2-2.5，安全平台宽4m，总边坡角不大于37°。

②修筑拦砂坝：设计在堆淋场、废石场低洼出口处构筑拦砂坝，拦砂坝为碾压式碎石坝，坝顶宽2m，最高约30m，坝内坡比、外坡比为1:1.25-1:1.5，坝体材料考虑矿山废弃料的利用，筑坝施工用碎石分层碾压筑坝，分层厚度为1.5m，每层碾压遍数为6遍。在顶部作反滤层（0.5m厚碎石，0.5m厚石屑）及0.5m厚粘土夯实封闭，从而有效地遏制大气降雨地表径流对废石的冲刷而浸出废水并渗入地下对水体的污染。本方案仅按开发利用方案进行初步设计，拦砂坝主体工程应委托有资质单位进行



专项设计，拦砂坝工程属于矿山主体工程，本方案不进行工程量估算。

③截排水沟：为防止堆淋场、废石场、表土场上游的山坡地表降水冲刷，在存在汇水面积的废石场、堆淋场、表土场靠山坡一侧上游设置排水沟（截水沟布置于规格开发方案已进行设计），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。

④拦渣墙：为保证表土场堆放边坡的稳定，在表土场下游设置编织袋挡土墙进行阻拦。

⑤生产过程中加强沟谷型泥石流地质灾害的巡视监测工程。

#### 6.1.2.2. 其他地质环境问题的预防措施

##### (1) 废石场、堆淋场、表土场崩塌、滑坡及泥石流预防措施

根据评估结果，预测未来采矿过程中废石场、堆淋场及表土场可能产生崩塌、滑坡及泥石流等其它地质环境问题。其预防措施与其所在沟谷的沟谷型泥石流地质灾害的预防措施基本一致。

##### 排水沟设计

本方案对各露天采场、堆淋场、矿石破碎场、废石场、表土场、各井口场地上游及场地内排水根据会水量计算进行设计截水沟。

按边生产边治理的原则，开采前在存在汇水面积的露天采场上游及开采后在露天采场底部平台及清扫平台（间隔二个平台）坡脚处，修建浆砌石排水沟；另外设计在存在汇水面积的堆淋场、矿石破碎场、废石场、表土场、各井口场地上游修建截排水沟，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。排水沟平面布局见工程部署图。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， $m^3/s$ ；

$\phi$ —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 40；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 0.26；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 1.35，相应平均 10 年一遇 1h 降雨强度为  $S_{10}=40 \times 1.35=54\text{mm}$ 。

根据各场地汇水面积确定排水沟断面，汇水面积相差不大区域，断面相同。经计算，本方案设计 4 种断面排水沟，其中堆淋场、矿石破碎场上游截排水沟编号为 P1（两个场地位于统一位置，汇水面积相同）；4 号采场、废石场、3#表土场、矿区五区块西侧井口场地上游截排水沟编号为 P2（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）；1 号采场、2 号采场、1#表土场、矿区一区块、二区块、五区块东部井口场地上游截排水沟编号为 P3（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）；采场底部平台、台阶平台、堆淋场堆积边坡平台、废石场堆积边坡平台内侧排水沟编号为 P4（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）；另外，由于 3 号采场、2#表土场均布置于山顶，无汇水面积，因此不设置截水沟，仅对场地内设计排水沟。排水沟采用浆砌石砌筑（水泥砂浆标号 M7.5，块石材质  $\text{Mu}30$ ），断面规格见图 6-1-1。

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， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

W—过水断面面积， $\text{m}^2$ ；C—流速系数， $\text{m}/\text{s}$ ；

R—水力半径， $\text{m}$ ；i—水力坡降；

n—糙率，取 0.025；X—水沟湿周， $\text{m}$ ；

b—沟底宽， $\text{m}$ ；S—斜坡长， $\text{m}$ 。

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： $R_{\min}=1.1 v^2 A^{1/2}+12$

式中： $R_{\min}$ —排水沟最小容许半径， $\text{m}$ ；v—沟道水流流速， $\text{m}/\text{s}$ ；

A—沟道过流断面面积， $\text{m}^2$ 。

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

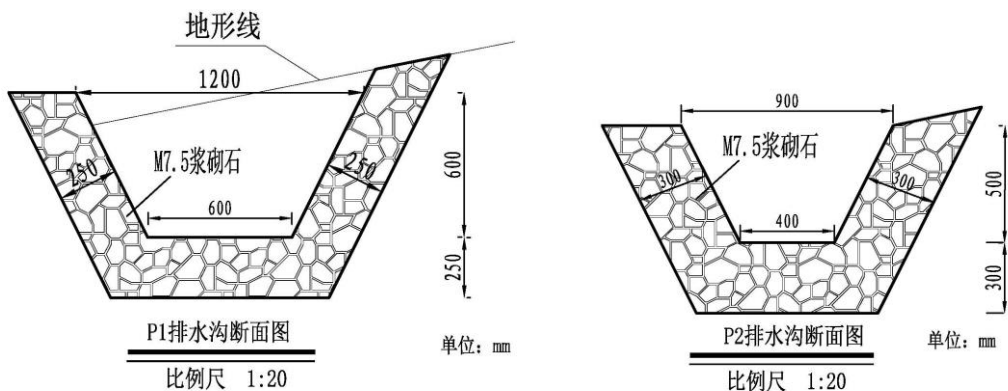
排水沟水力计算成果表

编号	上底	下底	水深	过水断面 (m <sup>2</sup> )	斜坡	湿周 (m)
	宽 (m)	宽 (m)	(m)		长 (m)	
P1	1.2	0.6	0.50	0.425	1.22	0.90
P2	0.90	0.4	0.4	0.24	0.98	1.38
P3	0.60	0.3	0.35	0.15	0.82	1.12
P4	0.55	0.3	0.25	0.10	0.60	0.90
编号	水力	糙率	水力	流速	流量	流速
	半径		坡降			
P1	0.23	0.025	0.27	31.4	3.344	7.868
P2	0.174	0.025	0.270	29.89	1.413	5.888
P3	0.135	0.025	0.110	28.64	0.478	3.169
P4	0.11	0.025	0.10	27.8	0.299	2.954

表 6-1-2

排水沟参数

	集雨面积 (km <sup>2</sup> )	洪峰流量 (m <sup>3</sup> /s)	设计流量 (m <sup>3</sup> /s)	长度 (m)	水力坡降 i	糙率 n
P1	0.360	2.702	3.344	1472	0.27	0.025
P2	0.180	1.351	1.413	858	0.27	0.025
P3	0.060	0.450	0.478	1134	0.11	0.025
P4	0.015	0.113	0.299	1721	0.10	0.025
排水沟截面						
	上底宽 a (m)	底宽 b(m)	水深 h(m)	沟深 H(m)	面积(m <sup>2</sup> )	浆砌石厚度
P1	1.2	0.6	0.50	0.6	0.540	0.3
P2	0.9	0.4	0.4	0.5	0.325	0.3
P3	0.6	0.3	0.35	0.4	0.18	0.3
P4	0.55	0.3	0.25	0.3	0.128	0.3



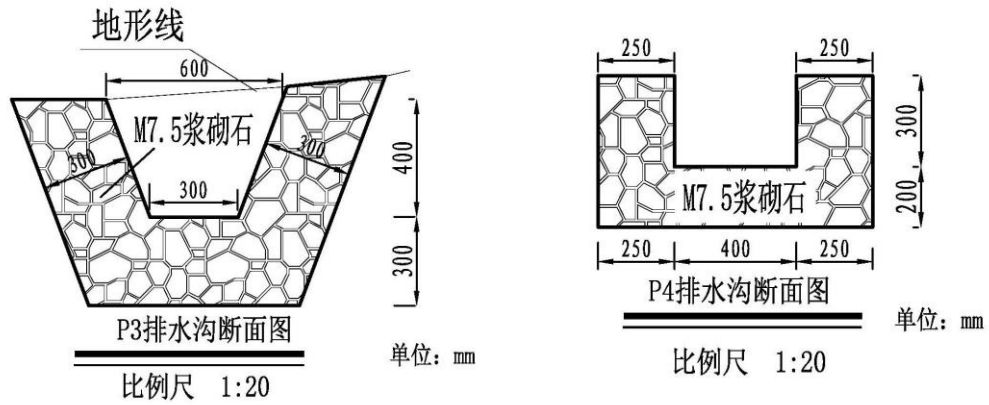


图 6-1-1 排水沟断面图（单位：mm）

表 6-1-3 各场地修建排水沟安排及工程量表

施工阶段	修建场地	排水沟类型	长度 (m)	排水沟挖土方 (m <sup>3</sup> )	水沟浆砌石砌筑 (m <sup>3</sup> )	砂浆抹面 (立面) (m <sup>2</sup> )	砂浆抹面 (平面) (m <sup>2</sup> )	
第一阶段	1号采场	P3	221	161.3	114.9	198.9	66.3	
	2号采场	P3	395	288.4	205.4	355.5	118.5	
	4号采场、3#表土场	P2	295	295.0	184.4	324.5	118.0	
	堆淋场、矿石破碎场	P1	1472	1869.4	927.4	2134.4	883.2	
	废石场	P2	429	429.0	268.1	471.9	171.6	
	各井口场地	P2	134	134.0	83.8	147.4	53.6	
		P3	518	378.1	269.4	466.2	155.4	
	小计			<b>3464</b>	<b>3555.3</b>	<b>2053.3</b>	<b>4098.8</b>	<b>1566.6</b>
	第三年	1、3、4号采场	P4	655		59.0	196.5	
	第四年	2号采场、废石场	P4	700		63.0	210.0	
合计			<b>4819</b>	<b>3555.3</b>	<b>2175.2</b>	<b>4505.3</b>	<b>1566.6</b>	
第二阶段	堆淋场 (+935m 平台)	P4	46		4.1	13.8		
第三阶段	堆淋场 (+965m 平台)	P4	97		8.7	29.1		
第四阶段	堆淋场 (+995m 平台)	P4	223		20.1	66.9		
合计			<b>5185</b>	<b>3555.3</b>	<b>2208.2</b>	<b>4615.1</b>	<b>1566.6</b>	

根据矿山开采设计，各露天采场、堆淋场、矿石破碎场、废石场、表土场、各井口场地上游截水沟安排在第一阶段基建期（第一年）内修建，台阶平台坡脚排水沟在堆放形成平台时完成修建；各露天采场于前期同时开采，1、3、4号采场拟在第一阶

段（前 2.5 年）开采完成，2 号采场拟在第一阶段（前 4 年）开采完成，露天采场台阶平台、及底部平台坡脚排水沟在各个采场开采结束后进行修建；废石场仅用于堆放露天开采产生的废石土，拟在使用结束（第四年）后进行边坡坡脚排水沟的修建，堆淋场将使用至矿山必坑，设计堆淋场在堆放至安全平台标高时，便完成坡脚排水沟的修建。相关场地修建排水沟安排及建设工程量详见表 6-1-3。

### 拦渣墙设计如下：

如上所述，本方案设计在表土场下游修筑浆砌石重力式拦渣墙防护工程，设计拦渣墙基础深为 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  $\phi 50$  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。拦渣墙墙顶高程以上堆放坡度 1: 1.5~1:2.0。

根据规范《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）中重力式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， $G_n = G \cos \alpha_0$        $G_t = G \sin \alpha_0$

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

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

$x_t = b - Z_t \text{ctg } \alpha$        $Z_t = Z - b \tan \alpha_0$

式中：G—拦渣墙每延米的自重（kN）；

$X_0$ —拦渣墙重心离墙趾的水平距离（m）；

$\alpha_0$ —拦渣墙的基底倾角（°）；       $\alpha$ —拦渣墙的墙背倾角（°）；

$\delta$ —土对拦渣墙墙背摩擦角（°）；      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）；

$\mu$ —土对拦渣墙基底的摩擦系数。

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

式中  $\gamma$ —土重度 (kN/m<sup>3</sup>)；H—土体厚度 (m)；K<sub>a</sub>—土压力系数。

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

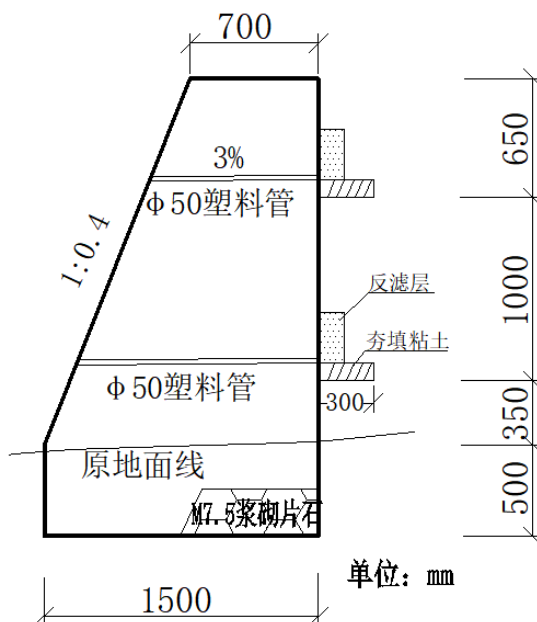


图 6-1-2 拦渣墙断面图 (单位: mm)

根据《建筑边坡工程技术规范》中重力式挡墙按抗滑移稳定性  $K_c \geq 1.3$ ，抗倾覆稳定性  $K_0 \geq 1.5$ ，地基平均承载力  $\leq 200.0$  (kPa) 的要求，本次设计拦渣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  $23.0 \text{ kN/m}^3$ ，内摩擦角  $38.5^\circ$ ；表土体堆容重为  $16.0 \text{ kN/m}^3$ ，内摩擦角  $35^\circ$ ，荷载基本组合=脚墙自重+墙背主动土压力，稳定性分析详见附录 1。从拦渣墙稳定性分析可知，设计拦渣墙的整体抗滑稳定性、抗倾覆稳定性及地基平均承载力均满足规范要求，安全可靠，场地稳定性较好。

本方案拟设计 1 种断面的浆砌石拦渣墙，断面规格见图 6-1-2，拦渣墙参数具体详见表 6-1-4。

表 6-1-4 挡土墙参数表 单位: m

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	1#表土场	3	42	0.7	1.5	0.5	1.5
	2#表土场	3	128	0.7	1.5	0.5	1.5
	3#表土场	3	40	0.7	1.5	0.5	1.5

经计算，挡土墙长 210m，需基坑开挖  $157.5 \text{ m}^3$ ，砌筑挡土墙工程量  $619.5 \text{ m}^3$ ，需布设挡墙伸缩缝  $62 \text{ m}^2$ ，安装排水管  $23.1 \text{ m}$ ，反滤层  $8.0 \text{ m}^3$ 。

## (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，矿山闭坑停产后，地下水位自然恢复。地下水污染防治建议参照生态环境部门管理执行，并做污染监测（详见矿山地质环境监测工程一节），因此，本处不专门部署针对含水层破坏的预防措施。

#### **6.1.2.4 水土环境污染的预防措施**

根据评估结果，预测矿山采矿活动对水土环境的污染程度较轻，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，主要包括修建监测池、事故池、淋溶水收集池、沉淀池等，同时按要求修建地下水污染监测井，生产中定期取水样进行分析，确保地下水不受污染；并做好堆淋场、废渣堆放场防渗措施，同时做好生产过程中堆淋场、废石场淋滤水等的处理达标后排放，本方案不再部署针对水土环境污染的预防工程。上述工程属于环保方面防治工程，不列入本方案投资预算中。

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**

严格执行设计堆淋工艺及合理安排氰化尾渣、采矿废石的排放。矿石经堆淋提金后，并进行消毒处理达到环保要求后，再用铲车或推土机推排至氰化废渣堆放场集中堆放；对各露天采场、废石场、堆淋场、矿石破碎场、表土场、各井口场地及矿山公路等损毁土地单元进行植被恢复，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效防治。通过上述措施，减少对地形地貌的压占破坏。

#### **6.1.2.6. 土地损毁的预防措施**

(1) 严格执行设计堆淋工艺及合理安排氰化尾渣、采矿废石的排放，减少对土地资源的损毁。

(2) 堆淋场、废石场、表土场修建排水沟，防止引发崩塌、滑坡及泥石流等其他地质环境问题新增土地损毁。

(3) 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。

(4) 未来生产过程中，应按生态环境部门要求做好堆淋场及废渣堆放场防渗，做好矿井涌水以及淋滤水的处理，处理达标后循环利用或排放，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、地裂缝）地质灾害治理**



根据预测评估结果，预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。本方案除部署监测工程外，拟对产生的地裂缝进行封堵。

地裂缝封堵：对开采后产生的地裂缝需进行封堵。按经验取沉陷裂缝宽度为 0.1m，深度为 0.5m，每公顷裂缝长度约 1680m，充填裂缝土方量约为 84m<sup>3</sup>。预测地下采区开采浅部矿体时产生地裂缝。

经测算，预测一区块开采I-1、I-2 矿体时需进行地裂缝充填面积 8.7605hm<sup>2</sup>，则需充填地裂缝约 735.9m<sup>3</sup>；预测五区块西侧开采IV-1、IV-2、IV-3、IV-4 矿体时需进行地裂缝充填面积 0.6277hm<sup>2</sup>，则需充填地裂缝约 52.7m<sup>3</sup>。结合开采顺序推断地表变形发生时间，并考虑 1 年的地表移动衰退期，一区块测封堵工程主要安排在第三阶段后期；五区块西侧预测封堵工程主要安排在第四阶段前期。

#### **6.2.2.2 不稳定斜坡、崩塌、滑坡地质灾害治理**

为防止设计露天采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害，本方案已采取了“规范开采+危岩及浮石清理+截排水沟+坡面防护及台阶植被恢复+巡视监测”等预防工程措施，并不定期对整个评估区进行专业排查、清除或治理、监测等措施，详见“矿山地质灾害的预防措施”。

#### **6.2.2.3 沟谷型泥石流地质灾害治理**

根据评估结果，预测采矿活动可能引发不稳定沟谷型泥石流地质灾害。本方案已采取了“尾矿库维护升级+规范排废+修筑拦渣坝+修筑拦渣墙+截排水沟+巡视监测”等预防工程措施。现状无沟谷型泥石流地质灾害发育，因此不部署针对沟谷型泥石流地质灾害的治理工程。

#### **6.2.3. 矿山其他地质环境问题治理工程**

堆淋场、废石场、表土场崩塌、滑坡、泥石流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露天采场、废石场、堆淋场、矿石破

碎场、表土场、各井口场地、矿山公路等损毁土地单元，除井口场地外拟采取边坡绿化、植被恢复等工程措施，各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。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：

根据开发利用方案，一区块矿区范围为开采I-1、I-2号矿体，拟开拓4个平硐（井筒净断面 $5.4\text{m}^2$ ）；二区块矿区范围为开采VII号矿体，拟开拓3个平硐（井筒净断面 $5.4\text{m}^2$ ）；五区块矿区范围西侧为开采IV-1、IV-2、IV-3、IV-4号矿体，拟开拓2个平硐（井筒净断面 $5.4\text{m}^2$ ）；五区块矿区范围东侧为开采V号矿体，拟开拓两个平硐（井筒净断面 $5.4\text{m}^2$ ）。各井口场地基本利用至开采结束，因此安排在闭坑后进行封堵。

平硐封堵工艺：先自内向外采用粘土（充填过程中掺入适量石灰粉）充填井筒20m，再在井口处修建厚1.0m的浆砌石墙（采用M7.5水泥砌筑砂浆及Mu30块石砌筑）。井筒封堵大样图详见插图6-2-1。

经计算，闭坑后井筒封堵工程需充填废石（粘土） $=5.4 \times 11 \times 20 = 1188\text{m}^3$ ，浆砌石封墙砌筑量 $=5.4 \times 11 \times 1 = 59.4\text{m}^3$ 。

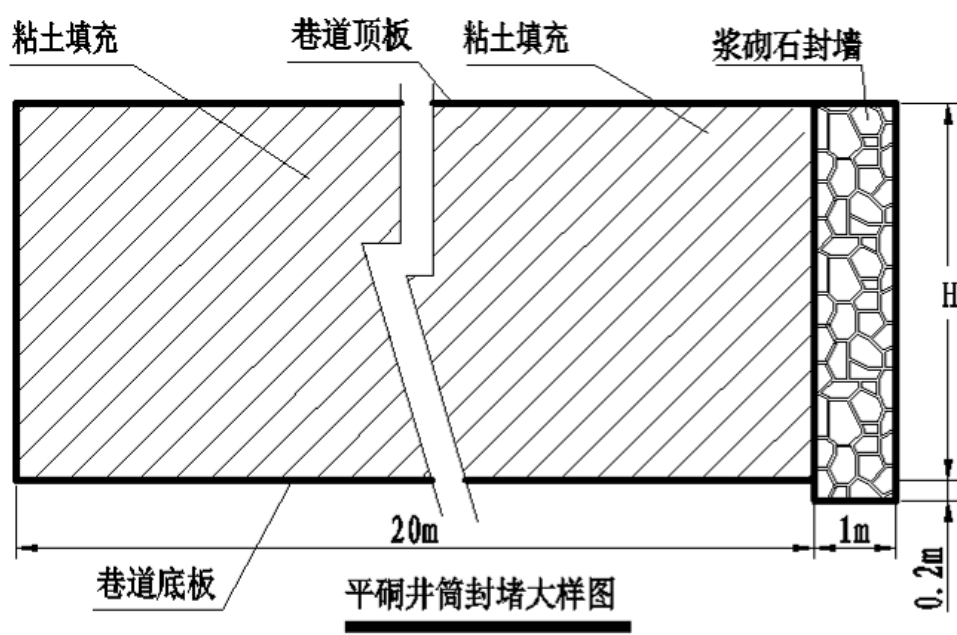


图 6-2-1 平硐井筒封堵大样图（单位：m）

### 6.2.7 地质环境治理工程量汇总

根据上述地质环境治理工程设计，测算矿山地质环境治理工程量，由于计算经费预算需要，在此拟定工程实施时间，实际时间按矿山开采时间顺延，工程量汇总见表6-2-1。

表 6-2-1

矿山地质环境治理工程量汇总表

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：2024 年 1 月-2028 年 12 月
第一年				
(一)	排水沟工程			各损毁场地上游布置截水沟
1	排水沟挖土方	m <sup>3</sup>	3555.3	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	2053.3	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m <sup>2</sup>	4098.8	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m <sup>2</sup>	1566.6	等于水沟断面底长×长度
(二)	拦渣墙工程			1#、3#表土场拦渣墙
1	挖土方	m <sup>3</sup>	157.5	等于拦渣墙基础挖方量
2	浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	619.5	等于挡墙长度×墙体断面
3	伸缩缝	m <sup>2</sup>	62.0	每 10m 设 1 道
4	排水管	m	23.1	纵横间距分别为 1m、5.0m
5	反滤层	m <sup>3</sup>	8.0	等于挡墙长度×反滤层断面
第三年				
(三)	排水沟工程			1、3、4 号采场坡脚排水沟
1	水沟浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	59.0	等于水沟长度×砌筑断面
2	砂浆抹面（立面）	m <sup>2</sup>	196.5	等于水沟断面斜长×长度
第四年				
(四)	排水沟工程			2 号采场、废石场坡脚排水沟
1	水沟浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	63.0	等于水沟长度×砌筑断面
2	砂浆抹面（立面）	m <sup>2</sup>	210.0	等于水沟断面斜长×长度
二	第二阶段防治工程			实施时间：2029 年 1 月至 2033 年 12 月
(一)	排水沟工程			堆淋场（+935m）平台排水沟工程，根据实际情况，边生产边实施
2	水沟浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	4.1	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m <sup>2</sup>	13.8	等于水沟断面斜长×长度
三	第三阶段防治工程			实施时间：2034 年 1 月至 2038 年 12 月
(一)	排水沟工程			堆淋场（+965m）平台排水沟工程，根据实际情况，边生产边实施
1	水沟浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	8.7	等于水沟长度×砌筑断面
2	砂浆抹面（立面）	m <sup>2</sup>	29.1	等于水沟断面斜长×长度
(二)	地裂缝封堵工程			
1	充填裂缝	m <sup>3</sup>	735.9	一区块充填量，经验值计算
四	第四阶段防治工程			实施时间：2039 年 1 月至 2044 年 6 月
(一)	排水沟工程			堆淋场（+995m）平台排水沟工程，根据实际情况，边生产边实施
1	水沟浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	20.1	等于水沟长度×砌筑断面
2	砂浆抹面（立面）	m <sup>2</sup>	66.9	等于水沟断面斜长×长度
(二)	地裂缝封堵工程			
1	充填裂缝	m <sup>3</sup>	52.7	一区块充填量，经验值计算
(三)	井筒封堵工程			封堵地采平硐 11 个
1	井筒粘土充填	m <sup>3</sup>	1188	充填 20m
2	井筒浆砌石封墙	m <sup>3</sup>	59.4	封墙厚 1.0m

## 6.3. 矿区土地复垦工程设计

### 6.3.1. 目标任务

通过对项目区内压占损毁的土地进行复垦，使项目区内破坏的土地得以恢复，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 11.8732hm<sup>2</sup>，包括果园 1.1181hm<sup>2</sup>、乔木林地 9.5643hm<sup>2</sup>、农村道路 1.1908hm<sup>2</sup>，土地复垦率 90.43%。矿区土地复垦前后地类面积对比表见表 6-3-1 所示。

表 6-3-1

矿区土地复垦前后地类面积对比表

单位: hm<sup>2</sup>

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类						
			园地 02		林地 03			交通运输用地 10	水域及水利设施用地 11
			果园 0201	其他园地 0204	乔木林地 0301	灌木林地 0305	其他林地 0307	农村道路 1006	沟渠 1107
1 号采场	损毁	0.4236			0.4236				
	复垦	0.2306			0.2306				
2 号采场	损毁	0.9317		0.7530	0.1787				
	复垦	0.4104	0.0317		0.3787				
3 号采场	损毁	0.8507		0.1190	0.7153		0.0164		
	复垦	0.5055	0.2353		0.2702				
4 号采场	损毁	0.3870			0.2390		0.1075	0.0405	
	复垦	0.1895			0.1895				
堆淋场	损毁	6.4751			4.8302	0.0852	1.0951	0.4646	
	复垦	6.4751			6.4751				
废石场	损毁	1.7363		1.5588	0.1775				
	复垦	1.7363	0.6511		1.0852				
1#表土场	损毁	0.0400			0.0400				
	复垦	0.0400			0.0400				
2#表土场	损毁	0.2000			0.0648		0.1352		
	复垦	0.2000	0.2000						
3#表土场	损毁	0.0250			0.0250				
	复垦	0.0250			0.0250				
矿山破碎站	损毁	0.1900			0.1900				
	复垦	0.1900			0.1900				
PD915 井口场地	损毁	0.1000			0.0983		0.0017		
	复垦	0.1000			0.1000				
PD940 井口场地	损毁	0.1000			0.1000				
	复垦	0.1000			0.1000				
PD970 井口场地	损毁	0.1000			0.1000				
	复垦	0.1000			0.1000				

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类						
			园地 02		林地 03			交通运输用地 10	水域及水利设施用地 11
			果园 0201	其他园地 0204	乔木林地 0301	灌木林地 0305	其他林地 0307	农村道路 1006	沟渠 1107
PD1010 回风井口场地	损毁	0.0300			0.0300				
	复垦	0.0300			0.0300				
PD920 井口场地	损毁	0.0650			0.0650				
	复垦	0.0650			0.0650				
PD928、935 井口场地	损毁	0.1000			0.1000				
	复垦	0.1000			0.1000				
PD993 井口场地	损毁	0.0600			0.0600				
	复垦	0.0600			0.0600				
PD1047 回风井口场地	损毁	0.0300			0.0300				
	复垦	0.0300			0.0300				
PD1043 井口场地	损毁	0.0600			0.0600				
	复垦	0.0600			0.0600				
PD1065 井口场地	损毁	0.0350			0.0350				
	复垦	0.0350			0.0350				
矿山道路	损毁	1.1908		0.1217	0.8328	0.0205	0.1944		0.0214
	复垦	1.1908						1.1908	
新州镇马雄村小计	损毁	12.0074		2.5382	7.3542	0.1057	1.4828	0.5051	0.0214
	复垦	10.8322	1.1181		8.5233			1.1908	
平班镇康上村小计	损毁	1.1228		0.0143	1.0410		0.0675		
	复垦	1.0410			1.0410				
损毁合计		<b>13.1302</b>		<b>2.5525</b>	<b>8.3952</b>	<b>0.1057</b>	<b>1.5503</b>	<b>0.5051</b>	<b>0.0214</b>
复垦合计		<b>11.8732</b>	<b>1.1181</b>		<b>9.5643</b>			<b>1.1908</b>	
面积增减		<b>-1.2570</b>	<b>1.1181</b>	<b>-2.5525</b>	<b>1.1691</b>	<b>-0.1057</b>	<b>-1.5503</b>	<b>0.6857</b>	<b>-0.0214</b>
复垦率%			<b>90.43</b>						

### 6.3.2. 土地复垦工程设计

#### 6.3.2.1. 土方收集堆放工程

由前文土方供求平衡分析可知，考虑到土方收集、运输及回填过程中的损耗量（按损失率 5%算），复垦工程所需土方约 20868.7m<sup>3</sup>（详见表 5-2-11），根据复垦时序，第一阶段复垦所需土方量约 11474.7m<sup>3</sup>，第四阶段复垦所需土方量约 9394.0m<sup>3</sup>，本方案设计在拟损毁土地建设前剥离收集表土（生土），采用机械剥离方式，表土、心土分层剥离或收集分类堆放至设计的表土场内，不同地类中剥离的表土，也应分类堆放。各类土应界线分明，并立标识牌。如“5.2.3.2. 土方供求平衡分析”一节所述，对未来生产建设新增损毁土地的园地、林地分别按平均厚度 0.3m、0.20m 进行剥离表土，可收集土方量约 28594.8m<sup>3</sup>。

本方案收集土方仅统计各破坏单元土地复垦所需土方量，收集土方量约为 20868.7m<sup>3</sup>，经计算，平均运距约 0.5km。为减少对土地资源的破坏，1#表土场用于堆放二区块矿区范围内 1 号采场、PD920 井口场地、PD928、935 井口场地剥离的表土，设计 1#表土场长 24m、宽 15m，约可堆放 1200m<sup>3</sup>的表土，1#表土场表土堆满后，在 1 号采场剥离的表土将堆放于采场内平台，并按照边生产边复垦原则，场地内堆放的表土及时用于场地复垦覆土；2#表土场用于堆放 2 号采场、3 号采场及废石场剥离的表土，设计 2#表土场长 48m、宽 36m，约可堆放 12000m<sup>3</sup>的表土，2#表土场表土堆满后，在 2、3 号采场及废石场剥离的表土将堆放于采场内平台，并按照边生产边复垦原则，场地内堆放的表土及时用于场地复垦覆土；3#表土场用于堆放 4 号采场剥离的表土，设计 3#表土场长 25m、宽 10m，约可堆放 800m<sup>3</sup>的表土，3#表土场表土堆满后，在 4 号采场剥离的表土将堆放于采场内平台，并按照边生产边复垦原则，场地内堆放的表土及时用于场地复垦覆土；堆淋场、矿石破碎场剥离产生的表土将堆放于堆淋场上游场地内，一区块、五区块矿区范围内的井口场地剥离的表土皆临时堆放于各自井口场地内，矿山闭坑后直接用于场地复垦。收集的表土按收集的区域地类类型区分堆放，防止混合，防止损毁表土特性，机械操作时应避免碾压，并在土堆表面表层种植草以稳定土面，以确保不产生水土流失。

设计在表土场下游设置砌筑浆砌石重力式挡土墙，墙高 2.5m（其中基础埋深 0.5m），挡土墙顶宽 0.7m，底宽 1.5m。浆砌石重力式挡土墙工程措施详见“6.1.2.1. 矿山地质灾害的预防措施”一节，复垦工程不再重复设计。在雨季期间，土堆表面播撒绿豆、竹豆等豆科作物，撒播面积等于表土场面积 0.2650hm<sup>2</sup>，以减少土堆土壤裸露，

也起减少水土流失作用，同时可利用豆科作物生物固氮功能保持土壤质量。

#### **6.3.2.2. 建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣清理工程**

各场地复垦前需对场地的建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣进行清理，包括硬化结构、基础混凝土结构、碎石垫层、钢架结构铁皮棚及活动板房等临时建筑物，钢架结构铁皮棚及活动板房拆除后可重复利用。拆除的建筑物用于回填斜井井筒，由于回填建筑物后井筒进行封堵，因此建（构）筑物与硬化地面拆除及废渣进行清理回填对环境影响较轻。各单元的建（构）筑物与硬化地面拆除及废渣清理工程详见各单元复垦工程设计。

#### **6.3.2.3. 岩坑开凿工程**

由于露天采场复垦区域底板为灰岩，采场拟复垦果园、乔木林区域采取坑栽的方式种植苗木，树坑规格为  $0.9 \times 0.9 \times 0.9\text{m}$ ，行株距为  $3 \times 2\text{m}$ ；同时本方案设计露天采场优先对复垦区域回填  $0.3\text{m}$  厚度表土，再按树坑进行回填土方，因此需要对复垦区域地板灰岩进行岩坑开凿，以留下坑栽苗木的树坑，开凿规格为  $0.6 \times 0.9 \times 0.9\text{m}$ ，行株距为  $3 \times 2\text{m}$ 。各采场复垦单元岩坑开凿工程详见各采场单元复垦工程设计。

#### **6.3.2.4. 场地回填工程**

复垦为果园区域由于废石场顶部平台为废弃岩土，防止废渣影响食用农作物，进行  $0.6\text{m}$  厚回填表土，树坑进行回填土方，树坑规格为  $0.9 \times 0.9 \times 0.9\text{m}$ ，行株距为  $3 \times 2\text{m}$ ；其中采场复垦果园、灌木林区域先覆土表土厚度  $0.3\text{m}$ ，再按树坑进行回填土方，树坑规格为  $0.9 \times 0.9 \times 0.9\text{m}$ ，行株距为  $3 \times 2\text{m}$ ；其余区域复垦乔木林区域按树坑进行回填土方，树坑规格为  $0.9 \times 0.9 \times 0.9\text{m}$ ，行株距为  $3 \times 2\text{m}$ ；农村道路保留，不需要回填表土。各复垦单元表土回填工程详见各单元复垦工程设计。

#### **6.3.2.5. 土壤培肥改良工程**

复垦果园单元每个树坑施用  $2.0\text{kg}$  商品有机肥（基肥），同时每株苗木施  $0.5\text{kg}$  NPK 三元复合肥（含量 30%），以促进树苗的生长；复垦乔木林地单元每个树坑施用  $1.0\text{kg}$  商品有机肥，同时每株杉木施  $0.5\text{kg}$ （NPK 三元复合肥（含量 30%），以促进树苗的生长；另外，采场边坡种植爬山虎区域每个树坑施用  $0.5\text{kg}$  商品有机肥进行植物培肥。各复垦单元植物培肥改良工程详见各单元复垦工程设计。

#### **6.3.2.6. 林草植被恢复工程**

本项目复垦方向为果园、乔木林地等。其中，果园种植芒果；乔木林地种植杉木，同时采取林草结合方式进行复垦，种植林木的同时撒播草籽。林草植被恢复工程详见



各单元复垦工程设计。

### 6.3.2.6. 各土地复垦单元复垦工程设计

#### (1) 露天采场复垦工程

根据开发利用方案开采顺序，按边生产边治理复垦的原则，拟设计在第一阶段第三年对 1、3、4 号采场进行复垦，在第一阶段第四年对 2 号采场进行复垦。复垦地类包括果园、乔木林地，各单元复垦工程量统计表详见表 6-3-2，设计工程如下：

1) 坑栽芒果：拟复垦果园区域，根据周边果园树种，拟坑栽种植芒果，行株距  $3.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，树坑规格  $0.9\text{m}\times 0.9\text{m}\times 0.9\text{m}$ 。经计算，需种植芒果 445 株。

2) 坑栽杉木：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植杉木（营养杯苗，胸径大于或等于 4cm），树坑规格  $0.9\text{m}\times 0.9\text{m}\times 0.9\text{m}$ ，行株距  $3\text{m}\times 2\text{m}$ ，共计种植杉木 1782 株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水份蒸发。

3) 岩坑开凿：由于复垦果园、乔木林地区域底板以灰岩为主，设计复垦按树坑进行种植苗木，树坑规格  $0.9\text{m}\times 0.9\text{m}\times 0.9\text{m}$ ，行株距  $3\text{m}\times 2\text{m}$ ，优先对地板岩层进行开凿岩坑，开凿规格  $0.6\text{m}\times 0.9\text{m}\times 0.9\text{m}$ 。经计算，需开凿岩坑  $1082.2\text{m}^3$ ，岩坑开凿过程产生的碎堆放在岩坑旁。

4) 土方回填：复垦果园、乔木林地区域底板以灰岩为主，因此先按复垦区域面积覆土  $0.3\text{m}$ ，再按树坑进行回填表土，树坑规格  $0.9\text{m}\times 0.9\text{m}\times 0.9\text{m}$ ，行株距  $3\text{m}\times 2\text{m}$ 。经计算，需回填土方  $5090.2\text{m}^3$ ，土方来源于表土场，平均运距约  $0.5\text{km}$ 。

5) 土壤培肥：复垦果园、乔木林地区域每个树坑分别施用 2、1kg 商品有机肥（有机质  $\geq 30\%$ 、NPK  $\geq 4\%$ ）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 30%），每株施用  $0.5\text{kg}$ 。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  $2671.7\text{kg}$ 、复合肥施肥量  $1113.3\text{kg}$ 。

6) 撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植杉木外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照  $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积为复垦乔木林地面积  $1.0690\text{hm}^2$ 。

7) 种植爬山虎：采用“上爬、下挂”的方法分别在各边坡的上、下边沿接触线处种植爬山虎，种植方法：以平台上回填表土为爬山虎扦插基质，将处理后的插条直接插入基质中，压实后及时喷、灌水。经测算，旧采场共需种植爬山虎的边坡接触线总长  $2294\text{m}$ ，按  $0.5\text{m}/\text{株}$  进行栽种，需栽种爬山虎 9175 株。

表 6-3-2 第一阶段复垦工程量统计表

复垦阶段	复垦场地	复垦地类	复垦面积	复垦工程措施								
				土方回 填 (m <sup>3</sup> )	坑栽芒 果 (株)	坑栽杉 木 (株)	有机肥 施肥 (kg)	复合肥 施肥 (kg)	撒播草 籽(hm <sup>2</sup> )	种植爬 山虎 (株)	岩坑开 凿 (m <sup>3</sup> )	
第一 阶段	第三年	1号采场	乔木林地	0.2306	878.6		384	384.3	192.2	0.2306	1230	186.8
		3号采场	果园	0.2353	896.5	392		784.3	196.1		370	190.6
			乔木林地	0.2702	1029.5		450	450.3	225.2	0.2702	2324	218.9
		4号采场	乔木林地	0.1895	722.0		316	315.8	157.9	0.1895	1340	153.5
		小计		0.9256	3526.5	392	1151	1934.8	771.3	0.6903	5264	749.7
		1#表土场	乔木林地	0.0400	48.6		67	66.7	33.3	0.0400		
		3#表土场	乔木林地	0.0250	30.4		42	41.7	20.8	0.0250		
		第三年小计		0.9906	3605.5	392	1259	2043.2	825.5	0.7553	5264	749.7
	第四年	2号采场	果园	0.0317	120.8	53		105.7	26.4		114	25.7
			乔木林地	0.3787	1442.8		631	631.2	315.6	0.3787	3797	306.7
		废石场	果园	0.6511	4170.3	1085		2170.3	542.6			
			乔木林地	1.0852	1318.5		1809	1808.7	904.3	1.0852		
		2#表土场	果园	0.2000	243.0	333		666.7	166.7			
		小计		2.3467	7295	1471	2440	5382.5	1955.6	1.4639	3911	332.4
合计			3.3373	10901	1864	3699	7425.7	2781.1	2.2192	9175	1082.2	

## (2) 堆淋场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，设计堆淋场拟复垦乔木林地 6.4751hm<sup>2</sup>。安排在第四阶段闭坑后复垦，具体工程如下：

1) 坑栽杉木：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植杉木（营养杯苗，胸径大于或等于 4m），树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m，行株距 3m×2m，共计种植灌木 10792 株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水份蒸发。

2) 土方回填：复垦乔木林地区域按树坑进行回填表土，树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m，行株距 3m×2m。经计算，需回填土方 7867.2m<sup>3</sup>，土方来源于场地内，平均运距约 0.2km。

3) 土壤培肥：复垦乔木林地区域每个树坑施用 1kg 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 10792.0kg、复合肥施肥量 5395.9kg。

4) 撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植灌木外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积为复垦灌木林地面积 6.4751hm<sup>2</sup>。

## (3) 废石场复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，设计废石场拟复垦果园 0.6511 hm<sup>2</sup>、乔木林地 1.0852hm<sup>2</sup>。安排在第一阶段第四年复垦，具体工程如下：

1) 坑栽芒果：拟复垦果园区域，根据周边果园树种，拟坑栽种植芒果，行株距 3.0m×2.0m，树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m。经计算，需种植芒果 1085 株。

2) 坑栽杉木：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植杉木（营养杯苗，胸径大于或等于 4cm），树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m，行株距 3m×2m，共计种植杉木 1809 株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水份蒸发。

3) 土方回填：复垦果园区域先按复垦面积覆土 0.6m，再按树坑进行回填表土，树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m，行株距 3m×2m；复垦乔木林地区域按树坑进行回填表土，树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m，行株距 3m×2m。经计算，需回填土方 5488.8m<sup>3</sup>，土方来源于 2#表土场，平均运距约 0.5km。

4) 土壤培肥：复垦果园、乔木林地区域每个树坑分别施用 2、1kg 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 3979.0kg、复合肥施肥量 1446.9kg。

5) 撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植杉木外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积为复垦乔木林地面积 1.0852hm<sup>2</sup>。

#### **(4) 表土场复垦工程**

根据土地复垦适宜性评价，1#、2#、3#表土场拟复垦果园 0.2000 hm<sup>2</sup>、乔木林地 0.0650hm<sup>2</sup>。拟设计 1#、3#表土场安排在第一阶段第三年复垦，设计 2#表土场安排在第一阶段第四年复垦，具体工程如下：

1) 坑栽芒果：拟复垦果园区域，根据周边果园树种，拟坑栽种植芒果，行株距 3.0m×2.0m，树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m。经计算，需种植芒果 333 株。

2) 坑栽杉木：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植杉木（营养杯苗，胸径大于或等于 4cm），树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m，行株距 3m×2m，共计种植杉木 108 株。

3) 土壤培肥：复垦果园、乔木林地区域每个树坑分别施用 2、1kg 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 775kg、复合肥施肥量 221kg。

4) 撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植杉木外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积为复垦乔木林地面积 0.0650hm<sup>2</sup>。

#### **(5) 矿石破碎场复垦工程**

根据土地复垦适宜性评价，矿石破碎场拟复垦地类乔木林地 0.1900hm<sup>2</sup>，复垦工程安排在第四阶段闭坑后进行，具体工程如下：

1) 砌体及地面硬化层拆除：采用挖掘机机械拆除场地内的砖砌结构建筑物及地面硬化层，场地硬化层厚度 0.1m，硬化面积 400m<sup>2</sup>，拆除砌体约 60m<sup>3</sup>。经测算，拆除砌体及硬化层拆除工程总量约 100m<sup>3</sup>。

2) 废渣外运：将拆除的建筑垃圾直接回填井筒，平均运距为 0.5km，外运工程等于拆除量 100m<sup>3</sup>。

3) 钢架结构厂棚拆除：拆除各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 10t。

4) 坑栽杉木: 复垦为乔木林地区域, 采取坑栽方式种植杉木(营养杯苗, 胸径大于或等于 4cm), 树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m, 行株距 3m×2m, 共计种植杉木 317 株。

5) 土方回填: 复垦乔木林地按树坑进行回填土方, 树坑规格 0.8×0.8×0.9m(深), 行株距 3×2m。经计算, 需回填表土 230.9m<sup>3</sup>, 土方来源于堆淋场, 运距约 0.2km。

6) 土壤培肥: 复垦乔木林地区域每个树坑施用 1kg 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 316.7kg、复合肥施肥量 158.3kg。

7) 撒播草籽: 林地采取林草结合方式, 土方回填后, 除种植杉木外, 同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽(比例 2:1), 播种量按照 60kg/hm<sup>2</sup>, 撒播面积为复垦乔木林地面积 0.1900hm<sup>2</sup>。

8) 种植爬山虎: 采用“上爬、下挂”的方法分别在边坡的上、下边沿接触线处种植爬山虎, 种植方法: 以平台上回填表土为爬山虎扦插基质, 将处理后的插条直接插入基质中, 压实后及时喷、灌水。经测算, 需种植爬山虎的边坡接触线长 100m, 按 0.5m/株进行栽种, 需栽种爬山虎 200 株。

#### (6) 井口场地复垦工程

根据土地复垦适宜性评价, 各井口场地拟复垦地类乔木林地总面积 0.6800hm<sup>2</sup>, 复垦工程安排在第四阶段闭坑后进行, 具体工程如下:

1) 砌体及地面硬化层拆除: 采用挖掘机机械拆除场地内的砖砌结构建筑物及地面硬化层, 场地硬化层厚度 0.1m, 总硬化面积 950m<sup>2</sup>, 总拆除砌体约 190m<sup>3</sup>。经测算, 拆除砌体及硬化层拆除工程总量约 285m<sup>3</sup>。

2) 废渣外运: 将拆除的建筑垃圾直接回填井筒, 平均运距为 0.5km, 外运工程等于拆除量 285m<sup>3</sup>。

3) 钢架结构厂棚拆除: 拆除各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 27t。

4) 坑栽杉木: 复垦为乔木林地区域, 采取坑栽方式种植杉木(营养杯苗, 胸径大于或等于 4cm), 树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m, 行株距 3m×2m, 共计种植杉木 1133 株。

5) 土壤培肥: 复垦乔木林地区域每个树坑施用 1kg 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 1133.0kg、复合肥施肥量 566.7kg。

6) 撒播草籽：林地采取林草结合方式，土方回填后，除种植杉木外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积为复垦乔木林地面积 0.6800hm<sup>2</sup>。

### (7) 矿山公路复垦工程

根据土地复垦适宜性分析结果，矿山公路拟保留为农村道路 1.1908hm<sup>2</sup>，供当地居民今后生产生活使用。因此，闭坑后直接保留即可，无需采取其它复垦工程措施。

### 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，由于计算经费预算需要，在此拟定工程实施时间，实际时间按矿山开采时间顺延，工程量汇总见表 6-3-3。

表 6-3-3 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段土地复垦工程			实施时间：2024 年 1 月-2028 年 12 月
(一)	表土收集堆放工程			
1	表土收集（运距 0.5km）	m <sup>3</sup>	20868.7	等于复垦所需要表土
2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.525	表土堆放面积
(二)	露天采场复垦工程			第三年复垦，1、3、4 号采场
1	坑栽芒果	株	392	行株距 3m×2m
2	坑栽杉木	株	1151	行株距 3m×2m
3	岩坑开凿	m <sup>3</sup>	749.7	按树坑开凿，规格 0.6m×0.9m×0.9m
4	土方回填（运距 0.5km）	m <sup>3</sup>	3526.5	果园、林地先覆土 0.3m，再按树坑回填
5	商品有机肥施肥	kg	1935	芒果 2kg/株，杉木 1kg/株
6	复合肥施肥	kg	771.3	苗木 0.5kg/株
7	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.6903	等于林地复垦面积
8	种植爬山虎	株	5264	上爬下挂，株距 0.5m
(三)	表土场复垦工程			第三年复垦，1#、3#表土场
1	坑栽杉木	株	108	行株距 3m×2m
2	商品有机肥施肥	kg	108	杉木 1kg/株
3	复合肥施肥	kg	54	苗木 0.5kg/株
4	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.065	等于林地复垦面积
(四)	露天采场复垦工程			第四年复垦，2 号采场
1	坑栽芒果	株	53	行株距 3m×2m
2	坑栽杉木	株	631	行株距 3m×2m
3	岩坑开凿	m <sup>3</sup>	332.4	按树坑开凿，规格 0.6m×0.9m×0.9m
4	土方回填（运距 0.5km）	m <sup>3</sup>	1563.6	果园、林地先覆土 0.3m，再按树坑回填
5	商品有机肥施肥	kg	737	芒果 2kg/株，杉木 1kg/株

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
6	复合肥施肥	kg	342	苗木 0.5kg/株
7	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.3787	等于林地复垦面积
8	种植爬山虎	株	3911	上爬下挂, 株距 0.5m
(五)	<b>废石场复垦工程</b>			第四年复垦
1	坑栽芒果	株	1085	行株距 3m×2m
2	坑栽杉木	株	1809	行株距 3m×2m
3	土方回填 (运距 0.5km)	m <sup>3</sup>	5488.8	果园先覆土 0.6m, 再按树坑回填, 林地直接按树坑回填
4	商品有机肥施肥	kg	3979	芒果 2kg/株, 杉木 1kg/株
5	复合肥施肥	kg	1446.9	苗木 0.5kg/株
6	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.0852	等于林地复垦面积
(六)	<b>表土场复垦工程</b>			第四年复垦, 2#表土场
1	坑栽芒果	株	333	行株距 3m×2m
2	商品有机肥施肥	kg	667	芒果 2kg/株
3	复合肥施肥	kg	167	苗木 0.5kg/株
四	<b>第四阶段土地复垦工程</b>			<b>实施时间: 2039 年 1 月至 2044 年 6 月</b>
(一)	<b>堆淋场复垦工程</b>			
1	坑栽杉木	株	10792	行株距 3m×2m
2	土方回填 (运距 0.2km)	m <sup>3</sup>	7867.2	林地按树坑回填
3	商品有机肥施肥	kg	10791.8	杉木 1kg/株
4	复合肥施肥	kg	5395.9	苗木 0.5kg/株
5	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	6.4751	等于林地复垦面积
(二)	<b>矿石破碎场复垦工程</b>			
1	砌体及地面硬化层拆除	m <sup>3</sup>	100	根据现场勘测
2	废渣清理外运	m <sup>3</sup>	100	等于拆除量
3	钢架结构厂棚拆除	t	10	根据现场勘测
4	坑栽杉木	株	317	行株距 3m×2m
5	土方回填 (运距 0.5km)	m <sup>3</sup>	230.9	林地按树坑回填
6	商品有机肥施肥	kg	316.7	杉木 1kg/株
7	复合肥施肥	kg	158.3	苗木 0.5kg/株
8	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.19	等于林地复垦面积
9	种植爬山虎	株	200	上爬下挂, 株距 0.5m
(三)	<b>井口场地复垦工程</b>			
1	砌体及地面硬化层拆除	m <sup>3</sup>	285	根据现场勘测
2	废渣清理外运	m <sup>3</sup>	285	等于拆除量
3	钢架结构厂棚拆除	t	27	根据现场勘测
4	坑栽杉木	株	1133	行株距 3m×2m
5	商品有机肥施肥	kg	1133.3	杉木 1kg/株
6	复合肥施肥	kg	566.7	苗木 0.5kg/株
7	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.68	等于林地复垦面积

## 6.4. 矿山地质环境监测工程

### 6.4.1. 目标任务

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

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

结合项目实际，本矿山为新建矿山，因此，本方案部署的矿山地质环境监测内容包括采空塌陷、不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、地下水环境破坏、地形地貌景观破坏及地形地貌景观恢复。

### 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，3个区块（4个地采生产系统）共布置观测点8个，观测点间距50m。具体的观测站设置情况见附图9。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：**布置在露天采场、矿石破碎场、井口场地、矿山公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。

**泥石流：**布置在堆淋场、废石场、表土场堆放边坡。

##### （2）其它地质环境问题

**崩塌、滑坡及泥石流：**布置在堆淋场、废石场、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。



### 6.4.2.2. 监测内容

#### (1) 地质灾害

宏观变形监测：人工巡视观测露天采场边坡、办公生活区边坡、矿山公路边坡变形情况。

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堆淋场、废石场、表土场堆放边坡变形情况。

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 3-3-4 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

矿段编号	最大下沉值 $W_{cm}$	最大水平移动值 $\epsilon_{cm}$	最大水平变形值 $U_{cm}$
	m	mm	mm/m
一区块	2.29	457.90	7.73
二区块	0.66	87.68	2.96
五区块西部	5.58	586.42	19.30
五区块东部	0.75	150.75	4.41

宏观变形监测：采用地质路线调查方法，对露天采场边坡、矿山公路边坡、堆淋场、废石场、表土场堆放边坡范围内的山体、地表进行巡视观测、记录，动态监测变形情况。

位移监测：在堆淋场拦渣坝、废石场拦渣坝、表土场拦渣墙墙顶上标记监测点，采用水准仪测量墙体变形情况。

### 6.4.2.4. 监测频率

地面塌陷监测频率：每 2 月监测 1 次，则每年监测 6 次，特殊时间段适当加大或减少观测频率。

宏观变形监测频率：5-9 月雨季平均每月监测 3 次，其余时期每月监测 1 次（1 工

日），则每年监测 22 次（22 工日）。

位移监测频率：每 2 月监测 1 次（1 工日），每个坝（墙）体平均每年监测 6 次（6 工日），平均每年监测 4 个坝（墙）体，每年监测 24 次。

#### **6.4.2.5. 技术要求**

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

#### **6.4.2.6. 监测时限**

监测时限从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

### **6.4.3. 含水层监测**

#### **6.4.3.1. 监测点的布设**

水位监测点：马雄村泉水点（S02）、堆淋场下游泉水点（S04）、洞等屯泉水点（S10），共计 3 个点。

水质监测点：马雄村泉水点（S02）、堆淋场下游泉水点（S04）、洞等屯泉水点（S10）、废石场下游地表水、康上村泉水点（S18），共计 5 个点。

流量监测点：马雄村泉水点（S02）、堆淋场下游泉水点（S04）、洞等屯泉水点（S10），共计 3 个点。

#### **6.4.3.2. 监测项目**

水位监测：监测水位监测点的地下水水位。

水质监测：取上述各水质监测点的水样，做水质全分析检测。

流量监测：监测各监测点的地下水流量，分析判断采矿疏干影响程度。

#### **6.4.3.3. 监测方法**

（1）水质分析方法：采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

（2）水位监测：人工电位水位计测量。

（3）流量监测：人工流速仪实地测量。

#### **6.4.3.4. 监测频率**

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

根据上述监测设计,测算矿山地质环境监测工程量汇总见表6-4-2:

表6-4-2 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
露天采场边坡、矿石破碎场边坡、井口场地边坡、矿山公路斜坡、废石场、堆淋场、表土堆放边坡、办公生活区边坡、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	17.5	22工日/年	385工日
拦渣坝、拦渣墙	--	位移监测	全站仪	17.5	1次/2月,6次/年,每次1工日	105工日
采空塌陷范围内外	8	采空塌陷监测	全站仪	17.5	1次/2月,6次/年,每次2工日	105工日
马雄村泉水点(S02)、堆淋场下游泉水点(S04)、洞等屯泉水点(S10)、废石场下游地表水、康上村泉水点(S18)	3	地下水水位及流量监测	水位及水量监测	17.5	1次/4月/点,3次/年/点,每次1工日	158工日
	5	地下水水质监测	水质全分析	17.5	1组/4月/点,3组/年/点	263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	17.5	3次/年,每次2工日	105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	0.20km <sup>2</sup>

## 6.5. 矿区土地复垦监测和管护

### 6.5.1. 目标任务

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

### 6.5.2. 矿区土地复垦监测

本矿山土地复垦监测内容包括土地损毁与土地复垦效果监测。

#### 6.5.2.1. 土地损毁监测

监测内容：监测各损毁土地单元的损毁范围、面积、地类等情况。

监测点布设范围：布置在每个损毁土地单元，各损毁土地单元均设置 1 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：复垦为林地及园地的监测内容是林木长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度及生长量等。②复垦配套设施监测：对拦渣墙及排水沟进行巡视监测，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 工日；复垦配套设施监测每年 2 次，每次 2 工日。

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、林地管护措施

对复垦的园地、林地进行管护，管护年限为复垦工程结束后的 3 年，管护次数：

每年 1 次，管护工作包括：水分及养分管理、林木修枝、林木病虫害防治、补种等。

1) 水分及养分管理

在幼林时期以防旱施肥为主。

2) 园木、林木修枝

通过修枝，在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高园林木质量和促进园林生长。关于修枝技术，根据当地经验，修枝高度不超过林木全高的 1/3~1/2。

3) 园林木病虫害防治

对于园林带中出现树木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施药品等控制灾害的发生。

4) 苗木补种

为保证一年后树苗成活率 $\geq 85\%$ ，管护期间需进行苗木补种，按每年 5%补种量，连续补种两年。

#### 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	20.5	1 次(2 工日)	24 工日
复垦效果监测	复垦植被	实测样方及巡视	每年 6 次，每次 2 工日	17.5	12 工日	72 工日
	配套设施	人工巡视	每年 2 次，每次 2 人	20.5	4 工日	48 工日
园地管护		施肥、防虫、浇水等	每年 1 次	3	面积：1.1181 $\times$ 3=3.3543hm <sup>2</sup>	
林草地管护		施肥、防虫、浇水等	每年 1 次	3	面积：9.5643 $\times$ 3=28.6929hm <sup>2</sup>	
果树补种		种树	每年按 5%补种	2	=1.1181*10000/6*10%=186	
杉木补种		种树	每年按 5%补种	2	=9.5643*10000/6*10%=1594	

## 7. 经费预算

### 7.1. 预算说明

#### 7.1.1. 投资预算的依据及费用计算说明

##### 7.1.1.1. 投资预算依据

矿山地质环境保护与土地复垦方案是根据国家规定矿山项目建设配套方案,目前尚未出台与之配套的相关费用计算定额和标准。本方案投资预算费用暂时参考的相关依据如下:

1、《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》:原则上以2007年《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》、《广西壮族自治区水利水电工程设计概(预)算编制规定》(桂水基〔2007〕38号)及相关配套文件为主。如部分工程中所选择的主要定额标准无定额标准的,则可参照其他定额标准作为依据,无定额标准的可参照同类或类似商品(服务)市场价,并作说明;

2、《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);

3、《广西壮族自治区水利水电工程概(预)算补充定额》(2015版);

4、《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);

5、《水利厅关于营业税改征增值税后广西水利水电工程计价依据调整的通知》(桂水基〔2016〕16号);

6、《广西壮族自治区人力资源和社会保障厅广西壮族自治区财政厅关于印发降低社会保险费率实施方案的通知》(桂人社规〔2019〕9号);

7、《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(财税〔2019〕39号);

8、《关于调整除税价计算适用增值税税率的通知》(桂造价〔2019〕10号);

9、《百色建设工程造价信息2023年5期》,百色市建设工程造价管理站。

10、各工程量汇总表

##### 7.1.1.2. 项目组成

水利水电建设工程项目由建筑工程、机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程等四部分组成。结合本项目特点,本项目工程主要为建筑工程,不涉

及机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程等三部分内容。

### 7.1.1.3. 费用计算

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

#### （1）建筑及安装工程费

由直接工程费、间接费、企业利润、材料价差和税金组成。

##### 1) 直接工程费

直接工程费由直接费、其他直接费和现场经费组成。

##### a. 直接费

直接费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费和机械台班费按《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》（2007版）、《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》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，相应工日单价由原来的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《百色建设工程造价信息2023年5期》，并参考当地2023年6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（除税法）	材料基价	材料价差
风	m <sup>3</sup>	0.15	0.15	0
水	m <sup>3</sup>	3.43	3.2	0.23
电	kW.h	0.57	0.50	0.07
汽油	kg	9.53	3.0	6.53
柴油0#	kg	7.94	3.0	4.94
块石	m <sup>3</sup>	53.40	30	23.40
水泥42.5MP	t	398.23	250	148.23
机制砂	m <sup>3</sup>	121.36	30	91.36
钢筋	t	3500	3000	500
卵石	m <sup>3</sup>	53.40	30	23.40
碎石	m <sup>3</sup>	63.11	30	33.11

表 7-1-2

次要材料单价表

单位：元

材料名称	单位	预算价格（除税法）	材料名称	单位	预算价格（除税法）
绿肥种子	kg	6.0	φ50 PVC 排水管	m	3.0
草籽（猪屎豆）	kg	20.00	木柴	t	800
复合肥	kg	1.2	沥青	t	4000
商品有机肥	kg	0.6	油毛毡	m <sup>2</sup>	5.00
芒果（营养杯苗）	株	3.0	中砂(机制砂)	m <sup>3</sup>	126.21
杉木（营养杯苗）	株	2.0	草籽（决明）	kg	25.00
灌木（营养杯苗）	株	1.5	保护网	m <sup>2</sup>	10
爬山虎（营养杯苗）	株	0.8	镀锌钢管 φ60	m	15

## 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，其中不计雨季施工增加费的地区取 0.5%，计算雨季施工增加费的地区取 1.0%。本项目冬雨季施工增加费费率按 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，根据《广西壮族自治区水利厅关于调整水利工程安全文明施工措施费费率的通知》（桂水建设[2023]4 号）：安全文明施工措施费计算标准由现行标准统一调整为 2.5%。



其他：按直接费的百分率计算，其中建筑工程、植物措施取 1.0%，安装工程取 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+2.5+1.0=4.5%；  
植物工程费率=1.0+2.5+1.0=4.5%。

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

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		<b>合计</b>	<b>32.8</b>
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材料价差

材料价差=材料用量×(材料预算价-材料基价)。

### ⑤税金

税金=(直接工程费+间接费+企业利润+材料价差)×税率

项目单位属一般纳税人，根据《关于调整除税价计算适用增值税税率的通知》(桂造价(2019)10号)，本项目采用一般计税方法，税金的税率应为 9.0%。

## (2) 设备费

本项目不涉及设备的购置与安装。

## (3) 独立费用

由建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费、建设及施工场地征用费和其他组成。

### 1) 建设管理费

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

#### ①建设管理费

由建设单位开办费、建设单位管理费及工程管理经常费组成。

a. 建设单位开办费：本项目不涉及建设单位开办费。

b. 建设单位管理费：按建筑及安装工程费及建设单位开办费的百分率计算。本项目工程总投资小于 1000 万元，费率取 1.5%。

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 3%。

表 7-1-6

建设单位管理费费率表

单位：万元

工程总概算	费率 (%)	算 例	
		工程总概算	建设单位管理费
1000以下	1.5	1000	$1000 \times 1.5\% = 15$
1001-5000	1.2	5000	$15 + (5000 - 1000) \times 1.2\% = 63$
5001-10000	1	10000	$63 + (10000 - 5000) \times 1\% = 113$
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以上	0.1	280000	$883 + (280000 - 200000) \times 0.1\% = 963$

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。对计费额小于5000万元的施工监理服务收费基价如下表：

表 7-1-7 施工监理服务收费基价表 单位：万元

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

注：计费额在两者之间的，采用内插法计算。

③联合试运转费

本项目为非水利水电工程，不计联合试运转费。

④前期工作咨询服务费

本项目不涉及前期工作咨询服务费。

⑤项目技术经济评审费

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

表 7-1-8 项目技术经济评审费费率表

序号	计费额	计算基础	费率 (%)
1	300	建筑及安装工程费、永久设备费、建设征地和移民安装补偿费之和	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

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

#### ⑤生产家具购置费

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

### 3) 科研勘察设计费

由工程科学研究试验费、工程勘察设计费组成。

①工程科学研究试验费：按建筑及安装工程费的 0.2% 计算。

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

### 4) 建设及施工场地征用费

本项目不涉及建设及施工场地征用费。

### 5) 其他

由工程平行检测费、工程保险费、招标业务费、工程验收抽检费、其他税费等组成。

①工程平行检测费：按建筑及安装工程费的 0.2%~0.4% 计算，本项目取 0.4%。

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

③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 中标金额(万元)	货物招标	服务招标	工程招标
≤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 3% 计算。

#### (2) 价差预备费

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

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

式中 E—价差预备费；N—合理建设工期；n—施工年度；

$F_n$ —建设期间现金流量表内第 n 年的投资；P—年物价指数。

据国家统计局网站提供的相关数据，2010 年~2021 年我国（CPI）指数年度涨幅分别为-0.7%、3.3%、5.4%、2.6%、2.6%、2.0%、1.4%、2.0%、1.9%、1.8%、2.9%、2.5%，平均上涨指数 2.58%。本方案按居民消费物价指数增幅 3.0% 来计算价差预备费。

### (6) 建设期融资利息

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

## 7.2. 矿山地质环境防治工程经费预算

### 7.2.1. 矿山地质环境防治总工程量

矿山地质环境防治工程量包括矿山地质环境预防工程量、治理工程量、监测工程量，由于计算经费预算需要，在此拟定工程实施时间，实际时间按矿山开采时间顺延，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：2024 年 1 月-2028 年 12 月
第一年				
(一)	排水沟工程			各损毁场地上游布置截水沟
1	排水沟挖土方	m <sup>3</sup>	3555.3	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	2053.3	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m <sup>2</sup>	4098.8	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m <sup>2</sup>	1566.6	等于水沟断面底长×长度
(二)	拦渣墙工程			1#、3#表土场拦渣墙
1	挖土方	m <sup>3</sup>	157.5	等于拦渣墙基础挖方量
2	浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	619.5	等于挡墙长度×墙体断面
3	伸缩缝	m <sup>2</sup>	62.0	每 10m 设 1 道
4	排水管	m	23.1	纵横间距分别为 1m、5.0m
5	反滤层	m <sup>3</sup>	8.0	等于挡墙长度×反滤层断面
第三年				
(三)	排水沟工程			1、3、4 号采场坡脚排水沟
1	水沟浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	59.0	等于水沟长度×砌筑断面
2	砂浆抹面（立面）	m <sup>2</sup>	196.5	等于水沟断面斜长×长度
第四年				
(四)	排水沟工程			2 号采场、废石场坡脚排水沟
1	水沟浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	63.0	等于水沟长度×砌筑断面
2	砂浆抹面（立面）	m <sup>2</sup>	210.0	等于水沟断面斜长×长度
(五)	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	240	6 次/年/点，8 个点，监测 5 年
3	墙体变形监测	次	150	6 次/年/点，5 个点，监测 5 年
4	水质监测	组	75	4 月/组/点，5 个点，监测 5 年
5	地下水水位、水量监测	次	45	4 月/次/点，3 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：2029 年 1 月至 2033 年 12 月
(一)	排水沟工程			堆淋场（+935m）平台排水沟工程，根据实际情况，边生产边实施

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
2	水沟浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	4.1	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m <sup>2</sup>	13.8	等于水沟断面斜长×长度
(二)	<b>矿山地质环境监测工程</b>			
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	240	6次/年/点，8个点，监测5年
3	墙体变形监测	次	150	6次/年/点，5个点，监测5年
4	水质监测	组	75	4月/组/点，5个点，监测5年
5	地下水水位、水量监测	次	45	4月/次/点，3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	<b>第三阶段防治工程</b>			<b>实施时间：2034年1月至2038年12月</b>
(一)	<b>排水沟工程</b>			堆淋场（+965m）平台排水沟工程，根据实际情况，边生产边实施
1	水沟浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	8.7	等于水沟长度×砌筑断面
2	砂浆抹面（立面）	m <sup>2</sup>	29.1	等于水沟断面斜长×长度
(二)	<b>地裂缝封堵工程</b>			
1	充填裂缝	m <sup>3</sup>	735.9	一区块充填量，经验值计算
(三)	<b>矿山地质环境监测工程</b>			
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	240	6次/年/点，8个点，监测5年
3	墙体变形监测	次	150	6次/年/点，5个点，监测5年
4	水质监测	组	75	4月/组/点，5个点，监测5年
5	地下水水位、水量监测	次	45	4月/次/点，3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
四	<b>第四阶段防治工程</b>			<b>实施时间：2039年1月至2044年6月</b>
(一)	<b>排水沟工程</b>			堆淋场（+995m）平台排水沟工程，根据实际情况，边生产边实施
1	水沟浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	20.1	等于水沟长度×砌筑断面
2	砂浆抹面（立面）	m <sup>2</sup>	66.9	等于水沟断面斜长×长度
(二)	<b>地裂缝封堵工程</b>			
1	充填裂缝	m <sup>3</sup>	52.7	一区块充填量，经验值计算
(三)	<b>井筒封堵工程</b>			封堵地采平硐11个
1	井筒粘土充填	m <sup>3</sup>	1188	充填20m
2	井筒浆砌石封墙	m <sup>3</sup>	59.4	封墙厚1.0m
(四)	<b>矿山地质环境监测工程</b>			
1	地质灾害巡视监测	工日	55	22次/年，监测2.5年
2	采空塌陷变形监测	次	120	6次/年/点，8个点，监测2.5年
3	墙体变形监测	次	75	6次/年/点，5个点，监测2.5年
4	水质监测	组	38	4月/组/点，3个点，监测2.5年
5	地下水水位、水量监测	次	23	4月/次/点，3个点，监测2.5年
6	地形地貌景观破坏监测	工日	15	人工巡视，每年6工日，监测2.5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	146.21				146.21	87.58
(一)	第一阶段治理防治工程	101.34				101.34	
(二)	第二阶段治理防治工程	13.72				13.72	
(三)	第三阶段治理防治工程	15.69				15.69	
(四)	第四阶段治理防治工程	15.45				15.45	
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				20.73	20.73	12.42
(一)	建设管理费				13.01	13.01	
(二)	生产准备费				0.04	0.04	
(三)	科研勘察设计费				4.68	4.68	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				3.00	3.00	
	一至五部分投资合计	146.21			20.73	166.94	100
	基本预备费					5.01	
	静态总投资					171.95	
	价差预备费					21.39	
	建设期融资利息						
	总投资					193.34	

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						1462065.35
一		第一阶段治理防治工程				1013388.09
(一)		第一年排水沟工程				673619.73
1	1	挖掘机挖沟槽	m <sup>3</sup>	3555.3	8.83	31393.30
2	2	浆砌块石, 排水沟	m <sup>3</sup>	2053.3	270.54	555499.78
3	3	砌体砂浆抹面, 立面	m <sup>2</sup>	4098.8	16.24	66564.51
4	4	砌体砂浆抹面, 平面	m <sup>2</sup>	1566.6	12.87	20162.14
(二)		第一年拦渣墙工程				164268.67
1	5	挖掘机挖土	m <sup>3</sup>	157.5	3.38	532.35
2	6	浆砌块石, 挡土墙	m <sup>3</sup>	619.5	249.90	154813.05
3	7	常态混凝土伸缩缝	m <sup>2</sup>	62	89.85	5570.70
4	8	安装排水管	m	23.1	97.59	2254.33
5	9	人工铺筑反滤层	m <sup>3</sup>	8	137.28	1098.24
(三)		第三年排水沟工程				19153.02
1	2	浆砌块石, 排水沟	m <sup>3</sup>	59	270.54	15961.86
2	3	砌体砂浆抹面, 立面	m <sup>2</sup>	196.5	16.24	3191.16
(四)		第四年排水沟工程				20454.42
1	2	浆砌块石, 排水沟	m <sup>3</sup>	63	270.54	17044.02
2	3	砌体砂浆抹面, 立面	m <sup>2</sup>	210	16.24	3410.40
(五)		矿山地质环境监测工程				135892.25
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	240	94.87	22768.80
3	11	坝体变形监测	次	150	94.87	14230.50
4	12	地下水水质监测工程	组	75	1074.89	80616.75
5	13	地下水水位、水量监测工程	次	45	149.44	6724.80
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				137225.57
(一)		排水沟工程				1333.32
1	2	浆砌块石, 排水沟	m <sup>3</sup>	4.1	270.54	1109.21
2	3	砌体砂浆抹面, 立面	m <sup>2</sup>	13.8	16.24	224.11
(二)		矿山地质环境监测工程				135892.25
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	240	94.87	22768.80

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
3	11	坝体变形监测	次	150	94.87	14230.50
4	12	地下水水质监测工程	组	75	1074.89	80616.75
5	13	地下水水位、水量监测工程	次	45	149.44	6724.80
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				156946.77
(一)		排水沟工程				2826.28
1	2	浆砌块石, 排水沟	m <sup>3</sup>	8.7	270.54	2353.70
2	3	砌体砂浆抹面, 立面	m <sup>2</sup>	29.1	16.24	472.58
(二)		地裂缝封堵工程				18228.24
1	15	人工挖填地裂缝工程	m <sup>3</sup>	735.9	24.77	18228.24
(三)		矿山地质环境监测工程				135892.25
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	240	94.87	22768.80
3	11	坝体变形监测	次	150	94.87	14230.50
4	12	地下水水质监测工程	组	75	1074.89	80616.75
5	13	地下水水位、水量监测工程	次	45	149.44	6724.80
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				154504.92
(一)		排水沟工程				6524.31
1	2	浆砌块石, 排水沟	m <sup>3</sup>	20.1	270.54	5437.85
2	3	砌体砂浆抹面, 立面	m <sup>2</sup>	66.9	16.24	1086.46
(二)		地裂缝封堵工程				1305.38
1	15	人工挖填地裂缝工程	m <sup>3</sup>	52.7	24.77	1305.38
(三)		井筒封堵工程				78116.94
1	16	井筒粘土充填工程	m <sup>3</sup>	1188	53.26	63272.88
2	6	井筒浆砌石封墙	m <sup>3</sup>	59.4	249.90	14844.06
(四)		矿山地质环境监测工程				68558.29
1	10	地质灾害巡视监测	工日	55	82.51	4538.05
2	11	采空塌陷变形监测	次	120	94.87	11384.40
3	11	坝体变形监测	次	75	94.87	7115.25
4	12	地下水水质监测工程	组	38	1074.89	40845.82
5	13	地下水水位、水量监测工程	次	23	149.44	3437.12
6	14	地形地貌景观破坏观测	工日	15	82.51	1237.65

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		20.73	
一	建设管理费	13.01	
(一)	项目建设管理费	6.58	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	2.19	建管费=建安工程费*1.5%=146.21*1.5%
3	工程管理经常费	4.39	经常费=建安工程费*3%=146.21*3%
(二)	工程建设监理费	5.70	$(4.63+(11.25-4.63)*(224.07-100)/(300-100))*146.21/224.07$
(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	0.73	一至四部分投资*0.5%=146.21*0.5%
二	生产准备费	0.04	
(一)	生产及管理单位提前进场费		不计
(二)	生产职工培训费		不计
(三)	管理用具购置费	0.04	建安工程费*0.03%=146.21*0.03%
(四)	备品备件购置费		不计
(五)	工器具及生产家具购置费		不计
三	科研勘察设计费	4.68	
(一)	工程科学研究试验费	0.29	建安工程费*0.2%=146.21*0.2%
(二)	工程勘察设计费	4.39	建安工程费*3%=146.21*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	3.00	
(一)	工程保险费	0.73	一至四部分投资*0.5%=146.21*0.5%
(二)	招标业务费	0.37	一至四部分投资*0.25%=146.21*0.25%
(三)	工程抽检费	1.46	
1	工程竣工验收抽检费	0.88	建安工程费*0.6%=146.21*0.6%
2	工程平行检测费	0.58	建安工程费*0.4%=146.21*0.4%
(四)	其他税费	0.44	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.44	建安工程费*0.3%=146.21*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（2024年1月-2028年12月）	2024.1-2024.12	101.74	0.00	101.74
	2025.1-2025.12	3.20	0.08	3.28
	2026.1-2026.12	5.45	0.28	5.72
	2027.1-2027.12	5.60	0.43	6.03
	2028.1-2028.12	3.20	0.33	3.53
	小计	<b>119.18</b>	<b>1.12</b>	<b>120.30</b>
第二阶段（2029年1月-2033年12月）	2029.1-2033.12	16.14	3.54	19.67
	小计	<b>16.14</b>	<b>3.54</b>	<b>19.67</b>
第三阶段（2034年1月-2038年12月）	2034.1-2038.12	18.46	7.00	25.46
	小计	<b>18.46</b>	<b>7.00</b>	<b>25.46</b>
第四阶段（2039年1月-2044年6月）	2039.1-2039.12	1.47	0.71	2.18
	2040.1-2040.6	0.73	0.36	1.09
	2040.7-2041.6	11.57	6.04	17.61
	2041.7-2042.6	1.47	0.82	2.29
	2042.7-2043.6	1.47	0.88	2.34
	2043.7-2044.6	1.47	0.94	2.40
	小计	<b>18.17</b>	<b>9.74</b>	<b>27.91</b>
合计		<b>171.94</b>	<b>21.39</b>	<b>193.34</b>

### 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

由于计算经费预算需要，在此拟定工程实施时间，实际时间按矿山开采时间顺延。

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：2024年1月-2028年12月
(一)	表土收集堆放工程			
1	表土收集（运距 0.5km）	m <sup>3</sup>	20868.7	等于复垦所需要表土
2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.525	表土堆放面积
(二)	露天采场复垦工程			第三年复垦，1、3、4号采场
1	坑栽芒果	株	392	行株距 3m×2m
2	坑栽杉木	株	1151	行株距 3m×2m
3	岩坑开凿	m <sup>3</sup>	749.7	按树坑开凿，规格 0.6m×0.9m×0.9m
4	土方回填（运距 0.5km）	m <sup>3</sup>	3526.5	果园、林地先覆土 0.3m，再按树坑回填
5	商品有机肥施肥	kg	1935	芒果 2kg/株，杉木 1kg/株
6	复合肥施肥	kg	771.3	苗木 0.5kg/株

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
7	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.6903	等于林地复垦面积
8	种植爬山虎	株	5264	上爬下挂, 株距 0.5m
(三)	<b>表土场复垦工程</b>			第三年复垦, 1#、3#表土场
1	坑栽杉木	株	108	行株距 3m×2m
2	商品有机肥施肥	kg	108	杉木 1kg/株
3	复合肥施肥	kg	54	苗木 0.5kg/株
4	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.065	等于林地复垦面积
(四)	<b>露天采场复垦工程</b>			第四年复垦, 2号采场
1	坑栽芒果	株	53	行株距 3m×2m
2	坑栽杉木	株	631	行株距 3m×2m
3	岩坑开凿	m <sup>3</sup>	332.4	按树坑开凿, 规格 0.6m×0.9m×0.9m
4	土方回填(运距 0.5km)	m <sup>3</sup>	1563.6	果园、林地先覆土 0.3m, 再按树坑回填
5	商品有机肥施肥	kg	737	芒果 2kg/株, 杉木 1kg/株
6	复合肥施肥	kg	342	苗木 0.5kg/株
7	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.3787	等于林地复垦面积
8	种植爬山虎	株	3911	上爬下挂, 株距 0.5m
(五)	<b>废石场复垦工程</b>			第四年复垦
1	坑栽芒果	株	1085	行株距 3m×2m
2	坑栽杉木	株	1809	行株距 3m×2m
3	土方回填(运距 0.5km)	m <sup>3</sup>	5488.8	果园先覆土 0.6m, 再按树坑回填, 林地直接按树坑回填
4	商品有机肥施肥	kg	3979	芒果 2kg/株, 杉木 1kg/株
5	复合肥施肥	kg	1446.9	苗木 0.5kg/株
6	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.0852	等于林地复垦面积
(六)	<b>表土场复垦工程</b>			第四年复垦, 2#表土场
1	坑栽芒果	株	333	行株距 3m×2m
2	商品有机肥施肥	kg	667	芒果 2kg/株
3	复合肥施肥	kg	167	苗木 0.5kg/株
(七)	<b>土地复垦监测及管护工程</b>			
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
3	复垦植被监测	工日	24	人工巡视, 12工日/年, 监测 2年
4	园地管护	hm <sup>2</sup>	1.3534	复垦园地面积
5	林草地管护	hm <sup>2</sup>	2.9745	复垦林草地面积
6	芒果补种	株	113	每年按 5%补种, 2年
7	乔木补种	株	237	每年按 5%补种, 2年
二	<b>第二阶段土地复垦工程</b>			<b>实施时间: 2029年1月至2033年12月</b>
(一)	<b>土地复垦监测及管护工程</b>			
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

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
3	复垦植被监测	工日	24	人工巡视, 12 工日/年, 监测 2 年
4	园地管护	hm <sup>2</sup>	2.0009	复垦园地面积
5	林草地管护	hm <sup>2</sup>	3.6831	复垦林草地面积
6	芒果补种	株	74	每年按 5% 补种, 1 年
7	乔木补种	株	122	每年按 5% 补种, 1 年
三	<b>第三阶段土地复垦工程</b>			<b>实施时间: 2034 年 1 月至 2038 年 12 月</b>
(一)	<b>土地复垦监测及管护工程</b>			
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
四	<b>第四阶段土地复垦工程</b>			<b>实施时间: 2039 年 1 月至 2044 年 6 月</b>
(一)	<b>堆淋场复垦工程</b>			
1	坑栽杉木	株	10792	行株距 3m×2m
2	土方回填 (运距 0.2km)	m <sup>3</sup>	7867.2	林地按树坑回填
3	商品有机肥施肥	kg	10791.8	杉木 1kg/株
4	复合肥施肥	kg	5395.9	苗木 0.5kg/株
5	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	6.4751	等于林地复垦面积
(二)	<b>矿石破碎场复垦工程</b>			
1	砌体及地面硬化层拆除	m <sup>3</sup>	100	根据现场勘测
2	废渣清理外运	m <sup>3</sup>	100	等于拆除量
3	钢架结构厂棚拆除	t	10	根据现场勘测
4	坑栽杉木	株	317	行株距 3m×2m
5	土方回填 (运距 0.5km)	m <sup>3</sup>	230.9	林地按树坑回填
6	商品有机肥施肥	kg	316.7	杉木 1kg/株
7	复合肥施肥	kg	158.3	苗木 0.5kg/株
8	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.19	等于林地复垦面积
9	种植爬山虎	株	200	上爬下挂, 株距 0.5m
(三)	<b>井口场地复垦工程</b>			
1	砌体及地面硬化层拆除	m <sup>3</sup>	285	根据现场勘测
2	废渣清理外运	m <sup>3</sup>	285	等于拆除量
3	钢架结构厂棚拆除	t	27	根据现场勘测
4	坑栽杉木	株	1133	行株距 3m×2m
5	商品有机肥施肥	kg	1133.3	杉木 1kg/株
6	复合肥施肥	kg	566.7	苗木 0.5kg/株
7	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.68	等于林地复垦面积
(四)	<b>土地复垦监测及管护工程</b>			
1	土地损毁监测	次	11	人工巡视, 2 工日/年, 监测 5.5 年
2	配套设施监测	次	22	人工巡视, 4 工日/年, 监测 5.5 年
3	复垦植被监测	次	66	人工巡视, 12 工日/年, 监测 5.5 年
4	林草地管护	hm <sup>2</sup>	2.61	等于复垦林草地面积 0.8700hm <sup>2</sup> ×3
5	杉木补种	株	145	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	77.86				77.86	87.58
(一)	第一阶段土地复垦工程	38.74				38.74	
(二)	第二阶段土地复垦工程	1.57				1.57	
(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	37.31				37.31	
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				11.05	11.05	12.43
(一)	建设管理费				6.94	6.94	
(二)	生产准备费				0.02	0.02	
(三)	科研勘察设计费				2.50	2.50	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				1.59	1.59	
	一至五部分投资合计	77.86			11.05	88.91	100
	基本预备费					2.67	
	静态总投资					91.58	
	价差预备费					25.23	
	建设期融资利息						
	总投资					116.81	

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						778648.23
一		第一阶段土地复垦工程				387375.69
(一)		表土收集堆放工程				158353.93
1	17	表土收集, 运距 0.5km	m <sup>3</sup>	20868.7	7.54	157350.00
2	18	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.525	1912.24	1003.93
(二)		第三年露天采场复垦工程				80203.06
1	19	坑栽芒果	株	392	16.27	6377.84
2	20	坑栽杉木	株	1151	13.98	16090.98
3	21	岩坑开凿	m <sup>3</sup>	749.7	28.46	21336.46
4	22	表土(粘土)回填, 运距 0.2km	m <sup>3</sup>	3526.5	5.63	19854.20
5	23	商品有机肥施肥	kg	1935	1.61	3115.35
6	24	复合肥施肥	kg	771.3	2.39	1843.41
7	18	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.6903	1912.24	1320.02



编号	单价 编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
8	25	栽植爬山虎	株	5264	1.95	10264.80
(三)		第三年表土场复垦工程				1937.08
1	20	坑栽杉木	株	108	13.98	1509.84
2	23	商品有机肥施肥	kg	108	1.61	173.88
3	24	复合肥施肥	kg	54	2.39	129.06
4	18	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.065	1912.24	124.30
(四)		第四年露天采场复垦工程				38301.43
1	19	坑栽芒果	株	53	16.27	862.31
2	20	坑栽杉木	株	631	13.98	8821.38
3	21	岩坑开凿	m <sup>3</sup>	332.4	28.46	9460.10
4	22	表土(粘土)回填, 运距 0.2km	m <sup>3</sup>	1563.6	5.63	8803.07
5	23	商品有机肥施肥	kg	737	1.61	1186.57
6	24	复合肥施肥	kg	342	2.39	817.38
7	18	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.3787	1912.24	724.17
8	25	栽植爬山虎	株	3911	1.95	7626.45
(五)		第四年废石场复垦工程				85784.15
1	19	坑栽芒果	株	1085	16.27	17652.95
2	20	坑栽杉木	株	1809	13.98	25289.82
3	22	表土(粘土)回填, 运距 0.2km	m <sup>3</sup>	5488.8	5.63	30901.94
4	23	商品有机肥施肥	kg	3979	1.61	6406.19
5	24	复合肥施肥	kg	1446.9	2.39	3458.09
6	18	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.0852	1912.24	2075.16
(六)		第四年表土场复垦工程				6890.91
1	19	坑栽芒果	株	333	16.27	5417.91
2	23	商品有机肥施肥	kg	667	1.61	1073.87
3	24	复合肥施肥	kg	167	2.39	399.13
(七)		复垦监测与管护工程				15905.13
1	26	土地损毁监测	工日	10	81.84	818.40
2	26	配套设施监测	工日	20	81.84	1636.80
3	26	复垦植被监测	工日	24	81.84	1964.16
4	27	果园管护工程	hm <sup>2</sup>	1.3534	1622.86	2196.38
5	28	林草地管护工程	hm <sup>2</sup>	2.9745	1391.03	4137.62
6	19	芒果补种	株	113	16.27	1838.51
7	20	杉木补种	株	237	13.98	3313.26
二		第二阶段土地复垦工程				15699.38
(一)		复垦监测与管护工程				15699.38
1	26	土地损毁监测	工日	10	81.84	818.40
2	26	配套设施监测	工日	20	81.84	1636.80
3	26	复垦植被监测	工日	24	81.84	1964.16
4	27	果园管护工程	hm <sup>2</sup>	2.0009	1622.86	3247.18

编号	单价 编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
5	28	林草地管护工程	hm <sup>2</sup>	3.6831	1391.03	5123.30
6	19	芒果补种	株	74	16.27	1203.98
7	20	杉木补种	株	122	13.98	1705.56
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	26	土地损毁监测	工日	10	81.84	818.40
2	26	配套设施监测	工日	20	81.84	1636.80
四		第四阶段土地复垦工程				373117.96
(一)		堆淋场复垦工程				237817.45
1	20	坑栽杉木	株	10792	13.98	150872.16
2	22	表土(粘土)回填, 运距 0.2km	m <sup>3</sup>	7867.2	5.63	44292.34
3	23	商品有机肥施肥	kg	10791.8	1.61	17374.80
4	24	复合肥施肥	kg	5395.9	2.39	12896.20
5	18	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	6.4751	1912.24	12381.95
(二)		矿石破碎场复垦工程				32929.71
1	29	挖掘机拆除砌体	m <sup>3</sup>	100	21.60	2160.00
2	30	废渣清理外运	m <sup>3</sup>	100	10.46	1046.00
3	31	钢架厂棚拆除	t	10	2190.95	21909.50
4	20	坑栽杉木	株	317	13.98	4431.66
5	17	表土回填, 运距 0.5km	m <sup>3</sup>	230.9	7.54	1740.99
6	23	商品有机肥施肥	kg	316.7	1.61	509.89
7	24	复合肥施肥	kg	158.3	2.39	378.34
8	18	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.19	1912.24	363.33
9	25	栽植爬山虎	株	200	1.95	390.00
(三)		井口场地复垦工程				88610.95
1	29	挖掘机拆除砌体	m <sup>3</sup>	285	21.60	6156.00
2	30	废渣清理外运	m <sup>3</sup>	285	10.46	2981.10
3	31	钢架厂棚拆除	t	27	2190.95	59155.65
4	20	坑栽杉木	株	1133	13.98	15839.34
5	23	商品有机肥施肥	kg	1133	1.61	1824.13
6	24	复合肥施肥	kg	566.7	2.39	1354.41
7	18	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.68	1912.24	1300.32
(四)		复垦监测与管护工程				13759.85
1	26	土地损毁监测	工日	11	81.84	900.24
2	26	配套设施监测	工日	22	81.84	1800.48
3	26	复垦植被监测	工日	66	81.84	5401.44
4	28	林草地管护工程	hm <sup>2</sup>	2.61	1391.03	3630.59
5	20	杉木补种	株	145	13.98	2027.10

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		11.05	
一	建设管理费	6.94	
(一)	项目建设管理费	3.51	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	1.17	建管费=建安工程费*1.5%=77.86*1.5%
3	工程管理经常费	2.34	经常费=建安工程费*3%=77.86*3%
(二)	工程建设监理费	3.04	$(4.63+(11.25-4.63)*(224.07-100)/(300-100))*77.86/224.07$
(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	0.39	一至四部分投资*0.5%=77.86*0.5%
二	生产准备费	0.02	
(一)	生产及管理单位提前进场费		不计
(二)	生产职工培训费		不计
(三)	管理用具购置费	0.02	建安工程费*0.03%=77.86*0.03%
(四)	备品备件购置费		不计
(五)	工器具及生产家具购置费		不计
三	科研勘察设计费	2.50	
(一)	工程科学研究试验费	0.16	建安工程费*0.2%=77.86*0.2%
(二)	工程勘察设计费	2.34	建安工程费*3%=77.86*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	1.59	
(一)	工程保险费	0.39	一至四部分投资*0.5%=77.86*0.5%
(二)	招标业务费	0.19	一至四部分投资*0.25%=77.86*0.25%
(三)	工程抽检费	0.78	
1	工程竣工验收抽检费	0.47	建安工程费*0.6%=77.86*0.6%
2	工程平行检测费	0.31	建安工程费*0.4%=77.86*0.4%
(四)	其他税费	0.23	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.23	建安工程费*0.3%=77.86*0.3%
2	水资源报告评价费		

表 7-3-5

土地复垦工程投资预算结果表

单位：万元

土地复垦阶段		静态投资 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
第一阶段 (2024 年 1 月 -2028 年 12 月)	2024.1-2024.12	19.00	0.00	19.00
	2025.1-2025.12	0.37	0.01	0.38
	2026.1-2026.12	10.04	0.51	10.54
	2027.1-2027.12	15.78	1.21	16.99
	2028.1-2028.12	0.37	0.04	0.41
	小计	<b>45.56</b>	<b>1.77</b>	<b>47.33</b>
第二阶段 (2029 年 1 月 -2033 年 12 月)	2029.1-2033.12	1.85	0.40	2.25
	小计	<b>1.85</b>	<b>0.40</b>	<b>2.25</b>
第三阶段 (2034 年 1 月 -2038 年 12 月)	2034.1-2038.12	0.29	0.11	0.40
	小计	<b>0.29</b>	<b>0.11</b>	<b>0.40</b>
第四阶段 (2039 年 1 月 -2044 年 6 月)	2039.1-2039.12	0.29	0.14	0.44
	2040.1-2040.6	0.15	0.07	0.22
	2040.7-2041.6	42.56	22.20	64.76
	2041.7-2042.6	0.29	0.16	0.46
	2042.7-2043.6	0.29	0.18	0.47
	2043.7-2044.6	0.29	0.19	0.48
	小计	<b>43.89</b>	<b>22.94</b>	<b>66.83</b>
合计		<b>91.58</b>	<b>25.23</b>	<b>116.81</b>

#### 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 310.15 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 263.52 万元，占投入总资金的 84.97%，价差预备费 46.62 万元，占投入总资金的 15.03%。该投资预算总额包含治理费用 193.34 万元，土地复垦费用 116.81 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	146.21	77.86	224.07	72.25
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	20.73	11.05	31.78	10.25
五	基本预备费	5.01	2.67	7.68	2.48
六	静态总投资	<b>171.94</b>	<b>91.58</b>	263.52	84.97
七	价差预备费	21.39	25.23	46.62	15.03
八	动态总投资	<b>193.34</b>	<b>116.81</b>	310.15	<b>100.00</b>

## 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	嵌套项	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 <sup>3</sup>	8.83	1.51	0.18	2.14		0.17	0.15	0.76	0.34	2.84	0.73
2	浆砌块石, 排水沟	m <sup>3</sup>	270.54	32.76	65.43	2.02		4.51	6.01	17.26	8.96	111.25	22.34
3	砌体砂浆抹面, 立面	m <sup>2</sup>	16.24	3.19	2.32	0.09		0.25	0.34	1.41	0.53	6.77	1.34
4	砌体砂浆抹面, 平面	m <sup>2</sup>	12.87	2.27	2.11	0.08		0.20	0.27	1.04	0.42	5.43	1.06
5	挖掘机挖土	m <sup>3</sup>	3.38	0.14	0.08	1.42		0.07	0.07	0.16	0.14	1.04	0.28
6	浆砌块石, 挡土墙	m <sup>3</sup>	249.90	27.36	63.98	1.95		4.20	5.60	15.04	8.27	102.87	20.63
7	常态混凝土伸缩缝	m <sup>2</sup>	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 <sup>3</sup>	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	1074.89	10.38	780.00			35.57	39.52	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	人工挖填地裂缝工程	m <sup>3</sup>	24.77	8.20	0.41			0.39	0.34	3.04	0.87	9.48	2.05
16	井筒粘土充填工程	m <sup>3</sup>	53.26	1.97	0.24	22.36		1.11	1.47	3.98	2.18	15.55	4.40

单价 编号	名称	单位	单价	其中									
				人工费	材料费	机械 使用 费	嵌套项	其他 直接费	现场 经费	间接费	企业 利润	材料 价差	税金
17	表土回填, 运距 0.5km	m <sup>3</sup>	7.54	0.26	0.13	2.88		0.15	0.13	0.32	0.27	2.78	0.62
18	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1912.24	51.90	1339.00			62.59	55.64	74.37	110.85	60.00	157.89
19	坑栽芒果	株	16.27	4.05	3.28			0.33	0.29	1.63	0.67	4.68	1.34
20	坑栽松树	株	13.98	3.74	2.23			0.27	0.24	1.47	0.56	4.32	1.15
21	岩坑开凿	m <sup>3</sup>	28.46	5.50	2.22	5.22		0.58	0.78	2.98	1.21	7.62	2.35
22	表土(粘土)回填, 运距 0.1km	m <sup>3</sup>	5.63	0.26	0.09	2.01		0.11	0.09	0.25	0.20	2.17	0.47
23	商品有机肥施肥	kg	1.61	0.28	0.60			0.04	0.04	0.13	0.08	0.32	0.13
24	复合肥施肥	kg	2.39	0.28	1.20			0.07	0.06	0.15	0.12	0.32	0.20
25	栽植爬山虎	株	1.95	0.26	0.90			0.05	0.05	0.13	0.10	0.30	0.16
26	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
27	果园管护工程	hm <sup>2</sup>	1622.86	484.40	145.32			28.34	25.19	184.84	60.77	560.00	134.00
28	林草地管护工程	hm <sup>2</sup>	1391.03	415.20	124.56			24.29	21.59	158.44	52.09	480.00	114.86
29	挖掘机拆除砌体	m <sup>3</sup>	21.60	0.42	0.57	9.04		0.45	0.60	1.02	0.85	6.88	1.78
30	废渣清理外运	m <sup>3</sup>	10.46	0.26	0.17	4.04		0.20	0.18	0.40	0.37	3.97	0.86
31	钢架厂棚拆除	t	2190.95	677.47		95.30		34.77	23.18	257.64	76.19	845.50	180.90

## (二) 混凝土、砂浆单价计算表

基础单价编号: C8146

名称: M7.5 水泥砂浆

定额单位: m<sup>3</sup>

编号	材料名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
C0002	水	m <sup>3</sup>	0.157	3.43	0.54
C030007	水泥 42.5MPa	kg	224.46	0.25	56.12
C142198	中砂(机制砂)	m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	87.93	50.09	9.34	28.50	
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	123.86	8.43	8.30	107.13	
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m <sup>3</sup>	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	电瓶机车 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 <sup>3</sup>	60.71	38.17	9.34	13.20	
J1103	风镐(铲) 手持式	16.60	1.96	3.46	11.18	

#### (四) 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：100m<sup>3</sup>

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 <sup>3</sup>	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			284.14
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	4.61	71.40
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	809.91	72.89
	合计	元			882.80
	单价	元			8.83

#### 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：100m<sup>3</sup>

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 <sup>3</sup>	108	30.00	3240.00



编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
C8146	M7.5 水泥砂浆	m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	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			11125.12
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	139.38	1126.27
C120038	块石	m <sup>3</sup>	108	23.40	2527.20
C142198	中砂(机制砂)	m <sup>3</sup>	39.96	91.36	3650.75
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	24820.56	2233.85
	合计	元			27054.41
	单价	元			270.54

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：100m<sup>2</sup>

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 <sup>3</sup>	2.3	3.43	7.89
C8146	M7.5 水泥砂浆	m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	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

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%	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			676.53
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	139.38	71.96
C142198	中砂(机制砂)	m <sup>3</sup>	2.553	91.36	233.24
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1490.22	134.12
	合计	元			1624.34
	单价	元			16.24

### 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：100m<sup>2</sup>

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
(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 <sup>3</sup>	2	3.43	6.86
C8146	M7.5 水泥砂浆	m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	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			542.64

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
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	139.38	65.70
C142198	中砂(机制砂)	m <sup>3</sup>	2.331	91.36	212.96
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1181.16	106.30
	合计	元			1287.46
	单价	元			12.87

**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：100m<sup>3</sup>

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
(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 <sup>3</sup>	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费=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			103.90
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	4.61	70.51
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	310.48	27.94
	合计	元			338.42
	单价	元			3.38

### 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：100m<sup>3</sup>

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 <sup>3</sup>	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	台时	6.19	10.83	67.04
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%	2735.82	906.48
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	11813.10	826.92
四	价差	元			10286.89
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	139.38	1076.21
C120038	块石	m <sup>3</sup>	108	23.40	2527.20
C142198	中砂(机制砂)	m <sup>3</sup>	38.184	91.36	3488.49
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	22926.91	2063.42
	合计	元			24990.33
	单价	元			249.90

### 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：100m<sup>2</sup>

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

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
(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 <sup>2</sup>	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
(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

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
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
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：100m<sup>3</sup>

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 <sup>3</sup>	89.6	30.00	2688.00
C142102	砂(机制砂)	m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	89.6	33.11	2966.66
C142102	砂(机制砂)	m <sup>3</sup>	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
(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

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	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
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费=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

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
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	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

人工挖填地裂缝工程

建筑单价编号：15

定额编号：01003

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：挖松、就近堆放。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			934.21
1	直接费	元			861.02
(1)	人工费	元			820.02
A0001	人工	工时	237	3.46	820.02
(2)	材料费	元			41.00
C9003	零星材料费	%	5	820.02	41.00
(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%	861.02	38.75
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	861.02	34.44
二	间接费	元			303.54
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	934.21	34.57
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	820.02	268.97
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1237.75	86.64
四	价差	元			948.00
A0001	人工	工时	237	4.00	948.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2272.39	204.52
	合计	元			2476.91
	单价	元			24.77

井筒粘土充填工程

建筑单价编号：16

定额编号：02496

定额单位：100m<sup>3</sup>

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
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)

(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
(3)	机械使用费	元			2235.58
J1128	装岩机 风动 斗容 0.26m <sup>3</sup>	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			1554.91
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	4.61	697.03
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	4886.13	439.75
	合计	元			5325.88
	单价	元			53.26

表土回填，运距 0.5km 工程

建筑单价编号：17

定额编号：01218

定额单位：100m<sup>3</sup>

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 <sup>3</sup>	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

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
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			278.44
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	4.61	213.11
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	691.40	62.23
	合计	元			753.63
	单价	元			7.54

撒播草籽工程

建筑单价编号：18

定额编号：09051

定额单位：hm<sup>2</sup>

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耧、磙子碾等方法覆土。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1509.13
1	直接费	元			1390.90
(1)	人工费	元			51.90
A0001	人工	工时	15	3.46	51.90
(2)	材料费	元			1339.00
C130012	草籽(猪屎豆)	kg	40	20.00	800.00
C1801	草籽(决明)	kg	20	25.00	500.00
C9001	其他材料费	%	3	1300.00	39.00
(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%	1390.90	62.59
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1390.90	55.64
二	间接费	元			74.37
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1509.13	57.35
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	51.90	17.02
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1583.50	110.85
四	价差	元			60.00
A0001	人工	工时	15	4.00	60.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1754.35	157.89
	合计	元			1912.24
	单价	元			1912.24

### 建筑工程单价计算表

坑栽芒果工程

建筑单价编号：19

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			794.68
1	直接费	元			732.42
(1)	人工费	元			404.82
A0001	人工	工时	117	3.46	404.82
(2)	材料费	元			327.60
C0002	水	m <sup>3</sup>	1.75	3.43	6.00
C130016	果木苗(带土球)	株	102	3.00	306.00
C9001	其他材料费	%	5	312.00	15.60
(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%	732.42	32.96
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	732.42	29.30
二	间接费	元			162.98
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	794.68	30.20
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%	957.66	67.04
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%	1492.70	134.34
	合计	元			1627.04
	单价	元			16.27

### 建筑工程单价计算表

坑栽松树工程

建筑单价编号：20

定额编号：09110

定额单位：100株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			647.63
1	直接费	元			596.89
(1)	人工费	元			373.68
A0001	人工	工时	108	3.46	373.68
(2)	材料费	元			223.21
C0002	水	m <sup>3</sup>	5.6	3.43	19.21
C130033	松树(营养杯苗)	株	102	2.00	204.00
(3)	机械使用费	元			0.00

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%	596.89	26.86
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	596.89	23.88
二	间接费	元			147.18
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	647.63	24.61
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	373.68	122.57
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	794.81	55.64
四	价差	元			432.00
A0001	人工	工时	108	4.00	432.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1282.45	115.42
	合计	元			1397.87
	单价	元			13.98

表土(粘土)回填, 运距 0.1km 工程

建筑单价编号: 21

定额编号: 01218

定额单位: 100m<sup>3</sup>

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			255.93
1	直接费	元			235.88
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			9.07
C9003	零星材料费	%	4	226.81	9.07
(3)	机械使用费	元			200.86
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m <sup>3</sup>	台时	0.522	87.93	45.90
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%	235.88	10.61
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	235.88	9.44
二	间接费	元			24.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	255.93	9.47
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	45.91	15.06
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	280.46	19.63
四	价差	元			216.55
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	5.767	4.00	23.07
C051001	柴油	kg	35.4622	4.61	163.48
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	516.64	46.50
	合计	元			563.14
	单价	元			5.63

**建筑工程单价计算表**

商品有机肥施肥工程

建筑单价编号：22

定额编号：参 09051

定额单位：100kg

施工方法：人工施肥

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			95.14
1	直接费	元			87.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			60.00
C120048	商品有机肥	m <sup>3</sup>	100	0.60	60.00
(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%	87.68	3.95
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	87.68	3.51
二	间接费	元			12.70
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	95.14	3.62
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%	107.84	7.55
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%	147.39	13.27
	合计	元			160.66
	单价	元			1.61

**建筑工程单价计算表**

复合肥施肥工程

建筑单价编号：23

定额编号：参 09051

定额单位：100kg

施工方法：人工施肥

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			160.24
1	直接费	元			147.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			120.00
C062030	复合肥	kg	100	1.20	120.00
(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%	147.68	6.65
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	147.68	5.91

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
二	间接费	元			15.17
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	160.24	6.09
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	175.41	12.28
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%	219.69	19.77
	合计	元			239.46
	单价	元			2.39

**建筑工程单价计算表**

栽植爬山虎工程

建筑单价编号：24

定额编号：09121

定额单位：100株

施工方法：挖坑、栽植、回土、捣实、浇水、覆土地、整理、施肥。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			126.16
1	直接费	元			116.28
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			90.33
C0002	水	m <sup>3</sup>	0.62	3.43	2.13
C053008	爬山虎（营养杯苗）	株	102	0.80	81.60
C062030	复合肥	kg	5.5	1.20	6.60
(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%	116.28	5.23
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	116.28	4.65
二	间接费	元			13.30
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	126.16	4.79
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	25.95	8.51
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	139.46	9.76
四	价差	元			30.00
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	179.22	16.13
	合计	元			195.35
	单价	元			1.95



### 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：25

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

果园管护工程

建筑单价编号：26

定额编号：补6

定额单位：hm<sup>2</sup>

施工方法：除草、施肥、浇水、喷砂农药等

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			683.25
1	直接费	元			629.72
(1)	人工费	元			484.40
A0001	人工	工时	140	3.46	484.40
(2)	材料费	元			145.32
C9003	零星材料费	%	30	484.40	145.32
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	629.72	28.34
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	629.72	25.19
二	间接费	元			184.84

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%	683.25	25.96
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	484.40	158.88
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	868.09	60.77
四	价差	元			560.00
A0001	人工	工时	140	4.00	560.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1488.86	134.00
	合计	元			1622.86
	单价	元			1622.86

**建筑工程单价计算表**

林草地管护工程

建筑单价编号：27

定额编号：补9

定额单位：hm<sup>2</sup>

施工方法：除草、施肥、浇水、喷砂农药等

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			585.64
1	直接费	元			539.76
(1)	人工费	元			415.20
A0001	人工	工时	120	3.46	415.20
(2)	材料费	元			124.56
C9003	零星材料费	%	30	415.20	124.56
(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%	539.76	24.29
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	539.76	21.59
二	间接费	元			158.44
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	585.64	22.25
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	415.20	136.19
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	744.08	52.09
四	价差	元			480.00
A0001	人工	工时	120	4.00	480.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1276.17	114.86
	合计	元			1391.03
	单价	元			1391.03

**建筑工程单价计算表**

挖掘机拆除砌体工程

建筑单价编号：28

定额编号：YB0310

定额单位：100m<sup>3</sup>

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 <sup>3</sup>	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			687.89
A0001	人工	工时	12	4.00	48.00
A0002	机械工	工时	21.735	4.00	86.94
C051001	柴油	kg	119.945	4.61	552.95
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1982.08	178.39
	合计	元			2160.47
	单价	元			21.60

**建筑工程单价计算表**

废渣清理外运工程

建筑单价编号：29

定额编号：01218

定额单位：100m<sup>3</sup>

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

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m <sup>3</sup>	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
(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			396.98
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	4.61	318.57
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	959.44	86.35
	合计	元			1045.79
	单价	元			10.46

建筑工程单价计算表

钢架厂棚拆除工程

建筑单价编号：30

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
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

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
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费=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			845.50
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	6.16	39.92
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2010.05	180.90
	合计	元			2190.95
	单价	元			2190.95

### 建筑工程单价计算表

岩坑开凿工程

建筑单价编号：21

定额编号：02026

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：检查钻具、换钎、开挖。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1430.47
1	直接费	元			1294.55
(1)	人工费	元			550.14
A0001	人工	工时	159	3.46	550.14
(2)	材料费	元			222.01
C010041	钢钎	kg	2.5	3.00	7.50
C9003	零星材料费	%	20	1072.54	214.51
(3)	机械使用费	元			522.40
J1103	风镐(铲) 手持式	台时	31.47	16.60	522.40
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1294.55	58.25
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1294.55	77.67
二	间接费	元			297.70
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.7%	1430.47	81.54
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	659.03	216.16
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1728.17	120.97
四	价差	元			761.88
A0001	人工	工时	159	4.00	636.00
A0002	机械工	工时	31.47	4.00	125.88
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2611.02	234.99
	合计	元			2846.01
	单价	元			28.46

## 8. 矿山地质环境保护治理与土地复垦工作部署及进度安排

### 8.1. 总体工程部署

矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总体部署，应根据矿山地质环境保护治理划分的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 16.5 年、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 年进行规划，生产期对矿山开采破坏情况按 5 年为一个阶段进行规划，设计分三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）：共 5.0 年，主要工作包括近期内部署截排水沟、拦渣墙等预防工程措施；同时按边生产边治理复垦的原则，对已完成开采的露天采场进行治理与土地复垦工程；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（生产中后期）：共计 5.0 年，堆淋场堆放平台部署排水沟工程，对开采完毕的各露天采场、废石场、表土场等损毁单元进行相应的矿山地质环境监测，以及土地复垦实施后的监测及管护工程。

第三阶段（生产中后期）：共计 5.0 年，按边生产边治理复垦的原则，生产过程中对地下开采产生的地裂缝进行封堵，堆淋场堆放平台部署排水沟工程，并进行相应的矿山地质环境监测以及土地复垦监测及管护工程。

第四阶段（生产后期及闭坑后）：共计 5.5 年，治理与土地复垦工作包括堆淋场、矿石破碎场、各井口场地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 20.5 年，即自 2024 年至 2044 年，基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起，若方案批复延后，则方案服务年限相应顺延。由于计算经费预算需要，在此拟定工程实施时间。根据矿山地质环境保护治理与土地复垦工程部署，细化各年度的工作计划安排，详见表 8-2-1、表 8-2-2。

表 8-2-1 矿山地质环境保护治理年度实施进度安排表

工程位置	保护治理项目	第一阶段					第二阶段	第三阶段	第四阶段
		2024.1- 2024.12	2025.1- 2025.12	2026.1- 2026.12	2027.1- 2027.12	2028.1- 2028.12	2029.1- 2033.12	2034.1- 2038.12	2039.1- 2044.6
各损毁场地	排水沟工程	—		—	—		—	—	—
1#、2#、3#表土场	挡土墙工程	—							
预测产生地裂缝范围	地裂缝封堵工程							—	—
各地采系统平硐	井筒封堵工程								—
各损毁场地	矿山地质环境监测工程								—
动态投资（万元）		101.74	3.28	5.72	6.03	3.53	19.67	25.46	27.91
动态投资合计（万元）		193.34							

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
		2024.1- 2024.12	2025.1- 2025.12	2026.1- 2026.12	2027.1- 2027.12	2028.1- 2028.12	2029.1- 2033.12	2034.1- 2038.12	2039.1- 2044.6
各损毁单位	表土收集堆放工程	—							
1、2、3、4号采场	露天采场复垦工程			—	—				
废石场	废石场复垦工程				—				
1#、2#、3#表土场	表土场复垦工程			—	—				
堆淋场	堆淋场复垦工程								—
矿石破碎场	矿石破碎场复垦工程								—
各井口场地	井口场地复垦工程								—
各复垦单元	复垦监测与管护工程								
动态投资（万元）		19.00	0.38	10.54	16.99	0.41	2.25	0.40	66.83
动态投资合计（万元）		116.81							

## 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。

#### 9.1.4. 监管保障措施

经批准后的方案具有法律强制性。方案有重大变更的，需向自然资源主管部门申请，自然资源主管部门有权依法对方案实施情况进行监督管理。

应强化施工管理，落实阶段治理与复垦费用，落实严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受自然资源主管部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。

#### 9.1.3. 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行政主管部门批复的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，将其中的矿山地质环境保护与治理费用，按照企业会计准则等相关规定预计和计提，计入相关资产的入账成本，通过专户、专账核算，用于矿山地质环境



治理恢复的专项资金。

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

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

本矿山为自然资源厅发证矿山，拟发证年限为 16.5 年，加上矿山地质环境治理复垦期 1 年及管护期 3 年，本方案服务年限为 20.5 年。

根据前文投资预算，本矿山地质环境治理恢复费用 193.34 万元。本矿山地质环境治理恢复基金计提情况见表 9-1-1。

表 9-1-1 矿山地质环境治理恢复基金计提情况表

阶段	年度	存入金额（万元）	备注
第一阶段	2024.1-2024.12	40.099	前三年分期计提第一阶段治理费并 存入账户
	2025.1-2025.12	40.099	
	2026.1-2026.12	40.099	
	2027.1-2027.12	/	
	2028.1-2028.12	/	
第二阶段	2029.1-2029.12	6.558	前三年分期计提第二阶段治理费并 存入账户
	2030.1-2030.12	6.558	
	2031.1-2031.12	6.558	
	2032.1-2032.12	/	
	2033.1-2033.12	/	
第三阶段	2034.1-2034.12	8.486	前三年分期计提第三阶段治理费并 存入账户
	2035.1-2035.12	8.486	
	2036.1-2036.12	8.486	
	2037.1-2037.12	/	
	2038.1-2038.12	/	
第四阶段	2039.1-2039.12	9.302	前三年分期计提第四阶段治理费并 存入账户
	2040.1-2040.12	9.302	
	2041.1-2041.12	9.302	
	2042.1-2042.12	/	
	2043.1-2044.6	/	
合计		<b>193.338</b>	

本表年度时间为拟定时间，实际时间按矿山开采时间顺延。

### 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管理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 116.81 万元。原则上，矿山拟发证年限为 16.5 年，在获得采矿许可证后第一年应缴存土地复垦费  $116.81 \text{ 万元} \times 20\% = 23.362 \text{ 万元}$ ；第 2 至第 15 年，每年缴存土地复垦费  $116.81 \text{ 万元} \times 80\% \div 14 = 6.675 \text{ 万元}$ 。

#### **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，自然资源管理部门进行验收时，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管理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、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害得到有效防治，避免或尽可能地减少地质灾害对矿山及周围地质环境的危害，确保人民群众生命和财产安全；二是有利于促进当地劳动力的就业，增加农民的收入；三是有利于矿区及当地村屯的生

产，实现当地社会经济的可持续发展，使企业获得最大的经济、社会效益；四是本矿山地质环境治理与土地复垦工程实施后，复垦土地总面积 11.8732hm<sup>2</sup>，包括果园、乔木林地、农村道路等，在矿区内营造适生的乔木、草地等植被，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，复垦土地类别为果园、乔木林地、农村道路等，果园种植芒果，乔木林地种植杉木，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 11.8732hm<sup>2</sup>，包括果园 1.1181hm<sup>2</sup>、乔木林地 9.5643hm<sup>2</sup>、农村道路 1.1908hm<sup>2</sup>。果园种植芒果，乔木林地种植杉木。根据当地居民种植经验，果园成林后年均收益约 1500 元/亩，杉木成林后年均收益约 600 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 11.12 万元。

## 10. 结论与建议

### 10.1. 结论

(1) 百色市金谷矿业有限公司隆林县马雄金矿，矿区面积 0.394km<sup>2</sup>，设计地下开采，生产规模：14.5 万 t/a，为**中型矿山**。矿山开采破坏的土地类型包括其他园地、林地、农村道路、沟渠等。**评估区属矿山地质环境影响重要区**。矿山地质环境条件复杂程度为**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无影响。由于现状未进行采矿活动，现状矿山工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源等等无影响。

(3) 预测评估：预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性小~大，危害程度小，危险性小~中等；引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害的可能性中等~大，危害程度小~大，危险性中等~大。预测工程建成后（闭坑后）引发或加剧采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害可能性大，危害程度大，危险性大。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；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 13.1302hm<sup>2</sup>，包括其他园地 2.5525hm<sup>2</sup>、乔木林地 8.3952hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.1057hm<sup>2</sup>、其他林地 1.5503hm<sup>2</sup>、农村道路 0.5051 hm<sup>2</sup>、沟渠 0.0214 hm<sup>2</sup>，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），采矿活动对土地资源的影响和破坏严重。

(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“重点”、“次重点”和“一般”3 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 13.1302hm<sup>2</sup>。

(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、地裂缝封堵等治理防治工程及建（构）筑物与硬化地面拆除、岩坑开凿、场地回填、植被恢复等复

垦防治工程，复垦土地总面积 11.8732hm<sup>2</sup>，包括果园 1.1181hm<sup>2</sup>、乔木林地 9.5643hm<sup>2</sup>、农村道路 1.1908hm<sup>2</sup>，土地复垦率 90.43%。矿区实施地质环境保护与土地复垦工程后，年经济效益约 11.12 万元。

(6) 本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 310.15 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 263.52 万元，占投入总资金的 84.97%，价差预备费 46.62 万元，占投入总资金的 15.03%。该投资预算总额包含治理费用 193.34 万元，土地复垦费用 116.81 万元。

(7) 本项目动态投资 310.15 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 937.89 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，项目经济上基本可行。

## 10.2. 编者建议

(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) 建立矿山地质灾害及环境问题监测系统，并始终贯穿于矿井开发的全过程，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。

(3) 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。

(4) 严格按照设计预留保安矿柱，防止采空塌陷地质灾害发生。

(5) 建议矿山在做好本方案的环境保护措施的同时，应按国家有关规定，另行编制《绿色矿山建设实施方案》，在绿色山的建设过程中，坚决遵守政府引导，在自然资源管理部门及相关管理部门指导下做好矿山企业创建绿色矿山的相关工作。

(7) 由于废石场和堆淋场容量较大，预测危险性大，为安全生产工作的重点。尤其是拟建的废石场将覆盖泉点S07，拟建的堆淋场将覆盖泉点S17，为地下水排泄点，为库区安全稳定重要因素。建议开发利用方案编制单位重新验算受地下水影响的安全系数，判定设计合理性。在废石场和堆淋场施工图设计阶段，设计明确的深层导水措施，应按规定做好相应的工程地质和水文地质专项勘察报告，明确复查场地水文地质条件，施工图设计单位应留够安全系数冗余，确保堆场安全。

矿区照片：

照片 1 一区块矿区全貌

照片 2 二区块 1 号采场矿区全貌

照片 3 三区块 2、3 号采场全貌

照片 4 四区块 4 号采场全貌

照片 5 五区块矿区全貌

照片 6 堆淋场全貌

照片 7 废石场全貌

附表：矿山地质环境现状调查表

矿山 基本 概况	企业名称	百色市金谷矿业有限公司		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	533000	法人代表	李志光	
	电 话		坐标			矿类	金属	矿 种	金矿		
	企业规模	小型		设计生产能力/ (10 <sup>4</sup> t/a)	14.5万t/a	设计服务年限	16.5年				
	经济类型	有限责任公司									
	拟申请矿山面积(km <sup>2</sup> )	0.394		实际生产能力/ (10 <sup>4</sup> t/a)	-	已服务年限	0年	开 采 深 度(m)	+1065m~+696.82m		
	建矿时间			生产现状	新建		采空区面积(m <sup>2</sup> )	0			
采矿方式				露天开采		开采层位	下泥盆统郁江组(D <sub>1y</sub> )、辉绿岩				
采矿 破坏 土地	露天采场		排土场		固体废弃物堆		地面塌陷		总计	已治理面积(m <sup>2</sup> )	
	数量(个)	面积(m <sup>2</sup> )	数量(个)	面积(m <sup>2</sup> )	数量(个)	面积(m <sup>2</sup> )	数量/个	面积(m <sup>2</sup> )	面积(m <sup>2</sup> )		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	破坏土地情况(m <sup>2</sup> )		破坏土地情况(m <sup>2</sup> )		破坏土地情况(m <sup>2</sup> )		破坏土地情况(m <sup>2</sup> )			0	
	耕地	基本农田		耕地	基本农田		耕地	基本农田			0
		其它耕地			其它耕地			其它耕地			0
		小计			小计			小计			0
	林地		林地		林地		林地			0	
	其它土地		其它土地		其它土地		其它土地			0	
	合计		合计		合计		合计			0	
采矿固体废弃物排放	类 型		年排放量/(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /a)		年综合利用量/(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /a)		累计积存量/(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )		主要利用方式		
	废石(土)		无						无		
	煤矸石		无								
	合计		无								



含水层破坏情况	影响含水层的类型			区域含水层遭受影响或破坏的面积(km <sup>2</sup> )			地下水位最大下降幅度(m)		含水层被疏干的面积(m <sup>2</sup> )			受影响的对象			
	火成岩风化带网状裂隙水			0			0		0			无			
地形地貌景观破坏	破坏的地形地貌景观类型			被破坏的面积(m <sup>2</sup> )			破坏程度					修复的难易程度			
	挖损破坏			0											
	压占破坏			0											
采矿引起的崩塌、滑坡、泥石流等情况	种类	发生时间	发生地点	规模	影响范围(m <sup>2</sup> )	体积(m <sup>3</sup> )	危 害					发生原因	防治情况	治理面积(m <sup>2</sup> )	
							死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m <sup>2</sup> )	直接经济损失(万元)				
	无												无	无	
采矿引起的地面塌陷情况	发生时间	发生地点	规模	塌陷坑(个)	影响范围(m <sup>2</sup> )	最大长度(m)	最大深度(m)	危 害					发生原因	防治情况	治理面积(m <sup>2</sup> )
								死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m <sup>2</sup> )	直接经济损失(万元)			
	无														
	无														
	无														
采矿引起的地裂缝情况	发生时间	发生地点	数量(个)	最大长度(m)	最大宽度(m)	最大深度(m)	走向	危 害					发生原因	防治情况	治理面积(m <sup>2</sup> )
								死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m <sup>2</sup> )	直接经济损失(万元)			
	无														

矿山企业(盖章): 百色市金谷矿业有限公司 填表单位(盖章): 广西驰步工程设计咨询有限公司 填表人: 覃革帆 填表日期: 2023年8月2日

附件 1：勘查许可证（复印件）

## 附件 2：划定矿区范围批复文件

### 附件 3：矿山企业营业执照

## 附件 4：编制方案委托书

### 委 托 书

广西驰步工程设计咨询有限公司：

根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）以及《广西壮族自治区国土资源厅关于印发广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求的通知》（桂国土资规〔2017〕4号）等文件的要求，现委托贵司承担《百色市金谷矿业有限公司隆林县马雄金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

特此委托！

百色市金谷矿业有限公司

2022年4月1日

## 附件 5：编制单位承诺书

### 编制单位承诺书

广西壮族自治区自然资源厅：

《百色市金谷矿业有限公司隆林县马雄金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》是我单位与百色市金谷矿业有限公司共同完成的，我单位根据百色市金谷矿业有限公司提供的各种资料 and 文件，严格按照国家有关的法律法规，以及相关文件进行编写本方案。我单位承诺送审资料真实、客观、无伪造、篡改等虚假内容。

特此承诺！

广西驰步工程设计咨询有限公司

2023 年 08 月 2 日

## 附件 6：矿山企业承诺书

### 矿山企业承诺书

广西壮族自治区自然资源厅：

《百色市金谷矿业有限公司隆林县马雄金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》系我公司与广西驰步工程设计咨询有限公司经实地勘查后编制，确定了本矿山地质环境保护与土地复垦方案的工程措施及工作计划安排。我公司提供的各种资料及相关批复文件均是合法取得、真实可靠、无伪造篡改等虚假内容。

我公司承诺将严格按照批准后的《百色市金谷矿业有限公司隆林县马雄金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》分阶段做好本矿山地质环境保护与土地复垦工作，根据广西矿山地质环境治理恢复基金管理办法要求设立矿山地质环境治理恢复基金账号，按时足额存入基金，主动向百色市隆林各族自治县自然资源局报告矿山地质环境治理恢复基金设立、存入、计提使用情况和矿山地质环境治理恢复情况。同时根据土地复垦管理有关规定，按照自然资源主管部门核定应当预存土地复垦费用的数额及预存期限，及时预存土地复垦费用。

特此承诺！

百色市金谷矿业有限公司

2023 年 08 月 2 日

## 附件 7：编制单位对本方案的初审意见

编制单位初审意见表

矿山名称	百色市金谷矿业有限公司隆林县马雄金矿		
矿山企业	百色市金谷矿业有限公司	法人代表	李志光
编制单位名称	广西驰步工程设计咨询有限公司	法人代表	徐炳连
初审意见	<p>《百色市金谷矿业有限公司隆林县马雄金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》经初步审查修改形成如下意见：</p> <p>一、该报告能按编制报告的有关规定编写，内容全面。</p> <p>二、根据该工程项目特点、所处的地质环境条件、地质灾害发育特征以及采矿、生产可能对地质环境的影响，确定本矿山地质环境影响评估范围面积约为 364.3945hm<sup>2</sup>（约 3.644km<sup>2</sup>）。评估区范围大体是：以分水岭、矿区范围及损毁用地范围向外延伸 100m 为界。符合编制规范要求。</p> <p>三、矿山设计年产金矿 14.5 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的村屯居民人数小于 500 人。矿区及其影响范围内无自然保护区、重要旅游景点、重要交通设施、重要水源地，矿山开采过程中破坏的土地类型为园地、林地等。评估区重要程度划为<b>重要区</b>。矿山地质环境复杂程度为复杂。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<b>一级</b>。符合编制规范要求。</p> <p>四、矿山地质环境影响现状评估：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无影响。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等等无影响。现状评估划分为较轻区 1 个区，分区基本合理。</p> <p>五、矿山地质环境预测评估：预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性小~大，危害程度小，危险性小~中等；引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害的可能性中等~大，危害程度小~大，危险性中等~大。预测工程建成后（闭坑后）引发或加剧采空塌陷（地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发或加剧沟谷型泥石流地质灾害可能性大，危害程度大，危险性大。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；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严重。据</p>		



初 审 意 见	<p>此划分为严重区、较严重区及较轻区 3 个区，分区基本合理。</p> <p>六、根据现状评估及预测评估结果，将评估范围划分为“重点”、“次重点”和“一般”3 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 13.1302hm<sup>2</sup>。保护治理分区与土地复垦分区基本符合矿山未来开采实际情况。</p> <p>七、对项目损毁土地的现状把握、对土地损毁情况的预测分析合理，损毁的地类与土地利用现状图一致，统计的土地损毁面积量算准确；土地权属明确，无争议。</p> <p>八、对土地复垦区划分、复垦地类的确定合理，实施本方案后，复垦土地总面积 11.8732hm<sup>2</sup>，包括果园 1.1181hm<sup>2</sup>、乔木林地 9.5643hm<sup>2</sup>、农村道路 1.1908hm<sup>2</sup>，土地复垦率 90.43%。符合土地复垦要求。</p> <p>九、根据评估结果、保护治理分区及土地复垦规划，采取了相应的防治措施，主要为砌筑排水沟、挡土墙、井筒封堵、地裂缝封堵工程等治理防治工程及表土收集、硬化地面及砌体拆除、岩坑开凿、表土回填、植草种树等工程。矿山地质环境治理工程及土地复垦工程措施较为合理可行。</p> <p>十、矿山地质环境监测重点为地质灾害及地形地貌景观，具体监测内容为采空塌陷、不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害；土地复垦监测及管护工程，主要包括土地损毁监测、复垦效果监测以、园地管护及林草地管护工作。</p> <p>方案基本符合《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》相关技术要求以及矿山生产实际，同意将该方案送交专家审查。</p> <p style="text-align: right;">广西驰步工程设计咨询有限公司 审核人： 2023 年 08 月 2 日</p>
------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 附件 8：矿山企业对方案的意见

### 关于《百色市金谷矿业有限公司隆林县马雄金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案》的意见函

广西壮族自治区自然资源厅：

我单位委托广西驰步工程设计咨询有限公司编写的《百色市金谷矿业有限公司隆林县马雄金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》切合我矿实际情况，操作性强，经过研究决定，同意送自然资源管理部门组织专家审查，我单位将按审批的方案实施矿山地质环境保护治理与土地复垦工作。

百色市金谷矿业有限公司

2023 年 08 月 2 日

## 附件 9：当地自然资源部门对本方案的初审意见

## 附件 10：权属人意见表

附件 11：开发利用方案评审意见书

附件 12：环境监测报告