

广西贺州市茅禾洞矿业有限公司
茅禾洞金矿、磁铁矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：广西贺州市茅禾洞矿业有限公司

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：覃革帆

编写人：覃革帆 吴富明 杜浩翔 罗灵雁 吴莉

制图人员：吴富明 杜浩翔

审 核：陈海峰

审 定：徐炳连

提交时间：2024年6月24日

矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表

矿山企业概况	矿山名称	广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿、磁铁矿		
	矿山企业名称	广西贺州市茅禾洞矿业有限公司（签章）		
	通讯地址	贺州市平桂区公园南二路	邮 编	
	法人代表	莫甦林	联系人	陈岩磊
	联系电话		传 真	
	经济类型	有限责任公司	开采矿种	金矿、银矿、磁铁矿
	矿区范围	见附图	矿山面积	
	建矿时间	2011年4月	生产现状	停产
	设计利用资源储量		企业规模	小型
	服务年限	10年	土地利用现状图幅号	
	设计生产能力	**万t/a	实际生产能力	--
方案编制单位	单位名称	广西驰步工程设计咨询有限公司（签章）		
	通讯地址	南宁市良庆区体强路19号 阳光城时代中心B号楼一层118号房	邮 编	
	法人代表	徐炳连	联系人	徐炳连
	联系电话		传 真	
	主要编制人员			
	姓 名	职 责		签 名
	覃革帆	项目负责、野外调查、方案编写		
	吴富明	野外调查、方案编写、制图		
	杜浩翔	野外调查、方案编写、制图		
	罗灵雁	野外调查、方案编写		
	吴莉	野外调查、方案编写		
陈海峰	审核			
徐炳连	审定			

汇总表

	土地类型		面积hm ²			
	一级地类	二级地类	小计	已损毁	拟损毁	占用
复垦区土地利用现状	林地03	乔木林地0301	19.0991	0.8426	18.2565	
		灌木林地0305	0.8810	0.3035	0.5775	
		其他林地0307	0.0744		0.0744	
	工矿仓储用地06	工业用地0601	0.1725	0.1725		
		采矿用地0620	3.3281	2.5834	0.7447	
	公共管理与公共服务用地08	公用设施用地0809	0.0494		0.0494	
	交通运输用地10	农村道路1006	0.2103		0.2103	
	水域及水利设施用地11	坑塘水面1104	0.9063		0.9063	
	其他土地12	设施农用地1202	0.0239		0.0239	
	合计		24.7450	3.902	20.8430	
复垦责任范围内土地损毁面积	类型		面积 (hm ²)	其中		
	损毁	挖损	15.7120	1.1000	14.6120	
		压占	9.0330	2.8020	6.2310	
		小计	24.7450	3.9020	20.8430	
	占用		0.0000			
	合计		24.7450	3.9020	20.8430	
复垦土地面积	一级地类	二级地类	面积hm ²			
			已复垦	拟复垦		
	林地03	乔木林地0301		17.1744		
	草地04	其他草地0404		3.5552		
	交通运输用地10	农村道路1006		0.6990		
	合计		0	21.4286		
土地复垦率%			86.60			
投资预算	土地复垦	静态投资 (万元)	174.23	动态投资 (万元)	204.77	
		单位面积静态投资 (万元/亩)	0.4694	单位面积动态投资 (万元/亩)	0.5517	
	治理	静态投资 (万元)	207.51	动态投资 (万元)	235.82	
	静态总投资 (万元)		381.74	动态总投资 (万元)	440.59	
	单位面积静态总投资 (万元/亩)		1.0285	单位面积动态总投资 (万元/亩)	1.1870	

一、自然地理与社会经济概况

一) 矿山交通位置

矿区位于贺州市城区****方向，直距***km 的望高镇川岩村茅禾洞屯。2000 国家大地坐标：东经：*****；北纬*****，面积：*****km²。矿区中心点坐标：东经：*****，北纬*****。矿区为贺州市平桂区望高镇管辖，望高镇地处广西东部萌诸岭（姑婆山）西部，东与贺州市八步区交界，东北与湖南省江华县毗连，北接富川县。国道 G207 和 G323 贯穿全镇并在镇内交汇，矿区内有乡级简易公路直通望高镇，交通尚属便利。

二) 地形地貌

矿区位于姑婆山岩体西南缘，区内东北部高，西南部略低，以中低山地貌为主，最高海拔+675.33m，最低海拔+264.70m，一般 300~600m，相对高差 50~400m，冲沟发育，山坡陡峭，自然坡度 25°~50°。植被较发育，覆盖率在 90%以上，以灌木和杂草为主。

三) 气象

矿区属亚热带季风气候，四季分明，雨量充分，气候潮湿。年平均气温 19℃，最高气温 38℃，最低气温-1℃，夏季炎热多雨，冬季有冰冻和霜冻。

根据贺州市气象局资料，本区多年平均降雨量 1563.9mm，多年最大降雨量为 1895.3mm，多年最小降雨量为 1154.8mm，日最大降雨量为 138.1mm（2016 年 6 月 23 日），一次连续最大降雨量为 353.2mm（2013 年 8 月 13 日~2017 年 8 月 20 日）。4~8 月为丰水季，集中了全年雨量的 70%左右(其中 5~6 月为洪水季，占全年降雨量的 30%以上)，11 月至翌年 2 月为枯水季，占全年降雨量的 10%左右。多年平均蒸发能力 982.6mm，气温与蒸发能力呈正比关系。

四) 水文

矿区内雨量充沛，水系发育。地表水径流主要为太坪溪，位于矿区中部，其支溪遍布矿区北部和南部，常年流水不断，水量较大，水质较优，流量为 1.648m³/s。太坪小溪向西流入川岩地下河，最终流入望高河。根据区域水文地质资料、河沟发育形态及地形因素等条件综合研究，矿区地下水补给条件差，地表水补给主要靠大气降水补给，地下水补给主要沿裂隙渗透补给；地表水排泄靠小溪由高处往低处河流排泄，矿床最低侵蚀基准面为 281.8m；地下水排泄主要靠断裂排泄出地表再流入地面小溪，最终均流入望高河。

五) 土壤与植被

据土壤普查资料，矿区及周边土壤分布有黄壤土、红壤土。黄壤土主要分布于矿区西部、中部及南部，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。红壤土主要分布于矿区北东部，成土母质主要为岩浆岩风化物。经现场踏勘，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%-3.0%，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 6.5~7.5 之间。

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、桦木、椿木、泡桐、梓木等落叶阔叶杂木，以及少量矮小灌木丛及茅草植被，人工植被主要为杉木、松木、毛竹、油茶、八角、柑橘、梨树等。当地耕作植被主要种植水稻、玉米、花生等农作物。植被覆盖率约 85%，

六) 社会经济

矿山所在的望高镇属于贺州市平桂区辖镇，位于平桂区境西北部，驻地在区人民政府驻地西北 15.1km 处。望高镇位于萌诸岭（姑婆山）西麓，湘、粤、桂三省（区）交界处，东接黄田镇，南连西湾街道、羊头镇，西邻钟山县钟山镇，北靠富川瑶族自治县柳家乡、白沙镇和湖南省永州市江华瑶族自治县河路口镇，面积 224.36km²。镇人民政府驻望高社区，镇人民政府驻地距钟山县城 14km，距贺州市 25km。2020 年常住人口有 36208 人，主要为汉族。望高镇境内矿产资源丰富，主要为大理石，已探明可采优质“广西白”大理石储量为 25 亿立方米。望高镇境内有耕地面积 3.39 万亩，人均 0.878 亩，其中水田面积 1.73 万亩，旱地种植面积 1.66 万亩。2022 年，城镇居民人均可支配收入约 2.6 万元，农村居民人均可支配收入 1.1 万元。

二、矿区地质环境条件

一) 地层岩性

矿区出露地层有中泥盆统信都组下段 (D_2x^1) 中--厚层砂质泥岩，中泥盆统信都组上段 (D_2x^2) 浅灰色薄至厚层状泥岩、泥灰岩、细砂岩，中泥盆统唐家湾组下段 (D_2t^1) 下部为深灰色中厚层状白云岩夹少量白云质灰岩、上部深灰色厚层状白云岩夹少量块状白云质灰岩，中泥盆统唐家湾组上段 (D_2t^2) 下部为厚层块状灰岩夹中层状白云岩、上部为中层至块状灰岩夹少量中层状白云岩，第四系(Q)砂土粉砂土。

二) 地质构造

矿区内构造较简单，地层以单斜为主，断层仅有北北东—南南西、北西向及东西向共四条，现将其特征简述如下。

1.褶皱

区内为单斜构造，为一基本向南、南西倾斜的微波状起伏的单斜构造，产状 $180^{\circ}\sim 250^{\circ}\angle 12^{\circ}\sim 32^{\circ}$ 。

2. 断裂构造

矿区及其周围发育有 F1、F2、F3、F4 四条断层。

(1) 北西向断裂 (F1、F4)

F1 断裂分布于矿区北东部 8~9 线之间的泥盆系中统信都组上段 (D_2x^2) 矽卡岩中，与其岩体接触带分布基本一致，走向 150° ，倾向北东、局部南西，倾角 $65^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，两侧为早白垩世斑状黑云母二长花岗岩，长 730m，宽 2~15m，主要见花岗碎裂岩、矽卡岩及矽卡岩化大理岩，是区内含矿构造，控制①、②号金矿体。

F4 断裂出露于矿区中部，F1 断裂南西侧，总体走向 $325^{\circ}\sim 340^{\circ}$ ，倾向南西，倾角 $52^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，区内长约 1.6km，其性质为张性正断层，在北西端被 F3 挫断，在南东端被 F2 挫断。破碎带主要由断层角砾 (65%) 和硅质胶结物 (35%) 组成，角砾大小不等，砾粒 6~20cm 不等，磨圆度差，主要为棱角状；断层下盘常见 2~5cm 断层泥。带中岩石蚀变较强，主要为硅化、角岩化及褐铁矿化、磁铁矿化，是区内含矿构造，控制磁铁矿脉。

(2) 北北东—南南西断裂 (F3)

F3 位于矿区西部的太坪村北西侧，呈北北东~南南西走向，倾向西，长大于 6km，有宽大于 6m 的断层破碎带，属正断层，锡砂矿都汇集在该断层形成的岩溶洞隙或洼地中，构成砂锡矿床。

(3) 东西向断裂 (F2)

F2 位于茅禾洞北面，矿区的南部，中~东段近东西走向，西段呈北东 60° 走向，倾角 62° ，为逆断层，长大于 1km，宽 1~3m。带中主要见到断层角砾，方解石细脉网状充填，见硅化，矽卡岩化，角岩化。

三) 水文地质

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 4 个含水岩组，分别为松散岩类孔隙水、碎屑岩类基岩裂隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水、碎屑岩裂隙水、岩浆岩风化带网状裂隙水。

矿山采用露天及地下开采，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；地下开采矿坑直接充水含

水层为富水性中等的岩浆岩风化带网状裂隙水，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一般；矿体赋存于山体中上部位，第四系覆盖面积薄，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；无强导水构造；采矿疏干排水不会产生塌陷、沉降；预测矿坑涌水量最大约 447.51m³/d。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB12719-2021)表 1（见表 2-4-6），确定矿山属水文地质条件总体简单局部中等类型的矿床。

四) 工程地质

本矿山采用露天及地下开采，矿体主要赋存于矽卡岩或构造破碎带中，围岩主要为矽卡岩、花岗岩、砂岩、泥质砂岩。矽卡岩、砂岩、中~微风化花岗岩围岩稳固性较好，强风化花岗岩、泥砂岩稳固性较差。未来采矿活动形成的采场边坡，受断层破碎带、岩性及风化程度影像，浅部边坡易产生小规模崩塌、滑坡地质灾害。井下开采围岩多为较坚硬的花岗岩，岩体稳固性较好，局部破碎带及浅部风化地带岩体稳固性较差，可能产生冒顶或掉块，应进行支护。未来井下开采，应严格按照开发利用方案进行开采，预留足够的安全矿柱，开采过程中应注意监测、防范，对围岩破碎处及时进行支护。

本矿山工程地质条件复杂程度为中等。

五) 人类工程活动

根据矿山地质资料及现场踏勘，矿山于 2011 年 4 月至 2013 年 7 月对①号金矿体及磁铁矿进行露天采矿活动，其中采出的金矿石在矿区西侧直距①号矿体约 500m 的岩溶洼地设置选厂进行堆淋选矿活动，采出的铁矿石在其采空区南西侧的选厂进行磁选。2013 年 7 月后全面停工至今，现状各选厂厂房及设施均已拆除。根据测量成果，①号矿体采空区长度约 300m，宽度 15~30m，深度约 10~40m，采空区可自流排水，无积水，现状采空区边坡基本稳定。磁铁矿体采空区（原 2 号采空区）长约 50m，宽度 45m，采深约 10m。原有露天采矿活动，改变了原有山坡地形，对地形地貌破坏程度严重。此外，原有堆淋选矿活动由于未完善环保设施，选矿活动对周围水土环境造成了一定程度的污染。

原有矿业活动对地质环境的影响程度严重。

三、矿山地质环境问题

一) 矿山地质灾害及其隐患

已产生：现状评估不稳定斜坡地质灾害弱~强发育，危害程度小，危险性小~中等；地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；对含水层的影响和破坏程度较轻；对矿区水土环境的污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏程度严重。因此，现状采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

可能产生：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发生崩塌、滑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小，危害程度小，危险性小。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发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小~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严重；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较严重。

二）地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。

已产生：现状采矿活动对地形地貌景观的破坏表现在旧采空区、各尾矿库、选矿厂、原办公生活区等地段，现状矿山对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

可能产生：

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、堆淋场、排土场、办公生活区、井口场地、矿山道路等地段，对地形地貌产生严重破坏。

三）矿区含水层破坏。

已产生：

原有露天采矿活动仅轻微改变了碎屑岩类基岩裂隙水的含水层结构，改变了当地地下水的入渗及排泄条件，未造成周围泉水干涸及地表水漏失，采矿活动对周围村屯居民的生产生活影响程度较轻，现状采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

可能产生：

矿山未来采矿活动，破坏了富水性弱~中等的碎屑岩类基岩裂隙水的含水层结构，改变了当地地下水的入渗及排泄条件，但对矿山所在区域水文地质单元的地下水位、

地下水流场不会产生明显改变，对区域地下水的补径排条件影响程度较小。由于疏干影响范围影响到太坪村的生活饮用水泉水点，采矿活动可能会造成井泉干涸失，预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较严重。

四) 水土环境污染。

已产生：现状矿山人类工程活动对矿区水土环境污染程度较轻。

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：现状矿山损毁土地共计 5.4137hm²（其中 3.3374hm² 位于矿区范围内，2.0763hm² 位于矿区范围外），包括乔木林地 1.1951hm²、灌木林地 0.5278hm²、工业用地 0.1725hm²、采矿用地 2.5834hm²、农村道路 0.0286hm²、坑塘水面 0.9063hm²，项目已损毁土地未占用“三区三线”范围，损毁方式为挖损及压占，土地权属贺州市望高镇川岩村（太坪、茅禾洞自然村）集体所有。

可能产生：矿山生产建设共计损毁土地资源 24.7450hm²（其中 22.6687hm² 位于矿区范围内，2.0763hm² 位于矿区范围外），乔木林地 19.0991hm²、灌木林地 0.8810hm²、其他林地 0.0744hm²、工业用地 0.1725hm²、采矿用地 3.3281hm²、公用设施用地 0.0494hm²、农村道路 0.2103hm²、坑塘水面 0.9063hm²、设施农用地 0.0239hm²，损毁统计情况详见表 3-3-12。项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为压占、挖损，土地权属平桂区望高镇川岩村（太坪、茅禾洞自然村）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

堆淋场维护升级+规范排废+拦渣坝维护+截排水沟+巡视监测。

3、矿山其他地质环境问题的预防措施

(1) 排土场、临时表土堆放区域崩塌、滑坡及泥石流预防措施

排土场维护升级+规范排废+修筑拦渣坝+修筑拦渣墙+截排水沟+巡视监测。

二) 含水层破坏防治工程破坏防治措施

由于疏干影响范围影响到村屯饮用泉水，可能造成泉水的干涸对当地村民的生产生活影响较大。根据采矿权人意愿，矿山拟为当地村民修建自来水饮水工程，相关费用列为采矿成本。

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

各露天采场及矿山道路拟采取边坡绿化等工程措施，各井口场地拟先采取井筒封堵工程进行治理，再实施植被恢复工程等措施，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效防治；其余损毁单元的地形地貌治理工程与土地复垦工程设计基本一致。

五) 土地复垦工程

通过采区建（构）筑物与硬化地面拆除、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 21.4286hm²，包括乔木林地 17.1744hm²、其他草地 3.5552hm²、农村道路 0.6990hm²，土地复垦率 86.60%。

六) 监测工程

1、地质灾害监测

(1) 地质灾害

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，6个露天采场（4个地采生产系统）共布置观测点4个，观测点间距50m。具体的观测站设置情况见附图5。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、拟建办公生活区、井口场地、矿山道路上方周围高陡斜坡，一般在不稳定斜坡的分布范围或斜坡顶布置监测点，并对整个影响范围进行巡视。

泥石流：布置在堆淋场。

(2) 其它地质环境问题

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

2、含水层监测

对矿区周围地下水进行水质监测，动态监测地下水水位、水质及流量。水质监测频率:1组/4个月，水位、水量监测频率:4月/次。监测时限从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

3、地形地貌景观监测

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

4、土地复垦监测

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

七) 管护措施工程设计

管护内容为对复垦林草地的管护，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 10 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）：2024年7月至2029年6月，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；对不再使用场地进行复垦工程；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（生产中期）：2029年7月至2034年6月，共计5.0年，对露天采场平台、井口场地上游部署截排水沟工程，对开采完毕的各露天采场、排土场等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，以及土地复垦实施后的监测及管护工程。

第三阶段（生产后期及闭坑后）：2034年7月至2038年6月，共计4.0年，治理与土地复垦工作包括露天采场、废弃选矿厂、办公生活区、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贺州市建设工程造价管理站最新发布的《贺州市建设工程造价信息2024年3期》，项目建设期的年物价指数按2.5%计。

一）经费预算

本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为440.59万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资381.74万元，占投入总资金的86.64%，价差预备费58.85万元，占投入总资金的13.36%。本矿山地质环境保护与土地复垦工程经费全部由采矿权人自行承担，其中治理费用235.82万元，土地复垦费用204.77万元。

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广西贺州市茅禾洞矿业有限公司承担。

填表人：覃革帆

填表日期：2024年6月20日

目 录

1.前 言	1
1.1.任务由来及编制目的.....	1
1.2.方案编制工作概况	1
1.3.方案编制依据	3
1.4.方案的服务年限	7
2.矿山基本情况	8
2.1.矿山概况.....	8
2.2.矿山自然概况	22
2.3.社会经济概况	26
2.4.矿区地质环境背景	26
2.5.矿区土地利用现状	49
2.6.矿山及周边人类工程活动情况.....	51
2.7.矿山地质环境和土地条件小结.....	52
3.矿山地质环境影响评估和土地损毁评估	54
3.1.矿山地质环境影响评估范围与级别.....	54
3.2.现状评估.....	55
3.3.预测评估.....	67
4.矿山地质环境保护治理分区和土地复垦区、复垦责任范围划分	94
4.1.矿山地质环境保护治理分区	94
4.2.土地复垦区与复垦责任范围确定.....	95
5.矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析	105
5.1.矿山地质环境治理可行性分析.....	105
5.2.矿区土地复垦可行性分析	105
6. 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计	116
6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程	116
6.2.地质环境治理工程设计	126
6.3.矿区土地复垦工程设计	130
6.4.矿山地质环境监测工程.....	142

6.5.矿区土地复垦监测和管护	147
7.经费预算	150
7.1.预算说明.....	150
7.2.矿山地质环境防治工程经费预算.....	158
7.3.土地复垦工程经费预算.....	165
7.4.预算结果.....	174
7.5.投资预算附表	175
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	198
8.1.总体工程部署	198
8.2.年度实施计划	199
9.保障措施与效益分析	200
9.1.保障措施.....	200
9.2.效益分析.....	203
10.结论与建议.....	205
10.1.结论	205
10.2.编者建议.....	206
矿区照片:	错误!未定义书签。
附表: 矿山地质环境现状调查表	207
附件 1: 原采矿许可证	209
附件 2: 企业营业执照	210
附件 3: 编制方案委托书.....	211
附件 4: 编制单位承诺书.....	212
附件 5: 矿山企业承诺书.....	213
附件 6: 编制单位对本方案的初审意见.....	214
附件 7: 矿山企业对方案的意见.....	216
附件 8: 权属人意见表	217
附件 9: 开发利用方案评审意见书	218
附件 10: 当地自然资源部门对本方案的初审意见.....	219
附件 11: 监测报告	220

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: 2000
2	矿山地质环境及土地损毁预测评估图	1: 2000
3	矿山土地利用现状图	1: 10000
4	矿山土地复垦规划图	1: 2000
5	矿山地质环境保护治理工程部署图	1: 2000
6	矿山地质环境保护治理与土地复垦工程A-A'、B-B'线剖面图	1: 1000
7	矿山监测遥感影像图	1: 10000
8	金矿体露天开采最终境界平面图	1: 2000
9	磁铁矿体露天开采最终境界平面图	1: 2000
10	矿山地下开采采掘工程平面布置及井上井下对照图	1: 2000
12	矿山地下开拓系统纵投影图	1: 1000
13	矿区水文地质图	1: 2000

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》。广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿、磁铁矿为采矿权延续变更项目,采矿权人为申请办理采矿权延续变更登记手续,完善报批材料及相关用地手续,依法需编制该矿的矿山地质环境保护与土地复垦方案。2023年10月,广西贺州市茅禾洞矿业有限公司委托广西驰步工程设计咨询有限公司承担《广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿、磁铁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

本矿山属于变更项目,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10月中旬组织技术人员对矿区及其周围采矿活动影响范围区域进行实地调查、走访,主要调查区域为拟设露天采场、堆淋场、排土场、各井口场地、矿山道路、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 6 套，野外调查面积约 3.42km²，调查线路约 4.5km，定地质地貌点 10 处，水文地质点 6 处，拍摄照片 55 张。本次工作于 2023 年 10 月中旬进行准备、搜集资料、编制评估工作大纲，10 月 17 日~21 日进行野外调查，2023 年 11 月至 2024 年 4 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。

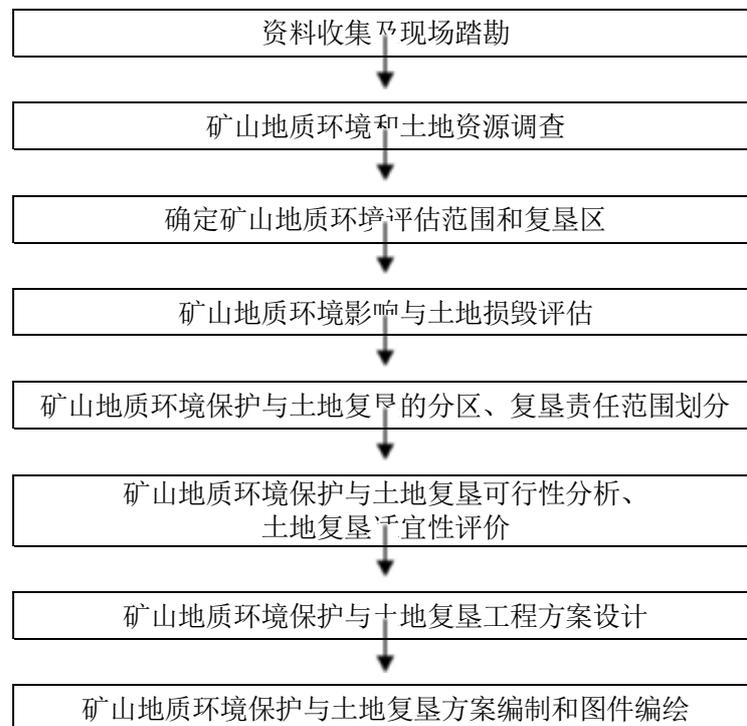


图 1-2-1 工作程序框图

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》（贺县幅）	份	1
		《广西壮族自治区数质地质图 2006 版说明书》	份	1
		《广西贺州市茅禾洞矿区磁铁矿、金矿矿产资源储量核实报告》（2023 年 8 月）	份	1
		《广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿、磁铁矿矿产资源开发利用方案》（2024 年 3 月）	份	1
		《土地利用现状图》	份	1
		《贺州市 2024 年 3 月建设工程造价信息》	份	1
2	野外调查	调查面积	km ²	3.42
		地质地貌及水文地质点	处	16
		拍摄相关照片	张	55

1.3. 方案编制依据

1.3.6. 其他相关资料

1. 《1:20 万区域水文地质普查报告 贺县幅》，中国人民解放军〇〇九三九部队，1983 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. 《广西贺州市茅禾洞矿区磁铁矿、金矿矿产资源储量核实报告》，广西山源矿业信息咨询服务有限责任公司，2023 年 8 月；
4. 《广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿、磁铁矿矿产资源开发利用方案》，广西煜辉地质勘查有限公司，2024 年 3 月；
5. 《土地利用现状图》（2024 年 4 月，贺州市自然资源局提供）；
6. 《贺州市 2024 年 3 月建设工程造价信息》，贺州市建设工程造价管理站；
7. 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10年（含0.5年基建期），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14年，预计即自2024年7月至2038年6月，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 原采矿权情况

(1) 2005年6月，广西贺州市茅禾洞矿业有限公司首次取得茅禾洞金矿的采矿许可证（探转采），证号为*****，开采矿种为金矿、银矿，有效期限为2005年6月至2008年11月。

(2) 2007年12月，茅禾洞金矿进行了采矿权变更，增加了开采矿种磁铁矿，变更后证号为*****，开采矿种为金矿、银矿、磁铁矿，有效期限为2007年12月10日至2017年12月10日。

(3) 2011年3月，茅禾洞金矿进行了采矿权延续，最近一次的采矿许可证各要素如下：
采矿许可证证号：*****；

采矿权人：广西贺州市茅禾洞矿业有限公司；

地 址：贺州市平桂区望高镇川岩村委茅禾洞；

矿山名称：广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：金矿、银矿、磁铁矿；

开采方式：露天开采；

生产规模：***万 t/a；

矿区面积：1.792km²；

开采深度：+470.15m~+280.15m；

有效期限：陆年零玖月 自2011年3月23日至2017年12月23日。

原矿区范围由4个拐点圈定，矿区范围拐点坐标详见表2-1-1。

表 2-1-1 矿区范围拐点坐标表

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

2.1.1.2 采矿权申请情况

根据基本农田和生态红线范围以及矿山保有资源储量和矿体赋存情况，矿山拟变更矿区

面积和开采方式，具体事项如下：

(1) 矿区面积由“1.792km²”变更为“1.451km²”；

(2) 开采方式由“露天开采”变更为“露天/地下开采”；

除此之外，拟申请延续采矿权的开采矿种、生产规模、开采深度等采矿权各要素均与原采矿权一致。拟申请的采矿权范围由 24 个拐点圈定，详见“表 2-1-2 拟申请矿区范围拐点坐标表”，拟申请采矿权各要素如下：

采矿权申请人：广西贺州市茅禾洞矿业有限公司；

矿山名称：广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿、磁铁矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：金矿、银矿、磁铁矿；

开采方式：露天/地下开采；

生产规模：***万 t/a；

拟申请矿区面积：1.451km²；

拟申请服务年限：10a（其中生产服务年限为 9.5a，基建期为 0.5a，矿山总的服务年限为 10a）；

拟申请开采深度：+470.15m~+280.15m。

表 2-1-2 拟申请矿区范围拐点坐标表

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
N1					
N2					
N3					
N4					
N5					
N6					
N7					
N8					
N9					
N10					
N11					
N12					

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) 1958~1959年广西区域地质调查队对该区进行1:20万区域地质矿产调查。

(2) 1969年广西冶金局204队对平头山锡矿进行详查,并对茅禾洞钨锡矿点进行检查,大致查明了矿区地层、岩浆岩及围岩蚀变、构造等特征,为后来的地质矿产工作打下了基础。

(3) 1983年中国人民解放军〇〇九三四部队编制了《区域水文地质普查报告》(贺县幅)。

(4) 1991年广西区域地质调查研究院对区内进行1:20万区域化探扫面,发现了金、银、锡异常,经三级查证发现了金矿化体。

(5) 1999年1月广西区域地质调查研究院编制提交了《钟山县望高镇太坪金矿普查报告》,提交(D+E)级金矿石量*****t,黄金储量*****,伴生白银储量*****.并经广西矿产资源储量评审中心以桂矿储审(2002)3号评审意见书评审和广西国土资源厅以桂国土资认储(2002)02号认定书认定。1999年《钟山县望高镇太坪金矿普查报告》矿区范围即为2002年《广西钟山县茅禾洞金矿普查报告》矿区范围。

(6) 2002年5月~2002年11月,广西区域地质调查研究院在矿区开展普查工作,利用地质填图、地表工程揭露、土壤化探测量及采样分析等手段,发现金矿体7个,完成主要工作量:1:5000地质填图2.3km²,1/1万土壤测量2km²,槽探3963m³,刻槽化学样250个,野外快速金分析样436个,人工重砂样15个,岩矿样16个,小体重样9块。编写了《广西钟山县茅禾洞金矿普查报告》,探明金金属量(333)和(2S22)共*****,白银*****,全部为氧化矿,为下步黄金矿产开发提供了可靠的地质矿产资料。2003年3月12日通过南宁储伟咨询有限责任公司评审(桂储伟审(2003)26号),以及广西国土资源厅对报告提交的矿产资源储量给予认可(桂国土资认储(2003)28号),认定矿区金矿资源量(333)和(2S22):矿石量*****,金金属量***** (依据《固体矿产资源储量分类》(GB/T 17766-2020)套改为推断资源量矿石量*****万t,金金属量*****),银金属资源量仅供参考。

(7) 南宁市跃华洋工贸有限公司在2005年6月取得了广西钟山县茅禾洞金矿采矿证,矿区面积1.792km²,证号:4500000510044,有效期2005年6月至2008年11月。

(8) 2005年8月~2006年4月,南宁市跃华洋工贸有限公司委托广西区域地质调查研究院在矿区内磁铁矿普查工作,主要开展了地质填图及地表揭露,完成主要工作量:1:10000地质填图2.34km²,浅井39.3m,槽探1600m³,组合分析样6个,小体重样8个,光、薄片鉴定15个,基本分析样31个,圈定磁铁矿体1条,探获磁铁矿矿石量推断资源量*****.编写有《广西钟山县茅禾洞矿区补充磁铁矿勘查地质报告》,2006年7月7日通过南宁储

伟咨询有限责任公司评审（桂储伟审〔2006〕75号），以及广西国土资源厅对报告提交的矿产资源储量给予评审备案证明（桂资储备案〔2006〕94号），备案资源量：估算推断的内蕴经济资源量（333）矿石量*****，平均品位 TFe：*****。2023年核实工作对 I 号磁铁矿体资源量进行了重新估算，估算保有磁铁矿体推断资源量矿石量*****，平均品位 TFe *****，与 2006 年相比磁铁矿资源量减少了*****，主要是因为 2006 年《广西钟山县茅禾洞矿区补充磁铁矿勘查地质报告》推断资源量估算范围外推距离偏大，2023 年核实依据现行规范对外推距离进行了修正。

2.1.2.2 矿山开采历史与现状

矿山自 2005 年 6 月首次取得采矿权证后，于 2007 年新增了开采矿种（磁铁矿），直至 2011 年矿种延续之前，一直未开展任何生产工作。

2011 年 4 月，矿山开始进行基础设施建设及露采剥土等工作，主要对①号金矿体进行开采，首先对①号金矿体表土层进行了剥离，并主要在 3~0 线、4~8 线等地段进行露天开采，目前采空区长度约 300m，宽度 15~30m，深度约 10~40m，采空区可自流排水，无积水。矿区南部的磁铁矿体进行了小规模开采，形成的采空区长约 50m，宽度 45m，采深约 10m。

矿山投入采矿生产后，直到 2013 年 7 月，由于受贺州市境内开采大理岩矿造成贺江合面狮段发生水体污染事件的影响，为全面排查污染源，防止发生再污染事件，贺州市平桂区望高镇范围内开展非煤矿山企业停产整顿工作。2013 年 7 月后茅禾洞金矿全面停工，自觉停产整顿，进行矿山污染源自查、安全隐患检查等工作。

2014 年后，因公司资金及外部关系等各方面的影响，矿山至今也未恢复生产，矿山采矿许可证已于 2017 年 12 月 23 日到期。

2.1.2.3. 周边矿权分布情况

经核查，矿区南面 500m 为茅禾洞大理岩矿、南面 800m 为茅禾洞熔剂用灰岩矿。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。

图 2-1-1 矿区周边矿业权分布示意图

2.1.3. 矿山开发利用方案概述

2024年3月，广西煜辉地质勘查有限公司完成《广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿、磁铁矿矿产资源开发利用方案》的编制工作，在由广西壮族自治区矿产资源储量评估中心组织的评审会中通过评审，相关评审意见书详见附件9，方案概况具体如下：

2.1.3.1. 设计对象、资源储量、产品方案及矿山服务年限

（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+470.15m~+280.15m 标高间具有工业开采价值的金矿、银矿、磁铁矿。

（二）资源储量

（1）保有资源量

拟变更采矿权范围内累计查明氧化金矿资源量矿石量，平均品位，Au 金属量为：（探明+控制）资源量占比；累计查明伴生银金属量*。拟变更采矿权范围内保有氧化金矿资源量矿石量*t，平均品位*，Au 金属量为*kg；控制资源量占比*；保有伴生银金属量*。拟变更采矿权范围内动用氧化金矿探明资源量矿石量*，平均品位*，金金属量*；动用伴生银金属量*。

磁铁矿均位于拟变更采矿权范围内，未动用，估算保有磁铁矿体推断资源量矿石量*万 t，平均品位 TFe *。

（2）设计不利用资源量

由于矿区中部有一条长约 930m 的太坪水电站蓄水管道经过（标高+545m~+290m），蓄水管道的压覆①号金矿体和磁铁矿体，露天开采磁铁矿留设的保安矿柱压占部分磁铁矿体；地采巷道与地表之间留设 10m~25m 的保安矿柱，也将压占①号金矿体部分矿石。

此外，由于②号金矿体赋存标高（+459m~+496m）大部分高于采矿证最高标高（+470.15m），考虑到②号金矿体资源量少、控制程度低，采矿权人拟在延续采矿证后再对②号金矿体加强探矿，故②号金矿体暂不设计开采利用。

经计算，设计不利用的矿石量为*t，其中金矿矿石量*t，磁铁矿矿石量*万 t。

（3）设计利用矿石量

设计控制资源量以及推断资源量可信度系数均取 1.0，根据扣除的保安矿柱压占矿石资源量，设计利用的矿石资源量共为*t。其中，金矿地下开采矿石资源量为*万 t，Au 平均品位*g/t；金矿露天开采矿石资源量为*万 t，Au 平均品位*g/t；磁铁矿露天开采矿石资源量为*万 t，TFe 平均品位*%。

（4）产品方案

金矿的产品方案为合质金（99.9%），磁铁矿的产品方案为铁矿石原矿（TFe *%）。

（三）服务年限

（1）露天开采服务年限

$$T_1 = \frac{Q \cdot a}{A(1 - \beta)} = \approx 8.4(a)$$

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%）；

β ——采矿贫化率（5%）；

A——矿山生产规模（***万 t/a）。

（2）地下开采服务年限

$$T_2 = \frac{Q \cdot a}{A(1 - \beta)} = \approx 1.1(a)$$

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（85%）；

β ——采矿贫化率（10%）；

A——矿山生产规模（***万 t/a）。

经计算，矿山露天开采生产服务年限为 8.4a，矿山首采基建工作主要为布置③号金矿体露天开采的开拓系统，以及工业场地的建设，工期约为 0.5a，矿山露天开采的总服务年限为 8.9 年；矿山地下开采生产服务年限为 1.1a；故矿山总服务年限为 10a。

2.1.3.2 矿床开采方式

拟申请矿区范围内共有 7 个矿体（②号金矿体不开采），其中③、④、⑤、⑦号金矿体和 I 号磁铁矿体埋藏较浅且矿体出露地表，采用露天开采；①号金矿体部分矿体埋藏较深且受矿界限制，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，确定露天开采采用公路开拓~汽车运输方案。拟申请矿区范围内共布置 6 个露天采场，设计先开采③号矿体，从现有乡村道路修建矿山开拓公路至山顶，然后再按 10m 台阶高度对山体进行剥离，形成首采平台和装载平台，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。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 $\leq 4.0\%$ 。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

拟申请矿区范围内①号矿体采用地下开采，根据矿区地形地貌、矿体赋存条件，设计①

号矿体分为南、北 2 个采区，均采用平硐开拓运输通风系统，井下采用无轨运输，开拓运输系统详述如下：

(1) 南采区开拓运输系统设计

设计新掘的 PD450 平硐作为矿井的回风井口，设计新掘 PD405 平硐作为矿井的主运输平硐及出入口。井下共布置+450m、+405m 共 2 个中段，中段高度 45m，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。

(2) 北采区开拓运输系统设计

设计新掘的 PD465 平硐作为矿井的回风井口，设计新掘 PD445 平硐作为矿井的主运输平硐及出入口。井下共布置+465m、+445m 共 2 个中段，中段高度 20m，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。

2.1.3.4. 矿山开采

(一) 露天开采部分

1、开采范围

设计露天开采范围为拟申请采矿权范围内+410m~+290m 具有工业开采价值的③、④、⑤、⑦号金矿体和 I 号磁铁矿体。

2、开采顺序

先开采③号矿体，③号矿体开采结束后，依次开采④、⑤、⑦号矿体，最后再开采 I 号磁铁矿体。各采场设计均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。

3、露天采场边坡参数

台阶高度：10m；

最小工作平台宽度：30m；

安全平台宽度： $\geq 4m$ ；

清扫平台宽度： $\geq 6m$ ；

工作台阶坡面角： $\leq 60^\circ$ ；

终了台阶坡面角： $\leq 60^\circ$ 。

4、露天开采境界

按选定的露天采场边坡参数，先在地质横剖面图基本确定开采深度，再在纵投影图上调整露天矿底部标高，将横剖面、纵投影图上的露天矿底部周界投影到分层平面上，逐层圈定露天采场开采境界，圈定的露天开采境界详见附图，露天开采境界几何参数如下表所示：

表 2-1-3 露天开采境界几何参数表

矿体编号	地表境界		采场底部		开采标高		最大高差
	最长	最宽	最长	最宽	最高	最低	
③号金矿体							
④号金矿体							
⑤号金矿体							
⑦号金矿体							
磁铁矿体（北采区）							
磁铁矿体（南采区）							

5、采矿工艺

设计③、④、⑤、⑦号金矿体采用挖掘机直接铲装（较坚硬矿岩采用挖掘机配破碎锤松动）自上而下分台阶进行开采，自卸汽车外运的台阶式采矿工艺。

设计 I 号磁铁矿体采用挖掘机自上而下分台阶进行开采，深孔爆破，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。

（二）地下开采部分

1、开采范围

地下开采范围为拟申请采矿权范围内+465m~+405m 具有工业开采价值的①号金矿体。

2、开采顺序

拟申请矿区范围内①号金矿体共分为南北 2 个采区，当露天开采结束前 1 年开始准备地下开采区的基建工作，设计先开采南采区（+450m~+405m），再开采北采区（+465m~+445m）。

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。先采矿房，后回收矿柱、残矿。

3、采矿方法

根据矿体赋存条件及特征，设计推荐采用浅孔留矿采矿法回采矿体。

（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 20m~45m，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。矿山在开采过程中，靠近氧化矿体时，要严格控制终采线，防止顶部巷道垮落导致安全事故发生。

(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

设计将露天开采剥离废石和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。

4、岩体移动范围的圈定

地下开采的①号金矿体属急倾斜厚矿体，在浅部风化带内，细砂岩因风化较破碎，属稳固性差的较软-坚硬岩石。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。

5、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上山排至采场上部的回风平巷，根据就近原则，由安装在回风平硐口的主通风机抽出地表。掘进工作面之污风由局扇压入就近采场回风上山，纳入回风系统中，由主通风机抽出地表。

2.1.3.5 防治水方案

(一) 地表水防治

本矿山露天开采矿体近地表，有利于水体自然排泄，露天采场内无地下水影响，主要水源来自大气降水，降雨对露天开采的影响主要是地表径流，采场自然排水条件良好。设计在采场周边设置排水沟（断面规格为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ），以及时将大气降水排出。矿坑水无有害物质，由水泵排出坑外外排或汇集后作为矿区绿化用水、道路洒水等。

(二) 地下开采防治水

设计矿山采用平硐开拓，井下涌水采用水沟自流排水。

2.1.3.6 选矿及堆淋尾渣设施

(一) 金矿选矿方案

矿山于2012年~2013年在①号金矿体进行露天开采，采出的氧化矿采用堆淋氰化法提金工艺进行选矿。即采用原矿—破碎—筑堆—氰化浸出—活性炭吸附—载金炭解吸—电解—火法冶炼—成品金的工艺流程。目前主要有氰化法堆浸和金蝉黄金选矿剂堆浸两种选矿方法，根据国家对安全生产和环境保护的要求越来越高，设计推荐使用金蝉黄金选矿剂堆浸选矿回收黄金。

金蝉黄金选矿剂在微粒金矿选矿生产中性能优于氰化钠，具有环保无毒，溶金能力强、稳定性好、回收快、用量少、成本低、储存运输方便等优点，此外，该选矿剂使用简单，跟

常规的氰化堆淋生产工艺一致（只是氰化钠由金蝉黄金选矿剂替代），即采用原矿→破碎→筑堆→金蝉黄金选矿剂溶液喷淋→含金溶液→活性炭吸附金→电解分离→熔炼→成品金（工艺流程图如图 2-1-2），堆淋周期小于 1 个月。

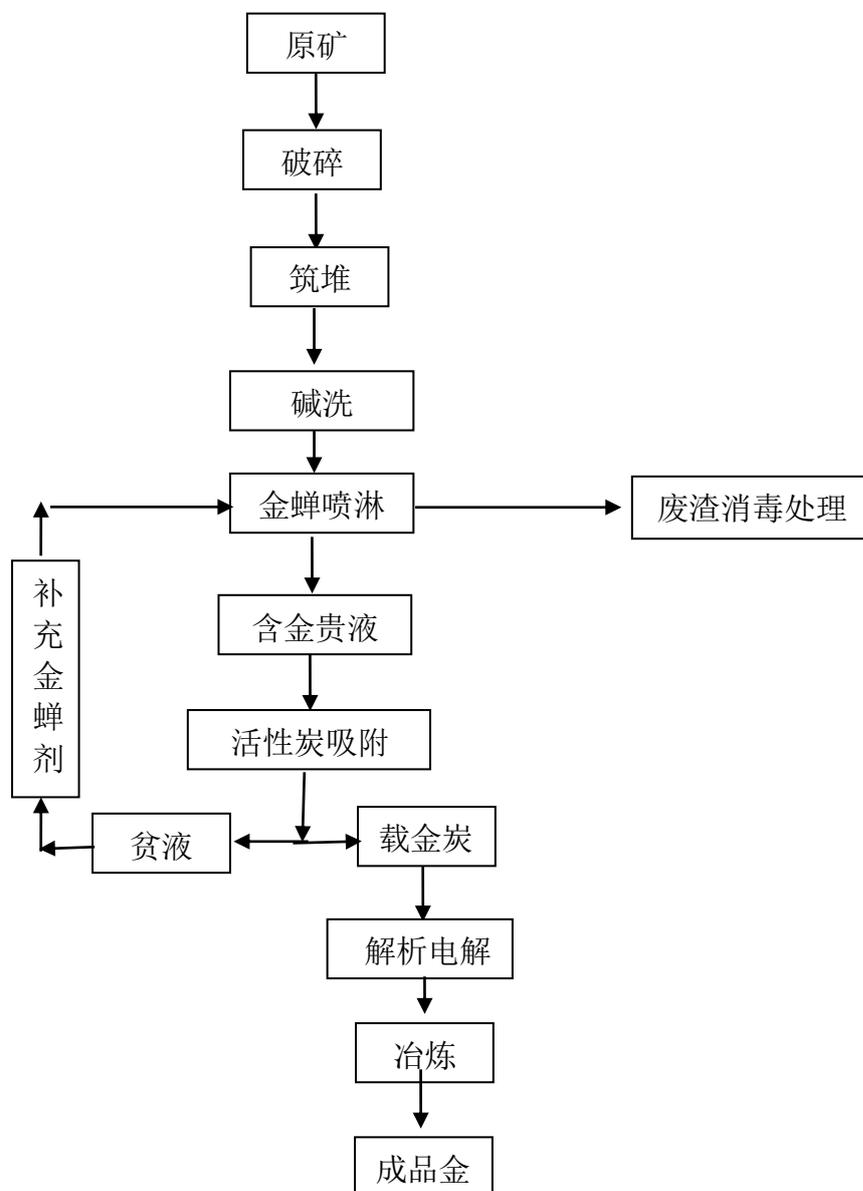


图 2-1-2 金矿选矿工艺流程图

（二）铁矿选矿方案

由于矿山原有的磁铁矿选矿厂已废弃，考虑到磁铁矿资源储量不多，重建建设选矿厂、尾矿库投资大，本矿山采出的铁矿原矿石直接外运销售至广西柳州钢铁集团有限公司，用于冶炼钢铁生产。矿山不进行选矿，故方案不进行铁矿石的选矿方案的设计。

（三）堆淋尾渣设施

（1）堆浸场场址

设计在⑤号矿体采场南面设置堆淋场，占地面积约为 3.0 公顷，最大堆置高度 12m，容量约为*万 m³。矿山采出金矿矿石量*万 m³（*万 t），按要求分层向上筑堆，可满足矿山全部矿石堆淋氰化和排放废渣的需要。

设计每个周期筑堆高度一般为 1.5m 左右，喷淋周期为 1 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。堆浸场底部采用土工膜构筑防渗层，保证堆淋场内液体不向外渗透污染环境；设计在堆淋场上方沿山脚开挖堆淋场周边截排水沟，防止废渣被上方汇水冲刷流失影响下游环境。另外，在堆浸场下游修建防渗漏污染监测井，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。

（2）污水处理

虽然日常没有工业污水排放，但是为了防止暴雨以及其他不可抗力将浸液池的水溢出池外，需要对工业用水进行预防处理。在堆淋场附近修筑事故池，作为应急用。堆淋场下游分别设有贫液池和贵液池。污水处理选用的药剂为漂白粉和硫酸亚铁，其主要作用是中和碱度。

（3）尾渣处理

根据本方案选用的选冶工艺流程，堆淋后的废渣中 Au 品位极低，难以对此废渣中金元素进行回收，Ag 已富集至合质金中，而其他有益有害成分也都很低，不具特殊物理性质，暂时不能利用，故经堆淋氰化浸出后的废渣，集中堆放在堆浸场中，待今后技术水平提高后，再考虑对其中的有益组分进行回收。

2.1.3.7 废石场

（1）废石量

矿山废石来源主要是露天开采磁铁矿体剥离产生的废土石。根据采出的磁铁矿矿石量*万 t（铁矿石体重*t/m³，折合*万 m³），按剥采比为*m³/m³计算，则剥离废石总量为*万 m³×*=61.43 万 m³。其中，磁铁矿南采区废石量 27.64 万 m³，磁铁矿北采区废石量*万 m³。按松散系数 1.3 计，南采区废石堆放场地所需容量 35.93 万 m³，北采区废石堆放场地所需容量 43.93 万 m³。

露天开采的③、④、⑤、⑦号金矿体均为风化富集型矿体，覆盖层较薄，剥离表土均可用于开采后复垦；矿山地下开采的巷道绝大部分为沿脉掘进，产生的废石量很少，设计矿山地下开采产生的废石用于平整地面矿山公路、工业场地及充填井下采空区，在 PD405 平硐口、PD445 平硐口设临时废石堆放区，废石堆放区地面需硬化，上部修建铁皮棚。因此，露天和地下开采金矿体产生的废土石不排放于废石场内。

设计在⑤号矿体采场南面设置废石场（中心坐标 X=*）、堆淋场（中心坐标 X=*），各

场地均布置于不被洪水、露天采场、岩石移动威胁到的地段。

(2) 废石处置方案

根据矿区地形地质条件和征地、用地指标等因素考虑，设计在⑤号矿体南面的布置一个废石场，废石场占地面积约 2.06 公顷²，堆高 50m，容量约为 38.57 万 m³，可满足磁铁矿南采区废石量 35.93 万 m³（松方）的排土需要；后期开采磁铁矿北采区时，拟将废土回填至磁铁矿南采区+447m~+417m 标高的采空区内，采空区容量约 45.77 万 m³，可满足磁铁矿北采区废石量 43.93 万 m³（松方）的排土需要。

为避免废石场因废石堆置而产生人为的地质灾害，设计在废石场底部设置拦渣坝，设计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（压实度不小于 90%），台阶坡角一般小于岩土自然安息角，边坡的坡率为 1.5，马道宽 4m（露天采场回填区马道宽度 5m），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。

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。矿山各生产及辅助设施的具体位置详见附图 2。

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 2-1-4 矿山主要技术人员配备一览表

名 称	数 量
矿长	1 人
副矿长	4 人
地质	1 人
采矿	2 人
机电	1 人
测量	1 人
环境保护	1 人
汽车司机	5 人
挖掘机司机	2 人
专职安全员	2 人
职业卫生管理员	1 人
水工环专业工程师	1 人
合计	21 人

表 2-1-5 采矿主要设备一览表

序号	设备及材料名称	型号及规格	单位	数量	备注
采选设备					
1	凿岩机	YT-28	台	2	
2	凿岩机	YSP-45	台	2	
3	潜孔钻机	SD150	台	1	
4	浅孔凿岩机	Y26	台	4	
5	自卸汽车	45t	辆	5	露天开采
6	自卸汽车	UQ-15	辆	2	地下开采
7	推土机	T-180	台	1	
8	装载机	柳工 ZL50C 型	台	1	
9	空压机	LG-22/8, 132kW	台	2	
10	探水钻	TXU-75, 4kW	台	2	
11	轴流式主通风机	KFKZN _{15/15} 型、14.5~31.5m ³ /s、96~443Pa	台	1	
12	配用电机	YE2-200L-8, 380V, 15kW	台	2	1 用 1 备
13	矿用局扇	JK40 型, 5.5kW	台	4	2 用 2 备
14	挖掘机	小松 PC250	辆	2	
供电设备					
1	电力变压器	S ₁₃ -500-10/0.4kV	台	1	
2	电力变压器	S ₁₃ -250-10/0.4kV	台	1	
3	柴油发电机	THY-200GF 型, 200kW	台	1	

2.2. 矿山自然概况

2.2.1. 地理位置

矿区位于贺州市城区**方向，直距**km 的望高镇川岩村茅禾洞屯。2000 国家大地坐标：东经：*****；北纬 2*****，面积：1.792km²。矿区中心点坐标：东经：*****，北纬*****。矿区为贺州市平桂区望高镇管辖，望高镇地处广西东部萌诸岭（姑婆山）西部，东与贺州市八步区交界，东北与湖南省江华县毗连，北接富川县。国道 G207 和 G323 贯穿全镇并在镇内交汇，矿区内有乡级简易公路直通望高镇，交通尚属便利（详见图 2-2-1：矿区交通位置图）。

图 2-2-1 矿区交通位置图

2.2.2. 地形地貌

矿区位于姑婆山岩体西南缘，区内东北部高，西南部略低，以中低山地貌为主，最高海拔+675.33m，最低海拔+264.70m，一般 300~600m，相对高差 50~400m，冲沟发育，山坡陡峭，自然坡度 25° ~50° 。

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，四季分明，雨量充分，气候潮湿。年平均气温 19℃，最高气温 38℃，最低气温-1℃，夏季炎热多雨，冬季有冰冻和霜冻。

根据贺州市气象局资料，本区多年平均降雨量 1563.9mm，多年最大降雨量为 1895.3mm，多年最小降雨量为 1154.8mm，日最大降雨量为 138.1mm（2016 年 6 月 23 日），一次连续最大降雨量为 353.2mm（2013 年 8 月 13 日~2017 年 8 月 20 日）。4~8 月为丰水季，集中了全年雨量的 70%左右(其中 5~6 月为洪水季，占全年降雨量的 30%以上)，11 月至翌年 2 月为枯水季，占全年降雨量的 10%左右。多年平均蒸发能力 982.6mm，气温与蒸发能力呈正比关系。

2.2.3.2 水文

矿区内雨量充沛，水系发育。地表水径流主要为太坪溪，位于矿区中部，其支溪遍布矿

区北部和南部，常年流水不断，水量较大，水质较优，流量为 $1.648\text{m}^3/\text{s}$ 。太坪小溪向西流入川岩地下河，最终流入望高河。根据区域水文地质资料、河沟发育形态及地形因素等条件综合研究，矿区地下水补给条件差，地表水补给主要靠大气降水补给，地下水补给主要沿裂隙渗透补给；地表水排泄靠小溪由高处往低处河流排泄，矿床最低侵蚀基准面为 281.8m ；地下水排泄主要靠断裂排泄出地表再流入地面小溪，最终均流入望高河。

图 2-2-2 区域水系分布图

2.2.4. 土壤

据土壤普查资料，矿区及周边土壤分布有黄壤土、红壤土。黄壤土主要分布于矿区西部、中部及南部，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。红壤土主要分布于矿区北东部，成土母质主要为岩浆岩风化物。经现场踏勘，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%~3.0%,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 6.5~7.5 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、桦木、椿木、泡桐、梓木等落叶阔叶杂木,以及少量矮小灌木丛及茅草植被,人工植被主要为杉木、松木、毛竹、油茶、八角、柑橘、梨树等。当地耕作植被主要种植水稻、玉米、花生等农作物。植被覆盖率约 85%,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

矿山所在的望高镇属于贺州市平桂区辖镇，位于平桂区境西北部，驻地在区人民政府驻地西北 15.1km 处。望高镇位于萌诸岭（姑婆山）西麓，湘、粤、桂三省（区）交界处，东接黄田镇，南连西湾街道、羊头镇，西邻钟山县钟山镇，北靠富川瑶族自治县柳家乡、白沙镇和湖南省永州市江华瑶族自治县河路口镇，面积 224.36km²。镇人民政府驻望高社区，镇政府驻地距钟山县城 14km，距贺州市 25km。2020 年常住人口有 36208 人，主要为汉族。望高镇境内矿产资源丰富，主要为大理石，已探明可采优质“广西白”大理石储量为 25 亿立方米。望高镇境内有耕地面积 3.39 万亩，人均 0.878 亩，其中水田面积 1.73 万亩，旱地种植面积 1.66 万亩。2022 年，城镇居民人均可支配收入约 2.6 万元，农村居民人均可支配收入 1.1 万元。

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

区域出露地层有泥盆系中统信都组、唐家湾组，上统桂林组、东村组、额头村组、融县组；石炭统巴平组、大埔组；侏罗系大岭组、石梯组、天堂组；第三系及第四系等。

1. 泥盆系

分布于矿区中部姑婆山复式岩体的西南边缘外接触带上，主要出露有泥盆系中统信都组、唐家湾组，上统桂林组、东村组、额头村组、融县组。

(1) 泥盆系中统信都组

下段主要为中—厚层砂质泥岩、夹少量泥质砂岩；上段为灰色、浅灰色薄至厚层状泥岩、泥灰岩、细砂岩，蚀变后为硅化砂岩、石榴石砂卡岩、磁铁矿化砂卡岩、透辉石砂卡岩、毒砂矿化石英斜黝帘石砂卡岩。厚 34m~37m。

(2) 泥盆系中统唐家湾组

下段为深灰色中厚层状白云岩夹少量白云质灰岩；上段为厚层块状灰岩夹中层状白云岩。厚度>90m。与下伏地层整合接触。

(3) 泥盆系上统桂林组

下段为灰色、浅灰色厚层块状灰岩夹深灰色中层状白云岩；上段为浅灰色厚层块状灰岩夹深灰色硅质团块灰岩，白云岩与灰岩之比约 1:6。该段厚度>130m。与下伏地层整合接触。

(4) 泥盆系上统东村组

岩性为浅灰—瓷白色厚层状灰岩、白云质球粒微晶灰岩、细晶白云岩。厚 337m~551m。与下伏地层整合接触。

(5) 泥盆系上统额头村组

岩性为灰—深灰色中厚层状灰岩夹泥质灰岩、生物屑灰岩、白云质灰岩、核形石灰岩等。厚 65m~274m。与下伏地层整合接触。

(6) 泥盆系上统融县组

岩性为浅灰色厚层块鲕粒灰岩、藻灰岩、砾屑灰岩、白云岩、白云质灰岩，龙州—那坡一带夹玄武岩、粗玄岩、凝灰岩。该组厚度 300m~1866m。与下伏地层整合接触。

2. 石炭系

石炭系紧邻泥盆系分布于望高东西一线以南，主要为巴平组、大埔组，主要岩性为碳酸盐岩。

(1) 石炭系下统巴平组

岩性为深灰色薄—中层硅质条带微晶灰岩、生物屑灰岩、砾屑灰岩，局部夹数层含锰硅质岩，经风化淋滤后可成氧化锰矿。厚 24m~219m。与下伏地层整合接触。

(2) 石炭系上统大埔组

岩性为灰白—灰色厚层块状白云岩夹白云质灰岩，局部含砾石团块。厚度 29m~804m。与下伏地层整合接触。

3. 侏罗系

侏罗纪为陆盆沉积，砾岩、泥岩、粉砂岩组合。与下伏地层呈角度不整合接触。

(1) 侏罗系下统大岭组

岩性为页岩夹煤层，局部夹粗粒长石砂岩、砂砾岩、烟灰色泥灰岩，厚 80m~312m。

(2) 侏罗系中统石梯组

下部为灰绿—紫灰色粗砂岩、长石石英砂岩，江平盆地底部为砾岩夹泥岩及煤线；中上部为灰白色细砂岩、紫红色泥质粉砂岩夹泥岩，西湾盆地夹钙质泥岩或白云质泥岩，厚 137m~522m。

(3) 侏罗系上统天堂组

底部为角砾岩、砂质角砾岩或花岗质砂砾岩，上部为紫红色泥岩、泥质粉砂岩，厚 22m~572m。

4. 第三系

为河流、湖泊相沉积。底部为厚度不等的紫红色厚层块状砾岩、砂质砾岩、含砾砂岩、

含铁砂岩。厚 300m~1400m，与下伏地层呈角度不整合接触。

5. 第四系

分布于山前开阔沟谷及河流两侧冲积平原，下部为砾石层或砂砾层，上部为砂土层或砂质粘土层，局部产砂金、砂锡矿。厚度一般 3m~8m，最厚 33m。

6. 岩浆岩

岩浆岩主要为早白垩世中粒斑状黑云二长花岗岩和时代不明的石英斑岩及细粒花岗岩脉，分布于矿区的东部。

(1) 中粒斑状黑云二长花岗岩，属早白垩世姑婆山花岗岩体西南的一部分，与围岩呈侵入接触关系。岩石呈灰白色，或带肉红色，具中粒结构或中粒似斑状结构，块状构造，由乳白色石英、灰白色斜长石、肉红色钾长石及少量黑云母所组成。其含量石英 25%~33%，斜长石 35%~42%，钾长石 15%~20%，黑云母 2%~4%，微量有绢云母、阳起石、锆石、普通角闪石、榍石、方解石、磁铁矿、钛铁矿、磷钇矿、褐钇钶矿等。岩石中的石英呈他形粒状，钾长石多呈他形粒状、少量呈半自形粒状，斜长石多呈半自形柱板状（多有轻微的绢云母化、高岭石化、方解石化现象），黑云母呈半自形叠片状（少量黑云母有绿泥石化现象），它们的粒度多在 2mm~5mm 间，个别长石可达 8mm，斑晶粒径 1.5cm~5cm，分布不规则，占 5%~15%。不甚均匀地嵌布在一起，有时见石英、钾长石嵌生形成蠕虫状结构。其余微量矿物零星可见。

(2) 石英斑岩脉

该类岩脉呈南北向展布，风化后呈灰黄色、黄色，斑状结构，可见到较多的双锥状的石英斑晶，大小在 1mm~3mm 间，含量 20%~25%，石英占 40%~60%，长石占 5%~25%，基质占 20%~25%。

(3) 细粒花岗岩

分布于+410.2m 高地北西侧，呈脉状或不规则顺层穿插，走向大致南北向。岩石呈灰白色，风化后呈黄白色，细粒花岗结构，主要矿物有石英和斜长石，少量白云母。矿物结晶较均匀，晶粒大小一般 0.5mm~1mm。

2.4.1.2 矿区地层

矿区内出露的地层主要是泥盆系，其次为第四系，现分别阐述如下：

(1) 泥盆系：

出露有中统的信都组、唐家湾组

1) 信都组：按岩性特征分为上、下两段。

下段 (D_2x^1)：零星分布于花岗岩体外接触带低洼处，主要为中—厚层砂质泥岩、夹少量泥质砂岩，单层厚 0.1m~2.0m，蚀变后形成石英角岩、红柱石长英角岩、红柱石石英角岩、透辉石长英角石等，未见底，厚度>26m，产状： $190^\circ \sim 260^\circ \angle 18^\circ \sim 35^\circ$ 。

上段 (D_2x^2)：为灰色、浅灰色薄至厚层状泥岩、泥灰岩、细砂岩，蚀变后为硅化砂岩、石榴石砂卡岩、微铁矿化砂卡岩、透辉石砂卡岩、毒砂矿化石英斜黝帘石砂卡岩。风化后形成砂卡岩风化层，与金矿关系密切，厚 8m~11m， $190^\circ \sim 250^\circ \angle 10^\circ \sim 26^\circ$ 。

2) 唐家湾组：按岩性特征将该组划分为上、下两段。

下段 (D_2t^1)：下部为深灰色中厚层状白云岩夹少量白云质灰岩，上部深灰色厚层状白云岩夹少量块状白云质灰岩，含生物碎屑，单层厚 0.4m~1.7m，厚度>40m，产状 $170^\circ \sim 250^\circ \angle 13^\circ \sim 26^\circ$ 。

上段 (D_2t^2)：下部为厚层块状灰岩夹中层状白云岩，含燧石团块或结核，上部为中层至块状灰岩夹少量中层状白云岩，纹层发育，具鸟眼构造，灰岩略显正粒序，单层厚 0.1m~1.5m，厚度>50m。产状 $170^\circ \sim 250^\circ \angle 13^\circ \sim 30^\circ$ ，由下往上白云岩逐渐减少。

(2) 第四系 (Q)：

主要分布于茅禾洞至黄坭田以北一带岩溶低洼处，为山间冲积堆积形成，主要成份为砂土粉砂土，含有少量锡石砂矿，部分岩溶洞穴沉积锡石砂矿较富。

2.4.2. 地质构造与地震等级

2.4.2.1. 区域地质构造

(一) 构造单元

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(图2-4-1,表2-4-2)。矿区区域上构造单元属南华活动带桂中-桂东北褶皱系大瑶山凸起。

表 2-4-1 广西构造单元划分简表

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）的断裂有富川断裂（编号 ㉑）及博白—鹰扬关断裂中的贺街—大宁段（图上编号 ㉓）。

富川断裂：北起湘桂边境的富川县小田，向南经古城、龟石、钟山县望高至贺县沙田以南，全长大于 120km，大致南北走向。北部沿富川复式向斜展布，由一系列平行断层组成宽数公里至 10 公里的断裂带，向南变成一条。断面倾向变化较大，大部分为倾向东倾角 70° 的正断层；部分为倾向西的逆断层，使石炭系逆冲于侏罗系之上。按《岩土工程勘察规范(GB 50021-2001)》表 6-6-36 分级，其历史地震震级 $M < 6$ 级判别，该断裂带属微弱全新活动断裂。该断裂带位于矿区南西侧约 10km 处。

博白—鹰扬关断裂南起北海，向北东分成两支，一支经博白、容县至梧州（即博白—梧州断裂 ㉒），一支经陆川、岑溪至梧州（即陆川—岑溪断裂 ㉑），再经贺街（即梧州—贺街断裂 ㉓），继续往北东经大宁、鹰扬关进入湖南境内，全长约 500km。贺街—大宁段 ㉓ 在大宁往北东分成多条平行展布的断裂组构成，经鹰扬关进入湖南境内，断裂带宽 15km。断裂切割新元古代至白垩纪地层，控制中生代红色盆地的沉积并被破坏，具多期活动特征。前期压性，后期为张性性质。大宁至鹰扬关一带韧性剪切特征明显，前期为左旋性质，后期为右旋性质。断裂带两侧充填有中基性岩脉，表明该断裂具有深大断裂性质，是华夏陆块与南

华活动带两个二级构造单元的分界线。该断裂带位于矿区南东侧约 33km 处。

2.4.2.2. 矿区地质构造

矿区内构造较简单，地层以单斜为主，断层仅有北北东—南南西、北西向及东西向共四条，现将其特征简述如下。

1. 褶皱

区内为单斜构造，为一基本向南、南西倾斜的微波状起伏的单斜构造，产状 $180^{\circ} \sim 250^{\circ} \angle 12^{\circ} \sim 32^{\circ}$ 。

2. 断裂构造

矿区及其周围发育有 F1、F2、F3、F4 四条断层。

(1) 北西向断裂 (F1、F4)

F1 断裂分布于矿区北东部 8~9 线之间的泥盆系中统信都组上段 (D_2x^2) 矽卡岩中，与其岩体接触带分布基本一致，走向 150° ，倾向北东、局部南西，倾角 $65^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，两侧为早白垩世斑状黑云母二长花岗岩，长 730m，宽 2~15m，主要见花岗碎裂岩、矽卡岩及矽卡岩化大理岩，是矿区内含矿构造，控制①、②号金矿体。

F4 断裂出露于矿区中部，F1 断裂南西侧，总体走向 $325^{\circ} \sim 340^{\circ}$ ，倾向南西，倾角 $52^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，矿区内长约 1.6km，其性质为张性正断层，在北西端被 F3 挫断，在南东端被 F2 挫断。破碎带主要由断层角砾 (65%) 和硅质胶结物 (35%) 组成，角砾大小不等，砾粒 6~20cm 不等，磨圆度差，主要为棱角状；断层下盘常见 2~5cm 断层泥。带中岩石蚀变较强，主要为硅化、角岩化及褐铁矿化、磁铁矿化，是矿区内含矿构造，控制磁铁矿脉。

(2) 北北东—南南西断裂 (F3)

F3 位于矿区西部的太坪村北西侧，呈北北东~南南西走向，倾向西，长大于 6km，有宽大于 6m 的断层破碎带，属正断层，锡砂矿都汇集在该断层形成的岩溶洞隙或洼地中，构成砂锡矿床。

(3) 东西向断裂 (F2)

F2 位于茅禾洞北面，矿区的南部，中~东段近东西走向，西段呈北东 60° 走向，倾角 62° ，为逆断层，长大于 1km，宽 1~3m。带中主要见到断层角砾，方解石细脉网状充填，见硅化，矽卡岩化，角岩化。

2.4.2.3. 地震等级及地壳稳定性

据《贺州市志》记载，贺州市在历史上未发生过破坏性地震，只有在民国 6 年和民国 8 年分别在贺城、莲塘和贺县桂岭发生 3.5 级和 3.0 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《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范》（DD2015-02）中的构造稳定性评价基本指标及分级标准（本方案表 2-4-2），评估区地震动峰值加速度为 0.05g，区域内历史最大地震震级 < 5 级，故评估区构造稳定性分级为稳定。根据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范》（DD2015-02）中的地表稳定性评价基本指标及分级标准（本方案表 2-4-3），评估区外延 20km 范围内有微弱全新活动断裂，地表稳定性分级为次稳定。综上，判定区域地壳稳定性为稳定。

综上，综合判定矿山地质条件复杂程度为中等。

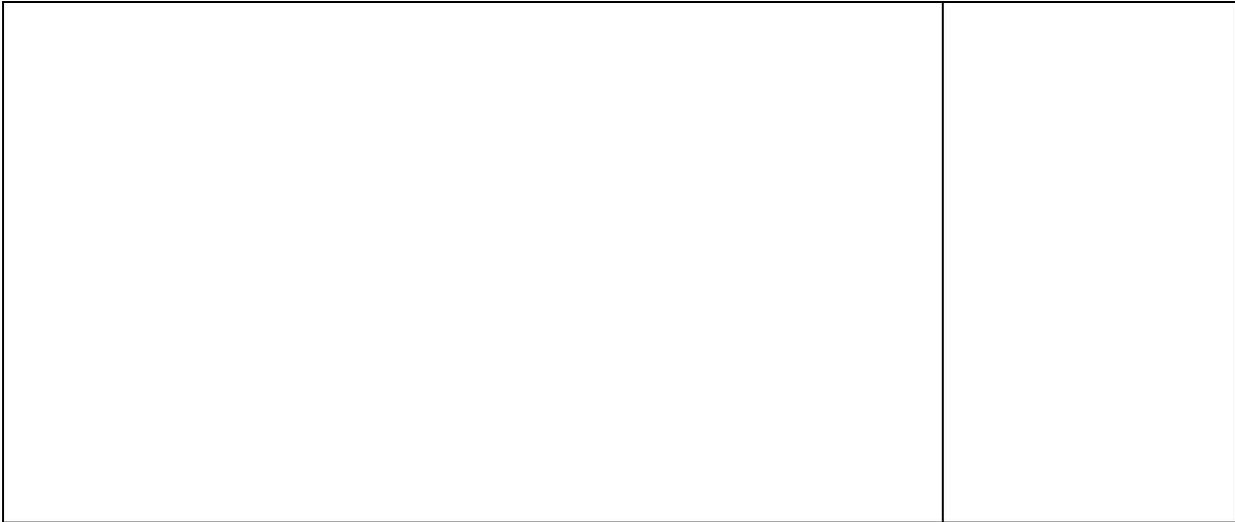


图 2-4-3 地震动峰值加速度区划图（引用 GB18306-2015 图 A1）

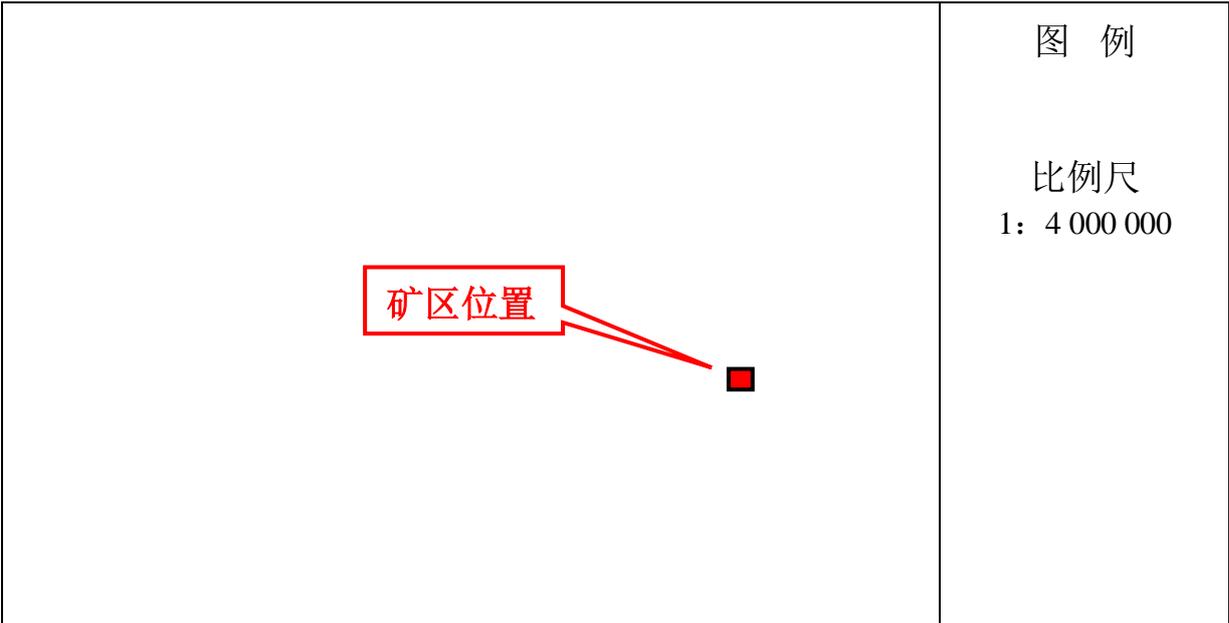


图 2-4-4 地震动反应谱特征周期区划图（GB18306-2015 图 B1）

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 ^a	构造应力应变特征		地球物理场特征	
	地震峰值加速度 g	区域内历史最大地震震级 M	潜在震源区(震级上限) M_0			构造应力场	区域地表变形 s (mm/a)	重力布格异常梯度 ($10^{-5}/(s^2 \times km)$)	大地热流值 ^b (mW/m^2)
稳定	≤ 0.05	$M < 5$ 级地震	$M_0 < 5.5$	古老结晶基底(前寒武纪), 工作区范围内没有活动火山或潜在火山灾害不能影响划分单元, 划分单元内没有第四纪火山。	无活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值大于 10, 主应力方向变化 $0^\circ \sim 10^\circ$ 。	均匀上升或下降 ($s < 0.1$)	< 0.6	≤ 60 , 基本无温泉
次稳定	$0.05 \sim 0.15$	有 $5 \leq M < 6$ 级地震活动或不多于 1 次 $M \geq 6$ 级地震	$5.5 \leq M_0 < 6.5$	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 $7 \sim 10$, 主应力方向变化 $10^\circ \sim 30^\circ$ 。	不均匀升降, 轻微差异运动 ($s = 0.1 \sim 0.4$)	$0.60 \sim 1.0$	$60 \sim 75$, 有零星温泉分区
次不稳定	$0.15 \sim 0.4$	有 $6 \leq M < 7$ 级地震活动或不多于 1 次 $M \geq 7$ 级地震	$5.5 \leq M_0 < 6.5$	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 $4 \sim 7$, 主应力方向变化 $30^\circ \sim 60^\circ$ 。	显著断块差异 ($s = 0.4 \sim 1$)	$1.1 \sim 1.2$	$75 \sim 85$, 有热泉、沸泉发育
不稳定	≥ 0.4	有多次 $M \geq 7$ 级的强地震活动或次 $M \geq 8$ 级地震	$M_0 \geq 7.5$	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 $60^\circ \sim 90^\circ$ 。	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、崕, 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)若石, 松散土体	丘陵, 剥蚀残丘, 洪积扇, 坡积裙, 阶地, 沼泽堆积平原, 冰川堆积刨蚀区, 海岸阶地、平原, 石穿残丘, 峰林地形, 风蚀盆地
不稳	划分单元	降雨、河流冲刷	构造地裂缝成带	采矿或地下工程诱发	砂土层, 特别是淤泥、粉	构造或剥蚀山地、丘

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		
定	内有较强活动断层和强活动断层	蚀等水动力诱发的地质灾害频繁、规模大	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	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	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	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	不稳定	稳定
	次不稳定	次不稳定
	次不稳定	不稳定
	不稳定	次稳定
	不稳定	次不稳定
不稳定	不稳定	不稳定

2.4.3. 水文地质条件

2.4.3.1. 区域水文地质条件

(一) 水文地质单元划分

矿区水文地质边界：东面是花岗岩所在山脊分水岭为界，北西以太坪小溪北面山脊分水岭为界、西面以水声肚以西分水岭为界、南面以茅禾洞小溪南面山脊分水岭为界，形成一个上游由岩浆岩风化裂隙含水层、中部为砂岩、泥质砂岩风化裂隙含水层、下游为碳酸盐岩裂隙溶洞含水层共同构成的水文地质单元。矿区位于水文地质单元中下游。

(二) 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、基岩裂隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水及岩浆岩风化带网状裂隙水等 4 种类型。

1、第四系松散岩类孔隙水

主要分布于山前开阔沟谷及河流两侧冲积平原，下部为砾石层或砂砾层，上部为砂土层或砂质粘土层，局部产砂金、砂锡矿。厚度一般 3m~8m，最厚 33m。结构松散，受大气降水制约，季节性动态变化大，富水性弱。

2、基岩裂隙水

主要分布于茅禾洞矿区及其北部的信都组碎屑岩中，岩性为细砂岩、石英砂岩夹鲕状赤铁矿层、碳质泥岩，根据平桂矿务局和 204 地质队在本区水文资料，地层中未见有泉水。受大气降水制约，季节性动态变化大，钻孔注水试验结果：渗漏系数 0.4212m/d，单位平均吸水量 0.3809 l/s·m。属富水性弱~中等，水质为 HCO₃-Ca、HCO₃-Na、Ca 型淡水，是矿区主要含水层。

3、碳酸盐岩裂隙溶洞水

碳酸盐岩分布于矿区东部及南部的泥盆统唐家湾组 (D₂t)、桂林组 (D₃g)、东村组 (D₃d)、石炭系巴平组 (C₁b) 等地层中，主要为白云岩、灰岩，呈中厚层状-块状，岩溶中等~强发育，地下河、落水洞、溶洞等岩溶特征发育，地下水主要赋存于各种灰岩溶洞及裂隙之中。岩溶发育区，地下河大泉常见流量 68.64-290.841/s；岩溶中等发育区，地下河大泉常见流量 10.452-18.461/s。富水性中等~丰富。

4、岩浆岩风化带网状裂隙水

主要分布于早白垩世中粒斑状黑云二长花岗岩和时代不明的石英斑岩及细粒花岗岩脉，岩体上部风化强烈，据 1:20 万区域水文地质调查，极强风化带厚约 13.4m，强风化带厚 6.7m，弱风化带 3.3m。地下水赋存于岩浆岩风化带网状裂隙中，岩石风化厚度大，有利于地下水赋存，地下水径流模数 >3L/s.km²，水量丰富，常见泉流量 0.454~0.794L/s。

(二) 区域地下水的补给、径流与排泄特征

区域内地下水主要接受大气降水的补给，地下水主要赋存和运移于松散岩孔隙、基岩构造裂隙以及地下河、溶洞、溶孔、溶蚀裂隙等岩溶空隙中，地下水流向受构造和地形地貌等因素控制，主要自山脊向山谷流动，以分散渗流或小泉的形式在坡脚及沟谷中向地表排泄，汇入地下河，最终排至望高河。各种类型地下水的补给、迳流、排泄条件分述如下：

(1) 松散岩类孔隙水

主要接受大气降水的入渗补给，以泉、渗流等方式向地表溪沟排泄，其次为补给下伏裂隙水或溶洞水，其迳流路径较短，一般丰水期有水，枯水期无水。

(2) 碎屑岩类基岩裂隙水

主要接受大气降雨入渗补给，地下水在赋存于基岩的构造裂隙中，以裂隙径流为主，且多赋存在浅部。受构造及地形控制影响，地形切割较强烈，裂隙水多以渗流的形式就近顺坡径流，坡脚、沟谷分散排泄。

(3) 碳酸盐岩裂隙溶洞水

地下水赋存于碳酸盐岩的溶洞、溶孔、溶蚀裂隙等岩溶空隙以及地下河中，主要接受大气降雨入渗补给，其次为第四系松散岩类孔隙水的下渗补给，地下水大致由北东向南西方向运移，最终排入南东的望高河。

(4) 岩浆岩风化带网状裂隙水

以大气降水入渗补给为主，受地形地貌等因素控制，总体流向为自东向西径流，最终排泄于南东的望高河。

2.4.3.2. 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4个含水岩组，分别为松散岩类孔隙水、碎屑岩类基岩裂隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水、碎屑岩裂隙水、岩浆岩风化带网状裂隙水，各含水岩组的主要特征为：

(1) 松散岩类孔隙水

主要分布于茅禾洞至黄坭田以北一带岩溶低洼处，为山间冲积堆积形成，主要成份为砾石、砂土、粉砂土组成，结构松散，受大气降水制约，季节性动态变化大，富水性弱。核实报告野外调查工作时，在采场周边平台及山坡处对该层分别进行了1组注水试验对比，其渗透系数平均值约为为0.0257m/d。

(2) 碎屑岩类基岩裂隙水

主要分布于矿区的北东部的信都组碎屑岩，岩性为细砂岩、石英砂岩夹鲕状赤铁层、碳质泥岩，根据平桂矿务局和204地质队在本区水文资料，地层中未见有泉水。受大气降水制约，季节性动态变化大，钻孔注水试验结果：渗漏系数0.4212m/d，单位平均吸水量0.3809 l/s·m。属富水性弱~中等，水质为HCO₃-Ca、HCO₃-Na、Ca型淡水，是矿区主要含水层。

(3) 碳酸盐岩溶洞裂隙水

主要分布于矿区南部、西部的唐家湾组(D₂t)地层，岩性为灰岩、白云岩及白云质灰岩，底部为厚3~10m不等的灰-深灰色薄-中层状泥灰岩、生物屑灰岩，单层厚10~30cm。下部岩性为灰-灰黑色厚层状层孔虫灰岩、白云质灰岩、白云岩，大量枝状层孔虫，局部层理不清而显块状。上部为灰深灰色薄-中层状微晶灰岩、砂屑灰岩夹生物屑灰岩。顶部白云

岩中常具空洞,可达茅禾洞一带的岩石受姑婆山花岗岩的侵入接触热变质作用形成大理岩或大理岩化灰岩。与花岗岩呈侵入接触,含水层厚度>90m。工作区未见泉水出露,区域范围内在该含水层调查泉水点2个,泉水流量为0.2984~1.6264L/s,富水性中等。

(4) 岩浆岩风化带网状裂隙水

以花岗岩体为主,少量斑岩岩脉,分布于区域的东部,岩石上部风化强烈,含风化裂隙潜水,泉流量一般为0.010~0.260L/s,泉动态随季节变化明显,旱季泉流量减小,部分泉干枯,富水性为中等。

(二) 构造破碎带水文地质特征

矿区范围内发育有F1、F2、F4等3条断层。

(1) 北西向断裂(F1、F4)

F1断裂分布于矿区北东部8~9线之间的泥盆系中统信都组上段(D_2x^2)矽卡岩中,与其岩体接触带分布基本一致,走向 150° ,倾向北东、局部南西,倾角 $65^\circ \sim 85^\circ$,两侧为早白垩世斑状黑云母二长花岗岩,长730m,宽2~15m,主要见花岗碎裂岩、矽卡岩及矽卡岩化大理岩,是矿区内含矿构造,控制①、②号金矿体。推测富水性弱~中等,具有一定的导水作用。对①、②号金矿体直接充水。

F4断裂出露于矿区中部,F1断裂南西侧,总体走向 $325^\circ \sim 340^\circ$,倾向南西,倾角 $52^\circ \sim 60^\circ$,矿区内长约1.6km,其性质为张性正断层,在北西端被F3挫断,在南东端被F2挫断。破碎带主要由断层角砾(65%)和硅质胶结物(35%)组成,角砾大小不等,砾粒6~20cm不等,磨圆度差,主要为棱角状;断层下盘常见2~5cm断层泥。带中岩石蚀变较强,主要为硅化、角岩化及褐铁矿化、磁铁矿化,是矿区内含矿构造,控制磁铁矿脉。错动地层有泥盆系中统信都组上段(D_2x^2)泥盆系中统信都组下段(D_2x^1)推测富水性弱~中等,具有一定的导水作用,对磁铁矿体直接充水。

(2) 东西向断裂(F2)

F2位于茅禾洞北面,矿区的南部,中~东段近东西走向,西段呈北东 60° 走向,倾角 62° ,为逆断层,长大于1km,宽1~3m。带中主要见到断层角砾,方解石细脉网状充填,见硅化,矽卡岩化,角岩化。该断层横跨整个矿区,错动矿区中所有地层,错动地层有泥盆系中统信都组(D_2x)、泥盆系中统唐家湾组(D_2t)及早白垩世中粒斑状黑云二长花岗岩,且过尾矿库北面,推测富水性弱~中等,西段富水性中等~强。由于所经过的⑤号矿体埋藏浅,对矿体开采影响小。

(三) 矿区地下水的补给、径流与排泄特征

评估区地表植被较发育，较利于大气降水渗透补给地下水，大气降水是矿区地下水的重要补给源。区内地下水流向大体为由北东流向南西，与地表地形北东高、南西低大体一致。第四系松散岩类孔隙水及信都组碎屑岩裂隙水直接受大气降水的垂向入渗补给，地表出露区直接受大气降水补给。矿区内地表河沟发育，地下水以泉的形式排泄出地表再流入地面河溪，汇聚望高河。地下水有就地补给，垂直渗透，径流途径短，季节性变动幅度大的特征。

（四）矿床充水因素分析

矿区西面为岩溶峰丛地貌，东面属中低山地貌，矿体分布在东面中低山地貌区，产在岩体接触带的砂卡岩中，两侧为花岗岩体或信都组碎屑岩中，太坪小溪为矿区溪流。矿区除少量第四系覆盖外，均为富水性弱~中等的裂隙水分布区。未来矿坑充水的水源主要是大气降水、裂隙地下水，充水通道则主要为构造裂隙和风化裂隙。

① 大气降水

矿区为单面山构造，地形坡度较大，地形有利于大气降水的排泄，但浅部岩石裂隙发育，矿体及含水层出露地表，大气降水通过含水层向下渗透补给。从太坪小溪和矿区周边泉水流量的季节性变化判断大气降水是浅部矿坑充水的主要影响因素。矿山采用山坡露天开采，大气降水将以坡面分散流的形式向露天采场内汇集，因此，大气降水是矿坑充水的主要影响因素。

② 地表水

矿山主要采用山坡露天开采，开采矿体标高均高于太坪小溪丰水期水位，地表水不会向露天采坑充水。

③ 地下水

根据开发利用方案，①号矿体采用地下开采，开采矿体部分位于地下水位以下，矿体周围的岩浆岩风化带网状裂隙水可能向矿坑充水。其余矿体采用露天开采，开采矿体均位于最低侵蚀基准面以上，对露天采坑充水影响小。

④ 断裂破碎带

矿区范围内分布有 F1、F2、F4 等 3 条断层，均为个矿体含矿构造，且各构造破碎带具有一定的导水作用。由于各露天开采矿体埋藏浅，均为山坡式开采，露天开采有利于采坑自然排水，构造破碎带对矿坑充水影响小。

（五）矿坑涌水量预测

根据开发利用方案，除①号矿体采用地下开采以外，其余矿体均为山坡式露天开采，且开采矿体均位于地下水位及最低侵蚀基准面以上，故未来各露天采场矿坑涌水量主要为大气

降雨产生的采场汇水，涌水量少。本方案仅对①号矿体地下采坑涌水量进行预测，直接充水含水层为早白垩世姑婆山二长花岗岩（ $K_1\eta\gamma$ ）风化带网状裂隙水，计算分析如下：

计算水平：①号矿体北采区最低标高+445m；南采区最低开采标高+405m。

计算时期：矿坑正常涌水量及雨期最大涌水量。

计算方法：采用稳定流算法。

A. 水文地质概念模型：在未来矿坑疏干情况下，地下水主要呈潜水层流状态，含水层厚度远远大于开采深度，因而计算中将采场概化为位于无限含水层中的潜水完整井处理。

B. 计算参数的确定：

a. 根据①号矿体首采地段最低估算标高确定为+416m；

b. 含水层富水性中等，根据核实报告，取渗透系数 $K=0.0258\text{ m/d}$ 。

c. 潜水含水层水位标高：根据各矿体所施工钻孔测得稳定水位，将矿区各矿体所有钻孔稳定水位平均值作为潜水含水层平水期水位标高 $h_{\text{平}}=452.68\text{m}$ ，连续暴雨后短时变化幅度可达 8.3m 。本次按该变幅计算，即各矿体丰水期含水层水位标高为： $h_{\text{丰}}=452.68+8.3=460.98\text{m}$ 。

d. 水位降深：各采区最低中段作为各矿坑涌水量计算标高，再根据潜水位标高确定未来矿坑的水位降深：

北采区：丰水期 $S_{\text{丰}}=460.98-445.00=15.98\text{m}$ ，平水期 $S_{\text{平}}=452.68-445.00=7.68\text{m}$ 。

南采区：丰水期 $S_{\text{丰}}=460.98-405.00=55.98\text{m}$ ，平水期 $S_{\text{平}}=452.68-405.00=47.68\text{m}$ 。

e. 含水层厚度：根据钻孔的实际控制情况，由于大多数钻孔都未能控制到完整的含水层厚度，取该矿体钻孔揭露的岩层最大厚度，再减去各矿体潜水面至地表的厚度。核实报告确定的矿山含水层厚度值为： $H_{\text{平}}=89.01\text{m}$ ；连续暴雨后短时变化幅度可达 8.3m ，得丰水期含水层厚度： $H_{\text{丰}}=97.31\text{m}$ 。

f. 引用半径（ r_0 ）：

控制①号矿体总长度 490m 。矿体厚度 $0.66\text{m}\sim 7.04\text{m}$ ，平均 4.84m ，根据矿体产出特点，未来矿山采坑形状为狭长型，故“大井”的引用半径 r_0 如下公式计算：北采区 $r_0=0.25L=0.25\times 146=36.5\text{m}$ ；南采区 $r_0=0.25L=0.25\times 230=57.5\text{m}$ 。

C. 涌水量计算

采用“大井法”进行计算，即把不规则坑道系统圈定的面积，相当于大井的面积，整个坑道系统的涌水量就相当于大井的涌水量。利用裘布依公式：

式中： $R_0 = R + r_0$ ， $R = 2S\sqrt{HK}$

Q: 矿坑道涌水量 (m^3/d)

K: 矿区平均渗透系数 (m/d)

H: 含水层厚度 (m)

S: 水位降深 (m)

R: 影响半径 (m)

R_0 : 引用影响半径 (m)

r_0 : 引用半径 (m)

矿坑涌水量预测参数取值及预测结果见表 2-4-5。

表 2-4-5 地下水进入①号矿坑涌水量预测计算表

采区编号	大井分析法计算参数								涌水量 Q(m^3/d)	涌水量计算时期
	中段 (m)	含水层 厚度 H(m)	渗透系数 K(m/d)	水位降深 S(m)	影响半 径 R(m)	引用半径 r0(m)	引用影响 半径 R0(m)			
北采区	445	89.01	0.0258	7.68	23.28	36.50	59.78	215.20	正常涌水量	
	445	97.31	0.0258	15.98	50.64	36.50	87.14	266.21	最大涌水量	
南采区	405	89.01	0.0258	47.68	144.51	57.50	202.01	401.35	正常涌水量	
	405	97.31	0.0258	55.98	177.40	57.50	234.90	447.51	最大涌水量	

(六) 矿区水文地质条件小结

综上所述，矿山采用露天及地下开采，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；地下开采矿坑直接充水含水层为富水性中等的岩浆岩风化带网状裂隙水，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一般；矿体赋存于山体中上部位，第四系覆盖面积薄，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；无强导水构造；采矿疏干排水不会产生塌陷、沉降；预测矿坑涌水量最大约 $447.51m^3/d$ 。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB12719-2021)表 1 (见表 2-4-6)，确定矿山属水文地质条件总体简单局部中等类型的矿床。

表 2-4-6 充水矿床勘查的复杂程度分型表

划分依据	水文地质勘查复杂程度		
	第一型 水文地质条件简单型矿床	第二型 水文地质条件中等型矿床	第一型 水文地质条件复杂型矿床
矿体排水条件、地表水体与矿体关系	主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，或主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，但附近无地表水体	主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，但地表水不构成矿床的主要充水因素	主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，充水含水层与地表水体沟通
主要充水含水层的补给条件	差	一般	好
第四系覆盖	很少或无第四系覆盖	第四系覆盖面积小且薄	第四系覆盖厚度大，分布广
水文地质边界条件	简单	较复杂	复杂
充水含水层富水性（见附录 B）	弱，单位涌水量 $q \leq 0.1\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$	中等，单位涌水量 $0.1\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m}) < q \leq 1.0\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$	强，单位涌水量 $q \geq 1.0\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$
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。

2.4.4. 工程地质特征

2.4.4.1. 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 4 个工程地质岩组和 1 个土体类型。

(1) 第四系松散结构土体

①冲洪积层 (Q^{al-pl})

主要分布于矿区北西、南西的岩溶洼地及太坪小溪两岸，岩性为冲洪积的砂质粘土、含碎石粘土及砂砾石层，厚度为 0~5m，岩性为砂质粘土、含碎石粘土及砂砾石层，结构松散，稳固性差。承载力低，对地基稳定性不利，不宜直接做地基持力层。

②残坡积层 (Q^{el-dl})

分布不连续，一般分布在山坡脚或地形较平缓处，层厚一般为 0.50~3.00m，局部可达 5.00m 左右。主要为粘土、碎石粘土、粉土，可塑~硬塑，中等压缩性，稳固性较差。承载力低，对地基稳定性不利，不宜直接做地基持力层。该土体结构松散，力学强度低，稳定性

较差，较易发生崩塌、滑坡地质灾害。

(2) 薄-厚层状软~坚硬碎屑岩岩组

主要分布于矿区中北部，岩性为泥盆系信都组 (D_2x) 砂质泥岩、泥岩、泥灰岩、细砂岩、砂卡岩等。其中泥岩浅部风化强烈，力学强度低，岩石裂隙发育，属于软岩；中风化层深度一般到 30~40m，下部为微风化，岩石较坚硬~坚硬。区内砂岩、砂卡岩多属中~微风化岩，岩石较坚硬~坚硬，岩石质量系数：摩擦系数 0.56~0.74，坚固系数 6.8~7.3，岩石工程质量指标 1.98~2.62，岩石质量类型属坚硬 II 类，故岩体为 B 级，岩体质量为良好。根据核实报告中的检测数据，砂岩饱和抗压强度平均值 88.2MPa，砂卡岩饱和抗压强度平均值 74.6MPa。

(3) 中厚-厚层状中等岩溶化较坚硬碳酸盐岩组

分布于矿区西南部的泥盆系唐家湾组地层中，岩性为中厚-厚层状白云岩、灰岩，岩石饱和单轴抗压强度 $R_c=66.7\sim72.6\text{MPa}$ ，平均 69.3MPa，岩石饱和抗剪强度为 6.5~6.8MPa，平均 6.6MPa，属坚硬岩石，岩石稳固性好。该岩组岩溶中等发育，富水性中等。该岩组地下水埋深一般 30~50m，局部达 100m。

(4) 散体状-碎裂状强风化花岗岩岩组

浅土黄色，斑状结构，块状构造，强风化，结构构造大部分破坏，岩心呈散体状、少量碎块，裂隙发育，裂隙宽 0.2~1.0mm，充填物为泥质、铁质等，裂隙胶结不牢，部份充填、半充填状态，部份裂隙张开，力学性质较差，岩石易破碎，岩石稳固性较差。该岩组主要位于地下水位以上，为透水不含水层。

(5) 中~微风化块状坚硬花岗岩岩组

花岗岩岩组为矿区直接围岩，根据工程地质资料，花岗岩组属裂隙块状结构类。岩石质量系数：摩擦系数 0.68~0.79，坚固系数 7.2~9.6。岩石工程质量指标 0.49~0.68，岩石质量类型属极坚硬的 I 类~坚硬的 II 类，故岩体为 B+级，岩体质量为良。根据 ZK001 钻孔岩石试验报告，花岗岩饱和抗压强度平均值 70.4MPa。

2.4.4.2. 采空区围岩稳定性

本矿山采用露天及地下开采，矿体主要赋存于砂卡岩或构造破碎带中，围岩主要为砂卡岩、花岗岩、砂岩、泥质砂岩。砂卡岩、砂岩、中~微风化花岗岩围岩稳固性较好，强风化花岗岩、泥砂岩稳固性较差。未来采矿活动形成的采场边坡，受断层破碎带、岩性及风化程度影像，浅部边坡易产生小规模崩塌、滑坡地质灾害。井下开采围岩多为较坚硬的花岗岩，岩体稳固性较好，局部破碎带及浅部风化地带岩体稳固性较差，可能产生冒顶或掉块，应进

行支护。未来井下开采，应严格按照开发利用方案进行开采，预留足够的安全矿柱，开采过程中应注意监测、防范，对围岩破碎处及时进行支护。

综上所述，本矿山工程地质条件复杂程度为中等。

2.4.5. 矿体地质特征

2.4.5.1. 矿体特征

(1) 矿床特征

矿区位于早白垩世姑婆山花岗岩体西南接触带上，在接触带上赋存有与矽卡岩有关的接触热液交代型金、银、锡、铅、锌、铜等矿床。目前矿区在褐铁矿化、透辉石化、阳起石化矽卡岩中，主要发现有接触热液交代矽卡岩型金矿床。按其产出特征分为两种成矿类型，一是产于接触断裂破碎带并与矽卡岩矿化有关，二是与泥盆系信都组上段不规则的透镜状、似层状矽卡岩矿化有关，其金矿体均产于矽卡岩风化带中，为氧化矿石。

接触破碎带矽卡岩风化富集型金矿产于 F1 断裂破碎带及矽卡岩中，呈北西向脉状分布，与花岗岩侵入界线基本一致，倾向北东、局部南西，倾角 $65^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，含矿带长度大于 750m，宽度 1.0m~7.0m，延深 80m，海拔标高+440.0m~+500.0m。岩性为褐铁矿化、透辉石化、阳起石化矽卡岩及压碎岩、蚀变花岗岩；但矿石强烈风化，主要由褐铁矿及粘土矿物组成，并被铁质渲染。目前圈定金矿体 2 个，即①、②号矿体，矿体呈脉状，长度 90m~490m，平均厚度 2.33m~4.84m，平均品位 $\text{Au g/t} \sim \text{g/t}$ 。

不规则的透镜状、似层状矽卡岩风化富集型金矿产于泥盆系信都组上段矽卡岩地层中，产状与地层基本一致。原岩为黄铁矿化斜黝帘石矽卡岩，含矿岩性为风化矽卡岩，呈土状，主要由褐铁矿及粘土矿物组成，并被铁质渲染。目前圈定金矿体 4 个，即③、④、⑤、⑦号矿体，矿体长度 35m~570m，宽度 22m~180m，平均厚度 1.52m~4.36m，平均品位 $\text{Au g/t} \sim \text{g/t}$ 。其中③号矿体在原由 QJ370 单工程圈定的基础上，向北东沿信都组上段矽卡岩地段扩展；原圈定的⑤、⑥号金矿体，经核实工作加密工程揭露控制后，连为同一矿体，现编号为⑤号矿体；原圈定的⑦号矿体，编号不变，仍沿用为⑦号。

磁铁矿体产于早白垩世二长花岗岩与信都组接触带附近的 F4 断层破碎带中，受断层控制明显。矿体位于茅禾洞矿区中部，矿体赋存于 F4 断层破碎带中，矿体主要产于早白垩世二长花岗岩外接带附近，都信组的细砂岩夹砂质泥岩中，矿体总体产状： $235^{\circ} \sim 250^{\circ} \angle 52^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 呈单斜陡倾状产出，无分支复合现象，矿体为似层状，经地表 4 个探槽和 4 个浅井工程控制矿体长度 1070m，矿体厚度 1.50m~2.31m，平均 1.73 m，变化系数 19.32%，全铁品位 TFe%，平均%，变化系数 11.25%，矿体走向、倾向变化较小。主要金属矿物为磁铁矿、少量

褐铁矿，脉石矿物为石英、绢云母，矿石具中粒变晶结构。自形至半自形结构、块状构造、条带状构造。围岩蚀变以硅化、角岩化为主，少量的高岭土化、褐铁矿化。

(2) 金矿

矿区内共圈定①、②、③、④、⑤、⑦号共 6 个金矿体，均为氧化矿体，无原生矿体。其中①、③号金矿体为矿区主要矿体。其次为⑤号金矿体，规模较小的矿体为②、④、⑦号金矿体。现将各矿体特征简述如下：

1) 接触破碎带矽卡岩风化富集型矿床

该类型矿床有①号矿体和②号矿体。矿体呈脉状，产于与破碎带有关的矽卡岩中，矿体（脉）走向大致与花岗岩侵入界线（北西走向线）一致，靠近岩体接触带或离接触带不远。矿体围岩为花岗岩或的矽卡岩。

①号矿体：分布于矿区内的北东部，产在岩体接触带的 F1 断裂及矽卡岩中，由 ZK801、ZK802、ZK401、ZK402、ZK001、ZK002、ZK301、ZK701、ZK901、BT301、BT901、TC301、TC322、TC314 等 14 个工程（采样点）控制。根据工程揭露控制情况，从矿体西段的 ZK802 至东段的 BT901、ZK901 工程控制矿体长度为 410m，两端推断矿体长度各 40m，矿体长度为 490m，最大延深 60m，为矿区内规模最大的矿体。工程揭露矿体的最高标高为西段的 ZK802，揭露到矿体标高为+483m，工程揭露矿体的最低标高在东段 9 线处的 ZK901，见矿标高为+416m。矿体的埋藏标高为+416m~+483m，从工程控制揭露情况分析，总体呈脉状产出，局部具膨大狭小、分枝复合现象。矿体产状在 8 线、4 线、0 线为 $230^{\circ} \angle 70^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，在 3 线、7 线、9 线为 $65^{\circ} \angle 75^{\circ}$ ，呈北西—南东走向，大致和岩体侵入接触界线平行。以 0 线、3 线为界，①号矿体在南、北段产状不一致，主要原因在于①号矿体赋存于夹在岩体中间的矽卡岩中，产状受岩体侵入形态影响较大，局部存在扭转。矿体底板为不风化矽卡岩，顶板为风化矽卡岩。矿体厚度 0.66m~7.04m，平均 4.84m，厚度变化系数为 54.9%，属于厚度较稳定的矿体。在矿体中共有 45 个化学样品测试分析达最低边界品位要求以上，单工程平均品位为 Aug/t，平均 g/t，品位变化系数为 74.7%，属于有用组分分布较均匀的矿体，矿石类型为褐铁矿化透辉石、阳起石、符山石矽卡岩风化富集型。经人工重砂鉴定，重矿物有磁铁矿、褐铁矿、硬锰矿、锡石、尖晶石、锆石、泡铋矿等，其中褐铁矿占重砂矿物的%，磁铁矿占%。褐铁矿化较强的矿石，经薄片测定其中褐铁矿占 30%，粘土矿物占 70%。因矿石强烈风化，原岩组份全次生变成粘土矿物，并被铁质渲染，原岩难以确认。褐铁矿多呈脉状，不均匀分布，为风化作用产物。

②号矿体：该矿体分布于矿区的北东部，产在岩体接触带的矽卡岩中，由 TC341、TC363、

TC364 等 3 个工程（采样点）控制。工程控制矿体长 90m，平均厚 2.33m，平均品位 Aug/t，厚度变化系数为 44.8%，品位变化系数为%。矿体走向与①号矿体基本相同，呈北西—南东走向，其矿石类型也相同。

2) 不规则的透镜状、似层状矽卡岩风化富集型金矿

该类型矿体有③、④、⑤、⑦号矿体，矿体产于泥盆系信都组上段矽卡岩地层中，产状与地层及山体坡向相关。现分别将各矿体的特征阐述如下：

③号矿体：矿体赋存在风化矽卡岩中，位于矿区中西部的 104 线至 107 线，由 ZK1001、ZK1002、ZK1003、ZK1041、ZK1042、ZK1043、ZK1044、ZK1031、ZK1071、ZK1033、BT401、BT001、BT002、QJ307 等 14 个工程控制，控制长度 570m，宽度 40m~180m，矿体出露标高 297 至 396m，呈不规则似层状，走向北西—南东，倾向南西，倾角 12° ~ 34° ，矿体厚度 1.64m~6.53m，平均 4.40m，单工程平均品位为 Aug/t，平均 g/t，厚度变化系数为 64.7%，品位变化系数为 74.2%，矿石为矽卡岩风化残积物。矿体原岩为黄铁矿化斜黝帘石矽卡岩，斜黝帘石和绿帘石占 68%，石英占 23%，斜长石占 5%，楣石 2%，毒砂 2%，斜黝帘石多呈他形粒状，较均匀分布。斜长石、石英不均匀分布于斜黝帘石集合体间，毒砂不均匀零散分布。岩石中局部有晚明的斜黝帘石脉穿插。

④号矿体：矿体赋存在风化矽卡岩，位于矿区东南部的 123 线北西侧，由 QJ363、QJ364、TC315 等 3 个工程控制，倾向南西，走向北西—南东控制长 93m，宽 45m，厚 2.83m，平均品位 Aug/t。呈不规则透镜体状，走向北西—南东，倾向北西，倾角 15° ，厚度变化系数为%，品位变化系数为 18.1%，人工重砂样鉴定，重矿物有磁铁矿、褐铁矿、赤铁矿、钛铁矿、锡石、锆石、锐钛矿、白钛矿、金红石。其中磁铁矿占重砂矿物的 47.2%，褐铁矿、赤铁矿占 45%。矿体原岩为含毒砂透闪石矽卡岩，主要成分：透闪石占 81%~85%，呈自形半自形柱状，透辉石 5%~10%，呈短柱状，不均匀分布，毒砂呈柱状和不规则状聚集于岩石中。

⑤号矿体：矿体赋存在风化矽卡岩中，位于矿区东南部的 123 线至 127 线间，由 ZK1231、ZK1271、QJ312、QJ322、QJ306 五个工程控制，矿体长度 120m，宽度 115m，矿体出露标高 +332 至 +380m，呈透镜体状，走向北西—南东，倾向南西，倾角 26° ，矿体厚度 0.90m~2.55m，平均 1.50m，单工程平均品位为 Aug/t，平均 g/t，厚度变化系数为 56.5%，品位变化系数为 81.0%，矿石矿物和脉石矿物组成与④号矿体相同。

⑦号矿体：矿体赋存在风化矽卡岩中，位于矿区东南部，由 TC301 控制，控制长 35m，宽 22m，矿体出露标高 356m，呈透镜状，走向北西—南东，倾向 235° ，倾角 35° ，矿体平均厚度 1.52m，平均品位 Aug/t，矿石矿物和脉石矿物组成与⑤号矿体相同。

(3) 磁铁矿

区内发现磁铁矿 1 个，赋存于 F4 断裂破碎带中，围岩为信都组细砂岩夹砂质泥岩，矿体产状 $235^{\circ} \sim 250^{\circ} \angle 52^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，经地表 8 个工程控制长 1070m，厚 1.5~2.31m，平均 1.74m，全铁品位 TFe%，平均%。

2.4.5.2. 矿石特征

(1) 矿石矿物成分

1) 金矿

矿区的金矿体主要赋存在花岗岩外接触带风化砂卡岩中，据地表及浅部钻孔揭露控制，矿石均为氧化矿石，矿物成分较为简单。矿石呈土黄色、黑褐色、红棕色、松散状、主要由石英、褐铁矿、粘土矿物组成。结合前人普查报告及岩矿鉴定资料，矿石的主要金属矿物为自然金（人工重砂发现有自然金）、黄铁矿、雌黄铁矿、磁铁矿、黄铜矿等。自然金矿为矿区的矿石矿物。脉石矿物主要为透辉石、透闪石、钙铝榴石、绿泥石、白云石、绢云母、黑云母、方解石、萤石、粘土矿物等，氧化矿物有褐铁矿等。

2) 磁铁矿

本区磁铁矿主要金属矿物为磁铁矿，呈它形粒状，少数呈半自形粒状集合体，大小在 0.058~1.95mm 之间，但在 0.23~0.69mm 间居多；见少量赤铁矿、黄铁矿、褐铁矿，近地表磁铁矿变为假象赤铁矿、极少量的氧化亚铁等；脉石矿物为石英、绢云母，矿石具中粒变晶结构。自形至半自形结构、块状构造、条带状构造。围岩蚀变以硅化、角岩化为主，少量的高岭土化、褐铁矿化。

3) 金属矿物

①自然金

金以自然金的形式嵌布于黄铁矿、磁铁矿晶隙、晶粒间，或吸附粘土矿物表面，以及透辉石、透闪石、绿泥石、方解石等胶结物中，金矿物除大部分为自然金外，有极少量的银金矿，形状主要呈角粒状，次为浑圆粒状、板状等，粒度较粗，矿物学粒度在+0.038mm~+0.053mm 间占 85%以上，少量粒度 >0.07mm。

②黄铁矿

黄铁矿、磁黄铁矿呈他形、半自形粒状，部分或聚集或分散不均匀布于前述绿泥石等脉石矿物间，时见磁黄铁矿、黄铜矿、黄铁矿、白铁矿连生或嵌生的现象，很少量磁铁矿也嵌布于黄铁矿中。另有部分黄铁矿与很少量绿泥石、透闪石、方解石、萤石组成不规则的微脉、细脉穿插于岩石中，黄铁矿的工艺矿物学粒度在 <0.001mm~0.64mm，其中较多在 0.04mm~

0.32mm 间；磁黄铁矿的工艺矿物学粒度在 $<0.001\text{mm}\sim 0.48\text{mm}$ ，其中较多在 $0.06\text{mm}\sim 0.32\text{mm}$ 。

4) 脉石矿物

①透辉石、透闪石

透辉石多呈半自形柱状、粒状，还有部分呈他形粒状，粒度多在 $0.2\text{mm}\sim 1.6\text{mm}$ 间及 $0.02\text{mm}\sim 0.1\text{mm}$ 间。粗细透辉石的分布不均匀，形成矿物含量变化、粗细透辉石不均匀分布的不规则条纹、条带；透闪石部分呈纤柱状、部分呈柱粒状、部分呈纤维状，它们粒度大小不一，在 $0.01\text{mm}\sim 2.72\text{mm}$ 间都有。

②钙铝榴石

岩石中钙铝榴石多呈半自形粒状，部分呈不规则粒状，粒度多在 $0.4\text{mm}\sim 5.5\text{mm}$ 间，相互嵌布在一起，金属矿物不均匀地交代分布于钙铝榴石、透辉石粒间，部分或单独或共同组成微纹、微脉穿插钙铝榴石、透辉石。

③绿泥石

绿泥石呈细微鳞片状，它们的粒度多在 $0.04\text{mm}\sim 0.2\text{mm}$ 间。

(2) 矿石结构

本区金矿及磁铁矿矿石结构有泥质结构、粉砂质泥质结构、半自形粒状变晶结构、他形粒状变晶结构、半自形柱状变晶结构、显微鳞片状变晶结构，纤柱状变晶结构、纤维状变晶结构。

(3) 矿石构造

金矿矿石构造主要有土状构造、块状构造、网纹状构造、星散浸染构造、条带一条纹状构造、斑块状构造。

磁铁矿以块状构造为主，其次为条带状、条纹状和星散状构造。

(4) 矿石化学成分

1) 金矿

风化砂卡岩型金矿石的化学成分为： SiO_2 、烧失量 11.81%。

金矿石中的主要伴生有益组分为银，银含量为 $0.6\text{g/t}\sim 5.7\text{g/t}$ ，平均 3.15g/t ，达到共生矿产综合利用的要求。有害元素 As、S、Sb 等，含量低，对氰化提金无太大影响。

2) 磁铁矿

磁铁矿主要有益组分为铁，全铁品位 TFe%，平均%。其中磁铁矿 (mFe) 含量%，平均%；氧化亚铁 (FeO) 含量%，平均%。锡 (Sn) 含量%，平均%；三氧化钨 (WO_3) 含量%-%，平均%；钼 (Mo) 含%-%，平均%。

(5) 矿石的放射性

根据检测结果，矿石中的放射性元素的放射性比活度较低，无放射性异常现象。

2.4.5.3. 矿体围岩和夹石

(1) 金矿

①、②号矿体围岩：上盘围岩为风化砂卡岩、风化花岗岩等。下盘围岩为新鲜砂卡岩、砂卡岩化大理岩等。

③、④、⑤、⑦号矿体围岩：上部为第四系残破积物、风化砂卡岩下部为新鲜砂卡岩、砂岩等。

矿区内的矿体产于风化砂卡岩内，严格受岩性的控制。矿体与围岩呈渐变过渡关系。

矿体内夹石不多，只在①号矿体中的中段局部出现。呈透镜状、扁豆状、不规则团块状分布。连续性较差。厚度 2m~6m，长 10m~40m，岩性为风化砂卡岩、新鲜砂卡岩。

(2) 磁铁矿

磁铁矿矿体顶、底板为细砂岩、砂质泥岩，矿体与围岩为断裂接触关系，界线明显。近矿围岩中有害组分含量极低，不会影响矿石质量。

(3) 矿床共（伴）生矿产

区内接触热液交代砂卡岩型金矿石主要有用元素为金，伴生有银，其它元素含量很低。矿石中伴生银含量为 g/t~g/t，平均 g/t，达到了综合利用的要求，因此银具有综合回收价值。

根据矿区磁铁矿组合样分析结果，磁铁矿中有益矿物为钨、锡、钼，但含量低，低于综合评价参考指标，故磁铁矿中不含共（伴）生矿产。

2.5. 矿区土地利用现状

根据贺州市自然资源局提供的第三次国土变更调查成果，矿区范围内的土地类型包括水田、旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、工业用地、采矿用地、公用设施用地、农村宅基地、农村道路、坑塘水面、沟渠、水工建筑用地及设施农用地等，以乔木林地为主，其次为采矿用地、灌木林地、其他草地。经统计，矿区面积为 1.451km²（145.0787hm²），各类型土地汇总面积详见表 2-5-1，矿区范围内无永久基本农田、城镇开发边界及生态红线。

经分析，矿山生产建设共计损毁土地资源 24.7450hm²，包括乔木林地 19.0991hm²、灌木林地 0.8810hm²、其他林地 0.0744hm²、工业用地 0.1725hm²、采矿用地 3.3281hm²、公用设施用地 0.0494hm²、农村道路 0.2103hm²、坑塘水面 0.9063hm²、设施农用地 0.0239hm²，汇总详见表 2-5-2。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)，损毁土地权属平桂区望高镇川岩村（太坪、茅禾洞自然村）集体所有。

表 2-5-1 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	土地权属
01	耕地	0101	水田	0.1852	0.128	平桂区望高镇川岩村（太坪、茅禾洞自然村）
		0103	旱地	2.1078	1.453	
02	园地	0201	果园	0.0191	0.013	
03	林地	0301	乔木林地	129.3465	89.156	
		0305	灌木林地	2.7539	1.898	
		0307	其他林地	0.7816	0.539	
04	草地	0404	其他草地	1.7347	1.196	
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.0053	0.004	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.3340	0.230	
		0602	采矿用地	3.8776	2.673	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.3501	0.241	
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.0521	0.036	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.6728	0.464	
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.9319	0.642	
		1107	沟渠	1.6477	1.136	
		1109	水工建筑用地	0.1509	0.104	
12	其他土地	1202	设施农用地	0.1275	0.088	
合计				145.0787	100.000	

表 2-5-2 矿山建设损毁土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	土地权属
03	林地	0301	乔木林地	19.0991	77.18	平桂区望高镇川岩村（太坪、茅禾洞自然村）
		0305	灌木林地	0.8810	3.56	
		0307	其他林地	0.0744	0.30	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.1725	0.70	
		0602	采矿用地	3.3281	13.45	
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.0494	0.20	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2103	0.85	
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.9063	3.66	
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0239	0.10	
合计				24.7450	100.00	

2.6. 矿山及周边人类工程活动情况

2.6.1. 矿业活动影响特征

根据矿山地质资料及现场踏勘，矿山于2011年4月至2013年7月对①号金矿体及磁铁矿进行露天采矿活动，其中采出的金矿石在矿区西侧直距①号矿体约500m的岩溶洼地设置选厂进行堆淋选矿活动，采出的铁矿石在其采空区南西侧的选厂进行磁选。2013年7月后全面停工至今，现状各选厂厂房及设施均已拆除。根据测量成果，①号矿体采空区长度约300m，宽度15~30m，深度约10~40m，采空区可自流排水，无积水，现状采空区边坡基本稳定。磁铁矿体采空区（原2号采空区）长约50m，宽度45m，采深约10m。原有露天采矿活动，改变了原有山坡地形，对地形地貌破坏程度严重。此外，原有堆淋选矿活动由于未完善环保设施，选矿活动对周围水土环境造成了一定程度的污染。

因此，原有矿业活动对地质环境的影响程度严重。

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。矿区周边分布有太坪村及茅禾洞村，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，农田种植稻谷，旱地种植玉米、红薯等作物，林业主要为种植杉木、松树，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。

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	饮用水源	与矿区的距离	饮用水源基本情况
1	太坪村	400	山泉水	位于矿区范围内	位于①号矿体地下开采疏干影响范围内，受采矿活动影响
2	茅禾洞村	330	山泉水	位于矿区范围外	不在本矿山采矿活动影响范围内。

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严重。

图 2-6-1 矿区周边敏感点关系图

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。7 个要素条件中只要有一个满足某一级别，应定为该级别。广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿、磁铁矿设计为露天及地下开采，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不稳定。区域地质背景条件复杂程度为较复杂。

(2) 矿山地下开采矿体均位于当地最低侵蚀基准面以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性中等，与区域强含水层或地表水联系不密切，采场正常涌水量为小于 3000m³/d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小；露天采场位于

山坡或山顶，汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不紧密。采场正常涌水小，为大气降雨所致，采场和疏干排水导致矿区周围主要含水层破坏可能性小。评估区水文地质条件复杂程度为总体简单局部中等。

(3) 矿床顶底板围岩主要为矽卡岩、花岗岩、砂岩、泥质砂岩，矽卡岩、砂岩、中~微风化花岗岩围岩稳固性较好，强风化花岗岩、泥砂岩稳固性较差。露天采场边坡岩石风化较为破碎，节理裂隙较为发育，稳固性较差。评估区矿山工程地质条件复杂程度中等。

(4) 地质构造简单，矿体及围岩产状变化较小。岩层产状变化较小，岩层节理裂隙发育，断裂构造中等发育，导水裂隙带的导水性较差，对露天采场及地下采坑的充水影响较小。评估区矿山地质构造条件复杂程度为中等。

(5) 现状条件下，矿山地质环境问题的类型较少，危害较小。

(6) 将来地下开采采空区面积和空间小，重复开采少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈；露天采场面积及采坑坑度较大，边坡较不稳定，较易产生崩塌、滑坡地质灾害。

(7) 矿区属中低山地貌，最高海拔+675.33m，最低海拔+264.70m，相对高差 50~400m，冲沟发育，山坡陡峭，自然坡度 $25^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，相对高差较大，主要存硐口斜坡与岩层倾向斜交，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。

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231.3103hm²（约2.31km²）。评估区范围大体是：北面以第一分水岭为界，南、东面以矿区范围为界向外延伸100m，西面延伸至太坪村及原有废弃选矿场地，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。

广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿、磁铁矿设计年产金矿、磁铁矿*万吨/年，矿山生产建设规模为**小型**。矿山周边分布有200-500人居民集中居住区。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主要为林地、采矿用地等。矿山不存在矿权争议问题。评估区重要程度划为**较重要区**。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

本矿山设计露天及地下开采，开采矿种为金矿、磁铁矿，采出的金矿石在矿区进行堆淋选矿，铁原矿石直接外运出售。根据矿山开发利用方案，③、④、⑤、⑦号金矿体采用挖掘机直接铲装采剥工艺，I号磁铁矿体采用爆破开采工艺，①号金矿体采用平硐开拓运输方案，矿体采用浅孔留矿采矿法回采。采出的铁原矿石均由自卸车运输出售，采矿过程中露天采场产生的废石采由运输汽车运输至废石场进行堆放，或内排放于采空区内；采出的金矿运输至堆淋场进行堆淋选矿。综上，整个项目生产建设中，各露天采场、排土场、堆淋场、临时表土场、井口场地及矿山道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，地下开采可能引发或加剧采空塌陷地质灾害，排土场及堆淋场的建设可能引发崩塌、滑坡及泥石流等其他地质环境问题。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），本矿山开采项目属一般建设项目，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二级评估。

3.2.1.2. 地质灾害现状评估

根据现场调查，评估区范围内发育不稳定斜坡地质灾害，地质灾害诱发因素、危害程度和危险性大小依据《评估规程》中表 2、表 3、表 4 进行评估（见下表 3-2-1、3-2-2、3-2-3）。不稳定斜坡地质灾害的发育程度（可能性）依据《评估规程》中表 D.10、表 D.3 进行评估（见下表 3-2-4）。各类型地质灾害现状评估如下：

表 3-2-1 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 3-2-2 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数（人）	直接经济损失（万元）	受威胁人数	可能直接经济损失（万元）
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	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 3-2-3 地质灾害危险性现状评估分级表

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

表 3-2-4 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Fs		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Fs的优先按Fs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。

(一) 不稳定斜坡地质灾害危险性现状评估

(1) 露天采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

通过现场调查，矿区内已形成 2 个采坑，分别为开采①号矿体形成的原 1 号采空区、开采⑤号矿体形成的原 2 号采空区，各采场边坡分述如下：

原 1 号采空区：位于矿区北侧勘探线 3~8 线之间，呈北北西走向，南北长约 300m，宽度 15~30m，形成了 10~40m 的边坡，坡角 33°~63°，主要形成南西、北东两个倾向的边坡，岩层产状为 246° ∠31°，东侧边坡产状为 239° ∠35~63°，与岩层倾向基本相同为顺向坡；西侧边坡产状为 67° ∠33°~50°，与岩层倾向基本相反为逆向坡。采空区内形成 U

型地势，采空区走向两侧形成与地表相平的出口，边坡岩性为中泥盆统信都组上段（ D_2x^2 ）薄至厚层状泥岩，浅部岩石风化强烈，节理裂隙发育，属于软岩。

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3-2-5），由于原1号采空区边坡岩性属层状软质泥岩，最大高度约 $>20m$ ，评估原1号采空区不稳定斜坡地质灾害强发育。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3-2-1），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 $100m^3$ ，属小型规模，威胁范围一般按2倍坡高距离外推，主要危害到务农村民，受威胁人数 <10 人，可能直接经济损失 <100 万元；结合《评估规程》6.2.2条中的地质灾害危害程度分级表3（表3-2-2）及地质灾害危险性现状评估分级表4（表3-2-3），据现场调查及走访，该不稳定斜坡未造成人员伤亡及财产损失，危害程度小，危险性中等。

原2号采空区：位于矿区南侧勘探线127线上，位于山体坡脚，采空区长50m，宽度45m，形成5~10m的边坡，坡角 $20^\circ\sim 45^\circ$ ，主要形成西南倾向的边坡，岩层产状为 $144^\circ\angle 13^\circ$ ，边坡与岩层倾向相斜交为斜交坡，边坡岩性为中泥盆统信都组上段（ D_2x^2 ）薄至厚层状泥岩，浅部岩石风化强烈，节理裂隙发育，属于软岩。

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3-2-5），由于原2号采空区边坡岩性属层状软质泥岩，边坡高度 $<10m$ ，评估原2号采空区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3-2-1），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 $100m^3$ ，属小型规模，威胁范围一般按2倍坡高距离外推，主要危害到场地工作人员、设备，受威胁人数 <10 人，可能直接经济损失 <100 万元；结合《评估规程》6.2.2条中的地质灾害危害程度分级表3（表3-2-2）及地质灾害危险性现状评估分级表4（表3-2-3），据现场调查及走访，该不稳定斜坡未造成人员伤亡及财产损失，危害程度小，危险性小。

3.2.2.其他地质环境问题现状评述

结合本矿山地质环境特点，存在尾矿库泥石流等其他地质环境问题。

原1#尾矿库位于矿区西北侧山谷低洼处，占地约 $17500m^2$ ，呈L型分布，南北长约200m，东西宽约160m，尾矿库弃渣堆积已堆放至+316m标高，与北东南三向地势相持平，西侧已修筑有5m高简易土质坝，南侧已修筑有截水沟，该尾矿库将不再使用，场地内积水形成水潭，该尾矿库未发生崩塌、滑坡及泥石流其他地质环境问题。

原2#尾矿库位于矿区东南侧原2号采空区南侧山沟处，占地约 $12874m^2$ ，东西长约150m，

南北宽约120m，尾矿库弃渣堆积已堆放至+305m标高，西侧修筑有10m高拦渣坝，未形成堆放边坡，堆放高度低于拦渣坝，该尾矿库将未来将继续使用，场地内积水形成水潭，由于该尾矿库初级坝基本按设计实施，且区域排放尾矿量不大，尾矿坝稳定性较好，建设至今未发生垮坝、渗漏安全事故，未发生崩塌、滑坡及泥石流其他地质环境问题。

3.2.3. 地形地貌景观影响和破坏现状评估

矿区及周围无地质遗迹、人文景观、国家或自治区级的文物保护单位，现状采矿活动主要是对矿山地形地貌景观产生影响及破坏。现状采矿活动对地形地貌景观的破坏表现在旧采空区、各尾矿库、选矿厂、原办公生活区等地段，具体分述如下：

原1号采空区：位于矿区北侧勘探线3~0线、4~8线之间，呈北北西走向，南北长约300m，宽度15~30m，形成了10~40m的边坡。采空区内形成U型地势，采空区走向两侧形成与地表相平的出口，采场已停采多年。因此，露天采场采矿活动，破坏原有地表植被，改变原有山坡地形，形成高陡边坡，对地形地貌的破坏程度严重。

原2号采空区：位于矿区南侧勘探线127线上，位于山体坡脚，采空区长50m，宽度45m，形成5~10m的边坡，坡角20°~45°，主要形成西南倾向的边坡，采场已停采多年。因此，露天采场采矿活动，破坏原有地表植被，改变原有山坡地形，形成高陡边坡，对地形地貌的破坏程度严重。

原 1#尾矿库：位于矿区西北侧山谷低洼处，占地约 17500m²，呈 L 型分布，南北长约 200m，东西宽约 160m，尾矿库弃渣堆积已堆放至+316m 标高，与北东南三向地势相持平，西侧已修筑有 5m 高简易土质坝，南侧已修筑有截水沟，该尾矿库将不再使用，场地内积水形成水潭，尾渣的排放改变了原有地形，破坏地表植被，对地形地貌的破坏程度严重。

原 2#尾矿库：位于矿区东南侧原 2 号采空区南侧山沟处，占地约 12874m²，东西长约 150m，南北宽约 120m，尾矿库弃渣堆积已堆放至+305m 标高，西侧修筑有 10m 高拦渣坝，未形成堆放边坡，堆放高度低于拦渣坝，该尾矿库将未来将继续使用，场地内积水形成水潭，尾渣的排放改变了原有沟谷地形，破坏地表植被，对地形地貌的破坏程度严重。

1#废弃选矿厂：位于原1#尾矿库北侧，场地南北长约80m，东西宽约60m，场地内建筑已进行拆除，仅剩硬化地面，场地的建设不同程度的进行的挖填平整，改变山体缓坡地形，对地形地貌产生较严重的破坏。

2#废弃选矿厂：位于原2#尾矿库北侧，场地南北长约90m，东西宽约70m，场地内仍保留有破碎磨矿车间、浮选车间及脱水车间等，场地的建设不同程度的进行的挖填平整，改变山体缓坡地形，对地形地貌产生较严重的破坏。

废弃厂棚：位于原 2#尾矿库南侧，场地东西长约 85m，南北宽约 60m，场地内仍保留有活动板房，用于存放生产设备，场地的建设不同程度的进行的挖填平整，改变山体缓坡地形，对地形地貌产生较严重的破坏。

原办公生活区：位于矿区西北侧山坡，修建有活动板房，用于矿山人员生活住宿，场地的建设不同程度的进行的挖填平整，改变山体缓坡地形，对地形地貌产生较严重的破坏。

因此，现状矿山对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

3.2.4. 含水层的影响和破坏现状评估

经现场调查，矿山已对①号矿体、⑤号矿体进行开采，矿体主要赋存于中泥盆统信都组上段 (D_2x^2) 薄至厚层状泥岩中，矿区地下水类型主要为碎屑岩类基岩裂隙水，属富水性弱~中等，①号矿体北采区最低标高+445m，南采区最低开采标高+405m，高于当地最低侵蚀准面 (+281.8m) 及地下水位以上。矿山原有露天开采未揭露稳定地下水位，无需抽排地下水，原有露天采矿活动对矿区及其周围主要含水层的水位下降幅度较小。矿区周边地表水标高均低于采空区已开采最低标高，无地表水漏失现象，矿区及周围村屯居民的生产生活用水未受到影响。因此，原有露天采矿活动仅轻微改变了碎屑岩裂隙水的含水层结构，改变了当地地下水的入渗及排泄条件，未造成周围泉水干涸及地表水漏失，采矿活动对周围村屯居民的生产生活影响程度较轻。

因此，现状评估采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

3.2.5. 矿区水土环境污染现状评估

根据调查，矿山于 2013 年 7 月停产至今，原有生产建设规模小，原有生产建设过程中产生的废水主要包括选矿废水、尾矿库浸出液、生活废水等。原设计选矿排入尾矿库中的废水经沉淀澄清后返回选矿厂循环使用。

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

为查明矿区地表水水质现状，于 2023 年 10 月 17 日中采取地表水样 2 组，（各取样点情况见表 3-2-5）并进行水质全分析，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 3-2-6。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 3-2-5 地表水环境监测断面

监测断面	监测断面位置	水系
1#	原 1#尾矿库下游	太坪小溪
2#	太坪村下游	太坪小溪

表 3-2-6 水质监测结果统计与评价表

检测项目	检测结果		《地表水环境质量标准》 (GB 3838-2002)	单位
	1#	2#		
水温	25	25.2		°C
pH 值	6.9	6.7	6~9	无量纲
硝酸盐	0.22	0.24	≤10	mg/L
氰化物	ND	ND	≤0.02	mg/L
氟化物	0.431	0.199	≤1	mg/L
氨氮	ND	ND	≤1	mg/L
石油类	ND	ND	≤0.05	mg/L
硫化物	ND	ND	≤250	mg/L
砷	0.0006	ND	≤0.01	mg/L
汞	ND	ND	≤0.001	mg/L
镉	ND	ND	≤0.005	mg/L
六价铬	0.007	0.006	≤0.05	mg/L
铁	0.03	ND	≤0.3	mg/L
锰	0.01	ND	≤0.1	mg/L
铜	ND	ND	≤1	mg/L
铅	0.0028	ND	≤0.01	mg/L
锌	ND	ND	≤1	mg/L
钡	0.0032	ND	≤0.7	mg/L
铍	0.00006	0.00015	≤0.002	mg/L
硼	0.12	0.06	≤0.5	mg/L

从表 3-2-2 可知，矿区地表水的化学组份测试结果中，2 组水样的所有检测指标均达到地表水 III 类标准。地表水现状水质质量级别良好，属 III 类水。

(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，2023 年 10 月 17 日取地下水样 1 组，该取水点为太坪村饮用水源泉水点，并进行水质全分析。地下水水质现状监测统计结果见表 3-2-7。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 3-2-7 地下水监测点监测结果统计与评价表

检测日期	检测项目	检测结果	《地下水质量标准》 (GB/T 14848-2017)	单位
		U1		
2023.10.17	PH 值	6.8	6.5~8.5	无量纲
	氨氮	ND	≤0.5	mg/L
	汞	ND	≤0.001	mg/L
	铅	ND	≤0.01	mg/L
	六价铬	0.008	≤0.05	mg/L
	砷	ND	≤0.01	mg/L
	镉	ND	≤0.005	mg/L
	铜	ND	≤1	mg/L
	锌	ND	≤1	mg/L
	铁	ND	≤0.3	mg/L
	锰	ND	≤0.1	mg/L

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，地下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。地下水现状水质质量级别良好。

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

3.2.5.2. 土壤污染现状评估

为评估矿区周围土壤污染现状及背景值，综合评估现状采矿活动对土壤的污染情况，对矿山进行了环境影响评价监测期间共采集了 2 组土壤质量监测样，其中 1#为太坪村水田土壤、2#为矿区林地土壤（未扰动）。监测结果对比表见表 3-2-8。本次土壤环境质量按《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）执行，详见表 3-2-9。

表 3-2-8 土壤质量环境监测质量评价结果表 单位：mg/kg

检测层次	检测项目	检测结果		单位
		1#	2#	
0~0.2m	PH 值	7.1	7.0	无量纲
	砷	584	766	mg/kg
	镉	0.83	0.22	mg/kg
	铬	35	100	mg/kg
	六价铬	ND	ND	mg/kg
	铜	43	245	mg/kg
	铅	155	349	mg/kg
	汞	0.702	0.526	mg/kg
	镍	27	61	mg/kg
	锌	142	231	mg/kg

表 3-2-9 农用地土壤环境质量标准 单位：mg/kg, pH 值无量纲

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

监测结果表明：根据所采项目区的土壤质量分析报告，土壤样本的化学组份测试结果中，根据对比《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》GB15618-2018 标准，2 组土壤样中砷元素含量均超过管制值；铅元素含量超过筛选值，但低于管制值；另外，1#水田土样汞含量超过筛选值，但低于管制值；2#林地土样铜含量超过筛选值，但低于管制值。

由于矿山原有采矿规模小，开采年限短，1#土壤采样点不在原有 2#尾矿库下游影响范围内，2#林地土壤采样点尚未进行采矿活动。根据调查及分析，该矿区金矿石中伴生有铜、铅、砷、镉等有害元素，因此，土壤中铜、铅、砷、汞等元素超标主要原因为矿区土壤环境重金属元素的自然背景值偏高所致。

综上所述，现状矿山人类工程活动对矿区水土环境污染程度较轻。

3.2.6. 土地损毁现状评估

该矿山为采矿权延续变更矿山，矿山已露天开采多年，已对土地资源产生损毁。经现场调查，现状采矿活动对土地资源的损毁主要表现在各旧露天采场、各旧排土场、各尾矿库、洗矿场等地段，各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表3-2-10。

表 3-2-10 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、塌陷、污染	塌、挖、填深（高度）	<6米	6-10米	>10米
	面积	林地或草地小于等于2hm ² ，荒山或未开采设计土地小于等于10hm ²	耕地小于等于2hm ² ，林地或草地2~4hm ² ，荒山或未开采设计土地10~20hm ²	基本农田，耕地大于2hm ² ，林地或草地大于4hm ² ，荒地或未开采设计土地大于20hm ²

原1号采空区：位于矿区北侧勘探线3~0线、4~8线之间，呈北北西走向，南北长约300m，宽度15~30m，形成了10~40m的边坡，最大采深约40m。采空区内形成U型地势，采空区走向两侧形成与地表相平的出口，采场已停采多年，未来将不再进行开采作业。经测算，原1号采空区现状损毁土地面积1.1000hm²，包括乔木林地0.5207hm²、采矿用地0.5793hm²，各采场损毁土地面积及地类详见表3-2-11，损毁土地方式主要为挖损，挖损深度5-40m，损毁程度重度，土地权属平桂区望高镇川岩村（太坪、茅禾洞自然村）集体所有。

原2号采空区：位于矿区南侧勘探线127线上，位于山体坡脚，采空区长50m，宽度45m，形成5~10m的边坡，坡角20°~45°，主要形成西南倾向的边坡，采场已停采多年，未来将继续进行开采工作。经测算，原2号采空区现状损毁土地面积0.2243hm²，地类为乔木林地，各采场损毁土地面积及地类详见表3-2-11，损毁土地方式主要为挖损，挖损深度5-10m，损毁程度重度，土地权属平桂区望高镇川岩村（太坪、茅禾洞自然村）集体所有。

原1#尾矿库：位于矿区西北侧山谷低洼处，呈L型分布，南北长约200m，东西宽约160m，尾矿库弃渣堆积已堆放至+316m标高，与北东南三向地势相持平，西侧已修筑5m高简易土质坝，南侧已修筑有截水沟，该尾矿库将不再使用，场地内积水形成水潭。经测算，现状损毁土地面积1.7500hm²，包括乔木林地0.0596hm²、采矿用地1.6904hm²，各采场损毁土地面积及地类详见表3-2-11，损毁土地方式主要为压占，压占高度5-8m，损毁程度中度，土地权属平桂区望高镇川岩村（太坪、茅禾洞自然村）集体所有。

原 2#尾矿库：位于矿区东南侧原 2 号采空区南侧山沟处，占地约 12874m²，东西长约 150m，南北宽约 120m，尾矿库弃渣堆积已堆放至+305m 标高，西侧修筑有 10m 高拦渣坝，未形成堆放边坡，堆放高度低于拦渣坝，该尾矿库将未来将继续使用，场地内积水形成水潭。经测算，现状损毁土地面积 1.2874hm²，包括乔木林地 0.3525hm²、农村道路 0.0286hm²、坑塘水面 0.9063hm²，各采场损毁土地面积及地类详见表 3-2-11，损毁土地方式主要为压占，压占高度 7-8m，损毁程度中度，土地权属平桂区望高镇川岩村（太坪、茅禾洞自然村）集

体所有。

1#废弃选矿厂：位于原1#尾矿库北侧，场地南北长约80m，东西宽约60m，场地内建筑已进行拆除，仅剩硬化地面，未来将不再使用。经测算，现状损毁土地面积0.2500hm²，地类为采矿用地，各采场损毁土地面积及地类详见表3-2-11，损毁土地方式主要为压占，损毁程度轻度，土地权属平桂区望高镇川岩村（太坪、茅禾洞自然村）集体所有。

2#废弃选矿厂：位于原2#尾矿库北侧，场地南北长约90m，东西宽约70m，场地内仍保留有破碎磨矿车间、浮选车间及脱水车间等，未来将继续使用。经测算，现状损毁土地面积0.4760hm²，包括灌木林地0.3035hm²、工业用地0.1725hm²，各采场损毁土地面积及地类详见表3-2-11，损毁土地方式主要为压占，损毁程度轻度，土地权属平桂区望高镇川岩村（太坪、茅禾洞自然村）集体所有。

废弃厂棚：位于原2#尾矿库南侧，场地东西长约85m，南北宽约60m，场地内仍保留有活动板房，用于存放生产设备，未来将不再使用。经测算，现状损毁土地面积0.2360hm²，地类为乔木林地，各采场损毁土地面积及地类详见表3-2-11，损毁土地方式主要为压占，损毁程度轻度，土地权属平桂区望高镇川岩村（太坪、茅禾洞自然村）集体所有。

原办公生活区：位于矿区西北侧山坡，修建有活动板房，用于矿山人员生活住宿，未来将不再使用。经测算，现状损毁土地面积0.0900hm²，包括乔木林地0.0263hm²、采矿用地0.0637hm²，各采场损毁土地面积及地类详见表3-2-11，损毁土地方式主要为压占，损毁程度轻度，土地权属平桂区望高镇川岩村（太坪、茅禾洞自然村）集体所有。

综上所述，现状矿山损毁土地共计5.4137hm²（其中3.3374hm²位于矿区范围内，2.0763hm²位于矿区范围外），包括乔木林地1.1951hm²、灌木林地0.5278hm²、工业用地0.1725hm²、采矿用地2.5834hm²、农村道路0.0286hm²、坑塘水面0.9063hm²，损毁土地面积及地类详见表3-2-11。项目已损毁土地未占用“三区三线”范围，损毁方式为挖损及压占，土地权属贺州市望高镇川岩村（太坪、茅禾洞自然村）集体所有。

综上，现状工程活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

表3-2-11

矿山已损毁土地面积统计表

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类						土地权属	备注	
					林地03		工矿仓储用地06		公路运输用地10	水域及水利设施用地11			
					乔木林地0301	灌木林地0305	工业用地0601	采矿用地0602	农村道路1006	坑塘水面1104		矿区内	矿区外
原1号采空区	挖损	重度	原生产期	1.1000	0.5207		0.5793			平桂区 望高镇川岩村 (太坪、茅禾洞自然村)	0.7450	0.3550	
原2号采空区				0.2243		0.2243					0.2243		
原1#尾矿库	中度			1.7500	0.0596		1.6904				0.2787	1.4713	
原2#尾矿库				1.2874	0.3525			0.0286	0.9063		1.2874		
1#废弃选矿厂	压占	轻度		0.2500			0.2500						0.2500
2#废弃选矿厂				0.4760		0.3035	0.1725					0.4760	
原办公生活区				0.0900	0.0263			0.0637				0.0900	
废弃工棚				0.2360	0.2360							0.2360	
总计				5.4137	1.1951	0.5278	0.1725	2.5834	0.0286	0.9063	3.3374	2.0763	

3.2.7. 现状评估小结

综上所述，现状评估不稳定斜坡地质灾害弱~强发育，危害程度小，危险性小~中等；地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；对含水层的影响和破坏程度较轻；对矿区水土环境污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏程度严重。因此，现状采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

3.2.7.1. 矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响程度分级，是根据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严重区、较严重区、较轻区三个级别（详见附图1）。

3.2.7.2. 各影响程度分级阐述

严重区：位于各采空区、尾矿库等地段，面积4.3617hm²。现状评估不稳定斜坡地质灾害弱~强发育，危害程度小，危险性小~中等；地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；对含水层的影响和破坏程度较轻；对矿区水土环境的污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏程度严重。

较严重区：位于各废弃选矿厂、原办公生活区、废弃工棚等地段，面积1.0520hm²。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较轻；对含水层的影响和破坏程度较轻；对水环境的污染程度较轻；对矿区水土环境的污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏程度中等。

较轻区：评估区内除严重区、较严重区外的区域，面积约231.3103hm²。现状评估地质灾害弱发育，危险性小；采矿活动对含水层的破坏或影响较轻；对矿区水土环境的污染程度较轻；对地形地貌景观及土地资源的影响或破坏较轻。

表3-2-12 矿山地质环境影响预测评估结果表

矿山地质环境问题现状		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响级别	综合评估
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	无	无	无	较轻	
土地资源	矿山建设压占	废弃尾矿库、废弃选矿厂、废弃工棚、原办公生活区	压占损毁地表植被及土壤	压占林地、工业用地、采矿用地、农村道路、坑塘水面4.0894hm ²	较严重	严重
	矿山建设挖损	原采空区	挖损损毁地表植被及土壤	挖损林地、采矿用地1.3243hm ²	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	无	无	无	较轻	较轻
	崩塌	无	无	无	较轻	
	不稳定斜坡	无	无	无	较轻	
	危岩	无	无	无	较轻	
	泥石流	无	无	无	较轻	
	岩溶沉陷	无	无	无	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	各露天采场、废弃场地地段	改变地形地貌	改变山坡地形地貌及破坏植被	严重	严重
	自然保护及风景名胜	无	无	无	较轻	
	主要交通干线	无	无	无	较轻	

3.3. 预测评估

3.3.1. 地质灾害预测评估

根据矿山开发利用方案，未来矿山生产建设对地质环境的影响和破坏主要表现为露天及地下采矿活动，矿石堆淋、废石排放及矿井涌水排放等。因此，未来开采时，地下开采可能引发或加剧采空塌陷（地面沉陷、地裂缝、地面沉陷）；露天采矿可能引发或加剧不稳定斜坡、崩塌、滑坡地质灾害；矿山建设工程自身可能遭受已存在的不稳定斜坡、崩塌、滑坡地质灾害。根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017），尾矿、废石渣堆放产生

的崩塌、滑坡、泥石流及矿坑突水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。

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①号

矿体。根据矿体赋存情况，对①号矿体采用浅孔留矿采矿法。设计矿块沿矿体走向布置，矿块长度（走向）40~60m，矿房宽度（倾斜）45~60m，中段高度：20m~45m，间柱宽 8m，顶柱高 3m，底柱高 5m，漏斗间距 5m~7m。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~7m。

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 ₃ (m)	采深 (m)
北采区	69	4.84	浅孔留矿采矿法	40~60	25~65
南采区	70	4.84		40~60	10~70

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 ϵ_{cm} 、最大水平变形值 u_{cm} 估算，其结果作为采空区地表变形评价的依据，计算公式及结果如下所示：

(1) 导水裂缝带、垮落带计算

矿体平均倾角 69°，属于急倾斜矿层，采用以下计算公式

$$\text{垮落带高度 } H_k = (0.4 \sim 0.5) H_{li}$$

$$\text{导水裂隙带高度 } H_{li} = \frac{100Mh}{4.1h + 133} \pm 8.4$$

式中：M—矿体法线厚度（m）；h—回采阶段高度。

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
北采区	25	45	18.01~22.51	36.62~53.42
南采区	10	40	9.25~11.56	25.82~40.42

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，北采区一开采后形成的采空区垮落带高度大于最小开采深度，故开采后地表不会产生塌陷；南采区一开采后形成的采空区垮落带高度略小于最小开采深度，由于矿山采用浅孔留矿采矿法开采，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。

根据开发利用方案及储量核实报告中的剖面图，分析对比矿体采深与采空区垮落带、导水裂隙带高度计算值可知，开采 I 号矿体时，北采区+445 中段采深为 25~65m，区域内预测地表变形主要表现为地裂缝以及变形量较小的地面沉陷。南采区+405 中段采深为 10~70m，区域内预测地表变形主要表现为地裂缝以及变形量较小的地面沉陷。

(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； α —矿体倾角；

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

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

D_1 、 D_3 —采空区沿倾斜方向和走向（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 ϵ_{cm} 和最大水平变形值 u_{cm} 按以下公式计算：

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

$$\epsilon_{cm}=bW_{cm} \quad (\text{mm})$$

$$u_{cm}=1.52bW_{cm}/r \quad (\text{mm/m})$$

r—地表影响区半径， $r=H/\tan\beta$

H—开采深度（m）

b—水平移动系数，按《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2017）表 F.1 取值 0.20。

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

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	
北采区	69	4.84	0.55	38	0.20
南采区	70	4.84		40	
采区编号	最大下沉值 W_c	最大倾斜值 i_c	最大曲率值 K_{cm}	最大水平移动值 ϵ	最大水平变形值 U_c
	m	m	mm/m^2	cm	m
北采区	0.56	14.79	0.599	111.01	4.50
南采区	0.89	22.05	0.829	178.20	6.70

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 $6mm/m$ ，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 ²)		
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。

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

1) 预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧露天采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

根据开发利用方案，设计 6 个露天采场，分别为开采③、④、⑤、⑦、I 号矿体，设计按顺序进行开采金矿③、④、⑤、⑦号露天采场，再进行开采磁铁矿①号北、①号南露天采场。露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 $\leq 60^\circ$ ，安全平台宽度 $\geq 4\text{m}$ ，清扫平台宽度 $\geq 6\text{m}$ （每隔两个安全平台设一清扫平台），采场最终边坡角 $44^\circ \sim 45^\circ$ 。下面就采矿活动引发或加剧各采场不稳定斜坡发生崩塌、滑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。

③号露天采场：根据开发利用方案，主要开采 103、104 号勘探线之间的③矿体，开采终了后，地表境界：最长 370m，最宽 180m；采场最高标高+360m，采场底部最低标高+290m，形成+290m、+300m、+310m、+320 m、+330m、+340 m、+350 m、+360 m 共 8 个平台，露天采场最大开采深度 30m。采空区边坡岩性为泥盆系中统信都组上段 (D_2x^2) 砂岩、泥页岩及砂页岩等，岩层产状 $235^\circ \angle 19^\circ$ 。开采终了后采空区主要形成 2 个倾向的边坡，其中：南倾向边坡高 10~30m，边坡角 45° ，为斜交坡；西倾向边坡高 10~30m，边坡角 45° ，为斜交坡。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

边坡岩性基本为砂岩、泥页岩及砂页岩，故预测评估采矿活动引发或加剧③号露天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 ③号露天采场最终境界工程地质剖面示意图

④号、⑤号、①号南露天采场：根据开发利用方案，在开采完毕④、⑤号金矿体后，I 号磁铁矿矿体的南部开采需要对④号、⑤号露天采场进行二次开采，三个采场结合形成一个大的露天采场，开采終了后，场地形成凹陷地势，后期①号北露天采场生产产生的废石土将运至①号南露天采场，将凹陷坑填平，之后形成地表境界：最长 445m，最宽 210m；采场底部：最长 344m，最宽 100m；采场最高标高+397m，采场底部最低标高+332m，形成+332m、+337m、+347m、+357m、+367m、+377m、+387m、+397m 共 8 个平台，露天采场最大开采深度 53m。采空区边坡岩性为泥盆系中统信都组上段（ D_2x^2 ）砂岩、泥页岩及砂页岩等，岩层产状 $160^\circ \angle 14^\circ$ 。开采終了后采空区主要形成西南倾向的边坡，坡高 5~60m，边坡角 43° ，与岩层互为斜交，为斜交坡。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），由于边坡岩性基本为砂岩、泥页岩及砂页岩，故预测评估采矿活动引发或加剧④号、⑤号、①号南露天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 3-3-2 ①号南采场最终境界工程地质剖面示意图

⑦号露天采场：根据开发利用方案，在开采完毕④、⑤号金矿体后，相续开采⑦号金矿体，开采終了后，地表境界：最长 40m，最宽 34m；采场最高标高+369m，采场底部最低标高+349m，形成+349m、+359m 共 2 个平台，露天采场最大开采深度 21m，采场在开采完毕后场地将与排土场一同用于堆放废石土。采空区边坡岩性为泥盆系中统信都组上段（ D_2x^2 ）砂岩、泥页岩及砂页岩等，岩层产状 $183^\circ \angle 15^\circ$ 。开采終了后采空区主要形成西南倾向的边坡，坡高 5~10m，边坡角 43° ，与岩层互为斜交，为斜交坡。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

边坡岩性基本为砂岩、泥页岩及砂页岩，故预测评估采矿活动引发或加剧⑦号露天采场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 $< 1000\text{m}^3$ ，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，危险性小。

①号北露天采场：根据开发利用方案，主要开采 I 号磁铁矿矿体，开采终了后，地表境界：最长 440m，最宽 116m；采场底部：最长 390m，最宽 45m；采场最高标高+570m，采场底部最低标高+530m，形成+357m、+362m、+372m、+382m、+392m、+402m 共 6 个平台，露天采场最大开采深度 53m。采空区边坡岩性为泥盆系中统信都组上段（ D_2x^2 ）砂岩、泥页岩及砂页岩等，岩层产状 $215^\circ \angle 15^\circ$ 。开采终了后采空区主要形成北东倾向、南西倾向 2 个边坡，北东倾向边坡高 15~30m，边坡角 44° ，为逆向坡；南西倾向边坡高 45~55m，边坡角 43° 。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。

图 3-3-3 ①号北露天采场最终境界工程地质剖面示意图

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），由于边坡岩性基本为砂岩、泥页岩及砂页岩，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) 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发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

根据开发利用方案，矿区北侧勘探线 0~8 线、0~9 线之间的①号金矿体采用地下开采，划分为南北采区，北采区开采 0~8 线之间的①号金矿体，拟开拓 2 个平硐，分别为 PD445 运输平硐和 PD465 通风平硐；南采区开采 0~9 线之间的①号金矿体，拟开拓 2 个平硐，分别为 PD405 运输平硐和 PD450 通风平硐。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 10m，坡面角 $60\sim 70^\circ$ ，倾向与岩层倾向基本为斜交。边坡岩性为残坡积层及砂岩、砂页岩及砂岩夹页岩，结构松散，遇水易软化，边坡上部稳定性较差，近上部风化破碎，裂隙较发育，裂隙与岩层面之间互相切割，容易形成不稳定的结构面和危岩体，但由于井口设计砌筑浆砌石或混凝土护坡，稳定性良好。

根据《评估规程》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砂岩、砂页岩及砂岩夹页岩，属软质岩，最大高度约 $<10\text{m}$ ，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 $<1000\text{m}^3$ ，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，危险性小。

3) 预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧拟建办公生活区不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

根据开发利用方案，③号露天采场南侧山脚平缓处布置办公生活区。场地切坡为一面坡状，高度 $<10\text{m}$ ，坡面角 $60\sim 70^\circ$ ，场地内布置有办公室、宿舍、等生产生活辅助设施，场地内的建筑物为钢架结构厂棚及砖砌结构。由于场地切坡面积小，稳定。场地切坡为一面坡状，高度一般小于 10m，坡面角 $60\sim 70^\circ$ ，倾向与岩层倾向基本为斜交。边坡岩性为残坡积

层及砂岩、砂页岩及砂岩夹页岩，结构松散，遇水易软化，边坡上部稳定性较差，近上部风化破碎，裂隙较发育，裂隙与岩层面之间互相切割，容易形成不稳定的结构面和危岩体，但由于井口设计砌筑浆砌石或混凝土护坡，稳定性良好。

根据《评估规程》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砂岩、砂页岩及砂岩夹页岩，属软质岩，最大高度约 $<10\text{m}$ ，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 $<1000\text{m}^3$ ，可能危及到场地内的工作和机械设备等，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道路不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

根据开发利用方案，利用现状农村道路或林间道路作为矿山道路，形成挖方边坡。拟建矿山道路地段主要连接各采场、堆淋场、排土场及井口场地，拟建矿山道路长度约 1.6km，矿山道路宽约 4-5m，挖方边坡高约 5~8m，边坡 25~45°。边坡岩性为残坡积层及砂岩、砂页岩及砂岩夹页岩，结构松散，遇水易软化，边坡上部稳定性较差，近上部风化破碎，裂隙较发育，裂隙与岩层面之间互相切割，容易形成不稳定的结构面和危岩体，在切坡卸荷产生临空面的情况下，在震动和自然因素（如地形条件、风化作用、大气降水）作用下，较易形成不稳定斜坡而产生崩塌、滑坡地质灾害。

根据《评估规程》表 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软质岩，最大高度约 $<10\text{m}$ ，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小。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^3 ，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。

综上，预测工程建设中采矿活动引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小~大，危害程度小，危险性小~中等。

（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

根据矿山开发利用方案，未来采矿活动将原 2#尾矿库用作堆淋场。经现场调查，堆淋场所在冲沟为“U”型谷，沟谷两侧坡面坡度 12°~32°，所处冲沟宽度约 20~220m，高差 10~40m，纵坡向最大坡度 10°，最小坡度 6°，冲沟平均坡度约 8°，冲沟 7 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灰岩夹白云岩、鲕状灰岩、生物碎屑灰岩，近地表强风化带岩土呈松散结构，堆淋场所在地区汇水面积约为 0.2km²。堆淋场设计堆高 10m，设计总容积 20 万 m³，矿石逐层堆放，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 1580mm，多年平均降雨量为 1563.9mm，年最大降雨量约为 1895.3mm，月最大降雨量约为 445mm，日最大降雨量约 138.1mm，废石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，渗入废石堆中，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小规模泥石流。

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），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小。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小，危害程度小，危险性小。

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发生崩塌、滑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小，危害程度小，危险性小。

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	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	中上游主沟和主要支沟纵坡小，区域降雨强度小(库水溢

判别指标	强(大)	中等	弱(小)
	溢流量大或垮坝)。	量较大)。	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)。	水流基本畅通,堵塞程度中等(工程建设堵塞沟道,但沟道基本畅通)。	水流畅通,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。			

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发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

根据前文评估,未来采矿活动共形成6个露天采场。开采结束后,③号、①号北、①号南露天采场形成高陡边坡,边坡岩性主要为砂岩、泥页岩及砂页岩,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。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大。由于工程建设完毕,场地内无采矿及工作人员活动,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。

预测工程建设中引发或加剧各井口场地、矿山道路不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小,危害程度小,危险性小。工程建设完成后,各井口场地内的边坡高度及边坡岩性保持不变,预测工程建设后引发或加剧各井口场地、矿山道路不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性与工程建设中基本对应。

因此，预测评估工程建成后引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小~大，危害程度小，危险性小~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，原始植被茂盛。矿山开采后，堆淋场内堆淋矿石，如施工及监管不力，将产生严重的水土流失问题；闭坑后，堆存的矿渣依然存在，为沟谷型泥石流的发生提供了物质来源。雨季，堆放于沟谷内的松散物源经暴雨冲刷易形成小规模的泥石流。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小，危害程度小，危险性小。

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发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小~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可能性小，危害程度小，危险性小。

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发生崩塌、滑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小，危害程度小，危险性小。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发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小~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可能性小，危害程度小，危险性小。

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），排土场及临时表土场堆放表土产生的崩塌、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) 排土场及表土场崩塌、滑坡及泥石流其他地质环境问题

根据开发利用方案，未来采矿活动将在堆淋场东侧上游设置 1 个排土场，同时将 2#废弃选矿厂用于表土临时堆放场地。

排土场设计堆高 50m，拦渣坝坝高 10m，设计总容积 30 万 m³。排土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。

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，其中③号、①号北露天采场剥离的表土临时堆放于原 1 号采空区，后期将直接用于北部各场地复垦用土，④号、⑤号、①号南露天采场剥离的表土临时堆放于 2#废弃选厂，后期将直接用于南部各场地复垦用土。临时表土场排放土方每层堆放厚度不得超过 2.5m，堆放高度不超过 10m，堆放边坡角不超过 25°。废石场及临时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，上游地表汇水迅速向废石场及临时表土场内汇流，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及临时表土场的滑坡、崩塌及泥石流等其他地质环境问题的防治工作。

(2) 矿坑突水地质环境问题

矿区矿体赋存在中泥盆系统信都组上段 (D_2x^2) 薄至厚层状泥岩中，富水性弱~中等碎屑岩类基岩裂隙水含水层是深部矿坑的直接充水含水层。未来矿坑充水的水源主要是大气降水及裂隙水，充水通道则主要为岩石裂隙、构造裂隙，由于地下开采部分采用平硐开拓，矿坑涌水直接自流排出坑道，无需抽排地下水，但断裂构造具有一定的导水作用。未来地下开采过程中应按应急管理部门加强矿坑突水的防治。

根据开发利用方案，露天为以山坡式开采，开采最低标高位于当地最低侵蚀基准面及地下水位以上，露天采矿活动不会产生矿坑突水问题。

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、堆淋场、排土场、办公生活区、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 6 个露天采场，③号露天采场面积 3.9550 hm^2 ，最大开采高差 30m，形成 10~30m 不等的露采坑边坡；④号露天采场面积 0.7450 hm^2 ，最大开采高差 32m，形成 5~25m 不等的露采坑边坡；⑤号露天采场面积 0.6950 hm^2 ，最大开采高差 35m，形成 10~40m 不等的露采坑边坡；⑦号露天采场面积 0.1250 hm^2 ，最大开采高差 21m，形成 10~20m 不等的露采坑边坡；①号南露天采场面积 4.4550 hm^2 ，最大开采高差 42m，形成 5~60m 不等的露采坑边坡（开采完毕后对采场内凹陷区域进行回填废石土，回填厚度 10-30m，将凹

陷区域填平)；①号北露天采场面积 4.9070hm²，最大开采高差 53m，形成 45~55m 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及压占，形成大小不一的采坑及堆坡，对山坡地形地貌景观破坏严重。

堆淋场：根据开发利用方案，未来采矿活动将原 2#尾矿库用作堆淋场。堆淋场设计堆高 10m，设计总容积 20 万 m³，占地面积 3.0000hm²，矿石逐层堆放，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。因此，矿渣的堆放，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。

排土场：根据开发利用方案，在堆淋场东侧上游布置了排土场，排土场设计堆高 50m，拦渣坝坝高 10m，设计总容积 30 万 m³，占地面积 2.0600hm²，排土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。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。

拟建办公生活区：根据开发利用方案，在③号露天采场南侧山脚平缓处布置办公生活区。场地切坡为一面坡状，高度<10m，坡面角 60~70°，场地内布置有办公室、宿舍等生活辅助设施，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。

井口场地：根据开发利用方案，矿区北侧勘探线 0~8 线、0~9 线之间的①号金矿体采用地下开采，划分为南北采区，北采区开采 0~8 线之间的①号金矿体，拟开拓 2 个平硐，分别为 PD445 运输平硐和 PD465 通风平硐；南采区开采 0~9 线之间的①号金矿体，拟开拓 2 个平硐，分别为 PD405 运输平硐和 PD450 通风平硐。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<10m，坡面角 60~70°，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；回风井口场地作为材料、人行及通风的副井场地，布置有机修室、临时休息室等。各井口场地内的建筑物为钢架结构厂棚及砖砌结构。因此，场地内井口的建设、场地的平整都将产生压占破坏，破坏了原有地表植被及地形地貌，对地形地貌景观破坏程度较严重。

矿山道路：根据开发利用方案，未来采矿活动需修建矿山道路连接露天采场、堆淋场、排土场、各井口场地，拟建矿山道路占地面积 0.6990hm²，长度约 1.6km，矿山道路宽约 4~5m，形成的边坡高一般约<10m，边坡约 25~45°，开挖平整后最大纵坡度 8%，地形改变形式较小，地面标高变化在 10m 内。由于矿山道路的开拓，形成低矮边坡，线路较长，破坏斜坡自然坡度和地面原生植被，对地形地貌构成较严重的反差和视觉的不协调，因此拟建矿山道路

对地形地貌的影响和破坏程度较严重。

综上，预测采矿活动对地形地貌的影响和破坏程度严重。

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

矿山浅部矿体采用露天开采方式，根据矿区地质钻孔简易水文观测统计，地下水水位埋深 6.15~28.64m，平均埋深 16.24m，整体水位埋深较浅，地下水稳定水位标高+482.16m~+415.72m，平均标高+452.68m；浅部矿体大部分位于地下水位之上，未来沿山坡面开采，受地下水影响小，地形有利于露天采场自然排水。露天开采主要破坏了浅层含水层的结构，改变了当地地下水的入渗条件，对下游浅循环地下水补迳排条件有一定的影响。露天开采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。

本矿区深部金矿体采用地下坑道开采方式，矿山属基岩裂隙为主的充水矿床，碎屑裂隙含水岩组中的裂隙水为矿山主要充水含水层，以渗流形式进入矿坑，富水性弱~中等，该层岩层渗透系数（K）0.04212m/d，属弱透水层。根据核实工作时矿区地质钻孔简易水文观测统计，地下水水位埋深 6.15~28.64m，平均埋深 16.24m，整体水位埋深较浅，地下水稳定水位标高+482.16m~+415.72m，平均标高+452.68m，矿床地下开采标高在+405m~+465m之间，所以矿区内地下开采矿体大部分位于地下水位之下，根据储量核实及开发利用方案，预测开采地下水位平均降深（S）45m，未来坑道系统不能完全揭露中泥盆统信都组上段（D_{2x}²）碎屑岩类基岩裂隙含水层，该含水层为潜水，故令 H=S，雨季地下开采最大疏干影响引用影响半径 R₀=148.92m，最大涌水量 173.100m³/d，由于矿山采用平硐开拓，矿坑涌水自然排泄，无需机械抽排，地下开采仅造成采区局部范围内的含水层破坏，造成采区范围内的地下水位下降，但不会造成区域地下水位降，矿山停产后水位均能自然恢复。

矿山周边敏感点有位于矿区西侧的太坪村及位于矿区南侧的茅禾洞村，由于茅禾洞村与地采系统不处于同一水文单元，矿山地下开采对茅禾洞村地下水利用程度不造成影响。太坪村位于矿区西侧下游低洼平坦区域，矿山地采活动处于太坪村的地下水汇水区，地下开采仅造成采区局部范围内的含水层破坏，造成采区范围内的地下水位下降，不会造成下游太坪村的地下水位下降，矿山地下开采对太坪村地下水利用程度影响较轻。

综上，预测评估采矿活动导致地下含水层结构破坏程度较轻。

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

如前文所述，矿山浅部铁、金矿体采用露天开采方式，矿体大部分位于地下水位之上，

露天为山坡式开采，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。

本矿区深部金矿体采用地下坑道开采方式，矿区内地下开采矿体大部分位于地下水位之下，根据储量核实及开发利用方案，矿山在采矿过程中长期排地下水，将对矿坑开采影响范围内地下水形成疏干，导致矿体附近地下水位下降。未来矿山开采疏干排水所引起的地下水降落漏斗影响半径利用公式 $R=2S\sqrt{KH}$ 进行计算，计算结果，正常疏干影响半径为123.91m，最大疏干影响半径为148.92m；矿山地下开采时，碎屑岩类基岩裂隙水可能暂时被疏干。矿山停采后，含水层地下水位自动恢复，采矿仅造成小范围内地下水位的变化，不会改变区域地下水水位。

(2) 井、泉水干涸及地表水漏失

本矿段开采直接含水层为富水性弱~中等的碎屑岩类基岩裂隙水，雨季地下开采疏干影响引用影响半径 $R_0=123.91-148.92m$ ，据此圈定矿坑排水影响范围，矿区内有1个山泉水点位于疏干影响范围内，该泉水点为太坪村饮用水源。根据地质资料，该泉水点发育于燕山早期的花岗岩地层，泉水出露标高（约+455m）位于井下开采矿体之上，补给水源为北东侧的岩浆岩风化带网状裂隙水，补给区部分位于地下开采疏干影响范围内，未来矿山开采对太坪村的生活饮用水源有一定影响，因此采矿活动可能造成太坪村饮用泉水的干涸，影响该村约400人的生活用水问题。

此外，地下开采疏干影响范围内无地表河流，采矿活动不会造成地表水体的漏失。

综上，矿山未来采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较轻，采矿疏干排水可能造成太坪村的生活饮用泉水的干涸，因此，预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较严重。

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，生产废水主要为矿坑涌水、排土场及堆淋场淋滤水。根据开发利用方案，排土场及堆淋场淋滤水初期雨水经沉淀后，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。项目矿井涌水事故排放经叠加本底值后，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。矿区地下水水质质量整体良好，未来矿山开采产生的废石或者矿石露天堆放，采取有效措施，防止影响矿区附近的地下水及地表水水质。

因此，未来生产按生态环境部门要求修建环保设施，做好生产过程中矿坑涌水、排土场及堆淋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

如上节所述，未来采矿活动无废水排放，未来矿坑涌水、排土场及堆淋场淋滤水均通过排水沟集中收集至沉淀池，经沉淀和工业污水处理设备处理后，水质均达到《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准。未来矿山开采产生的废石或者矿石露天堆放，采取有效措施，防止影响矿区附近的地下水及地表水水质。因此，预测采矿活动对土壤的污染程度较轻。

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、堆淋场、排土场、拟建办公生活区、井口场地及矿山道路等地段。各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表 3-3-10。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 ² ，荒山或未开采设计土地小于等于 10hm ²	耕地小于等于 2hm ² ，林地或草地 2~4hm ² ，荒山或未开采设计土地 10~20 hm ²	基本农田，耕地大于 2hm ² ，林地或草地大于 4hm ² ，荒地或未开采设计土地大于 20hm ²

露天采场挖损损毁：矿山拟设置 6 个露天采场，③号露天采场面积 3.9550hm²，最大开采高差 30m；④号露天采场面积 0.7450hm²，最大开采高差 32m；⑤号露天采场面积 0.6950hm²，最大开采高差 35m；⑦号露天采场面积 0.1250hm²，最大开采高差 21m；①号南露天采场面积 4.4550hm²，最大开采高差 42m；①号北露天采场面积 4.9070hm²，最大开采高差 53m。经测算，各露天采场拟（总）损毁土地面积 14.6120hm²，包括乔木林地、灌木林地、采矿用地、公用设施用地、农村道路、坑塘水面、设施农用地。损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），各露天采场拟损毁土地面积、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，未来采矿活动将原 2#尾矿库用作堆淋场。堆淋场设计堆高 10m，设计总容积 20 万 m³，矿石逐层堆放，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。经测算,堆淋场拟损毁面积3.0000hm²,包括乔木林地、灌木林地、农村道路、坑塘水面。损毁土地未占用“三区三线”范围(永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界),拟损毁土地面积、地类及土地权属详见表3-3-11。

排土场压占损毁:根据开发利用方案,根据开发利用方案,在堆淋场东侧上游布置了排土场,排土场设计堆高50m,拦渣坝坝高10m,设计总容积30万m³,排土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。经测算,排土场拟损毁土地面积2.0600hm²,地类为乔木林地。损毁土地未占用“三区三线”范围(永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界),拟损毁土地面积、地类及土地权属详见表3-3-11。

拟建办公生活区:根据开发利用方案,在③号露天采场南侧山脚平缓处布置办公生活区。场地切坡为一面坡状,高度<10m,坡面角60~70°,场地内布置有办公室、宿舍、等生产生活辅助设施,场地内的建筑物为钢架结构厂棚及砖砌结构。经测算,各井口场地拟损毁土地总面积0.1000hm²,地类为乔木林地。损毁土地未占用“三区三线”范围(永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界),拟损毁土地面积、地类及土地权属详见表3-3-11。

各井口场地压占损毁:

根据开发利用方案,根据开发利用方案,矿区北侧勘探线0~8线、0~9线之间的①号金矿体采用地下开采,划分为南北采区,北采区开采0~8线之间的①号金矿体,拟开拓2个平硐,分别为PD445运输平硐和PD465通风平硐;南采区开采0~9线之间的①号金矿体,拟开拓2个平硐,分别为PD405运输平硐和PD450通风平硐。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<10m,坡面角60~70°,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;回风井口场地作为材料、人行及通风的副井场地,布置有机修室、临时休息室等。各井口场地内的建筑物为钢架结构厂棚及砖砌结构。经测算,各井口场地拟损毁土地总面积0.3720hm²,包括乔木林地、其他林地。损毁土地未占用“三区三线”范围(永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界),拟损毁土地面积、地类及土地权属详见表3-3-11。

矿山道路挖损损毁:

根据开发利用方案,未来采矿活动需修建矿山道路连接露天采场、堆淋场、排土场、各井口场地,拟建矿山道路长度约1.6km,矿山道路宽约4~5m,形成的边坡高一般约<10m,边坡约25~45°,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。经计算,新建矿山道路拟损毁土地资源0.6990hm²,包括乔木林地、采矿用地、农村道路,

损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），拟损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-3-11。

因此，预测未来采矿活动拟损毁土地资源 20.8430hm²（皆位于矿区范围内），包括水田乔木林地 18.2565hm²、灌木林地 0.5775hm²、其他林地 0.0744hm²、采矿用地 0.7447hm²、公用设施用地 0.0494hm²、农村道路 0.2103hm²、坑塘水面 0.9063hm²、设施农用地 0.0239hm²，拟损毁统计情况详见表 3-3-11。

综上所述，矿山生产建设共计损毁土地资源 24.7450hm²（其中 22.6687hm² 位于矿区范围内，2.0763hm² 位于矿区范围外），乔木林地 19.0991hm²、灌木林地 0.8810hm²、其他林地 0.0744hm²、工业用地 0.1725hm²、采矿用地 3.3281hm²、公用设施用地 0.0494hm²、农村道路 0.2103hm²、坑塘水面 0.9063hm²、设施农用地 0.0239hm²，损毁统计情况详见表 3-3-12。项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为压占、挖损，土地权属平桂区望高镇川岩村（太坪、茅禾洞自然村）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

拟损毁土地面积统计表

单位: hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类							土地权属	备注		
					林地03			工矿仓储用地06	公共管理与公共服务用地08	交通运输用地10	水域及水利设施用地11		其他土地12	矿区内	矿区外
					乔木林地0301	灌木林地0305	其他林地0307	采矿用地0620	公用设施用地0809	农村道路1006	坑塘水面1104		设施农用地1202		
①号北露天采场	挖损	重度	生产期	4.9070	4.1208			0.7301		0.0561			4.9070		
①号南露天采场				4.4550	4.3390	0.1160								4.4550	
③号露天采场				3.9550	3.7594				0.0494	0.1223		0.0239		3.9550	
④号露天采场				0.4750	0.4750									0.4750	
⑤号露天采场				0.6950	0.3884	0.3066								0.6950	
⑦号露天采场				0.1250	0.1250									0.1250	
拟建办公生活区	压占	轻度		0.1000	0.1000								0.1000		
堆淋场		中度		3.0000	1.9102	0.1549				0.0286	0.9063		3.0000		
排土场				2.0600	2.0600								2.0600		
PD445运输井口场地		轻度			0.1500	0.1034		0.0466						0.1500	
PD465通风井口场地					0.0600	0.0322		0.0278						0.0600	
PD405运输井口场地					0.1300	0.1300								0.1300	
PD450通风井口场地				0.0320	0.0320								0.0320		
矿山道路				0.6990	0.6811			0.0146		0.0033			0.6990		
总计				20.8430	18.2565	0.5775	0.0744	0.7447	0.0494	0.2103	0.9063	0.0239	20.8430	0	

表 3-3-12

总损毁土地面积统计表

单位: hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类									土地权属	备注		
					林地03			工矿仓储用地06		公共管理与公共服务用地08	交通运输用地10	水域及水利设施用地11	其他土地12				
					乔木林地0301	灌木林地0305	其他林地0307	工业用地0601	采矿用地0620	公用设施用地0809	农村道路1006	坑塘水面1104	设施农用地1202		矿区内	矿区外	
原1号采空区	挖损	重度	原生产期	1.1000	0.5207				0.5793						0.7450	0.3550	
原1#尾矿库	压占	中度		1.7500	0.0596				1.6904						0.2787	1.4713	
1#废弃选矿厂		轻度			0.2500					0.2500							0.2500
2#废弃选矿厂					0.4760		0.3035		0.1725							0.4760	
原办公生活区					0.0900	0.0263					0.0637					0.0900	
废弃工棚					0.2360	0.2360										0.2360	
①号北露天采场			挖损	重度	生产期	4.9070	4.1208				0.7301		0.0561				4.9070
①号南露天采场		4.4550				4.3390	0.1160									4.4550	
③号露天采场		3.9550				3.7594					0.0494	0.1223			0.0239	3.9550	
④号露天采场		0.4750				0.4750										0.4750	
⑤号露天采场		0.6950				0.3884	0.3066									0.6950	
⑦号露天采场		0.1250				0.1250										0.1250	

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		
					林地03			工矿仓储用地06		公共管理与公共服务用地08	交通运输用地10	水域及水利设施用地11		其他土地12	矿区内	矿区外
					乔木林地0301	灌木林地0305	其他林地0307	工业用地0601	采矿用地0620	公用设施用地0809	农村道路1006	坑塘水面1104		设施农用地1202		
拟建办公生活区	压占	轻度		0.1000	0.1000									0.1000		
堆淋场		中度		3.0000	1.9102	0.1549					0.0286	0.9063		3.0000		
排土场				2.0600	2.0600									2.0600		
PD445运输井口场地		轻度		0.1500	0.1034		0.0466								0.1500	
PD465通风井口场地				0.0600	0.0322		0.0278								0.0600	
PD405运输井口场地				0.1300	0.1300										0.1300	
PD450通风井口场地				0.0320	0.0320										0.0320	
矿山道路				0.6990	0.6811				0.0146		0.0033				0.6990	
总计				24.7450	19.0991	0.8810	0.0744	0.1725	3.3281	0.0494	0.2103	0.9063	0.0239	22.6687	2.0763	

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（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发生崩塌、滑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小，危害程度小，危险性小。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发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小~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严重；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较严重。

3.3.7.1. 矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响程度分级，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响和破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度等方面的预测评估而综合确定，矿山地质环境影响预测评估结果见表3-3-12。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区、较严重区及较轻区三个级别（详见附图2）。

表 3-3-13 矿山地质环境影响预测评估结果表

矿山地质环境问题预测		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响级别	综合评估
含水层	结构破坏	疏干影响范围的含水层	含水层厚度、结构	破坏疏干范围内地下含水层结构。	较轻	较严重
	地表水漏失	疏干影响范围内地表水	无	较轻	较轻	
	疏干影响	疏干影响范围内	疏干影响范围内地下水、太平村饮用水源泉水点	疏干影响范围内的含水层被疏干，井泉干涸。	较严重	
	水质污染	评估区内的地下水	矿区下游地下水	预测矿区地下水污染程度较轻	较轻	
土地资源	矿山建设压占	废弃尾矿库、废弃选矿厂、废弃工棚、堆淋场、排土场、办公生活区地等地段	压占损毁地表植被及土壤	压占林地、工业用地、采矿用地、农村道路、坑塘水面9.0330hm ²	严重	严重
	矿山建设挖损	各露天采场	挖损损毁地表植被及土壤	挖损林地、采矿用地、公用设施用地、农村道路、设施农用地15.7120hm ²	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	较严重
	崩塌、滑坡	设计露天采场顺向边坡	施工人员和机械设备	引发或加剧崩塌、滑坡的可能性中等，危害程度小，危险性中等。	较严重	
	不稳定斜坡	设计露天采场、矿山公路边坡等	施工人员和机械设备	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	较严重	
	泥石流	堆淋场、排土场、表土临时堆放区及沟谷	下游耕地及林地植被	引发或加剧泥石流地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	露天采场、废弃尾矿库、废弃选矿厂、废弃工棚、堆淋场、排土场、办公生活区地等地段	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、废弃尾矿库、堆淋场、排土场，面积 22.5220hm²。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发生崩塌、滑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小，危害程度小，危险性小。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发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小~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严重；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：位于废弃选矿厂、废弃工棚、办公生活区、井口场地、矿山道路、预测采空塌陷范围地段，面积 4.1179hm²。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发生崩塌、滑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发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。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严重；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 231.3103hm²。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、废弃尾矿库、堆淋场、排土场，面积 22.5220hm²。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发生崩塌、滑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小，危害程度小，危险性小。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发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小~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严重；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：近期内部署排土场、堆淋场截排水沟工程等；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、排土场、堆淋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。

(2) 地质环境保护治理次重点防治区（II）

位于废弃选矿厂、废弃工棚、办公生活区、井口场地、矿山道路、预测采空塌陷范围地段，面积 4.1179hm²。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发生崩塌、滑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发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度较严重。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严重；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：近期内部署井口场地、办公生活区截排水沟工程等；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，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。

(3) 地质环境保护治理一般防治区（III）

评估区内除严重区、较严重区外的区域，面积约 231.3103hm²。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 24.7450hm²。复垦区（复垦责任范围）具体位置详见附图 4 及以下各表。

表 4-2-4 ④号露天采场损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-5 ⑤号露天采场损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-6 ⑦号露天采场损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-7 原 1 号采空区损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-8 原 1#尾矿库损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-9 1#废弃选矿厂损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-10 2#废弃选矿厂损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-11 原办公生活区损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-12 废弃工棚损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-13 拟建办公生活区损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-14 堆淋场损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-16 PD445 运输井口场地损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-17 PD465 通风井口场地损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-18 PD405 运输井口场地损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-19 PD450 通风井口场地损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-20 矿山道路 1 损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-21 矿山道路 2 损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-22 矿山道路 3 损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-23 矿山道路 4 损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

表 4-2-24 矿山道路 5 损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

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。

排土场、临时表土堆放点崩塌、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 440.59 万元，全部由项目业主自行承担。正常生产后，矿山年净利润达*****万元，矿山的经济效益较好，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《土地利用现状图》（2024 年 4 月，贺州市自然资源局提供），及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 24.7450hm²（其中 22.6687hm² 位于矿区范围内，2.0763hm² 位于矿区范围外），乔木林地 19.0991hm²、灌木林地 0.8810hm²、其他林地 0.0744hm²、工业用地 0.1725hm²、采矿用地 3.3281hm²、公用设

施用地 0.0494hm²、农村道路 0.2103hm²、坑塘水面 0.9063hm²、设施农用地 0.0239hm²，。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		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	土地权属
03	林地	0301	乔木林地	19.0991	77.18	平桂区望高镇川岩村（太坪、茅禾洞自然村）
		0305	灌木林地	0.8810	3.56	
		0307	其他林地	0.0744	0.30	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.1725	0.70	
		0602	采矿用地	3.3281	13.45	
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.0494	0.20	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2103	0.85	
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.9063	3.66	
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0239	0.10	
合计				24.7450	100.00	

5.2.1.2. 土地权属状况

土地权属涉及平桂区望高镇川岩村（太坪、茅禾洞自然村）1 个权属单位，土地权属详见表 5-2-1。业主应及时办理相关手续。

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 采场原损毁林地区域，拟在采场平台区域复垦为乔木林地，复垦乔木林地区域按“采场 1”统一进行适宜性分析；采场原损毁采矿用地区域，拟在采场边坡区域撒播草籽复垦为采矿用地，拟复垦采矿用地按“采场 2”统一进行适宜性分析；采场原损毁公用设施用地、设施农用地区域，拟在采场底部平台复垦为其他草地区域，撒播草籽进行复垦，按“采场 3”统一进行适宜性分析。

② 堆淋场、排土场、废弃尾矿库原损毁林地区域，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“堆场 1”统一进行适宜性分析；原损毁采矿用地区域，闭坑后复垦为其他草地区域，撒播草籽进行复垦，按“堆场 2”统一进行适宜性分析。

③ 各废弃选矿厂、废弃工棚、办公生活区、各井口场地区域，拟复垦为乔木林地区域，按“场地 1”统一进行适宜性分析；拟复垦为其他草地区域，撒播草籽进行复垦，按“场地 2”统一进行适宜性分析。

④ 矿山道路保留为农村道路，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 7 个评价单元：采场 1、采场 2、采场 3、堆场 1、堆场 2、场地 1、场地 2。

(2) 边生产边复垦的可行性

根据开发利用设计方案设计，矿山拟布置 6 个露天采场，根据开采顺序依次开采③号、④号、⑤号、⑦号、①号南、①号北露天采场。原 2 号采空区将进行二次开采，复垦工作整合到⑤号露天采场中；原 2#尾矿库未来将用作堆淋场，复垦工作整合到堆淋场中。

原 1#尾矿库、1#废弃选矿厂、原办公生活区、废弃工棚共 4 个场地不再使用，第一年直接进行复垦工作；而原 1 号采空区用于临时堆放由矿区北部③号露天采场、①号北露天采场、各井口场地及矿山道路各场地剥离的表土，拟在矿山闭坑（第 11 年）后进行复垦；2#废弃选矿厂用于临时堆放由矿区南部各场地剥离的表土，拟在矿山闭坑（第 11 年）后进行复垦；③号露天采场于第 4 年开采完毕，拟在第 5 年完成复垦工作；④号、⑤号露天采场在第五年开采金矿完毕，后期将与①号南露天采场共同开采磁铁矿，于第 7 年开采完毕，后期①号南露天采场用于回填废石土，3 个场地同时拟在第 10 年完成复垦工作；⑦号露天采场于第五年开采完毕，后期与排土场用于堆放废石土，2 个场地同时拟在第 8 年完成复垦工作；①号北露天采场于第 9 年开采完毕，拟于第十年完成复垦工作；剩余拟建办公生活区、堆淋场、各井口场地拟在矿山闭坑后（第 11 年）完成复垦工作。

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林地、工矿仓储用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地，据自然和社会经济因素分析，损毁土地以恢复耕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林地、草地、交通运输用地等。

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耕地，同时改善项目区生态环境，建议复垦为乔木林地、其他草地、农村道路。此外，当地自然资源主管部门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，复垦方向为复垦为乔木林地、其他草地、农村道路。

综合上述，初步确定项目区的复垦方向为复垦为乔木林地、其他草地、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。原损毁工业用地、采矿用地、公用设施用地、设施农用地区域拟复垦为其他草地，按草地进行适宜性分析，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，选定林地、草地复垦评价因子，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

林地、草地参评因子赋值见表 5-2-3、表 5-2-4。

表 5-2-3 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 或 7.5~<8.5	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

表 5-2-4 草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	<20°	20~<30°	30~40°	>40°
分值		100	80	60	20
土层厚度 (cm)	16	>30	20~30	3~<20	<3
分值		100	80	60	20
土壤质地	17	壤土	砂壤土	砂砾质	砾质
分值		100	80	60	20
pH 值	14	6.5~<7.5	5.5~<6.5 或 7.5~<8.5	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	不能排水
分值		100	80	60	0
有机质含量 (%)	15	>1.0%	0.8~1.0%	0.4~<0.8%	<0.4%
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_i——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:

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°	>1.2	有保证	6.0-7.9	>50cm	96.6	林地
	13.6	19	15	19	14	16		
采场2	壤土	>40°	>1.0%	有保证	6.0-7.9	20-30cm	78.2	草地
	13.6	3.8	15	19	14	12.8		
采场3	壤土	<20°	>1.0%	有保证	6.0-7.9	20-30cm	93.4	草地
	13.6	19	15	19	14	12.8		
堆场1	壤土	25-35°	>1.2	有保证	6.0-7.9	>50cm	89	林地
	13.6	11.4	15	19	14	16		
堆场2	壤土	<20°	>1.0%	有保证	6.0-7.9	20-30cm	93.4	草地
	13.6	19	15	19	14	12.8		
场地1	壤土	<10°	>1.2	有保证	6.0-7.9	>50cm	96.6	林地
	13.6	19	15	19	14	16		
场地2	壤土	<20°	>1.0%	有保证	6.0-7.9	20-30cm	93.4	草地
	13.6	19	15	19	14	12.8		

(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:

原损毁林地地类区域基本按原位置原地类复垦为乔木林地;拟复垦工业用地、采矿用地、公用设施用地、设施农用地区域拟复垦为其他草地。另外,矿山道路保留为农村道路,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,无霜期平均 295 天,基本为雨热同季,雨量充沛,多年降雨量为 1500~2200mm,雨季一般 5~8 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(农作物需水量与降时量大小同步)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

本项目复垦方向为乔木林地、其他草地、农村道路,各露天采场、堆淋场、排土场范围内,拟复垦乔木林地区域种植杉木,先全域覆土 0.3m(露天采场边坡平台边上利用废石土堆成挡土坎,用于拦挡平台回填的表土),再按树坑进行回填土方,树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m,行株距 3m×2m;废弃选厂、废弃工棚、办公生活区、各井口场地拟复垦乔木林地区域种植杉木,按树坑进行回填土方,树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m,行株距 3m×2m。拟复垦其他草地区域,拟对场地覆土 0.2m,再撒播草籽进行复垦;矿山道路拟保留为农村道路,不需回填表土。此外,表土运输过程中,考虑 5% 的运输损失量。因此,项目表土需求详见表 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h m ²	复垦地类	覆土厚度	表土用土 量m ³
第一阶段	1	原1#尾矿库	1.7500	其他草地	0.2m	3500
	2	1#废弃选矿厂	0.2500	其他草地	0.2m	500
	3	原办公生活区	0.0900	乔木林地	坑栽	18.8
	4	废弃工棚	0.2360	乔木林地	坑栽	49.2
	5	③号露天采场	3.0229	乔木林地	0.3m+坑栽	9320.6
			0.0733	其他草地	0.2m	146.6
	小计		5.4222			13535.1
考虑5%运输损失						14247.5
第二阶段	6	①号北露天采场	3.018	乔木林地	0.3m+坑栽	9305.5
	7	①号南露天采场	3.4539	乔木林地	0.3m+坑栽	10649.5
	8	④号露天采场	0.3659	乔木林地	0.3m+坑栽	1128.2
	9	⑤号露天采场	0.5065	乔木林地	0.3m+坑栽	1561.7
	10	⑦号露天采场	0.1250	乔木林地	0.3m+坑栽	385.4
	11	排土场	2.0600	乔木林地	0.3m+坑栽	6351.7
	小计		9.5293			29382.0
	考虑5%运输损失					

使用时段	序号	用土单元	覆土面积h m ²	复垦地类	覆土厚度	表土用土 量m ³
第三阶段	12	原1号采空区	0.5207	乔木林地	0.3m+坑栽	1605.5
	13	2#废弃选矿厂	0.3035	乔木林地	坑栽	63.2
			0.1725	其他草地	0.2m	345
	14	拟建办公生活区	0.1000	乔木林地	坑栽	20.8
	15	堆淋场	3.0000	乔木林地	坑栽	625.0
	16	井口场地	0.3720	乔木林地	坑栽	77.5
	小计		4.4687			2737.1
考虑5%运输损失						2881.1
合计			19.4202			45654.2
考虑5%运输损失						48057.0

(2) 土方可供量计算

从表 5-2-8 可知，考虑到表土收集、运输及回填过程中的损耗量（按损失率 5%算），需表土约 48057.0m³。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 18.3316hm²，可剥离面积为林地，经计算，剥离面积 18.3316hm²，根据现场调查，拟剥离区域乔木林地表土层厚度 0.3m，剥离灌木林地、其他林地表土层厚度 0.2m，下部心土层较厚，土方剥离时，在土质较好的情况下，可以根据需要加大剥离深度，以保障各复垦单元的用量土（本方案以复垦林地为主，质量较好的心土亦可用于复垦用土）。本方案根据各复垦单元的复垦需土情况相应设计剥离厚度，本项目复垦工程所需土方来源详见表 5-2-9。

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表土资源量。为减少对土地资源的破坏。根据开发利用方案设计的开采顺序，以太坪小溪为界，太坪小溪以北的①号北、③号露天采场、各井口场地、各矿山道路等场地剥离的表土临时堆存于原 1 号采空区内（③号露天采场剥离表土优先用于原 1#尾矿库、1#废弃选矿厂、原办公生活区、废弃工棚的复垦用土，剩余堆存于原 1 号采空区），原 1 号采空区可堆放 18000m³ 的表土，满足堆放需求；太坪小溪以南的④号、⑤号、⑦号、①号南露天采场、拟建办公生活区、排土场、堆淋场、矿山道路等场地剥离的表土临时堆存于 2#废弃选矿厂内（堆淋场剥离表土优先用于废弃工棚复垦用土，剩余堆存于 2#废弃选矿厂），2#废弃选矿厂可堆放 37600m³ 的表土，满足堆放需求。

表 5-2-8 土方可供求量汇总表

表土来源	损毁地类	损毁面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)
拟损毁场地	乔木林地	17.9040	0.3	53712
	灌木林地	0.3532	0.2	706.4
	其他林地	0.0744	0.2	148.8
总计		18.3316		54567.2

(3) 土方供求平衡分析

分析表 5-2-8 及表 5-2-9 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乔木林地、其他草地、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) 乔木林地技术标准

- 1) 场地地面坡度一般不超过 25°；
- 2) 采用坑栽方式，坑内回填表土，表土厚度 (30-50cm)；
- 3) 土壤质地为沙壤土-轻粘土，表层石砾量≤20%；
- 4) 排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- 5) 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≥85%。

(3) 其他草地复垦技术标准

- 1) 覆土后场地地面坡度一般不超过 35°；
- 2) 覆土厚度≥20cm；
- 3) 土壤质地为沙壤土-轻粘土，表层石砾量≤20%；
- 4) 排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- 5) 土壤 pH 值范围 5.0~8.0，土壤有机质 5-10g/kg；
- 6) 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)；
- 7) 三年后覆盖率≥85%。

6. 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计

6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程

6.1.1. 目标任务

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规范开采：设计露天采场严格按照开发利用方案进行开采，临近最终边坡的采掘作业，须按设计确定的宽度预留安全、清扫平台，要保持阶段的安全坡面角，不超挖坡底，保证最终边坡的稳定性。

②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。

③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。

④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。

⑤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。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规范管理：

①规范矿砂堆放，严格按开发利用方案排放矿砂。为使堆淋场不产生人为的地质灾害，从堆淋场底部起向上逐层堆置矿砂，每隔 1m 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拦砂坝维护：堆淋场沿用原 2#尾矿库的场地，已修筑有 10m 高的拦砂坝，为保证拦砂坝结构稳定及牢固，应对拦砂坝结构进行检测，并施以维护及监测。

③截排水沟：为防止堆淋场上游的山坡地表降水冲刷，在存在汇水面积的堆淋场靠山一侧上游设置排水沟，防止雨水冲刷土体；同时对分级削坡的原排场每间隔 1-2 个平台内侧修筑平台水沟，以形成组织排水，保护土体安全。

④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) 排土场崩塌、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、临时表土场可能产生崩塌、滑坡及泥石流等其它地质环境问题。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规范管理：

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10m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1:1.5，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：为防止排土场上游的山坡地表降水冲刷，在存在汇水面积的排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：为保证表土堆放区堆放边坡的稳定，在表土场下游设置编织袋挡土墙进行挡拦。

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。

排水沟设计

本方案对各露天采场、排土场、堆淋场、办公生活区、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

存在汇水面积的废石场、临时表土场、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 ；

ϕ —当地径流系数，本项目区取 0.5；

S_p —十年一遇 1h 降雨强度； F —截排水沟控制的山坡集雨汇流面积， km^2 。

查广西壮族自治区年最大 1 小时点雨量均值等值线图，得当地最大 1 小时点雨量均值为 47；查广西壮族自治区年最大 1 小时点雨量变差系数等值线图，得当地最大 1 小时点雨量变差系数 C_v 为 0.35；按离差系数 $C_s=3.5C_v$ 计算设计频率最大 1 小时降水量，查皮尔逊 III 型曲线模比系数 K_p 值表，查得 10 年一遇 K_p 值为 1.47，相应平均 10 年一遇 1h 降雨强度为 $S_{10}=47 \times 1.47=71.9mm$ 。

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 2 种断面排水沟，以太坪小溪为界，太坪小溪以北的①号北、③号露天采场、各井口场地等场地汇水面积相近，场地上游截排水沟统一用编号为 P1 的排水沟，拟建办公生活区场地上游截水沟、采场内平台坡脚排水沟统一用编号为 P2 的排水沟；太坪小溪以南的④号、⑤号、⑦号、①号南露天采场、排土场、堆淋场等场地汇水面积相近，场地上游截排水沟统一用编号为 P2 的排水沟。排水沟采用浆砌石砌筑（水泥砂浆标号 M7.5，块石材质 Mu30），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， m^3/s ；

W —过水断面面积， m^2 ； C —流速系数， m/s ；

R —水力半径， m ； i —水力坡降；

n —糙率，取 0.025； X —水沟湿周， m ；

b —沟底宽， m ； S —斜坡长， m 。

此外，排水沟的弯曲段弯曲半径不应小于最小容许半径及沟底宽的 5 倍，其计算公式： $R_{min}=1.1 v^2 A^{1/2}+12$

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

A —沟道过流断面面积， m^2 。

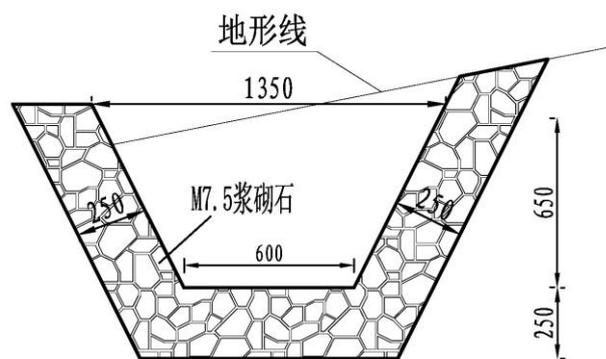
根据表 6-1-1 计算结果，确定水沟的设计参数，排水沟断面规格见表 6-1-2。

表 6-1-1 排水沟水力计算成果表

编号	上底	下底	水深	过水断面 (m^2)	斜坡	湿周
	宽 (m)	宽 (m)	(m)		长 (m)	(m)
P1	1.35	0.6	0.6	0.64	1.51	2.10
P2	1.00	0.5	0.45	0.33	1.10	1.51
编号	水力	糙率	水力	流速	流量	流速
	半径		坡降	系数	(m^3/s)	(m/s)
P1	0.30	0.025	0.28	32.76	5.481	9.527
P2	0.22	0.025	0.14	31.00	1.603	5.398

表 6-1-2 排水沟参数

	集雨面积(km^2)	洪峰流量(m^3/s)	设计流量(m^3/s)	长度 (m)	水力坡降 i	糙率 n
P1	0.59	5.897	6.050	1750	0.28	0.025
P2	0.16	1.599	1.761	8802	0.14	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^2)	浆砌石厚度
P1	1.35	0.60	0.60	0.60	1.72	0.25
P2	1.00	0.50	0.45	0.50	1.18	0.3



单位: mm

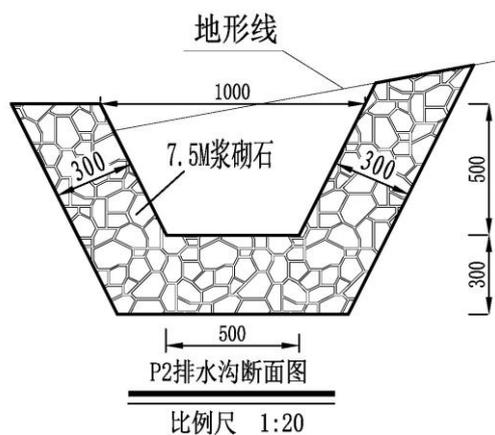


图 6-1-1 排水沟断面图

根据矿山开采设计，1号废石场上游截水沟安排在第一阶段基建期（第一年）内修建，台阶平台排水沟在堆放形成平台时完成修建；1号采场首采区开采完毕后，拟在第一阶段第3年废石回填至形成最终标高平台后进行修建；2、3、4、5号采场拟在第二阶段开采完毕，3、4号采场台阶平台、及底部平台坡脚排水沟在各个采场开采结束后进行修建；2、5号采场拟在废石回填至形成最终标高平台后进行修建；2号废石场上游截水沟安排在第二阶段场地使用前完成修建，台阶平台排水沟在堆放形成平台时完成修建；一、二采区拟在第二阶段进行地下开采工程，一、二采区各井口场地上游截水沟拟在场地使用前完成修建；三、四、五采区拟在第三阶段进行地下开采工程，三、四、五采区各井口场地上游截水沟拟在场地使用前完成修建；各场地具体修筑年份详见附图4、5，相关场地修建排水沟安排及建设工程量详见表6-1-3。

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 ³)	水沟浆砌石砌筑 (m ³)	砂浆抹面 (立面) (m ²)	砂浆抹面 (平面) (m ²)
第一阶段	基建期	③号露天采场	P1	536	648.6	353.8	830.8	321.6
		堆淋场、排土场	P2	1266	1266.0	860.9	1519.2	633.0
		拟建办公生活区	P2	72	72.0	49.0	86.4	36.0
	第3年	③号露天采场	P2	320	320.0	217.6	384.0	160.0
	第4年	⑤号露天采场	P2	251	251.0	170.7	301.2	125.5
	第5年	①号南露天采场	P2	514	514.0	349.5	616.8	257.0
		③号露天采场	P2	265	265.0	180.2	318.0	132.5
	合计				3224	3336.6	2181.6	4056.4
第二阶段		①号北露天采场	P1	755	913.6	498.3	1170.3	453.0
			P2	1380	1380.0	938.4	1656.0	690.0
		①号南露天采场	P2	556	556.0	378.1	667.2	278.0
		井口场地	P1	330	399.3	217.8	511.5	198.0
		合计				3021	3248.85	2032.58
总计				6245	6585.41	4214.18	8061.35	3284.6

拦渣墙设计如下：

如上所述，本方案设计在原 1 号采空区临时堆放表土南北两端下游修筑浆砌石重力式拦渣墙防护工程（2#废弃选矿厂为凹陷地势，临时堆放表土无需修筑挡土墙），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， $G_n = G \cos \alpha_0$ $G_t = G \sin \alpha_0$

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

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

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

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）；

α_0 —拦渣墙的基底倾角（°）； α —拦渣墙的墙背倾角（°）；

δ —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）；

μ —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 γ —土重度（kN/m³）；H—土体厚度（m）； K_a —土压力系数。

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

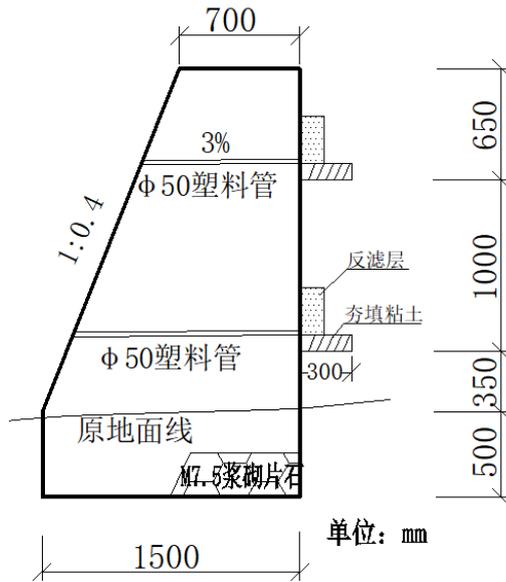


图 6-1-3 拦渣墙断面图（单位：mm）

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 ≤ 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 kN/m^3 ，内摩擦角 38.5° ；表土体堆容重为 16.0 kN/m^3 ，内摩擦角 35° ，荷载基本组合=脚墙自重+墙背主动土压力。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 6-1-3，拦渣墙参数具体详见表 6-1-4。

表 6-1-4 挡土墙参数表

修建阶段	位置	墙高 (m)	墙长 (m)	墙顶宽 (m)	墙底宽 (m)	基础埋深 (m)	基础宽 (m)
第一阶段	原 1 号采空区	2.5	320	0.7	1.5	0.5	1.5

表 6-1-5 场地修建挡土墙安排及工程量表

修建阶段	位置	开挖量	砌筑量	伸缩缝	安排水管	反滤层
第一阶段	原 1 号采空区	56.3	221.3	22.1	8.3	2.9

(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

预测评估采矿活动对含水层的影响和破坏程度较严重。由于太坪村生活饮用泉位于地下开采疏干影响范围内，虽然泉水出露标高虽然位于井下开采矿体之上，且补给水源为地下采区北东侧的岩浆岩风化带网状裂隙水，泉水补给区大部分均位于地下水疏干影响范围外，但地下开采疏干影响可能造成太坪村的生活饮用泉水干涸。因此，未来生产过程中应动态监测该泉水的流量及水质，当采矿造成泉水干涸时，采矿权人应修建机井饮水工程或另行修建引水工程引进新的山泉作为村民饮用水源，相关费用列为采矿成本。

6.1.2.4 水土环境污染的预防措施

根据评估结果，预测矿山采矿活动对水土环境的污染程度较轻，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、沉淀池等，同时按环保部门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；并做好废渣堆放场防渗措施，同时做好生产过程中堆淋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它污染源加强管理，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

严格按照开发利用方案要求，露天开采基建及前期开采阶段所剥离的废石排放于新建的排土场，①号北露天采场开采生产的废石则可排放于①号南露天采场凹陷区域；井下生产过程中废石尽量用于回填地下采空区；加强排土、排渣工艺，合理安排采矿废石的排放，减少对土地资源的损毁；严格按照开发利用方案，保留保安矿柱，防止引发采空塌陷地质灾害而对地形地貌景观产生破坏。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) 合理安排采矿废石的排放，减少对土地资源的损毁。

(2) 排土场、堆淋场修建排水沟，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 84m³。预测地下采区开采浅部矿体时产生地裂缝。

经测算，预测①号矿体北采区时需进行地裂缝充填面积 0.4168hm²，则需充填地裂缝约 35m³；预测①号矿体南采区时需进行地裂缝充填面积 1.1112hm²，则需充填地裂缝约 93m³。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，预测封堵工程主要安排在第三阶段矿山闭坑后。

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“堆淋场维护升级+规范排废+拦渣坝维护+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

排土场、临时表土堆存区（原 1 号采空区）崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。本方案已采取了“排土场维护升级+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。

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、排土场、堆淋场、办公生

活区、各井口场地、矿山道路等损毁土地单元，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，拟开拓 4 个平硐（井筒净断面 15.74m^2 ），设计在第三阶段矿山闭坑后进行封堵。

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，平硐井筒封堵安排及工程量详见表 6-1-1。

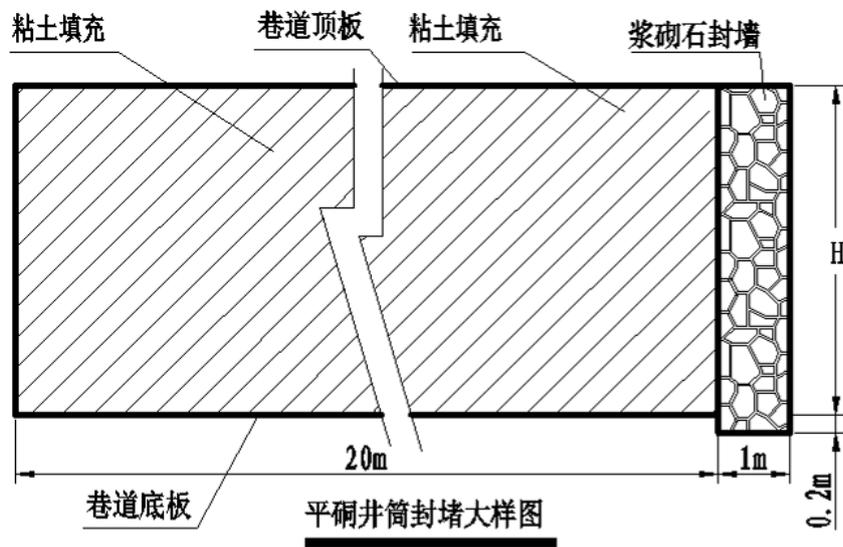


图 6-2-1 平硐井筒封堵大样图（单位：m）

表 6-2-1 井筒封堵安排及工程量表

复垦阶段	复垦场地	井筒个数 (个)	井筒净断面 (m^2)	粘土回填料量 (m^3)	浆砌石墙砌筑量 (m^3)
第三阶段	PD465、PD445、PD450N、PD405井筒	4	15.74	1259.2	63.0

6.2.7 地质环境治理工程量汇总

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

表 6-2-2

矿山地质环境治理工程量汇总表

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7月-2029年6月
第一年				
(一)	排水沟工程			③号露天采场、堆淋场、排土场、拟建办公生活区上游截排水沟
1	排水沟挖土方	m ³	1986.6	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	1263.6	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	2436.4	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	990.6	等于水沟断面底长×长度
(二)	拦渣墙工程			原1号采空区
1	挖土方	m ³	56.25	等于拦渣墙基础挖方量
2	浆砌石砌筑	m ³	221.25	等于挡墙长度×墙体断面
3	伸缩缝	m ²	22.125	每10m设1道
4	排水管	m	8.25	纵横间距分别为1m、5.0m
5	反滤层	m ³	2.85	等于挡墙长度×反滤层断面
第三年				
(三)	排水沟工程			③号露天采场排水沟工程，根据实际情况，边生产边实施
1	排水沟挖土方	m ³	320.0	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	217.6	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	384	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	160	等于水沟断面底长×长度
第四年				
(四)	排水沟工程			⑤号露天采场排水沟工程，根据实际情况，边生产边实施
1	排水沟挖土方	m ³	251.0	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	170.7	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	301.2	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	125.5	等于水沟断面底长×长度
第五年				
(五)	排水沟工程			①号南露天采场、③号露天采场排水沟工程，根据实际情况，边生产边实施
1	排水沟挖土方	m ³	779.0	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	529.7	等于水沟长度×砌筑断面

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
3	砂浆抹面（立面）	m ²	934.8	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	389.5	等于水沟断面底长×长度
二	第二阶段防治工程			实施时间：2029年7月-2034年6月
(一)	排水沟工程			①号北露天采场、①号南露天采场、井口场地截排水沟工程，根据实际情况，边生产边实施
1	排水沟挖土方	m ³	3248.9	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	2032.6	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	4005.0	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	1619	等于水沟断面底长×长度
三	第三阶段防治工程			实施时间：2034年7月至2038年6月
(一)	地裂缝封堵工程			
1	充填裂缝	m ³		一、二采区充填量，经验值计算
(二)	井筒封堵工程			一、二采区封购地采平硐4个
1	井筒粘土充填	m ³	1259.2	充填20m
2	井筒浆砌石封墙	m ³	63.0	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 21.4286hm²，包括乔木林地 17.1744hm²、其他草地 3.5552hm²、农村道路 0.6990hm²，土地复垦率 86.60%。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: hm²

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类									
			林地03			草地04	工矿仓储用地06		公共管理与公共服务用地08	交通运输用地10	水域及水利设施用地11	其他土地12
			乔木林地0301	灌木林地0305	其他林地0307	其他草地0404	工业用地0601	采矿用地0602	公用设施用地0809	农村道路1006	坑塘水面1104	设施农用地1202
原1号采空区	损毁	1.1000	0.5207				0.5793					
	复垦	1.1000	0.5207			0.5793						
原1#尾矿库	损毁	1.7500	0.0596				1.6904					
	复垦	1.7500				1.7500						
1#废弃选矿厂	损毁	0.2500					0.2500					
	复垦	0.2500				0.2500						
2#废弃选矿厂	损毁	0.4760		0.3035		0.1725						
	复垦	0.4760	0.3035			0.1725						
原办公生活区	损毁	0.0900	0.0263				0.0637					
	复垦	0.0900	0.0900									
废弃工棚	损毁	0.2360	0.2360									
	复垦	0.2360	0.2360									
①号北露天采场	损毁	4.9070	4.1208				0.7301		0.0561			
	复垦	3.7481	3.0180			0.7301						
①号南露天采场	损毁	4.4550	4.3390	0.1160								
	复垦	3.4539	3.4539									
③号露天采场	损毁	3.9550	3.7594					0.0494	0.1223		0.0239	
	复垦	3.0962	3.0229			0.0733						
④号露天采场	损毁	0.4750	0.4750									
	复垦	0.3659	0.3659									
⑤号露天采场	损毁	0.6950	0.3884	0.3066								
	复垦	0.5065	0.5065									

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类									
			林地03			草地04	工矿仓储用地06		公共管理与公共服务用地08	交通运输用地10	水域及水利设施用地11	其他土地12
			乔木林地0301	灌木林地0305	其他林地0307	其他草地0404	工业用地0601	采矿用地0602	公用设施用地0809	农村道路1006	坑塘水面1104	设施农用地1202
⑦号露天采场	损毁	0.1250	0.1250									
	复垦	0.1250	0.1250									
拟建办公生活区	损毁	0.1000	0.1000									
	复垦	0.1000	0.1000									
堆淋场	损毁	3.0000	1.9102	0.1549						0.0286	0.9063	
	复垦	3.0000	3.0000									
排土场	损毁	2.0600	2.0600									
	复垦	2.0600	2.0600									
PD445运输井口场地	损毁	0.1500	0.1034		0.0466							
	复垦	0.1500	0.1500									
PD465通风井口场地	损毁	0.0600	0.0322		0.0278							
	复垦	0.0600	0.0600									
PD405运输井口场地	损毁	0.1300	0.1300									
	复垦	0.1300	0.1300									
PD450通风井口场地	损毁	0.0320	0.0320									
	复垦	0.0320	0.0320									
矿山道路	损毁	0.6990	0.6811					0.0146		0.0033		
	复垦	0.6990								0.6990		
损毁合计		24.7450	19.0991	0.8810	0.0744	0.0000	0.1725	3.3281	0.0494	0.2103	0.9063	0.0239
复垦合计		21.4286	17.1744			3.5552				0.6990		
面积增减		-3.3164	-1.9247	-0.881	-0.0744	3.5552	-0.1725	-3.3281	-0.0494	0.4887	-0.9063	-0.0239
复垦率		86.60										

6.3.2. 土地复垦工程设计

6.3.2.1. 土方收集堆放工程

由前文表土供求平衡分析可知，考虑到表土收集、运输及回填过程中的损耗量（按损失率 5%算），复垦工程所需土方约 74432.2m^3 ，土方来源主要为各损毁场地拟剥离表土。表土采用机械分层剥离，按从上到下顺序，先剥离表土，表土剥离完毕后临时堆放在临时表土场或拟采区内，临时堆放时应在表土上覆盖土工布，并在表土周边开挖土沟，以防止水土流失；表土剥离完毕后对心土层进行剥离，剥离的心土直接回填至旧采区内，然后在上部覆盖表土进行复垦。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。

为减少对土地资源的新增损毁，结合矿山开采顺序，以太坪小溪为界，太坪小溪以北的①号北、③号露天采场、各井口场地、各矿山道路等场地剥离的表土临时堆存于原 1 号采空区内（③号露天采场剥离表土优先用于原 1#尾矿库、1#废弃选矿厂、原办公生活区、废弃工棚的复垦用土，剩余堆存于原 1 号采空区），原 1 号采空区可堆放 25000m^3 的表土，满足堆放需求；太坪小溪以南的④号、⑤号、⑦号、①号南露天采场、拟建办公生活区、排土场、堆淋场、矿山道路等场地剥离的表土临时堆存于 2#废弃选矿厂内（堆淋场剥离表土优先用于废弃工棚复垦用土，剩余堆存于 2#废弃选矿厂），2#废弃选矿厂可堆放 58750m^3 的表土，满足堆放需求。

经核算，①号北、③号露天采场、各井口场地等场地与原 1 号采空区临时表土堆放区域之间的平均运距 $<1.0\text{km}$ ，考虑到回填过程中表土调运的因素，综合确定表土回填运输的平均运距为 1.0km ；④号、⑤号、⑦号、①号南露天采场、拟建办公生活区、排土场、堆淋场等场地与 2#废弃选矿厂临时表土堆放区域之间的平均运距 $<0.5\text{km}$ ，考虑到回填过程中表土调运的因素，综合确定表土回填运输的平均运距为 0.5km 。经计算，各损毁场地可剥离表土量 81423.2m^3 ，其中原 1 号采空区可堆放表土面积约 0.4500hm^2 ，平均堆高 4m ，约可堆放 18000m^3 的表土；2#废弃选矿厂可堆放表土面积约 0.4700hm^2 ，平均堆高 8m ，约可堆放 37600m^3 的表土。设计在原 1 号采空区临时堆放表土南北两端下游修筑浆砌石重力式拦渣墙防护工程（2#废弃选矿厂为凹陷地势，临时堆放表土无需修筑挡土墙），墙高 2.5m （其中基础埋深 0.5m ），挡土墙顶宽 0.7m ，底宽 1.5m ，墙顶以上部分按 1:2 坡度堆放。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，土堆表面撒播草籽，撒播面积等于临时堆放表土区域面积 0.9200hm^2 ，减少土堆土壤裸露，也起减少

水土流失作用，同时保护有益的土壤微生物活跃群。

6.3.2.2. 建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣清理工程

各场地复垦前需对场地的建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣进行清理，包括硬化结构、基础混凝土结构、碎石垫层、钢架结构铁皮棚及活动板房等临时建筑物，钢架结构铁皮棚及活动板房拆除后可重复利用。拆除的建筑物用于回填斜井井筒，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的影响较轻。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. 场地回填工程

根据开发利用方案设计，各露天采场、排土场、堆淋场拟复垦乔木林区域种植杉木，全域优先覆土 0.3m（露天采场边坡平台边上利用废石土堆成挡土坎，用于拦挡平台回填的表土），再按树坑进行回填表土树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，种植杉木进行复垦；各办公生活区、各废弃选矿厂、废弃工棚、各井口场地拟复垦乔木林区域种植杉木，按树坑进行回填土方，树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3m×2m；拟复垦其他草地区域，覆土 0.2m。撒播草籽进行复垦。矿山道路拟保留为农村道路，不需回填表土。各复垦单元表土回填工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.4. 土壤培肥改良工程

复垦乔木林地单元每个树坑施用 1.0kg 商品有机肥，同时每株杉木施 0.5kg（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 0.5kg 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。

6.3.2.5. 林草植被恢复工程

本项目复垦方向为乔木林地、其他草地、农村道路等。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一年对③号露天采场+330m 平台以上区域进行复垦，第一阶段第五年对③号露天采场剩余区域进行复垦；在第二阶段对①号北、①号南、④号、⑤号、⑦号露天采场进行

复垦（原 2 号采空区复垦范围已归于①号南露天采场复垦范围内）；在第三阶段闭坑后对原 1 号采空区进行复垦。复垦地类包括乔木林地、其他草地，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 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3m×2m，共计种植杉木 18355 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：复垦乔木林地区域先全域覆土厚度 0.3m（露天采场边坡平台边上利用废石土堆成挡土坎，用于拦挡平台回填的表土），再按树坑回填表土，树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m；复垦其他草地区域全域覆土厚度 0.2m，经计算，需回填土方 34103m³，土方来源于原 1 号采空区、2#废弃选厂，平均运距约 0.5km。

4) 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 18354.8kg、复合肥施肥量 9177.4kg。

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），播量按照 60kg/hm²，撒播面积为复垦乔木林地和其他草地区域面积 11.0862hm²。

6) 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 8623.5m，按 0.5m/株进行栽种，需栽种爬山虎 34494 株。

(2) 排土场、堆淋场、废弃尾矿库复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，1#尾矿库拟复垦其他草地 1.7500hm²，拟在第一阶段第一年进行复垦；排土场拟复垦乔木林地 2.0600hm²，拟在第二阶段进行复垦；堆淋场拟复垦乔木林地 3.0000hm²，拟在第三阶段闭坑后进行复垦（原 2#尾矿库复垦范围已归于堆淋场复垦范围内）。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 4cm），树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3m×2m，共计种植杉木 8433 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：复垦乔木林地区域先全域覆土厚度 0.3m，再按树坑回填表土，树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m；复垦其他草地区域全域覆土厚度 0.2m，经计算，需回填土方 10476.7m³，土方来源于③号露天采场、2#废弃选厂，平均运距约 0.3km。

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 \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 0.5kg。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 8433kg、复合肥施肥量 4216.5kg。

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/hm², 撒播面积为复垦乔木林地和其他草地面积 6.8100hm²。

(3) 废弃选矿厂、办公生活区、废弃工棚复垦工程

根据土地复垦适宜性评价, 1#废弃选矿厂拟复垦其他草地、0.2500hm²、原办公生活区拟复垦乔木林地 0.0900hm²、废弃工棚拟复垦乔木林地 0.2360hm², 该三个场地拟在第一阶段第一年进行复垦; 2#废弃选矿厂拟复垦乔木林地 0.3035hm²、其他草地 0.1725hm²; 拟建办公生活区拟复垦乔木林地 0.1000hm², 该两个场地拟在第三阶段闭坑后进行复垦。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 6062m², 总拆除砌体约 110m³。经测算, 拆除砌体及硬化层拆除工程总量约 716m³。

2) 废渣外运: 1#废弃选矿厂、原办公生活区、废弃工棚将拆除的建筑垃圾进行粉碎后用于填铺矿山道路; 2#废弃选矿厂、拟建办公生活区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 716m³。

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 25t。

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 0.5m \times 0.5m \times 0.5m, 行株距 3m \times 2m, 共计种植杉木 1216 株。

5) 土方回填: 复垦乔木林地区域按树坑回填表土, 树坑规格 0.5m \times 0.5m \times 0.5m, 复垦其他草地区域覆土厚度 0.2m, 经计算, 需回填土方 997m³, 1#废弃选矿厂、原办公生活区、废弃工棚土方来源于③号露天采场, 2#废弃选矿厂、拟建办公生活区土方来源于 2#废弃选厂, 平均运距约 0.5km。

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 \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 0.5kg。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 1216kg、复合肥施肥量 608kg。

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/hm²，撒播面积为复垦乔木林地和其他草地面积 1.1520hm²。

(4) 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 0.3720hm²，垦工程安排在第三阶段闭坑后复垦，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 1860m²，总拆除砌体约 10m³。经测算，拆除砌体及硬化层拆除工程总量约 196m³。

2) 废渣外运：将拆除的建筑垃圾直接回填井筒，平均运距为 0.1km，外运工程等于拆除量 196m³。

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 20t。

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 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3m×2m，共计种植杉木 620 株。

5) 土方回填：复垦乔木林地区域按树坑回填表土，树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，经计算，需回填土方 77.5m³，土方来源于原 1 号采空区，平均运距约 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 620kg、复合肥施肥量 310kg。

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/hm²，撒播面积为复垦乔木林地面积 0.3720hm²。

(5) 矿山道路复垦工程

根据土地复垦适宜性分析结果，矿山道路拟保留为农村道路 0.6990hm²，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。

表 6-3-2

场地拆除工程量统计表

复垦阶段	复垦场地	复垦工程措施					
		砌体及地面硬化层拆除					钢架结构厂棚拆除(t)
		硬化面积 (m ²)	硬化厚度 (m)	地面硬化层拆除 (m ³)	砌体拆除 (m ³)	总拆除量 (m ³)	
第一阶段	1#废弃选矿厂	720	0.1	72	20	92	
	原办公生活区	720	0.1	72	10	82	5
	废弃工棚	590	0.1	59	10	69	5
	小计	2030		203	40	243	10
第三阶段	2#废弃选矿厂	3332	0.1	333.2	60	393.2	10
	拟建办公生活区	700	0.1	70	10	80	5
	井口场地	1860	0.1	186	10	196	20
	小计	5892		589	80	669	35
合计		7922		792	120	912	45

表 6-3-3

各损毁场地复垦工程量统计表

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 ³)	坑栽杉木 (株)	有机肥施 肥 (kg)	复合肥施 肥 (kg)	撒播草籽(hm ²)	种植爬山 虎 (株)
第一阶 段	第一年	原1#尾矿库	其他草地	1.7500	3500				1.7500	
		1#废弃选矿厂	其他草地	0.2500	500				0.2500	
		原办公生活区	乔木林地	0.0900	18.8	150	150	75	0.0900	
		废弃工棚	乔木林地	0.2360	49.2	393	393.3	196.7	0.2360	
		小计			2.3260	4067.9	543	543.3	271.7	2.3260
	第四年	③号露天采场	乔木林地	1.5112	4659.5	2519	2518.7	1259.3	1.5112	4000
	第五年	③号露天采场	乔木林地	1.5117	4661.1	2520	2519.5	1259.8	1.5117	2564
			其他草地	0.0733	146.6				0.0733	
小计			5.4222	13535.1	5582	5581.5	2790.8	5.4222	6564	
第二阶段		①号北露天采场	乔木林地	3.0180	9305.5	5030	5030.0	2515.0	3.0180	16424
		①号南露天采场	乔木林地	3.4539	10649.5	5757	5756.5	2878.3	3.4539	8620
		④号露天采场	乔木林地	0.3659	1128.2	610	609.8	304.9	0.3659	1116
		⑤号露天采场	乔木林地	0.5065	1561.7	844	844.2	422.1	0.5065	600
		⑦号露天采场	乔木林地	0.1250	385.4	208	208.3	104.2	0.1250	
		排土场	乔木林地	2.0600	6351.7	3433	3433.3	1716.7	2.0600	
		小计			9.5293	29382.0	15882	15882.2	7941.1	9.5293
第三阶段		原1号采空区	乔木林地	0.5207	1605.5	868	867.8	433.9	0.5207	1170
		2#废弃选矿厂	乔木林地	0.3035	63.2	506	505.8	252.9	0.3035	
			其他草地	0.1725	345				0.1725	
		拟建办公生活区	乔木林地	0.1000	20.8	167	166.7	83.3	0.1000	
		堆淋场	乔木林地	3.0000	625.0	5000	5000.0	2500.0	3.0000	
		井口场地	乔木林地	0.3720	77.5	620	620.0	310.0	0.3720	
小计			4.4687	2737.1	7160	7160.3	3580.2	4.4687	1170	
合计				19.4202	45654.2	28624	28624.0	14312.0	19.4202	34494

6.3.3. 矿区土地复垦工程量汇总

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

表 6-3-4 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段土地复垦工程			实施时间：2024年7月-2029年6月
(一)	表土收集堆放工程			
1	表土收集（运距0.5km）	m ³	40415.5	等于复垦所需要表土
第一年				
(二)	原1#尾矿库复垦工程			
2	土方回填（运距0.3km）	m ³	3500.0	回填0.2m
5	撒播草籽	hm ²	1.7500	等于采矿用地复垦面积
(三)	废弃场地复垦			1#废弃选矿厂、原办公生活区、废弃工棚
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	243	根据现场勘测
2	废渣清理外运	m ³	243	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	543	行株距3m×2m
5	土方回填（运距0.5km）	m ³	567.9	林地按树坑回填，采矿用地覆土0.2m
6	商品有机肥施肥	kg	543	杉木1kg/株
7	复合肥施肥	kg	272	苗木0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	0.5760	等于林地和采矿用地复垦面积
第四年				
(四)	露天采场复垦工程			③号露天采场+330m平台以上区域
1	坑栽杉木	株	2519	行株距3m×2m
2	土方回填（运距0.1km）	m ³	4659.5	先覆土厚0.3m，再按树坑回填
3	商品有机肥施肥	kg	2519	杉木1kg/株
4	复合肥施肥	kg	1259	苗木0.5kg/株
5	撒播草籽	hm ²	1.5112	等于林地复垦面积
6	种植爬山虎	株	4000	上爬下挂，株距0.5m
第五年				
(五)	露天采场复垦工程			③号露天采场+330m平台以下区域
1	坑栽杉木	株	2520	行株距3m×2m
2	土方回填（运距0.1km）	m ³	4807.7	林地先覆土厚0.3m，再按树坑回填，采矿用地覆土0.2m
3	商品有机肥施肥	kg	2520	杉木1kg/株
4	复合肥施肥	kg	1260	苗木0.5kg/株

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
5	撒播草籽	hm ²	1.5850	等于林地、公用设施用地、设施农用地复垦面积
6	种植爬山虎	株	2564	上爬下挂，株距0.5m
二	第二阶段土地复垦工程			实施时间：2029年7月至2034年6月
(一)	表土收集堆放工程			
1	表土收集（运距0.5km）	m ³	7642	等于复垦所需要表土
2	撒播草籽	hm ²	0.9200	堆放表土面积
(二)	排土场复垦工程			
1	坑栽杉木	株	3433	行株距3m×2m
2	土方回填（运距0.1km）	m ³	6351.7	先覆土厚0.3m，再按树坑回填
3	商品有机肥施肥	kg	3433	杉木1kg/株
4	复合肥施肥	kg	1717	苗木0.5kg/株
5	撒播草籽	hm ²	2.0600	等于林地复垦面积
(三)	露天采场复垦工程			①号北、①号南、④号、⑤号、⑦号露天采场
1	坑栽杉木	株	12449	行株距3m×2m
2	土方回填（运距0.1km）	m ³	23030.3	先覆土厚0.3m，再按树坑回填
3	商品有机肥施肥	kg	12449	杉木1kg/株
4	复合肥施肥	kg	6224	苗木0.5kg/株
5	撒播草籽	hm ²	7.4693	等于林地复垦面积
6	种植爬山虎	株	26760	上爬下挂，株距0.5m
三	第三阶段土地复垦工程			实施时间：2034年7月至2038年6月
(一)	堆淋场复垦工程			
1	坑栽杉木	株	5000	行株距3m×2m
2	土方回填（运距0.1km）	m ³	625.0	先覆土厚0.3m，再按树坑回填
3	商品有机肥施肥	kg	5000	杉木1kg/株
4	复合肥施肥	kg	2500	苗木0.5kg/株
5	撒播草籽	hm ²	3.0000	等于林地复垦面积
(二)	露天采场复垦工程			原1号采空区
1	坑栽杉木	株	868	行株距3m×2m
2	土方回填（运距0.1km）	m ³	1605.5	先覆土厚0.3m，再按树坑回填
3	商品有机肥施肥	kg	868	杉木1kg/株
4	复合肥施肥	kg	434	苗木0.5kg/株
5	撒播草籽	hm ²	0.5207	等于林地复垦面积
6	种植爬山虎	株	1170	上爬下挂，株距0.5m
(三)	场地复垦			2#废弃选矿厂、拟建办公生活区
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	473	根据现场勘测
2	废渣清理外运	m ³	473	等于拆除量

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
3	钢架结构厂棚拆除	t	15	根据现场勘测
4	坑栽杉木	株	673	行株距3m×2m
5	土方回填（运距0.5km）	m ³	429.1	林地按树坑回填，工业用地覆土0.2m
6	商品有机肥施肥	kg	673	杉木1kg/株
7	复合肥施肥	kg	336	苗木0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	0.5760	等于林地和工业用地复垦面积
(四)	井口场地复垦工程			
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	196	根据现场勘测
2	废渣清理外运	m ³	196	等于拆除量
3	钢架结构厂棚拆除	t	20	根据现场勘测
4	坑栽杉木	株	620	行株距3m×2m
5	土方回填（运距0.5km）	m ³	77.5	林地按树坑回填
6	商品有机肥施肥	kg	620	杉木1kg/株
7	复合肥施肥	kg	310	苗木0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	0.3720	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，2个地采生产系统共布置

观测点 4 个，观测点间距 50m。具体的观测站设置情况见附图 5。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、拟建办公生活区、井口场地、矿山道路上方周围高陡斜坡，一般在不稳定斜坡的分布范围或斜坡顶布置监测点，并对整个影响范围进行巡视。

泥石流：布置在堆淋场。

(2) 其它地质环境问题

崩塌、滑坡及泥石流：布置在排土场、临时表土堆放边坡。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、拟建办公生活区边坡、井口场地边坡、矿山道路边坡变形情况。

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

(2) 其它地质环境问题

宏观变形监测：人工巡视监测并记录①号南露天采场、排土场、堆淋场、临时表土堆放边坡变形情况。

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

采区编号	最大下沉值 W_{cm}	最大水平移动值 ϵ_{cm}	最大水平变形值 U_{cm}
	m	mm	mm/m
①号矿体北采区	0.56	111.01	4.50
①号矿体南采区	0.89	178.20	6.70

宏观变形监测：采用地质路线调查方法，对露天采场边坡、矿山道路边坡、排土场、堆淋场、拟建办公生活区、临时表土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①号南露天采场拦渣坝、排土场拦渣坝、堆淋场拦渣坝、临时表土堆放区域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：太坪村饮用水源泉水点、堆淋场下游太坪小溪地表水、太坪村上游太坪小溪地表水，共计 3 个点。

水质监测点：太坪村饮用水源泉水点、堆淋场下游太坪小溪地表水、太坪村上游太坪小溪地表水，共计 3 个点。

流量监测点：太坪村饮用水源泉水点、堆淋场下游太坪小溪地表水、太坪村上游太坪小溪地表水，共计 3 个点。

6.4.3.2. 监测项目

水位监测：监测水位监测点的地下水水位。

水质监测：取上述各水质监测点的水样，做水质全分析检测。

流量监测：监测各监测点的地下水流量，分析判断采矿疏干影响程度。

6.4.3.3. 监测方法

(1) 水质分析方法：采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

(2) 水位监测：人工电位水位计测量。

(3) 流量监测：人工流速仪实地测量。

6.4.3.4. 监测频率

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。

图 6-4-1 地质环境监测及地质灾害监测工作布置图

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，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、井口场地边坡、拟建办公生活区边坡、矿山道路斜坡、排土场、堆淋场、临时表土堆放边坡、采空塌陷范围	--	不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷	巡视监测	11	22 工日/年	242 工日
拦渣坝、拦渣墙	--	位移监测	全站仪	10	1 次/2 月, 6 次/年, 每次 1 工日	60 工日
采空塌陷范围内外	4	采空塌陷监测	全站仪	3	1 次/2 月, 6 次/年, 每次 2 工日	36 工日
太坪村饮用水源泉水点、堆淋场下游太坪小溪地表水、太坪村上游太坪小溪地表水	3	地下水水位及流量监测	水位及水量监测	11	1 次/4 月/点, 3 次/年/点, 每次 1 工日	99 工日
	3	地下水水质监测	水质全分析	11	1 组/4 月/点, 3 组/年/点	99 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	11	3 次/年, 每次 2 工日	66 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	0.37km ²

6.5. 矿区土地复垦监测和管护

6.5.1. 目标任务

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

6.5.2. 矿区土地复垦监测

本矿山土地复垦监测内容包括土地损毁与土地复垦效果监测。

6.5.2.1. 土地损毁监测

监测内容: 监测各损毁土地单元的损毁范围、面积、地类等情况。

监测点布设范围: 布置在每个损毁土地单元, 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：包括耕地质量等别评定、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：土壤监测为委托第三方机构进行土壤质量检测、耕地质量等级评价等内容；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：土壤监测为复垦工程竣工后每个耕地地块监测 1 次。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

林地管护措施

对复垦的林地进行管护，管护年限为复垦工程结束后的 3 年，管护次数：每年 1 次，管护工作包括：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) 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，可提高林木质量和促进林生长。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) 林木病虫害防治

对于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，连续补种三年。

6.5.4. 主要工程量

根据上述监测设计，测算矿山土地复垦监测及管护工程量，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	14	1 次 (2 工日)	28 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	14	12 工日	168 工日
	配套设施	人工巡视	每年 2 次, 每次 2 人	14	4 工日	56 工日
林草地管护		施肥、防虫、浇水等	每年 1 次	3	面积: $17.1744 \times 3 = 51.5232 \text{hm}^2$	
杉木补种		种树	每年按 5% 补种	2	$= 17.1744 * 10000 / 6 * 10\% = 2862$	

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、财政部与国土资源部2012年共同编制的《土地开发整理项目预算定额标准》;

6、《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》(财综〔2011〕128号文);

7、《广西壮族自治区财政厅 国土资源厅〈转发财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知〉》(桂财建〔2012〕21号);

8、《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);

9、《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);

10、《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);

11、《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);

12、《贺州市建设工程造价信息 2024 年 3 期》，贺州市建设工程造价管理站。

13、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定计取。

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

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

材料费 = 定额材料用量 × 材料预算单价（或材料基价）。

施工机械使用费 = 定额机械使用量（台时） × 施工机械台时费（元/台时）。

施工机械台时费定额的折旧费除以 1.13 调整系数，修理及替换设备费除以 1.09 调整系数。

汽油、柴油、水泥、砂、水、电等主要材料价格均参考贺州市建设工程造价管理总站最新发布的《贺州市建设工程造价信息 2024 年第 3 期》，并参考当地 2024 年 4 月主要材料到项目地的市场实际价格，见表 7-1-1、表 7-1-2。

表 7-1-1 主要材料单价表 单位：元

材料名称	单位	预算价格（除税价）	材料基价	材料价差
汽油	kg	9.73	3.0	6.73
柴油0#	kg	8.1	3.0	5.1
块石	m ³	53.40	30	23.40
水泥42.5MP	t	384.96	250	148.23
砂（机制砂）	m ³	116.50	30	91.36
碎石	m ³	63.11	30	33.11
测量设备	次	500	300	200

表 7-1-2 次要材料单价表 单位：元

材料名称	单位	预算价格（除税价）	材料名称	单位	预算价格（除税价）
草籽（猪屎豆）	kg	20.00	φ50 PVC 排水管	m	3.0
复合肥	kg	1.2	木柴	t	800
商品有机肥	kg	0.6	沥青	t	4000
杉木（营养杯苗）	株	2.0	油毛毡	m ²	5.00
爬山虎（营养杯苗）	株	0.8	中砂(机制砂)	m ³	126.21
草籽（决明）	kg	25.00			

b. 其他直接费

其它直接费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费和其他。

冬雨季施工增加费：指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接费的 0.5%~1.0%算，其中不计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率见表 7-1-5。

表 7-1-4 管理费费率表

序号	工程类别	计算基础	管理费费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	3.7
2	石方工程	直接工程费	5.7
3	土石填筑工程	直接工程费	5.8
4	混凝土浇筑工程	直接工程费	3.7
5	钢筋制安工程	直接工程费	3.5
6	模板工程	直接工程费	5.7
7	植物措施	直接工程费	3.8
8	其他工程	直接工程费	4.8

表 7-1-5 社会保障及企业计提费率表

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

③企业利润

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

④材料价差

材料价差=材料用量×(材料预算价-材料基价)。

人工价差=人工用量(包含机械工)×(人工预算价-人工基价)。

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：建设单位管理费费率表见表 7-1-6，按建筑及安装工程费及建设单位开办费的百分率计算。

表 7-1-6 建设单位管理费费率表

工程总概算 (万元)	费率 (%)	算 例(万元)	
		工程总概算	建设单位管理费
≤1000	1.5	1000	$1000 \times 1.5\% = 15$
1001~5000	1.2	5000	$15 + (5000 - 1000) \times 1.2\% = 63$
5001~10000	1.0	10000	$63 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 113$
10001~50000	0.8	50000	$113 + (50000 - 10000) \times 0.8\% = 433$
50001~100000	0.5	100000	$433 + (100000 - 50000) \times 0.5\% = 683$
100001~200000	0.2	200000	$683 + (200000 - 100000) \times 0.2\% = 883$
>200000	0.1	280000	$883 + (280000 - 200000) \times 0.1\% = 963$

c. 工程管理经常费：按建筑及安装工程费的百分率计算。

新建工程： 1.5%~3.0%

改扩建、加固工程： 1.0%~2.0%

建筑及安装工程费 500 万元以下的取上限，3000 万元以上的取下限，在 500 万元~3000 万元之间的通过内插法计算。

②工程建设监理费

按照国家发改委、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

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%。

① 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 中标金额(万元)	服务类型	货物招标	服务招标	工程招标
		≤100	1.5	1.5
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—一年物价指数。

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

(6) 建设期融资利息

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

7.2. 矿山地质环境防治工程经费预算

7.2.1. 矿山地质环境防治总工程量

矿山地质环境防治工程量包括矿山地质环境预防工程量、治理工程量、监测工程量，工程量汇总见表 7-2-1。

表 7-2-1

矿山地质环境治理与监测工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段防治工程			实施时间：2024年7月-2029年6月
第一年				
(一)	排水沟工程			③号露天采场、堆淋场、排土场、拟建办公生活区上游截排水沟
1	排水沟挖土方	m ³	1986.6	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	1263.6	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	2436.4	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	990.6	等于水沟断面底长×长度
(二)	拦渣墙工程			原1号采空区
1	挖土方	m ³	56.25	等于拦渣墙基础挖方量
2	浆砌石砌筑	m ³	221.25	等于挡墙长度×墙体断面
3	伸缩缝	m ²	22.125	每10m设1道
4	排水管	m	8.25	纵横间距分别为1m、5.0m
5	反滤层	m ³	2.85	等于挡墙长度×反滤层断面
第三年				
(三)	排水沟工程			③号露天采场排水沟工程，根据实际情况，边生产边实施
1	排水沟挖土方	m ³	320.0	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	217.6	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	384	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	160	等于水沟断面底长×长度
第四年				
(四)	排水沟工程			⑤号露天采场排水沟工程，根据实际情况，边生产边实施
1	排水沟挖土方	m ³	251.0	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	170.7	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	301.2	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	125.5	等于水沟断面底长×长度
第五年				
(五)	排水沟工程			①号南露天采场、③号露天采场排水沟工程，根据实际情况，边生产边实施
1	排水沟挖土方	m ³	779.0	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	529.7	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	934.8	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	389.5	等于水沟断面底长×长度
(六)	矿山地质环境监测工程			

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
1	地质灾害巡视监测	工日	110	22次/年，监测5年
2	墙体变形监测	次	90	6次/年/点，3个点，监测5年
3	水质监测	组	60	4月/组/点，3个点，监测5年
4	地下水水位、水量监测	次	60	4月/次/点，3个点，监测5年
5	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7月至2034年6月
(一)	排水沟工程			①号北露天采场、①号南露天采场、井口场地截排水沟工程，根据实际情况，边生产边实施
1	排水沟挖土方	m ³	3248.9	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	2032.6	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	4005.0	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	1619	等于水沟断面底长×长度
(二)	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	24	6次/年/点，4个点，监测1年
3	墙体变形监测	次	120	6次/年/点，4个点，监测5年
4	水质监测	组	90	4月/组/点，6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	第三阶段防治工程			实施时间：2034年7月至2038年6月
(一)	地裂缝封堵工程			
1	充填裂缝	m ³	128.0	采区充填量，经验值计算
(二)	井筒封堵工程			封堵地采平硐4个
1	井筒粘土充填	m ³	1259.2	充填20m
2	井筒浆砌石封墙	m ³	63.0	封墙厚1.0m
(三)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	44	22次/年，监测2年
2	采空塌陷变形监测	次	96	6次/年/点，4个点，监测4年
3	墙体变形监测	次	24	6次/年/点，4个点，监测1年
4	水质监测	组	12	4月/次/点，3个点，监测1年
5	地下水水位、水量监测	次	12	4月/次/点，3个点，监测1年
6	地形地貌景观破坏监测	工日	6	人工巡视，每年6工日，监测1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	176.81				176.81	87.76
(一)	第一阶段治理防治工程	85.84				85.84	
(二)	第二阶段治理防治工程	79.25				79.25	
(三)	第三阶段治理防治工程	11.72				11.72	
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				24.66	24.66	12.24
(一)	建设管理费				14.24	14.24	
(二)	生产准备费				0.05	0.05	
(三)	科研勘察设计费				5.65	5.65	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				4.72	4.72	
	一至五部分投资合计	176.81			24.66	201.47	100
	基本预备费					6.04	
	静态总投资					207.51	
	价差预备费					28.31	
	建设期融资利息						
	总投资					235.82	

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						1768098.81
一		第一阶段治理防治工程				858423.64
(一)		第一年排水沟工程				411309.77
1	1	挖掘机挖沟槽	m ³	1986.6	8.91	17700.61
2	2	浆砌块石, 排水沟	m ³	1263.6	270.15	341361.54
3	3	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	2436.4	16.22	39518.41
4	4	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	990.6	12.85	12729.21
(二)		第一年拦渣墙工程				58588.00
1	5	挖掘机挖土	m ³	56.25	3.47	195.19
2	6	浆砌块石, 挡土墙	m ³	221.25	249.53	55208.51
3	7	常态混凝土伸缩缝	m ²	22.125	89.85	1987.93
4	8	安装排水管	m	8.25	97.59	805.12
5	9	人工铺筑反滤层	m ³	2.85	137.28	391.25
(三)		第三年排水沟工程				69920.32
1	1	挖掘机挖沟槽	m ³	320	8.91	2851.20
2	2	浆砌块石, 排水沟	m ³	217.6	270.15	58784.64
3	3	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	384	16.22	6228.48
4	4	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	160	12.85	2056.00
(四)		第四年排水沟工程				54849.16
1	1	挖掘机挖沟槽	m ³	251	8.91	2236.41
2	2	浆砌块石, 排水沟	m ³	170.7	270.15	46114.61
3	3	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	301.2	16.22	4885.46
4	4	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	125.5	12.85	1612.68
(五)		第五年排水沟工程				170206.89
1	1	挖掘机挖沟槽	m ³	779	8.91	6940.89
2	2	浆砌块石, 排水沟	m ³	529.7	270.15	143098.46
3	3	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	934.8	16.22	15162.46
4	4	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	389.5	12.85	5005.08
(六)		矿山地质环境监测工程				93549.50
1	10	地质灾害巡视监测	工日	110	82.51	9076.10

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
2	11	坝体变形监测	次	90	94.87	8538.30
3	12	地下水水质监测工程	组	60	1074.89	64493.40
4	13	地下水水位、水量监测工程	次	60	149.44	8966.40
5	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				792497.42
(一)		排水沟工程				663819.84
1	1	挖掘机挖沟槽	m ³	3248.9	8.91	28947.70
2	2	浆砌块石, 排水沟	m ³	2032.6	270.15	549106.89
3	3	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	4005	16.22	64961.10
4	4	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	1619	12.85	20804.15
(二)		矿山地质环境监测工程				128677.58
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	24	94.87	2276.88
3	11	坝体变形监测	次	120	94.87	11384.40
4	12	地下水水质监测工程	组	90	1074.89	96740.10
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				117177.75
(一)		地裂缝封堵工程				3170.56
1	15	人工挖填地裂缝工程	m ³	128	24.77	3170.56
(二)		井筒封堵工程				83805.33
1	16	井筒粘土充填工程	m ³	1259.2	54.07	68084.94
2	6	井筒浆砌石封墙	m ³	63	249.53	15720.39
(三)		矿山地质环境监测工程				30201.86
1	10	地质灾害巡视监测	工日	44	82.51	3630.44
2	11	采空塌陷变形监测	次	96	94.87	9107.52
3	11	坝体变形监测	次	24	94.87	2276.88
4	12	地下水水质监测工程	组	12	1074.89	12898.68
5	13	地下水水位、水量监测工程	次	12	149.44	1793.28
6	14	地形地貌景观破坏观测	工日	6	82.51	495.06

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		9.63	
一	建设管理费	3.21	
(一)	项目建设管理费	2.68	
1	建设单位开办费		开办费=0人
2	建设单位管理费	1.46	建管费=建安工程费*1.2%=121.53*1.2%
3	工程管理经常费	1.22	经常费=建安工程费*1%=121.53*1%
(二)	工程建设监理费		$(11.25+(16.5-11.25)*(339.96-300)/(500-300)) * 121.53 / 339.96$
(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	0.53	一至四部分投资*0.44%=121.53*0.44%
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%=121.53*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	3.89	
(一)	工程科学研究试验费	0.24	建安工程费*0.2%=121.53*0.2%
(二)	工程勘察设计费	3.65	建安工程费*3%=121.53*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	2.49	
(一)	工程保险费	0.61	一至四部分投资*0.5%=121.53*0.5%
(二)	招标业务费	0.30	一至四部分投资*0.25%=121.53*0.25%
(三)	工程抽检费	1.22	
1	工程竣工验收抽检费	0.73	建安工程费*0.6%=121.53*0.6%
2	工程平行检测费	0.49	建安工程费*0.4%=121.53*0.4%
(四)	其他税费	0.36	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.36	建安工程费*0.3%=121.53*0.3%
2	水资源报告评价费		

表 7-2-5

治理工程投资预算结果表

单位：万元

治理阶段		静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投态（万元）
第一阶段（2024年7月-2029年6月）	2024.7-2025.6	57.35	0.00	57.35
	2025.7-2026.6	2.20	0.05	2.25
	2026.7-2027.6	10.40	0.53	10.93
	2027.7-2028.6	8.63	0.66	9.30
	2028.7-2029.6	22.17	2.30	24.47
	小计	100.75	3.55	104.30
第二阶段（2029年7月-2034年6月）	2029.7-2034.6	93.01	20.38	113.40
	小计	93.01	20.38	113.40
第三阶段（2034年7月-2038年6月）	2034.7-2035.6	11.09	3.46	14.56
	2035.7-2036.6	0.89	0.28	1.16
	2036.7-2037.6	0.89	0.31	1.19
	2037.7-2038.6	0.89	0.34	1.22
	小计	13.75	4.38	18.13
合计		207.51	28.31	235.82

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

矿山土地复垦工程量包括矿山土地复垦工程量、监测及管护工程量，工程量汇总表见 7-3-1。

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7月-2029年6月
(一)	表土收集堆放工程			
1	表土收集（运距0.5km）	m ³	40415.5	等于复垦所需要表土
第一年				
(二)	原1#尾矿库复垦工程			
2	土方回填（运距0.3km）	m ³	3500.0	回填0.2m
5	撒播草籽	hm ²	1.7500	等于采矿用地复垦面积
(三)	废弃场地复垦			1#废弃选矿厂、原办公生活区、废弃工棚
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	243	根据现场勘测
2	废渣清理外运	m ³	243	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	543	行株距3m×2m
5	土方回填（运距0.5km）	m ³	567.9	林地按树坑回填，采矿用地覆土0.2m

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
6	商品有机肥施肥	kg	543	杉木1kg/株
7	复合肥施肥	kg	272	苗木0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	0.5760	等于林地和采矿用地复垦面积
第四年				
(四)	露天采场复垦工程			③号露天采场+330m平台以上区域
1	坑栽杉木	株	2519	行株距3m×2m
2	土方回填(运距0.1km)	m ³	4659.5	先覆土厚0.3m, 再按树坑回填
3	商品有机肥施肥	kg	2519	杉木1kg/株
4	复合肥施肥	kg	1259	苗木0.5kg/株
5	撒播草籽	hm ²	1.5112	等于林地复垦面积
6	种植爬山虎	株	4000	上爬下挂, 株距0.5m
第五年				
(五)	露天采场复垦工程			③号露天采场+330m平台以下区域
1	坑栽杉木	株	2520	行株距3m×2m
2	土方回填(运距0.1km)	m ³	4807.7	林地先覆土厚0.3m, 再按树坑回填, 采矿用地覆土0.2m
3	商品有机肥施肥	kg	2520	杉木1kg/株
4	复合肥施肥	kg	1260	苗木0.5kg/株
5	撒播草籽	hm ²	1.5850	等于林地、公用设施用地、设施农用地复垦面积
6	种植爬山虎	株	2564	上爬下挂, 株距0.5m
(六)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	10	人工巡视, 2工日/年, 监测5年
2	配套设施监测	工日	20	人工巡视, 4工日/年, 监测5年
3	复垦植被监测	工日	24	人工巡视, 12工日/年, 监测2年
4	林草地管护	hm ²	10.0467	等于复垦林草地面积3.3489hm ² ×3
5	乔木补种	株	558	每年按5%补种, 2年
二	第二阶段土地复垦工程			实施时间: 2029年7月至2034年6月
(一)	表土收集堆放工程			
1	表土收集(运距0.5km)	m ³	7642	等于复垦所需要表土
2	撒播草籽	hm ²	0.9200	堆放表土面积
(二)	排土场复垦工程			
1	坑栽杉木	株	3433	行株距3m×2m
2	土方回填(运距0.1km)	m ³	6351.7	先覆土厚0.3m, 再按树坑回填
3	商品有机肥施肥	kg	3433	杉木1kg/株
4	复合肥施肥	kg	1717	苗木0.5kg/株
5	撒播草籽	hm ²	2.0600	等于林地复垦面积

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
(三)	露天采场复垦工程			①号北、①号南、④号、⑤号、⑦号露天采场
1	坑栽杉木	株	12449	行株距3m×2m
2	土方回填(运距0.1km)	m ³	23030.3	先覆土厚0.3m, 再按树坑回填
3	商品有机肥施肥	kg	12449	杉木1kg/株
4	复合肥施肥	kg	6224	苗木0.5kg/株
5	撒播草籽	hm ²	7.4693	等于林地复垦面积
6	种植爬山虎	株	26760	上爬下挂, 株距0.5m
(四)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	10	人工巡视, 2工日/年, 监测5年
2	配套设施监测	工日	20	人工巡视, 4工日/年, 监测5年
3	复垦植被监测	工日	24	人工巡视, 12工日/年, 监测2年
4	林草地管护	hm ²	28.5879	等于复垦林草地面积9.5293hm ² ×3
5	乔木补种	株	1588	每年按5%补种, 2年
三	第三阶段土地复垦工程			实施时间: 2034年7月至2038年6月
(一)	堆淋场复垦工程			
1	坑栽杉木	株	5000	行株距3m×2m
2	土方回填(运距0.1km)	m ³	625.0	先覆土厚0.3m, 再按树坑回填
3	商品有机肥施肥	kg	5000	杉木1kg/株
4	复合肥施肥	kg	2500	苗木0.5kg/株
5	撒播草籽	hm ²	3.0000	等于林地复垦面积
(二)	露天采场复垦工程			原1号采空区
1	坑栽杉木	株	868	行株距3m×2m
2	土方回填(运距0.1km)	m ³	1605.5	先覆土厚0.3m, 再按树坑回填
3	商品有机肥施肥	kg	868	杉木1kg/株
4	复合肥施肥	kg	434	苗木0.5kg/株
5	撒播草籽	hm ²	0.5207	等于林地复垦面积
6	种植爬山虎	株	1170	上爬下挂, 株距0.5m
(三)	场地复垦			2#废弃选矿厂、拟建办公生活区
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	473	根据现场勘测
2	废渣清理外运	m ³	473	等于拆除量
3	钢架结构厂棚拆除	t	15	根据现场勘测
4	坑栽杉木	株	673	行株距3m×2m
5	土方回填(运距0.5km)	m ³	429.1	林地按树坑回填, 工业用地覆土0.2m
6	商品有机肥施肥	kg	673	杉木1kg/株
7	复合肥施肥	kg	336	苗木0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	0.5760	等于林地和工业用地复垦面积
(四)	井口场地复垦工程			

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	196	根据现场勘测
2	废渣清理外运	m ³	196	等于拆除量
3	钢架结构厂棚拆除	t	20	根据现场勘测
4	坑栽杉木	株	620	行株距3m×2m
5	土方回填（运距0.5km）	m ³	77.5	林地按树坑回填
6	商品有机肥施肥	kg	620	杉木1kg/株
7	复合肥施肥	kg	310	苗木0.5kg/株
8	撒播草籽	hm ²	0.3720	等于林地复垦面积
(五)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	次	10	人工巡视，2工日/年，监测5年
2	配套设施监测	次	20	人工巡视，4工日/年，监测5年
3	复垦植被监测	次	24	人工巡视，12工日/年，监测2年
4	林草地管护	hm ²	12.8886	等于复垦林草地面积4.2962hm ² ×3
5	杉木补种	株	716	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	148.22				148.22	87.62
(一)	第一阶段治理防治工程	56.74				56.74	
(二)	第二阶段治理防治工程	63.56				63.56	
(三)	第三阶段治理防治工程	27.93				27.93	
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				20.94	20.94	12.38
(一)	建设管理费				12.15	12.15	
(二)	生产准备费				0.04	0.04	
(三)	科研勘察设计费				4.75	4.75	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				4.00	4.00	
	一至五部分投资合计	148.22			20.94	169.16	100
	基本预备费					5.07	
	静态总投资					174.23	
	价差预备费					30.54	
	建设期融资利息						
	总投资					204.77	

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						1482211.09
一		第一阶段土地复垦工程				567365.87
(一)		表土收集堆放工程				314432.59
1	17	表土收集, 运距0.5km	m ³	40415.5	7.78	314432.59
(二)		第一年原1#尾矿库复垦工程				23716.42
1	18	表土(粘土)回填, 运距0.3km	m ³	3500	5.82	20370.00
2	19	撒播草籽	hm ²	1.75	1912.24	3346.42
(三)		废弃场地复垦工程				44623.40
1	20	挖掘机拆除砌体	m ³	243	22.25	5406.75
2	21	废渣清理外运	m ³	243	10.83	2631.69
3	22	钢架厂棚拆除	t	10	2194.98	21949.80
4	23	坑栽杉木	株	543	13.98	7591.14
5	17	表土回填, 运距0.5km	m ³	567.9	7.78	4418.26
6	24	商品有机肥施肥	kg	543	1.61	874.23
7	25	复合肥施肥	kg	272	2.39	650.08
8	19	撒播草籽	hm ²	0.576	1912.24	1101.45
(四)		第四年露天采场复垦工程				80088.29
1	23	坑栽杉木	株	2519	13.98	35215.62
2	18	表土(粘土)回填, 运距0.2km	m ³	4659.5	5.82	27118.29
3	24	商品有机肥施肥	kg	2519	1.61	4055.59
4	25	复合肥施肥	kg	1259	2.39	3009.01
5	19	撒播草籽	hm ²	1.5112	1912.24	2889.78
6	26	栽植爬山虎	株	4000	1.95	7800.00
(五)		第五年露天采场复垦工程				78309.71
1	23	坑栽杉木	株	2520	13.98	35229.60
2	18	表土(粘土)回填, 运距0.2km	m ³	4807.7	5.82	27980.81
3	24	商品有机肥施肥	kg	2520	1.61	4057.20
4	25	复合肥施肥	kg	1260	2.39	3011.40
5	19	撒播草籽	hm ²	1.585	1912.24	3030.90
6	26	栽植爬山虎	株	2564	1.95	4999.80
(六)		复垦监测与管护工程				26195.46
1	27	土地损毁监测	工日	10	81.84	818.40

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
2	27	配套设施监测	工日	20	81.84	1636.80
3	27	复垦植被监测	工日	24	81.84	1964.16
4	28	林草地管护工程	hm ²	10.0467	1391.03	13975.26
5	23	杉木补种	株	558	13.98	7800.84
二		第二阶段土地复垦工程				635587.16
(一)		表土收集堆放工程				61214.02
1	17	表土收集, 运距0.5km	m ³	7642	7.78	59454.76
2	19	撒播草籽	hm ²	0.92	1912.24	1759.26
(二)		排土场复垦工程				98530.20
1	23	坑栽杉木	株	3433	13.98	47993.34
2	18	表土(粘土)回填, 运距0.2km	m ³	6351.7	5.82	36966.89
3	24	商品有机肥施肥	kg	3433	1.61	5527.13
4	25	复合肥施肥	kg	1717	2.39	4103.63
5	19	撒播草籽	hm ²	2.06	1912.24	3939.21
(三)		露天采场复垦工程				409456.71
1	23	坑栽杉木	株	12449	13.98	174037.02
2	18	表土(粘土)回填, 运距0.2km	m ³	23030.3	5.82	134036.35
3	24	商品有机肥施肥	kg	12449	1.61	20042.89
4	25	复合肥施肥	kg	6224	2.39	14875.36
5	19	撒播草籽	hm ²	7.4693	1912.24	14283.09
6	26	栽植爬山虎	株	26760	1.95	52182.00
(四)		复垦监测与管护工程				66386.23
1	27	土地损毁监测	工日	10	81.84	818.40
2	27	配套设施监测	工日	20	81.84	1636.80
3	27	复垦植被监测	工日	24	81.84	1964.16
4	28	林草地管护工程	hm ²	28.5879	1391.03	39766.63
5	23	杉木补种	株	1588	13.98	22200.24
三		第三阶段土地复垦工程				279258.06
(一)		堆淋场复垦工程				93299.22
1	23	坑栽杉木	株	5000	13.98	69900.00
2	18	表土(粘土)回填, 运距0.2km	m ³	625	5.82	3637.50
3	24	商品有机肥施肥	kg	5000	1.61	8050.00
4	25	复合肥施肥	kg	2500	2.39	5975.00

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
5	19	撒播草籽	hm ²	3	1912.24	5736.72
(二)		露天采场复垦工程				27190.59
1	23	坑栽杉木	株	868	13.98	12134.64
2	18	表土(粘土)回填,运距0.2km	m ³	1605.5	5.82	9344.01
3	24	商品有机肥施肥	kg	868	1.61	1397.48
4	25	复合肥施肥	kg	434	2.39	1037.26
5	19	撒播草籽	hm ²	0.5207	1912.24	995.70
6	26	栽植爬山虎	株	1170	1.95	2281.50
(三)		场地复垦工程				64306.50
1	20	挖掘机拆除砌体	m ³	473	22.25	10524.25
2	21	废渣清理外运	m ³	473	10.83	5122.59
3	22	钢架厂棚拆除	t	15	2194.98	32924.70
4	23	坑栽杉木	株	673	13.98	9408.54
5	17	表土回填,运距0.5km	m ³	429.1	7.78	3338.40
6	24	商品有机肥施肥	kg	673	1.61	1083.53
7	25	复合肥施肥	kg	336	2.39	803.04
8	19	撒播草籽	hm ²	0.576	1912.24	1101.45
(四)		井口场地复垦工程				62104.28
1	20	挖掘机拆除砌体	m ³	196	22.25	4361.00
2	21	废渣清理外运	m ³	196	10.83	2122.68
3	22	钢架厂棚拆除	t	20	2194.98	43899.60
4	23	坑栽杉木	株	620	13.98	8667.60
5	17	表土回填,运距0.5km	m ³	77.5	7.78	602.95
6	24	商品有机肥施肥	kg	620	1.61	998.20
7	25	复合肥施肥	kg	310	2.39	740.90
8	19	撒播草籽	hm ²	0.372	1912.24	711.35
(五)		复垦监测与管护工程				32357.47
1	27	土地损毁监测	工日	10	81.84	818.40
2	27	配套设施监测	工日	20	81.84	1636.80
3	27	复垦植被监测	工日	24	81.84	1964.16
4	28	林草地管护工程	hm ²	12.8886	1391.03	17928.43
5	23	杉木补种	株	716	13.98	10009.68

表 7-3-4

土地复垦工程独立费用预算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		20.94	
一	建设管理费	12.15	
(一)	项目建设管理费	5.18	
1	建设单位开办费		开办费=0人
2	建设单位管理费	2.22	建管费=建安工程费*1.5%=148.22*1.5%
3	工程管理经常费	2.96	经常费=建安工程费*2.0%=148.22*2.0%
(二)	工程建设监理费	6.23	$4.63+(11.25-4.63)*(148.22-100)/(300-100)$
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0万元
(五)	项目技术经济评审费	0.74	一至四部分投资*0.5%=148.22*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%=148.22*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	4.75	
(一)	工程科学研究试验费	0.30	建安工程费*0.2%=148.22*0.2%
(二)	工程勘察设计费	4.45	建安工程费*3%=148.22*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	4.00	
(一)	工程保险费	0.74	一至四部分投资*0.5%=148.22*0.5%
(二)	招标业务费	1.34	$(148.22-100)*0.7%+100*1%$
(三)	工程抽检费	1.48	
1	工程竣工验收抽检费	0.89	建安工程费*0.6%=148.22*0.6%
2	工程平行检测费	0.59	建安工程费*0.4%=148.22*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%=148.22*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

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		20.94	
一	建设管理费	12.15	
(一)	项目建设管理费	5.18	
1	建设单位开办费		开办费=0人
2	建设单位管理费	2.22	建管费=建安工程费*1.5%=148.22*1.5%
3	工程管理经常费	2.96	经常费=建安工程费*2.0%=148.22*2.0%
(二)	工程建设监理费	6.23	$4.63+(11.25-4.63)*(148.22-100)/(300-100)$
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0万元
(五)	项目技术经济评审费	0.74	一至四部分投资*0.5%=148.22*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%=148.22*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	4.75	
(一)	工程科学研究试验费	0.30	建安工程费*0.2%=148.22*0.2%
(二)	工程勘察设计费	4.45	建安工程费*3%=148.22*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	4.00	
(一)	工程保险费	0.74	一至四部分投资*0.5%=148.22*0.5%
(二)	招标业务费	1.34	$(148.22-100)*0.7%+100*1%$
(三)	工程抽检费	1.48	
1	工程竣工验收抽检费	0.89	建安工程费*0.6%=148.22*0.6%
2	工程平行检测费	0.59	建安工程费*0.4%=148.22*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%=148.22*0.3%
2	水资源报告评价费		

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 440.59 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 381.74 万元，占投入总资金的 86.64%，价差预备费 58.85 万元，占投入总资金的 13.36%。本矿山地质环境保护与土地复垦工程经费全部由采矿权人自行承担，其中治理费用 235.82 万元，土地复垦费用 204.77 万元。详见各投资预算表 7-4-1。

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	176.81	148.22	325.03	73.77
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	24.66	20.94	45.60	10.35
五	基本预备费	6.04	5.07	11.11	2.52
六	静态总投资	207.51	174.23	381.74	86.64
七	价差预备费	28.31	30.54	58.85	13.36
八	动态总投资	235.82	204.77	440.59	100.00

7.5. 投资预算附表

(一) 建筑工程单价汇总表

单位：元

单价 编号	名称	单位	单价	其中									
				人工费	材料费	机械 使用费	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 ³	8.91	1.51	0.18	2.14		0.17	0.15	0.76	0.34	2.92	0.74
2	浆砌块石, 排水沟	m ³	270.15	32.76	65.43	2.02		4.51	6.01	17.26	8.96	110.89	22.31
3	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	16.22	3.19	2.32	0.09		0.25	0.34	1.41	0.53	6.74	1.34
4	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	12.85	2.27	2.11	0.08		0.20	0.27	1.04	0.42	5.41	1.06
5	挖掘机挖土	m ³	3.47	0.14	0.08	1.42		0.07	0.07	0.16	0.14	1.11	0.29
6	浆砌块石, 挡土墙	m ³	249.53	27.36	63.98	1.95		4.20	5.60	15.04	8.27	102.53	20.60
7	常态混凝土伸缩缝	m ²	89.85	3.92	58.49	0.01		2.81	3.75	3.84	5.10	4.53	7.42
8	安装排水管	m	97.59	6.92	57.50			2.90	3.22	5.66	5.33	8.00	8.06
9	人工铺筑反滤层	m ³	137.28	12.49	33.94			2.09	2.79	7.07	4.09	63.48	11.33
10	巡视监测工程	工日	82.51	27.68				1.25	1.38	10.53	2.86	32.00	6.81
11	坝体变形监测	次	94.87	3.46		59.36		2.83	3.14	5.45	5.20	7.60	7.83
12	地下水水质监测工程	组	1074.89	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 ³	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 ³	54.07	1.97	0.24	22.36		1.11	1.47	3.98	2.18	16.29	4.46
17	表土回填, 运距0.5km	m ³	7.78	0.26	0.13	2.88		0.15	0.13	0.32	0.27	3.01	0.64
18	表土(粘土)回填, 运距0.1km	m ³	5.82	0.26	0.09	2.01		0.11	0.09	0.25	0.20	2.34	0.48

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
19	撒播草籽	hm ²	1912.24	51.90	1339.00			62.59	55.64	74.37	110.85	60.00	157.89
20	挖掘机拆除砌体	m ³	22.25	0.42	0.57	9.04		0.45	0.60	1.02	0.85	7.47	1.84
21	废渣清理外运	m ³	10.83	0.26	0.17	4.04		0.20	0.18	0.40	0.37	4.31	0.89
22	钢架厂棚拆除	t	2194.98	677.47		95.30		34.77	23.18	257.64	76.19	849.19	181.24
23	坑栽杉木	株	13.98	3.74	2.23			0.27	0.24	1.47	0.56	4.32	1.15
24	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
25	复合肥施肥	kg	2.39	0.28	1.20			0.07	0.06	0.15	0.12	0.32	0.20
26	栽植爬山虎	株	1.95	0.26	0.90			0.05	0.05	0.13	0.10	0.30	0.16
27	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
28	林草地管护工程	hm ²	1391.03	415.20	124.56			24.29	21.59	158.44	52.09	480.00	114.86

(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: m³

编号	材料名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
C0002	水	m ³	0.157	3.43	0.54
C030007	水泥 42.5MPa	kg	224.46	0.25	56.12
C142198	中砂(机制砂)	m ³	1.11	30.00	33.30
	合计				89.96

(三) 机械台班费计算表

编号	名称及规格	台时费	其中			
			一类费用	人工费	动力燃料费	三类费用
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	87.93	50.09	9.34	28.50	
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	112.25	58.21	9.34	44.70	
J1042	推土机 功率 59kW	55.49	21.99	8.30	25.20	
J1128	装岩机 风动 斗容 0.26m ³	123.86	8.43	8.30	107.13	
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	10.83	4.16	4.50	2.17	
J3004	载重汽车 载重量 5t	42.94	16.84	4.50	21.60	
J3014	自卸汽车 载重量 5t	46.23	14.43	4.50	27.30	
J3077	双胶轮车	0.82	0.82			
J3078	机动翻斗车 载重量 1t	11.20	2.20	4.50	4.50	
J3106	电瓶机车 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 ³	60.71	38.17	9.34	13.20	

(四) 建筑工程单价计算表

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			415.63
1	直接费	元			383.07
(1)	人工费	元			151.13
A0001	人工	工时	43.68	3.46	151.13
(2)	材料费	元			18.24
C9003	零星材料费	%	5	364.83	18.24
(3)	机械使用费	元			213.70
JB0101	单斗挖掘机 液压 斗容0.25m ³	台时	3.52	60.71	213.70
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	383.07	17.24
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	383.07	15.32
二	间接费	元			75.74
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	415.63	15.38
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	184.01	60.36
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	491.37	34.40
四	价差	元			291.73
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	5.10	78.99
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	817.50	73.58
	合计	元			891.08
	单价	元			8.91

建筑工程单价计算表

浆砌块石, 排水沟工程

建筑单价编号: 2

定额编号: 03094

定额单位: 100m³

施工方法: 选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			11073.17
1	直接费	元			10020.97
(1)	人工费	元			3275.93
A0001	人工	工时	946.8	3.46	3275.93
(2)	材料费	元			6543.35
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	36	89.96	3238.56
C9001	其他材料费	%	1	6478.56	64.79
(3)	机械使用费	元			201.69
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	6.48	10.83	70.18

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
J3077	双胶轮车	台时	160.38	0.82	131.51
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	10020.97	450.94
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	10020.97	601.26
二	间接费	元			1726.31
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	11073.17	642.24
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	3305.08	1084.07
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	12799.48	895.96
四	价差	元			11089.40
A0001	人工	工时	946.8	4.00	3787.20
A0002	机械工	工时	8.424	4.00	33.70
C030007	水泥 42.5MPa	t	8.08056	134.96	1090.55
C120038	块石	m ³	108	23.40	2527.20
C142198	中砂(机制砂)	m ³	39.96	91.36	3650.75
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	24784.84	2230.64
	合计	元			27015.48
	单价	元			270.15

建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，立面工程

建筑单价编号：3

定额编号：03159

定额单位：100m²

施工方法：冲洗、抹灰、罩面、压光等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			619.20
1	直接费	元			560.36
(1)	人工费	元			319.36
A0001	人工	工时	92.3	3.46	319.36
(2)	材料费	元			231.98
C0002	水	m ³	2.3	3.43	7.89
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	2.3	89.96	206.91
C9001	其他材料费	%	8	214.80	17.18
(3)	机械使用费	元			9.02
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	0.41	10.83	4.44
J3077	双胶轮车	台时	5.59	0.82	4.58
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	560.36	25.22
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	560.36	33.62
二	间接费	元			141.26
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	619.20	35.91

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%	321.20	105.35
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	760.46	53.23
四	价差	元			674.24
A0001	人工	工时	92.3	4.00	369.20
A0002	机械工	工时	0.533	4.00	2.13
C030007	水泥 42.5MPa	t	0.516258	134.96	69.67
C142198	中砂(机制砂)	m ³	2.553	91.36	233.24
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1487.93	133.91
	合计	元			1621.84
	单价	元			16.22

建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，平面工程

建筑单价编号：4

定额编号：03158

定额单位：100m²

施工方法：冲洗、抹灰、罩面、压光等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			493.24
1	直接费	元			446.37
(1)	人工费	元			226.63
A0001	人工	工时	65.5	3.46	226.63
(2)	材料费	元			211.44
C0002	水	m ³	2	3.43	6.86
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	2.1	89.96	188.92
C9001	其他材料费	%	8	195.78	15.66
(3)	机械使用费	元			8.30
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	0.38	10.83	4.12
J3077	双胶轮车	台时	5.1	0.82	4.18
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	446.37	20.09
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	446.37	26.78
二	间接费	元			103.51
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	493.24	28.61
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	228.34	74.90
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	596.75	41.77
四	价差	元			540.56
A0001	人工	工时	65.5	4.00	262.00
A0002	机械工	工时	0.494	4.00	1.98
C030007	水泥 42.5MPa	t	0.471366	134.96	63.62
C142198	中砂(机制砂)	m ³	2.331	91.36	212.96

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1179.08	106.12
	合计	元			1285.20
	单价	元			12.85

建筑工程单价计算表

挖掘机挖土工程

建筑单价编号：5

定额编号：01211

定额单位：100m³

施工方法：挖松、堆放。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			177.05
1	直接费	元			163.18
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			7.77
C9003	零星材料费	%	5	155.41	7.77
(3)	机械使用费	元			141.57
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容0.6m ³	台时	1.61	87.93	141.57
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	163.18	7.34
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	163.18	6.53
二	间接费	元			16.02
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	177.05	6.55
2	社会保障及企业计提费=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			111.39
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	5.10	78.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	317.97	28.62
	合计	元			346.59
	单价	元			3.47

建筑工程单价计算表

浆砌块石，挡土墙工程

建筑单价编号：6

定额编号：03091

定额单位：100m³

施工方法：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			10308.71
1	直接费	元			9329.15

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
(1)	人工费	元			2735.82
A0001	人工	工时	790.7	3.46	2735.82
(2)	材料费	元			6397.97
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	34.4	89.96	3094.62
C9001	其他材料费	%	1	6334.62	63.35
(3)	机械使用费	元			195.36
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	6.19	10.83	67.04
J3077	双胶轮车	台时	156.49	0.82	128.32
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	9329.15	419.81
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	9329.15	559.75
二	间接费	元			1504.39
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	10308.71	597.91
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	2763.66	906.48
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	11813.10	826.92
四	价差	元			10252.76
A0001	人工	工时	790.7	4.00	3162.80
A0002	机械工	工时	8.047	4.00	32.19
C030007	水泥 42.5MPa	t	7.721424	134.96	1042.08
C120038	块石	m ³	108	23.40	2527.20
C142198	中砂(机制砂)	m ³	38.184	91.36	3488.49
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	22892.78	2060.35
	合计	元			24953.13
	单价	元			249.53

建筑工程单价计算表

常态混凝土伸缩缝工程

建筑单价编号：7

定额编号：04452

定额单位：100m²

施工方法：清洗缝面、熔化、涂刷沥青、铺油毡。刷沥青、铺面毡。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			6897.37
1	直接费	元			6241.96
(1)	人工费	元			391.67
A0001	人工	工时	113.2	3.46	391.67
(2)	材料费	元			5848.91
C130025	木柴	t	0.42	800.00	336.00
C141001	沥青	t	1.22	4000.00	4880.00
C142186	油毛毡	m ²	115	5.00	575.00

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
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
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

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
	合计	元			97.59
	单价	元			97.59

建筑工程单价计算表

人工铺筑反滤层工程

建筑单价编号：9

定额编号：03063

定额单位：100m³

施工方法：运料、分层铺筑、压实、整平与修坡，基本运距30m。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			5130.14
1	直接费	元			4642.66
(1)	人工费	元			1249.06
A0001	人工	工时	361	3.46	1249.06
(2)	材料费	元			3393.60
C05001	碎石	m ³	89.6	30.00	2688.00
C142102	砂(机制砂)	m ³	22.4	30.00	672.00
C9001	其他材料费	%	1	3360.00	33.60
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	4642.66	208.92
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	4642.66	278.56
二	间接费	元			707.24
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	5130.14	297.55
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	1249.06	409.69
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	5837.38	408.62
四	价差	元			6348.26
A0001	人工	工时	361	4.00	1444.00
C05001	碎石	m ³	89.6	33.11	2966.66
C142102	砂(机制砂)	m ³	22.4	86.50	1937.60
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	12594.26	1133.48
	合计	元			13727.74
	单价	元			137.28

建筑工程单价计算表

巡视监测工程

建筑单价编号：10

定额编号：补1

定额单位：工日

施工方法：人工巡视观测，发现险情及时上报。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			30.31
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
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
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

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
	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

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
(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

建筑工程单价计算表

地形地貌景观破坏观测工程

建筑单价编号：14

定额编号：补5

定额单位：工日

施工方法：人工巡视观测破坏情况

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			30.31
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	27.68	1.38
二	间接费	元			10.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	30.31	1.45
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.84	2.86
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.70	6.81
	合计	元			82.51
	单价	元			82.51

建筑工程单价计算表

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
----	-------	----	----	-------	-------

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：100m³

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

建筑工程单价计算表

井筒粘土充填工程

建筑单价编号：16

定额编号：02496

定额单位：100m³

施工方法：平洞内装载、组车、洞内外运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			2715.13
1	直接费	元			2457.13
(1)	人工费	元			197.22
A0001	人工	工时	57	3.46	197.22
(2)	材料费	元			24.33
C9003	零星材料费	%	1	2432.80	24.33
(3)	机械使用费	元			2235.58
J1128	装岩机 风动 斗容0.26m ³	台时	7.6	123.86	941.34
J3078	机动翻斗车 载重量1t	台时	100.8	11.20	1128.96
J3106	电瓶机车 载重量5t	台时	6.3	15.90	100.17

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
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			1629.00
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	5.10	771.12
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	4960.22	446.42
	合计	元			5406.64
	单价	元			54.07

建筑工程单价计算表

表土回填，运距0.5km工程

建筑单价编号：17

定额编号：01218

定额单位：100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			354.29
1	直接费	元			326.54
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			12.56
C9003	零星材料费	%	4	313.98	12.56
(3)	机械使用费	元			288.03
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容0.6m ³	台时	1.16	87.93	102.00
J1042	推土机 功率59kW	台时	0.56	55.49	31.07
J3014	自卸汽车 载重量5t	台时	3.352	46.23	154.96
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	326.54	14.69
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	326.54	13.06
二	间接费	元			31.65
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	354.29	13.11
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	56.52	18.54
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	385.94	27.02
四	价差	元			301.09

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
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	5.10	235.76
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	714.05	64.26
	合计	元			778.31
	单价	元			7.78

建筑工程单价计算表

表土(粘土)回填,运距0.1km工程

建筑单价编号: 18

定额编号: 01218

定额单位: 100m³

施工方法: 挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			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 ³	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			233.93
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	5.10	180.86
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	534.02	48.06
	合计	元			582.08
	单价	元			5.82

建筑工程单价计算表

撒播草籽工程

建筑单价编号: 19

定额编号: 09051

定额单位: hm²

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、碌子碾等方法覆土。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			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

挖掘机拆除砌体工程

建筑单价编号：20

定额编号：YB0310

定额单位：100m³

施工方法：挖掘机拆除砌体，浆砌砖，水泥浆

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1107.03
1	直接费	元			1001.84
(1)	人工费	元			41.52
A0001	人工	工时	12	3.46	41.52
(2)	材料费	元			56.71
C9003	零星材料费	%	6	945.13	56.71
(3)	机械使用费	元			903.61
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容1m ³	台时	8.05	112.25	903.61
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1001.84	45.08

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	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			746.66
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	5.10	611.72
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2040.85	183.68
	合计	元			2224.53
	单价	元			22.25

建筑工程单价计算表

废渣清理外运工程

建筑单价编号：21

定额编号：01218

定额单位：100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			485.45
1	直接费	元			447.42
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			17.21
C9003	零星材料费	%	4	430.21	17.21
(3)	机械使用费	元			404.26
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容0.6m ³	台时	1.16	87.93	102.00
J1042	推土机 功率59kW	台时	0.56	55.49	31.07
J3014	自卸汽车 载重量5t	台时	5.866	46.23	271.19
(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			430.84
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	5.10	352.43

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	993.30	89.40
	合计	元			1082.70
	单价	元			10.83

建筑工程单价计算表

钢架厂棚拆除工程

建筑单价编号：22

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
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			849.19
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	6.73	43.61
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2013.74	181.24
	合计	元			2194.98
	单价	元			2194.98

建筑工程单价计算表

坑栽杉木工程

建筑单价编号：23

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
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 ³	5.6	3.43	19.21
C130033	杉木(营养杯苗)	株	102	2.00	204.00
(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%	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

建筑工程单价计算表

商品有机肥施肥工程

建筑单价编号: 24

定额编号: 参09051

定额单位: 100kg

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
施工方法: 人工施肥					
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 ³	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

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
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：25

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
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：26

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 ³	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：27

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

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%	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

林草地管护工程

建筑单价编号：28

定额编号：补9

定额单位：hm²

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

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 10 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）：2024 年 7 月至 2029 年 6 月，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；对不再使用场地进行复垦工程；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（生产中期）：2029 年 7 月至 2034 年 6 月，共计 5.0 年，对露天采场平台、井口场地上游部署截排水沟工程，对开采完毕的各露天采场、排土场等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，以及土地复垦实施后的监测及管护工程。

第三阶段（生产后期及闭坑后）：2034 年 7 月至 2038 年 6 月，共计 4.0 年，治理与土地复垦工作包括露天采场、废弃选矿厂、办公生活区、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 14 年，预计从 2024 年 7 月至 2038 年 6 月。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
		2024.7-2025.6	2025.7-2026.6	2026.7-2027.6	2027.7-2028.6	2028.7-2029.6	2029.7-2034.6	2034.7-2038.6
各损毁场地	排水沟工程							
原1号采空区	拦渣墙工程							
预测产生地裂缝范围	地裂缝封堵工程							
各平硐井筒	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）		57.35	2.25	10.93	9.30	24.47	113.40	18.13
动态投资合计（万元）		235.82						

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
		2024.7-2025.6	2025.7-2026.6	2026.7-2027.6	2027.7-2028.6	2028.7-2029.6	2029.7-2034.6	2034.7-2038.6
各损毁单位	表土收集堆放工程							
各露天采场	露天采场复垦工程							
排土场	排土场复垦工程							
堆淋场	堆淋场复垦工程							
原1#尾矿库	尾矿库复垦工程							
废弃选矿厂、废弃工棚、办公生活区	场地复垦工程							
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）		16.04	8.21	8.41	18.76	19.00	91.08	43.26
动态投资合计（万元）		204.77						

9. 保障措施与效益分析

9.1. 保障措施

9.1.1. 组织保障措施

根据“谁开发、谁保护；谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责。本矿山负责组织具体的治理与土地复垦工程实施工作；当地自然资源主管部门做好监督、协调、检查、竣工验收等。

9.1.2. 技术保障措施

1) 方案编制阶段，应了解方案中的技术要点，确保施工质量。

2) 方案实施过程中，根据方案内容，与有关技术单位合作，按方案实施计划和年度计划开展保护治理工作，并及时总结阶段性治理与复垦实施经验，及时修订更符合实际治理与复垦方案。

3) 加强对矿山企业技术人员的培训，组织专家咨询研讨，开展试验示范研究，引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。

9.1.4. 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 10 年，加上矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期 1.0 年及监测管护期 3.0 年，本方案服务年限为 14 年。根据前文投资预算，本矿山地质环境治理恢复费用 235.82 万元，因此，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	2024.7-2025.6	34.77	前三年分期计提第一阶段治理费并存入账户
	2025.7-2026.6	34.77	
	2026.7-2027.6	34.77	
	2027.7-2028.6	/	
	2028.7-2029.6	/	
第二阶段	2029.7-2030.6	37.80	前三年分期计提第二阶段治理费并存入账户，第三年提第三阶段治理费并存入账户
	2030.7-2031.6	37.80	
	2031.7-2032.6	55.93	
	2032.7-2033.6	/	
	2033.7-2034.6	/	
第三阶段	2034.7-2035.6	/	前三年分期计提第三阶段治理费并存入账户
	2035.7-2036.6	/	
	2036.7-2037.6	/	
	2037.7-2038.6	/	
合计		235.82	

9.1.3.2. 矿山土地复垦资金保障措施

矿山企业应及时将专家组审查通过的《方案》及备案表报送当地自然资源主管部门备案，与该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 204.77 万元。原则上，矿山拟发证年限为 10 年，在获得采矿许可证后第一年应向与平桂区自然资源局约定的银行专户预存土地复垦费 $204.77 \text{ 万元} \times 20\% = 40.954 \text{ 万元}$ ；第 2 至第 9 年，每年预存土地复垦费 $204.77 \text{ 万元} \times 80\% \div 8 = 20.477 \text{ 万元}$ 。

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主管部门、乡、村的干部及群众中进行调查，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，得到他们的拥护和支持，在治理复垦工作实施过程中，当地自然资源主管部门、地方政府、农业部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 21.4286 hm^2 ，包括乔木林地、其他草地、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，复垦土地类别为乔木林地、其他草地、农村道路等，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 21.4286hm²，包括乔木林地 17.1744hm²、其他草地 3.5552hm²、农村道路 0.6990hm²，土地复垦率 86.60%。乔木林地种植杉木。根据当地居民种植经验，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 15.4570 万元。

10. 结论与建议

10.1. 结论

(1) 广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿、磁铁矿，矿区面积 1.451km²，设计露天采场与地下开采相结合，生产规模：***万 t/a，为**小型矿山**。矿山开采破坏的土地类型包括林地、工业用地、公用设施用地、采矿用地、农村道路、设施农用地等。评估区属矿山地质环境影响较**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：现状评估不稳定斜坡地质灾害弱~强发育，危害程度小，危险性小~中等；地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；对含水层的影响和破坏程度较轻；对矿区水土环境污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏程度严重。

(3) 预测评估：预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（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发生崩塌、滑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小，危害程度小，危险性小。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发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小~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严重；对水土环境的污染程度较轻；矿山生产建设共计损毁土地 24.7450hm²（其中 22.6687hm²位于矿区范围内，2.0763hm²位于矿区范围外），乔木林地 19.0991hm²、灌木林地 0.8810hm²、其他林地 0.0744hm²、工业用地 0.1725hm²、采矿用地 3.3281hm²、公用设施用地 0.0494hm²、农村道路 0.2103hm²、坑塘水面 0.9063hm²、设施农用地 0.0239hm²，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 24.7450hm²。

(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、场地回填工程、植被恢复等复垦防治工程，复垦土地总面积 21.4286hm²，包括乔木林地 17.1744hm²、其他草地 3.5552hm²、农村道路 0.6990hm²，土地复垦率 86.60%。矿区实施地质环境保护与土地复垦工程后，年经济效益约 15.4570 万元。

(6) 本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 440.59 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 381.74 万元，占投入总资金的 86.64%，价差预备费 58.85 万元，占投入总资金的 13.36%。本矿山地质环境保护与土地复垦工程经费全部由采矿权人自行承担，其中治理费用 235.82 万元，土地复垦费用 204.77 万元。。

(7) 本项目动态投资 440.59 万元，全部由项目业主自行承担。正常生产后，矿山年净利润达*****万元，矿山的经济效益较好，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。

附表：矿山地质环境现状调查表

矿山 基本 概况	企业名称	广西贺州市茅禾洞矿业有限公司		通讯地址	贺州市平桂区公园南二路			邮编		法人代表	莫甦林
	电 话		坐标				矿类	金属	矿 种	金矿、磁铁矿	
	企业规模	小型		设计生产能力/ (10 ⁴ t/a)	**万 t/a	设计服务年限	10 年				
	经济类型	有限责任公司									
	拟申请矿山面积(km ²)	1.451		实际生产能力/ (10 ⁴ t/a)	-	已服务年限	13 年	开 采 深 度(m)	+470.15m~ +280.15m		
	建矿时间	2011 年 4 月		生产现状	停产		采空区面积(m ²)	13243			
采矿方式				露天开采、地下开采		开采层位	中泥盆统信都组上段 (D _{2x} ²)				
采矿 破坏 土地	露天采场		尾矿库		废弃场地		地面塌陷		总计	已治理面积(m ²)	
	数量(个)	面积(m ²)	数量(个)	面积(m ²)	数量(个)	面积(m ²)	数量/个	面积(m ²)	面积(m ²)		
	2	13243	2	30374	4	10520	0	0	0	0	
	破坏土地情况(m ²)		破坏土地情况(m ²)		破坏土地情况(m ²)		破坏土地情况(m ²)			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	7450	林地	4121	林地	5658	林地			0	
	其它土地	5793	其它土地	26253	其它土地	4862	其它土地			0	
	合计	13243	合计	30374	合计	10520	合计			0	
采矿固 体废弃 物排放	类 型		年排放量/(10 ⁴ m ³ /a)		年综合利用量/(10 ⁴ m ³ /a)		累计积存量/(10 ⁴ m ³)		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 ²)			地下水最大下降幅度(m)		含水层被疏干的面积(m ²)			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 ²)			破坏程度			修复的难易程度						
	挖损破坏		13243			重度			难						
	压占破坏		40894			轻度、中度			较难						
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 ²)	体积(m ³)	危 害					发生原因	防治情况	治理面积(m ²)	
							死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m ²)	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 ²)	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 ²)
								死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m ²)	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 ²)
								死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m ²)	直接经济损失(万元)			
	无														

矿山企业(盖章): 广西贺州市茅禾洞矿业有限公司 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10月17日

附件 1：原采矿许可证

附件 2：企业营业执照

附件 3：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《广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿、磁铁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！

广西贺州市茅禾洞矿业有限公司

2023年10月16日

附件 4：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：

《广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿、磁铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》是我单位与广西贺州市茅禾洞矿业有限公司共同完成的，我单位根据广西贺州市茅禾洞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

2024 年 5 月 6 日

附件 5：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：

《广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿、磁铁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《广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿、磁铁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，主动向贺州市平桂区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！

广西贺州市茅禾洞矿业有限公司

2024年5月6日

附件 6：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	广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿、磁铁矿		
矿山企业	广西贺州市茅禾洞矿业有限公司	法人代表	莫甦林
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>《广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿、磁铁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 231.3103hm²（约 2.31km²）。评估区范围大体是：北面以第一分水岭为界，南、东面以矿区范围为界向外延伸 100m，西面延伸至太坪村及原有废弃选矿场地。</p> <p>三、矿山设计年产金矿、磁铁矿*万吨/年，矿山生产建设规模为小型。矿山周边分布有 200-500 人居民集中居住区。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主要为林地、采矿用地等。矿山不存在矿权争议问题。评估区重要程度划为较重要区。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。符合编制规范要求。</p> <p>四、矿山地质环境影响现状评估：现状评估不稳定斜坡地质灾害弱~强发育，危害程度小，危险性小~中等；地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较严重。现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏严重；对含水层的影响和破坏程度较轻；对矿区水土环境污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏程度严重。现状评估划分为严重区、较严重区、较轻区共 3 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（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发生崩塌、滑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小，危害程度小，危险性小。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发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小~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可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对</p>		

初 审 意 见	<p>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严重；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”共 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 24.7450hm²。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 21.4286hm²，包括乔木林地 17.1744hm²、其他草地 3.5552hm²、农村道路 0.6990hm²，土地复垦率 86.60%。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、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、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： 2024 年 5 月 6 日</p>
------------------	---

附件 7：矿山企业对方案的意见

关于《广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿、磁铁矿 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《广西贺州市茅禾洞矿业有限公司茅禾洞金矿、磁铁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。

广西贺州市茅禾洞矿业有限公司

2024 年 5 月 6 日

附件 8：权属人意见表

附件 9：开发利用方案评审意见书

附件 10：当地自然资源部门对本方案的初审意见

附件 11：监测报告