

广西富丰矿业有限公司
大新县下雷锰矿区外围菠萝岗锰矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

广西富丰矿业有限公司

2025 年 7 月

广西富丰矿业有限公司

大新县下雷锰矿区外围菠萝岗锰矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：广西富丰矿业有限公司

编制单位：广西驰步工程设计咨询有限公司

法人代表：徐炳连

技术负责：徐炳连

项目负责人：卢海泽

编写人：卢海泽 覃革帆 许惠娟

制图人员：覃革帆 陈海峰

审 核：陈海峰

审 定：徐炳连

提交时间：2025 年 7 月 18 日

矿山企业	矿山企业名称	广西富丰矿业有限公司			
	法人代表	言志军	联系电话		
	单位地址	大新县桃城镇养利路 322 号			
	矿山名称	广西富丰矿业有限公司大新县下雷锰矿区外围菠萝岗锰矿			
	采矿许可证	☒ 新申请 ☐ 持有 ☐ 变更 ☐ 延续			
以上情况请选择一种并打“√”					
编制单位	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	联系电话		
	单位地址	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			
	主要编制人员				
	姓 名	职 责	职 称	专 业	签 名
	卢海泽	项目负责人、野外调查、编写	工程师	矿业工程	
	覃革帆	野外调查、编写、制图	助工	地质资源与地质工程	
	许惠娟	野外调查、编写	助工	地质资源与地质工程	
	陈海峰	方案审核	高工	矿业工程	
	徐炳连	野外调查、方案审定	高工	矿业工程	
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。请予以审查。 申请单位（矿山企业）盖章 联系人：何素克 联系电话：				

矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表

矿山企业概况	矿山名称	广西富丰矿业有限公司大新县下雷锰矿区外围菠萝岗锰矿			
	矿山企业名称	广西富丰矿业有限公司（签章）			
	通讯地址	大新县桃城镇养利路 322 号	邮 编		
	法人代表	言志军	联系人	何素克	
	联系电话		传 真		
	经济类型	有限责任公司	开采矿种	锰矿	
	矿区范围		矿山面积	*****km ²	
	建矿时间		生产现状	新建	
	设计利用资源储量	*****万 t	企业规模	中型	
	服务年限	14.0 年	土地利用现状图幅号	*****	
	设计生产能力	****万 t/a	实际生产能力	--	
	方案编制单位	单位名称	广西驰步工程设计咨询有限公司（签章）		
通讯地址		南宁市良庆区体强路 19 号阳光城时代中心 B 号楼一层 118 号房	邮 编		
法人代表		徐炳连	联系人	覃革帆	
联系电话			传 真		
主要编制人员					
姓 名		职 责	职 称	专 业	签 名
卢海泽		项目负责人、野外调查、编写	工程师	矿业工程	
覃革帆		野外调查、编写、制图	助工	地质资源与地质工程	
许惠娟		野外调查、编写	助工	地质资源与地质工程	
陈海峰		方案审核	高工	矿业工程	
徐炳连	野外调查、方案审定	高工	矿业工程		

复垦 区土 地利 用现 状	土地类型		面积（hm ² ）			
	一级地类	二级地类	小计	已损毁	拟损毁	占用
	园地02	果园0201	0.0219	0	0.0219	0
	林地03	乔木林地0301	0.0255	0	0.0255	0
		灌木林地0305	1.8403	0	1.8403	0
	工矿用地06	采矿用地0602	0.0813	0	0.0813	0
	交通运输用地10	公路用地 1003	0.0560	0	0.0560	0
合计		2.0250	0	2.0250	0	
复垦 责任 范围 内土 地损 毁面 积	类型		面积（hm ² ）	其中		
				已损毁	拟损毁	
	损毁	挖损	0	0	0	
		压占	2.0250	0	2.0250	
		塌陷	0	0	0	
		小计	2.0250	0	2.0250	
	占用		0	0	0	
合计		2.0250	0	2.0250		
复垦 土 地 面 积	一级地类	二级地类	面积（hm ² ）			
			已复垦		拟复垦	
	园地02	果园0201	0	0.0450		
	林地03	乔木林地0301	0	0.1000		
		灌木林地0305	0	1.8240		
	交通运输用地10	公路用地 1003	0	0.0560		
	合计		0	2.0250		
土地复垦率%			100.00			
投资 预算	土地复垦	静态投资（万元）	27.59	动态投资（万元）	33.77	
		单位面积静态投资（万元/亩）	0.9083	单位面积动态投资（万元/亩）	1.1118	
	治理	静态投资（万元）	102.44	动态投资（万元）	113.87	
	静态总投资（万元）		130.03	动态总投资（万元）	147.64	
	单位面积静态总投资（万元/亩）		4.2809	单位面积动态总投资（万元/亩）	4.8607	

一、自然地理与社会经济概况

一) 矿山交通位置

广西富丰矿业有限公司大新县下雷锰矿区外围菠萝岗锰矿位于大新县城西北 285°方向约 50km 处(下雷镇北西 5km),属崇左市大新县下雷镇管辖。矿区北起弄江,南至晒所,西起那贯,东至伏派,其地理坐标:东经****,北纬****。黑水河、国道 G219 从矿区南东部穿过矿区,县道 543 北东-南西向穿过矿区,合那高速位于矿区外北东侧 100m 经过。矿区北东经天等、江城至田东约 130km,并与南昆铁路、南百高速公路相接;南东经大新县、新和镇至崇左市 120km,并与湘桂铁路、南友高速公路相接,矿区交通方便。

二) 地形地貌

属溶蚀——构造峰丛洼地地貌,峰丛山体由灰岩、硅质岩组成,峰顶地形标高在 400.00~697.90m 之间,山间洼地标高为 245.00~350.00m,山脊总体走向为北东——南西,山坡坡角为 35~40°,局部为陡壁,高 25.00~100.00m,山谷发育,矿区最高处位于矿区北面 697.90 山顶,最低处位于东面黑水河(河床标高为 245.00m),因此,地形地貌复杂程度属复杂类型。

三) 气象

矿区属亚热带季风气候区,气候温暖潮湿,雨量充沛,历年最高气温为 38.5℃(2006 年 4 月 12 日),最低气温为-1.9℃(1963 年 1 月 15 日),多年平均气温为 21.9℃。历年日最大降雨量为 183.2mm(2008 年 9 月 26 日),一次连续最大降雨量为 261.1mm(2008 年 9 月 24 日~27 日),连续时间为 4 天,一次最长连续降雨量为 405.10mm(1971 年 7 月 27 日~8 月 21 日),连续时间为 26 天。多年最大降雨量 1796.90mm,最小降雨量为 1073.10mm,多年平均降雨量为 1302.40mm,降雨多集中在 4~9 月份,其中 6~8 月份多暴雨,占全年降雨量的 54.63%,成为明显的雨季,12 月至次年的 2 月为旱季,占全年降雨量的 5.44%(统计年份 1976~1990 年,2004~2009 年 8 月)。

四) 水文

区域地表水系为黑水河,属珠江水系左江流域上的一级支流,由来河、起零河、那排河三河流在湖润镇附近汇合而成,自区域北西流经中部后向东流出矿区。在湖润~下雷段河床标高为 250~241m,坡降约为 1/1000,在该河段黑水河桥上、下游分别建设威达一、二级小型水电站,黑水河桥处河床标高约为 245m,一般水面

标高约为 246.50m，流量为 5.37~72.05m³/s，流速为 0.20~1.40m/s，洪峰水位标高为 247.70m（2009 年 7 月 28 日）。

五）土壤与植被

矿区主要土壤类型为红壤、黄壤，红壤是亚热带高温多湿、干湿季节交替的气候条件下发育而成的。主要分布在矿区中部的低洼地段。土层深厚，在2~10m，有机质含量低，呈酸性或弱酸性反应。由于铁质氧化，土壤多呈红色。黄壤由板页岩、石灰岩、砂岩等母质风化而成，主要分布在矿区东西两侧的坡地上，土层一般较薄，厚度小于1m。这一地段日照偏少，热量稍低，云雾多，湿度大，使土壤个氧化铁水化而呈黄色。土壤层次不明显，有机质含量较高，呈酸性反应。适宜松、杉、竹和常绿、阔叶林生长。

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。天然植被主要有杉木、马尾松、香椿、任豆、苦楝、樟树、杨梅等林木及茅草、芒叶等草本植被，人工植被以松、桉、竹等为主。当地耕作植被主要种植水稻、玉米、花生、黄豆等农作物。植被覆盖率约70%。

六）社会经济

矿山所在的下雷镇全镇总面积为 252.9km²，耕地面积 24810 亩。全镇共辖 2 个社区和 12 个行政村，有 125 个自然屯，127 个村民小组，5904 户，第七次全国人口普查显示，常住人口 20226 人。境内矿产资源丰富，锰矿储藏量达 1.3 亿吨，居全国首位。当地居民经济收入主要为稻谷、甘蔗、水果、禽畜养殖。主要种植的特色水果和经济林木有腊月柑、李果、板栗、八角、玉桂等。

大新县 2023 年全县地区生产总值 110.01 亿元，同比增长 3.3%。其中，第一产业 29.42 亿元，增加值增长 5.2%；第二产业 29.68 亿元，增加值下降 2.3%；第三产业 50.91 亿元，增加值增长 5.6%。财政一般公共预算收入 4.19 亿元，增速 0.5%，规模以上工业增加值增长 9.0%，规模以上工业总产值增长 10.9%，社会消费品零售总额增长 0.7%。按常住地分，2023 年全县城镇居民人均可支配收入 41098 元，比上年名义增长 3.2%；农村居民人均可支配收入 18959 元，比上年名义增长 7.1%。（资料来自广西壮族自治区崇左市大新县人民政府门户网站）

二、矿区地质环境条件

一）地层岩性

矿区只出露中泥盆统东岗岭组（D_{2d}）、上泥盆统（D₃）、上泥盆统五指山组（D_{3w}）、下石炭统岩关阶（C_{1y}）、上石炭统（C₂）、第四系残坡积层。

二) 岩浆岩

矿区内岩浆活动不强, 仅在 F1 断层两侧各有一处小岩体出露, 呈小岩珠产出, 为华力期基性侵入岩, 侵入地层的层位为泥盆系上统五指山组, 但对矿体没有破坏作用。

岩性为辉绿岩, 其主要矿物成份为斜长石、辉石, 次为橄榄石、钠长石。岩石以辉绿结构为主, 在地表大多被风化成粘土状。

三) 地质构造

菠萝岗矿区处在靖西~田东隆起、下雷~灵马拗陷中。北东向构造构成矿区的主体构造格局。矿区内的次级褶皱不发育, 地层以单斜产出为主。在南区, 矿区位于湖润背斜南东翼 (③) 或下雷向斜 (②) 北西翼, 地层走向近南北, 倾向西或北西西, 倾角 $38-57^{\circ}$; 在北区, 矿区位于百当向斜东翼, 地层呈南北至北东向展布, 倾向以 $260-340^{\circ}$ 为主, 倾角较陡, 普遍大于 60° , 部分直立, 部分产生倒转。

矿区的断裂有北西向和北东向两组, 其中北东向断裂为早期断裂, 北西向断裂为晚期断裂。①北东向断裂组: 北东向断裂组在矿区中有 F2、F3 断层, 均为顺层逆断层; ②北西向断裂组: 该组断裂均为平移横断裂, 其中规模最大的断裂为 F1 断层, 其次为 F4、F5 断层, F6、F7、F8、F9、F10 为平移小断裂;

四) 水文地质

矿区锰矿体赋存于泥盆系上统五指山组第二段 (D_3w^2) 的硅质泥岩、泥质硅岩、钙质硅质岩地层中, ①、②、③号锰矿体分布标高为 $+137\sim+536m$, ④号矿体分布标高为 $+137\sim+331m$, 部分位于当地侵蚀基准面 ($245.00m$ 标高) 以上, 大部分矿体位于侵蚀基准面以下, 位于黑水河河床 $245.00m$ 标高以上的矿体, 坑道开采时受影响较小, 但位于河床标高以下的矿体, 在开采条件下, 由于岩石遭到破坏, 特别是在 F1、F2、F4、F6、F7、F8、F9 断层及次生小褶皱附近的岩石较破碎, 一旦地表产生开裂, 将会不同程度地加剧地表水和老窿 (或采空区) 积水向矿坑的渗入, 引发矿坑突水灾害, 使矿区水文地质条件复杂化, 富水性弱~中等的泥盆系上统五指山组 (D_3w^{2-3}) 裂隙含水层是未来矿坑直接充水含水层, 石炭系下统大塘阶 (C_1d) 裂隙溶洞含水层为间接顶板充水含水层, 泥盆系中统东岗岭组 (D_2d) 灰岩裂隙溶洞含水层为未来坑道系统的间接底板充水含水层。矿山水文地质条件复杂程度为中等。

五) 工程地质

根据岩体的岩性、成因、结构类型、坚硬完整程度及与矿体关系等将矿区岩土

体划分为单层结构土体及薄层状较软~坚硬硅质岩岩组、中厚层状强岩溶化较坚硬~坚硬层碳酸盐岩岩组三种类型。本矿区的矿床工程地质条件属中等类型。

六) 人类工程活动

本矿山为新建矿山, 尚未进行过任何形式的开采及基建工程建设, 故现状矿山人类工程活动对地质环境的破坏较轻; 矿山周边范围内的人类工程活动主要表现为附近居民的耕作等活动, 对原有植被及表土造成破坏程度较轻。

综上, 现状矿业活动对矿山地质环境的破坏程度较轻。

三、矿山地质环境问题

一) 矿山地质灾害及其隐患

已产生: 现状评估崩塌(危岩)地质灾害弱发育, 危害小, 危险性小, 属低易发地质灾害; 不稳定斜坡地质灾害弱发育, 危害程度小, 危险性小, 属低易发地质灾害; 岩溶塌陷地质灾害弱发育, 危害程度小, 危险性小, 属低易发地质灾害。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。

可能产生: 预测工程建设中引发采空塌陷(表现为地裂缝、地面沉陷)地质灾害的可能性大, 发育程度强, 危害程度中等, 危险性大; 引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等, 发育程度中等, 危害程度小, 危险性中等; 引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等, 危害程度小, 危险性小; 引发坡面泥石流地质灾害的可能性小, 发育程度弱, 危害程度小, 危险性小; 预测评估工程建成后引发采空塌陷(表现为地裂缝、地面沉陷)地质灾害的可能性小, 发育程度弱, 危害程度小, 危险性小; 引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小, 发育程度中等, 危害程度小, 危险性小; 引发岩溶塌陷地质灾害可能性中等, 危害程度小, 危险性小; 引发坡面泥石流地质灾害的可能性小, 发育程度弱, 危害程度小, 危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度较严重。

二) 地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。

矿区内分布有新天锰粉厂、军博锰品、金格锰业、四通公司、东盟锰业共五个企业用地, 各企业用地内布置有堆料场、废石场、办公生活区、厂棚车间等设施, 各企业用地界线分明。合那高速从矿区外北东侧 100m 经过, G219 国道从矿区南东部穿过矿区, 县道 543 北东-南西向穿过矿区, 各企业场地、已有国道、县道、农村道路的修建对原有地形进行开挖平整, 对地形地貌的破坏较严重。矿区内各企业、已有国道、县道、村道对地形地貌的破坏与矿山未来开发无关。

已产生:

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

可能产生：

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

三）矿区含水层破坏。

已产生：

现状采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

可能产生：

预测采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较严重。

四）水土环境污染。

已产生：现状采矿活动对水土环境的污染程度较轻。

可能产生：

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

五）土地资源的影响和破坏，包括压占、毁损的土地类型及面积。

已产生：

矿山目前未进行任何形式的开采活动及建设工程，现状矿山未对土地资源产生损毁。

可能产生：

预测未来采矿活动共计损毁土地面积 2.0250hm²，包括果园 0.0219hm²、乔木林地 0.0255hm²、灌木林地 1.8403hm²、采矿用地 0.0813hm²、公路用地 0.0560hm²，项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），损毁方式为压占、挖损，损毁土地权属大新县下雷镇仁惠村委会。

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

已产生：无

可能产生：矿区内分布有新天锰粉厂、军博锰品、金格锰业、四通公司、东盟锰业共五个企业用地，各企业用地内布置有堆料场、废石场、办公生活区、厂棚车间等设施，各企业用地界线分明。合那高速从矿区外北东侧 100m 经过，G219 国道从矿区南东部穿过矿区，县道 543 北东-南西向穿过矿区，各矿体设计采区与道路均

预留 100m 的安全距离作为隔离带（禁采区），符合《公路安全保护条例》（中华人民共和国国务院令 第 593 号）第十七条相关要求，且上述道路均位于设计地下开采岩石移动范围外，矿山开采对道路安全基本无影响。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（地裂缝、地面沉陷）预防及治理措施

及时充填采空区（及时嗣后充填）+规范开采+地裂缝封堵+巡视监测。

2、不稳定斜坡预防措施

规范开采+崩塌及危岩清理+截排水沟+坡面防护+巡视监测。

3、岩溶塌陷预防措施

监测井+巡视监测+回填防治或梁板跨越。

4、泥石流防治措施

规范排土+修筑拦渣墙+截排水沟+监测工程。

5、矿坑突水预防措施

严格按照应急管理部门要求做好矿坑突水地质灾害的防治，本方案不做矿坑突水预防设施设计。

二）含水层破坏防治工程破坏防治措施

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

三）水土污染防治措施

沉淀池+堆料区引流挡雨防渗+监测井+监测工程（工程措施以环评方案为准）。

四）地形地貌景观破坏防治措施

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

五) 土地复垦工程

主要采取建(构)筑物与硬化地面拆除、客土回填工程、土壤培肥改良工程及植被恢复等复垦防治工程,实施本方案后,复垦土地总面积 2.0250hm²,包括果园 0.0450hm²、乔木林地 0.1000hm²、灌木林地 1.8240hm²、公路用地 0.0560hm²,土地复垦 100%。

六) 监测工程

1、地质灾害监测

(1) 监测点的布设

采空塌陷:采用十字形布设监测线法,地面塌陷监测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及附近的敏感点构(建)筑物按纵横间距 150m 设置观测线,监测线长度应大于采动影响范围,在纵横监测线纵横相交处及端部共设置 35 个监测测点(测点采用混凝土浇筑监测桩)。以上观测线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,采用无人机三维扫描方式对整个采空塌陷预测范围。

(2) 其他地质环境问题

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

2、含水层监测

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

3、地形地貌景观监测

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

4、土地复垦监测

包括土地损毁与土地复垦效果监测。土地损毁监测为监测各损毁土地单元的范

围、面积、地类等情况；土地复垦效果监测为植被监测及配套设施监测。

七) 管护措施工程设计

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

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

五、工作部署

本方案按矿山生产年限 10.0 年、矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期 1 年及监测管护期 3.0 年进行规划，设计分 3 个阶段进行矿山地质环境保护治理与土地复垦工程部署。分述如下：

第一阶段（生产前期）：2025 年 8 月至 2030 年 7 月，共 5.0 年，主要工作包括近期内部署截排水沟、挡土墙、沉淀池、堆料区引流挡雨防渗、监测井、地裂缝封堵等预防工程措施；实施表土收集工程，生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程。

第二阶段（生产中期）：2030 年 8 月至 2035 年 7 月，共计 5.0 年，主要工作包括部署截排水沟、沉淀池、堆料区引流挡雨防渗、监测井、地裂缝封堵、对开采完毕的井筒进行封堵；实施表土收集工程，生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程，对不再使用单元实施复垦工程，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第三阶段（生产后期及闭坑后）：2035 年 8 月至 2039 年 7 月，共计 4.0 年，治理与土地复垦工作包括对开采完毕的井筒进行封堵，对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崇左市建设工程造价管理总站最新发布的《崇左市建设工程造价信息》（2025 年 4 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 147.64 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 130.03 万元，占投入总资金的 88.07%，价差预备费 17.61 万元，占投入总资金的 11.93%。其中治理费用 113.87 万元，土地复垦费用 33.77 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富丰矿业有限公司承担。

填表人：覃革帆

填表日期：2025 年 7 月 14 日

目 录

1.前 言	1
1.1.任务由来及编制目的.....	1
1.2.方案编制工作概况.....	1
1.3.方案编制依据	3
1.4.方案的服务年限.....	3
2.矿山基本情况	4
2.1.矿山概况	4
2.2.矿山自然概况	18
2.3.社会经济概况	20
2.4.矿区地质环境背景.....	20
2.5.矿区土地利用现状.....	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.....	53
3.矿山地质环境影响评估和土地损毁评估	55
3.1.矿山地质环境影响评估范围与级别.....	55
3.2.现状评估	55
3.3.预测评估	66
4.矿山地质环境保护治理分区和土地复垦区、复垦责任范围划分	96
4.1.矿山地质环境保护治理分区	96
4.2.土地复垦区与复垦责任范围确定.....	97
5.矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析	103
5.1.矿山地质环境治理可行性分析.....	103
5.2.矿区土地复垦可行性分析	103
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	124
6.3.矿区土地复垦工程设计	129
6.4.矿山地质环境监测工程	137

6.5.矿区土地复垦监测和管护	142
7.经费估算.....	147
7.1.估算说明	147
7.2.矿山地质环境防治工程经费预算.....	154
7.3.土地复垦工程经费预算	161
7.4.预算结果	166
7.5.投资预算附表	167
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.....	203
8.1.总体工程部署	203
8.2.近期年度工作安排.....	203
8.3.年度实施计划	205
9.保障措施与效益分析.....	207
9.1.保障措施	207
9.2.效益分析	210
10.结论与建议	212
10.1.结论	212
10.2.建议.....	213

1.前 言

1.1.任务由来及编制目的

根据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》。大新县下雷锰矿区外围菠萝岗锰矿为新申请采矿权项目，矿山业主为申请办理采矿权登记相关手续，完善报批材料及相关用地手续，依法需编制该矿的矿山地质环境保护与土地复垦方案。2025年4月，广西富丰矿业有限公司委托广西驰步工程设计咨询有限公司承担《广西富丰矿业有限公司大新县下雷锰矿区外围菠萝岗锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（简称《方案》）的编制工作。

方案编制的目的是：落实矿山地质环境保护、土地复垦有关法律法规和政策要求；保证矿山地质环境保护和土地复垦义务的落实；保证矿山地质环境保护与土地复垦的任务、措施、计划和资金落到实处；为自然资源主管部门实施监管、矿山采矿权人申请办理采矿权和建设用地手续提供依据。

1.2.方案编制工作概况

1.2.1. 《原恢复治理与土地复垦方案》编制、实施情况

本矿山属于新立项目，目前正在申请办理采矿权手续，尚未编制过土地复垦方案及恢复治理方案。

1.2.2.本方案编制工作概况

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》，在充分收集、分析矿山现有相关资料的基础上，广西驰步工程设计咨询有限公司接受委托后，按照《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求的通知》中要求的工作程序，在充分收集、分析矿山现有相关资料的基础上，于2025年4月初组织技术人员对矿区及其周围采矿活动影响范围区域进行实地调查、走访，调查区域为矿区范围及周围村庄等。重点调查矿区的地质灾害发育现状、地层岩性、地质构造，通过现场调查及走访当地居民，明确矿山现状地质灾害发育情况及潜在危害对象。同时收集项目区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状及权属问题等相关资料；根据土地利用现状，对土地复垦义务人、土地使用权人、政府相关部门及相关权益人进行公众调查，在充分听取了他

们的意愿之后拟定初步确定土地复垦方向。

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

本次矿山地质环境和土地资源调查以收集资料和现场调查为主，调查范围包括采矿权范围和采矿可能影响的范围。收集资料共 6 套，完成 1/5000 的矿区水工环地质调查，调查面积约 5km²，调查线路约 7km，确定了矿区内地下水泉水点 4 处，矿区外村庄引用水源泉水点 8 处，地表水体河流 1 条，水土污染情况调查对矿区地下水、地表水及土壤共取 6 个样本进行检测，矿区老窿分布 2 处，矿区地质灾害隐患排查：不稳定斜坡、岩溶塌陷、危岩，推测存在落石隐患 2 处。

土地资源现状调查，矿区内分布有新天锰粉厂、军博锰品、金格锰业、四通公司、东盟锰业共五个企业用地，各企业用地内布置有堆料场、废石场、办公生活区、车间厂棚等设施，各企业用地界线分明；矿山利用南部东西走向的 G219 国道、南北走向的 543 县道及村道作为外接道路，外接道路不作为本次方案的工作范围，矿区内各企业、已有国道、县道、村道对土地的损毁、对地形地貌的破坏与矿山未来开发无关；矿区内各企业用地范围、矿区内外接道路分布详细情况见“2.6. 矿山及周边人类工程活动情况”。矿区未涉及生态保护红线，未来矿山采用地下开采，矿山开发不占用、不破坏、不影响基本农田。

本次工作于 2025 年 4 月初进行准备、搜集资料、编制评估工作大纲，2025 年 4 月至 2025 年 5 月进行室内资料整理、编制图表、编写报告。具体完成工作量见表 1-2-1。

表 1-2-1

完成工作量表

序号	工作项目	工作内容	单位	数量
1	收集资料	《区域水文地质普查报告（1：20万靖西幅）》（广西壮族自治区地质局水文工程地质队，1977年）	份	1
		《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）	份	1
		《广西壮族自治区大新县菠萝岗矿区锰矿详查报告》（中国冶金地质勘查工程总局中南局南宁地质调查所，2010 年 7 月）	份	1
		《广西富丰矿业有限公司大新县下雷锰矿区外围菠萝岗锰矿矿产资源开发利用方案》（广西驰步工程设计咨询有限公司，2025 年 5 月）	份	1
		《矿区土地利用现状图》（大新县自然资源局提供 2023 年度国土变更调查结果）	份	1
		《崇左市建设工程造价信息》（2025 年 4 期）（崇左市建设工程造价管理站）	份	1
2	野外调查	调查面积	km ²	5
		矿区周边泉水点	处	12
		矿区地表水河流	条	1
		矿区老窿分布点	处	2
		落实隐患点	处	2
		地下水、地表水、土壤取样	个	6
		拍摄相关照片	张	24

1.3.方案编制依据

略

1.4.方案的服务年限

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》，方案服务年限应根据矿山采矿许可证有效期限或其剩余年限，或开发利用方案的矿山服务年限、或拟延续的采矿许可证期限，加上超出采矿许可证有效年限的地质环境与土地复垦保护治理工程期及监测管护期确定。另外，开采期超过 5 年，方案的恢复治理内容不能与分区、分期开采的保证金的缴纳或返还要求相适应的，应重新编制方案。

根据矿产资源开发利用方案，矿山服务年限为 10.0 年，加上闭坑后的矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期 1.0 年及监测管护期 3.0 年，因此，本方案服务年限为 14.0 年（预计自 2025 年 8 月至 2039 年 7 月）。当采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式，以及当矿山总损毁范围扩大时，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

2.矿山基本情况

2.1.矿山概况

2.1.1.矿山简介

2.1.1.1.探矿权情况

“广西大新县下雷锰矿区外围菠萝岗矿段地质详查”最初于 2009 年 6 月 1 日设立，矿区的探矿权人和勘查单位均为中国冶金地质总局中南局南宁地质调查所，勘查许可证号为*****，由 16 个拐点圈定，勘查面积 5.14km²，有效期为 2009 年 6 月 1 日至 2011 年 2 月 9 日。之后经历三次保留（二次转让），最新一期探矿权为“广西大新县下雷锰矿区外围菠萝岗矿段地质详查（三次保留）”，矿区的探矿权人为广西富丰矿业有限公司，勘查许可证号为*****，由 14 个拐点圈定，勘查面积 2.5489km²，现探矿权范围拐点坐标见表 2-1-1，有效期为 2023 年 12 月 27 日至 2025 年 7 月 20 日。各探矿权历年延续、变更登记情况详见表 2-1-2。

表 2-1-1 探矿权范围拐点坐标表

拐点编号	2000 经纬度坐标系		2000 大地坐标系	
	经度	纬度	X	Y
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
5	*****	*****	*****	*****
6	*****	*****	*****	*****
7	*****	*****	*****	*****
8	*****	*****	*****	*****
9	*****	*****	*****	*****
10	*****	*****	*****	*****
11	*****	*****	*****	*****
12	*****	*****	*****	*****
13	*****	*****	*****	*****
14	*****	*****	*****	*****

勘查面积：2.55km²

注：2000 经纬度坐标转 2000 大地坐标由广西壮族自治区自然资源档案博物馆转换。

表2-1-2 大新县下雷锰矿区外围菠萝岗矿段地质详查历年延续、变更登记情况表

探矿权名称	大新县下雷锰矿区外围菠萝岗矿段地质详查					
证号	*****				*****	
申请探矿权类型	登记	首次保留	首次保留（出让）	第二次保留	第三次保留	第三次保留（出让）
勘查面积（km ² ）	5.14	2.57	2.57	2.57	2.5489	2.5489
有效期限	2009.6.1-2011.2.9	2016.07.20-2018.07.20	2017.06.26-2018.07.20	2018.07.20-2020.07.20	2020.07.20-2025.7.20	2023.12.27-2025.7.20
探矿权人	中国冶金地质总局中南局南宁地质调查所		大新县布及矿业有限公司			广西富丰矿业有限公司

2.1.1.2 拟申请采矿权情况

根据开发利用方案，拟申请矿区范围内（①号、②号、③号、④号矿体）设计利用矿石资源量为*****万吨，其中，氧化锰矿资源量*****万吨（净矿石 Mn 平均品位*****%）、碳酸锰矿资源量*****万吨（净矿石 Mn 平均品位*****%）、低品位碳酸锰矿资源量*****万吨（净矿石 Mn 平均品位*****%），属中型储量规模。拟申请矿区面积：1.3724km²，开采标高：+536m~+132m，拟申请矿区范围由 14 个拐点圈定。各拐点坐标详见表 2-1-3。

表2-1-3 拟申请矿区范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
10	*****	*****
11	*****	*****
12	*****	*****
13	*****	*****
14	*****	*****
拟申请矿区面积：1.3724km ²		
拟申请开采标高：+536m 至+132m（含井底水仓深 5m）		

拟申请采矿权各要素如下：

拟申请矿区面积：1.3724km²

开采深度：+536m~+132m（含 5m 水仓）

采矿权人：广西富丰矿业有限公司

矿山名称：广西富丰矿业有限公司大新县下雷锰矿区外围菠萝岗锰矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：锰矿

开采方式：地下开采

生产规模：****万 t/年

申请矿山服务年限：10.0 年（含基建工期 1.9 年）

2.1.2. 矿山开采历史与现状

2.1.2.1. 矿山勘查简史

（1）1965 年 5 月～1967 年 6 月，广西壮族自治区区域地质测量队完成 1/20 万靖西幅区测工作。

（2）1967 年 2 月～1969 年 9 月，广西壮族自治区区域地质测量队完成 1/20 万大新幅区测工作。

（3）1971 年 1 月～1973 年 12 月，广西壮族自治区区域地质测量队完成 1/20 万百色幅、德隆幅区测工作。

（4）1962 年～1968 年，广西壮族自治区第二地质队对大新县下雷锰矿区进行氧化锰矿勘探和碳酸锰矿普查，提交《广西大新下雷锰矿区地质勘探报告》。1972 年～1983 年，广西壮族自治区第二地质队和广西壮族自治区第四地质队先后对该区进行了勘探和补勘。

（5）1966 年 2 月，广西壮族自治区 426 队提交《广西靖西县湖润锰矿区普查地质报告》（该报告在撤销靖西县设立县级靖西市前完成编制），矿区位于该报告的调查范围内，并未跨越至靖西市，以下报告同理。

（6）1979 年～1983 年，广西壮族自治区第四地质队对大新县下雷锰矿区中北部矿区进行详查，并提交相应的详查报告。

（7）1987 年 12 月，广西壮族自治区第四地质队提交《广西靖西县湖润锰矿区巡屯矿段碳酸锰矿普查地质报告》（该报告在撤销靖西县设立县级靖西市前完成编制），批准碳酸锰矿表内 C+D 级储量****万吨。

(8) 1987 年 12 月, 中国冶金地质总局中南局南宁地质调查所提交《广西靖西县湖润锰矿区内伏矿段 24~72 线氧化锰矿详查地质报告》(该报告在撤销靖西县设立县级靖西市前完成编制)。

(9) 1987 年 12 月, 中国冶金地质总局中南局南宁地质调查所提交《广西靖西县峒岷锰矿区 I 号矿体详查地质报告》(该报告在撤销靖西县设立县级靖西市前完成编制)。

(10) 1993 年 6 月, 中国冶金地质总局中南局南宁地质调查所提交《广西靖西县湖润锰矿区茶屯矿段详查地质报告》(该报告在撤销靖西县设立县级靖西市前完成编制)。

(11) 1994 年 9 月, 中国冶金地质总局中南局南宁地质调查所提交《广西靖西县湖润锰矿段扑隆矿段 62~87 线详查地质报告》(该报告在撤销靖西县设立县级靖西市前完成编制)。

(12) 1999 年~2002 年中国冶金地质总局中南地质勘查院在桂西南地区开展《广西桂西南优质锰矿评价》项目, 共获(333+334) 锰矿资源量*****万吨, 优质(富) 锰矿资源量*****万吨。

(13) 2002 年~2006 年中国冶金地质总局中南地质勘查院在靖西市龙邦地区开展国家资源补偿费地勘项目《广西靖西县岷爱山优质锰矿详查》(该报告在撤销靖西县设立县级靖西市前完成编制), 提交(333+334) 优质(富) 锰矿资源量*****万吨。

(14) 2005 年 1 月-2005 年 7 月, 中国冶金地质总局中南局南宁地质调查所对大新县下雷锰矿区外围菠萝岗矿段开展地质普查工作, 共投入资金 80 万元, 开展 1/万地质填图及探槽、坑道、钻探等探矿工程的施工。普查取得的主要地质成果: 共探获(332+333) 锰矿资源量****万吨, 其中控制的内蕴经济资源量(332) 锰矿石量为****万吨、推断的内蕴经济资源量(333) 锰矿石量为****万吨; 保有的(333+334) 锰矿资源量****万吨、采空的(333+334) 锰矿资源量****万吨。并于 2005 年 8 月提交《广西大新县菠萝岗矿区锰矿普查地质报告》, 经原广西壮族自治区国土资源厅备案。

(15) 2008 年 10 月-2009 年 9 月, 中国冶金地质总局中南局南宁地质调查所对大新县下雷锰矿区外围菠萝岗矿段开展地质详查工作, 并于 2010 年 10 月提交了《广西壮族自治区大新县菠萝岗矿区锰矿详查报告》(该报告经原南宁储伟资源咨询有限责任公司以桂储伟审〔2011〕12 号组织评审通过, 并经原广西壮族自治区国土资源厅以桂资储备案〔2011〕20 号备案)。共探获锰矿石资源量(332+333) *****吨, 其中控制的内蕴经济资源量(332) *****吨, 占总资源量的 44.92%。其中:

332 类锰矿石资源量中, 采空的氧化锰矿资源量*****吨、保有氧化锰矿资源量

*****吨、采空碳酸锰矿资源量*****吨、保有碳酸锰矿资源量*****吨、采空的低品位碳酸锰矿资源量*****吨、保有的低品位碳酸锰矿资源量*****吨。

333 类锰矿资源量中，采空的氧化锰矿资源量*****吨、保有氧化锰矿资源量*****吨、采空的碳酸锰矿资源量*****吨、保有的碳酸锰矿资源量*****吨、采空的低品位碳酸锰矿资源量*****吨、保有的低品位碳酸锰矿资源量*****吨。

2.1.2.2.矿山开采现状

该矿山为新建矿山，矿区范围内没有进行过开采。

2.1.2.3.周边矿权分布情况

矿区周围外侧没有分布采矿权，因此本矿山矿权之间界线清楚，无矿权、矿界纠纷。

2.1.3.矿产资源开发利用方案概述

2025年5月，广西驰步工程设计咨询有限公司完成对《广西富丰矿业有限公司大新县下雷锰矿区外围菠萝岗锰矿矿产资源开发利用方案》的编制工作，方案概况具体如下：

2.1.3.1.开采对象、资源储量、生产规模及矿山服务年限

（一）开采对象

本方案以拟申请采矿权范围内+536m~+132m 标高间具有工业开采价值的①号、②号、③号、④号矿体为开采对象。

（二）资源储量

1、保有资源储量（控制+推断）：矿石量****万吨（其中，控制资源量****万吨，推断源量****万吨），其中，氧化锰矿石量****万吨（净矿石 Mn 平均品位****%），碳酸锰矿石量****万吨（净矿石 Mn 平均品位****%），低品位碳酸锰矿****万吨（净矿石 Mn 平均品位****%）。

县道 543 北东-南西向从①、②、③号矿体西侧穿过矿区及 G219 国道从④号矿体北东侧经过，根据《公路安全保护条例》，预留 100m 的安全距离，因此该部分当压覆矿处理，不予以开采；最新一期探矿权“广西大新县下雷锰矿区外围菠萝岗矿段地质详查（三次保留）”与 2009 年首次登记的范围不一致，导致详查资源量估算范围（南端）位于拟申请的采矿权范围外，但经比对《广西壮族自治区大新县菠萝岗矿区锰矿详查报告》，采矿权南侧边界以外的该部分估算范围仅涉及低品位碳酸锰矿资源量****万吨，扣除不予以开采。

2、预留保安矿柱、设计不利用、公路压覆及勘探范围变化扣除资源量（控制+推

断): 矿石量****万吨, 其中, 氧化锰矿资源量****万吨、碳酸锰矿资源量****万吨、低品位碳酸锰矿资源量****万吨。

3、设计利用资源量: 矿石量****万吨, 其中, 氧化锰矿资源量****万吨 (净矿石 Mn 平均品位****%)、碳酸锰矿资源量****万吨 (净矿石 Mn 平均品位****%)、低品位碳酸锰矿资源量****万吨 (净矿石 Mn 平均品位****%)。

(三) 生产规模、产品方案

设计生产规模为****万 t/a。

产品方案: 锰矿原矿石。

(四) 矿山服务年限

矿山服务年限由下公式计算:

$$\begin{aligned} T &= QK/[A(1-r)] \\ &= **** \times 85\% / [**** \times (1-15\%)] \\ &= 8.1(a) \end{aligned}$$

式中: A--矿山生产规模 ****t/a

Q--设计利用的资源量 ****万 t

T--生产服务年限 a

K--矿石回采率 85%

r--采矿贫化率 15%

设计开采范围内, 矿山生产服务年限约 8.1 年, 考虑矿山基建时间约 1.9 年, 矿山总的服务年限为 10.0 年。

2.1.3.2. 矿床开采方式

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

2.1.3.3. 开拓运输、通风系统

申请矿区范围内有 4 个矿体, 分为北区①号、②号、③号矿体, 南区④号矿体。根据矿区地形地貌、矿体赋存条件, 设计矿体采用地下开采, 矿体开拓运输系统详述如下:

(1) 北区①号、②号、③号矿体

本次设计采用斜坡道+平硐开拓无轨运输方案, 井巷工程主要包括 XPD282 斜坡道、PD322 平硐、PD352 平硐、PD382 回风平硐、PD322-1 回风平硐、PD322-2 回风平硐、+137m 中段、+177m 中段、+212m 中段、+242m 中段、+282m 中段、+322m 中段、

+352m 中段、+382m 回风平巷及人行通风上山，设计的井底水仓底标高为+132m，设计井巷工程最高标高为+382m，井巷工程设施分布范围未超过原勘查范围最高。

XPD282 主斜坡道（井口坐标：X=*****，Y=*****，H=+282m，掘进方位 61°），斜坡道采用折返式布置，井口标高+282m，井底标高+137m，坡度 10%，每隔 300m 设 1 个坡度 3%的错车道（缓坡段），井底设置水仓及泵站，井底水仓底标高为+132m；设计在 26 线附近、①号矿体端部掘进总回风平硐 PD382（井口坐标：X=*****，Y=*****，H=282m，掘进方位 245°）；另外，为开拓+282m 以上矿体，在 00 线、02 线之间分别掘进开拓 PD322 平硐（井口坐标：X=*****，Y=*****，H=+322m，掘进方位 48°）、PD352 平硐（井口坐标：X=*****，Y=*****，H=+352m，掘进方位 33°）；此外，为开采③号矿体形成通风系统，在 01 线附近、③号矿体下盘掘进 PD322-1 回风平硐（井口坐标：X=*****，Y=*****，H=322m，掘进方位 188°），在 07 线、09 线之间（③号矿体端部）掘进 PD322-2 回风平硐（井口坐标：X=*****，Y=*****，H=322m，掘进方位 319°）。

共设计 6 个开采中段，分别为+352m 中段、+322m 中段、+282m 中段、+252m 中段、+177m 中段、+137m 中段；②号及③号矿体共设计 2 个开采中段，分别为+282m 中段、+252m 中段；中段高 30-40m。+282m 及以下中段从 XPD282 斜坡道开拓，+352m 中段及+322m 中段分别从 PD322 平硐、PD352 平硐开拓（采出矿体通过放矿溜井放至+282m 中段矿仓），均布置在矿体下盘，①号及②号端部通过人行通风上山连接至+382m 回风平巷（完成后安装风门，确保通风畅通）；③号矿体端部通过人行通风上山连接至+322m 回风平巷。

上述开拓井巷组成了完整的开拓、运输、通风、排水系统。

设计采用 UQ-5 型矿用自卸式柴油车为主要的井下无轨运输设备。采出的矿石由扒渣机装车，使用 UQ-5 型矿用自卸柴油车经中段运输平巷（+352m 中段及+322m 中段装车运输至放矿溜井放至+282m 中段矿仓）和斜坡道运至矿石临时堆料区卸放。掘进废石由扒渣机装车，使用 UQ-5 型矿用自卸柴油车经中段运输平巷和斜坡道运至地表废石临时堆料区用于铺路及平整工业场地，或用于充填地下采空区。

材料和设备采用人工装入 UQ-5 型矿用自卸式柴油车，从斜坡道口（或 PD352、PD322 平硐口）将材料和设备运至各生产中段，再由人工搬运至工作面，设备废件运输则反之。

（2）南区④号矿体

本次设计采用斜井开拓运输方案，井巷工程主要包括 XJ275 斜井、FJ275 回风井、+137m 中段、+170m 中段、+210m 中段、+240m 回风平巷及人行通风上山，设计的井底水仓底标高为+132m，设计井巷工程最高标高为+275m，井巷工程设施分布范围未超过原勘查范围最高标高，符合新立采矿权的相关规定。

设计在④号矿体西侧相距 G219 沿边公路约 230m 的农村道路旁，往北东侧向下掘进开拓 XJ275 斜井（井口坐标：X=*****，Y=*****，H=+275m，掘进方位 13°，坡度角 26°），井底设置水仓及泵站，井底水仓底标高为+132m。设计在 23 线附近、④号矿体下盘掘进 FJ275 总回风井（井口坐标：X=*****，Y=*****，H=275，垂直布置）。

④号矿体共设计 3 个开采中段，分别为+210m 中段、+170m 中段、+137m 中段，中段高 30-40m。各中段从 XJ275 斜井开拓，均布置在矿体下盘，端部通过人行通风上山连接至+240m 回风平巷。

上述开拓井巷组成了完整的开拓、运输、通风、排水系统。

巷道运输方式为有轨运输，设计采用电机车牵引矿车运输；中段运输平巷沿脉布置，铺设新型低合金轻轨 15kg/m（GB/T 1264-2012），轨距 600mm，配 3#道岔。中段运输线路设计坡度 3‰，重车下坡；斜井铺设新型低合金轻轨 24kg/m（GB/T 1264-2012），轨距 600mm。采出的矿石及掘进废石装入矿车，经中段运输平巷采用电机车牵引至斜井（XJ275）井底车场后，由提升机提升至主井口附近的矿/废石临时堆料区堆放；人员提升配备一台 XRB10-6/6 型抱轨式斜井人车；矿石可装车直接对外销售，废石在矿房开采完毕后用于充填采空区（嗣后充填）。

2.1.3.4. 矿山开采

（一）开采范围

拟申请采矿权范围内+536m~+132m 标高间具有工业开采价值的①号、②号、③号、④号矿体。

（二）开采顺序

根据矿体的赋存情况，并结合矿山的生产实际，设计划分为二个采区进行开采，即 09-26 号勘探线之间的①号、②号、③号矿体为北采区，17-26 号勘探线之间的④号矿体为南采区。不同采区的开采顺序是：首先开采北采区，之后再开采南采区。同一采区不同矿体的开采顺序是：北采区①、②、③号矿体最低标高分别为+137m、+232m、+210m，分别位于北部、中部、南部，且采用同一系统开采，故开采顺序为自上而下分中段开

采，不分矿体先后顺序开采；南采区开采④号矿体。采用自上而下分中段开采，采用后退式回采，即先采端部矿块，向开拓井口方向后退式回采，先采标准采场，后回收残矿及部分矿柱。

（三）采矿方法

本次设计开采的①号、②号矿体总体北东-南西走向，③号矿体近南-北走向，正常倾向北西，①号矿体倾角 $30-89^{\circ}$ （平均 72° ），②号矿体倾角 $49-77^{\circ}$ （平均 59° ），③号矿体倾角 $54-73^{\circ}$ （平均 64° ）；④号矿体近南-北走向，正常倾向西，矿体倾角 $33-66^{\circ}$ （平均 47° ）；矿体呈层状、似层状产出，矿体分布产状与地层、构造基本一致，矿体厚度均较薄。

主要采用浅孔留矿嗣后充填采矿法进行开采；另外，由于矿区锰矿厚度、倾角变化较大，对局部倾角较小的矿体（①号、④号倾角 $\leq 45^{\circ}$ 的矿体）采用嗣后充填留矿全面采矿法进行开采；此外，本区氧化锰矿属稳固性较差的较软矿石，浅部矿石氧化程度高及大气降水的淋虑作用下，力学强度较低，其稳固性差，采用上向水平分层充填采矿法，确保安全开采。

在使用各种采矿方法时不断进行经验总结，不断改进以提高采矿方法的适宜性。另外，在生产与基建过程中加强勘探，以便选择正确的采矿方法。

浅孔留矿嗣后充填采矿法主要的工程位于矿体下盘稳固的围岩内，大部分情况人员及设备均在巷道中工作，通风条件良，且便于采场顶板的管理，采场回采完毕，即可进行充填，缩短了采空区暴露时间，减少了围岩移动。

嗣后充填留矿全面采矿法主要的工程位于矿体下盘稳固的围岩内，大部分情况人员及设备均在巷道中工作，通风条件良好；每个矿块均有两个人行通风上山作为安全出口；同时可留设矿柱及控制顶板暴露面积。

采用上向水平分层充填采矿法，矿房回采自下而上分层进行，每个分层采用采二出二充一的作业循环，每个分层充填时可将部分掘进废石先行直接倒入采场后整平，再以尾砂充填料浆加以固结，提高开采的安全性。

1) 浅孔留矿嗣后充填采矿法的工艺参数与工艺流程：

a.矿块构成要素

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

b.采准、切割工作

采准、切割工作主要是掘进阶段运输巷道、人行通风天井，联络道，形成拉底空间和辟漏等。人行通风天井布置在间柱中，在垂直天井方向上每隔 5m 开掘联络道，并与两侧矿房贯通。在矿房底部每隔 6m 设一个漏斗。

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

c.矿房回采

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

d.采场通风

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

e.矿柱回采

矿房回采完毕后，矿柱可以视矿房的稳定程度适当回收。

f.主要技术经济指标

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

g.正常生产时期回采、采准、切割矿块数

回采出矿矿块数：2 个

备用矿块数：1 个

采准矿块数：1 个

2) 嗣后充填留矿全面采矿法的工艺参数与工艺流程：

a.矿块结构参数

根据矿体赋存条件和矿床开采技术条件，参考《采矿手册》，本次设计矿块参数选取如下：

矿块长度：40-50m

中段高度：30-40m

矿房宽度：30-40m

矿柱直径：3-7m

矿柱间距：5-8m

顶、底柱厚：3-5m

间柱宽：4m

b.采准、切割工作

全面采矿法的采准和切割工作比较简单：掘进中段运输巷道，在中段中掘 1-2 个上山，作为开切自由面；在底柱中每隔 7m 开漏口（短漏斗）；在运输巷道另一侧，每隔 20m 布置一个电耙绞车硐室。

c.回采工作

回采工作自切割上山开始，沿矿体走向一侧或两侧推进，全厚一次回采。采用电耙运搬矿石。

d.采场通风

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

e.矿柱回采

矿房回采完毕后，在确保安全的情况下，可回采部分矿柱。

f.采场顶板管理方式和支护方法

采场顶板的事故隐患主要是顶板松石，因此加强顶板管理对确保采场安全是至关重要的。在采场内除按设计要求留设矿柱及控制顶板暴露面积外，对顶板不稳定的采场，指定专人检查，设立专门机构负责地压、顶板管理，及时进行现场监测，做好预测预报工作，发现有冒顶预兆时，应停止作业及时进行处理，危险区域人员要及时撤离。在进入采场工作前，首先加强敲帮问顶，排除顶板浮石，检查不安全的地方，对不稳固的地方加强支护（特别在采场靠近矿柱部位），采用锚杆护顶或单体液压支柱支护，对局部不稳固地段必要时加留临时矿柱支撑。采场内安全隐患排查结束后进行平场，以上工作完成后，方可进行下一循环的工作。

g.主要技术经济指标

采场生产能力：*****t/d；

贫化率：15%；

采矿回收率：85%。

h.正常生产时期回采、采准、切割矿块数

回采出矿矿块数：2个

备用矿块数：1个

采准矿块数：1个

3) 上向水平分层充填采矿法的工艺参数与工艺流程：

a.矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，矿块长 50m，矿块宽即为矿脉的水平厚度，矿块高 40m，分段高 10m，分层高度为 5m。矿块留有顶柱和底柱，顶柱高 5m，底柱高 7m。

b.采准切割

从中段运输平巷向矿体掘进中段穿脉以及布置在矿体下盘的矿石溜井。然后自中段穿脉掘切割、回风、充填天井，采场人行、进风、滤水天井靠近矿体底板架设。从采区斜坡道分别沿矿体和垂直于矿体掘进分段平巷和分层联络道。

c.矿房回采

矿房回采自下而上分层进行，每个分层采用采二出二充一的作业循环。凿岩选用 CYTJ45A 采矿台车凿上向平行孔进行爆破落矿，出矿选用 1m³ 铲运机。

d.坑内充填

回采时先回采掉底柱上部 2.0m，回采完采用灰砂比 1：6 胶结充填，以便回收剩余底柱。每个分层充填时可将部分掘进废石先行直接倒入采场后整平，再以 1：6 尾砂充填料浆加以固结，整体充填厚度 3.2~3.5m，充填强度 1~2MPa。上部需采用灰砂比 1：6 胶结充填 0.5~0.8m 厚，作为下步回采的底板。

e.采场通风

采场工作面一般为全负压通风，并以局扇辅助通风。新鲜风流自中段运输平巷以及中段穿脉经采场人行通风天井至采场工作面，清洗工作面后的污风由采场中央的充填回风井流至上中段的回风（运输）平巷内，最后经主回风井排出地表。

采空区处理

主要设计浅孔留矿嗣后充填采矿工艺及留矿全面法嗣后充填采矿工艺，在掘进及采矿过程中排弃的废石全部用于充填采空区，以减少废石运输堆放量并起到支护空区的作用，避免围岩移动。当一个中段各采场回采结束后，立即着手充填准备。根据本矿山的实际情况，掘进废石采用有轨运输至上中段附近采空区（对下中段开采无影响区域），并开掘充填井，为消除突发性采空坍塌等安全隐患和险情，设计采用废石对采空区进行充

填，在空区底部形成缓冲垫层，消除空气冲击波的危害。废石嗣后充填技术要求如下：

(1) 进入原有的井巷前，需清理井巷，敲帮问顶，检查及加强井巷支护，采用局部通风机保持通风，排出有毒有害气体，确保安全后人员方可进入。(2) 采场开采完毕，采用厚 0.5m 的浆砌石封闭采场出矿进路或出矿漏斗以及下部连通采空区的人行通风天井口，并在底部预留排水管 2 个（管径 100mm），出水口设 U 型管水封。(3) 采场回采工作完成后，设计在上中段运输平巷向采场中部设置 2~3 个充填井，充填井规格 2m×1.5m，向下卸落废石充填采空区。(4) 废石装入矿车后，分别沿上中段平巷运输至充填井口，将废石卸入采空区内进行充填。(5) 采用矿车卸载废石时，充填井井口应高出周围地面，防止地面汇水进入充填井；井口周围应有良好的照明，并设安全护栏和明显的警示标志；卸废石时应有监控或者专人指挥。矿山地下开采排弃的废石未能满足充填需要时，采用部分周边选矿尾砂充填料充填。

另外，对于本区氧化锰矿，属稳固性较差的较软矿石，力学强度较低，其稳固性差，采用上向水平分层充填采矿法。回采时先回采掉底柱上部 2.0m，回采完采用灰砂比 1: 6 胶结充填，以便回收剩余底柱。每个分层充填时可将部分掘进废石先行直接倒入采场后整平，再以 1: 6 尾砂充填料浆加以固结，整体充填厚度 3.2~3.5m，充填强度 1~2MPa。上部需采用灰砂比 1: 6 胶结充填 0.5~0.8m 厚，作为下步回采的底板。充填材料主要包括充填骨料及胶凝材料。矿山可供选择的充填骨料主要有本矿掘进废石和周边选矿尾砂，尾砂来自选周边矿厂产出的尾砂。因此，设计确定选用全尾砂与掘进废石作为充填骨料。胶凝材料选用普通水泥（硅酸盐水泥）。矿山可通过试验，结合尾砂特性、充填强度要求和充填成本等因素，对比优选其他优质充填胶凝材料。需在 PD382 总回风平硐附近区域选址进行充填站建设，主要充填材料为周边选厂压滤车间压滤后的干尾砂、水泥和水。充填站主要由尾砂堆场、尾砂仓、水泥仓和充填搅拌系统组成。

2.1.3.5.岩体移动范围的圈定

矿区锰矿石类型为氧化锰矿和碳酸锰矿（为①、②、③和④号矿体）、锰矿体的顶、底板围岩主要为泥质硅质岩、硅质泥岩、钙质硅质岩及硅质岩。浅部强风化带厚度较大，岩层稳定性较差，地质构造以断裂构造为主，次级小褶皱次之，锰矿体及其围岩的浅部岩石为软~较坚硬岩石，深部则为较坚硬~坚硬岩石。根据矿体和围岩的特点，并参照国内同类矿山的实际经验，确定岩体移动角为：上盘 65°，下盘及两端 70°，表土 45°。按上述确定的参数并依据地质勘探剖面线所控制矿体最深，最突出部位圈定地表岩体移动范围。

2.1.3.6.防治水方案

（一）地表水防治

矿区内所有的土建工程及相关的生产、生活设施、井口工业场地均布置在附近水系历年洪水最高水位 5m 以上。矿山水文地质条件属中等，影响矿山生产的主要水源是大气降水。

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

（二）井下防治水

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

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

2.1.3.7 选矿及尾矿设施

本矿开采方案为直接外运销售锰矿原矿石，不建选矿厂，尾矿库不予论述。

2.1.3.8.废石场

本矿山排弃的废石主要以泥质硅质岩、硅质灰岩为主，局部为硅质泥岩等，无有害成分。今后开采开拓工程掘进废石量约 7.43 万 t（折合 2.5 万 m³），根据万吨采掘比计算采矿废石量约为 9.55 万 t（折合 3.2 万 m³），合计总排弃废石量约 16.98 万 t（折合 5.7 万 m³）。今后矿山开采过程中排弃的废石，其中拟用于平整矿山工业场地面积约 1.2050hm²，平整平均厚度 0.4m，平整量 4820m³；拟用于修建矿山道路长约 1km，使用量约 1600m³；拟用 3000m³ 对矿山道路及利用农村道路进行修补，剩余约 4.76 万 m³ 全部用于充填地下采空区，因此本方案不设置独立永久废石场，仅在井口场地附近设置临时废石堆放场。废石设计采用分层堆放，最大堆放高度 20m，每隔 10m 高分台阶（一层）堆放废石，台阶宽度 3m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为 1：2。

2.1.3.9.矿山总图布置

矿山设计在 XPD282、XJ275 分别布置临时堆料区，用于临时堆放矿石及废石，其余各垌口布置井口场地，用于布置辅助设施，如机修车间、变电房、值班室、沉淀池等。在矿区中部布置办公生活区、临时表土场。

临时表土场布置于 XPD282 井口场地南侧，紧贴山脚布置，利用东侧山体地势进行堆填，设计容量约 8000m³，占地面积约 0.2000hm²。临时表土场分期收集各场地剥离的表土，矿山前期优先收集北侧采区场地建设玻璃的表土，中期收集南侧场地建设玻璃的表土，临时表土场堆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°。

矿区外部运输道路利用 G219 国道、543 县道及农村道路，路面结构为砂石土路面，局部为混凝土路面。

2.2. 矿山自然概况

2.2.1. 地理位置

广西富丰矿业有限公司大新县下雷锰矿区外围菠萝岗锰矿位于大新县城西北 285° 方向约 50km 处（下雷镇北西 5km），属崇左市大新县下雷镇管辖。矿区北起弄江，南至昭所，西起那贯，东至伏派，其地理坐标：东经*****~*****，北纬*****~*****。黑水河、国道 G219 从矿区南东部穿过矿区，县道 543 北东-南西向穿过矿区，合那高速位于矿区外北东侧 100m 经过。矿区北东经天等、江城至田东约 130km，并与南昆铁路、南百高速公路相接；南东经大新县、新和镇至崇左市 120km，并与湘桂铁路、南友高速公路相接，矿区交通方便。

2.2.2. 地形地貌

矿区位于湖润镇一下雷镇中部，黑水河南、北面的东盟锰业~军博锰品一带，属溶蚀——构造峰丛洼地地貌，峰丛山体由灰岩、硅质岩组成，峰顶地形标高在 400.00~697.90m 之间，山间洼地标高为 245.00~350.00m，山脊总体走向为北东——南西，山坡坡角为 35~40°，局部为陡壁，高 25.00~100.00m，山谷发育，矿区最高处位于矿区北面 697.90 山顶，最低处位于东面黑水河（河床标高为 245.00m），区域地形最低处是黑水河在下雷镇附近河谷，河床标高为 241m，为区域侵蚀基准面。

矿山未来拟建设 8 个井口场地、1 个办公生活区、1 个临时表土场、1 个充填站，其中办公生活区、XPD282 井口场地、临时表土场呈南北走向一字布置在矿区中部山脚低洼处，紧邻 543 县道东侧，场地现状较为平缓，东侧紧邻山脚，坡角 26°~33°，植被茂盛多

为乔木及灌木；PD352、PD322、PD322-1、PD322、PD382 井口场地拟布置于山腰处，场地现状为坡度 28°~37°的坡面，植被茂盛多为乔木及灌木；充填站位于矿区北部，拟布置在山体坡角处，场地现状较为平缓，东南侧紧邻山脚，坡角 27°~37°；XJ275、FJ275 井口场地拟布置在矿区南部的山脚低洼处，场地现状平缓，紧邻山脚，坡角 23°~33°。

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区，气候温暖潮湿，雨量充沛，历年最高气温为 38.5℃（2006 年 4 月 12 日），最低气温为-1.9℃（1963 年 1 月 15 日），多年平均气温为 21.9℃。历年日最大降雨量为 183.2mm（2008 年 9 月 26 日），一次连续最大降雨量为 261.1mm（2008 年 9 月 24 日~27 日），连续时间为 4 天，一次最长连续降雨量为 405.10mm（1971 年 7 月 27 日~8 月 21 日），连续时间为 26 天。多年最大降雨量 1796.90mm，最小降雨量为 1073.10mm，多年平均降雨量为 1302.40mm，降雨多集中在 4~9 月份，其中 6~8 月份多暴雨，占全年降雨量的 54.63%，成为明显的雨季，12 月至次年的 2 月为旱季，占全年降雨量的 5.44%（统计年份 1976~1990 年，2004~2009 年 8 月）。

2.2.3.2.水文

区域地表水系为黑水河，属珠江水系左江流域上的一级支流，由来河、起零河、那排河三河流在湖润镇附近汇合而成，自区域北西流经中部后向东流出矿区。在湖润~下雷段河床标高为 250~241m，坡降约为 1/1000，在该河段黑水河桥上、下游分别建设威达一、二级小型水电站，黑水河桥处河床标高约为 245m，一般水面标高约为 246.50m，流量为 5.37~72.05m³/s，流速为 0.20~1.40m/s，洪峰水位标高为 247.70m（2009 年 7 月 28 日）。

黑水河北东面的①、②、③号锰矿体分布标高为 173.00~432.00m，位于黑水河南西面的④号矿体分布标高为 128.00~326.00m，位于河床（标高 245.00m）以上的矿体，受影响较小，位于河床标高以下的矿体，坑道开采时需人工排水，黑水河河水可通过第四系孔隙含水层和基岩裂隙含水层向矿坑渗透，可能会对 245.00m 标高以下的矿体矿坑产生充水。

2.2.4.土壤

矿区主要土壤类型为红壤、黄壤，红壤是亚热带高温多湿、干湿季节交替的气候条

件下发育而成的。主要分布在矿区中部的低洼地段。土层深厚，在 2~10m，有机质含量低，呈酸性或弱酸性反应。由于铁质氧化，土壤多呈红色。黄壤由板页岩、石灰岩、砂岩等母质风化而成，主要分布在矿区东西两侧的坡地上，土层一般较薄，厚度小于 1m。这一地段日照偏少，热量稍低，云雾多，湿度大，使土壤个氧化铁水化而呈黄色。土壤层次不明显，有机质含量较高，呈酸性反应。适宜松、杉、竹和常绿、阔叶林生长。山地黄壤为项目区主要土壤类型。

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。天然植被主要有杉木、马尾松、香椿、任豆、苦楝、樟树、杨梅等林木及茅草、芒叶等草本植被，人工植被以松、桉、竹等为主。当地耕作植被主要种植水稻、玉米、花生、黄豆等农作物。植被覆盖率约 70%。

2.3.社会经济概况

矿山所在的下雷镇全镇总面积为 252.9km²，耕地面积 24810 亩。全镇共辖 2 个社区和 12 个行政村，有 125 个自然屯，127 个村民小组，5904 户，第七次全国人口普查显示，常住人口 20226 人。境内矿产资源丰富，锰矿储藏量达 1.3 亿吨，居全国首位。当地居民经济收入主要为稻谷、甘蔗、水果、禽畜养殖。主要种植的特色水果和经济林木有腊月柑、李果、板栗、八角、玉桂等。

大新县 2023 年全县地区生产总值 110.01 亿元，同比增长 3.3%。其中，第一产业 29.42 亿元，增加值增长 5.2%；第二产业 29.68 亿元，增加值下降 2.3%；第三产业 50.91 亿元，增加值增长 5.6%。财政一般公共预算收入 4.19 亿元，增速 0.5%，规模以上工业增加值增长 9.0%，规模以上工业总产值增长 10.9%，社会消费品零售总额增长 0.7%。按常住地分，2023 年全县城镇居民人均可支配收入 41098 元，比上年名义增长 3.2%；农村居民人均可支配收入 18959 元，比上年名义增长 7.1%。（资料来自广西壮族自治区崇左市大新县人民政府门户网站）

2.4.矿区地质环境背景

2.4.1 地层岩性

2.4.1.1.区域地层

区域出露地层有寒武系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系及第四系。由于郁南运动，本区缺失下古生界志留系、奥陶系；广西运动（加里东运动）使本区下古生界褶皱

形成上下古生界之间的角度不整合接触；龙州运动（柳江运动）使地壳的缓慢上升，造成区域性的海退，使局部地区露出海面并遭受风化剥蚀形成泥盆系与石炭系间的平行不整合，同时，海盆内某些低洼的水下盆地逐渐形成闭塞环境，这对沉积锰的形成，具有重要意义；黔桂运动造成下二叠统栖霞组与上石炭统马平组之间的平行不整合；东吴运动形成上下二叠统之间的平行不整合，在二叠系底部沉积铁铝岩和铝土矿；苏皖运动形成早中三叠世地层与晚二叠世地层之间的假整合，中三叠统上部地层超覆于上二叠统生物礁灰岩之上；印支运动结束了右江再生地槽的历史，并使上古生界和下、中三叠统地层全面褶皱，基本形成了目前所见的盖层构造型式。

1) 寒武系（Є）

仅见上统，小面积分布于泗城、钦甲、五城岭等地。主要为页岩、砂岩、局部夹薄层灰岩或泥质灰岩。产少量三叶虫、介形类、海百合等化石。

2) 泥盆系（D）

早泥盆世海水侵入本区，至晚泥盆世晚期海水退出。其中早泥盆世的沉积环境为潮间相沉积，下统郁江阶岩性以碎屑岩为主；中泥盆世的沉积环境为开阔地台相沉积，中统东岗岭组为碳酸盐岩；晚泥盆世早期海水进一步加深，晚期海水逐渐退出本区，在本区形成了二个沉相区：中部大面积出露的为台地相的碳酸盐岩，南部雷州～湖润～把荷一带和岳圩～龙昌～地州～龙邦一带则为斜坡至海槽相的碳酸盐岩～泥岩～硅质岩组合，为广西壮族自治区最重要的锰矿赋存层位，特大型的下雷锰矿就产于本区泥盆系上统五指山组地层中。

3) 石炭系（C）

早石炭世早期，本区继承了晚泥盆世海退特征，至早石炭世晚期海水又重新侵入。石炭世沉积环境为地台至斜坡相沉积，其中区内石炭系下统岩关阶、大塘阶大部分以碳酸盐为主；而龙昌、湖润、下雷及上映一带的大塘阶地层，其下部为薄层硅质岩夹硅质页岩、泥岩，含一至数层锰矿，上部为灰色厚层灰岩、假鲕粒灰岩，含少量燧石结核。

4) 二叠系（P）

下统主要由碳酸盐岩组成，以含燧石灰岩为特征，局部夹火山角砾岩；上统主要为一套碳酸盐岩夹钙质页岩或煤系沉积，底部普遍发育铁铝岩或铝土矿层，如田东、靖西、德保等地。

5) 三叠系（T）

下统主要岩性为薄层灰岩、鲕粒灰岩、白云岩、白云质灰岩和泥灰岩及含锰灰岩

等，局部夹页岩、酸性熔岩、凝灰岩等。其中北泗组是本区重要的含锰层位。

中统为一套以复理石韵律层为主的陆源碎屑岩沉积，由泥岩、粉砂岩、细砂岩（杂砂岩）组成的多种类型的浊积岩系，局部夹泥质碳酸盐岩、凝灰岩、凝钙质砂岩或中酸性火山岩。鲍玛层序发育，沉积厚度可达 900m。

6) 第四系（Q）

主要沿河流、谷地、山坡及岩溶洼地中分布，按成因类型可分为河流冲积、洪积、残坡积及洞穴堆积和岩溶塌陷堆积等。

各系地层特征见表 2-4-1。

表 2-4-1 区 域 综 合 地 层 表

系	统	阶	群	组	段	代号	厚度 (m)			岩性描述	
第四系						Q	0~20			顶部为腐植层：中部为粘土、砂质粘土及含砾质粘土层；底部为砾石层。	
三 叠 系	中 统			河 口 组	下 段	T _{2h} ¹		785		顶部为页岩；上部为灰绿色页岩夹砂岩、粉砂岩及灰岩透镜体；下部为灰绿色厚层状细砂岩夹页岩。产原粗菊石和南姆氏鱼鳞蛤化石。	
				百 逢 组	上 段	T _{2b} ²		785		顶部为页岩：上部为灰绿色页岩夹砂岩、粉砂岩及灰岩透镜体；下部为灰绿色厚层状细砂岩夹页岩。产原粗菊石和南姆氏鱼鳞蛤化石。	
				百 逢 组	下 段	T _{2b} ¹		1097~ 1836		上部为灰绿色页岩、钙质泥岩、粉砂岩泥岩夹砂岩、粉砂岩及泥质灰岩透镜体；下部为长石英砂岩、细砂岩夹页岩及灰岩透镜体，局部夹较多页岩。产长身鱼鳞蛤、巴拉顿菊石等。	
						T ₂		610~ 1138		上部为灰绿色长石石英砂岩、砂岩与泥岩、钙质泥岩互层；中部为长石英砂岩夹页岩及灰岩透镜体；下部为页岩、钙质泥岩夹凝灰岩、凝灰质砾岩。局部全为页岩。产巴拉顿菊石、光叶菊石等。	
	下 统			北 泗 组	逻 楼 组	T _{1b}		T _{1l}	0 ~ 19 00	86 ~ 46 1	灰岩、泥质灰岩夹硅质灰岩、硅质岩及含锰灰岩或贫碳酸锰矿。本组是重要含锰层位，共含 13 个锰矿层小层。其中具工业意义的为 I、II、III、IV 矿层。产莱齐拟延螺。
三 叠 系	下 统			马 脚 岭 组		T _{1m}		59~ 461		灰至深灰色，薄层中层状泥质条带灰岩、泥质灰岩，下部夹页岩、泥岩。产格氏克氏蛤、下耳盘光海扇。	
二 叠 系	上 统					P ₂		0~376		燧石灰岩，底部为煤、铝土矿或铁铝质岩。产古纺锤蜓、喇叭蜓、美丽焦叶贝。	
	下 统	茅 口 阶				P _{1m}	P ₁	0 ~ 60 5	> 506	灰色厚层灰岩，含燧石灰岩，深灰色白云岩，白云质灰岩夹灰岩。产苏门答腊蜓、格子蜓新米斯蜓。	灰至灰黑色厚层状灰岩，夹薄层钙质泥岩、硅质岩和含燧石灰岩。
		栖霞阶				P _{1q}		74~ 21 5		浅灰至灰黑色中厚层状灰岩夹白云岩，灰至深灰色中厚至薄层状燧石灰岩。产阿丽西米氏蜓等。	

续表 2-4-1 区 域 综 合 地 层 表

系	统	阶	群	组		段	代 号		厚度（m）		岩性描述		
石 炭 系	上统						C ₂		42~198		浅灰色厚层状灰岩，夹白云质灰岩，普遍具生物碎屑结构。产小纺锤蜓、微纺锤蜓、克氏小纺锤蜓、纺锤蜓、简单粒蜓、似纺锤蜓等。		
	下统	大塘阶					C _{1d}		154~652		灰至灰白色中层至块状灰岩夹生物碎屑灰岩、白云岩和硅质岩。凹陷带内为中~薄层含燧石灰岩、灰岩夹生物碎屑灰岩和硅质岩。产蛛网珊瑚、珊瑚等。该层是一重要含锰层位，含1至数层锰矿。		
		岩关阶					C _{1y}		34~276		灰至深灰色中薄层状灰岩及燧石灰岩、夹生物碎屑灰岩及碎屑灰岩，湖润附近为硅质岩和含磷硅质岩。产假乌珊瑚、美略卡巨石燕等。		
泥 盆 系	上统			五指山组	革当组		D _{3w}	D _{3g}	136~214	234~1209	上部为硅质岩、硅质泥岩及含钙硅质岩互层；中部为灰质硅质岩夹硅质泥岩及硅质灰岩，底部为Ⅰ矿层，顶部为Ⅱ+Ⅲ矿层；下部为灰绿、紫灰色钙质泥岩夹扁豆状灰岩、条带状灰岩或硅质岩。产光秃掌鳞刺、小掌鳞刺等。		上部为深灰色厚层块状灰岩。产丁无纲贝、弓石燕等。
				榴江组									下部为肉红色、灰白色薄层扁豆状灰岩，或含泥质灰岩。产无纲贝，狭体贝及潘涅克珊瑚。
							D _{3l}			168~326		为深灰色薄层硅质岩夹硅质泥岩及硅质灰岩。产小叶掌鳞刺、刺无纲贝等。	
	中统			东岗岭组			D _{2d}		92~327		浅灰~深灰色中厚层至块状灰岩夹白云质灰岩，燧石灰岩，产双孔层孔虫等。		
	下统			郁江组			D _{1y}		3~303		灰绿、黄绿色砂岩、泥质粉砂岩、页岩。下部有含磷砂岩及含磷粉砂质泥岩。产京巔石燕，疹粒双腹扭形贝、广西贝及拖鞋珊瑚、小盘珊瑚等。		
寒 武 系	上统			第五段			Є ₃ ^e		264~887		东部地区为浅灰色薄层状页岩；中部地区夹有灰白色细粒石英砂岩，下部夹条带灰岩；西部地区为条带状泥质灰岩，中上部常夹砂质页岩。产三都虫、刺老球接子、却尔却克虫等。		
				第四段			Є ₃ ^d		446~735		东部为灰白色细砂岩夹少量页岩；西部下部为灰色薄层状页岩、中上部为黄绿色薄层状砂质页岩夹泥质灰岩，产假球接子。		
				第三段			Є ₃ ^c		483~523		东部为灰色薄层状页岩夹含粉砂质白云岩；西部为灰色条带泥质灰岩夹黄绿色薄层状页岩。产小瘤头虫、球接子等。		
				第二段			Є ₃ ^b		379		灰白色细粒石英砂岩、泥质细砂岩，中部夹浅灰色页岩及粉砂岩，产三叶虫、海百合茎等。		
				第一段			Є ₃ ^a		>250		仅见于东部，岩性为紫红、灰色薄层状页岩，中部夹灰白色细粒石英砂岩。		

2.4.1.2.矿区地层

矿区内出露的地层有泥盆系、石炭系和第四系，从老到新分述如下：

1) 泥盆系 (D)

①中统东岗岭组 (D_{2d})

分布在拟申请矿区范围北东部，分布在百当向斜东翼。岩性上段为灰岩夹白云质灰岩、硅质灰岩，下段为白云质灰岩夹白云岩，产：*Stringocephalus SP*（鄂头贝），未见底。

②上统 (D₃)

榴江组 (D_{3l})：在矿区南部，地层分布于下雷向斜北西翼，出露完整；在矿区北部北区，地层受逆断层 F₃ 的破坏，大部分缺失，仅在 F₅ 附近的百当向斜东翼见有出露。地层厚 90~130m。岩性自下而上可分两部分：下部厚 50-80m，岩性以深灰色为主薄至微层状硅质灰岩夹少量硅质岩和生物碎屑灰岩；上部厚 100-120m，岩性为深灰至灰白色薄层状钙质泥岩夹硅质岩，底部有一层厚约 2m 的含锰硅质岩。产：*Ancyrodella nodosa*（瘤锚刺）、*Tentaculites sp*（竹节石）。在南区，与下伏地层呈整合接触；在北区，与下伏地层呈不整合接触。

五指山组 (D_{3w})：在矿区南部，出露于下雷向斜北西翼，地层保存完整；在矿区北部，出露于百当向斜东翼，受逆断层 F₃ 的破坏，地层不同程度遭到侵蚀，其中下段在地表上大部分缺失。五指山组为矿区的含锰岩系，岩性以灰~黄灰色硅质岩、钙质硅质岩夹泥质硅质岩和三层碳酸锰矿层为主，局部夹条带状灰岩，产 *Palmatolepis gracilis ssp*（细掌鳞刺）、*Tentaculites sp*（竹节石）、*Polygnathus styriacus*（安息香多鄂刺）、*Siphonodella cooperi*（库珀管刺）等，厚 228~336m。在南区，与下伏地层呈整合接触；在北区，与下伏地层呈不整合接触。

2) 石炭系 (C)

①下统 (C₁)

岩关阶 (C_{1y})：厚 150~248m。在矿区南部小面积出露，主要分布于矿区外北西部，地层保存完整；在北区，出露在百当向斜东翼，受逆断层 F₂ 的破坏，地层不同程度遭到侵蚀，地层大部分缺失。岩性可分为二段：下段的岩性为中厚层状生物碎屑灰岩夹炭质泥岩、硅质灰岩，局部夹条带状硅质岩。厚 116~196m；上段岩性为灰、深灰色薄层状硅质岩夹硅质泥岩，厚 34~52m。产 *Polygnathus sp*（多鄂刺）等化石。在南区和北区，与下伏地层均呈平行整合接触。

②上统（C₂）

分别出露在下雷向斜、百当向斜核部，岩性以中层状灰岩为主，未见顶。主要分布于矿区范围外北西部，在南区，与下伏地层呈整合接触；在北区，与下伏地层呈不整合或整合接触。

3) 第四系

为褐红色～褐黄色残积、坡积及洪积物，主要为粉质粘土、粉质砂土，厚 0～15m。

2.4.2.地质构造与地震等级

2.4.2.1.区域地质构造

（一）区域地质构造

根据《广西壮族自治区数字地质图 2006 年版说明书》，广西地壳划分为 3 个二级构造单元，6 个 3 级构造单元和 17 个 4 级构造单元（表 2-4-1）。矿区区域上构造单元属南华活动带右江褶皱系靖西-都阳山凸起，主要为晚古生代浅水碳酸盐岩沉积分布区。三叠系零星分布，为浅水碳酸盐-深水相复理石建造。岩浆活动不强但频繁，印支期褶皱和断裂甚发育，褶皱构造以短轴状或穹隆构造为特征，构造线方向总体呈东西向。断裂构造较发育，北西-南东走向、北东-南西走向均有分布。

表 2-4-2 广西构造单元划分简表

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

（二）区域性大断裂构造特征

评估区附近（50km 范围内）的断裂主要有下雷站—灵马断裂、龙州断裂及天皇山断裂、黑水河断裂，断裂基本情况分述如下：

1）下雷站—灵马断裂

区域性断裂。位于靖西地州、大新下雷、上映、天等县巴荷至武鸣县灵马一带，走向 60~80°，长 210km，中间在平果一带被右江断裂平移约 20km。这是一条半隐状的断裂带，地表有大小不等的断裂成群分布，以倾向南东、倾角 40~65°的逆冲断层为主，同时伴生长轴—线状紧密复式褶皱组成北东东向断褶带。受同生断裂控制，从早泥盆世塘丁期至早三叠世，断裂带内为较深水狭长断槽沟相硅质泥质岩，有华力西、印支期基性火山岩及基性—超基性侵入岩。断裂具有多期活动特点，自华力西早、中期开始控制沉积岩相和岩浆活动，形成特殊的断槽沟式的较深水沉积。印支运动沿断裂形成较紧密的长轴—线状褶皱和一系列断裂。中、新生代没有明显活动。属硅镁层深断裂。距矿区北东侧最近距离 4km。

2）黑水河断裂

区域性断裂。位于凭祥市友谊镇至龙州县一带，南端从越南延入友谊关，向北经凭祥镇、龙州镇南部呈一向东突出的弧状，为一弧形断裂，北端从科甲乡延入越南境内，广西境内长约 70km。断裂主要切割地层有寒武系、泥盆系、石炭系、二叠系和三叠系。控制印支期海底中酸性火山喷发，沿断裂带两侧火山岩广泛分布，最厚超 2000m。断裂内发育破碎带并有强硅化和黄铁矿化蚀变，伴随蚀变，局部有金矿床形成，主要金矿床有凭祥市龙塘、埂土、上石、龙州县八财、那兰等。该断裂带位于矿区南东侧约 5.5km 处。

3）龙州断裂

区域性断裂。位于凭祥市友谊镇至龙州县一带，南端从越南延入友谊关，向北经凭祥镇、龙州镇南部呈一向东突出的弧状，为一弧形断裂，北端从科甲乡延入越南境内，广西境内长约 70km。断裂主要切割地层有寒武系、泥盆系、石炭系、二叠系和三叠系。控制印支期海底中酸性火山喷发，沿断裂带两侧火山岩广泛分布，最厚超 2000m。断裂内发育破碎带并有强硅化和黄铁矿化蚀变，伴随蚀变，局部有金矿床形成，主要金矿床有凭祥市龙塘、埂土、上石、龙州县八财、那兰等。该断裂带位于矿区南西侧约 34km 处。

2.4.2.2. 矿区地质构造

菠萝岗矿区处在靖西～田东隆起、下雷～灵马拗陷中。北东向构造构成矿区的主体构造格局。

1) 褶皱

矿区内的次级褶皱不发育，地层以单斜产出为主。在南区，矿区位于湖润背斜南东翼（③）或下雷向斜（②）北西翼，地层走向近南北，倾向西或北西西，倾角 $38-57^{\circ}$ ；在北区，矿区位于百当向斜东翼，地层呈南北至北东向展布，倾向以 $260-340^{\circ}$ 为主，倾角较陡，普遍大于 60° ，部分直立，部分产生倒转。百当向斜、下雷向斜及湖润背斜其地特征如下：

①百当向斜（①）

分布在矿区北部区域，为区域三级构造单元下雷～上映向斜的北端。

向斜核部由石炭系上统地层组成；东翼由石炭系下统大塘阶（ C_{1d} ）、石炭系下统岩关阶（ C_{1y} ）、泥盆系上统五指山组（ D_{3w} ）、泥盆系上统榴江组（ D_{3l} ）、泥盆系中统东岗岭组（ D_{2d} ）组成。其中石炭系下统大塘阶（ C_{1d} ）、石炭系下统岩关阶（ C_{1y} ）受逆断层 F2 的破坏，大部分缺失，仅部分地段见有出露；泥盆系上统五指山组下段（ D_{3w}^1 ）、泥盆系上统榴江组（ D_{3l} ）受逆断层 F3 的破坏，大部分缺失，仅部分地段见有出露；西翼由石炭系下统大塘阶（ C_{1d} ）、石炭系下统岩关阶（ C_{1y} ）、泥盆系上统五指山组（ D_{3w} ）、泥盆系上统榴江组（ D_{3l} ）、泥盆系中统东岗岭组（ D_{2d} ）组成，各地层均保存完整。

百当向斜轴向北北东，轴面倾向南东东。两翼不对称，其中东翼在不受逆断层影响的地段倾角较缓，一般为 $38-46^{\circ}$ ，而在 F1-F2 夹持的地段地层倾角较陡，普遍大于 76° ，部分直立，而易发生倒转；西翼地层倾角较陡，倾角一般 $60-75^{\circ}$ 。

百当向斜为一个控矿向斜，其中东翼控制菠萝岗矿区北区锰矿层的展布，西翼控制扑隆矿段锰矿层的展布。

②下雷向斜（②）

分布在矿区的南部区域，为区域三级构造单元下雷～上映向斜的南端。

向斜核部由石炭系上统地层组成，但受逆断层 F2 的破坏，保存不完整；两翼地层均由石炭系下统大塘阶（ C_{1d} ）、石炭系下统岩关阶（ C_{1y} ）、泥盆系上统五指山组（ D_{3w} ）、泥盆系上统榴江组（ D_{3l} ）、泥盆系中统东岗岭组（ D_{2d} ）组成；由于受逆断层 F3 的破坏，南东翼局部地段缺失泥盆系上统榴江组（ D_{3l} ）的地层。

下雷向斜轴向在仰起端处近东西向，往北逐渐变为北东向，至矿区近南北向，轴面

倾向相应为南南东-南东-南东东。两翼地层在矿区内基本对称，倾角一般为 45-61°。

下雷向斜为一个控矿向斜，控制下雷锰矿的展布，且北西西翼控制菠萝岗矿区南区锰矿层的展布。

③湖润背斜（③）

分布在矿区的南部区域，为区域三级构造单元把荷～湖润复式背斜的南段。

背斜轴向北东；核部由泥盆系中统东岗岭组地层组成；两翼地层均由泥盆系上统榴江组（ D_3l ）、泥盆系上统五指山组（ D_3w ）、石炭系下统岩关阶（ C_{1y} ）、石炭系下统大塘阶（ C_{1d} ）及石炭系上统（ C_2 ）的地层组成。

湖润背斜为一个控矿构造，其中南东翼控制菠萝岗矿区及下雷锰矿层的展布，北西西翼控制湖润锰矿新兴矿段锰矿层的展布。

2) 断裂

矿区的断裂有北西向和北东向两组，其中北东向断裂为早期断裂，北西向断裂为晚期断裂。

①北东向断裂组

北东向断裂组在矿区中有 F2、F3 断层，均为顺层逆断层。

a、F2 断层

F2 断层位于矿区的西侧，走向北东，与地层的走向基本上一致，倾向南东，倾角 50°。断层北西盘（下盘）主要由石炭系上统（ C_2 ）组成，局部地段见有石炭系下统大塘阶（ C_{1d} ）的地层出露；南东盘（上盘）主要由泥盆系上统五指山组中段（ D_3w^2 ）及上段（ D_3w^3 ）组成，局部地段见有石炭系下统岩关阶（ C_{1y} ）的地层出露。石炭系下统岩关阶（ C_{1y} ）、石炭系下统大塘阶（ C_{1d} ）由于地层抬升被剥蚀而大部分地段被缺失。

b、F3 断层

F3 断层位于矿区的中部，贯穿南北。断层走向北东，与地层的走向基本上一致，倾向南东，倾角 48°。断层北西盘（下盘）主要由泥盆系上统五指山组中段（ D_3w^2 ）、上段（ D_3w^3 ）组成和部分泥盆系上统五指山组下段（ D_3w^1 ）、泥盆系上统榴江组（ D_3l ）、石炭系下统岩关阶（ C_{1y} ）的地层组成；南东盘（上盘）为泥盆系中统东岗岭组地层组成。在该断层的下盘，泥盆系上统五指山组下段（ D_3w^1 ）、泥盆系上统榴江组（ D_3l ）大部分地层由于下降被上覆地层超覆，在地表上没有直接出露。

②北西向断裂组

该组断裂均为平移横断裂，其中规模最大的断裂为 F1 断层，其次为 F4、F5 断层，

F6、F7、F8、F9、F10 为平移小断裂。

a、F1、F4、F5 断层

F1、F4、F5 构成了矿区的横向运动格局，其中南区往南东方向移动；在北区，F1～F4 之间的区块往北西方向移动，F4～F5 之间的区块往南东方向移动，F5 以北往北西方向移动。分述如下：

(1) F1 断层

分布在矿区黑水河一带，为平移—正断层，横向挫断地层及地质构造，最为明显的是挫断下雷～上雷向斜，南区为下雷向斜，在北区为百当向斜，断距约 750m。

(2) F4 断层

分布在北区，为平移—逆断层，断距约 25m。

(3) F5 断层

分布在北区，为平移—正断层，断距约 100m。

b、F6、F7、F8、F9、F10 断层

均为平移—正断层，倾向均为南西，规模较小，仅挫断锰矿层 0.3-5m；其中最大断距为 F8 断层，最小断距为 F6 断层；F10 断层为隐伏断层，在 CM1401 见有揭露，在 CM1401 上部估计与 F9 断层交在一起。

该组小断裂均发育有牵引小褶皱，其小锐角可指示对盘的运动方向。

2.4.2.3. 地应力场

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

2.4.2.4. 地震情况和地震动参数

据历史记载，自公元 288 年以来至 1985 年，右江断裂带地震频发，乐业、平果、田林等地均发生过 5 级以上地震；2019 年 11 月 25 日，靖西市发生 5.2 级地震，紧接着 28 日发生 4.3 级余震；2021 年 8 月 4 日与 9 月 11 日，德保县发生两次地震，分别为 4.8 级和 4.3 级。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。

2.4.2.5. 对矿区的影响

综上所述，矿区区域地质构造条件较复杂，建设场地邻近 50km 范围内有弱活动断层，地震活动较弱，地震基本烈度为Ⅵ度，地震动峰值加速度为 0.05g，对评估区影响较小；因此，区域地质背景为较复杂。

2.4.3 岩浆岩

矿区内岩浆活动不强，仅在 F1 断层两侧各有一处小岩体出露，呈小岩珠产出，为华力期基性侵入岩，侵入地层的层位为泥盆系上统五指山组，但对矿体没有破坏作用。

岩性为辉绿岩，其主要矿物成份为斜长石、辉石，次为橄榄石、钠长石。岩石以辉绿结构为主，在地表大多被风化成粘土状。

2.4.5. 水文地质条件

2.4.5.1. 区域水文地质条件

（一）区域水文地质单元划分

在区域上的地表水系较发育，地表最大的河流为黑水河，区域地下水主要排泄于黑水河，黑水河为左江一级支流。因此，区域地下水归于左江流域。

（二）区域地下水类型及富水性

菠萝岗矿区的含水层为松散岩类孔隙水（第四系冲洪积层（Qal-pl）的孔隙水）、碳酸盐岩裂隙溶洞水（石炭系中统（C₂）灰岩裂隙溶洞水、中统东岗岭组（D_{2d}）灰岩裂隙溶洞水）、碳酸盐岩岩溶裂隙水（下统大塘阶（C_{1d}）、岩关阶（C_{1y}）灰岩岩溶裂隙水）、基岩裂隙水（泥盆系上统榴江组（D_{3l}）、五指山组第一至第三段（D_{3w}¹⁻³）硅质岩裂隙水）分述如下：

1) 松散岩类孔隙水

第四系冲洪积层（Qal-pl）孔隙水：

分布于黑水河河床及两岸地带，孔隙水赋存于第四系冲洪积层（Qal-pl）的粉砂、砂质粘土、和砂砾石层的孔隙中，厚度为 0.00~15.00m，主要接受大气降水、灌溉及河水的渗透补给，未见泉水出露。

2) 碳酸盐岩裂隙溶洞水

1、石炭系中统（C₂）灰岩裂隙溶洞水：

岩性为中层状灰岩，厚度为 42.00~198.00m，分布于黑水河北面东盟锰业~龙井矿业西面附近一带，呈北东向延伸，山峰丛立，灰岩溶沟、溶芽、落水洞、溶洞发育，发育落水洞 6 处，多呈漏斗状，地表见直径 1.50~5.00m，落水洞洞口标高为 312.00~

447.00m，在龙井矿业抽水落水洞深 38.00m，在龙井矿业～东盟锰业西面发育一条地下河，在该段地下河河床标高为 337.0～270.0m，地下水以暗河形式从东盟锰业南西侧 q2 处流出，流量为 137.5～491.6L/s，该含水层富水性弱～中等，矿区范围内未见泉水出露。

2、泥盆系中统东岗岭组（D_{2d}）灰岩裂隙溶洞水

岩性为灰岩夹白云质灰岩，厚度 207.00～570.00m。分布于金格锰业北东面，地表灰岩溶蚀孔洞、溶槽、落水洞、溶洞发育，溶蚀孔洞、溶槽多沿裂隙走向、倾向发育，溶蚀孔洞孔径为 1.00～2.00cm，主要发育有二组裂隙：一组裂隙产状为 20～40° ∠55～70°，线裂隙率为 1～2 条/m；二组裂隙产状为 220～250° ∠75～80°，线裂隙率为 1～2 条/m，这些裂隙多呈 V 型，浅部张开宽度为 0.50～3.00cm（局部张开宽达 10.00cm），裂隙沿倾向方向延伸长 2.00～5.00m。据广西壮族自治区第四地质队编制的《广西大新县下雷锰矿区南部碳酸锰矿详查勘探地质报告》本段内在标高 270.00～332.00m 为岩溶相对发育地段，是岩溶水的富集地段，由于岩溶水是以溶洞为径流通道，局部地段地下水具承压性，富水性中等～强，在矿区范围内未见泉水出露。

3）碳酸盐岩岩溶裂隙水

石炭系下统灰岩岩溶裂隙水：

分布于龙井矿业～东盟锰业西侧、下雷道班南东侧，东盟锰业西侧一带，岩性由石炭系下统大塘阶（C_{1d}）及岩关阶（C_{1y}）的灰岩及硅质岩夹层组成，大塘阶（C_{1d}）岩性以灰岩夹泥质硅质岩薄层～中层状燧石灰岩和硅质条带灰岩为主，厚度为 250～300m；岩关阶（C_{1y}）岩性上以薄层状硅质岩夹硅质泥岩、中厚层状生物碎屑灰岩夹炭质泥岩、硅质灰岩为主，厚度为 116～196m。该含水层岩石溶沟、溶芽发育，并发育有两组斜交裂隙：一组裂隙产状为 170～186° ∠51～83°，线状裂隙率为 3～4 条/m，裂隙宽 1～2mm；二组裂隙产状为 270～306° ∠46～80°，线状裂隙率为 2～5 条/m，裂隙宽 1～3mm。在灰岩陡壁上的裂隙多呈“V”型，上宽（5.00～20.0cm），下窄（1.00mm 左右），富水性中等～强，矿区范围内未见有泉水出露。

4）基岩裂隙水

泥盆系上统五指山组第一至三段（D_{3w}¹⁻³）硅质岩裂隙水

该组为矿区含锰岩系，中部含锰，总厚 228.00～340.00m，根据岩性变化，自上而下划分为三段：第三段岩性为硅质岩夹泥质灰岩、泥质硅质岩、硅质泥岩，局部含炭质，厚度为 150.00～220.00m；第二段岩性为钙质硅质岩夹薄层状硅质泥岩、硅质灰岩及三层锰矿层，厚度为 28.00～40.00m；第一段岩性上部为含生物碎屑含钙硅质岩、含硅粉晶微

晶灰岩及含硅泥岩；下部为钙质泥岩夹少量灰岩、泥灰岩、泥质条带灰岩，厚度为 50.00~76.00m。

①浅部风化裂隙含水带

裸露地表和埋藏浅部的岩石（风化深度为 40.00~100.00m），因风化作用，多以泥质硅质岩、硅质泥岩为主，风化裂隙发育，据坑道调查资料，层理总体倾向为 200~239°，岩石主要发育两组节理裂隙：一组走向为 155~180°，线裂隙率为 3~7 条/m；另一组裂隙走向为 251~298°，线裂隙率为 3~6 条/m。坑道内岩石多为潮湿，在多组裂隙斜交地段常有滴水现象，滴水量为 0.017~0.081mL/s。

详查施工的 CM0001 坑道主平窿掘进长度为 203.00m，洞口标高为 264.13m，坑道内部二个沿脉支窿总长 51.5m；老窿 CM0401 掘进长度为 95.00m，洞口标高为 281.11m，两坑道内均没有发现成股水流的涌水点，但在多组裂隙斜交地段常有滴水，坑口汇集流量 CM0001 为 0.027L/s，CM0401 流量为 0.014L/s。浅部风化裂隙水多以泉的形式在山间沟谷中出露，详查调查发现泉水 6 个（q1、q3、q4、q5、q6、q7），泉水出露标高为 261.00~362.00m，泉水流量为 0.014~2.839L/s，浅部风化裂隙含水带的富水性弱~中等。

②深部构造裂隙含水带

深部岩石则主要以泥质硅质岩、钙质硅质岩及硅质灰岩为主，深部岩石由于矿区内断层、次级褶皱作用产生节理裂隙，据钻孔 ZK2301 资料，在垂向上，从地表往下，0.00~83.00m 段钻孔岩芯多呈碎块状、块状、局部呈碎屑状，岩芯 RQD 值为 0.00~100.0%，平均值为 3.62%，线裂隙率为 8~13 条/m，为方解石充填，钻进过程中，回次动水位呈下降趋势，变化幅度为 1.50~8.70m，在 18.59~19.50m 冲洗液全漏；在 83.00~105.00m 钻孔岩芯则以短柱状、块状为主，局部为碎块状，岩芯 RQD 值为 0.00~100.00%，平均值为 27.23%。线裂隙率为 6~13 条/m，为方解石充填，钻孔钻进过程中，回次动水位也呈下降趋势，变化幅度为 0.70~4.05m。

在 105.00~120.00m 钻孔岩芯则以碎块状为主，部分为短柱状、块状为主，岩芯 RQD 值为 0.00~71.70%，平均值为 9.60%。线裂隙率为 6 条/m，为方解石充填，钻孔钻进过程中，回次动水位也呈下降趋势，变化幅度为 0.90~1.90m；另外，在 ZK2202 孔的硅质灰岩中有四处裂隙强发育段（标高为 438.00~437.70m、385.60~384.50m、314.80~312.50m 及 311.80~310.30m），岩芯多为粉末或碎块状。因此，在垂向上由浅部到深部，岩石裂隙发育有减弱的趋势，且不同岩性岩石裂隙发育程度不同，同一岩性岩石在不同

地段裂隙发育程度也不同，岩石裂隙发育程度的不均匀性导致岩石含水性有差异。据详查工作 ZK2301 钻孔抽水试验，该裂隙含水层钻孔单位涌水量为 $0.0029\sim 0.0072\text{m/d}\cdot\text{m}$ ，渗透系数为 $0.0022\sim 0.0073\text{m/d}$ ，深部构造裂隙含水带的富水性弱~中等。

综上所述，泥盆系上统五指山组浅部岩石裂隙相对较发育，直接接受大气降水的渗透补给，深部岩石构造裂隙发育不均匀，且裂隙为方解石充填，连通性差，导致含水性有差异，该含水层富水性为弱~中等。

隔水层

1、泥盆系上统榴江组 (D_3l) 硅质岩相对隔水层

岩性为薄层状钙质泥岩夹硅质岩，底部有一层厚约 2.00m 的含锰硅质岩，厚度为 100.00~120.00m。分布于矿区南西角，黑水河以北该组地层缺失。裂隙水主要赋存于硅质岩岩石裂隙中，硅质岩中的裂隙多被钙质泥岩风化的粘土物所充填，含水层接受补给的条件较差，属相对隔水层，浅部裸露地表岩石风化，仅见一泉出露，出露标高 294.00m，流量 0.138L/s。

2、辉绿岩 (βu) 相对隔水层

辉绿岩顺层侵入泥盆系上统五指山组，以岩株（墙）形态产出，出露面积小，地表仅出露于金格锰业和军博锰品西面，浅部多被风化成泥质，透水性弱，岩石裂隙不发育，为相对隔水层。

2.4.4.2. 矿区水文地质条件

（一）地下水类型及富水性

菠萝岗矿区的含水层为松散岩类孔隙水（第四系冲洪积层 ($Qal-pl$) 的孔隙水）、碳酸盐岩裂隙溶洞水（石炭系中统 (C_2) 灰岩裂隙溶洞水、中统东岗岭组 (D_2d) 灰岩裂隙溶洞水）、碳酸盐岩岩溶裂隙水（下统大塘阶 (C_{1d})、岩关阶 (C_{1y}) 灰岩岩溶裂隙水）、基岩裂隙水（泥盆系上统榴江组 (D_3l)、五指山组第一至第三段 (D_3w^{1-3}) 硅质岩裂隙水）分述如下：

1) 松散岩类孔隙水

第四系冲洪积层 ($Qal-pl$) 孔隙水：

分布于黑水河河床及两岸地带，孔隙水赋存于第四系冲洪积层 ($Qal-pl$) 的粉砂、砂质粘土、和砂砾石层的孔隙中，厚度为 0.00~15.00m，主要接受大气降水、灌溉及河水的渗透补给，未见泉水出露。

2) 碳酸盐岩裂隙溶洞水

1、石炭系中统（C₂）灰岩裂隙溶洞水：

岩性为中层状灰岩，厚度为 42.00~198.00m，分布于黑水河北面东盟锰业~龙井矿业西面附近一带，呈北东向延伸，山峰丛立，灰岩溶沟、溶芽、落水洞、溶洞发育，发育落水洞 6 处，多呈漏斗状，地表见直径 1.50~5.00m，落水洞洞口标高为 312.00~447.00m，在龙井矿业抽水落水洞深 38.00m，在龙井矿业~东盟锰业西面发育一条地下河，在该段地下河河床标高为 337.0~270.0m，地下水以暗河形式从东盟锰业南西侧 q2 处流出，流量为 137.5~491.6L/s，该含水层富水性弱~中等，矿区范围内未见泉水出露。

2、泥盆系中统东岗岭组（D_{2d}）灰岩裂隙溶洞水

岩性为灰岩夹白云质灰岩，厚度 207.00~570.00m。分布于金格锰业北东面，地表灰岩溶蚀孔洞、溶槽、落水洞、溶洞发育，溶蚀孔洞、溶槽多沿裂隙走向、倾向发育，溶蚀孔洞孔径为 1.00~2.00cm，主要发育有二组裂隙：一组裂隙产状为 20~40° ∠55~70°，线裂隙率为 1~2 条/m；二组裂隙产状为 220~250° ∠75~80°，线裂隙率为 1~2 条/m，这些裂隙多呈 V 型，浅部张开宽度为 0.50~3.00cm（局部张开宽达 10.00cm），裂隙沿倾向方向延伸长 2.00~5.00m。据广西壮族自治区第四地质队编制的《广西大新县下雷锰矿区南部碳酸锰矿详查勘探地质报告》本段内在标高 270.00~332.00m 为岩溶相对发育地段，是岩溶水的富集地段，由于岩溶水是以溶洞为径流通道，局部地段地下水具承压性，富水性中等~强，在矿区范围内未见泉水出露。

3) 碳酸盐岩岩溶裂隙水

石炭系下统灰岩岩溶裂隙水：

分布于龙井矿业~东盟锰业西侧、下雷道班南东侧，东盟锰业西侧一带，岩性由石炭系下统大塘阶（C_{1d}）及岩关阶（C_{1y}）的灰岩及硅质岩夹层组成，大塘阶（C_{1d}）岩性以灰岩夹泥质硅质岩薄层~中层状燧石灰岩和硅质条带灰岩为主，厚度为 250~300m；岩关阶（C_{1y}）岩性上以薄层状硅质岩夹硅质泥岩、中厚层状生物碎屑灰岩夹炭质泥岩、硅质灰岩为主，厚度为 116~196m。该含水层岩石溶沟、溶芽发育，并发育有两组斜交裂隙：一组裂隙产状为 170~186° ∠51~83°，线状裂隙率为 3~4 条/m，裂隙宽 1~2mm；二组裂隙产状为 270~306° ∠46~80°，线状裂隙率为 2~5 条/m，裂隙宽 1~3mm。在灰岩陡壁上的裂隙多呈“V”型，上宽（5.00~20.0cm），下窄（1.00mm 左右），富水性中等~强，矿区范围内未见有泉水出露。

4) 基岩裂隙水

泥盆系上统五指山组第一至三段 (D_3w^{1-3}) 硅质岩裂隙水

该组为矿区含锰岩系，中部含锰，总厚 228.00~340.00m，根据岩性变化，自上而下划分为三段：第三段岩性为硅质岩夹泥质灰岩、泥质硅质岩、硅质泥岩，局部含炭质，厚度为 150.00~220.00m；第二段岩性为钙质硅质岩夹薄层状硅质泥岩、硅质灰岩及三层锰矿层，厚度为 28.00~40.00m；第一段岩性上部为含生物碎屑含钙硅质岩、含硅粉晶微晶灰岩及含硅泥岩；下部为钙质泥岩夹少量灰岩、泥灰岩、泥质条带灰岩，厚度为 50.00~76.00m。

① 浅部风化裂隙含水带

裸露地表和埋藏浅部的岩石（风化深度为 40.00~100.00m），因风化作用，多以泥质硅质岩、硅质泥岩为主，风化裂隙发育，据坑道调查资料，层理总体倾向为 $200\sim 239^\circ$ ，岩石主要发育两组节理裂隙：一组走向为 $155\sim 180^\circ$ ，线裂隙率为 3~7 条/m；另一组裂隙走向为 $251\sim 298^\circ$ ，线裂隙率为 3~6 条/m。坑道内岩石多为潮湿，在多组裂隙斜交地段常有滴水现象，滴水量为 0.017~0.081mL/s。

详查施工的 CM0001 坑道主平窿掘进长度为 203.00m，洞口标高为 264.13m，坑道内部二个沿脉支窿总长 51.5m；老窿 CM0401 掘进长度为 95.00m，洞口标高为 281.11m，两坑道内均没有发现成股水流的涌水点，但在多组裂隙斜交地段常有滴水，坑口汇集流量 CM0001 为 0.027L/s，CM0401 流量为 0.014L/s。浅部风化裂隙水多以泉的形式在山间沟谷中出露，详查调查发现泉水 6 个（q1、q3、q4、q5、q6、q7），泉水出露标高为 261.00~362.00m，泉水流量为 0.014~2.839L/s，浅部风化裂隙含水带的富水性弱~中等。

② 深部构造裂隙含水带

深部岩石则主要以泥质硅质岩、钙质硅质岩及硅质灰岩为主，深部岩石由于矿区内断层、次级褶皱作用产生节理裂隙，据钻孔 ZK2301 资料，在垂向上，从地表往下，0.00~83.00m 段钻孔岩芯多呈碎块状、块状、局部呈碎屑状，岩芯 RQD 值为 0.00~100.0%，平均值为 3.62%，线裂隙率为 8~13 条/m，为方解石充填，钻进过程中，回次动水位呈下降趋势，变化幅度为 1.50~8.70m，在 18.59~19.50m 冲洗液全漏；在 83.00~105.00m 钻孔岩芯则以短柱状、块状为主，局部为碎块状，岩芯 RQD 值为 0.00~100.00%，平均值为 27.23%。线裂隙率为 6~13 条/m，为方解石充填，钻孔钻进过程中，回次动水位也呈下降趋势，变化幅度为 0.70~4.05m。

在 105.00~120.00m 钻孔岩芯则以碎块状为主，部分为短柱状、块状为主，岩芯 RQD 值为 0.00~71.70%，平均值为 9.60%。线裂隙率为 6 条/m，为方解石充填，钻孔钻进过程中，回次动水位也呈下降趋势，变化幅度为 0.90~1.90m；另外，在 ZK2202 孔的硅质灰岩中有四处裂隙强发育段（标高为 438.00~437.70m、385.60~384.50m、314.80~312.50m 及 311.80~310.30m），岩芯多为粉末或碎块状。因此，在垂向上由浅部到深部，岩石裂隙发育有减弱的趋势，且不同岩性岩石裂隙发育程度不同，同一岩性岩石在不同地段裂隙发育程度也不同，岩石裂隙发育程度的不均匀性导致岩石含水性有差异。据详查工作 ZK2301 钻孔抽水试验，该裂隙含水层钻孔单位涌水量为 0.0029~0.0072m/d·m，渗透系数为 0.0022~0.0073m/d，深部构造裂隙含水带的富水性弱~中等。

综上所述，泥盆系上统五指山组浅部岩石裂隙相对较发育，直接接受大气降水的渗透补给，深部岩石构造裂隙发育不均匀，且裂隙为方解石充填，连通性差，导致含水性有差异，该含水层富水性为弱~中等。

隔水层

1、泥盆系上统榴江组（D₃l）硅质岩相对隔水层

岩性为薄层状钙质泥岩夹硅质岩，底部有一层厚约 2.00m 的含锰硅质岩，厚度为 100.00~120.00m。分布于矿区南西角，黑水河以北该组地层缺失。裂隙水主要赋存于硅质岩岩石裂隙中，硅质岩中的裂隙多被钙质泥岩风化的粘土物所充填，含水层接受补给的条件较差，属相对隔水层，浅部裸露地表岩石风化，仅见一泉出露，出露标高 294.00m，流量 0.138L/s。

2、辉绿岩（βu）相对隔水层

辉绿岩顺层侵入泥盆系上统五指山组，以岩株（墙）形态产出，出露面积小，地表仅出露于金格锰业和军博锰品西面，浅部多被风化成泥质，透水性弱，岩石裂隙不发育，为相对隔水层。

（二）矿区地下水补径排及动态特征

地下水的补、径、条件：

黑水河位于矿区的中部，是矿区大气降水、地表水、地下水的主要排泄通道。由于河床砂砾石、碎石层结构松散，透水强，河水与第四系孔隙含水层水力联系密切，河水直接补给第四系孔隙水，间接补给基岩裂隙水。而在矿区范围内黑水河河床标高为 245.00m，该标高以上浅部岩石风化裂隙水多以泉的形式排泄补给黑水河，因此开采时需预留足够的安全距离。

矿区岩石裸露地表，利于大气降水渗透补给地下水，大气降水与地下水之间有密切的联系，q5 泉水流量在 2~4 月间，流量为 1.260~1.851L/s，而在 7~8 月份，q5 泉水流量为 3.559~4.814L/s，坑道 CM0001、CM0401 在冬季为无水坑道，在 5~8 月坑口有水流出，流量为 0.014L/s、0.027L/s，可见大气降水是矿区地下水的重要补给源。

矿区地下水流向与地形坡向一致，地下水有渗透途径短、就地补给、就地排泄的特征。

（三）矿坑充水因素

分析矿坑充水因素，就是分析矿坑充水通道及其充水水源。矿区范围内属溶蚀——构造峰丛洼地地貌，岩层走向与峰丛山脊走向基本一致，矿区内锰矿体赋存于泥盆系上统五指山组第二段（ D_3w^2 ）的泥质硅质岩、硅质泥岩及硅质灰岩地层中，①、②、③号矿体资源量分布标高为 173.00~432.00m，④号矿体资源量分布标高为 128.00~326.00m，矿体及含矿岩系均裸露地表，矿区范围内为单斜构造，断层及小褶皱较发育，岩石节理裂隙发育，大气降水极易沿岩石节理裂隙渗透补给地下水；矿区范围内主要河流为黑水河（河床标高为 245.00m），该河由北西往南东流经矿区，在详查之前，村民在矿区范围内进行过私采、盗采，在局部地段残留有许多废弃老窿道及采空区，因此，未来矿坑充水的水源主要是大气降水、黑水河水、地下水及老窿（或采空区）积水，充水通道则主要岩石节理裂隙及断层、小褶皱形成的破碎带。

1) 大气降水对矿坑充水的影响

矿区内沟谷发育，地形利于大气降水的排泄，但由于赋存于泥盆系上统五指山组第二段（ D_3w^2 ）的泥质硅质岩、硅质泥岩及钙质硅质岩地层中的锰矿体，裸露于山脊斜坡上，并呈层状产出，浅部岩石风化裂隙发育，从而导致大气降水通过风化裂隙含水层向下渗透补给矿坑，从对泉水（q3、q5、q6）的短期动态观测资料（2009 年 2~8 月）可知，泉水流量大小与降雨量有关，降雨时节流量增大，而后减小，CM0001 坑道（标高为 264.13m）及老窿 CM0401（标高为 281.11m），在冬季为坑道内干燥无水，在 4 月份后，在断层带及节理斜交处，开始有滴水现象，坑口汇集流量 CM0001 为 0.027L/s，CM0401 为 0.014L/s。可见，大气降水是浅部矿坑充水的主要影响因素。

2) 地表水对矿坑充水的影响

矿区内主要河流为黑水河，位于矿区中南部，由北西向南东流出矿区。由于河床砂、砾石及碎石层结构松散，透水性强，河水与第四系孔隙含水层水力联系密切，河水直接补给第四系孔隙水，间接补给下伏的五指山组第一段~第三段（ D_3w^{1-3} ）基岩裂隙

水，黑水河北东面的①、②、③号锰矿体分布标高为 173.00~432.00m，位于黑水河南西面的④号矿体分布标高为 128.00~326.00m，位于河床（标高 245.00m）以上的矿体，受影响较小，位于河床标高以下的矿体，坑道开采时需人工排水，黑水河河水可通过第四系孔隙含水层和基岩裂隙含水层向矿坑渗透，对 245.00m 标高以下的矿体矿坑产生充水。

3) 地下水对矿坑充水的影响

① 矿区含水层对矿坑充水的影响

矿区内①、②、③、④号矿体均赋存于泥盆系上统五指山组第二段（ D_3w^2 ）的钙质硅质岩夹泥质硅质岩中，五指山组第一至第三段（ D_3w^{1-3} ）硅质岩裂隙含水层为未来矿坑直接充水含水层。对①、②、③号矿体，受矿体北西面逆断层 F2 的影响，石炭系下统大塘阶（ C_1d ）地层在 09~12 号勘探线间缺失，使石炭系下统岩关阶（ C_1y ）灰岩岩溶裂隙含水层成为未来坑道系统的顶板间接充水含水层；在 12~28 号勘探线间石炭系下统岩关阶（ C_1y ）地层缺失，使大塘阶（ C_1d ）灰岩岩溶裂隙含水层成为未来坑道系统的顶板间接充水含水层。泥盆系下统榴江组（ D_3l ）相对隔水层缺失，使泥盆系中统东岗岭组（ D_2d ）灰岩裂隙溶洞含水层成为未来坑道系统的底板间接充水含水层。

在下雷向斜轴部东侧（四通公司北面~东盟锰业南西面 q_2 段）沿构造线方向发育一条地下河，在四通公司~东盟锰业南西面 q_2 之间地下河河床标高为 337.0~270.0m，地下水以暗河形式从 q_2 处流出，流量为 137.5~491.61/s。出露标高为 430.00~530.00m，流量为 0.055~0.3271/s，枯季地下水径流模数 4.90~6.001/s·km²，富水性中等~强，主要赋存于石炭系下统岩关阶（ C_1y ）灰岩岩溶裂隙含水层中，在 9~12 号勘探线间与五指山组第一至第三段（ D_3w^{1-3} ）整合接触，石炭系下统岩关阶（ C_1y ）灰岩岩溶裂隙含水层成为未来坑道系统的顶板间接充水含水层。使矿区西侧地下河可能对未来坑道系统的底板造成间接充水，对矿体坑道产生影响。

对④号矿体，五指山组（ D_3w^{1-3} ）底部的泥盆系上统榴江组（ D_3l ）相对隔水层的存在，阻止了间接底板东岗岭组（ D_2d ）灰岩裂隙溶洞含水层对矿坑的渗透补给。

因此，对整个矿区而言，富水性弱~中等的泥盆系上统五指山组第一至第三段（ D_3w^{1-3} ）硅质岩裂隙含水层为未来矿坑直接充水含水层，而富水性弱~中等的石炭系下统大塘阶（ C_1d ）与岩关阶（ C_1y ）灰岩岩溶裂隙含水层则是①、②、③号矿体未来矿坑间接顶板充水含水层，富水性弱~中等的泥盆系中统东岗岭组（ D_2d ）灰岩裂隙溶洞含水层是①、②、③号矿体未来矿坑间接顶板充水含水层。

② 构造破碎含水带对矿坑充水的影响

矿区内断层及次级小褶皱构造较发育，从现有资料分析，对矿坑充水造成直接影响或可能引发矿坑突水灾害断层主要有 F1、F2、F4、F6、F7、F8、F9；对矿坑充水造成间接影响或可能引发矿坑突水灾害断层主要 F3。

F1 平移断层：断层破碎带宽 10.00~25.00m，破碎带内岩石多呈岩碎块状、局部有团块状的泥质硅质岩角砾，岩石风化强烈，结构松散。在 15 号勘探线北面威达一级水电站黑水河一带，④号矿体的锰矿层被该断层横切，黑水河水可能通过断层破碎带沿矿层渗透进未来矿坑内，

F2 逆断层：断层破碎带宽为 10.00~50.00m，破碎带内的岩石均遭受不同程度的破坏，岩石节理裂隙发育，该断层使石炭系下统大塘阶（C_{1d}）裂隙溶洞含水层与泥盆系上统五指山组第三段（D_{3w}³）硅质岩裂隙含层呈不整合接触关系，断层倾向南东，倾角 50°，而①、②、③号矿体锰矿层倾向北西，矿层倾角为倾角 20~86°，断层与锰矿层在深部是否相交，尚没有工程控制，如有相交，该断层破碎带将石炭系下统大塘阶（C_{1d}）岩溶裂隙含水层成为未来矿坑的直接接充水通道，引发矿坑突水灾害。

F4 平移小断层：位于 04~06 号勘探线间，该断层在北西端与 F2 逆断层相交并错动了石炭系下统大塘阶（C_{1d}）岩溶裂隙含水层，在南东端错断①、②号矿体及泥盆系中统东岗岭组（D_{2d}）灰岩裂隙溶洞含水层，并与 F3 逆断层相交，该断层破碎带将大塘阶（C_{1y}）岩溶裂隙含水层、东岗岭组（D_{2d}）灰岩裂隙溶洞含水层成为未来矿坑的直接充水通道，可能引发矿坑突水灾害。

F6、F7、F8、F9 平移小断层：F6、F7 位于 00~01 号勘探线间，F8、F9 位于 12~16 号勘探线间，这些平移断层断距 1.70~5.00m，均将锰矿层错动，并横穿①、②号矿体北西面东盟锰业一带的沟谷，沟谷内有季节性溪水，溪水将沿断层破碎带渗透进入矿坑，可能引发矿坑突水灾害。

4) 老窿积水对矿坑充水的影响

本矿山老窿主要是在 2009 年 8 月以前，民采时期留下的采矿窿道部分有积水，主要为开采氧化锰和半氧化锰时遗留的，部分老窿因窿口段崩塌或斜窿、竖井积水、石渣封堵，未能查清老窿的分布、采空规模及积水情况，未来采矿坑道可能遭受老窿（采空区）积水的危害，开采过程中应遵循“先探后采，有疑必探”的原则，避免遭受老窿突水的危害。

（四）矿坑涌水量预测

计算范围：矿区范围内有 4 个矿体（①、②、③、④号矿体），①、②、③号矿体设

计同一开拓系统，最低开采标高+137m，④号矿体设计单独开拓系统，最低开采标高+137m。计算水平：

①、②、③号矿体+137.00m 水平（水位降低 246.55m）。

④号矿体（19~27 线）+137.00m 水平（水位降低 135.97m）。

计算时期：雨期（6~8 月）矿坑最大涌水量。

本次计算矿坑涌水量的④号矿体（19~27 线）位于 F1 断层南西端下雷向斜的北西翼，大新县布及锰矿位于 F1 断层南西端下雷向斜的南东翼，两矿相距约 3.50km，考虑锰矿体的成矿条件、水文地质条件较接近，根据布及锰矿 2006~2008 年间开采时的矿坑排水资料，矿坑涌水量主要与大气降水、开采水平（水位降深）及矿坑系统面积有关，因此，同时采用含水层厚度、降深比拟法（比拟法 1）及矿坑系统面积、降深比拟法（比拟法 2），分别预测本矿山①、②、③号矿体及④号矿体（19~27 线）未来矿坑系统涌水量，见表 2-4-3。

本次矿坑涌水量预测，①、②、③号矿体未来矿坑最大涌水量为 5237.61m³/d，④号矿体未来矿坑最大涌水量为 1945.84m³/d，在未来开采过程中，矿坑涌水量会随着开采范围（矿坑系统面积）、开采深度的扩大而增大。

表 2-4-3 水文地质比拟法预测坑道涌水量计算表

矿坑系统		开采水平 (m)	矿坑系统面积 (m ²)	含水层厚度 (m)	水位降深 (m)	6-8 月矿坑最大涌水量 (m ³ /d)	计算公式
布及锰矿		210 水平	F ₀ =35000.00	H ₀ =350.00	S ₀ =120.00	Q ₀ =1920.00	
菠萝岗矿区	①、②、③矿体	137 水平	F ₁ =61700.00	H ₁ =300.00	S ₁ =246.55	Q ₁ =3191.78	比拟法 1 $Q_1 = Q_0 \times \frac{(2H_1 - S_1)S_1\sqrt{F_1}}{(2H_0 - S_0)S_0\sqrt{F_0}}$
						Q ₁ =5237.61	比拟法 2 $Q_1 = Q_0 \frac{S_1\sqrt{F_1}}{S_0\sqrt{F_0}}$
	④矿体	137 水平	F ₂ =28000.00	H ₂ =300.00	S ₂ =135.97	Q ₂ =1556.78	比拟法 1 $Q_1 = Q_0 \times \frac{(2H_2 - S_2)S_2\sqrt{F_2}}{(2H_0 - S_0)S_0\sqrt{F_0}}$
						Q ₂ =1945.84	比拟法 2 $Q_2 = Q_0 \frac{S_2\sqrt{F_2}}{S_0\sqrt{F_0}}$

表 2-4-4 矿坑涌水量计算结果表

计算方法	矿 坑 涌 水 量				备 注
	①、②、③号矿体		④号矿体（19～27 线）		
	涌水量 (m ³ /d)	相对误差 (%)	涌水量 (m ³ /d)	相对误差 (%)	
稳定流大井法	1774. 90	28. 53	853. 25	29. 19	雨期 (6～8 月)
水文地质比拟法 1 (含水层厚度、水位降深)	3191. 78		1556. 78		雨期 (6～8 月)
水文地质比拟法 2 (矿坑系统面积、水位降深)	5237. 61	49. 38	1945. 84	39. 03	雨期 (6～8 月)

(五) 矿坑排水疏干影响范围预测

根据前述分析，未来矿山地下开采活动排水过程中，矿坑排水将会引起地下水位下降，未来矿山开采最低标高至+137m，疏干排水所引起的地下水降落漏斗影响半径利用公式 $L = 2S\sqrt{HK}$ （如前所述，渗透系数 K 取 0.0056m/d，含水层厚度 H 取 300m，①、②、③号矿体水位降深 S1 取 246.55m，④号矿体水位降深 S1 取 135.97m）进行计算，经计算①、②、③号矿体疏干排水降落漏斗影响半径 L1 为 639.1m，④号矿体疏干排水降落漏斗影响半径 L1 为 352.5m，据此圈定矿坑排水影响范围，影响范围未达到地下水分水岭。此外，矿体的开采，①、②、③号矿体未来矿坑最大涌水量为 5237.61 m^3/d ，④号矿体未来矿坑最大涌水量为 1945.84 m^3/d ，在未来开采过程中，矿坑涌水量会随着开采范围（矿坑系统面积）、开采深度的扩大而增大。预测矿山继续开采对矿区开采地段含水层结构的连续性有一定的破坏，对矿区区域含水层的影响较严重。

(六) 矿区水文地质条件小结

综上所述，矿区锰矿体赋存于泥盆系上统五指山组第二段（ D_3w^2 ）的硅质泥岩、泥质硅岩、钙质硅质岩地层中，①、②、③号锰矿体分布标高为+137~+536m，④号矿体分布标高为+137~+331m，部分位于当地侵蚀基准面（245.00m 标高）以上，大部分矿体位于侵蚀基准面以下，位于黑水河河床 245.00m 标高以上的矿体，坑道开采时受影响较小，但位于河床标高以下的矿体，在开采条件下，由于岩石遭到破坏，特别是在 F1、F2、F4、F6、F7、F8、F9 断层及次生小褶皱附近的岩石较破碎，一旦地表产生开裂，将会不同程度地加剧地表水和老窿（或采空区）积水向矿坑的渗入，引发矿坑突水灾害，使矿区水文地质条件复杂化，富水性弱~中等的泥盆系上统五指山组（ $D_3w^{2\sim3}$ ）裂隙含水层是未来矿坑直接充水含水层，石炭系下统大塘阶（ C_{1d} ）裂隙溶洞含水层为间接顶板充水含

水层，泥盆系中统东岗岭组（D₂d）灰岩裂隙溶洞含水层为未来坑道系统的间接底板充水含水层。

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021）表 1（见表 2-4-5），确定矿山水文地质条件复杂程度为中等。

表 2-4-5 充水矿床勘查的复杂程度分型表

划分依据	水文地质勘查复杂程度		
	第一型 水文地质条件简单型矿床	第二型 水文地质条件中等型矿床	第三型 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。			

2.4.6.工程地质特征

2.4.6.1.岩土体工程地质类型及特征

根据矿区岩土体的岩性、结构、物理力学性质等因素，将矿区工程地质岩组划分为单层结构土体及薄层状较软～坚硬硅质岩岩组、中厚层状强岩溶化较坚硬～坚硬层碳酸盐岩岩组三种类型。

1) 单层结构土体

分布于黑水河河床及两岸地带，岩性为第四系冲洪积层（Qal-pl）的粉砂、砂质粘土、和砂砾石层，厚度为 0.00～15.00m，结构松散，稳固性差。地表浅部的泥质硅质

岩、硅质泥岩强风化带厚度较大，岩层稳固性较差。

2) 薄层状较软～坚硬硅质岩岩组

岩性是泥盆系上统榴江组 (D_3l) 及五指山组第一至第三段 (D_3w^{1-3}) 的泥质硅质岩、硅质泥岩、钙质硅质岩及硅质岩等，该岩组依据岩石遭受风化、构造作用的强度，细分为较软～较坚硬的碎裂～层状结构岩体、坚硬的层状结构岩体两亚类。

①较软～较坚硬的碎裂～层状结构岩体

岩性以薄层泥质硅质岩、硅质泥岩及受断层、褶皱作用破坏的钙质硅质岩、硅质岩为主，此岩类的分布与基岩风化程度、构造及岩性有关。该类岩石钻孔岩芯以碎块状 ($<5.00\text{cm}$) 为主，少量块状 ($5.00\sim10.00\text{cm}$)，岩芯 RQD 值为 $0.0\sim20.0\%$ ，岩石较破碎，锤击声不清脆，较易击碎，风化带内的泥质硅质岩饱和轴向抗压强度 (R_c) 经验值为 $16.1\sim50.5\text{Mpa}$ ，属稳固性较差～较好的岩石。受构造破坏的岩石，稳固性也较低，且因碎裂程度及岩石的原岩性质不同而不同，原岩为硅质岩、钙质硅质岩，其稳定程度稍高，原岩为泥质硅质岩、硅质泥岩，则稳定性稍差。在 CM2301 坑道内岩（矿）石强风化，锤击以易手松动、崩落，坑口处发生坍塌（长 1.400m ，宽 1.10m ，高 0.80m ）现象，在其他坑道局部地段，因岩石稳固性差而使用圆木支护，如 CM0001 坑道在 $54.8\sim81.0\text{m}$ 段圆木支护状况。

②坚硬的层状结构岩体

岩性主要为薄层状硅质岩、钙质硅质岩，该类岩石是弱风化～未风化及不遭受构造作用的岩石，该类岩石钻孔岩芯多呈块状 ($5.00\sim10.00\text{cm}$)、短柱状 ($10.00\sim20.00\text{cm}$)、偶见有长柱状 ($>20.00\text{cm}$)、岩石节理裂隙面出现有少许泥质粘附物，岩芯 RQD 值为 $20.00\sim100.00\%$ ，岩芯较破碎，锤击声较清脆，较难击碎，其中泥质硅质岩、硅质灰岩的饱和单轴抗压强度为 $78.2\sim91.3\text{Mpa}$ ，饱和凝聚力 (C) 为 $13.1\sim17.9\text{Mpa}$ ；内摩擦角 (Φ) 为 $35.2\sim39.1^\circ$ ，均属稳固性好的坚硬岩（矿）石。

3) 中厚层状强岩溶化较坚硬～坚硬层碳酸盐岩岩组

岩性为石炭系中统 (C_2)、下统大塘阶 (C_{1d})、岩关阶 (C_{1y}) 及泥盆系中统东岗岭组 (D_2d) 的中厚层灰岩、燧石灰岩、生物碎屑灰岩、硅质灰岩、白云质灰岩等，薄层～中厚层状，岩石饱和轴向抗压强度 (R_c) 经验值为 $56.0\sim155.0\text{Mpa}$ ，岩石稳固性好。根据区域地质资料，该岩组岩溶强发育。

2.4.6.2.顶、底板围岩稳定性

矿区锰矿石类型为氧化锰矿和碳酸锰矿（为①、②、③和④号矿体）、锰矿体的顶、

底板围岩主要为泥质硅质岩、硅质泥岩、钙质硅质岩及硅质岩。

1) 矿体稳定性

氧化锰矿的饱和单轴抗压强度为 18.8Mpa，饱和凝聚力（C）为 3.6Mpa；内摩擦角（ Φ ）为 31.5° ，属稳固性较差的较软矿石，浅部矿石氧化程度高及大气降水的淋虑作用下，力学强度较低，其稳固性差；碳酸锰矿的饱和单轴抗压强度为 42.6Mpa，饱和凝聚力（C）为 9.6Mpa；内摩擦角（ Φ ）为 36.9° ，属稳固性较好的较坚硬矿石，局部地段因断裂、次级小褶皱发育，岩石相对较破碎，其稳固性变低。

2) 矿体顶、底板围岩的稳定性

矿体顶板为五指山组第三段岩石，浅部风化的薄层状泥质硅质岩、硅质泥岩及硅质岩；深部为薄层状钙质硅质岩、含锰灰质硅质岩，矿体底板为五指山组第二段岩石，浅部为薄层状泥质硅质岩、硅质岩，深部为钙质硅质岩。

据钻孔岩芯检查及坑道调查资料：矿体顶底板围岩均为风化的泥质硅质岩、硅质泥岩及硅质岩，为碎裂层状结构，岩石节理及层理裂隙发育，岩石主要发育两组节理裂隙：一组走向为 $155\sim 180^\circ$ ，线裂隙率为 3~7 条/m；另一组裂隙走向为 $251\sim 298^\circ$ ，线裂隙率为 3~6 条/m，节理多为斜交或垂直层面，由地表往下，裂隙发育程度减弱；钻孔岩芯 RQD 值为 0.00~20.00%，为破碎岩体，泥质硅质岩饱和轴向抗压强度（Rc）经验值为 16.1~50.5Mpa，属稳固性较差~较好的岩石。矿体顶底板围岩的深部均为薄层含锰硅质岩、钙质硅质岩，主要发育有被方解石或石英脉胶结的节理，硅质灰岩的饱和单轴抗压强度为 78.2~91.3Mpa，饱和凝聚力（C）为 13.1~17.9Mpa，属稳固性好的坚硬岩石。

矿区地层以泥质硅质岩、硅质灰岩为主，局部为硅质泥岩，浅部强风化带厚度较大，岩层稳定性较差，地质构造以断裂构造为主，次级小褶皱次之，锰矿体及其围岩的浅部岩石为软~较坚硬岩石，深部则为较坚硬~坚硬岩石，局部由于构造作用岩石较破碎，在开采条件下，由于采空区的扩大，可能会引起地面开裂，导致水文地质水文条件复杂化，同样工程地质条件也相应复杂化。本矿区的矿床工程地质条件属中等类型。

2.4.7. 矿体地质特征

2.4.7.1. 矿体特征

详查工作在泥盆系上统五指山组Ⅱ+Ⅲ矿层中圈定矿体 4 个，其中在北区圈定矿体 3 个，在南区圈定矿体 1 个。各矿体地质特征如下：

（1）①号矿体

位于北区百当向斜的东翼，分布在 F₄ 断层～26 线之间。矿体出露在山顶或半山坡，出露标高 370-500m。矿体呈层状产出，北东向展布，走向 14-65°之间，正常倾向为北西，但矿体倒转现象常见，多呈舒缓“S”形产出，产状较陡，倾角在 30-89°之间，平均 72°。矿体厚 0.78m，其中氧化锰矿厚 0.51～1.36m，平均 0.80m；碳酸锰矿厚 0.52～1.22m，平均 0.78m。

(2) ②、③号矿体

位于北区百当向斜的东翼，其中②矿体展布在 04～01 线之间，③号矿体展布在 01～07 线之间。矿体出露在半山坡，出露标高 290-340m。

1) ②号矿体

走向北西，矿体大部分呈正常产出，仅在 F₄ 断层附近呈倒转产出，倾向 302-340°。倾角 49-77°之间，平均 59°。矿体厚 0.63m，其中氧化锰矿厚 0.46～0.76m，平均 0.64m；碳酸锰矿厚 0.53m。

2) ③号矿体

走向近南北，矿体呈正常产出，倾向 285-300°，倾角 54-73°之间，平均 64°。深部没有工程控制。矿体厚 0.57～0.70m，平均 0.65m。

(3) ④号矿体

位于北区下雷向斜的北西翼，分布在 17～27 线之间。矿体出露在山顶或半山坡，出露标高 260-320m。矿体层状产出，走向近南北；倾向 90-116°，平均 97°；倾角 33-66°之间，平均 47°。矿体厚 1.25m，其中氧化锰矿厚 0.62～1.53m，平均 0.97m；碳酸锰矿厚 0.80～1.53m，平均 1.30m。

2.4.7.2. 矿石特征

1、矿石物质组成

(1) 碳酸锰矿的矿物成分

碳酸锰矿的矿石矿物主要以钙菱锰矿、菱锰矿、锰方解石为主，次为褐铁矿、铁菱锰矿、锰帘石、含锰方解石、黄铁矿，偶见黄铜矿、闪锌矿；脉石矿物以石英为主，次为方解石、高岭石、水云母、炭质。

表 2-4-6 碳酸锰矿锰的物相分析结果表

Mn 总量		碳酸盐中 Mn		氧化物中 Mn ⁺⁴		氧化物中 Mn ⁺³		硅酸盐中 Mn	
含量(%)	比率(%)	含量(%)	比率(%)	含量(%)	比率(%)	含量(%)	比率(%)	含量(%)	比率(%)
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

(2) 氧化锰矿的矿物成分

氧化锰矿的矿石矿物主要以硬锰矿、软锰矿、褐铁矿为主，恩苏塔矿、偏锰酸矿次之，偶见黄铁矿、褐锰矿、水锰矿；脉石矿物以石英为主，绢云母、高岭石次之，偶见绿泥石、磷灰石。

表 2-4-7 氧化锰矿锰的物相分析结果表 表 4-06

Mn 总量		碳酸盐中 Mn		氧化物中 Mn ⁺⁴		氧化物中 Mn ⁺³		硅酸盐中 Mn	
含 量(%)	比率 (%)	含 量 (%)	比率 (%)	含 量 (%)	比率 (%)	含 量 (%)	比率 (%)	含 量 (%)	比率(%)
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

2、矿石结构及构造

(1) 碳酸锰矿的矿石结构、构造

①矿石结构

各矿层结构均以微粒结构为主，夹有少量的细粒、细柱状及鳞片结构，偶见显微鳞片状结构、生物碎屑结构及碎裂充填结构。

a、微粒结构：一般由钙菱锰矿、石英及黄铁矿形成，粒度 0.004-0.03mm。

b、生物碎屑结构：生物碎屑及其间的充填物一般均由微晶状的钙菱锰矿和石英不均匀组成，粒度多在 0.03mm 以下。

c、显微鳞片状结构：显微鳞片一般由水云母组成。

d、碎裂充填结构：一般由他形、半自形粒状黄铁矿、隐晶质褐铁矿沿岩石的显微裂隙分布形成。

②矿石构造

I 矿层：条带状、薄层状构造为主，块状次之，局部有结核状和豆状。

II+III矿层：条带状、薄层状构造为主，块状次之，有少量的豆状、鲕状、微层状构造，偶见结核状构造。

薄层状构造：层厚小于 1mm，大部分薄层主要由钙菱锰矿组成，有时有少量石英不均匀分布在其中；少部分薄层由石英组成，少量钙菱锰矿不均匀分布在其中。

豆状、鲕状、微层状构造：仅次于薄层状、条带状的一种构造类型。多为硅质、泥质与铁锰碳酸盐的混合物呈相对的大小不一的团块杂于各条带之间，以其颜色及形态不同于相邻条带而易于辨别。团块中的碳酸盐与相邻条带中的碳酸盐差别不明显，但明显含有更多的硅质和泥质。

(2) 氧化锰矿的矿石结构、构造

①矿石结构

各矿层结构均以隐晶-微晶结构为主，除石英颗粒稍粗（0.05-1.50mm）外，其他矿物均较细（0.01-0.02mm）。

②矿石构造

各矿层矿石构造以块状、条带状构造为主，次为斑状、蜂窝状、斑杂状构造，偶见细脉状、同心环带构造。

a、块状构造：矿石呈致密块状，含泥质团块和空洞相对较少。

b、条带状构造：主要由锰矿物、铁矿物组成的条带状。

c、斑杂状构造：为矿石中夹有的泥质团块形成，泥质团块呈大小不一的不规则斑杂状。

d、蜂窝状：斑杂状矿石由于泥质流失，余留的空洞或孔隙所形成。

e、细脉状构造：主要由晚期石英脉、恩苏塔矿、晚期硬锰矿等呈脉状充填于氧化锰矿之中所形成。

f、同心环带构造：是氧化锰矿后期经改造富集所形成。主要由软锰矿、硬锰矿、褐铁矿等呈隐晶质状、胶状、显微粒状组成不规则的同心环带，并在锰、铁富集的地方见有细小碎粒、碎块残留分布。

3、矿石化学成分

II+III矿层是菠萝岗矿区内的唯一能形成工业矿体的锰矿层，锰矿层深部为碳酸锰，氧化界线之上为氧化锰，它们的主要化学成份分别如下：

1) 氧化锰矿石

氧化锰矿石的化学成分为 Mn*****%、TFe*****%、P*****%、SiO₂*****%、Mn/TFe*****、P/Mn*****；

2) 碳酸锰矿

碳酸锰矿石的化学成分为：Mn*****、TFe*****、P*****、SiO₂*****、CaO*****、MgO*****、Al₂O₃*****、Loss*****%、Mn/TFe*****、P/Mn*****。

4、矿石伴生成分

表 2-4-6 矿石主要伴生组分含量及可综合利用表

元素或组分	Co	Ni	Cu	Pb	Zn	Au	Ag	B ₂ O ₃	S
氧化锰分析含量(%)	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
碳酸锰分析含量(%)	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
可综合利用含量(%)	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

详查工作分别在氧化锰、碳酸锰副样中抽取半定量分析样，通过分析表明，氧化锰矿石和碳酸锰矿石的伴生组分含量甚微，参照《铁、锰、铬矿地质勘查规范》（DZ/T 0200-2002）中有关锰矿石中伴生组分评价参考指标，见表 2-4-6。矿区矿石、废石物质成分较稳定，不含对人畜有害元素。

5、岩矿石放射性特征

表 2-4-7 下雷矿区大新锰矿放射性检测结果表

采样位置	检验项目					结论
	C _{Ra} 镭-226放射性比活度（Bq/Kg）	C _{Th} 钍-232放射性比活度（Bq/Kg）	C _K 钾-40放射性比活度（Bq/Kg）	I _{Ra} 内照射指数（Bq/Kg）	I _γ 外照射指数（Bq/Kg）	
220中段顶板	*****	*****	*****	*****	*****	A类
220中段碳酸锰矿	*****	*****	*****	*****	*****	A类
220中段底板	*****	*****	*****	*****	*****	A类
东部采场顶板	*****	*****	*****	*****	*****	A类
东部采场氧化锰矿	*****	*****	*****	*****	*****	A类
东部采场底板	*****	*****	*****	*****	*****	A类

本矿山未进行矿石放射性检测，引用本矿山西南侧 7 公里处的大新县下雷矿区大新锰矿矿石放射性检测结果，2019 年核实大新县下雷矿区大新锰矿矿区东部采场的氧化锰矿及顶底板取放射性检测样 3 件，在坑道 280 中段的碳酸锰矿及顶底板取放射性检测样 3 件，共 6 件，样品送至广西壮族自治区分析测试研究中心测试。

放射性评价参照《饰面石材矿产地质勘查规范》。内照射指数 $I_{Ra}=C_{Ra}/200$ 。外照射指数 $I_{\gamma}=C_{Ra}/370+C_{Th}/260+C_K/4200$ 。当天然放射性核素镭-226 钍-232、钾-40 的放射性比活度同时满足 $I_{Ra}\leq1.0$ 和 $I_{\gamma}\leq1.3$ 要求的为 A 类；不满足 A 类但同时满足 $I_{Ra}\leq1.3$ 和 $I_{\gamma}\leq1.9$ 的为 B 类；不满足 A、B 类要求但满足 $I_{\gamma}\leq2.8$ 的为 C 类。大新锰矿放射性样品体测结果见下表 2-4-7。由表可见，大新锰矿的锰矿层及顶底板的放射性水平为 A 类。

2.5.矿区土地利用现状

根据当地自然资源局提供的第三次土地利用现状调查成果，矿区范围内的土地类型包括水田、旱地、果园、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、商业服务业设施用地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、河流水面、坑塘水面、沟渠、水工建筑用地、设施农用地，以林地为主，其次为耕地。经统计，矿区面积为 1.3724km²（137.2371hm²），包含永久基本农田 16.5951hm²，

各类型土地面积汇总详见表 2-5-1，根据开发利用方案设计，矿山采用地下开采，将不会对永久基本农田造成损毁，即项目用地范围不涉及永久基本农田。

表 2-5-1 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		土地权属面积 (hm ²)		合计面积	占总面积比例 (%)
				仁惠村委会	志兴村委会		
01	耕地	0101	水田	9.3591	1.5652	10.9243	7.96
		0103	旱地	8.1422		8.1422	5.93
02	园地	0201	果园	1.9982		1.9982	1.46
		0204	其他园地	0.6816		0.6816	0.50
03	林地	0301	乔木林地	2.0964		2.0964	1.53
		0305	灌木林地	90.1947		90.1947	65.72
		0307	其他林地	0.0283		0.0283	0.02
04	草地	0404	其他草地	1.6508		1.6508	1.20
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.0429		0.0429	0.03
		05H1	商业服务业设施用地	0.1015		0.1015	0.07
06	工矿用地	0601	工业用地	6.6974		6.6974	4.88
		0602	采矿用地	3.4580		3.4580	2.52
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.3909		1.3909	1.01
10	交通运输用地	1003	公路用地	3.9229		3.9229	2.86
		1006	农村道路	0.7051		0.7051	0.51
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	3.4700		3.4700	2.53
		1104	坑塘水面	0.1511		0.1511	0.11
		1107	沟渠	1.0801	0.1628	1.2429	0.91
		1109	水工建筑用地	0.1144		0.1144	0.08
12	其他土地	1202	设施农用地	0.2235		0.2235	0.16
合计				135.5090	1.7281	137.2371	100.00

矿山生产建设共计损毁土地资源 2.0250hm²，包括果园 0.0219hm²、乔木林地 0.0255hm²、灌木林地 1.8403hm²、采矿用地 0.0813hm²、公路用地 0.0560hm²。详见表 2-5-2，各用地单元损毁地类与面积详见表 3-3-18。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），损毁土地权属大新县下雷镇仁惠村集体所有。

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 (%)	权属
02	园地	0201	果园	0.0219	1.08	大新县 下雷镇 仁惠村
03	林地	0301	乔木林地	0.0255	1.26	
		0305	灌木林地	1.8403	90.88	
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.0813	4.01	
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0560	2.77	
合计				2.0250	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

根据现场调查，矿区内分布有两个老窿，本矿山老窿主要是在 2009 年 8 月以前，民采时期留下的采矿窿道部分有积水，主要为开采氧化锰和半氧化锰时遗留的，部分老窿因窿口段崩塌或斜窿、竖井积水、石渣封堵，未能查清老窿的分布、采空规模及积水情况，详查施工的 CM0001 坑道位于东盟锰业东面附近，平窿掘进长度为 203.00m，洞口标高为 264.13m；老窿 CM0401 位于 04 线北西部南西侧山脚，掘进长度为 95.00m，洞口标高为 281.11m，矿山未来将不再使用该 2 处老窿，拟在前期进行封堵。

矿区内分布有新天锰粉厂、军博锰品、金格锰业、四通公司、东盟锰业共五个企业用地，各企业用地内布置有堆料场、废石场、办公生活区、厂棚车间等设施，各企业用地界线分明。

截至 2025 年 7 月 3 日，根据大新县自然资源局核实，金格锰业取得一宗地（2.5207hm²）的土地使用权，用途为工业用地，其余企业用地未取得合法建设用地批复。大新县建设局在 2028 年 11 月 24 日核发了东盟锰业冶炼厂项目建设用地规划许可证，大新县住房和城乡建设局在 2013 年 5 月 29 日核发了东盟锰业 1*12500KVA 和 1*15000KVA 矿热电炉建设项目选址意见书，其余企业未查到建设用地规划许可证、建设工程规划许可证。

矿山利用南部东西走向的 G219 国道、南北走向的 543 县道及村道作为外接道路，外接道路不作为本次方案的工作范围，矿区内各企业、已有国道、县道、村道对土地的损毁、对地形地貌的破坏与矿山未来开发无关。

本矿山为新建矿山，尚未进行过任何形式的开采及基建工程建设，故现状矿山人类工程活动对地质环境的破坏较轻；矿山周边范围内的人类工程活动主要表现为附近居民

的耕作等活动，对原有植被及表土造成破坏程度较轻。

综上，现状矿业活动对地质环境的影响程度较轻。

2.6.2.农业、林业及居民房屋建设

矿区范围内外土地类型主要为林地，天然植被以杉木、马尾松、灌木丛与杂草为主，其次为耕地，种植水稻、玉米、花生、黄豆等农作物。经现场调查，矿区周边分布有百当屯、那贯屯、布东屯、那望屯、伏派屯、仁惠村等 5 个村屯，当地居民多以外出打工为主，部分在当地发展农业及林业。当地的农业活动主要种植水稻，其次是玉米，经济作物主要有杉木、桉树等，房屋建筑以 1 层砖瓦房及 2-4 层砖混结构建筑为主。矿区生活和生产用水可利用矿区中部 q2、q3 泉水点，各村屯饮用水源情况详见表 2-6-1。

根据当地自然资源主管部门提供的“三区三线”（永久基本农田、生态保护红线及城镇开发边界）划定成果资料，矿山范围与永久基本农田重叠面积 16.5951hm^2 ，主要分布在黑水河两岸，北侧以01号勘探线为界线，南侧以23号勘探线为界线，根据实地调查，未见地表有开裂、塌陷等现象，地表耕种、灌溉正常，土地未见有漏水、不储水等，矿山未来对基本农田的影响分析详见“3.3.7.采矿活动对永久基本农田的影响分析”。

拟申请采矿权矿区范围内公益林地主要分布于东部，本矿山为地下开采矿山，未来采矿活动可能引发采空塌陷，地下开采对公益林可能造成一定影响。矿山果园主要分布在矿区东南部山脚处，主要种植有番石榴及龙眼，分布面积较小，矿山未来采矿活动对果园影响较小。矿区内及周边无鱼塘、养殖场分布。

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。

2.6.3.工程设施

根据现场调查，矿区周边 300m 范围内无矿权分布；矿区周边 1000m 范围内没有铁路设施分布；矿区西部及南部分布有 10kV 及 35kV 高压输电线通过，矿山开采前应取得电力主管部门的同意意见后方可进行开采。国道 G219 从矿区南东部穿过矿区，县道 543 北东-南西向穿过矿区，合那高速位于矿区外北东侧 100m 经过。各矿体设计采区与道路均预留 100m 的安全距离作为隔离带（禁采区），符合《公路安全保护条例》（中华人民共和国国务院令 第 593 号）第十七条相关要求，且上述道路均位于设计地下开采岩石移动范围外，矿山开采对道路安全基本无影响；矿区西南侧黑水河上游布置有水坝，该水坝远离矿山开采区，距离采空区约有 650m，位于地下开采岩石移动范围外，矿山开采对水坝安全基本无影响；矿山未来地下开采岩石移动范围详见 3.3.1.1 工程建设中（生产期）可

能引发地质灾害危险性预测评估。矿山开采区及周边无水源地保护区、自然保护区、风景名胜保护区、铁路和重要旅游线路等敏感区。

综上，现状矿山及周边人类工程活动对矿山地质环境影响程度较严重。

表 2-6-1 矿区周边村屯、矿山饮用水源点一览表

序号	敏感点	人口 (人)	饮用水 源	与矿区的距离	饮用水源基本情况
1	百当屯	120	山泉水	矿区外西部上游 850m	与矿区同属一个水文地质单元，位于矿区上游，属岩溶裂隙水，但位于排水疏干影响范围外。水质受采矿活动影响小。
2	那贯屯	60		矿区外西南部上游 630m	与矿区同属一个水文地质单元，位于矿区上游，属岩溶裂隙水，但位于排水疏干影响范围外。水质受采矿活动影响小。
3	布东屯	150		矿区外西南部上游 900m	与矿区同属一个水文地质单元，位于矿区上游，属基岩裂隙水，但位于排水疏干影响范围外。水质受采矿活动影响小。
4	那望屯	140		矿区外东部 1600m	与矿区不同属一个水文地质单元，属岩溶裂隙水。水质受采矿活动影响小。
5	伏派屯	160		矿区外东南部下游 750m	与矿区不同属一个水文地质单元，属岩溶裂隙水。水质受采矿活动影响小。
6	仁惠村	600		矿区外东南部下游 1000m	与矿区不同属一个水文地质单元，属基岩裂隙水和岩溶裂隙水。水质受采矿活动影响小。

2.7.矿山地质环境和土地条件小结

矿山地质环境条件复杂程度根据对矿山开采影响很大的七大要素，即区域地质背景、矿区水文地质条件、工程地质特征、地质构造的复杂程度、地质灾害的发育情况、地质灾害及地形地貌形态复杂程度等，划分为复杂、中等、简单三个级别。采取就上原则。8 个要素条件中只要有一个满足某一级别，应定为该级别。大新县下雷锰矿区外围菠萝岗锰矿设计为地下开采矿山，矿山地质环境条件复杂程度根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》中附录 C.1 及《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）中附录 C.1 综合确定。

（1）区域地质构造条件较复杂，建设场地附近无微弱全新活动断裂，地震基本烈度为Ⅵ度，地震动峰值加速度为 0.05g。区域地质背景条件复杂程度为中等。

（2）矿山地下水类型主要为基岩裂隙水，富水性弱～中等。矿床采用地下开采，开

采矿体部分底于矿区当地最低侵蚀基准面以下，地表水不构成矿床的主要充水因素，水文地质边界较简单，采矿疏干排水对周围含水层影响小。评估区水文地质条件复杂程度为中等。

(3) 矿区地层以泥质硅质岩、硅质灰岩为主，局部为硅质泥岩，浅部强风化带厚度较大，岩层稳定性较差，地质构造以断裂构造为主，次级小褶皱次之，锰矿体及其围岩的浅部岩石为软~较坚硬岩石，深部则为较坚硬~坚硬岩石，局部由于构造作用岩石较破碎。本矿区的矿床工程地质条件复杂程度为中等。

(4) 矿区内发育有三组褶皱，断层分为 2 期 10 组，断层的发育导致部分地层缺失，破碎带内的岩石均遭受不同程度的破坏，岩石节理裂隙发育，可能形成未来矿坑的间接充水通道。矿区地质构造条件复杂程度复杂。

(5) 现状条件下，矿山地质环境问题的类型较少，危害较小。

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

(7) 矿区属溶蚀——构造峰丛洼地地貌，峰丛山体由灰岩、硅质岩组成，峰顶地形标高在 400.00~697.90m 之间，山间洼地标高为 245.00~350.00m，山脊总体走向为北东——南西，山坡坡角为 35~40°，局部为陡壁，高 25.00~100.00m，山谷发育。评估区地形地貌条件复杂程度复杂。

综上，矿山地质环境条件复杂程度确定为复杂。

3.矿山地质环境影响评估和土地损毁评估

3.1.矿山地质环境影响评估范围与级别

3.1.1.矿山地质环境影响评估范围

矿山地质环境影响评估范围原则上以矿山整个采矿活动所影响到的区域及第一分水岭为界，通过实地调查及对地质资料分析研究，根据建设工程的特点，结合矿区地质环境条件，考虑到采矿活动及其矿业活动的可能影响范围，确定本矿山地质环境影响评估范围面积约为811.5694hm²（约8.116km²）。评估区范围大体是：以矿山东西南侧以地表分水岭为界，北面延伸到弄江～岜回暖的789.5高地联线。

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。

广西富丰矿业有限公司大新县下雷锰矿区外围菠萝岗锰矿设计地下开采锰矿原矿石**万 t/a，矿山生产建设规模为**中型**。矿山开采活动影响范围内居民人数小于 200 人，矿区及其影响范围内无自然保护区、重要旅游景点、重要水源地，无重要交通设施。矿山开采过程中破坏的土地类型为果园、乔木林地、灌木林地、采矿用地、公路用地。矿山不存在矿权争议问题。评估区重要程度划为**重要区**。矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**。

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

3.1.3.生产工艺流程分析

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

3.2.现状评估

3.2.1.地质灾害现状评估

3.2.1.1.地质灾害评估与级别

参照《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）（以下简称《评估规程》）地

质灾害危险性评估分级表（表 1）、建设项目重要性分类表（表 B.1）以及地质环境条件复杂程度分类表（表 C.1），本矿山开采项目属重要建设项目，地质环境条件复杂程度为复杂，地质灾害危险性评估确定为一级评估。

3.2.1.2.地质灾害现状评估

本矿山为新立项目，矿山目前尚未进行任何形式的采矿及基建活动。矿区属溶蚀——构造峰丛洼地地貌，地表自然坡度一般为 35~40°，地表植被较发育，由于未进行采矿活动，现状评估区内的自然斜坡处于稳定状态。现场调查，评估区范围内未发现崩塌、滑坡等地质灾害。

地质灾害诱发因素、危害程度、危险性大小和易发程度依据《地质灾害危险性评估规程》（DB 45/T 1625-2024）（下文简称《评估规程》）中表 3、表 4、表 5、表 6 进行评估（见下表 3-2-1、3-2-2、3-2-3、3-2-4）。

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	泥石流	岩溶塌陷	采空塌陷	地裂缝	地面沉降
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	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	地震、新构造运动	新构造运动
人为因素	开挖扰动、爆破、采矿、加载、抽排水、沟渠溢流或渗水	开挖扰动、爆破、机械振动、加载、抽排水、沟渠溢流或渗水	水库溢流或垮坝、沟渠溢流、弃渣加载、植被破坏	抽排水、开挖扰动、采矿、机械振动、加载	采矿、抽排水、开挖扰动、震动、加载	抽排水	抽排水、油气开采

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（人）	可能直接经济损失（万元）
危害大	>10	>500	>100	>500
危害中等	3~10	100~<500	10~100	100~<500
危害小	<3	<100	<10	<100

表 3-2-3 地质灾害危险性现状评估分级表

发育程度			危害程度	诱发因素
强发育	中等发育	弱发育		
危险性大	危险性大	危险性中等	危害大	自然、人为

表 3-2-4 评估区地质灾害易发程度分级表

易发程度分级	评价指标		
	单体地质灾害发育程度	单体地质灾害规模	地质灾害发育数量（点/km ² ）
高易发	以强发育为主	中、大型为主	多（>5）
中等易发	以中等发育为主	小~中型	中等（2~5）
低易发	以弱发育为主	小型为主	少（<2）
注：按就高原则，有二项指标符合较高级别则判定为该级别。			

（一）现状评估崩塌（危岩）地质灾害危险性

矿区属溶蚀——构造峰丛洼地地貌，矿区两侧峰丛山体由灰岩、硅质岩组成，峰顶地形标高在+400.00m~+697.90m 之间，山脊总体走向为北东——南西，山坡坡角为 35°~40°，峰顶多为陡壁，岩石裸露，高 25.00~100.00m。现状岩体结构面贯通性较好，灌木茂盛，无掉块现象，无外倾结构面，以近水平结构面为主，斜坡、坡脚未见堆积浮石或崩塌体，未见危岩发育现象，现状条件下即使发生崩塌（危岩），受威胁人数少于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，崩塌地质灾害危害小。因此，矿区两侧山体崩塌（危岩）地质灾害**弱发育**，危害小，危险性小，属**低易发**地质灾害。

（二）现状评估不稳定斜坡地质灾害危险性

拟建 XPD282 井口场地、办公生活区、临时表土场（北采区）：拟建场地现状见照片 3，现状条件下拟建场地为山脚处平缓区域，位于 543 县道东侧，东侧紧邻山脚，坡角 26°~33°，植被茂盛多为乔木及灌木，未见裸露边坡，未发现崩塌地质灾害，场地 543 县道西侧为东盟锰业用地，远离场地影响范围，现状条件下即使发生崩塌、滑坡，受威胁人数少于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，崩塌地质灾害危害小。因此，拟建 XPD282 井口场地、办公生活区、临时表土场不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害小，危险性小，属**低易发**地质灾害。

拟建 PD352、PD322、PD322-1、PD322-2、PD382 井口场地（北采区）：拟建场地现状见照片 2、3、4，现状条件下拟建场地位于山腰处，场地现状为坡度 28°~37° 的坡面，植被茂盛多为乔木及灌木，未见裸露边坡，未发现崩塌地质灾害，场地下游拟建 XPD282 井口场地、办公生活区、临时表土场的平缓区可作为地质灾害缓冲区，场地 543 县道西侧为东盟锰业用地，远离场地影响范围，现状条件下即使发生崩塌、滑坡，受威胁人数少于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，崩塌地质灾害危害小。因此，拟建 PD352、PD322、PD322-1、PD322-2、PD382 井口场地不稳定斜坡地质灾害**弱**

发育，危害小，危险性小，属**低易发**地质灾害。

拟建充填站（北采区）：拟建场地现状见照片 4，现状条件下拟建场地为山脚处平缓区域，西侧 50m 为 543 县道，北侧 150m 为合那高速，东南侧紧邻山脚，坡角 27° ~ 37° ，植被茂盛多为乔木及灌木，未见裸露边坡，未发现崩塌地质灾害，场地周边无居民分布。现状条件下即使发生崩塌、滑坡，受威胁人数少于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，崩塌地质灾害危害小。因此，拟建充填站不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害小，危险性小，属**低易发**地质灾害。

拟建 XJ275、FJ275 井口场地（南采区）：拟建场地现状见照片 1，现状条件下拟建场地为山脚处平缓区域，紧邻山脚，坡角 23° ~ 33° ，植被茂盛多为乔木及灌木，未见裸露边坡，未发现崩塌地质灾害，场地紧邻军博锰品用地，场地内平缓区域占比大，可作为地质灾害缓冲区，现状条件下即使发生崩塌、滑坡，受威胁人数少于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，崩塌地质灾害危害小。因此，拟建 XJ275、FJ275 井口场地不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害小，危险性小，属**低易发**地质灾害。

矿区内已有国道、县道、农村道路未存在削方边坡。

综上，现状评估不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小，属**低易发**地质灾害。

（三）现状评估岩溶塌陷地质灾害的危险性

根据现场调查，矿山采矿层为泥盆系上统五指山组第一至三段（ D_3w^{1-3} ）硅质岩，岩溶不发育；强岩溶化碳酸盐岩岩组主要分布于采矿范围的东侧、西侧，南部小面积出露，岩性为石炭系中统（ C_2 ）、下统大塘阶（ C_1d ）、岩关阶（ C_1y ）及泥盆系中统东岗岭组（ D_2d ）的中厚层灰岩、燧石灰岩、生物碎屑灰岩、硅质灰岩、白云质灰岩等。在石灰岩地层分布地段，地表发育有溶沟、溶芽等岩，但未发现岩溶塌陷等地质灾害现象。

因此，现状评估岩溶塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小，属**低易发**地质灾害。

综上，现状评估崩塌（危岩）地质灾害**弱发育**，危害小，危险性小，属**低易发**地质灾害；不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小，属**低易发**地质灾害；岩溶塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小，属**低易发**地质灾害。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度**较轻**。

3.2.2.地形地貌景观影响和破坏现状评估

根据现场调查，矿区内分布有新天锰粉厂、军博锰品、金格锰业、四通公司、东盟

锰业共五个企业用地。

新天锰粉厂位于矿区 7 号拐点处，场地已进行地面硬化，其中半数区域为生产厂棚车间，含有办公楼两处，其余区域为场内道路及临时堆料区，临时堆料区场地宽广，堆料高 1~3m；军博锰品位于矿区 8 号拐点处，场地大面积已进行地面硬化，其中场地南侧 1/6 区域为生产厂棚车间，含有办公楼 1 处，其余区域为场内道路及临时堆料区，临时堆料区场地仅为南侧临时堆放物料，堆料高 1~3m；金格锰业位于矿区中南部黑水河北侧山谷内，场地已进行地面硬化，场内大面积布置生产设备及厂棚车间，含有办公楼 1 处，未见堆料区；四通公司位于矿区 10 号拐点处，场地部分面积进行了地面硬化，1/3 区域为生产厂棚车间，含有办公楼 1 处，布置有沉淀池，1/3 区域为临时堆料区，临时堆料区堆料高 1~3m；东盟锰业位于矿区 11~12 号拐点山脚处，生产车间、办公楼主要布置在场地中部及南部，生产车间、办公楼仅占场地 1/4 区域，其余区域为场内道路及临时堆料区，堆料区大面积堆料，堆料高 1~5m。

合那高速从矿区外北东侧 100m 经过，G219 国道从矿区南东部穿过矿区，县道 543 北东-南西向穿过矿区，各企业场地、已有国道、县道、农村道路的修建对原有地形进行开挖平整，一定程度上改变了原有地形，破坏了原有的植被，对地形地貌的破坏较严重。矿区内各企业、已有国道、县道、村道对地形地貌的破坏与矿山未来开发无关。

矿山未来地下开采岩石移动范围详见 3.3.1.1 工程建设中（生产期）可能引发地质灾害危险性预测评估。

矿区及周围无地质遗迹、人文景观、国家或自治区级的文物保护单位，采矿活动主要是对矿山地形地貌景观产生影响及破坏。本矿山为新建矿山，经现场调查，矿山目前未进行任何形式的采矿活动及建设工程，现状工程活动对地形地貌的破坏程度较轻。

3.2.3.含水层的影响和破坏现状评估

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

3.2.4.矿区水土环境污染现状评估

3.2.4.1.水质污染现状评估

矿区内分布有新天锰粉厂、军博锰品、金格锰业、四通公司、东盟锰业共五个企业用地，各企业用地内布置有堆料场、废石场、办公生活区、车间厂棚等设施，各企业用地界线分明；根据崇左市大新生态环境局提供的企业涉重情况的复函，截至 2025 年 7 月 3 日，金格锰业存在环境处罚情况，正处于办案中，尚未获得相关违法处罚内容，其余 4

个企业无环境处罚情况。金格锰业位于矿区中部东侧，处于 q3 泉水点下游。

1、地表水现状监测

为查明矿区地表水水质现状，于 2025 年 1 月采取地表水样 2 组，并进行水质全分析，1#地表水位于矿区黑水河上游、2#地表水位于矿区黑水河下游，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 3-2-1。各监测点水质均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准，说明现状地表水环境质量总体较好

因此，现状评估采矿活动对地表水环境的污染程度较轻。

表 3-2-1 地表水水质监测结果表

检测项目	检测结果		单位	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准
	1#地表水	2#地表水		
色度	2	2	倍	---
嗅和味	无任何臭和味	无任何臭和味	---	---
浑浊度	ND	ND	NTU	---
肉眼可见物	无	无	---	---
pH 值	7.0（25.3℃）	7.1（25.0℃）	无量纲	6~9
溶解性总固体	270	247	mg/L	---
总硬度	227	197	mg/L	---
硫酸盐	85	75	mg/L	---
氯化物	35	32	mg/L	250
铁	5.36	ND	mg/L	---
锰	2.03	0.72	mg/L	---
铜	ND	ND	mg/L	1.0
锌	ND	ND	mg/L	1.0
铝	ND	ND	mg/L	---
硼	0.02	0.04	mg/L	---
银	ND	ND	mg/L	---
钼	ND	ND	mg/L	---
镍	ND	ND	mg/L	---
钠	5.32	5.48	mg/L	---
钾	2.00	2.24	mg/L	---
钙	75.8	67.6	mg/L	---
镁	7.25	5.80	mg/L	---
挥发酚	ND	ND	mg/L	0.005
阴离子表面活性剂	ND	ND	mg/L	0.2
高锰酸盐指数	0.84	0.95	mg/L	6
氨氮	0.360	0.318	mg/L	1.0
硫化物	ND	ND	mg/L	0.2
氰化物	ND	ND	mg/L	0.02
氟化物	0.06	0.07	mg/L	1.0
亚硝酸盐氮	0.837	0.831	mg/L	---
铬（六价）	0.005	0.006	mg/L	0.05
硒	ND	ND	mg/L	0.01

检测项目	检测结果		单位	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类水标准
	1#地表水	2#地表水		
锑	0.0003	ND	mg/L	---
砷	ND	ND	mg/L	0.05
汞	ND	ND	mg/L	0.0001
镉	0.0002	ND	mg/L	0.005
铅	ND	ND	mg/L	0.05
钡	ND	ND	mg/L	---
铍	0.00013	0.00007	mg/L	---
铊	ND	ND	mg/L	---

注：“ND”表示检测结果低于该项目方法的检出限。

2、地下水现状监测

为查明矿区地下水水质现状，于 2025 年 1 月采取地下水样 2 组，并进行水质全分析，1#地下水位于 q2 地下河出水口，该地下河由下雷向斜轴部东侧（四通公司北面～东盟锰业南西面 q₂ 段）沿构造线方向发育，地下水流向由北向南从 q2 泉水点排出，从地表水沟向南排入黑水河；2#地下水位于 q3 泉水点，主要为泥盆系上统五指山组第二段（D₃W²）硅质岩裂隙水含水层浅部风化裂隙水在山间沟谷中出露的方式。检测结果见表 3-2-2。分析表中数据可知，其中 2#地下水总硬度轻微超标，两组地下水锰元素严重超标，1#、2#地下水分别超过III类水质标准 33.9 倍、214 倍。地下水锰元素含量超标主要原因可能为成矿条件导致的锰元素含量偏高。其中氨氮、亚硝酸盐因子含量偏高而未超标，主矿区中南部低洼区域分布大面积农田及旱地，农作物中施用的氮肥和含氮化合物，在雨水渗透作用下可能进入地下水，从而导致亚硝酸盐及氨氮含量的增加，尤其在降雨频繁的季节，这种现象更为显著。矿区周边村屯饮用水源点，监测点水质其余元素含量均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准，说明现状地下水环境质量总体较好。

表 3-2-2 地下水水质监测结果表

检测项目	样品标识/检测结果		单位	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准
	1#地下水	2#地下水		
色度	ND	ND	度	≤15
嗅和味	无任何臭和味	无任何臭和味	---	无
肉眼可见物	无	无	---	无
浑浊度	ND	ND	NTU	≤3
pH 值	7.0（25.4℃）	6.8（25.1℃）	无量纲	6.5-8.5
总硬度	345	562	mg/L	≤450
溶解性总固体	423	698	mg/L	≤100
氯化物	40	30	mg/L	≤250
挥发性酚类（以苯	ND	ND	mg/L	≤0.002

检测项目	样品标识/检测结果		单位	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III类 水质标准
	1#地下水	2#地下水		
酚计)				
阴离子表面活性剂	ND	ND	mg/L	≤0.3
高锰酸盐指数	6.91	2.60	mg/L	---
氨氮	0.473	0.455	mg/L	≤0.5
硫化物	ND	ND	mg/L	≤0.02
硫酸盐	101	178	mg/L	≤250
氰化物	ND	ND	mg/L	≤0.05
氟化物	0.09	0.08	mg/L	≤1.0
亚硝酸盐氮	0.875	0.858	mg/L	≤1.0
铬(六价)	ND	ND	mg/L	≤0.05
铜	ND	ND	mg/L	≤1.0
锌	ND	ND	mg/L	≤1.0
镉	0.0016	0.0002	mg/L	≤0.005
铅	0.0030	0.0046	mg/L	≤0.01
锰	3.49	21.5	mg/L	≤0.1
铁	ND	ND	mg/L	≤0.3
汞	ND	ND	mg/L	≤0.001
砷	ND	ND	mg/L	≤0.01
硒	ND	ND	mg/L	≤0.01
锑	ND	ND	mg/L	≤0.005
铝	0.039	ND	mg/L	≤0.20
硼	0.04	0.06	mg/L	≤0.50
银	ND	ND	mg/L	≤0.05
钡	ND	ND	mg/L	≤0.70
钼	0.009	0.010	mg/L	≤0.07
镍	0.006	0.008	mg/L	≤0.02
铊	ND	ND	mg/L	≤0.0001
铍	0.00017	0.00069	mg/L	≤0.002
钾	2.19	3.12	mg/L	--
钠	5.32	4.80	mg/L	--
钙	85.3	161	mg/L	--
镁	33.6	42.6	mg/L	--
注：“ND”表示检测结果低于该项目方法的检出限。				

由上文“表 2-6-1 矿区周边村屯、矿山饮用水源点一览表”得知矿区周边村屯的饮用水源点远离矿区，处于不同的次要水文地质单元，矿山未来采矿活动对周边村屯饮用水源不影响。

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

3.2.4.2.土壤污染现状评估

为评估矿区及其周围土壤污染现状及背景值，于 2025 年 1 月在项目区周围土壤环境

质量采取土样 2 组，1#旱地土壤为矿区下游村庄旱地土，2#林地土壤为矿区中部林地土，土壤环境质量标准详见表 3-2-3，监测结果详见表 3-2-4。

表 3-2-3 土壤环境质量标准表

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

表 3-2-4 土壤监测结果表

送样编号	检测结果 μg/g								PH
	砷 As	镉 Cd	铬 Cr	铜 Cu	汞 Hg	镍 Ni	铅 Pb	锌 Zn	
1#旱地	6.80	0.33	66	42	0.196	108	40	85	7.2
2#林地	13.0	0.42	56	42	0.132	56	33	94	7.1

本次土壤环境质量按《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）执行，监测结果表明：根据所采项目区的土壤质量分析报告，土壤样本的化学组分测试结果中，2 组土壤中镉 Cd 含量轻微超过筛选值，但低于管制值；1#旱地土壤镍 Ni 含量轻微超过筛选值，无管制值。其余的所有检测指标满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》GB15618-2018 标准的筛选值要求，土壤环境质量级别良好。

综上所述，现状矿山工程活动对水土壤环境的污染程度较轻。

3.2.5.土地损毁现状评估

根据现场调查，矿区内分布有新天锰粉厂、军博锰品、金格锰业、四通公司、东盟锰业共五个企业用地。新天锰粉厂位于矿区 7 号拐点处，场地已进行地面硬化，其中半数区域为生产厂棚车间，含有办公楼两处，其余区域为场内道路及临时堆料区，临时堆料区场地宽广，堆料高 1~3m；军博锰品位于矿区 8 号拐点处，场地大面积已进行地面硬

化，其中场地南侧 1/6 区域为生产厂棚车间，含有办公楼 1 处，其余区域为场内道路及临时堆料区，临时堆料区场地仅为南侧临时堆放物料，堆料高 1~3m；金格锰业位于矿区中南部黑水河北侧山谷内，场地已进行地面硬化，场内大面积布置生产设备及厂棚车间，含有办公楼 1 处，未见堆料区；四通公司位于矿区 10 号拐点处，场地部分面积进行了地面硬化，1/3 区域为生产厂棚车间，含有办公楼 1 处，布置有沉淀池，1/3 区域为临时堆料区，临时堆料区堆料高 1~3m；东盟锰业位于矿区 11~12 号拐点山脚处，生产车间、办公楼主要布置在场地中部及南部，生产车间、办公楼仅占场地 1/4 区域，其余区域为场内道路及临时堆料区，堆料区大面积堆料，堆料高 1~5m。

合那高速从矿区外北东侧 100m 经过，G219 国道从矿区南东部穿过矿区，县道 543 北东-南西向穿过矿区，各企业用地、已有国道、县道、村道对土地的损毁方式为压占，损毁程度中度，损毁土地权属大新县下雷镇仁惠村民委员会。矿区内各企业、已有国道、县道、村道对土地的损毁与矿山未来开发无关。

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

综上，现状工程活动对土地资源的影响和破坏程度较轻。

3.2.6.现状评估小结

综上所述，现状评估崩塌（危岩）地质灾害**弱发育**，危害小，危险性小，属**低易发**地质灾害；不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小，属**低易发**地质灾害；岩溶塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小，属**低易发**地质灾害。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度**较轻**。由于现状未进行采矿活动，现有工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源的影响和破坏程度**较轻**。因此，现状采矿活动对矿山地质环境的影响程度**较轻**。

3.2.6.1.矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响程度分级，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响和破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度等方面的现状评估而综合确定，矿山地质环境影响现状评估结果见表3-2-14。根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录E.1的矿山地质环境影响程度分级表，分严重、较严重、较轻三级，分级确定采取上一级优先原则，指标中只要有一项符合某一级别，就定为该级别。

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

3.2.6.2.各影响程度分级阐述

矿山地质环境影响预测评估结果表

矿山地质环境问题预测		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响级别	综合评估
含水层	结构破坏	无	无	无	较轻	较轻
	地表水漏失	无	无	无	较轻	
	疏干影响	无	无	无	较轻	
	水质污染	无	无	无	较轻	
土地资源	矿山其他企业用地压占、挖损（与本矿山开发无关）	矿区内 5 个其他企业用地	压占损毁地表植被及土壤	压占园地、林地、草地、工矿用地、交通运输用地 15.0782hm ²	较严重	较严重
	矿山建设压占、挖损	无	无	无	较轻	较轻
	地面变形损毁	无	无	无	较轻	
	地质灾害损毁	无	无	无	较轻	
	土壤污染损毁	无	无	无	较轻	
地质灾害	采空塌陷	无	无	无	较轻	较轻
	不稳定斜坡	矿区两侧山体	下游林地、公路	无	较轻	
	岩溶塌陷	无	无	无	较轻	
	滑坡	无	无	无	较轻	
	泥石流	无	无	无	较轻	
地形地貌景观	（非本矿山活动）原生地形地貌	矿区内 5 个其他企业用地（与本矿山开发无关）	改变地形地貌	改变山坡、谷地地形及破坏地表植被	较严重	较严重
	（本矿山活动）原生地形地貌	无	无	无	较轻	较轻
	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	

较严重区：为矿区分布的 5 个其他企业用地范围（与本矿山开发无关），面积 15.0782hm²。现状评估崩塌（危岩）地质灾害**弱发育**，危害小，危险性小，属**低易发**地质灾害；不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小，属**低易发**地质灾害；岩溶塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小，属**低易发**地质灾害。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度**较轻**。由于现状未进行采矿活动，现有工程活动对地形地貌景

观、含水层、水土环境及土地资源的影响和破坏程度较轻。因此，现状采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

较轻区：较严重区以外区域，面积 796.4912hm²。现状评估崩塌（危岩）地质灾害**弱发育**，危害小，危险性小，属**低易发**地质灾害；不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小，属**低易发**地质灾害；岩溶塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小，属**低易发**地质灾害。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度**较轻**。由于现状未进行采矿活动，现有工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源的影响和破坏程度较轻。因此，现状采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

3.3.预测评估

3.3.1.地质灾害预测评估

根据开发利用方案，未来矿山生产建设对地质环境的影响和破坏主要表现为地下采矿活动。因此，未来开采时，地下开采可能引发采空塌陷（地面沉陷）地质灾害，井口场地、矿山道路等可能引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害。根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024），临时表土场、临时堆料区堆放产生的崩塌、滑坡、泥石流及矿坑突水等不属于不良地质作用造成的安全方面的灾害，作为其他地质环境问题进行评述。

工程建设引发地质灾害根据《地质灾害危险性评估规程》（DB 45/T 1625-2024）表 7、表 8（见表 3-3-4、表 3-3-5）确定工程建设与地质灾害的位置关系并分析确定引发地质灾害的可能性，然后按照《地质灾害危险性评估规程》表 3（见表 3-3-1）分析工程建设引发地质灾害发生的诱发因素，接着根据地质灾害的险情按《地质灾害危险性评估规程》表 4（见表 3-3-2）确定地质灾害的危害程度；然后根据不同灾种按表 10、表 11、表 12、附录 D 确定地质灾害的发育程度；最后按《地质灾害危险性评估规程》表 9（见表 3-3-6），进行地质灾害危险性预测评估。

表 3-3-1 地质灾害诱发因素分类表

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

注：不稳定斜坡的诱发因素根据其变形破坏方式参照滑坡、崩塌地质灾害种类分析。

表 3-3-2 地质灾害危害程度分级表

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

注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。

注 2：险情：指可能发生的地质灾害（地质灾害隐患），采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。

注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

表 3-3-3 不稳定斜坡发育程度分级表

岩土体类型		地下水特征	坡高（m）	发育程度
土体	全新世以来河流、滨海堆积、湖沼沉积土体，膨胀土，软土，人工堆积松散填土	有地下水	>4	强发育
			2~4	中等发育
			<2	弱发育
		无地下水	>5	强发育
			3~5	中等发育
			<3	弱发育
	晚更新世及其以前堆（沉）积、坡积、残积土体，压实填土（压实度90%以上）	有地下水	>10	强发育
			5~10	中等发育
			<5	弱发育
		无地下水	>15	强发育
			8~15	中等发育
			<8	弱发育
岩体	膨胀岩，成岩程度较差的粉砂岩、泥岩、页岩、凝灰岩，风化带、构造破碎带、散体或碎裂结构岩体	有地下水	>10	强发育
			5~10	中等发育
			<5	弱发育

岩土体类型		地下水特征	坡高 (m)	发育程度
		无地下水	>15	强发育
			10~15	中等发育
			<10	弱发育
	有泥页岩软弱夹层，软质碎屑岩	有地下水	>15	强发育
			8~15	中等发育
			<8	弱发育
		无地下水	>20	强发育
			15~20	中等发育
			<15	弱发育
	均质较硬的碎屑岩、碳酸盐岩、变质岩	有地下水	>20	强发育
			10~20	中等发育
			<10	弱发育
		无地下水	>30	强发育
			15~30	中等发育
			<15	弱发育
	较完整坚硬的石英砂岩、碳酸盐岩、变质岩、岩浆岩	有地下水	>25	强发育
			15~25	中等发育
			<15	弱发育
		无地下水	>40	强发育
			20~40	中等发育
			<20	弱发育

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

表 3-3-4 建设工程与地质灾害的位置关系确定表

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

表 3-3-5 工程建设引发滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害可能性分级表

工程建设与地质灾害的位置关系	工程活动影响程度		
	拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响大	拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响中等	拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响小
位于地质灾害的影响范围内	可能性大	可能性大	可能性中等
临近地质灾害的影响范围	可能性大	可能性中等	可能性小
位于地质灾害的影响范围外	可能性中等	可能性小	可能性小
注：危岩影响范围指危岩崩落的影响范围，宜根据落石最大滚落距离计算确定。			

表 3-3-6 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表

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

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

3.3.1.1 工程建设中（生产期）可能引发地质灾害危险性预测评估

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

根据矿开发利用方案，设计开采范围为采矿权范围内+536m~+132m 标高间具有工业开采价值的①号、②号、③号、④号矿体。根据各矿体赋存情况，分别采用浅孔留矿嗣后充填采矿法、嗣后充填留矿全面采矿法、上向水平分层充填采矿法三种采矿工艺。各矿体尺寸、矿房及开采深度情况见表 3-3-4。

其中，浅孔留矿嗣后充填采矿法设计矿块沿矿体走向布置，矿块长 40m~60m，矿房宽为矿体水平厚度，中段高度为 30m~40m，间柱宽 6~7m，顶柱高 3~5m，底柱高 5~7m；嗣后充填留矿全面采矿法设计矿块沿矿体走向布置，矿块长 40m~50m，矿房宽度：30~40m，中段高度为 30m~40m，间柱宽 4m，矿柱直径 3m~7m，矿柱间距 5~8m，顶、底柱宽 3~5m；上向水平分层充填采矿法设计矿块沿矿体走向布置，矿块长度 50m，矿房宽为矿体水平厚度，阶段高度 40m，分段高 10m，分层高度为 5m。矿块留有顶柱和底柱，顶柱高 5m，底柱高 7m。根据实际矿山开采情况，矿山矿体呈单层矿脉发育，矿体厚度皆小于凿岩设备工作空间宽度 2.0m，因此本次采空区预测计算采厚按开采凿岩工作空间宽度 2.0m，矿体尺寸及开采深度见表 3-3-7。

表 3-3-7 矿体尺寸、矿房及开采深度表

采区	矿体编号	倾角(°)	厚度(m)	沿倾斜长度 D ₁ (m)	沿走向长度 D ₃ (m)	开采标高	设计采深(m)	平均采深(m)
北采区	①	72	0.78	42.06	60	137~536	20~268	144
	②	59	0.63	46.67	60	252~365	20~110	65
	③	64	0.65	44.50	60	252~320	20~70	45
南采区	④	47	1.25	54.69	60	137~240	40~170	105

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

根据经验公式计算和矿体围岩性质，按《开发利用方案》选用如下移动角：上盘 65°，下盘 70°，两端 70°，表土移动角 45°，预测采空区塌陷范围。为了客观地评估采空区变形的危害性，本方案对采空区各变形要素分析如下：

采空区地表变形值是在矿山开采过程中在采掘区地表布设长期观测点观测取得的。本次评估时间短，无法布设长观点，故无法用观测法获取地表变形数值。本报告根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）附录 E、附录 F 相关计算公式，对采空区的垮落带高度 H_k 、导水裂缝带高度 H_{li} 、地表影响区半径 r 、地表最大下沉值 W_{cm} 、最大倾斜值 i_{cm} 、最大曲率值 K_{cm} 、最大水平移动值 ϵ_{cm} 、最大水平变形值 u_{cm} 估算，其结果作为采空区地表变形评价的依据，计算公式及结果如下所示：

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

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

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

D_1 、 D_3 —采区工作面沿倾斜方向和走向方向（取矿房宽度 60m）的实际长度（m），倾斜方向取采区工作面长度； H_0 —平均采深（m）； n_1 、 n_2 值大于 1 时取 1。

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

表 3-3-8 采区采动程度及采动系数表

采区	矿体编号	沿倾斜长度 D_1	沿走向长度 D_2	平均采深 H_0	N_1	N_2	n_1	n_2
北采区	①	42.06	60.00	144.00	0.29	0.42	0.23	0.33
	②	46.67	60.00	65.00	0.72	0.92	0.57	0.74
	③	44.50	60.00	45.00	0.99	1.33	0.79	1.00
南采区	④	54.69	60.00	105.00	0.52	0.57	0.42	0.46

即矿山未来开采时，③号矿体地表表现为充分采动、①、②、④号矿体地表表现为非充分采动。

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

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

最大下沉值 $W_{fm}=qMncos\alpha$ (非充分采动)

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

式中：q—下沉系数（取 0.55），α—煤层倾角，n—地表采动程度系数，n₁—倾斜方向采动系数；n₃—走向方向采动系数；n₁和 n₃大于 1 时取 1。

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

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

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

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

表 3-3-9 采空区地表变形预测值计算表

采区	矿体编号	矿体倾角	平均采厚	下沉系数q	地表影响最大半径r	水平移动系数b
		°	m		m	
北采区	①	72	2.00	0.55	125	0.20
	②	59	2.00	0.55	64	0.20
	③	64	2.00	0.55	40	0.20
南采区	④	47	2.00	0.55	98	0.20
采区	矿体编号	最大下沉值W _{cm}	最大倾斜值i _{cm}	最大曲率值K _{cm}	最大水平移动值ε _{cm}	最大水平变形值U _{cm}
		m	mm/m	mm/m ²	mm	mm/m
北采区	①	0.08	0.66	0.008	16.60	0.20
	②	0.37	5.81	0.139	73.79	1.77
	③	0.34	8.40	0.316	67.87	2.55
南采区	④	0.33	3.34	0.052	65.49	1.01

表 3-3-10 采空塌陷发育程度（可能性）分级表

发育程度	发育特征	参考指标						
		地表移动变形值				开采深厚比	采空区及其影响带占建设场地面积（%）	治理工程面积占建设场地面积（%）
		下沉量（mm/a）	倾斜（mm/m）	水平变形（mm/m）	地形曲率（mm/m ² ）			
强发育	地表存在塌陷和裂缝，地表建（构）筑物变形开裂明显	>60	>6	>4	>0.3	<40	>10	>10
中等发育	地表存在变形和裂缝，地表建（构）筑物有开裂现象	20~60	3~6	2~4	0.2~0.3	40~80	3~10	3~10
弱发育	地表无变形和裂缝；地表建（构）筑物无开裂现象	<20	<3	<2	<0.2	>80	<3	<3
注：按就高原则，有一项指标符合该级别则判为该级别。								

根据上述计算结果，结合《评估规程》中表 7 建设工程与地质灾害的位置关系确定表（见表 3-3-4）、《评估规程》中表 D.10 进行评估（见表 3-3-10），采空区形成后地表最大倾斜值 $i_{cm} > 6\text{mm/m}$ 、水平变形 $2 \sim 4\text{mm/m}$ 、地形曲率 $> 0.3\text{mm/m}^2$ 、开采深厚比均 $40 \sim 80$ 、采空区及其影响带占建设场地面积 $< 3\%$ ，北采区山体高 $160 \sim 340\text{m}$ ，山体上部区域趋于陡峭，在 18-1~02-1 勘探线区间上部中泥盆统东岗岭组岩性为灰岩夹白云质灰岩、硅质灰岩，预测开采矿体可能会发生采空塌陷地质灾害。根据开发利用方案，未来地下开采地表建设场地内的工作人员与设备临近地质灾害影响范围，故预测工程建设中采矿活动引发采空塌陷（地裂缝、地面沉陷）地质灾害的可能性大，采空塌陷地质灾害强发育。

(4) 导水裂缝带、垮落带计算

覆岩岩性归为中硬（30MPa~40MPa，砂岩、泥质灰岩、砂质页岩、页岩）

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

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

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

式中：M—矿体法线厚度（m）；

W—冒落下沉值；

K—岩石松散系数，取值 1.3；

α —矿层倾角（°）。

表 3-3-11 采空区垮落带、导水裂缝带高度计算表 单位：m

采区	矿体	平均倾角（°）	计算项目	计算公式	计算结果	计算参数
北采区	①号矿体	72	垮落带最大高度 H_m	$H_m=0.5H_{li}$	7.49	ΣM —累计采厚（m） h—回采阶段垂高（m）
			导水裂隙带高度 H_{li}	$H_{li}=100Mh/(7.5h+293)+7.3$	22.27	
	②号矿体	59	垮落带最大高度 H_m	$H_m=0.5H_{li}$	7.49	
			导水裂隙带高度 H_{li}	$H_{li}=100Mh/(7.5h+293)+7.3$	22.27	
	③号矿体	64	垮落带最大高度 H_m	$H_m=0.5H_{li}$	7.49	
			导水裂隙带高度 H_{li}	$H_{li}=100Mh/(7.5h+293)+7.3$	22.27	
南采区	④号矿体	47	垮落带最大高度 H_m	$H_m=100 \Sigma M/(4.7 \Sigma M+19)+2.2$	9.24	
			导水裂隙带高度 H_{li}	$H_{li}=100 \Sigma M/(1.6 \Sigma M+3.6)+5.6$	35.01	

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，北采区矿体最低采深20m稍微低于导水裂隙带最大高度22.27m，故北采区开采后地表局部小面积发育地裂缝，地表变形主要表现为地面沉陷；南采区矿体最低采深40m低于导水裂隙带最大高度35.01m，故开采后南采区地表不会产生塌陷及地裂缝，地表变形仅表现为地面沉陷。因此预测采空塌陷地质灾害地表变形主要表现为**地裂缝、地面沉陷**。根据《评估规程》表3地质灾害诱发因素分类（表3-3-1），疏（抽）排水、开挖扰动、爆破震动等因素是采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的主要诱发因素；结合《评估规程》表4 地质灾害危害程度分级表（表3-3-2）及表9 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表（表3-3-3），威胁范围为地下开采采场与采空塌陷范围，主要危害到场地工作人员、设备的安全，评价区内q2、q3泉水点、水田储水受矿坑排水疏干影响，受威胁人数<10人，可能直接经济损失>100万元，危害程度**中等**，危险性**大**。

现场调查，采空塌陷（表现为地裂缝、地面沉陷）范围内无民房分布，地表沉陷范围内为荒山林地，地面变形产生的危害较小，根据表 3-3-9 计算结果，参考《土地复垦方案编制规程 第 3 部分：井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）中的采煤沉陷土地损毁程度分级标准（见表 3-3-9）可知，矿体开采附加倾斜≤20.0mm/m，最大水平变形值≤8.0mm/m，因此预测地下开采地表沉陷变形对土地资源的损毁程度较轻。由于变形较小，开采后基本上未改变土地的使用功能，不影响原土地的正常使用，因此不列入损毁土地面积。

表 3-3-12 林地、草地损毁程度分级标准

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

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

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

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

根据开发利用方案，矿山北采区拟开拓 XPD282 斜坡道、PD322 平硐、PD322-1 回风平硐、PD322-2 回风平硐、PD252 平硐、PD382 回风平硐，南采区拟开拓 XJ275 斜井、FJ275 回风竖井，共 8 个井口，分别位于+282m、+322m、+322m、+322m、+252m、+382m、+275m、+275m 标高的山腰处，地形坡度 $27^{\circ} \sim 39^{\circ}$ 。

(1) 拟建 XPD282 井口场地、办公生活区、临时表土场（北采区）：拟布置在北采区山脚处平缓区域，位于 543 县道东侧，东侧紧邻山脚，现状坡角 $26^{\circ} \sim 33^{\circ}$ ，预测场地建设形成一面切坡产状 $285^{\circ} \angle 60 \sim 70^{\circ}$ ，高度一般小于 10m，岩层产状 $150^{\circ} \angle 60^{\circ}$ ，切坡与岩层互为逆向坡。边坡岩性为五指山组（D_{3w}）硅质岩、钙质硅质岩夹泥质硅质岩，风化程度较大，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。

根据《评估规程》中的 6.8.8 款的 7 条，XPD282 井口场地、办公生活区、临时表土场边坡属于不稳定斜坡。根据《评估规程》表 7 建设工程与地质灾害的位置关系确定表（见表 3-3-4）、表 8 工程建设引发滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害可能性分级表（见表 3-3-5）及表 D.11 不稳定斜坡发育程度分级表（表 3-2-6），由于边坡上部岩性基本为强风化泥页岩软弱夹层、软质碎屑岩，最大高度约 $<10\text{m}$ ，预测评估采矿活动引发采场边坡不稳定斜坡地质灾害可能性中，不稳定斜坡中等发育。根据《评估规程》表 3 地质灾害诱发因素分类（表 3-3-1），降水、震动、加载等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素；结合《评估规程》表 4 地质灾害危害程度分级表（表 3-3-2）及地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-3-6），场地与西侧 543 县道间隔 10m，不稳定边坡不会对 543 县道产生威胁，主要危害到场地内施工人员和机械设备等，受威胁人数 <10 人（采场同时工作人员），可能直接经济损失 <100 万元，预测评估工程建设中采矿活动引发场地不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害危害程度小，危险性中等。

(2) 拟建 PD352、PD322、PD322-1、PD322-2、PD382 井口场地（北采区）：场地布置于山腰处，其中 P352、PD322、PD322-1 井口场地位于 XPD282 井口场地上游，预测场地建设形成一面切坡产状 $285^{\circ} \angle 60 \sim 70^{\circ}$ ，岩层产状 $150^{\circ} \angle 60^{\circ}$ ，切坡与岩层互为逆向坡；PD382 井口场地位于矿区北侧 4 号矿区拐点+382m 标高山腰处，预测场地建设形成一面切坡产状 $15^{\circ} \angle 60 \sim 70^{\circ}$ ，岩层产状 $148^{\circ} \angle 66^{\circ}$ ，切坡与岩层互为斜角坡；PD322-2 井口场地位于勘探线 07 东侧+322m 标高山腰处，现状坡角 $28^{\circ} \sim 37^{\circ}$ ，预测场地建设形成一面切坡产状 $95^{\circ} \angle 60 \sim 70^{\circ}$ ，岩层产状 $288^{\circ} \angle 73^{\circ}$ ，切坡与岩层互为斜角坡。边坡岩性为五指山组（D_{3w}）硅质岩、钙质硅质岩夹泥质硅质岩，风化程度较大，边坡上部

稳定性较差，近上部风化破碎，裂隙较发育，裂隙与岩层面之间互相切割，容易形成不稳定的结构面和危岩体，但由于井口设计砌筑浆砌石或混凝土护坡，稳定性良好。

根据《评估规程》中的 6.8.8 款的 7 条，PD352、PD322、PD322-1、PD322-2、PD382 井口场地边坡属于不稳定斜坡。根据《评估规程》表 7 建设工程与地质灾害的位置关系确定表（见表 3-3-4）、表 8 工程建设引发滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害可能性分级表（见表 3-3-5）及表 D.11 不稳定斜坡发育程度分级表（表 3-2-6），由于边坡上部岩性基本为强风化泥页岩软弱夹层、软质碎屑岩，最大高度约 $<10\text{m}$ ，预测评估采矿活动引发采场边坡不稳定斜坡地质灾害可能性中，不稳定斜坡中等发育。根据《评估规程》表 3 地质灾害诱发因素分类（表 3-3-1），降水、震动、加载等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素；结合《评估规程》表 4 地质灾害危害程度分级表（表 3-3-2）及地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-3-6），主要危害到场地内施工人员和机械设备等，受威胁人数 <10 人（采场同时工作人员），可能直接经济损失 <100 万元，预测评估工程建设中采矿活动引发井口场地不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害危害程度小，危险性中等。

（3）拟建充填站（北采区）：拟布置在矿区北部山脚处平缓区域，西侧 50m 为 543 县道，北侧 150m 为合那高速，东南侧紧邻山脚，现状坡角 $27^{\circ} \sim 37^{\circ}$ ，预测场地建设形成一面切坡产状 $285^{\circ} \angle 60 \sim 70^{\circ}$ ，岩层产状 $150^{\circ} \angle 60^{\circ}$ ，切坡与岩层互为逆向坡，高度一般小于 10m。边坡岩性为五指山组（D_{3w}）硅质岩、钙质硅质岩夹泥质硅质岩，风化程度较大，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。

根据《评估规程》中的 6.8.8 款的 7 条，充填站边坡属于不稳定斜坡。根据《评估规程》表 7 建设工程与地质灾害的位置关系确定表（见表 3-3-4）、表 8 工程建设引发滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害可能性分级表（见表 3-3-5）及表 D.11 不稳定斜坡发育程度分级表（表 3-2-6），由于边坡上部岩性基本为强风化泥页岩软弱夹层、软质碎屑岩，最大高度约 $<10\text{m}$ ，预测评估采矿活动引发采场边坡不稳定斜坡地质灾害可能性中，不稳定斜坡中等发育。根据《评估规程》表 3 地质灾害诱发因素分类（表 3-3-1），降水、震动、加载等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素；结合《评估规程》表 4 地质灾害危害程度分级表（表 3-3-2）及地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-3-6），主要危害到场地内施工人员和机械设备等，受威胁人数 <10 人（采场同时工作人员），可能直接经济损失 <100 万元，预测评估工程建设中采矿活动引发场地不稳定斜坡失

稳发生崩塌、滑坡地质灾害危害程度小，危险性中等。

(4) 拟建 XJ275、FJ275 井口场地（北采区）：拟布置在矿区南采区山脚处平缓区域，紧邻山脚，现状坡角 $27^{\circ} \sim 37^{\circ}$ ，预测场地建设形成一面切坡产状分别为 $192^{\circ} \angle 60 \sim 70^{\circ}$ 、 $364^{\circ} \angle 60 \sim 70^{\circ}$ ，岩层产状 $112^{\circ} \angle 51^{\circ}$ ，XJ275、FJ275 井口场地切坡与岩层均互为斜交坡，高度一般小于 10m。边坡岩性为五指山组（D_{3w}）硅质岩、钙质硅质岩夹泥质硅质岩，风化程度较大，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。

根据《评估规程》中的 6.8.8 款的 7 条，XJ275、FJ275 井口场地边坡属于不稳定斜坡。根据《评估规程》表 7 建设工程与地质灾害的位置关系确定表（见表 3-3-4）、表 8 工程建设引发滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害可能性分级表（见表 3-3-5）及表 D.11 不稳定斜坡发育程度分级表（表 3-2-6），由于边坡上部岩性基本为有泥页岩软弱夹层、软质碎屑岩，最大高度约 $<10\text{m}$ ，预测评估采矿活动引发采场边坡不稳定斜坡地质灾害可能性中，不稳定斜坡中等发育。根据《评估规程》表 3 地质灾害诱发因素分类（表 3-3-1），降水、震动、加载等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素；结合《评估规程》表 4 地质灾害危害程度分级表（表 3-3-2）及地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-3-6），主要危害到场地内施工人员和机械设备等，受威胁人数 <10 人（采场同时工作人员），可能直接经济损失 <100 万元，预测评估工程建设中采矿活动引发场地不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害危害程度小，危险性中等。

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

根据开发利用方案，需修建矿山道路连通各井口场地，形成挖方边坡。拟建矿山道路从 +352m 标高井口场地连接至 +282m 标高 XPD282 井口场地，从 +355m 标高农村道路连接至 +382m 回风井口场地，从 +275m 标高农村道路连接至 +322m 回风井口场地，拟建矿山道路长度约 1km，矿山道路宽约 4-5m，挖方边坡高约 5~8m，边坡 $40 \sim 60^{\circ}$ 。边坡岩性为五指山组（D_{3w}）硅质岩、钙质硅质岩夹泥质硅质岩，风化程度较大，边坡上部稳定性较差，近上部风化破碎，裂隙较发育，裂隙与岩层面之间互相切割，容易形成不稳定的结构面和危岩体，在切坡卸荷产生临空面的情况下，在震动和自然因素（如地形条件、风化作用、大气降水）作用下，较易形成不稳定斜坡而产生崩塌、滑坡地质灾害。

根据《评估规程》中的 6.8.8 款的 7 条，矿山道路边坡属于不稳定斜坡。根据《评估规程》表 7 建设工程与地质灾害的位置关系确定表（见表 3-3-4）、表 8 工程建设引发

滑坡、崩塌、危岩、采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害可能性分级表（见表 3-3-5）及表 D.11 不稳定斜坡发育程度分级表（表 3-2-6），由于边坡上部岩性基本为强风化泥页岩软弱夹层、软质碎屑岩，最大高度约 $<10\text{m}$ ，预测评估采矿活动引发采场边坡不稳定斜坡地质灾害可能性中，不稳定斜坡中等发育。根据《评估规程》表 3 地质灾害诱发因素分类（表 3-3-1），降水、震动、加载等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素；结合《评估规程》表 4 地质灾害危害程度分级表（表 3-3-2）及地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-3-6），主要危害到施工人员和机械设备等，受威胁人数 <10 人（采场同时工作人员），可能直接经济损失 <100 万元，预测评估工程建设中采矿活动引发井口场地不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害危害程度小，危险性中等。

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

（三）预测评估工程建设中采矿活动引发岩溶塌陷地质灾害的危险性

矿山未来开采方式为地下开采，且由于部分矿体位于地下水位以下，必会有地下水渗入矿坑中，矿坑排水将会引起地下水位下降，水位降深至 137m 中段时，排水影响范围为以采用稳定流大井法计算，经计算①、②、③号矿体疏干排水降落漏斗影响半径 L_1 为 639.1m，④号矿体疏干排水降落漏斗影响半径 L_1 为 352.5m，①、②、③号矿体地下采坑周围 639.1m、④号矿体地下采坑周围 352.5m 范围内的地下水被疏干，形成降落漏斗。矿区范围内采矿活动引发岩溶塌陷地质灾害的主要因素是岩性和采矿抽排地下水。其中，以采矿抽排地下水为主导。引发范围受抽排地下水的降落漏斗、地层岩性及地下水隔水边界条件控制。

由于在预测的地下水降落漏斗影响半径范围内，采矿层为泥盆系上统五指山组第一至三段（ D_3w^{1-3} ）硅质岩，岩溶不发育；强岩溶化碳酸盐岩岩组主要分布于采矿范围的东侧、西侧，南部小面积出露，岩性为石炭系中统（ C_2 ）、下统大塘阶（ C_1d ）、岩关阶（ C_1y ）及泥盆系中统东岗岭组（ D_2d ）的中厚层灰岩、燧石灰岩、生物碎屑灰岩、硅质灰岩、白云质灰岩等。降落漏斗影响半径范围内未见相对隔水层，范围内的地下水被疏干范围，面积约 2.92km^2 。疏干影响范围包括了矿区西部及南部低洼谷地，而其中属于岩溶洼地的仅位于黑水河北岸 F2 断层西侧稻田区域（其余低洼谷地下伏地层以硅质岩为主，岩溶不发育），预测岩溶塌陷主要出现在该地段，面积约 2.15hm^2 ，该地带覆盖有厚约 0.5~3m 的第四系残积、坡积及洪积物粉质粘土、粉质砂土，在石灰岩地层分布地段，地表溶沟、溶芽等岩溶强发育。该区域主要为水田（为永久基本农田，现场调查，实际

以耕作玉米、蔬菜为主)及部分农村道路,不涉及区域敏感的合那高速、G219 国道及县道 543 等(与合那高速直线距离约 2km,与 G219 国道直线距离 143m,与县道 543 直线距离 184m)。据钻孔资料,矿区内矿体附近地下水位平均标高+272.97m~+383.55m,故矿体大部分矿段低于矿区附近地下水位,地下水水位变化幅度在基岩中。在矿山开采及汽车运输等所产生的振动和荷载作用下可能产生岩溶塌陷地质灾害。

表 3-3-13 工程建设引发岩溶塌陷可能性分级量化评分表

判别指标		发育特征	得分
地下水 (30分)		评估区及附近地下水位长期在基岩面上下反复波动	30
		评估区及附近地下水位长期在基岩面以下波动	25
		评估区及附近地下水位长期在土体中波动	20
第四系覆盖土体	土体结构 (5分)	多层结构	5
		双层结构	3
		单层结构	1
	土层底部 (8分)	流塑~软塑淤泥、粘性土,砂土	8
		可塑状粘性土,粉土	5
		硬塑状~坚硬粘性土,碎石土、全风化岩土	2
	土体厚度 (15分)	<10m	20
		10m~20m	15
		>20m	10
岩溶发育程度 (25分)		评估区及附近岩溶强发育,地表有较多的洼地、漏斗、落水洞,地下溶洞发育,多岩溶大泉和暗河;地面塌陷发育密度每平方公里大于5个	25
		评估区及附近岩溶中等发育,地表有洼地、漏斗、落水洞发育,地下洞穴通道不多,岩溶大泉、暗河较少;地面塌陷发育密度每平方公里2个~5个	20
		评估区内及附近岩溶弱发育,地表岩溶形态稀疏发育,地下洞穴较少,无岩溶大泉及暗河;地面塌陷发育密度每平方公里小于2个	15
微地貌 (4分)		平原、谷地、溶蚀洼地	4
		谷坡、岩溶丘陵、缓坡	0
人类工程活动 (8分)		抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响强烈	8
		抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响中等	4
		抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响弱	0
注1: 预测岩溶塌陷的可能性按综合得分确定,可能性大≥85; 可能性中等70~84,可能性小<70; 注2: 当评估区现状发育岩溶塌陷时,在岩溶塌陷区及其影响范围内应不计综合得分直接判定为可能性大,临近岩溶塌陷影响范围、位于岩溶塌陷影响范围外的,可参照该表量化评判可能性等级; 注3: 双层结构土体指二元结构土体,多层结构土体指多元结构土体。			

表 3-3-14 岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估分级表

危害程度	岩溶塌陷的可能性		
	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	危险性小	危险性小

表 3-3-15 工程建设引发岩溶塌陷可能性分级量化评分结果表

1	地下水	评估区及附近地下水位长期在基岩面以下波动		25
2	第四系覆盖土体	土性与结构	单层结构	1
		土层底部	硬塑状~坚硬粘性土、碎石土、全风化土	2
		厚度	<10m	20
3	岩溶发育程度	评估区及附近岩溶中等发育，地表有洼地、漏斗、落水洞发育，地下洞穴通道不多，岩溶大泉、暗河较少；地面塌陷发育密度每平方公里2个~5个		20
4	微地貌	谷地、溶蚀洼地		4
5	人类工程活动	震动等工程活动对塌陷稳定性影响中等		4
合计得分				76

根据《评估规程》表11 工程建设引发岩溶塌陷可能性分级量化评分表（见表3-3-13）分析确定引发岩溶塌陷的可能性，预测岩溶塌陷可能性指标得分值为76（见表3-3-15），预测工程建设中采矿活动引发岩溶塌陷地质灾害的可能性**中等**。根据《评估规程》表3 地质灾害诱发因素分类、表4 地质灾害危害程度分级表、表12（见表3-2-1、表3-2-2、表3-3-14），降雨、震动等因素是岩溶塌陷地质灾害的主要诱发因素，主要危害到地表植被等，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。

（四）预测评估工程建设中引发坡面泥石流地质灾害的危险性

根据矿山开发利用方案，未来采矿活动将在 XPD282 井口场地内、XJ275 井口场地内分别布置临时堆料区，在 XPD282 井口场地南侧布置临时表土场。

经现场调查，XPD282 井口场地（北采区）临时堆料区所在边坡为凸型坡，坡面角度 26°~33°，场地土体性质为可塑状粘性土，残坡积层厚度>6m，山体相对高差>50m；XJ275 井口场地临时堆料区（南采区）所在边坡为凹型坡，坡面角度 27°~37°，场地土体性质为可塑状粘性土，残坡积层厚度>6m，山体相对高差>50m；临时表土场（北采区）所在边坡为凹型坡，坡面角度 26°~33°，场地土体性质为可塑状粘性土，残坡积层厚度>6m，山体相对高差>50m；

各场地上游汇水面积较小，矿山所在地区属亚热带气候，多年最大降雨量

1796.90mm，多年平均降雨量为 1302.40mm，堆积物在无任何支挡措施下，当遇强降雨天气，山坡坡面集雨携带泥水迅速向场地内汇流，渗入堆积物中，渣体饱和后易产生流动。以上条件满足了泥石流发生的路径及动力条件。XPD282 井口场地、XJ275 井口场地临时堆料区设计采用分层堆放，最大堆放高度 20m，每隔 10m 高分台阶（一层）堆放废石，台阶宽度 3m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为 1：2；临时表土场设计容量约 8000m³，占地面积约 0.2000hm²，设计堆高 4m，分为两级台阶，临时表土场堆放土方每层堆放厚度不得超过 2.5m，堆放边坡角不超过 25°。物料堆放破坏了原有植被，并在坡面堆放松散表土、物料，为坡面泥石流的发生提供了物质来源，可能发生坡面泥石流范围为 XPD282 井口场地、XJ275 井口场地临时堆料区、临时表土场，影响范围为坡面泥石流流通区及下游。雨季，堆放于沟谷内的松散物源经暴雨冲刷易形成大规模的泥石流。

表 3-3-16 坡面泥石流发育程度量化评分表

判别指标	发育特征	得分	发育特征	得分	发育特征	得分
历史变形特征	评估区附近区域常发生坡面泥石流	20	评估区附近区域零星发生坡面泥石流	10	评估区附近区域未曾发生坡面泥石流	5
地形坡度	30°~50°	35	20°~<30°	25	<20°或>50°	10
坡面类型	平直坡	10	凹型坡	7	凸型坡	5
土体性质	全风化砂土，砂质粘土、粉质粘土	10	含碎石粘土、可塑状粘性土	5	硬塑状~坚硬粘性土	0
残坡积土体厚度	<3m	15	3m~6m	10	>6m	5
山体相对高差	≥50m	10	20m~<50m	5	<20m	0
注 1：发育程度按综合得分确定，强发育≥90；中等发育 70~89，弱发育<70； 注 2：该表适用于桂东南低山丘陵岩浆岩地区自然山坡的坡面泥石流评估，当全强风化壳发育时宜开展坡面泥石流的预测评估； 注 3：进行预测评估时，可按坡面泥石流或滑坡破坏方式之一进行评估。						

表3-3-17 生产过程中泥石流发育程度量化评分结果表

序号	影响因素	得分		
		XPD282 井口场地临时堆料区（北采区）	XJ275 井口场地临时堆料区（南采区）	临时表土场（北采区）
1	历史变形特征	5	5	5
2	地形坡度	35	35	35
3	坡面类型	5	7	7
4	土体性质	5	5	5
5	残坡积土体厚度	5	5	5
6	山体相对高差	10	10	10
综合得分		65	67	67
发育程度等级		弱发育	弱发育	弱发育

根据《评估规程》表 7 建设工程与地质灾害的位置关系确定表（见表 3-3-1）、表 10 工程建设引发坡面泥石流地质灾害的可能性分级表（见表 3-3-3），拟建设场地均位于可能引发的坡面泥石流地质灾害影响范围外，引发坡面泥石流的可能性小；根据《评估规程》表 3 地质灾害诱发因素分类、表 4 地质灾害危害程度分级表（见表 3-3-4、表 3-3-5），降雨、弃渣、植被破坏等因素是坡面泥石流地质灾害的主要诱发因素，主要危害到下游林地、道路等，受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失<100 万元，危害程度小；根据《评估规程》表 D.7 坡面泥石流发育程度量化评分表（表 3-3-16），计算得采矿活动引发坡面泥石流地质灾害的发育程度综合评分（见表 3-3-17）分别为 65、67、67 分，因此预测采矿活动引发坡面泥石流地质灾害弱发育。结合《评估规程》表 9 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-3-3），预测评估工程建设中采矿活动引发坡面泥石流地质灾害危险性小。

综上，预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地裂缝、地面沉陷）地质灾害的可能性**中等**，发育程度**中等**，危害程度**中等**，危险性**中等**；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**中等**，发育程度**中等**，危害程度小，危险性**中等**；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性**中等**，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害的可能性小，发育程度**弱**，危害程度小，危险性小。

3.3.1.2 工程建成后（矿山闭坑后）可能引发地质灾害的危险性预测评估

（一）预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地裂缝、地面沉陷）地质灾害的危险性

工程建成后（矿山闭坑后），由于采空区处于相对稳定状态，采空区地表无人居住，采空区埋深大。生产过程中产生的部分废石用于充填采空区，并起到支护采空区的作用。矿山闭坑后，爆破震动、抽排地下水、采矿等人为因素及相关工程活动已不存在，根据《评估规程》表 3、表 4、表 7、表 8、表 9、表 D.10，工程建成后采空塌陷地质灾害影响范围内无工程建设活动，因此预测引发采空塌陷地质灾害的可能性小，**弱发育**，降雨等因素是采空塌陷地质灾害的主要诱发因素，采空塌陷采空区地表无村屯居民居住，主要危害对象为地表土地与植被资源，受威胁人数<10 人，可能造成的直接经济损失<100 万元，危害程度小，危险性小。

（二）预测评估工程建成后引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

根据前文评估，预测工程建设中引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**中等**，预测不稳定斜坡地质灾害**中等发育**，危害程度小，危险性**中等**。工程建成后，井口

场地、矿山道路边坡参数与工程建设中相同，边坡岩性为五指山组（D_{3w}）硅质岩、钙质硅质岩夹泥质硅质岩，边坡上部稳定性较差，近上部风化破碎，裂隙较发育，裂隙与岩层面之间互相切割，容易形成不稳定的结构面和危岩体，在切坡卸荷产生临空面的情况下，在震动和自然因素（如地形条件、风化作用、大气降水）作用下，较易形成不稳定斜坡而产生崩塌、滑坡地质灾害。根据《评估规程》表 3、表 4、表 7、表 8、表 9、表 D.11，工程建成后不稳定斜坡地质灾害影响范围内无工程建设活动，因此预测引发不稳定斜坡地质灾害的可能性小；建设完成前后各边坡特征不变，不稳定斜坡**中等发育**；降雨等因素是不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害的主要诱发因素，主要危害到不稳定斜坡下方的土地与植被资源（影响范围按 2 倍坡高计），受威胁人数<10 人，可能造成的直接经济损失<100 万元，危害程度小，危险性小。

（三）预测评估工程建成后引发岩溶塌陷地质灾害的危险性

表 3-3-16 工程建成后岩溶塌陷可能性指标得分评价表

1	地下水	评估区及附近地下水位长期在基岩面以下波动		25
2	第四系覆盖土体	土性与结构	单层结构	1
		土层底部	硬塑状~坚硬粘性土、碎石土、全风化土	2
		厚度	<10m	20
3	岩溶发育程度	评估区及附近岩溶中等发育，地表有洼地、漏斗、落水洞发育，地下洞穴通道不多，岩溶大泉、暗河较少；地面塌陷发育密度每平方公里2个~5个		20
4	微地貌	谷地、溶蚀洼地		4
5	人类工程活动	工程活动对塌陷稳定性影响弱		0
合计得分				72

工程建成后（矿山闭坑后），不存在抽排地下水、机械振动及加载等影响岩溶塌陷的因素，但地下水活动仍存在。根据《评估规程》表3、表4、表11、表12，工程建成后岩溶塌陷可能性分级量化评分结果见表3-3-16。预测岩溶塌陷可能性指标得分值为72，预测工程建成后采矿活动引发岩溶塌陷地质灾害的可能性**中等**。降雨等因素是岩溶塌陷地质灾害的主要诱发因素，主要危害到岩溶塌陷范围的土地植被资源及机耕路，受威胁人数<10人，可能造成的直接经济损失<100万元，危害程度小，危险性小。

（四）预测评估工程建成后引发坡面泥石流地质灾害的危险性

根据前文评估，评估区范围部分区域峰丛发育，切割纵深，原始植被茂盛。XPD282井口场地（北采区）、XJ275井口场地临时堆料区（南采区）、临时表土场（北采区）进行堆放物料、表土工作后，场地所在坡面的地表植被均被破坏，采矿活动产生的堆料，如施工及监管不力，将产生严重的水土流失问题；闭坑后，临时堆放的废石土均用于回填

地下采空区，堆存的表土均用于场地复垦覆土，减少了物源、水流条件等激发因素，并对损毁土地进行植被恢复，沟谷基本恢复到损毁前的条件，不易形成泥石流。根据《评估规程》表 3、表 4、表 7、表 9、表 10、表 D.5、表 D.6，工程建成后沟谷泥石流地质灾害影响范围内无工程建设活动，因此预测引发坡面泥石流地质灾害的可能性小；对以上场地进行植被恢复等治理与复垦工作，坡面泥石流**弱发育**；降雨等因素是坡面泥石流地质灾害的主要诱发因素，主要危害到沟谷泥石流下方的土地与植被资源，受威胁人数<10 人，可能造成的直接经济损失<100 万元，危害程度小，危险性小。

综上，预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地裂缝、地面沉陷）地质灾害的可能性小，发育程度**弱**，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**中等**，发育程度**弱**，危害程度小，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害可能性**中等**，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害的可能性小，发育程度**弱**，危害程度小，危险性小。

3.3.1.4.地质灾害预测评估小结

综上，预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地裂缝、地面沉陷）地质灾害的可能性大，发育程度**强**，危害程度**中等**，危险性大；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**中等**，发育程度**中等**，危害程度小，危险性**中等**；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性**中等**，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害的可能性小，发育程度**弱**，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地裂缝、地面沉陷）地质灾害的可能性小，发育程度**弱**，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度**中等**，危害程度小，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害可能性**中等**，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害的可能性小，发育程度**弱**，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/T1625-2024），结合本矿山实际情况，表土场崩塌、滑坡作为其他地质环境问题进行评述。

（1）临时表土场、临时堆料区崩塌、滑坡其他地质环境问题

矿山在 XPD282 井口场地、XJ275 井口场地内布置临时堆料区，临时堆料区用于临时堆放矿山生产的原矿石及废石，方便矿石的转运，堆放的废石在每个中段开采完毕后用于回填于采空区。废石设计采用分层堆放，最大堆放高度 20m，每隔 10m 高分台阶（一层）堆放废石，台阶宽度 3m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为 1:2。

临时堆料区上游修建截排水沟，并设计在下游三面修筑挡墙。

为矿山后期复垦工程对土方量的需求，需对拟损毁新采场的表土及质量较好的心土进行收集，采用挖掘机收集，存放于临时表土场，临时表土场设计总堆高 4m，分两层台阶，有效容积约 8000m³。临时表土场上游修建截排水沟，并设计在下游东南侧修筑挡土墙。

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

(2) 矿坑突水地质环境问题

矿区矿体赋存在泥盆系上统五指山组 (D_{3w}) 硅质岩、钙质硅质岩夹泥质硅质岩中，设计开采矿体大部分位于当地侵蚀基准面以下，富水性弱~中等的泥盆系上统五指山组 (D_{3w}^{2~3}) 裂隙含水层是未来矿坑直接充水含水层，石炭系下统大塘阶 (C_{1d}) 裂隙溶洞含水层为间接顶板充水含水层，泥盆系中统东岗岭组 (D_{2d}) 灰岩裂隙溶洞含水层为未来坑道系统的间接底板充水含水层，在地下开采的矿井，矿坑涌水会沿斜井、盲斜井向下流淌至+132m 标高水仓，避免了老窿积水，采用水泵将井下涌水抽出地表；同时断裂构造具有一定的导水作用。未来地下开采过程中应按应急管理部门加强矿坑突水的防治。

3.3.3.地形地貌景观影响和破坏预测评估

矿区及周围无地质遗迹、人文景观、国家或自治区级的文物保护单位，采矿活动主要是对矿山地形地貌景观产生影响及破坏。本矿山探转采矿山，未来按开发利用方案进行开采，矿山产品方案为锰矿原矿石，不布置选矿厂、尾矿库、废石场。根据现场调查，合那高速从矿区外北东侧 100m 经过，G219 国道从矿区南东部穿过矿区，县道 543 北东-南西向穿过矿区，各矿体设计采区与道路均预留 100m 的安全距离作为隔离带（禁采区），符合《公路安全保护条例》（中华人民共和国国务院令第 593 号）第十七条相关要求，且上述道路均位于设计地下开采岩石移动范围外，矿山开采对道路安全基本无影响。未来生产活动对地形地貌的新增破坏主要表现为临时堆料区、临时表土场、井口场地、充填站、矿山道路等地段。具体表现为：

办公生活区（北采区）：根据开发利用方案，在 XPD282 斜坡道井口北侧布置办公生活区，场地未来将进行地面硬化处理，场地内将布置混凝土建筑作为办公生活用房，场地的修建对原有地形进行开挖平整，一定程度上改变了原有地形，破坏了原有的植被，对地形地貌的破坏较严重。

XPD282 井口场地（北采区）、XJ275 井口场地（南采区）：根据开发利用方案，场地内主要布置井口车场、空压机站、提升机房、值班室、仓库、机修间等辅助设施，同时在 XPD282 井口场地、在 XJ275 井口场地内布置临时堆料区，临时堆料区用于临时堆放矿山生产的原矿石及废石，方便矿石的转运，堆放的废石在每个中段开采完毕后用于回填于采空区。废石设计采用分层堆放，最大堆放高度 20m，每隔 10m 高分台阶（一层）堆放废石，台阶宽度 3m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为 1：2。XPD282、XJ275 井口场地上游修建截排水沟，并设计在下游三面修筑挡墙。因此，场地矿石与废石的堆放、辅助设置的布置，改变了原有山坡地形，破坏了地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重。

临时表土场（北采区）：根据开发利用方案，临时表土场布置于 XPD282 井口场地南侧，设计容量约 8000m³，占地面积约 0.2000hm²。临时表土场用于临时堆放各场地剥离的表土，临时表土场堆放土方每层堆放厚度不得超过 2.5m，总堆放高度不超过 10m，堆放边坡角不超过 25°。因此，场地表土的堆放，改变了原有山坡地形，破坏了地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重。

井口场地：根据开发利用方案，矿山北采区拟开拓 XPD282 斜坡道、PD322 平硐、PD322-1 回风平硐、PD322-2 回风平硐、PD252 平硐、PD382 回风平硐，南采区拟开拓 XJ275 斜井、FJ275 回风竖井，共 8 个井口，分别位于+282m、+322m、+322m、+322m、+252m、+382m、+275m、+275m 标高的山腰处，地形坡度 27°~39°。共布置 6 个井口场地，各井口切坡面积小，拟建设井口均砌筑浆砌石或混凝土护坡。场地挖填平均厚度约 4m，各井口工业场地切坡形成一面坡状，高度<10m，坡面角 60~70°，布置有临时堆矿厂区、机修室、临时休息室等生产生活辅助设施；回风井口场地作为材料、人行及通风的副井场地，布置有机修室、临时休息室等。各井口场地内的建筑物为钢架结构厂棚及砖砌结构。因此，场地内井口的建设、场地的平整都将产生压占破坏，破坏了原有地表植被及地形地貌，对地形地貌景观破坏程度较严重。

充填站（北采区）：充填站布置在 PD382 总回风平硐西侧平缓区域，由于矿山氧化锰矿，属稳固性较差的较软矿石，力学强度较低，其稳固性差，采用上向水平分层充填采矿法，采空区回填需调配充填材料，主要充填材料为周边选厂压滤车间压滤后的干尾砂、水泥和水。场地内主要布置尾砂堆场、尾砂仓、水泥仓和充填搅拌系统组成，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（北采区）：根据开发利用方案，利用现状林间道路作为矿山道路，形成挖方边坡。拟建矿山道路地段主要连接井口场地，拟建矿山道路长度约 1km，矿山道路宽约 4-5m，挖方边坡高约 5~8m，边坡 40~60°，开挖平整后最大纵坡度 8%，地形改变形式较小，地面标高变化在 10m 内。由于矿山道路的开拓，形成低矮边坡，线路较长，破坏斜坡自然坡度和地面原生植被，对地形地貌构成较严重的反差和视觉的不协调，因此拟建矿山道路对地形地貌的影响和破坏程度较严重。

综上，预测采矿活动对地形地貌的影响和破坏程度较严重。

3.3.4.含水层的影响和破坏预测评估

3.3.4.1含水层结构破坏的预测评估

本矿山属于富水性弱~中等的泥盆系上统五指山组（ D_3w^{2-3} ）裂隙含水层是未来矿坑直接充水含水层，石炭系下统大塘阶（ C_1d ）裂隙溶洞含水层为间接顶板充水含水层，泥盆系中统东岗岭组（ D_2d ）灰岩裂隙溶洞含水层为未来坑道系统的间接底板充水含水层，属水文地质条件中等的矿床。矿山采用地下开采，设计开采矿体赋存标高为+137~+536，部分位于地下水位以下，位于当地最低侵蚀基准面以下。碎屑岩基岩裂隙水常在矿区的沟谷、坡脚、断裂构造及不同岩性接触带等部位以泉或渗流形式向地表排泄。矿山采用斜井开拓，坑内涌水采用抽水设备，充分排水，因矿坑涌水抽排至地表进行疏干，导致地采区域形成负压，形成降落漏斗。根据储量核实报告，设计最低开采标高为+132m（水仓标高），疏干排水所引起的地下水降落漏斗影响半径利用公式 $L = 2S\sqrt{HK}$ （如前所述，渗透系数 K 取 0.0056m/d，含水层厚度 H 取 300m，①、②、③号矿体水位降深 S1 取 246.55m，④号矿体水位降深 S1 取 135.97m）进行计算，经计算①、②、③号矿体疏干排水降落漏斗影响半径 L1 为 639.1m，④号矿体疏干排水降落漏斗影响半径 L1 为 352.5m，据此圈定矿坑排水影响范围，影响范围未达到地下水分水岭，各村屯生活用水水源位于矿区地下水疏干排水的降落漏斗影响范围外，矿山排水不影响到当地的居民用水。此外，矿体的开采，①、②、③号矿体未来矿坑最大涌水量为 5237.61m³/d，④号矿体未来矿坑最大涌水量为 1945.84m³/d，在未来开采过程中，矿坑涌水量会随着开采范围（矿坑系统面积）、开采深度的扩大而增大。局部破坏了地下含水层结构，对地下水位和水量等地下水流场产生影响，对区域地下水的补径排条件影响程度较小。矿山闭坑后，地下水位将自然恢复。

综上，预测评估采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较严重。

3.3.4.2地下水位变化的预测评估

1、地下水水位变化及其影响

1) 含水层疏干及地下水位降

矿坑涌水排至地表进行疏干而形成降落漏斗，随着矿山的进一步开采，地下水位降深越来越大，降落漏斗范围也越来越大。根据前文计算，①、②、③号矿体水位降深 S_1 取246.55m，④号矿体水位降深 S_1 取135.97m）进行计算，经计算①、②、③号矿体疏干排水降落漏斗影响半径 L_1 为639.1m，④号矿体疏干排水降落漏斗影响半径 L_1 为352.5m。

泥盆系上统五指山组第一至第三段（ D_3w^{1-3} ）硅质岩裂隙含水层（富水性弱～中等）为未来矿坑直接充水含水层，厚度为150.00～220.00m；石炭系下统大塘阶（ C_1d ）灰岩岩溶裂隙含水层（富水性弱～中等）成为未来坑道系统的顶板间接充水含水层，厚度为116～196m。根据开采设计方案，未来坑道系统将揭露硅质岩裂隙含水层，导水通道主要为浅部风化裂隙含水带和深部构造裂隙含水带，该含水层浅部岩石裂隙相对较发育，直接接受大气降水的渗透补给，深部岩石构造裂隙发育不均匀，且裂隙为方解石充填，连通性差，导致含水性有差异，该含水层富水性为弱～中等。随着未来开采面积的增大，导水裂隙不断扩大，涌水量随之增大，造成下伏地层为泥盆系下统榴江组（ D_3l ）相对隔水层（厚度为100.00～120.00m）被破坏，导致泥盆系中统东岗岭组（ D_2d ）灰岩裂隙溶洞含水层成为北采区（①、②、③号矿体）未来矿坑间接顶板充水含水层（富水性中等～强），厚度为207.00～570.00m，造成疏干影响范围内的各含水层（硅质岩裂隙含水层、灰岩岩溶裂隙含水层、灰岩裂隙溶洞含水层）地下水位下降，含水层水量降低，不会造成大范围的区域地下水位下降，矿山停产后水位均能自然恢复。井下采矿仅造成矿区所在次级水文地质单元的小范围内地下水位变化，不会改变区域地下水水位。

预测评估采矿活动对区域地下水水位的影响和破坏程度**较严重**。

2) 井、泉水干涸及地表水漏失

矿区主要含水层为富水性弱、透水性弱的基岩裂隙水，开采的矿体位于区域侵蚀基准面以下，疏干排水最低标高约+132m，周边各村屯生活用水水源点远离矿山疏干影响范围，地下水疏干对周边居民生活饮用水的影响小。

如前述，泥盆系上统五指山组第一至第三段（ D_3w^{1-3} ）硅质岩裂隙含水层（富水性弱～中等）为南、北采区未来矿坑直接充水含水层，厚度为150.00～220.00m；石炭系下统大塘阶（ C_1d ）灰岩岩溶裂隙含水层（富水性弱～中等）成为南、北采区未来坑道系统的顶板间接充水含水层，厚度为116～196m；下伏地层为泥盆系下统榴江组（ D_3l ）相对隔水层（厚度为100.00～120.00m）被破坏，泥盆系中统东岗岭组（ D_2d ）灰岩裂隙溶洞含

水层成为北采区（①、②、③号矿体）未来矿坑间接顶板充水含水层（富水性中等～强），厚度为207.00～570.00m。因此造成疏干影响范围内的各含水层（硅质岩裂隙含水层、灰岩岩溶裂隙含水层、灰岩裂隙溶洞含水层）地下水位下降，疏干影响范围内分布有q2、q3灌溉水源井，含水层水量降低，可能导致矿区中部q2、q3泉水点变干涸的程度，导致矿山生产用水不足，而周边耕地灌溉用水可引用矿区南部的黑水河，水源充足。

在未来开采过程中，地表产生变形的可能性中等，垮落带和导水裂隙带（大部分区域）未发育至地表。上伏的第四系松散岩类孔隙水下渗对基岩裂隙水形成直接的补给，而上伏含水层透水性弱、富水性弱，地下水主要含水层透水性弱、富水性弱，预测地表水对矿坑充水的影响较小。因此，预测采矿活动造成矿区地表水漏失的可能性小。

综上，预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度**较严重**。

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

未来采矿活动可能造成地下水水质变化的污染源主要为矿坑涌水。根据开发利用方案，矿山采用地下开采，由于矿山生产产品为原矿石，不进行选矿，生产废水主要为井下涌水。按照开发利用方案，未来矿山地下开采需将矿坑涌水抽排至地表，矿坑涌水的直接排放将影响到矿区内 q2、q3 泉水点在地表形成的溪沟水，污染源将通过溪沟水向南侧黑水河排放，导致黑水河下游生态平衡被破坏，影响河流生物发育，可能导致下游土壤被污染源渗透，导致农作物受到影响。当生产废水同雨水从第四系冲洪积层（ Q^{al-pl} ）孔隙含水层渗透补给到下伏地层，将污染到地下河水源，从而直接污染到 q2、q3 泉水点。

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

综上，预测采矿活动对区域地下水环境的污染程度**较严重**。

3.3.5.2. 土壤污染预测评估

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

综上所述，预测采矿活动对水土环境的污染程度**较严重**。

3.3.6.土地损毁预测评估

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

表 3-3-17 土地损毁程度评价因子及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度破坏（Ⅰ级）	中度破坏（Ⅱ级）	重度破坏（Ⅲ级）
挖损、压占	挖、填深（高）度	<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

办公生活区（北采区）：根据开发利用方案，在 XPD282 斜坡道井口北侧布置办公生活区，场地未来将进行地面硬化处理，场地内将布置混凝土建筑作为办公生活用房。经测算，办公生活区损毁土地面积 0.2000hm²，地类为灌木林地，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），损毁方式为压占，损毁程度中度，损毁土地权属大新县下雷镇仁惠村民委员会。拟（总）损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-3-18。

XPD282 井口场地（北采区）、XJ275 井口场地（南采区）压占损毁：根据开发利用方案，场地内主要布置井口车场、空压机站、提升机房、值班室、仓库、机修间等辅助设施，同时在 XPD282、XJ275 井口场地内布置临时堆料区，临时堆料区用于临时堆放矿山生产的原矿石及废石，方便矿石的转运，堆放的废石在每个中段开采完毕后用于回填于采空区。废石设计采用分层堆放，最大堆放高度 20m，每隔 10m 高分台阶（一层）堆放废石，台阶宽度 3m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为 1:2。XPD282、XJ275 井口场地上游修建截排水沟，并设计在下游三面修筑挡墙经测算，场地损毁土地总面积 0.8250hm²，地类为灌木林地、采矿用地、公路用地，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），损毁方式为压占，损毁程度中度，损毁土地权属大新县下雷镇仁惠村民委员会。拟（总）损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-3-18。

临时表土场（北采区）压占损毁：根据开发利用方案，临时表土场布置于 XPD282 主斜井口场地南侧，设计容量约 8000m³，临时表土场用于临时堆放井口场地、矿山道路

剥离的表土，临时表土场堆放土方每层堆放厚度不得超过 2.5m，总堆放高度不超过 10m，堆放边坡角不超过 25°。场地损毁土地方式为压占，损毁程度为轻度。经测算，临时表土场拟损毁土地面积 0.2000hm²，地类为灌木林地，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），损毁方式为压占，损毁程度轻度，损毁土地权属大新县下雷镇仁惠村民委员会。拟（总）损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-3-18。

井口场地压占损毁：根据开发利用方案，矿山北采区拟开拓 XPD282 斜坡道、PD322 平硐、PD322-1 回风平硐、PD322-2 回风平硐、PD252 平硐、PD382 回风平硐，南采区拟开拓 XJ275 斜井、FJ275 回风竖井，共 8 个井口，分别位于+282m、+322m、+322m、+322m、+252m、+382m、+275m、+275m 标高的山腰处，地形坡度 27°~39°。共布置 6 个井口场地，各井口切坡面积小，拟建设井口均砌筑浆砌石或混凝土护坡。场地挖填平均厚度约 4m，各井口工业场地切坡形成一面坡状，高度<10m，坡面角 60~70°，布置有临时堆矿厂区、机修室、临时休息室等生产生活辅助设施；回风井口场地作为材料、人行及通风的副井场地，布置有机修室、临时休息室等。各井口场地内的建筑物为钢架结构厂棚及砖砌结构。场地损毁土地方式为挖损，损毁程度为中度。经测算，各井口场地损毁土地总面积 0.1500hm²，地类为果园、灌木林地，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），损毁方式为压占，损毁程度轻度，损毁土地权属大新县下雷镇仁惠村民委员会。拟（总）损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-3-18。

充填站（北采区）压占损毁：充填站布置在 PD382 总回风平硐西侧平缓区域，由于矿山氧化锰矿，属稳固性较差的较软矿石，力学强度较低，其稳固性差，采用上向水平分层充填采矿法，采空区回填需调配充填材料，主要充填材料为周边选厂压滤车间压滤后的干尾砂、水泥和水。场地内主要布置尾砂堆场、尾砂仓、水泥仓和充填搅拌系统组成。经测算，各井口场地损毁土地总面积 0.1200hm²，地类为果园、灌木林地，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），损毁方式为压占，损毁程度轻度，损毁土地权属大新县下雷镇仁惠村民委员会。拟（总）损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-3-18。

矿山道路（北采区）压占损毁：

根据开发利用方案，利用现状林间道路作为矿山道路，形成挖方边坡。拟建矿山道路地段主要连接井口场地，拟建矿山道路长度约 1km，矿山道路宽约 4-5m，挖方边坡高

约 5~8m，边坡 40~60°，开挖平整后最大纵坡度 8%，地形改变形式较小，地面标高变化在 10m 内。经测算，各井口场地损毁土地总面积 0.5300hm²，地类为果园、乔木林地、灌木林地、采矿用地，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），损毁方式为压占，损毁程度轻度，损毁土地权属大新县下雷镇仁惠村民委员会。拟（总）损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-3-18。

因此，预测未来采矿活动共计损毁土地面积 2.0250hm²，包括果园 0.0219hm²、乔木林地 0.0255hm²、灌木林地 1.8403hm²、采矿用地 0.0813hm²、公路用地 0.0560hm²。损毁统计情况详见表 3-3-18。项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），损毁方式为压占，损毁土地权属大新县下雷镇仁惠村民委员会。

因此，预测采矿活动对土地资源的损毁程度较严重。

表 3-3-18 拟（总）损毁土地面积统计表 单位：hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	合计	一、二级地类					土地权属
				园地02	林地03		工矿用地06	交通运输用地10	
				果园0201	乔木林地0301	灌木林地0305	采矿用地0602	公路用地1003	
办公生活区	压占	中度	0.2000			0.2000			大新县 下雷镇 仁惠村 民委员会
XPD282 井口场地		中度	0.3750			0.3750			
XJ275 井口场地		中度	0.4500			0.3334	0.0606	0.0560	
临时表土场		轻度	0.2000			0.2000			
充填站		轻度	0.1200			0.1200			
PD352井口场地		轻度	0.0350			0.0350			
PD322井口场地		轻度	0.0350			0.0350			
PD322-1回风井口场地		轻度	0.0200			0.0200			
PD322-2回风井口场地		轻度	0.0200	0.0162		0.0038			
PD382回风井口场地		轻度	0.0200			0.0200			
FJ275回风井口场地		轻度	0.0200			0.0200			
矿山道路		轻度	0.5300	0.0057	0.0255	0.4781	0.0207		
合计			2.0250	0.0219	0.0255	1.8403	0.0813	0.0560	

3.3.7. 采矿活动对永久基本农田的影响分析

根据当地相关自然资源主管部门提供的“三区三线”（永久基本农田、生态保护红线及城镇开发边界）划定成果资料，矿山范围与永久基本农田重叠面积16.5951hm²，但矿山建设坑口区、矿山设施、厂房、堆场及道路等未损毁或占用永久基本农田。

基本农田主要分布在黑水河两岸，北侧以 01 号勘探线为界线，南侧以 23 号勘探线为界线，根据实地调查，未见地表有开裂、塌陷等现象，地表耕种、灌溉正常，土地未见

有漏水、不储水等。

根据开发利用方案，矿山开采过程中按设计预留矿柱及充填采空区，预测的地表岩石移动范围内无永久基本农田，距离永久基本农田最小距离为 40m。根据“预测评估工程建设中采矿活动引发岩溶塌陷地质灾害的危险性”一节，预测岩溶塌陷范围内占有永久基本农田，该区域主要为水田（现场调查，实际以耕作玉米、蔬菜为主），预测未来局部可能出现小范围岩溶塌陷坑，但基本农田区域实际以耕作玉米、蔬菜为主，影响耕种，故预算地表沉陷变形对水田土地资源的损毁程度较严重。生产过程中产生的废气、废水、废石均采取了有效的治理措施；外排废气有害物浓度低于国家排放标准中规定的标准限值，对周围大气无明显影响；工业污（废）水经处理后供生产循环使用，无废水直接外排，对地面水水质影响小；废渣（废石）合理处置、综合利用，并进行复垦。只要坚持环保“三同时”原则，可以保证项目对周围基本农田的影响不大，符合国家的环保要求。采矿活动对矿区永久基本农田的影响**较严重**。

3.3.8.预测评估小结

综上，预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地裂缝、地面沉陷）地质灾害的可能性**大**，发育程度**强**，危害程度**中等**，危险性**大**；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**中等**，发育程度**中等**，危害程度**小**，危险性**中等**；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性**中等**，危害程度**小**，危险性**小**；引发坡面泥石流地质灾害的可能性**小**，发育程度**弱**，危害程度**小**，危险性**小**；预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地裂缝、地面沉陷）地质灾害的可能性**小**，发育程度**弱**，危害程度**小**，危险性**小**；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**小**，发育程度**中等**，危害程度**小**，危险性**小**；引发岩溶塌陷地质灾害可能性**中等**，危害程度**小**，危险性**小**；引发坡面泥石流地质灾害的可能性**小**，发育程度**弱**，危害程度**小**，危险性**小**。地质灾害对矿山地质环境影响程度**严重**。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏**较严重**；对含水层的影响或破坏程度**较严重**；对水土环境的污染程度**较严重**；对土地资源的影响和破坏**较严重**。因此，预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度**严重**。

3.3.8.1.矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响程度分级，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响和破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度等方面的预测评估而综合确定，矿山地质环境影响预测评估结果见表3-3-13。根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录E.1的矿山

地质环境影响程度分级表，分严重、较严重、较轻三级，分级确定采取上一级优先原则，指标中只要有一项符合某一级别，就定为该级别。

根据上述原则及前述的现状评估结果，本矿山地质环境影响程度预测评估分为严重区、较严重区及较轻区 3 个级别。

3.3.8.2.各影响程度分级阐述

严重区：黑水河边新天锰粉厂、军博锰品用地范围（与本矿山开发无关）、预测采空塌陷范围，面积 29.5820hm²。预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地裂缝、地面沉陷）地质灾害的可能性大，发育程度强，危害程度中等，危险性大；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度小，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地裂缝、地面沉陷）地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度中等，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对含水层的影响或破坏程度较严重；对水土环境的污染程度较严重；对土地资源的影响和破坏较严重。预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

较严重区：金格锰业、四通公司、东盟锰业用地范围（与本矿山开发无关）、各场地影响范围、预测岩溶塌陷范围地段，面积 14.7720hm²。预测工程建设中引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等，发育程度中等，危害程度小，危险性中等；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度中等，危害程度小，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害可能性中等，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度较严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对含水层的影响或破坏程度较严重；对水土环境的污染程度较严重；对土地资源的影响和破坏较严重。预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度较严重。

较轻区：除严重区、较严重区外的区域，面积约 767.2154hm²。预测工程建设中引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较轻；对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境的污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏较轻。预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

矿山地质环境影响预测评估结果表

矿山地质环境问题预测		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响级别	综合评估
含水层	结构破坏	疏干影响范围的含水层	含水层厚度、结构	预测破坏疏干范围内地下水层结构程度较轻	较严重	较严重
	地表水漏失	疏干影响范围内矿区溪沟水、黑水河	矿区溪沟水、黑水河	预测疏干影响范围内地表水漏失程度较轻	较严重	
	疏干影响	疏干影响范围内	疏干影响范围内地下水、山泉	疏干影响范围内的含水层被疏干，井泉干涸。	较严重	
	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	较严重	
土地资源	矿山其他企业用地压占、挖损（与本矿山开发无关）	矿区内 5 个其他企业用地	压占损毁地表植被及土壤	压占园地、林地、草地、工矿用地、交通运输用地 15.0782hm ²	较严重	较严重
	矿山建设压占	各损毁场地	压占损毁地表植被及土壤	压占园地、林地、工矿用地、交通运输用地 2.0250hm ²	较严重	较严重
	矿山建设挖损	无	无	无	较轻	
	地面变形损毁	无	无	无	较轻	
	地质灾害损毁	无	无	无	较轻	
	土壤污染损毁	无	无	无	较轻	
地质灾害	采空塌陷	地表沉陷范围	地表	预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地裂缝、地面沉陷）地质灾害的可能性大，发育程度强，危害程度中等，危险性大。	严重	严重
	不稳定斜坡	井口场地、矿山道路	工作人员、道路行人及车辆安全	引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等，发育程度中等，危害程度小，危险性中等	较严重	
	岩溶塌陷	周围岩溶谷地	土地资源、机耕路	引发或遭受岩溶塌陷可能性中等，危害程度小，危险性小	较轻	
	滑坡	无	无	无	较轻	
	泥石流	无	无	无	较轻	
地形地貌景观	（非本矿山活动）原生地形地貌	矿区内 5 个其他企业用地（与本矿山开发无关）	改变地形地貌	改变山坡、谷地地形及破坏地表植被	较严重	较严重
	（本矿山活动）原生地形地貌	各损毁场地	改变地形地貌	改变山坡、谷地地形及破坏地表植被	较严重	较严重
	自然保护及风景名胜	无	无	无	较轻	
	主要交通干线	无	无	无	较轻	

4.矿山地质环境保护治理分区和土地复垦区、复垦责任范围划分

4.1.矿山地质环境保护治理分区

4.1.1.分区原则及方法

(1) 分区原则

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

(2) 分区及其表示方法

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

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

4.1.2.分区评述

根据上述分区原则，将整个评估范围划分为“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）

黑水河边新天锰粉厂、军博锰品用地范围（与本矿山开发无关）、预测采空塌陷范围，面积 29.5820hm²。预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地裂缝、地面沉陷）地质灾害的可能性大，发育程度强，危害程度中等，危险性大；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度小，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地裂缝、地面沉陷）地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度中等，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对含水层的影响或破坏程度较严重；对水土环境的污染程度较严重；对土地资源的影响和破坏较严重。预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

主要防治措施为：近期部署采空塌陷监测桩预防工程措施，进行矿山地质环境监测以及土地复垦监测工程；生产期间部署地裂缝封堵治理工程，以及相应的矿山地质环境监测工程。

(2) 地质环境保护治理次重点防治区 (II)

金格锰业、四通公司、东盟锰业用地范围（与本矿山开发无关）、各场地影响范围、预测岩溶塌陷范围地段，面积 14.7720hm²。预测工程建设中引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性中等，发育程度中等，危害程度小，危险性中等；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度中等，危害程度小，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害可能性中等，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度较严重。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对含水层的影响或破坏程度较严重；对水土环境的污染程度较严重；对土地资源的影响和破坏较严重。预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度较严重。

主要防治措施为：近期部署截排水沟、挡墙、沉淀池、堆料区引流遮雨防渗、监测井等预防工程措施，进行矿山地质环境监测以及土地复垦监测工程；闭坑后进行井筒封堵及治理复垦工程，以及相应的矿山地质环境监测、复垦管护工程。

(3) 地质环境保护治理一般防治区 (III)

评估区内除较重点防治区、次重点防治区外的区域，面积约 343.5005hm²。预测工程建设中引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较轻；对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境的污染程度较轻；对土地资源的影响和破坏较轻。预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

主要防治措施为：整个生产过程中进行矿山地质环境监测。

4.2.土地复垦区与复垦责任范围确定

复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。复垦责任范围是

指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本矿山损毁土地单元中，无永久性建设用地。因此，项目复垦区为矿山生产建设损毁土地区域，等于项目复垦责任范围 2.0250hm²。复垦区（复垦责任范围）具体位置详见表 4-2-1～表 4-2-11。

表 4-2-1 办公生活区（北采区）损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000国家大地坐标系		拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****

表 4-2-2 XPD282 井口场地（北采区）损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000国家大地坐标系		拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****

表 4-2-3 XJ275 井口场地（南采区）损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000国家大地坐标系		拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****

表 4-2-4 临时表土场（北采区）损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000国家大地坐标系		拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****

表 4-2-5 充填站（北采区）损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000国家大地坐标系		拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****

表 4-2-6 PD352 井口场地（北采区）损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000国家大地坐标系		拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****

表 4-2-7 PD322 井口场地（北采区）损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000国家大地坐标系		拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****

表 4-2-8 PD322-1 回风井口场地（北采区）损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000国家大地坐标系		拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****

表 4-2-9 PD322-2 回风井口场地（北采区）损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000国家大地坐标系		拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****

表 4-2-10 PD382 回风井口场地（北采区）损毁土地及复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000国家大地坐标系		拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****

5.矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析

5.1.矿山地质环境治理可行性分析

5.1.1.技术可行性分析

根据现状评估及预测评估，本矿山将来可能产生的矿山地质灾害主要为采空塌陷（表现为地面沉陷）、不稳定斜坡等。通过补充部署排水沟、修筑挡土墙预防控制工程，配合土地复垦工程及不定期对评估区进行专业排查、清除或治理、监测等措施，可有效防治地质灾害，技术上基本可行。

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

5.1.2.经济可行性分析

经计算，本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资 147.64 万元，全部由项目采矿权人自行承担。矿山的经济效益较好，矿山地质环境保护治理与土地复垦费用有保障，项目经济上可行。

5.1.3.生态环境协调性分析

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

5.2.矿区土地复垦可行性分析

5.2.1.土地复垦区土地利用现状及权属情况

5.2.1.1.土地复垦区土地利用现状

根据项目用地已损毁土地现状调查和拟损毁土地预测分析，本矿山生产建设共计损毁土地资源 2.0250hm²，包括果园 0.0219hm²、乔木林地 0.0255hm²、灌木林地 1.8403hm²、采矿用地 0.0813hm²、公路用地 0.0560hm²。项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁土地方式为压占。

5.2.1.2.土地权属状况

项目用地为临时用地，土地权属崇左市大新县下雷镇仁惠村委会。采矿权人应及时办理临时用地相关手续。

5.2.2.土地复垦适宜性评价

5.2.2.1.适宜性评价原则和依据

(1) 评价原则

土地复垦适宜性评价应包括以下原则：

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

(2) 评价依据

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

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

5.2.2.2.土地复垦适宜性评价流程

(1) 在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围；

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

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

(4) 通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

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

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

政策规划要求分析：主要是根据国家有关政策、当地的国土空间总体规划对拟复垦地进行分析评价。

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

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

工程经验类比分析：是根据同类矿山复垦经验，确定拟复垦地的复垦方向。

公众意见：是通过公众调查，充分考虑当地居民对拟复垦地复垦方向的意见。

5.2.2.3. 评价范围、评价对象与评价单元的确定

(1) 评价范围

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

(2) 评价对象

评价对象为纳入复垦责任范围的损毁土地，在本方案中包括办公生活区、临时表土场、井口场地、充填站、矿山道路，总面积 2.0250hm²。

(3) 评价单元

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农、林、牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间应具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。

根据本项目区已损毁土地现状和拟损毁土地用地类型，在土地复垦适宜性评价单元划分上，同时考虑各区破坏土地类型及自然条件等情况相似，因此将相似类型的破坏单

元合并处理。本项目复垦适宜性评价单元划分为：办公生活区、临时表土场、井口场地、充填站、矿山道路，见表 5-2-2。

表 5-2-2 土地复垦适宜性评价对象和评价单位 单位：hm²

序号	评价单元	损毁土地面积	备注
1	办公生活区	0.2000	
2	临时表土场	0.2000	
3	井口场地	0.9750	
4	充填站	0.1200	
5	矿山道路	0.5300	
合计		2.0250	

5.2.2.4.土地复垦适宜性初步方向确定

（1）复垦区国土空间总体规划情况

根据大新县国土空间总体规划，复垦区将来土地规划为园地、林地，从实现土地资源的持续使用方面考虑，复垦为原地类园地比较适宜。

（2）从自然、交通条件方面考虑

复垦区属亚热带季风气候区，气候炎热多雨，雨量充沛，降水集中、干湿季明显；但项目属中高山，少有耕地灌溉的水渠。复垦区所在地地貌比较复杂，地形起伏较大，土壤大部分为黄壤土，自然土壤肥力较好，土体内水、肥、气、热四大生长要素供贮适中，适应性较强，但项目区土壤多分布在高陡山坡上，分布稀疏；项目区外有完备的运输道路，交通便利。因此从自然和交通条件考虑，复垦为原地类园地、林地较适宜。

（3）从公众参与方面考虑

本项目复垦设计过程中，征求了土地权属人意见（见附件 8）作为确定复垦方向的参考，在调查过程中，多数被访者建议复垦为原地类园地较适宜。

（4）从原土地利用类型考虑

复垦区处于溶蚀——构造峰丛洼地地貌区，原土地利用类型（二调、三调）果园、乔木林地、灌木林地、公路用地，且周围林地所占比例较大，从原土地利用类型考虑，损毁土地复垦为原地类园地、林地较优。

综上，初步确定该矿区各评价单元复垦方向见表 5-2-3。

表 5-2-3 各评价单元复垦方向初步划分结果表

序号	评价单元	初步复垦方向
1	办公生活区	灌木林地
2	临时表土场	灌木林地
3	井口场地	果园、灌木林地、公路用地
4	充填站	灌木林地
5	矿山道路	果园、乔木林地、灌木林地

5.2.2.5.土地复垦适宜性评价方法

(1) 评价体系

评价体系采用三级体系，分成三个序列，土地适宜类、土地质量等级和土地限制型。

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

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

(2) 评价方法

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

表 5-2-4 复垦单元评价限制因素等级划分表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	<5	1	1	1
	5~<25	1 或 2	1	1
	25~45	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	>45	4	3 或 4	2 或 3
地表物质组成	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2 或 3	1	1
	岩土混合物	4	3	3
	基质、岩质	4	4	4
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只简单改良。	1	1	1
	季节性洪涝或季节性积水，可以采取防洪、排涝措施加以改良。	2	1	1
	常年洪涝或长期积水，需采取比较复杂的防洪、排涝措施加以改良。	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	经常有洪涝威胁或长期被水淹没，排	4	3 或 4	2 或 3

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
	水条件很差，改良困难。			
土源保障率	100%	1	1	1
	80~<100%	2	1	1
	50~<80%	3或4	2或3	1或2
	<50%	4	3或4	2或3
潜在污染物	无	1	1	1
	轻度	2	1或2	1或2
	中度	3	2或3	2或3
	重度	4	3或4	2或3
覆土保证 (cm)	>100	1	1	1
	50~100	2	1	1
	30~<50	3	2或3	1
	<30	4	3或4	2或3
灌溉条件	特定阶段有灌溉水源，有灌渠	1	1	1
	灌溉水源保障差，抽水灌溉	3	2	2
	无灌溉水源	4	3	3
交通条件	交通便利，便于攀爬	1	1	1
	交通便利，不便攀爬	2或3	1或2	1或2
	交通不便，不便攀爬	4	3或4	2或3

土地质量等分具体如下：

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

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

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

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

5.2.2.6.复垦责任范围土地适宜性评价结果

(1) 办公生活区

办公生活区复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-5。

表 5-2-5 办公生活区适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	岩土混合物	4	3	3
排水条件	常年不引起洪涝, 不积水, 排水条件好, 不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证 (cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	灌溉水源保障差, 抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利, 便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	二等地	一等地	一等地

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

(2) 临时表土场

临时表土场复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-6。

表 5-2-6 临时表土场适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	粘土、砂壤土	3	1	1
排水条件	常年不引起洪涝, 不积水, 排水条件好, 不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证 (cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	灌溉水源保障差, 抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利, 便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	二等地	一等地	一等地

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

(3) 井口场地

井口场地复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-7。

表 5-2-7 井口场地适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	岩土混合物	4	3	3
排水条件	常年不引起洪涝, 不积水, 排水条件好, 不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证 (cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	灌溉水源保障差, 抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利, 便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	二等地	一等地	一等地

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

(4) 充填站

充填站复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-8。

表 5-2-8 充填站适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	粘土、砂壤土	3	1	1
排水条件	常年不引起洪涝, 不积水, 排水条件好, 不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证 (cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	灌溉水源保障差, 抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利, 便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	二等地	一等地	一等地

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

(5) 矿山道路

矿山道路复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-9。

表 5-2-9 矿山道路适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	岩土混合物	4	3	3
排水条件	常年不引起洪涝, 不积水, 排水条件好, 不需改良或只简单改良。	1	1	1
土源保障率	80~<100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土保证 (cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	灌溉水源保障差, 抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利, 便于攀爬	1	1	1
综合评价	-	二等地	一等地	一等地

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

综上, 各土地复垦单元复垦适宜性结果及限制因素汇总见表 5-2-11。

表 5-2-11 各单元复垦适宜性评价结果及主要限值因素一览表

复垦单元	复垦适宜性		主要限制因素		
	适宜	不适宜	耕地	林地	草地
办公生活区	林地、草地	耕地	地表物质组成及灌溉条件	地表物质组成	地表物质组成
临时表土场	林地、草地	耕地	地表物质组成及灌溉条件	地表物质组成	地表物质组成
井口场地	林地、草地	耕地	地表物质组成及灌溉条件	地表物质组成	地表物质组成
充填站	林地、草地	耕地	地表物质组成及灌溉条件	地表物质组成	地表物质组成
矿山道路	林地、草地	耕地	地表物质组成及灌溉条件	地表物质组成	地表物质组成

5.2.2.7.确定最终复垦方向和划分复垦单元

根据评价单元的初步复垦方向、破坏情况, 综合土地复垦适宜性评价与社会、经济、安全、民意、原土地类型及追溯到二调的土地情况等因素, 从各评价单元用地限制性因素分析, 确定各复垦单元最终复垦方向为: 果园、乔木林地、灌木林地、公路用地, 见表 5-2-12。

表 5-2-12 土地复垦适宜性评价结果表

单位: hm^2

序号	评价单元	复垦方向	复垦面积	备注
1	办公生活区	灌木林地	0.2000	
2	临时表土场	灌木林地	0.2000	
3	井口场地	果园	0.0200	
		灌木林地	0.8990	
		公路用地	0.0560	
4	充填站	灌木林地	0.1200	
5	矿山道路	果园	0.0250	
		乔木林地	0.1000	
		灌木林地	0.4050	
合计			2.0250	

5.2.3.水土资源平衡分析

5.2.3.1.水资源平衡分析

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

5.2.3.2.表土供求平衡分析

(1) 表土需求量计算

表 5-2-10 土方需求量汇总表

序号	用土单元	覆土面积（hm ² ）	复垦地类	覆土厚度m	表土用土量m ³
1	办公生活区	0.2000	灌木林地	0.3	600
2	临时表土场	0.2000	灌木林地	坑栽	37.5
3	井口场地	0.0200	果园	0.5	100.0
		0.8990	灌木林地	0.3	2697.0
		0.0560	公路用地		
4	充填站	0.1200	灌木林地	0.3	360.0
5	矿山道路	0.0250	果园	0.5	125.0
		0.1000	乔木林地	0.5	500.0
		0.4050	灌木林地	0.3	1215.0
合计		2.0250	-	-	5634.5
考虑5%运输损失					5931.1

本项目复垦方向为果园、乔木林地、灌木林地、公路用地，拟复垦果园、乔木林地、灌木林地、公路用地，分别种植番石榴、松树，先按 0.5m 厚度覆土，树坑规格 0.5×0.5×0.5m，行株距为 3×2m；拟复垦灌木林地、公路用地，种植毛豆，按 0.3m 厚度覆土，树坑规格 0.5×0.5×0.3m，行株距为 2×2m，其中临时表土场按树坑回填表土；公路用地保留为原地类。此外，表土运输过程中，考虑 5% 的运输损失量。因此，项目表土需求详见表 5-2-10。

（2）表土可供量计算

由表 5-2-10 可知，复垦工程所需表土量共计 5634.5m³，考虑表土收集及运输过程中 5% 的损耗量，需收集表土约 5931.1m³。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 2.0250hm²，其中可剥离地类为果园、乔木林地、灌木林地区域，经计算，剥离面积 1.8877hm²，根据现场调查，拟剥离区域表土层厚度 0.2-0.3m，下部心土层较厚，土方剥离时，在土质较好的情况下，可以根据需要加大剥离深度，以保障各复垦单元的用地量。根据现场调查，矿山新增拟损毁场地地层多为风化强烈的砂岩、泥岩及第四系残坡积层，可剥离土方厚度较大，后期复垦方式为坑栽番石榴、松树、毛豆，剥离的土方质量可满足复垦园地、林地的复垦标准。本方案根据复垦需土情况相应设计剥离厚度，果园、乔木林地、灌木林地分别按平均厚度 0.5、0.5、0.4m 进行剥离表土、心土，平均运距为 1km，本项目复垦工程所需土方来源详见表 5-2-11。

表 5-2-11 土方可供求量汇总表

地类	损毁面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)
果园	0.0219	0.5	109.3
乔木林地	0.0255	0.5	127.3
灌木林地	1.8403	0.4	7361.6
采矿用地	0.0813	0	0.0
公路用地	0.0560	0	0.0
合计	2.0250	-	7598.2

（3）土方供求平衡分析

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

综上所述，本项目水土资源平衡。

5.2.4.土地复垦质量要求

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

(1) 园地技术标准

- 1) 覆土后场地平整，地面坡度一般 $\leq 10^{\circ}$ ；
- 2) 采用坑栽方式，坑内回填表土，土壤质地为沙壤土-轻粘土；
- 3) 有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，表层石砾量 $\leq 15\%$ ，40cm内无障碍层；
- 4) 排水设施满足排水要求，防洪标准为10年一遇；
- 5) 要有控制水土流失措施；
- 6) 土壤pH值5.0~8.0，土壤有机质10-15g/kg；
- 7) 土壤符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）；
- 8) 农作物产量达到周边同类土地中等水平；
- 9) 一年后树苗成活率 $\geq 85\%$ 。

(2) 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；
- 3) 土壤质地为沙壤土—轻粘土，表层石砾量 $\leq 20\%$ ；
- 4) 排水设施满足排水要求，防洪标准为10年一遇；
- 5) 要有控制水土流失措施；
- 6) 土壤pH值5.0~8.0，土壤有机质10-15g/kg；
- 7) 土壤符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）；
- 8) 一年后树苗成活率 $\geq 85\%$ ；
- 9) 有效土层厚度30~50cm。

(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 $\geq 20\text{cm}$ ；
- 3) 土壤质地为沙壤土-轻粘土，表层石砾量 $\leq 20\%$ ；
- 4) 排水设施满足排水要求，防洪标准为10年一遇；
- 5) 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》(GB15618-2018);

7) 三年后覆盖率 $\geq 85\%$ 。

(4) 公路用地技术标准

1) 公路用地采用硬化路面;

2) 排水设施满足排水要求, 有效控制雨水冲刷路面。

6. 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计

6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程

6.1.1. 目标任务

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

6.1.2. 主要预防工程

6.1.2.1. 矿山地质灾害的预防措施

(1) 采空塌陷（表现为地裂缝、地面沉陷）预防措施

根据预测评估结果，预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地裂缝、地面沉陷）地质灾害的可能性**中等**，发育程度**中等**，危害程度**中等**，危险性**中等**。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防：

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

②采空地面塌陷预防工程的实施贯穿于整个地下开采过程中。应对地面塌陷区及周边设立地表观测桩，定期采用无人机三维扫描监测，并安排人工在地面塌陷界线范围内进行巡视，对出现异常的部位进行重点监测，发现问题及时解决。

本方案设置 35 个地面塌陷变形监测点（测点采用混凝土浇筑监测桩），每个监测点（尺寸 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ ）需浇筑混凝土 0.027m^3 ，共需浇筑混凝土 0.945m^3 、挖土方 0.945m^3 。混凝土凝固前置入沉降钉。

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，并巷开拓掘进、采准、切割、回采等遇不稳固地段要用锚杆加金属网混凝土支护等措施

进行支护，确认无险情时才能进入人员作业；

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

上述安全监测措施列入安全生产投入经费。

（2）不稳定斜坡预防措施

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

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

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

（3）岩溶塌陷预防措施

①预测岩溶塌陷主要发生在矿区及周边的洼地地段，由于无法预测岩溶塌陷发生的具体位置及规模，矿山未来采矿过程中，严禁强抽地下水，防止引发岩溶塌陷地质灾害；②设立监测井，对地下水位进行监测，同时派专人定期进行巡视监测；③矿山企业应成立相关预防小组，建立岩溶塌陷预防应急预案；④如若发生岩溶塌陷，应根据岩溶塌陷地质灾害情况做专项设计，对塌陷地段进行回填防治或修筑梁板跨越，该项列入矿山主体工程，本方案不再设计。

6.1.2.2.其他地质环境问题的预防措施

（1）临时堆料区、临时表土场崩塌、滑坡预防措施

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

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

②严格按开发利用方案要求，规范矿石、废石堆放。临时堆料区用于临时堆放矿山生产的原矿石及废石，方便矿石的转运，堆放的废石在每个中段开采完毕后用于回填于采空区。废石设计采用分层堆放，最大堆放高度 20m，每隔 10m 高分台阶（一层）堆放废石，台阶宽度 3m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为 1: 2。

③挡墙：为保证临时堆料区堆放边坡的稳定，在临时堆料区下游设置浆砌石挡

墙进行挡拦，相关设计要满足应急部门相关规范的要求。该项列入矿山主体工程，本方案不再设计。

④挡土墙：为保证临时表土场堆放边坡的稳定，在临时表土场下游设置浆砌石挡墙进行挡拦，相关设计要满足应急部门相关规范的要求。

⑤截排水沟：为防止临时堆料区、临时表土场上游的山坡地表降水冲刷，在临时堆料区、临时表土场靠山坡一侧上游设置 M7.5 水泥砂浆砌片石截水沟，防止雨水冲刷土体；安全平台间隔 2m 坡脚处，修建浆砌石排水沟，以形成组织排水。

⑥监测工程：生产过程中加强临时堆料区、临时表土场崩塌、滑坡其他地质环境问题的巡视监测工程。

排水沟设计

根据现场调查，本方案设计在办公生活区、临时表土场、井口场地、充填站上游周边修建截排水沟。排水流量为各排水沟所控制的山坡、边坡集雨汇流面积形成的地表径流量，采用中华人民共和国地质矿产行业标准《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）中的山坡坡面洪峰流量计算公式，即： $Q_p=0.278\phi S_p F$

式中 Q_p —设计频率地表水汇流量， m^3/s ；

ϕ —当地径流系数，本项目区取 0.5；

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

查广西壮族自治区年最大 1 小时点雨量均值等值线图，得当地最大 1 小时点雨量均值为 59；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 $S_{10}=59\times 1.47=86.73mm$ 。

根据各场地汇水面积确定排水沟断面，汇水面积相差不大区域，断面相同。经计算，由于场地较集中，汇水面积相差不大，为了便于施工，统一设计 1 种断面排水沟。排水沟采用浆砌石砌筑（水泥砂浆标号 M7.5，块石材质 Mu30），按 5m 间距设置一道伸缩缝。

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，m²； C—流速系数， m/s；
R—水力半径， m； i—水力坡降；
n—糙率，取 0.025； X—水沟湿周， m；
b—沟底宽， m； S—斜坡长， m。

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

式中：R_{min}—排水沟最小容许半径， m； v—沟道水流流速， m/s；
A—沟道过流断面面积， m²。

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

表 6-1-1 排水沟水力计算成果表

编号	上底宽 (m)	下底宽 (m)	水深 (m)	过水断面 (m ²)	斜坡长 (m)	湿周 (m)
P1	0.6	0.3	0.35	0.151	0.375	1.12
编号	水力半径	糙率	水力坡降	流速系数	流量 (m ³ /s)	流速 (m/s)
P1	0.13	0.025	0.18	28.6	0.612	4.05

表 6-1-2 排水沟参数

参数 排水沟	集雨面积 (km ²)	洪峰流量 (m ³ /s)	设计流量 (m ³ /s)	长度 (m)	水力坡 降 i	糙率 n
P1	0.07	0.545	0.612	820	0.18	0.025
参数 排水沟	排水沟截面					
	上底宽 a (m)	底宽 b (m)	水深 h (m)	沟深 H (m)	面积 (m ²)	浆砌石厚度
P1	0.6	0.3	0.35	0.4	0.18	0.3

经计算，设计 P1 排水沟总长 820m，挖土方总量 598.6m³，浆砌石总量为 451m³，水沟砂浆抹面（立面）工程总量约 762.6m²，水沟砂浆抹面（平面）工程总量约 246m²。各排水沟工程量详见表 6-1-3。

表 6-1-3 排水沟工程量汇总表

施工阶段	修建场地	排水沟类型	长度（m）	排水沟挖土方（m³）	水沟浆砌石砌筑（m³）	砂浆抹面（立面）（m²）	砂浆抹面（平面）（m²）
第一阶段	办公生活区、XPD282井口场地、临时表土场	P1	300	219.0	165.0	279.0	90.0
	充填站	P1	55	40.2	30.3	51.2	16.5
	PD352井口场地	P1	60	43.8	33.0	55.8	18.0
	PD322-1回风井口场地	P1	50	36.5	27.5	46.5	15.0
	PD322-2回风井口场地	P1	50	36.5	27.5	46.5	15.0
	PD382回风井口场地	P1	55	40.2	30.3	51.2	16.5
	小计		570	416.1	313.5	530.1	171
第二阶段	XJ275井口场地	P1	200	146.0	110.0	186.0	60.0
	FJ275回风井口场地	P1	50	36.5	27.5	46.5	15.0
	小计		250	182.5	137.5	232.5	75
合计			820	598.6	451.0	762.6	246

挡墙设计如下：

如上所述，本方案设计在临时表土场下游修筑浆砌石重力式挡墙防护工程，设计挡土墙基础深为 0.5~1m，施工时按实际地基开挖情况可做适当调整。墙体背坡垂直，面坡坡比为 1：0.4，每 10m 设一道宽 2cm 的沉降缝，墙身布设 $\phi 50$ 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。挡墙墙顶高程以上堆放坡度 1：1.5~1:2.0。

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

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

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

$$\text{其中, } G_n = G \cos \alpha_0 \quad G_t = G \sin \alpha_0$$

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

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

$$x_f = b - Z_f \cot \alpha \quad Z_f = Z - b \tan \alpha_0$$

式中：G—挡土墙每延米的自重（kN）；

X_0 —挡土墙重心离墙趾的水平距离（m）；

α_0 —挡土墙的基底倾角（°）； α —挡土墙的墙背倾角（°）；

δ —土对挡土墙墙背摩擦角（°）； b —基底的水平投影宽度（m）；

Z —土压力的作用点离墙踵的高度（m）；

μ —土对挡土墙基底的摩擦系数。

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

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

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

根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），防洪墙抗稳定安全系数及小型拦渣墙抗滑移安全系数 $K_c \leq 1.2$ ，抗倾覆安全系数 $K_o \geq 1.4$ ，地基平均承载力 ≤ 200.0 （kPa）的要求，本次设计挡土墙的抗滑移稳定性和抗倾覆稳定性验算，计算参数为：废石渣堆容重为 23.0kN/m³，内摩擦角 38.5°；表土体堆容重为 16.0kN/m³，内摩擦角 35°，荷载基本组合=脚墙自重+墙背主动土压力。从挡土墙稳定性分析可知，设计挡土墙的整体抗滑稳定性、抗倾覆稳定性及地基平均承载力均满足规范要求，安全可靠，场地稳定性较好。

本方案拟设计 1 种断面的浆砌石挡土墙，挡土墙参数具体详见表 6-1-4。

表 6-1-4 挡土墙参数表

修建阶段	位置	墙高 (m)	墙长 (m)	墙顶宽 (m)	墙底宽 (m)	基础埋深 (m)	基础宽 (m)
第一阶段	临时表土场	2.5	50	0.7	1.5	0.5	1.5

表 6-1-5 场地修建挡土墙安排及工程量表

修建阶段	位置	开挖量	砌筑量	伸缩缝	安排水管	反滤层
第一阶段	临时表土场	37.5	147.5	15.0	23	30.0

（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。矿山周边各村屯生活用水水源点远离矿山疏干影响范围，地下水疏干对周边居民生活饮用水的影响小。矿区内泉点 q2、q3 位于地下开采疏干影响范围内，矿山未来采矿活动，破坏了碎屑岩类孔隙裂隙水的含水层结构，改变了当地地下水的入渗及排泄条件，对矿山所在区域水文地质单元的地下水位、地下水流场不会产生明显改变，对区域地下水的补径排条件影响程度较小，矿山停产后水位均能自然恢复。根据现场调查疏干影响范围内现状皆为种植玉米、蔬菜的耕地，耕地靠近黑水河，不会对补水产生影响。由于疏干影响范围影响到耕地灌溉水源泉点 q2、q3，可能造成泉水的干涸，矿区南部有黑水河，可作为周边耕地灌溉水源，耕地水源有保障，当泉水点干涸影响周边环境时，根据采矿权人意愿，矿山拟为当地村民另行修建机井饮水工程，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

根据预测评估结果，矿山开采对地下含水层的破坏程度较严重，主要表现为采矿活动对地下水水质的污染，采矿活动对含水层结构、周围井泉及地表水的影响程度较轻。因此，本方案主要部署针对地下水污染的防治措施。

未来采矿活动引发地下水污染地质灾害主要是由于采矿产生的矿坑涌水及废石场淋滤水的排放造成，生产过程中应按环评要求对各种废水、淋滤水处理达标后排放。具体工程措施如下：

(1) XPD282 井口场地（北采区）、XJ275 井口场地（南采区）下游修建废渣淋滤水沉淀池，采用 M7.5 砂浆及 Mu30 块石砌筑。设计单个沉淀池容积为 180m^3 ，规格为 $12\text{m} \times 5\text{m} \times 3\text{m}$ ，三级沉淀。经计算，两个井口场地各布置 1 个沉淀池，挖土方工程量为 360m^3 ，浆砌块石工程量为 97.2m^3 （砌筑厚度 0.30m ），砂浆抹面（立面，厚 2cm ）工程量为 204m^2 ，砂浆抹面（平面，厚 2cm ）工程量为 120m^2 。工程实施时间：矿山基建期（第一年）。

(2) XPD282 井口场地（北采区）、XJ275 井口场地（南采区）中临时堆料区进行场地混凝土地面硬化，硬化面积分别为 2000m^2 、 2200m^2 ，硬化厚度 0.15m ，防止堆料区淋滤水渗透土壤污染地下水；在临时堆料区修建挡雨钢架厂棚，分别修建面积为 2000m^2 、 2200m^2 ；防止堆料区受到降雨淋滤产生淋滤水污染环境；在临时堆料区周边修筑引导水沟（P1），将井口抽排的矿坑涌水引流至沉淀池，有效防止上游汇水流入场内形成浸泡水。混凝土地面硬化总工程量 630m^2 ，挡雨钢架厂棚修建总工程量 20t ，引导水沟（P1）总长 670m ，挖土方总量 489.1m^3 ，浆砌石总量为 368.5m^3 ，引导水沟砂浆抹面（立面）工程总量约 623.1m^2 ，水沟砂浆抹面（平面）工程总量约 201m^2 。

(3) 采取石灰中和法对矿坑涌水进行处理达标后排放。该工艺首先将石灰制成含水乳清水，然后加入中和氧化池中，同时采用机械搅拌进行充分搅拌，经沉淀、过滤达标后，清水外排。

(4) XPD282 井口场地（北采区）、XJ275 井口场地（南采区）下游修建地下水污染监测井，生产过程中定期取水样进行分析，确保地下水不受污染。设计监测浅井井深超过地下水稳定水位 2m 以上，设计井深约 20.0m ，孔径 350mm ，监测井井口设置固定点标志点。

(5) 生产期间，对沉淀池外排水、下游地下水污染监测井等水质进行监测。

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

另外，采矿权人在采矿过程中要对可能产生污染的其他污染源加强管理，具体如下：

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

（2）矿区内的工业垃圾、生活垃圾要进行集中堆放，及时拉走处理，防止造成二次污染。

6.1.2.5.矿区地形地貌景观破坏的预防措施

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

6.1.2.6.土地损毁的预防措施

（1）合理安排废石堆放，减少对土地资源的损毁。

（2）各场地修建排水沟，防止引发崩塌、滑坡等其他地质环境问题新增土地损毁。

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

（4）地面生产、生活建筑未经当地自然资源主管部门批准的，不得乱建乱盖，防止地面压占范围进一步扩大。

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

6.2.地质环境治理工程设计

6.2.1.目标任务

通过采取工程措施，最大限度地避免或减轻采矿活动引发的矿山环境地质问题和地质灾害危害，减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏，最大限度和修复矿山地质环境。

6.2.2.地质灾害治理工程

6.2.2.1.采空塌陷（地裂缝、地面沉陷）地质灾害治理

根据预测评估结果，预测工程建设中地下开采引发采空塌陷（表现为地面沉陷及地裂缝）地质灾害的可能性**中等**，发育程度**中等**，危害程度**中等**，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 0.5m，深度为 1.0m，每公顷裂缝长度约 1680m，充填裂缝土方量约为 840m³。预测地下采区开采浅部矿体时产生地裂缝。

经测算，预测北采区需进行地裂缝充填面积 3.4700hm²，则需充填地裂缝约 2914.8m³。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，预测封堵工程按照开采顺序依次安排在第 1、2 阶段。

6.2.2.2崩塌、不稳定斜坡地质灾害治理

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

6.2.2.3岩溶塌陷地质灾害治理

根据评估结果，未来采矿活动引发及遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危险性小。岩溶塌陷若发生，需采取以下工程措施进行治理：

- (1) 对洞口较小的洞隙，宜采用镶补、嵌塞与跨盖等方法处理；
- (2) 对洞口较大的洞隙，宜采用梁、板、拱等结构跨越。跨越结构需可靠的支承面。梁式结构在岩石上的支承长度应为梁高的 1.5 倍，或采用浆砌块石等堵塞措施；
- (3) 对于围岩不稳定、风化裂隙破碎的岩体，采用灌浆加固和清爆填塞等措施；
- (4) 对规模较大的洞隙，可采用洞底支撑或调整柱距等方法处理。

矿山采矿过程中，严禁强抽地下水。生产过程中发生岩溶塌陷地质灾害时，应根据岩溶塌陷地质灾害情况做专项设计，岩溶塌陷地质灾害治理工程属于矿山主体工程，不列入本方案治理范畴。现状岩溶塌陷坑已进行回填，岩溶塌陷所在的沿边公路也已废弃，本方案主要部署针对岩溶塌陷地质灾害的巡视工程，生产过程中，派专人定期进行巡视监测。

6.2.3.矿山其他地质环境问题治理工程

临时表土场崩塌、滑坡及矿坑突水地质环境问题治理工程措施与其预防措施一致，本节不再复述。

6.2.4.含水层破坏治理工程

含水层破坏治理工程措施与含水层破坏的预防措施一致，本节不再复述。

6.2.5.水土环境污染治理工程

水土环境污染治理工程措施与水土环境污染的预防措施一致，本节不再复述。

6.2.6.地形地貌景观破坏治理工程

本项目对地形地貌景观的破坏主要表现在各井口场地等损毁土地单元，各井口场地拟先采取井筒封堵工程进行治疗，再实施植被恢复工程等措施，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效防治。井筒封堵工程设计如下：

(1) 井硐封堵工程

根据开发利用方案，矿山闭坑后对各井口进行封堵（北采区 XPD282、PD322、PD322-1、PD322-2、PD252、PD382，南采区 XJ275、FJ275，共 8 个井口）。

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）。

斜井（斜坡道）封堵工艺：先位于井口以内 20m 处修一铅直封面墙（嵌入围岩 0.2m）封堵井筒，采用浆砌石墙（砂浆标号：M7.5，块石材质 Mu30），厚度 1.0m，再往井筒内充填废石至井口，再在井口处修建厚 1.0m 的浆砌石墙。

竖井封堵工艺：竖井采用钢筋混凝土（C20）板进行填盖，安装在井口一下 0.5m 的位置，再在上方回填表土，并在井口设置 2 个混凝土（C20）警示桩。混凝土板需预制，半径较井口大 0.5m，按 0.2m×0.2m 的密度制作安装钢筋网（φ14），钢筋安装 1 层，然后使用 C20 混凝土浇筑成型；每个警示桩浇筑量 0.03m³（尺寸 0.1×0.1×1.5m）。各井口封堵工程明细量详见表 6-2-1，根据矿山生产时序安排，井口均设计闭坑后封堵。

表6-2-1 井筒封堵工程明细表

复垦阶段	采区	井筒类型	井筒	井筒净断面（m²）	废石（粘土）回填量（m³）	浆砌石墙砌筑量（m³）	钢筋混凝土（C20）板（m³）	钢筋（t）	警示桩（m³）
第二阶段	北采区	斜坡道	XPD282	10.95	219	13.1			
		平硐	PD322	5.08	101.6	6.1			
			PD322-1	5.08	101.6	6.1			
			PD322-2	5.08	101.6	6.1			
			PD252	5.08	101.6	6.1			
			PD382	5.08	101.6	6.1			

复垦阶段	采区	井筒类型	井筒	井筒净断面（m²）	废石（粘土）回填量（m³）	浆砌石墙砌筑量（m³）	钢筋混凝土（C20）板（m³）	钢筋（t）	警示桩（m³）
第三阶段	南采区	斜井	XJ275	5.07	101.4	6.1			
		竖井	FJ275	4	2		3.6	0.102	0.03
合计				-	830.4	49.704	3.6	0.102	0.03

6.2.7 地质环境防治工程量汇总

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

表 6-2-2 矿山地质环境防治工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段防治工程			实施时间：2025年8月-2030年7月
第一年（北采区）				
(一)	排水沟工程			场地上游布置截排水沟
1	排水沟挖土方	m ³	416.1	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	313.5	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	530.1	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	171	等于水沟断面底长×长度
(二)	挡墙工程			XPD282井口场地、临时表土场挡墙
1	挖土方	m ³	37.5	等于挡墙基础挖方量
2	浆砌石砌筑	m ³	147.5	等于挡墙长度×墙体断面
3	伸缩缝	m ²	15.0	每10m设1道
4	排水管	m	22.5	纵横间距分别为1m、5.0m
5	反滤层	m ³	30.0	等于挡墙长度×反滤层断面
(三)	地面塌陷监测点浇筑工程			
1	挖土方	m ³	0.729	等于45个塌陷监测点挖土方量
2	混凝土浇筑	m ³	0.729	等于挖土方量
(四)	地裂缝封堵工程			
1	充填地裂缝	m ³	2914.8	
(五)	沉淀池工程			XPD282井口场地
1	沉淀池挖土方	m ³	180.0	等于沉淀池长度×断面
2	沉淀池浆砌石砌筑	m ³	48.6	等于沉淀池砌筑量
3	砂浆抹面（立面）	m ²	102	等于沉淀池立面面积
4	砂浆抹面（平面）	m ²	60	等于沉淀池平面面积
(六)	堆料区引流遮雨防渗工程			XPD282井口场地临时堆料区
1	引水沟挖土方	m ³	240.9	等于水沟长度×断面

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	181.5	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	306.9	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	99	等于水沟断面底长×长度
5	地面混凝土硬化	m ³	300.0	XPD282井口场地临时堆料区面积×厚度
6	钢架厂棚安装	t	10	XPD282井口场地临时堆料区面积
(七)	监测井工程			XPD282井口场地下游、预测岩溶塌陷区
1	钻机成孔	m ³	40.0	监测井长度
2	水位观测孔	m ³	2	检测井观察孔个数
南采区				
二	第二阶段防治工程			实施时间：2030年8月至2035年7月
(一)	排水沟工程			场地上游布置截排水沟
1	排水沟挖土方	m ³	182.5	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	137.5	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	232.5	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	75	等于水沟断面底长×长度
(二)	地面塌陷监测点浇筑工程			
1	挖土方	m ³	0.216	等于16个塌陷监测点挖土方量
2	混凝土浇筑	m ³	0.216	等于挖土方量
(三)	沉淀池工程			XJ275井口场地
1	沉淀池挖土方	m ³	180.0	等于沉淀池长度×断面
2	沉淀池浆砌石砌筑	m ³	48.6	等于沉淀池砌筑量
3	砂浆抹面（立面）	m ²	102	等于沉淀池立面面积
4	砂浆抹面（平面）	m ²	60	等于沉淀池平面面积
(四)	堆料区引流遮雨防渗工程			XJ275井口场地临时堆料区
1	引水沟挖土方	m ³	248.2	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	187	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	316.2	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	102	等于水沟断面底长×长度
5	地面混凝土硬化	m ³	330.0	XJ275井口场地临时堆料区面积×厚度
6	钢架厂棚安装	t	10	XJ275井口场地临时堆料区面积
(五)	监测井工程			XJ275井口场地下游
1	钻机成孔	m ³	20.0	监测井长度
2	水位观测孔	m ³	1	检测井观察孔个数
(六)	井筒封堵工程			
1	井筒废石充填	m ³	219	充填20m
2	井筒粘土充填	m ³	508	充填20m
3	井筒浆砌石封墙	m ³	43.6	封墙厚1.0m

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
三	第三阶段防治工程			实施时间：2035年8月至2039年7月
(一)	井筒封堵工程			
1	井筒粘土充填	m ³	101.4	充填20m
2	井筒浆砌石封墙	m ³	6.1	封墙厚1.0m
3	预制钢筋混凝土（C20）板	m ³	3.6	长宽大于竖井长宽各0.5m，厚度0.4m
4	安装钢筋	t	0.102	钢筋网0.2m×0.2m，1层
5	C20警示桩混凝土柱	m ³	0.03	单根尺寸0.1×0.1×1.5
6	土方回填	m ³	2	竖井井筒回填厚0.5m

6.3.矿区土地复垦工程设计

6.3.1.目标任务

通过对项目区内损毁的土地进行复垦，实现可持续利用。本项目具体的土地复垦任务为：实施本方案后，复垦土地总面积 2.0250hm²，包括果园 0.0450hm²、乔木林地 0.1000hm²、灌木林地 1.8240hm²、公路用地 0.0560hm²，土地复垦 100%。矿区土地复垦前后地类面积对比表见表 6-3-1 所示。

6.3.2.土地复垦工程设计

6.3.2.1.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 5931.1m³，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。

经计算，各损毁场地可剥离表土量 7598.2m³，临时表土场设计总堆高 4m，约可堆放 8000m³的表土。设计在临时表土场南端下游及两侧修筑浆砌石重力式挡土墙防护工程，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 0.2000hm²，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）筑物与硬化地面拆除及废渣进行清理，拆除的建筑物用于回填至井筒，因此建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣清理回填对环境影响较轻。

表 6-2-3 地面硬化层拆除及废渣清理工程量表

复垦阶段	采区	复垦场地	复垦工程措施					
			砌体及地面硬化层拆除					钢结构厂棚拆除(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)	
第二阶段	北采区	XPD282井口场地	2000	0.15	300	230.1	530.1	16
		充填站	800	0.1	80	50.0	130	6
		PD352井口场地				10	10	3
		PD322井口场地				10	10	3
		PD322-1回风井口场地				10	10	3
		PD322-2回风井口场地				10	10	3
		PD382回风井口场地				10	10	3
		小计	2800	0.25	380	330.1	710.1	37
第三阶段	北采区	办公生活区	1200	0.1	120	80	200	5
		临时表土场				130	130	
	南采区	XJ275井口场地	2200	0.15	330	296.8	626.8	16
		FJ275回风井口场地				10	10	3
		小计	3400	0.25	450	516.8	966.8	24
合计			6200	0.5	830	846.9	1676.9	61

6.3.2.3.表土回填工程

由前文表土供求平衡分析可知，考虑到表土收集、运输及回填过程中的损耗量（按损失率 5%算），需收集表土约 5931.1m³。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 2.0250hm²，其中可剥离地类为果园、乔木林地、灌木林地区域，经计算，剥离面积 1.8877hm²，根据现场调查，拟剥离区域表土层厚度 0.2-0.3m，下部心土层较厚，土方剥离时，在土质较好的情况下，可以根据需要加大剥离深度，以保障各复垦单元的用土量。根据现场调查，矿山新增拟损毁场地地层多为风化强烈的砂岩、泥岩及第四系残坡积层，可剥离土方厚度较大，后期复垦方式为坑栽番石榴、松树、毛豆，剥离的土方质量可满足复垦园地、林地的复垦标准。本方案根据复垦需土情况相应设计剥离厚度，果园、乔木林地、灌木林地分别按平均厚度 0.5、0.5、0.4m 进行剥离表土、心土，平均运距为 1km。

根据本项目实际情况，本项目复垦方向为果园、乔木林地、灌木林地、公路用

地，拟复垦果园、乔木林地区域，分别种植番石榴、松树，先按 0.5m 厚度覆土，树坑规格 0.5×0.5×0.5m，行株距为 3×2m；拟复垦灌木林地区域，种植毛豆，按 0.3m 厚度覆土，树坑规格 0.5×0.5×0.3m，行株距为 2×2m，其中临时表土场按树坑回填表土；公路用地保留为原地类。

6.3.2.4.土壤培肥改良工程

复垦果园、乔木林地、灌木林地区域每个树坑分别施用 2.0kg、1.0kg、0.5kg 商品有机肥（有机质 45%、NPK≥4%）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 45%），每株施用 0.5kg。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

本项目复垦方向为果园、乔木林地、灌木林地、公路用地。分别种植番石榴、松树、山毛豆。植被恢复工程详见各单元复垦工程设计。

表 6-3-1 矿区土地复垦前后地类面积对比表 单位：hm²

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类				
			园地02	林地03		工矿用地06	交通运输用地10
			果园0201	乔木林地0301	灌木林地0305	采矿用地0602	公路用地1003
办公生活区	损毁	0.2000			0.2000		
	复垦	0.2000			0.2000		
XPD282 井口场地	损毁	0.3750			0.3750		
	复垦	0.3750			0.3750		
XJ275 井口场地	损毁	0.4500			0.3334	0.0606	0.0560
	复垦	0.4500			0.3940		0.0560
临时表土场	损毁	0.2000			0.2000		
	复垦	0.2000			0.2000		
充填站	损毁	0.1200			0.1200		
	复垦	0.1200			0.1200		
PD352井口场地	损毁	0.0350			0.0350		
	复垦	0.0350			0.0350		
PD322井口场地	损毁	0.0350			0.0350		
	复垦	0.0350			0.0350		
PD322-1回风井口场地	损毁	0.0200			0.0200		
	复垦	0.0200			0.0200		
PD322-2回风井口场地	损毁	0.0200	0.0162		0.0038		
	复垦	0.0200	0.0200				
PD382回风井口场地	损毁	0.0200			0.0200		
	复垦	0.0200			0.0200		
FJ275回风井口场地	损毁	0.0200			0.0200		
	复垦	0.0200			0.0200		

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类				
			园地02	林地03		工矿用地06	交通运输用地10
			果园0201	乔木林地0301	灌木林地0305	采矿用地0602	公路用地1003
矿山道路	损毁	0.5300	0.0057	0.0255	0.4781	0.0207	
	复垦	0.5300	0.0250	0.1000	0.4050		
损毁合计		2.0250	0.0219	0.0255	1.8403	0.0813	0.0560
复垦合计		2.0250	0.0450	0.1000	1.8240	0.0000	0.0560
面积增减		0.0000	0.0231	0.0745	-0.0163	-0.0813	0.0000
复垦率			100				

6.3.2.6.各土地复垦单元复垦工程设计

(1) 办公生活区（北采区）复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，办公生活区拟复垦灌木林地面积 0.2000hm²。复垦工程安排在第三阶段闭坑后进行，具体工程设计如下：

1) 地面硬化层拆除：采用挖掘机机械拆除场地内的地面硬化层，拆除的废弃物用于回填各相应井筒。经测算，办公生活区内砌体量约 80m³，硬化层拆除量约 120m³。

2) 钢架结构厂棚拆除：拆除场地内的钢架结构厂棚，拆除后可综合利用。经估算，拆除钢架结构厂棚工程量约为 5t。

3) 表土回填：复垦灌木林地区域对平台回填 0.3m 厚土方，经计算，共需回填土方 600m³，考虑 5%运输损失，客运土量 631.6m³，平均运距约 1km。

4) 种植灌木：复垦为灌木林地区域，采取坑栽方式种植灌木（营养杯苗，苗高 10~15cm，宽 5~8cm），树种选用浅根小灌木（山毛豆），树坑规格 0.5×0.5×0.3m，行株距 2.0×2.0m，共计种植灌木 500 株，树苗来源于当地苗木交易市场。

5) 土壤培肥：复垦时采用商品有机肥作为基肥，加施复合肥的方式进行培肥。复垦为灌木林地区域按每个树坑施用商品有机肥 0.5kg+复合肥 0.5kg。基肥与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，土壤培肥施肥量商品有机肥 250kg，复合肥 250kg。

6) 撒播草籽：复垦林地区域采用林草结合的方式进行植被恢复。因此，共计撒播草籽面积为 0.2000hm²，撒播的草籽类型为茅草，草籽撒播标准：60kg/hm²。

(2) XPD282 井口场地（北采区）、XJ275 井口场地（南采区）复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，XPD282 井口场地（北采区）拟复垦灌木林地面积 0.3750hm²，复垦工程安排在第二阶段北采区开采完毕后进行；XJ275 井口场地（南

采区)拟复垦灌木林地面积 0.3940hm²，公路用地面积 0.0560hm²，复垦工程安排在第三阶段闭坑后进行；具体工程设计如下：

1) 地面硬化层拆除：采用挖掘机机械拆除场地内的地面硬化层，拆除的废弃物用于回填各相应井筒。经测算，场地内砌体量约 526.9m³，硬化层拆除量约 630m³。

2) 钢架结构厂棚拆除：拆除场地内的钢架结构厂棚，拆除后可综合利用。经估算，拆除钢架结构厂棚工程量约为 32t。

3) 表土回填：复垦灌木林地区域对平台回填 0.3m 厚土方，经计算，共需回填土方 2307m³，考虑 5%运输损失，客运土量 2428.4m³，平均运距约 1km。

4) 种植灌木：复垦为灌木林地区域，采取坑栽方式种植灌木（营养杯苗，苗高 10~15cm，宽 5~8cm），树种选用浅根小灌木（山毛豆），树坑规格 0.5×0.5×0.3m，行株距 2.0×2.0m，共计种植灌木 1923 株，树苗来源于当地苗木交易市场。

5) 土壤培肥：复垦时采用商品有机肥作为基肥，加施复合肥的方式进行培肥。复垦为灌木林地区域按每个树坑施用商品有机肥 0.5kg+复合肥 0.5kg。基肥与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，土壤培肥施肥量商品有机肥 961.3kg，复合肥 961.3kg。

6) 撒播草籽：复垦林地区域采用林草结合的方式进行植被恢复。因此，共计撒播草籽面积为 0.7690hm²，撒播的草籽类型为茅草，草籽撒播标准：60kg/hm²。

(3) 临时表土场（北采区）复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，临时表土场拟复垦灌木林地 0.2000hm²，复垦工程安排在第三阶段闭坑后进行，具体工程设计如下：

1) 地面硬化层拆除：采用挖掘机机械拆除场地内的地面硬化层，拆除的废弃物用于回填各相应井筒。经测算，临时表土场内砌体量约 130m³。

2) 种植灌木：复垦为灌木林地区域，采取坑栽方式种植灌木（营养杯苗，苗高 10~15cm，宽 5~8cm），树种选用浅根小灌木（山毛豆），树坑规格 0.5×0.5×0.3m，行株距 2.0×2.0m，共计种植灌木 500 株，树苗来源于当地苗木交易市场。

3) 土壤培肥：复垦时采用商品有机肥作为基肥，加施复合肥的方式进行培肥。复垦为灌木林地区域按每个树坑施用商品有机肥 0.5kg+复合肥 0.5kg。基肥与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，土壤培肥施肥量商品有机肥 250kg，复合肥 250kg。

4) 撒播草籽：复垦林地区域采用林草结合的方式进行植被恢复。因此，共计撒

播草籽面积为 0.2000hm^2 ，撒播的草籽类型为茅草，草籽撒播标准： $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(4) 充填站（北采区）复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，充填站拟复垦灌木林地 0.1200hm^2 ，复垦工程安排在第三阶段闭坑后进行，具体工程设计如下：

1) 地面硬化层拆除：采用挖掘机机械拆除场地内的地面硬化层，拆除的废弃物用于回填各相应井筒。经测算，井口场地内砌体量约 50m^3 ，硬化层拆除量约 80m^3 。

2) 钢架结构厂棚拆除：拆除场地内的钢架结构厂棚，拆除后可综合利用。经估算，拆除钢架结构厂棚工程量约为 6t 。

3) 表土回填：复垦灌木林地区域对平台回填 0.3m 厚土方，经计算，共需回填土方 90m^3 ，考虑 5% 运输损失，客运土量 378.9m^3 ，平均运距约 1km 。

4) 种植灌木：复垦为灌木林地区域，采取坑栽方式种植灌木（营养杯苗，苗高 $10\sim 15\text{cm}$ ，宽 $5\sim 8\text{cm}$ ），树种选用浅根小灌木（山毛豆），树坑规格 $0.5\times 0.5\times 0.3\text{m}$ ，行株距 $2.0\times 2.0\text{m}$ ，共计种植灌木 300 株，树苗来源于当地苗木交易市场。

5) 土壤培肥：复垦时采用商品有机肥作为基肥，加施复合肥的方式进行培肥。复垦为灌木林地区域按每个树坑施用商品有机肥 0.5kg +复合肥 0.5kg 。基肥与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，土壤培肥施肥量商品有机肥 150kg ，复合肥 150kg 。

6) 撒播草籽：复垦林地区域采用林草结合的方式进行植被恢复。因此，共计撒播草籽面积为 0.1200hm^2 ，撒播的草籽类型为茅草，草籽撒播标准： $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(5) 其余各井口场地复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，北采区：PD352 井口场地拟复垦灌木林地 0.0350hm^2 ，PD322 井口场地拟复垦灌木林地 0.0350hm^2 ，PD322-1 回风井口场地拟复垦灌木林地 0.0200hm^2 ，PD322-2 回风井口场地拟复垦果园 0.0200hm^2 ，PD382 回风井口场地拟复垦灌木林地 0.0200hm^2 ，复垦工程安排在第二阶段北采区开采完毕后进行。南采区：FJ275 回风井口场地拟复垦灌木林地 0.0200hm^2 ，复垦工程安排在第三阶段闭坑后进行具体工程设计如下：

1) 地面硬化层拆除：采用挖掘机机械拆除场地内的地面硬化层，拆除的废弃物用于回填各相应井筒。经测算，井口场地内砌体量约 60m^3 ，硬化层拆除量约 60m^3 。

2) 钢架结构厂棚拆除: 拆除场地内的钢架结构厂棚, 拆除后可综合利用。经估算, 拆除钢架结构厂棚工程量约为 18t。

3) 表土回填: 复垦果园、灌木林地区域对平台分别回填 0.5m、0.3m 厚土方, 经计算, 共需回填土方 490m^3 , 考虑 5% 运输损失, 客运土量 515.8m^3 , 平均运距约 1km。

4) 种植番石榴: 复垦为果园区域, 采取坑栽方式种植番石榴 (营养杯苗, 苗高 10~15cm, 宽 5~8cm), 树坑规格 $0.5\times 0.5\times 0.5\text{m}$, 行株距 $2.0\times 2.0\text{m}$, 共计种植番石榴 50 株, 树苗来源于当地苗木交易市场。

5) 种植灌木: 复垦为灌木林地区域, 采取坑栽方式种植灌木 (营养杯苗, 苗高 10~15cm, 宽 5~8cm), 树种选用浅根小灌木 (山毛豆), 树坑规格 $0.5\times 0.5\times 0.3\text{m}$, 行株距 $2.0\times 2.0\text{m}$, 共计种植灌木 325 株, 树苗来源于当地苗木交易市场。

6) 土壤培肥: 复垦时采用商品有机肥作为基肥, 加施复合肥的方式进行培肥。复垦为果园、灌木林地区域按每个树坑分别施用商品有机肥 2.0kg、0.5kg+复合肥 0.5kg。基肥与回填树坑中的表土充分混匀, 以促进树苗早生快发。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算, 土壤培肥施肥量商品有机肥 262.5kg, 复合肥 187.5kg。

6) 撒播草籽: 复垦林地区域采用林草结合的方式进行植被恢复。因此, 共计撒播草籽面积为 0.1300hm^2 , 撒播的草籽类型为茅草, 草籽撒播标准: $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(6) 矿山道路 (北采区) 复垦工程

根据土地复垦适宜性评价, 矿山道路拟复垦果园 0.0250hm^2 、乔木林地 0.1000hm^2 、灌木林地 0.4050hm^2 , 其中办公生活区、临时表土场与农村道路连通的矿山道路复垦工程安排在第三阶段闭坑后进行, 其余各井口场地的矿山道路复垦工程安排在第二阶段北采区开采完毕后进行, 具体工程设计如下:

3) 表土回填: 复垦果园、乔木林地、灌木林地区域对平台分别回填 0.5m、0.5m、0.3m 厚土方, 经计算, 共需回填土方 1840m^3 , 考虑 5% 运输损失, 客运土量 1936.8m^3 , 平均运距约 1km。

4) 种植番石榴: 复垦为果园区域, 采取坑栽方式种植番石榴 (营养杯苗, 苗高 10~15cm, 宽 5~8cm), 树坑规格 $0.5\times 0.5\times 0.5\text{m}$, 行株距 $2.0\times 2.0\text{m}$, 共计种植番石榴 63 株, 树苗来源于当地苗木交易市场。

5) 种植松树: 复垦为乔木林地区域, 采取坑栽方式种植松树 (营养杯苗, 苗高

10~15cm，宽 5~8cm)，树坑规格 0.5×0.5×0.5m，行株距 3.0×2.0m，共计种植松树 167 株，树苗来源于当地苗木交易市场。

6) 种植灌木：复垦为灌木林地区域，采取坑栽方式种植灌木（营养杯苗，苗高 10~15cm，宽 5~8cm)，树种选用浅根小灌木（山毛豆)，树坑规格 0.5×0.5×0.3m，行株距 2.0×2.0m，共计种植灌木 1013 株，树苗来源于当地苗木交易市场。

7) 土壤培肥：复垦时采用商品有机肥作为基肥，加施复合肥的方式进行培肥。复垦为果园、乔木林地、灌木林地区域按每个树坑分别施用商品有机肥 2.0kg、1.0kg、0.5kg+复合肥 0.5kg。基肥与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，土壤培肥施肥量商品有机肥 797.9kg，复合肥 620.8kg。

8) 撒播草籽：复垦林地区域采用林草结合的方式进行植被恢复。因此，共计撒播草籽面积为 0.5050hm²，撒播的草籽类型为茅草，草籽撒播标准：60kg/hm²。

6.3.3.矿区土地复垦工程量汇总

根据上述土地复垦工程设计，测算矿山土地复垦工程量，工程量汇总见表 6-3-2。

表 6-3-2 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段土地复垦工程			实施时间：2025年8月-2030年7月
第一年				
(一)	表土剥离工程			
1	表土收集（运距1km）	m ³	6184.6	果园、乔木林地、灌木林地分别按0.5m、0.5m、0.4m厚剥离表土
2	撒播草籽	hm ²	0.2000	等于临时表土场面积
二	第二阶段土地复垦工程			实施时间：2030年8月至2035年7月
(一)	表土剥离工程			
1	表土收集（运距1km）	m ³	1413.6	灌木林地按0.4m剥离表土
2	撒播草籽	hm ²	0.2000	等于临时表土场面积
(一)	场地复垦工程			
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	710	根据现场勘测
2	钢架结构厂棚拆除	t	37	根据现场勘测
3	土方回填（运距1km）	m ³	3463.2	果园、乔木林地、灌木林地分别按0.5m、0.5m、0.3m厚覆土
4	坑栽番石榴	株	113	行株距3m×2m

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
5	坑栽松树	株	167	行株距3m×2m
6	坑栽山毛豆	株	2138	行株距2m×2m
7	商品有机肥施肥	kg	1460	果园、乔木林地、灌木林地分别按2kg、1kg、0.5kg/株
8	复合肥施肥	kg	1208	苗木0.5kg/株
9	撒播草籽	hm ²	0.9550	等于林地复垦面积
三	第三阶段土地复垦工程			实施时间：2035年8月至2039年7月
(一)	场地复垦工程			
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	967	根据现场勘测
3	钢架结构厂棚拆除	t	24	根据现场勘测
3	土方回填（运距1km）	m ³	2428.4	灌木林地按0.3m厚覆土
4	坑栽山毛豆	株	2423	行株距2m×2m
5	商品有机肥施肥	kg	1211	苗木0.5kg/株
6	复合肥施肥	kg	1211	苗木0.5kg/株
7	撒播草籽	hm ²	0.9690	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、滑坡、泥石流、不稳定斜坡、岩溶塌陷、地下水环境破坏及地形地貌景观破坏；闭坑后矿山地质环境监测对象包括采空塌陷、滑坡、泥石流、不稳定斜坡、岩溶塌陷、地下水环境破坏及地形地貌景观恢复。

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

6.4.2.地质灾害监测

6.4.2.1.监测点的布设

(1) 地质灾害

采空塌陷：采用十字形布设监测线法，地面塌陷监测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及附近的敏感点构（建）筑物按纵横间距 150m 设置观测线，监测线长度应大于采动影响范围，在纵横监测线纵横相交处及端部共设置 35 个监测测点（测点采用混凝土浇筑监测桩）。具体的观测站设置情况见表 6-4-1。以上观测线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，采用无人机三维扫描方式对整个采空塌陷预测范围。

表 6-4-1 采空塌陷监测点布置一览表

测线	测点	测点性质	2000国家大地坐标系	
			X	Y
JC1	JC101	观测点	*****	*****
	JC102		*****	*****
	JC103		*****	*****
	JC104		*****	*****
	JC105		*****	*****
	JC106		*****	*****
	JC107		*****	*****
	JC108		*****	*****
JC2	JC201		*****	*****
	JC202		*****	*****
	JC203		*****	*****
	JC204		*****	*****
	JC205		*****	*****
	JC206		*****	*****
	JC207		*****	*****
	JC208		*****	*****
JC3	JC209		*****	*****
	JC301		*****	*****
	JC302		*****	*****

测线	测点	测点性质	2000国家大地坐标系	
			X	Y
	JC303		*****	*****
	JC304		*****	*****
			*****	*****
JC4	JC401		*****	*****
	JC402		*****	*****
	JC403		*****	*****
	JC404		*****	*****
	JC405		*****	*****
	JC406		*****	*****
JC5	JC501		*****	*****
	JC502		*****	*****
	JC503		*****	*****
	JC504		*****	*****
JC6	JC601		*****	*****
	JC602		*****	*****
JC7	JC701		*****	*****
	JC702		*****	*****

(2) 其他地质环境问题

崩塌、滑坡：布置在临时堆料区、临时表土场。根据矿山实际情况，以人工巡查为主，不设固定监测点。

6.4.2.2.监测内容

(1) 地质灾害

宏观变形监测：人工巡视观测办公生活区边坡、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) 其他地质环境问题

宏观变形监测：人工巡视监测并记录办公生活区边坡、井口场地边坡、矿山道路边坡变形情况。

位移监测：主要用水准仪及全站仪测量，通过监测点的相对位移量测，了解掌

握地质灾害的演变过程。

6.4.2.3.监测方法

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

表 6-4-1 采空区监测预警值

采区	矿体编号	最大下沉值 W_{cm}	最大倾斜值 i_{cm}	最大曲率值 K_{cm}	最大水平移动值 ϵ_{cm}	最大水平变形值 U_{cm}
		m	mm/m	mm/m ²	mm	mm/m
北采区	①	0.08	0.66	0.008	16.60	0.20
	②	0.37	5.81	0.139	73.79	1.77
	③	0.34	8.40	0.316	67.87	2.55
南采区	④	0.33	3.34	0.052	65.49	1.01

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

位移监测：在临时堆料区、临时表土场挡墙顶上标记监测点，采用水准仪测量墙体变形情况。

6.4.2.4.监测频率

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

位移监测频率：每 2 月监测 1 次，每次 2 人。

6.4.2.5.技术要求

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

6.4.2.6.监测时限

监测时限从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

6.4.3.含水层监测

6.4.3.1.监测点的布设

水位监测点：1#监测井、2#监测井、3#监测井、黑水河下游地表水点（检测矿坑涌水是否泄漏至下游溪沟），共 4 个监测点。

水质监测点：1#监测井、2#监测井、3#监测井、黑水河上游地表水点、黑水河

下游地表水点（检测矿坑涌水是否泄漏至下游溪沟），共计 5 个点。

流量监测点：1#监测井、2#监测井、3#监测井、黑水河下游地表水点（检测矿坑涌水是否泄漏至下游溪沟），共 4 个监测点。

6.4.3.2.监测项目

水位监测：监测水位监测点的地下水水位。

水质监测：取上述各水质监测点的水样，做水质全分析检测。

流量监测:监测各监测点的地下水流量。

6.4.3.3.监测方法

（1）水质分析方法：采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

（2）水位监测：人工电位水位计测量。

（3）流量监测：人工流速仪实地测量。

6.4.3.4.监测频率

每个监测点，枯、平、丰水期各 1 次，即每年 3 次/点。

6.4.3.5.技术要求

（1）《地下水监测井建设规范》（DZ/T0270-2014）；

（2）《地下水监测工程技术规范》（GB/T51040-2014）

6.4.3.6.监测时限

监测时限从矿山建设开始到矿山保护治理工程竣工后一个水文年。

6.4.4.地形地貌景观监测

6.4.4.1.监测点的布设

地形地貌景观监测点:布置在各土地损毁单元。

6.4.4.2.监测项目

对各破坏单元的范围、面积和程度进行监测。

6.4.4.3.监测方法

以地形图测量法为主、结合局部的人工调查法、照相机法。

6.4.4.4.监测频率

3 次/年。

6.4.4.5.技术要求

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

6.4.4.6.监测时限

监测时限从矿山建设开始到矿山恢复治理工程竣工后一个水文年。

6.4.5.主要工程量

矿山地质环境监测工程量汇总见表 6-4-1:

表 6-4-1 矿山地质环境监测工程量汇总表

监测位置	点数	监测内容	监测方法	监测期(年)	监测频次	工程量
井口场地边坡、矿山道路边坡、表土场堆放边坡、采空塌陷范围	--	不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷、岩溶塌陷	巡视监测	11	22 工日/年	242 工日
挡墙	3	位移监测	全站仪	10	1 次/2 月, 6 次/年, 每次 1 工日	108 工日
采空塌陷范围内外	35	采空塌陷监测	全站仪	11	1 次/2 月, 6 次/年, 每次 2 工日	1326 工日
1#监测井、2#监测井、3#监测井、黑水河上游地表水点、黑水河下游地表水点	4	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	144 工日
	5	水水质监测	水质全分析	11	1 组/4 月/点, 3 组/年/点	180 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	0.03 km ²

6.5.矿区土地复垦监测和管护

6.5.1.目标任务

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

6.5.2.矿区土地复垦监测

本矿山土地复垦监测内容包括土地损毁、土壤污染与土地复垦效果监测。

6.5.2.1.土地损毁监测

监测内容: 监测各损毁土地单元的损毁范围、面积、地类等情况。

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

监测方法: 用卷尺或手持 GPS 野外定点监测损毁范围、面积, 对照预测图、土

地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。

监测频率：每年 1 次，每次 2 人（2 工日）。

监测时间：等于本方案的服务年限。

6.5.2.2.土地复垦效果监测

监测内容：包括复垦植被监测及复垦配套设施监测。①复垦植被监测：复垦为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；复垦为草地及其他撒播草籽恢复植被区域的监测内容是草长势、高度、覆盖度等。②复垦配套设施监测：对拦渣墙及排水沟进行巡视监测，必要时进行修复。

监测点布设范围：布置在每个损毁土地单元，各损毁单元设 1 个监测点。

监测方法：植被监测采用样方随机调查法，巡视观测植被生长及水土流失情况；复垦配套设施监测主要采用人工巡视，对损毁地段进行修复。

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

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

6.5.3.矿区土地复垦管护

园地管护措施

对复垦的园地进行管护，管护年限为复垦工程结束后的 3 年，管护次数：每年 1 次，管护工作包括：水分及养分管理、合理修剪、追肥、病虫害防治、补种等。

1) 水分及养分管理

在幼林时期以防旱施肥为主，应根据土壤含水量情况及时浇水。

2) 合理修剪

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

3) 追肥

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

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

4) 园林木病虫害防治

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

5) 苗木补种

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

(2) 林地管护措施

对复垦的林地进行管护，管护年限为复垦工程结束后的 3 年，管护次数：第一年 2 次，第二、三年每年 1 次，管护工作包括：补种、抚育、除草、施肥等管护和有害生物防控等。

(1) 间苗定株与补植

苗木造林后一个生长季或一年内，应根据造林地上的苗木成活状况及时补植（按苗木 5%补种），连续补种二年。补植应在造林季节进行，补植苗木不应影响造林地上的苗木生长发育。对具有萌芽能力的树种，因干旱、冻害、机械损伤以及病虫害危害造成生长不良的，可采用平茬措施复壮。

(2) 浇水

浇水应注意事项及主要设施如下：

①造林时应浇透定根水。

②造林后可根据天气、土壤墒情、苗木生长发育状况等进行浇水。

③采用节水浇灌技术，限制采用漫灌方式。

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

(3) 松土

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

（4）除草

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

（5）抚育次数

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

（6）施肥

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

（7）有害生物防控

为确保幼苗正常生长发育，应加强未成林的有害生物防控措施：

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

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

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

（3）草地管护措施

为保证土地复垦质量要求，尽量在春季进行草籽撒播，遇到干旱天气要淋水。同时复垦后还要采取管护措施，保证复垦草地成活率。管护年限为复垦工程结束后的 3 年，管护次数：第一年 2 次，第二、三年每年 1 次。具体管护包括如下内容：

（1）破除土表板结

播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取处理措施，严重时甚至可造成缺苗。土表板结的处理措施是用具有短齿的圆形镇压器轻度镇压，或用短齿钉齿耙轻度耙地。

（2）补苗

出苗后发现缺苗严重时，须补播草籽。为加速出苗，补种宜进行浸种催芽。补苗须保证土壤水分充足。

（3）病虫害管理

病虫害是草地建植与管理的大敌。苗期的草极易受病虫害的侵袭，控制不好很可能造成建植失败。

6.5.4.主要工程量

根据上述监测设计，测算矿山土地复垦监测及管护工程量汇总见表 6-5-1：

表 6-5-1 矿山土地复垦监测及管护工程量汇总表

监测及管护内容		监测方法	监测频率	监测时间	年监测量	监测工程量
				(年)		
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	10	2次，2工日/次	20次，40工日
复垦效果监测	复垦植被	实测样方及巡视	每年 6 次，每次 2 人	6	6次，2工日/次	36次，72工日
	配套设施	人工巡视	每年 2 次，每次 2 人	14	2次，2工日/次	28次，56工日
园地管护		施肥、防虫、浇水等	第一年 2 次，第二、三年 1 次	3	面积：0.0450hm ²	
林草地管护		施肥、防虫、浇水等		3	面积：1.9240hm ²	
番石榴补种		种树	每年按 5% 补种	2	=0.0450*10000/4*10%=11	
松树补种		种树	每年按 5% 补种	2	=0.1000*10000/6*10%=17	
山毛豆补种		种树	每年按 5% 补种	2	=1.8240*10000/4*10%=456	

7.经费估算

7.1.估算说明

7.1.1.投资估算的依据及费用计算说明

7.1.1.1.投资估算依据

略

7.1.1.2.项目组成

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

7.1.1.3.费用计算

本项目投资预算为动态投资，其费用构成由建筑及安装工程费、设备费、临时工程费、独立费用、预备费、建设期融资利息六部分组成。

(1) 建筑及安装工程费

由直接工程费、间接费、企业利润、价差和税金组成。

1) 直接工程费

直接工程费由直接费、其他直接费和现场经费组成。

a.直接费

直接费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费和机械台班费按《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》（2007版）、《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》及《自治区水利厅关于调整水利工程增值税计算标准的通知》（桂水建设〔2019〕4号）等定额标准及有关规定计取。

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

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

材料费=定额材料用量×材料预算单价（或材料基价）。

施工机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费（元/台时）。

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

汽油、柴油、水泥、砂、水、电等主要材料价格均参考崇左市建设工程造价管理总站最新发布的《崇左市建设工程造价信息》（2025 年 4 期信息价），并参考当地 2025 年 5 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	8.99	3.0	5.99
柴油 0#	kg	7.43	3.0	4.43
块石	m ³	53.40	30	23.40
水泥 42.5MP	t	384.96	250	134.96
砂（机制砂）	m ³	116.50	30	86.50
碎石	m ³	63.11	30	33.11
木材	t	800	500	300

表 7-1-2 次要材料单价表 单位：元

材料名称	单位	预算价格（除税价）	材料名称	单位	预算价格（除税价）
复合肥	kg	2.0	山毛豆（营养杯苗）	株	1.5
商品有机肥	kg	1.0	油毛毡	m ²	5.00
番石榴（营养杯苗）	株	2.5	松树（营养杯苗）	株	2.0

b.其他直接费

其他直接费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费和其他。

冬雨季施工增加费：指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接费的 0.5%~1.0%算，其中不计冬季施工增加费的地区取 0.5%，计算冬季施工增加费的地区取 1.0%。本项目按 1.0%计取，取费基础为直接费。

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

安全文明施工措施费：指为保证施工现场安全、文明施工所发生的各种措施费用。按直接费的百分率计算，建筑工程取、植物措施取 0.5%，安装工程取 0.7%。

其他：按直接费的百分率计算，其中建筑工程、植物措施取 1.0%，安装工程取

1.5%。

因此，其他直接费=直接费×其他直接费率之和，建筑工程费率=1.0+0.5+1.0=2.5%；植物工程费率=1.0+0.5+1.0=2.5%。

c.现场经费

现场经费包括临时设施费和现场管理费。

现场经费=直接费×现场经费费率之和。

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

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

根据不同的工程性质，现场经费费率可见表 7-1-3。

表 7-1-3 现场经费费率表

工程类别	计算基础	现场经费费率（%）		
		合计	临时设施费	现场管理费
土方工程	直接费	4	2	2
石方工程	直接费	6	2	4
土石填筑工程	直接费	6	2	4
混凝土浇筑工程	直接费	6	3	3
钢筋制安工程	直接费	3	1.5	1.5
模板工程	直接费	6	3	3
植物措施	直接费	4	1	3
其他工程	直接费	5	2	3

②间接费

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

间接费=管理费+社会保障及企业计提费。

a.管理费=直接工程费×费率。

b.社会保障及企业计提费=人工费×费率。

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

表 7-1-4 管理费费率表

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

表 7-1-5 社会保障及企业计提费费率表

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

③企业利润

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

④价差

材料价差=材料用量×(材料预算价-材料基价)

人工价差=人工用量×4.0

⑤税金

税金=(直接工程费+间接费+企业利润+材料价差)×税率

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

(2) 设备费

本项目不涉及设备的购置与安装。

(3) 临时工程费

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

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

②其他施工临时工程

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

(4) 独立费用

由建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费、建设及施工场地征用费和其他组成。

1) 建设管理费

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

①建设管理费

由建设单位开办费、建设单位管理费及工程管理经常费组成。

a. 建设单位开办费：本项目不涉及建设单位开办费。

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

表 7-1-6 建设单位管理费费率表

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

c. 工程管理经常费:按建筑及安装工程费的百分率计算。本项目建筑及安装工程费小于 500 万元，费率取 2%。

②工程建设监理费

按照中华人民共和国国家发展和改革委员会、中华人民共和国住房和城乡建设部发改价格〔2007〕670号文的规定计算。

表 7-1-7 施工监理服务收费基价表

序号	计费额	收费基价
1	≤100	4.63
2	300	11.25
3	500	16.5
4	1000	30.1

注：计费额在两者之间的，采用内插法计算。

③联合试运转费

本项目为非水利水电工程，不计联合试运转费。

④前期工作咨询服务费

本项目不涉及前期工作咨询服务费。

⑤项目技术经济评审费

根据《广西壮族自治区水利水电工程概（预）算补充定额》规定，计费额小于 300 万元的按 0.4%计算，计费额在 300 万-20000 万元的按表中费率内插计算，计费额大于 20000 万元的按 0.1%计算。

表 7-1-8 项目技术经济评审费费率表

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

2) 生产准备费

由生产及管理单位提前进厂费、生产职工培训费、管理用具购置费、备品备件购置费、工器具及生产家具购置费等五部分组成。

①生产及管理单位提前进厂费

本项目不涉及生产及管理单位提前进厂费。

②生产职工培训费

本项目不涉及生产职工培训费。

③管理用具购置费

根据本项目施工特点，按建筑及安装工程费的 0.03%计算。

④备品备件购置费

本项目不涉及设备费，故不考虑备品备件购置费。

⑤生产家具购置费

本项目不涉及设备费，故不考虑生产家具购置费。

3) 科研勘察设计费

由工程科学研究试验费、工程勘察设计费组成。

①工程科学研究试验费：按建筑及安装工程费的 0.2%计算。

②工程勘察设计费:根据国家发展和改革委员会、建设部关于印发《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定的通知》（发改价格〔2006〕1352号）的规定执行。工程投资小于 100 万元的，按建筑及安装工程费的 3.0%计算；工程投资为 300 万元的，按建筑及安装工程费的 2.7%计算，投资预算处于两个数值之间的，采用内插法计算。

4) 建设及施工场地征用费

本项目不涉及建设及施工场地征用费。

5) 其他

由工程平行检测费、工程保险费、招标业务费、工程验收抽检费、其他税费等组成。

表 7-1-9 招标代理服务收费标准 单位：%

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

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

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

③招标业务费：根据国家计委（计价格〔2002〕1980 号）关于印发《招标代理

服务收费管理暂行办法》的通知的标准计算，见表 7-1-9。招标代理服务收费按差额定率累进法计算。

④工程验收抽检费：按建筑及安装工程费的 0.6% 计算。

⑤其他税费：主要为建筑工程意外伤害保险费，按建筑及安装工程费的 0.3% 计算。

（5）预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

（1）基本预备费

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

（2）价差预备费

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

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

式中 E—价差预备费；N—合理建设期；n—施工年度；

F_n —建设期间资金流量表内第 n 年的投资；P—年物价指数。

据国家统计局网站提供的相关数据，2015 年~2024 年我国（CPI）指数年度涨幅分别为 1.4%、2.0%、1.6%、2.1%、2.9%、2.5%、0.9%、2.0%、0.2%、0.2%，平均上涨指数 0.08%。本方案按居民消费物价指数增幅 2.5% 来计算差价预备费。

（6）建设期融资利息

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

7.2. 矿山地质环境防治工程经费预算

7.2.1. 矿山地质环境防治总工程量

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

表 7-2-1 矿山地质环境治理与监测工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段防治工程			实施时间：2025年8月-2030年7月
第一年				
(一)	排水沟工程			场地上游布置截排水沟
1	排水沟挖土方	m ³	416.1	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	313.5	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	530.1	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	171	等于水沟断面底长×长度
(二)	挡墙工程			XPD282井口场地、临时表土场挡墙
1	挖土方	m ³	37.5	等于挡墙基础挖方量
2	浆砌石砌筑	m ³	147.5	等于挡墙长度×墙体断面
3	伸缩缝	m ²	15.0	每10m设1道
4	排水管	m	22.5	纵横间距分别为1m、5.0m
5	反滤层	m ³	30.0	等于挡墙长度×反滤层断面
(三)	地面塌陷监测点浇筑工程			
1	挖土方	m ³	0.729	等于45个塌陷监测点挖土方量
2	混凝土浇筑	m ³	0.729	等于挖土方量
(四)	地裂缝封堵工程			
1	充填地裂缝	m ³	2914.8	
(五)	沉淀池工程			XPD282井口场地
1	沉淀池挖土方	m ³	180.0	等于沉淀池长度×断面
2	沉淀池浆砌石砌筑	m ³	48.6	等于沉淀池砌筑量
3	砂浆抹面（立面）	m ²	102	等于沉淀池立面面积
4	砂浆抹面（平面）	m ²	60	等于沉淀池平面面积
(六)	堆料区引流遮雨防渗工程			XPD282井口场地临时堆料区
1	引水沟挖土方	m ³	240.9	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	181.5	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	306.9	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	99	等于水沟断面底长×长度
5	地面混凝土硬化	m ³	300.0	XPD282井口场地临时堆料区面积×厚度
6	钢架厂棚安装	t	10	XPD282井口场地临时堆料区面积
(七)	监测井工程			XPD282井口场地下游、预测岩溶塌陷区
1	钻机成孔	m ³	40.0	监测井长度
2	水位观测孔	m ³	2	检测井观察孔个数
(八)	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	486	6次/年/点，27个点，监测3年
3	墙体变形监测	次	60	6次/年/点，2个点，监测5年
4	水质监测	组	75	4月/组/点，5个点，监测5年
5	地下水水位、水量监测	次	60	4月/次/点，4个点，监测5年
6	地形地貌景观破坏监测	工日	30	人工巡视，每年6工日，监测5年
二	第二阶段防治工程			实施时间：2030年8月至2035年7月
(一)	排水沟工程			场地上游布置截排水沟
1	排水沟挖土方	m ³	182.5	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	137.5	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	232.5	等于水沟断面斜长×长度

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
4	砂浆抹面（平面）	m ²	75	等于水沟断面底长×长度
(二)	地面塌陷监测点浇筑工程			
1	挖土方	m ³	0.216	等于16个塌陷监测点挖土方量
2	混凝土浇筑	m ³	0.216	等于挖土方量
(三)	沉淀池工程			XJ275井口场地
1	沉淀池挖土方	m ³	180.0	等于沉淀池长度×断面
2	沉淀池浆砌石砌筑	m ³	48.6	等于沉淀池砌筑量
3	砂浆抹面（立面）	m ²	102	等于沉淀池立面面积
4	砂浆抹面（平面）	m ²	60	等于沉淀池平面面积
(四)	堆料区引流遮雨防渗工程			XJ275井口场地临时堆料区
1	引水沟挖土方	m ³	248.2	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	187	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	316.2	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	102	等于水沟断面底长×长度
5	地面混凝土硬化	m ³	330.0	XJ275井口场地临时堆料区面积×厚度
6	钢架厂棚安装	t	10	XJ275井口场地临时堆料区面积
(五)	监测井工程			XJ275井口场地下游
1	钻机成孔	m ³	20.0	监测井长度
2	水位观测孔	m ³	1	检测井观察孔个数
(六)	井筒封堵工程			
1	井筒废石充填	m ³	219	充填20m
2	井筒粘土充填	m ³	508	充填20m
3	井筒浆砌石封墙	m ³	43.6	封墙厚1.0m
(七)	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	744	6次/年/点，27个点监测4年，8个点监测2年
3	墙体变形监测	次	48	6次/年/点，2个点监测3年，1个点监测2年
4	水质监测	组	75	4月/组/点，5个点，监测5年
5	地下水水位、水量监测	次	60	4月/次/点，4个点，监测5年
6	地形地貌景观破坏监测	工日	27	人工巡视，每年6工日，监测5年
三	第三阶段防治工程			实施时间：2035年8月至2039年7月
(一)	井筒封堵工程			
1	井筒粘土充填	m ³	101.4	充填20m
2	井筒浆砌石封墙	m ³	6.1	封墙厚1.0m
3	预制钢筋混凝土（C20）板	m ³	3.6	长宽大于竖井长宽各0.5m，厚度0.4m
4	安装钢筋	t	0.102	钢筋网0.2m×0.2m，1层
5	C20警示桩混凝土柱	m ³	0.03	单根尺寸0.1×0.1×1.5
6	土方回填	m ³	2	竖井井筒回填厚0.5m
(二)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害巡视监测	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，8个点，监测2年
3	水质监测	组	30	4月/组/点，5个点，监测2年
4	地下水水位、水量监测	次	24	4月/次/点，4个点，监测2年
5	地形地貌景观恢复监测	工日	12	人工巡视，每年6工日，监测2年

7.2.2.投资预算及单项工程费用构成

表 7-2-2 治理工程总预算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	占总投资比例(%)
一	建筑工程	90.06				90.06	90.56
(一)	第一阶段治理防治工程	48.58				48.58	
(二)	第二阶段治理防治工程	37.33				37.33	
(三)	第三阶段治理防治工程	4.16				4.16	
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				9.39	9.39	9.44
(一)	建设管理费				7.77	7.77	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费						
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				1.62	1.62	
	一至五部分投资合计	90.06			9.39	99.45	100
	基本预备费					2.99	
	静态总投资					102.44	
	价差预备费					11.43	
	建设期融资利息						
	总投资					113.87	

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						900646.76
一		第一阶段治理防治工程				485782.83
(一)		排水工程				96681.35
1	1	挖掘机挖土	m ³	416.1	3.33	1385.61
2	2	浆砌块石，排水沟	m ³	313.5	270.12	84682.62
3	3	砌体砂浆抹面，立面	m ²	530.1	15.95	8455.10
4	4	砌体砂浆抹面，平面	m ²	171	12.62	2158.02
(二)		挡土墙工程				46934.14
1	1	挖掘机挖土	m ³	37.5	3.33	124.88
2	5	浆砌块石，挡土墙	m ³	147.5	271.67	40071.33
3	6	常态混凝土伸缩缝	m ²	15	89.10	1336.50
4	7	安装排水管	m	22.5	59.37	1335.83

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
5	8	人工铺筑反滤层	m ³	30	135.52	4065.60
(三)		地面塌陷监测点浇筑工程				596.57
1	1	挖掘机挖土	m ³	0.729	3.33	2.43
2	9	预制混凝土矩形柱	m ³	0.729	815.01	594.14
(四)		地裂缝封堵				71908.12
1	10	充填裂缝	m ³	2914.8	24.67	71908.12
(五)		沉淀池工程				16111.33
1	1	挖掘机挖土	m ³	180	3.33	599.40
2	2	浆砌块石，沉淀池	m ³	48.6	270.12	13127.83
3	3	砌体砂浆抹面，立面	m ²	102	15.95	1626.90
4	4	砌体砂浆抹面，平面	m ²	60	12.62	757.20
(六)		堆料区引流遮雨防渗工程				138375.02
1	1	挖掘机挖土	m ³	240.9	3.33	802.20
2	2	浆砌块石，引水沟	m ³	181.5	270.12	49026.78
3	3	砌体砂浆抹面，立面	m ²	306.9	15.95	4895.06
4	4	砌体砂浆抹面，平面	m ²	99	12.62	1249.38
5	11	地面混凝土硬化	m ³	300	68.59	20577.00
6	12	钢架厂棚安装	t	10	6182.46	61824.60
(七)		监测井工程				18782.00
1	13	钻机成孔	m	40	148.75	5950.00
2	14	水位观测孔工程，孔深50m	孔	2	6416.00	12832.00
(八)		矿山地质环境监测工程				96394.30
1	15	地质灾害巡视监测	工日	110	81.47	8961.70
2	16	采空塌陷变形监测	工日	486	50.80	24688.80
3	17	坝体变形监测	工日	60	101.63	6097.80
4	18	水质监测工程	组	75	572.94	42970.50
5	19	地下水水位、水量监测工程	工日	60	146.47	8788.20
6	20	地形地貌景观破坏观测	工日	30	162.91	4887.30
二		第二阶段治理防治工程				373297.47
(一)		排水工程				42404.11
1	1	挖掘机挖土	m ³	182.5	3.33	607.73
2	2	浆砌块石，排水沟	m ³	137.5	270.12	37141.50
3	3	砌体砂浆抹面，立面	m ²	232.5	15.95	3708.38
4	4	砌体砂浆抹面，平面	m ²	75	12.62	946.50
(二)		地面塌陷监测点浇筑工程				176.76
1	1	挖掘机挖土	m ³	0.216	3.33	0.72
2	9	预制混凝土矩形柱	m ³	0.216	815.01	176.04
(三)		沉淀池工程				16111.33
1	1	挖掘机挖土	m ³	180	3.33	599.40

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
2	2	浆砌块石，沉淀池	m ³	48.6	270.12	13127.83
3	3	砌体砂浆抹面，立面	m ²	102	15.95	1626.90
4	4	砌体砂浆抹面，平面	m ²	60	12.62	757.20
(四)		堆料区引流遮雨防渗工程				142128.88
1	1	挖掘机挖土	m ³	248.2	3.33	826.51
2	2	浆砌块石，引水沟	m ³	187	270.12	50512.44
3	3	砌体砂浆抹面，立面	m ²	316.2	15.95	5043.39
4	4	砌体砂浆抹面，平面	m ²	102	12.62	1287.24
5	11	地面混凝土硬化	m ³	330	68.59	22634.70
6	12	钢架厂棚安装	t	10	6182.46	61824.60
(五)		监测井工程				9391.00
1	13	钻机成孔	m	20	148.75	2975.00
2	14	水位观测孔工程，孔深50m	孔	1	6416.00	6416.00
(六)		井口封堵工程				55292.98
1	21	井筒废石充填	m ³	219	52.79	11561.01
2	22	井筒粘土充填	m ³	508	62.77	31887.16
3	5	浆砌块石，挡土墙	m ³	43.6	271.67	11844.81
(七)		矿山地质环境监测工程				107792.41
1	15	地质灾害巡视监测	工日	110	81.47	8961.70
2	16	采空塌陷变形监测	工日	744	50.80	37795.20
3	17	坝体变形监测	工日	48	101.63	4878.24
4	18	水质监测工程	组	75	572.94	42970.50
5	19	地下水水位、水量监测工程	工日	60	146.47	8788.20
6	20	地形地貌景观破坏观测	工日	27	162.91	4398.57
三		第三阶段治理防治工程				41566.46
(一)		井口封堵工程				10446.58
1	22	井筒粘土充填	m ³	101.4	62.77	6364.88
2	5	浆砌块石，挡土墙	m ³	6.1	271.67	1657.19
3	23	C20预制混凝土板工程	m ³	3.6	488.73	1759.43
4	24	一般钢筋制作安装，人工	t	0.102	6182.46	630.61
5	9	预制混凝土矩形柱	m ³	0.03	815.01	24.45
6	25	土方回填，运距0.5km	m ³	2	5.01	10.02
(二)		矿山地质环境监测工程				31119.88
1	15	地质灾害巡视监测	工日	44	81.47	3584.68
2	16	采空塌陷变形监测	工日	96	50.80	4876.80
3	18	水质监测工程	组	30	572.94	17188.20
4	19	地下水水位、水量监测工程	工日	24	146.47	3515.28
5	20	地形地貌景观破坏观测	工日	12	162.91	1954.92

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		9.39	
一	建设管理费	7.77	
(一)	项目建设管理费	3.15	
1	建设单位开办费		开办费=0人
2	建设单位管理费	1.35	建管费=建安工程费*1.5%=90.06*1.5%
3	工程管理经常费	1.80	经常费=建安工程费*2%=90.06*2%
(二)	工程建设监理费	4.17	4.63*90.06/100
(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	0.45	一至四部分投资*0.5%=90.06*0.5%
二	生产准备费		
(一)	生产及管理单位提前进场费		不计
(二)	生产职工培训费		不计
(三)	管理用具购置费		不计
(四)	备品备件购置费		不计
(五)	工器具及生产家具购置费		不计
三	科研勘察设计费		
(一)	工程科学研究试验费		
(二)	工程勘察设计费		按本方案实施治理复垦工程，无需勘察设计
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	1.62	
(一)	工程保险费	0.45	一至四部分投资*0.5%=90.06*0.5%
(二)	招标业务费		不计
(三)	工程抽检费	0.90	
1	工程竣工验收抽检费	0.54	建安工程费*0.6%=90.06*0.6%
2	工程平行检测费	0.36	建安工程费*0.4%=90.06*0.4%
(四)	其他税费	0.27	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.27	建安工程费*0.3%=90.06*0.3%
2	水资源报告评价费		

表 7-2-5 治理工程投资预算结果表 单位：万元

治理阶段		静态投资 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
第一阶段（2025年8月-2030年7月）	2025.8-2026.7	46.48	0.00	46.48
	2026.8-2027.7	2.19	0.05	2.25
	2027.8-2028.7	2.19	0.11	2.30
	2028.8-2029.7	2.19	0.17	2.36
	2029.8-2030.7	2.19	0.23	2.42
	小计	55.25	0.56	55.81
第二阶段（2030年8月-2035年7月）	2030.8-2035.7	42.46	9.30	51.77
	小计	42.46	9.30	51.77
第三阶段（2035年8月-2039年7月）	2035.8-2036.7	2.07	0.65	2.72
	2036.8-2037.7	0.88	0.28	1.16
	2037.8-2038.7	0.88	0.31	1.19
	2038.8-2039.7	0.88	0.33	1.22
	小计	4.73	1.56	6.29
合计		102.44	11.43	113.87

7.3.土地复垦工程经费预算

7.3.1.土地复垦工程量汇总表

表 7-3-1 土地复垦工程量汇总表

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段土地复垦工程			实施时间：2025年8月-2030年7月
第一年				
(一)	表土剥离工程			
1	表土收集（运距1km）	m ³	6184.6	果园、乔木林地、灌木林地分别按0.5m、0.5m、0.4m厚剥离表土
2	撒播草籽	hm ²	0.2000	等于临时表土场面积
(二)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	10	人工巡视，2工日/年，监测5年
2	配套设施监测	工日	20	人工巡视，4工日/年，监测5年
二	第二阶段土地复垦工程			实施时间：2030年8月至2035年7月
(一)	表土剥离工程			
1	表土收集（运距1km）	m ³	1413.6	灌木林地按0.4m剥离表土
2	撒播草籽	hm ²	0.2000	等于临时表土场面积
(一)	场地复垦工程			隐患整改区、露天采场、废石场、PD1225

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
				井口场地、矿山道路
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	710	根据现场勘测
2	钢架结构厂棚拆除	t	37	根据现场勘测
3	土方回填（运距1km）	m ³	3463.2	果园、乔木林地、灌木林地分别按0.5m、0.5m、0.3m厚覆土
4	坑栽番石榴	株	113	行株距3m×2m
5	坑栽松树	株	167	行株距3m×2m
6	坑栽山毛豆	株	2138	行株距2m×2m
7	商品有机肥施肥	kg	1460	果园、乔木林地、灌木林地分别按2kg、1kg、0.5kg/株
8	复合肥施肥	kg	1208	苗木0.5kg/株
9	撒播草籽	hm ²	0.9550	等于林地复垦面积
(二)	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	园地管护	hm ²	0.1350	等于复垦园地地面积0.0450hm ² ×3
5	林草地管护	hm ²	2.8650	等于复垦林草地面积0.9550hm ² ×3
6	番石榴补种	株	11	每年按5%补种，2年
7	松树补种	株	17	每年按5%补种，2年
8	山毛豆补种	株	214	每年按5%补种，2年
三	第三阶段土地复垦工程			实施时间：2035年8月至2039年7月
(一)	场地复垦工程			
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	967	根据现场勘测
3	钢架结构厂棚拆除	t	24	根据现场勘测
3	土方回填（运距1km）	m ³	2428.4	灌木林地按0.3m厚覆土
4	坑栽山毛豆	株	2423	行株距2m×2m
5	商品有机肥施肥	kg	1211	苗木0.5kg/株
6	复合肥施肥	kg	1211	苗木0.5kg/株
7	撒播草籽	hm ²	0.9690	等于林地复垦面积
(二)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	2	人工巡视，2工日/年，监测1年
2	配套设施监测	工日	16	人工巡视，4工日/年，监测4年
3	复垦植被监测	工日	48	人工巡视，12工日/年，监测4年
4	林草地管护	hm ²	2.9070	等于复垦林草地面积0.9690hm ² ×3
5	山毛豆补种	株	242	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	24.26				24.26	90.54
(一)	第一阶段土地复垦工程	3.63				3.63	
(二)	第二阶段土地复垦工程	11.54				11.54	
(三)	第三阶段土地复垦工程	9.09				9.09	
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				2.53	2.53	9.44
(一)	建设管理费				2.09	2.09	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费						
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				0.44	0.44	
	一至五部分投资合计	24.26			2.53	26.79	100
	基本预备费					0.80	
	静态总投资					27.59	
	价差预备费					6.18	
	建设期融资利息						
	总投资					33.77	

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						242566.19
一		第一阶段土地复垦工程				36269.20
(一)		表土剥离工程				33834.40
1	26	表土收集, 运距1.0km	m ³	6184.6	5.41	33458.69
2	27	撒播草籽	hm ²	0.2	1878.55	375.71
(二)		土地复垦监测与管护工程				2434.80
1	28	土地损毁监测	工日	10	81.16	811.60
2	28	配套设施监测	工日	20	81.16	1623.20
二		第二阶段土地复垦工程				115369.52
(一)		表土剥离工程				8023.29
1	26	表土收集, 运距1.0km	m ³	1413.6	5.41	7647.58
2	27	撒播草籽	hm ²	0.2	1878.55	375.71
(二)		场地复垦工程				97053.75

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
1	29	挖掘机拆除砌体	m ³	710	19.25	13667.50
2	30	钢架厂棚拆除	t	37	1130.99	41846.63
3	25	表土回填，运距1km	m ³	3463.2	5.01	17350.63
4	31	坑栽番石榴	株	113	15.40	1740.20
5	32	坑栽松树	株	167	9.47	1581.49
6	33	坑栽山毛豆	株	2138	5.76	12314.88
7	34	商品有机肥施肥	kg	1460	1.94	2832.40
8	35	复合肥施肥	kg	1208	3.25	3926.00
9	27	撒播草籽	hm ²	0.955	1878.55	1794.02
(三)		土地复垦监测与管护工程				10292.48
1	28	土地损毁监测	工日	10	81.16	811.60
2	28	配套设施监测	工日	20	81.16	1623.20
3	28	复垦植被监测	工日	24	81.16	1947.84
4	36	果园管护工程	hm ²	0.135	1607.60	217.03
5	37	林草地管护工程	hm ²	2.865	1441.46	4129.78
6	31	番石榴补种	株	11	15.40	169.40
7	32	松树补种	株	17	9.47	160.99
8	33	灌木补种	株	214	5.76	1232.64
三		第三阶段土地复垦工程				90927.47
(一)		场地复垦工程				79986.67
1	29	挖掘机拆除砌体	m ³	967	19.25	18614.75
2	30	钢架厂棚拆除	t	24	1130.99	27143.76
3	25	表土回填，运距1km	m ³	2428.4	5.01	12166.28
4	33	坑栽山毛豆	株	2423	5.76	13956.48
5	34	商品有机肥施肥	kg	1211	1.94	2349.34
6	35	复合肥施肥	kg	1211	3.25	3935.75
7	27	撒播草籽	hm ²	0.969	1878.55	1820.31
(二)		土地复垦监测与管护工程				10940.80
1	28	土地损毁监测	工日	2	81.16	162.32
2	28	配套设施监测	工日	16	81.16	1298.56
3	28	复垦植被监测	工日	48	81.16	3895.68
4	37	林草地管护工程	hm ²	2.907	1441.46	4190.32
5	33	灌木补种	株	242	5.76	1393.92

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		2.53	
一	建设管理费	2.09	
(一)	项目建设管理费	0.85	
1	建设单位开办费		开办费=0人
2	建设单位管理费	0.36	建管费=建安工程费*1.5%=24.26*1.5%
3	工程管理经常费	0.49	经常费=建安工程费*2%=24.26*2%
(二)	工程建设监理费	1.12	4.63*24.26/100
(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	0.12	一至四部分投资*0.5%=24.26*0.5%
二	生产准备费		
(一)	生产及管理单位提前进场费		不计
(二)	生产职工培训费		不计
(三)	管理用具购置费		不计
(四)	备品备件购置费		不计
(五)	工器具及生产家具购置费		不计
三	科研勘察设计费		
(一)	工程科学研究试验费		
(二)	工程勘察设计的费		按本方案实施治理复垦工程，无需勘察设计
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	0.44	
(一)	工程保险费	0.12	一至四部分投资*0.5%=24.26*0.5%
(二)	招标业务费		不计
(三)	工程抽检费	0.25	
1	工程竣工验收抽检费	0.15	建安工程费*0.6%=24.26*0.6%
2	工程平行检测费	0.10	建安工程费*0.4%=24.26*0.4%
(四)	其他税费	0.07	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.07	建安工程费*0.3%=24.26*0.3%
2	水资源报告评价费		

表 7-3-5 土地复垦工程投资预算结果表 单位：万元

土地复垦阶段		静态投资 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
第一阶段 (2025年8月-2030年7月)	2025.8-2026.7	3.90	0.00	3.90
	2026.8-2027.7	0.06	0.00	0.06
	2027.8-2028.7	0.06	0.00	0.06
	2028.8-2029.7	0.06	0.00	0.06
	2029.8-2030.7	0.06	0.01	0.06
	小计	4.13	0.01	4.14
第二阶段 (2030年8月-2035年7月)	2030.8-2035.7	13.12	2.88	15.99
	小计	13.12	2.88	15.99
第三阶段 (2035年8月-2039年7月)	2035.8-2036.7	9.41	2.94	12.35
	2036.8-2037.7	0.31	0.11	0.42
	2037.8-2038.7	0.31	0.12	0.43
	2038.8-2039.7	0.31	0.13	0.44
	小计	10.34	3.29	13.63
合计		27.59	6.18	33.77

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 147.64 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 130.03 万元，占投入总资金的 88.07%，价差预备费 17.61 万元，占投入总资金的 11.93%。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 113.87 万元，土地复垦费用 33.77 万元。详见各投资预算表。

表 7-4-1 项目投资预算总表 单位：万元

序号	费用名称	预算金额 (万)		合计	占总费用的比例 (%)
		治理工程	复垦工程		
一	建安工程费	90.06	24.26	114.32	77.43
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	9.39	2.53	11.92	8.07
五	基本预备费	2.99	0.80	3.79	2.57
六	静态总投资	102.44	27.59	130.03	88.07
七	价差预备费	11.43	6.18	17.61	11.93
八	动态总投资	113.87	33.77	147.64	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	挖掘机挖土	m ³	3.33	0.14	0.08	1.42		0.06	0.07	0.16	0.13	1.01	0.28
2	浆砌块石, 排水沟	m ³	270.12	22.00	68.74	1.55		3.23	3.69	10.98	7.71	129.90	22.30
3	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	15.95	3.19	2.54	0.09		0.20	0.35	1.42	0.55	6.28	1.32
4	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	12.62	2.27	2.32	0.09		0.16	0.28	1.05	0.43	4.98	1.04
5	浆砌块石, 挡土墙	m ³	271.67	22.27	67.14	1.67		3.19	5.46	13.18	7.90	128.42	22.43
6	常态混凝土伸缩缝	m ²	89.10	3.92	58.49	0.01		2.18	3.75	3.81	5.05	4.53	7.36
7	安装排水管	m	59.37	6.92	30.00			1.29	1.48	3.74	3.04	8.00	4.90
8	人工铺筑反滤层	m ³	135.52	12.49	33.94			1.62	2.79	7.05	4.05	62.40	11.19
9	预制混凝土矩形柱	m ³	815.01	92.23	296.88	10.23		13.98	23.96	46.73	33.88	229.84	67.29
10	充填裂缝	m ³	24.67	8.20	0.41			0.30	0.34	3.03	0.86	9.48	2.04
11	地面混凝土硬化	m ³	68.59	19.76	5.91	1.62		0.96	1.64	7.59	2.62	22.84	5.66
12	钢架厂棚安装	t	6182.46	384.06	3310.92	150.71		134.60	115.37	269.98	305.59	1000.75	510.48
13	钻机成孔	m	148.75	11.66	26.39	41.65		2.79	5.58	13.65	7.12	27.63	12.28
14	水位观测孔工程, 孔深50m	孔	6416.00	425.58	2301.69	1096.81		133.84	267.69	500.31	330.81	829.51	529.76
15	巡视监测工程	工日	81.47	27.68				0.97	1.11	10.18	2.80	32.00	6.73
16	采空塌陷变形监测	工日	50.80	1.73		32.98		1.21	1.39	2.51	2.79	4.00	4.19
17	坝体变形监测	工日	101.63	3.46		65.96		2.43	2.78	5.03	5.58	8.00	8.39
18	地下水水质监测工程	组	572.94	6.92	425.00			15.12	17.28	19.45	33.86	8.00	47.31
19	地下水水位、水量监测工程	工日	146.47	27.68	50.00			2.72	3.11	12.17	6.70	32.00	12.09

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
20	地形地貌景观破坏观测	工日	162.91	55.36				1.94	2.21	20.36	5.59	64.00	13.45
21	井筒废石充填	m³	52.79	1.97	0.24	22.45		0.86	1.48	3.97	2.17	15.28	4.36
22	井筒粘土充填	m³	62.77	2.77	0.29	25.85		1.01	1.73	4.81	2.55	18.57	5.18
23	C20预制混凝土板工程	m³	488.73	52.90	136.55	32.26		7.76	13.30	27.33	18.91	159.36	40.35
24	一般钢筋制作安装, 人工	t	6182.46	384.06	3310.92	150.71		134.60	115.37	269.98	305.59	1000.75	510.48
25	表土回填, 运距0.5km	m³	5.01	0.26	0.08	1.79		0.07	0.09	0.23	0.18	1.91	0.41
26	表土收集, 运距1.0km	m³	5.41	0.26	0.09	2.00		0.08	0.09	0.25	0.19	2.00	0.45
27	撒播草籽	hm²	1878.55	51.90	1339.00			34.77	55.64	73.31	108.82	60.00	155.11
28	土地损毁、配套设施、复垦植被监测	工日	81.16	27.68				0.69	1.11	10.20	2.78	32.00	6.70
29	挖掘机拆除砌体	m³	19.25	0.42	0.51	8.13		0.32	0.54	0.93	0.76	6.04	1.59
30	钢架厂棚拆除	t	1130.99	314.38		106.03		14.71	12.61	125.14	40.10	424.64	93.38
31	坑栽番石榴	株	15.40	4.05	2.74			0.17	0.27	1.60	0.62	4.68	1.27
32	坑栽松树	株	9.47	1.43	4.09			0.14	0.22	0.69	0.46	1.66	0.78
33	坑栽山毛豆	株	5.76	1.27	1.58			0.07	0.11	0.53	0.25	1.47	0.48
34	商品有机肥施肥	kg	1.94	0.22	1.00			0.03	0.05	0.12	0.10	0.26	0.16
35	复合肥施肥	kg	3.25	0.22	2.00			0.08	0.09	0.16	0.18	0.26	0.27
36	果园管护工程	hm²	1607.60	484.40	145.32			15.74	25.19	184.36	59.85	560.00	132.74
37	林草地管护工程	hm²	1441.46	432.50	129.75			19.68	22.49	164.22	53.80	500.00	119.02

（二）砂浆单价计算表

基础单价编号：C8010

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

定额单位：m³

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

基础单价编号：C8146

名称：M7.5水泥砂浆

定额单位：m³

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

（三）机械台班费计算表

编号	名称及规格	台时费	其中			
			一类费用	人工费	动力燃料费	三类费用
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容0.6m ³	87.93	50.09	9.34	28.50	
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容1m ³	112.25	58.21	9.34	44.70	
J1042	推土机 功率59kW	55.49	21.99	8.30	25.20	
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	11.89	4.16	4.50	3.23	
J2004	混凝土搅拌机 出料0.4m ³	20.69	8.88	4.50	7.31	
J2052	振动器 插入式 功率2.2kW	3.64	2.19		1.45	
J2054	振动器 平板式 功率2.2kW	2.97	1.52		1.45	
J3004	载重汽车 载重量5t	42.94	16.84	4.50	21.60	
J3014	自卸汽车 载重量5t	46.23	14.43	4.50	27.30	
J3077	双胶轮车	0.82	0.82			
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	17.41	8.32	4.50	4.59	
J4028	塔式起重机 起重量6t	59.01	32.77	8.30	17.94	
J4030	塔式起重机 起重量10t	95.75	55.21	9.34	31.20	
J6002	地质钻机 150型	32.51	13.38	10.03	9.10	
J8010	空压机 电动移动式 排气量6m ³ /min	36.93	6.76	4.50	25.67	

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
J9021	离心水泵 单级 功率5~10kW	13.70	1.46	4.50	7.74	
J9127	电焊机 直流30kW	27.22	1.72		25.50	
J9128	电焊机 交流25kVA	12.99	0.66		12.33	
J9145	钢筋弯曲机 直径6~40	11.64	2.04	4.50	5.10	
J9148	钢筋切断机 功率20kW	22.01	2.89	4.50	14.62	
J9149	钢筋调直机 功率4~14kW	14.95	4.33	4.50	6.12	
J9901	沉降测量	131.92	125.00	6.92		

(四) 建筑工程单价计算表

建筑工程单价计算表

挖掘机挖土工程

建筑单价编号：1

定额编号：01211

定额单位：100m³

施工方法：挖松、堆放。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			175.42
1	直接费	元			163.18
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			7.77
C9003	零星材料费	%	5	155.41	7.77
(3)	机械使用费	元			141.57
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容0.6m ³	台时	1.61	87.93	141.57
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	163.18	5.71
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	163.18	6.53
二	间接费	元			15.96
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	175.42	6.49
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	28.88	9.47
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	191.38	13.40
四	价差	元			101.15
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	4.347	4.00	17.39
C051001	柴油	kg	15.295	4.43	67.76

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%	305.93	27.53
	合计	元			333.46
	单价	元			3.33

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：补10

定额单位：100m³

施工方法：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。

一	直接工程费	元			9921.55
1	直接费	元			9229.35
(1)	人工费	元			2199.87
A0001	人工	工时	635.8	3.46	2199.87
(2)	材料费	元			6874.22
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	36	99.06	3566.16
C9001	其他材料费	%	1	6806.16	68.06
(3)	机械使用费	元			155.26
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	6.48	11.89	77.05
J3077	双胶轮车	台时	95.38	0.82	78.21
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	9229.35	323.03
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	9229.35	369.17
二	间接费	元			1098.22
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	9921.55	367.10
2	社会保障及企业计提及费=人工费*费率	元	32.8%	2229.02	731.12
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	11019.77	771.38
四	价差	元			12990.42
A0001	人工	工时	635.8	4.00	2543.20
A0002	机械工	工时	8.424	4.00	33.70
C030005	水泥 32.5MPa	t	9.396	59.73	561.22
C120038	块石	m ³	108	59.22	6395.76
C142198	中砂(机制砂)	m ³	39.96	86.50	3456.54
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	24781.57	2230.34

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
	合计	元			27011.91
	单价	元			270.12

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			638.34
1	直接费	元			582.96
(1)	人工费	元			319.36
A0001	人工	工时	92.3	3.46	319.36
(2)	材料费	元			254.15
C0002	水	m ³	2.3	3.25	7.48
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	2.3	99.06	227.84
C9001	其他材料费	%	8	235.32	18.83
(3)	机械使用费	元			9.45
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	0.41	11.89	4.87
J3077	双胶轮车	台时	5.59	0.82	4.58
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	582.96	20.40
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	582.96	34.98
二	间接费	元			142.37
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	638.34	37.02
2	社会保障及企业计提及费=人工费*费率	元	32.8%	321.20	105.35
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	780.71	54.65
四	价差	元			628.02
A0001	人工	工时	92.3	4.00	369.20
A0002	机械工	工时	0.533	4.00	2.13
C030005	水泥 32.5MPa	t	0.6003	59.73	35.86
C142198	中砂(机制砂)	m ³	2.553	86.50	220.83
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1463.38	131.70
	合计	元			1595.08
	单价	元			15.95

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

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			511.39
1	直接费	元			467.02
(1)	人工费	元			226.63
A0001	人工	工时	65.5	3.46	226.63
(2)	材料费	元			231.69
C0002	水	m ³	2	3.25	6.50
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	2.1	99.06	208.03
C9001	其他材料费	%	8	214.53	17.16
(3)	机械使用费	元			8.70
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	0.38	11.89	4.52
J3077	双胶轮车	台时	5.1	0.82	4.18
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	467.02	16.35
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	467.02	28.02
二	间接费	元			104.56
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	511.39	29.66
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	228.34	74.90
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	615.95	43.12
四	价差	元			498.35
A0001	人工	工时	65.5	4.00	262.00
A0002	机械工	工时	0.494	4.00	1.98
C030005	水泥 32.5MPa	t	0.5481	59.73	32.74
C142198	中砂(机制砂)	m ³	2.331	86.50	201.63
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1157.42	104.17
	合计	元			1261.59
	单价	元			12.62

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)
----	-------	----	----	-------	-------

浆砌块石，挡土墙工程

建筑单价编号：5

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			9973.26
1	直接费	元			9108.00
(1)	人工费	元			2227.20
A0001	人工	工时	643.7	3.46	2227.20
(2)	材料费	元			6714.14
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	34.4	99.06	3407.66
C9001	其他材料费	%	1	6647.66	66.48
(3)	机械使用费	元			166.66
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m ³	台时	6.19	11.89	73.60
J3077	双胶轮车	台时	113.49	0.82	93.06
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	9108.00	318.78
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	9108.00	546.48
二	间接费	元			1318.10
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	9973.26	578.45
2	社会保障及企业计提及=人工费*费率	元	32.8%	2255.04	739.65
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	11291.36	790.40
四	价差	元			12841.95
A0001	人工	工时	643.7	4.00	2574.80
A0002	机械工	工时	8.047	4.00	32.19
C030005	水泥 32.5MPa	t	8.9784	59.73	536.28
C120038	块石	m ³	108	59.22	6395.76
C142198	中砂(机制砂)	m ³	38.184	86.50	3302.92
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	24923.71	2243.13
	合计	元			27166.84
	单价	元			271.67

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：6

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
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			6834.95
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	m²	115	5.00	575.00
C9001	其他材料费	%	1	5791.00	57.91
(3)	机械使用费	元			1.38
J3077	双胶轮车	台时	1.68	0.82	1.38
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	6241.96	218.47
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	6241.96	374.52
二	间接费	元			381.36
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	6834.95	252.89
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%	7216.31	505.14
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%	8174.25	735.68
	合计	元			8909.93
	单价	元			89.10

建筑工程单价计算表

安装排水管工程

建筑单价编号: 7

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			39.69

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
1	直接费	元			36.92
(1)	人工费	元			6.92
A0001	人工	工时	2	3.46	6.92
(2)	材料费	元			30.00
C142126	φ50 PVC排水管	m	10	3.00	30.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	36.92	1.29
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	36.92	1.48
二	间接费	元			3.74
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	39.69	1.47
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%	43.43	3.04
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%	54.47	4.90
	合计	元			59.37
	单价	元			59.37

建筑工程单价计算表

人工铺筑反滤层工程

建筑单价编号：8

定额编号：03063

定额单位：100m³

施工方法：运料、分层铺筑、压实、整平与修坡，基本运距30m。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			5083.71
1	直接费	元			4642.66
(1)	人工费	元			1249.06
A0001	人工	工时	361	3.46	1249.06
(2)	材料费	元			3393.60
C05001	碎石	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

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	4642.66	162.49
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	4642.66	278.56
二	间接费	元			704.55
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	5083.71	294.86
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	1249.06	409.69
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	5788.26	405.18
四	价差	元			6239.62
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	81.65	1828.96
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	12433.06	1118.98
	合计	元			13552.04
	单价	元			135.52

建筑工程单价计算表

预制混凝土矩形柱工程

建筑单价编号：9

定额编号：04172

定额单位：100m³

施工方法：模板制作、安装、拆除，混凝土拌制、场内运输、浇筑、养护、堆放。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			43727.27
1	直接费	元			39933.58
(1)	人工费	元			9222.63
A0001	人工	工时	2665.5	3.46	9222.63
(2)	材料费	元			29688.34
C0002	水	m ³	102	3.25	331.50
C010054	组合钢模板	kg	1522	3.00	4566.00
C110094	铁钉	kg	1.42	5.07	7.20
C110096	铁件	kg	1420	5.72	8122.40
C130002	板枋材	m ³	0.34	800.00	272.00
C142033	焊条	kg	7.86	5.56	43.70
C8010	C20纯混凝土 32.5MPa 2级配 水灰比0.55 最大粒径40mm	m ³	102	111.74	11397.48
C9001	其他材料费	%	20	24740.28	4948.06
(3)	机械使用费	元			1022.61

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
J2004	混凝土搅拌机 出料0.4m³	台时	18.45	20.69	381.73
J2052	振动器 插入式 功率2.2kW	台时	48.6	3.64	176.90
J3004	载重汽车 载重量5t	台时	1.62	42.94	69.56
J9127	电焊机 直流30kW	台时	9.59	27.22	261.04
J9999	其他机械费	%	15	889.23	133.38
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	39933.58	1397.68
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	39933.58	2396.01
二	间接费	元			4672.54
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	43727.27	1617.91
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	9312.91	3054.63
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	48399.81	3387.99
四	价差	元			22983.53
A0001	人工	工时	2665.5	4.00	10662.00
A0002	机械工	工时	26.091	4.00	104.36
C010054	组合钢模板	kg	1522	2.13	3241.86
C030005	水泥 32.5MPa	t	29.478	59.73	1760.72
C052001	汽油	kg	11.664	5.99	69.87
C120099	卵石	m³	82.62	37.96	3136.26
C130002	板枋材	m³	0.34	500.00	170.00
C142197	粗砂(机制砂)	m³	49.98	76.80	3838.46
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	74771.33	6729.42
	合计	元			81500.75
	单价	元			815.01

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			29.76
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68

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

建筑工程单价计算表

采空塌陷变形监测工程

建筑单价编号：11

定额编号：补2

定额单位：工日

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			37.31
1	直接费	元			34.71
(1)	人工费	元			1.73
A0001	人工	工时	0.5	3.46	1.73
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			32.98
J9901	沉降测量	台时	0.25	131.92	32.98
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	34.71	1.21
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	34.71	1.39
二	间接费	元			2.51
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	37.31	1.38
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	3.46	1.13
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	39.82	2.79
四	价差	元			4.00

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
A0001	人工	工时	0.5	4.00	2.00
A0002	机械工	工时	0.5	4.00	2.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	46.61	4.19
	合计	元			50.80
	单价	元			50.80

建筑工程单价计算表

坝体变形监测工程

建筑单价编号：12

定额编号：补2

定额单位：工日

施工方法：水准仪沉降监测

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

建筑工程单价计算表

地下水水质监测工程

建筑单价编号：13

定额编号：补3

定额单位：组

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
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			464.32
1	直接费	元			431.92
(1)	人工费	元			6.92
A0001	人工	工时	2	3.46	6.92
(2)	材料费	元			425.00
C1701	测量设备	次	0.85	500.00	425.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	431.92	15.12
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	431.92	17.28
二	间接费	元			19.45
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	464.32	17.18
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%	483.77	33.86
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%	525.63	47.31
	合计	元			572.94
	单价	元			572.94

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：14

定额编号：补4

定额单位：工日

施工方法：人工取样分析					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			83.51
1	直接费	元			77.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			50.00
C1701	测量设备	次	0.1	500.00	50.00

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	3.5%	77.68	2.72
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	77.68	3.11
二	间接费	元			12.17
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	83.51	3.09
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	95.68	6.70
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	134.38	12.09
	合计	元			146.47
	单价	元			146.47

建筑工程单价计算表

地形地貌景观破坏观测工程

建筑单价编号：15

定额编号：补5

定额单位：工日

施工方法：人工巡视观测破坏情况

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

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%	149.46	13.45
	合计	元			162.91
	单价	元			162.91

建筑工程单价计算表

井筒废石充填工程

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			2701.40
1	直接费	元			2467.03
(1)	人工费	元			197.22
A0001	人工	工时	57	3.46	197.22
(2)	材料费	元			24.43
C9003	零星材料费	%	1	2442.60	24.43
(3)	机械使用费	元			2245.38
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	电瓶车 载重量5t	台时	6.3	17.41	109.68
J9999	其他机械费	%	3	2179.98	65.40
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	2467.03	86.35
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	2467.03	148.02
二	间接费	元			397.38
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.7%	2701.40	153.98
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%	3098.78	216.91
四	价差	元			1527.70
A0001	人工	工时	57	4.00	228.00
A0002	机械工	工时	157.47	4.00	629.88
C051001	柴油	kg	151.2	4.43	669.82
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	4843.39	435.91
	合计	元			5279.30

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
	单价	元			52.79

建筑工程单价计算表

井筒粘土充填工程

建筑单价编号：17

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			3165.31
1	直接费	元			2890.70
(1)	人工费	元			276.80
A0001	人工	工时	80	3.46	276.80
(2)	材料费	元			28.62
C9003	零星材料费	%	1	2862.08	28.62
(3)	机械使用费	元			2585.28
J1128	装岩机 风动 斗容0.26m³	台时	8.5	123.86	1052.81
J3078	机动翻斗车 载重量1t	台时	120	11.20	1344.00
J3106	电瓶车 载重量5t	台时	6.5	17.41	113.17
J9999	其他机械费	%	3	2509.98	75.30
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	2890.70	101.17
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	2890.70	173.44
二	间接费	元			480.99
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.7%	3165.31	180.42
2	社会保障及企业计提及=人工费*费率	元	32.8%	916.38	300.57
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	3646.30	255.24
四	价差	元			1856.80
A0001	人工	工时	80	4.00	320.00
A0002	机械工	工时	184.85	4.00	739.40
C051001	柴油	kg	180	4.43	797.40
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	5758.34	518.25
	合计	元			6276.59
	单价	元			62.77

建筑工程单价计算表

C20预制混凝土板工程

建筑单价编号：18

定额编号：04178

定额单位：100m³

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
施工方法：模板制作、安装、拆除，混凝土拌制、场内运输、浇筑、养护、堆放。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			24277.61
1	直接费	元			22171.33
(1)	人工费	元			5290.34
A0001	人工	工时	1529	3.46	5290.34
(2)	材料费	元			13654.75
C0002	水	m ³	284	3.25	923.00
C010054	组合钢模板	kg	58.87	3.00	176.61
C110094	铁钉	kg	4.4	5.07	22.31
C130002	板枋材	m ³	1.08	800.00	864.00
C142033	焊条	kg	0.65	5.56	3.61
C8010	C20纯混凝土 32.5MPa 2级配 水灰比0.55 最大粒径40mm	m ³	102	111.74	11397.48
C9001	其他材料费	%	2	13387.01	267.74
(3)	机械使用费	元			3226.24
J2004	混凝土搅拌机 出料0.4m ³	台时	18.9	20.69	391.04
J2054	振动器 平板式 功率2.2kW	台时	56.7	2.97	168.40
J3004	载重汽车 载重量5t	台时	1.62	42.94	69.56
J4030	塔式起重机 起重量10t	台时	22.5	95.75	2154.38
J9127	电焊机 直流30kW	台时	0.81	27.22	22.05
J9999	其他机械费	%	15	2805.43	420.81
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	22171.33	776.00
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	22171.33	1330.28
二	间接费	元			2732.72
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	24277.61	898.27
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	5592.84	1834.45
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	27010.33	1890.72
四	价差	元			15936.40
A0001	人工	工时	1529	4.00	6116.00
A0002	机械工	工时	87.426	4.00	349.70
C010054	组合钢模板	kg	58.87	2.13	125.39
C030005	水泥 32.5MPa	t	29.478	59.73	1760.72
C052001	汽油	kg	11.664	5.99	69.87

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
C120099	卵石	m ³	82.62	37.96	3136.26
C130002	板枋材	m ³	1.08	500.00	540.00
C142197	粗砂(机制砂)	m ³	49.98	76.80	3838.46
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	44837.45	4035.37
	合计	元			48872.82
	单价	元			488.73

建筑工程单价计算表

一般钢筋制作安装，人工工程

建筑单价编号：19

定额编号：04430

定额单位：t

施工方法：回直、除锈、切断、弯制、焊接、绑扎、加工场到施工场地运输。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			4095.66
1	直接费	元			3845.69
(1)	人工费	元			384.06
A0001	人工	工时	111	3.46	384.06
(2)	材料费	元			3310.92
C011002	钢筋	t	1.07	3000.00	3210.00
C110107	铁丝	kg	4	7.00	28.00
C142033	焊条	kg	7.22	5.56	40.14
C9001	其他材料费	%	1	3278.14	32.78
(3)	机械使用费	元			150.71
J3004	载重汽车 载重量5t	台时	0.45	42.94	19.32
J9128	电焊机 交流25kVA	台时	10	12.99	129.90
J9999	其他机械费	%	1	149.22	1.49
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	3845.69	134.60
3	现场经费=直接费*费率	元	3%	3845.69	115.37
二	间接费	元			269.98
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.5%	4095.66	143.35
2	社会保障及企业计保费=人工费*费率	元	32.8%	386.08	126.63
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	4365.64	305.59
四	价差	元			1000.75
A0001	人工	工时	111	4.00	444.00
A0002	机械工	工时	0.585	4.00	2.34

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
C011002	钢筋	t	1.07	500.00	535.00
C052001	汽油	kg	3.24	5.99	19.41
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	5671.98	510.48
	合计	元			6182.46
	单价	元			6182.46

建筑工程单价计算表

表土回填，运距0.5km工程

建筑单价编号：20

定额编号：01218

定额单位：100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			228.72
1	直接费	元			212.76
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			8.18
C9003	零星材料费	%	4	204.58	8.18
(3)	机械使用费	元			178.63
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容0.6m³	台时	0.428	87.93	37.63
J1042	推土机 功率59kW	台时	0.0966	55.49	5.36
J3014	自卸汽车 载重量5t	台时	2.934	46.23	135.64
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	212.76	7.45
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	212.76	8.51
二	间接费	元			22.88
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	228.72	8.46
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	43.95	14.42
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	251.60	17.61
四	价差	元			190.70
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	5.20164	4.00	20.81
C051001	柴油	kg	31.57684	4.43	139.89
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	459.91	41.39

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
	合计	元			501.30
	单价	元			5.01

建筑工程单价计算表

表土收集，运距1.0km工程

建筑单价编号：21

定额编号：01219

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			252.34
1	直接费	元			234.73
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			9.03
C9003	零星材料费	%	4	225.70	9.03
(3)	机械使用费	元			199.75
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容0.6m³	台时	0.76	87.93	66.83
J1042	推土机 功率59kW	台时	0.1158	55.49	6.43
J3014	自卸汽车 载重量5t	台时	2.736	46.23	126.49
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	234.73	8.22
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	234.73	9.39
二	间接费	元			24.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	252.34	9.34
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	46.32	15.19
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	276.87	19.38
四	价差	元			200.14
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	5.88672	4.00	23.55
C051001	柴油	kg	33.09032	4.43	146.59
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	496.39	44.68
	合计	元			541.07
	单价	元			5.41

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)
----	-------	----	----	-------	-------

撒播草籽工程

建筑单价编号：22

定额编号：09051

定额单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、磙子碾等方法覆土。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1481.31
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）	个	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	2.5%	1390.90	34.77
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1390.90	55.64
二	间接费	元			73.31
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1481.31	56.29
2	社会保障及企业计提及=人工费*费率	元	32.8%	51.90	17.02
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1554.62	108.82
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%	1723.44	155.11
	合计	元			1878.55
	单价	元			1878.55

建筑工程单价计算表

土地损毁、配套设施、复垦植被监测工程

建筑单价编号：23

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			29.48
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68

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

建筑工程单价计算表

挖掘机拆除砌体工程

建筑单价编号：24

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			992.13
1	直接费	元			906.06
(1)	人工费	元			41.52
A0001	人工	工时	12	3.46	41.52
(2)	材料费	元			51.29
C9003	零星材料费	%	6	854.77	51.29
(3)	机械使用费	元			813.25
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容1m ³	台时	7.245	112.25	813.25
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	906.06	31.71
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	906.06	54.36
二	间接费	元			93.36
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	992.13	57.54
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	109.20	35.82
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1085.49	75.98

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
四	价差	元			604.47
A0001	人工	工时	12	4.00	48.00
A0002	机械工	工时	19.5615	4.00	78.25
C051001	柴油	kg	107.9505	4.43	478.22
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1765.94	158.93
	合计	元			1924.87
	单价	元			19.25

建筑工程单价计算表

钢架厂棚拆除工程

建筑单价编号：25

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。					
一	直接工程费	元			447.73
1	直接费	元			420.41
(1)	人工费	元			314.38
A0001	人工	工时	90.86	3.46	314.38
(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			106.03
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	59.01	17.70
J9145	钢筋弯曲机 直径6~40	台时	1.05	11.64	12.22
J9148	钢筋切断机 功率20kW	台时	1.2	22.01	26.41
J9149	钢筋调直机 功率4~14kW	台时	0.6	14.95	8.97
J9999	其他机械费	%	2	103.95	2.08
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	420.41	14.71
3	现场经费=直接费*费率	元	3%	420.41	12.61
二	间接费	元			125.14
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.5%	447.73	15.67
2	社会保障及企业计提及费=人工费*费率	元	32.8%	333.74	109.47
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	572.87	40.10
四	价差	元			424.64
A0001	人工	工时	90.86	4.00	363.44
A0002	机械工	工时	5.595	4.00	22.38

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
C052001	汽油	kg	6.48	5.99	38.82
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1037.61	93.38
	合计	元			1130.99
	单价	元			1130.99

建筑工程单价计算表

坑栽番石榴工程

建筑单价编号：26

定额编号：09099

定额单位：100株

施工方法：挖坑、施基肥、栽植、浇水、清理。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			722.64
1	直接费	元			678.54
(1)	人工费	元			404.82
A0001	人工	工时	117	3.46	404.82
(2)	材料费	元			273.72
C0002	水	m ³	1.75	3.25	5.69
C130016	果木苗（带土球）	株	102	2.50	255.00
C9001	其他材料费	%	5	260.69	13.03
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.5%	678.54	16.96
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	678.54	27.14
二	间接费	元			160.24
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	722.64	27.46
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	404.82	132.78
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	882.88	61.80
四	价差	元			468.00
A0001	人工	工时	117	4.00	468.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1412.68	127.14
	合计	元			1539.82
	单价	元			15.40

建筑工程单价计算表

坑栽松树工程

建筑单价编号：27

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
定额编号：09107			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			587.65
1	直接费	元			551.79
(1)	人工费	元			143.24
A0001	人工	工时	41.4	3.46	143.24
(2)	材料费	元			408.55
C0002	水	m³	1.4	3.25	4.55
C062030	商品复合肥	kg	50	2.00	100.00
C120048	商品有机肥	m³	100	1.00	100.00
C130033	松树苗（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	2.5%	551.79	13.79
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	551.79	22.07
二	间接费	元			69.31
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	587.65	22.33
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	143.24	46.98
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	656.96	45.99
四	价差	元			165.60
A0001	人工	工时	41.4	4.00	165.60
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	868.55	78.17
	合计	元			946.72
	单价	元			9.47

建筑工程单价计算表

坑栽山毛豆工程

建筑单价编号：28

定额编号：09102

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			303.40
1	直接费	元			284.88
(1)	人工费	元			127.33
A0001	人工	工时	36.8	3.46	127.33

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
(2)	材料费	元			157.55
C0002	水	m³	1.4	3.25	4.55
C130015	灌木(营养杯苗)	株	102	1.50	153.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.5%	284.88	7.12
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	284.88	11.40
二	间接费	元			53.29
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	303.40	11.53
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	127.33	41.76
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	356.69	24.97
四	价差	元			147.20
A0001	人工	工时	36.8	4.00	147.20
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	528.86	47.60
	合计	元			576.46
	单价	元			5.76

建筑工程单价计算表

商品有机肥施肥工程

建筑单价编号：29

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			130.08
1	直接费	元			122.14
(1)	人工费	元			22.14
A0001	人工	工时	6.4	3.46	22.14
(2)	材料费	元			100.00
C120048	商品有机肥	m³	100	1.00	100.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.5%	122.14	3.05
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	122.14	4.89
二	间接费	元			12.20
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	130.08	4.94
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	22.14	7.26

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	142.28	9.96
四	价差	元			25.60
A0001	人工	工时	6.4	4.00	25.60
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	177.84	16.01
	合计	元			193.85
	单价	元			1.94

建筑工程单价计算表

复合肥施肥工程

建筑单价编号：30

定额编号：参09051

定额单位：100kg

施工方法：人工施肥

一	直接工程费	元			238.80
1	直接费	元			222.14
(1)	人工费	元			22.14
A0001	人工	工时	6.4	3.46	22.14
(2)	材料费	元			200.00
C062030	商品复合肥	kg	100	2.00	200.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	222.14	7.77
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	222.14	8.89
二	间接费	元			16.10
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	238.80	8.84
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	22.14	7.26
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	254.90	17.84
四	价差	元			25.60
A0001	人工	工时	6.4	4.00	25.60
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	298.34	26.85
	合计	元			325.19
	单价	元			3.25

建筑工程单价计算表

果园管护工程

建筑单价编号：31

定额编号：补6

定额单位：hm²

施工方法：除草、施肥、浇水、喷洒农药等

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			670.65
1	直接费	元			629.72
(1)	人工费	元			484.40
A0001	人工	工时	140	3.46	484.40
(2)	材料费	元			145.32
C9003	零星材料费	%	30	484.40	145.32
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.5%	629.72	15.74
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	629.72	25.19
二	间接费	元			184.36
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	670.65	25.48
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	484.40	158.88
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	855.01	59.85
四	价差	元			560.00
A0001	人工	工时	140	4.00	560.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1474.86	132.74
	合计	元			1607.60
	单价	元			1607.60

建筑工程单价计算表

林草地管护工程

建筑单价编号：32

定额编号：补8

定额单位：hm²

施工方法：除草、施肥、浇水、喷洒农药等

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			604.42
1	直接费	元			562.25
(1)	人工费	元			432.50
A0001	人工	工时	125	3.46	432.50
(2)	材料费	元			129.75
C9003	零星材料费	%	30	432.50	129.75
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	562.25	19.68
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	562.25	22.49

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
二	间接费	元			164.22
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	604.42	22.36
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	432.50	141.86
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	768.64	53.80
四	价差	元			500.00
A0001	人工	工时	125	4.00	500.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1322.44	119.02
	合计	元			1441.46
	单价	元			1441.46

建筑工程单价计算表

充填裂缝工程

建筑单价编号：10

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			925.60
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	3.5%	861.02	30.14
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	861.02	34.44
二	间接费	元			303.22
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	925.60	34.25
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%	1228.82	86.02
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%	2262.84	203.66
	合计	元			2466.50

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
	单价	元			24.67

建筑工程单价计算表

地面混凝土硬化工程

建筑单价编号：11

定额编号：04028

定额单位：100m³

施工方法：风镐凿除、清渣堆方等。

施工准备、清仓（验收）、浇筑、抹面、清理、养护等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			2988.20
1	直接费	元			2728.95
(1)	人工费	元			1975.66
A0001	人工	工时	571	3.46	1975.66
(2)	材料费	元			590.85
C0002	水	m³	180	3.25	585.00
C120006	混凝土	m³	103	0.00	0.00
C120007	混凝土砂浆拌制	m³	103	0.00	0.00
C120008	混凝土砂浆垂直运输	m³	103	0.00	0.00
C120009	混凝土砂浆水平运输	m³	103	0.00	0.00
C9001	其他材料费	%	1	585.00	5.85
(3)	机械使用费	元			162.44
J2052	振动器 插入式 功率2.2kW	台时	37.19	3.64	135.37
J9999	其他机械费	%	20	135.37	27.07
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	2728.95	95.51
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	2728.95	163.74
二	间接费	元			758.58
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	2988.20	110.56
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	1975.66	648.02
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	3746.78	262.27
四	价差	元			2284.00
A0001	人工	工时	571	4.00	2284.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	6293.05	566.37
	合计	元			6859.42
	单价	元			68.59

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

建筑工程单价计算表

钢架厂棚安装工程

建筑单价编号：12

定额编号：04430

定额单位：t

施工方法：回直、除锈、切断、弯制、焊接、绑扎、加工场到施工场地运输。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			4095.66
1	直接费	元			3845.69
(1)	人工费	元			384.06
A0001	人工	工时	111	3.46	384.06
(2)	材料费	元			3310.92
C011002	钢筋	t	1.07	3000.00	3210.00
C110107	铁丝	kg	4	7.00	28.00
C142033	焊条	kg	7.22	5.56	40.14
C9001	其他材料费	%	1	3278.14	32.78
(3)	机械使用费	元			150.71
J3004	载重汽车 载重量5t	台时	0.45	42.94	19.32
J9128	电焊机 交流25kVA	台时	10	12.99	129.90
J9999	其他机械费	%	1	149.22	1.49
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	3845.69	134.60
3	现场经费=直接费*费率	元	3%	3845.69	115.37
二	间接费	元			269.98
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.5%	4095.66	143.35
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	386.08	126.63
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	4365.64	305.59
四	价差	元			1000.75
A0001	人工	工时	111	4.00	444.00
A0002	机械工	工时	0.585	4.00	2.34
C011002	钢筋	t	1.07	500.00	535.00
C052001	汽油	kg	3.24	5.99	19.41
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	5671.98	510.48
	合计	元			6182.46
	单价	元			6182.46

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

建筑工程单价计算表

钻机成孔工程

建筑单价编号：13

定额编号：06005

定额单位：100m

施工方法：钻孔、钻灌交替、扫孔、孔位转移。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			8806.35
1	直接费	元			7969.55
(1)	人工费	元			1166.02
A0001	人工	工时	337	3.46	1166.02
(2)	材料费	元			2639.00
C0002	水	m ³	700	3.25	2275.00
C100010	合金片	kg	0.6	0.00	0.00
C100011	合金钻头	个	8.9	0.00	0.00
C100033	钻杆	m	3.3	0.00	0.00
C100036	钻杆接头	个	3.5	0.00	0.00
C156098	岩芯管	m	3.6	0.00	0.00
C9001	其他材料费	%	16	2275.00	364.00
(3)	机械使用费	元			4164.53
J6002	地质钻机 150型	台时	122	32.51	3966.22
J9999	其他机械费	%	5	3966.22	198.31
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	7969.55	278.93
3	现场经费=直接费*费率	元	7%	7969.55	557.87
二	间接费	元			1365.20
1	管理费=直接工程费*费率	元	6.6%	8806.35	581.22
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	2390.17	783.98
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	10171.55	712.01
四	价差	元			2763.20
A0001	人工	工时	337	4.00	1348.00
A0002	机械工	工时	353.8	4.00	1415.20
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	13646.76	1228.21
	合计	元			14874.97
	单价	元			148.75

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

建筑工程单价计算表

水位观测孔工程，孔深50m工程

建筑单价编号：14

定额编号：06126

定额单位：孔

施工方法：配管、下管、加反滤料、洗孔、分段及管口封塞等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			4225.61
1	直接费	元			3824.08
(1)	人工费	元			425.58
A0001	人工	工时	123	3.46	425.58
(2)	材料费	元			2301.69
C0002	水	m ³	652	3.25	2119.00
C015002	镀锌钢管 直径70	m	87	0.00	0.00
C120004	反滤砾石(碎石)	m ³	1.18	25.00	29.50
C141002	沥青	kg	50	0.00	0.00
C142181	土工布	m ²	4.5	0.00	0.00
C8146	M7.5水泥砂浆	m ³	0.44	99.06	43.59
C9001	其他材料费	%	5	2192.09	109.60
(3)	机械使用费	元			1096.81
J6002	地质钻机 150型	台时	15	32.51	487.65
J8010	空压机 电动移动式 排气量6m ³ /min	台时	11	36.93	406.23
J9021	离心水泵 单级 功率5~10kW	台时	11	13.70	150.70
J9999	其他机械费	%	5	1044.58	52.23
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.5%	3824.08	133.84
3	现场经费=直接费*费率	元	7%	3824.08	267.69
二	间接费	元			500.31
1	管理费=直接工程费*费率	元	6.6%	4225.61	278.89
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	675.05	221.42
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	4725.92	330.81
四	价差	元			829.51
A0001	人工	工时	123	4.00	492.00
A0002	机械工	工时	72.1	4.00	288.40
C030005	水泥 32.5MPa	t	0.11484	59.73	6.86
C142198	中砂(机制砂)	m ³	0.4884	86.50	42.25

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%	5886.24	529.76
	合计	元			6416.00
	单价	元			6416.00

8. 矿山地质环境保护治理与土地复垦工作部署及进度安排

8.1. 总体工程部署

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 10.0 年、矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期 1 年及监测管护期 3.0 年进行规划，设计分 3 个阶段进行矿山地质环境保护治理与土地复垦工程部署。分述如下：

第一阶段（生产前期）：2025 年 8 月至 2030 年 7 月，共 5.0 年，主要工作包括近期内部署截排水沟、挡土墙、沉淀池、堆料区引流挡雨防渗、监测井、地裂缝封堵等预防工程措施；实施表土收集工程，生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程。

第二阶段（生产中期）：2030 年 8 月至 2035 年 7 月，共计 5.0 年，主要工作包括部署截排水沟、沉淀池、堆料区引流挡雨防渗、监测井、地裂缝封堵、对开采完毕的井筒进行封堵；实施表土收集工程，生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程，对不再使用单元实施复垦工程，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第三阶段（生产后期及闭坑后）：2035 年 8 月至 2039 年 7 月，共计 4.0 年，治理与土地复垦工作包括对开采完毕的井筒进行封堵，对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. 近期年度工作安排

（一）矿山地质环境治理近期年度工作安排

根据边开发边治理原则，根据近期矿山环境保护与恢复治理的工作部署，前 5 年具体年度实施计划，见表 8-2-1。

2025 年，系统开展一次全区矿山地质环境监测工作，包括矿山工程布局、土地类型、植被生态、地形地貌、水土环境污染现状等为后续提供对照数据。主要工作内容包括：北采区各场地的截排水沟、临时表土挡土墙、XPD282 井口场地沉淀池、XPD282 井口场地临时堆料区引流遮雨防渗、XPD282 井口场地下游监测井、岩溶塌陷范围监测井、地面塌陷监测点浇筑等地质灾害预防工程；开展地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等地质环境监测工作，上述工程量包

括浆砌石排水沟长 1130m、挡土墙长 70m、塌陷监测点浇筑 27 个、巡视监测 29 次、沉淀池 12m×5m×3m、引水沟长 330m、混凝土地面硬化 2000m²、钢架挡雨棚 2000m²、监测井 2 个、巡视监测 22 工日、坝体监测 12 点次、地下水水位及流量监测 12 次、水质监测 15 组、遥感监测 6 工日。

2026 年，开展地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等地质环境监测工作，上述工程量包括巡视监测 22 工日、坝体监测 12 点次、地下水水位及流量监测 12 次、水质监测 15 组、遥感监测 6 工日。

2027 年，主要工作：地裂缝封堵 971.6m³、开展地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等地质环境监测工作，上述工程量包括巡视监测 22 工日、地面塌陷监测 336 点次、坝体监测 12 点次、地下水水位及流量监测 12 次、水质监测 15 组、遥感监测 6 工日。

2028 年，主要工作：地裂缝封堵 971.6m³、开展地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等地质环境监测工作，上述工程量包括巡视监测 22 工日、地面塌陷监测 336 点次、坝体监测 12 点次、地下水水位及流量监测 12 次、水质监测 15 组、遥感监测 6 工日。

2029 年，主要工作：地裂缝封堵 971.6m³、开展地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等地质环境监测工作，上述工程量包括巡视监测 22 工日、地面塌陷监测 336 点次、坝体监测 12 点次、地下水水位及流量监测 12 次、水质监测 15 组、遥感监测 6 工日。

本方案规划期 14.0 年，即从 2025 年 8 月至 2039 年 7 月。根据该矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总体部署，细化各年度的工作计划安排。具体的年度实施计划如表 8-2-1、表 8-2-2。

表 8-2-1 前五年矿山地质环境治理阶段实施计划安排表

阶段		主要工程	工程量
一	第1年	北采区各场地的截排水沟、临时表土挡土墙、XPD282 井口场地沉淀池、XPD282 井口场地临时堆料区引流遮雨防渗、XPD282 井口场地下游监测井、岩溶塌陷范围监测井、地面塌陷监测点浇筑；开展地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等地质环境监测工作	浆砌石排水沟长 1130m、挡土墙长 70m、塌陷监测点浇筑 27 个、巡视监测 29 次、沉淀池 12m×5m×3m、引水沟长 330m、混凝土地面硬化 2000m ² 、钢架挡雨棚 2000m ² 、监测井 2 个、巡视监测 22 工日、坝体监测 12 点次、地下水水位及流量监测 12 次、水质监测 15 组、遥感监测 6 工日。

阶段		主要工程	工程量
	第2年	开展地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等地质环境监测工作	巡视监测 22 工日、坝体监测 12 点次、地下水水位及流量监测 12 次、水质监测 15 组、遥感监测 6 工日。
	第3年	北采区地裂缝封堵, 开展地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等地质环境监测工作	每年地裂缝封堵 971.6m ³ , 巡视监测 22 工日、地面塌陷监测 336 点次、坝体监测 12 点次、地下水水位及流量监测 12 次、水质监测 15 组、遥感监测 6 工日。
	第4年		
	第5年		

(二) 矿山土地复垦近期年度工作安排

根据边开发边复垦原则, 根据近期矿山土地复垦的工作部署, 前 5 年具体年度实施计划, 见表 6-3-2。

2025 年: 对北采区各损毁场地进行表土剥离, 主要工程措施为表土剥离工程; 土地损毁监测、配套设施监测。上述工程量包括表土剥离 6184.6m³、表土场撒播草籽 0.2000hm², 土地损毁监测 2 工日, 配套设施 4 工日。

2026 年: 主要进行土地损毁监测、配套设施监测。上述工程量包括土地损毁监测 2 工日, 配套设施 4 工日。

2027 年: 主要进行土地损毁监测、配套设施监测。上述工程量包括土地损毁监测 2 工日, 配套设施 4 工日。

2028 年: 主要进行土地损毁监测、配套设施监测。上述工程量包括土地损毁监测 2 工日, 配套设施 4 工日。

2029 年: 主要进行土地损毁监测、配套设施监测。上述工程量包括土地损毁监测 2 工日, 配套设施 4 工日。

表 8-2-2 前五年矿山土地复垦阶段实施计划安排表

阶段		主要工程	工程量
一	第1年	北采区各损毁场地进行表土剥离工程、临时表土场撒播草籽保持水土, 实施土地损毁监测、配套设施监测	表土剥离6184.6m ³ 、表土场撒播草籽0.2000hm ² , 土地损毁监测2工日, 配套设施4工日。
	第2年	实施土地损毁监测、配套设施监测	土地损毁监测2工日, 配套设施4工日。
	第3年		
	第4年		
	第5年		

8.3.年度实施计划

本方案规划期 14.0 年, 即从 2025 年 8 月至 2039 年 7 月。根据该矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总体部署, 细化各年度的工作计划安排。具体的年度实施计划如表 8-3-1、表 8-3-2。

表 8-3-1 矿山地质环境保护治理年度实施进度安排表

矿山地质环境保护治理工程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
		2025.8-2026.7	2026.8-2027.7	2027.8-2028.7	2028.8-2029.7	2029.8-2030.7	2030.8-2035.7	2035.8-2039.7
各场地	排水工程	■					■	
临时表土场	挡墙工程	■						
预测产生地面沉陷范围	地面塌陷监测点浇筑工程			■	■	■	■	■
北采区预测地裂缝范围	地裂缝封堵			■	■	■	■	
DP282、XJ275井口场地	沉淀池工程	■					■	
堆料区	堆料区引流遮雨防渗工程	■					■	
DP282、XJ275井口场地、预测岩溶塌陷范围	监测井工程	■					■	
各井口	井口封堵工程						■	■
各地块	矿山地质环境监测工程	■	■	■	■	■	■	■
动态投资（万元）		46.48	2.25	2.30	2.36	2.42	51.77	6.29
动态投资合计（万元）		113.87						

表 8-3-2 矿山土地复垦年度实施进度安排表

矿山土地复垦工程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
		2025.8-2026.7	2026.8-2027.7	2027.8-2028.7	2028.8-2029.7	2029.8-2030.7	2030.8-2035.7	2035.8-2039.7
各损毁单元	表土剥离工程	■					■	
各复垦单元	场地复垦工程						■	■
各复垦单元	土地复垦监测与管护工程	■	■	■	■	■	■	■
动态投资（万元）		3.90	0.06	0.06	0.06	0.06	15.99	13.63
动态投资合计（万元）		33.77						

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。

9.1.3.资金保障措施

9.1.3.1.矿山地质环境治理恢复资金保障措施

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

根据《广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》第二章第九条第三款规定：（一）采矿许可证有效期在 3 年以内（含 3 年），或者治理恢复资金总额在 30 万元以下（含 30 万元）的，采矿权人必须一次性将恢复治理资金足额计提存入基金账户；（二）采矿许可证有效期 3 年至 5 年（含 5 年）且恢复治理资金总额超过 30 万元的，采矿权人应在采矿许可证有效期前三年内分期完成基金计提并存入基金账户，首次计提存入基金不得低于治理恢复资金总额的 40%，余额按年度

平均计提存入基金账户；（三）采矿许可证有效期在 5 年以上的，可按照《方案》以 5 年为一个阶段分期计提存入基金账户。每个阶段计提存入的基金为《方案》对应阶段的治理恢复资金总额，且应在每个阶段前 3 年内分期计提完成该阶段基金并存入基金账户；下一阶段不足 5 年的，按（一）或（二）计提基金，且应在采矿许可证有效期届满前两年足额计提全部的矿山地质环境治理保护基金并存入基金账户。

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

本矿山为广西壮族自治区自然资源厅发证矿山，拟发证年限为 10.0 年，加上矿山地质环境治理复垦及管护期 4 年，本方案服务年限为 14.0 年。根据前文投资预算，本矿山地质环境治理恢复费用 113.87 万元，本矿山地质环境治理恢复基金计提情况见表 9-1-1。

表 9-1-1 矿山地质环境治理恢复基金计提情况表

阶段	年度	矿山地质环境 治理费用（万元）	存入金额（万元）	备注
第一阶段	2025.8-2026.7	46.48	$55.81/3=18.60$	前三年分期计提第一阶段治理费并存入账户
	2026.8-2027.7	2.25	$55.81/3=18.60$	
	2027.8-2028.7	2.30	$55.81/3=18.60$	
	2028.8-2029.7	2.36	/	
	2029.8-2030.7	2.42	/	
	小计	55.81	55.81	
第二阶段	2030.8-2031.7	51.77	$51.77/3=17.26$	前三年分期计提第二阶段治理费并存入账户，采矿证有效期届满前两年足额计提第三阶段治理费并存入账户
	2031.8-2032.7		$51.77/3=17.26$	
	2032.8-2033.7		$51.77/3+6.29=23.55$	
	2033.8-2034.7		/	
	2034.8-2035.7		/	
第三阶段	2035.8-2036.7	6.29	/	
	2036.8-2037.7		/	
	2037.8-2038.7		/	
	2038.8-2039.7		/	
合计		113.87	113.87	

9.1.3.2. 矿山土地复垦资金保障措施

矿山企业应及时将专家组审查通过的《方案》及备案表报送当地自然资源局备案，与该局签订土地复垦费用监管协议。矿山企业应落实资金，严格按照批准的《方案》开展矿山土地复垦工作，履行土地复垦义务。土地复垦资金须按照批准《方案》中概算确定的复垦工程投资预算计划，存入与当地自然资源主管部门约定的银行专户，确保专款专用。

根据《土地复垦条例实施办法（2019 年修正）》第十八条：土地复垦义务人应当在项目动工前一个月内预存土地复垦费用。土地复垦义务人按照本办法第七条规定补充编制土地复垦方案的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内预存土地复垦费用。土地复垦义务人按照本办法第十三条规定修改土地复垦方案后，已经预存的土地复垦费用不足的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内补齐差额费用。第十九条：土地复垦费用预存实行一次性预存和分期预存两种方式。生产建设周期在三年以下的项目，应当一次性全额预存土地复垦费用。生产建设周期在三年以上的的项目，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 33.77 万元，原则上，矿山拟发证年限为 10.0 年，在获得采矿许可证后第一年应向与大新县自然资源局约定的银行专户预存土地复垦费 $33.77 \text{ 万元} \times 20\% = 6.7540 \text{ 万元}$ ；第 2 至第 9 年，每年预存土地复垦费 $33.77 \text{ 万元} \times 80\% \div 8 = 3.3770 \text{ 万元}$ 。

9.1.4. 监管保障措施

根据《土地复垦条例实施办法》第十七条，土地复垦义务人应当与损毁土地所在地县级自然资源主管部门、银行共同签订土地复垦费用使用监管协议，按照本办法规定的原则明确土地复垦费用预存和使用的时间、数额、程序、条件和违约责任等。

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

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

情况的监督检查，接受社会监督。并及时编制验收报告，申请自然资源主管部门验收。

9.1.5.公众参与

在编制方案报告书阶段，要到项目所在地自然资源局、乡、村的干部及群众中进行调查，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，得到他们的拥护和支持，在治理复垦工作实施过程中，当地自然资源主管部门、地方政府、农业部门及有关土地权属人共同协商，充分征求有关人的意见；方案编制好后，编制人员再次走访当地的群众，向他们讲述最终方案，他们对治理复垦目标、标准、植物的选择的意见。复垦结束后，自然资源主管部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正、公开。

9.1.6.土地权属调整方案

本方案复垦的土地经自然资源主管部门验收合格后将全部归还原土地权属人，因此本方案不涉及土地权属的调整。

9.2.效益分析

9.2.1.社会效益

通过对本项目的矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，一是采矿活动引发的采空塌陷、不稳定斜坡、滑坡等地质灾害得到有效防治，避免或尽可能地减少地质灾害对矿山及周围地质环境的危害，确保人民群众生命和财产安全；二是有利于促进当地劳动力的就业，增加农民的收入；三是有利于矿区及当地村屯的生产，实现当地社会经济的可持续发展，使企业获得最大的经济、社会效益；四是本矿山地质环境治理与土地复垦工程实施后，复垦土地总面积 2.0250hm²，包括果园 0.0450hm²、乔木林地 0.1000hm²、灌木林地 1.8240hm²、公路用地 0.0560hm²，在矿区内营造适生的林草等植被，有效地防止和减少了区域水土流失和土地沙化，改良了地貌景观，为区域生态环境、农业生产环境的改造创造了有利条件，将会提高当地群众的生产、生活质量；五是改善了土地利用结构，发挥了生态系统的功能，合理利用了土地，提高了环境容量，促进了生态良性循环，维持了生态平衡。所以，地质环境保护与恢复治理方案是关系国计民生的大事，不仅对生态环境有着重大意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。

9.2.2.环境效益

按本方案实施后，复垦土地类别为果园、乔木林地、灌木林地、公路用地，分别种植番石榴、松树、山毛豆，公路用地保留为原地类。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 2.0250hm²，包括果园 0.0450hm²、乔木林地 0.1000hm²、灌木林地 2.8240hm²、公路用地 0.0560hm²，分别种植番石榴、松树、山毛豆。根据当地居民种植经验，果园种植番石榴，成林后年均收益约 1500 元/亩；乔木林地种植松树，乔木林地成林后年均收益约 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 0.1913 万元。

10.结论与建议

10.1.结论

(1) 广西富丰矿业有限公司大新县下雷锰矿区外围菠萝岗锰矿，矿区面积 1.3724km²，设计地下开采，生产规模锰矿原矿石***万 t/a，为**中型矿山**。矿山开采破坏的土地类型为果园、乔木林地、灌木林地、采矿用地、公路用地。**评估区属矿山地质环境影响重要区**。矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**。根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 A 的表 A.1，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

(2) 现状评估：现状评估崩塌（危岩）地质灾害**弱发育**，危害小，危险性小，属**低易发**地质灾害；不稳定斜坡地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小，属**低易发**地质灾害；岩溶塌陷地质灾害**弱发育**，危害程度小，危险性小，属**低易发**地质灾害。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度**较轻**。由于现状未进行采矿活动，现有工程活动对地形地貌景观、含水层、水土环境及土地资源的影响和破坏程度**较轻**。因此，现状采矿活动对矿山地质环境的影响程度**较轻**。

(3) 预测评估：预测工程建设中引发采空塌陷（表现为地裂缝、地面沉陷）地质灾害的可能性**大**，发育程度**强**，危害程度**中等**，危险性**大**；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性**中等**，发育程度**中等**，危害程度小，危险性**中等**；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性**中等**，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害的可能性小，发育程度**弱**，危害程度小，危险性小；预测评估工程建成后引发采空塌陷（表现为地裂缝、地面沉陷）地质灾害的可能性小，发育程度**弱**，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小，发育程度**中等**，危害程度小，危险性小；引发岩溶塌陷地质灾害可能性**中等**，危害程度小，危险性小；引发坡面泥石流地质灾害的可能性小，发育程度**弱**，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度**较严重**。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏**较严重**；对含水层的影响或破坏程度**较严重**；对水土环境的污染程度**较严重**；矿山生产建设共计损毁土地 2.0250hm²，包括果园 0.0219hm²、乔木林地 0.0255hm²、灌木林地 1.8403hm²、采矿用地 0.0813hm²、公路用地 0.0560hm²。项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），对土地资源的影响和破坏**较严重**。预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度**较严重**。

(4) 矿山地质环境保护治理分区：根据现状及预测评估结果，将评估范围划分为

“次重点”和“一般”2个矿山地质环境保护治理分区；土地复垦责任区为项目损毁土地范围，面积 2.0250hm²。

(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、沉淀池、堆料区引流遮雨防渗、监测井、地裂缝封堵、井筒封堵、布设塌陷变形监测桩等治理防治工程及建（构）筑物与硬化地面拆除、场地回填工程、土壤培肥改良工程及植被恢复等复垦防治工程，复垦土地总面积 2.0250hm²，包括果园 0.0450hm²、乔木林地 0.1000hm²、灌木林地 1.8240hm²、公路用地 0.0560hm²，土地复垦 100%。矿区实施地质环境保护与土地复垦工程后，年经济效益约 1913 元。

(6) 本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 147.64 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 130.03 万元，占投入总资金的 88.07%，价差预备费 17.61 万元，占投入总资金的 11.93%。其中治理费用 113.87 万元，土地复垦费用 33.77 万元。

(7) 本项目动态投资 147.64 万元，全部由项目业主自行承担。正常生产后，矿山地质环境保护治理与土地复垦费用有保障，项目经济上可行。

10.2.建议

(1) 矿山建设及开采过程中，应严格按照本方案工作计划安排，做到“在开发中保护”和“在保护中开发”，最大限度地减少矿产资源开发对地质环境的影响，促进矿业活动健康发展。

(2) 矿山应按有关法律法规的要求，完善环保审批手续，严格执行环保“三同时”制度，做好矿山开采、生产期的噪声、废气（扬尘、粉尘）、废渣、废水等处理工作，防止对周边环境的污染影响而引发矿群纠纷。

(3) 建立矿山地质灾害及环境问题监测系统，并始终贯穿于矿山开发的全过程，坚持边开发、边治理的原则，最大限度地减少矿山开采对环境的影响。

(4) 矿山企业应成立相关预防小组，建立岩溶塌陷预防应急预案。