

广西鑫辉矿业有限公司广西博白县松旺铅锌矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

广西鑫辉矿业有限公司

2024年08月

广西鑫辉矿业有限公司广西博白县松旺铅锌矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：广西鑫辉矿业有限公司

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：陈海峰

编写人：黄恩 覃革帆 许惠娟

制图人员：黄恩 许惠娟

审核：陈海峰

审定：徐炳连

提交时间：2024年08月16日

矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表

矿山企业概况	矿山名称	广西博白县松旺铅锌矿		
	矿山企业名称	广西鑫辉矿业有限公司（签章）		
	通讯地址	博白县博白镇城南六十米大道南面农产品批发市场 1 区 1-15 号	邮 编	537699
	法人代表	陆 平	联系人	韦 忠
	联系电话		传 真	-
	经济类型	有限责任公司	开采矿种	铅矿、锌矿
	矿区范围	见附图	矿山面积	3.6721km ²
	建矿时间	2005 年 10 月	生产现状	停产
	设计利用资源储量	*****t	企业规模	小型
	服务年限	9.0 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	530201
	法人代表	徐炳连	联系人	陈海峰
	联系电话		传 真	
	主要编制人员			
	姓 名	职 责		签 名
	陈海峰	项目负责人、野外调查、审核		
	黄 恩	野外调查、编写		
	覃革帆	野外调查、方案编写、制图		
	许惠娟	方案编写、制图		
徐炳连	审定			

	土地类型		面积 hm ²			
	一级地类	二级地类	小计	已损毁	拟损毁	占用
复垦区土地利用现状	林地 03	乔木林地 0301	1.1202	0.7758	0.3444	0.00
		其他林地 0307	0.0119	0.0119	0.00	0.00
	草地 04	其他草地 0404	0.0030	0.0030	0.00	0.00
	工矿仓储用地 06	采矿用地 0602	1.3302	1.2228	0.1074	0.00
	住宅用地 07	城镇住宅用地 0701	0.0250	0.0250	0.00	0.00
		农村宅基地 0702	0.0696	0.0696	0.00	0.00
	交通运输用地 10	农村道路 1006	0.0038	0.0038	0.00	0.00
	水域及水利设施用地 11	养殖坑塘 1104A	2.9317	2.9317	0.00	0.00
	合计		5.4954	5.0436	0.4518	0.00
	复垦责任范围内土地损毁面积	类型		面积 (hm ²)		其中
损毁		挖损	0.2680		已损毁	拟损毁
		压占	5.2274		0.00	0.2680
		塌陷	0.00		5.0436	0.1838
		小计	5.4954		0.00	0.00
占用		0.00		0.00	0.00	
合计		5.4954		5.0436	0.4518	
复垦土地面积	一级地类	二级地类	面积 hm ²			
			已复垦		拟复垦	
	耕地 01	旱地 0103	0.00		0.1498	
	林地 03	乔木林地 0301	0.00		5.0776	
	交通运输用地 10	农村道路 1006	0.00		0.2680	
	合计		0.00		5.4954	
	土地复垦率%			100.00		
投资预算	土地复垦	静态投资 (万元)	39.72	动态投资 (万元)	46.17	
		单位面积静态投资 (万元/亩)	0.4819	单位面积动态投资 (万元/亩)	0.5601	
	治理	静态投资 (万元)	59.43	动态投资 (万元)	68.25	
	静态总投资 (万元)		99.15	动态总投资 (万元)	114.42	
	单位面积静态总投资 (万元/亩)		1.2029	单位面积动态总投资 (万元/亩)	1.2143	

一、编制目的

广西博白县松旺铅锌矿为延续及变更扩大生产规模项目，矿山现有采矿许可证已于 2024 年 4 月 23 日到期，采矿权人为申请办理采矿权变更、延续登记手续，完善报批材料及相关用地手续，依法需编制该矿的矿山地质环境保护与土地复垦方案。

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、矿山业主申请办理采矿权和建设用地手续提供依据。

二、自然地理与社会经济概况

一) 矿山交通位置

矿山位于广西博白县松旺镇山心村，行政区隶属广西博白县松旺镇管辖，矿区地理坐标：东经*****~*****；北纬*****~*****。自矿区往北东距博白县城约 50km；往南西至松旺镇约 8km，矿区内有乡村水泥公路通达松旺镇，合浦至玉林高速公路 S21 在矿区南部通过，自山口至玉林一级公路 S216 从矿区北部通过，往北可通达博白县城、玉林市，往南可通达合浦县、北海市等，公路、铁路、港口等水、陆交通便利。

二) 地形地貌

矿区属低山丘陵地貌，植被较发育，地势总体上南东高、北西低，地形标高最高为+332.6m，最低为+103.8m，相对高差 228.8m，海拔标高一般 100~350m，相对高差 100~250m。地形切割中等，地势较高，地形起伏较大，山峰呈圆状及椭圆状。山体自然边坡坡度 15~45°，矿山井口场地等附属设施均位于平缓区域，一般地形坡度 < 15°。当地侵蚀基准面标高为+75.0m，矿体主要分布标高为+168m~+20m，矿体最低开采标高为+20m，低于当地侵蚀基准面标高，大部分矿体开采时不能自然排水。

综上，地貌单元类型单一，地形条件使大部分矿体开采不能自然排水，地形地貌类型复杂。

三) 气象

依据博白县气象局观测资料，本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。根据博白气象站 1960~2022 年的资料统计，年降雨量为 1138.1~2600.8mm，平均年降雨量 1799.3mm，年平均蒸发量 1759mm，平均相对湿度为

79.9%。湿润系数 1.02，属湿润气候。但雨量分配不均，4~9 月为雨季，降雨量占全年降雨量的 80%以上，年最大降雨量为 2862.96mm（1981 年），最大日降雨量 460.9mm（1969 年 8 月 11 日），10 月至次年 3 月为旱季，但春季雨量各年变化很大，时有较长时间的阴雨天气或春旱出现。年平均气温 22.1° C，极端最高气温为 38.9° C，极端最低气温零下 0.4° C，年平均日照时数为 1823.4 小时，全年无霜期一般长达 350 天以上。全年盛行东风和东南风。年平均风速为 2.6m/s，风速的季节变化不明显，以春季最大，夏季次之，秋季最小。

四) 水文

矿区内分别有东桃小溪（矿区西侧）和碰冲小溪（矿区东侧）流经，一般流量分别为 0.011~0.422 l/s 和 0.011~0.0481/s，历年最高洪水位标高分别为+115.0m、+97.5m，而采矿坑（井）口标高为+122.291m（一工区主井口）~+167.98m（三工区主井口），采矿井口标高均高于历年最高洪水位 1m 以上，不会发生洪水淹没矿井的情况。此外，在矿区内尚有季节性蓄水山塘零星分布。山塘于每年 4~9 月蓄水，10 月至次年 3 月基本干枯。山塘区未发现较大的漏水，仅坎下有少量水渗透，对矿床充水无较大影响。

五) 土壤与植被

据土壤普查资料，区域内土壤类型主要为黄红壤及水稻土，黄红壤成土母质主要为各类岩石风化的残积物和坡积物，基岩类型有泥岩、硅质岩、泥灰岩等，一般山脚缓坡地带及谷地土层较厚，一般土层厚 1.5m~4.0m。矿区内土壤以黄红壤为主，土地类型以乔木林地为主，表土层厚度达 0.1~0.2m，黄红壤为当地主要耕作层土壤，质地粘重，砾石含量一般 2%~7%。水稻土是矿区外平缓地主要耕作型土壤，成土母岩为第四系土，主要为潴育性水稻土，多分布于沟谷、宽谷缓丘的地区。生产条件较好，生产性能较强，产量较高，厚度能达到 0.5m 左右，耕作表土层平均厚 0.2~0.3m。

项目区内的土壤大多具有以下特性：以酸性至弱碱性土为主，pH 值一般在 5.0~7.50 之间，有机质含量>2%，全氮含量>0.1~0.15%，速效磷含量 5ppm，速效钾含量=30~150ppm，总体表现处低磷低钾的特征。耕地耕作层厚 0.25~0.35m，园地、林地表土层厚度 0.2~0.3m，草地表土层平均厚度 0.1m。

博白县处于亚热带常绿阔叶林区域，原生植被绝大部分演生为次生马尾松林、人工林，人工林多为马尾松林、桉树林、麻栎林和杉木林。经现场调查，矿区范围内地

表植被较发育，覆盖率 80%左右，大部分为天然原生植被，以乔木、灌木和草本植物为主，主要植被类型有桉树、松树、枫树、杉树、原生和次生灌木及芒箕草等。矿区外围谷地区域当地耕作植被主要种植水稻、玉米等农作物。矿区内没有发现国家和自治区重点保护珍稀野生植物。

六) 社会经济

博白县位于广西东南部，东与陆川县相邻，东南与广东省廉江市毗连，南与北海市合浦县相依，西与钦州市浦北县交界，北与玉林市福绵管理区接壤。博白县辖 28 个乡镇，县政府驻博白镇。博白县土地资源类型多样，土地利用结构复杂。2022 年全县土地总面积为 3836 平方公里。按土地利用分类，耕地 685.35km²，园地 417.53km²，林地分别为 544.21km²，牧草地 434.14km²，工矿用地 361.05km²，交通用地 258.55km²，水利设施用地 217.67km²，其他土地 917.50km²。2023 年，博白县地区生产总值 366.49 亿元，比上年增长 5.2%，分别高出自治区、玉林市 1.1、1.9 个百分点，增速居全市第三；一般公共预算收入增长 2.4%；规上工业增加值增长 18.2%，居全市第一；社会消费品零售总额增长 2.5%；居民人均可支配收入增长 5.2%，居全市第三。

(资料来自广西玉林博白县人民政府门户网站)

矿山跨松旺镇、东平镇二个乡镇，分述如下：

松旺镇隶属于广西壮族自治区玉林市博白县，位于博白县城南部，距县城 50km，东与双旺镇、大垌镇相邻，南与龙潭镇接壤，西与菱角镇和合浦县交界，北与东平镇毗邻，总面积 183.8km²，辖 11 村委会，有 203 个自然村，镇辖区内博沙二级公路穿境而过，交通十分便利。农林牧渔全面发展，盛产水稻、荔枝、龙眼、木材、生猪、鸡鸭等。乡镇企业有松旺烟花炮竹厂，荣福农具厂、达华化工厂、旺生竹编厂、碰冲铝锌矿等，带动了全镇经济发展。

东平镇位于博白县中南部，镇人民政府驻地距县城 38km，全镇总面积 275.8km²，现辖 18 个村(街)委会，506 个村民小组，总人口 116192 人。东平镇是博白县水稻、水果、烟草、茶叶及家禽家畜的生产基地。主要农林土特产品有龙眼、荔枝、香蕉、果蔗、柑橙、菠萝等。全镇养殖业发展较快，矿产资源丰富，目前已开采的矿产有：铅、锌、铜、银等矿。同时镇党委、政府狠抓工业发展，目前已形成了以建材、化工、食品、烟花爆竹、编织工艺品等有一定基础的工业行业。

区内居民以汉族为主，少数为壮族，人口众多，多数从事农业、林业生产，少数

从事工商业。经济作物主要有水稻、烟草、木薯、速生桉等，居民闲赋时间较多，劳动力资源丰富。

三、矿区地质环境条件

一) 地层岩性

矿区内出露地层简单，仅出露一套下古生界的变质岩系，按岩性组合和区域地层对比，分为下古生界上部混合岩和中奥陶统片岩两部分。

二) 地质构造

(1) 褶皱

东桃平缓的复式背斜，背斜核部及其翼部出露下古生界中奥陶统片岩夹角岩，周边为一套下古生界混合岩。主干背斜位于东桃至碰冲一带，轴部呈北东~北东东向展布，两翼岩层倾角平缓，北西翼岩层倾角 $5^{\circ} \sim 28^{\circ}$ ，南东翼在合水至东桃段具次一级舒缓向斜褶皱，整个复式背斜向北东和南西两侧倾伏，状如穹窿。东桃背斜轴部及两翼虚脱部位，特别是有含碳酸盐岩层产出的部位为本矿区容矿空间。

(2) 断层

矿区构造强烈，断层较为发育，成矿作用受构造控制极为明显，不同其次的脆韧性断层叠加部位，有利于矿化作用，主要断层有两组，即北东向和北西向。北东向断层形成时间较早，具多期次活动特点，有多期次岩浆岩沿断层侵入，属控岩控相构造；北西向断层往往形成较晚，切割北东向断层，为岩浆后期热液提供运移通道。

三) 水文地质

区域及矿区地下水类型划分为：基岩构造裂隙水、岩浆岩类风化带网状裂隙水和第四系松散岩类孔隙水等三类。

本矿区为以裂隙充水为主的矿床，主要矿体虽位于当地侵蚀基准面以下，但附近地表水体与矿床的水力联系不密切，但地表水不构成矿床的主要充水因素；矿床主要充水含水层为变质岩裂隙水含水岩组和构造破碎带构造裂隙水含水岩组，其富水性弱，地下水补给条件差；很少或无第四系覆盖；水文地质边界简单；构造对矿坑充水影响小，无强导水构造；但矿山经多年开采和停采，矿山遗留采空区多、面积大，矿坑有积水，开采窿道多且连通，矿坑积水和窿道间水力联系密切，随着开采范围和深度的不断增加，在有积水的老窿道附近时，可能会产生老窿水突水的危险；疏干排水不会产生塌陷、沉降。综上，确定矿山水文地质条件复杂程度为中等。

四) 工程地质

根据矿区岩土体工程地质性质, 结合岩性、结构、组合关系、强度等, 将本矿床岩石可划分为 2 个工程地质岩组和 1 个土体类型: 单层结构土体、中~厚层状坚硬、较坚硬变质岩岩组、碎裂状软质风化花岗岩岩组。矿山工程地质条件复杂程度为简单类型。

五) 人类工程活动

该矿山于 2005 年 10 月首次获得采矿许可证, 有效期至 2007 年 7 月 18 日。2017 年 6 月, 该采矿权依法转让给广西博白县松旺铅锌矿业有限公司, 并办理了采矿权变更、延续手续, 有效期限至 2024 年 4 月。2023 年 9 月, 该采矿权被深圳市中级人民法院依法进行网上拍卖, 广西鑫辉矿业有限公司成为最终买受人。2024 年 1 月, 广西鑫辉矿业有限公司依法办理了采矿权证相关登记手续, 有效期限至 2024 年 4 月。

根据矿山储量年报提供数据: 2013 年 6 月~2014 年 12 月 31 日, 矿山生产重点是六大系统施工, 当年未进行矿石开采。2015 年由于受市场环境供需影响, 矿山开采消耗 (122b) 铅锌矿石量为 **** 万吨, 2016 年度开采消耗 (122b) 铅锌矿石量为 **** 万吨, 2017 年开采消耗矿石资源储量 (122b) 共 **** 万吨。根据玉林市自然资源局于 2024 年 3 月 12 日出具“关于广西博白县松旺铅锌矿实地核实的意见”, 该矿山自 2017 年取得采矿许可证以来一直处于停产状态, 未动用资源储量。

矿区共划分四个工区, 由于矿山开采历史较长, 矿权人也多次变更, 矿山经多年开采和停采, 矿山遗留采空区多, 部分老窿垮塌及封闭, 矿坑内有积水, 开采窿道多且连通, 矿坑积水和窿道间水力联系密切, 老窿水对矿山开采有一定影响, 老窿水引起矿区矿坑突水的可能中等。

由于矿山已开采多年, 井下形成的采空区较多, 主要位于一工区、三工区, 二工区及五工区未形成采空区。以往一工区开采形成较大的采空区, 17 线北西端附近有基本农田分布, 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, 说明以往地下开采采场留设矿柱起到支撑顶板作用; 其余开采区域上部无基本农田, 但也未见地表有开裂、塌陷等现象。

根据现场调查及访问, 采矿区在历年开采过程中未发生冒顶、片帮现象。

矿山以往的采矿生产、生活辅助设施(厂区等)设置在井口附近的缓坡上。在 PD122、PD155 硐口附近设置有厂区、厂棚、生活区及废石临时堆场, 其余硐口主要布置有坑口

办公室、供配电所、井口运输设施、风机房等。各井口场地已有农村道路连通，场地内设有矿山的临时生活区、井口值班室及停车坪，临时建筑物以一层砖砌结构为主，局部区域铁皮棚钢架结构。矿区附近村民修筑道路需要石料较多，排弃的废石一般在坑口前就直接由村民运走用于铺路用，矿山未构筑废石场集中堆放废石。各井口场地对地质环境的破坏主要表现为对土地资源及地形地貌景观的破坏，破坏程度较严重。

综上，现状矿业活动对地质环境的影响程度较严重。

四、矿山地质环境问题

一) 矿山地质灾害及其隐患

已产生：一工区北侧农村道路现状发生 1 处崩塌，现状评估崩塌地质灾害中等发育，危害程度小，危险性小；采空区地表无明显地面下沉、地裂等现象发生，未发生采空塌陷（塌陷及地裂）地质灾害，现状评估采空塌陷地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；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。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。

可能产生：预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。引发或加剧崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）、不稳定斜坡、崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程自身可能遭受已存在的崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。

二) 地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。

已产生：

经现场调查，现状工程活动对地形地貌景观的破坏表现在各井口场地、厂区、生活区、炸药库、废弃选矿厂、原有尾矿库等地段，对地形地貌的破坏程度较严重。

可能产生：本矿山为生产矿山，生产生活设施已基本建设完毕，未来采矿活动对地形地貌的新增破坏主要表现为新增井口场地、主斜井临时堆矿场、矿山道路，原各井口场地、厂区、生活区、炸药库、废弃选矿厂、原有尾矿库等已损毁地段将在原有基础上继续对地形地貌产生较严重破坏。

三) 矿区含水层破坏。

已产生：

现状采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

可能产生：

预测采矿活动对含水层结构的影响和破坏程度较轻。

四) 水土环境污染。

已产生：现状采矿活动对水土环境污染程度较轻。

可能产生：预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻。

五) 土地资源的影响和破坏，包括压占、挖损及塌陷的土地类型及面积。

已产生：

经现场调查，现状矿山损毁土地共计 5.0436hm²，包括乔木林地 0.7758hm²、其他林地 0.0119hm²、其他草地 0.0030hm²、采矿用地 1.2228hm²、城镇住宅用地 0.0250hm²、农村宅基地 0.0696hm²、农村道路 0.0038hm²、养殖坑塘 2.9317hm²。损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为压占。

可能产生：

预测未来采矿活动共计损毁土地面积 5.4954 hm²，包括乔木林地 1.1202hm²、其他林地 0.0119hm²、其他草地 0.0030hm²、采矿用地 1.3302hm²、城镇住宅用地 0.0250hm²、农村宅基地 0.0696hm²、农村道路 0.0038hm²、养殖坑塘 2.9317hm²。损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为压占、挖损。

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

已产生：无

可能产生：预测采矿活动对周围交通干线、水利工程、工矿企业的影响程度较轻。

七) 已采取的防治措施和治理效果。

无。

五、拟采取的保护与治理措施

一) 矿山地质灾害防治措施

1、采空塌陷预防措施

规范开采+采用十字形布设监测线法+无人机三维扫描监测。

2、不稳定斜坡预防措施

边坡修整+警示牌+截排水沟+无人机三维扫描监测。

二) 其他地质环境防治措施

1、临时废石场崩塌、滑坡预防措施

截排水沟+无人机三维扫描监测。

2、矿坑突水预防措施

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

二) 含水层破坏防治工程破坏防治措施

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

三) 水土污染防治措施

根据评估结果，预测矿山采矿活动对水土环境的污染程度较轻，但应严格按照环评要求修建沉淀池，同时做好生产过程中采坑涌水、临时废石场淋滤水等的处理，达标后排放，本方案不再部署针对水土环境污染的预防工程。

四) 地形地貌景观破坏防治措施

1) 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。

2) 对其他损毁土地单元进行植被恢复，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效防治。

五) 土地复垦工程

主要采取建（构）筑物与硬化地面拆除、表土回填、土壤培肥、种植绿肥、种植松树、撒播草籽及植被恢复等复垦防治工程，复垦土地总面积 5.4954hm²，包括旱地 0.1498hm²、乔木林地 5.0776hm²、农村道路 0.2680hm²，土地复垦率 100.00%。

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 100-200m 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 59 个监测测点。另外，采用无人机三维扫描方式对整个采空塌陷预测范围。

不稳定斜坡：布置于井口切坡及道路上方。根据矿山实际情况，采用无人机三维扫描方式对整个场地斜坡进行监测，不设固定监测点。

（2）监测方法

采空塌陷监测：在每个地下开采系统预测地表移动带及塌陷范围内设置监测点，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，测量地表变形情况。

宏观变形监测：采用地质路线调查方法，对周边高陡斜坡、采空塌陷范围内的山体、地表采用无人机三维扫描方式进行观测、记录，动态监测变形情况。

（3）监测频率

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

宏观变形监测频率：4-9月雨季平均每月监测2次，其余时期每月监测1次，则每年监测18次。

2、含水层监测

对矿区周围地下水进行水位、水质及流量监测。水质监测频率：每个监测点，枯、平、丰水期各 1 次，即每年 3 次/点。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：2 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包括耕地质量等别评定、复垦植被监测及复垦配套设施监测。

七）管护措施工程设计

耕地管护内容主要有水分管理、养分管理、中耕与培土、灌溉与施肥、病虫与杂

草管理、收割后苗杆管理等。

对复垦林地的管护，包括补种、抚育、除草、施肥等管护和有害生物防控等。

六、工作部署

本方案按矿山生产年限 9 年、矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期 1.0 年及监测管护期 3.0 年进行规划，生产期对矿山开采破坏情况按 5 年为一个阶段进行规划，设计分 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）：2024 年至 2029 年，共 5 年，主要工作包括近期内对废弃井口场地、废弃选矿厂、原有尾矿库等不再使用的土地损毁单元进行治理与土地复垦工程，并部署截排水沟工程、表土收集堆放工程等；生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第二阶段（生产中后期）：2029 年至 2033 年，共计 4 年，主要工作包括生产过程中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。

第三阶段（闭坑后）：2033 年至 2037 年，共计 4.0 年，治理与土地复垦工作包括各井口场地及配套设施场地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。

本方案规划期 13 年，即从 2024 年至 2037 年。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。

七、经费估算及资金来源

本矿山地质环境保护与土地复垦方案的投资估算编制依据采用《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玉林市建设标准工程造价站最新发布的《玉林市 2024 年 6 月建设工程造价信息》，项目建设期的年物价指数按 3.0%计。

一）经费估算

本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 114.42 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 99.15 万元，占投入总资金的 86.65%，价差预备费 15.27 万元，占投入总资金的 13.35%。该投资估算总额包含治理费用 68.25 万元，土地复垦费用 46.17 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鑫辉矿业有限公司承担。

填表人：覃革帆

填表日期：2024 年 8 月 12 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. 方案的服务年限	5
2. 矿山基本情况	6
2.1. 矿山概况	6
2.2. 矿山自然概况	19
2.3. 社会经济概况	23
2.4. 矿区地质环境背景	24
2.5. 矿区土地利用现状	48
2.6. 矿山及周边人类工程活动情况	50
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	56
3.3. 预测评估	75
4. 矿山地质环境保护治理分区和土地复垦区、复垦责任范围划分	94
4.1. 矿山地质环境保护治理分区	94
4.2. 土地复垦区与复垦责任范围确定	94
5. 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析	101
5.1. 矿山地质环境治理可行性分析	101
5.2. 矿区土地复垦可行性分析	101
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	121
6.3. 矿区土地复垦工程设计	125
6.4. 矿山地质环境监测工程	138
6.5. 矿区土地复垦监测和管护	145

7. 经费估算	148
7.1. 估算说明	148
7.2. 矿山地质环境防治工程经费预算	156
7.3. 土地复垦工程经费预算	161
7.4. 预算结果	168
7.5. 投资预算附表	169
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	191
8.1. 总体工程部署	191
8.2. 年度实施计划	191
9. 保障措施与效益分析	194
9.1. 保障措施	194
9.2. 效益分析	197
10. 结论与建议	199
10.1. 结论	199
10.2. 建议	200
矿区照片:	201
附表: 矿山地质环境现状调查表	202
附件 1: 现有采矿许可证	205
附件 2: 矿山企业营业执照	206
附件 3: 自然资源管理部门出具的沿用原地质储量报告的调查意见	207
附件 4: 编制方案委托书	208
附件 5: 编制单位承诺书	209
附件 6: 矿山企业承诺书	210
附件 7: 编制单位对本方案的初审意见	211
附件 8: 矿山企业对方案的意见	214
附件 9: 土地权属人意见	215
附件 10: 当地自然资源部门对本方案的初审意见	216
附件 11: 开发利用方案评审意见书	217
附件 12: 原矿山地质环境保护与治理恢复方案评审表	218
附件 13: 原土地复垦方案复垦函	219

附件 14: 已预存土地复垦费凭证 220

附件 15: 矿山环境现状质量监测检测报告 221

附 图 目 录

图号	图 名	比例尺
1	矿山地质环境与土地损毁现状评估图	1: 3000
2	矿山地质环境与土地损毁预测评估图	1: 3000
3	矿山土地利用现状图	1: 10000
4	矿山土地复垦规划图	1: 3000
5	矿山地质环境保护治理工程部署图	1: 3000
6	矿山地质环境保护治理与土地复垦工程A-A' 典型剖面图	1:1000
7	矿区土地遥感监测影像图	1:1000
8	矿区总平面布置、井上井下对照图 (引用)	1: 2000
9	I 1-1、II 2-1、II 2-2、II 3-6、II 3-7、II 5-1、II 5-3 号矿体开拓系统 A-A' 纵投影图 (引用)	1: 1000
10	矿区水文地质图 (引用)	1: 5000

1. 前 言

1. 1. 任务由来及编制目的

根据原广西壮族自治区国土资源厅关于印发《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求的通知》（桂国土资规〔2017〕4号），各级国土资源主管部门发证的矿山全部实行《矿山企业矿山地质环境保护与治理恢复方案》和《土地复垦方案》合并编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。广西博白县松旺铅锌矿为延续及变更扩大生产规模项目，矿山现有采矿许可证已于2024年4月23日到期，采矿权人为申请办理采矿权变更、延续登记手续，完善报批材料及相关用地手续，依法需编制该矿的矿山地质环境保护与土地复垦方案。2024年4月，广西鑫辉矿业有限公司委托广西驰步工程设计咨询有限公司（以下简称“我司”）承担《广西鑫辉矿业有限公司广西博白县松旺铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《本方案》）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、矿山业主申请办理采矿权和建设用地手续提供依据。

1. 2. 方案编制工作概况

1. 2. 1. 原矿山地质环境保护与治理恢复方案编制、实施情况

（1）编制情况

广西地矿建设工程有限公司于2013年9月完成《广西博白县松旺铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（以下简称《原恢复治理方案》）的编制及备案工作。《原恢复治理方案》方案确定的矿山地质环境环境影响评估区为重要区，地质环境复杂程度为中等，矿山属于小型矿山，矿山地质环境影响评估级别为一级。

预测评估采矿活动引发或遭受采空区地面沉陷地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等；引发或遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发或遭受泥石流地质灾害的可能性小，危害程度中等，危险性小；引发或遭受地下水污染地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；引发或遭受矿坑突水地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；预测采矿活动导致地下含水层的影响和破坏程度较严重；采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度较严重；采矿活动对土地资源的影响和破坏程度较轻。

预测矿山采矿活动损毁土地总面积 2.258hm²，包括水田 0.425hm²、有林地 1.023hm²、灌木林地 0.017hm²、采矿用地 0.386hm²、农村道路 0.210hm²、裸地 0.197hm²。矿山开采对矿山地质环境影响划分为次重点防治区、一般防治区，分基建期、生产期及闭坑后三个阶段实施。主要工程措施包括场地平整、收集表土、挖土装运、表土回填、植被恢复、硐口封堵、沉淀池清理、化验水样、监测等。《原恢复治理方案》估算的矿山地质环境保护与恢复治理工程需投入资金约 103.1 万元。

(2) 实施情况

据现场调查，原《原恢复治理方案》设计的工程仅实施了地质环境监测工程及土地损毁监测工程，其他工程尚未实施，暂未进行治理复垦工作，主要是由于其他工程及治理复垦工作实施进度安排在矿山开采结束后，目前矿山处于停产状态，尚未完成开采，无法完成治理及相关验收工作。

1.2.2. 原土地复垦方案编制、实施情况

(1) 编制情况

广西地矿建设工程有限公司于 2013 年 9 月完成《广西博白县松旺铅锌矿开采项目土地复垦方案报告书》（以下简称《原复垦方案》）的编制及备案工作。主要内容简述如下：

《原复垦方案》预测矿山损毁土地总面积 2.258hm²，包括水田 0.425hm²、有林地 1.023hm²、灌木林地 0.017hm²、采矿用地 0.386hm²、农村道路 0.210hm²、裸地 0.197hm²。该方案设计采取表土收集、地表修整、拆除建筑物、井筒废石充填及封堵、表土回填、种植松树、撒播草籽、种植爬山虎、监测管护等，复垦总面积为复垦土地面积 2.240hm²，其中水田 0.425hm²，有林地 0.515hm²，其他草地 0.228hm²，采矿用地 0.386hm²，农村道路 0.686hm²，土地复垦率 99.20%。复垦动态投资 61.08 万元，单位面积复垦费 1.803 万元/亩。

具体的土地复垦工作安排如下：第一阶段主要工作有收集表土、植被恢复、井口封堵、监测措施等；第二阶段主要工作有挖运土方、土方回填、井口封堵、地表修整、构筑物拆除、植被恢复、监测措施等；第三阶段为管护期，主要针对复垦恢复的植被、水沟的清淤、塌方修补管理进行管护。

(2) 实施情况

根据现场踏勘，2017 年以来矿山一直处于停产状态，《原土地复垦方案》设计工程措施未实施。此外，由于矿山尚未闭坑，故未能按原方案实施闭坑后的复垦工程。截止目前，采矿权人按相关规定累计预存土地复垦费 12.30 万元。

1.2.3. 与本方案的对比、衔接情况

《本方案》与《原恢复治理方案》、《原复垦方案》相比，差异主要表现在以下方面：

(1) 损毁土地面积及地类：由于《原恢复治理方案》、《原土地复垦方案》预测的土地损毁范围未完全损毁，已损毁的土地未经实地勘测，本方案野外调查时采用航测进行勘测定界，损毁土地范围已包括现在已损毁与设计拟损毁的土地；原方案采用的是第二次土地调查成果进行编制，本方案采用第三次土地调查成果，故损毁地类不同。

(2) 复垦工程措施：由于《原复垦方案》与《本方案》对预测的损毁土地的差异，因此两者复垦工程措施不同。

(3) 经费估算：由于损毁土地类型及面积相差大，造成各方案复垦、治理工程量不同，导致各方案的经费估算差异较大。

因此，未来采矿活动应按照《本方案》进行土地复垦工程及环境保护治理工程的实施，《原恢复治理方案》、《原复垦方案》自行废止。

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，我司接受委托后，按《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求的通知》中要求的工作程序，在充分收集、分析矿山现有相关资料的基础上，于2024年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，调查区域为矿山现有井口场地、尾矿库、选矿厂、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 10 套，野外调查面积约 5.5km²，调查线路约 13km，定地质地貌点 15 处，水文地质点 6 处，拍摄照片 50 张。本次工作于 2024 年 4 月初进行准备、搜集资料、编制评估工作大纲，2024 年 4 月至 2024 年 6 月进行室内资料整理、编制图表、编写报告。具体的工作程序见图 1-2-1，完成工作量见表 1-2-1。

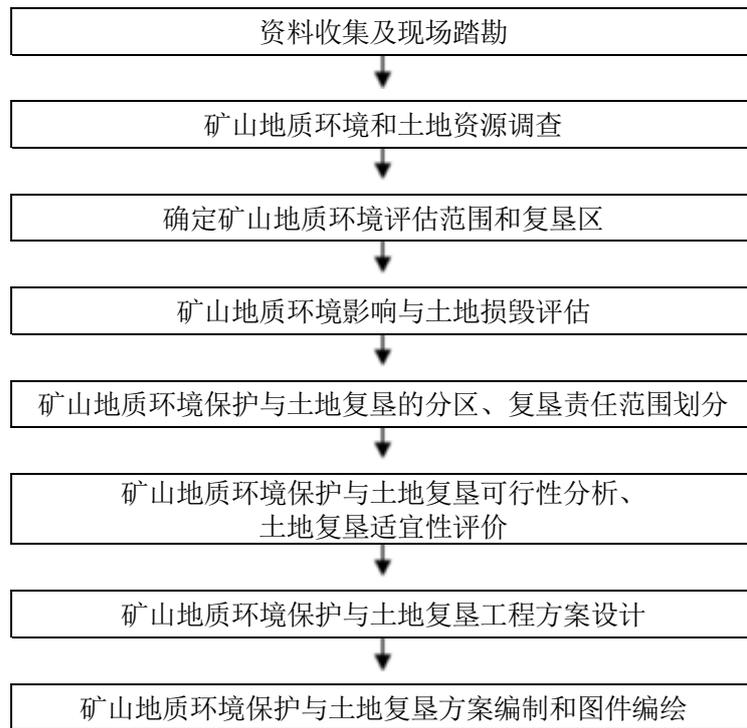


图 1-2-1 工作程序框图

表 1-2-1 完成工作量表

序号	工作项目	工作内容	单位	数量
1	收集资料	《1:20 万区域地质矿产调查报告》（合浦幅），广东省地质局，1966 年；	份	1
		《1:20 万区域水文地质普查报告》（合浦幅），原广西壮族自治区水文地质工程地质队，1986 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
		《广西博白县松旺铅锌矿开采项目土地复垦方案报告书》，广西地矿建设工程有限公司，2013 年 9 月；	份	1
		《广西博白县松旺铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，广西地矿建设工程有限公司，2013 年 9 月；	份	1
		《广西博白县松旺铅锌扩采工程环境影响报告书》，北京矿冶研究总院环境影响评价中心，2007 年 6 月；	份	1
		《广西博白县松旺矿区铅锌矿资源储量核实报告》，广西壮族自治区第三地质队，2018 年 10 月；	份	1
		《广西博白县松旺铅锌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，2024 年 5 月；	份	1
		《土地利用现状图》（三调），博白县自然资源局，2024 年 4 月；	份	1
		《玉林市 2024 年 6 月建设工程造价信息》；	份	1
2	野外调查	调查面积	km ²	5.5
		地质地貌点	处	15
		拍摄相关照片	张	50

1.3.

1.4. 方案的服务年限

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

根据矿产资源开发利用方案，矿山服务年限为 9.0 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，确定本方案服务年限 13 年，即自 2024 年至 2037 年，基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起，若方案批复延后，则方案服务年限相应顺延。当采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式，以及当矿山总损毁范围扩大时，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

2. 矿山基本情况

2.1. 矿山概况

2.1.1. 矿山简介

2.1.1.1. 现有采矿权情况

广西博白县松旺铅锌矿于 2005 年 10 月 22 日由原博白县国土资源局新立登记采矿许可证（证号*****），有效期限自 2005 年 10 月 22 日至 2007 年 7 月 18 日，矿区面积 0.5684km²。2007 年 7 月至 2011 年 3 月期间，广西博白县松旺铅锌矿采矿许可证办理延续登记，2011 年 3 月 14 日延续变更登记，由原广西壮族自治区国土资源厅颁发采矿许可证（证号*****），有效期限自 2011 年 3 月 14 日至 2013 年 7 月 14 日，矿区面积扩大为 3.6736km²。2014 年 4 月 23 日办理采矿权延续（证号*****），有效期限 2014 年 4 月 23 日至 2024 年 4 月 23 日，矿区面积 3.6736km²。2017 年 6 月，该采矿权依法转让给广西博白县松旺铅锌矿业有限公司，并办理了采矿权变更、延续手续，采矿许可证号为*****，有效期限自 2017 年 6 月 23 日至 2024 年 4 月 23 日，矿区面积 3.6736km²。2023 年 9 月，该采矿权被深圳市中级人民法院依法进行网上拍卖，广西鑫辉矿业有限公司成为最终买受人。2024 年 1 月 24 日，广西鑫辉矿业有限公司依法办理了采矿权证相关登记手续，现采矿许可证号为*****，有效期限自 2024 年 1 月 24 日至 2024 年 4 月 23 日，采矿权人为广西鑫辉矿业有限公司。现采矿权矿区范围由 20 个拐点圈定，各拐点坐标详见表 2-1-1。

表 2-1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		拐点 编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
J01			J11		
J02			J12		
J03			J13		
J04			J14		
J05			J15		
J06			J16		
J07			J17		
J08			J18		
J09			J19		
J10			J20		

采矿权要素如下：

矿区面积：3.6721km²

采矿权人：广西鑫辉矿业有限公司

矿山名称：广西博白县松旺铅锌矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：锌矿、铅矿

开采方式：地下开采

生产规模：****万 t/年

有效期限：零年零叁月 自 2024 年 1 月 24 日至 2024 年 4 月 23 日；

开采深度：由 200m 至 20m 标高。

2.1.1.2 拟申请采矿权情况

本矿山采矿许可证已于 2024 年 4 月 23 日到期，因矿区范围内仍有资源量可供开采，为办理采矿权延续登记手续，玉林市自然资源局于 2024 年 4 月 17 日出具“关于广西博白县松旺铅锌矿采矿权沿用原地质储量报告的调查意见”，该矿山自 2017 年取得采矿许可证以来一直处于停产状态，未动用资源储量，同意沿用 2018 年储量报告，即沿用 2018 年 10 月由广西壮族自治区第三地质队编写的《广西博白县松旺矿区铅锌矿资源储量核实报告》、评审意见书（桂储评字〔2018〕85 号）、备案证明（桂资储备案〔2019〕20 号）作为向自治区自然资源厅申请办理采矿权延续登记材料。

本次拟申请采矿权范围与原采矿权矿区范围一致。由于矿山核定采矿权范围内保有资源量较大，为实现规模化开采并符合相关产业政策，拟申请扩大生产规模，即由****万 t/年扩大为*****万 t/年。拟申请采矿权矿区范围各拐点坐标详见表 2-1-1。采矿许可证各申请事项如下：

拟申请矿区面积：3.6721km²

拟申请开采深度：由 200m 至 20m 标高

采矿权拟申请人：广西鑫辉矿业有限公司

矿山名称：广西博白县松旺铅锌矿

经济类型：有限责任公司

拟申请开采矿种：锌矿、铅矿

拟申请开采方式：地下开采

拟申请生产规模：*****万 t/年

拟申请矿山服务年限：9年（含基建安全整改期1.1年）

2.1.2. 矿山开采历史与现状

2.1.2.1. 矿山勘查简史

1. 1966年，广东省地质局进行1：20万合浦县幅区域地质调查包括本矿区，并在矿区内作过矿点检查，发现有铅锌矿化。

2. 1981年11月~1986年6月，原广西壮族自治区水文地质工程地质队完成了钦州幅、合浦幅区域水文地质普查工作，包含了本区。该普查工作大致查明了区内各含水岩组的岩性、分布、厚度、富水性和各类地下水的赋存条件与分布规律，概略查明了区域工程地质条件，对花岗岩地区水土流失、河道淤积等工程地质问题作出了评价。

3. 1984年初，广西壮族自治区第六地质队在该区作1：25000和1：10000土壤金属测量，发现铅、锌、银异常。同年年底至1985年9月开展普查工作，探矿工作没有新的突破。

4. 1991~1993年，广西壮族自治区第三地质队开展了矿点检查及普查前期工作；1993年8月，广西壮族自治区第三地质队和博白县松旺镇有色金属采选厂合作，选择东桃矿区上高坑矿段开展详查工作，1995年6月提交了《广西博白县东桃银铅锌矿区上高坑矿段详查报告》。1995年8月21日，广西地质矿产勘查开发局对详查报告进行评审，并以“地桂勘矿审字[1995]第06号文”审查同意提交铅锌矿石储量C+D级*****万吨，C+D级铅锌金属量*****万吨，其中C级矿石量*****万吨，铅+锌金属量*****万吨，提交原生硫化铅锌矿石E级储量*****万吨，铅锌金属量*****万吨。

5. 1995年，广西壮族自治区第三地质队对矿区开展全面普查工作。1996年7月提交了《广西博白县东桃矿区铅锌矿普查报告》。报告估算了C+D+E级资源量*****万吨，铅锌金属量*****万吨，银*****吨，但普查报告未经评审和备案。

6. 2006年，为了采矿权的延续和扩大采矿权范围，广西博白县松旺铅锌矿委托广西壮族自治区第三地质队对松旺矿区进行资源储量核实，提交了《广西博白县松旺铅锌矿资源储量核实地质报告》，经广西矿协玉林联络处评审通过，审查意见书为矿协玉联处审字（2006）8-5号，玉国土资（2006）12号备案。核实结果：上高坑矿段的II3-7、II2-1和碰埇矿段的II4-3号矿体原生矿石+氧化矿石保有的内蕴经济资源量（122b+332+333）矿石量*****万吨，铅金属量*****吨，锌金属量*****吨，伴生银*****吨。

7. 2013年6月，为了延续采矿权，广西博白县松旺铅锌矿委托广西南宁榜样矿业咨询有限责任公司对矿区进行资源储量核实地质工作，并于2013年6月提交了《广西博白县松旺矿区铅锌矿资源储量核实报告》（此报告经原广西国土资源规划院以桂规储评字（2013）36

号文评审通过，原广西壮族自治区国土资源厅以桂资储备案（2013）33号文备案）。估算矿区保有的氧化+硫化（122b+333）铅锌矿石量****万吨，金属量：铅****吨，锌****吨，伴生银****吨；消耗（122b）铅锌矿石量****万吨，金属量：铅****吨，锌****吨，伴生银****吨。矿区累计查明（消耗+保有）铅锌矿石量*****万吨，金属量：铅****吨，锌****吨，伴（共）生银****吨。

8. 2016年8月至2018年10月，广西博白县松旺矿业有限公司委托广西壮族自治区第三地质队对矿区开展资源量核实地质工作，并于2018年10月提交了《广西博白县松旺矿区铅锌矿资源储量核实报告》（该报告已经广西壮族自治区矿产资源储量评审中心以桂储评字（2018）85号文组织评审通过，广西壮族自治区自然资源厅以桂资储备案（2019）20号文备案）。截止2017年11月3日，在采矿权矿区范围内+168m至+20m标高间累计查明铅锌矿资源量（122b+332+333，控制+推断）：矿石量*****吨，铅金属量*****吨，锌金属量*****吨，银金属量****吨，伴生镉金属量****吨。其中控制资源量矿石量*****吨，占总资源量的52.99%。

2.1.2.2. 矿山开采历史与现状

（一）原设计情况

2013年7月，广西贺州市平桂设计院有限责任公司编写了《广西博白县松旺铅锌矿开采设计》，设计开采范围为拟申请采矿权矿区范围内在+170m—+30m标高之间具有工业价值的铅锌矿体（II2-1、II3-7、II3-5、II3-6号矿体），其开采设计基本情况如下：1. 开采方式：地下开采；2. 开拓运输方案：平硐—盲斜井联合开拓运输方案；3. 采矿方法：全面回采法；4. 生产规模：****万吨/年；5. 回采率：**%，贫化率：**%；6. 产品方案：铅精矿（含Pb**%、Ag**** $\times 10^{-6}$ ）、锌精矿（含Zn**%）；7. 采矿顺序：自上而下分中段开采。

（二）开采现状

矿区在采矿权设置之前，博白县松旺有色金属采选厂对上高坑矿段进行开采，停采日期、停采原因不详，开采面积、范围及采出的矿石量没有进行登记。自1996年至2005年期间，断断续续有多个业主在采矿权范围内的上高坑矿段、碰冲矿段采用平硐、斜井开拓方式开展采矿活动，其中碰冲矿段的II4-3、II4-4及II3-9号矿体已全部采空。据2006年核实圈定的采空区估算3个矿体开采矿石量共****万吨。自2006年至2010年，据矿山提供的年度报告资料，矿山主要开采II3-7和II2-1矿体，共开采铅锌矿石量***万吨，矿石入选品位Pb+Zn*****%，精矿品位Pb+Zn*****%。自2010年至2013年，断断续续小规模开采了上高坑矿段的II2-1、II3-7号矿体。根据矿山储量年报提供数据：2013年6月~2014年

12月31日，矿山生产重点是六大系统施工，当年未进行矿石开采。2015年由于受市场环境供需影响，矿山开采消耗（122b）铅锌矿石量为****万吨，2016年度开采消耗（122b）铅锌矿石量为****万吨，2017年开采消耗矿石资源储量（122b）共****万吨。根据玉林市自然资源局于2024年3月12日出具“关于广西博白县松旺铅锌矿实地核实的意见”，该矿山自2017年取得采矿许可证以来一直处于停产状态，未动用资源储量。

矿区共划分四个工区，各工区开采情况如下：

（1）一工区已掘进有开拓平硐 PD122、PD122-1、盲斜井（MXJ₁、MXJ₂、MXJ₃、MXJ₄、MXJ₅）、回风井 FJ119 及+88m、+82m、+43m、+37m 中段平巷，以往开采 II 2-1 号矿体位于一工区内，开采已形成长约 200-242m、宽约 50-140m，面积约 22330m²，采高约 1.5-3.2m 的采空区；II 3-7 号矿体形成长约 72-400m、宽约 40-120m，面积约 32870m²，采高约 1.5-3.2m 的采空区。

（2）二工区已掘进有开拓明斜井 XJ145、盲斜井（MXJ₆）及+110m、+82m、+47m、+42m、+37m 中段平巷，根据核实工作，在二工区未圈定有采空区；

（3）三工区已掘进有开拓平硐 PD168、盲斜井（MXJ₈、MXJ₉）及+147m、+120m、+100m 中段平巷，已采空 II 3-9、II 4-3、II 4-4 号矿体，开采已形成长约 76-108m、宽约 30-42m，面积约 1840-3850m²，采高约 1.5-3.2m 的采空区。

（4）五工区已掘进有开拓平硐 PD155、盲斜井（MXJ₇）及+140m、+117m 中段平巷，根据核实工作，在五工区未圈定有采空区。

（5）在五工区西侧相距约 180m 有民采掘进的明斜井 XJ157，井口标高+157.5m、井底标高+53.8m，井筒长 292m，已掘进+54m 中段平巷（长约 260m），有 250m 已进入本矿山范围，未有采矿活动，受当地主管部门责令停止采掘工作后，现已废弃；未来生产建设，应根据评审通过的安全设施设计要求，采取封闭等相关措施，待完成封闭后再开采。位于拐点 J20 附近的+88m 平巷，部分位于矿界外（长约 53m），是以往掘进过程中测量偏差所致，已停止掘进多年且无采矿活动及采空区，今后对位于矿界外部分需进行封闭处理。

根据矿山年度报告及生产报表统计，矿山多年来的矿石回采率约为**%，贫化率**%；选矿回收率 Pb**%、Zn**%、Ag**%。矿山目前在 PD122、PD155 硐口附近设置有厂区、厂棚、生活区及废石临时堆场，其余硐口基本无生产、生活设施。生产用的空压机、矿车均因停产已大部分报废，今后需重新选型购买。

以往一工区开采形成较大的采空区，17 线北西端附近有基本农田分布，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，说明以往地下开采采场留设矿柱起到支撑顶板作用；其余开采区域上部无基本农田，但也未见地表

有开裂、塌陷等现象。以往开采的废石用于铺路及村民自用，矿区内无废石堆场，矿坑水一般均经沉淀处理达标排放。因此，矿山以往开采对基本农田影响不大。

（三）原有尾矿库现状

矿山以往生产已在矿区中部 25-31 线间的沟谷中建有一座尾矿库，自 2017 年来已停用，且选矿场已拆除，目前尾矿库已堆存约**万 m³ 的尾砂，厚度 3-25m，尾矿库无积水，呈干枯状，尾矿库底部与下部开采矿体相距约 30-60m，目前尾矿库下部未进行采矿，无地下采空区，地下开采未尾矿库对造成影响。

根据本方案设计的开采顺序：首先开采第一采区，之后待第二采区二工区附近的尾矿库中的尾砂全部用于充填地下采空区后，再开采第二采区。因此尾矿库对今后地下开采亦无影响。

2.1.2.3. 周边矿权分布情况

本矿山周围 1000m 范围内无其他采矿权，不存在矿权争议问题。

2.1.3. 矿山开发利用方案概述

2024年7月，我司完成了《广西博白县松旺铅锌矿矿产资源开发利用方案》的编制工作，方案概况具体如下：

2.1.3.1. 开采对象、资源储量、生产规模及矿山服务年限

（一）开采对象

拟申请延续采矿权范围内+200m~+20m 标高间具有工业开采价值的铅锌矿体，设计开采 7 个矿体（I 1-1、II 2-1、II 2-2、II 3-6、II 3-7、II 5-1、II 5-3 号矿体）。

（二）资源储量

设计利用的矿产资源量为：矿石量*****t，金属量 Pb*****t、Zn*****t、Ag*****t，伴生 Cd 金属*****t，平均品位 Pb****%、Zn****%、Ag*****g/t，伴生 Cd****%。

（三）生产规模、产品方案

设计生产规模为**万 t/a。

产品方案：铅锌银原矿石（含 Pb****%、Zn****%、Ag*****g/t、Cd****%）。

（四）矿山服务年限

设计开采范围内确定设计利用资源储量为*****t，矿山生产服务年限计算如下：

$$T = QK / [A (1-r)] = \text{*****} = 7.9 \text{ (a)}$$

式中：A—矿山生产规模 *****t/a

Q—设计利用的资源量 *****t

T—生产服务年限	a
K—矿石回采率	**%
R—采矿贫化率	**%

考虑到矿山停产时间较长，恢复生产需掘进部分新的开拓井巷及部分原有井巷需要整改，基建整改时间约 1.1 年，故矿山总的服务年限为 9 年。

2.1.3.2. 矿床开采方式

矿山原采用地下开采，根据矿区地形地貌特点和矿体的赋存状况、矿床开采技术条件及矿山开采现状等因素，设计确定矿床仍采用地下开采方式。

2.1.3.3. 开拓运输系统

根据拟申请的采矿权矿区范围及其地形地质条件、矿体埋藏深度、矿体赋存情况及原有可利用的开拓井巷等，设计 I 1-1、II 2-1、II 2-2、II 3-6、II 3-7、II 5-1、II 5-3 号矿体采用统一的开拓系统，设计采用平硐—明斜井—盲斜井联合开拓运输方案，具体如下：

设计利用原有的开拓明斜井 XJ145（已掘进至+82m 中段）为主斜井（主要担负行人、运输、进风及安全出口等），在其内+110m、+100m 标高掘进石门通达矿体下盘后，在 25 号勘探线附近向西、北西侧掘进+110m、+100m 中段平巷，开拓 II 2-1 号矿体+100m 标高以上矿体；在主斜井 XJ145 井底+82m 掘进石门至矿体下盘后，在采空区外侧掘进+82m 中段运输平巷与一工区的+82m 中段平巷、原有盲斜井 MXJ₅ 连通，掘进部分+82m 中段平巷开拓 II 2-1、II 3-7 号矿体位于+82m—+88m 标高间的矿体；利用原有的开拓盲斜井 MXJ₅ 继续掘进至井底标高+25m，分别在+70m、+60m、+51m、+43m、+37m、+25m 标高掘进石门通达矿体后，沿矿体走向掘进+70m、+60m、+51m、+43m、+37m、+25m 中段平巷（部分井巷已掘进完成）。为开拓+88m 标高以上的矿体，为避免原有采空区的影响，设计利用五工区的开拓平硐 PD155（主要担负行人、进风及安全出口等）内的盲斜井 MXJ₇ 继续掘进至+88m 标高，掘进+88m 中段运输平巷通达 II 2-1、II 3-7 号矿体下盘后，与原有的+88m 中段平巷连通，并掘进部分+88m 中段平巷开拓 II 2-1、II 3-7 号矿体位于+88m 标高以上的矿体，从而实现对 II 2-1、II 3-7 号矿体的开拓。利用主斜井 XJ145 内的掘进的+110m、+100m、+82m 中段平巷，在 25 号勘探线附近向东侧掘进+110m、+100m、+82m 中段平巷，开拓 II 2-1、II 2-2、II 5-1、II 5-3 号矿体；利用主斜井 XJ145 内的盲斜井 MXJ₆（已掘进至+37m 中段），在+47m、+37m 标高往北及南侧掘进石门通达 I 1-1 号矿体下盘后，分别掘进+47m、+37m 中段平巷，实现对 I 1-1 号矿体的开拓。为开拓 II 3-6 号矿体，设计利用五工区的开拓平硐 PD155 内的+156m 中段平巷作为回风平巷，在盲斜井 MXJ₇ 在+140m、+117m 标高掘进石门通达 II 3-6 号矿体下盘后，分别掘进+140m、+117m

中段平巷，实现对 II 3-6 号矿体的开拓。各中段平巷向矿体端部掘进至矿体边界后向上掘进人行通风上山（或天井）与上中段平巷相通，在一工区掘进总回风井 FJ134（主要担负矿井回风及安全出口等）、二工区掘进总回风井 FJ160（主要担负矿井回风及安全出口等）、五工区掘进总回风井 FJ185（主要担负矿井回风及安全出口等），各采区回风平巷与总回风井连通，并在各总回风井口主扇风机房内安装主扇风机抽风，从而构成完整的开拓运输、矿井通风、井下排水系统（详见开拓系统纵投影图）。

各井巷断面参数：水平巷道（平硐、平巷）净断面面积 4.48m^2 ，明、盲斜井净断面面积 5.07m^2 ，人行通风天井净断面面积 4.00m^2 ，人行通风上山、总回风井净断面面积 3.66m^2 。围岩松软破碎、距地表较近的井巷需加强支护，井口部分采用钢筋混凝土支护，其余井巷采用锚喷支护。

对部分设计不利用的原有井巷（如原有平硐 PD122-1、PD122-2、PD168、回风井 FJ₁、位于矿界外的明斜井 XJ157 及位于拐点 J20 附近矿界外的+88m 平巷等）采用封闭处理，留出观测孔及泄水孔，以便观测此部分井巷的内部情况，以疏干巷道及采空区的积水，避免旧井巷积水及人员误入。

2.1.3.4. 矿井通风系统

（一）矿井通风工作制度

矿井通风工作制度采用每年工作 300 天，每天 3 班，每班 8 小时的连续通风工作制度，保持矿井通风条件良好。

（二）矿井通风方式及通风系统简述

（1）矿井通风方式

根据矿井开拓井巷的布置情况，矿井通风方式设计采用对角抽出式通风。

（2）通风系统简述

1) 第一采区通风系统

新鲜风流从开拓主斜井 XJ145、平硐 PD155、盲斜井 MXJ₅、盲斜井 MXJ₇ 进入，经中段运输平巷分送至各采矿和掘进工作面。污风从采场回风天井纳入回风平巷，最后导入总回风井 FJ134、FJ185，由设在其井口主扇风机房内的主扇抽出地表。

2) 第二采区通风系统

新鲜风流从开拓主斜井 XJ145、盲斜井 MXJ₆ 进入，经中段运输平巷分送至各采矿和掘进工作面。污风从采场回风天井纳入回风平巷，最后导入总回风井 FJ160，由设在其井口主扇风机房内的主扇抽出地表。

2.1.3.5. 矿山开采

(一) 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 23-6 号勘探线之间的 II 2-1、II 3-6、II 3-7 号矿体为第一采区，23-45 号勘探线之间的 II 2-1、II 2-2、II 5-1、II 5-3 号矿体为第二采区。不同采区的开采顺序是：首先开采第一采区，之后待第二采区二工区附近的尾矿库中的尾砂全部用于充填地下采空区后，再开采第二采区。同一采区不同矿体的开采顺序是：第一采区先开采 II 2-1、II 3-7 号矿体，之后开采 II 3-6 号矿体；第二采区先开采 II 2-1、II 2-2 号矿体，之后开采 II 5-1、II 5-3 号矿体，最后开采 I 1-1 号矿体。采用自上而下分中段开采，不同矿体在同一中段先开采上盘矿体，后开采下盘矿体，采用后退式回采，即先采端部矿块，向开拓井口方向后退式回采，先采标准采场，后回收残矿及部分矿柱。

(二) 采矿方法

本矿区矿体倾角在 $5-26^{\circ}$ 之间，属缓倾斜矿体，平均厚度 1.23-2.21m，根据矿体赋存条件和矿床开采技术条件，按照我国金属矿床采矿方法分类原则，参考类似矿山及矿山以往生产实际，同时按照当前安全要求，设计采用嗣后充填全面采矿法。

(1) 矿块结构参数

矿块长度：50-60m；中段高度：6-23m；矿房宽度：50m；矿柱直径：3-7m；矿柱间距：5-8m；顶、底柱厚：3-5m；间柱宽：4m。

(2) 采准、切割工作

全面采矿法的采准和切割工作比较简单：掘进中段运输巷道，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。

(3) 回采工作

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

(4) 采场通风

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

(5) 矿柱回采

矿房回采完毕后，在确保安全的情况下，可回采部分矿柱。

(6) 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。

(7) 采空区嗣后充填工艺

采空区采用嗣后胶结充填工艺（今后生产前另行单体设计胶结充填工艺，并按设计实施对采空区进行充填），充填工艺包括充填料的选择和加工、砂浆制备和输送、充填和脱水、排泥及废水处理等。当一个中段各采场回采结束后，立即着手充填准备：在需做充填准备的所有巷道敷设照明线路；在邻近采空区的各分段巷道处构筑滤水密闭墙；在需充填采场的上中段安装无缝钢管充填管，并自上而下安放波纹滤水筒。井下充填准备就绪后，便开始充填，由地表充填站重力下放充填料，经充填管路注入井下采空区，进行全中段充填，其间多余水份便从滤水筒和密闭墙的滤水层及空区周围和底部裂隙渗出，充填料则留下充填采空区。为利于全矿块回采时的地压管理和底柱回采，采空区的底部用灰砂比为 1:5 的废石及尾砂胶结料充填，中部和上部（约 4/5 中段高）用灰砂比为 1:10 的废石及尾砂充填料充填。具体工艺如下：

①充填料选择：主要是矿山采出废石及矿山原有尾矿库中的尾砂。

②充填料的制备：将选定的充填料配制成合格的粒级组成，并按一定的固、液比（控制在 1: 3.5 以内）均匀混合成砂浆。

③砂浆输送：采用自然压头或砂泵加压经管道（无缝钢管）输送至充填地点。

④充填和脱水：充填料充填采场后，为使充填料迅速形成具有一定强度的充填体，需使充入采场内的水尽快排出，即进行脱水。可采用溢流脱水或渗透脱水。

⑤排泥及废水处理：废水经沉淀澄清后自流排出地表，可供生产循环使用。

尾砂胶结充填系统详见下图：

尾砂胶结充填系统图

1—水泥仓；2—尾砂仓；3—料位计；4—滑差电机；5—流量计；6—浓度计；7—电动阀；
8—搅拌桶；9—压差液位；10—调节器；11—水泵；12—井下充填管

第一采区开采完毕，加上原有采空区，可充填约 30 万 m³ 的尾砂，因此位于第二采区二工区附近的尾矿库中的尾砂可全部用于充填第一采区的地下采空区。

矿山在采用原有尾矿库的尾砂进行充填地下采空区前，需补充开展相关尾矿浸溶试验，以判别现存尾矿的固废类别，确保充填后不会对环境造成影响及破坏。

2.1.3.6. 岩体移动范围的圈定

根据矿体和围岩的特点及矿山现已揭露的井巷工程情况，并参照国内同类矿山的实际经验，确定岩体移动角为：上盘为 65°，下盘和两翼为 70°，表土 45°。按上述确定的参数并依据地质勘探剖面线所控制矿体最深，最突出部位圈定地表岩体移动范围。

2.1.3.7. 防治水方案

（一）地表水防治

矿区内所有的土建工程及相关的生产、生活设施均布置在附近水系历年洪水最高水位（+115m）5m 以上，且避开山溪沟谷，避免山洪对各井口造成危害。由于矿区水文地质条件属简单类型，影响矿山生产地面设施的主要水源是主要受大气降水，故在矿区周边及各种设施周边开挖排水沟，避免雨水对地面设施造成威胁。

（二）井下防治水

矿区水文地质条件属简单类型。矿床坑内涌水设计采用机械排水方案，即在开拓盲斜井 MXJ5、MXJ6、MXJ7 井底车场旁侧分别设水仓（水仓容积为 100m³，可满足存储 4 小时坑内涌水量）和水泵房（水泵房地面应高于水泵房入口处巷道底板 0.5m），可以在 20 小时内及时将井下涌水抽排至地表。

井底水泵房设两个出口，其中一个通往井底车场，其出口要装设密闭防水门，以防止井

下涌水突然浸入井下配电室和水泵房通往井底车场的通道内；另一个用斜巷与斜井井筒连通，斜巷上口高出水泵房地面标高 7m 以上。

2.1.3.8 选矿及尾矿设施

（一）选矿方案

本矿山以往已建的选厂因政策原因已拆除，现矿区附近无合适地点建设选厂，业主未计划重新建选厂，因此矿山确定以销售原矿进行生产，已初步与岑溪市永泰矿业有限公司签订矿石购销合同。

（二）尾矿设施

矿山以销售原矿为主，所以尾矿问题由购买原矿的选矿厂集中堆存于选矿厂配套的尾矿库中。

矿山原有尾矿库的尾砂全部充填地下采空区后，应按《尾矿库安全监督管理规定》及当地应急管理部分的相关要求另行编制闭库设计，并办理尾矿库注销。

2.1.3.9. 废石场

本矿山排弃的废石主要是石英云母片岩、石英角岩等，无有害成分。今后开采开拓工程掘进废石量约 2.76 万 t，根据万吨采掘比计算采矿废石量约为 13.45 万 t，合计总排弃废石量约 16.21 万 t（按松散系数 1.5 计，折合 10.81 万 m³）。今后矿山开采过程中排弃的废石，部分用于平整矿山工业场地及修补矿区公路外，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，仅设置临时矿/废石堆放场。

设计在开拓主斜井 XJ145 井口及开拓平硐 PD155 硐口附近工业场地内设临时矿石堆放场（面积约 1000m²）、临时废石堆放场（面积约 1000m²），临时矿/废石堆放场设置挡雨棚架，在场地地表做好地面硬化、分区及防渗措施；同时，在场地周边开挖排水沟、引水沟及收集池，并将淋滤水等污水用水管引至污水处理站进行集中处理，避免雨水对废石的冲刷造成对下游水资源的污染。

矿山今后新开挖的地表区域甚少，因此收集的表土不多，设计将收集的表土直接运用于不利用的场地进行复垦。

2.1.3.10. 矿山总图布置

（1）矿山地面运输

矿区内工业厂区、材料库以及其他辅助生产和生活设施之间均通过简易公路相联通，矿区与外部运输公路有矿山公路相接，矿山建设所需的原材料，均通过矿山公路运入矿区内。

（2）生产及辅助设施布置

本矿山的生产辅助设施，如机修车间、空压机房、变电房、矿/废石临时堆放场、停车场等设于开拓主斜井口及开拓平硐口附近相对较平缓的坡地。动力电及照明电则由矿区附近区电网的变电所接入，经由矿山总电力变压器和配电室统一供配电。矿山另配备柴油发电机组作为停电时应急使用。

(3) 生活区及福利设施布置

矿山生活区及福利设施主要有办公室、生活住房、食堂及娱乐室等。这些设施均布置在开拓主斜井口附近相对较平缓的坡地上。

本矿山为延续、变更矿山，根据实地调查，目前矿区共划分四个工区，矿部、各井口场地等生产生活设施已基本建设完毕，除三工区设施不利用外，其余工区设施均继续利用，详见附件 1。

2.1.3.11. 矿山主要人员及设备

矿山主要人员及设备如下表所示。

表 2-1-2 矿山主要技术人员配备一览表

名 称	数 量
地 质	1 人
采 矿	1 人
机 电	1 人
测 量	1 人
环境保护	1 人
安全管理人员	2 人
专职安全员	3 人
合 计	10 人

表 2-1-3 采矿主要设备一览表

序号	设备名称	规格型号	台套	备注
1	柴油发电机组	200kW	1 (原有)	
2	变压器	S13-630/10/0.4kVA	1 (原有)	
		KS13-800/10/0.4kVA	2 (新增)	
3	空压机	LGFD132 型	3 (新增)	
4	钻机	YT28 型	16 (新增)	
5	局扇	YBT42-2 型	5 (原有)	
6	矿车	YCC1.2 (6) 型	30 (新增)	
7	蓄电池电机车	XK5-6/88-KBT 型	3 (新增)	
8	提升机	JTP-1.2×1.0P	4 (新增)	
9	排水泵	D25-30×6 型	3 (新增)	
		D25-30×5 型	3 (新增)	
10	主风扇机	K40-No8 型	1 (新增)	
		DK45-No15 型	2 (新增)	

2.2. 矿山自然概况

2.2.1. 地理位置

矿山位于广西博白县松旺镇山心村，行政区隶属广西博白县松旺镇管辖，矿区地理坐标：东经*****~*****；北纬*****~*****。自矿区往北东距博白县城约50km；往南西至松旺镇约8km，矿区内有乡村水泥公路通达松旺镇，合浦至玉林高速公路S21在矿区南部通过，自山口至玉林一级公路S216从矿区北部通过，往北可通达博白县城、玉林市，往南可通达合浦县、北海市等，公路、铁路、港口等水、陆交通便利（详见图2-2-1矿区交通位置图）。

图 2-2-1 矿区交通位置示意图

2.2.2. 地形地貌

矿区属低山丘陵地貌，植被较发育，地势总体上南东高、北西低，地形标高最高为+332.6m，最低为+103.8m，相对高差228.8m，海拔标高一般100~350m，相对高差100~250m。地形切割中等，地势较高，地形起伏较大，山峰呈圆状及椭圆状。山体自然边坡坡度15~45°，矿山井口场地等附属设施均位于平缓区域，一般地形坡度<15°。当地侵蚀基准面标高为+75.0m，矿体主要分布标高为+168m~+20m，矿体最低开采标高为+20m，低于当地侵蚀

基准面标高，大部分矿体开采时不能自然排水。

综上，地貌单元类型单一，地形条件使大部分矿体开采不能自然排水，地形地貌类型复杂。

2.2.3. 气象水文

2.2.3.1. 气象

依据博白县气象局观测资料，本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。根据博白气象站 1960~2022 年的资料统计，年降雨量为 1138.1~2600.8mm，平均年降雨量 1799.3mm，年平均蒸发量 1759mm，平均相对湿度为 79.9%。湿润系数 1.02，属湿润气候。但雨量分配不均，4~9 月为雨季，降雨量占全年降雨量的 80%以上，年最大降雨量为 2862.96mm（1981 年），最大日降雨量 460.9mm（1969 年 8 月 11 日），10 月至次年 3 月为旱季，但春季雨量各年变化很大，时有较长时间的阴雨天气或春旱出现。年平均气温 22.1° C，极端最高气温为 38.9° C，极端最低气温零下 0.4° C，年平均日照时数为 1823.4 小时，全年无霜期一般长达 350 天以上。全年盛行东风和东南风。年平均风速为 2.6m/s，风速的季节变化不明显，以春季最大，夏季次之，秋季最小。

2.2.3.2. 水文

矿区处于南流江水系与那交河水系分水岭地带，区内溪流属南流江支流，地表水一般发育。区域内地表水系较发育，常年有水的河流主要有南流江、那交河等 2 条河流。本区地表水系见图 2-2-2。

南流江：是桂南沿海诸河中独流入海的最大河流。发源于北流县大容山莲花顶，向南流经玉林、博白、浦北、合浦等县(市)，于合浦县党江乡入北部湾。全长 287km，集雨面积 8635km²。县境内南流江干流，北从玉林市沙田镇入县内城厢乡护双村，流经城厢、博白镇、柯木、三滩、亚山、大利、顿谷、合江、沙河、菱角等 10 个乡镇，从菱角乡柱石村旺盛江口出境流入浦北县，全长 95km，集雨面积 2605km²，占全县总面积的 67.9%，平水期河宽 90 至 150m，河床高 2 至 6m，河床质一般为沙壤土、壤土或粘土，水深 1 至 10m，落差 35m，平均坡度为 3.68%，年均径流量 27.80 亿 m³，最大流量(县城西郊江段观测)3000m³/s，最小流量 0.5m³/s。最高水位 53.52m(基面)，平均每年泥沙流量为 33.05 万 m³。

那交河：位于博白县南部，发源于松旺镇，流经大垌镇，那卜镇，沙陂镇老虎头水库，双旺镇，龙潭镇、合浦县的白沙镇和山口镇，入北部湾，全长 82 公里，集雨面积 628 平方公里，占全县总面积的 16.37%。多年平均流量约为 40 立方米每秒，年径流量 4.80 亿立方米。

矿区内分别有东桃小溪（矿区西侧）和碰冲小溪（矿区东侧）流经，一般流量分别为

0.011~0.422 l/s 和 0.011~0.048 l/s，历年最高洪水位标高分别为+115.0m、+97.5m，而采矿坑（井）口标高为+122.291m（一工区主井口）~+167.98m（三工区主井口），采矿井口标高均高于历年最高洪水位 1m 以上，不会发生洪水淹没矿井的情况。此外，在矿区内尚有季节性蓄水山塘零星分布。山塘于每年 4~9 月蓄水，10 月至次年 3 月基本干枯。山塘区未发现较大的漏水，仅坎下有少量水渗透，对矿床充水无较大影响。

图 2-2-2 矿区水系示意图

2.2.4. 土壤

据土壤普查资料，区域内土壤类型主要为黄红壤及水稻土，黄红壤成土母质主要为各类岩石风化的残积物和坡积物，基岩类型有泥岩、硅质岩、泥灰岩等，一般山脚缓坡地带及谷地土层较厚，一般土层厚 1.5m~4.0m。矿区内土壤以黄红壤为主，土地类型以乔木林地为主，表土层厚度达 0.1-0.2m，黄红壤为当地主要耕作层土壤，质地粘重，砾石含量一般 2%-7%。水稻土是矿区外平缓地主要耕作型土壤，成土母岩为第四系土，主要为潴育性水稻土，多分布于沟谷、宽谷缓丘的地区。生产条件较好，生产性能较强，产量较高，厚度能达到 0.5m 左右，耕作表土层平均厚 0.2-0.3m。

项目区内的土壤大多具有以下特性：以酸性至弱碱性土为主，pH 值一般在 5.0~7.50 之间，有机质含量>2%，全氮含量>0.1~0.15%，速效磷含量 5ppm，速效钾含量=30~150ppm，总体表现处低磷低钾的特征。耕地耕作层厚 0.25~0.35m，园地、林地表土层厚度 0.2~0.3m，草地表土层平均厚度 0.1m。矿区黄红壤土壤剖面详见照片 2-2-1。

照片 2-2-1 矿区土壤剖面照片（拍摄点：废弃选矿厂南侧村道）

2.2.5. 植被

博白县处于亚热带常绿阔叶林区域，原生植被绝大部分演生为次生马尾松林、人工林，人工林多为马尾松林、桉树林、麻栎林和杉木林。经现场调查，矿区范围内地表植被较发育，覆盖率 80%左右，大部分为天然原生植被，以乔木、灌木和草本植物为主，主要植被类型有桉树、松树、枫树、杉树、原生和次生灌木及芒箕草等。矿区外围谷地区域当地耕作植被主

要种植水稻、玉米等农作物。矿区内没有发现国家和自治区重点保护珍稀野生植物。

照片 2-2-2 矿区地形地貌及植被照片

2.3. 社会经济概况

博白县位于广西东南部，东与陆川县相邻，东南与广东省廉江市毗连，南与北海市合浦县相依，西与钦州市浦北县交界，北与玉林市福绵管理区接壤。博白县辖 28 个镇，县政府驻博白镇。博白县土地资源类型多样，土地利用结构复杂。2022 年全县土地总面积为 3836 平方公里。按土地利用分类，耕地 685.35km²，园地 417.53km²，林地分别为 544.21km²，牧草地 434.14km²，工矿用地 361.05km²，交通用地 258.55km²，水利设施用地 217.67km²，其他土地 917.50km²。2023 年，博白县地区生产总值 366.49 亿元，比上年增长 5.2%，分别高出自治区、玉林市 1.1、1.9 个百分点，增速居全市第三；一般公共预算收入增长 2.4%；规上工业增加值增长 18.2%，居全市第一；社会消费品零售总额增长 2.5%；居民人均可支配收入增长 5.2%，居全市第三。（资料来自广西玉林博白县人民政府门户网站）

矿山跨松旺镇、东平镇二个乡镇，分述如下：

松旺镇隶属于广西壮族自治区玉林市博白县，位于博白县城南部，距县城 50km，东与双旺镇、大垌镇相邻，南与龙潭镇接壤，西与菱角镇和合浦县交界，北与东平镇毗邻，总面积 183.8km²，辖 11 村委会，有 203 个自然村，镇辖区内博沙二级公路过境而过，交通十分便利。农林牧渔全面发展，盛产水稻、荔枝、龙眼、木材、生猪、鸡鸭等。乡镇企业有松旺烟花炮竹厂，荣福农具厂、达华化工厂、旺生竹编厂、碰冲铝锌矿等，带动了全镇经济发展。

东平镇位于博白县中南部，镇人民政府驻地距县城 38km，全镇总面积 275.8km²，现辖 18 个村(街)委会，506 个村民小组，总人口 116192 人。东干镇是博白县水稻、水果、烟草、茶叶及家禽家畜的生产基地。主要农林土特产品有龙眼、荔枝、香蕉、果蔗、柑橙、菠萝等。全镇养殖业发展较快，矿产资源丰富，目前已开采的矿产有：铅、锌、铜、银等矿。同时镇党委、政府狠抓工业发展，目前已形成了以建材、化工、食品、烟花爆竹、编织工艺品等有一定基础的工业行业。

区内居民以汉族为主，少数为壮族，人口众多，多数从事农业、林业生产，少数从事工商业。经济作物主要有水稻、烟草、木薯、速生桉等，居民闲赋时间较多，劳动力资源丰富。

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

区域上出露地层有奥陶系（O）、志留系（S）、泥盆系（D）、侏罗系（J）、白垩系（K）及第四系（Q）。简述如下：

（1）奥陶系（O）

仅在松旺矿区及其附近小范围内出露。为一套滨海环境沉积的轻变质碎屑岩，特点是地层不含笔石，仅见少量腕足类及三叶虫化石。

（2）志留系（S）

只出露下统连滩组，由含笔石及少量介壳相复理石韵律的陆源相粗碎屑岩组成，岩石普遍轻变质，局部地层已混合岩化。

（3）泥盆系（D）

泥盆系不整合志留系连滩组之上，为一套台地边缘相富氧动荡环境的沉积岩，岩性主要为较纯的灰岩、白云岩。

（4）侏罗系（J）

分布在冲璋~沙河一带，有侏罗系下统分布，岩性以河流相的砾岩、砂岩沉积，局部则有山麓相堆积。

（5）白垩系（K）

白垩系莲花山组、信都组也有出露区域上局部低洼地带第四系陆相残积、坡积层分布。

（6）第四系（Q）

分布于大小河流谷地，在较大的河流两岸可构成宽数十公里的冲积平原。一级阶地的下部和现代河床、河漫滩为砂砾层，阶地上部为砂土、亚粘土层，常夹泥炭层，沉积物厚度由几米~33m。

2.4.1.2. 区域岩浆岩

在松旺镇一带有印支期斜长花岗岩岩株和加里东期黑云母二长花岗岩岩体出露。岩石普遍遭受强弱不等的变形变质改造，形成糜棱岩化花岗岩、花岗质糜棱岩、初糜棱岩、糜棱岩。在松旺镇南西侧有燕山晚期黑云母二长花岗岩小岩体分布，主要为花岗斑岩、石英斑岩、伟晶岩、细晶岩和石英脉，常呈墙状、枝状产出，脉宽几十厘米至百余米，一般数米左右，延伸数米至数百米。产状多以北东向及北西向为主，岩体及内外接触带产有钨、钼、锡矿体。

2.4.1.3. 矿区地层

矿区内出露地层简单，仅出露一套下古生界的变质岩系，按岩性组合和区域地层对比，分为下古生界上部混合岩和中奥陶统片岩两部分。主要特征简述如下：

1、中奥陶统（O₂）：

分布于矿区中部，碰冲~东桃~合水一带，呈北东走向，总厚度大于160m，为一套区域变质作用形成的云母石英片岩、石英云母片岩夹角岩、含碳酸盐岩层（原岩可能为泥灰岩、灰岩、钙质泥岩），顶部为混合质片岩。据1：5万区域地质调查报告，认为矿区范围内为一套“整体无序局部有序”的地层，整套地层韧性剪切构造变形变质明显，地层层位层序遭到破坏，层位不连续，岩性以构造变质形成的构造片岩、糜棱片岩或糜棱岩化片岩、糜棱岩为主，夹含碳酸盐岩层（原岩可能为泥灰岩、灰岩、钙质泥岩）。

该区是广西较古老的地层，由于长期的构造变动和岩体侵吞，原来的沉积叠覆关系已遭受严重破坏，地层的时代划分目前仍尚存争议。

结合野外地质填图修测及钻探施工揭露，主要岩性为二云石英片岩、含绿帘石二云石英片岩、千枚状二云石英片岩、角岩、含长石石英岩、含白云母大理岩等。

2、下古生界上部混合岩（Pz1Mi）：

分布于矿区四周边缘，岩性单一，为一套浅灰色条带状、眼球状长英质混合岩，偶夹石英片岩、石英角岩和千枚岩。长英矿物被压扁拉长，定向排列，局部地段见黄铁矿化，偶见铅锌矿细脉，厚度大于250m。与下伏中奥陶统片岩呈似整合接触。

3、第四系（Q）

分布于矿区范围内的山脚缓坡，由第四系冲洪积、残坡层组成，岩性包括主要为含砾粘土，厚度2.0~5.0m不等。

2.4.1.4. 矿区岩浆岩

区内岩浆岩在地表有燕山晚期流纹斑岩，主要沿 F1、F2 断层呈岩枝、岩脉状零星分布，其中望海嶂西侧比较集中，长 50~150m，宽 3~5m。另于野外施工中，共施工 61 个钻孔，其中有 27 个钻孔揭露到流纹斑岩，揭露厚度为 2m~24m 不等，主要分布在 17~27 线及 37~45 线之间的背斜核部往南东翼一带，在该地段的坑道内也揭露到斑岩脉。岩石呈青灰色、肉红色，基质具显微花岗结构的斑状结构，块状构造，由斑晶和基质组成。斑晶约占岩石的 10%，主要是石英、斜长石、钾长石等，呈半自形、他形粒状、柱粒状，大小多在 0.2~1mm 间，不均匀分布在岩石中，其中石英常具溶蚀外廓，部分长石斑晶被他形粒状的方解石、细小柱粒状的黝帘石和绿帘石、少量显微鳞片状的绢云母及高岭石不均匀交代。基质主要由斜长石、钾长石、石英组成。其中斜长石呈显微半自形、他形柱粒状，钾长石、石英呈显微他形粒状，它们粒度多在 0.02~0.1mm 间，粒间镶嵌分布。蚀变作用形成的绿泥石、绢云母呈显微鳞片状，它们不甚均匀交代分布于基质中。目前分析流纹斑岩应为成矿期后热液，部分钻孔中流纹斑岩与矿体发生交代作用，与铅锌矿的成矿作用不密切。

2.4.2. 地质构造与地震等级

2.4.2.1. 区域地质构造

(一) 构造单元划分

根据《广西壮族自治区数字地质图 2006 年版说明书》，广西地壳划分为 3 个二级构造单元，6 个 3 级构造单元和 17 个 4 级构造单元（图 2-4-1，表 2-4-2）。矿区区域上构造单元属华夏陆块云开地块天堂山隆起。褶皱构造复杂，吕梁期褶皱由于被岩体和断裂所破坏而保存不全，仅见露头尺度上的固态流变褶皱，主要褶皱类型有顺层逆掩褶皱、无根勾状褶皱、鞘褶皱等，总体构造线方向为北北东-北东向。云开群中的褶皱，可能形成于四堡期或晋宁期，亦因多为花岗岩体占领及断裂破坏而不完整，主要为紧密线状复式褶皱，常有平卧和倒转的次级褶皱，构造线方向以北东-北东东向为主。加里东期褶皱为紧密复式线状褶皱，构造线方向为北东向。印支期为长轴状褶皱，方向亦为北东向，燕山-喜山期为北东向平缓开阔褶皱。

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

表 2-4-1 广西构造单元划分简表

一级	二级	三级	四级
华南 板 块	I 扬子陆块	I ₁ 桂北地块	I ₁ ¹ 九万大山隆起
			I ₁ ² 龙胜褶断带
	II 南华活动带	II ₁ 桂中—桂东北褶皱系	II ₁ ¹ 来宾凹陷
			II ₁ ² 桂林弧形褶皱带
			II ₁ ³ 海洋山凸起
			II ₁ ⁴ 大瑶山隆起
		II ₂ 右江褶皱系	II ₂ ¹ 百色凹陷
			II ₂ ² 那坡断陷
			II ₂ ³ 靖西—都阳山凸起
			II ₂ ⁴ 灵马凹陷
	III 华夏陆块	III ₁ 钦州褶皱系	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）的断裂主要有陆川—岑溪断裂、博白—梧州断裂（详见图 2-4-2），断裂基本情况分述如下：

（1）陆川—岑溪断裂（图上编号⑦）：属博白—岑溪断裂带的重要组成部分，为切穿硅镁层的深断裂，是钦州地槽东南边界的地壳拼接断裂。从苍梧县大坡南伸入广西，往西南经岑溪市归义西、南渡南在容县杨梅被北西向断层错断至灵山后过北流市清水口北、陆川县平乐东、米场西和博白县三滩、旺茂、松旺北进入合浦县不远因第四系覆盖而消失，走向北东 50 度。区内出露长 240 千米。由多期延伸方向不尽相同的断裂组合而成。可能由于各期活动方式不同，故断裂产状也有较大变化，既有倾向北西，也有倾向南东。断裂控制古生代沉积环境，沿断裂分布中、新生代陆相断陷盆地。加里东期细碧角斑岩和花岗岩体、海西、印支期小花岗岩体和燕山期杂岩、花岗岩、花岗闪长岩、石英二长斑岩、花岗斑岩呈长条状沿断裂分布。沿断裂强烈矿化，有钨、钼、铜、铅、黄铁矿、金、锑、汞等矿产分布，有些矿脉直接沿断裂充填。有温泉断续出露。近代沿断裂有频繁的地震活动，最强地震为 5.6 级，按《岩土工程勘察规范(GB50021-2001) (2009 版)》表 5.8.3 分级，其历史地震震级 $M < 6$ 级判别，该断裂带属于微弱全新活动断裂。该断裂带位于矿区西侧约 4.5km 处。

（2）博白—梧州断裂（图上编号⑧）：

属博白—岑溪断裂带的重要组成部分，为硅铝层深断裂。起于梧州市西侧，往南西经藤县赤水、藤城南、新庆、岭景、容县县底、容西、北流市陵城、玉林市新桥、石和、博白县城西、绿珠、大利、顿谷、沙河、菱角，过合浦县十字路后因被第四系覆盖而消失，呈北东 50 度展布，北段转为北北东。出露长 280 千米。西盘向东逆冲。断裂破碎带宽 5—50 米，其中有断层角砾岩、糜棱岩和硅化、重晶石化。断裂控制早、中泥盆世岩相古地理。沿断裂发育中新世断陷盆地，沉积侏罗—第三纪红色陆相地层。沿断裂在岑溪—梧州一带有海西、印支期花岗岩断续出露，梧州一带有燕山期花岗闪长岩充填，有汞、金、铅矿化，近勘察区一带其活动性较小。按《岩土工程勘察规范(GB50021-2001) (2009 版)》表 5.8.3 分级，其历史地震震级 $M < 6$ 级判别，该断裂带属于微弱全新活动断裂。该断裂带位于矿区西侧约 11.9km 处。

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

（三）褶皱、断裂构造特征

矿区区域上位于博白拗陷与云开隆起的交接部位，博白-岑溪断裂带于矿区北东侧穿过，构造变形强烈，其平行的次一级断裂相当发育，以北东向为轴线的背向斜构造也较发育。特殊的大地构造位置使区内经历多期次的变质作用、岩浆活动以及不同构造层次、不同时期构造变动的改造和叠加，形成了特殊而复杂的构造现象。

区域上的断层主要以韧性（脆韧性）剪切带为主，脆性断层次之。

区域上存在两条规模较大的韧性剪切带，分别为大罗肚韧性剪切带、合水韧性剪切带。这两条韧性剪切带在区内大致平行排列，往北东方向有逐渐靠拢、收敛迹象。

矿区南西部合水至双旺镇一带，构造形迹呈北东走向，以发育一系列滑脱型韧性剪切带和顺层掩卧褶皱及逆冲推覆型脆韧性剪切带和逆冲牵引褶皱为主。韧性剪切带内部组成复杂，空间分布上具明显的强弱分带，形成一系列不同规模、多期组合的次级变形强度带，单

条次级强度带宽度从几米到上百米不等，从强度带的边部向中心岩石变形程度具逐渐增强趋势，物质组成上依次出现糜棱岩化岩石→初糜棱岩→糜棱岩→糜棱片岩→变晶糜棱岩等岩性带。

工作区脆性断层发育，据其空间展布方向分为北东向、北西向两组，以北东向断层为主，规模较大的断层主要有：合水断层、大塘断层、枫木断层等。

2.4.2.2. 矿区地质构造

(一) 褶皱

东桃平缓的复式背斜，背斜核部及其翼部出露下古生界中奥陶统片岩夹角岩，周边为一套下古生界混合岩。主干背斜位于东桃至碰冲一带，轴部呈北东～北东东向展布，两翼岩层倾角平缓，北西翼岩层倾角 $5^{\circ} \sim 28^{\circ}$ ，南东翼在合水至东桃段具次一级舒缓向斜褶皱，整个复式背斜向北东和南西两侧倾伏，状如穹窿。东桃背斜轴部及两翼虚脱部位，特别是有含碳酸盐岩层产出的部位为本矿区容矿空间。

(二) 断层

矿区构造强烈，断层较为发育，成矿作用受构造控制极为明显，不同其次的脆韧性断层叠加部位，有利于矿化作用，主要断层有两组，即北东向和北西向。北东向断层形成时间较早，具多期次活动特点，有多期次岩浆岩沿断层侵入，属控岩控相构造；北西向断层往往形成较晚，切割北东向断层，为岩浆后期热液提供运移通道。现将两组断层的主要特征简述于下：

(1) 北东向断层：分布于矿区东南侧，主要有2条，编号为F1、F2，该两条断层大致呈北东 55° 走向展布，长大于4km，为压性逆冲断层，倾向南东，倾角 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，局部突然变陡或近似直立，断距10~30m，断层带上有燕山晚期流纹斑岩（脉）侵入。F1上盘为下古生界上部混合岩，下盘为中奥陶统。F2与F1大致平行展布，相距80~120m，断层主要分布在中奥陶统地层中。破碎带中石英片岩、石英岩强烈破碎或不规则状揉皱，劈理发育，破碎带内岩石常具硅化、大理岩化，沿破碎带见较多石英细脉沿裂隙充填，沿该破碎带见有铅锌矿化。

(2) 北西向断层：分布于矿区西南部，主要有6条，编号为F4~F9，长100~1800m，破碎带较窄，多为平推断层，切割北东向组断层，个别断层切割破坏矿体，断层倾向北东或南西，倾角 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。矿区次生裂隙较为发育，根据矿山开采坑道观察，北西向次级小断裂的交切处最为有利，往往形成工业矿体，在层间裂隙或层间破碎带与次级小断裂的交切处矿体往往变厚变富，铅锌矿物结晶粒有变粗变大现象。本区的成矿与构造密切相关，该

区的背斜核部虚脱空间或挠曲构造层间破碎带等膨胀部位，有利于热液多期次富集成矿。褶皱构造和断裂构造都是成矿的有利作用，北东向断层为主要的导矿构造，北西向断层及背斜核部虚脱空间或挠曲构造层间破碎带等膨胀部位是有利的容矿构造。含矿热液与含碳酸盐岩层发生交代蚀变成矿，或是含矿热液直接充填于构造裂隙中成矿。

2.4.2.3. 地震等级及地壳稳定性

本区属桂东南强震构造区，历史上没有破坏性地震记录，地震活动强度不高，频度较低，仪器记录的小地震活动稀少，根据《广西通志·地震志》公元 288 年至 1985 年广西地震统计资料，博白县及周边历史上地震时有发生，但震级 $M < 5$ 为主。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 0.10g，相当于地震基本烈度为Ⅶ度区。根据《中国地震动反应谱特征周期区划图（1: 400 万）》（GB18306-2015 图 B1），调查区地震动反应谱特征周期为 0.35s，属弱震区。

此外，根据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范》（DD2015-02）中表 5（见表 2-4-3）、表 6（见表 2-4-4）、表 7（见表 2-4-5）的规定，评估区 50km 范围内断层活动性为弱活动，地震峰值加速度为 0.10g，区域内历史最大震级小于 5 级，故评估区构造稳定性分级为次稳定；根据广西主要断裂分布图（见图 2-4-2），评估区外延 5km 范围内有微弱全新活动断裂，地表稳定性分级为次不稳定。综上，判定区域地壳稳定性为次不稳定。

综上，综合判定区域地质构造条件复杂程度为较复杂，矿山地质构造条件复杂程度为较复杂。

图 2-4-3 评估区地震动峰值加速度区划图

图 2-4-4 地震动加速度反应谱特征周期区划图

表 2-4-3 构造稳定性评价基本指标及分级标准

构造稳定性分级	地震活动性			地块特征	邻近 50km 范围内断层活动性 ^a	构造应力应变特征		地球物理场特征	
	地震峰值加速度 g	区域内历史最大地震震级 M	潜在震源区 (震级上限) M ₀			构造应力场	区域地表变形 s (mm/a))	重力布格异常梯度 (10 ⁻⁵ /(s ² ×km))	大地热流值 ^b (mW/m ²)
稳定	≤ 0.05	M<5 级地震	M ₀ <5.5	古老结晶基底 (前寒武纪), 工作区范围内没有活动火山或潜在火山灾害不能影响划分单元, 划分单元内没有第四纪火山。	无活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值大于 10, 主应力方向变化 0°~10°。	均匀上升或下降 (s<0.1)	<0.6	≤60, 基本无温泉
次稳定	0.05~0.15	有 5≤M<6 级地震活动或不多于 1 次 M≥6 级地震	5.5≤M ₀ <6.5	古生代褶皱带中地 (岩) 块、地壳较完整, 工作区范围内可能存在活火山, 但潜在火山灾害不能影响划分单元, 划分单元内有第四纪火山, 但没有活火山。	弱活动断	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值 7~10, 主应力方向变化 10°~30°。	不均匀升降, 轻微差异运动 (s=0.1~0.4)	0.60~1.0	60~75, 有零星温泉分区
次不稳定	0.15~0.4	有 6≤M<7 级地震活动或不多于 1 次 M≥7 级地震	5.5≤M ₀ <6.5	中、新生代褶皱带盆地、槽地边缘、裂谷带、地壳破碎, 工作区范围内存在影响地区安全性的活火山, 划分单元范围内可能存在活火山。	较强活动或中等活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值 4~7, 主应力方向变化 30°~60°。	显著断块差异 (s=0.4~1)	1.1~1.2	75~85, 有热泉、沸泉发育
不稳定	≥ 0.4	有多次 M≥7 级的强地震活动或次 M≥8 级地震	M ₀ ≥7.5	新生代褶皱带、板块碰撞带、现代板块俯冲带, 现代岛弧深断层发育, 地壳破碎, 划分单元范围内存在影响安全的活火山。	强活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值<4, 主应力方向变化 60°~90°。	强烈断块差异运动 (s>1)	>1.2	>85, 热泉、沸泉密集发育

表 2-4-4 地表稳定性评价指标及分级标准

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

表 2-4-5 依据地表稳定性和构造稳定性划分的区域地壳稳定性

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

2.4.3 岩溶发育特征

划定矿区范围内主要有下古生界上部混合岩 (Pz1Mi) 和中奥陶统 (O₂) 片岩两部分。中奥陶统 (O₂)，为一套区域变质作用形成的云母石英片岩、石英云母片岩夹角岩、含碳酸盐岩层 (原岩可能为泥灰岩、灰岩、钙质泥岩)，顶部为混合质片岩。下古生界上部混合岩 (Pz1Mi) 为一套浅灰色条带状、眼球状长英质混合岩，偶夹石英片岩、石英角岩和千枚岩。与下伏中奥陶统片岩呈似整合接触。综上，确定矿区岩溶不发育。

2.4.4 水文地质条件

2.4.4.1. 区域水文地质条件

(一) 区域水文地质单元划分

矿区位于区域水文地质单元乌木肚的次级水文地质单元——东桃、合水 2 个水文地质单元的补给径流区内。东桃水文地质单元南面、东面以区域地表水分水岭为界，北面、西面以新田小河、东桃和碰冲小溪为界，东桃和碰冲小溪为东桃水文地质单元的地表水排泄边界；合水水文地质单元北面以区域地表水分水岭为界，东面以次级地表水分水岭为界，西面及南面以合水小河为界，该小河为合水水文地质单元的地表水排泄边界 (见图 2-4-5)。

图 2-4-5 区域水文地质单元

(二) 区域地下水类型及富水性

根据岩性、岩层的结构构造和组合特征及含水岩组的水理性质、地下水的赋存条件和水

力特征，本区可划分出三个含水岩组：

(1) 岩浆岩类风化带网状裂隙水含水岩组

主要分布于松旺、那卜、青平一带。那卜岩体分布区岩性为碎裂花岗岩，裂隙发育，含风化带网状裂隙水。该岩体东北端位于降雨中心地段，多年年平均降雨量约 1800~1900mm，植被发育中等，水量较丰富，富水性较强，而其它地段则水量中等，富水性中等。青平岩体分布区，为波状低丘地形，植被稀疏，该区为区内雨量最小的地区之一，历年降雨量在 1400~1600mm 之间，水量贫乏，富水性弱。

(2) 碎屑岩类基岩构造裂隙水含水岩组

含水岩组为奥陶系中统和志留系、泥盆系、侏罗系、白垩系碎屑岩。奥陶系地层仅在松旺矿区及其附近小范围内出露，为一套滨海环境沉积的轻变质碎屑岩，特点是地层不含笔石，仅见少量腕足类及三叶虫化石。志留系只出露下统连滩组，由含笔石及少量介壳相复理石韵律的陆源相粗碎屑岩组成，岩石普遍轻变质，局部地层已混合岩化。泥盆系地层不整合志留系连滩组地层之上，为一套台地边缘相富氧动荡环境的沉积岩，岩性主要为粉砂岩、含砾砂岩。在冲璋—沙河一带，有侏罗系下统地层分布，岩性以河流相的砾岩、砂岩沉积，局部则有山麓相堆积。白垩系莲花山组、信都组地层也有出露，由于分布在侵入岩体的周围，围岩蚀变带岩石裂隙比较发育，植被较发育，且位于降雨中心地段，补给条件好，含基岩构造裂隙水，水量较丰富，地下水迳流模数 $>6\text{L/s} \cdot \text{km}^2$ ，富水性较强。

(3) 第四系松散岩类孔隙潜水含水岩组

区域上局部低洼地带有第四系陆相残积、坡积层分布，该含水岩组主要沿沟谷分布，范围较大，厚度 2.0~5.0m，以泥质砾砂为主，固结度较差，含孔隙潜水，水量贫乏，富水性弱。

(三) 地下水的补给、径流、排泄条件

大气降水为区域地下水的主要补给来源，第四系松散岩类孔隙水除接受大气降水直接补给外，还接受碎屑岩类基岩裂隙水的侧向补给和地表水的渗入补给；碎屑岩类基岩裂隙水、风化带网状裂隙水除接受大气降水的直接补给外，还接受第四系松散岩类孔隙水的渗入补给。区域属于南流江水系。

区内河流主要有南流江、那交河。南流江主流位于测区西北侧的 15km 处流过。此外，尚有临时性蓄水山塘于区内零星分布。区内地下水迳流受地形、地貌的控制，地下水流向与地形基本一致，总趋势自南向西北往南流江排泄，最终汇入南流江。

2.4.4.2. 矿区水文地质条件

（一）含水岩组及其特征

根据岩性、岩层的结构构造和组合特征，矿区可划分出三个含水岩组：

（1）基岩构造裂隙水含水岩组

该岩组岩性主要为中奥陶统片岩夹角岩、下古生界混合岩，渗透系数 $1.40 \times 10^{-5} \text{cm/s} \sim 5.43 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，含构造裂隙水，主要赋存于风化带并受风化程度的影响，表现为岩组的含水透水性在垂向上随岩石的风化程度降低而降低。风化带以下，岩石结构致密完整，一般属隔水层，仅断裂破碎带具有一定的导水性，水量贫乏。调查发现泉点 10 处，泉流量 $0.1 \sim 0.81 \text{s}$ ，富水性弱~中等。其中，中奥陶统片岩夹角岩广泛分布于矿区内，是矿区的含矿层，风化带较薄，一般厚度为 $15 \sim 25 \text{m}$ ，风化裂隙发育，但延伸短，地下水呈片状渗流排泄；下古生界混合岩分布于矿区周边地带，风化带较厚，一般厚度 $20 \sim 40 \text{m}$ ，风化裂隙发育且延伸长，地下水呈片状渗流。

（2）岩浆岩类风化带网状裂隙水含水岩组

该含水岩组岩性主要为燕山晚期的石英斑岩、加里东期碎裂花岗岩，其中，石英斑岩零星分布于矿区内，碎裂花岗岩分布于矿区外围北西、南东。浅部风化强烈，风化裂隙发育，微透水。含风化带网状裂隙水，水量贫乏。在本次野外调查中，该含水岩组未发现泉水出露，富水性弱~中等。

（3）第四系松散岩类孔隙水含水岩组

该含水岩组岩性主要为泥质砾砂，主要沿沟谷分布，范围较大，厚度 $2.0 \sim 5.0 \text{m}$ ，以泥质砾砂为主，固结度较差，渗透系数为 $8.64 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，含孔隙潜水，未发现有泉水点和水井出露，在抽水试验钻孔内，揭露该层孔隙水水位埋深在 0.5m ，水量贫乏，富水性弱。

（二）地下水的补给、迳流、排泄

矿区地表植被发育，大气降水渗入系数为 0.2365，利于大气降水渗透补给地下水，大气降水是矿区地下水的重要补给源。矿区内地下水流向与地形坡向基本一致，地表沟谷发育，地下水有渗透途径短、就地补给、就地排泄的特征。

第四系松散岩类孔隙水含水岩组主要接受大气降水的入渗补给，其次为地表水入渗补给，孔隙水主要流向分为两组：一组自南向北，属东桃水文地质单元，另一组自北向南，属合水水文地质单元。受地形地貌等因素控制，自山脊向山谷流动。该地下水的一部分下渗补给变质岩裂隙水、岩浆岩风化带网状裂隙水，一部分以分散渗流的形式在坡脚及沟谷中向地表排泄，其通流路径一般较短。

变质岩裂隙水含水岩组以大气降水入渗补给为主，其次为第四系松散岩类孔隙水的下渗

补给，在矿区内的总体流向为东北至西南及由南至北两组，分属于东桃和合水两个次级水文地质单元，而在浅部风化带中裂隙水一般由山脊向山谷迳流，一部分于沟谷及低洼处以小泉或渗流的形式向地表排泄，另一部分则沿岩石中裂隙向西南及北侧通流，分别于西南及北侧经地下流出矿区外，汇入合水河和鹿吊水库。

岩浆岩风化带网状裂隙水含水岩组以大气降水入渗补给为主，其次为第四系松散岩类孔隙水的下渗补给。风化带网状裂隙水一般于沟谷及低洼处以渗流的形式向地表排泄，另一部分侧向补给变质岩裂隙水含水岩组。

（三）地下水动态特征

本矿区地下水动态属气象型，受大气降雨影响明显，地下水位、泉水流量随季节变化较明显。丰水期地下水位上升、泉水流量增大，枯水期地下水位下降、泉水流量减小。

由于各含水岩组的分布、富水程度及补迳排条件不同，其动态特征也有差异。松散岩类孔隙水动态变化主要受季节的影响，地下水水位年变化幅度一般为 0.20~3.00m；变质岩裂隙水动态变化幅度较大，地下水水位年变化幅度一般大于 5~10m，泉水流量变化一般为 3~5 倍，泉水属季节泉；岩浆岩风化带网状裂隙水动态变化幅度较大，地下水水位年变化幅度一般大于 5~10m。

（四）矿坑涌水量

1、矿床充水因素分析

根据对已有平硐及斜井的调查，矿床充（突）水水源主要为大气降水、地表水、地下水（构造破碎带构造裂隙水、变质岩裂隙水）及老窿水。

（1）大气降水

大气降雨程度、窿道开采控制面积直接影响矿床的涌水量。大气降雨量大、时间长、窿道开采控制面积大，沿风化带进入窿道的水量就会增大。根据开采设计，窿道埋深较大，揭露的风化带长度短。经调查，一般情况下，冒落裂隙渗水点多在沟谷缘往山丘内 60m 距离内，再往山丘内部则基本无渗水点或偶有滴点，故由大气降水引起的整个窿道系统涌水量变化小。由此判定矿区内的降水对矿坑充水的影响较小。

（2）地表水

矿区内的地表水主要是上高坑矿段的东桃小溪和岐山头矿段西南侧的合水小河，调查期间（4 月份）测得东桃小溪的流量为 7.7L/s，水位标高为 113.6m；合水小河流量为 25.0L/s，水位标高为+82.2m。现有一工区、二工区、三工区、五工区四套完善开采系统和岐山头新开拓的矿井，开采洞口标高分别为+122.291m、+145.34m、+167.98m、+155.18m、+157.486m，

高于矿区侵蚀基准面的标高（+75.5m）和东桃小溪、合水小河历年最高水位标高（+115.0m、+97.5m），因此不会发生洪水淹没矿井的情况。山体表面的松散土层属中等透水，但其厚度较小，下伏变质岩属微透水等级且厚度较大，地表水入渗缓慢，水流顺着山体地形排泄较快，地下水补给来源面较小，迳流较快，地下水出露可自排，对地下采矿影响小。地表水对矿坑充水的影响较小。

（3）地下水

构造破碎带裂隙水：矿区地层呈复式背斜构造，因受断裂与局部岩浆活动影响，主要发育一些小构造（褶曲、断裂），其透水性差，富水性弱。断裂破碎带仅在浅部和深部的局部地段含少量裂隙水，以大气降水入渗补给为主，动态随季节变化，属弱富水性。

深部的大部分岩石，裂隙为充填型，透水性差，呈相对隔水性质。根据对生产窿道的调查，所揭露的断裂破碎带属压扭性断裂，岩性主要为角岩和石英云母片岩，破碎带岩体硅化较强，且多已重新胶结成岩，节理裂隙发育，裂隙多已闭合，裂隙间均为铁、泥质物充填，透水性弱，由此判定矿区内的断裂破碎带对矿坑充水的影响较小。构造破碎带对矿坑充水的影响较小。

变质岩裂隙水：矿区主要岩层为变质岩，该变质岩含水岩组是矿区主要含水层，其裂隙水是本矿区的主要充水水源，岩性由下古生界上部的混合岩和奥陶系角岩、石英云母片岩等组成，岩石虽裂隙较发育，但大部分有方解石或石英脉充填而呈闭合状态，裂隙水主要赋存在浅层变质岩裂隙中，据钻孔抽水和注水试验得知，变质岩渗透系数 $K=9.7 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，透水性弱，埋深 150m 以下岩层为隔水层，微透水，富水性差，但与矿体的距离较近（为矿体的顶、底板），且各开采中段均穿越该层含水层，开采中段巷道位于该层含水层中，表明矿区变质岩裂隙水对矿山开采的影响较大，但该含水层透水的影响较小。

（4）老窿水

由于矿山开采历史较长，矿业权人也多次变更，矿山经多年开采和停采，矿山遗留采空区多且无法查明，部分老窿垮塌及封闭，矿坑有少量积水，开采窿道四通八达，且窿道有上下交叉覆盖的情况，矿坑积水和窿道间水力联系密切，老窿水对矿山开采有一定影响，老窿水引起矿区矿坑突水的可能中等。

2、涌水量预测

根据以往核实工作对一工区原有+82m 中段平巷进行地下水涌水量观测，最大涌水量为 0.69L/s（2.48m³/h），正常涌水量为 0.45L/s（1.62m³/h）。根据地下水涌水量观测数据，矿坑涌水量与矿坑开采面积的扩大近似成正比增加。采用单位涌水量比拟法进行预测矿坑涌

水量。

$$q=Q_1/F_1$$

$$q_1=q/S$$

$$Q=q_1 \cdot F \cdot S_1$$

式中：Q—拟开采矿坑涌水量（m³/h）；Q₁—现有生产矿坑实测涌水量（m³/h）；S—现有生产矿坑水位降（m）；q—现有矿坑单位面积涌水量（m³/h·m²）；q₁—拟开采矿坑单位面积单位降深涌水量（m³/h·m²·m）；S₁—拟开采矿坑的降深值（m）；F₁—现有开采矿坑的面积（m²）；F—拟开采矿坑的面积（m²）。

计算取值的依据是对有涌水现象的矿坑实测的涌水量，实测数据显示，矿区在+82m 中段矿坑涌水量为 2.48m³/h（丰水期最大涌水量）、1.62m³/h（平水期）。矿山开采至+82m 中段开采矿坑面积 44080m²。一工区静止水位平均值为+100m，现矿山开采至+82m，水位降深 S=18m；未来矿山设计开采至+20m 标高时，水位降深 S₁=80m。以此为依据计算矿山开采至+20m 标高段时开采面积为 118850m²时矿坑涌水量。根据下表 2-4-6 数据计算，可获得预测结果：通过比拟法计算得出的数据作为矿坑涌水量值，未来矿山开采至+20m 标高坑内正常涌水量为 470.16m³/d，最大涌水量为 709.68m³/d。

根据以往核实工作对五工区原有+117m 中段平巷进行地下水涌水量观测，最大涌水量为 22.64m³/d，正常涌水量为 10.32m³/d。

由于水文地质条件的复杂性，预测涌水量仍然与实际涌水量存在一定差异。

表 2-4-6 矿坑涌水量预测计算成果表

开采中段标高	现有矿坑开采面积	水位降深	现有矿坑涌水量	已知矿坑单位面积涌水量	设计矿坑开采标高	设计矿坑开采面积	设计地下水位降深	设计矿坑单位面积单位降深涌水量	预测+260 中段涌水量 Q		备注
									Q		
m	m ²	m	m ³ /h	m ³ /h·m ²	m	m ²	m	m ³ /h·m ² ·m	m ³ /h	m ³ /d	
+82	44080	18	2.48	0.000056	+20	118850	80	0.00000311	29.57	709.68	最大涌水量
			1.62	0.000037				0.00000206	19.59	470.16	正常涌水量

（五）矿区水文地质条件小结

综上所述，本矿区为以裂隙充水为主的矿床，主要矿体虽位于当地侵蚀基准面以下，但附近地表水体与矿床的水力联系不密切，但地表水不构成矿床的主要充水因素；矿床主要充水含水层为变质岩裂隙水含水岩组和构造破碎带构造裂隙水含水岩组，其富水性弱，地下水补给条件差；很少或无第四系覆盖；水文地质边界简单；构造对矿坑充水影响小，无强导水构造；但矿山经多年开采和停采，矿山遗留采空区多、面积大，矿坑有积水，开采窿道多且连通，矿坑积水和窿道间水力联系密切，随着开采范围和深度的不断增加，在有积水的老窿道附近时，可能会产生老窿水突水的危险；疏干排水不会产生塌陷、沉降。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB12719-2021)表1（见表2-4-7），确定矿山水文地质条件复杂程度为中等。

表2-4-7 充水矿床勘查的复杂程度分型表

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

注：按分类依据就高不就低的原则，确定充水矿床勘查的复杂程度类型。

2.4.5. 工程地质特征

2.4.5.1. 岩土体工程地质类型及特征

（一）区域岩土体工程地质类型及特征

根据区域岩土体工程地质性质，结合岩性、结构、组合关系、强度等，可划分为3个工程地质岩组和1个土体类型。

(1) 单层结构土体

分布于低洼地带，以洪积物为主，主要为砂砾层及含砾粉质粘土层。土质不均匀，松散-稍密结构，土层孔隙度大，为中等压缩性土，透水性较强，易崩解，稳固性差。易发生崩塌、滑坡地质灾害。

(2) 薄层状较坚硬硅质岩、硅质灰岩岩组

由志留系(S)、泥盆系(D)组成，主要岩性为深灰~浅灰色薄层硅质岩夹硅质泥岩。该岩组的硅质岩的新鲜岩石强度近似砂岩，据地区经验，完整岩块的抗压强度在50~60MPa左右，但由于硅质岩的裂隙较发育对其强度有明显影响，其饱和抗压强度降至30MPa左右，属中等坚硬岩。岩土体节理裂隙较发育，稳固性较差。

(3) 中~厚层状坚硬、较坚硬变质岩岩组

该岩组由变质岩系的混合岩、石英云母片岩夹角岩、云母石英片岩组成，表层岩石风化强烈，风化裂隙发育，下部微风化层岩体较完整，细晶质结构，节理发育，该层为矿体主要围岩，抗压强度34.5~64.1MPa，平均值49.78MPa，属较硬岩，岩体基本质量等级为III级。

(4) 碎屑或碎块状较软花岗岩或火山岩强风化岩组

该岩组分布于区域大部分地区。岩性主要为斜长花岗斑岩、流纹斑岩、长石石英斑岩、凝灰熔岩、火山角砾凝灰岩、火山凝灰角砾岩等。岩石的物理力学性质与其风化程度有关。地表往下一般为全风化层、强风化层、中风化层、微风化层。其中，全风化层、强风化层结构松散，透水性较强，易崩解，稳固性差。

(二) 矿区岩土体工程地质类型及特征

根据矿区岩土体工程地质性质，结合岩性、结构、组合关系、强度等，可划分为2个工程地质岩组和1个土体类型。

(1) 单层结构土体

该岩组为第四系冲洪积、残坡积含砾粘土，呈硬塑状，黄色、黄褐色，多为下古生界变质岩的风化产物，土质不均匀，含砾，棱角状，约占10%~20%，承载力特征值180~200kPa，厚度2.0~5.0m。该土体透水性较强，易崩解，稳固性差，易发生崩塌、滑坡地质灾害。

(2) 中~厚层状坚硬、较坚硬变质岩岩组

该岩组由变质岩系的混合岩、石英云母片岩夹角岩、云母石英片岩组成，表层岩石风化强烈，风化裂隙发育，下部微风化层岩体较完整，细晶质结构，节理发育，该层为矿体主要围岩，抗压强度34.5~64.1MPa，平均值49.78MPa，属较硬岩，岩体基本质量等级为III级。由于受构造作用和人工爆破的影响，开采窿道内有一定量的节理、裂隙，在窿道采区宽度超

过 10m 时，可引起崩塌。此次调查工作发现，地下开采已降至 30m 标高，矿山遗留采空区多、面积大，部分富矿安全柱被破坏，一工区水平 110m 往北东采空区有用水泥柱替代安全柱现象，局部地段容易产生冒顶、崩塌、掉块等不良工程地质现象，所以必须对采空区进行全面加固支护措施。

(3) 碎裂状软质风化花岗岩岩组

该岩组分布在矿区外围北西及南东，具球状风化特征，残积层一般厚 0~2m，强-中风化带一般厚 0~10m。强风化容重 2.55~2.66g/m³，单轴抗压强的为 279kPa；中风化容重 2.65~2.74g/m³，单轴抗压强的为 522~742kPa。属软质岩。

2.4.5.2. 顶、底板围岩稳定性

矿体主要赋存于中~厚层状坚硬、较坚硬变质岩岩组中。矿体顶底板岩石致密坚硬，岩层层间结合好，在开采宽度 3~5m 时，无矿坑冒顶现象，仅岩体中节理、裂隙发育地段易引起片帮、崩塌等。矿体顶底板岩石致密坚硬，属坚硬岩，岩层层间结合好，采矿及开拓井巷大部分地段不需要支护。根据现场调查及访问，采矿区在历年开采过程中未发生冒顶、片帮现象。

综上所述，矿区工程地质条件复杂类型属简单类型。

2.4.6. 矿体地质特征

2.4.6.1. 矿体特征

矿区主要赋矿地层为中奥陶统，一套区域变质作用形成的云母石英片岩、石英云母片岩夹角岩、含碳酸盐岩层，由于博白—岑溪裂隙活动频繁，区域性的拉张活动导致了火山、次火山热液喷发，带来了 Pb、Zn、Ag、Cu 等成矿元素，后期岩浆沿裂隙侵入，与含碳酸盐岩层发生交代蚀变或叠加改造形成的矽卡岩，赋矿围岩常见顺层产出的矽卡岩层，表现为矿体受一定层位控制，由于地层褶皱和地形切割的影响，矿层多沿地形等高线呈环带状出露。矿体的富集主要受次生断裂构造控制，矿体呈不规则脉状、透镜状产出。在层间裂隙或层间破碎带与次级小断层的交切处，矿体往往变厚变富。

核实工作共圈定 15 个矿体，其中上高坑矿段有 9 个（I1-1、II2-1、II2-2、II3-7、II4-1、II4-2），碰冲矿段有 5 个（II3-9、II4-3、II4-4、II5-1、II5-3），岐山头矿段有 3 个（II3-5、II3-6、II3-8），合水矿段有 1 个（II2-4），II2-1、II3-7 号矿体是矿区目前所揭露规模最大的矿体。现将矿区内规模较大的 I1-1、II2-1、II2-2、II3-7、II5-3 号矿体特征叙述如下：

(1) II3-7 号矿体：矿体主要分布在矿区北东部，产于中奥陶统中，矿体呈似层状、

透镜状，矿体分布不连续，沿走向及倾向均有尖灭再现现象，总体走向北东，倾向北西，局部倾向北北东，倾角 $5^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，沿倾向呈波状起伏，与围岩同步褶皱，有分枝复合现象。矿体长度大于 400m（17~23 线），矿体于复式背斜北西翼上高坑段有坑道揭露控制，复式背斜南东翼上高坑段仅 21 线揭露到氧化矿体，地表出露标高+160m 左右，赋存标高+50~+168m。该矿体厚 0.60~5.07m，平均厚 1.91m，厚度变化系数 61%，属于厚度较稳定矿体。铅品位****~*****%，平均****%，品位变化系数 47%；锌品位****~*****%，平均****%，品位变化系数 43%，属于有用组分分布较均匀矿体。共（伴）生银品位***~****g/t，平均****g/t，品位变化系数 159%，属于共（伴）生元素分布不均匀的矿体。

（2）II2-1 号矿体：矿体主要分布在矿区北东部，产于中奥陶统地层中，位于 II3-7 号矿体下部，相距 20~40m 左右，呈似层状、透镜状产出，沿走向及倾向均有膨胀缩小、尖灭再现现象，矿体总体走向北东，倾向北西或北北东，倾角 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，目前控制的矿体主要分布于背斜北西翼，以 21 线为界，其东段主要分布于背斜南东翼。矿体长度大于 400m（15~19、21~31 线间），于复式背斜南东翼 21~31 线矿体出露标高+80~+120m，于复式背斜北西翼 15~19 线矿体出露海拔标高+20~+40m 标高，赋存标高+15~+120m。矿体较为连续性，矿体厚度变化较大，矿体厚 0.18~8.11m，平均厚 1.67m，厚度变化系数 93%，属于厚度较稳定矿体。Pb 品位****~*****%，平均****%，品位变化系数 76%；Zn 品位****~*****%，平均****%，品位变化系数 58%，属于有用组分分布均匀矿体；Ag 品位****~*****g/t，平均****g/t，品位变化系数 103%，属于共（伴）生元素分布较均匀矿体，在矿区的复式背斜核部矿体厚度及品位相对较好。据以往施工钻孔 ZK1509-1 揭露该矿体自地表垂深 28.45m 为氧化矿带，氧化矿带以下为硫化矿石。

（3）II2-2 号矿体：矿体产于中奥陶统地层中，位于 II2-1 号矿体下部，相距 20m 左右，呈似层状、透镜状产出，矿体总体走向北东，倾向北西或北东，倾角 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，目前控制的矿体主要分布于背斜南东翼。矿体长度 50~100m，于复式背斜南东翼矿体出露海拔标高+70~+100m，矿体变化大，且矿化不连续，沿走向及倾向均有尖灭再现现象，矿体厚度变化较大。矿体厚 0.18~3.73m，平均厚 2.21m，厚度变化系数 89%，属于厚度较稳定矿体。Pb 品位****~*****%，平均****%，品位变化系数 55%；Zn 品位****~*****%，平均****%，品位变化系数 55%，属于有用组分分布均匀矿体；Ag 品位****~*****g/t，平均****g/t，品位变化系数 140%，属于共（伴）生元素分布较均匀矿体。

（4）I1-1 号矿体：矿体产于中奥陶统中，分布于 II2-1 号矿体下部，相距 40~60m 左右，该矿体在地表未见有出露，为隐伏铅锌矿体，呈似层状、透镜状、莲藕节状产出，矿

体总体走向北东，倾向北西或北东，倾角 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，目前所施工工程发现矿体往背斜南翼方向延伸，矿化体沿走向及倾向延伸均不大，沿走向上在 19 线和 23 线均未见分布，于 25~29 线复现，长度约 150~200m，矿体赋存于海拔标高+40~+60m。矿体单工程厚度为 0.31~3.45m，平均厚度为 1.67m，厚度变化系数 62%，属于厚度较稳定矿体。Pb 品位 0.54~****%，平均 ****%，品位变化系数 47%；Zn 品位****~****%，平均****%，品位变化系数 45%，属于有用组分分布均匀矿体；Ag 品位*~****g/t，平均****g/t，品位变化系数 120%，属于共（伴）生元素分布较均匀矿体。

(5) II5-3 号矿体：矿体产于中奥陶统中，呈似层状、透镜状产出，该矿体在地表也未见有出露，为隐伏铅锌矿体，矿体总体走向北东，倾向北西或北东，倾角 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，矿体变化大，沿走 29 向及倾向均有尖灭再现现象，矿体连续长度约 150~200m，矿体赋存于+90~+100m 标高，矿体单工程厚度为 1.00~1.98m，平均厚度为 1.23m，厚度变化系数 33%，属于厚度稳定矿体。Pb 品位****~****%，平均 ****%，品位变化系数 37%；Zn 品位****~****%，平均****%，品位变化系数 51%，属于有用组分分布均匀矿体；Ag 品位****~****g/t，平均****g/t，品位变化系数 52%，属于共（伴）生元素分布均匀矿体。

矿区小矿体数量较多，多是单工程揭露到的矿体，矿体与围岩界线较清楚，为突变关系，围岩一般蚀变不强，缺少主矿体所具有的绿泥石、绿帘石、矽卡岩化蚀变带，矿体形态往往继承了原构造形态特征（如褶曲、柔皱、马鞍状等），认为是成矿热液直接侵入充填于褶皱构造的虚脱部位或片理或不同岩层的接触面（片岩与混合岩接触面）而成矿。矿体规模的大小与成矿热液有密切关系。其它小矿体特征详见表 2-4-8。

2.4.6.2. 矿石特征

1、矿石质量

按一般工业指标对矿石工业类型的划分条件“氧化矿石（氧化率 $>30\%$ ），混合矿石（ $10\% \leq$ 氧化率 $\leq 30\%$ ）和硫化矿石（氧化率 $<10\%$ ）”。

（1）氧化矿石：氧化铅锌矿矿床属硫化物矿床的氧化部分，是表生作用形成的一种矿床。金属硫化矿床接近地表的部分，长期经受氧、二氧化碳、水、生物有机质等的作用，即产生表生分带现象。完整的金属硫化矿可生成氧化带、次生硫化矿富集带和原生硫化矿物带。分布在地表至潜水面之间的部位，大致相当于渗透带的部位就是氧化带；氧化带的厚度决定于风化作用的强度、地下水面的探度、围岩的透水性以及裂隙发育的程度。根据矿区探矿工程揭露结果，II3-7、II2-1号矿体在15~21线地表及浅部见有氧化铅锌矿出露，风化层厚度为垂深3.2~57.88m，平均约为**m。根据该风化带剖面的位置投影至平面，据此确定该矿区氧化带的界线。

本区氧化矿石除Pb外，Zn、Ag品位很少达到工业要求。矿物成分石英（4~45%，平均27%），绿帘石（3~30%，平均17%）以及水云母、高岭石常以集合体的形式呈其他矿物的假晶出现，铁质矿物多沿各种裂隙分布。矿石矿物主要为铅矾、白铅矿、菱锌矿、褐铁

矿及少许的方铅矿等，脉石矿物以石英、绿泥石为主。矿石品位(单工程)Pb0.52~2.86%，平均****%；Zn*****~*****%，平均****%；Ag*~**×10⁻⁶，平均****×10⁻⁶。

硫化矿床露出地表后，由于风化作用，其硫化矿物中的方铅矿被氧化，形成铅矾、白铅矿和褐铁矿，闪锌矿被氧化形成菱锌矿和褐铁矿，矿石氧化率为40~70%，矿石中Pb、Zn、Ag等有用金属物质大部分被氧化淋滤流失，尤以Zn、Ag流失量最大，Pb次之，一般沿矿体倾向由地表往深部Pb、Zn、Ag品位变高，尤以Zn、Ag最为明显。氧化矿石品位低，工业意义不大。

2、硫化矿石

分布于矿体硫化带内，矿石呈浅灰色、青灰色、带灰绿色。它形粒状结构，半自形-它形粒状变晶结构，条带状、似纹层状、浸染状、致密块状、揉皱状、网脉状及角砾状构造，以条带状、似纹层状、浸染状构造为主等，其余少见。矿物成分可分为脉石矿物和矿石矿物两部分，矿石矿物以闪锌矿、方铅矿为主，次为硬锰矿、斑铜矿、磁铁矿少见。脉石矿物以方解石、石英、绿泥石、绿帘石为主，次为透辉石、透闪石、绢云母、石榴子石、阳起石、矽线石、堇青石，方柱石等。透辉石、透闪石、阳起石分布极不均匀，常见闪锌矿穿插交代方铅矿，各自又相对形成集合体相互连生。脉石矿物中的方解石、石英、绿帘石等聚集成粒状集合体，绿泥石和云母等显微鳞片状聚晶结合体，掺杂分布于闪锌矿和方铅矿构成的条带中，并沿着一定方向形成条带状、纹层状分布。其分述如下：

(1) 矿石矿物：据岩矿鉴定资料，本矿区矿石矿物成份较为简单。矿石矿物为闪锌矿、方铅矿、赤铁矿、磁铁矿、辉银矿及少量硬锰矿、斑铜矿等，其中闪锌矿占50%左右，方铅矿占40%左右；脉石矿物为方解石、石英、绿帘石、阳起石及透闪石、透辉石、石榴子石、绿泥石、黑云母、白云石等。

(2) 脉石矿物：本矿区矿石非金属矿物主要有方解石（含量5-76%，平均40%）、石英（含量1-70%，平均11%）、绿帘石（含量1-37%，平均6%）、绿泥石（含量1-60%，平均8%），次为阳起石、透闪石、绢云母、石榴子石、黑云母等。

(3) 矿石结构：矿石结构有它形粒状变晶结构、半自形柱粒状变晶结构、显微鳞片变晶结构、纤维状变晶结构。

(4) 矿石构造：矿石构造主要有浸染状构造和块状构造、条带状构造。

3、矿石化学成分

据矿石化学分析、矿石组合样化学分析、矿石光谱半定量分析结果，矿石中除Pb、Zn含量较高外，伴生的Ag元素品位也较高，矿石中的有用组份平均品位为Pb2.20%，Zn3.10%，

Ag63.28g/t, Ag 与 Pb、Zn 呈正相关关系。此外, 根据矿石半定量分析结果, 伴生有用组份 Cd 元素为 1000ppm, 达到综合回收利用要求。其它伴生的 Cu、S、Sb、As、Mo、 W_3 、Sn、Au 等元素组分含量很低, 无综合利用价值。

4、矿体围岩与夹石

(1) 围岩特征: 矿体顶板围岩以石英云母片岩, 石英角岩为主, 局部地段为绿泥石、绿帘石角岩; 底板围岩以石英云母片岩为主, 局部为绿泥石、绿帘石角岩。

(2) 夹石特征: 矿体内夹石不多, 只在 II2-1 和 II3-5 矿体局部出现。厚度一般 2.37-6.25m, 长 50-80m。岩性主要为绿泥石、绿帘石石英角岩及云母石英片岩, 其中各种穿插构造、拖曲构造发育。矿体与夹石有较明显的界线, 夹石呈透镜状、不规则团块状分布, 连续性较差。

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(2022年国土变更调查成果), 矿区范围内的土地类型包括水田、旱地、果园、其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地、科教文卫用地、城镇村道路用地、农村道路、坑塘水面、养殖坑塘、沟渠、设施农用地, 以乔木林地为主, 其次为水田、其他林地。经统计, 矿区面积为 3.6736km^2 (367.3599hm^2), 各类型土地面积详见表 2-5-1。特别说明: 根据当地相关自然资源部门提供的“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 21.3810hm^2 。

矿山生产建设共计损毁土地资源 5.4954hm^2 , 包括乔木林地 1.1202hm^2 、其他林地 0.0119hm^2 、其他草地 0.0030hm^2 、采矿用地 1.3302hm^2 、城镇住宅用地 0.0250hm^2 、农村宅基地 0.0696hm^2 、农村道路 0.0038hm^2 、养殖坑塘 2.9317hm^2 。详见表 2-5-2。损毁土地未占用永久基本农田, 损毁土地权属博白县松旺镇山心村、双垌村集体所有, 采矿权人应及时办理相关用地相关手续。根据当地相关自然资源部门提供的“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, 该建设损毁土地未与“三区三线”范围发生重叠。

表 2-5-1 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		合计面积 (hm ²)	小计面积 (hm ²)	占总面积 比例 (%)	土地权属
01	耕地	0101	水田	24.8040	0.8307	6.75	横水村
					23.3811		山心村
					0.5922		旺宝村
		0103	旱地	2.3170	0.5326	0.63	横水村
					1.5663		山心村
					0.2181		旺宝村
02	园地	0201	果园	11.2402	0.2580	3.06	横水村
					2.9002		山心村
					0.1922		射广林场
					7.8898		旺宝村
		0204	其他园地	4.9857	4.9857	1.36	旺宝村
03	林地	0301	乔木林地	281.6765	8.7457	76.68	横水村
					204.1520		山心村
					40.2616		射广林场
					7.3945		双垌村
					11.1341		松山村
					9.9886		旺宝村
		0302	竹林地	0.1212	0.1212	0.03	山心村
		0305	灌木林地	1.4986	1.4986	0.41	山心村
		0307	其他林地	21.5397	17.2192	5.86	山心村
					0.0016		双垌村
4.3189	旺宝村						
04	草地	0404	其他草地	1.7322	1.7322	0.47	山心村
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.1810	0.1810	0.05	山心村
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.8689	1.8054	0.51	山心村
					0.0635		双垌村
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.1020	0.1020	0.03	山心村
		0702	农村宅基地	5.2181	5.2181	1.42	山心村
08	公共管理与公共服务用地	08H2	科教文卫用地	0.1303	0.1303	0.04	山心村
10	交通运输用地	1004	城镇村道路用地	0.2549	0.2549	0.07	山心村
		1006	农村道路	2.4973	1.7115	0.68	山心村
					0.2297		松山村
0.5561	旺宝村						
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.2717	0.2717	0.07	山心村
		1104A	养殖坑塘	4.0555	4.0555	1.10	山心村
		1107	沟渠	2.4210	0.0903	0.66	横水村
					2.3307		山心村
12	其他土地	1202	设施农用地	0.4441	0.1170	0.12	山心村
					0.3271		旺宝村
合计				367.3599	367.3599	100.00	

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 (%)
				山心村	双垌村	小计	
03	林地	0301	乔木林地	0.3829	0.7373	1.1202	20.38
		0307	其他林地	0.0119		0.0119	0.22
04	草地	0404	其他草地	0.0030		0.0030	0.05
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.1359	0.1943	1.3302	24.21
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.0250		0.0250	0.45
		0702	农村宅基地	0.0696		0.0696	1.27
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0038		0.0038	0.07
11	水域及水利设施用地	1104A	养殖坑塘	2.9317		2.9317	53.35
合计				4.5638	0.9316	5.4954	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

广西博白县松旺铅锌矿于 2005 年 10 月首次获得采矿许可证，有效期至 2007 年 7 月 18 日。2017 年 6 月，该采矿权依法转让给广西博白县松旺铅锌矿业有限公司，并办理了采矿权变更、延续手续，有效期限至 2024 年 4 月。2023 年 9 月，该采矿权被深圳市中级人民法院依法进行网上拍卖，广西鑫辉矿业有限公司成为最终买受人。2024 年 1 月，广西鑫辉矿业有限公司依法办理了采矿权证相关登记手续，有效期限至 2024 年 4 月。矿业活动影响特征分述如下：

(一) 老窿与积水

矿区共划分四个工区，一工区已掘进有开拓平硐 PD122、PD122-1、盲斜井 (MXJ₁、MXJ₂、MXJ₃、MXJ₄、MXJ₅)、回风井 FJ119 及+88m、+82m、+43m、+37m 中段平巷；二工区已掘进有开拓明斜井 XJ145、盲斜井 (MXJ₆) 及+110m、+82m、+47m、+42m、+37m 中段平巷；三工区已掘进有开拓平硐 PD168、盲斜井 (MXJ₈、MXJ₉) 及+147m、+120m、+100m 中段平巷；五工区已掘进有开拓平硐 PD155、盲斜井 (MXJ₇) 及+140m、+117m 中段平巷；在五工区西侧相距约 180m 有民采掘进的明斜井 XJ157，井口标高+157.5m、井底标高+53.8m，井筒长 292m，已掘进+54m 中段平巷（长约 260m），有 250m 已进入本矿山范围，未有采矿活动，受当地主管部门责令停止采掘工作后，现已废弃。

由于矿山开采历史较长，矿权人也多次变更，矿山经多年开采和停采，矿山遗留采空区多，部分老窿垮塌及封闭，矿坑内有积水，开采窿道多且连通，矿坑积水和窿道间水力联系密切，老窿水对矿山开采有一定影响，老窿水引起矿区矿坑突水的可能中等。

(二) 采空区与地面塌陷

由于矿山已开采多年，井下形成的采空区较多，主要位于一工区、三工区，二工区及五工区未形成采空区。经统计，II2-1号矿体位于一工区内，开采已形成长约200-242m、宽约50-140m，面积约22330m²，采高约1.5-3.2m的采空区；II3-7号矿体形成长约72-400m、宽约40-120m，面积约32870m²，采高约1.5-3.2m的采空区；三工区已掘进有开拓平硐PD168、盲斜井（MXJ₈、MXJ₉）及+147m、+120m、+100m中段平巷，已采空II3-9、II4-3、II4-4号矿体，开采已形成长约76-108m、宽约30-42m，面积约1840-3850m²，采高约1.5-3.2m的采空区。

以往一工区开采形成较大的采空区，17线北西端附近有基本农田分布，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，说明以往地下开采采场留设矿柱起到支撑顶板作用；其余开采区域上部无基本农田，但也未见地表有开裂、塌陷等现象。

（三）选矿及废弃物现状

（1）矿山选矿现状

矿山以往已建的选厂因政策原因已拆除，现矿区附近无合适地点建设选厂。

（2）尾砂处置现状

矿山以往生产已在矿区中部25-31线间的沟谷中建有一座尾矿库，自2017年来已停用，且选矿场已拆除，目前尾矿库已堆存约20万m³的尾砂，厚度3-25m，尾矿库无积水，呈干枯状，尾矿库底部与下部开采矿体相距约30-60m，目前尾矿库下部未进行采矿，无地下采空区，尾矿库未对地下开采造成影响。今后，矿山原有尾矿库的尾砂全部充填地下采空区后。

（3）废石处置现状

矿区附近村民修筑道路需要石料较多，排弃的废石一般在坑口前就直接由村民运走用于铺路用，矿山未构筑废石场集中堆放废石。

（四）冒顶、片帮崩落

从已有矿坑来看，矿体主要赋存于中~厚层状坚硬、较坚硬变质岩岩组中。矿体顶底板岩石致密坚硬，岩层层间结合好，在开采宽度3~5m时，无矿坑冒顶现象，仅岩体中节理、裂隙发育地段易引起片帮、崩塌等。矿体顶底板岩石致密坚硬，属坚硬岩，岩层层间结合好，采矿及开拓井巷大部分地段不需要支护。根据现场调查及访问，采矿区在历年开采过程中未发生冒顶、片帮现象。

（五）矿山公路建设

现场调查，现状利用农村道路或林间道路作为矿山公路，宽约5-6m，形成的边坡高一

般约 5m，边坡约 40~60°。边坡岩性以变质岩系的混合岩、石英云母片岩夹角岩、云母石英片岩组成，表层岩石风化强烈，风化裂隙发育，下部微风化层岩体较完整，细晶质结构，节理发育，为较坚硬岩石岩组，稳定性中等。

（六）生产生活建筑设施

矿山以往的采矿生产、生活辅助设施（厂区等）设置在井口附近的缓坡上。在 PD122、PD155 硐口附近设置有厂区、厂棚、生活区及废石临时堆场，其余硐口主要布置有坑口办公室、供配电所、井口运输设施、风机房等。各井口场地已有农村道路连通，场地内设有矿山的临时生活区、井口值班室及停车坪，临时建筑物以一层砖砌结构为主，局部区域铁皮棚钢架结构。矿区附近村民修筑道路需要石料较多，排弃的废石一般在坑口前就直接由村民运走用于铺路用，矿山未构筑废石场集中堆放废石。各井口场地对地质环境的破坏主要表现为对土地资源及地形地貌景观的破坏，破坏程度较严重。

综上，现状矿业活动对地质环境的影响程度较严重。

2.6.2. 农业、林业及居民房屋建设

矿区范围内土地类型主要为乔木林地，林地主要种植桉树及松树。矿区内外谷地多为耕地，其中旱地种植玉米、花生等作物，水田种植稻谷。经现场调查，当地居民多以外出打工为主，少部分发展农业。农民房屋建筑以 1 层砖瓦房及 2-3 层砖混结构建筑为主。矿区周围村屯敏感点情况详见表 2-6-1。

表 2-6-1 矿区周边敏感点及饮用水源情况一览表

序号	敏感点	位置	人口	饮用水源
1	碰冲村	矿区北侧矿区范围内	约 260 人	饮用水源为矿区边界东南面 800m 处山坡上的山泉水，经拦截后用塑胶管引至村内的蓄水池供村民使用。
2	东桃村	矿区西北侧矿区范围内	约 240 人	饮用水源为矿区边界东南面 800m 处山坡上的山泉水，经拦截后用塑胶管引至村内的蓄水池供村民使用。
3	横水村	矿区西南约 360m 处	约 200 人	自来水厂供水
4	东桃坝村	矿区南面约 470m 处	约 100 人	自来水厂供水
5	望海嶂村	矿区东面约 200m 处	约 120 人	饮用水源为矿区边界东南面 800m 处山坡上的山泉水，经拦截后用塑胶管引至村内的蓄水池供村民使用。

图 2-6-1 矿区周边敏感点关系图

2.6.3. 工程设施

矿区附近无水利、电力、交通等重要设施，无风景区、自然保护区，环境状况良好。影响范围内无重要水源，自然保护区，重要动植物保护区。

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。

2.7. 矿山地质环境和土地条件小结

矿山地质环境条件复杂程度根据对矿山开采影响很大的七大要素，即区域地质背景、矿区水文地质条件、工程地质特征、地质构造的复杂程度、地质灾害的发育情况、地质灾害及地形地貌形态复杂程度等，划分为复杂、中等、简单三个级别。采取就上原则。7个要素条件中只要有一个满足某一级别，应定为该级别。广西博白县松旺铅锌矿设计为地下开采矿山，矿山地质环境条件复杂程度根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》中附录 C 中表 C.1 及《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T1625-2017)附录 C 中表 C.1 综合确定。

(1) 区域地质构造条件较复杂，建设场地附近有全新世活动断裂，地震基本烈度为Ⅶ度，地震动峰值加速度为 0.10g，区域地壳稳定性为次稳定。区域地质背景条件复杂程度为中等。

(2) 矿山开采矿体位于矿区下水位以下；矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性

弱，弱透水，补给条件一般，与地表水联系不密切；预测矿坑正常涌水量 $470.16\text{m}^3/\text{d}$ （小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ），老窿水威胁中等，矿坑疏干排水对矿区含水层造成一定影响或破坏。评估区水文地质条件复杂程度为中等。

（3）矿床围岩为中～厚层状坚硬、较坚硬变质岩，直接顶底板围岩为混合岩、石英云母片岩夹角岩、云母石英片岩，矿体顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。

（3）地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层倾角小于 55° ，岩层产状变化较大，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。

（4）现状条件下，矿山地质环境问题的类型少，危害较小。

（5）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，采用“嗣后充填全面采矿法”进行矿块回采，采动影响较轻。

（6）矿区属低山丘陵地貌，地貌单元类型单一，山坡自然地形坡度 $35^\circ \sim 50^\circ$ ，丘陵区域自然地形坡度一般 $< 25^\circ$ ，地形条件使大部分矿体开采不能自然排水，主要硐口斜坡与岩层倾向斜交。评估区地形地貌条件复杂程度为复杂。

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474.9191hm²（约4.75km²）。评估区范围大体是：西、南、北面基本以地表分水岭为界，东面面以采矿权边界向外延伸100m。具体见附图1。

3.1.2. 矿山地质环境影响评估级别

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》，按评估区重要程度、矿山生产建设规模和矿山地质环境条件复杂程度综合判定矿山地质环境影响评估级别。

广西博白县松旺铅锌矿设计地下开采锌矿、铅矿**万 t/a，矿山生产建设规模为小型。矿山周边分布有 500 人以上的居民集中居住区，矿区及其影响范围内无自然保护区、重要旅游景点、重要水源地，无水利、电力工程及交通等较重要建筑设施。矿山开采过程中破坏的土地类型为林地、草地等，矿山不存在矿权争议问题。评估区重要程度划为**重要区**。矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**。

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

3.1.3. 生产工艺流程分析

本项目为延续、变更矿山项目，设计地下开采，开采矿种为铅锌矿，采出的原矿石外售给岑溪市永泰矿业有限公司。根据开发利用方案，地下开采采用平硐—明斜井—盲斜井开拓及采用嗣后充填全面采矿法开采。地下开采产生的废石临时堆放于废石场内，未来将全部用于回填井下采空区。另外，各场地建设前剥离的表土堆放于表土场内，并用于土地复垦。综上，整个项目生产建设中，井口场地、临时废石场、表土场等对土地资源产生损毁，地下开采可能引发或加剧采空塌陷地质灾害；开采活动可能造成矿区水土环境污染；废石排放可能产生崩塌、滑坡等其他地质环境问题。项目生产工艺流程及矿山环境问题环节详见3-1-1。

图 3-1-1 生产工艺流程及矿山地质环境问题环节图

3.2. 现状评估

3.2.1. 地质灾害现状评估

3.2.1.1. 地质灾害评估与级别

参照《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T 1625-2017)(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),本矿山开采项目属一般建设项目,地质环境条件复杂程度为复杂,地质灾害危险性评估确定为二级评估。

3.2.1.2. 地质灾害现状评估

矿山前期已进行过采矿活动,但已停采多年。目前采用平硐—明斜井—盲斜井联合开拓系统,在 PD122、PD155 硐口附近设置有厂区、厂棚、生活区及废石临时堆场,其余硐口主要布置有坑口办公室、供配电所、井口运输设施、风机房。矿区范围内已施工有 7 个井口,分别为一工区平硐 PD122、PD122-1、回风井 FJ119;二工区明斜井 XJ145;三工区平硐 PD168;五工区平硐 PD155、斜井 XJ157;井下开拓有一工区盲斜井(MXJ₁、MXJ₂、MXJ₃、MXJ₄、MXJ₅),井下自上而下布置有+88m、+82m、+43m、+37m 等 4 个中段;二工区盲斜井(MXJ₆),井下自上而下布置有+110m、+82m、+47m、+42m、+37m 等 5 个中段;三工区盲斜井(MXJ₈、MXJ₉),井下自上而下布置有+147m、+120m、+100m 等 3 个中段;五工区盲斜井(MXJ₇),井下自上而下布置有+140m、+117m 等 2 个中段。

由于矿山已开采多年,目前在矿区范围内有 5 个采空区。经统计,II 2-1 号矿体位于一工区内,开采已形成长约 200-242m、宽约 50-140m,面积约 22330m²;采高约 1.5-3.2m 的采空区;II 3-7 号矿体形成长约 72-400m、宽约 40-120m,面积约 32870m²;采高约 1.5-3.2m 的采空区;三工区已采空 II 3-9、II 4-3、II 4-4 号矿体,开采已形成长约 76-108m、宽约 30-42m,

面积约 1840-3850m²，采高约 1.5-3.2m 的采空区，采空区坑内均没有积水，现场调查地表未发现塌陷、地裂缝及地面沉陷。矿区属低山丘陵地貌，植被较发育，山体自然边坡坡度 15~45°，矿山井口场地等附属设施均位于平缓区域，一般地形坡度 <15°，现状评估区内的自然斜坡基本处于稳定状态。现场调查，评估区范围内未发现滑坡、泥石流及采空塌陷等地质灾害，周边山体及各建设场地边坡未发现危岩地质灾害；仅井口建设场地、一工区北侧农村道路边坡存在不稳定斜坡、崩塌地质灾害。地质灾害诱发因素、危害程度和危险性大小依据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017）（下文简称《评估规程》）中表 2、表 3、表 4 进行评估（见下表 3-2-1、3-2-2、3-2-3）。各类型地质灾害现状评估如下：

表 3-2-1 地质灾害诱发因素分类表

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

注：不稳定斜坡可参照滑坡、崩塌地质灾害种类分析。

表 3-2-2 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数（人）	直接经济损失（万元）	受威胁人数	可能直接经济损失（万元）
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	4~9	100~<500	10~99	100~<500
小	≤3	<100	<10	<100

注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。
注 2：险情：指可能发生的地质灾害（地质灾害隐患），采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。
注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

表 3-2-3 地质灾害危险性现状评估分级表

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

（一）崩塌地质灾害危险性现状评估

（1）农村道路崩塌地质灾害危险性现状评估

现场调查，评估区范围内发现 1 处崩塌（见照片 3-2-1），崩塌位于一工区北侧约 20m 处的农村道路边坡，属于小型土质崩塌。崩塌处道路边坡坡度约 50° ，坡高 2~8m，坡脚形成卸荷临空面。该处土质崩塌发生具体时间不详，经航拍测量可知，道路边坡 1#崩塌崩塌后形成高小于 6m、坡度约 45° 的边坡，崩塌体平面形态呈扇形堆积，岩性以松散土体为主。崩塌方向 249° ，崩积体平均长约 15m，平均宽约 6m，平均厚约 1m，体积约 90m^3 ，属于小型土质崩塌，崩塌体已滚落至坡脚，现状 1#崩塌体处于基本稳定状态。

根据《评估规程》崩塌发育程度（可能性）分级表（表 3-2-4），崩塌区边坡前缘临空，坡度（ $40\sim 55^{\circ}$ ），坡面上局部有小的裂缝，其上植被无新的变形迹象，裂缝较发育或存在软弱结构面，主控裂隙面不易积水，因此，现状评估崩塌地质灾害中等发育。根据地质灾害诱发因素分类表（表 3-2-1），降水、挖填扰动等因素是崩塌地质灾害的主要诱发因素。根据《评估规程》地质灾害危害程度分级表（表 3-2-2）及地质灾害危险性现状评估分级表（表 3-2-3），结合现场调查及走访，崩塌发生至今未造成人员伤亡及财产损失。现状该崩塌主要威胁边坡下方过往的车辆及人员，现状受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。

照片 3-2-1 一工区 1#崩塌

表 3-2-4 崩塌发育程度（可能性）分级表

判别指标	强（大）	中等	弱（小）
坡角	前缘临空，坡度 $>55^{\circ}$ ，常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势，并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水。	临空，坡度 $35^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ，有阶段季节性地表径流流过，岩土较湿。	临空高差小，坡度 $<35^{\circ}$ ，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥。
坡体	坡面上有多条新发展的张性裂缝，主控裂隙面上宽下窄，且下部向外倾，裂缝内近期有碎石土流出或掉块。其上建筑物、植被有新的变形迹象，裂缝发育或存在易滑软弱结构面。	坡面上局部有小的裂缝，主控裂隙面直立呈上宽下窄，上部充填杂土，裂面内近期有掉块现象。其上建筑物、植被无新的变形迹象，裂缝较发育或存在软弱结构面。	坡面上无新裂缝发展，主控裂隙面直立，上部充填杂土，多年来裂面内无掉块现象。其上建筑物、植被没有新的变形迹象，裂缝不发育，不存在软弱结构面。
坡肩	可见裂缝或明显位移迹象，有积水或存在积水地形。	有小裂缝，无明显变形迹象，存在积水地形。	无明显变形迹象，无积水，也不存在积水地形
地下水	主控裂隙面隙张开并易积水。	主控裂隙面不易积水。	主控裂隙面无积水条件。
现状灾点密度	评估区或周边同类崩塌发育密度 >5 点/ km^2 。	评估区或周边同类崩塌发育密度 3 点/ $\text{km}^2 \sim 5$ 点/ km^2 。	评估区或周边同类崩塌发育密度 <3 点/ km^2 。
工程活动	影响崩塌区内有加载、爆破、振动、开挖扰动、地下挖空、水体浸泡和其他崩塌稳定影响大的工程建设活动。	邻近影响崩塌区内有加载、爆破、振动、开挖扰动、地下挖空、水体浸泡和其他崩塌稳定影响中等的工程建设活动。	影响崩塌区外有加载、爆破、振动、开挖扰动、地下挖空、水体浸泡和其他崩塌稳定影响小的工程建设活动。
注1：按“就高不就低”的原则确定，有二项指标符合该级别或较高级别则判定为该级别。 注2：工程活动栏主要用于预测引发或加剧崩塌可能性判别指标。			

（二）现状评估采空塌陷地质灾害危险性

根据地质资料，矿山经多年的开采，井下开拓有一工区盲斜井（MXJ₁、MXJ₂、MXJ₃、MXJ₄、MXJ₅），井下自上而下布置有+88m、+82m、+43m、+37m等4个中段；二工区盲斜井（MXJ₆），井下自上而下布置有+110m、+82m、+47m、+42m、+37m等5个中段；三工区盲斜井（MXJ₈、MXJ₉），井下自上而下布置有+147m、+120m、+100m等3个中段；五工区盲斜井（MXJ₇），井下自上而下布置有+140m、+117m等2个中段。由于矿山已开采多年，井下形成的采空区较多。经统计，II 2-1号矿体位于一工区内，开采已形成长约200-242m、宽约50-140m，面积约22330m²；采高约1.5-3.2m的采空区；II 3-7号矿体形成长约72-400m、宽约40-120m，面积约32870m²；采高约1.5-3.2m的采空区；三工区已采空II 3-9、II 4-3、II 4-4号矿体，开采已形成长约76-108m、宽约30-42m，面积约1840-3850m²。

采高约 1.5-3.2m 的采空区，采空区坑内均没有积水。各采区分布详见图 3-2-1、图 3-2-2。

图 3-2-1 矿山井巷及采空区平面分布示意图

图 3-2-2 一二工区井巷及采空区剖面分布示意图

根据现场调查及走访，采空区地表无明显地面下沉、地裂等现象发生，未发生采空塌陷（塌陷及地裂）地质灾害。此外，采空区地表为荒山林地，无村屯居民居住，未造成经济损失及人员伤亡，危害程度小。因此，现状评估采空塌陷地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小。

（三）现状评估不稳定斜坡地质灾害危险性

矿区范围内已施工有7个井口，分别为一工区平硐PD122、PD122-1、回风井FJ119；二工区明斜井XJ145；三工区平硐PD168；五工区平硐PD155、斜井XJ157；各井口所在位置地形相对较平缓，且各井口切坡均已浇筑砼或浆砌石护坡，现状各井口切坡稳定。各井口工业场地切坡为一面坡状，高度3~10m，坡面角60~70°，倾向与岩层倾向基本为斜交。边坡岩性主要为中~厚层状坚硬、较坚硬变质岩，围岩多为较坚硬岩石，近地表强风化带岩石呈松散结构，稳固性差，属软弱岩石。围岩主要属层状次硬~坚硬的碎屑岩，近地表属碎裂或散体结构岩体，由于进口已砌筑浆砌石或混凝土护坡，稳定性良好。

此外，矿山各井口场地均有农村道路连通，矿山生产未修建矿山道路。因此，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。

综上，一工区北侧农村道路现状发生1处崩塌，现状评估崩塌地质灾害中等发育，危害程度小，危险性小；采空区地表无明显地面下沉、地裂等现象发生，未发生采空塌陷（塌陷及地裂）地质灾害，现状评估采空塌陷地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；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。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。

3.2.2. 其他地质环境问题现状评述

（1）原有尾矿库崩塌、滑坡、泥石流地质环境问题

矿山以往生产已在矿区中部25-31线间的沟谷中建有一座尾矿库，自2017年来已停用，且选矿场已拆除，尾矿库底部与下部开采矿体相距约30-60m，目前尾矿库下部未进行采矿，无地下采空区，尾矿库未对地下开采造成影响。经现场实勘，目前尾矿库已堆存约20万m³的尾砂，厚度3-25m，尾砂均为沿坡堆放，堆高2~5m，边坡角约30-50°，尾矿库无积水，呈干枯状；尾矿库北部下方修筑有拦渣坝，墙高2~3m，周边局部设置有临时土质排水沟，目前正在闭库。经过现场调查及访问，尾砂堆场建设至今未发生崩塌、滑坡、泥石流其他地质环境问题。

3.2.3. 地形地貌景观影响和破坏现状评估

矿区及周围无地质遗迹、人文景观、国家或自治区级的文物保护单位，现状工程活动主

要是矿山地形地貌景观产生影响及破坏。现状工程活动对地形地貌景观的破坏表现在各井口场地、厂区、生活区、炸药库、废弃选矿厂、原有尾矿库等地段，分述如下：

各井口场地：根据现场踏勘，矿山目前已建设了7个井口，分别为一工区平硐PD122、PD122-1、回风井FJ119；二工区明斜井XJ145；三工区平硐PD168；五工区平硐PD155、斜井XJ157。一工区平硐PD122、PD122-1硐口设置坑口办公室、生活区等；回风井FJ119已废弃，井口无设施布置；二工区明斜井XJ145井口设置井口运输设施、风机房、办公室、废石场等；三工区平硐PD168已废弃，井口无设施布置；五工区平硐PD155、斜井XJ157设置井口运输设施、风机房、供配电所等。各场地内的建筑物为1至2层钢架结构厂棚或砖混结构工棚。因此，各井口场地的建设，因场地开挖平整不同程度的改变了原有地形，破坏地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重。

厂区：位于一工区平硐PD122硐口场地西侧，主要用于前期临时堆放矿石、废石，场地内建设有两座砖砌结构临时建筑及一个二级沉淀池。各场地的建设均不同程度的改变原有地形，破坏地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重。

生活区：位于五工区井口场地北侧，共有两处。经平整后，主要构筑物为砖砌结构临时工棚及集装箱。各场地的建设均不同程度的改变原有地形，破坏地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重。

炸药库：位于五工区井口场地西侧，主要构筑物为砖砌结构房屋，已废弃。场地的建设均不同程度的改变原有地形，破坏地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重。

废弃选矿厂：位于一工区平硐PD122硐口场地东南侧约630m处，现状地表建筑物已基本拆除，现场主要为未拆除的硬化地面、三座沉淀池等，场地的建设均不同程度的改变原有地形，破坏地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重。

原有尾矿库：位于矿区中部25-31线间的沟谷，经现场实勘，目前尾矿库已堆存约20万 m^3 的尾砂，厚度3-25m，尾砂均为沿坡堆放，堆高2~5m，边坡角约30-50°，尾矿库无积水，呈干枯状；尾矿库北部下方修筑有拦渣坝，墙高2~3m，周边局部设置有临时土质排水沟，目前正在闭库。压占破坏地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重。

评估范围内无重要交通干线通过，可视范围内无重要公路，无水利工程及其他工矿企业，不存在影响和破坏。因此，现状采矿活动对周围交通干线、水利工程、工矿企业及其他建筑物的影响程度较轻。

因此，现状矿山对地形地貌景观的影响和破坏程度较严重。

3.2.4. 含水层的影响和破坏现状评估

广西博白县松旺铅锌矿属于裂隙水充水为主的矿床，已开采矿体部分位于当地最低侵蚀基准面(+75.5m)以及地下水位(静止水位+141.5m)以下，主要含水层富水性弱~中等，矿层与主要充水含水层之间直接接触，地下水通过构造破碎带进入矿坑，水文地质边界条件中等。矿山原采用地下开采，已开拓有+147m、+140m、+120m、+117m、+110m、+100m、+88m、+82m、+47m、+43m、+42m、+37m等中段。经统计，II2-1号矿体位于一工区内，开采已形成长约200-242m、宽约50-140m，面积约22330m²，采高约1.5-3.2m的采空区；II3-7号矿体形成长约72-400m、宽约40-120m，面积约32870m²，采高约1.5-3.2m的采空区；三工区已采空II3-9、II4-3、II4-4号矿体，开采已形成长约76-108m、宽约30-42m，面积约1840-3850m²，采高约1.5-3.2m的采空区，采空区坑内均没有积水。矿山开采矿体部分位于地下水位以下，且局部矿体低于当地最低侵蚀基准面(+75.5m)，井下开采需抽排地下水而造成地下水位下降。根据矿山前期地质资料，矿区内稳定地下水位标高以+141.5m计，目前最低开采标高为+37m，最大水位降深为104.5m。根据水文地质钻探成果资料，经综合分析，含水层厚度平均值为150m。根据区域水文地质资料，渗透系数(K)取变质岩渗透系数 $K=9.7 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，即0.008m/d。因此，地下水疏干影响半径(R)约为229m ($R=2S\sqrt{HK}$)，地下采坑周围229m范围内的地下水被疏干，破坏了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。经现场调查，原有采矿疏干影响范围内无饮用泉水及民井，未造成井泉干涸。

评估区范围内的地表水主要为东桃小溪(矿区西侧)和碰冲小溪(矿区东侧)，矿山开采矿体的埋深大于导水裂隙带高度，且由于断层破碎带及采空区围岩的导水性不强，地表水与矿床地下水有一定联系，但不密切。矿山至今已开采多年，采矿疏干排水未造成小溪断流或流量异常减少等现象。

综上所述，现状采矿活动导致周围主要含水层的水位下降幅度小，地表水体未漏失。但井下采矿活动，部分地改变了当地地下水的入渗补给条件，对含水层结构产生轻微破坏。因此，现状采矿活动导致地下含水层的影响程度较轻。

3.2.5. 矿区水土环境污染现状评估

3.2.5.1. 水质污染现状评估

(1) 地表水

本矿山为采矿延续变更矿山，矿山于2018年进行核实工作，为查明矿区地下水水质，调查时对评估范围内的地表水、地下水按规范采集水样(10组，溪流点7个，泉水点3个)并进行水质全分析，水质分析结果详见表3-2-5；另外，为了解矿区及周边地区地表水水质

现状污染状况，矿山企业于 2023 年 11 月对矿区范围内的北部小溪按规范采集 1 个水样并进行水质全分析，水质分析结果详见表 3-2-6。水质分析结果表明，所有水样中均达到单组份 III 类水质，地下水质量等级良好。地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准。

表 3-2-5 地表水综合分析结果表

水样编号	SY1	SY2	SY3	SY4	SY5	SY6	SY7	SY8	SY9	SY10
取样位置	溪流处测流点 S01	测流点 S06	测流点 S20	测流点 S21	泉点 S05	测流点 S22	测流点 S12	泉点 S10	泉点 S14	测流点 S18
单项组分评分值最大值 F_{max}	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
各单项组分评分值的平均值 \bar{F}	0.55	0.55	0.62	0.48	0.55	0.48	0.45	0.48	0.48	0.45
综合评价分值 F	216	216	217	215	216	215	214	215	215	214
地下水质量级别	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好

表 3-2-6 地表水水质监测结果及质量评价表 单位: mg/L

水质指标	标准值 (III类)	溪沟水 (HS01)
pH	6~9	8
悬浮物	-	7
铜 (Cu) (mg/L)	≤1.0	0.001L
锌 (Zn) (mg/L)	≤1.0	0.05L
砷 (As) (mg/L)	≤0.05	0.0003L
汞 (Hg) (mg/L)	≤0.0001	0.0001
镉 (Cd) (mg/L)	≤0.005	0.0016
铬 (Cd) (六价) (mg/L)	≤0.05	0.004L
铅 (Pb) (mg/L)	≤0.05	0.0005
硫化物 (mg/L)	≤0.2	0.03
综合评价		III

注：“检出限 L”表示“未检出”或监测结果“低于方法检出限”

(2) 地下水

经调查，矿山开采多年，未发现附近井、泉因采矿活动出现水位明显下降、流量变小现象。为了解矿区及周边地区地下水水质污染状况，矿山企业于 2024 年 5 月对矿区范围内的一、三工区矿坑涌水按规范采集水样并进行水质全分析；另外，为了解矿区及周边泉水水质情况，我司于 2024 年 7 月补充对泉水点按规范采集水样并进行水质全分析。各取样点情况见表 3-2-7，地下水水质现状监测统计结果见表 3-2-8、表 3-2-9。现按《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 进行评价，标准要求地下水水质综合评价时，按单指标评价结果的最高类别确定。

表 3-2-7 地下水环境监测布点情况

编号	点 位
1#涌水	一工区 PD122 涌水
2#涌水	三工区 PD168 涌水
1#泉水	矿区北部碰冲村村民饮用水

注：1#泉水为矿区边界东南面 800m 处山坡上的山泉水，经拦截后用塑胶管引至村内的蓄水池供村民使用

表 3-2-8 矿坑涌水水质监测结果及质量评价表 单位：mg/L

项目序号	检测项目	III类标准	1#涌水	2#涌水
1	pH 值	6.5-8.5	6.7	6.1
2	悬浮物	-	14	11
3	铜 Cu	≤1.0	0.05L	0.05L
4	锌 Zn	≤1.0	0.41	0.46
5	铬(六价) (Cr ⁶⁺)	≤0.05	0.006	0.004L
6	汞 Hg	≤0.001	0.04L	0.04L
7	砷 As	≤0.01	0.03L	0.03L
8	镉 Cd	≤0.005	0.05L	0.05L
9	铅 Pb	≤0.01	0.2L	0.2L
	综合评价	III	III	IV (指标为 pH)

注：“检出限 L”表示“未检出”或监测结果“低于方法检出限”

表 3-2-9 地下水（泉水）水质监测结果及质量评价表 单位：mg/L

项目序号	检测项目	III类标准	1#泉水
1	色度	≤15	ND
2	嗅和味	无	无任何臭和味
3	浑浊度	≤3	ND
4	肉眼可见物	无	无
5	pH 值	6.5-8.5	6.9
6	总硬度	≤450	112
7	溶解性总固体	≤1000	140
8	硫酸盐	≤250	ND
9	氯化物	≤250	28
10	铁 Fe	≤0.3	ND
11	锰 Mn	≤0.1	ND
12	铜 Cu	≤1.0	ND
13	锌 Zn	≤1.0	0.06
14	挥发性酚类	≤0.002	ND
15	阴离子合成洗涤剂	≤0.3	ND
	高锰酸盐指数	/	0.74
16	铬(六价) (Cr ⁶⁺)	≤0.05	ND
17	耗氧量 (COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计)	≤3.0	
18	氨氮	≤0.5	0.036
19	硫化物	≤0.02	ND
20	钠 Na	≤200	3.64
21	硝酸盐 (以 N 计)	≤20	ND
22	亚硝酸盐 (以 N 计)	≤1.0	ND
23	氰化物	≤0.05	ND
24	氟化物	≤1.0	0.11

项目序号	检测项目	III类标准	1#泉水
25	钾 K	/	1.88
26	钙 Ca	/	33.7
27	镁 Mg	/	7.72
28	汞 Hg	≤0.001	ND
29	砷 As	≤0.01	ND
30	镉 Cd	≤0.005	0.0002
31	铅 Pb	≤0.01	ND
32	硒 Se	≤0.01	ND
33	铍 Be	≤0.002	ND
34	硼 B	≤0.50	ND
35	锑 Sb	≤0.005	ND
36	钡 Ba	≤0.70	0.0046
37	镍 Ni	≤0.02	ND
38	钼 Mo	≤0.07	ND
39	银 Ag	≤0.05	ND
40	铊 Tl	≤0.0001	ND
	综合评价		III

“ND”表示监测结果低于该项目方法的检出限

监测结果表明：除 2#涌水 pH 值略低于 III 类标准要求外，其余各监测点各监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准要求，说明区域地下水环境质量良好。

因此，评估区现状地下水水质受污染程度较轻，现状评估区范围内地下水水质总体良好。

3.2.5.2. 土壤污染现状评估

为评估矿山地区土壤污染现状及背景值，我司于 2024 年 7 月对项目土壤环境质量进行了采样并送至广西正信检测技术有限公司检测，共布设 4 个监测点位，监测点设置情况详见表 3-2-10 及图 3-2-1，土壤的监测结果及分析见表 3-2-11。土壤监测执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）（简称风险管控标准，详见表 3-2-12）。

表 3-2-10 土壤环境监测点位布设情况

监测点位	监测项目	监测频次
1#旱地（五工区外围西侧下游）	pH 值、砷、汞、镉、铅、锌、铜、铬（六价）、镍	连续检测 1 天，每天采样 1 次。
2#旱地（一工区北部下游）		
3#林地（二工区南部下游）		
4#旱地（二工区北部下游）		

表 3-2-11 土壤监测结果的分析 单位：mg/kg pH 值无量纲

监测项目	pH	镉	铜	锌	铅	铬	镍	总汞	总砷
1# 测定值	7.2	0.25	14	160	35	40	17	0.225	7.32
2# 测定值	7.1	0.24	16	103	35	38	15	0.368	12.8
3# 测定值	6.9	0.22	18	118	44	19	18	0.396	11.1
4# 测定值	7.0	0.27	20	120	50	22	24	0.242	13.2

表 3-2-12 农用地土壤环境质量标准 单位：mg/kg，pH 值无量纲

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

图 3-2-1 土壤环境质量现状监测布点图

由表 3-2-11 的分析结果可知，评价区域内监测点土壤监测因子均满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中表 1 农用地土壤污染风险筛选值的要求。

综上所述，现状矿山工程活动对矿区水土环境污染程度较轻。

3.2.6. 土地损毁现状评估

根据现场踏勘，各井口场地、厂区、生活区、炸药库、废弃选矿厂、原有尾矿库等地段均已对土地资源产生损毁。各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表3-2-12。

表 3-2-12 土地损毁程度评价因子及等级标准表

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

一工区厂区压占损毁：位于 20#拐点东北侧约 290m，主要用于前期临时堆放矿石、废石，堆矿/废石场已拆除。场地内保留有两座砖砌结构临时建筑及一个二级沉淀池，建筑物地面已进行水泥硬化，硬化厚度约 0.1m，场地内其余区域未硬化。该场地损毁土地方式主要为压占，损毁程度轻度。经计算，一工区厂区损毁土地面积 0.1730hm²，包括采矿用地 0.1730hm²，土地权属博白县松旺镇山心村集体所有。

一工区平硐场地压占损毁：一工区平硐共有两个，分别为PD122、PD122-1，担负一工区的矿岩运输以及人员、供气、供水、供电等管线的出入口。场地内布置有风机房、生活区、机修车间等生产生活辅助设施，场地内的建筑物基本为砖砌结构。建筑物地面已进行水泥硬化，硬化厚度约0.1m。该场地损毁土地方式主要为压占，损毁程度轻度。经计算，一工区平硐场地损毁土地面积0.1224hm²，包括乔木林地0.0163hm²、其他林地0.0119hm²、采矿用地 0.0654hm²、城镇住宅用地0.0250hm²、农村道路0.0038hm²，土地权属博白县松旺镇山心村集体所有。

主斜井场地压占损毁：主斜井担负二工区的矿岩提升以及人员、供气、供水、供电等管线的出入口。场地内布置有提升机房、机修车间、临时休息室等生产生活辅助设施，场地内的建筑物基本为砖砌结构。建筑物地面已进行水泥硬化，硬化厚度约0.1m。该场地损毁土地方式主要为压占，损毁程度轻度。经计算，主斜井场地损毁土地面积0.1769hm²，包括乔木林地0.0326hm²、采矿用地0.1443hm²，土地权属博白县松旺镇山心村集体所有。

三工区平硐场地压占损毁：担负三工区的矿岩运输以及人员、供气、供水、供电等管线的出入口。场地内布置有风机房、机修车间、临时休息室等生产生活辅助设施，场地内的建筑物基本为砖砌结构。建筑物地面已进行水泥硬化，硬化厚度约0.1m。该场地损毁土地方式主要为压占，损毁程度轻度。经计算，三工区平硐场地损毁土地面积0.0768hm²，包括乔木

林地0.0072hm²、农村宅基地0.0696hm²，土地权属博白县松旺镇山心村集体所有。

五工区井口场地压占损毁：共有两个井口，分别为PD155、XJ157，担负五工区的矿岩运输以及人员、供气、供水、供电等管线的出入口。场地内布置有风机房、堆矿棚、废石场、机修车间、临时休息室等生产生活辅助设施，场地内的建筑物基本为砖砌结构。建筑物地面已进行水泥硬化，硬化厚度约0.1m。该场地损毁土地方式主要为压占，损毁程度轻度。经计算，五工区井口场地损毁土地面积0.6893hm²，包括乔木林地0.5476hm²、采矿用地0.1417hm²，土地权属博白县东平镇双垌村集体所有。

五工区生活区压占损毁：位于五工区井口场地北侧，共有两处，结构分别为砖砌结构、板房，地面已进行水泥硬化，硬化厚度约0.1m。场地已对土地资源产生压占损毁，损毁程度轻度。经计算，五工区生活区损毁土地面积0.1647hm²，包括乔木林地0.1121hm²、采矿用地0.0526hm²，土地权属博白县东平镇双垌村集体所有。

炸药库压占损毁：位于五工区井口场地东侧，建设有两座砖砌结构临时建筑，地面已进行水泥硬化，硬化厚度约0.1m，周边设有围墙，长度约103m。场地已对土地资源产生压占损毁，损毁程度轻度。经计算，炸药库损毁土地面积0.0507hm²，均为乔木林地，土地权属博白县东平镇双垌村集体所有。

FJ119 风井场地压占损毁：位于矿区西北侧，作为一工区、二工区的总回风斜井，亦是矿井安全出口之一。该场地内布置有1间值班室及仓库。场地内的临时建筑物均为1层砖砌结构，地面已进行水泥硬化，硬化厚度约0.1m，场地内其余区域未硬化。该场地损毁土地方式以压占为主，损毁程度轻度。经计算，FJ119 场地损毁土地面积0.0093hm²，均为乔木林地，土地权属博白县松旺镇山心村集体所有。

废弃选矿厂压占损毁：位于一工区平硐PD122 硐口场地东南侧约630m处，现状地表建筑物已基本拆除，现场主要为未拆除的硬化地面、三座沉淀池等，对土地资源损毁方式主要表现为压占，损毁程度中度。经计算，废弃选矿厂损毁土地面积0.6458hm²，均为采矿用地，土地权属博白县松旺镇山心村集体所有。

原有尾矿库压占损毁：位于矿区中部25-31线间的沟谷，经现场实勘，目前尾矿库已堆存约20万m³的尾砂，厚度3-25m，尾砂均为沿坡堆放，堆高2~5m，边坡角约30-50°，尾矿库无积水，呈干枯状；尾矿库北部下方修筑有拦渣坝，墙高2~3m，周边局部设置有临时土质排水沟，目前正在闭库。该场地损毁土地方式以压占为主，损毁程度重度。经计算，尾砂堆场损毁土地面积2.9347hm²，包括其他草地0.0030hm²、养殖坑塘2.9317hm²，土地权属博白县松旺镇山心村集体所有。

现状矿山道路均为利用当地村庄道路，不进行损毁面积统计。

综上所述，现状矿山损毁土地面积共计 5.0436hm²（其中 4.2986hm² 位于矿区范围内，0.7450hm² 位于矿区范围外，矿区范围外用地应及时办理用地手续），包括乔木林地 0.7758hm²、其他林地 0.0119hm²、其他草地 0.0030hm²、采矿用地 1.2228hm²、城镇住宅用地 0.0250hm²、农村宅基地 0.0696hm²、农村道路 0.0038hm²、养殖坑塘 2.9317hm²，详见表 3-2-13。项目已损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为压占，土地权属博白县松旺镇山心村及东平镇双垌村集体所有。

综上，现状工程活动对土地资源的影响和破坏程度较轻。

表 3-2-13

矿山已损毁土地面积统计表

单位: hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类								土地权属	备注	
					林地 03		草地 04	工矿仓储用地 06	住宅用地 07		交通运输用地 10	水域及水利设施用地 11			
					乔木林地 0301	其他林地 0307	其他草地 0404	采矿用地 0602	城镇住宅用地 0701	农村宅基地 0702	农村道路 1006	养殖坑塘 1104A		矿区内	矿区外
一工区厂区	压占	轻度	原生产期	0.1730			0.173						山心村	0.1730	
一工区平硐场地	压占	轻度		0.1224	0.0163	0.0119	0.0654	0.025		0.0038			山心村	0.1224	
主斜井场地	压占	轻度		0.1769	0.0326		0.1443						山心村	0.1769	
三工区平硐场地	压占	轻度		0.0768	0.0072				0.0696				山心村	0.0768	
五工区井口场地	压占	轻度		0.6893	0.5476		0.1417						双垌村	0.1090	0.5803
五工区生活区	压占	轻度		0.1647	0.1121		0.0526						双垌村		0.1647
炸药库	压占	轻度		0.0507	0.0507								双垌村	0.0507	
FJ119 风井场地	压占	轻度		0.0093	0.0093								山心村	0.0093	
废弃选矿厂	压占	中度		0.6458			0.6458						山心村	0.6458	
原有尾矿库	压占	重度		2.9347			0.0030					2.9317	山心村	2.9347	
松旺镇山心村土地面积小计				4.1389	0.0654	0.0119	0.0030	1.0285	0.0250	0.0696	0.0038	2.9317		4.1389	
东平镇双垌村土地面积小计				0.9047	0.7104			0.1943						0.1597	0.7450
总计				5.0436	0.7758	0.0119	0.0030	1.2228	0.0250	0.0696	0.0038	2.9317		4.2986	0.7450

3.2.7. 现状评估小结

综上所述，一工区北侧农村道路现状发生1处崩塌，现状评估崩塌地质灾害中等发育，危害程度小，危险性小；采空区地表无明显地面下沉、地裂等现象发生，未发生采空塌陷（塌陷及地裂）地质灾害，现状评估采空塌陷地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；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。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻；对水土环境污染程度较轻；对地形地貌景观的影响和破坏较严重；现状矿山损毁土地面积共计5.0436hm²，对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严重。

3.2.7.1. 矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响程度分级，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响和破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度等方面的现状评估而综合确定，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、较轻区两个级别（详见附图1）。

3.2.7.2. 各影响程度分级阐述

较严重区：位于各损毁土地单元地段，面积5.0436hm²。现状评估崩塌地质灾害中等发育，危害程度小，危险性小；现状评估采空塌陷、不稳定斜坡地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻；对水土环境污染程度较轻；对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对土地资源的影响和破坏程度较轻。

较轻区：评估区内除较严重区外的区域，面积约469.8755hm²。现状评估地质灾害弱发育，危险性小；采矿活动对含水层的破坏或影响较轻；对水土环境污染程度较轻；对地形地貌景观及土地资源的影响或破坏较轻。

表 3-2-14 矿山地质环境影响现状评估结果表

矿山地质环境问题现状		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响级别	综合评估
含水层	结构破坏	疏干影响范围的含水层	含水层厚度、结构	破坏疏干范围内地下含水层结构	较轻	较轻
	地表水漏失	疏干影响范围内地表水	无	较轻	较轻	
	疏干影响	疏干影响范围内	疏干影响范围内地下水、井泉	疏干影响范围内的含水层被疏干,对周边居民生活饮用井影响较小。	较轻	
	水质污染	评估区内的地下水	矿区下游地下水	现状矿区地下水污染程度较轻	较轻	
土地资源	矿山建设压占	各井口场地、厂区、生活区、炸药库、选厂、原有尾矿库等	压占损毁地表植被及土壤	压占林地、草地及其他土地等 5.0436hm ²	较轻	较轻
	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	滑坡	无	无	无	较轻	较轻
	崩塌	一工区北侧农村道路边坡	过往的车辆及人员	崩塌地质灾害中等发育,危害程度小,危险性小	较轻	
	不稳定斜坡	井口切坡	过往的车辆及行人	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。	较轻	
	岩溶塌陷	无	无	无	较轻	
	采空塌陷	地表沉陷范围	地表	现状评估采空塌陷地质灾害弱发育,危害程度小,危险性小。	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	各井口场地、厂区、生活区、炸药库、选厂、尾砂堆场等	改变地形地貌	改变山坡原始地形地貌	较严重	较严重
	自然保护及风景名胜	无	无	无	较轻	
	主要交通干线	无	无	无	较轻	

3.3. 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,矿石/废石临时堆放等。因此,未来地下开采时可能引发或加剧采空塌陷(地面沉陷、

地裂缝)及不稳定斜坡地质灾害。根据《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T1625-2017),矿/废石堆放产生的崩塌、滑坡等属于不良地质作用造成的安全方面的灾害,作为其他地质环境问题进行评述。

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

表3-3-1 地质灾害危险性预测评估分级表

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

3.3.1.1 工程建设中(生产期)可能引发或加剧地质灾害危险性预测评估

(一) 预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧采空塌陷(塌陷、地裂、地面沉陷)

地质灾害的危险性

根据矿山开发利用方案,设计开采范围为采矿权范围内+168m~+20m标高间具有工业开采价值的铅锌矿体,主要为I1-1、II2-1、II2-2、II3-6、II3-7、II5-1、II5-3号矿体。设计地下开采,采用嗣后充填全面采矿法回采矿体,矿块长50-60m,阶段高6-23m。各矿体尺寸、矿房及开采深度情况见表3-3-2。

表3-3-2 各矿体尺寸、矿房及开采深度表

矿体编号	平均倾角(°)	平均累计厚度(m)	沿倾斜长度D ₁ (m)	沿走向长度D ₃ (m)	开采标高(m)	设计采深(m)	平均采深(m)
I 1-1	13	1.67	44	60	37~47	92~105	100
II 2-1	13	1.67	44	60	20~110	50~121	85
II 2-2	13	2.21	80	60	80~110	65~89	76
II 3-6	15	1.87	62	60	117~156	60~94	75
II 3-7	30	1.91	46	60	51~110	36~100	65
II 5-1	18	1.8	58	60	82~100	50~76	61
II 5-3	13	1.23	80	60	82~100	75~95	80

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《开采设计方案》选用如下移动角:上盘为65°,下盘和两翼为70°,表土45°,预测采空区塌陷范围(见附图2)。为了客观地评估采空

区变形的危害性，本方案对采空区各变形要素分析如下：

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

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

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

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

D_1 、 D_3 —采区工作面沿倾斜方向和走向方向（取矿房宽度 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 、 $N_3 < 1.2 \sim 1.4$ 时，为非充分采动；当 N_1 、 $N_3 = 1.2 \sim 1.4$ 时，为充分采动；当 N_1 、 $N_3 > 1.2 \sim 1.4$ 时，为超充分采动。

表 3-3-3 采区采动程度及采动系数表

矿体编号	沿倾斜长度 D_1	沿走向长度 D_3	平均采深 H_0	N_1	N_3	n_1	N_3
I 1-1	44	60	100	0.44	0.60	0.35	0.48
II 2-1	44	60	85	0.52	0.71	0.41	0.56
II 2-2	80	60	76	1.05	0.79	0.84	0.63
II 3-6	62	60	75	0.83	0.80	0.66	0.64
II 3-7	46	60	65	0.71	0.92	0.57	0.74
II 5-1	58	60	61	0.95	0.98	0.76	0.79
II 5-3	80	60	80	1.00	0.75	0.80	0.60

采空区留有保安矿柱并嗣后充填采空区，井下开采属于非充分采动；即矿山未来开采时，各中段开采地表均表现为非充分采动。

(2) 导水裂缝带、垮落带计算

矿体属于缓倾斜矿体，采用以下计算公式

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

$$\text{导水裂隙带高度 } H_{li} = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 36} \pm 5.6$$

式中：M—矿体法线厚度（m）；h—回采阶段高度。

表 3-3-4 采空区垮落带、导水裂缝带高度计算表 单位：m

矿体编号	最小采深	平均采深	垮落带高度	导水裂缝带高度
I 1-1	92	100	4.02~8.42	21.03~32.23
II 2-1	50	85	4.02~8.42	21.03~32.23
II 2-2	65	76	5.32~9.72	25.37~36.57
II 3-6	60	75	4.53~8.93	22.77~33.97
II 3-7	36	65	4.63~9.03	23.10~34.30
II 5-1	50	61	4.35~8.75	22.18~33.38
II 5-3	75	80	2.76~7.16	16.49~27.69

分析对比各采区矿体采深与采空区垮落带、导水裂隙带高度计算值可知，设计开采矿体埋深均远大于导水裂隙带高度，故地下开采形成采空区后的采空塌陷地质灾害地表变形主要表现为变形量较小的地面沉降。

(3) 最大下沉值 $W_{fm} = qMn \cos \alpha$ （非充分采动）

$n = \sqrt{n_1 \cdot n_2}$ 式中：q—下沉系数（取 0.55）， α —煤层倾角，n—地表采动程度系数， n_1 —倾斜方向采动系数； n_3 —走向方向采动系数； n_1 和 n_3 大于 1 时取 1。

(4) 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：

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

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

H—开采深度（m） b—水平移动系数，按《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2017）表 F.1 取值 0.25。

β —移动角，取 $\beta = 65^\circ$ ，（基岩移动角 65° ，表土 45° ）

表 3-3-5 采空区地表变形预测值计算表

矿体编号	平均倾角	平均厚度	下沉系数 q	地表影响最大半径 r	水平移动系数 b	最大下沉值 W_{cm}	最大倾斜值 i_{cm}	最大曲率值 K_{cm}	最大水平移动值 ϵ_{cm}	最大水平变形值 U_{cm}
	°	m		m		m	mm/m	mm/m ²	mm	mm/m
I 1-1	13	1.67	0.55	49	0.25	0.368	7.51	0.233	91.97	2.86
II 2-1	13	1.67	0.55	56	0.25	0.433	7.67	0.207	108.20	2.91
II 2-2	13	2.21	0.55	42	0.25	0.864	20.81	0.762	215.93	7.91
II 3-6	15	1.87	0.55	73	0.25	0.646	8.88	0.186	161.58	3.38
II 3-7	30	1.91	0.55	51	0.25	0.588	11.47	0.340	147.06	4.36
II 5-1	18	1.8	0.55	35	0.25	0.728	20.55	0.882	182.11	7.81
II 5-3	13	1.23	0.55	44	0.25	0.455	10.31	0.354	114.17	3.92

根据上述计算结果，结合《评估规程》中表 D.9 进行评估（见表 3-3-6），各采空区形成后地表最大倾斜值 i_{cm} 大于 6mm/m，最大水平变形值 U_{cm} 2.86mm/m~7.91mm/m，但本矿山已生产多年，经现场调查，矿山开采上部矿体至今未发生采空塌陷，未见地面沉陷及地裂缝，未来矿山采用嗣后充填全面采矿法回采，采空区留有保安矿柱，井下开采属于非充分采动，采空区直接顶板围岩为中硬的混合岩、石英云母片岩夹角岩、云母石英片岩等。因此，预测工程建设中采矿活动引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性中等。

表 3-3-6 采空塌陷发育程度（可能性）分级表

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

注：按“就高不就低”的原则确定，有一项指标符合该级别则判为该级别。

现场调查，采空区地表沉陷范围内无民房分布，地表沉陷范围内的地类主要为林地，根据表 3-3-5 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 3-3-7）可知，各矿体开采最大下沉值均 < 2.0m，最大水平变形值均 < 8.0mm/m，因此预测地下开采采空塌陷变形对林地土地资源的损毁程度较轻。另外，一、二工区地表沉陷分布有少量水田，根据表 3-3-5 计算结果，最大下沉值均 < 1m，但最大水平变形值 > 1mm/m，结合多年的矿山开采监测，地表沉陷区水田区域未影响土地使用功能，故预算地表沉陷变形对水田土地资源的损毁程度较轻。因

此，地下开采产生的地面沉陷是一个整体下沉过程，由于采空区深度大，矿体厚度小，因此，预测未来采矿引起的地面沉陷轻微，对地形地貌影响程度较轻，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。

表 3-3-7 水田损毁程度分级标准

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	≤3.0	≤4.0	≤1.0	≥1.0	≤20.0
中度	3.0~6.0	4.0~10.0	1.0~2.0	0~1.0	20.0~60.0
重度	>6.0	>10.0	>2.0	<0	>60.0

表 3-3-8 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，预测工程建设中采矿活动引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等。

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

（1）预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧新建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，未来开采需新增一条连接 FJ134(总回风井)场地的矿山道路，拟建矿山道路总长度约为 536m，矿山道路宽约 5.0m，形成的边坡一般为挖方边坡，边坡高一般小于 3m，局部坡陡处可达 5m，边坡≤45°。边坡岩性主要为中~厚层状坚硬、较坚硬变质岩，围岩多为较坚硬岩石，近地表强风化带岩石呈松散结构，稳固性差，属软弱岩石，容易形成不稳定的结构面和危岩体，在切坡卸荷产生临空面的情况下，在震动和自然因素（如地形条件、风化作用、大气降水）作用下，较易形成不稳定斜坡而产生崩塌、滑坡地质灾害。

根据《评估规程》表 D.10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表 3-3-9），由于公路边坡岩性属碎裂或散体结构岩体，最大高度约<5m，评估矿山公路不稳定斜坡地质灾害弱发育。根据《评估规程》6.2.2 条中的地质灾害诱发因素分类表 2（表 3-3-1），降水、挖填扰动、震动等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素，形成不稳定斜坡而产生崩塌、滑坡地质灾害规模一般小于 100m³，属小型规模，威胁范围一般按 2 倍坡高距离外推，主要危害到公路边坡下方过往的车辆及行人安全，受威胁人数<10 人，可能直接经济损失<100 万

元；结合《评估规程》地质灾害危害程度分级表（表 3-2-2）及地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-3-1），预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧矿山公路不稳定斜坡地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。

表 3-3-9 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表

判别指标	岩土体类型	强（大）	中等	弱（小）
坡高H(m)	欠固结堆积土、膨胀岩土、软土	>5	3~5	<3
	其他堆积土	>10	5~10	<5
	新近系软质岩体，碎裂或散体结构岩体	>15	5~15	<5
	层状软质泥、页、片岩	>20	10~20	<10
	层状次硬~坚硬的碎屑岩和碳酸盐岩类	>30	15~30	<15
	块状坚硬岩类	>40	20~40	<20
稳定系数 F_s		欠稳定、不稳定状态	基本稳定	稳定
注1：按“就高不就低”的原则确定，有一项指符合该级别则判定为该级别。 注2：可计算 F_s 的优先按 F_s 和稳定状态判定，稳定系数和稳定状态根据DZ/T 0218确定，膨胀岩土不稳定斜坡根据DB45/T 1250确定。 注3：符合6.8.1 b)中2)、3)、4)、5)款特征的斜坡可按滑坡或崩塌评估。 注4：土质边坡粘性土按1:1坡率，岩质边坡按1:0.5~1:0.75坡率，填方边坡按设计坡率考虑；超过上述坡率的则就高一级别评定。				

综上，预测工程建设中采矿活动引发或加剧新建矿山道路稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

（三）预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害的危险性

（1）预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧井口场地崩塌地质灾害危险性预测评估

根据开发利用方案及现场调查，矿山目前共开拓 4 个平硐、3 个斜井，各平硐口、井口切坡面积小，已建设的平硐口（斜井口）均砌筑浆砌石或混凝土护坡；基建期间，矿山将新掘进 3 个风井，设计均采用砌筑浆砌石或混凝土护坡。各场地形成小切坡，形成的边坡一般为挖方边坡，高度一般 3~10m，坡面角 60~70°，倾向与岩层倾向基本为斜交。边坡岩性主要为中~厚层状坚硬、较坚硬变质岩，围岩多为较坚硬岩石，近地表强风化带岩石呈松散结构，稳固性差，属软弱岩石。

根据《评估规程》崩塌发育程度（可能性）分级表（表 3-2-4），崩塌区边坡前缘临空，坡度（60~70°），坡面上局部有小的裂缝，其上植被无新的变形迹象，裂缝较发育或存在软弱结构面，主控裂隙面不易积水。采矿过程中，影响崩塌区外有加载、爆破、振动、开挖扰动、地下挖空、水体浸泡和其他崩塌稳定影响小的工程建设活动。因此，预测工程建设中各场地井地边坡引发或加剧崩塌地质灾害的可能性小。根据地质灾害诱发因素分类表（表 3-3-1），降雨、挖填扰动、震动、加载、采矿等因素是崩塌地质灾害的主要诱发因素，预

测引发或加剧崩塌小于 100m³，属于小型规模，主要危害到场地内的工作人员，受威胁人数 <10 人，可能直接经济损失 <100 万元；结合《评估规程》地质灾害危害程度分级表（表 3-2-2）及地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-3-1），预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧井场地崩塌地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。

表 3-3-10 崩塌发育程度（可能性）分级表

判别指标	强（大）	中等	弱（小）
坡角	前缘临空，坡度 >55°，常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势，并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水。	临空，坡度 35° ~55°，有阶段季节性地表径流流过，岩土较湿。	临空高差小，坡度 <35°，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥。
坡体	坡面上有多条新发展的张性裂缝，主控裂隙面上宽下窄，且下部向外倾，裂缝内近期有碎石土流出或掉块。其上建筑物、植被有新的变形迹象，裂缝发育或存在易滑软弱结构面。	坡面上局部有小的裂缝，主控裂隙面直立呈上宽下窄，上部充填杂土，裂面内近期有掉块现象。其上建筑物、植被无新的变形迹象，裂缝较发育或存在软弱结构面。	坡面上无新裂缝发展，主控裂隙面直立，上部充填杂土，多年来裂面内无掉块现象。其上建筑物、植被没有新的变形迹象，裂缝不发育，不存在软弱结构面。
坡肩	可见裂缝或明显位移迹象，有积水或存在积水地形。	有小裂缝，无明显变形迹象，存在积水地形。	无明显变形迹象，无积水，也不存在积水地形
地下水	主控裂隙面隙张开并易积水。	主控裂隙面不易积水。	主控裂隙面无积水条件。
现状灾点密度	评估区或周边同类崩塌发育密度 >5 点/km ² 。	评估区或周边同类崩塌发育密度 3点/km ² ~5点/km ² 。	评估区或周边同类崩塌发育密度 <3点/km ² 。
工程活动	影响崩塌区内有加载、爆破、振动、开挖扰动、地下挖空、水体浸泡和其他崩塌稳定影响大的工程建设活动。	邻近影响崩塌区内有加载、爆破、振动、开挖扰动、地下挖空、水体浸泡和其他崩塌稳定影响中等的工程建设活动。	影响崩塌区外有加载、爆破、振动、开挖扰动、地下挖空、水体浸泡和其他崩塌稳定影响小的工程建设活动。
注1：按“就高不就低”的原则确定，有二项指标符合该级别或较高级别则判定为该级别。 注2：工程活动栏主要用于预测引发或加剧崩塌可能性判别指标。			

3.3.1.2 工程建成后（矿山闭坑后）可能引发或加剧地质灾害的危险性预测评估

（一）预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷（地面沉陷）地质灾害的危险性

矿山地下开采采用自上而下的开采顺序，先采上中段后采下中段。工程建成后（矿山闭坑后），由于采空区处于相对稳定状态，采场地表无人居住，采空区有矿柱支撑。生产过程中产生的部分废石用于充填采空区，并起到支护采空区的作用。矿山闭坑后，爆破震动、抽排地下水、采矿等人为因素及相关工程活动已不存在，因此预测引发或加剧采空塌陷（地面

沉陷及地裂缝)地质灾害的可能性小,采空区地表无村屯居民居住,受威胁人数小于10人,可能造成的直接经济损失小于100万元,危害程度小,危险性小。

(二) 预测评估工程建成后引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性

工程建成后(矿山闭坑后),矿山公路边坡不稳定斜仍然存在,引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡的可能性与工程建设中一致。因此,预测工程建成后引发或加剧矿山道路不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小,危害程度小,危险性小

(三) 预测评估工程建成后引发或加剧崩塌地质灾害的危险性

工程建成后(矿山闭坑后),井口场地切坡仍然存在,为一面坡状,高度3~10m,坡面角60~70°,倾向与岩层倾向基本为斜交。边坡岩性为中~厚层状坚硬、较坚硬变质岩,围岩多为较坚硬岩石,近地表强风化带岩石呈松散结构,稳固性差,属软弱岩石。围岩主要属层状次硬~坚硬的碎屑岩,近地表属碎裂或散体结构岩体,由于进口已砌筑浆砌石或混凝土护坡,稳定性良好。工程建成后,不存在爆破振动等工程活动,但由于边坡上游局部均存在一定的汇水面积,暴雨季节地表汇水冲刷边坡造成岩土体抗剪强度的降低,可能引发或加剧岩质崩塌地质灾害,其发育程度(可能性)与工程建设中基本对应。因此,预测工程建成后引发或加剧井口场地崩塌地质灾害的可能性小。由于矿山已闭坑,一旦引发崩塌地质灾害,威胁人数小于10人,可能造成的直接经济损失小于100万元,危害程度小,危险性小。

3.3.1.3. 矿山建设工程自身可能遭受已存在的地质灾害危险性预测评估

(1) 预测评估矿山建设工程自身可能遭受滑坡地质灾害的危险性

根据现状评估,矿区范围内一工区北侧约20m处的农村道路边坡发生1处崩塌(1#崩塌),崩塌地质灾害中等发育,危害程度小,危险性小。根据矿山开发利用方案,该区域不作为矿山运输道路,矿山建设工程位于崩塌地质灾害影响范围外(按2倍坡高考虑)。根据《评估规程》7.3.3条中的建设工程自身遭受已存在地质灾害危害可能性预测评估分级表6(见表3-3-11),预测建设工程自身遭受崩塌地质灾害的可能性小。崩塌主要威胁边坡下方过往的车辆及人员,现状受威胁人数小于10人,可能直接经济损失小于100万元,危害程度小,危险性小。

综上,预测矿山建设工程自身可能遭受已存在的的崩塌地质灾害的可能性小,危害程度小,危险性小。

表 3-3-11 建设工程自身遭受已存在地质灾害危害可能性预测评估分级表

建设工程与地质灾害影响范围位置关系	建设工程遭受地质灾害的可能性等级
建设工程位于地质灾害影响范围内	大

建设工程邻近地质灾害影响范围	中等
建设工程位于地质灾害影响范围外	小
注 1: 地质灾害影响范围内是指地质灾害体及预测地质灾害可能威胁到边界内。	
注 2: 邻近地质灾害影响范围是指超出地质灾害可能威胁的边界外 2 倍灾点中心至边界距离内。	
注 3: 地质灾害影响范围外是指超出地质灾害可能威胁到边界外 2 倍灾点中心至边界距离外。	

3.3.1.4. 地质灾害预测评估小结

综上，预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。引发或加剧崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）、不稳定斜坡、崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程自身可能遭受已存在的崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。

3.3.2. 其他地质环境问题预测评述

矿山前期开采过程将尾矿库中的尾砂充填采空区，后期尾矿库中的尾砂将被清除。根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017），矿石堆放产生的崩塌、滑坡及矿坑突水等不属于不良地质作用造成的安全方面的灾害，作为其他地质环境问题进行评述。

（1）堆矿场/废石场滑坡、崩塌地质环境问题

根据开发利用方案，本矿山拟在五工区井口场地、XJ145 主斜井场地各设一个临时废石场、临时堆矿场，仅临时堆放，堆放高度一般小于 5m，堆放量较小。由于上游地表水汇水面积不大，未来生产过程中排弃的废石，部分用于平整矿山工业场地及修补矿区公路外（临时堆放于工业场地内的临时废石场），全部用于充填地下采空区（不出露），即临时废石场堆放量较小，且下方已设置拦渣设施，因此临时堆矿场/废石场堆放产生的崩塌、滑坡产生的其他地质环境问题较轻。

（2）矿坑突水地质环境问题

矿区主要岩层为变质岩，该变质岩含水岩组是矿区主要含水层，其裂隙水是本矿区的主要充水水源，岩性由下古生界上部的混合岩和奥陶系角岩、石英云母片岩等组成，岩石虽裂隙较发育，但大部分有方解石或石英脉充填而呈闭合状态，裂隙水主要赋存在浅层变质岩裂隙中，透水性弱，埋深 150m 以下岩层为隔水层，微透水，富水性差，但与矿体的距离较近（为矿体的顶、底板），且各开采中段均穿越该层含水层，开采中段巷道位于该层含水层中，表明矿区变质岩裂隙水对矿山开采的影响较大，但该含水层透水的影响较小。另外，由于矿

山开采历史较久，矿权人也多次变更，矿山经多年开采和停采，矿山遗留采空区多，部分老窿垮塌及封闭，矿坑内有积水，开采窿道多且连通，矿坑积水和窿道间水力联系密切，老窿水对矿山开采有一定影响，老窿水引起矿区矿坑突水的可能中等。

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。本矿山为采矿权延续、变更矿山，原生产生活设施已基本建设完毕。根据开发利用方案，未来新建3个风井、主斜井场地新建1个临时堆矿场及新建一条连接FJ134(总回风井)场地的矿山道路。矿山开采前期将尾矿库中的尾砂充填采空区，后期尾矿库中的尾砂将被清除。未来采矿活动对地形地貌的新增破坏主要表现为新增井口场地、主斜井临时堆矿场、矿山道路，原各井口场地、厂区、生活区、炸药库、废弃选矿厂、原有尾矿库等已损毁地段将在原有基础上继续对地形地貌产生较严重破坏。

新增井口场地：根据开发利用方案，新增 FJ134、FJ160、FJ185 三个回风斜井。除此之外，其余不利用井口将进行封堵，新增总面积 0.0764hm²，各平窿口（斜井口）场地内布置有风机房、机修室、临时休息室等生产生活辅助设施，场地内的建筑物为钢架结构厂棚及砖砌结构。因此，上述各场地的建设，因场地开挖平整不同程度的改变了原有地形，破坏地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重。

主斜井临时堆矿场：根据开发利用方案，本矿山产品方案为原矿，拟在XJ145主斜井出口处新设置一处临时堆矿场，场地较平缓，基本无场地切坡，临时堆矿场设置挡雨棚架，在场地地表做好地面硬化、分区及防渗措施。临时堆矿场场地的建设，因场地开挖平整不同程度的改变了原有地形，破坏地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重。

矿山道路：根据开发利用方案，未来开采需新增一条连接FJ134(总回风井)场地的矿山道路，拟建矿山道路总长度约为536m，矿山道路宽约5.0m，形成的边坡高一般小于3m，局部坡陡处可达5m，边坡 $\leq 45^\circ$ ，边坡开挖破坏了原有地表植被及地形地貌，对地形地貌景观破坏程度较严重。

评估范围内无重要交通干线通过，无水利工程及工矿企业，不存在影响和破坏。

因此，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；对地形地貌景观的影响与破坏严重影响程度较严重。

3.3.4. 含水层的影响和破坏预测评估

3.4.4.1 含水层结构破坏的预测评估

矿山采用地下开采，设计开采矿体大部分位于地下水位以下，且低于当地最低侵蚀基准面。未来采矿矿坑涌水需机械抽排出矿井，井下抽排地下水会造成矿区内基岩构造裂隙水及岩浆岩类风化带网状裂隙水含水层的疏干，形成降落漏斗。根据水文地质资料，矿区内稳定地下水位以标高+141.5m计，设计最低开采标高为+20m，最大水位降深为121.5m。根据水文地质钻探成果资料，经综合分析，含水层厚度平均值为150m。根据区域水文地质资料，渗透系数(K)取变质岩渗透系数 $K=9.7 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，即0.008m/d。因此，地下水疏干影响半径(R)约为266m ($R=2S\sqrt{HK}$)，地下采坑周围266m范围内的地下水被疏干，破坏了裂隙水的含水层结构，改变了当地地下水的入渗及排泄条件，但矿山停采后，含水层地下水位自动恢复，井下采矿仅造成矿区所在次级水文地质单元的小范围内地下水位变化，不会改变区域地下水水位。因此，预测评估采矿活动对区域地下水水位的影响和破坏程度较轻。

3.4.2.2 地下水位变化的预测评估

(一) 地下水水位变化及其影响

(1) 含水层疏干及地下水位降

井下采矿因抽排地下水而形成降落漏斗，随着矿山的进一步开采，地下水位降深越来越大，降落漏斗范围也越来越大。根据前文计算，预测矿井抽水疏干影响半径为地下采坑边界外扩约266m的范围，最大水位降深为121.5m。矿山停采后，含水层地下水位自动恢复，井下采矿仅造成矿区所在次级水文地质单元的小范围内地下水位变化，不会改变区域地下水水位。因此，预测评估采矿活动对区域地下水水位的影响和破坏程度较轻。

(2) 井、泉水干涸及地表水漏失

经现场调查，附近横水村、东桃坝村饮用水源为自来水，碰冲村、东桃村、饮用水源分别为矿区边界东南面800m处山坡上的山泉，饮用水取水点均位于疏干影响半径以外。采矿疏干影响范围内无饮用泉水及民井，预测采矿活动造成井泉干涸的可能性小。

评估区范围内的地表水主要为碰冲小溪及东桃小溪，规模及流量较小，距离都江河最近区域的采区，其矿体埋深大于导水裂隙带高度。经调查走访，矿山原有开采时，采矿疏干排水未造成碰冲小溪及东桃小溪断流或流量异常减少等现象。预测未来采矿活动造成碰冲小溪及东桃小溪地表水的疏干及断流的可能性小。预测采矿活动造成井泉干涸及地表水漏失的可能性小。

综上，预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

3.3.5. 矿区水土环境污染预测评估

3.3.5.1. 水质污染预测评估

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及堆矿场、废石场淋滤水，井下涌水自流到井巷内的临时集水仓，采用机械抽排方式抽排至 XJ145 井口沉淀水池，经沉淀处理后，部分清水供生产循环使用，其余部分废水经处理并符合国家相关排放标准后，方可外排，对地下水影响小。项目生活污水经化粪池处理后，用于周边林地施肥，项目生活污水产生量不大，通过作物吸收蒸腾及地表蒸发损耗，对地下水影响较小。

未来生产建设，为防止堆矿场、废石场淋滤水下渗造成污染，堆矿场按环评部门要求设置挡雨棚及场地硬化，场地底部铺设防渗层（铺一定厚度黏土、混凝土、防渗土工布等），场地周边设置排水沟，排水沟末端修建沉淀池。矿山闭坑后，未有生产活动，根据同类矿山情况，由于前期采矿活动导致水质异常的可能性极小。

结合现状评估结果，现状评估采矿活动对水环境的影响较轻。因此，未来生产按生态环境部门要求修建沉淀池、挡雨棚及场地硬化等环保设施，做好生产过程中采坑涌水、废石场淋滤水等的处理，达标后排放或循环使用，预测采矿活动对水质污染程度较轻。

3.3.5.2. 土壤污染预测评估

根据环评要求及开发利用方案情况，未来矿坑涌水、废石场淋滤水均通过排水沟集中收集至沉淀池，经沉淀和工业污水处理设备处理后，水质均达到《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准。矿山闭坑后，未有生产活动，根据同类矿山情况，由于前期采矿活动导致土壤污染的可能性极小。因此，预测采矿活动对土壤的污染程度较轻。综上所述，预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻。

综上所述，预测采矿活动对水土环境的污染程度较轻。

3.3.6. 土地损毁预测评估

本矿山为采矿权延续、变更矿山，原生产生活设施已基本建设完毕，根据开发利用方案，未来新建 3 个风井、主斜井场地新建 1 个临时堆矿场及新建一条连接 FJ134(总回风井)场地的矿山道路。各损毁单元分析如下：

主斜井临时堆矿场压占损毁：该场地位于主斜井出口处新设置一处临时堆矿场用于堆放矿石，场地较平缓，基本无场地切坡，临时堆矿场设置挡雨棚架，在场地地表做好地面硬化、分区及防渗措施。主斜井临时堆矿场损毁土地方式主要表现为压占，损毁程度较轻。经计算，主斜井临时堆矿场拟损毁土地面积 0.1074hm²，均为采矿用地，损毁土地均位于矿区范围内。损毁土地未占用永久基本农田，土地权属博白县松旺镇山心村集体所有。

新建回风井场地压占损毁：根据开发利用方案，新建井口工业场地包括 FJ134 总回风井

场地、FJ160 总回风井场地、FJ185 总回风井场地，共计 3 个斜井口场地，总面积 0.0764hm²，均为乔木林地，各斜井口场地内布置有风机房、提升机房、机修室、临时休息室等生产生活辅助设施，场地内的建筑物为钢架结构厂棚及砖砌结构。各场地损毁后，场地坡度小，地形变化较小，但已完全破坏场地内原有的土壤。损毁土地方式主要为压占，损毁程度轻度。损毁土地位于矿区范围内，损毁土地未占用永久基本农田，土地权属博白县松旺镇山心村、东平镇双垌村集体所有。

矿山道路挖损损毁：根据开发利用方案，未来开采需新增一条连接 FJ134(总回风井)场地的矿山道路，拟建矿山道路总长度约为 536m，矿山道路宽约 5.0m，形成的边坡高一般小于 2m，局部坡陡处可达 3m，边坡≤45°，地形改变形式较小，地面标高变化在 6m 内，损毁土地方式主要为挖损，损毁程度轻度。矿山道路拟损毁土地面积 0.2680hm²，均为乔木林地，损毁土地均位于矿区范围内。土地权属博白县松旺镇山心村集体所有。

因此，未来矿山采矿活动拟损毁土地资源0.4518hm²，包括乔木林地0.3444hm²、采矿用地0.1074hm²。损毁土地均位于矿区范围内，损毁统计情况详见表3-3-12。项目拟损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式主要为压占及挖损。土地权属博白县松旺镇山心村、东平镇双垌村集体所有。

综上所述，矿山生产建设共计损毁土地资源5.4954 hm²（已损毁土地资源5.0436hm²，拟损毁土地资源0.4518hm²），其中4.7504 hm²位于矿区范围内，0.7450 hm²位于矿区范围外（矿区范围外用地应及时办理用地手续），包括乔木林地1.1202hm²、其他林地0.0119hm²、其他草地0.0030hm²、采矿用地1.3302hm²、城镇住宅用地0.0250hm²、农村宅基地0.0696hm²、农村道路0.0038hm²、养殖坑塘2.9317hm²，损毁统计情况详见表 3-3-13。项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为压占及挖损，土地权属博白县松旺镇山心村、东平镇双垌村集体所有。

因此，预测采矿活动对土地资源的损毁程度较轻。

表 3-3-12 矿山拟损毁土地面积统计表

单位：hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类		土地权属	备注	
					林地 03	工矿仓储用地 06		矿区内	矿区外
					乔木林地 0301	采矿用地 0602			
主斜井临时堆矿场	压占	轻度	生产期	0.1074		0.1074	山心村	0.1074	
FJ134 风井场地	压占	轻度		0.0194	0.0194		山心村	0.0194	

FJ160 风井场地	压占	轻度		0.0301	0.0301		山心村	0.0301	
FJ185 风井场地	压占	轻度		0.0269	0.0269		双垌村	0.0269	
矿山道路	挖损	轻度		0.2680	0.2680		山心村	0.2680	
松旺镇山心村土地面积小计				0.4249	0.3175	0.1074		0.4249	
东平镇双垌村土地面积小计				0.0269	0.0269			0.0269	
总计				0.4518	0.3444	0.1074		0.4518	

表3-3-13 矿山总损毁土地面积统计表

单位: hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类						土地权属	备注			
					林地 03		草地 04	工矿仓储用地 06	住宅用地 07			交通运输用地 10	水域及水利设施用地 11	矿区内	矿区外
					乔木林地 0301	其他林地 0307	其他草地 0404	采矿用地 0602	城镇住宅用地 0701	农村宅基地 0702		农村道路 1006	养殖坑塘 1104A		
一工区厂区	压占	轻度	生产期	0.1730			0.1730					山心村	0.1730		
一工区平硐场地	压占	轻度		0.1224	0.0163	0.0119	0.0654	0.0250		0.0038		山心村	0.1224		
主斜井场地	压占	轻度		0.1769	0.0326		0.1443					山心村	0.1769		
三工区平硐场地	压占	轻度		0.0768	0.0072				0.0696			山心村	0.0768		
五工区井口场地	压占	轻度		0.6893	0.5476		0.1417					双垌村	0.1090	0.5803	
五工区生活区	压占	轻度		0.1647	0.1121		0.0526					双垌村	0.0000	0.1647	
炸药库	压占	轻度		0.0507	0.0507							双垌村	0.0507		
FJ119 风井场地	压占	轻度		0.0093	0.0093							山心村	0.0093		
废弃选矿厂	压占	中度		0.6458			0.6458					山心村	0.6458		
原有尾矿库	压占	重度		2.9347		0.0030					2.9317	山心村	2.9347		
主斜井临时堆矿场	压占	轻度		0.1074			0.1074					山心村	0.1074		
FJ134 风井场地	压占	轻度		0.0194	0.0194							山心村	0.0194		
FJ160 风井场地	压占	轻度		0.0301	0.0301							山心村	0.0301		
FJ185 风井场地	压占	轻度		0.0269	0.0269							双垌村	0.0269		
矿山道路	挖损	轻度	0.2680	0.2680							山心村	0.2680			
松旺镇山心村土地面积小计				4.5638	0.3829	0.0119	0.0030	1.1359	0.0250	0.0696	0.0038	2.9317		4.5638	
东平镇双垌村土地面积小计				0.9316	0.7373			0.1943						0.1866	0.7450
总计				5.4954	1.1202	0.0119	0.0030	1.3302	0.0250	0.0696	0.0038	2.9317		4.7504	0.7450

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 21.3810hm^2 ，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。

以往一工区开采形成较大的采空区，17线北西端附近有基本农田分布，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，说明以往地下开采采场留设矿柱起到支撑顶板作用；其余开采区域上部无基本农田，但也未见地表有开裂、塌陷等现象。以往开采的废石用于铺路及村民自用，矿区内无废石堆场，矿坑水一般均经沉淀处理达标排放。因此，矿山以往开采对基本农田影响不大。

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，预测的地表沉陷范围内有少量基本农田，面积约 1.2985hm^2 ，主要分布一工区17-19号勘探线附近。根据“预测评估工程建设中采矿活动引发或加剧采空塌陷（塌陷、地裂、地面沉陷）地质灾害的危险性”一节，预测最大下沉值均 $<1\text{m}$ ，但最大水平变形值 $>1\text{mm/m}$ ，结合多年的矿山开采监测，地表沉陷区水田区域未影响土地使用功能，故预算地表沉陷变形对水田土地资源的损毁程度较轻。另外，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。

即按开发利用方案进行开采，预留矿柱及充填采空区，并对生产过程中产生的废气、废水、废石采取有效的治理措施，可有效的保护地表永久基本农田，即采矿活动对矿区永久基本农田的影响较轻。

3.3.8. 预测评估小结

综上，预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。引发或加剧崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）、不稳定斜坡、崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程自身可能遭受已存在的的崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。

预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对周围交通干线、水利工程、工矿企业的影响程度较轻；采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境环境的污染程度较轻；矿山生产建设共计损毁土地面积共计5.4954hm²，对土地资源的影响和破坏较轻。因此，预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度较严重。

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3-3-14。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预测评估分为较严重区及较轻区2个级别（详见附图2）。

3.3.8.2. 各影响程度分级阐述

较严重区：位于各损毁土地单元地段，面积5.4954hm²。预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。引发或加剧崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）、不稳定斜坡、崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程自身可能遭受已存在的的崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对周围交通干线、水利工程、工矿企业的影响程度较轻；采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境环境的污染程度较轻；矿山生产建设共计损毁土地面积共计5.4954hm²，对土地资源的影响和破坏较轻。

较轻区：评估区内除较严重区外的区域，面积约469.4237hm²。预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；采矿活动对含水层、地形地貌源及土地资源的影响和破坏程度较轻。预测评估该区采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

表 3-3-14 矿山地质环境影响预测评估结果表

矿山地质环境问题预测		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响级别	综合评估
含水层	结构破坏	疏干影响范围的含水层	含水层厚度、结构	破坏疏干范围内地下含水层结构	较轻	较轻
	地表水漏失	疏干影响范围内地表水	无	较轻	较轻	
	疏干影响	疏干影响范围内	疏干影响范围内地下水、井泉	疏干影响范围内的含水层被疏干，对周边居民生活饮用井影响较小。	较轻	
	水质污染	评估区内的地下水	矿区下游地下水	现状矿区地下水污染程度较轻	较轻	
土地资源	矿山建设压占	各井口场地、生产辅助设施用地	压占损毁地表植被及土壤	压占林地、草地、采矿用地等 5.2274hm ²	较轻	较轻
	矿山建设挖损	矿山道路	挖损损毁地表植被及土壤	挖损林地 0.2680hm ²	较轻	
	地面变形损毁	无	无	无	较轻	
	地质灾害损毁	无	无	无	较轻	
	土壤污染损毁	无	无	无	较轻	
地质灾害	岩溶塌陷	无	无	无	较轻	较轻
	采空塌陷	地表沉陷范围	地表	引发或加剧采空塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等。	较轻	
	不稳定斜坡	井口切坡	过往的车辆及行人	引发或加剧不稳定斜坡地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。	较轻	
地形地貌景观	原生地形地貌	各井口场地、生产辅助设施用地	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次重点防治区（II）”和“矿山地质环境保护治理一般防治区（III）”2 个防治区。

4.1.2. 分区评述

根据上述分区原则，将整个评估范围划分为“次重点”和“一般”2 个矿山地质环境保护治理分区，分述如下：

(1) 地质环境保护治理次重点防治区（II）

位于位于各损毁土地单元等区域，面积 5.4954hm²。主要防治措施为：近期内对废弃选矿场等不再使用的土地损毁单元进行治理与土地复垦工程，并部署截排水沟工程等；生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程，以及已复垦土地的监测及管护工程；闭坑后进行井筒封堵及治理复垦工程，以及相应的矿山地质环境监测、复垦管护工程。

(2) 地质环境保护治理一般防治区（III）

位于评估范围内除次重点防治区外的区域，面积约 469.4237hm²。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 5.4954hm²。复垦区（复垦责任范围）具体位置详见附图 4 及表 4-2-1~表 4-2-15。

表 4-2-1 一工区厂区复垦区及复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000 坐标系		拐点编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1			6		
2			7		
3			8		
4			9		
5			10		

表 4-2-2 一工区平硐场地复垦区及复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000 坐标系		拐点编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1			11		
2			12		
3			13		
4			14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

表 4-2-3 主斜井场地复垦区及复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	2000 坐标系		拐点编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1			19		
2			20		
3			21		
4			22		
5			23		
6			24		
7			25		
8			26		
9			27		
10			28		
11			29		
12			30		

13			31		
14			32		
15			33		
16			34		
17			35		
18					

表 4-2-4 三工区平硐场地复垦区及复垦责任范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 坐标系		拐点 编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1			6		
2			7		
3			8		
4			9		
5					

表 4-2-5 五工区井口场地复垦区及复垦责任范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 坐标系		拐点 编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1			25		
2			26		
3			27		
4			28		
5			29		
6			30		
7			31		
8			32		
9			33		
10			34		
11			35		
12			36		
13			37		
14			38		
15			39		
16			40		
17			41		
18			42		
19			43		
20			44		
21			45		
22			46		
23			47		
24					

表 4-2-6 五工区生活区复垦区及复垦责任范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 坐标系		拐点 编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1			15		
2			16		
3			17		
4			18		
5			19		
6			20		
7			21		
8			22		
9			23		
10			24		
11			25		
12			26		
13			27		
14					

表 4-2-7 炸药库复垦区及复垦责任范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 坐标系		拐点 编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1			6		
2			7		
3			8		
4			9		
5					

表 4-2-8 FJ119 场地复垦区及复垦责任范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 坐标系		拐点 编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1			4		
2			5		
3					

表 4-2-9 废弃选矿厂复垦区及复垦责任范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 坐标系		拐点 编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1			12		
2			13		

拐点 编号	2000 坐标系		拐点 编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
3			14		
4			15		
5			16		
6			17		
7			18		
8			19		
9			20		
10			21		
11					

表 4-2-10 原有尾矿库复垦区及复垦责任范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 坐标系		拐点 编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1			25		
2			26		
3			27		
4			28		
5			29		
6			30		
7			31		
8			32		
9			33		
10			34		
11			35		
12			36		
13			37		
14			38		
15			39		
16			40		
17			41		
18			42		
19			43		
20			44		
21			45		
22			46		
23			47		
24			48		

表 4-2-11 主斜井临时堆矿场复垦区及复垦责任范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 坐标系		拐点 编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1			7		
2			8		
3			9		
4			10		
5			11		
6			12		

表 4-2-12 FJ134 井口场地复垦区及复垦责任范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 坐标系		拐点 编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1			4		
2			5		
3					

表 4-2-13 FJ160 井口场地复垦区及复垦责任范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 坐标系		拐点 编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1			4		
2			5		
3			6		

表 4-2-14 FJ185 井口场地复垦区及复垦责任范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 坐标系		拐点 编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1			4		
2			5		
3					

表 4-2-15 矿山道路复垦区及复垦责任范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 坐标系		拐点 编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1			17		
2			18		
3			19		
4			20		
5			21		
6			22		
7			23		
8			24		
9			25		
10			26		
11			27		
12			28		
13			29		
14			30		
15			31		
16			32		

5. 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析

5.1. 矿山地质环境治理可行性分析

5.1.1. 技术可行性分析

根据现状评估及预测评估，本矿山将来可能产生的矿山地质灾害主要为采空塌陷、不稳定斜坡、崩塌等。通过部署排水沟、沉降变形监测点等预防监测工程，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效治理。技术上基本可行。

临时废石场崩塌、滑坡等作为其他地质环境问题，未来生产过程中，应规范废渣堆放，防止引发崩塌、滑坡及泥石流地质灾害；同时应按生态环境部门要求做好矿坑涌水、废石场淋滤水等处理工作。

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 114.42 万元，全部由项目业主自行承担。正常生产后，矿山年净利润达 1459 万元，矿山的经济效益较好，且前期已预存土地复垦费 12.30 万元，矿山地质环境保护治理与土地复垦费用基本有保障，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 5.4954hm²，包括乔木林地 1.1202hm²、其他林地 0.0119hm²、其他草地 0.0030hm²、采矿用地 1.3302hm²、城镇住宅用地 0.0250hm²、农村宅基地 0.0696hm²、农村道路 0.0038hm²、养殖坑塘 2.9317hm²。项目损毁土地未占用永久基本农田，损毁土地方式为压占。复垦区土地利用现状详见表 5-2-1。

5.2.1.2. 土地权属状况

项目用地土地权属博白县松旺镇山心村、东平镇双垌村集体所有。

表 5-2-1 矿山复垦区土地利用现状

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)			占总面积比例 (%)
				山心村	双垌村	小计	
03	林地	0301	乔木林地	0.3829	0.7373	1.1202	20.38
		0307	其他林地	0.0119		0.0119	0.22
04	草地	0404	其他草地	0.0030		0.0030	0.05
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.1359	0.1943	1.3302	24.21
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.0250		0.0250	0.45
		0702	农村宅基地	0.0696		0.0696	1.27
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0038		0.0038	0.07
11	水域及水利设施用地	1104A	养殖坑塘	2.9317		2.9317	53.35
合计				4.5638	0.9316	5.4954	100.00

5.2.2. 土地复垦适宜性评价

5.2.2.1. 适宜性评价原则和依据

(1) 评价原则

土地复垦适宜性评价应包括以下原则：

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

(2) 评价依据

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

- 1) 《土地复垦技术要求及验收规范》(DB45/T892-2012)；

- 2) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
- 3) 《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准》(G815618-2018);
- 4) 《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》(G836600-2018)。

5.2.2.2. 土地复垦适宜性评价流程

(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、复垦区的土地利用总体规划、土地复垦基础条件、安全及其它要求、公众参与意见以及其它社会经济政策因素分析初步确定复垦对象的初步复垦方向;

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

(4) 通过方案比选, 确定各评价单元的最终土地复垦方向, 划定土地复垦单元。

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

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

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

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

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

工程经验类比分析: 是根据同类矿山复垦经验, 确定拟复垦地的复垦方向。

公众意见: 是通过公众调查, 充分考虑当地居民对拟复垦地复垦方向的意见。

评价流程如图 5-2-1。

图 5-2-1 复垦方向确定流程图

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，在本方案中包括厂区、井口场地、生活区、炸药库、废弃选矿厂、原有尾矿库、临时堆矿场、矿山公路，总面积 5.4954hm²。

(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：厂区、井口场地、工棚（生活区、炸药库）、废弃选矿厂、原有尾矿库、临时堆矿场、矿山公路，见表 5-2-2。

表 5-2-2 土地复垦适宜性评价对象和评价单位 单位：hm²

序号	评价单元	损毁土地面积	备注
1	厂区	0.1730	
2	井口场地	1.1511	
3	工棚	0.2154	
4	废弃选矿厂	0.6458	
5	原有尾矿库	2.9347	
6	临时堆矿场	0.1074	
7	矿山公路	0.2680	
合计		5.4954	

5.2.2.4. 土地复垦适宜性初步方向确定

(1) 复垦区土地利用总体规划情况

根据玉林市国土空间规划，复垦区将来土地规划绝大部分以林地为主，从实现土地资源的持续使用方面考虑，复垦为林业用地比较适宜。

(2) 从自然、交通条件方面考虑

复垦区属亚热带季风气候区，气候炎热多雨，雨量充沛，降水集中、干湿季明显；但项目属低山丘陵，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，土地资源丰富，土壤大部分为黄壤土，自然土壤肥力较好，土体内水、肥、气、热四大生长要素供给适中，适应性较强；项目区外有完备的运输道路，交通便利。因此从自然和交通条件考虑，复垦为林地、草地较适宜。

(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 9）作为确定复垦方向的参考，在调查过程中，受访者认为复垦区域在矿区，耕作不便，种植成本相对较高，不适应种农作物，所以多数被访者建议主要复垦为林地较适宜。

(4) 从原土地利用类型考虑

复垦区处于低山丘陵地貌区，原土地利用类型（三调）以林地、采矿用地（二调地类大部分为林地，局部为水田）、养殖坑塘为主，含少量住宅用地（二调地类大部分为林地）、农村道路（已改道，无道路运输功能），且周围林地所占比例较大，从原土地利用类型考虑，损毁土地复垦为林地较。

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	厂区	林地、草地
2	井口场地	林地、草地
3	工棚	林地、草地
4	废弃选矿厂	林地、草地
5	原有尾矿库	林地、草地
6	临时堆矿场	林地、草地
7	矿山公路	林地、草地

5.2.2.5. 土地复垦适宜性评价方法

(1) 评价体系

评价体系采用三级体系，分成三个序列，土地适宜类、土地质量等级和土地限制型。

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

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

(2) 评价方法

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

表 5-2-4 复垦单元评价限制因素等级划分表

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

土地质量等分具体如下:

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

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

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

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

5.2.2.6. 复垦责任范围土地适宜性评价结果

(1) 厂区

厂区复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-5。

表 5-2-5 厂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	1	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

评价结果认为厂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) 井口场地

井口场地复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-6。

表 5-2-6 井口场地适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	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。

(3) 工棚

工棚复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-7。

表 5-2-7 工棚适宜性评价结果表

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

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

(4) 废弃选矿厂

废弃选矿厂复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-8。

表 5-2-8 废弃选矿厂适宜性评价结果表

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

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

(5) 原有尾矿库

原有尾矿库复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-9。

表 5-2-9 原有尾矿库适宜性评价结果表

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

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

(6) 临时堆矿场

临时堆矿场复垦单元适宜性评价结果见表 5-2-10。

表 5-2-10 临时堆矿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

评价结果认为临时堆矿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。

(7) 矿山道路

矿山道路仍具道路运输功能直接保留为农村道路, 不进行适宜性评价。

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
厂区	耕地、林地、草地		地表物质组成及灌溉条件		
井口场地	耕地、林地、草地		地表物质组成及灌溉条件		
工棚	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
废弃选矿厂	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
原有尾矿库	林地、草地	耕地	地表物质组成及灌溉条件	地表物质组成	地表物质组成
临时堆矿场	耕地、林地、草地		地表物质组成及灌溉条件		

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，并考虑到复垦耕地的实际情况（矿山开采铅锌矿，损毁场地不宜复垦水田，可复垦旱地），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：旱地、乔木林地及农村道路，见表 5-2-12。

表 5-2-12 土地复垦适宜性评价结果表 单位：hm²

序号	复垦单元	复垦方向	复垦区面积	复垦面积	备注
1	厂区	旱地、乔木林地	0.1730	0.1730	
2	井口场地	旱地、乔木林地	1.1511	1.1511	
4	工棚	乔木林地	0.2154	0.2154	
5	废弃选矿厂	乔木林地	0.6458	0.6458	
6	原有尾矿库	乔木林地	2.9347	2.9347	
7	临时堆矿场	旱地	0.1074	0.1074	
8	矿山道路	农村道路	0.2680	0.2680	
合计			5.4954	5.4954	

5.2.3. 水土资源平衡分析

5.2.3.1. 水资源平衡分析

矿山地处亚热带季风气候区，雨量充沛，气温宜人，季节气候相当分明，年平均降雨量 1799.3mm，较适应植被生长。

旱地、林地的苗木在栽种初期（春季或初冬）需要灌溉，才能确保成活率。根据矿区的实际情况，矿区现工业水源为矿区内东桃小溪和碰冲小溪，故本方案在旱地、林地苗木栽种初期的灌溉水源可以考虑从冲沟水直接取水灌溉。由于复垦区内降雨充沛，苗木一旦成活后，本方案在管护期内供水主要考虑依靠自然降水，干旱季节，可人工对复垦旱地、林地进行养护。

5.2.3.2. 表土供求平衡分析

(1) 表土需求量计算

本项目复垦方向为旱地、乔木林地及农村道路。拟复垦为旱地区域进行 0.5m 厚回填表土（首先回填粘土 0.2m，然后回填耕植土 0.3m）；复垦乔木林地区域按树坑进行回填表土，树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3m×2m；矿山道路拟保留为农村道路，不需回填表土。此外，表土运输过程中，考虑 5% 的运输损失量。因此，项目表土需求详见表 5-2-13。

表 5-2-13 土方需求量汇总表

时段	序号	用土单元	复垦面积 hm ²	复垦地类	覆土厚度	用土量 m ³	
第一阶段	第 1 年	1	一工区平硐场地	0.1224	乔木林地	坑栽	25.5
	第 1 年	2	三工区平硐场地	0.0768	乔木林地	坑栽	16.0
	第 1 年	3	炸药库	0.0507	乔木林地	坑栽	10.6
	第 1 年	4	FJ119 风井场地	0.0093	乔木林地	坑栽	1.9
	第 1 年	5	废弃选矿厂	0.6458	乔木林地	坑栽	134.5
	第 3 年	6	原有尾矿库	2.9347	乔木林地	坑栽	611.4
	第 1 年	7	前期平硐充填粘土(3 个, 充填 20m)			充填 20m	268.8
	小计			3.8397			1068.7
	考虑 5%运输损失						1124.9
第三阶段	8	一工区厂区	0.0140	旱地	覆土 0.5m	70.0	
			0.1590	乔木林地	坑栽	33.1	
	9	主斜井场地	0.0284	旱地	覆土 0.5m	142.0	
			0.1485	乔木林地	坑栽	30.9	
	10	五工区井口场地	0.6893	乔木林地	坑栽	143.6	
	11	五工区生活区	0.1647	乔木林地	坑栽	34.3	
	12	主斜井临时堆矿场	0.1074	旱地	覆土 0.5m	537.0	
	13	FJ134 风井场地	0.0194	乔木林地	坑栽	4.0	
	14	FJ160 风井场地	0.0301	乔木林地	坑栽	6.3	
	15	FJ185 风井场地	0.0269	乔木林地	坑栽	5.6	
	16	矿山道路	0.2680	乔木林地	不覆土	0.0	
	17	闭坑后平硐充填粘土(1 个, 充填 20m)			充填 20m	89.6	
小计			1.6557			1096.4	
考虑 5%运输损失						1154.1	
合计			5.4954			2279.1	

(2) 表土可供量计算

从表 5-2-1 可知，考虑到表土收集、运输及回填过程中的损耗量（按损失率 5%算），需表土约 2279.1 m³。矿山前期未进行表土收集，根据土地损毁预测分析，未来生产建设新增损毁土地总面积 0.4518hm²，根据现场调查，整个拟损毁区域均可剥离，表土层厚度

0.2-0.3m，平均厚度 0.25m，下部心土层较厚，土方剥离时，在土质较好的情况下，可以根据需要加大剥离深度，以保障各复垦单元的用量土（本方案以复垦林草地为主，质量较好的心土亦可用于复垦用土）。本方案根据各复垦单元的复垦需土情况相应设计剥离厚度 0.55m(表土层 0.25m、心土层 0.3m)，本项目复垦工程所需土方来源详见表 5-2-14。

表 5-2-14 土方可供求量汇总表

土方来源	单元面积 hm ²	表土收集厚 度 m	可收集表 土量 m ³	心土收集 厚度 m	可收集心土 量 m ³	可收集土方 量 m ³
拟损毁区	0.4518	0.25	1129.5	0.30	1355.4	2484.9
合计		-	1129.5	-	1355.4	2484.9

分析表 5-2-13 及表 5-2-14 可知，矿山可收集表土大于项目土地复垦所需表土资源量，即表土资源供求平衡。

5.2.4. 土地复垦质量要求

根据适宜性评价结果确定复垦利用方向，本项目位于玉林市博白县，复垦质量应符合当地有关标准的要求，依据《土地复垦技术要求与验收规范》（广西壮族自治区地方标准 DB45/T892-2012），并参照《土地复垦质量控制标准》（TDT 1036-2013）、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）及《广西壮族自治区恢复植被和林业生产条件及树木补种标准（试行）》（以下简称《标准》），结合本复垦区实际情况，本项目复垦方向为旱地、乔木林地及农村道路，故土地复垦标准设计具体如下：（见表 5-2-15）。

表 5-2-15 复垦标准表

复垦地类		旱地	林地
质量指标			
地块坡度		≤5°	≤25°
田（地）块面积（亩）		依实际定	依实际定
田（地）面高程		-	-
地面平整度（cm）		±10	-
耕（表）层厚度（cm）		25~30	-
耕（表）层质地		砂粘适中、壤土（轻、中、重质）	
耕（表）层石砾量（%）		≤10	≤20
土层厚度（cm）		≥50	30-50
障碍层		40 cm 内无障碍层	-
石质田坎	块石要求	石材坚硬，无风化，长边不小于 25 cm	-
	丁字石设置	每 5 m 最少设置丁字石一处	-

复垦地类		旱地	林地
质量指标			
土质田坎	土质要求	土质较粘，无草根烂叶	-
	压实度	不小于0.9	-
田坎（埂）顶宽（cm）		30~40	-
灌溉设计保证率		关键水灌溉	-
土壤pH（水浸）		5.0~8.0	
排水设施		排水设施满足排水要求，防洪标准为10年一遇	
控制水土流失措施		有	
土壤有机质（g/kg）		15~20	10~15
复垦效果（一年后评价）		-	苗木成活率85%
产量		农作物产量和林、草生长量达到周边同类土地中等水平，农产品和牧草符合国家标准	

1.旱地技术标准

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

2.林地技术标准

- (1) 场地地面坡度一般不超过 25°；
- (2) 底板为坚硬大理岩区域采用全域覆土，乔木林地有效土层厚度≥50cm，灌木林地有效土层厚度≥50c；其他区域采用坑栽方式，坑内回填表土；
- (3) 选择适宜树种，尤其是适宜本地生长的乡土树种，补植地区与原植被种类相同，乔木选择刺槐，灌木林地种植山油麻树，林下撒播草籽，采用猪屎豆、决明等混合草籽；
- (4) 土壤质地为沙壤土—轻粘土，表层石砾量≤20%；
- (5) 排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；

(6) 要有控制水土流失措施;

(7) 土壤 pH 值 5.0~8.0, 土壤有机质 10-15g/kg;

(8) 土壤符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(G815618-2018);

(9) 穴植树苗, 采用矩形穴坑, 乔木林地规格为 50cm×50cm×50cm, 种植间距 3×2m, 栽植密度为 1667 株/hm², 灌木林地规格为 45cm×45cm×45cm, 种植间距 2×1.5m, 栽植密度为 3333 株/hm², 穴坑规格及种植密度满足《广西壮族自治区恢复植被和林业生产条件及树木补种标准(试行)》(以下简称《标准》)要求, 复垦 3a 后种植成活率高于 80%; 复垦 3a 后林地郁闭度达 35%以上, 5a 后林木生产量逐步达到本地相同地块的生长水平。

3.农村道路技术标准

(1) 采用泥结碎石路面, 平整夯实路肩;

(2) 场地及边坡稳定性可靠;

(3) 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（表现为地面沉陷）预防措施

根据预测评估结果，预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。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。

本方案本设置 59 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 0.3m×0.3m×0.3m）需浇筑混凝土 0.027m³，共需浇筑混凝土 1.6m³、挖土方 1.6m³。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，井巷开拓掘进、采准、切割、回采等遇不稳固地段要用锚杆加金属网混凝土支护等措施进行支护，确认无险情时才能进入人员作业；

③地表陷落区要设置明显标志，陷落区内不允许设置永久性建（构）筑物等生产、

生活设施，通往陷落区的井巷要进行封闭。

上述安全监测措施列入安全生产投入经费。

(2) 不稳定斜坡、崩塌预防措施

根据评估结果，采矿活动可能引发或加剧的不稳定斜坡发生崩塌地质灾害主要发生地段位于井口场地切坡，本方案主要采取以下工程措施进行预防：

①截排水沟：考虑到场地上游有一定的汇水，因此在切坡上游部署截排水沟工程措施进行预防。根据实际情况，本方案在主斜井场地及五工区井口场地上游修筑（部分利用已有水沟进行修复），新建的 3 个风井场地汇水较小，可自然排泄，不设置水沟；而原一工区、三工区井口场地已设置有浆砌石水沟，不再设置。

②护坡工程：井口场地建设时减少开挖扰动，不产生高陡边坡，严格按设计坡率放坡，各个井口场地均采用格构绿化，降低发生地质灾害的风险。已列入主体工程设计中。

③生产过程中加强井口场地地质灾害的监测工程。

6.1.2.2. 其他地质环境问题的预防措施

(1) 原有尾矿库崩塌、滑坡预防措施

经现场实勘，目前尾矿库已堆存约 20 万 m³的尾砂，厚度 3-25m，尾砂均为沿坡堆放，堆高 2~5m，边坡角约 30-50°，尾矿库无积水，呈干枯状；尾矿库北部下方修筑有拦渣坝，墙高 2~3m，周边局部设置有临时土质排水沟，目前正在闭库。因此，根据开发利用方案设计要求，矿山前期开采过程将尾矿库中的尾砂充填采空区；同时，应按《尾矿库安全监督管理规定》及当地应急管理部分的相关要求另行编制闭库设计，并办理尾矿库注销。

(2) 堆矿场崩塌、滑坡预防措施

本方案在五工区井口场地、XJ145 主斜井场地各设一个临时废石场、临时堆矿场，矿石均为临时堆放，堆放时间一般不超过两天，即通过汽车外售至位于岑溪市永泰矿业有限公司。考虑到场地上游有一定的汇水，因此主要部署截排水沟工程措施进行预防；同时生产过程中加强临时废石场、临时堆矿场崩塌、滑坡其它地质环境问题的巡视监测工程。

(3) 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地质灾害的防治，本方案不做矿坑突水预防措施设计。

排水沟设计

设计在临时堆矿场场地上游周边修建截排水沟，排水沟平面布局见工程部署图。排水流量为各排水沟所控制的山坡、边坡集雨汇流面积形成的地表径流量，采用《滑坡防治设计规范》(GB/T 38509-2020)中的山坡坡面洪峰流量计算公式，即：

$$Q_p=0.278\varphi S_p F$$

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 55；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 0.32；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 1.43，相应平均 10 年一遇 1h 降雨强度为 $S_{10}=55 \times 1.47=78.7mm$ 。

由于各场地汇水相差不大，为便于施工，设计 1 种断面尺寸的排水沟，编号 P1。排水沟采用浆砌石砌筑（砂浆标号 M7.5，块石材质 Mu30），M7.5 水泥砂浆抹灰；每隔 20m 设一道宽 2~3cm 的伸缩缝（伸缩缝采用沥青麻筋充填）。断面规格见图 6-1-1。

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

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

式中： Q —过流量， m^3/s ；

W —过水断面面积， m^2 ； C —流速系数， m/s ；

R —水力半径， m ； i —水力坡降；

n —糙率，取 0.025； X —水沟湿周， m ；

b —沟底宽， m ； S —斜坡长， m 。

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

式中： R_{min} —排水沟最小容许半径， m ；

v —沟道水流流速， m/s ；

A —沟道过流断面面积， m^2 。

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

表 6-1-1 排水沟水力计算成果表

编号	上底宽 (m)	下底宽 (m)	水深 (m)	过水断面 (m ²)	斜坡长 (m)	湿周 (m)	水力半径	糙率	水力坡降	流速系数	流量 (m ³ /s)	流速 (m/s)
P1	0.6	0.3	0.3	0.124	0.704	1.004	0.123	0.025	0.176	28.22	0.468	3.78

表 6-1-2 排水沟参数

参数	集雨面积 (km ²)	洪峰流量 (m ³ /s)	设计流量 (m ³ /s)	水力坡降 i	糙率 n	排水沟截面						
						上底宽 a (m)	底宽 b(m)	水深 h(m)	沟深 H(m)	面积 (m ²)	浆砌石厚度	
排水沟												
P1	0.042	0.459	0.468	0.176	0.025	0.60	0.30	0.30	0.40	0.18	0.30	

图 6-1-1 排水沟断面图 (单位: mm)

经计算，设计 P1 排水沟长 822m，挖土方量 563.1m³，浆砌石量为 415.1m³，水沟砂浆抹面（平面）工程量约 246.6m²，水沟砂浆抹面（立面）工程量约 702m²，布设伸缩缝工程量约 20.2m²，根据矿山生产时序及复垦工程安排，排水沟安排在基建期内修建。

6.1.2.3. 含水层破坏的预防措施

根据现状评估及预测评估，采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻，矿山闭坑停产后，地下水位自然恢复。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。

由于矿区及其周边有碰冲村、东桃村、望海嶂村等居民区敏感点，并以矿区边界东南面 800m 处山坡上的山泉水为饮用水源，采矿疏干影响范围内无饮用泉水及民井，预测采矿活动造成井泉干涸的可能性小，但矿山生产过程应加强矿山开采对泉水变化

的监测，如对周边村民用水的产生影响，应及时做好应急措施。

6.1.2.4. 水土环境污染的预防措施

根据评估结果，预测矿山采矿活动对水土环境的污染程度较轻，但应严格按照开发利用方案及生态环境部门要求部署地下水污染防治工程，主要预防措施如下：

①坑内涌水采用机械抽排方式排出。为避免坑内涌水对周边水环境的污染，需建设污水处理站对排出的坑内水进行处理。污水处理站建在主斜井口附近，采用混凝沉降法、吸附法、生物法等方法处理污水，达标后的清水供生产循环使用或外排。同时加强对矿坑水及废石浸溶水中有害元素含量的监测，经过中和、降解处理达到环保要求后方可外排，防止对地表及地下水水质及保护区的影响，同时杜绝直接排放污染基本农田。

②实验室、化验室酸碱废水：矿区试验室、化验室排放一些酸碱废水，由于排放量不大，经过中和处理达标后可以直接就地排放。

③生活污水：生活区职工宿舍内不设立卫生设备，职工伙食问题由矿区后勤统一安排，所以排水量不会超过 $20\text{m}^3/\text{d}$ ，直接排放后暴露在露天，风吹日晒利用生物降解，一般不需特别处理措施。卫生间建立在距生活区较远处，根据矿山实际情况，化粪池经三级过滤沉淀、水解，有效保障生活区及附近的环境卫生，避免生活污水及污染物在居住环境的扩散。

④矿山主要污水为坑内排出的地下涌水，设计修建污水处理站进行集中处理，处理后的清水除部分供生产循环使用外，剩余部分经检测达到环保排放标准后外排。矿山污水经处理达标后再外排不会对下游土地资源造成影响。污水经处理后达标外排也不会对流峰河造成影响。

另外，采矿权人在采矿过程中要对可能产生污染的其它污染源加强管理，具体如下：

①生产中定期取水样进行分析，确保地下水不受污染

②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。

③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。

④加强对废油、废蓄电池等危险废物的管控，完善台账记录，按环评要求做好预防措施。

本方案不再部署针对水土环境污染的预防工程。上述工程属于环保方面防治工程，不列入本方案投资预算中。

6.1.2.5. 矿区地形地貌景观破坏的预防措施

合理安排采矿废石的排放工作，严格按照开发利用方案相关要求，废石全部用于回填井下采空区，以减少对地形地貌的破坏。

6.1.2.6. 土地损毁的预防措施

(1) 合理安排废石排放，用于回填井下采空区，减少对土地资源的损毁。

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

(3) 严格按照开发利用方案，采用嗣后充填全面采矿法回采矿体，保留保安矿柱，防止引发采空塌陷地质灾害而产生土地资源损毁。

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

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

6.1.2.7. 永久基本农田保护的预防措施

如前所述，矿山以往采矿活动及未来采矿活动对基本农田影响不大，主要采取的预防措施如下：

①按开发利用方案进行开采，预留矿柱及充填采空区。

②坚持环保“三同时”原则，对生产过程中产生的废气、废水、废石采取有效的治理措施，可有效的保护地表永久基本农田。

6.2. 地质环境治理工程设计

6.2.1. 目标任务

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

6.2.2. 地质灾害治理工程

6.2.2.1. 采空塌陷（地面沉陷）地质灾害治理

根据现状及预测评估结果，结合本矿山生产实际，本方案采空塌陷地质灾害治理工程措施与其预防措施一致，主要以地表变形监测工程为主。另外，根据预测评估结

果，预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；矿山已开采多年，矿井开采条件变化不大，目前已采空的工作面上方沉陷情况不明显，暂未出现地裂缝、塌陷和滑坡等地面生态破坏情况，即预测采空区出现地裂缝的可能性小，且无法预测地裂发生的具体位置及规模，因此本方案仅提出一般治理措施，如若产生地裂缝地质灾害，应根据实际出现情况作专项设计及治理。对开采过程中如若产生地裂缝，需进行封堵，一般采用主要挖填平整或注浆加固等方法进行治理，主要技术措施如下：

（1）挖填平整

已稳定的地面沉陷区或地裂缝利用废渣、废土和削方岩土等进行充填平整时，应作适当的碾压和分层碾压，当废石、废渣、废土含有有害成份可能污染地下水和土壤时，应按国家生态环境保护标准有关要求设衬垫隔离层，确保地下水和土壤不受污染。

（2）注浆加固

①注浆加固目的在于通过对裂缝注入水泥砂浆，以固结围岩，从而提高其地基承载力，避免不均匀沉降；

②注浆前应进行注浆试验和效果评价，注浆后应进行开挖或钻孔取样检验；

③注浆通过钻孔进行，钻孔深度一般以提高地基承载力为目的的灌浆深度可小于15m。

6.2.2.2 不稳定斜坡、崩塌地质灾害治理

结合本矿山生产实际，本方案不稳定斜坡地质灾害治理工程措施与其预防措施基本一致，主要采取截排水沟工程+巡视监测工程，详见“6.1.2.1. 矿山地质灾害的预防措施”一节，除了采取预防措施进行治理外，还应针对现状矿山公路崩塌地质灾害采取以下治理措施：

（1）边坡修整、警示牌工程

现状农村道路发现1处崩塌，为农村道路建设后形成，预测矿山建设工程自身可能遭受已存在的崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。由于上述边坡高度小，本方案仅采取边坡修整措施对崩塌面进行修整，经测算，边坡修整面积约0.0065hm²，边坡修整厚度约1m，边坡修整工程量约65m³。另外，近期在现状崩塌前缘入口处醒目地段设置警示牌1个。

6.2.3. 矿山其他地质环境问题治理工程

原有尾矿库、堆矿场崩塌、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

根据现状评估及预测评估，采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻，矿山闭坑停产后，地下水位自然恢复。因此，本方案不专门部署针对含水层破坏的治理工程。

6.2.5. 水土环境污染治理工程

根据评估结果，预测矿山采矿活动对水土环境的污染程度较轻，但应严格按照开发利用方案及生态环境部门要求部署地下水污染防治工程，本方案不专门部署水土环境污染治理工程。

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、废弃选矿厂、原有尾矿库、炸药库、生活区、矿山道路损毁土地单元，废弃选矿厂、原有尾矿库、炸药库、生活区、矿山道路等的地形地貌治理工程与土地复垦工程设计基本一致；各井口场地拟先采取井筒封堵工程进行治理，再实施植被恢复工程等措施，配合土地复垦工程，对地形地貌景观进行有效防治。井筒封堵工程设计如下：

(1) 井筒封堵工程

根据开发利用方案，矿山目前已建设了 7 个井口，分别为一工区平硐 PD122、PD122-1、回风井 FJ119；二工区明斜井 XJ145；三工区平硐 PD168；五工区平硐 PD155、斜井 XJ157。后期矿山建设将继续利用 PD155、XJ145，此外新增 FJ134、FJ160、FJ185 三个回风斜井。因此，本方案设计共计封堵斜井 6 个、平硐 4 个，其中 PD122、PD122-1、FJ119、PD168、XJ157 设计不利用，安排在第一阶段近期实施，PD155、XJ145、FJ134、FJ160、FJ185 安排在闭坑后进行。

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

平硐封堵工艺：先自内向外采用粘土充填井筒 20m，再在井口处修建厚 1.0m 的浆砌石墙（砂浆标号：M7.5，块石强度 Mu30）。井筒封堵大样图详见插图 6-2-2、6-2-3。

图 6-2-1 平硐井筒封堵大样图（单位：m）

图 6-2-2 斜井井筒封堵大样图（单位：m）

根据开发利用方案，运输巷道（平硐）净断面面积 4.48m²、斜井净断面面积 5.07m²，回风巷道（斜井）净断面面积 3.66m²。各井筒封堵工程量详见表 6-2-1。

表 6-2-1 井筒封堵工程量表

井筒口	充填工程量			浆砌石挡墙	
	填深 (m)	净断面面积 (m ²)	充填废石 (粘土) (m ³)	挡墙厚度 (m)	浆砌石 (m ³)
PD122	20	4.48	89.6	1	4.48
PD122-1	20	4.48	89.6	1	4.48
FJ119	20	3.66	73.2	1	7.32
PD168	20	4.48	89.6	1	4.48
XJ157	20	5.07	101.4	1	10.14
PD155	20	4.48	89.6	1	4.48
XJ145	20	5.07	101.4	1	10.14

井筒口	充填工程量			浆砌石挡墙	
	填深 (m)	净断面面积 (m ²)	充填废石 (粘土) (m ³)	挡墙厚度 (m)	浆砌石 (m ³)
FJ134	20	3.66	73.2	1	7.32
FJ160	20	3.66	73.2	1	7.32
FJ185	20	3.66	73.2	1	7.32
合计			854		67.48

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：2024 年-2029 年
(一)	农村道路崩塌治理工程			第一年实施
1	边坡修整工程	m ³	65	对农村道路崩塌面进行修整，按剖面估算
2	设置警示牌	个	1	崩塌前缘设置1个警示牌
(二)	排水沟工程			第一年实施
1	排水沟挖土方	m ³	563.1	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	415.1	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	702	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	246.6	等于水沟断面底长×长度
5	布设伸缩缝	m ²	20.2	断面积×(长度/20-1)
(三)	井筒封堵工程			封堵斜井 2 个、平硐 3 个，第一年实施
1	井筒充填	m ³	443.4	充填 20m
2	井筒浆砌石封墙	m ³	30.9	封墙厚 1.0m
(四)	地面塌陷监测点浇筑工程			第一年度实施
1	挖土方	m ³	1.6	等于塌陷监测点挖土方量
2	混凝土浇筑	m ³	1.6	等于挖土方量
二	第三阶段防治工程			实施时间：2033 年至 2037 年
(一)	井筒封堵工程			封堵斜井 4 个、平硐 1 个
1	井筒充填	m ³	410.6	充填 20m
2	井筒浆砌石封墙	m ³	36.58	封墙厚 1.0m

6.3. 矿区土地复垦工程设计

6.3.1. 目标任务

通过对项目区内损毁的土地进行复垦，实现可持续利用。本项目具体的土地复垦任务为：实施本方案后，复垦土地总面积 5.4954hm²，包括旱地 0.1498hm²、乔木林地 5.0776hm²、农村道路 0.2680hm²，土地复垦率 100.00%。矿区土地复垦前后地类面积对比表见表 6-3-1 所示。

表 6-3-1 矿区土地复垦前后地类面积对比表 单位: hm²

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类								
			耕地 01	林地 03		草地 04	工矿仓储用地 06	住宅用地 07		交通运输用地 10	水域及水利设施用地 11
			旱地 0103	乔木林地 0301	其他林地 0307	其他草地 0404	采矿用地 0602	城镇住宅用地 0701	农村宅基地 0702	农村道路 1006	养殖坑塘 1104A
一工区厂区	损毁	0.1730					0.1730				
	复垦	0.1730	0.0140	0.1590							
一工区平硐场地	损毁	0.1224		0.0163	0.0119		0.0654	0.0250		0.0038	
	复垦	0.1224		0.1224							
主斜井场地	损毁	0.1769		0.0326			0.1443				
	复垦	0.1769	0.0284	0.1485							
三工区平硐场地	损毁	0.0768		0.0072					0.0696		
	复垦	0.0768		0.0768							
五工区井口场地	损毁	0.6893		0.5476			0.1417				
	复垦	0.6893		0.6893							
五工区生活区	损毁	0.1647		0.1121			0.0526				
	复垦	0.1647		0.1647							
炸药库	损毁	0.0507		0.0507							
	复垦	0.0507		0.0507							
FJ119 风井场地	损毁	0.0093		0.0093							
	复垦	0.0093		0.0093							
废弃选矿厂	损毁	0.6458					0.6458				
	复垦	0.6458		0.6458							
原有尾矿库	损毁	2.9347				0.0030					2.9317
	复垦	2.9347		2.9347							

场地名称	损毁或复垦	合计	一、二级地类								
			耕地 01	林地 03		草地 04	工矿仓储用地 06	住宅用地 07		交通运输用地 10	水域及水利设施用地 11
			旱地 0103	乔木林地 0301	其他林地 0307	其他草地 0404	采矿用地 0602	城镇住宅用地 0701	农村宅基地 0702	农村道路 1006	养殖坑塘 1104A
主斜井临时堆矿场	损毁	0.1074					0.1074				
	复垦	0.1074	0.1074								
FJ134 风井场地	损毁	0.0194		0.0194							
	复垦	0.0194		0.0194							
FJ160 风井场地	损毁	0.0301		0.0301							
	复垦	0.0301		0.0301							
FJ185 风井场地	损毁	0.0269		0.0269							
	复垦	0.0269		0.0269							
矿山道路	损毁	0.2680		0.2680							
	复垦	0.2680							0.2680		
松旺镇山心村小计	损毁	4.5638		0.3829	0.0119	0.0030	1.1359	0.0250	0.0696	0.0038	2.9317
	复垦	4.5638	0.1498	4.1460						0.2680	
东平镇双垌村小计	损毁	0.9316		0.7373			0.1943				
	复垦	0.9316		0.9316							
损毁合计		5.4954	0.0000	1.1202	0.0119	0.0030	1.3302	0.0250	0.0696	0.0038	2.9317
复垦合计		5.4954	0.1498	5.0776	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2680	0.0000
面积增减		0.0000	0.1498	3.9574	-0.0119	-0.0030	-1.3302	-0.0250	-0.0696	0.2642	-2.9317
复垦率%							100.00				

6.3.2. 土地复垦工程设计

6.3.2.1. 表土收集、堆放工程

由前文表土供求平衡分析可知，复垦工程需收集土方约 2279.1m³，土方来源主要为各拟损毁场地拟剥离表土、心土。收集堆放工艺如下：剥离覆盖层采用分层剥离、分类堆放，先剥离表土，再剥离心土层，土方堆放严格按同类土堆放在一起，表土、心土严禁混同，以防影响土质；剥离的心土与第一次剥离的表土分开，堆放于表土外侧，各类土应界线分明，并立标识牌。

表土、心土剥离完毕后部分（约 481.4m³）直接运输至第一年复垦用土单元，剩余约 1794.7m³ 临时堆放在一工区厂区场地内的表土场中。设计堆放高度 3m，堆放面积 0.0598hm²。设计在表土场四周设置干砌石挡墙临时防护工程，采用 Mu30 块石砌筑，设计挡墙采用梯形断面，顶宽 0.5m，底宽 1.1m，高 1.5m，采用干砌石砌筑，背坡垂直，面坡坡比 1:0.4，挡墙顶以上土体严格按坡度（1:2）进行堆放，表土堆放场堆放边坡能够保持稳定经计算，表土场四周干砌石挡墙墙长 105m，干砌石挡墙方量 126m³。表土堆放完后，在表土堆表面撒播草籽，以保护有益的土壤微生物活跃群。

图 6-3-1 干砌石挡墙大样图

6.3.2.1. 建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣清理工程

各场地复垦前需对场地的建（构）筑物与硬化地面拆除及废渣进行清理，拆除的建筑物用于回填至井筒，因此建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣清理回填对环境影响较轻。各单元的建（构）筑物与硬化地面拆除及废渣清理工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.2. 回填工程

本项目复垦方向为旱地、乔木林地及农村道路。拟复垦为旱地区域进行 0.5m 厚回填表土（首先回填粘土 0.2m，然后回填耕植土 0.3m）；复垦乔木林地区域按树坑进行回填表土，树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3m×2m；矿山道路拟保留为农村道路，不需回填表土。各复垦单元表土回填工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.3. 土地翻耕、土壤培肥改良工程

为保证耕地的土质能达到原耕地耕作层的标准，拟采用种植绿肥的方式对土地培肥，旱地种豆科作物（如豇豆或绿豆）；同时对复垦旱地单元进行土壤培肥改良，每公顷施肥 7500kg(500kg/亩)，复垦期施肥 1 次，管护期内施肥 2 次(每年 1 次，施肥 2 年)，确保连续施肥三年；复垦乔木林地单元每个树坑分别施用 1kg 商品有机肥，同时每株苗木施 0.5kg NPK 三元复合肥（含量 30%），以促进树苗的生长。各复垦单元土壤培肥改良工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.4. 林草植被恢复工程

（1）物种选择

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

根据《造林技术规程》(GB/T15776-2016)附录 B，玉林市属于亚热带区。再从附录 C 中选取适宜亚热带区种植树种，同时考虑上述物种选择原则，结合当地的气象气候条件，选择造林树种主要为马尾松、湿地松等；草种根据当地草本植被类型，主要选择猪屎豆、决明等。

（2）物种配置设计

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

结合周边种植情况，本项目乔木物种选用松树（马尾松或湿地松），乔木采用穴状栽植，采用矩形穴坑，规格为 50cm×50cm×50cm，种植间距 3×2m，栽植密度为 1667 株/hm²，乔木林地采用乔草结合，种植乔木后林下撒播草籽，采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm²。

林草植被恢复工程详见各单元复垦工程设计。

6.3.2.5. 各土地复垦单元复垦工程设计

结合开发利用规划，对设计不利用场地先行复垦，其中一工区平硐场地、三工区平硐场地、炸药库、FJ119 场地、废弃选矿厂安排在第一年复垦；考虑原有尾矿库尾砂清理回填时间，安排在第三年复垦；本项目其他复垦单元使用至生产期结束，因此除一工区平硐场地、三工区平硐场地、炸药库、FJ119 场地、废弃选矿厂、原有尾矿库外其余场地安排在第三阶段（闭坑后）复垦。

(1) 各井口场地复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，各井口场地复垦地类包括旱地、乔木林地，各场地复垦面积详见表 6-3-1，各井口场地复垦工程量统计表详见表 6-3-2。具体工程如下：

1) 砌体及地面硬化层拆除：采用挖掘机机械拆除场地内的砖砌结构建筑物及地面硬化层，拆除的废弃物用于回填各相应井筒。经测算，井口场地内砌体及硬化层拆除工程总量约 321.2m³。

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 11.6t。

3) 旱地复垦措施

旱地复垦位于主斜井场地南部，旱地复垦工程主要技术路线为：土地平整→表土回填→土壤培肥→种植绿肥等，具体如下：

①土地平整：对复垦旱地区域进行挖高填低场地平整，旱地平整后坡度控制在 5°以下，宜采用人工和机械相配合的方式。土地平整面积等于项目旱地复垦面积 0.0284hm²，平均平整厚度 0.1m，土地平整工程量 28.4m³。

②表土回填：复垦为旱地区域拟覆土厚度 0.5m（首先回填粘土 0.2m，然后回填耕植土 0.3m）。经计算，需回填表土 142m³，平均运距约 0.5km。

③土壤培肥：复垦旱地区域在种植绿肥的同时，采用施商品有机肥（有机质 45%、NPK≥4%）改良土壤，每公顷施肥 7500kg(500kg/亩)，连续施肥三年（复垦期施肥 1 次，管护期内施肥 2 次）。经计算，复垦期商品有机肥施肥量 213kg。

④种植绿肥：为保证耕地的土质能达到原耕地耕作层的标准，拟采用种植绿肥的方式对土地培肥，旱地绿肥种子选用绿豆或竹豆等夏季绿肥，播种量要比生产用种量大 50%以上，播种期为夏季，秋末冬初春季翻耕压青作绿肥用，播种量为 37.5kg/hm²（2.5kg/亩）。为了保证土壤质量，复垦期种植 1 季，管护期内种植 2 季绿肥，确保连

续种植 3 年，每季种植绿肥面积为 0.0284hm²。另外，每公顷配合施用 900kg(60kg/亩) 复合肥，加速绿肥生长，同时尽快提高土壤中作物养分的含量。

4) 乔木林地复垦措施

乔木林地复垦工程主要技术路线为：表土回填→种植松树→土壤培肥→撒播草籽等，具体如下：

①表土回填：复垦乔木林地区域按树坑进行回填表土，树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3m×2m。经计算，共需回填表土 233.8m³，平均运距约 1km。

②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，土球直径在 20cm 以内），树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3.0m×2.0m，共计种植松树 1872 株。

③土壤培肥：复垦乔木林地区域每个树坑施用 1kg 商品有机肥（有机质 45%、NPK≥4%）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 30%），每株施用 0.5kg，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，商品有机肥施肥量 1872kg、复合肥施肥量 936kg。

④撒播草籽：林地采取林草结合方式，表土回填后，除种植乔木外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm²，撒播面积为复垦乔木林地面积 1.1227hm²。

(2) 炸药库、厂区及生活区复垦工程

根据土地复垦适宜性评价，炸药库复垦乔木林地 0.0507hm²；一工区厂区复垦旱地 0.0140hm²、乔木林地 0.1590hm²；五工区生活区复垦乔木林地 0.1647hm²，各场地复垦工程量统计表详见表 6-3-3。具体工程如下：

1) 砌体及地面硬化层拆除：采用挖掘机机械拆除场地内的砖砌结构建筑物及地面硬化层，拆除的废弃物用于回填各相应井筒。经测算，各场地内砌体及硬化层拆除工程总量约 186.2m³。

2) 干砌石挡墙拆除：复垦时，拆除拟建表土场周围的干砌石墙，拆除的废弃物用于回填各相应井筒，拆除量等于砌筑量 126m³。

3) 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 5.5t。

4) 旱地复垦措施

旱地复垦位于一工区厂区南部，旱地复垦技术路线为：土地平整→表土回填→土

壤培肥→种植绿肥，具体如下：

①土地平整：对复垦旱地区域进行挖高填低场地平整，旱地平整后坡度控制在 5° 以下，宜采用人工和机械相配合的方式。土地平整面积等于项目旱地复垦面积 0.0140hm^2 ，平均平整厚度 0.1m ，土地平整工程量 14m^3 。

②表土回填：复垦为旱地区域拟覆土厚度 0.5m （首先回填粘土 0.2m ，然后回填耕植土 0.3m ）。经计算，需回填表土 70m^3 ，平均运距约 0.5km 。

③土壤培肥：复垦旱地区域在种植绿肥的同时，采用施商品有机肥（有机质 45% 、 $\text{NPK}\geq 4\%$ ）改良土壤，每公顷施肥 7500kg （ $500\text{kg}/\text{亩}$ ），连续施肥三年（复垦期施肥1次，管护期内施肥2次）。经计算，复垦期商品有机肥施肥量 105kg 。

④种植绿肥：为保证耕地的土质能达到原耕地耕作层的标准，拟采用种植绿肥的方式对土地培肥，旱地绿肥种子选用绿豆或竹豆等夏季绿肥，播种量要比生产用种量大 50% 以上，播种期为夏季，秋末冬初春季翻耕压青作绿肥用，播种量为 $37.5\text{kg}/\text{hm}^2$ （ $2.5\text{kg}/\text{亩}$ ）。为了保证土壤质量，复垦期种植1季，管护期内种植2季绿肥，确保连续种植3年，每季种植绿肥面积为 0.0140hm^2 。另外，每公顷配合施用 900kg （ $60\text{kg}/\text{亩}$ ）复合肥，加速绿肥生长，同时尽快提高土壤中作物养分的含量。

5) 乔木林地复垦措施

乔木林地复垦工程主要技术路线为：表土回填→种植松树→土壤培肥→撒播草籽等，具体如下：

①表土回填：复垦乔木林地区域按树坑进行回填表土，树坑规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，行株距 $3\text{m}\times 2\text{m}$ 。经计算，共需回填表土 78m^3 ，平均运距约 1km 。

②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，土球直径在 20cm 以内），树坑规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，行株距 $3.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，共计种植松树 625 株。

③土壤培肥：复垦乔木林地区域每个树坑施用 1kg 商品有机肥（有机质 45% 、 $\text{NPK}\geq 4\%$ ）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 30% ），每株施用 0.5kg ，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，商品有机肥施肥量 625kg 、复合肥施肥量 312.5kg 。

④撒播草籽：林地采取林草结合方式，表土回填后，除种植乔木外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 $2:1$ ），播种量按照 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积为复垦乔木林地面积 0.3744hm^2 。

(3) 废弃选矿厂复垦工程

根据土地复垦适宜性分析结果，废弃选矿厂复垦方向为乔木林地，复垦乔木林地面积 0.6458hm²。乔木林地复垦工程主要技术路线为：砌体及地面硬化层拆除→表土回填→种植松树→土壤培肥→撒播草籽等，具体措施如下：

1) 砌体及地面硬化层拆除：采用挖掘机机械拆除场地内的砖砌结构建筑物及地面硬化层，拆除的废弃物用于回填各相应井筒。经测算，各场地内砌体及硬化层拆除工程总量约 77.2m³。

2) 表土回填：复垦乔木林地区域按树坑进行回填表土，树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3m×2m。经计算，共需回填表土 134.5m³，平均运距约 1km。

3) 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，土球直径在 20cm 以内），树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3.0m×2.0m，共计种植松树 1076 株。

4) 土壤培肥：复垦乔木林地区域每个树坑施用 1kg 商品有机肥（有机质 45%、NPK ≥4%）作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 30%），每株施用 0.5kg，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，商品有机肥施肥量 1076kg、复合肥施肥量 538kg。

5) 撒播草籽：林地采取林草结合方式，表土回填后，除种植乔木外，同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 60kg/hm²，撒播面积为复垦乔木林地面积 0.6458hm²。

(4) 原有尾矿库复垦工程

根据土地复垦适宜性分析结果，原有尾矿库复垦方向为乔木林地，复垦乔木林地面积 2.9347hm²。乔木林地复垦工程主要技术路线为：土地平整→表土回填→种植松树→土壤培肥→撒播草籽等，具体措施如下：

1) 土地平整：尾砂全部清理回填采空区，对整个复垦区域进行挖高填低场地平整，旱地平整后坡度控制在 25° 以下，宜采用人工和机械相配合的方式。土地平整面积等于项目复垦面积 2.9347hm²，平均平整厚度 0.1m，土地平整工程量 2934.7m³。

2) 表土回填：复垦乔木林地区域按树坑进行回填表土，树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3m×2m。经计算，共需回填表土 611.4m³，平均运距约 1km。

3) 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，土球直径在 20cm 以内），树坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，行株距 3.0m×2.0m，共计种植松树

4891 株。

4) 土壤培肥: 复垦乔木林区域每个树坑施用 1kg 商品有机肥(有机质 45%、NPK $\geq 4\%$)作为基肥, 并与回填树坑中的表土充分混匀, 同时配以 NPK 三元复合肥(含量 30%), 每株施用 0.5kg, 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, 商品有机肥施肥量 4891kg、复合肥施肥量 2445.5kg。

5) 撒播草籽: 林地采取林草结合方式, 表土回填后, 除种植乔木外, 同时撒播草籽防止水土流失。撒播的草籽类型采用猪屎豆、决明等混合草籽(比例 2:1), 播种量按照 60kg/hm², 撒播面积为复垦乔木林地面积 2.9347hm²。

(5) 主斜井临时堆矿场复垦工程

根据土地复垦适宜性分析结果, 主斜井临时堆矿场复垦方向为旱地, 复垦面积 0.1074hm²。旱地复垦工程主要技术路线为: 土地平整→表土回填→土壤培肥→种植绿肥等, 具体措施如下:

1) 土地平整: 对复垦旱地区域进行挖高填低场地平整, 旱地平整后坡度控制在 5°以下, 宜采用人工和机械相配合的方式。土地平整面积等于项目旱地复垦面积 0.1074hm², 平均平整厚度 0.1m, 土地平整工程量 107.4m³。

2) 表土回填: 复垦为旱地区域拟覆土厚度 0.5m(首先回填粘土 0.2m, 然后回填耕植土 0.3m)。经计算, 需回填表土 537m³, 平均运距约 0.5km。

②土壤培肥: 复垦旱地区域在种植绿肥的同时, 采用施商品有机肥(有机质 45%、NPK $\geq 4\%$)改良土壤, 每公顷施肥 7500kg(500kg/亩), 连续施肥三年(复垦期施肥 1 次, 管护期内施肥 2 次)。经计算, 复垦期商品有机肥施肥量 805.5kg。

③种植绿肥: 为保证耕地的土质能达到原耕地耕作层的标准, 拟采用种植绿肥的方式对土地培肥, 旱地绿肥种子选用绿豆或竹豆等夏季绿肥, 播种量要比生产用种量大 50%以上, 播种期为夏季, 秋末冬初春季翻耕压青作绿肥用, 播种量为 37.5kg/hm²(2.5kg/亩)。为了保证土壤质量, 复垦期种植 1 季, 管护期内种植 2 季绿肥, 确保连续种植 3 年, 每季种植绿肥面积为 0.1074hm²。另外, 每公顷配合施用 900kg(60kg/亩)复合肥, 加速绿肥生长, 同时尽快提高土壤中作物养分的含量。

(6) 矿山道路复垦工程

根据土地复垦适宜性分析结果, 矿山道路拟保留为农村道路 0.2680hm², 供当地居民今后生产生活使用。因此, 闭坑后直接保留即可, 无需采取其它复垦工程措施。

表 6-3-2 井口场地复垦工程量统计表

复垦阶段	年度	复垦场地	复垦地类	复垦面积 (hm ²)	复垦工程措施												
					硬化面积 (m ²)	硬化厚度 (m)	地面硬化层拆除 (m ²)	砌体拆除 (m ³)	总拆除量 (m ³)	钢架结构厂棚拆除 (t)	土地平整 (m ²)	坑栽松树 (株)	表土回填 (m ³)	有机肥施肥 (kg)	复合肥施肥 (kg)	种植绿肥 (hm ²)	撒播草籽 (hm ²)
第一阶段	第 1 年	一工区平硐场地	乔木林地	0.1224	520	0.1	52.0	20.0	72.0	3.5		204	25.5	204.0	102.0		0.1224
	第 1 年	三工区平硐场地	乔木林地	0.0768	306	0.1	30.6	10.0	40.6	0.5		128	16.0	128.0	64.0		0.0768
	第 1 年	FJ119 风井场地	乔木林地	0.0093	48	0.1	4.8	6.0	10.8	0.5		16	1.9	16.0	8.0		0.0093
	小计				0.2085	874.0	-	87.4	36.0	123.4	4.5		348	43.4	348.0	174.0	
第三阶段	第 10 年	主斜井场地	旱地	0.0284	285.0	0.1	28.5	40.0	68.5	1.5	28.4		142.0	213.0		0.0284	
			乔木林地	0.1485								248	30.9	248.0	124.0		0.1485
		五工区井口场地	乔木林地	0.6893	348	0.1	34.8	50.0	84.8	3.2		1149	143.6	1149.0	574.5		0.6893
		FJ134 风井场地	乔木林地	0.0194	63	0.1	6.3	7.0	13.3	0.8		32	4.0	32.0	16.0		0.0194
		FJ160 风井场地	乔木林地	0.0301	62	0.1	6.2	10.0	16.2	0.8		50	6.3	50.0	25.0		0.0301
		FJ185 风井场地	乔木林地	0.0269	60	0.1	6.0	9.0	15.0	0.8		45	5.6	45.0	22.5		0.0269
	小计				0.9426	818.0	-	81.8	116.0	197.8	7.1	28.4	1524	332.4	1737.0	762.0	0.0284
合计				1.1511	1692.0	-	169.2	152.0	321.2	11.6	28.4	1872	375.8	2085.0	936.0	0.0284	1.1227

表 6-3-3 炸药库、厂区及生活区复垦工程量统计表

复垦阶段	年度	复垦场地	复垦地类	复垦面积 (hm ²)	复垦工程措施													
					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)	干砌石挡墙拆除 (m ³)	钢架结构厂棚拆除 (t)	土地平整 (m ³)	坑栽松树 (株)	表土回填 (m ³)	有机肥施肥 (kg)	复合肥施肥 (kg)	种植绿肥 (hm ²)	撒播草籽 (hm ²)
第一阶段	第 1 年	炸药库	乔木林地	0.0507	184	0.1	18.4	95.0	113.4				85	10.6	85.0	42.5		0.0507
	小计			0.0507	184.0	-	18.4	95.0	113.4				85	10.6	85.0	42.5		0.0507
第三阶段	第 10 年	一工区厂区	旱地	0.0140	210.0	0.1	21.0	10.0	31.0	126.0	2.7	14.0	70.0	105.0			0.0140	
			乔木林地	0.1590									265	33.1	265.0	132.5		0.1590
		五工区生活区	乔木林地	0.1647	178	0.1	17.8	24.0	41.8		2.8		275	34.3	275.0	137.5		0.1647
	小计			0.3377	388.0	-	38.8	34.0	72.8	126.0	5.5	14.0	540	137.4	645.0	270.0	0.0140	0.3237
合计				0.3884	572.0	-	57.2	129.0	186.2	126.0	5.5	14.0	625	148.0	730.0	312.5	0.0140	0.3744

6.3.3. 矿区土地复垦工程量汇总

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

表 6-3-4 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段土地复垦工程			实施时间：2024 年-2029 年
(一)	土方收集堆放工程			第 1 年实施
1	土方收集（运距 1km）	m ³	2279.1	等于复垦所需土方
2	干砌石挡墙	m ³	126	等于表土场干砌石挡墙拆除量
3	撒播草籽	hm ²	0.0598	等于表土场面积
(二)	炸药库地复垦工程			第 1 年实施
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	113.4	根据现场勘测
2	种植松树	株	85	行株距 3m×2m
3	表土回填（运距 1km）	m ³	10.6	按树坑回填
4	商品有机肥施肥	kg	85	乔木 1kg/株
5	复合肥施肥	kg	42.5	乔木 0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	0.0507	等于乔木林地复垦面积
(三)	废弃井口场地复垦工程			第 1 年实施
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	123.4	根据现场勘测
2	钢架结构厂棚拆除	t	4.5	根据现场勘测算
3	种植松树	株	348	行株距 3m×2m
4	表土回填（运距 1km）	m ³	43.4	按树坑回填
5	商品有机肥施肥	kg	348	乔木 1kg/株
6	复合肥施肥	kg	174	乔木 0.5kg/株
7	撒播草籽	hm ²	0.2085	等于乔木林地复垦面积
(四)	废弃选矿厂复垦工程			第 1 年实施
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	77.2	根据现场勘测
2	种植松树	株	1076	行株距 3m×2m
3	表土回填（运距 1km）	m ³	134.5	按树坑回填
4	商品有机肥施肥	kg	1076	乔木 1kg/株
5	复合肥施肥	kg	538	乔木 0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	0.6458	等于乔木林地复垦面积
(五)	原有尾矿库复垦工程			第 3 年实施
1	土地平整	m ³	2934.7	等于复垦面积×平均平整厚度
2	种植松树	株	4891	行株距 3m×2m
3	表土回填（运距 1km）	m ³	611.4	按树坑回填
4	商品有机肥施肥	kg	4891	乔木 1kg/株
5	复合肥施肥	kg	2445.5	乔木 0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	2.9347	等于乔木林地复垦面积
二	第三阶段土地复垦工程			实施时间：2033 年-2037 年
(一)	井口场地复垦工程			
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	197.8	现场勘测及规划设计
2	钢架结构厂棚拆除	t	7.1	现场勘测及规划设计

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
3	土地平整	m ³	28.4	等于复垦耕地面积×平均平整厚度
4	种植松树	株	1524	行株距 3m×2m
5	表土回填（运距 1km）	m ³	332.4	旱地覆土 0.5m、乔木林地按树坑回填
6	商品有机肥施肥	kg	1737	旱地 7500kg/hm ² ，乔木 1kg/株
7	复合肥施肥	kg	762	乔木 0.5kg/株
8	种植绿肥	hm ²	0.0284	等于耕地复垦面积
9	撒播草籽	hm ²	0.9142	等于乔木林地复垦面积
(二)	一工区厂区、五工区生活区复垦工程			
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	72.8	根据现场勘测
2	干砌体拆除	m ³	126	等于挡墙砌筑量
3	钢架结构厂棚拆除	t	5.5	根据现场勘测计算
4	土地平整	m ³	14	等于复垦耕地面积×平均平整厚度
5	种植松树	株	540	行株距 3m×2m
6	表土回填（运距 1km）	m ³	137.4	旱地覆土 0.5m、乔木林地按树坑回填
7	商品有机肥施肥	kg	645	旱地 7500kg/hm ² ，乔木 1kg/株
8	复合肥施肥	kg	270	乔木 0.5kg/株
9	种植绿肥	hm ²	0.0140	等于耕地复垦面积
10	撒播草籽	hm ²	0.3237	等于乔木林地复垦面积
(三)	一工区临时堆矿场复垦工程			
1	土地平整	m ³	104.7	等于复垦耕地面积×平均平整厚度
2	表土回填（运距 1km）	m ³	537	旱地覆土 0.5m
3	商品有机肥施肥	kg	805.5	旱地 7500kg/hm ²
4	种植绿肥	hm ²	0.1074	等于耕地复垦面积

6.4. 矿山地质环境监测工程

6.4.1. 目标任务

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

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

结合项目实际，本矿山为采矿权延续、变更矿山，因此，本方案部署的矿山地质环境监测内容包括采空塌陷、不稳定斜坡、崩塌、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，堆矿场/废石场崩塌、滑坡属其他地质环境问题监测工程。各监测点布置详见附图 5 工程部署图。

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 100-200m 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 59 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 及图 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		测点内容
			X	Y	
JC1	JC101	观测点			测点 XYZ 坐标
	JC102				
	JC103				
	JC104				
	JC105				
	JC106				
JC2	JC201	观测点			测点 XYZ 坐标
	JC202				
	JC203				
	JC204				
	JC205				
	JC206				
	JC207				
JC3	JC301	观测点			测点 XYZ 坐标
	JC302				
	JC303				
	JC304				
	JC305				
	JC306				
	JC307				
JC4	JC401	观测点			测点 XYZ 坐标

测线	测点	测点性质	2000 国家大地坐标系		测点内容
			X	Y	
	JC402				
JC5	JC501	观测点			测点 XYZ 坐标
	JC502				
JC6	JC601	观测点			测点 XYZ 坐标
	JC602				
JC7	JC701	观测点			测点 XYZ 坐标
	JC702				
JC8	JC801	观测点			测点 XYZ 坐标
	JC802				
JC9	JC901	观测点			测点 XYZ 坐标
	JC902				
	JC903				
JC10	JC1001	观测点			测点 XYZ 坐标
	JC1002				
	JC1003				
JC11	JC1101	观测点			测点 XYZ 坐标
	JC1102				
	JC1103				
JC13	JC1301	观测点			测点 XYZ 坐标
	JC1302				
	JC1303				
JC14	JC1401	观测点			测点 XYZ 坐标
	JC1402				
	JC1403				
JC15	JC1501	观测点			测点 XYZ 坐标
	JC1502				
	JC1503				
JC17	JC1701	观测点			测点 XYZ 坐标
	JC1702				
	JC1703				
JC18	JC1801	观测点			测点 XYZ 坐标
	JC1802				
	JC1803				
JC19	JC1801	观测点			测点 XYZ 坐标
	JC1802				
	JC1803				
JC20	JC2001	观测点			测点 XYZ 坐标
	JC2002				

不稳定斜坡：布置于井口切坡及道路上方。一般在不稳定斜坡的分布范围或斜坡顶布置监测点，并对整个影响范围进行巡视。根据矿山实际情况，采用无人机三维扫描方式对整个场地斜坡进行监测，不设固定监测点。

(2) 其他地质环境问题

崩塌、滑坡：布置在临时堆矿场、临时废石场。采用无人机三维扫描方式对临时

堆矿场、临时废石场进行监测，不设固定监测点。

6.4.2.2. 监测内容

(1) 地质灾害

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。

宏观变形监测：采用无人机三维扫描方式监测周边高陡斜坡变形情况，记录采空区的地表变形情况。

(2) 其他地质环境问题

宏观变形监测：采用无人机三维扫描方式监测，记录堆矿场堆放边坡变形情况。

6.4.2.3. 监测方法

采空塌陷监测：在每个地下开采系统预测地表移动带及塌陷范围内设置监测点，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，测量地表变形情况。

宏观变形监测：采用地质路线调查方法，对周边高陡斜坡、采空塌陷范围内的山体、地表采用无人机三维扫描方式进行观测、记录，动态监测变形情况。

6.4.2.4. 监测频率

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

宏观变形监测频率：4-9 月雨季平均每月监测 2 次，其余时期每月监测 1 次，则每年监测 18 次。

图 6-4-1 采空塌陷地质灾害监测点布置示意图

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：东桃村泉水点，共计 1 个点。

水质监测点：XJ145(主斜井)矿坑涌水、PD155 矿坑涌水、东桃小溪下游溪水点、碰冲小溪下游溪水点、碰冲村饮用水，共计 4 个点。

流量监测点：XJ145(主斜井)矿坑涌水、PD155 矿坑涌水、东桃村泉水点，共计 3 个点。

6.4.3.2. 监测项目

水位监测：监测水位监测点的地下水水位。

水质监测：取上述各水质监测点的水样，做水质全分析检测。

流量监测：监测各监测点的地下水流量。

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

采取遥感比对、无人机航拍比对，人工巡视和测绘手段相结合的方法。

6.4.4.4. 监测频率

2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
场地切坡、采空塌陷范围	—	不稳定斜坡、崩塌、采空塌陷	无人机三维扫描监测	11	18次/年	198次
采空塌陷监测点	59	沉降及位移监测	GPS、全站仪（水准仪）测量地表变形情况	11	6次/年/点	3894点次
XJ145(主斜井)矿坑涌水、PD155矿坑涌水、东桃小溪下游溪水点、碰冲小溪下游溪水点、东桃村泉水点、碰冲村饮用水	3	地下水水位及流量监测	水位及水量监测	11	1次/4月/点，3次/年/点	99次
	4	水质监测	水质全分析	11	1组/4月/点，3组/年/点	132组
地形地貌景观破坏及恢复	—	剥离岩土体积、植被损毁面积	无人机三维扫描	11	2次/年	22次
	—	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	0.082km ²

6.5. 矿区土地复垦监测和管护

6.5.1. 目标任务

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

6.5.2. 矿区土地复垦监测

本矿山土地复垦监测内容包括土地损毁与土地复垦效果监测。

6.5.2.1. 土地损毁监测

监测内容：监测各损毁土地单元的损毁范围、面积、地类等情况。

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

监测方法：用卷尺或手持 GPS 野外定点监测损毁范围、面积，对照预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。

监测频率：每年 1 次，每次 2 人（2 工日）。

监测时间：等于本方案的服务年限。

6.5.2.2. 土地复垦效果监测

监测内容：包括耕地质量等别评定、复垦植被监测及复垦配套设施监测。①耕地质量等别评定：对复垦为耕地的有效土层厚度、土壤长期含水量、渗透性、酸碱度(pH)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量及重金属元素等进行监测，同时监测农产品质量；②复垦植被监测：复垦为林地的监测内容是林木长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度及生长量等。③复垦配套设施监测：对挡墙及排水沟进行巡视监测，必要时进行修复。

监测点布设范围：布置在每个损毁土地单元，各损毁单元设 1 个监测点。

监测方法：土壤监测为委托第三方机构进行土壤质量检测、耕地质量等级评价等内容；植被监测采用样方随机调查法，巡视观测植被生长及水土流失情况；复垦配套设施监测主要采用人工巡视，对损毁地段进行修复。

监测频率：耕地质量等别评定为复垦工程竣工后每个耕地地块监测 1 次。复垦植被监测每年 2 次，每次 2 人；复垦配套设施监测每年 2 次，每次 2 人。

监测时间：耕地质量等别评定为时间为复垦工程结束后的 1 年；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

1、耕地管护措施

主要有水分管理、养分管理、中耕与培土、灌溉与施肥、病虫与杂草管理、收割后苗杆管理等。

本项目旱地仅种植绿肥，验收合格后交还土地权属人种植农作物，绿肥管护措施为：尽量在春季进行绿肥撒播，遇到干旱天气要淋水。主要是查苗补苗，干旱时灌水，确保有种有管有肥。包括破除土表板结、补苗、灌溉与施肥及病虫害管理等。管护面积=种植绿肥面积 $0.1498\text{hm}^2 \times 2$ 次（连续种植 3 年，复垦期已种植 1 次，故管护期种植 2 次）。旱地每公顷施商品有机肥 7500kg(500kg/亩)，连续施肥三年，复垦期已施肥一次，因此管护期内需施肥两次。

2.林草地管护措施

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

(1) 间苗定株与补植

植苗造林后一个生长季或一年内，应根据造林地上的苗木成活状况及时补植。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。

(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采用节水流浇灌技术，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、水窑、水柜、水井、提升设施、喷灌、滴灌等林地水利设施。

(3) 松土

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

(4) 除草

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

(5) 抚育次数

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

（6）有害生物防控

为确保幼苗正常生长发育，应加强未成林的有害生物防控措施：

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

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

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

6.5.4. 主要工程量

根据上述监测设计，测算矿山土地复垦监测及管护工程量汇总见表6-5-1：

表6-5-1 矿山土地复垦监测及管护工程量汇总表

监测及管护内容		监测方法	监测频率	监测时间(年)	年监测量	监测工程量
土地损毁监测	损毁土地范围、面积、地类、权属等	地测法	每年1次，每次2人	13	1次（2工日）	26工日
复垦效果监测	耕地质量评定	委托第三方评价	1次	-	-	0.1498hm ²
	复垦植被	实测样方及巡视	每年6次，每次2人	6.0	6次（12工日）	72工日
	配套设施	人工巡视	每年2次，每次2人	13	2次（4工日）	42工日
耕地种植绿肥		种植绿肥	每年1次	2	面积：0.1498×2=0.2996hm ²	
土壤培肥		施有机肥	每年1次，耕地7500kg/hm ²	2	=0.1498×7500×2=2247kg	
林地管护		补种、抚育、除草、施肥等	每年1次	3	面积：5.0776×3=15.2328hm ²	

7. 经费估算

7.1. 估算说明

7.1.1. 投资估算的依据及费用计算说明

7.1.1.1. 投资估算依据

略

7.1.1.2. 项目组成

水利水电建设工程项目由建筑工程、机电设备及安装工程、金属结构设备及安装

工程、临时工程等四部分组成。结合本项目特点，本项目工程主要为建筑工程，不涉及机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程等三部分内容。

7.1.1.3. 费用计算

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

（一）建筑及安装工程费

（1）建筑工程费

由直接工程费、间接费、企业利润、材料价差和税金组成。

1) 直接工程费

直接工程费由直接费、其他直接费和现场经费组成。

a. 直接费

直接费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

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

人工单价：根据《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》（桂水基〔2016〕1号），人工单价，由原来的42元/工日调整为59.68元/工日，相应工时单价由原来的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玉林市建设标准工程造价站最新发布的《玉林市2024年6月建设工程造价信息》，并参考当地2024年7月主要材料到项目地的市场实际价格，见表7-1-1、表7-1-2。

表 7-1-1

主要材料单价表

单位：元

材料名称	单位	预算价格（除税价）	材料基价	材料价差
汽油	kg	9.75	3.0	6.75
柴油0#	kg	8.12	3.0	5.12
块石	m ³	65.40	30	35.40
水泥42.5MP	t	444.24	250	194.24
砂（机制砂）	m ³	116.50	30	86.50
板枋材	m ³	1300	800	500

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）
铁件	kg	5.26	铁钉	kg	5.07
组合钢模板	kg	6	油毛毡	m ²	5.0
草籽（猪屎豆）	kg	20.00	松木（营养杯苗）	株	2.5
复合肥	kg	2.50	草籽（决明）	kg	25.00
商品有机肥	kg	0.80	警示牌	个	100.00
绿肥种子	kg	6	沥青	t	4000.00
木柴	t	800	焊条	kg	22.41

b. 其他直接费

其它直接费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费和其他。

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

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

安全文明施工措施费：指为保证施工现场安全、文明施工所发生的各种措施费用。按直接费的百分率计算，根据《广西壮族自治区水利厅关于调整水利工程安全文明施工措施费费率的通知》（桂水建设[2023]4号）：安全文明施工措施费计算标准由现行标准统一调整为 2.5%。

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

因此，其他直接费=直接费×其他直接费率之和，建筑工程费率=1.0+2.5+1.0=4.5%；植物工程费率=1.0+2.5+1.0=4.5%。

c. 现场经费

现场经费包括临时设施费和现场管理费。

现场经费=直接费×现场经费费率之和。

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

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

根据不同的工程性质，现场经费费率可见表 7-1-3。

表 7-1-3 现场经费费率表

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

②间接费

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

间接费=管理费+社会保障及企业计提费。

a. 管理费=直接工程费×费率。

b. 社会保障及企业计提费=人工费×费率。

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

表 7-1-4 管理费费率表

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

表 7-1-5 社会保障及企业计提费率表

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

③企业利润

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

④材料价差

材料价差=材料用量×(材料预算价-材料基价)。

人工价差=人工用量(包含机械工)×(人工预算价-人工基价)。

⑤税金

税金=(直接工程费+间接费+企业利润+材料价差)×税率

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

(2) 机电设备安装工程费

指构成该工程固定资产的全部机电设备及安装工程。本项目不涉及。

(3) 金属结构设备安装工程费

指构成枢纽工程和其他水利工程固定资产的全部金属结构设备及安装工程。本项目不涉及。

(4) 临时工程费

指为辅助主体工程施工所必须修建的生产和生活用临时性工程。本部分内容包括导流工程、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、其他临时工程等。本项目不涉及。

(二) 设备费

本项目不涉及设备的购置与安装。

(三) 独立费用

由建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费、建设及施工场地征用费和其他组成。

(1) 建设管理费

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

①建设管理费

由建设单位开办费、建设单位管理费及工程管理经常费组成。

a. 建设单位开办费：本项目不涉及建设单位开办费。

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

c. 工程管理经常费：按建筑及安装工程费的百分率计算。本项目建筑及安装工程费小于 500 万元，费率取 3%。

②工程建设监理费

按照国家发改委、建设部发改价格（2007）670 号文的规定计算。对计费额小于 500 万元的施工监理服务收费基价如下表：

表 7-1-6 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。本方案治理、复垦部分工程建设监理费分别按建

安工程费所占比例分配。

③联合试运转费

本项目为非水利水电工程，不计联合试运转费。

④前期工作咨询服务费

本项目不涉及前期工作咨询服务费。

⑤项目技术经济评审费

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

表 7-1-7 项目技术经济评审费费率表

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

(2) 生产准备费

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

①生产及管理单位提前进厂费

本项目不涉及生产及管理单位提前进厂费。

②生产职工培训费

本项目不涉及生产职工培训费。

③管理用具购置费

根据本项目施工特点，按建筑及安装工程费的 0.03%计算。

④备品备件购置费

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

⑤生产家具购置费

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

(3) 科研勘察设计费

由工程科学研究试验费、工程勘察设计费组成。

①工程科学研究试验费：按建筑及安装工程费的 0.2% 计算。

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

(4) 建设及施工场地征用费

本项目不涉及建设及施工场地征用费。

(5) 其他

由工程平行检测费、工程保险费、招标业务费、工程验收抽检费、其他税费等组成。

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

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

③招标业务费：根据国家计委(计价格〔2002〕1980 号)关于印发《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知的标准计算，见表 7-1-8。招标代理服务收费按差额定率累进法计算。本方案治理、复垦部分工程建设监理费分别按建安工程费所占比例分配。

表 7-1-8 招标代理服务收费标准 单位：%

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

④工程验收抽检费：按建筑及安装工程费的 0.6% 计算。

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

(四) 预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

(1) 基本预备费

主要为解决在工程施工过程中，经上级批准的设计变更和国家政策性变动增加的

投资以及为解决意外事故而采取的措施所增加的工程项目和费用。根据工程规模、施工年限和地质条件等不同情况，按工程一至五部分投资合计的 3% 计算。

(2) 价差预备费

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

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

式中 E—价差预备费；N—合理建设工期；n—施工年度；

F_n —建设期间现金流量表内第 n 年的投资；P—一年物价指数。

据国家统计局网站提供的相关数据，2011 年~2022 年我国（CPI）指数年度涨幅分别为-0.7%、3.3%、5.4%、2.6%、2.6%、2.0%、1.4%、2.0%、1.9%、1.8%、2.9%、2.5%，平均上涨指数 2.58%。本方案按居民消费物价指数增幅 3.0% 来计算价差预备费。

(五) 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估算

7.2.1. 矿山地质环境防治总工程量

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

表 7-2-1 矿山地质环境治理与监测工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
一	第一阶段防治工程			实施时间：2024 年-2029 年
(一)	农村道路崩塌治理工程			第一年实施
1	边坡修整工程	m ³	65	对农村道路崩塌面进行修整，按剖面估算
2	设置警示牌	个	1	崩塌前缘设置1个警示牌
(二)	排水沟工程			第一年实施
1	排水沟挖土方	m ³	563.1	等于水沟长度×断面
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	415.1	等于水沟长度×砌筑断面
3	砂浆抹面（立面）	m ²	702	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面（平面）	m ²	246.6	等于水沟断面底长×长度
5	布设伸缩缝	m ²	20.2	断面积×（长度/20-1）
(三)	井筒封堵工程			封堵斜井 2 个、平硐 3 个，第一年实施
1	井筒充填	m ³	443.4	充填 20m
2	井筒浆砌石封墙	m ³	30.9	封墙厚 1.0m
(四)	地面塌陷监测点浇筑工程			第一年度实施
1	挖土方	m ³	1.6	等于塌陷监测点挖土方量
2	混凝土浇筑	m ³	1.6	等于挖土方量
(五)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害监测	次	90	无人机三维扫描，18次/年，监测5年
2	变形监测	点次	1770	6次/年/点，59个点，监测5年
3	水质监测	组	60	4月/组/点，4个点，监测5年
4	地下水水位、水量监测	次	45	4月/次/点，3个点，监测5年
5	地形地貌景观破坏监测	次	10	无人机三维扫描，每年2次，监测5年
二	第二阶段防治工程			实施时间：2029 年-2033 年
(一)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害监测	次	72	无人机三维扫描，18次/年，监测4年
2	变形监测	点次	1416	6次/年/点，59个点，监测4年
3	水质监测	组	48	4月/组/点，4个点，监测4年
4	地下水水位、水量监测	次	36	4月/次/点，3个点，监测4年
5	地形地貌景观破坏监测	次	8	无人机三维扫描，每年2次，监测4年
三	第三阶段防治工程			实施时间：2033 年至 2037 年
(一)	井筒封堵工程			封堵斜井 4 个、平硐 1 个
1	井筒充填	m ³	410.6	充填 20m
2	井筒浆砌石封墙	m ³	36.58	封墙厚 1.0m
(二)	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害监测	次	36	无人机三维扫描，18次/年，监测2年
2	变形监测	点次	708	6次/年/点，59个点，监测4年
3	水质监测	组	24	4月/组/点，4个点，监测2年
4	地下水水位、水量监测	次	18	4月/次/点，3个点，监测2年
5	地形地貌景观破坏监测	次	4	无人机三维扫描，每年2次，监测2年
6	地形地貌景观恢复测量	km ²	0.082	损毁面积×1.5，1次

7.2.2. 投资估算及单项工程费用构成

表 7-2-2

治理工程总估算表

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	48.48				48.48	85.65
(一)	第一阶段治理防治工程	30.04				30.04	
(二)	第二阶段治理防治工程	9.92				9.92	
(三)	第三阶段治理防治工程	8.52				8.52	
二	机电设备及安装工程						
三	金属结构设备及安装工程						
四	临时工程						
五	独立费用				8.12	8.12	14.35
(一)	建设管理费				5.21	5.21	
(二)	生产准备费				0.01	0.01	
(三)	科研勘察设计费				1.55	1.55	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				1.35	1.35	
	一至五部分投资合计	48.48			8.12	56.60	100.00
	基本预备费					2.83	
	静态总投资					59.43	
	价差预备费					8.82	
	建设期融资利息						
	总投资					68.25	

表 7-2-3

治理工程建筑工程估算表

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						484790.44
一		第一阶段治理防治工程				300405.77
(一)		农村道路崩塌治理工程				1806.10
1	1	边坡修整工程	m ³	65	25.61	1664.65
2	2	安装警示牌	个	1	141.45	141.45
(二)		排水沟工程				140880.37
1	3	排水沟挖土方	m ³	563.1	8.91	5017.22
2	4	浆砌块石, 排水沟	m ³	415.1	287.46	119324.65
3	5	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	702	16.40	11512.80
4	6	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	246.6	13.02	3210.73
5	7	常态混凝土伸缩缝	m ²	20.2	89.85	1814.97
(三)		井筒封堵工程				32304.04
1	8	井筒粘土(废石)充填	m ³	443.4	54.27	24063.32
2	9	井筒浆砌石封墙	m ³	30.9	266.69	8240.72
(四)		地面塌陷监测点浇筑工程				1401.46
1	10	人工挖一般土方, IV类土	m ³	1.6	16.51	26.42
2	11	预制混凝土矩形柱	m ³	1.6	859.40	1375.04
(五)		矿山地质环境监测工程				124013.80
1	12	地质灾害监测	次	90	237.73	21395.70
2	13	变形监测	点次	1770	29.10	51507.00
3	14	地下水水质监测工程	组	60	700.15	42009.00
4	15	地下水水位、水量监测工程	工日	45	149.44	6724.80
5	12	地形地貌景观破坏观测	次	10	237.73	2377.30
二		第二阶段治理防治工程				99211.04
(一)		矿山地质环境监测工程				99211.04
1	12	地质灾害监测	次	72	237.73	17116.56
2	13	变形监测	点次	1416	29.10	41205.60
3	14	地下水水质监测工程	组	48	700.15	33607.20
4	15	地下水水位、水量监测工程	工日	36	149.44	5379.84
5	12	地形地貌景观破坏观测	次	8	237.73	1901.84
三		第三阶段治理防治工程				85173.63
(一)		井筒封堵工程				32038.78
1	8	井筒粘土(废石)充填	m ³	410.6	54.27	22283.26
2	9	井筒浆砌石封墙	m ³	36.58	266.69	9755.52
(二)		矿山地质环境监测工程				53134.85
1	12	地质灾害巡视监测	次	36	237.73	8558.28
2	13	变形监测	点次	708	29.10	20602.80
3	14	地下水水质监测工程	组	24	700.15	16803.60
4	15	地下水水位、水量监测工程	工日	18	149.44	2689.92
5	12	地形地貌景观破坏观测	次	12	237.73	2852.76
6	16	地形地貌景观测量工程	hm ²	0.082	19847.43	1627.49

表 7-2-4

治理工程独立费用估算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		8.12	
一	建设管理费	5.21	
(一)	项目建设管理费	2.18	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	0.73	建管费=建安工程费*1.5%=48.48*1.5%
3	工程管理经常费	1.45	经常费=建安工程费*3%=48.48*3%
(二)	工程建设监理费	2.79	4.63*48.48/80.49
(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	0.24	一至四部分投资*0.5%=48.48*0.5%
二	生产准备费	0.01	
(一)	生产及管理单位提前进场费		不计
(二)	生产职工培训费		不计
(三)	管理用具购置费	0.01	建安工程费*0.03%=48.48*0.03%
(四)	备品备件购置费		不计
(五)	工器具及生产家具购置费		不计
三	科研勘察设计费	1.55	
(一)	工程科学研究试验费	0.10	建安工程费*0.2%=48.48*0.2%
(二)	工程勘察设计的费	1.45	建安工程费*3%=48.48*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	1.35	
(一)	工程保险费	0.24	一至四部分投资*0.5%=48.48*0.5%
(二)	招标业务费	0.48	建安工程费*1%=48.48*1%
(三)	工程抽检费	0.48	
1	工程竣工验收抽检费	0.29	建安工程费*0.6%=48.48*0.6%
2	工程平行检测费	0.19	建安工程费*0.4%=48.48*0.4%
(四)	其他税费	0.15	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.15	建安工程费*0.3%=48.48*0.3%
2	水资源报告评价费		

表 7-2-5

治理工程投资估算结果表

单位：万元

治理阶段		静态投资(万元)	价差预备费(万元)	动态投资(万元)
第一阶段工程(2024年-2029年)	第1年	24.66	0.74	25.40
	第2年	3.04	0.19	3.23
	第3年	3.04	0.28	3.32
	第4年	3.04	0.38	3.42
	第5年	3.04	0.48	3.52
	小计	36.83	2.07	38.90
第二阶段工程(2029年-2033年)	第6-9年	12.16	3.03	15.19
	小计	12.16	3.03	15.19
第三阶段工程(2033年-2037年)	第10年	7.18	2.47	9.66
	第11年	3.26	1.25	4.51
	第12年	0.00	0.00	0.00
	第13年	0.00	0.00	0.00
	小计	10.44	3.72	14.16
合计		59.43	8.82	68.25

7.3. 土地复垦工程经费估算

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：2024年-2029年
(一)	土方收集堆放工程			第1年实施
1	土方收集(运距1km)	m ³	2279.1	等于复垦所需土方
2	干砌石挡墙	m ³	126	等于表土场干砌石挡墙拆除量
3	撒播草籽	hm ²	0.0598	等于表土场面积
(二)	炸药库地复垦工程			第1年实施
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	113.4	根据现场勘测
2	种植松树	株	85	行株距3m×2m
3	表土回填(运距1km)	m ³	10.6	按树坑回填
4	商品有机肥施肥	kg	85	乔木1kg/株
5	复合肥施肥	kg	42.5	乔木0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	0.0507	等于乔木林地复垦面积
(三)	废弃井口场地复垦工程			第1年实施
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	123.4	根据现场勘测
2	钢架结构厂棚拆除	t	4.5	根据现场勘测算
3	种植松树	株	348	行株距3m×2m

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
4	表土回填（运距 1km）	m ³	43.4	按树坑回填
5	商品有机肥施肥	kg	348	乔木 1kg/株
6	复合肥施肥	kg	174	乔木 0.5kg/株
7	撒播草籽	hm ²	0.2085	等于乔木林地复垦面积
(四)	废弃选矿厂复垦工程			第 1 年实施
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	77.2	根据现场勘测
2	种植松树	株	1076	行株距 3m×2m
3	表土回填（运距 1km）	m ³	134.5	按树坑回填
4	商品有机肥施肥	kg	1076	乔木 1kg/株
5	复合肥施肥	kg	538	乔木 0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	0.6458	等于乔木林地复垦面积
(五)	原有尾矿库复垦工程			第 3 年实施
1	土地平整	m ³	2934.7	等于复垦面积×平均平整厚度
2	种植松树	株	4891	行株距 3m×2m
3	表土回填（运距 1km）	m ³	611.4	按树坑回填
4	商品有机肥施肥	kg	4891	乔木 1kg/株
5	复合肥施肥	kg	2445.5	乔木 0.5kg/株
6	撒播草籽	hm ²	2.9347	等于乔木林地复垦面积
(六)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	10	人工巡视，2 工日/年，监测 5 年
2	配套设施监测	工日	20	人工巡视，4 工日/年，监测 5 年
3	复垦植被监测	工日	36	人工巡视，12 工日/年，监测 3 年
4	幼林抚育，第 1 年	hm ²	3.8397	等于复垦林地面积 3.8397hm ²
5	幼林抚育，第 2 年	hm ²	3.8397	等于复垦林地面积 3.8397hm ²
6	幼林抚育，第 3 年	hm ²	3.8397	等于复垦林地面积 3.8397hm ²
二	第二阶段土地复垦工程			实施时间：2029 年-2033 年
(一)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	8	人工巡视，2 工日/年，监测 4 年
2	配套设施监测	工日	16	人工巡视，4 工日/年，监测 4 年
三	第三阶段土地复垦工程			实施时间：2033 年-2037 年
(一)	井口场地复垦工程			
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	197.8	现场勘测及规划设计
2	钢架结构厂棚拆除	t	7.1	现场勘测及规划设计
3	土地平整	m ³	28.4	等于复垦耕地面积×平均平整厚度
4	种植松树	株	1524	行株距 3m×2m
5	表土回填（运距 1km）	m ³	332.4	旱地覆土 0.5m、乔木林地按树坑回填
6	商品有机肥施肥	kg	1737	旱地 7500kg/hm ² ，乔木 1kg/株
7	复合肥施肥	kg	762	乔木 0.5kg/株
8	种植绿肥	hm ²	0.0284	等于耕地复垦面积
9	撒播草籽	hm ²	0.9142	等于乔木林地复垦面积
(二)	一工区厂区、五工区生活区复垦工程			

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
1	砌体及地面硬化层拆除	m ³	72.8	根据现场勘测
2	干砌体拆除	m ³	126	等于挡墙砌筑量
3	钢架结构厂棚拆除	t	5.5	根据现场勘测算
4	土地平整	m ³	14	等于复垦耕地面积×平均平整厚度
5	种植松树	株	540	行株距 3m×2m
6	表土回填（运距 1km）	m ³	137.4	旱地覆土 0.5m、乔木林地按树坑回填
7	商品有机肥施肥	kg	645	旱地 7500kg/hm ² ，乔木 1kg/株
8	复合肥施肥	kg	270	乔木 0.5kg/株
9	种植绿肥	hm ²	0.0140	等于耕地复垦面积
10	撒播草籽	hm ²	0.3237	等于乔木林地复垦面积
(三)	一工区临时堆矿场复垦工程			
1	土地平整	m ³	104.7	等于复垦耕地面积×平均平整厚度
2	表土回填（运距 1km）	m ³	537	旱地覆土 0.5m
3	商品有机肥施肥	kg	805.5	旱地 7500kg/hm ²
4	种植绿肥	hm ²	0.1074	等于耕地复垦面积
(四)	土地复垦监测及管护工程			
1	土地损毁监测	工日	8	人工巡视，2 工日/年，监测 4 年
2	配套设施监测	工日	16	人工巡视，4 工日/年，监测 4 年
3	耕地质量评定	hm ²	0.1498	委托第三方机构评价
4	复垦植被监测	工日	36	人工巡视，12 工日/年，监测 3 年
5	商品有机肥施肥	kg	2247	耕地 7500kg/hm ² ，施肥 2 年
6	种植绿肥	hm ²	0.2996	等于复垦耕地面积×2
7	幼林抚育，第 1 年	hm ²	1.5059	等于复垦林地面积 1.5059hm ²
8	幼林抚育，第 2 年	hm ²	1.5059	等于复垦林地面积 1.5059hm ²
9	幼林抚育，第 3 年	hm ²	1.5059	等于复垦林地面积 1.5059hm ²

注：耕地质量评定费用列入独立费用另行计算

7.3.2. 投资估算及单项工程费用构成

表 7-3-2

土地复垦总估算表

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	32.01				32.01	84.62
(一)	第一阶段土地复垦工程	21.32				21.32	
(二)	第二阶段土地复垦工程	0.20				0.20	
(三)	第三阶段土地复垦工程	10.49				10.49	
二	机电设备及安装工程						
三	金属结构设备及安装工程						
四	临时工程						
五	独立费用				5.82	5.82	15.38
(一)	建设管理费				3.44	3.44	
(二)	生产准备费				0.01	0.01	
(三)	科研勘察设计费				1.02	1.02	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				1.35	1.35	
	一至五部分投资合计	32.01			5.82	37.83	100.00
	基本预备费					1.89	
	静态总投资					39.72	
	价差预备费					6.45	
	建设期融资利息						
	总投资					46.17	

表 7-3-3

土地复垦建筑工程估算表

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						320123.60
一		第一阶段土地复垦工程				213234.12
(一)		土方收集堆放工程				36838.32
1	17	土方收集, 运距 1km	m ³	2279.1	8.06	18369.55
2	18	干砌块石, 挡土墙	m ³	126	145.67	18354.42
3	19	撒播草籽	hm ²	0.0598	1912.24	114.35
(二)		炸药库复垦工程				4289.43
1	20	挖掘机拆除砌体	m ³	113.4	22.27	2525.42
2	21	坑栽松树	株	85	14.61	1241.85
3	22	表土回填, 运距 1km	m ³	10.6	8.68	92.01
4	23	商品有机肥施肥	kg	85	1.87	158.95
5	24	复合肥施肥	kg	42.5	4.10	174.25
6	19	撒播草籽	hm ²	0.0507	1912.24	96.95
(三)		废弃井口场地复垦工程				19928.27
1	20	挖掘机拆除砌体	m ³	123.4	22.27	2748.12
2	25	钢架厂棚拆除	t	4.5	2212.51	9956.30
3	21	坑栽松树	株	348	14.61	5084.28
4	22	表土回填, 运距 1km	m ³	43.4	8.68	376.71
5	23	商品有机肥施肥	kg	348	1.87	650.76
6	24	复合肥施肥	kg	174	4.10	713.40
7	19	撒播草籽	hm ²	0.2085	1912.24	398.70
(四)		废弃选矿厂复垦工程				24059.90
1	20	挖掘机拆除砌体	m ³	77.2	22.27	1719.24
2	21	坑栽松树	株	1076	14.61	15720.36
3	22	表土回填, 运距 1km	m ³	134.5	8.68	1167.46
4	23	商品有机肥施肥	kg	1076	1.87	2012.12
5	24	复合肥施肥	kg	538	4.10	2205.80
6	19	撒播草籽	hm ²	0.6458	1912.24	1234.92
(五)		原有尾矿库复垦工程				107154.31
1	26	土地平整	m ³	2934.7	1.91	5605.28
2	21	坑栽松树	株	4891	14.61	71457.51
3	22	表土回填, 运距 1km	m ³	611.4	8.68	5306.95
4	23	商品有机肥施肥	kg	4891	1.87	9146.17
5	24	复合肥施肥	kg	2445.5	4.10	10026.55
6	19	撒播草籽	hm ²	2.9347	1912.24	5611.85
(六)		复垦监测与管护工程				20963.89
1	27	土地损毁监测	工日	10	81.84	818.40
2	27	配套设施监测	工日	20	81.84	1636.80
3	27	复垦植被监测	工日	36	81.84	2946.24
4	28	幼林抚育, 第 1 年	hm ²	3.8397	1734.67	6660.61
5	29	幼林抚育, 第 2 年	hm ²	3.8397	1298.29	4985.04

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
6	30	幼林抚育, 第3年	hm ²	3.8397	1020.08	3916.80
二		第二阶段土地复垦工程				1964.16
(一)		复垦监测与管护工程				1964.16
1	27	土地损毁监测	工日	8	81.84	654.72
2	27	配套设施监测	工日	16	81.84	1309.44
三		第三阶段土地复垦工程				104925.32
(一)		井口场地复垦工程				53566.27
1	20	挖掘机拆除砌体及地面硬化层	m ³	197.8	22.27	4405.01
2	25	钢架厂棚拆除	t	7.1	2212.51	15708.82
3	26	土地平整	m ³	28.4	1.91	54.24
4	21	坑栽松树	株	1524	14.61	22265.64
5	22	表土回填, 运距 1km	m ³	332.4	8.68	2885.23
6	23	商品有机肥施肥	kg	1737	1.87	3248.19
7	24	复合肥施肥	kg	762	4.10	3124.20
8	31	种植绿肥	hm ²	0.0284	4463.88	126.77
9	19	撒播草籽	hm ²	0.9142	1912.24	1748.17
(二)		一工区厂区、五工区生活区复垦工程				27958.61
1	20	挖掘机拆除砌体及地面硬化层	m ³	72.8	22.27	1621.26
2	32	砌体拆除, 干砌石	m ³	126	16.39	2065.14
3	25	钢架厂棚拆除	t	5.5	2212.51	12168.81
4	26	土地平整	m ³	14	1.91	26.74
5	21	坑栽松树	株	540	14.61	7889.40
6	22	表土回填, 运距 1km	m ³	137.4	8.68	1192.63
7	23	商品有机肥施肥	kg	645	1.87	1206.15
8	24	复合肥施肥	kg	270	4.10	1107.00
9	31	种植绿肥	hm ²	0.014	4463.88	62.49
10	19	撒播草籽	hm ²	0.3237	1912.24	618.99
(三)		一工区临时堆矿场复垦工程				6847.30
1	26	土地平整	m ³	104.7	1.91	199.98
2	22	表土回填, 运距 1km	m ³	537	8.68	4661.16
3	23	商品有机肥施肥	kg	805.5	1.87	1506.29
4	31	种植绿肥	hm ²	0.1075	4463.88	479.87
(四)		复垦监测与管护工程				16553.14
1	27	土地损毁监测	工日	8	81.84	654.72
2	27	配套设施监测	工日	16	81.84	1309.44
3	27	复垦植被监测	工日	36	81.84	2946.24
4	23	商品有机肥施肥	kg	2247	1.87	4201.89
5	31	种植绿肥	hm ²	0.2996	4463.88	1337.38
6	28	幼林抚育, 第1年	hm ²	1.5059	1734.67	2612.24
7	29	幼林抚育, 第2年	hm ²	1.5059	1298.29	1955.09
8	30	幼林抚育, 第3年	hm ²	1.5059	1020.08	1536.14

表 7-3-4

土地复垦工程独立费用估算表

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		5.82	
一	建设管理费	3.44	
(一)	项目建设管理费	1.44	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	0.48	建管费=建安工程费*1.5%=32.01*1.5%
3	工程管理经常费	0.96	经常费=建安工程费*3%=32.01*3%
(二)	工程建设监理费	1.84	32.01/80.49*4.63
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0 万元
(五)	项目技术经济评审费	0.16	一至四部分投资*0.5%=32.01*0.5%
二	生产准备费	0.01	
(一)	生产及管理单位提前进场费		不计
(二)	生产职工培训费		不计
(三)	管理用具购置费	0.01	建安工程费*0.03%=32.01*0.03%
(四)	备品备件购置费		不计
(五)	工器具及生产家具购置费		不计
三	科研勘察设计费	1.02	
(一)	工程科学研究试验费	0.06	建安工程费*0.2%=32.01*0.2%
(二)	工程勘察设计费	0.96	建安工程费*3%=32.01*3%
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	1.35	
(一)	工程保险费	0.16	一至四部分投资*0.5%=32.01*0.5%
(二)	招标业务费	0.32	建安工程费*1%=32.01*1%
(三)	工程抽检费	0.45	3*0.1498
1	工程竣工验收抽检费	0.32	
2	工程平行检测费	0.19	建安工程费*0.6%=32.01*0.6%
(四)	其他税费	0.13	建安工程费*0.4%=32.01*0.4%
1	建筑工程意外伤害保险费	0.10	
2	水资源报告评价费	0.10	建安工程费*0.3%=32.01*0.3%

表 7-3-5

土地复垦工程投资估算结果表

单位：万元

土地复垦阶段		静态投资 (万元)	价差预备 费 (万元)	动态投态 (万元)
第一阶段工程 (2024 年-2029 年)	第 1 年	11.08	0.33	11.41
	第 2 年	0.52	0.03	0.55
	第 3 年	13.82	1.28	15.10
	第 4 年	0.52	0.07	0.59
	第 5 年	0.52	0.08	0.60
	小计	26.46	1.79	28.25
第二阶段工程 (2029 年-2033 年)	第 6-9 年	0.24	0.06	0.30
	小计	0.24	0.06	0.30
第三阶段工程 (2033 年-2037 年)	第 10 年	11.48	3.95	15.43
	第 11 年	0.51	0.20	0.71
	第 12 年	0.51	0.22	0.73
	第 13 年	0.51	0.24	0.75
	小计	13.02	4.60	17.62
合计		39.72	6.45	46.17

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 114.42 万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资 99.15 万元，占投入总资金的 86.65%，价差预备费 15.27 万元，占投入总资金的 13.35%。该投资估算总额包含治理费用 68.25 万元，土地复垦费用 46.17 万元。详见各投资估算表。

表 7-4-1

项目投资估算总表

单位：万元

序号	费用名称	预算金额 (万元)		合计	占总费用的比例 (%)
		治理工程	复垦工程		
一	建安工程费	48.48	32.01	80.49	70.35
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	8.12	5.82	13.94	12.18
五	基本预备费	2.83	1.89	4.72	4.13
六	静态总投资	59.43	39.72	99.15	86.65
七	价差预备费	8.82	6.45	15.27	13.35
八	动态总投资	68.25	46.17	114.42	100.00

注：本项目为治理与复垦工程，采用的施工机械及设备均为施工队伍配备，故不再涉及设备的购置与安装。

7.5. 投资估算附表

(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	边坡修整工程	m ³	25.61	6.47	0.27	2.58		0.42	0.56	2.79	0.92	9.48	2.11
2	安装警示牌	个	141.45	3.46	100.00			4.66	4.14	5.28	8.23	4.00	11.68
3	挖掘机挖沟槽	m ³	8.91	1.51	0.18	2.14		0.17	0.15	0.76	0.34	2.92	0.74
4	浆砌块石, 排水沟	m ³	287.46	32.76	65.40	2.10		4.51	6.02	17.27	8.96	126.70	23.74
5	砌体砂浆抹面, 立面	m ²	16.40	3.19	2.30	0.10		0.25	0.34	1.41	0.53	6.92	1.35
6	砌体砂浆抹面, 平面	m ²	13.02	2.27	2.10	0.09		0.20	0.27	1.03	0.42	5.57	1.08
7	常态混凝土伸缩缝	m ²	89.85	3.92	58.49	0.01		2.81	3.75	3.84	5.10	4.53	7.42
8	井筒粘土充填工程	m ³	54.27	1.97	0.24	22.48		1.11	1.48	3.99	2.19	16.32	4.48
9	浆砌块石, 挡土墙	m ³	266.69	27.36	63.95	2.04		4.20	5.60	15.05	8.27	118.21	22.02
10	人工挖一般土方, IV类土	m ³	16.51	5.47	0.27			0.26	0.23	2.02	0.58	6.32	1.36
11	预制混凝土矩形柱	m ³	859.40	92.23	332.49	10.65		19.59	26.12	48.35	37.06	221.96	70.96
12	地质灾害、地形地貌景观破坏观测	次	237.73	13.84	150.00			7.37	6.55	11.12	13.22	16.00	19.63
13	变形监测	点次	29.10	3.46		13.19		0.75	0.83	2.24	1.43	4.80	2.40
14	地下水水质监测工程	组	700.15	10.38	500.00			22.97	25.52	30.23	41.24	12.00	57.81
15	地下水水位、水量监测工程	工日	149.44	27.68	50.00			3.50	3.88	13.16	6.88	32.00	12.34
16	地形地貌景观测量工程	hm ²	19847.43	55.36	15000.00			677.49	602.21	622.56	1187.03	64.00	1638.78
17	土方收集, 运距 1km	m ³	8.06	0.26	0.13	2.98		0.15	0.13	0.32	0.28	3.13	0.67

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
18	干砌块石, 挡土墙	m ³	145.67	17.33	35.15	0.64		2.39	3.19	9.09	4.75	61.10	12.03
19	撒播草籽	hm ²	1912.24	51.90	1339.00			62.59	55.64	74.37	110.85	60.00	157.89
20	挖掘机拆除砌体	m ³	22.27	0.42	0.57	9.04		0.45	0.60	1.02	0.85	7.49	1.84
21	坑栽松树	株	14.61	3.74	2.71			0.29	0.26	1.49	0.59	4.32	1.21
22	表土回填, 运距 1km	m ³	8.68	0.26	0.14	3.22		0.16	0.14	0.34	0.30	3.40	0.72
23	商品有机肥施肥	kg	1.87	0.28	0.80			0.05	0.04	0.14	0.09	0.32	0.15
24	复合肥施肥	kg	4.10	0.28	2.50			0.13	0.11	0.21	0.23	0.32	0.34
25	钢架厂棚拆除	t	2212.51	677.47		108.70		35.38	23.59	258.14	77.23	849.32	182.68
26	土地平整	m ³	1.91	0.04	0.15	0.69		0.04	0.05	0.09	0.07	0.61	0.16
27	土地损毁监测、配套设施监测、 复垦植被监测	工 日	81.84	27.68				1.25	1.11	10.22	2.82	32.00	6.76
28	幼林抚育, 第 1 年	hm ²	1734.67	498.24	199.30			31.39	27.90	192.18	66.43	576.00	143.23
29	幼林抚育, 第 2 年	hm ²	1298.29	387.52	116.26			22.67	20.15	147.88	48.61	448.00	107.20
30	幼林抚育, 第 3 年	hm ²	1020.08	304.48	91.34			17.81	15.83	116.19	38.20	352.00	84.23
31	种植绿肥	hm ²	4463.88	114.18	2598.75	274.00		134.41	119.48	175.35	239.13	440.00	368.58
32	砌体拆除, 干砌石	m ³	16.39	0.42	0.04	6.74		0.32	0.43	0.78	0.61	5.71	1.35

(二) 砂浆单价计算表

基础单价编号: C8010

名称: C20 纯混凝土 42.5MPa 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	2.85	0.43
C030007	水泥 42.5MPa	kg	248.54	0.25	62.14
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				101.57

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	2.85	0.45
C030007	水泥 42.5MPa	kg	224.46	0.25	56.12
C142198	中砂(机制砂)	m ³	1.11	30.00	33.30
	合计				89.87

(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	
J1043	推土机 功率 74kW	78.70	38.60	8.30	31.80	
J1059	拖拉机 履带式 功率 37kW	25.70	6.20	4.50	15.00	
J1128	装岩机 风动 斗容 0.26m ³	123.86	8.43	8.30	107.13	
J1143	犁 三铧	1.70	1.70			
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	12.16	4.16	4.50	3.50	
J2004	混凝土搅拌机 出料 0.4m ³	21.29	8.88	4.50	7.91	
J2052	振动器 插入式 功率 2.2kW	3.75	2.19		1.56	
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	17.79	8.32	4.50	4.97	
J4028	塔式起重机 起重量 6t	60.48	32.77	8.30	19.41	
J9127	电焊机 直流 30kW	29.32	1.72		27.60	
J9145	钢筋弯曲机 直径 6~40	12.06	2.04	4.50	5.52	
J9148	钢筋切断机 功率 20kW	23.21	2.89	4.50	15.82	
J9149	钢筋调直机 功率 4~14kW	15.45	4.33	4.50	6.62	
J9901	沉降测量	131.92	125.00	6.92		
JB0101	单斗挖掘机 液压 斗容 0.25m ³	60.71	38.17	9.34	13.20	

(四) 建筑工程单价计算表

建筑工程单价计算表

边坡修整工程

建筑单价编号：1

定额编号：03023

定额单位：100m³

施工方法：液压挖掘机修整边坡，按设计边坡挂线、机械修整、人工配合修边、修坡。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1030.26
1	直接费	元			932.36
(1)	人工费	元			647.02
A0001	人工	工时	187	3.46	647.02
(2)	材料费	元			27.16
C9003	零星材料费	%	3	905.20	27.16
(3)	机械使用费	元			258.18
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台时	2.3	112.25	258.18
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	932.36	41.96
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	932.36	55.94
二	间接费	元			279.03
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	1030.26	59.76
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	668.51	219.27
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1309.29	91.65
四	价差	元			948.30
A0001	人工	工时	187	4.00	748.00
A0002	机械工	工时	6.21	4.00	24.84
C051001	柴油	kg	34.27	5.12	175.46
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2349.24	211.43
	合计	元			2560.67
	单价	元			25.61

建筑工程单价计算表

安装警示牌工程

建筑单价编号：2

定额编号：补10

定额单位：个

施工方法：购买、安装警示牌

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			112.26
1	直接费	元			103.46
(1)	人工费	元			3.46
A0001	人工	工时	1	3.46	3.46
(2)	材料费	元			100.00
C1800	警示牌	个	1	100.00	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	4.5%	103.46	4.66
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	103.46	4.14
二	间接费	元			5.28
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	112.26	4.15

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%	117.54	8.23
四	价差	元			4.00
A0001	人工	工时	1	4.00	4.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	129.77	11.68
	合计	元			141.45
	单价	元			141.45

建筑工程单价计算表

挖掘机挖沟槽工程

建筑单价编号：3

定额编号：YB0105

定额单位：100m³

施工方法：挖掘机挖沟槽

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			415.63
1	直接费	元			383.07
(1)	人工费	元			151.13
A0001	人工	工时	43.68	3.46	151.13
(2)	材料费	元			18.24
C9003	零星材料费	%	5	364.83	18.24
(3)	机械使用费	元			213.70
JB0101	单斗挖掘机 液压 斗容 0.25m ³	台时	3.52	60.71	213.70
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	383.07	17.24
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	383.07	15.32
二	间接费	元			75.74
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	415.63	15.38
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	184.01	60.36
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	491.37	34.40
四	价差	元			292.04
A0001	人工	工时	43.68	4.00	174.72
A0002	机械工	工时	9.504	4.00	38.02
C051001	柴油	kg	15.488	5.12	79.30
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	817.81	73.60
	合计	元			891.41
	单价	元			8.91

建筑工程单价计算表

浆砌块石，排水沟工程

建筑单价编号：4

定额编号：03094

定额单位：100m³

施工方法：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			11079.07
1	直接费	元			10026.31
(1)	人工费	元			3275.93
A0001	人工	工时	946.8	3.46	3275.93
(2)	材料费	元			6540.07
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00

C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	36	89.87	3235.32
C9001	其他材料费	%	1	6475.32	64.75
(3)	机械使用费	元			210.31
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	6.48	12.16	78.80
J3077	双胶轮车	台时	160.38	0.82	131.51
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	10026.31	451.18
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	10026.31	601.58
二	间接费	元			1726.66
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	11079.07	642.59
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	3305.08	1084.07
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	12805.73	896.40
四	价差	元			12670.21
A0001	人工	工时	946.8	4.00	3787.20
A0002	机械工	工时	8.424	4.00	33.70
C030007	水泥 42.5MPa	t	8.08056	194.24	1569.57
C120038	块石	m ³	108	35.40	3823.20
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%	26372.34	2373.51
	合计	元			28745.85
	单价	元			287.46

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：5

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			617.98
1	直接费	元			559.25
(1)	人工费	元			319.36
A0001	人工	工时	92.3	3.46	319.36
(2)	材料费	元			230.32
C0002	水	m ³	2.3	2.85	6.56
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	2.3	89.87	206.70
C9001	其他材料费	%	8	213.26	17.06
(3)	机械使用费	元			9.57
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.41	12.16	4.99
J3077	双胶轮车	台时	5.59	0.82	4.58
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	559.25	25.17
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	559.25	33.56
二	间接费	元			141.19
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	617.98	35.84
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	321.20	105.35
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	759.17	53.14
四	价差	元			692.44
A0001	人工	工时	92.3	4.00	369.20

A0002	机械工	工时	0.533	4.00	2.13
C030007	水泥 42.5MPa	t	0.516258	194.24	100.28
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%	1504.75	135.43
	合计	元			1640.18
	单价	元			16.40

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：6

定额编号：03158

定额单位：100m²

施工方法：冲洗、抹灰、单面、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			492.17
1	直接费	元			445.41
(1)	人工费	元			226.63
A0001	人工	工时	65.5	3.46	226.63
(2)	材料费	元			209.98
C0002	水	m ³	2	2.85	5.70
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	2.1	89.87	188.73
C9001	其他材料费	%	8	194.43	15.55
(3)	机械使用费	元			8.80
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.38	12.16	4.62
J3077	双胶轮车	台时	5.1	0.82	4.18
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	445.41	20.04
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	445.41	26.72
二	间接费	元			103.45
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	492.17	28.55
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%	595.62	41.69
四	价差	元			557.17
A0001	人工	工时	65.5	4.00	262.00
A0002	机械工	工时	0.494	4.00	1.98
C030007	水泥 42.5MPa	t	0.471366	194.24	91.56
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%	1194.48	107.50
	合计	元			1301.98
	单价	元			13.02

建筑工程单价计算表

常态混凝土伸缩缝工程

建筑单价编号：7

定额编号：04452

定额单位：100m²

施工方法：清洗缝面、融化、涂刷沥青、铺油毡。刷沥青、铺面毡。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			6897.37
1	直接费	元			6241.96
(1)	人工费	元			391.67

A0001	人工	工时	113.2	3.46	391.67
(2)	材料费	元			5848.91
C130025	木柴	t	0.42	800.00	336.00
C141001	沥青	t	1.22	4000.00	4880.00
C142186	油毛毡	m ²	115	5.00	575.00
C9001	其他材料费	%	1	5791.00	57.91
(3)	机械使用费	元			1.38
J3077	双胶轮车	台时	1.68	0.82	1.38
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	6241.96	280.89
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	6241.96	374.52
二	间接费	元			383.67
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	6897.37	255.20
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	391.67	128.47
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	7281.04	509.67
四	价差	元			452.80
A0001	人工	工时	113.2	4.00	452.80
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	8243.51	741.92
	合计	元			8985.43
	单价	元			89.85

建筑工程单价计算表

井筒粘土充填工程

建筑单价编号：8

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			2728.82
1	直接费	元			2469.52
(1)	人工费	元			197.22
A0001	人工	工时	57	3.46	197.22
(2)	材料费	元			24.45
C9003	零星材料费	%	1	2445.07	24.45
(3)	机械使用费	元			2247.85
J1128	装岩机 风动 斗容 0.26m ³	台时	7.6	123.86	941.34
J3078	机动翻斗车 载重量 1t	台时	100.8	11.20	1128.96
J3106	电瓶机车 载重量 5t	台时	6.3	17.79	112.08
J9999	其他机械费	%	3	2182.38	65.47
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	2469.52	111.13
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	2469.52	148.17
二	间接费	元			398.94
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.7%	2728.82	155.54
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%	3127.76	218.94
四	价差	元			1632.02
A0001	人工	工时	57	4.00	228.00
A0002	机械工	工时	157.47	4.00	629.88

C051001	柴油	kg	151.2	5.12	774.14
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	4978.72	448.08
	合计	元			5426.80
	单价	元			54.27

建筑工程单价计算表

浆砌块石，挡土墙工程

建筑单价编号：9

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			10314.36
1	直接费	元			9334.26
(1)	人工费	元			2735.82
A0001	人工	工时	790.7	3.46	2735.82
(2)	材料费	元			6394.85
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	34.4	89.87	3091.53
C9001	其他材料费	%	1	6331.53	63.32
(3)	机械使用费	元			203.59
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	6.19	12.16	75.27
J3077	双胶轮车	台时	156.49	0.82	128.32
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	9334.26	420.04
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	9334.26	560.06
二	间接费	元			1504.71
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	10314.36	598.23
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	2763.66	906.48
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	11819.07	827.33
四	价差	元			11820.92
A0001	人工	工时	790.7	4.00	3162.80
A0002	机械工	工时	8.047	4.00	32.19
C030007	水泥 42.5MPa	t	7.721424	194.24	1499.81
C120038	块石	m ³	108	35.40	3823.20
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%	24467.32	2202.06
	合计	元			26669.38
	单价	元			266.69

建筑工程单价计算表

人工挖一般土方，IV类土工程

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			622.80
1	直接费	元			574.01
(1)	人工费	元			546.68
A0001	人工	工时	158	3.46	546.68

(2)	材料费	元			27.33
C9003	零星材料费	%	5	546.68	27.33
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	574.01	25.83
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	574.01	22.96
二	间接费	元			202.35
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	622.80	23.04
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	546.68	179.31
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	825.15	57.76
四	价差	元			632.00
A0001	人工	工时	158	4.00	632.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1514.91	136.34
	合计	元			1651.25
	单价	元			16.51

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：11

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			48107.45
1	直接费	元			43536.15
(1)	人工费	元			9222.63
A0001	人工	工时	2665.5	3.46	9222.63
(2)	材料费	元			33248.86
C0002	水	m ³	102	2.85	290.70
C010054	组合钢模板	kg	1522	6.00	9132.00
C110094	铁钉	kg	1.42	5.07	7.20
C110096	铁件	kg	1420	5.26	7469.20
C130002	板枋材	m ³	0.34	800.00	272.00
C142033	焊条	kg	7.86	22.41	176.14
C8010	C20 纯混凝土 42.5MPa 2级配 水灰比 0.55 最大粒径 40mm	m ³	102	101.57	10360.14
C9001	其他材料费	%	20	27707.38	5541.48
(3)	机械使用费	元			1064.66
J2004	混凝土搅拌机 出料 0.4m ³	台时	18.45	21.29	392.80
J2052	振动器 插入式 功率 2.2kW	台时	48.6	3.75	182.25
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	29.32	281.18
J9999	其他机械费	%	15	925.79	138.87
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	43536.15	1959.13
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	43536.15	2612.17
二	间接费	元			4834.61
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	48107.45	1779.98
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%	52942.06	3705.94
四	价差	元			22195.86
A0001	人工	工时	2665.5	4.00	10662.00
A0002	机械工	工时	26.091	4.00	104.36
C030007	水泥 42.5MPa	t	25.35108	194.24	4924.19
C052001	汽油	kg	11.664	6.75	78.73
C120099	卵石	m ³	82.62	23.40	1933.31
C130002	板枋材	m ³	0.34	500.00	170.00
C142197	粗砂(机制砂)	m ³	49.98	86.50	4323.27
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	78843.86	7095.95
	合计	元			85939.81
	单价	元			859.40

建筑工程单价计算表

地质灾害、地形地貌景观破坏观测工程

建筑单价编号：12

定额编号：补1

定额单位：次

施工方法：无人机三维扫描、摄像					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			177.76
1	直接费	元			163.84
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			150.00
C1816	无人机	次	1	150.00	150.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	163.84	7.37
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	163.84	6.55
二	间接费	元			11.12
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	177.76	6.58
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	13.84	4.54
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	188.88	13.22
四	价差	元			16.00
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	218.10	19.63
	合计	元			237.73
	单价	元			237.73

建筑工程单价计算表

变形监测工程

建筑单价编号：13

定额编号：补2

定额单位：点次

施工方法：水准仪沉降监测					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			18.23
1	直接费	元			16.65
(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			13.19
J9901	沉降测量	台时	0.1	131.92	13.19
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	16.65	0.75
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	16.65	0.83
二	间接费	元			2.24
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	18.23	0.88
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	4.15	1.36
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	20.47	1.43
四	价差	元			4.80
A0001	人工	工时	1	4.00	4.00
A0002	机械工	工时	0.2	4.00	0.80
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	26.70	2.40
	合计	元			29.10
	单价	元			29.10

建筑工程单价计算表

地下水水质监测工程

建筑单价编号：14

定额编号：补3

定额单位：组

施工方法：人工取水样、水质分析化验

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			558.87
1	直接费	元			510.38
(1)	人工费	元			10.38
A0001	人工	工时	3	3.46	10.38
(2)	材料费	元			500.00
C1701	测量设备	次	1	500.00	500.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	510.38	22.97
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	510.38	25.52
二	间接费	元			30.23
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	558.87	26.83
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	10.38	3.40
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	589.10	41.24
四	价差	元			12.00
A0001	人工	工时	3	4.00	12.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	642.34	57.81
	合计	元			700.15
	单价	元			700.15

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：15

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			85.06
1	直接费	元			77.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			50.00
C1701	测量设备	次	0.1	500.00	50.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	77.68	3.50
3	现场经费=直接费*费率	元	5%	77.68	3.88
二	间接费	元			13.16
1	管理费=直接工程费*费率	元	4.8%	85.06	4.08
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	98.22	6.88
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	137.10	12.34
	合计	元			149.44
	单价	元			149.44

建筑工程单价计算表

地形地貌景观测量工程

建筑单价编号：16

定额编号：补5

定额单位：hm²

施工方法：摄像、摄像及全站仪、RTK 实地测量

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			16335.06
1	直接费	元			15055.36
(1)	人工费	元			55.36
A0001	人工	工时	16	3.46	55.36
(2)	材料费	元			15000.00
C1701	测量设备	次	30	500.00	15000.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	15055.36	677.49
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	15055.36	602.21
二	间接费	元			622.56
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	16335.06	604.40
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%	16957.62	1187.03
四	价差	元			64.00
A0001	人工	工时	16	4.00	64.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	18208.65	1638.78
	合计	元			19847.43
	单价	元			19847.43

建筑工程单价计算表

土方收集, 运距 1km 工程

建筑单价编号: 17

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			365.67
1	直接费	元			337.02
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			12.96
C9003	零星材料费	%	4	324.06	12.96
(3)	机械使用费	元			298.11
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	台时	1.16	87.93	102.00
J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.56	55.49	31.07
J3014	自卸汽车 载重量 5t	台时	3.57	46.23	165.04
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	337.02	15.17
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	337.02	13.48
二	间接费	元			32.39
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	365.67	13.53
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	57.50	18.86
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	398.06	27.86
四	价差	元			313.31
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	9.117	4.00	36.47
C051001	柴油	kg	48.211	5.12	246.84
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	739.23	66.53
	合计	元			805.76
	单价	元			8.06

建筑工程单价计算表

干砌块石, 挡土墙工程

建筑单价编号: 18

定额编号: 03071

定额单位: 100m³

施工方法: 运石(预制块)、选石、修石、砌筑、填缝、找平。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			5870.28
1	直接费	元			5312.47
(1)	人工费	元			1733.46
A0001	人工	工时	501	3.46	1733.46
(2)	材料费	元			3514.80
C120038	块石	m ³	116	30.00	3480.00
C9001	其他材料费	%	1	3480.00	34.80
(3)	机械使用费	元			64.21
J3077	双胶轮车	台时	78.3	0.82	64.21
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	5312.47	239.06
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	5312.47	318.75

二	间接费	元			909.05
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	5870.28	340.48
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	1733.46	568.57
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	6779.33	474.55
四	价差	元			6110.40
A0001	人工	工时	501	4.00	2004.00
C120038	块石	m ³	116	35.40	4106.40
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	13364.28	1202.79
	合计	元			14567.07
	单价	元			145.67

建筑工程单价计算表

撒播草籽工程

建筑单价编号：19

定额编号：09051

定额单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耧、碌子碾等方法覆土。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1509.13
1	直接费	元			1390.90
(1)	人工费	元			51.90
A0001	人工	工时	15	3.46	51.90
(2)	材料费	元			1339.00
C130012	草籽(猪屎豆)	kg	40	20.00	800.00
C1801	草籽(决明)	kg	20	25.00	500.00
C9001	其他材料费	%	3	1300.00	39.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1390.90	62.59
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1390.90	55.64
二	间接费	元			74.37
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1509.13	57.35
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	51.90	17.02
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1583.50	110.85
四	价差	元			60.00
A0001	人工	工时	15	4.00	60.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1754.35	157.89
	合计	元			1912.24
	单价	元			1912.24

建筑工程单价计算表

挖掘机拆除砌体工程

建筑单价编号：20

定额编号：YB0310

定额单位：100m³

施工方法：挖掘机拆除砌体，浆砌砖，水泥浆

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1107.03
1	直接费	元			1001.84
(1)	人工费	元			41.52
A0001	人工	工时	12	3.46	41.52
(2)	材料费	元			56.71
C9003	零星材料费	%	6	945.13	56.71

(3)	机械使用费	元			903.61
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台时	8.05	112.25	903.61
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1001.84	45.08
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1001.84	60.11
二	间接费	元			102.49
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	1107.03	64.21
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	116.72	38.28
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1209.52	84.67
四	价差	元			749.06
A0001	人工	工时	12	4.00	48.00
A0002	机械工	工时	21.735	4.00	86.94
C051001	柴油	kg	119.945	5.12	614.12
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2043.25	183.89
	合计	元			2227.14
	单价	元			22.27

建筑工程单价计算表

坑栽松树工程

建筑单价编号：21

定额编号：09110

定额单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			699.44
1	直接费	元			644.64
(1)	人工费	元			373.68
A0001	人工	工时	108	3.46	373.68
(2)	材料费	元			270.96
C0002	水	m ³	5.6	2.85	15.96
C130033	松树(营养杯苗)	株	102	2.50	255.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	644.64	29.01
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	644.64	25.79
二	间接费	元			149.15
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	699.44	26.58
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	373.68	122.57
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	848.59	59.40
四	价差	元			432.00
A0001	人工	工时	108	4.00	432.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1339.99	120.60
	合计	元			1460.59
	单价	元			14.61

建筑工程单价计算表

表土回填，运距 1km 工程

建筑单价编号：22

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			392.28

1	直接费	元			361.55
(1)	人工费	元			25.95
A0001	人工	工时	7.5	3.46	25.95
(2)	材料费	元			13.91
C9003	零星材料费	%	4	347.64	13.91
(3)	机械使用费	元			321.69
J1008	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m ³	台时	1.16	87.93	102.00
J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.56	55.49	31.07
J3014	自卸汽车 载重量 5t	台时	4.08	46.23	188.62
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	361.55	16.27
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	361.55	14.46
二	间接费	元			34.12
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	392.28	14.51
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	59.79	19.61
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	426.40	29.85
四	价差	元			339.72
A0001	人工	工时	7.5	4.00	30.00
A0002	机械工	工时	9.78	4.00	39.12
C051001	柴油	kg	52.852	5.12	270.60
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	795.97	71.64
	合计	元			867.61
	单价	元			8.68

建筑工程单价计算表

商品有机肥施肥工程

建筑单价编号：23

定额编号：参 09051

定额单位：100kg

施工方法：人工施肥

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			116.84
1	直接费	元			107.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			80.00
C120048	商品有机肥	m ³	100	0.80	80.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	107.68	4.85
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	107.68	4.31
二	间接费	元			13.52
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	116.84	4.44
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%	130.36	9.13
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%	171.49	15.43
	合计	元			186.92
	单价	元			1.87

建筑工程单价计算表

复合肥施肥工程

建筑单价编号：24

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			301.29
1	直接费	元			277.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			250.00
C062030	复合肥	kg	100	2.50	250.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	277.68	12.50
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	277.68	11.11
二	间接费	元			20.53
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	301.29	11.45
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	321.82	22.53
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%	376.35	33.87
	合计	元			410.22
	单价	元			4.10

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。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			845.14
1	直接费	元			786.17
(1)	人工费	元			677.47
A0001	人工	工时	195.8	3.46	677.47
(2)	材料费	元			0.00
C9001	其他材料费	%	1	0.00	0.00
(3)	机械使用费	元			108.70
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	60.48	18.14
J9145	钢筋弯曲机 直径 6~40	台时	1.05	12.06	12.66
J9148	钢筋切断机 功率 20kW	台时	1.2	23.21	27.85
J9149	钢筋调直机 功率 4~14kW	台时	0.6	15.45	9.27
J9999	其他机械费	%	2	106.57	2.13
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	786.17	35.38
3	现场经费=直接费*费率	元	3%	786.17	23.59
二	间接费	元			258.14
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.5%	845.14	29.58

2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	696.83	228.56
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1103.28	77.23
四	价差	元			849.32
A0001	人工	工时	195.8	4.00	783.20
A0002	机械工	工时	5.595	4.00	22.38
C052001	汽油	kg	6.48	6.75	43.74
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2029.83	182.68
	合计	元			2212.51
	单价	元			2212.51

建筑工程单价计算表

土地平整工程

建筑单价编号：26

定额编号：03012

定额单位：100m³

施工方法：推平土料

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			97.34
1	直接费	元			88.09
(1)	人工费	元			4.15
A0001	人工	工时	1.2	3.46	4.15
(2)	材料费	元			14.68
C9003	零星材料费	%	20	73.41	14.68
(3)	机械使用费	元			69.26
J1043	推土机 功率 74kW	台时	0.88	78.70	69.26
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	88.09	3.96
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	88.09	5.29
二	间接费	元			9.41
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	97.34	5.65
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	11.46	3.76
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	106.75	7.47
四	价差	元			61.01
A0001	人工	工时	1.2	4.00	4.80
A0002	机械工	工时	2.112	4.00	8.45
C051001	柴油	kg	9.328	5.12	47.76
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	175.23	15.77
	合计	元			191.00
	单价	元			1.91

建筑工程单价计算表

土地损毁监测、配套设施监测、复垦植被监测工程

建筑单价编号：27

定额编号：补7

定额单位：工日

施工方法：人工巡视监测

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			30.04
1	直接费	元			27.68
(1)	人工费	元			27.68
A0001	人工	工时	8	3.46	27.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00

(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	27.68	1.25
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	27.68	1.11
二	间接费	元			10.22
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	30.04	1.14
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	27.68	9.08
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	40.26	2.82
四	价差	元			32.00
A0001	人工	工时	8	4.00	32.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	75.08	6.76
	合计	元			81.84
	单价	元			81.84

建筑工程单价计算表

幼林抚育, 第1年工程

建筑单价编号: 28

定额编号: 09129

定额单位: hm²

施工方法: 松土、除草、培垄、定珠、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			756.83
1	直接费	元			697.54
(1)	人工费	元			498.24
A0001	人工	工时	144	3.46	498.24
(2)	材料费	元			199.30
C9003	零星材料费	%	40	498.24	199.30
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	697.54	31.39
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	697.54	27.90
二	间接费	元			192.18
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	756.83	28.76
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	498.24	163.42
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	949.01	66.43
四	价差	元			576.00
A0001	人工	工时	144	4.00	576.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1591.44	143.23
	合计	元			1734.67
	单价	元			1734.67

建筑工程单价计算表

幼林抚育, 第2年工程

建筑单价编号: 29

定额编号: 09130

定额单位: hm²

施工方法: 松土、除草、培垄、定珠、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			546.60
1	直接费	元			503.78
(1)	人工费	元			387.52
A0001	人工	工时	112	3.46	387.52
(2)	材料费	元			116.26
C9003	零星材料费	%	30	387.52	116.26

(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	503.78	22.67
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	503.78	20.15
二	间接费	元			147.88
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	546.60	20.77
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	387.52	127.11
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	694.48	48.61
四	价差	元			448.00
A0001	人工	工时	112	4.00	448.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1191.09	107.20
	合计	元			1298.29
	单价	元			1298.29

建筑工程单价计算表

幼林抚育，第3年工程

建筑单价编号：30

定额编号：09131

定额单位：hm²

施工方法：松土、除草、培壅、定珠、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			429.46
1	直接费	元			395.82
(1)	人工费	元			304.48
A0001	人工	工时	88	3.46	304.48
(2)	材料费	元			91.34
C9003	零星材料费	%	30	304.48	91.34
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	395.82	17.81
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	395.82	15.83
二	间接费	元			116.19
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	429.46	16.32
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	304.48	99.87
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	545.65	38.20
四	价差	元			352.00
A0001	人工	工时	88	4.00	352.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	935.85	84.23
	合计	元			1020.08
	单价	元			1020.08

建筑工程单价计算表

种植绿肥工程

建筑单价编号：31

定额编号：参 09041

定额单位：hm²

施工方法：种子处理、翻耕压青

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			3240.82
1	直接费	元			2986.93
(1)	人工费	元			114.18
A0001	人工	工时	33	3.46	114.18
(2)	材料费	元			2598.75
C062030	复合肥	kg	900	2.50	2250.00
C1702	绿肥种子	kg	37.5	6.00	225.00

C9001	其他材料费	%	5	2475.00	123.75
(3)	机械使用费	元			274.00
J1059	拖拉机 履带式 功率 37kW	台时	10	25.70	257.00
J1143	犁 三铧	台时	10	1.70	17.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	2986.93	134.41
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	2986.93	119.48
二	间接费	元			175.35
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	3240.82	123.15
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	159.16	52.20
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	3416.17	239.13
四	价差	元			440.00
A0001	人工	工时	33	4.00	132.00
A0002	机械工	工时	13	4.00	52.00
C051001	柴油	kg	50	5.12	256.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	4095.30	368.58
	合计	元			4463.88
	单价	元			4463.88

建筑工程单价计算表

砌体拆除, 干砌石工程

建筑单价编号: 32

定额编号: 03242

定额单位: 100m³

施工方法: 人工拆除、清理、堆放、基本运距 30m。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			794.06
1	直接费	元			718.60
(1)	人工费	元			41.52
A0001	人工	工时	12	3.46	41.52
(2)	材料费	元			3.58
C9003	零星材料费	%	0.5	715.02	3.58
(3)	机械使用费	元			673.50
J1009	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台时	6	112.25	673.50
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	718.60	32.34
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	718.60	43.12
二	间接费	元			78.06
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	794.06	46.06
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	97.57	32.00
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	872.12	61.05
四	价差	元			570.53
A0001	人工	工时	12	4.00	48.00
A0002	机械工	工时	16.2	4.00	64.80
C051001	柴油	kg	89.4	5.12	457.73
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1503.70	135.33
	合计	元			1639.03
	单价	元			16.39

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 9 年、矿山地质环境与土地复垦保护治理工程期 1.0 年及监测管护期 3.0 年进行规划，生产期对矿山开采破坏情况按 5 年为一个阶段进行规划，设计分 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）：2024 年至 2029 年，共 5 年，主要工作包括近期内对废弃井口场地、废弃选矿厂、原有尾矿库等不再使用的土地损毁单元进行治理与土地复垦工程，并部署截排水沟工程、表土收集堆放工程等；生产过程中部署矿山地质环境监测工程，土地损毁及复垦配套设施监测工程，以及已复垦土地的监测及管护工程。

第二阶段（生产中后期）：2029 年至 2033 年，共计 4 年，主要工作包括生产过程中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。

第三阶段（闭坑后）：2033 年至 2037 年，共计 4.0 年，治理与土地复垦工作包括各井口场地及配套设施场地的治理与土地复垦工程，以及治理及土地复垦实施后的监测及管护工程。

8.2. 年度实施计划

本方案规划期 13 年，即从 2024 年至 2037 年。根据该矿山地质环境保护治理与土地复垦工程总体部署，细化各年度的工作计划安排。具体的年度实施计划如表 8-2-1、表 8-2-2。

表 8-2-1 矿山地质环境保护治理年度实施进度安排表

工程位置	保护治理项目	第一阶段					第二阶段	第三阶段			
		第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6-9年	第10年	第11年	第12年	第13年
农村道路1#崩塌	农村道路崩塌治理工程	—									
临时堆矿场、废石场	排水沟工程	—									
沉陷范围及周边村屯	地面塌陷监测点浇筑工程	—									
PD122、PD122-1、FJ119、 PD168、XJ157井筒	井筒封堵工程	—									
其余井筒								—			
临时堆矿场、废石场、场地 及道路边坡、沉陷范围、变 形监测点及水质监测点	矿山地质环境监测工程	—									
动态投资（万元）		25.40	3.23	3.32	3.42	3.52	15.19	9.66	4.51	0.00	0.00
动态投资合计（万元）		68.25									

表 8-2-2 矿山土地复垦年度实施进度安排表

工程位置	土地复垦项目	第一阶段					第二阶段	第三阶段			
		第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6-9年	第10年	第11年	第12年	第13年
各拟建场地	土方收集堆放工程	■									
炸药库	炸药库复垦工程	■									
一工区平硐场地、三工区平硐场地、FJ119风井场地	废弃井口场地复垦工程	■									
废弃选矿厂	废弃选矿厂复垦工程	■									
原有尾矿库	原有尾矿库复垦工程			■							
设计利用井口场地	井口场地复垦工程							■			
一工区厂区、五工区生活区	一工区厂区、五工区生活区复垦工程							■			
一工区临时堆矿场	一工区临时堆矿场复垦工程							■			
各复垦单元	复垦监测与管护工程	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
动态投资(万元)		11.41	0.55	15.10	0.59	0.60	0.30	15.43	0.71	0.73	0.75
动态投资合计(万元)		46.17									

9. 保障措施与效益分析

9.1. 保障措施

9.1.1. 组织保障措施

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

9.1.2. 技术保障措施

- 1) 方案编制阶段，应了解方案中的技术要点，确保施工质量。
- 2) 方案实施过程中，根据方案内容，与有关技术单位合作，按方案实施计划和年度计划开展保护治理工作，并及时总结阶段性治理与复垦实施经验，及时修订更符合实际治理与复垦方案。
- 3) 加强对矿山企业技术人员的培训，组织专家咨询研讨，开展试验示范研究，引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。

9.1.3. 资金保障措施

9.1.3.1. 矿山地质环境治理恢复资金保障措施

根据《广西壮族自治区自然资源厅广西壮族自治区财政厅广西壮族自治区生态环境厅关于印发<广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）>的通知》，按照“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”的原则，凡在广西壮族自治区行政区域内从事矿产资源开采活动的采矿权人，按照本办法规定，应设立矿山地质环境治理恢复基金。矿山企业根据经自然资源行政主管部门批复的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，将其中的矿山地质环境保护与治理费用，按照企业会计准则等相关规定预计和计提，计入相关资产的入账成本，通过专户、专账核算，用于矿山地质环境治理恢复的专项资金。

根据《广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》第二章第九条规定：

（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，企业要按实际需要补充计提基金或自筹资金实施矿山地质环境治理。

本矿山为自然资源厅发证矿山，拟发证年限为 9 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 13 年。根据前文投资预算，本矿山地质环境治理恢复费用 68.25 万元，因此，本矿山地质环境治理恢复基金计提情况见表 9-1-1。

表 9-1-1 矿山地质环境治理恢复基金计提情况表

阶段	年度	矿山地质环境治理费用（万元）	存入金额（万元）	备注
第一阶段	第 1 年	25.40	$38.90/3=12.9667$	前三年分期计提第一阶段治理费并存入账户
	第 2 年	3.23	$38.90/3=12.9667$	
	第 3 年	3.32	$38.90/3=12.9666$	
	第 4 年	3.42	/	
	第 5 年	3.52	/	
	小计	38.90	38.90	
第二阶段	第 6 年	15.19	$15.19/2=7.595$	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
	第 7 年		$15.19/2+14.16=21.755$	
	第 8 年		/	
	第 9 年		/	
第三阶段	第 10 年	14.16	/	
	第 11 年		/	
	第 12 年		/	
	第 13 年		/	
合计		68.25	68.25	

9.1.3.2. 矿山土地复垦资金保障措施

矿山企业应及时将专家组审查通过的《方案》及备案表报送当地自然资源局备案，与该局签订土地复垦费用监管协议。矿山企业应落实资金，严格按照批准的《方案》开展矿山土地复垦工作，履行土地复垦义务。土地复垦资金须按照批准《方案》中概

算确定的复垦工程投资预算计划，存入与当地自然资源管理部门约定的银行专户，确保专款专用。

根据《土地复垦条例实施办法（2019年修正）》第十八条：土地复垦义务人应当在项目动工前一个月内预存土地复垦费用。土地复垦义务人按照本办法第七条规定补充编制土地复垦方案的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内预存土地复垦费用。土地复垦义务人按照本办法第十三条规定修改土地复垦方案后，已经预存的土地复垦费用不足的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内补齐差额费用。第十九条：土地复垦费用预存实行一次性预存和分期预存两种方式。生产建设周期在三年以下的项目，应当一次性全额预存土地复垦费用。生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。

根据本矿山地质环境保护与土地复垦方案，本项目土地复垦费用为 46.17 万元。原则上，矿山拟发证年限为 9 年，在获得采矿许可证后第一年应缴存土地复垦费 $46.17 \text{ 万元} \times 20\% = 9.234 \text{ 万元}$ ；第 2 至第 8 年，每年缴存土地复垦费 $46.17 \text{ 万元} \times 80\% \div 7 = 5.2766 \text{ 万元}$ 。

截止目前，采矿权人已累计预存土地复垦费 12.30 万元，尚需预存土地复垦费 33.87 万元。因此，采矿权人可在采矿许可证第 2 年开始预存土地复垦费 $5.2766 - (12.30 - 9.234) = 2.2106 \text{ 万元}$ ，第 3 至第 8 年，每年缴存土地复垦费 5.2766 万元。

9.1.4. 监管保障措施

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

应强化施工管理，落实阶段治理与复垦费用，落实严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受自然资源主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。并及时编制验收报告，申请自然资源主管部门验收。

9.1.5. 公众参与

在编制方案报告书阶段，要到项目所在地自然资源局、乡、村的干部及群众中进行调查，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，得到他们的拥护和支持，在治理复垦工作实施过程中，当地自然资源局、地方政府、农业部分及有关土地权属人共同

协商，充分征求有关人的意见；方案编制好后，编制人员再次走访当地的群众，向他们讲述最终方案，他们对治理复垦目标、标准、植物的选择的意见。复垦结束后，自然资源管理部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正、公开。

9.1.6. 土地权属调整方案

本方案复垦的土地经自然资源管理部门验收合格后将全部归还原土地权属人，因此本方案不涉及土地权属的调整。

9.2. 效益分析

9.2.1. 社会效益

通过对本项目的矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，一是采矿活动引发的采空塌陷、不稳定斜坡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 5.4954hm²，包括旱地、乔木林地等，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，复垦土地类别为旱地、乔木林地及农村道路，恢复耕地的同时，种植林草恢复植被。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

按本方案实施后，复垦土地总面积 5.4954hm^2 ，包括旱地 0.1498hm^2 、乔木林地 5.0776hm^2 、农村道路 0.2680hm^2 。根据当地居民种植经验，旱地种植水稻每年可收益约 1000 元/亩，乔木林地种植松树成林后年均收益约 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 4.79 万元。

10. 结论与建议

10.1. 结论

(1) 广西博白县松旺铅锌矿，矿区面积 03.6721km²，设计地下开采，生产规模铅矿、锌矿**万 t/a，为小型矿山。矿山周边分布有 500 人以上的居民集中居住区。矿山开采破坏的土地类型包括林地、草地等。评估区属矿山地质环境影响重要区。矿山地质环境条件复杂程度为复杂。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，地质灾害危险性评估级别为二级。

(2) 现状评估：一工区北侧农村道路现状发生 1 处崩塌，现状评估崩塌地质灾害中等发育，危害程度小，危险性小；采空区地表无明显地面下沉、地裂等现象发生，未发生采空塌陷（塌陷及地裂）地质灾害，现状评估采空塌陷地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；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。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻；对水土环境污染程度较轻；对地形地貌景观的影响和破坏较严重；现状矿山损毁土地面积共计 5.0436hm²，土地资源的影响和破坏程度较轻。

(3) 预测评估：预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。引发或加剧崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷（表现为地面沉陷）、不稳定斜坡、崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程自身可能遭受已存在的崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对周围交通干线、水利工程、工矿企业的影响程度较轻；采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境环境的污染程度较轻；矿山生产建设共计损毁土地面积 5.4954 hm²，包括乔木林地 1.1202hm²、其他林地 0.0119hm²、其他草地 0.0030hm²、采矿用地 1.3302hm²、城镇住宅用地 0.0250hm²、农村宅基地 0.0696hm²、农村道路 0.0038hm²、养殖坑塘 2.9317hm²，损毁土地未占用永久基本农田。采矿活动对土地资源的影响和破坏较轻。因此，预测采矿活动对矿山地质环境的影响程度较严重。

(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5.4954hm²。

(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、边坡修整工程、井硐封堵等治理防治工程及建（构）筑物与硬化地面拆除、表土回填、土壤培肥、种植绿肥、种植松树、撒播草籽及植被恢复等复垦防治工程，复垦土地总面积5.4954hm²，包括旱地0.1498hm²、乔木林地5.0776hm²、农村道路0.2680hm²，土地复垦率100.00%。矿区实施地质环境保护与土地复垦工程后，年经济效益约4.79万元。

(6) 本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为114.42万元，由静态投资和价差预备费组成。其中静态投资99.15万元，占投入总资金的86.65%，价差预备费15.27万元，占投入总资金的13.35%。该投资估算总额包含治理费用68.25万元，土地复垦费用46.17万元。

(7) 本项目动态投资114.42万元，全部由项目业主自行承担。正常生产后，矿山年净利润达1459万元，矿山地质环境保护治理与土地复垦费用有保障，项目经济上可行。

10.2. 建议

(1) 矿山建设及开采过程中，应严格按照本方案工作计划安排，做到“在开发中保护”和“在保护中开发”，最大限度地减少矿产资源开发对地质环境的影响，促进矿业活动健康发展。

(2) 矿山应按有关法律法规的要求，完善环保审批手续，严格执行环保“三同时”制度，做好矿山开采、生产期的噪声、废气（扬尘、粉尘）、废渣、废水等处理工作，防止对周边环境的污染影响而引发矿群纠纷。

(3) 建立矿山地质灾害及环境问题监测系统，并始终贯穿于矿山开发的全过程，坚持边开发、边治理的原则，最大限度地减少矿山开采对环境的影响。

(4) 矿山开采过程中应按设计预留矿柱及充填采空区，同时对废渣、废水集中妥善处理，确保不对基本农田造成影响。

(5) 由于开采规模等变化，建议补充或重新开展环境影响评价工作，按环评及其批复要求做好预防措施。

(6) 矿山在采用原有尾矿库的尾砂进行充填地下采空区前，需补充开展相关尾矿浸溶试验，以判别现存尾矿的固废类别，确保充填后不会对环境造成影响及破坏。

矿区照片：

附表：矿山地质环境现状调查表

矿山 基本 概况	企业名称	广西鑫辉矿业有限公司		通讯地址	博白县博白镇城南六十米大道南农产品批发市场1区1-15号		邮编	537699	法人代表	陆平	
	电话			坐标	东经*****~***** 北纬*****~*****		矿类	金属矿	矿种	铅矿、锌矿	
	企业规模	小型		设计生产能力/ (10 ⁴ t/a)	**万 t/a	设计服务年限	9年				
	经济类型	有限责任公司									
	拟申请矿山面积(km ²)	3.6721		实际生产能力/ (10 ⁴ t/a)	--	已服务年限	19年	开采深度(m)	+200m~+20m		
	建矿时间	2005.10		生产现状	停产		采空区面积(m ²)	59050			
采矿方式				地下开采		开采层位	中奥陶统(O ₂)				
采矿 破坏 土地	采空区		井口场地(含选矿厂、生活区等)		尾矿库		地面塌陷		总计	已治理面积(m ²)	
	数量(个)	面积(m ²)	数量(个)	面积(m ²)	数量(个)	面积(m ²)	数量/个	面积(m ²)	面积(m ²)		
	3	59050	9	21089	1	29347	0	0	50436	0	
	破坏土地情况(m ²)		破坏土地情况(m ²)		破坏土地情况(m ²)		破坏土地情况(m ²)			0	
	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	0	0
		其它耕地	0		其它耕地	0		其它耕地	0	0	0
		小计	0		小计	0		小计	0	0	0
	林地	0	林地	7877	林地	0	林地	0	7877	0	
	其它土地	0	其它土地	13212	其它土地	29347	其它土地	0	42559	0	
	合计	0	合计	21089	合计	29347	合计	0	50436	0	
采矿 固体 废弃物 排放	类型		年排放量/(10 ⁴ m ³ /a)		年综合利用量/(10 ⁴ m ³ /a)		累积存量/(10 ⁴ m ³)		主要利用方式		
	废石(土)		不详				1.5				
	煤矸石		无								
	合计		无								

含水层破坏情况	影响含水层的类型		区域含水层遭受影响或破坏的面积(km ²)			地下水最大下降幅度(m)		含水层被疏干的面积(m ²)			受影响的对象				
	碳酸盐岩溶水		基岩构造裂隙水			104.5					破坏疏干范围内地下含水层结构				
地形地貌景观破坏	破坏的地形地貌景观类型		被破坏的面积(m ²)			破坏程度					修复的难易程度				
	挖损破坏		0			较轻					较轻				
	压占破坏		50436			较轻					较易				
采矿引起的崩塌、滑坡、泥石流等情况	种类	发生时间	发生地点	规模	影响范围(m ²)	体积(m ³)	危 害					发生原因	防治情况	治理面积(m ²)	
							死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m ²)	直接经济损失(万元)				
	崩塌	不详	一工区北侧约20m处的农村道路边坡	小	150	90						降水、挖填扰动	无	无	
采矿引起的地面塌陷情况	发生时间	发生地点	规模	塌陷坑(个)	影响范围(m ²)	最大长度(m)	最大深度(m)	危 害					发生原因	防治情况	治理面积(m ²)
								死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m ²)	直接经济损失(万元)			
	无														
采矿引起的地裂缝情况	发生时间	发生地点	数量(个)	最大长度(m)	最大宽度(m)	最大深度(m)	走向	危 害					发生原因	防治情况	治理面积(m ²)
								死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m ²)	直接经济损失(万元)			
	无														

矿山企业（盖章）：广西鑫辉矿业有限公司

填表单位（盖章）：广西驰步工程设计咨询有限公司 填表人：黄 恩

填表日期：2024 年 5 月 25 日

附件 1：现有采矿许可证

附件 2：矿山企业营业执照

附件 3：自然资源管理部门出具的沿用原地质储量报告的调查意见

附件 4：编制方案委托书

委 托 书

广西驰步工程设计咨询有限公司：

根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）以及《广西壮族自治区国土资源厅关于印发广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求的通知》（桂国土资规〔2017〕4号）等文件的要求，现委托贵司承担《广西鑫辉矿业有限公司广西博白县松旺铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

特此委托！

广西鑫辉矿业有限公司

2024年4月15日

编制单位承诺书

广西壮族自治区自然资源厅：

《广西鑫辉矿业有限公司广西博白县松旺铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》是我单位与广西鑫辉矿业有限公司共同完成的，我单位根据广西鑫辉矿业有限公司提供的各种资料 and 文件，严格按照国家有关的法律法规，以及相关文件进行编写本方案。我单位承诺送审资料真实、客观、无伪造、篡改等虚假内容。

特此承诺！

广西驰步工程设计咨询有限公司

2024 年 7 月 23 日

矿山企业承诺书

广西壮族自治区自然资源厅：

《广西鑫辉矿业有限公司广西博白县松旺铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》系我公司与广西驰步工程设计咨询有限公司经实地勘查后编制，确定了本矿山地质环境保护与土地复垦方案的工程措施及工作计划安排。我公司提供的各种资料及相关批复文件均是合法取得、真实可靠、无伪造篡改等虚假内容。

我公司承诺将严格按照批准后的《广西鑫辉矿业有限公司广西博白县松旺铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》分阶段做好本矿山地质环境保护与土地复垦工作，根据广西矿山地质环境治理恢复基金管理办法要求设立矿山地质环境治理恢复基金账号，按时足额存入基金，主动向博白县自然资源局报告矿山地质环境治理恢复基金设立、存入、计提使用情况和矿山地质环境治理恢复情况。同时根据土地复垦管理有关规定，按照自然资源主管部门核定应当预存土地复垦费用的数额及预存期限，及时预存土地复垦费用。

特此承诺！

广西鑫辉矿业有限公司

2024 年 8 月 16 日

附件 7: 编制单位对本方案的初审意见

编制单位初审意见表

矿山名称	广西博白县松旺铅锌矿		
矿山企业	广西鑫辉矿业有限公司	法人代表	陆平
编制单位名称	广西驰步工程设计咨询有限公司	法人代表	徐炳连
初审意见	<p>《广西鑫辉矿业有限公司广西博白县松旺铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》经初步审查修改形成如下意见:</p> <p>一、该报告能按编制报告的有关规定编写,内容全面。</p> <p>二、根据该工程项目特点、所处的地质环境条件、地质灾害发育特征以及采矿、生产可能对地质环境的影响,确定本矿山地质环境影响评估范围面积约为474.9191hm²(约4.75km²)。评估区范围大体是:西、南、北面基本以地表分水岭为界,东面面以采矿权边界向外延伸100m。符合编制规范要求。</p> <p>三、矿山设计地下开采,开采矿种为铅矿、锌矿,生产规模为**万t/a,为小型矿山。矿山周边分布有500人以上的居民集中居住区,矿区及其影响范围内无自然保护区、重要旅游景点、重要交通设施、重要水源地,矿山开采过程中破坏的土地类型为林地、草地等。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。符合编制规范要求。</p> <p>四、矿山地质环境影响现状评估:一工区北侧农村道路现状发生1处崩塌,现状评估崩塌地质灾害中等发育,危害程度小,危险性小;采空区地表无明显地面下沉、地裂等现象发生,未发生采空塌陷(塌陷及地裂)地质灾害,现状评估采空塌陷地质灾害弱发育,危害程度小,危险性小;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。地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻;对水土环境污染程度较轻;对地形地貌景观的影响和破坏较严重;对土地资源的影响和破坏程度较轻。现状评估划分为较严重、较轻区2个区,分区基本合理。</p> <p>五、矿山地质环境预测评估:预测工程建设中地下开采引发或加剧采空塌陷(表现为地面沉陷)地质灾害的可能性中等,危害程度小,危险性中等;引发或加剧不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小,危害程度小,危险性小。引发或加剧崩塌地质灾害的可能性小,危害程度小,危险性小。预测评估工程建成后引发或加剧采空塌陷(表现为地面沉陷)、不稳定斜坡、崩塌地质灾害的可能性小,危害程度小,危险性小。预测矿山建设工程自身可能遭受</p>		

初 审 意 见	<p>已存在的的崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对周围交通干线、水利工程、工矿企业的影响程度较轻；采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻；对水土环境环境的污染程度较轻；矿山生产建设共计损毁土地面积 5.4954 hm²，包括乔木林地 1.1202hm²、其他林地 0.0119hm²、其他草地 0.0030hm²、采矿用地 1.3302hm²、城镇住宅用地 0.0250hm²、农村宅基地 0.0696hm²、农村道路 0.0038hm²、养殖坑塘 2.9317hm²，损毁土地未占用永久基本农田。采矿活动对土地资源的影响和破坏较轻。据此划分为较严重区及较轻区2个区，分区基本合理。</p> <p>六、根据现状评估及预测评估结果，将评估范围划分为“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5.4954hm²。保护治理分区与土地复垦分区基本符合矿山未来开采实际情况。</p> <p>七、对项目损毁土地的现状把握、对土地损毁情况的预测分析合理，损毁的地类与土地利用现状图一致，统计的土地损毁面积量算准确；土地权属明确，无争议。</p> <p>八、对土地复垦区划分、复垦地类的确定合理，实施本方案后，复垦土地总面积5.4954hm²，包括旱地 0.1498hm²、乔木林地 5.0776hm²、农村道路 0.2680hm²，土地复垦率 100.00%。符合土地复垦要求。</p> <p>九、根据评估结果、保护治理分区及土地复垦规划，采取了相应的防治措施，主要为砌筑排水沟、边坡修整工程、井硐封堵等治理防治工程及建（构）筑物与硬化地面拆除、表土回填、土壤培肥、种植绿肥、种植松树、撒播草籽及植被恢复等复垦防治工程。矿山地质环境治理工程及土地复垦工程措施较为合理可行。</p> <p>十、矿山地质环境监测重点为地质灾害及地形地貌景观，具体监测内容为采空塌陷、不稳定斜坡等地质灾害及其他地质环境问题；土地复垦监测及管护工程，主要包括土地损毁监测、复垦效果监测以及耕地、林草管护工作。</p> <p>方案基本符合《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》相关技术要求以及矿山生产实际，同意将该方案送交专家审查。</p> <p style="text-align: right;">广西驰步工程设计咨询有限公司 审核人： 2024年7月25日</p>
------------------	---

--	--

关于《广西博白县松旺铅锌矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案》的意见函

广西壮族自治区自然资源厅：

我公司委托广西驰步工程设计咨询有限公司编写的《广西鑫辉矿业有限公司广西博白县松旺铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》切合我矿实际情况，操作性强，经过研究决定，同意送自然资源管理部门组织专家审查，我单位将按审批的方案实施矿山地质环境保护治理与土地复垦工作。

广西鑫辉矿业有限公司

2024年7月30日

附件 9：土地权属人意见

附件 10：当地自然资源部门对本方案的初审意见

附件 11：开发利用方案评审意见书

附件 12：原矿山地质环境保护与治理恢复方案评审表

附件 13：原土地复垦方案复垦函

附件 14：已预存土地复垦费凭证

附件 15：矿山环境现状质量监测检测报告