

岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铜铅锌矿
矿区生态修复方案

岑溪市永泰矿业有限公司

2026年3月

岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铜铅锌矿 矿区生态修复方案

提交单位：岑溪市永泰矿业有限公司

编制单位：广西驰步工程设计咨询有限公司

法定代表人：徐炳连

方案编制负责人：覃革帆

主要编制人员：陈海峰 卢海泽

许惠娟 谢连龙

矿区生态修复方案编制信息表

采矿权人信息	采矿权人名称	岑溪市永泰矿业有限公司				
	统一社会信用代码	*****		联系人	罗 涛	
	联系地址	岑溪市诚谏镇河三村		联系电话	*****	
	采矿权证证号	*****		开采方式	地下开采	
	采矿权面积	*****		采矿权拐点坐标	*****	
	采矿权有效期限	2016年4月13日至2026年4月13日				
	开采主矿种	铅矿、锌矿		其他矿种	/	
	方案编制情形	<input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input checked="" type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input checked="" type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 其他				
方案编制单位	单位名称（签章）	广西驰步工程设计咨询有限公司				
	统一社会信用代码	*****		联系人	徐炳连	
	联系地址	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		联系电话	*****	
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	覃革帆	*****	地质资源与地质工程	助理工程师	*****	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	卢海泽	*****	矿业工程	工程师	*****	
	许惠娟	*****	地质资源与地质工程	助理工程师	*****	
	谢连龙	*****	采矿工程	助理工程师	*****	
陈海峰	*****	矿业工程	高级工程师	*****		
徐炳连	*****	地质资源与地质工程	高级工程师	*****		

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	7
三、编制依据	7
第一章 矿山基本情况	8
一、矿业权人基本情况	8
二、地理位置与区域概况	8
三、矿山开采历史与现状	9
四、矿山开发利用概述	14
第二章 矿区基础信息	25
一、矿区自然条件	25
二、社会经济概况	28
三、矿区地质环境背景	29
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	76
五、矿区生态状况	78
六、矿区及周边人类重大工程活动	83
七、矿区生态修复工作情况	83
八、矿区基本情况调查指标	84
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	85
一、问题识别与受损预测	85
二、生态修复可行性分析	111
三、生态修复分区及修复时序安排	125
四、采矿用地与复垦修复安排	127
第四章 矿区生态修复措施与工程	133

一、保护与预防控制措施	133
二、修复措施.....	142
三、工程内容.....	149
第五章 监测与管护	150
一、监测目标与措施	150
二、管护目标与措施	157
三、工程量.....	160
第六章 工作部署与经费估算	161
一、总体部署.....	161
二、总体经费估算	164
三、阶段工作任务与经费安排	216
第七章 保障措施与公众参与	221
一、保障措施.....	221
二、公众参与.....	224
三、效益分析.....	229
第八章 结论.....	231
一、结论	231
二、建议	232

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

根据《自然资源部办公厅关于做好<矿产资源法>实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043号）文件要求：采矿权人应当按照《中华人民共和国矿产资源法》要求，编制矿区生态修复方案（以下简称方案），不再编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。方案是采矿权人实施矿区地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦等活动的总体部署和基本依据。岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铜铅锌矿为变更采矿权项目，目的是为了合理合法地开发利用现有采矿证最低开采标高以下的铅锌矿资源，且现有采矿证即将到期（有效期限：自2016年4月13日至2026年4月13日），因此，矿山目前正在申请办理采矿权变更、延续手续，为完善报批材料及相关用地手续，依法需编制该项目的矿区生态修复方案。

2025年11月，岑溪市永泰矿业有限公司委托广西驰步工程设计咨询有限公司承担《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铜铅锌矿矿区生态修复方案》（简称《方案》）的编制工作。

（二）编制目的

编制《修复方案》的目的是为实施岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铜铅锌矿矿区生态修复提供重要的科学依据，实现矿产资源、土地资源的合理开发利用及矿区生态环境的有效保护，为社会经济的可持续发展服务。

（三）编制情形

1.工作方法

在接受委托后，广西驰步工程设计咨询有限公司立即组建了项目组，方案编制工作的人员由覃革帆、卢海泽、许惠娟、谢连龙、陈海峰、徐炳

连组成，其中，覃革帆负责文本编制设计，卢海泽负责图件设计，许惠娟负责文本校核，谢连龙负责制图，陈海峰负责审查，最终由徐炳连负责方案核定。本方案编制、审核人员情况及分工见表 0-1-1。

表 0-1-1 方案编制、审核人员及分工情况表

姓名	职务/职称	专业	分工
覃革帆	项目负责人	地质资源与地质工程	负责文本编制设计
卢海泽	工程师	矿业工程	负责图件设计
许惠娟	助理工程师	地质资源与地质工程	负责文本校核
谢连龙	助理工程师	采矿工程	负责图件制作
陈海峰	高级工程师	矿业工程	方案初步成果审查
徐炳连	高级工程师	地质资源与地质工程	方案核定

项目组在充分收集、分析与评估区有关的自然、地质、工程等资料的基础上，于 2025 年 12 月 2-3 日开展野外调查工作，野外工作采用矿区 1:5000 地形地质图为底图，采用高精度 GPS 进行定点，结合无人机，对矿山及周边区域进行详细调查。调查内容主要有：地形地貌、地层岩性、岩土体特征、地质构造、水文地质及工程地质条件、矿区土地利用现状、地貌景观、地质灾害及隐患点、占用和破坏土地类型和规模、植被资源的破坏现状等。随后进行室内资料综合整理、图件编制及方案的编制工作。

主要工作内容为：

(1) 搜集矿山概况、矿山自然地理、矿山地质环境条件等方面的有关资料，基础调查内容包括自然生态状况、社会经济、矿产资源开发利用现状、土地利用现状、矿山生态问题、以往工作开展情况。

(2) 公众参与调查，主要是收集矿区周边区域公众对复垦修复项目占地及开展后期复垦修复工作的意见和建议，以明确复垦修复的可行性。

(3) 分析评价：通过问题识别与诊断确立生态修复本底、建立参照生态系统分类评价，确定实施区域为采矿权范围及采矿影响活动区，确定修复总体目标、绩效目标、年度目标。

(4) 对矿山采矿活动可能影响的范围内开展矿山地质环境调查；进行现状评估和预测评估，包括分析评估区地质环境背景，对矿山活动引发地质环境问题及其影响做出现状评估和预测评估，按照复垦修复分区原则进行合理的分区和工程部署，进而合理部署矿区生态修复工程及监测点位，实现矿产资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护。

(5) 通过土地利用现状调查和资料分析，确定矿山开采导致的土地损毁情况，确定复垦区和复垦责任范围，并对矿山进行复垦修复方向可行性分析，根据复垦修复适宜性评价，确定复垦修复方向，布设复垦措施。最终恢复土地的生产力，将工程对当地生态环境影响减小到最低程度，改善当地生态环境质量；

(6) 通过项目组成员收集的资料编制完成了《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铜铅锌矿矿区生态修复方案》。

2.工作质量评述

本项目对《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铜铅锌矿开采方案》等主要设计文件进行深入研究，严格按照《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）、《土地复垦方案编制规程第2部分：露天煤矿》（TD/T 1031.2-2011）、《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）、《金属矿土地复垦与生态修复技术规范（GB/T 43933-2024）》、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范（GB/T 43934-2024）》、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范（GB/T 43935-2024）》、《自然资源部关于进一步加强生产矿山土地复垦与生态修复监管工作的通知（征求意见稿）》及其附件《矿区生态修复方案编制指南》等要求，完成了《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铜铅锌矿矿区生态修复方案》的编制工作。

本方案编制在全面收集矿区相关资料以及地质环境调查、土地利用状

况调查的基础上，严格按照《矿区生态修复方案编制指南》及其他国家现行有关规范或技术要求进行编制的，该报告资料真实可信，数据准确，质量满足要求，完成了预期的工作任务，达到了工作目的。

表 0-1-1 完成工作量表

序号	工作项目	工作内容	单位	数量
1	收集资料	《广西壮族自治区数字地质图 2006 版说明书》	份	1
		《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿（地下水环境影响评价）地水地质调查报告》（2015 年 10 月）	份	1
		《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》（2016 年 1 月）	份	1
		《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿隐蔽致灾因素普查治理报告》（2024 年 5 月）	份	1
		《广西岑溪市凤凰冲矿区铅锌矿水文地质工程地质环境地质勘探报告》（2024 年 7 月）	份	1
		《广西岑溪市凤凰冲矿区铜铅锌矿资源储量核实报告》（2025 年 7 月）	份	1
		《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铜铅锌矿开采方案》（2026 年 1 月）	份	1
		《矿区土地利用现状图》（岑溪市自然资源局提供 2024 年度国土变更调查成果）	份	1
		《梧州市建设工程造价信息（2025 年第 12 期）》	份	1
2	野外调查	调查面积	km ²	5
		矿区周边泉水点	处	2
		矿区地表水河流	条	1
		土壤取样	个	3
		拍摄相关照片	张	35

（四）原《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》编制、实施情况

1.编制情况

岑溪市永泰矿业有限公司于 2016 年 1 月委托安徽金联地矿科技有限公司完成《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》（简称原《方案》）的编制并完成备案（备案号：桂国土矿地环审〔2016〕3 号），方案编制情况如下。

该方案预测矿山损毁土地总面积 3.8016hm²，包括水田 0.0536hm²、旱

地 0.3518hm²、其他园地 0.1179hm²、有林地 1.6608hm²、灌木林地 1.3583hm²、其他林地 0.0264hm²、农村道路 0.0416hm²、沟渠 0.1146hm²、田坎 0.0766hm²。方案设计采取表土收集工程、挡墙工程、截水沟工程、沉淀池工程、井筒封堵等治理恢复工程与废渣清运、开挖树坑、土方回填、坑栽松树、坑栽灌木、土地翻耕、种植绿肥、播撒草籽、种植爬山虎等复垦工程措施，预期复垦土地面积 3.5555hm²，包括旱地 0.6787hm²，有林地 2.2681hm²，灌木林地 1.2564hm²，其他草地 0.5118hm²，坑塘水面 0.531hm²，农村道路 0.0416hm²，项目复垦率 93.53%（不包括边坡爬山虎的绿化面积）。矿山地质环境恢复治理与土地复垦动态总投资 2321273.07 元，其中恢复治理费动态投资为 1119441.93 元，土地复垦费动态投资为 1201831.14 元，土地复垦单位面积动态费用为 21075.88 元/亩。原《方案》适用年限为 14 年，预计从 2016 年 2 月至 2030 年 2 月，按 4 个阶段进行地质环境恢复治理与土地复垦工作：第一阶段（5 年，2016 年 2 月至 2021 年 2 月）：主要为修建预防控制工程及监测工程，包括土地损毁及边坡崩塌滑坡监测、地形变形监测、工业场地下游水质监测；表土收集堆放及防护工程、废石场的防护工程、工业场地周边截排水沟修建工程等。并先对 2#废石场和堆矿场进行复垦。第二阶段（5 年，2021 年 2 月至 2026 年 2 月）：主要为监测工程，这一阶段的工作包括土地损毁及边坡崩塌滑坡监测、地形变形监测、工业场地下游水质监测等。第三阶段（闭坑治理复垦期，1 年，2026 年 2 月至 2027 年 2 月）：主要为矿山闭坑后的地形地貌恢复、植被恢复及巡视监测工程，包括四个硐口的封堵工程、各硐口工业场地，包括硐口场地、办公生活区、矿山道路、废石场、堆矿场、表土场的土地复垦工程，场地边坡植被恢复工程和土壤植被恢复效果的监测、以及各边坡巡视工程等。第四阶段（管护期，3 年，2027 年 2 月至 2030 年 2 月）：矿山恢复治理和复垦后，对复垦工程中种植的松树、爬山虎、撒播的草籽进行补种，

补种率按复垦工程植入量的 10% 计算。

存在问题：1、矿区矿石含铅、锌、铜及伴生砷、镉等有害元素，缺乏明确重金属污染防控措施；2、矿山设计复垦工程中林地设计种植松树及撒播草籽方式进行复垦，树种配置单一，未构建乔一灌一草复层结构。

2.落实情况

矿山因企业经营原因于 2020 年停产，2023 年被收购后委托广西建工第一建筑工程集团有限公司完成《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿（改建）初步设计》和《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿（改建）安全设施设计》，目前已完成基建并投产，矿山多年生产活动包括地下采矿、选矿厂加工、堆排废石（土）等。按照现场生产活动分布特征，已建成 1 号~3 号 3 个井口场地、炸药库。矿山技改后正常生产，按照生产需要，各场地尚未使用完毕，除了日常监测工程外，矿山的地质环境恢复治理和土地复垦工程尚未进行。根据原《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》估算的工程投资费用，采矿权人按照相关政策要求建立专用账户并存入费用，已缴纳矿山地质环境恢复保证金 890802.00 元，并预存土地复垦费专用账户转入 240000.00 元。

3.实际复垦及地质环境治理经验借鉴

（1）复垦经验借鉴

矿山为生产矿山，各场地仍在使用中，不含已复垦单元，但周边矿山有已投产并复垦的，相关表土收集堆存工程、废石场治理等已有的复垦经验可以借鉴。

（2）地质环境治理经验借鉴

矿山原有井口场地建设时在周边修建截排水沟，避免场地内积水，场地平整时削坡形成高陡边坡下方修筑挡土墙，多重措施有效避免了暴雨冲垮的边坡松散土体进入场地内；针对土石方堆放场，借鉴同类矿山经验，

采取浆砌石护坡、截排水沟、植被防护等支挡防护措施，防止水土流失效果显著。这些地质环境防治措施均证明非常有效。

二、服务年限

根据《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铜铅锌矿开采方案》，设计开采服务年限为 12 年（含基建期 2.5 年），预计矿山闭坑后矿区生态修复时间为 4 年。因此，在矿山设计开采服务年限的基础上增加 1 年复垦期，3 年管护期，确定矿区生态修复方案的服务年限为 16 年。

三、编制依据

略

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

本矿山拟申请采矿权人为岑溪市永泰矿业有限公司(统一社会信用代码*****),企业成立于2006年11月13日,注册地位于岑溪市诚谏镇河三村,法定代表人为卢艺文。经营范围包括铅锌矿加工销售;矿产品购销(国家有专项规定的除外);以下项目限分支机构经营:铅矿、锌矿的地下开采。(以上项目涉及国家专项审批的须取得批准后方可开展生产经营,经营期限以专项审批为准)。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动。)岑溪市永泰矿业有限公司对外投资1家公司,具有1处分支机构。

二、地理位置与区域概况

(一) 矿区位置及交通

矿区位于岑溪市与龙圩区交界处的佛子冲矿田东侧,龙湾矿床的北东延伸部分,行政区划属岑溪市诚谏镇管辖。地理坐标:东经*****,北纬*****,矿区中心点坐标:*****,*****.矿区距岑溪市*****方位,直距*****km、距梧州市*****直距*****km,矿区公路往北经龙圩区可至梧州、柳州、桂林、广州等地,往南经岑溪市可达玉林、南宁等地,进出矿山的公路路面已全部水泥硬化,水路由龙圩区沿西江往上游可至贵港、南宁等地,往下游可达广州、香港等地,交通方便。

(二) 周边矿权分布情况

矿区周边存在3个相邻采矿权和2个探矿权与之毗邻,分别为矿区北面225m处的岑溪市阳生矿业有限公司铅锌矿采矿权,西北面53m处的广西佛子矿业有限公司佛子冲铅锌矿采矿权,西南面100m处的广西岑溪市龙湾矿业有限责任公司龙湾铜铅锌矿采矿权,东面432m处的广西岑溪

市火分铅锌矿探矿权，南面 140m 处的广西岑溪市诚谏永安铅锌矿探矿权，各矿权矿界清晰，无巷道与本矿山贯通，各矿权平面范围和标高与本矿山不存在重叠，本矿权与周边矿权间距均大于 50m，无矿权、矿界纠纷。

三、矿山开采历史与现状

(一) 矿区开采历史

1. 矿权沿革历史

矿山于 2009 年由探矿权转采矿权。2016 年 4 月 13 日，矿山申请扩大矿区面积并取得原广西壮族自治区国土资源厅颁发的采矿许可证，矿山采矿权沿革情况见表 1-3-1。

表 1-3-1 采矿权沿革情况一览表

采矿许可证编号	矿山名称	发证机关	矿区面积 (km ²)	有效期限	采矿权人	矿权变化情况
*****	岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿	原广西壮族自治区国土资源厅	*****	2011.03.23~ 2019.06.23	岑溪市永泰矿业有限公司	探转采
			*****	2016.04.13~ 2026.04.13		采矿权范围扩大

2. 矿山历史开采情况

矿山为生产多年的老矿山，矿山于 2009 年开始开采，由于企业经营陷入困境，矿山于 2020 年底停止生产。

2023 年 12 月，广西途昊集团有限公司以公开竞价的方式完成了对岑溪市永泰矿业有限公司的收购，并由其旗下控股公司广西途昊矿业有限公司作为岑溪市永泰矿业有限公司的上级投资公司。2024 年 7 月~9 月，岑溪市永泰矿业有限公司委托广西建工第一建筑工程集团有限公司编制完成了《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿（改建）初步设计》和《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿（改建）安全设施设计》，设计生产规模为****万吨/年，采用斜井~斜坡道开拓、有轨+无轨运输，浅孔留矿采矿法开采。目前矿山已完成基建工作并开始投产。

根据矿山以往生产数据，矿山开采回采率为****%~****%，平均回采率为****%；损失率为****%~****%，平均损失率为****%。矿山选矿厂日处理约****吨，原矿石入选品位铅为****%，锌为****%，铅精矿****%、锌精矿****%，尾矿中铅含量为****%，锌含量为****%，选矿回收率保持在****%~****%之间。

(二) 采矿权取得情况

岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿采矿许可证信息如下：

采矿许可证号：*****；

采矿权人：岑溪市永泰矿业有限公司；

地 址：岑溪市诚谏镇河三村；

矿山名称：岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：铅矿、锌矿；

开采方式：地下开采；

生产规模：*****万吨/年；

矿区面积：*****km²；

开采深度：由+550m 至-118m 标高；

有效期限：壹拾年，自 2016 年 4 月 13 日至 2026 年 4 月 13 日。

(三) 矿区范围及拐点坐标

矿权范围由 11 个拐点（四个区块）圈定，各拐点坐标见表 1-3-2。

表 1-3-2 采矿权范围拐点坐标表

区块	拐点编号	2000 国家大地坐标		1980 国家大地坐标		开采标高
		X	Y	X	Y	
一	**	*****	*****	*****	*****	+543.13m 至+69.13m
	**	*****	*****	*****	*****	
	**	*****	*****	*****	*****	
	**	*****	*****	*****	*****	
	**	*****	*****	*****	*****	
	**	*****	*****	*****	*****	

二	**	*****	*****	*****	*****	+480m 至-118m
	**	*****	*****	*****	*****	
	**	*****	*****	*****	*****	
	**	*****	*****	*****	*****	
三	**	*****	*****	*****	*****	+550m 至-16m
	**	*****	*****	*****	*****	
	**	*****	*****	*****	*****	
	**	*****	*****	*****	*****	
四	**	*****	*****	*****	*****	+437m 至+4m
	**	*****	*****	*****	*****	
	**	*****	*****	*****	*****	
	**	*****	*****	*****	*****	

（四）原《开发利用方案》设计

矿区在 20 世纪 80 年代初期地表即民采短坑道进行小规模地表采矿，2009 年岑溪市永泰矿业有限公司首次取得采矿许可证，设计选矿能力 ****t/d，年选矿****万吨/年，矿山服务年限为 8 年 3 个月。2015 年为了扩大矿山生产规模，岑溪市永泰矿业有限公司委托广西工业设计研究院有限公司编制并提交的《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿矿产资源开发利用方案》，通过专家组的评审，并出具《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿矿产资源开发利用方案》评审意见书。评审通过的矿山各项设计如下：

1.采矿设计规模为****万 t/a（****t/d）。

2.开采对象为矿区 30~80 号勘探线之间，经 2014 年资源储量核实的 280m~-100m 标高之间的铅锌矿体。

服务年限及产品方案：矿山生产服务年限为 8.0 年，基建期为 2.0 年，矿山总服务年限为 10.0 年；产品方案：铅精矿：****t/a，品位 Pb****%；锌精矿：****t/a，品位 Zn****%。

3.开采境界及开采深度：根据原广西壮族自治区国土资源厅于 2015 年 5 月 8 日出具的划定矿区范围批复（桂国土资采划〔2015〕7 号），由于各个矿块的赋存标高不同，由 4 个区块圈定。

4.开采方式为地下开采。

5.开拓方案：2009年永泰矿业有限公司取得凤凰冲矿区铅锌矿30~56线地段采矿许可证后，在其开采范围内进行了矿床开拓及回采工作，并对探矿权范围56~80线地段进行了坑探工作，矿山经过多年的建设，在现采矿证范围（北采区）42线附近开拓有一号斜井，在50线附近开拓有的二号斜井，在现探矿证范围56~80地段（南采区）80线附近开拓有三号斜井（为探矿斜井），并开掘有100m中段运输巷道与现有北采区100m中段运输巷联通。

根据矿体赋存条件、埋藏特点、地形地貌情况、以及矿床开拓现状，在充分利用矿山现有井巷的前提下，为减少基建投入，又能使矿山尽快投产，设计仍然采用斜井开拓方式。

6.采矿方法：根据矿脉赋存条件、埋藏特点及开采技术条件，本设计开采矿脉属陡倾斜薄矿体，倾角 $55^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，平均厚度为2.44m，矿体顶底板围岩坚硬，稳定性好，矿石无结块性和自然性。经过采矿方法的选择与比较，设计仍推荐采用开采成本低，回采工艺简单，技术成熟，安全可靠的浅孔留矿法开采。

7.开采回收率：设计采矿回收率为****%。

8.矿石加工选冶工艺：根据矿物组成、矿石性质、选矿药剂制度和回水中药剂的成分，选矿工艺流程采用铜铅优先混浮再铜铅分离、混浮尾矿选锌的工艺流程，作业溢流水抽至高位收集池进行分段回用避免相互影响，降低了浮选药剂的用量，各精矿质量得到提高，并大幅度减少新鲜水用量，降低生产成本，达到节能减排目的。

9.选矿回收率：设计选矿回收率为Pb****%、Zn****%，满足现行《矿产资源“三率”指标要求 第4部分：铜等12种有色金属矿产》(DZ/T 0462.4-2023)要求：浸染状结构中细粒，当 $1.5\% \leq \text{硫化矿铅品位} < 3\%$ ，铅回收率

最低要求 85%； $3\% \leq$ 硫化矿锌品位 $<5\%$ ，锌回收率最低要求 85%。

10.共伴生矿产及综合利用率：伴生矿产为铜、银；伴生元素综合回收率为 Cu****%、Ag****%，符合《矿产资源“三率”指标要求 第 4 部分：铜等 12 种有色金属矿产》（DZ/T 0462.4-2023）中的共伴生矿产资源综合利用率指标要求。

（五）矿山建设现状

矿山地下开采现状叙述如下：

1.现有井巷工程分部情况

矿山地面共布置有 4 个井口，分别为 1 号井一级斜井（+345m）、2 号回风斜井（+326m）、3 号斜井（+290m）、斜坡道（+285m）。井下共布置有 4 个盲斜井，分别为 1 号井二级盲斜井（+310m~+100m）、3 号二级盲斜井（+100m~-80m）、孔坡盲斜井（+100m~+20m）。其中 3 号二级盲斜井上部、上部车场、绞车房位于矿山的采矿权范围外，目前采矿权范围外的井巷均不利用，并已封堵，并在采矿权范围内新增 3 号二级盲斜井（+100m~-100m）。

井下共布置有 11 个中段巷道，分别为+310m、+280m、+250m、+210m、+170m、+140m、+100m、+60m、+20m、-20m、-60m 中段巷道，其中+100m 中段 48 号~50 号勘探线之间的巷道和 76 号勘探线的巷道位于矿山的采矿权范围外，目前采矿权范围外的巷道均不利用，并已封堵。

2.现有采空区情况

矿山以往主要开采的矿体共 8 个，分别为 I-①、I-②、I-④、I-⑦、I-⑧、II-①、II-③、II-⑥号矿体，开采形成的采空区主要分布在+310m、+280m、+250m、+210m、+170m、+140m、+100m 中段。现有采空区面积合计 35188.46m^2 ，采空区体积合计 84691.02m^3 。均为

2020年前完成开采，现状已进行封堵，无积水，采用留水沟排水。

3.生产辅助设施

矿山水、电、路三通，生产、生活设施配套完善。目前在3号斜井口附近布置有工业场地，工业场地范围内主要有办公楼、变电所、调度室、压缩空气站、绞车房、职工宿舍、临时中转场等生产生活设施。

4.保有资源储量变化情况

2025年资源储量核实与最近的2016年资源储量核实报告评审备案报告对比，凤凰冲矿区（采矿证内+采矿证深部）保有控制+推断资源量矿石量增加****万吨（****吨），主矿产锌金属量增加****吨，共生矿产铅金属量增加****吨、铜金属量增加****吨；伴生矿产锌金属量增加****吨、铜金属量增加****吨、硫元素量增加****吨、银金属量增加****千克、砷元素量减少****吨、镉金属量增加****吨、铋金属量增加****千克、铟金属量增加****千克、镓金属量减少****吨。

四、矿山开发利用概述

2026年1月，广西建工第一建筑工程集团有限公司完成对《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铜铅锌矿开采方案》的编制工作，方案概况具体如下：

（一）拟申请开采情况

为了矿山持续生产、合理利用矿产资源，拟申请续期开采区域由一个区块组成，矿区范围面积为****km²，开采标高+550m~-657m。拟申请续期矿区平面范围和现有采矿证矿区平面范围一致，开采标高“由+550m至-118m标高”变更为“由+550m至-657m标高”。

拟申请采矿权矿区范围由9个拐点圈定，各拐点坐标表详见表1-4-1，拟申请采矿权要素如下：

采矿权申请人：岑溪市永泰矿业有限公司；

矿山名称：岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铜铅锌矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：锌矿、铅矿、铜矿；

开采方式：地下开采；

生产规模：****万吨/年；

拟申请矿区面积：****km²；

拟申请开采标高：由+550m 至-657m 标高。

表 1-4-1 拟申请采矿权矿区范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标		对应的原采矿证 矿区范围拐点编号
	X	Y	
**	*****	*****	**
**	*****	*****	**
**	*****	*****	**
**	*****	*****	**
**	*****	*****	**
**	*****	*****	**
**	*****	*****	**
**	*****	*****	**
**	*****	*****	**
面积	*****km ²		
开采标高	由+550m 至-657m 标高		
井巷工程标高	由+338m 至-657m 标高		

设计可采储量为*****万吨，采出矿石平均品位：Zn***%、Pb***%、Cu***%。

（二）可供开采矿产资源的范围

根据 2025 年 7 月广西正屹工程技术有限公司完成的《广西岑溪市凤凰冲矿区铜铅锌矿资源储量核实报告》，根据截至 2025 年 5 月 10 日，凤凰冲矿区铅锌矿石、铜铅锌矿石、铜矿石（采矿证内+采矿证深部）保有控制+推断资源量矿石量****万吨（****吨），主矿产锌金属量****吨，共生矿产铅金属量****吨、铜金属量****吨，伴生矿产锌金属量****吨、

铜金属量****吨、硫****吨、银金属量****千克、砷金属量****吨、镉金属量****吨、铋金属量****千克、铟金属量****千克。

设计利用的矿石资源储量为****万吨(****吨),主矿产锌金属量****吨,共生矿产铅金属量****吨、铜金属量****吨,伴生矿产锌金属量****吨、铜金属量****吨、硫****吨、银金属量****千克、砷金属量****吨、镉金属量****吨、铋金属量****千克、铟金属量****千克,平均品位: Zn****%、Pb****%、Cu****%。

(三) 井巷工程设施分布范围

本矿区矿体分布在资源储量估算范围内,资源储量估算范围全部位于采矿许可证平面范围内,设计采用同一开拓系统,井巷工程设施分布符合规定。矿山现有的生产系统采用斜坡道+斜井联合开拓,有轨+无轨运输方式,矿石通过溜井下放至斜坡道集中运输。利用的井巷均位于采矿权范围内,采矿权范围外的巷道均不利用,目前已封堵。根据核实的矿体赋存情况以及现有的生产系统,经论证分析,浅部-100m 标高以上的矿体采用现有的斜坡道+斜井联合开拓,有轨+无轨运输、接力排水方式,开拓井巷工程主要包括:斜坡道、1号井一级斜井、3号斜井、2号回风斜井、1号井二级盲斜井、3号二级盲斜井、孔坡盲斜井,中段平巷有+338m 回风巷、+290m 回风巷、+310m、+280m、+250m、+240m、+210m、+190m、+170m、+140m、+100m、+60m、+20m、-20m、-60m、-100 中段平巷、人行通风天井及+100m、-100m 中段泵房水仓;深部-100m~-657m 标高的矿体采用斜坡道+竖井联合开拓、无轨运输、接力排水方式,设计利用现有的斜坡道往深部延伸,新增主、副竖井及回风竖井,开拓井巷工程主要包括:斜坡道、主竖井、副竖井、南回风竖井、北回风竖井,中段平巷有-140m、-180m、-220m、-260m、-300m、-340m、-380m、-385m 水仓、-420m、-460m、-500m、-540m、-580m、-620m、-652m 中段平巷、-657m 水仓及

人行通风天井。设计井巷工程最高标高为+338m、最低标高为-657m，井巷工程设施分布范围位于资源量估算范围内及申请开采区域内，未超出申请开采区域，符合采矿权登记的相关规定。

按“国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知”（矿安〔2022〕4号）规定“不同开采主体相邻金属非金属地下矿山之间应当留设不小于50米的保安矿（岩）柱”，设计井巷工程均位于拟申请采矿权范围内，拟申请采矿权与相邻的岑溪市阳生矿业有限公司铅锌矿采矿权、广西佛子矿业有限公司佛子冲铅锌矿采矿权、广西岑溪市龙湾矿业有限责任公司龙湾铜铅锌矿采矿权、广西岑溪市火分铅锌矿探矿权、广西岑溪市诚谏永安铅锌矿探矿权范围预留宽大于50米的隔离岩柱，经调查，上述相邻矿权没有开采区域位于隔离岩柱范围内。

（四）开采矿种、开采层位、开采深度

开采主要矿种为锌矿，共生矿产有铅矿、铜矿，伴生矿产有铊、铜、硫、银、镉、砷、铋、铟。

开采层位：矿体赋存于上奥陶统兰瓮组上段（ O_3l^2 ）碎屑岩夹大理岩，矿区地质体和构造及地质现象呈北东走向，基本构造体系为被白垩系英安斑岩（ $K_2\gamma\pi$ ）覆盖并被白垩纪花岗斑岩破坏的奥陶系碎屑岩地层为主体的龙湾背斜北东段，以及与背斜轴走向近平行和直交的派生断裂构造。

开采深度：采矿权范围+550m~-657m 标高间具有工业价值的铜铅锌矿。

（五）开采方式、开采顺序、采矿方法

1.开采方式

该矿山原为正常生产的地下矿山，设计开采方式仍沿用地下开采。

2.开采顺序

根据矿体的赋存条件和开拓系统的布置情况，设计开采顺序为：自上而下分中段开采，在同一中段中，先开采上盘矿体，后开采下盘矿体，并由矿体端部后退式回采。两个中段同时回采时，上中段应超前下中段 50m。

3.采矿方法

拟开采的构造热液充填型矿体属急倾斜薄矿体（矿体平均厚度为 2.80m，平均倾角 65° ），拟开采的矽卡岩型接触交代矿体属缓倾斜薄矿体（矿体平均厚度为 4.15m，平均倾角 26° ），矿石无结块及自燃性，该矿山已开采多年，矿山目前采用浅孔留矿采矿法开采。

通过安全、技术、经济对比，在地表不允许塌陷的前提下，推荐矿山构造热液充填型矿体（平均倾角 65° ）采用浅孔留矿嗣后充填采矿法开采，矽卡岩型接触交代矿体（平均倾角 26° ），采用垂直分条充填采矿法。采用充填采矿法符合当前国家相关规定、规范要求（新建金属非金属地下矿山应当采用充填采矿法，不能采用的要进行严格论证）。

（六）矿产资源储量、拟建生产规模、矿山服务年限

1.资源储量

（1）保有资源储量

截至 2025 年 5 月 10 日，凤凰冲矿区铅锌矿石、铜铅锌矿石、铜矿石（采矿证内+采矿证深部）保有控制+推断资源量矿石量****万吨（****吨），主矿产锌金属量****吨，共生矿产铅金属量****吨、铜金属量****吨，伴生矿产锌金属量****吨、铜金属量****吨、硫****吨、银金属量****千克、砷金属量****吨、镉金属量****吨、铋金属量****千克、铟金属量****千克。

（2）设计利用资源量

设计利用的矿石资源储量为****万吨（****吨），主矿产锌金属量****吨，共生矿产铅金属量****吨、铜金属量****吨，伴生矿产锌金属量****

吨、铜金属量****吨、硫****吨、银金属量****千克、砷金属量****吨、镉金属量****吨、铋金属量****千克、铟金属量****千克，平均品位：Zn****%、Pb****%、Cu****%。

2.生产规模、产品方案

设计生产规模为****万 t/a。

产品方案：铜精矿、铅精矿、锌精矿、硫精矿等。

3.矿山服务年限

矿山年工作 300 天，每天 3 班，每班 8 小时。矿山服务年限 12 年（含基建期 2.5 年）。

（七）开采回采率

设计开采的矿体为急倾斜薄矿体和缓倾斜薄矿体，设计采用地下开采。根据自然资源部《矿产资源“三率”指标要求 第 4 部分：铜等 12 种有色金属矿产》（DZ/T 0462.4-2023）中最低指标“铜矿地下矿山地质品位 $\leq 0.5\%$ 时，开采回采率最低指标不低于 80%，铅矿或锌矿地下矿山地质品位 $\leq 4.50\%$ 时，开采回采率最低指标不低于 80%”。本矿山设计开采的构造热液充填型矿体和矽卡岩型接触交代矿体平均厚度分别为 2.80m、4.15m，矿体厚度、产状、品位变化较稳定，本方案考虑到设计开采矿体厚度薄，结合同类矿山采用的浅孔留矿嗣后充填采矿法和垂直分条充填采矿法开采矿石回采率及《采矿设计手册》对回采率及贫化率两指标的取值范围（一般回采率为 85-92%，贫化率为 8-15%），确定本矿山矿石回采率为 90%，贫化率为 12%。

（八）防排水系统

矿山前期开拓巷道时开挖的多个斜井及巷道内畅通，未发现有积水情况，各采空区能自然排水至集水仓，及时将采空区的水抽排至地表。前期采矿形成的采空区未发现积水现象，且采空区均设置排水沟，目前坑道系

统内的积水最终均汇集于+100 中段集水仓后通过 3#井抽出地面。

矿区内所有的土建工程及相关的生产辅助设施均布置在矿区南部,场地大致分为 2~3 级台阶,配套排水系统良好,未来开采生产做好气象监测预警,避免山洪突发时对生产、生活设施的破坏。

(九) 选矿设计工艺流程及指标

岑溪市永泰矿业有限公司诚谏选矿厂及尾矿库位于矿区南面直距约 3.5km 外的诚谏镇附近,选矿厂实际回收率锌****%、铅****%。

根据以往地质勘查资料、周边矿山及岑溪市永泰矿业有限公司诚谏选厂实际生产资料,凤凰冲矿区矿石类型为铅锌矿石(构造-热液充填型),主要有用组分为铅、锌,伴生矿产为银。岑溪市永泰矿业有限公司诚谏选厂主要针对铅锌矿石进行选矿。根据 2025 年地质勘查工作成果,在凤凰冲矿区深部发现有新的工业矿体,矿石类型为铅锌矿石、铜铅锌矿石、铜矿石(矽卡岩型接触交代型);主要有用组分为锌,共生矿产为铅、铜,伴生矿产银、硫、镉、铋等。因此,拟对该选矿厂进行技术改造,更换淘汰落后破旧的机械设备,优化和新增工艺流程以综合回收有价元素(铅、锌、铜、硫)及尾矿的干排工艺。根据企业实际情况,选厂技改设计规模为****t/d,按年工作 300 天,则选厂年处理能力为****万吨。

1.选矿工艺流程

①铜铅锌矿石设计的生产工艺流程为:碎矿(三段两闭路碎矿流程)→磨矿分级(一段两闭路磨矿流程)→浮选作业(铜铅优先混浮(再铜铅分离)-浮锌-浮硫)→精矿脱水→尾矿脱水→尾矿干排(或资源化利用)。

②铅锌矿石设计的生产工艺流程为:采用碎矿→优先浮铅→锌浮选→硫浮选→精矿脱水→尾矿脱水→尾矿干排(或资源化利用)。

整个生产过程均为湿式作业,破碎过程中产生的含尘废气经湿式动力除尘器收集处理达标排放;尾矿压滤后的工业废水经沉淀池沉淀后返回高

位水池循环利用，实现了工业废水零排放。整个选矿生产过程中添加选矿药剂残余浓度跟工业废水循环利用，不仅不会对环境造成不利影响，而且降低选矿药剂用量。精矿、尾矿、矿泥运输过程中，车厢上部均由防尘布封闭，防止粉尘及矿料洒落。

选矿厂生产指标见表 1-4-2。选矿厂主要设备见表 1-4-3。

表 1-4-2 选矿厂技改后生产指标表

产品名称	产率 (%)	品位					回收率 (%)				
		Pb(%)	Cu(%)	Ag(g/t)	Zn(%)	S(%)	Pb	Cu	Ag	Zn	S
铅精矿	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
铜精矿	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
锌精矿	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
硫精矿	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
尾矿	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
原矿	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****

表 1-4-3 选矿厂主要设备表

序号	设备名称	技术性能及规格	数量	序号	设备名称	技术性能及规格	数量
一 破碎系统							
1	颚式破碎机	PE600×900	1	8	4#运输带	B800×25m,α=15°	1
2	振动给矿机		1	9	1#圆振动筛	2YKR1645H	1
3	圆锥破碎机	PYB1200	1	10	2#圆振动筛	2YKR2060H	1
4	圆锥破碎机	CCm ³ 00DC	1	11	皮带称		1
5	1#运输带	B800×36.5m,α=17°	1	12	电动单梁起重机	5t	1
6	2#运输带	B800×14.5m,α=18°	1	13	电磁除铁器	RCDB-6A	2
7	3#运输带	B1000×32m,α=13°	1	14	除尘设备	PPCS64-6	1
二 磨矿车间							
1	滚动轴承球磨机	MQG2700×3600	2	5	称重式胶带给料机		2
2	双螺旋分级机	2FL-20	2	6	磨矿分级自动控制系统		1
3	旋流器组	∅250×4	2	7	吊钩桥式起重机	QD10t-27.9m, H=12m	2
4	渣浆泵	KZJ80-42(n=1480r/min)	4				
三 浮选车间							
1	铜铅混浮浮选机	XCF-8	11	12	选硫浮选机	XCF-4	1
2	铜铅混浮浮选机	KYF-8	10	13	浮选机刮板	YTC250-31r/min	11
3	铜铅混浮浮选机	XCF-4	1	14	离心式鼓风机	C280-1.4Z	3
4	铜铅分离浮选机	XCF-4	7	15	提升搅拌槽	∅2500	6

序号	设备名称	技术性能及规格	数量	序号	设备名称	技术性能及规格	数量
5	铜铅分离浮选机	KYF-4	6	16	提升搅拌槽	Φ2000	2
6	铜铅分离浮选机	SF-2.8	1	17	管道式自动取样机	YHS-1500	8
7	选锌浮选机	XCF-8	10	18	锌精矿渣浆泵	KZJ50-33(n=1480r/min)	2
8	选锌浮选机	KYF-8	10	19	硫精矿渣浆泵	KZJ50-50(n=980r/min)	2
9	选锌浮选机	XCF-4	1	20	应急池渣浆泵	KZJ80-42(n=1480r/min)	2
10	选硫浮选机	XCF-8	13	21	尾矿输送陶瓷渣浆泵	KZJ200-B42(n=1480r/min)	2
11	选硫浮选机	KYF-8	5				
四	石灰乳、药剂车间						
1	石灰搅拌桶	XB-1500	2	5	药剂搅拌桶	Φ1500×2000	8
2	石灰罐	Φ2200×1200		6	程控加药机	TG-PLCJ32N	1
3	石灰灌带螺旋输送机		1	7	硫酸罐	22m ³	2
4	液下泵	40PV-SP	1	8	电动单梁起重机	LD-2t	1
五	精矿浓缩脱水						
1	铅精矿浓密机	NG-12	1	9	微型往复空气压缩机	TA-65	2
2	铜精矿浓密机	NG-12	1	10	微型往复空气压缩机	TA-65	2
3	锌精矿浓密机	NG-18	1	11	铅、铜脱水排液液下泵	40PV-SP	2
4	硫精矿浓密机	NG-24	1	12	锌、硫脱水排液液下泵	65QV-SP	2
5	铅精矿陶瓷过滤机	BST-21	1	13	车轮池液下泵	40PV-SP	2
6	铜精矿陶瓷过滤机	BST-21	1	14	水泵	IM80-50-250A	2
7	锌精矿陶瓷过滤机	BST-40	1	15	多级离心泵	D80-30×4	2
8	硫精矿陶瓷过滤机	BST-80	1	16	多级离心泵	80D-30×4	2
六	尾矿浓缩脱水车间						
1	浓密机	ø36 米	1	5	液下砂泵	40PV-SP	1
2	高压隔膜压滤机	XMAZGJQ700-2000-U	3	6	双梁单钩行车	Q=5t, Lk=27.5 米	1
3	渣浆泵	KZJ100-50(n=1480r/min)	3	7	管道泵	40SG-R-9-30	2
4	滤液水砂泵	80.ZJL-36	2				

2.选矿回收率

选矿厂技改设计的铅回收率为****%、锌回收率为****%，满足《矿产资源“三率”指标要求 第4部分：铜等12种有色金属矿产》（DZ/T 0462.4-2023）的要求：硫化矿铅锌品位<3%，铅回收率一般指标不低于88%；锌回收率最低指标不低于85%。铜回收率为****%、硫回收率为****%、银综合回收率为****%，均达到共伴生金属选矿回收率大于40%

的要求。

3.综合利用率

此外，矿山伴生矿产还有砷、镉、铋、铟。其中，砷主要富集在硫精矿中，镉、铟主要富集在锌精矿中，铋主要富集在铅精矿和硫精矿中。砷综合回收率为****%，镉综合回收率为****%，铟综合回收率为****%，铋综合回收率为****%。根据设计利用资源量估算结果表（以金属量统计）中砷、镉、铋、铟的设计利用资源量，则伴生矿产资源综合利用率为****%，符合《矿产资源“三率”指标要求 第 4 部分：铜等 12 种有色金属矿产》（DZ/T 0462.4-2023）中的伴生矿产资源综合利用率大于 40% 的指标要求。

（十）选矿及尾矿设施

尾矿库堆存方式为干堆，尾砂经浓缩压滤后临时堆存，部分外售综合利用，部分干堆入库。干堆技术的使用，降低尾矿库渗滤液产生风险，提高库区稳定性与安全性。尾矿库采用高标准防渗措施，库底、库周采用复合土工膜防渗，最大程度阻隔污染物下渗，保护地下水环境。

（十一）废石场

废石主要来源于矿体围岩及夹石，矿山在废石堆场下游设置有拦渣坝、淋滤水池，淋滤废水经沉淀絮凝等方法处理后用于生产循环用水或排放进入河三溪。

（十二）矿山总图布置

矿山因企业经营原因于 2020 年停产，2023 年被收购后委托广西建工第一建筑工程集团有限公司完成《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿（改建）初步设计》和《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿（改建）安全设施设计》，目前已完成基建并投产，矿山多年生产活动包括地下采矿、堆排废石（土）等。按照现场生产活动分布特征，已建成 1 号~3 号 3 个井口场地、炸药库。各场地间修建有矿山公路。未来新增损毁

用地为主副井口场地、北回风井口场地、南回风井口场地、充填站、临时表土场、矿山公路。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 水文地貌状况

矿区附近河流属珠江流域西江水系,均为义昌江上游诚谏河(大湓河)支流。矿区附近较大的地表水体有诚谏河、河三溪、石桥溪。

矿区内水系,每年4月份进入汛期,洪水均由暴雨产生,流域暴雨主要由台风、低涡、锋面雨等造成。主汛期5月至9月的降雨量约占全年降雨量的77%,一次洪水涨落过程为1~3天,洪水呈山区河流特性。

诚谏河(大湓河)发源于龙圩区广平镇西罗村,在矿区南4—5km处诚谏社区、美和村一带自北东向南西流过,石桥溪、河三溪分别汇入,最终在思回村大河坪汇入义昌江。河长43.07km,流域面积423.08km²。年均径流量2.84亿m³。

河三溪干流佛子冲发源于佛子顶,在矿区西侧边缘自北往南流,河三溪由佛子冲、凤凰冲、鸭公冲、龙湾冲等山区溪流汇合而成,2024年7月—2025年6月测得其最大流量为1693L/s,最小流量为120.9L/s,平均流量为468.20L/s,由北向南流,在诚谏镇西面与诚谏河汇合后向西流,注入义昌河后汇入北流河,最终向北排入西江。河三溪接受大气降雨的补给,水量受降雨量的影响较大。河三溪在矿区段上游平水期流量约为50L/s,下游平水期流量约为300L/s,下游(永安村段)河床标高(+207m)为区域侵蚀基准面。河三溪矿区范围内主要有凤凰冲、孔坡冲两条小溪流汇入。本矿区现有坑道系统内的矿坑涌水均经过XJ3排出经处理后在矿区西南角排入河三溪。

（二）土壤状况

矿区内主要分布有山地灌丛草甸土、红壤土、黄壤土、石质土、冲积土等。自然土壤主要有山地黄壤、红壤、山地灌丛草甸土，水田为水稻土，旱地多为红壤、棕泥土、潮沙泥土。淹育性水稻土广泛分布于溪沟两侧的水田，土层厚度 0.5~1.0m，有机质含量 2.0%~3.5%，酸性，pH 值一般在 5.7~6.5 之间。红壤土土壤的成土母质主要为岩石风化的残积物和坡积物，基岩类型有花岗岩、泥岩及砂岩等，一般缓坡地段及沟谷土层较厚，质地粘重，土层厚度 2.0m~5.0m，酸性，pH 值一般在 5.0~6.5 之间。山地黄壤土主要分布在山地，有机质含量多，湿度大，土壤潮湿疏松，植被条件好，土层可达 0.5m~5.0m，自然肥力好，有效土层厚度 0.6m。

土壤中有机质含量一般为 2.0~3.5%，pH 值为 6.49~6.98，略偏微酸性。根据中国土壤数据库，岑溪市内土壤多为浅杂砂泥田土，母质为花岗岩风化残积物，土壤呈微酸性，耕层有机质含量平均 2.84%，矿区与该数据基本一致。

（三）植被状况

项目工程建设区多位于山坡，在矿区及周边均有耕地分布，主要种植水稻、玉米、紫云英、花生和木薯等农作物，山坡上林草生长茂盛，人类活动少，植被保存良好。植被较为简单，主要为林场种植速生桉，马尾松、杉木、枫香等乔木，桃金娘、油茶等灌木林，狗牙根、地稔等草类，矿区内没有发现国家和自治区重点保护珍稀野生植物。

（四）景观状况

（1）自然生境连通性

自然地形限制：构造侵蚀的低山丘陵地貌地形切割中等，冲沟发育中等。相对高差 109-305 余米，低山连绵，形成了天然的生态阻隔。

矿山生态修复增强：积极的生态工程显著改善了局部连通性。矿山集

中连片的桉树、坪草种植，将原本零碎的采矿迹地和石漠化土地整合为一片广阔的绿色基底，为区域内物种的移动和生态过程的延续提供了重要的“踏脚石”和廊道。

矿山现状连通性中等水平，人工修复形成局部廊道，但地形与人为活动构成阻隔。

（2）生境质量指数

高质量生境区域为大面积的自然林地，是区域生态功能的支柱；低质量生境区域为人为干扰区，矿区扩张、聚落建设等导致的自然植被丧失直接相关。随着矿山生态修复工程的实施，生境质量实现了快速跃迁。群落周边使用完毕的井口场地通过种植桉树、坪草，构建“桉树、坪草-养殖-有机肥”循环系统，极大地改善了土壤结构、增加了有机质、控制了水土流失，使原先的低质矿坑地转变为具有较高生产力的农业生态用地，生境质量从“低”向“中”乃至“较高”等级转化。

区域生境质量呈现极化与动态变化并存的特征。大规模、高质量的自然林地是生态基石，但面临被侵蚀的压力。

（3）景观稳定性

区域内多年自然林地的保护，其他草地、经济林的种植，都有效固着了表土，减缓了侵蚀，为生态系统提供了物理锚点。“坪草复绿-畜禽养殖-有机肥加工-还田种养”闭环，形成了一个物质和能量内部循环效率较高的半人工生态系统，景观稳定性中等。

（4）景观丰富度

区域早年主要是裸露石山/石漠化土地、采矿迹地以及零星的贫瘠耕地，景观类型单调且生态功能低下。

随着矿山生态修复工程的实施，人工种植的坪草成为主导性景观要素之一；用于林区恢复的桉树、石山绿化的藤本灌丛等增加了景观类型。养

殖场（牛棚、猪舍）、饲草加工棚等产业设施构成了农业生产景观。

“自然林地+复绿坪草+经济林园+养殖设施”的复合镶嵌格局，极大地丰富了区域的景观视觉结构和功能类型。

二、社会经济概况

项目所在地位于岑溪市诚谏镇。矿区所在的诚谏镇位于岑溪市东北部，东邻广东郁南县通门镇，北靠苍梧县广平镇，与本市的糯垌、归义、大业、筋竹镇接壤。全镇辖 19 个村民委员会，1 个社区委员会，396 个村民小组，人口 43000 多人，面积 193.5km²，其中山地面积 12779.6hm²，有林面积 11577.8hm²，耕地、水田面积 2868.74hm²，山多田少，是典型的山区农业镇。

农作物以水稻为主，夏秋两熟，水稻种植面积稳定在 30000 亩左右。近十年来，全面推广杂优水稻和抛秧新技术，年平均亩产保持 t 谷水平。旱作物主要有木薯、紫云英、大肉姜，年产木薯 4694t，紫云英 2186t。全镇造林面积 168000 亩，森林覆盖率 75.2%，其中种玉桂、八角、油茶等经济林 30000 亩，种果 7000 亩，10 亩以上的连片果园 115 个，年产松脂 1000t，玉桂 150t，八角 5t，桂油、茴油 60t，水果 2730t。养猪、养鸡是农民传统的家庭副业，改革开放以来，养殖业取得了长足的进展，出现了百头猪场、万羽鸡场的专业户。全镇年出栏生猪 2 万头，出栏活鸡 180 万羽。此外，利用山塘水库养鱼，水产品达 1.7 万 t。山区养牛也是传统项目，年产 3500 头。近年来，岑溪市诚谏镇以打造“矿业强镇”为目标，利用丰富的矿产资源，结合特色农业带来的机遇，大力发展村集体经济，稳步推进小城镇和生态旅游建设，实现多项产业融合发展，走出以工业带动农业、旅游业共同发展的致富新路子。

2024 年，岑溪市生产总值实现 285.60 亿元，按不变价格计算，比上年增长 5.4%。分产业看，第一产业增加值 65.04 亿元，比上年增长 4.3%；

第二产业增加值 102.51 亿元，比上年增长 3.9%；第三产业增加值 118.05 亿元，比上年增长 7.3%。年末全市常住人口 72.64 万人，比上年末减少 0.06 万人，其中城镇人口 40.78 万人，常住人口城镇化率为 56.14%，比上年提升 0.5 个百分点。

按常住人口计算，全年人均地区生产总值 39301 元，比上年增长 5.5%。全年居民人均可支配收入 34481 元，比上年名义增长 6.0%。按常住地分，城镇居民人均可支配收入 43916 元，名义增长 4.9%；农村居民人均可支配收入 23401 元，名义增长 6.9%。（资料来自广西梧州岑溪市人民政府门户网站）

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

根据野外地质踏勘工作和收集区内及其附近地质资料，矿区出露的地层有上奥陶统兰瓮组上段（ O_3l^2 ）碎屑岩夹大理岩地层和第四系（ Q ）。

（1）上奥陶统兰瓮组上段（ O_3l^2 ）

上奥陶统兰瓮组上段（ O_3l^2 ）碎屑岩夹大理岩，地表主要分布于矿区西南部、西部、北部，并向北东方向延伸至矿区外。根据钻探工作揭露，矿区西部英安斑岩盖层之下仍见兰瓮组上段（ O_3l^2 ）地层分布区。在地表分布面积 1.1358km²。

碎屑岩岩性为灰黑色~灰色厚层状、中~薄层状泥质砂岩，局部发育腕足类碎片化石。岩石颜色随泥质含量变化而变化，泥质含量高则偏向深色，泥质含量低则偏向浅色。砂状结构，常因花岗斑岩侵入而产生变余结构，块状构造，偶见泥质条带。岩石一般呈弱角岩化，微泛绿色，物质成份主要为石英砂和泥质，少见长石碎屑和岩屑。石英砂呈它形粒状磨圆状，颗粒为圆弧形边缘，灰白色-无色，半透明-透明状，油脂光泽，一般小于 0.1mm，个别达到接近 0.3mm，一般含量约 90%，

石英砂为泥质胶结。泥质呈黑色，部分因发生角岩化，产生变质矿物透辉石和透闪石，一般含量约 10%，局部可达到 50%以上。岩石中可见细粒状黄铁矿化，一般呈星散状产出。

泥质砂岩中泥质含量变化很大，泥质含量不稳定，局部甚至基本不含泥质，而且在成矿期发生变质作用，石英颗粒含量最高可达 94%，变为石英细砂岩。

钻孔中见大理岩为白色，粒状变晶结构，块状构造和条带状构造，主要成分为方解石和白云石，方解石呈白色~无色，半透明~透明，玻璃光泽，自形~半自形菱面体粒状，粒径一般在 0.5mm 以下，个别岩心可见 3mm 的方解石颗粒，三组解理完全。白云石呈白色-灰黄色，玻璃光泽，与方解石对比，颜色偏深，其岩石断面见晶面不规则、弯曲，相同部位的粒径一般较方解石稍细。见少量泥质呈条带状，弯曲起伏定向分布，岩石一般发育方解石细脉。镜下观察，可见少量它形粒状石英，粒径 0.04mm~0.25mm 之间，在岩石中不均匀分布在白云石间隙。部分岩心上可见小规模溶蚀空洞，大小在 1cm 左右，多顺构造裂隙发育。岩心编录中，岩石滴稀盐酸起泡。

地层与花岗斑岩及花岗斑岩脉距离不同，岩石遭受的成矿期变质作用也不同。总体上，主导变质作用为角岩化，距离背斜核部和花岗斑岩脉越远，变质程度越低。根据 2025 年资源储量核实地质调查，矿区范围内地表并没有出露大理岩地层。但在钻孔内和坑道内见有大理岩，其原岩为灰岩，在岩脉接触带附近发生矽卡岩化。

凤凰冲矿区内的不同地层岩性都可以成为矿床成矿作用的围岩，但有差异。

碎屑岩地层矿化与角岩化关系密切，其地层岩石泥质含量的高低很大程度影响含矿性，泥质含量高、岩性变化大的岩层有利于角岩化

的发生，也有利于矿化的发生，而且矿化的发生多为顺层或者小角度斜切地层的构造内的角岩化矿化；泥质含量低则不利于角岩化和矿化的发生。

大理岩地层是矿区成矿作用的有利围岩，花岗斑岩与大理岩接触带基本都具有矽卡岩化，并伴随强弱不同的铅锌矿化，而且矿化强度与矽卡岩化强度（重结晶程度）有关。

（2）第四系（Q）

第四系（Q）分布于矿区北西部河流谷地，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。沉积物厚度由几米~33m。

（二）地质构造

1.矿田构造格架

佛子冲铅锌矿田划分为石门~刀支口矿段、大罗坪矿段、六塘矿段、龙湾矿段、凤凰冲矿区等，凤凰冲矿区为佛子冲矿田一部分，位于佛子冲矿区东侧。

在燕山期南东-北西向区域应力作用下，博白-岑溪深大深断裂带内，区域地层发生了断裂和轴向北东向的褶皱作用。持续的构造和深部岩浆的联合作用，使得岩浆上侵，顺构造侵入于地层中，特别是大规模的顺断裂构造和背斜核部等低压区间侵入。

凤凰冲矿区地质体和构造及地质现象呈北东走向，基本构造体系为被白垩系英安斑岩（K₂γπ）覆盖并被白垩纪花岗斑岩破坏的奥陶系碎屑岩地层为主体的龙湾破背斜北东段，以及与背斜轴走向近平行和直交的派生断裂构造。

岩体围岩普遍发育接触热变质作用，主要为大理岩化、角岩化和矽卡岩化，交代作用产生的透闪石矽卡岩化也较为常见。变质岩内黄

铁矿、方铅矿、闪锌矿等金属矿化沉淀富集作用强烈，一般在不同地质体界面和地质体内构造部位发育。

2.褶皱

矿区内主体构造为龙湾背斜。根据 2025 年资源储量核实地质勘查工作成果，仅在矿区南部且深部发育，并有成矿前英安斑岩和成矿期花岗斑岩改造、破坏。

龙湾背斜在龙湾矿段内自南西向北东展布，背斜轴总体走向近 30° ，纵贯龙湾矿段，长度和两翼宽均大于 3km。背斜向北延伸进入凤凰冲铅锌矿区和佛子冲铅锌矿区，地表向南断续延伸进入永安铅锌矿区。其中，地表北段较完整，能看到连续的地层；南段则因为花岗斑岩侵入而不完整，呈支离破碎的状态。

在勘探线剖面上，则体现为地层中数条近平行的脉体中高倾角向北西或南东倾斜产出，花岗斑岩与地层交替产出。而超浅成的成矿前侵入相的英安斑岩体现为主要分布于背斜核部，并呈中部厚、向两翼变薄的趋势，显示出受背斜核部虚脱断裂部位控制的特征。

矿区构造发育，但主要构造、有一定规模的构造都是成矿前构造。即在燕山期南东~北西向区域应力场中，在博白~岑溪深大深断裂带内，区域地层发生了断裂和轴向北东向的褶皱作用。持续的构造和深部岩浆的联合作用，岩浆上侵，顺构造侵入于地层中，特别是大规模的顺断裂构造和背斜核部等低压区间侵入。受可能的花岗岩岩基侵入拱顶作用影响，矿区内龙湾背斜西南段轴部呈现变得宽缓并发育次级褶皱的趋势。

3.断裂

根据地质勘查工作成果，在矿区内未发现有明显的断裂构造，大多发育小规模的断裂构造。大多为成矿后的微小型构造。

早期表现为与区域断裂近平行发育的断裂构造，以及背斜轴部的派生断裂构造，在经历晚白垩世英安斑岩及稍后的花岗斑岩多期岩浆作用影响后，矿区内的早期断裂构造多被岩脉充填或侵蚀，迹象不明显，岩浆期后的构造活动不强，使得目前所见的断裂构造主要有：

(1) 岩浆岩冷凝收缩形成的接触面空隙带，且多体现为后期热液活动充填形成的矿化蚀变带，规模较小延伸不远，对地质体无明显的改造和位移，地质图上难以用断层的形式表达。

(2) 区域构造活动叠加花岗岩岩基侵入作用影响，使得矿区奥陶系地层特别是背斜轴部中砂岩、碳酸盐岩等硬性岩与泥质岩、薄层状、条带状岩层等相对软性岩因岩性差异局部易形成层间滑脱构造或顺层破碎，该类近似顺层发育的构造类型发育规模受岩层稳定性影响和控制，可能形成较大规模碎裂带，但受后期岩浆岩脉侵入和热液活动充填交代影响，原生构造特征少有存留，多表现为蚀变角岩带或矽卡岩带。

(3) 近垂直背斜轴向发育的派生断裂，揭露于 67 线 140m 中段、100m 中段坑道，宽 1m 至 21m，走向南东东，走向较平直，长度大于 425m，倾向南西，倾向延深小于 100m（68 线钻孔未揭露），破碎带岩石强碎裂化和强粘土化蚀变，松散易碎，为张性断层。断层破坏原岩，但并未见热液充填交代现象，属成矿期后构造。

(4) 成矿后的小规模断裂面发育，主要表现为节理和小断层，多呈闭合状或充填后期石英脉和方解石脉的张裂隙断裂延伸不远，一般不超过数米，宽度不过数厘米，断距一般不超过数十厘米，坑道内可见极个别规模较大的断层断距较大，可以达到接近一米，甚至数米，但没有对矿层产生影响。

4. 岩浆岩

矿区出露岩浆岩有两类，分别为晚白垩世西垌组（ K_{2x} ）英安斑岩和稍晚的燕山晚期花岗斑岩（ $K_{2\gamma\pi}$ ），钻孔揭露有中侏罗世花岗闪长岩（ $J_2\gamma\delta$ ）和斑状花岗岩（ $J_2\gamma$ ）。

（1）英安斑岩

晚白垩世西垌组（ K_{2x} ）英安斑岩，于矿区西北角呈喷发不整合覆盖于奥陶系之上，其余地段未能喷出地表，呈北东走向为主的次火山岩脉侵入于奥陶系地层内，并被后期近同走向分布的花岗岩脉所侵蚀。

英安斑岩新鲜面呈灰绿色、灰色和灰白色，斑状结构，块状构造，基质具显微花岗结构。矿物成份按粒度大小可分为斑晶和基质两部分，斑晶含量一般在 30%左右，基质约 70%左右。斑晶成份为斜长石和石英，斜长石呈它形-半自形粒状，见圆弧形边缘和直线边缘，一般 0.1cm~0.4cm（北部和东部所见多为 0.5mm~3.5mm，局部可达 5mm~10mm），占斑晶总量的 20%~40%；石英斑晶为它形浑圆粒状、豆状，为圆弧形边缘，一般 0.1cm~0.4cm（北部和东部所见多为 0.5mm~3.5mm，局部可达 5mm~10mm），占斑晶总量的 60%~80%。基质主要为斜长石、石英和角闪石，次为黑云母组成，其中，斜长石和石英特征与斑晶对应矿物相比，仅自形程度和粒度降低，其余特征相同，一般 0.1mm~0.3mm（北部和东部多为隐晶质），含量分别占基质的 15%~30%和 55%~75%，有变化；角闪石为半自形~它形粒状和短柱状，黑色，一般粒度约 0.1mm~1mm，约占基质的 5%~10%；黑云母呈黑色~褐色半自形片集合体，一般 0.1mm~1mm，约占基质的 3%，部分岩心未见黑云母。岩石中常见泥质砂岩角砾，且自角砾边界呈内外两侧减弱的环状绿帘石化和透闪石化，角砾大小多在 3cm 左右，岩石中含量不定，但一般小于 5%。岩石中偶尔可见黄铁矿化，呈散状产出，黄铁矿呈半自形-自形粒状集合体，粒径小于 1mm，局部团块状产出，极少

见小于 3mm 的细脉状产出。

英安斑岩的喷出和侵入发生于成矿作用之前。其中，喷出相英安斑岩多分布于矿区西角，喷发不整合面大致以中等偏低倾角倾向北西。次火山岩相英安斑岩呈小型岩盖产出于龙湾背斜核部虚脱部位，并有少量分布于两翼，总体呈两翼英安斑岩脉厚度小、核部厚度大的特征，且其产出状态受背斜控制，北西翼的脉体向北西倾斜，核部平缓，南东翼脉体则向南东倾斜。

矿区内较连续厚大的英安斑岩侵位主要发生在-600m 标高以上形成大英安斑岩体系，对地层的侵蚀破坏强烈，大英安斑岩体系底面往下则多为小规模英安斑岩岩脉，地层更多受到花岗斑岩岩脉的影响。上部大英安斑岩体类似“岩盖”层，在矿区成矿系统中主要以成矿物质“阻挡层”的作用出现，限制矽卡岩化变质作用区间和成矿物质的分散运移、分布，在其下部特别是大英安斑岩体系底面附近有利于矿化蚀变作用发生和成矿物质富集成矿。

(2) 花岗斑岩

晚白垩世花岗斑岩 ($K_2\gamma\pi$)，呈北东走向为主的岩脉散布于整个矿区，东部凤凰顶一带为出露面积较大的岩株。

矿区花岗斑岩新鲜面呈灰、灰白色和肉红色，斑状结构，块状构造。矿物成份按粒度大小可分为斑晶和基质两部分，斑晶含量一般在 35%，基质约 65%，但也有变化，局部岩石中斑晶含量可降低至 5% 左右。肉红色花岗斑岩斑晶为钾长石和石英，钾长石呈半自形-自形长方形板状断面，一般长 1cm~3.5cm，个别达到 8cm，常有暗色矿物包体，约占斑晶总量的 65%，而灰色花岗斑岩斑晶以斜长石和石英为主，钾长石次之，斜长石多呈半自形-自形板状，钾长石自形程度略高，斑晶一般长 0.5cm~1.8cm，仅个别钾长石达到 3.5cm，常有暗色矿物包体，

约占斑晶总量的 65%；石英斑晶为它形粒状，为圆弧形边缘，一般 0.3cm~1.5cm，占斑晶总量的 35%。基质矿物成份为钾长石、钠长石、石英和黑云母，少见角闪石，偶见褐帘石和楣石，其中，钾长石和石英特征与斑晶对应矿物相比，仅自形程度和粒度降低，其余特征相同，一般粒度约 1mm~3mm，含量分别占基质的 30%和 40%，有变化；钠长石呈白色半透明粒状，粒径 1mm~3mm，含量约占基质的 20%；黑云母呈黑色-褐色半自形片集合体，一般 1mm~3mm，约占基质的 5%；角闪石为半自形-它形粒状和短柱状，一般粒度约 0.5mm~3mm，约占基质的 3%；褐帘石和楣石偶见。岩石中常见黄铁矿化，星散状产出。

花岗斑岩新鲜面呈灰白色，斑状结构，块状构造。矿物成份按粒度大小可分为斑晶和基质两部分，斑晶含量一般在 35%，基质约 65%，但也有变化，局部岩石中斑晶含量可降低至 5%左右。斑晶为钾长石和石英，钾长石呈半自形-自形长方形板状断面，肉红色，一般长 1cm~3.5cm，个别达到 8cm，常有暗色矿物包体，约占斑晶总量的 65%；石英斑晶为它形粒状，为圆弧形边缘，一般 0.3cm~1.5cm，占斑晶总量的 35%。基质矿物成份为钾长石、钠长石、石英和黑云母，少见角闪石，偶见褐帘石和楣石，其中，钾长石和石英特征与斑晶对应矿物相比，仅自形程度和粒度降低，其余特征相同，一般粒度约 1mm~3mm，含量分别占基质的 30%和 40%，有变化；钠长石呈白色半透明粒状，粒径 1mm~3mm，含量约占基质的 20%；黑云母呈黑色~褐色半自形片集合体，一般 1mm~3mm，约占基质的 5%；角闪石为半自形-它形粒状和短柱状，一般粒度约 0.5mm~3mm，约占基质的 3%；褐帘石和楣石偶见。岩石中常见黄铁矿化，星散状产出。

在个别部位，可见花岗斑岩中的长石斑晶有定向分布趋势。

矿区花岗斑岩呈脉状侵入于地层或稍早的英安斑岩中，脉体受背

斜核部的局部构造和压力虚脱部位影响，其产状相对其他部位混乱。在岩脉附近的角岩或矽卡岩中发生铅锌铜金属硫化物矿化。成矿作用受花岗斑岩脉的控制。富含成矿物质的花岗岩质岩浆作用将成矿物质运移至浅部构造带内，在靠近花岗岩脉附近的地层产生角岩化或矽卡岩化，促使成矿物质沉淀和富集。

(3) 花岗岩

中侏罗世花岗岩 ($J_2\gamma$)，由 ZK6805、ZK8002 钻孔于深部揭露，揭露标高在-1000m 以下，推测为广平岩体深部向西延伸至矿区范围内。

岩石新鲜面呈灰、灰白色和肉红色，似斑状结构，块状构造。矿物成份按粒度大小可分为斑晶和基质两部分，斑晶含量一般在 25%~35%，基质约 65%~75%。肉红色斑状花岗岩见于 ZK8002，钾长石占比约 25%~35%，石英占比约 25%~32%，斜长石占比约 18%~22%，黑云母约 2%；斑晶为钾长石、斜长石和石英，钾长石呈半自形-自形长方形板状断面，一般长 1cm~3.5cm，个别达到 5cm，常有暗色矿物包体，约占斑晶总量的 65%，而灰色花岗岩斑晶以斜长石和石英为主，钾长石次之。斜长石多呈半自形~自形板状，钾长石自形程度略高，斑晶一般长 1cm~2.5cm，仅个别钾长石达到 4cm，约占斑晶总量的 55%；石英斑晶为它形粒状，为圆弧形边缘，一般 0.5cm~1.5cm，占斑晶总量的 45%。基质矿物成份为钾长石、钠长石、石英和角闪石，少量黑云母，钾长石和石英特征与斑晶对应矿物相比，仅自形程度和粒度降低，其余特征相同，一般粒度约 1mm~3mm，含量分别占基质的 25%和 45%，有变化；钠长石呈白色半透明粒状，粒径 1mm~4mm，含量约占基质的 24%；黑云母呈黑色~褐色半自形片集合体，一般 1mm~3mm，约占基质的 1%；角闪石为半自形-它形粒状和短柱状，一般粒度约 1mm~3mm，约占基质的 5%；另有极少量黄铁矿呈星点状产出。

脉状岩体于内接触带常可见边缘相，自内而外晶径变细，相带宽一般小于 1m。

(4) 花岗闪长岩

中侏罗世花岗闪长岩 ($J_2\gamma\delta$)，仅由矿区西北角 ZK4202 钻孔深部所揭露，揭露标高-200m 至-600m。

岩石深灰色，自形及半自形中柱粒状结构，块状构造。斜长石（占 40%~45%）呈自形-半自形板柱状，石英（占 10%~15%）、钾长石（占 13%~18%）呈他形粒状，普通角闪石（6%~8%）呈半自形~他形柱粒状，黑云母（7%~10%）呈叠片状。这些矿物的大小多在 0.5mm~2mm 间，少量在 2mm~4mm 间（主要为石英、钾长石），不均匀地嵌布在一起。常见自形板柱状的斜长石嵌布在较大的他形粒状石英、钾长石中。少量自形细小柱状磷灰石不均匀散布于岩石中，其余微量矿物零星可见。

岩石见绿帘石化、绿泥石化及阳起石化不均匀蚀变。

5.变质作用及围岩蚀变

(1) 变质作用

矿区岩浆活动强烈，在温度和岩浆气液作用下，主要变质作用有热接触变质作用和接触交代变质作用。

矽卡岩化、大理岩化和角岩化是本矿区铅锌铜矿的主要找矿标志，角岩化常伴随的矿化蚀变有磁黄铁矿化、铅锌矿化、黄铁矿化。符山石、钙铝石榴子石和简单的矽卡岩距岩体较远，透辉石、钙铁石榴子石和复杂矽卡岩分布在岩体的接触部位。

(2) 围岩蚀变

在岩体外接触带，常见的围岩蚀变有热接触变质作用下碎屑岩形成的角岩化、碳酸盐岩形成的大理岩化，以及岩体外接触带岩浆气液

接触交代作用下碳酸盐岩形成的矽卡岩化，构造带热液充填交代形成的硅化、绿泥石化，其次为碳酸盐化、绢云母化、高岭土化等。一般伴随黄铁矿化，在局部伴随闪锌矿、方铅矿和黄铜矿化，为矿化向围岩过渡的现象。

（三）水文地质

1.水文地质特征

矿区属低山丘陵地貌，地貌类型单一，矿区地下水流向与地形坡向基本一致，地下水有渗透途径短、就地补给、就地排泄的特征。矿区内矿区地质构造相对简单；矿体位于当地侵蚀基准面以下；主要充水含水层为碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙含水岩组、岩浆岩裂隙含水岩组，其补给条件差～一般；水文地质边界条件简单；充水含水层富水性弱；完整的花岗斑岩与英安斑岩为良好的隔水层；无老空水分布；疏干排水不会产生塌陷、沉降。

根据矿床主要充水含水层的容水空间特征，本矿区属于第二类，以裂隙含水层充水为主的矿床，即裂隙充水矿床。按矿体与主要充水含水层接触关系、相对位置和充水方式，本矿区属于直接充水矿床。因此，判断未来深部开采，矿区水文地质条件为中等。

2.岩溶地质特征

矿区出露地层有：奥陶上统统兰瓮组上段（ O_3l^2 ），其岩性以厚层状、薄～中层状泥质砂岩为主，局部为石英细砂岩、大理岩、角岩化泥质粉砂岩。矿区内岩溶形态为岩溶裂隙，未见溶洞等发育，矿区岩溶发育弱。且根据钻孔岩心来看，裂隙弱发育，以细小规则裂隙为主，闭合程度较好，隙间方解石充填。

2025 年资源储量核实水文地质工程地质编录的 11 个钻孔中，钻孔碳酸盐岩总进尺 500.41m，碳酸盐岩岩心占整孔岩心的比例 0.2%～9.38%，平均 3.48%，遇溶洞钻孔 0 个，岩溶裂隙宽度共计 3.42m，因此总体线岩

溶率 0.68%。因此，本矿区岩溶发育程度为不发育-弱发育。

（四）工程地质

本矿床矿体属脉状、透镜体矿体，多数为隐伏矿体，矿体产状整体以缓倾斜、中倾斜为主，未来采用地下开采。工作区内矿体围岩主要为奥陶系中厚层状粉砂岩、泥质粉砂岩和晚白垩世的花岗斑岩、英安斑岩，以及变质的砂卡岩、大理岩等。岩石结构致密坚硬，稳定性好；岩石基本完整，部分岩石中发育的微细裂隙已被后期石英脉、硅质等充填胶结，稳固性好，仅在地表风化程度较强、覆盖层较厚地段容易发生小范围坍塌或滑塌现象，因此不良地质现象较少且影响程度轻；未来开采深度大，矿区巷道的岩爆级别为弱~中等岩爆。

依据矿体、围岩工程地质特征、主要工程地质问题，本矿区为第三类即块状岩类为主的工程地质矿床。矿区现有巷道矿体围岩稳定性好，岩石基本完整，工程地质条件简单，未来往深部开采后，随着地应力的增大，工程地质问题趋于复杂化，因此，未来开采，工程地质条件复杂程度为中等。

（五）矿山地质

1.矿体特征

以下矿体特征描述依据 2014 年、2016 年分别提交的《广西岑溪市凤凰冲矿区铅锌矿资源储量核实地质报告》以及 2025 年提交的《广西岑溪市凤凰冲矿区铜铅锌矿资源储量核实报告》资源储量核实工作成果。

凤凰冲矿区位于佛子冲矿区东南，龙湾矿区北东部，与佛子冲矿区、龙湾矿区其具有相同的含矿地层，成矿构造、岩浆作用条件相似，成矿活动受构造、地层和岩浆作用的联合控制，矿化集中于奥陶系的泥灰岩相、碳酸岩相和硅质岩相中。矿体产出受断裂破碎带、花岗斑岩接触带和层间裂隙控制。

凤凰冲矿区矿床成因分为两类，矿床成因类型分别为：构造-热液充填型铅锌矿体（受断裂破碎带或层间裂隙控制）、矽卡岩接触交代型（受花岗斑岩岩体控制）铅锌矿体、铜铅锌矿体和铜矿体；其中矽卡岩接触交代型矿体为 2025 年资源储量核实工作新发现。

2016 年提交的《广西岑溪市凤凰冲矿区铅锌矿资源储量核实地质报告》在采矿许可证内浅部查明构造热液充填型铅锌工业矿体 30 个；2025 年根据 2014 年、2016 年提交的资源储量核实报告，对其进行重新梳理，发现 2 个矿体为重复估算资源量的矿体（V3、V4），1 个矿体（X6）未在已有工程中发现，2025 年资源储量核实报告删除上述发现的 3 个矿体。根据矿山实际生产情况Ⅱ-①号矿体新增采空区 1 块，编号为Ⅱ-①-1 号矿体、Ⅱ-①-2 号矿体为 2014 年资源储量核实工作发现，2016 年资源储量核实报告中未见，2025 年资源储量核实将其补充；在Ⅰ-⑦号矿体中，有未见矿工程的存在，导致Ⅰ-⑦号矿体分为Ⅰ-⑦-1、Ⅰ-⑦-2 号矿体。

2025 年资源储量核实新查明矿体 54 个，构造-热液充填型铅锌矿体 1 个，矽卡岩型接触交代铅锌矿体 43 个、铜铅锌矿体 4 个以及铜矿体 6 个。

综上所述，在凤凰冲矿区采矿许可证范围内，发现构造-热液充填型铅锌矿体 31 个，详见表 2-3-1；矽卡岩型接触交代矿体 53 个（铅锌矿体 43 个、铜铅锌矿体 4 个、铜矿体 6 个），详见表 2-3-2。

表 2-3-1 凤凰冲矿区构造热液充填型矿体特征一览表

序号	矿体编号	分布位置	埋藏状况	动用情况	矿体规模 (m)		厚度 (m)	矿体形态	产状 (°)		赋存标高 (m)	埋深 (m)	平均品位 (%)		备注
					长	斜深			倾向	倾角			Pb	Zn	
1	I-①	32~45 线	隐伏	保有+动用	423	390	$\frac{0.69\sim 4.30}{1.76}$	脉状	北西	68	+131~+378	5~295	****	****	280 中段以上部分采空; 210-280 标高大部分已采空, 少量保有
				保有			$\frac{0.69\sim 4.30}{1.82}$						+131~+290	136~295	
2	I-②	46 线	隐伏	保有	45	50	2.30	脉状	北西	65	+266~+294	97~135	****	****	
3	I-③	46 线	隐伏	保有	50	50	2.18	脉状	北西	65	+196~+150	202~240	****	****	
4	I-④	66-76 线	隐伏	保有	350	190	$\frac{1.17\sim 9.53}{3.99}$	脉状	北西	64	-37~+153	160~396	****	****	勘查类型由第II类型变为第III类型
5	I-⑤	64-58 线间	隐伏	保有	50	163	$\frac{1.13\sim 2.10}{1.62}$	透镜状	北西	64	+146~+288	58~255	****	****	
6	I-⑥	64-60 线	隐伏	保有	50	50	4.00	透镜状	北西	68	+96~+121	178~203	****	****	
7	I-⑦-1	42-45 线	隐伏	保有+动用	97	134	$\frac{2.01\sim 6.70}{3.73}$	透镜状	北西	68	+153~+303	111~255	****	****	250-272 标高少量采空区
8	I-⑦-2	38~42 线	隐伏	保有+动用	151	179	$\frac{0.88\sim 5.00}{2.51}$	脉状	北西	68	+91~+332	68~329	****	****	281 以上已采空, 249-269 标高少量采空
				保有			$\frac{0.88\sim 5.00}{2.30}$						+91~+282	121~329	
9	I-⑧	64-60 线	隐伏	保有+动用	140	87.57	$\frac{0.61\sim 5.00}{2.16}$	透镜状	北西	68	+130~+341	46~258	****	****	281 中段以上少量采空
10	II-①	39-48 线	出露	保有+动用	467	393	$\frac{0.44\sim 11.00}{2.67}$	脉状	北西	75	+65~+395	0~320	****	****	250 中段以上全部采空, 210-250 部分采空
				保有			$\frac{0.44\sim 11.00}{2.86}$						+65~+261	155~320	
11	II-①-1	38-40 线	隐伏	动用	45	17.3	3.84	脉状	北西	68	+249~+267	132~166	****	****	已采空
12	II-①-2	46 线	隐伏	保有	50	50	1.33	脉状	北西	68	-26~+8	364~413	****	****	2014 年核实发现, 2016 核实未见, 2025 年资源储量核实补充
13	II-③	66-80 线	隐伏	保有+动用	30-250	28-174	$\frac{1.01\sim 5.02}{2.00}$	脉状	北西	66	-114~+159	121~391	****	****	100 中段、140 中段各有采空区 1 块

序号	矿体编号	分布位置	埋藏状况	动用情况	矿体规模 (m)		厚度 (m)	矿体形态	产状 (°)		赋存标高 (m)	埋深 (m)	平均品位 (%)		备注
					长	斜深			倾向	倾角			Pb	Zn	
14	II-④	64-60 线	隐伏	保有	140	87.57	$\frac{1.55 \sim 2.12}{1.84}$	透镜状	北西	66	-2~+86	296~374	****	****	
15	II-⑤	64-60 线	隐伏	保有+动用	224	129	$\frac{2.00 \sim 4.50}{3.38}$	透镜状	北西	68	+187~+288	87~197	****	****	250、280 中段各有采空区 1 块
16	II-⑥	64-60 线	隐伏	保有+动用	50	86	9.00	透镜状	北西	80	+77~+163	136~223	****	****	100 中段以上已采空
17	III-①	48-52 线	出露	保有	56	30	$\frac{2.11 \sim 2.14}{2.14}$	脉状	北西	57	+298~+337	0~30	****	****	
18	IV-①	65-69 线	隐伏	保有	182	50	$\frac{2.00 \sim 7.62}{4.15}$	透镜状	北西	51	+32~+136	191~304	****	****	
19	IV-②	74 线	隐伏	保有	50	50	1.28	脉状	北西	60	+48~+93	221~256	****	****	
20	V-①	65-67 线	隐伏	保有	150	50	$\frac{2.08}{\sim 2.32.16}$	脉状	北东	54	-13~+28	285~342	****	****	
21	V-②	64-60 线	隐伏	保有	50	50	2.00	透镜状	北西	68	+36~+84	285~332	****	****	
22	VI-①	60-62 线	明矿体	保有	50	25	2.86	透镜状	北西	61	+323~+351	0~25	****	****	
23	X1	32 线	隐伏	保有	50	50	1.92	似层状-透镜状	北东	50	+326~+366	43~82	****	****	
24	X2	32 线	隐伏	保有	50	50	2.30	似层状-透镜状	北东	50	+115~+155	256~295	****	****	
25	X3	32 线	隐伏	保有	50	50	6.12		北东	50	+128~+167	263~303	****	****	
26	X4	32 线	隐伏	保有	50	50	2.74		北东	50	+86~+126	283~322	****	****	
27	X5	32 线	隐伏	保有	50	50	2.08		北东	50	+63~+103	308~347	****	****	
28	X7	32-34 线	隐伏	保有	50	50	2.59	透镜状	北东	50	+134~+175	269~310	****	****	
29	X9	39-41 线	隐伏	保有	145	50	$\frac{1.02 \sim 1.36}{1.19}$	脉状	南东	54	+9~+66	233~286	****	****	
30	X10	44-46 线	隐伏	保有	50	50	2.00	脉状	北西	60	+79~+123	292~329	****	****	
31	XII-3	80 线	隐伏	保有	50	50	4.79	脉状	300	62	+148~+46	144~248	****	****	2025 年核实新增

表 2-3-2 凤凰冲矿区矽卡岩型接触交代矿体特征一览表

序号	矿体编号	矿石类型	分布位置	产状 (°)		矿体形态	内部结构	矿体规模 (m)		厚度 (m)	赋存标高 (m)	埋深 (m)	品位 (%)			备注
				倾向	倾角			长	延伸				Pb	Zn	Cu	
1	XI-1	铅锌矿	42 线	300	25	似层状	简单	50	50	1.13	-338~-315	611~625	****	****	****	
2	XI-2	铅锌矿	42 线	300	25	似层状	简单	50	50	1.22	-605~-315	874~879	****	****	****	
3	4-9	铅锌矿	72~74 线	300	44	似层状	简单	50	50	6.91	-130~-112	418~445	****	****	****	
4	4-11	铅锌矿	72~76 线	300	30-44	似层状	简单	50	50	3.40	-144~-127	433~460	****	****	****	
5	4-12	铅锌矿	76~78 线	300	33-44	似层状	中等	30~68	26~64	$\frac{5.05 \sim 13.92}{9.16}$	-192~-116	385~513	****	****	****	
6	4-15	铅锌矿	62~64 线	300	31	似层状	简单	50	50	9.10	-280~-247	537~580	****	****	****	
7	4-16	铅锌矿	78~80 线	300	30	似层状	简单	50	50	2.54	-154~-128	406~408	****	****	****	
8	4-16-1	铅锌矿	76~78 线	300	44	似层状	简单	50	50	4.65	-155~-130	390~423	****	****	****	
9	4-16-2	铅锌矿	76 线	300	33	似层状	简单	50	50	3.84	-216~-197	507~538	****	****	****	
10	4-17	铅锌矿	76 线	300	33	似层状	简单	50	50	4.24	-233~-208	518~559	****	****	****	
11	4-17-1	铅锌矿	76~78 线	300	44	似层状	简单	50	50	1.50	-167~-141	401~446	****	****	****	
12	4-18	铅锌矿	82~84 线	300	29-33	似层状	中等	50	117	$\frac{0.92 \sim 7.45}{3.44}$	-252~-213	431~526	****	****	****	
13	4-18-1	铅锌矿	78~80 线	300	30	似层状	简单	50	50	1.28	-191~-164	444~447	****	****	****	
14	4-18-2	铅锌矿	75~78 线	300	33-40	似层状	简单	50	50	1.72	-220~-207	494~518	****	****	****	
15	4-19	铅锌矿	76 线	300	33	似层状	简单	50	50	1.04	-237~-224	551~536	****	****	****	
16	2-1	铅锌矿	80~84 线	300	20-29	似层状	中等	50	77	$\frac{2.96 \sim 3.78}{3.37}$	-282~-209	471~522	****	****	****	
17	2-2	铅锌矿	68~72 线	300	20-26	似层状	中等	50	50	4.83	-280~-257	655~682	****	****	****	
18	2-2-1	铅锌矿	74~76 线	300	36	似层状	简单	50	50	2.73	-275~-269	529	****	****	****	
19	2-2-2	铅锌矿	76~78 线	300	33	似层状	简单	50	50	1.68	-310~-283	601~628	****	****	****	
20	2-3-1	铜铅锌矿	68~70 线	300	29	似层状	简单	50	50	4.34	-294~-273	669~697	****	****	****	

序号	矿体编号	矿石类型	分布位置	产状 (°)		矿体形态	内部结构	矿体规模 (m)		厚度 (m)	赋存标高 (m)	埋深 (m)	品位 (%)			备注
				倾向	倾角			长	延伸				Pb	Zn	Cu	
21	2-3-2	铅锌矿	74~78线	300	15-36	似层状	简单	50	50	3.30	-279~-256	552~559	****	****	****	
22	2-3-3	铜矿	78线	300	20	似层状	中等	50	50	1.94	-350~-320	628~644	****	****	****	
23	2-3-4	铅锌矿	80线	300	24	似层状	简单	50	50	2.99	-206~-184	484~506	****	****	****	
24	2-4-1	铅锌矿	76~78线	300	26	似层状	简单	50	50	1.29	-298~-277	573~579	****	****	****	
25	2-4-2	铅锌矿	80线	300	24	似层状	简单	50	50	1.51	-261~-239	539~560	****	****	****	
26	2-12	铅锌矿	44线	300	33	似层状	简单	50	50	2.36	-214~-186	600~618	****	****	****	
27	1-1-1	铅锌矿	80线	300	12	似层状	简单	50	50	2.03	-357~-345	647~657	****	****	****	
28	1-2	铅锌矿	76~80线	300	15-26	似层状	简单	138	50	$\frac{1.01\sim 1.17}{1.09}$	-405~-320	618~721	****	****	****	
29	1-2-1	铅锌矿	78~82线	300	12-30	似层状	中等	260	125	$\frac{1.04\sim 4.09}{2.86}$	-356~-313	568~701	****	****	****	
30	1-3-1	铅锌矿	66~68线	120	24	似层状	简单	50	50	1.04	-460~-430	803~840	****	****	****	
31	1-3-2	铜矿	78线两侧	300	28-30	似层状	中等	50	50	2.19	-463~-444	714~762	****	****	****	
32	1-3-3	铅锌矿	80线	300	12	似层状	简单	50	50	1.19	-388~-378	682~688	****	****	****	
33	1-4	铅锌矿	80线	300	12	似层状	简单	50	50	3.59	-392~-380	685~692	****	****	****	
34	1-7-1	铜矿	78~80线	300	15	似层状	简单	50	50	1.21	-510~-490	800~822	****	****	****	
35	1-8-1	铅锌矿	74~78线	300	25	似层状	简单	50	50	3.76	-514~-504	812	****	****	****	
36	1-8-2	铅锌矿	78~82线	300	22-27	似层状	简单	50	142	$\frac{1.03\sim 1.14}{1.09}$	-612~-502	779~814	****	****	****	
37	1-8-3	铜矿	82~84线	300	22	似层状	简单	50	50	1.84	-494~-474	729~763	****	****	****	
38	1-8-4	铅锌矿	78~80线	300	14-16	似层状	简单	50	50	9.69	-605~-581	832~849	****	****	****	
39	1-10	铜矿	80~82线	300	22	似层状	简单	50	50	1.00	-531~-512	781~775	****	****	****	
40	1-11	铅锌矿	76~78线	300	25	似层状	简单	50	50	1.18	-530~-520	828~829	****	****	****	

序号	矿体编号	矿石类型	分布位置	产状 (°)		矿体形态	内部结构	矿体规模 (m)		厚度 (m)	赋存标高 (m)	埋深 (m)	品位 (%)			备注
				倾向	倾角			长	延伸				Pb	Zn	Cu	
41	3-98-1	铅锌矿	80~82 线	300	20-22	似层状	简单	50	50	$\frac{0.95\sim 1.01}{0.98}$	-605~-536	786~845	****	****	****	
42	3-98-2	铅锌矿	67 线	120	15-28	似层状	简单	50	189	1.26~1.94	-674~-740	1005~1121	****	****	****	
43	3-98-3	铜铅锌矿	76~78 线	300	15	似层状	简单	50	50	1.22	-606~-598	868~889	****	****	****	
44	3-98-4	铅锌矿	80~82 线	300	12	似层状	简单	50	50	1.06	-577~-571	863~854	****	****	****	
45	3-101	铜铅锌矿	67~84 线	300	5-30	似层状	中等	100~474	71~452	$\frac{1.01\sim 20.72}{5.54}$	-657~-517	783~913	****	****	****	
				120	5-25											
46	3-101-1	铅锌矿	70~72 线	120	37	似层状	简单	50	50	1.05	-626~-655	1018~1058	****	****	****	
47	3-101-2	铅锌矿	67 线	120	25	似层状	简单	50	50	2.26	-732~-752	1106~1133	****	****	****	
48	3-104-1	铅锌矿	82~84 线	300	35	似层状	中等	50	50	6.79	-650~-614	859~890	****	****	****	
49	3-104-2	铅锌矿	82~84 线	300	20	似层状	简单	50	50	2.08	-637~-618	892~929	****	****	****	
50	3-105	铜矿	84 线	300	20	似层状	中等	50	50	3.31	-627~-653	902~945	****	****	****	
51	3-111-1	铜铅锌矿	67 线	120	15	似层状	简单	50	50	1.22	-765~-745	1076~1107	****	****	****	
52	3-112	铅锌矿	67 线	120	15	似层状	简单	50	50	2.41	-780~-755	1085~1120	****	****	****	
53	3-113-1	铅锌矿	68~69 线	300	20	似层状	简单	50	50	1.24	-813~-791	1106~1161	****	****	****	

(1) 构造热液充填型矿体特征

矿体赋存产于灰岩与英安岩或花岗斑岩接触带附近，但矿体赋存部分及赋矿空间严格受断裂破碎带或层间裂隙控制。矿体展布于凤凰冲矿区浅部。单个矿体沿走向长度一般为 200m~300m，最大长度为 610m，倾斜延（宽）伸一般为 200m~300m，最大延（宽）伸为 393m，矿体规模小~中型；矿体形态特征呈脉状、透镜状、透镜状~似层状。矿体真厚度一般为 1m~3m，最大厚度为 9.00m。矿石主要有用组分为 Pb、Zn；矿石平均品位 Pb****%，Zn****%。

凤凰冲矿区构造-热液铅锌矿体中主要矿体有 I-①、I-④、I-⑦-2、I-⑧、II-①、II-③，其余矿体均为次要矿体。主要矿体形态、产状、规模特征详细如下：

1) I-①号矿体

I-①号矿体赋存于灰岩与英安斑岩或花岗斑岩接触带附近，矿体分布在 38 线~45 线，由 20 个（取样点 36 个）探矿工程控制或揭露；沿走向（北东方向）未完全圈闭，沿倾向在北部已圈闭，在南部未完全圈闭，沿倾向有向深部延伸的趋势。矿体最大长度 420m，延深（宽度）390m；矿体规模为中型。I-①号矿体整体赋存标高为+378m~+131m，+283m 以上标高已采空，+211m~+283m 标高部分采空；矿体埋深 5m~295m。其中保有部分赋存标高为+290m~+131m，保有部分矿体埋深 136m~295m。

I-①号矿体呈脉状分布，无夹石，矿体形态和内部结构复杂程度为中等；矿体总体走向为北东至南西向，倾向西，倾角 55°~65°之间，平均倾角 68°；在横剖面上产状较稳定。根据工程揭露情况，矿体沿倾向无明显变化规律；沿走向，则矿体从南向北有变薄的趋势。I-①号矿体保有+动用矿体厚度为 0.69m~4.30m，平均厚度 1.76m，厚度变化系数 53.18%；矿体厚度程度为稳定。其中保有部分矿体厚度为 0.69m~4.30m，平均厚度 1.82m，厚度变化系数 54.46%；矿体厚度程度为稳定。

矿体有用组分含量及变化情况（保有+动用）：I-①号矿体主要有用组分为 Zn、Pb。据已有控矿工程统计，Pb 含量范围****%~****%，平均****%，品位变化系数****%，有用组分分布均匀程度较均匀；Zn 含量范围****%~****%，平均****%，品位变化系数****%，有用组分分布均匀程度为均匀。

矿体有用组分含量及变化情况（保有）：I-①号矿体主要有用组分为 Zn、Pb，伴生组分为 Ag、S、As、Cu、Cd。Pb 含量范围****%~****%，Pb 平均品位为****%，品位变化系数****%，有用组分分布均匀程度较均匀；Zn 含量范围****%~****%，Zn 平均品位为****%，品位变化系数****%，有用组分分布均匀程度为均匀。

矿体赋存部位及赋矿空间严格受断裂破碎带或层间裂隙控制。

2) I-④号矿体

I-④号矿体赋存于灰岩与英安斑岩或花岗斑岩接触带附近，分布于 66 线~76 线，由 8 个探矿工程控制或揭露，根据探矿工程分布情况，矿体沿走向向北部有延伸的趋势，向南部已圈闭；沿倾向有向深部延伸的趋势；矿体沿走向、倾向均未圈闭。

I-④号矿体沿走向最大长度为 350m，最大延深（宽度）190m；最大控制长度为 302m，最大控制延深（宽度）为 145m，矿体规模为小型；I-④号矿体整体赋存标高为+155m~-37m，埋深 160m~396m。I-④号矿体动用 2 个块段，动用部分赋存标高为+97m~+156m，埋深 160m~220m。保有部分赋存标高为+152m~-37m，埋深 177m~396m。

I-④号矿体呈脉状分布，无夹石，矿体形态和内部结构复杂程度为中等；总体走向为北东至南西向，倾向西，倾角 60°~65°之间，在横剖面上产状较稳定。沿倾向矿体厚度有变薄的趋势。矿体厚度 1.17m~9.53m，平均真厚度 2.35m。厚度变化系数 123.77%，矿体厚度稳定程度属厚度稳定型矿体。

矿体有用组分含量及变化情况（保有+动用）：I-④号矿体主要有用组分为 Zn、Pb，伴生有用组分为 Ag、S、As、Cu、Cd。据已有控矿工程统计，Pb 含量范围****%~****%，Pb 平均品位****%，品位变化系数****%，有用组分分布均匀程度为均匀；Zn 含量范围****%~****%，Zn 平均品位为****%，品位变化系数****%，有用组分分布均匀程度为均匀。

矿体赋存部分及赋矿空间严格受断裂破碎带或层间裂隙控制。

3) I-⑦-2 号矿体

I-⑦-2 号矿体赋存产于灰岩与英安斑岩或花岗斑岩接触带附近，矿体分布在 38 线~42 线，由 9 个（采样点共 18 个）探矿工程控制或揭露；根据探矿工程分布情况，矿体沿走向有延伸的趋势，沿倾向有向深部延伸的趋势，矿体沿走向、倾向均未圈闭。

矿体最大长度 151m，延深（宽度）179m；控制长度为 109m，控制延深（宽度）为 156m；矿体规模为小型；矿体整体赋存标高+332m~+91m，整体埋深 68m~329m；其中保有部分矿体赋存标高为+282m~+91m，矿体埋深 121m~329m。

I-⑦-2 号矿体呈透镜状分布，无夹石，矿体形态和内部结构复杂程度为中等；总体走向为北东至南西向，倾向西，倾角 55°~65°之间，在横剖面上产状较稳定。在矿体北部，沿倾向矿体厚度有变薄的趋势；在矿体南部，沿倾向矿体两端厚中间薄，呈哑铃状分布；沿走向，矿体厚度无明显变化。矿体整体厚度为 0.88m~5.00m，平均 2.51m，厚度变化系数：55.78%，矿体厚度稳定程度为较稳定型。其中保有部分矿体厚度为 0.88m~5.00m，平均 2.39m，厚度变化系数：59.63%。

矿体有用组分含量及变化情况：I-⑦-2 号矿体有用组分为 Zn、Pb，伴生有用组分为 As、S、Ag、Cu、Cd，I-⑦-2 号矿体整体 Pb 含量范围****%~****%，Pb 平均品位为****%，品位变化系数为****%，有用组分分布均匀

程度较均匀；Zn 含量范围****%~****%，Zn 平均品位为****%，Zn 品位变化系数****%，有用组分分布均匀程度较均匀。

I-⑦-2 号矿体保有部分 Pb 含量范围****%~****%，Pb 平均品位为****%，品位变化系数****%，有用组分分布均匀程度较均匀；Zn 含量范围****%~****%，Zn 平均品位为****%，品位变化系数****%，有用组分分布均匀程度较均匀。

矿体赋存部分及赋矿空间严格受断裂破碎带或层间裂隙控制。

4) I-⑧号矿体

I-⑧号矿体赋存产于灰岩与英安斑岩或花岗斑岩接触带附近，矿体分布在 38 线~44 线，由 14 个探矿工程（15 个采样点）控制或揭露；矿体沿走向有向矿体两侧延伸的趋势，沿倾向有向深部延伸的趋势，矿体沿走向、倾向均未圈闭。最大长度 360m，延深（宽度）380m；控制长度为 260m，控制延深（宽度）为 260m，矿体规模为中型。

矿体整体赋存标高+341m~+130m，埋深 46m~258m；其中保有部分矿体赋存标高为+341m~+130m；埋深 46m~258m。

I-⑧号矿体呈透镜状分布，无夹石，矿体形态和内部结构复杂程度为中等；走向为北东至南西向，倾向西，倾角 55°~65°之间，在横剖面上产状较稳定。根据工程揭露情况，矿体沿倾向有变厚的趋势，沿走向呈中间厚两侧薄。据已有控矿工程统计，矿体厚度在 0.61m~5.00m，平均 2.16m，厚度变化系数 62.82%。矿体厚度稳定程度为较稳定。

矿体有用组分含量及变化情况：I-⑧号矿体主要有用组分为 Zn、Pb，伴生有用组分为 As、S、Ag、Cu、Cd。据已有控矿工程统计，Pb 含量范围****%~****%，平均****%，品位变化系数****%，有用组分分布均匀程度为均匀；Zn 含量范围****%~****%，平均****%，品位变化系数****%，有用组分分布均匀程度为均匀。

矿体赋存部分及赋矿空间严格受断裂破碎带或层间裂隙控制。

5) II-①号矿体

II-①号矿体赋存产于灰岩与英安斑岩或花岗斑岩接触带附近，矿体分布在 38 线~46 线，由 22 个（采样点 47 个）探矿工程控制或揭露；矿体沿走向有向矿体两侧延伸的趋势，沿倾向有向深部延伸的趋势，矿体沿走向、倾向均未圈闭。

矿体最大长度 460m，延深（宽度）380m；控制长度为 370m，控制延深（宽度）为 360m；矿体规模中型。矿体赋存标高为+395m~+65m，埋深为 0~320m；其中保有部分赋存标高为+261m~+65m，埋深为 155m~320m。

II-①号矿体呈脉状分布，走向为北东至南西向，倾向西，倾角 55°~65°之间，在横剖面上产状较稳定。根据工程揭露情况，矿体沿走向和倾向分布均无明显规律。据已有控矿工程统计，II-①号矿体整体厚度为 0.44m~11.00m，平均 2.52m，厚度变化系数：77.51%，矿体厚度稳定程度属较稳定。保有部分矿体厚度为 0.44m~11.00m，平均 2.86m，厚度变化系数：81.09%。矿体厚度稳定程度较稳定。

II-①号矿体整体有用组分含量及变化情况：II-①号矿体有用组分为 Zn、Pb，伴生有用组分为 As、S、Ag、Cu、Cd。据已有控矿工程统计，Pb 含量****%~****%，Pb 平均品位为****%，品位变化系数为****%，有用组分分布均匀程度为均匀；Zn 含量****%~****%，Zn 平均品位为****%，品位变化系数****%，有用组分分布均匀程度为均匀。

II-①号矿体保有部分有用组分含量及变化情况：II-①号矿体有用组分为 Zn、Pb，根据已有控矿工程统计，Pb 含量范围****%~****%，Pb 平均品位****%，品位变化系数****%，有用组分分布均匀程度为均匀；Zn 含量范围****%~****%，Zn 平均品位****%，Zn 品位变化系数****%，有用组分分布均匀程度为均匀。

矿体赋存部分及赋矿空间严格受断裂破碎带或层间裂隙控制。

6) II-③号矿体

根据 2016 年提交的《广西岑溪市凤凰冲矿区铅锌矿资源储量核实地质报告》(桂规储评字〔2017〕3 号)以及 2025 年资源储量核实工作成果, II-③号矿体分布于灰岩与英安斑岩接触带中, 分布于 66 线~80 线, 由 14 个探矿工程控制或揭露; 沿倾向有向深部延伸的趋势, 矿体沿走向、倾向均未圈闭。

II-③号矿体揭露最大规模长度为 610m, 最大延伸(宽度)280m; 控制矿体最大长度为 500m, 控制最大延伸(宽度)170m; 矿体规模为中型。II-③号矿体整体赋存标高为+159m~-114m, 埋深 121m~391m; 保有部分赋存标高为+159m~-114m; 分布标高为 121m~391m。

II-③号矿体呈脉状分布, 无夹石, 矿体形态和内部结构复杂程度中等; 矿体走向为北东至南西向, 倾向西, 倾角 $55^{\circ}\sim 65^{\circ}$ 之间, 在横剖面上产状较稳定。根据工程揭露情况, 矿体沿走向呈纺锤形, 南部厚度较大; 矿体沿倾向, 沿深部矿体厚度有增大的趋势。

据已有控矿工程统计, II-③号矿体南部区块矿体沿走向为中间厚两侧较薄, 沿倾向无明显变化; 矿体厚度为 1.01m~5.02m, 平均厚度为 2.00m, 厚度变化系数为 59.72%, 矿体厚度稳定程度为稳定。

矿体有用组分含量及变化情况: 矿体主要有用组分为 Zn、Pb, 伴生有用组分为 As、S、Ag、Cu、Cd, 根据已有控矿工程统计, Pb 含量范围****%~****%, Pb 平均品位为****%, 品位变化系数****%, 有用组分均匀程度属均匀; Zn 含量范围****%~****%, Zn 平均品位为****%, 品位变化系数****%, 有用组分均匀程度属均匀。

矿体赋存部分及赋矿空间严格受断裂破碎带或层间裂隙控制。

(2) 矽卡岩型接触交代矿体特征

根据 2025 年资源储量核实工作成果，在凤凰冲矿区南部地区（42 线～44 线、76 线～84 线）新发现有矽卡岩型接触交代成因矿体，矿体隐伏于地表。按主要有用元素的不同，分为铅锌矿体、铜铅锌矿体、铜矿体。

矿体分布受龙湾背斜体系中的成矿前构造和顺构造侵入的花岗斑岩引起的似层状变质作用控制，矿体有成带平行斜列成带产出特征，矿化带内矿体规模大小不等，产状随所在矿化带产状而变。

根据 2025 年资源储量核实工作取得的成果，最新核实在凤凰冲矿区发现矽卡岩型热液接触交代矿体 53 个，均为隐伏矿体。按主要有用元素的不同，分为铅锌矿体、铜铅锌矿体、铜矿体。其中在矿区北西部 42～44 线发现铅锌矿体 3 个（2-12、XI-1、XI-2 号铅锌矿体），剩余 50 个矿体分布在矿区 76 线～84 线，其中铅锌矿体 40 个、铜矿体 6 个、铜铅锌矿体 4 个。

根据矿体的赋存位置、赋存层位、矿体赋存标高（埋深）、矿体产状、矿石类型等实际情况，将在 67 线～84 线发现矽卡岩型接触交代矿体 49 个铅锌矿体、铜铅锌矿体、铜矿体划分为 4 个矿化带，矿化带从上至下分别编号为 4、2、1、3，各矿化带由多个单独的矿体组成。

以 3 号矿化带为凤凰冲矿区最主要的矿化带。其中 3 号矿化带矿石类型为铅锌矿、铜铅锌矿、铜矿；其他矿化带矿石类型基本上为铅锌矿，少量铜矿、铜铅锌矿。

由于各个矿化带由多个矿体组成。因此，矿体编号规则为：矿化层+矿体顺序编号；主矿体优先编号，其他矿体则从北到南依次编号，从西到东依次编号，从浅部到深部依次编号。如 3-101 号矿体表示 3 号矿化带顺序编号为 101 的矿体（3 号矿化带编号从 98 开始）。凤凰冲矿区南部地区矽卡岩型接触交代成因的主要矿体有：3 号矿化带中的 3-101 铜铅锌矿体。

1) 4 号矿化带矿体特征

根据 2025 年资源储量核实工作成果，4 号矿化带由 13 个独立铅锌矿

体组成，分布于 62 线~84 线，主要分布于 76 线附近以及 78 线~84 线；含矿岩石岩性主要为矽卡岩，少量为泥质砂岩、砂岩；顶底板岩性主要为英安斑岩、矽卡岩，少量为泥质砂岩、砂岩。

矿体赋存标高为+263m~-319m，埋深 45m~657m；大部分矿体赋存标高为-100m~-250m。详见表 3-2。

4 号矿化带矿体形态主要为似层状，少量矿体形态为大脉状；矿体产状为 $300^{\circ}\angle 29^{\circ}\sim 44^{\circ}$ ；除 4-18、4-12 号矿体含夹石以外，其他矿体均不含夹石。矿体形态和内部结构复杂程度为简单~中等。

4 号矿化带控制铅锌矿体长度为 30m~68m，控制最大延伸（宽度）为 26m~117m。4-12、4-16 号矿体在走向、倾向上均已圈闭。4-9、4-11、4-17、4-17-1、4-18-1 号矿体沿倾向已圈闭，沿走向（北东向）未圈闭；4-16-1、4-16-2、4-18-2、4-19 号矿体沿走向未完全圈闭；4-15、4-18 号矿体走向、倾向均未圈闭。

4 号矿化带中矿体厚度为 0.92m~13.92m；主要有用组分为 Pb、Zn，Pb 品位为****%~****%，Zn 品位为****%~****%；4-12、4-15、4-16、4-17、4-18、4-18-1、4-18-2 号矿体伴生 Cu。

矿体受构造作用、岩浆作用影响较大。

4 号矿化带主要矿体为 4-12 号矿体。详述如下：

根据 2025 年资源储量核实工作成果，4-12 号矿体分布于 76 线~78 线；矿体赋存于花岗岩外接触带附近地区，含矿岩石岩性为矽卡岩，围岩岩性为英安斑岩、矽卡岩。控制长度为 30m~68m，宽度（延伸）26m~64m，矿体规模为小型。沿走向、倾向上均已圈闭。矿体赋存标高为-192m~-116m，埋深 385m~513m。

4-12 矿体呈似层状分布，矿体产状为 $300^{\circ}\angle 33^{\circ}\sim 44^{\circ}$ ；矿体内部见夹石分布，无分支复合情况，矿体形态及内部结构复杂程度为中等；矿体厚度

为 5.05m~13.92m，平均厚度为 9.16m，矿体厚度明显呈中间厚两翼薄的变化趋势。

4-12 号矿体中主要有用组分为 Pb、Zn，含伴生矿产 Cu、S、Ag、Cd、In；4-12 号矿体 Pb 品位为****%~****%，Pb 平均品位为****%；Zn 品位为****%~****%，Zn 平均品位为****%。伴生矿产 Cu 品位****%~****%，Cu 平均品位为****%。

2) 2 号矿化带矿体特征

根据最新资源储量核实工作成果，2 号矿化带由 11 个独立矿体组成，其中铅锌矿体 9 个、铜铅锌矿体 1 个、铜矿体 1 个；2 号矿化带矿体分布于 44 线（仅 2-12 号矿体分布于 44 线）、68 线~84 线，主要分布于 74 线~80 线；2 号矿化带空间位置位于 4 号矿化带之下，矿体赋存地层岩性主要为砂卡岩，少量为泥质砂岩、砂岩；矿体顶板岩性主要为砂卡岩、泥质砂岩，少量矿体顶板岩性为英安斑岩、砂卡岩、砂岩；矿体底板岩性主要为砂卡岩、泥质砂岩、英安斑岩，少量矿体底板为砂岩。

2 号矿化带矿体赋存标高为-350m~-184m，埋深 471m~697m；大部分矿体赋存标高为-200m~-300m。

矿体形态主要呈似层状，少量矿体形态为脉状，矿体产状为 $300^{\circ}\angle 29^{\circ}\sim 44^{\circ}$ 或 $120^{\circ}\angle 20^{\circ}$ ；2-1、2-2、2-3-3 号矿体含夹石，其他矿体均不含夹石。矿体形态和内部结构复杂程度为简单~中等。

2 号矿化带中大部分矿体由单工程控制或揭露，仅 2-1 号矿体由 2 个探矿工程控制或揭露；2-1 号矿体控制矿体长度为 50m，控制最大延伸（宽度）为 50m~77m。2 号矿化带中仅 2-2-2 号矿体在走向、倾向上均已圈闭；其余矿体在走向或倾向上未圈闭。

2 号矿化带中铅锌矿体有 2-1、2-2、2-2-1、2-3-2、2-3-4、2-4-1、2-4-2、2-12，铅锌矿体厚度为 1.29m~4.83m；主要有用组分为 Pb、Zn，其中

2-2、2-3-2、2-3-4、2-4 号矿体含伴生矿产 Cu；其余矿体不含伴生矿产 Cu，伴生矿产有 S、Ag、Cd、Ga、In。铅锌矿体主要有用组分含量：Pb 品位为****%~****%，Zn 品位为****%~****%。

2-3-1 号矿体为铜铅锌矿体，主要有用组分为 Zn、Cu，共生组分为 Pb，伴生有用组分为 S、Ag、Cd、Bi、In；Pb 品位为****%，Zn 品位为****%，Cu 品位****%。

2-3-3 号矿体为铜矿体，主要有用组分为 Zn、Cu，伴生有用组分为 S、Ag、Cd、Bi、In；Pb 品位为****%，Zn 品位为****%，Cu 品位****%。

矿体受构造作用、岩浆作用影响较大。

3) 1 号矿化带矿体特征

根据 2025 年资源储量核实工作成果，1 号矿化带由 14 个独立矿体组成，其中铅锌矿体 10 个、铜矿体 4 个；分布于 66 线~84 线，集中分布于 76 线~82 线；1 号矿化带空间位置位于 2 号矿化带之下。1 号矿化带矿体赋存地层岩性主要为砂卡岩、泥质砂岩、砂岩，少量矿体赋存层位为花岗岩、英安斑岩；1 号矿化带矿体顶板岩性主要为泥质砂岩、砂岩，少量矿体顶板为英安斑岩、砂卡岩、花岗斑岩；1 号矿化带底板岩性大多为砂岩、砂卡岩，少量矿体底板为花岗斑岩、泥质砂岩。

1 号矿化带矿体赋存标高为-612m~-314m，埋深 569m~829m；矿体大多赋存于-500m~-300m 标高花岗斑岩脉体附近地带，部分矿体向上延伸至-300m 以上区域或向下延伸至-600m 以下区域。

矿体形态主要呈似层状，矿体产状为 $300^{\circ}\angle 10^{\circ}\sim 46^{\circ}$ 或 $120^{\circ}\angle 10^{\circ}$ ；仅 1-3-2、1-2 号矿体含夹石，其他矿体均不含夹石。矿体形态和内部结构复杂程度为简单~中等。

1 号矿化带中大部分矿体由单工程控制或揭露，仅 1-2、1-2-1、1-8-2 号矿体由多个矿体控制或揭露；其中 1-2-1 号矿体由 4 个探矿工程控制或

揭露，1-2、1-8-2号矿体由2个探矿工程控制。详见表3-2、表3-5。

1号矿化带10个铅锌矿体编号分别为1-1-1、1-2、1-2-1、1-3-1、1-3-3、1-4、1-8-1、1-8-2、1-8-4、1-11，铅锌矿体真厚度为1.01m~9.69m；铅锌矿体主要有用组分为Pb、Zn，Cu以伴生矿产的形式存在于1-8-1、1-8-2、1-8-4、1-11号矿体中；Pb品位为****%~****%，Zn品位为****%~****%。

1号矿化带中4个铜矿体编号分别为1-3-2、1-7-1、1-8-3、1-10，铜矿体真厚度为1.00m~2.19m；铜矿体主要有用组分为Cu，在铜矿体中无共生伴生矿产Pb；Zn品位为****%~****%，Cu品位为****%~****%。

矿体受构造作用、岩浆作用影响较大。

4) 3号矿化带矿体特征

根据2025年资源储量核实工作成果，3号矿化带由13个独立矿体组成，其中铜铅锌矿体2个、铅锌矿体9个、铜矿体1个、铅锌矿及铜铅锌矿体1个；分布于67线~84线，集中分布于77线~84线；3号矿化带空间位置位于1号矿化带之下。3号矿化带矿体赋存的主要地层岩性为砂卡岩、大理岩，少量含矿岩性为角砾岩、泥质砂岩；3号矿化带矿体顶板岩性主要为大理岩、砂卡岩，少量矿体顶板岩性为花岗斑岩、泥质砂岩、砂岩、角砾岩；3号矿化带矿体底板岩性主要为大理岩、砂卡岩，少量矿体底板为泥质砂岩、花岗斑岩、砂岩、英安斑岩。3号矿化带矿体大多赋存于花岗斑岩脉接触带附近的砂卡岩中。

3号矿化带位于1号矿化带之下，为凤凰冲矿区最主要的矿化带，其中3-101号矿体为凤凰冲矿区的最主要的矿体。

3号矿化带矿体赋存标高为-813m~-517m，埋深786m~1161m；3号矿化带矿体赋存标高大多分布于-650m~-500m，部分矿体向上延伸至-500m以上区域，少量矿体赋存于-650m以下区域（-650m标高以下仅发现

3-98-2、3-105、3-111-1、3-112、3-113-1 号矿体)。

3 号矿化带矿体形态主要呈似层状，矿体产状为 $300^{\circ}\angle 5^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 或 $120^{\circ}\angle 5^{\circ}\sim 37^{\circ}$ ；3-101、3-104-1 号矿体含夹石，其他矿体均不含夹石。矿体形态和内部结构复杂程度为简单~中等。

3 号矿化带中 10 个矿体(3-98-3、3-98-4、3-101-1、3-101-2、3-104-1、3-104-2、3-105、3-111-1、3-112、3-113-1)由单工程控制或揭露，其中 2 个矿体(3-98-1、3-98-2)由 2 个探矿工程控制或揭露，1 个矿体(3-101)由 17 个探矿工程控制或揭露。

3 号矿化带中 9 个铅锌矿体编号分别为 3-98-1、3-98-2、3-98-4、3-101-1、3-101-2、3-104-1、3-104-2、3-112、3-113-1，矿体厚度 0.95m~6.79m；主要有用组分为 Pb、Zn，Pb 品位为****%~****%，Zn 品位为****%~****%；3-101-2、3-112 号矿体含共生矿产 Cu，Cu 品位为****%~****%；3-98-1、3-98-2、3-98-4、3-104-1、3-104-2 号矿体含伴生矿产 Cu，Cu 品位为****%~****%。

3 号矿化带中 1 个铜矿体分别为 3-105，矿体厚度为 3.31m；主要有用组分为 Cu，Cu 品位为****%，伴生组分 Zn 品位为****%；无伴生矿产 Pb。

3 号矿化带中 2 个铜铅锌矿体编号为 3-98-3、3-111-1，3-101 号矿体为铅锌矿及铜铅锌矿体。

矿体受构造作用、岩浆作用影响较大。

3-101 号矿体特征：根据 2025 年资源储量核实工作成果，3-101 号矿体为凤凰冲矿区最主要的矿体。3-101 号矿体分布于凤凰冲矿区西南部 74 线~84 线；由 17 个探矿工程控制或揭露。

3-101 号矿体赋存于花岗岩外接触带附近地区，含矿岩石岩性为矽卡岩、大理岩，围岩岩性为大理岩、泥质砂岩、英安斑岩、砂岩、矽卡岩。

3-101 号矿体控制长度为 100m~474m，宽度(延伸)71m~452m，矿

体规模为中型。矿体赋存标高为-657m~-517m，埋深 783m~913m。在矿区范围内，沿矿体走向、倾向均未圈闭。

3-101 号矿体形态呈似层状，受龙湾背斜影响，矿体在 78、80 线有所起伏，其中矿体 78 线略有起伏，80 线起伏相对略大，总体上起伏不大；在 81 线的西部、东部矿体倾向相反，如：在背斜西翼，矿体产状为 $300^{\circ}\angle 5^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，在背斜东翼，矿体产状为 $120^{\circ}\angle 5^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 。3-101 号矿体向北西侧伏，在从南（84 线）向北（76 线），矿体埋深逐步增加；在龙湾背斜西翼，往西侧矿体埋深增加。矿体内部局部见夹石，无分支复合情况，矿体形态及内部结构复杂程度为中等。

3-101 号矿体真厚度为 1.01m~20.72m，平均真厚度为 5.54m；矿体厚度变化系数为 94.65%。3-101 号受龙湾背斜影响，沿走向矿体厚度变化无明显规律；沿倾向，在 80 线~84 线，矿体在背斜轴部厚度较大，两翼变薄的趋势；在 76 线~80 线，矿体在两翼厚度较大，轴部相对较薄。

根据 2025 年勘查工作成果，3-101 号矿体主要有用元素的分布有明显规律，在龙湾背斜轴部，主要为 Pb、Zn 矿化，在 3-101 号矿体两翼有明显的 Cu 矿化。

最新资源储量核实工作查明 3-101 号矿体铜铅锌矿石控制+推断资源量矿石量****万吨（****吨），主矿产锌金属量****吨，共生矿产铅金属量****吨、铜金属量****吨，伴生矿产铜金属量****吨、硫元素量****吨、银金属量****千克。3-101 号矿体查明资源量占凤凰冲矿区查明资源总量的****%（矿石量）。

2. 矿石特征

（1）构造热液充填型铅锌矿石特征

1) 矿石类型和品级

根据凤凰冲矿区构造热液充填型矿体的主要有用元素，构造热液充填型

矿石类型确定为铅锌矿石。

铅锌矿体矿石矿物主要为方铅矿、铁闪锌矿、闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿、少量黄铜矿、磁铁矿、毒砂等，故矿石自然类型为硫化物型矿石。

凤凰冲矿区构造热液充填型铅锌矿石不分品级。

凤凰冲矿区构造热液充填型铅锌矿石全部为硫化矿石，占比为 100%。

2) 矿物组成与结构构造

① 矿石矿物组成

矿石中矿物比较简单，金属矿物主要有方铅矿、铁闪锌矿、闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿、少量黄铜矿、磁铁矿、毒砂等，非金属矿物有石英、方解石、绿帘石，少量绿泥石等。

② 矿石结构

构造热液充填型铅锌矿石具他形~半自形柱粒状变晶结构、半自形~他形粒状板状变晶结构、角砾结构、碎裂结构、变余细晶粉晶微晶结构、变余粉砂及细砂质结构、变余生物碎屑结构。

半自形~他形粒状变晶结构：指矿石中闪锌矿、方铅矿呈不规则粒状的结晶形态，也指黄铁矿呈半自形五角十二面体、立方体的结晶形态或呈他形不规则粒状的结晶形态。

半自形~他形柱粒状、板状变晶结构：指矿石中毒砂、脆硫锑铅矿、辉铁锑矿和石英、白云石、方解石呈他形或半自形粒状、柱状、板状的结晶形态。也指变质作用形成的透闪石呈不规则状或半自形柱状的结晶形态。

变余细晶粉晶微晶结构：指部分矿石中保留下的沉积形成的方解石、石英呈他形粒状，且粒度多在 0.004mm~0.25mm 间。

碎裂结构：指矿石中部分黄铁矿、毒砂受力作用而碎裂。

变余粉砂及细砂质结构：指部分矿石中保留下的沉积形成的细小碎屑物（主要是石英）呈次棱角状，这些碎屑物的大小多在 0.01mm~0.25mm 间。

变余生物碎屑结构：指部分矿石中保留下的由方解石、石英共同或各自组成的细微不规则状、近椭球状、弧形生物碎屑。

③矿石构造

矿石构造主要有：块状构造、细脉和网脉状构造、扁豆和条带状构造、浸染状构造、角砾状构造、晶洞构造等。

块状构造：系大量金属矿物堆积而成，并相对集中形成不规则的条带或团块状分布。常见磁黄铁矿～铁闪锌矿、黄铁矿～脆硫锑铅矿～铁闪锌矿等组合。

细脉和网脉状构造：在矿石中可见毒砂、方铅矿、方解石、黄铁矿、黄铜矿、铁闪锌矿等脉状或网脉状充填。

角砾状构造：早期固结的矿石受力破碎又被晚期矿液充填、胶结成角砾状矿石。

条带状构造：由磁黄铁矿、黄铁矿、铁闪锌矿等矿物分别集中沿某一方向分布，形成不同的条带。有时沿脉壁两侧为黄铁矿—铁闪锌矿—脆硫锑铅矿组合，而中间为辉锑铅银矿～方铅矿～方解石组合，而形成对称条带状构造。

晶洞构造：在矿体中，沿空洞内壁生长出完好的晶体或晶簇，如黄铁矿晶洞中可见针状、毛发状硫锑铅矿晶簇等。

浸染状构造：多见于矿体边缘，黄铁矿、黄铜矿等金属矿物不均匀散布在矿体的脉石或围岩中。与细脉状构造并存时称为细脉浸染状构造。

④矿石中矿物嵌布状况及主要矿物的粒度

a.闪锌矿：有铁闪锌矿、闪锌矿两种。铁闪锌矿：铁黑色，半自形～它形粒状，粒径 1mm～2mm，最大可达 15mm，常与粗晶方铅矿、磁黄铁矿富集形成致密块状矿石。交代磁黄铁矿、黄铁矿，又为方铅矿、黄铜矿交代。闪锌矿：棕～深棕色，自形～它形粒状，粒径 1mm～3mm，常与细晶方铅矿共生，多形成条带状、浸染状矿石中。

b.方铅矿：有中～粗粒方铅矿和细粒方铅矿两种。铅灰色，自形～半自形

立方体和不规则粒状集合体，粒径粗者达 1mm~2mm，最小 0.005mm。中~粗粒方铅矿：一般粒径 0.2mm~1.0mm，共生矿物有铁闪锌矿、磁黄铁矿、黄铜矿，富集形成致密块状矿石。细粒方铅矿：一般粒径 0.01mm~0.10mm，共生矿物有浅色闪锌矿、黄铜矿，形成浸染状矿石。

c.黄铜矿：黄色，他形粒状、团块状为主，次为乳滴状。乳滴状黄铜矿产于铁闪锌矿中；中粒黄铜矿一般粒度为 0.2~2mm，分布不均，有时与铁闪锌矿、磁黄铁矿共生。

d.磁黄铁矿：古铜色，他形粒状、薄片状，常与铁闪锌矿、方铅矿组成条带状、块状矿石，为闪锌矿、方铅矿、黄铁矿交代。

e 黄铁矿：多呈自形、半自形立方体状，部分为不规则粒状，常为铁闪锌矿或磁黄铁矿包裹。

3) 化学成分

根据光谱半定量全分析成果（XII-3 号矿体样品光谱半定量分析成果），铅锌矿石主要化学成分： SiO_2 ****%； Al_2O_3 ****%； Fe_2O_3 ****%； MgO ****%； CaO ****%； SO_3 ****%； K_2O ****%； Zn ****%； Pb ****%； Cu ****%； Mn ****%； Na_2O ****%； Ti ****%； Cl ****%； P_2O_5 ****%； Cr ****%； Ni ****%； Cd ****%；极少量的 V、Ag、Ga、As、Mo、Sn、Bi 等元素。

4) 风（氧）化带

凤凰冲矿区矿石均为硫化矿石，该区氧化带及混合带一般较浅，氧化深度在 0~10m，其下基本为原生带，地表及浅部风化矿少见，氧化矿石、混合矿石在矿区内极少分布，工作区内矿石工业类型主要是硫化矿石。

凤凰冲矿区的矿体主要为隐伏矿体，地表少有出露，矿石均属原生硫化物矿石。

5) 矿体围岩和夹石

矿体产于北东向的断裂带中，其围岩岩性与断裂带切穿的不同地层、岩体、

岩脉不同而不同，因此矿体的顶、底板围岩多种多样，岩性各不相同，有花岗斑岩、英安斑岩、灰岩、细砂岩、粉砂岩、角砾状大理岩，矿体与围岩大多界线清楚，但在英安斑岩中时，矿体与围岩呈渐变过渡，靠取样分析方能确定矿体边界。围岩蚀变主要有硅化、绿帘石化、透辉石化、透闪石化、绿泥石化、绿帘石化等。

矿体内的夹石主要为上述围岩的团块（碎块或角砾）及石英脉、方解石脉，夹石形态不规则，大小不一，分布无规律，小的数厘米，大者可达几十厘米，最大可达数米。

6) 共生伴生矿产

①共生伴生矿产评价

构造热液充填型铅锌矿床中的主要矿产为锌，共生矿产为铅，伴生矿产为银、铜、硫、镉、镓、砷等。共生伴生元素分别以方铅矿、闪锌矿、铁闪锌矿、黄铜矿、辉铜矿、黝铜矿、硫铜锑矿形式存在。

构造热液充填型矿体中铅、锌均达到最低工业品位或边界品位。根据以往地质勘查工作成果及分样分析结果铅锌矿石中银品位平均值为 68.27×10^{-6} ，根据《广西岑溪市凤凰冲矿区铅锌矿资源储量核实报告》（桂规储评字〔2017〕3号）组合样分析结果：构造热液充填型铅锌矿石中伴生有用组分有 Cu、S、Cd、As、Ga；伴生有用元素品位分别为：Cu****、S****、Cd****、As****、Ga****。Ga 元素虽然达到铅锌矿伴生矿产综合评价指标，但由于镓元素在尾矿中富集，难以回收利用，故 2025 年资源储量核实伴生矿产评价不包括镓元素。

可以确定构造热液充填型铅锌矿石中银、铜、硫、镉、砷等元素或矿物符合《矿产地质勘查规范 铜、铅、锌、银、镍、钼》（DZ/T 0214-2020）中附录 F 中表 F.4 铅锌矿伴生矿产综合评价参考指标的最低要求。

②重金属以及有害元素

根据《广西壮族自治区自然资源厅关于印发<强化涉重金属矿业权管理服务科学防范涉重金属矿产勘查开采环境污染风险的若干措施>的通知》（桂自然资发〔2025〕25号）的相关规定，需对铅、汞、铬、镉、锰、铜、镍、钴、锌、锡、金等重金属以及有害伴生元素砷、镭、铀进行调查评价。

根据2025年3月广西壮族自治区第四地质队对矿石取样并进行化学成分定量分析。根据以往地质勘查工作以及2025年资源储量核实工作成果，本矿区构造热液充填型铅锌矿石涉及的重金属有：铅、铬、锰、铜、镍、钴、锌，汞、镉、锡、金含量较低。伴生有害元素为砷、镭；铀元素较低。

重金属铅、锌为凤凰冲矿区构造热液充填型铅锌矿石中主要有用元素；重金属铜为铅锌矿石中的伴生元素，有害元素砷、镭为铅锌矿石中的伴生元素。重金属汞（****%）、铬（****%）、镉（****%）、锰（****%，光谱半定量分析）、镍（****%，光谱半定量分析）、钴（未检测出）、锡（****g/t, 2016核实化学全分析）、金（****g/t, 2016核实化学全分析）以及有害元素铀（****%）在铅锌矿石含量较低，不符合《矿产地质勘查规范 铜、铅、锌、银、镍、钼》（DZ/T 0214-2020）中附录F中表F.4 铅锌矿伴生矿产综合评价参考指标的最低要求。

重金属铅主要赋存于方铅矿中，锌主要赋存于闪锌矿中，铜主要赋存于黄铜矿中。有害元素砷主要赋存于毒砂中，镭以类质同象形式分布于闪锌矿中。

（2）矽卡岩型接触交代铅锌矿石、铜铅锌矿石（含铜矿石）特征

凤凰冲矿区新发现矽卡岩型接触交代铅锌矿石、铜铅锌矿石、铜矿石；由于铜矿体数量较少，均为单工程控制，铜矿石资源量较低；铜铅锌矿石为2025年资源储量核实最主要的矿石类型（3-101号矿体）。根据2025年资源储量核实工作成果，铜铅锌矿石特征包括铜矿石特征。

1) 矿石类型和品级

根据凤凰冲矿区矽卡岩型接触交代矿体主要有用元素的不同，将凤凰冲

矿区矽卡岩型接触交代矿体矿石类型划分为铅锌矿石（含铅矿石）、铜铅锌矿石（包括铜矿石）。

铅锌矿体矿石矿物主要为磁黄铁矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿，少量黄铜矿等金属硫化物，故属铅锌硫化物型矿石。

铜铅锌矿石（包括铜矿石）中的金属矿物主要有黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、磁黄铁矿，少量斑铜矿、方黄铜矿、方铅矿、白铁矿、褐铁矿、辉钼矿、蓝辉铜矿、毒砂等金属硫化物，故属硫化物型矿石。凤凰冲矿区矽卡岩型接触交代铅锌矿石、铜铅锌矿石（含铜矿石）全部为硫化矿石，占比为 100%。

综上所述，本矿区矽卡岩型接触交代矿体铅锌矿石（含铅矿石）、铜铅锌矿石（包括铜矿石）自然类型为硫化物型矿石。不分品级。

2) 矿物组成与结构构造

①矽卡岩型铅锌矿石矿物组成与结构构造

a. 矿石矿物组成与结构构造

根据 2025 年资源储量核实岩矿鉴定成果，凤凰冲矿区矽卡岩型铅锌矿石金属矿物含量为 9%~12%，主要金属矿物为黄铁矿（≤1%~2%）、方铅矿（≤1%~2%）、闪锌矿（2%~10%）、磁黄铁矿（5%~9%），少量黄铜矿（<1%）；脉石矿物含量 88%~91%；脉石矿物有石英、透辉石、方解石、绿泥石、绿帘石等。

b. 矽卡岩型铅锌矿矿石结构构造

矽卡岩型铅锌矿矿石结构：他形粒状结构、半自形粒状结构。

矽卡岩型铅锌矿矿石构造：块状构造、稀疏浸染状构造。

c. 矽卡岩型铅锌矿矿石中矿物的嵌布状况及主要矿物的粒度

矿石中的闪锌矿多呈他形粒状集合体，很少量呈乳滴状或半自形柱粒状（工艺矿物学粒度最小多在<0.005mm~0.6mm 间）。

黄铁矿大部分呈他形粒状，部分呈立方体状或细微半自形的立方体、五角

十二面体状，微量呈显微乳滴状、叶片状（工艺矿物学粒度最小为 0.005mm，最大为 1.6mm，多在 0.01mm~1.2mm 间）。

方铅矿多呈细微不规则粒状、他形粒状，很少呈显微粒状（工艺矿物学粒度最小为 0.005mm，最大为 1mm，多在 0.02mm~0.8mm 间）。

黄铜矿多呈显微原状、乳滴状、他形粒状、叶片状（工艺矿物学粒度多在 <0.005mm~0.06mm 间），多分布于闪锌矿中。

磁黄铁矿呈细小他形粒状、显微粒状或呈他形粒状或半自形粒状（工艺矿物学粒度多在 <0.005mm~0.02mm 间）。

上述矿物多相对共生在一起，不均匀地嵌布于脉石矿物间，局部见闪锌矿-方铅矿-黄铁矿微脉；常见显微粒状的黄铜矿、黄铁矿、方铅矿嵌布于颗粒相对较粗大的闪锌矿粒中而导致闪锌矿的工艺矿物学粒度变小。

②矽卡岩型接触交代铜铅锌矿石（包括铜矿石）矿物组成与结构构造

a. 矿石矿物组成与结构构造

根据 2025 年资源储量核实岩矿鉴定成果，凤凰冲矿区矽卡岩型铜铅锌矿石（含铜矿石）金属矿物含量为 10%~45%，主要金属矿物为磁黄铁矿（9%~12%）、黄铁矿（<1%~30%）、黄铜矿（≤1%~20%）、闪锌矿（<1%~30%），少量斑铜矿（<1%）、方黄铜矿（<1%）、方铅矿（<1%）、白铁矿（<1%~5%）、褐铁矿（<1%）、辉钼矿（<1%）、蓝辉铜矿（<1%）、毒砂（<1%）；脉石矿物含量 55%~90%；脉石矿物有石英、透辉石、方解石、绿泥石、绿帘石等。

b. 矽卡岩型铜铅锌矿石（包括铜矿石）结构构造

矽卡岩型铜铅锌矿石（包括铜矿石）结构：他形粒状结构、半自形粒状结构、自形粒状结构。

矽卡岩型铜铅锌矿石（包括含铜矿石）构造：块状构造、稀疏浸染状构造、稠密浸染状构造、脉状穿插构造、次块状构造。

c. 矽卡岩型铜铅锌矿石（包括铜矿石）中矿物的嵌布状况及主要矿物的粒度

磁黄铁矿多呈细小他形粒状、他形粒状集合体、不规则粒状，常聚集呈不规则集合体，很少量呈半自形粒状、半自形板状、显微自形板状或显微半自形板状（工艺矿物学粒度最小为 0.005mm，最大为 1.2mm，多在 0.005mm~0.8mm 间）。

闪锌矿多呈他形粒状集合体、细小他形粒状，很少量呈显微半自形柱粒状或乳滴状（工艺矿物学粒度多在 <0.005mm~0.3mm 间）。

黄铜矿多呈他形粒状集合体，常聚集成不规则状集合体，少量呈显微乳滴状或叶片状（工艺矿物学粒度最小为 0.001mm，最大为 0.4mm，多在 0.01mm~0.25mm 间）。

黄铁矿多呈半自形或自行的立方体、五角十二面体、八面体状或不规则粒状，少量呈他行粒状（工艺矿物学粒度最小为 0.005mm，最大为 1.5mm，多在 0.01~1.2mm 间）。

斑铜矿多呈他形粒状、不规则粒状（工艺矿物学粒度在 0.005mm~0.2mm 间）。

方黄铜矿多呈半自形粒状、呈不规则粒状（工艺矿物学粒度在 <0.01mm 间，多在 0.005mm~0.01mm 间）。

方铅矿多呈细微不规则粒状，很少量呈显微粒状（工艺矿物学粒度最小为 0.005mm，最大为 1mm，多在 0.02mm~0.8mm 间）。

白铁矿多呈梳状及他形粒状，少量呈半自形菱柱状（工艺矿物学粒度在 0.005mm~0.4mm 间）。

褐铁矿多隐晶质状、显微粒状（工艺矿物学粒度多 <0.005mm）。

辉钼矿呈弯曲鳞片状、叶片状（工艺矿物学粒度多在 0.01mm~0.06mm 间）。

磁铁矿多呈细小他形粒状，常聚集成不规则状集合体（工艺矿物学粒度多在 0.005 mm~0.8mm 间）。

蓝辉铜矿多呈不规则粒状（工艺矿物学粒度多在 0.005mm~0.03mm 间）。

毒砂多呈长柱状（工艺矿物学粒度多在 0.01mm~0.3mm）。

上述矿物多相对聚集不均匀地与脉石矿物嵌布在一起，时见黄铜矿和磁黄铁矿（主要是黄铜矿）沿着岩石的微裂隙分布而呈不甚连续的微脉。此外，方黄铜矿主要嵌布于磁黄铁矿中，斑铜矿常与黄铜矿连生，常见显微粒状的黄铜矿、闪锌矿、磁黄铁矿互相嵌布于彼此相对较粗大的颗粒中而导致它们的工艺矿物学粒度变小。

3) 化学成分

① 矽卡岩型接触交代铅锌矿石化学成分

a. 矿石化学成分

根据 2025 年资源储量核实光谱半定量全分析成果，矽卡岩型接触交代铅锌矿石化学成分为：SiO₂****；Al₂O₃****；Fe₂O₃****；MgO****；CaO****；SO₃****；K₂O****；Zn****；Pb****；Cu****；Mn****；F ****；Ti****；Cl****；P₂O₅****；V****；Cr****；Ni****；Mo****；Cd****；Sn****；极少量的 Ag、Ga、As、Mo、Bi 等元素。

根据 2025 年资源储量核实化学全分析结果，矽卡岩型接触交代铅锌矿石化学成分为：SiO₂****；TFe₂O₃****；MgO****；CaO****；S****；K₂O****；Zn****；Pb****；Cu****；Na₂O****；Cd****；Ag****；Cr****；Mn****；Ni****；Sn****；As****；Au****；V****；Tl****；极少量的 Ga、Mo、Bi、Zr 等元素。

b. 矿石有用有益有害组分及其赋存状态

根据 2025 年资源储量核实基本分析、组合分析、光谱分析、化学全分析成果，并参照《矿产地质勘查规范 铜、铅、锌、银、镍、钼》（DZ / T 0214-

2020) 附录 F.4。

矽卡岩型接触交代铅锌矿石中主要的有用元素为 Zn、Pb，伴生有益元素或组分为 Cu、Ag、S、Cd、Bi、In 等元素。Ga 元素虽然达到铅锌矿伴生矿产综合评价指标，但由于镓元素在尾矿中富集，难以回收利用，故 2025 年资源储量核实伴生矿产评价不包括镓元素。

Zn、Pb 为铅锌矿石中主要的有用元素，根据 2025 年资源储量核实基本分析成果，在铅锌矿石中 Zn、Pb 含量为：Pb****，Zn****；根据 2025 年资源储量核实岩矿鉴定、铅锌矿石物相分析成果，矽卡岩型接触交代铅锌矿石中锌硫化物占比为****；氧化物中锌占比为****%；锌主要赋存于闪锌矿中，故锌为原生硫化矿。

铅锌矿石中硫化物铅占比为****%；铅主要赋存于方铅矿中，故铅为原生硫化矿。

根据 2025 年资源储量核实基本分析成果，铅锌矿石中普遍伴生有 S、Ag，局部见共生伴生矿产 Cu，Cu 含量为****%；伴生矿产 S 含量****%；伴生矿产 Ag 含量****g/t。

根据 2025 年资源储量核实组合分析成果，矽卡岩型接触交代铅锌矿矿石中伴生有用元素为 Cd、In，伴生矿产 Cd 含量为****%；In 含量为****g/t。

②矽卡岩型接触交代铜铅锌矿石（含铜矿石）化学成分

a. 矿石化学成分

根据 2025 年资源储量核实光谱半定量全分析成果，矽卡岩型接触交代铜铅锌矿石（含铜矿石）化学成分为：SiO₂****%；Al₂O₃****%；Fe₂O₃****%；MgO****%；CaO****%；SO₃****%；K₂O****%；Co****%；Zn ****%；Pb****%；Cu ****%；Mn****%；F****%；Na₂O****%；Ti****%；Cl****%；P₂O₅****%；Cr****%；Ni****%；Co****%；Sn****%；As****；Cd****%；极少量的 V、Ag、Ga、Mo、Bi 等元素。

根据 2025 年资源储量核实化学全分析结果，矽卡岩型接触交代铜铅锌矿石(含铜矿石)化学成分为： SiO_2 ****； TFe_2O_3 ****%； MgO ****%； CaO ****%； S ****%； K_2O ****%； Zn ****%； Pb ****%； Cu ****%； Na_2O ****%； Cd ****%； Ag ****g/t； As ****%； Co ****%； Sn ****%； Cr ****g/t； Mn ****g/t； Ni ****%； Au ****g/t； Tl ****g/t；极少量的 V、Ga、Mo、Bi、Zr 等元素。

b. 矿石有用有益有害组分及其赋存状态

根据 2025 年资源储量核实基本分析、组合分析、光谱分析、化学全分析成果，并参照《矿产地质勘查规范 铜、铅、锌、银、镍、钼》（DZ/T 0214-2020）附录 F.2。

I. 铜铅锌矿石有用有益有害组分及其赋存状态

矽卡岩型接触交代铜铅锌矿石中主要的有用元素为 Pb、Zn、Cu，伴生有益元素或组分为 Cu、Ag、S、Cd、Bi、In 等元素或矿物。Ga 元素虽然达到铜矿和铅锌矿伴生矿产综合评价指标，但由于镓元素在尾矿中富集，难以回收利用，故 2025 年资源储量核实伴生矿产评价不包括镓元素。

Pb、Zn、Cu 为铜铅锌矿石中主要的有用元素，根据 2025 年资源储量核实基本分析成果，在铜铅锌矿石中 Pb、Zn、Cu 含量为： Pb ****%； Zn ****%； Cu ****%。

根据 2025 年资源储量核实岩矿鉴定及铜铅锌矿石铅、锌、铜物相分析成果，矽卡岩型接触交代铜铅锌矿石中硫化物锌占比为 74.42%；氧化物中锌占比为 4.49%；锌主要赋存于闪锌矿中，故锌为原生硫化矿。

矽卡岩型接触交代铜铅锌矿石中硫化物铅占比为 88.55%；其他铅占比为 4.49%；铅主要赋存于方铅矿、白铅矿中，故铅为原生硫化矿。

矽卡岩型接触交代铜铅锌矿石中硫化物铜占比为 91.15%，氧化物铜占比为 1.97%；铜主要赋存于黄铜矿中，故铜为原生硫化矿。

根据 2025 年资源储量核实基本分析成果，铜铅锌矿石中普遍见伴生矿产

为 S、Ag；伴生矿产 S 含量****%；伴生矿产 Ag 含量****g/t。

根据 2025 年资源储量核实组合分析成果，矽卡岩型接触交代铜铅锌矿石中伴生有用元素为 Cd、Bi、In，伴生矿产 Cd 含量为****%；伴生矿产 Bi 含量为****g/t；In 含量为****g/t。

II. 铜矿石有用有益有害组分及其赋存状态

矽卡岩型接触交代铜矿石中主要的有用元素为 Cu，局部伴生有益组分为 Zn，伴生有益元素或组分为 Cu、Ag、S、Cd、Bi、In 等元素或矿物。Ga 元素虽然达到铜矿床伴生矿产综合评价指标，但由于镓元素在尾矿中富集，难以回收利用，故 2025 年资源储量核实伴生矿产评价不包括镓元素。

Cu 为铜矿石中主要的有用元素，仅 3-105 号矿体见伴生矿产 Zn；根据 2025 年资源储量核实基本分析成果，在铜矿石中 Cu 含量为：Cu****%；3-105 号矿体见伴生矿产 Zn 含量为****%。

根据 2025 年资源储量核实岩矿鉴定及铜物相分析成果，矽卡岩型接触交代铜矿石中硫化物铜占比为 91.15%；氧化物中铜占比为 1.97%；铜主要赋存于黄铜矿中，故铜矿石为原生硫化矿。

根据 2025 年资源储量核实基本分析成果，铜矿石中普遍见伴生矿产为 S、Ag；伴生矿产 S 含量****%；伴生矿产 Ag 含量****g/t。

根据 2025 年资源储量核实组合分析成果，矽卡岩型接触交代铜铅锌矿石中伴生有用元素为 Cd、Bi、In，伴生矿产 Cd 含量为****%；伴生矿产 Bi 含量为****g/t；In 含量为****g/t。

4) 风（氧）化带

根据 2025 年资源储量核实地质工作成果，凤凰冲矿区矽卡岩型接触交代铅锌矿体、铜铅锌矿体、铜矿体赋存标高为-813m~-112m；埋藏深度为 385m~1161m。其中绝大部分矿体赋存于-660m 标高以上。

根据钻孔揭露情况、钻孔岩矿芯矿石光片观察情况以及 2025 年资源储量

核实铜铅锌矿石物相分析成果显示：

铅锌矿石中硫化物铅占比为 94.78%；铅锌矿石中硫化物锌占比平均值为 85.16%，氧化物锌占比为 3.66%；

铜铅锌矿石中硫化物铜占比为 91.15%，氧化物铜占比为 1.97%；铜铅锌矿石中硫化物铅占比为 88.55%；铜铅锌矿石中硫化物锌占比为 74.42%，氧化物锌占比为 4.49%。铜矿石中硫化物铜占比为 91.15%；氧化物铜占比为 1.97%。

2025 年资源储量核实所见矿石均为硫化矿石，未见氧化铜铅、锌、铜矿物产出。且矿体埋藏普遍较深。

即凤凰冲矿区矽卡岩型矿体保有资源量部分的矿石没有发生氧化，全部为原生矿石。

5) 矿体围岩和夹石

根据 2025 年资源储量核实工作成果，52 个矽卡岩型成因类型的矿体（缓倾斜矿体）中仅 4-12、4-18、2-1、2-2、1-2、1-3-2、3-101、3-104-1、3-105 号矿体见夹石。其中 4-12、2-1、2-2、1-2-1、1-3-2、3-101 号矿体中夹石为矽卡岩，4-18 号矿体夹石为砂岩，1-2-1 号矿体中夹石为砂岩，3-104-1、3-105 号矿体中夹石为角砾岩。

4 号矿化带顶板岩性主要为英安斑岩、矽卡岩，少量为花岗斑岩；底板岩性为泥质砂岩、矽卡岩、砂岩，少量矿体底板岩性为花岗斑岩。

2 号矿化带矿体顶板岩性主要为矽卡岩、泥质砂岩，底板岩性大多为英安斑岩、矽卡岩；矿体大多赋存于靠近英安斑岩与花岗斑岩脉之间地带。

1 号矿化带矿体顶板岩性主要为泥质砂岩，部分为英安斑岩、矽卡岩、泥质砂岩；底板岩性大多为泥质砂岩、矽卡岩。

3 号矿化带矿体顶板岩性主要为大理岩、砂岩、矽卡岩，底板岩性大多为泥质砂岩、矽卡岩、花岗斑岩。

6) 共生伴生矿产

①矽卡岩型接触交代铅锌矿石共生伴生矿产

a.矽卡岩型接触交代铅锌矿石共生伴生矿产评价

矽卡岩型接触交代铅锌矿石中主要的有用元素为 Zn、Pb，伴生有益元素或组分为 Cu、Ag、S、Cd、Bi、In 等元素或矿物。

Zn、Pb 为铅锌矿石中主要的有用元素，根据 2025 年资源储量核实基本分析成果，在铅锌矿石中 Zn、Pb 含量为：Zn 平均值****%；Pb 平均值****%。

根据 2025 年资源储量核实基本分析成果，铅锌矿石中普遍见伴生矿产 S、Ag，局部见铜伴生；Cu 含量为平均值****%；伴生矿产 S 含量平均值****%；伴生矿产 Ag 含量****g/t。

矽卡岩型接触交代铅锌矿矿石中伴生有用元素为 Cd、In，伴生矿产 Cd 含量平均值****%；In 含量平均值****%。

b.重金属以及有害元素评价

根据 2025 年资源储量核实工作成果，凤凰冲矿区矽卡岩型接触交代型铅锌矿石涉及的重金属有：铅、铬、锰、铜、镍、钴、锌、锡、金，汞、铋含量较低，未检测出。涉及的伴生有害元素为砷、镉、铊。

重金属铅、锌为凤凰冲矿区矽卡岩型接触交代铅锌矿石主要有用元素；重金属铜为铅锌矿石中的伴生元素，有害元素镉为铅锌矿石中的伴生元素。重金属汞（未检测出）、铬（****g/t，化学全分析）、铋（未检测出）、锰（****g/t，化学全分析）、镍（****%，组合分析）、钴（****%，化学全分析）、锡（****%，组合分析）、金（****g/t，组合分析）以及有害元素砷（****%，组合分析）、铊（****g/t，化学全分析）在铅锌矿石含量较低，不符合《矿产地质勘查规范 铜、铅、锌、银、镍、钼》（DZ/T 0214-2020）中附录 F 中表 F.4 铅锌矿伴生矿产综合评价参考指标的最低要求。

根据 2025 年资源储量核实物相分析成果以及铜铅锌矿石实验室流程试验中的物相分析成果，重金属铜主要赋存于黄铜矿中。重金属铅主要赋存于方铅

矿中，少量赋存于白铅矿中。重金属锌主要赋存于闪锌矿和铁闪锌矿中。重金属锰主要以褐锰矿形式存在于矿物中，少量以类质同象形式赋存于闪锌矿中。

②矽卡岩型接触交代铜铅锌矿石共生伴生矿产

a.矽卡岩型接触交代铜铅锌矿石（铜矿石）共生伴生矿产评价

I. 矽卡岩型接触交代铜铅锌矿石共生伴生矿产评价

矽卡岩型接触交代铜铅锌矿石中主要的有用元素为 Pb、Zn、Cu，伴生有益元素或组分为 Cu、Ag、S、Cd、Bi、In 等元素或矿物。

Pb、Zn、Cu 为铜铅锌矿石中主要的有用元素，根据 2025 年资源储量核实基本分析成果，在铜铅锌矿石中 Pb、Zn、Cu 含量为：Pb 平均值****%；Zn 平均值****%；Cu 平均值****%。

根据 2025 年资源储量核实基本分析成果，铜铅锌矿石中普遍见伴生矿产 S、Ag；伴生矿产 S 含量平均值****%；伴生矿产 Ag 含量平均值****g/t。

根据 2025 年资源储量核实组合分析成果，矽卡岩型接触交代铜铅锌矿石中伴生有用元素为 Cd、Bi、In，伴生矿产 Cd 含量平均值****%；伴生矿产 Bi 含量平均值****g/t（****%）；In 含量平均值****g/t（****2%）。

II. 矽卡岩型接触交代铜矿石共生伴生矿产评价

矽卡岩型接触交代铜矿石中主要的有用元素为 Cu，仅 3-105 号矿体伴生 Zn，伴生有益元素或组分为 Cu、Ag、S、Cd、Bi、In 等元素或矿物。

Cu 为铜铅锌矿石中主要的有用元素，根据 2025 年资源储量核实基本分析成果，在铜矿石中 Cu 含量平均值****%；仅 3-105 号矿体伴生矿产 Zn 含量为****%；铜矿石中普遍见伴生矿产 S、Ag；伴生矿产 S 含量平均值****%；伴生矿产 Ag 含量平均值****g/t。

根据 2025 年资源储量核实组合分析成果，矽卡岩型接触交代铜铅锌矿石中伴生有用元素为 Cd、Bi、In，伴生矿产 Cd 含量平均值****%；伴生矿产 Bi 含量平均值****g/t（****%）；In 含量平均值****g/t（****%）。

b.重金属以及有害元素评价

根据 2025 年资源储量核实工作成果，凤凰冲矿区矽卡岩型接触交代型铜铅锌矿石（含铜矿石）涉及的重金属有：铅、铬、锰、铜、镍、钴、锌、锡、金，汞、锑含量较低，未检测出。伴生有害元素为砷、镉、铊。

重金属铅、锌、铜为凤凰冲矿区矽卡岩型接触交代铜铅锌矿石（含铜矿石）主要有用元素，有害元素镉为铜铅锌矿石（含铜矿石）中的伴生元素。重金属汞（未检测出）、铬（****g/t，化学全分析）、锑（未检测出）、锰（****g/t，化学全分析）、镍（****%，组合分析）、钴（****%，化学全分析）、锡（****%，组合分析）、金（****g/t，组合分析）以及有害元素砷（****%，组合分析）、铊（****g/t，化学全分析）在铜铅锌矿石（含铜矿石）含量较低，不符合《矿产地质勘查规范 铜、铅、锌、银、镍、钼》（DZ/T 0214-2020）中附录 F 中表 F.2 铜矿伴生矿产综合评价参考指标以及表 F.4 铅锌矿伴生矿产综合评价参考指标的最低要求。

根据 2025 年资源储量核实物相分析成果以及铜铅锌矿石实验室流程试验中的物相分析成果，铜主要富集在铜精矿中；铅主要富集在铅精矿中；锌、镉主要富集在锌精矿中；锑主要富集在铅精矿中，其次富集在铜精矿中；铬、砷、钴、镍主要富集在硫精矿中；锡、锰主要留存在尾矿中。

根据 2025 年资源储量核实铜铅锌矿石实验室流程实验结果显示：镉、铊主要富集在锌精矿中，铋主要富集在铅精矿和硫精矿中，镓无明显富集现象，镓以微量元素形式与铝共生，难以通过常规的物理或化学方法将其分离，从而影响镓的富集。由于镓元素尾矿中富集，难以回收利用，故 2025 年资源储量核实伴生矿产评价不包括镓元素。

根据 2025 年资源储量核实铜铅锌矿石可选性实验研究成果，铜铅锌矿石为较易选矿石，但通过 2025 年资源储量核实铜铅锌矿石可选性实验研究成果表明，铜铅锌矿石中的有用、有益组分可通过选矿回收利用，共生伴生矿产可

综合回收利用；具有较高的经济价值。

（六）矿山地质环境质量

矿区属中低山地貌，位于区域地壳稳定区内；目前，矿山地下开采对当地含水层有一定破坏作用；附近存在多个采矿权，矿区现状地表水地下水水质存在部分指标超《地下水质量标准》Ⅲ类水标准；矿石重金属元素污染元素含量整体较高，地质灾害弱发育，现状地质环境质量中等。未来矿山采用地下开采，矿山开采对地形地貌景观破坏相对较小，引发崩塌、滑坡可能性小；疏干排水可能破坏含水层结构；矿坑排水、矿石与废石有害组分分解易对地表水、地下水水质产生影响；当前矿区岩矿石存在部分涉重金属元素超标现象，重金属及有害元素有进一步加剧周边环境污染的可能性。

按空间位置划分类，本矿区为地下水环境地质类（Ⅲ类）；按形成原因、诱发因素划分为废水排放型（二型），亚型为矿井污水排放污染土壤、地表水域和地下水（2亚型）。因此，目前矿山周边存在部分水土污染现象，未来开采，水土污染现象可能进一步加剧，矿山地质环境质量不良。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

该项目不涉及采矿用地申请，无已批准用地，本节仅简述土地利用现状相关内容。

（一）土地利用现状

1.矿区土地利用现状

根据岑溪市自然资源局提供的 2024 年度国土变更调查成果数据，拟申请矿区面积****km²（合****hm²），土地类型包括水田、旱地、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、工业用地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、河流水面、沟渠、设施农用地，以乔木林地为主，次为其他园地。损毁土地权属岑溪市诚谏镇河三村、永安村、石桥村集体所有。

2.矿区用地土地利用现状

本项目矿山生产建设共计损毁土地资源 9.1900hm²，包括水田（5等，来源于《广西壮族自治区耕地质量等级数据库（2024年度）》）0.1762hm²、其他园地 0.0035hm²、乔木林地 4.5334hm²、其他草地 0.3808hm²、工业用地 0.1163hm²、采矿用地 3.3095hm²、铁路用地 0.1609hm²、公路用地 0.1556hm²、农村道路 0.3247hm²、河流水面 0.0266hm²、设施农用地 0.0025hm²。项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），经叠加永久基本农田核实处置成果及储备区划定资料核查，本项目损毁土地未占用永久基本农田核实处置地块及储备区范围，损毁土地权属岑溪市诚谏镇河三村、永安村、石桥村集体所有。

（二）已损毁土地调查

本矿山为生产矿山，现状矿山已建成 1 号~3 号 3 个井口场地、炸药库。各场地间修建有矿山公路。已损毁土地面积合计 6.4550hm²，各场地损毁前未进行表土剥离收集，未来各场地继续使用。

1 号井口场地位于矿区北部，场地内设置有 1 号井一级斜井井口（已封堵）、沉淀池、临时办公生活区、实验室、监控室、临时堆料区等，损毁地类包括乔木林地、其他草地、采矿用地。

2 号井口场地位于矿区中部，场地内设置 2 号回风斜井井口、临时办公生活区、实验室、监控室、岩芯库等，损毁地类包括乔木林地、采矿用地。

3 号井口场地位于矿山西南部，场地内设置斜坡道和 3 号斜井共 2 个井口，还布置有临时办公生活区、实验室、监控室、临时堆料区、废石堆放区等，损毁地类包括水田（5等，来源于《广西壮族自治区耕地质量等级数据库（2024年度）》）、乔木林地、其他草地、采矿用地、铁路用地、公路用地、农村道路、河流水面。

炸药库位于 1 号井口场地西侧 200m 处，场地内布置有库房，损毁地类包

括乔木林地、工业用地。

3号井口场地西侧布置了多条矿山公路，宽6~10m，损毁地类包括其他园地、乔木林地、采矿用地、农村道路，

（三）未损毁土地调查

矿区及周边土壤类型主要为山地黄壤、红壤、山地灌丛草甸土，水田为水稻土，旱地多为红壤、棕泥土、潮沙泥土。土层厚度一般为0.5m~5m，有机质含量2.0~3.5%，pH值为6.49~6.98，有机质与N、P、K含量为中低水平的土壤总量占50%以上，周围农田土层厚度小，有效土层约0.6m，坡地与缓坡地的耕作层厚度一般不超过20cm，若地面覆盖差，暴雨极易造成水土流失。

据《土壤环境质量标准》，矿区土壤环境质量分类为II类，现状土壤标准分级为二级。土壤适合林木和农作物生长，耕地主要种植水稻、玉米、紫云英、花生和木薯等农作物。

五、矿区生态状况

（一）生态本底状况

1.自然地理特征

岑溪市位于义昌江上游诚谏河（大湓河）支流流域，诚谏河（大湓河）发源于龙圩区广平镇西罗村，在矿区南4—5km处诚谏社区、美和村一带自北东向南西流过，石桥溪、河三溪分别汇入，最终在思回村大河坪汇入义昌江。属亚热带季风气候区，历年平均气温21.4℃，年极端最高气温38.6℃，年极端最低气温-3.0℃；据岑溪城区1958年7月~1990年底降雨资料统计，年平均降雨量为1466.7mm，丰水年（1981年）最多达2214.5mm，最少年（1963年）只有846.2mm。市境由于受季风的影响，雨季和旱季十分明显。4月~9月受西南暖湿气流影响，降雨量历年平均1127.1mm，占全年总雨量的77%。降雨强度月最大降雨量557.7mm（1959年6月），旬最大降雨量375.4mm（1959年6月中旬），日最大降雨量344mm（1957年7月17日），1小时最大降雨量

76.1mm(1981年5月14日16时58分~17时58分)。历年平均蒸发量1076.5mm;多年平均相对湿度81%;历年平均风速1.6m/s,瞬时最大风速25m/s,主要风向(来向)为东南风和东南略偏东风(静风除外);历年平均日照时数1806.6小时。矿区地处桂东山区,为低山地貌,山脉连绵。矿区最高处位于咸水屯西部山顶,海拔+625.10m,最低位于矿区东部边缘的2号井沟谷河流下游,为+223.50m,相对高差401.60m。区内地形切割中等,山体自然坡度 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$,总体地势西高东低。矿区自崩山屯向胜垌屯发育西南向东北的河流,在中南部形成低洼河谷地貌。区内地表植被较发育,地形有利于大气降水排泄。

矿区及周边土壤类型主要为山地黄壤、红壤、山地灌丛草甸土,水田为水稻土,旱地多为红壤、棕泥土、潮沙泥土。土层厚度一般为0.5m~5m,有机质含量2.0~3.5%,pH值为6.49~6.98,有机质与N、P、K含量为中低水平的土壤总量占50%以上,周围农田土层厚度小,有效土层约0.6m,坡地与缓坡地的耕作层厚度一般不超过20cm,若地面覆盖差,暴雨极易造成水土流失。

2.生态系统类型与结构

(1) 原生植被类型

区域植物群落为南亚热带桂中植被区,有喜暖的原生性常绿阔叶林、次生性的落叶阔叶林、针叶林、灌丛、草地、竹林、人工林等多种类型的植被品种。但是,经长期采伐利用,仅在远离人类活动的深山中保存有极少数原始森林,山地中保存的杂木林为季节雨林的常绿阔叶林。次生植被包括常绿、落叶混交林其他林木,速生桉、马尾松、杉木、枫香、柠檬桉、樟树、椎类、栎类等用材林,大叶标、麻栎、米椎、红椎、荷木、野杨梅、鸭脚木等水源林,桃金娘、油茶、余甘子、大小驳骨、了哥王等灌木林,狗牙根、地稔、淡竹叶、青香茅、石茅等草类。

根据矿区乔-灌-草样方调查了解,矿区目标生态系统为次生林生态系统

(以马尾松、杉木为主)，样方设计采用多级嵌套结构(20m×20m 一级样方→10m×10m 乔木样方→5m×5m 灌木样方→1m×1m 草本样方×6 重复)；群落判定标准：乔木与灌木郁闭度>0.2，草本层连续覆盖。矿区样方数据(次生林生态系统)如下：

表 2-5-1 乔木层样方调查结果表(10m×10m 样方)

物种	密度(株/100m ²)	平均胸径(cm)	盖度(%)	角色类型
马尾松	9	16.5	40	优势种(建群种)
杉木	4	14	20	伴生种
枫香	3	12.3	15	伴生种

表 2-5-2 灌木层样方调查结果表(5m×5m 样方)

物种	多度等级	盖度(%)	角色类型
桃金娘	Cop2	22	优势种
油茶	Cop1	18	伴生种
余甘子	Sp	12	伴生种

注：多度等级按 Drude 体系(Soc: 极多, Cop: 丰富, Sp: 少)

表 2-5-3 草本层样方调查结果表(1m×1m 样方)

物种	密度(株/m ²)	盖度(%)	角色类型
狗牙根	95	35	优势种
地稔	70	25	伴生种
淡竹叶	50	15	伴生种

根据调查数据结果，群落结构类型：

垂直分层：乔木层(6.2 - 7.0m)→灌木层(0.9 - 1.2m)→草本层(0.1 - 0.3m)，水平格局：均匀连续，反映丘陵区生境一致性。

优势种序列为马尾松(乔木)-桃金娘(灌木)-狗牙根(草本)，伴生种包括杉木、油茶、地稔。

水系网络：矿区附近较大的地表水体有诚谏河、河三溪、石桥溪。河三溪干流佛子冲发源于佛子顶，在矿区西侧边缘自北往南流，河三溪由佛子冲、凤凰冲、鸭公冲、龙湾冲等山区溪流汇合而成，2024年7月—2025年6月测得其最大流量为1693L/s，最小流量为120.9L/s，平均流量为468.20L/s，由北向

南流，在诚谏镇西面与诚谏河汇合后向西流，注入义昌河后汇入北流河，最终向北排入西江。河三溪接受大气降雨的补给，水量受降雨量的影响较大。河三溪在矿区段上游平水期流量约为 50L/s，下游平水期流量约为 300L/s，下游（永安村段）河床标高（+207m）为区域侵蚀基准面。河三溪矿区范围内主要有凤凰冲、孔坡冲两条小溪流汇入。本矿区现有坑道系统内的矿坑涌水均经过 XJ3 排出经处理后在矿区西南角排入河三溪。

（二）生态功能定位

根据《广西壮族自治区生态功能区划（2023 年修订）》，矿区所在区域属水源涵养功能区，这些区域生态公益林与商品林交错分布，森林植被保持相对完好，水源涵养服务功能极为重要。

主要生态问题：人类活动干扰强度大；人工纯林面积比重较大，森林结构单一，涵养水源、保持水土等生态服务功能下降，生物物种减少；部分库区坡耕地面积大，水土流失严重；城镇生活污染物、工业污染物排放及规模水产养殖影响了部分水库水质。

生态保护主要方向与措施：加强生态公益林的改造与建设，通过封育恢复自然植被，促使其逐步向常绿阔叶林演化，提高水源涵养的功能；林产业向合理利用与保护建设相结合的生态型林业方向发展，保持森林生长与采伐利用的动态平衡，兼顾生态效益和经济效益，逐步恢复和改善地力；加强水土保持；严格限制发展导致水体污染的产业。

（三）生态功能定位生物多样性状况

1.物种名录

植物多样性

岑溪市境内有植物资源 134 科 333 属 633 种，其中有乔木 279 种；还有格木和紫荆等国家三类保护植物的珍贵树种。

特色经济林：光是波塘镇的肉桂林就超过 8 万亩，混交林里肉桂与乔木

共生，年产桂皮 5000 多吨，空气里都飘着辛香。

原生植被：森林覆盖率 68%，亚热带常绿阔叶林是主角，樟科、壳斗科植物构成天然氧吧，天龙顶的山地还藏着杜鹃、野牡丹等高山花卉。

2.敏感生态目标

在岑溪市，生态敏感点主要涉及受严格保护以防止污染和生态破坏的区域，这些区域的划定旨在维护环境质量和生态安全。根据公开信息，以下区域被明确列为生态敏感点并实施严格管控：

人口集中地区：岑溪市的城市建成区及其周边区域被划定为禁烧区，禁止露天焚烧秸秆、垃圾等，以保护居民健康和城市空气质量。具体范围包括岑城镇的大部分区域，东至乌峡村，西至思英社区，南至木榔村，北至古塘村。

交通干线周边：高速公路和铁路沿线 1 公里范围内的区域属于禁烧区，以减少对交通沿线环境和公众的影响。涉及岑溪市的交通干线包括 G80 广昆高速、G65 包茂高速、G2518 深岑高速 3 条高速公路，以及永玉线、岑茂线 2 条铁路。

重点企业及工业聚集区：虽然未直接称为“生态敏感点”，但像岑溪市泰森新纺织产业聚集区这样的工业集中区域，因其潜在的污染排放风险，被生态环境部门列为重点监管和帮扶对象，要求企业严格落实环保措施，防止污染。

气象敏感区域：岑溪市与梧州市生态环境部门建立了大气污染防治联动机制，气象局负责提供精准的气象预警和污染天气研判，这些区域在气象条件不利于污染物扩散时会被纳入重点管控范围。

3.受威胁状况

地下开采配套生产生活设施场地的建设需直接剥离地表植被与土壤层，使得失去天然保护的岩土暴露在外，降雨时，表层土壤及采矿活动产生的废弃松散堆积物极易被雨水冲刷，场地由于平整挖高填低区域的土地更是直接成为水土流失的重灾区。削坡形成的高陡边坡、堆积的废石与矿渣堆，在雨水渗

透、重力作用下，易诱发滑坡、崩塌等地质灾害。项目区位于土壤保持功能区，采矿活动潜在威胁主要为水土流失加剧。另外，采矿活动扰动以及露天采坑形成后，两栖动物适宜生境面积缩减。

六、矿区及周边人类重大工程活动

本次申请采矿权矿区平面范围与现有的采矿权矿区平面范围一致，根据《梧州市矿产资源总体规划》（2021-2025 年）以及《岑溪市矿产资源总体规划》（2021-2025 年），矿区不存在建设项目压覆重要矿产资源的情况，也不存在法律法规明令禁止矿产资源勘查开发的生态功能保护区、各类各级自然保护区、森林公园、森林、湿地、水源保护区、林业生态环境保护区、风景名胜區、世界自然遗产、自然与文化遗產地、旅游区、军事禁区、地质公园及地质遗迹保护区等。

根据岑溪市自然资源局套核自然资源部下发的“三区三线”划定成果，矿区不在岑溪市城镇开发边界、生态保护红线范围，经套核永久基本农田范围未压覆矿产资源，矿山井口、工业场地等地表建筑物均不占用永久基本农田。矿山采用地下开采，矿山地下开采不破坏永久基本农田，矿山采用嗣后充填法开采不会引起永久基本农田地表沉降，只要矿山按本开采方案进行开采，不超范围开采，对地表永久基本农田无影响。

七、矿区生态修复工作情况

矿山因企业经营原因于 2020 年停产，2023 年被收购后委托广西建工第一建筑工程集团有限公司完成《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿(改建)初步设计》和《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿（改建）安全设施设计》，目前已完成基建并投产，矿山多年生产活动包括地下采矿、选矿厂加工、堆排废石（土）等。按照现场生产活动分布特征，已建成 1 号~3 号 3 个井口场地、炸药库。矿山技改后正常生产，按照生产需要，各场地尚未使用完毕，除了日常监测工程外，矿山的地质环境恢复治理和土地复垦工程尚未进

行，采矿权人按照原《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》估算的工程投资费用分期向专用账户存入相关费用。

（一）土地损毁情况

现状已建成 1 号~3 号 3 个井口场地、炸药库，以及场地相连的矿山公路，土地损毁面积共计 6.4550hm²。

（二）复垦修复方向

各场地尚未使用完毕，未开展复垦修复相关工作。

（三）主要措施

矿山已按照生态环境部门要求部署地下水污染防治工程，主要为修建废水收集池、三级沉淀池等，并做好生产过程中采坑涌水、废石堆放区、临时堆料区淋滤水等的处理，达标后排放或循环利用。

（四）资金投入

现状矿山主要是在井口场地建设和井下工程中投入建设资金，由于尚未达到闭坑阶段，仅对各场地实施修建截排水沟等相关协同措施工程，未实施复垦修复。根据开采方案，未来临时堆料区堆放的废石需要用于回填采空区；矿山运营期间实施巡视监测工程，各项资金费用纳入生产成本，未单独计算。

八、矿区基本情况调查指标

本项目为生产矿山，根据基础调查结果，本项目开采前、开采中复垦修复监测内容与监测指标。

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

(一) 现状问题

1. 现状地质环境问题

(1) 不稳定地质体现状

根据现场踏勘，评估范围内，已布置的井口场地、矿山公路边坡形成不稳定斜坡，在工程建设中可能对稳定性、安全性、经济性和正常使用造成不利影响的崩塌、滑坡地质现象。地质现象诱发因素见下表 3-1-1。

表 3-1-1 地质现象诱发因素分类表

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

注：不稳定斜坡的诱发因素根据其变形破坏方式参照滑坡、崩塌地质灾害种类分析。

①炸药库人工切坡崩塌体

炸药库南侧人工削坡发育有一处土质崩塌 Bt1，崩塌体已进行了清除，坡面布置了拦挡铁丝网。崩塌土坡整体高约 15m，崩塌形成前原地形坡度约 30°，现状崩塌面坡度约 38°。由于炸药库建设时南侧土坡下部形成约 5m 高较陡人工削坡，同时崩塌体坡顶处为林场伐木临时建设的林场道路，上方覆盖第四系松散土体厚度大，在强降雨作用下，导致该区域土体超过稳定临界点，发生崩塌。崩塌 Bt1 的塌方量约 600m³，已进行清理，属小型崩塌，现状崩塌弱发育。现状在崩塌体下方已修筑挡墙，挡墙底宽 2m，顶宽 0.4~0.8m，高 5m，有效拦挡不稳定斜坡。现状崩塌地质环境问题较轻。

②井口场地切坡体

根据现场调查，矿山现状共布置了 4 个井口，1 号井口场地布置了 1 号井一级斜井（已封堵）、2 号井口场地布置了 2 号回风斜井、3 号井口场地布置了斜坡道和 3 号斜井。其中 2 号回风斜井井口未形成人工削坡，其余 3 个井口开拓时分别形成了高度不同的削坡，切坡高 5~11m，切坡岩性为粘土单层土体、中风化岩浆岩，井口斜坡已采用水泥砂浆、混凝土硬化处理，坡面稳定，不属于不稳定地质体。

③矿山公路切坡体

现场调查，1 号井口场地、2 号井口场地、炸药库主要利用原有公路、农村道路作为矿山公路，宽 4~6m，边坡高 1~3m，边坡角约 20° ~35°，边坡岩性多为松散土体为主稳定性良好。

3 号井口场地西侧布置了多条矿山公路，宽 6~10m，边坡高 3~5m，边坡角约 50° ~70°。边坡岩性以松散土体为主，在强降雨及震动的情况下易发生崩塌、滑坡地质环境问题，现状不稳定斜坡地质环境问题较轻。

④采空塌陷地质体

自矿山设置探矿权以来，广西壮族自治区二七一地质队等近十家单位对矿区进行调查、研究工作，查明了矿区的采矿区、采空区、矿区资源储量、开采技术条件等，加之矿山每年按岑溪市自然资源主管部门开展年度的资源储量核算，基本查清了矿山的采空区位置及现状。2024 年凤凰冲矿区由广西矿山安全技术协会开展隐蔽致灾因素普查，并提交《岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铅锌矿隐蔽致灾因素普查治理报告》，进一步查明本矿区采空区分布、现状。2025 年勘查开展了矿区水文地质工程地质环境地质测量和坑道水文地质工程地质调查，调查内容均包含采空区塌陷调查。地表调查过程中，调查面积约 8km²，包含矿区在内的整个次级水文地质单元，矿区及周边邻近矿区未发现有地表塌陷现象；坑道调查中包含矿山斜井及所有中段的主要巷道，未发现有坑道塌落现象。根据上述资料收集和调查，本矿区及周边矿山不存在采空区

塌陷现象。

(2) 地形地貌景观破坏

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。经现场调查，现状采矿活动由于压占改变了原有地形与植被条件，对地形地貌的破坏程度严重。

1号井口场地：场地东侧建设了1号井一级斜井井口（已封堵），井口标高+345m，井口设置了沉淀池，同时布置有临时办公生活区、实验室、监控室、临时堆料区等，损毁土地面积为0.8550hm²，对土地资源的损毁方式主要是压占地表，破坏了原有的地形地貌、原生植被，对场地部分区域进行了地面混凝土硬化工作，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

2号井口场地：场地东侧建设了2号回风斜井井口，井口标高+326m，同时布置有临时办公生活区、实验室、监控室、岩芯库等，损毁土地面积为1.0100hm²，对土地资源的损毁方式主要是压占地表，破坏了原有的地形地貌、原生植被，对场地部分区域进行了地面混凝土硬化工作，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

3号井口场地：场地北侧建设了斜坡道和3号斜井共2个井口，井口标高分别为+285m、+290m，同时布置有临时办公生活区、实验室、监控室、临时堆料区、排土场等，损毁土地面积为3.4100hm²，对土地资源的损毁方式主要是压占地表，破坏了原有的地形地貌、原生植被，对场地部分区域进行了地面混凝土硬化工作，场地西部坡地布置了拦渣坝，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重。

炸药库：场地内布置有库房，四周砖砌3~5m高围墙，损毁土地面积为0.1450hm²，对土地资源的损毁方式主要是压占地表，破坏了原有的地形地貌、原生植被，场地进行了地面混凝土硬化工作，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

矿山公路：3号井口场地西侧布置了多条矿山公路，宽6~10m，占地总面积为1.0350hm²，对土地资源的损毁方式主要是压占地表，破坏了原有的地形地貌、原生植被，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

综上，现状采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

(3) 含水层破坏

评估区水文地质条件中等，矿区地下水流向与地形坡向基本一致，地下水有渗透途径短、就地补给、就地排泄的特征。矿区为开采多年的老矿山，根据凤凰冲矿区历年提交的储量年报，矿山已形成+100m、+140m、+170m、+210m、+250m、+280m、+310m等中段共23个采空区，各采空区已进行密闭，采空区内无积水，已保留水沟进行排水。矿区西南侧的河三溪河床（特排垭段），标高为+229.5m，也是矿区最低侵蚀基准面，部分采空区低于最低侵蚀基准面；矿区当前1号井一级斜井、2号回风斜井、斜坡道、3号斜井井口标高分别约为+345m、+326m、+285m、+290m，高于河三溪（特排垭段）历史最高洪水位+232m。

矿区内浅部各含水岩组地下水均为统一的地下水系统，地下水主要接受大气降水的补给，其次为地表水和农业灌溉水的入渗补给；地下水主要赋存和运移于松散岩孔隙、基岩构造裂隙和风化裂隙中，地下水流向受构造和地形地貌等因素控制，主要自山脊向山谷流动，以分散渗流或小泉的形式在坡脚及沟谷中向地表排泄，最终汇入河三溪后自北向南流出区外，部分开采中段巷道位于该层含水层中，根据钻孔抽（注）水试验得知，浅层岩体渗透系数为 $3.39 \times 10^{-2} \sim 7.13 \times 10^{-2} \text{m/d}$ ，透水性弱，富水性弱，埋深100m以下岩层为微透水。

矿区深部地下水主要接受浅部地下水的补给，其补给条件差~一般，深部岩体非均质发育，根据抽水试验平均值，岩体渗透系数为 $2.67 \times 10^{-5} \sim 1.75 \times 10^{-3} \text{m/d}$ ，整体为微透水，富水性弱，通过构造裂隙向深部径流，在巷道内渗出排泄，形成巷道滴水现象，坑道水汇集于集水仓通过水泵抽出地表，经处理后

排入河三溪。

矿山早期的地采在地下开挖形成大量的采空区破坏了含水层结构，改变了当地地下水的入渗条件，对地下水补迳排条件有一定的影响。

矿区内所有的土建工程及相关的生产、生活设施、各井口及工业场地均高于当地侵蚀基准面和当地水系历年最高洪水水位以上，且避开山溪沟。采用斜井开拓的矿体坑内涌水设计采用机械排水方案，即在井底设水仓和排水泵站，及时将井下涌水抽排至地表。水文地质边界条件简单；充水含水层富水性弱；完整的花岗斑岩与英安斑岩为良好的隔水层；无老空水分布；疏干排水未造成产生塌陷、沉降、泉水点干涸。

综上所述，现状采矿活动对含水层的影响和破坏程度较严重。

2.土地资源损毁问题

该矿山为采矿权变更、延续项目，矿山建矿至今已开采多年，设置井口场地、炸药库、矿山公路等生产配套设施用地，以上场地建设对土地造成损毁。

(1) 1号井口场地

位于矿区北部，场地东侧建设了1号井一级斜井井口（已封堵），井口标高+345m，井口设置了沉淀池，同时布置有临时办公生活区、实验室、监控室、临时堆料区等，场地使用混凝土硬化，硬化面积1100m²，硬化厚度0.10m，主要为一层砖砌墙铁皮顶建筑。根据开采方案，未来场地继续使用。现场调查，该场地建设前未进行表土剥离堆放工作。经计算，1号井口场地已损毁土地面积0.8550hm²，地类包括乔木林地、其他草地、采矿用地，损毁土地面积及地类详见表3-1-2，损毁土地方式主要为压占，损毁程度中度，土地权属岑溪市诚谏镇河三村集体所有。

(2) 2号井口场地

位于矿区中部，场地东侧建设了2号回风斜井井口，井口标高+326m，同时布置有临时办公生活区、实验室、监控室、岩芯库等，场地使用混凝土硬化，

硬化面积 1800m²，硬化厚度 0.10m，主要为一层砖砌墙铁皮顶建筑及钢架厂棚。根据开采方案，未来场地继续使用。现场调查，该场地建设前未进行表土剥离堆放工作。经计算，2号井口场地已损毁土地面积 1.0100hm²，地类包括乔木林地、采矿用地，损毁土地面积及地类详见表 3-1-2，损毁土地方式主要为压占，损毁程度中度，土地权属岑溪市诚谏镇河三村集体所有。

(3) 3号井口场地

位于矿山西南部，场地北侧建设了斜坡道和 3号斜井共 2个井口，井口标高分别为+285m、+290m，同时布置有临时办公生活区、实验室、监控室、临时堆料区、废石堆放区等，废石堆放区现状下游修筑有一级拦渣坝，未来 3号井口场地废石堆放区将修筑三级拦渣坝，将废石堆放区划分为+252m、+267m、+285m三个标高的平台；临时堆料区设置了挡雨钢架厂棚，防止降雨形成淋滤水污染土壤。场地使用混凝土硬化，硬化面积 9000m²，硬化厚度 0.10m，主要为五层砖混建筑及钢架厂棚。根据开采方案，未来场地继续使用。现场调查，该场地建设前未进行表土剥离堆放工作。经计算，3号井口场地已损毁土地面积 3.4100hm²，地类包括水田（5等，来源于《广西壮族自治区耕地质量等级数据库（2024年度）》）、乔木林地、其他草地、采矿用地、铁路用地、公路用地、农村道路、河流水面、设施农用地，损毁土地面积及地类详见表 3-1-2，损毁土地方式主要为压占，损毁程度重度，土地权属岑溪市诚谏镇永安村集体所有。

(4) 炸药库

位于 1号井口场地西侧 200m处，场地内布置有库房，四周砖砌 3~5m高围墙，场地使用混凝土硬化，硬化面积 1000m²，硬化厚度 0.10m，主要为一层砖混建筑。根据开采方案，未来场地继续使用。现场调查，该场地建设前未进行表土剥离堆放工作。经计算，炸药库已损毁土地面积 0.1450hm²，地类包括乔木林地、工业用地，损毁土地面积及地类详见表 3-1-2，损毁土地方式主

要为压占，损毁程度中度，土地权属岑溪市诚谏镇河三村集体所有。

(5) 矿山公路

3号井口场地西侧布置了多条矿山公路，宽6~10m，现场调查，该场地建设前未进行表土剥离堆放工作。经计算，矿山公路已损毁土地面积1.0350hm²，地类包括其他园地、乔木林地、采矿用地、农村道路，损毁土地面积及地类详见表3-1-2，损毁土地方式主要为压占，损毁程度轻度，土地权属岑溪市诚谏镇河三村、石桥村、永安村集体所有。

综上所述，现状矿山已损毁土地共计6.4550hm²，包括水田（5等，来源于《广西壮族自治区耕地质量等级数据库（2024年度）》）0.1762hm²、其他园地0.0035hm²、乔木林地1.8167hm²、其他草地0.3808hm²、工业用地0.1163hm²、采矿用地3.3095hm²、铁路用地0.1549hm²、公路用地0.1556hm²、农村道路0.3124hm²、河流水面0.0266hm²、设施农用地0.0025hm²，损毁土地面积及地类详见表3-1-2。项目已损毁土地未占用“三区三线”范围，经叠加永久基本农田核实处置成果及储备区划定资料核查，本项目损毁土地未占用永久基本农田核实处置地块及储备区范围，损毁方式为压占，土地权属岑溪市诚谏镇河三村、石桥村、永安村集体所有。

综上，现状工程活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

表 3-1-2 矿山已损毁土地面积统计表

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类										土地权属	
					耕地 01	园地 02	林地 03	草地 04	工矿用地 06		交通运输用地 10			水域及水利设施用地 11		其他土地 12
					水田 0101	其他园地 0204	乔木林地 0301	其他草地 0404	工业用地 0601	采矿用地 0602	铁路用地 1001	公路用地 1003	农村道路 1006	河流水面 1101		设施农用地 1202
1号井口场地	压占	中度	生产期	0.8550			0.0535	0.2314		0.5701						河三村
2号井口场地	压占	中度	生产期	1.0100			0.0906			0.9194						河三村
3号井口场地	压占	重度	生产期	3.4100	0.1762		0.7779	0.1494		1.7763	0.1549	0.1556	0.1906	0.0266	0.0025	永安村
炸药库	压占	中度	生产期	0.1450			0.0287		0.1163							河三村
矿山道路	压占	轻度	生产期	0.0609			0.0609									河三村
				0.1025			0.1025									石桥村
				0.8716		0.0035	0.7027			0.0436			0.1218			永安村
小计				1.0350	0	0.0035	0.8661	0	0	0.0436	0.0000	0	0.1218	0	0	
用地占诚谏镇河三村土地面积小计				2.0709	0	0	0.2337	0.2314	0.1163	1.4895	0	0	0	0	0	
用地占诚谏镇永安村土地面积小计				4.2816	0.1762	0.0035	1.4806	0.1494	0.0000	1.8199	0.1549	0.1556	0.3124	0.0266	0.0025	
用地占诚谏镇石桥村土地面积小计				0.1025	0	0	0.1025	0								
合计				6.4550	0.1762	0.0035	1.8168	0.3808	0.1163	3.3095	0.1549	0.1556	0.3124	0.0266	0.0025	

3.生态系统退化问题

(1) 植被损毁

现状：各场地直接压占、破坏了原生植被。损毁植被类型主要为水田（5等，来源于《广西壮族自治区耕地质量等级数据库（2024年度）》）0.1762hm²、其他园地 0.0035hm²、乔木林地 1.8167hm²、其他草地 0.3808hm²。现存植被覆盖度显著降低，结构单一化，多为先锋草本或稀疏灌丛，生态系统初级生产力低下，水土保持功能严重削弱。局部区域因表土剥离或压实形成大面积裸露地表。

成因：直接物理破坏（开挖、堆占）、表土资源损失、土壤理化性质恶化（压实、贫瘠化、毒性）、微生境改变等。

影响：加剧水土流失，破坏景观，丧失碳汇能力，导致区域小气候恶化，并为外来物种入侵创造条件。

(2) 生物多样性丧失

现状：因为受损面积大，对生物多样性影响严重。

成因：直接生境破坏（对应植被损毁）、生境破碎化（道路、设施分割）、环境污染（土壤、水、大气）、食物链中断、人为干扰加剧等。

影响：生态系统稳定性、抵抗力和恢复力降低，生态服务功能（如授粉、害虫控制、养分循环）退化，区域生物基因库损失。

(3) 地表水系破坏

矿山 2025 年 6 月在河三溪的上游、下游及孔坡冲 3 处地方共采取 4 个水样作水质分析。

地表水样 4 个，各项指标均满足《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》中Ⅲ类水水质标准，矿区现状地表水水质总体较好。

采矿活动对矿区地表水环境造成污染影响较小。

(4) 土壤污染

矿山 2024 年 11 月在矿区下游耕地 2 处地方共采取 2 个土样进行检测。各项指标均满足《土壤环境质量标准》（修订）（GB15618-2018）中不同 pH 值的农业用地土壤污染风险筛选值，矿区现状土壤质量总体较好。

综上所述，矿山周边水土背景环境质量一般，采矿活动对矿区水土环境造成污染影响较小，故现状矿山采矿活动对水土环境的影响和破坏程度总体较轻。

（5）地下水污染

矿山 2025 年 6 月分别在 1 号井一级斜井、2 号回风斜井、3 号斜井 3 处地方下游布置的监测井，共采取 3 个水样作水质分析。

各项有害元素指标均满足《地下水质量标准》（DZ/T 14848-2017）中 III 类水水质标准，矿区现状地下水水质总体良好。

采矿活动对地下水环境造成污染影响较小，矿山对矿区及周围的地下水和生产生活用水水质影响小。

（二）受损预测

1. 矿山生产建设工艺流程与环节时序

本项目为扩大开采区域、延续项目，设计地下开采，开采矿种为铜矿、铅矿、锌矿。地下开采采用浅孔留矿嗣后充填采矿法及垂直分条充填采矿法，开采顺序采用自上而下分中段开采。采矿产生的废石土临时堆放至各井口场地的临时堆料区，采出的原矿石运至位于矿区南面直距约 3.5km 外的岑溪市永泰矿业有限公司诚谏选矿厂进行选矿，选矿产生的尾渣堆放至选矿厂旁的尾矿库，岑溪市永泰矿业有限公司诚谏选矿厂及尾矿库单独立项不纳入本方案设计内容。综上，整个项目生产建设中，井口场地、矿山公路等对土地资源产生损毁，地下开采可能引发采空塌陷地质环境问题；临时表土场堆放表土、废石堆放区可能引发崩塌、滑坡、泥石流等地质环境问题；矿石生产过程中可能造成矿区水土环境污染。

2.地质环境破坏预测分析

(1) 预测发育不稳定地质体

①预测引发采空塌陷（表现为地裂缝及地面沉陷）地质现象

主要为奥陶系中厚层状粉砂岩、泥质粉砂岩和晚白垩世的花岗斑岩、英安斑岩，以及变质的矽卡岩、大理岩等。岩石结构致密坚硬，稳定性好；岩石基本完整。本矿山开采的构造热液充填型矿体属急倾斜薄矿体（矿体平均厚度为2.80m，平均倾角65°），开采的矽卡岩型接触交代矿体属缓倾斜薄矿体（矿体平均厚度为4.15m，平均倾角26°），矿石无结块及自燃性，该矿山已开采多年，矿山目前采用浅孔留矿采矿法开采。根据开采方案矿山设计构造热液充填型矿体（平均倾角65°）采用浅孔留矿嗣后充填采矿法开采，矽卡岩型接触交代矿体（平均倾角26°），采用垂直分条充填采矿法。

将来随着矿山对矿体的开采，将形成一定的采空区，采空区的形成，为不稳定岩体提供了临空面，岩体应力重新分布，在重力作用下，顶部基岩及围岩可能会发生移动和变形，引起地表发生下错、移动，最终引发采空区地面沉陷（塌陷）。由于矿区深部矿体倾角10°~65°，整体属缓~中倾斜矿体。矿体围岩饱和单轴抗压强度均大于40MPa，为坚硬岩。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）附录A相关经验计算公式，对采空区的垮落带高度 H_m 、导水裂隙带高度 H_{li} 估算，其结果作为采空区塌陷变形评价的依据。

$$\text{垮落带高度 } H_m = \frac{100 \sum M}{2.1 \sum M + 16} \pm 2.5 \quad (\text{倾角 } 0 \sim 54^\circ)$$

$$\text{导水裂隙带高度 } H_{li} = \frac{100 \sum M}{1.2 \sum M + 2.0} \pm 8.9 \quad (\text{倾角 } 0 \sim 54^\circ)$$

式中： $\sum M$ 为累计采厚（m），单层采厚1~3m，累计采厚不超过15m，本次勘查最厚的主矿体，取值15m。

据上式计算，主矿体采空区垮落带高度29.1~34.1m，导水裂隙带高度66.1~83.9m，采空区的埋深小于垮落带高度的地表变形一般表现为塌陷；大

于垮落带高度且小于导水裂隙带高度一般表现为地裂缝；大于导水裂隙带高度一般表现为沉陷。因此，本矿区采空区变形一般表现为沉陷。由此可见，大部分矿体埋藏较深，主矿体采空区垮落带高度、裂隙带高度和地表最大下沉值之和皆小于该矿体最小采深 86m，说明地下开采活动的影响范围未达到地表，因此矿山开采后引发采空区地面沉陷（塌陷）的可能性小，预测引发采空区地面沉陷范围内没有村庄及其它永久建筑物，仅有部分矿区简易道路，无生活区等辅助设施，允许沉陷。本次勘查未发现矿区及周边存在地面塌陷现象；未来矿山开采，巷道和竖井施工过程中存在弱~中等岩爆可能性，井巷围岩稳定性较好。因此，预测采矿工程采空区地面沉陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。采空区地面沉陷地质灾害主要发生在地下采场及受其影响范围。预测未来采矿活动可能引发地质环境问题较轻。

预测地下开采地表沉陷变形对土地资源的损毁程度较轻。由于变形较小，开采后基本上未改变土地的使用功能，不影响原土地的正常使用的，因此不列入损毁土地面积。

②预测引发崩塌、滑坡、泥石流地质现象

根据开采方案，矿山未来将利用 1 号井口场地、3 号井口场地、主井口场地布置的临时堆料区，临时堆料区用于临时堆放矿山生产的原矿石及废石，方便矿石的转运，堆放的废石在每个中段开采完毕后用于回填于采空区。废石设计采用分层堆放，最大堆放高度不超过 5m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为 1: 2，临时堆料区上游修建截排水沟。

为矿山后期复垦工程对土方量的需求，需对拟损毁场地的表土及质量较好的心土进行收集，采用挖掘机收集，存放于临时表土场，临时表土场设计总堆高不超过 10m，分两层台阶，有效容积约 1.4 万 m³。临时表土场上游修建截排水沟，并设计在下游西侧修筑挡土墙。

由于场地汇水面积较小，在暴雨季节，可能发生崩塌、滑坡及泥石流等地

质环境问题。未来生产过程中，应按应急主管部门要求做好临时表土场的滑坡、崩塌及泥石流等其他地质环境问题的防治工作，预测引发崩塌、滑坡地质环境问题较轻。

(2) 地形地貌景观破坏预测分析

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。未来采矿活动对地形地貌的新增破坏主要表现在主井口场地、北回风井口场地、南回风井口场地、充填站、临时表土场、设计矿山公路等地段。具体表现为：

主井口场地新增用地损毁：根据开采方案，未来将在 3 号井口场地北东侧 600m 处设置主井口场地，场地内开拓主井（竖井+335m 标高）和副井（竖井+335m 标高），布置空压机站、提升机房、值班室、仓库、机修间、临时堆料区等辅助设施，临时堆料区用于临时堆放矿山生产的原矿石及废石，方便矿石的转运，堆放的废石在每个中段开采完毕后用于回填采空区。废石设计采用分层堆放，废石设计采用分层堆放，最大堆放高度不超过 5m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边坡的坡率为 1:2。因此，场地矿石与废石的堆放、辅助设施的布置，改变了原有山坡地形，破坏了地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重。

北回风井口场地、南回风井口场地新增用地损毁：根据开采方案，未来将在 3 号井口场地北东侧 400m 处设置南回风井口场地，在场地内开拓南回风竖井（+330m 标高），布置有机修室、临时休息室、监控室等辅助设施；未来将在 2 号井口场地西南侧 400m 处设置北回风井口场地，场地内开拓北回风竖井（+330m 标高），布置有机修室、临时休息室、监控室等辅助设施。场地内井口的建设、场地的平整都将产生压占破坏，破坏了原有地表植被及地形地貌，对地形地貌景观破坏程度较严重。

充填站新增用地损毁：根据开采方案，未来将在南回风井口场地东侧布置

充填站，场地内主要布置尾砂堆场、尾砂仓、水泥仓和充填搅拌系统组成。因此，场地内井口的建设、场地的平整都将产生压占破坏，破坏了原有地表植被及地形地貌，对地形地貌景观破坏程度较严重。

临时表土场新增用地损毁：根据开采方案，未来将在主井口场地南侧下游设置临时表土场，设计容量约 1.4 万 m^3 ，占地面积约 0.1700 hm^2 。临时表土场用于临时堆放各场地剥离的表土，临时表土场堆放土方每层堆放厚度不得超过 2.5m，总堆放高度不超过 10m，堆放边坡角不超过 25° 。因此，场地表土的堆放，改变了原有山坡地形，破坏了地表植被，对地形地貌的破坏程度较严重。

设计矿山公路新增用地损毁：根据开采方案，利用现状林间道路作为矿山公路，形成挖方边坡。拟建矿山道路地段主要将主井口场地、3 号井口场地、南回风井口场地、充填站、临时表土场相连通，拟建矿山公路长度约 1.2km，矿山公路宽约 4-5m，挖方边坡高约 2~3m，边坡 $40\sim 60^\circ$ ，开挖平整后最大纵坡度 8%，地形改变形式较小，地面标高变化在 10m 内。由于矿山道路的开拓，形成低矮边坡，线路较长，破坏斜坡自然坡度和地面原生植被，对地形地貌构成较严重的反差和视觉的不协调，因此拟建矿山公路对地形地貌的影响和破坏程度较严重。

综上，预测采矿活动对地形地貌的影响和破坏程度严重。

(3) 含水层破坏预测分析

矿区含水层有松散岩类孔隙含水岩组、碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙含水岩组、岩浆岩裂隙含水岩组（分为岩浆岩风化带网状裂隙含水带、岩浆岩构造裂隙含水带）。根据钻探资料地下水埋藏深度大，最深可达 410.95 米。矿山开采对浅部的松散岩类孔隙含水岩组、岩浆岩风化带网状裂隙含水带基本无影响。根据 2024 年 8 月至 2025 年 3 月地表水地下水动态观测资料中对坑道抽水量的观测，月抽水量 20850~40800 m^3 ，而矿坑的直接补给来源为碎屑岩夹

碳酸盐岩类裂隙含水岩组、岩浆岩构造裂隙含水带，矿坑开采将对这两个含水层产生影响。

矿山地下开采将造成地下水资源大量流失，并在一定程度上破坏了地下水的含水层结构。在开采标高范围内的矿区含水层因矿坑疏干排水形成降落漏斗，部分地改变矿区的地下水径流排泄条件，使地下水向矿坑汇集。

根据勘查数据，预测疏干排水半径内的村屯及矿区人员使用的泉水、民井主要有 5 处，根据调查及走访，除 1 号井口场地上游的 Q1 泉流量在旱季不能满足供水需求外，其余主要水源点的流量均能满足村屯及矿山生活区所需，未受到当前矿坑疏干排水的影响。其原因是周边村屯饮用水主要是接浅部的岩浆岩风化带网状裂隙含水层或碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙含水岩组浅部的泉水，矿山开采对这两部分含水层基本无影响，因此矿坑疏干排水对周边村屯生产生活用水的影响小。未来矿山开采需关注周边村屯水源情况，如发现井泉流量、水位急速变化时，应及时查明原因，分析与采矿活动的关系，提出合理的解决方案。

预测采矿活动导致地下含水层结构破坏程度较轻。

3.土地损毁预测分析

矿山为变更、延续矿山，未来采矿活动对土地资源的损毁主要发生在区块 6、区块 7 新增用地等地段。

(1) 主井口场地新增用地压占损毁

根据矿山开采方案，未来将在 3 号井口场地北东侧 600m 处设置主井口场地，场地内开拓主井（竖井+335m 标高）和副井（竖井+335m 标高），布置空压机站、提升机房、值班室、仓库、机修间、临时堆料区等辅助设施，临时堆料区用于临时堆放矿山生产的原矿石及废石，方便矿石的转运，堆放的废石在每个中段开采完毕后用于回填采空区。废石设计采用分层堆放，废石设计采用分层堆放，最大堆放高度不超过 5m，台阶坡角一般小于岩石自然安息角，边

坡的坡率为1:2。临时堆料区上游修建截排水沟，并设计在下游三面修筑挡墙。现场调查，拟损毁区域现状有人工种植的桉树林，生长杂木林、矮小灌木及杂草，表土厚度约1m。未来建设前拟对拟损毁区域进行表土剥离，用于后期需要复垦的场地。经计算，主井口场地拟损毁土地面积为1.2050hm²，地类为乔木林地。损毁方式为压占，损毁程度中度，损毁土地权属岑溪市诚谏镇河三村集体所有。拟损毁土地面积、地类及土地权属详见表3-1-3。

(2) 北回风井口场地、南回风井口场地新增用地压占损毁

根据开采方案，未来将在3号井口场地北东侧400m处设置南回风井口场地，场地内开拓南回风竖井（+330m标高），布置有机修室、临时休息室、监控室等辅助设施；未来将在2号井口场地西南侧400m处设置北回风井口场地，场地内开拓北回风竖井（+330m标高），布置有机修室、临时休息室、监控室等辅助设施。现场调查，拟损毁区域现状人工种植桉树，生长杂木林、矮小灌木及杂草，表土厚度约1m。未来建设前拟对拟损毁区域进行表土剥离，用于后期需要复垦的场地。经计算，北回风井口场地拟损毁土地面积为0.0650hm²，南回风井口场地拟损毁土地面积为0.3600hm²，地类皆为乔木林地。损毁方式为压占，损毁程度中度，损毁土地权属岑溪市诚谏镇河三村集体所有。拟损毁土地面积、地类及土地权属详见表3-1-3。

(3) 充填站新增用地压占损毁

据开采方案，未来将在南回风井口场地东侧布置充填站，场地内主要布置尾砂堆场、尾砂仓、水泥仓和充填搅拌系统组成。现场调查，拟损毁区域现状人工种植桉树，生长杂木林、矮小灌木及杂草，表土厚度约1m。未来建设前拟对拟损毁区域进行表土剥离，用于后期需要复垦的场地。经计算，充填站拟损毁土地面积为0.2850hm²，地类为乔木林地。损毁方式为压占，损毁程度中度，损毁土地权属岑溪市诚谏镇河三村集体所有。拟损毁土地面积、地类及土地权属详见表3-1-3。

(4) 临时表土场新增用地压占损毁

根据开采方案，未来将在主井口场地南侧下游设置临时表土场，设计容量约 1.4 万 m^3 。临时表土场用于临时堆放各场地剥离的表土，临时表土场堆放土方每层堆放厚度不得超过 2.5m，总堆放高度不超过 10m，堆放边坡角不超过 25° 。现场调查，拟损毁区域现状人工种植桉树，生长杂木林、矮小灌木及杂草，表土厚度约 1m。未来建设前拟对拟损毁区域进行表土剥离，用于后期需要复垦的场地。经计算，临时表土场拟损毁土地面积为 0.1700hm^2 ，地类为乔木林地。损毁方式为压占，损毁程度轻度，损毁土地权属岑溪市诚谏镇河三村集体所有。拟损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-1-3。

(5) 设计矿山公路新增用地压占损毁

根据开采方案，利用现状林间道路作为矿山公路，形成挖方边坡。拟建矿山道路地段主要将主井口场地、3 号井口场地、南回风井口场地、充填站、临时表土场相连通，拟建矿山公路长度约 1.2km，矿山公路宽约 4-5m，挖方边坡高约 2~3m，边坡 $40\sim 60^\circ$ ，开挖平整后最大纵坡度 8%，地形改变形式较小，地面标高变化在 10m 内。未来建设前拟对拟损毁区域进行表土剥离，用于后期需要复垦的场地。经计算，设计矿山公路拟损毁土地面积为 0.6500hm^2 ，地类包括乔木林地、铁路用地、农村道路。损毁方式为压占，损毁程度轻度，损毁土地权属岑溪市诚谏镇河三村、永安村集体所有。拟损毁土地面积、地类及土地权属详见表 3-1-3。

综上所述，未来采矿活动新增损毁土地面积共计 2.7250hm^2 ，包括乔木林地 0.27167hm^2 、铁路用地 0.0060hm^2 、采矿用地 0.0123hm^2 。新增拟损毁统计情况详见表 3-1-3。项目新增损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），经叠加永久基本农田核实处置成果及储备区划定资料核查，本项目损毁土地未占用永久基本农田核实处置地块及储备区范围，新增损毁土地权属岑溪市诚谏镇河三村、永安村集体所有。

总损毁面积=已损毁面积+拟损毁面积，因此，预测未来采矿活动总损毁土地面积 9.1900hm²，包括水田（5等，来源于《广西壮族自治区耕地质量等级数据库(2024年度)》)0.1762hm²、其他园地 0.0035hm²、乔木林地 4.5334hm²、其他草地 0.3808hm²、工业用地 0.1163hm²、采矿用地 3.3095hm²、铁路用地 0.1609hm²、公路用地 0.1556hm²、农村道路 0.3247hm²、河流水面 0.0266hm²、设施农用地 0.0025hm²。损毁统计情况详见表 3-1-4。项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），经叠加永久基本农田核实处置成果及储备区划定资料核查，本项目损毁土地未占用永久基本农田核实处置地块及储备区范围，损毁土地权属岑溪市诚谏镇河三村、石桥村、永安村集体所有。

因此，预测采矿活动对土地资源的损毁程度重度。

表 3-1-3 矿山拟新增损毁土地面积统计表

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类			土地权属
					林地 03	交通运输用地 10		
					乔木林地 0301	铁路用地 1001	农村道路 1006	
主井口场地	压占	中度	生产期	1.2050	1.2050	0	0	河三村
北回风井口场地	压占	中度	生产期	0.0650	0.0650	0	0	河三村
南回风井口场地	压占	中度	生产期	0.3600	0.3600	0	0	河三村
充填站	压占	中度	生产期	0.2850	0.2850	0	0	河三村
临时表土场	压占	轻度	生产期	0.1700	0.1700	0	0	河三村
矿山公路	压占	轻度	生产期	0.4877	0.4877	0	0	河三村
				0.1623	0.1440	0.0060	0.0123	永安村
	小计			0.6500	0.6317	0.0060	0.0123	
用地占诚谏镇河三村土地面积小计				2.5727	2.5727	0	0	
用地占诚谏镇永安村土地面积小计				0.1623	0.1440	0.0060	0.0123	
合计				2.7350	2.7167	0.0060	0.0123	

表 3-1-4 矿山总损毁土地面积统计表

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类											土地权属
					耕地 01	园地 02	林地 03	草地 04	工矿用地 06		交通运输用地 10			水域及水利设施用地 11	其他土地 12	
					水田 0101	其他园地 0204	乔木林地 0301	其他草地 0404	工业用地 0601	采矿用地 0602	铁路用地 1001	公路用地 1003	农村道路 1006	河流水面 1101	设施农用地 1202	
1号井口场地	压占	中度	生产期	0.8550			0.0535	0.2314		0.5701						河三村
2号井口场地	压占	中度	生产期	1.0100			0.0906			0.9194						河三村
3号井口场地	压占	重度	生产期	3.4100	0.1762		0.7779	0.1494		1.7763	0.1549	0.1556	0.1906	0.0266	0.0025	永安村
主井口场地	压占	中度	生产期	1.2050			1.2050									河三村
北回风井口场地	压占	中度	生产期	0.0650			0.0650									河三村
南回风井口场地	压占	中度	生产期	0.3600			0.3600									河三村
炸药库	压占	中度	生产期	0.1450			0.0287		0.1163							河三村
充填站	压占	中度	生产期	0.2850			0.2850									河三村
临时表土场	压占	轻度	生产期	0.1700			0.1700									河三村
矿山道路	压占	轻度	生产期	0.5486			0.5486									河三村
				0.1025			0.1025									石桥村
				1.0339		0.0035	0.8467		0.0436	0.0060		0.1341				永安村
小计				1.6850	0	0.0035	1.4978	0	0	0.0436	0.0060	0	0.1341	0	0	
用地占诚谏镇河三村土地面积小计				4.6436	0	0	2.8064	0.2314	0.1163	1.4895	0	0	0	0	0	
用地占诚谏镇永安村土地面积小计				4.4439	0.1762	0.0035	1.6246	0.1494	0	1.8199	0.1609	0.1556	0.3247	0.0266	0.0025	
用地占诚谏镇石桥村土地面积小计				0.1025	0	0	0.1025	0								
合计				9.1900	0.1762	0.0035	4.5334	0.3808	0.1163	3.3095	0.1609	0.1556	0.3247	0.0266	0.0025	

4.生态问题预测分析

(1) 植被损毁

预测：井口场地、充填站、临时表土场、矿山公路修建等活动直接占压和破坏了原生植被。预测新增损毁植被类型主要为乔木林地 2.7167hm²。现存植被覆盖度显著降低，结构单一化，多为先锋草本或稀疏灌丛，生态系统初级生产力低下，水土保持功能严重削弱。局部区域因表土剥离或压实形成大面积裸露地表。

成因：直接物理破坏（开挖、堆占）、表土资源损失、土壤理化性质恶化（压实、贫瘠化、毒性）、微生境改变等。

影响：加剧水土流失，破坏景观，丧失碳汇能力，导致区域小气候恶化，并为外来物种入侵创造条件。

(2) 生物多样性丧失

预测：采矿损毁土地及影响范围面积较大，对生物多样性影响较严重。

(3) 地表水系破坏

现状评估结果显示，矿山下游的地表水各元素含量达标。未来矿山地表水的污染源主要有矿坑水、临时堆场的淋滤水、采矿设备用水、防尘用水和生活污水。根据开采方案，矿山采用地下开采，由于矿山生产产品为原矿石，不进行选矿，生产废水主要为井下涌水。按照开采方案，未来矿山地下开采需将矿坑涌水抽排至地表，矿坑涌水的直接排放将影响到下游河三溪，导致河三溪下游生态平衡被破坏，影响河流生物发育。

预测条件下，矿山采矿活动对水环境污染程度及影响较严重。

(4) 土壤污染

现状评估结果显示，矿山下游的土壤各元素含量达标。未来矿山采用地下开采，由于矿山生产产品为原矿石，不进行选矿，生产废水主要为井下涌水。按照开采方案，未来矿山地下开采需将矿坑涌水抽排至地表，矿坑涌水的直接

排放将影响到下游河三溪，可能导致下游土壤被污染源渗透，导致农作物受到影响。综上所述，预测采矿活动对水土环境的影响和破坏程度较严重。

影响：抑制植物生长甚至导致死亡（植物毒性），污染物通过食物链累积放大威胁生态安全和人体健康（如未来土地利用），降低土壤微生物活性及生态功能，污染物随雨水径流或下渗迁移进一步扩大污染范围。

粉尘及废气：产生粉尘的主要部位有：采掘、运输等生产过程，废气主要为尾气。为减少粉尘飞扬和废气污染，由洒水车对运输道路洒水，使粉尘和废气污染降到最低。废土石：矿山开采期间产生的废土石主要为矿层顶部的残坡积物，废石用于铺垫作业平台、开拓矿山公路、采空区回填。

（5）地下水污染

现状评估结果显示，矿山各井口下游监测井地下水各元素含量达标。未来矿山地下水的污染源主要有矿坑水、采矿设备用水、防尘用水和生活废水，当生产废水同雨水从第四系孔隙含水层渗透补给到下伏地层，将污染到地下河水源，从而直接污染到泉水点。

矿山未来采矿活动，破坏了含水层结构，改变了当地地下水的入渗及排泄条件，造成评估区地下水下降，形成降落漏斗。但停止抽排水活动后地下水位可自然恢复，因此对矿山所在区域水文地质单元的地下水位、地下水流场不会产生明显改变，对区域地下水的补径排条件影响程度较小。预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度与现状一致。矿区周边居民、矿区饮用水源泉水点皆位于工作场地上游，采矿活动对水源泉水点影响较小。

预测采矿活动对地下水的污染程度较严重。

（三）问题诊断评价结论

1.评估范围和评估级别

（1）评估范围

并结合矿山现状，考虑矿区地形地貌、地质构造条件、开采条件、环境地

质问题以及今后生产可能引发或加剧的环境地质问题，综合考虑未来开采可能对地质环境影响的程度，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 401.4536hm²（约 4.01km²）。评估区范围大体是：以矿区范围为基础，向外延伸 150m，临近周边其他矿区范围的，以周边其他矿区范围界线为边界，东侧中部向外延伸至凤凰顶分水岭界线，西侧延伸至河三村。

(2) 评估级别

矿山地质环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

1) 评估区重要程度的确定

表 3-1-5 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有500人以上的居民集中居住区	分布有200~500人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在200人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

评估区内居民主要为当地村民、矿区生产和管理人员，矿山开采活动影响范围内居民集中居住区总人数小于 200 人；矿区及其影响范围内无自然保护区、重要旅游景点、中型电力水利工程、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主要为林地，其次为工矿用地，还包括少量耕地、园地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地等，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 B，评估区的重要程度划分为**重要区**（见表 3-1-5）。

2) 矿山生产建设规模

矿山的生产规模为****万 t/a，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D，生产建设规模为中型。

3) 矿山地质环境复杂程度

表 3-1-6 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于10000m ³ /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量3000~10000m ³ /d；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响破坏	采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于3000m ³ /d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响和破坏
矿床围岩岩体结构以破裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚5~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能导致边坡失稳	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残积坡层、基岩风化破碎带厚度小于5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定
地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）、围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大	地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大	地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害	采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，易产生地质灾害	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般20°~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别

①矿区位于地表水分水岭附近，主要矿体多位于地下水位以下，矿床处于

碎屑岩夹碳酸盐岩类基岩裂隙水和岩浆岩风化带网状裂隙水含水层中，与地表水联系不甚密切，该地含水岩组属弱透水层，富水性弱~中等。矿坑内出水点多为裂隙渗出，无集中出水点，矿坑正常涌水量小于 3000m³/d。井下积水可采用机械排水，矿区地形条件有利于机械排水，疏干排水条件较好，矿山开采对地下水含水层影响程度较轻，矿区水文地质条件复杂程度中等。

②矿体的顶、底板围岩多种多样，岩性各不相同，有花岗斑岩、英安斑岩、灰岩、细砂岩、粉砂岩、角砾状大理岩，矿体与围岩大多界线清楚，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，矿体顶底板围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。矿山工程地质条件复杂程度简单，未来往深部开采后，工程地质条件复杂程度为中等。

③矿区地质构造条件复杂程度中等，矿体和矿床围岩倾角大于 55°，岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿体围岩和覆岩，导水裂隙带的导水性较差，对井下采矿安全有一定影响。

④现状条件下，矿山采矿活动影响范围内的露天采坑发现 1 处崩塌，现状地质灾害危险性小。现状条件下矿山地质环境问题的类型较少，危害小。

⑤矿山目前采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区预留矿柱支撑，部分得到处理，采动影响较强烈。

⑥地貌属低山丘陵地貌类型，地形切割中等，地形起伏较大，矿区地形条件有利于机械排水，主要硐口斜坡与岩层倾向同向，地形条件属于中等类型。

综上所述根据矿山地质环境条件将其复杂程度划分为**中等**类型（见表 3-1-6）。

该矿评估区属于重要区，矿山生产规模为中型，地质条件复杂程度为中等，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）相关规定（表 3-1-7），将矿山地质环境影响评估级别综合评定为**一级**。

表 3-1-7 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

2. 矿山地质环境影响、土地损毁、生态受损与退化分区

(1) 矿山损毁程度综合分级

根据矿区损毁程度综合评价表分级结果，可划分为矿山损毁程度严重区、较严重区、较轻区。

现状评估结果为 3 号井口场地面积 3.4100hm² 为矿山损毁程度严重区；1 号井口场地、2 号井口场地、炸药库、矿山公路等损毁场地总面积 3.0450hm² 为矿山损毁程度较严重区；评估区内其他地区为矿山损毁程度较轻区，面积为 394.9986hm²。

预测评估结果为 3 号井口场地面积 3.4100hm² 为矿山损毁程度严重区；1 号井口场地、2 号井口场地、主井口场地、北回风井口场地、南回风井口场地、炸药库、充填站、临时表土场、矿山公路等地段总面积 5.7800hm² 为矿山损毁程度较严重区；评估区内其他地区为矿山损毁程度较轻区，面积为 392.2636hm²。

(2) 矿山土地损毁程度分级

上文中《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》表一的土地损毁程度评价因子及等级标准表对各损毁场地的评价结果，按照损毁程度

进行分区。

现状评价结果为 3 号井口场地面积 3.4100hm² 为土地重度损毁区；1 号井口场地、2 号井口场地、炸药库等场地总面积 2.0100hm² 为土地中度损毁区；矿山公路面积 1.0350hm² 为土地轻度损毁区。

预测评价结果为 3 号井口场地面积 3.4100hm² 为土地重度损毁区；1 号井口场地、2 号井口场地、主井口场地、北回风井口场地、南回风井口场地、炸药库、充填站等场地总面积 3.9250hm² 为土地中度损毁区；临时表土场、矿山公路等场地总面积 1.8550hm² 为土地轻度损毁区。

(3) 矿山生态受损与退化程度分级

根据综合评价结果，按照生态受损程度可划分为矿山生态系统受损严重区、矿山生态系统受损较严重区和矿山生态系统受损较轻区。

预测评估结果为 3 号井口场地面积 3.4100hm² 为矿山生态系统受损严重区；1 号井口场地、2 号井口场地、主井口场地、北回风井口场地、南回风井口场地、炸药库、充填站、临时表土场、矿山公路等地段总面积 5.7800hm² 为矿山生态系统受损较严重区；评估区内其他地区为矿山生态系统受损较轻区，面积为 392.2636hm²。

二、生态修复可行性分析

(一) 技术经济可行性分析

1. 技术可行性分析

矿山开采过程中可能产生采空塌陷（地面沉陷）地质现象，通过规范开采、设立地表观测桩、加强对采空区、地压监控和顶板观测等措施，有效预防采空塌陷（地面沉陷）地质现象。

矿山开采过程中可能产生崩塌、滑坡、泥石流等地质现象，通过对存在汇水场地上游布置截排水沟等措施可以减少崩塌、滑坡发生的可能性，该工程施工技术较简单；为了预防临时堆料区引发崩塌、滑坡、泥石流，在临时堆料区

下游修建挡墙，该工程简单可行；3号井口场地废石堆放区周围设置警示牌和围栏，技术条件简单，可减少安全事故发生；对矿山道路进行废渣清理，运输建筑垃圾，硬化采用废渣石，清理过程较为简单，便于机械施工，因此地面清理平整简单可行；矿山地质环境问题可通过治理工程较容易达到恢复或改善的目的，治理工程切实可行。

2.经济可行性分析

方案设计的地质环境恢复治理工程由于施工技术条件简单，产生的费用以基本的材料费、机械费及人工费等为主，整体投资少，采矿权人具有一定的经济实力且治理成果易于达到设计要求，从经济角度分析，该矿山恢复治理项目具有可行性，具体详见下表：

(1) 资金保障

生态修复费用由采矿权人承担，采矿权人按照本方案设计工程进行矿区生态修复，经费要根据方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位，确保实现矿山环境综合治理的防治目标。采矿权人及时向专用账户预存矿区生态修复基金，由当地自然资源主管部门监管，专款专用。

(2) 材料供应

矿山距诚谏镇直距仅 4km，矿山早年开采生产建设有完备的生产生活系统，开采生产经验丰富，本项目所需器械、生产材料类别简单，在岑溪市供应数量充足，矿山交通运输条件较方便，项目生产物资容易获取。

(3) 劳动力市场

岑溪市诚谏镇当地剩余劳动力充足，本项目劳动技术类别属于简单类型，参加施工人员经过简单安全、技能培训后即可参加工作。

(二) 目标方向可行性分析

1.矿山及周边生态系统

(1) 农田生态系统

矿区属于亚热带季风气候区，由于受季风的影响，雨季和旱季十分明显。4月~9月受西南暖湿气流影响，降雨量历年平均 1127.1mm，占全年总雨量的 77%。适宜植被生长。矿山周边耕地主要分布在地势平缓低洼及坡度较缓区域，其农作物多为水稻、玉米、紫云英、花生和木薯等，淹育性水稻土广泛分布于溪沟两侧的水田，生长状况良好。耕作土的物理性状粘、重，普化养分含量不高，尽管微生物活性好，但仍是限制农业生产能力的重要因素。耕地土壤普化养分水平统计表明，土层厚度 0.5~1.0m，有机质含量 2.0%~3.5%，酸性，pH 值一般在 5.7~6.5 之间。坡地水肥流失严重，土壤肥力较低。

(2) 森林生态系统

矿山山坡上林草生长茂盛，人类活动少，植被保存良好。植被较为简单，主要为松、杉、灌木、竹林及杂草。人工植被主要有速生桉树。林地土壤质地较均一，山地黄壤土主要分布在地，有机质含量多，湿度大，土壤潮湿疏松，植被条件好，土层可达 0.5m~5.0m，自然肥力好，有效土层厚度 0.6m。土壤中有机质含量一般为 2.0~3.5%，pH 值为 6.49~6.98，略偏微酸性。

2. 复垦修复适宜性评价

土地适宜性评价是针对复垦区损毁土地进行潜在的适宜性评价，根据破坏土地的自然属性和破坏状况，适当社会经济因素作为背景条件，来评定未来复垦修复后对农、林、牧、副、渔及其他利用方向的适宜性及适宜程度、限制性及限制程度，是一种预测性的土地适宜性评价。

(1) 评价原则

① 符合国土空间总体规划，并与其他规划相协调

复垦修复适宜性评价须考虑国家和地方的国土空间总体规划、经济发展规划、农业和林业规划等，兼顾社会各方利益，促进社会、经济 and 环境的和谐发展。

② 因地制宜原则

在确定被破坏复垦修复利用方向时，首先考虑其可垦性和综合效益，选择最佳的利用方向。复垦修复方向的确定应以最小的投入获得最大的社会、生态、经济效益。符合区域国土空间总体规划要求，发挥复垦修复综合效益。

③复垦修复耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被破坏复垦修复利用方向时，首先考虑是否能复垦为农业用地，其次再宜林则林，宜渔则渔，综合治理，选择最佳的利用方向。

④主导性限制因素与综合平衡原则

矿区土地破坏是一个由多种要素组成的复杂的开放系统，土地要素的不同组合及其作用的消长构成了复杂多样的土地类型，遭破坏的土地质量不但取决于构成土地的自然要素（如坡度、土壤质地等），同时还受到社会、经济及技术条件的制约。评价过程中，在综合分析考虑多种因素的基础上，识别主导因素，客观的反映破坏土地的适应性，并按照主导因素确定其适宜的利用方向。

⑥复垦后土地可持续利用原则

矿山是生产型项目，其破坏土地的过程是一个动态过程，复垦土地的适宜性也应随破坏过程及阶段的不同而变化。复垦修复工作应遵循可持续发展的原则，应保证确定的土地利用方向具有持续生产能力。

⑦经济可行、技术合理性原则

复垦方案估概算成果合理、矿区生态修复资金落实，复垦技术措施合理，使复垦方案切实可行。

⑧社会因素和经济因素相结合原则。

（2）评价依据

①《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日第三次修正，2020年1月1日实施）；

②《土地复垦条例》（国务院令 第592号，2011年3月5日起施行）；

③《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

④《耕地地力调查与质量评价技术规程》（YN/T1634-2008）。

（3）评价体系

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再细分若干土地质量等。土地质量等一般分为一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不再续分。

三级体系分成三个序列，土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土地适宜类和土地质量等细分与二级体系一致。根据不同的限制因素，在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

本方案采用二级体系进行评价。

（4）评价方法

评价方法分为定性和定量法分析两类。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地破坏、公众参与、当地社会经济等情况进行综合性分析，确定复垦修复方向和适宜性等级。定量分析包括极限条件法、综合指数法等。

极限条件法模型为： $Y_i = \min(Y_{ij})$ 。

式中： Y_i 为第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} 为第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

（5）评价单元划分

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

根据本项目损毁土地预测结果可知，本项目复垦适宜性评价单元划分为井口场地、炸药库、充填站、临时表土场、矿山公路共 5 个单元。

(6) 土地复垦修复适宜性初步方向确定

1) 复垦区国土空间规划情况

根据梧州市国土空间规划，复垦区将来土地规划大部分以林地为主，其次为耕地，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；但项目属低山丘陵地貌，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、热四大生长要素供贮适中，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，适宜复垦为耕地、林地。

3) 从公众参与方面考虑

本项目复垦设计过程中，征求了土地权属人意见作为确定复垦方向的参考，在调查过程中，多数被访者建议主要复垦为耕地、林地较适宜。

表 3-2-1 各评价单元复垦方向初步划分结果表

序号	评价单元	评价次单元	初步复垦方向
1	井口场地	1号井口场地	林地
		2号井口场地	林地
		3号井口场地	耕地、林地、公路用地
		主井口场地	林地
		北回风井口场地	林地
		南回风井口场地	林地
1	炸药库		林地
2	充填站		林地
4	临时表土场		林地
5	矿山道路		林地、农村道路

4) 从原土地利用类型考虑

矿山至今各场地区域未办理农转用手续，压占的建设用地地类缺乏合法来源，因此涉及建设用地区域拟按原土地利用类型进行复垦。复垦区处于低山丘陵地貌区，原土地利用类型以林地为主，其次为耕地，周围林地所占比例较

大，从原土地利用类型考虑，损毁土地中尽可能按原地类复垦。主要复垦为林地，其次为耕地、公路用地、农村道路等。

(7) 评价体系 and 评价方法的选择

根据本项目矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和复垦经验，本项目复垦修复适宜性评价选择评价体系为二级；本复垦方案土地适宜性评价采用极限条件法进行，这种评价方法的优势在于重点突出了由于破坏造成的对土地利用的限制影响，体现了复垦适宜性评价是在破坏预测基础上进行的特点。

(8) 评价指标体系和标准的建立

根据初步确定的复垦方向，结合复垦区的特点，选取破坏后影响土地利用的主导因素，构建评价指标体系及标准。

根据矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和复垦经验，本方案土地适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面指标：矿区土地破坏类型和破坏程度、土地破坏前的利用状况、破坏复垦修复的客观条件。适宜性评价限制因素分级标准见表 3-2-2。

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。

表 3-2-2 适宜性评价限制因素分级标准

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

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 3-2-2。

(9) 适宜性等级的评定

1) 井口场地 (3 号井口场地)

复垦单元适宜性评价结果见表 3-2-3。

表 3-2-3 3 号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	2	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	轻度	2	1	1
覆土保证 (cm)	50~100	2	1	
	30~<50		2	1
灌溉条件	特定阶段（地段）有灌溉水源，有灌溉渠	1	1	1
	灌溉水源保障差，抽水灌溉		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：3 号井口工业场地复垦耕地为二等地，限制强度中等，主要限制因素为地形坡度、覆土保证；复垦为林地、草地为一等地，限制强度低。

2) 井口场地（1 号、2 号、主、北回风、南回风井口场地）

复垦单元适宜性评价结果见表 3-2-4。

表 3-2-4 1 号、2 号、主、北回风、南回风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 (°)	25~45	4	3	1
地表物质组成	砂壤土	2	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	50~<80%	3	2	2
潜在污染物	轻度	2	1	1
覆土保证 (cm)	50~100	2		
	30~<50		3	1
灌溉条件	无灌溉水源	4	3	3
交通条件	交通便利，不便攀爬	3	2	2
综合评价	-	暂不适宜	二等地	一等地

评价结果认为：1 号、2 号、主、北回风、南回风井口场地复垦耕地为暂不适宜地；复垦林地为二等地，限制因素为地形坡度、覆土保证度、灌溉水源；复垦草地为一等地，限制强度低。

3) 炸药库

炸药库复垦单元适宜性评价结果见表 3-2-5。

表 3-2-5 炸药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	粘土、砂壤土	2	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	轻度	2	1	1
覆土保证(cm)	50~100	2	1	
	30~<50		2	1
灌溉条件	特定阶段(地段)有灌溉水源，有灌溉渠	1	1	1
	灌溉水源保障差，抽水灌溉		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：炸药库复垦耕地为二等地，限制强度中等，主要限制因素为地形坡度、覆土保证；复垦为林地、草地为一等地，限制强度低。

4) 临时表土场、充填站

临时表土场、充填站复垦单元适宜性评价结果见表 3-2-6。

表 3-2-6 临时表土场、充填站适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度(°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	粘土、砂壤土	2	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	轻度	2	1	1
覆土保证(cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	无灌溉水源	4	3	3
交通条件	交通便利，不便攀爬	3	2	2
综合评价	-	暂不适宜	二等地	一等地

评价结果认为：临时表土场、充填站复垦耕地为暂不适宜地；复垦林地为一等地，限制因素为地形坡度、覆土保证度、灌溉水源；复垦草地为一等地，限制强度低。

5) 矿山公路

矿山公路复垦单元适宜性评价结果见表 3-2-7。

表 3-2-7 矿山公路适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	5~<25	2	1	1
地表物质组成	粘土、砂壤土	2	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	轻度	2	1	1
覆土保证 (cm)	50~100	2		
	30~<50		2	1
灌溉条件	无灌溉水源	4	3	3
交通条件	交通便利, 不便攀爬	3	2	2
综合评价	-	暂不适宜	二等地	一等地

评价结果认为：矿山公路复垦耕地为暂不适宜地；复垦林地为一等地，限制因素为地形坡度、覆土保证度、灌溉水源；复垦草地为一等地，限制强度低。

综上，各生态修复单元复垦适宜性结果及限制因素汇总见表 3-2-8。

表 3-2-8 各单元复垦修复适宜性评价结果及主要限制因素一览表

生态修复单元	复垦适宜性		主要限制因素		
	适宜	不适宜	耕地	林地	草地
3号井口场地	耕地、林地、草地		地形坡度、覆土保证		
1号、2号、主、北回风、南回风井口场地	林地、草地	耕地		地形坡度、覆土保证度	
炸药库	耕地、林地、草地		地形坡度、覆土保证		
临时表土场、充填站	林地、草地	耕地	地表物质组成、覆土保证	覆土保证	
矿山公路	林地、草地	耕地	地表物质组成、覆土保证	覆土保证	

3. 确定最终复垦修复方向和划分复垦修复单元

依据适宜性等级评定结果，经过现场调查综合考虑复垦区土地损毁程度、地表、地下水环境等，并分析当地自然条件、复垦修复类比分析和工程施工难易程度等情况，确定该区的复垦修复方向以及复垦土地面积。未来 3 号井口场地废石堆放区修筑的 3 级拦渣坝区域（0.3500hm²）不适宜进行复垦措施，因此不对其进行复垦安排，在坡顶坡底接触线种植爬山虎进行绿化。根据适宜

性评价结果，复垦水田、旱地等别不能低于损毁前水田利用等别（5等，来源于《广西壮族自治区耕地质量等级数据库（2024年度）》）、旱地利用等别（10等），复垦区复垦修复方向为水田（5等）、旱地（10等）、乔木林地、公路用地、农村道路，复垦修复方向和复垦修复单元划分见表3-2-9。

表 3-2-9 复垦修复单元和复垦修复方向表 单位：hm²

序号	评价单元	评价次单元	复垦方向	复垦区面积	复垦面积	备注
1	井口场地	1号井口场地	林地	0.8550	0.8550	
		2号井口场地	林地	1.0100	1.0100	
		3号井口场地	耕地、林地、公路用地	3.4100	3.0600	
		主井口场地	林地	1.2050	1.2050	
		北回风井口场地	林地	0.0650	0.0650	
		南回风井口场地	林地	0.3600	0.3600	
1	炸药库		林地	0.1450	0.1450	
2	充填站		林地	0.2850	0.2850	
4	临时表土场		林地	0.1700	0.1700	
5	矿山道路		林地、农村道路	1.6850	1.6850	
合计				9.1900	8.8400	

4. 水土资源平衡分析

(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 1466.7mm，较适宜植被生长。

以上复垦修复可行性分析可知，本项目拟复垦地类包括水田、旱地，拟复垦耕地地块位于 3 号井口场地，3 号井口场地西侧下游沿河三溪设计为公路改道区域保留为公路用地，3 号井口场地其余区域复垦为乔木林地；3 号井口场地西南侧与现有公路连接的矿山公路保留为农村道路，其余矿山公路区域复垦为乔木林地；其余 1 号井口场地、2 号井口场地、主井口场地、北回风井口场地、南回风井口场地、炸药库、充填站、临时表土场区域复垦为乔木林地。3 号井口场地紧邻河三溪，同时布置有矿山用水引流上游山泉水的高位水池，本项目复垦耕地灌溉水源有保障。

(2) 土资源平衡分析

①土方需求量计算

表 3-2-10 土方需求量汇总表

序号	用土单元	覆土面积 hm^2	复垦地类	覆土厚度 (m)	表土用土量 m^3
1	1 号井口场地	0.8550	乔木林地	坑栽	178.1
2	2 号井口场地	1.0100	乔木林地	坑栽	210.4
3	3 号井口场地	0.4740	水田	0.5	2370
		0.1640	旱地	0.5	820
		2.2540	乔木林地	0.3	6762
		0.1680	公路用地	—	—
4	主井口场地	1.2050	乔木林地	坑栽	251.0
5	北回风井口场地	0.0650	乔木林地	坑栽	13.5
6	南回风井口场地	0.3600	乔木林地	坑栽	75.0
7	炸药库	0.1450	乔木林地	坑栽	30.2
8	充填站	0.2850	乔木林地	坑栽	59.4
9	临时表土场	0.1700	乔木林地	坑栽	35.4
10	矿山公路	1.5150	乔木林地	坑栽	315.6
		0.1700	农村道路	—	—
合计		8.8400	—	—	11120.8
考虑 5%运输损失					11706.1

本项目复垦方向为水田（5 等）、旱地（10 等）、乔木林地、公路用地、农村道路，拟复垦为水田（5 等）、旱地（10 等）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）；拟复垦乔木林地复垦杉树，3 号井口场地区域对采空区回填后拟全域覆土 0.3m 后开挖树坑，其他区块场地清表后直接开挖树坑，按树坑进行回填表土，树坑规格 $0.5 \times 0.5 \times 0.5\text{m}$ ，行株距 $3 \times 2\text{m}$ ；3 号井口场地西侧下游沿河三溪设计为公路改道区域保留为公路用地，3 号井口场地西南侧与现有公路连接的矿山公路保留为农村道路，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 3-2-10。

②土方可供量计算

从表 3-2-10 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 11706.1m^3 。根据土地损毁预测分析，未来生产建设新增损毁土地总面积 2.7350hm^2 ，建设前拟对各新增损毁区域进行表土剥离，

场地土层较厚，可扩大剥离厚度，可收集面积 2.7167hm²，可供表土区域为乔木林地区域，应剥尽剥，按照现场调查实际土层进行剥离，本项目复垦工程所需土方来源详见表 3-2-11。

表 3-2-11 土方可供量汇总表

序号	表土来源	原有地类	单元面积 hm ²	收集厚度 m	可收集土方量 m ³
1	主井口场地	乔木林地	1.2050	0.5	6025.0
2	北回风井口场地		0.0650	0.5	325.0
3	南回风井口场地		0.3600	0.5	1800.0
4	充填站		0.2850	0.5	1425.0
5	临时表土场		0.1700	0.5	850.0
6	矿山公路		0.6317	0.5	3158.5
合计			2.7167	—	13583.5

分析表 3-2-10 及表 3-2-11 可知，矿山可收集土方 13583.5m³ 大于项目复垦修复所需表土资源量 11706.1m³。复垦用土有保障，但复垦耕地需要优质土壤，矿山可外运周边非农建设项目剥离的优质表土，满足矿山耕地复垦需求。

（三）边开采、边修复可行性分析

根据开采计划，矿山设计浅部-100m 标高以上的矿体沿用现有的斜坡道+斜井联合开拓；深部-100m~-657m 标高的矿体采用竖井+辅助斜坡道开拓、无轨运输方式，设计利用现有的斜坡道往深部延伸作为设备、材料的运输井，新增主竖井作为箕斗提升井用于提升矿石，新增副竖井作为罐笼井用于人员及废石的提升，新增南、北回风竖井作为深部矿体开采的总回风井。

矿山优先对-100m 标高以上的矿体进行开采，开采年限约 5 年，约在第 7.5 年后（基建期 2.5 年+开采年限 5 年）完成开采，届时将不再需要使用 1 号井一级斜井、2 号回风斜井，可对 1 号井口场地、2 号井口场地进行复垦修复工程；后续开采-100m 标高以下的矿体，直至 12 年后完成开采，闭坑后对剩余场地进行修复工程。按边开采、边修复的原则，可按阶段对损毁土地进行修复，边开采、边修复工作可行。各场地损毁时间规划及修复时间规划见表 3-2-

12。

表 3-2-12 矿山损毁土地使用及修复规划表

序号	用地单位	使用年限	复垦时间	复垦阶段	验收时段
1	1号井口场地	7.5	第9年	第二阶段	第10年 (第二阶段)
2	2号井口场地				
3	3号井口场地	12	第13年 (闭坑后)	第四阶段 (闭坑后)	第14年 (第四阶段)
4	主井口场地				
5	北回风井口场地				
6	南回风井口场地				
7	炸药库				
8	充填站				
9	临时表土场				
10	矿山道路				

三、生态修复分区及修复时序安排

(一) 生态修复分区及修复时序

根据前文表 3-2-9 复垦修复单元和复垦修复方向表、表 3-2-12 矿山损毁土地使用及修复规划表，按照复垦时序及目标任务划分复垦修复分区，详见表 3-3-1。

表 3-3-1 复垦修复分区及时序安排表

序号	用地单位	复垦地类	复垦时间	复垦阶段	验收时段
1	1号井口场地	乔木林地	第9年	第二阶段	第10年(第二 阶段)
2	2号井口场地				
3	3号井口场地	水田(5等)、旱地(10等)、 乔木林地、公路用地	第13年 (闭坑后)	第四阶段 (闭坑后)	第14年(第四 阶段)
4	主井口场地				
5	北回风井口场地				
6	南回风井口场地				
7	炸药库				
8	充填站				
9	临时表土场				
10	矿山道路				

(二) 复垦修复质量要求

1. 复垦技术路线和方法

通过对项目区的野外调查和室内资料整理,根据矿区土地破坏的类型、程度等特点,依据复垦修复适宜性评价分析,采用极限条件法确定破坏复垦修复方向,对复垦责任区范围内的破坏土地提出采用土方与生物工程进行复垦修复工作。复垦修复工程主要方法为覆土、土地翻耕、土壤培肥、植树及种草培肥等。

2. 复垦标准

根据适宜性评价结果确定复垦利用方向,本项目位于广西壮族自治区岑溪市,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〉DB45/T892-2012》(广西壮族自治区地方标准),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)》,结合本复垦区实际情况,本项目复垦方向为水田(5等)、旱地(10等)、乔木林地、公路用地、农村道路,故复垦修复标准设计见下表:

表 3-3-2 复垦修复标准表

复垦地类		水田	旱地	林地
质量指标	地块坡度	≤3°	≤5°	≤30°
	田(地)块面积(亩)	格田 1~4	依实际定	依实际定
	田(地)面高程	低于末级灌渠底部高程 10cm	-	-
	地面平整度(cm)	±3	±10	-
	耕(表)层厚度(cm)	15~20	25~30	-
	耕(表)层质地	砂粘适中、壤土(轻、中、重质)		
	耕(表)层石砾量(%)	≤7	≤10	≤20
	土层厚度(cm)	≥50	≥50	30-50
	障碍层	40cm 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 25cm		-
	丁字石设置	每 5m 最少设置丁字石一处		-

复垦地类		水田	旱地	林地
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		>70%	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）		15~25	15~20	10~15
复垦效果（一年后评价）		-	-	苗木成活率 85%
产量		林、草生长量达到周边同类土地中等水平		林、草生长量达到周边同类土地中等水平

四、采矿用地与复垦修复安排

该项目不涉及采矿用地的申请，无已批准用地，本节仅简述项目用地复垦修复安排。

（一）复垦区土地利用现状

根据《标准分幅土地利用现状图》（*****、*****），矿山生产建设共计损毁土地资源 9.1900hm²，包括水田（5 等，来源于《广西壮族自治区耕地质量等级数据库（2024 年度）》）0.1762hm²、其他园地 0.0035hm²、乔木林地 4.5334hm²、其他草地 0.3808hm²、工业用地 0.1163hm²、采矿用地 3.3095hm²、铁路用地 0.1609hm²、公路用地 0.1556hm²、农村道路 0.3247hm²、河流水面 0.0266hm²、设施农用地 0.0025hm²。

（二）复垦修复区设计复垦修复面积

矿区复垦修复目标是：采取预防和控制措施，最大限度的保护当地自然环境，以减少对土地的破坏。

岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铜铅锌矿矿区面积****km²，本项目用地面积为 9.1900hm²，即复垦责任范围面积。通过实施复垦修复工程，可复垦面积 8.8400hm²，包括水田（5 等）0.4740hm²、旱地（10 等）0.1640hm²、乔木

林地 7.8640hm²、公路用地 0.1680hm²、农村道路 0.1700hm²，土地复垦率 96.19%。减少面积 0.3500hm²（3.81%）为 3 号井口场地废石堆放区修筑的 3 级拦渣坝区域，通过栽植爬山虎进行复绿。复垦为林地时，林草结合，林下种草，恢复矿山地表植被，改善、恢复矿山生态环境。

（三）复垦责任范围

复垦修复单元划分为井口场地、炸药库、充填站、临时表土场、矿山公路。生态修复前后地类面积对比见表 3-4-1。

表 3-4-1 生态修复前后地类面积对比表

场地名称	损毁或修复	合计	一、二级地类											土地权属	
			耕地 01		园地 02	林地 03	草地 04	工矿用地 06		交通运输用地 10			水域及水利设施用地 11		其他土地 12
			水田 0101	旱地 0103	其他园地 0204	乔木林地 0301	其他草地 0404	工业用地 0601	采矿用地 0602	铁路用地 1001	公路用地 1003	农村道路 1006	河流水面 1101		设施农用地 1202
1号井口场地	损毁	0.8550	0		0	0.0535	0.2314	0	0.5701	0	0	0	0	0	河三村
	修复	0.8550				0.8550									
2号井口场地	损毁	1.0100	0		0	0.0906	0	0	0.9194	0	0	0	0	0	河三村
	修复	1.0100				1.0100									
3号井口场地	损毁	3.4100	0.1762		0	0.7779	0.1494	0	1.7763	0.1549	0.1556	0.1906	0.0266	0.0025	永安村
	修复	3.0600	0.4740	0.1640		2.2540				0.1680					
主井口场地	损毁	1.2050	0		0	1.2050	0	0	0	0	0	0	0	0	河三村
	修复	1.2050				1.2050									
北回风井口场地	损毁	0.0650	0		0	0.0650	0	0	0	0	0	0	0	0	河三村
	修复	0.0650				0.0650									
南回风井口场地	损毁	0.3600	0		0	0.3600	0	0	0	0	0	0	0	0	河三村
	修复	0.3600				0.3600									
炸药库	损毁	0.1450	0		0	0.0287	0	0.1163	0	0	0	0	0	0	河三村
	修复	0.1450				0.1450									
充填站	损毁	0.2850	0		0	0.2850	0	0	0	0	0	0	0	0	河三村
	修复	0.2850				0.2850									
临时表土场	损毁	0.1700	0		0	0.1700	0	0	0	0	0	0	0	0	河三村
	修复	0.1700				0.1700									

场地名称	损毁或修复	合计	一、二级地类											土地权属	
			耕地 01		园地 02	林地 03	草地 04	工矿用地 06		交通运输用地 10			水域及水利设施用地 11		其他土地 12
			水田 0101	旱地 0103	其他园地 0204	乔木林地 0301	其他草地 0404	工业用地 0601	采矿用地 0602	铁路用地 1001	公路用地 1003	农村道路 1006	河流水面 1101		设施农用地 1202
矿山公路	损毁	0.5486	0		0	0.5486	0	0	0	0	0	0	0	0	河三村
	修复	0.5486				0.5486									
	损毁	0.1025	0		0	0.1025	0	0	0	0	0	0	0	0	石桥村
	修复	0.1025				0.1025									
	损毁	1.0339	0		0.0035	0.8467	0	0	0.0436	0.0060	0	0.1341	0	0	永安村
	修复	1.0339				0.8639						0.1700			
河三村小计	损毁	4.6436	0	0	0	2.8064	0.2314	0.1163	1.4895	0	0	0	0	0	
	修复	4.6436	0	0	0	4.6436	0	0	0	0	0	0	0	0	
永安村小计	损毁	4.4439	0.1762	0	0.0035	1.6246	0.1494	0	1.8199	0.1609	0.1556	0.3247	0.0266	0.0025	
	修复	4.0939	0.4740	0.1640	0	3.1179	0	0	0	0	0.1680	0.1700	0	0	
石桥村小计	损毁	0.1025	0	0	0	0.1025	0	0	0	0	0	0	0	0	
	修复	0.1025	0	0	0	0.1025	0	0	0	0	0	0	0	0	
损毁合计		9.1900	0.1762	0	0.0035	4.5334	0.3808	0.1163	3.3095	0.1609	0.1556	0.3247	0.0266	0.0025	
修复合计		8.8400	0.4740	0.1640	0	7.8640	0	0	0	0	0.1680	0.1700	0	0	
面积增减		-0.3500	0.2978	0.1640	-0.0035	3.3305	-0.3808	-0.1163	-3.3095	-0.1609	0.0124	-0.1547	-0.0266	-0.0025	
修复率		96.19													

(四) 各土地类型复垦技术标准

1.水田技术标准

- (1) 土壤 pH 值 5.5~6.5;
- (2) 地面平整, 坡度 $\leq 3^\circ$;
- (3) 耕作层为壤土(轻、中、重)、粘土、砂土、土层厚度 $\geq 50\text{cm}$, 耕作层 $\geq 15\text{cm}$;
- (4) 表层容重 $\leq 1.3\text{g/cm}^3$;
- (5) 有机质含量 $\geq 3.5\%$;
- (6) 农作物无不良生长反应, 具有持续生长能力;
- (7) 排水设施满足场地要求, 防洪满足当地标准;
- (8) 有控制水土流失措施, 边坡宜植被保护。
- (9) 灌溉保证率 70% 以上;
- (10) 复垦耕地质量符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018) ;
- (11) 农作物产量达到周边同类土地中等水平;
- (12) 复垦耕地质量等级高于或等于损毁前的质量等级(质量等别达到 8 等或以上)。

2.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 $\geq 50\text{cm}$, 耕(表)层厚度 $\geq 25\text{cm}$;
- (3) 土壤质地为沙壤土-轻粘土, 耕层石砾量 $\leq 10\%$;
- (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。

3.林地技术标准

(1) 场地地面坡度一般不超过 25°;

(2) 采用坑栽方式, 坑内回填表土;

(3) 土壤质地为沙壤土—轻粘土, 表层石砾量≤20%;

(4) 排水设施满足排水要求, 防洪标准为 10 年一遇;

(5) 要有控制水土流失措施;

(6) 土壤 pH 值 5.0~8.0, 土壤有机质 10-15g/kg;

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

(8) 一年后树苗成活率≥85%;

(9) 有效土层厚度 30~50cm。

第四章 矿区生态修复措施与工程

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表 C.1（表 4-0-1），本项目矿山采矿活动存在一定矿山地质环境破坏，土地损毁程度严重，需要开展生态重建。

表 4-0-1 矿山生态修复方式参考依据

矿山生态修复方式	适宜的场地条件
自然恢复	场地存在轻微地质环境破坏，不存在水土污染，地质稳定性与水土质量良好，地表仅存在少量土地损毁或水资源破坏，仅局部植被盖度与质量受到影响，物种生境条件稳定，生态系统结构与功能完好
辅助再生	场地存在一定的矿山地质环境破坏，地质稳定性较差，或场地局部存在水土污染，存在一定程度土地损毁、水资源破坏，部分植被盖度与质量受到影响，物种生境条件较为稳定，生态系统结构与功能基本完好
生态重建	场地存在严重矿山地质环境破坏，地质条件不稳定，或场地存在具有影响环境安全的重大水土污染问题，或存在严重土地损毁、水资源破坏，地表植被生境受到严重影响，生态退化严重

一、保护与预防控制措施

（一）敏感目标保护

矿区附近没有需要保护的基本草原、公益林、自然保护地、生态保护红线、珍贵物种、古树名木、人文景观、文物、重要基础设施等敏感目标，需要着重保护的對象为耕地及永久基本农田。矿山生态修复应坚持人与自然和谐共生，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主。通过生态修复可行性研究、复垦修复适宜性评价及恢复力分析，在消除胁迫因子后，该矿满足自然恢复条件。

（二）固体废物资源化利用与安全处置

1. 减量化与资源化

将废渣、废土用于采坑回填、路基材料、建材生产（制砖、骨料）。

2. 规范化封场

对无法利用的排土场、废石场、尾矿库，按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599）进行终场覆盖（压实黏土层+HDPE膜+营养

土层)、植被恢复及渗滤液收集处理。

(三) 表土剥离与植被移植利用

项目区不涉及基本草原、公益林、自然保护区、生态保护红线,区内未发现珍贵物种,主要生长杂木、灌木及矮小杂草,均为当地常见物种,后续经过植被重建可恢复,无需进行物种采集利用。

1.表土剥离

项目施工前,将对矿山开采期内拟损毁场地可剥离表土的乔木林地区域进行表土剥离,剥离面积为 2.7167hm^2 ,矿区土层较厚,山坡脚、沟谷等土壤较厚的区域可加大剥离厚度,应剥尽剥,按照现场调查实际土层进行剥离,共计可剥离面积 2.7167hm^2 ,项目区土层厚度 $0.5\sim 5\text{m}$,按平均剥离厚度 0.5m 进行表土剥离,矿山前期剥离的土方集中堆放在临时表土场,矿山可供土方累计 13583.5m^3 ,大于项目土地复垦所需表土资源量 11706.1m^3 。复垦用土有保障。每阶段取土复垦后,在土堆表面撒播草籽,以保护有益的土壤微生物活跃群。

2.表土堆存

矿山设置一个临时表土场,用于堆放新增损毁场地剥离收集的土方,表土堆放时略夯压整形,顶部应保持斜面以利排水,为防止土堆水土流失,随着表土存放工作的推进,在表土堆放区西侧下游设置浆砌石挡土墙。

设计挡土墙基础深为 $0.5\sim 1\text{m}$,施工时按实际地基开挖情况可做适当调整。墙体背坡垂直,面坡坡比为 $1:0.4$,每 10m 设一道宽 2cm 的沉降缝,墙身布设 $\phi 50$ 塑料排水管,纵横间距分别为 $1.0\sim 1.5\text{m}$ 、 5.0m ,排水管出水口离地面高 0.35m 。反滤层必须用透水性材料,如卵石、砂砾石等,在排泄水孔底部夯填 0.3m 厚的粘土隔水层。砌墙使用的石料为 $\text{Mu}30$ 块石,采用 $\text{M}7.5$ 水泥砂浆砌筑。挡土墙墙顶高程以上堆放坡度 $1:1.5\sim 1:2.0$ 。

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

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

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

其中:

$$\begin{aligned} G_n &= G \cos \alpha_0 & G_t &= G \sin \alpha_0 \\ E_{at} &= E_a \sin(\alpha - \alpha_0 - \delta) & E_{ax} &= E_a \sin(\alpha - \delta) \\ E_{an} &= E_a \cos(\alpha - \alpha_0 - \delta) & E_{az} &= E_a \cos(\alpha - \delta) \\ x_f &= b - Z_t \operatorname{ctg} \alpha & Z_f &= Z - b \tan \alpha_0 \end{aligned}$$

式中: G —挡土墙每延米的自重 (kN);

X_0 —挡土墙重心离墙趾的水平距离 (m);

α_0 —挡土墙的基底倾角 ($^\circ$);

α —挡土墙的墙背倾角 ($^\circ$);

δ —土对挡土墙墙背摩擦角 ($^\circ$);

b —基底的水平投影宽度 (m);

Z —土压力的作用点离墙踵的高度 (m);

μ —土对挡土墙基底的摩擦系数。

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

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

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

表 4-1-1 表土场挡土墙中心线拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
J1	2549633.4138	37521276.8220	J5	2549619.7131	37521229.5759
J2	2549632.9489	37521271.7297	J6	2549612.6037	37521249.9207
J3	2549630.9126	37521250.2963	J7	2549610.5099	37521264.4308
J4	2549631.6728	37521233.3108	J8	2549609.8042	37521270.2485

根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），防洪墙抗稳定安全系数及小型拦渣墙抗滑移安全系数 $K_c \leq 1.2$ ，抗倾覆安全系数 $K_o \geq 1.4$ ，地基平均承载力 ≤ 200.0 （kPa）的要求，本次设计挡土墙的抗滑移稳定性和抗倾覆稳定性验算，计算参数为：废石渣堆容重为 23.0 kN/m^3 ，内摩擦角 38.5° ；表土体堆容重为 16.0 kN/m^3 ，内摩擦角 35° ，荷载基本组合=脚墙自重+墙背主动土压力。从挡土墙稳定性分析可知，设计挡土墙的整体抗滑稳定性、抗倾覆稳定性及地基平均承载力均满足规范要求，安全可靠，场地稳定性较好。设计挡墙高 5 m ，基础埋深 1 m ，墙顶宽 0.7 m ，墙底宽 2.3 m ，基础宽 3 m 。

临时表土场挡土墙长 40 m ，基础挖土方 218.5 m^3 ，浆砌石砌筑量 855 m^3 ，伸缩缝 28.5 m^2 ，反滤层 57 m^2 ，排水管 43 m 。

3.表土利用

根据前述，本项目土方资源供求平衡，剥离表土基本用于项目复垦，表土利用工程详见土壤重构工程设计，表土收集利用工程详见“二、（二）4.水土资源平衡分析”。

（四）相关协同措施

1.地质环境破坏预防与控制

（1）炸药库边坡稳定化工程

现状炸药库南侧崩塌斜坡体下方已修筑挡墙，挡墙底宽 2 m ，顶宽 $0.4 \sim 0.8 \text{ m}$ ，高 5 m ，有效拦挡不稳定斜坡。未来矿山设计在挡墙顶部以上区域对坡面进行水泥砂浆硬化处理，水泥砂浆硬化垂直高度为 5 m ，水泥砂浆硬化标高以上坡面区域采用种植攀缘植物进行生物护坡，有效防止坡面发育崩塌、滑坡地质问题，以上工程属矿山开采主体工程，本方案不再计算。

（2）地形重塑与排水疏导

重塑受损地形，形成利于植被恢复的自然坡度，并设计地表径流导排系统（如排水沟、截水渠、消力池），避免流水侵蚀。

1) 截排水沟

为提高矿山生产安全，需在汇水面积较大的井口场地上游修建截排水沟，根据现场调查 1 号、2 号、3 号井口场地、炸药库已损毁场地周边已布置截排水沟。根据开采方案设计，南回风井口场地、充填站、临时表土场利用场地上游修建的矿山公路边沟有效防止场地汇水，不需要设置截排水沟。主井口场地、北回风井口场地上游需要修建截排水沟，修建截排水沟防止雨水汇入场地形成积水无法排出，提高边坡稳定性。

排水流量为各排水沟所控制的山坡、边坡集雨汇流面积形成的地表径流量，采用中华人民共和国地质矿产行业标准《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）中的山坡坡面洪峰流量计算公式，即： $Q_p=0.278\phi S_p F$

式中： Q_p —设计频率地表水汇流量， m^3/s ；

ϕ —当地径流系数，本项目区取 0.5；

S_p —十年一遇 1h 降雨强度；

F —截排水沟控制的山坡集雨汇流面积， km^2 。

查广西壮族自治区年最大 1 小时点雨量均值等值线图，得当地最大 1 小时点雨量均值为 53；查广西壮族自治区年最大 1 小时点雨量变差系数等值线图，得当地最大 1 小时点雨量变差系数 C_v 为 0.35；按离差系数 $C_s=3.5C_v$ 计算设计频率最大 1 小时降水量，查皮尔逊 III 型曲线模比系数 K_p 值表，查得 10 年一遇 K_p 值为 1.47，相应平均 10 年一遇 1h 降雨强度为 $S_{10}=53\times 1.47=77.91mm$ 。

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

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

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

式中：Q—过流量， m^3/s ；

W—过水断面面积， m^2 ； C—流速系数， m/s ；

R—水力半径， m ； i—水力坡降；

n—糙率，取 0.025； X—水沟湿周， m ；

b—沟底宽， m ； S—斜坡长， m 。

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

式中： R_{min} —排水沟最小容许半径， m ；

v—沟道水流流速， m/s ；

A—沟道过流断面面积， m^2 。

根据表 4-1-2 计算结果，确定水沟的设计参数，排水沟断面规格见表 4-1-3。

表 4-1-2 排水沟水力计算成果表

编号	上底宽 (m)	下底宽 (m)	水深 (m)	过水断面 (m^2)	斜坡长 (m)	湿周 (m)
P1	0.6	0.3	0.3	0.124	0.7	1.0
编号	水力半径	糙率	水力坡降	流速系数	流量 (m^3/s)	流速 (m/s)
P1	0.12	0.025	0.11	28.2	0.37	2.99

表 4-1-3 排水沟参数

参数	集雨面积 (km^2)	洪峰流量 (m^3/s)	设计流量 (m^3/s)	长度 (m)	水力坡降 i	糙率 n
P1	0.04	0.30	0.37	260	0.11	0.025
参数	排水沟截面					
排水沟	上底宽 a (m)	底宽 b(m)	水深 h(m)	沟深 H(m)	面积 (m^2)	浆砌石厚度
P1	0.6	0.3	0.3	0.4	0.18	0.3

根据矿山生产时序，按边生产边治理的原则，截排水沟安排在第二阶段修建，各场地排水沟工程量明细详见表 4-3-1。

(3) 采空塌陷监测

采空地面塌陷预防工程的实施贯穿于整个地下开采过程中。应对地面塌陷区及周边设立地表观测桩，定期采用无人机三维扫描监测，并安排人工在地

面塌陷界线范围内进行巡视，对出现异常的部位进行重点监测，发现问题及时解决。

本方案设置 22 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 1.107m³、挖土方 1.107m³。混凝土凝固前置入沉降钉。

另外，还应采取以下措施：

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

②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；

③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；

④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。

（4）水土保持措施

1) 源头控制：对裸露地表及时覆盖防尘网或铺设生态毯，实施临时植草；对松散堆体（废石堆放区、临时表土场坡顶岩土体边坡）进行压实、平整。

2) 过程拦截：开采完毕的边坡平台及时修建截排水沟，在坡面布设、植生带、灌木篱；在汇水区下游修建沉淀池、透水坝、石笼谷坊。

3) 废石堆放区拦渣坝：3 号井口场地废石堆放区堆放的土石方在强降雨等情况下易引发小型崩塌、滑坡或泥石流，为降低隐患，3 号井口场地废石堆放区未来设计修筑 3 级拦渣坝，将废石堆放区划分为+252m、+267m、+285m 三个标高的平台。

4) 末端修复：在沟道出口设置植被缓冲带或人工湿地，净化径流泥沙。

(5) 已修复区域长效管护机制

1) 监测预警：建立覆盖植被生长、土壤质量、水体水质、边坡稳定性的监测网络（参照 GB/T 43933），运用遥感与 GIS 技术进行动态评估。

2) 适应性管理：根据监测数据及时调整管护策略，如补植补种、灌溉抗旱、病虫害防治、设施维护（排水沟清淤、防护网检修）。

3) 封育管护：设立围栏、警示牌，禁止放牧、垦殖等干扰活动，促进生态系统自然演替（符合 GB/T 43936 对修复成效可持续性的验收要求）。

2. 重金属污染防控措施

水土污染控制：未来采矿活动引发地下水污染、土壤污染地质灾害主要是由于采矿产生的采场排水、临时堆料区、3 号井口场地废石堆放区淋滤水的排放造成，生产过程中应按环评要求对各种排水、淋滤水处理达标后排放。具体工程措施如下：

(1) 现状 1 号、2 号、3 号井口场地已布置沉淀池，主井口场地下游修建废渣淋滤水沉淀池，采用 M7.5 砂浆及 Mu30 块石砌筑。设计单个沉淀池容积为 180m^3 ，规格为 $12\text{m} \times 5\text{m} \times 3\text{m}$ ，三级沉淀。经计算，布置 1 个沉淀池，挖土方工程量为 180m^3 ，浆砌块石工程量为 48.6m^3 （砌筑厚度 0.30m ），砂浆抹面（立面，厚 2cm ）工程量为 102m^2 ，砂浆抹面（平面，厚 2cm ）工程量为 60m^2 。工程实施时间：矿山基建期（第一年）。

(2) 主井口场地、1 号井口场地中临时堆料区进行场地混凝土地面硬化，硬化面积分别为 2000m^2 、 2200m^2 ，硬化厚度 0.15m ，防止堆料区淋滤水渗透土壤污染地下水；在临时堆料区修建挡雨钢架厂棚，分别修建面积为 2000m^2 、 2200m^2 ；防止堆料区受到降雨淋滤产生淋滤水污染环境；在临时堆料区周边修筑引导水沟（P1），将井口抽排的矿坑涌水引流至沉淀池，有效防止上游汇水流入场内形成浸泡水。混凝土地面硬化总工程量 855m^2 ，挡雨钢架厂棚修

建总工程量 28t，引导水沟（P1）总长 670m，挖土方总量 489.1m³，浆砌石总量为 368.5m³，引导水沟砂浆抹面（立面）工程总量约 623.1m²，水沟砂浆抹面（平面）工程总量约 201m²。

（3）废石主要来源于矿体围岩及夹石，属于第 I 类一般工业固体废弃物，可按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准（GB18599-2020）》进行处置，对环境的影响较小。3 号井口场地废石堆放区采用多层复合防渗系统，①防渗主层：铺设 2.0mm 厚双糙面 HDPE 土工膜（拉伸强度 28MPa），结合 4000g/m² 膨润土防水毯，铺设面积约 1.5000hm²；②过渡缓冲层：铺设 50mm 厚土工布（单位面积质量大于 300g/m²），铺设面积约 1.5000hm²。有效防止废石堆放区堆放废石土淋滤水渗透土壤污染地下水。

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

（5）生产期间，对沉淀池外排水、下游地下水污染监测井等水质进行监测。

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

另外，采矿权人在采矿过程中要对可能产生污染的其他污染源加强管理，具体如下：

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

（2）矿区内的工业垃圾、生活垃圾要进行集中堆放，及时拉走处理，防止

造成二次污染。

二、修复措施

根据复垦修复适宜性评价，矿山损毁土地主要位于各井口场地、炸药库、充填站、临时表土场、矿山公路等损毁土地单元。各场地复垦前后面积对比详见表 3-4-1。根据开采方案设计，第二阶段优先对 1 号、2 号井口场地进行修复，其余场地均安排在闭坑后修复。各场地使用及修复规划见表 3-3-1。

按照不同功能区进行适宜性评价后，综合考虑地形、土壤条件、土层厚度等要素，扣除需要保留的公路用地、农村道路后，优先选取修复为耕地的区域，除不具备修复条件的边坡区域种植爬山虎外，剩下的区域均修复为乔木林地，本项目拟修复总面积 8.8400hm²，包括水田（5 等）0.4740hm²、旱地（10 等）0.1640hm²、乔木林地 7.8640hm²、公路用地 0.1680hm²、农村道路 0.1700hm²，土地复垦率 96.19%。减少面积 0.3500hm²（3.81%）为 3 号井口场地废石堆放区修筑的 3 级拦渣坝区域，通过栽植爬山虎进行复绿。

（一）地貌重塑

矿山设置有井口场地、炸药库、充填站、临时表土场、矿山公路等功能区，各功能区对土地损毁方式和损毁程度不一，针对各功能区设计针对性地貌重塑修复工程，具体工程设计如下：

1.井口场地修复工程设计

井口场地拟修复面积 6.5550hm²，包括水田、旱地、乔木林地、公路用地、农村道路，1 号、2 号井口场地修复工程安排在第二阶段进行，其余场地修复工程安排在第四阶段矿山闭坑后进行。地貌重塑工程如下：

（1）井筒封堵工程

井口场地区域地质环境破坏预防与控制措施中采取井筒封堵+修建截排水沟+植被恢复等工程措施消除可能影响生态环境稳定的胁迫因子，以上工程按照矿山开采后造成的地貌破坏程度，利用现有条件对井口场地区域地貌进

行优化，井筒封堵工程设计如下：

根据开采方案，矿山现状已开拓的井口有 3 个斜井，未来新开辟 1 个斜坡道和 4 个竖井。各井筒特征详见下表 4-2-1。

表 4-2-1 各井筒特征表

井口位置	井筒类型	井筒	净断面 (m ³)	开辟阶段	封堵阶段
1 号井口场地	斜井	1 号井一级斜井	6.28	已开辟	第二阶段
2 号井口场地		2 号回风斜井	6.28		
3 号井口场地		3 号斜井	10.76		
		斜坡道	15.12	基建期	第四阶段
主井口场地	主竖井	28.26			
	副竖井	28.26			
北回风井口场地	南回风竖井	12.56			
南回风井口场地		北回风竖井	12.56		

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

竖井封堵工艺：竖井采用钢筋混凝土（C20）板进行填盖，安装在井口以 0.5m 的位置，再在上方回填表土，并在井口设置 2 个混凝土（C20）警示桩。混凝土板需预制，半径较井口大 0.5m，按 0.2m×0.2m 的密度制作安装钢筋网（φ14），钢筋安装 1 层，然后使用 C20 混凝土浇筑成型；每个警示桩浇筑量 0.03m³（尺寸 0.1×0.1×1.5m）。根据矿山生产时序安排，1 号井一级斜井、2 号回风斜井设计-100m 以上矿体开采完毕后进行封堵，其他井口设计闭坑后封堵。各井口封堵工程量明细见表 4-3-1。

（2）拆除地面硬化层

采用机械拆除地面硬化层，拆除的建筑垃圾直接回填井筒。经测算，拆除硬化层拆除工程总量约 1960m³。

(3) 废渣外运：场地内清拆后需要对地面进行废渣垫层清理，清理厚度 0.1m。所有清除的建筑垃圾直接就近回填井筒，清运工程等于拆除量+地面清理量 8347m³。

(4) 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 70t。

2.炸药库修复工程设计

炸药库拟修复面积 0.1450hm²，均为乔木林地，修复工程安排在第四阶段矿山闭坑后进行。地貌重塑工程如下：

(1) 拆除地面硬化层

采用机械拆除地面硬化层，拆除的建筑垃圾直接回填井筒。经测算，拆除硬化层拆除工程总量约 100m³。

(2) 废渣外运：场地内清拆后需要对地面进行废渣垫层清理，清理厚度 0.1m。所有清除的建筑垃圾直接就近回填井筒，清运工程等于拆除量+地面清理量 245m³。

3.充填站修复工程设计

充填站拟修复面积 0.2850hm²，均为乔木林地，修复工程安排在第四阶段矿山闭坑后进行。地貌重塑工程如下：

(1) 拆除地面硬化层

采用机械拆除地面硬化层，拆除的建筑垃圾直接回填井筒。经测算，拆除硬化层拆除工程总量约 180m³。

(2) 废渣外运：场地内清拆后需要对地面进行废渣垫层清理，清理厚度 0.1m。所有清除的建筑垃圾直接就近回填井筒，清运工程等于拆除量+地面清理量 465m³。

4.临时表土场修复工程设计

临时表土场拟修复面积 0.1700hm²，均为乔木林地，修复工程安排在第四

阶段矿山闭坑后进行。地貌重塑工程如下：

(1) 拆除砌体

采用机械拆除挡墙砌体，拆除的建筑垃圾直接回填井筒。经测算，拆除砌体工程总量约 855m^3 。

(2) 废渣外运：场地内清拆后需要对地面进行废渣垫层清理，清理厚度 0.1m 。所有清除的建筑垃圾直接就近回填井筒，清运工程等于拆除量+地面清理量 855m^3 。

5. 矿山公路修复工程设计

矿山公路拟修复面积 1.6850hm^2 ，包括乔木林地、农村道路，修复工程安排在第四阶段矿山闭坑后进行。地貌重塑工程如下：

废渣外运：场地内使用完毕后，除保留为农村道路的部分，需要对地面进行废渣垫层清理，清理厚度 0.1m 。所有清除的建筑垃圾直接就近回填井筒，清运工程等于地面清理量 1515m^3 。

6.3 号井口场地修复为耕地区域修复工程补充设计

通过以上修复工程措施，各场地基本修复了由于采矿工程活动而破坏的地形地貌，但修复为耕地的区域尚未满足要求，因此，修复为耕地区域地貌重塑工程补充如下：

(1) 土地平整：对复垦水田、旱地区域进行挖高填低场地平整。平整后坡度控制在 6° 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耕地复垦面积 0.6830hm^2 ，平均平整厚度 0.1m ，土地平整工程量 683.0m^3 。

(2) 土地翻耕

复垦为耕地部分，在种植绿肥盛花期及时翻耕压青。翻耕方式为机械+人工方式，采用轮式拖拉机翻耕及人工选炼的方式，清除翻耕后出露的块茎较大的石块、树根。翻耕的深度一般在 30cm 左右。复垦耕地面积 0.6830hm^2 ，翻耕 2 次，翻耕工程量 1.2760hm^2 。

(3) 水田犁底层再造：复垦为水田区域，土地平整后续增加碾压工序利用原土层构建犁底层，使水田区域犁底层再造，填土区应进行犁底夯实，并达到相应的防渗要求，一般压实度在 90% 以上，犁底层厚度一般以 7—10cm 为宜，以利于保持养分，保存水分。场地利用回填底土（粘土）构建犁底层。经计算，犁底层再造面积为复垦水田区域面积 0.4740hm²，按平均厚度 0.1m 碾压密实形成保水犁底层。经计算，碾压平整工程量约 474.0m³。

(4) 田埂修筑：对复垦水田田块修筑田埂，在复垦水田的周边修筑田埂，田埂断面尺寸为底宽 0.6m，上宽 0.3m，高 0.4m，断面面积 0.18m²。经计算，田埂长度约 520.0m，田埂修筑量为 93.6m³。

(二) 土壤重构

本矿区拟复垦地类包括水田、旱地、乔木林地，还有部分保留为公路用地、农村道路，针对修复为农用地的部分需采取土壤重构工程进行修复，土壤重构工程如下：

1. 回填表土

复垦水田、旱地区域覆土 0.5m（首先回填粘土 0.2m，然后回填耕植土 0.3m），复垦乔木林地直接开挖树坑，再按树坑（树坑 0.5×0.5×0.5m，行株距 3×2m）进行回填表土，另外，3 号井口场地由于堆放废石，原土层被压覆，因此，按平均厚度 0.3m 覆土。回填土方来源于临时表土场，平均运距约 2.0km。经计算，需回填表土 11706.1m³，各场地回填工程量详见表 4-3-1。

2. 土壤培肥

复垦耕地为了保证土壤质量，采用施商品有机肥（有机质 45%、NPK≥4%）改良土壤，每公顷施肥 7500kg（5000kg/亩），连续施肥三年（复垦期施肥 1 次，管护期内施肥 2 次）。另外，每公顷配合施用 375kg（25kg/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。

复垦乔木林地每个树坑施用 1.5kg 商品有机肥（有机质≥30%、NPK≥4%）

作为基肥，并与回填树坑中的表土充分混匀，以促进树苗早生快发，同时配以 NPK 三元复合肥（含量 30%），每株施用 1.0kg。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。经计算，需坑栽苗木 13107 株，施用商品有机肥 19660.0kg、复合肥 13107kg。

（三）植被重建

矿山采矿活动损毁土地范围的植被基本破坏殆尽，闭坑后开展植被重建具有必要性，矿山所在地区为南亚热带湿润区域，择选地区优势物种进行栽种，同时林地采用乡土阔叶树种比例进行混种，构建乔一灌一草复层结构，可快速恢复因采矿活动破坏的地表植被，促进生态重建。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表 D.1 矿山生态修复常用适地植物物种，本项目复垦物种选用如下：水田（5 等）种苕子或红花草，旱地（10 等）绿肥种子选用绿豆或竹豆，乔木林地苗木选择马尾松、枫香、桃金娘（比例为 3：1：1），草籽为狗牙根、猪屎豆，攀缘植物为爬山虎。主要工程设计如下，各场地工程量明细详见表 4-3-1。

1.乔木林地种植

坑栽苗木：复垦乔木林地区域按行株距 3×2m 进行坑栽，则需坑栽 1667 株/hm²（111 株/亩），采用乔木、灌木混种构建复层结构，坑栽苗木为马尾松、枫香、桃金娘（比例为 3：1：1），经计算，需坑栽马尾松 7865 株、枫香 2621 株、桃金娘 2621 株。

2.种植爬山虎

采用“上爬、下挂”的方法在 3 号井口场地废石堆放区拦渣坝的上、下边沿接触线处种植爬山虎，种植方法：以平台上回填表土为爬山虎扦插基质，将处理后的插条直接插入基质中，压实后及时喷、灌水。经测算，共需种植爬山虎的边坡接触线总长 400m，按 0.5m/株进行栽种，需栽种爬山虎 1600 株。

3.撒播草籽

复垦林地区域，除了坑栽苗木，同时采取林草结合方式，构建乔一灌一草复层结构，撒播草籽防止水土流失，草籽选择狗牙根、猪屎豆等混合草籽（比例 2:1），播种量按照 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积为 7.8640hm^2 。

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，水田种苕子或红花草，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 $22.5\text{kg}/\text{hm}^2$ （ $1.5\text{kg}/\text{亩}$ ），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 0.6380hm^2 。

（四）景观营建

景观营建目标：1.将分散的耕地、园地、林地、草地等生态斑块连接为整体；2.修复受损的边坡与地表，为动植物迁徙和扩散提供通道；3.提升区域生态系统的稳定性与生物多样性。

相关措施：通过上文设计的相关协同措施、地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程，系统且有效地恢复地貌，将周边耕地、经济林及自然林等生态斑块连接为整体，采用覆土种植乔木及撒播草籽等措施进行恢复，削方边坡种植爬山虎将岩质边坡进行绿化，为动植物迁徙和扩散提供通道，呈现生物多样性廊道，实现景观尺度地连通性和功能性。排土场堆积形成的堆积山、场地平整分级形成的阶地状地貌，与周边整体形成山地景观。

警示牌：为防止矿山附近农业生产人员误入采矿生产区域从而引发危险，设计在各场地入口设立警示牌，各场地入口各设置一块，未来设置井口、炸药库、充填站、临时表土场共 9 个场地，需设 9 个警示牌。施工方法主要为人工安装。

三、工程内容

表 4-3-1 矿区生态修复措施工程明细表 1

序号	修复单元	修复阶段	表土剥离收集		相关协同措施								地貌重塑工程							
					排水沟工程				挡墙工程				斜井封堵工程		竖井封堵工程					
			表土收集 (m ³)	撒播草籽 (hm ²)	排水沟挖土方 (m ³)	水沟浆砌石砌筑 (m ³)	砂浆抹面 (立面) (m ²)	砂浆抹面 (平面) (m ²)	挡墙挖土方 (m ³)	挡墙浆砌石砌筑 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	反滤层 (m ²)	排水管 (m)	废石 (粘土) 回填量 (m ³)	浆砌石墙砌筑量 (m ³)	钢筋混凝土 (C20) 板 (m ³)	警示桩 (m ³)	回填表土 (m ³)	钢筋 (t)	
1	1号井口场地	第二阶段											125.6	7.536						
2	2号井口场地												125.6	7.536						
3	3号井口场地	第四阶段											517.6	31.056						
4	主井口场地		6025.0		102.2	77.0	130.2	42.0								30.772	0.06	28.26	0.46464	
5	北回风井口场地		325.0		73.0	55.0	93.0	30.0								7.85	0.03	6.28	0.0968	
6	南回风井口场地		1800.0													7.85	0.03	6.28	0.0968	
7	炸药库																			
8	充填站		1425.0																	
9	临时表土场		850.0	0.1700					218.5	855.0	28.5	57.0	42.8							
10	矿山公路		3158.5																	
合计		—	13583.5	0.1700	175.2	132.0	223.2	72.0	218.5	855.0	28.5	57.0	42.8	768.8	46.128	46.5	0.1	40.8	0.658	

表 4-3-2 矿区生态修复措施工程明细表 2

序号	修复单元	修复阶段	地貌重塑工程				耕地地貌重塑				土壤重构工程				植被重建工程					
			地面混凝土硬化拆除清理工程量 (m ³)	砌体拆除 (m ³)	废渣垫层清理 (m ³)	总废渣清理量 (m ³)	钢架结构厂棚 (t)	土地平整 (m ²)	土地翻耕 (hm ²)	水田犁底层再造 (m ³)	田埂修筑 (m ³)	表土回填 (m ³)	绿肥有机肥 (kg)	绿肥复合肥 (kg)	商品有机肥 (kg)	复合肥 (kg)	坑栽苗木 (株)	种植爬山虎 (株)	撒播草籽 (hm ²)	种植绿肥 (hm ²)
1	1号井口场地	第二阶段	110		855.0	965.0	10.0	0	0	0		187.5	0		2137.5	1425.0	1425		0.8550	0
2	2号井口场地		180		1010.0	1190.0	10.0	0	0	0		221.5	0		2525.0	1683.3	1683		1.0100	0
3	3号井口场地	第四阶段	900		2892.0	3792.0	20.0	638	1.2760	474	93.6	10475.8	14355.0	717.75	5635.0	3756.7	3757	1600	2.2540	1.9140
4	主井口场地		700		1205.0	1905.0	20.0	0	0	0		264.3	0		3012.5	2008.3	2008		1.2050	0
5	北回风井口场地		20		65.0	85.0	5.0	0	0	0		14.3	0		162.5	108.3	108		0.0650	0
6	南回风井口场地		50		360.0	410.0	5.0	0	0	0		78.9	0		900.0	600.0	600		0.3600	0
7	炸药库		100		145.0	245.0		0	0	0		31.8	0		362.5	241.7	242		0.1450	0
8	充填站		180		285.0	465.0		0	0	0		62.5	0		712.5	475.0	475		0.2850	0
9	临时表土场		0	855.0	0.0	855.0		0	0	0		37.3	0		425.0	283.3	283		0.1700	0
10	矿山公路		0		1515.0	1515.0		0	0	0		332.2	0		3787.5	2525.0	2525		1.5150	0
合计		—	2240.0	855.0	8332.0	11427.0	70.0	638.0	1.2760	474.0	93.6	11706.1	14355.0	717.8	19660.0	13106.7	13107	1600	7.8640	1.9140

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

(一) 目标任务

1.保障工程安全与质量：确保修复工程实施过程符合设计要求、技术规范和安全标准，及时发现和消除工程安全隐患，保障施工人员及周边环境安全。

2.掌握动态变化与评估效果：实时、动态掌握修复区及周边关键环境要素（地质环境、土地资源、生态系统）的变化趋势，科学、客观地评估各项生态修复措施的实施效果、稳定性及可持续性。

3.验证修复目标达成度：通过系统监测数据，验证修复工程是否达到了预定的修复目标（如：边坡稳定、土壤污染物达标、植被覆盖度/生物量目标、生物多样性恢复水平等），为最终工程验收提供量化依据。

4.识别风险与预警防控：及时识别修复过程中及修复后可能出现的环境风险（如：地质灾害复发、土壤污染物迁移扩散、植被退化、水环境污染等），建立预警机制，为采取有效防控和调整措施提供决策支持。

5.优化管理与指导决策：为修复工程的动态管理、后期养护措施的调整优化以及后续类似项目的规划设计提供科学依据和数据支撑。

(二) 矿山地质环境监测

1.地质灾害监测

(1) 监测点布设

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 300m 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 22 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 5-1-1。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 5-1-1 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		监测频率	测点内容
			X	Y		
****	****	观测点	*****	*****	1 次/月	测点 XY 坐标
	****		*****	*****		
	****		*****	*****		
	****		*****	*****		
	****		*****	*****		
	****		*****	*****		
****	****		*****	*****		
	****		*****	*****		
	****		*****	*****		
	****		*****	*****		
****	****		*****	*****		
	****		*****	*****		
	****		*****	*****		
	****		*****	*****		
	****		*****	*****		
	****		*****	*****		
****	****		*****	*****		
	****		*****	*****		

崩塌、滑坡、泥石流其他地质环境问题：布置在台阶边坡上方、矿山公路周围高陡斜坡、临时表土场堆放边坡、废石堆放区堆放边坡，一般在高陡边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。

重点监测地段（针对发生地质环境问题造成影响较严重区域需重点监测）：炸药库南侧不稳定边坡、3号井口场地废石堆放区堆放边坡、主井口场地堆料区堆放边坡。

（2）监测内容

宏观变形监测：采用人工巡视观测预测采空塌陷范围，巡视地表是否开裂、下沉，地表树木是否倾倒或者临时工棚是否变形；记录台阶边坡、废石堆放区堆放边坡、临时表土场堆放边坡变形情况。

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

（3）监测方法

采空塌陷监测：应设置地表岩层移动观测站，采用高精度 GPS、全站仪（水准仪）、J6 经纬仪，采用 1985 年国家高程基准，已设置 22 个监测桩。

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

位移监测：在废石堆放区拦渣坝、临时表土场挡土墙顶上标记监测点，采用水准仪测量墙体变形情况。

（4）监测频率

宏观变形监测频率：4-9 月雨季平均每月监测 3 次，其余时期每月监测 2 次，则每年监测 30 次。

位移监测频率：每 2 月监测 1 次，每次 2 人。

（5）监测要求

监测技术要求符合《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）

以及《崩塌·滑坡·泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）等有关规定。

（6）监测时限

监测时限从生产至矿区生态修复工程竣工后一个水文年。

2.含水层监测

（1）监测点的布设

水质监测点：1号~3号井口场地监测井、河三溪下游，共计4个点。

水位监测点：1号~3号井口场地监测井、河三溪下游，共计4个点。

流量监测点：1号~3号井口场地监测井、河三溪下游，共计4个点。

（2）监测项目

水质监测：取上述各水质监测点的水样，做水质全分析检测。

水位监测：监测水位监测点的地下水水位。

流量监测：监测各监测点的地下水流量，分析判断采矿影响程度。

（3）监测方法

1) 水质分析方法：采用原国家环保总局《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。

（4）监测频率

水质监测每个监测点，每2月一次，即每年6次/点；

水位、水量监测每个监测点，每月一次，即每年12次/点。

（5）技术要求

《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）。

（6）监测时限

监测时限从生产至矿区生态修复工程竣工后一个水文年。

3.地形地貌景观监测

(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。

(2) 监测项目

对各破坏单元的范围、面积和程度进行监测。

(3) 监测方法

以地形图测量法为主、结合局部的人工调查法、照相法。

(4) 监测频率

3次/年。

(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) 监测时限

监测时限从矿山建设开始到矿区生态修复工程竣工后一个水文年。

(三) 土地资源监测

1. 监测点布设

不同复垦方向区域。不同土壤重构方式/覆土厚度的区域。不同修复措施（如化学稳定化、植物修复）的复垦区。可能存在污染残留或二次污染风险的重点区域（如原污染场地边缘、排土场周边）。对照点（未扰动区域或复垦前背景点）。布点方式：网格法、随机法、分区布点法结合。

2. 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、保水性、渗透性、酸碱度（pH）、有机质含量、同时监测农产品质量（营养成分分析、重金属污染物质分析）、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;复垦为草地及其他撒播草籽恢复植被区域的监测内容是草长势、高度、覆盖度等。

(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。

3.监测方法

土壤监测为委托第三方机构进行土壤质量检测(重金属元素含量检测)、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。

土壤采样:按 HJ/T166 等标准进行剖面采样或混合采样。

实验室分析:土壤理化指标(按 LY/T1225 等林业/农业标准)、污染物指标(按 GB 15618 土壤环境质量标准配套分析方法)。

现场测试:pH 计、盐分计(EC 计)等便携设备。

实地调查:土层厚度测量(土钻/剖面法)、侵蚀沟测量、植被覆盖度估算(目视或样方)。

遥感监测:高分辨率影像解译土地利用/覆被变化、地表裸露状况。

4.监测要求

采样深度需根据监测目标确定(如 0-20cm 表土、20—60cm 心土、污染扩散深度等)。样品采集、保存、运输、制备、分析需严格遵循相关标准,保证质量控制和数据可比性。记录详细的环境背景信息(天气、植被、人为活动等)。

5.监测时限

耕地质量等别评定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。

(四)生态系统监测

1.监测点布设

不同类型植被恢复区(水田、旱地、乔木林等)。不同配置模式(树种/

草种组合、密度)的样地。关键生境(如水体、湿地、动物迁徙通道)及周边。人工辅助措施区(如播种区、种植区、保育区)。自然恢复区(作为参照)。对照点(周边相似自然生态系统)。布点方式:固定样地/样方(永久标记)、样线法(动物)、网格法结合。

2.监测内容

植被恢复:植物群落的物种组成、数量(密度、多度)、盖度、高度、频度、生物量(可选)、重要值。植被结构的乔灌草层次结构、郁闭度/覆盖度。关键物种的目标树种/草种的成活率、保存率、生长量(树高、胸径/地径、冠幅)。

生物多样性:植物多样性的物种丰富度、*Shannon-Wiener* 多样性指数、*Simpson* 优势度指数、*Pielou* 均匀度指数等。动物多样性的(根据实际和重要性选择)指示性昆虫、鸟类、小型兽类、两栖爬行类等的种类、数量(相对多度)、活动痕迹。重点监测关键保护物种或指示物种。微生物多样性的(可选)土壤微生物群落结构、功能多样性(如涉及土壤健康评估)。

生态系统结构与功能:水土保持功能结合土地资源监测(侵蚀状况)。生境连通性(定性/半定量评估)。景观格局(通过遥感)斑块类型、面积、数量、连接度等指数变化。

3.监测方法

植被调查:样方法:草本(1m×1m),灌木(5m×5m或10m×10m),乔木(20m×20m或更大)。记录样方内所有植物。样线法:沿固定路线记录植物种类、多度等级。每木调查:在乔木样地内对每株树测量树高、胸径/地径、冠幅,记录存活状况。

4.监测要求

固定样地/样方需建立永久性标志。植物物种鉴定需准确,疑难物种采集标本或拍照留存。动物调查需选择合适的时间(如鸟类在清晨/黄昏)。调查

人员须具备一定专业知识，保持方法一致性。

5.监测时限

生产期：重点监测种植/播种后的成活率、出苗率（通常在种植后 1-3 个月）。

管护期：（1）植被群落结构与关键物种生长：竣工验收后每年进行 1 次（建议在生长季末期）。（2）生物多样性（植物、动物）：竣工验收后进行详细调查。其他年份进行简化调查或遥感监测。（3）生态系统功能评估：结合阶段性验收进行。

二、管护目标与措施

（一）目标任务

复垦修复管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为了使复垦修复后的植被能够更好的存活和生长，提高矿区土地复垦植被存活率，保证复垦修复效果，需进行矿区复垦修复管护。管护措施包括复垦修复林草地管护，通过有效的管护，保证复垦修复土地达到土地质量要求。

通过实施复垦修复管护工程，保证复垦修复工程能按时、保质、保量完成，是调整生态修复方案中复垦目标、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。

（二）林地管护措施

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

1.间苗定株与补植：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（按苗木 5% 补种），连续补种 2 年。补植应在造林季节进行，补植苗木不应影响造林地上的苗木生长发育。对具有萌芽能力的树种，

因干旱、冻害、机械损伤以及病虫害危害造成生长不良的，可采用平茬措施复壮。

2.浇水：浇水应注意事项及主要设施如下：

①造林时应浇透定根水。

②造林后可根据天气、土壤墒情、苗木生长发育状况等进行浇水。

③采用节水浇灌技术，限制采用漫灌方式。

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

3.松土：因土壤板结等严重影响苗木生长发育甚至成活，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：根据造林地苗木生长发育状况、立地条件、天气状况等确定抚育时间、抚育措施和抚育次数。每年可抚育 1 次~3 次（本项目每年抚育 1 次）。

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

7.有害生物防控：为确保幼苗正常生长发育，应加强未成林的有害生物防控措施：

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

②及时隔离、处理病虫危害木，减少病源，一旦发现检疫性病虫害，应及

时伐除并销毁受害木。

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

（三）草地管护措施

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

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

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

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

三、工程量

综上，矿区生态修复监测和管护工程量统计见表 5-4-1。

表 5-4-1 矿区生态修复监测和管护工程量统计表

工程	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	
监测措施	矿山地质环境监测	分级台阶边坡、周围高陡斜坡及岩溶洼地	--	崩塌、滑坡、岩溶塌陷	巡视监测	14	60 工日/年	840 工日
		预测采空塌陷范围	22	采空塌陷	全站仪	14	1 次/2 月, 6 次/年, 每次 1 工日	1848 工日
		临时表土场挡土墙(闭坑后拆除)	1	位移监测	全站仪	12	1 次/2 月, 6 次/年/点, 每次 2 工日	144 工日
		1 号~3 号井口场地监测井、河三溪	4	水质监测	水质全分析	14	2 月 1 次, 6 组/年/点	336 组
		1 号~3 号井口场地监测井、河三溪	4	地下水水位、流量监测	人工实地测量		每月 1 次, 12 次/年/点	672 次
		地形地貌景观破坏	--	剥离岩土体积、植被损毁面积	人工巡视	14	每年 3 次, 每次 2 人	84 工日
		地形地貌景观恢复	--	损毁土地 1:500 地形测量	GPS、全站仪	1	损毁面积×1.5, 测量 1 次/年	0.1379km ²
	土地资源监测	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	12	2 次, 2 工日/次	24 次, 48 工日
		复垦效果监测	耕地质量评定	土壤质量分析	委托第三方评价	-	-	0.6380hm ²
			复垦植被	实测样方及巡视	每年 6 次, 每次 2 人	3	6 次, 2 工日/次	18 次, 36 工日
配套设施			人工巡视	每年 2 次, 每次 2 人	16	2 次, 2 工日/次	32 次, 64 工日	
生态系统监测	损毁土地范围	--	植被恢复、生物多样性、生态系统结构与功能	样方/样线法记录横向对比	16	4 次/年	64 次	
管护措施	林草地管护	复垦林草地区域	--	施肥、防虫、浇水等	第一年 2 次, 第二、三年每年 1 次	3	面积: 7.8640 ×4=31.4560hm ²	
	苗木补种	复垦乔木区域	--	种树	每年按 5% 补种	2	=7.8640 *10000/6*10%=1311	

第六章 工作部署与经费估算

一、总体部署

(一) 目标任务

1.开采过程中,对拟损毁的土地进行表土剥离,同时对剥离的表土、废石进行拦挡和管护,在井口场地上游修筑截水沟。随着生产对不再使用的场地进行边生产边修复。矿山生产期加强对项目区损毁土地(矿山公路等区域)进行绿化、美化及净化的生态环境工程修复等。

2.闭矿后,井口进行封堵,场地废渣垫层进行清理,地面清理平整等。

3.对开采后形成的场地进行覆土,对复垦为水田(5等)、旱地(10等)区域进行土地翻耕打垄(含施生物肥),对复垦修复区域进行植被绿化,按照相关规划,本着宜农则农,宜林则林的原则,改善生态环境条件。

(二) 总工程量与实施计划

矿山设计开采服务年限为12年,矿区生态复垦修复期为1年,矿区监测及管护期为3年。根据开采方案及矿山实际情况对矿区生态修复进行分期部署,可分为四期:近期(基建+生产5年)、中期(生产5年)、后期(生产2年)和远期(生态修复工程1年+监测管护期3年)。总工程量见下表6-1-1。

表 6-1-1 矿区生态修复工程量汇总表

序号	生态修复工程项目	单位	工程量	计算方法
	第一阶段土地复垦工程			实施时间: 2026年4月-2031年3月
一	表土剥离堆存利用工程			
(一)	表土剥离工程			
1	表土剥离收集(2km)	m ³	13583.5	基建期收集
(二)	临时表土场挡墙工程			
1	挡墙基础挖土方	m ³	218.5	等于挡土墙基础挖方量
2	挡土墙浆砌石	m ³	855.0	等于挡墙长度×墙体断面
3	伸缩缝	m ²	28.5	每10m设1道
4	反滤层	m ³	57.0	等于挡墙长度×反滤层断面
5	排水管	m	42.8	纵横间距分别为1m、5.0m

序号	生态修复工程项目	单位	工程量	计算方法
二	相关协同措施工程			
(一)	场地排(截)水工程			井口场地
1	排水沟挖土方	m ³	175.2	等于水沟挖方断面×长度
2	水沟浆砌石砌筑	m ³	132.0	等于水沟砌筑断面×长度
3	砂浆抹面(立面)	m ²	223.2	等于水沟断面斜长×长度
4	砂浆抹面(平面)	m ²	72.0	等于水沟断面底长×长度
(二)	采空塌陷监测工程			
1	地面塌陷监测桩	个	22	
三	景观营造工程			
1	警示牌	个	9	每个场地各一块
四	监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	300	30次/年, 每次2人, 监测5年
2	采空塌陷变形监测	工日	660	6次(工日)/年, 22个点, 监测5年
3	墙体变形监测	工日	60	6次/年, 每次2人, 监测5年
4	水质监测	组	120	2月/组/点, 4个点, 监测5年
5	地下水水位、水量监测	次	240	1月/次/点, 4个点, 监测5年
6	地形地貌景观破坏监测	工日	30	每年3次, 每次2人, 监测5年
7	土地损毁监测	工日	10	2次/年, 每次2人, 监测5年
8	配套设施监测	工日	20	2次/年, 每次2人, 监测5年
9	生态系统监测	工日	20	4次/年, 监测5年
第二阶段土地复垦工程				实施时间: 2031年4月-2036年3月
一	地貌重塑工程			
(一)	井筒封堵工程			
1	斜井废石(粘土)回填	m ³	251.2	充填20m
2	斜井浆砌石墙	m ³	15.1	封墙厚1.0m
(二)	场地地貌重塑工程			
1	地面硬化层拆除	m ³	290.0	根据现场勘测
2	废渣清运(0.5km)	m ³	2155.0	等于拆除量+地面清理量
3	钢架结构厂棚拆除	t	20.0	根据现场勘测
二	土壤重构工程			
1	表土回填	m ³	409.0	水田、旱地覆土0.5m, 果园、乔木林地按树坑回填土, 树坑规格0.5×0.5×0.5m, 草地覆土0.2m
2	商品有机肥施肥	kg	4662.5	耕地7500kg/公顷×3年, 苗木1.5kg/株
3	复合肥施肥	kg	3108.3	耕地375kg/公顷×3年, 苗木1.0kg/株
三	植被重建工程			
1	坑栽苗木	株	3108	株行距3×2m, 树坑规格0.5×0.5×0.5m
2	撒播草籽	hm ²	1.8650	等于复垦林地面积
四	监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	300	30次/年, 每次2人, 监测5年
2	采空塌陷变形监测	工日	660	6次/年, 22个点, 监测5年

序号	生态修复工程项目	单位	工程量	计算方法
3	墙体变形监测	工日	60	6次/年, 每次2人, 监测5年
4	水质监测	组	120	2月/组/点, 4个点, 监测5年
5	地下水水位、水量监测	次	240	1月/次/点, 4个点, 监测5年
6	地形地貌景观破坏监测	工日	30	每年3次, 每次2人, 监测5年
7	土地损毁监测	工日	10	2次/年, 每次2人, 监测5年
8	配套设施监测	工日	20	2次/年, 每次2人, 监测5年
9	复垦植被监测	工日	36	6次/年, 每次2人, 监测3年
10	生态系统监测	工日	20	4次/年, 监测5年
五	管护工程			
1	林草地管护	hm ²	1.865	复垦林地面积×4
2	苗木补种	株	311	每年按5%补种, 2年
第三阶段土地复垦工程				实施时间: 2036年4月-2038年3月
一	监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	120	30次/年, 每次2人, 监测2年
2	采空塌陷变形监测	工日	264	6次/年, 22个点, 监测2年
3	墙体变形监测	工日	24	6次/年, 每次2人, 监测2年
4	水质监测	组	48	2月/组/点, 4个点, 监测2年
5	地下水水位、水量监测	次	96	1月/次/点, 4个点, 监测2年
6	地形地貌景观破坏监测	工日	12	每年3次, 每次2人, 监测2年
7	土地损毁监测	工日	4	2次/年, 每次2人, 监测2年
8	配套设施监测	工日	8	2次/年, 每次2人, 监测2年
9	生态系统监测	工日	8	4次/年, 监测2年
第四阶段土地复垦工程				实施时间: 2038年4月-2042年3月
一	地貌重塑工程			
(一)	井筒封堵工程			
1	斜井废石(粘土)回填	m ³	517.6	充填20m
2	斜井浆砌石墙	m ³	31.1	封墙厚1.0m
3	竖井混凝土板(C20)	m ³	46.5	长宽大于竖井长宽各0.5m, 厚度0.4m
4	竖井警示桩	m ³	0.1	单根尺寸0.1×0.1×1.5
5	竖井回填表土	m ³	40.8	回填厚0.5m
6	竖井封板钢筋(φ14)	t	0.7	钢筋网0.2m×0.2m, 1层
(二)	场地地貌重塑工程			
1	地面硬化层拆除	m ³	1950.0	根据现场勘测
2	砌体拆除	m ³	855.0	根据现场勘测
3	废渣清运(0.5km)	m ³	9272.0	等于拆除量+地面清理量
4	钢架结构厂棚拆除	t	50.0	根据现场勘测
(三)	拟复垦耕地区域地貌重塑工程			
1	土地平整	m ³	638.0	等于复垦耕地面积×平均平整厚度
2	土地翻耕	hm ²	1.2760	复垦耕地×2次
3	水田犁底层再造	m ³	474.0	等于复垦水田面积×夯实厚度0.1m

序号	生态修复工程项目	单位	工程量	计算方法
4	田埂修筑	m ³	93.6	复垦田埂长度×断面积
二	土壤重构工程			
1	表土回填	m ³	11297.1	水田、旱地覆土 0.5m, 乔木林地 (3 号井口场地覆土 0.3m) 按树坑回填土, 树坑规格 0.5×0.5×0.5m
2	商品有机肥施肥	kg	29352.5	耕地 7500kg/公顷×3 年, 苗木 1.5kg/株
3	复合肥施肥	kg	10716.1	耕地 375kg/公顷×3 年, 苗木 1kg/株
三	植被重建工程			
1	坑栽苗木	株	9998	株行距 3×2m, 树坑规格 0.5×0.5×0.5m
2	种植爬山虎	株	1600	“上爬, 下挂”, 0.5m/株
3	撒播草籽	hm ²	5.999	等于复垦林地面积
4	种植绿肥	hm ²	1.914	复垦耕地×3 年
四	监测工程			
1	地质灾害巡视监测	工日	120	30 次/年, 每次 2 人, 监测 2 年
2	采空塌陷变形监测	工日	264	6 次/年, 22 个点, 监测 2 年
3	水质监测	组	48	2 月/组/点, 4 个点, 监测 2 年
4	地下水水位、水量监测	次	96	1 月/次/点, 4 个点, 监测 2 年
5	地形地貌景观破坏监测	工日	12	每年 3 次, 每次 2 人, 监测 2 年
6	地形地貌景观恢复监测	km ²	0.1379	损毁面积×1.5, 1 次
7	耕地质量评定	hm ²	0.638	委托第三方评价
8	配套设施监测	工日	16	2 次/年, 每次 2 人, 监测 4 年
9	复垦植被监测	工日	36	6 次/年, 每次 2 人, 监测 3 年
10	生态系统监测	工日	16	4 次/年, 监测 4 年
五	管护工程			
1	林草地管护	hm ²	23.996	复垦林地面积×4
2	苗木补种	株	1000	每年按 5% 补种, 2 年

二、总体经费估算

(一) 经费估算依据

1. 经费估算依据

略

2. 取费标准及计算方法

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》、《自治区水利厅关于调整水利工程增值税计算标准的通知》(桂水建设〔2019〕4 号) 等定额标准及有关规定计取。

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

人工预算单价调整后，进入直接费的人工预算单价仍按原规定的3.46元/工时执行，超过3.46元/工时部分（即4.00元/工时）的人工预算单价在工程单价计算表的价差项内计列。（价格引用自广西地灾2024定额体系）

材料费=定额材料用量×材料预算单价（或材料基价）。

机械使用费=定额机械使用量（台时）×机械台时费（元/台时）。

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。

3.费用构成

包括工程施工费（直接费、间接费、利润、增值税）、独立费（建设管理费、勘查设计费、工程建设监理费、场地征用费、其他费）和预备费（基本预备费、价差预备费）组成等。

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、增值税组成。

1) 直接费：由直接工程费、措施费组成。

①直接工程费：由人工费、材料费、机械使用费组成。

人工费=定额劳动量（工时）×人工预算单价（元/工时）

材料费=定额材料用量×材料预算单价（或材料限价）

机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费（元/台时）。

②措施费

根据工程性质不同分为泥石流工程、崩塌及滑坡防治工程及其他地质灾害防治工程三种取费标准。对于施工条件复杂，且由两个及以上距离5km以上交通距离的崩塌、滑坡防治工程可执行泥石流防治工程的费率标准。计算基

础为直接工程费。

a.雨季施工增加费

按直接工程费的 0.5% 计取。

b.夜间施工增加费

指施工场地和公用施工道路的照明费用，按直接工程费的 0.5% 计算。一班制作业的工程，不计算此项费用。

c.临时设施费

施工工程、安装工程分别以直接工程费和人工费为计算基础计算。计算费率如下表 6-2-1 所示。

地质灾害应急抢险阶段，临时设施费费率附加调整系数为：应急阶段附加系数为 1.5；抢险阶段附加系数为 2。

表 6-2-1 临时设施费费率 单位%

工程类别	计算基础	泥石流	崩塌（不包括危岩）、滑坡	危岩	其他地质灾害
土方工程	直接工程费	6	4	4	3.2
石方工程	直接工程费	6	4	4	3.2
砌筑工程	直接工程费	6	4	4	3.2
混凝土工程	直接工程费	9	6	6	4.8
模板工程	直接工程费	9	6	6	4.8
钻孔灌浆及锚固工程	直接工程费	9	6	6	4.8
植被防护工程	直接工程费	6	4	4	3.2
其他工程	直接工程费	6	4	4	3.2
机电、金属结构设备安装工程	人工费	60	40	42	32

d.安全文明生产措施费

按直接工程费的 2.5% 计算。

e.其他

按直接工程费的 2.0% 计算。

2) 间接费

①企业管理费费率

包括现场管理费和企业总部管理费，施工工程和安装工程分别以直接工程费和人工费为计算基础计算。

②规费费率

计算基础为人工费（定额人工费和机上人工费），费率为32.8%。（费率引用自《广西壮族自治区地质灾害防治工程预算标准（修订）》（桂财资环【2024】10号））

表 6-2-2 企业管理费费率 单位%

工程类别	计算基础	泥石流	崩塌（不包括危岩）、滑坡	危岩	其他地质灾害
土方工程	直接工程费	10.8	7.5	10.8	6.0
砌筑工程	直接工程费	16.2	13.5	16.2	10.8
混凝土工程	直接工程费	10.8	9.0	10.8	7.2
模板工程	直接工程费	14.4	12.0	14.4	9.6
钻孔灌浆及锚固工程	直接工程费	18.0	15.0	18.0	12.0
植被防护工程	直接工程费	10.8	9.0	10.8	7.2
其他工程	直接工程费	12.6	10.5	12.6	8.4
机电、金属结构设备安装工程	人工费	132.0	105.0	132.0	84.0

3) 利润

按直接费和间接费之和的7%计算。

4) 增值税

地质灾害防治工程中的税金是指按照国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。

税金=税前工程造价（不含进项税）×增值税税率

增值税税率标准：9.00%。国家对税率标准有调整时，按相应标准调整计算税率。

(2) 独立费

1) 建设管理费

①项目建设管理费

a.建设单位管理费

建设单位管理费按主体工程和施工临时工程建安费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，最低 0.5 万元。具体计算方法见下表。

表 6-2-3 建设单位管理费计算方法

序号	计算基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计算基数	建设单位管理费
1	≤100	3	100	$100 \times 3\% = 3$
2	100-200	2.8	200	$3 + (200 - 100) \times 2.8\% = 5.8$
3	200-500	2.6	500	$5.8 + (500 - 200) \times 2.6\% = 13.6$
4	500-1000	2.4	1000	$13.6 + (1000 - 500) \times 2.4\% = 25.6$
5	1000-3000	2.2	3000	$25.6 + (3000 - 1000) \times 2.2\% = 69.6$
6	3000-5000	2	5000	$69.6 + (5000 - 3000) \times 2.0\% = 109.6$
7	5000-10000	1.6	10000	$109.6 + (10000 - 5000) \times 1.6\% = 189.6$
8	10000 以上	0.8	15000	$189.6 + (15000 - 10000) \times 0.8\% = 229.6$

b.工程验收费

工程验收费按一至二建安费的 0.75% 计算，最低 0.5 万元。

c.可行性研究、勘察、施工图审查费

可行性研究、勘察、施工图审查费按一至二建安费的 1% 计算，最低 0.75 万元。

②造价咨询费

主要包括清单、控制价编制费和审核费、竣工结算审核费，按《关于我区工程造价咨询服务行业收费参考标准》（桂价协字〔2019〕15 号）中的规定计算，见表 6-2-4。

表 6-2-4 广西建设工程造价咨询服务行业收费参考标准

序号	咨询项目名称		费用基数	按差额定率分档累进方法计算（费率单位：%）					
				1000 万元以下	1000-5000 万元（含）	5000 万元-2 亿元（含）	2 亿元-5 亿元（含）	5 亿元以上	
1	投资估算编制		建设项目总投资	0.7	0.5	0.3	0.2	0.12	
2	工程概算编制		建设项目总投资	1.7	1.4	1.2	1	0.8	
3	施工图预算编制		建筑安装工程造价	3.5	2.5	2	1.6	1.3	
4	工程量清单及招标控制价编制		建筑安装工程造价	3.9	3	2.6	2.2	1.8	
5	施工过程造价咨询		建筑安装工程造价	5.2	4	3.4	2.8	2.4	
6	竣工结算审核	6.1 按“基本费+效益费”计费	(1)基本费	送审工程造价	3	2	1.5	1.2	1
			(2)效益费	核减额 +核增额	(5~8)%				
		6.2 按送审工程造价计费	送审工程造价	5.4	4.2	3.5	2.9	2.5	
7	全过程造价咨询	从项目立项阶段起	建筑安装工程造价	15	12	10	8.5	7	
		从项目实施阶段起	建筑安装工程造价	13	10	8.5	7.5	6	
8	工程造价鉴定		鉴定标的额	9	7	6	5	4	

③ 招标代理服务费用

招标代理服务费用主要包括以下费用：

- a. 可行性研究、勘查招标（比选）服务费
- b. 施工图设计招标（比选）服务费
- c. 工程施工招标（比选）服务费
- d. 监理单位招标（比选）服务费

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 6-2-5。招标代理服务收费按差额定率累进法计算，计费基数为本项目建筑及安装工程费。本矿区生态修复工作已确定生态修复责任人，各项工程措施简单可行，其他需要专项招标施工的项目单独立项并另行进行投资估算，因此本方案不计算招标服务费。

2) 勘查设计费

本项目不涉及勘查设计费。

3) 工程建设监理费

按照国家发展改革委、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 6-2-5 施工监理服务收费基价表

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

注：计费额在两者之间的，采用内插法计算。本方案工程建设监理费分别按建安工程费所占比例分配。

4) 场地征用费

本项目不涉及建设及施工场地征用费。

5) 其他

①工程保险费

按工程一至二部分投资合计的0.45%计算。

②工程质量检测费

按一至二部分投资合计的0.6%计算。

③监测费

监测费指（独立费中）为专项监测的设计、管理等费用，按一至二部分投资合计的2%计算。（与下文监测工程费不同，监测工程费为监测工作直接发生的劳务、材料等费用）

(3) 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，按一至二部分投资合计的 3% 计算。

(2) 价差预备费

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

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

式中：E—价差预备费；N—合理建设工期；n—施工年度；

F_n—建设期间现金流量表内第 n 年的投资；P—年物价指数。

据国家统计局网站提供的相关数据，2015 年—2024 年我国（CPI）指数年度涨幅分别为 1.4%、2.0%、1.6%、2.1%、2.9%、2.5%、0.9%、2.0%、0.2%、0.2%，平均上涨指数 0.08%。本方案按居民消费物价指数增幅 5.0% 来计算差价预备费。

(二) 单项工程量及其经费估算

根据所涉及的工程类型、工程设计、工程部署、工程量及工程技术手段等，参照相关标准，进行经费估算，各项工程估算总价见表 6-2-6。

表 6-2-6 矿区生态修复单项工程估算总价表

序号	工程	估算总价（元）
1	表土剥离堆存利用工程	581936.84
2	相关协同措施工程	78534.39
3	地貌重塑工程	1373259.12
4	土壤重构工程	393112.61
5	植被重建工程	137628.2
6	景观营造工程	2483.1
7	监测工程	1153572.51
8	管护工程	81708.03
合计		3802234.8

（三）总工程量及其经费估算

通过矿区生态修复投资预算，本项目生态修复动态投资 549.66 万元，静态总投资 437.73 万元。矿区生态修复单项工程估算总价表见表 6-2-6，经费估算见表 6-2-7 至表 6-2-9。人工、相关工程施工单价及材料见表 6-2-10 至 6-2-12。

表 6-2-7 费用系数统计表

序号	项目名称	其他直接费费率	规费费率	企业管理费率	利润率	税率
1	土方工程	11.5%	32.80%	10.80%	7.00%	9.00%
2	石方工程	11.5%	32.80%	16.20%	7.00%	9.00%
3	砌筑工程	11.5%	32.80%	16.20%	7.00%	9.00%
4	混凝土工程	14.5%	32.80%	10.80%	7.00%	9.00%
5	模板工程	14.5%	32.80%	14.40%	7.00%	9.00%
6	钻孔灌浆及锚固工程	14.5%	32.80%	18.00%	7.00%	9.00%
7	植被防护工程	11.5%	32.80%	10.80%	7.00%	9.00%
8	其他工程	11.5%	32.80%	12.60%	7.00%	9.00%
9	机电、金属结构设备安装工程	65.5%	32.80%	132.00%	7.00%	9.00%
10	不取费（不含价差）					

表 6-2-8 基本预备费估算表

序号	费用名称	费基（元）	费率（%）	合计（万元）
1	基本预备费	工程施工费+独立费用	3	12.75

表 6-2-9 价差预备费估算表

生态修复阶段		静态投资 (万元)	价差预备费 (万元)
第一阶段 (2026 年 4 月 -2031 年 3 月)	2026.4-2027.3	85.69	
	2027.4-2028.3	9.37	0.28
	2028.4-2029.3	9.37	0.57
	2029.4-2030.3	9.37	0.87
	2030.4-2031.3	9.37	1.18
	小计	123.15	2.90
第二阶段 (2031 年 4 月 -2036 年 3 月)	2031.4-2036.3	89.63	16.98
	小计	89.63	16.98
第三阶段 (2036 年 4 月 -2038 年 3 月)	2036.4-2038.3	18.73	2.22
	小计	18.73	2.22
第四阶段 (2038 年 4 月 -2042 年 3 月)	2038.4-2039.3	182.84	77.85
	2039.4-2040.3	7.79	3.65
	2040.4-2041.3	7.79	3.99
	2041.4-2042.3	7.79	4.35
	小计	206.22	89.84
合计		437.73	111.93

表 6-2-10 主要材料价格表

编码	名称	单位	预算价 (元)	基价 (元)	单价 (元)
18	电	kW · h	0.02	0.7	0.02
261	柴油	kg	7.32	3	3
262	汽油	kg	3	3	3
610	块石	m ³	30	30	30
647	水	m ³	0.02	3	0.02
650	砂浆	m ³	338.05		338.05
B-1	狗牙根	kg	20		20
B-2	猪屎豆	kg	25		25
B-3	爬山虎 (营养杯苗)	株	1.2		1.2
B-4	绿肥	kg	6		6
B-5	商品有机肥	kg	1		1
B-6	商品复合肥	kg	3.5		3.5
B-7	警示牌	个	100		100
1134	马尾松 (带土球)	株	2		2
1135	枫香 (带土球)	株	2.5		2.5
1136	桃金娘 (带土球)	株	1.5		1.5

表 6-2-11 机械台班费预算单价计算表 单位：元

序号	名称及规格	台时费	其中				
			折旧费	修理及 替换设 备费	安拆费	人工费	动力燃料 费
1	单斗挖掘机液压斗容 0.6m ³	108.32	33.39	20.61	1.63	24.19	28.50
2	单斗挖掘机液压斗容 1.0m ³	133.42	36.34	25.97	2.22	24.19	44.70
3	推土机功率 59 kW	71.01	10.80	13.02	0.49	21.50	25.20
4	推土机功率 88 kW	116.15	26.72	29.07	1.06	21.50	37.80
5	拖拉机 履带式 功率 (kW) 37	33.50	3.04	3.65	0.16	11.65	15.00
6	自行式平地机功率 118 kW	153.39	38.54	41.15		21.50	52.20
7	手持式风镐 (铲)	11.87	0.48	1.68		8.96	0.75
8	修钎设备	164.06	118.81			43.01	2.24
9	犁 五铧	2.47	0.68	1.79			
10	砂浆搅拌机出料 0.2m ³	13.91	1.01	0.95	0.26	11.65	0.04
11	砂浆搅拌机出料 0.4m ³	16.27	1.66	2.25	0.63	11.65	0.08
12	混凝土搅拌机出料 0.40m ³	21.52	3.29	5.34	1.07	11.65	0.17
13	插入式振动器功率 1.1 kW	1.56	0.32	1.22			0.02
14	插入式振动器功率 2.2 kW	2.43	0.54	1.86			0.03
15	风 (砂) 水枪 耗风量 (m ³ /min) 6.0	2.77	0.24	0.42			2.03
16	载重汽车载重量 5.0 t	51.88	7.77	10.86		11.65	21.60
17	自卸汽车载重量 3.5 t	46.61	7.91	3.95		11.65	23.10
18	自卸汽车载重量 5.0 t	55.05	10.73	5.37		11.65	27.30
19	自卸汽车载重量 8.0 t	78.39	22.59	13.55		11.65	30.60
20	双胶轮车	0.90	0.26	0.64			
21	塔式起重机起重量 6.0 t	58.32	24.94	9.17	2.29	21.50	0.42
22	交流电焊机 25 kVA	1.01	0.33	0.30	0.09		0.29
23	交流电焊机 30 kVA	14.97	0.75	1.83	0.37	11.65	0.37
24	对焊机电弧型 150 kVA	18.40	1.69	2.56	0.76	11.65	1.68
25	钢筋弯曲机 Φ6 ~ 40	13.99	0.53	1.45	0.24	11.65	0.12
26	钢筋切断机功率 20 kW	15.16	1.18	1.71	0.28	11.65	0.34
27	钢筋调直机 功率 4 ~ 14 kW	16.52	1.60	2.69	0.44	11.65	0.14

表 6-2-12 工程单价分析表

项目编

项目名称：表土剥离收集

号： 1.1.1.1

(2km)

定额单位：100m³

定额组成：[DH01162]

施工方法(工作内容)：1 m³ 挖掘机挖装土自卸汽车运输 运距(km) 2

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			1021.81
(一)	直接工程费	元			916.42
1	人工费	元			53.76
(1)	人工	工时	6.00	8.96	53.76
2	材料费	元			35.25
(1)	零星材料费	%	4.00	881.17	35.25
3	机械费	元			827.41
(1)	单斗挖掘机液压斗容 1.0m ³	台时	1.00	133.42	133.42
(2)	推土机功率 59 kW	台时	0.50	71.01	35.51
(3)	自卸汽车载重量 8.0 t	台时	8.40	78.39	658.48
(二)	措施费	%		105.39	105.39
1	雨季施工增加费	%	0.50	916.42	4.58
2	夜间施工增加费	%	0.50	916.42	4.58
3	临时设施费	%	6.00	916.42	54.99
4	安全文明生产措施费	%	2.50	916.42	22.91
5	其他措施费	%	2.00	916.42	18.33
二	间接费			160.16	160.16
(一)	规费	%	32.80	186.56	61.19
(二)	企业管理费	%	10.80	916.42	98.97
三	企业利润	%	7.00	1181.97	82.74
四	价差				409.69
(1)	柴油	kg	104.780	3.91	409.69
五	税金	%	9.00	1674.40	150.70
	合计	元	-	-	1825.10

项目编

项目名称：挡墙基础挖土

号： 1.1.2.1

方

定额单位：100m³

定额组成: [DH01148]

施工方法(工作内容): 挖掘机挖沟槽 土类级别 III

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			993.03
(一)	直接工程费	元			890.61
1	人工费	元			430.08
(1)	人工	工时	48.00	8.96	430.08
2	材料费	元			42.41
(1)	零星材料费	%	5.00	848.20	42.41
3	机械费	元			418.12
(1)	单斗挖掘机液压斗容 0.6m ³	台时	3.86	108.32	418.12
(二)	措施费	%		102.42	102.42
1	雨季施工增加费	%	0.50	890.61	4.45
2	夜间施工增加费	%	0.50	890.61	4.45
3	临时设施费	%	6.00	890.61	53.44
4	安全文明生产措施费	%	2.50	890.61	22.27
5	其他措施费	%	2.00	890.61	17.81
二	间接费			267.88	267.88
(一)	规费	%	32.80	523.45	171.69
(二)	企业管理费	%	10.80	890.61	96.19
三	企业利润	%	7.00	1260.91	88.26
四	价差				143.38
(1)	柴油	kg	36.670	3.91	143.38
五	税金	%	9.00	1492.55	134.33
	合计	元	-	-	1626.88

项目编

号: 1.1.2.2

项目名称: 挡土墙浆砌石

定额单位: 100m³

定额组成: [DH03036]

施工方法(工作内容): 浆砌块石 浆砌块石 挡土墙 砌筑砂浆 M 7.5 【水泥 32.5 换 42.5】 【粗砂换中砂】

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
----	----	----	----	-----------	-----------

一	直接费	元			16923.51
(一)	直接工程费	元			15178.04
1	人工费	元			8476.16
(1)	人工	工时	946.00	8.96	8476.16
2	材料费	元			6460.33
(1)	块石	m ³	108.00	30	3240.00
(2)	砌筑砂浆 M 7.5【水泥 32.5 换 42.5】【粗砂换中砂】	m ³	34.40	92.68	3188.19
(3)	其他材料费	%	0.50	6428.19	32.14
3	机械费	元			241.55
(1)	砂浆搅拌机出料 0.4m ³	台时	6.19	16.27	100.71
(2)	双胶轮车	台时	156.49	0.90	140.84
(二)	措施费	%		1745.47	1745.47
1	雨季施工增加费	%	0.50	15178.04	75.89
2	夜间施工增加费	%	0.50	15178.04	75.89
3	临时设施费	%	6.00	15178.04	910.68
4	安全文明生产措施费	%	2.50	15178.04	379.45
5	其他措施费	%	2.00	15178.04	303.56
二	间接费			5262.67	5262.67
(一)	规费	%	32.80	8548.27	2803.83
(二)	企业管理费	%	16.20	15178.04	2458.84
三	企业利润	%	7.00	22186.18	1553.03
四	价差				10128.92
(1)	块石	m ³	108.00	59.22	6395.76
(2)	中砂	m ³	37.427	86.5	3237.44
(3)	水泥 42.5	kg	8261.917	0.06	495.72
五	税金	%	9.00	33868.13	3048.13
	合计	元	-	-	36916.26

项目编

号： 1.1.2.3

项目名称：伸缩缝

定额单位：100m²

定额组成：[DH04244]

施工方法(工作内容)：常态混凝土伸缩缝 沥青油毛毡 二毡三油

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			11783.58
(一)	直接工程费	元			10291.33
1	人工费	元			1499.90
(1)	人工	工时	167.40	8.96	1499.90
2	材料费	元			8789.02
(1)	油毛毡	m ²	226.00	5.00	1130.00
(2)	沥青	t	1.830	4000.000	7320.00
(3)	木柴	t	0.630	400	252.00
(4)	其他材料费	%	1.00	8702.00	87.02
3	机械费	元			2.41
(1)	双胶轮车	台时	2.68	0.90	2.41
(二)	措施费	%		1492.25	1492.25
1	雨季施工增加费	%	0.50	10291.33	51.46
2	夜间施工增加费	%	0.50	10291.33	51.46
3	临时设施费	%	9.00	10291.33	926.22
4	安全文明生产措施费	%	2.50	10291.33	257.28
5	其他措施费	%	2.00	10291.33	205.83
二	间接费			1603.43	1603.43
(一)	规费	%	32.80	1499.90	491.97
(二)	企业管理费	%	10.80	10291.33	1111.46
三	企业利润	%	7.00	13387.01	937.09
四	价差				252.00
(1)	木柴	t	0.630	400	252.00
五	税金	%	9.00	14576.10	1311.85
	合计	元	-	-	15887.95

项目编

号: 1.1.2.4

项目名称: 反滤层

定额单位: 100m³

定额组成: [DH03010]

施工方法(工作内容): 人工铺筑砂石垫层、反滤层 反滤层

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
----	----	----	----	-----------	-----------

一	直接费	元			7652.65
(一)	直接工程费	元			6863.36
1	人工费	元			3234.56
(1)	人工	工时	361.00	8.96	3234.56
2	材料费	元			3628.80
(1)	砂	m ³	22.40	30	672.00
(2)	碎石	m ³	89.60	30	2688.00
(3)	其他材料费	%	8.00	3360.00	268.80
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		789.29	789.29
1	雨季施工增加费	%	0.50	6863.36	34.32
2	夜间施工增加费	%	0.50	6863.36	34.32
3	临时设施费	%	6.00	6863.36	411.80
4	安全文明生产措施费	%	2.50	6863.36	171.58
5	其他措施费	%	2.00	6863.36	137.27
二	间接费			2172.80	2172.80
(一)	规费	%	32.80	3234.56	1060.94
(二)	企业管理费	%	16.20	6863.36	1111.86
三	企业利润	%	7.00	9825.45	687.78
四	价差				4795.62
(1)	砂	m ³	22.40	81.65	1828.96
(2)	碎石	m ³	89.60	33.11	2966.66
五	税金	%	9.00	15308.85	1377.80
	合计	元	-	-	16686.65

项目编

号: 1.1.2.5

项目名称: 排水管

定额单位: 100m

定额组成: [DH08025]×2.000

施工方法(工作内容): 泄水管 排水管 管外径(mm) 75

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			1299.22
(一)	直接工程费	元			1165.22
1	人工费	元			547.10

(1)	人工	工时	61.06	8.96	547.10
2	材料费	元			618.12
(1)	PVC管	m	204.00	3.00	612.00
(2)	其他材料费	%	1.00	612.00	6.12
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		134.00	134.00
1	雨季施工增加费	%	0.50	1165.22	5.83
2	夜间施工增加费	%	0.50	1165.22	5.83
3	临时设施费	%	6.00	1165.22	69.91
4	安全文明生产措施费	%	2.50	1165.22	29.13
5	其他措施费	%	2.00	1165.22	23.30
二	间接费			326.27	326.27
(一)	规费	%	32.80	547.10	179.45
(二)	企业管理费	%	12.60	1165.22	146.82
三	企业利润	%	7.00	1625.49	113.78
四	价差				
五	税金	%	9.00	1739.27	156.53
	合计	元	-	-	1895.80

项目编

号： 1.2.1.1

项目名称：排水沟挖土方

定额单位：100m³

定额组成：[DH01151]

施工方法(工作内容)：挖掘机挖渠道土方 土类级别 III

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			1067.13
(一)	直接工程费	元			957.06
1	人工费	元			663.04
(1)	人工	工时	74.00	8.96	663.04
2	材料费	元			124.83
(1)	零星材料费	%	15.00	832.23	124.83
3	机械费	元			169.19
(1)	单斗挖掘机液压斗容 0.6m ³	台时	1.46	108.32	158.15
(2)	双胶轮车	台时	12.27	0.90	11.04

(二)	措施费	%		110.07	110.07
1	雨季施工增加费	%	0.50	957.06	4.79
2	夜间施工增加费	%	0.50	957.06	4.79
3	临时设施费	%	6.00	957.06	57.42
4	安全文明生产措施费	%	2.50	957.06	23.93
5	其他措施费	%	2.00	957.06	19.14
二	间接费			332.42	332.42
(一)	规费	%	32.80	698.36	229.06
(二)	企业管理费	%	10.80	957.06	103.36
三	企业利润	%	7.00	1399.55	97.97
四	价差				54.23
(1)	柴油	kg	13.870	3.91	54.23
五	税金	%	9.00	1551.75	139.66
	合计	元	-	-	1691.41

项目编

项目名称：水沟浆砌石砌

号： 1.2.1.2

筑

定额单位：100m³

定额组成：[DH03055]

施工方法(工作内容)：截（排）水沟 浆砌石 砌筑砂浆 M 7.5【水泥 32.5 换 42.5】【粗砂换中砂】

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			25830.65
(一)	直接工程费	元			23166.51
1	人工费	元			15509.76
(1)	人工	工时	1731.00	8.96	15509.76
2	材料费	元			7073.64
(1)	块石	m ³	114.40	30	3432.00
(2)	水	m ³	14.00	0.02	0.28
(3)	砌筑砂浆 M 7.5【水泥 32.5 换 42.5】【粗砂换中砂】	m ³	36.70	92.68	3401.36
(4)	标准砖 240mm×115mm×53mm	千块	1.00	240	240.00
3	机械费	元			583.11
(1)	砂浆搅拌机出料 0.2m ³	台时	41.92	13.91	583.11

(二)	措施费	%		2664.14	2664.14
1	雨季施工增加费	%	0.50	23166.51	115.83
2	夜间施工增加费	%	0.50	23166.51	115.83
3	临时设施费	%	6.00	23166.51	1389.99
4	安全文明生产措施费	%	2.50	23166.51	579.16
5	其他措施费	%	2.00	23166.51	463.33
二	间接费			9000.36	9000.36
(一)	规费	%	32.80	15998.13	5247.39
(二)	企业管理费	%	16.20	23166.51	3752.97
三	企业利润	%	7.00	34831.01	2438.17
四	价差				10757.58
(1)	块石	m ³	114.40	59.22	6774.77
(2)	中砂	m ³	39.930	86.5	3453.95
(3)	水泥 42.5	kg	8814.312	0.06	528.86
五	税金	%	9.00	48026.76	4322.41
	合计	元	-	-	52349.17

项目编

项目名称：砂浆抹面（立

号： 1.2.1.3

面）

定额单位：100m²

定额组成：[DH03078]

施工方法(工作内容)：砌体砂浆抹面、勾缝 抹面 平均厚 2cm 立面 砌筑砂浆 M 7.5【水泥 32.5 换 42.5】【粗砂换中砂】

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			1191.90
(一)	直接工程费	元			1068.98
1	人工费	元			827.01
(1)	人工	工时	92.30	8.96	827.01
2	材料费	元			230.27
(1)	砌筑砂浆 M 7.5【水泥 32.5 换 42.5】【粗砂换中砂】	m ³	2.30	92.68	213.16
(2)	水	m ³	2.30	0.02	0.05
(3)	其他材料费	%	8.00	213.21	17.06
3	机械费	元			11.70
(1)	砂浆搅拌机出料 0.4m ³	台时	0.41	16.27	6.67

(2)	双胶轮车	台时	5.59	0.90	5.03
(二)	措施费	%		122.92	122.92
1	雨季施工增加费	%	0.50	1068.98	5.34
2	夜间施工增加费	%	0.50	1068.98	5.34
3	临时设施费	%	6.00	1068.98	64.14
4	安全文明生产措施费	%	2.50	1068.98	26.72
5	其他措施费	%	2.00	1068.98	21.38
二	间接费			446.00	446.00
(一)	规费	%	32.80	831.79	272.83
(二)	企业管理费	%	16.20	1068.98	173.17
三	企业利润	%	7.00	1637.90	114.65
四	价差				249.56
(1)	中砂	m ³	2.502	86.5	216.42
(2)	水泥 42.5	kg	552.396	0.06	33.14
五	税金	%	9.00	2002.11	180.19
	合计	元	-	-	2182.30

项目编

项目名称：砂浆抹面（平

号： 1.2.1.4

面）

定额单位：100m²

定额组成：[DH03077]

施工方法(工作内容)：砌体砂浆抹面、勾缝 抹面 平均厚 2cm 平面 砌筑砂浆 M 7.5【水泥 32.5 换 42.5】【粗砂换中砂】

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			900.80
(一)	直接工程费	元			807.89
1	人工费	元			586.88
(1)	人工	工时	65.50	8.96	586.88
2	材料费	元			210.24
(1)	砌筑砂浆 M 7.5【水泥 32.5 换 42.5】【粗砂换中砂】	m ³	2.10	92.68	194.63
(2)	水	m ³	2.00	0.02	0.04
(3)	其他材料费	%	8.00	194.67	15.57
3	机械费	元			10.77
(1)	砂浆搅拌机出料 0.4m ³	台时	0.38	16.27	6.18

(2)	双胶轮车	台时	5.10	0.90	4.59
(二)	措施费	%		92.91	92.91
1	雨季施工增加费	%	0.50	807.89	4.04
2	夜间施工增加费	%	0.50	807.89	4.04
3	临时设施费	%	6.00	807.89	48.47
4	安全文明生产措施费	%	2.50	807.89	20.20
5	其他措施费	%	2.00	807.89	16.16
二	间接费			324.83	324.83
(一)	规费	%	32.80	591.31	193.95
(二)	企业管理费	%	16.20	807.89	130.88
三	企业利润	%	7.00	1225.63	85.79
四	价差				227.91
(1)	中砂	m ³	2.285	86.5	197.65
(2)	水泥 42.5	kg	504.361	0.06	30.26
五	税金	%	9.00	1539.33	138.54
	合计	元	-	-	1677.87

项目编

项目名称：地面塌陷监测

号： 1.2.2.1

桩

定额单位：100m³

定额组成：[DH04061]×0.027+[DH01049]×0.027

施工方法(工作内容)：预制混凝土柱、牛腿 矩形柱的每根柱体积(m³) ≤0.5 纯混凝土 C10 1 级配 32.5 水泥 粒径 20mm 人工挖土方 土类级别 I~II

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			1104.29
(一)	直接工程费	元			964.45
1	人工费	元			463.41
(1)	人工	工时	51.72	8.96	463.41
2	材料费	元			478.14
(1)	电焊条	kg	0.21	5.56	1.17
(2)	铁钉	kg	0.02	5.07	0.10
(3)	铁件	kg	19.17	5.72	109.65
(4)	预埋铁件	kg	2.03	10.00	20.30
(5)	组合钢模板	kg	20.55	3	61.65

(6)	板枋材	m ³	0.005	800	4.00
(7)	纯混凝土 C10 1 级配 32.5 水泥 粒径 20mm	m ³	2.75	98.25	270.19
(8)	水	m ³	2.75	0.02	0.06
(9)	其他材料费	%	2.00	467.12	9.34
(10)	零星材料费	%	5.00	33.51	1.68
3	机械费	元			22.90
(1)	混凝土搅拌机出料 0.40m ³	台时	0.50	21.52	10.76
(2)	插入式振动器功率 2.2 kW	台时	1.31	2.43	3.18
(3)	载重汽车载重量 5.0 t	台时	0.04	51.88	2.08
(4)	交流电焊机 30 kVA	台时	0.26	14.97	3.89
(5)	其他机械费	%	15.00	19.91	2.99
(二)	措施费	%		139.84	139.84
1	雨季施工增加费	%	0.50	964.45	4.82
2	夜间施工增加费	%	0.50	964.45	4.82
3	临时设施费	%	9.00	964.45	86.80
4	安全文明生产措施费	%	2.50	964.45	24.11
5	其他措施费	%	2.00	964.45	19.29
二	间接费			259.22	259.22
(一)	规费	%	32.80	472.70	155.06
(二)	企业管理费	%	10.80	964.45	104.16
三	企业利润	%	7.00	1363.51	95.45
四	价差				178.37
(1)	组合钢模板	kg	20.55	2.13	43.77
(2)	板枋材	m ³	0.005	500	2.50
(3)	砂	m ³	1.597	81.65	130.40
(4)	汽油	kg	0.315	5.4	1.70
五	税金	%	9.00	1637.33	147.36
	合计	元	-	-	1784.69

项目编

号: 1.3.1

项目名称: 警示牌

定额单位: 个

定额组成: [9529]

施工方法(工作内容): 警示牌安装

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			191.42
(一)	直接工程费	元			171.68
1	人工费	元			71.68
(1)	人工	工时	8.00	8.96	71.68
2	材料费	元			100.00
(1)	警示牌	个	1.00	100.00	100.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		19.74	19.74
1	雨季施工增加费	%	0.50	171.68	0.86
2	夜间施工增加费	%	0.50	171.68	0.86
3	临时设施费	%	6.00	171.68	10.30
4	安全文明生产措施费	%	2.50	171.68	4.29
5	其他措施费	%	2.00	171.68	3.43
二	间接费			45.14	45.14
(一)	规费	%	32.80	71.68	23.51
(二)	企业管理费	%	12.60	171.68	21.63
三	企业利润	%	7.00	236.56	16.56
四	价差				
五	税金	%	9.00	253.12	22.78
	合计	元	-	-	275.90

项目编

项目名称: 地质灾害巡视

号: 1.4.1

监测

定额单位: 工日

定额组成: [9530]

施工方法(工作内容): 地质灾害巡视监测

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			79.92
(一)	直接工程费	元			71.68
1	人工费	元			71.68
(1)	人工	工时	8.00	8.96	71.68

2	材料费	元			
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		8.24	8.24
1	雨季施工增加费	%	0.50	71.68	0.36
2	夜间施工增加费	%	0.50	71.68	0.36
3	临时设施费	%	6.00	71.68	4.30
4	安全文明生产措施费	%	2.50	71.68	1.79
5	其他措施费	%	2.00	71.68	1.43
二	间接费			32.54	32.54
(一)	规费	%	32.80	71.68	23.51
(二)	企业管理费	%	12.60	71.68	9.03
三	企业利润	%	7.00	112.46	7.87
四	价差				
五	税金	%	9.00	120.33	10.83
	合计	元	-	-	131.16

项目编

项目名称：采空塌陷变形

号： 1.4.2

监测

定额单位：工日

定额组成：[9531]

施工方法(工作内容)：坝体变形监测

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			183.61
(一)	直接工程费	元			164.68
1	人工费	元			71.68
(1)	人工	工时	8.00	8.96	71.68
2	材料费	元			93.00
(1)	变形监测（水平位移）	点次	1.00	93.00	93.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		18.93	18.93
1	雨季施工增加费	%	0.50	164.68	0.82
2	夜间施工增加费	%	0.50	164.68	0.82
3	临时设施费	%	6.00	164.68	9.88
4	安全文明生产措施费	%	2.50	164.68	4.12

5	其他措施费	%	2.00	164.68	3.29
二	间接费			44.26	44.26
(一)	规费	%	32.80	71.68	23.51
(二)	企业管理费	%	12.60	164.68	20.75
三	企业利润	%	7.00	227.87	15.95
四	价差				
五	税金	%	9.00	243.82	21.94
	合计	元	-	-	265.76

项目编

号： 1.4.3

项目名称：墙体变形监测

定额单位：工日

定额组成：[9531]

施工方法(工作内容)：坝体变形监测

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			183.61
(一)	直接工程费	元			164.68
1	人工费	元			71.68
(1)	人工	工时	8.00	8.96	71.68
2	材料费	元			93.00
(1)	变形监测（水平位移）	点次	1.00	93.00	93.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		18.93	18.93
1	雨季施工增加费	%	0.50	164.68	0.82
2	夜间施工增加费	%	0.50	164.68	0.82
3	临时设施费	%	6.00	164.68	9.88
4	安全文明生产措施费	%	2.50	164.68	4.12
5	其他措施费	%	2.00	164.68	3.29
二	间接费			44.26	44.26
(一)	规费	%	32.80	71.68	23.51
(二)	企业管理费	%	12.60	164.68	20.75
三	企业利润	%	7.00	227.87	15.95
四	价差				
五	税金	%	9.00	243.82	21.94

合计	元	-	-	265.76
----	---	---	---	--------

项目编

号： 1.4.4

项目名称：水质监测

定额单位：组

定额组成：[9532]

施工方法(工作内容)：水质监测

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			708.97
(一)	直接工程费	元			635.84
1	人工费	元			35.84
(1)	人工	工时	4.00	8.96	35.84
2	材料费	元			600.00
(1)	取水样	个	1.00	144.00	144.00
(2)	一般水质全分析	件	1.00	456.00	456.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		73.13	73.13
1	雨季施工增加费	%	0.50	635.84	3.18
2	夜间施工增加费	%	0.50	635.84	3.18
3	临时设施费	%	6.00	635.84	38.15
4	安全文明生产措施费	%	2.50	635.84	15.90
5	其他措施费	%	2.00	635.84	12.72
二	间接费			91.88	91.88
(一)	规费	%	32.80	35.84	11.76
(二)	企业管理费	%	12.60	635.84	80.12
三	企业利润	%	7.00	800.85	56.06
四	价差				
五	税金	%	9.00	856.91	77.12
	合计	元	-	-	934.03

项目编

项目名称：地下水水位、

号： 1.4.5

水量监测

定额单位：工日

定额组成：[9533]

施工方法(工作内容)：地下水(温)观测

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			137.90
(一)	直接工程费	元			123.68
1	人工费	元			71.68
(1)	人工	工时	8.00	8.96	71.68
2	材料费	元			52.00
(1)	地下水动态观测	次	1.30	40.00	52.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		14.22	14.22
1	雨季施工增加费	%	0.50	123.68	0.62
2	夜间施工增加费	%	0.50	123.68	0.62
3	临时设施费	%	6.00	123.68	7.42
4	安全文明生产措施费	%	2.50	123.68	3.09
5	其他措施费	%	2.00	123.68	2.47
二	间接费			39.09	39.09
(一)	规费	%	32.80	71.68	23.51
(二)	企业管理费	%	12.60	123.68	15.58
三	企业利润	%	7.00	176.99	12.39
四	价差				
五	税金	%	9.00	189.38	17.04
	合计	元	-	-	206.42

项目编

项目名称：地形地貌景观

号： 1.4.6

破坏监测

定额单位：工日

定额组成：[9238]

施工方法(工作内容)：地形地貌破坏监测

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			159.85
(一)	直接工程费	元			143.36
1	人工费	元			143.36
(1)	人工	工时	16.00	8.96	143.36
2	材料费	元			

3	机械费	元			
(二)	措施费	%		16.49	16.49
1	雨季施工增加费	%	0.50	143.36	0.72
2	夜间施工增加费	%	0.50	143.36	0.72
3	临时设施费	%	6.00	143.36	8.60
4	安全文明生产措施费	%	2.50	143.36	3.58
5	其他措施费	%	2.00	143.36	2.87
二	间接费			65.08	65.08
(一)	规费	%	32.80	143.36	47.02
(二)	企业管理费	%	12.60	143.36	18.06
三	企业利润	%	7.00	224.93	15.75
四	价差				
五	税金	%	9.00	240.68	21.66
	合计	元	-	-	262.34

项目编

号： 1.4.7

项目名称：土地损毁监测

定额单位：工日

定额组成：[9534]

施工方法(工作内容)：土地损毁、配套设施、复垦植被监测

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			79.92
(一)	直接工程费	元			71.68
1	人工费	元			71.68
(1)	人工	工时	8.00	8.96	71.68
2	材料费	元			
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		8.24	8.24
1	雨季施工增加费	%	0.50	71.68	0.36
2	夜间施工增加费	%	0.50	71.68	0.36
3	临时设施费	%	6.00	71.68	4.30
4	安全文明生产措施费	%	2.50	71.68	1.79
5	其他措施费	%	2.00	71.68	1.43
二	间接费			32.54	32.54

(一)	规费	%	32.80	71.68	23.51
(二)	企业管理费	%	12.60	71.68	9.03
三	企业利润	%	7.00	112.46	7.87
四	价差				
五	税金	%	9.00	120.33	10.83
	合计	元	-	-	131.16

项目编

号： 1.4.8

项目名称：配套设施监测

定额单位：工日

定额组成：[9534]

施工方法(工作内容)：土地损毁、配套设施、复垦植被监测

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			79.92
(一)	直接工程费	元			71.68
1	人工费	元			71.68
(1)	人工	工时	8.00	8.96	71.68
2	材料费	元			
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		8.24	8.24
1	雨季施工增加费	%	0.50	71.68	0.36
2	夜间施工增加费	%	0.50	71.68	0.36
3	临时设施费	%	6.00	71.68	4.30
4	安全文明生产措施费	%	2.50	71.68	1.79
5	其他措施费	%	2.00	71.68	1.43
二	间接费			32.54	32.54
(一)	规费	%	32.80	71.68	23.51
(二)	企业管理费	%	12.60	71.68	9.03
三	企业利润	%	7.00	112.46	7.87
四	价差				
五	税金	%	9.00	120.33	10.83
	合计	元	-	-	131.16

项目编

号： 1.4.9

项目名称：生态系统监测

定额单位：工日

定额组成: [9534]

施工方法(工作内容): 土地损毁、配套设施、复垦植被监测

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			79.92
(一)	直接工程费	元			71.68
1	人工费	元			71.68
(1)	人工	工时	8.00	8.96	71.68
2	材料费	元			
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		8.24	8.24
1	雨季施工增加费	%	0.50	71.68	0.36
2	夜间施工增加费	%	0.50	71.68	0.36
3	临时设施费	%	6.00	71.68	4.30
4	安全文明生产措施费	%	2.50	71.68	1.79
5	其他措施费	%	2.00	71.68	1.43
二	间接费			32.54	32.54
(一)	规费	%	32.80	71.68	23.51
(二)	企业管理费	%	12.60	71.68	9.03
三	企业利润	%	7.00	112.46	7.87
四	价差				
五	税金	%	9.00	120.33	10.83
	合计	元	-	-	131.16

项目编

项目名称: 斜井废石(粘

号: 2.1.1.1

土)回填

定额单位: 100m³

定额组成: [DH02120]

施工方法(工作内容): 1m³ 挖掘机装石渣汽车运输 洞内作业 运距(km) 1

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			2310.76
(一)	直接工程费	元			2072.43
1	人工费	元			179.20
(1)	人工	工时	20.00	8.96	179.20

2	材料费	元			40.64
(1)	零星材料费	%	2.00	2031.79	40.64
3	机械费	元			1852.59
(1)	单斗挖掘机液压斗容 1.0m ³	台时	3.39	133.42	452.29
(2)	推土机功率 88 kW	台时	1.70	116.15	197.46
(3)	自卸汽车载重量 5.0 t	台时	21.85	55.05	1202.84
(二)	措施费	%		238.33	238.33
1	雨季施工增加费	%	0.50	2072.43	10.36
2	夜间施工增加费	%	0.50	2072.43	10.36
3	临时设施费	%	6.00	2072.43	124.35
4	安全文明生产措施费	%	2.50	2072.43	51.81
5	其他措施费	%	2.00	2072.43	41.45
二	间接费			516.89	516.89
(一)	规费	%	32.80	552.31	181.16
(二)	企业管理费	%	16.20	2072.43	335.73
三	企业利润	%	7.00	2827.65	197.94
四	价差				1058.70
(1)	柴油	kg	270.766	3.91	1058.70
五	税金	%	9.00	4084.29	367.59
	合计	元	-	-	4451.88

项目编

项目名称：地面硬化层拆

号： 2.1.2.1

除

定额单位：100m³

定额组成：[DH04233]

施工方法(工作内容)：风镐凿除路(地)面混凝土

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			10518.32
(一)	直接工程费	元			9186.30
1	人工费	元			7006.72
(1)	人工	工时	782.00	8.96	7006.72
2	材料费	元			
3	机械费	元			2179.58

(1)	手持式风镐（铲）	台时	126.48	11.87	1501.32
(2)	修钎设备	台时	1.92	164.06	315.00
(3)	其他机械费	%	20.00	1816.32	363.26
(二)	措施费	%		1332.02	1332.02
1	雨季施工增加费	%	0.50	9186.30	45.93
2	夜间施工增加费	%	0.50	9186.30	45.93
3	临时设施费	%	9.00	9186.30	826.77
4	安全文明生产措施费	%	2.50	9186.30	229.66
5	其他措施费	%	2.00	9186.30	183.73
二	间接费			3689.12	3689.12
(一)	规费	%	32.80	8222.56	2697.00
(二)	企业管理费	%	10.80	9186.30	992.12
三	企业利润	%	7.00	14207.44	994.52
四	价差				
五	税金	%	9.00	15201.96	1368.18
	合计	元	-	-	16570.14

项目编

项目名称：废渣清运

号： 2.1.2.2

(0.5km)

定额单位：100m³

定额组成：[DH02119]

施工方法(工作内容)：1m³ 挖掘机装石渣汽车运输 洞内作业 运距(km) ≤0.5

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			1929.47
(一)	直接工程费	元			1730.47
1	人工费	元			179.20
(1)	人工	工时	20.00	8.96	179.20
2	材料费	元			33.93
(1)	零星材料费	%	2.00	1696.54	33.93
3	机械费	元			1517.34
(1)	单斗挖掘机液压斗容 1.0m ³	台时	3.39	133.42	452.29
(2)	推土机功率 88 kW	台时	1.70	116.15	197.46
(3)	自卸汽车载重量 5.0 t	台时	15.76	55.05	867.59

(二)	措施费	%		199.00	199.00
1	雨季施工增加费	%	0.50	1730.47	8.65
2	夜间施工增加费	%	0.50	1730.47	8.65
3	临时设施费	%	6.00	1730.47	103.83
4	安全文明生产措施费	%	2.50	1730.47	43.26
5	其他措施费	%	2.00	1730.47	34.61
二	间接费			438.23	438.23
(一)	规费	%	32.80	481.36	157.89
(二)	企业管理费	%	16.20	1730.47	280.34
三	企业利润	%	7.00	2367.70	165.74
四	价差				842.01
(1)	柴油	kg	215.347	3.91	842.01
五	税金	%	9.00	3375.45	303.79
	合计	元	-	-	3679.24

项目编

项目名称：钢架结构厂棚

号： 2.1.2.3

拆除

定额单位：t

定额组成：[DH04223]

施工方法(工作内容)：一般钢筋制安 机械

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			4890.52
(一)	直接工程费	元			4271.19
1	人工费	元			877.18
(1)	人工	工时	97.90	8.96	877.18
2	材料费	元			3310.92
(1)	电焊条	kg	7.22	5.56	40.14
(2)	铁丝	kg	4.00	7.00	28.00
(3)	钢筋	t	1.070	3000	3210.00
(4)	其他材料费	%	1.00	3278.14	32.78
3	机械费	元			83.09
(1)	风(砂)水枪 耗风量 (m ³ /min) 6.0	台时	1.50	2.77	4.16
(2)	载重汽车载重量 5.0 t	台时	0.45	51.88	23.35
(3)	塔式起重机起重量 6.0 t	台时	0.10	58.32	5.83

(4)	交流电焊机 25 kVA	台时	10.00	1.01	10.10
(5)	对焊机电弧型 150 kVA	台时	0.40	18.40	7.36
(6)	钢筋弯曲机 $\Phi 6 \sim 40$	台时	1.05	13.99	14.69
(7)	钢筋切断机功率 20 kW	台时	0.40	15.16	6.06
(8)	钢筋调直机 功率 4 ~ 14 kW	台时	0.60	16.52	9.91
(9)	其他机械费	%	2.00	81.46	1.63
(二)	措施费	%		619.33	619.33
1	雨季施工增加费	%	0.50	4271.19	21.36
2	夜间施工增加费	%	0.50	4271.19	21.36
3	临时设施费	%	9.00	4271.19	384.41
4	安全文明生产措施费	%	2.50	4271.19	106.78
5	其他措施费	%	2.00	4271.19	85.42
二	间接费			760.79	760.79
(一)	规费	%	32.80	913.12	299.50
(二)	企业管理费	%	10.80	4271.19	461.29
三	企业利润	%	7.00	5651.31	395.59
四	价差				552.50
(1)	钢筋	t	1.070	500	535.00
(2)	汽油	kg	3.240	5.4	17.50
五	税金	%	9.00	6599.40	593.95
	合计	元	-	-	7193.35

项目编

号: 2.2.1

项目名称: 表土回填

定额单位: 100m³

定额组成: [DH01162]

施工方法(工作内容): 1 m³ 挖掘机挖装土自卸汽车运输 运距(km) 2

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			1021.81
(一)	直接工程费	元			916.42
1	人工费	元			53.76
(1)	人工	工时	6.00	8.96	53.76
2	材料费	元			35.25
(1)	零星材料费	%	4.00	881.17	35.25

3	机械费	元			827.41
(1)	单斗挖掘机液压斗容 1.0m ³	台时	1.00	133.42	133.42
(2)	推土机功率 59 kW	台时	0.50	71.01	35.51
(3)	自卸汽车载重量 8.0 t	台时	8.40	78.39	658.48
(二)	措施费	%		105.39	105.39
1	雨季施工增加费	%	0.50	916.42	4.58
2	夜间施工增加费	%	0.50	916.42	4.58
3	临时设施费	%	6.00	916.42	54.99
4	安全文明生产措施费	%	2.50	916.42	22.91
5	其他措施费	%	2.00	916.42	18.33
二	间接费			160.16	160.16
(一)	规费	%	32.80	186.56	61.19
(二)	企业管理费	%	10.80	916.42	98.97
三	企业利润	%	7.00	1181.97	82.74
四	价差				409.69
(1)	柴油	kg	104.780	3.91	409.69
五	税金	%	9.00	1674.40	150.70
	合计	元	-	-	1825.10

项目编

项目名称：商品有机肥施

号： 2.2.2

肥

定额单位：100kg

定额组成：[9527]

施工方法(工作内容)：商品有机肥施肥

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			191.42
(一)	直接工程费	元			171.68
1	人工费	元			71.68
(1)	人工	工时	8.00	8.96	71.68
2	材料费	元			100.00
(1)	商品有机肥	kg	100.00	1.00	100.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		19.74	19.74

1	雨季施工增加费	%	0.50	171.68	0.86
2	夜间施工增加费	%	0.50	171.68	0.86
3	临时设施费	%	6.00	171.68	10.30
4	安全文明生产措施费	%	2.50	171.68	4.29
5	其他措施费	%	2.00	171.68	3.43
二	间接费			42.05	42.05
(一)	规费	%	32.80	71.68	23.51
(二)	企业管理费	%	10.80	171.68	18.54
三	企业利润	%	7.00	233.47	16.34
四	价差				
五	税金	%	9.00	249.81	22.48
	合计	元	-	-	272.29

项目编

号： 2.2.3

项目名称：复合肥施肥

定额单位：100kg

定额组成：[9528]

施工方法(工作内容)：商品复合肥

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			470.17
(一)	直接工程费	元			421.68
1	人工费	元			71.68
(1)	人工	工时	8.00	8.96	71.68
2	材料费	元			350.00
(1)	商品复合肥	kg	100.00	3.50	350.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		48.49	48.49
1	雨季施工增加费	%	0.50	421.68	2.11
2	夜间施工增加费	%	0.50	421.68	2.11
3	临时设施费	%	6.00	421.68	25.30
4	安全文明生产措施费	%	2.50	421.68	10.54
5	其他措施费	%	2.00	421.68	8.43
二	间接费			69.05	69.05
(一)	规费	%	32.80	71.68	23.51

(二)	企业管理费	%	10.80	421.68	45.54
三	企业利润	%	7.00	539.22	37.75
四	价差				
五	税金	%	9.00	576.97	51.93
	合计	元	-	-	628.90

项目编

号： 2.3.1

项目名称：坑栽苗木

定额单位：100 株

定额组成：[DH07083]

施工方法(工作内容)：栽植带土球乔木 土球直径(cm) 30 挖坑直径(cm)×坑深(cm) 50×40

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			687.04
(一)	直接工程费	元			616.19
1	人工费	元			412.16
(1)	人工	工时	46.00	8.96	412.16
2	材料费	元			204.03
(1)	水	m ³	1.40	0.02	0.03
(2)	马尾松(带土球)	株	62.00	2.00	124.00
(3)	枫香(带土球)	株	20.00	2.00	40.00
(4)	桃金娘(带土球)	株	20.00	2.00	40.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		70.85	70.85
1	雨季施工增加费	%	0.50	616.19	3.08
2	夜间施工增加费	%	0.50	616.19	3.08
3	临时设施费	%	6.00	616.19	36.97
4	安全文明生产措施费	%	2.50	616.19	15.40
5	其他措施费	%	2.00	616.19	12.32
二	间接费			201.74	201.74
(一)	规费	%	32.80	412.16	135.19
(二)	企业管理费	%	10.80	616.19	66.55
三	企业利润	%	7.00	888.78	62.21
四	价差				
五	税金	%	9.00	950.99	85.59

合计	元	-	-	1036.58
----	---	---	---	---------

项目编

号： 2.3.2

项目名称：撒播草籽

定额单位：hm²

定额组成：[DH07010]

施工方法(工作内容)：直播种草 撒播 不覆土

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			424.37
(一)	直接工程费	元			380.60
1	人工费	元			134.40
(1)	人工	工时	15.00	8.96	134.40
2	材料费	元			515.00
(1)	草籽	kg	20.00	25.00	500.00
(2)	其他材料费	%	3.00	500.00	15.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		43.77	43.77
1	雨季施工增加费	%	0.50	380.60	1.90
2	夜间施工增加费	%	0.50	380.60	1.90
3	临时设施费	%	6.00	380.60	22.84
4	安全文明生产措施费	%	2.50	380.60	9.52
5	其他措施费	%	2.00	380.60	7.61
二	间接费			2.98	2.98
(一)	规费	%	32.80	134.40	44.08
(二)	企业管理费	%	10.80	380.60	41.10
三	企业利润	%	7.00	421.39	29.50
四	价差				
五	税金	%	9.00	450.89	40.58
	合计	元	-	-	491.47

项目编

号： 2.4.9

项目名称：复垦植被监测

定额单位：工日

定额组成：[9534]

施工方法(工作内容)：土地损毁、配套设施、复垦植被监测

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			79.92
(一)	直接工程费	元			71.68
1	人工费	元			71.68
(1)	人工	工时	8.00	8.96	71.68
2	材料费	元			
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		8.24	8.24
1	雨季施工增加费	%	0.50	71.68	0.36
2	夜间施工增加费	%	0.50	71.68	0.36
3	临时设施费	%	6.00	71.68	4.30
4	安全文明生产措施费	%	2.50	71.68	1.79
5	其他措施费	%	2.00	71.68	1.43
二	间接费			32.54	32.54
(一)	规费	%	32.80	71.68	23.51
(二)	企业管理费	%	12.60	71.68	9.03
三	企业利润	%	7.00	112.46	7.87
四	价差				
五	税金	%	9.00	120.33	10.83
	合计	元	-	-	131.16

项目编

号： 2.5.1

项目名称：林草地管护

定额单位：hm²

定额组成：[9539]

施工方法(工作内容)：林地管护措施

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			1623.44
(一)	直接工程费	元			1456.00
1	人工费	元			1456.00
(1)	人工	工时	125.00	8.96	1120.00
(2)	其他人工费	%	30.00	1120.00	336.00
2	材料费	元			

3	机械费	元			
(二)	措施费	%		167.44	167.44
1	雨季施工增加费	%	0.50	1456.00	7.28
2	夜间施工增加费	%	0.50	1456.00	7.28
3	临时设施费	%	6.00	1456.00	87.36
4	安全文明生产措施费	%	2.50	1456.00	36.40
5	其他措施费	%	2.00	1456.00	29.12
二	间接费			634.82	634.82
(一)	规费	%	32.80	1456.00	477.57
(二)	企业管理费	%	10.80	1456.00	157.25
三	企业利润	%	7.00	2258.26	158.08
四	价差				
五	税金	%	9.00	2416.34	217.47
	合计	元	-	-	2633.81

项目编

项目名称：竖井混凝土板

号： 4.1.1.3

(C20)

定额单位：100m³

定额组成：[DH04006]×0.500

施工方法(工作内容)：坝体混凝土面板 面板混凝土板厚(cm) 50 纯混凝土 C20 1 级配 42.5 水泥 粒径 20mm【卵石换碎石】

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			4944.32
(一)	直接工程费	元			4318.19
1	人工费	元			2141.44
(1)	人工	工时	239.00	8.96	2141.44
2	材料费	元			2137.98
(1)	纯混凝土 C20 1 级配 42.5 水泥 粒径 20mm【卵石换碎石】	m ³	51.50	41.07	2115.11
(2)	水	m ³	85.00	0.02	1.70
(3)	其他材料费	%	1.00	2116.81	21.17
3	机械费	元			38.77
(1)	插入式振动器功率 2.2 kW	台时	12.27	2.43	29.82
(2)	其他机械费	%	30.00	29.82	8.95

(二)	措施费	%		626.13	626.13
1	雨季施工增加费	%	0.50	4318.19	21.59
2	夜间施工增加费	%	0.50	4318.19	21.59
3	临时设施费	%	9.00	4318.19	388.64
4	安全文明生产措施费	%	2.50	4318.19	107.95
5	其他措施费	%	2.00	4318.19	86.36
二	间接费			1168.75	1168.75
(一)	规费	%	32.80	2141.44	702.39
(二)	企业管理费	%	10.80	4318.19	466.36
三	企业利润	%	7.00	6113.07	427.91
四	价差				3874.27
(1)	砂	m ³	31.724	81.65	2590.26
(2)	碎石	m ³	38.780	33.11	1284.01
五	税金	%	9.00	10415.25	937.37
	合计	元	-	-	11352.62

项目编

号： 4.1.1.4

项目名称：竖井警示桩

定额单位：100m³

定额组成：[DH04048]

施工方法(工作内容)：柱 纯混凝土 C10 1 级配 32.5 水泥 粒径 20mm【卵石换碎石】【水泥 32.5 换 42.5】

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			22970.36
(一)	直接工程费	元			20061.44
1	人工费	元			9542.40
(1)	人工	工时	1065.00	8.96	9542.40
2	材料费	元			10414.58
(1)	高分子材料板	m ²	1.00	7.00	7.00
(2)	纯混凝土 C10 1 级配 32.5 水泥 粒径 20mm【卵石换碎石】 【水泥 32.5 换 42.5】	m ³	103.00	98.08	10102.24
(3)	水	m ³	100.00	0.02	2.00
(4)	其他材料费	%	3.00	10111.24	303.34
3	机械费	元			104.46

(1)	插入式振动器功率 1.1 kW	台时	55.80	1.56	87.05
(2)	其他机械费	%	20.00	87.05	17.41
(二)	措施费	%		2908.92	2908.92
1	雨季施工增加费	%	0.50	20061.44	100.31
2	夜间施工增加费	%	0.50	20061.44	100.31
3	临时设施费	%	9.00	20061.44	1805.53
4	安全文明生产措施费	%	2.50	20061.44	501.54
5	其他措施费	%	2.00	20061.44	401.23
二	间接费			5296.55	5296.55
(一)	规费	%	32.80	9542.40	3129.91
(二)	企业管理费	%	10.80	20061.44	2166.64
三	企业利润	%	7.00	28266.91	1978.68
四	价差				9353.20
(1)	砂	m ³	65.714	81.65	5365.55
(2)	水泥 42.5	kg	23092.806	0.06	1385.57
(3)	碎石	m ³	78.589	33.11	2602.08
五	税金	%	9.00	39598.79	3563.89
	合计	元	-	-	43162.68

项目编

号: 4.1.1.5

项目名称: 竖井回填表土

定额单位: 100m³

定额组成: [DH01154]

施工方法(工作内容): 0.6 m³ 挖掘机挖装土自卸汽车运输 运距(km) 1

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			1078.85
(一)	直接工程费	元			967.58
1	人工费	元			67.20
(1)	人工	工时	7.50	8.96	67.20
2	材料费	元			37.21
(1)	零星材料费	%	4.00	930.37	37.21
3	机械费	元			863.17
(1)	单斗挖掘机液压斗容 0.6m ³	台时	1.16	108.32	125.65
(2)	推土机功率 59 kW	台时	0.56	71.01	39.77

(3)	自卸汽车载重量 3.5 t	台时	14.97	46.61	697.75
(二)	措施费	%		111.27	111.27
1	雨季施工增加费	%	0.50	967.58	4.84
2	夜间施工增加费	%	0.50	967.58	4.84
3	临时设施费	%	6.00	967.58	58.05
4	安全文明生产措施费	%	2.50	967.58	24.19
5	其他措施费	%	2.00	967.58	19.35
二	间接费			196.90	196.90
(一)	规费	%	32.80	281.70	92.40
(二)	企业管理费	%	10.80	967.58	104.50
三	企业利润	%	7.00	1275.75	89.30
四	价差				683.93
(1)	柴油	kg	15.724	3.91	61.48
(2)	汽油	kg	115.269	5.4	622.45
五	税金	%	9.00	2048.98	184.41
	合计	元	-	-	2233.39

项目编

项目名称：竖井封板钢筋

号： 4.1.1.6

(φ14)

定额单位：t

定额组成：[DH04222]

施工方法(工作内容)：一般钢筋制安 人工

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			4968.46
(一)	直接工程费	元			4339.26
1	人工费	元			994.56
(1)	人工	工时	111.00	8.96	994.56
2	材料费	元			3310.92
(1)	电焊条	kg	7.22	5.56	40.14
(2)	铁丝	kg	4.00	7.00	28.00
(3)	钢筋	t	1.070	3000	3210.00
(4)	其他材料费	%	1.00	3278.14	32.78
3	机械费	元			33.78
(1)	载重汽车载重量 5.0 t	台时	0.45	51.88	23.35

(2)	交流电焊机 25 kVA	台时	10.00	1.01	10.10
(3)	其他机械费	%	1.00	33.45	0.33
(二)	措施费	%		629.20	629.20
1	雨季施工增加费	%	0.50	4339.26	21.70
2	夜间施工增加费	%	0.50	4339.26	21.70
3	临时设施费	%	9.00	4339.26	390.53
4	安全文明生产措施费	%	2.50	4339.26	108.48
5	其他措施费	%	2.00	4339.26	86.79
二	间接费			796.57	796.57
(一)	规费	%	32.80	999.80	327.93
(二)	企业管理费	%	10.80	4339.26	468.64
三	企业利润	%	7.00	5765.03	403.55
四	价差				552.50
(1)	钢筋	t	1.070	500	535.00
(2)	汽油	kg	3.240	5.4	17.50
五	税金	%	9.00	6721.08	604.90
	合计	元	-	-	7325.98

项目编

号： 4.1.2.2

项目名称：砌体拆除

定额单位：100m³

定额组成：[DH03088]

施工方法(工作内容)：挖掘机挖除砌体 浆砌石 白灰浆

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			1960.88
(一)	直接工程费	元			1758.64
1	人工费	元			143.36
(1)	人工	工时	16.00	8.96	143.36
2	材料费	元			115.05
(1)	零星材料费	%	7.00	1643.59	115.05
3	机械费	元			1500.23
(1)	单斗挖掘机液压斗容 0.6m ³	台时	13.85	108.32	1500.23
(二)	措施费	%		202.24	202.24

1	雨季施工增加费	%	0.50	1758.64	8.79
2	夜间施工增加费	%	0.50	1758.64	8.79
3	临时设施费	%	6.00	1758.64	105.52
4	安全文明生产措施费	%	2.50	1758.64	43.97
5	其他措施费	%	2.00	1758.64	35.17
二	间接费			441.81	441.81
(一)	规费	%	32.80	478.39	156.91
(二)	企业管理费	%	16.20	1758.64	284.90
三	企业利润	%	7.00	2402.69	168.19
四	价差				514.46
(1)	柴油	kg	131.575	3.91	514.46
五	税金	%	9.00	3085.34	277.68
	合计	元	-	-	3363.02

项目编

号： 4.1.3.1

项目名称：土地平整

定额单位：100m³

定额组成：[DH01268]

施工方法(工作内容)：机械平土 平地机平土 一般场地平土

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			96.47
(一)	直接工程费	元			86.53
1	人工费	元			10.75
(1)	人工	工时	1.20	8.96	10.75
2	材料费	元			14.42
(1)	零星材料费	%	20.00	72.11	14.42
3	机械费	元			61.36
(1)	自行式平地机功率 118 kW	台时	0.40	153.39	61.36
(二)	措施费	%		9.94	9.94
1	雨季施工增加费	%	0.50	86.53	0.43
2	夜间施工增加费	%	0.50	86.53	0.43
3	临时设施费	%	6.00	86.53	5.19
4	安全文明生产措施费	%	2.50	86.53	2.16

5	其他措施费	%	2.00	86.53	1.73
二	间接费			15.70	15.70
(一)	规费	%	32.80	19.35	6.35
(二)	企业管理费	%	10.80	86.53	9.35
三	企业利润	%	7.00	112.17	7.85
四	价差				27.21
(1)	柴油	kg	6.960	3.91	27.21
五	税金	%	9.00	147.23	13.25
	合计	元	-	-	160.48

项目编

号： 4.1.3.2

项目名称：土地翻耕

定额单位：hm²

定额组成：[9540]

施工方法(工作内容)：土地翻耕

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			604.28
(一)	直接工程费	元			541.95
1	人工费	元			182.25
(1)	人工	工时	18.00	8.96	161.28
(2)	其他人工费	%	13.00	161.28	20.97
2	材料费	元			
3	机械费	元			359.70
(1)	拖拉机 履带式 功率(kW) 37	台时	10.00	33.50	335.00
(2)	犁 五铧	台时	10.00	2.47	24.70
(二)	措施费	%		62.33	62.33
1	雨季施工增加费	%	0.50	541.95	2.71
2	夜间施工增加费	%	0.50	541.95	2.71
3	临时设施费	%	6.00	541.95	32.52
4	安全文明生产措施费	%	2.50	541.95	13.55
5	其他措施费	%	2.00	541.95	10.84
二	间接费			156.52	156.52
(一)	规费	%	32.80	298.75	97.99

(二)	企业管理费	%	10.80	541.95	58.53
三	企业利润	%	7.00	760.80	53.26
四	价差				195.50
(1)	柴油	kg	50.000	3.91	195.50
五	税金	%	9.00	1009.56	90.86
	合计	元	-	-	1100.42

项目编号：4.1.3.3 项目名称：水田犁底层再造 定额单位：100m³

定额组成：[DH01268]

施工方法(工作内容)：机械平土 平地机平土 一般场地平土

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			178.56
(一)	直接工程费	元			160.15
1	人工费	元			10.75
(1)	人工	工时	1.20	8.96	10.75
2	材料费	元			26.69
(1)	零星材料费	%	20.00	133.46	26.69
3	机械费	元			122.71
(1)	自行式平地机功率 118 kW	台时	0.80	153.39	122.71
(二)	措施费	%		18.41	18.41
1	雨季施工增加费	%	0.50	160.15	0.80
2	夜间施工增加费	%	0.50	160.15	0.80
3	临时设施费	%	6.00	160.15	9.61
4	安全文明生产措施费	%	2.50	160.15	4.00
5	其他措施费	%	2.00	160.15	3.20
二	间接费			26.47	26.47
(一)	规费	%	32.80	27.95	9.17
(二)	企业管理费	%	10.80	160.15	17.30
三	企业利润	%	7.00	205.03	14.35
四	价差				54.43
(1)	柴油	kg	13.920	3.91	54.43

五	税金	%	9.00	273.81	24.64
	合计	元	-	-	298.45

项目编

号： 4.1.3.4

项目名称：田埂修筑

定额单位：m³

定额组成：[9543]

施工方法(工作内容)：田埂修筑

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			97.57
(一)	直接工程费	元			87.50
1	人工费	元			75.26
(1)	人工	工时	8.00	8.96	71.68
(2)	其他人工费	%	5.00	71.68	3.58
2	材料费	元			
3	机械费	元			12.24
(1)	双胶轮车	台时	13.60	0.90	12.24
(二)	措施费	%		10.07	10.07
1	雨季施工增加费	%	0.50	87.50	0.44
2	夜间施工增加费	%	0.50	87.50	0.44
3	临时设施费	%	6.00	87.50	5.25
4	安全文明生产措施费	%	2.50	87.50	2.19
5	其他措施费	%	2.00	87.50	1.75
二	间接费			34.14	34.14
(一)	规费	%	32.80	75.26	24.69
(二)	企业管理费	%	10.80	87.50	9.45
三	企业利润	%	7.00	131.71	9.22
四	价差				
五	税金	%	9.00	140.93	12.68
	合计	元	-	-	153.61

项目编

号： 4.3.2

项目名称：种植爬山虎

定额单位：100株

定额组成：[DH07097]

施工方法(工作内容): 栽植攀缘植物 栽植攀缘植物 3年生

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			211.42
(一)	直接工程费	元			189.61
1	人工费	元			67.20
(1)	人工	工时	7.50	8.96	67.20
2	材料费	元			122.41
(1)	水	m ³	0.62	0.02	0.01
(2)	攀缘植物	株	102.00	1.20	122.40
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		21.81	21.81
1	雨季施工增加费	%	0.50	189.61	0.95
2	夜间施工增加费	%	0.50	189.61	0.95
3	临时设施费	%	6.00	189.61	11.38
4	安全文明生产措施费	%	2.50	189.61	4.74
5	其他措施费	%	2.00	189.61	3.79
二	间接费			42.52	42.52
(一)	规费	%	32.80	67.20	22.04
(二)	企业管理费	%	10.80	189.61	20.48
三	企业利润	%	7.00	253.94	17.78
四	价差				
五	税金	%	9.00	271.72	24.45
	合计	元	-	-	296.17

项目编

号: 4.3.4

项目名称: 种植绿肥

定额单位: hm²

定额组成: [9544]

施工方法(工作内容): 种植绿肥

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			304.89
(一)	直接工程费	元			273.43
1	人工费	元			138.43

(1)	人工	工时	15.00	8.96	134.40
(2)	其他人工费	%	3.00	134.40	4.03
2	材料费	元			135.00
(1)	绿肥	kg	22.50	6.00	135.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		31.46	31.46
1	雨季施工增加费	%	0.50	273.43	1.37
2	夜间施工增加费	%	0.50	273.43	1.37
3	临时设施费	%	6.00	273.43	16.41
4	安全文明生产措施费	%	2.50	273.43	6.84
5	其他措施费	%	2.00	273.43	5.47
二	间接费			74.94	74.94
(一)	规费	%	32.80	138.43	45.41
(二)	企业管理费	%	10.80	273.43	29.53
三	企业利润	%	7.00	379.83	26.59
四	价差				
五	税金	%	9.00	406.42	36.58
	合计	元	-	-	443.00

项目编

项目名称：地形地貌景观

号： 4.4.6

恢复监测

定额单位：km²

定额组成：[9237]

施工方法(工作内容)：地形地貌景观恢复监测

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			16884.85
(一)	直接工程费	元			15143.36
1	人工费	元			143.36
(1)	人工	工时	16.00	8.96	143.36
2	材料费	元			15000.00
(1)	测量设备	次	30.00	500.00	15000.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		1741.49	1741.49
1	雨季施工增加费	%	0.50	15143.36	75.72

2	夜间施工增加费	%	0.50	15143.36	75.72
3	临时设施费	%	6.00	15143.36	908.60
4	安全文明生产措施费	%	2.50	15143.36	378.58
5	其他措施费	%	2.00	15143.36	302.87
二	间接费			1955.08	1955.08
(一)	规费	%	32.80	143.36	47.02
(二)	企业管理费	%	12.60	15143.36	1908.06
三	企业利润	%	7.00	18839.93	1318.80
四	价差				
五	税金	%	9.00	20158.73	1814.29
	合计	元	-	-	21973.02

项目编

号： 4.4.7

项目名称：耕地质量评定

定额单位：hm²

定额组成：[9535]

施工方法(工作内容)：耕地质量评定

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费	元			8442.42
(一)	直接工程费	元			7571.68
1	人工费	元			71.68
(1)	人工	工时	8.00	8.96	71.68
2	材料费	元			7500.00
(1)	耕地质量评定	次	1.00	7500.00	7500.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	%		870.74	870.74
1	雨季施工增加费	%	0.50	7571.68	37.86
2	夜间施工增加费	%	0.50	7571.68	37.86
3	临时设施费	%	6.00	7571.68	454.30
4	安全文明生产措施费	%	2.50	7571.68	189.29
5	其他措施费	%	2.00	7571.68	151.43
二	间接费			977.54	977.54
(一)	规费	%	32.80	71.68	23.51
(二)	企业管理费	%	12.60	7571.68	954.03
三	企业利润	%	7.00	9419.96	659.40

四	价差				
五	税金	%	9.00	10079.36	907.14
	合计	元	-	-	10986.50

三、阶段工作任务与经费安排

(一) 阶段工作任务

矿山设计开采服务年限为 12 年，矿区生态复垦修复期为 1 年，矿区监测及管护期为 3 年。根据开采方案及矿山实际情况对矿区生态修复进行分期部署，可分为四期：近期（基建+生产 5 年）、中期（生产 5 年）、后期（生产 5 年）和远期（生产 1 年、生态修复工程 1 年+监测管护期 3 年）。本项目进度安排仅作为采矿权人边生产边修复的参考。

1. 近期（基建+生产 5 年）实施计划

本项目设计开采服务年限为 12 年，近期工作包括矿山基建 2.5、生产 2.5 年共 5 年，安排工作主要体现在 2026 年 4 月~2031 年 3 月，近期内工程主要包括表土剥离堆存利用工程、相关协同措施工程、景观营造工程、监测工程和管护工程，安排如下表（具体以矿山实际运营为准，本设计仅供参考）6-3-1：

表 6-3-1 近期实施计划阶段工作计划安排表

阶段	年度	序号	生态修复工程项目	单位	工程量	计算方法
近期	2026 年 4 月~2031 年 3 月	一	表土剥离堆存利用工程			
		(一)	表土剥离工程			
		1	表土剥离收集 (2km)	m ³	13583.5	基建期收集
		(二)	临时表土场挡墙工程			
		1	挡墙基础挖土方	m ³	218.5	等于挡土墙基础挖方量
		2	挡土墙浆砌石	m ³	855.0	等于挡墙长度×墙体断面
		3	伸缩缝	m ²	28.5	每 10m 设 1 道
		4	反滤层	m ³	57.0	等于挡墙长度×反滤层断面
		5	排水管	m	42.8	纵横间距分别为 1m、5.0m
		二	相关协同措施工程			
		(一)	场地排（截）水工程			井口场地
		1	排水沟挖土方	m ³	175.2	等于水沟挖方断面×长度
		2	水沟浆砌石砌筑	m ³	132.0	等于水沟砌筑断面×长度
		3	砂浆抹面（立面）	m ²	223.2	等于水沟断面斜长×长度
		4	砂浆抹面（平面）	m ²	72.0	等于水沟断面底长×长度
		(二)	采空塌陷监测工程			
		1	地面塌陷监测桩	个	22	
		三	景观营造工程			

阶段	年度	序号	生态修复工程项目	单位	工程量	计算方法
		1	警示牌	个	9	每个场地各一块
		四	监测工程			
		1	地质灾害巡视监测	工日	300	30次/年，每次2人，监测5年
		2	采空塌陷变形监测	工日	660	6次（工日）/年，22个点，监测5年
		3	墙体变形监测	工日	60	6次/年，每次2人，监测5年
		4	水质监测	组	120	2月/组/点，4个点，监测5年
		5	地下水水位、水量监测	次	240	1月/次/点，4个点，监测5年
		6	地形地貌景观破坏监测	工日	30	每年3次，每次2人，监测5年
		7	土地损毁监测	工日	10	2次/年，每次2人，监测5年
		8	配套设施监测	工日	20	2次/年，每次2人，监测5年
		9	生态系统监测	工日	20	4次/年，监测5年

2.中期（生产5年）实施计划

中期工作包括矿山生产5年，安排工作主要体现在2031年3月~2036年3月，近期内工程主要包括地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、监测工程和管护工程，安排如下表（具体以矿山实际运营为准，本设计仅供参考）

6-3-2:

表 6-3-2 中期实施计划阶段工作计划安排表

阶段	年度	序号	生态修复工程项目	单位	工程量	计算方法
中期	2031年4月~2036年3月	一	地貌重塑工程			
		(一)	井筒封堵工程			
		1	斜井废石（粘土）回填	m ³	251.2	充填20m
		2	斜井浆砌石墙	m ³	15.1	封墙厚1.0m
		(二)	场地地貌重塑工程			
		1	地面硬化层拆除	m ³	290.0	根据现场勘测
		2	废渣清运（0.5km）	m ³	2155.0	等于拆除量+地面清理量
		3	钢架结构厂棚拆除	t	20.0	根据现场勘测
		二	土壤重构工程			
		1	表土回填	m ³	409.0	水田、旱地覆土0.5m，乔木林地按树坑回填土，树坑规格0.5×0.5×0.5m
		2	商品有机肥施肥	kg	4662.5	耕地7500kg/公顷×3年，苗木1.5kg/株

阶段	年度	序号	生态修复工程项目	单位	工程量	计算方法
		3	复合肥施肥	kg	3108.3	耕地 375kg/公顷×3 年, 苗木 1.0kg/株
		三	植被重建工程			
		1	坑栽苗木	株	3108	株行距 3×2m, 树坑规格 0.5×0.5×0.5m
		2	撒播草籽	hm ²	1.8650	等于复垦林地面积
		四	监测工程			
		1	地质灾害巡视监测	工日	300	30 次/年, 每次 2 人, 监测 5 年
		2	采空塌陷变形监测	工日	660	6 次/年, 22 个点, 监测 5 年
		3	墙体变形监测	工日	60	6 次/年, 每次 2 人, 监测 5 年
		4	水质监测	组	120	2 月/组/点, 4 个点, 监测 5 年
		5	地下水水位、水量监测	次	240	1 月/次/点, 4 个点, 监测 5 年
		6	地形地貌景观破坏监测	工日	30	每年 3 次, 每次 2 人, 监测 5 年
		7	土地损毁监测	工日	10	2 次/年, 每次 2 人, 监测 5 年
		8	配套设施监测	工日	20	2 次/年, 每次 2 人, 监测 5 年
		9	复垦植被监测	工日	36	6 次/年, 每次 2 人, 监测 3 年
		10	生态系统监测	工日	20	4 次/年, 监测 5 年
		五	管护工程			
		1	林草地管护	hm ²	1.865	复垦林地面积×4
		2	苗木补种	株	311	每年按 5% 补种, 2 年

3.后期（生产 2 年）实施计划

后期工作包括矿山生产 2 年, 安排工作主要体现在 2036 年 4 月~2038 年 3 月, 近期内工程主要包括监测工程, 安排如下表(具体以矿山实际运营为准, 本设计仅供参考) 6-3-3:

表 6-3-3 后期实施计划阶段工作计划安排表

阶段	年度	序号	生态修复工程项目	单位	工程量	计算方法
后期	2036 年 4 月~2038 年 3 月	一	监测工程			
		1	地质灾害巡视监测	工日	120	30 次/年, 每次 2 人, 监测 2 年
		2	采空塌陷变形监测	工日	264	6 次/年, 22 个点, 监测 2 年
		3	墙体变形监测	工日	24	6 次/年, 每次 2 人, 监测 2 年
		4	水质监测	组	48	2 月/组/点, 4 个点, 监测 2 年
		5	地下水水位、水量监测	次	96	1 月/次/点, 4 个点, 监测 2 年
		6	地形地貌景观破坏监测	工日	12	每年 3 次, 每次 2 人, 监测 2 年
		7	土地损毁监测	工日	4	2 次/年, 每次 2 人, 监测 2 年
		8	配套设施监测	工日	8	2 次/年, 每次 2 人, 监测 2 年
		9	生态系统监测	工日	8	4 次/年, 监测 2 年

4.远期（生态修复工程 1 年+监测管护期 3 年）实施计划

远期工作包括生态修复工程 1 年、监测管护期 3 年共 5 年, 年度安排工作主要体现在 2038 年 4 月~2042 年 3 月, 远期内工程主要包括表土剥离堆存

利用工程、相关协同措施工程、地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、景观营造工程、监测工程和管护工程。具体安排如下表 6-3-4：

表 6-3-4 远期实施计划阶段工作计划安排表

阶段	年度	序号	生态修复工程项目	单位	工程量	计算方法
远期	2038年4月~2042年3月	一	地貌重塑工程			
		(一)	井筒封堵工程			
		1	斜井废石(粘土)回填	m ³	517.6	充填 20m
		2	斜井浆砌石墙	m ³	31.1	封墙厚 1.0m
		3	竖井混凝土板(C20)	m ³	46.5	长宽大于竖井长宽各 0.5m, 厚度 0.4m
		4	竖井警示桩	m ³	0.1	单根尺寸 0.1×0.1×1.5
		5	竖井回填表土	m ³	40.8	回填厚 0.5m
		6	竖井封板钢筋(φ14)	t	0.7	钢筋网 0.2m×0.2m, 1层
		(二)	场地地貌重塑工程			
		1	地面硬化层拆除	m ³	1950.0	根据现场勘测
		2	砌体拆除	m ³	855.0	根据现场勘测
		3	废渣清运(0.5km)	m ³	9272.0	等于拆除量+地面清理量
		4	钢架结构厂棚拆除	t	50.0	根据现场勘测
		(三)	拟复垦耕地区域地貌重塑工程			
		1	土地平整	m ³	638.0	等于复垦耕地面积×平均平整厚度
		2	土地翻耕	hm ²	1.2760	复垦耕地×2次
		3	水田犁底层再造	m ³	474.0	等于复垦水田面积×夯实厚度 0.1m
		4	田埂修筑	m ³	93.6	复垦田埂长度×断面积
		二	土壤重构工程			
		1	表土回填	m ³	11297.1	水田、旱地覆土 0.5m, 乔木林地(3号井口场地覆土 0.3m)按树坑回填土, 树坑规格 0.5×0.5×0.5m
		2	商品有机肥施肥	kg	29352.5	耕地 7500kg/公顷×3年, 苗木 1.5kg/株
		3	复合肥施肥	kg	10716.1	耕地 375kg/公顷×3年, 苗木 1kg/株
		三	植被重建工程			
		1	坑栽苗木	株	9998	株行距 3×2m, 树坑规格 0.5×0.5×0.5m
		2	种植爬山虎	株	1600	“上爬, 下挂”, 0.5m/株
		3	撒播草籽	hm ²	5.999	等于复垦林地面积
		4	种植绿肥	hm ²	1.914	复垦耕地×3年
		四	监测工程			
		1	地质灾害巡视监测	工日	120	30次/年, 每次 2人, 监测 2年
		2	采空塌陷变形监测	工日	264	6次/年, 22个点, 监测 2年
		3	水质监测	组	48	2月/组/点, 4个点, 监测 2年
		4	地下水水位、水量监测	次	96	1月/次/点, 4个点, 监测 2年
		5	地形地貌景观破坏监测	工日	12	每年 3次, 每次 2人, 监测 2年
		6	地形地貌景观恢复监测	km ²	0.1379	损毁面积×1.5, 1次
		7	耕地质量评定	hm ²	0.638	委托第三方评价
		8	配套设施监测	工日	16	2次/年, 每次 2人, 监测 4年
		9	复垦植被监测	工日	36	6次/年, 每次 2人, 监测 3年
		10	生态系统监测	工日	16	4次/年, 监测 4年

阶段	年度	序号	生态修复工程项目	单位	工程量	计算方法
		五	管护工程			
		1	林草地管护	hm ²	23.996	复垦林地面积×4
		2	苗木补种	株	1000	每年按 5% 补种，2 年

(二) 近年工作任务与经费进度安排

矿区生态修复年度动态投资估算表详见表 6-3-5。

表 6-3-5 矿区生态修复年度动态投资估算表

生态修复阶段		静态投资 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
第一阶段 (2026 年 4 月-2031 年 3 月)	2026.4-2027.3	85.69		85.69
	2027.4-2028.3	9.37	0.28	9.65
	2028.4-2029.3	9.37	0.57	9.94
	2029.4-2030.3	9.37	0.87	10.23
	2030.4-2031.3	9.37	1.18	10.54
	小计	123.15	2.90	126.04
第二阶段 (2031 年 4 月-2036 年 3 月)	2031.4-2036.3	89.63	16.98	106.61
	小计	89.63	16.98	106.61
第三阶段 (2036 年 4 月-2038 年 3 月)	2036.4-2038.3	18.73	2.22	20.95
	小计	18.73	2.22	20.95
第四阶段 (2038 年 4 月-2042 年 3 月)	2038.4-2039.3	182.84	77.85	260.68
	2039.4-2040.3	7.79	3.65	11.44
	2040.4-2041.3	7.79	3.99	11.79
	2041.4-2042.3	7.79	4.35	12.14
	小计	206.22	89.84	296.05
合计		437.73	111.93	549.66

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

(一) 组织保障

按照“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：矿区生态修复方案报请当地自然资源主管部门批准后，由矿山负责组织实施。为保证方案的顺利实施，负责方案的委托、报批和实施工作，应建立一个由岑溪市永泰矿业有限公司法人任组长的矿区生态修复工作领导小组，下设立各专门机构，选调责任心强，政策水平较高，懂专业的得力人员，具体负责矿区生态修复的各项工作。确保矿区生态修复工程的实施，以达到矿区生态修复的最终效果。

(二) 技术保障

根据矿区生态修复各项工程的技术要求，具体可以采取以下技术保障措施：

1.为加强技术指导和咨询服务工作，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，对本矿区生态修复进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并提供技术支持，以保证项目的顺利实施。

2.矿区生态修复实施中，根据矿区生态修复方案内容，可与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段矿区生态修复实施计划和年度矿区生态修复实施计划，分阶段进行矿区生态修复。并及时总结阶段性矿区生态修复实施经验，并修订矿区生态修复方案。

3.加强与相关技术单位的合作，加强对省内外具有先进矿区生态修复技术单位的学习研究，及时吸取教训，完善矿区生态修复措施。

4.根据实际生产情况结合矿山地质环境变化和土地损毁情况，进一步完善矿区生态修复方案，扩展矿区生态修复方案编制的深度、广度和适宜度，让方案更贴合矿山实际情况，更利于实施工作。

5.严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有等级资质和技术实力。

6.定期培训技术人员，咨询相关专家，并对矿山地质环境和土地损毁情况进行动态观测和评价。

（三）资金保障

资金落实是矿区生态修复工作成败的关键。做好矿区生态修复工作，必须制定切实可行的资金保障措施，本方案将从资金的来源、存放、管理、使用、审计等环节落实资金保障措施。

基金来源：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暂行办法（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，应当设立生态修复基金专户。矿山企业根据经当地自然资源主管部门批复的《矿区生态修复方案》，将其中的生态修复费用，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，用于矿山生态修复工作的专项资金。

基金存放：根据《广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法（试行）》第二章第九条第三款规定：（一）采矿许可证有效期在3年以内（含3年），或者治理恢复资金总额在30万元以下（含30万元）的，采矿权人必须一次性将恢复治理资金足额计提存入基金账户；（二）采矿许可证有效期3年至5年（含5年）且恢复治理资金总额超过30万元的，采矿权人应在采矿许可证有效期前三年内分期完成基金计提并存入基金账户，首次计提存入基金不得低于治理恢复资金总额的40%，余额按年度平均计提存入基金账户；（三）采矿许可证有效期在5年以上的，可按照《方案》以5年为一个阶段分期计提存入基金账户。每个阶段计提存入的基金为《方案》对应阶段的生态修

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生态修复基金并存入基金账户。

基金管理：矿山生态修复基金由企业自主使用，基金提取后应及时用于生态修复工程，不得挤占和挪用，实行专款专用、分账核算。资金使用按年度计划申请，经矿山生态修复领导小组审批后支付。按《方案》要求完成年度或阶段的生态修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。

审计监督：定期委托第三方审计机构对基金使用情况进行审计，将审计结果报当地自然资源主管部门备案。

资金补充：当基金不能够满足生态修复工作需要或因矿山地质环境变化、生态修复方案变更资金加大时，矿山企业要按实际需要补充计提基金或者自筹资金实施矿山生态修复，应在 30 日内自筹资金补足。

本项目为岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铜铅锌矿，拟生产年限为 12 年，加上生态复垦修复 1 年、监测与管护期 3 年，本方案服务年限为 16 年。根据前文投资预算，本项目生态修复费用 549.66 万元，矿山已按原《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》缴纳矿山地质环境恢复保证金 890802.00 元；向土地复垦费专用账户预存 240000.00 元，共计约 113.08 万元。仍需向基金账户计提存入 436.58 万元，矿区生态修复费用计提计划表详见表 7-1-1。

表 7-1-1 矿区生态修复费用计提计划表

阶段	年度	生态修复费用（万元）	存入金额（万元）	备注
第一阶段	2026.4-2027.3	85.69	/	目前矿山已缴纳矿山地质环境恢复保证金 890802.00 元，并向土地复垦费专用账户预存 240000.00 元，共计约 113.08 万元
	2027.4-2028.3	9.65	/	
	2028.4-2029.3	9.94	12.96	
	2029.4-2030.3	10.23	/	
	2030.4-2031.3	10.54	/	
	小计	126.04	12.96	
第二阶段	2031.4-2032.3	21.32	35.54	采矿许可证有效期届满前两年足额计提第三、第四阶段的矿山生态修复经费并存入专用账户。
	2032.4-2033.3	21.32	35.54	
	2033.4-2034.3	21.32	35.54	
	2034.4-2035.3	21.32	/	
	2035.4-2036.3	21.32	317.00	
	小计	106.61	423.61	
第三阶段	2036.4-2037.3	10.47	/	
	2037.4-2038.3	10.47	/	
	小计	20.95		
第四阶段	2038.4-2039.3	260.68		
	2039.4-2040.3	11.44		
	2040.4-2041.3	11.79		
	2041.4-2042.3	12.14		
	小计	296.05		
合计		549.66	436.58	

（四）监管保障

必须编制并实施矿区生态修复方案、阶段矿区生态修复计划和年度实施计划，分阶段有步骤的安排矿区生态修复资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年工程情况，接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况监督检查，接受社会对工程实施情况监督等。当不履行其义务时，自觉接受自然资源主管部门及有关部门的处罚。

二、公众参与

（一）公众参与目的

公众参与可以使公众了解项目建设可能带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加公众对生态修复工作的认同感；有助于减少方案规划失误，增加规划的合理性；能够对矿区生态修复工作的实施，包括工程实施后的质量和效益等起到监督作用。

（二）公众参与方式

本复垦方案的公众参与采取了问卷调查方式。重点调查对象为本工程所在地乡、村、县的有关单位及项目所在地村民。

（三）问卷调查

1、调查方式

本次问卷调查活动，采取了发放调查表方式进行。调查表格式见表 7-2-1。

表 7-2-1 公众问卷调查表

姓名		性别	男 <input type="checkbox"/> 女 <input type="checkbox"/>	电话:
年龄	(岁)	住址		
职业	<input type="checkbox"/> 农民 <input type="checkbox"/> 外出务工人员 <input type="checkbox"/> 企业职工或个体户 <input type="checkbox"/> 政府部门工作者 <input type="checkbox"/> 教师 <input type="checkbox"/> 在校学生			
调查内容				
	您是否了解该矿山建设?	<input type="checkbox"/> A 很了解 <input type="checkbox"/> B 有所了解 <input type="checkbox"/> C 不了解		
	您觉得拟建矿山对发展当地经济有什么作用?	<input type="checkbox"/> A 较大促进 <input type="checkbox"/> B 一般 <input type="checkbox"/> C 没有促进		
	矿山开采对您的居住环境会有什么影响?	<input type="checkbox"/> A 土地 <input type="checkbox"/> B 建筑物 <input type="checkbox"/> C 污染源 <input type="checkbox"/> D 其他		
	您对该矿山建设的态度是?	<input type="checkbox"/> A 支持 <input type="checkbox"/> B 不关心 <input type="checkbox"/> C 反对		
	您的家庭经济收入主要来源是什么?	<input type="checkbox"/> A 粮食、经济作物 <input type="checkbox"/> B 外出务工 <input type="checkbox"/> C 固定工作收入 <input type="checkbox"/> D 个体经商 <input type="checkbox"/> E 政府扶贫 <input type="checkbox"/> F 其他		
	您对矿山恢复治理与土地复垦政策是否了解?	<input type="checkbox"/> A 很了解 <input type="checkbox"/> B 有所了解 <input type="checkbox"/> C 不了解		
	您对复垦项目的实施持什么态度?	<input type="checkbox"/> A 赞同 <input type="checkbox"/> B 不赞同 <input type="checkbox"/> C 无所谓		
	您希望被损毁的地类最适宜的复垦方向为:	<input type="checkbox"/> A 耕地 <input type="checkbox"/> B 园地 <input type="checkbox"/> C 林地 <input type="checkbox"/> D 草地 <input type="checkbox"/> E 坑塘 <input type="checkbox"/> F 其他		
	您对复垦时间的要求是?	<input type="checkbox"/> A 边损毁边复垦 <input type="checkbox"/> B 矿山闭矿后复垦 <input type="checkbox"/> C 其他		
	希望土地复垦后所要达到的目标?	<input type="checkbox"/> A 恢复原貌 <input type="checkbox"/> B 增加耕地面积 <input type="checkbox"/> C 统一整治 <input type="checkbox"/> D 比原生态环境有改善		

其他意见及建议：

2、调查内容

根据本复垦工程的特点，调查内容共分十个部分：

- 您是否了解该矿山建设；
- 您觉得拟建矿山对发展当地经济有什么作用；
- 矿山开采对您的居住环境会有什么影响；
- 您对该矿山建设的态度是；
- 您的家庭经济收入主要来源是什么；
- 您对矿山恢复治理与土地复垦政策是否了解；
- 您对复垦项目的实施持什么态度；
- 您希望被损毁的地类最适宜的复垦方向为；
- 您对复垦时间的要求是；
- 希望生态修复后所要达到的目标。

3、调查对象统计

问卷调查主要目的是收集矿区周边公众对于矿区开采以及复垦工作的意见，鉴于本开采区域涉及的场地较分散，本项目确定公众参与主要由矿区周围村民参与。个人调查问卷共 11 份，回收 11 份，回收率 100%。根据调查对象基本情况的统计结果显示，具有较好的代表性。

4、调查结果统计及分析

调查内容统计见表 7-2-2。

表 7-2-2 调查内容统计表

序号	问题	选项	人数 (人)	占百分比 (%)
1	您是否了解该矿山建设?	很了解		0
		有所了解	11	100
		不了解		0
2	您觉得拟建矿山对发展当地经济有什么作用?	较大促进	7	64
		一般	4	36
		没有促进		0
3	矿山开采对您的居住环境会有什么影响?	土地	2	18
		建筑物		0
		污染源		0
		其他	9	82
4	您对该矿山建设的态度是?	支持	10	91
		不关心	1	9
		反对		0
5	您的家庭经济收入主要来源是什么?	粮食、经济作物		0
		外出务工	11	85
		固定工作收入	2	15
		个体经商		0
		政府扶贫		0
		其他		0
6	您对矿山生态修复政策是否了解?	很了解		0
		有所了解	11	100
		不了解		0
7	您对复垦项目的实施持什么态度?	赞同	10	91
		不赞同		0
		无所谓	1	9
8	您希望被损毁的地类最适宜的复垦方向为:	耕地	7	37
		园地		0
		林地	9	47
		草地		0
		坑塘		0
		其他	3	16
9	您对复垦时间的要求是?	边损毁边复垦		0
		矿山闭矿后复垦	10	91
		其他	1	9
10	希望土地复垦后所要达到的目标?	恢复原貌	7	58
		增加耕地面积		0
		统一整治		0
		比原生态环境有改善	5	42

5、问卷调查公众参与意见分析

根据表 7-2-2，针对 5.家庭经济收入主要来源、8.被损毁地类最适宜的复垦方向、10.土地复垦后所要达到的目标这 3 个问题的调查，被调查者有多种回答。

100%的被调查者对该矿山建设有所了解；65%的被调查者认为拟建矿山对发展当地经济促进作用效果有较大促进；82%的被调查者认为矿山开采对居住环境影响为其他；91%的被调查者对项目建设表示支持；85%的被调查者的家庭经济收入主要来源是外出务工；100%的被调查者对矿山生态修复政策有所了解；91%的被调查者对复垦项目的实施持赞同态度；37%的被调查者希望被损毁的地类最适宜的复垦方向为耕地，47%的被调查者希望复垦方向为林地；91%的被调查者对复垦时间的要求是矿山闭坑后复垦；58%的被调查者希望土地复垦后所要达到的目标是恢复原貌，42%的被调查者希望土地复垦后所要达到的目标是比较原生态环境有改善。

（四）问卷调查公众意见采纳情况

公众参与针对调查问卷表的相应问题进行了采纳和答复：

1、主要采纳的意见为：

- 复垦方向主要为水田、旱地、林地；
- 复垦时间采取边损毁边复垦；
- 在施工过程中，因地制宜、造林为好；
- 让公众作为监督员参与到矿区生态修复中。

2、主要进行答复的意见为：

- 无。

依据以上意见，方案编制人员实地调研了当地的生态修复工作，对于合理科学的生态修复技术在本方案中已采纳，同时提出了更为先进的生态修复措施，另外还制定了严格的生态修复计划安排和保障措施，确保该项工程和费用

按照规划设计来实施。

三、效益分析

(一) 社会效益

矿区生态修复实施后，一方面可以改善当地的人居环境，避免因矿山地质灾害的发生而危及当地人民生命财产安全；另一方面恢复了土地的利用功能，为当地居民提供了就业机会。而矿区生态修复则是关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境和国民生产具有重要意义，而且是保证区域经济可持续发展的重要组成部分。由于土地的大量损失，一、违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的政策；二、将会直接影响到矿区周边居民的生活；三、复垦后的土地调整了土地利用结构、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、维护了生态平衡。所以，矿区生态修复是关系国计民生的大事，不仅对生态环境和矿山生产有着重大意义，而且对社会稳定发展也起到了至关重要的作用，它将是保证项目区区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

(二) 生态效益

矿区生态修复的环境效益是显而易见的，在矿山生产项目实施过程中，必将给矿山及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿山生产中，由于采矿生产活动扰动和破坏了原有地表植被，区域植被覆盖率降低，可引起局部地区沙化，水土流失等环境问题。生产机械、人员踩踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

矿区生态修复工程实施后，可消除矿山地质灾害隐患和污染源，提高植被覆盖率，有效地防止水土流失，改善当地生态环境，复垦水田、旱地、乔木林地等。对矿山生产破坏的土地应尽量恢复其原有的功能，不改变其原来的使用

功能。通过对项目区生态环境的恢复与建设，使占有和破坏的土地得到恢复，最终恢复了土地的生产力，建成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观。将工程对生态环境影响减小到最低，改善了生物群落的生活环境，恢复生物多样性。因此，环境效益显著。

（三）经济效益

本矿区生态修复工程实施后，复垦土地总面积 8.8400hm²，包括水田（5 等）0.4740hm²、旱地（10 等）0.1640hm²、乔木林地 7.8640hm²、公路用地 0.1680hm²、农村道路 0.1700hm²。根据当地居民种植经验，水田种植水稻每年毛收益约 2000 元/亩；旱地种植玉米每年毛收益约 1200 元/亩；乔木林地种植苗木为马尾松、枫香、桃金娘（比例为 3：1：1），乔木林地成林后年均毛收益约 600 元/亩。因此，矿区实施生态修复工程后，年效益约 8.7948 万元。

第八章 结论

一、结论

1.岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铜铅锌矿采矿权人（采矿权申请人）为岑溪市永泰矿业有限公司，拟申请变更矿区范围由 9 个拐点坐标圈定，矿区拐点坐标表见表 1-4-1，矿区面积****km²，开采标高变更为+550m 至-657m，并增加铜矿开采，开采矿种为锌矿、铅矿、铜矿。

2.矿区开采方式为地下开采。开采顺序：自上而下分中段开采，在同一中段中，先开采上盘矿体，后开采下盘矿体，并由矿体端部后退式回采。两个中段同时回采时，上中段应超前下中段 50m。

3.岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铜铅锌矿设计生产规模为****万 t/a，设计开采服务年限为 12 年。在矿山设计开采服务年限的基础上增加 1 年复垦修复期，3 年监测及管护期，预计矿山闭矿后矿区生态修复时间为 4 年，确定矿区生态修复方案的服务年限为 16 年。

4.矿山生产建设规模为中型，矿山地质环境条件复杂程度划分为中等，评估区的重要程度划分为重要区，因此将本次的评估级别确定为一级。评估区面积 401.4536hm²（约 4.01km²）。

5.预测评估结果为 3 号井口场地面积 3.4100hm² 为矿山损毁程度严重区；1 号井口场地、2 号井口场地、主井口场地、北回风井口场地、南回风井口场地、炸药库、充填站、临时表土场、矿山公路等地段总面积 5.7800hm² 为矿山损毁程度较严重区；评估区内其他地区为矿山损毁程度较轻区，面积为 392.2636hm²。

6.本矿合计损毁土地面积 9.1900hm²，包括水田（5 等，来源于《广西壮族自治区耕地质量等级数据库（2024 年度）》）0.1762hm²、其他园地 0.0035hm²、乔木林地 4.5334hm²、其他草地 0.3808hm²、工业用地 0.1163hm²、采矿用地 3.3095hm²、铁路用地 0.1609hm²、公路用地 0.1556hm²、农村道路 0.3247hm²、

河流水面 0.0266hm²、设施农用地 0.0025hm²。项目损毁土地未占用“三区三线”范围（永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界），经叠加永久基本农田核实处置成果及储备区划定资料核查，本项目损毁土地未占用永久基本农田核实处置地块及储备区范围，损毁土地权属岑溪市诚谏镇河三村、永安村、石桥村集体所有。

7.通过实施复垦修复工程，本项目可复垦面积 8.8400hm²，包括水田（5 等）0.4740hm²、旱地（10 等）0.1640hm²、乔木林地 7.8640hm²、公路用地 0.1680hm²、农村道路 0.1700hm²，土地复垦率 96.19%。减少面积 0.3500hm²（3.81%）为 3 号井口场地废石堆放区修筑的 3 级拦渣坝区域，通过栽植爬山虎进行复绿。

8.矿区生态修复对象为井口场地、炸药库、充填站、临时表土场、矿山公路，生态修复工程措施包括表土剥离、修建浆砌石挡墙、修建排水沟、采空塌陷监测点浇筑混凝土监测桩、井筒封堵、拆除建筑物、运输建筑垃圾、地面平整、土地翻耕、水田犁底层再造、田埂修筑、表土回填、土壤培肥、栽植苗木、栽植爬山虎、撒播种草、种植绿肥、设立警示牌。生态修复监测措施：矿山地质环境监测、土地资源监测、生态系统监测，生态修复管护措施：林地管护、草地管护。

9.根据矿区生态修复工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，岑溪市永泰矿业有限公司凤凰冲铜铅锌矿矿区生态修复总投资为 549.66 万元，包括静态总投资 437.73 万元，价差预备费 111.93 万元。

二、建议

1.在矿区生态修复矿山实施过程中，应注意周边生态环境的保护，避免人为的扰动造成新的破坏。

2.开采期间应加强巡视，发现异常，及时处理。

3.矿山应积极响应“边开采、边治理”的原则，对于矿山建设场地已达到最终状态的区域及时治理、恢复植被。矿山生产期加强对项目区损毁土地（矿山

公路等区域)进行绿化、美化及净化的生态环境工程治理。

4.根据具体开采情况,应适时地对本方案进行修改,调整矿区生态修复实施工作。