

湖南省蓝山县辰硕建筑工程有限公司老虎冲 建筑石料用灰岩矿矿山生态保护修复方案

湖南省地质勘探院有限公司

二〇二五年二月

湖南省蓝山县辰硕建筑工程有限公司老虎冲 建筑石料用灰岩矿矿山生态保护修复方案

项目负责人：肖江波

报告主编：肖江波 王超文 陈益平 唐聪 谢志丞

审 核：周英爱

总工程师：唐瞻浩

单位负责人：江昌禄

提交报告单位：湖南省地质勘探院有限公司

提交报告时间：二〇二五年二月

目 录

第一章 基本情况	1
一、方案编制基本情况	1
二、矿山基本情况	10
三、矿山开采历史与生态保护修复现状	19
第二章 矿山生态环境背景	32
一、自然地理	32
二、地质环境	34
三、生物环境	45
四、人居环境	47
第三章 矿山生态问题识别和诊断	49
一、地形地貌景观破坏	49
二、土地资源占损	52
三、水资源水生态破坏	56
四、矿山地质灾害影响	60
五、生物多样性破坏	71
第四章 生态保护修复工程部署	73
一、生态保护修复工程部署思路	73
二、保护修复目标	73
三、生态保护修复工程及进度安排	75
第五章 经费估算与基金管理	135
一、经费估算	135
二、基金管理	155
第六章 保障措施	158
一、组织管理保障	158
二、技术保障	158
三、监管保障	159
四、适应性管理	159
五、公众参与	159

第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析	161
一、经济可行性分析	161
二、技术可行性分析	164
三、生态环境可行性分析	164
第八章 结论与建议	165
一、结论	165
二、建议	166

第一章 基本情况

一、方案编制基本情况

（一）任务由来

为科学、合理、有序开发蓝山县砂石土矿资源，切实解决重点建设项目对普通建筑用石料的需求，发展地方经济，湖南省自然资源厅 2022 年 11 月 23 日发布关于《蓝山县普通建筑材料用砂石土矿专项规划（2019-2025 年）》审查意见的函，函中说明老虎冲矿区为新设矿区，规划区块面积*****km²，拟设计生产能力 100 万吨/年。

2023 年 5 月，湖南省自然资源厅发布《关于同意开展湖南省蓝山县竹管市镇老虎冲建筑石料用灰岩矿勘查工作的函》，蓝山县自然资源局在砂石土矿专项规划基础上，通过公开招标确定由湖南省生态地质调查监测所承担湖南省蓝山县老虎冲矿区建筑石料用灰岩矿勘查设计编制和实施，并于 2023 年下达湖南省蓝山县老虎冲矿区建筑石料用灰岩矿勘查项目任务书（编号 2023002）。

2024 年 4 月，湖南省地球物理地球化学调查所编制完成《湖南省蓝山县老虎冲矿区建筑石料用灰岩矿采矿权申请范围核查报告》（以下简称“范围核查报告”），由永采矿权核查评字[2024]002 号” 评审意见通过的范围核查报告。

2024 年 7 月，根据野外验收意见及拟设矿权“范围核查报告”意见，湖南省生态地质调查监测所修改并提交《湖南省蓝山县老虎冲矿区建筑石料用灰岩矿勘查报告》（以下简称“勘查报告”）永储评字[2024]3 号。

2024 年 8 月，永州市自然资源和规划局文件“关于《湖南省蓝山县老虎冲矿区建筑石料用灰岩矿勘查报告》矿产资源储量评审备案的复函（永自然资函[2024]159 号）”通过拟设矿区矿产资源储量评审备案。

2024 年 9 月，湖南省地球物理地球化学调查所编制完成《湖南省蓝山县老虎冲矿区建筑石料用灰岩矿采矿权申请范围核查报告》（补充）及评审意见书，该报告对原核查报告确定的拟新设矿权范围做了补充调整，以下简称“《范围核查报告》（补充）”。

2024 年 9 月，根据“范围核查报告（补充）”，湖南省生态地质调查监测所提交了《湖南省蓝山县老虎冲矿区建筑石料用灰岩矿勘查报告》（补充）及评审意见书，以下简称“《勘查报告》（补充）”。

根据湖南省砂石土矿专项整治相关文件，拟设矿区须按新设采矿权组织招拍挂出

让，需要编制矿山资源开发利用方案。2024 年 9 月，湖南天源国土资源勘查有限公司编制完成《湖南省蓝山县老虎冲矿区建筑石料用灰岩矿资源开发利用方案》，该方案已由省自然资源厅以“永矿开发评字[2024]05 号”号予以评审备案。

2024 年 11 月，蓝山县辰硕建筑工程有限公司摘牌蓝山县老虎冲矿区建筑石料用灰岩矿矿权，为办理采矿许可证，合理利用矿产资源、有效保护矿山地质环境。根据我省自然资源厅 2021 年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39 号文件精神，矿山委托我单位对矿区地质环境、生态环境进行了调查，并在以上资料的基础上编制《矿山生态保护修复方案》（以下简称《方案》）。

我单位接受委托任务后，严格按照《通知》及相应的生态修复调查工作程序与委托书的要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外调查及访问，经室内综合分析整理，于 2024 年 12 月完成了该《方案》的编制工作。

（二）目的任务

1、工作目的

《方案》编制的主要目的是通过矿山生态环境识别和诊断，制定矿山企业在建设、开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复方案，最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，实现矿山生态环境保护修复，落实矿山企业对生态保护修复义务，为企业实施矿山生态保护修提供技术支撑，为矿山生态保护修基金提取、验收与监督管理提供依据。

2、工作任务

（1）收集资料整理，确定矿山生态保护修复调查范围，开展矿山生态问题现状识别与诊断；根据矿山后续开采计划，对地形地貌景观破坏、土地资源损毁、水资源水生态破坏、诱发加剧与遭受矿山地质灾害可能与危险程度进行生态问题发展趋势分析。

（2）根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出矿山生态保护修复思路、目标和措施。

（3）拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。

（4）对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

- (5) 提出保障矿山生态保护修复落实的措施。
- (6) 对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。
- (7) 为矿山制定生态保护生态恢复年度计划。

(三) 编制依据

1、法律法规

- (1) 《中华人民共和国民法典》（2020 年 5 月 28 日颁布，2021 年 1 月 1 日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年 6 月）；
- (3) 《中华人民共和国矿产资源法》（2016.12.80）；
- (4) 《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 7 月 27 日修订，2018 年 1 月 1 日起施行）；
- (6) 《湖南省地质环境保护条例》（2018.11.30）；
- (7) 《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019.7.24）第 5 号；
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 10 月 29 日修订，2020 年 9 月 1 日施行）。
- (9) 《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 18 日修订，2020 年 7 月 1 日施行）。

2、有关政策依据

- (1) 《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发[2005]29 号）；
- (2) 《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发[2016]63 号；
- (3) 《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；
- (4) 《自然资源部办公厅、财政部办公厅、生态环境部办公厅关于印发〈山水林田湖草生态保护修复工程指南（试行）〉的通知》（自然资办发[2020]38 号）；
- (5) 《关于改进矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（湘国土资发[2013]34 号）；
- (6) 《湖南省国土资源厅等六部门关于印发〈湖南省绿色矿山建设方案〉》的通知（湘国土资发〔2018〕5 号）；
- (7) 《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4 号）；

(8) 湖南省人民政府办公厅《关于全面推动矿业绿色发展的若干意见》（湘政办发[2019]71号）；

(9) 《湖南省绿色矿山建设三年行动方案（2020-2022年）》（湘自然资发〔2020〕19号）；

(10) 《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规[2022]3号）；

(11) 《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39号）；

(12) 《关于做好新建和生产矿山生态保护年度验收工作的通知》（湘自资办发〔2021〕82号）；

(13) 《湖南省林业局关于印发〈湖南省林地恢复植被和林业生产条件、树木补种标准〉的通知》（湘林造〔2021〕3号）；

(14) 《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）。

(15) 关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意义（暂行）的通知》[湘自办资发〔2022〕28号]。

3、技术规范依据

(1) 《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；

(2) 《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；

(3) 《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》（GB/T16453.3-2008）；

(4) 《地表水生态质量标准》（GB3838-2002）；

(5) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；

(6) 《生态公益林建设技术规程》（GB / T18337.3-2001）；

(7) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

(8) 《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）；

(9) 《造林技术规程》（GBT 15776-2016）；

(10) 《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》2014年4月省财政厅、省国土资源厅编制；

(11) 《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11）

(12) 《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点》（DZ/T0286—2015）；

(13) 《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；

(14) 《地下水质量标准》（GB14848-2017）；

- (15)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018);
- (16)《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018);
- (17)《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》(DB43/T 1393-2018);
- (18)《水泥灰岩绿色矿山建设规范》(DZ/T 0318-2018);
- (19)《非金属矿绿色矿山标准》(DB43/T 1884-2020);
- (20)《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB 51016-2014);
- (21)《污水综合排放标准》(GB8978-1996);
- (22)《矿山生态保护修复方案编制规范》(DB43/T 2298-2022);
- (23)《矿山生态保护修复验收规范》(DB43/T 2889-2023)。

4、资料依据

- (1)《湖南省蓝山县老虎冲矿区建筑石料用灰岩矿采矿权申请范围核查报告》，湖南省地球物理地球化学调查所，2024年5月；
- (2)《湖南省蓝山县老虎冲矿区建筑石料用灰岩矿采矿权申请范围核查报告》(补充)，湖南省地球物理地球化学调查所，2024年9月；
- (3)《湖南省蓝山县老虎冲矿区建筑石料用灰岩矿勘查报告》，湖南省生态地质调查监测所，2024年7月；
- (4)《湖南省蓝山县老虎冲矿区建筑石料用灰岩矿勘查报告》(补充)湖南省生态地质调查监测所，2024年9月；
- (5)《湖南省蓝山县老虎冲矿区建筑石料用灰岩矿资源开发利用方案》湖南天源国土资源勘查有限公司，2024年9月。
- (6)《蓝山县第三次国土调查主要数据成果发布》，2022年1月22日；
- (7)《土地利用现状图》图幅号 G49G062068。

(四) 本次工作概况

我司接到委托后，组织专业技术人员收集有关成果资料，并于2024年12月21日至23日派出专业技术人员对矿山范围开展野外现场调查和取样分析。现将方案编制工作程序及本项目调查工作概述如下：

1、工作程序

本方案编制工作严格按照湖南省自然资源厅《关于进一步加强新建和生产矿山生

态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39 号）规定程序进行。

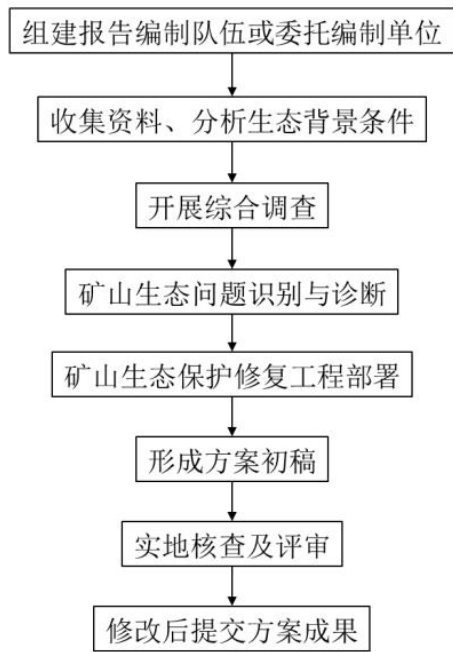


插图 1-1 方案编制工作程序

2、工作内容

根据本项目的特点，本次主要工作内容为收集矿山现有资料、现场踏勘及野外调查、室内资料整理及方案交流与完善。

（1）收集资料

本次收集资料主要包括有矿山地质勘查报告、采矿权范围核查报告、开发利用方案、土地使用方案、国土空间规划和土地利用现状图（三调成果）等地质、人文、社会经济、自然地理、规划及林业资源资料，主要为文字报告、图件及表格资料，共收集 8 份（套）。

（2）现场踏勘以及野外调查

专业技术人员到现场了解了矿山位置、交通条件、矿区范围、矿山地面情况及其与外围的关系，运用调查访问、穿越法及追索法等方法，重点调查了地形地貌、地层岩性、土壤植被、生物多样性、矿山周边、矿体分布、水文地质、工程地质、近期及历史发生的地质灾害及矿山民采、土地损毁，矿山生态环境破坏及保护修复等情况，同时在矿山露采场周边采取水样 3 组，在未来排土场附近耕地表层土、未来露采场表层土、周边耕地表土采取表层（0-0.2m）土样 3 组。调查时对矿区生态环境问题、矿区生态修复工程现状等进行了记录、拍照。野外调查工作满足生态修复规范要求。

（3）室内资料整理及方案编制

在综合分析现有资料，对遥感图进行遥感解译工作，对矿区土地资源占损破坏范围进行圈定和实地调查结果的基础上，根据土地利用现状图、采矿权申请范围核查报告、勘查报告、开发利用方案等技术资料，确定方案的适用年限、适用范围，对矿山生态问题现状进行识别与诊断，进而确定矿山生态保护修复思路、目标和措施，确定矿山生态保护修复实施内容及总体部署与进度安排，以此为依据对矿山生态保护修复工程经费进行估算，明确基金管理与使用具体办法。最后对矿山生态保护修复方案进行可行性分析，确定矿山开采是否影响矿区局部生态系统的生态功能，并提出合理化建议。

（4）方案交流与完善

《方案》编制按照“保障生态安全，恢复生态功能，兼顾生态景观”及“因地制宜，边开采边修复”的原则。《方案》编制初稿完成后，认真听取土地所有权人、当地土地主管部门就矿山生态保护修复措施、资金投入等问题的意见，进一步完善《方案》的技术、经济可行性。

（五）完成的工作量

通过资料收集与野外调查测量后，即开展室内资料综合整理和分析研究，基本查明了矿山生态环境特征及条件，识别并诊断矿区生态环境问题和地质灾害的形成条件、分布规律、影响因素、发育程度、发展趋势及其对矿业活动的影响，为本次保护修复方案编制工作奠定了良好的基础。完成工作量见表 1-1。

表 1-1 完成工作量表

工作性质	项目	单位	工作量	备注
资料收集	矿山采矿权申请范围核查报告	份	1	
	矿山勘查报告及相关附件	份	1	
	矿山开发利用方案及相关附件	份	1	
	矿业权设置范围相关信息 分析结果简报	份	1	一张图永久基本农田（2024）、 一张图交通数据（2021）、地理国情 普查（铁路数据）、探矿权数据、采 矿权数据库、生态保护红线、自然保 护地、国家级自然保护区、一张图政 务审批数据库
	国土空间规划	份	1	
	水土保持方案	份	1	
	岐石脚村村庄规划设计方案	份	1	
	矿产资源规划	份	2	《永州市矿产资源总体规划（2021～ 2025年）》 《蓝山县普通建筑材料用砂石 土矿专项规划（2019-2025年）》

工作性质	项目		单位	工作量	备注
	土地利用现状资料		份	1	图幅号G49G062068
	遥感影像资料		份	1	
野外调查	矿山生态背景调查	调查生态区面积	km ²	1.32	
		遥感解释面积	km ²	1.32	
		调查路线长度	km	3.35	
		调查地质点	个	8	
		溪沟、河流、水塘	处	5	
		土样分析	组	3	水土环境背景取样
		水样分析	组	3	
		植被覆盖情况		全工作区	
	矿山基本情况	矿山公路	条	2	
		矿山及周边井泉点调查	处	3	
		拟建设工程点	处	4	
		岩样分析	组	5	
	矿山生态保护修复综合调查	照片	张	30	(附件采用11张, 文本中采用4张)
		矿山生态问题调查表	份	1	
		矿山生态保护修复公众意见征求表	份	5	
室内综合	编制报告		份	1	
	编制附图		份	3	
	整理附件		份	15	

(六) 方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素:

- 1、以自然地理单元和划定的采矿权范围为基础, 即本方案的适用范围是涵盖了全部采矿权范围的自然地理单元;
- 2、以生态条件、矿山的水文地质条件、工程地质条件为主要影响因素, 考虑环境地质因素, 以分水岭作为划分依据;
- 3、以矿山的生态环境作为控制因素, 主要考虑植被分布情况、农田分布情况、人居因素等, 并结合矿山具体情况, 确定生态修复区范围。

本次方案的适用范围包括露采场、工业广场、生活办公区、排土场全部范围, 以周边范围第一分水岭为界, 具体划分如下: 北部以+324.6m、老鼠坪南、+294.2m 高地连线为界; 东部以+333.4m、+361.1m、+424.4m、+342.3m 高地连线的分水岭为界; 南部以+297.7m、神龙农场、火甲岭高地连线为界; 西部以+285.6m、+286.9m、+312.8m、+286.9m、壁上挂灯、+370.3m、+324.6m 高地为界, 本次生态修复区面积约 1.32k m² (见附图 2)。

（七）方案适用年限

根据 2024 年 9 月湖南天源国土资源勘查有限公司编制的《湖南省蓝山县老虎冲矿区建筑石料用灰岩矿资源开发利用方案》，矿山生产规模 **万 t/a (**万 m³/a)，服务年限 9.75 年，建设期 1 年，总服务年限为 10.75 年。由于目前矿山尚未取得采矿许可证，但已经完成招拍挂，考虑到办理各种手续的周期，本次将方案的基准期定为 2025 年 4 月，则服务年限为 2025 年 4 月至 2035 年 12 月。

本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期），以上合计为 14.75 年，故本方案的适用年限为 14.75 年（2025 年 4 月~2039 年 12 月）。

二、矿山基本情况

（一）矿山区位条件

1、矿山交通区位条件

湖南省蓝山县老虎冲矿区建筑石料用灰岩矿位于蓝山县城东北边的岐石脚村，属竹管寺镇管辖，拟设矿区与蓝山县城直距约 **km。地理坐标：东经 *****～*****，北纬 *****～*****。拟设矿区西距二广高速约**km，北侧距夏蓉高速公路直距约 8km，西距永连公路约 **km，有村级简易公路与南侧乡村水泥公路相连，经乡村水泥公路与蓝山县城东方大道、二广高速、永连公路等连接，矿山交通便利（见插图 1-1）。

插图 1-2 矿山交通位置图

2、矿山生态区位条件

矿山所在蓝山县地处位于位于湖南省南部边陲，矿山位于南岭山脉中段北翼，属中低山陡坡地形，属侵蚀剥蚀地貌；按照《湖南省国土空间生态保护修复规划》，蓝

山县属国家重点生态功能区中的南方丘陵山地带；从矿区所处小流域看，其位于湘江流域上游的丘陵山地区，不涉及整合优化前后自然保护地等各类保护区中，矿区及周边以林地生态系统广泛，以林木为主。由于矿权及其开采影响范围小，未涉自然地理单元、重要生态系统以及小流域界限。

经省自然资源事务信息中心查询，老虎冲矿区拟设采矿权不在“三线一单”禁止范围，矿区划定范围与实际开采范围不在划定的生态功能保护区，自然保护区、风景名胜区、森林公园、县级以上城市规划区等，矿区内无有价值的自然景观，闭矿后也将及时进行土地复垦。参照蓝山县生态保护红线划定范围，矿区不属于重点生态功能区保护红线、生态敏感区生态保护红线及禁止开发区生态保护红线范围内。因此，矿山建设符合《全国生态环境保护纲要》对矿产资源开发利用的生态环境保护要求。

插图 1-3 矿山区位图

3、国土空间规划区位

拟建矿山不在城乡建设和国家重大工程建设规划区内。拟设矿区范围内无基本农田，与各类自然保护地、生态保护红线、禁止开发区边界、已查询的建设项目、饮用水水源保护区等均无重叠，不涉及建设用地压覆矿产资源量和国家开采总量控制矿种。

拟设矿区范围与其他采矿权无重叠，与“湖南省蓝山县竹管市矿区硫铁矿普查”探矿权重叠，该探矿权许可证号：T43420120603046269，矿业权人：湖南金源创业投资管理有限公司，有效期限为：2016年3月22日至2018年3月21日，勘查面积6.77km²，勘查矿种为硫铁矿。该探矿权已过期，在《永州市矿产资源总体规划（2021-2025年）》中为拟注销探矿权，探矿权人正在向省自然资源厅申请注销该探矿权，并向蓝山县自然资源局出具了承诺书。该拟设采矿权10km范围内无其他矿权设置。拟设矿区周边矿权设置情况见下插图1-4。

插图 1-4 拟设矿区周边矿权设置情况图

插图 1-5 拟设矿矿权与矿产资源规划区位关系图

拟设矿权全部位于永州蓝山饰面石材矿重点开采区内，范围内未设置重点勘查区，超出蓝山县竹管寺镇老虎冲建筑石料用灰岩 2072.63 m²。

项目范围内无建设项目，但 300m 内有蓝山县毛俊水库工程（灌区）建设用地项目、湖南永州塔峰-螺蛳岭 110kV 线路工程建设用地项目，根据实地测量核实，塔峰-螺蛳岭高压线段不在重新划定拟设矿区 300m 范围内，查询高压线路段位置与实际路段位置不符；300m 安全范围内的蓝山县毛俊水库工程（灌区）建设用地项目为拟建设项目，目前该项目未实施。

4、产业区位条件

通过对矿区砂石资源的合理开发利用，变资源优势为经济优势，可为地方经济社会快速发展提供一定的资源保障，可带动矿区周边相关产业的发展。同时可安置大量的当地村民就业，提高农民的经济收入。矿山的设立是符合当地产业规划、市场需求及经济发展规律的。

综上所述，老虎冲矿区总体空间布局基本合理，无其他明显不利于开发利用的影响因素存在。

（二）矿山采矿许可证及矿权范围

根据蓝山县辰硕建筑工程有限公司与永州市自然资源和规划局签订的采矿权出让合同，矿区范围由 14 个拐点坐标组成(表 1-1)，矿区面积：*****k m²，开采标高：+392.4m～+290m。

表 1-1 老虎冲建筑石料用灰岩矿拟设采矿权拐点坐标表

拐点编号	拐点坐标（2000 国家大地坐标系）		备注
	X	Y	
1	*****	*****	新设采矿权
2	*****	*****	
3	*****	*****	
4	*****	*****	
5	*****	*****	
6	*****	*****	
7	*****	*****	
8	*****	*****	
9	*****	*****	
10	*****	*****	
11	*****	*****	
12	*****	*****	
13	*****	*****	
14	*****	*****	
面积*****km ²			
开采标高：+****m～+****m			

根据永州市应急管理部门提出电力设施要求 110千伏-220千伏高压线需满足 400米安全爆破距离，本次补充核查建议在“塔峰-螺蛳岭高压线段”与拟设采矿权 300m-400m 间设置禁采区，做为矿柱保护，建议禁采区拐点坐标详见附表1-2；

表 1-2 建议禁采区范围拐点坐标表

拐点编号	拐点坐标（2000 国家大地坐标系）		备注
	X	Y	
1	*****	*****	禁采区
2	*****	*****	
3	*****	*****	
4	*****	*****	
5	*****	*****	
6	*****	*****	
7	*****	*****	
面积****km ²			

（三）矿体特征

1、矿层特征

区内建筑石料用灰岩矿赋存于泥盆系中统棋梓桥组（D₂q）地层中，含矿岩性为灰色块状、中厚层状泥晶灰岩为主。区内白云岩在拟设采矿权范围准采标高+290m 之下，故未将白云岩划入区内矿体。

拟设采矿权范围内圈定建筑石料用灰岩矿矿体（层）1 个（编号 I ），矿体大部被表土覆盖，属半隐伏矿体。矿层总体形态呈单斜层状产出，走向近南偏东，总体倾向 235° ~270° ，倾角一般为 31° ~36° ，矿层走向长约 540m ，倾向延伸约 310m，拟设露天最低开采标高+290m，出露最高控制标高+392.4m。拟设可采范围内，底板产状与矿层一致，顶板为第四系残坡积层或白垩系栏垅组强风化石英砂岩，与矿层不整合接触。矿层沿走向自南向北厚度逐渐先变大再变小。矿层沿倾向总体东部较厚，中部较薄，往西逐渐增厚；矿层厚度变化较大。厚度变化原因主要受矿层产状、露天最低开采标高及地形剥蚀影响。

2、矿石质量

（1）矿石结构、构造

矿石结构主要为泥晶结构，矿石构造为块状、中厚层状构造。

（2）矿石矿物成分

根据野外观察及矿区勘查报告，矿石的矿物成分主要为方解石，含量大于 95%，还含有少量白云石。

（3）矿石化学成分

根据矿区勘查报告矿石综合分析，矿石化学成分较简单，主要由 CaO 组成，含少量 MgO 、SiO₂ 、Al₂O₃ 、Fe₂O₃ ，矿石中 CaO 含量 54.01%~55.51% ，平均值为 54.96%；MgO 含量 0.24%~0.73% ，平均值为 0.44%；SiO₂ 含量 0.23%~1.76% ，平均值为 0.385%；Al₂O₃ 含量 0.02%~0.70%，平均值 0.20%；Fe₂O₃ 含量 0.15%~0.62%，平均值 0.24%；S₃ 含量 0.01%~0.05% ，平均值 0.02%；烧失量为 42.67%~43.67% ，平均值 43.26% 。矿石中以 CaO 大于 54% ，烧失量大于 43% ，其它组分偏少为特点。

1) 矿石硫酸盐及硫化物

区内矿石硫酸盐及硫化物含量（换算成 S₃ ）应能满足混凝土耐久性要求，指标

规定 $S_{O3} \leq 0.5\%$ 。区内石料实测 S_{O3} 测试含量为 S_{O3} 含量 $0.01 \sim 0.05\%$ ，平均 0.02% ；本区矿石符合 I 类碎石料矿硫酸盐及硫化物含量要求。

2) 矿石氯离子含量

矿石化学分析氯离子含量 Cl^- 含量 $44.8 \sim 91.2 \text{mg/kg}$ ，平均 56.37mg/kg ，符合《建设用卵石、碎石》（GB/T14685-2022）碎石料氯离子含量要求。

根据勘查报告有害元素分析，灰岩矿石及其风化表土中，As 含量为 $3.27 \text{mg/kg} \sim 12.85 \text{mg/kg}$ ，平均值 8.27mg/kg ；Hg 含量 $0.030 \text{mg/kg} \sim 0.105 \text{mg/kg}$ ，平均值 0.0059mg/kg ； Cr^{6+} 含量 $3.78 \text{mg/kg} \sim 4.58 \text{mg/kg}$ ，平均值 4.27mg/kg ；Cd 含量为 $0.12 \text{mg/kg} \sim 0.34 \text{mg/kg}$ ，平均值 0.25mg/kg ；Ti 元素含量为 $0.054 \text{mg/kg} \sim 0.065 \text{mg/kg}$ ，平均值 0.060mg/kg ；Pb 元素含量为 $0.8.35 \text{mg/kg} \sim 29.64 \text{mg/kg}$ ，平均值 14.75mg/kg 。

对照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）和《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中污染风险管控值，矿区内有毒有害元素均低于污染风险管控值。矿区后期开采对农用地、建设用地土壤不会造成污染。

（4）矿石物理力学性质

根据取样检测结果，拟设采矿权范围内矿石的单轴抗压强度（水饱和） $60.0 \sim 97.3 \text{MPa}$ ，平均值为 78.9MPa ，抗压强度均 $> 45 \text{MPa}$ ，符合质量指标要求。

拟设采矿权范围内矿石块体密度值为 $2690 \sim 2720 \text{kg/m}^3$ ，符合《建设用卵石、碎石》（GB/T14685-2022）质量指标要求。拟设采矿权范围内矿石坚固性为 $1\% \sim 4\%$ ，依据《建设用卵石、碎石》（GB/T14685—2022）表 5 坚固性指标，类别为 I 类。拟设采矿权范围内矿石压碎指标为 $8\% \sim 12\%$ ，依据《建设用卵石、碎石》（GB/T14685—2022）表 7 压碎指标，类别为 II 类。拟设采矿权范围内矿石吸水率为 $0.1\% \sim 0.6\%$ ，依据《建设用卵石、碎石》（GB/T14685—2022）表 9 吸水率指标，类别为 I 类。

对比《建筑用卵石、碎石》（GB/T14685-2022）的工业指标要求，老虎冲矿区灰岩均能满足建筑用碎石质量的一般要求，符合 II 类碎石强度标准。

（5）矿石类型及品级

根据实地调查与勘查报告，以及区内矿石矿物组合、化学组分、结构构造、物资成分及外观特征，本区矿石类型简单，矿石自然类型主要为灰岩 1 种。矿石工业类型

为建筑石料用灰岩矿。区内白云岩因在拟设准采标高+290m 之下，未划入本区矿石类型。

通过对矿区综合取样试验分析，区内矿石综合类别指标均符合《矿产地质勘查规范 建筑用石料》（DZ/T0341-2020）一般工业指标的Ⅱ类要求。区内建筑用灰岩矿石物理性能较好，因此根据各项物性测试结果，区内矿石品级可定为Ⅱ类。

（6）矿石放射性

经取样测试，灰岩内照射指数 R_a 和外照射指数 I_r 均远小于规范 GB6566 要求的最低标准，符合建筑材料放射性核素指标要求。

3、矿体围岩与夹石

（1）围岩

矿区内灰岩矿石大部分被表土覆盖，矿体围岩为栏垅组 (K_1l) 灰黄色细粒石英砂岩与泥盆系中统棋梓桥组 (D_2q) 灰色泥晶灰岩。石英砂岩与矿体呈不整合接触，界线明显。泥晶灰岩围岩亦为矿体，无明显界线。

矿体顶板主要为第四系全新统 (Q) 粘土层，局部为栏垅组 (K_1l) 灰黄色细粒石英砂岩，风化作用强烈；矿体底板主要为泥盆系中统棋梓桥组 (D_2q) 灰色泥晶灰岩，亦为矿体。

（2）夹石

根据勘查报告及实地调查，矿区范围内基本为灰岩矿体，根据勘查工程揭露情况，结合矿石检测结果，矿体中无夹（石）层。

4、矿床共（伴）生矿产

根据实地调查及勘查报告，拟设矿区内无其他共（伴）生矿产。

（四）矿山矿产资源储量

根据《范围核查报告》（补充），《勘查报告》（补充）对整个矿区及矿区内禁采区以外范围的建筑石料用灰岩矿资源量分别进行了估算，永州市自然资源和规划局对估算的资源量进行了备案。

整个矿区估算结果：截止 2023 年 7 月底，经岩溶率校正后，矿区内建筑石料用灰岩矿控制+推断资源量***万 t (***万 m^3)，其中控制资源量***万 t (***万 m^3)，占总资源量的 73%，推断资源量***万 t (***万 m^3)，占总资源量的 27%。利用等厚面法估算剥离量为***万 m^3 ，剥采比为比 59.8:307.7=0.194:1 (m^3 : m^3)

矿区内禁采区以外范围估算结果：截止 2023 年 7 月底，经线岩溶率校正后，核实区内禁采区以外范围标高+290m 以上的建筑石料用灰岩矿控制+推断资源量****万 t（****万 m³），其中控制资源量****万 t（****万 m³），占总资源量的 73%，推断资源量**** 万 t（****万 m³），占总资源量的 27%。利用等厚面法估算剥离量为 46.2 万 m³，剥采比为比 46.2:271.4=0.17:1（m³：m³）。

故禁采区建筑石料用灰岩矿资源量为：****（万 t）。

三、矿山开采历史与生态保护修复现状

（一）矿山开采历史与现状

本矿山目前尚未开采。

（二）矿产资源开发利用方案

1、设计利用储量、可采储量

本矿为拟新设矿山，矿区西部山坡上有塔峰-螺蛳岭 110KV 高压线通过，依据《电力设施保护条例》对矿区范围进行调整，调整后高压线与矿区范围边界留有 300m 的安全距离，并在矿区距离高压线 300m-400m 之间设置禁采区作为保护矿柱。根据《勘查报告》（补充），全部矿区范围内的资源量为****万 t，设置禁采区作为保护矿柱后剩余资源量为****万 t，设置保护矿柱损失资源量为****万 t。控制资源量可信度系数取 1.0，推断资源量可信度系数取 1，本次开发利用方案设计利用水泥用石灰岩资源量****万吨。

结合矿区实际条件，未来矿山拟做小型规模开采设计，开采损失主要为少量陡坡边界在爆破过后残留的凸块，以及运输过程中的石料抛撒而造成的损失，损失量很少。因此。本方案推荐矿山开采回采率为 98%。 则拟设矿区可采资源量 $Q_K = ****$ 。

2、矿山生产规模、服务年限

本次开发利用方案推荐矿山生产能力为**万 t/a，经计算， $T = **** \approx 9.75$ 年，即矿山服务年限为 9.75 年，加上前期建设期（投产期）1 年，则矿山服务年限为 10.75 年。

3、矿山开拓、运输、排水方案

（1）矿山开拓、运输方式

根据地形条件、矿体赋存特征，岩石的稳固性等矿床开采技术条件，确定该矿采用公路开拓，汽车运输方式。

方案设计采用公路开拓运输建立起加工区与露采场各开采台阶及台阶之间的矿岩运输通道，以保证露天采剥作业的正常进行。

(2) 台阶划分

拟设矿区准采高程+392.4~+290m。根据矿山地形、地质特点和现有资源赋存状况，矿山最高开采台阶为+380m，台阶高度为15m，全矿区共划分为+380m(基建区)、+365m(首采区)、+350m、+335m、+320m(清扫平台)、+305m及+290m共7个台阶进行开采，安全、清扫平台为+320m，终了平台为+290m；选择+380m台阶作为基建剥离平台。

(3) 采场通风与防尘

矿山主要为露天开采，采用自然通风安全基本可靠；因此，作业场所推荐采用自然通风。露天开采尘源主要有挖掘机产尘、凿岩机产尘、爆破产尘、汽车运输产尘等，方案拟定露采开采为湿式凿岩，因此露采场内设计安装监测设备，暂未设计防尘、降尘措施。

(4) 运输方案

①开拓运输方案选择的原则：安全生产、开拓工程量少、投资额省、经营费用低、投产快、管理集中方便等。根据开拓运输条件，按最小运输功原则，考虑本露天采场的生产规模、开采范围以及矿山原开拓运输系统和工业场地的布置，方案推荐采用建设快、生产能力大、降深大、机动灵活的公路-汽车运输系统，矿用自卸汽车运输方案。

②开拓运输方案简述：未来露天开采剥采工作是从采矿场的最高开采高程开始。运输公路从最高开采平台(+380m)折返式修至破碎加工区卸料平台，即将开采的矿石由开采区经开拓公路运输至破碎加工点后卸料。

③运矿道路设计：矿山道路按三级道路标准设计，采用泥结碎石路面，宽约10.5m，平均纵坡6%，最大纵坡10%，最小转弯半径15m，每隔不大于200m设长度不小于40m、坡度不大于3%的缓和坡段，并设置错车点；矿山道路在山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基路段外侧必须设置护栏、挡车墙等，并应立限速标志牌，在道路外侧设挡车堆，挡车堆采用泥结碎石、块石或水泥墩设置，其高度不

得小于车轮直径长度，挡车堆设置成梯形形状。

④运输设备：方案设计配备 4 台（3 台使用+1 台备用），额定载重量 30t/台的自卸汽车，可满足未来矿山生产需要。

（5）矿山排水

①拟设矿山水文地质条件属中等类型，露采坑充水因素主要是大气降水。拟设矿区露采场四周为单向降坡，矿山开采矿体在+290m 以上，最终开采境界线在采场四周形成平台陡坎，因此方案设计在露采场终了境界线设计排水沟，排放至东北侧已有小型水渠。

工业广场按规范要求设置生态砼截排水沟，其洪峰流量、过流能力均满足未来露采场排水要求；未来矿山开采时，露采场排水汇入公路截排水沟，经公路截排水沟汇入露采场废水沉淀处理池，沉淀处理后用于矿山开采降尘、骨料加工或生态修复复垦工程用水等。

②台阶排水依据前章节未来露天采场充水量计算结果及矿区最大涌水量：矿区年最大汇水量 $Q \leq 300\text{m}^3/\text{h}$ ，暴雨时最大充水量为 $11909\text{m}^3/\text{d}$ ，正常降雨时充水量为 $622\text{m}^3/\text{d}$ ；经自然排水后在各台阶平台设 3‰的正坡，场内流水可自流排入场内排水沟。

4、开采技术参数

（1）采矿方法及工艺

本矿采用露天开采方式，采矿方法为爆破开采，挖掘机装矿，运输车外运。

（2）产品加工及选矿

建筑石料用灰岩矿，由矿用自卸汽车运至破碎车间破碎后输送至水泥厂。

（3）采矿顺序

采矿总体顺序为自上而下按 15m 高一个台阶向下逐层开采。

（4）采场要素

经过计算分析，本次设计的采场要素如下：

坑底标高：+290m；

边坡最大高度：89.1m；

台阶高度：15m；

最小工作平盘宽度：40m；

最小工作线长度：80m；

最终边坡角： $\leq 55^\circ$ ；

台阶坡面角：岩体 66° ，土体 45° ；

采场内汽车运输平台宽度：8.5m，两侧路肩宽度为 1.0m；

安全平台宽度：4m；

清扫平台宽度：8m（隔二留一）。

（5）装载

方案设计采用 2 台 2.0m^3 斗容挖掘机进行生产，年生产能力 $Q_{\text{总}}=27\text{万 m}^3/\text{a}$ ，合 72.1 万 t/a， $> **\text{万 t/a}$ ，满足矿山年生产需要。

（6）运输

配备 4 台额定载重量 30t 的自卸汽车能够满足生产需求。

（7）主要采矿技术经济指标

1) 矿山开采回采率为 98%；

2) 不计废石混入率；

3) 矿山开采损失率 2%。

4) 本矿开发利用建筑石料用灰岩，鼓励对矿山开采废弃土石综合利用。本山矿废弃土石主要为剥离覆盖土，可用作加工区基础建设、矿山复垦、道路的修建及外运利用等，废弃土石的处置率设计为 100%。

5、固体废弃物排放

矿区内剥离量主要是外剥离物（覆盖层）。覆盖层剥离量估算选择等水平断面法（等高面法）进行估算，利用覆盖层剥离量等厚线图，计算出各等后线面积（S），求出面积后在以等厚线距（本次计算以 2m 标高作为一个平面）相乘求出每一等厚线层的体积。经估算，估算拟设准许开采范围剥离量 46.2 万 m^3 。拟设准许开采范围矿体总体积 271.4 万 m^3 ，因此，拟设准许开采范围内剥采比 $46.2: 271.4=0.170:1$ （ $\text{m}^3: \text{m}^3$ ），拟设准许开采范围剥离量估算见，详细见表 1-4。

表 1-4 拟设准采范围剥离量估算汇总表

编号	等厚块段	面积 (m ²)		体积 (万 m ³)	体积公式	备注
		S1	S2			
B1	0-2	106708	93940	20.1	①	
B2	2-4	93940	55450	14.8	②	
B3	4-6	55450	23494	7.7	②	
B4	6-8	23494	6811	2.9	②	
B5	8-10	6811	871	0.7	②	
B6	10-12	871	184	0.1	②	
B7	12-14	184		0.0	④	
合计				46.2		

--

插图 1-6 矿层外剥离量估算表

6、地面建设工程开挖情况

矿山地面建设工程开挖除露采场表土剥离外，主要包括工业广场建设、矿山道路建设。

工业广场位于南部，原始地面标高为+283.3—+296.0m，场地位于冲沟洼地处，采用削高填低方式进行建设，建设后场地标高为+290.0—+291.0m，场地切坡、填方高度小于 5m。

矿山公路包括三部分，一部分为采场内部运输道路，其占地在露采场中计算，矿山公路除位于露采场内部分长约 713m，一般按Ⅲ级道路标准设计，采用泥结碎石路面，运输道宽约 10.5m，平均纵坡 6%，最大纵坡 10%，；一部分为连接各工作区的道路，长度为 314m；一部分为连接简易公路与排土场的道路，长度为 211m；矿山公路依山就势布置，无大挖大填。

露采场表土剥离在上节中已详述。

7、排土场

1、排土场位置

根据矿区周边地形条件，结合经济便利的原则，在矿区西侧外围设一处排土场，最低标高约+275m，最高标高约+308m，占地面积 5.56hm²。多余的剥土则设计堆放在开采后的露采场内。

2、排土场容积

根据勘察报告，拟设矿区覆盖层总剥离量约 46.2 万 m³。所需排土场容积计算公式如下： $V = V_1 \times K_1 \times K_2 \div (1 + K_3)$

式中：V—所需排土场的容积（万 m³）；

V_1 —计划在排土场排弃的剥离量（46.2 万 m³）；

K_1 — 富余系数（1.05）；

K_2 —岩土松散系数（1.33）；

K_3 —岩土下沉系数（0.06）。

则所需排土场容积为：

$$V = V_1 \times K_1 \times K_2 \div (1 + K_3) = 46.2 \times 1.05 \times 1.33 \div (1 + 0.06) \approx 60.87 \text{ 万 m}^3。$$

本方案在矿山的西部设计一个排土场，平均堆高约 8m，面积 5.56hm²（83.4 亩），设计堆放土松方约 44.5 万 m³，可堆放矿山大部分剥离土，剩余的剥离土松方 16.39 万 m³，堆放在开采后的露采场内或者进行综合利用，完全能满足排土需要。

3、排土工艺

(1) 排土场堆土：现状为丘谷，先砍伐并清除树草，再在底部浆砌挡土墙进行挡土，墙身高 5m，基础深 1.2m，基础底宽 2.5m，挡墙顶宽 1.2m，墙外侧纵坡比不小于 1:0.25，长度 278m。

排土时采用阶梯堆土法，每一层厚 5m，堆放压实后，外侧留 3m 过道，继续往上层堆，堆放土体外侧坡度在 40°以内，总体堆放边坡角 34°以内，堆放区高程为+277m 至+308m，堆置顶底高差 31m。同时，根据地形特点，在排土场西侧设计了运土车上山的进场道路。

(2) 露采场堆土：在露采场选择不再使用的合适区域，用块石与碎石围成 1~2m 高的临时挡土墙，以保障堆放剥土的稳定性，防止堆土被雨水冲刷流失，并做好四周的排水工作。

剥离的表土与含有碎石的弃土在排土场中分区域堆放，待矿山闭坑后，排土场的排土用于矿山生态修复工程，剩余堆土区可直接在表面开展植树种草的生态修复工程。

矿山进行绿山矿山建设后，遵循边开采边修复原则，在矿山年度生态修复工程中可以用到一定量的剥土。同时，矿山距离蓝山县城较近，蓝山县的经济开发区在建设过程中，也有不少需要用土的项目，到时候可以去矿山去调运，亦能减少不少的堆放土。

8、厂址选择

(1) 办公及生活区

根据实地调查，矿区南部有一较平缓的宽阔地带，便于建房，有乡村公路经过，交通方便。因此，本方案设计在矿区南侧平缓地带的边缘处乡村道路旁，设计新建办公及生活区，占地面积约 800m²，能满足矿山平时工作人员办公与生活的用房需要。

(2) 工业广场

根据实地调查，在矿区南部有一较平缓的宽阔地带，有乡村公路经过，交通方便，该区域紧邻本次拟设矿权南侧，占地面积约 4.3512hm²，从矿山去往蓝山县城销售碎石方便，在该区域加工矿石产品并外运销售较为方便。

因此，本方案在南侧平缓宽阔地带设计工业广场，布置加工设备、碎石产品堆放场、变电房、机修车间等功能区，对自然溪沟进行砖砌维护，保持正常排水功能，并在下方设置两级沉淀池，让矿山用水与淋滤水经两级沉淀达标后排放。

办公生活区与工业广场虽位于矿区外围 300m 以内，但矿山已设置了禁采区，现在的露天开采基本采用定向爆破，矿山从北往南开休，在穿孔时设置好孔的出口方向，同时矿山在爆破前做好警戒工作，加上禁采区在后期开采的屏障作用，则矿山爆破开采对办公生活区与工业广场的安全影响小。

（3）炸药库

根据当地实际情况，矿山爆破所使用的炸药等爆破器材，在爆破当天由当地爆破公司专人专车送到矿山需要爆破的现场并监督使用，所剩炸药由爆破公司拉回归库，因此不在矿区及周边设置炸药库。

（4）供电、供水系统

根据现场调查，矿山南面有一变电站，矿山可去开设矿山专用电线，接线至配电房，能满足矿山日常生产生活的用电需要。附近有村庄分布，亦有较丰富的岩溶地下水，矿山可从附近村庄连接自来水使用，或者打井抽取地下水使用，矿山的用水量不大，二者均能满足矿山的用水需要。

9、产品方案

方案设计的产品为四级：05 级碎石（5mm~10mm）、12 级碎石（10mm~20mm）、13 级碎石（16mm~31.5mm）和机制砂（0.074mm~4.75mm）。其中 13 级、12 级 05 级和机制砂的出矿比例大致为：42 : 38% : 5% : 15%。

10、矿山的年度开采计划

未来矿山的服务年限为 10.75 年，服务期为 2025 年 4 月至 2035 年 12 月。本次设计年度开采计划如下：

表 1-8 矿山的年度开采计划表

台阶名称	利用资源量/万t	可采资源量/万t	服务年	开采时段（年）	顺序	备注
+392.4m~+380m	2.67	2.51	0.04	0~0.04	1	基建剥离区
+380m~+365m	32.00	30.10	0.43	0.04~0.47	2	首采区
+365m~+350m	60.10	56.53	0.81	0.47~1.28	3	
+350m~+335m	105.96	99.65	1.42	1.28~2.7	4	
+335m~+320m	159.78	150.27	2.14	2.7~4.84	5	清扫平台
+320m~+305m	172.31	162.06	2.31	4.84~7.15	6	
+305m~+290m	193.78	182.25	2.60	7.15~9.75	7	
汇总	724.6	682.6	9.75			整个矿区
拟设生产规模**万t/a, 回采率98%						

开采剖面图见插图 1-4、终了境界平面图见插图 1-5、开采方法图见插图 1-6、开

采台阶示意图见插图 1-7。

（三）已开展生态保护修复工程

1、绿色矿山建设情况

目前矿山尚未开采，尚未开展绿色矿山建设，但矿山将根据规定按照绿色矿山建设要求开展矿业活动。

2、生态修复工程

目前矿山尚未开采，暂无生态保护修复工程。

插图 1-7 矿山开采 0-0'、2-2'、4-4'剖面图

插图 1-8 矿山最终境界平面图

插图 1-9 矿山开采方法图

插图 1-9 开采台阶示意图

第二章 矿山生态环境背景

一、自然地理

(一) 地形地貌

生态修复区属剥蚀构造丘陵地貌，地势总体中间南部较低，东西北三面较高，最高点位于拟设矿区东部山顶之上，海拔 420.2m，最低点位于拟设矿区西南部平地上，海拔 274.2m，最大相对高差 146m。地形坡度 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，地表冲沟较发育。植被覆盖率为 75%以上。

照片 2-1 矿区地形地貌

(二) 气象

生态修复区位于亚热带季风湿润气候区，受季风影响，四季尚分明。据蓝山县 1960~2023 年气象观测资料：一年中，1~2 月最冷，偶降薄雪或结冰，7~8 月最热；3~6 月为雨季，年平均气温 17.8°C ，年最高气温 40.9°C （2002 年 8 月 14 日），该区在 2008 年 1 月 15 日~2 月 16 日遭受了百年一遇的冰冻天气，极端最低气温为 -5.5°C （2008 年 2 月 5 日）。多年平均降水量为 1422.8mm，年最大降水量 1750.0mm（2007 年），年最小降水量 1070mm（1969 年），最大日降水量 154.8mm（2006 年 5 月 12 日），小时最大降雨量 70.9mm。年最大蒸发量 1739.3mm（1963 年），年最小蒸发量 1256.5mm（1975 年），多年平均蒸发量 1327.9mm，平均相对湿度 81.8%，平均风速 2.6m/s，最大风速 18m/s，日照百分率 35%，无霜日 310 天。汛期对开采

影响较大，未来矿山应注意排水。

（三）水文

生态修复区地表水系不发育，无常年性和季节性河流分布，周边地表水多为人工修建的水塘与季节性溪沟。场地中部溪沟平均流量为 1L/S，南部溪沟平均流量为 2.5L/S。矿区外围分布有形状呈圆形至椭圆形水塘，蓄水量 $100\text{m}^3 \sim 1200\text{m}^3$ 。调查期间，溪沟有少量流水，水塘有部分蓄水量。主要由大气降水补给，个别位置有地下水渗透补给。

生态修复区位于山包，部分范围属于地表水体的源头，在开采过程中所产生的泥沙粉尘会在雨季时随地表水汇入溪沟，流入到矿区附近的山田中，方案设计了截排水沟及沉沙池，矿山开采时，宜从南往北开拓，可将绝大部分露采场淋滤水向南排入沉淀池中，避免了露采场淋滤水直接流入北边的田地与水塘中。因此，对地表水影响较小。

插图 2-1 矿区地表水径流图

二、地质环境

（一）地层岩性

根据实地调查及勘查报告，矿区及其周边区域主要地层有泥盆系、白垩系和第四系，现由老到新叙述如下：

（1）泥盆系（D）

1) 泥盆系中统易家湾组（D_{2y}）

主要分布于白泥塘、宁蓝圩一带。其中下部为浅灰—灰色泥灰岩、泥晶灰岩、含生物屑灰岩夹粉砂质泥岩、页岩等，在白泥塘等地见瘤状灰岩；上部为浅黄色含灰质泥岩、泥质粉砂岩、页岩等。以顶部页岩、泥质粉砂岩与上覆地层分界。在牛塘洞一带厚 43.5m，其他地段厚度有所增大。该地层在拟设矿权红线范围区域未见分布。

2) 泥盆系中统棋梓桥组（D_{2q}）

因浮土掩盖，零散见于岩洞口等地，下部为灰、深灰色中厚层状一块状生物泥晶灰岩夹燧石条带灰岩，中部为薄—中层状泥晶灰岩夹泥质灰岩、燧石条带灰岩，局部夹生物屑灰岩及砾屑灰岩，上部为中厚层状泥晶灰岩，厚度大于 338m。该地层为拟新设矿权建筑石料用灰岩矿的赋矿地层。拟设矿权范围因植被发育，基岩出露较少，主要岩性为深灰色泥晶灰岩与灰白色中粗晶白云岩。

①泥晶灰岩：为区内含矿层，零散出露分布于拟设矿权内，倾向 235 ° ~ 270 ° ，整体倾向西偏南，倾角 31 ° ~ 36 ° ，倾角变化小，岩层较稳定。出露基岩呈块状、中厚层状。裂隙较发育，泥质物充填其中，铁质浸染呈褐红色，见缝合线构造，方解石细脉发育，岩石新鲜面滴稀盐酸剧烈起泡。上覆第四系（Q）残坡积层或白垩系栏垅组（K_{1l}）强风化灰白色石英砂岩，呈不整合接触；该层厚度大于96m。局部夹褐红色粉砂质泥质细晶灰岩，手捏易碎，真厚度在0.1~1.3m 之间，位于拟设准采标高之下。

②中粗晶白云岩：位于拟设矿权东部，浅灰色，由中粗晶白云岩组成，出露面积较少，倾向 210 ° ~ 251 ° ，倾角 28 ° ~ 36 ° ，岩层较稳定。岩石风化面呈灰黑色，刀砍纹发育，新鲜面呈浅灰色、灰白色，中粗晶结构，中厚层状构造，裂隙较发育，泥质物充填其中，铁质浸染呈褐红色，方解石细脉发育。

（2）白垩系栏垅组（K_{1l}）

白垩系栏垅组（K_{1l}）零散分布于拟设矿权西侧，面积约 2km²。区内该组不整合于

泥盆—石炭纪地层之上，顶部出露不全，以紫红色泥岩和粉砂质泥岩为主，间夹微—细粒石英砂岩、泥质粉砂岩透镜体，底部见有含砾粗砂岩，岩石中水平微细层理发育。厚度小于 345m。该地层在拟设矿权红线范围区域未见分布。

（3）第四系（Q）

该地层广泛分布于拟设矿权区地势平坦区及沟谷洼地，主要为残坡积物，黄褐色、棕黄色，主要成分为粘土、亚粘土、砂土、岩石碎块等，还含少量植物根系等有机质，结构松散，手捏易碎。拟设采矿权范围内第四系厚度 0.70m ~ 16.93m，平均厚度 6.27m。

（二）地质构造

矿区内地层具单斜构造，倾向 $235^{\circ} \sim 270^{\circ}$ ，倾角 $31^{\circ} \sim 36^{\circ}$ ，对矿山开采基本无影响。矿区构造简单，仅在拟设矿区外东北有一断裂（F1），走向 NW~SE，倾向 SW，倾角 $>65^{\circ}$ ，为压扭性断裂，宽约 1~2m，地表多为浮土层所覆盖而未见。局部地表观察其附近见 2~4cm 方解石细脉发育。

综上所述，工作区内岩层产状基本稳定，构造形态较简单。

（三）岩浆岩

本矿生态保护修复区范围内无岩浆岩出露。

插图 2-2 矿区典型地质剖面图

（四）水文地质

1、地下水类型

生态修复区地下水类型包括第四系松散岩类孔隙水及碳酸盐岩类裂隙岩溶水。

（1）碳酸盐岩岩溶裂隙水

主要分布于生态修复区赋矿层位，含水层为泥盆系中统棋梓桥组（D2q），为矿区主要含水层位，岩性以灰色中厚层状块状泥晶灰岩为主，岩溶水主要赋存于灰岩溶蚀孔隙、孔洞和溶洞中。浅部的溶洞一般被褐红色粘土全充填或部分充填，深部的溶洞一般无充填物。根据钻探水文观测，冲洗液在溶洞处有漏失现象，终孔后水文观测部分见稳定水位。勘查区总线岩溶率 7.84%，岩溶较发育。

综上所述，区内岩溶较发育。岩溶发育程度随深度增加呈递减趋势，地下水受岩溶控制。因此，本层为富水性贫乏～中等的碳酸盐岩溶洞裂隙水含水层。

（2）第四系（Q）松散岩类孔隙水

区内广泛分布，主要为坡残积粉砂质粘土组成。厚度一般为 0~17.4m，平均厚约 6.46m。主要受大气降水直接补给，富水性贫乏，向坡脚低洼地带以渗流方式排泄。据区域水文资料，区内地下水流向自南西向北东，该层含水层中泉水流量一般 8.11-37.5L/s，水质 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型。矿山拟设开采最低标高（+290m），高于当地最低侵蚀基准面（+281.2m），未来矿山用水及生产废水总量较小，且无有毒有害成分产生。因此，未来矿山开采对水资源、水环境影响较小。

2、地下水的补给、径流、排泄条件及动态特征

（1）松散岩类孔隙水

分布于山间沟谷，山势低洼处，多为上层滞水，主要接受大气降水补给，水量受季节影响明显，雨季水量大，旱季减少，排泄方式主要沿沟谷向低洼处排泄或补给相邻含水层。矿区内孔隙水在天然条件下，多于坡地前缘以渗流形式排泄到地势低洼处或自然排水系统中。

（2）碳酸盐岩裂隙溶洞水

含水的基岩为灰色中厚层状块状灰岩，岩体较完整，裂隙与岩溶均较发育，富水性较弱，多接受相邻含水层或大气降水补给，沿裂隙以管流方式排泄于地表水体或向下越流补给深层地下水，径流速度受裂隙与岩溶发育程度影响明显。

矿区内岩溶裂隙水的排泄也受地下水赋存类型、地貌及水文条件的影响。在山坡

上沿风化层与基岩接触处、在山坡脚沿残坡积层与基岩接触处及在谷底溪流边一带以下降泉的形式呈股流、片流或渗流状态排至地表。

(3) 地下水动态特征

矿区地下水的水位、流量、化学成分和水温等随季节变化明显，地下水位升降趋势相对地表水有延缓作用，每年 11 月至次年 1~2 月份为枯季，地下水位、泉水流量、水温和矿化度达到最低值，3 月以后又开始上升，4 月进入汛期至 6 月降水量及地下水水位与泉水流量达到最高峰。7 月以后水位和泉水流量又开始下降，至 9 月上旬又达次低值，9 月中旬随着雨水的增加，地下水位和泉水流量又开始增加，至 10 月中旬形成第二个高峰。

3、矿山充水因素及涌水量预测

(1) 矿坑充水因素分析

1) 地表水对矿坑充水的影响

矿区内地表水（体）系不发育，矿坑充水水源主要为大气降水直接降入水量及拟设采矿权外地形分水岭以内的汇水量。故大气降水是露天采矿坑的直接充水水源。

2) 地下水对矿坑充水的影响

矿区赋矿地层为泥盆系中统棋梓桥组灰岩，属半隐伏型矿体，大部区域被表土覆盖。拟设矿权位于侵蚀基准面（+281.2m）之上，覆盖层是地下水的渗入补给带，富水性弱，其次是裸露型基岩的侧向补给，岩溶裂隙较发育，地下水对矿床侧向补给较弱，对露天采坑充水的影响较小。

拟设矿权适宜露天开采，露采坑位于山坡，高于当地最低侵蚀基准面（+281.2m），且岩溶裂隙水补给较弱，因此未来矿山充水主要为大气降水。

(2) 矿区充水量预测

如上所述，未来矿坑充水主要以大气降水为主，+290m 以上开采时可自然排水。大气降水汇水量按正常降雨充水量和日最大降雨充水量法进行计算：

正常降雨时，矿坑充水量计算选用公式为： $Q_{正}=FA\phi$ （ m^3/d ）

日最大降雨量时，矿坑涌水量计算选用公式为： $Q_{暴}=FA_{暴}\phi$ （ m^3/d ）

其中：F—为境界外地形分水岭以内的汇水面积，面积 $128220m^2$ 。

A—为多年日平均降雨量（多年平均降雨量/年降雨天数取 146 天），取 $0.0097m/d$ ；

A 暴一为日最大降雨量，取值 0.1548m/d；

ϕ —地表迳流系数，按经验取值，正常降雨量取 0.5，日最大降雨量取 0.6；

计算结果： $Q_{正}=FA\phi=128220\times0.0097\times0.5\approx622\text{m}^3/\text{d}$ ；

$Q_{暴}=FA_{暴}\phi=128220\times0.1548\times0.6\approx11909\text{m}^3/\text{d}$ 。

通过计算得出正常降水时矿坑充水量为 $622\text{m}^3/\text{d}$ （ $26\text{m}^3/\text{h}$ ），暴雨时矿坑最大充水量为 $11909\text{m}^3/\text{d}$ （ $496\text{m}^3/\text{h}$ ），矿坑充水量较大。未来矿山拟设开采最低准采标高 +290m 高于区内侵蚀基准面，开采时露采场保持内高外低的坡降，则大气降水时能以自然排放方式疏排矿坑积水，发生强降雨时，建议停止开采撤离坑底设备或及时采取水泵抽水 将采坑内的积水，但机械排水量不大。

4、矿山水文地质条件结论

综上所述，矿区拟设开采最低标高（+290m），高于当地最低侵蚀基准面（+281.2m）；矿区充水水源主要为大气降水，其最大汇水流量为 $11909\text{m}^3/\text{d}$ ，采坑内可能有少量积水，但可采用自然排水或通过机械水泵进行人工排水。

主要含水层补给条件差；第四系覆盖层分布广泛；水文地质边界条件中等；拟设矿权外围分布有少量水塘，低于最低准采标高，不构成矿床的主要充水因素。矿体位于当地侵蚀基准面+281.2m 以上，矿床高于地下水位，充水含水层富水性较弱，地下水补给条件一般，区内无构造破碎带。矿区水文地质条件属中等类型。

插图 2-3 矿区水文地质图

（五）工程地质条件

1、岩土体工程地质条件

（1）土体

区内主要为第四系坡残积单层结构土体，广泛分布于勘查区内，覆盖于基岩之上，主要为粉砂质粘土层，厚 0~17.4m，平均厚度 6.46m，土体分布不均，厚度变化较大。但结构较疏松，强度低，失水易干裂，遇水易软化，处理不当易引发滑坡地质灾害，未来开采前需剥离，控制安全边坡坡度，未来开采设计形成边坡度为 45° 的土质边坡，确保边坡稳定。

（2）岩体

按岩性组合及力学性质等划分：坚硬~较坚硬中~厚层状弱岩溶化碳酸盐岩，由泥盆系棋子桥组（D₂q）分布于整个矿区，岩性主要为浅灰至深灰色厚至巨厚层状灰岩块状一层状结构，根据实验分析，构成矿体的厚层灰岩单轴抗压强度（水饱和）为 60~105.8MPa，平均值 80.1MPa，平行岩心轴面的抗剪断强度为内摩擦角 41° 10' ~45° 20'，凝聚力 5.72~10.03MPa，属较坚硬-坚硬岩石。

据详查施工的钻孔所揭露的基岩为泥盆系中统棋子桥组（第一段）（D₂q¹），根据工程地质编录资料，该地层 RQD 指标值统计为 88%。

初步评判老虎冲矿区灰岩矿体总体属晶质结构，厚层状构造。岩体质量一般为良好，局部地段（或部位）因溶洞、裂隙和地下水的因素而变得较差。矿层底板均在棋子桥组（第一段）（D₂q¹）地层中，为坚硬灰岩，强度和稳定性一般能满足开采要求。

2、岩溶发育特征

生态修复区内岩溶较发育，地表由于植被全覆盖不易发现，在施工的 22 个钻孔中有 15 个钻孔见溶洞，厚度从 2.20m~24.21m 不等，4 条勘探线中均有发育，区内中部往北（0 线、1 线）溶洞较少，中部往南（2 线、4 线）溶洞稍多。矿体东部岩溶发育程度比西部高，浅部溶洞的充填物主要为褐红色粘土全充填或部分充填，深部溶洞大部分无充填物。生态修复区内线岩溶率为 7.36%，拟设准采标高+290m 以上线岩溶率为 10.29%，拟设准采标高+290m 以下线岩溶率为 4.19%，属岩溶较发育地区。拟设采矿权范围内线岩溶率为 9.47%，拟设准采 标高+290m 以上线岩溶率为 11.26%，拟设准采标高+290m 以下线岩溶率为 5.83%。

3、岩溶对矿床开采的影响

矿床属碳酸盐类岩石裸露区，矿床主要由石灰岩、白云岩组成。设采矿权范围内线岩溶率为 9.47%，其中拟设准采标高+290m 以上线岩溶率为 11.26%。浅部溶洞有粘土填充，深部溶洞基本无充填物，在开采过程中存在引发岩溶地面塌陷的可能性小至中等，应做好预防措施。建议矿山在开采前开展勘察工程，查清岩溶分布范围，做好防范措施，以保障好生产时作业人员与机械设备的安全。

4、岩石结构面特征

区内矿体为碳酸盐岩，矿石类型为灰岩矿石。按地质成因，岩体结构面分为原生结构面、次生结构面、表生结构面三大类。

(1) 原生结构面以中厚层结构面为主，层理欠发育，层面较接触紧密。

(2) 次生结构面局部裂隙较发育，多被方解石或铁泥质物充填，裂隙结构面使岩石的完整性及稳定性受到破坏，岩石力学性质受到一定的影响。

(3) 表生结构面表生结构面主要是指岩体受外应力作用而形成的结构面，包括滑坡、风化裂隙等。勘查区岩体大部被表土覆盖，但浅部岩体以风化裂隙为主，形成较破碎岩体，破坏了岩体的完整性。总体上，区内岩矿体节理裂隙、风化裂隙等结构面对采坑边坡岩体的完整性破坏较大。

5、边坡类型特征

(1) 露采场边坡

本矿开采矿岩为坚硬中厚层状泥盆系棋梓桥组 (D_2q) 灰岩，岩性致密坚硬，属硬质岩类。矿体总体呈单斜产出，走向近南偏东，倾向 $235^{\circ} \sim 270^{\circ}$ ，整体倾向西偏南，倾角 $31^{\circ} \sim 36^{\circ}$ ，倾角变化小，岩层较稳定。岩石抗压强度较高，岩体较完整，岩石质量好。

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014），拟设矿区终了边坡高度在 90m 以内，属于低边坡。边坡灾害等级为III级，故评定本矿安全等级属于III级，其边坡稳定性系数满足要求。

(2) 排土场边坡

本方案在拟设矿区西侧的平缓山谷作设置排土场，现状为丘谷，先砍伐并清除树草，再在底部浆砌挡土墙进行挡土，墙身高 5m，基础深 1.2m，基础底宽 2.5m，挡墙顶宽 1.2m，

墙外侧纵坡比不小于 1:0.25，长度 278m。

排土时采用阶梯堆土法，每一层厚 5m，堆放压实后，外侧留 3m 过道，继续往上层堆，堆放土体外侧坡度在 40°以内，总体堆放边坡角 34°以内，堆放区高程为+277m 至+308m，堆置顶底高差 31m。同时，根据地形特点，在排土场西侧设计了运土车上山的进场道路。

6、矿区风化程度特征

生态修复区内 ZK201、ZK401、ZK402 矿体上部有一层白垩系下统栏垅组（K11）灰黄色强风化石英砂岩，厚度为 2.55m~8.80m，平均厚度 6.35m。拟设采矿权范围内无风化层。

7、工程地质条件小结

区内地形切割不大，岩层风化厚度较小，中厚层-厚层较坚硬-坚硬白云岩岩、灰岩岩性综合体岩石整体完整性较好，力学强度较高，稳定性较好，根据地形、地貌、地层岩性、地质构造、岩体风化程度、第四系覆盖厚度、地下水等因素综合判断，矿区工程地质条件复杂程度为简单。

插图 2-4 矿区地质综合柱状图

三、生物环境

（一）植被环境

据《蓝山县志》蓝山县查明有森林植物 2000 多种，乔木和灌木树种 87 科 254 属 596 种，其中有栽培价值的 236 种，有适用推广价值的 72 种。按林种分，用材林 218 种，经济林 96 种（其中果木 33 种），防护林 152 种，薪炭林 130 种。优势树种是杉木、马尾松和油茶，其生长面积 78.8 万公顷；约占有林面积的 80%。

生态适用范围为海拔 200—500 米的红壤区，是马尾松林、油茶林、果木林的主产地，生长有油茶、油桐、马尾松、棕榈、桂花、喜树、苦楝、樟、板栗、锥栗、枫香、香椿、湿地松、山苍子、悬铃木、栎类、杉、桔、枣、柿、桃、李、梨等。

经过现场调查和资料查阅，生态修复区范围内未发现国家保护的珍稀、濒危植物，总体而言，生态修复区内植被生态较好。

照片 2-2 矿区的植被覆盖情况

马尾松

润楠

桔

杉树

照片 2-3 区内主要的乔木、灌木

（二）土壤环境

本矿生态保护修复区处于低山、丘陵地貌区，土壤类型和分布既受地带性生物气候条件的影响，又受地形、地貌、母质、水文地质条件以及人类耕作的影响。矿山土壤主要由残坡积物组成，残坡积物为褐红色粉质粘土、粘土、碎石土组成，主要分布于矿区的西南低洼区域及沟谷地带，覆盖层为棕红色、红褐色，可塑～硬塑，层厚 0～17.4m，平均厚度 6.46m，土体分布不均，厚度变化较大。残坡积土壤，从上而下为根叶土、腐植土、棕红色壤土及母质含碎石土、粉质粘土，棕红色壤土有机质约 8～12g/kg，富含钙质。

根据勘查报告有害元素分析及本次土壤检测结果，灰岩矿石及其风化表土中，As 含量为 3.27mg/kg～12.85mg/kg，平均值 8.27mg/kg；Hg 含量 0.030mg/kg～0.105mg/kg，平均值 0.0059mg/kg；Cr⁶⁺含量 3.78mg/kg～4.58mg/kg，平均值 4.27mg/kg；Cd 含量为 0.12mg/kg～0.34mg/kg，平均值 0.25mg/kg；Ti 元素含量为 0.054mg/kg～

0.065mg/kg，平均值 0.060mg/kg；Pb 元素含量为 0.835mg/kg~29.64mg/kg，平均值 14.75mg/kg。

对照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）和《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中污染风险管控值，矿区内有毒有害元素均低于污染风险管控值。矿区后期开采对农用地、建设用地土壤不会造成污染。

照片 2-4 矿区附近的土壤

（三）动物环境

蓝山山地面积广、森林茂密，野生动物资源丰富。属国家保护的野生动物有 22 种：属一类保护的有黄腹角雉；属二类保护的有穿山甲、水獭、鹿、果子狸、大鲵（娃娃鱼）、猕猴、苏门羚、白鹇、锦鸡、大灵猫、小灵猫、虎纹蛙、鹰；属三类保护的有竹鸡、野鸡、豪猪、黄鼬、刺猬、蛇、龟、蛙。

生态保护修复区域内常见的野生动物有蛇、松鼠、蛙类、野鸡、野兔、竹林猪（俗称冬茅老鼠）等，家养动物为鸡、鸭、狗、猪等。区域内未见珍稀野生动物。

生态保护修复区域也无大型渔业、水产养殖业，无自然保护区和名胜古迹。

四、人居环境

（一）矿区人类活动范围及强度

1、民用建筑：东北部外围约 500m 老鼠坪居民点约 42 栋/168 人，民居多为 1~3 层砖混结构房屋，对地质环境影响小。人居密集区距离未来矿业活动区较远，生态适

用范围内无民居点，受植被和地形影响，未来矿业活动不在居民区视线范围内。

2、道路建设：生态保护修复区主要是县道、乡镇公路和村间公路，无其它重要的道路建设，公路其切填边坡高度一般小于 5m，边坡稳定，未对地质环境造成破坏性影响。

3、林业及农垦：生态保护修复区地处中低山丘陵地貌，坡地及山地植被发育，以灌木为主，谷地以农田为主，主要耕种水稻，未引起水土流失。当地农业、林业活动对地质环境影响较轻。

4、其他矿业活动：拟设矿区范围与其他采矿权无重叠，与“湖南省蓝山县竹管市矿区硫铁矿普查”探矿权重叠，勘查矿种为硫铁矿。该探矿权已过期，探矿权人正在向省自然资源厅申请注销该探矿权，对本矿矿业活动影响较轻。

综上所述，本区人类工程经济活动对地质环境的影响以矿业活动为主，总体上其它人类工程经济活动对地质环境的影响较轻。

（二）社会经济概况

矿区位于蓝山县竹管寺镇，当地居民较少，矿界范围内无居民点。居民点分布在矿界外围，主要有东北部距离矿界 500m 的老鼠坪居民聚集区，约 42 栋 168 余人。民房多为 1~3 层砖混或砖木结构建筑物。矿山尚未建设公路与主干道连接，依靠未硬化村道相连。村民的经济活动主要是从事农业生产与外出打工。区主要农作物有水稻、红薯、玉米，居民生活水平与经济状况较差，人均年收入约 1.5 万元左右。

矿区周边土地类型以林地为主，占比 95%以上，矿界范围内无耕地，土地权属为蓝山县竹管寺镇岐石脚村。

第三章 矿山生态问题识别和诊断

一、地形地貌景观破坏

(一) 地形地貌景观破坏现状

本矿属于拟设矿山，现状尚未开采，未形成对地形地貌景观破坏。

(二) 地形地貌景观破坏趋势

根据《开发利用方案》拟定的矿山建设方案、开采方式，伴随矿业活动相继展开，造成原生地形地貌景观破坏的主要方式表现为工业广场、露天采场及排土场三个方面。

矿业活动对地形地貌的破坏影响一方面是指对原生的地形地貌景观影响和破坏，对另一方面指对重要自然保护区、景观区、居民集中生活区、重要交通干线、河流湖泊直观可视范围内地形地貌景观影响。

本次拟设矿权远离居民集中生活区；与重要自然保护区、景观区范围无重叠，周边无风景区分布，无重要的交通线路。距离矿山最近的居民区直距约 500m。因此以下主要从可视范围内地形地貌景观影响程度进行分析。

1、工业广场

本项目场地建设包括主要包括工业广场建设（砂石骨料生产线、堆料场、停车场、办公生活区）和矿山公路开拓。工业广场场址选在矿山南部，共计占地 4.3512hm²，虽建设区周边无居民聚集区，亦远离重要交通干线、景观区等，但其场地建设需要大规模开挖平整，对地形地貌景观造成一定的破坏。

2、矿山公路

矿山公路包括三部分，一部分为采场内部运输道路，其占地在露采场中计算，矿山公路除位于露采场内部分长约 713m，一般按Ⅲ级道路标准设计，采用泥结碎石路面，运输道宽约 10.5m，平均纵坡 6%，最大纵坡 10%，占地面积约 0.7486hm²；一部分为连接工业广场与露采场的道路，长度为 314m，按平均宽度 10.5m 计算，共占损土地面积约为 0.3297hm²；一部分为连接简易公路与排土场的道路，长度为 211m，按平均宽度 5m 计算，共占损土地面积约为 0.1055hm²；矿山公路依山就势布置，无大挖大填，对地形地貌景观破坏影响不大。

3、露天采场

矿山采用露天开采方式，这将不可避免的造成山体破损、岩石裸露、植被破坏等

现象。拟设矿区准采高程+392.4~+290m，露天采场最终边坡角为 $\leq 55^\circ$ ，最终形成7级台阶，其标高分别为+380m（基建区）、+365m（首采区）、+350m、+335m、+320m（清扫平台）、+305m及+290m，台阶高度为15m，破坏面积10.6622hm²。矿业活动对景观影响主要表现为露天采场造成了地表大面积挖损，破坏了大面积植被，对生态保护区内地形、地貌及植被等自然景观有影响。

露天采场占损土地类型以林地为主，使植被景观遭到破坏，原有的森林景观不复存在，且项目区内群落结构简单、生物多样性程度低，故露天采场挖损会对周边的地形地貌景观造成影响，因本次拟设矿权远离居民集中生活区；与重要自然保护区、景观区范围无重叠，周边无风景区分布，无重要的交通线路，故影响相对较轻。

4、排土场

矿山未来在矿区西侧外围设一处排土场，最低标高约+275m，最高标高约+308m，拟占地面积为5.5626hm²，堆土高度约8m，容积约44.5万m³，拟堆存44.5万m³剥离弃土。矿山采场剥离的表土及废石，部分进行综合利用，其余集中堆放至排土场。排土场占用地类主要为林地，未来会使植被景观遭到破坏，原有的森林景观不复存在。

排土场虽然不在居民区的可视范围内，但是考虑到项目区内群落结构简单、生物多样性程度低，排土场堆放会对周边的森林景观风貌产生影响。

（三）地形地貌景观破坏结论

综上所述，矿山现状尚未开采，未形成对地形地貌景观破坏。未来露天采场和排土场会对地形地貌景观造成破坏。

表 3-1 地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

名称		地貌类型	影响对象	最近距离 (m)	是否对地形地貌景观造成破坏	
					现状	趋势
已有	无	丘陵	居民区（点）		否	
新增	露天采场	丘陵		>500	否	是
	排土场	丘陵		>400	否	是
	工业广场区	丘陵		>500	否	是
	矿山公路	丘陵		>500	否	是

插图 3-1 地形地貌景观破坏与周边影响对象位置关系图

二、土地资源占损

(一) 土地资源占损现状

矿山现状尚未开采，未形成对土地资源占损。

(二) 土地资源占损趋势

矿山现状尚未开采，未造成土地资源的损失和破坏。未来造成对土地资源占用或破坏的主要有露采场、排土场及矿山公路。

根据开发利用方案，露采场为拟设采矿权范围（12.46hm²）扣除为保护“塔峰-螺蛳岭高压线段”设置禁采区面积（1.8hm²），拟开采占地面积为 10.6622hm²，其中乔木林地 7.1336hm²，其他园地 3.5257hm²。

根据开发利用方案，排土场位于露采场西侧外围，规划排土占地面积约 5.5626hm²，均为乔木林地，设计堆放土松方约 44.5 万 m³，本区剥离物主要为地表残坡积土层，未来矿山剥离土方约 46.2 万 m³，按照堆放岩土松散系数，剥离的土方需要容积为 60.87 万 m³ 排土场才能满足堆放要求，故还有剥离土松方 16.39 万 m³ 将按开发利用方案建议进行综合利用及现有场地建设的场地平整。

工业广场建设（砂石骨料生产线、堆料场、停车场、办公生活区），共计占地 4.3512hm²，所占地类主要为乔木林地和其他草地，分别为 3.7589hm²、0.4150hm²，少量农村道路和设施农用地，未占用基本农田和耕地。

矿山公路包括三部分，一部分为采场内部运输道路，其占地在露采场中计算，一部分为连接各工作区的道路，共占损土地面积约为 0.3297hm²，占用乔木林地和农村道路；一部分为连接简易公路与排土场的道路，共占损土地面积约为 0.1055hm²，均为乔木林地。共计 0.4352hm²。

因此，预测未来共占用破坏土地 210113 m²，其中乔木林地约 168193 m²，其它园地约 35257 m²，其它草地 4150 m²，设施农用地约 664 m²。

表 3--2 土壤监测结果及评价（mg/kg，pH 无量纲）-2024 年检测数据

采样点	PH	Pb	As	Cd	Hg	Cr
排土场南部耕地 T1	6.72	26	22.81	0.12	0.09	50.5
矿山北部排水沟附近耕地 T2	6.65	20	25.02	0.25	0.08	59
矿山南部排水沟附近耕地 T3	6.55	29	24.55	0.19	0.08	65.5
《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 15618—2018)表一中筛选值其他农用地	6.5-7.5	120	30	0.3	2.4	200
《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 15618—2018)表一中管控值其他农用地	6.5-7.5	700	120	3.0	4.0	1000

根据矿区土壤样分析，对照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB 15618—2018）》污染风险筛选值、风险管控值，各重金属指标均未超过农用地筛选值，未来矿业活动无选矿活动，不会加剧土石环境污染。

（三）土地资源占损小结

矿山现状尚未开采，未形成对土地资源占损。预测共占地约 210113 m²，其中乔木林地约 168193 m²，其它园地约 35257 m²，其它草地 4150 m²，设施农用地约 664 m²。土地权属为蓝山县竹管寺镇岐石脚村。

表 3-3 矿山占损土地现状及趋势一览表

名称	破坏土地方式	占损土地类型（m²）										总计 m²	土地权属
		农村道路		其他草地		其他园地		乔木林地		设施农用地			
		已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占		
工业广场G	占用、破坏		1110		4150				37589		664	43512	岐石脚村
矿山公路G11	占用、破坏		710						2587			3297	岐石脚村
矿山公路G12	占用、破坏								1055			1055	岐石脚村
露采场Lc	挖损		29				35257		71336			106622	岐石脚村
排土场P	占用、破坏								55626			55626	岐石脚村
合计			1849		4150		35257		168193		664	210113	

插图 3-2 土地资源占损问题分布图

插图 3-3 土地利用现状图

三、水资源水生态破坏

（一）水资源水生态影响现状

1、矿业活动对水资源影响

矿山现状尚未开采，未形成对水资源的影响。

2、矿业活动对水生态影响

矿山现状尚未开采，未形成对水生态的影响。

（二）水资源水生态影响趋势

1、对水资源影响趋势

（1）对地下水资源和区域地下水均衡的影响

本矿区地表无大的水体，因此不需分析未来矿山开采对地表水的影响。以下主要分析未来矿山开采对地下水资源和区域地下水均衡的影响。

由前文水文地质章节分析可知，矿山开采的矿体为富水性中等的碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水层，其地下水主要赋存于岩溶裂隙中。未来矿山最低开采标高为+290m，矿体位于当地侵蚀基准面+281.2m 以上，矿床高于地下水位，充水含水层富水性较弱，地下水补给条件一般，开采标高位于地下水位及当地最低侵蚀基准面之上，且为露天开采，因此未来矿山开采不会抽排地下水。

未来矿山的露采场边坡基本按照自然地势高差布置，从东北部和南部溪沟中自然排出，最终标高为+290m，未改变当地的地下水径流方向，对当地地下水的补、径、排方式未造成大的影响。

在未来矿山开采的全阶段，均可自然排水，且主要的充水来源为大气降水，矿山开采对地下水资源影响小。

（2）对地表水漏失的影响

东北部溪沟和南部溪沟、水塘是本区主要的地表水系项目为露天开采，不抽排地下水，故未来矿山开采不会导致塘底变形，引发溪沟和山塘发生漏失问题。

未来矿山露采只是破坏了少量部分自然溪沟的结构，对未来溪沟的水量并无影响。

综上所述，本次预测未来矿山开采对地表水漏失无影响。

2、对水生态影响趋势

矿山未来对水生态的影响主要可分为开采排水和生产加工排水两个方面。

(1) 开采排水

在未来矿山开采的全阶段，均可自然排水，且主要的充水来源为大气降水。未来矿山的露采场边坡基本按照自然地势高差布置，在开采的全阶段，排放至东北侧或南部已有小型水渠；矿山开采过程中湿式钻孔爆破作业的少量废水会在采场汇集从矿山的东北部或南部排出；另外，为符合绿色矿山建设规范，矿山需在露采台阶上布置喷淋降尘管道，最终的喷淋降尘废水也会在采场汇集从矿山的东北部或南部排出。

其水量预测如下：

露采场的自然汇水前文水文地质章节已进行了分析计算，一般涌水量为 $622\text{m}^3/\text{d}$ ($25.92\text{m}^3/\text{h}$)；矿山开采过程中湿式钻孔爆破作业水本次按爆破工程定额预算的相关标准估算，本次取普坚石每 100m^3 耗水量 10.4m^3 进行估算，本矿年产量为**万 t（约 $26.2\text{万 m}^3/\text{a}$ ），本次按每年 300 天工作日计算，日产量为 873m^3 ，则每天水耗量为 90.79m^3 ，约合 $11.35\text{m}^3/\text{h}$ （按照每天生产 8 小时计算）；

喷淋降尘废水本次按照露采场的最大台阶长度约 400m 计算，喷淋头间距为 40m，共计喷淋头约 10 个。一般每个降尘用喷淋头水耗量为 $1\text{m}^3/\text{h}$ ，10 个喷淋头水耗量为 $10\text{m}^3/\text{h}$ 。

以上合计：涌水量 $25.92\text{m}^3/\text{h}$ +裂隙水 $0\text{m}^3/\text{h}$ +爆破作业 $11.35\text{m}^3/\text{h}$ +喷淋降尘 $10\text{m}^3/\text{h}$ = $47.27\text{m}^3/\text{h}$ ，本次不考虑蒸发量。

经分析，露采场的自然汇水、露采场揭露的裂隙水、湿式钻孔爆破作业水及喷淋降尘废水四个方面的一般汇水量为 $47.27\text{m}^3/\text{h}$ ，开采区排水将循环利用于生产，基本不外排，虽然矿山开采的矿体为灰岩，无重金属污染物，但采场汇水中的悬浮物较多，矿区下游有农田和居民区分布，受污染的地表水可能会对下游的农田灌溉造成影响，本次预测未来矿山开采对水环境有影响。一般情况下废水中的悬浮物会随着径流长度逐渐减少。

(2) 生产加工排水

根据开发利用方案设计，本矿产品机制砂采用湿法制砂工艺，生产废水经沉淀、过滤后 100%重复利用于洗砂。破碎阶段会产生大量污泥水，容易污染环境，根据现有工艺的试验结果，平均每立方米灰岩碎石的耗水量为 0.3m^3 。按照矿山日产量 873m^3 计算，每天耗水量约 261.9m^3 ，每小时耗水量约 32.74m^3 （每天生产 8 小时），废水产生约为 $20\text{m}^3/\text{h}$ 。本矿开采建筑石料用灰岩，无重金属污染，未来对水生态可能造成污染的主要是悬浮物污染问题，故预测未来矿业活动对水生态有影响。

表 3--4 水样监测结果及评价（mg/kg， pH 无量纲）-2024 年检测数据

检测项目	标准值	检测结果		
		露采场南部溪沟交汇处 S1	拟建排土场下游溪沟 S2	露采场北部溪沟 S3
pH 值(无量纲)	6.5-8.5	7.9	7.29	7.95
Pb (mg/L)	0.01	0.006	0.008	0.005
Cr (mg/L)	0.05	0.003	0.001	0.002
Cd (mg/L)	0.005	0.004	0.003	0.004
As (mg/L)	0.01	0.002	0.001	0.001
Hg (mg/L)	0.001	0	0	0
参照《生活饮用水卫生标准(GB 5749—2006)》				

（三）水资源水生态影响小结

综上所述，现状矿山开采对水资源、水生态影响较轻。预测未来矿山开采对水资源影响较轻，在未采取水生态防治的情况下会造成影响，主要污染物为悬浮物。

表 3-5 水资源水生态影响及趋势一览表

影响类别	影响对象	是否对水资源造成影响		是否对水生态造成影响	
		现状	趋势	现状	趋势
露天开采	地表水	否	否	否	是
生产加工	地表水			否	是

插图 3-4 矿山水资源、水生态影响趋势分析图

四、矿山地质灾害影响

（一）矿山地质灾害影响现状

据现场实地调查，生态区未发生过崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，现状其危险性小。

（二）矿山地质灾害预测

1、引发、遭受崩塌、滑坡地质灾害的预测

生态修复区属剥蚀构造丘陵地貌，地势总体中间南部较低，东西北三面较高，最高点位于拟设矿区东部山顶之上，海拔 420.2m，最低点位于拟设矿区西南部平地上，海拔 274.2m，最大相对高差 146m。地形坡度 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，台阶高度 15m，根据拟设矿权的地形图与开采标高，露采场终了边坡高度为 8~89.1m，在 90m 以内，最终边坡角设计参考值为 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，台阶坡面角设计参考值为 $65^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。

（1）露采场

因拟设矿区岩层产状为倾向 $235^{\circ} \sim 270^{\circ}$ ，倾角 $31^{\circ} \sim 36^{\circ}$ ，方案设计开采方向由北向南，台阶边坡方向与岩层倾向呈横向相交关系，形成横向边坡，为确保安全生产，对露采场边坡进行稳定性分析，采用理正软件中的计算公式如下：

$K = \text{抗滑力} \div \text{下滑力}$

$$= [(\gamma_s - \gamma_w) \times h \times \cos \alpha \times \tan \phi + C \times \sec \alpha] \div (\gamma_s \times h \times \sin \alpha)$$

式中：K-稳定系数；

ϕ -滑体内磨擦角，取值 $\phi = 38^{\circ}$ ；

α -滑体面倾角，取层面倾角中间值 33° （倾角若小于 60° ，则边坡更稳定）；

C-灰岩粘聚力，沿岩层层面滑动时，取值 $c = 250\text{KPa}$ ；

γ_s -滑体的饱水重度，取值 $\gamma_s = 27.7\text{KN/m}^3$ ；

γ_w -滑体的天然重度，取值 $\gamma_s = 26.7\text{KN/m}^3$ ；

h-滑体的垂直厚度，取台阶高 h=15m；

则： $K = [(27.7 - 26.7) \times 15 \times \cos 33^\circ \times \tan 38^\circ + 250 \times \sec 33^\circ] \div (27.7 \times 15 \times \sin 33^\circ) = 1.32$

经计算，当开采台阶高度为 15m 时，边坡稳定性系数 K=1.32，>1.15，处于稳定状态。边坡稳定性评价标准如下表 3-10。

表 3-10 边坡稳定性评价标准

$K \geq 1.15$	$1.05 \leq K < 1.15$	$0.95 \leq K < 1.05$	$K < 0.95$
稳定状态	暂时稳定状态	临界稳定状态	不稳定

插图 3-5 露采场东边坡地质剖面图

(2) 工业广场区

工业广场位于南部，原始地面标高为+283.3—+296.0m，场地位于冲沟洼地处，采用削高填低方式进行建设，建设后场地标高为+290.0—+291.0m，场地切坡、填方高度小于 5m。

采用前文计算方式(本次参数取值如下：凝聚力(kPa)，本次取经验值 30kPa；滑面的内摩擦角(°)，本次取裂隙面的内摩擦角 41°；滑面长度(m)，本次取现有和设计的分级边坡的最大长度约 15m；滑体单位宽度自重(kN/m)，本次取 27.1kN/m；滑面倾角(°)，本次取岩层的最小产状 41(°)。

计算后得，K=1.25，参考表 3-4，稳定系数 $K \geq 1.15$ ，因此工业广场切方、

填方边坡的稳定性较好，未来矿山开采引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

插图 3-6 工业广场边坡地质剖面图

(3) 排土场

拟建排土场位于矿区西侧，场地标高+275—+308m，围岩稳定，排土场属于覆盖式排土场，为山坡型，场地建设无高陡边坡开挖，排土场周边无高陡边坡（边坡坡度 $\leq 55^\circ$ ，高度 $\leq 30\text{m}$ ），引发崩塌地质灾害的可能性小。

插图 3-7 排土场边坡地质剖面图

拟建排土场位于南部，场地标高+301.9—+332.6m，围岩稳定，占地面积为 5.56hm^2 ，容积约 44.5 万 m^3 ，平均堆高度约 8.0m，拟堆存弃土方量约 44.5 万 m^3 ，堆放剥离的弃土及弃渣。岩土力学参数根据详查报告中数据：

表 3-7 天然地基物理力学指标推荐值

指 标 地 层	天然重度 γ (kN/m ³)	压缩模量 Es (MPa)	抗剪强度指标 (综合考虑)		不固结不排水指标 (饱和原位大型剪切)		固结不排水指标 (三轴试验 cu)	
			凝聚力	内摩擦角	凝聚力	内摩擦角 ϕ	凝聚力	内摩擦角 ϕ
粉质黏土	19.0	7.0	15	20	12	10	18	21

潜在滑动面呈圆弧型，圆弧线形滑面采用瑞典条分法进行计算：

$$K_s = \frac{\sum R_i}{\sum T_i} \quad (3-1)$$

$$N_i = (G_i + G_{bi}) \cos \theta_i + P_{wi} \sin(\alpha_i - \theta_i) \quad (3-2)$$

$$T_i = (G_i + G_{bi}) \sin \theta_i + P_{wi} \cos(\alpha_i - \theta_i) \quad (3-3)$$

$$R_i = N_i \tan \varphi_i + c_i l_i \quad (3-4)$$

式中：

- K_s — 边坡稳定系数；
- c_i — 第 i 计算条块滑动面上岩土体的粘结强度标准值 (kPa)；
- φ_i — 第 i 计算条块滑动面上岩土体的内摩擦角标准值 (°)；
- l_i — 第 i 计算条块滑动面长度 (m)；
- θ_i, α_i — 第 i 计算条块底面倾角和地下水位面倾角 (°)；
- G_i — 第 i 计算条块单位宽度岩土体自重 (kN/m)；
- G_{bi} — 第 i 计算条块滑体地表建筑物的单位宽度自重 (kN/m)；
- P_{wi} — 第 i 计算条块单位宽度的动水压力 (kN/m)；
- N_i — 第 i 计算条块滑体在滑动面法线上的反力 (kN/m)；
- T_i — 第 i 计算条块滑体在滑动面切线上的反力 (kN/m)；
- R_i — 第 i 计算条块滑体滑动面上的抗滑力 (kN/m)；

根据经验及类似工程，回填土 C 取 12.0kPa， φ 取 12.0°，通过上述公式计算，边坡稳定性安全系数为 0.98，边坡不稳定。如不采取措施，引发滑坡的可能性为中等。威胁下方简易运输公路，潜在经济损失 100-500 万元，危险性中等。

综上所述，矿业活动在排土场地段引发滑坡地质灾害的可能性中等，威胁下方简易运输公路，潜在经济损失 100-500 万元，危险性中等。其余地段可能性小，危险性小。

2、引发、遭受地面塌陷的影响预测

(1) 引发、遭受采空地面塌陷地质灾害的影响预测

本矿无地下采矿活动，不会形成采空区，生态修复区范围内没有地下开采历史，故引发、遭受采空地面塌陷的可能性小，危险性小。

(2) 引发岩溶地面塌陷的地质灾害的影响预测

生态修复区处于岩溶发育区，本矿矿业活动为露采开采，开采层位位于最低侵蚀基准面之上，雨季存在大规模抽排地下水，地表覆盖层将在开采后剥离，矿业活动区荷载主要为开挖的工程机械。

依据湖南省自然资源厅 2019 年 6 月发布的《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点》附录 H 表 H. 17（本案中为表 3-8）“引发或加剧岩溶地面塌陷预测判别因子赋值及可能性判别表”中 7 项影响因素量化标准：总分 17～20 分为极易塌陷，13～16 分为易塌陷，9～12 分为不易塌陷，8 分及以下为一般不塌陷，属稳定区。

表 3-8 引发或加剧岩溶地面塌陷预测判别因子赋值及可能性判别表

指 标 因 子		4	3	2	1	本项目情况
K	岩溶发育程度	特强	强 烈	中 等	微 弱	岩溶发育强烈
S	覆盖层岩性结构及厚度	砂土；双层或多层结构土，底为砂砾土；厚度<5m	砂土；双层或多层结构土，底为砂砾土；厚度 5—8m	双层或多层结构粘性土—砂砾土；厚度>8—20m	单层结构粘性土，厚度>20m	基建时已清理
Q	基坑排水量（m³/h）	>2000	<2000>1200	<1200>500	<500	26-496m³/h
W	岩溶地下水位(m)	<5，在基岩面附近波动	5—10，在基岩面波动或土层中	>10，在土层中，<10，在基岩中	>10，在基岩中	在开采标高以下
F	岩溶地下水迳流条件	主径流带，排泄带		潜水和岩溶水双层含水层分布	径流区	潜水和岩溶水双层含水层
G	地 貌	溶洼地、谷地、盆地、平原，低阶地		丘陵或山前缓坡，岩溶台地	谷地	丘陵
M	工程加载	特大桥、大桥，20 层以上超高层建筑，或体形复杂的 14 层以上高层建筑		中桥，8—20 层高层建筑	小桥，7 层及 7 层以下低层建筑，公路路基	仅为开挖机械加载
预测指标总分值：N=K+S+Q+W+F+G+M N=17-20，极易塌陷，可产生大量塌陷，发生岩溶塌陷的可能性大； N=13-16，易塌陷，可产生较多塌陷，发生岩溶塌陷的可能性中等； N=9-12，不易塌陷，可产生少量或零星塌陷，发生岩溶塌陷的可能性小； N≤8，一般不塌陷，属稳定区，在特殊条件下可能产生个别塌陷，发生岩溶塌陷的可能性小。						

根据上表，对项目区赋值为： $N=4+1+1+1+3+2+1=13$ ，为易塌陷，可产生较多塌陷，故预测未来矿业活动引发岩溶塌陷的可能性中等，威胁施工作业人员，潜在经济损失 100–500 万元，危险性中等。

（3）遭受岩溶地面塌陷的地质灾害的影响预测

生态修复区地形地貌为丘陵或山前缓坡，岩溶台地，岩溶发育在泥盆系中统棋子桥组地层中，岩性主要为灰岩、白云岩、灰质白云岩，在施工的 22 个钻孔中有 15 个钻孔见溶洞，厚度从 2.20m~24.21m 不等，矿体东部岩溶发育程度比西部高，浅部溶洞的充填物主要为褐红色粘土全充填或部分充填，深部溶洞大部分无充填物。拟设采矿权范围内线岩溶率为 9.47%，拟设准采标高 +290m 以上线岩溶率为 11.26%，拟设准采标高+290m 以下线岩溶率为 5.83%。地表覆盖层主要为单层结构粉砂质粘土层，厚 0~17.4m，平均厚度 6.46m，施工前已将其全部剥离。

依据湖南省自然资源厅 2019 年 6 月发布的《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点》附录 H 表 H.20（本案中为表 3-11）“遭受岩溶地面塌陷预测判别因子赋值及可能性判别表”中 7 项影响因素量化标准：总分 17~20 分为极易塌陷，13~16 分为易塌陷，9~12 分为不易塌陷，8 分及以下为一般不塌陷，属稳定区。

表 3-9 遭受岩溶地面塌陷预测判别因子赋值及可能性判别表

指 标 因 子		4	3	2	1	本项目情况
K	岩溶发育程度	强 烈		中 等	微 弱	岩溶发育强烈
S	覆盖层岩性结构	底部为砂砾岩	均一砂土；双层或多层，底为砂砾石	双层或多层状粘性土、砂砾石	均 一 粘 性土	均一砂土
H	覆盖层厚度(m)	<5	5—10	10—30	>30	平均为 6.4m
W	地下水位埋深(m)	<5，在基岩面附近波动	5—10，在基岩面波动或土层中	>10，在土层中，<10，在基岩中	>10，在基岩中	>10，在开采标高以下
F	岩溶地下水迳流条件	主径流带，排泄带		潜水和岩溶水双层含水层分布	径流区	潜水和岩溶水双层含水层分布
D	地貌类型	岩溶洼地、谷地、盆地、平原，低阶地		丘陵或山前缓坡，岩溶台地	谷地	丘陵
预测指标总分值：N=K+S+H+W+F+D N≥20，极易塌陷，可产生大量塌陷，遭受岩溶塌陷的可能性大； N=16-19，易塌陷，可产生较多塌陷，遭受岩溶塌陷的可能性中等； N=11-15，不易塌陷，可产生少量或零星塌陷，遭受岩溶塌陷的可能性小； N≤10，一般不塌陷，属稳定区，在特殊条件下可能产生个别塌陷，遭受岩溶塌陷的可能性小。						

根据上表，对项目区赋值为： $N=4+3+3+2+2+2=16$ ，为易塌陷，可产生较多塌陷，威胁施工作业人员，潜在经济损失 100-500 万元，危险性中等。

3、引发、遭受泥石流地质灾害的影响预测

现状未发生泥石流地质灾害，未来发生泥石流地质灾害的可能性预测如下：

①地形条件：生态保护修复区处于中低山丘陵地貌地带，地形坡度一般 $15^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，地形切割中等，沟谷发育，多呈“U”字型谷，具备泥石流下泄的地形条件。

②水源条件：蓝山县多年平均降水量 1422.8mm，最大 1750.0mm，最小 1070mm（2002 年 7 月），日最大降水量 154.8mm（2006 年 5 月 12 日），时最大降水量 70.9mm，10 钟最大降水量（ $H_{1/6}$ ）为 22.5mm，对照国土资源部 2006 年颁布的《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的可能发生泥石流的 $H_{24(D)}$ 、 $H_{1(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$ 降雨界限值表（见表 3-10）。

表 3-10 可能发生泥石流的 $H_{24(D)}$ 、 $H_{1(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$ 的界限值表

多年均降水 分区(mm)	$H_{24(D)}$ (mm)	$H_{1(D)}$ (mm)	$H_{1/6(D)}$ (mm)	代 表 地 区 (以当地统计结果为准)
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西、湖南、湖北、安徽及云南西部、西藏东南部等省山区。
1200~800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、陕西南部、山西南部、辽东、黑龙江、吉林、辽西、冀北部、西部等省山区。
800~500	30	15	6	陕西北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏、山西、新疆部分、四川西北部、西藏等省山区。
<500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省的黄河以西地区。
1545.7	249.3	62	26.1	蓝山县万家湾矿区

依表 3-12，初步分析矿区的日最大、时最大、十分钟最大降水量均超过湖南区可能发生泥石流的界限值，具备爆发泥石流的降水量条件；矿区暴雨强度指标 R 按照《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的的计算公式：

$$\begin{aligned}
 R &= K \left(H_{24} \div H_{24(D)} + H_1 \div H_{1(D)} + H_{1/6} \div H_{1/6(D)} \right) \\
 &= 1.1 \times (154.8 \div 100 + 70.9 \div 40 + 22.5 \div 12) = 5.20
 \end{aligned}$$

式中：K—前期降雨量修正系数（取 1.1）； H_{24} —24h 最大降雨量（mm）； H_1 —1h 最大降雨量（mm）； $H_{1/6}$ —10min 最大降雨量（mm）；

代入求得： $R=5.20$ ；根据统计综合： $R \geq 3.1$ 可能发生泥石流的雨情， $R=$

4.2~10 发生机率 0.2~0.8。因此，按降雨条件分析，区内具备爆发泥石流的水动力条件。

③汇水面积：根据排土场位置，圈定其汇水区自西为+287.2——+286.9——+312.8——+350.8——+375.3——+377.3——+392.4——+329.2——+299.2 及南排土场前缘圈定的范围，面积约为 0.1605k m²。

④物源条件：矿业活动生产的物源条件主要是表层弃土，均堆放于北部拟设的排土场中，目前尚未堆放，拟堆存方量为 44.5 万 m³，堆存物松散，且方量较多，具备物源条件。

以上分析可知：排土场区具备泥石流灾害的地形条件、水源条件及物源条件；依据原国土资源部《泥石流灾害防治工程勘查规范》中附录 G 表 G.1 “泥石流沟易发程度数量化评分表”中 15 项影响因素，参照表 G.3 泥石流沟严重程度（易发程度）量化标准：总分大于 114 分为极易发区，114~84 分为中易发区，83~40 分为轻度易发区，40 分以下为不易发区，拟对排土场区进行泥石流易发程度进行预测评估（见表 3-11）。

根据表 3-14 可知，赋值 68 分，轻度易发，矿业活动引发泥石流可能性中等，威胁下方简易运输公路，潜在经济损失 100-500 万元，危险性中等。

生态修复区覆盖层主要分布于矿区的西南低洼区域及沟谷地带，覆盖层为棕红色、红褐色，可塑~硬塑，含下伏基岩碎块，顶部 0.6m~1.2m 左右含大量植物根茎，呈黑灰色。覆盖层厚 0~10.6m，厚度变化较大。露采场区处于生态修复区地势较高地段，覆盖层厚度小，冲沟不发育，拟建工业广场相对于周边地势较高，周边覆盖层厚度小，物源条件及地形条件均不满足泥石流发育条件，因此评估其遭受泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。

表 3-11 泥石流沟严重程度(易发程度)数量化表

序号	影响因素	权重	量 级 划 分							
			严重	得分	中等	得分	轻微	得分	一般	得分
1	崩塌滑坡及水土流(自然和人为)的严重程度	0.159	崩塌滑坡等重力侵蚀严重,多深层滑坡和大型崩塌,表土松散冲沟十分发育	21	崩塌滑坡发育,多浅层滑坡和中小型崩塌,有零星植被覆盖,冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩坍、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比(%)	0.118	>60	16	60~30	12	30~10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动	0.108	河形弯曲或堵塞,大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化,仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化,大河主流在高水偏,低水不偏	7	无河形变化,主流不偏	1
4	河沟纵坡(°, ‰)	0.090	>12° (213)	12	12~6° (213~105)	9	6~3° (105~52)	6	<3° (52)	1
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升区,六级以上地震区	9	抬升区,4~6级地震区,有中小支断层或无断层	7	相对稳定区,4级以下地震区,有小断层	5	沉陷区,构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	0.067	<10	9	10~30	7	30~60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	0.062	2	8	2~1	6	1~0.284	4	0.284	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	4	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量(10 ⁴ m ³ /k m ²)	0.054	>10	6	10~5	4	5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度(°, ‰)	0.045	>32° (625)	6	32~25° (625~466)	4	25~15° (466~286)	4	<15° (268)	1
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V型谷、谷中谷、U型谷	4	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度(m)	0.036	>10	4	10~5	4	5~1	3	<1	1
13	流域面积(k m ²)	0.036	0.284~5	4	5~10	4	0.284以下10~100	3	>100	1
14	流域相对高差(m)	0.030	>500	4	500~300	3	300~100	3	<100	1
15	河沟堵塞程度	0.030	严	4	中	3	轻	2	无	1

表 3-12 生态保护修复区冲沟泥石流易发程度得分表

地 段		排土场区	
序号	影响因素	量级	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失的 严重程度	无崩坍、滑坡，但冲沟存在	12
2	泥砂沿程补给长度比	<10	8
3	沟口泥石流堆活动程度	无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡(°、‰)	12-6° (213~105)	9
5	区域构造影响程度	构造影响小	1
6	流域林、灌、草植被覆盖率(%)	>60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	<0.284	1
8	岩性影响	黄土	6
9	沿沟松散物贮量(10 ⁴ m ³ /k m ²)	12.91 万 m ³	6
10	沟岸山坡坡度(°、‰)	32-25°	4
11	产沙区沟槽横断面	V 型谷	4
12	产沙区松散物平均厚度(m)	10~5	4
13	流域面积(k m ²)	0.284~5	4
14	流域相对高差(m)	>500	4
15	河沟堵塞程度	中	3
合计		68	

(三) 矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿山尚未开采，无各类地质灾害问题。预测未来矿山开采引发崩塌的可能性小；引发泥石流、滑坡可能性中等，危险性中等，引发、遭受岩溶地面塌陷的可能性中等，危险性中等（见表 3-13）。

表 3-13 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害 类型	矿山地质灾害现状			矿山地质灾害预测			
	是否有地 质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	灾害位置	影响对象
崩塌	否	小	否	小	小		
滑坡	否	小	否	中等	中等	排土场	威胁下方简易运输公路
地面塌陷	否	小	否	中等	中等	露采场	威胁采场施工人员安全
泥石流	否	小	否	中等	中等	排土场	威胁下方简易运输公路

插图 3-8 矿山地质灾害影响分布图

五、生物多样性破坏

（一）生物多样性破坏现状

1、矿区及周边植被破坏现状分析

区域植被属于中亚热带常绿阔叶林中部亚热带区域，植被由低海拔常绿阔叶林带逐渐向高海拔落叶-常绿阔叶混交林带、灌木丛和草丛发展，大部分地区的植被以灌木丛为主。根据现场踏勘情况，周边植被以灌木、松、杉木林及少量阔叶林为主，并分散有部分旱地。区域内常见野生动物以鼠、蛙、蛇、鸟类为主，区内无大型渔业、自然保护区，未见珍稀动植物。矿山尚未开采，故对植物的多样性无影响。

2、野生动物影响现状分析

区内常见的野生动物有蛇、蛙、野兔、野猪、山鸡等，未见珍稀野生动物，矿山尚未开采，故对植物的多样性无影响。

（二）生物多样性破坏趋势

本矿为露天开采，可能对地表生物多样性造成破坏的主要为矿山局部的露天开采和排土场，露采场和排土场可能造成地表原生植被的破坏，但是对当地的生物多样性并无影响。

1、矿区及周边植被破坏趋势分析

（1）地面工程建设对矿区及周边植被破坏预测分析

未来矿山地面工程建设主要包括露采场、矿山道路、工业广场等，工程建设会使原有植被遭到局部损失，但工程规模较小，不会使整个评价区域植物群落和生物多样性发生明显变化，也不会造成某一植物物种的消失，破坏程度较轻。

2、野生动物影响趋势分析

未来矿山地面工程建设主要包括露采场、矿山道路、工业广场侵占野生动物赖以栖息的林区，人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响；期间人为干扰如工作人员滥捕乱猎等现象的出现，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育和管理工作可得到消除。但矿业活动对野生动

物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。况且，区域野生动物种类较少，无大型野生哺乳动物，现有的野生动物多为一些常见的鸟类、蛙类及昆虫等，未发现珍稀野生保护动物。

（三）生物多样性破坏小结

综上所述，矿业活动现状对生物多样性无破坏，未来矿业活动局部会造成生物多样性破坏。

表 3-14 生物多样性破坏影响及趋势一览表

影响类别		是否对生物多样性造成破坏
现状	无	否
	无	否
趋势	露采场	局部造成破坏
	排土场	局部造成破坏
	工业广场	局部造成破坏
	矿山公路	局部造成破坏

第四章 生态保护修复工程部署

一、生态保护修复工程部署思路

按照“边开采、边修复”的原则，综合矿山所在地的生态功能区划定位、《国土空间规划》中的土地用途管制、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则，结合矿山生态环境问题实际开展生态保护修复工程部署。

根据前文分析，老虎冲矿未来开采存在的生态环境问题主要有：

- 1、露采场、工业广场、排土场占损土地、破坏地形地貌资源，矿山公路占损土地资源；
- 2、生产、加工区排水对水生态的影响；
- 3、排土场堆放引发的滑坡、泥石流地质灾害，露采场区开采引发、遭受的地面塌陷地质灾害。

对于地形地貌景观的破坏以及土地资源的占用问题，矿山可在场地停用及闭坑后及时复垦进行修复。

对于开采、生产可能造成水生态污染问题，矿山需建设完善的截排水系统，修建沉淀池，污水一体化处理设施确保开采不影响下游饮用水环境。

对于地质灾害问题，矿山可通过加强管理及监测，消除地质灾害隐患。

对于未来矿山生物多样性问题，矿山在全生命周期，应加强当地生物监测，并设置必要的宣传牌和警示牌。

二、保护修复目标

（一）保护修复目标

该矿山保护修复总体目标是：坚持科学发展观，最大限度的避免、减轻因矿山开采引发的地质灾害，减少对土地资源的影响和破坏，减轻对矿山地质环境的影响，实现资源开发与环境保护相协调，走上经济效益与社会效益、资源效益与生态效益、保障资源安全与保护生态环境、矿业企业发展与矿区群众意愿统筹协调的内涵式发展道路，促进矿山企业健康可持续发展。从矿区环境与生态、资源开发、资源综合利用等

方面进行绿色矿山建设。矿山建设过程中和闭坑后能全面消除灾害安全隐患，实现可复垦率、可绿化率 100%，能保持区域生态系统功能稳定。

1、生态保护保育目标

通过树立警示牌、标识牌，加强生态环境保护，保护矿区及周边的生态环境，将绿色发展、绿色办矿的理念贯穿至矿山开采全生命周期。警示牌、标识牌树立在露采场周界、排土场周边，乡村公路旁。另外在露采场的周界全部用栏网围挡，做到生产作业区与周边居民生产生活区分隔。

2、生态修复工程目标

（1）土地复垦及生物多样性工程

根据前述土地占损情况，至矿山闭坑，除了部分矿山公路予以保留外，矿山所占用的其他土地资源应做到应修复尽修复。

（2）水资源水生态修复工程

矿山应对开采区、生产区废水进行定期监测，废水做到达标排放，土壤不受污染，已有工程得到维护。

（3）地质灾害安全隐患消除工程

确保矿区灾害治理率达 100%；对矿区可能存在的灾害隐患点定期监测、巡查及时消除安全隐患，对发生的灾害及时治理到位。

3、监测管护工程目标

开展排土场边坡、露采场场地及边坡的日常监测，防止地质灾害的发生。矿山闭坑前应定期开展矿区植被恢复情况的遥感监测。

矿山闭坑后对复垦为林草地区进行管护，保证植被的成活率。

（二）保护修复措施

结合矿山现状，矿山保护修复措施为：

1、工程技术措施

①拆除工程措施

工业广场需拆除地面建筑设施及地面硬化物，并清运建筑垃圾。

②表层土恢复工程措施

工业广场区拆除达到复垦要求后，进行翻松，翻松厚度不小于 0.5m，作为复垦、植树用土。

露采场区台阶、底盘进行覆土平整，确保该区域达到复垦要求。

排土厂区在剥离表土用于其他区域的复垦后，进行场地翻松，翻松厚度不小于0.5m，作为复垦、植树用土。

③排水及灌溉措施

修建排水沟、储水池，满足场地的排水和灌溉需求，防止水土流失并确保植被灌溉得到满足。

2、生物化学工程措施

①土壤改良、培肥措施

土地翻耕后在坑穴内施基肥或化肥，基肥主要为有机肥料，须腐熟后才能施用；化肥主要选用复合肥。基肥要与土充分混匀，表层覆盖种植土，并充分浇水。

②植物措施

通过人工整理和覆土措施后，及时种植树苗、撒播草种，逐渐恢复植被，保土保水，减少水土流失，增加绿化面积，改善生态环境。选择生长快、成活率高、适宜本地土壤生长的杉树作为恢复林地的主要树种。

3、管护措施

对于治理恢复与复垦完毕的土地，需要3年的管护期，防止复垦土地的退化。矿山设有专门负责矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦、绿化的管理部门，负责矿区土地复垦区和绿化区的管理工作，并对管护人员进行培训；负责复垦土地管护中所需的资金、劳动力等问题。对已完工项目明显位置采取设立标志牌、粉刷标语等多种形式进行广泛宣传，提高人民群众参与管护的积极性。建立长效管护机制。制定林地管护办法，落实管护责任制度，明确管护责任，进行挂牌管理。并实行轮流巡查制度，对发现人为毁坏行为及时制止。

三、生态保护修复工程及进度安排

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山只有工业广场、排土场、露采场造成了土地资源的占损，以上区域无法采用保护保育、自然恢复的方式修复。本次设计采取人工辅助修复的方式进行，未来矿山闭坑后以上区域可根据不同地块特征通过人工辅助修复方式修复为林地。

（一）生态保护工程

本矿山区位条件不与“生态公益林”、各类“自然保护区”相邻，但矿山后续矿

业活动应严格控制矿山建设工程计划用地，保护建设场地以外往的生态环境，禁止非建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为。将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

1、野生动、植物的保护

生物多样性是生态系统不可缺少的组成部分，保护野生动、植物是保护生态环境的重要内容。本次生态保护修复区内没有需重点保护的动植物，但矿山应在采矿权范围及其周围，进行生物监测、监视，采取以下有效措施保护动植物：

1、矿山应与林业部门配合在矿区内张贴项目区野生保护动植物宣传画及材料，提高职工和当地村民的动植物保护意识，宣传保护生物多样性的重要性，不乱砍滥伐林木，不破坏使用林地范围以外的森林植被，不乱捕滥猎野生动物。

2、野生鸟类和兽类大多在清晨、黄昏或许多夜间外出觅食，正午是休息时间。矿山生产建设活动期间，要采取一定的降噪措施，减少施工噪音和频繁的人为活动，保护鸟类免受惊吓和干扰。

3、矿山在矿业开发活动中如发现有珍稀野生植物，需在林业部门的技术人员指导下，制订保护树种移植工程实施方案，进行精心策划和准确掌握保护植物移栽的配套技术以及加强移栽后的精心管理，确保保护植物的移栽成功。

4、森林防火措施。在矿山建设和生产期间，应在施工区周围竖立防火警示牌，划出禁火区域，严格护林防火制度，巡回检查，预防和杜绝森林火灾发生。

2、加强矿山生态保护修复的管理

将矿山的生态保护恢复工作落到实处，制定生态保护修复方案、实施计划和进度安排，同时要给予资金保证，安派专人负责生态恢复计划的落实，对生态恢复的效果及时进行检查。

3、宣传警示标牌工程

1、宣传、警示标牌类型

(1) 野生动植物保护宣传牌

可在进矿道路旁、矿部广场内及矿区居民区，设置野生动、植物保护宣传牌。宣传的内容有：本区内野生动植物的种类、数量，生活习性、生长情况；禁址砍伐、捕猎的物种；保护措施。

(2) 森林防火警示牌

在矿部附近、区内森地区设置森林防火警示牌。

2、宣传警示牌的制做

大型标识、宣传牌设计采用轻质钢结构骨架，选用铝合金材料制作，以价格实惠的喷绘图为主，每块制作费取市场价 500 元。主要设计方案见大样插图 4-1。

3、宣传警示牌的安装

设置警示牌采取人工挖坑，混凝土浇筑的方法设置，确保警示牌的稳固，防止因天气原因导致警示牌的倾倒、歪斜。

插图 4-1 宣传、警示牌设计大样图（单位：mm）

表 4-1 宣传、警示牌汇总表

序号	名称	位置	数量	年度
1	野生动、植物保护宣传牌	矿部广场及周边居民区、林区	10	2025 年 4 月
2	森林防火警示牌	矿部广场及周边林区	8	
合计			18	

插图 4-2 生态保护工程布置图

（二）生态修复工程

1、景观修复工程

未来矿山闭坑后需全面恢复植被，因此本次不再设计景观修复工程。但是矿山的工业广场在建设过程中应严格按照绿色矿山建设方案的设计，加强绿化，尤其是办公生活区、矿山道路沿线的美化工作。此项工程作为矿山的基建投入，本次不进行专项设计，也不计算费用。

2、土地复垦与生物多样性修复工程

前文已进行了分析，矿山的地面建设对当地的生物多样性不造成影响，因此恢复植被或自然景观是未来土地复垦与生物多样性修复的主要目的。

（1）复垦方向的选择

1) 各单元复垦方向分析

矿山开采占地的主要类别为林地，以下从几个方面分析未来矿山的各复垦单元的复垦方向。

露采场：未来矿山开采完毕后+290m 平台以下会形成负地形，矿山开采产生的废弃土石有限，不满足回填的条件，若外运土方回填则成本过高，经济上不合理。原占用破坏地类为其它园地、农村道路、乔木林地等，本次确定露采场可复垦为乔木林地。

工业广场：原占地类型为乔木林地、设施农用地、其他草地，闭坑后，拆除地表硬化物平整场地后，复垦为其他园地可行。

排土场：原占地类型为乔木林地，主要用地弃土堆放，闭坑后平整场地，复垦为乔木林地可行。

矿山公路：连接工业广场与露采场的矿山公路保留为农村道路，作为原先农村道路的补充，不复垦；连接简易公路与排土场的公路复垦为林地。

2) 根据矿山所在地的自然、交通条件分析土地的复垦方向

矿山交通条件十分便利，附近有较多常住居民。根据自然、交通条件等因素分析，基本可以确定，未来土地复垦方向以林地为宜，这符合因地制宜的原则。

3) 根据当地居民的意见确定复垦方向

本次现场调查收集了当地居民的意见，大家基本一致认为项目区占用破坏土地复垦为原地类或者更适合当地居民使用的地类 较合适。

表 4-2 各复垦单元复垦方向说明表

名称	复垦方向
露采场	乔木林地（林间为草地）
排土场	乔木林地（林间为草地）
工业广场	其他园地（果园）
矿山公路	连接工业广场与露采场的矿山公路保留为农村道路，不复垦；连接简易公路与排土场的公路复垦为林地

表 4-3 矿区损毁前和修复后地类对比表

名称	占损土地类别（m ² ）					总计 m ²	土地权属
	农村道路	其他草地	其他园地	乔木林地	设施农用地		
损毁前	1849	4150	35257	168193	664	210113	岐石脚村
修复后	3297	0	43512	163303	0	210113	
对比情况	+1488	-4150	+8255	+2310	-664	0	保留原有矿山公路G11作为农村道路

（2）土地复垦的质量要求和标准

1) 土地复垦的质量要求

依据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》，结合矿区的现状，依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目的土地复垦质量要求如下：

- A、复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；
- B、复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- C、不同的破坏类型标准应不一样；
- D、保存原有地表表层土壤。单独剥离，单独贮存，应充分利用原有表土为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；
- E、复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求；
- F、复垦场地有控制水土流失的措施；
- G、复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；
- H、复垦场地的道路、交通干线布置合理；
- I、用于覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有有害成分应事先进行处理，必要时设置隔离层后再复垦。

2) 土地复垦方向的基本概念

本次设计的复垦方向为乔木林地、园地，其基本概念如下：

林地：《森林法》规定，林地是指郁闭度 0.2 以上的乔木林地以及竹林地、疏林地、未成林造林地、灌木林地、采伐迹地、火烧迹地、苗圃地和县级以上人民政府规划的宜林地。本次设计复垦区域的基本方向：乔木林地。

园地：是指种植以采集果、叶、根、茎、汁等为主的集约经营的多年生木本和草

本植物的土地，覆盖度大于 50%或每亩株数大于合理株数 70%以上的土地，包括用于育苗的土地。

3) 土地的复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》，本矿山位于中部山地丘陵区，本项目林地的复垦标准归纳如下：

表 4-4 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
乔木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.5
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤30
		pH值	5.5~8.5
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
园地	地形	田面坡度/(°)	≤25
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.45
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥1.5
		电导率/(dS/m)	≤2
	配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求
		排水	
		道路	
	生产力水平	产量/(kg/hm ²)	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》表D.7

3、水土资源平衡分析

1) 土源供需平衡分析

矿山的排土场堆积了大量土方，主要为露天开采时剥离的表土，其不含有毒有害物质，因此可培肥后直接复垦为林地，不需覆土。矿山公路未破坏其地基土壤，复垦时只需将地表碎石清理，翻耕后直接复垦为林地，不需覆土。

本次设计露采场复垦乔木林地时采用坑栽形式进行复垦，地表覆土厚度为 0.5m。设计工业广场复垦其他园地时，因其基础为原有露采场、工业广场表土堆填而成，故硬化物拆除后，仅需翻耕地表并进行少量覆土，厚度为 0.5m；排土场、矿山公路可直接翻耕后复垦。故需土量见表 4-5。

表 4-5 表土需求量表

场地名称	占地垦面积 (m ²)	复垦面积 (m ²)	复垦方向	覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)
露采场Lc	106622	106622	乔木林地	0.5m	53311
工业广场G	43512	43512	其他园地	0.5m	21756
矿山公路G11	3297	3297	农村道路	0	0
矿山公路G12	1055	1055	乔木林地	0	0
排土场P	55626	55626	乔木林地	0	0
合计	210113	210113			75067

考虑到取土区的松散程度及覆土后的沉实情况。故需剥离表土方量计算公式如下： $V = V_1 \times K_1 \div (1 + K_2)$

式中：V—所需剥离表土的方量（m³）；

V₁—覆土量（75067 万 m³）；

K₁—岩土松散系数（1.20）；

K₂—岩土下沉系数（0.06）。

计算得所需剥离表土方量为 95485m³。

经计算可知，矿山复垦工程需土量为 95485m³。前文已述，矿山的排土场有大量积存土方，约 46.2 万 m³，因此本项目复垦无需外购客土。

根据本次现场调查取样的土壤分析结果，矿区的土壤符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）的各项指标，矿山露天开采不会改变土壤环境，因此排土场的表土可以用于复垦使用。

2) 水资源平衡分析

根据《湖南用水定额》（DB43T388-2014）蓝山县属于湘西南山丘区Ⅱ区，园地、林地灌溉定额为 175m³/667 m²·a、草地灌溉定额为 205m³/667 m²·a。根据公式：某地类需水量=该地类面积×该地类生产期所需灌溉定额，确定复垦区土地复垦需水量为 106622÷667×175+43512÷667×205=41347m³·a。复垦区生长初期需要一定的灌溉措施来保证成活率，灌溉方式为人工洒水，场地周边有河流溪沟，场地中部溪沟平均流量为 1L/S，南部溪沟平均流量为 2.5L/S，年均径流量分别为 31536m³、78840m³，矿区属中亚热带大陆性季风湿润气候区，雨量充沛，年平均降水日 155 天左右，年平均降水量 1422.8mm，民采点周边有水塘，蓄水量约为 1200m³，采矿场可利用集液池积水灌溉，待 3 年抚育期满后转为依靠自然降水。

因此，利用周边已有地表水资源和大气降水，设计科学合理的灌溉制度和适当的种植结构，充分利用复垦区地下水资源和天然降水，完全能够满足复垦区农业灌溉需

要，排灌工程设计能够满足灌溉设计保证率的要求。

4、复垦植被的选择

根据矿区优势植被的分布情况，本次设计复垦植被选择柏木、润楠，播撒草籽选择狗牙草、高羊茅，露采场边坡选择油麻藤、五叶地锦。果树选择本地的优势品种沃柑。

表 4-6 选种植物的生物特性

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
柏木	性喜光，喜温暖湿润气候，适生于年平均气温 13~19℃，绝对最低气温不到 -15℃，年降水量在 1000~1500mm 以上地区。对土壤适应性强，中性、微酸性及钙质土均能生长，耐干旱瘠薄，稍耐水湿，喜土层深厚肥沃排水良好得中性、微酸性土壤，特别在土层浅薄的钙质紫色土和石灰土上，其他树种不易生长，唯柏木能正常生长，若土层较厚，生长更快。主根浅，侧根发达，生长中速，寿命长。
润楠	性喜温暖至高温，生育适温约摄氏18~28度。喜生于湿润阴坡山谷或溪边，在自然界多生于低山阴坡湿润处，常与壳斗科及樟科等树种混生，生长较快，在环境适宜处10年生树高可达10m，胸径1m以上。
刺楸	刺楸适应性很强，喜阳光充足和湿润的环境，稍耐阴，耐寒冷，适宜在含腐殖质丰富、土层深厚、疏松且排水良好的中性或微酸性土壤中生长。多生于阳性森林、灌木林中和林缘，水湿丰富、腐植质较多的密林，向阳山坡，甚至岩质山地也能生长。除野生外，也有栽培。
珊瑚树	生于海拔200-1300米的山谷密林中溪涧旁蔽荫处、疏林中向阳地或平地灌丛中，也常有栽培。珊瑚树喜温暖、稍耐寒，喜光稍耐阴。在潮湿、肥沃的中性土壤中生长迅速旺盛，也能适应酸性或微碱性土壤。
沃柑	"沃柑"耐寒性中等，适宜年均温17.5℃以上的柑橘产区种植，要求冬季最低气温不低于-1℃。要求土壤土层深厚(60cm)、肥沃;土壤pH值在5.5-7.0;果园地势坡度低于25度。沃柑花园地规划时，应有必要的道路、排灌、蓄水和附属建筑设施。
油麻藤	性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，耐修剪，怕积水，对土壤要求不严，但在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。油麻藤生性随和，适应性强，在一般土壤中都能生长。油麻藤占地少、生长快，绿化覆盖面积大。
扶芳藤	性喜温暖、湿润环境，喜阳光，亦耐阴。在雨量充沛、云雾多、土壤和空气湿度大的条件下，植株生长健壮。对土壤适应性强，酸碱及中性土壤均能正常生长，可在砂石地、石灰岩山地栽培，适于疏松、肥沃的砂壤土生长，适生温度为15~30℃。
高羊茅	属禾本科，禾本科多年生地被植物。性喜寒冷潮湿、温暖的气候，在肥沃、潮湿、富含有机质、pH 值为 4.6~8.5 的细壤土中生长良好。大量应用于运动场草坪和防护草坪。
狗牙草	别名狗尾草，属禾本科、狗尾草属一年生草本植物。适生性强，耐旱耐贫瘠，酸性或碱性土壤均可生长。生于海拔4000米以下的荒野、道旁，为旱地作物常见的一种杂草。

5、复垦工程设计

(1) 工业广场复垦工程设计

本次设计工业广场复垦为园地，复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程及垃圾外运、翻耕、覆土及平整、地力培肥及种植果树。

A、硬化物拆（清）除工程及垃圾外运

复垦工程开始时，需要将建筑物拆除和垃圾清除干净、地表硬化物进行清除。据开发利用方案，工业广场设计有办公楼 1 栋，占地面积约为 800 m²，房屋为 2 层，房

屋按照 $0.3 \text{ (m}^3/\text{m}^2\text{)}$ 计算拆除方量，地基按照 $0.2 \text{ (m}^3/\text{m}^2\text{)}$ ，拆除方量约为 400m^3 ；停车坪、洗车槽、磅秤 700 m^2 ，按照 $0.2 \text{ (m}^3/\text{m}^2\text{)}$ 计算拆除方量，拆除方量约为 140m^3 ，砂石骨料生产线、堆料场面积均为 6500 m^2 ，场地底部为碎石，厚度为 0.1m ，清理方量约为 1300m^3 ，工业广场内道路长度约为 300m ，宽约 10m ，钢筋混凝土路面，厚度约为 0.2m ，清理方量约为 600m^3 。其余地段按照平均厚度 0.1m 计算碎石清理方量，清理方量约为： $(43512-800-6500-6500-3000-700) * 0.1 = 2601.2\text{m}^3$ 。沉淀池保留为蓄水池，作为未来工业广场复垦工程的灌溉蓄水设施，不进行硬化物拆除，故项目需硬化物拆除（不含矿山可转卖的机械设备）有五部分：办公楼、停车坪、洗车槽、磅秤及工业广场道路，共计 $400+140+600=1140\text{m}^3$ 。需清理碎石共计 $1300+2601.2=3901.2\text{m}^3$ 。需清运方量共计 5041.2m^3 ，垃圾外运是指将拆除的硬化物运至本矿的露采坑回填，运距按照 500m 计算。

B、覆土工程、机械培肥

在工业广场的硬化物拆（清）除工程结束后，复垦区覆土厚度 0.5m ，施用有机肥、化肥、种植绿肥等方式，达到园地的要求。

C、工业广场内部排水沟工程

工业广场面积 43512 m^2 ，复垦成园地（果园）。为了方便灌溉，园地中间设计 5 条灌溉排水沟，总长 1500m 。断面为矩形，宽 0.4m ，深 0.5m 。排水沟采用砖砌，侧壁及顶部抹面，抹面厚度 0.02m ；内侧、顶部 20mm 厚 $1:3$ 水泥砂浆抹面；沟内需做 1.0% 的纵向坡，每间隔 15m 设伸缩缝；采用现浇混凝土底板，厚 100mm ，见图 4-3。

其具体年度安排及工程量见表 4-8。

截水沟水力设计：

根据水文科学研究院推理公式： $Q=0.278 \phi S_P F / \tau^n$

式中：

Q —设计洪峰流量， m^3/s ；

ϕ —洪峰径流系数，%；取 0.68 ；

S_P —设计频率为 P 的小时最大降雨量， mm/h ；项目区为 62mm/h ；

τ —流域汇流时间，小时；查《湖南省暴雨洪水查算手册》，取 0.5 ；

n —暴雨强度递减指数；

F —流域面积， km^2 。

排水沟汇水面积见下表 4-7。按 50 年一遇的最大小时降雨强度 62mm/h 校核，暴雨强度递减系数 $n=0.622$ ，流域汇流时间 $\tau=0.5$ 小时，洪峰径流系数 $\phi=0.8$ ，计算得出水沟设计洪峰流量见下表。

排水沟结构形式尺寸验算：根据失稳防治要求及当地山坡土质，设计截水沟浆砌块石倒梯形断面，断面尺寸按明渠均匀流计算确定，计算公式如下：

$$Q = AC \times \sqrt{Ri} \quad C = n^{-1} R^{1/6}$$

式中：Q—过水流量（ m^3/s ）； R—水力半径（m）；

i—渠道底坡（复垦后渠道底坡 1/1000）

水力半径计算公式： $R = A/X$ ；

式中：A—过流断面面积（ m^2 ）； X— 湿周(m)； C— 谢才系数($m^{1/2}/s$)；

过流断面面积计算公式： $A = h_0 b$ ；湿周计算公式： $X = b + 2h_0$ ；

式中： h_0 —水深(m)； b—底宽(m)；

n—糙率，本方案推荐采场外排水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.02

按以上水力计算公式设计渠道断面尺寸后,应保证渠道流速满足不冲不淤条件,设渠道的设计流速为 V, 则应保证 $V_{不淤} < V < V_{不冲}$ 。

表 4-7 截水沟参数成果表

位置	径流系数 (k)	最大 1h 降雨量 (mm/h)	设计洪峰流量 (m^3/s)	集雨面积 (km^2)	断面形式	断面尺寸 (m)		
						宽	高	安全超高
GJ1	0.68	62	0.358	0.11	矩形	0.4	0.5	0.1

插图 4-3 工业广场排水沟设计断面示意图（单位：mm）

D、地力培肥

本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行土地培肥。

E、工业广场外围排水与场地储水工程

项目保留基建时工业广场场地外围排水沟，保留沉淀作为灌溉用蓄水池。本案设计 2 个同等规格的蓄水池，蓄水池断面为矩形，长 16m，宽 8m，深 2.0m。池侧壁采用 M10 浆砌块石，以 M10 防水砂浆抹面，采用座浆法浆砌，内外壁和顶面采用 1:3 水泥砂浆抹面，抹面厚度为 2cm。C25 现浇混凝土底板，厚 0.3m。进水口和出水口尺寸为 0.5×0.5m，在沉淀池四周 1m 外修建安全防护栏，高 1.0m。矿山停采后，将底盘沉淀池清淤，改为灌溉用蓄水池。

插图 4-4 蓄水池平面图、立面示意图

F、种植果树

覆土后种植果树。根据本项目区特色经济性果树，选择沃柑。1、种植时间。一

一般在 9-11 月秋梢老熟后或 2-3 月春梢萌芽前栽植。2、密度。平地采用株距 3m×行距 4m 的密度进行栽植，亩植 55-60 株。3、栽植技术。土挖栽植穴:拉线定距，挖定植穴，穴深、宽各 80cm，然后压绿肥 50cm 深，回填土 40cm 高栽植；田起垄栽植:8 米带沟(沟宽 60-80 cm,深 40-60cm)开厢,每厢起 2 垄(垄宽 1.5m,垄中心距 4m,垄高 20-30cm)。栽植时将苗木的根系适度修剪后放入定植穴中央，舒展根系，扶正，边填土边轻轻向上提苗、踏实，使根系与土壤密接。浇足定根水，在树苗周围做 1m 的树盘，用糠壳覆盖。

F、复垦工程量测算：

复垦工程量见表 4-8、4-9、4-10。

表 4-8 工业广场土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	占地面积 (m ²)	复垦面积 (m ²)	硬化物拆除 (m ³)	垃圾清运 (m ³)	土方剥离 (m ³)	土方运送 (m ³)	平整 (m ²)	土地培肥 (m ²)	种植果树 (株)
工业广场	43512	43512	1140	5041.2	27674	27674	43512	43512	3626

表 4-9 工业广场灌溉排水沟 (GP1) 工程量测算表

工程名称	长度 (m)	完成时间	工作内容	单位	工程量计算	工程量
工业广场灌溉排水沟 (GP1)	850	第 12 年	挖土方	m ³	1.0*0.6×850	510
			弃方	m ³	1.0*0.6×850	510
			浆砌石	m ³	0.3×2×0.5×850	255
			砼底板	m ³	1.0×0.1×850	85
			砂浆抹面	m ²	(0.3+0.5+0.5+0.3)×850	1360
			伸缩缝	m ²	0.3×2×0.5×850/15	17

表 4-10 工业广场蓄水池 (GPX) 工程量测算表

工程名称	完成时间	工程内容	单位	工程量计算	工程量
工业广场蓄水池 (2 个)	第 12 年	挖土方	m ³	(16.5×8.5×1.7) ×2	476.85
		弃方	m ³	(16.5×8.5×1.7) ×2	476.85
		现浇底板	m ³	(16.6×8.6×0.3) ×2	85.66
		浆砌碎石	m ³	(16×0.3+8×0.3) ×2×2	57.6
		砂浆抹面	m ²	[(16+8) ×2.0×2+ (16+8) ×0.3×2]×2	220.8
		防护栏	m	[(16+2+8+2) ×2]×2	112



插图 4—5 工业广场复垦平面图

插图 4—6 工业广场复垦方案剖面图

(2) 露采场复垦工程设计

1) 露采场边坡复垦工程

露采场边坡复垦方向为林草地，复垦工程包括：覆土工程、台阶外缘挡土墙工程、植树、植草类植物。根据图上测量，露采场各台阶参数如下：

表 4-11 露采场各台阶边坡数据

台阶名称	台阶长度 (m)			台阶宽度 (m)	台阶面积 (m ²)	底盘面积 (m ²)
	内侧	外侧	小计			
380	0	0	0	0	0	0
365	0	0	0	0	0	0
350	76	76	152	4	368	
335	113	372	485	4	7296	
320	573	676	1249	8	9030	
305	1000	1140	1918	4	17408	
290	1089		1089			72520
合计	2851	2264	5115		34102	

A、覆土工程。露采场台阶修复复垦用土均采用未来生产剥离表土，林地修复复垦区覆土厚度0.5m。覆土需形成向内倾斜3-5°坡度，便于排水。

B、场地平整。对露采场应进行人工平整，削放坡及找平，达到恢复植被的要求。

C、台阶外缘砌筑生态袋工程。对露采场台阶外沿修建0.6m高的生态袋，防止雨水冲刷，有利于水土保持，并达到恢复植被的要求，砌筑生态袋长度总计约2264m，规格500*500*250mm，按垒砌高度0.6m计，每米挡土墙约需5个生态袋垒砌挡土墙。砌筑生态袋11320个，共计707.5m³。生态袋的填充物采用现场开挖的有机粘性土，并掺入肥料及绿化种子，草本种子和灌木种子可选择沙地柏+胡枝子+紫穗槐+牛筋草种子+局部草花混合灌草种子，具体布置详见附图。为方便排水，生态袋每隔1m布置一根110mmPVC管。

插图 4-7 台阶外缘生态袋堆砌示意图

(1) 装袋要求：袋体填充饱满，装袋时每装三分之一要提袋墩实，拉紧扎口。

(2) 存放：装好的袋尽量当天码完。

(3) 袋体砌筑：砌筑时袋体内充填物要均匀充满袋体，由低到高，层层错缝，再压实。生态袋层间采用标准扣互锁，防止滑落。

D、复垦后露采平台排水沟工程：露采场台阶内侧设置排水沟，确保台阶覆土不被冲刷、植被正常生长，台阶内侧排水沟沿外延边坡接入沉淀池中的水经沉淀后径流山沟再排入溪流，避免溪流被矿区冲刷的砂泥污染。排水沟在覆土时把水沟式样留出，故无土方开挖和弃方，底部以现有的灰岩平台为底，砂浆抹面防渗。

插图 4-8 露采场平台排水沟（LJ1）示意图（单位：mm）

根据图上测量，露采场台阶排水沟长度为 2900m。

表 4-12 露采场台阶排水沟（LP1）工程量测算表

工程名称	长度(m)	工作内容	单位	工程量计算	工程量
露采场台阶排水沟（LP1）	2900	浆砌石	m ³	$0.3 \times 2 \times 0.3 \times 2900$	522
		砼底板	m ³	$0.9 \times 0.1 \times 2900$	261
		砂浆抹面 (厚 0.03m)	m ²	$(0.3+0.3+0.3+0.3) \times 2900$	3480
		伸缩缝（m ² ）	m ²	$0.3 \times 2 \times 0.3 \times 2900 / 15$	34.8

E、植被恢复：1）植树。台阶场地平整后进行植树恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复林地选用灌木树种，灌木选用刺楸、珊瑚树（1:1配比），植树全部采用穴状整地栽植，树苗为二至三年生，树径2-3cm，树高30cm以上的裸根树苗，采用列植方式进行栽植，本方案设计的株行距均为2.0m×3.0m，种植后，在树间熟化表面散布狗牙根草籽（80kg/hm²）进行保水、绿化。2）种植槽及种植爬藤：边坡清理后，在每层平台及边坡底部利用生态袋砌筑并设置种植槽，按600mm×500mm规格施工，平台长度2851m。槽内设置微生物种植肥，按600mm×500mm规格计，每米需肥料0.3m³，共需肥料855.3m³。槽内种植藤本，每米5株，藤本间距0.2m，深度0.5m。

底部种植上爬藤植物+顶部种植下爬藤植物方式进行复绿，种植间距 0.2m/株。上攀采用油麻藤、扶芳藤同比例混种，下盘采用常春藤、金银花 1：1 混种，藤本苗木规格质量：苗龄 1-2 年，主蔓径 0.3cm，主蔓长 1.0m，无病害，栽种时要做到栽紧踏实。在边坡坡顶和坡脚设置种植槽并种植爬藤类植物，共 2851 米，间距 0.2m/株，共 14255 株，边坡台阶复垦设计示意图 4-9、4-10。

表 4-13 露采场台阶复垦工程量计算

复垦名称	复垦面积 (m ²)	覆土工程 (m ³)	土地培肥 (m ²)	生态袋 (个)	种植槽(m)	110 PVC	植树灌木(株)	植草面积 (m ²)	植藤类(株)
露采场台阶	34102	21689	34102	11320	2851	2264	5684	34102	14255
合计	34102	21689	34102	11320	2851	2264	5684	34102	14255

插图 4-9 露采场平台节点复垦示意图

2) 露采场底盘复垦工程

露采场底盘复垦方向为林草地，面积 72520 m²。复垦工程包括：覆土工程、地力培肥、灌溉排水沟工程、植被恢复。

A、覆土工程

林地修复复垦区坑栽点覆土厚度0.8m。

B、地力培肥

本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行土地培肥。

C、底盘灌溉水沟（LJ1）工程

露采场底盘面积 72520 m²，复垦成林地。为了方便灌溉，林地中间设计 4 条灌溉排水沟，总长 2000m。断面为矩形，宽 0.8m，深 0.7m。排水沟采用砖砌，侧壁及顶部抹面，抹面厚度 0.02m；内侧、顶部 20mm 厚 1:3 水泥砂浆抹面；沟内需做 1.0%的纵向坡，每间隔 15m 设伸缩缝；采用现浇混凝土底板，厚 100mm。

截水沟水力设计:

根据水文科学研究院推理公式: $Q=0.278 \phi S_p F / \tau^n$

式中: Q —设计洪峰流量, m^3/s ;

ϕ —洪峰径流系数, %; 表层土体植被茂盛, 取 0.8;

S_p —设计频率为 P 的小时最大降雨量, mm/h ;

τ —流域汇流时间, 小时; 查《湖南省暴雨洪水查算手册》, 取 0.5;

n —暴雨强度递减指数;

F —流域面积, km^2 。

截水沟汇水面积见下表 4-7。按 50 年一遇的最大小时降雨强度 66.9 mm/h 校核, 暴雨强度递减系数 $n=0.622$, 流域汇流时间 $\tau=0.5$ 小时, 洪峰径流系数 $\phi=0.8$, 计算得出水沟设计洪峰流量见下表。

表 4-14 排水沟参数成果表

位置	径流系数 (k)	最大 1h 降雨量 (mm/h)	集雨面积 (km^2)	截水流量 (m^3/s)	断面形式	断面尺寸 (m)		
						宽	高	安全超高
GJ1	0.68	62	0.31	1.0	矩形	0.8	0.7	0.1

插图 4-11 露采场水沟设计断面示意图 (单位: mm)

表 4-15 露采场底盘灌溉排水沟（LP2）工程量测算表

工程名称	长度(m)	完成时间	工作内容	单位	工程量计算	工程量
露采场底盘灌溉排水沟（LP2）	2000	第 12 年	浆砌石	m ³	$0.3 \times 2 \times 0.7 \times 2000$	840
			砼底板	m ²	$1.4 \times 0.1 \times 2000$	280
			砂浆抹面(厚 0.03m)	m ²	$(0.3+0.7+0.7+0.3) \times 2000$	4000
			伸缩缝	m ²	$0.3 \times 2 \times 0.7 \times 2000 / 15$	56

D、蓄水池

露采场底盘预留 5m 宽的落石缓冲地带，设计 4 个尺寸相同的蓄水池，断面为矩形，长 16m，宽 8m，深 2.0m。池侧壁采用 M10 浆砌块石，以 M10 防水砂浆抹面，采用座浆法浆砌，内外壁和顶面采用 1:3 水泥砂浆抹面，抹面厚度为 2cm。C25 现浇混凝土底板，厚 0.3m。进水口和出水口尺寸为 0.5×0.5m，在沉淀池四周 1m 外修建安全防护栏，高 1.0m。矿山停采后，将底盘沉淀池清淤，改为灌溉用蓄水池。

插图 4-12 蓄水池平面图、立面示意图

具体年度安排及工程量见表 4-16。

表 4-16 露采场底盘蓄水池工程量测算表

工程名称	完成时间	工程内容	单位	工程量计算	工程量
露采场底盘蓄水池 (4 个)	第 12 年	挖土方	m ³	$(16.5 \times 8.5 \times 1.7) \times 4$	953.7
		弃方	m ³	$(16.5 \times 8.5 \times 1.7) \times 4$	953.7
		现浇底板	m ³	$(16.6 \times 8.6 \times 0.3) \times 4$	171.32
		浆砌碎石	m ³	$(16 \times 0.3 + 8 \times 0.3) \times 2 \times 2 \times 4$	115.2
		砂浆抹面	m ²	$[(16+8) \times 2.0 \times 2 + (16+8) \times 0.3 \times 2] \times 4$	441.6
		防护栏	m	$[(16+2+8+2) \times 2] \times 4$	224

E、供水系统：供水为基建时建设的引水工程。

F、植被恢复：场地平整后进行植树恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复林地按照乔木搭配灌木树种，乔灌比为1:2，采用坑栽，乔木选用本地树种如柏木、润楠（1:1配比），灌木选用刺楸、珊瑚树（1:1配比），植树全部采用穴状整地栽植，树苗为二至三年生，树径2-3cm，树高30cm以上的裸根树苗，采用列植方式进行栽植，本方案设计的株行距均为2m×3m，种植后，在树间熟化表面散布狗牙根草籽（80kg/hm²）进行保水、绿化。

表 4-17 露采场底盘复垦工程量测算表

复垦名称	复垦面积(m ²)	覆土工程(m ³)	土地培肥(m ²)	植树乔木(株)	种植灌木(株)	撒播草籽(m ²)
露采场底盘	72520	46123	72520	4029	8058	72520
合计	72520	46123	72520	4029	8058	72520

插图 4—13 露采场复垦平面图

插图 4—14 露采场复垦方案剖面图

(3) 排土场复垦工程设计

本次设计排土场复垦为林地，复垦工程包括：翻耕及平整、地力培肥、灌溉水沟修建及植被恢复。

A、翻耕及平整

在其他修复区域覆土工程结束后，需对排土场区域进行平整翻耕（深度 0.5m）。土地平整是在翻耕的基础上进行平整，达到耕种的要求。

B、地力培肥

本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行土地培肥。

C、灌溉水沟工程

排土场面积 55626 m²，复垦成乔木林地。为了方便灌溉，林地中间设计 3 条灌溉排水沟，总长 768m。断面为矩形，宽 0.4m，深 0.5m。排水沟采用砖砌，侧壁及顶部抹面，抹面厚度 0.02m；内侧、顶部 20mm 厚 1:3 水泥砂浆抹面；沟内需做 1.0%的纵向坡，每间隔 15m 设伸缩缝；采用现浇混凝土底板，厚 100mm。

表 4-18 排水沟参数成果表

位置	径流系数 (k)	最大 1h 降雨量 (mm/h)	设计洪峰流量 (m³ /s)	集雨面积 (km²)	断面形式	断面尺寸 (m)		
						宽	高	安全超高
GP1	0.68	62	0.371	0.114	矩形	0.4	0.5	0.1

插图 4-15 排土场排水沟设计断面示意图（单位：cm）

D、植被恢复

植树、植草。场地平整后进行植树恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复林地按照乔木搭配灌木树种，乔灌比为1:2，采用坑栽，乔木选用本地树种如柏木、润楠（1:1配比），灌木选用刺楸、珊瑚树（1:1配比），植树全部采用穴状整地栽植，树苗为二至三年生，树径2-3cm，树高30cm以上的裸根树苗，采用列植方式进行栽植，本方案设计的株行距均为2.0m×3.0m，种植后，在树间熟化表面散布狗牙根草籽（80kg/hm²）进行保水、绿化。

表 4-19 排土场土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	占地面积 (m ²)	复垦面积 (m ²)	翻耕 (m ²)	平整 (m ²)	土地培肥 (m ²)	种植灌木 (株)	种植乔木 (株)	撒播草籽 (m ²)
排土场	55626	55626	55626	55626	55626	6180	3090	55626

表 4-20 灌溉排水沟（PP）工程量测算表

工程名称	长度 (m)	完成时间	工作内容	单位	工程量计算	工程量
排土场灌溉排水沟 (PP)	768	第 12 年	挖土方	m ³	1.0*0.6×768	460.8
			弃方	m ³	1.0*0.6×768	460.8
			浆砌石	m ³	0.3×2×0.5×768	230.4
			砼底板	m ³	1.0×0.1×768	76.8
			砂浆抹面 (厚 0.03m)	m ²	(0.3+0.5+0.5+0.3) × 768	1228.8
			伸缩缝	m ²	0.3×2×0.5×768/15	15.36

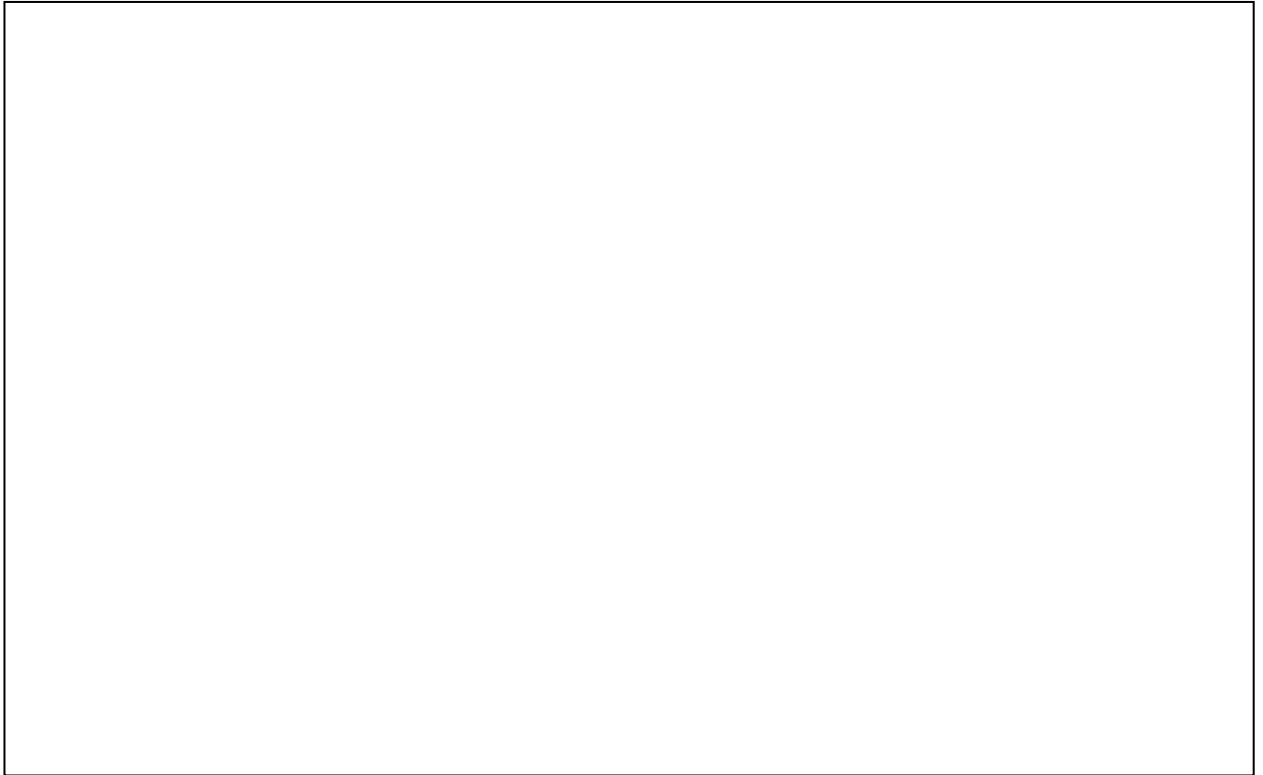


插图 4—16 排土场复垦平面图

插图 4—17 排土场复垦剖面图

(4) 矿山公路 G12 复垦工程设计

本次设计矿山公路 G12 复垦为林地，复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程及垃圾外运、翻耕及平整、地力培肥、植树撒播草籽。

A、硬化物拆（清）除工程及垃圾外运

复垦工程开始时，需要将建筑物拆除和垃圾清理干净、地表硬化物进行清除。可采用挖掘机或人工对场硬化物地面清除，矿山公路地表需要清除的硬化物每平方米约

有 0.1m³，场地硬化物面积约 1055 m²，需要拆除的硬化物约 105.5m³。垃圾外运是指将拆除的硬化物运至本矿的露采坑回填，运距按照 500m 计算。

B、翻耕及平整

在矿山公路的硬化物拆（清）除工程结束后，需对复垦的区域进行翻耕（深度 0.5m）。土地平整是在翻耕的基础上进行平整，达到耕种的要求。

C、地力培肥

本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行土地培肥。

D、植被恢复

植树、植草。场地平整后进行植树恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复林地按照选择灌木，选用刺楸、珊瑚树（1:1配比），植树全部采用穴状整地栽植，树苗为二至三年生，树径2-3cm，树高30cm以上的裸根树苗，采用列植方式进行栽植，本方案设计的株行距均为2.0m×3.0m，种植后，在树间熟化表面散布狗牙根草籽（80kg/hm²）进行保水、绿化。

表 4-21 矿山公路土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	占地面积（m ² ）	复垦面积（m ² ）	硬化物拆除（m ³ ）	垃圾外运（m ³ ）	翻耕（m ² ）	平整（m ² ）	土地培肥（m ² ）	种植灌木（株）	撒播草籽（m ² ）
矿山公路	1055	1055	105.5	105.5	1055	1055	1055	117	1055

6、土地复垦与生物多样性修复工程量汇总

土地复垦与生物多样性修复工程量见表 4-22。

表 4-22 土地复垦与生物多样性修复工程年度安排

年度	工程或费用名称			单位	工程量
2035年 12月 -2036年 12月	工业广场复垦	园地	硬化物拆除	m ³	1140
			垃圾外运	m ³	5041.2
			土方剥离	m ³	27674
			土方运送	m ³	27674
			土地平整	m ²	43512
			土地培肥	m ²	43512
			种植果树	株	3626
		灌渠 (850m)	挖方	m ³	510
			弃方	m ³	510
			浆砌石	m ²	255
			砼底板	m ³	85
			砂浆抹面	m ²	1360
			伸缩缝	m ²	17
		蓄水池 (2个)	挖土方	m ³	476.85
			弃方	m ³	476.85
			现浇底板	m ³	85.66
			浆砌碎石	m ³	57.6
			砂浆抹面	m ²	220.8
			防护栏	m	112
	排土场复垦	林地	土地平整	m ²	55626
			土地翻耕	m ²	55626
			土地培肥	m ²	55626
			种植乔木	株	2060
			种植灌木	株	4120
			撒播草籽	m ²	55626
		灌渠 (768)	挖方	m ³	460.8
			弃方	m ³	460.8
			浆砌石	m ²	230.4
			砼底板	m ³	76.8
			砂浆抹面	m ²	1228.8
			伸缩缝	m ²	15.36
	矿山公路复垦	林地	硬化物拆除	m ³	105.5
			垃圾外运	m ³	105.5

年度	工程或费用名称			单位	工程量
			土地平整	m ²	1055
			土地翻耕	m ²	1055
			土地培肥	m ²	1055
			种植灌木	株	117
			撒播草籽	m ²	1055
2025年4月-2052年12月	露采场复垦	林地	表土剥离	m ³	67812
			土方运送	m ³	67812
			土地平整	m ²	106622
			生态袋	个	11320
			种植槽	m	2851
			土地培肥	m ²	106622
			种植乔木	株	2686
			种植灌木	株	9161
			撒播草籽	m ²	106622
			种植槽基质土	m ³	855.3
			植藤类	株	14255
		台阶排水沟 (LJ) 2900M	浆砌石	m ³	522
			砼底板	m ³	261
			砂浆抹面	m ²	3480
			伸缩缝	m ²	34.8
		底盘排水沟 (LP) 2000M	浆砌石	m ³	840
			砼底板	m ³	280
			砂浆抹面	m ²	4000
			伸缩缝	m ²	56
		蓄水池 (4个)	挖土方	m ³	953.7
			弃方	m ³	953.7
			现浇底板	m ³	171.32
			浆砌碎石	m ³	115.2
			砂浆抹面	m ²	441.6
			防护栏	m	224

插图 4-18 土地复垦与生物多样性恢复工程部署图

3、水资源水生态修复与改善

本矿为山坡露天，采用截水沟自流排水的形式，采场主要充水来源为大气降水，充水大小与降水量、汇水面积密切相关。为了矿山安全生产，本方案提出以下主要防治水方案：

在采场周围设置截水沟（排土场、堆矿场周边相同），拦截上游汇水，减少雨水对边坡的冲刷；采场内露采台阶、底盘按 $+1^{\circ}$ 的坡角设计，保障矿区积水沿台阶、底盘面自然排泄到矿区北部排水沟，通过排水沟排沉淀池，沉淀池沉淀后排入周边溪沟中。每个平台挖排水沟，坡度 3%，以便于在雨季时将采石场内及周边山坡的地表汇水引导排开。

对矿区生活用水、矿山生产产生的粉尘等除尘系统、车辆清洗池等均在绿色矿山建设方案中设计，本方案不进行布设。

矿山未来对水生态的影响主要可分为开采排水和生产加工排水两个方面。开采区以雨水收集处理系统为主，生产加工区以污水收集处理系统为主。

1、开采区雨水收集处理系统

①露采场周边截排水沟工程

在采场周围挖砌建截水沟，将降水、地表水拦截排出。采场内露采台阶、底盘按 $+1^{\circ}$ 的坡角设计，保障矿区积水沿台阶、底盘面自然排泄到矿区北部废水沉淀处理池。每个平台挖排水沟，坡度 3%，以便于在雨季时将采石场内及周边山坡的地表汇水引导排开。设计截水沟断面为矩形，宽 0.8m，深 0.7m，长 1000m。闭坑后作为林间截排水沟保留。

插图 4-19 露采场水沟设计断面示意图（单位：mm）

(1) 截水沟水力计算

(1)根据水文科学研究院推理公式： $Q=0.278\phi S_P F/\tau^n$

式中：Q—设计洪峰流量， m^3/s ；

ϕ —洪峰径流系数，%；表层土体植被茂盛，取 0.8；

S_P —设计频率为 P 的小时最大降雨量， mm/h ；

τ —流域汇流时间，小时；查《湖南省暴雨洪水查算手册》，取 0.5；

n—暴雨强度递减指数；

F—流域面积， km^2 。

(2) 截水沟尺寸计算

根据理正工程水力学计算软件计算渠道的底宽及水深，根据设计洪峰流量及沟底平均坡率，采用试算法求解，得满足要求的截排水沟渠道深度与宽度，见上表 4-23。

表 4-23 截排水沟参数计算表

水沟位置	汇水面积 (km^2)	设计洪峰流量 (m^3/s)	沟底平均坡率	计算宽*深 ($m*m$)	边坡系数 (m)	安全超高 (m)	计算流速 (m/s)	设计截面 尺寸 ($m*m$)
露采场周边截水沟	0.510	2.598	0.33	1.0*0.732	0.75	0.2	3.346	0.8*0.7

表 4-24 露采场周边截水沟（LJ1）工程量测算表

工程名称	长度(m)	完成时间	工作内容	单位	工程量计算	工程量
露采场周边截水沟 (LJ)	1000	第 1 年	挖土方	m^3	$1.4 \times 0.8 \times 1000$	1120
			弃方	m^3	$1.4 \times 0.8 \times 1000$	1120
			浆砌石	m^3	$0.3 \times 2 \times 0.7 \times 1000$	420
			砼底板	m^2	$1.4 \times 0.1 \times 1000$	140
			砂浆抹面(厚 0.03m)	m^2	$(0.3+0.7+0.7+0.3) \times 1000$	2000
			伸缩缝	m^2	$0.3 \times 2 \times 0.7 \times 1000/15$	28

②沉淀池工程

本次设计在露采场北部下游修建沉淀池，前文已进行了计算分析，预测露采场的自然汇水、露采场揭露的裂隙水、湿式钻孔爆破作业水及喷淋降尘废水四个方面的一般汇水量为 $47.27m^3/h$ 。由于废水中主要为悬浮物，无重金属元素和有害物质，一般经过 1 至 2 个小时沉淀即可实现澄清。根据地形条件，该水处理池采用全埋结构，尺寸为 $8m \times 4m \times 3m$ ，总容积为 $96m^3$ ，完全满足矿山最大排水量的需求。该沉淀池分为两级沉淀，池体为块石衬砌，以防水砂浆抹面，抹面厚度为 2cm，现浇混凝土底板厚 0.15m，并在沉淀池四周安装安全护栏。工程示意图见 4-20、4-21 所示。

插图 4-20 沉淀池断面示意图

插图 4-21 沉淀池平面示意图
表 4-25 沉淀池工程总量统计表

生态 修复 工程	分项 工程	工程内容	单位	计算式	工程量
沉淀池工程	水泥 砂浆 砖砌 沉淀池	砖砌工程	m ³	$0.24 \times 3 \times 4 \times 3 + 0.24 \times 3 \times (8 - 0.48) \times 2$	16.59
		挖方工程	m ³	$(4 + 0.75 + 0.48) \times 4.2 \times (8 + 0.75 + 0.48)$	202.75
		混凝土底板	m ³	$0.1 \times 8 \times 5$	4.00
		粗砂垫层	m ³	$0.1 \times (8 + 0.48) \times (4 + 0.48)$	3.80
		回填工程	m ³	$0.75 \times 3.1 \times 8.1 + 0.75 \times 8.1 \times 4.1$	43.74
		砂浆抹面(立)	m ²	$3 \times 4 \times 2 \times 4 + 3 \times 8 \times 2$	144.00
		弃方工程	m ³	$202.75 - 43.74$	159.01
		防护栏	m	$(8 + 4) \times 2$	24.00

③修建消力池

在排水沟出口处应设置消力池，本次设计 4 个消力池。该消力池采用浆砌石结构，长度 2m，宽度 1m，尺寸为 2m×1m×1m，池体为块石衬砌，以防水砂浆抹面，抹面厚度为 2cm，现浇混凝土底板厚 0.15m。

插图 4-22 设计消力池平、剖面图

表 4-26 露采场设计消力池工程量测算

生态修复工程	工程内容	单位	单个工程量	总计工程量 (4个)
露采场 消力池 工程	挖方	m ³	$1.15 \times 2.6 \times 1.6 + 0.3 \times 1.15 \times 1.0 + 0.3 \times 1.15 \times 2.0 = 5.8$	23.2
	浆砌石	m ³	$0.3 \times 1.0 \times 1.0 \times 2 + 0.3 \times 2.0 \times 2 \times 1.0 = 1.8$	7.2
	底板	m ³	$2.6 \times 0.15 \times 1.6 = 0.624$	2.496
	砂浆抹面(平面)	m ²	$0.3 \times 2 \times 2 + 0.3 \times 1.0 \times 2 = 1.8$	7.2
	砂浆抹面(立面)	m ²	$1.0 \times 1.0 \times 2 = 1.0 \times 2.0 \times 2.0 = 6$	24
	填方	m ³	$0.3 \times 1.15 \times 1.0 + 0.3 \times 1.15 \times 2.0 = 1.035$	4.14
	弃方	m ³	$5.8 \text{m}^3 - 1.035 \text{m}^3 = 4.8$	19.2

2、生产加工区污水收集处理系统

①修建沉淀池

本次设计在工业广场下游修建沉淀池，据前述，每小时产生废水量约 20m³。由于废水中主要为悬浮物，无重金属元素和有害物质，一般经过 1 至 2 个小时沉淀即可实现澄清。根据地形条件，该水处理池采用全埋结构，尺寸为 8m×3m×2.5m，总容积为 60m³，完全满足矿山最大排水量的需求。该沉淀池分为两级沉淀，池体为块石衬砌，以防水砂浆抹面，抹面厚度为 2cm，现浇混凝土底板厚 0.15m，并在沉淀池四周安装安全护栏。工程示意图插见 4-23、4-24 所示。

插图 4-23 沉淀池断面示意图

插图 4-24 沉淀池平面示意图

表 4-27 沉淀池工程总量统计表

生态修复工程	分项工程	工程内容	单位	工程量
沉淀池工程	水泥砂浆砖砌沉淀池	砖砌工程	m ³	$0.24*3*2.5*3+0.24*2.5*(8-0.48)*2=10.82$
		挖方工程	m ³	$(3+0.50+0.48)*2.7*(8+0.5+0.48)=96.50$
		混凝土底板	m ³	$0.1*8*3=2.4$
		粗砂垫层	m ³	$0.1*(8+0.48)*(3+0.48)=2.95$
		回填工程	m ³	$0.5*2.6*8.1+0.5*8.1*3.1=23.09$
		砂浆抹面(立)	m ²	$2.5*3*2*4+2.5*8*2=100$
		弃方工程	m ³	$228.31-53.92=73.41$
		防护栏	m	$(8+4)*2=24$

②工业广场截水沟

工业广场面积 43512 m²，为了方便排水，拟在工业广场周边设置排水沟，总长 1000m。断面为矩形，宽 0.4m，深 0.5m。排水沟采用现浇混凝土底板、浆砌石结构；每间隔 15m 设伸缩缝。其中跨现有溪沟的采用 C25 砼盖板，宽 0.5m，厚 0.2m，验算按照复垦方案中工业广场排水沟。

插图 4-25 工业广场排水沟设计断面示意图（单位：mm）

表 4-28 工业广场截水沟（GJ1）工程量测算表

工程名称	长度(m)	完成时间	工作内容	单位	工程量计算	工程量
工业广场 截水沟 (GJ1)	1000	第 1 年	挖土方	m ³	$1.0 \times 0.6 \times 1000$	600
			弃方	m ³	$1.0 \times 0.6 \times 1000$	600
			浆砌石	m ³	$0.3 \times 2 \times 0.5 \times 1000$	300
			砼底板	m ³	$1.0 \times 0.1 \times 1000$	100
			砼盖板	m ³	$1.0 \times 0.2 \times 350$	70
			砂浆抹面	m ²	$(0.3 + 0.5 + 0.5 + 0.3) \times 1000$	1600
			伸缩缝 (m ²)	m ²	$0.3 \times 2 \times 0.5 \times 1000 / 15$	20

③修建消力池

在排水沟出口处应设置消力池，本次设计 2 个消力池。该消力池采用浆砌石结构，长度 2m，宽度 1m，尺寸为 2m×1m×1m，池体为块石衬砌，以防水砂浆抹面，抹面厚度为 2cm，现浇混凝土底板厚 0.15m。

插图 4-26 设计消力池平、剖面图

表 4-29 工业广场设计消力池工程量测算

生态修复工程	工程内容	单位	单个工程量	总计工程量 (2个)
工业广场消力池工程	挖方	m ³	$1.15 \times 2.6 \times 1.6 + 0.3 \times 1.15 \times 1.0 + 0.3 \times 1.15 \times 2.0 = 5.8$	11.6
	浆砌石	m ³	$0.3 \times 1.0 \times 1.0 \times 2 + 0.3 \times 2.0 \times 2 \times 1.0 = 1.8$	3.6
	底板	m ³	$2.6 \times 0.15 \times 1.6 = 0.624$	1.248
	砂浆抹面(平面)	m ²	$0.3 \times 2 \times 2 + 0.3 \times 1.0 \times 2 = 1.8$	3.6
	砂浆抹面(立面)	m ²	$1.0 \times 1.0 \times 2 = 1.0 \times 2.0 \times 2.0 = 6$	12
	填方	m ³	$0.3 \times 1.15 \times 1.0 + 0.3 \times 1.15 \times 2.0 = 1.035$	2.07
	弃方	m ³	$5.8 \text{ m}^3 - 1.035 \text{ m}^3 = 4.8$	9.6

表 4-30 水资源水生态修复工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2025年	露采场周边截水沟工程	挖土方	m ³	1120
		弃方	m ³	1120
		浆砌石	m ³	420
		砼底板	m ²	140
		砂浆抹面(厚 0.03m)	m ²	2000
		伸缩缝	m ²	28
	露采场周边沉淀池	砖砌工程	m ³	16.59
		挖方工程	m ³	202.75
		混凝土底板	m ³	4.00
		粗砂垫层	m ³	3.80
		回填工程	m ³	43.74
		砂浆抹面(立)	m ²	144.00
		弃方工程	m ³	159.01
		防护栏	m	24.00
	露采场周边消力池	挖方	m ³	23.2
		浆砌石	m ³	7.2

		底板	m ³	2.496
		砂浆抹面（平面）	m ²	7.2
		砂浆抹面（立面）	m ²	24
		填方	m ³	4.14
		弃方	m ³	19.2
	修建工业广场修建截排水沟	挖土方	m ³	600
		弃方	m ³	600
		浆砌石	m ³	300
		砼底板	m ³	100
		砼盖板	m ³	70
		砂浆抹面	m ²	1600
		伸缩缝	m ²	20
	修建工业广场消力池	挖方	m ³	11.6
		浆砌石	m ³	3.6
		底板	m ³	1.248
		砂浆抹面（平面）	m ²	3.6
		砂浆抹面（立面）	m ²	12
		填方	m ³	2.07
		弃方	m ³	9.6
	修建工业广场沉淀池	砖砌工程	m ³	10.82
		挖方工程	m ³	96.50
		混凝土底板	m ³	2.4
		粗砂垫层	m ³	2.95
		回填工程	m ³	23.09
		砂浆抹面(立)	m ²	100
		弃方工程	m ³	73.41
		防护栏	m	24

插图 4-27 水资源水生态修复修复与改善工程部署图

4、地质灾害安全隐患消除工程

(1) 排土场泥石流、滑坡地质灾害的防治工程

本次设计泥石流地质灾害的防治工程包括：在排土场上游修建截排水沟、在排土场下修建排水涵管和消力池、在排土场下游修建拦挡坝。

①排土场截水沟

为防止雨水对弃土冲涮，引发滑坡、泥石流灾害，拟在弃土场周边设置截水沟，总长 590m。断面为矩形，宽 0.4m，深 0.5m。排水沟采用浆砌石结构，侧壁及顶部抹面，抹面厚度 0.02m；内侧、顶部 20mm 厚 1:3 水泥砂浆抹面；沟内需做 1.0%的纵向坡，每间隔 15m 设伸缩缝；采用现浇混凝土底板，厚 100mm。验算按照复垦方案中排土场排水沟。

表 4-31 排土场截水沟（PJ1）工程量测算表

工程名称	长度(m)	工作内容	单位	工程量计算	工程量
排土场截水沟 (PJ1)	590	挖土方	m ³	$1.0 \times 0.6 \times 590$	354
		浆砌石	m ³	$0.3 \times 2 \times 0.5 \times 590$	177
		砼底板	m ²	$1.0 \times 0.1 \times 590$	59
		砂浆抹面	m ²	$(0.3 + 0.5 + 0.5 + 0.3) \times 590$	944
		伸缩缝	m ²	$0.3 \times 2 \times 0.5 \times 590 / 15$	11.8

②修建消力池

在排水沟出口处应设置消力池，本次设计 2 个消力池。该消力池采用浆砌石结构，长度 2m，宽度 1m，尺寸为 2m×1m×1m，池体为块石衬砌，以防水砂浆抹面，抹面厚度为 2cm，现浇混凝土底板厚 0.15m。

表 4-32 排土场设计消力池工程量测算

生态修复工程	工程内容	单位	单个工程量	总计工程量 (2个)
消力池工程	挖方	m ³	$1.15 \times 2.6 \times 1.6 + 0.3 \times 1.15 \times 1.0 + 0.3 \times 1.15 \times 2.0 = 5.8$	11.6
	浆砌石	m ³	$0.3 \times 1.0 \times 1.0 \times 2 + 0.3 \times 2.0 \times 2 \times 1.0 = 1.8$	3.6
	底板	m ³	$2.6 \times 0.15 \times 1.6 = 0.624$	1.248
	砂浆抹面(平面)	m ²	$0.3 \times 2 \times 2 + 0.3 \times 1.0 \times 2 = 1.8$	3.6
	砂浆抹面(立面)	m ²	$1.0 \times 1.0 \times 2 = 1.0 \times 2.0 \times 2.0 = 6$	12
	填方	m ³	$0.3 \times 1.15 \times 1.0 + 0.3 \times 1.15 \times 2.0 = 1.035$	2.07
	弃方	m ³	$5.8 \text{ m}^3 - 1.035 \text{ m}^3 = 4.8$	9.6

③在排土场下游修建挡土墙

在排土场前缘设计浆砌石挡土墙工程（见插图 4-28 所示）；挡墙结构采取墙背直立，外侧俯斜式浆砌块石挡墙（其尺寸及物理参数见表 4-32、4-33，基础设置稳定

的硬土持力层上，用浆砌块石（块石软化系数 ≤ 0.8 ）衬砌并用 M10 砂浆勾缝，每隔 10m 设置一条伸缩缝，缝中用沥青及麻料填充；在墙体上设计梅花形泄水孔（孔径 $\phi 75\text{mm}$ 的 PVC 管），间距为 2.5m、坡度 10%，其进口处设反滤层；墙背采用挖基础土方回填，墙顶用 1：3 水泥砂浆抹平。

插图 4-28 挡土墙大样图(mm)

表 4-33 墙身尺寸参数表（单位:cm）

墙身高	250	墙顶宽	60
基础底宽	130	基础挖深	65
面坡倾斜坡度	1： 0.2	背坡倾斜坡度	1： 0
墙趾外台阶 b1	20	墙趾内台阶 b2	0

表 4-34 相关物理参数表

圬工砌体容重（KN/m³）	23.00	圬工体之间摩擦系数	0.4
地基土摩擦系数	0.500	挡墙类型	一般挡墙
墙后填土内摩擦角（°）	35.00	墙背与墙后填土摩擦角（°）	17.50
墙后填土容重（KN/m³）	18.00	地基土容重（KN/m³）	17.60
墙底摩擦系数	0.500	地基土类型	岩体地基
地基土内摩擦角（°）	30.00	坡线与滑坡推力	
坡面线段数	1	折线序号	1
水平投影长（m）	3.00	竖向投影长（m）	0.00
坡面起始距离（m）	0.00	地面横坡角（°）	10.00
墙顶标高（m）	0.00	集水沟	0.10m×0.10m

稳定性验算：采用理正岩土系列软件进行验算。经计算和验算：滑移 $K_c=1.472>1.300$ ；倾覆 $K_o=1.964>1.500$ 。因此，该 挡墙的抗滑、抗倾覆的稳定性满足《建筑地基基础设计规范》规定工程要求，设计合理。

工程量测算见表 4-35。

表 4-35 浆砌石挡土墙工程量测算表

山体滑坡 预防工程	长度 (m)	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	砂浆抹平面 3cm (m ²)	PVC 管 (m)	开挖回填 (m ³)	弃方 (m ³)
挡土墙	278	378	1234	107.9	333	278	33	345

(2) 其它地质灾害隐患消除工程

未来矿山露采场会形成高陡边坡，为防止人畜误入，本次设计在露采场上游修建一圈安全围栏，并设置警示牌。另外矿山的沉淀池面积较大，深度较大，为防治人畜误入，本次设计也修建一圈安全围栏，并设置警示牌。

1) 露采场网围栏和警示牌

在露采场外侧选择某一起点埋设 1 根水泥桩，水泥桩规格为 0.15m×0.15m×2.00m，每隔 5m 间距布设 1 根，地下 0.5m，地上 1.5m，依次埋设；然后，在水泥桩外侧围设钢丝金属网，钢丝规格为Φ2.50mm、网孔规格为 25mm×50mm，并将钢丝网固定在埋好的水泥桩上，总长度约 2000m。根据市场调查，网围栏每米建设费用约 100 元。

在露天采场网围栏外每隔 100m 设置 1 块警示牌，警示牌的构架主要由 2 根固定在地表的金属管和一面矩形铁皮构成，其中金属管长度 1.50m，铁皮边长为：1.00m×1.50m（矩形），厚 0.5m；警示牌板面用油漆绘制提醒标语和警示符号。要求警示效果明显，并具备一定的抗风能力。根据调查，警示牌每块建设费用约 200 元。

2) 沉淀池网围栏和警示牌

本次设计沉淀池网围栏和警示牌与露采场相同，按照设计沉淀池的周长预估工程量，具体设计方案略。

表 4-36 其它地质灾害隐患消除工程工程量

工程或费用名称	单位	工程量
设置沉淀池、消力池警示牌	块	10
设置露采场网围栏	m	1436
设置露采场警示牌	块	15

插图 4-29 警示牌示意图

插图 4-30 设计网围栏示意图

表 4-37 地灾安全隐患消除工程年度安排

年度	项目	工程或费用名称		单位	工程量
2025	排土场滑坡、泥石流 地质灾害防治工程	排土场修建截排水沟	挖土方	m³	354
			浆砌石	m³	177
			砼底板	m²	59
			砂浆抹面(立)	m²	944
			伸缩缝	m²	11.8
		排土场修建消力池	挖方	m³	11.6
			浆砌石	m³	3.6
			底板	m³	1.248
			砂浆抹面（平面）	m²	3.6
			砂浆抹面（立面）	m²	12
			填方	m³	2.07
			弃方	m³	9.6
		挡土墙工程	挖方	m³	378
			浆砌石	m³	1234
			伸缩缝	m²	107.9
			砂浆抹平面(0.03m)	m²	333
			PVC管	m	278
			开挖回填	m³	33
			弃方	m³	345
2025	设置沉淀池、消力池警示牌			块	10
	设置露采场网围栏			m	1436
	设置露采场警示牌			块	15

插图 4-31 矿山地质灾害防治工程部署图

（三）监测和管护工程

本次评估未来矿山引发泥石流地质灾害的可能性中等，危险性小，且人工扰动边坡，有可能发生崩塌地质灾害，应开展地质灾害监测工程；对地表水污染有影响，未来矿山应加强水质监测工作。

1、地质灾害监测工程

（1）露采场边坡监测

矿山未来应采用人工巡查和在线监测设备（参考插图 4-33）对终了露采场边坡的稳定性进行监测，监测应贯穿整个矿山生产期（即 2025 年 4 月至 2035 年 12 月），由于其属于矿山必要的安全生产措施，共布置监测剖面 2 条，监测点 10 个，未来监测期为 129 个月。由矿山技术人员进行定期巡查，为其工作内容之一，不再另计监测费用，但露采场边坡需安装监测设备，根据市场询价，北斗位移监测设备价格约 1.5 万元/套，按照露采场每个方向边坡均布置 1-2 个监测点，共布置 8 套北斗位移监测设备，投入资金约为 12 万元。

插图 4-32 露采场边坡的在线监测设备

（2）泥石流监测

本次设计泥石流地质灾害监测采用简易监测方式。主要采取巡查方式对排土场拦挡坝进行监测，矿山可派专人开展巡查工作，采用简易观测手段及时反馈情况（主要监测手段是目测排土场拦挡坝的稳定性）。巡查频率应不少于每周一次，若逢雨季应每天进行。巡查期为矿山的生产服务年限共 129 个月，由矿山技术人员进行定期巡查，为其工作内容之一，不在另计监测费用。在排土场拦挡坝布置 2 套北斗位移监测设备，

费用约 3 万元。

(3) 地面塌陷监测

本次设计地面塌陷地质灾害监测采用简易监测方式。建议矿山在开采前开展勘察工程，查清岩溶分布范围，做好防范措施，以保障好生产时作业人员与机械设备的安全。生产时规避岩溶分布区或者临近岩溶区时，矿山派专人开采巡查工作，采用简易观测手段及时反馈情况（主要监测手段是目测溶洞）。巡查频率应不少于每周一次，若逢雨季应每天进行。巡查期为矿山的生产服务年限共 129 个月，由矿山技术人员进行定期巡查，为其工作内容之一，不在另计监测费用。

2、废水监测工程

矿山应对沉淀池的排水水质定期分析、监测，确保开采安全和达标排放。水质分析应按当地环保部门的要求进行，监测点布置在工业广场沉淀池出口处、北部沉淀池流入溪处及露采场南部溪沟交汇处。监测内容至少应包括 PH 值、悬浮物。考虑到矿山排水不含有毒有害污染物，设计监测频率为每个月一次，枯水期可适当增加一次监测，监测直至矿山闭坑（即 2025 年 4 月至 2035 年 12 月），监测次数共 129 次。矿山在办公区设置独立的建议实验室，购置便携式重金属快速分析仪，根据市场询价，投入资金约为 6 万元，购置水质悬浮物检测仪 1 台，根据市场询价，投入资金约为 0.3 万元，在线数字式 pH 值测量仪 1 台。根据市场询价，投入资金约为 0.1 万元。水质达标时，每个季度送一组样去专业实验室检测，生产期内共送 43 次，按照每组样 1000 元。

插图 4-33 JC-ZJS-06 水质重金属检测仪

插图 4-34 水质悬浮物检测仪

插图 4-35 在线数字式 pH 传感器

3、土壤监测工程

①工程设计：根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T66—2004 2004.12.09），方案对矿区土壤环境质量进行常规监测，以掌握土壤环境变化。

②监测点：设计在排土场南部水田、矿山北部排水沟附近水田、矿山北部排水沟附近水田各设土壤监测点 1 个（详见插图 4-30 及附图 3 监测布点图）。

表 4-38 土壤监测点位设置

类型	监测时段	采样点位	监测因子
土壤	生产期	排土场南部水田	PH、Pb、Zn、As、Cd、Hg、Cr
		矿山北部排水沟附近水田	
		矿山北部排水沟附近水田	
	恢复期	露采场覆土	pH 值、重金属含量、有机质、全氮、有效磷、有效钾、土壤盐含量
		工业广场	
		排土场	

③监测频率：监测频率为 1 次/年，监测应符合《土壤环境监测技术规范》要求，监测周期为 14.75 年，具体工程量见表 4-38。

④监测项目：土壤分析应按当地环保部门的要求进行。生产期监测内容至少应包括 pH 值、Pb、Zn、As、Cd、Hg、Cr 等。恢复期监测内容至少应包括 pH 值、重金属含量、有机质、全氮、有效磷、有效钾、土壤盐含量等。

⑤监测时间：土壤监测工作应监测至生态修复项目结束为止，本矿生产服务年限为 10.75a，故土壤监测期限为 14.75a（即 2025 年 4 月至 2039 年 12 月，取整后为 15 年，若生态修复工作完毕后仍未达标，则继续进行监测）。

⑥工程量测算：

表 4-39 土壤监测工程量测算表

工程内容	分项工程名称	工程计算式	单位	工程量	实施时间
土壤监测	监测	15*3	次	45	2025.4-2039.12

4、生物监测工程

区内生物常态监测：为实时掌握植物物种、植被发育密度、地径、生长情况，动物生存情况，区内拟设置4个监测点，较均匀布设于地势较高处，监测频率为1次/年。

生物恢复效果监测：为监测生态修复工程自然修复的植被恢复情况，拟对区内的1处露采场、1处工业广场、1处排土场、1处矿山公路各布设1处监测点进行植被存活率和郁闭度监测，共布设4个植被恢复监测点，并对周边动物生存情况进行监测，监测周期为完工3年，监测频率为1次/月。

表 4-40 生物监测工程量测算表

工程内容	分项工程名称	工程计算式	单位	工程量	实施时间
常态监测	监测	4*15	次	45	2025.4-2035.12
恢复监测	监测	4*3*12	次	144	2036.12-2039.12

5、管护工程

林地复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化。场地复垦、复绿后按绿化管护市场价1元/m²·年估算，本次设计复绿总面积为199615 m²。

林地、园地管护内容包括：及时发现并处置森林病虫害、及时补种未存活的树种、根据管护区林地的生存状况及时施肥、根据土壤墒情及时补水等。

林地、园地管护要求：每月保持3次以上巡山，及时制止乱砍滥伐行为等。保证植树三年后成活率85%以上、郁闭度35%以上。

矿山监测和管护工程量见表4-41，年度安排见表4-42。

表 4-41 矿山监测及管护工程量表

矿山地质环境 监测工程	工程类别	单位	工程量	设备购置
水质监测	水质化验、分析自检	次	129	便携式重金属快速分析仪、水质悬浮物检测仪、在线数字式pH值测量仪各1台
	水质化验、分析外检	次	43	按每组1000元计
地质灾害监测	高陡边坡巡查	月	129	10套北斗位移监测监测设备
	泥石流地质灾害巡查	月	129	2套北斗位移监测监测设备
	地面塌陷地质灾害巡查	月	129	
生物监测	常态监测-人工巡查	次	45	
	恢复监测-人工巡查	次	144	
土壤监测	土壤化验、分析	次	45	
管护工程	林草地	m ²	199615	

表 4-42 矿山监测及管护工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2025. 1-2035. 9	便携式重金属快速分析仪、水质悬浮物检测仪 、在线数字式pH值测量仪各1台		万元	6. 4
	水质化验、分析（外检）		次	43
	水质化验、分析（内检）		次	129
	土壤化验、分析		次	45
	高陡边坡巡查		月	129
	地面塌陷地质灾害巡查		月	129
	泥石流地质灾害巡查		月	129
	地质灾害监测设备购置（北斗位移监测设备）		万元	15
	生物监测人工巡查		次	45
	林地、园地管护		m ²	199615
2035. 10-2039. 10	监测工程和管护工程	土壤化验、分析	次	12
		林地、园地	m ²	199615
		生物监测人工巡查	次	144

注：管护工程应在每个复垦单元完成后开展，贯穿整个矿山的生产和管护期。

（四）其他工程

1、排土场养护工程

本次设计排土场养护工程包括：翻耕及平整、地力培肥及草籽养护。

A、翻耕及平整

在露采场及其它区域表土剥离完成后，需对排土场区域进行平整翻耕（深度0.5m）。土地平整是在翻耕的基础上进行平整。

B、地力培肥

本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行土地培肥。

C、灌溉水沟工程：

排土场面积 55626 m²，在前期露采区表土剥离后，进行排土场复垦土源的养护，为了方便灌溉及排水，设置生态草皮水沟，生态草皮水沟在覆土时把水沟式样留出，无需挖方，总长 1000m。断面为梯形，上宽 0.6m，下宽 0.2m，深 0.4m，见图 4-34。

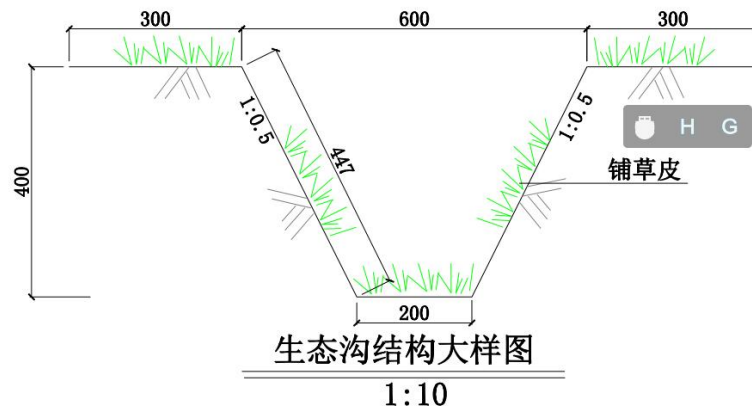


图 4-36 排土场平台生态沟（LJ1）示意图（单位：mm）

表 4-43 排土场截水沟（LJ1）工程量测算表

工程名称	长度(m)	工作内容	单位	工程量计算	工程量
排土场生态沟	1000	铺草皮	m ³	$(0.447 \times 2 + 0.2) \times 1000$	1094
		挖方	m ³	$(0.6 + 0.2) \times 0.2 \div 2 \times 1000$	80

D、草籽养护

场地平整后进行草籽养护，在树间熟化表面散布狗牙根草籽（80kg/hm²）进行保水、绿化。

表 4-44 排土场土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	占地面积(m ²)	养护面积(m ²)	平整(m ²)	土地培肥(m ²)	撒播草籽(m ²)	草籽(kg)
排土场	55626	55626	55626	55626	55626	445

2、在严格实施上述工程后，本矿山无其它生态修复工程设计。

插图 4-37 监测与后期管护工程及其他工程部署图

（五）生态保护修复工程量汇总及年度安排

生态保护修复工程量汇总及年度安排见表 4-45。

表 4-45 生态保护修复工程量汇总表

工程类别		工程或费用名称			单位	工程量
生态保护工程	野生动、植物保护宣传牌				个	10
	森林防火警示牌				个	8
生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	工业广场复垦	园地	硬化物拆除	m³	1140
				垃圾外运	m³	5041.2
				表土剥离	m³	27674
				土方运送	m³	27674
				土地平整	m²	43512
				土地培肥	m²	43512
				种植果树	株	3626
			灌渠	挖方	m³	510
				弃方	m³	510
				浆砌石	m²	255
				砼底板	m³	85
				砂浆抹面	m²	1360
				伸缩缝	m²	17
				蓄水池	挖土方	m³
		弃方	m³		476.85	
		现浇底板	m³		85.66	
		浆砌碎石	m³		57.6	
		砂浆抹面	m²		220.8	
		防护栏	m		112	
		排土场复垦	林地	土地平整	m²	55626
				土地翻耕	m²	55626
				土地培肥	m²	55626
				种植乔木	株	2060
				种植灌木	株	4120
				撒播草籽	m²	55626
				排水沟	挖方	m³
			弃方		m³	460.8
浆砌石	m²		230.4			
砼底板	m³		76.8			
砂浆抹面	m²		1228.8			

工程类别		工程或费用名称			单位	工程量
		矿山公路复垦	林地	伸缩缝	m ²	15.36
				硬化物拆除	m ³	105.5
				垃圾外运	m ³	105.5
				土地平整	m ²	1055
				土地翻耕	m ²	1055
				土地培肥	m ²	1055
				种植灌木	株	117
				撒播草籽	m ²	1055
生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场复垦	林地	表土剥离	m ³	67812
				土方运送	m ³	67812
				土地平整	m ²	106622
				生态袋	个	11320
				种植槽	m	2851
				土地培肥	m ²	106622
				种植乔木	株	2686
				种植灌木	株	9161
				撒播草籽	m ²	106622
				种植槽基质土	m ³	855.3
				边坡挂网	m ²	42765
				植藤类	株	14255
			台阶排水沟 (LJ) 2900M	浆砌石	m ³	522
				砼底板	m ³	261
				砂浆抹面	m ²	3480
				伸缩缝	m ²	34.8
			底盘排水沟 (LP) 2000M	浆砌石	m ³	840
				砼底板	m ³	280
				砂浆抹面	m ²	4000
				伸缩缝	m ²	56
			蓄水池	挖土方	m ³	953.7
				弃方	m ³	953.7
				现浇底板	m ³	171.32
				浆砌碎石	m ³	115.2
				砂浆抹面	m ²	441.6
				防护栏	m	224
	水资源水生态修复与改善	开采区雨水收集处理系统	露采场周边截水沟工程	挖土方	m ³	1120
				弃方	m ³	1120
				浆砌石	m ³	420
				砼底板	m ²	140

工程类别		工程或费用名称			单位	工程量	
				砂浆抹面(厚 0.03m)	m²	2000	
				伸缩缝	m²	28	
			露采场周边沉淀池	砖砌工程	m³	16.59	
				挖方工程	m³	202.75	
				混凝土底板	m³	4.00	
				粗砂垫层	m³	3.80	
				回填工程	m³	43.74	
				砂浆抹面(立)	m²	144.00	
				弃方工程	m³	159.01	
				防护栏	m	24.00	
			露采场周边消力池	挖方	m³	23.2	
				浆砌石	m³	7.2	
				底板	m³	2.496	
				砂浆抹面（平面）	m²	7.2	
				砂浆抹面（立面）	m²	24	
				填方	m³	4.14	
				弃方	m³	19.2	
				生产加工区污水收集处理系统	修建加工区修建截排水沟	挖土方	m³
			弃方			m³	600
			浆砌石			m³	300
		砼底板	m³			100	
		砼盖板	m³			70	
		砂浆抹面	m²			1600	
		伸缩缝	m²			20	
		修建加工区消力池	挖方		m³	11.6	
			浆砌石		m³	3.6	
			底板		m³	1.248	
			修建加工区消力池	砂浆抹面（平面）	m²	3.6	
				砂浆抹面（立面）	m²	12	
				填方	m³	2.07	
修建加工区沉淀池	弃方		m³	9.6			
	砖砌工程		m³	10.82			
	挖方工程		m³	96.50			
	混凝土底板		m³	2.4			
	粗砂垫层		m³	2.95			
	回填工程		m³	23.09			
	砂浆抹面(立)		m²	100			
弃方工程	m³	73.41					
防护栏	m	24					
地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程	排土场修建截排水沟	挖土方	m³	354		
			浆砌石	m³	177		
			砼底板	m²	59		

工程类别		工程或费用名称			单位	工程量
				砂浆抹面(立)	m²	944
				伸缩缝	m²	11.8
			排土场修建消力池	挖方	m³	11.6
				浆砌石	m³	3.6
				底板	m³	1.248
				砂浆抹面（平面）	m²	3.6
				砂浆抹面（立面）	m²	12
				填方	m³	2.07
				弃方	m³	9.6
				挡土墙工程	挖方	m³
			浆砌石		m³	1234
			伸缩缝		m²	107.9
			砂浆抹平面(0.03m)		m²	333
			PVC管		m	278
			开挖回填		m³	33
			弃方		m³	345
		其它地灾安全隐患消除工程	设置沉淀池、消力池警示牌		块	10
			设置露采场围栏网		m	1436
			设置露采场警示牌		块	15
		矿山监测及管护工程	矿山监测及管护工程	水质监测	水质化验、分析自检	次
水质化验、分析外检	次				43	
地质灾害监测	高陡边坡巡查			月	129	
	泥石流地质灾害巡查			月	129	
	地面塌陷地质灾害巡查			月	129	
生物监测	常态监测-人工巡查			次	45	
	恢复监测-人工巡查			次	144	
土壤监测	土壤化验、分析			次	45	
管护工程	林草地、园地			m²	20.6815	
其它工程	排土场养护工程	生态沟	挖方	m³	80	
			铺草皮	m²	1094	
		植被养护	场地平整	m²	55626	
			土地培肥	公顷	5.5626	
			撒播草籽	公顷	5.5626	

表 4-46

矿山生态修复工程年度安排表

年度	分项	工程或费用名称		单位	工程量
2025	生态保护工程	野生动、植物保护宣传牌		个	10
		森林防火警示牌		个	8
	水资源水生态修复工程	露采场周边截水沟工程	挖土方	100m ³	11.2
			弃方	100m ³	11.2
			浆砌石	100m ³	4.2
			砼底板	100m ²	1.4
			砂浆抹面	100m ²	20
			伸缩缝	100m ²	0.28
		露采场周边沉淀池	砖砌工程	100m ³	0.1659
			挖方工程	100m ³	2.0275
			混凝土底板	100m ³	0.04
			粗砂垫层	100m ³	0.038
			回填工程	100m ³	0.4374
			砂浆抹面(立)	100m ²	1.44
			弃方工程	100m ²	1.5901
			防护栏	m	24
		露采场周边消力池	挖方	100m ³	0.232
			浆砌石	100m ³	0.072
			底板	100m ³	0.02496
			砂浆抹面(平面)	100m ²	0.072
			砂浆抹面(立面)	100m ²	0.24
			填方	100m ³	0.0414
			弃方	100m ³	0.192
		修建加工区修建截排水沟	挖土方	100m ³	6
			弃方	100m ³	6
			浆砌石	100m ³	3
			砼底板	100m ³	1
			砼盖板	100m ³	0.7
			砂浆抹面(立)	100m ²	16
			伸缩缝	100m ²	0.2
		修建加工区消力池	挖方	100m ³	0.116
			浆砌石	100m ³	0.036
			底板	100m ³	0.01248
			砂浆抹面(平面)	100m ²	0.036
			砂浆抹面(立面)	100m ²	0.12
			填方	100m ²	0.0207
			弃方	100m ²	0.096
		修建加工区沉淀池	砖砌工程	100m ³	0.1082
			挖方工程	100m ³	0.965
			混凝土底板	100m ³	0.024
			粗砂垫层	100m ³	0.0295
			回填工程	100m ³	0.2309
			砂浆抹面(立)	100m ²	1

				弃方工程	100m³	0.7341	
				防护栏	m	24	
	地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程	排土场修建截排水沟	挖土方	100m³	3.54	
				浆砌石	100m³	1.77	
				砼底板	100m²	0.59	
				砂浆抹面(立)	100m²	9.44	
				伸缩缝	100m²	0.118	
				挖方	100m³	0.116	
			浆砌石	100m³	0.036		
			底板	100m³	0.01248		
			砂浆抹面（平面）	100m²	0.036		
			砂浆抹面（立面）	100m²	0.12		
			填方	100m³	0.0207		
			弃方	100m³	0.096		
			挡土墙工程	挖方	100m³	3.78	
				浆砌石	100m³	12.34	
				伸缩缝	100m²	1.079	
				砂浆抹平面	100m²	3.33	
				PVC管	100m	2.78	
				开挖回填	100m³	0.33	
		弃方	100m³	3.45			
		其它地灾安全隐患消除工程	设置沉淀池、消力池警示牌		块	10	
			设置露采场网围栏		m	1436	
			设置露采场警示牌		块	15	
	矿山监测及管护工程	水质化验、分析			次	4	
		土壤化验、分析			次	3	
		生物监测人工巡查			次	4	
		检测仪			万元	6.4	
		北斗位移监测仪			万元	15	
	2026	矿山监测及管护工程	水质化验、分析			次	4
			土壤化验、分析			次	3
			人工生物巡查			次	4.00
2027	土地复垦与生物多样性修复工程	+350m平台复垦	林地	表土剥离	100m³	2.54	
				土方运送	100m³	2.54	
				土地平整	hm²	0.04	
				土地培肥	hm²	0.04	
				排水沟	100m	0.76	
				生态袋	个	380.00	
				种植灌木	100株	0.41	
				撒播草籽	hm²	0.04	
				种植槽基质土	100m³	0.23	
				爬藤类植物	100株	3.80	
	其它工程	排土场养护工程	生态沟	挖方	100m³	0.80	
				铺草皮	100m²	10.94	
			植被养护	场地平整	hm²	5.5626	

				土地培肥	hm²	5.5626
				撒播草籽	hm²	5.5626
	矿山监测及管护工程	水质化验、分析			次	4
		土壤化验、分析			次	3
		人工生物巡查			次	4
2028	土地复垦与生物多样性修复工程	+335m平台复垦	林地	表土剥离	100m³	46.4
				土方运送	100m³	46.4
				土地平整	hm²	0.7296
				土地培肥	hm²	0.7296
				排水沟	100m	1.13
				生态袋	个	1860
				种植灌木	100株	8.11
				撒播草籽	hm²	0.7296
				种植槽基质土	100m³	0.339
				爬藤类植物	100株	5.65
	矿山监测及管护工程	水质化验、分析			次	4
		土壤化验、分析			次	3
		人工生物巡查			次	4
		林地管护			hm²	0.0368
2029	矿山监测及管护工程	水质化验、分析			次	4
		土壤化验、分析			次	3
		人工生物巡查			次	4
		林地管护			hm²	0.7664
2030年	土地复垦与生物多样性修复工程	+320m平台复垦	林地	表土剥离	100m³	57.43
				土方运送	100m³	57.43
				土地平整	hm²	0.903
				土地培肥	hm²	0.903
				排水沟	100m	5.73
				生态袋	个	3380
				种植灌木	100株	10.03
				撒播草籽	hm²	0.903
				种植槽基质土	100m³	1.719
				爬藤类植物	100株	28.65
	矿山监测及管护工程	水质化验、分析			次	4
		土壤化验、分析			次	3
		人工生物巡查			次	4
		林地管护			hm²	0.7664
2031年	矿山监测及管护工程	水质化验、分析			次	4
		土壤化验、分析			次	3
		人工生物巡查			次	4
		林地管护			hm²	1.6694
2032年同2031年						
2033年	土地复垦与生物多样性	+305m平台复垦	林地	表土剥离	100m³	110.715
				土方运送	100m³	110.715
				土地平整	hm²	1.7408

	性修复工程			土地培肥	hm²	1.7408
				排水沟	100m	10
				生态袋	个	5700
				种植灌木	100株	19.34
				撒播草籽	hm²	1.7408
				种植槽基质土	100m³	3
				爬藤类植物	100株	50
	矿山监测及管护工程	水质化验、分析			次	4
		土壤化验、分析			次	3
		人工生物巡查			次	4
林地管护			hm²	1.6326		
2034年	矿山监测及管护工程	水质化验、分析			次	4
		土壤化验、分析			次	3
		人工生物巡查			次	4
		林地管护			hm²	1.7408
2035年1-9月生产期	矿山监测及管护工程	排水沟			100m	11.38
		水质化验、分析			次	3
		土壤化验、分析			次	3
		人工生物巡查			次	3
		林地管护			hm²	2.607
2035年9月-2036年9月	土地复垦与生物多样性修复工程	工业广场复垦	园地	硬化物拆除	100m³	11.4
				垃圾外运	100m³	50.412
				表土剥离	100m³	276.74
				土方运送	100m³	276.74
				土地平整	hm²	4.3512
				土地培肥	hm²	4.3512
				种植果树	100株	36.26
			蓄水池	挖土方	100m³	4.7685
				弃方	100m³	4.7685
				现浇底板	100m³	0.8566
				浆砌碎石	100m³	0.576
				砂浆抹面	100m²	2.208
				防护栏	m	112
			灌渠	挖方	100m³	5.10
				弃方	100m³	5.1
				浆砌石	100m²	2.55
				砼底板	100m²	0.85
				砂浆抹面	100m²	13.60
				伸缩缝	100m²	0.17
		排土场复垦	林地	土地平整	hm²	5.5626
				土地翻耕	hm²	5.5626
				土地培肥	hm²	5.5626
				种植乔木	100株	20.6
				种植灌木	100株	41.2
				撒播草籽	hm²	5.5626

			灌渠	挖方	100m³	4.608
				弃方	100m³	4.608
				浆砌石	100m²	2.304
				砼底板	100m²	0.768
				砂浆抹面	100m²	12.288
				伸缩缝	100m²	0.1536
		矿山公路复垦	林地	硬化物拆除	100m³	1.055
				垃圾外运	100m³	1.055
				土地平整	hm²	0.1055
				土地翻耕	hm²	0.1055
				土地培肥	hm²	0.1055
				种植灌木	100株	1.17
				撒播草籽	hm²	0.1055
		露采场复垦	林地	表土剥离	100m³	461.23
				土方运送	100m³	461.23
				土地平整	hm²	7.252
				土地培肥	hm²	7.252
				种植乔木	100株	26.86
				种植灌木	100株	53.72
				撒播草籽	hm²	7.252
				种植槽基质土	100m³	3.267
				边坡挂网	100m²	173.61
				爬藤类植物	100株	54.45
			底盘排水沟	浆砌石	100m³	8.4
				砼底板	100m³	2.8
				砂浆抹面	100m²	40
				伸缩缝	100m²	0.56
			蓄水池	挖石方	100m³	9.54
				弃方	100m³	9.54
				现浇底板	100m³	1.71
				浆砌碎石	100m³	1.15
				砂浆抹面	100m²	4.42
				防护栏	m	224.00
	矿山监测及管护工程	土壤化验、分析			次	3
		人工生物巡查			次	4

2036.9-2039.9	矿山监测及管护工程	人工生物巡查			次	144
		管护工程	林草地、园地		hm²	51.156
		监测工程	土壤化验、分析		次	9

第五章 经费估算与基金管理

一、经费估算

（一）经费估算原则

- 1、符合国家有关法律、法规规定的原则；
- 2、确保生态保护修复需要并进行动态调整的原则；
- 3、资金安排先于保护修复工程安排的原则；
- 4、遵循行业规范要求的原则；

（二）经费估算依据

1、国家及有关部门的政策性文件

- 1）财政部、国土资源部文件《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）；
- 2）财政部、国土资源部《关于印发〈新增建设用地土地有偿使用费资金管理办法〉的通知》（财建〔2017〕423号）；
- 3）湖南省国土资源厅办公室文件关于发布《湖南省农村土地整治项目建设标准》的通知（湘国土资办发〔2014〕14号）；
- 4）湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》的通知（湘财建〔2014〕22号）；
- 5）湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24号）；
- 6）湖南省自然资源厅 湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态恢复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）；
- 7）《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39号）。

2、行业技术标准

- 1) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 2) 《湖南省土地开发整理项目工程建设标准》（试行）；
- 3) 2014 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）；
- 4) 《湖南省地方标准高标准农田建设》（（DB43/T876.1-2014））；
- 5) 土地整治工程建设标准编写规程（TD/T1045-2016）；
- 6) 土地整治权属调整规范（TD/T1046-2016）；
- 7) 永州市建设工程造价管理站文件 2025 年第 1 期建设工程材料价格预算的通知。

（三）基础预算单价计算依据

1、定额标准

湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》的通知-湘财建[2014]22 号。

2、人工单价

2014 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）中的人工预算单价已偏低，本项目按《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》（2015 年）的人工预算单价标准进行调整，甲类工按水利工程的高级工标准为 82.88 元/日，乙类工按水利工程的高中级工标准为 68.16 元/日，人工预算单价计算见表 5-1。

表 5-1 人工费单价计算表

甲类工预算工日单价计算表			
地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	46.03
2	辅助工资	以下四项之和	7.27
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数 (100%)	0.80
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×2×11÷年应工作天数×辅助工资系数 (100%)	1.42
3	工资附加费	以下七项之和	29.58

(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (14%)	7.46
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (2%)	1.07
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (20%)	10.66
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (8%)	4.26
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (1.5%)	0.80
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (2%)	1.07
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (8%)	4.26
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	82.88
乙类工预算工日单价计算表			
地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	40.22
2	辅助工资	以下四项之和	3.62
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数 (100%)	0.20
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×2×11÷年应工作天数×辅助工资系数 (100%)	0.53
3	工资附加费	以下七项之和	24.33
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (14%)	6.14
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (2%)	0.88
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (20%)	8.77
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (8%)	3.51
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (1.5%)	0.66
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (2%)	0.88
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (8%)	3.51
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	68.16

3、主要材料预算价格

本项目预算工程施工费用按同类型工程造价指标。钢材、水泥、木材、砂石料等主要材料的预算价格均以当地工程造价管理站提供的最新造价文件为准，根据湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24号）扣除税率。设备安装工程按有关定额指标计算；工程其它费用按有关规定计算。

对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石在距离矿区

10km 购买。当上述材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。

表 5-2 主材规定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）
1	块石、片石	m ³	40
2	砂子、石子	m ³	60
3	条石、料石	m ³	70
4	水泥	t	300
5	标砖	千块	240
6	钢筋	t	3500
7	柴油	t	4500
8	汽油	t	5000
9	锯材	m ³	1200
10	生石灰	t	180
11	树苗	株	5

材料消耗量依据 2014 年《湖南省农村土地整治项目预算定额标准》（试行）计取，材料价格依据当地工程造价管理信息，部分次要材料价格参考地方提供材料预算价格，主要材料根据实际情况计取超运距费。材料取定预算价格=材料发布预算价格+材料超运距费。

表 5-3 材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预算价	税率（%）	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
柴油	kg	6.52	12.95	5.77		5.77	4.50	1.27
电	kW·h	0.91		0.91		0.91	0.91	
风	m ³	0.12		0.12		0.12	0.12	
水	m ³	4.00	9.00	3.67		3.67	3.67	
粗砂	m ³	85.00	3.60	82.05		82.05	60.00	22.05
卵石40	m ³	110.00	3.60	106.18		106.18	60.00	46.18
卵石150	m ³	120.00	3.80	115.61		115.61	60.00	55.61
块石	m ³	90.00	3.60	86.87		86.87	40.00	46.87
卡扣件	kg	11.50		11.50		11.50	11.50	
沥青	t	4200.00	12.95	3718.46		3718.46	3718.46	
板枋材	m ³	830.00	16.93	709.83		709.83	709.83	
水泥32.5	kg	0.44	12.95	0.39		0.39	0.30	0.09
铁钉	kg	4.18	12.95	3.70		3.70	3.70	
铁件	kg	4.20	12.95	3.72		3.72	3.72	
预埋铁件	kg	8.20		8.20		8.20	8.20	
铁丝	kg	4.20	12.95	3.72		3.72	3.72	
电焊条	kg	4.80	16.93	4.11		4.11	4.11	
树苗	株	5.00	9.00	4.59		4.59	4.59	

种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
橡胶止水圈	根	25.00	16.93	21.38		21.38	21.38	
型钢	kg	5.60	16.93	4.79		4.79	4.79	
锯材	m ³	870.00	13.93	763.63		763.63	763.63	
肥料	kg	120.00	16.93	102.63		102.63	102.63	

表 5-4 主材超运距费标准

序号	材料名称	单位	超运距费标准	
			(元/公里、m ³ 、t、千块)	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外
1	砂	m ³	0.6	0.3
2	粗砂	m ³	0.6	0.3
3	卵石40	m ³	0.6	0.3
4	块石	m ³	0.68	0.32
5	碎石	m ³	0.6	0.3
6	标准砖	千块	1.08	0.54
7	钢筋	t	0.4	0.2
8	水泥32.5	kg	0.4	0.2
9	中粗砂	m ³	0.6	0.3

4、电、风、水预算价格

1)、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格;

2)、施工用风价格计算:

风价=[(空气压缩机组(台)班总费用)/(空气压缩机额定容量之和×60分钟×8小时×K1×K2)]÷(1-供风损耗率)+单位循环冷却水费+供风管道维修摊销费

式中: K1—时间利用系数(一般取0.7-0.8)取0.80;

K2—能量利用系数一般取(0.7-0.85)取0.70;

供风损耗率取8%;

单位循环冷却水费0.005元/m³;

供风设施维修摊销费0.002~0.003元/m³

根据台班定额空气压缩机台班总费用117.93元,空气压缩机额定容量之和为3;

风价=117.93÷(3×60×8×0.8×0.8)÷(1-8%)+0.005+0.002=0.166元/m³。

3)、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格;

施工用水价格=[水泵组(台)班总费用÷(水泵额定容量之和×8小时×K1×K2)]÷(1-供水损耗率)+供水设施维修摊销费

式中: K1—时间利用系数(一般取0.7-0.8),取0.8;

K2—能量利用系数,取0.85; 供水损耗率取5%;

供水设施维修摊销费取 0.02 元/m³；

根据台班定额水泵组班总费用为 109.63 元，水泵额定容量之和为 26.40；施工用水价格=[109.63÷(26.40×8×0.8×0.85)]÷(1-5%) +0.02=0.824 元/m³。

(四) 取费标准和计算方法说明

根据《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准》（试行），项目预算由工程施工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理及乡村协调费）和不可预见费组成。

1、工程施工费

工程施工费=税前工程造价×(1+9%)；其中：9%为增值税税率。税前工程造价为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差、未计价材料费之和，各费用项目均以不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算；税前工程造价以不含增值税价格为计算基础，计取各项费。

1)、直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费=定额劳动量×人工预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

措施费：由临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费、安全施工措施费组成：

2)、间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-5 措施费费率表 单位：%

工程类别	临时设施费率	冬雨季施工增加费率	夜间施工增加费	施工辅助费率	特殊地区施工增加费	安全施工措施费	合计
土方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
石方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
砌体工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
混凝土工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
农用井工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
其他工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
安装工程	3	1.1	0	1	0	0.3	5.4

表 5-6

间接费费率表

单位：%

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程	直接费	5.45
2	石方工程	直接费	6.45
3	砌体工程	直接费	5.45
4	混凝土工程	直接费	6.45
5	农用井工程	直接费	8.45
6	其他工程	直接费	5.45
7	安装工程	人工费	65

3)、利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3% 计取，即

利润 = (直接费 + 间接费) × 3%。

4)、税金

依据湘国土资发[2017]24 号文规定，土地整治工程施工费中的税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。税金按建筑业适用的增值税率 9% 计算。故有：

税金 = (直接费 + 间接费 + 利润 + 材料价差 + 未计价材料费) × 9%。

2、设备购置费

本案需要购置北斗位移监测设备 10 套，市场询价约 1.5 万元/套，需要设置独立的建议实验室，购置便携式重金属快速分析仪，根据市场询价，投入资金约为 6 万元，购置水质悬浮物检测仪 YP-SS 手持式水质分析仪 1 台，根据市场询价，投入资金约为 0.3 万元，在线数字式 pH 值测量仪 1 台，根据市场询价，投入资金约为 0.1 万元，以上投入共计 18.4 万元。

3、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理及乡村协调费等，本次按工程施工费的 12% 计算，统筹使用。

4、不可预见费

指在施工过程中因自然灾害、人工、材料、设备、工程量等的变化而增加的费用，本次不可预见费费率按工程施工费的 10% 计算，统筹使用。

5、监测与管护费用

1) 监测费

本项目有水质分析，费用按 1000 元/样计算，土壤分析按照 1000 元/样计算，人工巡查监测由矿山技术工人负责，属工作内容之一，不再单独计费。

2) 管护费

对于林地区域，本次设计按照每平方米每年 1.0 元计算管护费用，主要为了防止复垦林地的退化。

（五）矿山生态修复工程估算

通过计算，在方案的适用年限 14.75 年内，矿山生态修复工程费用估算为 779.82 万元。其中：生态保护工程费用为 0.9 万元，生态修复工程费用为 419.67 万元；监测与管护费 198.72 万元；其它工程费用 4.83 万元；其它费用 74.89 万元，设备购置费 18.4 万元；不可预见费用 62.41 万元。计划该基金分 4 年计提完毕，第一年计提为 233.846 万元。（见表 5-7～表 5-12）。

表 5-7 矿山生态修复工程费用（按类别分）预算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）
一	工程施工费=（1+2+3+4）	
1	生态保护工程费用	0.9
2	生态修复工程施工费	419.67
3	监测和后期管护工程	198.72
4	其他工程	4.83
二	其它费用	74.89
三	设备购置费	18.4
四	不可预见费用	62.41
五	总投资	779.82

表 5-8		方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表						
工程项目	工 程 名 称	单位	总工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费	投资（元）
一、生态 保护工程	1、生物多样性保护工程							10980
	野生动、植物保护宣传牌	个	10	500	5000	600	500	6100
	森林防火警示牌	个	8	500	4000	480	400	4880
二、生态 修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工							4011834.381
	（1）工业广场林地复垦工程							1094545.65
	硬化物拆除	100m³	11.40	10552.03	120293.14	14435.18	12029.31	146757.63
	垃圾清运	100m³	50.41	1962.08	98912.38	11869.49	9891.24	120673.10
	表土剥离	100m³	276.74	356.01	98522.21	11822.66	9852.22	120197.09
	土方运送	100m³	276.74	977.04	270386.05	32446.33	27038.60	329870.98
	土地平整	h m²	4.3512	3426.1	14907.65	1788.92	1490.76	18187.33
	土地培肥	h m²	4.3512	2122.73	9236.42	1108.37	923.64	11268.44
	种植果树	100 株	36.26	1589.22	57625.12	6915.01	5762.51	70302.64
	灌渠							
	挖方	100m³	5.10	1351.43	6892.29	827.08	689.23	8408.60
	弃方	100m³	5.1	129.53	660.60	79.27	66.06	805.94
	浆砌石	100 m²	2.55	12680.27	32334.69	3880.16	3233.47	39448.32
	砼底板	100 m²	0.85	63568.54	54033.26	6483.99	5403.33	65920.58
	砂浆抹面	100 m²	13.60	3255	44268.00	5312.16	4426.80	54006.96
	伸缩缝	100 m²	0.17	11124.23	1891.12	226.93	189.11	2307.17
	蓄水池							
	挖土方	100m³	4.77	1351.43	6444.29	773.32	644.43	7862.04
	弃方	100m³	4.77	129.53	617.66	74.12	61.77	753.55
	现浇底板	100m³	0.86	63568.54	54452.81	6534.34	5445.28	66432.43
	浆砌碎石	100m³	0.58	12680.27	7303.84	876.46	730.38	8910.68
	砂浆抹面	100 m²	2.21	3255.00	7187.04	862.44	718.70	8768.19
	防护栏	m	112.00	100.00	11200.00	1344.00	1120.00	13664.00
	（2）排土场林地复垦工程							285883.24
	土地平整	h m²	5.56	3426.1	19058.02	2286.96	1905.80	23250.79
	土地翻耕	h m²	5.56	1653.44	9197.43	1103.69	919.74	11220.86
	土地培肥	h m²	5.56	2122.73	11807.90	1416.95	1180.79	14405.64
	种植乔木	100 株	20.60	1452.06	29912.44	3589.49	2991.24	36493.17
	种植灌木	100 株	41.20	807.2	33256.64	3990.80	3325.66	40573.10
	撒播草籽	h m²	5.56	814.68	4531.74	543.81	453.17	5528.72
	灌渠							
	挖方	100m³	4.61	1351.43	6227.39	747.29	622.74	7597.42
	弃方	100m³	4.61	129.53	596.87	71.62	59.69	728.19
	浆砌石	100 m²	2.30	12680.27	29215.34	3505.84	2921.53	35642.72
	砼底板	100 m²	0.77	63568.54	48820.64	5858.48	4882.06	59561.18
	砂浆抹面	100 m²	12.29	3255	39997.44	4799.69	3999.74	48796.88
	伸缩缝	100 m²	0.15	11124.23	1708.68	205.04	170.87	2084.59
	（3）矿山公路林地复垦工程							18290.97
	硬化物清理	100m³	1.06	10552.03	11132.39	1335.89	1113.24	13581.52
	垃圾外运	100m³	1.06	1962.08	2069.99	248.40	207.00	2525.39
	土地平整	h m²	0.11	3426.10	361.45	43.37	36.15	440.97
	土地翻耕	h m²	0.11	1653.44	174.44	20.93	17.44	212.81
	土地培肥	h m²	0.11	2122.73	223.95	26.87	22.39	273.22
	种植灌木	100 株	1.17	807.20	944.42	113.33	94.44	1152.20
	撒播草籽	h m²	0.11	814.68	85.95	10.31	8.59	104.86
	（4）露采场林地复垦工程							2613114.51
	表土剥离	100m³	678.12	356.01	241417.50	28970.10	24141.75	294529.35
	土方运送	100m³	678.12	977.04	662550.36	79506.04	66255.04	808311.45
	土地平整	h m²	10.66	3426.10	36529.76	4383.57	3652.98	44566.31
	生态袋	个	11320.00	2.00	22640.00	2716.80	2264.00	27620.80

	土地培肥	h m²	10.66	2122.73	22632.97	2715.96	2263.30	27612.23
	种植乔木	100 株	40.29	1452.06	58503.50	7020.42	5850.35	71374.27
	种植灌木	100 株	91.61	807.20	73947.59	8873.71	7394.76	90216.06
	撒播草籽	h m²	10.66	814.68	8686.28	1042.35	868.63	10597.26
	种植槽基质土	100m³	8.55	2000.00	17106.00	2052.72	1710.60	20869.32
	植藤类	100 株	142.55	240.00	34212.00	4105.44	3421.20	41738.64
	台阶排水沟（LJ1）							
	浆砌石	100m³	5.22	12680.27	66191.01	7942.92	6619.10	80753.03
	砼底板	100m³	2.61	63568.54	165913.89	19909.67	16591.39	202414.95
	砂浆抹面	100 m²	34.80	3255.00	113274.00	13592.88	11327.40	138194.28
	伸缩缝	100 m²	0.35	11124.23	3871.23	464.55	387.12	4722.90
	底盘排水沟（LJ2）							
	浆砌石	100m³	8.40	12680.27	106514.27	12781.71	10651.43	129947.41
	砼底板	100m³	2.80	63568.54	177991.91	21359.03	17799.19	217150.13
	砂浆抹面	100 m²	40.00	3255.00	130200.00	15624.00	13020.00	158844.00
	伸缩缝	100 m²	0.56	11124.23	6229.57	747.55	622.96	7600.07
	蓄水池							
	挖土方	100m³	9.54	3351.43	31962.59	3835.51	3196.26	38994.36
	弃方	100m³	9.54	129.53	1235.33	148.24	123.53	1507.10
	现浇底板	100m³	1.71	63568.54	108905.62	13068.67	10890.56	132864.86
	浆砌碎石	100m³	1.15	12680.27	14607.67	1752.92	1460.77	17821.36
	砂浆抹面	100 m²	4.42	3255.00	14374.08	1724.89	1437.41	17536.38
	防护栏	m	224.00	100.00	22400.00	2688.00	2240.00	27328.00
	2、水生态水环境保护工程							582570.55
	（1）露采场周边截水沟工程							277006.64
	挖土方	100m³	11.20	1351.43	15136.02	1816.32	1513.60	18465.94
	弃方	100m³	11.20	129.53	1450.74	174.09	145.07	1769.90
	浆砌石	100m³	4.20	12680.27	53257.13	6390.86	5325.71	64973.70
	砼底板	100 m²	1.40	63568.54	88995.96	10679.51	8899.60	108575.07
	砂浆抹面（立）	100 m²	20.00	3255.00	65100.00	7812.00	6510.00	79422.00
	伸缩缝	100 m²	0.28	11124.23	3114.78	373.77	311.48	3800.04
	（2）露采场周边沉淀池工程							25927.78
	砖砌工程	100m³	0.17	44496.22	7381.92	885.83	738.19	9005.95
	挖方工程	100m³	2.03	1351.43	2740.02	328.80	274.00	3342.83
	混凝土底板	100m³	0.04	63568.54	2542.74	305.13	254.27	3102.14
	粗砂垫层	100m³	0.04	421.64	16.02	1.92	1.60	19.55
	回填工程	100m³	0.44	2922.73	1278.40	153.41	127.84	1559.65
	砂浆抹面(立)	100 m²	1.44	3255.00	4687.20	562.46	468.72	5718.38
	弃方工程	100 m²	1.59	129.53	205.97	24.72	20.60	251.28
	防护栏	m	24.00	100.00	2400.00	288.00	240.00	2928.00
	（3）露采场周边消力池工程							4742.02
	挖方	100m³	0.232	1351.43	313.53	37.62	31.35	382.51
	浆砌石	100m³	0.072	12680.27	912.98	109.56	91.30	1113.83
	底板	100m³	0.02496	63568.54	1586.67	190.40	158.67	1935.74
	砂浆抹面（平面）	100 m²	0.072	2036.83	146.65	17.60	14.67	178.92
	砂浆抹面（立面）	100 m²	0.24	3255.00	781.20	93.74	78.12	953.06
	填方	100m³	0.0414	2922.73	121.00	14.52	12.10	147.62
	弃方	100m³	0.192	129.53	24.87	2.98	2.49	30.34
	（4）加工区截排水沟工程							255343.48
	挖土方	100m³	6	1351.43	8108.58	973.03	810.86	9892.47
	弃方	100m³	6	129.53	777.18	93.26	77.72	948.16
	浆砌石	100m³	3	12680.27	38040.81	4564.90	3804.08	46409.79
	砼底板	100 m²	1	63568.54	63568.54	7628.22	6356.85	77553.62
	砼盖板	100 m²	0.7	63568.54	44497.98	5339.76	4449.80	54287.53
	砂浆抹面(立)	100 m²	16	3255.00	52080.00	6249.60	5208.00	63537.60
	伸缩缝	100 m²	0.2	11124.23	2224.85	266.98	222.48	2714.31

	(5) 加工区消力池工程							2371.01
	挖方	100m³	0.116	1351.43	156.77	18.81	15.68	191.25
	浆砌石	100m³	0.036	12680.27	456.49	54.78	45.65	556.92
	底板	100m³	0.01248	63568.54	793.34	95.20	79.33	967.87
	砂浆抹面（平面）	100 m²	0.036	2036.83	73.33	8.80	7.33	89.46
	砂浆抹面（立面）	100 m²	0.12	3255.00	390.60	46.87	39.06	476.53
	填方	100 m²	0.0207	2922.73	60.50	7.26	6.05	73.81
	弃方	100 m²	0.096	129.53	12.43	1.49	1.24	15.17
	(6) 加工区沉淀池工程							17179.61
	砖砌工程	100m³	0.1082	44496.22	4814.49	577.74	481.45	5873.68
	挖方工程	100m³	0.965	1351.43	1304.13	156.50	130.41	1591.04
	混凝土底板	100m³	0.024	63568.54	1525.64	183.08	152.56	1861.29
	粗砂垫层	100m³	0.0295	421.64	12.44	1.49	1.24	15.17
	回填工程	100m³	0.2309	2922.73	674.86	80.98	67.49	823.33
	砂浆抹面(立)	100 m²	1	3255.00	3255.00	390.60	325.50	3971.10
	弃方工程	100m³	0.7341	129.53	95.09	11.41	9.51	116.01
	防护栏	m	24	100.00	2400.00	288.00	240.00	2928.00
	3、地质灾害防治工程							525533.17
	(1) 排土场截排水沟工程							118063.59
	挖土方	100m³	3.54	1351.43	4784.06	574.09	478.41	5836.56
	浆砌石	100m³	1.77	12680.27	22444.08	2693.29	2244.41	27381.78
	砼底板	100 m²	0.59	63568.54	37505.44	4500.65	3750.54	45756.64
	砂浆抹面(立)	100 m²	9.44	3255.00	30727.20	3687.26	3072.72	37487.18
	伸缩缝	100 m²	0.118	11124.23	1312.66	157.52	131.27	1601.44
	(2) 排土场消力池工程							2371.01
	挖方	100m³	0.116	1351.43	156.77	18.81	15.68	191.25
	浆砌石	100m³	0.036	12680.27	456.49	54.78	45.65	556.92
	底板	100m³	0.01248	63568.54	793.34	95.20	79.33	967.87
	砂浆抹面（平面）	100 m²	0.036	2036.83	73.33	8.80	7.33	89.46
	砂浆抹面（立面）	100 m²	0.12	3255.00	390.60	46.87	39.06	476.53
	填方	100m³	0.0207	2922.73	60.50	7.26	6.05	73.81
	弃方	100m³	0.096	129.53	12.43	1.49	1.24	15.17
	(3) 挡土墙工程				0.00			223806.57
	挖方	100m³	3.78	1351.43	5108.41	613.01	510.84	6232.25
	浆砌石	100m³	12.34	12680.27	156474.53	18776.94	15647.45	190898.93
	伸缩缝	100 m²	1.079	11124.23	12003.04	1440.37	1200.30	14643.71
	砂浆抹平面	100 m²	3.33	2036.83	6782.64	813.92	678.26	8274.83
	PVC 管	100m	2.78	600.00	1668.00	200.16	166.80	2034.96
	开挖回填	100m³	0.33	2922.73	964.50	115.74	96.45	1176.69
	弃方	100m³	3.45	129.53	446.88	53.63	44.69	545.19
	(4) 其他工程				0.00			181292.00
	设置露采场网围栏	m	1436	100.00	143600.00	17232.00	14360.00	175192.00
	设置露采场警示牌	块	15	200.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00
	设置沉淀池、 削力井警示牌	块	10	200.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00
三、 监测和管 护工程	监测与管护工程							2608304.70
	(1) 水质监测							
	水质化验、分析	次	43	1000.00	43000.00	5160.00	4300.00	52460.00
	(2) 土壤监测							
	土壤化验、分析	组	45	1000.00	45000.00	5400.00	4500.00	54900.00
	(3) 生物监测							
	常态监测-人工巡查	次	45	200.00	9000.00	1080.00	900.00	10980.00
	恢复监测-人工巡查	次	144	200.00	28800.00	3456.00	2880.00	35136.00

	(4) 林草地管护							
	林地管护工程	h m²	62.0445	30000.00	1861335.00	223360.20	186133.50	2270828.70
	(5) 设备购置费							
	检测仪	元		64000				64000
	北斗位移监测仪	元		120000				120000
四、 其他工程	储土场养护工程							58967.27
	(1) 生态沟							
	挖方	100m³	0.8	1351.43	1081.14	129.74	108.11	1319.00
	铺草皮	100 m²	10.94	1083.64	11855.02	1422.60	1185.50	14463.13
	(2) 植被及养护							
	场地平整	h m²	5.5626	3426.10	19058.02	2286.96	1905.80	23250.79
	土地培肥	h m²	5.5626	2122.73	11807.90	1416.95	1180.79	14405.64
	撒播草籽	h m²	5.5626	814.68	4531.74	543.81	453.17	5528.72
合计					6425148.40	748937.81	624114.84	7798201.05

表5-9 分年度矿山治理恢复工程费用估算表（单位：元）

年度	分项	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价	其他费用	不可预见费	投资	年度费用
2025	生态保 护工程	野生动、植物保护宣传牌		个	10	500.00	5000.00	600.00	500.00	6100.00	1252599. 72
		森林防火警示牌		个	8	500.00	4000.00	480.00	400.00	4880.00	
	水资源 水生态 修复工 程	露采场周边截 水沟工程	挖土方	100m³	11.2	1351.43	15136.02	1816.32	1513.60	18465.94	
			弃方	100m³	11.2	129.53	1450.74	174.09	145.07	1769.90	
			浆砌石	100m³	4.2	12680.27	53257.13	6390.86	5325.71	64973.70	
			砼底板	100 m²	1.4	63568.54	88995.96	10679.51	8899.60	108575.07	
			砂浆抹面	100 m²	20	3255.00	65100.00	7812.00	6510.00	79422.00	
			伸缩缝	100 m²	0.28	11124.23	3114.78	373.77	311.48	3800.04	
		露采场周边沉 淀池	砖砌工程	100m³	0.1659	44496.22	7381.92	885.83	738.19	9005.95	
			挖方工程	100m³	2.0275	1351.43	2740.02	328.80	274.00	3342.83	
			混凝土底板	100m³	0.04	63568.54	2542.74	305.13	254.27	3102.14	
			粗砂垫层	100m³	0.038	421.64	16.02	1.92	1.60	19.55	
			回填工程	100m³	0.4374	2922.73	1278.40	153.41	127.84	1559.65	
			砂浆抹面 (立)	100 m²	1.44	3255.00	4687.20	562.46	468.72	5718.38	
			弃方工程	100 m²	1.5901	129.53	205.97	24.72	20.60	251.28	
			防护栏	m	24	100.00	2400.00	288.00	240.00	2928.00	
		露采场周边消 力池	挖方	100m³	0.232	1351.43	313.53	37.62	31.35	382.51	
			浆砌石	100m³	0.072	12680.27	912.98	109.56	91.30	1113.83	
			底板	100m³	0.02496	63568.54	1586.67	190.40	158.67	1935.74	
			砂浆抹面 (平面)	100 m²	0.072	2036.83	146.65	17.60	14.67	178.92	
			砂浆抹面 (立面)	100 m²	0.24	3255.00	781.20	93.74	78.12	953.06	
			填方	100m³	0.0414	2922.73	121.00	14.52	12.10	147.62	
			弃方	100m³	0.192	129.53	24.87	2.98	2.49	30.34	

		修建加工区修建截排水沟		挖土方	100m³	6	1351.43	8108.58	973.03	810.86	9892.47	
				弃方	100m³	6	129.53	777.18	93.26	77.72	948.16	
				浆砌石	100m³	3	12680.27	38040.81	4564.90	3804.08	46409.79	
				砼底板	100m³	1	63568.54	63568.54	7628.22	6356.85	77553.62	
				砼盖板	100m³	0.7	63568.54	44497.98	5339.76	4449.80	54287.53	
				砂浆抹面 (立)	100 m²	16	3255.00	52080.00	6249.60	5208.00	63537.60	
				伸缩缝	100 m²	0.2	11124.23	2224.85	266.98	222.48	2714.31	
		修建加工区消力池		挖方	100m³	0.116	1351.43	156.77	18.81	15.68	191.25	
				浆砌石	100m³	0.036	12680.27	456.49	54.78	45.65	556.92	
				底板	100m³	0.01248	63568.54	793.34	95.20	79.33	967.87	
				砂浆抹面 (平面)	100 m²	0.036	2036.83	73.33	8.80	7.33	89.46	
				砂浆抹面 (立面)	100 m²	0.12	3255.00	390.60	46.87	39.06	476.53	
				填方	100 m²	0.0207	2922.73	60.50	7.26	6.05	73.81	
				弃方	100 m²	0.096	129.53	12.43	1.49	1.24	15.17	
		修建加工区沉淀池		砖砌工程	100m³	0.1082	44496.22	4814.49	577.74	481.45	5873.68	
				挖方工程	100m³	0.965	1351.43	1304.13	156.50	130.41	1591.04	
				混凝土底板	100m³	0.024	63568.54	1525.64	183.08	152.56	1861.29	
				粗砂垫层	100m³	0.0295	421.64	12.44	1.49	1.24	15.17	
				回填工程	100m³	0.2309	2922.73	674.86	80.98	67.49	823.33	
				砂浆抹面 (立)	100 m²	1	3255.00	3255.00	390.60	325.50	3971.10	
				弃方工程	100m³	0.7341	129.53	95.09	11.41	9.51	116.01	
		防护栏	m	24	100.00	2400.00	288.00	240.00	2928.00			
		地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程	排土场修建截排水沟	挖土方	100m³	3.54	1351.43	4784.06	574.09	478.41	5836.56
					浆砌石	100m³	1.77	12680.27	22444.08	2693.29	2244.41	27381.78
	砼底板				100 m²	0.59	63568.54	37505.44	4500.65	3750.54	45756.64	
	砂浆抹面 (立)				100 m²	9.44	3255.00	30727.20	3687.26	3072.72	37487.18	
	伸缩缝				100 m²	0.118	11124.23	1312.66	157.52	131.27	1601.44	
	排土场修建消力池			挖方	100m³	0.116	1351.43	156.77	18.81	15.68	191.25	
				浆砌石	100m³	0.036	12680.27	456.49	54.78	45.65	556.92	
				底板	100m³	0.01248	63568.54	793.34	95.20	79.33	967.87	
				砂浆抹面 (平)	100 m²	0.036	2036.83	73.33	8.80	7.33	89.46	
				砂浆抹面 (立)	100 m²	0.12	3255.00	390.60	46.87	39.06	476.53	
				填方	100m³	0.0207	2922.73	60.50	7.26	6.05	73.81	
				弃方	100m³	0.096	129.53	12.43	1.49	1.24	15.17	
	挡土墙工程			挖方	100m³	3.78	1351.43	5108.41	613.01	510.84	6232.25	
				浆砌石	100m³	12.34	12680.27	156474.53	18776.94	15647.45	190898.93	
				伸缩缝	100 m²	1.079	11124.23	12003.04	1440.37	1200.30	14643.71	
		砂浆抹平面	100 m²	3.33	2036.83	6782.64	813.92	678.26	8274.83			
		PVC 管	100m	2.78	600.00	1668.00	200.16	166.80	2034.96			

				开挖回填	100m³	0.33	2922.73	964.50	115.74	96.45	1176.69	
				弃方	100m³	3.45	129.53	446.88	53.63	44.69	545.19	
		其 它 地 灾 安 全 隐 患 消 除 工程	设置沉淀池、消力池 警示牌		块	10	200.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
			设置露采场网围栏		m	1436	100.00	143600.00	17232.00	14360.00	175192.00	
			设置露采场警示牌		块	15	200.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
	矿山监 测及管 护工程	水质化验、分析			次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	4880.00	
		土壤化验、分析			次	3	1000.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
		生物监测人工巡查			次	4	200.00	800.00	96.00	80.00	976.00	
		检测仪			万元		64000.00	64000.00			64000.00	
		北斗位移监测仪			万元		60000.00	60000.00			60000.00	
2026	矿山监 测及管 护工程	水质化验、分析			次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	4880.00	69516. 00
		北斗位移监测仪			万元		60000.00	60000.00			60000.00	
		土壤化验、分析			次	3	1000.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
		人工生物巡查			次	4.00	200.00	800.00	96.00	80.00	976.00	
2027	土地复 垦与生 物多样 性修复 工程	+350m 平台 复垦	林地	表土剥离	100m³	2.54	356.01	905.69	108.68	90.57	1104.94	87674. 83
				土方运送	100m³	2.54	977.04	2485.59	298.27	248.56	3032.42	
				土地平整	h m²	0.04	3426.10	126.08	15.13	12.61	153.82	
				土地培肥	h m²	0.04	2122.73	78.12	9.37	7.81	95.30	
				排水沟	100m	0.76	12692.60	9646.38	1157.57	964.64	11768.58	
				生态袋	个	380.00	2.00	760.00	91.20	76.00	927.20	
				种植灌木	100 株	0.41	807.20	330.95	39.71	33.10	403.76	
				撒播草籽	h m²	0.04	814.68	29.98	3.60	3.00	36.58	
				种植槽基质 土	100m³	0.23	2000.00	456.00	54.72	45.60	556.32	
				爬藤类植物	100 株	3.80	240.00	912.00	109.44	91.20	1112.64	
	其它工 程	储土 场养 护工 程	生态 沟	挖方	100m³	0.80	1351.43	1081.14	129.74	108.11	1319.00	
				铺草皮	100 m²	10.94	1083.64	11855.02	1422.60	1185.50	14463.13	
			植被 养护	场地平整	h m²	5.5626	3426.10	19058.02	2286.96	1905.80	23250.79	
				土地培肥	h m²	5.5626	2122.73	11807.90	1416.95	1180.79	14405.64	
				撒播草籽	h m²	5.5626	814.68	4531.74	543.81	453.17	5528.72	
	矿山监 测及管 护工程	水质化验、分析			次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	4880.00	
		土壤化验、分析			次	3	1000.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
		人工生物巡查			次	4	200.00	800.00	96.00	80.00	976.00	
	2028	土地复 垦与生 物多样 性修复 工程	+335m 平台 复垦	林地	表土剥离	100m³	46.4	356.01	16518.86	1982.26	1651.89	
土方运送					100m³	46.4	977.04	45334.66	5440.16	4533.47	55308.28	
土地平整					h m²	0.7296	3426.10	2499.68	299.96	249.97	3049.61	
土地培肥					h m²	0.7296	2122.73	1548.74	185.85	154.87	1889.47	
排水沟					100m	1.13	12692.60	14342.64	1721.12	1434.26	17498.02	
生态袋					个	1860	2.00	3720.00	446.40	372.00	4538.40	
种植灌木					100 株	8.11	807.20	6546.39	785.57	654.64	7986.60	
撒播草籽					h m²	0.7296	814.68	594.39	71.33	59.44	725.16	
种植槽基质 土					100m³	0.339	2000.00	678.00	81.36	67.80	827.16	

				爬藤类植物	100 株	5.65	240.00	1356.00	162.72	135.60	1654.32	
	矿山监测及管护工程	水质化验、分析			次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	4880.00	
		土壤化验、分析			次	3	1000.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
		人工生物巡查			次	4	200.00	800.00	96.00	80.00	976.00	
		林地管护			h m²	0.0368	30000.00	1104.00	132.48	110.40	1346.88	
2029	矿山监测及管护工程	水质化验、分析			次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	4880.00	37566. 24
		土壤化验、分析			次	3	1000.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
		人工生物巡查			次	4	200.00	800.00	96.00	80.00	976.00	
		林地管护			h m²	0.7664	30000.00	22992.00	2759.04	2299.20	28050.24	
2030 年	土地复垦与生物多样性修复工程	+320m 平台 复垦	林地	表土剥离	100m³	57.43	356.01	20445.65	2453.48	2044.57	24943.70	257412. 83
				土方运送	100m³	57.43	977.04	56111.41	6733.37	5611.14	68455.92	
				土地平整	h m²	0.903	3426.10	3093.77	371.25	309.38	3774.40	
				土地培肥	h m²	0.903	2122.73	1916.83	230.02	191.68	2338.53	
				排水沟	100m	5.73	12692.60	72728.60	8727.43	7272.86	88728.89	
				生态袋	个	3380	2.00	6760.00	811.20	676.00	8247.20	
				种植灌木	100 株	10.03	807.20	8096.22	971.55	809.62	9877.38	
				撒播草籽	h m²	0.903	814.68	735.66	88.28	73.57	897.50	
				种植槽基质土	100m³	1.719	2000.00	3438.00	412.56	343.80	4194.36	
				爬藤类植物	100 株	28.65	240.00	6876.00	825.12	687.60	8388.72	
	矿山监测及管护工程	水质化验、分析			次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	4880.00	
		土壤化验、分析			次	3	1000.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
		人工生物巡查			次	4	200.00	800.00	96.00	80.00	976.00	
		林地管护			h m²	0.7664	30000.00	22992.00	2759.04	2299.20	28050.24	
2031 年	矿山监测及管护工程	水质化验、分析			次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	4880.00	70616. 04
		土壤化验、分析			次	3	1000.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
		人工生物巡查			次	4	200.00	800.00	96.00	80.00	976.00	
		林地管护			h m²	1.6694	30000.00	50082.00	6009.84	5008.20	61100.04	
2032 年同 2031 年								24494.00	6945.84	5788.20	70616.04	70616. 04
2033 年	土地复垦与生物多样性修复工程	+305m 平台 复垦	林地	表土剥离	100m³	110.715	356.01	39415.65	4729.88	3941.56	48087.09	472605. 40
				土方运送	100m³	110.715	977.04	108172.98	12980.76	10817.30	131971.04	
				土地平整	h m²	1.7408	3426.10	5964.15	715.70	596.42	7276.27	
				土地培肥	h m²	1.7408	2122.73	3695.25	443.43	369.52	4508.20	
				排水沟	100m	10	12692.60	126926.00	15231.12	12692.60	154849.72	
				生态袋	个	5700	2.00	11400.00	1368.00	1140.00	13908.00	
				种植灌木	100 株	19.34	807.20	15611.25	1873.35	1561.12	19045.72	
				撒播草籽	h m²	1.7408	814.68	1418.19	170.18	141.82	1730.20	
				种植槽基质土	100m³	3	2000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
				爬藤类植物	100 株	50	240.00	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00	
	矿山监测及管护工程	水质化验、分析			次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	4880.00	
		土壤化验、分析			次	3	1000.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
		人工生物巡查			次	4	200.00	800.00	96.00	80.00	976.00	
		林地管护			h m²	1.6326	30000.00	48978.00	5877.36	4897.80	59753.16	

2034 年	矿山监 测及管 护工程	水质化验、分析		次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	4880.00	73229. 28
		土壤化验、分析		次	3	1000.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
		人工生物巡查		次	4	200.00	800.00	96.00	80.00	976.00	
		林地管护		h m²	1.7408	30000.00	52224.00	6266.88	5222.40	63713.28	
2035 年 1-9 月生 产期	矿山监 测及管 护工程	排水沟		100m	11.38	12692.60	144441.79	17333.01	14444.18	176218.98	279687. 18
		水质化验、分析		次	3	1000.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
		土壤化验、分析		次	3	1000.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
		人工生物巡查		次	3	200.00	600.00	72.00	60.00	732.00	
		林地管护		h m²	2.607	30000.00	78210.00	9385.20	7821.00	95416.20	
2035 年 9 月 -2036 年 9 月	土地复 垦与生 物多样 性修复 工程	工业 广场 复垦	园地	硬化物拆除	100m³	11.4	10552.03	120293.14	14435.18	12029.31	3083758. 22
				垃圾外运	100m³	50.41	1962.08	98912.38	11869.49	9891.24	
				表土剥离	100m³	276.74	356.01	98522.21	11822.66	9852.22	
				土方运送	100m³	276.74	977.04	270386.05	32446.33	27038.60	
				土地平整	h m²	4.3512	3426.10	14907.65	1788.92	1490.76	
				土地培肥	h m²	4.3512	2122.73	9236.42	1108.37	923.64	
				种植果树	100 株	36.26	1589.22	57625.12	6915.01	5762.51	
			蓄水 池	挖土方	100m³	4.7685	1351.43	6444.29	773.32	644.43	
				弃方	100m³	4.7685	129.53	617.66	74.12	61.77	
				现浇底板	100m³	0.8566	63568.54	54452.81	6534.34	5445.28	
				浆砌碎石	100m³	0.576	12680.27	7303.84	876.46	730.38	
				砂浆抹面	100 m²	2.208	3255.00	7187.04	862.44	718.70	
				防护栏	m	112	100.00	11200.00	1344.00	1120.00	
			灌渠	挖方	100m³	5.10	1351.43	6892.29	827.08	689.23	
				弃方	100m³	5.1	129.53	660.60	79.27	66.06	
				浆砌石	100 m²	2.55	12680.27	32334.69	3880.16	3233.47	
				砼底板	100 m²	0.85	63568.54	54033.26	6483.99	5403.33	
				砂浆抹面	100 m²	13.60	3255.00	44268.00	5312.16	4426.80	
				伸缩缝	100 m²	0.17	11124.23	1891.12	226.93	189.11	
		排土 场复 垦	林地	土地平整	h m²	5.5626	3426.10	19058.02	2286.96	1905.80	
				土地翻耕	h m²	5.5626	1653.44	9197.43	1103.69	919.74	
				土地培肥	h m²	5.5626	2122.73	11807.90	1416.95	1180.79	
				种植乔木	100 株	20.6	1452.06	29912.44	3589.49	2991.24	
				种植灌木	100 株	41.2	807.20	33256.64	3990.80	3325.66	
				撒播草籽	h m²	5.5626	814.68	4531.74	543.81	453.17	
			灌渠	挖方	100m³	4.608	1351.43	6227.39	747.29	622.74	
				弃方	100m³	4.608	129.53	596.87	71.62	59.69	
				浆砌石	100 m²	2.304	12680.27	29215.34	3505.84	2921.53	
				砼底板	100 m²	0.768	63568.54	48820.64	5858.48	4882.06	
				砂浆抹面	100 m²	12.288	3255.00	39997.44	4799.69	3999.74	
				伸缩缝	100 m²	0.1536	11124.23	1708.68	205.04	170.87	
		矿山 公路 复垦	林地	硬化物拆除	100m³	1.055	10552.03	11132.39	1335.89	1113.24	
				垃圾外运	100m³	1.055	1962.08	2069.99	248.40	207.00	
				土地平整	h m²	0.1055	3426.10	361.45	43.37	36.15	

				土地翻耕	h m²	0.1055	1653.44	174.44	20.93	17.44	212.81		
				土地培肥	h m²	0.1055	2122.73	223.95	26.87	22.39	273.22		
				种植灌木	100 株	1.17	807.20	944.42	113.33	94.44	1152.20		
				撒播草籽	h m²	0.1055	814.68	85.95	10.31	8.59	104.86		
		露 采 场 复 垦	林地	表土剥离	100m³	461.23	356.01	164202.49	19704.30	16420.25	200327.04		
				土方运送	100m³	461.23	977.04	450640.16	54076.82	45064.02	549780.99		
				土地平整	hm²	7.252	3426.10	24846.08	2981.53	2484.61	30312.21		
				土地培肥	hm²	7.252	2122.73	15394.04	1847.28	1539.40	18780.73		
				种植乔木	100 株	26.86	1452.06	39002.33	4680.28	3900.23	47582.84		
				种植灌木	100 株	53.72	807.20	43362.78	5203.53	4336.28	52902.60		
				撒播草籽	h m²	7.252	814.68	5908.06	708.97	590.81	7207.83		
				种植槽基质 土	100m³	3.267	2000.00	6534.00	784.08	653.40	7971.48		
				爬藤类植物	100 株	54.45	240.00	13068.00	1568.16	1306.80	15942.96		
			底 盘 排 水 沟	浆砌石	100m³	8.4	12680.27	106514.27	12781.71	10651.43	129947.41		
				砼底板	100m³	2.8	63568.54	177991.91	21359.03	17799.19	217150.13		
				砂浆抹面	100 m²	40	3255.00	130200.00	15624.00	13020.00	158844.00		
				伸缩缝	100 m²	0.56	11124.23	6229.57	747.55	622.96	7600.07		
			蓄 水 池	挖石方	100m³	9.54	3351.43	31962.59	3835.51	3196.26	38994.36		
				弃方	100m³	9.54	129.53	1235.33	148.24	123.53	1507.10		
				现浇底板	100m³	1.71	63568.54	108905.62	13068.67	10890.56	132864.86		
				浆砌碎石	100m³	1.15	12680.27	14607.67	1752.92	1460.77	17821.36		
				砂浆抹面	100 m²	4.42	3255.00	14374.08	1724.89	1437.41	17536.38		
				防护栏	m	224.00	100.00	22400.00	2688.00	2240.00	27328.00		
			矿山监 测及管 护工程	土壤化验、分析			次	3	1000.00	3000.00	360.00		300.00
		人工生物巡查			次	4	200.00	800.00	96.00	80.00	976.00		

2036. 9-203 9.9	矿山监 测及管 护工程	人工生物巡查			次	144	200.00	28800.00	3456.00	2880.00	35136.00	1918425. 60
		管 护 工程	林草地、园地		h m²	51.156	30000.00	1534680.00	184161.60	153468.00	1872309.60	
		监 测 工程	土壤化验、分析		次	9	1000.00	9000.00	1080.00	900.00	10980.00	

								6425148.40	748937.81	624114.84	7798201. 05	7798201. 05
--	--	--	--	--	--	--	--	------------	-----------	-----------	-------------	-------------

表 5-10

机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费													
				二类费合计	人工费 (元/日)		动力 燃料费 小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw. h)		水 (元/m ³)		风 (元/m ³)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1004	单斗挖掘机 油动 斗容1m ³	500.5.91	296.15	489.76	2.00	82.88	324.00			72.00	4.50						
1013	推土机 功率 59kw	430.15	66.39	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50						
1014	推土机 功率 74kw	595.80	182.54	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1020	履带式拖拉机 功率40~55kw	420.99	61.73	359.26	2.00	82.88	193.50			43.00	4.50						
1021	履带式拖拉机 功率59kw	499.93	86.67	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1022	履带式拖拉机 功率74kw	593.08	125.82	467.26	2.00	82.88	301.50			67.00	4.50						
1039	蛙式打夯机 功率2.8kw	188.29	6.15	182.14	2.00	82.88	16.38					18.00	0.91				
1049	无头三铧犁	10.08	10.08														
1051	刨毛机	402.84	68.78	334.06	2.00	82.88	168.30			37.40	4.50						
1052	手持式风镐	42.17	3.77	38.40			38.40									320.00	0.12
1053	小型挖掘机 油动 斗容0.25m ³	369.68	111.67	258.01	2.00	82.88	92.25			20.50	4.50						
3002	混凝土搅拌机 0.4m ³	266.79	55.53	211.26	2.00	82.88	45.50					50.00	0.91				
3005	插入式振捣器 2.2kw	23.72	12.80	10.92			10.92					12.00	0.91				
3008	风水(砂)枪 耗风量2~6m ³ /min	176.90	2.84	174.06			174.06							18.00	3.67	900.00	0.12
4012	自卸汽车 柴油型 载重量8t	557.06	179.80	377.26	2.00	82.88	211.50			47.00	4.50						
4040	双胶轮车	2.85	2.85														
5013	卷扬机 牵引力3t	119.78	10.51	109.27	1.00	82.88	26.39					29.00	0.91				
5018	电动葫芦 起重量3t	22.49	6.11	16.38			16.38					18.00	0.91				
6001	电动空气压缩机 移动式3m ³ /min	202.45	25.84	176.61	1.00	82.88	93.73					103.00	0.91				
7004	电焊机直流30kVA	243.09	7.33	235.76	1.00	82.88	152.88					168.00	0.91				

表 5-11

混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土（砂浆）等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价（元）
					kg	单价	m³	单价	m³	单价	m³	单价	kg	单价	
1	纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	2级配	C15	242.00	0.30	0.52	60.00	0.81	60.00	0.15	3.67	0.00	0.00	174.89
2	纯混凝土C15 4级配 粒径150 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	4级配	C15	179.00	0.30	0.36	60.00	1.06	60.00	0.11	3.67	0.00	0.00	139.30
3	砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	32.5	M7.5		261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	3.67	0.00	0.00	145.48

表 5-12

工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)9%	(14)
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m³	4974.22		2892.27	7866.49	393.32	8259.82	569.49	281.96		871.27	10552.03
20283换	1m³ 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距0.5~1km~自卸汽车8T	100m³	182.80		1228.16	1410.96	56.44	1467.40	101.17	47.06	184.44	162.01	1962.08
10044	土地翻耕 三类土	公顷	935.12		110.03	1045.15	41.81	1086.95	74.94	41.25	100.58	136.52	1653.44
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	365.22	403.66	675.82	1444.70	59.79	1504.49	103.40	89.39	178.09	297.85	2122.73
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3	100m²	2689.86	4755.85		7445.71	297.83	7743.54	533.89	293.89	115.60	918.51	11124.23
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0~10m~推土机74KW	100m³	7.16		89.02	96.18	3.85	100.02	6.90	3.80	11.18	12.74	154.25
90001换	栽植乔木（带土球20cm以内）~III类土	100株	291.05	800		1091.03	43.6	1134.6	56.7	34.25	125.04	102.33	1452.06
90018换	栽植灌木（冠丛高在100cm以内）~III类土	100株	85.54	716.78		802.32	32.09	834.42	57.53	31.67		97.85	807.20
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	369.03		551.53	22.06	573.59	39.55	21.77		67.27	814.68
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m³	11653.83			11653.83	145.26	12090.9	375.01	257.25		372.33	12680.27
10222换	1m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km~自卸汽车8T	100m³	72.42		724.20	796.62	31.86	828.49	57.12	31.44	92.33	105.47	1277.35
	种植爬藤类植物	100株		100		196	8	204	10	6		20	240
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m³	584.62		303.59	888.21	35.53	923.74	63.69	35.06	36.18	111.59	1351.43
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C25 2级	100m³	8286.86	17370.10	221.86	25878.8	1268.06	27146.89	1750.97	866.94	7277.14	4074.61	41116.54

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	税金	综合 单价
			人工费	材料费	机 械 使用费	直 接 工程费	措施费	合计					
	配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65					2							
30075换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 平面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m²	796.94	507.65		1304.59	52.18	1356.77	93.55	51.49	100.73	168.18	2036.83
30076换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m²	988.38	1133.82		2122.20	84.89	2207.09	152.17	83.76	110.32	268.76	3255.00
	挂爬藤网	100m²											1500
	种植槽基质土	100m³											2000

二、基金管理

（一）资金来源

经分析可知（见后文章节），由表 7-2 可以看出，矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力，则每年将为国家增收各种税费 3234.13 万元，企业也将获得 1987.14 万元的净利润。按照矿山的服务年限计算，总利润约 4.68 亿元，扣除 3.79 亿元的投资和 779.82 万元的矿山生态修复工程费用，矿山开发具有一定的经济效益和社会效益，因此矿山在经济上完全有能力提取治理恢复基金，本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付。矿山企业应按照本《方案》估算的金额足额提取，根据经费估算核定基金确保满足矿山生态环境恢复需求，资金按照本《方案》实行一次核定、分年计提、逐年摊销按照企业会计准则等规定计弃置费用，计入相关资产的入账成本。根据当年发生的费用计入生产成本。

（二）资金管理

矿山应根据《湖南省自然资源厅 湖南省生态环境厅关于印发<湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法>的通知》（湘自资规〔2022〕3 号）文件要求，建立基金专户、核定存储、按时提取、高效使用的长效机制。

1、基金核定储存

矿山在银行建立基金专户，由所在的（市、县）自然资源管理部门和矿山企业双控管理；并与银行签订监管协议。矿山按照综合方案及发证年限要求足额存入资金。

2、基金的计提

矿山按照年度治理恢复计划，向所在的（市、县）自然资源管理部门提出计提申请，其主管部门应及时办理基金计提手续。

3、监督管理

矿山所在的（市、县）自然资源管理部门，应根据矿山的治理情况进行实地核查，确保基金专款专用。

（三）基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限 14.75 年内，矿山生态修复费用估算为 779.82 万元，矿山第一年实际生态修复费用 125.26 万元。由于矿山的服务年限为 >10 年，故

次计划该基金分 4 年计提完毕，第一年计提为 233.846 万元，大于第一年生态修复实际费用。采矿许可证有效期限起始日至次年当日作为计提基金的一个周期，第一次计提基金自发证之日起一个月内完成当年度基金计提，今后每年以此类推，由所在地县级自然资源部门负责依程序计提到位。

表 5-13 矿山生态修复基金计提年度计划表

项目阶段	提取年度	生产规模	提取标准	资金提取额（万元）	提取比例
生产期 (10.75 年)	2025 年	**万 t/a	3.339 元/t	233.946	30 %
	2026 年	**万 t/a	3.1193 元/t	218.3496	28 %
	2027 年	**万 t/a	2.3395 元/t	163.7622	21 %
	2028 年	**万 t/a	2.3395 元/t	163.7622	21 %
	合 计			779.82	100 %

备注：基金计提根据政策动态变化及当地主管部门动态调整，本计划表仅做参考。

（四）基金使用计划

参照《湖南省自然资源厅 湖南省生态环境厅关于印发<湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法>的通知》（湘自资规〔2022〕3 号）文件要求；

1、采用第三方监管共管账户管理是保证资金安全、复垦工作顺利实施的切实保障，复垦资金管理采取矿山和自然资源部门双方共管、第三方(银行或财政部门)监管的制度。

2、资金的支出管理预存的治理基金遵循“土地复垦义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。共管账户内的资金专门用于本项目复垦工作实施，专款专用。管账户内的资金由银行根据监管协议，只有获取相关付款指令后方可实施资金的划转。

3、资金使用

（1）矿山需按照矿山生态修复方案确定的工作计划和费用使用计划，向所在地县级自然资源主管部门申请出具生态保护修复费用支取通知书。建设单位凭生态保护修复费用支取通知书，从治理恢复基金专门账户中支取生态保护修复费用，专项用于生态保护修复工程。

(2) 自然资源主管部门负责组织对年度生态保护修复实施情况的监督检查和工程竣工验收, 核实修复后的土地类型、面积和质量等情况, 并核定费用, 及时返还预存的矿山治理恢复基金。

(3) 施工单位每年根据矿山生态保护修复实施规划和年度计划, 做出下一年度的资金使用预算。

(4) 建设单位缴纳的治理恢复基金专项用于矿山生态保护修复, 任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

4、年度计划安排

基金应根据工作量估算落到实处, 具体使用计划应根据正式施工时, 具体某时段修复工程预算使用。基金年度计划安排应根据工程量估算使用, 具体工程量见表 4-46; 年度资金预算明细见表 5-14。

表 5-14 矿山生态修复基金年度计划安排表

年度	工程或费用名称 (元)	使用额 (元)
2025	生态保护工程、水生态保护工程、地质灾害隐患消除工程、监测工程	1252599.72
2026	监测工程	69516.00
2027	露采场+350m 以上平台、边坡复垦工程、排土场养护工程、监测和管护工程	87674.83
2028	露采场+335m 以上平台、边坡复垦工程、监测和管护工程	124492.91
2029	监测和管护工程	37566.24
2030	露采场+320m 以上平台、边坡复垦工程、监测和管护工程	257412.83
2031	监测和管护工程	70616.04
2032	监测和管护工程	70616.04
2033	露采场+305m 以上平台、边坡复垦工程、地质灾害隐患消除工程、监测和管护工程	472605.40
2034	监测和管护工程	73229.28
2035	监测和管护工程	279687.18
2036	露采场+290m 底盘复垦工程、工业广场、排土场、矿山公路复垦工程、监测和管护工程	3083758.22
2037	监测和管护工程	1918425.60
2038	监测和管护工程	
2039	监测和管护工程	
合计		7798201.05

第六章 保障措施

一、组织管理保障

（一）组织保障

为了有效保障矿山生态保护修复工作实施，矿山设立生态保护修复管理机构，全面负责矿山生态保护修复工作。按照矿山生产规模，生态保护修复管理机构配备足够的工作人员，同时制订严格的工作制度，落实领导责任制，同时自觉接受地方自然资源主管部门的监督管理。

（二）管理保障

1、矿山企业在建立机构的同时，加强与政府主管部门的合作，自觉接受地方主管部门的监督管理。对监督检查中发现的问题应及时处理，以便生态保护修复工作顺利实施。矿山对主管部门的监督检查应做好记录，监督部门对于不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求。

2、矿山已承诺按照本矿山生态保护修复方案确定的年度进度安排，逐地落实，及时调整因矿山生产产生变动的计划。对矿山生态保护修复工程实施统一管理。

3、加强矿山生态保护修复宣传，深入开展我国土地基本国情和国策教育，调动生态保护修复的积极性。提高社会对矿山生态保护修复在保护生态环境和经济持续发展和重要作用的认识。

二、技术保障

选择有技术优势及具有资质的单位对矿山生态保护修复进行设计、施工及监理，各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。生态保护修复实施中，根据本方案的总体框架，及时总结阶段性生态保护修复实践经验，修订本方案。加强对工作人员的技术培训，确保监测人员能及时发现和解决问题。

设立专门办公室，具体负责生态保护修复工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

三、监管保障

本方案经批准后不得擅自变更。后期方案有重大变更的，矿山需向自然资源主管部门申请、湖南省自然资源厅主管部门批准，市自然资源局有权依法对本方案实施情况进行监督管理。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与县自然资源主管部门取得联系，加强与区自然资源主管部门合作，自觉接受区自然资源主管部门的监督管理。为保障市自然资源局实施监管工作，矿山应当根据方案编制并实施阶段计划和年度实施计划，定期向市自然资源局报告当年进度情况，接受市自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查和社会对方案实施情况监督，具体流程如下：

1、编制年度生态保护修复计划：在每个年度验收周期的第一个月内，矿山企业根据经审查并公示的《矿山生态保护修复方案》及矿山生态环境问题动态变化情况，在湖南省矿山生态保护修复监测监管系统（以下简称监管系统）中填报矿山生态保护修复年度计划，上传年度生态保护修复工程部署图，报县自然资源局审核。审核未通过的，县级自然资源主管部门在监管系统中注明原因，并退回矿山企业重新填报。

2、提交年度验收申请：在每个年度验收周期的最后一个月内，矿山企业在监管系统中向县自然资源局提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供矿山生态修复基金计提和使用台账及票据、《矿山生态保护修复方案》等相关资料。县自然资源局在监管中发现矿业权人不履行矿山生态保护修复义务的，按照法律法规和政策文件的规定，矿业权人应自觉接受区自然资源主管部门及有关部门处罚。

四、适应性管理

生态保护修复实施中，及时总结阶段性生态保护修复实践经验，制定适应性管理制度，监测矿区水质、粉尘、噪声、生物多样性是否发生新的变化，并根据变化情况及时调整生态保护修复方案及管理方式。对可能导致偏离生态保护修复目标或者对生态系统造成新的破坏的保护修复措施和技术、子项目的空间布局和时序安排等按规定程序报批后进行相应调整修正。

五、公众参与

由于矿山开采会给周围的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接地影响当地

人民群众生活，本次矿山生态保护修复方案报告编制过程中始终遵循公众参与的原则，另本方案经审查通过后需公示 7 天后才能下达批复。本项目在生态保护修复方案报告编制过程中，得到了省自然资源厅、市自然资源局、县自然资源局、地方等相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求项目区周边当地人民群众的意见和建议，根据项目区的社会经济发展状况，结合可持续发展的要求，和谐发展的理念，使本生态保护修复方案报告书更加科学、合理，各项措施操作性更强。

第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析

一、经济可行性分析

(一) 矿山生态保护修复费用

通过计算，在方案的适用年限 14.75 年内，矿山生态修复工程费用估算为 779.82 万元。其中：生态保护工程费用为 0.9 万元，生态修复工程费用为 419.67 万元；监测与管护费 198.72 万元；其它工程费用 4.83 万元；其它费用 74.89 万元，设备购置费 18.4 万元；不可预见费用 62.41 万元。

(二) 矿山经济效益分析

1、投资估算

矿山建设工程投资主要包括：矿业权出让费用、主要生产工程费用（建设工程费、新增设备费及管理费等）、建设管理费、可行性研究费及安全生产费等，详见表 7-1。

表 7-1 矿山建设工程投资估算表（单位：万元）

序号	工程项目	金额	备注
1	矿业权出让费用	2047.8	按照基准价建筑用灰岩矿和白云岩矿 3.0 元/吨估算
2	房屋建筑及构筑物	500	包括碎石建材生产线车间、制砂机仓库、修理车间、设备综合仓库等
3	构筑物及其他辅助设施	250	包括制砂机场坪、地磅棚、制砂机仓库堆 墙、料仓挡土墙等
4	机器设备	1000	包括挖掘机、露天潜孔钻车、空气压缩机、制砂设备、降尘喷雾机、颚 式破碎机、反击破碎机、配电工程等
5	电子设备	5.2	包括空调、电脑等
6	土地相关费用	400	根据净矿出让成本评估
7	工程预备费	200	
合计		4403	

2、矿山经营期间的各项基本参数

(1)、产品数量

矿山年开采建筑石料用灰岩矿 70 万吨。

(2)、产销售收入

1) 产品销售价

根据蓝山县及周边县市砂石市场近半年价格形势分析以及近五年来碎石、机制砂的市场价格调研预判，砂石价格目前处于恢复期，随着后期社会生产，碎石价格将有

望提升。

根据对附近均得采石场调查，确定拟设矿权销售的产品有 12/13 石子、05 子与机制砂，其不同类型产品的占比及销售价格如下：12 石子占 38%，13 石子占 42%，平均售价均为 45 元/吨，05 子占比约 5%，平均售价为 44 元/吨，机制砂占比约 15%，平均售价为 46 元/吨（均为含税不含运费的出厂价），则拟设矿山加工产品的平均售价为： $45 \times (38\% + 42\%) + 44 \times 5\% + 46 \times 15\% = 45.1$ 元/吨。

2) 年销售收入

按年销售收入=矿产品产量×价格，则年销售收入= $70 \times 45.1 = 3157$ 万元。

(3)、产品成本

根据实地对周边牛金山采石场以往产品成本统计调查，矿石加工产品的生产成本约为 20-25 元，平均成本取 22 元/吨。各成本费用明细详见下表表 7-2。

表 7-2 单位产品生产成本费用明细表

序号	项目名称	单位成本（元/吨）	备注
1	生产成本	22.0	
1.1	材料费	4.0	含税
1.2	燃料动力费	5.1	含税
1.3	工资及福利费	4.2	房屋建筑按照 30 年折旧，机器设备按照10年折旧
1.4	折旧费	3.3	
1.5	安全费用	3.0	
1.6	修理费	1.2	年修理费按照房屋建筑和机器设备的 3%计算
1.7	其他制造费用	2.2	
2	管理费用	3.0	
2.1	土地摊销费	0.5	土地相关费用投资除以总可采资源量计算得出
2.2	生态修复费	1.5	资源量724.6万吨，总费用为1086.9万元
2.3	其他管理费	1.0	
3	销售费用	0.5	按照销售收入1%计算，售价45.1元/吨
4	财务费用	0.2	
5	单位总成本	26.7	

经计算，矿山年生产成本费用= $70 \times 26.7 = 1869$ 万元

(4)、增值税

根据《中华人民共和国增值税暂行条例》规定，一般纳税人销售建筑用和生产建筑材料所用的砂、土、石料，适用 3%的征收率，可以此征收率简化计算应缴增值税额。则年增值税= $3157 \times 3\% = 94.71$ 万元。

(5)、销售税金附加

销售税金附加包括城建税及教育费附加，分别为增值税的 1% 和 2%，合计按增值税的 3% 计算。则销售税金附加 = $94.71 \times 3\% = 2.84$ 万元。

(6)、资源税

资源税按销售额 5% 进行估算；则资源税 = $3157 \times 5\% = 157.85$ 万元。

(7)、所得税：依据《中华人民共和国企业所得税法暂行条例》（2017 年修订）规定，小微企业所得税率按销售利润的 20% 计取。

(8)、其它费用

按产值 3% 计，则为 $3157 \times 3\% = 94.71$ 万元。

3、主要财务指标

矿山主要财务指标见表 7-3。

表 7-3 矿山主要财务指标统计表

序号	主要财务指标	单位	指标值	备注
1	年销售收入	万元	3157	产品产量 90 万吨 $\times$ 价格（45.1 元/吨）
2	年成本费用	万元	1869	产品产量 90 万吨 $\times$ 采矿成本（26.7 元/吨）
3	年增值税	万元	94.71	年销售收入 $\times 3\%$
4	年销售税金附加	万元	2.84	年增值税 $\times 3\%$
5	年资源税	万元	157.85	年销售收入 $\times 5\%$
6	年净现金流量	万元	1032.6	$6 = 1 - 2 - 3 - 4 - 5$
7	其它费用	万元	94.71	年销售收入 $\times 3\%$
8	税前利润	万元	937.89	$6 - 7$
9	所得税	万元	187.58	税前利润 $\times 20\%$
10	税后利润	万元	750.31	$8 - 9$
11	为国家创收	万元	442.98	$3 + 4 + 5 + 9$
12	投资回收期	年	4.26	总投资（4403 万元） $\div$ 年净现金流量（1032.6）

（三）经济可行性结论

根据《湖南省蓝山县老虎冲矿区建筑石料用灰岩矿资源开发利用方案》（湘矿开发评字〔2023〕009 号）中数据，矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力，则每年将为国家增收各种税费 442.98 万元，企业也将获得 750.31 万元的净利润。按

照矿山的服务年限计算，总利润约 7315.52 万元，扣除 4403 万元的投资和 779.82 万元的矿山生态修复工程费用，矿山开发具有一定的经济效益和社会效益，同时可增加当地的就业岗位，带动地方运输、商业服务等行业的发展，有利于促进社会稳定和地方经济的发展。但矿山开采会对环境造成一定破坏，政策的不确定性和矿产品价格的波动也会给投资者带来一定风险。

二、技术可行性分析

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为监测和闭坑后对场地复垦等，矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。如邵阳市隆回县石灰岩地区造林示范工程，通过长期实践和研究，筛选和培育了柏木、润楠等适宜石灰岩石山地区造林的树木和优质苗木，突破了石灰岩石山造林的关键技术难题，探索出了适宜石灰岩石山造林的最佳模式，可作为参考借鉴，因此，矿区生态修复技术上可行。

三、生态环境可行性分析

预期矿山按照本方案实施生态保护修复后，将恢复林地面积 163303 m²，新增园地 43512 m²，复垦方向与周边自然环境和景观相协调；各露采场台阶在闭坑后按照规范要求管理，确保边坡稳定，其余场地安全稳定，对人类和动植物无威胁；对周边环境不产生污染；恢复了土地基本功能，因地制宜地实现土地可持续利用。通过矿山生态修复形成了绿色经济产业链，持续带动地方经济发展，还给群众另一座绿水青山、金山银山。

第八章 结论与建议

一、结论

（一）方案适用年限

根据 2024 年 9 月湖南天源国土资源勘查有限公司编制的《湖南省蓝山县老虎冲矿区建筑石料用灰岩矿资源开发利用方案》，矿山生产规模 **万 t/a (**万 m³/a)，服务年限 9.75 年，建设期 1 年，总服务年限为 10.75 年。由于目前矿山尚未取得采矿许可证，但已经完成招拍挂，考虑到办理各种手续的周期，本次将方案的基准期定为 2025 年 4 月，则服务年限为 2025 年 4 月至 2035 年 12 月。本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期），以上合计为 14.75 年，故本方案的适用年限为 14.75 年（2025 年 4 月~2039 年 12 月）。

（二）矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

矿山现状尚未开采，未形成对地形地貌景观破坏。未来露采场、排土场、工业广场和矿山公路会对地形地貌景观造成破坏。

2、土地资源占损

矿山现状尚未开采，未形成对土地资源占损。预测未来矿业活动共占地约 210113 m²，其中乔木林地约 168193 m²，其它园地约 35257 m²，其它草地 4150 m²，设施农用地约 664 m²。土地权属为蓝山县竹管寺镇岐石脚村。

3、水资源水生态影响

现状矿山开采对水资源、水生态影响较轻。预测未来矿山开采对水生态影响较轻，矿业活动对水生态造成影响，主要污染物是悬浮物。

4、矿山地质灾害影响

现状矿山尚未开采，无各类地质灾害问题。预测未来矿山开采引发、遭受泥石流、滑坡、岩溶地面塌陷可能性中等，危险性中等，其中泥石流、滑坡地质灾害主要威胁排土场下游的农田和简易公路，岩溶地面塌陷主要威胁露采场区域矿业活动。引发其它各类地质灾害的可能性小，危险性小。

5、生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性无破坏，但存在造成生物多样性局部破坏的趋势。

（三）主要生态修复方案

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为项目区及周边设置选传警示牌；排土场前缘修建挡土墙，露采场周边设置围栏，防范地质灾害；排土场、露采场、工业广场周边修建截排水沟及沉淀池，修复和改善水生态环境；矿山闭坑后露采场、排土场、矿山公路复垦为乔木林地，工业广复垦为其他园地；开展地质灾害巡查、水质监测、土壤监测等；开展复垦区域的管护工程。

（四）经费估算及方案的可行性分析

通过计算，在方案的适用年限 14.75 年内，矿山生态修复工程费用估算为 779.82 万元。其中：生态保护工程费用为 0.9 万元，生态修复工程费用为 419.67 万元；监测与管护费 198.72 万元；其它工程费用 4.83 万元；其它费用 74.89 万元，设备购置费 18.4 万元；不可预见费用 62.41 万元。计划该基金分 4 年计提完毕，第一年计提为 233.846 万元。

通过经济效益分析可知，每年将为国家增收各种税费 442.98 万元，企业也将获得 750.31 万元的净利润。按照矿山的年限计算，总利润约 7315.52 万元，扣除 4403 万元的投资，矿山的总利润完全可以覆盖生态修复工程费用。矿山开发和开采不仅为国家创造财富，而且可以增加就业岗位，大大促进地方经济的发展。

矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

综上所述，本项目开发利用收益可观，且满足投资回收的要求，项目可行；但是矿山开采会对环境造成破坏，价格的波动和品位的变化，也为给投资者带来风险。

（五）结论

结合前面所诊断的矿山生态问题，经对方案的经济、技术、环境可行性分析，矿山采取科学合理的生态保护修复措施后，矿山开采不影响局部生态系统的生态功能，矿山可建设开采。

二、建议

1、矿山在今后开采过程中若矿山开发利用方案及采矿权界线等发生变化时，本方案需重新编制。

2、本方案中所涉及的工程设计图、工程估算不能代表实际施工过程中施工图及费用估算，矿山实施复垦工作前，应该聘请有专业资质的单位对工程进行重新设计及费用预算等。

3、本案尚有剥离土松方 16.39 万 m³ 未明确堆放场地，一旦未进行综合利用，堆放于开采完毕的露采场区，要进行及时治理设计。

4、本方案对于矿山的环境问题、安全生产问题只做定性评价，矿山开采对水土环境的污染应遵守环保部门的标准，安全生产问题应遵守应急管理部門的标准。企业应按照生态环境与应急主管部门要求做好矿山环境污染防治与安全生产工作。

5、矿山保护修复与绿色矿山建设、水土保持等工作统筹部署。

6、基金计提、使用与管理按主管部门要求动态调整。

7、矿山闭坑修复后工程交由当地使用与管护。

8、排土场挡土墙需经专业设计论证后施工。