

湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建筑石料用灰岩矿

矿山生态保护修复方案

湖南省地质勘探院有限公司

二〇二五年八月

湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建筑石料用灰岩矿

矿山生态保护修复方案

项目负责人：肖江波

报告编写：蒋凯成 罗阳红 马海冰

审 核：陈雨林

总工程师：唐瞻浩

单位负责：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：二〇二五年八月



	展管护工程。
进度安排	1、2026 年，完成沉淀池、排土场、挡土墙、截排水沟及配套消力池的建设工作；开展各类监测工作； 2、2027 年，开展各类监测工作； 3、2028 年，开展对+428m 平台的复垦工作及开展各类监测工作； 4、2029 年，开展各类监测工作； 5、2030 年，开展对+416m 平台的复垦工作及开展各类监测工作； 6、2031 年，开展各类监测工作； 7、2032 年，开展对+404m 平台的复垦工作及开展各类监测工作； 8、2033-2034 年，开展各类监测工作； 9、2035 年，开展对+392m 平台、工业广场、矿部及排土场的复垦工作，开展各类监测工作； 10、2037 年至 2039 年，开展矿区管护工程。
经费估算与基金管理	江永县松柏顺发采石场于 2022 年底停产。矿山已建立生态修复基金专户，账户余额***元。因拟设采矿权人与原江永县松柏顺发采石场采矿权人为同一采矿权人，账户中的余额自动转入新设采矿权账户。 通过计算，在方案的适用年限 13.7 年内，矿山生态修复工程费用估算为***万元。其中：生态修复工程施工费费用***万元；其它费用***万元，不可预见费***万元。 本次矿山基金按 4 年计提完毕，设计第一年计提总金额的 20%（***万元），剩余部分按 3 年平均计提，每年***%（***万元）。

目 录

1 基本情况	1
1.1 方案编制基本情况	1
1.2 矿山基本情况	7
1.3 矿山开采与生态保护修复现状	19
2 矿山生态环境背景	32
2.1 自然地理	32
2.2 地质环境	33
2.3 生物环境	41
2.4 人居环境	42
3 矿山生态问题识别和诊断	45
3.1 地形地貌景观破坏	45
3.2 土地资源占损	48
3.3 水资源水生态影响	55
3.4 矿山地质灾害影响	58
3.5 生物多样性破坏	67
4 生态保护修复思路与措施	69
4.1 生态保护修复思路	69
4.2 保护修复措施与目标	70
4.3 生态保护修复实施内容和进度安排	70
5 经费估算与基金管理	97
5.1 经费估算	97
5.2 基金管理	110
6 保障措施	114
6.1 组织管理保障	114
6.2 技术保障	114
6.3 监管保障	115
6.4 适应性管理	115

6.5 公众参与	116
7 矿山生态保护修复方案可行性分析	117
7.1 经济可行性分析	117
7.2 技术可行性分析	120
7.3 生态环境可行性分析	120
8 结论与建议	121
8.1 结论	121
8.2 建议	124

附图

附图 1 湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建筑石料用灰岩矿矿山遥感影像图

附图 2 湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建筑石料用灰岩矿矿山生态问题分析图

附图 3 湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建筑石料用灰岩矿矿山生态保护修复工程部署图

附表：

- 1、矿山生态问题调查表
- 2、矿山生态保护修复工程及效果一览表
- 3、矿山生态保护修复方案公众意见征求表

附件：

- 1、编制单位承诺书
- 2、矿山委托书
- 3、土地所有权人对方案的意见书
- 4、采矿权申请范围核查报告评审意见书
- 5、矿山开发利用方案评审意见书
- 6、分期验收审核表及意见
- 7、采矿权设置范围相关信息分析结果简报
- 8、矿山水质、土壤分析结果

9、县自然资源局实地核查意见书

10、湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建筑石料用灰岩矿采矿权网上挂牌出让公告
_公示公告_市自然资源和规划局_永州市人民政府

11、矿山基金账户及三方监管协议

12、江永鑫风新能源开发有限公司和广西国能能源发展有限公司关于风电场承诺书

13、土地所有权人对公路复垦的意见

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建筑石料用灰岩矿（以下简称“苗雨山灰岩矿”），是《江永县普通建筑材料用砂石土矿专项规划（2019 - 2025 年）》规划的已设采矿权调整区块之一，区块编号*****。2022 年 3 月 30 日，湖南省自然资源厅批复同意设立该规划区块。

2023 年 2 月，湖南省自然资源调查所根据对矿山的勘查成果开展了采矿权范围核查工作，并提交了《湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建筑石料用灰岩矿采矿权申请范围核查报告》，该报告已由永州市自然资源和规划局组织审查并出具评审意见书（永采矿权核查评字[2023]006 号）。

此次核查的拟设采矿权面积小于 0.1 平方公里，不符合《永州市贯彻落实第二轮中央生态环境保护督察报告整改方案》及省自然资源厅《关于移交采矿权出让前期工作资料（第一批）进一步规范采矿权公开出让有关事项的通知》（湘自资办发[2024]6 号）“原则上新出让砂石土矿矿区范围应在 0.1 平方公里以上”的相关要求。

2024 年 3 月，湖南省自然资源调查所按照永州市自然资源和规划局《关于印发<拟出让砂石土矿矿区范围低于 0.1 平方公里的整改方案>的通知》，对拟设采矿权范围进行了调整，确定拟设采矿权范围由 7 个拐点圈定，圈定面积为***k m²，确定开采深度为***。

2024 年 5 月，湖南省地质勘探院在核查确定的拟设采矿权范围基础上，修改完善并提交了《湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建筑石料用灰岩矿勘查报告》，该报告已经永州市自然资源和规划局审查通过并备案（永自然资函〔2024〕143 号、永储评字〔2024〕02 号）。

为依法规范出让的采矿权，2025 年 6 月，永州市自然资源和规划局已对该采矿权网上挂牌出让（见附件公示公告）。

2024 年 7 月，湖南省自然资源调查所编制了《湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建

筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》（以下简称“开发利用方案”），该报告经永州市自然资源和规划局审查通过并已备案（永矿开发评字[2024]04号）。

2025年8月，江永县洋胜矿业有限公司竞得了本次矿山的采矿权。

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，江永县洋胜矿业有限公司委托我单位对矿区地质环境、生态环境进行调查，并在以上资料的基础上编制了《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和委托书的要求开展工作，收集了矿区相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，完成了该《方案》的编制工作。

1.1.2 编制依据

1.1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国民法典》（2021.1.1 起施行）；
- 2、《中华人民共和国水污染防治法》（2008.6）；
- 3、《中华人民共和国矿产资源法》（2025.7.1 实施）；
- 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》（2018.1.1 施行）；
- 6、《中华人民共和国森林法》（2019 年修订）；
- 7、《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019.7.24）第 5 号；
- 8、《中华人民共和国土地管理法》（2020.1.1 实施）；
- 9、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.9.1 施行）；
- 10、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021.9.1）。

1.1.2.2 有关政策依据

- 1、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81号）；
- 2、《关于精简采矿权审批相关矿山地质环境资料的通知》（湘国土资发[2010]13

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、《湖南省绿色矿山建设工作方案》（湘国土资发〔2018〕5号）；
- 5、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4号）；
- 6、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）；
- 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》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39号文件；
- 8、《关于做好新建和生产矿山生态保护修复年度验收工作的通知》（湘自资办发〔2021〕82号）；
- 9、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）；
- 10、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）；
- 11、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见》（湘自资办发〔2022〕28号）；
- 12、自然资源部、生态环境等部委联合印发《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；
- 13、《永州市矿产资源总体规划(2021-2025年)》；
- 14、《江永县国土空间总体规划(2021-2035年)》；
- 15、《江永县普通建筑材料用砂石土矿专项规划(2019-2025年)》；
- 16、《江永县松柏瑶族乡国土空间规划(2021-2035年)》。

1.1.2.3 技术规范依据

- 1、《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；
- 2、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；
- 3、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433-2008）；
- 4、《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-1999）；
- 5、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 6、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；
- 7、《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；
- 8、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；

- 9、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 10、《区域生物多样性评价标准》（HJ623-2011）；
- 11、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 12、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651-2013）；
- 13、《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；
- 14、《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- 15、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 16、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 17、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 18、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 19、《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T2889-2023）；
- 20、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；
- 21、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 22、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）；
- 23、《国土空间生态保护修复工程验收规范》（TD/T 1069-2022）；
- 24、《裸露坡面植被恢复技术规范》（GB/T38360-2019）；
- 25、《主要树种分类》（LY/T 2908-2017）2017 年发布；
- 26、《国家重点保护野生植物名录》2021 年 9 月 7 日；
- 27、《湖南省造林技术规程》DB43/T140-2023；
- 28、《露天矿山边坡安全监测技术规范》T/LYCY 3073-2024。

1.1.2.4 资料依据

1、2022 年 11 月，湖南省工程勘察院有限公司编制的《江永县松柏顺发采石场矿山生态保护修复分期验收报告》；

2、2024 年 5 月，湖南省地质勘探院有限公司编制的《湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建筑石料用灰岩矿勘查报告》；

3、2024 年 7 月，湖南省自然资源调查所编制的《湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》；

其它编制本方案需要的资料，包括土地利用现状图（图幅号 G49G067055，2022

年三调成果），矿业权设置范围相关信息分析结果简报等。

1.1.3 目的任务

1.1.3.1 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复提供技术支撑，为矿山生态保护修复基金提取、验收与监督管理提供依据。

1.1.3.2 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。

1.1.4 完成的工作量

本次工作搜集资料包括地质、采矿、工程地质、水文地质及生态环境、人文、社会经济、自然地理及林业资源等资料，主要为文字报告、图件及表格资料。

野外实际调查识别内容包括地形地貌、地层、构造、矿床及矿床开发、地表水、井泉、人居环境、水资源及水生态、土地资源及土石环境、地质灾害、重要工程建设设施、矿山开采情况、矿区水文及工程地质情况、矿山生态环境破坏及保护修复情况，矿山交通情况等。通过资料收集与野外调查，基本查明了矿山地质环境特征，基本查明了矿山生态环境问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础。

见表 1-1-1。

表 1-1-1

完成工作量表

工作项目	工作量	备注
资料收集	矿山勘查报告、开发利用方案等相关资料。	-
调查生态区面积	1.29km ²	现场调查区
调查路线长度	5.2km	-
调查植被覆盖情况	全工作区	-
地质点	10个	-
水样点	3个（已建沉淀池内水样及矿部生活区水样）	-
土壤取样点	1个（露采区岩土样）	-
调查民房/居民	10栋/18人	-
矿山生态环境问题	土地资源占用及地形地貌景观破坏	-
照片	80（采用17张）	-
编制报告	1	-
编制附图	3	-

1.1.5 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、以划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围涵盖了全部采矿权范围及矿业活动的影响范围；

2、以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。

本次确定的适用范围划分如下：西部以+500.3m、+394.5m 山包连线为界；北部以工业广场以北的+412.8m 山包为界，其它地段以矿界外推 300~500m 为界。本次生态修复区面积约 1.29k m²（见附图 2）。

1.1.6 方案适用年限

根据 2024 年 7 月，湖南省自然资源调查所编制的《湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》表明：拟设采矿权设计利用建筑石料用灰岩储量***万吨，可采储量为***万吨（***万 m³），设计回采率为 98%。推荐矿山生产规模***万 t/a，矿山服务年限***年。

考虑到矿山办证周期（约 0.5 年），本次从 2026 年 1 月起计算服务期，即服务期为（2026 年 1 月~2035 年 8 月）。

本次设计矿山在闭坑后生态保护修复期为 1 年，修复管护期为 3 年，以上合计为 13.7 年。故本方案的适用年限为 13.7 年（2026 年 1 月～2039 年 7 月）。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山交通情况及区位条件

1.2.1.1 矿山交通情况

苗雨山灰岩矿位于江永县县城东南部，与县城直距约 8km，行政区划隶属于江永县松柏瑶族乡谷母溪村（现为白马村）管辖。地理坐标：东经***~***，北纬***~***。

矿山距西部的县道 X079 约 2km，距道贺高速 S81 江永收费站约 7km。区内县级公路四通八达，且有多道互通，交通较为方便（见插图 1-2-1）。

1.2.1.2 矿山生态区位条件

根据《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11），矿山位于南岭山地水源涵养与生物多样性保护重要区，该区是长江水系与珠江水系的分水岭，是湘江、赣江、北江、东江干流等长江、珠江主要支流的水源补给区。

该区属于亚热带湿润气候区，发育了以亚热带常绿阔叶林和针叶林为主的植被类型，生物多样性丰富，具有重要的水源涵养、土壤保持和生物多样性保护等功能。

主要生态问题是自然森林破坏严重，次生林和人工林面积大，水源涵养和土壤保持功能较弱，以崩塌、滑坡和山洪为主的环境灾害时有发生，自然灾害风险大，矿产资源开发无序，局部地区工业污染蔓延速度加快。

提出的主要保护措施是：停止导致生态功能继续退化的资源开发活动和其他人为破坏活动；大力发展中小城镇，引导重要生态功能区人口向城镇、集镇适当聚集；改变粗放经营方式，发展生态旅游和特色产业，走生态经济型发展道路；禁止污染工业向水源涵养地区转移；加强退化生态系统的恢复并加大重建力度，提高森林植被水源涵养功能。根据永州市人民政府《关于“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》“永州市（除省级以上产业园区外）其余 71 个环境管控单元生态环境准入清单”，矿山处于优先保护单元内（见插图 1-2-2）。

插图 1-2-1 矿山交通位置示意图

插图 1-2-2 永州市环境管控单元图

苗雨山建筑石料用灰岩矿及周边无《国家重点保护野生动物名录》中的动植物分布，也不在各级自然保护区范围内。

1.2.1.3 国土空间规划区位

根据永州市人民政府《关于“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》，苗雨山灰岩矿所处的松柏瑶族乡主体功能定位为国家重点生态功能区。主要的空间布局和污染物排放管控要求如下：

1、松柏瑶族乡主要的空间布局约束条件如下：

（1）产业准入应符合“江永县产业准入负面清单”的规定。积极推进农业产业基地建设。

（2）畜禽养殖产业布局应符合《江永县畜禽规模养殖“三区”划定方案》。

2、污染物排放管控

严禁秸秆、生活垃圾露天焚烧。

3、松柏瑶族乡主要的环境风险防控要求为：

铅锌矿开采区应进行必要的防渗处理。

4、资源开发效率要求：

执行湖南省总体要求、永州市基本要求中与资源开发有关的规定。

采矿权设置范围相关信息分析结果

（1）与矿产资源规划关系信息：

经查矿产资源规划数据（2021-2025）

A、重点开采区：全部位于江永铜山岭铅锌多金属矿重点开采区内。

B、重点勘查区：全部位于大湾地区铅锌多金属矿重点勘查区内。

C、开采规划区块：全部位于江永县松柏瑶族乡谷母溪苗雨山建筑石料用灰岩矿内。

D、勘查规划区块：查询范围内未设置勘查规划区块。

（2）与矿业权（探矿权）关系信息：

A、登记项目：查询范围内无探矿权。

B、受理项目：查询范围内无探矿权。

（3）与矿业权（采矿权）关系信息：

A、登记项目：查询范围内无采矿权。

B、受理项目：查询范围内无采矿权。

（4）与 2022 年矿产资源国情调查库关系信息：

查询范围与江永县松柏顺发矿区重叠。

（5）与建设用地项目关系信息：查询范围内无建设项目。

（6）与历史已查询建设项目关系信息：

有已审批的建设项目，仅有历史已查询建设项目江永铜山岭风电场二期（50MW）工程建设用地项目（湘压矿查[2019]602 号）、国能江永两江口风电建设用地项目（湘压矿查[2021]0977 号）。两公司已承诺不在苗雨山规划区块内开展风电开发建设，与西南方位的湖南华电永江新能源有限公司 17 号风机位保持 300m 以上的安全距离，该风电公司承诺在设计和建设过程中充分考虑并留足安全距离（详见附件 12），后文不再赘述。

（7）与铁路关系信息：

经查地理国情普查铁路数据，查询范围 1000m 内没有铁路通过。

（8）与县级以上公路关系信息：

经查一张图交通（2021）数据，查询范围 300m 内没有县级以上公路通过。

（9）与“三区三线”成果（2022）年关系信息：

A、经查生态保护红线关系信息：无重叠。

B、经查城镇开发边界关系信息：无重叠。

（10）与永久基本农田（2024）年关系信息：无重叠。

（11）与自然保护地（省林业局 2020）关系信息：无重叠。

（12）与自然保护地-风景名胜区（省林业局 2020）关系信息：无重叠。

（13）与自然保护地（省林业局 2023，摸底调查成果，仅供参考）关系信息：无重叠。

（14）与自然保护地-风景名胜区（省林业局 2023，摸底调查成果，仅供参考）关系信息：无重叠。

（15）与饮用水水源保护区关系信息：无重叠。

经与永州市江永县林业局衔接，该矿拟设矿区范围内有国家二级公益林 21.99 亩（14660m²）（见插图 1-2-3）。据调查，江永县自然资源局已将相关资料报批林业局，林业局将在矿山取得采矿证前落实公益林调划事宜，以满足林地的相关规划要求。

江永县是一个森林资源和水资源丰富，生态较好的地区。也是矿产资源相对丰富的地区，矿产资源的开采和不合理利用现象的存在，一定程度上破坏了较好的自然生态环境，有相当数量的废弃矿区需要复垦和治理。同时，较多的坡耕地，造成水土流失现象时有发生。因而，需要通过合理的规划和必要的工程措施，进一步改善江永县土地生态环境。

插图 1-2-3 拟设矿区周边国家二级公益林分布图(黄色部分为国家二级公益林分布区)

1.2.1.4 产业区位条件

根据《永州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》，松柏瑶族乡的经济产业布局为经济产业布局为农业、养殖业、旅游业；无明显环境问题。

矿山周边无常住居民和大规模居民集中居住区，人迹罕至，周边为大面积林地，风景优美。因此，保护好自然环境，配合当地政府发展农业、旅游产业、养殖业是未来生态修复的主要方向。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

1、原采矿权基本情况

矿区属“已设采矿权调整区块”，原采矿权矿山名称为“江永县松柏顺发采石场”，原采矿权人为“江永县松柏顺发采石场”，矿山采矿证由原江永县国土资源局颁发，

矿山采矿许可证证号为*****, 有效期为 2019 年 4 月 2 日至 2022 年 4 月 2 日, 为开采多年的矿山。该矿山生产规模为****万 t/a, 采矿权范围由 5 个拐点圈定, 面积****km², 开采方式为露天开采, 准采标高****, 开采矿种为建筑石料用灰岩。矿山采用自上而下台阶式开采方法, 已开采至***m, 现已形成面积约 0.49h m²露采场。

原采矿权拐点坐标详见表 1-2-1。

表 1-2-1 原江永县松柏顺发采石场采矿权范围拐点坐标表

拐点号	拐点坐标 (CGCS2000坐标系)		拐点号	拐点坐标 (CGCS2000坐标系)	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	4	*****	*****
2	*****	*****	6	*****	*****
3	*****	*****			
矿区面积: *****km ² , 开采标高: *****m					

原矿山开采期间形成有露采场、工业广场、矿部未全面修复, 具体分布情况如下:

表 1-2-2 原江永县松柏顺发采石场未修复占损土地一览表

名称	损毁类型	占损土地类别 (hm ²)			总计 (hm ²)	土地权属
		采矿用地	林地	村庄		
工业广场	占用	4.30	0.13		4.43	谷母溪村
矿部	占用			0.22	0.22	
露采场	占用、挖损	0.49			0.49	
合计		4.79	0.13	0.22	5.14	

目前, 江永县松柏顺发采石场已停产, 采矿权已注销。2025 年 8 月, 江永县洋胜矿业有限公司竞得了本次矿山的采矿权。由于原矿山多年的开采形成的露采场对新设采矿权矿山的开采具有一定影响, 原则上“谁破坏、谁治理”的法定原则。

根据《矿山地质环境保护规定》第十六条, 明确了经济责任和责任的延续性。内容依据: 第十五条、第十七条, 明确了必须按照经批准的方案进行治理并通过验收。惩戒依据: 第三十条, 规定了不履行责任将面临罚款、列入异常名录、以及后续矿业权申请受限等严厉处罚。

另外, 因新采矿权人公司与原江永县松柏顺发采石场为同一采矿权人, 因此, 属原“江永县松柏顺发采石场”矿山范围内且未涵盖在新采矿权范围的生态修复和复绿复垦主体责任皆由拟设矿山采矿权人负责。

2、拟设采矿权基本情况

本矿区暂未取得新的采矿许可证, 拟设采矿权范围在湖南省自然资源调查所编制的《湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建筑石料用灰岩矿采矿权申请范围核查报告》(评审号“永采矿权核查评字[2023]006 号”)中确定, 矿区范围由 7 个拐点圈闭, 拟设

矿区面积为*****km²，开采方式为露天开采，开采深度*****。

详见表 1-2-4。

表 1-2-3 苗雨山矿区调整前后拟设采矿权范围拐点坐标表

拐点号	拐点坐标（CGCS2000坐标系）		拐点号	拐点坐标（CGCS2000坐标系）	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	5	*****	*****
2	*****	*****	6	*****	*****
3	*****	*****	7	*****	*****
4	*****	*****			
拟设矿区面积：0.1039km ² ，开采标高：+458m~+392m					

插图 1-2-4 矿权设置对照图

1.2.3 矿山生产经营情况及矿山生态修复基金的计提

江永县松柏顺发采石场于 2022 年底停产。矿山已建立生态修复基金专户，账户名称为江永县松柏顺发采石场，账户为*****，开户行为湖南江永农村商业银行股份有限公司，账户余额*****元（见附件）。

因拟设采矿权人与原江永县松柏顺发采石场采矿权人为同一采矿权人，账户中的余额自动转入新设采矿权账户，原江永县松柏顺发采石场遗留的矿山修复等问题均有新采矿权人负责。矿山未来的基金计提、使用和管理依本次修复方案设计为基础。

1.2.4 矿床特征

1.2.4.1 矿体特征

拟设矿权范围内矿体赋存于泥盆系中统棋梓桥组（D₂q）中，矿体严格受层位控

制，全区共划分为 1 个矿体，编号 I 号矿体，即建筑石料用灰岩矿体。区内矿体岩性相对较单一，地表控制岩性及产状与深部岩性及产状基本一致，变化不大。矿体呈层状产出，含矿层位连续稳定，岩性主要为一套泥晶灰岩夹细晶灰质白云岩。

拟设矿区范围圈定的矿体形态完整、边界规则，平面形态与拟设矿区形态基本一致，呈不规则多边形，剖面上呈单斜产出。区内矿体走向长约 480m，展布宽约 320m，并延伸出矿界。走向 NE，倾向约 $280\sim 320^{\circ}$ ，倾角 $25\sim 40^{\circ}$ 。

区内矿体中部大多已出露于地表，四周基本被第四系覆盖。矿体地表溶蚀沟壑发育。浅表矿体岩溶沟槽较发育，可见较多溶蚀孔洞。中深部岩溶不发育，钻探揭露均未见溶洞，地下岩溶主要以溶蚀裂隙为主。

1.2.4.2 矿石质量

1、矿石结构、构造

区内建筑石料用灰岩矿，主要为灰岩及少量灰质白云岩。灰岩为泥晶结构，中-厚层状、块状构造；灰质白云岩为中粗晶粒状结构，中-厚层状、块状构造。

2、矿石矿物成分

灰岩矿石，矿物成分主要由粒径 $<0.004\text{mm}$ 的泥晶状方解石、少量 $0.5\sim 0.8\text{mm}$ 中粗晶粒状方解石、黏土物质及不透明矿物组成；灰质白云岩矿石，矿物成分主要由粒径 $0.2\sim 0.5\text{mm}$ 的中晶粒状白云石、少量粒状方解石、黏土物质及不透明矿物组成。

3、矿石化学成分

根据勘查采样测试结果显示，区内同类型矿石沿走向和倾向上化学成分变化不大，灰岩矿石中平均 CaO 含量 49.59%，MgO 平均含量 3.54%，硫酸盐及硫化物含量（换算成 SO_3 ）含量为 $0.011\%\sim 0.067\%$ 之间平均含量为 0.032%， Cl^- 含量为 $0.0011\%\sim 0.0032\%$ 之间，平均为 0.0023%，区内灰岩矿石硫酸盐及硫化物含量（换算成 SO_3 ）全部小于 0.5%，达到普通建筑石料用碎石矿 I 类质量标准。灰岩矿石中 Cl^- 含量均小于 0.01%，满足骨料氯离子含量 I 类质量等级要求。

灰质白云岩矿石中平均 CaO 含量 39.46%，MgO 平均含量 13.32%，硫酸盐及硫化物含量（换算成 SO_3 ）含量为 $0.008\%\sim 0.071\%$ 之间平均含量为 0.035%， Cl^- 含量为 $0.0011\%\sim 0.0038\%$ 之间，平均为 0.0023%，区内白云岩矿石硫酸盐及硫化物含量（换算成 SO_3 ）全部小于 0.5%，达到普通建筑石料用碎石矿 I 类标准。白云岩矿石中 Cl^- 含

量均小于 0.01%，满足细骨料氯离子含量 I 类质量等级要求。

4、矿石物理力学特征

根据钻孔揭露的矿石，勘查时采集了 41 个物性分析样，对比《建筑用卵石、碎石》的工业指标要求，苗雨山矿区矿石完全满足普通建筑石料用碎石 II 类标准，等级综合评定达 II 类以上，即完全可以满足建筑用碎石的标准。

（1）抗压强度

区内矿石有两种，以灰岩矿石为主、次为白云岩矿石，该两种矿石均属于沉积岩类，其抗压强度（MPa）大于 45MPa 即可作为普通建筑石料用，区内灰岩矿石样品的抗压强度在 48.4~73.2MPa 之间，灰质白云岩矿石样品的抗压强度在 50.5~74.5MPa 之间。区内两种矿石符合建筑石料用灰岩矿的质量要求。

（2）压碎值指标

区内灰岩矿石的压碎值为 11.7~17.3%，白云岩矿石的压碎值为 12.9~17.1%，区内两种矿石的品级均符合建筑石料用砂石矿 II 类质量要求（压碎指标%（碎石）I 类 ≤10、II 类 ≤20、III 类 ≤30）。

（3）吸水率

区内灰岩矿石吸水率 0.1~0.7%，灰质白云岩矿石吸水率 0.2~0.5%，矿石吸水率测试结果对比《建设用卵石、碎石》的质量要求，符合 I 类质量要求（类别指标：吸水率 I 类 ≤1.0，II、III 类 ≤2.0）。

（4）坚固性

区内灰岩矿石坚固性测试值在 1.2~2.7%，白云岩矿石测试值在 1.2~2.9%，两种矿石远小于 5%，从该指标看，区内矿石坚固性品级符合建筑用碎石矿 I 类质量要求。

（5）碱集料反应

勘查时采取了 15 组碱集料反应样品，经简测区内灰岩和灰质白云岩两种矿石碱集料反应（膨胀率%）区间值为 0.043~0.067%，依据建筑石料用一般工业指标（质量指标）要求，符合建筑石料用物理性能的一般要求。

（6）放射性样

区内矿体赋存于泥盆系中统棋梓桥组（D₂q），勘查时共采集样品 6 件，其中灰岩样品 3 件，白云岩样品 3 件，矿石中天然放射性核素镭-226、钍-232、钾-40 的放射性比活度同时满足了内照射指数 I_{Ra}<1.0 和外照射指数 I_r<1.0，依据《建筑材料放

射性核素限量》（GB6566-2010）标准中建筑主体材料放射性水平大小分类表，矿石质量符合建筑主体材料要求。

5、矿石类型和品级

（1）矿石自然类型

根据区内矿石主体颜色、外观特征和矿物组合，将本矿区矿石自然类型确定为灰白-深灰色中-厚层状泥晶灰岩夹细晶灰质白云岩，矿石类型简单。

（2）矿石工业类型

区内矿石类型有两种，一种为灰岩、一种为灰质白云岩，通过对两种矿石类型的物理、化学分析进行对比，发现两种矿石在主要化学成分上有所差别外，其它成分和物理性能基本相同。本次拟设矿区内以灰岩矿石类型为主，灰质白云岩矿石类型较少，且二者都可以作为建筑用碎石矿，所以本区矿石的工业类型最终确定为建筑石料用灰岩矿。

（3）矿石的品级

根据《建设用卵石、碎石》（GB/T14685-2022）的要求，结合本矿区矿石的分析检测报告，区内建筑石料用灰岩矿石物理性能较好。矿石的抗压强度为 48.4~74.5MPa，矿石压碎指标一般为 11.7~17.3%，矿石吸水率 0.1~0.7%，矿石坚固性 1.2~2.9%，矿石的块体密度 2.67~2.81g/cm³，表观密度 2680~2800kg/m³。区内各类矿石各项物理性能指标均符合II类建筑用碎石技术要求。

7、矿体围岩、夹石与覆盖层

（1）矿体围岩

拟设矿区内大部分出露为泥盆系中统棋梓桥组（D₂q）地层，岩性为一套灰白-深灰色泥晶灰岩夹灰质白云岩，其矿体顶板大部分为第四系粘土层，底板未揭穿。

（2）夹石

拟设矿权范围内矿体中无夹层发育。

（3）覆盖层

拟设矿区内覆盖层主要为第四系（Q）的残坡积层，该层岩性以黄褐色粘土为主，含小于 5%碎石，碎石成分主要为灰岩碎块，该层厚度 0~10.8m，平均厚度 3.11m。拟设矿区内土层厚度分布不均，位于拟设矿区中部已开发利用，基本为基岩裸露，位于矿区东部山包四周山坡和低洼处土层相对较厚。

据勘查分析结果，区内第四系覆盖层中粘土大部分不满足砖瓦用粘土矿质量指标要求，也不能满足水泥用粘土矿工业指标要求。矿山未来生产中可将第四系残坡积层剥离层堆放在排土场，今后用作矿山后期的采坑回填和生态修复覆土。覆盖层中含碎石部分可用于公路平整，修砌护坡等。

1.2.4.3 矿床共（伴）生矿产

据区域资料，未发现共（伴）生矿产。

1.2.4.4 矿石加工技术性能

经勘查报告加工技术性能试验，矿石中硫化物及硫酸盐含量、坚固性、有机物等含量均满足混凝土用碎石及机制砂要求。因此，本区内灰岩矿加工性能良好，无需进行选矿。现场爆破后按一定块度直接装车送入加工车间进行破碎、粗碎、中碎、筛分、分选、分级清洗，即形成建筑石料用灰岩矿碎石及机制砂产品。

区内矿石加工各粒级产品性能均符合厂家要求，加工性能优良，完全符合建筑石料及机制砂用要求。

1.2.5 矿山矿产资源储量

根据湖南省地质勘探院有限公司编制的《湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建筑石料用灰岩矿勘查报告》，截止 2024 年 4 月底，共估算建筑石料用灰岩矿（KZ+TD）资源量***万 t（***万 m³），其中控制（KZ）资源量***万 t（***万 m³），推断（TD）资源量***万 t（***万 m³）。资源量结果汇总见表 1-2-4。

表 1-2-4 截至 2024 年 4 月底苗雨山灰岩矿资源量结果表

矿种	资源量类别	估算资源储量		备注
		矿石量（万t）	体积（万m ³ ）	
建筑石料用灰岩矿	控制资源量（KZ）	***	***	覆盖剥离量***万m ³ ， 矿床剥采比***（m ³ /m ³ ）。
	推断资源量（TD）	***	***	
	KZ+TD	***	***	

1.3 矿山开采与生态保护修复现状

1.3.1 矿山开采历史及现状

1、开采历史

原江永县松柏顺发采石场采矿许可证于 2019 年 4 月 2 日由原江永县国土资源局颁发，证号为*****，有效期为 2019 年 4 月 2 日至 2022 年 4 月 2 日，开采矿种为建筑石料用灰岩，设计生产规模为 45 万 t/年，采矿权范围由 5 个拐点圈闭，面积***k m²，准采标高*****。

原松柏顺发采石场采用自上而下台阶式开采方法，已开采至+435m，现已形成面积约 0.49h m²的露采场。矿山所采矿石经破碎筛选加工成不同粒径碎石或机制砂等，矿石产品主要用于居民住宅，房地产开发、公路交通建设等，供应周边地区。

2、矿山地面建设

原矿山开采期间形成有露采场、工业广场、矿部，具体分布情况如下：

露采场：原采矿权松柏顺发采石场形成的露采场，矿山采用自上而下台阶式开采方法，已开采至***，现已形成面积约 0.49h m²的露采场，占采矿用地约 0.49h m²。

工业广场：矿山的工业广场位于矿区北部，由一大两小三栋厂房修建而成，厂房内部未进行混凝土硬化，但已采用凝结石压平，厚度较小。共占地约 4.43h m²，其中采矿用地约 4.30h m²，林地约 0.13h m²。

矿部：矿部位于露采场西侧，为 4 栋钢结构房屋，房屋建筑区域及前坪均已硬化，硬化厚度平均约 10cm，共占村庄 0.22h m²。

1.3.2 矿山开发利用方案简介

根据 2024 年 7 月，湖南省自然资源调查所编制的《湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》，简介如下：

1.3.2.1 矿山设计利用储量、可采储量等参数

拟设矿山设计利用储量为***万吨，可采储量为***万吨，按回采率 98%。

1.3.2.2 矿山生产规模、服务年限

推荐矿井生产能力***万 t/a；矿山服务年限 9.7 年。

1.3.2.3 开采技术参数

1、台阶高度

根据安全监管部门要求露天矿山须实施中深孔爆破的规定和参照省内露天开采砂石矿山设计的台阶高度及可能采用的采、剥设备并结合本区岩体赋存特点综合确定本矿山露天开采台阶高度为 12m。

2、最小工作平盘宽度

矿山最小工作平台宽度为 42m，挖掘机的最小工作线长度为 90m。

3、台阶坡面角和最终边坡角

最终边坡角应根据岩石性质、地质构造和水文地质条件，并考虑安全稳定因素及布置运输系统的要求来确定。本矿露采坑边坡最大高度约 46m，建筑石料用灰岩矿石硬度系数约为 6~10，平均为 8。综合各方面因素并结合类似矿山资料，本方案设计最终边坡角 54° 。结合本区矿石物理力学性质及岩体裂隙发育情况，本次设计台阶坡面角取岩质边坡 69° ，土质边坡 45° ，整体为半封闭的采场。

4、安全、清扫平台宽度

按照相关规范矿山清扫平台宽度不应小于 6m，规范规定每隔两个安全平台设一个清扫平台，故设计在***标高设一个清扫平台，平台宽 6m。

5、采场要素

坑底标高：+392m； 边坡最大高度：46m；

台阶高度：12m； 最小工作平盘宽度：42m；

最小工作线长度：90m；最终边坡角： 54° ；

台阶坡面角：岩质边坡 69° ，土质边坡 45° ；

采场内汽车运输平台宽度：13m；

安全平台宽度：4m； 清扫平台宽度：6m。

1.3.2.4 开采境界圈定结果

根据选择的开采范围和构成最终边坡的要素圈定开采境界。

圈定结果见表 1-3-1。

表 1-3-1 开采境界构成要素表

序号	项目名称		单位	具体参数
1	最高开采标高		m	+458
2	露天底标高		m	+392
3	最大边坡高度		m	46
4	境界尺寸	地表	m	410×260
		底部	m	390×250
5	终了边坡角		°	54
6	台阶高度		m	12
7	台阶个数		5	+440m、+428m、+416m、+404m、+392m
8	台阶坡面角		°	69°（表土45°）
9	安全平台宽度		m	4
10	清扫平台宽度		m	6
11	可采资源量		万 t	677.2
12	剥离岩土量		万 m ³	25.1

1.3.2.5 排土场

1、排土场位置

本方案综合考虑矿区周边的地形地貌,拟在采矿权西侧约 250m 设置一个排土场,排土场面积约 21600m²,设计最终边坡角取 25°,按 10m 高度分级堆放,最终堆土高度约 25m,可容纳排土体积约 28 万 m³。

2、排土场容积

矿山未来露采场共剥离浮土层约 25.1 万 m³,所需排土场的容积和计算公式如下:

$$V=K1 \times K2 \times V1 \div (1+K3) = 1.05 \times 1.5 \times 25.1 \div (1+0.06) \approx 37.29 \text{ 万 m}^3。$$

式中:

V—排土场的容积(万 m³);

V1—计划在排土场排弃的剥离量(25.1 万 m³);

K1—富余系数(1.05);

K2—岩土松散系数(1.5);

K3—岩土下沉系数(0.06)。

经计算,拟设排土场需要的容积约 37.29 万 m³,设计排土场容积 28 万 m³,拟设排土场容积无法完全满足全部排土需要。但未来矿山根据采剥计划可将剥离覆土堆放于采场内。此外,矿山工业广场和生产线建设场地平整、矿山道路建设及矿山边开采边复垦的工程能吸纳部分废弃土,总体上堆土场与剥离量能够匹配,不致造成堆土高度过高,矿山最终开采完后剥离物可以全部消耗。见插图 1-3-1。

3、排土场

为了防止大气降水流入排土场，按 20 年一遇在排土场周边上游设计砌建生态砼截排水沟。根据《排土场初步设计说明书》，境界外截排水沟采用梯形断面，断面净规格为：上宽 0.45m×下宽 0.4m×深 0.4m（预留 0.15m 的安全超高、水沟充满度取 0.625），厚度 200mm，底板坡降 100‰。截排水沟距堆积线的最小距离不应小于 5m。

插图 1-3-1 拟设排土场土剖面图

为防止雨水对外坡冲刷，拟在各安全平台内侧设置马道生态砼排水沟（断面上宽 0.35m×下宽 0.30m×深 0.25m），通过坡面跌水沟汇入排土场截洪沟排水系统。安全平台设置不小于 3% 的反坡，排土台阶边坡和平台上的雨水经截排水沟汇集后外排。设计堆置顺序为由内向外、从下往上。在排土场下游最终边界坡脚设计干砌挡土墙，墙高 3.0m，宽 0.8m。

1.3.2.6 矿山排水

1、露天防排水方案

拟设矿山水文地质条件属简单类型，露采坑充水因素主要是雨水和地表水。该矿山开采矿体在+392m 平台以上均为山坡露天采场，均可采用自流方式自然排水。

矿山公路应按规范要求设置生态砼截排水沟，其洪峰流量、过流能力均应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、境界外截排水沟

在采场周围挖砌建生态砼截水沟（与排土场周边相同），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。排水沟采用梯形断面砼浇，断面净规格为：上宽0.4m×下宽0.3m×深0.4m（预留0.14m的安全超高、水沟充满度取0.625），厚度200mm，底板坡降5%。截排水沟距露天最终的境界线的最小距离大于5m。

应及时清除排截水沟淤泥，保持水流畅通。排土场附近修筑好防水沟、防洪坎，防止雨季山洪对矿山造成危害及矿渣流失影响区内生态环境。

1.3.2.7 厂址的选择

本方案综合矿区生态环境、安全生产等因素，设计利用原松柏顺发采石场已建的矿部、工业广场及生产线。只需对原矿山砂石骨料生产线进行适当改造升级可满足未来生产需要。

矿山不设置炸药库。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。

1.3.2.8 加工技术及产品方案

矿山生产不同规格建筑用碎石或机制砂，工艺流程较简单，即直接将采场中的灰岩、矿石运至加工处通过粗碎→细碎→分筛→水洗成建筑所需的各种粒级机制碎石或砂。经测试及生产实际表明本矿区内矿石加工技术性能良好

根据勘查报告所做矿石质量测试，本矿山产品可做建筑用碎石或机制砂，筛分后即可直接销售。

1.3.2.9 首采工作面及开采顺序

矿山首采区主要根据矿区的地形地貌、资源量分布、矿山生产规模等条件确定。本方案选择矿区南东部+440m平台为首采平台，然后依次开采+428m、+416m、+404m、+392m标高。采场按“从上而下，采剥并举，剥离先行”的原则依次逐台阶进行剥离，设计开采工作线沿矿体走向布置，垂直矿体走向推进。

各台阶开采顺序及进度安排见下表1-3-2。另见插图1-3-2、1-3-3。

表 1-3-2

露采场各台阶开采顺序表

平台	可采储量	开采规模	服务年限
+458平台	***	***	***
+452平台	***	***	***
+440平台	***	***	***
+428安全平台	***	***	***
+416安全平台	***	***	***
+404清扫平台	***	***	***
+392底部平台	***	***	***
	***		***

插图 1-3-2 湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建筑石料用灰岩矿最终境界图（引用开发利用方案图纸）

插图 1-3-3 湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建筑石料用灰岩矿 0 线开采剖面图（引用开发利用方案图纸）

1.3.3 已开展生态保护修复工程

拟设矿山的采矿权人与原矿山采矿权人为同一人，本次调查的是原矿山开展的生态保护修复工程。但原矿山也遗留了一定的问题，如建设场地的占用，露采场的的高陡边坡等。但未来矿山仍需开采和利用，存在的问题在矿山闭坑后需根据本次方案设计采取相应的复垦工程。原矿山已开展的主要生态保护修复工程如下：

1.3.3.1 地形地貌景观修复工程

2020 年至 2023 年，矿山累计投入约 15 万元，对矿区开展了地形地貌景观修复工程。

矿山对矿区部分进矿公路两侧进行了绿化工程，覆土厚度约 0.6m，现状矿山种植乔木以桂花树为主，灌木以杜鹃为主，并撒播草籽，复垦面积约 1000 m²。现场调查，仅少量树种枯死，整体绿化效果较好。

矿山对露采场北部进行了临时复绿工程，复绿面积约 1200 m²，覆土厚度约 0.6m。该复垦工程提高了露采场的水土保持能力，但现状植被生长情况一般，成活率较低。未来该区域仍需继续开采，待矿山闭坑后方可进行复垦。

插图 1-3-4 矿区运输道路一侧的绿化带

插图 1-3-5 露采场北部的复绿区

1.3.3.2 水资源水生态修复工程

2020 年至 2023 年，矿山累计投入约 21.5 万元开展了水资源水生态修复工程，主要包括修建截排水沟、沉淀池。

1、截排水沟

为排放工业广场内的积水及生产用水，矿山投资约 6.5 万在工业广场的西北部，矿山进矿道路的一侧修建了一条浆砌石截排水沟。截排水沟长度 210m，宽 0.4m，深 0.3m，表面采用砂浆抹面，两端连接沉淀池，可收集工业广场场地周边用水及道路排水，进行水资源再利用。

2、沉淀池

矿山投资约 15 万在工业广场西北部分别建设了两个沉淀池。

沉淀池 1，位于厂房西侧，为二级沉淀池，容积为 120m³，池体均为标准砖衬砌，以防水砂浆抹面，用于沉淀生产排水及区内地表雨水。生产用水经沉淀后大幅度降低了悬浮物，减少了矿业活动对水资源的影响。

沉淀池 2，位于进矿道路一侧，连接截排水沟，为二级沉淀池。沉淀池长 6.5m，宽 6m，深约 3m，容积为 117m³，池体均为标准砖衬砌，并以防水砂浆抹面。用于沉

淀工业广场场地周边用水及矿区内地表雨水。

综上，矿山共修建 1 条截排水沟，2 个沉淀池，该工程的实施让矿区的地表水得到有序排放，矿山在数年的开采期间沉淀池处理生产用水完全能满足生产需求，并合理利用，原矿山未产生水资源水生态的污染问题，现状修建工程对水资源水生态有一定修复作用。未来矿山如需扩大生产应根据需求增加相应的水资源水生态处理工程。

插图 1-3-6 沉淀池 1

插图 1-3-7 沉淀池 2

1.3.3.3 其他工程

1、封闭工程

2020 年至 2023 年，为有效减少矿区活动产生粉尘、噪音对周边的影响，矿山对工业广场生产区进行了厂房封闭广场，并配备洒水车进行日常洒水降尘。

矿山投资约 150 万元开展了厂房封闭、道路硬化、矿部绿化等矿区生态环境恢复治理工作，主要封闭区域为工业广场生产区及各设备区，封闭面积约 0.67h m²。对工业广场、矿部及运输道路进行了硬化工程，硬化面积约 2.83h m²。此项工程的实施，在一定程度上减少了噪音、粉尘的产生，从而降低对周边的影响，并在很大程度上消除了矿山在生产过程中造成的噪音、粉尘等污染问题。

插图 1-3-8 矿区工业广场封闭情况

2、防护工程

2023 年，矿山投资约 2 万元对矿区各功能区设置了各类警示标识牌。标识类别主要有禁止标志、警告标志、指令性标志及路标、路牌等四类标识。矿山标识设置整体上较为合理，但工业广场及露采场的禁止标志、警告标志设置较少，应予以补全。

另外，矿山投资约 2 万元在沉淀池外围及上方、工业广场周边设置网围栏，网围栏长度约 230m。围栏可阻止非工作人员进入，避免意外伤害，避免野生动物进入矿区受到伤害，干扰矿区作业。

插图 1-3-9 工业广场的网围栏

3、监测工程

2020 年至 2023 年，矿山投资约 12.5 万元在矿山生产区安装监控系统、扬尘监测系统，并配备专人定期对矿山及其周边进行地质灾害监测、巡查。

1.3.3.4 生态保护修复分期验收情况

2022 年 11 月，湖南省工程勘察院有限公司编制的《江永县松柏顺发采石场矿山生态保护修复分期验收报告》的验收结论：松柏顺发采石场实施了必要的生态修复工程，对保护矿山生态环境有一定效果。本次验收的分部工程包括警示标示、沉淀池、截排水沟、复绿区、地质灾害安全隐患监测 5 项。以上各分项工程均验收合格。

综上，松柏顺发采石场矿山生态修复分期验收结论为合格。

1.3.3.5 小结

综上所述，矿山已累计投入约 203 万元开展了生态环境恢复治理工程，主要完成了工业广场、矿部及运输道路的硬化、绿化、封闭工作，建设沉淀池、截排水沟等水资源水生态修复工程以及其他工程，对矿区生态环境恢复治理有了很大程度的改观。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌

矿区属侵蚀丘陵地貌，总体地势四周高中间低。修复区最高点位于西南部，海拔标高+500.3m，最低点位于西部，海拔标高+378.3m 左右（可视为当地最低侵蚀基准面），最大相对高差 122m。区内地形切割深度各处不一，山体连绵，山顶半浑圆状。山坡坡度一般为 $10\sim 30^{\circ}$ ，最大约 35° 。

矿区大部分布于北东走向的山包地带，海拔标高大部分在 380~470m 之间，为矿区地表、地下水分水岭。矿区内构造较简单，以平缓单斜构造为主，总体倾向为 $280^{\circ}\sim 320^{\circ}$ ，倾角 $25\sim 40^{\circ}$ ，产状较平缓。矿区大部分为顺层坡和斜交坡分布，局部为逆向坡。

插图 2-1-1 矿区地形地貌

综上所述，矿区地形坡度一般小于 35° ，多在 25° 左右；矿区地层呈单斜结构，岩层倾向与地形坡向以顺层坡和斜交坡分布为主，局部为逆向坡。地形地貌条件总体为中等。

2.1.2 气象

据江永县气象局 1989~2024 年数据统计，该地区春季低温阴雨，夏秋多高温，天气复杂多变，暴雨、大风、冰雹、雷击等强烈天气时有发生。

江永县多年平均气温 17.8℃，年内各月气温以 1 月最低，平均气温 6.0℃，7 月份最高，平均气温达 29.4℃；多年日照时间约 1082.9 小时；多年平均无霜期达 294 天；多年平均降雨量 1331.6mm，其中 3~8 月份降水为 936.7mm，占全年的 70.34%，年最大降水量 2000.4mm（2002 年），最大月降水量 446.5mm（2005.6），最大日降雨量 160.8mm（1994.08.17），最大时降雨量 52.1mm（1993.07.28.07）。

2.1.3 水文

矿区内及其周围地表水系基本不发育，无溪沟、水塘分布。

2.1.4 土壤

灌木林地是矿区内的主要地类，该地类土壤土层厚度因地形而异，平均厚度在 0~5m 之间。土壤 pH 值 6.3 左右，土壤物理性较好，疏松易耕，肥力较高，平均有机质含量 2.05%，质地为壤土，由强风化灰岩形成。

其中覆盖层黄褐色砂质壤土，主要为枯枝落叶层和粗有机质层；表土层（淋滤层+淀积层）为黄红~黄褐色壤土，土壤质地为粘壤土，土壤颗粒稍紧，含砾石，风化程度较强~中度；底土层（即母质层）棕褐色壤土，由强风化灰形成，质地紧实，通透性差，下伏灰岩岩体完整，风化程度中等，成土条件好，强度较高。

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

矿区出露地层有第四系（Q）、泥盆系棋梓桥组（D₂q），现由新至老分述如下：

插图 2-2-1 矿区周边水系分布图

2.2.1.1 第四系 (Q)

主要分布在外围山间盆地及坡脚处。厚度不均，且变化较大，在 0~10.80m 之间，平均厚度为 3.11m。岩性主要为冲积物及残坡积物，由黄褐色粘土、亚粘土及碎屑、碎石及滚块等组成。含小于 5% 的碎石，碎石成分主要为灰岩。

2.2.1.2 泥盆系中统棋梓桥组 (D₂q)

分布于整个矿区，为区内赋矿层位。岩性主要为灰白-深灰色，中-厚层状泥晶灰岩夹灰质白云岩。整体走向 NE，倾向 280~320°，倾角 25~40°。

本次控制棋梓桥组地层走向长约 480m，展布宽约 320m，并延伸出矿界。该地层区域总厚度 351~370m。岩石局部发育网状方解石脉，一般脉幅在 0.5~3cm 之间，偶见灰岩具弱白云石化。岩石表面溶蚀沟槽发育，定向性不明显，岩石内部岩溶不发育。

2.2.2 地质构造

拟设矿区内地层总体呈一单斜层状产出，倾向 280~320°，倾角 25~40°。区内断裂、褶皱不发育，地表无断裂分布，局部见节理裂隙。岩石局部节理有发育，节理面光滑平整，一般延伸数米至数十米。

拟设矿区边缘南东侧约见一逆断层，编号为 F1，断层走向北北东，倾向北西西，倾角约 50°。该断层对拟设矿区内的建筑石料用灰岩矿石质量无影响。因此，拟设矿区内总体上矿山地质构造属简单类型。

2.2.3 岩浆岩

本次生态修复区无岩浆岩分布。

2.2.4 水文地质

2.2.4.1 含水层

根据区域水文资料，本区地下水类型主要为第四系孔隙水和碳酸盐岩溶裂隙水，其地下水类型及水量丰富程度分述如下：

1、第四系松散岩类孔隙含水层（Q）：

分布于拟设矿区的山坡、沟谷、低洼地带，以残积、坡积为主，一般厚度在 0～10.8m 之间，平均厚度 3.11m。该含水层具透水性，富水性中等，主要接受大气降水补给。一般径流途径短，自然状态下，地下水流动于土体孔隙及岩土接触面，以分水岭为界向两侧斜坡向地势低洼处径流并排泄。故第四系松散岩类孔隙水对矿山开采影响较小。

2、碳酸盐岩溶裂隙含水层（D_{2q}）

分布于拟设矿区第四系覆盖层之下，主要为泥盆系中统棋梓桥组（D_{2q}），岩性主要为灰岩夹灰质白云岩，为本区矿体赋矿层位。碳酸盐岩溶裂隙水富水性较差，主要接受大气降水和上覆孔隙水含水层补给。呈层状分布，贮水于岩溶裂隙，富水性不均匀。在岩溶裂隙相对较发育地段，富水性相对较强，反之则较弱，故其动态变化也随着降水变化，水位水量季节性变化明显。

根据《勘查报告》资料表明，矿区内灰岩浅部溶蚀沟槽较发育，随着深度加大，钻孔岩心较完整，节理裂隙较少，岩溶裂隙水含水性变弱。根据钻探测量的静止水位推测区内地下水位线约为深度 21.0～27.8m 处。

表 2-2-1 地下水类型及水量丰富程度分级一览表

地下水类型	地层符号	水量丰富程度	岩性
松散岩类孔隙水	Q	中等	砾石层、砂砾层、砂土层、含砂粘土层
碳酸盐岩类裂隙溶洞水	D _{2q}	贫乏	灰岩

总体上，调查范围内灰岩岩组的水量贫乏，主要沿节理裂隙带、断层带及溶蚀裂隙径流，排泄于北西侧低洼处及深部，且推测地下水位线位于最低侵蚀基准面之下。故本区灰岩岩溶裂隙水对矿山开采影响小。

2.2.4.2 地下水补给、径流、排泄条件

区内地下水主要为大气降水补给，灰岩区域地表风化较强烈，有利于大气降水下渗补给，无老空水分布。矿区内灰岩岩组的水量贫乏，主要沿节理裂隙带、断层带及溶蚀裂隙径流，排泄于北西侧低洼处及深部，且推测地下水位线位于最低侵蚀基准面之下。受地形控制，地下水很快以潜流方式顺地势向低洼处径流，径流方向与地表水基本一致。除少量水下渗外，多以下降泉形式向矿区北侧及南侧低洼地带或天坑排泄。区内径流途径短，循环交替速度较快，地下水水位、水量动态随季节变化明显。

矿区属侵蚀丘陵地貌，属区域地下水的补给区。矿区整体位于地势相对较高的山

丘，从地下水微循环角度其补、径、排难以分区，大气降水入渗补给地下水后，很快近源排泄，径流途径短。

2.2.4.3 矿山充水因素和涌水量预测

1、矿坑充水因素

矿山主要充水水源为大气降水。

2、矿坑涌水量预测

根据矿区水文地质条件，本次采用水均衡法进行估算。区内多年平均降雨量 1331.6mm，年最大降雨量 2000.4mm(2002 年)，日最大降雨量 160.8mm(1994.08.17)。以年均降雨量预测采场正常涌水量，以日最大降雨量预测采场最大涌水量，采用下列公式。

(1) 矿坑涌水量计算公式的选择

$$Q = F_{\text{汇}} \times A \times \varphi;$$

其中：F_汇—矿体储量估算范围接受大气降雨面积（0.1896k m²），

φ为地表径流系数。查《水文地质手册》，矿体表面有第四系及植被覆盖，

φ取值 0.7；

A-为历年雨季日平均降雨量。

根据江永县气象站资料，矿区多年年均降雨量为 1331.6mm，本区多年的日最大降雨量为 160.8mm，即 A 最取 160.8×10⁻³m/d。

(2) 矿坑涌水量计算结果：

露采场雨季降雨日正常涌水量：

$$Q_{\text{正常}} = F_{\text{汇}} \times A \times \varphi = 189600 \times 1331.6 \times 10^{-3} \times 0.7 \div 365 = 484.19 \text{ m}^3/\text{d}$$

露采场雨季降雨时最大涌水量：

$$Q_{\text{最大}} = F_{\text{汇}} \times A \times \varphi = 189600 \times 160.8 \times 10^{-3} \times 0.7 = 21341.38 \text{ m}^3/\text{d}。$$

经计算，矿区开采范围内露采场最大涌水量 21341.38（m³/d），即 899.22m³/h，正常涌水量 484.19（m³/d），即 20.17m³/h。

2.2.4.4 矿山水文地质条件小结

矿区内地表水系不发育，主要地下水类型为碳酸盐岩类岩溶裂隙水，含水层位为泥盆系中统棋梓桥组（D₂q）灰岩和灰质白云岩岩组中，水量贫乏。矿区规划采用露

天开采方式，勘查标高为+392m，高于侵蚀基准面标高+378.3m，矿区地势东南高西北低，可自然排水。采场充水的主要因素为大气降水，水量较大，矿山在开采过程中设置好采坑坡度，便可将大气降水自然排出。主要充水含水层的补给条件差，第四系覆盖较厚，矿区内无水文地质边界，地下水主要由大气降水补给，无老空水分布，拟设矿区富水性差，水量贫乏，未来开采不会造成地表水漏失和疏干地下水。

矿区范围及周边地表水系不发育，附近地表水不构成矿床的主要充水因素，其主要影响因素是大气降水。矿区开采范围内露采场最大涌水量 21341.38 (m³/d)，即 899.22m³/h，正常涌水量 484.19 (m³/d)，即 20.17m³/h。

综上所述，矿山水文地质条件属简单类型。

2.2.5 工程地质条件

2.2.5.1 土体

矿区内主要为灰岩矿体，表层覆盖浮土及全风化层，岩土体结构简单。

区内岩土工程地质类型划分为两类：软弱岩体地表浮土、基岩全风化层和较硬厚层状～块状灰岩。其工程地质特征如下：

矿区内土体分布整个采坑未揭露地区，为含碎石粘土单层结构土体。由残坡积层碎石土、亚粘土组成，厚度在 0～10.80m 之间，平均厚度为 3.11m。该类岩土体结构较松散，强度低，失水易干裂，遇水易软化，工程性质较差。

2.2.5.2 岩体

拟设矿区内岩体为坚硬厚层块状泥晶灰岩夹细晶灰质白云岩，分布在全区。区内岩石致密坚硬，属难以软化、抗压强度较高的岩体。矿体呈北北东向延伸，整体倾向北西，倾角 25～40°，属平缓倾斜的矿层。矿层浅表节理裂隙较发育，岩层之间的接触属刚性接触，不易产生层间滑动。矿石结构属块状一层状结构，构成矿体的层状灰岩垂直层面的抗压强度为 48.4～73.2MPa 之间；构成矿体的层状灰质白云岩垂直层面的灰质白云岩抗压强度为 50.5～74.5MPa 之间。两者都属稳定性较好的坚硬岩类。

据收集资料，矿区一般岩性较完整-中等完整、坚硬-较坚硬，整体上钻孔岩芯呈柱状、长柱状。按照钻孔岩石质量指标平均 (RQD) 值为 75～95。岩石质量好-极好，岩体完整性较完整-完整，岩石质量等级为 I～II 级。整个层位岩性水饱和抗压强度为

48.4~74.5MPa 之间，矿区岩体质量分级为良。

2.2.5.3 结构面特征

拟设矿区基岩主要是矿山开采的建筑石料用灰岩矿体，按照地质成因，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

区内岩石以灰岩为主，中至厚层状产出，层理不发育，层面接触较紧密。

2、次生结构面

通过对区内浅中部和深部的建筑石料用灰岩对比，区内泥盆系中统棋梓桥组（D₂q）灰岩夹灰质白云岩，浅部节理、裂隙较发育，深部不发育。根据地表调查，节理裂隙将岩体切割成大小不等的块体，破坏岩体完整性，影响局部岩体的力学性质及稳定性。

3、表生结构面

区内矿石为灰岩夹灰质白云岩，属碳酸盐可溶岩类，其风化作用主要表现为岩石表面的溶蚀作用，受大气降水、地下水流动和岩石可溶性差异，岩石表面产生不均衡溶蚀形成起伏不平的岩面、溶沟、溶槽、溶蚀通道等。最终风化产物主要为含碎石粘土，未溶蚀的部分则性状改变不大。

总体上，区内结构面对矿体的稳固性影响不大，仅对局部边坡的矿体产生影响，未来可能在爆破及机械振动的扰动下，造成局部发生少量岩土体崩塌现象。

2.2.5.4 主要矿体（层）顶底板特征

矿体的顶板围岩主要为第四系浮土和残坡积，其厚度 0~10.8m，平均厚度 3.11m。为了解顶板第四系浮土和残坡积的稳定性，参照周边同类型矿山，区内天然含水率 18.5~21%、天然密度 1.4~1.8g/cm³、天然孔隙比 0.7~0.8、塑性指数 15.90~27.30、摩擦角 20.6°，粘聚 18.0Kpa，顶板稳定性差，易破坏。底板围岩为未风化或微风化的灰岩，岩石完整且坚硬。

根据灰岩的物理力学试验，新鲜灰岩饱和单轴抗压强度 48.4~74.5Mpa，属稳固性较好的岩石，力学强度较高，其稳固性较好。

2.2.5.5 岩溶发育特征

根据地质资料及野外调查，矿体地表溶蚀沟壑发育。浅表矿体岩溶沟槽较发育，可见较多溶蚀孔洞。根据《勘查报告》资料表明，中深部岩溶不发育，勘查施工 3 个钻孔中，均未见溶洞，地下岩溶主要以溶蚀裂隙为主。

2.2.5.6 边坡的稳定性

1、松散岩类土体边坡

由残坡积物堆积而成，结构松散，厚度不均，且变化较大，在 0~10.80m 之间，平均厚度为 3.11m。工程地质条件较差，在暴雨等因素的诱发下可能发生崩塌、滑坡等地质灾害。

2、坚硬岩体边坡

现状条件下，拟设矿区内斜坡稳定性相对较好，岩体完整程度较好，地表覆盖层较厚，现状无工程地质问题。

根据区内未来开采最低标高放坡至 54° 后最终底盘界线及岩体结构面（岩层层面、节理裂隙面）等之间关系。未来矿区开采后将主要形成东面主体 1 个边坡，未来露采场东面采坑会存在 +428m~+392m 的 4 个近 12m 坡高的台阶，摩擦角 $35^\circ\sim 45^\circ$ ，粘聚力 28~35Kpa，坡体上部土体厚度薄，基本被剥离，矿体完整性较好，坡向与岩层倾向相同，为岩质顺向坡，边坡稳定性较差。

2.2.5.7 工程地质条件小结

综上所述，本矿山的矿体规模为小型，矿体形态呈层状，产状及厚度较稳定，无较大的软弱夹层，构造影响较小。岩溶发育程度一般，覆盖层厚度相对较厚，中深部岩溶不发育，均未见溶洞，地下岩溶主要以溶蚀裂隙为主。矿区矿体为泥盆系棋梓桥组灰岩，不涉及其它地层，岩层倾向与坡向一致，为顺层边坡，存在不稳定性因素。故本矿山工程地质条件中等类型。

2.3 生物环境

2.3.1 植物

插图 2-3-1 矿区人工种植的马尾松

插图 2-3-2 区内的乔木和灌木

矿区范围为侵蚀丘陵地貌，周边为大面积林地。矿区的优势树种为马尾松、杨树，栎树、构树等。常见的灌草类植物有：櫟木、油茶、猫儿刺、狗尾草、牛筋草、蕨类、小蓬草等。

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。

2.3.2 动物环境

生态保护修复区域内常见的野生动物有蛇、松鼠、蛙类、野鸡、野兔等，家养动物多为鸡、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。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区人口数量与分布

本次生态修复区内无常住居民。仅矿区有 10 栋房屋，矿山常住人员约 18 人。

2.4.2 相邻矿山及占用土地资源现状

2.4.2.1 相邻矿山情况

拟设采矿权范围位于《江永县普通建筑材料用砂石土矿专项规划(2019-2025 年)》的“江永县松柏瑶族乡谷母溪村苗雨山建筑石料用灰岩矿”开采规划区块内。设置类型为已设采矿权调整。

拟设采矿权范围 300m 范围内设置有“江永县松柏顺发采石场”（现已注销），10km 范围内设置有 2 处探矿权，北西方向 9.34km 处有一探矿权“湖南省江永县剪复湾金银矿普查”，北东方向 7.68km 处有一探矿权“湖南省江永县石盘田铁矿普查”。综上，苗雨山建筑石料用灰岩矿与其它矿业权无重叠，不存在矿业权冲突。

插图 2-3-3 拟设采矿权范围 10km 范围内周边矿业权设置相对位置图

2.4.2.2 矿山占用土地资源现状

矿山面积约 10.39h m²，主要地类为林地和采矿用地，其中其它林地约 4.26h m²，采矿用地约 6.13h m²。

2.4.3 矿区人类活动范围及强度

2.4.3.1 民用建筑

区内的民用建筑主要为矿区的工业广场和办公区，基本为钢结构厂房，仅办公区有一栋两层砖瓦房，对生态环境基本有一定的影响。

矿山的工业广场北部有部分厂房，该厂房为江永县华博新材料科技有限公司旗下的石灰厂，占地面积约 2.09h m²，主要建筑基本为钢结构厂房，该区域不属本次矿山占地范围，独立生产，相互基本不影响。下文不再赘述。

2.4.3.2 道路及交通设施

本次图幅内的道路及交通设施主要为乡道和矿山内部运输道路，矿区地势相对平缓，运输道路的挖填边坡一般小于 5m，对生态环境基本无影响。

2.4.3.3 林业及农垦

根据《采矿权设置范围相关信息分析结果简报》，矿山范围内无永久基本农田分

布。

根据第三次全国国土调查，修复区内主要地类为林地、采矿用地和灌木林地，少量果园等地类。矿区内地类为采矿用地和灌木林地，矿山开采对林地植被造成了破坏，对生态环境有影响。

矿区周边的耕地种植面积较小，矿山开采对农业活动的生态环境有一定影响，但已形成了人与自然和谐共生的生态环境，无需开展大范围的修复工程。

2.4.4 矿业活动对当地居民生产生活的主要影响

矿山为露天开采，目前主要的生态环境问题是地形地貌景观和占地的影响，另外生产过程中“三废”的影响。

据本次现场调查，修复区内无居民居住，矿区也不在国道和居民区的可视范围内，矿山不会对居民生活生产造成直接的影响。但矿山开采前，需进行绿色矿山建设，确保“三废”合规排放。

2.4.5 社会经济概况

矿区附近的居民以农业、种植业为主，部分在本矿及周边其它工矿企业务工。根据《江永县 2021 年国民经济和社会发展的统计公报》，2021 年全县城乡居民人均可支配收入为 18790 元，同比增长 8.5%，城镇居民人均可支配收入 29622 元，增长 6.8%；农村居民人均可支配收入 13367 元，增长 9.7%。全体居民人均消费支出 14422 元，同比增长 10.3%，城镇居民人均消费支出 17964 元，同比增长 5.5%，农村居民人均消费支出 12649 元，同比增长 13.7%。

矿山所在的江永县松柏瑶族乡谷母溪村，农村居民人均可支配收入约为 18000 元，基本与当地的平均水平持平。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

根据《采矿权设置范围相关信息分析结果简报》，采矿权范围与自然保护地、生态保护红线、禁止开发区边界均无重叠现象，未在重要城镇、历史文化名村、交通主干道、输电线等重大基础工程设置周边禁止矿业开发活动区域。

在本次方案图幅内，矿山周边无重要的交通设施，无居民聚集点，主要的地形地貌敏感点为矿山附近的运输道路。

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

矿区内矿业活动造成原生地形地貌景观破坏的方式主要表现为原江永县松柏顺发采石场露天采场、工业广场（含办公区）及矿部三个方面。

矿山原露采场占地面积大，造成了部分区域高陡切坡，由于矿山的开采导致地面大部分植被剥离，通过挖掘和堆积，创造了与自然格格不入的地形、渣堆等，改变了地形、物质组成和水文过程，并埋下地质灾害隐患。另外，直接摧毁了植被和土壤，并通过粉尘和水土流失间接损害周边生态系统，导致景观破碎化、生物多样性丧失和视觉美学价值的彻底沦丧。。因此矿山的露采场对地形地貌景观造成了破坏。

插图 3-1-1 现状露采场全貌

矿山的工业广场及矿部的厂房建筑与周边环境有明显区别，且工业广场占地范围大，场地平整面积大，对地形地貌影响区域大，对原生植被的破坏面积大。因此，造成了地形地貌景观破坏。

插图 3-1-2 矿山的工业广场全貌

插图 3-1-3 矿山的矿部全貌

需要说明的是，对于矿山的公路在矿山存续期间需持续利用，无需复垦；未来矿山闭坑后仍需要利用矿山公路开展复垦工程及管护工程。

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

3.1.2.1 露采场地形地貌景观破坏趋势

根据《开发利用方案》矿区拟定的矿山建设方案、开采方式，伴随矿业活动相继展开，未来矿区内设计露采场将逐步扩大，最终将增加至 10.33h m²。

由于露采场的表土剥离、挖损将造成大面积的植被破坏，会造成对地形地貌景观的破坏。因此预测露采场会造成对地形地貌景观的破坏。

根据《开发利用方案》设计，设计矿山在西北处新建一条道路由进矿道路进入露采场，道路长度约 290m。设计的道路均依开拓边坡就势修建，道路建设有利于当地的土地开发和利用。虽然破坏了一定面积的植被，但是对地形地貌景观不构成大的影响。因此，本次设计矿山公路区域采用自然复绿的形式进行修复，本方案不讨论矿山公路对景观的破坏以及对土地资源的占用情况等。

3.1.2.2 排土场地形地貌景观破坏趋势

根据《开发利用方案》设计，在拟设采矿权西侧约 250m 设置排土场，面积约 2.16hm²，设计最终边坡角取 25°，按 10m 高度分级堆放，最终堆土高度约 25m，可容纳排土体积约 28 万 m³。

经计算，预计拟设排土场在边生产边复垦的情况下，基本能满足矿山剥离覆盖土排土需求。排土场未来大量土方堆放会破坏地表土壤环境，植被可能无法在短期内恢复。因此，预测拟设排土场会造成地形地貌景观的破坏。

3.1.2.3 工业广场及矿部地形地貌景观破坏趋势

根据《开发利用方案》设计，矿山将利用已有工业广场及矿部用于未来的生产建设。已有的工业广场破坏了地表土壤环境，植被无法在短期内恢复。因此，预测工业广场及矿部仍会造成地形地貌景观的破坏。

3.1.2.4 地形地貌景观破坏趋势小结

综上所述，预测露采场、工业广场、矿部、排土场均会对地形地貌造成破坏，矿山的运输道路建设对地形地貌景观造成破坏影响轻微。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

综上所述，在考虑到矿区未来开采需要，现状及预测露采场、排土场、工业广场及矿部均会造成地形地貌景观的破坏。本次利用矿山的正射影像图和土地利用现状图叠合，圈定了矿山各单元的位置及占地范围、面积。对于未来矿山拟占地区域，本次采用土地利用现状图和开发利用方案涉及的平面图叠合的方式进行圈定。现状破坏总面积约 11.75h m²，预测破坏总面积约 17.14h m²。矿山的运输道路建设对地形地貌景观造成破坏影响轻微。

地形地貌景观破坏识别见表 3-1-1。

表 3-2-1 矿山占损土地现状一览表（包括已复绿区）

名称	占损土地类别（h m²）						总计 （h m²）
	林地		采矿用地		村庄		
	已破坏	拟破坏	已破坏	拟破坏	已破坏	拟破坏	
工业广场	0.13		4.30				4.43
矿部					0.22		0.22
露采场	0.49	3.23		6.61			10.33
排土场		1.66		0.50			2.16
合计	0.62	4.89	4.30	7.11	0.22		17.14

表 3-1-1 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	是否对地形地貌景观造成破坏	
			现状	趋势
工业广场	丘陵	原始地形地貌的改变	是	是
矿部	丘陵		是	是
露采场	丘陵		是	是
排土场	丘陵		是	是
道路	丘陵		否	否

3.2 土地资源占损

本次利用矿山的正射影像图和土地利用现状图叠合，圈定了矿山各单元的位置及占地范围、面积。对于未来矿山拟占地区域，本次采用土地利用现状图和开发利用方案涉及的平面图叠合的方式进行圈定（以下各区域的占地范围与面积的确定均采用本

方法，不再进行说明）。

3.2.1 土地资源占损及土地资源损毁现状

3.2.1.1 土地资源占损现状

本次矿区土地资源占损现状主要为原矿山遗留的工业广场、矿部、露采场，各场地具体情况如下：

1、露采场（包括已复绿区）：原采矿权松柏顺发采石场形成的露采场，占采矿用地约 0.49h m²。

2、工业广场：矿山的工业广场位于矿区北部，共占地约 4.43h m²，其中采矿用地约 4.30h m²，林地约 0.13h m²。本次现场调查，原矿山对工业广场部分场地的复垦效果一般，因此本次统计占地包括已复绿区。

3、矿部：矿部位于露采场西侧，为 4 栋钢结构房屋，占村庄 0.22h m²。

4、道路：矿山运矿道路约 900m，宽度约 4.3m，占地面积约 4000 m²。

矿山的进矿道路本次设计未来闭坑后需作为管护道路保留，同时还可以起到防火带的作用。因此，不开展修复工作，也不统计占地面积及地类。

现状矿山占损土地均在利用，统计见表 3-2-1。

表 3-2-1 矿山占损土地现状一览表（包括已复绿区）

名称	占损土地类别（hm ² ）			总计 （hm ² ）	土地 权属
	采矿用地	林地	村庄		
工业广场	4.30	0.13		4.43	谷母溪村
矿部			0.22	0.22	
露采场	0.49			0.49	
合计	4.79	0.13	0.22	5.14	

综上所述，现状矿山开采共占地约 5.14h m²，其中采矿用地 4.79h m²，林地约 0.13h m²，村庄约 0.22h m²，土地权属全部为江永县松柏瑶族乡谷母溪村。

3.2.1.2 土地资源损毁现状

矿山开采的矿种为建筑石料用灰岩，矿石中本身不含有毒有害元素，一般情况下矿山开采不会对当地的土壤造成污染，也不会造成有机质含量的改变。

本次收集了矿山 2024 年 5 月对矿山岩石的有毒有害成分检测报告，根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），现状分析

结果矿山开采对土壤未造成污染问题。

表 3-2-2 矿区有毒有害成分分析结果表（单位：mg/kg）

样号	CaO	MgO	SiO ₂	SO ₃	P ₂ O ₅	Cl	K ₂ O	Na ₂ O	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	烧失量
CK-1-H1	0.4966	0.0442	0.0054	0.00011	0.00047	0.00003	0.00044	0.00013	0.0023	0.00089	0.00008	0.4388
CK-1-H2	0.4785	0.0411	0.0041	0.00011	0.00054	0.00003	0.00024	0.00013	0.002	0.00079	0.00007	0.4408
CK-1-H3	0.4528	0.0393	0.0035	0.00029	0.00079	0.000026	0.00021	0.00015	0.0018	0.00101	0.00006	0.4201
CK-1-H4	0.4772	0.0379	0.0073	0.00056	0.00056	0.000024	0.00048	0.00015	0.0045	0.00127	0.00005	0.4078

3.2.2 土地资源占损及土地资源损毁趋势

3.2.2.1 土地资源占损趋势

1、露采场土地资源占损趋势

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，未来矿区内设计露采场将逐步扩大，最终增加至 10.33h m²，其中采矿用地 6.61h m²，林地 3.72h m²。

2、工业广场及矿部土地资源占损趋势

根据《开发利用方案》设计，将利用已有工业广场及矿部进行未来的生产建设，工业广场及矿部共占地约 4.65h m²，其中采矿用地约 4.30h m²，林地约 0.13h m²，村庄 0.22h m²。工业广场及矿部未来占地情况与现状相同。

3、排土场土地资源占损趋势

插图 3-2-1 矿山的排土场位置

插图 3-2-2 矿山土地利用现状图 比例尺 1:5000

根据《开发利用方案》设计，在拟设采矿权西侧约 250m 设置排土场，面积约 2.16h m²。预计拟设排土场在边生产边复垦的情况下，基本能满足矿山剥离覆盖土排土需求。拟设排土场占采矿用地 0.50h m²，林地 1.66h m²。

表 3-2-3 矿山占损土地趋势一览表

名称	占损土地类别（h m²）						总计 （h m²）	土地 权属
	林地		采矿用地		村庄			
	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占		
工业广场	0.13		4.30				4.43	谷母溪 村
矿部					0.22		0.22	
露采场	0.49	3.23		6.61			10.33	
排土场		1.66		0.50			2.16	
合计	0.62	4.89	4.30	7.11	0.22		17.14	

综上所述，预测矿山占损土地总面积为 17.14h m²，其中林地约 5.51h m²，采矿用地约 11.41h m²，村庄约 0.22h m²。土地权属全部为江永县松柏瑶族乡谷母溪村。

3.2.2.2 土地资源损毁预测

本矿山开采的矿种为建筑石料用灰岩，矿石中本身不含有毒有害元素，一般情况下矿山开采不会对当地的土壤造成污染。矿山的未来设计中已有完善的雨污分流、水质处理及综合利用系统，预测未来矿山开采对土地资源基本无损毁问题。

但土地资源损毁是一个长期的过程，如要保障土壤长久的质量，矿山需建立长期监测，可以从以下几个方面进行管理和计划：

1、土壤监测指标

为全面预测和评估矿山土地资源损毁情况，必须建立一套涵盖土壤物理、化学和潜在污染的综合监测指标体系。对于金属矿或硫铁矿等，重金属含量是必测项。这是预测开采活动是否对土壤造成永久性污染损害、评估环境风险的核心依据。通过这套指标，可以从结构破坏、肥力流失和污染风险三个维度，全面量化土地资源的质属性损毁。

2、监测频次

将“每年 1 次”作为基准频次，并根据矿山生命周期进行动态调整，以确保预测的时效性和准确性。开采活跃期坚持每个季度监测 1 次，可以系统性地建立土壤指标逐年恶化的趋势模型，为预测最终损毁程度提供扎实的数据序列。

3、监测点位

科学布设监测点是获得代表性数据、实现精准预测的前提。必须采用“分区布点、对照比较”的原则。

背景对照区：必须在矿区外围未受扰动的相似生态区域设置对照点。该点的本底值是所有预测和评估的基准，没有对照，损毁程度的预测将失去科学依据。

所有点位需用 GPS 精准定位，并在不同时期于同一位置采样，保证数据的可比性，从而精确描绘出损毁在空间上的扩展和演变。

4、露天开采对土壤结构影响的分析

露天开采对土壤结构的影响是毁灭性的，这是土地资源损毁预测的核心内容。

彻底剥离与混合：开采活动直接彻底移除了经过数百年自然演替形成的、富含有机质和生物活性的表层腐殖质层（A 层）和心土层（B 层）。留下的或回填的是无结构、贫瘠的母质和矿渣，导致土壤发生层序完全紊乱，生态系统功能基础丧失。

重型机械碾压：大型设备反复碾压导致土壤压实度急剧升高，孔隙度（特别是大孔隙）显著降低，形成极度板结的物理结构。这严重阻碍气体交换、水分渗透和植物根系发育，预测时必须考虑此因素将导致的长期土壤透气、透水性障碍。

质地与构型破坏：回填的废土石混合物料其颗粒组成（质地）与原状土截然不同，可能变得过砂或过粘，预测需判断其新的保水保肥能力极有可能显著下降。

综上所述，完善预测的全面性，就是要在传统仅预测“损毁面积”的基础上，深度融合以上四点：不仅要预测“损毁了多大面积”，更要依托科学的监测指标、频次和点位，定量预测损毁的“深度”——即土壤物理结构的板结程度、化学肥力的丧失程度以及重金属污染的风险程度。同时，通过对露天开采破坏机制的分析，从机理上解释这些预测结果的必然性，从而形成一套从“数量”到“质量”再到“风险”的全面、立体的土地资源损毁预测体系。

3.2.3 土地资源占损小结

综上所述，现状矿山开采占损土地总面积为 5.14h m²，其中采矿用地 4.79h m²，林地约 0.13h m²，村庄约 0.22h m²。预测矿山开采占损土地总面积为 17.14h m²，其中采矿用地约 11.41h m²，林地约 5.51h m²，村庄约 0.22h m²。土地权属全部为江永县松柏瑶族乡谷母溪村。

现状及预测矿山开采对土地资源基本无污染损毁问题。

插图 3-2-3 地形地貌景观及土地资源占损破坏分布图

3.3 水资源水生态影响

3.3.1 水资源水生态影响现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源影响

现状矿山露采场的底部最低标高约+435m，高于当地的最低侵蚀基准面（约+378.3m），露采场可自然排水。现状矿山已停产未开采，未对水资源造成影响。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

本次引用湖南地勘检测有限公司 2024 年 5 月对拟设矿区水质的检测报告，对矿区的两个沉淀池和矿部三个区域，取得了 3 个取样点进行水质监测，水质监测结果见下表，监测结果见表 3-3-1。

表 3-3-1 矿山水质监测结果（单位：mg/L，pH 值无量纲）							
分析项目	每升水中含量			分析项目	每升水中含量		
	pB ^{z+}	C (1/zB ^{z+})	X (1/zB ^{z-})		pB ^{z+}	C (1/zB ^{z+})	X (1/zB ^{z-})
阳离子	mg/L	mmol/L		阴离子	mg/L	mmol/L	
K ⁺ Na ⁺	21.73	0.949	0.171	Cl ⁻	13.63	0.384	0.069
Ca ²⁺	42.98	2.145	0.386	SO ₄ ²⁻	26.14	0.544	0.098
Mg ²⁺	12.45	1.024	0.184	HCO ₃	249.22	4.084	0.735
NH ₄ ⁺	0.00	0.000	0.000	CO ₃ ²⁻	0.00	0.000	0.000
Fe ²⁺	-	-	-	NO ₃	-	-	-
Fe ³⁺	-	-	-	OH	0.00	0.000	0.000
组合	77.16	5.557	1.000	组合	288.99	5.557	1.000
碱度及硬度	项目	C (CaCO ₃ mg/L)	C (mmol/L)	物理化学性质	项目	化验结果	单位
	总碱度	204.40	2.042		pH值	7.17	-
	总硬度	158.60	1.585		侵蚀性CO ₂	3.49	mg/L
	暂时硬度	158.60	1.585		电阻率	-	Ω .m
	永久硬度	0.00	0.000		SiO ₂	-	mg/L
	负硬度	45.79	0.458		总矿化度	241.54	mg/L
					游离CO ₂	12.58	mg/L

表 3-3-2 矿山水质监测结果（单位：mg/L，pH 值无量纲）							
分析项目	每升水中含量			分析项目	每升水中含量		
	pB ^{z+}	C (1/zB ^{z+})	X (1/zB ^{z-})		pB ^{z+}	C (1/zB ^{z+})	X (1/zB ^{z-})
阳离子	mg/L	mmol/L		阴离子	mg/L	mmol/L	
K ⁺ Na ⁺	30.06	1.313	0.287	Cl ⁻	12.77	0.360	0.079
Ca ²⁺	47.12	2.351	0.515	SO ₄ ²⁻	24.56	0.511	0.112
Mg ²⁺	11.01	0.906	0.198	HCO ₃	225.68	3.698	0.809
NH ₄ ⁺	0.00	0.000	0.000	CO ₃ ²⁻	0.00	0.000	0.000
Fe ²⁺	-	-	-	NO ₃	-	-	-
Fe ³⁺	-	-	-	OH	0.00	0.000	0.000

组合	88.19	4.570	1.000	组合	263.01	4.570	1.000
碱度及硬度	项目	C (CaCO ₃ mg/L)	C (mmol/L)	物理化学性质	项目	化验结果	单位
	总碱度	185.09	1.849		pH值	7.27	-
	总硬度	163.01	1.629		侵蚀性CO ₂	4.14	mg/L
	暂时硬度	163.01	1.629		电阻率	-	Ω.m
	永久硬度	0.00	0.000		SiO ₂	-	mg/L
	负硬度	22.08	0.221		总矿化度	238.36	mg/L
					游离CO ₂	15.16	mg/L

表 3-3-3 矿山水质监测结果 (单位: mg/L, pH 值无量纲)

分析项目	每升水中含量			分析项目	每升水中含量		
	pB ^{z+}	C (1/zB ^{z+})	X (1/zB ^{z-})		pB ^{z+}	C (1/zB ^{z+})	X (1/zB ^{z-})
阳离子	mg/L	mmol/L		阴离子	mg/L	mmol/L	
K ⁺ Na ⁺	3.29	0.144	0.021	Cl ⁻	13.35	0.377	0.054
Ca ²⁺	93.32	4.657	0.668	SO ₄ ²⁻	26.55	0.553	0.079
Mg ²⁺	24.11	1.984	0.285	HCO ₃ ⁻	368.55	6.040	0.867
NH ₄ ⁺	3.33	0.185	0.027	CO ₃ ²⁻	0.00	0.000	0.000
Fe ²⁺	-	-	-	NO ₃ ⁻	-	-	-
Fe ³⁺	-	-	-	OH ⁻	0.00	0.000	0.000
组合	120.72	6.969	1.000	组合	408.45	6.969	1.000
碱度及硬度	项目	C (CaCO ₃ mg/L)	C (mmol/L)	物理化学性质	项目	化验结果	单位
	总碱度	302.26	3.020		pH值	7.11	-
	总硬度	332.37	3.320		侵蚀性CO ₂	10.32	mg/L
	暂时硬度	302.26	3.020		电阻率	-	Ω.m
	永久硬度	30.07	0.300		SiO ₂	-	mg/L
	负硬度	0.00	0.000		总矿化度	344.89	mg/L
					游离CO ₂	17.33	mg/L

表 3-3-4 水质监测结果标准限值表

检测项目	标准限值	单位	检测项目	标准限值	单位
pH	6.5~8.5	无量纲	镉	0.005	mg/L
COD	17	20	铁	0.3	mg/L
石油类*	0.01L	0.05	锰	0.10	mg/L
氧化物	0.004L	0.02	锌	1.00	mg/L
氨氮	0.50	mg/L	硒	0.01	mg/L
硝酸盐	20.0	mg/L	耗氧量	3.0	mg/L
亚硝酸盐	1.00	mg/L	溶解性总固体	1000	mg/L
挥发酚	0.002	mg/L	总大肠菌群	3.0	MPN/100mL
砷	0.01	mg/L	六价铬	0.05	mg/L
汞	0.001	mg/L	硫酸盐	250	mg/L
总硬度	450	mg/L	氟化物	1.0	mg/L
铅	0.01	mg/L			

由检测报告可知，矿山各检测因子浓度均符合《地表水生态质量标准》（GB3838-2002）中的III类标准，监测水域现状水质较好。因此，矿山现状开采，对水生态基本无影响。

3.3.2 水资源水生态影响趋势

3.3.2.1 对水资源影响趋势

本矿山为露天开采，对当地的地下水资源、区域地下水均衡的影响主要取决于矿山开采造成的地下水位下降程度。

从地形条件分析，矿区为侵蚀丘陵地貌，总体地势四周高中间低修复区最高点位于西南部，海拔标高+500.3m，最低点位于西部，海拔标高+378.3m左右（可视为当地最低侵蚀基准面）。

矿山的准采标高为+458m~+392m，未来矿山露采场的最低标高约为+392m，高于当地的最低侵蚀基准面。因此，预测矿山开采只是改变了地下水的径流方向，对当地的地下水资源、区域地下水均衡基本无影响。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

1、露采场对水生态影响趋势

在未来矿山露天开采的全阶段，主要的充水来源为大气降水，矿区可自然排水。根据设计，露采场揭露的裂隙水会在各平台底部汇集并向矿区北部下游的冲沟排放。露天开采的排水一般混有大量泥沙等悬浮物，汇水也可能含大量悬浮物，可能造成下游的水体污染。

2、工业广场对水生态影响趋势

矿山工业广场上的生产用水为循环使用，但仍会有少量含粉尘的污水排向下游的截排水沟或冲沟，生产用水一般混有大量泥沙等悬浮物，可能造成下游的水体污染。

3、排土场对水生态的影响

本次设计的排土场上游有一定的汇水面积，和露采场相同，未来的排土场堆放露采场剥离或废弃土方。如遇降雨天气，雨水混合泥沙向下游排放会造成下游的冲沟污染。

因此，未来矿山的露采场、工业广场、排土场会对水生态造成污染问题，主要污染物是悬浮物。

3.3.3 水资源水生态影响小结

现状矿山开采对水资源、水生态基本无影响。预测未来矿山开采对水资源无影响。

未来矿山的开采过程中，露采场、工业广场、排土场会造成水生态污染问题，主要污染物是悬浮物。

表 3-3-5 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
排土场	地表水	否	否	否	是
工业广场	地表水	否	否	否	是

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

据现场实地调查，现状修复区未发生过崩塌、滑坡及泥石流等各类地质灾害。

3.4.2 矿山地质灾害预测

3.4.2.1 引发崩塌、滑坡地质灾害的预测

矿区内土体分布整个采坑未揭露地区，为含碎石粘土单层结构土体。由残坡积层碎石土、亚粘土组成，厚度在 0~10.80m 之间，平均厚度为 3.11m。该类岩土体结构较松散，强度低，失水易干裂，遇水易软化，工程性质较差。在暴雨等因素的诱发下可能发生崩塌、滑坡等地质灾害。

区内岩体大部完整，岩石坚硬，岩体总体质量较好。但其属可溶岩类，局部岩溶裂隙两侧岩石受地下水及地表水风化侵蚀作用影响，岩石节理裂隙发育，岩石破碎，同时局部节理裂隙呈网状发育，多组节理裂隙相交，导致局部陡坎处岩石极易发生崩塌。矿区西侧边坡走向、倾向同岩层产状一致，为顺层边坡，存在不稳定性因素。

综上所述，未来可能设计的露采场边坡可能发生崩塌、滑坡地质灾害，以下采用定量分析的方式对以上结论进行展开分析。

1、设计露采场边崩塌、滑坡地质灾害的预测

拟设矿山未来开采矿岩岩石致密、坚硬，厚度较稳定，岩石抗压、抗剪强度较高，岩体较完整，岩石质量好。参照参数（《矿山采矿设计手册》（矿床开采卷中的表 1-1-4 及表 1-1-7），未来露天开采边坡最大高度 36m，属于中边坡，中台阶高度 12m、台阶坡面角 69°（表土 45°）及终了边坡角（54°）。前文已述拟建矿区的岩体摩

擦角 $35^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，粘聚力 $28 \sim 35\text{Kpa}$ ，值在规定范围之内。根据矿山的《勘查报告》，参照《水泥原料矿山工程设计规范》（GB50598-2010）、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014），定性分析边坡稳定性满足安全要求。本次量化分析东部顺层边坡的稳定性，按《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）P102 公式进行评价：

$$F_s = \frac{R}{T}$$

$$R = [(G + G_b) \cos \theta - Q \sin \theta - V \sin \theta - U] \tan \varphi + cL$$

$$T = (G + G_b) \sin \theta - Q \cos \theta + V \cos \theta$$

$$V = \frac{1}{2} \gamma_w h_w^2$$

$$U = \frac{1}{2} \gamma_w h_w L$$

式中：

T：滑体单位宽度重力及其他外力引起的下滑力（kN/m）；

R：滑体单位宽度重力及其他外力引起的抗滑力（kN/m）；

c：滑面的凝聚力（kPa），本次取 28kPa；

φ ——滑面的内摩擦角（°），本次取裂隙面的内摩擦角 35° ；

L：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；

G：滑体单位宽度自重（kN/m），本次取 2.7kN/m；

G_b：滑体单位宽度竖向附加荷载（kN/m），方向指向下方时取正值，指向上方时取负值；

θ ：滑面倾角（°），本次取露采场边坡角 69° ；

U：滑面单位宽度总水压力（kN/m），本次取 0；

V：后缘陡倾裂隙面上的单位宽度总水压力（kN/m），本次取 0；

Q：滑体单位宽度水平荷载（kN/m），方向指向坡外时取正值，指向坡内时取负值，本次取 0；

H_w：后缘陡倾裂隙充水高度（kN/m），根据裂隙情况及汇水条件确定，取 0；

插图 3-4-1 斜坡稳定性计算示意图

表 3-4-1 滑坡稳定性评价标准

$K \geq 1.15$	$1.05 \leq K < 1.15$	$1 \leq K < 1.05$	$K < 1$
稳定状态	基本稳定状态	欠稳定状态	不稳定

表 3-4-2 滑坡稳定性评价计算结果

计算工况	抗滑力R (KN/m)	下滑力T(KN/m)	边坡稳定性系数Fs	稳定性
天然	4809.02	679.37	7.08	稳定
天然+暴雨	536.84	434.71	1.23	稳定
天然+地震	4799.61	723.61	6.63	稳定

计算后得，在天然+暴雨下 $K=1.23$ ，参考表 3-4-1，稳定系数大于 1.15，考虑最终边坡上部无重要建、构筑物。因此，露采场边坡处于基本稳定状态。

但矿山未来开采难以避免机械振动和人工扰动对岩体造成破坏，随着岩层松动，随着掉块、局部岩体崩落、崩塌，导致边坡存在崩塌地质灾害的可能性。崩塌和滑坡地质灾害二者互为因果，因此，露采场东部边坡有发生崩塌、滑坡的可能性中等。崩塌、滑坡主要威胁矿山开采期间的人员及设备，危险性中等。

2、风化覆盖层的稳定性

现状矿区高陡山包已基本开采完成，露采区地表由残积物组成，结构松散，厚度 0~1m，平均 0.5m。

风化覆盖层的内聚力的内摩擦角明显减小，本次取 19° ，粘聚力取 15kPa；重度

取 22kN/m^3 。根据设计，覆盖层边坡角一般 45° 。根据以上公式计算，风化覆盖层的稳定性系数为 1.04，边坡处于欠稳定状态，发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等。

以上风化覆盖层的崩塌、滑坡主要威胁矿山现状和未来开拓初期边坡下部的人员及设施，预测未来矿山露采场的西部风化覆盖层边坡发生崩塌、滑坡的可能性中等。由于边坡高度相对较小，滑坡规模不大，影响程度有限，危险性中等。

3、设计排土场边坡的稳定性

根据《开发利用方案》设计，矿山将在矿区的西部拟设排土场。根据《勘查报告》，在拟设采矿权西侧约 250m 设置排土场，面积约 2.16h m^2 ，设计最终边坡角取 25° ，按 10m 高度分级堆放，最终堆土高度约 25m，可容纳排土体积约 28 万 m^3 。矿山未来露采场共剥离浮土层约 25.1 万 m^3 ，预计拟建排土场能满足矿山剥离覆盖土排土需求。

根据排土场周边地形条件，排土场拟设在一处边坡地段，最低标高+383m，最高标高+410m，总占地面积约 2.16h m^2 。未来矿山堆积废弃土石，则会形成一个分为三级的排土场，分级高度约 8m。按照一般表土的自然安息角，预测台阶坡面角为 34° ，总体边坡角 25° ，排土场土质边坡的稳定性采用传递系数法进行稳定性计算（见插图 3-4-2）。

公式如下：

$$K_f = \frac{\sum \left(\left(W_i \left((1-rU) \cos \alpha_i - A \sin \alpha_i \right) - RD_i \right) \tan \phi_i + C_i L_i \right) \prod \psi_j + R_n}{\left(\sum \left(W_i \left(\sin \alpha_i + A \cos \alpha_i \right) + TD_i \right) \prod \psi_j \right) + T_n} ;$$

式中： K_f —稳定系数；

W_i —第 i 条块的重量（KN/m）；

rU —孔隙压力比；

α_i —第 i 条块滑面倾角（ $^\circ$ ）；

A —地震加速度（单位：重力加速度 g ）；

ϕ_i —第 i 条块内摩擦角（ $^\circ$ ）；

C_i —第 i 条块内聚力（kPa）；

L_i —第 i 条块滑面长度（m）；

ψ_j —第 i 块段的剩余下滑力传递至第 $i+1$ 块段时的传递系数（ $j=i$ ），即

$$\psi_j = \cos (\alpha_i - \alpha_{i+1}) - \sin (\alpha_i - \alpha_{i+1}) \tan \phi ;$$

RD_i —渗透压力产生的垂直滑面分力；

TDi—渗透压力产生的平行滑面分力；

$$R_n = (W_n (1 - rU) \cos \alpha_n - A \sin \alpha_n - RD_n) \tan \phi_n + C_n L_n;$$

$$T_n = (W_n (\sin \alpha_n + A \cos \alpha_n) + TD_n)$$

$$\prod \psi_j = \psi_i \psi_{i+1} \psi_{j+2} \cdots \psi_{n-1}$$

由于不考虑地下水位， $rU = 0$ 、 $RD_i = 0$ 、 $TD_i = 0$ ；

$$n = 6, A < 0.05 \approx 0;$$

公式简化为：

$$K_f = [(W_1 \cos \alpha_1 \tan \phi + CL_1) + (W_2 \cos \alpha_2 \tan \phi + CL_2)] / [W_1 \sin \alpha_1 + W_2 \sin \alpha_2]$$

插图 3-4-2 土质边坡稳定性计算图比例尺 1:200

本次计算的主要原则有以下几点：

- (1) 假定边坡为均质的粘土；
- (2) 按照开发利用方案设计，最终边坡角为 25° ；
- (3) 按照一般滑坡体的特征，推测一条滑动面；
- (4) 本次对于坡体的稳定性计算分为天然条件和天然+连续暴雨条件两种情况。
若天然条件下稳定，则再分析天然+连续暴雨条件的稳定性；
- (5) 本次计算采用的参数见表 3-4-3，天然条件下的参数引用区域值，天然+暴雨条件下，参数为经验值。

表 3-4-3 本次计算采用的岩土参数表

参数名称	单位	推荐值	备注
滑坡体重度	KN/m ³	16	天然
		29	天然+暴雨
滑动带摩擦角	°	34	天然
		18	天然+暴雨
滑动带凝聚力	KPa	20	天然
		9	天然+暴雨

根据传递系数法的定义，当稳定系数值 K_s 处于 $1.05 \leq K_s < 1.15$ 时，斜坡处于基本稳定状态。经计算（表 3-4-4、3-4-5）设计排土场高度约 24m 左右的土质边坡切坡稳定系数为 2.735（天然）和 1.079（天然+暴雨）。

表 3-4-4 设计排土场边坡稳定性验算表（工况：天然）

条块编号	S1	S2	S3	S4	S5
滑动面长度	6	4.5	2.8	2.6	3.1
底面倾角 θ_i	40	34	20	15	13
条块面积	7.82	12.31	13.6	18.9	16.77
条块重量	125.12	196.96	217.6	302.4	268.32
传递系数	0.924	0.807	0.937	0.976	0.823
抗滑力 R_i	184.650	200.139	193.922	249.021	238.346
下滑力	80.426	110.139	74.424	78.267	60.359
抗滑总力 R	932.487				
下滑总力 T	341.003				
稳定系数 K_s	2.735				

表 3-4-5 设计排土场边坡稳定性验算表（工况：天然+暴雨）

条块编号	S1	S2	S3	S4	S5
滑动面长度	6	4.5	2.8	2.6	3.1
底面倾角 θ_i	40	34	20	15	13
条块面积	7.82	12.31	13.6	18.9	16.77
条块重量	226.78	356.99	394.4	548.1	486.33
传递系数	0.961	0.892	0.968	0.988	0.901
抗滑力 R_i	110.446	136.663	145.620	195.420	181.868
下滑力	145.771	199.626	134.893	141.859	109.400
抗滑总力 R	721.215				
下滑总力 T	668.193				
稳定系数 K_s	1.079				

由此可得结论，设计排土场堆积的土质边坡在天然和暴雨条件下处于基本稳定状态，矿区位于气象变化多端的气候区，因此排土场具备滑坡地质灾害的条件，滑坡的可能性中等，排土场下游为矿山公路，滑坡主要威胁矿山开采期间的人员及设备，危险性中等。

综上所述，风化覆盖层的崩塌、滑坡主要威胁矿山现状和未来开拓初期边坡下部的人员及设施，预测未来矿山露采场的东部风化覆盖层边坡发生崩塌、滑坡的可能性中等。崩塌、滑坡主要威胁矿山开采期间的人员及设备，危险性中等。

排土场具备滑坡地质灾害的条件，滑坡的可能性中等，排土场下游为矿山公路，滑坡主要威胁矿山开采期间的人员及设备，危险性中等。

3.4.2.2 引发泥石流地质灾害的影响预测

矿区为侵蚀丘陵地貌，总体地势四周高中间低，地形切割深度各处不一，山体连绵，山顶半浑圆状。丘坡坡度一般为 $10\sim 30^\circ$ ，最大约 35° ，总体来说矿区无高差大，流程长的冲沟分布，不具备发生泥石流的地形条件；矿区地势有一定落差自然排水通畅，不易淤积阻塞，因此不具备发生泥石流的水源条件。

本次设计，矿山的排土场位于矿区西部的平地，未来会形成大量松散堆积物，但是其上游的汇水面积小，无法形成泥石流的巨大水量和动能，因此即使矿区有松散堆积物，也无发生泥石流的必要条件。

矿山为露天开采的采石场，矿石基本全部利用，不存在废石废渣。矿区的矿石在生产后临时堆放于工业广场的西侧或直接出售。工业广场地势较低，地形平整，周边无山沟，汇水面积较小，不具备泥石流的必要条件。

总体来说，矿区不具备发生泥石流的地形条件、水源条件。排土场虽然未来会形成大量松散堆积物，但是其上游的汇水面积很小，也不会引发泥石流地质灾害。

3.4.2.3 引发岩溶塌陷地质灾害的影响预测

根据《勘查报告》资料表明，区内矿体中部大多已出露于地表，四周基本被第四系覆盖。矿体地表溶蚀沟壑发育。浅表矿体岩溶沟槽较发育，可见较多溶蚀孔洞。中深部岩溶不发育，钻探揭露均未见溶洞，地下岩溶主要以溶蚀裂隙为主。矿区内灰岩浅部溶蚀沟槽较发育，随着深度加大，钻孔岩心较完整，节理裂隙较少，岩溶裂隙水含水性变弱。岩石表面溶蚀沟槽发育，定向性不明显，岩石内部岩溶不发育。

根据钻探测量的静止水位推测区内地下水位线约为深度 $21.0\sim 27.8\text{m}$ 处。灰岩岩组的水量贫乏，主要沿节理裂隙带、断层带及溶蚀裂隙径流，排泄于北西侧低洼处及深部，且推测地下水位线位于最低侵蚀基准面之下。碳酸盐岩溶裂隙水富水性较差，主要接受大气降水和上覆孔隙水含水层补给。呈层状分布，贮水于岩溶裂隙，富水性不均匀。

矿山开采不会抽排地下水，也不会造成当地地下水位的剧烈变化，未来矿山开采引发岩溶地面塌陷地质灾害的可能性小，危险性小。

3.4.2.3 矿区遭受地质灾害的预测分析

1、矿山建设遭受地质灾害的预测分析

根据《开发利用方案》设计，矿山的工业场地位于矿区北部的平坦地段，其地势开拓宽缓，无深挖高填边坡。因此，矿山工业广场建设遭受其他各类地质灾害的可能性小，危险性小。

但未来露采场开采建设需开展大量的削、填方工程，且切坡高度较大，人工扰动较频繁。因此，未来矿山露采场建设遭受崩塌、滑坡的可能性中等，危险性中等。

2、矿山遭受非矿业活动造成的地质灾害的预测分析

矿山遭受非矿业活动造成的地质灾害的主要影响因素为工程建设类、资源利用与农业活动类、自然因素类等。矿区内无重要公路及铁路、居民及园区等建设，不存在影响。矿区的开采主要地质灾害为滑坡、崩塌，影响的对象为矿区，不存在影响农业活动等。

另外，极端降雨是地质灾害最主要的触发因子。非矿业活动改变了地表汇流模式和入渗条件（如城乡建设），使雨水更易集中涌入矿山脆弱区，极大提升滑坡、泥石流的发生概率和规模。但前文已对该灾害进行了分析，不在叙述。

因此，矿山遭受非矿业活动造成的地质灾害可能性小，危险性小。

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿山无崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。预测未来矿山露采场的东部风化覆盖层边坡发生崩塌、滑坡的可能性中等，崩塌、滑坡主要威胁矿山开采期间的人员及设备，危险性中等。排土场具备滑坡地质灾害的条件，滑坡的可能性中等，排土场下游为矿山公路，滑坡主要威胁矿山开采期间的人员及设备，危险性中等。

未来矿山露采场建设遭受崩塌、滑坡的可能性中等，危险性中等。引发和遭受其它地质灾害的可能性小，危险性小。

表 3-4-6 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	影响对象
崩塌、滑坡	否	否	无	中等	中等	人员及设备
泥石流	否	否	无	小	小	无

插图 3-4-3 水资源水生态及地质灾害影响分布图

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

矿区范围为侵蚀丘陵地貌，周边为大面积林地。矿区的优势树种为马尾松、杨树，栎树、油茶、构树等。常见的灌草类植物有：猫儿刺、狗尾草、牛筋草、蕨类、小蓬草等。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。

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。但据本次现场调查，由于矿山是露天开采，开采范围较大，在一定程度上对生物多样性造成了破坏。

3.5.2 生物多样性破坏趋势

3.5.2.1 矿区及周边植被破坏预测

1、地面工程建设区对矿区及周边植被破坏预测

现状及未来矿山地面工程建设有限，尽管工程建设会使原有植被遭到局部损失，植被相对减少。但总体工程规模较小，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。且在矿山闭采后，在人工辅助下，通过恢复植被等措施可逐渐弥补因矿山建设造成生物量和多样性减少的损失。

2、水资源水生态对矿区及周边植被破坏预测

依前述，未来矿山开采对水生态有破坏的可能性，但终究停留在局部破坏，同时由于矿区雨量充沛，植被以灌木和草类为主，耐旱能力较强，这部分土壤水分的流失不会对植被造成明显不利。

3.5.2.2 野生动物影响预测

未来矿山地面工程建设有限，对自然植被破坏程度有限。但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。

矿山应加强对员工的宣传教育和管理，可保护矿区部分生存的野生动物。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量发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。

依前所述，区域野生动物原本种类较少，无大型野生哺乳动物。矿山范围内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，这种不利影响是轻微的，能在矿山闭采后通过生态修复，目前存在的常见野生动物也将重新得到生存空间。

3.5.3 生物多样性破坏小结

综上所述，矿业活动现状在一定程度上对生物多样性造成了破坏，但不会使区域性动植物物种数量发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。因此，这种不利影响是轻微的，能在矿山闭采后通过生态修复。

另见表 3-5-1。

表 3-5-1 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	工业广场、矿部	否
	露采场	否
	排土场	否
趋势	工业广场、矿部	否
	露采场	否
	排土场	否

4 生态保护修复思路与措施

4.1 生态保护修复思路

根据《全国生态功能区划》表明，拟设采矿权范围位于南岭山地水源涵养与生物多样性保护重要区。主要生态问题是自然森林破坏严重，次生林和人工林面积大，水源涵养和土壤保持功能较弱，以崩塌、滑坡和山洪为主的环境灾害时有发生，自然灾害风险大，矿产资源开发无序，局部地区工业污染蔓延速度加快。

提出的主要保护措施是：停止导致生态功能继续退化的资源开发活动和其他人为破坏活动；大力发展中小城镇，引导重要生态功能区人口向城镇、集镇适当聚集；改变粗放经营方式，发展生态旅游和特色产业，走生态经济型发展道路；禁止污染工业向水源涵养地区转移；加强退化生态系统的恢复并加大重建力度，提高森林植被水源涵养功能。

根据前文分析，矿山未来存在的生态环境问题主要有：

- 1、矿山的工业广场、矿部、露采场、排土场等对地形地貌景观造成破坏以及土地资源的占用问题；
- 2、矿山的开采、生产可能造成水生态污染问题；
- 3、矿山开采过程中可能产生崩塌、滑坡地质灾害问题。

针对以上生态环境问题本次的生态保护修复思路与措施主要有：

- 1、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。

（1）针对工业广场、矿部采用建筑及硬化物拆除后，再进行覆土，栽种乔灌木，复垦为林地；排土场则可直接覆土，复垦为林地。

（2）露采场台阶、边坡和底部平台复垦方式则完全不同，底部平台在开采期应适度放坡，最低至西北角，有利于场地排水。场地修建截排水沟，减轻底部平台排水压力。再进行场地内的覆土，栽种乔灌木，复垦为林地。因平台宽度较小，易造成水土流失，覆土厚度应在 0.5m 以上，设计只栽种灌木及撒播草籽，复垦为林地。平台侧栽种爬藤，有利于边坡的复垦。矿山采用自上而下开采的方式，在未来的开采过程中需做到边生产边修复。

2、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，修建挡土墙及沉淀池，确保开采不影响下游水生态环境。

3、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。

矿山未来预测的主要地质为崩塌、滑坡地质灾害，矿山在开采前后应及时清理危岩、掉块，对局部危险性较大的危岩体需采取清理、拦网、警示牌等措施，避免造成更大影响及破坏。

4.2 保护修复措施与目标

1、本矿山无生态公益林分布，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等，本次无保护保育措施。

2、全面修复矿山开采造成的地形地貌景观的破坏以及土地资源的占用问题；

3、建设完善的雨污分流及污水处理系统，确保不污染饮用水生态。

4、必须严格按照设计的采矿方法进行开采，在未来的开采过程中需采取相关措施，防治地质灾害。

5、通过监测预警，设置警示牌、修建围栏等方式，全面消除地质灾害，避免在开采期间和闭坑后，对矿山工作人员及当地居民的生命财产安全造成威胁。

4.3 生态保护修复实施内容和进度安排

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山未来只有工业广场及矿部、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。

4.3.1 生态保护保育工程

本矿山所在非水源涵养区，无生态公益林分布，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等，本次无保护保育措施。

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

未来矿山的工业广场、矿部、露采场、排土场可能造成对景观的破坏，本次设计未来在各场地停用后立即进行植被工作，具体工程见下文。

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

1、复垦单元的划分

根据《开发利用方案》设计，未来矿山的主要占地区为工业广场、矿部、露采场、排土场，本次将其作为主要的复垦单元。

2、复垦方向的选择

（1）根据矿山所在地的自然、交通条件分析土地的复垦方向

矿山已占地和拟占地区域原为有林地、采矿用地、村庄。根据自然、交通条件等因素分析，占有的村庄主要为钢架结构房屋，未来利用价值不大，周边无居民居住，房屋或场地得不到利用，根据与当地村民商议，将予以拆除，复垦为林地方能实现土地最大的利用价值。

根据林地覆盖区域较大，露采场原为本次设计原为有林地和采矿用地，复垦为林地经济利用价值和土地利用价值更大，与周边的地类更和谐，因此均复垦为林地，比较符合因地制宜的原则。

（2）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，大家基本一致认为矿山占地未来复垦为林地比较适宜。

（3）根据当地的产业结构确定复垦方向

矿山周边无常住居民和大规模居民集中居住区，人迹罕至，周边为大面积林地，风景优美。复垦为林地能更好的贴近大自然

（4）复垦方向的确定

表 4-3-1 各复垦单元复垦方向一览表

场地名称	占地面积 (h m ²)	复垦方向
工业广场	4.43	林地（林间为草地）
矿部	0.22	林地（林间为草地）
露采场	10.33	林地（林间为草地）
排土场	2.16	林地（林间为草地）
合计	17.14	

综上所述，本次设计将矿山的工业广场、矿部、露采场、排土场区域复垦为林地，林间撒播草籽。

3、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，必要时应设置隔离层后再复垦。

（2）剥离表土管护

矿山未来露采场共剥离浮土层约 25.1 万 m^3 ，可用于未来复垦。表土堆放为临时性的，为防止堆放的表土在暴雨的作用下肥力流失，需设计围挡进行拦挡。本次设计表土堆放区周边采用编织袋装土进行拦挡，雨季、大风季节用土工布遮挡。表土堆放区周边设置临时排水渠道，因堆放场地较小可在堆放时留出排水沟道即可。

为防止表土堆放边坡的垮塌，在表土的存储期间，在恶劣天气应加强人工巡逻及监测措施，并对表土进行覆盖。通过合理选择人工覆盖材料和植物覆盖，可以减缓雨水对土壤的冲击力，降低土壤侵蚀的风险。植被保持可以防止土壤的侵蚀和流失，提高土壤的持水能力。可以合理利用雨水资源，达到水土保持的目的。

为保证土壤肥力可选择种植涵养土壤肥力的黑麦草等草类进行绿肥压青保持土壤肥力，或者交由土地权人自行耕种，既可以充分利用土地资源，又避免大面积裸露土地造成水土流失。随着土地利用方式的改变和人类对生态环境意识的增强，土木工程中的水土保持措施将发挥更加重要的作用，为可持续发展做出贡献。

本次不计算表土堆放工程量。矿山复垦后，对于表土会进行及时回填，再进行一定的现场清理。

(3) 土地复垦方向的基本概念

本次设计的复垦方向为林地，其基本概念如下：

林地：《中华人民共和国森林法》规定，林地是指县级以上人民政府规划确定的用于发展林业的土地。包括郁闭度 0.2 以上的乔木林地以及竹林地、灌木林地、疏林地、采伐迹地、火烧迹地、未成林造林地、苗圃地等。

(4) 土地的复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》《造林技术规程》（DB43/T 140-2023），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 4-3-2 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
林地	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/%	≥2
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度	2m×2m
		郁闭度	≥0.3
		道路	

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》表 D.7；《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）

4、土源供需平衡分析

矿山主要复垦单元为工业广场、矿部、排土场、露采场，排土场表土未得到破坏，无需覆土，其他场地需进行覆土。

(1) 工业广场、矿部

矿山的工业广场、矿部平整面积较大，且进行了硬化工程，为充分考虑土壤的保水性，本次设计复垦林地覆盖土壤的厚度为 0.7m。

(2) 露采场

露采场的边坡、平台均设计复垦为林地。根据相关技术规程及选种的种树规格，林地复垦厚度≥30cm 即可。为充分考虑土壤的保水性及种植林木的成活率，本次设计边坡、平台复垦林地的土壤厚度为 1m。露采场的底部平台会大面积揭露基岩，为充分考虑土壤的保水性，本次设计复垦林地覆盖土壤的厚度为 0.7m。

综上所述，未来需要覆土的区域为工业广场、矿部、露采场。

需土量=复垦面积×覆土厚度

未来露采场的各级边坡无法覆土复绿，需通过种植藤蔓类植物恢复植被，因此实际覆土面积要小于露采场的实际面积。边坡复垦需注意施工工艺，为保障藤蔓植物攀爬修复，下方需挂网牵引，确保复垦效果。本次按边坡区域面积和设计边坡坡度 60°，且部分边坡坡度较缓，本次采用坡度的余弦值和平面图上圈定两种方式进行估算。边坡平台面积根据平台长度及宽度计算复垦面积。表土需求量见表 4-3-3。

表 4-3-3 表土需求量表

场地名称		占地面积 (h m ²)	覆土面积 (h m ²)	覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)
工业广场		4.43	4.43	0.7	31010
矿部		0.22	0.22	0.7	1540
露采场	边坡平台	0.74	0.32	1	3240
	+392m 底部平台	9.59	9.59	0.7	67130
合计					102920

经计算可知，未来复垦工程需土量约为 102920m³。根据《开发利用方案》计算，矿山未来露采场共剥离浮土层约 25.1 万 m³，完全满足未来覆土需求。

3、复垦植被的选择

本次设计乔木以栎树、松柏为主；灌木选石楠、灌丛杜鹃为主；草籽选狗尾草和小蓬草；露采场边坡的藤蔓植物则选爬山虎为主。乔木需选一年以上，树高在 1~2m 之间，带土球 20cm 以内的树种；灌木选树高一般在 0.6~1.5m，地径在 2-4cm，冠径不小于 30cm。对种苗要求主根明显，侧根均匀，无检疫对象，苗木新鲜，色泽正常，顶芽饱满，生长健壮，无机械损伤。选择草籽需确保发芽率、抗逆性、生长速度及种子新鲜度，确保符合种植需求。

根据矿区优势植被的分布情况，本次设计矿山复垦需要植树、种草中的乔灌木树种及草籽建议在当地园林培育基地购买。造林必须使用 I、II 级合格良种壮苗，且严格执行种苗生产经营许可证、良种穗条销售凭证或林木良种质量合格证、良种苗木质量合格证、苗木标签等“三证一签一说明”和检疫制度的种植基地。

本次设计采用柏木和栎树两个树种混交，两个树种数量各占 50%。以下文工程量为准（见表 4-3-8）。露采场边坡和平台采用灌木混交造林，栽种方式为混交比例为 5:5，混交方式为行状或株间。栽植季节为春季或秋冬季，各类树种的平均间距为 2m。

表 4-3-4

选种植物的生物特性

树（草） 种名称	选种植物的生物学特性
栎树	栎树是一种喜光，稍耐半荫的植物；耐寒；但是不耐水淹，栽植注意土地，耐干旱和瘠薄，对环境的适应性强，喜欢生长于石灰质土壤中，耐盐渍及短期水涝。栎树具有深根性，萌芽力强，生长速度中等，幼树生长较慢，以后渐快，有较强抗烟尘能力。在中原地区多有栽植。抗风能力较强，可抗零下 25℃ 低温，对粉尘、二氧化硫和臭氧均有较强的抗性。多分布在海拔 1500 米以下的低山及平原，最高可达海拔 2600 米。
松柏	松柏虽然能够耐阴，但其实是一种喜阳植物，所以如果要栽种松柏，那么最好是选择一块向阳的土地来栽种，这样更加有利于树木生长。虽然松柏也能够很恶劣的环境当中存活，比如说贫瘠的岩石缝当中，或者是裸露的干旱贫瘠土壤当中，但是环境的恶劣性，同时也会造成松柏因为生存的需求而改变其体型。
石楠	石楠是蔷薇科常绿灌木或小乔木。喜光稍耐荫，喜温暖湿润，耐旱耐瘠薄，适应性强。叶片革质，长椭圆形；复伞房花序顶生，小花白色，密集，花期 4-5 月；梨果红色，球形，果期 10 月。根系发达，萌芽力强，极耐修剪，对有毒气体抗性较强，是常见的园林绿化树种。
灌丛杜鹃	杜鹃花产于高海拔地区，喜凉爽湿润的气候，恶酷热干燥。要求富含腐殖质、疏松、湿润及 PH 在 5.5-6.5 之间的酸性土壤。部分种及园艺品种的适应性较强，耐干旱，瘠薄，土壤 PH 在 7-8 之间也能生长。但在粘重或通透性差的土壤上，生长不良。杜鹃花对光有一定要求，但不耐曝晒，夏秋应有落叶乔木或荫棚遮挡烈日，并经常以水喷洒地面。杜鹃花抽梢一般在春秋二季，以春梢为主。最适宜的生长温度为 15-20℃，3-5 月开花，杜鹃花耐修剪。一般在 5 月前进行修剪，所发新梢，当年均能形成花蕾，过晚则影响开花。
狗尾草	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。
小蓬草	中国南北各省区均有分布。常生长于旷野、荒地、田边和路旁，为一种常见的杂草，耐旱，耐贫瘠。
爬山虎	生长于海拔 150-1200 米的山坡崖石壁或灌丛。性喜阴湿，耐旱，耐寒，冬季能耐 -20℃ 低温。对气候、土壤的适应能力很强，在阴湿、肥沃的土壤上生长最佳，对土壤酸碱适应范围较大，但以排水良好的沙质土或壤土为最适宜，生长较快。也耐瘠薄。

6、土地复垦修复工程

（1）设计露采场土地复垦修复工程

本次设计露采场复垦为林地（林间为草地），主要设计思路是：露采场平台内侧为藤蔓类植物便于攀爬，藤蔓复垦区外平台外为排水沟，再是平台覆土复垦区，最外侧为堆砌生态袋。生态袋和排水沟之间为填土，填土厚度 1m。

因此复垦工程包括：堆砌生态袋、修建截排水沟、覆土平整、土壤培肥、植树种草等。

A、堆砌生态袋

针对已停用的露采场区域，在各台阶外侧堆砌生态袋。防止填土在雨水冲刷下滑落。生态袋可以起到挡土的作用，便于覆土植树。

（A）装袋要求：袋体需填充饱满，装袋时每装三分之一要提袋墩实，拉紧扎口。

（B）存放：装好的袋尽量当天码完。

(C) 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。堆砌生态袋工程量按照每米 0.8m^3 进行计算。

设计堆砌生态袋工程量见表 4-3-5。

表 4-3-5 设计堆砌生态袋工程量计算表

台阶标高		台阶长度 (m)	堆砌生态袋长度 (m)	每米方量 (m^3)	堆砌生态袋工程量 (m^3)
露采场	+428m 平台	120	120	0.8	96
	+416m 平台	225	225	0.8	180
	+404m 清扫平台	310	310	0.8	248
合计		655	655		524

插图 4-3-1 生态袋堆砌示意图

B、修建截排水沟

本次设计在露采场平台内侧及底部浇筑截排水沟，截排水沟由混凝土浇筑，断面为梯形或矩形（可根据实际情况进行调整，本次以梯形来计算工程量），宽度及深度不小于 0.5m ，衬砌厚度不小于 5cm ，经计算每米砌体约 0.08m^3 ，每 10m 设置一条伸缩缝。

在露采场底部平台的截排水沟由混凝土浇筑，截排水沟除了可起到截排水作用

外，还可以作为灌溉渠道使用。其规格和平台内侧的生态沟相同断面为梯形（可根据实际情况进行调整），浇筑混凝土厚度不小于 5cm，每米工程量计算如下：

$$(0.65\text{m（截排水沟边坡长度）} \times 2 + 0.3) \times 0.05 = 0.08\text{m}^3。$$

底部平台的截排水沟每 10m 设置一处伸缩缝，工程量为 0.008 m²/m

插图 4-3-2 设计截排水沟断面示意图

表 4-3-6 设计截排水沟工程量计算表

台阶标高		台阶长度 (m)	设计截排水沟长度 (m)	截排水沟砌体方量 (m ³)	伸缩缝工程量 (m ²)
露采场	+428m 平台	120	120	9.6	0.96
	+416m 平台	225	225	18	1.8
	+404m 清扫平台	310	310	24.8	2.48
	+392m 底盘		1100	88	8.8
合计		655	1755	140.4	14.04

C、覆土及平整

生态袋堆砌工程结束后，需对恢复为林地的区域进行覆土，达到恢复植被的要求。

表 4-3-7 设计覆土工程量计算表

台阶标高		台阶长度 (m)	台阶宽度 (m)	覆土面积 (m ²)	覆土厚度 (m)	覆土方量 (m ³)
露采场	+428m 平台	120	4	480	1	480
	+416m 平台	225	4	900	1	900
	+404m 清扫平台	310	6	1860	1	1860
	+392m 底盘			95900	0.7	67130
合计				99140		70370

覆土后应进行场地平整，平台整地成内倾 3°，形成一个“外高内低”的场地，这样有利于水土保持。底部平台在开采和覆土平整时，整地成外倾 8°，形成一个斜坡的场地，这样有利于底部排水。边坡复垦需注意施工工艺，为保障藤蔓植物攀爬修

复，下方需挂网牵引，确保复垦效果。

D、土壤培肥

为保证复垦的林地区域未来可快速取得经济效益，本次设计对复垦林地区域进行土壤培肥。可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

E、植树种草

本次设计露采场复垦林地的总面积为 9.91h m^2 ，林地树种选用前文已有详细论述，栽植季节为春季或秋冬季，各类树种的平均间距为 2m ，每公顷范围内种植苗木数量可根据下列公式计算。树间还可撒播种草，本次设计采用撒播狗尾草、小蓬草等混合草籽复绿，这样可保持林地生态平衡。

计算公式为： $K=nS/hahb$

式中：

K —苗木数量（株）；

n —平台面或边坡面积占总面积比例；

S —总面积（ m^2 ）； ha —株距（ m ）；

hb —行距（ m ）。

插图 4-3-3 设计露采场平台复垦示意图

本次设计平台内种草可采用直接人工播撒草籽的方式进行，生态袋内则可混入爬山虎的种子，以解决边坡无法覆土复绿的问题。

F、复垦工程量测算：复垦工程量见表 4-3-8。

（2）工业广场、矿部、排土场复垦工程设计

本次设计工业广场、矿部、排土场复垦为林地，复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程及垃圾外运、覆土及平整、土壤培肥、植树种草等。

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。可采用挖掘机、推土机或人工对场地 6-15cm 硬化物地面清除。

工业广场及矿部以钢架结构的厂房为主，可直接拆除。根据前文所述，地面大部分已凝结石硬化，拆除会产生一定的建筑垃圾。因此，本次设计拆除工程量按平均每平方米硬化物厚 0.1m 计算。工业广场拆除面积约 4.43h m²，拆除地面硬化物总方量约 4430m³；矿部拆除面积约 0.22h m²，拆除地面硬化物总方量约 220m³。

垃圾外运是指将拆除的硬化物就近运至附近的露采场底部平台回填，因矿山的房屋均为钢架结构房屋，大部分可回收利用，无需回填。仅少部分混凝土残渣运至未来露采场底部平台填平，复垦时直接在硬化物上覆土即可。

B、覆土及平整

各场地覆土厚度均为 0.7m。土地平整时则应整地成外倾 3~5°，形成一个“内高外低”的场地，这样有利于自然排水。

C、土壤培肥

为保证复垦林地区域可以快速取得经济效益，本次设计对复垦林地区域进行土壤培肥。可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

D、植树种草

本次设计工业广场、矿部、排土场复垦为林地，林地树种选用前文已有详细论述。栽植季节为春季或秋冬季，各类树种的平均间距为 2m，每公顷范围内种植苗木数量可根据上文公式计算。树间还可撒播种草，本次设计采用撒播狗尾草、小蓬草等混合草籽复绿，这样可保持林地生态平衡。

E、复垦工程量测算

复垦工程量见表 4-3-8。

插图 4-3-4 设计工业广场、矿部复垦剖面示意图

插图 4-3-5 设计排土场复垦剖面示意图

7、土地复垦与生物多样性修复工程量及年度安排

表 4-3-8 土地复垦工程量汇总表

复垦 区域	占地 面积	复垦 面积	硬化物 拆除	垃圾 外运	堆砌 生态袋	现浇 沟渠	伸缩缝	覆土	推平	培肥	种植乔、灌、草		
											乔木	灌木	草籽
单位	h m²	h m²	m³	m³	m³	m³	m²	m³	m³	h m²	株	株	h m²
工业广场	4.43	4.43	4430	4430				31010	31010	4.43	5536	5536	4.43
矿部	0.22	0.22	220	220				1540	1540	0.22	275	275	0.22
排土场	2.16	2.16								2.16	2700	2700	2.16
露采场	10.33	9.91			524	140.4	14.01	70370	70370	9.91	11988	12798	9.91
合计	17.14	16.72	4650	4650	524	140.4	14.01	102920	102920	16.72	20499	21309	16.72

表 4-3-9

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
2026-2027	-	-	-	-
2028	+428m平台	堆砌生态袋	m ³	96
		现浇沟渠	m ³	9.6
		伸缩缝	m ²	0.96
		覆土	m ³	480
		推平	m ³	480
		土壤培肥	hm ²	0.048
		种植灌木	株	120
		草籽	hm ²	0.048
2029	-	-	-	-
2030	+416m平台	堆砌生态袋	m ³	180
		现浇沟渠	m ³	18
		伸缩缝	m ²	1.8
		覆土	m ³	900
		推平	m ³	900
		土壤培肥	hm ²	0.09
		种植灌木	株	220
		草籽	hm ²	0.09
2031	-	-	-	-
2032	+404m清扫平台	堆砌生态袋	m ³	248
		现浇沟渠	m ³	24.8
		伸缩缝	m ²	2.48
		覆土	m ³	1860
		推平	m ³	1860
		土壤培肥	hm ²	0.186
		种植灌木	株	460
		草籽	hm ²	0.186
2033-2034	-	-	-	-
2035	+392m底部平台	现浇沟渠	m ³	88
		伸缩缝	m ²	8.8
		覆土	m ³	67130
		推平	m ³	67130
		土壤培肥	hm ²	9.59
		种植乔木	株	11988
		种植灌木	株	11988
		种草	hm ²	9.59
	工业广场、矿部及排土场	硬化物拆除	m ³	4650
		垃圾外运	m ³	4650
		覆土	m ³	31164
		推平	m ³	31164
		土壤培肥	hm ²	6.81
		种植乔木	株	8511
		种植灌木	株	8511
		种草	hm ²	6.81

4.3.2.3 水资源水生态修复工程

现状矿山开采对水资源、水生态基本无影响。预测未来矿山开采对水资源无影响。未来矿山的开采过程中，露采场、工业广场、排土场会造成水生态污染问题，主要污染物是悬浮物。

本次《开发利用方案》初步设计了矿山的截排水工程、沉淀池、挡土墙工程等。其设计工程科学合理，本次在引用其设计的基础上，进一步完善。以下为开发利用方案设计 & 本次方案设计的水资源水生态修复工程。

水资源水生态修复工程统计见表 4-3-10。

表 4-3-10 水资源水生态修复工程统计表

工程位置	工程名称	单位	工程量	备注
排土场下游东侧	设计消力池1	*	*	引用开发利用方案设计并改为消力池1
排土场下游西侧	设计消力池2	*	*	本次设计消力池2
露采场上游	设计消力池3	*	*	引用开发利用方案设计并改为消力池3
排土场上游	设计截排水沟1	m	420	引用开发利用方案设计
露采场上游	设计截排水沟2	m	1070	引用开发利用方案设计并部分进行改道
露采场西侧	设计沉淀池	m ³	1200	本次设计沉淀池
排土场下游	设计挡土墙	m	234	引用开发利用方案设计
“*” ，表示开发利用方案中未明确，工程量则为从平面图上量取。				

综合考虑到未来矿山闭坑后的土地复垦与生物多样性修复工程，在利用《开发利用方案》设计的水资源水生态修复工程的基础上进行完善，为确保矿区清污分流，矿山的消力池均为收集上游汇水，沉淀池为矿区生产污水，具体设计如下：

1、沉淀池工程

本次设计在露采场内西侧设计了沉淀池。前文水文地质章节进行了计算，矿区开采范围内露采场最大涌水量 21341.38（m³/d），即 899.22m³/h，正常涌水量 484.19（m³/d），即 20.17m³/h。根据污水处理的一般经验，含有悬浮物的污水在有絮凝剂的作用下一般经过 15 至 30 分钟即可实现澄清。在没有絮凝剂的作用下，半个小时即可满足排放标准。

在考虑设计排土场和露采场废水冗余的情况下，本次设计的沉淀池采用全埋结构，尺寸为 30m×20m×2m，总容积为 1200m³。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。工程示意图见 4-3-4 所示。根据计算 1200m³/899.22m³/h≈1.33h，因此，沉淀池完全满足最大排水量的需求。

根据排土场的容积估算，初期剥离量较大，后期逐渐减少。因此设计的沉淀池也应在排土场启用前修建完成。

插图 4-3-4 设计沉淀池平、剖面示意图（单位:m）

表 4-3-11 设计沉淀池工程量测算

修复区域	挖方 (m^3)	浆砌石 (m^3)	底板 (m^3)	砂浆抹面 (平面 m^2)	砂浆抹面 (立面 m^2)	填方 (m^3)	弃方 (m^3)	护栏 (m)
沉淀池	1402	74	96	286	637	33	1369	103

2、截排水沟和消力池设计

根据上文叙述，本次暂按照统一规格设计截排水沟。综合考虑到未来矿山闭坑后的土地复垦与生物多样性修复工程，本次在利用《开发利用方案》设计的水资源水生态修复工程的基础上进行完善，本次将截排水沟共划分为 2 条。

(1) 截排水工程

从矿区的地形分析，矿山开采区所处的位置较高，汇水面积有限，所需要的截排水沟的规格需要进行分析论证。

A、洪峰流量估算和截排水沟的初步设计

本次按照矿区最大汇水面积来初步估算矿山截排水沟的洪峰流量，按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定：

$$Q = 0.278 \times k \times i \times F$$

式中： Q ——最大洪水洪峰流量（ $P=10\%$ ）， m^3/s ；

k ——径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

i ——最大 1h 降雨强度（ $P=10\%$ ）， 52.1mm/h；

F ——集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.13km²。

经校核验算，露采场上游的最大排洪流量 $Q=0.37m^3/s$

本次暂按统一规格设计截排水沟，设计截水沟断面为矩形，宽 0.5m，深 0.5m，采用浆砌石结构（砌筑砂浆 M7.5，水泥 32.5），混凝土垫底（纯混凝土 C15，2 级配，粒径 40，水泥 32.5，水灰比 0.65），防水砂浆抹面，每 10m 设置一条伸缩缝。实际建设时可根据具体情况调整截水沟规格。见插图 4-3-5。

插图 4-3-5 设计截水沟示意图（单位：cm）

为保障排洪能力需进行计算验证：

设计截排水沟允许最大排洪流量的确定：

（按《灌溉排水学》公式计算）

$$Q = AC \times \sqrt{Ri}$$

式中：Q 为渠道设计流量（m³/s）；A 为渠道过水断面面积（m²）；

R 为水力半径（m）；R=A/XX 为湿周

i 为渠底比降；本截水沟近似取值为 10/100

C 为谢才系数， $C=n^{-1}R^{1/6}$ ，其中 n 为渠床糙率。

本设计排水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.017

经校核验算，本设计排洪沟的最大排洪流量为 $Q=2.23\text{m}^3/\text{s}$ ，满足露采场的最大汇水面积的排洪需求。截排水沟工程量见表 4-3-12。

（2）消力池工程

本次将《开发利用方案》在排土场下游东侧设计的沉淀池改为消力池 1，并在排土场下游西侧设计消力池 2，将《开发利用方案》在露采场北部设计的沉淀池改为消力池 3。

消力池采用浆砌石结构（砌筑砂浆 M7.5，水泥 32.5），长度 1m，宽度 1m，尺寸为 1m×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。见插图 4-3-6，消力池工程量见表 4-3-12。

表 4-3-12 设计截水沟及消力池工程量测算

修复工程	长度/数量 (m/个)	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	底板 (m ³)	砂浆抹面 (平面m ²)	砂浆抹面 (立面m ²)	填方 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	弃方 (m ³)
截排水沟1	420	352.80	134.40	50.40	487.20	420.00	50.40	18.86	302.40
截排水沟2	1070	898.80	342.40	128.40	1241.20	1070.00	128.40	48.76	770.40
消力池1	1	4.7	0.46	2.40	3.04	9.0	1.21		3.5
消力池2	1	4.7	0.46	2.40	3.04	9.0	1.21		3.5
消力池3	1	4.7	0.46	2.40	3.04	9.0	1.21		3.5
合计		1265.7	478.18	186	1737.52	1517	182.43	67.62	1083.3

矿区的污水引流至区内的各个沉淀池，经沉淀后再利用或排放，未来矿山水质检测因子浓度需符合《地表水生态质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准。

插图 4-3-6 设计消力池平、剖面图单位：m

2、挡土墙设计

按《开发利用方案》设计，在拟设采矿权西侧约 250m 设置排土场，面积约 21600m²，设计最终边坡角取 25°，按 10m 高度分级堆放，最终堆土高度约 25m。《开

发利用方案》中设计了挡土墙，总长度约 234m，本次沿用该设计。

本次设计挡土墙为仰斜式结构，采用浆砌石砌体，外侧竖直，内侧面坡比 1: 0.33。高 3m，基础埋深 $\geq 0.6\text{m}$ 。在挡土墙体内每隔 2m 设置泄水孔，进水口设土工滤布，以防堵塞。每隔 10m 留一条伸缩缝，压顶抹面厚度为 5cm，总长度 234m。工程示意图见插图 4-3-7。挡土墙总工程量见表 4-3-13：

表 4-3-13 设计排土场挡土墙工程量

修复区域	长度 (m)	挖方 (m^3)	浆砌石 (m^3)	泄水孔长度 (m)	填方 (m^3)	弃方 (m^3)	伸缩缝 (m^2)	压顶抹面 (m^2)
设计挡土墙	234	393.12	1404	210.6	42.12	351	134.4	11.7

插图 4-3-7 排土场挡土墙典型设计断面示意图（单位：cm）

5、污水处理及清淤费用

本次共设计截排水沟 1490m 和 2 个沉淀池，未来矿山需定期开展清淤工作，必要时加入絮凝剂加速沉淀，以上费用可计入矿山的生产成本，本次不计算。

4、水资源水生态修复工程量汇总

表 4-3-14

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
2026	设计沉淀池	挖方	m ³	1402
		浆砌石	m ³	74
		底板	m ³	96
		砂浆抹面（平面）	m ²	286
		砂浆抹面（立面）	m ²	637
		填方	m ³	33
		弃方	m ³	1369
	设计截水沟及消力池	挖方	m ³	1265.7
		浆砌石	m ³	478.18
		底板	m ³	186
		砂浆抹面（平面）	m ²	1737.52
		砂浆抹面（立面）	m ²	1517
		填方	m ³	182.43
		伸缩缝	m ²	67.62
		弃方	m ³	1083.3
	设计排土场挡土墙	挖方	m ³	393.12
		浆砌石	m ³	1404
		泄水工程	m	210.6
		填方	m ³	42.12
		弃方	m ³	351
		伸缩缝	m ²	134.4
		压顶抹面	m ²	11.7

4.3.2.4 地灾安全隐患消除工程

1、崩塌、滑坡地质灾害的防治工程

未来矿山露采场的东部风化覆盖层边坡发生崩塌、滑坡的可能性中等，崩塌、滑坡主要威胁矿山开采期间的人员及设备，危险性中等。未来矿山开拓后期会在露采场东部形成高陡边坡，为防止地质灾害需进行削放边坡和地质灾害防治工作。主要防治手段为清除坡面松动危岩体及潜在不稳定块体，平台加固，削放边坡或边坡整形、挂网等工程措施。按照应急部门要求，矿山在开采全阶段均提取了安全费用，矿山开采初期，资金不足，本次不再重复设计。

排土场具备滑坡地质灾害的条件，滑坡的可能性中等，排土场下游为矿山公路，滑坡主要威胁矿山开采期间的人员及设备，危险性中等。本次在排土场下方设计重力挡土墙，并在上游设计了截排水沟以缓冲汇水对排土场的冲击，具体工程见上文。为确保排土场的安全，矿山应按应急部门要求进行专项设计、施工、管理与修复。

未来在整山开采期间应加强边坡监测工作，详见后文矿山地质环境监测工程章

节。

2、其它地质灾害隐患消除工程

未来矿山设计露采场会形成高陡边坡，为防止人畜误入，本次设计在露采场周边修建一圈安全围栏，并设置警示牌。插图 4-3-9。

插图 4-3-8 水资源水生态修复工程部署图

插图 4-3-9 设计网围栏示意图

插图 4-3-10 警示牌示意图

(1) 网围栏

在设计露采场及沉淀池外侧选择某一起点埋设 1 根水泥桩，水泥桩规格为 $0.15\text{m} \times 0.15\text{m} \times 0.15\text{m}$ ，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 $\Phi 2.50\text{mm}$ 、网孔规格为 $25\text{mm} \times 50\text{mm}$ ，并将钢丝网固定在埋好的水泥桩上，最终使钢丝网首尾相接（见插图 4-3-9）。

从平面图量取，本次设计网围栏总长度为 1090m，沉淀池护栏总长度为 103m，总长约 1193m。本次暂按照每米 1 m^2 工程量进行计算。

(2) 警示牌

在网围栏外及沉淀池外围每隔 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： $1.00\text{m} \times 1.50\text{m}$ （矩形），厚 0.05m。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 1000 元。

表 4-3-15 地灾安全隐患消除工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2026	设置露采场网围栏	m ²	1193
	设置警示牌	块	13

4.3.3 监测和管护工程

未来矿山应开展地质灾害监测工程；另外为保护当地的生态环境，矿山应开展水质监测工程、土壤监测工程、植被监测工程；对于现状和未来的复垦区域还应开展管护工程。

4.3.3.1 地质灾害监测工程

未来矿山主要的地质灾害是露采边坡的崩塌、滑坡和排土场的滑坡地质灾害，另外矿区有岩溶发育也需采取防治措施。本次设计矿山采取的主要措施以人工巡查和在线监测设备为主。在线监测设备（如插图 4-3-11）主要设计在露采场东部高陡边坡，主要对终了露采场边坡的稳定性进行监测。针对岩溶区需在露采场底部设置岩溶监测点，并制定专业的岩溶塌陷防治专项措施，矿山需明确岩溶应急处置预案及应急响应流程。

插图 4-3-11 露采场边坡的在线监测设备

监测期应贯穿整个矿山生产期（即 2026 年 1 月～2035 年 8 月）。由于其属于矿

山必要的安全生产措施，本次不设计预留监测费用。但是人工巡查工作会产生一定费用，本次设计按照 1000 元每月预留，未来监测期为 116 个月。

4.3.3.2 水质监测工程

矿山应对沉淀池的排水水质进行定期分析、监测，水质分析应按当地环保部门的要求进行，确保开采安全和达标排放。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，设计监测频率为三个月一次，枯水期可适当增加一次监测，监测点布置在各沉淀池的排水口及下游 200m 处，共 6 个监测点，监测应贯穿整个矿山生产期（即 2026 年 1 月~2035 年 8 月），监测费用按 1000 元/次，共 39 次。

4.3.3.3 植被监测工程

矿山在开采期间应对矿区的植被进行定期的巡查监测，主要监测内容为：矿区的植被是否有退化或种类减少的现象，植被覆盖面积是否有缩减的现象等。本次设计监测频率为一年一次，监测位置为全矿区范围，监测方式为定期人工巡查。监测期限应直至矿山闭坑（即 2026 年 1 月~2035 年 8 月），监测次数共 10 次。

4.3.3.4 土壤监测工程

矿山应对矿区的土壤进行定期分析、监测，确保达标。监测点设置在露采场、排土场及工业广场区域。采用取样监测，取样深度不应小于 30cm。土壤分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH、镉、汞、砷、铅、铬（六价）铜、镍、锌、石油烃等。本次设计监测频率为一年一次，监测位置为全矿区范围，监测方式为定期人工巡查。监测期限应直至矿山闭坑（即 2026 年 1 月~2035 年 8 月），监测次数共 10 次。

4.3.3.5 管护工程

对于复垦为林地的区域，需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化。为保证植树三年后成活率在 85 % 以上、郁闭度在 30 % 以上，本次设计复林地区域总面积为 16.72h m²，均为管护区域。

表 4-3-20 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
地质灾害监测	崩塌、滑坡	月	116
水质监测	水质化验、分析	次	39
植被监测	人工巡查植被	次	10
土壤监测	土壤化验、分析	次	10
管护工程	林地	hm ²	16.72

表 4-3-21 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
2026-2034	崩塌、滑坡		月	108
	水质化验、分析		次	36
	人工巡查植被		次	9
	土壤化验、分析		次	9
2035	崩塌、滑坡		月	8
	水质化验、分析		次	3
	人工巡查植被		次	1
	土壤化验、分析		次	1
2037-2039	管护工程	林地	hm ²	16.72
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。				

4.3.4 其他工程

在严格实施上述工程后，本矿山无其它生态修复工程设计。

4.3.5 生态保护修复工程量汇总及年度安排

- 1、2026 年，完成沉淀池、排土场、挡土墙、截排水沟及配套消力池的建设工作；开展各类监测工作；
- 2、2027 年，开展各类监测工作；
- 3、2028 年，开展对+428m 平台的复垦工作及开展各类监测工作；
- 4、2029 年，开展各类监测工作；
- 5、2030 年，开展对+416m 平台的复垦工作及开展各类监测工作；
- 6、2031 年，开展各类监测工作；
- 7、2032 年，开展对+404m 平台的复垦工作及开展各类监测工作；
- 8、2033-2034 年，开展各类监测工作；
- 9、2035 年，开展对+392m 平台、工业广场、矿部及排土场的复垦工作，开展各类监测工作；
- 10、2037 年至 2039 年，开展矿区管护工程。见表 4-3-22、4-3-23。

表 4-3-22

生态修复工程量汇总表

工程类别		工程或费用名称		单位	工程量
生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	工业广场、办公区 矿部、排土场 露采场	硬化物拆除	m ³	5930
			垃圾外运	m ³	5930
			堆砌生态袋	m ³	524
			现浇沟渠	m ³	140.4
			伸缩缝	m ²	14.01
			覆土	m ³	102920
			推平	m ³	102920
			土壤培肥	hm ²	18
			种植乔木	株	44210
			种植灌木	株	45010
			种草	hm ²	18
	水资源水生态 修复工程	设计沉淀池	挖方	m ³	1402
			浆砌石	m ³	74
			底板	m ³	96
			砂浆抹面（平面）	m ²	286
			砂浆抹面（立面）	m ²	637
			填方	m ³	33
			弃方	m ³	1369
		设计截水沟 及消力池	挖方	m ³	1265.7
			浆砌石	m ³	478.18
			底板	m ³	186
			砂浆抹面（平面）	m ²	1737.52
			砂浆抹面（立面）	m ²	1517
			填方	m ³	182.43
			伸缩缝	m ²	67.62
			弃方	m ³	1083.3
		设计排土场 挡土墙	挖方	m ³	393.12
			浆砌石	m ³	1404
			泄水工程	m	210.6
			填方	m ³	42.12
			弃方	m ³	351
			伸缩缝	m ²	134.4
			压顶抹面	m ²	11.7
	地灾安全隐患 消除工程	设置露采场及沉淀池外网围栏		m ²	1193
		设置警示牌		块	13
监测和 管护工程	监测工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡	月	116
		水质监测	水质化验、分析	次	39
		植被巡查	人工巡查植被	次	10
		土壤监测	土壤化验、分析	次	10
	管护	管护工程	林地	hm ²	16.72

表 4-3-23 生态保护修复工程量年度安排表					
年度	工程类别		工程或费用名称		单位 工程量
2026	生态修复工程	水资源 水生态 修复工程	设计沉淀池	挖方	m³ 1402
				浆砌石	m³ 74
				底板	m³ 96
				砂浆抹面（平面）	m² 286
				砂浆抹面（立面）	m² 637
				填方	m³ 33
				弃方	m³ 1369
			设计截水 沟及消力池	挖方	m³ 1265.7
				浆砌石	m³ 478.18
				底板	m³ 186
				砂浆抹面（平面）	m² 1737.52
				砂浆抹面（立面）	m² 1517
				填方	m³ 182.43
				伸缩缝	m² 67.62
				弃方	m³ 1083.3
			设计排土场 挡土墙	挖方	m³ 393.12
				浆砌石	m³ 1404
				泄水工程	m 210.6
				填方	m³ 42.12
				弃方	m³ 351
				伸缩缝	m² 134.4
				压顶抹面	m² 11.7
		地灾安全隐患 消除工程	设置露采场网围栏		m² 1193
			设置警示牌		块 13
	监测和 管护工程	监测 工程	崩塌、滑坡		月 12
			水质化验、分析		次 4
			土壤化验、分析		次 1
			人工巡查植被		次 1
2027	监测和 管护工程	监测 工程	崩塌、滑坡		月 12
			水质化验、分析		次 4
			土壤化验、分析		次 1
			人工巡查植被		次 1
2028	生态修复工程	土地复 垦与生 物多样 性修复 工程	+428m平台	堆砌生态袋	m³ 96
				现浇沟渠	m³ 9.6
				伸缩缝	m² 0.96
				覆土	m³ 480
				推平	m³ 480
				土壤培肥	hm² 0.048
				种植灌木	株 120
				种草	hm² 0.048
	监测和 管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月 12
			水质化验、分析		次 4
			土壤化验、分析		次 1
			人工巡查植被		次 1
2029	监测和 管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月 12
			水质化验、分析		次 4
			土壤化验、分析		次 1
			人工巡查植被		次 1
2030	生态修复工程	土地复 垦与生 物多样 性修复 工程	+416m平台	堆砌生态袋	m³ 180
				现浇沟渠	m³ 18
				伸缩缝	m² 1.8
				覆土	m³ 900
				推平	m³ 900

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量
				土壤培肥	hm²	0.09
				种植灌木	株	225
				种草	hm²	0.09
	监测和 管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12
			水质化验、分析		次	4
			土壤化验、分析		次	1
			人工巡查植被		次	1
	2031	监测和 管护工程	监测工程	崩塌、滑坡	月	12
				水质化验、分析	次	4
				土壤化验、分析	次	1
2032	生态修复工程	土地复 垦与生 物多样 性修复 工程	+404m 清扫平台	堆砌生态袋	m³	248
				现浇沟渠	m³	24.8
				伸缩缝	m²	2.48
				覆土	m³	1860
				推平	m³	1860
				土壤培肥	hm²	0.186
				种植灌木	株	465
				种草	hm²	0.186
	监测和 管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12
			水质化验、分析		次	4
			土壤化验、分析		次	1
			人工巡查植被		次	1
2033	监测和 管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12
			水质化验、分析		次	4
			土壤化验、分析		次	1
			人工巡查植被		次	1
2034	监测和 管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12
			水质化验、分析		次	4
			土壤化验、分析		次	1
			人工巡查植被		次	1
2035	生态修复工程	土地复 垦与生 物多样 性修复 工程	+392m平台	现浇沟渠	m³	88
				伸缩缝	m²	8.8
				覆土	m³	67130
				推平	m³	67130
				土壤培肥	hm²	9.59
				种植乔木	株	11988
				种植灌木	株	11988
				种草	hm²	9.59
			工业广场、 矿部及 排土场	硬化物拆除	m³	4650
				垃圾外运	m³	4650
				覆土	m³	31164
				推平	m³	31164
			监测工程	土壤培肥	hm²	6.81
				种植乔木	株	8511
				种植灌木	株	8511
				种草	hm²	6.81
2037- 2039	监测和 管护工程	管护工程	林地		hm²	16.72

插图 4-3-13 设计生态修复工程部署图

5 经费估算与基金管理

5.1 经费估算

5.1.1 经费估算原则

- 1、符合国家有关法律、法规规定；
- 2、所有生态修复投资应进入工程估算中；
- 3、工程建设与生态修复措施同步设计、公布建设投资；
- 4、科学、合理、高效和准确的原则；
- 5、实事求是、依据充分、公平合理的原则。

5.1.2 经费估算依据

5.1.2.1 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）；
- 4、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）；
- 3、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《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知（湘自然资规〔2019〕2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）；
- 8、湖南省自然资源厅湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管

理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）。

5.1.2.2 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3期建设工程材料价格预算的通知。

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 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。

5.1.3.2 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。

5.1.3.3 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 5-1-1 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 5-1-2 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		
砂	m3	143.00	3.60	138.03		138.03	60.00	78.03
柴油	kg	9.20	12.95	8.15		8.15	4.50	3.65
电	kW.h	0.81		0.81		0.81	0.81	
风	m3	0.17		0.17		0.17	0.17	
水	m3	0.82	9.00	0.76		0.76	0.76	
粗砂	m3	143.00	3.60	138.03		138.03	60.00	78.03
卵石20	m3	120.00	3.60	115.83		115.83	60.00	55.83
卵石40	m3	90.00	3.60	86.87		86.87	60.00	26.87
块石	m3	63.00	3.60	60.81		60.81	40.00	20.81
卡扣件	kg	8.30	16.93	7.10		7.10	7.10	
沥青	t	4100.00	12.95	3629.92		3629.92	3629.92	
密封胶	kg	55.00	16.93	47.04		47.04	47.04	
组合钢模板	kg	8.20	16.93	7.01		7.01	7.01	
板枋材	m3	630.00	16.93	538.78		538.78	538.78	
水泥	t	0.35	3.80	0.34		0.34	0.34	
水泥32.5	kg	0.41	12.95	0.36		0.36	0.30	0.06
铁钉	kg	5.50	12.95	4.87		4.87	4.87	
铁件	kg	5.20	12.95	4.60		4.60	4.60	

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		
预埋铁件	kg	5.60	12.95	4.96		4.96	4.96	
铁丝	kg	5.30	12.95	4.69		4.69	4.69	
电焊条	kg	5.10	16.93	4.36		4.36	4.36	
树苗	株	8.50	9.00	7.80		7.80	5.00	2.8
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
型钢	kg	8.20	16.93	7.01		7.01	7.01	
锯材	m3	900.00	13.93	789.96		789.96	789.96	
钢模板	kg	5.80	12.95	5.14		5.14	5.14	
肥料	项	120.00	16.93	102.63		102.63	102.63	
黄土	m3							
编织袋	个	0.20	16.93	0.17		0.17	0.17	
角钢L40-45×3-6	t	6200.00	16.93	5302.32		5302.32	5302.32	
垫木	m3	870.00	13.93	763.63		763.63	763.63	
镀锌铁丝网	m2	30.00	16.93	25.66		25.66	25.66	
红丹防锈漆	kg	46.00	16.93	39.34		39.34	39.34	
方钢	t	4450.00	16.93	3805.70		3805.70	3805.70	
木螺丝	百个	5.20	16.93	4.45		4.45	4.45	
松香水	kg	17.80	16.93	15.22		15.22	15.22	

表 5-1-3

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、m³、t、千块)	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外
1	砂	m³	0.6	0.3
2	粗砂	m³	0.6	0.3
3	卵石40	m³	0.6	0.3
4	块石	m³	0.68	0.32
5	碎石	m³	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	m³	0.6	0.3

5.1.3.4 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 = $117.93 \div (3 \times 60 \times 8 \times 0.8 \times 0.8) \div (1 - 8\%) + 0.005 + 0.002 = 0.166$ 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 = $[\text{水泵组(台)班总费用} \div (\text{水泵额定容量之和} \times 8 \text{ 小时} \times K1 \times K2)] \div$
(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 = $[109.63 \div (26.40 \times 8 \times 0.8 \times 0.85)] \div (1 - 5\%) + 0.02 = 0.824$ 元/m³。

5.1.4 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。

5.1.4.1 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，计取各项费用。

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

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%。

表 5-1-4 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 5-1-5 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

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%。

5.1.3.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.1.4.3 其他费用

根据此前湖南省自然资源厅相关培训，明确其他费用按工程施工费的 12% 计算和

不可预见费按工程施工费的 10%计算，下文不再赘述。

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。

5.1.4.4 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。

5.1.4.4 监测与管护费用

1、监测费

本项目有水质监测，每次有 6 个取样点，由于监测指标主要为悬浮物。根据对湖南省水质、土壤监测费用市场调查与综合分析，调查方法为文献调研、电话询价、获取公开报价单、以及对 5 家典型检测机构咨询。报价有效期截至 2025 年第二季度。

水质监测费用一个样点在 40-200 元不等，土壤监测费用一个样点在 200-500 元不等。一次完整的监测通常不是一个项目，而是一个包含多个项目、多个点位的综合服务包。其费用构成包括：项目分析费+现场采样费+人员差旅费+报告编制费。因此，按水样点 6 个，取中等 150 元和其他费用，一次取 1000 元计算。土壤监测点根据开采阶段计算，每次取样约 1-4 个不等，按平均值约 1000 元一次计算。

地质灾害巡为矿区工作人员额外工资费用，根据咨询费用按照 1000 元每月计算。

2、管护费

对于林地地区，本次设计按照每平方米 1 元计算管护费用，主要为了防止复垦林地的退化。

5.1.5 矿山生态修复工程估算

通过计算，在方案的适用年限 13.7 年内，矿山生态修复工程费用估算为***万元。其中：生态修复工程施工费费用***万元；其它费用***万元，不可预见费***万元（见表 5-1-6～表 5-1-11）。

表 5-1-6 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）	备注
一	工程施工费	***	
1	生态保护保育工程施工费		
2	生态修复工程施工费	***	
3	监测和后期管护工程	***	
二	其它费用	***	
三	不可预见费	***	
四	总投资	***	

表 5-1-7 方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表											
编号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资（元）	总计
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12
一	生态保护保育工程施工费										
二	生态修复工程施工费										
1	土地复垦与生物多样性修复工程	工业广场、办公区、矿部、排土场	硬化物拆除	100m3	46.50	11528.49	536074.77	64328.97	53607.48	654011.22	3366161.80
			垃圾外运	100m3	46.50	2666.90	124010.76	14881.29	12401.08	151293.13	
			覆土	100m3	311.64	638.81	199078.98	23889.48	19907.90	242876.36	
			推平	100m3	311.64	85.00	26489.25	3178.71	2648.93	32316.89	
			土壤培肥	公顷	6.81	1347.48	9176.33	1101.16	917.63	11195.12	
			种植乔木	100株	85.11	1660.21	141300.28	16956.03	14130.03	172386.34	
			种植灌木	100株	85.11	1325.51	112814.13	13537.70	11281.41	137633.24	
			种草	公顷	6.81	814.59	5547.36	665.68	554.74	6767.78	
		+428m平台复垦	堆砌生态袋	100m3	0.96	14955.97	14357.73	1722.93	1435.77	17516.43	
			现浇沟渠	100m3	0.10	52233.02	5014.37	601.72	501.44	6117.53	
			伸缩缝	100m2	0.01	11119.47	106.75	12.81	10.68	130.24	
			覆土	100m3	4.80	857.66	4116.78	494.01	411.68	5022.47	
			推平	100m3	4.80	409.90	1967.52	236.10	196.75	2400.37	
			土壤培肥	公顷	0.05	1347.48	64.68	7.76	6.47	78.91	
			种植灌木	100株	1.20	1325.51	1590.61	190.87	159.06	1940.54	
			种草	公顷	0.05	814.59	39.10	4.69	3.91	47.70	
		+416m平台复垦	堆砌生态袋	100m3	1.80	14955.97	26920.74	3230.49	2692.07	32843.30	
			现浇沟渠	100m3	0.18	52233.02	9401.94	1128.23	940.19	11470.37	
			伸缩缝	100m2	0.02	11119.47	200.15	24.02	20.02	244.18	
			覆土	100m3	9.00	857.66	7718.95	926.27	771.90	9417.12	
			推平	100m3	9.00	409.90	3689.11	442.69	368.91	4500.71	
			土壤培肥	公顷	0.09	1347.48	121.27	14.55	12.13	147.95	
			种植灌木	100株	2.25	1325.51	2982.40	357.89	298.24	3638.53	
			种草	公顷	0.09	814.59	73.31	8.80	7.33	89.44	
		+404m平台复垦	堆砌生态袋	100m3	2.48	14955.97	37090.80	4450.90	3709.08	45250.78	
			现浇沟渠	100m3	0.25	52233.02	12953.79	1554.45	1295.38	15803.62	
			伸缩缝	100m2	0.02	11119.47	275.76	33.09	27.58	336.43	
			覆土	100m3	18.60	857.66	15952.50	1914.30	1595.25	19462.05	
			推平	100m3	18.60	409.90	7624.15	914.90	762.42	9301.46	
			土壤培肥	公顷	0.19	1347.48	250.63	30.08	25.06	305.77	
			种植灌木	100株	4.65	1325.51	6163.62	739.63	616.36	7519.62	
			种草	公顷	0.19	814.59	151.51	18.18	15.15	184.84	
		+392m平台复垦	现浇沟渠	100m3	0.88	52233.02	45965.06	5515.81	4596.51	56077.37	
			伸缩缝	100m2	0.09	11119.47	978.51	117.42	97.85	1193.78	
			覆土	100m3	671.30	638.81	428833.65	51460.04	42883.37	523177.05	
			推平	100m3	671.30	85.00	57060.17	6847.22	5706.02	69613.41	
			土壤培肥	公顷	9.59	1347.48	12922.32	1550.68	1292.23	15765.23	
			种植乔木	100株	119.88	1660.21	199025.70	23883.08	19902.57	242811.35	
			种植灌木	100株	127.98	1325.51	169638.73	20356.65	16963.87	206959.25	
			种草	公顷	9.59	814.59	7811.92	937.43	781.19	9530.54	
2	水资源水生态修复工程	设计沉淀池	挖方	100m3	14.02	1426.56	20000.36	2400.04	2000.04	24400.44	
			浆砌石	100m3	0.74	17325.70	12821.02	1538.52	1282.10	15641.64	
			底板	100m3	0.96	46938.38	45060.84	5407.30	4506.08	54974.22	
			砂浆抹面（平面）	100m2	2.86	1355.94	3877.98	465.36	387.80	4731.14	
			砂浆抹面（立面）	100m2	6.37	1879.11	11969.94	1436.39	1196.99	14603.33	
			填方	100m3	0.33	2917.26	962.70	115.52	96.27	1174.49	
			弃方	100m3	13.69	170.00	2327.29	279.27	232.73	2839.29	
		设计截水沟及消力池	挖方	100m3	12.66	1426.56	18055.96	2166.72	1805.60	22028.27	
			浆砌石	100m3	4.78	8662.85	41424.01	4970.88	4142.40	50537.29	
			底板	100m3	1.86	18775.36	34922.17	4190.66	3492.22	42605.05	
			砂浆抹面（平面）	100m2	17.38	1355.94	23559.70	2827.16	2355.97	28742.83	
			砂浆抹面（立面）	100m2	15.17	1879.11	28506.13	3420.74	2850.61	34777.48	
			填方	100m3	1.82	2917.26	5321.96	638.64	532.20	6492.79	
			伸缩缝	100m2	0.68	11119.47	7518.99	902.28	751.90	9173.17	
			弃方	100m3	10.83	170.00	1841.60	220.99	184.16	2246.75	
		设计排土场挡土墙	挖方	100m3	3.93	1426.56	5608.09	672.97	560.81	6841.87	
			浆砌石	100m3	14.04	7903.70	110967.89	13316.15	11096.79	135380.83	
			泄水工程	100m	2.11	2795.32	5886.94	706.43	588.69	7182.07	
			填方	100m3	0.42	2917.26	1228.75	147.45	122.88	1499.08	
			弃方	100m3	3.51	170.00	596.70	71.60	59.67	727.97	
			伸缩缝	100m2	1.34	11118.59	14943.38	1793.21	1494.34	18230.92	
			压顶抹面	100m3	0.12	42726.89	4999.05	599.89	499.91	6098.84	
3	地灾安全隐患消除工程	设置露采场网围栏		100m2	11.93	9068.86	108191.48	12982.98	10819.15	131993.61	
		设置警示牌		个	13.00	1000.00	13000.00	1560.00	1300.00	15860.00	
	小计						2759149.02	331097.88	275914.90	3366161.80	3366161.80
三	监测和管护工程										
	监测和管护工程	崩塌、滑坡		月	116	1000	116000	11600.00	13920.00	141520.00	417484.00

编号	工程方案或费用名称		单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资（元）	总计
		水质化验、分析	次	39	1000	39000	3900.00	4680.00	47580.00	
		人工巡查植被	次	10	1000	10000	1000.00	1200.00	12200.00	
		土壤化验、分析	次	10	1000	10000	1000.00	1200.00	12200.00	
		林地	hm²	16.72	10000	167200	16720.00	20064.00	203984.00	
	小计					342200.00				
四	总计					3101349.02	365317.88	316978.9	3783645.8	3783645.8

表 5-1-8

矿山生态修复工程费用年度估算表

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程 量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资（元）	总计	
2026	生态修复工程	水资源 水生态 修复工程	设计沉淀池	挖方	100m3	14.02	1426.56	20000.36	2000.04	2400.04	24400.44	660743.37	
				浆砌石	100m3	0.74	17325.70	12821.02	1282.10	1538.52	15641.64		
				底板	100m3	0.96	46938.38	45060.84	4506.08	5407.30	54974.22		
				砂浆抹面（平面）	100m2	2.86	1355.94	3877.98	387.80	465.36	4731.14		
				砂浆抹面（立面）	100m2	6.37	1879.11	11969.94	1196.99	1436.39	14603.33		
				填方	100m3	0.33	2917.26	962.70	96.27	115.52	1174.49		
				弃方	100m3	13.69	170.00	2327.29	232.73	279.27	2839.29		
			设计截水沟及 消力池	挖方	100m3	12.66	1426.56	18055.96	1805.60	2166.72	22028.27		
				浆砌石	100m3	4.78	8662.85	41424.01	4142.40	4970.88	50537.29		
				底板	100m3	1.86	18775.36	34922.17	3492.22	4190.66	42605.05		
				砂浆抹面（平面）	100m2	17.38	1355.94	23559.70	2355.97	2827.16	28742.83		
				砂浆抹面（立面）	100m2	15.17	1879.11	28506.13	2850.61	3420.74	34777.48		
				填方	100m3	1.82	2917.26	5321.96	532.20	638.64	6492.79		
				伸缩缝	100m2	0.68	11119.47	7518.99	751.90	902.28	9173.17		
			弃方	100m3	10.83	170.00	1841.60	184.16	220.99	2246.75			
			设计排土场 挡土墙	挖方	100m3	3.93	1426.56	5608.09	560.81	672.97	6841.87		
				浆砌石	100m3	14.04	7903.70	110967.89	11096.79	13316.15	135380.83		
				泄水工程	100m	2.11	2795.32	5886.94	588.69	706.43	7182.07		
				填方	100m3	0.42	2917.26	1228.75	122.88	147.45	1499.08		
				弃方	100m3	3.51	170.00	596.70	59.67	71.60	727.97		
				伸缩缝	100m2	1.34	11118.59	14943.38	1494.34	1793.21	18230.92		
				压顶抹面	100m3	0.12	42726.89	4999.05	499.91	599.89	6098.84		
			地灾安全隐患 消除工程	设置露采场网围栏		100m2	11.93	9068.86	108191.48	10819.15	12982.98		131993.61
				设置警示牌		个	13.00	1000.00	13000.00	1300.00	1560.00		15860.00
	监测和 管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12	1000	12000	1440	1200	14640		
			水质化验、分析		次	4	1000	4000	480	400	4880		
			土壤化验、分析		次	1	1000	1000	120	100	1220		
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220		
2027	监测和 管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12	1000	12000	1440	1200	14640	21960.0	
			水质化验、分析		次	4	1000	4000	480	400	4880		
			土壤化验、分析		次	1	1000	1000	120	100	1220		
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220		
2028	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	+428m平台 复垦	堆砌生态袋	100m3	0.96	14955.97	14357.73	1435.77	1722.93	17516.43	55214.19	
				现浇沟渠	100m3	0.10	52233.02	5014.37	501.44	601.72	6117.53		
				伸缩缝	100m2	0.01	11119.47	106.75	10.68	12.81	130.24		
				覆土	100m3	4.80	857.66	4116.78	411.68	494.01	5022.47		
				推平	100m3	4.80	409.90	1967.52	196.75	236.10	2400.37		
				土壤培肥	公顷	0.05	1347.48	64.68	6.47	7.76	78.91		
				种植灌木	100株	1.20	1325.51	1590.61	159.06	190.87	1940.54		
				种草	公顷	0.05	814.59	39.10	3.91	4.69	47.70		
	监测和 管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12	1000	12000	1440	1200	14640		
			水质化验、分析		次	4	1000	4000	480	400	4880		
			土壤化验、分析		次	1	1000	1000	120	100	1220		
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220		
2029	监测和 管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12	1000	12000	1440	1200	14640	21960	
			水质化验、分析		次	4	1000	4000	480	400	4880		
			土壤化验、分析		次	1	1000	1000	120	100	1220		
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220		
2030	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	416m平台 复垦	堆砌生态袋	100m3	1.80	14955.97	26920.74	2692.07	3230.49	32843.30	84311.6	
				现浇沟渠	100m3	0.18	52233.02	9401.94	940.19	1128.23	11470.37		
				伸缩缝	100m2	0.02	11119.47	200.15	20.02	24.02	244.18		
				覆土	100m3	9.00	857.66	7718.95	771.90	926.27	9417.12		
				推平	100m3	9.00	409.90	3689.11	368.91	442.69	4500.71		
				土壤培肥	公顷	0.09	1347.48	121.27	12.13	14.55	147.95		
				种植灌木	100株	2.25	1325.51	2982.40	298.24	357.89	3638.53		
				种草	公顷	0.09	814.59	73.31	7.33	8.80	89.44		
	监测和 管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12	1000	12000	1440	1200	14640		
			水质化验、分析		次	4	1000	4000	480	400	4880		
			土壤化验、分析		次	1	1000	1000	120	100	1220		
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220		
2031	监测和 管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12	1000	12000	1440	1200	14640	21960	
			水质化验、分析		次	4	1000	4000	480	400	4880		

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程 量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资（元）	总计
			土壤化验、分析		次	1	1000	1000	120	100	1220	
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2032	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	+404m平台复垦	堆砌生态袋	100m3	2.48	14955.97	37090.80	3709.08	4450.90	45250.78	120124.57
				现浇沟渠	100m3	0.25	52233.02	12953.79	1295.38	1554.45	15803.62	
				伸缩缝	100m2	0.02	11119.47	275.76	27.58	33.09	336.43	
				覆土	100m3	18.60	857.66	15952.50	1595.25	1914.30	19462.05	
				推平	100m3	18.60	409.90	7624.15	762.42	914.90	9301.46	
				土壤培肥	公顷	0.19	1347.48	250.63	25.06	30.08	305.77	
				种植灌木	100株	4.65	1325.51	6163.62	616.36	739.63	7519.62	
				种草	公顷	0.19	814.59	151.51	15.15	18.18	184.84	
	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12	1000	12000	1440	1200	14640	
			水质化验、分析		次	4	1000	4000	480	400	4880	
			土壤化验、分析		次	1	1000	1000	120	100	1220	
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2033	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12	1000	12000	1440	1200	14640	21960
			土壤化验、分析		次	1	1000	1000	120	100	1220	
			水质化验、分析		次	4	1000	4000	480	400	4880	
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2034	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	12	1000	12000	1440	1200	14640	21960
			水质化验、分析		次	4	1000	4000	480	400	4880	
			土壤化验、分析		次	1	1000	1000	120	100	1220	
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2035	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	+392m平台复垦	现浇沟渠	100m3	0.88	52233.02	45965.06	4596.51	5515.81	56077.37	2549468.06
				伸缩缝	100m2	0.09	11119.47	978.51	97.85	117.42	1193.78	
				覆土	100m3	671.30	638.81	428833.65	42883.37	51460.04	523177.05	
				推平	100m3	671.30	85.00	57060.17	5706.02	6847.22	69613.41	
				土壤培肥	公顷	9.59	1347.48	12922.32	1292.23	1550.68	15765.23	
				种植乔木	100株	119.88	1660.21	199025.70	19902.57	23883.08	242811.35	
				种植灌木	100株	127.98	1325.51	169638.73	16963.87	20356.65	206959.25	
				种草	公顷	9.59	814.59	7811.92	781.19	937.43	9530.54	
			工业广场、矿部及排土场	硬化物拆除	100m3	46.50	11528.49	536074.77	64328.97	53607.48	654011.22	
				垃圾外运	100m3	46.50	2666.90	124010.76	14881.29	12401.08	151293.13	
				覆土	100m3	311.64	638.81	199078.98	23889.48	19907.90	242876.36	
				推平	100m3	311.64	85.00	26489.25	3178.71	2648.93	32316.89	
				土壤培肥	公顷	6.81	1347.48	9176.33	1101.16	917.63	11195.12	
				种植乔木	100株	85.11	1660.21	141300.28	16956.03	14130.03	172386.34	
				种植灌木	100株	85.11	1325.51	112814.13	13537.70	11281.41	137633.24	
				种草	公顷	6.81	814.59	5547.36	665.68	554.74	6767.78	
	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡		月	8	1000	8000	960	800	9760	
			水质化验、分析		次	3	1000	3000	360	300	3660	
			土壤化验、分析		次	1	1000	1000	120	100	1220	
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2037-2039	监测和管护工程	管护工程	林地		hm²	16.72	10000	167200	16720.00	20064.00	203984.00	203984.00
								3101349.02	336724.77	345572.04	3783645.8	3783645.8

表 5-1-9

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/m3)		风 (元/m3)			
					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1m3	785.91	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								
1039	蛙式打夯机 功率2.8kw	186.49	6.15	180.34	2.00	82.88	14.58					18.00	0.81						
1052	手持式风镐	58.17	3.77	54.40			54.40									320.00	0.17		
1053	小型挖掘机 油动 斗容0.25m3	369.68	111.67	258.01	2.00	82.88	92.25			20.50	4.50								
3005	插入式振捣器 2.2kw	22.52	12.80	9.72			9.72					12.00	0.81						
3008	风水(砂)枪 耗风量2~6m3/min	169.52	2.84	166.68			166.68							18.00	0.76	900.00	0.17		
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																
6001	电动空气压缩机 移动式3m3/min	192.15	25.84	166.31	1.00	82.88	83.43					103.00	0.81						
7002	电焊机交流30kVA	166.30	3.23	163.07	1.00	82.88	80.19					99.00	0.81						
7004	电焊机直流30kVA	226.29	7.33	218.96	1.00	82.88	136.08					168.00	0.81						
7024	立式钻床 φ 25mm	92.79	6.65	86.14	1.00	82.88	3.26					4.03	0.81						
7027	剪板机6.3*2000mm	221.13	19.73	201.40	2.00	82.88	35.64					44.00	0.81						

表 5-1-10

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		卵石		石灰膏		水		单价(元)
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	kg	单价	

1	纯混凝土C15 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	1级配	C15	270.00	0.30	0.57	60.00	0.70	60.00	0.17	0.76	0.00	0.00	157.33
2	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	0.76	0.00	0.00	152.51
3	纯混凝土C20 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.55	32.5	1级配	C20	321.00	0.30	0.54	60.00	0.72	60.00	0.17	0.76	0.00	0.00	172.03
4	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	0.76	0.00	0.00	145.02

表 5-1-11

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)	(14)
	土地复垦与生物多样性修复工程												
	428m平台复垦												
100066	围堰 编织袋、黄土	100m3堰体方	11570.53	369.13		11939.67	465.65	12405.31	676.09	392.44		1482.12	14955.97
40019换	明渠（边坡陡于1:1）衬砌厚度5～10cm~换:纯混凝土C15 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	10057.81	17757.19	4164.61	31979.62	1567.00	33546.62	2163.76	1071.31	10275.08	5176.25	52233.02
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5805.54		8495.40	416.27	8911.67	574.80	284.59	246.48	1101.93	11119.47
10224换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距1.5～2km~自卸汽车8T	100m3	35.93		509.91	545.84	21.29	567.12	30.91	17.94	156.69	84.99	857.66
10327换	推土机推土(三类土) 推土距离70～80m ~推土机74KW	100m3	17.89		240.85	258.74	10.09	268.83	14.65	8.50	77.29	40.62	409.90
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	224.42	133.53	1347.48
90013换	栽植灌木（带土球20cm以内）~III类土	100株	291.10	514.03		805.13	31.40	836.53	45.59	26.46	285.57	131.36	1325.51
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.48	467.83		650.30	25.36	675.67	36.82	21.37		80.73	814.59
	416m平台复垦												
100066	围堰 编织袋、黄土	100m3堰体方	11570.53	369.13		11939.67	465.65	12405.31	676.09	392.44		1482.12	14955.97
40019换	明渠（边坡陡于1:1）衬砌厚度5～10cm~换:纯混凝土C15 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	10057.81	17757.19	4164.61	31979.62	1567.00	33546.62	2163.76	1071.31	10275.08	5176.25	52233.02
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5805.54		8495.40	416.27	8911.67	574.80	284.59	246.48	1101.93	11119.47
10224换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距1.5～2km~自卸汽车8T	100m3	35.93		509.91	545.84	21.29	567.12	30.91	17.94	156.69	84.99	857.66
10327换	推土机推土(三类土) 推土距离70～80m ~推土机74KW	100m3	17.89		240.85	258.74	10.09	268.83	14.65	8.50	77.29	40.62	409.90
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	224.42	133.53	1347.48
90013换	栽植灌木（带土球20cm以内）~III类土	100株	291.10	514.03		805.13	31.40	836.53	45.59	26.46	285.57	131.36	1325.51
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.48	467.83		650.30	25.36	675.67	36.82	21.37		80.73	814.59
	404m平台复垦												
100066	围堰 编织袋、黄土	100m3堰体方	11570.53	369.13		11939.67	465.65	12405.31	676.09	392.44		1482.12	14955.97
40019换	明渠（边坡陡于1:1）衬砌厚度5～10cm~换:纯混凝土C15 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	10057.81	17757.19	4164.61	31979.62	1567.00	33546.62	2163.76	1071.31	10275.08	5176.25	52233.02
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5805.54		8495.40	416.27	8911.67	574.80	284.59	246.48	1101.93	11119.47
10224换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距1.5～2km~自卸汽车8T	100m3	35.93		509.91	545.84	21.29	567.12	30.91	17.94	156.69	84.99	857.66
10327换	推土机推土(三类土) 推土距离70～80m ~推土机74KW	100m3	17.89		240.85	258.74	10.09	268.83	14.65	8.50	77.29	40.62	409.90
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	224.42	133.53	1347.48
90013换	栽植灌木（带土球20cm以内）~III类土	100株	291.10	514.03		805.13	31.40	836.53	45.59	26.46	285.57	131.36	1325.51
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.48	467.83		650.30	25.36	675.67	36.82	21.37		80.73	814.59
	+392m平台复垦												
40019换	明渠（边坡陡于1:1）衬砌厚度5～10cm~换:纯混凝土C15 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	10057.81	17757.19	4164.61	31979.62	1567.00	33546.62	2163.76	1071.31	10275.08	5176.25	52233.02
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5805.54		8495.40	416.27	8911.67	574.80	284.59	246.48	1101.93	11119.47
10221换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0～0.5km~自卸汽车8T	100m3	36.56		372.57	409.13	15.96	425.08	23.17	13.45	113.81	63.31	638.81
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0～10m ~推土机74KW	100m3	3.58		50.05	53.63	2.09	55.72	3.04	1.76	16.06	8.42	85.00
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	224.42	133.53	1347.48
90001换	栽植乔木（带土球20cm以内）~III类土	100株	3900643.45	11988000.00		1325.38	51.69	1377.07	75.05	43.56		164.53	1660.21
90013换	栽植灌木（带土球20cm以内）~III类土	100株	291.10	514.03		805.13	31.40	836.53	45.59	26.46	285.57	131.36	1325.51
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.48	467.83		650.30	25.36	675.67	36.82	21.37		80.73	814.59
40019换	明渠（边坡陡于1:1）衬砌厚度5～10cm~换:纯混凝土C15 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	10057.81	17757.19	4164.61	31979.62	1567.00	33546.62	2163.76	1071.31	10275.08	5176.25	52233.02
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5805.54		8495.40	416.27	8911.67	574.80	284.59	246.48	1101.93	11119.47
10221换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0～	100m3	36.56		372.57	409.13	15.96	425.08	23.17	13.45	113.81	63.31	638.81

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)	(14)
	0.5km~自卸汽车8T												
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0~10m ~ 推土机74KW	100m3	3.58		50.05	53.63	2.09	55.72	3.04	1.76	16.06	8.42	85.00
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	224.42	133.53	1347.48
90001换	栽植乔木（带土球20cm以内）~III类土	100株	3900643.45	11988000.00		1325.38	51.69	1377.07	75.05	43.56		164.53	1660.21
90013换	栽植灌木（带土球20cm以内）~III类土	100株	291.10	514.03		805.13	31.40	836.53	45.59	26.46	285.57	131.36	1325.51
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.48	467.83		650.30	25.36	675.67	36.82	21.37		80.73	814.59
40019换	明渠（边坡陡于1:1）衬砌厚度5~10cm~ 换:纯混凝土C15 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	10057.81	17757.19	4164.61	31979.62	1567.00	33546.62	2163.76	1071.31	10275.08	5176.25	52233.02
	水生态水环境修复工程												
	设计截水沟及消力池												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.56		392.15	1046.71	40.82	1087.53	59.27	34.40	103.98	141.37	1426.56
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水 泥32.5	100m3	3255.69	2365.89		5621.58	219.24	5840.82	318.32	184.77	1460.45	858.48	8662.85
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C20 1 级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.55	100m3	3314.41	7668.92	84.24	11067.58	542.31	11609.89	748.84	370.76	4185.25	1860.62	18775.36
40269	防水层 抹防水砂浆(平面)	100m2	721.80	160.11	3.10	885.01	43.37	928.38	59.88	29.65	203.66	134.37	1355.94
40268	防水层 抹防水砂浆(立面)	100m2	1037.93	204.09	3.94	1245.96	61.05	1307.01	84.30	41.74	259.84	186.22	1879.11
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	1900.21		428.70	2328.91	90.83	2419.74	131.88	76.55		289.10	2917.26
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5805.54		8495.40	416.27	8911.67	574.80	284.59	246.48	1101.93	11119.47
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0~10m ~ 推土机74KW	100m3	7.16		100.09	107.25	4.18	111.43	6.07	3.53	32.12	16.85	170.00
	设计沉淀池												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.56		392.15	1046.71	40.82	1087.53	59.27	34.40	103.98	141.37	1426.56
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水 泥32.5	100m3	6511.38	4731.78		11243.16	438.48	11681.64	636.65	369.55	2920.90	1716.96	17325.70
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C20 1 级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.55	100m3	8286.03	19172.29	210.61	27668.94	1355.78	29024.72	1872.09	926.90	10463.11	4651.55	46938.38
40269	防水层 抹防水砂浆(平面)	100m2	721.80	160.11	3.10	885.01	43.37	928.38	59.88	29.65	203.66	134.37	1355.94
40268	防水层 抹防水砂浆(立面)	100m2	1037.93	204.09	3.94	1245.96	61.05	1307.01	84.30	41.74	259.84	186.22	1879.11
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	1900.21		428.70	2328.91	90.83	2419.74	131.88	76.55		289.10	2917.26
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0~10m ~ 推土机74KW	100m3	7.16		100.09	107.25	4.18	111.43	6.07	3.53	32.12	16.85	170.00
	设计排土场挡土墙												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.56		392.15	1046.71	40.82	1087.53	59.27	34.40	103.98	141.37	1426.56
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水 泥32.5	100m3	2679.19	2347.67		5026.86	196.05	5222.91	284.65	165.23	1447.66	783.25	7903.70
50065	PVC管道安装 直径50~75mm以内	100m	39.99	5.08		45.07	2.39	47.45	25.99	2.20		277.01	2795.32
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	1900.21		428.70	2328.91	90.83	2419.74	131.88	76.55		289.10	2917.26
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0~10m ~ 推土机74KW	100m3	7.16		100.09	107.25	4.18	111.43	6.07	3.53	32.12	16.85	170.00
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.58	5805.13		8494.72	416.24	8910.96	574.76	284.57	246.46	1101.84	11118.59
40308换	混凝土压顶 挡土墙~换:纯混凝土C15 2级 配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	8391.21	17991.28	202.39	26584.88	1302.66	27887.54	1798.75	890.59	7915.82	4234.20	42726.89
	地灾安全隐患消除工程												
100061	铁制防盗栅	100m2	2812.99	4310.68	116.20	7239.86	282.35	7522.22	409.96	237.97		898.72	9068.86
	设置警示牌	个											1000.00

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

经分析可知（见后文章节），矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利。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，基金计提应在当年一季度完成。

5.2.2 基金使用

矿山应根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知要求，对于基金的使用要求如下：

1、使用范围

基金专项用于修复矿业活动造成的生态破坏，包括地形地貌、土地资源、水生态、地质灾害、生物多样性等问题，以及生态保护、监测与后期管护。

2、验收与划转

采矿权人须按修复方案完成任务并申请验收，验收合格后可申请划转基金。年度或分期验收的，划转额不超过年度计提额或修复工程投资额；关闭验收的，需预留足够余额保障后期管护，管护期满验收合格后方可划转剩余资金。

3、终止采矿的修复义务：因破产、吊销资质等原因终止采矿的，修复费用从已计提基金中列支，不足部分由采矿权人补足。

4、司法执行与查封：基金被法院执行偿债时，采矿权人须及时补足；被查封时，需提供等额担保。

基金使用严格遵循“专款专用、验收监管、责任兜底”原则，确保生态修复有效落实。

5.2.3 监督管理

5.2.3.1 部门监管职责

1、自然资源主管部门

(1) 审查与验收

负责组织本级发证矿山的生态修复方案（《方案》）审查，并对修复义务履行情况及基金计提、使用进行监管。验收专家费用由部门预算承担，不得向企业收取。

(2) 分级管理

县级：与采矿权人、银行签订三方监管协议，明确基金计提与使用规则；组织年度验收，负责县级发证矿山的分期及关闭验收。

市级：负责市级以上发证矿山的分期及关闭验收，并对县级年度验收工作进行监督。

省级：对全省矿山生态修复工作进行抽查。

2、生态环境主管部门

对修复中的生态环境保护工作进行指导监管，配合自然资源部门开展验收及抽查。

5.2.3.2 采矿权人义务

1、修复与验收：按《方案》开展修复工作，在采矿许可证有效期内申请年度验收；办理采矿权延续、变更或注销时，须申请分期或关闭验收；验收时需提供基金使用凭证等资料。

2、信息公开：将《方案》执行、基金计提及使用情况录入矿业权人信息公示系统，接受社会监督。

5.2.3.3 违规处理措施

1、基金计提违规：未按规定计提的，限期整改；逾期不改的，处3万元以下罚款，并暂停采矿权延续、变更申请。

2、修复义务未履行：未按《方案》或年度计划修复的，限期改正；拒不整改的，处3万元以下罚款，并暂停新采矿权或延续、变更申请。

3、拒不履行修复义务：责令限期治理；逾期不治理的，由政府部门组织治理，费用由企业承担，并处 10 万~50 万元罚款；情节严重的吊销采矿许可证。

4、验收与信用惩戒：未通过验收的，不予办理相关手续，并在公示系统中标记为异常或严重违法名录；整改不到位的，纳入全国信用信息共享平台，实施联合惩戒，情节严重的，可启动公益诉讼。

5.2.3.4 监管重点

- 1、全过程监管：从方案审查、基金计提、修复验收到后期管护，形成闭环管理。
- 2、分级负责：省、市、县三级自然资源部门分工协作，确保监管无遗漏。
- 3、社会监督：通过信息公示和信用惩戒，强化企业自律。
- 4、核心目标：确保矿山生态修复责任落实，基金专款专用，形成“政府监管、企业主责、社会监督”的治理体系。

5.2.4 基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限 13.7 年内，矿山生态修复工程费用估算为 378.36 万元。其中：生态修复工程施工费费用 310.13 万元；其它费用 30.02 万元，不可预见费 31.01 万元。

对于基金计提，一般根据《土地复垦条例实施办法》、湖南省自然资源厅、湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3 号）等相关文件执行。

本矿山的剩余服务年限为 9.7 年，根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3 号），基金计提实行一次性计提和分年计提两种方式。

- 1、矿山剩余服务年限不足 3 年（含 3 年）的，应当一次性完成基金总额计提。
- 2、矿山剩余服务年限 3 年以上的，可以分年完成基金总额计提。

根据《土地复垦条例实施办法》第一次计提金额不应低于总费用的 20%。另外，根据矿山与永州市自然资源局商议，本次矿山基金按 4 年计提完毕，设计第一年计提总金额的 20%，剩余部分按 3 年平均计提。

表 5-2-1

项目区矿山生态修复基金计提安排表

年份（年）	生产规模（万t/a）	提取金额（万元）	提取比例
2026	***	***	20.02%
2027	***	***	26.66%
2028	***	***	26.66%
2029	***	***	26.66%
合计		***	

6 保障措施

6.1 组织管理保障

6.1.1 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。

6.1.2 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。

6.2 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，具体负责恢复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。

6.3 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，县自然资源主管部门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，加强与县自然资源主管部门合作，自觉接受县自然资源主管部门的监督管理。

为保障县自然资源主管部门实施监管工作，矿山应当根据方案编制并实施阶段计划和年度实施计划，定期向县自然资源主管部门报告当年进度情况，接受县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，报矿山所在地县级自然资源主管部门审核。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矿山所在地县级自然资源主管部门提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供矿山地质环境治理恢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。

县自然资源主管部门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县自然资源主管部门及有关部门处罚。

6.4 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。

6.5 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。

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。

7 矿山生态保护修复方案可行性分析

7.1 经济可行性分析

7.1.1 矿山生态保护修复费用

通过计算，在方案的适用年限 13.7 年内，矿山生态修复工程费用估算为***万元。其中：生态修复工程施工费费用***万元；其它费用***万元，不可预见费***万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

7.1.2.1 投资分析

本矿为新建矿山，主要生产工程费用投资包括开采运输配设套备（无进口设备）、运矿道路及基建采准，工业场地建设及其他辅助生产工程等。工程建设其他费用包括安全专项投资、环保专项投资、征地费、环评、安评、水保、职卫评价、地灾和复垦编制、采矿权出让收益、设施拆除费用等，另还有不可预见费。

本项目为露天开采矿山，按照**万吨/年开发方案设计，项目建设投资（不含建设期利息及流动资金）总估算为：***万元。根据矿山前期固定资产评估信息汇总详见下表 7-1-1。

表 7-1-1 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	采矿权出让费用（一次性缴纳）	406.4	永州地区3元/吨，可采储量***万吨，首期按20%缴纳。
2	主要生产工程费用	240	
2.1	砂石骨料生产线	200	
2.2	机修	10	
2.3	供电、电动	10	
2.4	排土场及沉淀池	20	
3	工程建设其他费	100	
4	流动资金	50	
5	工程预备费	60	
6	其他费用	100	土地租赁、勘查费用等
	合计	956.4	

7.1.2.2 基本参数

1、产品数量及销售收入

(1) 产品数量

拟设矿山设计生产规模***万 t/a，不同规格建筑用碎石约***万 t，机制砂约***t 吨。

(2) 销售收入

根据上述砂石市场形势分析以及近三年来碎石、机制砂的市场价格调研分析，本方案确定建筑用碎石出厂价 35 元/吨，机制砂出厂价 38 元/吨（均为含税不含运费的出厂价）。则正常生产年产品销售收入计算如下：

年销售收入=矿产品产量×价格，

年销售收入=53×35+17×38=2500 万元。

2、产品成本

根据同类矿山情况调查及矿山以往产品成本统计，本矿山吨矿石生产成本为 22 元/t（含产品破碎成本）。矿山年总成本费用=70×22=1540 万元。

3、增值税

根据财政部国家税务总局《关于简并增值税征收率政策的通知》，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，则年增值税=2500×3%=75 万元。

4、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 5% 和 3%，合计按增值税的 8%计算。则销售税金附加=75×8%=6 万元。

5、资源税

资源税：根据《湖南省人民代表大会常务委员会关于资源税具体适用税率等事项的决定》，石灰石资源税实行从价计征，按销售收入的 5%进行估算。则年资源税=2500×5%=125 万元。

6、所得税：依据 2008 年元月 1 日起实行的《中华人民共和国企业所得税法暂行条例》规定，所得税率按销售利润的 25%计取。

7、采矿权使用费：0.1 万元/k m².a。

8、矿山维简费：露天开采普通建筑石料矿山不计提维简费。

9、矿山安全费用、根据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资[2022]136号），非金属露天矿山按 3 元/t 提取。

10、其它费用：按产值 6%提取。

7.1.2.3 主要财务指标

表 7-1-2 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	2501	产品产量×价格
2	年成本费用	万元	1540	年采矿成本
3	年增值税	万元	75	3%的征收率
4	年销售税金附加	万元	6	年增值税×8%
5	年资源税	万元	125	5%的征收率
6	采矿权使用费	万元	0.1	采矿权面积×0.1万元/km ²
7	矿山安全费用	万元	210	年产量×3 元/t
8	其它费用	万元	150	年销售收入×6%
10	税前利润	万元	395.0	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10
11	所得税	万元	99.0	税前利润×25%
12	税后利润	万元	304.9	税前利润-所得税

7.1.3 经济可行性结论

由上述分析可知，矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力***万吨/年，则年产值为 2500 万元，则每年将为国家增创收各种税费 305 万元，企业也将获得***万元的净利润。前文已述，未来矿山生产前期投资约***万元，生态修复工程费用估算为***万元，共计约***万元。

矿山的服务年限约 9.7 年，预计总投资和矿山生态修复工程费用约为矿山 4.5 年的净盈利，矿山有一定的盈利空间。

经对比未来矿山完全有能力计提生态修复工程费用，可为当地安排剩余劳动力就业，促进当地经济发展，企业在生产过程中加强生产管理、降低成本，效益将更为可观。但是矿山开采会对环境造成破坏和影响，市场价格的波动和品位的变化，也为给投资者带来一定的风险。

7.2 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修建沉淀池、截排水沟、挡土墙、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，生态修复技术上可行。

7.3 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可以减轻对矿山开采对生态环境的影响，减轻对人类和动植物无威胁；减轻对周边环境不产生污染；复垦方向与周边自然环境和景观相协调；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与金山银山。

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 方案适用年限

根据 2024 年 7 月，湖南省自然资源调查所编制的《湖南省江永县松柏瑶族乡苗雨山建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》，设计矿山利用资源量为***万吨，可采储量为***万吨，设计回采率为 98%。推荐采矿场生产规模***万 t/a；矿山服务年限 9.7 年。

考虑到矿山办证周期（约 0.5 年），本次从 2026 年 1 月起计算服务期，即服务期为（2026 年 1 月~2035 年 8 月）。

本次设计矿山在闭坑后生态保护修复期为 1 年，修复管护期为 3 年，以上合计为 13.7 年。故本方案的适用年限为 13.7 年（2026 年 1 月~2039 年 7 月）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

在考虑到矿区未来开采需要，现状及预测露采场、排土场、工业广场及矿部均会造成地形地貌景观的破坏，现状破坏总面积约 11.75h m²，预测破坏总面积约 17.14h m²。矿山的运输道路建设对地形地貌景观造成破坏影响轻微。

2、土地资源占损

现状矿山开采占损土地总面积为 11.75h m²，其中采矿用地 11.4h m²，林地约 0.13h m²，村庄约 0.22h m²。预测矿山开采占损土地总面积为 17.14h m²，其中采矿用地约 11.41h m²，林地约 5.51h m²，村庄约 0.22h m²。土地权属全部为江永县松柏瑶族乡谷母溪村。现状及预测矿山开采对土地资源基本无污染损毁问题。

3、水资源水生态影响

现状矿山开采对水资源、水生态基本无影响。预测未来矿山开采对水资源无影响。未来矿山的开采过程中，露采场、工业广场、排土场会造成水生态污染问题，主要污

染物是悬浮物。

4、矿山地质灾害影响

现状矿山无崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。预测未来矿山露采场的东部风化覆盖层边坡发生崩塌、滑坡的可能性中等，崩塌、滑坡主要威胁矿山开采期间的人员及设备，危险性中等。未来矿山露采场建设遭受崩塌、滑坡的可能性中等，危险性中等。引发和遭受其它地质灾害的可能性小，危险性小。

5、生物多样性破坏

矿业活动现状在一定程度上对生物多样性造成了破坏，但不会使区域性动植物物种数量发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。因此，这种不利影响是轻微的，能在矿山闭采后通过生态修复。

8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为修建沉淀池、截排水沟、挡土墙、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，生态修复技术上可行。

通过计算，在方案的适用年限 13.7 年内，矿山生态修复工程费用估算为***（万元。其中：生态修复工程施工费费用***万元；其它费用***万元，不可预见费***万元。

由上述分析可知，矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力**万吨/年，则年产值为 2500 万元，则每年将为国家增创收各种税费**万元，企业也将获得***万元的净利润。前文已述，未来矿山生产前期投资约***万元，生态修复工程费用估算为***万元，共计约***万元。

矿山的 service 年限约 9.7 年，预计总投资和矿山生态修复工程费用约为矿山 4.5 年的净盈利，矿山有一定的盈利空间。

8.1.4 结论

在经过系统性的调查、设计和工程实施后，矿山应能在以下五个方面产生显著的

正面效果：

1、地形地貌景观破坏修复预期效果

重塑与周边自然景观相协调的地形地貌，消除或隐藏人工开采的创伤痕迹。地貌修复率 $\geq 90\%$ ，通过土方工程对采坑、回填、削坡，使其坡度、高度、轮廓线与周边自然山坡和沟谷融为一体，视觉突兀感基本消除。边坡治理率 $\geq 95\%$ ，修复后的区域在卫星遥感影像和无人机航拍图上，与周边未扰动区域的纹理、色调趋于一致。

2、土地资源占损修复预期效果

恢复土地的生产、生态和建设功能，实现土地资源的可持续利用。土地复垦率 $\geq 85\%$ ，将因采矿活动占压、破坏的土地恢复为可利用状态。土壤质量显著改善，通过客土、施肥、土壤改良剂等措施，重建土壤剖面，使土壤有机质含量、pH 值、重金属含量等关键指标满足规划用地类型的国家标准。

3、水资源与水生态影响修复预期效果

控制水污染，恢复水文循环，重建健康的水生态系统。具体预期效果：酸性矿水（AMD）与重金属污染控制率 100%，使外排废水水质稳定达到《地表水环境质量标准》III 类或环保部门相关排放标准。在修复后的水域中，水生植物、浮游生物和底栖动物群落得以重新建立，生物多样性指数逐年提高。

4、矿山地质灾害影响控制预期效果

彻底消除地质灾害隐患，保障人民生命财产和后续土地利用安全。地质灾害隐患治理率 100%，对现有的地质灾害采取工程措施进行彻底治理，使其稳定系数达到安全规范要求。新增地质灾害发生率降低 $\geq 95\%$ ：通过边坡加固、地表排水系统建设等工程，极大抑制了未来强降雨等触发条件下新生灾害的发生概率。建立长期监测预警体系对重大隐患点布设专业监测设备，实现实时在线监测和预警，变被动治理为主动防控。

5、生物多样性破坏修复预期效果修

重建生态系统，恢复生物栖息地功能，提高区域生物多样性。植被覆盖度 $\geq 80\%$ ，三年内，修复区域的植被覆盖度接近周边自然生态系统水平。乡土物种比例 $\geq 90\%$ ，植被恢复优先选用乡土树种和草种，构建具有地域特色、稳定且低维护的植物群落，避免外来物种入侵。

将一个满目疮痍的矿区，恢复成一个与周围环境和谐共生的、健康的、富有生命力的生态系统，最终实现人与自然从“索取”到“回报”的良性循环。

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，不影响矿区局部生态系统的生态功能，矿山可建矿开采。

8.2 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、做好水生态监测，矿山废水一定要达标排放。

4、未来矿山开采时应严格按照开发利用方案设计进行开采。

5、为确保排土场的安全，矿山应按应急部门要求进行专项设计、建设、使用与修复。

6、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。

7、矿区局部有岩溶发育，未来可能遭受岩溶塌陷地质灾害。矿山应在监测的基础上聘请有专业资质的单位每季度开展一次岩溶发育调查，对矿区进行详细的地质勘查，并在露采场底部设置岩溶监测点。需制定专业的岩溶塌陷防治专项措施，岩溶应急处置预案，明确应急响应流程。

8、基金计提、使用根据必要据主管部门要求与矿山生态保护修复需要动态调整。

9、修复工程验收合格后及时移交当地政府部门或村民使用、管理。