

湖南省江永县桃川镇社头木脑山建筑石料 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

二〇二五年十一月

湖南省江永县桃川镇社头木脑山建筑石料 用灰岩矿矿山生态保护修复方案

项目负责人： 肖江波

报 告 主 编：肖江波 罗阳红 蒋凯成

审 查：陈雨林

总 工 程 师：唐瞻浩

单位负责人： 江昌禄

报告编制单位：湖南省地质勘探院有限公司

报告提交单位：江永县佳叶建材有限公司

报告提交时间：二〇二五年十一月

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	9
1.3 矿山开采历史与现状	12
2 矿山生态环境背景	22
2.1 自然地理	22
2.2 地质环境	23
2.3 生物环境	28
2.4 人居环境	29
3 矿山生态问题识别和诊断	32
3.1 地形地貌景观破坏	32
3.2 土地资源占损	34
3.3 水资源水生态影响	38
3.4 矿山地质灾害影响	42
3.5 生物多样性破坏	51
4 生态保护修复思路与措施	53
4.1 生态保护修复思路	53
4.2 保护修复措施与目标	53
4.3 生态保护修复实施内容和进度安排	54
5 经费估算与基金管理	89
5.1 经费估算	89
5.2 基金管理	110
6 保障措施	113
6.1 组织管理保障	113
6.2 技术保障	113
6.3 监管保障	114
6.4 适应性管理	114

6.5 公众参与	114
7 矿山生态保护修复方案可行性分析	115
7.1 经济可行性分析	115
7.2 技术可行性分析	118
7.3 生态环境可行性分析	118
8 结论与建议	119
8.1 结论	119
8.2 建议	121

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

湖南省江永县桃川镇社头木脑山建筑石料用灰岩矿为江永县人民政府已设采矿权矿山，在砂石土矿专项规划里面属于扩界保留矿山，采矿权人为江永县佳叶建材有限公司，有限期****年****月****日至****年****月****日，采矿权范围由 4 个拐点圈定，矿区面积：****km²，开采深度：+****m—+****m，露天开采，开采规模为****万吨/年，采矿证号：****，开采矿种为建筑石料用灰岩。2018 年 8 月，江永县自然资源局（原江永县国土资源局）委托湖南省有色地质勘查局一总队编制了《湖南省江永县桃川镇社头木脑山建筑石料用灰岩矿资源开发利用方案》。

矿山自取得采矿许可证以来未编制过生态保护修复方案，目前采矿许可证已过期，为办理采矿许可证，有效合理开发利用资源，有效保护矿山生态环境。根据我省自然资源厅 2021 年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39 号文件精神，矿山企业委托我单位对矿区地质环境、生态环境进行了调查，并在以上资料的基础上编制《矿山生态保护修复方案》（以下简称《方案》）。

我单位接受委托任务后，严格按照省自然资源厅《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39 号）、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）和委托书要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外调查及访问，经室内综合分析整理，于 2025 年 10 月完成《湖南省江永县桃川镇社头木脑山建筑石料用灰岩矿矿山生态保护修复方案》编制。

1.1.2 目的任务

1.1.2.1 工作目的

《方案》编制的主要目的是通过矿山生态环境识别和诊断，制定矿山企业在建设、

开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复方案，最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，实现矿山生态环境保护修复，落实矿山企业对生态保护修复义务，为企业实施矿山生态保护修提供技术支撑，为矿山生态保护修基金提取、验收与监督管理提供依据。

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、水生态环境破坏、诱发加剧与遭受矿山地质灾害可能与危险程度进行生态问题发展趋势分析。

2、根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出矿山生态保护修复思路、目标和措施。

3、拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。

4、对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

5、提出保障矿山生态保护修复落实的措施。

6、对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

7、为矿山制定年度生态保护生态保护修复计划，年度基金计提计划。

1.1.3 编制依据

1.1.3.1 法律法规

1、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修订）；

2、《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；

3、《中华人民共和国矿产资源法》（2025.7.1 实施）；

4、《湖南省水污染防治条例》（2025.5.1）；

5、《湖南省地质环境保护条例》（2018.11.30）；

6、《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019.7.24）第 5 号；

7、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订，2020 年 9 月 1 日施行）；

8、《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 18 日修订，2020 年 7 月 1 日施行；

9、《中华人民共和国民法典》（2020 年 5 月 28 日颁布，2021 年 1 月 1 日起施

行)；

10、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）。

1.1.3.2 有关政策依据

- 1、《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发[2005]29号）；
- 2、《关于改进矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（湘国土资发[2013]34号）；
- 3、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发[2016]63号）；
- 4、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；
- 5、《湖南省国土资源厅等六部门关于印发〈湖南省绿色矿山建设方案〉》的通知（湘国土资发〔2018〕5号）；
- 6、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4号）；
- 7、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）；
- 8、《自然资源部办公厅、财政部办公厅、生态环境部办公厅关于印发〈山水林田湖草生态保护修复工程指南（试行）〉的通知》（自然资办发[2020]38号）；
- 9、《湖南省绿色矿山建设三年行动方案（2020-2022年）》（湘自然资发〔2020〕19号）；
- 10、《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）；
- 11、《关于做好新建和生产矿山生态保护年度验收工作的通知》（湘自资办发〔2021〕82号）；
- 12、《湖南省林业局关于印发〈湖南省林地恢复植被和林业生产条件、树木补种标准〉的通知》（湘林造〔2021〕3号）；
- 13、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）；
- 14、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3号）；
- 15、关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意义（暂行）》的通知（湘自办资发〔2022〕28号）；
- 16、《湖南省采矿项目用地管理指导意见（试行）》（湘自资发〔2023〕37号）。

1.1.3.3 技术规范依据

- 1、《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.3-2001）；
- 2、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；
- 3、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 4、《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；
- 5、《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》（GB/T16453.3-2008）；
- 6、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；
- 7、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 8、《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）；
- 9、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）；
- 10、《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》2014年4月省财政厅、省国土资源厅编制；
- 11、《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11）；
- 12、《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点》（DZ/T0286-2015）；
- 13、《造林技术规程》（GBT15776-2016）；
- 14、《地下水质量标准》（GB14848-2017）；
- 15、《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 16、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)；
- 17、《砂石行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0316-2018）；
- 18、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2019）；
- 19、《建筑材料矿绿色矿山标准》（DB43/T1885-2020）；
- 20、《建筑材料矿绿色矿山标准》（DB43/T1885-2020）；
- 21、《矿山边坡生态修复技术标准》（DB43/T2057-2021）
- 22、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T2298-2022）；
- 23、《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》（TD/T1070.4-2022）；
- 24、《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T2889-2023）；
- 25、《造林技术规程》（GBT15776-2023）
- 26、《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T1092-2024）。

1.1.3.4 资料依据

1、《江永县桃川镇社头木脑山采石场矿山生态保护修复分期验收报告》，湖南省工程勘察院有限公司，2022 年 10 月；

2、《湖南省江永县桃川镇社头采石场矿山地质环境综合防治方案》，湖南省有色地质勘查局一总队，2018 年 8 月；

3、《江永县桃川镇社头采石场矿产资源开发利用方案》，湖南省有色地质勘查局一总队，2018 年 7 月；

4、江永县桃川镇土地利用现状图，比例尺 1: 10000（第三次国土调查数据）；

5、永州市矿产资源总体规划(2021-2025 年)；

6、江永县国土空间总体规划（2021-2035 年）；

7、江永县桃川镇社头木脑山建筑石料用灰岩矿采矿权设置范围相关信息分析结果简报；

8、《湖南省江永县社头木脑山建筑石料用灰岩矿矿山资源储量年度变化表（2024 年 1 月-2024 年 12 月）》，永储年报评字【2025】13 号，湖南省地质勘探院有限公司。

1.1.4 工作概况

我司接到委托后，组织专业技术人员收集有关成果资料，并于 2025 年 9 月 15 日至 20 日派出专业技术人员对矿山范围开展野外现场调查、采样和测量。现将方案编制工作程序及本项目调查工作概述如下：

1、工作程序

本方案编制工作严格按照湖南省自然资源厅《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39 号）规定程序进行。

图 1-1-1 方案编制工作程序

2、工作内容

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

（1）收集资料

本次收集资料主要包括有矿山分期验收报告、采矿权范围核查报告、开发利用方

案、国土空间规划和土地利用现状图（三调成果）等地质、人文、社会经济、自然地理、规划及林业资源资料，主要为文字报告、图件及表格资料，共收集 7 份（套）。

（2）现场踏勘以及野外调查

专业技术人员到现场了解了矿山位置、交通条件、矿区范围、矿山地面情况及其与外围的关系，运用调查访问、穿越法及追索法等方法，重点调查了地形地貌、地层岩性、土壤植被、生物多样性、矿山开采情况、矿体分布、水文地质、工程地质、近期及历史发生的地质灾害及矿山民采、土地损毁，矿山生态环境破坏及保护修复等情况，同时在矿山露采场周边水井采取水样 1 组，未来露采场表层土、周边农田采取表层（0-0.2m）土样 2 组。调查时对矿区生态环境问题、矿区生态修复工程现状等进行了记录、拍照。野外调查工作满足生态修复规范要求。

（3）室内资料整理及方案编制

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

（4）方案交流与完善

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

1.1.5 完成的工作量

本次工作搜集资料包括有地质、采矿、工程地质、水文地质及生态环境、人文、社会经济、国土空间规划、产业规划、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。基本查明了矿山地质环境特征，基本查明了矿山生态问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础。

完成工作量见表 1-1-1。

表 1-1-1 完成工作量表

工作性质	项目		单位	工作量
资料收集	矿山采矿权申请范围核查报告		份	1
	矿山开发利用方案及相关附件		份	1
	矿山分期验收报告及相关附件		份	1
	矿业权设置范围相关信息分析结果简报		份	1
	国土空间规划		份	1
	土地利用现状资料		份	1
	遥感影像资料		份	1
野外调查	矿山生态背景调查	调查生态区面积	km ²	0.72
		调查路线长度	km	2.48
		调查地质点	个	8
		溪沟、河流、水塘	处	5
		植被覆盖情况		全工作区
	矿山基本情况	矿山公路	条	1
		周边农田	处	2
		居民点	处	2
		矿山及周边井泉点调查	处	1
		主要基础设施建设	处	3
		土样分析	组	2
		水样分析	组	1
	矿山生态保护修复综合调查	照片	张	20（采用11张）
		矿山生态问题调查表	份	1
		矿山生态保护修复公众意见征求表	份	5
室内综合	编制报告		份	1
	编制附图		份	3
	整理附件		份	10

1.1.6 方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

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

本次方案的适用范围包括未来露采场、工业广场、矿山公路等全部范围，以周边范围第一分水岭为界，具体划分如下：北部以工业广场北部低洼地段为界；东部以第一线斜坡带的分水岭为界；南部及西部以第一斜坡带的分水岭为界，本次生态修复区面积约****k m²（见附图 2）。

1.1.7 方案适用年限

根据 2025 年 1 月，湖南省地质勘探院有限公司编制的《湖南省江永县社头木脑山建筑石料用灰岩矿矿山资源储量年度变化表（2024 年 1 月-2024 年 11 月）》，截至 2024 年 11 月底，估算保有储量****千吨。设计矿山的生产能力为****万 t/a，矿山剩余服务年限为****年。考虑到矿山办证等因素，本次将方案的基准期定为 2026 年 1 月，则服务年限为 2026 年 1 月至 2032 年 6 月。本矿山闭坑后生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期），以上合计为 10.5 年，故本方案的适用年限为 10.5 年（2026 年 1 月~2036 年 6 月）。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山区位条件

1.2.1.1 矿山交通区位条件

江永县桃川镇社头木脑山采石场位于江永县桃川镇建安亭村，江永县南西方向，直线距离约 28km，桃川镇南东方向，直线距离约 6km；地理座标：东经 ****°****'****"__****°****'****"，北纬 ****°****'****"__****°****'****"，行政上隶属江永县桃川镇管辖。该区临近道贺高速公路（S81）、厦蓉高速（G76）、省道 S325，由乡镇至各行政村均有简易公路相通，构成较为发达的交通网络（图 1-2-1）。

图 1-2-1 矿山交通位置图

1.2.1.2 矿山生态区位条件

木脑山灰岩矿所在江永县地处位于湖南省南部边陲，矿山位于南岭山脉中段北翼，属丘陵地貌；按照《湖南省国土空间生态保护修复规划》，江永县属国家重点生态功能区中的南岭山地森林和生物多样性保护区；从矿区所处小流域看，其位于珠江流域上游的丘陵山地区，不涉及整合优化前后自然保护地等各类保护区中，矿区及周边以林地生态系统广泛，以林木为主。由于矿权及其开采影响范围小，未涉自然地理单元、重要生态系统以及小流域界限。

图 1-2-2 矿山区位图

经湖南省自然资源事务中心查询，采矿权范围不在《江永县矿产资源总体规划（2016-2020 年）》禁止开采区和限制开采区内；区内无重点建设项目用地、无生态红线、无基本农田、无自然保护地、无风景名胜区、无国家级自然保护区、无省级以上公益林、无水源地保护区，未与禁止开发边界重叠。

查询范围内无建设项目，300m 内有江永县木脑山石灰窑加工生产建设用地项目。

综上所述，矿区范围的划定基本符合矿产资源总体规划、土地利用总体规划及其他相关规划。因此，矿区建设符合《全国生态环境保护纲要》对矿产资源开发利用的

生态环境保护要求。

图 1-2-3 采矿权范围与与建设用地项目关系信息

1.2.1.3 国土空间规划区位

采矿权范围及周边 300m 范围内无探矿权与其他采矿权设置，本矿不存在一矿多开、大矿小开情况；矿区范围内没有已经查询的建设用地项目。采矿权范围未涉及《江永县矿产资源总体规划(2016-2020 年)》所设置的限制勘查区/限制开采区；采矿权范围全部位于《江永县普通建筑材料用砂石土矿专项规划（2019-2025 年）》江永县桃川镇木脑山建筑石料用灰岩矿内。不涉及禁止、限制性矿种和国家总量调控矿种等情况；不在城乡建设和国家重大工程建设规划区。经查《江永县土地利用总体规划（2016-2020 年）》，采矿权地表主要为林地。经与三调资料套合后采矿权范围地表为林地，未占用基本农田，未落入城乡建设和国家重大工程建设规划区。

1.2.1.4 产业区位条件

根据江华县国土空间规划中细化主体功能分区，矿山所在的桃川镇属城市化地区，优先布局重大基础设施和重大民生工程项目建设，砂石需求较其他地区旺盛。近年来，江永县按照省政府要求完成了砂石土矿专项整治工作，关闭和注销了一批砂石土矿，目前全县砂石资源供应趋紧。为加快推进县域矿业产业规模化、集约化发展，推进绿色矿山建设，保障全县经济社会发展对矿产资源的总体需求。因此矿山的设立是符合当地产业规划、市场需求及经济发展规律的。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

江永县桃川镇社头木脑山建筑石料用灰岩矿为江永县人民政府已设采矿权矿山，采矿权人为江永县佳叶建材有限公司，有限期***年***月***日至***年***月***日，采矿权范围由 4 个拐点圈定，矿区面积：***km²，开采深度：+***m—+***m，露天开采，开采规模为***万吨/年，开采矿种为建筑石料用灰岩。采矿权拐点坐标详见表 1-2-1。

表 1-2-1 江永县木脑山建筑石料灰岩矿采矿权拐点坐标表

拐点号	(2000 国家大地坐标)		拐点号	(2000 国家大地坐标)	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	3	*****	*****
2	*****	*****	4	*****	*****
面积: ***km ² 准采标高: +***m~+***m					

1.2.3 矿体特征

1.2.3.1 矿体地质特征

矿区矿产主要为建筑用灰岩石料，地层属泥盆系上统余田桥组（D3s），矿体形态简单，矿体走向北东，矿体倾向 310°~320°，倾角 15°~26°，平均倾向 315°，平均倾角 20°，在矿权范围内矿体连续。矿体走向延伸 270m，水平宽 60-210m，铅直厚度 0-63m。其物理抗压强度普遍可以达到，可达三级石料标准。

1.2.3.2 矿石质量

1、矿石结构、构造

矿石结构主要有微晶、亮晶结构，少量泥晶、鲕粒状结构，层状、块状构造。

2、矿石矿物成分

矿区主要矿石为含生物屑灰岩，少量含云质、鲕粒灰岩，矿石由方解石、白云石、氧化铁质及不透明矿物组成。

3、矿石化学成分

经分析，矿区矿石化学成分及含量为：SiO₂ 含量 0.2%~6.07%，平均为 1.44%；Al₂O₃ 含量 0.021%~0.18%，平均为 0.052%；Fe₂O₃ 含量 0.04%~0.3%，平均为 0.11%；MgO 含量 0.85%~2.84%，平均为 1.86%；CaO 含量 46.81%~54.82%，平均为 52.08%；Na₂O 含量 0.006%~0.011%，平均为 0.009%；K₂O 含量 0.011%~0.076%，平均为 0.035%；P₂O₅ 含量 0.013%~0.043%，平均为 0.024%；MnO₂ 含量 0.005%~0.007%，平均为 0.006%；TiO₂ 含量 0.022%~0.061%，平均为 0.038%；烧失量含量 38.61%~43.88%，平均为 42.95%，SO₃ 含量 0.03~0.08%，平均 0.05%，Cl⁻含量 0.0027~0.005%，平均 0.0032%。

4、矿石物理性能

根据岩石物理力学测试结果，矿石小体重值：2.68~2.73g/cm³，平均：2.71g/cm³；

表观密度：2700~2730kg/m³，平均：2715kg/m³；吸水率：0.1~0.5%，平均：0.23%；抗压强度（水饱和）：48~60Mpa，平均：52.92Mpa；压碎指标：8~14%，平均：10.15%；坚固性：2~6%，平均：3.38%。

参照《矿产地质勘查规范建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）要求，本矿区矿石物性测试结果满足Ⅱ类建筑用石料质量指标要求。

5、矿石类型及品级

矿床类型为沉积岩型灰岩，属坚硬-较坚硬岩石类，矿石类型主要为碳酸盐型矿石。工业类型属建筑石料用灰岩矿。

1.2.3.3 矿体围岩与夹石

（1）顶底板

区内灰岩矿体的直接顶底板均为泥盆系上统余田桥组灰岩、白云质灰岩，岩石较坚硬，硬度较高。

（2）夹石

根据勘查成果，无夹石。

1.2.4 矿山矿产资源储量

根据 2025 年 1 月，湖南省地质勘探院有限公司编制的《湖南省江永县社头木脑山建筑石料用灰岩矿矿山资源储量年度变化表（2024 年 1 月-2024 年 11 月）》，截至 2024 年 11 月底，估算保有储量***千吨。

1.3 矿山开采历史与现状

1.3.1 矿山开采历史与现状

1.3.1.1 矿山开采历史与现状

江永县社头木脑山建筑石料用灰岩矿于 2019 年正式建矿，矿山第一次取得采矿许可证于***年***月***日，由江永县自然资源和规划局颁发，证号为*****，开采矿种为建筑石料用灰岩，生产规模***万 t/年，有效期为叁年，即从***年***月***日至***年***月***日。矿山 2019 年至 2021 年底进行矿山基础建设，于***年***月取得安全生产许可证。

后矿山于 2022 年 1 月办理了采矿许可证延续手续, 有限期***年***月***日至***年***月***日, 采矿权范围由 4 个拐点圈定, 矿区面积: ***km², 开采深度: +***m—+***m, 露天开采, 开采规模为***万吨/年, 目前该采矿许可证已过期。

矿山开采至今已形成一个面积达 1.66hm² 露天采场, 矿山地面建设区位于开采区的东北部, 含生产加工区、矿山道路、炸药库、器械堆置处等, 是矿山生产加工的主要场所。

现在露采场面积 1.66hm², 为矿山前期开采形成, 总体上形成向北方向依照地形开采形成的开口, 东西方向约 220m, 南北方向约 150m, 底盘形成的面积约 0.08Km², 目前开采台阶有 3 个, 第一级台阶标高+300.23m 左右, 台阶宽度约 12m, 第二级台阶标高 292m 左右, 台阶宽度约 20m, 第三级台阶 280m 左右, 台阶宽度约 15m, 底盘最低开采标高 273.07m 左右。目前单个台阶边坡角 45~60°, 根据现场调查及访问, 目前形成的台阶无明显变形迹象, 仅局部坡面未清理形成掉块现象, 整体边坡较为稳定。

根据开发利用方案, 矿山开采矿体为建筑石材, 其岩石矿物组份简单, 不含有害成份, 上部剥离表土较薄, 矿山在开采过程中需对其进行收集, 临时堆放矿山工业广场, 用于后期复垦。另外矿山开采基本不产生废石, 开采下来的石材堆放于堆料场, 故矿山无废石堆场设置。

另外矿山整体地势南高北低, 且矿山最低开采标高高于当地最低侵蚀基准面, 矿山排水基本为雨水汇集至矿山地势较低区域的工业广场, 通过工业广场修建的截排水沟进行排水。

1.3.1.3 矿山生产经营状况及生态修复基金的计提

矿山自 2022 年 1 月至今一直处于停产状态, 在以往生产时期, 矿山从业人员约***人, 受矿业环境及供需影响, 基本上未达到设计开采规模。目前矿山停产, 仅矿部安排***名值班人员驻守。

根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》(湘自然资发[2022]3 号)文件精神, 矿山与永州市江永县自然资源局、湖南江永农村商业银行股份有限公司签订了《矿山生态恢复基金使用监管协议》, 并在湖南江永农村商业银行股份有限公司开设了矿山生态恢复基金专户, 基金账号为: ***, 截止到 2025 年 11 月 3 日, 矿山生态修复基金专户内余额为***万元。

截止到 2025 年 11 月 3 日，矿山未使用过矿山生态修复基金，矿山以往生态保护修复措施工程费用均由矿山自筹。

1.3.2 矿产资源开发利用方案

1.3.2.1 矿山可采储量、生产能力及服务年限

根据 2025 年 1 月，湖南省地质勘探院有限公司编制的《湖南省江永县社头木脑山建筑石料用灰岩矿矿山资源储量年度变化表（2024 年 1 月-2024 年 11 月）》，截至 2024 年 11 月底，估算保有储量***千吨。根据开发利用方案，设计矿山的生产能力为***万 t/a，矿山服务年限为***年。

1.3.2.2 矿山开拓、运输方案

矿山开采方式为露天开采，分台阶开采，根据规范要求参数设计开采界线，设计台阶高度 15m，台阶坡面角 60°，采场最终边坡角 60°，采矿方法为中深孔爆破，用铲车装车，卡车运输。按照以上圈定原则矿体分布及边坡参数，圈定出一个采场：台阶高度 15m，+305m，+290m，+275m，+260m，四个台阶及底盘。采坑最终底盘东西长约 210m，底盘最窄约 60m，最宽约 140m。

矿山开采方式为露天开采，采坑范围不大，依据南高北低的特点，矿山属于山坡露天矿，适宜公路运输开拓，采用固定坑线开拓法，从北至南从上之下按阶段开拓，上一阶段开拓完再开拓下一阶段。因采坑最低处与开采路面不足十米高差，无须设置回返路线。

1.3.2.3 开采技术参数

1、露天开采境界的圈定

针对该矿矿体规模小，位于地势低缓的山坡的特点，按照最低开采标高+245m，工作边坡角 60°，圈定露天采场境界。

2、采场边坡要素

（1）台阶高度

本方案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非金属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 15m。

(2) 台阶坡面角

本矿区断裂构造不发育，石灰岩岩体较完整。结构面类型主要为岩层面和裂隙面，岩体中节理裂隙较发育，但节理规模均较小，数裂隙被方解石脉充填，对岩体完整性无影响。本方案根据本区灰岩矿石物理力学性质，并保证最终边坡的稳定，综合确定本矿山露天开采台阶坡面角为 60°。

(3) 平台宽度

开采台阶较少，不区分安全平台及清扫平台，一律采用较为安全的 6m。

(4) 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。方案根据开采终了边坡高度、安全平台、清扫平台等参数确定矿山最终边坡角为 60°。

1.3.2.4 矿山的年度开采计划

未来矿山的服务年限为***年，本次将方案的基准期定为***年***月，则服务年限为***年***月至***年***月。

本次设计年度开采计划如下：

表 1-3-1 矿山的年度开采计划表

计划开采年度	开采标高（m）
***	***
***	***
***	***
***	***
***	***

1.3.2.5 矿山废水废石（渣）排放

1、矿山防治水方案

矿区内属丘陵地貌，地势总体南部较高，东高西低，易于地表水排泄；矿山范围内无大的地表水体，多为季节性小沟，大气降水经地表沿西南排泄于低洼处，对矿山开采的影响小。矿山开采矿体为建筑石材，其岩石矿物组份简单，不含有害成份，矿山开采基本不产生废石，开采下来的石材堆放于堆料场，无需修筑排水沟，采取防治水措施。

2、矿山排土（渣）

矿山采出灰岩基本可以作为加工利用，废石量少，主要是剥离的表土，设计堆放于矿山北部平地，今后可以综合利用回填和复垦。

1.3.2.6 厂址选择

矿石运输可从南西角低洼处通过矿山公路利用卡车运送至堆料场，加工厂可设在矿区外围山脚下，由于地理位置限制，后期堆料从堆料场往矿权内扩大堆料场。

图 1-3-1 矿山开采终了平面图

图 1-3-2 矿山开采终了剖面图

1.3.2.7 产品方案

矿山产品为建筑石料，矿石经爆破后可加工成 1~3cm 碎石销售。

1.3.2.8 矿石加工工艺

本区矿石致密、性脆，易爆破、机械破碎性能好，属于易加工岩（矿）石。矿石经爆破后利用卡车运输到东部堆料场，破碎成 1~3cm 碎石。加工过程简单，加工流程如下：

1.3.3 已开展生态保护修复工程

1、绿色矿山建设情况

目前矿山尚未编制绿色矿山建设方案，但矿山根据规定按照绿色矿山建设要求开展矿业活动。

2、矿山年度验收情况

矿山 2023 年度验收意见为合格，验收时段为 2022 年 10 月 17 日至 2023 年 10 月 17 日，其中生态保护工程为警示标识 5 处，投资费用 0.1 万元，自然修复 0.02 公顷；矿山 2024 年度验收意见为合格，验收时段为 2023 年 10 月 17 日至 2024 年 10 月 17 日，期间矿山停产，无验收相关工程。

3、生态修复工程

（1）土地复垦和生物多样性恢复工程

矿山于 2025 年 9 月组织实施矿区北部土地复垦工程（照片 1-3-1），主要修复措施为对该区域场地平整，覆土约 0.4m，植树并在底部播撒草籽复垦为林地，现场调查乔木间距约 2.0×2.0m，目前植被成活率约 80%，该工程复垦平面面积约 0.1220hm²；投入治理费用约 2.44 万元（纳入 2025 年分期验收内容，矿山正在对该区域复垦工程进行整改）。

矿山于 2025 年 9 月组织实施矿山道路损毁区域复垦工程（照片 1-3-2），主要修复措施为对该区域场地平整，覆土约 0.4m，植树并在底部播撒草籽复垦为林地，现场调查乔木间距约 2.0×2.0m，目前植被成活率约 80%，该工程复垦平面面积约 0.0378hm²；投入治理费用约 0.76 万元。（纳入 2025 年分期验收内容，矿山正在对该区域复垦工程进行整改）

矿山于 2025 年 9 月组织实施矿山露天采场前期准备损毁区域（照片 1-3-3），主

要修复措施为对该区域场地平整，覆土约 0.4m，植树并在底部播撒草籽复垦为林地，现场调查乔木间距约 $2.0 \times 2.0\text{m}$ ，目前植被成活率约 80%，该工程复垦平面面积约 0.0428hm^2 ；投入治理费用约 0.86 万元（纳入 2025 年分期验收内容，该区域已在后续工程部署中重新布设生态修复工程）。

照片 1-3-1 原矿石中转场复垦为林地，面积约 0.1220hm^2

照片 1-3-2 原矿山道路损毁区复垦为林地，面积约 0.0378hm^2

照片 1-3-3 原矿山露天采场复垦为林地，矿山修复整改前后照片，面积约 0.0428hm^2

（2）水资源生态修复与改善工程

2021 年 10 月～2022 年 8 月，矿方累计投入 6 万元，根据实际需要修建了排水沟、沉淀池、沉砂池等，通过修建排水工程和抽排积水坑中的积水使矿山地表水及生产用水有序排放，避免了乱排乱放现象，同时生产用水经排放及沉淀大幅度降低了悬浮物，减少了矿业活动对水资源的影响。现对各工程介绍如下。

排水沟：排水沟 P1 位于矿山北侧，长 200m、宽 0.4m、深 0.3m、表面采用砂浆抹面。主要用于收集矿山一带地表雨水。

地下涵管 P2 位于工业广场西侧，长约 78m、宽 0.8m、深 0.4m，埋于地底，采用涵管排水。

沉砂池与沉淀池：沉砂池 C1 位于矿山北侧排水沟汇聚处，总容积约 20m^3 ，为汇聚与沉淀矿山地表雨水和砂土。沉淀池 C2 位于工业广场西北角，为三级沉淀池，总容积约 38m^3 ，用于沉淀工业排水及矿山地表雨水。

综上，矿山共修建了两条排水沟，总长 278.0m，修建了沉淀池 2 个，总容积 58m^3 ，以上工程的实施，采石场的地表水有序排放，避免地表水乱流。

照片 1-3-4 排水沟 P1

照片 1-3-5 排水沟 P2

照片 1-3-6 沉淀池 C1

照片 1-3-7 沉淀池 C2

（3）灾害防治工程

2021 年 2 月～2022 年 8 月，矿方累计投入约 6.2 万元，在露天采场南侧边坡和矿山北侧排水沟外围等处各设置了 1 处安全防护栏，分别为 L1、L2，长度分别为 150m、200m，总长约 350m，高约 1.8m，采用护栏护网进行防护，并设置了警示牌，起到了警示行人、车辆通往作用，效果较好。

2020 年 2 月～2021 年 7 月，为修建矿山公路及提高工业广场边坡稳定性，矿方投入约 20 万元，在工业广场北东侧修建了挡土墙 Z1，长 133m，采用毛石水泥浆砌，顶宽 20-33m，墙身高 2-10m，基础埋深 0.8m。

照片 1-3-8 防护栏及警示牌

照片 1-3-9 挡墙

（4）监测及后期管护工程

2021 年 2 月～2022 年 3 月，矿方累计投入约 1 万元，用于监测工作。矿山南侧设置了两处影像监控，并安排专人对采场边坡及其周围进行定期监测、巡查，及时预警，以便及时发现并清除新增危岩体。截至目前，开采中未出现人员伤亡事故。

照片 1-3-10 监测系统

（5）其他工程

为有效减少矿业活动产生粉尘，矿方配备洒水车进行日常洒水降尘，此项工程的实施，在一定程度上减少了粉尘的产生。

综上，矿山生态保护修复工程主要为生态保护工程、土地复垦工程和生态环境监测工程等，共投入生态保护修复费用约 40.16 万元。2025 年 9 实施的 3 处土地复垦工程，措施较简单、修复标准不高、效果不明显，但矿山已进行整改；截排水沟、涵管、沉砂池等工程较为简陋、不规范，造价不高，现有排水系统不科学、不完善，需加强截排水系统工程设置，现阶段不能满足矿山复产后需要。

经走访、调查当地村民，并召开当地村民座谈会，认为现状条件下矿山采取以上生态保护修复工程及监测工程后，矿山开采所造成的生态问题对矿区周边人居环境的生产生活影响较小。但未来随着矿山开采规模的扩大，现有的生态保护修复工程不能满足未来生产需求，故仍需加强生态保护修复工程布设。

表 1-3-3 矿山生态保护修复工程及费用统计表

工程类别	分项工程	实施时间	工程量	投资额 (万元)	生态保护 修复成效	备注
土地复垦和 生物多样性 恢复工程	草地 (m ²)	2021 年-2022 年	3279	2.8	良好	已建设工业 广场
	林地 (m ²)	2025 年 9 月	1220	2.44	良好	
	林地 (m ²)	2025 年 9 月	378	0.76	良好	
	林地 (m ²)	2025 年 9 月	428	0.86	良好	
水资源水生 态修复与改 善工程	排水沟 P1 (m)	2021 年-2022 年	200	6	良好	
	排水沟 P2 (m)		78		良好	
	沉淀池 C1 (m ³)		20		良好	
	沉淀池 C1 (m ³)		38		良好	
地质灾害防 治工程	防护栏 L1 (m)	2021 年 2 月-2022 年 8 月	150	6.2	良好	
	防护栏 L2 (m)		200		良好	
	挡土墙 Z1 (m)	2020 年 2 月~2021 年 7 月	133	20	良好	
监测工程	布设监控 (处)	2021 年 2 月~2022 年 3 月	2	1	良好	
其他工程	洒水降尘				良好	
	警示标识		5	0.1		
合计				40.16		

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌

工作区属岩溶极发育的丘陵喀斯特地貌，区内海拔标高最高为 375m，最低为 240m，相对高差为 135m，山体坡度陡，地形坡度一般 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，矿区发育峰丛峰林。矿区内标高一般在+324~+240m 之间，相对高差在 30~80m 内。地形总趋势东南高西北低，坡度一般在 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 之间，局部为 35° ，山顶浑圆，丘坡较平缓，植被较发育。

照片 2-1-1 矿区地形地貌

2.1.2 气象

矿山属中亚热带季风性湿润气候区，雨量充沛，光能、热能充足。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。年均气温 18.5°C ，极端最高气温 39.2°C (1989 年 8 月 16 日)，极端最低气温 -4.9°C (1970 年 1 月 6 日)，变幅 44.1°C 。全县年均降水量 1536.5mm。雨季一般从 3 月 20 日开始，至 6 月 30 日结束，日降雨量最大达，194.6mm(2002 年 7 月 7 日)，时最大降雨量 85.9mm(1997 年 8 月 27 日 12 时-13 时)，10 分钟内最大降雨量 37.4mm(1996 年 8 月 26 日 21 时 51 分至 22 时)，年均日照 1569.9 小时；年均蒸发量 1634.6mm；无霜期 309 天；平均风速 2.5m/S，瞬间最大风速 17m/S(相当于八级以上)；春夏复杂多变，秋冬较为稳定。

2.1.3 水文

工作区内地表无大河，分别发育于矿区外围东北面及西北面小溪在西部平坦区汇入溪流，向南流出矿区外。流量多受降雨控制，变化幅度较大，高洪水位一

般出现在 4-6 月，最枯水位一般出现在 10 月至次年 1 月。

图 2-1-1 矿区地表水径流图

2.1.4 土壤

本矿生态保护修复区处于丘陵地貌区，土壤类型和分布既受地带性生物气候条件的影响，又受地形、地貌、母质、水文地质条件以及人类耕作的影响，发育形成了红壤。土壤主要由残坡积物组成，残坡积物为褐黄、褐红色粘土亚粘土，夹有灰岩岩碎块，矿权范围内各代表性地质调查点及工程揭露覆盖层厚度统计，矿体覆盖层厚度 0.5m。残坡积土壤，从上而下为根叶土、腐植土、红壤土及母质含碎石土、粉质粘土，红壤土有机质约 31.15g/kg，全氮 2.03g/kg，富含钙质。

照片 2-2 矿区附近的土壤

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

1、地层

木脑山采石场出露的地层由新至老依次有：第四系(Q)、泥盆系上统余田桥组(D_{3s})，其中泥盆系上统余田桥组(D_{3s})为本区灰岩矿的主要赋矿层位。各地层由老至新简述如下：

(1) 泥盆系上统余田桥组(D_{3s})

分布于矿区绝大部分，地层总体走向北东，倾向 310°~320°，倾角 15~26°为一套浅海碳酸盐岩沉积地层。岩性主要为灰岩、白云质灰岩夹白云岩。为社头矿区建筑石料用灰岩矿主要含矿层位。

(2) 第四系(Q)

主要分布在矿区山谷凹地及北部，系碳酸盐岩风化形成的残坡积物。为褐黄、褐红色残坡积物，粘土亚粘土，夹有灰岩岩碎块，厚度 0~5m。

2.2.2 地质构造

矿区范围内褶皱构造简单，总体为一单斜构造，地层走向北东，倾向 310°-320°，倾角 15° -26°。矿区断裂构造不发育。总体而言，矿山地质构造属简单类型。

2.2.3 岩浆岩

矿区及周边未见岩浆岩出露。

2.2.4 水文地质

2.2.4.1 地下水类型

地下水的分布和埋藏受地层岩性、地质构造和地貌控制，依据本矿岩土组合特征及地下水的赋存条件、水动力特征、含水介质及组成情况可将区内地下水划分松散岩类孔隙水和碳酸盐岩类岩溶裂隙水两类，分述如下：

（1）松散岩类孔隙水

分布于山坡表面及低洼地带，以残积、坡积为主，厚度 0~3.0m，平均 0.5m。该含水层具透水性，富水性中等，动态变化较大。

（2）碳酸盐岩类岩溶裂隙水

主要赋存于泥盆系上统余田桥组灰岩中，整个勘查区范围内均为该组地层，分布范围广，岩性主要为灰岩、白云质灰岩夹白云岩。调查显示区内裂隙构造不发育，岩溶裂隙水富水性较弱。结合区域地质资料，地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 和 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型为主，PH 值 7.09~7.16。根据现场勘查，采剥面未见有岩溶发育，根据以往资料，碳酸盐岩裂隙岩溶水发育较深，一般位于基准侵蚀面以下，从而该地下水水位低，对矿山开采影响小。

2.2.4.2 断层带含水性、导水性

本矿生态保护修复区范围内无断裂构造发育。

2.2.4.3 地下水的补给、径流、排泄条件

矿区地表水、地下水流量与降雨关系密切，大气降水是该区含水层的主要补给来源。地下水的径流主要受地形因素控制，地下水径流方向由南向北径流，在沟谷和坡脚呈溪流排出。

2.2.4.4 矿山充水因素及涌水量预测

(1) 地表水、地下水对矿床充水影响分析

未来主要开采建筑石料用灰岩矿，采用露天台阶式开采，由于矿区未来开采的矿体均分布于+245m 标高以上，高于最低侵蚀基准面，且开采区域并无地表水体分布，因此矿区未来开采矿坑充水主要来源于大气降水。

(2) 露采坑涌水量的预测

根据矿区水文地质条件采用水均衡法进行估算，区内多年平均降雨量 1536.5mm，年最大降雨量 1666mm，日最大降雨量 194.6mm。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。

估算公式： $Q=FA+F'A\psi$

式中：Q—采场日涌水量（m³/d）；

F—采场面积（m²）；

F'—采场外围地形较高处大气降水可能汇入采坑的集水面积（m²）；

A—日降雨量（m）；

ψ —地表迳流系数。公式中各参数的来源及取值见表 2-2-1。

表 2-2-1 各参数来源及取值表

参数 项目	露 采 场 面 积 F (m ²)	不包括露采场面积在内的 矿区集水面积 F' (m ²)	日降雨量 A (m)	地表迳流系数 ψ
参数来源	按 采 矿 权 范 围 0.0359km ²	1: 2000 地形地质图上量取	永州市气象资料	根据《水文地质 手册》查取。
取值	35900	59124	最大为 0.1946; 平均 0.0042	0.70

依表 2-2-1 参数值，代入上式的计算结果如下：

$$Q_{\text{最大}}=FA+F'A\psi=35900\times0.1946+59124\times0.1946\times0.7=15040 \text{ (m}^3/\text{d)}$$

$$Q_{\text{平均}}=FA+F'A\psi=35900\times0.0042+59124\times0.0042\times0.7=325 \text{ (m}^3/\text{d)}$$

经计算,未来开采范围内露采坑最大涌水量 15040m³/d,平均涌水量 325m³/d。属于露天开采充水量较小的矿山。

2.2.4.5 岩溶发育特征

岩溶在局部较发育,主要分布在泥盆系上统余田桥组灰岩内,按岩溶形态及分布,矿区岩溶可分为两种类型:

1、地表岩溶

主要表现为溶沟、溶槽。溶沟、溶槽系岩层裂隙溶蚀而成,多为沿走向、倾向发育或近地表节理溶沟、溶槽。溶沟、溶槽内充填黄褐色粘土及碎石。由于沟、槽的发育而使灰岩露头呈锯齿状或轮齿状分布。沟槽一般深 1~3m,最深可达 4m 以上。需指出的是,溶蚀淋滤只影响灰岩表面,对岩石内部无改造破坏。

2、地下岩溶

主要表现为溶洞,根据区域地质勘查资料进行统计,钻孔 1.6~2.5m、3.5~4.7m、6.3~7.6m、12.9~14.1m 见溶洞,所有溶洞中为灰黄色粘土充填,各孔岩溶率均小于 3%。整体而言矿区内岩溶不甚发育。

2.2.4.6 矿山水文地质条件结论

矿区属岩溶丘陵地貌,地势呈南高北低,最低开采标高 245m 位于最低侵蚀基准面之上,本区灰岩富水性较弱;矿区无较大规模的溶蚀冲沟和溶洞。综上所述,未来采坑涌水量主要受大气降雨影响,地表水及地下水对矿业开采影响小,本矿床水文地质条件属简单类型。

2.2.5 工程地质条件

2.2.5.1 岩土体工程地质条件

矿区内基岩为灰岩,局部基岩覆盖薄层的松散岩类,根据区内岩土体工程地质特征,可分为土体及岩体。

(1) 土体

区内土体位于沟谷、缓坡地带,为第四系风化-半风化残坡积物组成,为褐黄、褐红色和岩石碎块。因区内覆盖层剥离量较少,且未来矿山开发边坡均为

岩体边坡，所以未对区内土体物理力学性质取样分析，类比同类土体物理力学性质：孔隙比为 0.74，液限指数 35.2，压缩系数 0.22，压缩模量 7.4MPa。通过类比可知区内土体应属中-高压缩性、中-高液限粘土类，可塑至软可塑。

(2) 岩体

中厚层-厚层较坚硬-坚硬灰岩综合体：泥盆系上统余田桥组石灰岩矿体，灰岩矿体的直接顶底板均为泥盆系上统余田桥组灰岩、白云质灰岩，岩石较坚硬，硬度较高。类比其他灰岩矿岩石饱和水抗压强度平均值为 66.3Mpa；故矿体稳固性好，抗压性强，矿床开采的工程地质条件良好。

2.2.5.2 岩体结构面特征

生态修复区岩石结构面主要为节理裂隙，按其走向展布，可分为南北向(1)、近东西向(2)及北东向(3)等三组，倾向不定、倾角一般大于 45°，几乎均垂直岩矿层层面。节理面较光滑，走向延长数厘米至 2m，延深一般小于延长，裂隙宽一般仅 1~3mm，局部可达 10cm 以上。多数裂隙被方解石脉充填，对岩体完整性无影响；其中(1)组 1.5 条/m，节理中有铁、泥质充填的，且具张性特征，降低了岩体的完整性，(2)组、(3)组节理密度分别为 0.2~0.3 条/m、0.3~0.5 条/m。据周边采坑揭露，往深部节理发育程度变低。

2.2.5.2 边坡类型、特征及稳定性

矿区软弱岩类主要为残坡积层，主要分布于表层及沟谷、缓坡地带，厚度一般 0~3m，土层不厚，开挖时可剥离。矿体及围岩岩性主要为灰岩，呈中厚层状，产状平缓，岩溶不发育，抗压强度一般大于 48~60MPa，岩石自稳性好，矿区工程地质调查过程中、现有矿山开采活动中未发现工程地质灾害。矿区中发育近南北向背斜，局部岩溶较为发育，对矿山未来开采具有一定的影响。综合上述条件，整体上岩、土体工程地质条件良好，露天开挖时应注意边坡角，一般不需要支护。矿山开采最终边坡高度 0~60m，因此在未来开采过程中可能会存在局部边坡失稳、崩塌隐患，开采过程中要注意防范。未来开采中应注意防止局部掉块及滚石，要加强监测工作。

2.2.5.3 工程地质条件小结

矿山开采方式为露天开采，规模较小，矿山开采后工程地质条件变化不大，未来采场最大边坡高度约为 60m。未来矿山开采将在南部、西南部和东南部形成三面斜交边坡。矿区地表土体虽稳固性差、抗变形能较差，但厚度较薄；下部岩体坚硬致密、抗软化、抗变形能力较好，且岩层产状稳定，总体稳固性较好。矿区工程地质条件属简单类型。

2.3 生物环境

2.3.1 植被环境

根据《中国种子植物区系地理》（科学出版社，2011），生态区属东亚植物区，中国～日本森林植物亚区，华中地区，川、鄂、湘亚地区。矿山地处亚热带湿润区，生态环境条件优越，本区地带性植被主要为落叶阔叶林、各类针阔灌丛混交林等天然次生林，属亚热带常绿阔叶林区，林区从上至下分层如下。

依据《湖南植被》，矿区在湖南植被分类系统中属于亚热带常绿阔叶林区域——中亚热带常绿阔叶林地带——中亚热带典型常绿阔叶林北部植被亚地带。

参考《湖南植被》，结合对矿区内现状植被中群落组成的建群种与优势种的外貌，以及群落的环境生态与地理分布特征等分析，将矿区自然植被划分为 3 个植被型组、8 个植被型、16 个群系（详见表 2-2）。

表 2-2 矿区范围内主要植被类型

植被型组		植被型	群系
自然植被	阔叶林	竹林	毛竹林
	针叶林	低山针叶林	杉木林
			灰岩润楠、圆叶乌桕、马尾松林、楝、樟
自然植被	灌丛和灌草丛	灌丛	黄荆灌丛
			苎麻草丛
		灌草丛	裂叶月见草灌草丛
			一年蓬草丛
			蕨灌草丛
			苍耳草丛
			金荞麦草丛
栽培植被	木本类	用材林型	柏木林、樟树林
			杉木林
		经济林型	油茶林、柑橘林
			茶林

植被型组		植被型	群系
	草本类	粮食作物型	一季稻
		油料作物型	油菜作物

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

照片 2-3-1 矿区的植被覆盖情况

照片 2-3-2-1 樟树

照片 2-3-2-2 柑橘林

照片 2-3-2-3 棟

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、竹林猪（俗称冬茅老鼠）等，家养动物为鸡、鸭、狗、猪等。区域内未见珍稀野生动物。

2.3.3 水生生物环境

矿区及周边内所在的珠江流域地表水体水生浮游植物有 24 种，对于浮游植物，区域内主要以绿藻、蓝藻；对于浮游动物，常见种类有圆钵砂壳虫、结节鳞壳虫、螺形龟甲轮虫、长额象鼻溞、中华哲水蚤等；对于底栖动物主要有中华圆田螺、铜锈环棱螺、河蚬等；经济鱼类有 9 种，分属于 6 目 13 科 37 属。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 矿区土地资源与利用

根据江永县第三次国土调查成果结合本次调查，截止目前，矿山生态影响区

土地总面积为 71.5529 公顷(0.72Km²),其中乔木林地 42.74 公顷,占比 59.73%,果园 16.80 公顷,占比 23.48%,采矿用地 3.69 公顷,占比 5.16%。具体见柱状图。

自然资源及土地利用权属为江永县桃川镇建安亭村所属,集体所有,权属清晰、界线明确,无土地权属纠纷,见表 2-4-1。

图 2-4-1 生态保护修复区土地利用柱状图 (单位: m²)

土地类型多与地形地貌相关,一般耕地主要分布于矿区北部沟谷区;住宅用地多为农村居民点,与村庄位置对应;区内林地分布面积大,地势较高地段均为林地,自然植被覆盖较好。

表 2-4-1 矿山生态影响区范围土地利用现状

地类	面积 (m ²)	占比
采矿用地	36922	5.16%
工业用地	1384	0.19%
灌木林地	427400	59.73%
果园	168008	23.48%
旱地	24460	3.42%
农村道路	7781	1.09%
农村宅基地	3174	0.44%
其他林地	17900	2.50%
其他园地	4070	0.57%
乔木林地	24431	3.41%
总计	715529	100.00%

2.4.2 社会经济概况

矿区位于江永县桃川镇建安亭村,当地居民较分散,矿界范围内无居民点。居民点分布在矿界外围西北方向 1km 地势较为平坦区域葫芦倒水,共计 34 栋,民房多为 1~3 层砖混或砖木结构建筑物。工作区居民以瑶族为主,民风淳朴,当地经济以农业、林业为主。农业生产以种植玉米、南瓜、红薯为主,主要经济作物为烤烟,多有种植夏橙、桃子等果树。工业不发达,青壮年劳力多外出打工,劳动力不足,人均年收入约 1.5 万元左右。

2.4.3 矿区人类活动范围及强度

1、民用建筑：生态保护修复区民居多为 1~3 层砖混结构房屋，对地质环境影响小。居民房屋分布在矿界范围东北、西北方向，人居稀少。

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

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

4、其他矿业活动：矿权 800m 范围内无其他矿业活动，人类工程活动强度低。

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

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

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

矿权离居民集中生活区较远；与重要自然保护区、景观区范围无重叠，周边无风景区分布，无重要的交通线路。因此以下主要从可视范围内地形地貌景观影响程度进行分析。

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

矿山现状条件下，存在有三处地形地貌景观破坏区域，分别为工业广场 G1、工业广场 G2、矿山公路 GL 及露采场 Lc。其中工业广场 G1 为紧邻露采区域建设的石料加工区域，根据开发利用方案，未来仍使用该区域用作石料加工生产，该区域破坏了原有的地形地貌景观，对地形地貌造景观成了一定的破坏；工业广场 G2 为矿山职工宿舍及矿石计量区域，该区域对地形地貌景观破坏影响不大；矿山公路 GL 为连接矿山露采场至村组道路区域，且较为平整，对地形地貌景观破坏影响不大；露天采场 Lc 为矿山开采区域，该区域由于开采破坏了原有的地形地貌景观，对地形地貌造景观成了一定的破坏。

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

根据《开发利用方案》拟定的矿山建设方案、开采方式，伴随矿业活动相继展开，未来造成原生地形地貌景观破坏的主要方式表现为场地建设（工业广场及矿山公路）、露天采场两个方面。根据开发利用方案，由于矿山剥离的表土方量小，未来产生剥离 7641m³ 的表土，且矿山采取边生产边修复的方式，至上而下开采，且上部区域已剥离，未来下部区域剥离的表土直接用于上部边坡台阶复垦，矿山未来不会设置排土场，仅临时堆放少量表土至工业广场。

3.1.2.1 场地建设

根据开发利用方案，矿山场地建设主要利用原办公生活区、工业广场。根据开发利用方案，矿山规模不会扩大，各工业广场维持现状规模不变满足生产需求，故该区域对地形地貌景观改造基本维持现状。

矿山公路现状已满足未来生产需求，不会新增，且矿山公路处于较为平缓地段，对地形地貌景观破坏影响不大。

3.1.2.2 露天采场

矿山采用露天开采方式，这将不可避免的造成山体破损、岩石裸露、植被破坏等现象。未来矿山剥采工作是从采矿场的最高水平+313m 开始，根据矿山地形条件及矿体赋存特点，最后形成+305m，+290m，+275m，+260m，底盘共 5 个台阶的汽车运输公路。矿业活动对景观影响主要表现为露采场造成地表大面积挖损，破坏了大面积植被，对生态保护区内地形、地貌及植被等自然景观有影响。

露采场占损土地类型以林地为主，使植被景观遭到破坏，原有的森林景观不复存在，采场区在附近居民区的可视范围内，且项目区内群落结构简单、生物多样性程度低，故露天采场挖损会增大对周边的地形地貌景观造成破坏。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

综上所述，矿山现状条件下工业广场（办公生活区、加工区）、矿山公路及露采场，形成对地形地貌景观破坏。未来露采场、工业广场、矿山公路会持续形成对地形地貌景观造成破坏。

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	最近距离 (m)	是否对地形地貌景观造成破坏	
					现状	趋势
已有	露采场	丘陵	居民区（点）	1000	是	增大
	矿山公路	丘陵		700	是	维持现状
	工业广场	丘陵		700	是	维持现状

图 3-1-1 地形地貌景观破坏趋势分析图

3.2 土地资源占损

3.2.1 土地资源占损现状

矿山现状条件下，土地资源占用破坏的主要类型为工业广场、露采场及矿山公路三种类型。其中工业广场 2 处，一处为矿山生产加工区，即工业广场 G1，占地面积 23110 m²，一处为职工宿舍及矿石计量区域，占地面积 5426 m²。矿山公路 1 处，砂石铺筑，宽度 5-8m，占地面积 8158 m²。露采场 1 处，目前开采台阶有 3 个，最大高度达 19m，单个台阶边坡角 45~60°，占地面积 21971 m²。以上占地类型见下表。

表 3-2-1 矿山占损土地现状一览表（单位 m²）

编号	采矿用地	工业用地	灌木林地	果园	乔木林地	农村道路	农村宅基地	总计
G1	8343		261	13691		514	301	23110
G2		1295	2400	507	99	1125		5426
GL	2856		397	4509	250	146		8158
Lc	17429		4542					21971
总计	28628	1295	7600	18707	349	1785	301	58665

注：土地权属为建安亭村。

另根据矿区范围现场取样 2 件土样测试，其中土样 T1 位于矿权范围内未扰动区域的林地区域，T2 位于矿山下流的农田区域，分析结果参照土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB15618-2018），检测结果 Pb、Cd、Hg、As、Cr、Ti 均低于污染风险管制值，但农田区域 Cd、As 超过筛选值，现状开采无化学试剂进行洗选矿，仅为机械开采扰动，根据开发利用方案及矿山生产实际，本区矿石致密、性脆，易爆破、机械破碎性能好，属于易加工岩（矿）石，矿石经爆破后利用卡车运输到堆料场，破碎成 1~3cm 碎石。加工过程简单，加工流程：采石场→爆破→运输→破碎→筛选分级→碎石销售，矿山开采及加工工艺流程中不存在化学试剂等形式的洗选矿，故不存在重金属污染的情况。经矿山周边现场调查及问访，矿山开采之前该地块为林地，无任何工矿活动，另外矿山及周边区域现状和历史上均不存在涉及重金属污染的其他工业活动，故为其农田

重金属背景值相对较高，现状无土石环境污染。

表 3-2-2 矿山土石环境检测结果表

送样名称	Cd	Hg	As	Pb	Cr
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
T1 (HZ-LLD-1)	***	***	***	***	***
T2 (HZ-LLD-2)	***	***	***	***	***
管制值 (GB15618-2018)	***	***	***	***	***
筛选值 (GB15618-2018)	***	***	***	***	***

3.2.2 土地资源占损趋势

矿山现状通过工业广场、露采场及矿山公路造成土地资源占损，根据开发利用方案，未来造成对土地资源占用或破坏的主要有露采场 Lc、矿山的工业广场（G1、G2）、矿山公路 GL。根据土地利用现状图圈定，未来矿山土地资源占用破坏情况如下：

预测未来共占用破坏土地 73948 m²，其中工业广场（含办公生活区）维持现状不变，占地约 28536 m²；矿山公路 GL 维持现状不变，占地 8158 m²；露采场 Lc，预测占地约 37254 m²。以上占用地类主要为园林、灌木林地和采矿用地，具体地类见下表。

表 3-2-3 矿山占损土地趋势一览表（单位 m²）

编号	备注	采矿用地	工业用地	灌木林地	果园	乔木林地	农村道路	农村宅基地	总计
G1	现状	8343		261	13691		514	301	23110
G2	现状		1295	2400	507	99	1125		5426
GL	现状	2856		397	4509	250	146		8158
Lc	现状	17429		4542					21971
	新增	2668		11754	844		17		15283
总计		31296	1295	19354	19551	349	1802	301	73948

注：土地权属为建安亭村。

3.2.3 土地资源占损小结

矿山现状土地资源占用破坏总面积为 58665 m²，其中工业广场 G1，占地面积 23110 m²，工业广场 G2，占地面积 5426 m²，矿山公路 GL 占地面积 8158 m²，

露采场 Lc 占地面积 21971 m²；预测未来共占用破坏土地 73948 m²，其中工业广场（含办公生活区）维持现状不变，占地约 28536 m²；矿山公路 GL，预测占地 8158 m²；露采场 Lc，预测占地约 37254 m²。以上占用地类主要为园地、灌木林地和采矿用地。预测未来无土石环境污染，土地权属均为江永县桃川镇建安亭村。

图 3-2-1 土地资源占损问题分布图

图 3-2-2 土地利用现状图

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

矿山自 2022 年 1 月至今一直处于停产状态，根据区域地质资料，木脑山所在区域岩溶地下水标高+227m，矿山现在最低开采标高为 273.07m，远低于当地最低侵蚀基准面，且矿山周边仅存在一处居民井点，无泉水点分布，居民井点为第四系潜水，且井口标高 236.5m，远低于矿山最低开采标高，矿山现状条件下开采，不会形成降落漏斗。据本次调查矿区周边的矿业活动未引起地下水枯竭或漏失，未引起周边居民饮用水井的异常变化，矿山开采对区域地下水均衡和地表水漏失等尚无影响，未形成对水资源的影响。现状条件下，矿业活动对水资源影响较轻。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

矿山现状条件下停产状态，矿山生产时期对矿区水生态影响主要是下游农田，下游区域无水塘，无自然溪沟分布。根据在矿山下游采集的水质样品 1 件，位于矿山露采场下方及工业广场区域处的一处水井，紧邻矿山下游农田，为地下水。根据基础报告检验结果，并按《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)评价，水质里面重金属均未超标，故矿山开采未形成对水生态的影响。测试结果见表 3-3-1。

表 3-3-1 水样测试结果表

送样名称	PH	Cd	Hg	As	Pb	Cr
		μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
S1	7.01	***	***	***	***	***
地下水III类标准限值	6-9	***	***	***	***	***

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

1、对地下水枯竭影响分析

根据区域地质资料及现场调查，木脑山所在区域岩溶地下水标高+227m，矿山开采最低标高为+245m，远高于当地最低侵蚀基准面，故矿山在开采过程中不会进行地下水的抽排，不会形成区域地下水的降落漏斗，不会影响周边的井等，故矿山未来开采对地下水枯竭影响较轻。

2、对地下水资源和区域地下水均衡的影响

本矿区地表无大的水体，矿山露采场亦未揭露地下含水层，对其周边影响有限，故矿山开采对地表水影响有限。以下主要分析未来矿山开采对地下水资源和区域地下水均衡的影响。

未来矿山为露天开采，开采标高高于当地侵蚀基准面，矿区的地表水体对矿床充水影响较小。未来露采场充水来源主要为大气降水，水量大小随季节性降雨量的变化而变化。雨季流量大，旱季流量小。因此，雨水对矿山开采有一定的季节性影响。

根据矿区水文地质条件采用水均衡法进行估算，区内多年平均降雨量1536.5mm，日最大降雨量194.6mm。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。

$$Q=FA+F'A\psi$$

式中：Q—采场日涌水量（m³/d）；

F—采场面积（m²）；

F'—采场外围地形较高处大气降水可能汇入采坑的集水面积（m²）；

A—日降雨量（mm）；

ψ —地表径流系数。依表 2-2-1 参数值计算，矿床开采至最低准采标高

(+402m) 时，未来露采坑最大涌水量 $15040\text{m}^3/\text{d}$ ，平均涌水量 $325\text{m}^3/\text{d}$ 。属于露天开采充水量较小的矿山。

3、对地表水漏失的影响

未来矿山露天开采，不会形成抽排地下水及采空区等情况，故不会导致塘底变形，引发溪沟和山塘发生漏失问题。

综上所述，本次预测未来矿山开采对地表水漏失无影响。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

矿山未来对水环境的影响主要可分为开采排水和生产加工排水两个方面。

1、开采排水

在未来矿山开采的全阶段，均可自然排水，且主要的充水来源为大气降水。未来矿山的露采场边坡基本按照自然地势高差布置，在开采的全阶段，始终形成一个开口正北方向的“U”型台阶，其开口位于矿区北部。这就会造成露采场的自然汇水会从矿山的北部排出；另外，为符合绿色矿山建设规范，矿山需在露采台阶上布置喷淋降尘管道，最终的喷淋降尘废水也会在采场汇集从矿山的东部排出。

其水量预测如下：

露采场的自然汇水前文水文地质章节已进行了分析计算，一般涌水量为 $13.5\text{m}^3/\text{h}$ ；喷淋降尘废水本次按照露采场的最大台阶长度约 367m 计算，喷淋头间距为 40m，共计喷淋头约 10 个。一般每个降尘用喷淋头水耗量为 $1\text{m}^3/\text{h}$ ，10 个喷淋头水耗量为 $10\text{m}^3/\text{h}$ 。

图 3-3-1 某品牌降尘喷淋头参数

以上合计：涌水量 $13.5\text{m}^3/\text{h}++$ 喷淋降尘 $10\text{m}^3/\text{h}=23.5\text{m}^3/\text{h}$ ，本次不考虑蒸发量。

经分析，露采场的自然汇水及喷淋降尘废水两个方面的一般汇水量为23.5m³/h，其均将通过矿山道路修建的截排水沟汇入北部的自然冲沟中，可能造成地表水的污染。虽然矿山开采的矿体为灰岩，无重金属污染物。但是采场等汇水中的悬浮物仍可能造成地表水的污染。矿区下游有农田和居民区分布，受污染的地表水可能会对下游的农田灌溉造成影响，本次预测未来矿山开采对水环境有影响，主要影响下游农田区域。一般情况下废水中的悬浮物会随着径流长度逐渐减少。

2、生产加工排水

根据开发利用方案，生产不同规格建筑用碎石或机制砂，工艺流程较简单，即直接将采场中灰岩矿石运至加工处通过破碎→筛选分级→碎石销售，生产过程中无废水产生，但该区域包括矿山公路会产生淋滤废水，矿山需按环境部门要求做好水资源水生态问题防治工作。另外矿山运输过程中扬尘，雨天也可能产生污染，主要影响对象道路一侧的农田区域。

3.3.3 水资源水生态影响小结

综上所述，现状矿山停产对水资源、水生态影响较轻。预测未来矿山开采对水资源影响较轻，在不做水生态防治的情况下会影响下游农田，主要污染物为悬浮物。另见表 3-3-2。

表 3-3-2 水资源水生态影响及趋势一览表

影响类别	影响对象	是否对水资源造成影响		是否对水生态造成影响	
		现状	趋势	现状	趋势
生产加工	下游农田	否	否	否	是
露采场	下游农田	否	否	否	是
矿山公路	下游农田	否	否	否	是

图 3-3-2 矿山水资源、水生态影响趋势分析图

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，生态保护修复区未发生过崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，现状其危险性小。

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

矿山属丘陵地貌，根据开发利用方案最终坑底标高：+245m；边坡最大高度：68m；台阶高度：15m；最终边坡角：60°；地形坡度10~30°，全区地表一般软弱覆盖层较薄，多在0.5m左右，覆盖层以下则为较坚硬灰岩为主，厚层块状，岩体结构面发育较弱，结构稳定，未来矿山开采将在东南部、西南部和南部形成三面斜交边坡，最终的台阶为+305m，+290m，+275m，+260m及+245m(底盘)共5个平台。边坡岩性为灰岩，层间无软弱夹层，倾向310°~320°，倾角15~26°。未来露采场边坡将经历较长时间的开采，开采面坡度陡，加之地层节理、裂隙，应力集中在开采面上，部分边坡存在发生局部崩塌的可能，故发生崩塌的可能性中等，威胁露采场下方人员和设施设备，危险性中等。另外矿山公路开拓形成的边坡坡度较缓，引发崩塌滑坡地质灾害可能性小。

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014），该灰岩矿边坡灾害等级为Ⅲ级，边坡安全等级为Ⅲ级，边坡工程设计安全系数为1.20。根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）：“边坡稳定性计算应以极限平衡法为主，并以安全系数作为评价指标。”根据露采场开采边坡与岩层倾向，把采取分为两类边坡，其中顺向坡位于开采区南部，斜交坡位于开采区西南、东南部。本次选取南部区域的顺向坡作为典型剖面分析其稳定性。

图 3-4-1 典型剖面计算示意图（顺向坡）

图 3-4-2 典型剖面计算示意图（斜交坡）

本次边坡的稳定性按《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）P102 公式进行评价：

图 3-4-3 斜坡稳定性计算示意图

$$F_s = \frac{R}{T}$$
$$R = [(G + G_b) \cos \theta - Q \sin \theta - V \sin \theta - U] \tan \varphi + cL$$
$$T = (G + G_b) \sin \theta - Q \cos \theta + V \cos \theta$$
$$v = \frac{1}{2} \gamma_w h_w^2$$
$$U = \frac{1}{2} \gamma_w h_w L$$

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），本次取经验值 50kPa；

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 12m；

G：滑体单位宽度自重（kN/m），本次取 29kN/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 60°；

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；

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

图 3-4-4 理正岩土计算示意图

计算方法:	极限平衡法		
计算目标:	计算安全系数		
边坡高度:	60.000(m)		
结构面倾角:	22.0(°)		
结构面粘聚力:	50.0(kPa)		
结构面内摩擦角:	35.0(°)		
[坡线参数]			
坡线段数	7		
序号	水平投影(m)	竖向投影(m)	倾角(°)
1	8.660	15.000	60.0
2	6.000	0.000	0.0
3	8.660	15.000	60.0
4	6.000	0.000	0.0
5	8.660	15.000	60.0
6	6.000	0.000	0.0
7	8.660	15.000	60.0
[岩层参数]			
层数	1		
序号	控制点 Y 坐标	容重	锚杆和岩石粘结强度
	(m)	(kN/m3)	frb(kPa)
1	21.300	18.0	80.0

[计算结果]			

岩体重量:	51766.7(kN)		
水平外荷载:	0.0(kN)		
竖向外荷载:	0.0(kN)		

侧面裂隙水压力:	0.0(kN)
底面裂隙水压力:	0.0(kN)
结构面上正压力:	47997.2(kN)
总下滑力:	19392.1(kN)
总抗滑力:	41616.4(kN)
安全系数:	2.146

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

计算后得， $K=2.146$ 。参考表 3-4-1，顺层坡稳定系数大于 2.146，属于稳定状态；斜交坡也属于稳定状态。故露采边坡的顺层坡、斜交坡发生滑坡的可能性小。

综上所述，预测未来矿山露采场发生崩塌的可能性中等，危险性中等。

3.4.2.2 引发地面塌陷的影响预测

1、引发、遭受采空地地面塌陷地质灾害的影响预测

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

2、引发岩溶地面塌陷的地质灾害的影响预测

本矿矿业活动为露采开采，开采层位位于最低侵蚀基准面之上，不会大规模抽排地下水，地表覆盖层将在开采后剥离，矿业活动区荷载主要为开挖的工程机械。

依据湖南省自然资源厅 2019 年 6 月发布的《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点》附录 H 表 H.17（本案中为表 3-5）“引发或加剧岩溶地面塌陷预测判别因子赋值及可能性判别表”中 7 项影响因素量化标准：总分 17~20 分为极易塌陷，13~16 分为易塌陷，9~12 分为不易塌陷，8 分及以下为一般不塌陷，属稳定区。

表 3-4-2 引发或加剧岩溶地面塌陷预测判别因子赋值及可能性判别表

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

根据上表，对项目区赋值为： $N=2+1+1+1+1+2+1=9$ ，为不易塌陷，可产生少量或零星塌陷，故预测未来矿业活动引发岩溶塌陷的可能性小，危险性小。

3、遭受岩溶地面塌陷的地质灾害的影响预测

生态修复区岩溶发育泥盆系上统余田桥组，岩性为灰岩，地表岩溶主要表现为溶沟、溶槽。溶沟、溶槽系岩层裂隙溶蚀而成，多为沿走向、倾向发育或近地表节理溶沟、溶槽。溶沟、溶槽内充填黄褐色粘土及碎石。由于沟、槽的发育而使灰岩露头呈锯齿状或轮齿状分布。沟槽一般深1~3m，最深可达4m以上。需指出的是，溶蚀淋滤只影响灰岩表面，对岩石内部无改造破坏。地下岩溶主要表现为溶洞，根据区域地质勘查资料进行统计，钻孔1.6~2.5m、

3.5~4.7m、6.3~7.6m、12.9~14.1m 见溶洞，所有溶洞中为灰黄色粘土充填，各孔岩溶率均小于 3%。整体而言矿区内岩溶不甚发育。整体而言矿区内岩溶不甚发育，故预测未来矿业活动遭受岩溶塌陷的可能性小，危险性小。

3.4.2.3 引发泥石流地质灾害的影响预测

现状未发生泥石流地质灾害，未来发生泥石流地质灾害的可能性预测如下：

①地形条件：生态保护修复区处于丘陵地貌地带，地形坡度一般 10~30°，地形切割中等，沟谷发育一般，多呈“U”字型谷，具备泥石流下泄的地形条件。

②水源条件：江永县年平均降雨量 1536.5mm，年最大降雨量 1666.6mm，日最大降雨量 194.6mm。月最大降水量 617.5mm（1998.7），最大日降雨量 203.6mm（2020 年 6 月 13 日），最大小时降雨量 85.9mm（1997 年 8 月 27 日 12 时-13 时），10 钟最大降水量（H1/6）为 37.4mm，对照自然资源部 2006 年颁布的《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的可能发生泥石流的 H24(D)、H1(D)、H1/6(D)降雨界限值表（见表 3-4-3）。

表 3-4-3 可能发生泥石流的 H24(D)、H1(D)、H1/6(D)的界限值表

多年均降水 (mm)	H _{24(D)} (mm)	H _{1(D)} (mm)	H _{1/6(D)} (mm)	代表地区 (以当地统计结果为准)
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西、湖南、湖北、安徽及云南西部、西藏东南部等省山区。
1200~800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、陕西南部、山西东部、辽东、黑龙江、吉林、辽西、冀北部、西部等省山区。
800~500	30	15	6	陕西北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏、山西、新疆部分、四川西北部、西藏等省山区。
<500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省的黄河以西地区。
1536.5	203.6	85.9	37.4	江永县木脑山灰岩矿

依表 3-4-3，初步分析矿区的日最大、时最大、十分钟最大降水量均超过湖南区可能发生泥石流的界限值，具备爆发泥石流的降水量条件；矿区暴雨强度指标 R 按照《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的的计算公式：

$$R=K(H_{24}\div H_{24(D)}+H_1\div H_{1(D)}+H_{1/6}\div H_{1/6(D)})$$
$$=1.1\times(203.6\div 100+85.9\div 40+37.4\div 12)=8.03$$

式中：K—前期降雨量修正系数（取 1.1）；H₂₄—24h 最大降雨量（mm）；H₁—1h 最大降雨量（mm）；H_{1/6}—10min 最大降雨量（mm）；

代入求得：R=8.03；根据统计综合：R≥3.1 可能发生泥石流的雨情，R=4.2～10 发生机率 0.2～0.8。因此，按降雨条件分析，区内具备爆发泥石流的水动力条件。

③物源条件：根据现场调查，矿山区域的第四系土层厚度一般 0.5m，且矿山区域前期已剥离了大部分耕植土用于复垦，矿区范围内无堆积，矿山不具备物源条件。

以上分析可知：矿山区域具备泥石流灾害的地形条件、水源条件，但不具备物源条件；依据原国土资源部《泥石流灾害防治工程勘查规范》中附录 G 表 G.1“泥石流沟易发程度数量化评分表”中 15 项影响因素，参照表 G.3 泥石流沟严重程度（易发程度）量化标准：总分大于 114 分为极易发区，114～84 分为中易发区，83～40 分为轻度易发区，40 分以下为不易发区，拟对矿山区域进行泥石流易发程度进行预测评估（见表 3-4-4）。

根据表 3-4-4 可知，矿山区域赋值 43 分，轻度易发，故引发泥石流的可能性小，危险性小。

3.4.2.3 遭受非矿业活动引发的地质灾害

由于矿山及周边植被发育，未发生过崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，周边第四系厚度 1-3m，且地形较为平缓，因此矿山遭受非矿业活动引发的地质灾害可能性小。

表 3-4-4 泥石流沟严重程度(易发程度)数量化表

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

表 3-4-5 生态保护修复区泥石流易发程度得分表

序号	影响因素	量级	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失的 严重程度	露采场开采有零星滑坡、 崩塌	12
2	泥砂沿程补给长度比	30~10	8
3	沟口泥石流堆活动程度	无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡(°、‰)	<3°(52)	1
5	区域构造影响程度	构造影响小	1
6	流域林、灌、草植被覆盖率(%)	>60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	<0.284	1
8	岩性影响	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量(10 ⁴ m ³ /k m ²)	小于 10 万 m ³	1
10	沟岸山坡坡度(°、‰)	15-25°	6
11	产沙区沟槽横断面	拓宽 U 型谷	4
12	产沙区松散物平均厚度(m)	<1	1
13	流域面积(k m ²)	0.28 以下	3
14	流域相对高差(m)	<100	1
15	河沟堵塞程度	无	1
合计		43	

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿山停产，无各类地质灾害问题。预测未来矿山露采场开采引发崩塌可能性中等，危险性中等。引发泥石流、滑坡的可能性小，危险性小。引发其它各类地质灾害的可能性小，危险性小。另见表 3-4-6。

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	否	小	否	中等	中等	设备及人员
滑坡、泥石流	否	小	否	小	小	
地面塌陷	否	小	否	小	小	

图 3-4-4 矿山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

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，目前形成的露采场、工业广场及矿山公路等对生物多样性造成了一定的影响，矿山现状土地资源占用破坏总面积为 58665 m²，其中工业广场 G1，占地面积 23110 m²，工业广场 G2，占地面积 5426 m²。矿山公路 GL 占地面积 8158 m²。露采场 Lc 占地面积 21971 m²。露采场、矿山公路及地面建设破坏植被、影响动物生存栖息，造成区域生物量的减少和破坏，主要破坏植物类型为黄荆灌丛、樟树、马尾松林等。矿山生产建设占地造成的地表植被的损失将使现有自然生态体系的生物总量有所下降，生态系统产生一定的影响，但由于其占损面积较小，不会对区域生态系统物种的丰度和生态功能产生大的影响。

3.5.2 生物多样性破坏趋势

本矿为露天开采，可能对地表生物多样性造成破坏的主要为矿山露天采场、工业广场、矿山公路可能造成地表原生植被的破坏、影响动物生存栖息，其中预测未来共占用破坏土地 73948 m²，矿山在生产过程中，会有大量车流的进入、人员进出，如果管理不善，对周边灌木层、草本层的破坏较大，甚至导致其消失，造成林地群落的层次缺失，使林地群落的垂直结构发生较大改变。乔木层由于缺乏下木及灌木的保护和促进作用，对环境的抵抗能力下降，易感染病害和遭受风折，使整个林地生态系统对环境的适应能力和调节能力降低，群落的稳定性下降。另外，由于对乔木层、下木层、灌木层和草本层的破坏，并引起群落结构的变化和群落层次的缺失，将直接影响群落的演替。

另外，运输车辆产生的扬尘会对周围植物的生长带来直接的影响。这些尘土降落到植物的叶面上，会堵塞毛孔，影响植物的光合作用，从而使之生长减缓甚至死去。另外，矿山生产部分原材料的堆放和车辆漏油，还会污染土壤，从而间接影响植物的生长。虽然说矿山开采结束后不再产生扬尘，情况会有所好转，但是这些影响并不会随施工的结束而得到解决，它们的影响将持续较长一段时间。因此矿山开采过程中，一定要解决好原材料和废弃料的处理，对于运输车辆，也要尽量走固定的路线，将影

响减小到最少范围。

通过对项目拟使用林地的调查，本次生态保护修复区内没有需重点保护的植物、没有古树名木，无重点保护的野生动物分布。矿山在生产活动过程中如发现有珍稀野生动物。

对野生动物的影响：随着矿山开采面的形成，局部地表植物、土壤受到破坏，不可避免对原来在此生活的野生动物的生存环境产生影响；在矿石开采过程中因爆破、装载、运输等活动中，产生高强度的噪声和振动，也会影响森林、灌丛和草丛中的两栖类、爬行类、兽类和鸟类等野生动物的正常生活。两栖类、爬行类:矿山开采将破坏两栖类、爬行类动物的栖息地，影响主要表现在生境的破坏和施工噪音迫使一部分物种(如蛇类)远离矿山开采生产区，被迫迁徙另择安息之地。另一方面，由于植被遭破坏，使蜥蜴类喜阳、喜干燥的种类种群数量可能会增加。兽类和鸟类:对兽类和鸟类的影响表现在施工机械及汽车的振动所产生的噪音，废水、废气的排放等使原有生境发生破坏，原来在该地区生活的兽类、禽类、灌丛鸟类等迁往它处生活，造成施工区及周边种群数量暂时减少。

本矿山属于开采作业规模不大，作业面较小，部分野生动物会逐渐适应新的环境，区域野生动物的种类和总量不会发生明显变化。

3.5.3 生物多样性破坏小结

综上所述，现状条件下矿业活动对保护修复区生物量有一定的破坏或减少，但属局部影响，区内无濒危、保护生物，对区域生物量影响有限。未来矿业活动占地造成的地表植被的损失将对矿区内生态系统产生一定的影响，但由于损失的面积相对于区域来说是少量的，因此，本项目破坏的植被不会对区域生态系统物种的丰度和生态功能产生较大影响。

表 3-5-1 生物量减少或者破坏影响及趋势一览表

影响类别	现状是否对生物量造成减少或破坏	未来是否对生物量造成减少或破坏
露采场	是	是
工业广场、办公生活区	是	是
矿山公路	是	是

4 生态保护修复思路与措施

4.1 生态保护修复思路

按照“边开采、边修复”的原则，综合矿山所在地的生态功能区划定位、《国土空间规划》中的土地用途管制、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则，经与市县自然资源部门、林业部门、建设单位、当地村镇等协商一致提出本次矿山生态保护修复思路：

1、对于矿山已经修建的截排水沟、复垦复绿、沉淀池等工程继续进行维护和管护。

2、结合当地土地利用规划，征求当地村组意见，将矿山道路后期利用为农业生产道路，矿部保留给当地村组使用，以上范围不进行拆除与修复设计，闭坑前村组应进行相应的土地使用手续办理。

3、矿山工业广场（加工区），因地制宜实现土地可持续利用，闭坑后修复成林地；矿山露采场底盘及台阶在生产过程中进行危岩清理，将永久性边坡及底盘复垦为林地。同时为减轻水土流失及实现清污分流，配套相应的截排水沟、沉淀池工程。

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

5、为预防发生预防地质灾害或水、土环境污染的发生，在全区内进行监测工程。

4.2 保护修复措施与目标

（一）保护修复目标

1、促进矿山企业按《矿山生态保护修复方案》开展生态环境保护与复垦工作，消除地质灾害安全隐患，使矿山地质环境得到保护，矿区生态环境得以改善。

2、定期监测，废水做到达标排放，土壤不受污染，已有工程得到维（管）护。

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

4、土地复垦应垦尽垦；矿山开采期间采取边开采边复垦的原则，闭坑后对占用、破坏的土地及时复垦。

5、矿区生态环境保护方面能达标绿色矿山建设要求，能保持区域整体生态系统功能得到保护和修复。

（二）保护修复措施

矿山生态保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本次根据矿山生态问题诊断，结合自然恢复，采取改善物理环境，参照本地生态系统引入适宜物种，移除导致生态系统退化的物种等中小强度的人工辅助措施，引导和促进生态系统逐步恢复。根据以上修复模式相关要求和主要做法：

1、矿山在开采初期沿采坑封闭圈修建安全防护围栏并设立警示标识。

2、开采期间严格按照设计留设采场边坡，并对其开展地质灾害监测工程。中段終了后，对露采场边坡表面存在的明显松动的浮石进行清除，沿平台修筑排水沟，并对平台、坡面进行覆土复绿。

3、矿山开采后设置地质灾害监测点，对可能的地质灾害进行防治。

4、矿山闭采后，全面复垦，露采场复垦为林地，工业广场复垦林地，矿山公路保留。

5、开采期间对矿山采坑排水和生活废水进行处理、综合利用及水质监测，使矿山废水达标排放。

6、对于生态修复完毕的土地，开展 3 年的管护期，防止土地的退化。

4.3 生态保护修复实施内容和进度安排

（1）开采期（2026 年 1 月～2032 年 6 月）：1、Lc 露采场修建境界四周设立警示标志和防护围栏及外围截排水沟。修建道路截排水沟及沉淀池，并定期监测水质；2、生产期间对生产过程中的危害性陡坡进行削坡，对浮石、危岩体进行清理，消除崩塌、滑坡地质灾害隐患；3、按开采计划及修复规划，对不再开采的平台和边坡进行修复。（2）闭采期（2032 年 7 月～2033 年 6 月）：1、对露采场 Lc 台阶复垦林地及底盘复垦园地，底盘修建排水沟；2、工业广场复垦园地；3、期间做好相应水、土、灾害、生物等监测。（3）管护期（2033 年 7 月～2036 年 6 月）：对矿山闭坑后修复单元进行三年生态修复管护工作，开采期管护期与方案期限一致，保证植树三年后成活率 85%以上、郁闭度 30%以上。

4.3.1 生态保护工程

本矿山区位条件不与“生态公益林”、各类“自然保护区”相邻，但矿山后续矿业活动应严格控制矿山建设工程计划用地，保护建设场地以外往的生态环境，禁止非建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为，将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

4.3.1.1 野生动、植物的保护

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

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

2、矿山在开采施工过程中如发现有珍稀野生植物要立即报地方林业主管部门，采取移植等保护措施。

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

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

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

4.3.1.2 加强矿山生态保护修复的管理

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

4.3.1.3 宣传警示标牌工程

1、宣传、警示标牌类型

(1) 野生动植物保护宣传牌

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

(2) 森林防火警示牌

在矿部附近、区内森地区设置森林防火警示牌。

2、宣传警示牌的制作

大型标识、宣传牌本次设计采用轻质钢结构骨架，面板采用不锈钢，基础预埋设采用 C20 浇筑底板固定，以价格实惠的喷绘图为主；宣传牌内容设置为“保护野生动植物 人人有责”、森林防火警示牌内容设置为“保护森林 严禁烟火” 每块制作费取市场价 1000 元。主要设计方案见大样图 4-3-1。

图 4-3-1 宣传、警示牌设计大样图（单位：mm）

表 4-3-1 宣传、警示牌汇总表

序号	名称	位置	数量	年度
1	野生动、植物保护宣传牌	工业广场及周边居民区、林区	2	2026 年
2	森林防火警示牌	工业广场及周边林区	2	
合计			4	

图 4-3-2 生态保护修复工程布置图

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

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

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

前文已进行了分析，矿山的工业广场（地面建设）、露天采场、矿山公路对当地的生物多样性不造成影响，因此恢复植被或自然景观是未来土地复垦与生物多样性修

复的主要目的。

1、土地复垦的适宜性评价

(1) 土地破坏程度分析

矿山土地的破坏表现在矿山开发活动引起矿山土地质量控制因素指标值在矿山原始土地质量背景值基础上向不利于土地利用的方向变化。这包含两方面：一是矿山土地破坏是相对于矿山开发利用活动之前土地质量原始背景值的变化；二是矿山土地质量的变化是由矿山开发活动直接或间接引起的。矿山土地破坏程度评价实际上是矿山开发活动引起的矿山土地质量变化程度的评价。土地破坏程度评价等级数分为三级标准：轻度破坏、中等破坏和重度破坏。

表 4-3-2 挖损、压占、土地破坏程度评价因子及等级标准表

破坏因素	评价因子	评价等级		
		轻度破坏（Ⅰ级）	中度破坏（Ⅱ级）	重度破坏（Ⅲ级）
挖损、压占	挖、切深度，排弃岩土高度	<6m	6-10m	>10m
	挖损、压占面积	破坏林地或草地≤2hm ² ，破坏荒地或未开发利用土地≤10hm ²	破坏耕地≤2hm ² ，破坏林地或草地2-4hm ² ，破坏荒地或未开发利用土地10-20hm ²	破坏基本农田，破坏耕地>2hm ² ，破坏林地或草地>4hm ² ，破坏荒地或未开发利用土地>20hm ²
污染	污染土地面积			

表 4-3-3 矿山各区域土地破坏程度评价表

矿山分区	破坏类型	挖、切深度（m）	破坏土地类型	破坏土地面积（m ² ）	破坏程度
工业广场	占、损	<6	采矿用地、园地	28536	I 级
矿山公路	占、损	<6	采矿用地	8158	I 级
露天采场	挖、损	>10	采矿用地、灌木林地	37254	Ⅲ级

(2) 土地复垦适宜性评价

①土地复垦适宜性评价单元划分

根据复垦区域的分布和自身特点，将矿山复垦区域划为露天采场、工业广场 2 个评价单元。

表 4-3-4 复垦土地主要限制因素的等级标准

限制因素及分级指标		草地等级	林地等级	旱地等级	水田等级
地形坡度 (°) 权重 (0.20)	<5	1	1	1	1
	5-25	1	1	1	2
	25-45	2	2	3	4
	>45	4	3	4	4
地表物质组成 权重 (0.15)	壤土	1	1	1	1
	砂壤土	1	1	1	2
	岩土混合物	2	2	2	3
	砂土、砾质	2	2	2	4
灌溉条件权重 (0.20)	有稳定灌溉条件	1	1	1	1
	灌溉水源保证一般	1	1	1	2
	灌溉水源保证差	2	2	2	3
	无灌溉水源	2	2	2	4
土源保证率 (%) 权重 (0.15)	80-100	1	1	1	2
	60-80	1	1	1	3
	40-60	1	2	2	4
	<40	2	2	3	4
土壤有机质 (g.kg ⁻¹) 权重 (0.10)	>10	1	1	1	1
	10-6	1	1	2	2
	6-2	1	2	3	3
	<2	3	3	4	4
交通条件 (m) 权重 (0.20)	<500	1	1	1	1
	500-1000	1	1	2	2
	1000-5000	2	2	3	3
	>10000	2	2	3	3

根据上表，矿山各复垦区域土地复垦适宜性评价如下表：

表 4-3-5 矿山各复垦单位土地复垦适宜性评价表

矿山分区	草地	林地（园地）	旱地	水田
工业广场	1	1	2	3
矿山公路	1	1	2	3
露采场	1	1	4	4

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

矿山交通条件十分便利，周边为大面积的林地分布。根据自然、交通条件等因素分析，基本可以确定，未来土地复垦方向以园地为宜，这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业活动占地均复垦为林地或者园地，矿山公路及矿部保留。

(3) 根据耕地保护的原则确定复垦方向

矿山工业广场及矿山公路不占用耕地，应修复成原地类，其他区域结合当地村民意见，采场底盘修复单元复垦为园地，露采场台阶复垦林地，露采斜坡复垦为草地。

综上所述，本方案设计未来矿山闭坑后矿山工业广场地段复垦园地、露采场底盘复垦园地，其他区域复垦为林草地，矿部 1810 m²及矿山公路 8158 m²保留。

表 4-3-6 矿区各单元复垦方向说明表（单位：m²）

场地名称	拟复垦投影面积（m ² ）	复垦方向
露采场Lc底盘	19345	园地（+245m底盘）
露采场Lc斜坡	10735	草地（挂爬藤网，斜坡面积24135m ² ）
露采场Lc台阶	5394	林地
工业广场G1	23110	园地
工业广场G2	3616	园地（G2总面积5426m ² ，矿部保留1810m ² ）
露采场外围剥离区域	1780	林地
合计	63980	

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/T1036-2013）》，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) 土地复垦方向的基本概念

本次设计的复垦方向为林地草地，其基本概念如下：

林地：《森林法》规定，林地是指郁闭度 0.2 以上的乔木林地以及竹林地、疏林

地、未成林造林地、灌木林地、采伐迹地、火烧迹地、苗圃地和县级以上人民政府规划的宜林地。

本次设计复垦区域的基本方向：设计复垦林地区域主要为园地、灌木林地；

(3) 土地的复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)D.7 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准，本项目林地的复垦标准归纳如下：

表 4-3-3 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/cm³)	≤1.5
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤30
		pH值	5.5～8.5
		有机质/%	≥1
		林地回填土层厚度/cm	沉实后≥50
	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	郁闭度	≥0.3
		定株密度要求	2m×2m
根据《土地复垦质量控制标准（TD/T1036-2013）》表 D.7			

工业广场及露采场底盘区域复垦园地标准参照《矿山生态修复技术规范第4部分：建材矿山》（TD/T1070.4-2022）有关规定，其他覆土厚度为 0.8m。

4、土源供需平衡分析

矿山在开采过程中应注意表层土壤的收集与回填，矿山剥离表土应与废石土及建筑垃圾分别堆放，在复垦工程中将剥离的表层土用来覆土，耕植土具有较为松散，含水率高的等特点，储存时因土壤自身重力等因素土壤中的水会流出，加上自然界雨水等，容易所以流失养分，矿山需要做到以下几点措施：①在堆土上方需覆盖，周围设置干砌片石护脚、采用袋装土加固、局部设置干砌片石护脚矮挡墙，挡墙尺寸等符合实际需要；②在堆土最低处设置排水管，将汇集的水排出堆土场，堆土场周围撒播绿化，防止雨水等的冲刷；③存储区回填顶部向外侧做成一定坡度，以利于排水；加强对定点堆放耕植土的检查 and 监控，并做好相关检查、监控与问题整改记录。矿山生产将产生大量排土，在生产过程中根据剥离表层土的情况及开采顺序，减少生态修复所需土源二次搬运。

本次设计露采底盘、工业广场区域复垦为园地，覆土厚度为 0.8m，露采台阶复

垦林地，覆土厚度 0.5m。表土需求量见表 4-3-4。

表 4-3-4 表土需求量表

场地名称	复垦面积(m2)	复垦方向	覆土厚度(m)	需土量(m3)
露采场 Lc 底盘	19345	园地	0.8	15476
露采场 Lc 台阶	5394	林地	0.5	2697
工业广场 G1	23110	园地	0.8	18488
工业广场 G2	3616	园地	0.8	2892.8
剥离区	1780	林地	0.5	890
合计	55055			40443.8

经计算可知，矿山复垦工程需土量为 40443.8m³。根据矿山开采实际，露采场区域平均厚度 0.5m 计算，未来剥离区域面积 15283 m²，共计剥离 7641m³。矿山未来对工业广场 G2 复垦时，因其大部分区域为第四系区域，土层厚度 1-3m，故进行复垦时候无需覆土，翻耕培肥即可满足复垦需求。故矿山复垦需要额外覆土的区域为 Lc 区域、工业广场 G1 区域及剥离区，共计 37551m³，扣除剥离 7641m³，矿山复垦仍需额外购置约 29910m³ 土壤。矿山企业直接从建安亭村购置土壤，充分利用该村开发果园多余的表层剥离土用于矿山复垦，该村取土区域距离矿山距离约 1km，矿山尚未闭坑期间应收集表土以备今后复绿需要，矿山需对客土土壤要检测 PH 值、重金属、有机质及 N、P、K 养分含量进行测定，必要时进行培肥以满足种植条件。

土壤培肥改良与保水技术方案：根据土壤检测结果，合理施用氮、磷、钾等化肥，或者使用专用土壤改良剂、铁尾矿长效硅磷肥等，调节土壤结构；对于酸性或者碱性土壤，可使用石灰、石膏等物质进行中和处理，将土壤 PH 值调节至适宜植物生长范围。在客土中掺入保水剂（如聚丙烯酰胺等），增强土壤的持水能力，为植物生长提供更稳定的水分供应。

5、复垦植被的选择

根据矿区优势植被的分布情况，本次设计复垦植被选择黄荆、火棘、柑橘，播撒草籽选择胡枝子、狗牙根、多年生黑麦草、三叶草的混合种子。

表 4-3-5 选种植物的生物特性

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
火棘	火棘的生长习性和大多数的常绿灌木一样，都是比较喜欢强光，对土壤的要求不是

	很高，对抗土壤的贫瘠性较强，而且能抗干旱。
黄荆	喜光；喜温；喜湿；中立地指数；纯林。多年生长；一般播种3年后开花；性成熟期3年；盛花盛果期10年生至20年；3月至4月开花；8月果熟。终年繁茂常绿，是中国华南地区优良的园林绿化树种。
映山红	多生于海拔较高的山地或丛林中，适应性强，常见于中国南方山区。
油麻藤	性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，耐修剪，怕积水，对土壤要求不严但在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。油麻藤生性随和，适应性强，在一般土壤中都能生长。油麻藤占地少、生长快，绿化覆盖面积大。
扶芳藤	喜温暖气候，具有一定的耐寒能力，耐荫、耐贫瘠，对土壤与气候适应性较强，干燥条件下也能生存。在中性或偏碱性土壤中均可生长。
胡枝子	耐旱，耐瘠薄、也耐水湿、耐寒性很强。再生能力强。对土壤适应性强，在瘠薄的新开垦地上可以生长；胡枝子生于山坡、灌丛及杂木林间。胡枝子是种子繁殖。
黑麦草	黑麦草喜温凉湿润气候。宜于夏季凉爽、冬季不太寒冷地区生长。10℃左右能较好生长，27℃以下为生长适宜温度，35℃生长不良。光照强、日照短、温度较低对分蘖有利。温度过高则分蘖停止或中途死亡。黑麦草耐寒耐热性均差，不耐阴。在风土适宜条件下可生长2年以上，国内一般仅作越年生牧草利用。花果期5-7月
狗牙根	适合在温暖潮湿和温暖半干旱地区生长，极耐热耐旱，耐践踏，但抗寒性差，也不耐阴，根系浅，喜在排水良好的肥沃土壤中生长，在轻度盐碱地上也生长较快，且侵占力强
三叶草	根系发达，具有固氮能力，有助于改善土壤肥力。

树种选择：优选乡土树种，灌木树种可选黄荆、火棘、映山红，三者混交比 4:3:3。种植时间为当年春季，坑穴种植。草种可选择胡枝子、黑麦草、狗牙根、三叶草等，配备 3:2:2:2，用量 20g/m²，当年春季种植，人工播撒。露天采场边坡区平台内侧处可种油麻藤、爬山虎、扶芳藤同比例混种，下盘采用常春藤、金银花混种，当年春季种植，人工栽培。

苗木规格：乔木规格宜为地径 4-6cm、高度 0.5m 以上，灌木地径须在 1cm 以上、高度 0.3m 以上。藤本植物栽的苗木质量要求应选用移栽 3 年生以上、含有 3 个侧枝以上且须根系发达的控根容器苗。柑橘苗，地径 1.5-3.0cm，高度 1.3m 以上，要求树形较好、带土球

表 4-3-6 树种选择及配比表

植被类型	品种	占比	地径/cm	胸径/cm	株高/m	冠幅/m	备注
灌木	黄荆	40%	≥1	2-5	≥0.6	≥0.2	小苗
	火棘	30%	≥1	2-5	≥0.6	≥0.2	小苗
	映山红	30%	≥1	2-5	≥0.6	≥0.2	小苗
果木	柑橘		≥1	2-5	≥1.3	≥0.5	小苗

表 4-3-7 草种选取及配比表

品种	黑麦草	决明子	木豆	小计
用量 (g/m ²)	8	6	6	20

6、复垦工程设计

(1) 露采场复垦工程设计

露采场边坡、底盘及剥离区，复垦方向为林地，复垦工程包括：覆土工程、场地平整、台阶内侧截排水沟工程、台阶外缘挡土墙工程、植被恢复、底盘截排水沟、沉淀池工程。

①露采边坡

覆土工程：露采场的台阶修复复垦用土均采用未来生产剥离表土，林地修复复垦区覆土厚度0.5m。

场地平整：对露采场台阶应进行平整，削放坡及找平，为防止平台水土流失，平台覆土回填平整后，填土标高需外高内低，形成约5%的内倾坡度，由外向内再向两侧排水达到恢复植被的要求。

台阶内侧截排水沟（JP1）工程：为了防止露采场边坡汇水对台阶的冲刷，同时便于台阶种植灌溉，在台阶内侧修建生态截排水沟，截排水沟设计坡度采用3‰，保证汇集的水流由平台中间向两边流动，各台阶连接露采场外围截排水沟。

为保障排洪能力需进行计算验证：

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（ $P=10\%$ ），85.9mm/h；

F ——集水面积，以最大的汇水面积计算约0.0087km²。

经校核验算，露采边坡台阶区域的最大排洪流量 $Q=0.005m^3/s$

设计截排水沟允许最大排洪水量的确定：（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(m^3/s)；

A 为渠道过水断面面积（ m^2 ）；

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。

本设计排水沟糙率取值0.023；

按 50 年一遇的最大小时降雨强度 85.9mm/h 校核，暴雨强度递减系数 $n=0.622$ ，流域汇流时间 $\tau=0.5$ 小时，洪峰径流系数 $\phi=0.7$ 。

表 4-3-9 截排水沟参数计算表

排水沟	长度(m)	汇水面积(k m²)	降雨强度(mm/h)	粗糙系数	沟底坡度	尺寸(m)	过水面积(m²)	过水流量(m³/s)
JP1	1044	0.0087	85.9	0.015	0.005	b=0.3,h=0.3, z=1.5	0.135	0.214

排水沟采用生态草皮水沟，生态草皮水沟在覆土时把水沟式样留出，无需挖方，总长 1315m。断面为梯形，上宽 0.6m，下宽 0.2m，深 0.4m，满足汇水要求。

图 4-3-3 露采场平台排水沟（JP2）示意图（单位：mm）

根据图上测量，露采场台阶排水沟长度为 1044m。

表 4-14 露采场台阶排水沟（JP2）工程量测算表

工程名称	长度(m)	工作内容	单位	工程量计算	工程量
露采场台阶排水沟（JP1）	1044	铺设草皮	m³	$(0.447 \times 2 + 0.2) \times 1044$	1142.136

台阶外缘挡土墙工程：

在台阶外侧砌筑生态袋（人造土工布料制成生态袋），防止填土在雨水冲刷下滑落。生态袋砌筑总长度 899m，规格 500*750*250mm，按垒砌高度 0.5m 计，生态袋挡墙宽 0.75m，每米外侧挡土墙约需 4 个生态袋垒砌挡土墙，共计砌筑生态袋 3596 个。

- （1）装袋要求：袋体填充饱满，装袋时每装三分之一要提袋墩实，拉紧扎口。
- （2）存放：装好的袋尽量当天码完。
- （3）袋体砌筑：砌筑时袋体内充填物要均匀充满袋体，由低到高，层层错缝，再压实。生态袋层间采用标准扣互锁，防止滑落。

图 4-3-4 生态袋堆砌示意图

植被恢复：1）植树、植草。场地平整后进行植树恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复灌木林地，植树全部采用穴状整地栽植，采用列植方式进行栽植，本方案设计的株行距均为2.0m×2.0m，树间播种草籽。2）藤本植物。边坡清理后，在拟修复边坡顶部台阶沿外侧边线打固定短锚杆，之后沿坡面挂爬藤网（选择高强度尼龙或聚酯材料制成的攀爬网，网密度通常为10cm×10cm）。底部种植上爬

藤植物+顶部种植下爬藤植物方式进行复绿。上攀采用油麻藤、爬山虎、扶芳藤同比例混种，下盘采用常春藤、金银花1：1混种，藤本苗木规格质量：苗龄1-2年，主蔓径0.3cm，主蔓长1.0m，无病害，栽种时要做到栽紧踏实，生容器苗，种植密度4颗/m，种植长度2291m。

表 4-3-9 露采场各台阶边坡数据

台阶名称	内侧长度	外侧长度	台阶宽度	斜坡面积	平台（底盘）面积
+305m	111	68	6	1925	408
+290m	214	152	6	3710	912
+275m	343	312	6	5947	1872
+260m	376	367	6	6519	2202
+245m 底盘	348			6034	19345

表 4-3-10 露采场台阶复垦工程量计算

复垦名称	平台面积(m2)	覆土(m3)	场地平整、培肥(m2)	生态袋(个)	灌(株)	草籽(m2)	台阶内侧排水沟(m)	爬藤网(m2)	爬藤植物(株)
露采场台阶	5394	1618.2	5394	3596	1349	5394	1044	24135	9164

图 4-3-7 露采场边坡复垦示意图

图 4-3-8 露采场平台节点复垦示意图

底盘区域复垦工程：露采场底盘区域面积 19345 m²。先进行覆土，对露采场底盘应进行平整，培肥、截排水沟、沉淀池、播撒草籽。其中边坡与底盘交界部位留 5m 左右的缓冲区域复垦为草地。

A、覆土工程。露采场的底盘修复复垦园地，园地修复复垦区覆土厚度 0.8m，共计覆土 15476m³。

B、平整培肥。对露采场的覆土进行平整，同时为保证养分对其进行培肥，施用有机肥、化肥、种植绿肥等方式，达到林地的肥力标准。培肥过程中每立方米土添加保水剂 100g，每立方米施 1—2kg 有机肥，保持土壤肥力。

C、植树、植草。场地平整后进行植树恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复园地，植树全部采用穴状整地栽植，采用列植方式进行栽植，本方案设计的株行距均为 3.0m×3.0m，树间播种草籽。

表 4-3-11 露采底盘土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	完成时间	复垦面积 (m ²)	覆土 (m ³)	平整、土地翻耕培肥 (m ²)	柑橘 (株)	种草面积 (m ²)
露采底盘	2033	19345	15476	19345	2150	19345

D、截排水沟（JP2）工程。

露采场底盘面积 19345m²，复垦成园地。为了方便养护灌溉，园地四周设计截排水沟，总长 527m。在露采场底盘区域，修建截排水沟用于汇集周边台阶地表水体并方便灌溉。设计排水沟断面为矩形，宽 0.5m，深 0.5m（详见图 4-3-9）。截排水沟采用现浇筑混凝土 C20，内侧、顶部 20mm 厚防水砂浆抹面；沟内需做 1.0%的纵向找坡，每间隔 10m 设伸缩缝。

图 4-3-9 底盘截排水沟断面示意图（单位：cm）

为保障排洪能力需进行计算验证：

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%），m³/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%），85.9mm/h；

F——集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.02km²。

经校核验算，底盘区域的最大排洪流量 Q=0.33m³/s

设计截排水沟允许最大排洪水量的确定：（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⁻¹R^{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 0.023；

经校核验算，本设计排洪沟的最大排洪流量为 Q=2.01m³/s，满足“水域”的最大汇水面积的排洪需求。工程量计算如下

现浇筑混凝土=0.3*0.5*2*527=158.10m³

底板=1.1*0.1*527=57.79m²

砂浆抹面(平面m²)=(0.32*2+0.5)*527=600.78m²

砂浆抹面(立面m²)=0.5*2*527=527m²

伸缩缝=(0.3+0.3+0.5+0.5+0.5)*(527÷10)=110.67m。

截水沟工程量见表 4-3-12:

表 4-3-12 底盘截排水沟 (JP2) 工程量测算

恢复治理工程	长度(m)	现浇筑混凝土(m ³)	底板(m ³)	砂浆抹面(平面m ²)	砂浆抹面(立面m ²)	伸缩缝(m)
截排水沟JP2	527	158.10	57.79	600.78	527	110.67

E、储水池

露采场底盘修复成林地。为了方便灌溉及后期养护,设计 1 个储水池,断面为矩形,长 16m,宽 8m,深 2.0m。进水口和出水口尺寸为 0.5×0.5m,由于底盘均为基岩,矿山在开采底盘时预留储水池形状即可,并在沉淀池四周 1m 外修建安全防护栏,高 1.2m,采用不锈钢材质。

具体年度安排及工程量见表 4-3-13。

表 4-3-13 露采场底盘储水池工程量测算表

工程名称	完成时间	工程内容	单位	工程量计算	工程量
露采场底盘储水池 (1 个)	2032~2033	防护栏	m	(16+2+8+2)×2	56

剥离区域复垦工程: 露采场矿权范围以外剥离区域面积 1780 m²。先进行覆土,对剥离区域进行平整,培肥、植树、播撒草籽。

A、覆土工程。露采场外围玻璃区域复垦灌木林地,林地修复复垦区覆土厚度 0.5m,共计覆土 890m³。

B、平整、翻耕、培肥。对剥离区域的覆土进行平整、翻耕,同时为保证养分对其进行培肥,施用有机肥、化肥、种植绿肥等方式,达到林地的肥力标准。培肥过程中每立方米土添加保水剂 100g,每立方米施 1—2kg 有机肥,保持土壤肥力。

C、植树、植草。场地平整后进行植树恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况,恢复灌木林地,植树全部采用穴状整地栽植,采用列植方式进行栽植,本方案设计的株行距均为 2.0m×2.0m,树间播种草籽。

表 4-3-14 露采剥离区域土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	完成时间	复垦面积 (m ²)	覆土 (m ³)	平整、土地翻耕培肥 (m ²)	灌木 (株)	种草面积 (m ²)
露采剥离区	2026	1780	890	1780	445	1780

图 4-3-10 露采场复垦工程平面示意图

(2) 工业广场 G1 复垦工程设计

本次设计工业广场 G1 复垦为园地，园地面积 23110 m²。故本次复垦工程包括：拆除建筑物及清除建筑垃圾、覆土工程、平整、翻耕、培肥、种树、播撒草籽、修建内部截排水沟。工程时间安排为 2032 年 7 月—2033 年 6 月。复垦区域灌溉初期选用矿山集水池及周边坑塘水源用于灌溉及养护。

图 4-3-11 工业广场 G1 复垦园地工程布置示意图

A、拆除建筑物及清除建筑垃圾

复垦工程开始时，需要拆除工业建筑等设施，以及堆料场等硬化场地，工业广场面积 23110 m²（含周边未建设区域），根据开发利用方案，实际建设区域即设备设施区域占地面积 3800m²，按照每平方米拆除建筑物、清除硬化物按 0.2m³ 计算，需清除建筑垃圾约 760m³。

B、覆土及平整工程

工业广场（G1）覆土后对场地进行平整。覆土厚度为 0.8m，共计需土 18488m³。

C、翻耕、培肥

在覆土工程结束后，需对复垦的区域进行翻耕配肥（深度0.5m），同时为保证养分对其进行培肥，施用有机肥、化肥、种植绿肥等方式，达到相应的肥力标准。培肥过程中每立方米土添加保水剂100g，每立方米施1—2kg有机肥，保持土壤肥力。

D、种树播撒草籽

场地平整后进行植树恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复园地，植树全部采用穴状整地栽植，采用列植方式进行栽植，本方案设计的株行距均为 3.0m×3.0m，树间播种草籽。

E、修建截排水沟（JP3）

本案设计截排水沟 J3 为生态沟，断面均为梯形，上宽 0.6m，底宽 0.3m，深 0.5m，

坡比 1: 1, JP3 长 124m。生态草皮水沟在覆土时把水沟式样留出, 无需挖方。

为保障排洪能力需进行计算验证:

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 ($P=10\%$), 85.9mm/h;

F ——集水面积, 以最大的汇水面积计算约 0.023km²。

经校核验算, 上游的最大排洪流量 $Q=0.38m^3/s$

经校核验算, 本设计排洪沟的最大排洪流量满足“水域”的最大汇水面积的排洪需求。

图 4-3-12 设计截排水沟 JP3 示意图 (单位: cm)

表 4-3-15 设计截水沟工程量测算

工程名称	长度(m)	工作内容	单位	工程量计算	工程量
工业广场内截排水沟 (JP3)	124	铺设草皮	m ³	$(0.857 \times 2 + 0.3) \times 124$	249.74

表 4-3-16 工业广场 G1 土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	完 成 时间	复垦林地 (m ²)	硬化物拆除 (m ³)	垃圾外运 (m ³)	覆土 (m ³)	平整、翻 耕、培肥 (m ²)	柑橘 (株)	种草面积 (m ²)
工业广 场 G1	2032	23110	760	760	18488	23110	2568	23110

图 4-3-13 工业广场 G1 复垦园地工程剖面示意图

(3) 工业广场 G2 复垦工程设计

本次设计工业广场 G2 复垦为园地, 复垦工程包括: 拆除建筑物及清除建筑垃圾、平整、翻耕、培肥、种树、播撒草籽。工程时间安排为 2032 年 7 月—2033 年 6 月。

图 4-3-14 工业广场 G2 复垦林地工程布置示意图

A、拆除建筑物及清除建筑垃圾

复垦工程开始时，需要拆除宿舍建筑等设施以及硬化场地，工业广场面积 5426 m²，根据开发利用方案，实际建设区域占地面积 2166m²，按照每平方米拆除建筑物、清除硬化物按 0.2m³ 计算，需清除建筑垃圾约 433.2m³。

B、翻耕、培肥、平整

对复垦的区域进行翻耕配肥（深度0.5m），同时为保证养分对其进行培肥，施用有机肥、化肥、种植绿肥等方式，达到林地的肥力标准。培肥过程中每立方米土添加保水剂100g，每立方米施1—2kg有机肥，保持土壤肥力。场地平整满足植树恢复植被条件。

C、种树播撒草籽

场地平整后进行植树恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复园地，植树全部采用穴状整地栽植，采用列植方式进行栽植，本方案设计的株行距均为 3.0m×3.0m，树间播种草籽。

表 4-3-16 工业广场 G2 土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	完成时间	复垦面积（m ² ）	平整、翻耕、培肥（m ² ）	柑橘（株）	种草面积（m ² ）
工业广场G2	2032	3616	3616	402	3616

图 4-3-17 工业广场 G2 复垦林地工程剖面示意图

4.3.2.3 水资源水生态修复工程

矿山未来对水环境的影响主要可分为开采区排水、工业广场排水、矿山公路排水，本次分别设计沉淀池和截排水设施。由于开采区内部的截排水沟及沉淀池在土地复垦工程章节中已布设，故本章节布设的水生态水环境修复工程主要分布在矿山公路、工业广场、露采场外围等区域。本次设计的水资源水生态修复工程均不属于临时工程，故闭坑后不需要拆除。

本次设计的地表水污染防治措施包括：修建截排水沟、修建沉淀池，具体如下：

（1）露采场截排水工程

露采场截排水工程主要用于汇集矿山开采期间首采平台区域露采场上游汇集的

雨水。

本案设计**截排水沟 JP4**，断面均为矩形，宽 0.6m，深 0.5m，JP4 长 265m。截排水沟采用现浇筑混凝土 C20，内侧、顶部 20mm 厚防水砂浆抹面；沟内需做 1.0%的纵向找坡，每间隔 10m 设伸缩缝；采用现浇混凝土底板 C20，厚 100mm。防水砂浆抹面的砂浆标号 M7.5，水泥、砂子、水和防水剂的比例为 1:2.569:3.28:0.05。

为保障排洪能力需进行计算验证：

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%），m³/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%），85.9mm/h；

F——集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.03km²。

经校核验算，上游的最大排洪流量 Q=0.501m³/s

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⁻¹R^{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 0.023；

经校核验算，本设计排洪沟的最大排洪流量为 Q=0.528m³/s，满足“水域”的最大汇水面积的排洪需求。工程量计算如下：

$$\text{挖方} = (1.24 + 1.54) \times 0.6 \div 2 \times 265 = 221.01 \text{m}^3$$

$$\text{现浇筑混凝土} = 0.3 \times 0.5 \times 2 \times 265 = 79.50 \text{m}^3$$

$$\text{底板} = 1.24 \times 0.1 \times 265 = 32.86 \text{m}^2$$

$$\text{砂浆抹面(平面m}^2\text{)} = (0.32 \times 2 + 0.6) \times 265 = 328.60 \text{m}^2$$

$$\text{砂浆抹面(立面m}^2\text{)} = 0.5 \times 2 \times 265 = 265 \text{m}^2$$

$$\text{伸缩缝} = (0.3+0.3+0.5+0.6+0.5) * (265 \div 10) = 58.3\text{m}$$

$$\text{回填} = 0.2 * 0.61 * 265 = 32.33\text{m}^3$$

$$\text{弃方} = \text{挖方} - \text{回填} = 221.01\text{m}^3 - 32.33\text{m}^3 = 188.68\text{m}^3。$$

图 4-3-19 设计截排水沟 JP4 示意图（单位：cm）

表 4-3-19 设计截水沟（JP4）工程量测算

恢复治理工程	长度 (m)	挖方 (m³)	现浇 筑混 凝土 (m³)	底板 (m³)	砂浆抹 面(平面 m²)	砂浆 抹面 (立面 m²)	填方 (m³)	伸缩缝 (m)	弃方(m³)
截排水 沟 JP4	265	221.01	79.50	32.86	328.60	265	32.33	58.3	188.68

（2）工业广场区域截排水沟

截排水沟 JP5：为实现工业广场清污分流，本次设计在露采场的东部区域（工业广场）周边修建截排水沟。该截排水沟汇集整个矿山区域的水流，汇水面积约 0.14km²，设计截排水沟的总长为 517m。设计排水沟断面为矩形，经校核验算，采用宽 1.2m，深 0.7m 断面尺寸满足最大汇水流量。截排水沟采用现浇筑混凝土 C20，内侧、顶部 20mm 厚防水砂浆抹面；沟内需做 1.0% 的纵向找坡，每间隔 10m 设伸缩缝；采用现浇混凝土底板 C20，厚 100mm。防水砂浆抹面的砂浆标号 M7.5，水泥、砂子、水和防水剂的比例为 1:2.569:3.28:0.05。工程量计算如下表：

$$\text{挖方} = (2.24+1.84) * 0.7 \div 2 * 517 = 738.28\text{m}^3$$

$$\text{现浇筑混凝土} = 0.3 * 0.7 * 2 * 517 = 217.14\text{m}^3$$

$$\text{底板} = 1.84 * 0.1 * 517 = 95.12\text{m}^2$$

$$\text{砂浆抹面(平面 m}^2\text{)} = (0.32 * 2 + 1.2) * 517 = 951.28\text{m}^2$$

$$\text{砂浆抹面(立面 m}^2\text{)} = 0.7 * 2 * 517 = 723.80\text{m}^2$$

$$\text{伸缩缝} = (0.3+0.3+0.7+1.2+0.7) * (517 \div 10) = 165.44\text{m}$$

$$\text{回填} = 0.2 * 0.91 * 517 = 94.09\text{m}^3$$

$$\text{弃方} = \text{挖方} - \text{回填} = 738.28\text{m}^3 - 94.09\text{m}^3 = 644.19\text{m}^3。$$

图 4-3-20 设计截排水沟 JP5 示意图（单位：cm）

表 4-3-20 截排水沟（JP5）工程量测算表

恢复治理工程	长度(m)	挖方(m³)	现浇筑混凝土(m³)	底板(m³)	砂浆抹面(平面m²)	砂浆抹面(立面m²)	填方(m³)	伸缩缝(m)	弃方(m³)
截排水沟 JP5	517	738.28	217.14	95.12	951.28	723.80	94.09	165.44	644.19

(3) 沉淀池工程

为保证矿山排出水质达标，本次拟在矿山工业广场、露采场区域修建 4 处沉淀池。其中露采场处的沉淀池用于处理汇集露采场区域的污水，工业广场沉淀池主要用于沉淀工业广场区域汇集的废水。

按照小时最大降雨量 85.9mm，采用下列公式 $Q=\psi FA$ 式中：Q-日汇水量（m³/d），F-汇水面积（km²），本次取值 0.04km²；Amax-日最大降雨量（mm）； ψ -径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70； $Q=2.47\text{m}^3/\text{h}$ 。

根据其沉淀池汇水面积，沉淀池采用浆砌石结构，长度 2m，宽度 1.5m，尺寸为 2m×1.5m×1m，满足要求。池体为现浇筑，以防水砂浆抹面，抹面厚度为 2cm，现浇混凝土底板厚 0.15m。单个沉淀池工程量计算如下：

挖方=1.15*2.6*2.1+0.3*1.15*1.5+0.3*1.15*2.0=7.5m³

现浇筑混凝土=0.3*1.0*1.5*2+0.3*2.0*2*1.0=2.1m³

底板=2.6*0.15*2.1=0.819m³

砂浆抹面(平面m²)=0.3*2*1.5+1.5*2=3.9 m²

砂浆抹面(立面m²)=1.0*1.5*2+1.0*2.0*2.0=7 m²

回填=0.3*1.15*1.5+0.3*1.15*2.0=1.21m³

弃方=挖方-回填=7.5m³-1.21m³=6.29m³

图 4-3-21 沉淀池平、剖面图

表 4-3-21 设计沉淀池工程量测算

恢复治理工程	长度/数量(m/个)	挖方(m³)	现浇筑混凝土(m³)	底板(m³)	砂浆抹面(平面m²)	砂浆抹面(立面m²)	填方(m³)	弃方(m³)
矿山排水出口沉	1	7.5	2.1	0.819	3.9	7	1.21	6.29

淀池								
工业广场下方沉淀池	1	7.5	2.1	0.819	3.9	7	1.21	6.29
露采场左侧沉淀池	1	7.5	2.1	0.819	3.9	7	1.21	6.29
露采场左侧沉淀池	1	7.5	2.1	0.819	3.9	7	1.21	6.29
合计	4	30	8.4	3.276	15.6	28	4.84	25.16

表 4-3-22 水资源水生态修复工程年度安排

年度	工程类型		名称	单位	工程量
2026	水资源水生态修复工程	工业广场区域截排水沟（JP5）	挖方	m ³	738.28
			现浇筑混凝土	m ³	217.14
			素砼土底板	m ³	95.12
			砂浆抹面（平面）	m ²	951.28
			砂浆抹面（立面）	m ²	723.80
			填方	m ³	94.09
			弃方	m ³	644.19
			伸缩缝	m ²	165.44
		外围截排水沟（JP4）	挖方	m ³	221.01
			现浇筑混凝土	m ³	79.50
			素砼土底板	m ³	32.86
			砂浆抹面（平面）	m ²	328.6
			砂浆抹面（立面）	m ²	265
			填方	m ³	32.33
			弃方	m ³	188.68
			伸缩缝（m ² ）	m ²	58.3
		沉淀池（4个）	挖方	m ³	30
			现浇筑混凝土	m ³	8.4
			素砼土底板	m ³	3.276
			砂浆抹面（平面）	m ²	15.6
			砂浆抹面（立面）	m ²	28
			填方	m ³	4.84
			弃方	m ³	25.16

图 4-3-19 水资源水生态工程部署图

4.3.2.4 地质灾害安全隐患消除工程

1、露采场地质灾害防治工程

露采场边坡危岩（土）清理工程：根据地质灾害预测章节，预测未来矿山露采场发生崩塌的可能性中等、危险性中等，矿山开采过程中存在危岩、浮石和不利结构面，稳定性较差，在降雨、自重等条件的影响下，边坡存在崩塌（掉块）的可能性。为消除此类隐患，因此设计对矿山所有的露采边坡均进行危岩、浮石清理、坡面平整，斜坡面积约 2.14 万 m²，按其平均厚度 0.1m 计，总计消除崩塌、掉块隐患体方量 0.214 万 m³。工程清理时间为整个开采期，具体年度安排为 2026.1~2032.6。本次按照每年 1 万元进行预留，共计 6.5 万元。

2、其它地质灾害隐患消除工程

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

（1）露采场网围栏和警示牌

在露采场外侧选择某一起点埋设 1 根水泥桩，水泥桩规格为 0.15m×0.15m×2.00m，每隔 5m 间距布设 1 根，地下 0.5m，地上 1.5m，依次埋设；然后，在水泥桩外侧围设钢丝金属网，钢丝规格为Φ2.50mm、网孔规格为 25mm×50mm，并将钢丝网固定在埋好的水泥桩上，最终使钢丝网首尾相接，总长度约 583m。根据市场调查，网围栏每米建设费用约 100 元。

在露天采场网围栏外每隔 100m 设置 1 块警示牌，警示牌的构架主要由 2 根固定在地表的金属管和一面矩形铁皮构成，其中金属管长度 1.50m，铁皮边长为：1.00m×1.50m（矩形），厚 0.5m；警示牌板面用油漆绘制提醒标语和警示符号。要求警示效果明显，并具备一定的抗风能力。根据调查，警示牌每块建设费用约 1000 元。

（2）沉淀池网围栏和警示牌

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

表 4-3-19 其它地质灾害隐患消除工程工程量

工程或费用名称	单位	工程量
设置沉淀池网围栏	m	32
设置沉淀池警示牌	块	4
设置露采场网围栏	m	583
设置露采场警示牌	块	6
设置集水池警示牌	块	1

图 4-3-22 警示牌示意图

图 4-3-23 设计网围栏示意

表 4-3-20 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	设置沉淀池网围栏	m	32
	设置沉淀池警示牌	块	4
	设置露采场网围栏	m	583
	设置露采场警示牌	块	6
2026~2032.6	危岩（土）体清理	万 m ³	0.214
2033	设置露采底盘集水池警示牌	块	1

图 4-3-24 矿山地质灾害隐患消除工程部署图

4.3.3 监测和管护工程

本次评估未来矿山露采边坡存在发生局部崩塌的可能，应开展地质灾害监测工程；对地表水污染可能存在悬浮物，未来矿山应加强水质、土壤监测工作；对区域内的各类生物进行相应监测。

4.3.3.1 地质灾害监测工程

矿山未来应采用人工巡查对终了露采场边坡的稳定性进行监测，监测从边坡形成后起算（即 2026 年 1 月至 2032 年 6 月），由于其属于矿山必要的安全生产措施，人工巡查工作会产生一定费用，共布置监测剖面 2 条，监测点 6 个，本次

设计按照 400 元每月预留，未来监测期为 78 个月。另在每个雨季视情况增加矿区地质灾害的监测工作频次。

4.3.3.2 废水监测工程

矿山应对沉淀池的排水水质定期分析、监测，确保开采安全和达标排放。水质分析应按当地环保部门的要求进行，监测点布置在本次设计的露采场沉淀池排水口、矿山出口区域排水口汇入自然沟渠处，共计 2 处。监测内容至少应包括 PH 值、悬浮物。考虑到矿山排水不含有毒有害污染物，设计监测频率为每个季度一次（雨季三四五月每个月一次），枯水期可适当增加一次监测，雨季等时间多安排常态化人工巡视监测并及时做好处置，监测点布置在总排水口，监测直至矿山开采完毕（即 2026 年 1 月至 2032 年 6 月），监测次数共 52 次。水质监测要委托有资质单位现场采样和分析，并出具有效报告。

4.3.3.3 土壤监测工程

因本次土壤区域发现该区域背景值偏高，并不存在土壤污染的情况，其中已取土壤样（T2）位于矿山排水下游农田（具体位置见附图 2），因此本次设计土壤监测主要依据生态保护修复方案编制规范，在在矿山排水的下游农田区域的农田布设土壤监测工程。土壤监测要委托有资质单位现场采样和分析，并出具有效报告。

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

②监测点：根据矿山排水流向设计在下游农田区域设土壤监测点 1 个（详见监测工程部署图）。

表 4-3-21 土壤监测点位设置

类型	采样点位	监测因子
土壤	矿山排水下游农田区域	PH 值、Pb、Zn、As、Cd、Hg、Cr、有机质及 N、P、K 养分含量

③监测频率：监测频率为 1 次/年，监测应符合《土壤环境监测技术规范》要求，监测周期为 6.5 年，具体工程量见表 4-3-22。

④监测项目：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 值、Pb、Zn、As、Cd、Hg、Cr、有机质及 N、P、K 养分含量等。

⑤监测时间：土壤监测工作应监测至矿山开采结束为止，本矿生产服务年限为 6.5 年，故土壤监测期限为 6.5 年（即 2026 年 1 月至 2032 年 6 月，取整后为 7 年，若生态修复工作完毕后仍未达标，则继续进行监测）。

⑥工程量测算（如表 4-3-22）：

表 4-3-22 土壤监测工程量测算表

工程内容	分项工程名称	工程计算式	单位	工程量	实施时间
土壤监测	监测	6.5*1	次	7	2026.1-2032.6

4.3.3.4 生物监测工程

区内生物常态监测：为实时掌握植被发育、动物生存情况，区内拟设置 5 个监测点，较均匀布设于地势较高处，监测频率为 1 次/年。

生物恢复效果监测：为监测生态修复工程自然修复的植被恢复情况，拟对区内的露采场、工业广场各布设 1 处监测点进行植被存活率、郁闭度、植物种类、密度、盖度等内容进行监测，共布设 4 个植被恢复监测点，并对周边动物生存情况进行监测，监测周期为完工 3 年，监测频率为 1 次/月。

表 4-3-23 生物监测工程量测算表

工程内容	分项工程名称	工程计算式	单位	工程量	实施时间
常态监测	监测	1*6.5	次	7	2026.1-2032.6
恢复监测	监测	3*12	次	36	2033.7-2036.6

4.3.3.5 管护工程

管护分为施工期管护和验收后管护，施工期管护即矿山完成施工至分期验收阶段应做好相对于的管护措施，矿山完成施工验收后应进行至少三年的管护。

柑橘培蔸抚育技术措施：

①根系保护与土壤管理：培蔸的核心是保护根系，避免损伤。操作时需在树冠滴水线附近挖沟，深度控制在 20-30 厘米，避免伤及主根。沟内可施入腐熟有机肥（如每株 5-10 公斤）与磷钾肥（如过磷酸钙 1-2 公斤），并混合少量石灰调节酸性土壤，覆土后压实以稳固根系。对于幼年树，培蔸时需结合立杆扶直主枝，防止倾斜；盛果树则重点清理树冠内直立徒长枝，改善通风透光。土壤管理

需注重排水与抗旱：梅雨季节及时开深沟排水，防止积水；干旱期通过滴灌或穴灌保持土壤湿润，树盘覆盖杂草减少水分蒸发。

②树体修剪与整形：修剪以疏枝和短截为主。盛果树在 6 月下旬至 7 月中旬进行促梢修剪，剪除过密枝、徒长枝，对树冠外围进行中度回缩，促进早秋梢整齐抽生。幼年树在夏梢抽生前摘心，控制顶端优势，促进分枝。修剪后需及时清理断枝、病虫枝，并对大伤口涂抹保护剂（如石硫合剂）防病。

③肥水调控：施肥需分阶段进行。壮果肥在 7 月下旬前施用，按每 100 公斤果实配施优质有机肥 2-4 公斤、N、P₂O₅、K₂O（比例参考氮磷钾）。幼年树在促梢期施高氮复合肥（每株 0.25-0.5 公斤），分次滴灌更佳。水分管理需结合天气：雨季防涝，旱季保证每周充分灌溉，避免土壤干裂或积水。

④病虫害防治：病虫害防控以预防为主。夏季重点防治潜叶蛾、锈壁虱和溃疡病，新梢抽生时喷布噻螨酮或代森锰锌。洪涝或干旱后需全面喷药，如使用代森锰锌+吡唑醚菌酯杀菌，螺虫乙酯+阿维菌素杀虫，减少灾后病害风险。

⑤灾害应急处理：针对洪涝或干旱，需采取针对性措施。洪涝后及时排水、清理淤泥，扒开掩埋的根颈，树盘中耕松土后施腐熟有机液肥促恢复。干旱期通过覆盖遮阳网、喷施石灰水防日灼，久旱。

林木培苑抚育技术措施包括浇水养护、追施肥料、病虫害防治等，具体措施如下：

①保苗浇水：复垦林地，栽植季节应为春季。在第一年保苗期内，平均每月浇灌一次。对未成活的苗木，应及时补栽。对生长状况不好的区域，进行施肥。针对乔木，栽植当年抚育 2 次以上，不松土，并进行苗木扶正，适当培土。第 2、3 年，每年抚育 1 次即可。

②施肥：根据土壤中的营养物质是否能够满足植物生长需要再施复合肥、有机肥。当出现明显的缺素症状时，亦应及时追肥。针对乔木，栽植当年不进行追肥，第 2、3 年，每年追肥 1 次，每次追肥 300kg/hm²。

③林木修枝：通过修枝，在保证树木树冠有足够营养空间的条件下，可提高树木的干材质量和促进树木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁高勿低，次多量少，先上后下，茬短口尖”以及修枝高度不超过树木全高的 1/3~1/2

等（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 1/2）。

④树木密度调控：林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间（3 年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等；

⑤林木病虫害防治：对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

管护注意事项：

①要对抚育管理的工作人员进行培训，使其掌握基本的抚育管理方法和步骤。

②抚育养护期间植被的浇水受场地地形条件限制，采用移动设备浇灌。在抚育过程中，应加强病虫害的防治工作，发现病害及时喷洒杀虫剂。

③抚育养护期间，如发生绿化植被因土壤板结、缺素导致生长情况不佳，应及时进行施肥、松土等措施。

④对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原来平整的坡面。部分植物死亡，应及时补植。补植的苗木或草皮，要在高度（为栽植后高度）、粗度或株丛数等方面与周围正常生长的植株一致，以保证绿化的整齐性。

对于露采场台阶复垦区域的管护，采取边开采边复垦边管护的原则，其中露采场台阶管护面积 5394 m²；开采底盘结束后，对底盘、工业广场区域复垦后进行三年管护，其中底盘管护面积 19345 m²，工业广场管护面积 26726 m²，外围剥离区管护面积 1780 m²，按绿化管护市场价 1 元/m²·3 年估算，本次设计复绿管护总面积为 53245 m²。保证植树三年后成活率 85 % 以上、郁闭度 30 % 以上。。

矿山监测和管护工程量见表 4-3-24，年度安排见表 4-3-25。

表 4-3-24 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
水质监测	水质化验、分析	次	52
地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	78
生物监测	常态监测-人工巡查	次	7
	恢复监测-人工巡查	次	36

土壤监测	土壤化验、分析	次	7
管护工程	林地	m ²	53245

表 4-3-25 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
2026-2031（每年）	水质化验、分析		次	8
	土壤化验、分析		次	1
	崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12
	生物监测人工巡查		次	1
2032.1-2032.6	水质化验、分析		次	4
	土壤化验、分析		次	1
	崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	6
	生物监测人工巡查		次	1
2026-2036.6	监测工程和管护工程	林地	m ²	53245
2033.7-2036.6	监测工程和管护工程	恢复监测	次	36
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

未来矿山在开采及加工过程中因钻孔、爆破、破碎、运输等产生粉尘、扬尘等大气污染。矿山生活区也会产生一定量的生活污水，矿山应加强粉尘、扬尘及生活污水防治及废水的综合利用，以上治理措施均会在绿色矿山建设方案中进行设计，本方案不再设计。

矿山在进行生态保护修复时与绿色矿山建设同步设计、同步进行，本方案设计的工程满足绿色矿山建设要求。

在严格实施上述工程后，本矿山无其它生态修复工程设计。

图 4-3-25 设计监测工程部署图

4.3.5 生态保护修复工程量汇总及年度安排

1、按年度工程量汇总

表 4-3-26 矿山生态保护修复年度工程量表

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
2026	生态保护工程	野生动、植物保护宣传牌		块	2
		森林防火警示牌		块	2
	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场剥离区域复垦	覆土	m ³	890.00
			平整	m ²	1780.00
			培肥	m ²	1780.00
			灌木	株	445.00
			播撒草籽	m ²	1780.00
	水资源水生态修复工程	工业广场区域截排水沟（JP5）	挖方	m ³	738.28
			现浇筑混凝土	m ³	217.14
			素砼土底板	m ³	95.12
			砂浆抹面（平面）	m ²	951.28
			砂浆抹面（立面）	m ²	723.80
			填方	m ³	94.09
			弃方	m ³	644.19
			伸缩缝（m2）	m ²	165.44
		外围截排水沟（JP4）	挖方	m ³	221.01
			现浇筑混凝土	m ³	79.50
			素砼土底板	m ³	32.86
			砂浆抹面（平面）	m ²	328.6
			砂浆抹面（立面）	m ²	265
			填方	m ³	32.33
			弃方	m ³	188.68
			伸缩缝（m2）	m ²	58.3
		沉淀池（4个）	挖方	m ³	30
			现浇筑混凝土	m ³	8.4
			素砼土底板	m ³	3.276
			砂浆抹面（平面）	m ²	15.6
			砂浆抹面（立面）	m ²	28
			填方	m ³	4.84
			弃方	m ³	25.16
	地质灾害隐患消除工程	设置沉淀池警示牌		块	4
		设置沉淀池防护栏		m	32
		设置露采场网围栏		m	583
		设置露采场警示牌		块	6
		灾害预留			
	监测和管护工	水质化验、分析		次	8

	程	土壤化验、分析		次	1
		崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12
		生物监测人工巡查		次	1
2027	监测和管护工程	水质化验、分析		次	8
		土壤化验、分析		次	1
		崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12
		生物监测人工巡查		次	1
		管护林地（园地）		m2	1780
	地质灾害隐患消除工程	灾害预留			
	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场+305m及以上平台、边坡	1、平台内侧截排水沟（JP1）	m	111
			铺设草皮	m2	121.434
			2、台阶复垦工程	m2	408
			覆土	m3	204.00
			平整	m2	408.00
			培肥	m2	408.00
			灌木	株	102.00
			播撒草籽	m2	408.00
			生态袋	个	272.00
			爬藤植物	株	716.00
			爬藤网	m2	1925.00
2028	监测和管护工程	水质化验、分析		次	8
		土壤化验、分析		次	1
		崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12
		生物监测人工巡查		次	1
		管护林地（园地）		m2	2188
	地质灾害隐患消除工程	灾害预留			
	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场+290m及以上平台、边坡	1、平台内侧截排水沟（JP1）	m	214
			铺设草皮	m2	234.116
			2、台阶复垦工程	m2	912
			覆土	m3	456.00
			平整	m2	912.00
			培肥	m2	912.00
			灌木	株	228.00
			播撒草籽	m2	912.00
			生态袋	个	608.00
			爬藤植物	株	1464.00
			爬藤网	m2	3710.00
2029	监测和管护工程	水质化验、分析		次	8
		土壤化验、分析		次	1

		崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12
		生物监测人工巡查		次	1
		管护林地（园地）		m2	3100
	地质灾害隐患消除工程	灾害预留			
	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场+275m及以上平台、边坡	1、平台内侧截排水沟（JP1）	m	343
			铺设草皮	m2	375.242
			2、台阶复垦工程	m2	1872
			覆土	m3	936.00
			平整	m2	1872.00
			培肥	m2	1872.00
			灌木	株	468.00
			播撒草籽	m2	1872.00
			生态袋	个	1248.00
			爬藤植物	株	2620.00
			爬藤网	m2	5947.00
2030	监测和管护工程	水质化验、分析		次	8
		土壤化验、分析		次	1
		崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12
		生物监测人工巡查		次	1
		管护林地（园地）		m2	3192
	地质灾害隐患消除工程	灾害预留			
2031	监测和管护工程	水质化验、分析		次	8
		土壤化验、分析		次	1
		崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12
		生物监测人工巡查		次	1
		管护林地（园地）		m2	2784
	地质灾害隐患消除工程	灾害预留			
	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场+260m及以上平台、边坡	1、平台内侧截排水沟（JP1）	m	376
			铺设草皮	m2	411.344
			2、台阶复垦工程	m2	2202
			覆土	m3	1101.00
			平整	m2	2202.00
			培肥	m2	2202.00
			灌木	株	551.00
			播撒草籽	m2	2202.00
			生态袋	个	1468.00
			爬藤植物	株	2972.00
			爬藤网	m2	6519.00

2032	监测和管护工程	水质化验、分析		次	4
		土壤化验、分析		次	1
		崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	6
		生物监测人工巡查		次	1
		管护林地（园地）		m2	4074
	地质灾害隐患消除工程	灾害预留			
2033	土地复垦与生物多样性修复工程	购置土方	耕植土	m3	29910.00
		露采场+245m 底盘边坡	底盘截排水沟（JP2）	m	527
			现浇筑混凝土	m3	158.10
			砼底板	m2	57.97
			砂浆抹面（平面）	m2	600.78
			砂浆抹面（立）	m2	527.00
			伸缩缝（m2）	m2	110.67
			爬藤网	m2	6034
			爬藤植物	株	1392
		露采场底盘复垦	覆土	m3	15476.00
			平整	m2	19345.00
			培肥	m2	19345.00
			柑橘	株	2150.00
			播撒草籽	m2	19345.00
		露采场底盘储水池（1个）	防护栏	m	56.00
		工业广场 G1 复垦	硬化物拆除	m3	760.00
			垃圾清运	m3	760.00
			覆土	m3	18488.00
			平整	m2	23110.00
			培肥	m2	23110.00
			柑橘	株	2568.00
			播撒草籽	m2	23110.00
		工业广场 G1 截排水沟（JP3）	铺设草皮	m2	249.74
		工业广场 G2 复垦	翻耕	m2	3616.00
			平整	m2	3616.00
			培肥	m2	3616.00
			柑橘	株	402.00
			播撒草籽	m2	3616.00
	地质灾害隐患消除工程	设置沉淀池警示牌		块	1
	监测和管护工程	管护林地（园地）		m2	2202
2033. 7-2034.	监测和管护工	生物监测	恢复监测-人工巡查	次	12

6	程	管护林地（园地）		m²	48273
2034. 7-2035.	监测和管护工程	生物监测	恢复监测-人工巡查	次	12
6		管护林地（园地）		m²	46071
2035. 7-2036.	监测和管护工程	生物监测	恢复监测-人工巡查	次	12
6		管护林地（园地）		m²	46071

2、按工程类别工程量汇总

表 4-3-27 矿山生态修复按工程类别工程量测算汇总表

编号	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
1	生态保护工程	野生动、植物保护宣传牌		块	2
		森林防火警示牌		块	2
2	水资源水生态修复工程	外围截排水沟（JP4）	挖方	m³	221. 01
			现浇筑混凝土	m³	79. 50
			素砼土底板	m³	32. 86
			砂浆抹面（平面）	m²	328. 6
			砂浆抹面（立面）	m²	265
			填方	m³	32. 33
			弃方	m³	188. 68
			伸缩缝（m2）	m2	58. 3
		工业广场区域截排水沟（JP5）	挖方	m³	738. 28
			现浇筑混凝土	m³	217. 14
			素砼土底板	m³	95. 12
			砂浆抹面（平面）	m²	951. 28
			砂浆抹面（立面）	m²	723. 80
			填方	m³	94. 09
			弃方	m³	644. 19
			伸缩缝	m2	165. 44
		沉淀池（4 个）	挖方	m³	30
			现浇筑混凝土	m³	8. 4
			素砼土底板	m³	3. 276
			砂浆抹面（平面）	m²	15. 6
			砂浆抹面（立面）	m²	28
			填方	m³	4. 84
			弃方	m³	25. 16
3	土地复垦与生物多样性修复工程	工业广场 G1 复垦	硬化物拆除	m3	760. 00
			垃圾清运	m3	760. 00
			覆土	m3	18488. 00
			平整	m2	23110. 00
			培肥	m2	23110. 00
			柑橘	株	2568. 00

			播撒草籽	m2	23110.00
		工业广场 G1 截排水沟 (JP3)	铺设草皮	m2	249.74
		工业广场 G2 复垦 (部分保 留)	翻耕	m2	3616.00
			平整	m2	3616.00
			培肥	m2	3616.00
			柑橘	株	402.00
			播撒草籽	m2	3616.00
		露采场剥离区 域复垦	覆土	m3	890.00
			平整	m2	1780.00
			培肥	m2	1780.00
			灌木	株	445.00
			播撒草籽	m2	1780.00
		露采台阶截排 水沟 (JP1)	铺设草皮	m2	1142.136
		露采场台阶复 垦	覆土	m3	2697.00
			平整	m2	5394.00
			培肥	m2	5394.00
			灌木	株	1349.00
			播撒草籽	m2	5394.00
			生态袋	个	3596.00
			爬藤植物	株	9164.00
			爬藤网	m2	24135.00
		露采场底盘复 垦	覆土	m3	15476.00
			平整	m2	19345.00
			培肥	m2	19345.00
			柑橘	株	2150.00
			播撒草籽	m2	19345.00
		露采场底盘储 水池 (1 个)	防护栏	m	56.00
		底盘截排水沟 (JP2)	现浇筑混凝土	m3	158.10
			砼底板	m2	57.97
			砂浆抹面 (平面)	m2	600.78
			砂浆抹面 (立)	m2	527.00
			伸缩缝	m2	110.67
		土方购置	耕植土	m3	29910.00
4	地质灾害隐 患消除工程	设置沉淀池警示牌		块	5
		设置沉淀池防护栏		m	32
		设置露采场网围栏		m	583
		设置露采场警示牌		块	6
		灾害预留			

5	监测和管护工程	水质监测	水质化验	次	52
		地质灾害监测	崩塌滑坡等灾害监测	月	78
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	7
			恢复监测-人工巡查	次	36
		土壤监测	土壤化验、分析	次	7
		管护工程	林草地	m²	53245

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《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3号）；
- 7、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39号）。

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 2025 年第 10 期建设工程材料综合价格。

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	m3	40
2	砂子、石子	m3	60
3	条石、料石	m3	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	m3	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		
柴油	kg	6.52	12.95	5.77		5.77	4.50	1.27
电	kW.h	0.91		0.91		0.91	0.91	
风	m3	0.12		0.12		0.12	0.12	
水	m3	4.00	9.00	3.67		3.67	3.67	
粗砂	m3	85.00	3.60	82.05		82.05	60.00	22.05
卵石40	m3	110.00	3.60	106.18		106.18	60.00	46.18
卵石150	m3	120.00	3.80	115.61		115.61	60.00	55.61
块石	m3	90.00	3.60	86.87		86.87	40.00	46.87
卡扣件	kg	11.50		11.50		11.50	11.50	
沥青	t	4200.00	12.95	3718.46		3718.46	3718.46	
组合钢模板	kg	20.10		20.10		20.10	20.10	
板枋材	m3	830.00	16.93	709.83		709.83	709.83	
水泥32.5	kg	0.44	12.95	0.39		0.39	0.30	0.09
铁钉	kg	4.18	12.95	3.70		3.70	3.70	
铁件	kg	4.20	12.95	3.72		3.72	3.72	
预埋铁件	kg	8.20		8.20		8.20	8.20	
铁丝	kg	4.20	12.95	3.72		3.72	3.72	
电焊条	kg	4.80	16.93	4.11		4.11	4.11	
树苗	株	5.00	9.00	4.59		4.59	4.59	
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
橡胶止水圈	根	25.00	16.93	21.38		21.38	21.38	
型钢	kg	5.60	16.93	4.79		4.79	4.79	
锯材	m3	870.00	13.93	763.63		763.63	763.63	
肥料	项	120.00	16.93	102.63		102.63	102.63	

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、m ³ 、t、千块)	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外
1	砂	m ³	0.6	0.3
2	粗砂	m ³	0.6	0.3
3	卵石40	m ³	0.6	0.3
4	块石	m ³	0.68	0.32
5	碎石	m ³	0.6	0.3
6	标准砖	千块	1.08	0.54
7	钢筋	t	0.4	0.2
8	水泥32.5	kg	0.4	0.2
9	中粗砂	m ³	0.6	0.3

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

3、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

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

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8），取 0.8；

K2—能量利用系数，取 0.85；供水损耗率取 5 %；

供水设施维修摊销费取 0.02 元/m³；

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

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。

1、直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费=定额劳动量×人工预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

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

2、间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-1-4 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

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
5	农用井工程	直接费	8.45
6	其他工程	直接费	5.45
7	安装工程	人工费	65

3、利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3% 计取，即

利润=（直接费+间接费）×3%。

4、税金

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

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%。

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

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工资收费、业主管理费及协调费等，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。

5.1.4.5 监测与管护费用

1、监测费

本项目有水质监测，监测费用按***元每次计算，土壤分析按照***元每次计算，人工巡查按照***元每台班计算。

2、管护费

对于林地（园地）区域，本次设计按照每平方米三年***元计算管护费用，主要为了防止复垦林地（园地）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 10.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 155.93 万元。其中：生态保护工程费用为 0.2 万元，生态修复工程费用为 107.26 万元；监测与管护费 15.02 万元；其它费用 14.70 万元；不可预见费用 12.25 万元。

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）
一	工程施工费=（1+2+3）	122.48
1	生态保护工程费用	0.2
2	生态修复工程施工费	107.26
3	监测和后期管护工程	15.02
二	其它费用	14.70
三	不可预见费用	12.25
四	灾害预留	6.50
五	总投资	155.93

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)	合计（元）
1	生态保护 工程	野生动、植物保护宣传牌		块	2	***	***	***	***	***	***
		森林防火警示牌		块	2	***	***	***	***	***	
2	水资源水 生态修复 工程	外围截排 水沟（JP4）	挖方	m³	221.01	***	***	***	***	***	***
			现浇筑混凝土	m³	79.50	***	***	***	***	***	
			素砼土底板	m³	32.86	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（平面）	m²	328.6	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（立面）	m²	265	***	***	***	***	***	
			填方	m³	32.33	***	***	***	***	***	
			弃方	m³	188.68	***	***	***	***	***	
			伸缩缝（m2）	m2	58.3	***	***	***	***	***	
		工业广场 区域截排 水沟（JP5）	挖方	m³	738.28	***	***	***	***	***	
			现浇筑混凝土	m³	217.14	***	***	***	***	***	
			素砼土底板	m³	95.12	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（平面）	m²	951.28	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（立面）	m²	723.80	***	***	***	***	***	
			填方	m³	94.09	***	***	***	***	***	
			弃方	m³	644.19	***	***	***	***	***	
			伸缩缝	m2	165.44	***	***	***	***	***	
		沉淀池（4 个）	挖方	m³	30	***	***	***	***	***	
			现浇筑混凝土	m³	8.4	***	***	***	***	***	
			素砼土底板	m³	3.276	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（平面）	m²	15.6	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（立面）	m²	28	***	***	***	***	***	

			填方	m ³	4.84	***	***	***	***	***	
			弃方	m ³	25.16	***	***	***	***	***	
3	土地复垦 与生物多样性修复 工程	工业广场 G1 复垦	硬化物拆除	m ³	760.00	***	***	***	***	***	***
			垃圾清运	m ³	760.00	***	***	***	***	***	
			覆土	m ³	18488.00	***	***	***	***	***	
			平整	m ²	23110.00	***	***	***	***	***	
			培肥	m ²	23110.00	***	***	***	***	***	
			柑橘	株	2568.00	***	***	***	***	***	
			播撒草籽	m ²	23110.00	***	***	***	***	***	
		工业广场 G1 截排水 沟（JP3）	铺设草皮	m ²	249.74	***	***	***	***	***	
		工业广场 G2 复垦 （部分保 留）	翻耕	m ²	3616.00	***	***	***	***	***	
			平整	m ²	3616.00	***	***	***	***	***	
			培肥	m ²	3616.00	***	***	***	***	***	
			柑橘	株	402.00	***	***	***	***	***	
			播撒草籽	m ²	3616.00	***	***	***	***	***	
		露采场剥 离区域复 垦	覆土	m ³	890.00	***	***	***	***	***	
			平整	m ²	1780.00	***	***	***	***	***	
			培肥	m ²	1780.00	***	***	***	***	***	
			灌木	株	445.00	***	***	***	***	***	
			播撒草籽	m ²	1780.00	***	***	***	***	***	
		露采台阶 截排水沟 （JP1）	铺设草皮	m ²	1142.136	***	***	***	***	***	
		露采场台	覆土	m ³	2697.00	***	***	***	***	***	

		阶复垦	平整	m2	5394.00	***	***	***	***	***	
			培肥	m2	5394.00	***	***	***	***	***	
			灌木	株	1349.00	***	***	***	***	***	
			播撒草籽	m2	5394.00	***	***	***	***	***	
			生态袋	个	3596.00	***	***	***	***	***	
			爬藤植物	株	9164.00	***	***	***	***	***	
			爬藤网	m2	24135.00	***	***	***	***	***	
		露采场底 盘复垦	覆土	m3	15476.00	***	***	***	***	***	
			平整	m2	19345.00	***	***	***	***	***	
			培肥	m2	19345.00	***	***	***	***	***	
			柑橘	株	2150.00	***	***	***	***	***	
			播撒草籽	m2	19345.00	***	***	***	***	***	
		露采场底 盘储水池 (1个)	防护栏	m	56.00	***	***	***	***	***	
		底盘截排 水沟(JP2)	现浇筑混凝土	m3	158.10	***	***	***	***	***	
			砼底板	m2	57.97	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面(平面)	m2	600.78	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面(立)	m2	527.00	***	***	***	***	***	
			伸缩缝	m2	110.67	***	***	***	***	***	
		土方购置	耕植土	m3	29910.00	***	***	***	***	***	
4	地质灾害 隐患消除 工程	设置沉淀池警示牌		块	5	***	***	***	***	***	***
		设置沉淀池防护栏		m	32	***	***	***	***	***	
		设置露采场网围栏		m	583	***	***	***	***	***	
		设置露采场警示牌		块	6	***	***	***	***	***	
		灾害预留								***	

5	监测和管护工程	水质监测	水质化验	次	52	***	***	***	***	***	***
		地质灾害监测	崩塌滑坡等灾害监测	月	78	***	***	***	***	***	
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	7	***	***	***	***	***	
			恢复监测-人工巡查	次	36	***	***	***	***	***	
		土壤监测	土壤化验、分析	次	7	***	***	***	***	***	
		管护工程	林（园）草地	m²	53245	***	***	***	***	***	
合计							***	***	***	***	***

表 5-1-8 分年度矿山治理恢复工程费用估算表（单位：元）

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)	年度费用（元）
2026	生态保护工程	野生动、植物保护宣传牌		块	2	***	***	***	***	***	***
		森林防火警示牌		块	2	***	***	***	***	***	
	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场剥离区域复垦	覆土	m3	890.00	***	***	***	***	***	
			平整	m2	1780.00	***	***	***	***	***	
			培肥	m2	1780.00	***	***	***	***	***	
			灌木	株	445.00	***	***	***	***	***	
			播撒草籽	m2	1780.00	***	***	***	***	***	
	水资源水生态修复工程	工业广场区域截排水沟（JP5）	挖方	m³	738.28	***	***	***	***	***	
			现浇筑混凝土	m³	217.14	***	***	***	***	***	
			素砼土底板	m³	95.12	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（平面）	m²	951.28	***	***	***	***	***	

			砂浆抹面（立面）	m²	723.80	***	***	***	***	***	
			填方	m³	94.09	***	***	***	***	***	
			弃方	m³	644.19	***	***	***	***	***	
			伸缩缝（m2）	m2	165.44	***	***	***	***	***	
		外围截排水沟（JP4）	挖方	m³	221.01	***	***	***	***	***	
			现浇筑混凝土	m³	79.50	***	***	***	***	***	
			素砼土底板	m³	32.86	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（平面）	m²	328.6	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（立面）	m²	265	***	***	***	***	***	
			填方	m³	32.33	***	***	***	***	***	
			弃方	m³	188.68	***	***	***	***	***	
			伸缩缝（m2）	m2	58.3	***	***	***	***	***	
		沉淀池（4个）	挖方	m³	30	***	***	***	***	***	
			现浇筑混凝土	m³	8.4	***	***	***	***	***	
			素砼土底板	m³	3.276	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（平面）	m²	15.6	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（立面）	m²	28	***	***	***	***	***	
			填方	m³	4.84	***	***	***	***	***	
			弃方	m³	25.16	***	***	***	***	***	
	地质灾害 隐患消除 工程	设置沉淀池警示牌		块	4	***	***	***	***	***	
		设置沉淀池防护栏		m	32	***	***	***	***	***	
		设置露采场网围栏		m	583	***	***	***	***	***	
		设置露采场警示牌		块	6	***	***	***	***	***	
		灾害预留								***	
	监测和管	水质化验、分析		次	8	***	***	***	***	***	

	护工程	土壤化验、分析		次	1	***	***	***	***	***	
		崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12	***	***	***	***	***	
		生物监测人工巡查		次	1	***	***	***	***	***	
2027	监测和管护工程	水质化验、分析		次	8	***	***	***	***	***	***
		土壤化验、分析		次	1	***	***	***	***	***	
		崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12	***	***	***	***	***	
		生物监测人工巡查		次	1	***	***	***	***	***	
		管护林地（园地）		m2	1780	***	***	***	***	***	
	地质灾害隐患消除工程	灾害预留								***	
	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场+305m及以上平台、边坡	1、平台内侧截排水沟（JP1）	m	111						
			铺设草皮	m2	121.434	***	***	***	***	***	
			2、台阶复垦工程	m2	408						
			覆土	m3	204.00	***	***	***	***	***	
			平整	m2	408.00	***	***	***	***	***	
			培肥	m2	408.00	***	***	***	***	***	
			灌木	株	102.00	***	***	***	***	***	
			播撒草籽	m2	408.00	***	***	***	***	***	
			生态袋	个	272.00	***	***	***	***	***	
			爬藤植物	株	716.00	***	***	***	***	***	
			爬藤网	m2	1925.00	***	***	***	***	***	
2028	监测和管护工程	水质化验、分析		次	8	***	***	***	***	***	***
		土壤化验、分析		次	1	***	***	***	***	***	
		崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12	***	***	***	***	***	

		生物监测人工巡查		次	1	***	***	***	***	***	
		管护林地（园地）		m2	2188	***	***	***	***	***	
	地质灾害 隐患消除 工程	灾害预留								***	
	土地复垦 与生物多 样性修复 工程	露采场 +290m 及以 上平台、边 坡	1、平台内侧截排水 沟（JP1）	m	214						
			铺设草皮	m2	234.116	***	***	***	***	***	
			2、台阶复垦工程	m2	912						
			覆土	m3	456.00	***	***	***	***	***	
			平整	m2	912.00	***	***	***	***	***	
			培肥	m2	912.00	***	***	***	***	***	
			灌木	株	228.00	***	***	***	***	***	
			播撒草籽	m2	912.00	***	***	***	***	***	
			生态袋	个	608.00	***	***	***	***	***	
			爬藤植物	株	1464.00	***	***	***	***	***	
			爬藤网	m2	3710.00	***	***	***	***	***	
2029	监测和管 护工程	水质化验、分析		次	8	***	***	***	***	***	***
		土壤化验、分析		次	1	***	***	***	***	***	
		崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12	***	***	***	***	***	
		生物监测人工巡查		次	1	***	***	***	***	***	
		管护林地（园地）		m2	3100	***	***	***	***	***	
	地质灾害 隐患消除 工程	灾害预留								***	

	土地复垦 与生物多样性修复 工程	露采场 +275m 及以上平台、边坡	1、平台内侧截排水 沟（JP1）	m	343						
			铺设草皮	m2	375.242	***	***	***	***	***	
			2、台阶复垦工程	m2	1872						
			覆土	m3	936.00	***	***	***	***	***	
			平整	m2	1872.00	***	***	***	***	***	
			培肥	m2	1872.00	***	***	***	***	***	
			灌木	株	468.00	***	***	***	***	***	
			播撒草籽	m2	1872.00	***	***	***	***	***	
			生态袋	个	1248.00	***	***	***	***	***	
			爬藤植物	株	2620.00	***	***	***	***	***	
			爬藤网	m2	5947.00	***	***	***	***	***	
2030	监测和管 护工程	水质化验、分析	次	8	***	***	***	***	***	***	***
		土壤化验、分析	次	1	***	***	***	***	***	***	
		崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	***	***	***	***	***	***	
		生物监测人工巡查	次	1	***	***	***	***	***	***	
		管护林地（园地）	m2	3192	***	***	***	***	***	***	
	地质灾害 隐患消除 工程	灾害预留								***	
2031	监测和管 护工程	水质化验、分析	次	8	***	***	***	***	***	***	***
		土壤化验、分析	次	1	***	***	***	***	***	***	
		崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	***	***	***	***	***	***	
		生物监测人工巡查	次	1	***	***	***	***	***	***	
		管护林地（园地）	m2	2784	***	***	***	***	***	***	

	地质灾害 隐患消除 工程	灾害预留								***	
	土地复垦 与生物多 样性修复 工程	露采场 +260m 及以 上平台、边 坡	1、平台内侧截排水 沟（JP1）	m	376						
			铺设草皮	m2	411.344	***	***	***	***	***	
			2、台阶复垦工程	m2	2202						
			覆土	m3	1101.00	***	***	***	***	***	
			平整	m2	2202.00	***	***	***	***	***	
			培肥	m2	2202.00	***	***	***	***	***	
			灌木	株	551.00	***	***	***	***	***	
			播撒草籽	m2	2202.00	***	***	***	***	***	
			生态袋	个	1468.00	***	***	***	***	***	
			爬藤植物	株	2972.00	***	***	***	***	***	
			爬藤网	m2	6519.00	***	***	***	***	***	
2032	监测和管 护工程	水质化验、分析		次	4	***	***	***	***	***	***
		土壤化验、分析		次	1	***	***	***	***	***	
		崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	6	***	***	***	***	***	
		生物监测人工巡查		次	1	***	***	***	***	***	
		管护林地（园地）		m2	4074	***	***	***	***	***	
	地质灾害 隐患消除 工程	灾害预留								***	
2033	土地复垦 与生物多	购置土方	耕植土	m3	29910.00	***	***	***	***	***	***
		露采场	底盘截排水沟（JP2）	m	527						

	样性修复工程	+245m 底盘 边坡	现浇筑混凝土	m3	158.10	***	***	***	***	***	
			砼底板	m2	57.97	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面(平面)	m2	600.78	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面(立)	m2	527.00	***	***	***	***	***	
			伸缩缝 (m2)	m2	110.67	***	***	***	***	***	
			爬藤网	m2	6034	***	***	***	***	***	
			爬藤植物	株	1392	***	***	***	***	***	
		露采场底盘 复垦	覆土	m3	15476.00	***	***	***	***	***	
			平整	m2	19345.00	***	***	***	***	***	
			培肥	m2	19345.00	***	***	***	***	***	
			柑橘	株	2150.00	***	***	***	***	***	
			播撒草籽	m2	19345.00	***	***	***	***	***	
		露采场底盘 储水池 (1个)	防护栏	m	56.00	***	***	***	***	***	
		工业广场 G1 复垦	硬化物拆除	m3	760.00	***	***	***	***	***	
			垃圾清运	m3	760.00	***	***	***	***	***	
			覆土	m3	18488.00	***	***	***	***	***	
			平整	m2	23110.00	***	***	***	***	***	
			培肥	m2	23110.00	***	***	***	***	***	
			柑橘	株	2568.00	***	***	***	***	***	
			播撒草籽	m2	23110.00	***	***	***	***	***	
		工业广场 G1 截排水沟 (JP3)	铺设草皮	m2	249.74	***	***	***	***	***	
		工业广场	翻耕	m2	3616.00	***	***	***	***	***	

		G2 复垦	平整	m2	3616.00	***	***	***	***	***	
			培肥	m2	3616.00	***	***	***	***	***	
			柑橘	株	402.00	***	***	***	***	***	
			播撒草籽	m2	3616.00	***	***	***	***	***	
	地质灾害 隐患消除 工程	设置沉淀池警示牌		块	1	***	***	***	***	***	
	监测和管 护工程	管护林地（园地）		m2	2202	***	***	***	***	***	
2033.7-2034.6	监测和管 护工程	生物监测	恢复监测-人工巡查	次	12	***	***	***	***	***	***
		管护林地（园地）		m²	48273	***	***	***	***	***	
2034.7-2035.6	监测和管 护工程	生物监测	恢复监测-人工巡查	次	12	***	***	***	***	***	***
		管护林地（园地）		m²	46071	***	***	***	***	***	
2035.7-2036.6	监测和管 护工程	生物监测	恢复监测-人工巡查	次	12	***	***	***	***	***	***
		管护林地（园地）		m²	46071	***	***	***	***	***	
合计								***	***	***	***

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	61.56	359.26	2.00	82.88	193.50			43.00	4.50						
1021	履带式拖拉机功率59kw	499.93	86.67	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1022	履带式拖拉机功率74kw	593.08	125.82	467.26	2.00	82.88	301.50			67.00	4.50						
1039	蛙式打夯机功率2.8kw	188.29	6.15	182.14	2.00	82.88	16.38					18.00	0.91				
1049	无头三铧犁	10.08	10.08														
1051	刨毛机	402.84	68.78	334.06	2.00	82.88	168.30			37.40	4.50						
1052	手持式风镐	42.17	3.77	38.40			38.40									320.00	0.12
1053	小型挖掘机油动斗容0.25m3	369.68	111.67	258.01	2.00	82.88	92.25			20.50	4.50						
3002	混凝土搅拌机0.4m3	266.79	55.53	211.26	2.00	82.88	45.50					50.00	0.91				
3005	插入式振捣器2.2kw	23.72	12.80	10.92			10.92					12.00	0.91				
3008	风水(砂)枪耗风量2~6m3/min	176.90	2.84	174.06			174.06							18.00	3.67	900.00	0.12
4012	自卸汽车柴油型载重量8t	557.06	179.80	377.26	2.00	82.88	211.50			47.00	4.50						
4040	双胶轮车	2.85	2.85														
5013	卷扬机牵引力3t	119.78	10.51	109.27	1.00	82.88	26.39					29.00	0.91				
5018	电动葫芦起重量3t	22.49	6.11	16.38			16.38					18.00	0.91				
6001	电动空气压缩机移动式3m3/min	202.45	25.84	176.61	1.00	82.88	93.73					103.00	0.91				
7004	电焊机直流30kVA	243.09	7.33	235.76	1.00	82.88	152.88					168.00	0.91				

表 5-1-10 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		碎石		水		外加剂		单价（元）
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	kg	单价	
1	纯混凝土C202级配粒径40水泥32.5水灰比0.65	32.5	2级配	C15	242.00	0.30	0.52	60.00	0.81	60.00	0.15	3.67	0.00	0.00	***
2	纯混凝土C204级配粒径150水泥32.5水灰比0.65	32.5	4级配	C15	179.00	0.30	0.36	60.00	481.56	60.00	0.11	3.67	0.00	0.00	***
3	砌筑砂浆M7.5水泥32.5	32.5	M7.5		261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	3.67	0.00	0.00	***

表 5-1-11 工程施工费单价汇总表

定额编号	项目名称	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												
	露采底盘复垦林地												
10044	土地翻耕三类土	公顷	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
10337	人工平土三、四类土	100m2	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
10391	机械地力培肥三类土	公顷	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
10377	小型挖掘机挖沟渠土方三类土	100m3	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
40280换	伸缩缝沥青砂浆1: 3	100m2	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
30020换	浆砌块石挡土墙~换: 砌筑砂浆M7.5水泥 32.5	100m3	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
40280换	伸缩缝沥青砂浆1: 3~ 换:砌筑砂浆M7.5水 泥32.5	100m2	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	土方购置	m3	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	工业广场复垦		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
10044	土地翻耕三类土	公顷	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
10337	人工平土三、四类土	100m2	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
10391	机械地力培肥三类土	公顷	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
20283换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴运距0.5~ 1km~自卸汽车8T	100m3	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
90001换	栽植乔木(带土球 20cm以内)~Ⅲ类土	100株	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

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					
90018换	栽植灌木（冠丛高在100cm以内）~Ⅲ类土	100株	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
90030换	撒播不覆土~Ⅲ类土	公顷	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	柑橘苗	株	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	露采场台阶复垦		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	草皮	m²	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	水生态水环境修复工程		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	修建截排水沟		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
10377	小型挖掘机挖沟渠土方三类土	100m³	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C152级配粒径40水泥32.5水灰比0.65	100m³	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
30075换	砌体砂浆抹面平均厚2cm~换:砌筑砂浆M7.5水泥32.5	100m²	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
10344	建筑物土方回填机械夯填	100m³	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
40280换	伸缩缝沥青砂浆1: 3~换:砌筑砂浆M7.5水泥32.5	100m²	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
10235换	1.2m³挖掘机挖装自卸汽车运土运距0.5~1km	100m³	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

经分析可知（见后文章节），矿山在未来开采达产经营中，若达到设计生产能力，每年将为国家增收各种税费 117.36 万元，企业也将获得 187.04 万元的净利润。按照矿山的 service 年限计算，总利润约 1215 万元，扣除 155.93 万元的矿山生态修复工程费用，矿山开发具有很大的经济效益和社会效益，因此矿山在经济上完全有能力提取治理恢复基金，本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付。

5.2.2 资金管理

矿山应根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3 号）的通知要求，建立基金专户、核定存储、按时提取、高效使用的长效机制。

1、基金核定储存

矿山按照《方案》适用年限内矿山生态保护保育、生态修复、监测与后期管护等费用足额列入经费估算，以此核定需要计提基金总额，确保满足矿山生态保护修复需要。当年发生的费用计入企业生产成本。矿山在银行建立基金专户，县级自然资源主管部门负责与矿山及基金专户开户银行签订三方监管协议，明确基金计提与使用的程序、条件和违约责任。

2、基金的计提

矿山应将采矿许可证有效期限起始日至次年当日作为一个周期，自发证之日起一个月内按照《方案》，根据实际情况，制定矿山生态保护修复年度计划，按照确保可满足当年矿山生态保护修复年度任务的原则，明确基金年度拟计提额，报矿山所在地县级自然资源主管部门审核通过后，一个月内完成当年度基金计提，今后每年依此类推。

3、基金的使用

采矿权人应当按照<<方案>>落实矿山生态保护修复任务，按有关规定适时向自然资源主管部门申请矿山生态保护修复验收。验收合格的，采矿权人向所在地县级自然资源主管部门提出资金划转申请。县级自然资源主管部门出具基金划转通知书，并明确可划转基金额。专户银行凭基金划转通知书划转基金。

经年度、分期验收合格的，可划转基金额不得高于采矿权人年度计提额和验收意见书中当年度矿山生态保护修复工程投资额。

经关闭验收合格的，县级自然资源主管部门在确定划转基金额时，应按照<<方案>>留足基金余额，以满足矿山关闭后仍可能产生的生态问题修复与后期管护。管护期满并经验收合格后，采矿权人按《湖南省生态修复基金管理办法》第一款划转基金。

4、监督管理

县级自然资源主管部门负责组织矿山生态保护修复年度验收工作；市级自然资源主管部门负责矿山生态保护修复分期验收及关闭验收工作，负责对县级自然资源主管部门矿山生态保护修复年度验收工作进行监督检查。矿山应当按照要求将方案执行、基金计提和使用情况录入矿业权人勘查开采信息公示系统，及时向社会公示，接受社会监督。

5.2.3 基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限 10.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 155.93 万元。矿山服务年限 6.5 年，基金计提按照四年来计提，第一年按照 30%，后三年按照每年 23.33% 计提，即第一年 46.78 万元，后三年每年 36.38 万元。采矿许可证有效期限起始日至次年当日为一个计提周期，在采矿权发证之日起 1 个月内全额计提第一年基金，今后每年以此类推。基金必须按照以上年度足额计提到位，否则，不予通过年度验收。

表 5-2-1 矿山生态修复基金计提年度计划表

项目阶段	提取年度	生产规模 (万 t/a)	提取标准(元/t)	资金提取额(万元)	提取比例
生产期(6.5 年)	2026 年	30	1.56	46.78	30%
	2027 年	30	1.21	36.38	23.33%
	2028 年	30	1.21	36.38	23.33%
	2029 年	30	1.21	36.38	23.33%
	合计			155.93	100%

5.2.4 基金使用计划

参照《湖南省矿山生态修复基金管理办法》(湘自然资规[2022]3 号)：

1、基金由矿山专项用于矿业活动产生的地形地貌景观破坏、土地资源占损、水资源水生态破坏、矿山地质灾害、生物多样性破坏等生态问题的修复治理，以及矿山

生态保护保育、监测与后期管护等。

2、矿山应当按照《方案》落实矿山生态保护修复任务，按有关规定适时向自然资源主管部门申请矿山生态保护修复验收。验收合格的，矿山向所在地县级自然资源主管部门提出资金划转申请。县级自然资源主管部门出具基金划转通知书，并明确可划转基金额。专户银行凭基金划转通知书划转基金。

经年度、分期验收合格的，可划转基金额不得高于采矿权人年度计提额和验收意见书中当年度矿山生态保护修复工程投资额。

经关闭验收合格的，县级自然资源主管部门在确定划转基金额时，应按照《方案》留足基金余额，以满足矿山关闭后仍可能产生的生态问题修复与后期管护。管护期满并经验收合格后，矿山按本条第一款划转基金。

3、年度计划安排

基金应根据工作量估算落到实处，具体使用计划应根据正式施工时，具体某时段修复工程预算使用。基金年度计划安排应根据工程量估算使用，具体工程量见表 5-1-8；年度资金预算见下表。

表 5-13 矿山生态修复基金年度计划安排表

年度	工程或费用名称（元）	使用额（万元）
2026	生态保护工程、水资源水生态保护工程、剥离区域复垦工程、地质灾害隐患消除工程、监测工程	***
2027	露采场+305m 以上平台、边坡复垦工程、地质灾害隐患消除工程、监测和管护工程	***
2028	露采场+290m 以上平台、边坡复垦工程、地质灾害隐患消除工程、监测和管护工程	***
2029	露采场+275m 以上平台、边坡复垦工程、地质灾害隐患消除工程、监测和管护工程	***
2030	地质灾害隐患消除工程、监测和管护工程	***
2031	露采场+260m 以上平台、边坡复垦工程、地质灾害隐患消除工程、监测和管护工程	***
2032	地质灾害隐患消除工程、监测工程	***
2033	露采场+245m 底盘、边坡复垦工程、地质灾害隐患消除工程、监测和管护工程、工业广场复垦工程	***
2034	监测和管护工程	***
2035	监测和管护工程	***
2036	监测和管护工程	***
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。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。对可能导致偏离生态保护修复目标或者对生态系统造成新的破坏的保护修复措施和技术、子项目的空间布局和时序安排等按规定程序报批后进行相应调整修正。

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

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 10.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 155.93 万元。其中：生态保护工程费用为 0.2 万元，生态修复工程费用为 107.26 万元；监测与管护费 15.02 万元；其它费用 14.70 万元；不可预见费用 12.25 万元；灾害预留 6.50 万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

7.1.2.1 投资估算

主要生产工程费用投资包括基建投入，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、采矿权出让收益、设施拆除费用、绿色矿山建设、基建费用等，另还有不可预见费。

表 7-1-1 矿山建设工程投资估算表（万元）

序号	工程项目	单位	金额	备注
1	基建投入	万元	200	
1.1	矿山开拓	万元	120	
1.2	生产设备	万元	80	
2	工程建设其他费	万元	175	
2.1	安全专项投资	万元	50	
2.2	环保专项投资	万元	60	
2.3	环评	万元	15	
2.4	绿色矿山建设	万元	30	
2.5	安评	万元	10	
2.6	水保	万元	10	
3	不可预见费	万元	37.5	
合计			412.5	

7.1.2.2 矿山经营期间的各项基本参数

1、产品数量

矿山年开采建筑石料用灰岩矿***万吨。

2、产销售收入

（1）产品销售价

根据上述砂石市场形势分析以及近五年来碎石、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***元/吨。

（2）年销售收入

按年销售收入=矿产品产量×价格，

则年销售收入***万元。

3、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，本矿山建筑石料用灰岩矿生产成本约***元/t（含产品破碎成本）。矿山年总成本费用***万元。

4、增值税

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

5、销售税金附加

销售税金附加包括城建税及教育费附加，分别为增值税的 5% 和 3%，合计按增值税的 8%计算。则销售税金附加***万元。

6、资源税

资源税根据《湖南省财政厅湖南地方税务局关于全面实施资源税改革有关问题的通知》、《湖南省资源税实施细则》的通知（湘财税〔2021〕15 号）中对共生矿按照其应纳税额的百分之十减征资源税，综合本矿实际，按建筑石料用灰岩原矿 2%。则资源税***万元

7、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。

8、其他费用

（1）采矿权使用费：0.1 万元/km².a（不足 1km² 按 1km² 计）。

（2）矿山维简费：按 1 元/t 提取。

(3) 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》（（财企[2012]16号），非金属露天矿山按3元/t提取。

(4) 生态保护修复费用：***元/t；

(5) 其它费用：按产值6%计。

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	***	产品产量×价格
2	年成本费用	万元	***	年采矿成本
3	年增值税	万元	***	增值税税率 6%
4	年销售税金附加	万元	***	增值税×8%
5	年资源税	万元	***	原矿税率 6%
6	采矿权使用费	万元	***	采矿权面积×1000 元/km2
7	矿山安全费用	万元	***	年产量×3 元/t
8	生态修复费	万元	***	年产量×1.30 元/t
9	其它费用	万元	***	产值的 6%
10	税前利润	万元	***	1-2-3-4-5-6-7-8-9
11	所得税	万元	***	税前利润×25%
12	税后利润	万元	***	税前利润-所得税
13	投资偿还期	年	***	项目总投资÷年净利润
14	投资利润率	%	***	年净利润÷项目总投资
15	投资收益率	%	***	(年销售收入-一年成本费用)÷项目总投资

7.1.3 经济可行性结论

根据上述参数与指标估算，矿山在未来的生产经营中，每年将为国家增收各种税费 117.36 万元，企业也将获得 187.04 万元的净利润。根据该矿服务年限为 6.5 年，企业将获得总利润为 1215 万元，不仅为国家创造财富，而且可以增加当地就业岗位，对提高当地人民的生活水平起到一定的作用。矿山应加强生产全过程的管理，降低材料消耗，提高劳动生产率，尽量降低生产成本，提高经济效益，也为国家多交税金多作贡献。

从矿山目前现状分析，总体评价认为，矿体埋藏条件较好，矿石品种质量较好，

物理性能符合灰岩的要求，矿床的水文地质条件，工程地质条件简单，开采技术条件中等，从企业总体效益出发，经济效益和社会效益较好，该项目在经济上总体是可行的，具有较大的投资价值，可以继续对本矿的矿产资源进行开发利用。

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；永州地区有类似生态修复矿山，其有成功经验借鉴；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

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的各场地安全稳定，对人类和动植物无威胁；对周边环境不产生污染；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，除矿山公路及部分矿部保留外，其余地段均进行复垦，恢复了 53245 m² 的林地，因地制宜地实现土地可持续利用。通过矿山生态修复形成了绿色经济产业链，持续带动地方经济发展，还给群众另一座绿水青山、金山银山。

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 方案适用年限

根据 2025 年 1 月，湖南省地质勘探院有限公司编制的《湖南省江永县社头木脑山建筑石料用灰岩矿矿山资源储量年度变化表（2024 年 1 月-2024 年 11 月）》，截至 2024 年 11 月底，估算保有储量***千吨。设计矿山的生产能力为***万 t/a，矿山剩余服务年限为***年。本次将方案的基准期定为***年***月，则服务年限为***年***月至***年***月。本矿山闭坑后生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期），以上合计为 10.5 年，故本方案的适用年限为 10.5 年（2026 年 1 月~2036 年 6 月）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

矿山现状条件下工业广场、露采场等形成对地形地貌景观破坏。未来露采场、工业广场会对地形地貌景观造成破坏。

2、土地资源占损

矿山现状土地资源占用破坏总面积为 58665 m²，其中工业广场 G1，占地面积 23110 m²，工业广场 G2，占地面积 5426 m²。矿山公路 GL 占地面积 8158 m²。露采场 Lc 占地面积 21971 m²；预测未来共占用破坏土地 73948 m²，其中工业广场（含办公生活区）维持现状不变，占地约 28536 m²；矿山公路 GL，预测占地 8158 m²；露采场 Lc，预测占地约 37254 m²。以上占用地类主要为园地、林地和采矿用地。预测未来无土石环境污染。

3、水资源水生态境影响

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

4、矿山地质灾害影响

现状矿山无各类地质灾害问题。预测未来矿山露采场开采引发崩塌可能性中等，危险性中等。引发其它各类地质灾害的可能性小，危险性小。

5、生物多样性破坏

矿业活动现状及未来均对生物多样性造成一定的破坏，但影响有限。

8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

本次设计的矿山生态修复工程有：工业广场复垦为园地；露采场边坡平台复垦为林地，底盘平台复垦为园地；修建沉淀池和截排水沟，避免造成水生态的污染问题；加强崩塌、滑坡地质灾害监测；露采场周边应设置围栏；加强全区的水质、植被监测工作等。

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，矿区生态修复技术上可行。

通过计算，在方案的适用年限 10.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 155.93 万元。其中：生态保护工程费用为 0.20 万元，生态修复工程费用为 107.26 万元；监测与管护费 15.02 万元；其它费用 14.70 万元；不可预见费用 12.25 万元；灾害预留 6.50 万元。

基金计提按照四年来计提，第一年按照 30%，后三年按照每年 23.33% 计提，即第一年 46.78 万元，后三年每年 36.38 万元。

矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力，每年将为国家增收各种税费 117.36 万元，企业也将获得 187.04 万元的净利润。按照矿山的服务年限计算，总利润约 1215 万元，扣除 155.93 万元的矿山生态修复工程费用，矿山开发具有很大的经济效益和社会效益。

8.1.4 结论

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

8.2 建议

1、矿山修复期施工期间，应严格按照《方案》提出的保护修复措施进行矿山生态保护修复，完工后加强各类工程管护。

2、建议矿山生态保护修复与绿色矿山建设统筹考虑。

3、矿山修复完成后应及时按标准做好验收移交工作。

4、本方案经批准后，矿山企业必须按照此方案做好矿山生态保护修复工作。

5、矿山开采破坏应遵循“边开采、边修复”原则，最大限度减少矿山对区域环境的破坏及影响。

6、若矿山开采过程中开发利用方案发生变化、矿山生产规模发生变化、资源利用情况发生变化或变更用地位置、改变开采方式，均应重新编制或修订矿山生态保护修复方案，并报自然资源部门批准机关批准。

7、矿山须按应急部门要求做好安全生产工作。

8、各级主管部门在矿山企业生产过程中应加强监督，促使各项修复工程落到实处。

9、《方案》中所设计的各项工程图件，其目的仅为获得大致的工程量而作为估算投资金额的依据，所提供的工程尺寸不能作为具体施工使用。矿山在实施矿山生态保护修复工作前，应聘请具有专业资质的单位进行规范设计及投资计算。

10、如在复垦过程中发现投资不足，应当及时修改投资估概算，追加投资，保证复垦工作的顺利完成。基金计提根据主管部门要求与生态保护修复需要动态调整。