

石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿 矿山生态保护修复方案

湖南省城市地质调查监测所

二〇二六年三月

石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿 矿山生态保护修复方案

项目负责：李 洁

报告编写：李 洁 宁楚高 王 凯

审 核：唐 昭

总工程师：向 华

所 长：陈俊华

湖南省城市地质调查监测所

二〇二六年三月

矿山生态保护修复方案摘要表

矿山名称	石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿						
开采矿种	建筑石料用灰岩	开采方式	露天	开采规模	**万t/a	采矿许可证期限	2023.12.18~2033.12.18
生态保护修复现状及效果	1、水资源水生态修复与改善工程 矿山在生产期间，新修建了 3 处沉淀池及 220m 的排水沟，水沟与池体相连通，目前形成了较完整的排水系统，工程质量较好，治理效果良好。 2、监测工程 矿山 2024 年投入生产，安排专人实施了边坡巡查监测工程，同时委托第三方检测机构对表水进行了采样测试，目前矿区未发生各类地质灾害，周边地表水（地下水）未受矿业活动影响，监测效果较好。						
矿山生态问题识别和诊断	1、地形地貌景观破坏 主要由工业广场及露天开采等矿业活动造成了地形地貌的破坏，现状破坏面积 11.6641 公顷，伴随矿业活动相继展开，未来矿区因露采场逐步扩大，破坏面积最终增加至 15.4841 公顷。 2、土地资源占损 现状工业广场占用土地资源、露采场挖损山体面积共计 11.6641 公顷。预测矿山矿业活动会对地形地貌造成破坏趋势逐渐变大，增加至 15.4841 公顷（其中林地 4.447 公顷、采矿用地 6.8916 公顷，建设用地 4.0525 公顷、果园 0.093 公顷）。 3、水资源水生态影响 现状矿业活动对水资源、水生态未造成较大影响。未来矿石开采与加工工艺一致，矿石不含有毒有害元素，不抽取地下水，预测矿山开采对水资源水生态基本无破坏影响。 4、矿山地质灾害影响 矿山现状未引发地质灾害，工作区内无地质灾害隐患分布，因此不会引发或加剧地质灾害。未来露采场边坡引发崩塌地质灾害的可能性较小，其危险性小。 5、生物多样性破坏 矿业活动现状对生物多样性主要表现在因矿业活动在露采场、矿山道路或建筑范围内植被的损毁，因机械运输与生产的噪音、震动对区内动物的生存、繁衍存在一定不利因素，矿业活动未造成某一物种消失，从区域生物多样性上来看影响范围十分有限，现状对生物多样性无破坏。预测未来也不会造成生物多样性破坏。						

生态保护 修复工程	本次设计的矿山生态修复工程有：增设宣传、警示标牌及采场生态防护围栏；排土场修建挡墙、截水沟等工程；并按照“边生产边复垦”的原则，分年度将露采场复垦为灌木林地，底部平台复垦为林地+园地；在+213m 平台及+168m 底部平台沿藤蔓植被种植槽外侧采用浆砌排水沟及外围截水沟；定期对矿山生产边坡进行巡查监测，并根据矿山生态修复的需要布设了水质监测、土壤监测、植被监测等工程。同时设计了针对生态修复范围内的 3 年管护期。
进度安排	1、第一年，按要求增设宣传、警示标牌；修建排土场截水沟及挡墙，加强边坡监测、植被及水土监测。 2、第二年，对终了边坡（+213m）进行“边开采，边修复”；沿采场外围修建生态防护栏，修建排水系统，按要求实施种植槽及边坡攀爬网；继续监测工程的实施。 3、第三年至闭坑，持续对新形成的终了边坡进行“边开采，边修复”；并对已复垦区持续 3 年的管护；修建排水系统，按要求实施种植槽及边坡攀爬网工程；继续监测工程的实施。 4、修复期，对底部平台实施复垦工程，完善排水系统的建设及藤蔓植被种植槽的实施；继续加强边坡监测、植被及水土监测。 5、管护期，加强矿区治理工程及复垦区域的管护工作；继续边坡、植被等监测工程。
费用估算与基金提取	经估算，矿山生态修复工程费用估算为 3583535.65 元。其中生态修复工程施工费 2055179.18 元，地灾防治工程费 42419.12 元，监测及管护费 839726 元，其他费用 352478.93 元，不可预见费 293732.42 元。以上费用贯穿矿山生产与闭坑后养护周期。 矿山剩余服务年限为 14.4 年，本次计划修复基金在 10 年内计提完毕，第 1 年计提矿区生态修复工程费用总额的 20%，后续按剩余总额的平均值逐年计提。

目 录

1 基本情况.....	1
1.1 方案编制基本情况.....	1
1.2 矿山基本情况。.....	7
1.3 矿山开采历史与现状.....	15
2 矿山生态环境背景.....	28
2.1 自然地理.....	28
2.2 地质环境.....	29
2.3 生物环境.....	38
2.4 人居环境.....	39
3 矿山生态问题识别和诊断.....	40
3.1 地形地貌景观破坏.....	40
3.2 土地资源占损.....	41
3.3 水资源水生态影响.....	46
3.4 矿山地质灾害影响.....	48
3.5 生物多样性破坏.....	56
4 生态保护修复工程部署.....	58
4.1 生态保护修复思路.....	58
4.2 保护修复措施与目标.....	58
4.3 生态保护修复实施内容.....	59
4.4 进度安排.....	79
5 经费估算与基金管理.....	79
5.1 工程量估算.....	79
5.2 经费估算.....	84
5.3 基金管理.....	92
6 保障措施.....	102
6.1 组织管理保障.....	102
6.2 技术保障.....	103

6.3 监管保障.....	103
6.4 适应性管理.....	104
6.5 公众参与.....	104
7 矿山生态保护修复方案可行性分析.....	105
7.1 经济可行性分析.....	105
7.2 技术可行性分析.....	107
7.3 生态环境可行性分析.....	107
8 结论与建议.....	107
8.1 结论.....	107
8.2 建议和说明.....	109

附 表

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

附 件

- 1、采矿证
- 2、编制单位承诺书
- 3、矿山生态保护修复承诺书
- 4、矿山对生态保护方案的意见
- 5、土地所有权人对方案的意见书
- 6、关于重编矿山生态保护修复方案的申请报告
- 7、水、土检测报告
- 8、2024 年度年报内审意见
- 9、安全设施设计审查意见
- 10、2024 年度矿山生态修复年度验收意见表
- 11、老矿区闭坑验收意见表及评审意见

- 12、不动产权证书（湘（2024）石门县不动产权第 0002956 号）
- 13、石门县新关镇松林村产业道路建设项目备案证明
- 14、进矿公路无需复垦的情况说明
- 15、石门县自然资源局实地核查意见书
- 16、矿业权设置范围相关信息分析结果简报
- 17、矿山基金账户对账单
- 18、工业广场租赁协议
- 19、监测记录
- 20、内审意见

附 图

- 1、石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿遥感影像图
- 2、石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿矿山生态问题分布图
- 3、石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿矿山生态保护修复工程部署图

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

石门欧明建材有限公司于 2022 年 12 月通过招拍挂方式取得石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩采矿权；2022 年 12 月及 2023 年 4 月，矿山企业委托湖南省城市地质调查监测所分别编制并提交了《矿产资源开发利用方案》及《矿山生态保护修复方案》；并于 2023 年 12 月 18 日取得了由常德市自然资源和规划局颁发的采矿许可证，证号：C*****；有效期限自 2023 年 12 月 18 日～2033 年 12 月 18 日，生产规模**万 t/年。

2024 年 1 月委托中兢工程科技集团有限公司编制提交了《石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿露天开采工程安全设施设计》；基建和规划开采基本按照《矿山安全设施设计》及《生态保护修复方案》设计内容执行；但部分工程产生了变化，与现有修复方案设计不一致，导致后续无法继续按要求完成修复工程。主要变化内容由：①2024 年，矿山基建期，由当地村委牵头对目前正在使用的工业广场区域办理了建设用地手续，并依法取得了土地产权证，场区纳入了建设用地范畴，闭坑后修复方式发生变化；②原方案设计的排土场不计划利用，而是选择改址至工业广场内空旷区域；③为便于生产，矿山企业将设计道路进行了改道，并纳入村道进行使用；④矿山开采范围及采场参数与原设计发生变化，原方案不再适用于后续矿山生态修复工程的指导。

根据湖南省自然资源厅《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）、《关于明确矿山生态修复基金监管有关事项的函》及国土空间修复处于 2024 年 11 月举办的矿山生态保护修复监管培训要求，生产矿山重编《矿产资源开发利用方案》、原《修复方案》工程计划及经费预算等内容与最新政策要求及破坏现状不相适应的，均应重新编制或修订原《方案》，本矿山原《方案》已无法满足后续修复指导需求，方案合计的修复工程与破坏现状及破坏趋势不相适应，符合政策要求的修编情况。

2025 年 12 月 2 日，矿山企业为更好地完成后续生态修复任务，向市局提出了对原方案进行修编的申请。

在获得市局同意后，矿山企业委托湖南省城市地质调查监测所对矿山影响范围内的矿区地质环境、生态环境背景重新进行了调查，并在以上资料的基础上修编《矿山生态保护修复方案》（以下简称《方案》）。

我单位接受任务后，严格按照《通知》及相应的生态修复调查工作程序与委托书的要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并于 2025 年 12 月 6 日~7 日赴现场进行了野外调查，经室内综合分析整理，完成了该《方案》的编制工作。

1.1.2 编制依据

1.1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年修订）
- 2、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修订）
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年）
- 4、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修正）
- 5、《地质灾害防治条例》国务院令（2003 年）第 394 号
- 6、《土地复垦条例》国务院令（2011 年）第 592 号
- 7、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年）
- 8、《湖南省土地整理条例》（2006 年）
- 9、《湖南省地质环境保护条例》（2018 年修订）
- 10、《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019 年）第 5 号
- 11、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修订）
- 12、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月）
- 13、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）

1.1.2.2 有关政策依据

- 1、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）
- 2、《湖南省绿色矿山建设工作方案》（湘国土资发〔2018〕5 号）
- 3、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4 号）
- 4、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（湘自然资规〔2022〕3 号）

- 5、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）
- 6、《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
- 7、《关于做好新建和生产矿山生态保护修复年度验收工作的通知》（湘自资办发〔2021〕82号）
- 8、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）
- 9、关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见（暂行）》的通知（湘自资办发【2022】28号）
- 10、《湖南省采矿项目用地管理指导意见（试行）》（湘自资发〔2023〕37号）
- 11、《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规【2024】1号）

1.1.2.3 技术规范依据

- 1、《滑坡崩塌泥石流治理工程勘查规范》（DB43T2563-2023）
- 2、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）
- 3、《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》（GB/T16453.3-2008）
- 4、《地表水质量标准》（GB3838-2002）
- 5、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）
- 6、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）
- 7、《生态公益林建设技术规程》（GB / T18337.3-2001）
- 8、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-20051）
- 9、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）
- 10、《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）
- 11、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651-2013）
- 12、《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）
- 13、《湖南省土地开发整理项目估算补充定额标准（试行）》2014年4月省财政厅、省国土资源厅编制
- 14、《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11）
- 15、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）
- 16、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）

- 17、土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB15618-2018）
- 18、《建筑材料矿绿色矿山标准》（DB43/T1885-2020）
- 19、《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T2889—2023）
- 20、《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》（TD/T 11070.4-2022）
- 21、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）
- 22、《矿山生态保护修复工程质量验收规范》（DB43/T 2299-2022）
- 23、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）
- 24、《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T0342-2020）
- 25、《矿山生态修复工程成效评估规范》（DB43/T 2923-2025）

1.1.2.4 资料依据

- 1、常德市矿产资源总体规划（2019～2025 年）
- 2、《湖南省石门县竹园磅矿区建筑石料用灰岩矿勘查报告》（常自然资储备字【2022】3 号，2022 年 8 月，湖南省城市地质调查监测所）
- 3、《湖南省石门县新关镇竹园磅建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》（2023 年 11 月，湖南省城市地质调查监测所）
- 4、《石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿开采项目水土保持方案报告书》（2024 年 7 月，石门县鸿旺设计有限公司）
- 5、《新建年开采灰岩 50 万吨及建筑骨料加工改建项目 建设项目环境影响报告表》（2023 年 3 月，湖南志远环境咨询服务有限公司）
- 6、《石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿露天开采工程安全设施设计》（2024 年 1 月，中兢工程科技集团有限公司）
- 7、《石门县新关镇竹园磅建筑石料用灰岩矿矿山生态保护修复方案》（2023 年 4 月，湖南省城市地质调查监测所）
- 8、《石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿矿山储量年报（2022 年 10 月～2025 年 11 月）》（2025 年 12 月，湖南省城市地质调查监测所）
- 9、矿山生态保护修复年度验收意见表
- 10、《土地利用现状图》（2024 年三调更新数据）

1.1.3 目的任务

1.1.3.1 工作目的

通过对矿山生态环境的识别和诊断，制定矿山企业在生产、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，落实矿山企业的生态保护修复义务，为企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，为生态保护修复基金的计提使用以及主管部门的监督管理提供依据。

1.1.3.2 工作任务

- 1、收集整理资料，确定矿山生态问题调查范围，开展矿山生态问题现状识别与诊断；根据矿山后续开采计划，对地形地貌景观破坏、土地资源损毁、水资源水生态破坏、地质灾害等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工程落实的措施。
- 6、对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。
- 7、为矿山制定生态保护修复年度计划。

1.1.4 工作概况

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、自然地理及林业资源等资料，主要为文字报告、图件及表格资料。野外实际调查识别内容包括地形地貌、地层、构造、矿床及矿床开发、地表水、井泉、人居环境、水资源及水生态、土地资源及土石环境、地质灾害、重要工程设施、矿山开采情况、矿区水文及工程地质情况、矿山生态环境破坏及保护修复情况，矿山交通等。

通过收集资料与野外调查，基本查明矿山地质环境特征、生态环境问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础，完成工作量见表 1-1。

表 1-1 完成工作量表

工作项目	工作量	备注
资料收集	勘查报告、生态修复方案、安全设施设计、采矿证等相关资料。	6套
调查生态区面积	0.53km ²	
调查路线长度	3.0km	
调查植被覆盖情况	全区	
调查点	10个	
露采场	1个	
矿部及生活区	1处	
调查民房	8栋/25人	
矿山生产建设布局	全矿区	
矿山主要生态问题	地形地貌景观破坏、土地资源占用等问题	
遥感解译	2天/0.19km ²	
照片	33（采用15张）	
编制报告	1	
编制附图	3	

1.1.5 方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

1、以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涵盖了采矿权范围的全部自然地理单元；

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，主要考虑植被及农田的分布情况、人居因素等，并结合矿山具体情况，确定生态修复区。

4、矿山工业广场由村委办理了单独的土地使用手续（湘（2024）石门县不动产权第*****号），土地类型为集体建设用地（附件 11）。本次不设计修复工程。

本次方案的适用范围划分如下：因矿山采用非爆破开采，影响范围基本在矿区

及周边小范围内，故本次沿矿界外围适当距离，北侧以工业广场为界，东西两侧均适当外延，南侧以分水岭为界。本次生态修复范围面积约 0.53Km²。

1.1.6 方案适用年限

2024 年 1 月，中兢工程科技集团有限公司《石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿露天开采工程安全设施设计》中设计生产规模为**万 t/a，设计总圈定矿量约为***万 t，回采率**%，剥离废石土量约为*.*万 m³，平均剥采比 0.03: 1(m³: m³)，计算出剩余生产年限约为**年。

根据湖南省城市地质调查监测所提交的《石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿矿山储量年报（2022 年 10 月~2025 年 11 月）》，截至 2025 年 11 月，本矿山建筑石料用灰岩矿保有资源量（KZ）***万吨，共计动用资源量（TM）**万吨；累计查明资源量（KZ+TM）***万吨。设计控制资源量按 100%的可信度予以设计利用，本次重算利用资源量为***万 t。设计回采率为**%，矿山的可采储量为***万 t。按**万吨/年的生产规模进行重算，矿山剩余服务年限为 14.4 年。

矿山现有加工区已建设完成，后期无建设工程，但考虑到矿山闭坑后开展矿山生态保护修复，以及考虑到施工进度及开采进度可能延后的情况，修复期设计 1.6 年，修复工程验收后监测管护期 3 年，以上合计为 19 年。因此本方案的适用年限为 19 年（即自 2026 年~2044 年）。

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

石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿位于石门县城北西方向，直距约 6.5km，行政区划隶属于石门县新关镇松林村。矿山地理坐标：东经***° **' **" ~***° **' **"，北纬**° **' **" ~**° **' **"。

矿区有水泥公路往西 4.5km 与省道 S303 相连，交通便利（见插图 1）。

插图 1 交通区位图

1.2.1.2 矿山生态区位条件

矿山所在区位属于国家级重点生态功能区，不属于生态红线管控区，符合生态红线区域保护规划，不属于生物多样性保护优先区，矿区范围不与自然保护区、生态公益林、水源保护地等重点区域重叠。

根据《常德市人民政府关于发布〈常德市“三线一单”生态环境管控基本要求暨环境管控单元生态环境准入清单〉的通知》（常政发[2020]10号）“常德市”三线一单“生态环境管控基本要求暨环境管控单元生态环境准入清单”，石门县新关镇竹园磅村石灰石矿处于重点管控单元内。

经查询，采矿权未占用永久基本农田；不与生态保护红线重叠。与自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质遗迹保护区均无重叠，亦未涉及禁止开采区、限制开采区、各类自然保护区。

据石门县土地利用规划图资料和实地调查，矿山范围内无天然保护林、基本农田等其他类型用地。植被大部分为灌林丛，少量杉树用材林及柑橘等经济林，不占

耕地与农田。

1.2.1.3 国土空间规划区位

1、总体规划方向

《石门县国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》提到，坚持以绿色为底色，着重突出全城理念，建成“天蓝地绿、山清水秀”的美丽新石门。

在石门县国土空间总体规划 2021-2035 中，采矿权紧靠澧水—渫水生态廊道北侧，并位于生态-城镇发展轴上；西部为特色农业生产经济区，南东侧为工业贸易旅游经济区；未来矿山开采过程中，应高度重视生态环境问题，闭坑的同时，应进行高质量高标准修复。

插图 2 石门县国土空间总体规划（县域国土空间总体格局规划图）（2021—2035 年）

1.2.1.4 产业区位条件

1、产业政策符合性

根据《石门县普通建筑材料用砂石土矿专项规划（2019~2025 年）》，矿区不属于石门县规划的禁止开采区和限制开采区，矿山位于新关竹园磅砂石土矿开采区，编号 SC014。

经查询，矿权范围及其周边 1km 内无铁路通过，300m 范围内无县级以上公路通过；除石门欧明建材有限公司外，矿区范围内无其他建设项目分布。

2、矿产资源规划符合性

矿山开采方式为露天开采，加工方式简单，生产规模为**万 t/a；矿山生产工艺及处理规模不属于产业政策中的限制类和淘汰类，且项目使用的生产设备不属于《产业结构调整指导目录（2019）》淘汰类设备，符合国家产业政策。

矿区附近配套产业齐全，具有一批拥有多年开采经验的管理技术人员，人力资源充足；矿山未涉及限制开采区和限制勘查区，区内无探矿权分布。

与《常德市矿产资源总体规划 2021-2025》套合，矿区北西侧约 320m 处分布有葛洲坝石门特种水泥有限公司申家峪水泥灰岩矿，采矿权范围不与周边矿权重叠。除此，1km 以内无其它采矿权及探矿权分布，与周边矿权保持了合理间距，不存在大矿小开，一矿多开情况。

1.2.2 矿权设置现状

2022 年 12 月，石门欧明建材有限公司通过招拍挂程序获得竹园磅建筑石料用灰岩矿的采矿权，并于 2023 年 12 月 18 日取得由常德市自然资源和规划局核发的采矿许可证，采矿证号：C*****；采矿权人为石门欧明建材有限公司，有效期自 2023 年 12 月 18 日~2033 年 12 月 18 日，生产规模**万吨/年，开采矿种为建筑石料用灰岩。采矿证核定的矿山范围和开采标高见表 1-1。

采场西部有两座矿山，分别为石门县辉煌石煤矿（已关闭）和葛洲坝石门特种水泥有限公司申家峪水泥灰岩矿（生产矿山）。其中石门县辉煌石煤矿（已关闭）与本矿最近距离约 400m，为地下开采型矿山；葛洲坝石门特种水泥有限公司申家峪水泥灰岩矿为露天开采型矿山，矿界与本矿矿界最近距离约为 320m。矿山与周围相邻矿权无矿界争议、资源纠纷。周边相邻矿山关系位置图见插图 5。

表 1-1 竹园磅建筑石料用灰岩矿矿区范围拐点坐标表

拐点号	直角坐标（CGCS2000）		拐点号	直角坐标（CGCS2000）	
	X	Y		X	Y
1	*****.**	*****.**	5	*****.**	*****.**
2	*****.**	*****.**	6	*****.**	*****.**
3	*****.**	*****.**	7	*****.**	*****.**
4	*****.**	*****.**	8	*****.**	*****.**
面积：*.**km ² ，开采标高+***m~+***m					

插图 3 相邻矿山关系位置图

1.2.4 矿床特征

1.2.4.1 矿体地质特征

区内建筑石料用灰岩矿矿层赋存于嘉陵江组，根据矿石用途划分为建筑石料用灰岩矿矿层，由灰色薄层～中厚层状微晶～细晶灰岩组成。单层厚一般 5cm～20cm。风化表面较光滑，部分含云质。局部揉皱发育。

矿层形态呈层状。矿层产状与地层产状一致，总体倾向约 190° ，倾角 $40^{\circ} \sim 47^{\circ}$ 。矿层走向呈 NEE 向延伸，矿区最大延伸长约 0.5km，近 SN 向水平宽度约 400m，出露标高 130m～230m。矿层厚度约 243m，厚度较稳定。组成矿层的灰岩主要呈灰色、深灰色，其风化表面较光滑，与直接底板浅红色灰质白云岩、直接顶板薄层状微晶白云岩区别明显，肉眼易区分，矿层天然露头良好，沿矿层顶、底界走向追索控制，未见断裂破坏，矿层走向及倾向方向均连续，连接对比可靠程度较高。

1.2.4.2 矿石品质

(1) 矿石类型

根据矿石的结构、构造、矿物成分及含量、结晶大小等特征，确定本矿床矿石自然类型主要为灰色薄层～中厚层状微晶～细晶石灰岩。

根据矿石工业用途，矿石工业类型为建筑石料用灰岩矿。

(2) 矿物组成

矿石矿物成分主要由方解石组成，少量石英及隐晶质石英、铁泥质。方解石微～细晶粒状，一般 0.005mm～0.02mm，它形粒状，局部见生物碎屑残余；矿石中的石英（ SiO_2 ）分布不均一，局部富集，或呈细脉状充填。

其矿物成分含量：方解石 94%～97%、白云石 1%～5%，石英 1%～2%，铁泥质 1%～4%。微晶粒状，一般 0.01mm 以下，它形。白云石，微晶粒状，大小与方解石相近，半自形、它形。铁泥质，多为点状、丝状、侵染状及缝合线状，主要分布于裂隙间。

(3) 化学成分

矿石化学成分主要为 CaO 含量 46.60%～49.32%，平均 48.21%；MgO 含量 0.79%～1.48%，平均 1.18%； SiO_2 含量 6.31%～9.42%，平均 7.43%。其它化学成分 SO_3 含量 0.01%～0.47%，平均 0.14%；Cl- 含量 0.01%～0.06%，平均 0.03%； Fe_2O_3

含量 0.42%~0.98%，平均 0.60%； Al_2O_3 含量 1.42%~2.58%，平均 1.78%； K_2O 含量 0.28%~0.68%，平均 0.42%； Na_2O 含量 0.11%~0.18%，平均 0.14%； P_2O_5 含量 0.05%~0.07%，平均 0.06%； TiO_2 含量 0.12%~0.16%，平均 0.14%；烧失量 37.18%~40.03%，平均 39.07%；其它有毒有害重金属元素甚微。

表1-2 建筑石料用灰岩矿矿石化学成分含量变化统计表

组分 \ 值域	极大	极小	平均
CaO (%)	49.32	46.60	48.21
MgO (%)	1.48	0.79	1.18
SiO_2 (%)	9.42	6.31	7.43
SO_3 (%)	0.47	0.01	0.14
Cl ⁻ (%)	0.06	0.01	0.03
Al_2O_3 (%)	2.58	1.42	1.78
Fe_2O_3 (%)	0.98	0.42	0.60
K_2O (%)	0.68	0.28	0.42
Na_2O (%)	0.18	0.11	0.14
P_2O_5 (%)	0.07	0.05	0.06
TiO_2 (%)	0.16	0.12	0.14
烧失量 (%)	40.03	37.18	39.07
Cu (10^{-6})	未检出		
Pb (10^{-6})	9.41	5.32	7.37
Zn (10^{-6})	3.14	2.12	2.63
Ni (10^{-6})	17.34	15.24	16.29
Cd (10^{-6})	8.21	6.42	7.32
As (10^{-6})	0.43	0.24	0.34
Hg (10^{-6})	0.03	0.02	0.03
Cr (10^{-6})	7.20	6.80	7.00

1.2.4.3 矿体围岩与夹石

建筑用石灰岩分布范围已超越矿权范围，在矿区范围内，其围岩即为可利用的建筑用石灰石矿层。除地表及溶蚀沟槽分布的风化残坡积黄色粘性土外，并无其它夹石影响。

1.2.4.4 风（氧）化带

因为区内矿层出露区地形坡度多在 $25^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，矿层少部分新鲜矿石裸露地表，风化物基本被雨水冲刷，难以原地残积成层。所以，矿床风氧化层不发育。

1.2.4.5 矿床共（伴）生矿产

根据矿区勘查资料显示：矿区内矿石工业类型建筑石料用灰岩矿，矿石自然类型为灰岩，除 CaO 、 MgO 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 外，其他化学成份微量，因此无其他可综合回收利用的共（伴）生矿产。

1.2.5 矿山矿产资源储量

根据湖南省城市地质调查监测所提交的《石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿矿山储量年报（2022 年 10 月～2025 年 11 月）》，截至 2025 年 11 月，本矿山建筑石料用灰岩矿保有资源量（KZ）837.7 万吨，共计动用资源量（TM）49.0 万吨；累计查明资源量（KZ+TM）886.7 万吨。

方案设计控制资源量按 100%的可信度予以设计利用，据前述，重算利用资源量为 756.2 万 t；设计回采率为 95%，矿山的可采储量为 719.4 万 t。

1.2.6 剥离物与剥离量

矿区矿层出露较好，矿体表层为土层覆盖。经钻探工程揭露，覆盖层主要为表层残积物、坡积、冲坡积物含碎石土体，主要为粘土。覆盖层厚度在 $0.50 \sim 2.40\text{m}$ ，平均覆盖层厚度 0.84m 。

因区内矿层出露区地形坡度多在 $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，少部分新鲜矿石裸露地表，风化物基本被雨水冲刷，难以原地残积成层。所以，矿床风氧化层不发育。

根据设计方案，全区覆盖层、风（氧）化层的剥离层平均厚度约为 0.84m ，经初步估算，覆盖层及风（氧）化层的剥离量为 9.8万 m^3 。

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 矿山开发历史

本矿山为调界保留矿山，2022 年 12 月石门欧明建材有限公司通过公开挂牌方式取得了该矿山的采矿权并与常德市自然资源局签订了采矿权出让合同，并于 2023 年 12 月取得了采

矿证。原开采矿山已关闭，并完成了闭坑修复，与现矿界无范围重叠。新矿权异地选址新设，于 2024 年基建同时投入生产。

以往建有工业广场一处，各类设施设备均齐全；本次全部利用。

1.3.1.2 矿山开发现状

矿山生产状况良好，目前建有矿部、加工区、矿山道路等。矿山基础设施齐全，矿石开采后，直接原矿经矿山公路运至加工区进行破碎加工。

1、开采方式

矿山开采矿石为建筑石料用灰岩，采用露天机械开采，公路开拓。

2、露采场分布现状

矿山采用自上而下成台阶式开采，现状占用破坏总面积 7.5 公顷。现状采场仅形成了+220m、+210m、+200m、+190m 开采平台，还未形成正式的终了平台；开采边坡角小于 50°。

据采场实测图显示，露采场最大垂高 56m。现状采场边坡未见滑坡崩塌地质灾害的发生，开采边坡较稳定。

3、工业广场现状

该区域包含加工区、矿部办公室及排土场等，现已办理了单独的集体建设用地不动产权证，土地使用权面积 40525m²，矿山闭坑后按相关政策处置即可，本次不设计该区域的修复工程。

目前该区域能满足矿区生产加工需求，暂时不会产生新增用地，后期若需扩大用地范围，依法办理相应的用地手续即可。

照片 2 工业广场现状

4、排土场现状

矿山企业对老采坑补充复垦及局部覆土已消耗土方 1.2 万 m³；部分碎石土在剥离的过程中，部分已由当地村民用于道路、地基等回填，综合利用量约 2 万 m³，现状场区内堆存土体方量约 2.7 万 m³，堆置高度最大约 10m，堆存面积约 3600m²，堆积边坡最大约 45°，较松散。

据矿山《安全设施设计》，设计排土场总容积为 4.2 万 m³，设计最大堆置高度为 10m，堆置边坡角 30°。目前矿区剩余剥离量约 3.9 万 m³（部分临时堆存在采场内+200m 开采平台内，用于即将形成的终了平台复垦，约 1.2 万 m³）；经估算，后期排土场总堆置量约 5.4 万 m³，堆置面积约 5550m²，总堆置高度达 9.7m，但后期实际不会一次性堆置，生产期间“边剥离、边开采、边复垦”，一部分还未剥离时，一部分已剥离的就会及时用于平台的复垦，堆置量远小于 5.4 万 m³，一般最大堆置量不到 3.5 万 m³，后期严格按 30°~35° 放坡堆存，且每 5m 设置一个平台，靠边坡内侧堆高最大 10m，沿边坡高度逐步降低，使堆存高度与南侧道路标高基本保持一致；能满足安全生产及矿山需求。

照片 3 排土场现状

5、矿山公路现状

本次矿山新建上山道路自 7 号拐点北东侧乡道（原老矿区修建，目前已纳入村道）连接至矿区内，沿矿界南侧边界往西北侧延伸，有约 90m 位于界外，其余均分布在采场内。矿山公路占用破坏土地总面积约 0.1116 公顷，为泥结碎石路面，目前未进行硬化。据矿山开发利用方案，矿山后期上山公路均在矿区范围内。本次征求当地村组的意见，矿山闭坑后交予村组利用，做森林防火通道及村民出行的便道。

照片 4 现有上山道路

1.3.2 矿山安全设施设计

2024 年 1 月，中兢工程科技集团有限公司《石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿露天开采工程安全设施设计》，现简介如下：

1.3.2.1 保有储量、设计利用储量、可采储量、开采规模、服务年限

1、根据[湘评审【2022】133 号]矿产资源储量评审备案证明，截止 2021 年 3 月底，拟设矿界范围内保有控制资源量建筑石料用灰岩矿***万 t（***万 m³）；回采率**%，设计总圈定矿量约为***万 t。

2、设计生产规模：**万 t/年。

3、服务年限：15.0 年

据湖南省城市地质调查监测所提交的《石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿矿山储量年报（2022 年 10 月~2025 年 11 月）》，截至 2025 年 11 月，本矿山建筑石料用灰岩矿保有资源量（KZ）***万吨，共计动用资源量（TM）**万吨；累计查明资源量（KZ+TM）***万吨。设计控制资源量按 100%的可信度予以设计利用，经计算本次重算利用资源量为***万 t。矿山提供的《安全设施设计》中设计回采率为**%，矿山的可采储量为***万 t。

按 50 万吨/年的生产规模进行重算，矿山实际剩余服务年限为 14.4 年。

1.3.2.2 开采方式、采矿方法及开拓运输方式

矿山设计采用露天开采方式、自上而下台阶式开采，公路运输开拓。

采用挖掘机液压破碎锤破碎落矿、挖掘机机械装载方式的采矿工艺。

1.3.2.2 开采技术参数

1、台阶划分

设计开采区有+198m、+213m 共计 2 个安全平台，+183m 平台为清扫平台，+168m 为坑底平台。

2、台阶坡面角、最终边坡角

台阶坡面角：70°；

最终边坡角：45°~50°。

3、安全、清扫平台、最小工作平盘宽度

安全平台宽度 6m、清扫平台宽度 8m，最小工作平盘宽度 45m。

4、最小工作线长度

本矿采用 2 台斗容量为 1.2m³ 的 ZE245E-10 型挖掘机进行装载，设计采用公路运输开拓的方式，根据《水泥原料矿山工程设计规范》，挖掘机的最小工作线长度可选为 60m。

1.3.2.3 排土场

①原方案设计简介

在开发利用方案中，矿山剥离物不堆放在采场，矿山不设置永久排土场。仅在矿区北东侧低洼处设临时排土场，用于暂时堆放剥离物，便于矿山今后回填。

②变更设计情况简介

根据现场情况，设计开采境界覆盖土剥离量约*. *万 m³。设计临时排土场位于原竹园磅采石场老采坑，后期用于采场平台的复绿工程消耗。

1.3.2.4 矿山排水

设计为山坡露天开采，采用自流排水的方式。大气降水是区内补给的主要来源，采场场内排水不设专门排水沟，设计平台坡度为 5%，水从平台自流经道路排水沟至沉淀消能池。

采场上游设截水沟拦截山坡汇水，以防山坡汇水冲刷边坡。

1.3.2.5 厂址的选择

已关闭的竹园磅灰岩矿办公室、磅房、机修房、配电室、破碎站齐全，且较完好，本次设计利用。办公室、机修房位于采场东北侧，与采场最近距离 400m 以上，标高+195m。配电室位于采场东侧，与采场最近距离 300m 以上，标高+198m。破碎站位于采场东北侧，与采场最近距离 400m 以上，标高+195m。磅房位于采场东北侧，与采场最近距离 400m 以上，标高+197m。以上办公、生活、生产设施已安全运行多年，进一步完善即可。

工业场地相对开阔平坦，工程地质条件较好，无崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降等不良地质现象，与采场间有公路连接，生产、生活较方便。

1.3.2.7 产品方案

矿山产品为建筑石料用灰岩。建筑石料用灰岩经简单破碎后即可作为建筑石料原料，用于工民建筑、道路与水利等建设。

插图 4

湖南省石门县新关镇竹园磅建筑石料用灰岩矿开采终了矿区总平面布置图

插图 5 机械开采采矿方法示意图

插图 6 竹园磅建筑石料用灰岩矿露天采场终了境界剖面图

1.3.3 矿山已开展生态保护修复工程

1.3.3.1 以往矿山生态保护修复验收情况

2023 年 9 月，石门县自然资源局对原竹园磅村石灰石矿进行了关闭验收，该矿区底部开采平台及原工业广场均继续利用，纳入了建设用地范畴。在矿山闭坑时，对还需继续利用的场区进行了保留，对不再继续利用的区域实施了生态修复，主要工程有：①露采场复垦复绿；②外围安装防护栏网及警示标牌；③修建系统的排水沟并联通沉淀池；④修建挡墙稳固边坡；**闭坑验收结论：合格。**

2024 年 12 月，石门县自然资源局进行了矿山生态保护修复年度验收，验收期间为 2023 年 12 月 18 日~2024 年 12 月，年度修复工程主要为：①警示标牌 9 处；②沉淀池 2 个；③水质检测 3 次；④地灾监测 12 次；⑤植被监测 1 次；⑥土壤监测 1 次；⑦地形地貌监测 1 次。**年度验收结论：合格。**

1.3.3.2 已开展生态保护修复工程

本矿为调界保留矿山，自 2024 年才开始投入基础建设和开采工作，近期正在逐步实施生态修复治理工程。该矿山沿用的原石门县新关镇竹园磅石灰石矿工业广场、矿部及加工车间部分已进行了局部绿化，修筑了洗车场、挡土墙、排水沟及沉淀池，具体如下：

1、地形地貌景观修复工程

矿区现状景观修复工程主要集中在加工厂区及办公区地段，为以往老矿区生产时实施的绿化工程，总体效果较好；本次不详述。

2、土地复垦和生物多样性恢复工程

矿山于 2024 年投入生产，目前还未形成终了平台，矿区范围内暂无土地复垦工程分布。

据本次现场调查，矿山基建期对工业广场红线范围外围存在局部生态破坏，破坏面积约 1370m²，现状已全部实施复垦复绿，利用剥离土体，下方综合利用含碎石土，顶部 80cm 采用质量较好的土壤，分台阶形成 35° 左右的缓坡，并在上部栽植红叶石楠进行复绿；其间撒播大量草籽补充绿化；调查期间，植被长势良好，未发现枯死现象，草籽已萌发，成活率 95%以上。其栽植时间较短，后期需继续加强管护。

照片 5 工业广场外围复垦区现状

3、水资源生态修复与改善工程

(1) 原工业广场沉淀池

在老矿区生产期间，修建了 2 处沉淀池，分别位于场区东西两侧。

池 1：分布在工业广场与老采坑连接的上山公路旁；池体采用块石垒砌，水泥填缝。池体规格：6.5m×4m（均为内宽），深约 1m，容量 26m³，池壁可见细小结构缝，目前未出现渗漏现象。连接进矿道路一侧排水沟，主要对老采场污水进行集中处理后引流至工业广场东侧沉淀池。

池 2：分布在工业广场东侧边界处，为二级沉淀池，呈不规则多边形，池体采用砖砌结构，水泥抹面。池体规格：7m×8m（均为内宽），深约 0.4-0.6m 不等；容量 28m³，池壁可见小型结构缝，暂未出现渗漏现象。主要收集老矿坑及工业广场污水后综合利用或达标外排。

照片 6、7 原修建沉淀池

(2) 新建沉淀池

池 3：位于新矿区上山道路与村道连接处，池体采用块石垒砌，连接上山公路排水沟，经道路地段埋设 18m 长的涵管，与下方沉淀池相连，形成一个大的三级沉淀池；池体南北总长 50m（含涵管），宽 2-4m 不等，深 1.5m；主要收集矿坑污水和

地表水进行处理后，集中达标排放至附近山水沟。

池 4：分布新矿区上山公路南侧；池体采用块石垒砌，水泥抹顶。池体规格：3.6m×2.5m（均为内宽），深约 1.2m，容量 10.8m³；新建池体质量较好，未见破损现象，亦未出现渗漏现象。该池体连接采场道路排水沟（还未完善），主要对采场污水进行集中处理后引流。

池 5：位于 5 号矿界东侧，池体采用块石垒砌，水泥抹顶。池体规格：2.6m×5m，深约 1.2m；容量 15.6m³，新建池体质量较好，未见破损现象，亦未出现渗漏现象。目前还在进一步完善排水系统，暂未连接至排水沟。

照片 8、9 新建沉淀池（池 4、池 5）

照片 10、11 路边三级沉淀池（中部经道路地段涵管连接）

（3）排水沟

①以往排水沟工程

沿进场道路外侧修建了一条排水沟，长约 82m；同时沿场区西侧沉淀池下方开挖排水沟连接至东部沉淀池，明沟长 170m，经道路地段埋设涵管，长约 75m；排水涵管直径 60cm，为混凝土预制涵管。明沟沟体一侧为道路，内侧为水泥边坡护坡，深 40cm，底面水泥硬化；生产期间沟体排水顺畅；局部可见杂物淤积，应及时进行清理。

照片 12 以往排水沟（工业广场）

②新建排水沟工程

自 4#池体对面，沿道路北侧整理了一条简易排水沟，用于临时疏排矿坑水，沟体长 220m，宽 0.5m，深 0.3m；主要收集矿坑水，引流至下方沉淀池处理后达标外排至溪沟。该工程为 2025 年实施。

照片 13 上山道路排水沟

4、地灾隐患消除工程

2025 年 10 月，矿山在复垦区下缘修建了一处长约 78m 的挡墙，墙体采用片石垒砌，墙高 2.4m，顶宽 2m，底宽 2.5m，内侧设置泄水管。墙体有效稳固了覆土区人工边坡，防止雨水冲刷导致泥土肆流至工业广场，一定程度上降低了安全隐患，工程质量较好，治理效果较好。

照片 14 复垦区挡墙

5、监测及后期管护工程

（1）边坡监测工程及效果

2024 年投入生产以来，矿山安排专人定期进行开采边坡的稳定性巡查监测，监测内容主要为是否存在潜在崩塌、滑坡地质灾害隐患，及时掌握边坡现状及其稳定性。

目前矿区未发生过各类地质灾害，监测效果较好。

（2）水质监测工程及效果

矿山企业定期委托第三方资质单位进行了采样分析，分别在地表水、沉淀池等区域进行取样，目前监测频率为一季度一次。根据检测单位 2025 年 1 月 17 日提供的检测报告结论：矿区污水经处理后，所含重金属污染元素均未检出，符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅰ类标准；监测效果良好。

6、其他修复工程

矿山企业在进矿道路两侧、露采场及危险地带均设置了醒目的警示牌。调查期间，标识警示牌保存较完好，起到了一定的提示、警示作用。该工程为上年度验收工程。

1.3.3.2 生态修复基金使用情况

矿山企业于 2024 年 12 月在湖南银行股份有限公司石门县支行开设了生态修复基金专用账户，账号：*****。截至 2025 年 12 月 12 日，账户余额*****元，至今未使用。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌特征

矿区地貌形态类型属剥蚀溶蚀丘陵区。总的地势西高东低，为一向南东倾的较缓线形单面斜坡，露采场最终地形坡角 34° ，北部香炉山山顶最高，海拔 460m，南东部坡脚小溪最低 160m，相对高差 150~300m。山体由三叠系下统薄~中厚层状灰岩及二叠系灰岩组成，地层倾角 45° 左右，属顺向斜坡，岩层倾角大于地形坡度角。坡上岩石半裸露，植被较发育，零星生长杂草，极少量灌木，矿山前缘为桔林。坡

脚南东部溪沟两岸为稻田，少量旱地，地势低平。

该区岩溶地貌不显著，仅见地表小型溶蚀沟槽，深部岩溶不发育，采场上未见明显岩溶洞穴。

2.1.2 气象

矿区属中亚热带山地型季风湿润气候区，气温温和，雨量充沛，冬冷夏热、四季分明。据石门县气象局历年观测统计资料（1970 年～2025 年），全年平均气温 13.4℃，极端最高气温 40.7℃(1971.7.26)，极端最低气温-15℃(1977.1.30)。最冷月(1 月)的月平均气温 1.6℃，最热月(7 月)的月平均气温 29.7℃。无霜月 240～303 天，有效日照时数 1300-1600 小时。历年最大降雨量 2063.4mm(2002 年)，历年最小降雨量 927mm(1972 年)，月最大降雨量 487.7mm(1998.7)，日最大降雨量(暴雨)251.1mm(1999.4.24)，日平均降雨量 3.78mm，时最大降雨量 105.7mm；年蒸发量 970-1400mm，年降雨日 138-180 天，年平均相对湿度 77.93%，冰冻出现在 12 月中至次年 2 月，历年最大降雪厚度 39.0cm，历年最大冻深 16.0cm。年主导风向为西北风，年平均风速 1.6m/s，最大风速 17m/s，瞬时最大风速 30m/s。

2.1.3 水文

矿区内水系主要为东部的朱家峪小溪，自北而南流经矿区东部。上游流程约 1km，溪流上建有两个小型水塘（库），水深 1～3m，小溪流量 1L/S。水量受大气降雨及水库调节影响。南部坡脚有一季节性冲沟，仅雨季时才有少量流水。村民饮用水为井水。矿区南西部山垭茶儿坪有一 20×10m² 小山塘，水深≤1m。为该户村民用水。

矿山露采区及附近为岗地斜坡，地势高于东侧沟谷 20m 以上，地形有利于采场自然排水。矿区东侧沟谷为当地最低侵蚀基准面，标高为 165m。

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

矿区内分布的主要地层有三叠系下统以及第四系分布。矿区内无火成岩分布。自上而下简述如下：

（1）第四系（Q）

人工堆积土：以碎石土为主，为历年采矿烧灰遗留下的渣石，大部分半固结，

近期堆积的较松散，厚度1m~10m不等。

残坡积土体：为黄色、棕黄色砂质粘土，含少量碎石，成份为石英砂岩、灰岩、燧石灰岩，直径一般1cm~10cm。厚度0m~5m。与下伏地层不整合接触。

(2) 三叠系下统嘉陵江组 (T_{1j})

根据岩性特征，本组由下至上可分为三个岩性段。

①上段 (T_{1j}³)：本段岩性较复杂，由灰、浅灰、肉红色厚层~中厚层状粉晶~细晶白云岩，灰质白云岩、白云质灰岩及砾岩组成。厚 150m

②中段 (T_{1j}²)：灰~深灰色灰岩，微晶~细晶结构，中厚层~薄层状构造，上部时夹厚层状含白云质灰岩。此段为矿层赋存部位。厚约 243m。为本次主要勘查的灰岩矿层

③下段 (T_{1j}¹)：灰白~浅红色白云岩，上部夹灰岩，粉晶~细晶结构，中厚层状构造。厚121.2m~189.0m

(3) 三叠系下统大冶组 (T_{1dy})

①上段 (T_{1dy}³)：

厚层灰岩，浅灰色、灰黑色，偶夹肉红色，厚层状构造，含不均匀的白云石。厚 15.42m

白云质灰岩，浅肉红色、淡紫红色，厚层状构造，具砂状结构。本层层位、厚度稳定，是本区石灰岩矿层顶板，风化面呈浅灰白色，在地貌上常形成陡坎。

厚 11.83m

②中段 (T_{1dy}²) 厚层状灰岩：青灰色，泥晶结构，厚层状，部分具纹层构造。本层是区内主要石灰岩矿层之一。厚 21.16m

豹皮状灰岩：灰~深灰色，厚层状，含较多不规则泥质条带，风化后外表成斑状花纹似豹皮故得名。为本区石灰岩矿层。厚 14.03m

薄层状灰岩：青灰色，粉晶结构，具水平层理构造，多揉皱构造。为本区石灰岩矿层。厚10.02m。

(4) 二叠系上统长兴组 (T_{2ldy})

出露在矿山北部外围。上部为灰色、浅肉红色含燧石灰岩，灰岩具微晶结构，燧石呈团块状分布在灰岩中，团块 3~8cm 左右；下部为燧石与灰岩互层，燧石为灰白色、灰色，底部燧石呈黑色，灰岩呈灰色，中~薄层状。厚 57~68m。

插图 7 矿区地层简表

2.2.3 地质构造

矿区区域构造属湖南省石门～华容～临湘东西向褶断带的西段、袁公渡复向斜的东段。

袁公渡复向斜东段自北往南由次一级的杨家坊向斜、花溪峪脊状背斜、霞溪洞倒转向斜、仙凤山背斜、新铺倒转向斜、塘市背斜组成。本矿区构造形态为塘市背斜中段南翼。

区域断裂不甚发育，以北东东走向压性、压扭性断裂为主，同褶皱轴走向基本一致，断面南倾，倾角较陡，多出现于背斜的南翼。

插图 8 竹园磅矿区区域地质图

2.2.4 岩浆岩

矿山范围及周边未见岩浆岩体出露。

2.2.5 土壤

乔木林地、其他林地、果园、采矿用地是矿区的主要地类，矿区土壤类型，其理化特征，分述如下：

区内乔木林地、其他林地、果园地土壤为含砾壤土，有机质含量 10～18g/kg，土壤剖面可分为覆盖层、表土层、底土层三层，其中：覆盖层黄褐色含砾壤土，主要为枯枝落叶层和粗有机质层，土层厚度为 10～25cm 左右；表土层（淋滤层+淀积层）为黄红～黄褐色壤土，土壤质地为含砾壤土，土壤颗粒稍紧，土层厚度为 20～40cm 左右，风化程度较强～中度；底土层（即母质层）棕褐色含砾壤土，厚度为 10～30cm 左右，由灰岩风化形成，质地紧实，通透性差，下伏灰岩岩体完整，风化程度中等，成土条件一般，强度较高。据调查，矿区及附近以樟树、马尾松为主，杂木主要是芒、小构树等。

照片 15 矿区周边土壤现状

2.2.6 水文地质

2.2.6.1 矿区水文地质特征

(1) 地表水

矿区仅有东南侧一冲沟，沿冲沟北有人工修筑的两个蓄水池塘，除大气降水时有外流外，平时无常流水。矿区范围水系部发育，地表水对采矿影响小。

(2) 含（隔）水层特征

①第四系含水层

呈零星分布于勘查区外围东部、东南部及西部山麓坡脚、沟谷地带。岩性主要为灰黄、浅灰色粉砂质粘土、含碎石粘土，偶含少许砾石，具二元结构，厚度一般为 1~5m。在矿区水文地质调查时，本地层未见泉水出露。据区域水文地质资料，结合水文地质调查，此地层微含孔隙裂隙水，弱富水性。

②三叠系下统嘉陵江组（T_{1j}）岩溶裂隙含水层

勘查期间水文地质调查时，此层岩溶裂隙发育，透水性较好，含岩溶裂隙水，强富水性。在矿区南侧出露有何天坑落水溶洞，编号 R1，呈椭圆形，长轴方向约 6.6 米，短轴方向约 3.5 米，上宽下窄，呈喇叭状，落水溶洞可见深度 75m，水位标高 73.93m，落水溶洞底部有块石混杂分布，落水溶洞有地下水流，流量为 11.20L/s。据勘查取样：何天坑落水溶洞取水样：PH 值 7.79，总矿化度 308.86mg/L。水质类型为 HCO₃-Ca 型，此落水溶洞从地下隐伏径流流至矿区外北西边的漂水河。

③三叠系下统大冶组（T_{1dy}）岩溶裂隙含水层

分布在勘查以北，岩性主要为中薄层状细晶灰岩。矿区水文地质调查时，地表未见泉水出露，据区域水文地质资料，此地岩溶裂隙较发育，含岩溶裂隙水，富水性中等。

(3) 构造含水性

塘市背斜是本区的主体褶皱，勘查区虽处于塘市背斜中段南翼，但地层总体呈单斜层产出，且产状变化不大，地质构造复杂程度属简单，区内亦无明显大规模断层迹象。故区内断裂破碎带、接触破碎带、褶皱轴向破碎带、裂隙密集破碎带等均不发育，构造破碎带对矿床充水的影响小。

(4) 采场水文地质特征

矿区最低开采标高为+168.0m，远高于当地侵蚀基准面标高(+122.00m)，与地下含水层无水力联系，开采亦不会贯通地下含水层。据收集的资料及现场调查情况，采场充水来源主要为大气降雨的直接补给。

调查期间，矿山采场及沉淀池、排水沟内均干燥无水。现状采场内雨季汇水能沿地形自流排泄至下方排水沟汇聚，再引流至沉淀池进行处理。生产期间排水通畅，未出现采坑大量积水现象。

(5) 地下水补给、径流、排泄条件

矿区为裸露型岩溶区，区内地层溶蚀裂隙较发育，地下水的主要补给来源为大气降雨，地表灌木较发育，大气降雨直接经过灌木或面流的形式渗透补给矿区，补给运动方向以垂直运动为主。

矿区地下水迳流形式主要为裂隙管道混合型。大气降雨直接通过灌木或面流渗透补给矿区含水层的过程中，地下水迳流为溶蚀裂隙水，它沿岩溶裂隙洞穴管道系统渗漏与运移，呈暗河或溶洞泉水的形式排泄于矿区的低洼（溪沟）地带。溶洞泉水一般沿裂隙交汇面或裂隙与岩层交汇面，经溶蚀——崩垮——再溶蚀发育而成，流量大小不一，视水的补给区范围而定，且皆出露于溪沟边或低洼地带，溶洞泉水皆为下降泉。

根据矿区水文地质测绘资料分析，矿区地下水以泉水和岩溶溶洞泉水的形式排泄于矿区的低洼地带，区内地下水流向总为北西向。

2.2.6.2 矿山充水因素和涌水量预测

(1) 充水因素分析

矿区开采的最低标高为+168.00m，远高于当地侵蚀基准面标高(+122.00m)。据

矿区水文地质调查，矿区四周季节性溪沟的最高洪水位标高均低于矿山开采的最低设计标高。因此矿区四周的溪沟不会对矿床形成充水。

矿山未来为露天阶梯式开采，开采顺序由北向南梯级开采，地下潜水位线均低于开采的最低标高，故地下水径流补给量极小，可以忽略。

矿山含矿层位三叠系下统嘉陵江组（T_{1j}）为矿床直接充水含水层，据水文地质剖面分析，矿床直接充水含水层上部无隔水盖层，地下水基本不具承压性，为含碳酸盐岩裂隙水的潜水含水层，未来矿山开采采坑为阶梯式分布，有利于地下水的自然排泄，采坑底部不遭受承压水影响，突水涌水的可能性较少。

矿区附近的开采标高范围内未发现地下暗河，未见泉水出露。附近未见充水老窿，故老窿积水对矿床充水影响可以忽略。

未来矿山开采形成采坑，因矿山为露天开采，大气降水直接降落采坑内，周围地形较高处的地表水将汇、流入矿坑。

综上所述，未来矿床充水因素主要为大气降水。

（2）涌水量预测

据前述，未来矿床充水主要为大气降水的垂直和水平运动补给，根据水均衡原理，以下列公式预测大气降水对采坑的涌水量，计算公式为：

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

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水采坑的集水面积（m²）；

A——日降雨量（m）；

ψ——地表径流系数。外围汇水区植被茂密，本次取 0.3。

采场面积及采场外围地形较高处大气降水可能汇水采坑的集水面积计算由采用 AutoCAD 成图软件在水文地质平面图中自动求取，矿床充水预测计算边界条件示意图见插图 9。

插图9 矿床充水预测计算边界条件示意图

表2-1 降水对矿山矿坑充水预测参数来源及取值

参数	采场面积 S_F (m^2)	外围可能汇入采坑 集水面积 S_F (m^2)	日降雨量 $A(m)$	地表迳流系数 (ψ)
来源	矿区范围	第一分水岭以内	1960-2025 石门县气象局 资料	根据《水文地质手册》查取
取值	117150	196100	日降雨量: 0.00378 日最大降雨量: 0.2511	据经验取 0.3

据计算，矿山开采标高为+168m时的日最大涌水量为44188m³/d，日平均涌水量为665.2044m³/d。

上述计算结果中，地下水量仅据石门县气象站资料日降雨量进行计算，而矿山距气象站有一定距离，山区降雨会偏高，降雨量会存在差异。

2.2.6.4 矿山水文地质条件小结

矿区矿层最低开采标高（+168m）远高于当地侵蚀基准面（+122m），矿山露天开采有利于自然排水，地下水的主要补给为大气降水，矿区地质构造较不发育，微型构造的导水性又较差，构造破碎带不甚发育，矿床充水主要为大气降水，综合以上水文地质条件，矿区水文地质条件为简单类型。

综上，矿区水文地质条件为简单类型。

2.2.7 工程地质条件

2.2.7.1 土体

第四系全新统冲洪积层（Q₄），零星呈片分布于勘查区外围东部、东南部及西北部山麓坡脚、沟谷地带。为灰黄、浅灰色粉砂质粘土、含碎石粘土。远离矿山开

采区，对矿山开采影响较少。

2.2.7.2 岩体

矿区矿层分为建筑用深灰色灰岩，矿层顶界围岩和底界围岩均为三叠系下统嘉陵江组（T_{1j}）深灰色灰岩。矿层及顶底板地层均属三叠系下统嘉陵江组（T_{1j}），工程地质岩组为碳酸盐岩为主。岩矿体岩石由于受构造裂隙的破坏，表层为强风化逐渐变为中风化至弱风化岩体，矿区岩体的稳定性自上而下由差变好。

本矿区矿层实测石料 5 次循环后的质量损失为 0.21%~0.84%，平均 0.50%，属 I 类质量等级。矿层实测岩石抗压强度（饱和）为 40.26%~78.12MPa，平均 52.38MPa，符合要求。

矿层及顶底板岩石由灰色、深灰色微晶石灰岩和浅灰色薄层状灰质白云岩为主，岩石硬度较大、稳定性较好。

2.2.7.3 结构面

矿区处于塘市背斜中段南翼，地层总体呈单斜层产出，且产状变化不大，总体倾向南西，倾向 175°~225°，岩层倾角在 38°~47° 之间。

矿体内层面、接触面较平整，多呈闭合状，无填充物。组成矿层的灰岩主要呈灰色、浅紫红色，其风化表面较光滑。节理裂隙以封闭型剪节理为主，张节理次之，节理面多为钙泥质及方解石充填，节理长度数米~数十米，宽度几厘米~十几厘米。绝大多数节理裂隙与其层面斜交，对矿体稳定性影响较小。

2.2.7.4 顶底板特征

矿体产状发育较陡，矿层上部第四系覆盖较少，浮土层厚度总体较小。

建筑石料用灰岩矿层为三叠系下统嘉陵江组（T_{1j}）中厚层状灰岩，其顶界围岩和底界围岩均为三叠系下统嘉陵江组（T_{1j}）白云岩或灰岩，矿层顶底板未见断裂破坏。未来矿山开采限在勘查区范围内，矿体顶底板对开采影响小。

2.2.7.5 采场边坡类型、特征及稳定性

矿区露天开采，主采边坡其走向、倾向与岩层产状近垂直，无顺层坡；目前形成的采场边坡高度一般 5-8m，局部 16m（7 号拐点处）；现状开采边坡角均小于 50°。

边坡岩性主要为中厚层状灰岩，现状开挖未见崩塌、滑坡等变形现象，边坡较

稳定。

2.2.7.6 工程地质条件小结

矿床为露开采，组成的岩石主要为建筑用的灰岩。其矿床的整体性和稳固性均较好。在矿床开采过程中应随时注意观察节理裂隙及岩溶发育情况，以便避开不稳定的边坡或大型岩溶的发育地段并采取相应预防措施。矿区地层岩性较简单；岩层倾角较陡，西边和南边局部裂隙较发育，对矿体稳定性有一定影响，局部地段有发生矿山工程地质问题的可能。

综上，矿区工程地质条件属中等类型。

2.3 生物环境

2.3.1 植被环境

区内乔木种类以松、樟、柏树为主，间杂有少量杉树、梓、檀等；灌木以紫荆、杜鹃为主；草本植物为芭茅、狼尾草等。其中梓、檀类数量约占 15%；乔木主要以樟、松树为主，数量约占 45%；灌木以紫荆、杜鹃为主，数量约占 30%；草本植物以茅草为主，数量约占 10%；矿区内大部分为林地。

照片 16 矿区周边灌木林发育现状

照片 17 矿区植被发育现状

2.3.2 动物环境

现场调查时走访当地村民，区内野生动物种类不多，主要有两栖类、爬行类、

鸟类、兽类等，如蛇、野兔和啮齿等。一般常见的有鼠、蛙、蛇、鸟类，家畜家禽饲养猪、牛、犬及鸡、鸭、鹅等；水生动物常见水虾、蚌壳、田螺、蛙类，鱼类则以四大家鱼为主。

由于矿区人类活动频繁，野生动物非常罕见，据访问矿区内基本无国家重点保护的野生动物物种，矿山范围界线不涉及干流河道和滩涂，不涉及鱼类三场（鱼类产卵场、索饵场、越冬场）。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区人口数量与分布

石门县新关镇竹园磅建筑用灰岩矿行政区划属石门县新关镇松林村，松林村辖区总面积 12 平方公里，由原松林峪和竹园磅两个自然村合并而成，有 28 个村民小组，585 户，2250 人，耕地面积 2550 亩。矿山周边居民主要分布于矿山东侧季节性冲沟两侧。

2.4.3 矿区人类活动范围及强度

2.4.3.1 民用建筑

矿山范围内无居民住房，周边 300m 范围内分布有 9 栋民房，房屋主体多为 1-3 层砖瓦结构，一般修建在地势平坦区域，基本无切坡。

2.4.3.2 工业建筑

矿区内的工业建筑主要为矿山加工区的厂房设施，除办公楼及职工宿舍外，厂房设施一般为轻质砖混的临时性房屋和钢构厂棚，分布在平坦区域，局部切坡高度小于 5m。

2.4.3.3 道路及交通设施

本区交通为沿山丘、岗坡地修建的乡村级公路，主要为砼路面，次为泥结碎石路面，公路切坡少，高度在 3.0m 以下，边坡稳定。

2.4.3.4 林业及农垦

本区位于亚热带乔、灌、草混合植被区，农业耕种多位于矿区东侧冲沟区域，地势较低，各类农作物随季节变化交替耕作，耕地水土流失少，林业及农垦与矿业活动无重叠区域。

2.4.3.5 公共水利水电设施

据调查，矿区周边无大型水利水电设施分布。

2.4.4 矿业活动对当地居民生产生活的主要影响

矿山生产区远离当地的居民集中居住区，现状除露采场对地形地貌及景观造成破坏外，对当地居民生产生活无其它影响。

2.4.5 社会经济概况

区内居民以农业为主，部分从事采矿、运输，也有部分村民外出打工，地方经济中等。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

矿区地处丘陵区，开采区位于山坡位置，现状因矿山开采，大面积挖损山体，形成了人工边坡，原本连续的山体出现凹陷，山体遭到了破坏，毁坏了原始地形地貌。矿山开采时，剥离地表土体需毁掉地表植被，原生植被全部被挖损，露采场已完全裸露。

矿业活动造成原生地形地貌景观破坏的主要方式表现为工业广场（含排土场）及露采场，其中工业广场破坏形式为厂房建筑，部分建筑与周边民居环境相协调，其余为钢架厂房，基建时未大面积挖损山体，平整场地未形成高陡边坡，对地形地貌景观的影响较小。

现状露采场（含矿区内上山公路）破坏面积 7.5hm^2 ，界外上山公路占地面积约 0.1116hm^2 ，工业广场占地面积约 4.0525hm^2 。

露采场因开挖造成地形地貌和植被破坏；矿山道路开挖较小，但亦破坏了原始地貌，损毁了地表植被，对地形地貌造成了一定程度的破坏。

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

矿山现有建设区主要为露采场和工业广场（含排土场），目前基建已完成，后续不会继续扩大建设面积。

矿山后续开采将增加露采场的裸露面积至 11.32hm^2 ，新增破坏区域 3.82hm^2 ；其余地表破坏区域无新增；上述区域将继续加深原始地形的破坏程度，短期无法恢复。

本次调查，该区域不在高速、铁路等重要交通线路可视范围内，亦无自然景观区分布在露采场附近，矿山经修复后，可最大程度降低或消除不良影响，总体来说对地形地貌景观的视觉影响较小。

表3-1 竹园磅建筑石料用灰岩矿地形地貌破坏情况一览表

区域	破坏现状	破坏趋势	土地权属
工业广场	4.0525hm ²	4.0525hm ²	新关镇松林村
露采场	7.5hm ²	11.32hm ²	
上山公路	0.1116hm ²	0.1116hm ²	

3.1.3 地形地貌景观破坏小结

综上所述，现状露采场大面积土地挖损和植被破坏，造成了地形地貌景观破坏 7.5hm²。预测矿山露采场会对地形地貌造成破坏趋势逐渐变大，新增破坏区域全部集中在露天采场，未来露采场破坏总面积约 11.32hm²（扣除采场内上山公路后的实际占损面积）。

3.2 土地资源占损

本次利用矿山的正射影像图和土地利用现状图（三调更新数据）叠合，圈定了矿山各单元的位置及占地范围、面积，对于未来矿山拟占地区域，本次采用土地利用现状图和最终开采范围平面图叠合的方式进行圈定（以下各区域的占地范围与面积的确定均采用本方法，不再进行说明）。

3.2.1 土地资源占损现状

现状土地资源占损主要为工业广场、露采场、矿山道路共计 3 个单元。面积 11.6641hm²，均位于三区两线可视范围外。

工业广场：该区域占用土地资源面积约 4.0525hm²，属建设用地，现已由村委办理了独立的产权证，矿山以租赁的形式获得使用权；该区域主要用于矿石加工及临时排土，建有办公楼、加工区及生产线等配套设施设备，目前正常使用。

露采场：现状因露天开采挖损了 7.5hm² 的山体，其中林地 0.72hm²、采矿用地 6.78hm²。

矿山道路：矿山建设的进矿公路（不含采场内部道路）长约 90m，占地面积 0.1116hm²；全部为采矿用地，已纳入村道使用，后期无需复垦，本次不做详细论述。

上述区域挖损、占用土地资源，破坏了土地原始功能，短期无法恢复。

表3-2 竹园磅建筑石料用灰岩矿占用土地资源现状

区域	面积 hm ²	林地	建设用地	采矿用地	土地权属
		hm ²	hm ²	hm ²	
工业广场	4.0525	/	4.0525	/	*** ***
露采场	7.5	0.72	/	6.78	
道路	0.1116	/	/	0.1116	
小 计	11.6641	0.72	4.0525	6.8916	

3.2.2 土地资源占损趋势

矿区基建已完成，后续不会新增基建用地，但伴随矿业活动相继展开，未来矿区的露采场将逐步扩大。

露天采场：根据矿山设计方案，露天开采将增加 3.82hm²，最终面积约 11.32 公顷，其中采矿用地 6.78hm²、林地 4.402hm²、果园 0.138hm²。

矿区土地资源压占现状与趋势统计表见表 3-3。

表 3-3 竹园磅建筑石料用灰岩矿占损土地资源统计表

区域	面积 (hm ²)		林地	建设用地	果园	采矿用地	土地权属
			hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	
工业广场	现状	4.0525	/	4.0525	/		*** ***
	趋势	4.0525	/	4.0525	/		
露采场	现状	7.5	0.72	/	/	6.78	
	趋势	11.32	4.402	/	0.138	6.78	
矿山道路	现状	0.1116	/	/	/	0.1116	
	趋势	0.1116	/	/	/	0.1116	
小计	现状	11.6641	0.72	4.0525	/	6.8916	
	趋势	15.4841	4.402	4.0525	0.138	6.8916	

注：以上地类面积为项目范围线与石门县第三次国土调查更新数据库套合后测算获得，现状工业广场已取得合法土地产权证，已全部归为建设用地范畴，但因部分区域还属于原始地貌未使用破坏，现状数据库暂未及时更新，导致还存在少量果园，实际均为建设用地。

插图 10 矿区土地利用现状图（三调更新数据）

插图 11 矿山土地资源占损分布图

3.2.3 土石环境污染现状及趋势

依据《勘查报告》中采样分析结果，矿山开采矿石为建筑石料用灰岩，矿石主要化学成分为 SiO_2 、 CaO 、 MgO 、 Al_2O_3 ，其它有毒有害重金属元素甚微。

现状调查与访问附近居民，周边植被，以及周边农耕区域生产环境良好，矿山土石环境无污染问题。

本矿山开采的矿石中本身不含有毒害元素，矿山开采后将原矿由开采区直接运输至加工区破损加工后销售，一般情况下不会对当地的土壤造成污染。矿区开采历史悠久，周边植被长势良好，初步判断周边历史矿业活动未造成土壤污染。

根据 2025 年 1 月 17 日，湖南省湘北地质工程勘察有限责任公司出具的土壤检测报告，比照《建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）及《农用地土

壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中重金属元素污染指标，矿区土壤中重金属元素均低于筛选值（见表 3-4）。

后续矿石开采、加工工艺与现状一致，矿山正常开采不会对土壤造成较大污染。同时矿山正在完善矿区水质处理系统，能最大程度降低矿坑污水对土壤的污染。

表 3-4 土壤检测结果（mg/kg）

名称	检测元素	检测结果	筛选值	管控值	备注
竹园磅 矿区土样	PH	7.15	/	/	
	Cu	2.4	18000	36000	
	Pb	18.2	800	2500	
	Zn	1.7	/	/	
	Cr	21.5	200	1000	
	Cd	0.12	65	172	
	Ni	2.7	900	2000	
	As	11.24	60	140	
	Hg	0.11	38	82	

因铬元素在《建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中仅以六价铬形式规定其筛选值和管控值，本次无法进行比对，故单独将该元素与《农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中的铬元素筛选值和管控值进行比对，其检测结果小于标准值。符合先关规定。

3.2.4 土地资源占损小结

现状矿业活动造成土地资源压占面积 11.6641 公顷，以上单元全部位三区两线可视范围外。

伴随矿业活动相继展开，未来矿区的露采场将逐步扩大，后续矿区活动占损面积将增加 3.82 公顷，最终占损面积增加至 15.4841 公顷。后续正常的矿业活动不会造成土石环境污染。

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 水资源影响现状

(1) 对地下水资源枯竭的影响

据调查,矿区内未见地下水出露点枯竭现象,区内居民及矿部职工饮用自来水,矿山外围周边居民饮用水正常,居民生活、生产用水未受影响。故矿业活动未造成区内地下水枯竭。

(2) 对区域地下水均衡的破坏影响

矿山目前最低开采标高约为+168.72m,而当地最低侵蚀基准面标高约+122m(矿区外南侧何天坑落水溶洞);矿山最低准开采标高为+168.00m,高于当地最低侵蚀基准面,矿山采用露天开采,现状能自然排水,采场充水来源主要是大气降水,未对区域供水含水层产生影响。

(3) 对地表水漏失的影响

据现场访问调查,区内地表水体主要为大气降水,采坑周边第四系残坡积层不发育,且含水微弱,矿坑偶有积水均为大气降水,未发现周边地表水漏失、干涸现象。

3.3.1.2 水生态影响现状

据本次现场调查,区域周边植被生长良好,农业灌溉用水正常。本区开采的矿石不含有毒有害成分,矿坑水仅为浑浊含泥污水,稍做沉淀处理即可沿沟排出。废石水仅雨天才,流出废石堆后受雨水强烈稀释,污染物少,现状区内无污染物污染地表水。

矿山工业广场有一处临时排土场区域,主要堆存剥离物,产生的淋滤水亦有排水系统进行处理。场区生活污水均经化粪池统一处理,不会对周边水生态造成污染。

据前述,矿区污水经沉淀处理后沿山沟排放,故本次矿坑水排放标准参照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的III类标准。

据2025年1月17日,湖南省湘北地质工程勘察有限责任公司进行了矿区污水采样分析,据本次收集的水质检测报告:本次检测元素参考《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的III类标准。

表 3-5 水质检测结果对照表 (mg/L)

采样点	检测项	1# (沉淀池)	2# (池塘)	地表水环境质量 III类标准
矿区	pH	7.72	7.05	6-9
	Cu	未检出	未检出	1.0
	Pb	未检出	未检出	0.05
	Zn	未检出	未检出	1.0
	Cd	未检出	未检出	0.005
	Cr	未检出	未检出	0.05
	Ni	未检出	未检出	/
	As	未检出	未检出	0.05
	Hg	未检出	未检出	0.0001

3.3.2 水资源水生态影响趋势

3.3.2.1 水资源影响趋势

矿山露天开采,后期矿坑主要充水因素为大气降水,雨季正常涌水量约 37m³/h,影响的岩层不是供水含水层,区内供水含水层为第四系松散岩类孔隙水含水层,不受矿井排水疏干影响,居民饮用水不会受影响。

矿山开采不联通地下含水层,亦不抽排地下水,因此也不会造成地下水位超常降低。

矿区现状未出现井泉干涸现象,区内供水含水层为第四系松散岩类孔隙水含水层,易接受大气降水补给;未来矿坑排水引起地表或浅部井泉干枯可能性较小。

矿区无河流通过,溪流不发育,且开采层位在当地侵蚀基准面之上,后期矿业活动不会造成周边地表水蓄水异常。且未来矿山严格按设计进行开采,不抽排地下水,矿坑水均能自流排泄,因此,一般情况下矿业活动不会对区域水资源造成较大影响。

3.3.2.2 水生态影响趋势

(1) 对地表水生态影响

矿山为露天开采，矿业活动对地表水环境造成的污染主要体现在矿坑水及废石淋滤水两方面。矿坑水主要为泥砂物质，未来矿坑积水溢出将经排水沟流入沉淀池，经沉淀池沉淀处理后流入周边山沟。而区内废石水较少，后期排土场淋滤水亦有系统的排水沟及沉淀池对其进行沉淀处理，区内矿石土壤本身不含有毒有害物质，淋滤水也仅为悬浮物等，且又受大气降水的稀释，经沉淀处理即可实现达标排放。

(2) 对地下水生态影响

矿坑水排出地表后经排水沟引入沉淀池，经沉淀池沉淀处理后流入山水沟，流经地为含碎石粘土及粉质粘土，渗透性差。流出的地表污水先经沉淀池处理，又经雨水稀释后，即使少量下渗，也经土体进行了过滤，能渗透至地下含水层的水量极少，少量的渗透补给地下含水层不会造成明显污染。

3.3.3 水资源水生态影响小结

综上所述，矿山处于生产状态，2025 年 1 月检测的污水中，有毒有害的重金属元素均未检出。现场调查，周边植被长势良好，访问附近居民未见有水质污染、水体漏失等情况，现状矿山开采对水资源、水生态基本无影响。

未来矿石开采、加工工艺与现状一致，且矿石不含有毒有害元素，开采过程中也不会抽取地下水，经过处理后的污水排放达标，后续开采也不会对水资源水生态造成较大影响。

表 3-6 矿区水资源水生态影响一览表

区域	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
矿区及周边	地下水	否	否	否	否
	地表水	否	否	否	否

矿业活动对水、土环境污染的影响，本报告只依据检测报告作初步分析，其影响程度与修复工作部署应以环境影响评价报告结论为准。

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

经本次现场调查与访问，矿区现状未发生过崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害，现状各类地质灾害不发育。

①露采场边坡现状分析

现状破坏总面积 7.5 公顷，目前仅形成了+220m、+210m、+200m、+190m 开采平台，还未形成正式的终了平台；台阶高度 10m 左右，最大垂高 56m，整体开采边坡角小于 50° ，台阶坡面角 65° 左右，符合设计（ 70° ）要求。边坡倾向南东，与底层产状斜交，为一斜向坡，岩性主要为灰岩，局部第四系风化层分布，坡面局部可见松石分布，无明显滑动、失稳迹象，现状边坡稳定性良好。

②排土场现状分析

现状排土场位于工业广场内，目前堆存约 2.4 万 m^3 剥离物，主要为含碎石剥离土体；目前堆体呈不规则丘状形态，最大堆高约 10m，未形成分级台阶，边坡较松散。土体靠原采坑边坡（现改为道路）顺坡堆放，堆存边坡角大于 35° ，一般 45° 左右，超过松散堆体的自然安息角，目前未采取防护措施。现状未发现边坡滑动、垮塌等迹象，但土体松散，遇极端天气暴雨冲刷可能导致土体肆流，冲毁下方的道路及加工区等建筑区域。

3.4.2 矿山地质灾害预测

现状条件下，区内未发生过地质灾害，因此，预测分析不存在加剧地质灾害的问题，只存在引发和遭受地质灾害的可能。

3.4.2.1 边坡引发滑坡地质灾害的预测

本矿为露天开采，据矿山开发方案设计，矿山采用自上而下的水平分层开采方法开采，设计台阶高度为 15m，最终边坡角 54° ，采场垂高最大 52m。未来露采坑自+168m 标高向上作 $45^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 的边坡。北面边坡岩层为灰岩，岩石坚硬完整，节理裂隙多为方解石充填，且无与边坡走向倾向一致的断裂，岩层倾向向南，边坡倾向南东，属斜向坡，矿区最低准采标高为+168m，边坡为正地形边坡。按设计的 15m 台阶高，最终形成北面较高边坡及西部局部边坡，其余边坡均小于 7m；因此，本次仅对北、西两侧采场边坡稳定性按下列公式进行评价：

$$k = \frac{\tan \Phi}{\tan \alpha} + \frac{4C}{r h \sin \alpha}$$

式中：k——稳定系数； Φ ——内摩擦角，取经验数值 $\tan \Phi = 0.8$ ；

C——内聚力，沿岩层顺层滑动时，取经验数值 $8\text{kg}/\text{cm}^2$ ；

r——容重，按灰岩矿平均小体重 $0.0027\text{kg}/\text{cm}^3$ ；

h——坡高，取台阶高 1500~6000cm。边坡角，取 55°；

该公式计算出各台阶的稳定系数为 3.6~12.0，故边坡是稳定的。

据《石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿露天开采工程安全设施设计》：设计临时排土场位于原竹园磅采石场老采坑底部平台(工业广场内)，排土场所需有效容积为 3.9 万 m³。设计容积为 4.2 万 m³，设计最大堆置高度 10m，堆置边坡角设计不超过 30°。

据前述，后期排土场一般最大堆置量约 3.5 万 m³，严格按 30°~35°放坡堆存，且每 5m 设置一个平台，靠边坡内侧堆高最大 10m，沿边坡高度逐步降低，使堆存高度与南侧道路标高基本保持一致。

采用《县（市）地质灾害调查与区划基本要求》实施细则中的“潜在地质灾害强度指数法”，通过计算地质灾害可能性指数，对引发滑坡地质灾害的可能性进行预测评估。可能性评判影响因子权重及标度赋值见表 3-11、3-12、3-13、3-14。

表 3-11 滑坡主要因素、权重及评判标准表

条 分值 程度 因素及权重	标度 件	标度分值 K=9	标度分值 K=6	标度分值 K=3
岩土体性质 (A) (权重: 0.3)		土质湿、疏松 岩石风化程度强。	土质湿—稍湿、疏松—稍密、岩石风化程度中	土质稍湿、稍密 岩石风化程度弱。
切坡高度 (B) (权重: 0.25)		土质切坡高度大于 16m。 岩质切坡高度大于 30m。	土质切坡高度 8—16m。 岩质切坡高度 15—30m。	土质切坡高度小于 8m。 岩质切坡高度小于 15m。
切坡坡度 (C) (权重: 0.2)		土质坡度大于 65° 岩质坡度大于 75°	土质坡度 30—65° 岩质坡度 50—75°	土质坡度小于 30° 岩质坡度小于 50°
地形条件 (D) (权重: 0.10)		地形较陡，高差大于 50m	丘陵斜坡地形，高差 10-50m	地形平坦，高差小于 10m
岩体节理、裂隙 (E) (权重: 0.15)		岩石破碎，节理裂隙发育，变形强烈或处于临界状态，稳定性差	岩石较破碎，节理裂隙较发育，变形明显，稳定性较差	节理裂隙不发育，变形不明显，稳定性较好

表 3-12 预测评估滑坡可能性分级标准表

可能性等级	可能性大	可能性中等	可能性小
可能性指数 (N)	大于 7	4~7	4

注：N=Σk×r，式中 k 为滑坡主要影响因素标度分值，r 为对应影响因素。

表 3-13 露采场引发滑坡地质灾害可能性评判表

露采场边坡	评判因子及权重		条件程度	量化分值	指数
	评判因子	权重			
	岩土体性质	0.3	岩体风化程度弱	3	0.9
	切坡高度	0.25	岩质切坡 15m	3	0.75
	切坡坡度	0.20	岩质坡度小于 50°	3	0.6
	地形条件	0.10	丘陵斜坡地形，高差 50m 左右	6	0.6
	岩体节理裂隙	0.15	局部岩体较破碎，节理裂隙较发育	6	0.9
	可能性值数=0.9+0.75+0.6+0.6+0.9=3.75				

表 3-14 排土场引发滑坡地质灾害可能性评判表

排土场	评判因子及权重		条件程度	量化分值	指数
	评判因子	权重			
	岩土体性质	0.3	渣土	3	0.9
	切坡高度	0.25	土质边坡 5m	3	0.75
	切坡坡度	0.20	土质坡度 30° ~35°	6	1.2
	地形条件	0.10	地形平坦，高差小于 10m	3	0.3
	岩体节理裂隙	0.15	下部岩体节理裂隙不发育	3	0.45
	可能性值数=0.9+0.75+1.2+0.3+0.45=3.6				

由上表可知，后期矿业活动一般不会引发露采场及排土场边坡滑坡，因此，矿

业活动引发边坡滑坡的可能性小，危险性小。

3.4.2.3 露采边坡引发崩塌地质灾害的预测

矿区为一单斜构造，岩层倾向 265~310°，倾角 20~35°，平均倾角在 30°左右。地形坡向与地层坡向以斜交为主，局部有逆向坡。

据设计资料：未来矿山露采坑从+220m 标高向下剥离开采，形成+198m、+183m、+168m 三个平台，后期形成北侧边坡以及西、南东、北东三侧的局部边坡。

未来采场边坡发生崩塌地质灾害预测按因素与权重分值评判如下（表 3-15）。

表 3-15 崩塌地质灾害可能性预测评判分值表

因素与权重	影响因素		
地形地貌（A） （权重 0.15）	坡高：岩质>30m/土质>15m；坡角：>60°	坡高：岩质 8~30m/土质 5~15m；坡角：30~60°	坡高：岩质<8m/土质<5m；坡角：<30°
地层岩性（B） （权重 0.15）	土层；软弱或软弱相间岩层	较软~半坚硬岩层	坚硬岩层
风化程度（C） （权重 0.10）	全~强风化	中等风化	微~弱风化
地质构造与岩体结构特征（D） （权重 0.15）	地质构造复杂；二组以上结构面，碎裂至散体结构	地质构造中等；1~2组结构面，碎裂结构。	地质构造简单；结构面不发育，层状~块状结构。
坡面与结构面组合关系（E） （权重 0.15）	顺向坡，地形坡角大于岩层倾角	斜向坡，地形坡角与岩层倾角相近	逆向坡，地形坡角小于岩层倾角
降雨（F） （权重 0.10）	暴雨	大中雨	小雨
稳定性（G） （权重 0.20）	坡体前缘岩体有松石、危岩，伴有崩塌，稳定性差。	坡体前缘岩体有松石、危岩，稳定性较差。	坡体前缘岩体完整，稳定性好。
量化分值	K=9	K=6	K=3
预测指标判别式：N=KA+KB+KC+KD+KE+KF+KG。 预测可能性等级：N>7 诱发崩塌的可能性大，4<N≤7 可能性中等，≤4 可能性小			

北侧边坡（斜向坡）：坡面线长约 570m，往南东倾斜，设计最终边坡角 54°，边

坡高度 15m，按设计的 15m 台阶高度，共设有 3 级开采台阶和+168m 底部平台；边坡倾向与岩层倾向斜交，为斜向坡，边坡岩层为灰岩，弱风化，岩体坚硬，边坡所处地段地表无迳流，多中、小雨。

对照插表 3-10 对整体边坡评判分值： $N=6\times 0.15+3\times 0.15+3\times 0.1+3\times 0.15+6\times 0.15+3\times 0.1+3\times 0.2=3.9$ 。

西侧边坡（逆向坡）：坡面线长约 261m，往北西倾斜，设计最终边坡角 54° ，边坡高度 15m，按设计的 15m 台阶高度，共设有 3 级开采台阶和+168m 底部平台；边坡倾向与岩层倾向相反，为逆向坡，边坡岩层为灰岩，弱风化，岩体坚硬，边坡所处地段地表无迳流，多中、小雨。

对照插表 3-10 对整体边坡评判分值： $N=6\times 0.15+3\times 0.15+3\times 0.1+3\times 0.15+3\times 0.15+3\times 0.1+3\times 0.2=3.45$ 。

南东侧边坡（斜向坡）：坡面线长约 225m，往北东倾斜，设计最终边坡角 54° ，边坡高度最大 7m，仅设有+168m 底部平台；边坡倾向与岩层倾向斜交，为斜向坡，边坡岩层为灰岩，弱风化，岩体坚硬，边坡所处地段地表无迳流，多中、小雨。

对照插表 3-10 对整体边坡评判分值： $N=3\times 0.15+3\times 0.15+3\times 0.1+3\times 0.15+6\times 0.15+3\times 0.1+3\times 0.2=3.45$ 。

北东侧边坡（斜向坡）：坡面线长约 86m，往南西倾斜，设计最终边坡角 54° ，边坡高度最大 4m，仅设有+168m 底部平台；边坡倾向与岩层倾向斜交，为斜向坡，边坡岩层为灰岩，弱风化，岩体坚硬，边坡所处地段地表无迳流，多中、小雨。

对照插表 3-10 对整体边坡评判分值： $N=3\times 0.15+3\times 0.15+3\times 0.1+3\times 0.15+6\times 0.15+3\times 0.1+3\times 0.2=3.45$ 。

综上，未来露采场边坡引发崩塌地质灾害的可能性较小；后续生产时，边坡一般可能出现小范围的掉块、落石等现象，及时进行边坡清理即可；其危险性小。

该结论与前述边坡稳定性计算结果基本吻合。

注：前述对采场及排土场边坡的稳定性论证均在设计参数的基础上进行，后期矿山若未严格按设计开采和堆存剥离物，则可能存在一定安全隐患。

3.4.2.4 引发岩溶地面塌陷地质灾害的预测

据调查，矿区现状未发生岩溶地面塌陷灾害。

开采区及附近虽有可溶岩类分布，但地表未见岩溶洼地及厚层土体覆盖区。矿业活动引发岩溶塌陷的可能性与危险性小。

3.4.2.5 引发泥石流地质灾害的预测

矿山位于丘陵区，地形较陡，残坡积覆盖层平均厚 1.5m，未来矿山开采的剥离物堆放于工业广场的排土场中，此处较为平坦，堆渣不易受雨水强力冲刷，据前述，后期排土场一般最大堆置量约 3.5 万 m³，严格按 30°~35° 放坡堆存，且每 5m 设置一个平台，靠边坡内侧堆高最大 10m，沿边坡高度逐步降低，使堆存高度与南侧道路标高基本保持一致。

本次参考湖南省自然资源厅 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》，对矿区排土场进行打分，得分可划分为严重（>114），中等（84~114），低（40~84），不易发（<40）。

矿区现状无崩塌、滑坡等地质灾害，但后续排土场堆积边坡可能由外力因素导致边坡滑坡；区内冲沟不发育，泥沙沿程补给长度比小于 10%，无河形变化，主流不偏，河沟纵坡降 3°~6°，矿区周边无断层分布，植被覆盖率>60%，河沟近期变幅小于 0.2m；区内基岩主要为风化、节理发育的坚硬岩，但场区内堆存均为剥离的松散土体；沿沟松散物最大储存量 1~5 万 m³，沟岸山坡坡度 30°左右，沟槽横断面近 U 型谷，平均堆存厚度小于 10m，流域面积小于 1km²，流域高差小于 100m，河沟基本无堵塞。

经对照判别表（表 3-16）进行打分，：12+1+1+6+1+1+1+6+4+5+3+4+1+1+1=48，矿业活动引发泥石流地质灾害的可能性得分为 48 分（40<48<84），可能性为低，因此矿业活动引发泥石流地质灾害的可能性较小，危险性小。

但据现状调查，目前渣土堆高 10m 左右，土体较松散，北侧为矿区加工设备，南侧为职工生活区，遇暴雨冲刷后，堆置的土体可能会产生小型的渣土流，肆流至生活区、加工设备等领域，存在一定的安全隐患。

表 3-16 引发泥石流地质灾害判别因子赋值及可能性判别表

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重 (A)	得分	中等 (B)	得分	轻微 (C)	得分	一般 (D)	得分
1	崩塌滑坡及水土流失(自然和人为的)的严重程度	0.159	崩塌滑坡等重力侵蚀严重,多深坡和大型崩塌,表土疏松,冲沟十分发育	21	崩塌滑坡发育,多浅层滑中型有零星植被覆盖,冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、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	10-30	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	河沟纵坡降(度)	0.09	>12°	12	12°-6°	9	6°-3°	6	<3°	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	沉降区,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	1-0.2	4	<0.2	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)	0.054	>10	6	10~5	5	5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度	0.045	>32°	6	32°-25°	5	25°-15°	4	<15°	1
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V型谷、谷中谷、U型谷	5	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	5	10~5	4	5~1	3	<1	1
13	流域面积(km^2)	0.036	<5	5	5~10	4	10-100	3	>100	1
14	流域相对高差()	0.03	>500	4	500-300	3	300-100	3	<100	1
15	河沟堵塞程度	0.03	严	4	中	3	轻	2	无	1

根据得分可划分为严重(>114),中等(84~114),低(40~84),不易发(<40)。

3.4.2.6 矿山建设遭受地质灾害影响预测

矿山为生产矿山,基础建设已经完成,不会产生新的矿山建筑用地,现状未产生地质灾害。

据现场调查,矿区工业广场(地表建设区)位于矿界外围北东侧(原竹园磅石灰石矿老采区),与矿界最近距离为465m,为一独立的建筑区,不与本矿露采场相连,但该区域位于老采场的东侧,据调查,老采区已完成了闭坑修复,边坡已进行

了放坡治理，平台均已复绿，安全隐患已消除，故不会由老采场使其遭受地质灾害。

因此，矿山建设遭受地质灾害的可能性较小，危险性小。

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿山无崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷等地质灾害；后期严格按照设计进行开采，矿业活动引发各类地质灾害的可能性较小，危险性小。

矿山后期不会增加新的建设工程，建筑区分布在矿区北东侧外围，不在影响区内，因此，建筑区不会遭受各类地质灾害。

表 3-17 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			矿山地质灾害趋势		
	是否有地质灾害	危险性	威胁对象	是否引发地质灾害	危险性	威胁对象
崩塌	否	小	生产一线人员或设备	否	小	生产一线人员或设备
滑坡	否	小		否	小	
泥石流	否	小		否	小	
塌陷	否	小		否	小	

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

矿山及周边的植物主要为毛竹、樟树、杉木、马尾松、楠竹等常见乔木或灌木以及芭茅等各种常见禾本科草本植，树种比较简单，植物种类、数量相对简单较少。

矿山在开采和生产运输活动中，露天剥离表土，矿山加工生产区及矿山公路建设占用破坏土地使得表层土壤和植被遭受一定的破坏。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，对生态系统产生一定的影响，但由于其占损面积不大，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

3.5.2.1 矿区及周边植被破坏趋势

1、地面工程建设区对矿区及周边植被破坏预测

矿山地面工程建设已经完成，后续在露天采场内破坏面逐渐增大，尽管工程建设会使原有植被遭到局部损失，但总体工程规模较小，不会使整个区域植物群落和生物多样性发生明显变化，也不会造成某一植物物种的灭失。

矿山闭坑后，在人工辅助下，通过恢复植被等多种措施可逐渐弥补因矿山建设造成的生物量和多样性减少的损失。

2、水生态对矿区及周边植被破坏预测

依前述，未来矿山开采对生态水生态破坏有限，同时由于矿区雨量充沛，植被以灌木和草类为主，耐旱能力较强，小部分土壤水分的流失不会对植被造成明显不利。

3.5.2.2 对野生动物的影响趋势

矿山地面工程建设已完成，不会进行新的工程建设，对自然植被破坏程度有限。但人员活动以及随着矿山开采程度加深，机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。

开采期间人为干扰如工作人员滥捕乱猎等现象的出现，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育和管理可得到消除。但矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。

依前述，区域野生动物种类较少，无大型野生哺乳动物，矿山范围内现有的野生动物多为一些常见的鸟类、蛙类及昆虫等，未发现珍稀野生保护动物，这种不利影响是轻微的，能在矿山闭坑后通过生态修复进行消除和降低，目前存在的常见野生动物也将重新得到生存空间。

3.5.3 生物多样性破坏小结

综上所述，矿业活动现状对生物多样性破坏影响不大，也无造成生物多样性严重破坏的趋势，仅为轻微的不利影响，可通过后续闭坑修复消除和降低。

表 3-18 生物多样性破坏影响及趋势一览表

评估单元	是否对生物多样性造成破坏	
	现状	趋势
工业广场（含排土场）	否	否
矿山道路	否	否
露采场	是	是

4 生态保护修复工程部署

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，结合矿山已有的生态修复工程进行补充，提出本次矿山生态保护修复思路：

- 1、针对矿山已经修建的排水沟、沉淀池、挡墙等工程持续进行维（管）护。
- 2、结合当地土地利用规划，征求当地村组群众意见，矿山道路后期将利用为农林生产用道路或森林消防通道，不进行修复设计。
- 3、工业广场（含排土场）已取得合法用地手续，土地使用到期后，按相应法律法规进行处置，因此本方案不进行修复设计。
- 4、考虑到因地制宜实现土地可持续利用，闭坑后拟将露采场平台恢复为灌木林，栽种当地优势物种，主要方向为灌木林+草地+园地，底部+168m 平台恢复为林地+园地，边坡采用藤蔓植被攀爬实现复绿。
- 5、为确保采场排水通畅，本次设计沿+213m 平台以及沿+168m 底部平台修建两条排水沟，沿矿界外侧修建截水沟，底部排水沟连接至上山公路排水系统。
- 6、为预防地质灾害和水、土环境污染的发生，在全区内进行监测工程。
- 7、针对排土场，在其下缘设计挡墙用于稳固土体堆积边坡，上方修建截水沟，截流地表水，防止后期暴雨冲刷产生渣土流。
- 8、本矿山非水源涵养区，无生态公益林分布，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等，本次无保护保育措施。

4.2 保护修复措施与目标

（1）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。
- 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、土地复垦率 100%；矿山闭坑后对所有占用、破坏的土地及时复垦。

5、建设完善的水生态处理系统，确保矿坑水及周边地表水排泄通畅。

6、矿区生态环境保护方面能按照绿色矿山建设标准进行日常管（维）护，能保持区域整体生态系统功能得到保护和修复。

（2）生态保护修复措施

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。本次根据本次的矿生态问题诊断，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。

1、生态修复方案批复后，坚持“边生产、边复垦”的原则，对不再开采利用的区域进行土地复垦。对不开采区域持续进行植被监测与保护。

2、开采期间严格按照设计留设采场边坡，并对生产边坡开展地质灾害监测工程。终了平台形成后，对露采场边坡表面存在的明显松动的危岩体和浮石进行清除。定期对采坑废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。

3、闭坑后对露采场进行全面复垦为林草地+园地。

4、对于生态修复完毕的土地，开展为期 3 年的管护期，防止土壤功能的退化，确保植被成活率达 98%以上。

4.3 生态保护修复实施内容

4.3.1 生态保护保育工程

本矿山无生态公益林分布，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等。但矿山开采，形成较大的露采坑，后期可能存在一定安全隐患，前期需做好警示教育及宣传工作。同时，为确保职工生态保护意识的增强，本次设计在矿区设生态保护宣传牌及警示牌。

生态保护宣传牌建议设置在入矿路口沉淀池附近醒目处，设一处即可。警示牌主要是后期需在露采场入口及采场外围高陡边坡顶部、矿山新建道路拐角、沉淀池、排土场等存在安全隐患需提示警示的地段，拟设置 10 处。其中警示标牌统一采用 50cm×60cm 的规格，可采用耐磨性高、无毒环保、经久耐用且方便安装的 ABS 板。

而宣传牌参考同类矿山，规格设计为 100cm×60cm，厚 1.2mm；材质可选用硬度高且可用于恶劣的环境的 304 不锈钢板。

表 4-1 矿区宣传、警示标牌工程一览表

单工程名称	数量	内容	位置
警示牌	9 个	进入矿区，注意安全 采矿地带，禁止入内 水深 1m，注意安全	公路拐角、各平台入口及 沉淀池附近等
宣传牌	1 个	植绿护蓝，生态共担 守护自然，绿满人间	入矿公路入口

插图 12 宣传牌样式参考图

插图 13 宣传牌尺寸示意图
4.3.2 土地复垦与生物多样性修复工程

插图 14 警示牌尺寸示意图

4.3.2.1 景观修复工程

矿山景观修复工程多分布在工业广场及道路两侧，工业广场为原矿山使用场地，以往已对可绿化区域进行了绿化，本次不再设计景观修复工程。

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

插图 15 矿区复垦工程分布图

1、复垦单元的划分

根据前文叙述以及矿山生产实际，除露采场外，工业广场占用土地资源4.0525hm²，已办理了独立的土地产权证，属建设用地，根据建设用地相关规范要求，待后期闭坑后由交还村委按照相关法律法规处置即可，本次不予设计复垦。

矿山新建道路已纳入村道，后期需保留用于村民出行、复垦区管护及森林防火通道。

2、复垦方向的选择

（1）土地利用规划、矿山区位条件、原土地利用类型

矿区所占土地原地类以工矿用地及林地为主，其次为极少量果园，本次设计尽量恢复原有土地利用类型以满足土地利用规划与区位要求，参考当地村组意见，结合矿山开采的实际情况，本次设计复垦方向为林地+果园。

（2）根据矿山所在地的自然地理、交通条件分析土地的复垦方向

矿山交通条件十分便利，但附近居民较少，复垦为耕地存在抛荒的可能性很大；同时，矿山位于山区，人流量有限，无法利用成商服用地，附近无对场地具有需求的其他工业工厂分布，恢复为工矿用地不合理。

（3）复垦方向的合理性论证

据前述，该区域占损地类一般为林地及工矿用地，遵循“用林还林”的原则，首先考虑复垦为原地类。露采场及工业广场周边均为林地，后期修复为林地也能与周边环境融为一体，而南边 4 号拐点处占用果园，周边也有大片园地分布，因此，考虑该处恢复为原地类较为合理。

综合矿区各类影响因素考虑，复垦区域恢复为林地+果园时，能最大程度保障区内生态环境，亦是安全隐患最小的。因此，本次选择将露采场恢复为林地+果园。

（4）各复垦单元复垦方向确定

露采场平台：该范围由+213m、+198m、+183m、+168m 共计 4 个平台组成，呈台阶状，考虑到植被生长所需的立地条件，结合相关标准规范，同时征求当地村组意见，边坡平台栽植小灌木复垦为林地，底部平台占用果园区域仍恢复为果园，其余区域全部恢复为林地，其间撒播草籽绿化。

露采场边坡：该区域边坡一般 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，无法植树复绿，本次设计对其采用在平台内外两侧栽种爬藤植被的方式，让其“上爬下挂”攀爬边坡实现绿化。

表 4-2 各复垦单元复垦方向一览表

区域	复垦方向	面积（hm ² ）
边坡平台	灌木林	1.0671
底部平台	林地+果园	8.78

2、土地复垦的质量要求和标准

（1）土地复垦的质量要求

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

A、复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；

B、复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

C、不同的破坏类型标准应不一样；

D、保存原有地表表层土壤。单独剥离，单独贮存，应充分利用原有表土为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；

E、复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求；

F、复垦场地有控制水土流失的措施；

G、复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；

H、复垦场地的道路、交通干线布置合理；

I、用于覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有有害成分应事先进行处理，必要时应设置隔离层后再复垦。

（2）土地的复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036—2013）》，场地基岩完整，不积水，可采用客土穴植方式，减少覆土方量。

本次设计复垦灌木林地区域（边坡平台）覆土厚度 0.5m，底部平台复垦为果园+林地，覆土厚度 0.6m。

以上土壤环境质量应达到《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准。

表 4-3 复垦土壤质量控制标准

指标类型	基本指标	控制标准	
林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.5
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤30
		pH 值	5.5-8.5
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度/（株/hm ² ）	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求
		郁闭度	≥0.35
果园	地形	地面坡度/°	≤25
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.45
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH 值	6.0-8.5

林地	指标类型	基本指标	控制标准
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥ 30
		土壤容重/ (g/cm^3)	≤ 1.5
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤ 30
		pH 值	5.5-8.5
		有机质/%	≥ 1
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度/ ($\text{株}/\text{hm}^2$)	满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607) 要求
		郁闭度	≥ 0.35
		有机质/%	≥ 1.5
		电导率/ (dS/m)	≤ 2
	配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求
		排水	
		道路	
	生产力水平	产量/ (kg/hm^2)	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平

3、复垦植被的选择

根据矿区优势植被的分布情况，结合同类矿山经验，以及矿区土石荒漠化的情况综合考虑：目前石门县政府大力支持发展的林业产业——无患子，是防治土壤沙漠化的优良树种，具有较强的抗性，耐干旱、耐贫瘠，特别适合于露天砂石矿山的复垦，在生态修复中的价值极高，其根系能有效依附在石头上，起到水土保持的作用，可预防土壤沙漠化和泥石流的发生，促进荒山绿化和生态脆弱地区的生态修复，较其他树种更有生长优势，因此，本次设计底部平台复垦区域植被可选择带土球的无患子，其地径一般不小于 2cm，恢复为果园区域则选择石门本土柑橘树。边坡平台栽种的植被则可选择耐旱、耐贫瘠且根系发达，固土能力强的至少一年生的荆条苗木；其间可混合栽种小叶女贞；尽量选择二年生、三年生带叶树苗；林间播撒草籽减少水土流失，草籽可选择狗尾草、高羊茅、狗牙根、百山叶等多品类混播。

参照《DB43/T2057-2021 矿山边坡生态恢复技术标准》，采场边坡则利用吸附类及缠绕类藤本植物进行绿化，通过其自身植物组织具有的吸盘或气生根能攀附坡面生长，或是沿坡面设置牵引结构设施牵引藤蔓生长来修复坡面植被生态系统。依据植物生态习性、攀附方式、坡面高度综合分析，并充分考虑速生品种与慢生品种相结合、常绿品种与落叶品种相结合。

本方案藤蔓植物推荐选择本地常见的五叶地锦、油麻藤及凌霄。藤本植物栽植的苗木质量要求应选用含有 3 个侧枝以上且须根系发达的控根容器苗,且应符合《主要造林树种苗木质量分级》(GB6000-1999)规定的I级苗木以及《容器育苗技术》(LY1000-1991)中的相关规定。

4、场地平整标准

在对平台进行覆土后,需进行细部整平,为确保排水通畅,应采取内倾 3° -5° 的方式,每隔一个平台沿内侧修整一条土质排水沟,用于疏排平台雨水。

5、复垦标准

复垦为林地后应保证三年成活率达到 85%以上,郁闭度达到 0.35。

6、土地复垦修复工程

林地株行距根据具体树种确定。依据相关规范,灌木栽植间距为 1.5m,乔木 3m×3m,树间撒播草籽,草籽每公顷 100kg,爬藤植物栽植间距为 4 株/m,栽植播撒季节推荐春季。

7、土源供需平衡分析

可利用土源: 矿区可利用土壤主要来源于后期开挖时剥离层产生的剥离土体,集中堆存在矿区工业广场排土场内。据前述,后期约有 6.6 万 m³剥离土体可用于矿区复垦。质量较差部分用于周边乡村道路的地基回填,其余全部用于矿区复垦。

需土量: 据前述,未来露采场边坡平台复垦为林地区域的面积约 1.0671hm²,覆土厚 0.5m,需土量为 5335m³。底部平台面积约 8.78hm²,覆土厚 0.6m,需土量为 52680m³。

综上,后期矿区复垦需土量共计 58015m³,矿区内除去已综合利用的土壤,后续可供土源约 6.6 万 m³,能满足矿区复垦需求,剩余质量较差的土体均可采用回填、修路等方式进行综合利用。表土需求量见表 4-4。

表 4-4 表土需求量表

复垦单元	占地面积	复垦面积	覆土面积	覆土厚度	需土量
	公顷	公顷	m ²	m	m ³
采场边坡平台	1.0671	1.0671	1.0671	0.5	5335
采场底部平台	8.78	8.78	8.78	0.6	52680
合计 (m ³)					58015

8、土壤配肥

露采场设计复垦为林地+果园，后期应对复垦土壤实施基础配肥措施。增施有机肥可改善土壤结构，提高通透性和保蓄性，减少蒸发，有机酸可中和土壤碱性，活化土壤钙质。有机肥（有机质含量 $>8\%$ ），PH 值达到 6.5~7.5。

9、复垦工程设计

（1）露采场平台复垦工程

据前述，采场边坡平台拟复垦为灌木林，需对其平台进行覆土栽植灌木，复垦面积共 10671m^2 ，土方厚度 0.5m，覆土 5335m^3 ，按 1.5m 的间隔栽种荆条，其间混栽一颗小叶女贞，共需栽种灌木 4742 棵，按 1:1 的比例栽种小叶女贞及荆条，各需 2371 棵；其间空地播撒狗尾草、高羊茅、狗牙根等草籽，播撒面积约为 10000m^2 。

底部平台面积约 87800m^2 ，土方厚度 0.6m，覆土 52680m^3 ，坑栽无患子及柑橘，规格 0.6×0.6 ，间距 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，其中靠 4 号拐点区域占用果园 1380m^2 ，需恢复为果园，栽种柑橘约 345 棵，其余区域需栽植无患子 18500 株。其间空地播撒狗尾草、高羊茅、狗牙根等草籽，播撒面积约为 85000m^2 。

在+213m、+198m、+183m 平台外侧利用生态袋垒砌做挡土墙，防止水土流失；生态袋规格选择带草种长 80cm，宽 50cm 规格生态袋，生态袋容积一般 0.045m^3 ；生态袋购买带种子生态袋，装填土方由矿山施工现场装填，土方可采用采场剥离土或废石堆场废弃土方量，总堆砌长度约为 1400m（不含底部平台），共需 5250 个生态袋，总容积 236.25m^3 ；生态袋采用人工堆码“品”字形布置，上下层之间错开；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证连接紧密牢固。

插图 16 生态袋摆放平面示意图

（2）采场边坡复垦工程

为确保后续边坡绿化效果，在实施绿化工作前，需在坡面安装辅助攀爬网，北东侧边坡最大高度仅 4m，南西侧边坡最大高度 7m，本次不设计攀爬网工程；需安

装攀爬网工程区域主要分布在北侧边坡和西侧边坡，边坡横向总长约 2038m，按 6m 斜长计面积约 1228m²。本次设计采用市面常见的绿色土工网，网眼 50mm×50mm，土工网从上至下铺设，拉紧绑扎在锚钉上，边坡采用电钻成孔后锚钉入岩 200mm；两幅网搭接宽度不小于一个网眼，搭接处每 30cm 采用麻绳绑扎。土工网主要作用是辅助藤蔓植被的攀爬，以达到对边坡修复绿化的视觉效果，本次设计挂网斜长 6m，沿坡面固定。

种植槽工程设计及质量要求：

沿边坡底部外推 50cm 处（具体距离可视施工现场进行适当调整），采用块石沿平台横向垒砌，平台东西两侧纵向垒砌拦挡，使内侧形成约 60cm 宽的种植槽，每隔 1m 预留泄水孔，共需垒砌种植槽长度约 2368m（含底部平台）；槽内需先铺设 5~10cm 厚的碎石透水层，再填充耕植土，设计在槽内充填 50cm 左右较肥沃的耕植土即可。种植槽施工完成后，栽植控根容器苗。同时，确保外侧生态袋内也按相同规格栽植下挂藤蔓植物，总栽植长度为 3768m（开采平台内外两侧，底部平台单侧），每米 4 株，共需要栽植藤蔓 15072 株。

在实施+213m 及+168m 底部平台种植槽工程时，外侧需预留 30cm 宽度后，再利用块石浆砌一道挡墙，使其与种植槽形成排水沟，将地表雨水集中引流至两侧自然斜坡处渗流，防止其冲刷种植槽植被。

②质量要求

为确保后续藤蔓植被正常生长，本次种植槽内填充的土壤必须保水保肥、透气排水。可采用田园土、腐殖土及有机肥等多土源混合调配使用，用于增加其肥力。有机肥若选用羊粪、鸡粪等农家肥，则需注意使其完全腐熟，防止烧根。

除此，本次填充的土壤需保证颗粒均匀，PH 值应控制在 5.5-7.5 区间，且不含碎石，无杂草根等；土壤的含水量需控制在 20%-30%左右；在进行复垦前，建议对土壤进行化验分析，其重金属含量需满足《土壤环境质量标准》（GB15618-2018）中的标准，严格把控复垦土壤的质量。

插图 17 露采场边坡及开采平台复垦剖面示意图

插图 18 底部平台复垦断面示意图

表 4-5 露采场平台复垦工程量测算表

复垦单元	分项工程		工程量	单位	备注
露采场	覆土		58015	m ³	运距 800m 内
	土方推平		58015	m ³	
	边坡攀爬网	土工网	12228	m ²	2038×6
		锚钉	3057	根	2038/2×3
		电锤成孔	611.4	m	2038×0.2×3/2
	种植槽	浆砌石	384.24	m ³	
		碎石垫层	83.4	m ³	
		M7.5 水泥砂浆	107.6	m ³	
	栽植荆条		2371	棵	1: 1
	栽植小叶女贞.		2371	棵	
	柑橘树		345	棵	
	栽植无患子		18500	棵	
	播撒草籽		95000	m ²	60kg/公顷
	栽植油麻藤		5024	株	1: 1: 1
	栽植五叶地锦		5024	株	
	栽植凌霄		5024	株	
	生态袋		236.25	m ³	带草籽
	种植槽土壤配肥		557.0	m ³	
	平台土壤配肥		57458	m ³	

4.3.3 水资源水生态修复工程

矿山工业广场建有完善的排水系统，地表水可沿坡面自流排泄，最终引流至沉淀池进行处理；因此本次不做单独设计。

插图 19 矿区水资源、水生态治理工程分布图

目前已修建多处沉淀池，并沿上山公路修建了排水沟，但目前还未完善。本次调查期间，上述工程排水通畅，未见淤泥堵塞的情况。经第三方取样分析，现有沉淀池质量能满足污水处理需求，经水质检测结果已满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的III类标准，未对周边水资源、水生态造成较大破坏污染。

按地形图分析，采矿权汇水范围较大，主要集中在北西方向，后期将直接汇流至采坑。据前述，露采场未来计划复垦为林地+果园，且随着采场面积的增大，现有排水系统无法满足未来生产需求，考虑到后期排水问题，设计沿+168m 底部平台种植槽外侧垒砌一条排水沟，用于汇流矿坑水；在+213m 平台沿种植槽外侧垒砌一条

排水沟，并沿矿界延伸方向开挖至 4 号拐点及 1 号拐点附近联通到+168m 平台排水沟，用于承接上部汇水和雨季地表水，并最终引流至沉淀池进行统一处理后达标外排或综合利用。

1、排水沟工程

排土场截水沟：据前述，排土场堆积物较松散，后期若遇暴雨冲刷，可能引发小型渣土流，为确保场区不受雨水冲刷影响，本次设计沿工业广场外侧道路开挖一条长约 430m 的截水沟，用于拦截上部采场雨水汇集，沿道路引流至沉淀池及外部公路两旁的自然排水沟中。本次设计截水沟规格 40cm×50cm，沟体采用块石浆砌，表层砂浆抹面。

底部平台排水沟：沿+168m 平台种植槽外侧预留 30cm 处采用块石垒砌一条长约 970m 的排水沟；沟体宽 30cm，深 0.6m（与覆土厚度基本一致）；自 5 号拐点处的沉淀池接排水管道 100m，连接至下方堰塘；其中 640m 仅需单侧砌筑，内侧可利用种植槽外侧挡墙，共同形成排水沟，其余 330m 需双面砌筑。

采场边坡平台截水沟：在+213m 平台种植槽外侧预留 30cm 处，采用块石垒砌高 50cm 的墙体，与种植槽外侧形成一条截水沟；并自平台两端沿矿界向两侧延伸至 4 号拐点及 1 号拐点附近，联通至+168m 平台的排水沟，将地表水引流至底部平台排水沟中，使其沿排水沟流入沉淀池处理，防止其汇入采场；因仅为前期疏排雨季底部顺流地表水，考虑到边坡顶部植被发育茂盛，对雨水冲刷起到了缓冲作用，再经土壤下渗后，雨水顺流冲刷量及其冲刷力度均较小，不会长时间冲刷边坡，因此截水沟规格设计为 30cm×50cm 能满足其雨季引流需求。其他平台不设排水沟，矿坑水沿地形最终全部汇聚至底部平台，由底部平台排水沟引流即可。沟体长度共 820m，其中 310m 仅需单侧砌筑，内侧可利用种植槽外侧挡墙，共同形成排水沟，其余 510m 需双面砌筑，开挖深度为 60cm，底部需采用碎石垫层 10cm。

插图 20 采场外围截水沟断面示意图（单位：cm）

插图 21 底部平台种植槽及排水沟断面示意图（单位：cm）

注：排水沟仅在+213m 及+168m 平台设计，其他平台修建种植槽即可，底部平台排水沟砌筑高度为 60cm，边坡平台砌筑高度为 50cm，与外侧覆土厚度一致。

据前述，矿区日最大涌水量 44188m³/d，即 0.511m³/s。在考虑聚满水又遇暴雨的极端情况下，对沟体排水能力具体计算如下：

排水沟水力计算成果

表 4-7

验算对象	计算流量 Q (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算		
		渠宽 b (m)	水深 h (m)	糙率 n	过水断面面积 W (m ²)	流速系数 C	水力半径 R (m)	水力坡降 i
排水沟	0.55	0.3	0.5	0.025	0.15	27.91	0.12	0.15
注：计算公式为 $Q = WC\sqrt{Ri}$ ， $C = R^{1/6}/n$ ， $R = W/X$ ，Q—过水流量（m ³ /s）；W—过流断面面积（m ² ）；C—流速系数（m ³ /s）；R—水力半径（m）；i—水沟水力坡降；n=粗糙率（取 0.025）；X=湿周（m）。								

据上表可知，排水沟计算排水量大于矿坑最大涌水量，满足矿坑排水需求。

2、沉淀池工程

①已建沉淀池验算

前文章节已经计算了矿区涌水量，日平均涌水 665m³/d，即 22.17m³/h。

沉淀池为平流沉淀池。采用以下公式：

$$S = \frac{Q_{\max}}{A_p} (m^2)$$

$$h = V_s t$$

$$l = vt$$

$$B = \frac{S}{l}$$

式中：Q_{max} —正常降雨径流流量，m³/h；

S-沉淀池总面积，m²；

A_p—水力负荷，m³/（m²·h），按规范取 1.5；

V_s -悬浮物沉降速度, m/s, 取 0.07m/min;

h -有效水深, m; L -池长, m;

v -水平流速, m/s, 取 3.4mm/s B -沉淀池宽度, m; t -沉淀时间, s, 取 0.5h;

计算得 $S=14.78m^2$, $L=6.12m$, $B=4.0m$, $h=2.1m$ 。有效容积为 $S \times h=31.04m^3$ 。

现有最大沉淀池的尺寸长 $\times$ 宽 $\times$ 深为 50m $\times$ 3m $\times$ 1.5m (容积 225m³ 远大于计算的有效容积 31.04m³) , 能满足要求。除此, 矿山沿上山道路还修建有规模稍小一点的沉淀池用于分担部分地表水体的收集和排放, 本次无需对露采场及矿山公路新增沉淀池。

表 4-8 水资源水生态治理工程量统计表

工程方案或费用名称		单位	工程量	备注
采场外围截水沟 (840m)	挖方	m ³	453.6	
	块石砌筑	m ³	302.4	
	垫层	m ³	25.2	
	M7.5 砂浆抹面	m ²	1596	
+213m 平台排水沟 (310m)	块石砌筑	m ³	46.5	平台有种植槽, 只计算单面砌筑工程量; 仅需单侧抹面
	M7.5 砂浆抹面	m ²	248	
底部平台排水沟 (640m)	块石砌筑	m ³	115.2	
	M7.5 砂浆抹面	m ²	576	
排土场截水沟 (430m)	挖方	m ³	103.2	
	块石砌筑	m ³	129.0	
	M7.5 砂浆抹面	m ²	645	

4.3.4 地灾安全隐患消除工程

①露采场生态防护墙

据前述, 矿区现状未发生各类地质灾害, 后期也仅为局部边坡可能产生的掉块、落石等地质灾害, 定期实施监测工程, 严格按安全设施设计进行开采施工, 可大大降低其安全隐患; 但因其后期会形成一个较大的采坑, 边坡垂高最大 60m 左右, 为确保安全, 本次设计在露采场外围修建防护栏, 防止人畜跌落采坑。

考虑到金属围栏的耐久性较差, 闭坑后维护成本偏高, 又背离了“生态”需求, 本次参照同类工程采用生态围栏。在矿山开采完毕后, 对露采场外侧 825m 较高边

坡地段采取密植带刺植物（荆棘、蔷薇等）形成一堵天然的生态防护墙，植物栽植 2 排，纵间距设计 0.5m，横向间隔 0.5m（见插图 17），共需栽种荆棘、蔷薇约 3300 棵（按 1:1 的比例各栽一排）。

插图 17 天然生态防护墙栽植示意图

②排土场挡墙

据前述，矿山排土场位于工业广场红线范围内，现状堆置高度达 10m，土体较松散，且其南、北两侧分布有加工设备及职工生活区，存在一定的安全隐患。本次设计对其下缘修建挡墙以稳固土体堆积边坡。

设计挡土墙墙身高 1.5m，基础埋深 0.6m，墙顶宽 0.5m，底宽 0.8m；面坡倾斜坡度 1：0.0；背坡倾斜坡度 1：0.25，背坡墙趾台阶 b 为 0.2m；墙底倾斜坡率 0.0：1。墙体自北侧道路边坡下缘沿排土场边界延伸至南西侧道路边坡下缘，形成一个 3 面环形的封闭圈，但考虑到后期车辆需进出进行土体的运输，设计在北东侧拐角处预留 4m 的出口；墙体总长 175m，每 15m 设一处沉降缝，分为 10 段（中间断开，分开计算）。

现利用理正岩土系列计算软件 5.11 版重力式挡墙模块对挡土墙的稳定性进行初步验算，土压力计算公式、挡土墙抗滑移稳定性计算公式、挡土墙抗倾覆稳定性计算公式分别如下：

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma K_a H^2$$

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi - \varepsilon)}{\cos^2 \varepsilon \cos(\varepsilon + \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta)}{\cos(\delta + \varepsilon) \cos(\varepsilon - \beta)}} \right]^2}$$

δ - 土与墙背间的摩擦角；

ϕ - 土的内摩擦角 ($^\circ$)；

β - 墙顶土坡坡度 ($^\circ$)；

ε - 墙背与铅垂向夹角 ($^\circ$)；

P_a - 主动土压力 (KN/m)；

K_a - 主动土压力系数，无量纲；

H - 墙高 (m)；

γ - 土体容重 (KN/m³)；

$$k_c = \frac{(G_n + E_{an}) \mu}{E_{at} - G_t} \geq 1.3$$

$$G_t = G \sin \alpha_0$$

$$G_n = G \cos \alpha_0$$

$$E_{an} = E_a \cos(\alpha - \alpha_0 - \delta)$$

$$E_{at} = E_a \sin(\alpha - \alpha_0 - \delta)$$

式中， G —挡墙每延米自重 (KN/m)， E_a —每延米主动土压力合力 (KN/m)

α_0 —挡墙基底倾角 ($^\circ$)， α —挡墙墙背倾角 ($^\circ$)

δ —岩土体对挡墙墙背摩擦角 ($^\circ$)， μ —岩土体对挡墙基底的摩擦系数

$$k_0 = \frac{Gx_0 + E_{ax}x_f}{E_{ax}z_f} \geq 1.6$$

$$E_{ax} = E_a \sin(\alpha - \delta)$$

$$E_{az} = E_a \cos(\alpha - \delta)$$

$$x_f = b - z \cot \alpha$$

$$z_f = z - b \tan \alpha$$

式中： z —岩土压力作用点至墙踵的高度 (m)，

x_0 —挡墙重心至墙趾的水平距离 (m)；

b —基底的水平投影宽度

根据上述公式计算，挡土墙抗滑移稳定系数 $K_c = 1.405 > 1.3$ ，抗倾覆稳定系数 $K_0 = 2.431 > 1.6$ ，挡土墙设计合理。

插图 18 排土场挡墙横截面示意图

表 4-9 地灾安全隐患消除工程量汇总表

工程方案或费用名称		单位	工程量
生态围栏	植树	棵	3300
排土场挡墙	挖方	m ³	84.0
	浆砌石	m ³	228.38
	抹面	m ²	87.5
	伸缩缝	m ²	54.12
	PVC 管安装	m	175

4.3.5 监测和管护工程

未来矿山应按要求开展地质灾害监测工程；另外为保护当地的生态环境，矿山应积极开展水质监测工程及植被与土壤的监测工程；监测工程应建立相应的管理台账。具体实施过程中应根据矿山生产实际视增设或调整监测点位置，应达到以点代面监测效果，监测与管护工程部署示意图见插图 16。

表 4-9 监测工程布设情况一览表

类型	监测点	监测内容	监测周期
水质监测点	沉淀池排水口	经处理后的污水质量	全生产周期
土壤监测点	矿坑水流经地下游	土壤质量	全生产周期、管护期
植被监测点	全矿区	植被密度、存活率及郁闭度等	
边坡监测	露采场边坡	边坡稳定性、松散岩分布情况	

插图 16 矿区地灾防治及监测工程分布图

4.3.3.1 地质灾害监测工程

矿山未来应采用人工巡查或在线监测设备对露采场终了边坡的稳定性进行监测，发现问题应及时报备并聘请有资质技术单位进行相应处置。监测应贯穿整个矿山生产期直至复垦期及管护期结束。

对开采过程中形成的台阶边坡和最终边坡进行简易监测，防止边坡发生崩塌、滑坡等地质灾害。监测点设计在高陡边坡顶端位置，共计 2 处。除每天生产安全监测外，边坡监测每月一次，一年为 12 次，共计监测 19 年（228 次），生产中根据实际情况适当调整监测频率。

4.3.3.2 水质监测工程

根据《地表水环境监测技术规范》（HJ91.2-2022），方案对矿区水环境质量进行常规监测，以掌握地表水、地下水水质发展趋势。

在进矿公路沉淀池出口设水质监测点 1 个，监测期为 19 年。

监测频率：每半年 1 次；经检测发现排放水质超标时，应加密至每月一次，期间至少需取水样 38 次。

监测内容：监测因子按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），以 PH、化学需氧量、氨、氮、氟化物、硒、铬、汞、砷、铅、锌、镉、铜等为主。

表 4-10 水质检测约束元素推荐表

类型	监测点	编号	监测因子
地表水	沉淀池	S ₁	H、化学需氧量、氨、氮、氟化物、硒、铬、汞、砷、铅、锌、镉、铜

4.3.3.3 土壤质量监测工程

监测点：根据现场调查情况，可能出现土壤污染的区域主要集中在矿区南东侧旱、果园地区，建议在矿坑水流经地（7 号拐点外侧村道附近）实施土壤监测工程，主要对土壤中的重金属等元素进行取样测试，以判断其是否受到污染。

监测频率：监测频率为 1 年/次，监测应符合《土壤环境监测技术规范》要求，设计监测周期为 19 年。

监测内容：监测因子按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T66—2004）以 PH 值、阳离子交换量、镉、铬、汞、砷、铅、铜、锌、镍为主。检测元素应符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）GB15618-2018》标准中的要求。

表 4-11 土壤环境约束元素推荐表

类型	监测点	编号	监测因子
土壤	乡村道路附近	T ₁	PH 值、镉、铬、汞、砷、铅、铜、锌、镍等重金属为主

4.3.3.4 生物监测工程

用人工现场量测、遥感解译等方法监测景观协调性、破坏或修复状况，本方案使用范围内均应进行监测，设监测点 3 处，每半年监测应不少于 1 次。本方案设计每半年 1 次，19 年共计 38 次。

4.3.3.5 管护工程

管护工程含所有复垦单元，未来复垦面积共计 9.8471 公顷。为防止复垦的植被退化，完成复垦工程的同时，就应启动管护工程，自生产周期一直持续到闭坑结束后 3 年内，每年管护面积以实际复垦面积为准，且当年的复垦区管护期限至少 3 年。

主要工程内容包括土壤配肥、补栽、灌溉等。

表 4-12 矿山监测及管护工程量测算表

工程名称	工程内容	单位	工程量
地质灾害监测	崩塌、滑坡、泥石流等	月	228
水质监测	水质化验、分析	次	38
植被监测	人工巡查化验、分析	次	38
土壤监测	化验、分析	次	19
管护	林地+果园	hm ²	9.8471

4.4 进度安排

4.4.1 工程量估算

根据以上工程设计以及工程量估算，矿山生态保护修复工程量汇总如下：

表 4-13 矿山生态保护修复工程量估算汇总表

生态修复	分部工程	分项工程	工程量	单位	备注
生态保护工程	标识标牌	警示牌	9	个	露采场及道路
		宣传牌	1	个	上山道路入口
土地复垦工程	露采场复垦	覆土	58015	m ³	运距 800m 内
		土方推平	58015	m ³	
		边坡挂网	土工网	12228	m ²
			锚钉	3057	根
			电锤成孔	611.4	m
		种植槽	浆砌石	384.24	m ³
			碎石垫层	83.4	m ³
			M7.5 水泥砂浆	107.6	m ³
		栽植荆条	2371	棵	1: 1
		栽植小叶女贞	2371	棵	
		柑橘树	345	棵	
		栽植无患子	18500	棵	
		播撒草籽	95000	m ²	60kg/公顷
		栽植油麻藤	5024	株	1: 1: 1
		栽植五叶地锦	5024	株	
		栽植凌霄	5024	株	
		生态袋	236.25	m ³	带草籽
		种植槽土壤配肥	557.0	m ³	

		平台土壤配肥	57458	m ³	
水资源水生态治理工程	采场外围截水沟 (840m)	挖方	453.6	m ³	
		块石砌筑	302.4	m ³	
		垫层	25.2	m ³	
		M7.5 砂浆抹面	1596	m ²	
	+213m 平台排水沟	块石砌筑	46.5	m ³	310m
		M7.5 砂浆抹面	248	m ²	
	底部平台排水沟	块石砌筑	115.2	m ³	640m
		M7.5 砂浆抹面	576	m ²	
	排土场截水沟	挖方	103.2	m ³	430m
		块石砌筑	129.0	m ³	
		M7.5 砂浆抹面	645	m ²	
地灾防治工程	生态围栏	栽植荆棘、刺槐	3300	棵	
	排土场挡墙	挖方	84.0	m ³	
		浆砌石	228.38	m ³	
		抹面	87.5	m ²	
		伸缩缝	54.12	m ²	
		PVC 管安装	175	m	
监测工程	地灾监测	边坡	228	次	
	水质监测	取样分析	38	次	
	植被监测	人工巡查	38	次	
	土壤监测	取样分析	19	次	
管护工程	灌木林		9.8471	hm ²	

4.4.2 年度工作安排

表 4-14 矿山年度生态修复工程计划

序号	年度	工程项目			
1	2026 年度	工程名称	分项工程	单位	工程量
		标识标牌	警示牌	个	9
			宣传牌	个	1
		监测工程	地灾监测	次	12
			水质监测	次	2
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
		排土场挡墙	挖方	m ³	84.0
			浆砌石	m ³	228.38
			抹面	m ²	87.5
			伸缩缝	m ²	54.12
			PVC 管安装	m	175
		排土场截水沟 (430m)	挖方	m ³	103.2
			块石砌筑	m ³	129.0
			M7.5 砂浆抹面	m ²	645

2	2027 年度	生态围栏	植树		棵	300	
		监测工程	地灾监测		次	12	
			水质监测		次	2	
			土壤监测		次	1	
			植被监测		次	2	
			覆土		m³	969. 5	
		土方推平		m³	969. 5		
		种植槽	浆砌石		m³	45. 0	
			碎石垫层		m³	7. 5	
			M7.5 水泥砂浆		m³	12. 6	
		边坡攀爬网	土工网		m²	1800	
			锚钉		根	450	
			电锤成孔		m	90	
		栽植荆条		棵	507		
		栽植小叶女贞		棵	507		
		播撒草籽		m²	1900		
		栽植油麻藤		株	800		
		栽植凌霄		株	800		
		栽植五叶地锦		株	800		
		生态袋		m³	50. 63		
		种植槽土壤配肥		m³	67. 5		
		平台覆土配肥		m³	902. 0		
		+213 平台排水沟		块石砌筑		m³	46.5
				M7.5 砂浆抹面		m²	248
		采场外围截水沟（840m）		挖方		m³	453.6
				块石砌筑		m³	302.4
				垫层		m³	25.2
				M7.5 砂浆抹面		m²	1596
3	2028 年度	监测工程	地灾监测		次	12	
			水质监测		次	2	
			土壤监测		次	1	
			植被监测		次	2	
		管护工程	复垦区域管护		hm²	0. 1939	
		生态围栏	植树		棵	2000	
		+198m 平台复垦工程	种植槽	浆砌石		m³	75. 0
				碎石垫层		m³	12. 5
				M7.5 水泥砂浆		m³	21. 0
			边坡攀爬网	土工网		m²	3000
				锚钉		根	750
				电锤成孔		m	150
4	2029 年度	监测工程	地灾监测		次	12	
			水质监测		次	2	

			土壤监测		次	1
			植被监测		次	2
		生态围栏	植树		棵	1000
		+198m 平台 复垦工程	覆土		m ³	1728.5
			土方推平		m ³	1728.5
			栽植荆条		棵	847
			栽植小叶女贞		棵	847
			播撒草籽		m ²	3400
			栽植油麻藤		株	1333
			栽植凌霄		株	1334
			栽植五叶地锦		株	1333
			生态袋		m ³	84.38
			种植槽土壤配肥		m ³	112.5
			平台覆土配肥		m ³	1616.0
		管护工程	复垦区域管护		hm ²	0.1939
5	2030 年度	监测工程	地灾监测		次	12
			水质监测		次	2
			土壤监测		次	1
			植被监测		次	2
		+183m 平台 复垦工程	种植槽	浆砌石	m ³	90
				碎石垫层	m ³	15
				M7.5 水泥砂浆	m ³	25.2
			边坡攀 爬网	土工网	m ²	3600
				锚钉	根	900
				电锤成孔	m	180
		管护工程	复垦区域管护		hm ²	0.5396
6	2031 年度	监测工程	地灾监测		次	12
			水质监测		次	2
			土壤监测		次	1
			植被监测		次	2
		+183m 平台 复垦工程	覆土		m ³	2637.5
			土方推平		m ³	3637.5
			栽植荆条		棵	1017
			栽植小叶女贞		棵	1017
			播撒草籽		m ²	5200
			栽植油麻藤		株	1600
			栽植凌霄		株	1600
			栽植五叶地锦		株	1600
			生态袋		m ³	101.24
			种植槽土壤配肥		m ³	135.0
			平台覆土配肥		m ³	2502.5
		管护工程	复垦区域管护		hm ²	0.3457

7	2032 年度	监测工程	地灾监测	次	12
			水质监测	次	2
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
		管护工程	复垦区域管护	hm ²	0. 8732
8	2033 年度	监测工程	地灾监测	次	12
			水质监测	次	2
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
		管护工程	复垦区域管护	hm ²	0. 5275
9	2034 年度	监测工程	地灾监测	次	12
			水质监测	次	2
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
		管护工程	复垦区域管护	hm ²	0. 5275
10	2035 年度	监测工程	地灾监测	次	12
			水质监测	次	2
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
		监测工程	地灾监测	次	12
			水质监测	次	2
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
11	2036 年度	监测工程	地灾监测	次	12
			水质监测	次	2
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
12	2037 年度	监测工程	地灾监测	次	12
			水质监测	次	2
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
13	2038 年度	监测工程	地灾监测	次	12
			水质监测	次	2
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
14	2039 年度	监测工程	地灾监测	次	12
			水质监测	次	2
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
15	2040 年度	监测工程	地灾监测	次	12
			水质监测	次	2
			土壤监测	次	1

			植被监测		次	2
		+168m 平台 复垦工程	种植槽	浆砌石	m ³	174. 24
				碎石垫层	m ³	35. 9
				M7.5 水泥砂浆	m ³	48. 8
			边坡攀 爬网	土工网	m ²	3828
				锚钉	根	957
				电锤成孔	m	191. 4
			覆土		m ³	52680. 0
			土方推平		m ³	52680. 0
		排水沟工程	块石砌筑	m ³	115.2	
			M7.5 砂浆抹面	m ²	576	
16	2041 年度	+168m 平台 复垦工程	栽植橘树		棵	345
			栽植无患子		棵	18500
			播撒草籽		m ²	84500
			栽植油麻藤		株	1291
			栽植凌霄		株	1290
			栽植五叶地锦		株	1291
			种植槽土壤配肥		m ³	242. 0
			平台覆土配肥		m ³	52438. 0
		监测工程	地灾监测		次	12
			水质监测		次	2
			土壤监测		次	1
			植被监测		次	2
17	管护期 (2042～ 2044)	复垦区管护	管护面积		hm ²	8. 78
		监测工程	地灾监测		次	36
			植被监测		次	6
			水质监测		次	6
			土壤监测		次	3

上述工程量估算为矿山生态保护修复工程方向性指引，矿山应在生产过程中根据实际情况进行施工设计。

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、《湖南省住房和城乡建设厅关于调整建设工程销项税额税率和材料价格综合税率计费标准的通知》（湘建价〔2019〕47号）；

6、湖南省自然资源厅 湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）；

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

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、《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》（湘财建[2014]22号）；

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）；

5.1.3 基础估算单价计算依据

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）中的人工估算单价已偏低，本项目按《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》（2015 年）的人工估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级工标准为 68.16 元/日。

5.1.3.3 主要材料估算价格

本项目估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估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，费率执行《湖南省住房和城乡建设厅关于调整建设工程销项税额税率和材料综合税率计费标准的通知》（湘建价〔2019〕47 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，上述材料除块石外，均在距离矿区 10km 购买。

当上述材料估算价格等于或小于“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。

当材料估算价格大于“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 5-3 主材规定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）
1	92#汽油	kg	5000
2	0#柴油	kg	4500
3	电	kW.h	0.98
4	风	m ³	0.166
5	水	t	3.75
6	条石、料石	m ³	70
7	砂子、石子	m ³	60
8	块石、片石	m ³	40
9	水泥	t	300

材料消耗量依据 2014 年《湖南省农村土地整治项目估算定额标准》（试行）计取，材料单价依据常德市 2026 年第 1 期建设工程材料综合价格计取。工程造价管理

信息，部分次要材料价格参考地方提供材料估算价格，主要材料根据实际情况计取超运距费。材料取定估算价格=材料发布估算价格+材料超运距费。

表 5-4 材料估算价格表

名称及规格	单位	限价	估算价（元）	
			超运距费	取定
92#汽油	t	11000		11000
0#柴油	t	10000		10000
电	kW.h	0.98		0.98
风	m ³	0.166		0.166
水	t	3.75		3.75
条石、料石	m ³	70		70
砂子、石子	m ³	60		60
块石、片石	m ³	40		40
水泥	t	300		300

表 5-5 主材超运距费标准

序号	材料名称	单位	（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	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	水泥	kg	0.4	0.2
7	中粗砂	m ³	0.6	0.3

5.1.3.4 电、风、水估算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料估算价格公布的价格 0.78kw·h；

2、施工用水基准价格取建设工程材料估算价格公布的价格 3.75 元/吨；

3、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。

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估算补充定额标准》(试行),项目估算由工程施工费、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)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×人工估算单价

材料费=定额材料用量×材料估算单价

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×间接费率

表 5-6

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 5-7 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	5.0
2	石方工程	直接费	6.0
3	砌体工程	直接费	5.0
4	混凝土工程	直接费	6.0
5	农用井工程	直接费	8.0
6	其他工程	直接费	5.0

3、利润

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（湘建价〔2019〕47 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、分项工程施工费单价

以单个分项工程为基础，利用土地开发整理项目预算软件，计算出人工、用材量、施工机械台时量，并按人工预算单价、材料单价、施工机械台时费计算出直接工程费，并按 4% 的费率计算措施费，以及 5% 的费率计算间接费。由此计算出直接费用与间接费用的总和，并按 3% 的费率计算利润，9% 的费率计算税金，最后由直接费+间接费+利润+税金汇总得出单项工程单价。

5.1.4.2 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、竣工验收费等，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

水质监测每年 2 次，每年费用为 4000 元；土壤分析每年 1 次，每年费用为 1500 元；（边坡）地质灾害巡查监测每年费用为 6600 元；植被监测每年 2 次，每年费用为 1000 元。

2、管护费

对于灌木林地，本次设计按照每年 2 元/m² 计算管护费用，管护工程包含除草、施肥、补栽等工作，主要为了防止复垦区域的土地功能退化，辅助植被生长。矿区管护面积 9.8471hm²，管护期限至少 3 年。

表 5-8 施工单价汇总表

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费 5%	利润 3%	税金 9%	综合 单价
				人工费	材料费	机 械 使用费	直 接 工程费	措施费 4%	合计				
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)				
1	10222 换	自卸汽车运土 运距 0.5~1km	100m ³	72.42		788.58	860.99	33.58	894.57	48.75	28.30	114.57	1224.62
2	10386	土方推平	m ³	4.68			4.68	0.19	4.87	0.24	0.15	0.47	5.26
3	补 1-01	生态袋	10m ³	425	1305		1730	69.2	1799.2	89.96	53.98	161.93	2105.07
4	90018	灌木	100 株	68.44	307.22		375.67	14.65	390.32	21.27	12.35	38.15	462.09
5		无患子											5.8
6	F1-209	藤蔓植物	株	2.5	11		13.5	0.54	14.04	0.702	0.4212	1.2636	16.43
7	90031	撒播草籽	公顷	600.92	16672.7		22681.90	907.28	23589.18	1179.46	743.06	2296.05	25511.69
8		土壤改良配肥	m ³	15	100		115	4.6	119.6	5.98	3.59	10.76	139.93
9	10388 换	配肥	hm ²	4011.45	6.55		4018.0	160.72	4178.72	208.94	125.36	376.08	4889.1
10	10018[土整]	挖方工程	m ³	14.24			14.24	0.57	14.81	0.74	0.47	1.44	16.02
11	30022 换	浆砌石	m ³	70.18			70.18	2.8	72.98	3.65	2.19	6.57	85.39
12	30076 换	砂浆抹面	10m ²	64.71	191.71		256.42	10.26	266.68	13.33	8.4	25.96	288.41
13	30003	垫层	m ³	70.18			70.18	2.8	72.98	3.65	2.19	6.57	85.39
14	D6-904	伸缩缝	10m ²	41.09	184.6		225.69	9.03	234.72	11.74	7.39	22.85	253.85
15	D6-1137 换	PVC 管	10m	77.49	45.9		123.39	4.94	128.33	6.42	4.04	12.49	138.78
16		螺纹钢钉 (Φ10mm)	根										4.8
17		电钻成孔	m										40
18	1-6-1	土工网	m ²	8.23	15.0	5.8	29.03	1.16	30.19	1.51	0.91	2.72	35.32
19		宣传牌	块										1000
20		警示牌	块										350
21		地灾监测	年										6600
22		生物监测	年										1000
23		水质监测	年										4000
24		土壤监测	年										1500

5.1.5 矿山生态修复工程估算

经估算，在方案的适用年限内，矿山生态修复工程费用估算为 3583535.65 元（表 5-9）。其中生态修复工程施工费 2055179.18 元，地灾防治工程费 42419.12 元，监测及管护费 839726 元，其他费用 352478.93 元，不可预见费 293732.42 元。以上费用贯穿矿山生产与闭坑后养护周期。

表 5-9 矿山生态修复工程费用估算表

序号	工程或费用名称	费用（元）
一	工程施工费	
1	生态修复工程施工费	2055179.18
2	地灾防治工程费	42419.12
3	监测、管护工程费	839726.00
二	其它费用（12%）	352478.93
三	不可预见费用（10%）	293732.42
四	总投资	3583535.65

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付，矿山企业应按照本方案估算的金额足额提取，根据经费估算核定基金确保满足矿山生态环境修复需求，资金按照方案实行一次核定、分年计提、逐年摊销，按照企业会计准则等规定计入相关资产的入账成本。根据当年发生的费用计入生产成本，基金计提应在采矿证发证日起一个月内完成。

表 5-10 矿山生态修复总费用估算表

编号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费	投资（元）	总计
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12
一	生态修复工程施工费										
1	生态保护工程	标识标牌	警示牌	个	9	350	3150.00	378.00	315.00	3843.00	5063.00
			宣传牌	个	1	1000	1000.00	120.00	100	1220.00	
	土地复垦与生物多样性修复工程	露天采场平台复垦	覆土	m ³	58015	5.26	305158.90	36619.07	30515.89	372293.86	2319119.94
			土方推平	m ³	58015	5.26	305158.90	36619.07	30515.89	372293.86	
			土工网	m ²	12228	35.32	431892.96	51827.16	43189.30	526909.41	
			锚钉	根	3057	4.8	14673.60	1760.83	1467.36	17901.79	
			电锤成孔	m	611.4	40	24456.00	2934.72	2445.60	29836.32	
			浆砌石	m ³	384.24	85.39	32810.25	3937.23	3281.03	40028.51	
			碎石垫层	m ³	83.4	85.39	7121.53	854.58	712.15	8688.26	
			M7.5水泥砂浆	m ³	107.6	28.84	3103.18	372.38	310.32	3785.88	
			栽植橘树	棵	345	4.62	1593.90	191.27	159.39	1944.56	
			栽植无患子	棵	18500	5.8	107300.00	12876.00	10730.00	130906.00	
			栽植小叶女贞	棵	2371	4.62	10954.02	1314.48	1095.40	13363.9	
			栽植荆条	棵	2371	4.62	10954.02	1314.48	1095.40	13363.9	
			播撒草籽	hm ²	9.5	25511.69	242361.06	29083.33	24236.11	295680.49	
			栽植油麻藤	株	5024	16.43	82544.32	9905.32	8254.43	100704.07	
			栽植凌霄	株	5024	16.43	82544.32	9905.32	8254.43	100704.07	
			栽植五叶地锦	株	5024	16.43	82544.32	9905.32	8254.43	100704.07	
			生态袋	m ³	236.25	210.5	49730.63	5967.68	4973.06	60671.36	
			种植槽土壤配肥	m ³	557.0	139.9	77924.30	9350.92	7792.43	95067.65	
			平台土壤配肥	hm ³	5.7458	4889.1	28091.79	3371.01	2809.18	34271.98	
2	水资源水生态治理工程	+213m 平台排水沟	块石砌筑	m ³	46.5	85.39	3970.64	476.48	397.06	4844.17	183135.64
			M7.5 砂浆抹面	m ²	248	28.84	7152.32	858.28	715.23	8725.83	
		底部平台排水沟	块石砌筑	m ³	115.2	85.39	9836.93	1180.43	983.69	12001.05	
			M7.5 砂浆抹面	m ²	576	28.84	16611.84	1993.42	1661.18	20266.44	

		采场截水沟	挖方	m ³	453.6	16.02	7266.67	872.00	726.67	8865.34	
			块石砌筑	m ³	302.4	85.39	25821.94	3098.63	2582.19	31502.76	
			垫层	m ³	25.2	85.39	2151.83	258.22	215.18	2625.23	
			M7.5 砂浆抹面	m ²	1596	28.84	46028.64	5523.44	4602.86	56154.94	
		排土场 截水沟	挖方	m ³	103.2	16.02	1653.26	198.39	165.33	2016.98	
			块石砌筑	m ³	129.0	85.39	11015.31	1321.84	1101.53	13438.68	
			M7.5 砂浆抹面	m ²	645	28.84	18601.80	2232.22	1860.18	22694.20	
二	地灾防治工程										
	地灾隐患消除工程	生态围栏	刺槐、荆棘	棵	3300	4.62	15246.00	1829.52	1524.60	18600.12	51751.34
		排土场挡墙	挖方	m ³	84.0	16.02	1345.68	161.48	134.57	1641.73	
			浆砌石	m ³	228.38	85.39	19501.37	2340.16	1950.14	23791.67	
			M7.5砂浆抹面	m ²	87.5	28.84	2523.50	302.82	252.35	3078.67	
			伸缩缝	m ²	54.12	25.38	1373.57	164.83	137.36	1675.75	
			PVC管安装	m	175	13.88	2429.00	291.48	242.90	2963.38	
三	监测和管护工程										
1	监测和管护工程	地灾监测		年	19	6600	125400.00	15048.00	12540.00	152988.00	1024465.72
		水质监测		年	19	4000	76000.00	9120.00	7600.00	92720.00	
		植被监测		年	19	1000	19000.00	2280.00	1900.00	23180.00	
		土壤监测		年	19	1500	28500.00	3420.00	2850.00	34770.00	
		复垦区管护		hm ²	9.8471	/	590826.0	70899.12	59082.60	720807.72	
	合计						2937324.30	352478.93	293732.42	3583535.65	3583535.65

表 5-11

矿山生态保护修复工程年度经费安排表

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价	其他	不可预见	投资	合计
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11
2026年度	生态保护工程	标识标牌	警示牌	个	9	350	3150.00	378.00	315.00	3843.00	5063.00
			宣传牌	个	1	1000	1000.00	120.00	100	1220.00	
	排土场挡墙	挖方		m ³	84.0	16.02	1345.68	161.48	134.57	1641.73	33151.20
		浆砌石		m ³	228.38	85.39	19501.37	2340.16	1950.14	23791.67	
		抹面		m ²	87.5	28.84	2523.50	302.82	252.35	3078.67	
		伸缩缝		m ²	54.12	25.38	1373.57	164.83	137.36	1675.75	
		PVC 管安装		m	175	13.88	2429.00	291.48	242.90	2963.38	
	排土场截水沟 (430m)	挖方		m ³	103.2	16.02	1653.26	198.39	165.33	2016.98	38149.86
		块石砌筑		m ³	129.0	85.39	11015.31	1321.84	1101.53	13438.68	
		M7.5 砂浆抹面		m ²	645	28.84	18601.80	2232.22	1860.18	22694.20	
	监测工程	地灾监测		年	1	6600	6600	792.00	660.00	8052.00	15982.00
		水质监测		年	1	4000	4000	480	400	4880	
		植被监测		年	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	
		土壤监测		年	1	1500	1500	180	150	1830	
2027年度	监测工程	地灾监测		年	1	6600	6600	792.00	660.00	8052.00	15982.00
		水质监测		年	1	4000	4000	480	400	4880	
		植被监测		年	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	
		土壤监测		年	1	1500	1500	180	150	1830	
	生态围栏	栽种荆棘、刺槐		棵	300	4.62	1386.00	166.32	138.60	1690.92	1690.92
	+213m平台 复垦工程	覆土		m ³	969.5	5.26	5099.57	611.95	509.96	6221.48	190251.15
		土方推平		m ³	969.5	5.26	5099.57	611.95	509.96	6221.48	
		种植槽	浆砌石	m ³	45.0	85.39	3842.55	461.11	384.26	4687.91	
			碎石垫层	m ³	7.5	85.39	640.43	76.85	64.04	781.32	
			M7.5 水泥砂浆	m ³	12.6	28.84	363.38	43.61	36.34	443.33	
		边坡攀爬 网	土工网	m ²	1800	35.32	63576.00	7629.12	6357.60	77562.72	
			锚钉	根	450	4.8	2160.00	259.20	216.00	2635.20	
			电锤成孔	m	90	40	3600.00	432.00	360.00	4392.00	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价	其他	不可预见	投资	合计	
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	
2028年度		栽植荆条		棵	300	4.62	1386.00	166.32	138.60	1690.92	13570.00	
		栽植小叶女贞		棵	300	4.62	1386.00	166.32	138.60	1690.92		
		播撒草籽		hm²	0.19	25511.69	4847.22	581.67	484.72	5913.61		
		栽植油麻藤		株	800	16.43	13144.00	1577.28	1314.40	16035.68		
		栽植凌霄		株	800	16.43	13144.00	1577.28	1314.40	16035.68		
		栽植五叶地锦		株	800	16.43	13144.00	1577.28	1314.40	16035.68		
		生态袋		m³	50.63	210.5	10657.62	1278.91	1065.76	13002.29		
		种植槽土壤配肥		m³	67.5	139.9	9443.25	1133.19	944.33	11520.77		
		平台覆土配肥		hm³	0.902	4889.1	4409.97	529.20	441.00	5380.16		
	+213 平台排水沟	块石砌筑		m³	46.5	85.39	3970.64	476.48	397.06	4844.17	99148.27	
		M7.5 砂浆抹面		m²	248	28.84	7152.32	858.28	715.23	8725.83		
	采场外围截水沟（840m）	挖方		m³	453.6	16.02	7266.67	872.00	726.67	8865.34	15982.00	
		块石砌筑		m³	302.4	85.39	25821.94	3098.63	2582.19	31502.76		
		垫层		m³	25.2	85.39	2151.83	258.22	215.18	2625.23		
		M7.5 砂浆抹面		m²	1596	28.84	46028.64	5523.44	4602.86	56154.94		
	2028年度	监测工程	地灾监测		年	1	6600	6600	792.00	660.00	8052.00	9854.27
			水质监测		年	1	4000	4000	480	400	4880	
植被监测			年	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00			
土壤监测			年	1	1500	1500	180	150	1830			
+198m 平台复垦工程		种植槽	浆砌石	m³	75.0	85.39	6404.25	768.51	640.43	7813.19	140983.20	
			碎石垫层	m³	12.5	85.39	1067.38	128.09	106.74	1302.20		
			M7.5 水泥砂浆	m³	21.0	28.84	605.64	72.68	60.56	738.88		
		边坡攀爬网	土工网	m²	3000	35.32	105960.00	12715.20	10596.0	129271.20		
			锚钉	根	750	4.8	3600.00	432.00	360.00	4392.00		
			电锤成孔	m	150	40	6000.00	720.00	600.00	7320.00		
管护工程		复垦区	m²	1939	2	3878	465.36	387.8	4731.16	4731.16		
地灾防治工程		荆棘、刺槐	棵	2000	4.62	9240.00	1108.80	924.00	11272.80	11272.80		
		地灾监测		年	1	6600	6600	792.00	660.00	8052.00	15982.00	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价	其他	不可预见	投资	合计
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11
2029年度	监测工程	水质监测		年	1	4000	4000	480	400	4880	
		植被监测		年	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	
		土壤监测		年	1	1500	1500	180	150	1830	
	生态围栏	荆棘、刺槐		棵	1000	4.62	4620	554.4	462	5636.4	5636.4
	+198m平台 复垦工程	覆土		m³	1728.5	5.26	9091.91	1091.03	909.19	11092.13	160416.12
		土方推平		m³	1728.5	5.26	9091.91	1091.03	909.19	11092.13	
		栽植荆条		棵	500	4.62	2310.00	277.20	231.00	2818.20	
		栽植小叶女贞		棵	500	4.62	2310.00	277.20	231.00	2818.20	
		播撒草籽		hm²	0.34	25511.69	8673.97	1040.88	867.40	10582.25	
		栽植油麻藤		株	1333	16.43	21901.19	2628.14	2190.12	26719.45	
		栽植凌霄		株	1334	16.43	21917.62	2630.11	2191.76	26739.50	
		栽植五叶地锦		株	1333	16.43	21901.19	2628.14	2190.12	26719.45	
		生态袋		m³	84.38	210.5	17761.99	2131.44	1776.20	21669.63	
		种植槽土壤配肥		m³	112.5	139.9	15738.75	1888.65	1573.88	19201.28	
		平台覆土配肥		hm³	0.1616	4889.1	790.08	94.81	79.01	963.90	
	管护工程	复垦区域管护		m²	1939	2	3878	465.36	387.8	4731.16	4731.16
2030年度	监测工程	地灾监测		年	1	6600	6600	792.00	660.00	8052.00	15982.00
		水质监测		年	1	4000	4000	480	400	4880	
		植被监测		年	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	
		土壤监测		年	1	1500	1500	180	150	1830	
	+183m 平台复垦工程	种植槽	浆砌石	m³	90	85.39	7685.10	922.21	768.51	9375.82	11825.12
			碎石垫层	m³	15	85.39	1280.85	153.70	128.09	1562.64	
			M7.5 水泥砂浆	m³	25.2	28.84	726.77	87.21	72.68	886.66	
		边坡攀爬网	土工网	m²	3600	35.32	127152.00	15258.24	12715.20	155125.44	169179.84
			锚钉	根	900	4.8	4320.00	518.40	432.00	5270.40	
			电锤成孔	m	180	40	7200.00	864.00	720.00	8784.00	
管护工程		复垦区域管护	m²	5396	2	10792.00	1295.04	1079.20	13166.24	13166.24	
		地灾监测		年	1	6600	6600	792.00	660.00	8052.00	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价	合价	其他	不可预见	投资	合计
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2031年度	监测工程	水质监测	年	1	4000	4000	480	400	4880	15982.00
		植被监测	年	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	
		土壤监测	年	1	1500	1500	180	150	1830	
	+183m 平台复垦工程	覆土	m ³	2637.5	5.26	13873.25	1664.79	1387.33	16925.37	209963.96
		土方推平	m ³	3637.5	5.26	19133.25	2295.99	1913.33	23342.57	
		栽植荆条	棵	600	4.62	2772.00	332.64	277.20	3381.84	
		栽植小叶女贞	棵	600	4.62	2772.00	332.64	277.20	3381.84	
		播撒草籽	hm ²	0.52	25511.69	13266.08	1591.93	1326.61	16184.62	
		栽植油麻藤	株	1600	16.43	26288.00	3154.56	2628.80	32071.36	
		栽植凌霄	株	1600	16.43	26288.00	3154.56	2628.80	32071.36	
		栽植五叶地锦	株	1600	16.43	26288.00	3154.56	2628.80	32071.36	
		生态袋	m ³	101.24	210.5	21311.02	2557.32	2131.10	25999.44	
		种植槽土壤配肥	m ³	135.0	139.9	18886.50	2266.38	1888.65	23041.53	
		平台覆土配肥	hm ³	0.25025	4889.1	1223.50	146.82	122.35	1492.67	
	管护工程	复垦区域管护	m ²	3457	2	6914.00	829.68	691.40	8435.08	8435.08
2032年度	监测工程	地灾监测	年	1	6600	6600	792.00	660.00	8052.00	15982.00
		水质监测	年	1	4000	4000	480	400	4880	
		植被监测	年	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	
		土壤监测	年	1	1500	1500	180	150	1830	
	管护工程	复垦区域管护	m ²	8732	2	17464.00	2095.68	1746.40	21306.08	21306.08
2033年度	监测工程	地灾监测	年	1	6600	6600	792.00	660.00	8052.00	15982.00
		水质监测	年	1	4000	4000	480	400	4880	
		植被监测	年	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	
		土壤监测	年	1	1500	1500	180	150	1830	
	管护工程	复垦区域管护	m ²	5275	2	10550.00	1266.00	1055.00	12871.00	12871.00
2034年度	监测工程	地灾监测	年	1	6600	6600	792.00	660.00	8052.00	15982.00
		水质监测	年	1	4000	4000	480	400	4880	
		植被监测	年	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价	其他	不可预见	投资	合计
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11
		土壤监测		年	1	1500	1500	180	150	1830	
	管护工程	复垦区域管护		m ²	5275	2	10550.00	1266.00	1055.00	12871.00	12871.00
2035年度	监测工程	地灾监测		年	1	6600	6600	792.00	660.00	8052.00	15982.00
		水质监测		年	1	4000	4000	480	400	4880	
		植被监测		年	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	
		土壤监测		年	1	1500	1500	180	150	1830	
2036年度	监测工程	地灾监测		年	1	6600	6600	792.00	660.00	8052.00	15982.00
		水质监测		年	1	4000	4000	480	400	4880	
		植被监测		年	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	
		土壤监测		年	1	1500	1500	180	150	1830	
2037年度	监测工程	地灾监测		年	1	6600	6600	792.00	660.00	8052.00	15982.00
		水质监测		年	1	4000	4000	480	400	4880	
		植被监测		年	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	
		土壤监测		年	1	1500	1500	180	150	1830	
2038年度	监测工程	地灾监测		年	1	6600	6600	792.00	660.00	8052.00	15982.00
		水质监测		年	1	4000	4000	480	400	4880	
		植被监测		年	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	
		土壤监测		年	1	1500	1500	180	150	1830	
2039年度	监测工程	地灾监测		年	1	6600	6600	792.00	660.00	8052.00	15982.00
		水质监测		年	1	4000	4000	480	400	4880	
		植被监测		年	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	
		土壤监测		年	1	1500	1500	180	150	1830	
2040年度	监测工程	地灾监测		年	1	6600	6600	792.00	660.00	8052.00	15982.00
		水质监测		年	1	4000	4000	480	400	4880	
		植被监测		年	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	
		土壤监测		年	1	1500	1500	180	150	1830	
	+168m 平台	种植槽	浆砌石	m ³	174.24	85.39	14878.35	1785.40	1487.84	18151.59	879619.28
			碎石垫层	m ³	35.9	85.39	3065.50	367.86	306.55	3739.91	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价	其他	不可预见	投资	合计
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11
	复垦工程		M7.5 水泥砂浆	m ³	48.8	28.84	1407.39	168.89	140.74	1717.02	
		边坡攀爬网	土工网	m ²	3828	35.32	135204.96	16224.60	13520.50	164950.05	
			锚钉	根	957	4.8	4593.60	551.23	459.36	5604.19	
			电锤成孔	m	191.4	40	7656.00	918.72	765.60	9340.32	
		覆土		m ³	52680.0	5.26	277096.80	33251.62	27709.68	338058.10	
		土方推平		m ³	52680.0	5.26	277096.80	33251.62	27709.68	338058.10	
	排水沟工程	块石砌筑		m ³	115.2	85.39	9836.93	1180.43	983.69	12001.05	32267.49
		M7.5 砂浆抹面		m ²	576	28.84	16611.84	1993.42	1661.18	20266.44	
2041年度	监测工程	地灾监测		年	1	6600	6600	792.00	660.00	8052.00	15982.00
		水质监测		年	1	4000	4000	480	400	4880	
		植被监测		年	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	
		土壤监测		年	1	1500	1500	180	150	1830	
	+168m 平台复垦工程	栽植橘树		棵	345	4.62	1593.90	191.27	159.39	1944.56	546045.04
		栽植无患子		棵	18500	5.8	107300.00	12876.00	10730.00	130906.00	
		播撒草籽		hm ²	8.45	25511.69	215573.78	25868.85	21557.38	263000.01	
		栽植油麻藤		株	1291	16.43	21211.13	2545.34	2121.11	25877.58	
		栽植凌霄		株	1290	16.43	21194.70	2543.36	2119.47	25857.53	
		栽植五叶地锦		株	1291	16.43	21211.13	2545.34	2121.11	25877.58	
		种植槽土壤配肥		m ³	242.0	139.9	33855.80	4062.70	3385.58	41304.08	
		平台覆土配肥		hm ³	5.2438	4889.1	25637.46	3076.50	2563.75	31277.70	
管护期 (三年)	复垦区管护	管护面积		m ²	87800	2×3	526800	63216.00	52680	642696	642696.000
	监测工程	地灾监测		年	3	6600	19800	2376.00	1980	24156.00	53070.00
		水质监测		年	3	4000	12000	1440.00	1200	14640.00	
		植被监测		年	3	1200	7200.00	864.00	720.00	8784.00	
		土壤监测		年	3	1500	4500.00	540.00	450.00	5490.00	

5.3.2 资金管理

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

1、基金核定储存

矿山在银行建立基金专户，由所在的（市、县）自然资源管理部门和矿山企业及银行系统三方监督管理；并与银行签订监管协议。矿山按照生态修复方案及发证年限要求足额存入资金。

2、基金的计提

矿山按照年度治理恢复计划，向所在的（市、县）自然资源管理部门提出计提申请，其主管部门应及时办理基金计提手续。基金计提应在采矿证发证日起一个月內完成。

3、监督管理

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

5.3.3 基金计提计划

本次根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）相关规定：生产服务年限3年之内的，基金需一次性计提完毕；服务年限大于3年的，可分年计提。

经估算，矿山生态修复工程费用估算为3583535.65元。其中生态修复工程施工费2055179.18元，地灾防治工程费42419.12元，监测及管护费839726元，其他费用352478.93元，不可预见费293732.42元。以上费用贯穿矿山生产与闭坑后养护周期。

矿山服务年限14.4年，本次设计基金分10年计提完毕。第一年计提金额取本次生态修复工程费用总额的20%，剩余部分按平均数分年计提。具体见下表5-11。

结合年度工程费用表，每年度计提基金额度满足当年修复工程费用，计提计划可行。

表 5-12 矿山生态保护修复基金计提计划表

年度	计提金额（元）
2026 年度	716707.13
2027 年度	318536.5022
2028 年度	318536.5022
2029 年度	318536.5022
2030 年度	318536.5022
2031 年度	318536.5022
2032 年度	318536.5022
2033 年度	318536.5022
2034 年度	318536.5022
2035 年度	318536.5022
总计	3583535.65

企业应根据《方案》及当年的实际情况编制年度实施计划，在本年度验收周期第一个月编制年度生态修复计划提交属地县级自然资源主管部门审核，确定年度工程建设范围和类型，细化年度工程建设内容，根据生产情况编制详细的施工图设计，明确本年度提取总金额，计划经县级资源主管部门审核后，作为矿山提取基金的主要依据。

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，矿山应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或质量要求的工程，应责令其整改，直到符合要求。

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，逐一落实，

及时调整因矿山生产导致的变动。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

选择具有资质且有技术优势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，接受县自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查和社会对方案实施情况监督，具体流程如下：

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

2、提交年度验收申请：在每个年度验收周期的最后一个月内，矿山企业在监管系统中向矿山所在地自然资源主管部门提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供矿山修复基金计提和使用台账及票据、《矿山生态保护修复方案》等相

关资料。

县自然资源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

为了加强矿山生态保护修复工程管理，成立由矿山所在地市、县自然资源主管部门及矿山生态部组成的生态保护修复质量检查组，每半年进行一次质量检查，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，并根据矿山生态保护修复监测结果及时调整生态保护修复方案及管理方式，修正矿山生态保护修复工程方案及建设资金提取额，确保生态保护修复符合矿区生态系统，满足当地居民对生态修复的预期要求与可接受度，保障专项资金足额到位。

矿山生态保护修复工程竣工验收时，企业应就生态保护修复工程投资概算调整情况、分年度投资安排、资金情况和经费支出情况进行总结、下一步资金计划等进行汇报，确保矿山生态保护修复工程适应矿区生态系统良性化要求。

6.5 公众参与

由于矿山开采会给周围的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接地影响当地人民群众生活，本次矿山生态保护修复方案报告编制过程中始终遵循公众参与的原则。

本项目在生态保护修复方案报告编制过程中，得到了市自然资源局、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。生态修复方案通过后，应在当地以及主管部门官网进行公示，周期不小于 7 天，目的是让群众参与到生态修复中来，也可起到对矿山进行生态修复的监督作用。

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 投资估算

本次投资估算对象为生产矿山，本次按矿山开采矿种及产品为基础，参考周边矿山开采经验，进行经济可行性分析。

7.1.2 矿山经营期间的各项基本参数

- 1、产品数量：年产矿石**万吨；
- 2、产品售价：50 元/吨；
- 3、矿山属于小规模纳税人，增值税率为 6%。

4、成品成本

原矿直接成本：14.03 元/吨。

5、税金及附加

增值税税金附加：包括城市维护建设税和教育费附加。共计 10%

根据《中华人民共和国企业所得税法实施条例》其中：城市维护建设税根据，按“增值税、消费税、营业税”税额的 5%；教育费附加根据国务院《关于教育费附加征收问题的紧急通知》，按“增值税、消费税、营业税”税额的3%，地方教育费附加 2%。

6、其他

6.1 环境治理费：主要用于矿山环境污染等所需费用，按 0.5 元/t（含绿色矿山建设费用）；

6.2 采矿权使用费：采矿权使用费按 500 元/a；

6.3 矿山维简费：主要用于企业设备日常检修即维护，计 1 元/t；

6.4 矿山安全费：按照《关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》（财资〔2022〕136 号），非煤矿山开采企业依据当月开采的原矿产量，提取企业安全生产费用，矿山为露天采场，年生产规模**万吨，矿山安全费按每吨 1 元计取。

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实施条例》规定，所得税率按销售利润的 25%计取。

7.1.3 主要财务指标

矿山财务指标估算见表 7-1:

表 7-1 矿山主要财务指标表

序号	项目	单位	指标值	备注
1	矿产品产（销）量	万 m ³	**	
2	矿产品售价	元/m ³	50	不含税
3	销售收入	万元	*****	
4	增值税	万元	***	
5	成品成本	万元	***	产销量×14.3 元/吨
6	（增值税）税金及附加	万元	**	增值税×（城市维护建设 5%+教育费 3%+地方教育费 2%）
7	资源税	万元	**	销售收入×3%
8	环境治理费	万元	**	产销量×0.5 元/吨
9	采矿权使用费	万元	0.05	500 元/a
10	矿山维简费	万元	**	产销量×1 元/吨
11	矿山安全费	万元	**	产销量×1 元/吨
12	矿山生态修复费	万元	358.35	
13	税前利润	万元	*****	
14	所得税	万元	***	
15	税后利润	万元	***	

经初步估算，该矿若达到设计生产能力**万 t/a 的产量，则每年可获净利润***万元，同时可为国家增加各种税费***万元。未来矿山的的服务年限为 14.4 年，有充足的利润空间，矿山在经济上完全有能力提取生态修复基金。

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

7.2 技术可行性分析

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为监测工程和闭坑后对场地复垦等，矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。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，将矿业活动压占、破坏土地恢复为林、草地，预期修复灌木林地面积 9.8471hm²，按要求实施各项治理工程后，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，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

2024 年 1 月，中兢工程科技集团有限公司《石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿露天开采工程安全设施设计》中设计生产规模为**万 t/a，设计总圈定矿量约为***万 t，回采率**%，剥离废石土量约为*万 m³，平均剥采比 0.03: 1 (m³: m³)，计算出剩余生产年限约为**年。

根据湖南省城市地质调查监测所提交的《石门欧明建材有限公司竹园磅建筑石料用灰岩矿矿山储量年报（2022 年 10 月～2025 年 11 月）》，截至 2025 年 11 月，本矿山建筑石料用灰岩矿保有资源量（KZ）***万吨，共计动用资源量（TM）**万吨；累计查明资源量（KZ+TM）***万吨。设计控制资源量按 100%的可信度予以设计利用，经计算本次重算利用资源量为***万 t。设计回采率为**%，矿山的可采储量为***万 t。按**万吨/年的生产规模进行重算，矿山剩余服务年限为 14.4 年。

矿山现有加工区已建设完成，后期无建设工程，但考虑到矿山闭坑后开展矿山生态保护修复，以及考虑到施工进度及开采进度可能延后的情况，修复期设计 1.6 年，

修复工程验收后监测管护期 3 年，以上合计为 19 年。因此本方案的适用年限为 19 年（即 2026 年~2044 年）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

现状工业广场占用土地资源、露采场挖损山体，造成了地形地貌景观破坏 11.6641 公顷。预测矿山矿业活动会对地形地貌造成破坏趋势逐渐变大，增加至 15.4841 公顷（其中林地 4.402 公顷、采矿用地 6.8916 公顷，建设用地 4.0525 公顷、果园 0.138 公顷）。

现状矿山开采对水资源、水生态基本无影响。预测矿山开采对水资源、水生态影响轻微可控。

现状矿区未发生地质灾害；未来严格按照矿山安全设施设计进行开采，一般不会由矿业活动引发各类地质灾害。

矿业活动现状对生物多样性破坏仅体现在矿业活动造成的局部植被损毁，未来可通过生态修复恢复，未造成某一品类的消失，对区域生物多样性影响较小。预测也无造成生物多样性破坏的趋势。

针对诊断的矿山生态问题，在矿山已经完成的生态修复工程基础上，采取的保护修复措施土地复垦、水生态修复、监测与管护工程，矿山未来采取边生产边复垦，逐步恢复植被生态环境，矿山生产期间需加强边坡水土流失及边坡地质灾害安全隐患消除工作，加强地表水和植被恢复监测及后期管护。

本方案对于矿山的环境问题、安全生产问题只做定性评价，矿山开采对水土环境的污染应遵守环保部门的标准；排土场的安全生产问题应遵照应急管理部門的标准。

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：所有生产平台全部复垦为灌木林地，底部平台复垦为林地+园地；工业广场有独立的土地使用手续，本次不进行设计。同时针对开采边坡及排土场进行日常监测；对生态修复范围内，根据矿山生态修复的需要布置了水质监测、土壤监测、植被监测工程。在矿山闭坑后，设计了针对生态修复范围内的 3 年管护期。

经估算，在方案的适用年限内，矿山生态修复工程费用估算为 3583535.65 元。其中生态修复工程施工费 2055179.18 元，地灾防治工程费 42419.12 元，监测及管护

费 839726 元，其他费用 352478.93 元，不可预见费 293732.42 元。以上费用贯穿矿山生产与闭坑后养护周期。

经初步估算，该矿若达到设计生产能力**万 t/a 的产量，则每年可获净利润***万元，同时可为国家增加各种税费***万元。未来矿山的服务年限为 14.4 年，有充足的利润空间，矿山在经济上完全有能力提取生态修复基金。

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

8.2 建议和说明

1、在今后开采过程中，若矿山安全设施设计、开采设计及采矿权界线等发生变化时，矿山生态问题增加或者修复工程发生重大变化时，本方案需重编。

2、方案中涉及的工程设计图、工程估算不能代表实际施工过程中施工图及费用估算，矿山实施修复工作前，应聘请有专业资质的单位对工程进行设计及费用估算，工程施工设计时应遵循本方案的基本思路，同时矿山应按时保质保量开展修复工作。

3、生态修复基金的计提按主管部门要求与生态保护修复需要动态调整，并确保基金账户实现动态化、可持续、滚动式管理。

4、做好水土监测，废渣综合利用、矿山废水一定要达标排放。

5、矿业活动开始前应积极消除安全隐患，规范开采，对专项工程（如排土场）进行专项设计，并办理相应的用地手续。

6、生产期间加强露采场的生态修复及安全管理，严格遵循“边生产、边修复”的原则及时完成修复任务。

7、方案对于矿山的环境问题、安全生产问题只做定性评价，矿山开采对水土环境的污染应遵守环保部门的标准，安全生产问题应遵守应急管理部門的标准。

8、方案经批准后，矿山企业必需按照此方案做好矿山生态保护修复工作。生态保护修复与绿色矿山建设、水土保持工作统筹实施。