

湖南省蓝山县元竹矿区砖瓦用页岩矿 矿山生态保护修复方案

湖南省地质勘探院有限公司

二〇二五年四月



湖南省蓝山县元竹矿区砖瓦用页岩矿 矿山生态保护修复方案

项目负责人：肖江波
报告主编：肖江波 王超文 陈益平 唐聪 谢志丞
审核：周英爱
总工程师：唐瞻浩
单位负责人：江昌禄

提交报告单位：湖南省地质勘探院有限公司
提交报告时间：二〇二五年四月

目 录

第一章 基本情况	3
一、方案编制基本情况	3
二、矿山基本情况	10
三、矿山开采历史与生态保护修复现状	15
第二章 矿山生态环境背景	22
一、自然地理	22
二、地质环境	23
三、生物环境	34
四、人居环境	35
第三章 矿山生态问题识别和诊断	37
一、地形地貌景观破坏	37
二、土地资源占损	40
三、水资源水生态破坏	42
四、矿山地质灾害影响	45
五、生物多样性破坏	53
第四章 生态保护修复工程部署	55
一、生态保护修复工程部署思路	55
二、保护修复目标	55
三、生态保护修复工程及进度安排	57
第五章 经费估算与基金管理	97
一、经费估算	97
二、基金管理	121
第六章 保障措施	124
一、组织管理保障	124
二、技术保障	124
三、监管保障	125
四、适应性管理	125
五、公众参与	126

第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析 127

 一、经济可行性分析 127

 二、技术可行性分析 130

 三、生态环境可行性分析 131

第八章 结论与建议 132

 一、结论 132

 二、建议 133

第一章 基本情况

一、方案编制基本情况

（一）任务由来

为科学、合理、有序开发蓝山县砂石土矿资源，切实解决重点建设项目对普通建筑用石料的需求，发展地方经济，蓝山县元竹矿区砖瓦用页岩矿经批准为《蓝山县普通建筑材料用砂石土矿专项规划(2019-2025)》设置的新设采矿权，且已纳入《湖南省 2024 年度矿业权公开出让计划(第二批)》(湘自资办发〔2024〕67 号)。

蓝山县自然资源局于 2023 年 2 月委托湖南省地质勘探院有限公司对蓝山县元竹矿区进行勘查工作，编制了《湖南省蓝山县元竹矿区砖瓦用页岩矿勘查报告》，并经永州市自然资源事务中心组织审查通过。

蓝山县自然资源局在矿区勘查完成的基础上，于 2024 年 6 月向永州市自然资源局申请出让元竹矿区砖瓦用页岩矿，并申请进行拟设采矿权范围核查。永州市自然资源和规划局于 2024 年 8 月委托湖南省地质调查所(以下简称地调所)在分析勘查报告初步成果结合现场调查，对拟设矿区范围进行了核查，编制并提交了《湖南省蓝山县元竹矿区砖瓦用页岩矿采矿权申请范围核查报告》，该报告已经市自然资源事务中心组织审查(永采矿权核查评字〔2024〕03 号)。

湖南省地质勘探院有限公司在核查确定拟设采矿权范围基础上于 2024 年 10 月修改完善并提交了矿区勘查报告(永储审字[2024]06 号)，2024 年 10 月，湖南省国土空间调查监测所编制了《湖南省蓝山县元竹矿区砖瓦用页岩矿矿产资源开发利用方案》(永矿开发评字〔2024〕6 号)。

2025 年 3 月，蓝山县建优矿业有限公司摘牌蓝山县元竹矿区砖瓦用页岩矿矿权，为办理采矿许可证，合理利用矿产资源、有效保护矿山地质环境。根据我省自然资源厅 2021 年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》(以下简称《通知》)湘自资办发〔2021〕39 号文件精神，矿山委托我单位对矿区地质环境、生态环境进行了调查，并在以上资料的基础上编制《矿山生态保护修复方案》(以下简称《方案》)。

我单位接受委托任务后，严格按照《通知》及相应的生态修复调查工作程序与委托书的要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外调查及访问，经室内综合分析整理，于 2025 年 4 月完成了该《方案》的编制工作。

（二）目的任务

1、工作目的

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

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、土地资源占损、水资源水生态破坏、诱发加剧与遭受矿山地质灾害可能与危险程度进行生态问题发展趋势分析。

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

（3）拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。

（4）对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

（5）提出保障矿山生态保护修复落实的措施。

（6）对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

（7）为矿山制定生态保护生态保护修复年度计划。

（三）编制依据

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》（2016.12.80）；

- (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）。

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》（湘自然资办发〔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]。

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) 《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）；

(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地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

(16) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)；

(17) 《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) 《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T2298-2022）；
- (21) 《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T2889—2023）；
- (22) 《矿山生态保护修复工程质量验收规范》（DB43/T 2299-2022）；
- (23) 《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T 1092-2024）。

4、资料依据

- (1) 《湖南省蓝山县元竹矿区砖瓦用页岩矿采矿权申请范围核查报告》，永采矿权核查评字[2024]03号)，湖南省地质调查所，2024年9月；
- (2) 《湖南省蓝山县元竹矿区砖瓦用页岩矿勘查报告》，永储审字[2024]06号，湖南省地质勘探院有限公司，2024年10月；
- (3) 《湖南省蓝山县元竹矿区砖瓦用页岩矿矿产资源开发利用方案》，湖南省国土空间调查监测所，2024年10月；
- (4) 《蓝山县普通建筑材料用砂石土矿专项规划(2019~2025年)》；
- (5) 蓝山县第三次国土调查及变更调查数据。

（四）本次工作概况

我司接到委托后，组织专业技术人员收集有关成果资料，并于2025年3月17日至23日派出专业技术人员对矿山范围开展野外现场调查和取样分析。现将方案编制工作程序及本项目调查工作概述如下：

1、工作程序

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

插图 1-1 方案编制工作程序

2、工作内容

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

- (1) 收集资料（2025年3月10日-2025年3月16日）

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

（2）现场踏勘以及野外调查（2025 年 3 月 17 日-2025 年 3 月 23 日）

专业技术人员到现场了解了矿山位置、交通条件、矿区范围、矿山地面情况及其与外围的关系，运用调查访问、穿越法及追索法等方法，重点调查了地形地貌、地层岩性、土壤植被、生物多样性、矿山周边、矿体分布、水文地质、工程地质、近期及历史发生的地质灾害及矿山民采、土地损毁，矿山生态环境破坏及保护修复等情况，同时在矿山露采场周边采取水样 2 组，在未来露采场表层土、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、矿区生态保护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（2025 年 3 月 24 日-2025 年 4 月 10 日）

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（2025 年 4 月 11 日-2025 年 5 月 20 日）

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

（五）完成的工作量

通过资料收集与野外调查测量后，即开展室内资料综合整理和分析研究，基本查明了矿山生态环境特征及条件，识别并诊断矿区生态环境问题和地质灾害的形成条

件、分布规律、影响因素、发育程度、发展趋势及其对矿业活动的影响，为本次保护修复方案编制工作奠定了良好的基础。完成工作量见表 1-1。

表 1-1 完成工作量表

工作性质	项目		单位	工作量	备注
资料收集	矿山采矿权申请范围核查报告		份	1	
	矿山勘查报告及相关附件		份	1	
	矿山开发利用方案及相关附件		份	1	
	矿业权设置范围相关信息 分析结果简报		份	1	一张图永久基本农田（2024）、 一张图交通数据（2021）、地理国情 普查（铁路数据）、探矿权数据、采 矿权数据库、生态保护红线、自然保 护地、国家级自然保护区、一张图政 务审批数据库
	国土空间规划		份	1	
	元竹村村庄规划设计方案		份	1	
	矿产资源规划		份	2	《永州市矿产资源总体规划（2021～ 2025年）》 《蓝山县普通建筑材料用砂石土矿 专项规划（2019-2025年）》
	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	1.29	
		遥感解释面积	km ²	1.29	
		调查路线长度	km	3.28	
		调查地质点	个	8	
		溪沟、河流、水塘	处	3	
		土样分析	组	2	水土环境背景取样
		水样分析	组	2	
		植被覆盖情况		全工作区	
	矿山基本 情况	矿山公路	条	2	
		矿山及周边井泉点调 查	处	3	
		拟建设工程点	处	4	
	矿山生态 保护 修 复综合调 查	照片	张	30	（附件采用11张，文本中采用4张）
		矿山生态问题调查表	份	1	
		矿山生态保护修复公 众意见征求表	份	5	
室内综合	编制报告		份	1	
	编制附图		份	3	
	整理附件		份	15	

（六）方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

1、以自然地理单元和划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围是涵盖了全部采矿权范围的自然地理单元；

2、以生态条件、矿山的水文地质条件、工程地质条件为主要影响因素，考虑环境地质因素，以分水岭作为划分依据；

3、以矿山的生态环境作为控制因素，主要考虑植被分布情况、农田分布情况、人居因素等，并结合矿山具体情况，确定生态修复区范围。

本次方案的适用范围包括露采场、排土场全部范围，以周边范围第一分水岭为界，具体划分如下：北部以矿界线外推 300m 范围为界，东部以矿界外围扬旗鼓、洪水塘一线的分水岭为界，南部以矿界外推约 300m 范围的分水岭为界，西部以矿界外小圆岭一代的分水岭为界，本次生态修复区面积约 1.29k m²（见附图 2）。

（七）方案适用年限

根据 2024 年 10 月湖南省国土空间调查监测所编制的《湖南省蓝山县元竹矿区砖瓦用页岩矿矿产资源开发利用方案》，矿山生产规模****万 t/a，服务年限****年，建设期****年，总服务年限为****年。由于目前矿山尚未取得采矿许可证，但已经完成招拍挂，考虑到办理各种手续及基础设施建设的周期，本次将方案的基准期定为****年****月，则服务年限为****年****月至****年****月。

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

二、矿山基本情况

（一）矿山区位条件

1、矿山交通区位条件

湖南省蓝山县元竹矿区砖瓦用页岩矿位于蓝山县楠市镇元竹村境内，蓝山县城正北方位，直线距离约 16km。地理位置介于东经****～****，北纬****～****。东部 4km 处为 G76 厦蓉高速出口楠市收费站，南部约 2km 有 S571 省道通过，矿区有简易公路与 S571 省道相接，S571 省道与 G537 永连公路相连，沿 G537 永连公路向南直通蓝山县城，交通较便利（见插图 1-2）。

插图 1-2 矿山交通位置图

2、矿山生态区位条件

矿山所在蓝山县地处位于位于湖南省南部边陲，矿山位于南岭山脉中段北翼，属丘陵地形，属剥蚀地貌；按照《湖南省国土空间生态保护修复规划》，蓝山县属国家重点生态功能区中的南方丘陵山地带；从矿区所处小流域看，其位于湘江流域上游的丘陵山地区，不涉及整合优化前后自然保护区等各类保护区中，矿区及周边以林地生态系统广泛，以林木为主。由于矿权及其开采影响范围小，未涉自然地理单元、重要生态系统以及小流域界限。

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

插图 1-3 矿山区位图

3、国土空间规划区位

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

矿区范围及周边 300m 范围内除已注销的“蓝山县元竹四联合砖瓦矿”采矿权外，无其他有效探矿权和采矿权设置，无矿业权重叠。拟设矿区周边矿权设置情况见下插图 1-4。

插图 1-4 拟设矿区周边矿权设置情况图

插图 1-5 拟设矿矿权与矿产资源规划区块关系图

拟设矿权超出蓝山县楠市镇元竹砖瓦用页岩矿 55.42 平方米。拟设矿权范围内内无建设项目及历史已查询建设项目，矿权范围 1000m 内没有铁路通过，300m 内没有县级以上公路通过。

4、产业区位条件

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

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

(二) 矿山采矿许可证及矿权范围

根据蓝山县建优矿业有限公司与永州市自然资源和规划局签订的采矿权出让合同，矿区范围由 6 个拐点坐标组成（表 1-2），矿区面积：****k m²，开采标高：+****m~+****m。

表 1-2 元竹砖瓦用页岩矿拟设采矿权拐点坐标表

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

(三) 矿体特征

1、矿层特征

根据勘查报告，本矿区圈定砖瓦用页岩体(层)1 个，编号 I。岩性为侏罗系下统石康组上段的第 2 层泥岩夹砂质泥岩和泥质粉砂岩、第 3 层含炭页岩和粉砂质页岩，矿体总体呈层状分布于矿区西北部及中部。矿层总体形态呈单斜层状产出并受地形控

制,走向近北东,总体倾向 $279^{\circ} \sim 359^{\circ}$, 倾角一般为 $12^{\circ} \sim 33^{\circ}$, 矿层走向长约 510m, 倾向延伸 50~270m, 露天最低开采标高+335m, +335m 标高以上矿层厚度在 10.30~36.72m 之间, 平均厚度为 23.03m, 工程控制厚度变化系数 13.20%, 厚度变化稳定。矿层沿走向自西向东厚度逐渐变薄。矿层沿倾向总体北部较厚, 南部厚度较薄; 矿层 0 线沿倾向南北两侧往中部逐渐变厚, 矿层 2 线、1 线沿倾向南北两侧往南部逐渐变薄。总之, 矿层厚度变化不大。

2、矿石质量

(1) 矿石结构、构造

泥岩:岩石主要由粘土矿物、碎屑及不透明暗色矿物组成, 构成隐晶状结构, 块状构造。页岩:主要由隐晶状、显微鳞片状粘土矿物、石英、有机质及少量氧化铁质等组成, 构成隐晶状、显微鳞片状结构, 粘土结构, 层状构造, 弱的页理。

(2) 矿石矿物成分

矿石的化学成分简单, 主要由二氧化硅、三氧化二铝、三氧化二铁组成, 少量氧化钙、氧化镁及微量的氯、磷等。

页岩矿石化学成分:CaO 含量 0.06%~6.99%, 平均 2.33%; MgO 含量 0.24%~0.87%, 平均 0.59%; SiO₂ 含量 53.19%~67.22%, 平均 57.29%; Al₂O₃ 含量 11.49%~19.81%, 平均 16.11%; Fe₂O₃ 含量 3.52%~9.82%, 平均 6.72%; K₂O 含量 0.63%~1.62%, 平均 1.15%; Na₂O 含量 0.004%~0.208%, 平均 0.061%; SO₃ 含量 0.03%~2.30%, 平均 0.88%; 烧失量 8.31%~14.97%, 平均 12.76%。发热量 4~747kcal/kg, 平均 340kcal/kg。

泥岩矿石化学成分:CaO 含量 0.07%~9.22%, 平均 1.45%; MgO 含量 0.14%~0.83%, 平均 0.50%; SiO₂ 含量 44.85%~65.85%, 平均 59.65%; Al₂O₃ 含量 10.52%~19.46%, 平均 14.98%; Fe₂O₃ 含量 2.11%~10.45%, 平均 6.13%; K₂O 含量 0.77%~1.91%, 平均 1.24%; Na₂O 含量 0.015%~0.296%, 平均 0.074%; SO₃ 含量 0.03%~3.10%, 平均 0.78%; 烧失量 8.14%~17.58%, 平均 12.80%。发热量 7~718 kcal/kg, 平均 194kcal/kg。

粉砂岩矿石化学成分:CaO 含量 0.15%~1.36%, 平均 0.99%; MgO 含量 0.35%~0.40%, 平均 0.38%; SiO₂ 含量 67.97%~69.94%, 平均 69.35%; Al₂O₃ 含量 11.74%~14.84%, 平均 12.95%; Fe₂O₃ 含量 5.51%~7.74%, 平均 6.20%; K₂O 含量 0.99%~1.37%, 平均 1.02%; Na₂O 含量 0.024%~0.117%, 平均 0.064%; SO₃ 含量

0.11%~1.15%，平均 0.49%；烧失量 7.19%~7.32%，平均 7.23%。发热量 61~97kcal/kg，平均 82kcal/kg。

（3）矿石物理性质

粒度分布和塑性指数:本区页岩、泥岩、粉砂岩矿石粒度分布>0.05mm 的在 18.4%~38.6%，平均为 28.4%；粒度分布 0.05mm-0.005mm 之间的在 36.5%~47.6%，平均为 42.2%；粒度分布<0.005mm 在 2.9%~39.9%，平均为 29.4%；塑性指数一般为 7.0~17.6，平均 12.3。

干燥敏感性系数和碳酸盐质颗粒:矿石干燥敏感性系数为 0.80~1.09，平均为 0.96；页岩、泥岩矿石中不含碳酸盐质颗粒。

（4）矿石类型

自然类型:根据区内矿石主体颜色、外观特征和矿物组合，矿石自然类型确定为灰-灰黑色含炭页岩矿石、粉砂质页岩矿石、泥岩矿石和灰白色泥质粉砂岩矿石。

工业类型:矿区内灰-灰黑色页岩、泥岩、灰白色粉砂岩可用于烧制机砖。矿石工业类型确定为砖瓦用页岩矿。

（5）矿石放射性

勘查时采取了页岩和泥岩矿石共 3 组放射性样，测试结果 IRa 值小于 0.2，Ir 值小于 0.3，矿石均符合建筑主体材料的要求。

3、矿体围岩及覆盖层

（1）围岩

顶板:为第四系残坡积层或石康组上段的砂砾岩，岩性主要为位于矿区中偏北部的石康组上段中粒长石石英砂岩和砾岩，呈不规则状漂在页岩、泥岩矿体之上，矿区范围内出露北东向长轴为 198m，北西向短轴为 156m 左右，平均厚度约 3.47m。

底板:为石康组下段的钙质页岩、泥灰岩，底板岩石 CaO、烧失量等指标未达到砖瓦用粘土岩类工业指标要求，且该层位于砖瓦用页岩矿体之下，为矿体底板。

（2）覆盖层

矿区矿体除老采坑边坡和矿山道路边有出露以外，矿区全区基本为第四系浮土层覆盖，主要为第四系残坡积堆积褐黄色、红棕色含少量风化碎块的粉砂质粘土、亚粘

土组成，呈可塑~硬塑状，其表部为厚约 0.5~0.8m 的黑色腐殖质层，局部含植物根系，该第四系覆盖层需剥离。

4、矿床共（伴）生矿产

根据实地调查及勘查报告，拟设矿区内无其他共（伴）生矿产。

（四）矿山矿产资源储量

湖南省地质勘探院有限公司 2024 年 10 月编制的《湖南省蓝山县元竹矿区砖瓦用页岩矿详查报告》已由永州市自然资源事务中心于 2024 年 10 月 15 日组织审查通过，评审意见书文号为“永储审字[2024]06 号”。根据评审过的勘查报告，元竹矿区内截至 2023 年 8 月底，矿区范围内查明主矿种为砖瓦用页岩矿，无其他可供综合利用矿产。经评审的砖瓦用页岩矿资源量共****万吨，其中控制资源量****万吨，推断资源量****万吨。

三、矿山开采历史与生态保护修复现状

（一）矿山开采历史与现状

矿区内及周边浅表 2014 年 10 月前已进行过小规模资源开采。2014 年 10 月矿山企业申请设立采矿权，由蓝山县国土资源局审定了采矿权范围，后因矿山意向投资企业自身原因未能取得采矿权证。2018 年矿山再次申请新立采矿权，根据实际开采需要，申请重新划定矿区范围及开采标高，2019 年首次取得采矿证，由蓝山县国土资源局发证，采矿证号:****；采矿权人：蓝山县元竹力高贸易有限公司；矿山名称:蓝山县元竹四联合砖瓦矿；开采矿种:砖瓦用页岩矿；开采方式:露天开采；生产规模:****万吨/年；有效期****年****月****日至****年****月****日；矿区面积:****km²；开采深度:由****米至****米标高；由****个拐点圈定。

该采矿权东西两侧已形成 2 处采空区，对于东侧形成的露采坑，呈不规则椭圆形，南北最大长度约 300m，东西最大宽度约 195m，底部最大长约 176m，最大宽约 165m，露采区域面积约 0.06km²，形成开采平台 3-4 级，目前最低标高 327.91m，形成最大高差约 50m。该区域大部分已修复，仅东部边坡区域纳入本矿权范围未修复。对于西侧形成的露采坑，形状不规则，未来作为本矿山排土场，现状条件下已完成生态修复并通过验收，最大长约 245m，最大宽约 150m，底部最大长约 232m，最大宽约 143m，

面积 0.04km²，最低点标高约 330m，形成最大高差约 40m。元竹四联合砖瓦矿于 2024 年 12 月 13 日通过市局闭坑验收。

（二）矿产资源开发利用方案

1、设计利用储量、可采储量

矿山开采储量范围为元竹矿区砖瓦用页岩矿拟设矿区范围，面积为****Km²，由 6 个拐点圈定，准采标高为+****m~+****m。拟设矿界范围内砖瓦用页岩矿设计利用资源量=****×1.0+****×1.0=****万 t。

根据开发利用方案，方案设计不留设保安矿柱，开采回采率设计为 98%，则矿山开采储量计算公式如下：

$$Q_K=(Q_G-Q_a) \times \eta。$$

式中：Q_K-可采储量(万 t)；

Q_G-设计利用资源储量(万 t)；

Q_a-设计保安矿柱资源储量(万 t)；

η -开采回采率(%)。

按上式，拟设采矿权矿山主矿产砖瓦用页岩可采储量=(****-0)×0.98=****万 t。

2、矿山生产规模、服务年限

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

3、矿山开拓、运输、排水方案

（1）矿山开拓、运输方式

未来露天开采剥采工作是从采矿场的最高水平开始。开拓公路从山下折返式修至设计的采场最上部台阶，再由上至下向每一个台阶开拓公路支线与公路相连，台阶沟线沿山坡水平推进，然后由挖掘机将表层剥离装入自卸汽车或直接运至排土场；生成砖瓦用页岩矿石由挖掘机装入自卸载重汽车运至砖厂。

（2）台阶划分

根据矿山地形条件及矿体赋存特点，本方案划分为+385m、+375m、+365m、+355m、+345m、+335m 等 6 个开采台阶的汽车运输公路。各分支公路构成矿山运输系统。

（3）采场通风与防尘

矿山主要为露天开采，采用自然通风安全基本可靠；因此，作业场所推荐采用自然通风。露天开采尘源主要有挖掘机产生、凿岩机产生、汽车运输产生等，各产尘点安装高压水雾化喷头定时喷射高压水抑尘，在采场的运输转载点安装好防尘洒水装置、监测设备。

（4）运输方案

矿山道路按三级道路标准设计，采用泥结碎石路面，运输道宽约 13m，平均纵坡 7%，最大纵坡 8%，道路最小转弯半径 15m。矿山道路在山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基路段外侧必须设置护栏、挡车墙等，并应立限速标志牌，在道路外侧设挡车堆，挡车堆采用泥结碎石、块石或水泥墩设置；其高度 1 米。挡车堆设置成梯形形状，并须经技术检验合格，方准使用。开拓坑线的布置形式为直进式或折返坑线式。矿山矿石运输选用载重 20t 的矿用自卸汽车，共配置 3 辆，基本能够满足矿山生产需要。

（5）矿山排水

拟设矿山水文地质条件属简单类型，露采坑充水因素主要是雨水和地表水；该矿山开采矿体在+335m 平台以上均为山坡露天采场，均可采用自流方式自然排水。矿山公路应按规范要求设置生态砼截排水沟，其洪峰流量、过流能力均应满足未来露采场排水要求；未来矿山开采时，露采场排水汇入公路截排水沟，经公路截排水沟汇入露采场废水沉淀处理池，沉淀处理后用于矿山开采降尘或生态修复复垦工程用水等。

本矿区未来涌水主要来自大气降水，为保障安全，建议在采场周围挖砌建生态砼截水沟(排土场周边相同)，将降水、地表水拦截排出。采场内露采台阶、底盘按+1°的坡角设计，保障矿区积水沿台阶、底盘面自然排泄到矿区北部废水沉淀处理池。每个平台挖排水沟，坡度 3%，以便于在雨季时将采石场内及周边山坡的地表汇水引导排开。境界外排水沟采用矩形断面砼浇，断面净规格为:宽 1m×深 1m(预留 0.14m 的安全超高、水沟充满度取 0.625)，厚度 200mm；截排水沟长度 170m，距露天最终的境界线的最小距离大于 5m。

4、开采技术参数

(1) 台阶高度

本矿矿层采用非爆破机械开采、机械铲装作业方式，液压挖掘机进行装载作业，其最大挖掘高度为 10.5m，则爆堆高度不大于 10.5m，因此设计采用台阶高度为 10m 基本合理。

(2) 最小工作平盘宽度

本方案设计最小工作平盘宽度为 45m 能够满足要求。

(3) 最小工作线长度

本矿采用机械破岩开采，铲斗容积 1.1m³ 挖掘机装载，采用公路开拓、汽车运输的方式，挖掘机的最小工作线长度可选为 90m。

(4) 采场内运输平台的宽度

矿山未来推荐采用 20t 型矿用自卸车，计算车宽为 2.5m，采用双线布置，考虑到临坡一侧要设置土堆挡墙，汽车运输平台宽度设计为 13m。

(5) 采矿工艺

采矿工艺顺序为:剥离、机械破岩开采、装载、运输。

(6) 采场要素

经过计算分析，本次设计的采场要素如下：

坑底标高：+335m；

台阶高度：10m；

最大开采深度：45m；

最终边坡角：15° -20° ；

台阶坡面角：12° -33° ；

安全平台宽度：3m；

清扫平台宽度：6m。

5、固体废弃物排放

根据“勘查报告”可知，本区剥离物主要地表残坡积土层和砂砾岩层，剥离量共 ****万 m³，其中第四系覆土剥离量****万 m³、砂砾岩剥离量****万 m³。矿区剥采比为 0.2498:1(m³/m³)。本矿区剥离量较大的残坡积物，前期可作为以往采坑生态修复使

用，原采坑生态修复需要及矿山未来采场底盘等生态修复对覆土需求约****万 m³。砂砾岩则可作为矿区建设土地平整的填方。为确保采场开拓、备采矿量能满足正常生产的需要，至少需超前 1 个月进行剥离，剥离物部分可用于生产线建设场地平整、矿山道路建设及矿山的复绿、复垦工程。

由前述，本以往“元竹四联合砖瓦矿”开采在本矿区东西两侧形成了较大面积采坑，完全充填需土约****万 m³。本方案综合考虑本方案推荐设置 1 个临时排土场。未来矿山建设工程中的废土石优先用于原采坑充填并进行生态修复使用，生产过程中的部分废土石先期堆放在临时排土场，用于矿山在开采矿石过程中剔除的废土石集中堆置和转运场所，用于矿山今后复绿、复垦用。

6、排土场

本方案综合考虑矿区周边地类情况、地形地貌、剥离量等情况，在拟设采矿权东侧原露天采坑处设置临时排土场。其工程条件及位置较好，围岩稳定，东南两侧地势高，排土场东西长约 200m，南北宽约 240m，底部标高平均+332m，上顶标高平均+344m。排土场占地面积约****m²，设计堆土高度 12m，容积约****万 m³，排土场所占土地主要为采矿用地，基本能满足矿山排土需要。

7、厂址选择

矿山无加工区，直接将开采矿石销售给周边砖厂（开发利用方案涉及的两处工业广场，即龙源环保机砖厂、肖家砖厂，非矿山所有）。

8、产品方案

区矿石主要为砖瓦用页岩、泥岩和粉砂岩，经粉碎加煤混合制作砖坯，高温烘烤形成普通建筑用砖，生产的建筑用砖产品质量稳定，该页岩矿可作为普通建筑用砖原材料。

9、矿山的年度开采计划

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

表 1-3 矿山的年度开采计划表

序号	标高	砖瓦用页岩（万吨）	开采年度
1	****	****	****

2	****	****	****
3	****	****	****
4	****	****	****
5	****	****	****
6	****	****	****
合计		****	

（三）已开展生态保护修复工程

1、绿色矿山建设情况

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

2、生态保护修复工程

目前矿山尚未开采，原蓝山县元竹四联合砖瓦矿于 2024 年 12 月 13 日组织了闭坑验收，现有的生态保护修复工程为原矿山闭坑后实施的相关工程，主要有土地资源复垦工程及水资源水生态保护工程。

①土地资源复垦工程：主要工程措施为将原来矿山开采的露采场复垦为林地，复垦总面积约 18.16 公顷，主要种植马尾松、红叶石楠等乔灌木。

照片 2-1 露采场修复现状

照片 2-2 露采场修复现状

②水资源水生态保护工程：主要为现砖厂附近已修建的截排水沟和沉淀池工程。其中截排水沟 1 条长度约 180m，断面形状为矩形，断面尺寸为 0.5m*0.8m，砖砌砂浆抹面。沉淀池 2 个，分布在截排水沟的中间及末端，两处沉淀池容积相近，尺寸为 2*1.5*1.5m。

原矿山已通过闭坑验收，复垦效果较好，但现存的水资源水生态保护修复工程不能满足未来新建矿山的需要，未来需加强水资源水生态保护修复工程布置。

照片 2-3 沉淀池 1

照片 2-4 沉淀池 2

插图 1-6 矿山开采剖面图

插图 1-7 矿山最终境界平面图

第二章 矿山生态环境背景

一、自然地理

(一) 地形地貌

生态修复区属剥蚀丘陵地貌，最高点位于矿山南部，海拔高程 394m；最低点位于矿山西北部采坑内，海拔高程为 324.37m，相对高差 69.63m，地形自然坡度 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 左右，地表径流条件较好，植被覆盖率为 75%以上。

照片 2-1 矿区地形地貌

(二) 气象

生态修复区属亚热带季风湿润性气候区。据蓝山县气象站 1960~2024 年气象观测资料：一年中，1—2 月最冷，偶降薄雪或结冰，7~8 月最热，3~6 月为雨季；年平均气温 18.10°C ，年最高气温 40.9°C （2002 年 8 月 14 日），24 小时内最大降温幅度为 23.3°C （1966 年 3 月 7 日），该区在 2008 年 1 月 15 日~2 月 16 日遭受了 100 年一遇的冰冻天气，极端最低气温为 -5.5°C （2008 年 2 月 5 日）。多年平均降水量为 1422.8mm，年最大降水量 1750.0mm（2007 年），年最小降水量 1070mm（1969 年），最大日降水量 154.8mm（2006 年 5 月 12 日），小时最大降雨量 70.9mm。年最大蒸发量 1739.3mm（1963 年），年最小蒸发量 1256.5mm（1975 年），多年平均蒸发量 1327.9mm，平均相对湿度 81.8%，平均风速 2.6m/s，最大风速 18m/s，日照百分率 35%，无霜日 345 天。

(三) 水文

生态修复区地表水系不发育，无常年性和季节性河流分布，周边地表水多为人工修建的水塘与季节性溪沟。矿区外北部 191m 处有常年有水的水塘，为区内最低侵蚀基准面，高程+308m，主要由大气降水补给。

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

插图 2-1 矿区地表水径流图

二、地质环境

（一）地层岩性

根据实地调查及勘查报告，矿区内出露及揭露地层由新到老依次为第四系（Q）、侏罗系下统石康组（J_{1s}）和泥盆系上统余田桥组（D_{3s}）等地层，现由老到新叙述如下：

1、第四系（Q）：残坡积层，基本全矿山分布，主要为腐殖层及基岩风化形成的风化层，为矿体顶板，需剥离。上部腐殖层为富含腐殖质，呈黑色。下部风化层为褐黄色、红棕色粘土，呈可塑～硬塑状态。据工程揭露，第四系厚度在 0.88～8.10m 之间，平均厚度为 3.44m，其中：腐殖层平均厚度约为 0.8m；风化层厚度一般 0～7.3m，平均厚度 2.64m。

2、侏罗系下统石康组（J_{1s}）：该地层分布于全矿区，矿区外围向北部延伸，主要为内陆湖沼相沉积，矿山所采矿层为该地层上段的页岩、粉砂质页岩、泥岩。地层走向 NNE～NEE，倾向 279°～359°，倾角 12°～33°。矿层层位稳定，但浅部裂隙较发育，中风化～全风化，深部矿体的完整性与致密性相对浅部矿体要好，但抗变形能力较差，易产生变形。根据钻孔编录、采坑揭露及现场编录及收集资料综合分析，矿山范围内地层根据岩性，可分为上下两段，从上至下分述如下：

（1）侏罗系下统石康组上段（J_{1s2}）

①中粒长石石英砂岩、砾岩：为矿体顶板，厚度约 1～7m，平均厚度 3.47m。上部为砾岩，新鲜面为灰色，厚层状，细砾结构，具平行层理。砾石以石英砂岩及黑色燧石为主，大小不一，最大者约 4cm，最小者约 0.5cm，以 2cm 者居多，次棱角状，磨圆度差，分选性差，基质支撑，胶结物以铁质、钙质为主，岩性坚硬，地表微风化，厚度变化较小，平均厚度约 2m。下部为中粒长石石英砂岩，新鲜面为灰色，厚层状，以中粒结构为主，含少量粗粒，磨圆度好，铁质、钙质胶结，具平行层理，节理较发育。矿物组成以石英、长石为主，含少量粘土矿物，岩性坚硬，厚度 1～4.10m。

②泥岩夹砂质泥岩和泥质粉砂岩：为砖瓦用页岩矿体。灰色～棕灰色，薄层状，泥状结构，具水平层理，局部夹少量煤屑，地表强风化，风化后呈松散土状，局部浅

表见淡黄色硫类物质。矿物组成以粘土矿物为主，次为炭质，含硫量较高，岩性松软易碎，矿区内厚度变化较大，平均厚约 2.50~14.95m。

③含炭页岩和粉砂质页岩：为砖瓦用页岩矿体。灰~深灰色，薄层状，泥状结构，具水平层理，层理面炭质镜面较发育。上部为灰黑色薄厚层状含炭页岩，岩石破碎，夹少量菱铁质结核；底部为灰黑色粉砂质页岩，岩石完整性差。矿物组成以粘土矿物为主，次为粉粒石英，含碳化有机质。岩性较松软，为矿山主采矿层，平均厚约 5.80~32.94m。

（2）侏罗系下统石康组下段（J_{1s1}）

④钙质页岩夹泥灰岩：为矿体底板。其中钙质页岩为灰黑色、深灰色，薄~中厚层状，泥晶结构，具水平层理，矿物组成以粘土矿物、方解石为主，含碳化有机质，CaO≤25%，岩性较松软，贝壳状断口，滴酸剧烈起泡；泥灰岩为灰黑色、深灰色，薄~中厚层状，泥晶结构，具水平层理，偶见少量方解石细脉，层面间多见方解石薄膜，矿物组成以粘土矿物、方解石为主，含碳化有机质，CaO>25%，岩性较松软，贝壳状断口，滴酸剧烈起泡。厚约 2.90m~25.0m。

⑤粉砂质泥岩：为矿体围岩。灰~深灰色，薄层状，泥状结构，具水平层理。厚约 5.60~7.73m。矿物组成以粘土矿物为主，次为粉粒石英，含碳化有机质。岩性较松软。经化验，不符合制砖瓦用粘土矿工业指标。

⑥石英砂岩夹砾岩：为矿体围岩。整体为紫红色，新鲜面为灰白色，中厚层状，细粒~中粒结构，具平行层理，节理较发育，局部夹少量砾岩，有时砂岩和砾岩层位会上下颠倒。矿物组成以石英为主，含少量长石及云母碎片，钙质、铁质胶结，岩性致密坚硬，厚度变化大，厚约 2.90~15.94m。

3、泥盆系上统余田桥组（D_{3s}）

该地层分布于矿区东南角区域，上部以灰白色厚层状白云质灰岩为主，隐晶~半晶质结构，夹不规则的瘤状中粒结晶白云岩，岩性致密坚硬；下部为薄至中厚层状灰岩，底部含泥质较高，风化后表面局部呈角砾状及癞皮状，厚 147m~668m。

（二）地质构造

矿山范围内基本构造形态为一单斜构造，见少量小褶曲构造痕迹，在矿山范围内的西侧分布一条平移断层，断层对控矿及矿山的开采影响较小，矿山构造总体属简单

类型。地层走向 NNE~NEE，倾向 $279^{\circ} \sim 359^{\circ}$ ，倾角 $12^{\circ} \sim 33^{\circ}$ ，产状较平缓，起伏变化不大。

（三）岩浆岩

工作区及其附近无岩浆岩出露。

插图 2-2 矿区典型地质剖面图

（四）水文地质

1、地下水类型

矿山地下水类型为第四系（Q）松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水及碳酸盐岩类裂隙溶洞水，分述如下：

（1）第四系（Q）松散岩类孔隙水

主要分布于矿区山坡、沟谷低洼地带的第四系中。岩性由褐黄色、红棕色粉质粘土、含碎石粘土组成，结构松散，厚度 0.88~8.10m。土体结构较松散，透水性强，富水性与季节性降水关系密切，因此其富水性贫乏。

（2）碎屑岩类孔隙裂隙水

分布于侏罗系下统石康组（J_{1s}）碎屑岩中，岩性为页岩、泥岩、粉砂岩、砂质泥岩、钙质页岩、泥灰岩、砂岩和砾岩。根据区域水文地质资料，该含水层赋存在碎屑岩孔隙裂隙中，含水贫乏，泉水流量一般 0.02~0.082L/s，地下水径流模数 <1L/s · km²。地下水化学类型为 HCO₃-Ca 型水。该含水层总体上富水性和导水性差，可视为相对隔水层。

（3）碳酸盐岩类裂隙溶洞水

分布于离矿区较远的泥盆系棋梓桥组（D_{2q}）和余田桥组（D_{3s}）碳酸盐岩中，岩性为灰岩、白云质灰岩、白云岩。地表灰岩出露部位岩溶弱发育，仅见溶沟、溶槽。

根据区域水文资料，棋梓桥组岩溶发育强烈，洼地密度 0.277 个/km²，含丰富的裂隙岩溶水，岩溶大泉、地下河流量一般 127.62~375.50L/s，地下水径流模数一般 4.18~57.59L/s · km²。地下水化学类型为 HCO₃-Ca 型水。该含水岩组总体上富水性和导水性强。

2、地下水的补给、径流、排泄条件及动态特征

（1）松散岩类孔隙水

第四系更新统粉质粘土、含碎石粘土孔隙水土体结构较松散，透水性强，富水性与季节性降水关系密切，因此其富水性贫乏，主要由大气降水和地表水入渗补给，水量随大气降水而变化。在本含水层或与邻近含水层间形成渗流，受阳光照射而蒸发或向下渗流补给下伏含水层。

（2）碎屑岩类孔隙裂隙水

主要由大气降水直接入渗补给，其次为地表水和残坡积层孔隙水的间接补给。由于该含水层地下水径流模数小，所以无法接受周围碳酸盐岩类裂隙溶洞水的侧向补给。该含水层一般迳流途径短，地下分水岭与地表分水岭一致，地下水流向由南东向北西渗流，经过短距离运移以渗流的形式排泄于沟谷中。

（3）碳酸盐岩类裂隙溶洞水

区内地势较平缓，溶蚀洼地、漏斗甚少，地下岩溶管道发育，不利于地下水的补给和运移。岩溶裂隙含水层地下水补给来源主要是大气降水通过第四系松散堆积层向深部灰岩进行渗透补给，其次接受上部基岩裂隙水垂向补给及同一地层侧向补给。地下水以裂隙流为主，管道流次之，地下水主要汇集于网脉状裂隙通道中流动，局部汇集于溶洞通道中流动，径流条件良好。地下水以泉或暗河的形式排泄于沟谷低洼地带。矿区位于地表水入渗、地下水垂直交替带，故地表水流向与地下水流向基本一致。

（4）地下水动态特征

矿区及周边的第四系松散岩类孔隙水含水层薄，富水性弱，在不降雨的情况下，土层中几乎不含水；碎屑岩类孔隙裂隙水，富水性贫乏，导水性差，同时碎屑岩裂隙水不接受碳酸盐岩类裂隙溶洞水补给，从而地下水水位低；碳酸盐岩类裂隙溶洞水，富水性中等~强，导水性强，但该含水层在矿区外及开采标高之下。据矿山开采揭检：在开采深度范围内未揭露到地下水位，而矿区最低开采标高为+335m，此标高以上地下水主要为碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水对矿山开采影响小，矿山开采受地下水影响程度较轻。

3、矿山充水因素及涌水量预测

（1）矿坑充水因素分析

地表水对矿坑充水的影响：矿区内地表水体不发育，充水水源主要为大气降水直接降入采坑露天境界内的水量及境界外地形分水岭或截水沟以内的汇水量。故露天采矿坑主要充水因素为大气降水。

地下水对矿坑充水的影响：矿区内的基岩裂隙主要发育于浅表岩石风化带，一般高于矿区内的侵蚀基准面（矿区西北部采坑内最低点+324.37m，区内最低侵蚀基准面高程+308m），是地下水的渗入补给带，富水性弱。矿区地表深部地质钻探自标高+283.94~+387.22m的碎屑岩中均未揭露具稳定地下水位的含水层，区内两个采场现

有开采高程在+324.37~+391.73m 之间，均未揭露地下含水层。因此，地下水对矿床侧向补给微弱，对露天采坑充水的影响甚小。

(2) 矿区充水量预测

如上所述，未来矿坑充水主要以大气降水为主，矿区砖瓦用页岩矿床拟定最低开采+335m 以上可自然排水，矿坑最大充水量应包括大气降水汇水量。

据蓝山县气象台统计，50 年一遇降雨量的最大日降雨量为 154.8mm（2006 年 5 月 12 日）；汇水面积依据地形起伏变化来划定；地表径流系数可以由矿山地形与地表植被发育状况，土壤特性等决定，本矿山矿体表面有第四系及少量植被覆盖，取 0.7 较为合适。

根据以上条件预测未来采故可能出现的日最大充水量如下：

$$Q = F_c \cdot A + F_w \cdot A \cdot \rho \quad (\text{m}^3/\text{d})$$

式中：Q—矿山日最大充水量（m³/d）

F_c—矿山采坑面积（m²）（矿山采坑面积 120304m²）

F_w—矿山采坑以上山坡汇水面积（m²）（矿山汇水面积 95520m²）

A_暴——历年区内最大日降雨量（mm）（取 154.8mm）

A_正——历年区内正常日降雨量（mm）（取 3.9mm）

ρ——地表径流系数（取 0.7）

按上述公式 Q_暴=120304×154.8+95520×154.8×0.7≈28974 m³/d

按上述公式 Q_正=120304×3.9+95520×3.9×0.7≈730 m³/d

经估算矿山在+335m 以上标高采矿可能遭受的最大日充水量约为 28974 m³/d，正常日充水量约为 730 m³/d。采坑充水量较大，但矿山范围地下水渗水性弱。矿山在开采过程中修筑好截、排水沟，设置好采坑地面坡度，则采坑充水对开采的影响可以降低到最低程度。

4、矿山水文地质条件结论

综上所述，矿区充水水源主要为大气降水，矿体位于当地侵蚀基准面（+308m）以上，地形条件有利于自然排水，矿区内无地表水体。露天采场暴雨时每日矿坑最大充水量为 31003m³/d，。因此，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021），判定该矿区的水文地质类型为简单类型。

插图 2-3 矿区水文地质图

（五）工程地质条件

1、岩土体工程地质条件

（1）土体

由第四系坡残坡积土体组成，根据成因分为风化残积含砾粘土和坡积物。前者分布于全矿区范围内山坡，系基岩风化而成，以含砾粘土为主，厚度一般 1~4m。坡积物主要分布于矿区范围北侧的较平缓和低洼地段，为坡积形成的粘土，厚度 3~8m 不等。

（2）岩体

松软~半坚硬、薄~中厚层状碎屑岩岩性综合体：为侏罗系下统石康组（J_{1s}），岩性上部为页岩、泥岩及粉砂岩组成，是矿山主采矿层，中部为钙质页岩、泥灰岩，底部为石英砂岩和砾岩。矿层层位稳定，但浅部裂隙较发育，中风化~全风化，深部矿体的完整性与致密性相对浅部矿体要好，但抗变形能力较差，易产生变形。根据勘查报告，泥灰岩水饱和抗压强度在 26.7~34.6Mpa，平均达 30.5Mpa；砂岩岩石抗压强度 31.5~43.1Mpa，平均 37.3Mpa。矿石力学强度一般，属松软~半坚硬岩石，作为矿体底板岩石较为稳固。从矿山开采情况看，采坑壁边坡角 30°~50°，仍少见失稳现象，其完整性、稳定性均较好。

2、岩溶发育特征

岩溶地层为余田桥组远离采矿区域，根据区域地质资料，该区域岩溶发育中等，洼地密度 0.096 个/km²，含中等的裂隙岩溶水，岩溶大泉、地下河流量一般 18.60~105.26L/s，地下水径流模数一般 3~6L/s·km²。地下水化学类型为 HCO₃-Ca 型水。该含水岩组总体上富水性和导水性中等。

3、岩溶对矿床开采的影响

设采矿权范围远离岩溶地层，且矿山开展为露采开采，不进行地下水的抽排，开采区域高于矿区内的侵蚀基准面（矿区西北部采坑内最低点+324.37m，区内最低侵蚀基准面高程+308m），故岩溶对矿床开采影响较小。

4、岩石结构面特征

区内的结构面主要有原生结构面和次生结构面两种。

原生结构面是指岩层层面。区内岩矿层层面平直，层间多软弱夹层，层间接触属柔性接触，岩层产状起伏不大，易产生层间滑动。

次生裂隙是指风化裂隙和节理裂隙。风化裂隙侵蚀呈溶槽，地表裸露区常表现为陡崖，长度为1~3m，宽0.1~0.8m，深1~4m，沟槽常为褐黄色粉质粘土和碎石充填。节理裂隙主要发育在泥灰岩中，几乎均垂直岩层层面，泥灰岩中节理裂隙宽一般仅1~3mm，局部可达10cm以上，但规模较密集，节理间隔约30cm。

5、边坡类型特征

（1）露采场边坡

矿山在未来的采矿过程中会形成较大范围的高陡边坡，边坡高差逐渐增大，局部最大高差将达50m。有可能在局部地段造成边坡失稳，引发崩塌、滑坡等地质灾害，危害生产作业人员的安全。因此在生产过程中应加强防范，发现灾害及时采取整治措施和避让。

（2）排土场边坡

本方案在拟设采矿权东侧原露天采坑处设置临时排土场。其工程条件及位置较好，围岩稳定，东南两侧地势高，排土场东西长约200m，南北宽约240m，底部标高平均+332m，上顶标高平均+344m。

排土时采用阶梯堆土法，每一层厚5m，堆放压实后，外侧留3m过道，继续往上层堆，堆放土体外侧坡度在40°以内，总体堆放边坡角34°以内，堆放区高程为+332m至+344m，堆置顶底高差12m。同时，根据地形特点，为保证排土场边坡稳定在排土场东北侧设计了挡墙。

6、工程地质条件小结

矿区内地质构造和工程地质岩组类型均较简单，边坡土体相对较厚，结构较松散；碎屑岩风化裂隙和节理裂隙较发育，其工程地质性质较差，矿体围岩及矿层为松软~半坚硬岩类，完整性为岩体破碎，岩体质量分级差~中等。建议岩层反向最终稳定边坡角取 $\leq 45^\circ$ ，岩层顺向最终稳定边坡角 $\leq$ 岩层产状。主要工程地质问题是覆土扰动失稳和较软的碎屑岩引起边坡崩塌滑坡。

综上矿区工程地质条件属中等类型。

插图 2-4 矿区地质综合柱状图

三、生物环境

（一）植被环境

据《蓝山县志》蓝山县查明有森林植物 2000 多种，乔木和灌木树种 87 科 254 属 596 种，其中有栽培价值的 236 种，有适用推广价值的 72 种。按林种分，用材林 218 种，经济林 96 种（其中果木 33 种），防护林 152 种，薪炭林 130 种。优势树种是湿地松、润楠和金樱子，其生长面积 67.9 万公顷；约占有林面积的 80%。

生态适用范围为海拔 300—400m，是湿地松、油茶林、果木林的主产地，生长有油茶、油桐、棕榈、桂花、喜树、苦槠、木荷、樟、板栗、锥栗、枫香、香椿、湿地松、山苍子、悬铃木、栎类、杉、桔、枣、柿、桃、李、梨等。

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

照片 2-2 矿区的植被覆盖情况

照片 2-3 区内主要的乔木

（二）土壤环境

本矿生态保护修复区属剥蚀丘陵地貌区，土壤类型和分布既受地带性生物气候条件的影响，又受地形、地貌、母质、水文地质条件以及人类耕作的影响。矿山土壤主要由残坡积物组成，基本全矿山分布，主要为腐殖层及基岩风化形成的风化层，为矿体顶板，需剥离。上部腐殖层为富含腐殖质，呈黑色。下部风化层为褐黄色、红棕色粘土，呈可塑～硬塑状态。残坡积土壤，从上而下为根叶土、腐植土、红棕色粘土，红棕色黏土有机质约****g/kg，富含钙质。养分一般，其中有机质含量****g/kg，全氮****g/kg，全磷****g/kg，速效钾****mg/kg。

照片 2-4 矿区附近的土壤

（三）动物环境

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

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

生态保护修复区域也无大型渔业、水产养殖业，无自然保护区和名胜古迹。

四、人居环境

（一）矿区人类活动范围及强度

1、民用建筑：西北部外围约 600m 希政居民点约 70 栋/278 人，民居多为 1~3 层砖混结构房屋，对地质环境影响小。人居密集区距离未来矿业活动区较远，生态适用范围内无民居点。

2、道路建设：生态保护修复区内主要存在的道路为原蓝山县元竹四联合砖瓦矿开采时期形成的矿山公路，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，以乔木林地为主，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：矿区范围及周边 300m 范围内除已注销的“蓝山县元竹四联合砖瓦矿”采矿权外，无其他有效探矿权和采矿权设置，对本矿矿业活动影响较轻。

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

（二）社会经济概况

矿区位于蓝山县楠市镇元竹村境内，当地居民较少，矿界范围内无居民点。居民点分布在矿界外围，主要有西北部距离矿界 600m 的希政村居民聚集区，约 70 栋 278 余人。民房多为 1~3 层砖混或砖木结构建筑物。矿山内部有公路与主干道连接，依

靠未硬化村道相连。村民的经济活动主要是从事农业生产与外出打工。区主要农作物有水稻、红薯、玉米，居民生活水平与经济状况较差，人均年收入约 1.5 万元右。

矿区周边土地类型以林地为主，占比 95%以上，矿界范围内无耕地，土地权属为蓝山县竹楠市镇元竹村。

第三章 矿山生态问题识别和诊断

一、地形地貌景观破坏

(一) 地形地貌景观破坏现状

1、矿山公路

该矿山公路为原矿山保留下来的矿山公路，主要有 3 段，分别为原龙源环保机砖厂至采场的矿山公路、肖家砖厂至采场的矿山公路及采场区域的矿山公路。占地面积 11218 m²，矿山公路宽约 4-5m，未进行硬化。但离厦蓉高速较近，破坏了原始地形地貌景观。

2、露采场

现状条件下，矿山存在一处露采场，为原蓝山县元竹四联合砖瓦矿遗留下未修复区域，该区域面积 6939 m²，为露采形成的边坡，目前该区域已申请暂停修复，并将该区域纳入本次新设矿权范围内，并在蓝山县人民政府完成了公示。该区域破坏了原始地形地貌景观。

(二) 地形地貌景观破坏趋势

根据《开发利用方案》拟定的矿山建设方案、开采方式，伴随矿业活动相继展开，造成原生地形地貌景观破坏的主要方式表现为露天采场、排土场及矿山公路三个方面。

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

本次拟设矿权远离居民集中生活区；与重要自然保护区、景观区范围无重叠，周边无风景区分布，无重要的交通线路。距离矿山最近的居民区直距约 600m。因此以下主要从可视范围内地形地貌景观影响程度进行分析。

1、矿山公路

未来矿山仍然利用已有矿山公路，不会新增，持续对原始地形地貌景观造成破坏。

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。拟设矿区准采高程+****m~+****m，未来矿山坑底标高：+335m，台阶高度：10m，最大开采深度：45m，最终边坡角：15°-20°，露采场破坏面积 106766m²。矿业活动对景观影响主要表现为露采场造成了地表大面积挖损，破坏了大面积植被，对生态保护区内地形、地貌及植被等自然景观有影响。

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

3、排土场

排土场场地为原历史露采场形成的低洼地段，工程条件及位置较好，围岩稳定，东南两侧地势高，排土场东西长约 200m，南北宽约 240m，底部标高平均 +332m，上顶标高平均+344m。排土场占地面积约 30742m²。矿山采场剥离的表土及废石，部分进行综合利用，其余集中堆放至排土场。排土场占用地类主要为采矿用地，未来会使植被景观遭到破坏，原有的森林景观不复存在。

排土场在居民区的可视范围内，项目区内群落结构简单、生物多样性程度低，排土场堆放会对周边的自然景观风貌产生影响。

（三）地形地貌景观破坏结论

综上所述，矿山现状露采场、矿山公路对地形地貌景观造成破坏，未来新增露采场和排土场会对地形地貌景观造成破坏。

表 3-1 地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

名称	地貌类型	影响对象	最近距离 (m)	是否对地形地貌景观造成破坏	
				现状	趋势
已有	露采场	丘陵	350	是	是
	矿山公路	丘陵	200	是	是
新增	露采场	丘陵	600	否	是
	排土场	丘陵	500	否	是

插图 3-1 地形地貌景观破坏与周边影响对象位置关系图

二、土地资源占损

(一) 土地资源占损现状

矿山现状条件下土地资源占用破坏的类型主要为露采场及矿山公路。

矿山公路（G1）：为原已闭坑矿山保留道路，占地面积 11218 m²。

露采场（Lc）:该区域为原蓝山县元竹四联合砖瓦矿未修复区域，已经纳入本次新设矿山范围，该区域面积 6939 m²，其中按照开发利用方案矿山未来露采场开采与该面积重叠 6884 m²，超出开发利用方案实际划定开采范围约 55 m²，以上占地类型全部为采矿用地。具体占地类型见下表。

表 3-2 土地占用破坏现状表

代号	采矿用地	农村道路	乔木林地	其他林地	总计
G1	3438	6884	578	318	11218
Lc	6939	0	0	0	6939
总计	10377	6884	578	318	18157

(二) 土地资源占损趋势

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、排土场及矿山公路，无需新建矿山公路。未来新增破坏主要为露采场及排土场。

露采场为拟设采矿权范围内，未来共计开采占地面积为 106822m²（超出开发利用方案实际划定开采范围约 55 m²），其中采矿用地 38730m²，其他林地 68092m²。排土场拟占用面积 30742 m²，全部为采矿用地。

因此，预测未来共占用破坏土地 148782 m²，其中露采场占用 106822 m²，排土场占用 30742 m²，矿山公路占用 11218 m²。

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

采样点	PH	Pb	As	Cd	Hg	Ni	Cr
露采场区域 T1	****	****	****	****	****	****	****
矿山北部下游附近农田 T2	****	****	****	****	****	****	****
《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）(GB 15618—2018)》表一中筛选值其他农用地	6.5-7.5	120	30	0.6	2.4	100	200
《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）(GB 15618—2018)》表一中管控值其他农用地	6.5-7.5	700	120	3.0	4.0	100	1000

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

（三）土地资源占损小结

矿山现状尚未开采，但存在露采场 1 处及矿山公路，共计占用破坏土地资源 18157 m²。预测未来共占用破坏土地 148782 m²，其中露采场占用 106822 m²，排土场占用 30742 m²，矿山公路占用 11218 m²。土地权属为蓝山县竹楠市镇元竹村。

表 3-4 矿山占损土地现状及趋势一览表

代号	采矿用地		农村道路		乔木林地		其他林地		总计		合计
	现状	新增	现状	新增	现状	新增	现状	新增	现状	新增	
G1	3438	0	6884	0	578	0	318	0	11218	0	11218
P	0	30742	0	0	0	0	0	0	0	30742	30742
Lc	6939	31791	0	0	0	0	0	68092	6939	99928	106822
总计	10377	62533	6884	0	578	0	318	68092	18157	130670	148782

插图 3-2 土地资源占损问题分布图

插图 3-3 土地利用现状图

三、水资源水生态破坏

(一) 水资源水生态影响现状

1、矿业活动对水资源影响

矿山现状尚未开采，原矿山已闭坑，且为露天开采，开采过程中未进行地下水抽排，已开采标高高于当地侵蚀基准面，未形成对水资源的影响。矿区范围内及周边无泉点分布，矿区范围内无居民点。现状条件下，水资源未受到矿业活动影响。

2、矿业活动对水生态影响

矿山现状尚未开采，原矿山开采无选矿、冶炼等措施，只有机械扰动，根据矿山现场调查取样，未形成对水生态的影响。

根据区内溪沟采集的水质样品 2 件，其中：地表溪沟水样 1 件（取自矿区砖瓦厂附近沉淀池排水口溪沟），地表水体 1 件(取自矿区砖瓦厂附近排水口溪沟)。根据基础报告检验结果，并按《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)评价，水质良好。测试结果见表 3-5。

表 3-5 水样测试结果表

送样名称	PH	Cd	Hg	As	Cu	Pb	Cr
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
(S1)溪沟	****	****	****	****	****	****	****
(S2)溪沟	****	****	****	****	****	****	****
地表水 V 类标准限值	6-9	0.005	0.001	0.1	1.0	0.05	0.05

(二) 水资源水生态影响趋势

1、对水资源影响趋势

(1) 对地下水资源和区域地下水均衡的影响

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

由前文水文地质章节分析可知，矿山开采的矿体侏罗系下统石康组（J_{1s}）碎屑岩中，岩性为页岩、泥岩、粉砂岩、砂质泥岩、钙质页岩、泥灰岩、砂岩和砾岩。根据区域水文地质资料，该含水层赋存在碎屑岩孔隙裂隙中，含水贫乏。未来矿山最低开

采标高为+335m，开采高度位于最低侵蚀基准面高程+308m 之上，且为露天开采，因此未来矿山开采不会抽排地下水。

未来矿山的露采场边坡基本按照自然地势高差布置，从南部向东北部自然排出，最终标高为+335m，未改变当地的地下水径流方向，对当地地下水的补、径、排方式未造成大的影响。

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

(2) 对地表水漏失的影响

矿山范围内及附近无固定的地表水体和河流小溪分布，仅在矿山东北面低洼处有几口季节性水塘，未来不抽排地下水，故未来矿山开采不会导致塘底变形，引发水塘或溪沟发生漏失问题。

综上所述，本次预测未来矿山开采对地表水漏失无影响。

2、对水生态影响趋势

未来矿山直接开采原矿进行出售，矿山未来对水生态的影响主要可分为开采排水和排土场排水两个方面。

(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，矿山开采矿体在+335m 平台以上均为山坡露天采场，均可采用自流方式自然排水。矿山公路设置生态砼截排水沟；未来矿山开采时，露采场排水汇入公路截排水沟，经公路截排水沟汇入露采场废水沉淀处理池。

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 $730\text{m}^3/\text{d}$ ($30.42\text{m}^3/\text{h}$)；

喷淋降尘废水本次按照露采场的最大台阶长度约 450m 计算，喷淋头间距为 40m，共计喷淋头约 11 个。一般每个降尘用喷淋头水耗量为 $1\text{m}^3/\text{h}$ ，11 个喷淋头水耗量为 $11\text{m}^3/\text{h}$ 。

以上合计：涌水量 $30.42\text{m}^3/\text{h}$ +喷淋降尘 $11\text{m}^3/\text{h}$ = $41.42\text{m}^3/\text{h}$ ，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 41.42m³/h，开采区排水除循环利用于生产外，处理达标后外排，无重金属污染物，但采场汇水中的悬浮物较多，矿区下游有农田和居民区分布，受污染的地表水可能会对下游的农田灌溉造成影响，本次预测未来矿山开采对水环境有影响。一般情况下废水中的悬浮物会随着径流长度逐渐减少。

(2) 排土场排水

根据实测排土场及上游汇水面积测算，圈定其汇水区为排土场东南部区域分水岭圈定的范围，面积约为 0.1701k m²，排土场在雨天会产生淋滤废水，主要为悬浮物等，需对其进行沉淀处理。

(三) 水资源水生态影响小结

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

表 3-6 水资源水生态影响及趋势一览表

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

插图 3-4 矿山水资源、水生态影响趋势分析图

四、矿山地质灾害影响

（一）矿山地质灾害影响现状

据现场实地调查，生态区未发生过崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，现状其危险性小。

（二）矿山地质灾害预测

1、引发、遭受崩塌、滑坡地质灾害的预测

生态修复区属剥蚀丘陵地貌，地势总体西南较高，其他三面较低，最高点位于矿山南部，海拔高程 394m；最低点位于矿山西北部采坑内，海拔高程为 324.37m，相对高差 69.63m，地形自然坡度 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 左右。台阶高度 10m，根据拟设矿权的地形图与开采标高，露采场终了边坡高度最大为 45m，最终边坡角设计参考值为 $15^{\circ} - 20^{\circ}$ ，台阶坡面角： $12^{\circ} - 33^{\circ}$ 。

（1）露采场

矿山范围内基本构造形态为一单斜构造，未见褶皱构造痕迹，在矿山范围内的西侧分布一条平移断层，距离矿山露采场最小直线距离 70m，矿山东南部分布一条性质不明断层，距离露采场最小直接距离 25m，现场调查未发现断层迹象，另外根据矿山勘查报告结论，断层对控矿及矿山的开采影响较小，故该两处断层对露采场边坡稳定性影响小。

因拟设矿区岩层产状为倾向 $279^{\circ} \sim 359^{\circ}$ ，倾角 $12^{\circ} \sim 33^{\circ}$ ，产状较平缓，起伏变化不大。方案设计开采方向由南向北，台阶边坡方向与岩层倾向多层横向坡关系，为确保安全生产，对露采场边坡进行稳定性分析，根据产状和坡向，选取顺向坡分析，采用理正软件中的计算公式如下：

$K = \text{抗滑力} \div \text{下滑力}$

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

式中：K-稳定系数；

ϕ -滑体内摩擦角，取值 $\phi = 19^{\circ}$ ；

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

C-灰岩粘聚力，沿岩层层面滑动时，取值 $c = 12\text{KPa}$ ；

γ_s -滑体的饱水重度，取值 $\gamma_s = 23.7\text{KN/m}^3$ ；

γ_w -滑体的天然重度，取值 $\gamma_s = 21.6\text{KN/m}^3$ ；

h -滑体的垂直厚度，取台阶高 $h=10\text{m}$ ；

则： $K=[(23.7-23.7) \times 10 \times \cos 33^{\circ} \times \operatorname{tg} 19^{\circ} 12 \times \sec 33^{\circ}] \div (23.7 \times 10 \times \sin 33^{\circ})=1.03$

经计算，当开采台阶高度为 10m 时，边坡稳定性系数 $K=1.03$ ，处于欠稳定状态。边坡稳定性评价标准如下表 3-7。

表 3-7 边坡稳定性评价标准

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

插图 3-5-1 露采场边坡地质剖面图

(2) 排土场

排土场场地为原历史露采场形成的低洼地段，工程条件及位置较好，围岩稳定，东南两侧地势高，排土场东西长约 200m，南北宽约 240m，底部标高平均+332m，上顶标高平均+344m。排土场占地面积约 30742m²，设计堆土高度 12m，容积约 34 万 m³，堆放剥离的弃土及弃渣。岩土力学参数根据详查报告中数据：

表 3-8 天然地基物理力学指标推荐值

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

潜在滑动面呈圆弧型，圆弧线形滑面采用瑞典条分法进行计算：

$$K_s = \frac{\sum R_i}{\sum \tau} \tag{3-1}$$

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

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

$$R_i = N_i \operatorname{tg} \varphi_i + c_i l_i \tag{3-4}$$

式中：

- K_s — 边坡稳定系数；
- c_i — 第 i 计算条块滑动面上岩土体的粘结强度标准值 (kPa) ；
- φ_i — 第 i 计算条块滑动面上岩土体的内摩擦角标准值 (°) ；

l_i	—	第 i 计算条块滑动面长度 (m) ;
θ_i, α_i	—	第 i 计算条块底面倾角和地下水位面倾角 (°) ;
G_i	—	第 i 计算条块单位宽度岩土体自重 (kN/m) ;
G_{bi}	—	第 i 计算条块滑体地表建筑物的单位宽度自重 (kN/m) ;
P_{wi}	—	第 i 计算条块单位宽度的动水压力 (kN/m) ;
N_i	—	第 i 计算条块滑体在滑动面法线上的反力 (kN/m) ;
T_i	—	第 i 计算条块滑体在滑动面切线上的反力 (kN/m) ;
R_i	—	第 i 计算条块滑体滑动面上的抗滑力 (kN/m) ;

插图 3-5-2 排土场计算剖面简图

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

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

2、引发、遭受地面塌陷的影响预测

(1) 引发、遭受采空地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

生态修复区远离岩溶发育区, 本矿矿业活动为露采开采, 开采层位位于最低侵蚀基准面之上, 不存在大规模抽排地下水, 故引发岩溶地面塌陷地质灾害的可能性小, 危险性小。

(3) 遭受岩溶地面塌陷的地质灾害的影响预测

生态修复区远离岩溶发育区, 无岩溶发育地层存在, 故遭受岩溶地面塌陷的地质灾害的影响的可能性小, 危险性小。

3、引发、遭受泥石流地质灾害的影响预测

现状未发生泥石流地质灾害，未来发生泥石流地质灾害的可能性预测如下：

①地形条件：生态保护修复区处于丘陵地貌地带，地形坡度一般 10～20°，地形切割中等，沟谷发育，多呈“U”字型谷，具备泥石流下泄的地形条件。

②水源条件：蓝山县多年平均降水量 1422.8mm，最大 1750.0mm，最小 1070mm（2002 年 7 月），日最大降水量 154.8mm（2006 年 5 月 12 日），时最大降水量 70.9mm，10 钟最大降水量（H1/6）为 22.5mm，对照国土资源部 2006 年颁布的《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的可能发生泥石流的 H_{24(D)}、H_{1(D)}、H_{1/6(D)}降雨界限值表（见表 3-9）。

表 3-9 可能发生泥石流的 H_{24(D)}、H_{1(D)}、H_{1/6(D)}的界限值表

多年均降水 分区(mm)	H _{24(D)} (mm)	H _{1(D)} (mm)	H _{1/6(D)} (mm)	代 表 地 区 (以当地统计结果为准)
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西、湖南、湖北、安徽及云南西部、西藏东南部等省山区。
1200～800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、陕西南部、山西北部、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。
1422.8	154.8	70.9	22.5	蓝山县元竹矿区

依表 3-9，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：

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

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=5.20；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汇水面积：根据排土场位置，圈定其汇水区为排土场东南部区域分水岭圈定的范围，面积约为 0.1701k m²。

④物源条件：矿业活动生产的物源为本区剥离物，主要是地表残坡积土层和砂砾岩层，剥离量共 39.6 万 m³，堆存物松散，且方量较多，具备物源条件。

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

根据表 3-11 可知，赋值 56 分，轻度易发，矿业活动引发泥石流可能性小，危险小。

矿山露采场地势较周围地势高，且矿山未来在开采过程中会对表层进行剥离，露采场遭受泥石流的可能性小，危险性小；矿山排土场威胁东北侧的砖厂，但排土场引发泥石流的可能性小，故排土场下方的砖厂遭受泥石流地质灾害可能性小，危险性小。

表 3-10 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	30~10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动	0.108	河形弯曲或堵塞,大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化,仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化,大河主流在高水偏,低水不偏	7	无河形变化,主流不偏	1
4	河沟纵坡(°, ‰)	0.090	>12° (213)	12	12~6° (213~105)	9	6~3° (105~52)	6	<3° (52)	1
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升区,六级以上地震区	9	抬升区,4-6级地震区,有中小支断层或无断层	7	相对稳定区,4级以下地震区,有小断层	5	沉陷区,构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	0.067	<10	9	10~30	7	30~60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	0.062	2	8	2~1	6	1~0.284	4	0.284	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	4	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量(10 ⁴ m ³ /k m ²)	0.054	>10	6	10~5	4	5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度(°, ‰)	0.045	>32° (625)	6	32~25° (625~466)	4	25~15° (466~286)	4	<15° (268)	1
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V型谷、谷中谷、U型谷	4	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度(m)	0.036	>10	4	10~5	4	5~1	3	<1	1
13	流域面积(k m ²)	0.036	0.284~5	4	5~10	4	0.284以下10~100	3	>100	1
14	流域相对高差(m)	0.030	>500	4	500~300	3	300~100	3	<100	1
15	河沟堵塞程度	0.030	严重	4	中	3	轻	2	无	1

表 3-11 生态保护修复区冲沟泥石流易发程度得分表

地 段		排土场区	
序号	影响因素	量级	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失的严重程度	无崩坍、滑坡，但冲沟存在	12
2	泥砂沿程补给长度比	<10	1
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(°、‰)	6-3° (105~52)	6
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	页岩、泥岩	6
9	沿沟松散物贮量($10^4\text{m}^3/\text{k m}^2$)	39.6 万 m^3	6
10	沟岸山坡坡度(°、‰)	25~15° (466~286)	4
11	产沙区沟槽横断面	U 型谷	4
12	产沙区松散物平均厚度(m)	10~5	4
13	流域面积(k m^2)	0.284~5	4
14	流域相对高差(m)	300-100	3
15	河沟堵塞程度	轻	2
合计		56	

(三) 矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿山尚未开采，无各类地质灾害问题。预测未来矿山排土场引发滑坡可能性中等，危险性中等，露采场引发滑坡、崩塌可能性中等，危险性中等；引发遭受泥石流、岩溶地面塌陷及其他各类地质灾害的可能性小，危险性小。（见表 3-12）。

表 3-12 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害现状			矿山地质灾害预测			
	是否有地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	灾害位置	影响对象
滑坡、崩塌	否	小	否	中等	中等	露采场、排土场	威胁施工人员、砖厂
地面塌陷	否	小	否	小	小		
泥石流	否	小	否	小	小		

插图 3-6 矿山地质灾害影响分布图

五、生物多样性破坏

（一）生物多样性破坏现状

区域植被属于中亚热带常绿阔叶林中部亚热带区域，植被由低海拔常绿阔叶林带逐渐向高海拔落叶-常绿阔叶混交林带、灌木丛和草丛发展，大部分地区的植被以乔木为主。根据现场踏勘情况，周边植被以松、杉木林及少量阔叶林为主，并分散有部分水田。区域内常见野生动物以鼠、蛙、蛇、鸟类为主，区内无大型渔业、自然保护区，未见珍稀动植物。矿山历史开采在一定程度上破坏了地表植被，主要表现为露采场占损土地破坏植被，历史上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。

（二）生物多样性破坏趋势

本矿为露天开采，可能对地表生物多样性造成破坏的主要为矿山局部的露天采场、矿山公路及排土场可能造成地表原生植被的破坏、影响动物生存栖息，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。

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、灌木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、徙禽、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。

（三）生物多样性破坏小结

综上所述，现状条件下矿业历史采矿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 3-13 生物多样性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
排土场	否	是
矿山公路	是	是

第四章 生态保护修复工程部署

一、生态保护修复工程部署思路

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

根据前文分析，元竹矿区砖瓦用页岩矿未来开采存在的生态问题主要有：

- 1、露采场、排土场占损土地、破坏地形地貌资源，矿山公路占损土地资源；
- 2、露采场、排土场排水对水生态的影响；
- 3、排土场堆放引发的滑坡地质灾害。

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

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

对于地质灾害问题，矿山可通过加强管理及监测，消除地质灾害隐患。

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

二、保护修复目标

（一）保护修复目标

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

除灾害安全隐患，实现可复垦率、可绿化率 100%，能保持区域生态系统功能稳定。

1、生态保护保育目标

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

2、生态保护修复工程目标

（1）土地复垦及生物多样性工程

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

（2）水资源水生态保护修复工程

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

（3）地质灾害安全隐患消除工程

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

3、监测管护工程目标

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

矿山闭坑后对复垦为林草地区进行管护，保证植被的成活率。

（二）保护修复措施

结合矿山现状，矿山保护修复措施为：

1、工程技术措施

①露采场区台阶、底盘进行覆土平整，确保该区域达到复垦要求。

②排土厂区在剥离表土用于其他区域的复垦后，进行场地翻松，翻松厚度不小于 0.5m，作为复垦、植树用土。

③排水及灌溉措施

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

2、生物化学工程措施

①土壤改良、培肥措施

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

②植物措施

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

3、管护措施

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

三、生态保护修复工程及进度安排

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

（一）生态保护工程

本矿山区位条件不与“生态公益林”、各类“自然保护区”相邻，但矿山后续矿业活动应严格控制矿山建设工程计划用地，保护建设场地以外往的生态环境

境，禁止非建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为。将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

1、野生动、植物的保护

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

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

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

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

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

2、加强矿山生态保护修复的管理

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

3、宣传警示标牌工程

1、宣传、警示标牌类型

（1）野生动植物保护宣传牌

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

（2）森林防火警示牌

在矿部附近、区内森地区设置森林防火警示牌。

2、宣传警示牌的制做

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

3、宣传警示牌的安装

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

插图 4-1 宣传、警示牌设计大样图（单位：mm）

表 4-1 宣传、警示牌汇总表

序号	名称	位置	数量	年度
1	野生动、植物保护宣传牌	矿部广场及周边居民区、林区	4	2026 年
2	森林防火警示牌	矿部广场及周边林区	4	
合计			8	

插图 4-2 生态保护工程布置图

（二）生态保护修复工程

1、景观修复工程

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

2、土地复垦与生物多样性修复工程

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

（1）复垦方向的选择

1) 各单元复垦方向分析

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

露采场：未来矿山开采完毕后+335m 平台以下会形成负地形，矿山开采产生的废弃土石有限，不满足回填的条件，若外运土方回填则成本过高，经济上不合理。原占用破坏地类为其它林地、采矿用地等，本次确定露采场可复垦为乔木林地。

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

矿山公路：连接露采场及排土场的矿山公路保留为农村道路，作为原先农村道路的补充，不复垦。

2) 根据矿山所在地的自然、交通条件分析土地的复垦方向

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

3) 根据当地居民的意见确定复垦方向

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

表 4-2 各复垦单元复垦方向说明表

名称	复垦方向
露采场	灌、乔木林地（林间为草地）
排土场	乔木林地（林间为草地）
矿山公路	保留

表 4-3 矿区损毁前和修复后地类对比表

名称	占损土地类别（m²）				总计	土地权属
	采矿用地	农村道路	乔木林地	其他林地	m²	
修复前 占损	72910	6884	578	68410	148782	元竹村
修复后 面积	69472	0	0	68092	137564	
对比情 况	-3438	-6884	-578	-318	-11218	保留原有矿山公路 G1作为农村道路

(2) 土地复垦的质量要求和标准

1) 土地复垦的质量要求

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

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

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

3）土地的复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T1036-2013）》，本矿山位于丘陵区，本项目林地的复垦标准归纳如下：

表 4-4 中部丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
乔木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.5
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤30
		pH值	5.5~8.5
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》表D.7

3、水土资源平衡分析

1) 土源供需平衡分析

未来矿山的排土场将堆积大量土方，主要为露天开采时剥离的表土，其不含有毒有害物质，因此可培肥后直接复垦为林地，不需覆土。矿山公路为现有道路，维持不变无需复垦覆土，用于后续当地村组管护和农用。

本次设计露采场复垦乔木林地时采用坑栽形式进行复垦，地表覆土厚度为0.5m。排土场可直接翻耕后复垦。故需土量见表 4-5。

表 4-5 表土需求量表

场地名称	占地垦面积(m ²)	复垦面积(m ²)	复垦方向	覆土厚度(m)	需土量(m ³)	备注
露采场Lc	106822	106822	乔木林地	0.5	30356.75	扣除斜坡面积实际覆土面积60713.5 m ²
排土场P	30742	30742	乔木林地	0.5	15371	
合计	137564	137564			45727.75	

考虑到取土区的松散程度及覆土后的沉实情况。故需剥离表土方量计算公式如下： $V = V1 \times K1 \div (1 + K2)$

式中：V—所需剥离表土的方量（m³）；

V1—覆土量（m³）；

K1—岩土松散系数（1.20）；

K2—岩土下沉系数（0.06）。

计算得所需剥离表土方量为 51767m³。

经计算可知，矿山复垦工程需土量为 51767m³。前文已述根据“勘查报告”可知，本区剥离物主要地表残坡积土层和砂砾岩层，剥离量共 39.6 万 m³，其中第四系覆土剥离量 33.2 万 m³、砂砾岩剥离量 6.4 万 m³，因此本项目复垦无需外购客土。

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

2) 水资源平衡分析

根据《湖南用水定额》（DB43T388-2014）蓝山县属于湘西南山丘区Ⅱ区，园地、林地灌溉定额为 175m³/667 m²·a、草地灌溉定额为 205m³/667 m²·a。根据公式：某地类需水量=该地类面积×该地类生产期所需灌溉定额，确定复垦区

土地复垦需水量为 $137564 \div 667 \times 175 = 36092 \text{m}^3 \cdot \text{a}$ 。复垦区生长初期需要一定的灌溉措施来保证成活率，灌溉方式为人工洒水，场地周边有山塘，矿区属中亚热带大陆性季风湿润气候区，雨量充沛，年平均降水日 155 天左右，年平均降水量 1422.8mm，按照径流系数 0.7 计算，该区域雨水汇集量达 13.7 万 m^3 ，矿山周边三公里范围有 6 水塘（水库）见前文水系径流图，蓄水量约为 2.8 万 m^3 ，复垦区可利用周边水塘、汇集雨水灌溉，待 3 年抚育期满后转为依靠自然降水。

因此，利用周边已有地表水资源和大气降水，设计科学合理的灌溉制度和适当的种植结构，充分利用复垦区地表水资源和天然降水，完全能够满足复垦区管护用水及灌溉需要，排灌工程设计能够满足灌溉设计保证率的要求。

4、复垦植被的选择

根据矿区优势植被的分布情况，本次设计复垦植被选择湿地松、木荷，树径 2-3cm，树高 50cm 以上，灌木选用刺楸、珊瑚树，树苗为二至三年生，树径 2-3cm，树高 30cm 以上的裸根树苗，播撒草籽选择狗牙草、高羊茅，露采场边坡选择油麻藤、五叶地锦。

表 4-6 选种植物的生物特性

树（草） 种名称	选种植物的生物学特性
湿地松	适生于低山丘陵地带，耐水湿，生长势常比同地区的马尾松或黑松为好，很少受松毛虫危害。 [1]适生于夏雨冬旱的亚热带气候地区。对气温适应性较强，能忍耐40℃的绝对高温和-20℃的绝对低温。在中性以至强酸性红壤丘陵地以及表土50~60厘米以下铁结核层和沙黏土地均生长良好，而在低洼沼泽地边缘尤佳，故名，但也较耐旱，在干旱贫瘠低山丘陵能旺盛生长。抗风力强，在11~12级台风袭击下很少受害。
木荷	喜光，幼年稍耐庇荫。适应亚热带气候，分布区年降水量1200-2000毫米，年平均气温15-22℃。对土壤适应性较强，酸性土如红壤、红黄壤、黄壤上均可生长，但以在肥厚、湿润、疏松的沙壤土生长良好。一年生苗高30-50厘米即可出圃造林。造林地宜选土壤比较深厚的山坡中部以下地带。木荷易天然下种更新。萌芽力强，也可萌芽更新。
刺楸	刺楸适应性很强，喜阳光充足和湿润的环境，稍耐阴，耐寒冷，适宜在含腐殖质丰富、土层深厚、疏松且排水良好的中性或微酸性土壤中生长。多生于阳性森林、灌木林中和林缘，水湿丰富、腐植质较多的密林，向阳山坡，甚至岩质山地也能生长。除野生外，也有栽培。
珊瑚树	生于海拔200-1300米的山谷密林中溪涧旁蔽荫处、疏林中向阳地或平地灌丛中，也常有栽培。珊瑚树喜温暖、稍耐寒，喜光稍耐阴。在潮湿、肥沃的中性土壤中生长迅速旺盛，也能适应酸性或微碱性土壤。
沃柑	"沃柑"耐寒性中等，适宜年均温17.5℃以上的柑橘产区种植，要求冬季最低气温不低于-1℃。要求土壤土层深厚(60cm)、肥沃；土壤ph值在5.5-7.0；果园地势坡度低于25度。沃柑花园地规划时，应有必要的道路、排灌、蓄水 and 附属建筑设施。
油麻藤	性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，耐修剪，怕积水，对土壤要求不严，但在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。油麻藤生性随和，适应性强，在一般土壤中都能生长。油麻藤占地少、生长快，绿化覆盖面积大。
扶芳藤	性喜温暖、湿润环境，喜阳光，亦耐阴。在雨量充沛、云雾多、土壤和空气湿度大的条件下，植株生长健壮。对土壤适应性强，酸碱及中性土壤均能正常生长，可在砂石地、石灰岩山地栽培，适于疏松、肥沃的砂壤土生长，适生温度为15-30℃。

高羊茅	属禾本科，禾本科多年生地被植物。性喜寒冷潮湿、温暖的气候，在肥沃、潮湿、富含有机质、pH 值为 4.6~8.5 的细壤土中生长良好。大量应用于运动场草坪和防护草坪。
狗牙草	别名狗尾草，属禾本科、狗尾草属一年生草本植物。适生性强，耐旱耐贫瘠，酸性或碱性土壤均可生长。生于海拔4000米以下的荒野、道旁，为旱地作物常见的一种杂草。

5、复垦工程设计

(1) 露采场复垦工程设计

1) 露采场边坡复垦工程

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

表 4-7 露采场各台阶边坡数据

台阶名称	台阶长度 (m)		台阶宽度(m)	台阶 / 底盘面积 (m ²)	挂网面积(m ²)
	内侧	外侧			
375m	255	256	3	766.5	5100
365m	362	386	6	2244	7240
355m	509	488	3	1495.5	10180
345m	524	567	3	1636.5	10480
底盘	587			54571	11740
合计	2237	1697		60713.5	44740

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

B、场地平整。对露采场应进行人工平整，削放坡及找平，达到恢复植被的要求。

C、台阶外缘砌筑生态袋工程。对露采场台阶内侧和外侧修建 0.5m 高的生态袋，防止雨水冲刷，有利于水土保持，并达到恢复植被的要求，砌筑生态袋长度总计约 3934m，规格 500*500*250mm，按垒砌高度 0.5m 计，每米挡土墙约需 4 个生态袋垒砌挡土墙。砌筑生态袋 15736 个，共计 952m³。生态袋的填充物采用现场开挖的有机粘性土，并掺入肥料及绿化种子，草本种子和灌木种子可选择沙地柏+胡枝子+紫穗槐+牛筋草种子+局部草花混合灌草种子，具体布置详见附件。为方便排水，生态袋每隔 1m 布置一根 110mmPVC 管。

插图 4-3 台阶外缘生态袋堆砌示意图

(1) 装袋要求：生态袋规格 500*500*250mm，聚丙烯材质，内层为透水无纺布，生态袋的填充物采用现场开挖的有机粘性土，并掺入肥料及绿化种子（本

地土壤 70%，有机质肥料 30%加沙地柏+胡枝子+紫穗槐+牛筋草种子+局部草花混合灌草种子）。袋体填充饱满，装袋时每装三分之一要提袋墩实，拉紧扎口，

（2）存放：装好的袋尽量当天码完。

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

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

插图 4-4 露采场平台排水沟（JP1）示意图（单位：mm）

根据图上测量，露采场台阶排水沟长度 1650m。

表 4-8 露采场台阶排水沟（JP1）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）	1650	砖砌	m ³	0.3×2×0.3×1650	297
		砼底板	m ³	0.9×0.1×1650	148.5
		砂浆抹面(厚0.03m)	m ²	(0.3+0.3+0.3+0.3)×1650	1980
		伸缩缝（m ² ）	m ²	0.3×2×0.3×1650/15	19.8

E、植被恢复：1）植树。台阶场地平整后进行植树恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复林地选用灌木树种，灌木选用刺楸、珊瑚树（1:1 配比），植树全部采用穴状整地栽植，树苗为二至三年生，树径 2-3cm，树高 30cm 以上的裸根树苗，采用列植方式进行栽植，本方案设计的株行距均为 2.0m×2.0m，种植后，在树间熟化表面散布狗牙根草籽（80kg/h m²）进行保水、绿化。2）种植槽及种植爬藤：边坡清理后，在每层平台及边坡底部利用生态袋砌筑并设置种植槽，按 600mm×500mm 规格施工。槽内设置微生物种植肥，按 600mm×500mm 规格计，每延米基质土约 0.23m³。槽内种植藤本，每米 5 株，藤本间距 0.2m，深度 0.5m。

底部种植上爬藤植物+顶部种植下爬藤植物方式进行复绿，种植间距 0.2m/株。上攀采用油麻藤、扶芳藤同比例混种，下盘采用常春藤、金银花 1：1 混种，藤本苗木规格质量：苗龄 1-2 年，主蔓径 0.3cm，主蔓长 1.0m，无病害，栽种时要做到栽紧踏实。在边坡坡顶和坡脚设置种植槽并种植爬藤类植物，共 3934m，间距 0.2m/株，共 19670 株，另边坡挂网 10m 边坡台阶复垦设计示意图 4-5、4-6。

表 4-9 露采场台阶复垦工程量计算

复垦名称	面积 (m ²)	覆土工 程(m ³)	土地 培肥 (m ²)	生态 袋 (个)	种植 槽(m)	灌 木 (株)	植草 (m ²)	植藤类 (株)	110PVC 管(m)	爬藤 网
露采 场台 阶	61 42 .5	34768. 9	6142. 5	15736	3934	153 6	6142. 5	19670	3934	44740

插图 4-5 露采场平台节点复垦示意图

2) 露采场底盘复垦工程

露采场底盘复垦方向为林草地，面积 54571 m²。复垦工程包括：覆土工程、地力培肥、截排水沟工程、植被恢复。

A、覆土工程

林地修复复垦区坑栽点覆土厚度0.5m。

B、地力培肥

本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行土地培肥。

C、底盘截排水沟（JP2）工程

露采场底盘面积 54571 m²，复垦成林地。为了方便灌溉，林地中间设计灌溉排水沟，总长 1928m。断面为矩形，宽 0.8m，深 0.7m。排水沟采用砖砌，侧壁及顶部抹面，抹面厚度 0.02m；内侧、顶部 20mm 厚 1:3 水泥砂浆抹面；沟内需做 1.0%的纵向坡，每间隔 15m 设伸缩缝；采用现浇混凝土底板，厚 100mm。

截水沟水力设计：

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

式中： Q —设计洪峰流量， m^3/s ；

ϕ —洪峰径流系数，%；表层土体植被茂盛，取 0.8；

SP ——设计频率为 P 的小时最大降雨量， mm/h ；

τ —流域汇流时间，小时；查《湖南省暴雨洪水查算手册》，取 0.5；

n —暴雨强度递减指数；

F —流域面积， km^2 。

截水沟汇水面积见下表 4-7。按 50 年一遇的最大小时降雨强度 66.9mm/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 $\phi=0.8$ ，计算得出水沟设计洪峰流量见下表。

表 4-10 排水沟参数成果表

位置	径流系数 (k)	最大 1h 降雨量 (mm/h)	集雨面积 (km^2)	截水流量 (m^3/s)	断面形式	断面尺寸 (m)		
						宽	高	安全超高
底盘 JP2	0.68	62	0.15	1.0	矩形	0.8	0.7	0.1

插图 4-6 露采场砖砌面示意图 (单位: mm)

表 4-11 露采场底盘截排水沟 (JP2) 工程量测算表

工程名称	长度(m)	完成时间	工作内容	单位	工程量计算	工程量
露采场底盘截排水沟 (JP2)	1928	2036	砖砌	m^3	$0.3 \times 2 \times 0.7 \times 1928$	810
			砼底板	m^2	$1.4 \times 0.1 \times 1928$	270
			砂浆抹面(厚 0.03m)	m^2	$(0.3+0.7+0.7+0.3) \times 1928$	3856
			伸缩缝	m^2	$0.3 \times 2 \times 0.7 \times 1928 / 15$	54

D、蓄水池

露采场底盘预留 5m 宽的落石缓冲地带，设计 4 个尺寸相同的蓄水池，断面为矩形，长 16m，宽 8m，深 2.0m。池侧壁采用砖砌，以 M10 防水砂浆抹面，内外壁和顶面采用 1:3 水泥砂浆抹面，抹面厚度为 2cm。C25 现浇混凝土底板，

厚 0.1m。进水口和出水口尺寸为 0.5×0.5m，在沉淀池四周 1m 外修建安全防护栏，高 1.5m。

插图 4-7 蓄水池平面图、立面示意图

具体年度安排及工程量见表 4-12。

表 4-12 露采场底盘蓄水池工程量测算表

工程名称	完成时间	工程内容	单位	工程量计算	工程量
露采场底盘蓄水池 (4 个)	2036	挖土方	m³	(16.5×8.5×1.7) ×4	953.7
		弃方	m³	(16.5×8.5×1.7) ×4	953.7
		现浇底板	m³	(16.6×8.6×0.1) ×4	49.2
		砖砌	m³	(16×0.3+8×0.3) ×2×2×4	115.2
		砂浆抹面	m²	[(16+8) ×2.0×2+ (16+8) ×0.3×2]×4	441.6
		防护栏	m	[(16+2+8+2) ×2]×4	224

E、植被恢复：场地平整后进行植树恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复林地按照乔木搭配灌木树种，乔灌比为 1:3，采用坑栽，乔木选用本地树种如湿地松、木荷（1:1 配比），树径 2-3cm，树高 50cm 以上，灌木选用刺楸、珊瑚树（1:1 配比），树苗为二至三年生，树径 2-3cm，树高 30cm 以上的裸根树苗，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 2m×2m，种植后，在树间熟化表面散布狗牙根草籽（80kg/h m²）进行保水、绿化。

表 4-13 露采场底盘复垦工程量测算表

复垦名称	复垦面积 (m²)	覆土工程(m³)	平整、土地培肥(m²)	植树乔木 (株)	种植 灌木 (株)	撒播 草籽 (m²)
露采场底盘	54571	30889.2	54571	3411	10232	54571

插图 4—7—1 露采场复垦平面图

插图 4—7—2 露采场复垦工程布置剖面图

（2）排土场复垦工程设计

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

A、翻耕及平整

在其他修复区域覆土工程结束后，需对排土场区域进行平整翻耕（深度 0.5m）。排土场为梯田式复垦，台阶宽度大于 3m，台阶间高差小于 1.5m。地面平整度，地表无明显凹凸，碎石、渣块需清除或深埋，表层土壤（0-30cm）：最大粒径≤5cm，其中≤3cm 的细碎土块占比≥80%。深层土壤（30-50cm）：允许保留部分≤8cm 的土块，但需保证根系穿透性。

B、地力培肥

本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行土地培肥。

C、植被恢复

植树、植草。场地平整后进行植树恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复林地按照乔木搭配灌木树种，乔灌比为 1:3，采用坑栽，乔木选用本地树种如湿地松、木荷（1:1 配比），树径 2-3cm，树高 50cm 以上，灌木选用刺楸、珊瑚树（1:1 配比），树苗为二至三年生，树径 2-3cm，树高 30cm 以上的裸根树苗，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×3.0m，种植后，在树间熟化表面散布狗牙根草籽（80kg/h m²）进行保水、绿化。

D、生态沟工程

排土场面积 30742 m²，在前期露采区表土剥离后，修复期进行排土场复垦土源的养护，为了方便灌溉及排水，设置生态草皮水沟，生态草皮水沟在覆土时把水沟式样留出，无需挖方，总长 578m。断面为梯形，上宽 0.6m，下宽 0.2m，深 0.4m，见图 4-8。

插图 4-8 排土场平台生态沟（JP5）示意图（单位：mm）

表 4-14 排土场生态截排水沟（JP5）工程量测算表

工程名称	长度(m)	工作内容	单位	工程量计算	工程量
排土场生态沟 JP5	578	铺草皮	m³	$(0.447 \times 2 + 0.2) \times 578$	632
		挖方	m³	$(0.6 + 0.2) \times 0.2 \div 2 \times 578$	46

表 4-15 排土场土地复垦工程量测算表

复垦 区域 名称	占地面 积(m ²)	复垦面 积(m ²)	翻耕 (m ²)	平整 (m ²)	土地培 肥(m ²)	种植乔 木(株)	种植灌 木(株)	撒播草 籽(m ²)	生态沟 JP5(m)
排土 场	30742	30742	30742	30742	30742	1921	5764	30742	578

插图 4—9 排土场复垦平面图

插图 4—10 排土场复垦剖面图

表 4-16 土地复垦与生物多样性修复工程年度安排

年 度	复垦单元	工作内容	单 位	工程量	备注
2029	露采场 +375m 以上 平台、边坡	1、平台内侧截排水沟(JP1)	m	255	开采期
		1) 砖砌	m3	45.9	
		2) 砼底板	m2	23.0	
		3) 砂浆抹面	m2	306.0	
		4) 伸缩缝(m2)	m2	3.1	
		2、台阶复垦工程	m2	766.5	
		1) 覆土	m3	433.9	
		2) 平整	m2	766.5	
		3) 培肥	m2	766.5	
		4) 灌木	株	192	
		5) 播撒草籽	m2	766.5	
		6) 爬藤网	m2	5100	
		7) 生态袋	个	2044	
		8) 爬藤植物	株	2555	
		9) 种植槽	m	511	
		10) PVC 管	m	511	
2031	露采场 +365m 以上 平台、边坡	1、平台内侧截排水沟(JP1)	m	362	开采期
		1) 砖砌	m3	65.2	
		2) 砼底板	m2	32.6	
		3) 砂浆抹面	m2	434.4	

		4) 伸缩缝 (m2)	m2	4.3	
		2、台阶复垦工程	m2	2244	
		1) 覆土	m3	1270.2	
		2) 平整	m2	2244	
		3) 培肥	m2	2244	
		4) 灌木	株	561	
		5) 播撒草籽	m2	2244	
		6) 爬藤网	m2	7240	
		7) 生态袋	个	2992	
		8) 爬藤植物	株	3740	
		9) 种植槽	m	748	
		10) PVC 管	m	748	
2033	露采场 +355m 以上 平台、边坡	1、平台内侧截排水沟 (JP1)	m	509	开采期
		1) 砖砌	m3	91.6	
		2) 砼底板	m2	45.8	
		3) 砂浆抹面	m2	610.8	
		4) 伸缩缝 (m2)	m2	6.1	
		2、台阶复垦工程	m2	1495.5	
		1) 覆土	m3	846.5	
		2) 平整	m2	1495.5	
		3) 培肥	m2	1495.5	
		4) 灌木	株	374	
		5) 播撒草籽	m2	1495.5	
		6) 爬藤网	m2	10180	
		7) 生态袋	个	3988	
		8) 爬藤植物	株	4985	
		9) 种植槽	m	997	
		10) PVC 管	m	997	
2035	露采场 +345m 以上 平台、边坡	1、平台内侧截排水沟 (JP1)	m	524	开采期
		1) 砖砌	m3	94.3	
		2) 砼底板	m2	47.2	
		3) 砂浆抹面	m2	628.8	
		4) 伸缩缝 (m2)	m2	6.3	
		2、台阶复垦工程	m2	1636.5	
		1) 覆土	m3	926.3	
		2) 平整	m2	1636.5	
		3) 培肥	m2	1636.5	
		4) 灌木	株	409	
		5) 播撒草籽	m2	1636.5	
		6) 爬藤网	m2	10480	

		7) 生态袋	个	4364	
		8) 爬藤植物	株	5455	
		9) 种植槽	m	1091	
		10) PVC 管	m	1091	
2036-2037	露采场底 盘	1、坡面复垦	m	587	修复期
		6) 爬藤网	m ²	11740	
		7) 生态袋	个	2348	
		8) 爬藤植物	株	2935	
		9) 种植槽	m	587	
		10) PVC 管	m	587	
		2、底盘复垦	m ²	54571	
		1) 覆土	m ³	30889.2	
		2) 平整	m ²	54571	
		3) 培肥	m ²	54571	
		4) 乔木	株	3411	
		5) 灌木	株	10232	
		6) 播撒草籽	m ²	54571.0	
		3、底盘灌溉水渠 (JP2)	m	1928	
		1) 砖砌	m ³	810	
		2) 砼底板	m ²	270	
		3) 砂浆抹面 (厚 0.03m)	m ²	3856	
		4) 伸缩缝	m ²	54	
		4、底盘蓄水池	个	4	
		1) 挖土方	m ³	953.7	
		2) 弃方	m ³	953.7	
		3) 现浇底板	m ³	171.32	
		4) 砖砌	m ³	115.2	
		5) 砂浆抹面	m ²	441.6	
		6) 防护栏	m	224	
	排土场复 垦	翻耕	m ²	30742	
		平整	m ²	30742	
		土地培肥	m ²	30742	
		种植乔木	株	1921	
		种植灌木	株	5764	
		撒播草籽	m ²	30742	
		生态沟 JP5	m	578	

插图 4-11 土地复垦与生物多样性恢复工程部署图

3、水资源水生态修复与改善

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

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

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

矿山未来对水生态的影响主要可分为开采排水和排土场排水两个方面。开采区以雨水收集处理系统为主，排土场区以雨水淋虑水收集处理系统为主。

①露采场周边截排水沟工程（JP3）

露采场外围截排水沟工程主要用于汇集露采场上游汇集的雨水。本案设计截排水沟 JP3，断面均为矩形，宽 0.6m，深 0.5m，JP5 长 1816m。设计采用砖砌结构，混凝土垫底，防水砂浆抹面，每 10m 设置一条伸缩缝。

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%），89.64mm/h；

F——集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.11km²。

经校核验算，上游的最大排洪流量 Q=1.92m³/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)； $R=A/X$ X 为湿周

i 为渠底比降；本截水沟近似取值为 10/100

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

本设计排水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.023；

经校核验算，本设计排洪沟的最大排洪流量为 $Q=2.01\text{m}^3/\text{s}$ ，满足“水域”的最大汇水面积的排洪需求。工程量如下：

插图 4-12 设计截排水沟 JP3 示意图（单位：cm）

表 4-17 露采场周边截水沟（JP3）工程量测算表

工程名称	长度 (m)	完成时间	工作内容	单位	工程量计算	工程量
露采场周边截水沟 (JP3)	1816	2026	挖方	m ³	$(0.5+0.5+0.6+1.2) * 0.6 \div 2 * 1816$	1525.44
			砖砌	m ³	$0.3 * 0.5 * 2 * 1816$	544.8
			底板	m ³	$1.2 * 0.1 * 1816$	217.92
			砂浆抹面(平面)	m ²	$(0.32 * 2 + 0.56) * 1816$	2179.2
			砂浆抹面(立面)	m ²	$0.5 * 2 * 1816$	1816
			伸缩缝	m ²	$(0.3+0.3+0.5+0.6+0.5) * (1816 \div 10)$	399.52
			回填	m ³	$0.2 * 0.6 * 1816$	217.92
			弃方	m ³	挖方-回填	1307.52

②排土场上游截排水沟工程（JP4）

截排水沟 JP4：为实现排土场清污分流，同时保证排土场的稳定性，本次设计在排土场及砖厂的周边修建截排水沟。同时在排土场设计挡墙前修建截排水沟。设计截排水沟的总长为 780m，其中周边长 650m，挡墙前长 130m。设计排水沟断面为矩形，宽 0.3m，深 0.4m（详见图 4-3-16）。截排水沟采用砖砌，内侧、顶部 20mm 厚 1:3 水泥浆抹面；沟内需做 1.0%的纵向找坡，每间隔 15m 设伸缩缝；采用现浇混凝土底板 C25，厚 100mm。

插图 4-13 排土场截排水沟断面示意图

经校核验算，满足“水域”的最大汇水面积的排洪需求。工程量如下：

表 4-18 排土场截排水沟（JP4）工程量测算表

工程名称	长度 (m)	完成 时间	工作内容	单位	工程量计算	工程量
截排水沟 (JP4)	630	2025	挖方	m ³	$(0.9+0.5+0.5+0.3) * 0.6 \div 2 * 630$	514.8
			砖砌	m ³	$0.3 * 0.4 * 2 * 630$	187.2
			砼底板	m ²	$0.9 * 0.1 * 630$	70.2
			砂浆抹面(平面)	m ²	$(0.32 * 2 + 0.26) * 630$	702
			砂浆抹面(立面)	m ²	$0.4 * 2 * 630$	624
			填方	m ²	$0.2 * 0.5 * 630$	78
			伸缩缝	m	$(0.3+0.4+0.3+0.3+0.4) * (630 \div 10)$	132.6
			弃方	m ³	挖方-填方	382.2

③沉淀池工程

为保证矿山排出水质达标，本次拟在矿山排土场挡墙下方、露采场外围截排水沟两端、排土场至砖厂外围截排水沟末端、排土场挡墙下方等 6 处分别设置沉淀池。其中排土场挡墙下方沉淀池主要用于汇集排土场区域的淋滤废水，露采场处的沉淀池用于汇集露采场区域的雨水。

按照小时最大降雨量 89.64mm，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，沉淀池采用砖砌结构，长度 2m，宽度 1.5m，尺寸为 2m×1.5m×1m，满足要求。池体为块石衬砌，以防水砂浆抹面，抹面厚度为 2cm，现浇混凝土底板厚 0.15m。单个沉淀池工程量计算如下：

$$\text{挖方} = 1.15 * 2.6 * 2.1 + 0.3 * 1.15 * 1.5 + 0.3 * 1.15 * 2.0 = 7.5\text{m}^3$$

$$\text{砖砌} = 0.3 * 1.0 * 1.5 * 2 + 0.3 * 2.0 * 2 * 1.0 = 2.1\text{m}^3$$

$$\text{底板} = 2.6 * 0.15 * 2.1 = 0.819\text{m}^3$$

$$\text{砂浆抹面(平面m}^2\text{)} = 0.3 * 2 * 1.5 + 1.5 * 2 = 3.9\text{ m}^2$$

$$\text{砂浆抹面(立面m}^2\text{)} = 1.0 * 1.5 * 2 + 1.0 * 2.0 * 2.0 = 7\text{ m}^2$$

$$\text{回填} = 0.3 * 1.15 * 1.5 + 0.3 * 1.15 * 2.0 = 1.21\text{m}^3$$

$$\text{弃方} = \text{挖方} - \text{回填} = 7.5\text{m}^3 - 1.21\text{m}^3 = 6.29\text{m}^3$$

插图 4-14 沉淀池平、剖面图

表 4-19 设计沉淀池工程量测算

沉淀池位置	长度/数量(m/个)	挖方(m³)	砖砌(m³)	底板(m³)	砂浆抹面(平面)(m²)	砂浆抹面(立面)(m²)	填方(m³)	弃方(m³)
露采场沉淀池 1	1	7.5	2.1	0.819	3.9	7	1.21	6.29
露采场沉淀池 2	1	7.5	2.1	0.819	3.9	7	1.21	6.29
露采场沉淀池 3	1	7.5	2.1	0.819	3.9	7	1.21	6.29
挡墙处沉淀池	1	7.5	2.1	0.819	3.9	7	1.21	6.29
砖厂沉淀池 1	1	7.5	2.1	0.819	3.9	7	1.21	6.29
砖厂沉淀池 2	1	7.5	2.1	0.819	3.9	7	1.21	6.29
合计	6	45	12.6	4.914	23.4	42	7.26	37.74

表 4-20 水资源水生态保护修复工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2026 年	露采场周边截排水沟 JP3	挖方	m³	1525.44
		砖砌	m³	544.8
		底板	m³	217.92
		砂浆抹面(平面)	m²	2179.2
		砂浆抹面(立面)	m²	1816
		伸缩缝	m²	399.52
		回填	m³	217.92
		弃方	m³	1307.52
2026 年	排土场区域截排水沟 JP4	挖方	m³	514.8
		砖砌	m³	187.2
		砼底板	m²	70.2
		砂浆抹面(平面)	m²	702
		砂浆抹面(立面)	m²	624
		填方	m³	78
		伸缩缝	m	132.6
		弃方	m³	382.2
2026 年	沉淀池工程(6个)	挖方	m³	45
		砖砌	m³	12.6
		砼底板	m²	4.914
		砂浆抹面(平面)	m²	23.4

		砂浆抹面(立面)	m²	42
		填方	m2	7.26
		弃方	m3	37.74

插图 4-15 水资源水生态修复修复与改善工程部署图

4、地质灾害安全隐患消除工程

(1) 排土场滑坡地质灾害的防治工程

本次设计滑坡地质灾害的防治工程包括：在排土场上游修建截排水沟、挡墙下方修建沉淀池（水资源水生态修复工程章节已布设）、在排土场下游修建挡墙。

在排土场前缘设计浆砌石挡土墙工程（见插图 4-28 所示）；挡墙结构采取墙背直立，外侧俯斜式浆砌块石挡墙（其尺寸及物理参数见表 4-32、4-33，基础设置稳定的硬土持力层上，用浆砌块石（块石软化系数 ≤ 0.8 ）衬砌并用 M10 砂浆勾缝，每隔 10m 设置一条伸缩缝，缝中用沥青及麻料填充；在墙体上设计梅花形泄水孔（孔径 $\phi 75\text{mm}$ 的 PVC 管），间距为 2.5m、坡度 10%，其进口处设反滤层；墙背采用挖基础土方回填，墙顶用 1：3 水泥砂浆抹平。

插图 4-16 挡土墙大样图(mm)

表 4-21 墙身尺寸参数表（单位:cm）

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

表 4-22 相关物理参数表

圬工砌体容重（ KN/m^3 ）	23.00	圬工体之间摩擦系数	0.4
地基土摩擦系数	0.500	挡墙类型	一般挡墙
墙后填土内摩擦角（ $^\circ$ ）	16.00	墙背与墙后填土摩擦角（ $^\circ$ ）	17.50
墙后填土容重（ KN/m^3 ）	18.00	地基土容重（ KN/m^3 ）	17.60
墙底摩擦系数	0.500	地基土类型	岩体地基
地基土内摩擦角（ $^\circ$ ）	30.00	坡线与滑坡推力	
坡面线段数	1	折线序号	1
水平投影长（m）	3.00	竖向投影长（m）	0.00
坡面起始距离（m）	0.00	地面横坡角（ $^\circ$ ）	10.00
墙顶标高（m）	0.00	集水沟	0.10m $\times$ 0.10m

稳定性验算：采用理正岩土系列软件进行验算。经计算和验算：滑移 $K_c=1.443>1.300$ ；倾覆 $K_o=1.951>1.500$ 。因此，该挡墙的抗滑、抗倾覆的稳定性

满足《建筑地基基础设计规范》规定工程要求，设计合理。另外排土场挡墙应在矿山开采前修建，纳入矿山基建工程，故本项工程费用不计入生态修复总费用。

工程量测算见表 4-23。

表 4-23 浆砌石挡土墙工程量测算表

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

(2) 其它地质灾害隐患消除工程

未来矿山露采场会形成高陡边坡，为防止人畜误入，本次设计在露采场上游修建一圈安全围栏，并设置警示牌。

在露采场外侧选择某一起点埋设 1 根水泥桩，水泥桩规格为 0.15m×0.15m×2.00m，每隔 5m 间距布设 1 根，地下 0.5m，地上 1.5m，依次埋设；然后，在水泥桩外侧围设钢丝金属网，钢丝规格为Φ2.50mm、网孔规格为 25mm×50mm，并将钢丝网固定在埋好的水泥桩上，总长度约 7000m。根据市场调查，网围栏每米建设费用约 100 元。

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

表 4-24 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、蓄水池警示牌	块	10
设置露采场网围栏	m	700
设置露采场警示牌	块	7
设置沉淀池防护栏	m	54

插图 4-17 警示牌示意图

插图 4-18 设计网围栏示意图

表 4-25 地灾安全隐患消除工程年度安排

年度	项目	工程或费用名称	单位	工程量
基建期	排土场灾害防治工程	挡土墙工程	挖方	m ³ 378
			浆砌石	m ³ 1234

			伸缩缝	m ²	107.9
			砂浆抹平面(0.03m)	m ²	333
			PVC管	m	278
			开挖回填	m ³	33
			弃方	m ³	345
2026-2036	设置沉淀池警示牌			块	10
	设置沉淀池防护栏			m	54
	设置露采场网围栏			m	700
	设置露采场警示牌			块	7

插图 4-19 矿山地质灾害防治工程部署图

（三）监测和管护工程

本次评估未来矿山排土场、露采场引发滑坡、崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等，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监测工作。

1、地质灾害监测工程

矿山未来应采用人工巡查对终了排土场、露采场边坡的稳定性进行监测，监测从开采期起算（即 2026 年 4 月-2036 年 3 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 800 元每月预留，未来监测期为 120 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。

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两处砖厂处沉淀池排水口汇入自然沟渠处，共计 2 处。考虑到矿山排水不含有毒有害污染物，监测内容至少应包括 PH 值、悬浮物，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 4 月-2036 年 3 月），监测次数共 80 次。

对于监测项目 PH 值，应满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)地表水 V 类标准限值，范围在 6-9 之间；对于悬浮物，依据矿山沉淀池废水排放相关规范《污水综合排放标准》，悬浮物浓度不得超过 50mg/L。

3、土壤监测工程

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

②监测点：设计在东北部砖厂北部水田、西北部砖厂北部水田各设土壤监测点 1 个（详见插图 4-20 及附图 3 监测布点图）。

表 4-26 土壤监测点位设置

类型	监测时段	采样点位	监测因子
土壤	2026 年 4 月 -2036 年 3 月	矿山北部排水沟附近水田	PH、Pb、Zn、As、Cd、Hg、Cr
		矿山北部排水沟附近水田	

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 9.9 年，具体工程量见表 4-27。

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

⑤监测时间：土壤监测工作应监测至生态修复项目结束为止，本矿生产服务年限为 9.9a，故土壤监测期限为 10a（即 2026 年 4 月-2036 年 3 月）。

⑥工程量测算：

表 4-27 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	10*2	次	20	2026 年 4 月 -2036 年 3 月

4、生物监测工程

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

生物恢复效果监测：为监测生态保护修复工程自然修复的植被恢复情况，拟对区内的 1 处露采场、2 处砖厂、1 处排土场各布设 1 处监测点进行植被存活率和郁闭度监测，共布设 4 个植被恢复监测点，并对周边动物生存情况进行监测，监测周期为完工 3 年，监测频率为 1 次/月。

表 4-28 生物监测工程量测算表

工程内容	分项工程名称	工程计算式	单位	工程量	实施时间
常态监测	监测	4*14	次	56	2026 年 4 月 -2039 年 3 月
恢复监测	监测	4*3*12	次	144	2036 年 4 月 -2039 年 3 月

5、管护工程

林地区域复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化。场地复垦、复绿后按绿化管护市场价 1 元/m²·年估算，本次设计复绿总面积为 91455.5 m²。

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

林地管护要求：每月保持 3 次以上巡山，及时制止乱砍滥伐行为等。保证植树三年后成活率 85% 以上、郁闭度 30% 以上。成活率标准：种植后 1 年内乔木成活率≥85%，灌木及草本≥90%；未达标区域需在次年春季补植。补种时机：宜选择雨季或土壤墒情较好时进行，优先选用本地适生树种。另外对防护栏、警示牌、沉淀池、蓄水池、截排水沟等设备设施及时维护，保证其正常使用，以确保修复效果的持久性

矿山监测和管护工程量见表 4-29，年度安排见表 4-30。

表 4-29 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	次	80
地质灾害监测	高陡边坡、排土场巡查	月	120
生物监测	常态监测-人工巡查	次	56
	恢复监测-人工巡查	次	144
土壤监测	土壤化验、分析	次	20
管护工程	林草地	m ²	91455.5

表 4-30 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	水质化验、分析	次	6
	土壤化验、分析	次	1
	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	9
	生物监测人工巡查	次	4
2027-2035	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	4
2036.1-2036.3	水质化验、分析	次	2

	土壤化验、分析		次	0
	崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	3
	生物监测人工巡查		次	0
2026-2039	监测工程和管护工程	林地	m ²	91455.5
2037.4-2040.3	监测工程和管护工程	恢复监测	次	48
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。				

6、其他工程

矿山生产过程中产生的大气（主要为扬尘、颗粒污染物）、噪声、生活垃圾（危废）等方面的防治处理措施，为绿色矿山建设内容，本方案不单独进行设计。本矿山直接开采原矿石售卖，无办公生活区，未来矿山生产过程中不会产生生活用水及污水排放。

在严格实施上述工程后，本矿山无其它生态保护修复工程设计。

插图 4-20 监测与后期管护工程部署图

（五）生态保护修复工程量汇总及年度安排

生态保护修复工程量汇总及年度安排见表 4-31。

表 4-31 生态保护修复工程量汇总表

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	4
		森林防火警示牌		块	4
2	水资源水生态修复工程	修建截排水沟 JP3	挖方	m ³	1525.44
			砖砌	m ³	544.8
			底板	m ³	217.92
			砂浆抹面(平面)	m ²	2179.2
			砂浆抹面(立面)	m ²	1816
			伸缩缝	m ²	399.52
			回填	m ³	217.92
			弃方	m ³	1307.52
		修建截排水沟 JP4	挖方	m ³	514.8
			砖砌	m ³	187.2
			底板	m ³	70.2
			砂浆抹面(平面)	m ²	702
			砂浆抹面(立面)	m ²	624
			伸缩缝	m ²	78
			回填	m ³	132.6
			弃方	m ³	382.2
		沉淀池工程(6个)	挖方	m ³	45
			砖砌	m ³	12.6
			砼底板	m ²	4.914
			砂浆抹面(平面)	m ²	23.4
			砂浆抹面(立面)	m ²	42
			填方	m ²	7.26
			弃方	m ³	37.74
		露采场底盘复垦	2、底盘复垦	m ²	54571
			1) 覆土	m ³	30889.2
			2) 平整	m ²	54571
			3) 培肥	m ²	54571
			4) 乔木	株	3411
			5) 灌木	株	10232
			6) 播撒草籽	m ²	54571.0
			3、底盘灌溉水渠	m	1928
			1) 砖砌	m ³	810
			2) 砼底板	m ²	270
			3) 砂浆抹面(厚 0.03m)	m ²	3856

			4) 伸缩缝	m ²	54
			4、底盘蓄水池	个	4
			1) 挖土方	m ³	953.7
			2) 弃方	m ³	953.7
			3) 现浇底板	m ³	49.2
			4) 砖砌	m ³	115.2
			5) 砂浆抹面	m ²	441.6
			6) 防护栏	m	224
		排土场复垦	翻耕	m ²	30742
			平整	m ²	30742
			土地培肥	m ²	30742
			种植乔木	株	1921
			种植灌木	株	5764
			撒播草籽	m ²	30742
			挖方	m ³	46
			铺草皮	m ²	632
		露采场台阶排水沟(JP1)	砖砌	m ³	297
			砼底板	m ³	148.5
			砂浆抹	m ²	1980
			伸缩缝(m ²)	m ²	19.8
		露采场台阶复垦	1) 覆土	m ³	3476.9
			2) 平整	m ²	6142.5
			3) 培肥	m ²	6142.5
			4) 灌木	株	1536
			5) 播撒草籽	m ²	6142.5
			6) 爬藤网	m ²	44740
			7) 生态袋	个	15736
			8) 爬藤植物	株	19670
			9) 种植槽基质土	m ³	904.82
			10) PVC 管	m	3934
4	地质灾害隐患消除工程	设置沉淀池警示牌		块	12
		设置沉淀池围栏		m	54
		设置露采场网围栏		m	700
		设置露采场警示牌		块	7
5	监测和保护工程	水质监测	水质化验、分析	次	80
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	120
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	56
			恢复监测-人工巡查	次	144
		土壤监测	土壤化验、分析	次	20

		管护工程	林地	m ²	91455.5
--	--	------	----	----------------	---------

表 4-39 矿山生态保护修复工程年度安排表

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
2026	生态保护	野生动、植物保护宣传牌		个	4
		森林防火警示牌		个	4
	水资源水生态修复工程	修建截排水沟 JP3	挖方	m ³	1525.44
			砖砌	m ³	544.8
			底板	m ³	217.92
			砂浆抹面(平面)	m ²	2179.2
			砂浆抹面(立面)	m ²	1816
			伸缩缝	m ²	399.52
			回填	m ³	217.92
			弃方	m ³	1307.52
		修建截排水沟 JP4	挖方	m ³	514.8
			砖砌	m ³	187.2
			底板	m ³	70.2
			砂浆抹面(平面)	m ²	702
			砂浆抹面(立面)	m ²	624
			伸缩缝	m ²	78
			回填	m ³	132.6
			弃方	m ³	382.2
		沉淀池工程(6个)	挖方	m ³	45
			砖砌	m ³	12.6
			砼底板	m ²	4.914
			砂浆抹面(平面)	m ²	23.4
			砂浆抹面(立面)	m ²	42
			填方	m ²	7.26
			弃方	m ³	37.74
	地质灾害隐患消除工程	设置沉淀池警示牌		块	6
		设置沉淀池防护栏		m	54
		设置露采场网围栏		m	700
		设置露采场警示牌		块	7
	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	6
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	9
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2

		管护工程	林地	m²	0
2027	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	8
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2
		管护工程	林地	m²	0
		管护工程	林地	m²	0
2028	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	8
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2
		管护工程	林地	m²	0
2029	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场+375m以上平台、边坡	1、平台内侧截排水沟（JP1）	m	255
			1）砖砌	m3	45.9
			2）砼底板	m2	23.0
			3）砂浆抹面	m2	306.0
			4）伸缩缝（m2）	m2	3.1
			2、台阶复垦工程	m2	766.5
			1）覆土	m3	433.9
			2）平整	m2	766.5
			3）培肥	m2	766.5
			4）灌木	株	192
			5）播撒草籽	m2	766.5
			6）爬藤网	m2	5100
			7）生态袋	个	2044
			8）爬藤植物	株	2555
			9）种植槽基质土	m³	117.53
			10）PVC管	m	511
	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	8
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2
		管护工程	林地	m²	0
2030	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	8
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2
		管护工程	林地	m²	766.5

2031	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场+365m以上平台、边坡	1、平台内侧截排水沟（JP1）	m	362
			1）砖砌	m3	65.2
			2）砼底板	m2	32.6
			3）砂浆抹面	m2	434.4
			4）伸缩缝（m2）	m2	4.3
			2、台阶复垦工程	m2	2244
			1）覆土	m3	1270.2
			2）平整	m2	2244
			3）培肥	m2	2244
			4）灌木	株	561
			5）播撒草籽	m2	2244
			6）爬藤网	m2	7240
			7）生态袋	个	2992
			8）爬藤植物	株	3740
			9）种植槽基质土	m³	172.04
			10）PVC管	m	748
	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	8
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2
		管护工程	林地	m²	766.5
2032	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	8
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2
		管护工程	林地	m²	3010.5
2033	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场+355m以上平台、边坡	1、平台内侧截排水沟（JP1）	m	509
			1）砖砌	m3	91.6
			2）砼底板	m2	45.8
			3）砂浆抹面	m2	610.8
			4）伸缩缝（m2）	m2	6.1
			2、台阶复垦工程	m2	1495.5
			1）覆土	m3	846.5
			2）平整	m2	1495.5
			3）培肥	m2	1495.5
			4）灌木	株	374
			5）播撒草籽	m2	1495.5

			6) 爬藤网	m2	10180
			7) 生态袋	个	3988
			8) 爬藤植物	株	4985
			9) 种植槽基质土	m³	229.31
			10) PVC 管	m	997
	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	8
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2
		管护工程	林地	m²	2244
2034	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	8
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2
		管护工程	林地	m²	3739.5
2035	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场+345m以上平台、边坡	1、平台内侧截排水沟 (JP1)	m	524
			1) 砖砌	m3	94.3
			2) 砼底板	m2	47.2
			3) 砂浆抹面	m2	628.8
			4) 伸缩缝 (m2)	m2	6.3
			2、台阶复垦工程	m2	1636.5
			1) 覆土	m3	926.3
			2) 平整	m2	1636.5
			3) 培肥	m2	1636.5
			4) 灌木	株	409
			5) 播撒草籽	m2	1636.5
			6) 爬藤网	m2	10480
			7) 生态袋	个	4364
			8) 爬藤植物	株	5455
			9) 种植槽基质土	m³	250.93
			10) PVC 管	m	1091
	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	8
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2
		管护工程	林地	m²	1495.5
2036	土地复垦	露采场底盘	1、坡面复垦	m	587

	与生物多样性修复工程		6) 爬藤网	m2	11740
			7) 生态袋	个	2348
			8) 爬藤植物	株	2935
			9) 种植槽基质土	m ³	135.01
			10) PVC 管	m	587
			2、底盘复垦	m2	54571
			1) 覆土	m3	30889.2
			2) 平整	m2	54571
			3) 培肥	m2	54571
			4) 乔木	株	3411
			5) 灌木	株	10232
			6) 播撒草籽	m2	54571.0
			3、底盘灌溉水渠	m	1928
			1) 砖砌	m ³	810
			2) 砼底板	m ²	270
			3) 砂浆抹面(厚 0.03m)	m ²	3856
			4) 伸缩缝	m ²	54
			4、底盘蓄水池	个	4
			1) 挖土方	m ³	953.7
			2) 弃方	m ³	953.7
			3) 现浇底板	m ³	49.2
			4) 砖砌	m ³	115.2
			5) 砂浆抹面	m ²	441.6
			6) 防护栏	m	224
	排土场复垦		翻耕	m ²	30742
			平整	m ²	30742
			土地培肥	m ²	30742
			种植乔木	株	1921
			种植灌木	株	5764
			撒播草籽	m ²	30742
			挖方	m ³	46
			铺草皮	m ²	632
	监测和管护工程	生物监测	常态监测-人工巡查	次	4
		水质监测	水质化验、分析	次	2
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	3
		管护工程	林地	m ²	3132
	地质灾害	设置沉淀池警示牌		块	4

	隐患消除工程				
2037. 4-20 38. 3	监测和管护工程	生物监测	常态监测-人工巡查	次	4
			恢复监测-人工巡查	次	48
		管护工程	林地	m²	86949. 5
2038. 4-20 39. 3	监测和管护工程	生物监测	常态监测-人工巡查	次	4
			恢复监测-人工巡查	次	48
		管护工程	林地	m²	86949. 5
2039. 4-20 40. 3	监测和管护工程	生物监测	常态监测-人工巡查	次	4
			恢复监测-人工巡查	次	48
		管护工程	林地	m²	85313

第五章 经费估算与基金管理

一、经费估算

（一）经费估算原则

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

（二）经费估算依据

1、国家及有关部门的政策性文件

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

2、行业技术标准

- 1）《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 2）《湖南省土地开发整理项目工程建设标准》（试行）；

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

（三）基础预算单价计算依据

1、定额标准

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

2、人工单价

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

表 5-1 人工费单价计算表

甲类工预算工日单价计算表			
地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	46.03
2	辅助工资	以下四项之和	7.27
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数 (100%)	0.80
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×2×11÷年应工作天数×辅助工资系数 (100%)	1.42
3	工资附加费	以下七项之和	29.58
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (14%)	7.46
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (2%)	1.07
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (20%)	10.66
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (8%)	4.26
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (1.5%)	0.80
(6)	职工失业保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (2%)	1.07

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

3、主要材料预算价格

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

对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石在距离矿区10km购买。当上述材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。

表 5-2 主材规定价格表

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

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

表 5-3 材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预算价	税率（%）	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
柴油	kg	6.52	12.95	5.77		5.77	4.50	1.27
电	kW·h	0.91		0.91		0.91	0.91	
风	m ³	0.12		0.12		0.12	0.12	
水	m ³	4.00	9.00	3.67		3.67	3.67	
粗砂	m ³	85.00	3.60	82.05		82.05	60.00	22.05
卵石40	m ³	110.00	3.60	106.18		106.18	60.00	46.18
卵石150	m ³	120.00	3.80	115.61		115.61	60.00	55.61
块石	m ³	90.00	3.60	86.87		86.87	40.00	46.87
卡扣件	kg	11.50		11.50		11.50	11.50	
沥青	t	4200.00	12.95	3718.46		3718.46	3718.46	
板枋材	m ³	830.00	16.93	709.83		709.83	709.83	
水泥32.5	kg	0.44	12.95	0.39		0.39	0.30	0.09
铁钉	kg	4.18	12.95	3.70		3.70	3.70	
铁件	kg	4.20	12.95	3.72		3.72	3.72	
预埋铁件	kg	8.20		8.20		8.20	8.20	
铁丝	kg	4.20	12.95	3.72		3.72	3.72	
电焊条	kg	4.80	16.93	4.11		4.11	4.11	
树苗	株	5.00	9.00	4.59		4.59	4.59	
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
橡胶止水圈	根	25.00	16.93	21.38		21.38	21.38	
型钢	kg	5.60	16.93	4.79		4.79	4.79	
锯材	m ³	870.00	13.93	763.63		763.63	763.63	
肥料	kg	120.00	16.93	102.63		102.63	102.63	

表 5-4 主材超运距费标准

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

4、电、风、水预算价格

1) 施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2) 施工用风价格计算：

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

式中：K1—时间利用系数(一般取0.7-0.8)取0.80；

K2—能量利用系数一般取(0.7-0.85)取0.70；

供风损耗率取8%；

单位循环冷却水费0.005元/m³；

供风设施维修摊销费0.002~0.003元/m³

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

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

3)、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

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

式中：K1—时间利用系数(一般取0.7-0.8)，取0.8；

K2—能量利用系数，取0.85；供水损耗率取5%；

供水设施维修摊销费取0.02元/m³；

根据台班定额水泵组班总费用为109.63元，水泵额定容量之和为26.40；施工用

水价格=[109.63÷(26.40×8×0.8×0.85)]÷(1-5%)+0.02=0.824元/m³。

（四）取费标准和计算方法说明

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

1、工程施工费

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

1) 直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费=定额劳动量×人工预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

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

2) 间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-5 措施费费率表 单位：%

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

表 5-6 间接费费率表 单位：%

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程	直接费	5.45
2	石方工程	直接费	6.45
3	砌体工程	直接费	5.45

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

3) 利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3% 计取，即

利润 = (直接费 + 间接费) × 3%。

4) 税金

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

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

2、设备购置费

无。

3、其他费用

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

4、不可预见费

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

5、监测与管护费用

1) 监测费

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

2) 管护费

对于林地区域，本次设计按照每平方米三年****元计算管护费用，主要为了防止复垦林地的退化。

（五）矿山生态保护修复工程估算

通过计算，在方案的适用年限****年内，矿山生态保护修复工程费用估算为****万元。其中：生态保护工程费用为****万元，生态保护修复工程费用为****万元；监测与管护费****万元；其它费用****万元，不可预见费用****万元。本次基金按照三年计提完毕，第一年 40%，****万元，后两年 30%，每年计提****万元。（见表 5-7～表 5-12）。

表 5-7 矿山生态保护修复工程费用（按类别分）预算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）
一	工程施工费=（1+2+3+4）	
1	生态保护工程费用	****
2	生态保护修复工程施工费	****
3	监测和后期管护工程	****
三	其它费用	****
四	不可预见费用	****
五	总投资	****

表 5-8 方案适用年限内矿山生态保护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	4	*****	*****	*****	*****	*****	*****
		森林防火警示牌		块	4	*****	*****	*****	*****	*****	
2	水资源 水生态 修复工程	修建截排水沟 JP3	挖方	m ³	1525.44	*****	*****	*****	*****	*****	*****
			砖砌	m ³	544.8	*****	*****	*****	*****	*****	
			底板	m ³	217.92	*****	*****	*****	*****	*****	
			砂浆抹面(平面)	m ²	2179.2	*****	*****	*****	*****	*****	
			砂浆抹面(立面)	m ²	1816	*****	*****	*****	*****	*****	
			伸缩缝	m ²	399.52	*****	*****	*****	*****	*****	
			回填	m ³	217.92	*****	*****	*****	*****	*****	
			弃方	m ³	1307.52	*****	*****	*****	*****	*****	
		修建截排水沟 JP4	挖方	m ³	514.8	*****	*****	*****	*****	*****	
			砖砌	m ³	187.2	*****	*****	*****	*****	*****	
			底板	m ³	70.2	*****	*****	*****	*****	*****	
			砂浆抹面(平面)	m ²	702	*****	*****	*****	*****	*****	
			砂浆抹面(立面)	m ²	624	*****	*****	*****	*****	*****	
			伸缩缝	m ²	78	*****	*****	*****	*****	*****	

			回填	m³	132.6	*****	*****	*****	*****	*****	
			弃方	m³	382.2	*****	*****	*****	*****	*****	
		沉淀池 工程（6 个）	挖方	m3	45	*****	*****	*****	*****	*****	
			砖砌	m3	12.6	*****	*****	*****	*****	*****	
			砼底板	m2	4.914	*****	*****	*****	*****	*****	
			砂浆抹面(平面)	m²	23.4	*****	*****	*****	*****	*****	
			砂浆抹面(立面)	m²	42	*****	*****	*****	*****	*****	
			填方	m2	7.26	*****	*****	*****	*****	*****	
			弃方	m3	37.74	*****	*****	*****	*****	*****	
		露采场 底盘复 垦	2、底盘复垦	m2	54571						*****
			1)覆土	m3	30889.2	*****	*****	*****	*****	*****	
			2)平整	m2	54571	*****	*****	*****	*****	*****	
			3)培肥	m2	54571	*****	*****	*****	*****	*****	
			4)乔木	株	3411	*****	*****	*****	*****	*****	
			5)灌木	株	10232	*****	*****	*****	*****	*****	
			6)播撒草籽	m2	54571.0	*****	*****	*****	*****	*****	
			3、底盘灌溉水渠	m	1928	*****	*****	*****	*****	*****	
			1)砖砌	m³	810	*****	*****	*****	*****	*****	

			2) 砼底板	m ²	270	*****	*****	*****	*****	*****	
			3) 砂浆抹面(厚0.03m)	m ²	3856	*****	*****	*****	*****	*****	
			4) 伸缩缝	m ²	54	*****	*****	*****	*****	*****	
			4、底盘蓄水池	个	4	*****	*****	*****	*****	*****	
			1) 挖土方	m ³	953.7	*****	*****	*****	*****	*****	
			2) 弃方	m ³	953.7	*****	*****	*****	*****	*****	
			3) 现浇底板	m ³	49.2	*****	*****	*****	*****	*****	
			4) 砖砌	m ³	115.2	*****	*****	*****	*****	*****	
			5) 砂浆抹面	m ²	441.6	*****	*****	*****	*****	*****	
			6) 防护栏	m	224	*****	*****	*****	*****	*****	
		排土场 复垦	翻耕	m ²	30742	*****	*****	*****	*****	*****	
			平整	m ²	30742	*****	*****	*****	*****	*****	
			土地培肥	m ²	30742	*****	*****	*****	*****	*****	
			种植乔木	株	1921	*****	*****	*****	*****	*****	
			种植灌木	株	5764	*****	*****	*****	*****	*****	
			撒播草籽	m ²	30742	*****	*****	*****	*****	*****	
			挖方	m ³	46	*****	*****	*****	*****	*****	
			铺草皮	m ²	632	*****	*****	*****	*****	*****	

		露采场 台阶排 水沟 (JP1)	砖砌	m ³	297	*****	*****	*****	*****	*****	
			砼底板	m ³	148.5	*****	*****	*****	*****	*****	
			砂浆抹	m ²	1980	*****	*****	*****	*****	*****	
			伸缩缝 (m ²)	m ²	19.8	*****	*****	*****	*****	*****	
		露采场 台阶复 垦	1) 覆土	m ³	3476.9	*****	*****	*****	*****	*****	
			2) 平整	m ²	6142.5	*****	*****	*****	*****	*****	
			3) 培肥	m ²	6142.5	*****	*****	*****	*****	*****	
			4) 灌木	株	1536	*****	*****	*****	*****	*****	
			5) 播撒草籽	m ²	6142.5	*****	*****	*****	*****	*****	
			6) 爬藤网	m ²	44740	*****	*****	*****	*****	*****	
			7) 生态袋	个	15736	*****	*****	*****	*****	*****	
			8) 爬藤植物	株	19670	*****	*****	*****	*****	*****	
			9) 种植槽基质土	m ³	904.82	*****	*****	*****	*****	*****	
			10) PVC管	m	3934	*****	*****	*****	*****	*****	
4	地质灾 害隐患 消除工 程	设置沉淀池警示牌		块	10	*****	*****	*****	*****	*****	*****
		设置沉淀池防护栏		m	54	*****	*****	*****	*****	*****	
		设置露采场网围栏		m	700	*****	*****	*****	*****	*****	
		设置露采场警示牌		块	7	*****	*****	*****	*****	*****	

5	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	80	****	****	****	****	****	****
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	120	****	****	****	****	****	
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	56	****	****	****	****	****	
			恢复监测-人工巡查	次	144	****	****	****	****	****	
		土壤监测	土壤化验、分析	次	20	****	****	****	****	****	
		管护工程	林地	m²	91455.5	****	****	****	****	****	
合计								****	****	****	****

表5-9 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	野生动、植物保护宣传牌		个	4	****	****	****	****	****	****
		森林防火警示牌		个	4	****	****	****	****	****	
	水资源水生态修复工程	修建截排水沟JP3	挖方	m³	1525.44	****	****	****	****	****	
			砖砌	m³	544.8	****	****	****	****	****	
			底板	m³	217.92	****	****	****	****	****	
			砂浆抹面(平面)	m²	2179.2	****	****	****	****	****	
			砂浆抹面(立面)	m²	1816	****	****	****	****	****	
			伸缩缝	m²	399.52	****	****	****	****	****	
			回填	m³	217.92	****	****	****	****	****	
			弃方	m³	1307.52	****	****	****	****	****	
		修建截排水沟JP4	挖方	m³	514.8	****	****	****	****	****	
			砖砌	m³	187.2	****	****	****	****	****	

			底板	m ³	70.2	****	****	****	****	****	
			砂浆抹面(平面)	m ²	702	****	****	****	****	****	
			砂浆抹面(立面)	m ²	624	****	****	****	****	****	
			伸缩缝	m ²	78	****	****	****	****	****	
			回填	m ³	132.6	****	****	****	****	****	
			弃方	m ³	382.2	****	****	****	****	****	
		沉淀池工程(6个)	挖方	m3	45	****	****	****	****	****	
			砖砌	m3	12.6	****	****	****	****	****	
			砼底板	m2	4.914	****	****	****	****	****	
			砂浆抹面(平面)	m ²	23.4	****	****	****	****	****	
			砂浆抹面(立面)	m ²	42	****	****	****	****	****	
			填方	m2	7.26	****	****	****	****	****	
			弃方	m3	37.74	****	****	****	****	****	
	地质灾害隐患消除工程	设置沉淀池警示牌		块	6	****	****	****	****	****	
		设置沉淀池防护栏		m	54	****	****	****	****	****	
		设置露采场网围栏		m	700	****	****	****	****	****	
		设置露采场警示牌		块	7	****	****	****	****	****	
	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	6	****	****	****	****	****	
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	9	****	****	****	****	****	
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4	****	****	****	****	****	
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2	****	****	****	****	****	
		管护工程	林地	m ²	0	****	****	****	****	****	

2027	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	8	****	****	****	****	****	****
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	****	****	****	****	****	
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4	****	****	****	****	****	
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2	****	****	****	****	****	
		管护工程	林地	m²	0	****	****	****	****	****	
2028	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	8	****	****	****	****	****	****
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	****	****	****	****	****	
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4	****	****	****	****	****	
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2	****	****	****	****	****	
		管护工程	林地	m²	0	****	****	****	****	****	
2029	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场+375m以上平台、边坡	1、平台内侧截排水沟（JP1）	m	255						****
			1）砖砌	m3	45.9	****	****	****	****	****	
			2）砼底板	m2	23.0	****	****	****	****	****	
			3）砂浆抹面	m2	306.0	****	****	****	****	****	
			4）伸缩缝（m2）	m2	3.1	****	****	****	****	****	
			2、台阶复垦工程	m2	766.5						
			1）覆土	m3	433.9	****	****	****	****	****	
			2）平整	m2	766.5	****	****	****	****	****	
			3）培肥	m2	766.5	****	****	****	****	****	
			4）灌木	株	192	****	****	****	****	****	

			5) 播撒草籽	m2	766.5	****	****	****	****	****	
			6) 爬藤网	m2	5100	****	****	****	****	****	
			7) 生态袋	个	2044	****	****	****	****	****	
			8) 爬藤植物	株	2555	****	****	****	****	****	
			9) 种植槽基质土	m³	117.53	****	****	****	****	****	
			10) PVC管	m	511	****	****	****	****	****	
	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	8	****	****	****	****	****	
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	****	****	****	****	****	
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4	****	****	****	****	****	
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2	****	****	****	****	****	
		管护工程	林地	m²	0	****	****	****	****	****	
2030	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	8	****	****	****	****	****	****
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	****	****	****	****	****	
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4	****	****	****	****	****	
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2	****	****	****	****	****	
		管护工程	林地	m²	766.5	****	****	****	****	****	
2031	土地复垦与生物多样性修复	露采场+365m以上平台、边坡	1、平台内侧截排水沟(JP1)	m	362						****
			1) 砖砌	m3	65.2	****	****	****	****	****	
			2) 砼底板	m2	32.6	****	****	****	****	****	
			3) 砂浆抹面	m2	434.4	****	****	****	****	****	

	工程		4) 伸缩缝 (m2)	m2	4.3	****	****	****	****	****	
			2、台阶复垦工程	m2	2244						
			1) 覆土	m3	1270.2	****	****	****	****	****	
			2) 平整	m2	2244	****	****	****	****	****	
			3) 培肥	m2	2244	****	****	****	****	****	
			4) 灌木	株	561	****	****	****	****	****	
			5) 播撒草籽	m2	2244	****	****	****	****	****	
			6) 爬藤网	m2	7240	****	****	****	****	****	
			7) 生态袋	个	2992	****	****	****	****	****	
			8) 爬藤植物	株	3740	****	****	****	****	****	
			9) 种植槽基质土	m ³	172.04	****	****	****	****	****	
			10) PVC管	m	748	****	****	****	****	****	
	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	8	****	****	****	****	****	
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	****	****	****	****	****	
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4	****	****	****	****	****	
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2	****	****	****	****	****	
		管护工程	林地	m ²	766.5	****	****	****	****	****	
2032	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	8	****	****	****	****	****	****
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	****	****	****	****	****	
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4	****	****	****	****	****	
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2	****	****	****	****	****	

		管护工程	林地	m²	3010.5	****	****	****	****	****	
2033	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场+355m以上平台、边坡	1、平台内侧截排水沟（JP1）	m	509						****
			1）砖砌	m3	91.6	****	****	****	****	****	
			2）砼底板	m2	45.8	****	****	****	****	****	
			3）砂浆抹面	m2	610.8	****	****	****	****	****	
			4）伸缩缝（m2）	m2	6.1	****	****	****	****	****	
			2、台阶复垦工程	m2	1495.5						
			1）覆土	m3	846.5	****	****	****	****	****	
			2）平整	m2	1495.5	****	****	****	****	****	
			3）培肥	m2	1495.5	****	****	****	****	****	
			4）灌木	株	374	****	****	****	****	****	
			5）播撒草籽	m2	1495.5	****	****	****	****	****	
			6）爬藤网	m2	10180	****	****	****	****	****	
			7）生态袋	个	3988	****	****	****	****	****	
			8）爬藤植物	株	4985	****	****	****	****	****	
			9）种植槽基质土	m³	229.31	****	****	****	****	****	
			10）PVC管	m	997	****	****	****	****	****	
	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	8	****	****	****	****	****	
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	****	****	****	****	****	
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4	****	****	****	****	****	
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2	****	****	****	****	****	
		管护工程	林地	m²	2244	****	****	****	****	****	

2034	监测和管护工程	水质监测	水质化验、分析	次	8	****	****	****	****	****	****
		地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	****	****	****	****	****	
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4	****	****	****	****	****	
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2	****	****	****	****	****	
		管护工程	林地	m²	3739.5	****	****	****	****	****	
2035	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场+345m以上平台、边坡	1、平台内侧截排水沟（JP1）	m	524						****
			1）砖砌	m3	94.3	****	****	****	****	****	
			2）砼底板	m2	47.2	****	****	****	****	****	
			3）砂浆抹面	m2	628.8	****	****	****	****	****	
			4）伸缩缝（m2）	m2	6.3	****	****	****	****	****	
			2、台阶复垦工程	m2	1636.5						
			1）覆土	m3	926.3	****	****	****	****	****	
			2）平整	m2	1636.5	****	****	****	****	****	
			3）培肥	m2	1636.5	****	****	****	****	****	
			4）灌木	株	409	****	****	****	****	****	
			5）播撒草籽	m2	1636.5	****	****	****	****	****	
			6）爬藤网	m2	10480	****	****	****	****	****	
			7）生态袋	个	4364	****	****	****	****	****	
			8）爬藤植物	株	5455	****	****	****	****	****	
			9）种植槽基质土	m³	250.93	****	****	****	****	****	
			10）PVC管	m	1091	****	****	****	****	****	
	监测和管	水质监测	水质化验、分析	次	8	****	****	****	****	****	

	护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	****	****	****	****	****	
		生物监测	常态监测-人工巡查	次	4	****	****	****	****	****	
		土壤监测	土壤化验、分析	次	2	****	****	****	****	****	
		管护工程	林地	m²	1495.5	****	****	****	****	****	
2036	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场底盘	1、坡面复垦	m	587						****
			6) 爬藤网	m2	11740	****	****	****	****	****	
			7) 生态袋	个	2348	****	****	****	****	****	
			8) 爬藤植物	株	2935	****	****	****	****	****	
			9) 种植槽基质土	m³	135.01	****	****	****	****	****	
			10) PVC管	m	587	****	****	****	****	****	
			2、底盘复垦	m2	54571						
			1) 覆土	m3	30889.2	****	****	****	****	****	
			2) 平整	m2	54571	****	****	****	****	****	
			3) 培肥	m2	54571	****	****	****	****	****	
			4) 乔木	株	3411	****	****	****	****	****	
			5) 灌木	株	10232	****	****	****	****	****	
			6) 播撒草籽	m2	54571.0	****	****	****	****	****	
			3、底盘灌溉水渠	m	1928						
			1) 砖砌	m³	810	****	****	****	****	****	
			2) 砼底板	m²	270	****	****	****	****	****	
			3) 砂浆抹面(厚0.03m)	m²	3856	****	****	****	****	****	
			4) 伸缩缝	m²	54	****	****	****	****	****	
			4、底盘蓄水池	个	4						

			1) 挖土方	m ³	953.7	****	****	****	****	****	
			2) 弃方	m ³	953.7	****	****	****	****	****	
			3) 现浇底板	m ³	49.2	****	****	****	****	****	
			4) 砖砌	m ³	115.2	****	****	****	****	****	
			5) 砂浆抹面	m ²	441.6	****	****	****	****	****	
			6) 防护栏	m	224	****	****	****	****	****	
		排土场 复垦	翻耕	m ²	30742	****	****	****	****	****	
			平整	m ²	30742	****	****	****	****	****	
			土地培肥	m ²	30742	****	****	****	****	****	
			种植乔木	株	1921	****	****	****	****	****	
			种植灌木	株	5764	****	****	****	****	****	
			撒播草籽	m ²	30742	****	****	****	****	****	
			挖方	m ³	46	****	****	****	****	****	
			铺草皮	m ²	632	****	****	****	****	****	
	监测 和管 护工 程	生物监 测	常态监测-人工巡查	次	4	****	****	****	****	****	
		水质监 测	水质化验、分析	次	2	****	****	****	****	****	
		地质灾 害监测	崩塌、滑坡地质灾害 巡查	月	3	****	****	****	****	****	
		管护工 程	林地	m ²	3132	****	****	****	****	****	
	地质 灾害 隐患 消除 工程	设置沉淀池警示牌		块	4	****	****	****	****	****	
2037.4-2038.3	监测	生物监	常态监测-人工巡查	次	4	****	****	****	****	****	****

	和管护工程	测	恢复监测-人工巡查	次	48	****	****	****	****	****	
		管护工程	林地	m²	86949.5	****	****	****	****	****	
2038.4-2039.3	监测和管护工程	生物监测	常态监测-人工巡查	次	4	****	****	****	****	****	****
			恢复监测-人工巡查	次	48	****	****	****	****	****	
		管护工程	林地	m²	86949.5	****	****	****	****	****	
2039.4-2040.3	监测和管护工程	生物监测	常态监测-人工巡查	次	4	****	****	****	****	****	****
			恢复监测-人工巡查	次	48	****	****	****	****	****	
		管护工程	林地	m²	85313	****	****	****	****	****	
合计								****	****	****	****

表 5-10

机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用 小计	二类费															
				二类费 合计	人工费 (元/日)		动力 燃料费 小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw. h)		水 (元/m³)		风 (元/m³)			
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额		
1004	单斗挖掘机 油动 斗容1m³	500.5.91	296.15	489.76	2.00	82.88	324.00			72.00	4.50								
1013	推土机 功率 59kw	430.15	66.39	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50								
1014	推土机 功率 74kw	595.80	182.54	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50								
1020	履带式拖拉机 功率40~55kw	420.99	61.73	359.26	2.00	82.88	193.50			43.00	4.50								
1021	履带式拖拉机 功率59kw	499.93	86.67	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50								
1022	履带式拖拉机 功率74kw	593.08	125.82	467.26	2.00	82.88	301.50			67.00	4.50								
1039	蛙式打夯机 功率2.8kw	188.29	6.15	182.14	2.00	82.88	16.38					18.00	0.91						
1049	无头三铧犁	10.08	10.08																
1051	刨毛机	402.84	68.78	334.06	2.00	82.88	168.30			37.40	4.50								
1052	手持式风镐	42.17	3.77	38.40			38.40									320.00	0.12		
1053	小型挖掘机 油动 斗容0.25m³	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 5-11

混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土(砂浆)等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价(元)
					kg	单价	m³	单价	m³	单价	m³	单价	kg	单价	
1	纯混凝土C25 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	2级配	C25	242.00	0.30	0.52	60.00	0.81	60.00	0.15	3.67	0.00	0.00	127.72
2	纯混凝土C25 4级配 粒径150 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	4级配	C25	179.00	0.30	0.36	60.00	1.06	60.00	0.11	3.67	0.00	0.00	139.30
3	砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	32.5	M7.5		261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	3.67	0.00	0.00	145.48

表 5-12

工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)9%	(14)
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m³	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
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	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
10044	土地翻耕 三类土	公顷	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3	100m²	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0~10m~推土机74KW	100m³	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
90001换	栽植乔木(带土球20cm以内)~III类土	100株	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
90018换	栽植灌木(冠丛高在100cm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					
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m ³	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
10222换	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km~自卸汽车8T	100m ³	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
	种植爬藤类植物	株	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m ³	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C25 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	100m ³	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
30075换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 平面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m ²	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
30076换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m ²	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
30063换	砖砌沟渠!砌筑砂浆 M10 水泥32.5	100m ³	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
	挂爬藤网	m ²	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
	种植槽基质土	m ³	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****

二、基金管理

（一）资金来源

经分析可知（见后文章节），由表 7-2 可以看出，矿山在未来开采达产经营中，矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力，则每年将为国家增收各种税费****万元，企业也将获得****万元的净利润。按照矿山的服务年限计算，总利润约****万元，扣除****万元的投资和****万元的矿山生态保护修复工程费用，矿山开发具有一定的经济效益和社会效益，因此矿山在经济上完全有能力提取治理恢复基金，本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付。矿山企业应按照本《方案》估算的金额足额提取，根据经费估算核定基金确保满足矿山生态环境恢复需求，资金按照本《方案》实行一次核定、分年计提、逐年摊销按照企业会计准则等规定计弃置费用，计入相关资产的入账成本。根据当年发生的费用计入生产成本，基金计提应在当年一季度完成。

（二）资金管理

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

1、基金核定储存

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

2、基金的计提

矿山按照年度治理恢复计划，向所在的（市、县）自然资源管理部门提出计提申请，其主管部门应及时办理基金计提手续。基金计提应在当年一季度完成。

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。

（三）基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限****年内，矿山生态修复费用估算为****万元，矿山第一年实际生态修复费用****万元。由于矿山的服务年限为****年，本次基金按照

三年计提完毕，第一年 40%，****万元，大于第一年的实际生态修复费用，后两年 30%，每年计提****万元。

表 5-13 矿山生态修复基金计提年度计划表

项目阶段	提取年度	生产规模	提取标准	资金提取额（万元）	提取比例
生产期 (**** 年)	2026 年	****万 t/a	****元/t	****	40 %
	2027 年	****万 t/a	****元/t	****	30 %
	2028 年	****万 t/a	****元/t	****	30 %
	合 计			****	100 %

备注：基金计提根据政策动态变化及当地主管部门动态调整，本计划表仅做参考。

（四）基金使用计划

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

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

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

3、资金使用

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

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

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

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

4、年度计划安排

基金应根据工作量估算落到实处，具体使用计划应根据正式施工时，具体某时段修复工程预算使用。基金年度计划安排应根据工程量估算使用，具体工程量见表 5-9；年度资金预算明细见表 5-14。

表 5-14 矿山生态修复基金年度计划安排表

年度	工程或费用名称（元）	使用额（元）
2026	生态保护工程、修建外围截排水沟及沉淀池工程	****
2027	监测和管护工程	****
2028	监测和管护工程	****
2029	露采场+375m 以上平台、边坡复垦工程、监测和管护工程	****
2030	监测和管护工程	****
2031	露采场+365m 以上平台、边坡复垦工程、监测和管护工程	****
2032	监测和管护工程	****
2033	露采场+355m 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	****
2034	监测和管护工程	****
2035	露采场+345m 以上平台、边坡复垦工程、监测和管护工程监测和管护工程	****
2036	露采场+345m 底盘、排土场复垦工程、监测和管护工程监测和管护工程	****
2037.4-2 038.3	监测和管护工程	****
2038.4-2 039.3	监测和管护工程	****
2039.4-2 040.3	监测和管护工程	****

第六章 保障措施

一、组织管理保障

（一）组织保障

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

（二）管理保障

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

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

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

二、技术保障

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

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

三、监管保障

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

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

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

四、适应性管理

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

五、公众参与

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

第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析

一、经济可行性分析

（一）矿山生态保护修复费用

通过计算，在方案的适用年限****年内，矿山生态保护修复工程费用估算为****万元。其中：生态保护工程费用为****万元，生态保护修复工程费用为****万元；监测与管护费****万元；其它费用****万元，不可预见费用****万元。

（二）矿山经济效益分析

1、投资估算

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

表 7-1 矿山建设工程投资估算表（单位：万元）

序号	工程项目	金额	备注
1	矿业权出让费用	4288	按照实际成交价格
2	构筑物及其他辅助设施	150	包括制地磅棚、料仓挡土墙等
3	机器设备	200	包括挖掘机、空气压缩机、制砂设备、降尘喷雾机、颚式破碎机、反击破碎机、配电工程等
4	电子设备	4	包括空调、电脑等
5	土地相关费用	400	根据净矿出让成本评估
6	工程预备费	200	
合计		5242	

2、矿山经营期间的各项基本参数

（1）产品数量

矿山年开采砖瓦用页岩矿****万吨。

（2）产销售收入

1) 产品销售价

根据蓝山县及周边县市砖瓦市场近半年价格形势分析以及近五年来砖瓦的市场价格调研预判，砖瓦价格目前处于恢复期，随着后期社会生产，砖瓦价格将有望提升，每吨页岩矿售价约为****元估算。

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

根据实地对周边以往产品成本统计调查，矿石加工产品的生产成本约为每吨****元。各成本费用明细详见下表表 7-2。

表 7-2 单位产品生产成本费用明细表

序号	项目名称	单位成本（元/吨）	备注
1	生产成本	22	
1.1	材料费	5	含税
1.2	燃料动力费	12	含税
1.3	工资及福利费	3	房屋建筑按照 30 年折旧，机器设备按照10年折旧
1.4	折旧费	2	
1.5	安全费用	3	
1.6	修理费	1	年修理费按照房屋建筑和机器设备的 3%计算
1.7	其他制造费用	1	
2	管理费用	3	
2.1	土地摊销费	0.5	土地相关费用投资除以总可采资源量计算得出
2.2	生态修复费	1.5	
2.3	其他管理费	1	
3	销售费用	0.5	
4	财务费用	0.2	
5	单位总成本	14.3	

经计算，矿山年生产成本费用=****×****=****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=****×3%=****万元。

(5) 销售税金附加

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

(6) 资源税

资源税按销售额 5%进行估算；则资源税=****×5%=****万元。

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

(8) 其它费用
按产值 3% 计，则为 $**** \times 3\% = ****$ 万元。

3、主要财务指标

矿山主要财务指标见表 7-3。

表 7-3 矿山主要财务指标统计表

序号	主要财务指标	单位	指标值	备注
1	年销售收入	万元	****	产品产量40万吨×价格（70元/吨）
2	年成本费用	万元	****	产品产量40万吨×采矿成本（40元/吨）
3	年增值税	万元	****	年销售收入 ×3%
4	年销售税金附加	万元	****	年增值税×3%
5	年资源税	万元	****	年销售收入 ×5%
6	年净现金流量	万元	****	6= 1-2-3-4-5
7	其它费用	万元	****	年销售收入 ×3%
8	税前利润	万元	****	6-7
9	所得税	万元	****	税前利润×20%
10	税后利润	万元	****	8-9
11	为国家创收	万元	****	3+4+5+9
12	投资回收期	年	****	总投资（5242万元）÷年净现金流量（973.48）

（三）经济可行性结论

根据《湖南省蓝山县元竹矿区砖瓦用页岩矿资源开发利用方案》中数据，矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力，则每年将为国家增收各种税费****万元，企业也将获得****万元的净利润。按照矿山的服役年限计算，总利润约****万元，扣除****万元的投资和****万元的矿山生态保护修复工程费用，矿山开发具有一定的经济效益和社会效益，同时可增加当地的就业岗位，带动地方运输、商业服务等行业的发展，有利于促进社会稳定和地方经济的发展。但矿山开采会对环境造成一定破坏，政策的不确定性和矿产品价格的波动也会给投资者带来一定风险。

1、矿山开发对当地经济结构影响分析

蓝山县以农业为主，农业占比约 35%，工业基础相对薄弱（第二产业占比约 28%）。页岩开采项目落地将推动以下经济结构变化，第二产业比重提升，预计页岩产业将使

工业增加值年均增长 2-3 个百分点，第二产业占比有望突破 30%。页岩产业或成为县域经济新支柱，结合本地建筑市场需求，短期内成为税收增长极。矿山生态保护修复费用****万元，占纯利润约 16%，对矿山经济效益抵减不大。

对产业链发展的推动：上游产业链延伸，采购破碎机、制砖机等设备（初期投资约****万元），带动长沙、株洲等地机械制造业订单增长，本地或引入环保企业（如永州环保科技有限公司）提供粉尘治理方案。中游深加工拓展：年产页岩砖****亿块（按****万吨原料测算）。下游市场连结：蓝山县及永州市年建筑用砖需求约****亿块，项目可满足 80%本地需求，替代传统黏土砖；通过二广高速、永连公路辐射郴州、韶关等地，拓展珠三角建材市场（运输半径≤300 公里）。

2、矿山开发对当地经济效益分析

在开采端，矿山****万吨/年，直接提供就业岗位****人（矿工、技术人员、管理人员）。在加工端：配套建设****条页岩砖生产线，每线需****人，就业岗位约****人。矿山可直接创造****个岗位。

另外矿山也可带动间接就业，物流运输：按每吨产品运输成本****元计算，年运输需求****万吨，需新增货车司机、装卸工等岗位****人；配套服务：机械维修、餐饮住宿等衍生行业新增就业****人。

矿工月均工资约****元，高于本地务农收入****元），吸引农村劳动力就近转移。根据上文矿山财务指标，矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力，则每年将为国家增收各种税费****万元。

二、技术可行性分析

本生态保护修复方案设计的生态保护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保护修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。如零陵区地区山水工程，通过长期实践和研究，筛选和培育了湿地松、木荷等适宜山地区造林的树木和优质苗木，突破了造林的关键技术难题，探索出了适宜造林的最佳模式，可作为参考借鉴，因此，矿区生态修复技术上可行。

三、生态环境可行性分析

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

第八章 结论与建议

一、结论

(一) 方案适用年限

根据 2024 年 10 月湖南省国土空间调查监测所编制的《湖南省蓝山县元竹矿区砖瓦用页岩矿矿产资源开发利用方案》，矿山生产规模****万 t/a，服务年限****年，建设期****年，总服务年限为****年。由于目前矿山尚未取得采矿许可证，但已经完成招拍挂，考虑到办理各种手续及基础设施建设的周期，本次将方案的基准期定为****年****月，则服务年限为****年****月至****年****月。

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

(二) 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

综上所述，矿山现状露采场、矿山公路对地形地貌景观造成破坏，未来新增露采场和排土场会对地形地貌景观造成破坏。

2、土地资源占损

矿山现状露采场及矿山公路占用****m²。预测未来共占用破坏土地****m²，其中露采场占用****m²，排土场占用****m²，矿山公路占用****m²。

3、水资源水生态影响

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

4、矿山地质灾害影响

现状矿山尚未开采，无各类地质灾害问题。预测未来矿山排土场引发滑坡可能性中等，危险性中等，露采场引发滑坡、崩塌可能性中等，危险性中等；引发遭受泥石流、岩溶地面塌陷及其他各类地质灾害的可能性小，危险性小。

5、生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性破坏影响有限，未来存在造成生物多样性局部破坏的趋势。

（三）主要生态修复方案

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

（四）经费估算及方案的可行性分析

通过计算，在方案的适用年限****年内，矿山生态保护修复工程费用估算为****万元。其中：生态保护工程费用为****万元，生态保护修复工程费用为****万元；监测与管护费****万元；其它费用****万元；不可预见费用****万元。本次基金按照三年计提完毕，第一年 40%，****万元，后两年 30%，每年计提****万元。

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

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

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

（五）结论

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

二、建议

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

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

3、矿山按照主管部门要求做好水土保持相关工作。

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

5、矿山保护修复与绿色矿山建设、水土保持等工作统筹部署。

6、基金计提、使用与管理按主管部门要求动态调整。

7、矿山闭坑修复后工程交由当地使用与管护。

8、排土场挡土墙需经专业设计论证后施工。