

湖南省蓝山县坦头矿区建筑石料用灰岩矿
矿山生态保护修复方案

湖南省地质勘探院有限公司

二〇二五年十一月

湖南省蓝山县坦头矿区建筑石料用灰岩矿
矿山生态保护修复方案

项目负责人：

报告主编：

审 核：

总工程师：

单位负责人：

编制报告单位：湖南省地质勘探院有限公司

提交报告时间：二〇二五年十一月

目 录

1 基本情况	1
1.1 方案编制基本情况	1
1.2 矿山基本情况	8
1.3 矿山开采与生态保护修复现状	13
2 矿山生态环境背景	21
2.1 自然地理	21
2.2 地质环境	22
2.3 生物环境	27
2.4 人居环境	28
3 矿山生态问题识别和诊断	30
3.1 地形地貌景观破坏	30
3.2 土地资源占损	34
3.3 水资源水生态影响	38
3.4 矿山地质灾害影响	43
3.5 生物多样性破坏	53
4 生态保护修复工程部署	54
4.1 保护修复工程部署思路	54
4.2 保护修复措施与目标	54
4.3 生态保护修复工程及进度安排	55
5 经费估算与基金管理	94
5.1 经费估算	94

5.2 基金管理	125
6 保障措施	128
6.1 组织保障	128
6.2 技术保障	128
6.3 监管保障	129
6.4 适应性管理	129
6.5 公众参与	129
7 矿山生态保护修复方案可行性分析	130
7.1 经济可行性分析	130
7.2 技术可行性分析	133
7.3 生态环境可行性分析	133
8 结论与建议	134
8.1 结论	134
8.2 建议和说明	136

主要附表：

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

主要附件：

- 1、野外调查照片
- 2、矿山详查报告评审意见书及备案书
- 3、矿业权设置范围相关信息分析结果简报
- 4、矿产资源开发利用方案评审意见
- 5、编制单位承诺书
- 6、矿山承诺书
- 7、矿山所在地村委会意见书
- 8、县（市、区）自然资源局实地核查意见书
- 9、矿山公路不复垦证明
- 10、水质、土壤分析报告；

主要附图：

- 1、湖南省蓝山县坦头矿区建筑石料用灰岩矿矿山遥感影像图
(1:2000)
- 2、湖南省蓝山县坦头矿区建筑石料用灰岩矿矿山生态问题分布
图 (1:2000)
- 3、湖南省蓝山县坦头矿区建筑石料用灰岩矿矿山生态保护修复
工程部署图 (1:2000)

表 E.1 矿山生态保护修复方案摘要表

矿山名称	湖南省蓝山县坦头矿区建筑石料用灰岩矿						
开采矿种	建筑石料用灰岩矿	开采方式	露天开采	开采规模	*万 t/a	采矿许可证期限	新设矿山
生态保护修复现状及效果	<p>生态保护修复均由原蓝山县新星石灰场实施，共计投入资金***万元。</p> <p>①土地资源复垦工程：对露天采场护坡、矿山公路护坡、工业广场护坡、办公区域等区域开展植树种草工程，复垦总面积约 1.67 公顷，覆土厚度 0.5m，主要种植栎树、桉树、茶树和红叶石楠等乔灌木，高 0.2~0.5m，种植密度 2*2m，地径为 0.3cm，林间撒播混合草籽，同时在边坡坡脚及坡顶种植爬山虎、葛藤等爬藤植物，矿山投入***万元。</p> <p>②水资源水生态保护工程：露天采场西部、矿山道路外侧、工业广场修建混凝土排水沟 3 条，长 400m，排水沟为矩形，宽 0.8m，深 0.5~0.8m，矿山投入资金 31 万元。修建 3 个阶梯式沉淀池，沉淀池面积 8~20m²，投入资金***万元。</p> <p>排水涵管 1 条，长 45m，涵管直径 0.8m；北侧过水涵管 240m，直径 1.2m，投入资金***万元。</p> <p>矿山北侧小溪，为保证小溪河水流畅性，矿山修建了一条过水涵管，涵管直径约 1.2 m，修建总长度约 240m，投入资金***万元。</p> <p>③矿山地质灾害防治工程矿山为稳固矿山公路边坡安全性，在制砂加工区东边边坡处修建了挡土墙。浆垒块石结构堆砌，再用混凝土浇筑，修建工程长约 1100m，宽 0.5m，高 0.5~1.0m，投入资金***万元。</p>						
矿山生态问题识别和诊断	<p>矿山现状原露采场、工业广场、矿山公路对地形地貌景观造成破坏。未来新增露采场、排土场和矿山公路会对地形地貌景观造成破坏。</p> <p>矿山现状露采场 1 处、工业广场 2 处及矿山公路 1 条，共计占用破坏土地资源 5.8593hm²。预测未来矿山露采场 1 处、工业广场 2 处、排土场 1 处及矿山公路 2 条，共占用破坏土地 16.0721hm²，其中露采场占用 10.4388hm²，工业广场占用 3.0673hm²；矿山道路占用 1.1133hm²，排土场占用 1.4527hm²。</p> <p>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。</p> <p>现状矿山无各类地质灾害问题。预测未来矿山露采场引发崩塌可能性中等，危险性中等，排土场引发滑坡泥石流可能性小，但存在局部崩滑和水土流失的可能；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。</p> <p>矿业活动现状及未来均对生物多样性造成一定破坏，但影响有限。</p>						

<p>生态保护修复工程</p>	<p>(1) 生态保护工程：设置野生动、植物保护宣传牌 4 块，森林防火警示牌 4 块；</p> <p>(2) 生态修复工程：1、露采场 Lc：1) 露采场边坡：平台外侧修建生态墙生态袋 29960 个，覆土培肥 1.5 万 m³，种植灌木 4800 颗，撒播草籽面积 2.9994hm²，种植藤本植物 29960 株。2) 露采场底盘：修建截排水沟 1005m，覆土 32739.2 万 m³，沉淀池 5 个，种植乔木 5238 株，种植灌木 1310 株，撒播草籽 4.0924 公顷。</p> <p>2、工业广场 G1、G2：拆运除建构筑物，覆土培肥，修复林地 3.0673 公顷。</p> <p>3、排土场 P：场地平整、培肥 1.4527 公顷，修复林地 1.4527 公顷。</p> <p>4、矿山道路保留为居民通行道路。</p> <p>(3) 水资源水生态修复工程：矿山道路、排土场修建 C20 砼排水沟 688m，露采边坡台阶修建生态沟 5010m，沉淀池 5 座。</p> <p>(4) 地质灾害防治工程：露采场警示牌 7 块，露采场网围栏 1360m，沉淀池警示牌 11 块，排土场坡脚修建挡土墙 80.0m。</p> <p>(5) 其它：1、未来生产过程中，专人定期巡查崩塌、滑坡体，发现问题及时做出预警；2、闭坑后恢复原生地貌；3、对矿山修复单元开展绿化管护，管护期为 3 年。开采时期及管护期间对 Lc 露采边坡进行变形监测，监测期为形成边坡至管护期结束。</p>
<p>进度安排</p>	<p>(1) 开采期（2027 年 1 月~2040 年 12 月）：</p> <p>1、四周设立警示标志和防护围栏。修建矿山排土场、矿山道路、露采场外围截排水沟、沉淀池，并定期监测水质；2、生产期间对浮石、危岩体进行清理，消除崩塌地质灾害隐患。3、按开采计划及修复规划，对不再开采的平台和边坡进行修复。</p> <p>(2) 闭采期（2041 年 1 月~2041 年 12 月）：</p> <p>1、对露采场 Lc 底盘复垦林地，周边修建排水沟；2、排土场复垦为林地、矿山公路保留、工业广场 G1 复垦林地。</p> <p>2、期间做好相应水、土、灾害、生物等监测。</p> <p>(3) 管护期（2042 年 1 月~2044 年 12 月）：</p> <p>对矿山闭坑后修复单元进行三年生态修复管护工作，开采期管护期与方案期限一致，保证植树三年后成活率 85%以上、郁闭度 35%以上。</p>
<p>经费估算与资金管理</p>	<p>在方案的适用年限***年内，矿山生态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。</p> <p>本次计划生态修复基金计分 8 年计提完成，第一年提取 30%为***万元，后 7 年，每年提取 10%为***万元。</p>

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

“湖南省蓝山县坦头矿区建筑石料用灰岩矿”为《蓝山县普通建筑材料用砂石土矿专项规划（2019-2025年）》设置的开采规划区块，区块名称为“蓝山县祠堂圩乡坦头建筑石料用灰岩矿（CQ002）”，设置类型为“已设采矿权调整”。根据《湖南省自然资源厅关于湖南省2024年度矿业权出让计划（第二批）有关事项的批复》，“湖南省蓝山县坦头矿区建筑石料用灰岩矿”为省自然资源厅第二批矿业权出让计划之一。

2024年10月10日，湖南鑫湘物探工程有限公司编制完成《湖南省蓝山县坦头矿区建筑石料用灰岩矿详查报告》（永储评字【2024】05号），2024年10月21日，湖南省地球物理地球化学调查所编制完成《湖南省蓝山县坦头矿区建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》（永矿开发评字【2024】07号）；2025年9月，蓝山县坦头采石场有限公司摘牌湖南省蓝山县坦头矿区建筑石料用灰岩矿矿权，为办理采矿许可证，合理利用矿产资源、有效保护矿山地质环境。根据我省自然资源厅2021年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39号文件精神，矿山委托我单位对矿区地质环境、生态环境进行了调查，在已有资料的基础上编制《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11月完成了该《方案》的编制工作。

1.1.2 目的任务

1、工作目的

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

2、工作任务

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

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

(3) 拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。

(4) 对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

(5) 提出保障矿山生态保护修复落实的措施。

(6) 对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

(7) 为矿山制定生态保护生态保护修复年度计划。

1.1.3 方案编制依据

1.1.3.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国水污染防治法》（2018.1.1）；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- 3、《中华人民共和国矿产资源法》（2025.7.1）；
- 4、《中华人民共和国水污染防治法》（2018.1.1）；
- 5、《湖南省地质环境保护条例》（2018.11.30 修订）；
- 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 10 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）。

1.1.3.2 有关政策文件

- 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、《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）；
- 3、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4 号）；

- 4、《自然资源部办公厅、财政部办公厅、生态环境部办公厅关于印发〈山水林田湖草生态保护修复工程指南（试行）〉的通知》（自然资办发[2020]38号）；
- 5、《湖南省人民政府办公厅关于切实提高矿产资源保障能力深入推进矿业绿色高质量发展的若干意见》（湘政办法〔2023〕41号）；
- 6、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39号）；
- 7、《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）；
- 8、《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）；
- 9、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）；
- 10、《湖南省采矿项目用地管理指导意见（试行）》的通知（湘自资发〔2023〕37号）；
- 11、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规[2022]3号）；
- 12、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]。

1.1.3.3 技术规范

- 1、《污水综合排放标准（GB8978-1996）》；
- 2、《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；
- 3、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；
- 4、《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》（GB/T16453.3-2008）；
- 5、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 6、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；
- 7、《生态公益林建设技术规程》（GB / T18337.3-2001）；
- 8、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 9、《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）；
- 10、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016—2014）
- 11、《造林技术规程》（GBT 15776-2023）；

- 12、《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
- 13、《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11）；
- 14、《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点》（DZ/T0286—2015）；
- 15、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；
- 16、《地下水质量标准》（GB14848-2017）；
- 17、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 18、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)；
- 19、《湖南省砂石行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0316-2018）；
- 20、《建筑材料矿绿色矿山标准》（DB43/T1885-2020）；
- 21、《矿山边坡生态恢复技术标准》（DB43/T2057-2021）；
- 22、《矿山生态修复技术规范第4部分：建材矿山》（TD/T1070.4-2022）；
- 23、《矿山生态修复验收标准》（TD/T 1092-2024）；
- 24、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）。

1.1.3.4 相关资料

- 1、《湖南省蓝山县坦头矿区建筑石料用灰岩矿详查报告》，湖南鑫湘物探工程有限公司，2024年10月；
- 2、《湖南省蓝山县坦头矿区建筑石料用灰岩矿采矿权申请范围核查报告》（永采矿权核查评字[2024]04号）；
- 3、《湖南省蓝山县坦头矿区建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》，湖南省地球物理地球化学调查所，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、蓝山县祠堂圩镇土地利用现状图，比例尺1:10000（第三次国土调查2024年变更调查数据）。

1.1.4 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9月14日至19日派出专业技术人员对矿山范围开展野外现场调查和取样分析。现将方案编制工作程序及本项目调查工作概述如下：

- 1、工作程序

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

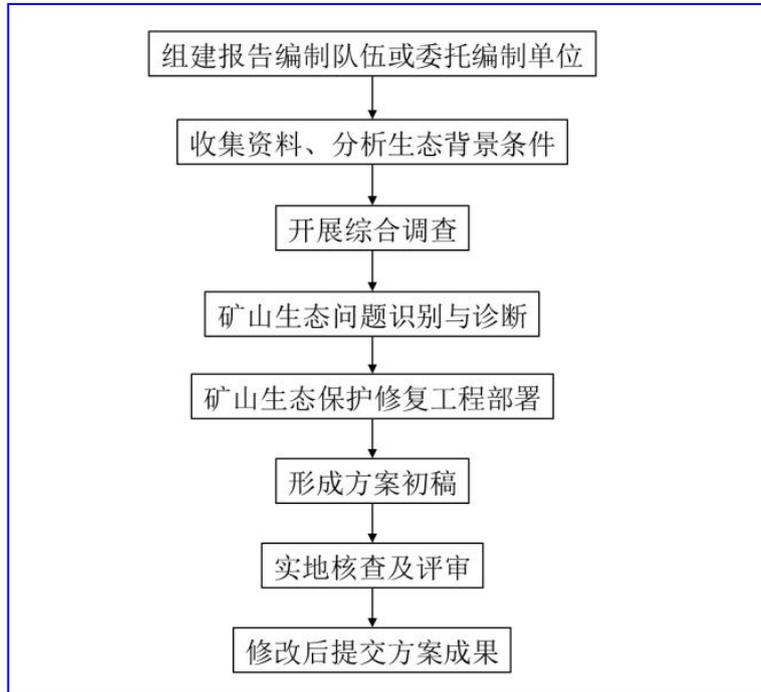


插图 1-1 方案编制工作程序

2、工作内容

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

1) 收集资料

本次收集资料主要包括有矿山地质勘查报告、采矿权范围核查报告、开发利用方案、土地使用方案、国土空间规划和土地利用现状图（三调 2024 年变更调查成果）等地质、人文、社会经济、自然地理、规划及林业资源资料，主要为文字报告、图件及表格资料，共收集 8 份（套）。

2) 现场踏勘以及野外调查

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

记录、拍照。野外调查工作满足生态修复规范要求。

3) 室内资料整理及方案编制

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

4) 方案交流与完善

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

1.1.5 完成工作量

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 本次完成工作量统计表

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	
	矿山详查报告及相关附件	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	
	坦头村村庄规划设计方案	份	1	

工作性质	项目		单位	工作量	备注
	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	水土环境背景取样
		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	
		主要基础设施调查	处	1	
		拟建设工程点	处	3	
	矿山生态 保护 修 复综合调 查	照片	张	56	（附件采用20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	10	

1.1.5 方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

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

本次方案的适用范围包括露采场、工业广场、排土场、矿山道路全部范围，以周边范围第一分水岭为界，具体划分如下：矿区以林地为主，北界为矿山北部 G537（永

连公路)；东界为矿山东部边界外 300m~350m 的山脊及山谷为界；南界为矿山南部边界外 300m~340m 处山顶及山脊为界；西界为矿山西部边界外 300m-350m 山谷及山脊为界，面积 0.977m² (见附图 1)。

1.1.6 方案使用年限

根据湖南省地球物理地球化学调查所 2024 年 10 月编制的《湖南省蓝山县坦头矿区建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》，设计矿山的生产能力为***万 t/a，服务年限为 14.0 年，建设期 1 年，总服务年限为 15.0 年。由于目前矿山尚未取得采矿许可证，但已经完成招拍挂，考虑到办理各种手续的周期，本次将方案的基准期定为 2026 年 01 月，则服务年限为 2026 年 01 月至 2040 年 12 月。

本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年(修复工程完成后 3 年为监测管护期)，以上合计为 19.0 年，故本方案的适用年限为 19.0 年(2026 年 01 月~2044 年 12 月)。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山区位条件

1.2.1.1 矿山交通区位条件

插图 1-2 矿山交通位置图

蓝山县坦头矿区建筑石料用灰岩矿位于蓝山县祠堂圩镇坦头村，县城城区北西方向，直线距离约 20km，行政区划隶属于蓝山县祠堂圩镇管辖，矿区东距二广高速约 2.7km，南距夏蓉高速约 1.8km，北距 G537 (永连公路) 300 多米，交通较为便利 (见插图 1-2)。

1.2.1.2 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，坦头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。

1.2.1.3 国土空间规划区位

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

矿区范围及周边 300m 范围内除已注销的“蓝山县新星石灰场”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 1-3。

插图 1-3 拟设矿区周边矿权设置情况图

插图 1-4 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祠堂圩乡坦头建筑石料用灰岩矿***平方米。拟设矿权范围内无建设项目，矿权范围 300m 内有湘压矿查 [2016] 654G537 蓝山祠堂圩至岭脚公路工程建设用地项目、湘压矿查 [2016] 722G537 宁远仁和至冷水公路工程建设用地项目，矿权范围 1000m 内没有铁路通过，300m 内没有县级以上公路通过。

插图 1-5 拟设矿矿权与历史已查询建设项目关系图

1.2.1.4 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，坦头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。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

根据蓝山县坦头采石场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9个拐点坐标组成（表1-2），矿区面积： $***\text{k m}^2$ ，开采标高： $+414\text{m}\sim+260\text{m}$ 。

表 1-2 拟设采矿权范围拐点坐标一览表（CGCS2000 坐标）

点号	X	Y	点号	X	Y	设置类型
1	***	***	6	***	***	已设采矿权调整
2	***	***	7	***	***	
3	***	***	8	***	***	
4	***	***	9	***	***	
5	***	***				
面积： $***\text{km}^2$ ，开采标高： $+414\text{m}\sim+260\text{m}$						

1.2.3 矿体特征

1.2.3.1 矿层地质特征

根据详查报告，建筑石料用灰岩矿赋存于泥盆系上统余田桥组（ D_{3s} ）地层中，含矿岩性以灰-深灰色厚层状泥晶微晶灰岩为主，次为浅灰色厚层状微晶白云岩。

矿层总体形态呈单斜层状产出并受地形控制，走向北东，矿体倾向 $300\sim 320^\circ$ ，倾角 $13\sim 30^\circ$ 。拟设最低开采标高 $+260\text{m}$ ，最高控制标高 $+414\text{m}$ 。矿体走向长约 600m ，倾向宽 280m ，厚度大于 169m 。矿体底板围岩为余田桥组（ D_{3s} ）泥晶微晶灰岩，底板产状与矿层一致，顶板为第四系残坡积层与矿层不整合接触。

$+260\text{m}$ 标高以上矿层厚度在 $9.02\sim 70.55\text{m}$ 之间，平均厚度为 32.06m ，工程控制厚度变化系数 52.65% ，厚度变化较稳定。矿层自南向北厚度逐渐先变大再变小。矿层总体西部较厚，中部厚度较薄，再往西逐渐增厚；矿层厚度变化较大。厚度变化原因主要受矿层产状、露天最低开采标高及地形剥蚀影响。矿层岩性为灰色泥晶微晶质灰岩。拟设矿区内矿层顶板为第四系浮土层，平均厚度 2.97m ，矿层底板主要为棋梓桥组灰岩，亦为矿层。

1.2.3.2 矿石质量

1、矿石结构与构造

区内矿石以灰岩为主，次为白云岩，夹少量白云质灰岩。

灰岩矿石呈灰-深灰色，结构主要为泥晶微晶结构，矿石构造以厚层状、块状构造为主。矿物成分主要为方解石，少量含白云石、生物碎屑、石英及泥质成分，方解石以泥晶微晶方解石为主（95%以上），含少量鲕粒。矿石结构主要为泥晶微晶结构。矿石构造以厚层状、块状构造为主。

白云岩矿石呈浅灰色，结构、构造与灰岩矿石基本一致，矿物成分主要为白云石、方解石，少量含生物碎屑、石英及泥质成分。

2、矿石矿物成分

矿石的化学成分简单，主要由 CaO 组成，含少量 MgO、SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、K₂O、Na₂O 及微量的 Cl⁻、P₂O₅、SO₃ 等。影响矿石质量和品级的组分为 CaO、MgO、K₂O、Na₂O、Cl⁻、P₂O₅、SO₃、fSiO₂。

灰岩类矿石化学成分：CaO 含量在 47.56%~54.75%，平均值约为 52.702%；MgO 含量在 0.58%~5.94%，平均值约为 2.410%；SiO₂ 含量在 0.15%~2.12%，平均值约为 0.545%；Al₂O₃ 含量在 0.1%~0.51%，平均值约为 0.216%；Fe₂O₃ 含量在 0.03%~0.28%，平均值约为 0.128%；K₂O 含量在 0.001%~0.04%，平均值约为 0.014%；Na₂O 含量在 0.001%~0.028%，平均值约为 0.015%；P₂O₅ 含量在 0.016%~0.082%，平均值为 0.025%；TiO₂ 的含量在 0.022%~0.071%，平均值约为 0.037%。

白云岩类矿石化学成分：CaO 含量在 32.11%~36.24%，平均值约为 34.043%；MgO 含量在 16.38%~20.34%，平均值约为 17.920%；SiO₂ 含量在 0.11%~2.09%，平均值约为 0.560%；Al₂O₃ 含量在 0.17%~1.23%，平均值约为 0.376%；Fe₂O₃ 含量在 0.15%~0.29%，平均值约为 0.198%；K₂O 含量在 0.001%~0.089%，平均值约为 0.022%；Na₂O 含量在 0.026%~0.042%，平均值约为 0.033%；P₂O₅ 含量在 0.02%~0.035%，平均值为 0.024%；TiO₂ 的含量在 0.034%~0.085%，平均值约为 0.056%。

矿石中的硫酸盐及硫化物含量，折算成 SO₃ 按质量（%）表示。区内灰岩矿石实测 SO₃ 测试含量为 0.015%~0.038%，平均值约为 0.019%；白云岩矿石实测 SO₃ 含量为 0.014%~0.015%，平均值约为 0.015%。均小于 0.5%，能满足建筑用石料化学成分的一般要求。

灰岩矿石中氯离子含量（Cl⁻）含量在 0.0042%~0.0126%，平均值约为 0.009%；

白云岩矿石氯离子含量（Cl⁻）含量在 0.0032%~0.0149%，平均值约为 0.012%。均能满足细骨料Ⅱ类质量技术指标的要求（氯化物（Cl⁻）≤0.02%）。

3、矿石物理性质

根据该矿区勘查，矿石能满足建筑用碎石质量的一般要求，质量较好，满足Ⅱ类碎石强度标准。

根据勘查测试结果，其中含泥量 1.1~1.9%，最大单极压碎值 17.3~21.2%，空隙率 41.9~42.8%，泥块含量 0.1~0.2%，针片状矿物含量 1.7~2.4%，表观密度 2.69~2.70t/m³，堆积密度 1.54~1.57t/m³，云母含量均小于 0.1%，有机质含量均合格。根据相关技术要求，结合矿石本身特征，矿石各项技术指标均能满足细骨料Ⅱ类质量技术指标的要求。

4、矿石类型

根据区内矿石颜色、结构构造、化学组分、物理等特征对比分析，本区矿石类型简单，矿石自然类型主要为灰岩、白云岩 2 种。矿石工业类型为建筑石料用灰岩矿。

5、矿石放射性

详查时采取了 3 件放射性样品，符合建筑材料放射性核素指标要求。

1.2.3.3 矿体围岩、夹石及覆盖层

1、矿体顶底板特征

拟设矿区矿体为泥盆系上统余田桥组灰岩、白云岩，顶板为第四系残坡积覆盖层或无顶板，底板亦为灰岩、白云岩。围岩为上层风化质灰岩或下层底板灰岩。

2、夹石特征

根据勘查情况，矿区内未见不可利用夹层。

3、矿体覆盖层特征

拟设采矿权覆盖层为矿体上部的第四系残坡积层，平均厚度 2.97m，由腐殖土层及粉质粘土层组成，腐殖土层呈黄褐色，厚度 0.3~0.5m，平均厚度 0.33m；粉质粘土层由褐黄色、杂色粉质粘土和灰岩碎块组成，厚度 0~8.3m，平均厚度 2.64m。

1.2.3.4 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。

1.2.4 矿山矿产资源储量

根据湖南鑫湘物探工程有限公司提交的《湖南省蓝山县坦头矿区建筑石料用灰岩矿详查报告》，区内探明建筑石料用灰岩矿控制+推断资源量共***万吨，其中控制资源量***万吨，资源量占比 50.06%，推断资源量***万吨，资源量占比 49.94%。且该矿山规模属于小型。

1.3 矿山开采与生态保护修复现状

1.3.1 矿山开采历史与现状

本矿山为露天开采，于2015年建矿投产，属个体私营企业，法人代表为黄昊文，2018年12月办理了采矿权延续手续，采矿许可证号：***，批准开采矿种为建筑石料用灰岩矿，矿区由四个拐点坐标圈定，面积为***km²，准采标高为+340~+245m，生产规模为***万t/年，有效期限：2018年12月26日~2019年12月26日。2018年底，矿山申请采矿权延续，采矿许可证范围未变，有效期限为2019年12月26日至2023年12月26日。2024年底，矿山申请采矿权延续，2025年2月27拿到新的采矿许可证，采矿权人变更为蓝山县坦头采石场有限公司，采矿许可证范围未变，有效期限为***。

矿山现状开采方式为山坡露天开采，采用公路开拓、翻斗汽车运输、采矿手段为炮采，矿区内矿石爆破开采后经翻斗车运输至工业广场的加工区加工，加工后利用汽车公路运输。矿区经过多年开采，在采矿权范围内形成较大规模采空区，采空区分布于矿权中北部，只剩南部一角还未开采。采空区呈不规则月牙状（中间宽，两端窄），长约290m，宽约60~200m，采空区面积约49000m²。采坑设计台阶高度为10m，实际开拓每级台阶高13~20m，现已开拓出台阶4级，分别为+260m台阶、+280m台阶、+300m台阶和+320m台阶，开采底盘标高+245m。开采底盘雨季部分积水，通过裂隙等排出，积水时间短。

原矿山矿坑雨水通过南侧涵洞排出至工业广场沉淀池，工业广场及矿山道路旁修建有截排水沟，链接沉淀池，经沉淀排放至工业广场北部溪沟。原矿山弃土部分堆积于工业广场东北部，主要为表层土，原矿山现场未见弃渣，弃渣综合利用（主要为当地村组修建村道铺设路基利用）。

矿山于2025年11月编制完成湖南省蓝山县新星石灰场矿山生态保护修复关闭验收

报告。

湖南省蓝山县新星石灰场矿设置于原新星石灰场南侧，重叠面积4993m²。矿区西北侧约280m有原桐子山石场（已注销），完成生态修复工作；矿区东侧分布2处历史遗留矿山，于2022年进行生态修复，为省级资金（详见插图1-6）。

插图1-6 新矿区与原矿山关系简图

根据湖南省地质勘探院有限公司编制的《湖南省蓝山县坦头石灰场建筑石料用灰岩矿矿山生态保护修复方案》在方案适用年限***年（2021年10月~2028年2月）内矿山生态修复工程费用约为***万元。矿山与蓝山县自然资源局及银行签订矿山地质环境治理恢复基金监管三方协议，湖南蓝山神农村镇银行股份有限公司，基金账号：***。在2025年11月4日查询，该基金账户实有余额***万元。矿山生态保护修复工程投资均由蓝山县坦头石灰场自筹，以往修复工程资金未使用地质环境治理恢复基金。

2025年5月份，采矿许可证到期后一直处于停产状态。原矿山年主要生产碎石，用于搅拌站、道路等，年生产约***万吨，销售价格约***元/吨。2025年9月，蓝山县坦头采石场有限公司摘牌湖南省蓝山县坦头矿区建筑石料用灰岩矿矿权，新采矿权人为原矿山采矿权人。

1.3.2 矿产资源开发利用方案概述

1.3.2.1 矿山可采储量、生产能力及服务年限

本次设计控制资源量可信度系数为1，本次设计利用资源量为详查报告中提交的建筑石料用灰岩矿的资源量，详查报告提交资源量***万吨，其中控制资源量***万吨，推断资源量***万吨。边坡挂帮损失量为***万吨，矿山开采回采率为98%，矿山总共可采储量***万吨。开发利用方案设计矿山生产能力为***万t/a，服务年限为***年。

1.3.2.2 开采方式及运输方案

开发利用方案推荐采用山坡露天开方法，根据本矿实际，首采区选择在矿区南部的山头（山顶标高+414.0m）进行剥土揭露，+395m以上为基建削顶工程，+395m~+260m为基建采准工程，采至+395m标高后，按“从上而下，采剥并举，剥离先行”的原则依次逐台阶进行剥离，开采工作线垂直勘探线方向布置，开采沿工作线方向推进。

设计采用公路开拓，矿用自卸汽车运输方案。

1.3.2.3 开采技术参数

设计采用上下水平台阶式采矿方法。本方案推荐边坡构成要素如下：

坑底标高：+260m；

边坡最大高度：135m；

台阶高度：15m；

最小工作平盘宽度：40m；

最小工作线长度：90m；

最终边坡角：55° ；

台阶坡面角：台阶坡面角为 69°（岩石）和 45°（覆盖层）；

采场内汽车运输平台宽度：10.5m；

安全平台宽度：4m；

清扫平台宽度：8m（隔二留一）。

1.3.2.4 露天矿山防水排水

1、露天防排水方案

拟设矿山水文地质条件属简单类型，露采坑充水因素主要是雨水和地表水；该矿山开采矿体在+260m 平台以上均为山坡露天采场，矿山公路应按规范要求设置生态砼截排水沟，其洪峰流量、过流能力均应满足未来露采场排水要求；未来矿山开采时，露采场排水汇入公路截排水沟，经公路截排水沟汇入露采场废水沉淀处理池，沉淀处理后用于矿山开采降尘、骨料加工或生态修复复垦工程用水等。

2、境界外截排水沟

在采场周围挖砌建生态砼截水沟（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。排水沟采用梯形断面砼浇，断面净规格 为：上宽 0.4m ×下宽 0.3m×深 0.4m（预留 0.14m 的安全超高、水沟充满度取 0.625），厚度 200mm，底板坡降 5%；截排水沟距露天最终的境界线的最小距离大于 5m。截水沟应及时清除水沟淤泥，保持水流畅通；排土堆附近修筑好防水沟、防洪坎，防止雨季山洪对矿山造成危害及矿渣流失影响矿区生态环境。

3、台阶排水

在+260m 以上台阶平台设 3%的正坡，场内流水可自流排出。

1.3.2.5 排土场及排土方案

根据矿区周边地形条件，结合经济便利的原则，在矿区北侧外围设一处排土场，占地面积 1.45hm²。排土场为一个四周高中间低的深坑，最低标高约+231.2m，最高标高约+252.2m，高差 21 米，设计容积约 15.3 万 m³。用于矿山未来露采场剥离浮土，剥离物主要为露采场表土及废石，部分进行综合利用，面积 8.9543hm²，平均厚度 1.0m，剥离浮土约 8.96 万 m³；工业广场利用原矿山工业广场及露采场作为工业广场，无需进行表土剥离；矿山道路主要利用原有道路，东侧新建矿山道路主要为削坡石方，剥离表土面积 0.16hm²，平均厚度 2.0m，剥离土方 0.32 万 m³；共计剥离浮土层约 9.28 万 m³，集中堆放至排土场。排土场占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。

矿山未来露采场共剥离浮土层约 9.28 万 m³，剥离量较大，推荐矿山工业广场和生产线建设场地平整、矿山道路建设及矿山的复绿、复垦工程吸纳部分废弃土消耗约 4 万 m³，总体上堆土场与剥离量能够匹配，不致造成堆土高度过高，拟建排土场堆放量 15.3 万 m³，经计算，拟设排土场需要的容积约 9.28 万 m³，设计排土场容积 15.3 万 m³，目前拟设排土场容积满足全部排土需要；未来矿山根据采剥计划可将剥离覆土堆放于采场内，总体上堆土场与剥离量能够匹配，不致造成堆土高度过高。

1.3.2.4 矿山的年度开采计划

未来矿山的服务年限为***年，本次设计年度开采计划如下：

表1-3 各台阶开采顺序表

开采平台	开采顺序	建筑石料用灰岩（万t）	服务年限（月）
+380m以上	1	***	6
+365m	2	***	9
+350m	3	***	12
+335m	4	***	15
+320m	5	***	18
+305m	6	***	24
+290m	7	***	33
+275m	8	***	27
+260m	9	***	24
合计		***	168

1.3.2.5 厂址选择

矿山工业广场、机制砂生产线、材料库、产品库等布置沿用原蓝山县新星石灰场的基础设施。矿山今后办公生活区设置在采矿权 300m 安全距离以外，主要有办公楼、食堂、职工宿舍等设施。企业在矿山开采前选择合适的位置进行修建。

1.3.2.6 产品方案

据调查访问及实验室试验，本矿区周边灰岩矿石可加工成不同规格建筑用碎石骨料

和机制砂用于公路、房屋等建设中水泥砂浆用配料。开发利用方案结合勘查报告矿石质量分析结果、以往周边同类型矿石产品推荐矿区产品方案为建筑石料用灰岩矿加工为建筑用碎石骨料。其中碎石根据周围市场需求分为 3 个粒级：粒级分别为 05#5-10mm、12#10-20mm、13#16-31.5mm。

1.3.4 矿山生态保护修复现状

（一）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。

（二）生态修复工程

目前矿山尚未开采，原蓝山县新星石灰场建筑石料用灰岩矿计划于 2025 年 11 月组织闭坑验收，现有的生态保护修复工程为原矿山闭坑前实施的相关工程，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：对露天采场护坡、矿山公路护坡、工业广场护坡、办公区域等区域开展植树种草工程，复绿区内植树、草籽存活率较高，生长较好，矿山地质环境恢复治理工程质量与治理效果较好。复垦总面积约 1.67 公顷，覆土厚度 0.5m，主要种植栎树、桉树、茶树和红叶石楠等乔灌木，高 0.2~0.5m，种植密度 2*2m，地径为 0.3cm，林间撒播混合草籽，同时在边坡坡脚及坡顶种植爬山虎、葛藤等爬藤植物，矿山投入***万元。

照片 1.3-1 矿山公路两侧修复区

照片 1.3-2 露采边坡及平台修复区

②水资源水生态保护工程：主要为露天采场西部、矿山道路外侧、工业广场修建混凝土排水沟 3 条，长 400m，排水沟为矩形，宽 0.8m，深 0.5~0.8m，矿山投入资金***万元。

修建 3 个阶梯式沉淀池，沉淀池面积 8~20m²，投入资金***万元，新修的沉淀池有效减少了废水排放中的固体悬浮物含量，对矿山地质环境保护产生较好效果。

排水涵管 1 条与沉淀池 2，便于将工业广场内的积水排出。排水涵管直径约 0.8m，长约 45m，投入资金***万元。

矿山北侧有一小溪，溪水自东向西流动，受大气降水等补给，水位标高约+231m，矿山未来开采拟设排土场设置会压覆此小溪，为保证小溪河水流畅性，矿山修建了一条过水涵管，涵管直径约 1.2 m，修建总长度约 240m，有效保障了地表水系的漏失、防止地表水受到污染等，投入资金***万元。

③矿山地质灾害防治工程：矿山为稳固矿山公路边坡安全性，在制砂加工区东边坡处修建了挡土墙。浆垒块石结构堆砌，再用混凝土浇筑，稳定性较好。

修建工程长约 1100m，宽 0.5m，高 0.5~1.0m，该工程能满足矿山生产需求，较好地保护了行人、矿部和车辆的安全，投入资金***万元。

照片 1.3-3 矿山道路一侧修建截排水沟

照片 1.3-4 工业广场北侧 3 个阶梯式沉淀池

插图 1-7 矿山开采剖面图

插图 1-8 矿山开拓系统平面图

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 气象

矿区位于蓝山县祠堂圩镇境内,区内属亚热带季风湿润气候区,受季风影响,四季尚分明。据蓝山县气象站多年气象观测资料: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18.7℃,年最高气温40.9℃(2002年8月14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℃(2008年2月5日)。多年平均降水量为1422.8mm,年最大降水量2186.0mm(2007年),年最小降水量937.2mm(1969年),最大日降水量169.2mm(2006年5月12日),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1460.5mm,平均相对湿度80.8%,平均风速2.6m/s,最大风速18m/s,日照百分率38%,无霜日310天。根据湖南省地震烈度区划图,坦头矿区属六度以下地区,无历史地震和现代地震分布,为非地震活动区。

2.1.2 水文

矿区北侧300m外地表有4处人工修建的水塘蓄水量100m³~1000m³。矿区北侧有一小溪,自东西向西径流,受大气降水和生活废水补给,水位标高231m,未经过矿区,对今后矿山开采无影响。

现有新星石灰场采场内未见地下水涌出、地表水漏失,区内最低侵蚀基准面为231m,拟设准采标高为+414m~+260m。

2.1.3 地形地貌

拟设采矿权范围属丘陵地貌,地势呈南西高,北东低,区内最高海拔标高414m(位于矿区南部山顶处),最底海拔标高约245m(位于新星石灰场采场内),坡度在15~25°;区内植被以灌木和杂草为主,少量松树,通行、通视条件较差。拟设开采标高在414.0~260.0m,最低开采标高位于最低侵蚀基准面之上。

照片 2-1 矿区地形地貌

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

根据实地调查与详查地质资料，矿区出露地层有泥盆系上统余田桥组（D_{3s}）和第四系残坡积层（Q）。

（1）第四系(Q)

主要分布于地形平缓处，沟谷、洼地，平均厚度 2.97m，以腐殖土层和残坡积的粉质粘土为主。

腐殖土：黄褐色，厚度 0.3~0.5m，平均厚度 0.33m；

粉质粘土：褐黄色、杂色，硬~软塑状，局部含灰岩、砂岩风化岩块，厚度 0~8.3m，平均厚度 2.64m。

（2）泥盆系上统余田桥组（D_{3s}）

岩性以泥晶微晶灰岩为主、次为白云岩，夹少量白云质灰岩，岩层产状稳定，层位稳定、连续，厚度一般 150~200m。局部地段上覆第四系（Q）残坡积层，呈不整合接触。

该地层分布于勘查区全区，岩石整体出露情况较好，局部地段植被较发育，区内可分为上下两段，其中上段（D_{3s}²）岩性为泥晶微晶灰岩，为矿区主要赋矿层位，主要分布于矿区北西部。下段（D_{3s}¹）岩性为细晶白云岩夹泥晶灰岩，主要分布于矿区南东部。

照片 2-2 灰岩露头特征

插图 2-1 矿山地质综合柱状图

泥盆系上统余田桥组上段（D_{3s}²）灰岩：灰-深灰色，泥晶微晶结构，厚层~块状构造。主要由方解石及少量其他矿物组成，方解石以泥晶微晶方解石为主，少量含鲕粒。岩石裂隙较发育，局部有铁质沿裂隙面浸染呈褐红色，方解石细脉发育，岩石滴稀盐酸剧烈起泡。

泥盆系上统余田桥组下段（D_{3s}¹）白云岩：浅灰色，细晶结构，厚层~块状构造。主要由方解石、白云石及少量其他矿物组成。岩石裂隙较发育，局部有铁

质沿裂隙面浸染呈褐红色，方解石细脉发育。

2.2.2 地质构造

矿山范围内地层呈单斜产出，倾向 300~320°，倾角 13~30°，产状平缓，无明显断裂构造分布，浅表岩溶裂隙较发育。矿区内构造总体较简单。

2.2.3 岩浆岩

工作区及其附近无岩浆岩出露。

2.2.4 水文地质

2.2.4.1 地下水类型及补给、径流、排泄特征

矿区主要地下含水层有泥盆系上统余田桥组（D_{3s}）灰岩和第四系（Q）粉砂质粘土，按地下水的赋存状态，将矿区地下水类型对应划分为松散岩类孔隙水与碳酸盐岩岩溶裂隙水等两类。

（1）松散岩类孔隙水

矿区内广泛分布，主要为坡残积粉砂质粘土组成。主要受大气降水直接补给，水量受季节影响明显，雨季水量大，旱季减少，排泄方式主要沿沟谷向低洼处排泄或补给相邻含水层。

（2）碳酸盐岩类溶洞裂隙水：

为矿区赋矿层位，节理裂隙较发育，根据勘查资料分析，矿山范围内岩溶发育一般，在勘查工作中拟设矿区内施仅 1 个施工钻孔见溶洞，发育位置在距离地面 100m 以下的深层岩体中，富水性中等~贫乏，由大气降水与临近含水层补给，沿裂隙以管流方式排泄于地表水体或向下越流补给深层地下水，径流速度受裂隙发育程度影响明显。

（3）地下水动态特征

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

又开始增加，至 10 月中旬形成第二个高峰。

2.2.4.2 矿山充水因素及涌水量预测

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

矿区赋矿地层为泥盆系中统侏田桥组灰岩，属半隐伏型矿体，大部区域被表土覆盖。勘查区位于侵蚀基准面（+231m）之上，覆盖层是地下水的渗入补给带，富水性弱，其次是裸露型基岩的侧向补给，根据钻探施工成果，岩溶裂隙较发育，地下水对矿床侧向补给微弱，对露天采坑充水的影响甚小。

该矿山充水因素为大气降水，与采坑汇水有关的是汇水面积、地表径流系数、开采底面坡度等因素有关。据蓝山县气象台统计，近 50 降雨量的日最大降水量为 169.2mm（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灰岩裂隙发育程度决定，本矿山部分裸露，矿体表面有第四系及植被覆盖，取 0.6 较为合适。

因此，采矿时可能出现的日最大充水量估算如下：

$$Q = F_c \times A + F_w \times A \times \phi$$

Q—采坑日最大汇水量（m³）；

F_w—汇水面积（m²）；（矿山最大的汇水面积 142197m²）

F_c—采场面积（m²）；（采场面积 111234m²）

φ—地表径流系数；（取 0.6）

A—日最大降雨量（mm）（取 169.2mm）

按上述公式 $Q = F_c \times A + F_w \times A \times \phi$

$$= (111234 \times 169.2 \div 1000) + (142197 \times 169.2 \div 1000) \times 0.6 \approx 33257 \text{m}^3/\text{d}$$

综上所述，未来矿坑充水量较大，但矿山拟设开采最低准采标高+260m，矿山开采后形成的最终开采境界可依地势自行排水，矿山在开采过程中需设置好采坑坡度，便可将大气降水自然排出。

综上所述，露天开采矿山总最大涌水量为 33257m³/d。矿山水文地质条件为中等类型。

2.2.4.3 水文地质条件小结

综上所述，矿区充水水源主要为大气降水，矿山开采时采坑能自然排水，矿山充水含水层补给条件差，水文地质边界条件简单，拟设矿区外围分布有少量水塘，低于最低准采标高，不构成矿床的主要充水因素，除此外，矿区范围内地表无其他水体（系）分布。矿体位于当地侵蚀基准面+231m 以上，矿床高于地下水位，充水含水层富水性弱，地下水补给条件差，区内无构造破碎带。矿区水文地质条件属简单类型。

2.2.5 工程地质

2.2.5.1 土体和岩体

根据对矿山地表及勘查，依据矿山地层岩性，结构特征及成因，并参考有关岩土体已有的物理力学性质参数，区内可分为松散单层结构土体、坚硬厚层状碳酸盐岩性综合体两个工程岩组。简述如下：

(1) 松散单层结构土体

由第四系地层组成，根据成因分为风化残积粘性土和坡积物。前者零星分布于矿区内山坡局部低洼或平缓地段，为基岩风化而成，以粘土为主，厚度一般为0~0.5。坡积物主要分布与矿区范围之外的山坡下和低洼地段，为坡积形成的粘土及粉砂质粘土，厚度0.2~8.0m 不等。

(2) 坚硬厚层状碳酸盐岩性综合体

主要由泥盆系上统余田桥组（D_{3s}）灰色中-厚层状隐晶质灰岩及部分白云质灰岩组成。矿体由该岩层组成，矿层厚度稳定，表面由微风化-中风化，表层以下岩石坚硬，抗风化及抗变形能力好，不易产生变形。

插图 2-2 矿区水文地质图

经实地调查，发现采坑附近的岩体在炸药爆破与机械振动的作用下，稳定性有所下降，易出现碎石崩落，但大部分边坡岩石较完整，岩层倾角较缓，岩层总体较稳定。调查未发现崩塌、滑坡地质灾害，边坡处于一个相对稳定的状态。

综上所述，矿山工程地质条件为简单类型。

2.2.5.2 岩溶发育情况

矿石开采主要为建筑石料用灰岩矿，根据本次勘查情况，矿区地表溶沟、石

芽、溶槽、洼地、漏斗等较发育，溶沟、溶槽及溶隙随处可见,主要沿节理裂隙及岩层层间发育，形成条带状溶蚀空洞，但一般只影响灰岩表面，对岩石内部无改造破坏，对矿石质量基本无影响。深部岩溶不发育，仅 ZK103 钻孔中见有 3 个小型溶洞（孔深 201.2m，溶洞总深 3.63m），单孔见溶率 1.8%，其余钻孔中均未见明显岩溶现象。溶洞分布情况详见表 2-1。

表 2-1 详查钻孔溶洞分布情况表

工程号	终孔深度 (m)	覆盖层厚度 (m)	溶洞深度 (m)		溶洞高 (m)	钻孔标高 (m)	见溶率 (%)	备注
			自	至				
ZK001	***	***	无溶洞					矿区岩溶率 0.55%
ZK002	***	***						
ZK101	***	***						
ZK102	***	***						
ZK103	***	***	***	***	***	+318.13	***	
						+317.20		
			***	***	***	+221.20		
						+220.00		
			***	***	***	+179.50		
					+178.00			
小计	***	***			***		***	

综上所述，矿区地表岩溶发育程度为发育中等，深部岩溶不发育。

2.2.5.3 边坡类型、特征及稳定性

(1) 露采场岩质边坡

矿山开采灰岩矿，采剥面在爆破与机械振动的综合作用下，稳定性有所下降，易出现碎石崩落，但大部分边坡岩石较完整，岩层倾角较缓，岩层总体较稳定。调查未发现有崩塌、滑坡地质灾害，边坡处于一个相对稳定的状态。矿山对矿体进行爆破与粉碎产生的动静综合荷载，亦有引发岩溶地面塌陷地质灾害的可能性，矿山生产引发其它各类地质灾害的可能性小。

(2) 露采场土质边坡

顶部为土质边坡，结构较松散，且厚度较大，在强降雨等自然因素及爆破震动与机械扰动情况下可能引发小型崩塌、滑坡地质灾害，威胁矿山生产人员的生命财产安全。

(3) 排土场边坡

本方案在拟设采矿权北侧外围设一处排土场，占地面积 1.45hm²。根据详查报告，拟设矿区覆盖层总剥离量约 28.1 万 m³，排土场为一个四周高中间低的深坑，最低标高约+231.2m，最高标高约+257.4m，高差 26 米。

排土排至地面标高时采用阶梯堆土法，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，堆置顶底高差小于 5.0m。

矿山附近未见地质灾害发育，因而矿山生产不存在加剧各类地质灾害的可能性。

2.2.5.4 工程地质条件小结

区内断裂构造不发育，地质构造简单；工程地质岩组类型简单，开采后的边坡结构以岩土质边坡为主，矿体为碳酸盐岩坚硬岩类，力学强度较高，顶部为土质边坡，结构较松散，且厚度较大，在强降雨等自然因素及爆破震动与机械扰动情况下可能引发小型崩塌、滑坡地质灾害，威胁矿山生产人员的生命财产安全。未来开采过程中，建议第四系土体安全开采边坡角取 $\leq 45^\circ$ ，岩矿层最终稳定边坡角 $\leq 55^\circ$ ，对存在的边坡安全隐患要采取有效措施及时进行治疗。

总体上，边坡稳定性一般，矿区工程地质条件属简单类型。

插图 2-3 矿区地质综合柱状图

2.3 生物环境

2.3.1 植被

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。优势树种是苦槠、马尾松和金樱子，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，是马尾松林、油茶林、果木林的主产地，生长有油茶、油桐、马尾松、棕榈、桂花、喜树、苦槠、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 2-3 矿区植被覆盖情况

苦楮	马尾松

照片 2-4 区内主要乔木

2.3.2 土壤

矿区范围内基岩出露较好，第四系残坡积土层主要分布于地形平缓处或沟谷、洼地，主要为腐殖土层和粉质粘土层，腐殖土层呈黄褐色，厚度 0.25~0.40m，平均 0.38m，粉质粘土层呈灰黄色夹灰岩细碎块，厚度 0~8.4m，平均 2.59m。根据本次检测结果，项目区土壤重金属含量均未超过筛选值。

照片 2-5 项目区土壤

2.3.3 野生动物情况

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。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区人类活动范围及强度

1、民用建筑：矿区及周边 300m 范围内仅西侧居民点约 16 栋/68 人，民居多为 1~3 层砖混结构房屋，对地质环境影响小。

2、道路建设：北侧 320mG537（永连公路）东西向分布，矿区周边主要是乡镇公路和村间公路，无其它重要的道路建设，公路其切填边坡高度一般小于 5m，边坡稳定，未对地质环境造成破坏性影响。

3、林业及农垦：生态保护修复区地处丘陵地形地貌，坡地及山地植被发育，以灌木为主，谷地以农田为主，主要耕种水稻，未引起水土流失。当地农业、林业活动对地质环境影响较轻，农业用水主要为溪流水及水库水源，水质较好。

4、其他矿业活动：矿区范围及周边 300m 范围内除已注销的“蓝山县新星石灰场建筑石料用灰岩矿”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。

2.4.2 社会经济概况

矿区及周边居民为汉族，主要分布于矿区西部及东南部，民宅多为砖混结构，年轻劳动力大多外出务工。主要种植的农作物以水稻、玉米、红薯等为主。区内水源较充足，供水条件较好。经济状况与生活水平中等。

矿区周边土地类型以林地、荒山为主，占比 80%以上，矿界及附属设施范围内无水田。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

3.1.1.1 矿山公路

矿山道路1条，该矿山公路为原矿山保留下来的矿山公路，为原湖南省蓝山县新星石灰场至G537（永连公路）的矿山公路，长约950m，矿山公路宽约4-8m，占地面积0.7361hm²。山前平地修建道路，临坡侧形成高1-2m边坡，坡度5°-15°，为土质边坡，整体稳定性好。道路至工业广场为水泥硬化路面，原露采场内预留应急道路为碎石道路，改变了原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响一般。

照片 3-1 矿山公路 GL1 占损破坏自然面貌

3.1.1.2 露采场

现状条件下，矿山存在一处露采场，为原湖南省蓝山县新星石灰场遗留下未修复区域，该区域面积2.0560hm²，为露采形成的露采底盘和露采边坡，目前该区域已申请暂停修复，并将该区域部分纳入本次新设矿权范围内，矿权范围外区域在矿山道路修建好后进行修复。该区域破坏了原始地形地貌景观。

照片 3-2 露采场 LC1 挖损破坏地形地貌景观

3.1.1.3 工业广场

现状条件下，矿山存在2处工业广场，为原湖南省蓝山县新星石灰场遗留下未修复区域，工业广场G1面积0.9764hm²，工业广场G2面积2.0909hm²，总面积3.0672hm²，工业广场G1为原矿山工业广场，工业广场G2为原矿山开采形成的露采底盘，目前该区域已申请暂停修复，作为新设矿山工业广场使用。该区域破坏了原始地形地貌景观。

照片 3-3 工业广场 G1、G2 压占破坏地形地貌景观

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

根据《开发利用方案》拟定的矿山建设方案、开采方式，伴随矿业活动相继展开，造成原生地形地貌景观破坏的主要方式表现为露天采场、工业广场、排土场及矿山公路4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300m。因此以下主要从可视范围内地形地貌景观影响程度进行分析。

3.1.2.1 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+414m~+260m，未来矿山坑底标高：+260m，台阶高度：15m，最大开采深度：135m，最终边坡角：50°-60°，露采场破坏面积增加至10.4388hm²。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。不在附近居民区的可视范围内，且项目区内群落结构简单、生物多样性程度低，根据“边生产边修复”的原则，露天采场挖损会对周边的地形地貌景观破坏加强。

3.1.2.2 工业广场

本项目场地建设主要包括2处工业广场（加工区、堆料区、停车场、办公生活区、配电室、维修间、沉淀池）和矿山公路开拓。工业广场场址选在矿山北部，2处，均为原矿山工业广场，共计占地3.0673hm²，虽建设区周边无居民聚集区，亦远离重要交通干线、景观区等，其场地建设主要为地面建筑，对地形地貌景观造成一定的破坏。

3.1.2.3 排土场

矿山拟设排土场位于矿区北侧外围的山谷，占地面积1.4527hm²，排土场为一个四

周高中间低的深坑，最低标高约+231.2m，最高标高约+252.2m，高差21米，设计容积约15.3万m³。用于矿山未来露采场剥离浮土，剥离物主要为露采场表土及废石，部分进行综合利用，面积8.9543hm²，平均厚度1.0m，剥离浮土约8.96万m³；工业广场利用原矿山工业广场及露采场作为工业广场，无需进行表土剥离；矿山道路主要利用原有道路，东侧新建矿山道路主要为削坡石方，剥离表土面积0.16hm²，平均厚度2.0m，剥离土方0.32万m³；共计剥离浮土层约9.28万m³，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G537（永连公路）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。

3.1.2.4 矿山公路

根据《矿山初步设计》，矿山公路包括2部分，一部分为原湖南省蓝山县新星石灰场至G537（永连公路）的矿山公路GL1，为利用已有矿山公路，面积0.8435hm²；一部分为工业广场至露采场矿山公路（GL2），长约600m，一般按III级道路标准设计，采用泥结碎石路面，运输道宽8.0m，平均纵坡3.5%，最大纵坡4%，占地总面积约0.2698m²；矿山公路依山就势布置，主要利用原露采场边坡平台，对原平台加宽修建，对地形地貌景观破坏影响不大。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

综上所述，矿山现状露采场、矿山道路对地形地貌景观造成破坏，未来新增露采场、工业广场、矿山道路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	面积(公顷)	
新增	露采场LC1	丘陵	居民区(点)	225	是	是	10.4388
	排土场P	丘陵	道路(G537)	4	否	是	1.4527
	工业广场G01	丘陵		90	是	是	0.9764
	工业广场G02	丘陵		241	是	是	2.0909
	矿山道路DL1	丘陵		0	是	是	0.8435
	矿山道路DL2	丘陵		157	否	是	0.2698

插图 3-1 地形地貌景观破坏与周边影响对象位置关系图

插图 3-2 地形地貌景观破坏分析图

3.2 土地资源占损

3.2.1 土地资源占损现状

据本次调查，区内矿业活动对土地资源影响主要表现为露天采场、工业广场、矿山道路压占、挖损破坏土地资源，露天采场、工业广场、矿山道路主要占用其他林地，部分林地、采矿用地、公路用地和农村道路。具体情况详见下表 3-2、插图 3-3：

表 3-2 矿业活动对土地资源破坏一览表 单位：hm²

环境影响物名称	小计	压占（破坏）土地情况					权属
		采矿用地	公路用地	农村道路	其他林地	乔木林地	
		现状	现状	现状	现状	现状	
工业广场 G1	0.9764	0.8800			0.0964		坦头村
工业广场 G2	2.0909	1.96439			0.1260		
矿山道路 DL1	0.7361	0.4683	0.0010	0.1311	0.1256	0.0101	
露采场 Lc1	2.0560	0.8667			0.9969	0.1924	
总计	5.8593	4.1799	0.0010	0.1311	1.3449	0.2025	

3.2.2 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、工业广场及矿山公路。未来新增破坏主要为露采场、排土场、工业广场及新增矿山道路。

根据开发利用方案，拟设置排土场 P（为矿区北侧山谷），面积 1.4527hm²；后期开采，露天采场破坏面积将增加至 10.4388hm²；工业广场，面积 3.0673hm²；矿山道路，面积将增加至 1.1133hm²；均会产生新的土地资源占用破坏、损毁，矿山闭坑后，生态修复工程取用排土场的土。根据土地利用现状图圈定，未来占地情况如表 3-3。

表 3-3 土壤监测结果及评价（mg/kg，pH 无量纲）-2021 年检测数据

采样点	PH	Pb	As	Cd	Hg	Ni	Cr
TZ1 土样分析（露采场区域）	6.68	36.6	27.39	0.59	0.21	37.5	ND
TZ2 土样分析（矿区北部林地）	6.71	33.7	28.22	0.54	0.19	37.9	ND
《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、岩样分析，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。

3.2.3 土地资源占损小结

矿山现状尚未开采，但存在露采场 1 处、工业广场 2 处及矿山公路 1 条，共计占用破坏土地资源 5.8593hm²。预测未来共占用破坏土地 16.0721hm²，其中露采场占用 10.4388hm²，工业广场占用 3.0673hm²；矿山道路占用 1.1133hm²，排土场占用 1.4527hm²。土地权属为蓝山县祠堂圩镇坦头村。

表 3-4 矿山占损土地现状及趋势一览表

名称	破坏土地方式	占损土地类别 (hm ²)										总计 hm ²	土地权属
		采矿用地		公路用地		农村道路		其他林地		乔木林地			
		已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占		
工业广场 G1	压占破坏	0.8800	0.8800	0	0	0	0	0.0964	0.0964	0	0	0.9764	坦头村
工业广场 G2	压占破坏	1.9649	1.9649	0	0	0	0	0.1260	0.1260	0	0	2.0909	
矿山道路 DL1	挖损破坏	0.4683	0.4686	0.0010	0.0010	0.1311	0.1311	0.1256	0.2327	0.0101	0.0101	0.8435	
矿山道路 DL2	挖损破坏	0	0.2256	0	0	0	0	0	0.0011	0	0.0431	0.2698	
露采场 Lc1	挖损破坏	0.8667	0.7054	0	0	0	0	0.9969	9.3731	0.1924	0.3602	10.4388	
排土场 P1	挖损破坏	0	0.3034	0	0.0006	0	0	0	1.1487	0	0	1.4527	
合计		4.1799	4.5479	0.0010	0.0016	0.1311	0.1311	1.3449	10.9780	0.2025	0.4134	16.0721	

插图 3-3 土地资源占损问题分布图

插图 3-4 土地利用现状图

3.3 水资源水生态影响

3.3.1 水资源水生态现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源影响现状

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。

1、对地下水资源和区域地下水均衡的影响

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

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

根据矿区水文地质条件采用水均衡法进行估算，区内多年平均降雨量 1422.8mm，日最大降雨量 169.2mm。以年均降雨量预测采场正常涌水量，以日最大降雨量预测采场最大涌水量，采用下列公式。

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

式中：Q—采场日涌水量（m³/d）；

F—采场面积（63200m²）；

F'—采场外围地形较高处大气降水可能汇入采坑的集水面积（89344m²）；

A—日降雨量（m）；

ψ —地表迳流系数。原露采坑最大涌水量 25810m³/d，平均涌水量 594.63m³/d。属于露天开采充水量较小的矿山。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响现状

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。

根据矿区内原矿山沉淀池出口、溪沟采集的水质样品 2 件，其中：地表溪沟

水样 1 件（取自矿区西侧溪沟），地表水体 1 件（取自原矿山沉淀池排水口）。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	Cd	Hg	As	Cu	Pb	Mn	Zn	Se
	ug/L	ug/L	ug/L	mg/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L
(S1)溪沟	0.08	0.10	5.35	0.81	1.20	11.5	6.64	1.02
(S2)沉淀池出口	0.18	0.10	5.35	0.18	10.2	33.7	67.0	1.06
地表水Ⅲ类标准限值	5	0.1	50	1.0	50	100	1000	10

注：参照地表水环境质量标准 GB3838-2002Ⅲ类水表 1

3.3.2 水资源水生态影响趋势

3.3.2.1 矿业活动对水资源影响趋势

1、对地下水枯竭影响分析

根据区域地质资料及现场调查，未来矿山最低开采标高为+260m，开采高度位于最低侵蚀基准面高程+231m 之上，故矿山在开采过程中不会进行地下水的抽排，不会形成区域地下水的降落漏斗，不会影响周边的井等，故矿山未来开采对地下水枯竭影响较轻。

2、对地下水资源和区域地下水均衡的影响

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

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

根据矿区水文地质条件采用水均衡法进行估算，区内多年平均降雨量 1422.8mm，日最大降雨量 169.2mm。以年均降雨量预测采场正常涌水量，以日最大降雨量预测采场最大涌水量，采用下列公式。

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

式中：Q—采场日涌水量（m³/d）；

F—采场面积（111234m²）；

F'—采场外围地形较高处大气降水可能汇入采坑的集水面积（142197m²）；

A—日降雨量（m）；

ψ —地表迳流系数。矿床开采至最低准采标高（+260m）时，未来露采坑最大涌水量 33257m³/d，平均涌水量 987.89m³/d。属于露天开采充水量较小的矿山。

3、对地表水漏失的影响

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

综上所述，本次预测未来矿山开采对地表水漏失无影响。

3.3.2.2 矿业活动对水生态影响趋势

矿山未来对水生态的影响主要可分为开采排水、生产加工排水和排土场排水 3 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+260m 平台以上均为山坡露天采场，均可采用自流方式自然排水。矿山公路设置生态砵截排水沟；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，最大冲水量一般涌水量为 33257m³/d（1386m³/h），一般涌水量为 8211m³/d（342m³/h）；

露天采矿场降雨径流量正常降雨径流量计算公式如下：

$$Q = F \times H \times \varphi \quad \text{正常降雨径流量} \quad (\text{公式 2-2})$$

式中：F—汇水面积，253431m²（露天采场汇水面积）；

H— 0.108m(估算)；

φ —正常地表径流系数 0.3。

求得：正常降雨径流量 8211m³/d。

喷淋降尘废水本次按照露采场的最大台阶长度约 1000m 计算，喷淋头间距

为 40m，共计喷淋头约 25 个。一般每个降尘用喷淋头水耗量为 1m³/h，25 个喷淋头水耗量为 25m³/h。

以上合计：涌水量 342m³/h+喷淋降尘 25m³/h=367m³/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 367m³/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、生产加工排水

根据开发利用方案设计，本矿产品机制砂采用湿法制砂工艺，生产废水经沉淀、过滤后 100%重复利用于洗砂。破碎阶段会产生大量污泥水，容易污染环境，根据现有工艺的试验结果，平均每立方米灰岩碎石的耗水量为 0.3m³。按照矿山日产量 786m³ 计算，每天耗水量约 235.8m³，每小时耗水量约 29.48m³（每天生产 8 小时），废水产生约为 20m³/h。本矿开采建筑石料用灰岩，无重金属污染，未来对水生态可能造成污染的主要是悬浮物污染问题，故预测未来矿业活动对水生态有影响。

3、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南部区域分水岭圈定的范围，面积约为 0.057k 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。

3.3.2.3 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。另见表 3-7。

表 3-7 水资源水生态影响及趋势一览表

影响类别	影响对象	是否对水生态造成影响		是否对水环境造成影响	
		现状	趋势	现状	趋势
露天开采	地表水	否	否	否	是
工业广场	地表水	否	否	否	是
排土场	地表水	否	否	否	是

插图 3-5 矿山水资源、水生态影响趋势分析图

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

据现场实地调查，生态区未发生过崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，现状其危险性小。

3.4.2 矿山地质灾害影响预测

3.4.2.1 引发崩塌、滑坡地质灾害预测

生态修复区属丘陵地貌，地势总体南西高北东低，区内最高海拔标高414m（位于矿区南部山顶处），最低海拔标高约231m（北侧山谷），坡度在 15° ~ 25° 。台阶高度15m，根据拟设矿权的地形图与开采标高，+395m以上为基建削顶工程，露采场终了边坡高度最大为135m，最终边坡角设计参考值为 55° ，台阶坡面角： 69° （岩石）和 45° （覆盖层）。

1、露采边坡

因拟设矿区岩层产状为倾向 300° ~ 320° ，倾角 13° ~ 30° ，产状较平缓，起伏变化不大。方案设计按照“从上而下，采剥并举，剥离先行”的原则依次逐台阶进行剥离开采，西侧台阶边坡方向与岩层倾向多呈反向坡关系，东侧台阶边坡方向与岩层倾向多呈顺向坡关系，北侧台阶边坡方向与岩层倾向多呈横向坡关系，为确保安全生产，对露采场边坡进行稳定性分析，采用理正软件中计算公式如下：

矿山开采方式为露天开采，矿山开采后工程地质条件变化小，未来采场边坡最大边坡高度达35m，高度较大。上覆土层主要为碎石土、粉质粘土组成，一般厚度0~1.5m，平均厚约1.0m，上部土层按照1:1削坡，土质边坡基本稳定。

本次设计的矿山露采边坡高度最大为15m，台阶坡面角 70° 。未来矿区开采后将形成东面、南面、西面、北面4个边坡，预测未来4个边坡稳定性如下：

（1）西面边坡

未来采坑会存在7个15m坡高的台阶，坡体上部土体厚度3.0m，矿体完整性较好，坡向与岩层倾向夹角 109° - 129° ，为岩质反向坡。边坡稳定性较好。但岩体发育的节理面对岩体完整性有一定影响，在爆破震动及机械扰动情况下有岩块崩落。

插图 3-6 矿山西侧边坡剖面示意图

(2) 南面边坡

未来采坑会存在 5 个 15m 坡高的台阶，坡体上部土体厚度薄。矿体完整性较好，坡向 21°，岩层倾向 302°，夹角 79°，为岩质斜向坡。边坡稳定性较好。但岩体发育的节理面对岩体完整性有一定影响，在爆破震动及机械扰动情况下有岩块崩落。

(3) 东面边坡

插图 3-7 矿山东侧边坡剖面示意图

未来采坑会存在 5 个 15m 坡高的台阶，坡体上部土体厚度薄。矿体完整性较好，坡向 307°、275°、281°、270° 与岩层倾向 308-315°，夹角 1°-45°，为岩质顺向坡。边坡稳定性较差。同时岩体发育的节理面对岩体完整性有一定影响，在爆破震动及机械扰动情况下有岩块崩落。

(4) 北面边坡

未来采坑会存在 4 个 15m 坡高的台阶，坡体上部土体厚度薄。矿体完整性较好，坡向与岩层倾向夹角 71°-99°，为岩质斜向坡。边坡稳定性好。但岩体发育的节理面对岩体完整性有一定影响，在爆破震动及机械扰动情况下有岩块崩落。

位于未来设计露采场的东部，边坡的稳定性按《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013) P102 公式进行评价：

插图 3-8 斜坡稳定性计算示意图

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

式中：

T: 滑体单位宽度重力及其他外力引起的下滑力 (kN/m) ;

R: 滑体单位宽度重力及其他外力引起的抗滑力 (kN/m) ;

c: 滑面的凝聚力 (kPa) , 本次取经验值 50kPa;

φ ——滑面的内摩擦角 ($^{\circ}$) , 本次取裂隙面的内摩擦角 35° ;

L: 滑面长度 (m) , 每级边坡稳定性取现有和设计的分级边坡的最大长度约 16m, 边坡整体稳定性取现有和设计的边坡最大长度 115m;

G: 滑体单位宽度自重 (kN/m) , 本次取 28kN/m;

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

θ : 滑面倾角 ($^{\circ}$) , 每级边坡稳定性取最终边坡角 55° , 边坡整体稳定性本次取岩层倾角 35° ;

U: 滑面单位宽度总水压力 (kN/m) , 本次取 0;

V: 后缘陡倾裂隙面上的单位宽度总水压力 (kN/m) , 本次取 0;

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

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

表 3-8 滑坡稳定性评价标准

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

计算后得, 对东侧边坡稳定性进行计算, 整体稳定系数 $K=1.16$, 台阶边坡稳定系数 $K=1.49$, 参考表 3-8, 稳定系数大于 1.15, 考虑最终边坡上部无重要建、构筑物。因此, 逆向、斜交边坡、顺向边坡处于稳定状态。但岩体发育的节理面对岩体完整性有一定影响, 在爆破震动及机械扰动情况下有岩块崩落。

以上岩体边坡的局部崩塌主要威胁未来开拓初期边坡下部的人员及设施, 由于边坡高度小相对较小, 滑坡规模不大, 影响程度有限, 预测其危险性小。

2、建设工程形成边坡

根据现场调查, 工业广场修建, 在原有工业广场及原矿山采坑内修建, 未出现变形情况, 边坡较稳定。

3、排土场边坡

设计排土场 P 工程条件及位置较好，位于矿区北侧，G537（永连公路）南侧，该地段为山谷，山谷朝向西侧，排土场东西长约 210m，南北宽约 80m，底部标高平均+231.2m，上顶标高平均+252.2m。排土场占地面积约 14527m²，设计堆土高度 21.0m，容积约 15.3 万 m³，堆放剥离的弃土及弃渣。排土场按照 5.0m 一级，每级边坡按照 1:2 坡比回填，每级平台宽 4.0m。

潜在滑动面呈圆弧型，圆弧线形滑面采用瑞典条分法进行计算：

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

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

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

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

式中：

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

根据经验及类似工程，回填土 C 取 12.0kPa， φ 取 12.0°，通过上述公式计算，边坡稳定性安全系数为 1.35，边坡整体稳定。引发滑坡的可能性小。在雨水冲刷作用下，存在局部崩滑的可能。

3.4.2.2 引发地面塌陷的影响预测

(1) 引发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，故引发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

区内分布泥盆系上统余田桥组(D₃s)碳酸盐岩地层, 矿区地表溶沟、石芽、溶槽、洼地、漏斗等较发育, 溶沟、溶槽及溶隙随处可见, 主要沿节理裂隙及岩层层间发育, 形成条带状溶蚀空洞, 但一般只影响灰岩表面, 对岩石内部无改造破坏, 对矿石质量基本无影响。矿区岩溶发育一般, 施工钻孔中仅 ZK103 钻孔见数个小型溶洞, 单孔见溶率 1.8%, 其余钻孔中均未见明显岩溶现象, 采场不疏排地下岩溶水, 区内岩溶水位于采场之下, 也不大量抽排地下岩溶水, 不易引发局部覆盖薄层岩溶塌陷, 其危险性小。

依据《地质灾害危险性评估规范》表 21 (本案中为表 3-9) “工程建设中、建成后引发岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估分级表”, 湖南省自然资源厅 2019 年 6 月发布的《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点》附录 H 表 H.17 (本案中为表 3-10) “引发或加剧岩溶地面塌陷预测判别因子赋值及可能性判别表”中 7 项影响因素量化标准: 总分 17~20 分为极易塌陷, 13~16 分为易塌陷, 9~12 分为不易塌陷, 8 分及以下为一般不塌陷, 属稳定区。

表 3-9 工程建设中、建成后引发岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与岩溶塌陷的位置关系	工程建设中、建成后引发岩溶塌陷的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于岩溶塌陷影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近岩溶塌陷影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小
位于岩溶塌陷影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性小
		弱发育		危险性小

表 3-10 引发或加剧岩溶地面塌陷预测判别因子赋值及可能性判别表

指 标 因 子		4	3	2	1
		特强	强 烈	中 等	微 弱
K	岩溶发育程度	特强	强 烈	中 等	微 弱
S	覆盖层岩性结构及厚度	砂土; 双层或多层结构土, 底为砂砾土; 厚度<5m	砂土; 双层或多层结构土, 底为砂砾土; 厚度 5—8m	双层或多层结构粘性土—砂砾土; 厚度>8—20m	单层结构粘性土, 厚度>20m
Q	基坑排水量 (m ³ /h)	>2000	<2000 >1200	<1200 >500	<500
W	岩溶地下水位	<5, 在基岩	5—10, 在基	>10, 在土层中,	>10, 在基岩

	(m)	面附近波动	岩面波动或土层中	<10, 在基岩中	中
F	岩溶地下水迳流条件	主径流带, 排泄带		潜水和岩溶水双层含水层分布	径流区
G	地貌	溶洼地、谷地、盆地、平原, 低阶地		丘陵或山前缓坡, 岩溶台地	谷地
M	工程加载	特大桥、大桥, 20层以上超高层建筑, 或体形复杂的14层以上高层建筑		中桥, 8—20层高层建筑	小桥, 7层及7层以下低层建筑, 公路路基
<p>预测指标总分值: $N=K+S+Q+W+F+G+M$</p> <p>N=17-20, 极易塌陷, 可产生大量塌陷, 发生岩溶塌陷的可能性大;</p> <p>N=13-16, 易塌陷, 可产生较多塌陷, 发生岩溶塌陷的可能性中等;</p> <p>N=9-12, 不易塌陷, 可产生少量或零星塌陷, 发生岩溶塌陷的可能性小;</p> <p>$N \leq 8$, 一般不塌陷, 属稳定区, 在特殊条件下可能产生个别塌陷, 发生岩溶塌陷的可能性小。</p>					

根据上表, 诱发的主要人为因素为采矿、振动、机械加载因素; 矿业开发位于岩溶区, 引发岩溶塌陷的可能性小, 岩溶弱发育, 危害程度小, 危险性小; 对项目区赋值为: $N=2+4+1+1+1+2+1=12$, 为不易塌陷, 可产生少量或零星塌陷, 故预测未来矿业活动引发岩溶塌陷的可能性小, 危险性小。

3.4.2.3 泥(废)石流地质灾害预测

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 $15 \sim 25^\circ$, 地形切割中等, 沟谷发育, 多呈“U”字型谷, 具备泥石流下泄的地形条件。

②水源条件: 蓝山县历年平均降水量 1422.8mm, 历年最大降水量 1750.0mm, 最小 1070mm (2002年7月), 日最大降水量 (2006.5.12) 154.8mm, 时最大降水量 70.9mm, 10 钟最大降水量 ($H_{1/6}$) 为 22.5mm, 对照国土资源部 2006 年颁布的《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的可能发生泥石流的 $H_{24(D)}$ 、 $H_{1(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$ 降雨界限值表 (见表 3-11)。

表 3-11 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、山西东部、辽东、黑龙江、吉林、辽西、冀北部、西部等省山区。

800~500	30	15	6	陕西北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏、山西、新疆部分、四川西北部、西藏等省山区。
<500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省的黄河以西地区。
1422.8	154.8	70.9	22.5	蓝山县坦头矿区

依表 3-11，初步分析矿区的日最大、时最大、十分钟最大降水量均超过湖南区可能发生泥石流的界限值，具备爆发泥石流的降水量条件；矿区暴雨强度指标 R 按照《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的的计算公式：

$$R=K(H_{24}\div H_{24(D)}+H_1\div H_{1(D)}+H_{1/6}\div H_{1/6(D)})$$

$$=1.1\times(154.8\div 100+70.9\div 40+22.5\div 12)=5.20$$

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，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0.0565km²。

④物源条件：矿业活动生产的物源条件主要是表层弃土，均堆放于北部拟设的排土场中，目前尚未堆放，拟堆存方量为28.1万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3-12）。

表 3-12 生态保护修复区冲沟泥石流易发程度得分表

地 段		排土场区	
序号	影响因素	量级	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失的严重程度	无崩坍、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥砂沿程补给长度比	30~10	8
3	沟口泥石流堆活动程度	无河形变化，主流不偏	1

4	河沟纵坡(°、‰)	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	黄土	6
9	沿沟松散物贮量(10 ⁴ m ³ /k m ²)	24 万 m ³	6
10	沟岸山坡坡度(°、‰)	32-25°	4
11	产沙区沟槽横断面	拓宽 U 型谷	4
12	产沙区松散物平均厚度(m)	5~1	3
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	中	3
合计		52	

根据表 3-12 可知，赋值 52 分，轻度易发，可能性小，威胁下方耕地，危险性小。

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿山尚未开采，无各类地质灾害问题。预测未来矿山开采引发崩塌可能性中等，危险性中等。引发其它各类地质灾害的可能性小，危险性小。另见表 3-13。

表 3-13 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害现状			矿山地质灾害预测		
	是否有地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌	否	小	否	中等	中等	矿山开拓初期边坡下部的人员及设施
滑坡	否	小	否	小	小	
地面塌陷	否	小	否	小	小	林地
泥石流	否	小	否	小	小	林地

表 3-14 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	4	中	3	轻	2	无	1

插图 3-8 矿山地质灾害影响问题分布图

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 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、矿山道路占损土地破坏植被，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影响小。

3.5.2 生物多样性破坏趋势

本矿为露天开采，未来对地表生物多样性造成破坏的主要为矿山局部的露天开采、工业广场、矿山道路和排土场，造成地表原生植被的破坏，预计共计破坏16.0721hm²，对动物栖息、觅食、活动造成一定的局部影响，然而矿山处自然条件较好，气候较适宜植被恢复生长，未来随着矿山生态保护修复工程实施，植被逐渐恢复，故对当地的生物多样性破坏影响有限，对区域生物多样性影响小。

3.5.3 生物多样性破坏小结

综上所述，矿业活动现状对生物多样性破坏较小，造成生物多样性破坏的趋势较小。

表 3-15 生物多样性破坏影响及趋势一览表

	影响类别	是否对生物多样性造成破坏
现状	露采场	较小
	矿山道路	较小
趋势	露采场	较小
	矿山道路	较小
	工业广场	较小
	排土场	较小

4 生态保护修复工程部署

4.1 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，提出矿山保护修复思路。按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则，并结合本矿山的实际情况，提出如下生态保护修复思路：

1、对于未来矿山地形地面景观破坏及土地资源占损问题，矿山应边开采边修复，对矿山开采形成的永久性边坡和台阶进行复垦，因地制宜实现土地可持续利用，闭坑后露采场底盘修复为林地；工业广场闭采后拆除平整场地复垦林地，矿山道路保留为林间道和居民通行道路，排土场利用后修复为林地，并对植被恢复区进行生态管护和监测等。

2、对于未来矿山水资源水生态问题，矿山应在矿山开采前期修建采场至工业广场排水沟；修建排土场截排水沟及沉淀池，并设置相应的水质、土壤的监测点，防治水环境污染的发生。

3、对于未来矿山灾害问题，矿山所在区域地形坡度一般为15~25°，局部陡峭，矿山应做好截排水工作，保持排水畅通，减轻矿山露天采场形成的边坡水土流失程度，矿山永久边坡和台阶，崩塌中易发区域，开采过程中加强监测，对危岩体进行清理，加强边坡防护，在境界外设置围栏及警示牌；对排土场坡脚修建挡土墙防治水土流失及局部崩滑；设置地质灾害监测点，以预防地质灾害。

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

4.2 保护修复措施与目标

（一）保护修复目标

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

以改善。

2、定期监测，矿山废水做到达标排放。

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

4、土地复垦应垦尽垦；矿山全生命周期对占用、破坏的土地及时复垦。

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

（二）保护修复措施

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

1、矿山沿采坑封闭圈修建安全防护围栏并设立警示标识。

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

3、矿山开采后设计在排土场中部修建截排水沟，坡脚修建挡土墙，并设置地质灾害监测点，对可能的地质灾害进行防治。

4、矿山闭采后，全面复垦，露采场底盘、工业广场、排土场修复为林地，矿山公路保留。

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

6、对于生态修复完毕的土地，开展3年的管护期，防止土地的退化。

4.3 生态保护修复工程及进度安排

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山只有工业广场、排土场、露采场、矿山公路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。

4.3.1 生态保护工程

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

4.3.1.1 生物多样性保护

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

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

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

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

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

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

4.3.1.2 加强矿山生态保护修复的管理

将矿山的生态保护恢复工作落到实处，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。

4.3.1.3 宣传警示标牌工程

(1) 宣传、警示标牌类型

①野生动植物保护宣传牌

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

②森林防火警示牌

在矿部附近、区内森地区设置森林防火警示牌。

(2) 宣传警示牌的制做

大型标识、宣传牌本次设计采用轻质钢结构骨架，尺寸为 3.0m*3.0m，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。

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	工业广场及周边居民区、林区	4	2027 年
2	森林防火警示牌	工业广场及周边林区	4	
合计			8	

插图 4-1 宣传、警示牌设计大样图（单位：mm）

插图 4-2 生态保护修复工程布置图

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

未来矿山闭坑后需全面恢复植被，因此本次不再设计景观修复工程。但是矿山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，尤其是办公生活区的美化工作。此项工程作为矿山的基建投入，本次不进行设计，也不计算费用。

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

矿山复垦单元共有6个，即2处工业广场、1处排土场、2条矿山道路、2个露采场。

1、复垦方向的选择

(1) 根据矿山所在地的自然、交通条件分析土地的复垦方向

矿山交通条件十分便利，周边为大面积的林地。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，矿山公路作为林间道保留这符合因地制宜的原则。

(2) 根据当地居民的意见确定复垦方向

本次现场调查收集了当地居民的意见，大家基本一致认为矿业活动占地复垦为林地，矿山公路保留。

(3) 根据耕地保护的原则确定复垦方向

矿山修复单元均不占用耕地，结合当地村民意见，故排土场、工业广场、露采场复垦为林草地。

综上所述，本方案设计未来矿山闭坑后矿山公路保留作为村道及林间道路使用，工业广场、排土场、露采场修复为为林草地（林间为草地）。

表 4-2 矿区各单元复垦方向说明表（单位：hm²）

场地名称	拟复垦面积（hm ² ）	复垦方向	面积（hm ² ）
工业广场G1	0.9764	林地	0.9764
工业广场G2	2.0909	林地	2.0909
原露采场	0.9896	林草地	0.9896
露采场LC1（底盘）	4.0924	林地	4.0924
露采场LC1（边坡）	5.3568	林草地	5.3568
排土场P1	1.4527	林地	1.4527
矿山道路DL1-DL2	1.1133	林间道	1.1133
合计	16.0721	—	16.0721

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 (hm ²)					总计 hm ²	土地权属
	采矿用地	公路用地	农村道路	其他林地	乔木林地		
损毁前	4.5479	0.0016	0.1311	10.978	0.4134	16.0721	坦头村
修复后	/	/	1.1133	6.3464	8.6124	16.0721	
对比情况	-4.5479	-0.0016	0.9822	-4.6316	8.1990	0	

2、矿山土地复垦质量要求

依据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，以及拟设矿区地质开采条件，依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目的土地拟复垦质量要求如下：

- 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；
- 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、复垦场地的道理、交通干线布置合；
- 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。

3、土地的复垦标准

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

表 4-4 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
灌木林地	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) 土源供需平衡分析

矿山的排土场堆积大量土方，主要为露天开采时剥离的表土及废石，其不含有毒有害物质，矿山开采完后表土作为修复土源利用，排土场修复林地，不需覆土。矿山在开采过程中应注意表层土壤的收集与回填，在复垦工程中将剥离的表层剥离腐植土集中堆放，与下部土层隔离堆放，用做后期修复覆土，耕植土挖走后，按照逐层剥离的方式，采取挖弃土逐层回填耕植土区域，防治次生地质灾害。

本次设计露采场 Lc 复垦林地时台阶采用直接覆土的形式种植灌木，底盘复垦林地。底盘覆土厚度 0.8m，其他区域地表覆土厚度为 0.5m。需土量计算方法为：覆土面积×0.5m，露采场台阶需土为：29994*0.5=14997m³；露采场底盘需土计算方法为：覆土面积×0.8m，需土 40924*0.8=32739.2m³；工业广场 G1、G2 复垦林地时，总面积 3.0673hm²，覆土厚度 0.5m，需土 30673*0.5=15336.5m³；排土场复垦林地时，整平翻耕培肥，无需覆土。表土需求量见表 4-5。

表 4-5 表土需求量表

场地名称	代号	占地面积/h m ²	复垦面积/h m ²	覆土面积/h m ²	覆土厚度/m	需土方量/m ³	备注	复垦方向
工业广场区	G1	0.9764	0.9764	0.9764	底盘，其它 0.5m 林草地	4882	需客土，运距 0.1-0.5km	林地
工业广场区	G2	2.0909	2.0909	2.0909		10454.5		林地
原露采边坡	Lc	0.9896	0.9896	0.0678		339		林草地
露采场边坡	Lc	5.3568	5.3568	2.9994		14997		林草地
露采场底盘	Lcd	4.0924	4.0924	4.0924		32739.2		林地
排土场	P1	1.4527	1.4527	—		—		无需覆土
合计		14.9588	14.9588	10.2269		63411.7		

经计算可知，矿山复垦工程需土量为 63411.7m³。前文已述，终采露采场面积 9.4492 公顷，未来矿山开采还需剥离表土面积 8.9543 公顷，根据 3.1.2.3 章节计算矿山未来露采场共剥离浮土层约 9.28 万 m³，未来矿山开采剥离表土方量大于需土量，因此矿山复垦不需外购客土。

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。

(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栎树、柏树、红叶石楠、胡枝子等容器苗，苗木规格采用 I 级苗，树高 0.8m~1.2m，地径 1~2cm，一~

两年生，播撒草籽选择狗牙草、高羊茅，露采场边坡选择爬山虎、五叶地锦。

按照林业部门有关规定，生态修复过程中使用的苗木、种子必须具有三证一签，既林木（草）种子生产经营许可证、（林木种子）苗木检验证、植物检疫证、标签。苗木来源可为本地野生苗木、人工培育基地、苗木市场，避免带有疫病等不合格苗木用于造林修复。

表 4-6 选种植物的生物特性

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
柏木	性喜光，喜温暖湿润气候，适于年平均气温 13~19℃，绝对最低气温不到 -15℃，年降水量在 1000~1500mm 以上地区。对土壤适应性强，中性、微酸性及钙质土均能生长，耐干旱瘠薄，稍耐水湿，喜土层深厚肥沃排水良好得中性、微酸性土壤，特别在土层浅薄的钙质紫色土和石灰土上，其他树种不易生长，唯柏木能正常生长，若土层较厚，生长更快。主根浅，侧根发达，稍耐水湿，耐寒性较强，少有冻害发生。
栎树	阳性树种，喜光，耐旱、耐寒、耐贫瘠，在弱酸性和碱性土壤中均能生长良好，适应石灰质土壤，不耐长时间积水；对粉尘、二氧化硫、臭氧等污染物抗性较强；生长中等，深根性，抗风耐低温。
红叶石楠	环境适应性强，喜温暖湿润气候，耐寒、耐旱能力强，较耐瘠薄和盐碱，对土质要求不高，适宜在土壤肥沃、排水良好的砂质土壤中生长。同时，喜强光照，稍耐阴，在强光照的直射下，幼叶芽色彩更为艳丽。树种不仅对二氧化硫、一氧化碳有害气体抗性较强，而且由于根系发达，树干强劲，抗风能力也较强。
胡枝子	喜光；喜温；喜湿；中立地指数；纯林。多年生长；一般播种3年后开花；性成熟期3年；盛花盛果期10年生至20年；3月至4月开花；8月果熟。终年繁茂常绿，是中国华南地区优良的园林绿化树种。
爬山虎	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。爬山虎生性随和，适应性强，在一般土壤中都能生长。爬山虎占地少、生长快，绿化覆盖面积大。
长春油麻藤、金银花、美国凌霄	喜温暖气候，具有一定的耐寒能力，耐荫、耐贫瘠，对土壤与气候适应性较强，干燥条件下也能生存。在中性或偏碱性土壤中均可生长。
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

复垦工程包括露采场复垦、工业广场复垦、排土场复垦。

①露采场复垦工程

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、地力培肥、场地平整、台阶外缘生态挡土墙工程、植树、植草类植物。

覆土工程，露采场的台阶修复复垦用土采用未来生产剥离表土，平台修复复垦区覆土厚度0.5m，向内倾斜3-5°。

地力培肥，本次设计覆土复垦区，因平台施工困难，覆土前对土壤地力培肥。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。

台阶外缘砌筑生态袋工程。对露采场台阶外沿修建0.6m高的生态袋，长5314m；及原露采场坡脚及矿山道路内外侧修建0.6m高的生态袋，长678m；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5992m，规格500*500*250mm，按垒砌高度0.6m计，每米挡土墙约需5个生态袋垒砌挡土墙，采用连接扣连接固定。砌筑生态袋29960个。

插图 4-3 台阶外缘生态袋堆砌示意图

植被恢复：1) 植树、植草。场地平整后进行植树恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复林地按照乔木搭配灌木树种，如：红叶石楠、胡枝子等。植树全部采用穴状整地栽植，树苗为一至二年生，苗高不小于0.15m，地径不小于0.2m，采用裸根树苗或容器苗，采用列植方式进行栽植，本方案设计的株行距均为2.5m×2.5m，树间播种草籽，草籽播种密度为36kg/hm²。2) 藤本植物。矿区开挖边坡采用上垂下爬的方式进行修复，于边坡顶部、坡脚种植爬山虎和五叶地锦，种植密度5颗/m，种植长度5.992km（其中原露采场种植长度678m）。

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)	台阶面积 (hm ²)	备注
+380m	101.5	4	406	—
+365m	175.5	4	702	
+350m	232.2	8	1858	
+335m	467.5	4	1870	
+320m	433.3	4	1734	
+305m	1008	8	8064	—
+290m	1012	4	4048	—
+275m	940	4	3760	
+260m	944	8	7552	
合计	5314	—	29994	—

表 4-8 露采场复垦工程量计算

复垦名称	复垦面积 (hm ²)	覆土工程 (万m ³)	场地平整 (hm ²)	生态袋工程(个)	植树 (株)	植草		植藤类 (万株)	备注
						面 (hm ²)	草 (kg)		
露采场台阶	2.9994	14997	2.9994	29960	4800	2.9994	108	29960	树种为灌木
合计	2.9994	14997	2.9994	29960	4800	2.9994	108	29960	—

插图 4-4 露采场边坡复垦示意图

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地, 面积 4.0924hm²。复垦工程包括: 覆土工程、地力培肥、场地平整、灌溉排水沟工程、沉淀池、植被恢复。

A、覆土工程。露采场的底盘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 0.8m, 向中部倾斜 3-5°, 覆土 32739.2m³。

B、地力培肥。本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行土地培肥。

C、底盘灌溉排水沟 (J1) 工程:

露采场底盘面积 4.0924hm², 复垦成林地。为了方便养护和防治水土流失, 林地设计 4 条排水沟, 总长 1005m。断面为矩形, 宽 0.4m, 深 0.4m。排水沟采用浇筑混凝土 C20; 沟内需做 1.0% 的纵向找坡, 每间隔 10m 设伸缩缝, 见图 4-3-6。

其具体年度安排及工程量见表 4-3-9。截水沟水力设计:

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

式中:

Q—设计洪峰流量, m³/s;

φ —洪峰径流系数, %; 表层土体植被茂盛, 取 0.8;

S_P—设计频率为 P 的小时最大降雨量, mm/h;

τ —流域汇流时间, 小时; 查《湖南省暴雨洪水查算手册》, 取 0.5;

n—暴雨强度递减指数;

F—流域面积, km²。

截水沟汇水面积见下表 4-9。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 $\varphi=0.8$, 计算得出水沟设计洪峰流量见下表。

表 4-9 截排水沟参数计算表

排水沟	长度 (m)	汇水面积 (km ²)	设计洪峰流量 (m ³ /s)	沟底平均坡率	计算宽*深 (m*m)	安全超高 (m)	计算流速 (m/s)	设计截面尺寸 (m*m)	允许过流量 (m ³ /s)

J1	1005	0.0536	0.1227	0.133	0.4*0.119	0.2	2.585	0.4*0.4	0.251
----	------	--------	--------	-------	-----------	-----	-------	---------	-------

插图 4-6 灌溉排水沟（J1）断面示意图

表 4-10 灌溉排水沟（J1）工程量测算表

工程名称	长度(m)	完成时间	工作内容	单位	工程量计算	工程量
露采场底盘灌溉排水沟（J1）	1005	2041 年	挖土方	m ³	0.5×0.8×1005	402
			C20 砼	m ³	(0.8×0.2+0.8×0.1)×1005	241.2
			伸缩缝	m ²	(0.8×0.2+0.8×0.1)×1005/10	24.12

D、沉淀池

底盘区域修复成林地，面积 4.0924hm²。露采场底盘预留 5m 宽的落石缓冲地带，设计 5 个尺寸相同的沉淀池，断面为矩形，内尺寸为 0.8m*0.8m*0.8m。池侧壁采用砖砌，以 M10 防水砂浆抹面，内壁和顶面采用 1:3 水泥砂浆抹面，抹面厚度为 2cm。C20 现浇混凝土底板，厚 0.2m。进水口和出水口尺寸为 0.4×0.4m，在沉淀池四周 1m 外修建安全防护栏，高 1.0m。

具体年度安排及工程量见表 4-11。

表 4-11 露采场底盘沉淀池工程量测算表

工程名称	完成时间	工程内容	单位	工程量计算	工程量
露采场底盘沉淀池（5 个）	2041 年	挖土方	m ³	1.28×1.28×1.0×5	8.19
		现浇底板	m ³	1.28×1.28×0.2×5	1.64
		M10 浆砌砖	m ³	1.04×0.8×4×0.24×5	3.99
		砂浆抹面	m ²	(0.8×0.8×4+1)×5	17.8
		防护栏	m	4×5	20.0

插图 4-7 沉淀池平面图、立面示意图

E、植被恢复

植树、植草。露采底盘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，如：栎树、柏树、红叶石楠等。栎树、柏树、红叶石楠按照 4:4:2 比例混种，植树全部采用穴状整地栽植，树苗为一至二年生，一级苗或二级苗，采用裸根树苗或容器苗，采用列植方式进行栽植，本方案设计的株行距均为 2.5m×2.5m，树间播种草籽，草籽播种密度为

36kg/hm²。复垦面积 4.0924hm²，撒播草籽面积 4.0924hm²，种植乔木 5238 株，灌木 1310 株。

插图 4-8 露采场复垦平面示意图

②工业广场复垦工程

工业广场 G1、G2 复垦方向为林地，复垦工程包括：拆除建构筑物及清除建筑垃圾、覆土工程、地力培肥、场地平整、植被恢复。

A、拆除建构筑物及清除建筑垃圾。工业广场设有加工区、堆料区、停车场、配电室、维修间等建筑物，配电室、维修间为活动板房。复垦工程开始前矿山对活动板房拆除利用，需要拆除工业广场地面硬化物面积 463.0m²，每平方米清除硬化物按 0.1m³ 计算，需清除建筑垃圾 46.3m³，运至排土场回填；加工区、堆料区、停车场为碎石地面，面积 12502m²，每平方米清除碎石 0.1m³ 计算，需清运碎石 1250.2m³，运至排土场回填。

B、覆土工程。覆土土源为排土场弃土，工业广场林地复垦区域面积30673m²，覆土厚度0.5m，覆土工程量为30673m²×0.5m=15336.5m³。

C、地力培肥。本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行土地培肥。

D、植被恢复

植树、植草。工业广场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，如：栎树、柏树、红叶石楠等。栎树、柏树、红叶石楠按照 4:4:2 比例混种，植树全部采用穴状整地栽植，树苗为一至二年生，一级苗或二级苗，采用裸根树苗或容器苗，采用列植方式进行栽植，本方案设计的株行距均为 2.5m×2.5m，树间播种草籽，草籽播种密度为 36kg/hm²。复垦面积 3.0673hm²，撒播草籽面积 3.0673hm²，种植乔木 3926 株，灌木 982 株。

工业广场复垦工程量见表4-12。

表 4-12 工业广场复垦工程量

工程名称	完成时间	工程内容	单位	工程量计算	工程量
工业广场复垦工程	2041 年	地面硬化物拆除	m ³	463×0.1	46.3
		清运废石	m ³	12502×0.1+46.3	1296.5
		覆土	m ³	30673×0.5	15336.5
		平整、培肥	hm ³	3.0673	3.0673
		种植乔木	株	30673÷2.5÷2.5×0.8	3926
		种植灌木	株	22046÷2.5÷2.5×0.2	982
		撒播草籽	hm ³	3.0673	3.0673

插图 4-9 工业广场 G1 复垦工程平面布置示意图

插图 4-10 工业广场 G1 复垦工程 1-1'剖面示意图

插图 4-11 工业广场 G2 复垦工程 2-2'剖面示意图

③排土场复垦工程

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、植被恢复。

A、翻耕及平整

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

B、地力培肥

本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行土地培肥。

C、植被恢复

植树、植草。排土场进行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，如：栎树、柏树、红叶石楠等。栎树、柏树、红叶石楠按照 4:4:2 比例混种，植树全部采用穴状整地栽植，树苗为一至二年生，一级苗或二级苗，采用裸根树苗或容器苗，采用列植方式进行栽植，本方案设计的株行距均为 2.5m×2.5m，树间播种草籽，草籽播种密度为 36kg/hm²。复垦面积 1.4527hm²，撒播草籽面积 1.4527hm²，种植乔木 1860 株，灌木 465 株。

表 4-13 排土场土地复垦工程量测算表

工程名称	完成时间	工程内容	单位	工程量计算	工程量
排土场复垦工程	2041 年	翻耕及平整	hm ³	1.4527	1.4527
		培肥	hm ³	1.4527	1.4527
		种植乔木	株	$14527 \div 2.5 \div 2.5 * 0.8$	1860
		种植灌木	株	$14527 \div 2.5 \div 2.5 * 0.2$	465
		撒播草籽	hm ³	1.4527	1.4527

插图 4-12 排土场复垦工程平面示意图

插图4-13 排土场复垦林地剖面示意图

插图 4-14 土地复垦与生物多样性工程部署图

4.3.2.3 水资源水生态修复与改善

矿山对水环境的影响主要可分为开采排水、矿山公路排水、排土场排水，本次分别设计沉淀池和截排水设施。其中开采排水、矿山公路排水集中至原有三级沉淀池，污水沉淀后排至下游溪流。由于开采区底盘的截排水沟及沉淀池在土地复垦工程章节中已布设，故本章节布设的水生态水环境修复工程主要分布在矿山公路、露采边坡等区域。本次设计的水资源水生态修复工程均不属于临时工程，故闭坑后不需要拆除。

矿区现有水生态水环境修复工程：矿区已经修建工程有矿山道路 DL1 排水沟及矿山沉淀池，根据已有的修复工程，矿区主要露采斜坡平台排水沟，矿山道路排水沟。

为防止排土场水土流失及泥石流地质灾害威胁，排土场中部修建排水沟及沉淀池，露采场斜坡为防止水土流失修建生态水沟，矿山道路 DL2 为连接矿山废水至涵洞修建排水沟。本次设计的地表水污染防治措施包括：修建截排水沟、修建沉淀池，具体如下：

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

（1）截排水沟工程

为了疏导排土场山坡的地表汇水，减小汇水对排土场的冲刷，降低排土场水土流失及泥石流的风险，在排土场中部及排土场前缘设计修建排水沟。

排土场水沟：排水沟为 C20 砼水沟，断面为矩形，宽 0.4m，深 0.4m，长 280m。连接原 G537 道路过路涵管出口。

露采场水沟：为排出场地内地表水，在平台设置草皮生态沟，分区段设置纵向涵管连接露采区底盘。采用 $\Phi 600$ PE 管，长 235m。

矿山道路水沟：为连接露采场废水至沉淀池，及防治地表水对道路及矿区的冲刷，在矿山道路（DL2）一侧修建排水沟，采用 C20 砼水沟，断面为矩形，宽 0.4m，深 0.4m，长 408m。

①生态草皮排水沟

插图 4-15 生态草皮排水沟设计示意图

露采场台阶内侧设置生态草皮水沟，生态草皮水沟在覆土时把水沟式样留出，无需挖方。修建生态草皮排水沟，确保台阶覆土不被冲刷、植被正常生长，生态排水沟的水直接连接排水沟流入蓄水池。蓄水池中的水排入溶洞，避免坡面水土流失。生态排水沟总长度为5010m，生态排水沟底面积为3006m²，两个侧面面积总共为6713.4m²，则植草皮工程总量为3006m²+6713.4m²=9719.4m²。

③C20 砼排水沟

排土场西侧和南侧、露采场外围、矿山道路一侧设置 C20 砼排水沟，排土场水沟长 280m，矿山道路一侧水沟长 408m，浆砌石水沟总长度 688m。

插图 4-16 水沟设计示意图

③涵管工程

为疏导露采边坡排水，在露采边坡布置4处纵向涵管，涵管采用 $\Phi 600$ PE 管，长235m。

设计生态草皮排水沟长约5010m，C20砼排水沟688m，DN1000涵管长235m，截排水沟单位长度工程量统计见表4-14。

表 4-14 截排水沟工程量汇总表

生态修复工程	分项工程	工程内容	单位	工程量	计算式	备注
截排水沟	生态草皮排水沟	植草皮工程	m ²	9719.4	5010*1.94	覆土时把水沟式样留出，无需挖方
	C20砼排水沟	挖方工程	m ³	275.2	0.8*0.5*688	—
		C20 砼	m ³	165.12	0.8*（0.2+0.1）*688	—
		伸缩缝	m ²	11.01	0.8*（0.2+0.1）*688/15	—
	涵管	$\phi 600$ PE 管	m	235	235	—

（2）沉淀池工程

修复区排土场设置沉淀池 1 个，矿山道路排水沟设置沉淀池 4 个。沉淀池采用矩形断面，内尺寸 0.8m*0.8m*0.8m，并在沉淀池四周安装安全护栏。沉淀池结构设计同露采场底盘沉淀池，工程量统计见表 4-15。

表 4-15 沉淀池工程总量统计表

工程名称	完成时间	工程内容	单位	工程量计算	工程量
------	------	------	----	-------	-----

排土场沉淀池（5个）	2027年	挖土方	m ³	1.28×1.28×1.0×5	8.19
		现浇底板	m ³	1.28×1.28×0.2×5	1.64
		M10浆砌砖	m ³	1.04×0.8×4×0.24×5	3.99
		砂浆抹面	m ²	(0.8×0.8×4+1)×5	17.8
		防护栏	m	4×5	20

（3）截水沟水力计算

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

式中：

Q—设计洪峰流量，m³/s；

ϕ —洪峰径流系数，%；表层土体植被茂盛，取 0.8；

S_p —设计频率为 P 的小时最大降雨量，mm/h；

τ —流域汇流时间，小时；查《湖南省暴雨洪水查算手册》，取 0.5；

n—暴雨强度递减指数；

F—流域面积，km²。

2) 截水沟尺寸计算

根据理正工程水力学计算软件计算渠道的底宽及水深，根据设计洪峰流量及沟底平均坡率，采用试算法求解，得满足要求的截排水沟渠道深度与宽度，见上表 4-16。

表 4-16 截排水沟参数计算表

水沟位置	汇水面积 (km ²)	设计洪峰流量 (m ³ /s)	沟底平均坡率	计算宽*深 (m*m)	边坡系数 (m)	安全超高 (m)	计算流速 (m/s)	设计截面尺寸 (m*m)
平台草皮沟排水沟	0.003	0.015	0.01	0.6*0.320	0.75	0.2	2.059	0.6*0.6
排土场排水沟	0.046	0.18	0.05	0.4*0.198	0.75	0.2	2.300	0.4*0.4

插图 4-17 水资源水生态修复与改善工程部署图

4.3.2.4 矿山地质灾害防治工程

1、崩塌、滑坡地质灾害的防治工程

根据现场调查边坡节理裂隙发育的强度，结合矿山地质环境发展趋势分析结果，矿山采用爆破开采，部分地段存在崩塌危岩体，特别是露采场东部边坡高差较大、坡度陡倾，因开采是爆破影响，存在危岩、浮石和不利结构面，稳定性较差，在降雨、自重等条件的影响下，边坡发生崩塌（掉块）的可能性较大。为消除此类隐患，因此设计对矿山所有的露采边坡进行危岩、浮石清理、坡面平整，重点清除东部裸露边坡危岩体，破碎岩块边坡面积约2.18hm²，按其平均厚度0.1m计，总计消除崩塌、掉块隐患体方量0.218万m³。工程清理时间为整个开采期，具体年度安排为2027.1~2040.12。本次按照每年1万元进行预留，共计14万元。

根据矿山排土场设置，结合矿山地质环境发展趋势分析结果，矿山排土场存在水土流失及局部崩滑的可能，为消除排土场安全隐患，在排土场坡脚（西侧）设置浆砌块石挡土墙。

（1）挡土墙工程

在排土场西侧坡脚处修建挡土墙，墙高4.0m，顶宽1.0m，长80.0m挡土墙，其具体位置详见附图。

挡土墙设计采用直立式挡土墙。挡土墙基础埋深不小于1.0m，采用M7.5浆砌石砌筑，墙顶面采用1:2水泥砂浆抹面，厚度2cm，外侧采用M10水泥砂浆勾凸缝；每隔10m设置一道伸缩缝，缝宽2cm，沥青木板填塞；墙背设置30cm厚砂砾石反滤层，墙体每隔1m布置1根100mmPVC泄水管，梅花形布置，坡度4%。

表 4-17 挡土墙工作量表

项目数量	工程名称	单位	工程量	计算式	
挡土墙	80m	人工挖土方	m ³	220	2.75*80
		M7.5 浆砌片石	m ³	469.6	5.87*80.0
		伸缩缝沥青木板	m ²	31.31	5.87*80/15
		水泥砂浆抹面	m ²	80	1*80
		Φ100PVC 管	m	224	2.8*80/1
		碎石反滤层	m ³	48	2.0*0.3*80
		粘土隔水层	m ³	24	(0.5+0.5)*0.3*80

插图 4-18 挡土墙大样图

根据经验及类似工程，坡脚回填碎石含量高的弃土，墙后填土C取13.0kPa， ϕ 取18.0°，通过计算，边坡稳定性安全系数为1.382，挡土墙抗滑稳定性 $K_c=2.291>1.3$ ，抗倾覆稳定性 $K_0=8.706>1.600$ ，边坡整体稳定，引发滑坡的可能性小。在雨水冲刷作用下，存在局部崩滑的可能。详细计算如下：

重力式挡土墙验算[执行标准：通用]

原始条件：

墙身尺寸：

墙身高：4.000(m)

墙顶宽：1.000(m)

面坡倾斜坡度：1:0.200

背坡倾斜坡度：1:0.000

采用1个扩展墙趾台阶：

墙趾台阶 b1：0.300(m)

墙趾台阶 h1：0.600(m)

墙趾台阶与墙面坡坡度相同

墙底倾斜坡率：0.100:1

物理参数：

圬工砌体容重：23.000(kN/m³)

圬工之间摩擦系数：0.400

地基土摩擦系数：0.400

墙身砌体容许压应力：2100.000(kPa)

墙身砌体容许剪应力：110.000(kPa)

墙身砌体容许拉应力：150.000(kPa)

墙身砌体容许弯曲拉应力：280.000(kPa)

挡土墙类型：一般挡土墙

墙后填土内摩擦角：18.000(度)

墙后填土粘聚力：13.000(kPa)

墙后填土容重：19.500(kN/m³)

墙背与墙后填土摩擦角：18.000(度)

地基土容重：20.500(kN/m³)

地基土浮容重：10.000(kN/m³)

修正后地基承载力特征值: 300.000(kPa)

地基承载力特征值提高系数:

墙趾值提高系数: 1.200

墙踵值提高系数: 1.300

平均值提高系数: 1.000

墙底摩擦系数: 0.400

地基土类型: 土质地基

地基土内摩擦角: 30.000(度)

地基土粘聚力: 20.000(kPa)

土压力计算方法: 库仑

坡线土柱:

坡面线段数: 6

折线序号	水平投影长(m)	竖向投影长(m)	换算土柱数
1	10.000	5.000	0
2	4.000	0.000	0
3	10.000	5.000	0
4	4.000	0.000	0
5	10.000	5.000	0
6	4.000	0.000	0

坡面起始距离: 0.000(m)

地面横坡角度: 5.000(度)

填土对横坡面的摩擦角: 12.000(度)

墙顶标高: 0.000(m)

计算参数:

稳定计算目标: 自动搜索最危险滑裂面

搜索时的圆心步长: 1.000(m)

搜索时的半径步长: 1.000(m)

筋带对稳定的作用: 筋带力沿圆弧切线

=====

第 1 种情况: 一般情况

[土压力计算] 计算高度为 4.210(m)处的库仑主动土压力

按实际墙背计算得到:

第 1 破裂角: 45.254(度)

Ea=44.601(kN) Ex=42.418(kN) Ey=13.783(kN) 作用点高度 Zy=0.792(m)

墙身截面积 = 6.001(m²) 重量 = 138.012(kN)

(一) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.400

采用倾斜基底增强抗滑动稳定性, 计算过程如下:

基底倾斜角度 = 5.711 (度)

$W_n = 137.327$ (kN) $E_n = 17.935$ (kN) $W_t = 13.733$ (kN) $E_t = 40.836$ (kN)

滑移力= 27.104 (kN) 抗滑力= 62.105 (kN)

滑移验算满足: $K_c = 2.291 > 1.300$

地基土层水平向: 滑移力= 42.418 (kN) 抗滑力= 62.526 (kN)

地基土层水平向: 滑移验算满足: $K_{c2} = 1.474 > 1.300$

(二) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾点, 墙身重力的力臂 $Z_w = 1.347$ (m)

相对于墙趾点, E_y 的力臂 $Z_x = 2.100$ (m)

相对于墙趾点, E_x 的力臂 $Z_y = 0.582$ (m)

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩= 24.671 (kN-m) 抗倾覆力矩= 214.779 (kN-m)

倾覆验算满足: $K_0 = 8.706 > 1.500$

(三) 地基应力及偏心距验算

基础类型为天然地基, 验算墙底偏心距及压应力

取倾斜基底的倾斜宽度验算地基承载力和偏心距

作用于基础底的总竖向力 = 155.261 (kN) 作用于墙趾下点的总弯矩
=190.109 (kN-m)

基础底面宽度 $B = 2.110$ (m) 偏心距 $e = -0.169$ (m)

基础底面合力作用点距离基础趾点的距离 $Z_n = 1.224$ (m)

基底压应力: 趾部=38.178 踵部=108.956 (kPa)

最大应力与最小应力之比 = $108.956 / 38.178 = 2.854$

作用于基底的合力偏心距验算满足: $e = -0.169 \leq 0.250 * 2.110 = 0.528$ (m)

墙趾处地基承载力验算满足: 压应力=38.178 ≤ 360.000 (kPa)

墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=108.956 ≤ 390.000 (kPa)

地基平均承载力验算满足: 压应力=73.567 ≤ 300.000 (kPa)

(四) 基础强度验算

基础为天然地基, 不作强度验算

(五) 墙底截面强度验算

验算截面以上, 墙身截面积 = 5.780 (m²) 重量 = 132.940 (kN)

相对于验算截面外边缘, 墙身重力的力臂 $Z_w = 1.344$ (m)

相对于验算截面外边缘, E_y 的力臂 $Z_x = 2.100$ (m)

相对于验算截面外边缘, E_x 的力臂 $Z_y = 0.582$ (m)

[容许应力法]:

法向应力检算:

作用于验算截面的总竖向力 = 146.723(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩
=183.009(kN-m)

相对于验算截面外边缘, 合力作用力臂 $Z_n = 1.247$ (m)

截面宽度 $B = 2.100$ (m) 偏心距 $e_1 = -0.197$ (m)

截面上偏心距验算满足: $e_1 = -0.197 \leq 0.300 * 2.100 = 0.630$ (m)

截面上压应力: 面坡=30.480 背坡=109.255(kPa)

压应力验算满足: 计算值= 109.255 \leq 2100.000(kPa)

切向应力检算:

剪应力验算满足: 计算值= -7.748 \leq 110.000(kPa)

(六) 台顶截面强度验算

[土压力计算] 计算高度为 3.400(m)处的库仑主动土压力

按实际墙背计算得到:

第1破裂角: 42.245(度)

$E_a=18.459$ (kN) $E_x=17.556$ (kN) $E_y=5.704$ (kN) 作用点高度 $Z_y=0.522$ (m)

[强度验算]

验算截面以上, 墙身截面积 = 4.556(m²) 重量 = 104.788 (kN)

相对于验算截面外边缘, 墙身重力的力臂 $Z_w = 0.996$ (m)

相对于验算截面外边缘, E_y 的力臂 $Z_x = 1.680$ (m)

相对于验算截面外边缘, E_x 的力臂 $Z_y = 0.522$ (m)

[容许应力法]:

法向应力检算:

作用于验算截面的总竖向力 = 110.492(kN) 作用于墙趾下点的总弯矩
=104.755(kN-m)

相对于验算截面外边缘, 合力作用力臂 $Z_n = 0.948$ (m)

截面宽度 $B = 1.680$ (m) 偏心距 $e_1 = -0.108$ (m)

截面上偏心距验算满足: $e_1 = -0.108 \leq 0.300 * 1.680 = 0.504$ (m)

截面上压应力: 面坡=40.383 背坡=91.155(kPa)

压应力验算满足: 计算值= 91.155 \leq 2100.000(kPa)

切向应力检算:

剪应力验算满足: 计算值= -15.858 \leq 110.000(kPa)

(七) 整体稳定验算

最不利滑动面:

圆心: (-0.09167, 11.50000)

半径 = 15.74978(m)

安全系数 = 1.382

总的下滑力 = 528.302(kN)

总的抗滑力 = 729.973(kN)

土体部分下滑力 = 528.302(kN)

土体部分抗滑力 = 729.973(kN)

筋带的抗滑力 = 0.000(kN)

整体稳定验算满足: 最小安全系数=1.382 >= 1.250

=====

各组合最不利结果

=====

(一) 滑移验算

安全系数最不利为: 组合 1(一般情况)

抗滑力 = 62.105(kN), 滑移力 = 27.104(kN)。

滑移验算满足: $K_c = 2.291 > 1.300$

安全系数最不利为: 组合 1(一般情况)

抗滑力 = 62.526(kN), 滑移力 = 42.418(kN)。

地基土层水平向: 滑移验算满足: $K_{c2} = 1.474 > 1.300$

(二) 倾覆验算

安全系数最不利为: 组合 1(一般情况)

抗倾覆力矩 = 214.779(kN-M), 倾覆力矩 = 24.671(kN-m)。

倾覆验算满足: $K_0 = 8.706 > 1.500$

(三) 地基验算

作用于基底的合力偏心距验算最不利为: 组合 1(一般情况)

作用于基底的合力偏心距验算满足: $e=0.169 \leq 0.250 \times 2.110 = 0.528(m)$

墙趾处地基承载力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

墙趾处地基承载力验算满足: 压应力=38.178 <= 360.000(kPa)

墙踵处地基承载力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

墙踵处地基承载力验算满足: 压应力=108.956 <= 390.000(kPa)

地基平均承载力验算最不利为: 组合 1(一般情况)

地基平均承载力验算满足: 压应力=73.567 <= 300.000(kPa)

(四) 基础验算 不做强度计算。

(五) 墙底截面强度验算

[容许应力法]:

截面上偏心距验算最不利为：组合 1(一般情况)

截面上偏心距验算满足： $e_1 = -0.197 \leq 0.300 \times 2.100 = 0.630$ (m)

压应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

压应力验算满足：计算值= 109.255 \leq 2100.000 (kPa)

拉应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

拉应力验算满足：计算值= 0.000 \leq 280.000 (kPa)

剪应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

剪应力验算满足：计算值= -7.748 \leq 110.000 (kPa)

(六) 台顶截面强度验算

[容许应力法]:

截面上偏心距验算最不利为：组合 1(一般情况)

截面上偏心距验算满足： $e_1 = -0.108 \leq 0.300 \times 1.680 = 0.504$ (m)

压应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

压应力验算满足：计算值= 91.155 \leq 2100.000 (kPa)

拉应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

拉应力验算满足：计算值= 0.000 \leq 280.000 (kPa)

剪应力验算最不利为：组合 1(一般情况)

剪应力验算满足：计算值= -15.858 \leq 110.000 (kPa)

(七) 整体稳定验算

整体稳定验算最不利为：组合 1(一般情况)

整体稳定验算满足：最小安全系数=1.382 \geq 1.250

2、其它地质灾害隐患消除工程

(1) 露采场网围栏和警示牌

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 $\Phi 2.50$ mm、网孔规格为 25mm×50mm，并将钢丝网固定在埋好的水泥桩上，最终使钢丝网首尾相接，总长度约 1360m。根据市场调查，网围栏每米建设费用约 50 元。

在露天采场网围栏外每隔 200m 设置 1 块警示牌，警示牌的构架主要由 2 根固定在地表的金属管和一面矩形铁皮构成，其中金属管长度 1.50m，铁皮边长为：1.00m×1.50m（矩形），厚 0.5m；警示牌板面用油漆绘制提醒标语和警

示符号。要求警示效果明显，并具备一定的抗风能力。根据调查，警示牌每块建设费用约200元。

(2) 沉淀池警示牌

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

插图 4-19 警示牌示意图

插图 4-20 设计网围栏示意

表 4-18 其它地质灾害隐患消除工程工程量统计表

工程或费用名称	单位	工程量
设置露采场网围栏	m	1360
设置露采场警示牌	块	7
设置沉淀池警示牌	块	11

4.3.3 监测和管护工程

本次评估未来矿山引发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；对地表水污染影响，未来矿山应加强水质监测工作。

4.3.3.1 地质灾害监测工程

(1) 露采场边坡崩塌监测

矿山未来应采用人工巡查，对终了露采场边坡的稳定性进行监测，由于其属于矿山必要的安全生产措施，本次不设计预留监测费用。但是人工巡查工作会产生一定费用，共布置监测剖面3条，监测点9个，本次设计按照200元每月预留，未来监测期为168个月。

4.3.3.2 水质监测工程

矿山应对矿山沉淀池排放水水质定期分析、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。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沉淀池排水口。监测内容至少应包括PH值、悬浮物等。设计监测频率为一季度一次。矿山开采服务年限服务14年计算，以月为单位来计算，则水质监测分析共计56次。

4.3.3.3 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：设计在矿区西北侧溪流下游100m旱地设土壤监测点1个。

表 4-19 土壤监测点位设置

类型	采样点位	监测因子
土壤	西北侧溪流下游 100m 旱地	pH 值、Pb、Zn、As、Cu、Cd、Hg、Cr、 Ni、土层厚度、有机质、速效 N、P、K 含量

③监测频率：监测频率为每2年开展一次监测，监测应符合《土壤环境监测技术规范》要求，监测周期为14年，具体工程量见表4-19。

④监测项目：土壤分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH 值、Pb、Zn、As、Cu、Cd、Hg、Cr、Ni、土层厚度、有机质、速效N、P、K含量等。土壤分析应按当地环保部门的要求进行。

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14a，故土壤监测期限为14a（若生态修复工作完毕后仍未达标，则继续进行监测）。

⑥工程量测算（如表 4-20）：

表 4-20 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	14*0.5	次	7	14年

4.3.3.4 生物和地形地貌景观监测工程

区内生物常态监测：为实时掌握植被发育、动物生存情况，区内拟设置3个监测点，较均匀布设于地势较高处，监测频率为1次/年，主要监测植物物种、密度、地径和高生长量。

生物恢复效果监测：为监测生态修复工程自然修复的植被恢复情况，拟对区内的1处露采场、1处工业广场、1处排土场各布设1处监测点进行植被存活率、覆盖度和郁闭度监测，共布设3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/年。

地形地貌景观监测：重点监测区内消除视觉污染、与周边环境协调性，主要包括对边坡、底盘等实施修复的效果进行监测。监测方法以现场调查、摄影与摄像等。监测频率同生物监测一致，生物监测同时进行地形地貌监测。

表 4-21 生物和地形地貌景观监测工程量测算表

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	3*14	次	42	14年
恢复监测	监测	3*3*1	次	9	3年

4.3.3.5 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。保证植树三年后成活率85%以上、郁闭度35%以上。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10.7839hm²。矿山监测和管护工程量见表4-16，年度安排见表4-17。

植被后期管护主要包括植物成活期养护和生长期养护。

成活期养护内容主要包括苗木扎绑、培土、扶正、无纺布、遮阳网等措施，该项养护措施包含在植被恢复工程措施中，由施工单位实施，其预算费用不单列。

对修复区全域进行林草地管护，生长期养护内容主要包括浇水、施肥、间伐、修剪、有害生物防控等，养护周期为3年。主要措施如下：

（一）抚育管理

植被恢复后应根据植被生长情况及时进行抚育管护，连续进行2年，每年1次~3次。抚育管护包括浇水、施肥、间伐、修剪及有害生物防控等。

1、浇水、施肥

植被恢复结束前，应对苗木进行施肥2次~3次，树木休眠期以有机肥为宜，生长期宜施缓释型肥料。在施肥过程不应触及叶片，施肥后要及时浇水。

浇水应采用pH值和矿化度等理化指标符合树木生长需求的水源，保证水源的pH值在5.5~8.0之间，矿化度在0.25g/L以下。树木应浇返青水和冻水，此外，根据实际情况在生长期浇2次~3次，浇水应浇透，浇水后应适时覆土。

对于边坡上的植被，在种植结束前，应每年检查1次~2次。尤其是暴雨过后要仔细查看有无冲刷损坏。对水土流失情况严重的地块，应立即采取补植措施，堵塞漏洞。

对于矸石堆场、废弃地客土恢复植被的，在客土层和岩石层之间可能长期形成水分和养分断层，必须根据实际情况，长期进行浇水和施肥，以保障植被生长必须的水分和养分。

2、间伐

林木分化明显，出现自然稀疏现象，平均胸径连年生长量开始下降或遭受到火灾、病虫害及风雪等自然灾害轻度危害的林分要进行抚育间伐。

3、修剪

修剪包括冬季修剪和生长期修剪，修剪时保持自然树型、冠型条件下，剪除树木的徒长枝、交叉枝、并生枝、下垂枝、萌生枝、病虫枝及枯死枝。剪除干径在0.05 m以上的枝干，应涂保护剂，防水分蒸发。

4、有害生物防控

有害生物以预防为主，综合防治。注意因干旱、水湿、冷冻、日灼、风害等所致生理性病害的防治。为避免对害虫天敌和生态平衡的破坏，应科学使用化学防治技术。目前，普遍采用的病虫害防治方法主要有物理防治、生物防治和化学防治三种。

（二）补种

施工完成后每半年对植树植草区进行检查，为确保植被存活率达到要求，

需对明显死亡的乔灌木进行补种，同时总结其死亡原因，灌草种子长势不好的应进行补撒草籽。

表 4-22 矿山监测及管护工程量表

矿山地质环境监测工程	工程类别	单位	工程量
水质监测	水质化验、分析	次	56
地质灾害监测	崩塌地质灾害巡查	月	168
生物监测	常态监测-人工巡查	次	42
	恢复监测-人工巡查	次	9
土壤监测	土壤化验、分析	次	7
管护工程	林地	m ²	116118

表 4-23 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	
2027.1-2040.12	水质化验、分析	次	56	
	土壤化验、分析	次	7	
	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	168	
	生物监测人工巡查	次	42	
2041.1-2044.12	监测工程和管护工程	林地	m ²	116118
		生物监测人工巡查	次	9

插图 4-21 设计监测点分布图

4.3.4 生态保护修复工程量汇总及年度安排

根据《开发利用方案》推荐的开采方式、服务年限等，矿山生态保护修复工程必须严格按照国家有关法律法规和技术规程、规范要求，循序渐进，精心施工，本方案的工程总体部署分为三期：

①开采期（2027.1~2040.12）

根据“预防为主、治理为辅”、“边开采、边修复”的原则，矿山开采期间主要开展以下矿山生态保护修复工程：生态保护、采场修复、清淤及水质、土壤监测工程；地质灾害监测及防治工程；期间对突发矿山生态环境问题进行保护修复，确保保护修复与生产同步实施。

②闭采期（2041.1-2041.12年）

按照“谁破坏、谁治理、谁复垦”的原则，矿山做好以下矿山生态保护修复工程：露天采场、工业广场、排土场生态保护修复工程。

③管护期（2042.1~2044.12）

对矿山露天采场、工业广场、排土场修复单元进行三年管护工作，防止修复土地的退化，保证植树三年后成活率85%以上、郁闭度35%以上。

表 4-23 生态保护修复工程量汇总表

序号	工程项目	工程名称	单位	工程量
一	生态保护工程	1、生物多样性保护工程		
		野生动、植物保护宣传牌	个	4
		森林防火警示牌	个	4
二	生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程		
		(1) LC 边坡林地复垦工程		
		①覆土	m ³	14997
		②生态袋工程	个	29960
		③种植灌木（红叶石楠、胡枝子）	株	4800
		④撒播草籽	hm ²	2.9994
		⑤种爬藤植物	株	29960
		(2) LC 底盘林地复垦工程		
		①覆土工程	m ³	32739.2
		②土壤培肥工程	hm ²	4.0924
		③种植乔木（栎树、柏树）	株	5238
		④种植灌木（红叶石楠）	株	1310
		撒播草籽	hm ²	4.0924
		灌溉排水沟	m	1005
		①人工挖方	m ³	402
		②C20 砼	m ³	241.2
		③伸缩缝	m ²	24.12
		沉淀池	座	5
		①挖土方	m ³	8.19
		②现浇底板	m ³	1.64
		③浆砌砖	m ³	3.99
		④砂浆抹面	m ²	17.8
		⑤防护栏	m	20
		(3) 工业广场林地复垦工程		
		①硬化物拆除	m ³	46.3
		②渣土清运	m ³	1296.5
		③覆土	m ³	15336.5
		④土壤培肥工程	hm ²	3.0673
		⑤种植乔木（栎树、柏树）	株	3926
		⑥种植灌木（红叶石楠）	株	982
		⑦撒播草籽	hm ²	3.0673
		(4) 排土场林地复垦工程		
		①翻耕及平整	hm ²	1.4527
		②土壤培肥工程	hm ²	1.4527
		③种植乔木（柏树、杉树）	株	1860
		④种植灌木（红叶石楠）	株	465
		⑤撒播草籽	hm ²	1.4527

序号	工程项目	工程名称	单位	工程量
		2、水生态水环境保护工程		
		(1) 生态草皮排水沟工程	m	5010
		①植草皮工程	m ²	9719.4
		(2) C20 砼排水沟工程	m	688
		①人工挖方	m ³	275.2
		②C20 砼	m ³	165.12
		③伸缩缝	m ³	11.01
		(3) 沉淀池工程	座	5
		①挖土方	m ³	8.19
		②现浇底板	m ³	1.64
		③浆砌砖	m ³	3.99
		④砂浆抹面	m ²	17.8
		⑤防护栏	m	20
		3、地质灾害防治工程		
		(1) 挡土墙工程	m	80
		人工挖土方	m ³	220
		M7.5 浆砌片石	m ³	469.6
		伸缩缝沥青木板	m ²	31.31
		水泥砂浆抹面	m ²	80
		Φ100PVC 管	m	224
		碎石反滤层	m ³	48
		粘土隔水层	m ³	24
		(2) 设置露采场网围栏	m	1360
		(3) 设置露采场警示牌	块	7
		(4) 设置沉淀池警示牌	块	11
		(1) 地质灾害监测		
		崩塌监测	次	168
		(2) 水质监测		
		水质化验、分析	次	56
		(3) 土壤监测		
		土壤化验、分析	组	7
		(4) 生物监测		
		常态监测-人工巡查	次	42
		恢复监测-人工巡查	次	9
		(5) 林草地管护		
		林地管护工程	hm ²	116118
三	监测和管护工程			

表 4-24 生态保护修复工程进度安排表

工程项目	工程名称	单位	工程量	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042-2044	
生态保护工程	1、生物多样性保护工程																			
	野生动、植物保护宣传牌	个	4	4																
	森林防火警示牌	个	4	4																
生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程																			
	(1) LC 边坡林地草地复垦工程	m	5992	896.5	232.65	338.55	331.43	288.87	504	504	368	368	380.44	417.78	417.78	472	472			
	①覆土	m ³	14997	776	813.75	793.25	663	578	2016	2016	736	736	760.90	835.56	835.56	1888	1888			
	②生态袋工程	个	29960	4483	1163	1693	1657	1444	2520	2520	1840	1840	1902	2089	2089	2360	2360			
	③种植灌木（红叶石楠、胡枝子）	株	4800	140	260	254	212	185	645	645	236	236	243	268	268	604	604			
	④撒播草籽	hm ²	2.9994	874	1627.5	1586.5	1326	1156	4032	4032	1472	1472	1521.8	1671.1	1671.1	3776	3776			
	⑤种爬藤植物	株	29960	4483	1163	1693	1657	1444	2520	2520	1840	1840	1902	2089	2089	2360	2360			
	(2) LC 底盘林地复垦工程																			
	①覆土工程	m ³	32739.2																32739.2	
	②土壤培肥工程	hm ²	4.0924																4.0924	
	③种植乔木（栎树、柏树）	株	5238																5238	
	④种植灌木（红叶石楠）	株	1310																1310	
	撒播草籽	hm ²	4.0924																4.0924	
	灌溉排水沟	m	1005																1005	
	①人工挖方	m ³	402																402	
	②C20 砼	m ³	241.2																241.2	

工程 项目	工程名称	单 位	工程量	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042-2 044
	③伸缩缝	m ²	24.12															24.12	
	沉淀池	座	5															5	
	①挖土方	m ³	8.19															8.19	
	②现浇底板	m ³	1.64															1.64	
	③浆砌砖	m ³	3.99															3.99	
	④砂浆抹面	m ²	17.8															17.8	
	⑤防护栏	m	20															20	
	(3) 工业广场林地复垦工程																		
	①硬化物拆除	m ³	46.3															46.3	
	②渣土清运	m ³	1296.5															1296.5	
	③覆土	m ³	15336.5															15336.5	
	④土壤培肥工程	hm ²	3.0673															3.0673	
	⑤种植乔木(栎树、柏树)	株	3926															3926	
	⑥种植灌木(红叶石楠)	株	982															982	
	⑦撒播草籽	hm ²	3.0673															3.0673	
	(4) 排土场林地复垦工程																		
	①翻耕及平整	hm ²	1.4527															1.4527	
	②土壤培肥工程	hm ²	1.4527															1.4527	
	③种植乔木(柏树、杉树)	株	1860															1860	
	④种植灌木(红叶石楠)	株	465															465	
	⑤撒播草籽	hm ²	1.4527															1.4527	
	2、水生态环境保护工程																		

工程 项目	工 程 名 称	单 位	工 程 量	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042-2 044
	(1) 生态草皮排水沟工程	m	5010	225	235	270	490	700	510	510	400	400	410	430	430				
	①植草皮工程	m ²	9719.4	436.5	455.9	523.8	950.6	1358	989.4	989.4	776	776	795.4	834.2	834.2				
	(2) C20 砼排水沟工程	m	688	688															
	①人工挖方	m ³	275.2	275.2															
	②C20 砼	m ³	165.12	165.12															
	③伸缩缝	m ³	11.01	11.01															
	(3) 沉淀池工程	座	5	5															
	①挖土方	m ³	8.19	8.19															
	②现浇底板	m ³	1.64	1.64															
	③浆砌砖	m ³	3.99	3.99															
	④砂浆抹面	m ²	17.8	17.8															
	⑤防护栏	m	20	20															
	3、地质灾害防治工程																		
	(1) 挡土墙工程	m	80	80															
	人工挖土方	m ³	220	220															
	M7.5 浆砌片石	m ³	469.6	469.6															
	伸缩缝沥青木板	m ²	31.31	31.31															
	水泥砂浆抹面	m ²	80	80															
	Φ100PVC 管	m	224	224															
	碎石反滤层	m ³	48	48															
	粘土隔水层	m ³	24	24															
	(2) 设置露采场网围栏	m	1360	1360															

工程 项目	工 程 名 称	单 位	工 程 量	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042-2 044	
	(3) 设置露天采场警示牌	块	7	7																
	(4) 设置沉淀池警示牌	块	11	6														5		
监 测 和 管 护 工 程	(1) 地质灾害监测																			
	崩塌监测	次	168	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12			
	(2) 水质监测																			
	水质化验、分析	次	56	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
	(3) 土壤监测																			
	土壤化验、分析	组	7	1		1		1		1		1		1		1				
	(4) 生物监测																			
	常态监测-人工巡查	次	42	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
	恢复监测-人工巡查	次	9																	9
	(5) 林草地管护																			
林地管护工程	hm ²	116118		874	2501.5	4088	4540	4068.5	6514	9220	9536	6976	4465.8	4664.9	4864	7118.2	9223.1	269700		

5 经费估算与基金管理

5.1 经费估算

5.1.1 经费估算原则

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

5.1.2 经费估算依据

5.1.2.1 国家及有关部门的政策性文件

1、财政部、国土资源部文件《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）；

2、财政部、国土资源部《关于印发〈新增建设用地土地有偿使用费资金管理办法〉的通知》（财建〔2017〕423号）；

4、湖南省国土资源厅办公室文件关于发布《湖南省农村土地整治项目建设标准》的通知（湘国土资办发〔2014〕14号）；

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

5、湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24号）；

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

5.1.2.2 行业技术标准

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

- 3、2015.5 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文件 2025 年第 12 期建设工程材料价格预算的通知。

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

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

5.1.3.2 人工单价

2015.5 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）中的人工预算单价已偏低，本项目按《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》（2015 年）的人工预算单价标准进行调整，甲类工按水利工程的高级工标准为 82.88 元/日，乙类工按水利工程的高中级工标准为 68.16 元/日，人工预算单价计算见表 5-1。

表 5-1 人工费单价计算表

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

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

5.1.3.3 主要材料预算价格

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

对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石在矿区自取，不计材料费。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	m3	40
2	砂子、石子	m3	60
3	条石、料石	m3	70
4	水泥	t	300
5	标砖	千块	240
6	钢筋	t	3500
7	柴油	t	4500
8	汽油	t	5000
9	锯材	m3	1200
10	生石灰	t	180
11	树苗	株	5

材料消耗量依据 2015.5 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	m3	0.12		0.12		0.12	0.12	
水	m3	4.00	9.00	3.67		3.67	3.67	
粗砂	m3	85.00	3.60	82.05		82.05	60.00	22.05
卵石40	m3	110.00	3.60	106.18		106.18	60.00	46.18
卵石150	m3	120.00	3.80	115.61		115.61	60.00	55.61
块石	m3	90.00	3.60	86.87		86.87	40.00	46.87
卡扣件	kg	11.50		11.50		11.50	11.50	
沥青	t	4200.00	12.95	3718.46		3718.46	3718.46	
组合钢模板	kg	20.10		20.10		20.10	20.10	
板枋材	m3	830.00	16.93	709.83		709.83	709.83	
水泥32.5	kg	0.44	12.95	0.39		0.39	0.30	0.09
铁钉	kg	4.18	12.95	3.70		3.70	3.70	
铁件	kg	4.20	12.95	3.72		3.72	3.72	
预埋铁件	kg	8.20		8.20		8.20	8.20	
铁丝	kg	4.20	12.95	3.72		3.72	3.72	
电焊条	kg	4.80	16.93	4.11		4.11	4.11	
树苗	株	5.00	9.00	4.59		4.59	4.59	
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
橡胶止水圈	根	25.00	16.93	21.38		21.38	21.38	
型钢	kg	5.60	16.93	4.79		4.79	4.79	
锯材	m3	870.00	13.93	763.63		763.63	763.63	

肥料	项	120.00	16.93	102.63		102.63	102.63	
----	---	--------	-------	--------	--	--------	--------	--

表 5-4 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

5.1.3.4 电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2、施工用风价格计算：

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

式中：K1—时间利用系数(一般取0.7-0.8)取0.80；

K2—能量利用系数一般取(0.7-0.85)取0.70；

供风损耗率取8%；

单位循环冷却水费0.005元/m³；

供风设施维修摊销费0.002~0.003元/m³

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

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

3、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

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

式中：K1—时间利用系数(一般取0.7-0.8),取0.8；

K2—能量利用系数,取0.85；供水损耗率取5%；

供水设施维修摊销费取0.02元/m³；

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

5.1.4 取费标准和计算方法说明

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

5.1.4.1 工程施工费

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

1、直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费=定额劳动量×人工预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

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

2、间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-5 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	间接费率
----	------	------	------

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

3、利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3% 计取，即

利润 = (直接费 + 间接费) × 3%。

4、税金

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

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

5.1.3.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.1.4.3 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费等，本次按工程施工费的 12% 计算，统筹使用。

5.1.4.4 不可预见费

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

5.1.4.4 监测与管护费用

1、监测费

本项目有水质监测，监测费用按 800 元每次计算，土壤分析按照 1000 元每次计算，人工巡查按照 400 元每台班（8 次为一台班）计算。

2、管护费

对于林地区域，本次设计按照每平方米 1 元计算管护费用，主要为了防止复

垦林地的退化。

5.1.5 矿山生态修复工程经费估算结果

通过计算，在方案的适用年限***年内，矿山生态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。（见表 5-7~表 5-12）。

表 5-7 矿山生态修复工程费用投资预算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用或计算基数	计费比例	合计
一	工程施工费	***		=1+2+3+4
1	生态保护工程施工费	***		
2	生态修复工程施工费	***		
3	监测和管护工程	***		
4	其他工程	***		
二	其他费用	***	$(1+2+3+4) \times 12\%$	
三	不可预见费	***	$(1+2+3+4) \times 10\%$	
四	总投资	***		

表 5-8 方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表 单位：元

序号	工程项目	工程名称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)
一	生态保护工程	1、生物多样性保护工程							4880
		野生动、植物保护宣传牌	个	4	500	2000	240	200	2440
		森林防火警示牌	个	4	500	2000	240	200	2440
二	生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程							1771993.28
		(1) LC 边坡林草地复垦工程							568852.17
		①覆土	m ³	15336	12.77	195840.72	23500.89	19584.07	238925.68
		②生态袋工程	个	29960	5	149800.00	17976.00	14980.00	182756.00
		③种植灌木(红叶石楠、胡枝子)	株	4800	15.26	73248.00	8789.76	7324.80	89362.56
		④撒播草籽	hm ²	2.9994	814.68	2443.55	293.23	244.36	2981.13
		⑤种爬藤植物	株	29960	1.5	44940.00	5392.80	4494.00	54826.80
		(2) LC 底盘林地复垦工程							773871.38
		①覆土工程	m ³	32739.2	12.77	418079.58	50169.55	41807.96	510057.09
		②土壤培肥工程	hm ²	4.0924	8827.51	36125.70	4335.08	3612.57	44073.36
		③种植乔木(栎树、柏树)	株	5238	8.3	43475.40	5217.05	4347.54	53039.99
		④种植灌木(红叶石楠)	株	1310	15.26	19990.60	2398.87	1999.06	24388.53
		撒播草籽	hm ²	4.0924	814.68	3334.00	400.08	333.40	4067.48
		灌溉排水沟	m	1005					
		①人工挖方	m ³	402	13.51	5431.02	651.72	543.10	6625.84
		②C20 砼	m ³	241.2	411.17	99174.20	11900.90	9917.42	120992.53
		③伸缩缝	m ²	24.12	111.24	2683.11	321.97	268.31	3273.39
		沉淀池	座	5					
		①挖土方	m ³	8.19	13.51	110.65	13.28	11.06	134.99
		②现浇底板	m ³	1.64	411.17	674.32	80.92	67.43	822.67
		③浆砌砖	m ³	3.99	243.48	971.49	116.58	97.15	1185.21
		④砂浆抹面	m ²	17.8	15.21	270.74	32.49	27.07	330.30

序号	工程项目	工程名称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)
		⑤防护栏	m	20	200	4000.00	480.00	400.00	4880.00
		(3) 工业广场林地复垦工程							382589.18
		①硬化物拆除	m ³	46.3	155.92	7219.10	866.29	721.91	8807.30
		②渣土清运	m ³	1296.5	25.75	33384.88	4006.19	3338.49	40729.55
		③覆土	m ³	15336.5	12.77	195847.11	23501.65	19584.71	238933.47
		④土壤培肥工程	hm ²	3.0673	8827.51	27076.62	3249.19	2707.66	33033.48
		⑤种植乔木(栎树、柏树)	株	3926	8.3	32585.80	3910.30	3258.58	39754.68
		⑥种植灌木(红叶石楠)	株	982	15.26	14985.32	1798.24	1498.53	18282.09
		⑦撒播草籽	hm ²	3.0673	814.68	2498.87	299.86	249.89	3048.62
		(4) 排土场林地复垦工程							46680.55
		①翻耕及平整	hm ²	1.4527	1185.13	1721.64	206.60	172.16	2100.40
		②土壤培肥工程	hm ²	1.4527	8827.51	12823.72	1538.85	1282.37	15644.94
		③种植乔木(柏树、杉树)	株	1860	8.3	15438.00	1852.56	1543.80	18834.36
		④种植灌木(红叶石楠)	株	465	15.26	7095.90	851.51	709.59	8657.00
		⑤撒播草籽	hm ²	1.4527	814.68	1183.49	142.02	118.35	1443.85
		2、水生态水环境保护工程							224749.11
		(1) 生态草皮排水沟工程							
		①植草皮工程	m ²	9719.4	10.84	105358.30	12643.00	10535.83	128537.12
		(2) C20 砼排水沟工程							
		①人工挖方	m ³	275.2	13.51	3717.95	446.15	371.80	4535.90
		②C20 砼	m ³	165.12	411.17	67892.39	8147.09	6789.24	82828.72
		③伸缩缝	m ³	11.01	111.24	1224.75	146.97	122.48	1494.20
		(3) 沉淀池工程							
		①挖土方	m ³	8.19	13.51	110.65	13.28	11.06	134.99
		②现浇底板	m ³	1.64	411.17	674.32	80.92	67.43	822.67
		③浆砌砖	m ³	3.99	243.48	971.49	116.58	97.15	1185.21

序号	工程项目	工程名称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)
		④砂浆抹面	m ²	17.8	15.21	270.74	32.49	27.07	330.30
		⑤防护栏	m	20	200	4000.00	480.00	400.00	4880.00
		3、地质灾害防治工程							446855.79
		(1) 挡土墙工程	m	80					202911.79
		人工挖土方	m ³	220	13.51	2972.20	356.66	297.22	3626.08
		M7.5 浆砌片石	m ³	469.6	324.96	152601.22	18312.15	15260.12	186173.48
		伸缩缝沥青木板	m ²	31.31	111.24	3482.92	417.95	348.29	4249.17
		水泥砂浆抹面	m ²	80	15.21	1216.80	146.02	121.68	1484.50
		Φ100PVC 管	m	224	12	2688.00	322.56	268.80	3279.36
		碎石反滤层	m ³	48	60	2880.00	345.60	288.00	3513.60
		粘土隔水层	m ³	24	20	480.00	57.60	48.00	585.60
		(2) 设置露采场网围栏	m	1360	60	81600.00	9792.00	8160.00	99552.00
		(3) 设置露采场警示牌	块	7	200	1400.00	168.00	140.00	1708.00
		(4) 设置沉淀池警示牌	块	11	200	2200.00	264.00	220.00	2684.00
		(5) 地质灾害预留清理危岩资金				140000.00			140000.00
		(1) 地质灾害监测							40992.00
		崩塌监测	次	168	200	33600.00	4032.00	3360.00	40992.00
		(2) 水质监测							34160.00
		水质化验、分析	次	56	500	28000.00	3360.00	2800.00	34160.00
		(3) 土壤监测							8540.00
		土壤化验、分析	组	7	1000	7000.00	840.00	700.00	8540.00
		(4) 生物监测							12444.00
		常态监测-人工巡查	次	42	200	8400.00	1008.00	840.00	10248.00
		恢复监测-人工巡查	次	9	200	1800.00	216.00	180.00	2196.00
		(5) 林草地管护	hm ²	11.6118	30000	348354.00	41802.48	34835.40	424991.88
		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	工程项目	工程名称	单位	总工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费	投资（元）	
2027	生态保护工程	1、生物多样性保护工程								
		野生动、植物保护宣传牌	个	4	500	2000	240	200	2440	
		森林防火警示牌	个	4	500	2000	240	200	2440	
	生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程								
		(1) LC 边坡林草地复垦工程	m	896.5						
		①覆土	m ³	776	12.77	9909.52	1189.14	990.95	12089.61	
		②生态袋工程	个	4483	5	22415.00	2689.80	2241.50	27346.30	
		③种植灌木（红叶石楠、胡枝子）	株	140	15.26	2136.40	256.37	213.64	2606.41	
		④撒播草籽	hm ²	0.0874	814.68	71.20	8.54	7.12	86.87	
		⑤种爬藤植物	株	4483	1.5	6724.50	806.94	672.45	8203.89	
		2、水生态水环境保护工程								
		(1) 生态草皮排水沟工程	m	225						
		①植草皮工程	m ²	436.5	10.84	4731.66	567.80	473.17	5772.63	
		(2) C20 砼排水沟工程	m	688						
		①人工挖方	m ³	275.2	13.51	3717.95	446.15	371.80	4535.90	
		②C20 砼	m ³	165.12	411.17	67892.39	8147.09	6789.24	82828.72	
		③伸缩缝	m ³	11.01	111.24	1224.75	146.97	122.48	1494.20	
		(3) 沉淀池工程	座	5						
		①挖土方	m ³	8.19	13.51	110.65	13.28	11.06	134.99	
		②现浇底板	m ³	1.64	411.17	674.32	80.92	67.43	822.67	
		③浆砌砖	m ³	3.99	243.48	971.49	116.58	97.15	1185.21	
		④砂浆抹面	m ²	17.8	15.21	270.74	32.49	27.07	330.30	
	⑤防护栏	m	20	200	4000	480	400	4880		
3、地质灾害防治工程										

年度	工程项目	工程名称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)
		(1) 挡土墙工程	m	80					
		人工挖土方	m ³	220	13.51	2972.2	356.664	297.22	3626.08
		M7.5 浆砌片石	m ³	469.6	324.96	152601.216	18312.14592	15260.1216	186173.48
		伸缩缝沥青木板	m ²	31.31	111.24	3482.9244	417.950928	348.29244	4249.17
		水泥砂浆抹面	m ²	80	15.21	1216.8	146.016	121.68	1484.50
		Φ100PVC 管	m	224	12	2688	322.56	268.8	3279.36
		碎石反滤层	m ³	48	60	2880	345.6	288	3513.6
		粘土隔水层	m ³	24	20	480	57.6	48	585.6
		(2) 设置露采场网围栏	m	1360	60	81600	9792	8160	99552
		(3) 设置露采场警示牌	块	7	200	1400	168	140	1708
		(4) 设置沉淀池警示牌	块	6	200	1200	144	120	1464
		(5) 地质灾害预留清理危岩资金				10000			10000
	监测和管 护工程	(1) 地质灾害监测							
		崩塌监测	次	12	200	2400	288	240	2928
		(2) 水质监测							
		水质化验、分析	次	4	500	2000	240	200	2440
		(3) 土壤监测							
		土壤化验、分析	组	1	1000	1000	120	100	1220
		(4) 生物监测							
	常态监测-人工巡查	次	3	200	600	72	60	732	
		合计				395371.71	46244.60	38537.17	480153.48
2028	生态修复 工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程							
		(1) LC 边坡林草地复垦工程	m	232.65					
		①覆土	m ³	813.75	12.77	10391.59	1246.99	1039.16	12677.74
		②生态袋工程	个	1163	5	5815.00	697.80	581.50	7094.30
		③种植灌木(红叶石楠、胡枝子)	株	260	15.26	3967.60	476.11	396.76	4840.47

年度	工程项目	工程名称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)	
		④撒播草籽	hm ²	0.16275	814.68	132.59	15.91	13.26	161.76	
		⑤种爬藤植物	株	1163	1.5	1744.50	209.34	174.45	2128.29	
		2、水生态水环境保护工程								
		(1)生态草皮排水沟工程	m	235						
		①植草皮工程	m ²	455.9	10.84	4941.96	593.03	494.20	6029.19	
		3、地质灾害防治工程								
		(5)地质灾害预留清理危岩资金				10000			10000	
	监测和管护工程	(1)地质灾害监测								
		崩塌监测	次	12	200	2400	288	240	2928	
		(2)水质监测								
		水质化验、分析	次	4	500	2000	240	200	2440	
		(4)生物监测								
		常态监测-人工巡查	次	3	200	600	72	60	732	
		(5)林草地管护								
		林地管护工程	m ²	874.00	1.00	874.00	104.88	87.40	1066.28	
	合计				42867.23	3944.07	3286.72	50098.02		
2029	生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程								
		(1)LC边坡林草地复垦工程	m	338.55						
		①覆土	m ³	793.25	12.77	10129.80	1215.58	1012.98	12358.36	
		②生态袋工程	个	1693	5	8465.00	1015.80	846.50	10327.30	
		③种植灌木(红叶石楠、胡枝子)	株	254	15.26	3876.04	465.12	387.60	4728.77	
		④撒播草籽	hm ²	0.15865	814.68	129.25	15.51	12.92	157.68	
		⑤种爬藤植物	株	1693	1.5	2539.50	304.74	253.95	3098.19	
		2、水生态水环境保护工程								
		(1)生态草皮排水沟工程	m	270						
		①植草皮工程	m ²	523.8	10.84	5677.99	681.36	567.80	6927.15	

年度	工程项目	工程名称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)	
		3、地质灾害防治工程								
		(5)地质灾害预留清理危岩资金				10000			10000	
	监测和管护工程	(1)地质灾害监测								
		崩塌监测	次	12	200	2400	288	240	2928	
		(2)水质监测								
		水质化验、分析	次	4	500	2000	240	200	2440	
		(3)土壤监测								
		土壤化验、分析	组	1	1000	1000	120	100	1220	
		(4)生物监测								
		常态监测-人工巡查	次	3	200	600	72	60	732	
		(5)林草地管护								
		林地管护工程	m ²	2501.50	1.00	2501.50	300.18	250.15	3051.83	
	合计					49319.08	4718.29	3931.91	57969.28	
2030	生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程								
		(1)LC边坡林草地复垦工程	m	331.43						
		①覆土	m ³	663	12.77	8466.51	1015.98	846.65	10329.14	
		②生态袋工程	个	1657	5	8285.00	994.20	828.50	10107.70	
		③种植灌木(红叶石楠、胡枝子)	株	212	15.26	3235.12	388.21	323.51	3946.85	
		④撒播草籽	hm ²	0.1326	814.68	108.03	12.96	10.80	131.79	
		⑤种爬藤植物	株	1657	1.5	2485.50	298.26	248.55	3032.31	
		2、水生态水环境保护工程								
		(1)生态草皮排水沟工程	m	490						
		①植草皮工程	m ²	950.6	10.84	10304.50	1236.54	1030.45	12571.49	
		3、地质灾害防治工程								
		(5)地质灾害预留清理危岩资金					10000			10000
	监测和管	(1)地质灾害监测								

年度	工程项目	工程名称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)
	护工程	崩塌监测	次	12	200	2400	288	240	2928
		(2) 水质监测							
		水质化验、分析	次	4	500	2000	240	200	2440
		(4) 生物监测							
		常态监测-人工巡查	次	3	200	600	72	60	732
		(5) 林草地管护							
		林地管护工程	m ²	4088.00	1.00	4088.00	490.56	408.80	4987.36
	合计					51972.66	5036.72	4197.27	61206.65
2031	生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程							
		(1) LC 边坡林草地复垦工程	m	288.87					
		①覆土	m ³	578	12.77	7381.06	885.73	738.11	9004.89
		②生态袋工程	个	1444	5	7220.00	866.40	722.00	8808.40
		③种植灌木(红叶石楠、胡枝子)	株	185	15.26	2823.10	338.77	282.31	3444.18
		④撒播草籽	hm ²	0.1156	814.68	94.18	11.30	9.42	114.90
		⑤种爬藤植物	株	1444	1.5	2166.00	259.92	216.60	2642.52
		2、水生态水环境保护工程							
		(1) 生态草皮排水沟工程	m	700					
		①植草皮工程	m ²	1358	10.84	14720.72	1766.49	1472.07	17959.28
	3、地质灾害防治工程								
	(5) 地质灾害预留清理危岩资金					10000			10000
	监测和管护工程	(1) 地质灾害监测							
		崩塌监测	次	12	200	2400	288	240	2928
		(2) 水质监测							
水质化验、分析		次	4	500	2000	240	200	2440	
(3) 土壤监测									
		土壤化验、分析	组	1	1000	1000	120	100	1220

年度	工程项目	工程名称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)
		(4) 生物监测							
		常态监测-人工巡查	次	3	200	600	72	60	732
		(5) 林草地管护							
		林地管护工程	m ²	4540.00	1.00	4540.00	544.80	454.00	5538.80
		合计				54945.06	5393.41	4494.51	64832.97
2032	生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程							
		(1) LC 边坡林草地复垦工程	m	504					
		①覆土	m ³	2016	12.77	25744.32	3089.32	2574.43	31408.07
		②生态袋工程	个	2520	5	12600.00	1512.00	1260.00	15372.00
		③种植灌木(红叶石楠、胡枝子)	株	645	15.26	9842.70	1181.12	984.27	12008.09
		④撒播草籽	hm ²	0.4032	814.68	328.48	39.42	32.85	400.74
		⑤种爬藤植物	株	2520	1.5	3780.00	453.60	378.00	4611.60
		2、水生态水环境保护工程							
		(1) 生态草皮排水沟工程	m	510					
		①植草皮工程	m ²	989.4	10.84	10725.10	1287.01	1072.51	13084.62
		3、地质灾害防治工程							
	(5) 地质灾害预留清理危岩资金					10000		10000	
	监测和管护工程	(1) 地质灾害监测							
		崩塌监测	次	12	200	2400	288	240	2928
		(2) 水质监测							
		水质化验、分析	次	4	500	2000	240	200	2440
(4) 生物监测									
常态监测-人工巡查		次	3	200	600	72	60	732	
(5) 林草地管护									
林地管护工程	m ²	4068.50	1.00	4068.50	488.22	406.85	4963.57		
		合计				82089.09	8650.69	7208.91	97948.70

年度	工程项目	工程名称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)
2033	生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程							
		(1) LC 边坡林草地复垦工程	m	504					
		①覆土	m ³	2016	12.77	25744.32	3089.32	2574.43	31408.07
		②生态袋工程	个	2520	5	12600.00	1512.00	1260.00	15372.00
		③种植灌木(红叶石楠、胡枝子)	株	645	15.26	9842.70	1181.12	984.27	12008.09
		④撒播草籽	hm ²	0.4032	814.68	328.48	39.42	32.85	400.74
		⑤种爬藤植物	株	2520	1.5	3780.00	453.60	378.00	4611.60
		2、水生态水环境保护工程							
		(1) 生态草皮排水沟工程	m	510					
		①植草皮工程	100m ²	989.4	10.84	10725.10	1287.01	1072.51	13084.62
		3、地质灾害防治工程							
	(5) 地质灾害预留清理危岩资金					10000		10000	
	监测和管护工程	(1) 地质灾害监测							
		崩塌监测	次	12	200	2400	288	240	2928
		(2) 水质监测							
		水质化验、分析	次	4	500	2000	240	200	2440
		(3) 土壤监测							
土壤化验、分析		组	1	1000	1000	120	100	1220	
(4) 生物监测									
常态监测-人工巡查		次	3	200	600	72	60	732	
(5) 林草地管护									
林地管护工程	m ²	6514.00	1.00	6514.00	781.68	651.40	7947.08		
	合计				85534.59	9064.15	7553.46	102152.21	
2034	生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程							
		(1) LC 边坡林草地复垦工程	m	368					
		①覆土	m ³	736	12.77	9398.72	1127.85	939.87	11466.44

年度	工程项目	工程名称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)
		②生态袋工程	个	1840	5	9200.00	1104.00	920.00	11224.00
		③种植灌木(红叶石楠、胡枝子)	株	236	15.26	3601.36	432.16	360.14	4393.66
		④撒播草籽	hm ²	0.1472	814.68	119.92	14.39	11.99	146.30
		⑤种爬藤植物	株	1840	1.5	2760.00	331.20	276.00	3367.20
		2、水生态水环境保护工程							
		(1)生态草皮排水沟工程	m	400					
		①植草皮工程	m ²	776	10.84	8411.84	1009.42	841.18	10262.44
		3、地质灾害防治工程							
		(5)地质灾害预留清理危岩资金				10000			10000
	监测和管护工程	(1)地质灾害监测							
		崩塌监测	次	12	200	2400	288	240	2928
		(2)水质监测							
		水质化验、分析	次	4	500	2000	240	200	2440
		(4)生物监测							
		常态监测-人工巡查	次	3	200	600	72	60	732
		(5)林草地管护							
	林地管护工程	m ²	9220.00	1.00	9220.00	1106.40	922.00	11248.40	
合计					57711.84	5725.42	4771.18	68208.45	
2035	生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程							
		(1)LC边坡林草地复垦工程	m	368					
		①覆土	m ³	736	12.77	9398.72	1127.85	939.87	11466.44
		②生态袋工程	个	1840	5	9200.00	1104.00	920.00	11224.00
		③种植灌木(红叶石楠、胡枝子)	株	236	15.26	3601.36	432.16	360.14	4393.66
		④撒播草籽	hm ²	0.1472	814.68	119.92	14.39	11.99	146.30
		⑤种爬藤植物	株	1840	1.5	2760.00	331.20	276.00	3367.20
2、水生态水环境保护工程									

年度	工程项目	工程名称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)	
		(1) 生态草皮排水沟工程	m	400						
		①植草皮工程	m ²	776	10.84	8411.84	1009.42	841.18	10262.44	
		3、地质灾害防治工程								
		(5)地质灾害预留清理危岩资金				10000			10000	
	监测和管护工程	(1) 地质灾害监测								
		崩塌监测	次	12	200	2400	288	240	2928	
		(2) 水质监测								
		水质化验、分析	次	4	500	2000	240	200	2440	
		(3) 土壤监测								
		土壤化验、分析	组	1	1000	1000	120	100	1220	
		(4) 生物监测								
		常态监测-人工巡查	次	3	200	600	72	60	732	
		(5) 林草地管护								
	林地管护工程	m ²	9536.00	1.00	9536.00	1144.32	953.60	11633.92		
合计					59027.84	5883.34	4902.78	69813.97		
2036	生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程								
		(1) LC 边坡林草地复垦工程	m	380.44						
		①覆土	m ³	760.9	12.77	9716.69	1166.00	971.67	11854.37	
		②生态袋工程	个	1902	5	9510.00	1141.20	951.00	11602.20	
		③种植灌木(红叶石楠、胡枝子)	株	243	15.26	3708.18	444.98	370.82	4523.98	
		④撒播草籽	hm ²	0.15218	814.68	123.98	14.88	12.40	151.25	
		⑤种爬藤植物	株	1902	1.5	2853.00	342.36	285.30	3480.66	
		2、水生态水环境保护工程								
		(1) 生态草皮排水沟工程	m	410						
		①植草皮工程	m ²	795.4	10.84	8622.14	1034.66	862.21	10519.01	
		3、地质灾害防治工程								

年度	工程项目	工程名称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)	
		(5)地质灾害预留清理危岩资金				10000			10000	
	监测和管护工程	(1)地质灾害监测								
		崩塌监测	次	12	200	2400	288	240	2928	
		(2)水质监测								
		水质化验、分析	次	4	500	2000	240	200	2440	
		(4)生物监测								
		常态监测-人工巡查	次	3	200	600	72	60	732	
		(5)林草地管护								
		林地管护工程	m ²	6976.00	1.00	6976.00	837.12	697.60	8510.72	
	合计					56509.99	5581.20	4651.00	66742.18	
2037	生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程								
		(1)LC边坡林草地复垦工程	m	417.78						
		①覆土	m ³	835.56	12.77	10670.04	1280.41	1067.00	13017.45	
		②生态袋工程	个	2089.00	5	10445.00	1253.40	1044.50	12742.90	
		③种植灌木(红叶石楠、胡枝子)	株	268.00	15.26	4089.68	490.76	408.97	4989.41	
		④撒播草籽	hm ²	0.1671	814.68	136.13	16.34	13.61	166.08	
		⑤种爬藤植物	株	2089.00	1.5	3133.50	376.02	313.35	3822.87	
		2、水生态水环境保护工程								
		(1)生态草皮排水沟工程	m	430						
		①植草皮工程	m ²	834.2	10.84	9042.73	1085.13	904.27	11032.13	
	3、地质灾害防治工程									
	(5)地质灾害预留清理危岩资金					10000		10000		
	监测和管护工程	(1)地质灾害监测								
		崩塌监测	次	12	200	2400	288	240	2928	
(2)水质监测										
		水质化验、分析	次	4	500	2000	240	200	2440	

年度	工程项目	工程名称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)
		(3) 土壤监测							
		土壤化验、分析	组	1	1000	1000	120	100	1220
		(4) 生物监测							
		常态监测-人工巡查	次	3	200	600	72	60	732
		(5) 林草地管护							
		林地管护工程	m ²	4465.8	1	4465.8	535.896	446.58	5448.276
		合计				57982.89	5757.95	4798.29	68539.12
2038	生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程							
		(1) LC 边坡林草地复垦工程	m	417.78					
		①覆土	m ³	835.56	12.77	10670.04	1280.41	1067.00	13017.45
		②生态袋工程	个	2089.00	5	10445.00	1253.40	1044.50	12742.90
		③种植灌木(红叶石楠、胡枝子)	株	268.00	15.26	4089.68	490.76	408.97	4989.41
		④撒播草籽	hm ²	0.17	814.68	136.13	16.34	13.61	166.08
		⑤种爬藤植物	株	2089	1.5	3133.50	376.02	313.35	3822.87
		2、水生态水环境保护工程							
		(1) 生态草皮排水沟工程	m	430					
		①植草皮工程	m ²	834.2	10.84	9042.73	1085.13	904.27	11032.13
		3、地质灾害防治工程							
		(5) 地质灾害预留清理危岩资金					10000		10000
	监测和管护工程	(1) 地质灾害监测							
		崩塌监测	次	12	200	2400	288	240	2928
		(2) 水质监测							
水质化验、分析		次	4	500	2000	240	200	2440	
(4) 生物监测									
常态监测-人工巡查		次	3	200	600	72	60	732	
		(5) 林草地管护							

年度	工程项目	工程名称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)	
		林地管护工程	m ²	4664.90	1.00	4664.90	559.79	466.49	5691.18	
		合计				57181.99	5661.84	4718.20	67562.02	
2039	生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程								
		(1) LC 边坡林草地复垦工程	m	472						
		①覆土	m ³	1888	12.77	24109.76	2893.17	2410.98	29413.91	
		②生态袋工程	个	2360	5	11800.00	1416.00	1180.00	14396.00	
		③种植灌木(红叶石楠、胡枝子)	株	604	15.26	9217.04	1106.04	921.70	11244.79	
		④撒播草籽	hm ²	0.3776	814.68	307.62	36.91	30.76	375.30	
		⑤种爬藤植物	株	2360	1.5	3540.00	424.80	354.00	4318.80	
		3、地质灾害防治工程								
	(5)地质灾害预留清理危岩资金					10000			10000	
	监测和管护工程	(1) 地质灾害监测								
		崩塌监测	次	12	200	2400	288	240	2928	
		(2) 水质监测								
		水质化验、分析	次	4	500	2000	240	200	2440	
		(3) 土壤监测								
		土壤化验、分析	组	1	1000	1000	120	100	1220	
		(4) 生物监测								
		常态监测-人工巡查	次	3	200	600	72	60	732	
(5) 林草地管护										
	林地管护工程	m ²	4864.00	1.00	4864.00	583.68	486.40	5934.08		
	合计				69838.42	7180.61	5983.84	83002.88		
2040	生态修复工程	1、土地复垦与生物多样性修复工程								
		(1) LC 边坡林草地复垦工程	m	472						
		①覆土	m ³	1888	12.77	24109.76	2893.17	2410.98	29413.91	
		②生态袋工程	个	2360	5	11800.00	1416.00	1180.00	14396.00	

年度	工程项目	工程名称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)
		③种植灌木(红叶石楠、胡枝子)	株	604	15.26	9217.04	1106.04	921.70	11244.79
		④撒播草籽	hm ²	0.3776	814.68	307.62	36.91	30.76	375.30
		⑤种爬藤植物	株	2360	1.5	3540.00	424.80	354.00	4318.80
		3、地质灾害防治工程							
		(5)地质灾害预留清理危岩资金				10000			10000
	监测和管 护工程	(1)地质灾害监测							
		崩塌监测	次	12	200	2400	288	240	2928
		(2)水质监测							
		水质化验、分析	次	4	500	2000	240	200	2440
		(4)生物监测							
		常态监测-人工巡查	次	3	200	600	72	60	732
		(5)林草地管护							
		林地管护工程	m ²	7118.00	1.00	7118.00	854.16	711.80	8683.96
		合计				71092.42	7331.09	6109.24	84532.76
2041	生态修复 工程	(2) LC 底盘林地复垦工程							
		①覆土工程	m ³	32739.2	12.77	418079.58	50169.55	41807.96	510057.09
		②土壤培肥工程	hm ²	4.0924	8827.51	36125.70	4335.08	3612.57	44073.36
		③种植乔木(栎树、柏树)	株	5238	8.3	43475.40	5217.05	4347.54	53039.99
		④种植灌木(红叶石楠)	株	1310	15.26	19990.60	2398.87	1999.06	24388.53
		撒播草籽	hm ²	4.0924	814.68	3334.00	400.08	333.40	4067.48
		灌溉排水沟	m	1005					
		①人工挖方	m ³	402	13.51	5431.02	651.72	543.10	6625.84
		②C20 砼	m ³	241.2	411.17	99174.20	11900.90	9917.42	120992.53
		③伸缩缝	m ²	24.12	111.24	2683.11	321.97	268.31	3273.39
		沉淀池	座	5					
		①挖土方	m ³	8.19	13.51	110.65	13.28	11.06	134.99

年度	工程项目	工程名称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)		
		②现浇底板	m ³	1.64	411.17	674.32	80.92	67.43	822.67		
		③浆砌砖	m ³	3.99	243.48	971.49	116.58	97.15	1185.21		
		④砂浆抹面	m ²	17.8	15.21	270.74	32.49	27.07	330.30		
		⑤防护栏	m	20	200	4000.00	480.00	400.00	4880.00		
		(3) 工业广场林地复垦工程									
		①硬化物拆除	m ³	46.3	155.92	7219.10	866.29	721.91	8807.30		
		②渣土清运	m ³	1296.5	25.75	33384.88	4006.19	3338.49	40729.55		
		③覆土	m ³	15336.5	12.77	195847.11	23501.65	19584.71	238933.47		
		④土壤培肥工程	hm ²	3.0673	8827.51	27076.62	3249.19	2707.66	33033.48		
		⑤种植乔木(栎树、柏树)	株	3926	8.3	32585.80	3910.30	3258.58	39754.68		
		⑥种植灌木(红叶石楠)	株	982	15.26	14985.32	1798.24	1498.53	18282.09		
		⑦撒播草籽	hm ²	3.0673	814.68	2498.87	299.86	249.89	3048.62		
		(4) 排土场林地复垦工程									
		①翻耕及平整	hm ²	1.4527	1185.13	1721.64	206.60	172.16	2100.40		
		②土壤培肥工程	hm ²	1.4527	8827.51	12823.72	1538.85	1282.37	15644.94		
		③种植乔木(柏树、杉树)	株	1860	8.3	15438.00	1852.56	1543.80	18834.36		
		④种植灌木(红叶石楠)	株	465	15.26	7095.90	851.51	709.59	8657.00		
		⑤撒播草籽	hm ²	1.4527	814.68	1183.49	142.02	118.35	1443.85		
		3、地质灾害防治工程									
				设置沉淀池警示牌	块	5	200	1000.00	120.00	100.00	1220.00
			监测和管护工程	(5) 林草地管护							
				林地管护工程	m ²	9223.10	1.00	9223.10	1106.77	922.31	11252.18
			合计					996404.34	119568.52	99640.43	1215613.29
后三年	监测和管护工程	(4) 生物监测									
		恢复监测-人工巡查	次	9	200	1800	216	180	2196		
		(5) 林草地管护									

年度	工程项目	工程名称	单位	总工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费	投资(元)
		林地管护工程	m ²	269700	1	269700	32364	26970	329034
		合计				271500	32580	27150	331230
		总计				***	***	***	***

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/m ³)		风(元/m ³)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1004	单斗挖掘机 油动 斗容1m ³	785.91	296.15	489.76	2.00	82.88	324.00			72.00	4.50						
1013	推土机 功率 59kw	430.15	66.39	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50						
1014	推土机 功率 74kw	595.80	182.54	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1020	履带式拖拉机 功率40~55kw	420.99	61.73	359.26	2.00	82.88	193.50			43.00	4.50						
1021	履带式拖拉机 功率59kw	499.93	86.67	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1022	履带式拖拉机 功率74kw	593.08	125.82	467.26	2.00	82.88	301.50			67.00	4.50						
1039	蛙式打夯机 功率2.8kw	188.29	6.15	182.14	2.00	82.88	16.38					18.00	0.91				
1049	无头三铧犁	10.08	10.08														
1051	刨毛机	402.84	68.78	334.06	2.00	82.88	168.30			37.40	4.50						
1052	手持式风镐	42.17	3.77	38.40			38.40									320.00	0.12
1053	小型挖掘机 油动 斗容0.25m ³	369.68	111.67	258.01	2.00	82.88	92.25			20.50	4.50						
3002	混凝土搅拌机 0.4m ³	266.79	55.53	211.26	2.00	82.88	45.50					50.00	0.91				
3005	插入式振捣器 2.2kw	23.72	12.80	10.92			10.92					12.00	0.91				
3008	风水(砂)枪 耗风量2~6m ³ /min	176.90	2.84	174.06			174.06							18.00	3.67	900.00	0.12
4012	自卸汽车 柴油型 载重量8t	557.06	179.80	377.26	2.00	82.88	211.50			47.00	4.50						
4040	双胶轮车	2.85	2.85														
5013	卷扬机 牵引力3t	119.78	10.51	109.27	1.00	82.88	26.39					29.00	0.91				
5018	电动葫芦 起重量3t	22.49	6.11	16.38			16.38					18.00	0.91				
6001	电动空气压缩机 移动式3m ³ /min	202.45	25.84	176.61	1.00	82.88	93.73					103.00	0.91				
7004	电焊机直流30kVA	243.09	7.33	235.76	1.00	82.88	152.88					168.00	0.91				

表 5-11

混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土(砂浆)等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价(元)
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	kg	单价	
1	纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	2级配	C15	242.00	0.30	0.52	60.00	0.81	60.00	0.15	3.67	0.00	0.00	152.95
2	纯混凝土C15 4级配 粒径150 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	4级配	C15	179.00	0.30	0.36	60.00	1.06	60.00	0.11	3.67	0.00	0.00	139.30
3	砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	32.5	M7.5		261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	3.67	0.00	0.00	145.48

表 5-12

工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
	土地复垦与生物多样性修复工程												
	工业广场复垦旱地												
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	4752.20		2761.77	7513.97	368.18	7882.15	508.40	251.72		950.65	9592.92
20283换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距0.5~1km~自卸汽车8T	100m3	182.80		1691.47	1874.27	73.10	1947.37	125.61	62.19	184.44	255.16	2574.76
10044	土地翻耕 三类土	公顷	935.12		738.08	1673.20	65.25	1738.45	94.75	55.00	100.58	218.77	2207.55
10337	人工平土 三、四类土	100m2	317.99			317.99	12.40	330.39	18.01	10.45		39.47	398.32
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.22	103.66	608.04	876.92	34.20	911.12	49.66	28.82	78.09	117.45	1185.13
10042	田埂修筑	100m3	3688.61		40.72	3729.33	145.44	3874.77	211.18	122.58		462.94	4671.46
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	36.18	133.93	1351.43
40019换	明渠(边坡陡于1:1)	100m3	10057.81	18322.20	4351.58	32731.59	1603.85	34335.44	2214.64	1096.50	7277.14	4941.61	49865.32
40227	人工运混凝土 运距0~10m	100m3	2043.57			2043.57	100.14	2143.71	138.27	68.46		258.55	2608.98
40225	搅拌机拌制混凝土 搅拌出料0.4m3	100m3	3145.09		1125.64	4270.73	209.27	4480.00	288.96	143.07		540.32	5452.35
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3	100m2	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	115.60	1102.40	11124.23
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0~10m~推土机74KW	100m3	7.16		100.09	107.25	4.18	111.43	6.07	3.53	11.18	14.54	146.75
	排土场复垦复垦林地												
90001换	栽植乔木(带土球20cm以内)~III类土	100株	325.38	477.90		803.28	31.33	834.60	45.49	26.40		99.71	1006.21
90018换	栽植灌木(冠丛高在100cm以内)~III类土	100株	85.54	481.11		566.65	22.10	588.75	32.09	18.63		70.34	709.80

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	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	露采场+330m平台复垦水田												
10222换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车8T	100m3	72.42		865.50	937.92	36.58	974.50	53.11	30.83	92.33	126.58	1277.35
10337	人工平土 三、四类土	100m2	317.99			317.99	12.40	330.39	18.01	10.45		39.47	398.32
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.22	103.66	608.04	876.92	34.20	911.12	49.66	28.82	78.09	117.45	1185.13
10042	田埂修筑	100m3	3688.61		40.72	3729.33	145.44	3874.77	211.18	122.58		462.94	4671.46
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	36.18	133.93	1351.43
40019换	明渠（边坡陡于1:1）	100m3	10057.81	18322.20	4351.58	32731.59	1603.85	34335.44	2214.64	1096.50	7277.14	4941.61	49865.32
40227	人工运混凝土 运距0~10m	100m3	2043.57			2043.57	100.14	2143.71	138.27	68.46		258.55	2608.98
40225	搅拌机拌制混凝土 搅拌出料0.4m3	100m3	3145.09		1125.64	4270.73	209.27	4480.00	288.96	143.07		540.32	5452.35
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	115.60	1102.40	11124.23
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0~10m~ 推土机74KW	100m3	7.16		100.09	107.25	4.18	111.43	6.07	3.53	11.18	14.54	146.75
	露采场+482m平台复垦林地												
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水 泥32.5	100m3	10717.83	9407.55		20125.39	784.89	20910.28	1139.61	661.50	6723.96	3237.89	32673.24
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	115.60	1102.40	11124.23
10222换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5~1km~自卸汽车8T	100m3	72.42		865.50	937.92	36.58	974.50	53.11	30.83	92.33	126.58	1277.35
90018换	栽植灌木（冠丛高在100cm以内）~III类土	100株	85.54	481.11		566.65	22.10	588.75	32.09	18.63		70.34	709.80
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	种植爬藤类植物	100株				100.00	3.90	103.90	5.66	3.29		12.41	125.26
	露采场+470m平台复垦林地												
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水 泥32.5	100m3	10717.83	9407.55		20125.39	784.89	20910.28	1139.61	661.50	6723.96	3237.89	32673.24
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆	100m2	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	115.60	1102.40	11124.23

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					
	M7.5 水泥32.5												
10222换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km~自卸汽车8T	100m3	72.42		865.50	937.92	36.58	974.50	53.11	30.83	92.33	126.58	1277.35
90018换	栽植灌木(冠丛高在100cm以内)~III类土	100株	85.54	481.11		566.65	22.10	588.75	32.09	18.63		70.34	709.80
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	种植爬藤类植物	100株				100.00	3.90	103.90	5.66	3.29		12.41	125.26
	露采场+458m平台复垦林地												
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	10717.83	9407.55		20125.39	784.89	20910.28	1139.61	661.50	6723.96	3237.89	32673.24
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	115.60	1102.40	11124.23
10222换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km~自卸汽车8T	100m3	72.42		865.50	937.92	36.58	974.50	53.11	30.83	92.33	126.58	1277.35
90018换	栽植灌木(冠丛高在100cm以内)~III类土	100株	85.54	481.11		566.65	22.10	588.75	32.09	18.63		70.34	709.80
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	种植爬藤类植物	100株				100.00	3.90	103.90	5.66	3.29		12.41	125.26
	露采场+446m平台复垦林地												
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	10717.83	9407.55		20125.39	784.89	20910.28	1139.61	661.50	6723.96	3237.89	32673.24
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	115.60	1102.40	11124.23
10222换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km~自卸汽车8T	100m3	72.42		865.50	937.92	36.58	974.50	53.11	30.83	92.33	126.58	1277.35
90018换	栽植灌木(冠丛高在100cm以内)~III类土	100株	85.54	481.11		566.65	22.10	588.75	32.09	18.63		70.34	709.80
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	种植爬藤类植物	100株				100.00	3.90	103.90	5.66	3.29		12.41	125.26
	露采场+434m平台复垦林地												
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	10717.83	9407.55		20125.39	784.89	20910.28	1139.61	661.50	6723.96	3237.89	32673.24

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					
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m ²	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	115.60	1102.40	11124.23
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	72.42		865.50	937.92	36.58	974.50	53.11	30.83	92.33	126.58	1277.35
90018换	栽植灌木(冠丛高在100cm以内)~III类土	100株	85.54	481.11		566.65	22.10	588.75	32.09	18.63		70.34	709.80
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	种植爬藤类植物	100株				100.00	3.90	103.90	5.66	3.29		12.41	125.26
	露采场+422m平台复垦林地												
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水 泥32.5	100m ³	10717.83	9407.55		20125.39	784.89	20910.28	1139.61	661.50	6723.96	3237.89	32673.24
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m ²	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	115.60	1102.40	11124.23
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	72.42		865.50	937.92	36.58	974.50	53.11	30.83	92.33	126.58	1277.35
90018换	栽植灌木(冠丛高在100cm以内)~III类土	100株	85.54	481.11		566.65	22.10	588.75	32.09	18.63		70.34	709.80
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	种植爬藤类植物	100株				100.00	3.90	103.90	5.66	3.29		12.41	125.26
	水生态水环境修复工程												
	修建截排水沟及消力池												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m ³	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	36.18	133.93	1351.43
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水 泥32.5	100m ³	13024.06	9480.66		22504.72	877.68	23382.40	1274.34	739.70	6747.95	3535.88	35680.27
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2 级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	100m ³	8286.86	17370.10	221.86	25878.82	1268.06	27146.89	1750.97	866.94	7277.14	4074.61	41116.54
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	796.94	315.28		1112.21	43.38	1155.59	62.98	36.56	100.73	149.14	1505.00
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	988.38	345.30		1333.68	52.01	1385.69	75.11	43.84	110.32	177.69	1793.06
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m ³	1900.40		432.88	2333.28	91.00	2424.28	132.12	76.69		289.64	2922.73

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					
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	115.60	1102.40	11124.23
10312换	推土机推土(一、二类土) 推土距离0~10m~推土机74KW	100m3	7.16		87.58	94.74	3.69	98.43	5.36	3.11	9.78	12.84	129.53
	设计沉淀池1												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	36.18	133.93	1351.43
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	13024.06	9480.66		22504.72	877.68	23382.40	1274.34	739.70	6747.95	3535.88	35680.27
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	8286.86	17370.10	221.86	25878.82	1268.06	27146.89	1750.97	866.94	7277.14	4074.61	41116.54
30075换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 平面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	796.94	315.28		1112.21	43.38	1155.59	62.98	36.56	100.73	149.14	1505.00
30076换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	988.38	345.30		1333.68	52.01	1385.69	75.11	43.84	110.32	177.69	1793.06
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	1900.40		432.88	2333.28	91.00	2424.28	132.12	76.69		289.64	2922.73
10312换	推土机推土(一、二类土) 推土距离0~10m~推土机74KW	100m3	7.16		87.58	94.74	3.69	98.43	5.36	3.11	9.78	12.84	129.53
	设计沉淀池2												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	36.18	133.93	1351.43
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	13024.06	9480.66		22504.72	877.68	23382.40	1274.34	739.70	6747.95	3535.88	35680.27

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

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

5.2.2 资金管理使用办法

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

1、基金核定储存

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

2、基金的计提

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

3、基金的使用

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

经年度、分期验收合格的，可划转基金额不得高于采矿权人年度计提额和验

收意见书中当年度矿山生态保护修复工程投资额。

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

4、监督管理

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

5.2.3 基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限***年内，矿山生态修复工程费用估算为***万元。矿山服务年限***年，基金计提按照8年来计提，第一年按照30%，后七年按照每年10%计提，即第一年***万元，后七年每年***万元。采矿许可证有效期限起始日至次年当日为一个计提周期，在采矿权发证之日起1个月内全额计提第一年基金，今后每年以此类推。基金必须按照以上年度足额计提到位，否则，不予通过年度验收。

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 (14年)	2027年	***万 t/a	***元/t	***	30%
	2028年	***万 t/a	***元/t	***	10%
	2029年	***万 t/a	***元/t	***	10%
	2030年	***万 t/a	***元/t	***	10%
	2031年	***万 t/a	***元/t	***	10%
	2032年	***万 t/a	***元/t	***	10%
	2033年	***万 t/a	***元/t	***	10%
	2034年	***万 t/a	***元/t	***	10%
合 计				***	100.00%

注：基金计提可根据政策动态变化及当地主管部门要求进行动态调整。

5.2.4 基金使用计划

参照《湖南省矿山生态修复基金管理办法》(湘自然资规[2022]3号)；

1、基金由矿山专项用于矿业活动产生的地形地貌景观破坏、土地资源占损、

水资源水生态破坏、矿山地质灾害、生物多样性破坏等生态问题的修复治理，以及矿山生态保护保育、监测与后期管护等。

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

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

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

3、年度计划安排

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

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）
2027	生态保护工程、水生态保护、监测工程、原露采边坡修复工程	***
2028	露采场+365m 以上平台、边坡复垦工程、监测和管护工程	***
2029	露采场+350m 以上平台、边坡复垦工程、监测和管护工程	***
2030	露采场+320 以上平台、边坡复垦工程、监测和管护工程	***
2031	露采场+320 以上平台、边坡复垦工程、监测和管护工程	***
2032	露采场+305 以上平台、边坡复垦工程、监测和管护工程	***
2033	露采场+305 以上平台、边坡复垦工程、监测和管护工程	***
2034	露采场+290 以上平台、边坡复垦工程、监测和管护工程	***
2035	露采场+290 以上平台、边坡复垦工程、监测和管护工程	***
2036	露采场+275 以上平台、边坡复垦工程、监测和管护工程	***
2037	露采场+275 以上平台、边坡复垦工程、监测和管护工程	***
2038	露采场+275m 以上平台、边坡复垦工程、监测和管护工程	***
2039	露采场+260 以上平台、边坡复垦工程、监测和管护工程	***
2040	露采场+260 以上平台、边坡复垦工程、监测和管护工程	***
2041	露采场+260m 底盘复垦工程、工业广场、排土场、监测和管护工程	***
2042	监测和管护工程	***
2043	监测和管护工程	
2044	监测和管护工程	
合计		***

6 保障措施

6.1 组织保障

6.1.1 组织保障

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

6.1.2 管理保障

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

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

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

6.2 技术保障

选择有技术优势及具有资质的单位对矿山生态保护修复进行设计、施工及监理，各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。生态保护修复实施中，根据本方案的总体框架，及时总结阶段性生态保护修复实践经验，修订本方案。加强对工作人员的技术培训，确保监测人员能及时发现和解决问题。设立专门办公室，具体负责恢复生态保护修复工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

6.3 监管保障

本方案经批准后不得擅自变更。后期方案有重大变更的，矿山需向自然资源主管部门申请、湖南省自然资源厅主管部门批准，县自然资源主管部门有权依法对本方案实施情况进行监督管理。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与县自然资源主管部门取得联系，加强与县自然资源主管部门合作，自觉接受县自然资源主管部门的监督管理。

为保障县自然资源主管部门实施监管工作，矿山应当根据方案编制并实施阶段计划和年度实施计划，定期向县自然资源主管部门报告当年进度情况，接受县自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查和社会对方案实施情况监督。县自然资源主管部门在监管中发现矿业权人不履行矿山生态保护修复义务的，按照法律法规和政策文件的规定，矿业权人应自觉接受县自然资源主管部门及有关部门处罚。

6.4 适应性管理

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

6.5 公众参与

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

7 矿山生态保护修复方案可行性分析

7.1 经济可行性分析

7.1.1 矿山生态保护修复费用

通过计算，在方案的适用年限***年内，矿山生态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。

7.1.2 矿山经济效益分析

7.1.2.1 投资估算

根据开发利用方案，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	3792	按照基准价建筑用灰岩矿和白云岩矿 3.0 元/吨估算
2	房屋建筑及构筑物	500	包括碎石建材生产线车间、制砂机仓库、修理车间、设备综合仓库等
3	构筑物及其他辅助设施	250	包括制砂机场坪、地磅棚、制砂机仓库堆 墙、料仓挡土墙等
4	机器设备	1000	包括挖掘机、露天潜孔钻车、空气压缩机、制砂设备、降尘喷雾机、颚 式破碎机、反击破碎机、配电工程等
5	电子设备	5	包括空调、电脑等
6	土地相关费用	400	根据净矿出让成本评估
7	工程预备费	200	
	合计	6147	

7.1.2.2 矿山经营期间的各项基本参数

(1) 产品数量

年产总矿石量***万吨。

(2) 产销售收入

1) 产品销售价

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

价格将有望提升。

根据对附近均得采石场调查，确定拟设矿权销售的产品粒级分别为05#5-10mm、12#10-20mm、13#16-31.5mm碎石，其不同类型产品的占比及销售价格如下：12石子占38%，13石子占42%，平均售价均为45元/吨，05子占比约5%，平均售价为44元/吨，机制砂占比约15%，平均售价为46元/吨（均为含税不含运费的出厂价），则拟设矿山加工产品的平均售价为：***元/吨

2) 年销售收入

按年销售收入=矿产品产量×价格，则年销售收入=***万元。

(3) 产品成本

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

表7-2 单位产品生产成本费用明细表

序号	项目名称	单位成本（元/吨）	备注
1	生产成本	***	
1.1	材料费	***	含税
1.2	燃料动力费	***	含税
1.3	工资及福利费	***	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	***	
1.5	安全费用	***	
1.6	修理费	***	年修理费按照房屋建筑和机器设备的3%计算
1.7	其他制造费用	***	
2	管理费用	***	
2.1	土地摊销费	***	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	***	资源量1264.0万吨，总费用为1896万元
2.3	其他管理费	***	
3	销售费用	***	按照销售收入1%计算，售价45.1元/吨
4	财务费用	***	
5	单位总成本	***	

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=***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=***万元

(6) 资源税

资源税按销售额 5% 进行估算；则资源税=***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 25% 计取。

(8) 采矿权使用费：1000 元/km²，矿山面积***km²，则采矿权使用费按照最低取***万元。

(9) 矿山维简费：露天开采普通建筑石料矿山不计其维简费。

(10) 矿山安全费用：根据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财企〔2012〕16 号），非金属露天矿山取***元/t。

(11) 环境治理费用：***元/t。含绿色矿山建设、维护费。

7.1.2 主要财务指标

经过计算，矿山主要财务指标如见表 7-3 所示。

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×价格
2	年成本费用	万元	***	年采矿成本
3	年增值税	万元	***	增值税征收率3%
4	年销售税金附加	万元	***	增值税×3%
5	年资源税	万元	***	年销售收入 ×5%
6	采矿权使用费	万元	***	最低值
7	其它费用	万元	***	产值的3%
8	税前利润	万元	***	1-2-3-4-5-6-7-8-9
9	所得税	万元	***	税前利润×25%
10	税后利润	万元	***	税前利润-所得税

7.1.3 经济可行性结论

由表 7-3 可以看出，矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力，则每年将为国家增收各种税费***万元，企业也将获得***万元/每年的净利润。按照矿山的的服务年限计算，企业可获得总利润***万元，扣除***万元的投资和矿山生态

修复工程费用***万元，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。

7.2 技术可行性分析

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

7.3 生态环境可行性分析

预期矿山按照本方案实施生态保护修复后的各场地安全稳定，对人类和动植物无威胁；对周边环境不产生污染；复垦方向与周边自然环境和景观相协调；恢复了土地基本功能，因地制宜地实现土地可持续利用。通过矿山生态修复形成了绿色经济产业链，持续带动地方经济发展，还给群众另一座绿水青山、金山银山。

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 方案适用年限

根据 2024 年 10 月湖南省地球物理地球化学调查所编制的《湖南省蓝山县坦头矿区建筑石料用灰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 1 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的周期，本次将方案的基准期定为 2027 年 1 月，则服务年限为***。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）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

结合前面所诊断的矿山生态问题，经对方案的经济、技术、环境可靠性分析，矿山采取科学合理的生态保护修复措施后，能够改善矿区局部生态功能或矿山，可建矿开采。

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、排土场、工业广场和矿山公路会对地形地貌景观造成破坏。

2、土地资源占损

矿山现状露采场 1 处、工业广场 2 处及矿山公路 1 条，共计占用破坏土地资源 5.58593hm²。预测未来共占用破坏土地 16.0721hm²，其中露采场占用 10.4388hm²，工业广场占用 3.0673hm²；矿山道路占用 1.1133hm²，排土场占用 1.4527hm²。

3、水生态水环境影响

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。预测未来矿山露采场引发崩塌可能性中等，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、生物多样性破坏趋势

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。

8.1.3 主要生态修复方案

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为项目区及周边设置宣传警示牌；对露采边坡进行危岩体清理，沉砂池四周设置围栏，露采场周边设置围栏，排土场前缘坡脚修建挡土墙防范地质灾害；排土场、露采场、矿山道路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。

8.1.4 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。

本次计划生态修复基金计分8年计提完成，第一年提取30%为***万元，后7年，每年提取10%为***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修复工程费用。矿山开发和开采不仅为国家创造财富，而且可以增加就业岗位，大大促进地方经济的发展。

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

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

8.1.5 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。

8.2 建议和说明

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污染防治与安全生产工作。

5、建议矿山生态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、使用建议根据政策动态变化及当地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。