

湖南省万永矿业有限公司张家溪建筑用
白云岩矿山生态保护修复方案

湖南省工程勘察院有限公司

二〇二五年十月

湖南省万永矿业有限公司张家溪建筑用 白云岩矿山生态保护修复方案

项目负责：高沛然

主 编：高沛然

参加人员：史春晖 刘雪梅

审 核：谢国军

总工程师：陈永军

法人代表：龙 安

报告编制单位：湖南省工程勘察院有限公司

报告提交单位：湖南省万永矿业有限公司

提交报告时间：二〇二五年十月

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	6
1.3 矿山开采历史与现状	18
2 矿山生态环境背景	27
2.1 自然地理	27
2.2 地质环境	28
2.3 生物环境	37
2.4 人居环境	39
3 矿山生态问题识别和诊断	41
3.1 地形地貌景观破坏	41
3.2 土地资源占损	43
3.3 水资源水生态破坏	46
3.4 矿山地质灾害影响	48
3.5 生物多样性破坏	53
4 生态保护修复思路与措施	55
4.1 生态保护修复工程部署思路	55
4.2 生态保护修复目标	56
4.3 生态保护修复工程和进度安排	57
5 经费估算与基金管理	105
5.1 经费估算	105
5.2 基金管理	143
5.3 年度计划方案	144
6 保障措施	147
6.1 组织管理保障	147
6.2 技术保障	147
6.3 监管保障	147

6.4 适应性管理	148
6.5 公众参与	148
7 矿山生态保护修复方案可行性分析	149
7.1 经济可行性分析	149
7.2 技术可行性分析	151
7.3 生态环境可行性分析	152
8 结论与建议	154
8.1 结论	154
8.2 建议	155

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

湖南省万永矿业有限公司张家溪建筑用白云岩矿是根据湖南省普通建筑材料用砂石土矿专项整治相关文件按新设采矿权组织招拍挂公开出让的拟设采矿权，拟设采矿权范围为湖南恒炬勘查有限公司编制的《湖南省中方县张家溪矿区建筑用白云岩矿采矿权申请范围核查报告》中确定的采矿权范围，该报告已经怀化市自然资源和规划局组织评审通过，评审号“怀采矿权核查评字〔2023〕02号”。矿区范围由12个拐点坐标圈定，面积****km²，开采深度+380m～+265m。

2023年7月修改完善并提交了《湖南省中方县张家溪矿区建筑用白云岩矿勘查报告》，该勘查报告提交的矿产资源储量已由怀化市自然资源和规划局以“怀资储备字〔2023〕4号”号予以评审备案，拟设采矿权范围内保有建筑用白云岩矿控制资源量****万m³，合****万吨；建筑石料用灰岩矿控制资源量****万m³，合****万吨，矿区合计****万吨，为小型规模。2023年8月，湖南恒炬勘查有限公司接受中方县自然资源局的委托编制完成了《湖南省中方县张家溪矿区建筑用白云岩矿矿产资源开发利用方案》。

2025年3月14日湖南省万永矿业有限公司通过招拍挂方式取得了湖南省万永矿业有限公司张家溪建筑用白云岩矿采矿权，为办理采矿许可证，合理利用矿产资源、有效保护矿山生态环境。根据我省自然资源厅2021年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39号文件精神，湖南省万永矿业有限公司委托我单位对矿区地质环境、生态环境进行了调查，并在以上资料的基础上编制《湖南省万永矿业有限公司张家溪建筑用白云岩矿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，完成了该《方案》的编制工作。

1.1.2 编制依据

1.1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国水土保持法》（1991年6月发布，2011年3月1日起施行）；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》（1989年12月发布，2015年1月1日起施行）；
- 3、《中华人民共和国水污染防治法》（1984年5月发布，2018年1月起施行）；
- 4、《湖南省地质环境保护条例》（2018年11月30日）；

- 5、《矿山地质环境保护规定（2019年修正）》（自然资源部〔2019〕第5号令）；
- 6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（1995年10月发布，2020年9月1日起施行）；
- 7、《中华人民共和国矿产资源法》（1986年3月发布，2025年7月1日起施行）。

1.1.2.2 有关政策依据

- 1、《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发〔2005〕29号）；
- 2、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号）；
- 3、《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）；
- 4、湖南省人民政府办公厅《关于全面推动矿业绿色发展的若干意见》（湘政办发〔2019〕71号）；
- 5、《湖南省绿色矿山建设三年行动方案（2020—2022年）》（湘自然资发〔2020〕19号）；
- 6、《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）；
- 7、《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）；
- 8、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）；
- 9、《关于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）；
- 10、《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）；
- 11、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3号）；
- 12、《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见》（湘自资办发〔2022〕28号）；
- 13、《湖南省采矿项目用地管理指导意见（试行）》（湘自资发〔2023〕37号）；
- 14、《自然资源部等部门关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）。

1.1.2.3 技术规范依据

- 1、《开发建设水土保持方案技术规范》（SL204—98）；

- 2、《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.3-2001）；
- 3、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 4、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；
- 5、《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；
- 6、《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》（GB/T16453.3-2008）；
- 7、《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）；
- 8、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 9、《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；
- 10、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2015）；
- 11、《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11）；
- 12、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；
- 13、《砂石行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0316-2018）；
- 14、《湖南省砂石行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0316-2018）；
- 15、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 16、《土壤环境质量 建筑用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 17、《建筑材料矿绿色矿山标准》（DB43/T 1885-2020）；
- 18、《矿山边坡生态修复技术标准》（DB43/T 2057-2021）；
- 19、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719 - 2021）；
- 20、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T2298-2022）；
- 21、《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》（TD/T 1070.4-2022）；
- 22、《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T2889-2023）；
- 23、《造林技术规程》（GBT/15776-2003）及湖南省《造林技术规程》（DB43/T140-2023）。

1.1.2.4 资料依据

- 1、2023年5月，湖南恒炬勘查有限公司编制的《湖南省中方县张家溪矿区建筑用白云岩矿采矿权申请范围核查报告》；
- 2、2023年7月，湖南恒炬勘查有限公司编制的《湖南省中方县张家溪矿区建筑用白云岩矿勘查报告》；
- 3、2023年8月，湖南恒炬勘查有限公司编制的《湖南省中方县张家溪矿区建筑用白云岩矿产资源开发利用方案》；

4、《土地利用现状图》（中方县）。

1.1.3 目的任务

1.1.3.1 工作目的

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

1.1.3.2 工作任务

- 1、收集资料整理，确定矿山生态保护修复调查范围，开展矿山生态问题现状识别与诊断；根据矿山后续开采计划，对地形地貌景观破坏、土地资源损毁、水资源水生态破坏、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修复年度计划。

1.1.4 调查工作概况

我公司于2025年4月接受任务后，成立了矿山地质环境调查项目组；现将项目组本次调查工作概述如下：

1.1.4.1 方案编制工作程序

方案编制工作严格按照《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）规定程序进行（见插图 1-1）。

插图 1-1 《方案》编制工作程序框架图

1.1.4.2 调查工作范围

调查工作范围为张家溪矿区建筑用白云岩矿实际开采范围及可能受矿山开采影响的区域。

1.1.4.3 调查工作内容

在搜集包括有关地质、采矿、工程地质、水文地质及环境地质、人文、社会经济、自然地理、矿山基本情况、矿山所在地生态前景及林业资源等资料基础上，开展了矿区

生态环境现状、破坏及生态修复现状。主要调查内容如下：

1、矿区土地、植被占用和破坏情况调查：矿业活动对土地（植被）资源影响和破坏，包括改变土地利用现状、地貌景观破坏以及水土流失、废水排放等；

2、矿山废水、废渣排放造成的矿区水资源水生态影响调查：包括调查生活污水的产生、处理、利用；矿区专用道路、废土场等污染源排放及治理情况调查；固体废弃物产生量、处置情况、占地情况及产生的生态环境影响；重点调查：露采区涉及范围、废渣堆、不稳定边坡、运输路线等为矿山开采造成生态环境受到影响和破坏的区域。

3、矿山地质灾害调查：矿业开发强烈影响和改变了矿区地质环境条件，引发地质灾害，矿业活动诱发不稳定边坡、崩塌、滑坡、泥石流（土）等。

1.1.4.4 调查工作量

本次通过资料收集与野外调查，基本查明了矿山生态环境特征，基本查明了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，为本次方案编写奠定了良好的基础，完成工作量见表 1-1。

表 1-1 完成工作量表

工作项目	单位	工作量
资料收集	-	核查报告、勘查报告、开发利用方案、土地利用现状图等相关资料。
调查生态修复区面积	km ²	****
调查路线长度	km	****
调查地质点	个	9
地质灾害调查	处	全工作区
水文地质调查点	处	4（包括3处采坑积水区和1处水塘）
矿区及周边生态背景调查	处	土壤环境调查2处（钻孔土壤样），水生态调查2处
矿山生态环境破坏调查	处	现状露采区、废弃工业广场、废渣堆、采坑区、原矿部、矿山公路等6处
调查植被		全工作区
照片		20（含航拍图片，采用7张）
编制报告		1
编制附图		3

1.1.4.5 调查工作评述

本次开展了遥感解译和现场调查，系统地调查了拟设矿山生态背景、矿山生态问题，进行了今后矿山开采可能对地形地貌景观破坏调查、矿区土地损毁情况调查、水土环境监测、地质灾害与生物多样性调查，论证了矿山生态保护修复可行性等，完成的野外调查工作量和质量符合《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T2298-2022）的要求。

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。

4、按照今后的开拓方式，矿山东西南北四个方向山体均留有2-7级台阶，高差在15m以内，影响较小，将南侧露天采场出口处的废弃工业广场和原矿部改扩建为碎石加工区、成品分级堆放区和未来工业广场，管理区和生活区位于未来工业广场内乡村公路旁，为自建砖混结构房屋，本次生态修复区适用面积约****km²。

1.1.6 方案适用年限

根据2023年8月，湖南恒炬勘查有限公司编制的《湖南省中方县张家溪矿区建筑用白云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，矿山服务年限为****年。由于目前正在办理采矿许可证，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1月，则服务年限为2026年1月至****年****月。

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

湖南省万永矿业有限公司张家溪建筑用白云岩矿位于怀化城区北东方向，直线距离约11.5km处，隶属中方县泸阳镇管辖。地理坐标为东经***° **' **" ~ ***° **' **"，北纬**° **' **" ~ **° **' **"。矿区北西侧约**km处有长芷高速通过，南侧约**km处有省道S223通过，经**km的简易公路与省道S223相连，省道S223向北东可至泸阳镇与花桥镇、往南西可至怀化城区（运距约**km），省道S223在怀化城东可连接长芷高速S70；沪昆铁路在花桥镇设有花桥镇货运站，矿区交通区位条件较为优越（见图1-2）。

插图1-2 矿山区位图

1.2.1.2 矿山生态区位条件

生态功能区属生态保护红线控制线外的一般区，不在生态红线内，未划入重点生态功能区，不属于风景名胜区、自然公园，周边无人文景观。拟设矿区内无永久基本农田分布，

区域内无超高压输电线路以及高等级公路，附近无军事设施，无建重大建设设用地项目。经三区三线查询结果，矿区不在生态保护红线、城镇开发边界、永久基本农田保护区内。矿区无有价值的自然景观，采取露天开采的工艺，闭矿后也将及时进行土地复垦。参照中方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（见附件 4：矿业权设置范围相关信息分析结果简报）。因此，矿区建设符合《全国生态环境保护纲要》对矿产资源开发利用的生态环境保护要求。

插图 1-3 拟设采矿权与“三区三线”套合图

1.2.1.3 国土空间规划区位

拟设采矿权 300m 范围内有*****采石场、*****采石场，其中*****采石场为扩界主体矿山。

*****采石场，最新采矿许可证于****年*月*日由中方县自然资源局颁发，证号为 C*****，有效期为****年*月**日至**年*月**日，该采矿权已于****年过期停产，开采矿种为建筑石料用灰岩以及建筑用白云岩，生产规模为**万 t/年，采矿权范围由 4 个拐点圈定，面积*****km²，准采标高****m ~ ****m，为露天开采，目前已开采至****m 标高左右，留设有****m、****m 台阶，采空区面积*****km²。该采矿权与拟设采矿权范围基本重叠（其中 0.2582 公顷未纳入新矿权范围，未造成破坏），属本轮砂石土矿专项规划中的已设采矿权调整矿山，目前该采矿权已注销，不再办理延续登记手续，根据省厅砂石土矿专项整治要求，以扩充资源为目的，矿区须按新设采矿权组织招拍挂出让。

*****采石场，最新采矿许可证于****年*月*日由中方县自然资源局颁发，证号为 C*****，有效期为****年*月*日至****年*月*日，已经过期停产多年，资料收集不全，开采矿种为建筑石料用灰岩，生产规模为**万 t/年，采矿权范围由 11 个拐点圈定，面积*****km²，准采标高****m ~ ****m，据调查，目前已开采至****m 标高左右，矿山已关闭多年，矿坑积水较深，未严格按照开发利用方案开采，未留设台阶，采空区面积*****km²。

拟设采矿权与区内重叠矿权位置关系见图 1-4。

插图 1-4 拟设采矿权与区内重叠矿权位置关系示意图

拟设采矿权远离城镇空间，在城镇开发边界以外，根据《湖南省中方县张家溪矿区

建筑用白云岩矿采矿权设置范围相关信息结果分析简报》，拟设采矿权范围与建设用地无重叠，与其他已探明储量矿种无重叠，与生态红线无重叠，与基本农田无重叠，不在自然保护区、国家公园、森林公园、风景名胜区等各类保护区之内。

拟设采矿权边界线 1000m 范围内无高速公路通过，且未见重要通讯设施、高压线设施、重要水利设施，但根据中国铁路广州局集团有限公司《关于*****、**采石场采矿作业有关意见的函》该采石场位于沪昆铁路 K***** ~ K*****西北侧(采石场与铁路之间有山体相隔，不在铁路可视范围之内)，目前已经进行了安全影响评估论证，评估结论为“该采石场作业对邻近的沪昆铁路安全影响可控，可继续开采”，为保证沪昆铁路运营安全，采石场划定了禁止开采线和禁止爆破线，采石场禁止爆破线最近拐点与铁路中心线水平距离为 560m。爆破设计方案拟采用台阶深孔、数码电子雷管微差爆破。

拟设采矿权周边 300m 范围有*处养殖场（鹿、鸡）和*栋废弃民房，必须关停、搬迁到位后，才能进行爆破作业。爆破作业必须严格执行国家 GB6722 - 2014《爆破安全规程》的规定，按 300m 安全距离圈定矿山爆破安全警戒线。爆破作业时，应设置警戒，严禁人员和车辆、牲畜误入爆破区。

综上所述，张家溪矿区总体空间布局基本合理，无明显不利于开发利用的影响因素存在。

1.2.1.4 产业区位条件

近年来，中方县大力开展砂石土矿整治整顿，县域范围内砂石土矿多数停产，砂石资源市场供应不足。

为加快推进县砂石产业规模化、集约化发展，推进绿色矿山建设，保障全县经济社会发展对砂石资源的总体需求。怀化市自然资源和规划局以“怀自资储备字[2023]4号”向湖南省自然资源厅申请将湖南省中方县张家溪矿区建筑用白云岩矿纳入省砂石骨料资源勘查项目并获得同意，由县财政出资委托湖南恒炬勘查有限公司开展了湖南省中方县张家溪矿区建筑用白云岩矿矿区勘查工作，于 2023 年 7 月取得野外验收意见书并编制了勘查报告初步成果，初步评价矿区可作为小型砂石矿山建设基地。

因此矿山的设立是符合当地产业规划、市场需求及经济发展规律的。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

2025 年 3 月 14 日，湖南省万永矿业有限公司与怀化市自然资源和规划局签订了采矿权出让合同，目前正在积极办理采矿许可证。拟设采矿权范围为湖南恒炬勘查有限公司编制的《湖南省中方县张家溪矿区建筑用白云岩矿采矿权申请范围核查报告》中确定的采矿权范围，该报告已经怀化市自然资源和规划局组织评审通过。

矿区范围由 12 个拐点坐标圈定，面积*****km²，开采深度+380m ~ +265m。拟设采矿权范围与湖南恒炬勘查有限公司提交勘查报告工作范围一致。拟设矿区拐点坐标详见表 1-2。

矿山生产经营情况：原采矿权人为*****采石场，法人代表为***，采矿权于****年*月**日到期，目前已关闭注销，该矿山建矿时间较早，未设立基金账户。根据《中方县普通建筑材料用砂石土矿专项规划（2019-2025）》，中方县经过前期勘查工作，将其列入矿业权公开出让计划。2025 年 3 月 14 日，由湖南省万永矿业有限公司（法人代表**）通过公开挂牌方式取得湖南省万永矿业有限公司张家溪建筑用白云岩矿采矿权。根据《关于*****采石场纳入待出让采矿权范围生态修复有关事项的申请》，原矿山占损面积因考虑新矿权人需要继续开发利用，因而尚未修复。生态修复责任主体为原采矿权人*****的，原采矿权人同意从原资产评估费用中调整生态修复所需资金用于纳入出让采矿权范围的生态修复。竞拍人应承担修复义务并支付新增占损地的修复费用，且于取得采矿证首年度对生态问题进行修复。

表 1-2 湖南省万永矿业有限公司张家溪建筑用白云岩矿拟设采矿权拐点坐标表

拐点 编号	2000 直角		拐点 编号	2000 直角	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	7	*****	*****
2	*****	*****	8	*****	*****
3	*****	*****	9	*****	*****
4	*****	*****	10	*****	*****
5	*****	*****	11	*****	*****
6	*****	*****	12	*****	*****

准采标高：****米至****米， 面积*****km²

1.2.3 矿体特征

1.2.3.1 矿体地质特征

1、矿层总体特征

工作区内含矿岩系由三叠系中统嘉陵江组(T₂j)的白云岩和三叠系下统大冶组(T₁d)的粉晶灰岩组成，共有两层矿，自下而上的顺序编号，依次编为 I 矿层、 II 矿层。

插图 1-5 矿层与覆盖层分布图

2、I 矿层特征

三叠系中统嘉陵江组为 I 矿层，岩性为红灰色、肉红色薄-中厚层状亮晶中砂屑白

云岩、含钙质粗晶白云岩，无内部夹层。

I 矿层分布在矿区中部，平面形态呈条带状北东-南西向展布，倾向北西，倾角 9~27°，平均 18°，立体形态呈厚板状，产状变化小，较稳定。控制矿体长约 630m，宽 250m，赋存标高+336.4~+267m，厚度 24.6~85.3m，平均 59.5m，该岩层厚度变化大，南西侧厚，北东侧薄，呈递减趋势。

3、II 矿层特征

三叠系下统大冶组为 II 矿层，岩性为深灰、暗灰色、灰黑色薄-中厚层状灰岩、白云质灰岩，无内部夹层。

II 矿层分布在矿区下部，平面形态呈条带状北东-南西向展布，南东侧为第四系覆盖，出露不全，岩层走向为北东-南西向，倾向北西，倾角 11°~23°，平均 17°。从大范围来看呈层状，矿界内的保有部分呈三棱条状，产状变化小，较稳定。控制矿体长约 630m，宽 250m，赋存标高+304.3~+267m，揭露厚度 14.9~41.03m，平均 27.8m，该岩层厚度变化稳定。

1.2.3.2 矿石质量

1、矿石结构、构造

矿石结构：以泥粉晶-粉晶结构为主，少数为细-中晶结构、细晶结构，粗晶结构、粗晶银嵌结构、砂屑结构等。

矿石构造：主要有致密块状构造、薄-中厚层状构造，部分具巨厚层状构造、粒状~不规则粒状构造。

2、矿石矿物成分

矿区内矿石主要为白云岩、灰岩。

I 矿层（白云岩）矿物成分为：白云石含量一般在 80~98%，粒状-不规则粒状结构，粒径大小一般在 0.3~0.5mm 间，局部方解石含量稍高，含量约占 20%；炭质小于 1%；矿石中 CaO 含量 30.36~34.59%，MgO 含量 12.09~19.37%，SiO₂ 含量 0.56~1.90%。

II 矿层（灰岩）矿物成分为：方解石含量大于 90%，粒状-不规则粒状结构，粒径大小一般在 0.05mm 上下，局部白云石含量稍高，含量约占 10%；炭质 < 1%，云母碎块偶见；矿石中 CaO 含量 48.10~55.13%，MgO 含量 0.46~3.09%，SiO₂ 含量 0.32~2.67%。

3、矿石化学成分

根据化学基本分析结果各类型矿石化学成分特征如下：

I 矿层：嘉陵江组白云岩矿体有益组分 CaO 含量 30.36~34.59%，平均为 31.56%，MgO 含量 12.09~19.37%，平均为 19.14%，SiO₂ 含量 0.56~1.90%，平均为 1.22%；其

中有害组分 Cl^- 为 0.005–0.049%，平均为 0.02%； SO_3 为 0.011–0.055%，平均为 0.03%； Fe_2O_3 为 0.33–0.73%，平均为 0.57%。矿石化学成分含量详见表 1-3，表 1-4。

表 1-3 白云岩化学分析统计表

样品编号	岩性	化学分析结果 (10^{-2})						备注
		CaO	MgO	Cl^-	SO_3	Fe_2O_3	SiO_2	
ZK101-H1	白云岩	30.71	19.45	0.0120	0.055	0.64	1.87	
ZK101-H2	白云岩	30.61	15.79	0.0059	0.025	0.51	0.56	
ZK101-H3	白云岩	30.36	12.09	0.0050	0.035	0.73	1.90	
ZK201-H1	白云岩	30.44	19.70	0.04	0.03	0.70	1.87	
ZK201-H2	白云岩	31.35	20.59	0.02	0.014	0.48	0.79	
ZK201-H3	白云岩	31.67	30.32	0.01	0.011	0.52	0.70	
ZK201-H4	白云岩	33.40	18.49	0.01	0.018	0.47	1.46	
ZK301-H1	白云岩	30.92	19.37	0.01	0.025	0.72	1.11	
ZK302-H1	白云岩	34.59	16.45	0.049	0.012	0.33	0.75	
最小值		30.36	12.09	0.005	0.011	0.33	0.56	
最大值		34.59	19.37	0.049	0.055	0.73	1.90	
平均值		31.56	19.14	0.02	0.03	0.57	1.22	

II 矿层：大冶组灰岩矿体有益组分 CaO 含量 48.10~55.13%，平均为 52.05%，MgO 含量 0.46~3.09%，平均为 1.69%， SiO_2 含量 0.32~2.67%，平均 1.19%；其中有害组分 Cl^- 为 0.0050~0.04%，平均为 0.01%； SO_3 为 0.025~0.27%，平均为 0.07%； Fe_2O_3 为 0.09~0.4%，平均为 0.22%。

表 1-4 灰岩化学分析统计表

样品编号	岩性	化学分析结果 (10^{-2})						备注
		CaO	MgO	Cl^-	SO_3	Fe_2O_3	SiO_2	
ZK101-H4	灰岩	53.07	1.01	0.0050	0.042	0.18	0.52	
ZK201-H5	灰岩	48.10	3.02	0.01	0.032	0.34	0.87	
ZK201-H6	灰岩	53.64	1.13	0.01	0.075	0.23	1.87	
ZK301-H2	灰岩	49.26	3.09	0.01	0.032	0.18	0.32	
ZK301-H3	灰岩	55.13	0.46	0.01	0.052	0.09	0.44	
ZK301-H4	灰岩	53.46	1.32	0.01	0.027	0.09	1.32	
ZK302-H2	灰岩	51.46	2.12	0.03	0.03	0.22	1.47	
ZK302-H3	灰岩	52.24	1.34	0.01	0.27	0.40	2.67	
最小值		48.10	0.46	0.0050	0.025	0.09	0.32	
最大值		55.13	3.09	0.040	0.27	0.40	2.67	
平均值		52.05	1.69	0.01	0.07	0.22	1.19	

矿石中无用矿物或有害元素含量甚微，有益组分占主导地位，其成分可满足建筑用石料化学成分的一般要求。各项指标均达到 II 类建筑碎石指标，均为优质的砂石骨料。

表 1-5 石灰岩-白云岩系列分类表

	岩石名称	方解石含量 (%)	白云石含量 (%)	CaO/MgO 比值
石灰岩类	石灰岩	100~95	0~5	>50.1
	含白云质灰岩	95~75	5~25	50.1~9.1
	白云质灰岩	75~50	25~50	9.1~4.0
白云岩类	钙质(灰质)白云岩	50~25	50~75	4.0~2.2
	含钙质(灰质)白云岩	25~5	75~95	2.2~1.5
	白云岩	5~0	95~100	1.5~1.4

根据各岩性化学分析统计表及岩石鉴定报告, 灰岩主要成分为方解石, 含量约为 90%, CaO 与 MgO 比值在为 30.80; SiO₂ 含量 0.32~2.67%, 平均 1.19%, 对比表 1-3、1-4, 本矿山矿石为, 灰岩、含白云质灰岩。白云岩主要成分为白云石, 含量约为 80%~98%, CaO 与 MgO 比值为 1.64; SiO₂ 含量 0.32~2.67%, 平均 1.19%, 对比表 1-5, 本矿山矿石定名为; 含白云质灰岩、含钙质(灰质)白云岩。

4、矿石物理力学特征

根据物理力学测试结果(表 1-6、表 1-7)各类型岩石物理力学特征如下:

I 矿层: 白云岩饱和抗压强度 45.25~99.00Mpa, 平均 53.40Mpa; 坚固性 0.42~2.4%, 平均 1.35%; 压碎指标 6.69~11.8%, 平均 9.02%; 块体密度 2.65~2.83g/cm³, 平均 2.73g/cm³; 吸水率 0.2~1.9%, 平均 0.86%; 表观密度 2716.0~2839kg/m³, 平均 2769.90kg/m³, 含泥量 0.7~1.60%, 平均 1.11%。

表 1-6 白云岩物理性能分析统计表

样品 编号	岩性	分析结果						
		饱和抗压 强度 (Mpa)	块体密度 (g/cm ³)	压碎值 (%)	表观密度 (kg/m ³)	吸水率 (%)	坚固性 (%)	含泥量 (%)
ZK101-H1	白云岩	46.90	2.71	11.80	2797.00	1.80	1.50	0.90
ZK101-H2	白云岩	47.50	2.70	11.30	2769.00	1.90	1.40	0.70
ZK101-H3	白云岩	60.60	2.70	11.20	2716.00	0.20	2.40	0.70
ZK201-H1	白云岩	45.63	2.83	8.44	2839.00	0.48	2.10	1.22
ZK201-H2	白云岩	47.70	2.80	8.08	2804.00	0.77	1.56	1.15
ZK201-H3	白云岩	45.32	2.73	9.82	2761.00	1.71	1.96	1.30
ZK201-H4	白云岩	50.04	2.71	8.26	2727.00	1.57	1.50	1.28
ZK301-H1	白云岩	45.25	2.73	8.64	2742.00	1.22	1.28	1.60
ZK302-H1	白云岩	45.60	2.75	8.22	2799.00	0.29	1.58	1.28

CC01-H1	白云岩	99.00	2.65	6.69	2770.47	0.96	0.56	/
CC01-H3	白云岩	49.30	2.75	7.84	2755.17	0.28	0.74	1.05
TC03-H1	白云岩	61.30	2.72	8.92	2751.17	0.52	0.68	1.02
TC04-H1	白云岩	46.72	2.72	7.26	2735.00	0.21	0.42	1.31
最小值		45.25	2.65	6.69	2716.0	0.20	0.42	0.70
最大值		99.00	2.83	11.80	2839.0	1.90	2.40	1.60
平均值		53.40	2.73	9.02	2769.90	0.86	1.35	1.11

II 矿层：灰岩饱和抗压性强度 45.14~57.47Mpa，平均 50.36Mpa；坚固性 1.06~2.40%，平均 1.62%；压碎指标 8.03~12.3%，平均 9.29%；块体密度 2.69~2.76g/cm³，平均 2.72g/cm³；吸水率 0.11~1.57%，平均 0.34%；表观密度 2703.0~2740.0kg/m³，平均 2721.02kg/m³，含泥量 0.70~1.55%，平均 1.12%。

表 1-7 灰岩物理性能分析统计表

样品 编号	岩性	分析结果						
		饱和抗 压强度 (Mpa)	块体密度 (g/cm ³)	压碎值 (%)	表观密度 (kg/m ³)	吸水率 (%)	坚固性 (%)	含泥量 (%)
ZK101-H4	灰岩	53.60	2.71	12.30	2720.00	0.30	2.40	0.70
ZK201-H4	灰岩	50.04	2.71	8.26	2727.00	1.57	1.50	1.28
ZK201-H5	灰岩	57.47	2.73	8.14	2740.00	0.19	1.42	1.35
ZK201-H6	灰岩	45.14	2.70	8.53	2717.00	0.17	1.64	1.45
ZK301-H2	灰岩	45.22	2.72	9.80	2722.00	0.28	1.98	1.55
ZK301-H3	灰岩	49.01	2.70	8.35	2703.00	0.11	1.70	1.07
ZK301-H4	灰岩	46.58	2.72	8.03	2728.00	0.13	1.06	0.72
ZK302-H2	灰岩	55.11	2.73	10.13	2732.00	0.11	1.40	0.80
ZK302-H3	灰岩	54.55	2.69	9.70	2703.00	0.31	1.68	1.12
CC01-H2	灰岩	46.90	2.76	9.68	2718.15	0.18	1.39	/
最小值		45.14	2.65	8.03	2703.0	0.11	1.06	0.70
最大值		57.47	2.83	12.3	2740.0	1.57	2.40	1.55
平均值		50.36	2.72	9.29	2721.02	0.34	1.62	1.12

根据物理性能分析统计表，矿区内含白云质灰岩、含钙质（灰质）白云岩物理力学测试结果满足露天开采建筑用石料一般要求，均为优质的砂石骨料。

5、集料碱活性特征

在勘查前期，在采场内按不同矿石类型各选择 1 件做碱活性分析，采用快速砂浆棒法，期龄为 14d。应采用方法不符合规范要求，重新各取 3 组采用碱碳酸盐反应进行检

测，期龄 84d，检测结果在试验龄期膨胀率均小于 0.1%，检验结论均为：所检碎石碱集料反应（14d 或 84d）指标符合 JTG/T3650-2020《公路桥涵施工技术规范》混凝土工程表 6.4.1“粗集料技术指标”中相应的技术要求，即矿区所检样品碱活性分析均符合质量要求，矿区集料碱活性分析结果详见表 1-8。

表 1-8 矿区集料碱活性分析样品对照表

样品编号	岩性	碱活性检测结果 (%)	检测方法	结果判定
CC01-H1	白云岩	0.033	碱硅酸岩反应 (14d)	合格
ZK201-1	白云岩	0.077	碱碳酸盐反应 (84d)	合格
ZK101-1	白云岩	0.083	碱碳酸盐反应 (84d)	合格
ZK302-2	白云岩	0.089	碱碳酸盐反应 (84d)	合格
CC01-H2	灰岩	0.029	碱硅酸岩反应 (14d)	合格
ZK201-2	灰岩	0.084	碱碳酸盐反应 (84d)	合格
ZK301-1	灰岩	0.078	碱碳酸盐反应 (84d)	合格
ZK302-1	灰岩	0.075	碱碳酸盐反应 (84d)	合格

6、放射性特征

矿山共有两种矿石类型，本次工作按不同类型，共抽检了 6 组样品进行放射性比活度分析，检验结论：6 组样品 I_{Ra} 、 I_r 均小于等于 1.0，指标符合 GB6566-2010《建筑材料放射性核素》中“建筑主体材料”中相应的技术要求 ($I_{Ra} \leq 1.0$ 和 $I_r \leq 1.0$)，矿区所检样品放射性分析符合质量要求，矿区放射性分析结果详见表 1-9。

表 1-9 矿区放射性分析样品对照表

样品编号	岩性	检测结果 (Bq/kg)					结果判定
		^{226}Ra	^{232}Th	^{40}K	I_{Ra}	I_r	
ZK101-F1	白云岩	4.37	7.22	13.2	0.02	0.04	合格
ZK201-F2	白云岩	0.50	11.9	3.50	<0.01	0.05	合格
ZK302-F3	白云岩	9.50	6.05	31.8	0.05	0.06	合格
ZK201-F4	灰岩	32.3	9.35	112	0.16	0.15	合格
ZK301-F5	灰岩	26.5	6.15	119	0.13	0.12	合格
ZK302-F6	灰岩	21.6	16.2	135	0.11	0.15	合格

7、矿石质量综合评定

根据矿石结构构造特征、物理性质及化学成分等，区内三叠系中统 嘉陵江组 (T_2j) 的含钙质（灰质）白云岩和三叠系下统大冶组 (T_1d) 的含白云质灰岩可供利用。

表 1-10 普通建筑用砂石矿物性能及化学成分一般要求对照表

项目	等级指标			样品检测结果		等级判定
	I类	II类	III类	灰岩	白云岩	
抗压强度 MPa	≥ 45			45.14 ~ 57.47	45.25 ~ 99.00	I类
碱活性	膨胀率小于 0.10%			0.029~0.084	0.033~0.089	I类
坚固性 (%)	≤ 5	≤ 8	≤ 12	1.06 ~ 2.40	0.42 ~ 2.4	I类
压碎指标 (%)	≤ 10	≤ 20	≤ 30	8.03 ~ 12.3	6.69 ~ 11.8	II类
硫酸盐及硫化物含量 (%)	≤ 0.5	≤ 1.0	≤ 1.0	0.025~0.27	0.011~0.055	I类

综上，根据矿石物理化学分析，依据普通建筑用砂石矿物性能及化学成分一般要求；白云岩有 3 个样品、灰岩有 2 个样品的压碎指标在 10% ~ 20% 间。因此，依据“就低不就高”的原则，矿区矿石品级可划为 II 类。

1.2.3.3 矿石类型

按自然类型可划分为含钙质（灰质）白云岩、含白云质灰岩两种矿石类型。

按工业类型可划分为建筑用白云岩、建筑石料用灰岩两种矿石类型。

1.2.3.4 矿体围岩与夹石

矿体顶板：第四系、下侏罗统-上三叠统为矿层顶板，下侏罗统-上三叠统与嘉陵江组白云岩矿体呈假整合接触，界线清楚。岩性主要为砾岩、砂岩、页岩、黏土岩等。岩层呈土状、砂状，无法进行物理性能测试，对照矿产地质勘查规范中相关附录均不能作为普通建筑石料用，矿区内该层已经揭露最大厚度 59.1m。

夹石：夹石少，仅在 ZK101 见夹层，该层主要为泥灰岩，层厚 1.55m，泥灰岩呈薄层状，泥质结构，较软弱，易碎，抗压强度低，节理裂隙发育。

嘉陵江组与大冶组地层基岩基本裸露地表，矿体的覆盖层为山坡、冲沟零星分布的第四系残坡积层，岩性多为黄褐色亚粘土、粉质粘土及灰褐色砂质粘土，含少量基岩碎块，该层厚 1.20~11.7m，平均厚 5.07m。

1.2.3.5 矿床共（伴）生矿产

根据区域地质资料及周边同类型建筑石料用灰岩矿的开采，该矿区内能作为砂石骨料类的矿体为含白云质灰岩、含钙质（灰质）白云岩，该层为单一矿种的矿体，没有其他共伴生矿产。

对照《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》(DZ/T0341-2020) 表 C.2 混凝土细骨料质量技术指标及表 C.4 公路用水泥混凝土路面用机制砂质量标准。下侏罗统-上三叠统

地层内岩性抗压强度均低于 45 Mpa，且泥质含量较高，不能满足机制砂质量标准一般要求。

表 1-11 覆盖层化学分析统计表

样品编号	岩性	分析结果									
		CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SO ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	烧失量	塑性指数
ZK101-C1	土壤	0.14	0.2	10.5	0.05	6.52	81.98	0.82	0.15	0.14	7.49
ZK201-C2	粘土	0.4	0.48	22.2	0.03	4.1	70.60	1.66	0.21	0.4	16.88
ZK201-C3	砂	0.66	0.53	3.94	0.035	8.16	81.22	0.31	0.10	0.66	5.51
ZK301-C4	页岩	0.084	0.39	14.07	0.021	1.44	74.44	1.42	0.22	0.084	9.68
ZK301-C5	砂	23.66	14.03	3.5	0.032	1.24	24.29	0.24	0.54	23.66	8.87
ZK302-C6	粘土	0.15	0.72	13.57	0.04	7.56	64.55	1.17	0.71	0.15	15.69
ZK301-C7	页岩	0.032	0.48	20.81	1.15	1.42	77.93	1.18	0.24	0.032	9.81

表 1-12 砖瓦用粘土岩物理性能一般工业指标

项目	粒度 (mm)	砖用粘土、粘土岩允许含量 (%)	瓦用粘土、粘土岩允许含量 (%)
粒度要求	>3.00	<0.5	不允许
	3.00~0.50	<3	不允许
	0.50~0.05	<30	<13
	0.05~0.01	15~30	10~20
	0.01~0.05	15~50	15~30
	<0.005	15~35	>30
塑形指数		7~18	>15
干燥敏感系数		1	<1.5
烧失量 (%)		7~15	15
碳酸盐质颗粒		不允许	不允许
放射性强度 (Bq/kg)		<350	

表 1-13 砖瓦用粘土岩化学成分一般工业指标 (允许波动范围)

SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	SO ₃ (%)	塑性指数	K ₂ O+ Na ₂ O (%)
53~70	10~20	3~10	≤15	≤3	≤3	6~10	1~5

表 1-14 水泥用粘土质和硅质原料矿石化学成分一般要求

类 别	化学成分质量分数								
	粘土质原料					硅质原料			
	硅酸率 (SM)	铝氧率 (AM)	MgO	K ₂ O+ Na ₂ O	SO ₃	SiO ₂	MgO	K ₂ O+ Na ₂ O	SO ₃
一类	3~4	1.5~2.0	≤3%	≤4%	≤2%	≥80%	≤3%	≤2%	≤2%
二类	2~3	不限							

综上，矿区送检的 7 组样品进行综合利用分析，其中有 3 组样品 SiO₂ 含量在 70%~80% 间，1 组样品 SiO₂ 含量低于 53%；2 组样品塑形指数大于 15%，因此，既不能满足砖瓦用粘土岩，也不能满足水泥配料用硅质原料等要求。

1.2.4 矿山矿产资源储量

根据 2023 年 7 月，湖南恒炬勘查有限公司提交的《湖南省中方县张家溪矿区建筑用白云岩矿勘查报告》，矿山本次利用的资源量基础为怀化市自然资源和规划局以（怀自资储备字[2023]4 号）文评审备案证明的资源量。故设计利用矿产资源量即为备案的资源量****万 m³，合****万 t。

1.3 矿山开采历史与现状

1.3.1 矿山开采历史与现状

拟设采矿权与“*****采石场”范围基本重叠（其中 0.2582 公顷未纳入新矿权范围，未造成破坏），*****采石场为扩界主体矿山。*****采石场面积****km²，准采标高****m ~ ****m，为露天开采，公路汽车运输，深孔爆破。目前已开采至***m 标高左右，留设有***m、***m 台阶，采空区面积****km²。开采过程中，在南侧和南东侧区域分别形成工业广场（包含建筑石料生产线和堆料场）、生活办公区、废渣堆。工业广场开挖造成山体破损、岩石裸露，该场地地面未硬化，废弃矿石加工设备未拆除，广场内有部分矿石料堆放；废渣堆压占土地资源。该采矿权于****年*月**日到期停产，矿山历经多次换发采矿权证，目前已关闭注销。矿区附近矿业活动频繁，以往矿山存在超深、越界开采行为，原矿山占损面积因考虑新矿权人需要继续开发利用，因而尚未修复。

1.3.2 矿产资源开发利用方案

1.3.2.1 设计利用储量、可采储量

本次设计控制资源量可信度系数为 1，本方案按 100%设计利用。本次开发利用方案设计利用资源量为****万吨。

矿山采用露天开采方式，机械挖掘铲装的采掘作业方式，矿区采用台阶式露天开采，矿山需进行超前剥离工作，由于单独剥离较为困难，会造成少量矿石损失；另外矿山开采时需留设清扫平台、安全平台等，也需损失部分挂帮三角矿量。

矿山尚未开采，设计采用露天开采方式，机械挖掘铲装的采掘作业方式。勘查报告中估算资源量时确定最终边坡角为 60°，根据本方案确定的露天采场要素：设计台阶坡面角 70°（覆盖层取 50°），阶段台阶高度：15m，安全平台宽度：3m，清扫平台宽度：8m，确定终了边坡角为 51° ~ 55°，故最终边坡对区内矿体存在一定的压矿

损失。

设计回采率为 98%，矿山设计开采资源量 (Q2) ****万 m^3 ，合****万吨。

1.3.2.2 矿山生产规模、服务年限

本次开发利用方案推荐矿山生产能力为**万 t/a，服务年限为***年。

1.3.2.3 矿山开拓、运输、排水方案

1、开拓方案

本矿山为新建项目，采用山坡露天开采方式。方案采用公路开拓，汽车运输。

2、台阶划分

考虑湖南省万永矿业有限公司张家溪建筑用白云岩矿未来开采技术条件，结合我省类似的砂石土矿矿山，方案推荐阶段高度为 15m。本方案共设计 7 个开采台阶从上至下顺次开采，各开采台阶分别为 +380m ~ +355m 台阶、+355m ~ +340m 台阶、+340m ~ +325m 台阶、+325m ~ +310m、+310m ~ +295m、+295m ~ +280m、+280m ~ +265m 台阶。中间留设 6 个平台，其中 4 个安全平台 (+340m、+325m、+295m、280m 安全平台)，2 个清扫平台 (+355m、+310m 清扫平台)，据此计算求得最终边坡角 51° - 55°，满足《金属非金属矿山安全规程》（2020 年）要求。

3、运输方案

(1) 开拓运输方案选择

开拓运输方案选择的原则：安全生产、开拓工程量少、投资额省、经营费用低、投产快、管理集中方便等。根据开拓运输条件，按最小运输功原则，考虑本露天采场的生产规模、开采范围以及矿山原开拓运输系统和工业场地的布置，方案推荐采用建设快、生产能力大、降深大、机动灵活的公路开拓系统，矿用自卸汽车运输方案。

(2) 开拓运输方案简述

未来露天开采剥采工作是从采矿场的最高水平开始，开拓公路从山下折返式修至设计的采场最上部台阶，再由上至下每一个台阶开拓公路支线与公路相连，台阶沟线沿山坡水平推进，然后由挖掘机将表层第四系、风化层等废料装入自卸车辆或直接运至排土场；矿石由挖掘机装入载重汽车运至工业广场加工。

(3) 运矿道路

汽车运输线路布置方式为直进式，等级为三级。生产运输公路主要技术参数：计

算行车速度 20km/h, 纵向坡 10%, 弯道处的纵坡折减 5%, 坡长限制长度 < 250m, 最小竖曲线凸 > 250m、凹 > 100m, 最小平曲线半径 ≥ 15m, 曲线加宽 3.0m, 最小视距顶车 30m, 会车 50m, 路面宽度 6.0m(为碎石路面), 路基宽度 8.0m。

4、矿山排水

(1) 露天防排水方案

拟设矿山水文地质条件属简单类型, 主要水的补给源为大气降水, 矿体开采标高高于当地侵蚀基准面, 露采坑充水因素主要是雨水; 该矿山开采矿体在+265m 平台以上均为山坡露天采场, 均可采用自流方式自然排水。

矿山公路应按规范要求设置生态砼截排水沟, 其洪峰流量、过流能力均应满足未来露采场排水要求; 未来矿山开采时, 露采场排水汇入公路截排水沟, 经公路截排水沟汇入露采场废水沉淀池, 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

在露天采场上方和排土场外围边缘修筑可靠的截排水沟, 将地表水排到露天采场和排土场之外, 确保降雨时地表径流不能进入露天采场(截排水沟距离露天最终的境界线的最小距离不应小于 5m) 和排土场。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。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。

排水沟应及时清除水沟淤泥, 保持水流畅通, 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。

插图 1-6 露采场区域开采工程平面分布示意图

插图 1-7 典型剖面示意图

插图 1-8 开采终了平面分布示意图

1.3.2.4 开采技术参数

1、采矿工艺

采矿工艺顺序为：剥离、穿孔、爆破、二次破碎、装载、运输。

2、采矿顺序

采矿总体顺序为自上而下按 15m 一个台阶向下逐层开采。

3、采场要素

经过计算分析，本次设计的采场要素如下：

坑底标高：+265m；

边坡最大高度：115m；

台阶高度：15m；

最小工作平台宽度：40m；

最终边坡角：51° -55°；

台阶坡面角：70°；

采场内汽车运输平台宽度：35m；

安全平台宽度：3m；

清扫平台宽度：8m（隔二留一）。

4、二次破碎

矿石加工破碎进料块度要求小于 1000mm，设计采用机械破碎方法，选用液压破碎锤破碎大块矿石。

5、装载

矿山计算年采剥总量为***万 m³（含内、外剥离量），配备 1 台铲斗容积 3.5m³ 挖掘机和 1 台铲斗容积 1.5m³ 挖掘机，同时配备 1 台装载机辅助生产则满足年生产能力要求。

6、运输

配备 3 台额定载重量**t 的自卸汽车能够满足生产需求。

7、主要采矿技术经济指标

(1) 矿山开采矿回采率为 98%；

(2) 不计废石混入率；

(3) 损失率 2%；

(4) 资源综合利用率 100%。

1.3.2.5 排土场

(1) 排土场位置的选择

根据开发利用方案，结合本矿开采规模、开采排土量较大的特点，废土就近排放；拟设在矿山南侧的废弃深坑中，占用地类为采矿用地。沟底自然地形坡度 $0 \sim 5^\circ$ 之间，排土场三面均为岩质边坡，山体坡度 $70 \sim 80^\circ$ 之间，沟底内部较开阔，在沟口位置收拢变窄，汇水面积为 0.18km^2 ，汇水面积小，排土场的稳定性好。排土作业完成后可作为矿山建设用地或复垦复绿，该深坑群面积约 0.12km^2 ，坑底标高约为+240m，平均深约 20m，可容 240 万 m^3 ，其中本次所利用的采坑为原****采石场北部深坑的一部分，利用面积约为 29000m^2 ，若将排土场回填至底盘标高+265m，则可容纳约 72.5 万 m^3 。矿山闭坑后未来排土场将与原*****采石场废渣堆形成一个整体复垦复绿区（见图 1-9），未来排土场和废渣堆区域整体标高将不低于+265m，不会形成负地形。

插图 1-9 排土场 A-A' 线设计纵断面图

(2) 排土量分析

根据《湖南省中方县张家溪矿区建筑用白云岩矿勘查报告》，张家溪矿区建筑用白云岩矿剥离量由下侏罗统-上三叠统强风化砂岩、页岩与矿层上部的残坡积层两部分组成，其中矿层上部残坡积层剥离量 38.0 万 m^3 ，下侏罗统-上三叠统剥离量为 31.2 万 m^3 ，今后开采时将会产生 69.2 万 m^3 的剥离层，按松散系数 1.3、沉实系数 0.9 计算，需 80.964 万 m^3 的堆放容量。按沉实后的覆土厚度计算，矿山生态修复复垦工程合计需土量约为 8.8341 万 m^3 ，排土场的最终堆放量为 72.1299 万 m^3 。拟设在矿山南侧的废弃深坑容积可满足排土量的堆放需求，剥离表土需区别堆放，排土场底部堆放下侏罗统-上三叠统剥离物，外剥离土堆放于排土场上部区域，对区内地表表层的熟土层单独剥离后集中存放，做为今后修复的土源层，回填的表土存放应遵循“单独剥离、分区有序堆放、及时防护、保持肥力”的原则，由于堆存期 > 6 个月，宜在表面撒播一年生或多年生草种（黑麦草、苜蓿、狗牙草等），形成临时植被，抑制侵蚀、保持微生物活性，且禁止重型设备在堆体上碾压，必要时铺设钢板或木板通道，减少土壤结构破坏。

(3) 排土场参数

表 1-15 排土场主要参数

面积 (m ³)	堆高 (m)	边坡角 (°)	边坡类型	容积 (m ³)
29000	25	70--80	三面均为岩质边坡	725000

(4) 排土场防护措施

为防止水土流失和受洪水冲刷，增强排土场的稳定、保证排土场安全，分别在排土场的外围边缘设截水沟、将排土场外部汇水引流至排土场下游；并利用最低层平台设置透水堆积坝，以起到稳定坡脚的作用。

1.3.2.6 厂址选择

(1) 工业广场、加工区、成品堆放区

加工区推荐选择在矿区南东侧，利用原废弃工业广场区域，不占探明资源储量，该场地前期进行清理整平至+265m 标高，待场地整平后，相对平坦，加工区面积 6590m²；成品堆放区利用部分原工业广场区域和原矿部区域，该场地暂未清理整平至+265m 标高，待场地整平后，相对平坦，成品堆放区面积 6982m²；未来工业广场在最南侧，现状未破坏，为山地，待场地整平至+265m 标高后，相对平坦，面积 6730m²；基本能满足矿山生产设备部署的需求。

(2) 管理区、生活区

现场调查，推荐在工业广场南侧靠近公路旁修建，将该地进行整平后，该处场地相对平坦，且距离矿山有一定距离，工程地质条件较好；生产、生活较方便，能满足今后矿山生产、生活需要。

(3) 排土场

推荐设置在矿山南侧的废弃深坑中，占地类为采矿用地，所利用的采坑为原*****采石场北部深坑，面积约为 29000m²，可容纳约 72.5 万 m³，可满足矿山排土量的堆放需求。

1.3.2.7 产品方案

矿山矿石主要作为建筑材料用，由于该矿山矿石开采后用于加工各种规格建筑用石料，故矿山开采产品为加工各种规格的建筑用混泥土骨料和建筑基础。

1.3.2.8 矿山的年度开采计划

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

表 1-16 矿山的年度开采计划表

平台 (m)	开采年度
+355m平台及以上	****年*月-****年*月
+340m平台	****年*月-****年*月
+325m平台	****年*月-****年*月
+310m平台	****年*月-****年*月
+295m平台	****年*月-****年*月
+280m平台	****年*月-****年*月
+265m终了平台	****年*月-****年*月

1.3.3 已开展生态保护修复工程

(一) 绿色矿山建设情况

原“*****采石场”于****年*月**日到期停产，目前已关闭注销。该矿山未进行过绿色矿山建设，根据《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）、《湖南省人民政府办公厅关于全面推动矿业绿色发展的若干意见》（湘政办发〔2019〕71号）、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工作方案》的通知（湘国土资发〔2018〕5号）、《湖南省自然资源厅等关于印发<湖南省绿色矿山管理办法>的通知》（湘自然资规〔2019〕4号）、《湖南省自然资源厅关于印发<湖南省绿色矿山标准（试行）>的通知》（湘自然资发〔2019〕23号）等相关要求，本次采矿权摘牌后将严格按绿色矿山标准建设矿山，打造示范性绿色矿山。

(二) 生态修复工程

根据《关于*****采石场纳入待出让采矿权范围生态修复有关事项的申请》，原矿山占损面积因考虑新矿权人需要继续开发利用，因而尚未修复，生态修复责任主体为原采矿权人中方县宏大矿业有限公司的，原采矿权人同意从原资产评估费用中调整生态修复所需资金用于纳入出让采矿权范围的生态修复。现状叙述如下：

1、废弃工业广场治理

原工业广场位于露天采场的南东侧，暂未进行修复，废弃矿石加工设备未拆除，将该处设备拆除并将场地整平后，拟将其改建为碎石加工区（封闭），本方案设计 2040

年3月至2041年3月对该场地进行建筑物拆（清）除工程和进行植树种草（复绿为林地）。

照片1-1 废弃工业广场现状

2、露天采场治理

现状未进行生态修复，因新设采矿权范围与原采矿权范围基本重叠（其中0.2582公顷未纳入新矿权范围，未造成破坏），本方案按照“边生产边治理”原则，设计逐年进行修复。

照片1-2 原露天采场现状

3、原办公生活区治理（原矿部）

原办公区建筑未纳入采矿权范围，将该处进行整平后，拟将其建设成为成品分级堆放区（封闭），本方案设计2040年3月至2041年3月对该场地进行建筑物拆（清）除工程和植树种草（复绿为林地）。

照片1-3 原办公生活区现状

4、废渣堆治理

堆料场位于露天采场的南侧矿权边界区域外，暂未进行修复，本方案设计2026年1月至2027年1月进行修复（复绿为林地）。

照片1-4 废渣堆现状

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌

该矿山属于低山丘陵地貌，地形起伏较大，矿区范围内总体为一正山包地形，图幅内最高标高 387.53m（拟设采矿权北侧），最低标高约 253.31m（图幅区西侧），地面最大相对高差 134.22m，山体地形坡度 25-40°，局部达 50°，工作区植被发育，林木繁茂，植被覆盖面积在 50% 左右。

2.1.2 气象

矿区属中亚热带季风性湿润气候，境内四季分明，严寒酷暑期短。其主要特征：气候温和，三寒明显，降雨充沛，分布均匀，光能潜力大，冬春日照少，垂直差异不大，阶段性气候明显。

据中方县气象局资料，境内历年平均气温 16.4℃（1994~2024 年），7 月平均气温 28.5℃，1 月平均气温 5.0℃，极端最高气温 39.0℃（2021 年 8 月 1 日），极端最低气温 -3.1℃（2018 年 1 月 28 日）。年均降雨量 1332.5mm，月最大降雨量 270mm（2006 年 7 月），日最大降雨量 258mm（2009 年 7 月 6 日），时最大降雨量 35mm；多年平均蒸发量 1303.1mm，无霜期 287 天左右，年日照时数 962~1452 小时。风向多为西北风，平均风速 1.6m/s。

2.1.3 水文

区内无径流分布，附近主要水体为矿区南侧的一系列废弃深坑，其次为南东侧的水塘，其中深坑面积约 73317m²，水面标高约为 258.0m，平均水深 20m，水体约 100 万 m³，水体主要来源为大气降水，大气降水是地表水、地下水的主要补给来源，矿区生产用水皆依靠此深坑，生活用水依靠城镇自来水。

插图 2-1 地表水系迳流图

照片 2-1 矿区南侧的一系列废弃深坑

2.1.4 土壤

矿山生态保护修复区处于低山丘陵地貌区，土壤类型和分布既受地带性生物气候条件的影响，又受地形、地貌、母质、水文地质条件以及人类耕作和矿业活动的影响。

矿区范围内土壤主要为单层结构土体，为第四系（Q）残坡积层，主要分布于冲沟及两侧较平缓的山坡上，岩性多为黄褐色亚粘土、粉质粘土及灰褐色砂质粘土，含少量基岩碎块，该层厚 1.20-11.7m，平均厚 5.07m，在冲沟内厚度一般大于 10m，在地形陡峭部位缺失。

矿区调查范围内土壤特征如下：表土层土壤有机质含量一般在 2.9%-4.0%、全氮含量一般在 0.15%-0.18%、全磷含量一般在 0.046%-0.054%、全钾含量一般在 1.36%-1.51%之间。矿区内的红壤质地大部分为粘壤、粘土，土壤透气性差。土壤剖面发育层次明显，容重从 A-C 层逐渐增大，A 层 10-20cm，呈暗红棕色；B 层 30-50cm，呈橙色到红棕色；C 层为母质层或红色风化壳，颜色多为红棕色。耕作层厚度一般在 15-25cm。见插图 2-2。

照片 2-2 矿区土壤揭露情况

照片 2-3 矿区土壤简易测量

插图 2-2 矿区土壤剖面示意图

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

矿区出露地层有三叠系下统大冶组（T₁d）、三叠系中统嘉陵江组（T₂j）、下侏罗统-上三叠统（T₃-J₁xj）及第四系（Q）。由老到新叙述如下：

(1) 三叠系下统大冶组（T₁d）：矿区西侧有出露，地层倾向北西向，往矿区下部倾伏，也是区内主要的含矿层位之一，该地层可分为上下两段：

①三叠系下统大冶组上段 (T_1d)

分布于整个矿区下部，上部与三叠系中统嘉陵江组、下部与三叠系下统大冶组下段整合接触。主要为一套弱水动力环境化学沉积岩，岩性单一，具弱白云石化，该段为本矿区Ⅱ矿层。在矿界范围内出露不完整，其底界超出矿区范围。岩性以含云化泥-粉晶灰岩、泥粉晶灰岩、残余粉砂屑泥粉晶灰岩为主，夹层少。灰岩呈深灰、暗灰色、灰黑色，呈粉晶结构，薄-中厚层状构造，单层厚10~25cm，部分具巨厚层状构造、粒状~不规则粒状构造等。构造缝充填物多为方解石脉，矿石中方解石脉呈细脉或网脉状分布。本次揭露厚度14.9~41.03m，平均27.76m，仅ZK302号孔打穿，岩层最厚41.03m。断层南西侧ZK101见矿标高为+236.32m，北东侧ZK201见矿标高为+231.15m，见矿标高差不大，受断层影响小，该岩层厚度变化稳定，该段岩溶不发育，详见照片2-4。

照片2-4 三叠系下统大冶组上段含云化泥-粉晶灰岩

②三叠系下统大冶组下段 (T_1d)

该段分布于矿区底部，上与三叠系下统大冶组下段整合接触。下与二叠系上统长兴组 (P_2ch) 呈平行不整合接触。该段上部岩性主要为厚层状白云质灰岩及薄层条带状灰岩，下部为中厚层状灰岩。上部厚层状白云质灰岩呈灰色、灰黑色，泥~粉晶结构；上部薄层条带状灰岩呈浅灰色，泥~粉晶结构。矿区该地层出露不全，仅在ZK301底部有揭露，揭露厚度约2.68m。区域上该层平均厚110m。

(2) 三叠系中统嘉陵江组 (T_2j)

分布于矿区中上部，下与三叠系下统大冶组、上与下侏罗统-上三叠统 (T_3-J_1xj) 不整合接触。岩性以亮晶中砂屑白云岩、含钙质粗晶白云岩为主。白云岩呈红灰色、肉红色，呈粗晶结构、粗晶银嵌结构，薄-中厚层状构造，部分具巨厚层状构造。该段为本矿区Ⅰ矿层，为主矿层，全层总厚度24.6~85.3m，平均59.5m。断层南西侧ZK101见白云岩标高+321.62m，北东侧ZK201钻孔白云岩矿标高+299.85m，高差约20m，受断层影响，该岩层厚度变化大，南西侧厚，北东侧薄。岩溶较发育，其中在ZK201见溶洞3处，第1处溶洞高为4.27m、孔深64.4~68.67m，第2处高3.6m，孔深90.00~93.60m，第3处溶洞高为3.4m、孔深104.0~107.4m，另外在采场内及周边均可见溶沟、溶槽等岩溶现象，详见照片2-5。

照片2-5 三叠系下统大冶组上段含云化泥-粉晶灰岩

(3) 下侏罗统-上三叠统 (T_3-J_1xj)

分布于图幅北东侧，该地层在矿区大面积覆盖，分布于矿区中上部，下与三叠系中统嘉陵江组 (T_3j) 不整合接触。岩性主要为含砾长石石英砂岩、粉砂岩、泥质细砂岩、粘土岩、页岩等，底部见砂卵石层，岩层厚大于59.1m。矿物主要成分： SiO_2 含量24.29~81.22%，其次为 Al_2O_3 含量3.94~22.20%， Fe_2O_3 含量1.24~8.16%等。

(4) 第四系 (Q)

第四系分布范围较广，分布于冲沟及两侧较平缓的山坡上，呈黄褐色。为含砾粉质粘土，含少量块石，块石成份主要为灰岩、砂岩及砾岩，呈棱角状~次棱角状。该层厚1.20~11.7m，平均厚5.07m，在冲沟内厚度一般大于10m，在地形陡峭部位缺失，与下伏各地层均呈不整合接触。

2.2.2 地质构造

矿区内断层稍发育，断层南西侧岩层较稳定，北东侧岩层局部受断层牵引有向下扭曲明显，详见插图2-3。

插图2-3 F1断层

F1正断层：该断层规模相对较小，断层北东侧下降，南西侧上升，总体走向北西-南东，倾向北东，倾角61°。断层南西侧ZK101见白云岩标高+321.62m，见灰岩标高为+236.32m；北东侧ZK201见白云岩矿标高+299.85m，见灰岩标高为+231.15m，白云岩见矿标高高差约20m，灰岩见矿标高高差小。总的而言，白云岩矿体受断层影响较大，断距约20m，为正断层，可见明显的破碎带，破碎带宽度1~3m，构造角砾岩为浅灰色灰岩，块度小，一般小于20cm，破碎带外边界（断层面）不平整，呈锯齿状，断层附近围岩稍破碎，断层的张性特征明显。断裂带下侧见一系列大小不一的溶洞，溶洞中见泥质堆积物。采场上部为嘉陵江组的白云岩，灰岩呈红灰色、厚层状；下部为大冶组的粉晶灰岩，深灰色、薄~中厚层状；夹少量暗黑色条带；岩心坚硬，性脆，方解石发育，地层界线清楚，受断层影响错动明显，大冶组岩层局部有扭曲现象。

矿区内总体为一产状较缓的单斜，地层走向北东~南西，倾向北西，倾角9°~27°。矿山范围内岩层走向与倾向稳定，褶皱不发育，局部节理裂隙发育，矿山范围内地质条件属简单类型。

2.2.3 岩浆岩

本矿山生态保护修复区范围内未见岩浆岩出露。

2.2.4 变质作用及围岩蚀变

本矿山生态保护修复区范围内变质作用较弱，除断层活动形成的动力变质岩外，无区域变质作用。

2.2.5 水文地质

1、本矿山属于低山丘陵地貌，地形起伏较大，矿区范围内总体为一正山包地形，图幅内最高标高 387.53m（拟设采矿权北侧），最低标高约 253.31m（图幅区西侧），地面最大相对高差 134.22m，山体地形坡度 25–40°，局部达 50°。地表水排泄条件较好，水系不发育。矿区无压覆矿体的地表水体。

2、矿区地处亚热带，属亚热带季风湿润气候区，具有亚热带季风湿润气候的共同特点和独特的地方气候特点，四季分明，冬短夏长，雨量充沛。年降雨量最大 1647.9mm，最小 960.7mm。

3、区内无径流分布，附近主要水体为矿区南侧的一系列废弃深坑，其次为南东侧的水塘，其中深坑面积约 73317m²，水面标高约为 258.0m，平均水深 20m，水体约 100 万 m³，水体主要来源为大气降水，大气降水是地表水、地下水的主要补给来源。

2.2.5.1 地下水类型

根据含水层岩性、含水介质组合特征及水动力条件，矿区可划分为三类含水层：即松散岩类孔隙含水层、碎屑岩类孔隙裂隙含水层、碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层。

（1）松散岩类孔隙含水层

为第四系（Q）残坡积层组成，分布于矿区山谷，岩组上部为砂质粘土，下部为砾石层，局部为砂砾层含少量泥质。为第四系松散堆积含水岩组，厚 0~6m，透水性强，弱含孔隙水，富水性弱。

（2）碎屑岩类孔隙裂隙含水层

由下侏罗统-上三叠统的页岩及砂岩组成，分布于矿体上部，浅部风化裂隙强含裂隙水，厚度一般大于 20m。

（3）碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层

由三叠系中统嘉陵江组、三叠系下统大冶组的白云岩、灰岩组成，广泛分布于矿区中下部，浅部风化裂隙弱含风化裂隙水，厚度一般小于 10m。嘉陵江组中下部溶洞

发育含岩溶洞裂隙水，地表泉水流量一般在 0.05~0.5L/s 间。

2.2.5.2 地下水的补给、径流、排泄条件

1、地下水的补给条件

本区域内出露的下侏罗统-上三叠统风化裂隙层以下的粘土层胶结紧密，无溶蚀、水蚀现象，是良好的隔水层。地下水主要受大气降水补给，松散堆积层孔隙水除大气降水补给外亦可得到相邻含水层补给。浅变质裂隙水补给源主要为大气降水。补给强度取决于地貌、构造、岩石风化和植被发育程度。地形坡度缓，构造裂隙发育，风化强烈有利于补给。

2、地下水的迳流条件

区内地下水径流形式主要为岩溶裂隙管道径流。地表（下）岩溶裂隙发育，大气降雨直接通过渗透补给含水层，沿岩溶裂隙洞穴管道系统渗漏与运移，地下水多以暗河的形式由北向南运移，据区域水文地质资料，矿区的径流模数一般 $2.5 \sim 5 L/s \cdot k m^2$ 。

3、地下水排泄

根据矿区水文地质测绘资料分析，区内松散层孔隙水由上游补给区向下游运移，呈线状渗流形式于岸边地带排泄。浅变质裂隙水大致以地表分水岭为界，分别向两侧沿裂隙运移，迳流以泉的形式排泄。根据“综合水文地质图”溆浦幅*****可知，矿区所在区域地下水自南东向北西方向排泄。

2.2.5.3 岩溶发育特征

矿区内地表岩溶分布广泛，主要为三叠系中统嘉陵江组、三叠系下统大冶组的地层，岩性主要为白云岩、灰岩等，皆为碳酸盐岩，为可溶岩，根据调查，区内岩溶主要存在以下几种形态：

（1）地表溶沟、溶槽

矿区地表岩溶主要有溶沟、溶槽，岩溶面积约为 $9m^2$ ，矿区可溶岩面积约为 $41700m^2$ ，地表面岩溶率极低，可忽略不计。根据附近所揭露的边坡调查，基岩面起不大，相对高差达 1~2m，局部达 2~3m，多为残积粘性土充填。

（2）溶蚀裂隙

矿区地表岩溶主要有溶沟、溶槽、溶洞，已知岩溶面积不足 $20m^2$ ，矿区可溶岩面积约为 $85411m^2$ ，地表面岩溶率极低，可忽略不计。根据附近所揭露的边坡调查，基岩面起不大，相对高差达 1~2m，局部达 5~10m，多为残积粘性土充填。

(3) 溶洞

矿区地表岩溶有溶沟、溶槽、溶孔、溶洞等。岩溶沿岩石层面和溶蚀裂隙进一步溶蚀而成，其产状与岩层产状或节理产状基本一致。宽一般10~30cm，少数达1.0m，发育深度一般在2.0m以内，其间多第四系粘土充填。矿区地下岩溶主要为岩溶裂隙及溶洞，全矿区施工的4个钻孔中有ZK201见2处溶洞，溶洞高度分别为3.9m、2.2m，矿区线岩溶率为2.2%，上部溶洞充填有泥质物，下部溶洞无充填。矿区岩溶弱发育。

2.2.5.4 矿山充水因素及涌水量预测

根据生态修复区水文地质调查资料，本生态修复区矿床充水因素主要是地表水和大气降水。

1、地表水对矿床充水的影响

矿区拟定的最低开采标高为+265m，高于最低侵蚀基准面，矿体均位于侵蚀基准面以上。基于矿区范围内无大的地表水体，地表泉水流量小，受降雨影响明显，且基本位于最低开采标高以下，对矿坑充水不产生影响。

2、大气降水对矿床充水的影响

矿山开采方式为露天开采，开采顺序由垂直方向自最上台阶依次逐台阶进行，沿矿体一端向另一端横向推进。大气降水降落至地表后，少部分入渗地下补给地下水后，大部分会汇流入露天采场，故大气降水对矿床充水有一定影响。

由于地下水的主要补给来源为大气降水，加之矿床为露天阶梯式开采，大气降水直接降落采坑内，矿床周围地形较高处的地表水将汇、流入矿坑，因此大气降水为矿山主要充水因素。

由上述可知，未来矿山矿坑充水由地下水和大气降水两部分组成。因而矿山矿坑涌水量预测分为地下水对矿山矿坑充水和大气降水直接对矿山矿坑充水量的两部分。

3、地下水对矿山矿场充水量的预测

据前所述，三叠系中统嘉陵江组、三叠系下统大冶组的白云岩、灰岩，富水性弱。由此，矿山由一个含水性岩组成一个简单的水文地质单元。为计算简单使计算结果更为可靠，使矿山排水设备选择更有保障及有准备，同时考虑本次工作所收集资料的局限性和含水层富水性变化差异较大等情况，分析地下水对矿场充水由一个简单的水文地质单元，按均质无限边界含水层计算。但由于矿山为露天阶梯式开采方式，水文地质条件简单，地下水有利于自然排泄，矿床开采最低开采标高均高于当地侵蚀基准面

以上，因此，本阶段施工未设置抽水试验工作。地下水对矿坑充水量预测，仅用矿山地表泉水流量 $30\text{m}^3/\text{d}$ 流量叠加进行，矿山地表水泉水排泄为 $30\text{m}^3/\text{d}$ ，每小时为 1.25m^3 。由于矿床为露天阶梯式开采，矿山开到地下水位以上，不论在丰水季节或枯水季节，地下水均可自然排泄，不需投入专门的机械抽水设备。地下水均高于当地侵蚀基准面以上。

4、降水对矿山矿场涌水量的预测

因矿山最低开采标高高于矿山周围采坑水面标高（约为 258.0m ）和溶洞裂隙泉水排泄点的标高，矿山充水主要是大气降水经过垂直和水平运动，故按下列公式预测大气降水对采场的涌水量，计算公式为：

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

式中：Q——采场日涌水量 (m^3/d)；

F——采场面积 (m^2)；

F' ——采场外围地形较高处大气降水可能汇水采场的集水面积 (m^2)；

A——日降雨量 (m)；

ψ ——地表迳流系数。

公式中各参数的来源及取值见表 2-1。

据计算，矿山开采标高为 $+265\text{m}$ 时的最大涌水量：

控制资源量计算范围日涌水量：最大 26095m^3 ，一般为 379m^3 ；

地下水流量为 $30\text{m}^3/\text{d}$ （观测期）。

表 2-1 各参数来源及取值表

参数及代号	采场面积 (m^2)	采场外可能汇入采坑集水面积 (m^2)	日降雨量A (m)	地表迳流系数
参数来源	1 : 2000储量计算平面图量取	1 : 2000地形地质图上量取	2001 - 2023年沅陵县气象站资料	根据《水文地质手册》查取
取值	控制资源储量计算范围为：133441	11047	日最大降雨量为：0.258 时最大降雨量为：0.035 一般降雨量为：0.00375	据经验取0.70

5、矿场涌水量预测结果分析

根据上述地下水和大气降水对未来采场涌水量的预测结果得采场涌水量为：

控制资源储量计算范围日涌水量最大 26095m^3 ($1087\text{m}^3/\text{h}$)，时涌水量最大 $3540\text{m}^3/\text{h}$ ，一般降雨量为 379m^3 ($16\text{m}^3/\text{h}$)。

6、矿场涌水量预测结果分析

上述计算结果中，地下水量仅据矿区调查期间的资料进行计算，矿山水文地质边界条件以单个水文地质单元，降水的汇水面积以分水岭为界，未考虑雨季或暴雨期间大气降水对地下水的影响和地下岩溶裂隙的不均一性给矿床开采造成的影响，因此，地下水对矿场充水具有较多的不确定因素，加上大气降水的不确定性，采坑涌水量会变化较大。故矿山采场涌水量会随地下水水量及大气降水量的变化而发生较大变化。

矿山为露天阶梯状开采，其一，最低准采标高265m，高于当地侵蚀基准面；其二，矿山地下水均高于当地侵蚀基准面以上；故矿场涌水基本不需机械抽排，利用自然采坑坡度进行排水。

2.2.5 矿山水文地质条件结论

湖南省万永矿业有限公司张家溪建筑用白云岩矿生态修复区主要矿层位于区域最低侵蚀基准面以上；生态修复区地貌属剥蚀构造低山地貌，地形排水条件较好；区内地表水不构成采场的主要充水因素；生态修复区含水层主要为裂隙岩溶水，透水性强，富水性弱，根据《勘查区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719-2021），水文地质条件属简单类型。

2.2.6 工程地质条件

2.2.6.1 岩土体工程地质条件

1、土体

矿区土体主要为单层结构土体，为第四系（Q）残坡积层，主要分布于冲沟及两侧较平缓的山坡上，岩性多为黄褐色亚粘土、粉质粘土及灰褐色砂质粘土，含少量基岩碎块，该层厚1.20-11.7m，平均厚5.07m，在冲沟内厚度一般大于10m，在地形陡峭部位缺失。结构松散，岩石力学性质差。未来矿床开采时先剥离此层，故土体对矿山开采影响较小。

2、岩体

软弱～半坚硬岩石工程地质岩组：

分布于矿区上部，主要为下侏罗统-上三叠统的粘土与砂岩互层。岩石风化较强，厚度大。岩性为砂岩、砂砾岩、页岩以及粘土岩为主。岩层呈松散状、抗压强度低，物理力学性质较差。根据本次力学试验结果：砂岩半风化岩石饱和抗压强度19.36~23.10Mpa；天然抗剪强度 $\text{tg } \phi$: 32.4° ~ 51.1°，C: 6.12~16.5Kpa。岩石抗压性和抗剪强度低，稳定性差，岩体不完整。

坚硬岩石工程地质岩组:

分布于整个矿区，为三叠系中统嘉陵江组坚硬的厚层状灰岩及三叠系下统的白云岩岩性综合体，岩石工程力学强度中等。根据力学试验结果：白云岩新鲜岩石饱和抗压强度 $45.25 \sim 99.00 \text{ MPa}$ ，平均： 53.40 MPa ；灰岩新鲜岩石饱和抗压强度 $45.14 \sim 57.47 \text{ MPa}$ ，平均： 50.36 MPa ，抗剪强度 $\tan \phi$ ： $49.7^\circ \sim 51.1^\circ$ ， C ： $5.33 \sim 6.12 \text{ MPa}$ ，软化系数 $0.87 \sim 0.97$ 。除浅部中等风化岩体被裂隙切成 $30\text{--}50\text{cm}$ 不等块体稳定性较差而外，其余岩体结构完整，加之岩层产状平缓，岩体稳定性较好。岩石抗压性和抗剪强度高，稳定性好，岩体完整。据钻孔岩心大于 10cm 的统计，白云岩 RQD 平均约 78%，灰岩 RQD 平均为 86%。

2.2.6.2 岩溶对矿床开采的影响

矿床属碳酸盐类岩石裸露区，矿床主要由白云岩、灰岩组成。虽然在此次工程地质测绘时，地表未见规模较大的溶洞和岩溶落水洞及岩溶洼地等强烈的岩溶现象，但地表还是可见溶孔、溶沟、溶槽、溶蚀裂隙等现象，且在钻孔施工中揭露到溶洞。

综前所述，不能排除在其它地段无岩洞（溶洞）的分布现象。建议在未来矿山开采时应予充分注意，警防在地下的其它地段岩溶（溶洞）的发育。可溶岩类岩石在局部地段可能有地下岩溶（溶洞）发育，对矿床开采有一定影响，在工程建设、未来矿山开采时应以查明矿层中的岩溶（溶洞）发育情况为重点，以便采取有效措施，防止岩溶（溶洞）对未来开采矿山造成危害。

2.2.6.3 岩石结构面特征

1、断裂结构面特征

矿区内发育层间断裂，断层浅部溶蚀呈缝隙状且有粘土充填；深部呈闭合状，但断面清楚，部分见有角砾岩。这些断层不同程度地破坏了岩体的完整性。但断层规模小，破碎带小，且多具方解石化或方解石脉充填，故断层的破坏和影响均不大。

2、裂隙结构面特征

矿区岩体中发育有互相切割的多组裂隙，其结构面清楚，但错距不明显，属区内主结构面的低序次结构面，倾角在 $30\text{--}80^\circ$ 之间。此种结构面使岩石的完整性及稳定性受到破坏，岩石力学性质受到一定的影响。

2.2.6.4 边坡类型、特征及稳定性

1、自然斜坡

区内山高坡陡，沟谷发育，山坡自然坡度大都大于 30° ，但区内植被发育良好，斜坡稳定。

2、人工切坡

区内人工切坡主要为矿山采场开采及修建运输公路形成的切坡。根据现场调查，区内人工切坡的边坡稳定，无崩滑现象。

根据现状调查及勘查报告，现露天采场边坡为逆向坡，岩石裂隙较发育，且开采不规范，形成高陡边坡，局部有掉块现场。经问询当地村民，开采期间未发生地质灾害，综合考虑其边坡稳定性一般。

2.2.6.5 工程地质条件小结

矿区地形切割较小，岩体主要为下侏罗统-上三叠统的粘土与砂岩互层、三叠系中统嘉陵江组坚硬的厚层状灰岩及三叠系下统的白云岩岩性综合体。砂岩岩石风化较强，厚度大。岩层呈松散状、抗压强度低，物理力学性质较差。白云岩、灰岩岩石工程力学强度中等，除浅部中等风化岩体被裂隙切成30-50cm不等块体稳定性较差而外，其余岩体结构完整，加之岩层产状平缓，岩体稳定性较好。现露天采场边坡为逆向坡，岩石裂隙较发育，且开采不规范，形成高陡边坡，局部有掉块现场，总体现状稳定性一般。

根据地形、地貌、地层岩性、地质构造、岩体风化程度、第四系覆盖厚度、地下水等因素进行判定，矿区的工程地质条件属中等类型。

插图 2-4 矿区地层综合柱状图

2.3 生物环境

2.3.1 植被环境

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

依据《湖南植被》，矿区在湖南植被分类系统中属于亚热带常绿阔叶林区域一中

亚热带常绿阔叶林地带—中亚热带典型常绿阔叶林北部植被亚地带。

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

表2-2 矿区范围内主要植被类型

植被型组		植被型	群系
自然植被	阔叶林	竹林	毛竹林
	针叶林	低山针叶林	杉木林
			马尾松林
自然植被	灌丛和灌草丛	灌丛	黄荆灌丛
			苎麻草丛
		灌草丛	裂叶月见草灌草丛
			一年蓬草丛
			蕨灌草丛
			苍耳草丛
			金荞麦草丛
栽培植被	木本类	用材林型	柏木林
			杉木林
		经济林型	果林
			茶林
	草本类	粮食作物型	一季稻—玉米
		油料作物型	油菜作物

矿区及其周边地区植被发育良好，主要植物种类有：马尾松、杉树、刺槐、香樟、枫香、紫穗槐等乔灌木及狗牙根、马尼拉草、假俭草草种、藤本植物爬山虎。

矿区范围内主要分布马尾松、杉木和刺槐，其中，马尾松、杉木分布数量大，约占60%，刺槐30%。草本植物以狗牙根和蕨类植物为主，其中，狗牙根约占50%，蕨约占30%。

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 2-6 矿区的植被覆盖情况

2.3.2 动物环境

常见的陆生动物有蛇、松鼠、蛙类、野鸡、杜鹃、斑鸠、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。

区内无径流分布，附近主要水体为矿区南侧的一系列废弃积水采坑，其次为南东侧的水塘。无定居性鱼类分布，未发现国家重点保护鱼类。水生动物以浮游生物种群为主，包括浮游动物、浮游植物两大类，浮游动物包括原生动物、轮虫类两类。原生动物已发现斜管虫、轴丝光球虫、肾形虫、浮游臂口虫、四膜虫、斜板虫、刺日虫、波豆虫、尖毛虫、尾足虫、斜叶虫、刺胞虫、爽口虫、中膜虫、钟虫等 15 属。轮虫类已发现大头巨头轮虫、鳅巨头轮虫、弯唇宿轮虫、急跳巨头轮虫、节趾狭甲轮虫、圆头巨头轮虫等 6 种。浮游植物已发现脆杆藻、舟形藻、羽纹藻、菱形藻、单鞭全藻、眼虫藻、栅列藻、蓝隐藻、弧形蛾眉藻、多形丝藻等 10 属。主要优势类群为硅藻，次为裸藻、全藻、蓝藻、绿藻等类群。区域内目前尚未发现国家重点保护水生植物。

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：本区及周边房屋为小型建筑，1-2 层，砖混框架结合，因地而建，切坡、填方工程小。本次调查了影像图上 300 米范围拍摄到零星分布的房屋，为*处养殖场（鹿、鸡）和*栋废弃民房。养殖场规模均为小型，废弃民房已无人居住，搬迁难度小，中方县自然资源局负责协商搬迁相关事宜，并承诺不影响矿权出让。

照片 2-7 矿区外东侧的养殖场和废弃民房

2、道路建设：矿区 1000m 范围内无高速公路通过，但根据中国铁路广州局集团有限公司《关于*****、**采石场采矿作业有关意见的函》该采石场位于沪昆铁路 K***** ~ K***** 西北侧（采石场与铁路之间有山体相隔，不在铁路可视范围之内），目前已经进行了安全影响评估论证，评估结论为“该采石场作业对邻近的沪昆铁路安全影响可控，可继续开采”，为保证沪昆铁路运营安全，采石场划定了禁止开采线和禁止爆破线。

3、林业及农垦：生态保护修复区地处低山地貌，坡地及山地植被发育，以乔、

灌木为主，未引起水土流失。当地农业、林业活动对地质环境影响较轻。

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

本区以农业经济为主，主要种植稻谷、玉米、油菜等作物，经济林业以松、杉为主，其次养殖业，粮食能自给自足，一般生活用品当地可购买，日常消耗量大的蔬菜，副食品等需专车赴洛阳镇采购，饮用及生活用水依靠城镇自来水。矿区周边工矿企业均已关停，工业发展程度一般。

当地居民多为汉族，劳动力虽然较多，但青壮年劳力大部分外出务工，剩余劳动力不多。矿区所在区域为农网，区内水电资源丰富，通信讯号良好，用电用水均有保障。

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

现状露采区：采用推进式开采，目前边坡最大高度为 65m，破坏面积 51775m^2 ，采坑造成山体破损、岩石裸露，对自然地形地貌景观造成一定的破坏，破坏地背离村庄及公路，造成视觉影响有限。

废弃工业广场：为矿山开采加工开挖形成，破坏面积 13502m^2 ，开挖造成山体破损、岩石裸露，该场地地面未硬化，目前废弃矿石加工设备未拆除，对自然地形地貌景观造成一定的破坏，破坏地背离村庄及公路，造成视觉影响有限。

采坑区：为原*****采石场矿山开采开挖形成，破坏面积 36000m^2 ，据调查，目前已开采至 240m 标高左右，矿山已过期停产关闭多年，矿坑积水较深，平均深约 20m，该矿山未严格按照开发利用方案开采，未留设台阶。开挖造成山体破损、岩石裸露，对自然地形地貌景观造成一定的破坏，破坏地背离村庄及公路，造成视觉影响有限。

照片 3-1 采坑区（拟建排土场）

废渣堆：为矿山开采废渣堆积形成，破坏面积 3849m^2 ，目前场地较平整，对自然地形地貌景观造成一定的破坏，破坏地背离村庄及公路，造成视觉影响有限。

原矿部：依山而建，平房，面积较小，破坏面积 2458m^2 ，自然地形地貌景观造成一定的破坏，目前该区域已纳入采矿权范围，未来将改建为工业广场区域。

矿山公路：为矿山进矿道路，破坏面积 462m^2 ，对自然地形地貌景观造成破坏较小，未来将延用保留。

照片 3-2 矿区现状影像图

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场地建设、露天采场。

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，虽有重要的交通线路（沪昆铁路）通过，但采石场与交通线路之间有山体相隔，且过往已组织有关单位和专家对采石场采矿作业对邻近的沪昆铁路影响进行了安全评估论证，论证结论为安全影响可控，可继续开采。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 场地建设

主要包括未来工业广场建设、排土场建设、矿山道路。

未来工业广场：拟建场址在矿山南部的矿权边界区域，由废弃工业广场、原矿部改扩建形成，未来占地面积约 $20302m^2$ ，未来主要分为碎石加工区（封闭）、成品分级堆放区（封闭）、管理区和生活区，并架设部分生产设备，对原生的低山丘陵地貌景观改造较大，破坏地背离村庄及公路，造成视觉影响有限。

排土场：由原*****采石场废弃矿坑改建而成，未来占地面积约 $29000m^2$ 。拟设在矿山南侧的废弃深坑中，占用地类为采矿用地。堆放的表土今后用作回填，回填的表土存放应遵循“单独剥离、分区有序堆放、及时防护、保持肥力”的原则，由于堆存期 >6 个月，宜在表面撒播一年生或多年生草种（黑麦草、苜蓿、狗牙根等），形成临时植被，抑制侵蚀、保持微生物活性，且禁止重型设备在堆体上碾压，必要时铺设钢板或木板通道，减少土壤结构破坏。

矿山公路：分为进矿道路和开拓运输道路，进矿道路利用现有通行道路，宽约5m左右，占地面积约 $462m^2$ ，本方案中预计未来保留的开拓运输道路占地面积约 $7727m^2$ ，矿山公路总占地面积约 $8189m^2$ ，对地形地貌景观破坏影响较大，但破坏地背离村庄及公路，造成视觉影响有限。

3.1.2.2 露天采场

矿山采用露天开采方式，这将不可避免的造成山体破损、岩石裸露、植被破坏等现象。矿山拟设开采上限为+380m，下限为+265m，设计7个开采台阶从上至下顺次开采，分别为+380m~+355m台阶、+355m~+340m台阶、+340m~+325m台阶、+325m~+310m、+310m~+295m、+295~+280m、+280m~+265m台阶。中间留设6个平台，其中4个宽3m的安全平台（+340m、+325m、+295m、280m安全平台），2个宽8m的清扫平台（+355m、+310m清扫平台），最终边坡角 $51^\circ - 55^\circ$ ，未来破坏面积约 $126611m^2$ 。

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影响严重，破坏地背离村庄及公路，造成视觉影响有限。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

综上所述，原*****采石场和*****采石场开采中已经形成了老采场、废弃工业广场、废渣堆、原矿部、矿山公路、采坑区等，对地形地貌景观破坏。未来矿山开采将沿用现有区域（露天采场、采坑区、废弃工业广场、原矿部、矿山公路），在其基础上进行改扩建，将继续对地形地貌景观造成破坏，未来伴随矿业活动相继展开，新增造成原生地形地貌景观破坏的主要区域为露天采场、未来工业广场及矿山公路。详见表 3-1。

表 3-1 地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

名称		影响对象	是否对地形地貌景观造成破坏	
现状	趋势		现状	趋势
已有	现状露采区	地貌及植被	是	是
	采坑区		是	否
	废弃工业广场		是	是
	原矿部		是	否
	废渣堆		是	是
	矿山公路		是	是
新增	露天采场		是	是
	工业广场		是	是
	矿山公路		否	是

3.2 土地资源占损

3.2.1 土地资源占损现状

根据前述，现状条件下，主要是现状露采区、采坑区、废弃工业广场、废渣堆、原矿部、矿山公路占损土地资源。根据最新的“三调”资料，占损土地资源类型为采矿用地、农村道路、其他林地、乔木林地、坑塘水面，共计 $108046m^2$ ，其中现状露采区占损 $51775m^2$ ，采坑区占损 $36000m^2$ ，废弃工业广场占损 $13502m^2$ ，废渣堆占损 $3849m^2$ ，原矿部占损 $2458m^2$ ，矿山公路占损 $462m^2$ ，各占地类型及占地面积详见表 3-2、插图 3-2。

表 3-2 矿山占损土地现状一览表

名称	破坏土地方式	占损土地类别 (m ²)					总计 m ²	土地权属
		0301 乔木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	1006 农村道路	1104 坑塘水面		
现状露采区	破坏	397	1951	49427			51775	和平村
采坑区	破坏	20		35980			36000	和平村
废弃工业广场	占用、破坏			13493		9	13502	和平村
废渣堆	占用	100		3749			3849	和平村
原矿部	占用、破坏		287	1885	286		2458	和平村
矿山公路	占用、破坏		6	25	431		462	和平村
合计		517	2244	104559	717	9	108046	

插图 3-2 矿区占损土地现状图 (2023 年三调资料)

3.2.2 土地资源占损趋势

1、占损土地资源

在现有占损土地资源基础上，随着今后矿业活动的开展，新增占损土地区域主要是露天采场，开采标高+380~+265m，台阶高度为 15m。共设计 7 个开采台阶从上至下顺次开采，各开采台阶分别为+380m~+355m 台阶、+355m~+340m 台阶、+340m~+325m 台阶、+325m~+310m、+310m~+295m、+295~+280m、+280m~+265m 台阶。中间留设 6 个平台，其中 4 个安全平台 (+340m、+325m、+295m、280m 安全平台)，2 个清扫平台 (+355m、+310m 清扫平台)，开采后占损面积 126611m²，占损地类从高到低依次为采矿用地、乔木林地、其他林地、农村道路、坑塘水面。

2、土石环境破坏

矿区勘查工作时取土壤样 2 个（钻孔土壤样），岩石样 4 个，对 Cd、Pb、Hg、Cr（总铬）、As、Cu、Ti 等有毒有害重金属进行了化学分析（详见表 3-3），根据《土壤环境质量-建筑用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的筛选值进行对比，其中 Cr（总铬）参照《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的筛选值进行对比。通过对比矿石开采对土壤环境影响在污染风险管控范围内，现状开采不会对土石环境造成影响。

表 3-3 矿区土、岩体有害元素分析结果表

样品编号	岩性	检测结果 (mg/kg)								备注
		Cd	Pb	Hg	Cr	As	Cu	Ti	Zn	
ZK302-Z1	第四系	ND	38	0.222	93	22.79	39	ND	124	合格
ZK301-Z1	粘土	ND	22	0.239	77	13.72	24	ND	101	合格
ZK201-Z1	白云岩	ND	13	0.021	7	2.69	ND	ND	9	合格
ZK301-Z2	白云岩	ND	7	0.032	6	2.47	ND	ND	9	合格
ZK201-Z2	灰岩	ND	6	0.007	9	2.71	ND	ND	9	合格
ZK301-Z3	灰岩	ND	7	0.092	10	3.57	ND	ND	8	合格

3.2.3 土地资源占损小结

预测未来矿山露天采场占损将新增 74836m², 未来工业广场（包含废弃工业广场和原矿部）占损将新增 4342m², 矿山公路占损将新增 7727m², 废渣堆修复为林地后, 土地占用将减少 3849m², 预测未来总占损面积 191102m²。土地权属主要为中方县泸阳镇和平村。各占地类型及占地面积详见表 3-4、插图 3-3。未来矿山开采对象为白云岩和石灰岩, 且根据测试结果, 预测未来开采整体上不会对土石环境造成影响。

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 (m ²)								总计 m ²	土地权属		
		0301 乔木林地		0307 其他林地		0602 采矿用地		1006 农村道路					
		现状	未来	现状	未来	现状	未来	现状	未来				
露天采场	破坏	397	+38993	1951	+22466	49427	+13133		+235		+9		
排土场	占用、破坏	20				35980					36000		
未来工业广场	占用、破坏		+7646	287	+208	15378	-4237	286	+734	9	-9		
矿山公路	占用、破坏		+5186	6		25	+2515	431	+26		8189		
废渣堆	占用	100	-100			3749	-3749				0		
合计		517	51725	2244	22674	104559	7662	717	995	9	0		
											191102		

插图 3-3 未来土地利用现状图（2023 年三调资料）

3.3 水资源水生态破坏

3.3.1 水资源水生态影响现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源影响

1、对地表水漏失影响

区内无径流分布，原有矿山矿业活动范围内未发生地表水漏失；因此，现状分析矿业活动未造成地表水漏失。

2、对地下水资源枯竭影响

原有矿山开采规模较小，开采最低标高+265m，高于当地最低侵蚀基准面；矿山开采在侏罗统-上三叠统的页岩及砂岩和三叠系中统嘉陵江组、三叠系下统大冶组的白云岩、灰岩裂隙、岩溶弱一中等含水层中进行，影响范围较小；现状调查，区内居民泉井涌水及农田蓄水正常，地表植被生长良好，未见枯死情况。

3、对区域地下水位超常降低预测

矿山现状开采面积较小，开采层位位于最低侵蚀基准面之上，区域主要含水层的地下水基本处于天然状态，未影响到当地农业生产、居民正常生活。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

1、对地表水生态影响

原有矿山废水主要为生产废水及生活废水；生产废水主要为制砂生产线废水，生产线废水除含悬浮物外，无其他有害成分，经污水处理装置处理后循环回用于制砂生产，不外排；生活废水经化粪池收集处理后用于周边农田、菜地灌溉。据调查，矿山生产废水全部经污水处理装置处理后循环回用于制砂生产，无外排，下游农田耕作正常。

2、对地下水生态影响

依前述，原有矿山生活废水经化粪池收集处理后用于周边农田、菜地灌溉，生产废水除含悬浮物外，无其他有害成分，且处理后循环回用、不外排。对地下水质量无影响。

3.3.2 水资源水生态破坏趋势

3.3.2.1 对水资源影响趋势

1、对水资源影响趋势

(1) 对地下水资源枯竭影响

①含水层疏干预测：未来矿山开采在侏罗统-上三叠统的页岩及砂岩和三叠系中统嘉陵江组、三叠系下统大冶组的白云岩、灰岩中，未来开采标高位于当地侵蚀基准面之上，造成区域地下含水层疏干的可能性小。

②地下水位超常降低预测：未来开采标高位于当地侵蚀基准面之上，且开采区内F1正断层规模相对较小。因此，侧向补给条件差，造成区域地下水位超常降低的可能性小。

③井泉干涸预测：依前述，未来开采标高位于当地侵蚀基准面之上，区内居民泉井涌水正常，未来造成当地居民饮用井泉干涸的可能性小。

（2）对区域地下水位超常降低预测

由前文水文地质章节分析可知，矿山开采的矿体在三叠系中统嘉陵江组、三叠系下统大冶组的白云岩、灰岩中，为碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层，其地下水主要赋存于岩溶裂隙中。未来矿山最低开采标高为+265m，未来开采标高位于当地侵蚀基准面之上，未改变当地的地下水径流方向，对当地地下水的补、径、排方式未造成的影响。

（3）地表水漏失预测分析

依前述，位于当地侵蚀基准面之上，地表水体主要为矿区南侧的一系列废弃深坑，其次为南东侧的水塘，深坑水面标高为+258.0m左右，低于未来开采标高。本次预测未来矿山开采对地表水漏失无影响。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

（1）对地表水生态影响

①生产废水对地表水生态破坏预测：依前述，预测矿山未来露采坑废水有所增大；与现状相同，露采坑废水大部分经沉淀处理后用于制砂生产，制砂生产线废水经污水处理系统处理后循环回用于制砂生产，不向外环境排放，污染地表水资源的可能性小。

②生活废水对地表水生态破坏预测：员工生活产生生活污水主要为盥洗用水，废水产生量较少，工地内临时厕所委托给环卫部门及时清运，预测不会对周围地表水资源产生显著影响。

（2）对地下水生态影响

①生产废水对地下水生态破坏预测：依前述，生产废水不外排，破坏地下水资源的可能性小。

②生活废水对地下水生态破坏预测：依前述，预测生活废水不会对周围地表水资

源产生显著影响；同样，预测生活废水不会对地下水资源产生显著影响。

3.3.3 水资源水生态破坏小结

矿山开采标高位于当地侵蚀基准面之上，造成区域地下含水层疏干的可能性小；且开采区内 F1 正断层规模相对较小，导水性差，因此，侧向补给条件差，造成区域地下水位超常降低的可能性小；矿山开采的矿体为碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层，其地下水主要赋存于岩溶裂隙中，未来开采标高位于当地侵蚀基准面之上，未改变当地的地下水径流方向，对当地地下水的补、径、排方式未造成的影响；露采坑废水大部分经沉淀处理后用于制砂生产循环回用，不向外环境排放，污染地表水、地下水环境的可能性小；生活污水产生量较少，工地内临时厕所委托给环卫部门及时清运，预测不会对周围地表水、地下水资源产生显著影响。

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

原矿山的矿业活动中，露天采场区域进行开挖，形成的陡坎 2-21m 高，基本是岩质边坡，老采场开挖范围较小，边坡高度最高 65m，据现场实地调查，区内未发生过崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，并且原矿业权人安排专人进行管理，现状其危险性小。

3.4.2 矿山地质灾害预测

3.4.2.1 引发崩塌、滑坡地质灾害的预测

矿区属低山丘陵地貌，地形起伏较大，矿区范围内总体为一正山包地形，图幅内最高标高 387.53m（拟设采矿权北侧），最低标高约 253.31m（图幅区西侧），地面最大相对高差 134.22m，山体地形坡度 25-40°，局部达 50°。

矿区地层上部为下侏罗统-上三叠统的粘土与砂岩互层。岩石风化较强，厚度大。岩性为砂岩、砂砾岩、页岩以及粘土岩为主。岩层呈松散状、抗压强度低，物理力学性质较差。属软弱～半坚硬岩石工程地质岩组。下部为三叠系中统嘉陵江组坚硬的厚层状灰岩及三叠系下统的白云岩岩性综合体，岩石工程力学强度中等。除浅部中等风化岩体被裂隙切成 30-50cm 不等块体稳定性较差而外，其余岩体结构完整，加之岩层产状平缓，岩体稳定性较好。岩石抗压性和抗剪强度高，稳定性好，岩体完整。据钻孔岩心大于 10cm 的统计，白云岩 RQD 平均约 78%，灰岩 RQD 平均为 86%。属坚硬岩石工程地质岩组。

区内的土体主要为单层结构土体，为第四系（Q）残坡积层，主要分布于冲沟及

两侧较平缓的山坡上，岩性多为黄褐色亚粘土、粉质粘土及灰褐色砂质粘土，粘结较好，透水性差，抗压强度 240~320Kpa。土体中含少量基岩碎块，该层厚 1.20~11.7m，平均厚 5.07m，在冲沟内厚度一般大于 10m，在地形陡峭部位缺失。其厚度与地形坡度成反比，地势平缓及山坳处厚度较大，地形坡度较陡厚度较小，该土体结构松散，稳定性差，其工程地质条件差。开采前需对土体进行剥离，对矿山开采影响不大。

本次设计的矿山露采边坡高度最大为 15m，台阶坡面角 70°。未来矿山地形坡向与地层坡向为逆向坡和横向坡，以下将逆向坡划分为一类，横向坡分为一类分别分析其稳定性。

(1) 逆向坡的稳定性

位于未来设计露采场的北西部，长约 600m，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 3-4 斜坡稳定性计算示意图

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

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

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

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

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

式中：

T：滑体单位宽度重力及其他外力引起的下滑力 (kN/m)；

R：滑体单位宽度重力及其他外力引起的抗滑力 (kN/m)；

c：滑面的凝聚力 (kPa)，本次取经验值 50kPa；

ϕ ——滑面的内摩擦角 (°)，本次取裂隙面的内摩擦角 19°；

L：滑面长度 (m)，本次取现有和设计的分级边坡的最大长度约 17m；

G：滑体单位宽度自重 (kN/m)，本次取 29kN/m；

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

- θ : 滑面倾角 ($^{\circ}$)，本次取露天采场边坡角 54° ；
 U : 滑面单位宽度总水压力 (kN/m)，本次取 0；
 V : 后缘陡倾裂隙面上的单位宽度总水压力 (kN/m)，本次取 0；
 Q : 滑体单位宽度水平荷载 (kN/m)，方向指向坡外时取正值，指向坡内时取负值，本次取 0；
 H_w : 后缘陡倾裂隙充水高度 (m)，据裂隙情况及汇水条件确定，本次取 0；

表 3-5 滑坡稳定性评价标准

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

计算后得， $K=1.08$ ，参考表 3-6，稳定系数 $1.05 \leq K < 1.15$ ，考虑最终边坡上部无重要建、构筑物。因此，斜交边坡处于基本稳定状态。

(2) 横向坡的稳定性

位于未来设计露天采场的南西部、东北部，设计露天采场未来切坡角度为 70° ，坚硬岩石工程地质岩组岩石饱和抗压强度高于 $45MPa$ ，内聚力 $35kPa$ 。

A、半风化岩体逆向边坡的稳定性

采用前文计算方式（本次参数取值如下：凝聚力 (kPa)，本次取经验值 $30kPa$ ；滑面的内摩擦角 ($^{\circ}$)，本次取裂隙面的内摩擦角 19° ；滑面长度 (m)，本次取现有和设计的分级边坡的最大长度约 $17m$ ；滑体单位宽度自重 (kN/m)，本次取 $29kN/m$ ；滑面倾角 ($^{\circ}$)）。

计算后得， $K=1.14$ ，参考表 3-5，稳定系数 $1.05 \leq K < 1.15$ ，因此弱风化岩体横向坡处于基本稳定状态，未来矿山开采引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小。

B、风化覆盖层的稳定性

风化覆盖层的内聚力的内摩擦角明显减小，本次取 22° ，粘聚力取 $5kPa$ ；重度取 $19kN/m^3$ 。覆盖层边坡角一般 40° ，厚度一般为 $5.07m$ 左右。根据以上公式计算，风化覆盖层的稳定性系数为 1.05 ，边坡处于基本稳定状态，发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性较小。

以上半风化岩体斜向边坡、风化覆盖层的崩塌、滑坡主要威胁矿山现状和未来开拓初期边坡下部的人员及设施，由于分级放坡后每级边坡高度相对较小，滑坡规模不大，影响程度有限，预测其危险性小。

3.4.2.2 引发地面塌陷的影响预测

1、引发采空地面塌陷地质灾害的影响预测

本矿设计为露天开采，不会形成地下采空区，不会引发采空地面塌陷。

2、引发岩溶地面塌陷的地质灾害的影响预测

项目区岩溶地层主要为三叠系中统嘉陵江组坚硬的厚层状灰岩及三叠系下统的白云岩岩性综合体。矿区内地表见溶槽，全矿区施工的4个钻孔中有ZK201见2处溶洞，溶洞高度分别为3.9m、2.2m，矿区线岩溶率为2.2%，上部溶洞充填有泥质物，下部溶洞无充填。本矿矿业活动为露天开采，开采层位位于最低侵蚀基准面之上，不会大规模抽排地下水，地表覆盖层将在开采后剥离，矿业活动区荷载主要为开挖的工程机械。

依据湖南省自然资源厅2019年6月发布的《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点》附录H表H.17（本案中为表3-6）“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3-6 引发或加剧岩溶地面塌陷预测判别因子赋值及可能性判别表

指 标 因 子		4	3	2	1		
K	岩溶发育程度	特强	强烈	中等	微弱		
S	覆盖层岩性结构及厚度	砂土；双层或多层结构土，底为砂砾土；厚度<5m	砂土；双层或多层结构土，底为砂砾土；厚度5—8m	双层或多层结构粘性土—砂砾土；厚度>8—20m	单层结构粘性土，厚度>20m		
Q	基坑排水量(m ³ /h)	>2000	<2000>1200	<1200>500	<500		
W	岩溶地下水位(m)	<5，在基岩面附近波动	5—10，在基岩面波动或土层中	>10，在土层中，<10，在基岩中	>10，在基岩中		
F	岩溶地下水迳流条件	主径流带，排泄带		潜水和岩溶水双层含水层分布	径流区		
G	地 貌	溶洼地、谷地、盆地、平原，低阶地		丘陵或山前缓坡，岩溶台地	谷地		
M	工程加载	特大桥、大桥，20层以上超高层建筑，或体形复杂的14层以上高层建筑		中桥，8—20层高层建筑	小桥，7层及7层以下低层建筑，公路路基		
预测指标总分值： $N=K+S+Q+W+F+G+M$							
N=17-20，极易塌陷，可产生大量塌陷，发生岩溶塌陷的可能性大；							

N=13-16，易塌陷，可产生较多塌陷，发生岩溶塌陷的可能性中等；
N=9-12，不易塌陷，可产生少量或零星塌陷，发生岩溶塌陷的可能性小；
N≤8，一般不塌陷，属稳定区，在特殊条件下可能产生个别塌陷，发生岩溶塌陷的可能性小。

根据上表，对项目区赋值为：N=1+2+1+1+1+1=8，为不塌陷，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。

3.4.2.3 引发泥石流地质灾害的影响预测

矿山内残坡积层厚度一般厚1.20-11.7m左右，平均厚5.07m。基岩岩体坚硬，且汇水面积有限，也没有发生泥（废）石流的物质来源，故露天采场采矿引发泥石流的可能性小、危险性小。

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿山无各类地质灾害问题。需严格按照开发利用方案实施，预测未来矿山开采北西侧坡顶引发滑坡的可能性小，危险性中等，引发崩塌的可能性中等，危险性小。引发泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。另见表3-7。

表3-7 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	无	中等	小	矿山开拓初期边坡下部的人员及设施
滑坡	否	小	无	小	小	
泥石流	否	小	无	小	小	无

插图3-5 露采场边坡地质灾害分析剖面图

插图3-6 矿山地质灾害影响分布图

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状分析

1、矿区及周边植被破坏现状分析

据调查，矿区陆生植被以林地为主，物种和植被均属一般常见物种，周边分布广泛，生长能力强，对基因库、物种的繁衍和保存均无影响；现有矿山开采使得露采场等区域内的植被受到不同程度的破坏和占压，导致植物生存环境的丧失，生物量减少；在矿业活动区域有明显影响，但从区域角度分析，矿区周边多为林地，且破坏的面积较小，可以修复，且修复难度小。

2、野生动物影响现状分析

矿区范围内野生动物较少，以蛇、松鼠、蛙类、野鸡、杜鹃、斑鸠等为主，未见珍稀野生动物。区内无径流分布，周边流域内水生动物以定居性鱼类为主，主要鱼类有鲤鱼、南方马口鱼、青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙、鲫鱼、白甲鱼等，优势科为鲤科。目前未发现国家重点保护鱼类。本矿山已关闭多年，没有爆破、机械噪声、车辆运输等人类活动，未对区域内的野生动物造成惊吓，对动物分布未产生影响。

3.5.2 生物多样性破坏预测分析

1、矿区及周边植被破坏预测分析

(1) 矿业活动对矿区及周边植被破坏预测分析

现状矿山开采对矿区及周边植被破坏影响较小，据《开发利用方案》，今后生产时将新建一处排土场，露采场面积将会有所扩大。新建的排土场主要是利用废弃矿坑进行改建，不会对植被造成影响，扩大后的露采场会造成对现有植被的压占，但总体工程规模较小，不会使整个评价区域植物群落和牲多样性发生明显变化，也不会造成某一植物种的消失。且在矿山闭采后，在人工辅助下，通过恢复植被等措施可逐渐弥补因矿山建设造成生物量和多样性减少的损失。

因此，预测分析矿业活动对矿区及周边植被破坏影响整体为较小。

(2) 水生态对矿区及周边植被破坏预测分析

依前述，未来矿山开采对水环境破坏有限，同时由于矿区雨量充沛，植被以乔木和草类为主，耐旱能力较强，少部分土壤水份的流失不会对植被造成明显不利。

2、野生动物影响预测分析

未来矿山工程新增用地侵占自然植被，人员活动以及机械生产产生的噪声等

会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响；期间人为干扰如工作人员滥捕乱猎等现象的出现，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育和管理可得到消除。但矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数种群数量发生明显变化。况且，区域已无大型野生哺乳动物，现有的野生动物多为一些常见的鸟类、蛙类及昆虫等，未发现珍稀野生保护动物，这种不利影响是轻微的。

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无破坏，也无造成生物多样性破坏的趋势。

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”“谁治理、谁受益”的原则，结合矿区地形地貌、地理位置、土壤条件、交通条件，并广泛征求当地政府、民众意见，因地制宜，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，特提出以下生态修复具体工程部署思路。

1、地形地貌景观破坏

地形地貌景观破坏主要表现为矿山露采场和工业广场造成山体破损、岩石裸露及植被破坏等，露采场修复思路是：在斜坡中部的安全平台和清扫平台内外侧铺设生态袋，斜坡底部内侧留设排水沟，平台内外侧栽种爬藤，中间覆土栽种灌木。在终了平台和工业广场区域进行覆土，复垦为旱地，在斜坡底部修建排水沟、栽种爬藤。

排土场修复思路是：排土场及储土场将由原矿区南部*****采石场的采坑区改建，未来在对排土场进行平整后栽种春杜鹃、紫穗槐，修复为林地。

2、土地资源占损及土石环境破坏

土地资源占损及土石环境破坏主要表现为矿山露采场、工业广场、排土场等的占损。露采场、工业广场、排土场修复思路已在上述的地形地貌景观修复工程思路中进行了叙述。

3、水资源水生态破坏

根据矿业活动对水资源水生态的破坏影响的现状和预测分析，矿业活动对水资源水生态影响较轻，矿坑水及流经工业广场上的废水中主要携带物为泥砂，进行简单沉淀后即可排放。设计分别在工业广场2#截排水沟、3#截排水沟处修建3处沉淀池，在生产期间承担矿坑水沉淀功能，在闭采后可做蓄水池，池内蓄水可做植被管护用，在露采场终了平台内修建截排水沟，在排土场外围边缘修建截水沟，使区内实现雨污分流。

4、矿山地质灾害影响

根据矿业活动引发矿山地质灾害活动的现状和预测分析，预测分析露采场边坡引发崩塌地质灾害的可能性中等。其修复思路是：在边坡设立崩塌、滑坡灾害监测点，定期观测，做好预防工作，一旦发现地质灾害安全隐患时采取边坡危岩体清理工程、挡墙拦挡不稳定坡面或喷浆加固坡面防护或削坡卸荷工程。

5、生物多样性破坏

矿山开采规模小，对生物多样性破坏影响程度轻，其修复思路是：加强宣和教育，树立宣传警示标牌，严禁乱伐林木、捕杀野生动物。

4.2 生态保护修复目标

坚持生态优先，最大限度的避免、减轻因矿山开采造成的矿山生态问题，实现资源开发与生态环境相协调，促进矿山企业健康可持续发展。严格按照“因地制宜，边开采边治理”的原则，及时实施矿山生态保护修复工程；全面消除地质灾害安全隐患，治理后各场地安全稳定；恢复土地基本功能，矿山实现土地可复垦率、治理率100%，能保持区域整体生态系统功能得到保护和修复。矿区生态环境保护方面能达标绿色矿山建设要求。

1、生态保护保育目标

据调查，矿区不在水源涵养区、生态公益林区和野生动物栖息地和觅食通道内，区内无具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等地；因此，矿山生态保护保育目标为：加强员工与周边群众对生物多样性保护意识教育，达到杜绝乱伐林木、捕杀野生动物的不法行为。

2、土地复垦与生物多样性修复目标

生产期间，及时完成不再开采利用地段的复垦并有效管护，使可绿化面积绿化率达到100%，消除非绿色节点对地形地貌景观负面影响；闭采后，实现矿山全面修复复垦。根据前述的矿业活动对土地资源的占损预测分析，预测露采场将占损土地资源面积 12.6611hm^2 、工业广场将占损土地资源面积 2.0302hm^2 、排土场占地面积 3.6hm^2 ，矿山公路今后留给当地村民使用，不修复；管理区和生活区进行房屋安全鉴定达到使用标准后移交当地村民继续使用，故不修复。因此，矿山须修复面积为 18.2913hm^2 ，达到全面恢复矿区地形地貌景观、全面恢复矿区生物多样性的目标。

3、水资源水生态修复与改善目标

开采过程中对采场淋滤水进行处理，实现矿山外排水得到100%达标处理；确保矿区水资源、水生态质量良好。

4、矿山地质灾害防治目标

加强对露采场边坡的稳定性进行监测，开采时严格按设计方案进行开采，建立矿山地质灾害综合防治体系，采用坚持以防为主、防治结合的地质灾害防治思想，及时发现并消除开采过程中可能出现的地质灾害隐患，全面消除地质灾害安全隐患，确保

矿山地质灾害事故零发生。

4.3 生态保护修复工程和进度安排

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 野生动、植物的保护

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

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

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

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

4、森林防火措施。在生产期间，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

可在进矿公路旁、工业广场内及生活区，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、露采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，宣传牌采用长 200cm，高 150cm，厚度 2mm 的镀锌钢板，以价格实惠的喷绘图为主；以直径 80mm，壁厚 4mm 钢管做支架；基底为深 30cm、宽 30cm 的方坑，以 C20 混泥土浇筑筑牢。每块制作费根据智多星土整预算标准为 1171 元。主要设计方案见大样图 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	矿部广场及周边居民区、林区	10	2026 年 1 月 -2027 年 1 月
2	森林防火警示牌	矿部广场及周边林区	10	
合计			20	

插图 4-1 宣传、警示牌设计大样图（单位：cm）

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

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

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

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

1、复垦方向的选择

(1) 各单元复垦方向分析

矿山开采占地的主要类别为林地，以下从几个方面分析未来矿山的各复垦单元的

复垦方向。

露天采场：除南东侧局部区域外均形成台阶，本次确定露采场斜坡区复垦为林地；未来矿山开采最低标高+265m 底盘，该区域水源条件一般，矿区地处怀化城区周边，劳动力充足，根据县级规划，拟将其修复为耕地（旱地）。

未来工业广场（包含碎石加工区、成品分级堆放区、管理区和生活区）：该场地前期进行清理整平，至+265m 标高，待场地整平后，相对平坦，拟将除管理区和生活区以外的区域复垦为旱地；矿山服务年限结束后对管理区和生活区进行房屋安全鉴定，达到使用标准后移交当地村民继续使用，故保留不复垦。

排土场（由废弃矿坑回填）：位于露采区南侧，为原*****采石场早期采矿形成，拟将其复垦为林地。

废渣堆：为原*****采石场采矿堆渣形成，该区域复垦责任主体为原矿山，场地较平整，拟将其复垦为林地。

矿山公路：经与当地村委沟通，矿山公路在闭坑后留给当地村民使用，用于当地山林养护及机耕道两用，因此矿山公路不复垦。

截排水沟：露采场上方外围修筑的截排水沟、排土场外围边缘修筑的截排水沟、矿山各台阶修建的截排水沟、底盘坡脚截排水，均起到了必要的排水作用，底盘坡脚截排水沟今后还可作为耕地的灌溉渠使用，故做保留，截排水沟整体占地面积较小，不需进行复垦。

急流槽：矿山各台阶修建的截排水沟通过急流槽与底盘坡脚截排水沟相连，起到了很好的疏排水作用，故做保留，急流槽占地面积较小，不需进行复垦。

（2）根据矿山所在地的自然、交通条件分析土地的复垦方向

未来矿山交通区位条件较为优越，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、耕地为宜，这符合因地制宜的原则。

（3）根据当地居民的意见确定复垦方向

本次现场调查收集了当地居民的意见，大家基本一致认为矿业活动占地露采场（斜坡区）、排土场、废渣堆复垦为林地，露采场（底盘）、未来工业广场复垦为旱地比较合适。管理区和生活区房屋、矿山公路、截排水沟、急流槽未来均可利用，保留不复垦比较合适。

表 4-2 各复垦单元复垦方向说明表

名称		复垦方向
露采场	边坡区	林地（林间为草地）
	最终底盘	耕地（旱地）
未来工业广场（包含碎石加工区、成品分级堆放区）		耕地（旱地）
排土场（由废弃矿坑回填）		林地（林间为草地）
废渣堆		林地（林间为草地）
管理区和生活区		保留，不复垦
矿山公路		保留，不复垦
截排水沟		保留，不复垦
急流槽		保留，不复垦

2、土地复垦的质量要求和标准

（1）土地复垦的质量要求

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

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

（2）土地的复垦标准

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

表 4-3 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	国家控制标准	项目区控制标准
耕地	水田 旱地	地形	地面坡度 / (°)	≤ 6	≤ 6
			平整度	田面高差士 3 cm 之内	田面高差士 3 cm 之内
		土壤质量	有效土层厚度 / cm	≥ 60cm	保持原土层厚度不变。
			土壤容重 / (g/cm³)	≤ 1. 35	≤ 1. 35
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量 / %	≤ 5	≤ 5
			pH 值	6. 0—8. 0	6. 0—8. 0
		配套设施	有机质 / %	≥ 1. 5	≥ 1. 5
			电导率 / (dS/m)	≤ 2	≤ 2
		灌溉 排水 道路 林网		达到当地本行业工程建设标准要求	
		生产力水平	产量 / (Kg/hm²)	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平	
林地	乔木林地	土壤质量	有效土层厚度 / cm	≥ 30	保持原土层厚度不变。
			土壤容重 / (g/cm³)	≤ 1. 5	≤ 1. 5。
			土壤质地	砂土至壤质粘土	砂土至壤质粘土。
			砾石含量 / %	≤ 20	≤ 50.
			pH 值	5. 0 ~ 8. 5	5. 5 ~ 8. 0。
			有机质 / %	≥ 1	保持原土层厚度不变。
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求	
		生产力水平	定植密度 / (株/hm²)	满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607) 要求	
			郁闭度	≥ 0. 40	≥ 0. 55
草地	其他草地	土壤质量	有效土层厚度 / cm	≥ 20	20。
			土壤容重 / (g/cm³)	≤ 1. 45	≤ 1. 45。
			土壤质地	砂土至壤质粘土	砂质壤土至壤质粘土。
			砾石含量 / %	≤ 15	≤ 50.
			pH 值	5. 0 ~ 8. 5	5. 5 ~ 8. 0。
			有机质 / %	≥ 1	≥ 1。
		配套设施	灌溉	达到当地本行业工程建设标准要求	
			道路		
		生产力	覆盖率 / %	≥ 50	

复垦方向		指标类型	基本指标	国家控制标准	项目区控制标准
耕地	水田 旱地	地形	地面坡度/(°)	≤ 6	≤ 6
			平整度	田面高差士 3 cm 之内	田面高差士 3 cm 之内
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥ 60cm	保持原土层厚度不变。
			土壤容重/(g/cm ³)	≤ 1. 35	≤ 1. 35
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤ 5	≤ 5
			pH 值	6. 0—8. 0	6. 0—8. 0
			有机质/%	≥ 1. 5	≥ 1. 5
			电导率/(dS/m)	≤ 2	≤ 2
		配套设施	灌溉	达到当地本行业工程建设标准要求	
			排水		
			道路		
			林网		
		生产力水平	产量/(Kg/hm ²)	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平	
		水平	产量/(Kg/hm ²)	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平	

注：本表引用于 TD/T1036-2013 国家标准中附录 D 中的 D. 3 表标准。

3、土源供需平衡分析

根据生态修复思路及目标，管理区和生活区房屋、矿山公路、截排水沟、急流槽在闭采后不纳入生态修复复垦范围，具体各生态修复复垦单元土源需求量见下表。

表 4-4 复垦单元需土量汇总表

复垦单元	复垦方向	覆土面积(hm ²)	覆土厚度(m)	沉实系数	表土需求量(万m ³)
+265m以上平台区	林地	1. 6440	0. 6	0. 9	1. 096
+265m终了平台、未来工业广场(包含碎石加工区、成品分级堆放区)	旱地	8. 4797	0. 8	0. 9	7. 5376
废渣堆	林地	0. 3008	0. 6	0. 9	0. 2005
排土场(由废弃矿坑回填)	林地	2. 9000	/	/	/
合 计		13. 3245			8. 8341

根据《湖南省中方县张家溪矿区建筑用白云岩矿勘查报告》，张家溪矿区建筑用白云岩矿剥离量由下侏罗统-上三叠统强风化砂岩、页岩与矿层上部的残坡积层两部分组成，其中矿层上部残坡积层剥离量 38. 0 万 m³。本次计算矿山生态修复复垦工程

终了平台和未来工业广场按沉实后的覆土厚度 0.8m、中部安全平台和清扫平台以及废渣堆按沉实后厚度 0.4m，再按沉实系数 0.9，扣除平台内外侧生态袋、截水毛沟宽度后计算，各修复单元共需覆土为 88341m³。剥离土量可满足复垦用土量，且无需外购客土，整体上矿区剥离物可 100% 综合利用，做到供需平衡。

据区域资料，矿区为黄壤或红壤土腐殖质，pH = 5.5 ~ 6.5，土壤物理性好，疏松易耕，土壤偏砂中富含钾、氧化铁，营养丰富，有利于快速恢复地力和植物生长，满足土地复垦土源质量，适应当地植物的生长。

前文已述，矿山矿层上部残坡积层剥离量 38.0 万 m³，大于需土量，因此矿山复垦不需外购客土。且矿区的土壤符合《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，因此剥离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春杜鹃、紫穗槐、夹竹桃，播撒草籽选择狗牙草、高羊茅、马尼拉草，露采场边坡选择爬山虎、五叶地锦、地枇杷。

表 4-5 选种植物的生物特性

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
春杜鹃	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。
紫穗槐	紫穗槐具有很强的生命力和适应性，喜干冷气候，耐寒、耐旱、耐湿、耐盐碱，抗风沙、抗逆性极强，在荒山坡、道路旁、河岸、盐碱地均可生长。
夹竹桃	喜温暖湿润、阳光充足环境，每日需直射光6~8h，耐35℃以上高温；耐寒性差，气温<5℃易受冻，长江以北需盆栽室内越冬，白花品种略耐寒；耐旱、耐瘠薄、耐轻度盐碱，怕积水，宜排水良好的沙壤土；萌蘖力强，损伤后易抽生新枝，耐修剪，可多次整形。
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。
五叶地锦	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。
地枇杷	常绿匍匐木质藤本，具克隆蔓延习性，可形成大面积地表覆盖；阳性植物，喜温暖湿润气候，耐旱、耐贫瘠，在裸露山坡或尾矿废弃地可自然定居并快速扩散；对土壤要求不严，排水良好即可；耐短期干旱，但长期积水易烂茎。
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。
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。
马尼拉草	暖季型草坪草，喜温暖湿润环境，最适生长温度12~31℃，耐寒性优于多数结缕草，绿色期可达300d以上；全日照下生长最佳，具一定耐阴性；耐旱性强，适度浇水可维持高质量草坪；对土壤不挑剔，可

	在瘠薄地存活，但以肥沃、排水良好的沙壤土最为适宜，忌积水；匍匐茎与根茎发达，分蘖力强，可快速成坪并自我修复，耐践踏。
--	--

5、复垦工程设计

(1) 废渣堆复垦工程设计

根据《关于*****采石场纳入待出让采矿权范围生态修复有关事项的申请》，明确“生态修复责任主体为原采矿权人*****有限公司的，原采矿权人同意从原资产评估费用中调整生态修复所需资金用于纳入出让采矿权范围的生态修复及后续管护工程”。经中方县自然资源局协调，并与原矿山法人对接确认，废渣堆由原矿权人履行修复义务，本方案只对废渣堆的复垦工作量进行设计，复垦工程及后续管护工程费用由原矿权人出资，不纳入本方案经费估算中。

本次设计将废渣堆复垦为林地（林间为草地），复垦工程包括：覆土及平整、土壤培肥、植树种草，复垦时间为2026年1月至2027年1月。

A、覆土平整

覆土工程主要针对废渣堆，覆土土源为预留的剥离土，在回填基础上覆土厚度0.6m，总覆土方量为1805m³。采用机械覆土并同时进行平整，达到恢复林地的要求。

B、土壤培肥工程

复垦过程中，首先需要对矿区土地进行土壤改良增肥。增肥改土主要是增加有机肥料如厩肥、沤肥、土杂肥、人工造肥、人畜粪尿等。增施有机肥有助于改良土壤结构及其理化性质，提高土壤保肥保水能力。必须把有机肥料的施用与化学改良剂、化肥等结合起来，因此施用时必须注意肥料的交叉作用，避免混施时造成肥效降低。

C、植树种草

复垦林地优先选择乡土灌木树种，如春杜鹃、紫穗槐、夹竹桃，详见前文论述。种植间距是2m×2m。树间还可撒播种草，栽植季节为春季。

D、复垦工程量测算：复垦工程量见表4-6。

表4-6 废渣堆土地复垦工程量测算表

复垦单元	序号	工程名称	单位	工程量	工程进度安排
废渣堆	1	土壤重构工程			2026年1月 -2027年1月
	1)	土地平整工程			
	-1	覆土工程	m ³	2006	
	-2	土地平整	m ²	3008	
	2)	土壤培肥工程	m ²	3008	

	2	植被重建工程		
	1)	植树 (灌木)	棵	752
	2)	撒播草籽	m^2	3008

(2) 排土场复垦工程设计

本次设计排土场 (由废弃矿坑回填) 复垦为林地 (林间为草地), 复垦工程包括: 场地平整、土壤培肥、植树种草、排水工程, 复垦时间为 2040 年 3 月至 2041 年 3 月。

A、土地平整

为保证林草地地面坡度, 需进行场地平整工程, 面积 $29000m^2$ 。对于非积水而起伏不平的洼地, 通过“挖高填低”平整, 保证洼地与周边标高一致, 并保证适度排水坡度。平整后的地面坡度和平整度应符合《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013) 的标准要求。

B、土壤培肥工程

复垦过程中, 首先需要对矿区土地进行土壤改良增肥。增肥改土主要是增加有机肥料如厩肥、沤肥、土杂肥、人工造肥、人畜粪尿等。增施有机肥有助于改良土壤结构及其理化性质, 提高土壤保肥保水能力。必须把有机肥料的施用与化学改良剂、化肥等结合起来, 因此施用时必须注意肥料的交叉作用, 避免混施时造成肥效降低。

C、植树种草

复垦林地优先选择乡土灌木树种, 如春杜鹃、紫穗槐、夹竹桃, 详见前文论述。种植间距是 $2m \times 2m$ 。树间还可撒播种草, 栽植季节为春季。

D、排水系统

本方案设计采用明渠方式, 在排土场外围边缘修筑 5#截排水沟, 用于拦截降雨时尤其是暴雨来临时场地内的雨水, 以保证水流沿预定路线排出, 防止对复垦的林地造成损毁。边缘截排水沟总长 522m, 断面为梯形, 采用浆砌石结构, 边坡值取 1: 0.25, 上宽 0.5m, 内底宽 0.3m, 深 0.4m, 侧面采用 1: 3 水泥砂浆与 M30 浆砌石厚度 0.3m, 底面采用 C15 混凝土垫层厚度为 0.1m, M7.5 水泥砂浆抹面 (2cm), 每隔 10m 设置一条伸缩缝。

插图 4-2 排土场外围边缘截排水沟断面示意图

截排水沟工程量计算:

$$\text{挖方} = (0.3 + 0.5 + 0.3 + 0.3 + 0.3) * 0.5 \div 2 * 522 = 261m^3$$

浆砌石=0.3*0.4*2*522=125.3m³

底板=0.9*0.1*522=47.0m³

砂浆抹面(平面m²)=0.3*2*522=313.2m²

砂浆抹面(立面m²)=0.4*2*522=417.6m²

伸缩缝=[(0.3+0.4+0.4)*2+0.9]*(522÷10)*0.02=3.2m²

表 4-7 排土场截排水沟工程量测算表

恢复治理工程	长度/数量(m/个)	挖方(m ³)	浆砌石(m ³)	底板(m ³)	砂浆抹面(平面m ²)	砂浆抹面(立面m ²)	伸缩缝(m ²)	填方(m ³)	弃方(m ³)
5#截排水沟	522	261	125.3	47	313.2	417.6	3.2	/	/

注：挖方后无回填，弃方用于区内找平。

E、复垦工程量测算：复垦工程量见表 4-8。

表 4-8 排土场土地复垦工程量测算表

复垦单元	序号	工程名称	单位	工程量	工程进度安排
排土场	1	土壤重构工程			2040年3月 -2041年3月
	1)	土地平整工程			
	-1	土地平整	m ²	29000	
	2)	土壤培肥工程	m ²	29000	
	2	植被重建工程			
	1)	植树(灌木)	棵	7250	
	2)	撒播草籽	m ²	29000	
	3	配套工程			
	1)	5#截排水沟工程 长度	m	522	
	-1	挖方	m ³	261	
	-2	浆砌石	m ³	125.3	
	-3	底板	m ³	47	
	-4	砂浆抹面(平面)	m ²	313.2	
	-5	砂浆抹面(立面)	m ²	417.6	
	-6	伸缩缝	m ²	3.2	

(3) 露采场 265m 以上平台区复垦工程设计

本次规划露采场平台区复垦为林地(林间为草地)，复垦工程包括：覆土平整、土壤培肥、生态袋挡土墙、植树种草、台阶排水沟等。

A、覆土平整

每开采完一个台阶资源量，需及时进行复垦，平台区复垦为林地，采用机械施工，

土源为下部台阶剥离的表土，依次循环，覆土厚度 0.6m，同时进行平整。

B、土壤培肥工程

复垦过程中，首先需要对矿区土地进行土壤改良增肥。增肥改土主要是增加有机肥料如厩肥、沤肥、土杂肥、人工造肥、人畜粪尿等。增施有机肥有助于改良土壤结构及其理化性质，提高土壤保肥保水能力。必须把有机肥料的施用与化学改良剂、化肥等结合起来，因此施用时必须注意肥料的交叉作用，避免混施时造成肥效降低。

C、生态袋挡土墙

露采场+265m 以上平台其边缘采用生态袋垒砌挡土墙（见插图 4-3）；据市场调查，市面生态袋（规格 0.30m × 0.30m × 0.45m）价格 1.65 元/个；按砌垒高度 0.6m 计，每米挡土墙约需 5 个生态袋垒砌挡土墙、垒砌方量约 0.20m³/m。

插图 4-3 生态袋垒砌挡土墙横断面示意图

D、植树种草

复垦林地优先选择乡土灌木树种，如春杜鹃、紫穗槐、夹竹桃，详见前文论述。种植间距是 2m × 2m。树间还可撒播种草，边坡脚及外台阶边缘种植上爬下垂的爬藤植物，每米种植 8 株，采用内外侧交错种植（内坡脚 5 株、外台阶边 3 株），这样可保持林地生态平衡。

E、生态网

今后开采台阶高度 15m，其最终边坡角较陡，斜坡区域无法覆土，宜采用挂生态网，生态网为 HDPE 高密度聚乙烯土工网，铺设高 5m，该网整体为 HDPE 片材经挤出拉伸成型的网格，质轻、耐老化、价格低，网孔 15 – 50cm 可调；适用于坡度 ≤ 60°、自身稳定性较好的岩面，仅起“挂网-附攀”作用。可引导藤本植物攀爬，其工程量及费用计入绿色矿山建设生产成本，本方案中不体现。

插图 4-4 露天采场斜坡区复垦工程设计方案横断面图

F、排水系统

① 截排水沟

在各平台区边坡脚外 20cm 处修建截排水沟，用于拦截降雨时尤其是暴雨来临时

各平台及边坡处的雨水，以保证水流沿预定路线排出，防止对复垦的林地造成损毁。截排水沟总长为 4314m，断面为梯形，采用浆砌石结构，边坡值取 1: 0.25，上宽 0.5m，内底宽 0.3m，深 0.4m，侧面采用 1: 3 水泥砂浆与 M30 浆砌石厚度 0.3m，底面采用 C15 混凝土垫层厚度为 0.1m，M7.5 水泥砂浆抹面（2cm），每隔 10m 设置一条伸缩缝。

插图 4-5 平台截排水沟断面示意图

截排水沟工程量计算：

$$\text{浆砌石} = 0.3 * 0.4 * 2 * 4314 = 1035.4 \text{m}^3$$

$$\text{底板} = 0.9 * 0.1 * 4314 = 388.3 \text{m}^3$$

$$\text{砂浆抹面(平面 m}^2\text{)} = 0.3 * 2 * 4314 = 2588.4 \text{m}^2$$

$$\text{砂浆抹面(立面 m}^2\text{)} = 0.4 * 2 * 4314 = 3451.2 \text{m}^2$$

$$\text{伸缩缝} = [(0.3 + 0.4 + 0.4) * 2 + 0.9] * (4314 \div 10) * 0.02 = 26.7 \text{m}^2$$

表 4-9 平台截排水沟工程量测算表

恢复治理工程	长度/数量 (m/个)	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	底板 (m ³)	砂浆抹面 (平面 m ²)	砂浆抹面 (立面 m ²)	伸缩缝 (m ²)	填方 (m ³)	弃方 (m ³)
+355m 平台截排水沟	420	/	100.8	37.8	252	336	2.6	/	/
+340m 平台截排水沟	563	/	135.1	50.7	337.8	450.4	3.5	/	/
+325m 平台截排水沟	621	/	149.1	55.9	372.6	496.8	3.8	/	/
+310m 平台截排水沟	707	/	169.7	63.6	424.2	565.6	4.4	/	/
+295m 平台截排水沟	782	/	187.7	70.4	469.2	625.6	4.8	/	/
+280m 平台截排水沟	1221	/	293	109.9	732.6	976.8	7.6	/	/
合计	4314	/	1035.4	388.3	2588.4	3451.2	26.7	/	/

注：各平台截排水沟均在覆土区修建，覆土时可提前预留，故不需要进行挖方，后续也无填方。

②急流槽

露采场+265m 以上平台及边坡区域共设置 12 处急流槽，各急流槽平均间距约 100m，急流槽连通各平台截排水沟，急流槽总长 853.4m，各急流槽长度详见下表：

表 4-10 急流槽工程量统计表

急流槽 编号	各平台及其边坡处急流槽长度 (m)							总长 (m)
	+265m 平台	+280m 平台	+295m 平台	+310m 平台	+325m 平台	+340m 平台	+355m 平台	
JLC-01	16	2.8						18.8
JLC-02	16	2.8						18.8
JLC-03	16	17.9	2.8					36.7
JLC-04	16	17.9	17.9	22.9	17.9	2.8		95.4
JLC-05	16	17.9	17.9	22.9	17.9	17.9	7.8	118.3
JLC-06	16	17.9	17.9	22.9	17.9	17.9	7.8	118.3
JLC-07	16	17.9	17.9	22.9	17.9	17.9	7.8	118.3
JLC-08	16	17.9	17.9	22.9	17.9	17.9	7.8	118.3
JLC-09	16	17.9	17.9	22.9	17.9	2.8		95.4
JLC-10	16	17.9	17.9	7.8				59.6
JLC-11	16	17.9	2.8					36.7
JLC-12	16	2.8						18.8
合计 (m)	192	169.5	130.9	145.2	107.4	77.2	31.2	853.4

急流槽截面尺寸 $0.4m \times 0.4m$, 为矩形断面, 采用 C25 混凝土浇筑, 槽底及侧壁厚均为 150mm, 槽底铺 100mm 厚的 C15 混凝土垫层, 每 10m 长留伸缩缝一条, 缝宽 1-2cm, 沥青砂浆填塞, 在槽底每 0.2m 长呈梅花型设置一个长宽高皆为 10cm 的消能坎。急流槽尺寸见下图。

插图 4-6 急流槽剖面大样图

插图 4-7 急流槽平面大样图

表 4-11 急流槽每米工程数量表 (1m)

恢复治理 工程	C25混凝土 (m ³)	C15砼垫层 (m ³)	伸缩缝 (m)	土方开挖 (m ³)	土方回填 (m ³)	模板 (m ²)
急流槽	0.232	0.070	0.150	0.561	0.106	2.367

③跌水井

各平台急流槽连接处设置跌水井, 共设置 32 座跌水井, 跌水井布设情况详见下表:

表 4-12 跌水井工程量统计表

急流槽 编号	各平台急流槽连接处所设跌水井(座)							总量(座)
	+265m 平台	+280m 平台	+295m 平台	+310m 平台	+325m 平台	+340m 平台	+355m 平台	
JLC-01								0
JLC-02								0
JLC-03		1						1
JLC-04		1	1	1	1			4
JLC-05		1	1	1	1	1		5
JLC-06		1	1	1	1	1		5
JLC-07		1	1	1	1	1		5
JLC-08		1	1	1	1	1		5
JLC-09		1	1	1	1			4
JLC-10		1	1					2
JLC-11		1						1
JLC-12								0
合计(座)	0	9	7	6	6	4	0	32

跌水井竖截面尺寸 $0.8m \times 1.0m$, 为矩形断面, 横截面尺寸 $1.1m \times 1.1m$, 为矩形截面, 采用 C25 混凝土浇筑, 沟底及侧壁厚均为 150mm。跌水井尺寸见下图。

插图 4-8 跌水井剖面大样图

插图 4-9 跌水井平面大样图

表 4-13 跌水井工程数量表(1 座)

恢复治理 工程	C25混凝土 (m^3)	土方开挖 (m^3)	回填碾压 (m^3)	模板 (m^2)
跌水井	0.69	2.34	1.13	3.80

G、复垦工程量测算:

①工程进度安排: 根据《开发利用方案》, 按照各台阶资源量分割及生产规模, 方案确定的露采场平台区生态修复复垦工程进度安排见表 4-14。

表 4-14 矿山开采进度及生态修复进度一览表

开采进度	开采平台	平台长 (m)	平台宽 (m)	平台面积 (m^2)	修复完成平台	修复进度
2027 年 1 月 - 2028 年 1 月	+355m 平台以上	443	8	3445	+355m	2028 年 1 月 - 2029 年 1 月
2028 年 1 月 - 2030 年 1 月	+340m 平台	572	3	1756	+340m	2030 年 1 月 - 2031 年 1 月

2030年1月-2032年1月	+325m 平台	629	3	1900	+325m	2032年1月-2033年1月
2032年1月-2034年1月	+310m 平台	720	8	6102	+310m	2034年1月-2035年1月
2034年1月-2036年1月	+295m 平台	809	3	2510	+295m	2036年1月-2037年1月
2036年1月-2038年1月	+280m 平台	1209	3	3788	+280m	2038年1月-2039年1月
2038年1月-2040年3月	+265m 终了平台			74505	+265m	2040年3月-2041年3月
管护期						2041年3月-2044年3月

②复垦工程量测算：复垦工程量见表 4-15。

表 4-15 土地复垦工程量汇总表

复垦单元	序号	工程名称	单位	工程量	工程进度安排
+355m 平台	1	土壤重构工程			2028年1月-2029年1月
	1)	土地平整工程			
	-1	覆土工程	m ³	1882	
	-2	土地平整	m ²	3137	
	2)	土壤培肥工程	m ²	3137	
	2	植被重建工程			
	1)	植树（灌木）	棵	784	
	2)	爬藤类草	株	2330	
	3)	撒播草籽	m ²	3137	
	3	配套工程			
	1)	生态袋挡土墙工程	m	466	
	-1	生态袋	个	2330	
	-2	挡土墙垒砌	m ³	93	
	2)	+355m 平台截排水沟工程长度	m	420	
	-1	浆砌石	m ³	100.8	
	-2	底板	m ³	37.8	
	-3	砂浆抹面（平面）	m ²	252	
	-4	砂浆抹面（立面）	m ²	336	
	-5	伸缩缝	m ²	2.6	
	3)	急流槽	m	31.2	
+340m 平台	1	土壤重构工程			2030年1月-2031年1月
	1)	土地平整工程			
	-1	覆土工程	m ³	814	
	-2	土地平整	m ²	1357	
	2)	土壤培肥工程	m ²	1357	
	2	植被重建工程			

	1)	植树 (灌木)	棵	339	
	2)	爬藤类草	株	2905	
	3)	撒播草籽	m ²	1357	
	3	配套工程			
	1)	生态袋挡土墙工程	m	581	
	-1	生态袋	个	2905	
	-2	挡土墙垒砌	m ³	116	
	2)	+340m 平台截排水沟工 程长度	m	563	
	-1	浆砌石	m ³	135.1	
	-2	底板	m ³	50.7	
	-3	砂浆抹面(平面)	m ²	337.8	
	-4	砂浆抹面(立面)	m ²	450.4	
	-5	伸缩缝	m ²	3.5	
	3)	急流槽	m	77.2	
	4)	跌水井	座	4	
+325m 平台	1	土壤重构工程			2032年1月- 2033年1月
	1)	土地平整工程			
	-1	覆土工程	m ³	877	
	-2	土地平整	m ²	1461	
	2)	土壤培肥工程	m ²	1461	
	2	植被重建工程			
	1)	植树 (灌木)	棵	365	
	2)	爬藤类草	株	3180	
	3)	撒播草籽	m ²	1461	
	3	配套工程			
	1)	生态袋挡土墙工程	m	636	
	-1	生态袋	个	3180	
	-2	挡土墙垒砌	m ³	127	
	2)	+325m 平台截排水沟工 程长度	m	621	
+310m 平台	-1	浆砌石	m ³	149.1	2034年1月- 2035年1月
	-2	底板	m ³	55.9	
	-3	砂浆抹面(平面)	m ²	372.6	
	-4	砂浆抹面(立面)	m ²	496.8	
	-5	伸缩缝	m ²	3.8	

	2	植被重建工程			
	1)	植树 (灌木)	棵	1399	
	2)	爬藤类草	株	3665	
	3)	撒播草籽	m^2	5599	
	3	配套工程			
	1)	生态袋挡土墙工程	m	733	
	-1	生态袋	个	3665	
	-2	挡土墙垒砌	m^3	147	
	2)	+310m 平台截排水沟工 程长度	m	707	
	-1	浆砌石	m^3	169.7	
	-2	底板	m^3	63.6	
	-3	砂浆抹面 (平面)	m^2	424.2	
	-4	砂浆抹面 (立面)	m^2	565.6	
	-5	伸缩缝	m^2	4.4	
	3)	急流槽	m	145.2	
	4)	跌水井	座	6	
	1	土壤重构工程			
	1)	土地平整工程			
	-1	覆土工程	m^3	1168	
	-2	土地平整	m^2	1946	
	2)	土壤培肥工程	m^2	1946	
	2	植被重建工程			
	1)	植树 (灌木)	棵	486	
	2)	爬藤类草	株	4180	
	3)	撒播草籽	m^2	1946	
	3	配套工程			
+295m 平台	1)	生态袋挡土墙工程	m	836	2036年1月- 2037年1月
	-1	生态袋	个	4180	
	-2	挡土墙垒砌	m^3	167	
	2)	+295m 平台截排水沟工 程长度	m	782	
	-1	浆砌石	m^3	187.7	
	-2	底板	m^3	70.4	
	-3	砂浆抹面 (平面)	m^2	469.2	
	-4	砂浆抹面 (立面)	m^2	625.6	
	-5	伸缩缝	m^2	4.8	
	3)	急流槽	m	130.9	
	4)	跌水井	座	7	
+280m 平台	1	土壤重构工程			
	1)	土地平整工程			
	-1	覆土工程	m^3	1764	
	-2	土地平整	m^2	2940	

	2)	土壤培肥工程	m ²	2940	
	2	植被重建工程			
	1)	植树 (灌木)	棵	735	
	2)	爬藤类草	株	5985	
	3)	撒播草籽	m ²	2940	
	3	配套工程			
	1)	生态袋挡土墙工程	m	1197	
	-1	生态袋	个	5985	
	-2	挡土墙垒砌	m ³	239	
	2)	+280m 平台截排水沟工 程长度	m	1221	
	-1	浆砌石	m ³	293	
	-2	底板	m ³	109.9	
	-3	砂浆抹面 (平面)	m ²	732.6	
	-4	砂浆抹面 (立面)	m ²	976.8	
	-5	伸缩缝	m ²	7.6	
	3)	急流槽	m	169.5	
	4)	跌水井	座	9	

注: +355m ~ +280m 共计 6 处平台区域, 表中各平台覆土工程、土地平整工程面积均已扣减生态袋挡墙、截排水沟所占面积。

(4) 露天采场+265m 底盘、未来工业广场区域生态修复复垦工程设计

依前述, 由于未来工业广场 (包含碎石加工区、成品分级堆放区) 前期已整平至 +265m 标高, 且与露天采场+265m 底盘相连, 故本次视作一个整体进行复垦 (未来工业广场中的管理区和生活区房屋经安全鉴定达到使用标准后移交当地村民使用, 故剔除不复垦), 复垦方向均为耕地 (旱地), 其生态修复复垦工程设计方案如下:

①工程技术措施: 露天采场+265m 底盘结束后, 在复垦工程开始时, 需要将未来工业广场 (包含碎石加工区、成品分级堆放区, 剔除管理区和生活区房屋) 建筑物拆除和垃圾清除干净、地表硬化物进行清除。再对整个场地进行覆土 (厚度 80cm)、翻耕整平、培肥。按相关技术规范要求将平台区进行地块修筑和划分。

②生物化学措施: 复垦过程中, 首先需要对矿区土地进行土壤改良增肥。增肥改土主要是增加有机肥料如厩肥、沤肥、土杂肥、人工造肥、人畜粪尿等。增施有机肥有助于改良土壤结构及其理化性质, 提高土壤保肥保水能力。必须把有机肥料的施用与化学改良剂、化肥等结合起来, 因此施用时必须注意肥料的交叉作用, 避免混施时造成肥效降低。

③配套工程: 设计在露天采场+220m 底盘四周修建截、排水沟, 用于露天采场内

雨水拦截和灌溉。

④水源条件：+265m 底盘区域地势较低，相对平坦，在雨季有露采场区域淋滤水汇集可以满足灌溉需要，旱季可以采用机械在南侧的废弃采坑（落差 10~15m）中抽水进行灌溉，整体上水源条件良好。

A、建筑物拆（清）除工程

复垦工程开始前，需要将未来工业广场（包含碎石加工区、成品分级堆放区，剔除管理区和生活区房屋）建筑物拆除和垃圾清除干净。地表建筑物主要是钢架结构，按每平方米 0.3m^3 计，初步建设方案中规划建设面积 13571m^2 ，估算的拆除方量为 4071m^3 ，拆除的废弃物直接外运。拆除了废弃钢架外运销售，基本可持平运输及处理成本，本方案中不再计算废弃钢架运输及处理费用。

B. 土地平整工程设计

本次设计将露天采场+265m 底盘和未来工业广场（包含碎石加工区、成品分级堆放区）采用块田布局，共划分 9 个地块。在田块边缘修筑田坎，顶宽 0.3m ，底宽 0.5m ，高度 0.4m 。各地块具体设计尺寸详见下图。

插图 4-10 露天采场底盤和未来工业广场（包含碎石加工区、成品分级堆放区）地块示意

插图 4-11 设计田坎示意图

C. 田间路桥工程设计

本方案中设计的田间通行道路分为生产路和机耕道，预计道路路面标高为 265.3m，高出终了平台 0.3m，生产路按一级生产路进行设计，设计宽度 1m，总长度 878m，路面采用泥结碎石路面，碎石路基。设计生产路中间高、两边低、坡降比应>1%。具体设计尺寸见图 4-11，路基垫层工作属土地平整过程，不另算工程量。仅计算泥结碎石路面工程量，其工作量=878 × 1=878m²，泥结碎石路面压实厚度 10cm，路基碎石材料为矿山自行生产不外购。

图 4-12 生产路断面示意图

机耕道预计道路路面标高为 265.5m，高出终了平台 0.5m，设计宽度 4m，总长 351m，路面采用泥结碎石路面，碎石路基。设计机耕道中间高、两边低、坡降比应>1%。具体设计尺寸见附图 4-12，路基垫层工作属土地平整过程，不另算工程量。仅计算泥结碎石路面工程量，其工作量=351 × 4=1404m²，泥结碎石路面压实厚度 10cm，路基碎石材料为矿山自行生产不外购。

图 4-13 机耕道断面示意图

D. 灌溉与排水工程设计

①本方案设计采用明渠方式，新修灌溉渠起到排水和灌溉的双重作用，一方面用于拦截降雨时尤其是暴雨来临时场地内的雨水，以保证水流沿预定路线排出，不会冲毁复垦的旱地；另一方面对复垦旱地起到灌溉的作用。底盘边缘处 4#截排水沟（灌溉渠）总长 1170m，采用浆砌石结构，断面为矩形，宽 1m，深 1m，M30 浆砌石厚度 0.3m，壁底面采用现浇混凝土底板（C10），厚度为 0.1m，M7.5 水泥砂浆抹面（2cm），每隔 10m 设置一条伸缩缝。

插图 4-14 底盘截排水沟断面示意图（单位：cm）

截排水沟（灌溉渠）工程量计算：

$$\text{挖方} = (0.5+0.5+1.0+1.6) * 1.1 \div 2 * 1170 = 2316.6 \text{m}^3$$

$$\text{浆砌石} = 0.3 * 1.0 * 2 * 1170 = 702 \text{m}^3$$

$$\text{底板} = 1.6 * 0.1 * 1170 = 187.2 \text{m}^3$$

$$\text{砂浆抹面(平面 m}^2\text{)} = (0.32 * 2 + 0.96) * 1170 = 1872 \text{m}^2$$

$$\text{砂浆抹面(立面 m}^2\text{)} = 1.0 * 2 * 1170 = 2340 \text{m}^2$$

$$\text{伸缩缝} = (0.3 + 0.3 + 1.0 + 1.0 + 1.0) * (1170 \div 10) * 0.02 = 8.4 \text{m}^2$$

$$\text{回填} = 0.2 * 1.1 * 1170 = 257.4 \text{m}^3$$

$$\text{弃方} = \text{挖方} - \text{回填} = 2316.6 \text{m}^3 - 257.4 \text{m}^3 = 2059.2 \text{m}^3$$

表 4-16 底盘截排水沟工程量测算表

恢复治理工程	长度/数量(m/个)	挖方(m ³)	浆砌石(m ³)	底板(m ³)	砂浆抹面(平面 m ²)	砂浆抹面(立面 m ²)	伸缩缝(m ²)	填方(m ³)	弃方(m ³)
4#截排水沟(灌溉渠)	1170	2316.6	702	187.2	1872	2340	8.4	257.4	2059.2

注：弃方用于区内找平及机耕道路基铺设。

②+265m 底盘边坡区域共设置急流槽 192m，详见“表 4-9 急流槽工程量统计表”，急流槽截面尺寸 0.4m × 0.4m，为矩形断面，采用 C25 混凝土浇筑，槽底及侧壁厚均为 150mm，槽底铺 100mm 厚的 C15 混凝土垫层，每 10m 长留伸缩缝一条，缝宽 1-2cm，沥青砂浆填塞，在槽底每 0.2m 长呈梅花型设置一个长宽高皆为 10cm 的消能坎。急流槽尺寸详见“插图 4-4 急流槽大样图、插图 4-5 急流槽剖面大样图”。

E. 复垦工程量测算：复垦工程量见表 4-17。

表 4-17 底盘和未来工业广场等土地复垦工程量测算表

复垦单元	序号	工程名称	单位	工程量	工程进度安排
+265m 底盘、未来工业广场区域	1	土壤重构工程			2040 年 3 月 - 2041 年 3 月
	1)	土地平整工程			
	-1	覆土工程	m ³	67838	
	-2	土地平整	m ²	84797	
	2)	土壤翻耕 一、二类土	m ²	84797	
	3)	土壤培肥工程	m ²	84797	
	4)	人工细部平整	m ²	84797	
	2	配套工程			
	1)	田埂修筑	m ³	599	
	2)	机耕道	m ²	1404	
	3)	生产路	m ²	878	

	4)	4#截排水沟工程长度	m	1170	
	-1	挖方	m ³	2316. 6	
	-2	浆砌石	m ³	702	
	-3	底板	m ³	187. 2	
	-4	砂浆抹面(平面)	m ²	1872	
	-5	砂浆抹面(立面)	m ²	2340	
	-6	伸缩缝	m ²	8. 4	
	-7	填方	m ³	257. 4	
	-8	弃方	m ³	2059. 2	
	5)	急流槽	m	192	

备注: +265m 底盘土地平整工程面积已扣减截排水沟(灌溉渠)、生产路、机耕道所占面积。

6、土地复垦与生物多样性修复工程量汇总

土地复垦与生物多样性修复工程详情见插图 4-15, 工作量见表 4-18。

表 4-18 土地复垦与生物多样性修复工程量汇总及年度安排

复垦单元	序号	工程名称	单位	工程量	工程进度安排
废渣堆	1	土壤重构工程			2026 年 1 月 -2027 年 1 月
	1)	土地平整工程			
	-1	覆土工程	m ³	1805	
	-2	土地平整	m ²	3008	
	2)	土壤培肥工程	m ²	3008	
	2	植被重建工程			
	1)	植树(灌木)	棵	752	
	2)	撒播草籽	m ²	3008	
+355m 平台	1	土壤重构工程			2028 年 1 月- 2029 年 1 月
	1)	土地平整工程			
	-1	覆土工程	m ³	1882	
	-2	土地平整	m ²	3137	
	2)	土壤培肥工程	m ²	3137	
	2	植被重建工程			
	1)	植树(灌木)	棵	784	
	2)	爬藤类草	株	2330	
	3)	撒播草籽	m ²	3137	
	3	配套工程			
	1)	生态袋挡土墙工程	m	466	
	-1	生态袋	个	2330	
	-2	挡土墙垒砌	m ³	93	
	2)	+355m 平台截排水沟工程长度	m	420	
	-1	浆砌石	m ³	100. 8	
	-2	底板	m ³	37. 8	
	-3	砂浆抹面(平面)	m ²	252	

	-4	砂浆抹面(立面)	m ²	336	
	-5	伸缩缝	m ²	2. 6	
	3)	急流槽	m	31. 2	
+340m 平台	1	土壤重构工程			2030年1月- 2031年1月
	1)	土地平整工程			
	-1	覆土工程	m ³	814	
	-2	土地平整	m ²	1357	
	2)	土壤培肥工程	m ²	1357	
	2	植被重建工程			
	1)	植树(灌木)	棵	339	
	2)	爬藤类草	株	2905	
	3)	撒播草籽	m ²	1357	
	3	配套工程			
	1)	生态袋挡土墙工程	m	581	
	-1	生态袋	个	2905	
	-2	挡土墙垒砌	m ³	116	
	2)	+340m 平台截排水沟工 程长度	m	563	
	-1	浆砌石	m ³	135. 1	
	-2	底板	m ³	50. 7	
	-3	砂浆抹面(平面)	m ²	337. 8	
	-4	砂浆抹面(立面)	m ²	450. 4	
	-5	伸缩缝	m ²	3. 5	
	3)	急流槽	m	77. 2	
	4)	跌水井	座	4	
+325m 平台	1	土壤重构工程			2032年1月- 2033年1月
	1)	土地平整工程			
	-1	覆土工程	m ³	877	
	-2	土地平整	m ²	1461	
	2)	土壤培肥工程	m ²	1461	
	2	植被重建工程			
	1)	植树(灌木)	棵	365	
	2)	爬藤类草	株	3180	
	3)	撒播草籽	m ²	1461	
	3	配套工程			
	1)	生态袋挡土墙工程	m	636	
	-1	生态袋	个	3180	
	-2	挡土墙垒砌	m ³	127	
	2)	+325m 平台截排水沟工 程长度	m	621	
	-1	浆砌石	m ³	149. 1	
	-2	底板	m ³	55. 9	
	-3	砂浆抹面(平面)	m ²	372. 6	

	-4	砂浆抹面(立面)	m ²	496.8	
	-5	伸缩缝	m ²	3.8	
	3)	急流槽	m	107.4	
	4)	跌水井	座	6	
	1	土壤重构工程			
	1)	土地平整工程			
	-1	覆土工程	m ³	3359	
	-2	土地平整	m ²	5599	
	2)	土壤培肥工程	m ²	5599	
	2	植被重建工程			
	1)	植树(灌木)	棵	1399	
	2)	爬藤类草	株	3665	
	3)	撒播草籽	m ²	5599	
	3	配套工程			
+310m 平台	1)	生态袋挡土墙工程	m	733	2034年1月- 2035年1月
	-1	生态袋	个	3665	
	-2	挡土墙垒砌	m ³	147	
	2)	+310m 平台截排水沟工 程长度	m	707	
	-1	浆砌石	m ³	169.7	
	-2	底板	m ³	63.6	
	-3	砂浆抹面(平面)	m ²	424.2	
	-4	砂浆抹面(立面)	m ²	565.6	
	-5	伸缩缝	m ²	4.4	
	3)	急流槽	m	145.2	
	4)	跌水井	座	6	
	1	土壤重构工程			
	1)	土地平整工程			
	-1	覆土工程	m ³	1168	
	-2	土地平整	m ²	1946	
	2)	土壤培肥工程	m ²	1946	
	2	植被重建工程			
	1)	植树(灌木)	棵	486	2036年1月- 2037年1月
	2)	爬藤类草	株	4180	
	3)	撒播草籽	m ²	1946	
	3	配套工程			
+295m 平台	1)	生态袋挡土墙工程	m	836	
	-1	生态袋	个	4180	
	-2	挡土墙垒砌	m ³	167	
	2)	+295m 平台截排水沟工 程长度	m	782	
	-1	浆砌石	m ³	187.7	
	-2	底板	m ³	70.4	

	-3	砂浆抹面(平面)	m ²	469.2	
	-4	砂浆抹面(立面)	m ²	625.6	
	-5	伸缩缝	m ²	4.8	
	3)	急流槽	m	130.9	
	4)	跌水井	座	7	
+280m 平台	1	土壤重构工程			2038年1月- 2039年1月
	1)	土地平整工程			
	-1	覆土工程	m ³	1764	
	-2	土地平整	m ²	2940	
	2)	土壤培肥工程	m ²	2940	
	2	植被重建工程			
	1)	植树(灌木)	棵	735	
	2)	爬藤类草	株	5985	
	3)	撒播草籽	m ²	2940	
	3	配套工程			
	1)	生态袋挡土墙工程	m	1197	
	-1	生态袋	个	5985	
	-2	挡土墙垒砌	m ³	239	
	2)	+280m 平台截排水沟工 程长度	m	1221	
	-1	浆砌石	m ³	293	
	-2	底板	m ³	109.9	
	-3	砂浆抹面(平面)	m ²	732.6	
	-4	砂浆抹面(立面)	m ²	976.8	
+265m 底盘、未来工 业广场区域	-5	伸缩缝	m ²	7.6	2040年3月- 2041年3月
	3)	急流槽	m	169.5	
	4)	跌水井	座	9	
	1	土壤重构工程			
	1)	土地平整工程			
	-1	覆土工程	m ³	67838	
	-2	土地平整	m ²	84797	
	2)	土壤翻耕 一、二类土	m ²	84797	
	3)	土壤培肥工程	m ²	84797	
	4)	人工细部平整	m ²	84797	
	2	配套工程			
	1)	田埂修筑	m ³	599	
	2)	机耕道	m ²	1404	
	3)	生产路	m ²	878	
	4)	4#截排水沟工程长度	m	1170	
	-1	挖方	m ³	2316.6	
	-2	浆砌石	m ³	702	
	-3	底板	m ³	187.2	
	-4	砂浆抹面(平面)	m ²	1872	

	-5	砂浆抹面(立面)	m^2	2340	
	-6	伸缩缝	m^2	8.4	
	-7	填方	m^3	257.4	
	-8	弃方	m^3	2059.2	
	5)	急流槽	m	192	
排土场	1	土壤重构工程			
	1)	土地平整工程			
	-1	土地平整	m^2	29000	
	2)	土壤培肥工程	m^2	29000	
	2	植被重建工程			
	1)	植树(灌木)	棵	7250	
	2)	撒播草籽	m^2	29000	
	3	配套工程			
	1)	5#截排水沟工程长度	m	522	
	-1	挖方	m^3	261	
	-2	浆砌石	m^3	125.3	
	-3	底板	m^3	47	
	-4	砂浆抹面(平面)	m^2	313.2	
	-5	砂浆抹面(立面)	m^2	417.6	
	-6	伸缩缝	m^2	3.2	

2040年3月
-2041年3月

插图 4-15 土地复垦总平面图

4.3.2.3 水资源水生态修复工程

矿山未来对水生态的影响主要可分为生产加工排水和开采排水两个方面。

1、生产加工排水工程

本次设计的生产加工排水的污染防治措施包括：修建截排水沟、修建沉淀池等。

A、截水沟尺寸验算：

根据《城市防洪工程设计规范》，排水沟抗滑稳定安全系数取 1.2，抗倾覆稳定安全系数取 1.5。地表排水工程设计降雨标准，暴雨重现期在设计情况下为 10 年一遇，校核情况下为 20 年一遇。设计暴雨强度为 35mm/h。截水沟的安全超高不小于 0.2m。

B、水力计算

a、设计频率地表水汇流量 Q_p 采用公式如下：

$$Q_p = \Phi S p F \quad (F < 3 \text{ km}^2)$$

式中： Q_p — 设计频率地表水汇流量；

Φ — 径流系数;

S_p — 设计降雨雨强 (mm/h)，取 35；

F — 汇水面积 (km^2)。

b、截水沟过流量计算公式：

$$Q = WC\sqrt{Ri}$$

$$C = R^{\frac{1}{6}} / n$$

$$R = A/X$$

式中： Q — 过流量 (m^3/s)；

W — 过流断面面积 (m^2)；

C — 流速系数 (m/s)；

R — 水力半径 (m)；

i — 水力坡降 (%)；

n — 糙率；

A — 截水沟有效过水断面面积 (m^2)；

X — 湿周 (m)。

(1) 修建截排水沟

未来工业广场（包含碎石加工区、成品分级堆放区）两侧边坡区域底部各修建 2 条截排水沟，一方面用于拦截降雨时尤其是暴雨来临时场地内的雨水，以保证水流沿预定路线排出，另一方面用以收集加工破碎的生产废水循环利用。截排水沟断面为矩形，宽 1m，深 1m，总长 548m（东侧为 2# 截排水沟，长 194m；西侧为 3# 截排水沟，长 354m），下游分别接入溪沟。设计采用浆砌石结构，断面为矩形，宽 1m，深 1m，M30 浆砌石厚度 0.3m，壁底面采用现浇混凝土底板（C10），厚度为 0.1m，M7.5 水泥砂浆抹面（2cm），每隔 10m 设置一条伸缩缝。

插图 4-16 生产加工区截排水沟断面示意图（单位：cm）

截排水沟工程量计算：

$$\text{挖方} = (0.5 + 0.5 + 1.0 + 1.6) * 1.1 \div 2 * 548 = 1085 \text{m}^3$$

$$\text{浆砌石} = 0.3 * 1.0 * 2 * 548 = 328.8 \text{m}^3$$

$$\text{底板} = 1.6 * 0.1 * 548 = 87.7 \text{m}^3$$

$$\text{砂浆抹面(平面 m}^2\text{)} = (0.32 * 2 + 0.96) * 548 = 876.8 \text{m}^2$$

$$\text{砂浆抹面(立面 m}^2\text{)} = 1.0 * 2 * 548 = 1096 \text{m}^2$$

$$\text{伸缩缝} = (0.3 + 0.3 + 1.0 + 1.0) * (548 \div 10) * 0.02 = 3.9 \text{m}^2$$

$$\text{回填} = 0.2 * 1.1 * 548 = 120.6 \text{m}^3$$

$$\text{弃方} = \text{挖方} - \text{回填} = 1085 \text{m}^3 - 120.6 \text{m}^3 = 964.4 \text{m}^3$$

表 4-19 生产加工区截排水沟工程量测算表

恢复治理工程	长度/数量 (m/个)	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	底板 (m ³)	砂浆抹面 (平面 m ²)	砂浆抹面 (立面 m ²)	伸缩缝 (m ²)	填方 (m ³)	弃方 (m ³)
2#截排水沟	194	384.1	116.4	31	310.4	388	1.4	42.7	341.4
3#截排水沟	354	700.9	212.4	56.6	566.4	708	2.5	77.9	623
合计	548	1085	328.8	87.7	876.8	1096	3.9	120.6	964.4

注：弃方用于区内找平及周边道路路基铺设。

(2) 修建沉淀池

本次设计分别在 2#截排水沟、3#截排水沟处修建 3 处沉淀池，由于废水中主要为悬浮物，无重金属元素和有害物质，一般经过沉淀即可实现澄清循环利用。沉淀池采用浆砌石结构，长度 2m，宽度 1m，尺寸为 2m × 1m × 1m，池体为块石衬砌，以 M7.5 水泥砂浆抹面，抹面厚度为 2cm，现浇混凝土底板 (C10) 厚 0.15m。单个沉淀池工程量计算如下：

$$\text{挖方} = 1.15 * 2.6 * 1.6 + 0.3 * 1.15 * 1.0 + 0.3 * 1.15 * 2.0 = 5.8 \text{m}^3$$

$$\text{浆砌石} = 0.3 * 1.0 * 1.0 * 2 + 0.3 * 2.0 * 2 * 1.0 = 1.8 \text{m}^3$$

$$\text{底板} = 2.6 * 0.15 * 1.6 = 0.6 \text{m}^3$$

$$\text{砂浆抹面(平面 m}^2\text{)} = 0.3 * 2 * 2 + 0.3 * 1.0 * 2 = 1.8 \text{m}^2$$

$$\text{砂浆抹面(立面 m}^2\text{)} = 1.0 * 1.0 * 2 = 1.0 * 2.0 * 2 = 6 \text{m}^2$$

$$\text{回填} = 0.3 * 1.15 * 1.0 + 0.3 * 1.15 * 2.0 = 1 \text{m}^3$$

$$\text{弃方} = \text{挖方} - \text{回填} = 5.8 \text{m}^3 - 1.035 \text{m}^3 = 4.8 \text{m}^3$$

插图 4-17 设计沉淀池平、剖面图

表 4-20 生产加工区沉淀池工程量测算表

恢复治理工程	长度/数量(m/个)	挖方(m ³)	浆砌石(m ³)	底板(m ³)	砂浆抹面(平面m ²)	砂浆抹面(立面m ²)	伸缩缝(m ²)	填方(m ³)	弃方(m ³)
沉淀池1	1	5.8	1.8	0.6	1.8	6	/	1	4.8
沉淀池2	1	5.8	1.8	0.6	1.8	6	/	1	4.8
沉淀池3	1	5.8	1.8	0.6	1.8	6	/	1	4.8
合计	3	17.4	5.4	1.8	5.4	18	/	3	14.4

注：护栏工程量见后文。

2、开采排水工程

(1) 界外截排水沟

根据《开发利用方案》设计，结合当地地形特征，方案拟在拐点 2~7 矿界外 5m 处设置场外截排水沟(1#)，将场外地表水截流至露天采场外。边缘截排水沟总长 881m，断面为梯形，采用浆砌石结构，边坡值取 1: 0.25，上宽 0.5m，内底宽 0.3m，深 0.4m，侧面采用 1:3 水泥砂浆与 M30 浆砌石厚度 0.3m，底面采用 C15 混凝土垫层厚度为 0.1m，M7.5 水泥砂浆抹面 (2cm)，每隔 10m 设置一条伸缩缝。

插图 4-18 界外截排水沟断面示意图

截排水沟工程量计算：

$$\text{挖方} = (0.3+0.5+0.3+0.3+0.3+0.3) * 0.5 \div 2 * 881 = 440.5 \text{m}^3$$

$$\text{浆砌石} = 0.3 * 0.4 * 2 * 881 = 211.4 \text{m}^3$$

$$\text{底板} = 0.9 * 0.1 * 881 = 79.3 \text{m}^3$$

$$\text{砂浆抹面(平面m}^2\text{)} = 0.3 * 2 * 881 = 528.6 \text{m}^2$$

$$\text{砂浆抹面(立面m}^2\text{)} = 0.4 * 2 * 881 = 704.8 \text{m}^2$$

$$\text{伸缩缝} = [(0.3+0.4+0.4) * 2 + 0.9] * (881 \div 10) * 0.02 = 5.5 \text{m}^2$$

表 4-21 界外截排水沟工程量测算表

恢复治理工程	长度/数量(m/个)	挖方(m ³)	浆砌石(m ³)	底板(m ³)	砂浆抹面(平面m ²)	砂浆抹面(立面m ²)	伸缩缝(m ²)	填方(m ³)	弃方(m ³)
1#截排水沟	881	440.5	211.4	79.3	528.6	704.8	5.5	/	440.5

注：挖方后无回填，挖方后的弃方作复垦土源囤积在排土场。

(2) 开采平台区截排水沟

前文已述，露采场+265m以上平台区截排水沟作为修复林地的配套工程，其主要布设在各平台坡脚内侧，主要起到排水引流的作用，本节中不再列举。

(3) 急流槽和跌水井

前文已述，露采场+265m以上平台区的急流槽和跌水井同样是作为修复林地的配套工程，其主要作用是联通各平台截排水沟，引导大气降水从各平台排放至底盘，本节中不再列举。

(4) +265m 底盘截排水沟（灌溉渠）

前文已述，+265m底盘截排水沟（1#）作为修复旱地的配套工程，起到排水和灌溉的双重作用，总长1170m，断面为梯形，采用浆砌石结构，本节中不再列举。

3、水资源水生态修复工程量汇总

水资源水生态修复工程详情见插图4-19，工作量见表4-22。

表 4-22 水资源水生态修复工程量汇总及年度安排

复垦单元	工程名称	单位	工程量	工程进度安排
生产加工区截排水沟（2#截排水沟、3#截排水沟）	2#、3#截排水沟工程总长度	m	548	2026年1月-2027年1月
	挖方	m ³	1085	
	浆砌石	m ³	328.8	
	底板	m ³	87.7	
	砂浆抹面(平面)	m ²	876.8	
	砂浆抹面(立面)	m ²	1096	
	伸缩缝	m ²	3.9	
	填方	m ³	120.6	
	弃方	m ³	964.4	
生产加工区沉淀池（3处）	沉淀池	个	3	
	挖方	m ³	17.4	
	浆砌石	m ³	5.4	
	底板	m ³	1.8	
	砂浆抹面(平面)	m ²	5.4	

	砂浆抹面(立面)	m^2	18	
	填方	m^3	3	
	弃方	m^3	14.4	
界外截排水沟(1#截排水沟)	1#截排水沟工程长度	m	881	
	挖方	m^3	440.5	
	浆砌石	m^3	211.4	
	底板	m^3	79.3	
	砂浆抹面(平面)	m^2	528.6	
	砂浆抹面(立面)	m^2	704.8	
	伸缩缝	m^2	5.5	
	弃方	m^3	440.5	

插图 4-19 水资源水生态修复工程分布图

4.3.2.4 地质灾害隐患消除工程

1、泥石流地质灾害的防治工程

前文所述，本矿山引发泥石流地质灾害可能性小，危险性小，不需设计相应工程。

2、崩塌、滑坡地质灾害的防治工程

未来在矿山开拓初期要严格按照设计对露采场边坡进行削放坡和地质灾害防治工作，在开采期主要为监测工程（详见后文矿山地质环境监测工程章节）。

3、其它地质灾害隐患消除工程

未来矿山露采场的四周都会形成高陡边坡，为防止人畜误入，本次设计在其边缘修建安全围栏，并设置警示牌。另外生产加工区沉淀池为防治人畜误入，本次设计也修建一圈安全围栏，并设置警示牌。

(1) 露天采场围栏和警示牌

方案拟在拐点 1~9 附近矿界外 10m 处设置安全围栏，在露天采场外侧 10m 处选择某一起点埋设 1 根水泥桩，水泥桩规格为 $0.15m \times 0.15m \times 2.00m$ ，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 $\Phi 2.50mm$ 、网孔规格为 $25mm \times 50mm$ ，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 1156m。根据市场调查，安全围栏每米建设费用约 100 元。

在露天采场安全围栏外大致每隔 100m 设置 1 块警示牌，警示牌的构架主要由 2

根固定在地表的金属管和一面矩形铁皮构成，其中金属管长度 1.50m，铁皮边长为：1.00m×1.50m（矩形），厚 1mm；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 500 元。

（2）排土场安全围栏和警示牌

本次设计排土场安全围栏和警示牌与露采场相同，设置于排土场南西侧边缘 5m 内，总长约 66m，具体设计方案略。

（3）沉淀池安全围栏和警示牌

本次设计沉淀池安全围栏和警示牌与露采场相同，设置于沉淀池外 0.5m 处，按照设计沉淀池的周长预估工程量，具体设计方案略。

表 4-23 其它地质灾害隐患消除工程工程量

工程或费用名称	单位	工程量
设置沉淀池安全围栏	m	30
设置排土场安全围栏	m	66
设置露采场安全围栏	m	1156
设置沉淀池警示牌	块	3
设置排土场警示牌	块	2
设置露采场警示牌	块	13

插图 4-20 警示牌示意图

插图 4-21 设计安全围栏示意图

插图 4-22 设计地质灾害隐患消除工程部署图

表 4-24 地质灾害隐患消除工程年度安排表

工程或费用名称	单位	工程量	年度安排
设置沉淀池安全围栏	m	30	2026年1月 -2027年1月
设置沉淀池警示牌	块	3	

设置排土场安全围栏	m	66	
设置排土场警示牌	块	2	
设置露采场安全围栏	m	1156	
设置露采场警示牌	块	13	

4.3.3 监测和管护工程

本次评估未来矿山引发滑坡地质灾害的可能性小、危险性小，引发崩塌地质灾害的可能性中等、危险性小，由于开采后山顶到坡脚平台高差较大仍应开展地质灾害监测工程；露采场对地表水污染影响较轻，未来矿山不需进行水质监测工作，生产加工区对水资源、水环境有一定影响，生产期间有专门的监管部门进行监测，本方案不具体设计工作量。

4.3.3.1 地质灾害监测工程

矿山未来应采用人工巡查和视频监控系统对终了露采场边坡的稳定性进行监测，监测应贯穿整个矿山生产期（即 2026 年 1 月至 2040 年 3 月），由于其属于矿山必要的安全生产措施，本次不设计预留监测费用。但是人工巡查工作会产生一定费用，共布置监测剖面 3 条，监测点 3 个，未来监测期为 171 个月，汛期中及强降雨来临时应加大巡查频率。

另外预留部分治理资金，考虑到本矿山为小型规模，分别出露侏罗统-上三叠统的页岩及砂岩，属软弱～半坚硬组；三叠系中统嘉陵江组、三叠系下统大冶组的白云岩、灰岩，属坚硬岩组。区内地层稳定，北西侧为逆向坡，南西侧和北东侧地形坡向与地层坡向以横向坡为主，且倾角较缓（ 9° - 27° ），预测未来北西侧矿山开采引发滑坡地质灾害的可能性小、危险性小，引发崩塌地质灾害的可能性中等、危险性小，整体上判断地质灾害危害性不大，预留资金 30 万元。

4.3.3.2 废水监测工程

1、监测内容：矿区地表水水生态环境质量；监测因子有 PH、COD、氨氮、总磷、总氮、铅、铜、镉、锌、氟化物、砷、汞、六价铬、铬、镍、硫化物、铊等。

2、监测方法：通过采用人工现场调查、取样分析对地表水水质；水质分析委托资质单位环境监测站检测。

3、监测位置：设计在矿山 2 处出水点沉淀池处各设置一处地表水水质监测点；

4、监测频次：根据该矿区勘查工作时对区内的土、岩的取样分析，区内所采岩

石为三叠系中统嘉陵江组和三叠系下统大冶组地层中的普通建筑材料用白云岩和石灰岩，岩、土中有毒有害元素含量低，因此本次设计监测频率为一年两次，若监测到水质样本分析发现异常情况应加密观测，做到达标处理。

5、监测时段：地表水生态质量监测时段为生产服务期（14.2a），共计58点/次。

4.3.3.3 生物监测工程

区内生物常态监测：为实时掌握植被发育、动物生存情况，区内拟设置3个监测点，较均匀布设于地势较高处，监测频率为1次/年，主要采用人工巡查+无人机航拍监测的方式，监测周期与矿山服务年限一致。

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，同样采用人工巡查+无人机航拍监测的方式，拟对区内的露天采场布设2处、排土场布设1处监测点进行植被存活率和郁闭度监测，并对周边动物生存情况进行监测，监测周期为完工后3年，监测频率为1次/月。

4.3.3.3 耕地土壤监测工程

前述的265m底盘（包含工业广场、碎石加工区、成品分级堆放区）复垦为旱地，共区分9个地块，所覆土源均为开采区的剥离土，耕种前和耕种后均需进行土壤质量监测，包括土壤有机质、肥力、有益有害元素等，监测周期为1年，监测频率一年两次，每个地块各采集1个样品。

表 4-25 生物监测工程量测算表

工程内容	分项工程名称	工程计算式	单位	工程量	实施时间
常态监测	监测	3*15	次	45	2026年1月-2040年3月
恢复监测	监测	3*3*12	次	108	2041年3月-2044年3月
土壤检测	样品检测	2*9	次	18	2040年3月-2041年3月
水质检测	样品检测	2*2*14.5	次	58	2026年1月-2040年3月

4.3.3.4 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1.5元/m²·年估算，管护周期为3年，本次设计林地复绿总面积为45440 m²。

耕地管护：+265m平台（包含工业广场、碎石加工区、成品分级堆放区均复垦为旱地）在复垦完成经相关部门验收合格后将移交给当地村委或管理部门，其耕种、管

理、维护等工作将由使用人自行完成，本方案不设计工作量。

矿山监测和管护工程量及年度安排见表 4-26，具体分别详情见插图 4-23。

表 4-26 矿山监测及管护工程量表

矿山地质环境监测工程	工程类别	单位	工程量
地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	171
生物监测	常态监测-人工巡查	次	45
	恢复监测-人工巡查	次	108
管护工程	林地	m ²	136320

注：管护工程工作量为 3 年管护的林地面积之和。

插图 4-23 设计监测点分布图

4.3.4 其他工程

在严格实施上述工程后，本矿山无其它生态修复工程设计。

4.3.5 生态保护修复工程量汇总及年度安排

生态保护修复工程量汇总及年度安排见表 4-27、4-28。

表 4-27 生态保护修复工程量汇总（按工程手段）

工程类别	工程或费用名称			单位	工程量
生态保护工程	野生动、植物保护宣传牌			个	10
	森林防火警示牌			个	10
生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	废渣堆	林地	土壤重构工程	
				土地平整工程	
				覆土工程	m ³
				土地平整	m ²
				土壤培肥工程	m ²
				植被重建工程	
				植树（灌木）	棵
				撒播草籽	m ²
生态修复工程	露采场复垦	+355m 平台	林地	土壤重构工程	
				土地平整工程	
				覆土工程	m ³
				土地平整	m ²
				土壤培肥工程	m ²
				植被重建工程	
				植树（灌木）	棵
				爬藤类草	株
				撒播草籽	m ²
				配套工程	

					生态袋挡土墙工程	m	466
					生态袋	个	2330
					挡土墙垒砌	m^3	93
					+355m 平台截排水沟工程长度	m	420
					浆砌石	m^3	100.8
					底板	m^3	37.8
					砂浆抹面(平面)	m^2	252
					砂浆抹面(立面)	m^2	336
					伸缩缝	m^2	2.6
					急流槽	m	31.2
					土壤重构工程		
					土地平整工程		
					覆土工程	m^3	814
					土地平整	m^2	1357
					土壤培肥工程	m^2	1357
					植被重建工程		
					植树(灌木)	棵	339
					爬藤类草	株	2905
					撒播草籽	m^2	1357
					配套工程		
	+340m 平台	林地			生态袋挡土墙工程	m	581
					生态袋	个	2905
					挡土墙垒砌	m^3	116
					+340m 平台截排水沟工程长度	m	563
					浆砌石	m^3	135.1
					底板	m^3	50.7
					砂浆抹面(平面)	m^2	337.8
					砂浆抹面(立面)	m^2	450.4
					伸缩缝	m^2	3.5
					急流槽	m	77.2
					跌水井	座	4
	+325m 平台	林地			土壤重构工程		
					土地平整工程		
					覆土工程	m^3	877
					土地平整	m^2	1461
					土壤培肥工程	m^2	1461
					植被重建工程		
					植树(灌木)	棵	365
					爬藤类草	株	3180
					撒播草籽	m^2	1461
					配套工程		

					生态袋挡土墙工程	m	636
					生态袋	个	3180
					挡土墙垒砌	m^3	127
					+325m 平台截排水沟工程长度	m	621
					浆砌石	m^3	149.1
					底板	m^3	55.9
					砂浆抹面(平面)	m^2	372.6
					砂浆抹面(立面)	m^2	496.8
					伸缩缝	m^2	3.8
					急流槽	m	107.4
					跌水井	座	6
					土壤重构工程		
					土地平整工程		
					覆土工程	m^3	3359
					土地平整	m^2	5599
					土壤培肥工程	m^2	5599
					植被重建工程		
					植树(灌木)	棵	1399
					爬藤类草	株	3665
					撒播草籽	m^2	5599
					配套工程		
	+310m 平台	林地			生态袋挡土墙工程	m	733
					生态袋	个	3665
					挡土墙垒砌	m^3	147
					+310m 平台截排水沟工程长度	m	707
					浆砌石	m^3	169.7
					底板	m^3	63.6
					砂浆抹面(平面)	m^2	424.2
					砂浆抹面(立面)	m^2	565.6
					伸缩缝	m^2	4.4
					急流槽	m	145.2
					跌水井	座	6
		林地			土壤重构工程		
					土地平整工程		
					覆土工程	m^3	1168
					土地平整	m^2	1946
					土壤培肥工程	m^2	1946
					植被重建工程		
					植树(灌木)	棵	486
					爬藤类草	株	4180
					撒播草籽	m^2	1946

					配套工程		
					生态袋挡土墙工程	m	836
					生态袋	个	4180
					挡土墙垒砌	m ³	167
					+295m 平台截排水沟工程长度	m	782
					浆砌石	m ³	187.7
					底板	m ³	70.4
					砂浆抹面(平面)	m ²	469.2
					砂浆抹面(立面)	m ²	625.6
					伸缩缝	m ²	4.8
					急流槽	m	130.9
					跌水井	座	7
					土壤重构工程		
					土地平整工程		
					覆土工程	m ³	1764
					土地平整	m ²	2940
					土壤培肥工程	m ²	2940
					植被重建工程		
					植树(灌木)	棵	735
					爬藤类草	株	5985
					撒播草籽	m ²	2940
					配套工程		
	+280m 平台	林地			生态袋挡土墙工程	m	1197
					生态袋	个	5985
					挡土墙垒砌	m ³	239
					+280m 平台截排水沟工程长度	m	1221
					浆砌石	m ³	293
					底板	m ³	109.9
					砂浆抹面(平面)	m ²	732.6
					砂浆抹面(立面)	m ²	976.8
					伸缩缝	m ²	7.6
					急流槽	m	169.5
					跌水井	座	9
	+265m 底盘、未来工业广场区域	旱地			土壤重构工程		
					土地平整工程		
					覆土工程	m ³	67838
					土地平整	m ²	84797
					土壤翻耕 一、二类土	m ²	84797
					土壤培肥工程	m ²	84797
					人工细部平整	m ²	84797
					配套工程		

					田埂修筑	m^3	599
					机耕道	m^2	1404
					生产路	m^2	878
					4#截排水沟工程长度	m	1170
					挖方	m^3	2316.6
					浆砌石	m^3	702
					底板	m^3	187.2
					砂浆抹面(平面)	m^2	1872
					砂浆抹面(立面)	m^2	2340
					伸缩缝	m^2	8.4
					填方	m^3	257.4
					弃方	m^3	2059.2
					急流槽	m	192
					土壤重构工程		
					土地平整工程		
					土地平整	m^2	29000
					土壤培肥工程	m^2	29000
					植被重建工程		
					植树(灌木)	棵	7250
					撒播草籽	m^2	29000
					配套工程		
					5#截排水沟工程长度	m	522
					挖方	m^3	261
					浆砌石	m^3	125.3
					底板	m^3	47
					砂浆抹面(平面)	m^2	313.2
					砂浆抹面(立面)	m^2	417.6
					伸缩缝	m^2	3.2
					2#、3#截排水沟工程总长度	m	548
					挖方	m^3	1085
					浆砌石	m^3	328.8
					底板	m^3	87.7
					砂浆抹面(平面)	m^2	876.8
					砂浆抹面(立面)	m^2	1096
					伸缩缝	m^2	3.9
					填方	m^3	120.6
					弃方	m^3	964.4
					沉淀池	个	3
					挖方	m^3	17.4
					浆砌石	m^3	5.4

			底板	m^3	1.8	
			砂浆抹面(平面)	m^2	5.4	
			砂浆抹面(立面)	m^2	18	
			填方	m^3	3	
			弃方	m^3	14.4	
			1#截排水沟工程长度	m	881	
			挖方	m^3	440.5	
			浆砌石	m^3	211.4	
		界外截排水沟(1#截排水沟)	底板	m^3	79.3	
			砂浆抹面(平面)	m^2	528.6	
			砂浆抹面(立面)	m^2	704.8	
			伸缩缝	m^2	5.5	
			弃方	m^3	440.5	
			设置沉淀池网围栏	m	30	
			设置沉淀池警示牌	块	3	
		地质灾害隐患消除工程	设置排土场安全围栏	m	66	
			设置排土场警示牌	块	2	
			设置露采场网围栏	m	1156	
			设置露采场警示牌	块	13	
			崩塌、滑坡地质灾害防治预留费用	万元	30	
			地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	171
				常态监测-人工巡查	次	45
			生物监测	恢复监测-人工巡查	次	108
			水质检测	样品检测	次	58
			土壤检测	样品检测	次	18
			管护工程	林地	m^2	136320

表 4-28 生态保护修复工程量汇总(按年度)

年度安排	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
	生态保护工程	野生动、植物保护宣传牌	个		10
		森林防火警示牌	个		10
		设置沉淀池网围栏	m		30
		设置沉淀池警示牌	块		3
		设置排土场安全围栏	m		66
		设置排土场警示牌	块		2
		设置露采场网围栏	m		1156
		设置露采场警示牌	块		13
		崩塌、滑坡地质灾害防治预留费用	万元		30
2026年1月 -2027年1月	地质灾害隐患消除工程	2#、3#截排水沟工程总长度	m		548
		挖方	m^3		1085
		浆砌石	m^3		328.8
		底板	m^3		87.7
	水资源水生态修复工程				

			砂浆抹面(平面)	m^2	876.8
			砂浆抹面(立面)	m^2	1096
			伸缩缝	m^2	3.9
			填方	m^3	120.6
			弃方	m^3	964.4
	生产加工区沉淀池(3处)		沉淀池	个	3
			挖方	m^3	17.4
			浆砌石	m^3	5.4
			底板	m^3	1.8
			砂浆抹面(平面)	m^2	5.4
			砂浆抹面(立面)	m^2	18
			填方	m^3	3
			弃方	m^3	14.4
	界外截排水沟(1#截排水沟)		1#截排水沟工程长度	m	881
			挖方	m^3	440.5
			浆砌石	m^3	211.4
			底板	m^3	79.3
			砂浆抹面(平面)	m^2	528.6
			砂浆抹面(立面)	m^2	704.8
			伸缩缝	m^2	5.5
			弃方	m^3	440.5
	土地复垦与生物多样性修复工程	废渣堆	土壤重构工程		
			土地平整工程		
			覆土工程	m^3	1805
			土地平整	m^2	3008
			土壤培肥工程	m^2	3008
			植被重建工程		
			植树(灌木)	棵	752
			撒播草籽	m^2	3008
	监测及管护工程		崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
			常态监测-人工巡查	次	3
			水质检测	样品检测	4
2027年1月 -2028年1月	监测及管护工程		崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
			常态监测-人工巡查	次	3
			水质检测	样品检测	4
2028年1月 -2029年1月	土地复垦与生物多样性修复工程	+355m 平台	土壤重构工程		
			土地平整工程		
			覆土工程	m^3	1882
			土地平整	m^2	3137
			土壤培肥工程	m^2	3137
			植被重建工程		
			植树(灌木)	棵	784

			爬藤类草	株	2330
			撒播草籽	m^2	3137
			配套工程		
			生态袋挡土墙工程	m	466
			生态袋	个	2330
			挡土墙垒砌	m^3	93
			+355m 平台截排水沟工程长度	m	420
			浆砌石	m^3	100.8
			底板	m^3	37.8
			砂浆抹面(平面)	m^2	252
			砂浆抹面(立面)	m^2	336
			伸缩缝	m^2	2.6
			急流槽	m	31.2
2029年1月 -2030年1月	监测及 管护工程	+340m 平台	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
			常态监测-人工巡查	次	3
			水质检测	样品检测	4
2030年1月 -2031年1月	土地复垦与 生物多样性 修复工程		崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
			常态监测-人工巡查	次	3
			水质检测	样品检测	4
			林地管护	m^3	3137
			土壤重构工程		
			土地平整工程		
			覆土工程	m^3	814
			土地平整	m^2	1357
			土壤培肥工程	m^2	1357
			植被重建工程		
			植树(灌木)	棵	339
			爬藤类草	株	2905
			撒播草籽	m^2	1357
			配套工程		
			生态袋挡土墙工程	m	581
			生态袋	个	2905
			挡土墙垒砌	m^3	116
			+340m 平台截排水沟工程长度	m	563
			浆砌石	m^3	135.1
			底板	m^3	50.7
			砂浆抹面(平面)	m^2	337.8
			砂浆抹面(立面)	m^2	450.4
			伸缩缝	m^2	3.5
			急流槽	m	77.2

			跌水井	座	4
2031年1月 -2032年1月	监测及 管护工程	+325m 平台	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
			常态监测-人工巡查	次	3
			水质检测	样品检测	4
			林地管护	m ³	3137
2032年1月 -2033年1月	土地复垦与 生物多样性 修复工程	+325m 平台	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
			常态监测-人工巡查	次	3
			水质检测	样品检测	4
			林地管护	m ³	4494
2033年1月 -2034年1月	监测及 管护工程	+325m 平台	土壤重构工程		
			土地平整工程		
			覆土工程	m ³	877
			土地平整	m ²	1461
2034年1月 -2035年1月	土地复垦与 生物多样性 修复工程	+310m 平台	土壤培肥工程	m ²	1461
			植被重建工程		
			植树(灌木)	棵	365
			爬藤类草	株	3180
			撒播草籽	m ²	1461
			配套工程		
			生态袋挡土墙工 程	m	636
			生态袋	个	3180
			挡土墙垒砌	m ³	127
			+325m 平台截排 水沟工程长度	m	621
			浆砌石	m ³	149.1
			底板	m ³	55.9
			砂浆抹面(平面)	m ²	372.6
			砂浆抹面(立面)	m ²	496.8
			伸缩缝	m ²	3.8
			急流槽	m	107.4
			跌水井	座	6
			崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
			常态监测-人工巡查	次	3
			水质检测	样品检测	4
			林地管护	m ³	1357
			崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
			常态监测-人工巡查	次	3
			水质检测	样品检测	4
			林地管护	m ³	2818
			土壤重构工程		
			土地平整工程		
			覆土工程	m ³	3359
			土地平整	m ²	5599

			土壤培肥工程	m^2	5599
			植被重建工程		
			植树（灌木）	棵	1399
			爬藤类草	株	3665
			撒播草籽	m^2	5599
			配套工程		
			生态袋挡土墙工程	m	733
			生态袋	个	3665
			挡土墙垒砌	m^3	147
			+310m 平台截排水沟工程长度	m	707
			浆砌石	m^3	169.7
			底板	m^3	63.6
			砂浆抹面(平面)	m^2	424.2
			砂浆抹面(立面)	m^2	565.6
			伸缩缝	m^2	4.4
			急流槽	m	145.2
			跌水井	座	6
	监测及管护工程		崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
			常态监测-人工巡查	次	3
			水质检测	样品检测	4
			林地管护	m^2	1461
2035年1月 -2036年1月	监测及管护工程		崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
			常态监测-人工巡查	次	3
			水质检测	样品检测	4
			林地管护	m^2	7060
2036年1月 -2037年1月	土地复垦与生物多样性修复工程	+295m 平台	土壤重构工程		
			土地平整工程		
			覆土工程	m^3	1168
			土地平整	m^2	1946
			土壤培肥工程	m^2	1946
			植被重建工程		
			植树（灌木）	棵	486
			爬藤类草	株	4180
			撒播草籽	m^2	1946
			配套工程		
			生态袋挡土墙工程	m	836
			生态袋	个	4180
			挡土墙垒砌	m^3	167
			+295m 平台截排水沟工程长度	m	782
			浆砌石	m^3	187.7

			底板	m^3	70.4
			砂浆抹面(平面)	m^2	469.2
			砂浆抹面(立面)	m^2	625.6
			伸缩缝	m^2	4.8
			急流槽	m	130.9
			跌水井	座	7
	监测及管护工程		崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
			常态监测-人工巡查	次	3
			水质检测	样品检测	4
			林地管护	m^2	5599
2037年1月 -2038年1月	监测及管护工程		崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
			常态监测-人工巡查	次	3
			水质检测	样品检测	4
			林地管护	m^2	7545
2038年1月 -2039年1月	土地复垦与生物多样性修复工程	+280m 平台	土壤重构工程		
			土地平整工程		
			覆土工程	m^3	1764
			土地平整	m^2	2940
			土壤培肥工程	m^2	2940
			植被重建工程		
			植树(灌木)	棵	735
			爬藤类草	株	5985
			撒播草籽	m^2	2940
			配套工程		
			生态袋挡土墙工程	m	1197
			生态袋	个	5985
			挡土墙垒砌	m^3	239
			+280m 平台截排水沟工程长度	m	1221
			浆砌石	m^3	293
			底板	m^3	109.9
			砂浆抹面(平面)	m^2	732.6
			砂浆抹面(立面)	m^2	976.8
			伸缩缝	m^2	7.6
			急流槽	m	169.5
			跌水井	座	9
	监测及管护工程		崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12
			常态监测-人工巡查	次	3
			水质检测	样品检测	4
			林地管护	m^2	1946
2039年1月 -2040年3月	监测及管护工程		崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	15
			常态监测-人工巡查	次	6

		水质检测	样品检测	次	6
		林地管护		m^2	4886
2040 年 3 月 -2041 年 3 月	土地复垦与 生物多样性 修复工程	+265m 底盘、未 来工业广场区 域	土壤重构工程		
			土地平整工程		
			覆土工程	m^3	67838
			土地平整	m^2	84797
			土壤翻耕 一、 二类土	m^2	84797
			土壤培肥工程	m^2	84797
			人工细部平整	m^2	84797
			配套工程		
			田埂修筑	m^3	599
			机耕道	m^2	1404
			生产路	m^2	878
			4#截排水沟工程 长度	m	1170
			挖方	m^3	2316.6
			浆砌石	m^3	702
			底板	m^3	187.2
			砂浆抹面(平面)	m^2	1872
			砂浆抹面(立面)	m^2	2340
			伸缩缝	m^2	8.4
			填方	m^3	257.4
			弃方	m^3	2059.2
			急流槽	m	192
		排土场	土壤重构工程		
			土地平整工程		
			土地平整	m^2	29000
			土壤培肥工程	m^2	29000
			植被重建工程		
			植树(灌木)	棵	7250
			撒播草籽	m^2	29000
			配套工程		
			5#截排水沟工程 长度	m	522
			挖方	m^3	261
			浆砌石	m^3	125.3
			底板	m^3	47
			砂浆抹面(平面)	m^2	313.2
			砂浆抹面(立面)	m^2	417.6
			伸缩缝	m^2	3.2
2041 年 3 月	监测及 管护工程	土壤检测	样品检测	次	18
		林地管护		m^2	2940
2041 年 3 月	监测及	恢复监测-人工巡查		次	36

-2042 年 3 月	管护工程	林地管护	m^2	31940
2042 年 3 月 -2043 年 3 月	监测及 管护工程	恢复监测-人工巡查	次	36
		林地管护	m^2	29000
2043 年 3 月 -2044 年 3 月	监测及 管护工程	恢复监测-人工巡查	次	36
		林地管护	m^2	29000

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）；
- 3、湖南省国土资源厅办公室文件关于发布《湖南省农村土地整治项目建设标准》的通知（湘国土资办发〔2014〕14号）；
- 4、湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》的通知（湘财建〔2014〕22号）；
- 5、湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24号）；
- 6、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3号）。

5.1.2.2 行业技术标准

- (1) 《土地整治项目规划设计规范》【TD/T1012-2016】；
- (2) 《湖南省土地开发整理项目工程建设标准（试行）》；
- (3) 《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》（2014年）；
- (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) 怀化市建设工程造价管理站文件 2023 年第 6 期建设工程材料价格预算的通

知。

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

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

5.1.3.2 人工单价

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

5.1.3.3 主要材料预算价格

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

对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料中块石可在矿区内采集，无需额外购买。当上述材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。主要材料预算价格详见表5-1。

表5-1 主材规定价格表

序号	名称及规格	单位	单位毛重(t)	价格(元)
1	砂	m ³	1.00	238.28
2	汽油	kg	1.00	8.06
3	柴油	kg	1.00	6.98
4	粗砂	m ³	1.00	238.28
5	卵石 80	m ³	1.00	100.63
6	块石	m ³	1.00	90.00
7	碎石	m ³	1.00	101.53
8	标准砖	千块	1.00	308.62
9	板枋材	m ³	1.00	1342.50

10	水泥 32.5	kg	1.00	0.44
11	树苗	株	1.00	5.00
12	锯材	m ³	1.00	870.00

材料消耗量依据 2014 年《湖南省农村土地整治项目预算定额标准》（试行）计取，材料价格依据当地工程造价管理信息，部分次要材料价格参考地方提供材料预算价格，主要材料根据实际情况计取超运距费。材料取定预算价格=材料发布预算价格+材料超运距费。详见表 5-2、表 5-3。

表 5-2 材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预算价	税率 (%)	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
柴油	kg	6.52	12.95	5.77		5.77	4.50	1.27
电	kW.h	0.91		0.91		0.91	0.91	
风	m ³	0.12		0.12		0.12	0.12	
水	m ³	4.00	9.00	3.67		3.67	3.67	
粗砂	m ³	238.28	3.60	229.70		229.70	150.00	79.70
卵石 40	m ³	110.00	3.60	106.18		106.18	60.00	46.18
卵石 150	m ³	120.00	3.80	115.61		115.61	60.00	55.61
块石	m ³	90.00	3.60	86.87		86.87	40.00	46.87
卡扣件	kg	11.50		11.50		11.50	11.50	
沥青	t	4200.00	12.95	3718.46		3718.46	3718.46	
组合钢模板	kg	20.10		20.10		20.10	20.10	
板枋材	m ³	830.00	16.93	709.83		709.83	709.83	
水泥 32.5	kg	0.44	12.95	0.39		0.39	0.30	0.09
铁钉	kg	4.18	12.95	3.70		3.70	3.70	
铁件	kg	4.20	12.95	3.72		3.72	3.72	
预埋铁件	kg	8.20		8.20		8.20	8.20	
铁丝	kg	4.20	12.95	3.72		3.72	3.72	
电焊条	kg	4.80	16.93	4.11		4.11	4.11	
树苗	株	5.00	9.00	4.59		4.59	4.59	
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
橡胶止水圈	根	25.00	16.93	21.38		21.38	21.38	
型钢	kg	5.60	16.93	4.79		4.79	4.79	
锯材	m ³	870.00	13.93	763.63		763.63	763.63	
肥料	项	120.00	16.93	102.63		102.63	102.63	

表 5-3 主材超运距费标准

序号	材料名称	单位	超运距费标准	
			(元/公里、m³、t、千块)	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外
1	砂	m³	0.6	0.3
2	粗砂	m³	0.6	0.3
3	卵石40	m³	0.6	0.3
4	块石	m³	0.68	0.32
5	碎石	m³	0.6	0.3
6	标准砖	千块	1.08	0.54
7	钢筋	t	0.4	0.2
8	水泥32.5	kg	0.4	0.2
9	中粗砂	m³	0.6	0.3

5.1.3.4 电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2、施工用风价格计算：

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

式中：K1—时间利用系数(一般取0.7-0.8)取0.80；

K2—能量利用系数一般取(0.7-0.85)取0.70；

供风损耗率取8%；

单位循环冷却水费0.005元/m³；

供风设施维修摊销费0.002~0.003元/m³；

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

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

3、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

施工用水价格 = [水泵组(台)班总费用 ÷ (水泵额定容量之和 × 8小时 × K1 × K2)]

÷ (1-供水损耗率) + 供水设施维修摊销费

式中：K1—时间利用系数(一般取0.7-0.8)，取0.8；

K2—能量利用系数，取0.85；供水损耗率取5%；

供水设施维修摊销费取0.02元/m³；

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

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

5.1.4 取费标准和计算方法说明

根据《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准》（试行），项目预算由工程施工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）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 5-4 **措施费费率表** 单位：%

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

表 5-5

间接费费率表

单位：%

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

3、利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3% 计取，即：

$$\text{利润} = (\text{直接费} + \text{间接费}) \times 3\%.$$

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：

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润} + \text{材料价差} + \text{未计价材料费}) \times 9\%.$$

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、业主管理费等，本次按工程施工费的 12%计算，统筹使用。

5.1.4.4 不可预见费

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

5.1.4.4 监测与管护费用

1、监测费

本项目生物监测采用人工巡查+无人机航拍监测的方式，人工巡查费用按照 125 元/次计算、无人机航拍监测费用按照 200 元/次计算；地质灾害监测由于考虑到汛期需加大巡查频率故人工巡查费用本次设计按照 300 元/月预留。

2、管护费

对于林地区域，本次设计按照每平方米每年 1.5 元计算管护费用，总体管护 3 年，主要为了防止复垦林地的退化。

5.1.5 矿山生态修复工程估算

通过计算，在方案的适用年限***年内，矿山生态修复工程费用估算为 421.48 万元。其中：生态保护工程费用为 2.34 万元，生态修复工程施工费为 280.39 万元，监测与管护费用 38.15 万元，地质灾害治理预留费用 30.00 万元，其它费用 38.51 万元，不可预见费用 32.09 万元（见表 5-6~表 5-11）。矿山总修复面积为 13.32 公顷，即 199.8 亩，平均每亩治理费用为 1.40 万元，基本满足湖南省已开展的矿山生态修复资金要求。

表 5-6 矿山生态修复工程费用（按类别分）预算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）
一	工程施工费= (1+2+3+4)	
1	生态保护工程费用	2.34
2	生态修复工程施工费	280.39
3	监测和后期管护工程	38.15
4	地质灾害治理预留费用	30.00
二	其它费用	38.51
三	不可预见费用	32.09
四	总投资	421.48

表 5-7 方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

编号	工程类别	工程或费用名称			单位	工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费 投资	投资(元)	总计	
1	生态 保护 工程	野生动、植物保护宣传牌			个	10	1171.00	11710.00	1405.20	1171.00	14286.20	28572	
		森林防火警示牌			个	10	1171.00	11710.00	1405.20	1171.00	14286.20		
2	生态 修复 工程	土地 复垦 与生 物多 样性 修 复工 程	露采 场复 垦	+355m 平台	林地	土壤重构 工程						136661	
						土地平整 工程							
						覆土工程	100m ³	18.82	969.37	18243.54	2189.23	1824.35	22257.12
						土地平整	100m ²	31.37	289.31	9075.65	1089.08	907.57	11072.30
						土壤培肥 工程	hm ²	0.3137	932.82	292.63	35.12	29.26	357.00
						植被重建 工程							
						植树(灌 木)	100 棵	7.84	697.02	5464.64	655.76	546.46	6666.86
						爬藤类草	100 株	23.30	123.01	2866.13	343.94	286.61	3496.68
						撒播草籽	hm ²	0.3137	294.19	92.29	11.07	9.23	112.59
						配套工程							
						生态袋挡 土墙工程	100m	4.66	8430.05	39284.03	4714.08	3928.40	47926.52
						生态袋	个	2330	1.65	3844.50	461.34	384.45	4690.29
						挡土墙垒 砌	m ³	93	22.06	2051.58	246.19	205.16	2502.93
						+355m 平台	m						

					生态袋	个	2905	1.65	4793.25	575.19	479.33	5847.77	
					挡土墙垒砌	m ³	116	22.06	2558.96	307.08	255.90	3121.93	
					+340m 平台截排水沟工程长度	m							
					浆砌石	100m ³	1.351	1764.13	2383.34	286.00	238.33	2907.67	
					底板	100m ³	0.507	10799.00	5475.09	657.01	547.51	6679.61	
					砂浆抹面(平面)	100m ²	3.378	1477.89	4992.31	599.08	499.23	6090.62	
					砂浆抹面(立面)	100m ²	4.504	1760.75	7930.42	951.65	793.04	9675.11	
					伸缩缝	100m ²	0.035	10923.78	382.33	45.88	38.23	466.45	
					急流槽	m	77.2	481.33	37158.68	4459.04	3715.87	45333.58	
					跌水井	座	4	1191.54	4766.16	571.94	476.62	5814.72	
					+325m 平台 林地	土壤重构工程							199113
						土地平整工程							
						覆土工程	100m ³	8.77	969.37	8501.37	1020.16	850.14	
						土地平整	100m ²	14.61	289.31	4226.82	507.22	422.68	
						土壤培肥工程	hm ²	0.1461	932.82	136.29	16.35	13.63	
						植被重建工程							
						植树(灌木)	100棵	3.65	697.02	2544.12	305.29	254.41	3103.83

					爬藤类草	100 株	31.80	123.01	3911.72	469.41	391.17	4772.30	
					撒播草籽	hm ²	0.1461	294.19	42.98	5.16	4.30	52.44	
					配套工程								
					生态袋挡土墙工程	100m	6.36	8430.05	53615.12	6433.81	5361.51	65410.44	
					生态袋	个	3180	1.65	5247.00	629.64	524.70	6401.34	
					挡土墙垒砌	m ³	127	22.06	2801.62	336.19	280.16	3417.98	
					+325m 平台截排水沟工程长度	m							
					浆砌石	100m ³	1.491	1764.13	2630.32	315.64	263.03	3208.99	
					底板	100m ³	0.559	10799.00	6036.64	724.40	603.66	7364.70	
					砂浆抹面(平面)	100m ²	3.726	1477.89	5506.62	660.79	550.66	6718.07	
					砂浆抹面(立面)	100m ²	4.968	1760.75	8747.41	1049.69	874.74	10671.84	
					伸缩缝	100m ²	0.038	10923.78	415.10	49.81	41.51	506.43	
					急流槽	m	107.4	481.33	51694.84	6203.38	5169.48	63067.71	
					跌水井	座	6	1191.54	7149.24	857.91	714.92	8722.07	
					+310m 平台 林地	土壤重构工程							290845
						土地平整工程							
						覆土工程	100m ³	33.59	969.37	32561.14	3907.34	3256.11	39724.59
						土地平整	100m ²	55.99	289.31	16198.47	1943.82	1619.85	19762.13

				土壤培肥工程	hm ²	0. 5599	932. 82	522. 29	62. 67	52. 23	637. 19	
				植被重建工程								
				植树(灌木)	100棵	13. 99	697. 02	9751. 31	1170. 16	975. 13	11896. 60	
				爬藤类草	100株	36. 65	123. 01	4508. 32	541. 00	450. 83	5500. 15	
				撒播草籽	hm ²	0. 5599	294. 19	164. 72	19. 77	16. 47	200. 95	
				配套工程								
				生态袋挡土墙工程	100m	7. 33	8430. 05	61792. 27	7415. 07	6179. 23	75386. 57	
				生态袋	个	3665	1. 65	6047. 25	725. 67	604. 73	7377. 65	
				挡土墙垒砌	m ³	147	22. 06	3242. 82	389. 14	324. 28	3956. 24	
				+310m 平台截排水沟工程长度	m							
				浆砌石	100m ³	1. 697	1764. 13	2993. 73	359. 25	299. 37	3652. 35	
				底板	100m ³	0. 636	10799. 00	6868. 16	824. 18	686. 82	8379. 16	
				砂浆抹面(平面)	100m ²	4. 242	1477. 89	6269. 21	752. 31	626. 92	7648. 44	
				砂浆抹面(立面)	100m ²	5. 656	1760. 75	9958. 80	1195. 06	995. 88	12149. 74	
				伸缩缝	100m ²	0. 044	10923. 78	480. 65	57. 68	48. 06	586. 39	
				急流槽	m	145. 2	481. 33	69889. 12	8386. 69	6988. 91	85264. 72	
				跌水井	座	6	1191. 54	7149. 24	857. 91	714. 92	8722. 07	

+295m 平台	林地	土壤重构工程						
		土地平整工程						
		覆土工程	100m ³	11.68	969.37	11322.24	1358.67	1132.22
		土地平整	100m ²	19.46	289.31	5629.97	675.60	563.00
		土壤培肥工程	hm ²	0.1946	932.82	181.53	21.78	18.15
		植被重建工程						
		植树(灌木)	100 棵	4.86	697.02	3387.52	406.50	338.75
		爬藤类草	100 株	41.80	123.01	5141.82	617.02	514.18
		撒播草籽	hm ²	0.1946	294.19	57.25	6.87	5.72
		配套工程						
		生态袋挡土墙工程	100m	8.36	8430.05	70475.22	8457.03	7047.52
		生态袋	个	4180	1.65	6897.00	827.64	689.70
		挡土墙垒砌	m ³	167	22.06	3684.02	442.08	368.40
		+295m 平台截排水沟工程长度	m					
		浆砌石	100m ³	1.877	1764.13	3311.27	397.35	331.13
		底板	100m ³	0.704	10799.00	7602.50	912.30	760.25
		砂浆抹面(平面)	100m ²	4.692	1477.89	6934.26	832.11	693.43
253163								

					砂浆抹面 (立面)	100m ²	6.256	1760.75	11015.25	1321.83	1101.53	13438.61	
					伸缩缝	100m ²	0.048	10923.78	524.34	62.92	52.43	639.70	
					急流槽	m	130.9	481.33	63006.10	7560.73	6300.61	76867.44	
					跌水井	座	7	1191.54	8340.78	1000.89	834.08	10175.75	
			+280m 平台	林地	土壤重构工程								357105
					土地平整工程								
					覆土工程	100m ³	17.64	969.37	17099.69	2051.96	1709.97	20861.62	
					土地平整	100m ²	29.40	289.31	8505.71	1020.69	850.57	10376.97	
					土壤培肥工程	hm ²	0.2940	932.82	274.25	32.91	27.42	334.58	
					植被重建工程								
					植树(灌木)	100 棵	7.35	697.02	5123.10	614.77	512.31	6250.18	
					爬藤类草	100 株	59.85	123.01	7362.15	883.46	736.21	8981.82	
					撒播草籽	hm ²	0.2940	294.19	86.49	10.38	8.65	105.52	
					配套工程								
					生态袋挡土墙工程	100m	11.97	8430.05	100907.70	12108.92	10090.77	123107.39	
					生态袋	个	5985	1.65	9875.25	1185.03	987.53	12047.81	
					挡土墙垒砌	m ³	239	22.06	5272.34	632.68	527.23	6432.25	
					+280m 平台 截排水沟	m							

					工程长度							
					浆砌石	100m ³	2. 93	1764. 13	5168. 90	620. 27	516. 89	6306. 06
					底板	100m ³	1. 099	10799. 00	11868. 10	1424. 17	1186. 81	14479. 08
					砂浆抹面 (平面)	100m ²	7. 326	1477. 89	10827. 02	1299. 24	1082. 70	13208. 97
					砂浆抹面 (立面)	100m ²	9. 768	1760. 75	17199. 01	2063. 88	1719. 90	20982. 79
					伸缩缝	100m ²	0. 076	10923. 78	830. 21	99. 62	83. 02	1012. 85
					急流槽	m	169. 5	481. 33	81585. 44	9790. 25	8158. 54	99534. 23
					跌水井	座	9	1191. 54	10723. 86	1286. 86	1072. 39	13083. 11
	+265m 底盈、 未来 工业 广场 区域	旱地			土壤重构 工程							
					土地平整 工程							
					覆土工程	100m ³	678. 38	969. 37	657601. 22	78912. 15	65760. 12	802273. 49
					土地平整	100m ²	847. 97	289. 31	245326. 20	29439. 14	24532. 62	299297. 96
					土壤翻耕 一、二类土	hm ²	8. 4797	990. 27	8397. 19	1007. 66	839. 72	10244. 57
					土壤培肥 工程	hm ²	8. 4797	932. 82	7910. 03	949. 20	791. 00	9650. 24
					人工细部 平整	hm ²	8. 4797	2312. 39	19608. 37	2353. 00	1960. 84	23922. 22
					配套工程							
					田埂修筑	100m ³	5. 99	3012. 12	18042. 60	2165. 11	1804. 26	22011. 97
					机耕道	m ²	1404	24. 70	34678. 80	4161. 46	3467. 88	42308. 14
					生产路	m ²	878	24. 70	21686. 60	2602. 39	2168. 66	26457. 65

1524285

					4#截排水沟工程长度	m								
					挖方	100m ³	23.166	1351.43	31307.23	3756.87	3130.72	38194.82		
					浆砌石	100m ³	7.02	1764.13	12384.19	1486.10	1238.42	15108.71		
					底板	100m ³	1.872	10799.00	20215.73	2425.89	2021.57	24663.19		
					砂浆抹面(平面)	100m ²	18.72	1477.89	27666.10	3319.93	2766.61	33752.64		
					砂浆抹面(立面)	100m ²	23.40	1760.75	41201.55	4944.19	4120.16	50265.89		
					伸缩缝	100m ²	0.084	10923.78	917.60	110.11	91.76	1119.47		
					填方	100m ³	2.574	2870.07	7387.56	886.51	738.76	9012.82		
					弃方	100m ³	20.592	129.53	2667.28	320.07	266.73	3254.08		
					急流槽	m	192	481.33	92415.36	11089.84	9241.54	112746.74		
	排土场		林地	土壤重构工程									196587	
				土地平整工程										
				土地平整		100m ²	290.00	289.31	83899.90	10067.99	8389.99	102357.88		
				土壤培肥工程		hm ²	2.90	932.82	2705.18	324.62	270.52	3300.32		
				植被重建工程										
				植树(灌木)		100棵	72.50	697.02	50533.95	6064.07	5053.40	61651.42		
				撒播草籽		hm ²	2.90	294.19	853.15	102.38	85.32	1040.84		
				配套工程										

	资源水生态修复工程	5#截排水沟工程长度	5#截排水沟工程长度	m							
			挖方	100m ³	2.61	1351.43	3527.23	423.27	352.72	4303.22	
			浆砌石	100m ³	1.253	1764.13	2210.45	265.25	221.05	2696.75	
			底板	100m ³	0.47	10799.00	5075.53	609.06	507.55	6192.15	
			砂浆抹面(平面)	100m ²	3.132	1477.89	4628.75	555.45	462.88	5647.08	
			砂浆抹面(立面)	100m ²	4.176	1760.75	7352.89	882.35	735.29	8970.53	
			伸缩缝	100m ²	0.032	10923.78	349.56	41.95	34.96	426.46	
		生产加工区截排水沟 (2#截排水沟、3#截排水沟)	2#、3#截排水沟工程总长度	m							82139
			挖方	100m ³	10.85	1351.43	14663.02	1759.56	1466.30	17888.88	
			浆砌石	100m ³	3.288	1764.13	5800.46	696.06	580.05	7076.56	
			底板	100m ³	0.877	10799.00	9470.72	1136.49	947.07	11554.28	
			砂浆抹面(平面)	100m ²	8.768	1477.89	12958.14	1554.98	1295.81	15808.93	
			砂浆抹面(立面)	100m ²	10.96	1760.75	19297.82	2315.74	1929.78	23543.34	
			伸缩缝	100m ²	0.039	10923.78	426.03	51.12	42.60	519.75	
		生产加工区沉淀池(3处)	填方	100m ³	1.206	2870.07	3461.30	415.36	346.13	4222.79	1252
			弃方	100m ³	9.644	129.53	1249.19	149.90	124.92	1524.01	
		沉淀池	沉淀池	个							
		挖方	挖方	100m ³	0.174	1351.43	235.15	28.22	23.51	286.88	

		界外截排水沟（1#截排水沟）	浆砌石	100m ³	0.054	1764.13	95.26	11.43	9.53	116.22	48360
			底板	100m ³	0.018	10799.00	194.38	23.33	19.44	237.15	
			砂浆抹面 (平面)	100m ²	0.054	1477.89	79.81	9.58	7.98	97.36	
			砂浆抹面 (立面)	100m ²	0.18	1760.75	316.94	38.03	31.69	386.66	
			填方	100m ³	0.03	2870.07	86.10	10.33	8.61	105.04	
			弃方	100m ³	0.144	129.53	18.65	2.24	1.87	22.76	
			1#截排水沟工程长度	m							
			挖方	100m ³	4.405	1351.43	5953.05	714.37	595.30	7262.72	
			浆砌石	100m ³	2.114	1764.13	3729.37	447.52	372.94	4549.83	
			底板	100m ³	0.793	10799.00	8563.61	1027.63	856.36	10447.60	
	地质灾害隐患消除工程		砂浆抹面 (平面)	100m ²	5.286	1477.89	7812.13	937.46	781.21	9530.79	163724
			砂浆抹面 (立面)	100m ²	7.048	1760.75	12409.77	1489.17	1240.98	15139.91	
			伸缩缝	100m ²	0.055	10923.78	600.81	72.10	60.08	732.99	
			弃方	100m ³	4.405	129.53	570.58	68.47	57.06	696.11	
			设置沉淀池网围栏	m	30	100.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
			设置沉淀池警示牌	块	3	500.00	1500.00	180.00	150.00	1830.00	163724
			设置排土场安全围栏	m	66	100.00	6600.00	792.00	660.00	8052.00	
			设置排土场警示牌	块	2	500.00	1000.00	120.00	100.00	1220.00	
			设置露采场网围栏	m	1156	100.00	115600.00	13872.00	11560.00	141032.00	

			设置露天采场警示牌		块	13	500.00	6500.00	780.00	650.00	7930.00	
3	监测及管护工程	监测及管护工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	171	300.00	51300.00	6156.00	5130.00	62586.00	465436
			生物监测	常态监测-人工巡查	次	45	325.00	14625.00	1755.00	1462.50	17842.50	
				恢复监测-人工巡查	次	108	325.00	35100.00	4212.00	3510.00	42822.00	
				水质检测	样品检测	次	58	1000.00	58000.00	6960.00	5800.00	70760.00
			管护工程	土壤检测	样品检测	次	18	1000.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00
				林地	hm ²	13.632	15000.00	204480.00	24537.60	20448.00	249465.60	
			崩塌、滑坡地质灾害治理预留费用								300000.00	300000
4	合 计						3208848	385062	320885	4214795	4214795	

表5-8 分年度矿山治理恢复工程费用估算表(单位:元)

年度安排	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费 投资	投资(元)	总计
2026年1月 -2027年1月	生态保护工程	野生动、植物保护宣传牌	个	10	1171.00	11710.00	1405.20	1171.00	14286.20	634509
		森林防火警示牌	个	10	1171.00	11710.00	1405.20	1171.00	14286.20	
	地质灾害隐患消除工程	设置沉淀池网围栏	m	30	100.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
		设置沉淀池警示牌	块	3	500.00	1500.00	180.00	150.00	1830.00	
		设置排土场安全围栏	m	66	100.00	6600.00	792.00	660.00	8052.00	

		设置排土场警示牌	块	2	500.00	1000.00	120.00	100.00	1220.00	
		设置露采场网围栏	m	1156	100.00	115600.00	13872.00	11560.00	141032.00	
		设置露采场警示牌	块	13	500.00	6500.00	780.00	650.00	7930.00	
		崩塌、滑坡地质灾害治理预留费用								
水资源生态修复工程	生产加工区截排水沟(2#截排水沟、3#截排水沟)	2#、3#截排水沟工程总长度	m							
		挖方	100m ³	10.85	1351.43	14663.02	1759.56	1466.30	17888.88	
		浆砌石	100m ³	3.288	1764.13	5800.46	696.06	580.05	7076.56	
		底板	100m ³	0.877	10799.00	9470.72	1136.49	947.07	11554.28	
		砂浆抹面(平面)	100m ²	8.768	1477.89	12958.14	1554.98	1295.81	15808.93	
		砂浆抹面(立面)	100m ²	10.96	1760.75	19297.82	2315.74	1929.78	23543.34	
		伸缩缝	100m ²	0.039	10923.78	426.03	51.12	42.60	519.75	
		填方	100m ³	1.206	2870.07	3461.30	415.36	346.13	4222.79	
		弃方	100m ³	9.644	129.53	1249.19	149.90	124.92	1524.01	
	生产加工区沉淀池(3处)	沉淀池	个							
		挖方	100m ³	0.174	1351.43	235.15	28.22	23.51	286.88	
		浆砌石	100m ³	0.054	1764.13	95.26	11.43	9.53	116.22	
		底板	100m ³	0.018	10799.00	194.38	23.33	19.44	237.15	
		砂浆抹面(平面)	100m ²	0.054	1477.89	79.81	9.58	7.98	97.36	

			砂浆抹面(立面)	100m ²	0.18	1760.75	316.94	38.03	31.69	386.66	
			填方	100m ³	0.03	2870.07	86.10	10.33	8.61	105.04	
			弃方	100m ³	0.144	129.53	18.65	2.24	1.87	22.76	
		界外 截排 水沟 (1# 截排 水沟)	1#截排水沟工程 长度	m							
			挖方	100m ³	4.405	1351.43	5953.05	714.37	595.30	7262.72	
			浆砌石	100m ³	2.114	1764.13	3729.37	447.52	372.94	4549.83	
			底板	100m ³	0.793	10799.00	8563.61	1027.63	856.36	10447.60	
			砂浆抹面(平面)	100m ²	5.286	1477.89	7812.13	937.46	781.21	9530.79	
			砂浆抹面(立面)	100m ²	7.048	1760.75	12409.77	1489.17	1240.98	15139.91	
			伸缩缝	100m ²	0.055	10923.78	600.81	72.10	60.08	732.99	
			弃方	100m ³	4.405	129.53	570.58	68.47	57.06	696.11	
		监测 及 管 护 工 程	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	300.00	3600.00	432.00	360.00	4392.00	
			常态监测-人工巡查	次	3	325.00	975.00	117.00	97.50	1189.50	
			水质 检测	样品检测	次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	4880.00
2027年1 月-2028 年1月	监测 及 管 护 工 程	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	300.00	3600.00	432.00	360.00	4392.00	10462	
		常态监测-人工巡查	次	3	325.00	975.00	117.00	97.50	1189.50		
		水质 检测	样品检测	次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	4880.00	
2028年1	土地	+355m	土壤重构工程								147123

月-2029 年1月	复垦 与生 物多 样性 修 复工 程	平台	土地平整工程							
			覆土工程	100m ³	18.82	969.37	18243.54	2189.23	1824.35	22257.12
			土地平整	100m ²	31.37	289.31	9075.65	1089.08	907.57	11072.30
			土壤培肥工程	hm ²	0.3137	932.82	292.63	35.12	29.26	357.00
			植被重建工程							
			植树(灌木)	100 棵	7.84	697.02	5464.64	655.76	546.46	6666.86
			爬藤类草	100 株	23.30	123.01	2866.13	343.94	286.61	3496.68
			撒播草籽	hm ²	0.3137	294.19	92.29	11.07	9.23	112.59
			配套工程							
			生态袋挡土墙工 程	100m	4.66	8430.05	39284.03	4714.08	3928.40	47926.52
			生态袋	个	2330	1.65	3844.50	461.34	384.45	4690.29
			挡土墙垒砌	m ³	93	22.06	2051.58	246.19	205.16	2502.93
			+355m 平台截排 水沟工程长度	m						
			浆砌石	100m ³	1.008	1764.13	1778.24	213.39	177.82	2169.46
			底板	100m ³	0.378	10799.00	4082.02	489.84	408.20	4980.07
			砂浆抹面(平面)	100m ²	2.52	1477.89	3724.28	446.91	372.43	4543.63
			砂浆抹面(立面)	100m ²	3.36	1760.75	5916.12	709.93	591.61	7217.67
			伸缩缝	100m ²	0.026	10923.78	284.02	34.08	28.40	346.50

		急流槽	m	31.2	481.33	15017.50	1802.10	1501.75	18321.35	
监测及管护工程	崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12	300.00	3600.00	432.00	360.00	4392.00	
	常态监测-人工巡查		次	3	325.00	975.00	117.00	97.50	1189.50	
	水质检测	样品检测	次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	4880.00	
2029年1月-2030年1月	监测及管护工程	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	300.00	3600.00	432.00	360.00	4392.00	16202
		常态监测-人工巡查	次	3	325.00	975.00	117.00	97.50	1189.50	
		水质检测	样品检测	次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	
		林地管护	hm ²	0.3137	15000.00	4705.50	564.66	470.55	5740.71	
2030年1月-2031年1月	土地复垦与生物多样性修复工程 +340m平台	土壤重构工程								183755
		土地平整工程								
		覆土工程	100m ³	8.14	969.37	7890.67	946.88	789.07	9626.62	
		土地平整	100m ²	13.57	289.31	3925.94	471.11	392.59	4789.64	
		土壤培肥工程	hm ²	0.1357	932.82	126.58	15.19	12.66	154.43	
		植被重建工程								
		植树(灌木)	100棵	3.39	697.02	2362.90	283.55	236.29	2882.74	
		爬藤类草	100株	29.05	123.01	3573.44	428.81	357.34	4359.60	
		撒播草籽	hm ²	0.1357	294.19	39.92	4.79	3.99	48.70	
		配套工程								

		生态袋挡土墙工程	100m	5.81	8430.05	48978.59	5877.43	4897.86	59753.88	
		生态袋	个	2905	1.65	4793.25	575.19	479.33	5847.77	
		挡土墙垒砌	m ³	116	22.06	2558.96	307.08	255.90	3121.93	
		+340m 平台截排水沟工程长度	m							
		浆砌石	100m ³	1.351	1764.13	2383.34	286.00	238.33	2907.67	
		底板	100m ³	0.507	10799.00	5475.09	657.01	547.51	6679.61	
		砂浆抹面(平面)	100m ²	3.378	1477.89	4992.31	599.08	499.23	6090.62	
		砂浆抹面(立面)	100m ²	4.504	1760.75	7930.42	951.65	793.04	9675.11	
		伸缩缝	100m ²	0.035	10923.78	382.33	45.88	38.23	466.45	
		急流槽	m	77.2	481.33	37158.68	4459.04	3715.87	45333.58	
		跌水井	座	4	1191.54	4766.16	571.94	476.62	5814.72	
监测及管护工程		崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	300.00	3600.00	432.00	360.00	4392.00	
		常态监测-人工巡查	次	3	325.00	975.00	117.00	97.50	1189.50	
		水质检测	样品检测	次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	
		林地管护	hm ²	0.3137	15000.00	4705.50	564.66	470.55	5740.71	
2031年1月-2032年1月	监测及管护工程	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	300.00	3600.00	432.00	360.00	4392.00	18686
		常态监测-人工巡查	次	3	325.00	975.00	117.00	97.50	1189.50	
		水质检测	样品检测	次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	

		林地管护	hm ²	0. 4494	15000. 00	6741. 00	808. 92	674. 10	8224. 02	
2032 年 1 月-2033 年 1 月	土地 复垦 与生 物多 样性 修 复工 程	+325m 平台	土壤重构工程							
			土地平整工程							
			覆土工程	100m ³	8. 77	969. 37	8501. 37	1020. 16	850. 14	10371. 68
			土地平整	100m ²	14. 61	289. 31	4226. 82	507. 22	422. 68	5156. 72
			土壤培肥工程	hm ²	0. 1461	932. 82	136. 29	16. 35	13. 63	166. 27
			植被重建工程							
			植树 (灌木)	100 棵	3. 65	697. 02	2544. 12	305. 29	254. 41	3103. 83
			爬藤类草	100 株	31. 80	123. 01	3911. 72	469. 41	391. 17	4772. 30
			撒播草籽	hm ²	0. 1461	294. 19	42. 98	5. 16	4. 30	52. 44
			配套工程							
			生态袋挡土墙工 程	100m	6. 36	8430. 05	53615. 12	6433. 81	5361. 51	65410. 44
			生态袋	个	3180	1. 65	5247. 00	629. 64	524. 70	6401. 34
			挡土墙垒砌	m ³	127	22. 06	2801. 62	336. 19	280. 16	3417. 98
			+325m 平台截排 水沟工程长度	m						
			浆砌石	100m ³	1. 491	1764. 13	2630. 32	315. 64	263. 03	3208. 99
			底板	100m ³	0. 559	10799. 00	6036. 64	724. 40	603. 66	7364. 70
			砂浆抹面(平面)	100m ²	3. 726	1477. 89	5506. 62	660. 79	550. 66	6718. 07

212058

	监测及管护工程	砂浆抹面(立面)	100m ²	4.968	1760.75	8747.41	1049.69	874.74	10671.84	
			伸缩缝	100m ²	0.038	10923.78	415.10	49.81	41.51	
			急流槽	m	107.4	481.33	51694.84	6203.38	5169.48	
			跌水井	座	6	1191.54	7149.24	857.91	714.92	
		崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12	300.00	3600.00	432.00	360.00	
		常态监测-人工巡查		次	3	325.00	975.00	117.00	97.50	
		水质检测	样品检测	次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	
		林地管护		hm ²	0.1357	15000.00	2035.50	244.26	203.55	
		崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12	300.00	3600.00	432.00	360.00	
		常态监测-人工巡查		次	3	325.00	975.00	117.00	97.50	
2033年1月-2034年1月	监测及管护工程	水质检测	样品检测	次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	15618
			林地管护		hm ²	0.2818	15000.00	4227.00	507.24	
			崩塌、滑坡地质灾害巡查		月	12	300.00	3600.00	432.00	
			常态监测-人工巡查		次	3	325.00	975.00	117.00	
		林地管护		hm ²	0.1357	15000.00	2035.50	244.26	203.55	
2034年1月-2035年1月	土地复垦与生物多样性修复工程	+310m平台	土壤重构工程							303980
			土地平整工程							
			覆土工程	100m ³	33.59	969.37	32561.14	3907.34	3256.11	
			土地平整	100m ²	55.99	289.31	16198.47	1943.82	1619.85	
			土壤培肥工程	hm ²	0.5599	932.82	522.29	62.67	52.23	
			植被重建工程							

	监测及管护工程	植树(灌木)	100棵	13.99	697.02	9751.31	1170.16	975.13	11896.60	
		爬藤类草	100株	36.65	123.01	4508.32	541.00	450.83	5500.15	
		撒播草籽	hm ²	0.5599	294.19	164.72	19.77	16.47	200.95	
		配套工程								
		生态袋挡土墙工程	100m	7.33	8430.05	61792.27	7415.07	6179.23	75386.57	
		生态袋	个	3665	1.65	6047.25	725.67	604.73	7377.65	
		挡土墙垒砌	m ³	147	22.06	3242.82	389.14	324.28	3956.24	
		+310m 平台截排水沟工程长度	m							
		浆砌石	100m ³	1.697	1764.13	2993.73	359.25	299.37	3652.35	
		底板	100m ³	0.636	10799.00	6868.16	824.18	686.82	8379.16	
		砂浆抹面(平面)	100m ²	4.242	1477.89	6269.21	752.31	626.92	7648.44	
		砂浆抹面(立面)	100m ²	5.656	1760.75	9958.80	1195.06	995.88	12149.74	
		伸缩缝	100m ²	0.044	10923.78	480.65	57.68	48.06	586.39	
		急流槽	m	145.2	481.33	69889.12	8386.69	6988.91	85264.72	
		跌水井	座	6	1191.54	7149.24	857.91	714.92	8722.07	
		崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	300.00	3600.00	432.00	360.00	4392.00	
		常态监测-人工巡查	次	3	325.00	975.00	117.00	97.50	1189.50	
		水质检测	样品检测	次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	4880.00

		林地管护	hm ²	0.1461	15000.00	2191.50	262.98	219.15	2673.63	
2035年1月-2036年1月	监测及管护工程	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	300.00	3600.00	432.00	360.00	4392.00	23381
		常态监测-人工巡查	次	3	325.00	975.00	117.00	97.50	1189.50	
		水质检测	样品检测	次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	
		林地管护	hm ²	0.7060	15000.00	10590.00	1270.80	1059.00	12919.80	
2036年1月-2037年1月	土地复垦与生物多样性修复工程 +295m平台	土壤重构工程								273871
		土地平整工程								
		覆土工程	100m ³	11.68	969.37	11322.24	1358.67	1132.22	13813.13	
		土地平整	100m ²	19.46	289.31	5629.97	675.60	563.00	6868.57	
		土壤培肥工程	hm ²	0.1946	932.82	181.53	21.78	18.15	221.46	
		植被重建工程								
		植树(灌木)	100棵	4.86	697.02	3387.52	406.50	338.75	4132.77	
		爬藤类草	100株	41.80	123.01	5141.82	617.02	514.18	6273.02	
		撒播草籽	hm ²	0.1946	294.19	57.25	6.87	5.72	69.84	
		配套工程								
		生态袋挡土墙工程	100m	8.36	8430.05	70475.22	8457.03	7047.52	85979.77	
		生态袋	个	4180	1.65	6897.00	827.64	689.70	8414.34	
		挡土墙垒砌	m ³	167	22.06	3684.02	442.08	368.40	4494.50	

	监测及管护工程	+295m 平台截排水沟工程长度	m							
		浆砌石	100m ³	1.877	1764.13	3311.27	397.35	331.13	4039.75	
		底板	100m ³	0.704	10799.00	7602.50	912.30	760.25	9275.05	
		砂浆抹面(平面)	100m ²	4.692	1477.89	6934.26	832.11	693.43	8459.80	
		砂浆抹面(立面)	100m ²	6.256	1760.75	11015.25	1321.83	1101.53	13438.61	
		伸缩缝	100m ²	0.048	10923.78	524.34	62.92	52.43	639.70	
		急流槽	m	130.9	481.33	63006.10	7560.73	6300.61	76867.44	
		跌水井	座	7	1191.54	8340.78	1000.89	834.08	10175.75	
		崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	300.00	3600.00	432.00	360.00	4392.00	
		常态监测-人工巡查	次	3	325.00	975.00	117.00	97.50	1189.50	
2037年1月-2038年1月	监测及管护工程	水质检测	样品检测	次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	4880.00
		林地管护	hm ²	0.5599	15000.00	8398.50	1007.82	839.85	10246.17	24269
		崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	300.00	3600.00	432.00	360.00	4392.00	
		常态监测-人工巡查	次	3	325.00	975.00	117.00	97.50	1189.50	
2038年1月-2039年1月	土地复垦与生	水质检测	样品检测	次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	4880.00
		林地管护	hm ²	0.7545	15000.00	11317.50	1358.10	1131.75	13807.35	
		+280m 平台	土壤重构工程							371128
			土地平整工程							

物多样性修复工程		覆土工程	100m ³	17.64	969.37	17099.69	2051.96	1709.97	20861.62	
		土地平整	100m ²	29.40	289.31	8505.71	1020.69	850.57	10376.97	
		土壤培肥工程	hm ²	0.2940	932.82	274.25	32.91	27.42	334.58	
		植被重建工程								
		植树(灌木)	100 棵	7.35	697.02	5123.10	614.77	512.31	6250.18	
		爬藤类草	100 株	59.85	123.01	7362.15	883.46	736.21	8981.82	
		撒播草籽	hm ²	0.2940	294.19	86.49	10.38	8.65	105.52	
		配套工程								
		生态袋挡土墙工程	100m	11.97	8430.05	100907.70	12108.92	10090.77	123107.39	
		生态袋	个	5985	1.65	9875.25	1185.03	987.53	12047.81	
		挡土墙垒砌	m ³	239	22.06	5272.34	632.68	527.23	6432.25	
		+280m平台截排水沟工程长度	m							
		浆砌石	100m ³	2.93	1764.13	5168.90	620.27	516.89	6306.06	
		底板	100m ³	1.099	10799.00	11868.10	1424.17	1186.81	14479.08	
		砂浆抹面(平面)	100m ²	7.326	1477.89	10827.02	1299.24	1082.70	13208.97	
		砂浆抹面(立面)	100m ²	9.768	1760.75	17199.01	2063.88	1719.90	20982.79	
		伸缩缝	100m ²	0.076	10923.78	830.21	99.62	83.02	1012.85	
		急流槽	m	169.5	481.33	81585.44	9790.25	8158.54	99534.23	

		跌水井	座	9	1191.54	10723.86	1286.86	1072.39	13083.11	
监测及管护工程	监测及管护工程	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	12	300.00	3600.00	432.00	360.00	4392.00	24130
		常态监测-人工巡查	次	3	325.00	975.00	117.00	97.50	1189.50	
		水质检测	样品检测	次	4	1000.00	4000.00	480.00	400.00	
		林地管护	hm ²	0.1946	15000.00	2919.00	350.28	291.90	3561.18	
2039年1月-2040年3月	监测及管护工程	崩塌、滑坡地质灾害巡查	月	15	300.00	4500.00	540.00	450.00	5490.00	24130
		常态监测-人工巡查	次	6	325.00	1950.00	234.00	195.00	2379.00	
		水质检测	样品检测	次	6	1000.00	6000.00	720.00	600.00	
		林地管护	hm ²	0.4886	15000.00	7329.00	879.48	732.90	8941.38	
2040年3月-2041年3月	土地复垦与生物多样性修复工程	+265m底盘、未来工业广场区域	土壤重构工程							1748211
			土地平整工程							
			覆土工程	100m ³	678.38	969.37	657601.22	78912.15	65760.12	
			土地平整	100m ²	847.97	289.31	245326.20	29439.14	24532.62	
			土壤翻耕一、二类土	hm ²	8.4797	990.27	8397.19	1007.66	839.72	
			土壤培肥工程	hm ²	8.4797	932.82	7910.03	949.20	791.00	
			人工细部平整	hm ²	8.4797	2312.39	19608.37	2353.00	1960.84	
			配套工程							
			田埂修筑	100m ³	5.99	3012.12	18042.60	2165.11	1804.26	

		机耕道	m ²	1404	24.70	34678.80	4161.46	3467.88	42308.14	
		生产路	m ²	878	24.70	21686.60	2602.39	2168.66	26457.65	
		4#截排水沟工程 长度	m							
		挖方	100m ³	23.166	1351.43	31307.23	3756.87	3130.72	38194.82	
		浆砌石	100m ³	7.02	1764.13	12384.19	1486.10	1238.42	15108.71	
		底板	100m ³	1.872	10799.00	20215.73	2425.89	2021.57	24663.19	
		砂浆抹面(平面)	100m ²	18.72	1477.89	27666.10	3319.93	2766.61	33752.64	
		砂浆抹面(立面)	100m ²	23.40	1760.75	41201.55	4944.19	4120.16	50265.89	
		伸缩缝	100m ²	0.084	10923.78	917.60	110.11	91.76	1119.47	
		填方	100m ³	2.574	2870.07	7387.56	886.51	738.76	9012.82	
		弃方	100m ³	20.592	129.53	2667.28	320.07	266.73	3254.08	
		急流槽	m	192	481.33	92415.36	11089.84	9241.54	112746.74	
	排土场	土壤重构工程								
		土地平整工程								
		土地平整	100m ²	290.00	289.31	83899.90	10067.99	8389.99	102357.88	
		土壤培肥工程	hm ²	2.90	932.82	2705.18	324.62	270.52	3300.32	
		植被重建工程								
		植树(灌木)	100 棵	72.50	697.02	50533.95	6064.07	5053.40	61651.42	

		撒播草籽	hm ²	2.90	294.19	853.15	102.38	85.32	1040.84	
		配套工程								
		5#截排水沟工程 长度	m							
		挖方	100m ³	2.61	1351.43	3527.23	423.27	352.72	4303.22	
		浆砌石	100m ³	1.253	1764.13	2210.45	265.25	221.05	2696.75	
		底板	100m ³	0.47	10799.00	5075.53	609.06	507.55	6192.15	
		砂浆抹面(平面)	100m ²	3.132	1477.89	4628.75	555.45	462.88	5647.08	
		砂浆抹面(立面)	100m ²	4.176	1760.75	7352.89	882.35	735.29	8970.53	
		伸缩缝	100m ²	0.032	10923.78	349.56	41.95	34.96	426.46	
	监测 及 管 护 工 程	土壤 检测	样品检测	次	18	1000.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00
			林地管护	hm ²	0.2940	15000.00	4410.00	529.20	441.00	5380.20
2041年3 月-2042 年3月	监测 及 管 护 工 程	恢复监测-人工巡查	次	36	325.00	11700.00	1404.00	1170.00	14274.00	72724
		林地管护	hm ²	3.194	15000.00	47910.00	5749.20	4791.00	58450.20	
2042年3 月-2043 年3月	监测 及 管 护 工 程	恢复监测-人工巡查	次	36	325.00	11700.00	1404.00	1170.00	14274.00	67344
		林地管护	hm ²	2.90	15000.00	43500.00	5220.00	4350.00	53070.00	
2043年3 月-2044 年3月	监测 及 管 护 工 程	恢复监测-人工巡查	次	36	325.00	11700.00	1404.00	1170.00	14274.00	67344
		林地管护	hm ²	2.90	15000.00	43500.00	5220.00	4350.00	53070.00	

合 计	3208848	385062	320885	4214795	4214795
-----	---------	--------	--------	---------	---------

表 5-9 机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用	二类费用												
			小计	二类费	人工费		动力	汽油		柴油		电		水		风
				合计	(元/日)		燃料费	(元/kg)		(元/kg)		(元/kw.h)		(元/m3)		(元/m3)
					工日	金额	小计	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量
1001	单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	631.46	465.68	165.78	2	82.89						435				
1003	单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m ³	546.65	164.87	381.78	2	82.89	216			48	4.5					
1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	785.93	296.15	489.78	2	82.89	324			72	4.5					
1005	单斗挖掘机 油动 斗容 1.2m ³	894.52	341.74	552.78	2	82.89	387			86	4.5					
1013	推土机 功率 59kw	430.17	66.39	363.78	2	82.89	198			44	4.5					
1017	推土机 功率 118kw	853.84	292.06	561.78	2	82.89	396			88	4.5					
1020	履带式拖拉机 功率 40~55kw	421.01	61.73	359.28	2	82.89	193.5			43	4.5					
1031	自行式平地机 功率 118kw	839.6	277.82	561.78	2	82.89	396			88	4.5					
1036	内燃压路机 6~8t	323.91	50.13	273.78	2	82.89	108			24	4.5					
1037	内燃压路机 8~10t	342.05	54.77	287.28	2	82.89	121.5			27	4.5					
1039	蛙式打夯机 功率 2.8kw	171.93	6.15	165.78	2	82.89						18				
3005	插入式振捣器 2.2kw	12.8	12.8									12				
3008	风水(砂)枪 耗风量 2~6m ³ /min	2.84	2.84										18		900	

表 5-10 混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土(砂浆)等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价(元)
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	kg	单价	
1	纯混凝土 C20 3 级配 粒径 80 水泥 32.5 水灰比 0.55	32.5	3 级配	C20	238.00	0.30	0.40	60.00	0.96	60.00	0.13	0.00	0.00	0.00	153.00
2	纯混凝土 C25 3 级配 粒径 80 水泥 32.5 水灰比 0.5	32.5	3 级配	C25	260.00	0.30	0.38	60.00	0.96	60.00	0.13	0.00	0.00	0.00	158.40
3	掺外加剂混凝土 C20 3 级配 粒径 80 水泥 32.5 水灰比 0.55	32.5 水灰?	3 级配 粒径 80	混?	212.00	0.30	0.40	60.00	0.97	60.00	0.13	0.00	0.43	0.00	145.80
4	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	32.5	M7.5		261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	144.90
5	砌筑砂浆 M10 水泥 32.5	32.5	M10 ?		305.00	0.30	1.10	60.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	157.50
6	砌筑砂浆 M15 水泥 32.5	32.5	M15 ?		405.00	0.30	1.07	60.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	185.70

表 5-11 工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费用						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												
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m ³	4752.20		2761.77	7513.97	368.18	7882.15	508.40	251.72		777.80	9420.07
20283 换	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石碴	100m ³	182.80		1691.47	1874.27	73.10	1947.37	125.61	62.19	184.44	208.76	2528.37
10319 换	推土机推土(一、二类土) 推土距离 70~80m 推土机 118KW	100m ³	35.79		394.47	430.26	17.21	447.47	24.39	14.16	96.03	52.38	634.42
10390	机械地力培肥 一、二类土	公顷	165.24		484.76	650	26	676	36.84	21.39	121.57	77.02	932.82
10222 换	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土	100m ³	72.42		865.50	937.92	36.58	974.50	53.11	30.83	92.33	103.57	1254.34
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		81.58	988.07
90018 换	栽植灌木(冠丛高在 100cm 以内) III类土	100 株	85.54	481.11		566.65	22.1	588.75	32.09	18.63		57.55	697.02
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		66.06	800.01
	种植爬藤类植物	100 株				100.00	3.90	103.90	5.66	3.29		10.16	123.01
	水资源水生态修复工程												
40019 换	明渠(边坡陡于 1:1)	100m ³	10057.81	18322.20	4351.58	32731.59	1603.85	34335.44	2214.64	1096.50	7277.14	4043.13	48966.85
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	2893.00	35037.39

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	3333.77	40375.71
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	122.03	1477.89
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	75.52	43.84	110.32	145.38	1760.75
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		236.98	2870.07
10312 换	推土机推土(一、二类土) 推土距 离 0 ~ 10m 推土机 74KW	100m ³	7.16		87.58	94.74	3.69	98.43	5.36	3.11	9.78	10.50	127.18

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

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

5.2.2 资金管理

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

1、基金核定储存

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

2、基金的计提

矿山按照年度治理恢复计划，向所在的（市、县）自然资源管理部门提出计提申请，其主管部门应及时办理基金计提手续。基金计提时间为每年第一季度。

3、监督管理

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

5.2.3 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 421.48 万元。第一年费用为 63.45 万元，根据《土地复垦条例实施办法》、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》(湘自资规〔2022〕3号)等相关文件，基金计提时间不能超过 8 年。由于矿山的服务年限为***年，故本次计划该基金分 8 年计提完毕，第 1 年按所需生态修复费用计提，后 7 年平均每年基金计提额为 51.15 万元，满足生态修复费用需求，基金计提方案合理。

表 5-12 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	基金计提额	提取比例
				(万元)	
生产期 (**年)	2026 年	**万 t/a	***元/t	63.45	按第一年生态修复费用计提
	2027 年	**万 t/a	***元/t	51.15	12%
	2028 年	**万 t/a	***元/t	51.15	12%
	2029 年	**万 t/a	***元/t	51.15	12%
	2030 年	**万 t/a	***元/t	51.15	12%
	2031 年	**万 t/a	***元/t	51.15	12%
	2032 年	**万 t/a	***元/t	51.15	12%
	2033 年	**万 t/a	***元/t	51.15	12%
	合 计			421.48	100%

5.3 年度计划方案

根据矿山设计开采规模，本方案中对所部署的工程量做了年度安排。具体如下：

2026-2027 年度：

1、本次对废渣堆的复垦责任主体为原矿山，由中方县自然资源局协调，并与原*****采石场矿山法人对接确认，废渣堆由原矿权人履行修复义务，复垦方向为林地（林间为草地），复垦工程及后续管护工程费用由原矿权人出资，故不纳入本方案经费估算中。

2、制作、安装矿山生态环境保护标牌；

3、在工业广场（包含碎石加工区、成品分级堆放区）两侧边坡区域底部各修建 2 条截排水沟和 3 处沉淀池，一方面用于拦截降雨时尤其是暴雨来临时场地内的雨水，以保证水流沿预定路线排出，另一方面用以收集、沉淀过滤加工破碎的生产废水循环利用。沉淀池采用浆砌石结构，长度 2m，宽度 1m，尺寸为 2m × 1m × 1m。截排水沟断面为矩形，宽 1m，深 1m，总长 548m（东侧为 2# 截排水沟，长 194m；西侧为 3# 截排水沟，长 354m），下游分别接入溪沟；

4、为防止人畜误入坠落，本次设计在露采场、排土场、沉淀池周围修建安全围栏和警示牌，露采场安全围栏修建在顶部外侧 10m 处，总长度约 1156m，安全围栏外大致每隔 100m 设置 1 块警示牌；排土场安全围栏修建在南西侧边缘 5m 内，总长约 66m；沉淀池安全围栏修建在沉淀池外 0.5m 处；

5、期间需开展地质灾害监测巡查、生物常态监测，地质灾害监测巡查每月一次

汛期中及强降雨来临时应加大巡查频率；生物常态监测频率为1次/年，共设置3处监测点；

6、预留300000元地质灾害治理费用。

2026-2027年度预计修复费用共为634509元。

2027-2040年度：

1、按开采顺序逐年对露天采场各平台进行复垦，完成+355m平台、+340m平台、+325m平台、+310m平台、+295m平台、+280m平台及斜坡的修复工作，覆土后平台修复为灌木林地、斜坡修复为草地；

2、各平台区边坡脚外20cm处修建截排水沟，平台区截排水沟共6条，总长为4314m；截排水沟之间由急流槽连接，共设置12处急流槽，各急流槽平均间距约100m，急流槽总长853.4m；急流槽底部设置有跌水井，各平台共设置32座跌水井；

3、期间每年需开展地质灾害监测巡查、生物常态监测、废水水质监测及林地管护工程工作，地质灾害监测巡查每月一次汛期中及强降雨来临时应加大巡查频率；生物常态监测频率为1次/年，共设置3处监测点；废水水质监测2次/年，共设置2处监测点；各平台林地管护工程需在治理完成后管护3年。

2027-2040年度预计修复费用共为1624663元。

2040-2041年度：

1、在+265m底盘、工业广场区域（包含碎石加工区、成品分级堆放区，剔除管理区和生活区房屋）需将建筑物拆除、垃圾清除以及对地表硬化物进行清除。并对整个场地进行覆土（厚度80cm）、翻耕整平、培肥，复垦方向为旱地，共划分9个地块；

2、+265m底盘、工业广场区域四周修建截、排水沟（4#），用于露天采场内雨水拦截和灌溉。截排水沟断面为矩形，宽1m，深1m，总长1170m；

3、对排土场区域进行修复工作，修复为灌木林地；

4、在排土场外围边缘修筑截排水沟（5#），用于拦截降雨时尤其是暴雨来临时场地内的雨水，以保证水流沿预定路线排出，防止对复垦的林地造成损毁。边缘截排水沟总长522m；

5、期间每年需开展土壤监测及林地管护工程工作，土壤监测周期为1年，监测频率半年1次，每次9个地块分别采集1个样品；排土场林地管护工程需在治理完成后管护3年。

2040-2041 年度预计修复费用共为 1748211 元。

2041-2044 年度：

期间每年需开展排土场林地管护工程工作，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，管护期 3 年。

2041-2044 年度预计修复费用共为 207412 元。

在整个开采年度内，矿山要定期清理沉砂池及截排水沟内沉积的泥砂，矿山今后开采年度内要按照年度进度安排生态修复工作，如遇市场行情、政策及其它特殊情况导致开采进度发生变化，矿山要及时对工作量进行调整。总之，在开采中要做到“边开采、边复绿”，及时对裸露边坡等不再利用的地段进行修复。

6 保障措施

6.1 组织管理保障

6.1.1 组织保障

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

6.1.2 管理保障

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

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

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

6.2 技术保障

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

设立专门办公室，具体负责恢生态环保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，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

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

本项目在生态保护修复方案报告编制过程中，得到了市自然资源和规划局、县自然资源局、地方、矿业权人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。

审查通过的《矿山生态保护修复方案》和年度生态修复计划将在当地进行公示（公示 7 个工作日），接受当地群众的监督。

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 421.48 万元。其中：生态保护工程费用为 2.34 万元，生态修复工程费用为 280.39 万元，监测与管护费用 38.15 万元，地质灾害治理预留费用 30.00 万元，其它费用 38.51 万元，不可预见费用 32.09 万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

7.1.2.1 投资估算

本矿为新建矿山，矿山开采投资估算主要包括：采矿、环保等主要生产建设工程，配套工程主要包括办公室生活设施、公用设施工程。工程投资估算还应包括征地费用及其他地勘设计费、不可预见费用等。技术经济效益评价采用潜在价值和总利润法对矿山进行概略性评价如下：

- (1) 设备与安装工程投资：包括生产基建、采矿设备，预计投资****万元。
- (2) 开拓工程投资：包括剥离工程，排土场建设，恢复治理，预计投资***万元。
- (3) 土建工程：包括新建办公楼、住宿、新建食堂、道路硬化等，预计投资***万元。
- (4) 工程建设其它费用：包括土地使用费、建设管理费、可行性研究费及安全生产费用等，预计投资**万元。
- (5) 土地征地费：包括征地、青苗赔偿、拆迁等。预计***万元。
- (7) 预备费：预计***万元。
- (8) 流动资金：预计***万元。

通过上述粗略估算，本方案工程总投资约为****万元，其中直接工程费用****万元，其它费用**万元，土地征地费***万元，预备费***万元，流动资金***万元。

7.1.2.2 矿山经营期间的各项基本参数

1、产品数量

矿山年开采建筑石料用灰岩、建筑用白云岩共计 60 万吨，本矿山矿石主要作为建筑材料用，由于该矿山矿石开采后用于加工各种规格建筑用石料，故矿山开采产品为加工各种规格的建筑用混泥土骨料和建筑基础。碎石规格：主要 < 0.5cm、0.5 ~

1. 0cm、1. 0~2. 0cm、2. 0~3. 0cm、3. 0~4. 0cm 等 5 种规格等。

2、产销售收入

根据本次调查访问得知，按中方县建筑石料近五年的市场平均价格以及近期邻近相关砂石土矿后所给出的价格，每吨细碎石（0.5~2.0cm）的销售价格约为 40 元/吨），每吨粗碎石（2.0~4.0cm）的销售价格约为 50 元/吨，每吨机制砂（<0.5cm）的销售价格约为 60 元/吨。

（1）产品销售价

根据上述砂石市场形势分析以及近五年来碎石、机制砂的市场价格调研分析，本方案确定碎石骨料（混合料）出厂价为 47.8（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=***万吨×47.8 元/吨=****万元。

3、产品成本

根据以往矿山开采成本统计资料以及邻近相关矿山数据，矿石生产成本在 26.07 元/吨左右。参考同类型砂石骨料矿山企业石料加工生产资料测算，管理费用成本为 2.9 元/吨左右，销售费用 0.43 元/吨，财务费用 0.11 元/吨。故建筑石料综合成本为 29.51 元/吨左右。矿山年总采矿成本费用=*****×29.51=****万元。

4、产品销售税金及附加

（1）增值税：依据《中华人民共和国增值税暂行条例实施细则》，按产值的 12 % 计算。

（2）销售税金附加：包括资源税、城市维护建设税和教育费附加。资源税根据《中华人民共和国资源税暂行条例》，综合按原矿量 2.0 元 / t 进行估算；城市维护建设税根据《中华人民共和国资源税暂行条例》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 5 %；教育费附加根据国务院《关于教育费附加征收问题的紧急通知》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 2 % + 省 2 %。

5、企业所得税

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

6、其它

- ①采矿权使用费：1000 元/km²；
 ②矿山维简费：1 元/t；
 ③矿山安全费用：根据国家安全生产监督管理总局《高危行业企业安全生产费用财务管理暂行办法》规定，小型露天矿山按 1 元/t 提取；
 ④环境治理费用：0.5 元/t；
 ⑤其它费用：按产值 6% 计。

7.1.2.3 主要财务指标

矿山主要财务指标见表 7-1。

表 7-1 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	*****	
3	增值税	万元	*****	年销售收入 × 13% (考虑抵扣)
4	其它	万元	****	4.1+4.2+4.3+4.4+4.5
4.1	采矿权使用费	万元	**	0.10 万元/年
4.2	矿山维简费	万元	**	年产矿石量 × 1 元/t
4.3	矿山安全费用	万元	**	年产矿石量 × 1 元/t
4.4	环境治理费用	万元	**	年产矿石量 × 0.5 元/t
4.5	其它费用	万元	*****	年销售收入 × 6%
5	税前利润	万元	*****	1-2-3-4
6	企业所得税	万元	*****	税前利润 × 25%
7	税后利润	万元	*****	税前利润 - 所得税

7.1.3 经济可行性结论

经初步估算，该矿若达到设计生产能力**万 t/年的产量，则每年将为国家增收各种税费*****万元，企业也将获得****万元的净利润。具有较好的经济效益和社会效益，同时增加了当地的就业岗位，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。但上述效益分析未考虑矿山前期投入的折旧成本及办证费用，也未考虑矿山地质环境综合防治与土地复垦开支，矿山未来开采仍需注意投资风险。

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。

表7-2 矿山生态保护修复方案可行性分析

可行性分析	相关因素			结论
	经济	技术	生态环境	
可行	投资收益好，经济上可行	生态保护修复技术具有可操作性，技术上可行	采取生态保护修复措施后，能改善矿区局部生态系统的生态功能，周边居民满意，生态环境上可行	可开采
基本可行	投资收益较好，经济上基本可行	生态保护修复技术具有一定的可操作性，技术上基本可行	采取生态保护修复措施后，不影响矿区局部生态系统的生态功能，周边居民较满意，生态环境上基本可行	采取措施后可继续开采
不可行	投资收益差，经济上不可行	生态保护修复技术具有可操作性，技术上可行	采取生态保护修复措施后，能改善矿区局部生态系统的生态功能，周边居民满意，生态环境上可行	不可开采
		生态保护修复技术具有一定的可操作性，技术上基本可行	采取生态保护修复措施后，不影响矿区局部生态系统的生态功能，周边居民较满意，生态环境上基本可行	
		生态保护修复技术不具有可操作性，技术上不可行	采取生态保护修复措施后，仍严重影响矿区局部生态系统的生态功能，周边居民不满意，生态环境上不可行	

上文所述，矿山投资效益较好，经济上可行；生态保护修复技术具有可操作性，技术上可行；采取生态保护修复措施后，能改善矿区局部生态系统的生态功能，周边居民满意，生态环境上可行。故矿山保护修复方案可行性为可行，结论为可开采。

8 结论与建议

8.1 结论

1、《湖南省万永矿业有限公司张家溪建筑用白云岩矿矿山生态保护修复方案》是在矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等进行了全面调查，并结合矿区生态环境现状，对矿区生态环境现状进行分析、存在的环境问题进行识别、诊断和对生态环境预测的基础上编制的。《方案》编制年限 2025 年 10 月，矿山剩余生产服务年限为 ***a。由于目前正在办理采矿许可证，考虑到办理安全生产许可证等各类证件的周期，本次将方案的基准期定为 2026 年 1 月，则服务年限为 2026 年 1 月至 *** 年 * 月。本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期），故本方案的适用年限为 *** 年（2026 年 1 月 ~ *** 年 * 月）。

2、方案通过矿山生态问题识别和诊断，并结合《开发利用方案》分析认为：现状条件下，矿业活动对土地资源产生一定的破坏，对生物多样性无明显影响，对地形地貌景观有一定的影响，对水生态、水环境影响较轻；未来条件下，预测矿业活动对土地资源仍产生一定的破坏，对地形地貌景观有一定的影响，排土场引发滑坡地质灾害的可能性小，对生物多样性仍无明显影响。

3、《方案》通过部署矿山教育警示等生态保护工程，可以防止矿山员工随意野外用火、猎捕野生动物，营造一个绿色安全、舒适、和谐的生产生活环境，较好的保护好生物栖息地和生态系统的多样性；

4、《方案》通过部署对矿山露采场平台覆土植被恢复，在各平台斜坡底部和顶部边缘栽种爬藤，对矿山排土场栽种春杜鹃、紫穗槐、夹竹桃、撒播草籽等措施后，能减少损毁土地资源和对地形地貌景观的影响，保护好生物栖息地和生态系统的多样性，保持区域生态系统功能稳定，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展；通过部署在排土场外围边缘修建截水沟、排土场最低层平台设置透水堆积坝、露采场中部平台内修建排水沟（各排水沟间通过急流槽相连，急流槽底部设置跌水井）、采场终了底盘采场边坡下方修建排水沟、采场出口处修建沉淀池，能消除露采边坡及排土场滑坡、泥石流地质灾害安全隐患，实现矿区内雨污分流，保护矿山工作人员和设备设施安全；能保障土地复垦工程的质量，实现生态修复土地复垦科学化、规范化、标准化，改善工农关系，促进社会、经济全面发展，达到绿色矿山建设要求，保持区域生态系统功能稳定。

5、《方案》估算方案适用年限（***a）内估算的矿山生态修复工程总投资 421.48 万元（其中：生态建设工程费用为 2.34 万元，生态修复工程费用为 280.39 万元，监测与管护费用 38.15 万元，地质灾害治理预留费用 30.00 万元，其它费用 38.51 万元，不可预见费用 32.09 万元）。

6、结合《方案》诊断的矿山生态问题，经技术、经济、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，对矿区生态系统的生态功能影响较小，矿山可建设开采。

8.2 建议

1、矿山生产期间，应严格按照《方案》提出的保护修复措施进行矿山生态保护修复；矿山停采后，应按照相关法律法规进行全面的矿山生态保护修复。

2、方案仅对矿区水资源水生态做初步分析，水污染治理、土壤污染修复以生态环境部门的工作部署为准；建议矿山配合当地环保部门做好水资源水生态的治理。

3、今后矿山开采过程中《开发利用方案》发生变化或变更用地位置、改变开采方式等，均应重新编制或修订矿山生态保护修复方案，并报自然资源部门批准机关批准。

4、矿山应提高开采工艺、减轻不当扰动、规范采掘作业，并严格按要求进行监测，发现边坡变形和边坡危岩体、不稳定岩土体时要及时预警，并采取相关防护措施，避免地质灾害对人员以及矿山生产造成影响。

5、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。

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

7、在今后开采时应对区内地表表层的熟土层单独剥离后集中存放，做为今后修复的土源层。

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

9、本方案中对排土场的地质灾害防治工程仅为初步设计，在今后生产时，应严格按照应急管理部门要求对排土场进行专项设计、施工与使用。

10、因矿山开采为一个动态过程，在后期修复过程中，矿山应按主管部门要求与矿山生态保护修复需要对生态保护修复基金进行动态计提与使用。

11、矿山闭采后，整个修复工程经验收合格后应移交当地政府或村民使用和管理。

12、开发利用方案设计排土场位于原*****采石场北侧采坑内，需设计透水堆积坝，因平均水深约 20m，坑底情况复杂，且透水堆积坝需根据安全生产相关规定进行设计，本方案暂不进行设计，建议后期聘请专业人员进行专项勘察与设计。