

湖南省衡山县永明联办矿区钾长石、高岭土矿 矿山生态保护修复方案

编制单位：湖南省遥感地质调查监测所

提交单位：衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿

二〇二五年七月

湖南省衡山县永明联办矿区钾长石、高岭土矿 矿山生态保护修复方案

资质等级：甲级地质灾害防治危险性评估单位

证书编号：432022110105

资质等级：甲级地质灾害防治设计单位

证书编号：432018130587

编 制 人 员：凌忠特 唐运球

项目负责人：凌忠特

审 核：曾令平

总 工 程 师：肖松春

单位负责人：申志刚

编制单位：湖南省遥感地质调查监测所

提交单位：衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿

提交日期：二〇二五年七月

目 录

第一章 基本情况	1
一、方案编制基本情况	2
二、矿山基本情况	9
三、矿山开采与生态保护修复现状	20
第二章 矿山生态环境背景	40
一、自然地理	47
二、地质环境	48
三、生物环境	58
四、人居环境	59
第三章 矿山生态问题识别和诊断	61
一、地形地貌景观破坏	61
二、土地资源占损	65
三、水资源水生态破坏	69
四、矿山地质灾害影响	73
五、生物多样性破坏	75
第四章 生态保护修复工程部署	78
一、生态保护修复工程部署思路	78
二、生态保护修复目标	79
三、生态保护修复工程及进度安排	81
第五章 经费估算与基金管理	123
一、经费估算	123
二、基金管理	148
第六章 保障措施	152
一、组织保障	152
二、技术保障	152
三、监管保障	153
四、适应性管理	153
五、公众参与	154
第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析	156
一、经济可行性分析	156
二、技术可行性分析	161
三、生态环境可行性分析	162
第八章 结论与建议	164

照片：

主要附表：

主要附件：

主要附图：

第一章 基本情况

一、方案编制工作情况

（一）任务的由来

衡山县永明联办瓷泥矿为《湖南省衡阳市矿产资源总体规划（2021年—2025年）》设置的已设采矿权保留矿山。2025年5月，湖南省遥感地质调查监测所提交了《湖南省衡山县永明联办瓷泥矿钾长石、高岭土矿产资源储量核实报告》。2025年7月，湖南省地质调查所编制了《衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿矿产资源开发利用方案》。

衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿采矿许可证由衡阳市自然资源和规划局颁发，采矿许可证号为C*****，有效期为2021年8月4日至2025年8月4日。采矿许可证即将到期，需办理变更登记（缩界）。为了有效地保护矿山生态环境，统筹做好矿产资源开发和生态保护修复，根据自然资源部《自然资源部关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》（自然资规〔2019〕6号）、湖南省自然资源厅办公室文件《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）等文件的要求，衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿委托湖南省遥感地质调查监测所编制生态保护修复方案。

（二）编制依据

1、法律法规依据

- （1）《中华人民共和国土地管理法》（2021.7.2）；
- （2）《中华人民共和国矿产资源法》（2025.7.1）；
- （3）《中华人民共和国水土保持法》（2010.12.25）；

- (4) 《中华人民共和国农业法》（2013.1.1）；
- (5) 《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- (6) 《土地复垦条例》国务院令（2011.3.5）第 592 号；
- (7) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014.7.29）；
- (8) 《中华人民共和国森林法》（2019.12.28）；
- (9) 《地质灾害防治条例》（国务院令 2003.11.24 第 394 号公布 2004.3.1 执行）；
- (10) 《湖南省土地整理条例》（2006）；
- (11) 《湖南省地质环境保护条例》（2018.11）。

2、有关政策依据

- (1) 《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发〔1999〕36 号）；
- (2) 《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）；
- (3) 《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225 号）；
- (4) 《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81 号）；
- (5) 《国务院关于促进集约节约用地的通知》（国土资发〔2008〕3 号）；
- (6) 《关于精减采矿权审批相关矿山地质环境资料的通知》湘国土资办发〔2010〕13 号；
- (7) 《关于改进矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（湘国土资发〔2013〕34 号）；
- (8) 《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关

工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；

（9）《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3号）。

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

（11）《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见（暂行）》[湘自资办发〔2022〕28号]。

3、技术规范依据

（1）《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号令）；

（2）《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第56号令）；

（3）《湖南省土地复垦实施办法》。

（4）《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719-1991）；

（5）《全国生态环境保护纲要》（2000.11）；

（6）《生态公益林建设技术规程》（GB/T 18337.2-2001）；

（7）《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；

（8）《土壤环境监测技术规范》（HJ T 166-2004）；

（9）《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；

（10）《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453-2008）；

（11）《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）

（12）《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）；

（13）《土地整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；

（14）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）。

（15）《矿山生态保护修复方案编制规范》（湖南省地方标准 DB43/T 2298-2022）

(16) 《衡阳市建设工程造价》(2025 年)

(17) 《湖南省矿山生态保护修复工程质量验收规范》(DB43/T 2299-2022)。

4、技术资料依据

(1) 《湖南省衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿钾长石、高岭土矿资源储量核实报告》，湖南省遥感地质调查监测所，2025 年 5 月，评审意见书：衡储评审〔2025〕03 号；

(2) 《湖南省衡山县永明联办瓷泥矿高岭土矿采矿权申请范围核查报告》，湖南省遥感地质调查监测所，2025 年 4 月；

(3) 《湖南省衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿矿产资源开发利用方案》，湖南省遥感地质调查监测所，2025 年 7 月；

(4) 《湖南省衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿矿山生态保护修复分期验收报告》，湖南省遥感地质调查监测所，2025 年 6 月；

(5) 《衡山县土地利用现状图》三调资料；

(6) 我单位技术人员现场调查资料及矿山提供的其他资料。

(三) 目的任务

1、目的

主要目的是通过矿山环境识别和诊断，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，实现矿山生态保护修复，落实矿山企业生态修复义务，为企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，为矿山生态保护修复基金提取与监督管理、生态保护修复年度验收以及为矿山申请办理采矿许可证提供依据。

2、任务

（1）收集资料整理，确定矿山生态修复调查范围，开展矿山生态环境调查，查明矿区生态环境背景（地质环境、土环境、水生态、生物环境、人居环境）；

（2）开展矿山生态问题现状识别与诊断，根据矿山开采计划，矿山开采期间采矿活动对生态破坏的发展趋势进行定性一定量分析；

（3）根据矿山生态问题识别与诊断结果，针对矿山开采期间采矿活动对生态破坏、环境污染提出矿山生态保护修复思路与措施；

（4）针对目前已存在和今后可预测产生的生态环境问题，确定生态保护修复实施内容和进度安排；

（5）对矿山生态保护修复工程经费进行估算；

（6）对矿山生态保护修复进行的经济、技术、环境可行性分析，明确矿山开采是否影响矿区局部生态系统的生态功能，制定矿山生态保护修复保障措施，并提出合理建议。

（四）本次工作概况及完成的工作量

1、收集资料

接受工作任务后，我单位立即组织专业技术人员收集矿区资源储量核实报告、采矿权申请范围核查报告、资源开发利用方案及土地利用现状图等资料，并进行综合分析，在矿区地形地质图上初步圈出矿山露采场、排土场、工业广场、生产生活设施场地以及已实施的生态保护修复工程位置和范围，准备实地调查所需的图件和表格资料。

2、实地调查测量

2025 年 7 月 1—3 日，我所派出专业技术人员对矿区展开实地

调查访问，对矿区影响范围内存在的生态问题进行诊断和识别。重点调查了矿区及周围的地层岩性、生物环境、水文地质、工程地质、矿山开采现状、近期及历史发生的地质灾害等情况，对矿山生产形成地形地貌景观破坏、土地资源占损、水资源水生态破坏、地质灾害情况等进行实地诊断和识别。

3、编制报告

2025 年 7 月 6 日开始报告编制，2025 年 7 月 31 日完成报告编制。针对矿山存在的生态问题，提出生态保护修复初步方案，完成各类图件的编制和表格制作，按《矿山生态保护修复方案编制规范》编制报告。完成工作量表 1-1。

表 1-1 本次工作量统计表

工作类型	工作项目	单位	数量	备注
资料收集	《湖南省衡山县永明联办矿区高岭土矿采矿权申请范围核查报告》（2025 年 4 月）	份	1	
	《湖南省衡山县永明联办瓷泥矿矿产资源开发利用方案》（2025 年 7 月）	份	1	
	《湖南省衡山县永明联办矿区钾长石、高岭土矿资源储量核实报告》（2025 年 5 月）	份	1	
	《湖南省衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿矿山生态保护修复分期验收报告》（2025 年 6 月）	份	1	
	《衡山县土地利用现状图》	份	1	三调
遥感解译	航测	Km ²	***	
	矿区范围	Km ²	***	**个拐点
	人居环境	Km ²	***	
野外调查	露采场调查	处	4	
	排土场	处	2	
	原废石场	处	2	
	水工环地质调查	Km ²	***	
	生态修复工程	项	4	
	当地村民	人/户	**/**	
	照片	张	22	22 张，采用 14 张
综合整理	报告编制	份	1	
	附图	张	3	

（五）方案适用范围与年限

1、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）以划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围涵盖了全部采矿权范围；

（2）以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及分水岭作为划分依据；

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

本方案生态保护修复范围圈定主要是根据矿区及周边生态环境、人居环境条件和矿业活动的影响区域，基本上以矿山开采、矿业活动区范围为界，向周边外延确定本方案生态保护修复范围，具体范围为：东至江公祠，南至坛山冲，西至周树湾，北至六斗冲，面积**km²。

2、方案的适用年限

根据《湖南省衡山县永明联办瓷泥矿矿产资源开发利用方案》，矿山剩余服务年限为**年。本方案考虑大部分保护与治理及复垦工程需闭坑后才能实施，加上土地复垦工作有季节性限制，预计生态保护修复期 1 年，另加管护期 3 年。因此，本方案确定的适用年限为***年（**年*个月），即****年*月至****年**月。

二、矿山基本情况

（一）矿山区位条件

1、交通区位条件

衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿位于衡山县县城***° 方位，直距约***Km，行政隶属衡山县东湖镇杉木桥村管辖。矿山地理坐标（CGCS2000）：东经***° **' **" ~***° **' **"，北纬**° **' **" ~**° **' **"，矿山有乡村公路约**Km 与 X***县道及许广高速公路相接，交通方便。区位条件图见图 1-1。

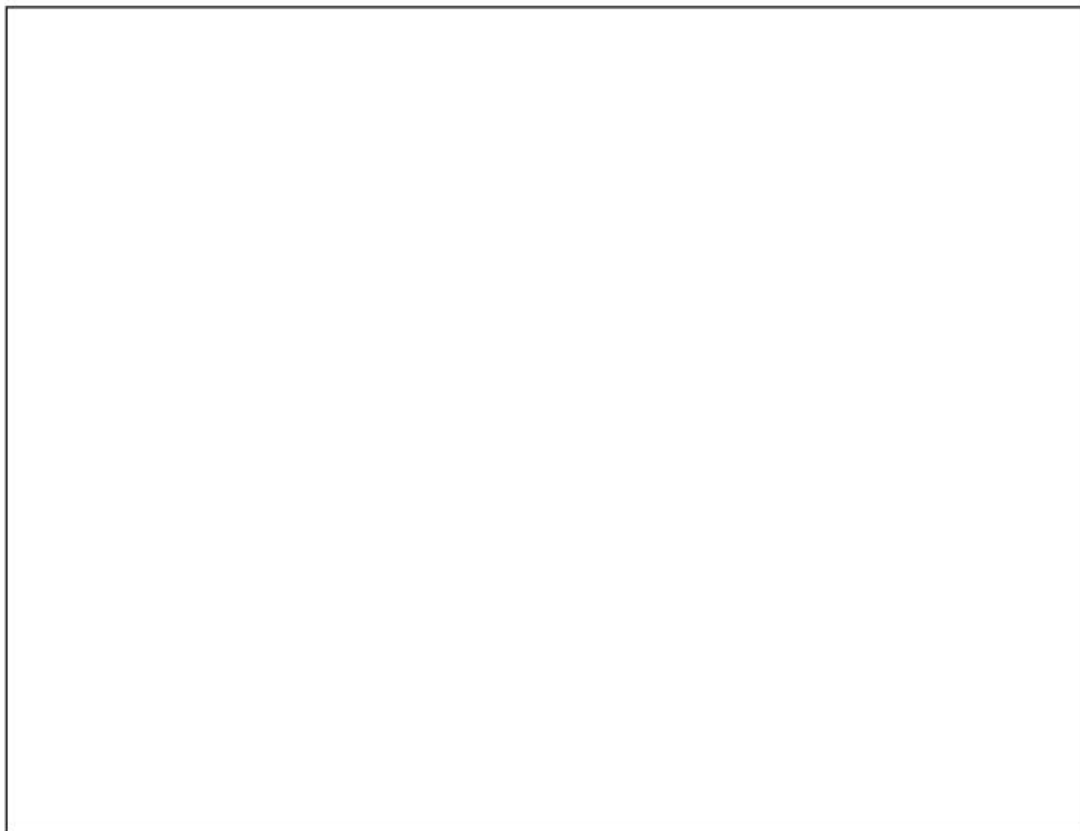


图 1-1 矿区区位条件图

2、生态及国土空间规划区位条件

经向省自然资源事务中心查询，矿区位于衡阳界牌大排岭-衡山东湖坪田高岭土、长石重点开采区内；无重点勘查区；无探矿权；300m 范围内有衡山县永明长石瓷泥有限公司，两个矿山均采用非爆破方式开采，互不影响生产（见图 1-2）；无建设项目用地；无影响开采的重要建筑物压覆；1000m 内没有铁路、高速公路通过；300m 内有 X*** 县道通过。

三区三线情况：矿区与生态保护红线无重叠；与城镇开发边界无重叠，与永久基本农田（2024）无重叠；与自然保护地（省林业局 2020）无重叠；与自然保护地—风景名胜区（省林业局 2020）无重叠；与自然保护地（省林业局 2023）无重叠；与自然保护地—风景名胜区（省林业局 2023）无重叠；与饮用水水源保护区无重叠。

（二）矿山采矿权及范围

1、原采矿权

衡山县永明联办瓷泥矿钾长石、高岭土矿为《湖南省衡阳市矿产资源总体规划（2021—2025 年）》设置的已设采矿权保留矿山。原矿山名称为“衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿”，其最新采矿许可证由衡阳市自然资源和规划局颁发，采矿许可证号为 C*****，有效期为****年**月**日至****年**月**日，矿山范围由*个范围拐点、**个禁采区拐点圈定，面积为****Km²，开采标高为+**m~+**m，经济类型为集体企业，开采矿种为高岭土矿，生产规模*万吨/年。原矿区拐点坐标、面积及准采标高见表 1-2、1-3。

表 1-2 原衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿矿权范围拐点坐标表

西安 80 坐标系			2000 国家大地坐标系		
点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****	*****	1	*****	*****
2	*****	*****	2	*****	*****
3	*****	*****	3	*****	*****
4	*****	*****	4	*****	*****
5	*****	*****	5	*****	*****
6	*****	*****	6	*****	*****
7	*****	*****	7	*****	*****
8	*****	*****	8	*****	*****
9	*****	*****	9	*****	*****
开采深度： +**m—+**m；矿区面积： ****Km ²					

表 1-3 原衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿禁采区范围拐点坐标表

西安 80 坐标系			2000 国家大地坐标系		
点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****	*****	1	*****	*****
2	*****	*****	2	*****	*****
3	*****	*****	3	*****	*****
4	*****	*****	4	*****	*****
禁止开采深度： +**m—+**m					

2、拟设采矿权

2025 年 3 月，矿山委托湖南省遥感地质调查监测所编制《湖南省衡山县永明联办瓷泥矿高岭土矿采矿权申请范围核查报告》（以下简称《范围核查报告》）。2025 年 4 月，该报告由衡阳市自然资源和规划局组织评审通过。本次拟设采矿权范围由**个拐点圈定，面积为****Km²，开采标高为+**m~+**m，缩界后拟设采矿权内无基本农田、禁采区。拟设采矿权拐点坐标见表 1-4。

衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿钾长石高岭土矿拟设采矿权范围未涉及规划的重点开采区、重点勘查区，同时该矿不涉及禁止、限制性矿种和国家总量调控矿种等情况。经查询，拟设采矿权范围位于规划区块范围内，周边 300m 范围内有衡山县永明长石瓷泥有限公司，无其他探矿权分布，拟设采矿权不在各类保护区、生态红线、基本农田、饮用水水源保护区、其他禁止开采区等范围内，没有占用任何公益林和其他规划用地。与环保、水利、林业、农业、住建等部门有关规划不冲突。拟设矿区范围、原矿区范围与周边矿权关系见图 1-2。

表 1-4 衡山县永明联办瓷泥矿拟设矿区范围拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	10	*****	*****
2	*****	*****	11	*****	*****
3	*****	*****	12	*****	*****
4	*****	*****	13	*****	*****
5	*****	*****	14	*****	*****
6	*****	*****	15	*****	*****
7	*****	*****	16	*****	*****
8	*****	*****	17	*****	*****
9	*****	*****	18	*****	*****
开采标高为+**m~+**m，面积****Km ²					

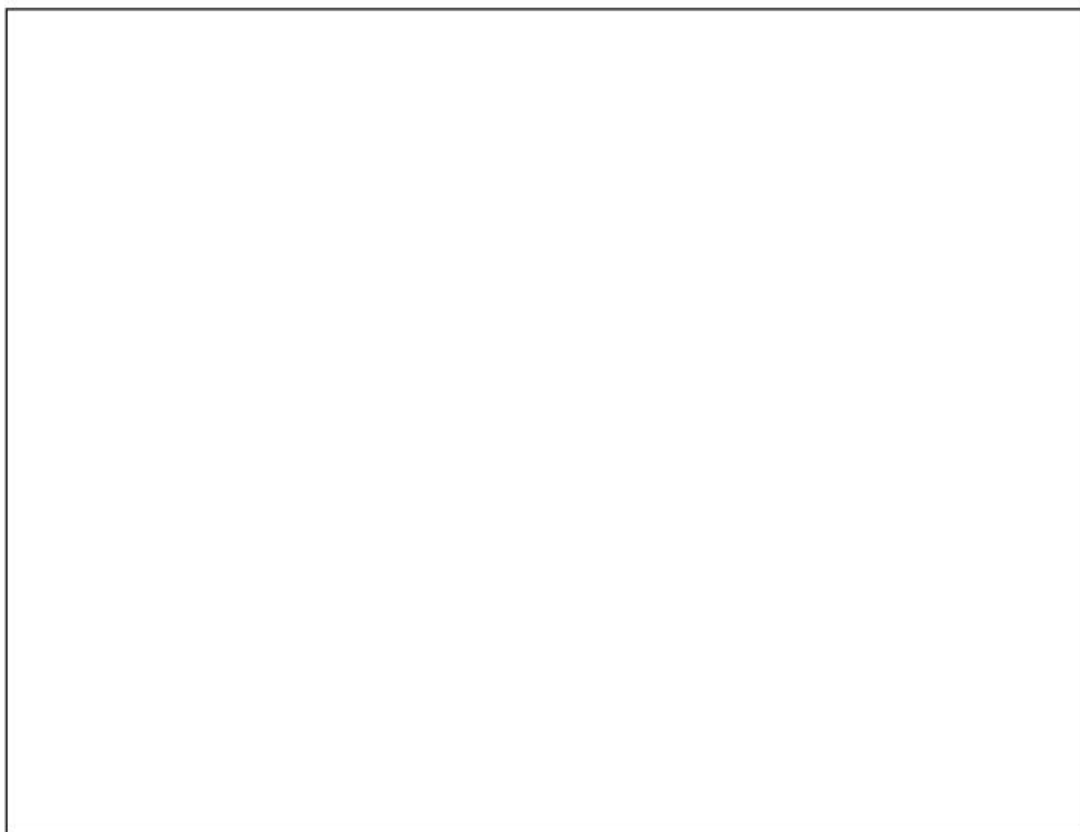


图 1-2 原矿权、拟设矿权、规划区块、与周边矿权关系图

(三) 矿床特征

1、矿体特征

矿区内揭露**个高岭土矿体（Ka- I 、Ka- II ）及**个钾长石矿体（Kf- I ），分述如下：

Ka- I 高岭土矿体：分布于矿区北部，走向延伸长度**m，走向北东，倾向北北西，倾角**° 左右，呈似层状、透镜状产出。矿体真厚度为**~**m，平均真厚度为**m，厚度变化系数**，主要有用组分 Al_2O_3 品位为**%~**%，平均品位**%，品位变化系数**。

Ka- II 高岭土矿体：分布于矿区中部，走向延伸长度**m，走向北东，倾向北西，倾角约**° 左右，呈似层状、透镜状产出。矿体真厚度为**~**m，平均真厚度**m，厚度变化系数**，主要有用组分 Al_2O_3 品位为**%~**%，平均品位**%，品位变化系数**。

Kf- I 钾长石矿体：分布于矿区北部，走向延伸长度**m，走向北

东，倾向北北西，倾角**° 左右，呈似层状、透镜状产出。矿体真厚度为**~**m，平均厚**m，厚度变化系数**，有用组分 K_2O 品位为**%~**%，平均品位**%，品位变化系数**。

2、矿石特征

(1) 矿石矿物组成及结构、构造

矿区高岭土矿系石英钾长岩、钾长岩的风化产物，主要为块状高岭土矿石，其次为半风化石英钾长岩矿石。

块状高岭土矿石：矿石一般呈白、浅灰白色，粒状结构，鳞片变晶结构、松散砂状结构，块状构造，矿物成分主要为高岭石，含量**%以上，次为石英、微量云母、钾长石、褐铁矿。

半风化石英钾长岩矿石：白、灰白色，不等粒变斑晶结构、糜棱结构，块状、条带状构造。矿物成分主要为高岭石，含量**%~**%，钾长石约**%左右，石英**%~**%，其他有微量绢云母、白云母、电气石、金红石、锆石等。该类矿石亦保留石英钾长岩结构、构造特征，但岩石手搓即碎，亦为高岭土矿石。

钾长石矿石类型较简单，主要为块状钾长石、条带状钾长石，呈粉红色，粒状变晶结构、碎斑碎粒结构，块状构造，矿物成分主要为钾长石、石英，少量钠长石，含量**%以上。次为云母、绿泥石、铁质物等。

(2) 矿石化学成分

高岭土矿石主要有用组分为高岭石，为石英钾长岩的风化产物。由于风化不彻底， Na_2O+K_2O 含量偏高（ Na_2O+K_2O 大于 2%），部分 Al_2O_3 含量偏低，整体矿石达一般工业要求， $SiO_2 \leq **\%$ ， $Al_2O_3 \geq **\%$ ， $Fe_2O_3 \leq **\%$ ，主要为级外品。矿区钾长石矿石为工业品级， $K_2O \geq **\%$ ， Fe_2O_3

≤**%。根据矿山近年生产销售和本次调查，矿石质量稳定。矿石有益有害组分平均含量详见表 1-5。

表 1-5 衡山县永明联办瓷泥矿高岭土、钾长石矿体平均化学成分表

矿种	矿体号	平均化学成分（%）						备注
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	
高岭土	Ka- I	**	**	**	**	**	**	
高岭土	Ka- II	**	**	**	**	**	**	
钾长石	Kf- I	**	**	**	**	**	**	

（3）有毒有害元素

共采集有毒有害元素分析样**件。经测试分析，有毒有害元素含量均满足第二类用地（工业用地）相关标准允许范围，矿石质量符合要求（见表 1-6）。

表 1-6 衡山县永明联办瓷泥矿高岭土、钾长石矿体有毒有害分析结果表

矿种	矿体号	样品 编号	分析结果（mg/kg）					备注
			Pb	Cd	Cr ⁶⁺	As	Hg	
钾长石	Kf- I	ZK**-** YD01	**	**	**	**	**	
高岭土	Kf- I	ZK**-** YD02	**	**	**	**	**	
高岭土	Ka- I	ZK**-** YD01	**	**	**	**	**	
高岭土	Ka- I	ZK**-** YD01	**	**	**	**	**	
高岭土	Ka- II	ZK**-** YD01	**	**	**	**	**	
高岭土	Ka- II	ZK**-** YD01	**	**	**	**	**	
（《GB36600-2018》） 第二类用地（工业用地） 相关标准最大允许范围			≤2500	≤172	≤78	≤140	≤82	

（4）共（伴）生矿产

本区矿种为高岭土矿、钾长石矿，通过全分析和组合分析检测，矿区不含其他有用组分，矿石无共（伴）生矿产，见表 1-7、1-8。

表 1-7 衡山县永明联办瓷泥矿全分析结果表

序号	样品编号	分析项目及结果（%）						
		CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O
1	ZK***-** QFX01	**	**	**	**	**	**	**
2	ZK***-** QFX02	**	**	**	**	**	**	**
序号	样品编号	分析项目及结果（%）						
		L. O. I	P ₂ O ₅	SO ₃	TiO ₂	FeO	MnO	H ₂ O ⁺
1	ZK***-** QFX01	**	**	**	**	**	**	**
2	ZK***-** QFX02	**	**	**	**	**	**	**

表 1-8 衡山县永明联办瓷泥矿组合分析结果表

序号	样品编号	分析项目及结果（%）					
		CaO	MgO	L. O. I	FeO	MnO	TSO ₃
1	ZH**	**	**	**	**	**	**
2	ZH**	**	**	**	**	**	**

（5）矿石物理性能特征

矿区采取围岩混合岩抗压强度样测试结果，对照《矿产地质勘查规范建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）建筑用石料质量指标，混合岩样品抗压强度未能达到变质岩 $\geq 60\text{Mpa}$ 的质量要求，不能作为建筑用石料。硅化构造角砾岩只有 1 个样品 $\geq 60\text{Mpa}$ ，局部抗压强度达到质量要求，无法连续圈定工业矿体（表 1-9、1-10）。

表 1-9 衡山县永明联办瓷泥矿抗压强度分析结果表

野外编号	试验编号	野外定名	抗压强度（MPa）			
			试验状态	受压方向	单值	平均值
ZK***-** JG01	**	硅化构造角砾岩	饱和	单轴	**	**
					**	
					**	
ZK***-** JG02	**	条带状混合岩	饱和	单轴	**	**
					**	
					**	
ZK***-** KY01	**	硅化角砾岩	饱和	垂直	**	**
					**	
					**	

野外编号	试验编号	野外定名	抗压强度 (MPa)			
			试验状态	受压方向	单值	平均值
ZK**-** KY02	**	钾化混合岩	饱和	垂直	**	**
					**	
					**	
ZK**-** KY03	**	钾化混合岩	饱和	垂直	**	**
					**	
					**	
ZK**-** KY04	**	条带状混合岩	饱和	垂直	**	**
					**	
					**	
ZK**-** KY01	**	钾化混合岩	饱和	垂直	**	**
					**	
					**	
ZK**-** KY02	**	条带状混合岩	饱和	垂直	**	**
					**	
					**	
ZK**-**KY01	**	条带状混合岩	饱和	单轴	**	**
					**	
					**	

表 1-10 衡山县永明联办瓷泥矿压碎值、坚固性、硫化物分析结果表

野外编号	试验编号	野外定名	压碎值 (%)	坚固性 (%)	硫化物 (%)	备注
ZK**-** JG01	**	硅化构造角砾岩	**	**	**	
ZK**-**J G02	**	条带状混合岩	**	**	**	
ZK**-** JG01	**	硅化构造角砾岩	**	**	**	
ZK**-** JG02	**	条带状混合岩	**	**	**	
ZK**-** JG01	**	条带状混合岩	**	**	**	
ZK**-**JG01	**	条带状混合岩	**	**	**	

3、矿石类型与品级

1、高岭土矿石

(1) 矿石自然类型

矿区高岭土矿系石英钾长岩、钾长岩的风化产物，主要为块状高岭土矿石，其次为半风化石英钾长岩矿石。

（2）矿石工业类型

矿石工业类型为建筑陶瓷用高岭土矿石。

（3）矿石品级

矿区建筑陶瓷用高岭土矿石整体矿石为达一般工业要求，主要为级外品， $\text{SiO}_2 \leq **\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq **\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq **\%$ 。

2、钾长石矿石

（1）矿石自然类型

主要为块状钾长石、条带状钾长石，矿物成分主要为钾长石、石英，少量钠长石。钾长石碎斑含约 30%，他形碎板状、眼球状、透镜体状，表面粘土化显混浊状，部分可见卡氏双晶，长轴稍显定向排列。长英质碎基含约**%，主要为细小的石英、钾长石碎粒、碎粉等互混物组成，其中混含有少量的黑色不透明铁质尘点。绢云母化、绿泥石化，长英质碎基有绕过钾长石碎斑。

（2）矿石工业类型

矿石工业类型为建筑陶瓷用钾长石矿石。

（3）矿石品级

矿区建筑陶瓷用钾长石矿石为工业品级， $\text{K}_2\text{O} \geq **\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq **\%$ 。

4、矿体围岩及夹石

Ka- I 高岭土矿体、Kf- I 钾长石顶板均为钾化糜棱岩化条带状混合岩，与矿体接触界线不清晰，多呈渐变关系，产状与矿体产状一致，

铅直厚度**m~**m，铁含量较高。顶板围岩完整，稳固性较好。

Ka- I 高岭土矿体、Kf- I 钾长石矿体底板为糜棱岩化条带状混合岩，亦为矿体直接底板，矿体与围岩接触界线部分不清晰，多呈渐变关系，局部呈突变关系。靠近矿体条带状混合岩多呈钾化。

Ka- II 高岭土矿体顶板、底板均为糜棱岩化条带状混合岩，亦为矿体直接底板，矿体与围岩接触界线部分不清晰，多呈渐变关系，局部呈突变关系，厚度不详。靠近矿体条带状混合岩多呈钾化。

（四）生产经营状况

衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿企业性质为集体企业。

采用露天开采、公路开拓、汽车运输，生产高岭土、钾长石原矿，高岭土矿销售于衡阳利得有瓷砖厂，用于建筑瓷砖原料。钾长石矿销售于湘潭中韩长石矿业有限公司，加工成钾长石精矿，用于玻璃原料。受社会经济环境不景气影响，近年矿山生产不达产。

（五）生态修复基金计提、使用与管理

矿山已设置“地质环境治理恢复基金专户”，开户银行为：中国农业银行股份有限公司衡山县支行，账户名称为：衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿地质环境治理恢复基金专户，账号为*****，账户余额：****万元。矿山已累计投资约****万元对矿区的生态环境进行了保护与修复，其中****万元为地质环境治理恢复基金专户提取，****万元为矿山自筹。

2021 年 9 月，湖南省衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿委托湖南省有色地质勘查局二一七队编制了《湖南省衡山县东湖镇永明联办瓷泥

矿《矿山生态保护修复方案》，确定矿山生态保护修复基金分 5 年计提，2022 年第一次计提****万元，剩余每年计提****万元，共计提生态保护修复工程费用金额****万元，至 2025 年矿山生态保护修复基金应计提*****万元，矿山生态保护修复基金按相关规定进行管理。

三、矿山开采与生态保护修复现状

（一）矿山开采历史与现状

1、矿山开采历史

（1）矿山开采历史沿革

衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿由东湖镇永明联办瓷泥矿和永明村瓷泥矿 2 个小矿整合，2011 年 8 月 4 日，矿山初次取得采矿权证，矿山采矿许可证由衡阳市自然资源和规划局（原衡阳市国土资源局）颁发，采矿许可证号为 C*****，有效期为*****年**月**日至****年**月**日。矿山范围由**个范围拐点、**个禁采区拐点圈定，面积为**Km²，开采标高为+**m~+**m，经济类型为集体企业，开采矿种为高岭土矿，生产规模**万吨/年。

2016 年 8 月，矿山办理了采矿权延续，采矿许可证由衡阳市自然资源和规划局（原衡阳市国土资源局）颁发，采矿许可证号为 C*****，有效期为****年**月**日至****年**月**日。矿山范围由**个范围拐点、**个禁采区拐点圈定，面积为*****Km²，开采标高为+**m~+**m，经济类型为集体企业，开采矿种为高岭土矿，生产规模**万吨/年。

2021 年 8 月，矿山办理了采矿权延续，采矿许可证由衡阳市自

然资源和规划局颁发，采矿许可证号为 C*****，
有效期为****年**月**日至****年**月**日。矿山范围由**个范围拐点、
个禁采区拐点圈定，面积为Km²，开采深度+**m～+**m。

(2) 矿山开采概况

矿山采用露天组合台阶开采方式，采用公路开拓、汽车运输开采。

往年开采资源情况见表 1-11。

表 1-11 往年矿山开采资源情况

年度	检测时段	编制单位	备案文号	资源储量
2012年	2012年1月—2012年12月	湖南金伯利矿业有限公司	衡国土资储年报备字(****) **号及衡储年报评字(****) *号	保有高岭土矿石量(122b) **万吨，累计探获高岭土矿石量(122b) **万吨
2013年	2013年1月—2013年9月	湖南金伯利矿业有限公司	衡国土资储年报备字(****) **号及衡储年报评字(****) *号	保有高岭土矿石量(122b) **万吨，累计探获高岭土矿石量(122b) **万吨。
2014年	2013年10月—2014年9月	湖南省有色地质勘查局二一七队	衡国土资储年报备字(****) **号及衡储年报评字(****) *号	保有高岭土矿石量(122b) **万吨，累计探获高岭土矿石量(122b) **万吨。
2015年	2014年10月—2015年9月	湖南省有色地质勘查局二一七队	衡国土资储年报备字(****) **号及衡储年报评字(**) **号	保有高岭土矿石量(122b) **万吨，累计探获高岭土矿石量(122b) **万吨。
2016年	2015年10月—2016年9月	湖南省有色地质勘查局二一七队	衡国土资储年报备字(****) **号及衡储年报评字(****) *号	保有高岭土矿石量(122b) **万吨，累计探获高岭土矿石量(122b) **万吨

年度	检测时段	编制单位	备案文号	资源储量
2017年	2016年10月—2017年9月	湖南省有色地质勘查局二一七队	衡国土资储年报备字(****) **号及衡储年报评字(**) *号	保有高岭土矿石量(122b) **万吨, 累计探获高岭土矿石量(122b) **万吨
2018年	2017年10月—2018年9月	湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队	衡资源规划储年报备字(2019) 27号及衡储年报评字(2019) 45号	保有高岭土矿石量(122b) **万吨, 累计探获高岭土矿石量(122b) **万吨。
2019年	2018年10月—2019年12月	湖南省有色地质勘查局二一七队	衡资源规划储年报备字(****) **号及衡储年报评字(**) *号。	保有高岭土矿石量(122b) **万吨, 累计探获高岭土矿石量(122b) **万吨。
2020年	2020年1月—2020年12月	湖南省有色地质勘查局二一七队	没有评审备案	保有高岭土矿控制资源量21.4万吨, 累计探获高岭土控制资源量42.4万吨。
2021	2011年4月—2021年3月	湖南省有色地质勘查局二一七队	衡储评(****) **号	保有高岭土矿石量(KZ+TD) **万吨, 累计探获高岭土矿石量(KZ+TD) **万吨。
2021	2021年4月—2021年12月	湖南省有色地质勘查局二一七队	衡储年报评字(****) **号	保有高岭土矿石量(KZ+TD) **万吨, 累计探获高岭土矿石量(KZ+TD) **万吨。
2022	2022年1月—2022年12月	湖南省遥感地质调查监测所	衡储年报评字(****) **号	保有高岭土矿石量(KZ+TD) **万吨, 累计探获高岭土矿石量(KZ+TD) **万吨。

年度	检测时段	编制单位	备案文号	资源储量
2023	2023年1月 —2023年 12月	湖南省遥感地 质调查监测所	衡储年报评字（****） **号	保有高岭土矿石量 （KZ+TD）**万吨，累计 探获高岭土矿石量 （KZ+TD）**万吨。
2024	2024年1月 —2024年 11月	湖南省遥感地 质调查监测所	衡储年报评字（****） **号	保有高岭土矿石量 （KZ+TD）**万吨，累计 探获高岭土矿石量 （KZ+TD）**万吨。

（3）矿山超深越界开采及经济纠纷情况

矿山未存在超深越界开采等违法违规及经济纠纷问题。

（4）矿山地面工程

1）露采场

目前，拟设采矿权范围内已形成 2 个露采场，原 LC1 位于矿区内北部；原 LC2 位于矿区中部。

原 LC1 露采场现已形成 8 级台阶，台阶高度**~**m，坡度为**~**°，最低开采标高为**m，开采深度约**米。

原 LC2 露采坑东侧为原禁采区，在矿山整合前已有居民开采，仅形成一个开采平台，开采深度约**米。后矿体北东部被划为禁采区，禁采区东侧矿区外围采坑为矿山整合前开采形成的露天采坑，为以往民采，矿山已复垦结合自然绿化。

2）废石场

据现场踏勘调查，矿山目前共 2 处废石场（原 FS1、原 FS2）。均位于矿区范围北西侧：原 FS1 面积**m²，矿山对废石场原 FS1 进行

了植草、植树复垦，底部修建有排水沟及砖砌护墙。原 FS2 面积**m²，矿山根据实际情况，对废石场原 FS2 进行了复垦复绿，铺设草皮，种植红叶石楠。

3) 工业广场

位于原 FS1 与原 FS2 之间，面积约**m²，包括破碎、机修、磅房等厂房及堆料场地。

2、矿山开采现状

近年来矿山主要开采原 LC1 内的 Ka- I 高岭土矿，原 LC2 内的 Ka- II 高岭土矿已停采多年。

原 LC1 露采场现已形成 8 级台阶，台阶高度**—**m，坡度为**—**°，最低开采标高为**m，开采深度约**米。

原 LC2 露采场在矿山整合前已有居民开采，仅形成一个开采平台，开采深度约**米。边坡自然复绿与矿山复垦相结合，复绿效果较好。

(二) 矿产资源开发利用方案

根据 2025 年 7 月湖南省地质调查所编制的《衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿矿产资源开发利用方案》，简介如下：

1、保有资源量

截止 2025 年 3 月底，拟设矿区保有钾长石高岭土矿控制资源量+推断资源量**万吨（控制资源量**万吨，推断资源量**万吨），其中保有高岭土矿控制资源量+推断资源量：**万吨（控制资源量**万吨，推断资源量**万吨），期间采损高岭土矿探明资源量：**万吨，累计

查明高岭土矿资源量（TM+KZ+TD）**万吨；保有钾长石矿控制资源量+推断资源量**万吨（控制资源量**万吨，推断资源量**万吨），期间采损钾长石矿探明资源量**万吨，累计查明钾长石矿资源量（TM+KZ+TD）**万吨。

2、矿山服务年限

矿山设计开采规模为**万吨/年，矿山钾长石高岭土矿可采储量**万吨，采出矿量**万吨，矿山服务年限为：

$$T=Q_c/A=**/**=**年$$

式中：T—矿山服务年限（年）；

Q_c —矿山采出矿量（万吨）

A—矿山生产能力（万吨/年）；

经计算，本矿山服务年限为**年。

3、矿山开拓及工程布置

根据矿山地形地势条件、矿体赋存状况，本设计方案推荐采用山坡露天开采方式，公路开拓、汽车运输。推荐先开采矿山北部区域Ka- I、Kf- I矿体，以设计15m台阶高度，分+**m、+**m、+**m、+**m、+**m、+**m，*个开采平台采至+**m最终底盘；再开采Ka- II矿体，以设计**m台阶高度，分+**m、+**m、+**m，*个开采平台采至+**m最终底盘。采矿方法推荐采用自上而下分水平台阶式开采详见图1-3、图1-4。

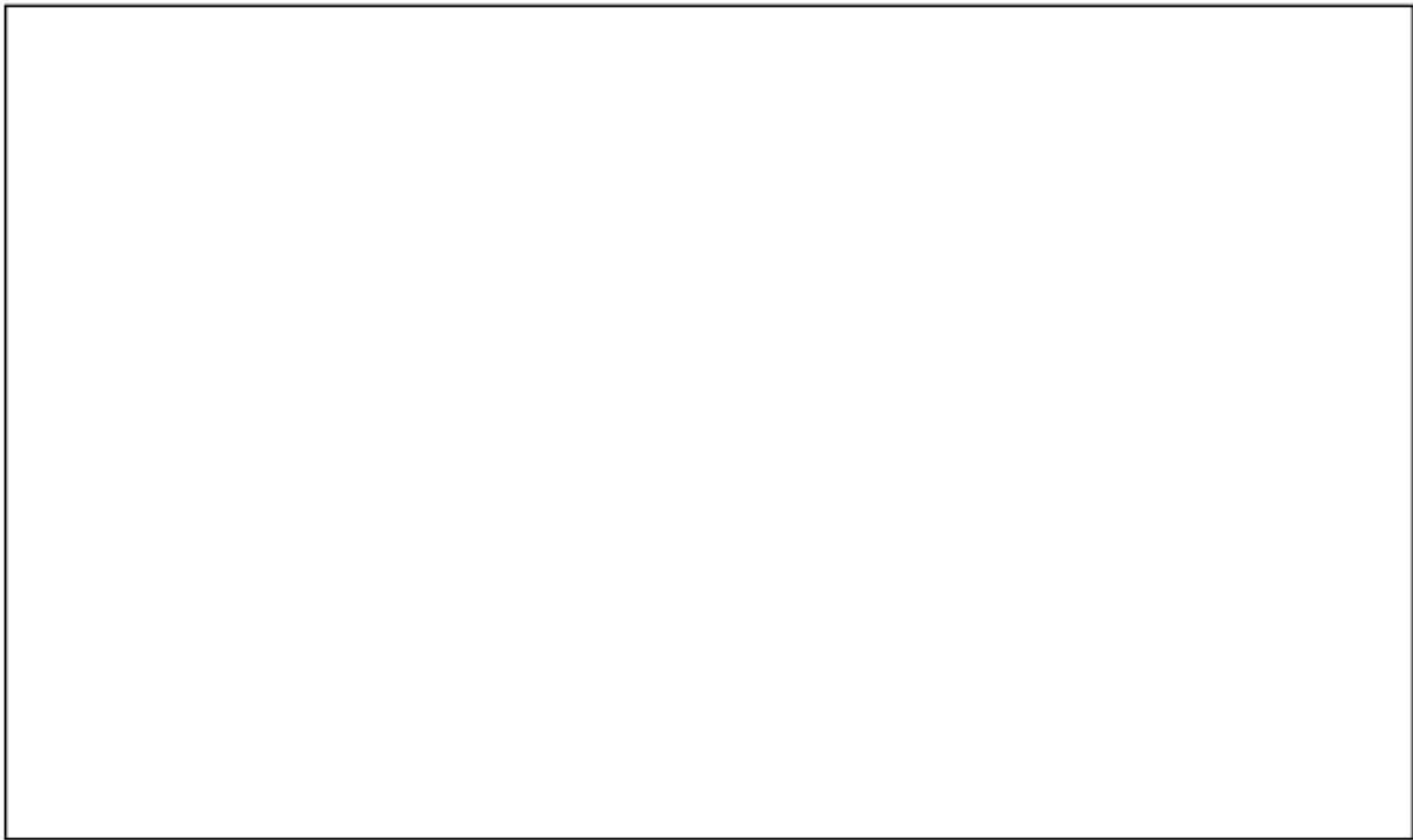


图1-3 衡山县永明联办瓷泥矿钾长石、高岭土矿开采终了境界平面图（引用开发利用方案）

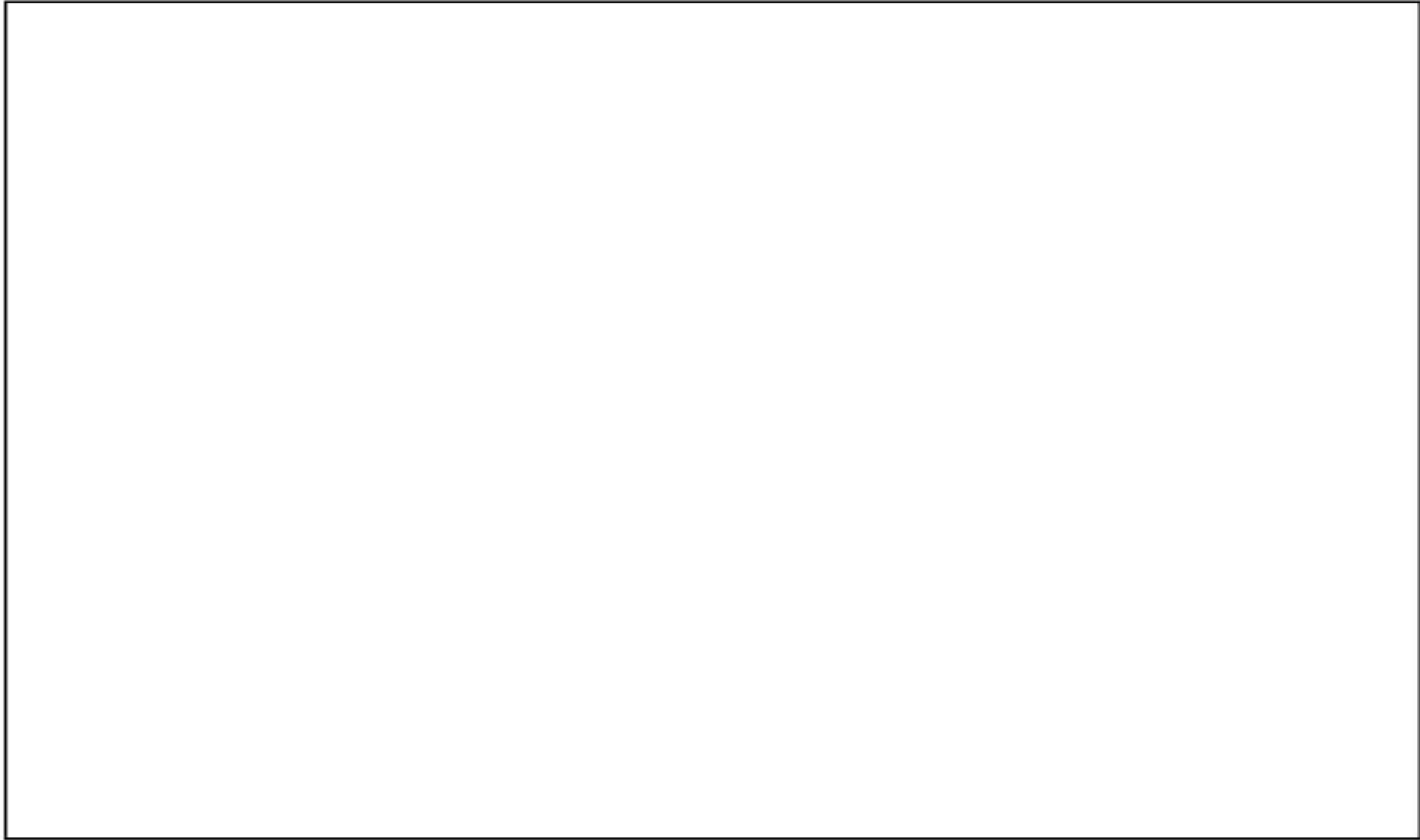


图1-4 衡山县永明联办瓷泥矿钾长石、高岭土矿开采设计剖面图

4、开采方式与采矿方法

(1) 开采方式

矿山采用露天开采方式。

(2) 采矿方法

矿山采用自上而下分台阶开采。

结合矿床开采技术条件、矿岩物理力学性质或采场岩石稳固情况、凿岩设备及开采工艺等因素，设计开采主要技术参数见表 1-12。

表 1-12 设计开采主要技术参数表

序号	参 数 名 称		单位	数值	备注
1	境界 尺寸	地表	m	长**×宽**	Ka- I 、Kf- I 矿体
		底部	m	长**×宽**	
		地表	m	长**×宽**	Ka- II 矿体
		底部	m	长**×宽**	
2	最大开采深度		m	**	Ka- I 、Kf- I 矿体**m~**m
			m	**	Ka- II 矿体**m~**m
3	最低开采水平		m	+**	Ka- I 、Kf- I 矿体
			m	+**	Ka- II 矿体
4	台阶高度		m	**	Ka- I 、Kf- I 、 Ka- II 矿体
5	台阶个数		个	**	Ka- I 、Kf- I 矿体分别为+**m、+**m、+**m，其中+**m为最终底盘。
			个	**	Ka- II 矿体分别为+**m、+**m、+**m 其中+**m 为最终底盘。
6	最终边坡角		度	矿体上盘**~** 矿体下盘**~**	Ka- I 、Kf- I 、Ka- II 矿体
7	台阶坡面角		度	矿体上盘** 矿体下盘**~**	Ka- I 、Kf- I 为**~**° ；Ka- II 为**~**°
8	可采储量		万吨	**	设计利用资源量**万吨， 高岭土矿回采率**%， 钾长石矿回采率**%， 控制资源量可信系数取**， 推断资源量可信系数取**。

序号	参 数 名 称	单位	数值	备注
9	剥离岩土量	万 m ³	**	Ka- I 、Kf- I 矿体
		万 m ³	**	Ka- II 矿体

5、剥离量及剥采比

矿山为续采矿山，LC1 露采场所开采的 Ka- I 、Kf- I 矿体顶板大部分已剥离（采），LC2 露采场所开采的 Ka- II 矿体局部已剥离（采）。未来 LC1 露采场所开采的 Ka- I 、Kf- I 矿体顶底板剥离量约**万 m³，剥采比约**：1；LC2 露采场所开采的 Ka- II 矿体顶底板剥离量约**万 m³，剥采比约**：1。

6、开采总顺序

本矿区为山坡露天矿山，需从上而下分台阶开采。矿山作为续采矿山，已形成开采系统，根据矿山开采现状，现有矿体 3 个（Ka- I 、Kf- I 、Ka- II ），且均进行了部分工程揭露和开采，Ka- I 、Kf- I 分布于 LC1 露采场，Ka- II 分布于 LC2 露采场，本方案设计先开采矿山北部区域 Ka- I 矿体，沿现开采系统，以设计**m 台阶高度，从 LC1 露采场东南+**m 开采平台按“从上而下，采剥并举，剥离先行”的原则依次逐台阶进行剥离，开采工作线以近垂直 2 剖面线方向布置，开采沿工作线方向推进。

Ka- I 、Kf- I 矿体开采完后开采矿区中南部 Ka- II 矿体，以设计**m 台阶高度，从 LC2 露采场北部+**m 开采平台按“从上而下，采剥并举，剥离先行”的原则依次逐台阶进行剥离，开采工作线以近东西方向布置，开采沿工作线方向推进。

7、矿山排水

拟设矿区范围内最低标高**m，位于拟设矿权**号拐点附近，拟设露采场 LC1 最终开采境界+**m，拟设露采场 LC2 最终开采境界+**m，均低于矿区范围内最低标高，两个露采场均为凹陷开采。矿山原露采场 LC1 最低开采标高已到**m，矿山未来开采期间使用机械排水至已建沉淀池内，边抽边采。闭坑后+**m 以下修复为水域，+**m 以上各平台修建生态沟，将大气降水引流至修复水域区内，水域出口修建截排水沟，矿山闭坑后修复的水面标高高于此标高时可引流至外界排水体系。

8、废水废石（渣）排放

矿山开采产生的废水较少，主要为采场淋滤水，无有毒有害物质，多为泥沙等悬浮物，可经矿区修建的排水沟引入采场及相关沉淀池，经三级沉淀池沉淀处理后用于喷淋降尘、洗车。

矿石加工不需要选矿，矿区赋存矿石为钾长石高岭土矿，矿区覆盖层主要为第四系的残、坡积物，主要成分为亚粘土、砂粘土、含砾粘土，顶底板需剥离的废石及夹石为混合岩，二者可集中堆放，作为矿山后期采场回填和生态保护修复时覆土原料。

9、厂址选择及产品方案

（1）厂址选择

1）排土场

矿区剥离物主要分为第四系残、坡积物覆土及顶板混合岩，矿山原有排土场已复绿，拟设 F1 排土场分布在 LC1 露采场东南侧山坳、F2 排土场分布在 LC2 露采场东南侧山坳，用于堆放剥离覆土及废石，

后期回填采坑及复绿。

2) 工业广场

矿山钾长石高岭土矿为原矿销售，大都在露采场采出后直接运输至客户指定处，只有少量矿石集中堆放。因此可沿用矿山 LC1 露采场西南侧原工业广场，用于露采场采出的矿石临时堆放。

3) 炸药库

矿山露天开采为非爆破开采，无需炸药，不建炸药库。

4) 加工厂

矿山钾长石高岭土矿为原矿销售，不建设加工厂。

5) 矿部

矿山为续采矿山，矿山供电、地面构筑及其他设施、设备已基本完善，利用矿山现有办公区和职工生活区。

(2) 产品方案

矿山未进行选矿，也无有用伴生组分回收，产品为钾长石、高岭土原矿，采出原矿后直接销往厂家。

10、矿石加工工艺

矿山未进行选矿，也无有用伴生组分回收，产品为高岭土、钾长石原矿，采出原矿后直接销往厂家。高岭土矿销售于衡阳利得瓷砖厂，钾长石矿销售于湘潭中韩长石矿业有限公司。

通过向两家厂家了解高岭土、钾长石矿石加工技术性能。高岭土矿用于瓷砖原料。钾长石矿加工成高钾长石粉末，用于玻璃原料。两种矿石加工流程如下：

1、高岭土矿

（1）原料处理与加工

高岭土矿石开采与初步处理：高岭土矿石原矿运输到厂区工业广场，随后通过颚式破碎机进行粗碎。

研磨与提纯：矿石经球磨机等设备细碎，研磨至 200 目。然后通过磁选去除含铁矿物，浮选分离石英和云母，进一步提纯。

（2）坯体成型

配料混合：将提纯后的高岭土、钾长石、石英等其他矿物按比例混合，加水搅拌成可塑泥料，增强坯体的可塑性和干燥强度。

成型工艺：采用压制成型，利用高岭土的高可塑性实现精准塑形。

（3）干燥与修坯

干燥处理：坯体在 40~110℃ 下缓慢脱水，控制线收缩率（3%~10%）以避免开裂，并通过干燥强度测试确保坯体稳定性。

修坯与施釉：干燥后修整坯体表面，增强光泽度与耐磨性。

（4）高温烧成

素烧与釉烧：坯体先经素烧（800~1000℃）去除有机物，再经辊道窑（1100~1300℃）釉烧烧成。

2、钾长石矿

钾长石矿石开采与初步处理：钾长石矿石原矿运输到厂区工业广场，随后进行粗碎、中碎、细碎

超细粉碎：通过球磨机等设备研磨至 20-200 目，再通过螺旋分级机分级，确保颗粒均匀。

分选与提纯：通过高电磁选法，进行多次提纯，去除含铁矿物，浮选分离石英和云母，进一步提纯，得到高钾长石粉，然后销售到玻璃厂家。

11、矿产资源综合利用与保护

矿区除钾长石高岭土矿外，无其他可供综合利用矿产资源。

本区剥离物主要为上覆残、坡积物与冲积物以及顶板混合岩。

残、坡积物与冲积物主要成分为残坡积粘土、砂质粘土、含碎石粘土，平均厚度**m，厚度较薄，前期矿山已将拟设矿区范围部分地段做了剥离，且加上拟设矿区范围内的覆盖层多夹杂植物根系，无利用价值。可集中堆放作为后期矿山生态修复工作中的复垦覆土。

顶板混合岩抗压强度**MPa~**MPa，近地表段风化强烈，个别混合岩抗压强度 $\geq 60\text{Mpa}$ ，多数 $\leq 60\text{Mpa}$ ，无法达到《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）建筑用石料质量指标要求，不能当作建筑用石料利用，可用作附近乡村及矿山修路垫层辅料等。

矿区矿石生产无需选矿，为原矿销售，故无选矿回收率指标。

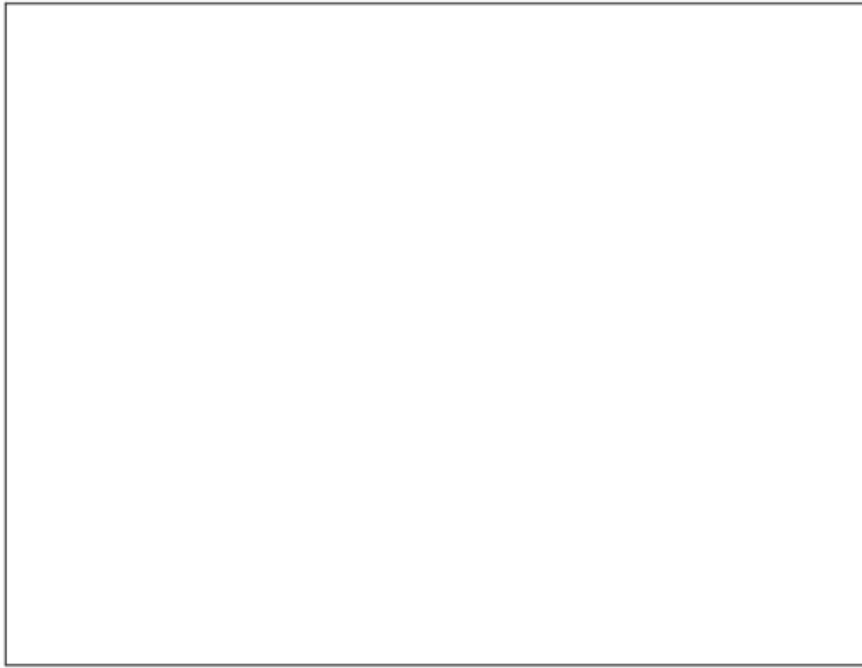
（三）矿山生态保护修复现状

区内自 2021 年以来，共投入资金**万元（照片 1），对本矿区进行了生态保护修复，开展的生态保护修复工程主要有：原露采场（原 LC2）及原废石场（原 FS2）复垦复绿工程；原露采场（LC1、LC2）安全围栏工程；原露采场（原 LC1）周边修建沉淀池、截排水沟工程；原废石场（原 FS2）及原露采场（原 LC1）东南未利用空地底部修建挡墙工程；原露采场（原 LC1、原 LC2）地面变形监测、人工巡查监

测以及生物监测等监测工程；原露采场（原 LC1）已复垦的区域进行管护等，并于 2025 年 6 月进行了矿山生态保护修复分期验收，验收结论为合格，矿山生态保护修复工程项目情况详见表 1-13。

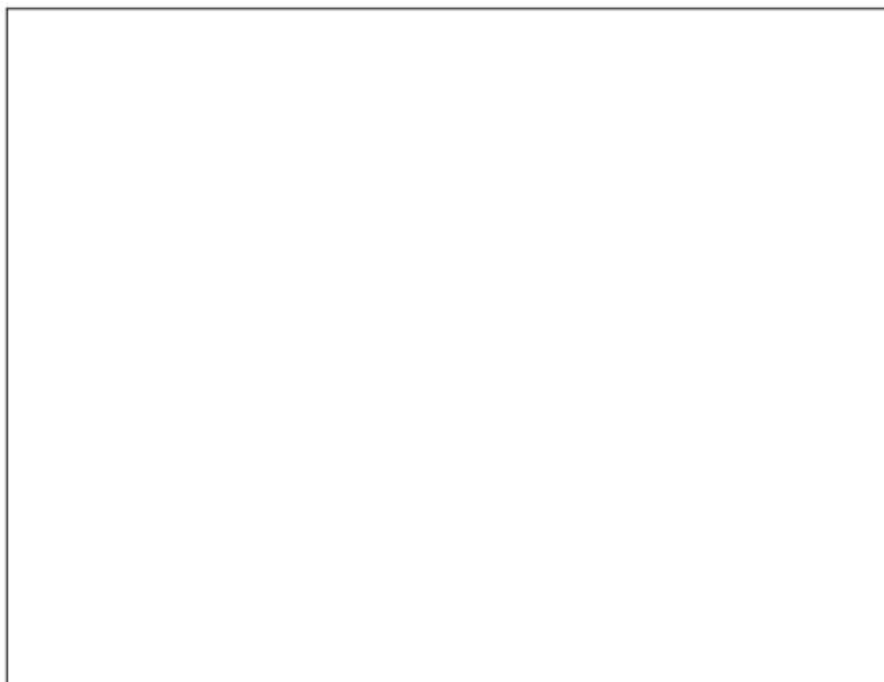
表 1-13 矿山生态保护修复工程项目情况表

治理内容	工程内容	单位	实际工程量（验收年度）							投资额（万元）				
			2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年			2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
生态保护工程	安全围挡	m			**		**					**		**
水生态水环境修复	沉淀池	个			**	**						**	**	
	截排水沟	m			**							**		
压占、损毁土地修复	修复成林地	hm ²					**							**
	修复成草地	hm ²			**							**		
矿山地质灾害隐患消除	拦挡坝	m			**							**		
	截排水沟	m												
监测工程	水生态水环	处/次												
	土壤质量监	处/次												
	植被生态监	处/次		**	**	**	**				**	**	**	
	地质灾害安	处		**	**	**	**							
	塌陷区边坡	次/月		**	**	**	**				**	**	**	
其他	管护工程	hm ²		**	**	**	**				**	**	**	
	警示标识标	块			**		**				**			**
	路面硬化	m ²			**							**		
合计											**	**	**	**



照片 1 矿山环境治理恢复基金账户余额截图

矿山对原废石场原 FS2、原露采场（原 LC2）进行了复垦复绿，该复垦工程包括了覆土平整，总覆土方量**m³，人工铺设了草皮面积约**hm²，种植红叶石楠**棵，工程费用约**万元。复垦复绿效果较好（照片 1-1）。



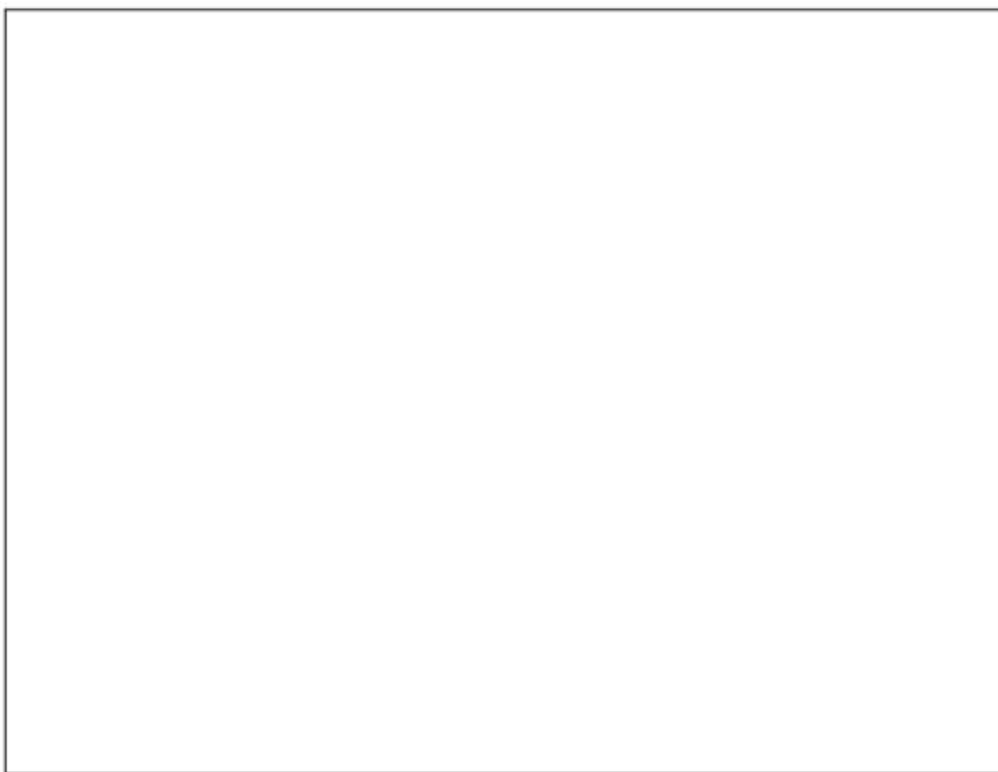
照片 1-1 原废石场 FS2 复垦现状

矿山对原露采场（原 LC2）进行了平整、铺设草皮、播撒草籽、种植红叶石楠**棵，复垦为林地，工程费用约**万元。原露采场（原 LC2）复垦面积**hm²，复垦复绿效果较好（照片 2）。



照片 2 原 LC2 复垦现状

矿山沿道路内侧修建了长**m 的砖混排水沟，排水沟断面为矩形，底宽 0.3m，深 0.2m，上宽 0.3m，排水沟采用红砖砌成，水泥砂浆抹面。现场调查，该排水沟结构稳定，质量良好（照片 3）。

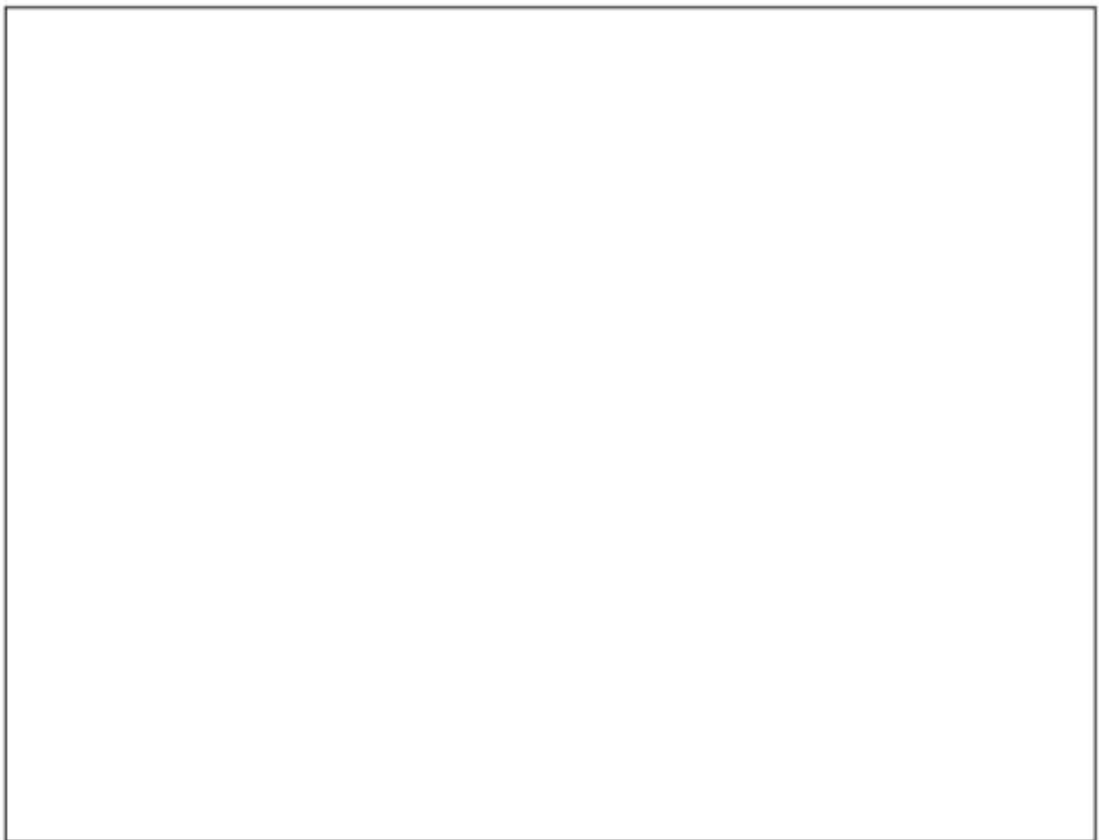


照片 3 矿区道路内侧修建的排水沟

矿山在原露采场原 LC1 东南未使用区域底部修建挡墙，沿挡墙修建了长**m 的砖混截排水沟，排水沟断面为矩形，底宽 0.3m，深 0.2m，上宽 0.3m，排水沟采用红砖砌成，水泥砂浆抹面；在废石场 FS2 南面底部修建挡墙，沿挡墙修建了长**m 的砖混截排水沟，排水沟断面为矩形，底宽 0.3m，深 0.2m，上宽 0.3m，排水沟采用红砖砌成，水泥砂浆抹面。现场调查，该排水沟结构稳定，质量良好（照片 4、照片 5）。

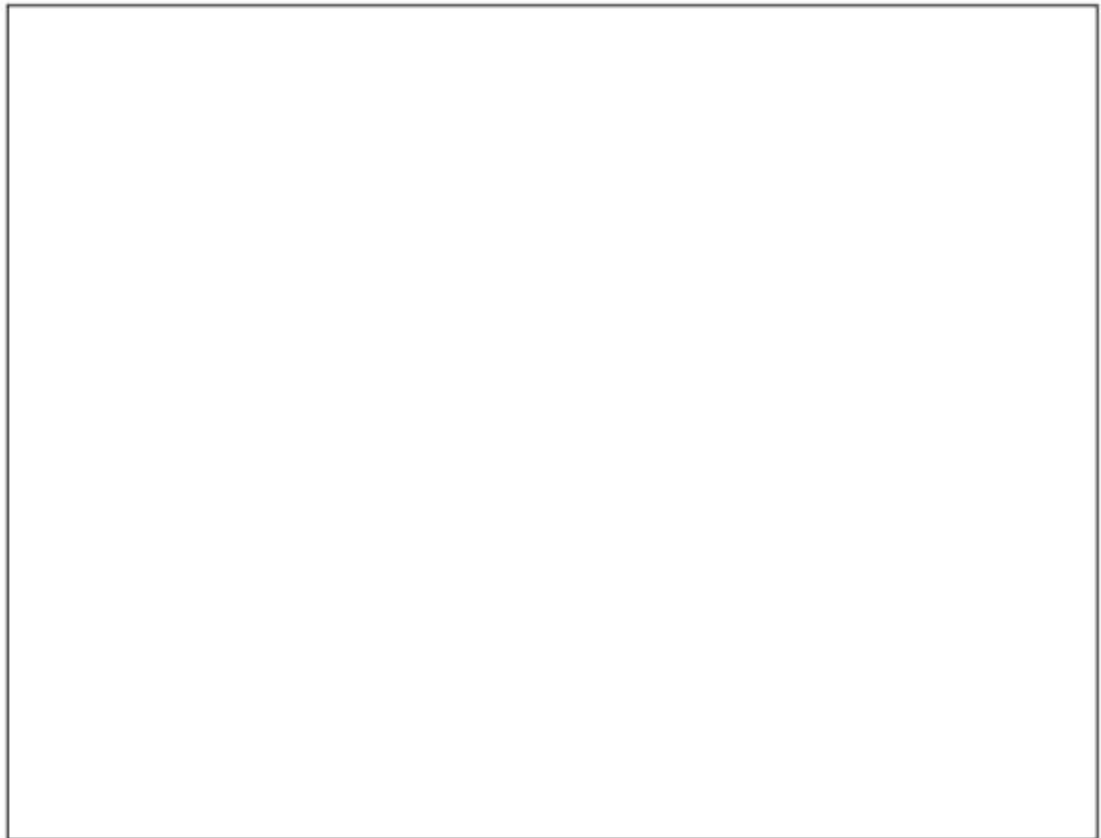


照片 4 挡墙底部修建的排水沟



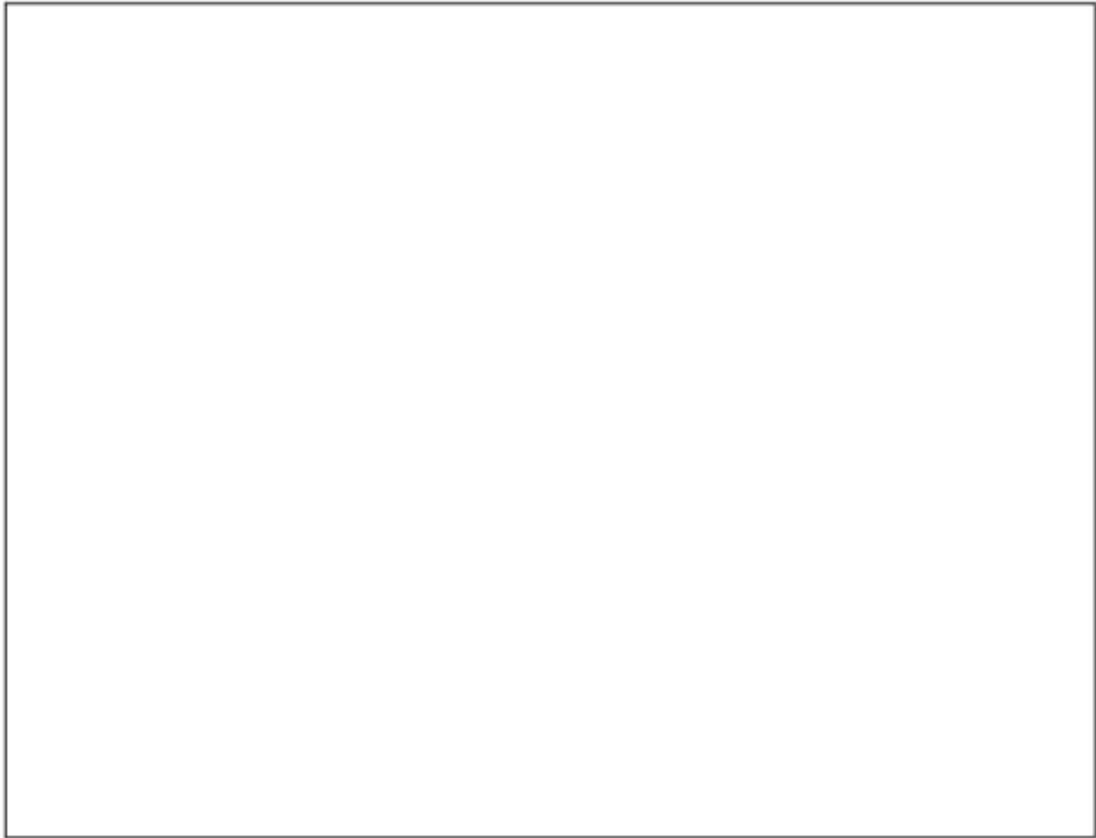
照片 5 原废石场原 FS2 挡墙底部修建的排水沟

矿山在原露采场原 LC1 修建了*个 1 级沉淀池、*个 2 级沉淀池和*个 4 级沉淀池。沉淀池于 2022—2024 年施工建成，共计花费**万元。现场调查，沉淀池结构稳定，质量良好，有效地对收集的废水进行了沉淀处理，经排水沟排放（照片 6）。

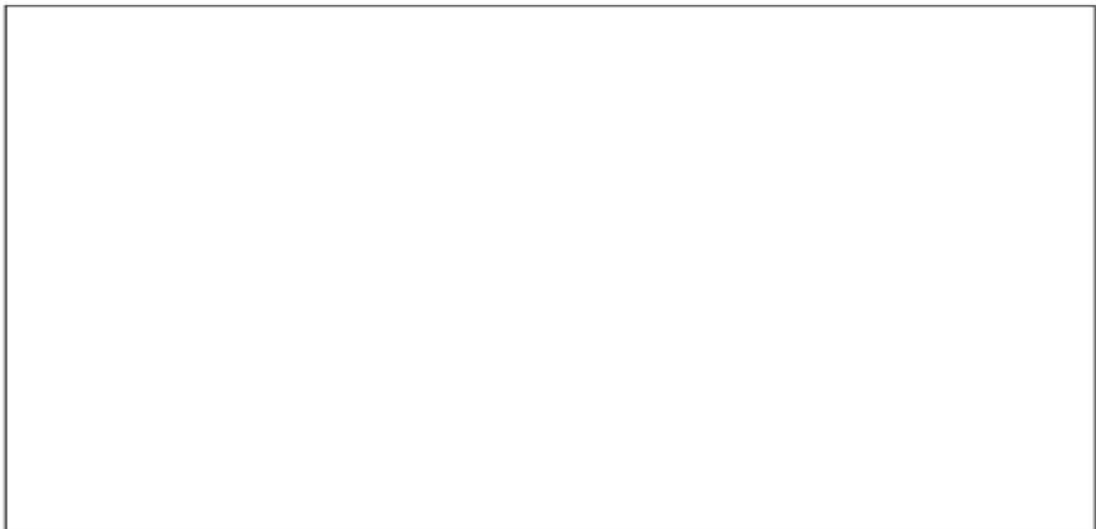


照片 6 矿山修建的沉淀池

矿山在原露采场（原 LC1）外侧及采场内道路周边修建安全围栏，长**m，警示标识*块。在原露采场（原 LC2）外侧修建安全围栏，长**m，警示标识*块。起到了一定拦阻作用（照片 7、照片 8）。



照片 7 原露采场（原 LC1）围栏及警示标牌



照片 8 原露采场（原 LC2）围栏及警示标牌

矿山设置地面变形监测点*个（照片 9），对原露采场（原 LC1、原 LC2）周边地面变形进行监测，各监测点分布位置见图 1-5。

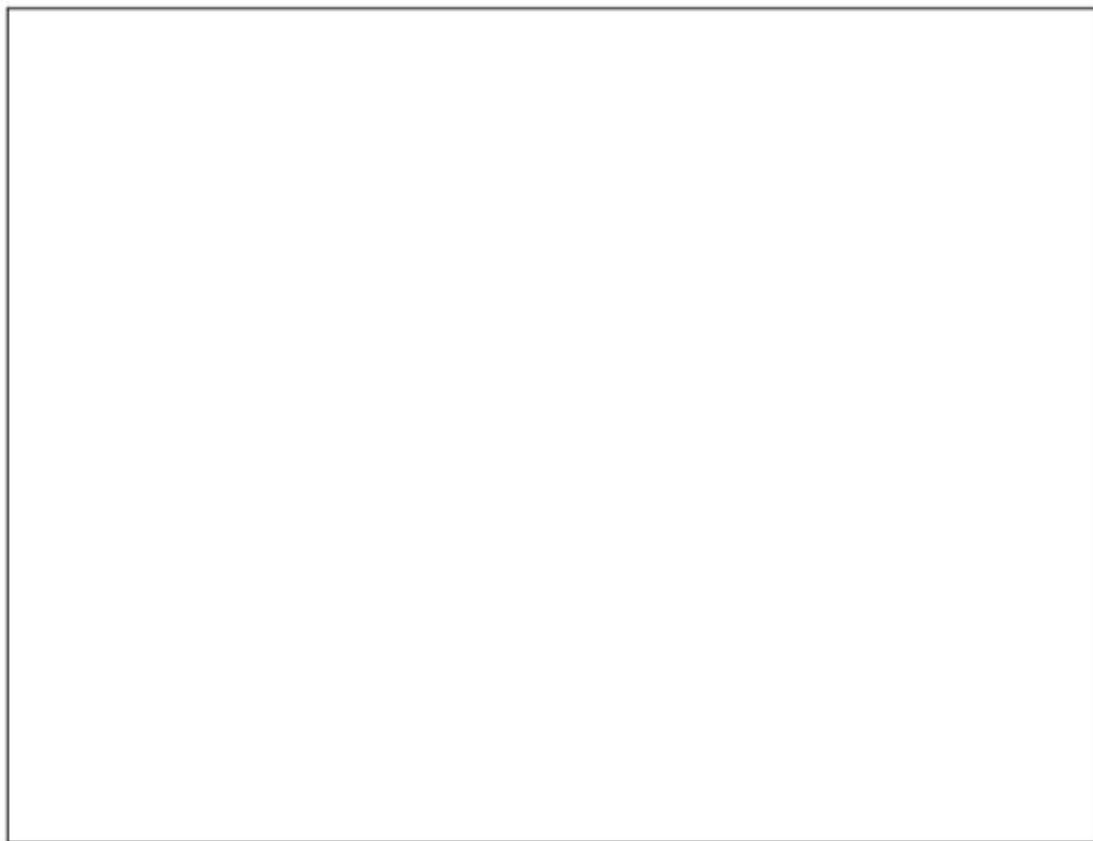
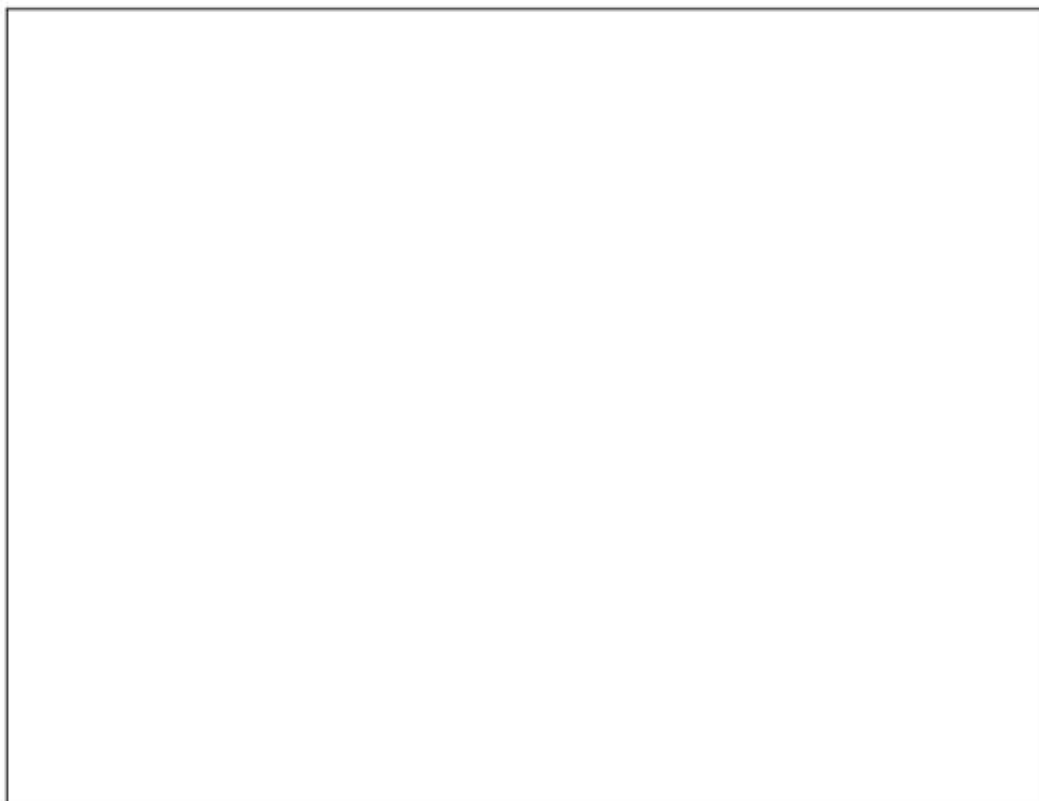


图 1-5 矿山生态环境监测工程位置分布图



照片 9 地面变形监测点

综上所述，矿山范围内实施了一系列生态保护修复工程，并取得了较好的生态修复效果，矿山生态修复现状见图 1-6。

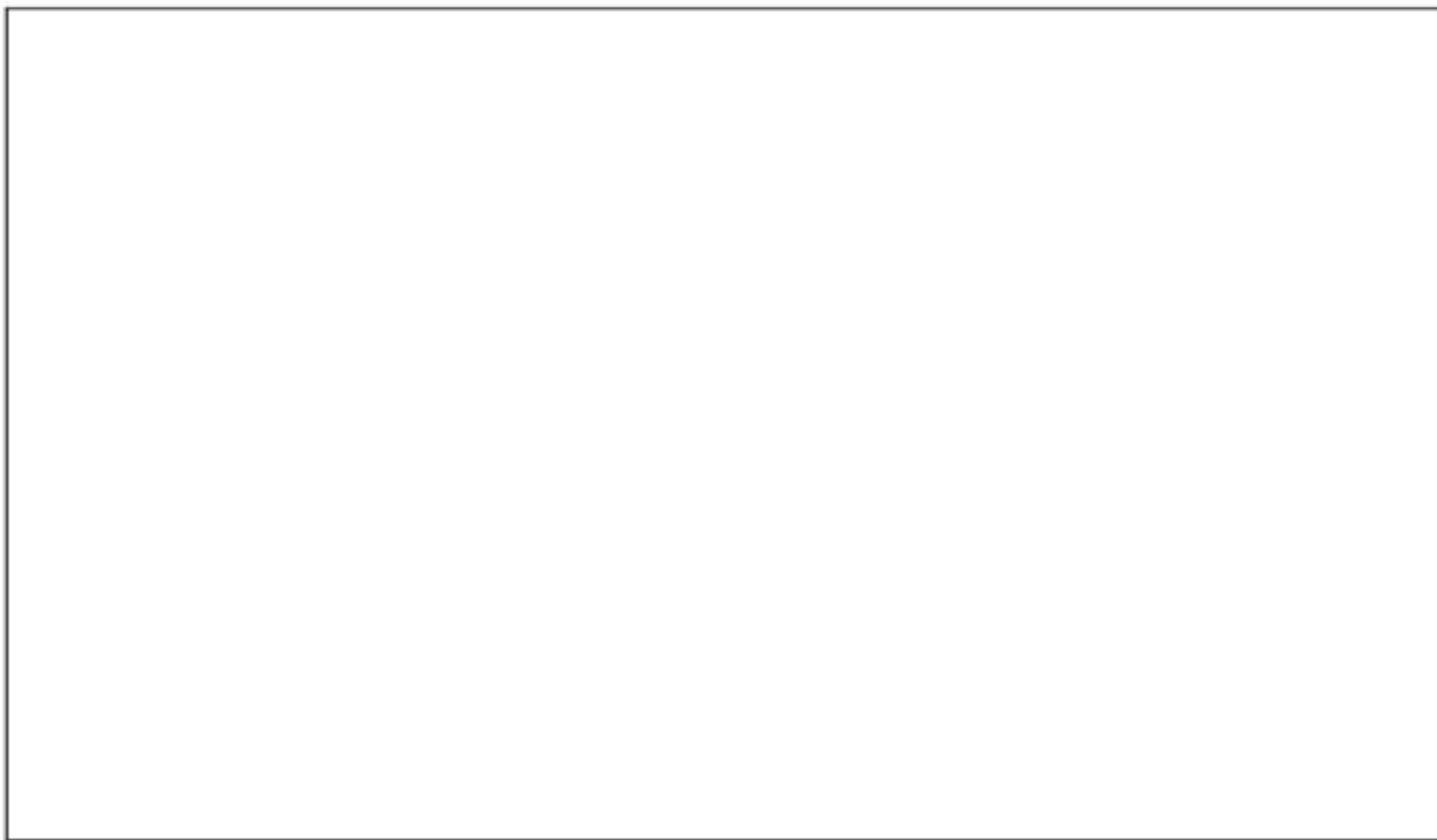


图 1-6-1 矿山生态修复现状图

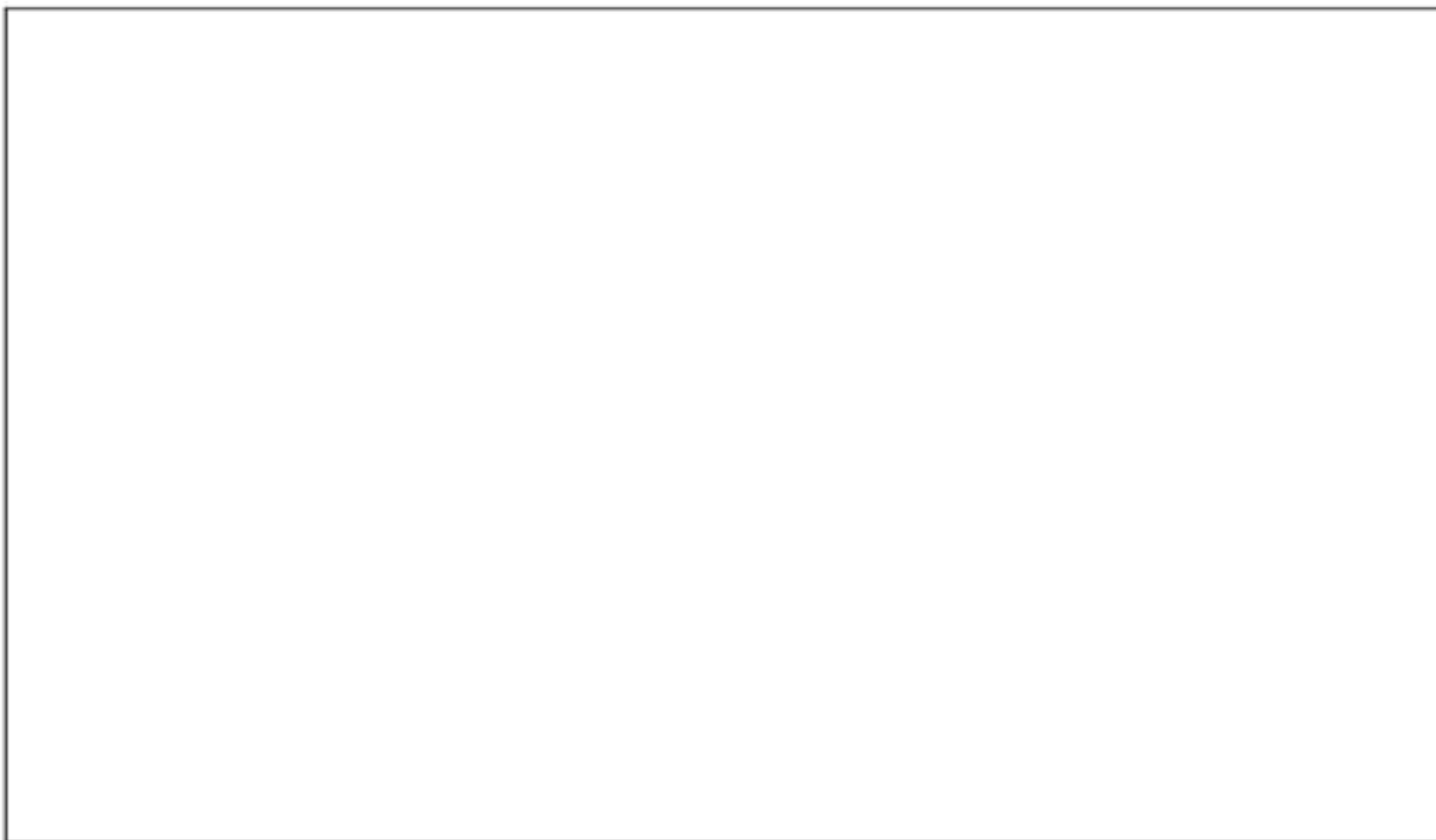


图 1-6-2 矿山生态修复现状图

第二章 矿山生态环境背景

一、自然地理

(一) 地形地貌

矿区位于衡阳盆地北部，衡山山脉祝融峰与白云峰之间的西部边缘，蒸水与涓水分水岭部位。矿区属丘陵地貌，地形起伏不大，地貌类型简单。地形总趋势为北东高南西低，坡角一般 $^{**}\sim^{**}\circ$ ，局部达 $^{**}\sim^{**}\circ$ 。海拔标高 $^{**}\sim^{**}\text{m}$ ，相对高差约 $^{**}\text{m}$ ，一般高差 $^{**}\sim^{**}\text{m}$ 。周边近南北向及北东向沟谷较发育，植被茂盛。

(二) 气象

矿区属亚热带湿润气候区，雨量充沛，南岳山区地貌对该区气候有一定影响，据衡山县气象站近 30 年来气象资料，历年日最大降水量 $^{**}\text{mm}$ (**** 年)，年最大降水量 $^{**}\text{mm}$ (**** 年)，年最小降水量 $^{**}\text{mm}$ ，历年平均降水量 $^{**}\text{mm}$ 。全年降水量集中在 4~6 月，降水量占全年 50% 左右。9 月至次年 1 月为枯水季节，年蒸发量 $^{**}\sim^{**}\text{mm}$ ，多年平均值 $^{**}\text{mm}$ ，湿润系数 ** ，年相对湿度 $^{**}\%\sim^{**}\%$ ，多年平均值 $^{**}\%$ ，年平均气温 $^{**}\text{C}$ ，极端最高气温达 $^{**}\text{C}$ ，极端最低气温达 $-^{**}\text{C}$ 。

(三) 水文

该区位于涓水支流上游地带，矿区范围内无大的地表水系和水体。矿区西部外围有杉木桥-坪田小溪，该溪流近南北向流向，雨季流量 $^{**}\text{L/S}$ ，旱季流量甚微，与矿区最近距离约 $^{**}\text{m}$ ，当地侵蚀基准面

标高+**m，溪水、地下水与矿区无水力联系，对矿山露天开采影响甚微。

二、矿山地质环境

（一）地层岩性

矿区分布的地层有第四系（Q）、白垩系上统戴家坪组（K₂d），由老至新分述如下：

1、白垩系上统戴家坪组（K₂d）

分布于矿区北西角，出露面积较小，地表主要被残坡积物覆盖，地表强风化，偶见零星基岩露头。岩性主要为紫红色厚层状砂砾岩、砾岩夹透镜状含砾砂岩、砂岩；上部为紫红色细砂岩、钙质砂岩、粉砂岩夹浅灰色泥岩，厚度不详。

2、第四系（Q）

矿区出露的第四系主要为残坡积层和冲积层，前者分布于山坡洼地，后者分布于沟谷区，主要为农田、水塘、旱地等。岩性为亚粘土、砂粘土、含砾粘土夹基岩碎块，冲积层底部见砂卵石层，厚度**~**m，平均厚度**m。

（二）地质构造

矿区北部发育有 F1 断层，断层走向呈 NNE 展布，倾向**~**°，倾角**~**°，断层表现为一强硅化构造角砾岩带。该断层具有长期、多次活动特征，早期以压性、压扭性为主，晚期逐渐转为张性，为区域性长平—双牌大断裂带的组成部分，亦为矿区导矿构造，对区内矿

床开采无影响，矿山内构造复杂程度属简单类型。

矿区内褶皱构造不发育，仅在局部见有一些小的揉褶现象，不具规模，总体为一倾向北西的单斜构造，无断裂分布，区内构造复杂程度属简单类型。

（三）岩浆岩

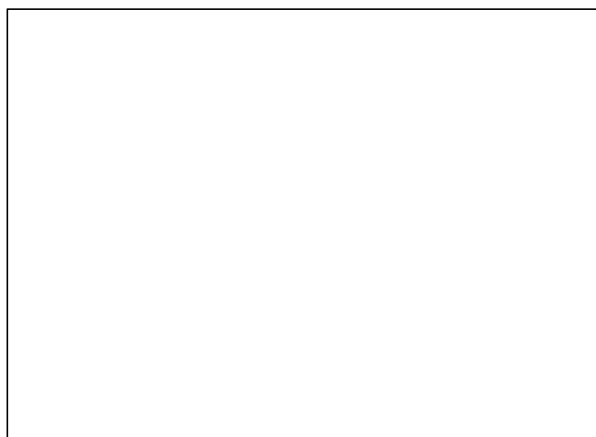
矿区内无岩浆岩分布，仅局部地段见有岩浆期后的伟晶岩脉、石英脉产出，规模小，延长几米~几十米。

（四）围岩蚀变

矿区内主要围岩蚀变有高岭土化、钾化、钠化、硅化。

高岭土化见于地表及浅部混合岩带中，影响深度数米至数十米，在有利部位形成高岭土矿体（见照片 10）。

钾化见于钾化岩石中，与钠化同期，于有利部位形成一定规模的钾长石矿（化）体（见照片 11）。



照片 10 高岭土化



照片 11 岩石钾化

钠化为区内次要矿化蚀变，见于 F1 断层南东侧混合岩中，并在有利部位形成了一定规模的高岭土矿体。

（五）土壤条件

矿区内土壤类型为丘陵黄壤，黄褐色粘土、亚粘土、含碎石粘土，夹杂腐殖质、植物根系等。覆盖层厚度一般为**~**m，平均厚度**m，厚度变化受地形地貌的影响，主要由山顶—山坡—低洼地带，逐步增厚。

（六）水文地质

矿区位于涓水支流上游地带，矿区范围内无大的地表水系和水体，矿区西部有一近南北向杉木桥—坪田小溪，雨季流量**L/S，旱季流量甚微，当地侵蚀基准面标高+**m。

1、含（隔）水层特征

（1）含水层特征

1）第四系残坡积洪积孔隙潜水含水层（I）

分布于矿区山坡、丘沟、洼谷等地，上部为亚粘土，下部为砂土夹碎石层，厚度**~**m，含孔隙潜水，富水性不均一，静止水位标高随季节降水量而变化，富水性弱。

2）白垩系上统戴家坪组（K₂d）孔隙裂隙水含水层（II）

分布于矿区西北部，岩性为紫红色中~巨厚层状砂砾岩，岩石浅部风化强烈，裂隙发育，含孔隙裂隙水，地表少见泉水出露，富水性弱。pH值**，水化学类型为HCO₃-Mg·Na型水。该含水层富水性弱，对采场充水影响小。

3）混合岩风化裂隙水含水层（III）

主要由各种混合岩、钾长石矿体、高岭土矿体等组成，浅部岩石风化裂隙较发育，裂隙发育深度一般**~**m，有利于大气降水渗入，含风化裂隙水，以蒸发及下降泉方式进行排泄。在低洼地带局部有泉水出露，泉水动态受季节性降水影响，雨季泉水流量为**~**/s，富水性弱，水质为 $\text{HCO}_3-(\text{K}+\text{Na}) \cdot \text{Ca}$ 型水。

（2）隔水层特征

位于风化壳以下，由新鲜基岩组成，主要分布于矿区内。岩性包括各种混合岩及钾长石矿体、高岭土矿体，该基岩一般岩石完整，岩性稳定，裂隙紧闭或不发育，为良好的隔水层。

2、构造带含水、导水特征

区内断裂构造不发育，无断层水。

4、矿区地下水补给、径流、排泄特征

矿区主要以风化壳孔隙裂隙潜水为主，矿区东部地势较高，是接受大气降水的主要补给区，矿体位于补给、排泄带上，风化孔隙裂隙潜水除蒸发外，主要以下降泉的方式排泄，与地表水注入矿区西部、西南部溪沟。第四系孔隙水主要接受大气降水补给，动态随降水量而变化，与地表水水力联系密切。

5、露采场充水因素及涌水量预测

矿区最低侵蚀基准面在+**m，矿山最低开采深度+**m，位于当地侵蚀基准面以下，矿山为露天开采，矿体开采在第四系残坡积粘性土及混合岩隔水层中进行，对区域含水层地下水无影响，露采场除在雨天有水流外，其余天气均无明显水流。矿区及外围无中、大型水体，

矿区外围溪水、地下水与矿区无水力联系，矿床开采充水主要因素为大气降水。矿区降雨量较充沛，年降雨量分配不均，降雨多集中于 5～9 月份，以暴雨形式居多，多形成地表短时径流，汇集于 LC1、LC2 采场内，LC1、LC2 采场未来均为凹陷开采，需安排人工抽排将积水排出采场外。

矿山开采在混合岩隔水层中进行，地下水运动对露天采场充水影响可忽略不计，未来矿山开采的主要充水因素为大气降水，采场汇水仅考虑大气降水。依据矿区降雨量及汇水面积，采用 $Q=F \cdot A/t$ 公式进行预测，其中 F 是以周边山顶为分水岭圈定采石场内的汇水面积 m^2 ，A 是降雨量，采用多年平均降雨量和日最大降雨量分别计算矿山平均充水量和最大充水量，据衡山县气象统计资料，年最大降雨量 mm （****年），年平均降雨量为 mm ，日最大降雨量为 mm （****年）。按照气象局统计数据分别取 $mm/年$ 和 $mm/天$ ；t 是降雨时间，分别取 365 天和 1 天。

经计算，预测矿山 LC1 采场日平均涌水量为 m^3/d ，日最大涌水量为 m^3/d （见表 2-1）；LC2 采场日平均涌水量为 m^3/d ，日最大涌水量为 m^3/d （见表 2-4）。

表2-1 永明联办瓷泥矿采场汇水量计算各参数特征表

采场编号	参数名称	参数代号	单位	采用值	计算公式
LC1	最大汇水面积	F	m^2	**	
	最大日降雨量	A_{max}	mm	**	
	年均降雨量	A_{adv}	mm	**	
	单日最大汇水量	Q_{max}	m^3/d	**	$** \times **$

采场编号	参数名称	参数代号	单位	采用值	计算公式
	年平均汇水量		m^3/y	**	$** \times **$
	日均汇水量	Q_{adv}	m^3/d	**	$** \times ** \div **$
LC2	最大汇水面积	F	m^2	**	
	最大日降雨量	A_{max}	mm	**	
	年均降雨量	A_{adv}	mm	**	
	单日最大汇水量	Q_{max}	m^3/d	**	$** \times **$
	年平均汇水量		m^3/y	**	$** \times **$
	日均汇水量	Q_{adv}	m^3/d	**	$** \times ** \div **$

综上所述，矿区范围无大的地表水体，仅有西外围一条小溪分布，溪水、地下水与矿区无水力联系；区内含水层主要有第四系残坡积洪积孔隙潜水含水层（I）、白垩系上统戴家坪组（K₂d）孔隙裂隙水含水层（II）和混合岩风化裂隙水含水层（III），其富水性均弱，对矿区范围内充水影响小；区内无断层分布，无富水、导水断层；大气降水是含水层补充的主要来源。矿山开采在混合岩隔水层中进行，未来矿山开采的主要充水因素为大气降水，矿体本身及顶底板围岩富水性微弱，含水层向采场渗水不明显，对矿山的开采影响较轻。

6、水文地质小结

矿区内含水层主要为第四系残坡积洪积孔隙潜水含水层（I）、白垩系上统戴家坪组（K₂d）孔隙裂隙水含水层（II）及混合岩风化裂隙水含水层（III），其富水性均弱，对采场充水影响小；矿区西部F1断裂构造破碎带一般干燥无水，为局部的相对隔水层；大气降水及地表水是含水层补充的主要来源。现状条件下，矿区内及附近无中大型水体，矿山露采场涌水主要为大气降水，矿体本身及顶底板围岩

富水性微弱，含水层向采场渗水不明显，地形有利于地表排水。但由于拟设 LC1 露采场面积较大，最大涌水量较大，水文地质条件应为中等，2 号露采坑水文地质条件为简单。

综上所述，矿区水文地质条件属中等类型。

（七）工程地质条件

矿山岩土体工程地质类型分土体和岩体两大类。土体主要为第四系残坡积粘土、砂质粘土、含碎石砂质粘土、高岭土混合结构土体；岩体主要为较硬～坚硬块状混合岩、硅化构造角砾岩岩性综合体。各岩组特征如下：

1) 土体特征

主要为第四系残坡积亚粘土、砂质粘土、含碎石粘土及高岭土混合结构土体，其分布于矿区山坡、丘沟、洼谷等地，厚 1～5m。土体呈可～硬塑状，该层建设工程地质条件较差。

高岭土矿呈松散状，抗压强度小，稳定性较差。根据本次实地核查露采边坡，台阶高度达**～**m，实际边坡角**～**° 左右，边坡稳定性较好。

2) 岩体特征

较坚硬～坚硬块状混合岩、硅化构造角砾岩岩性综合体，岩性主要为糜棱岩化条带状混合岩、钾长石、硅化构造角砾岩，岩石致密、坚硬，抗压强度**MPa～**MPa，岩体完整程度为较完整～完整，属较硬～坚硬岩类，工程力学性能好。

（2）构造及岩体结构面

矿区西部仅有区域性长平一双牌大断裂（F1）分布，矿区内褶皱构造不发育，仅在局部见有一些小的揉褶现象，不具规模，总体为一倾向北西的单斜构造。区内Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级结构面不发育，主要结构面划分为Ⅳ、Ⅴ二级。

1) Ⅳ级结构面

区内Ⅳ级结构面主要为岩石浅部发育的节理裂隙密集带，节理裂隙带呈“X”形，岩层切割成规则或不规则的块体，破坏岩体稳定，影响岩体的力学性质及局部稳定性。

2) Ⅴ级结构面

区内Ⅴ级结构面为微小的节理、劈理及不发育的片理，一般呈闭合状，分布于深部岩层中，对岩体破坏程度小。

（3）岩体风化带特征

矿区内出露的基岩为混合岩。岩体风化主要受岩性、地形地貌和构造部位的控制，一般情况下，混合岩风化强度和深度均相对较弱，风化深度一般为**~**m。丘顶较丘坡、丘谷基岩风化作用强，风化深度亦大；裂隙发育地段及其他附近作用下，又促进风化作用的进行，从而使浅部岩体工程地质条件变差，影响岩体的稳定，对浅部矿层开采有一定影响。

（4）顶、底板岩体的稳定性评价

矿体顶板局部为第四系覆盖，主要成分为残坡积粘土、砂质粘土、含碎石粘土，平均厚度**m，厚度较薄，其余顶底板多为混合岩、硅

化构造角砾岩、钾化混合岩，抗压强度**MPa~**MPa。顶底板岩石力学强度高，岩体较完整，矿体底板稳定性良好。

（5）边坡稳定性评价

矿山开采方式为露天开采，目前已在 Ka-I、Ka-II 号高岭土矿体出露地段各形成了 1 处凹陷露天采场。露采场均位于山坡及冲沟中，采坑壁坡度**~**°，台阶高度为**~**m，矿山开采过程中上部松散岩类土体剥离，未来矿山开采遗留边坡上部为残坡积粘性土，占比小，遗留边坡主要为坚硬岩类边坡，岩性为混合岩，岩石物理力学性质较好，岩层完整性好，整体稳定性好，不用支护，采场工程地质情况良好。未来矿山开采时严格按照边坡设计施工，并在开采过程中随时注意观察节理裂隙发育情况，定期巡查排险，对可能发生的地质灾害安全隐患及时采取应对措施，能有效抑制崩塌、滑坡等不良地质灾害的发生。

综上所述，矿区内主要分为土体类和岩体类两大类。土体主要为第四系残坡积粘土、砂质粘土、含碎石粘土及高岭土混合结构土体，其与矿山开发关系密切，其结构松散，遇水易软化；岩体主要为较硬~坚硬块状混合岩岩性综合体，岩体 I、II、III 级结构面不发育，岩石风化程度和风化深度相对较弱；矿体顶板硅化构造角砾岩、混合岩，底板混合岩，岩石坚硬，稳固性好；矿体位于弱风化混合岩中，生产采坑边坡较稳定。

综上所述，矿区为土岩混合边坡，切坡高度较大，矿区工程地质条件属中等类型。

（八）环境地质条件

1) 区域稳定性

按《中国地震烈度区划图》划定，矿区处于地震烈度Ⅵ度远震区域，峰值加速度为 0.05g，反应谱特征周期为 0.35s，属区域地壳次稳定区。据地震史料，衡山县内无中强震记载，小震亦少，近期的观测也未记录到小震。表明本区是地震微弱的地区。矿区新构造运动不强烈。

2) 环境地质现状

现状下，矿区及周边未发生过崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、地表沉降、地面塌陷等地质灾害，属地质灾害低易发区。

矿区范围内人类工程活动相对较弱，有**户民居，矿山均与户主签订了租赁合同。区内、外无中大型地表水系和水体，仅有 1 条溪沟和低洼处发育数个小水塘，通过实地核查，矿区最低侵蚀基准面 86m，区内区外无水力联系，矿床充水主要为大气降水。矿山开采钾长石矿、高岭土矿不含有毒有害、重金属及放射性元素，直接原矿销售，主要污染物为悬浮物，一般可就地净化，无地表水漏失现象，矿山开采对水土污染影响较轻，通过采集水质样分析检测，区内地表水符合《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002），露采场内地表水环境质量达到Ⅲ类标准。矿山开采对矿区附近水源影响较小。

矿山露天采场、办公区、生活区破坏地形地貌景观、占损土地资源，可通过生态修复手段进行修复。总体生态环境修复是可行的。

矿区褶皱断裂均不发育，构造复杂程度属简单类型，区内为剥蚀

残丘冲沟地貌，相对高差一般**~**m，丘谷、残丘均较发育，地貌类型相对较为简单，地势总体为东部高，西部低，坡角较缓，**~**°之间，坡向与岩层倾向斜交者多。矿区岩体类型较简单，主要为条带状混合岩，质量优良，围岩较坚硬，裂隙不发育，稳定性好。风化程度一般较弱，局部风化深度较大，工程地质条件简单。矿区不易发生崩塌、滑坡等地质灾害。矿体处于相对隔水层中，开采方式为露采，对区内地下水资源、水环境不会构成影响；矿山开采破坏和占用土地资源、土石环境面积较大，矿床开采对周边土地资源、土石环境的影响较重。

综上所述，矿区环境地质条件属中等类型。

三、矿山生物环境

（一）植物环境

矿区及周边植被茂盛，覆盖面积较广，为典型的常绿阔叶林，植物主要为芒草、野古草、鹅冠草、灯芯草、葛根藤、乌梅刺、丝茅草、蕨等；主要树种有石栎、苦槠、甜槠、马尾松、樟树、水桐树、柳杉、杉木、南竹、毛竹等。

矿区内无野生动物，周边野生动物主要为少量的野鸽子、麻雀、燕子、乌鸦、野兔、松鼠、松花蛇、乌梢蛇、青蛙、泥鳅、田螺、黄鳝。

矿区及周边的植物及野生动物没有国家级的保护品种。矿区的开采不会对矿区内的植物及矿区周边的植物及野生动物的生存造成影响。

（二）野生动物

矿山属丘陵山坡地貌，矿区范围及周边主要为林地、园地、基本农田、水塘等，周边未有自然保护区，亦不是野生动物主要栖息地，由于长期受人类活动影响，矿区范围及周边野生动物出没较少。常见的野生动物兽类主要为野兔、田鼠等；鸟类有燕子、麻雀、喜鹊、斑鸠、啄木鸟、乌鸦、麻雀等；虫蛇类有蝴蝶、蜻蜓、土蜂、蚯蚓、金龟子、青蛙、青草蛇、菜花蛇、水蛇、四脚蛇等；水产类有草鱼、鳊鱼、鲤鱼、鲫鱼、鳅鱼、黄鳝、蟹、大小田螺、虾、蚌、鳖、乌龟等。饲养动物中，家禽以鸡、鸭为主，鹅、鸽次之；家畜以猪为主，狗、牛、羊、猫次之；水产以草鱼、鳊鱼为主，鲤、鲫鱼次之。矿区范围及周边未见有珍稀保护动物。

四、矿山人居环境

（一）矿区及周边矿业活动

周边 300m 范围内有衡山县永明长石瓷泥有限公司，无其他探矿权分布。

（二）矿区及周边人类活动情况

矿区及周边人口居住密度不大，有居民点零星分布。其人类工程活动主要为居民建房、修路和种植。居民大多居住于矿区范围外，居民依山脚下冲沟而栖，矿区周边共有居民**户**人，其中矿区内有居民**户**人，民宅为 1~3 层砖混结构房屋。居民居住处地势较平坦，人类工程活动较弱。

（三）矿区及周边基础设施

矿山有乡村公路通往东湖镇，从东湖镇有省道通往衡山火车站，里程**km；有县乡公路约**km 至南岳区与**国道相接；另有乡村公路约**km 与 X**县道及岳临高速公路相接。

矿区及周边无重大水利、电力基础设施工程。

第三章 矿山生态问题识别和诊断

一、地形地貌景观破坏

（一）地形地貌景观破坏现状

目前矿业活动对地形地貌景观的影响主要是露天采坑、废石场及老矿部，改变了地表自然景观，将自然景观改变成了工矿景观。其中：矿山露天采场（原 LC1）开挖破坏土地面积为**hm²，目前坑内已形成水坑，未来矿山开采先开采高标高的台阶，再采水坑部分，采用机械排水，边抽边采，同时在水域周边设置安全防护栏和警示牌，防止人畜落水。在开采当前水域以下标高部分资源前将会先将坑内水抽排干再继续开采。露天采场（原 LC2）破坏土地面积为**hm²，目前已回填，进行植树、种草人工复绿和自然复绿。老矿部及工业广场破坏土地面积为**hm²；原废石场（原 FS1、原 FS2）压占土地，改变了地形地貌景观，影响面积**hm²，现已人工复垦复绿。（图 3-1、照片 12、照片 13、照片 14、照片 15）。

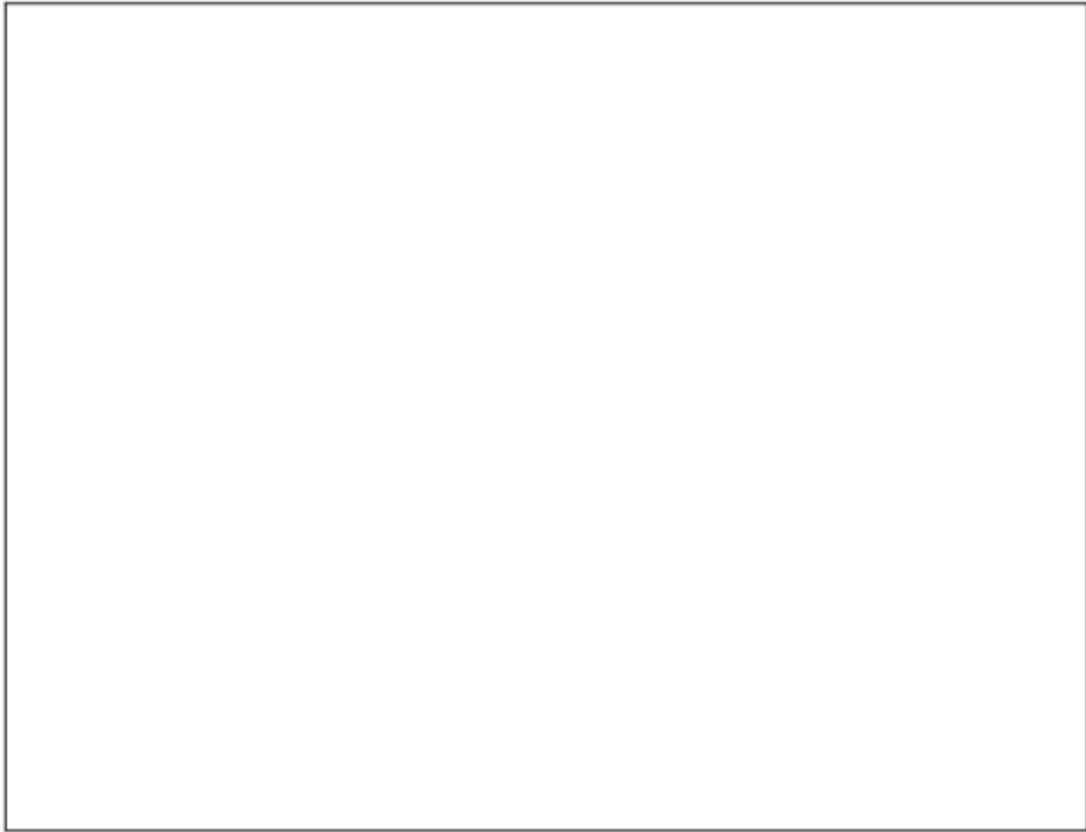
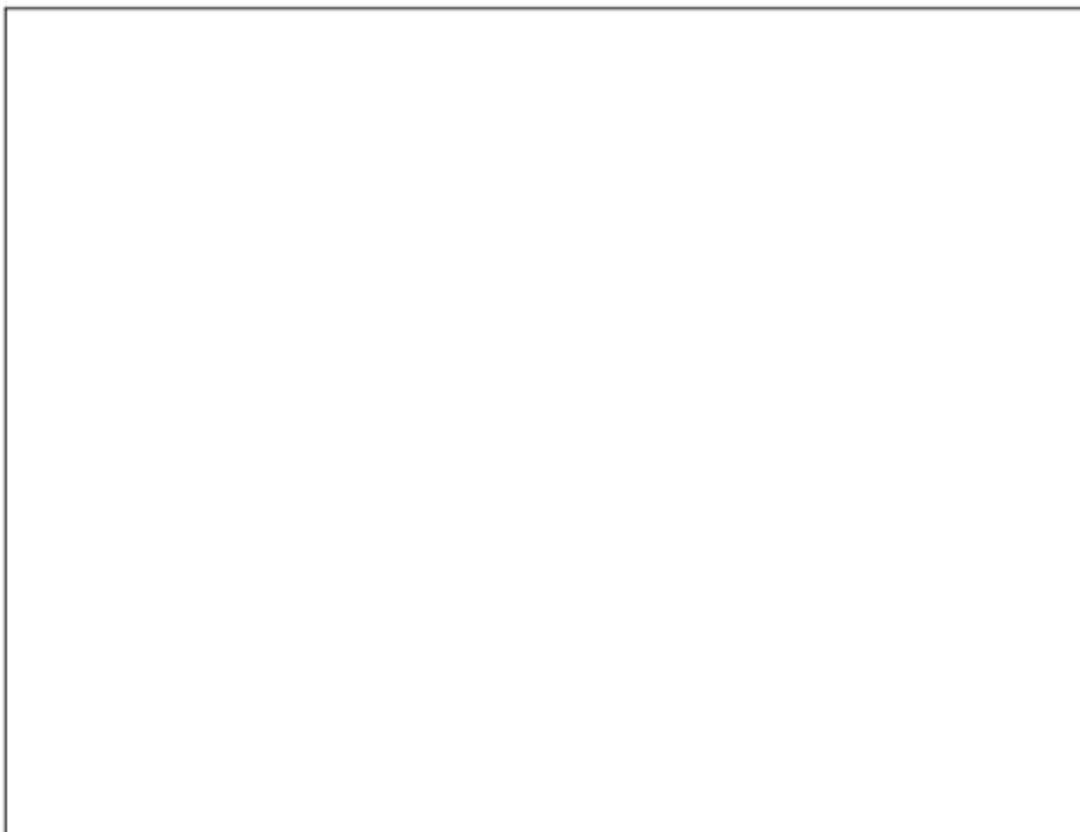


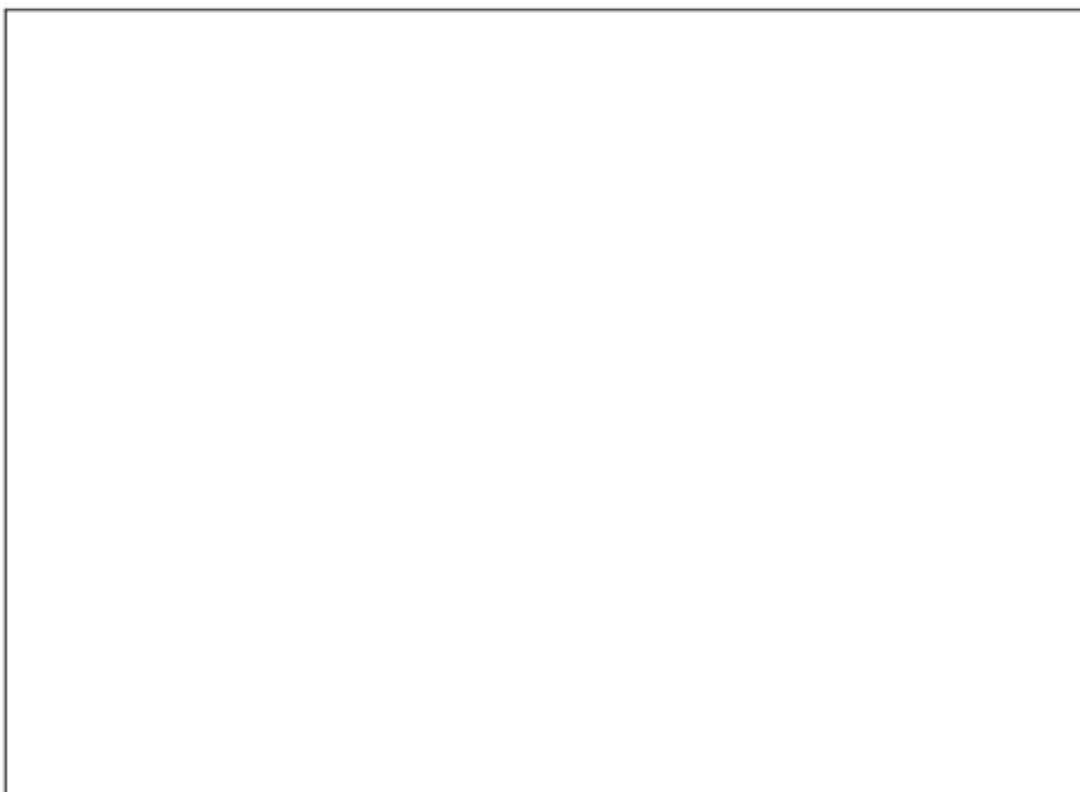
图 3-1 永明联办瓷泥矿地形地貌景观破坏分布图



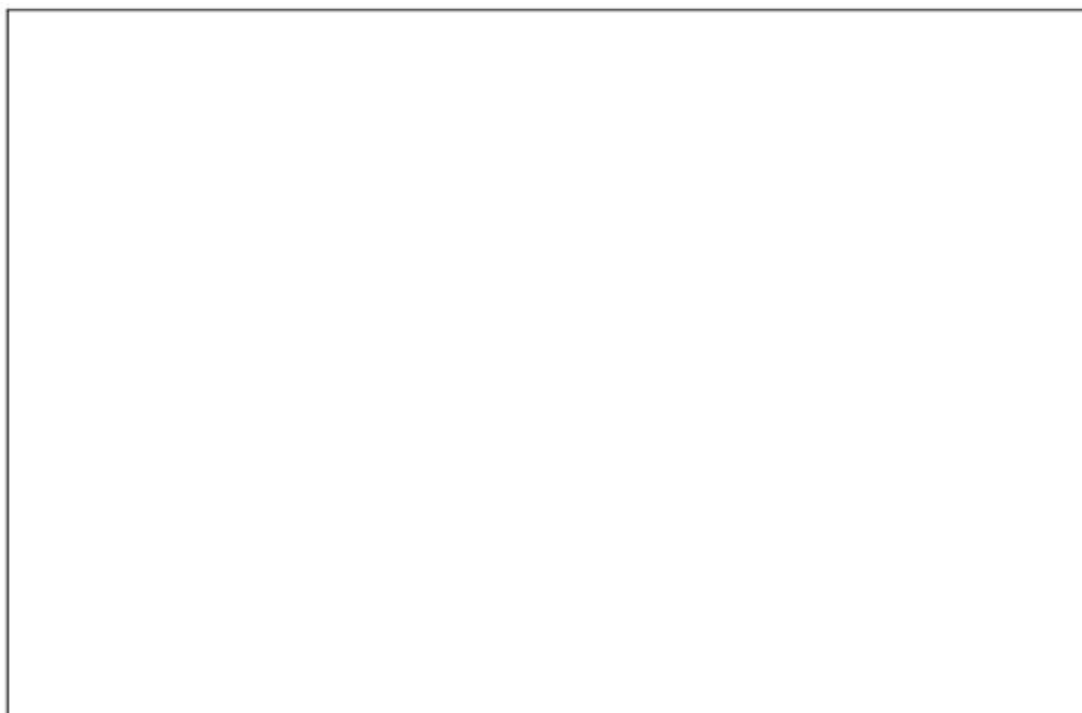
照片12 原露采场LC1地形地貌景观现状



照片13 原露采场LC2地形地貌景观现状



照片14 原废石场FS1地形地貌景观现状



照片15 原废石场FS2地形地貌景观现状

（二）地形地貌景观破坏发展趋势分析

根据“开发利用方案”对未来矿山矿业活动的设计，未来新增矿山建筑面积，部分沿用原工业广场，原工业广场占损面积**m²。未来工业广场占损土地资源面积**m²，新增占损面积**m²，占损土地类型为乔木林地、采矿用地。未来工业广场将压占地表，破坏大面积植被，改变土地类型，土石环境遭到破坏，损毁土地资源趋势增大。

未来矿山开采生产 LC1 新增露采场面积**m²，LC1 露采场总面积**m²；LC2 新增露采场面积**m²，LC2 露采场总面积**m²；新增露采场总面积（LC1+LC2）**m²，露采场总面积（LC1+LC2）**m²。占损的土地类型为其他林地、采矿用地、乔木林地、农村宅基地。未来露采场将大面积挖损地表，破坏大面积植被，改变土地类型，土石环境遭到破坏，土地荒芜，短期内难以恢复，损毁土地资源趋势增大。

未来矿山新设排土场两处，新增 F1 排土场面积**m²；新增 F2 排土场面积**m²。新增排土场总面积（F1+F2）**m²。占损土地类型为乔木林地、内陆滩涂、其他林地。未来排土场将大面积压占地表，破坏大面积植被，改变土地类型，土石环境遭到破坏，土地荒芜，短期内难以恢复，损毁土地资源趋势增大。

未来矿山生产沿用原矿山公路，无新增公路，地形地貌景观破坏趋势不变。

预测未来矿山矿业活动共新增破坏面积 42554m²，总破坏面积**m²。未来矿山矿业活动对地形地貌景观破坏趋势增大。

二、土地资源占损

（一）矿山土地资源占损现状分析

现矿山土地资源占损因素主要包括矿部及工业广场、露采场、废石场及矿山公路。占损方式主要有压占、挖损。各区损毁土地类型按衡山县土地利用现状图（三调地类图）确定。矿山现占损土地资源面积为**m²。矿山压占、毁损土地资源类型、面积见表 3-1、图 3-1。

表3-1 现状矿山占损土地资源统计表

土地资源 占损物名 称	破坏方式	压占、毁损土地资源类型（m ² ）			总计（m ² ）	备注
		采矿用地	乔木林地	其他林地		
原 LC1	挖损	***	***	***	***	
原 LC2	挖损	***			***	
老矿部	压占	***	***		***	
原 FS1	压占	***			***	
原 FS2	压占	***			***	
矿山公路	挖损	***			***	
合计		***	***	***	***	

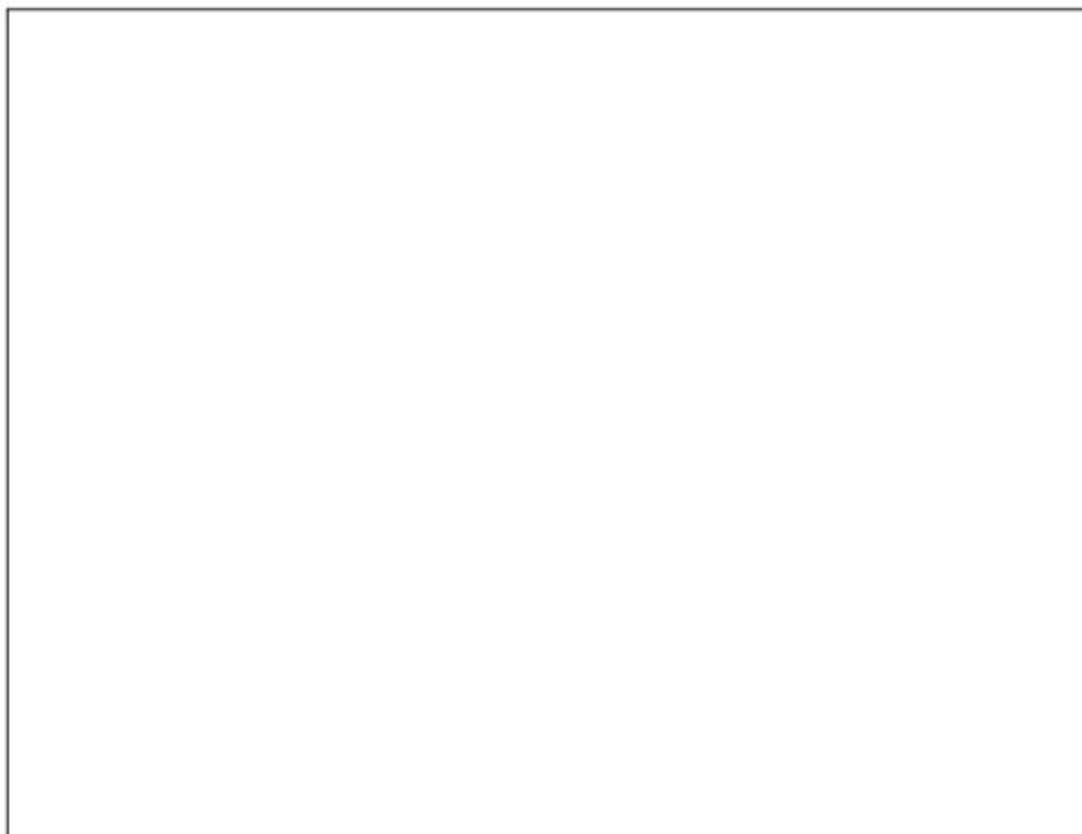


图 3-1 矿山土地资源占损现状分布图

（二）矿山土地资源占损发展趋势分析

原工业广场占损面积***m²。未来工业广场占损土地资源面积***m²，新增占损面积***m²，原占损土地类型为乔木林地（***m²）、采矿用地（***m²），新增占损采矿用地（***m²）。未来工业广场占损土地资源趋势增大。

未来露采场 LC1 新增占损其他林地***m²、新增采矿用地***m²、新增乔木林地***m²、农村宅基地***m²。未来露采场 LC2 新增采矿用地***m²、新增乔木林地***m²、农村宅基地***m²。未来露采场损毁土地资源趋势增大。

未来 F1 排土场新增占损乔木林地***m²。未来 F2 排土场新增内陆滩涂***m²、新增乔木林地***m²、其他林地***m²。未来排土场占损

土地资源趋势增大。

未来矿山矿业活动对占损土地资源趋势增大。未来矿山占用、破坏土地资源情况详见表3-2、图3-2、图3-3。

表 3-2 矿山现状及未来占损土地资源统计表

占损单元名称	占损方式	增减	总计	压占、毁损土地资源类型 (m ²)				
				采矿用地	其他林地	乔木林地	内陆滩涂	农村宅基地
工业广场	压占	现状	***	***		***		
	压占	增加	***	***				
矿山公路	挖损	现状	***	***				
	挖损	增加						
LC1 露采场	挖损	现状	***	***	***	***		
	挖损	增加	***	***	***	***		***
LC2 露采场	挖损	现状	***	***				
	挖损	增加	***	***		***		***
FS1 废石堆	压占	现状	***	***				
	压占	增加						
FS2 废石堆	压占	现状	***	***				
	压占	增加						
F1 排土场	压占	现状						
	压占	增加	***			***		
F2 排土场	压占	现状						
	压占	增加	***		***	***	***	
合计	压占挖损	现状	***					
		增加	***					
		总计	***					

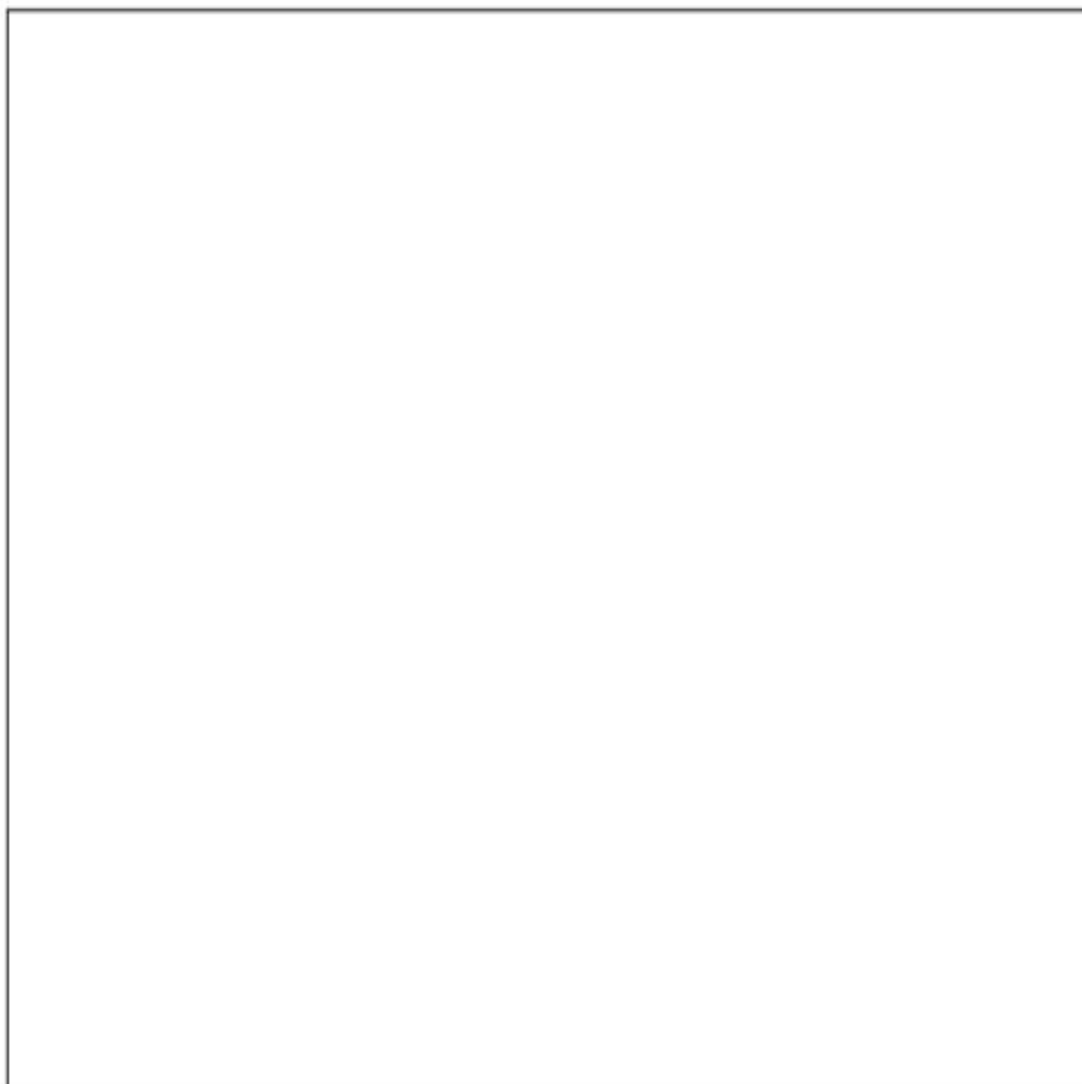


图 3-2 矿山土地资源占损预测分布图

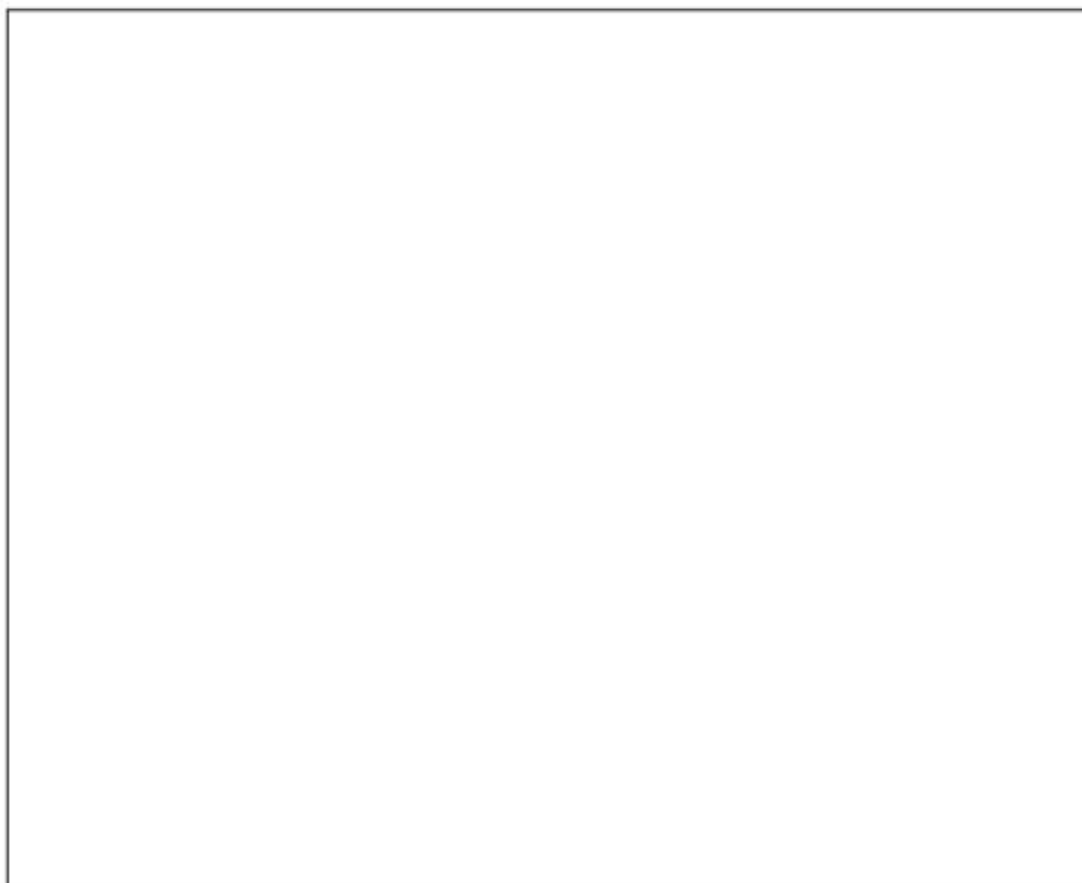


图 3-3 矿山土地资源占损问题分布图

三、水资源水生态破坏

（一）矿山水资源水生态破坏现状分析

矿山对水环境的污染主要是矿山采场所排废水和废石堆淋浸水。

1、水资源影响现状

矿区地下水主要为混合岩风化裂隙水含水层（I）地下水，其水量小，对露天采场充水不明显，通过现场调查，露采场无水流出，说明矿山开采对 I 含水层影响小，未造成地下水资源枯竭，现状条件下矿业活动对地下水资源枯竭影响较轻。

矿区内含水层主要为 I 含水层，其富水性弱，非区域内主要含水

层。根据调查，矿山露天采场涌水量主要来源为大气降水，且露采场开采标高高于当地侵蚀基准面，对区域水均衡没有影响，不影响当地生产生活 and 地表植被生长发育，现状条件下矿业活动对区域地下水均衡影响较轻。

矿区内地表水系不发育，地表水体主要为小溪水。本次野外调查，未发现因采矿而引起地表水体漏失，亦未发现井泉干涸现象，故现状评估矿山开采对地表水漏失影响较轻。

综上所述，矿业活动对地下水资源枯竭影响较轻，对区域地下水均衡影响较轻，对地下水漏失影响较轻，现状条件下矿业活动对水资源影响较轻。

2、水生态影响现状

矿业活动对地表水环境影响主要是矿山采场所排废水和废石堆淋浸水对地表水的污染。矿山开采高岭土矿及钾长石矿不含有毒有害重金属及放射性和砷、汞等元素，主要污染物为悬浮物，废石场及露采场所排废水对地表水污染较轻。野外调查发现，矿山采场及废石堆场淋浸水流经处植被长势良好，废水可灌溉农田，对农作物生长影响小，现状条件下矿业活动对地表水环境影响较轻。

矿区地下水主要为混合岩风化裂隙水。矿业活动对地下水环境影响主要表现为矿山所排废水和废石堆淋浸水渗入地下而对地下水造成污染。根据前述内容，矿山废水及废石淋浸水主要污染物为悬浮物，未含砷、汞等有毒有害元素，对地下水污染程度低。通过现状调查，评估区内泉水清冽、甘甜，不含异味，通过在 LC1 露采场采坑内采水

质样 C1-SY01，区内地表水符合《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002），露采场内地表水环境质量达到Ⅲ类标准（见表 3-3）。

现状条件下矿业活动对地下水环境影响较轻。

综上所述，现状矿业活动对水资源水生态的影响小。

表 3-3 地表水检测结果表 （单位：pH 无量纲，其他 mg/l）

采样日期	检测项目	采样位置及检测结果	标准限值
		LC1露采场（C1-SY01）	
2023年 3月13日	pH	**	6-9
	Cr ⁶⁺ (mg/L)	**	≤0.05
	Fe(mg/L)	**	≤0.3
	Cu(mg/L)	**	≤1.0
	Zn(mg/L)	**	≤1.0
	Cd(mg/L)	**	≤0.005
	Pb(mg/L)	**	≤0.005
	As(mg/L)	**	≤0.05
	Hg(mg/L)	**	≤0.0001
	氰化物（mg/L）	**	≤0.2
	Mn(mg/L)	**	≤0.1
	COD(mg/L)	**	≤20
	NH ₄ ⁺ (mg/L)	**	≤1.0
	Tl(mg/L)	**	≤0.0001
备注	参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表1中Ⅲ类标准限值。		

（二）矿山水资源水生态破坏发展趋势分析

1、对地下水资源枯竭影响发展趋势分析

矿山开采不会沟通地表水、地下含水层，且含水层受大气降水和地表水补给，加之区内年降雨较丰富，易于补给地下水。因此，未来矿山开采仍将和现状一样，对区域水均衡没有影响，对地下水资源枯竭和对地表水漏失影响均较轻。

2、对区域地下水均衡影响发展趋势分析

未来矿山采用露天开采，不选矿及加工，直接原矿销售，矿体开采在第四系残坡积粘性土及混合岩隔水层中进行，对区域含水层地下水无影响。露采场除在雨天有水流外，其余天气均无明显水流。矿床开采充水主要因素为大气降水，露天采场局部地面凹陷聚水处，可安排人工抽排，对区域含水层地下水影响较轻。

3、对地表水漏失影响发展趋势分析

矿区未来开采范围内无大的地表水体，也未见大的构造联通附近地表水体，且矿山为露天开采，预测未来矿业活动对地表水漏失无影响。

4、对水生态影响发展趋势分析

（1）对地表水生态影响发展趋势分析

未来矿业活动对地表水生态影响主要是矿山露天采场所排废水和排土场淋浸水对地表水的污染。主要污染物为泥砂和泥浆等悬浮物，废水经沉淀处理后外排，由于雨季地表水量大，废水中泥砂和泥浆含量较多，对地表水体会产生混浊影响，但由于污染物种类单一，以泥砂为主，有毒、有害元素含量低，污染程度较轻，预测未来采矿活动对水生态影响较轻。

（2）对地下水生态影响发展趋势分析

未来采矿活动对地下水生态影响主要是矿山所排废水和排土场淋浸水对地下水造成污染，根据前述内容，矿山废水及排土场淋浸水主要污染物为泥砂和泥浆等悬浮物，废水通过沉淀池净化后可排放用于灌溉，且矿山废水及排土场淋浸水与地下水无直接联系，其对地下水污染较轻，预测未来矿业活动对地下水生态影响较轻。

综上所述，未来矿业活动对水生态环境影响较轻。

矿山水资源水生态破坏问题详见图 3-4。



图 3-4 矿山水资源水生态破坏问题分布图

四、矿山地质灾害影响

（一）矿山地质灾害影响现状

据现场实地调查，矿区未发生崩塌、滑坡、泥（废）石流、岩溶塌陷等各类地质灾害。

（二）矿山地质灾害影响预测

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

1、引发滑坡地质灾害的预测

矿区现状未发生滑坡地质灾害。

未来矿山生产露采边坡分为土体类和岩体类两大类。土体主要为第四系残坡积粘土、砂质粘土、含碎石粘土及高岭土混合结构土体，其与矿山开发关系密切，其结构松散，遇水易软化，引发滑坡地质灾害的危险性中等；岩体主要岩性为糜棱岩化条带状混合岩，岩石致密、坚硬，力学性能较好，属较硬～坚硬岩类，节理裂隙破坏程度低，物理力学性能较好，稳定性较好。引发滑坡地质灾害的危险性较小。

2、引发崩塌地质灾害的危险性

未来矿山生产拟设露采场 LC1 会形成+**m、+**m、+**m、+**m、+**m、+**m，*个开采台阶及+**m 最终底盘；拟设露采场 LC2 会形成+***m、+***m、+**m，*个开采台阶及+**m 最终底盘。最终边坡角**°—**°，最大开采深度分别为***m 及**m，采坑存在土岩混合边坡、开采深度大，加之开采过程的机械振动、坡脚开挖、大气降水充填岩石裂隙等均有可能引崩塌，未来矿山开采引发崩塌地质灾害的危险性中等。

3、引发泥（废）石流地质灾害的危险性

矿山开采的剥离物主要为第四系覆盖土和混合岩，矿山为整合矿山，前期开采已剥离较多覆盖层，主要利用于采坑回填、覆土及附近

修路、建房的垫层，根据本次实地核查，大部分排土场已治理复绿，矿山现在在使用排土场（F2）堆放量少，面积为 0.002Km²，堆放高约 1~3m，产生泥（废）石流等地质灾害的可能性小。

3、矿山基础设施可能遭受地质灾害的危险性预测

矿山基础设施主要包括工业广场、老矿部。矿山基础设施基本为水泥钢筋构架，所建地基岩稳定，预测未来矿山基础设施遭受地质灾害的可能性小，危险性较小。

矿山地质灾害问题见图 3-5。



图 3-5 矿山地质灾害问题分布图

五、生物多样性破坏

（一）矿区及周边动植物破坏现状分析

1、植物

据现场调查，矿山共占损土地面积**hm²，主要为林地，矿业活

动破坏了地表植被，在一定程度上加剧水土流失，对周围生态环境产生不利影响。破坏的植物为当地的常见的树种，如石栎、苦槠、甜槠、马尾松、樟树、水桐树、柳杉、杉木、南竹、毛竹等。植被数量减少，可通过积极的复垦复绿措施得到恢复。现状条件下，矿业活动对植物的多样性破坏影响程度较轻。

2、野生动物

矿区人类活动干扰强烈程度一般，周边野生动物主要为少量的野鸽子、麻雀、燕子、乌鸦、野兔、松鼠、松花蛇、乌梢蛇、青蛙、泥鳅、田螺、黄鳝，无野生保护动物，无动物栖息地和迁徙通道，也无觅食区分布，未造成动物多样性减少。现状条件下，矿业活动对野生动物破坏影响较轻。

（二）生物多样性破坏发展趋势分析

1、植物

未来矿山开采，露天开采压占、毁损土地数量比现状有所增加，未来矿业活动压占、毁损土地包括露天采场（LC1、LC2），F1、F2排土场，工业广场，矿山生产活动对地表植物破坏面积加大。但矿山所在地无珍稀野生植物分布，影响的植被为常见且分布区域较广的物种，不会使矿区植物群落的年龄结构、空间分布格局、种群更新等产生根本性影响，更不会使现有植物群落的物种组成及其比例也发生改变或造成某一种植物种的消失。因此，扩界后的矿业开采活动对矿区及周边植被破坏的负面影响不大，对植物资源影响较小。

2、野生动物

矿山正常生产期间，矿区施工机械、施工人员活动及运输车辆等会对现有动物的栖息生活环境产生扰动，对各类动物产生不同程度的影响；也会对矿区动物的栖息、繁衍产生局部影响，可能造成动物的

脱离或搬迁，使它们移居到周围干扰较小的地区，并在新的环境中适应和生存。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严格管理可得到消除。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量发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。

依前述，由于受人类活动的影响，区域动物主要为家禽、家畜，未见珍稀野生动物。因此，矿山开采虽然破坏这些物种的生存条件，导致这些物种的迁移或数量减少，但影响面积和数量有限；且矿山闭采后通过生态修复，目前存在的常见动物也将重新得到生存空间，对动物物种的影响较小。

3、生物多样性破坏小结

矿山以往开采虽对局部范围的生物生态系统结构的完整性带来了负面影响，如植被的破坏引起地表景观格局的改变、植被的破坏和小型动物的迁徙等，但不会对区域动、植物的种类消失及数量造成大的不利影响，其对整个区域而言，仍可保持区域环境功能的稳定及生物多样性。

未来矿山地表生产工程建设、生产施工机械、人员活动频繁及运输车辆等因素，会造成矿区植被的破坏和小型动物的迁徙，但是不会对区域动、植物的种类及数量造成大的不利影响；只要开发中注意及时利用当地植被物种复垦绿化生态修复，不会对当地及邻近地区植物种类的生存和繁衍造成严重影响，且矿区周边地区环境条件与矿山开采区域相同，野生动物可就近迁入周边地区继续生存繁衍。

第四章 生态保护修复工程部署

一、生态保护修复工程部署思路

为了认真贯彻落实习近平总书记“绿水青山就是金山银山”生态文明思想，全面落实中央生态文明建设要求，牢固树立新发展理念，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，综合矿山所在地的生态功能区划定位、《国土空间规划》中的土地用途管制、区域产业发展战略布局、特色产业经济，针对矿山生态问题及发展趋势，结合矿区地形地貌、地理位置、土壤条件和交通条件，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，按照“边开采、边修复”“宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林”的原则，提出以下矿山生态保护修复思路：

1、矿山在生产过程中以生态保护为主，坚持“在保护中开发，在开发中保护”“谁破坏，谁治理”“边生产、边治理、边恢复”的原则，严格执行“三同时”制度，通过开展矿山环境保护与治理、资源综合利用和污染防治、土地复垦和地质灾害防治、“三废”治理与循环利用，实施清洁生产、节能减排，发展循环经济，在确保安全环保的前提下，充分合理开发和科学高效利用资源，实现企地文明和谐，建设绿色矿山。

2、依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业。采用绿色开采技术，将矿山开采对地质环境、生态环境的破坏降到最低；发展先进的开采工艺，最大限度减少废弃物的数量，降低对土地的占用及破坏。

3、坚持公众参与、集思广益、因地制宜，综合治理的原则。针对矿山土地资源占损情况，修复优先顺序原则，结合政府意愿、民众意愿，露采场范围内的矿山公路将在闭坑后保留，移交当地村委村民，

作为乡村公路、进山护林公路及防火通道。未来矿部办公区、工业广场等，根据矿山筹划，拟申请为工业建设用地。不同的场地、不同的地质环境问题采取不同的恢复治理措施。并分步实施，尽可能将矿山环境保护与治理和原有环境进行有机地结合。

4、修复与监测相结合的原则。针对矿区废水、地表水水质、地下水水质、矿区土壤实行动态监测工程，掌握矿区水生态发展趋势，一旦发现水生态质量异常，应马上采用有效工程措施进行修复、改善，确保矿区生态正常。

5、谁开发谁保护、谁破坏谁治理的原则。矿方有责任对矿山环境进行保护，对开采过程中出现的地质环境问题及生态环境破坏，必须由矿方治理。

二、生态保护修复目标

根据矿区生态系统特征、《开发利用方案》及矿山建设规划，为了科学、有效地保护和修复生态系统，按照“预防为主，防治结合”“在保护中开发，在开发中保护”“谁破坏，谁治理”“边生产、边治理、边恢复”“因地制宜、一矿一策”的原则，方案制订的矿山生态保护修复目标主要包括：生态保护工程；复垦工程；地质灾害安全隐患消除工程；监测工程；后期管护等方面。具体目标如下：

（一）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，区内不具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等地；因此，方案制订的矿山生态保护保育目标如下：

（1）在矿区竖立宣传牌、加强员工与周边群众对生物多样性保护意识教育及建立保护保育围栏，达到杜绝乱伐林木、捕杀野生动物的不法行为。

(2) 积极营造一个绿色安全、舒适、和谐的生产生活环境，确保对矿区周边土地、噪声、空气和水体不造成环境污染与危害，保护一方百姓平安。

(3) 在矿山开发过程中，最大程度保护好生物栖息地和生态系统的多样性，维持和保护自然环境和生态系统的现状和动态的平衡及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。

(二) 生态修复目标

1、地形地貌景观破坏修复目标

闭采后，除保留单元外实现矿山全面修复复垦，复垦率达到100%，从而达到全面恢复矿区地形地貌景观的目的。

2、土地复垦与生物多样性恢复目标

闭采后，开展矿山露采区、排土场场地平整、覆土等措施，培肥修复成乔木林地等一系列生态修复工作。生态修复率100%，形成生物活动绿色廊道网，削弱生态环境隔离效应，保护生物栖息、繁殖地，全面恢复矿区生物多样性，恢复生态平衡。

3、水资源水生态修复与改善目标

(1) 开采过程中，定期进行矿区水质（矿山废水、地表水）监测，矿坑废水、洗砂废水等废水处理应满足环保部门要求，得到100%达标处理，确保矿区水资源、水生态质量良好。

(2) 修复与管护期内，定期进行矿区地表水水质监测；矿坑废水、洗砂废水等废水得到100%达标处理。确保矿区水资源水生态保持良好状态。

4、矿山地质灾害防治目标

未来开采活动可能引起的地质灾害隐患得到有效防治，矿山地

质灾害治理率达到 100%，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。

（三）监测与后期管护目标

1、生态修复监测目标

根据自然环境、生产建设项目自身特点及国家各类技术标准，制定生态修复监测方案（监测点、监测内容以及监测频率等布置或设置），在生产期对采场边坡和排土场边坡进行定期巡查和监测，后期对复垦区植树种草的成活情况和病虫害情况进行定期巡查和监测。

2、后期管护目标

根据地区的性质和气候、土壤、物化性能、土地利用等特点，制定生态修复后期植被保护及管理方案（幼林管护、成林管理、合理放牧），保障土地再利用的生产率和集约程度提高，全面修复矿区生态环境、恢复林业生产条件，保持区域生态系统功能稳定。

三、生态保护修复工程及进度安排

本矿山区位条件不与“生态公益林”、各类“自然保护区”相邻，矿区及周边无国家级地方重要保护动植物，亦无野生动物迁徙路径。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。

（一）生态保护保育工程

1、工程设计

对水源涵养区、生态公益林、野生动物栖息地及觅食通道、具有重要科普意义的矿业遗迹、地质遗迹等采取保护保育措施。

本生态保护修复区内没有需重点保护的动植物。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施工营地内张贴项目区野生保护动植物画及材料，提高施工人员的动植物保护意识，宣传保护生物多样性的重要性，不乱砍滥伐林木，不破坏使用林地范围以外的森林植被，不乱捕滥猎野生动物。

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

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

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

2、工程测算

本次设计的野生动植物的保护说明牌和警示牌分布于矿山的露采场及排土场周边，布置主要交通线路的明显地段，但不能遮挡交通标识牌和其他重要的标识牌，本次布设*块，为不锈钢材质。同时，为了提高植被的成活率，完成土地复垦复绿后，在新种植的植被区域竖立“禁止踩踏、严禁放牧”等提示牌，提示牌采用逆向反射标志，本次布设*块。开采形成的露采场顶底盘高差大，为防止人畜坠落，树立防止坠落警示牌，本次布设*块。开采形成的露采场闭坑后恢复成水域，为防止人畜溺水，树立禁止嬉水、当心溺水警示牌，本次布设*块。为防止人畜误入矿区危险区域，在交通

线路的明显地段树立闲人免进警示牌，本次布设*块。标识标牌示意图见图 4-1。分 2 个阶段，第一阶段为开采期，主要为野生动植物的保护说明牌和警示牌、闲人免进警示牌及防止坠落警示牌，完成时间****年**月—****年*月。第二阶段为复垦期内露采场及排土场的草木林严禁踩踏警示牌及严禁嬉水警示牌，完成时间****年*月—****年*月。

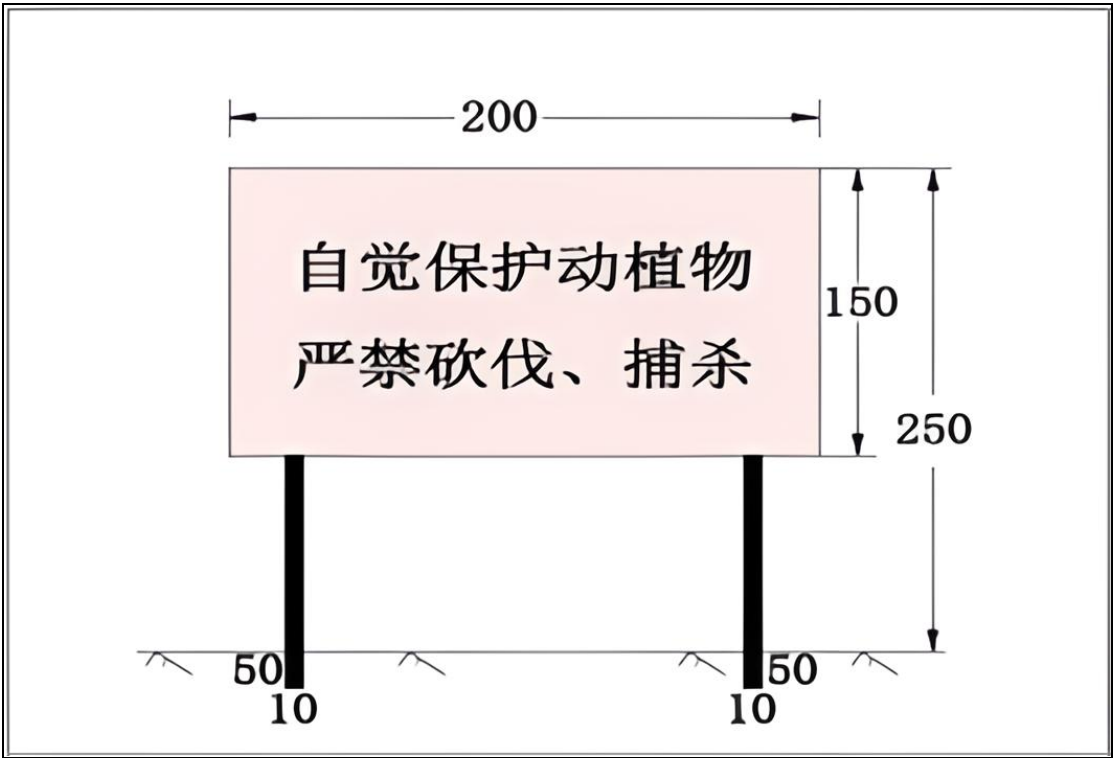


图 4-1 警示标识标牌示意图（单位 cm）

表 4-1 警示标识标牌工程量预测表

分项工程	技术手段	单位	工程量	设置位置	完成时间
警示 标牌	生物多样性保护宣传栏	块	*	露采场南侧东入口	****. *-**** *. *
	加强生态环境保护	块	*	CL2 西南侧、F1 排土场 西侧入口	
	闲人免进	块	*	LC1 南入口、F1 排土场 西入口	
	严禁踩踏	块	*	植被绿化区	
	防止坠落、溺水	块	*	LC1 东西两侧、LC2 西 侧、北侧	

（二）生态修复工程

1、生态修复工程内容

生态修复工程包括地形地貌景观修复、土地复垦与生物多样性恢复、水资源水生态修复与改善、矿山地质灾害防治。缩界部分已另编制闭坑验收报告，本方案不另布设修复工程。

未来矿山开采存在的生态问题主要是：

①矿山露采场（LC1、LC2）、新设 F1、F2 排土场、工业场区等地面建设压占、损毁土地，破坏地形地貌景观。

②矿山露采场、排土场淋滤水对地表水与土地造成污染。

针对矿山存在的生态问题，本方案生态修复工程的内容主要有：

①在露采场（LC1）边坡外围修建 J1 截排水沟**m（0.5m*0.5m），在+90m 以上平台内侧修 J5 生态沟**m（0.5m*0.5m），在露采场（LC2）+105m 以上平台内侧修 J7 生态沟**m（0.5m*0.5m）；拦截周边水流对露采场边坡进行冲刷，防止造成崩塌滑坡；对汇入露采场底盘的泥水进行疏排，并在截排水沟下游设置沉淀池，以达到沉淀泥砂、缓冲消能的目的，减少露采场及淋滤水对地表植被及地表水的污染。

②在 F1 排土场底部（南西侧）修建挡土墙**m（高 4m，顶宽 1.2m，底宽 3.45m），外围修建 J4 截水沟**m（0.5m*0.5m），平台内侧修建 J6 截排水沟**m（0.5m*0.5m），拦截周边水流持续冲刷排土场，防止发生滑坡和泥石流。

③在 F2 排土场平台内侧修建 J8 截排水沟**m（0.5m*0.5m），拦截周边水流持续冲刷流经排土场，防止发生滑坡和泥石流

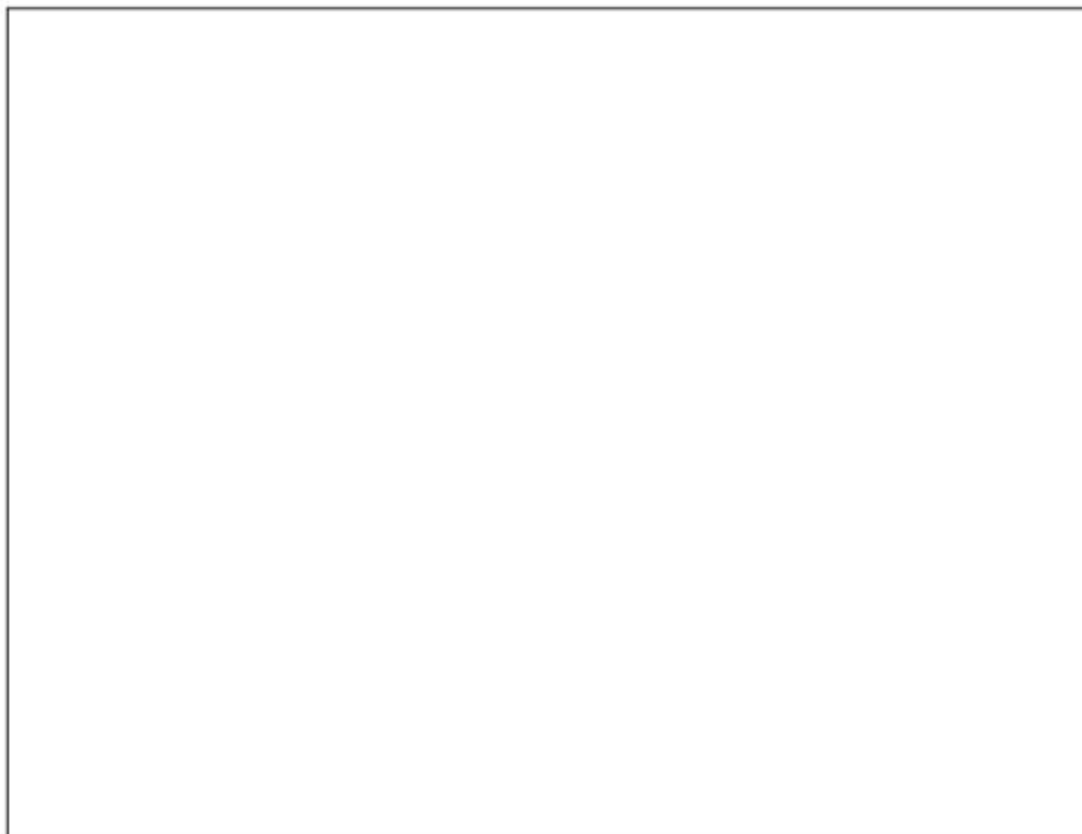
③对露采场（LC1、LC2）及 F1、F2 排土场进行生态修复。遵循边开采边修复的原则，对开采过程形成的台阶进行复垦复绿。矿山可先对露采场（LC1）南东部形成的平台进行复垦复绿，矿山闭坑后对

F1、F2 排土场进行全面复垦绿化，修复为乔木林地。

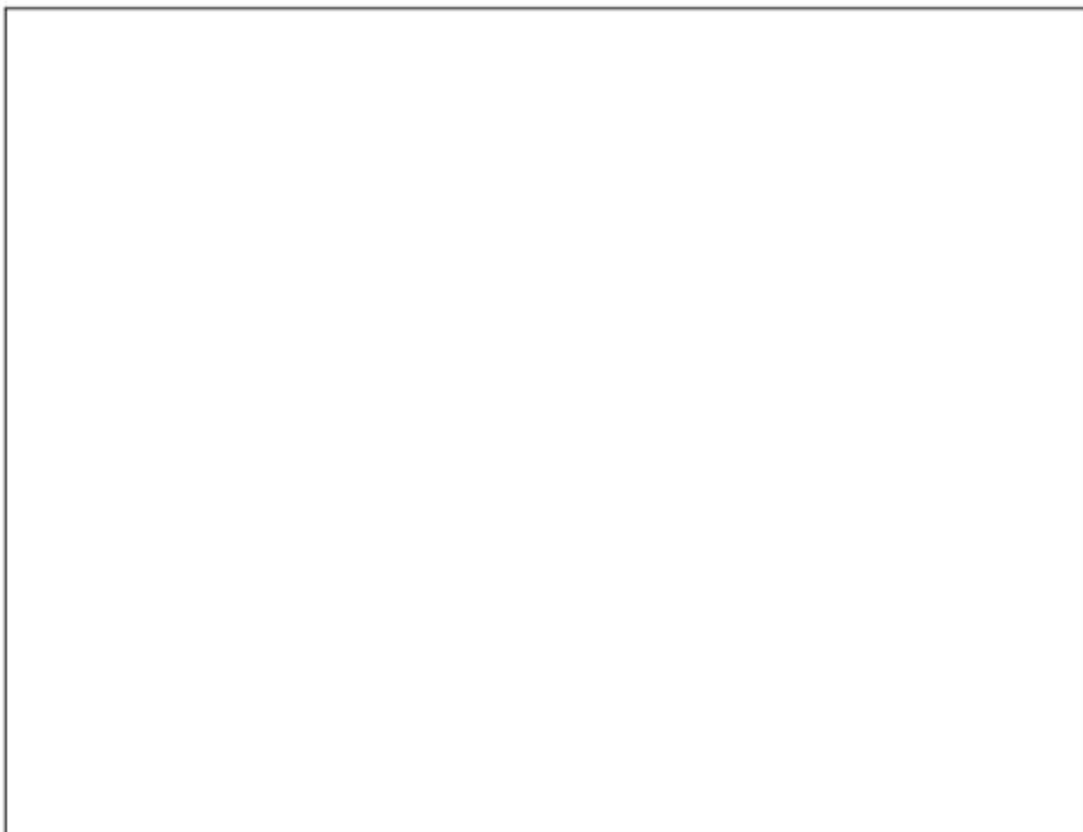
④矿山拟设工业广场及生活办公区占地类型主要为采矿用地、少量乔木林地。本次现场调查收集了当地居民的意见，一致认为工业广场、矿山公路及办公生活区可保留，矿山关闭后矿山公路移交当地村委作为进山公路及护林道路，工业广场及办公生活区可保留作为村民休闲娱乐室，丰富村民休闲娱乐生活。

2、地形地貌景观修复工程

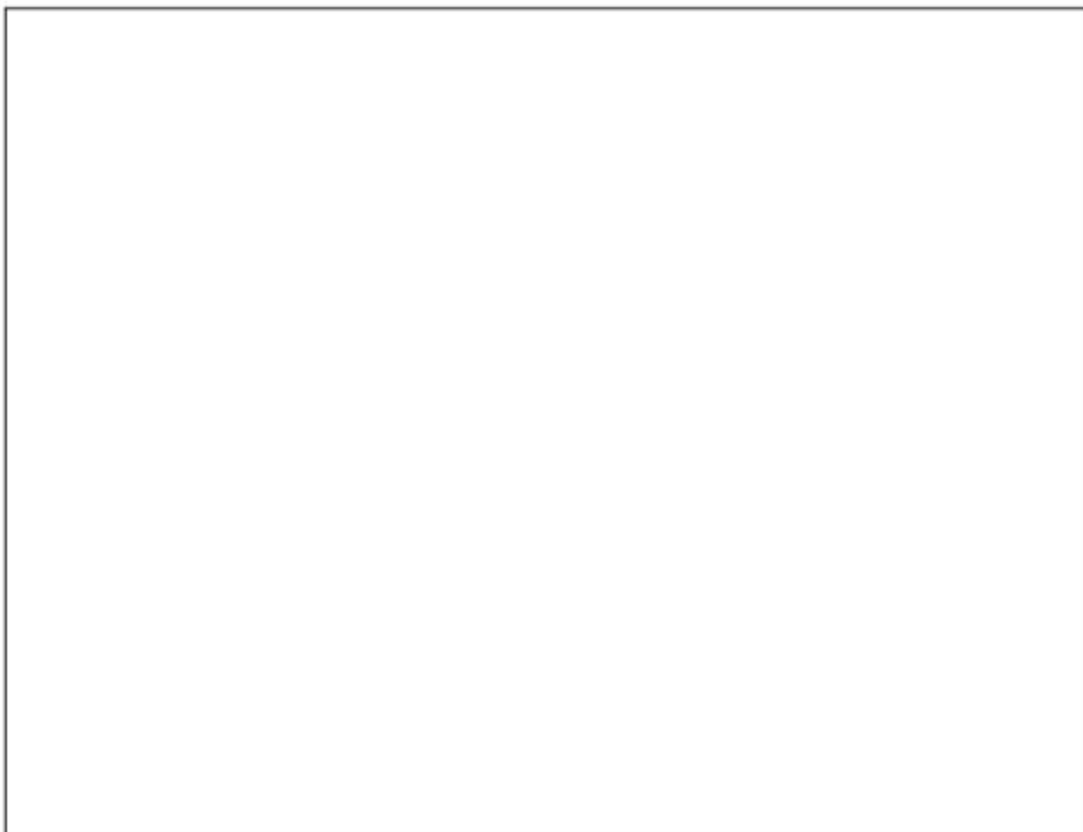
矿山投入大量资金进行道路修筑改造和地形地貌景观修复工作，****—****年矿山已完成了绿色矿山建设，矿山外联道路和矿区主干道路进行硬化处理，工程费用约**万元。除原 LC1 正在生产未完全复垦复绿外、原 LC2 露采场及原废石堆原 FS1、原 FS2、矿区道路两侧及矿区周边闲置区域植树、种草进行地形地貌景观修复（照片 16、照片 17、照片 18），因此不再设计专项的地形地貌景观修复工程。



照片16 原露采场原LC2地形地貌景观现状



照片17 原废石场原FS1地形地貌景观现状



照片 18 原废石场原 FS2 地形地貌景观现状

2、土地复垦与生物多样性修复工程

1) 根据矿山所在地的自然条件分析土地的复垦方向

矿山及周边主要为、其他林地、乔木林地、内陆滩涂，生长茂盛。根据自然因素分析、地质环境条件，露采场（LC1）+**m 标高以上平台适合复垦为灌木林地，播撒草籽，种植花椒树、红叶石楠、茶花树；因拟设 LC1 露采场最低自然标高为+**m 左右，因此拟设 LC1 露采场 +**m 标高以下至终了底盘修复为水域，闭坑后水面标高在+**m 左右，坑内水可自然流出；露采场（LC2）+**m 标高以上平台适合复垦为灌木林地，播撒草籽，种植花椒树、红叶石楠、茶花树；拟设 LC2 露采场外自然地形标高在+**m 左右，+**m 标高以下至终了底盘修复为水域，闭坑后水面标高在+**m 左右，其余多出的大气降水将自然流出；采场边坡地表基岩裸露，边坡较陡，覆土难以实现，在台阶内侧边缘种植藤蔓植物（爬山虎）覆盖，总体定位以恢复生态系统为主。

2) 根据当地居民的意见确定复垦方向

①结合政府意愿、民众意愿，一致认为办公生活区、工业广场可保留，办公生活区为砖砌混凝土结构建筑，安全质量有保障，矿山关闭后可利用作为休闲娱乐室，丰富村民休闲娱乐生活。闭坑后加工厂生产线及污水处理装置等相关生产设备由矿山拆除后可折旧变现，拆除设备后场地的清理费用由矿山负责，该项工作量及费用本方案不作统计。

②根据当地居民意愿，矿山公路移交当地村委村民，将在闭坑后予以保留，作乡村公路、进山护林公路及防火通道，集水池可保留作森林消防储水池。

经实地调查，结合《开发利用方案》，未来矿山矿业活动破坏单元主要为露采场（LC1、LC2）和新设 F1、F2 排土场、工业广场。破

坏单元处于山体斜坡和凹地，原地类为林地、草地。从防治水土流失，保护原生态环境的角度考虑，本方案复垦方向确定为林地、草地。其面积和复垦方向见表 4-2，土地复垦总体工程部署见图 4-2。

表 4-2 土地复垦方向一览表

序号	项目名称	面积 (m ²)	复垦方向	备注
1	露采场 (LC1)	*****	下部为水域，上部平台为林地（规划前为乔木林地、其他林地）	主要为 +**m 标高以上各平台，需复垦面积*****m ² 。平整后开采平台播撒草籽，种植花椒树、红叶石楠、茶花树，边坡种植爬山虎；+**m 标高以下至终了底盘恢复成水域。
2	露采场 (LC2)	*****	下部为水域，上部平台为林地（规划前为乔木林地、其他林地）	主要为 +**m 标高以上各平台，需复垦面积*****m ² 。平整后开采平台播撒草籽，种植花椒树、红叶石楠、茶花树，边坡种植爬山虎；+**m 标高以下至终了底盘恢复成水域。
3	F1 排土场	*****	林地（规划前为有林地）	需复垦面积*****m ² 。平整后播撒草籽，种植梧桐树、马尾松、杉木。
4	F2 排土场	*****	林地（规划前为有林地、其他林地）	需复垦面积*****m ² 。平整后播撒草籽，种植梧桐树、马尾松、杉木。
5	工业广场	*****	保留	办公生活区、工业广场可保留，矿山关闭后工业广场可利用作为仓储用地，办公生活区可作为娱乐室，丰富村民休闲娱乐生活。矿山公路移交当地村委村民，将在闭坑后予以保留，作乡村公路、进山护林公路及防火通道。加工厂生产线及污水处理装置等相关生产设备由矿山拆除后可折旧变现，拆除设备后场地的清理费用由矿山负责。
6	矿山公路	*****	保留	
合 计		*****		

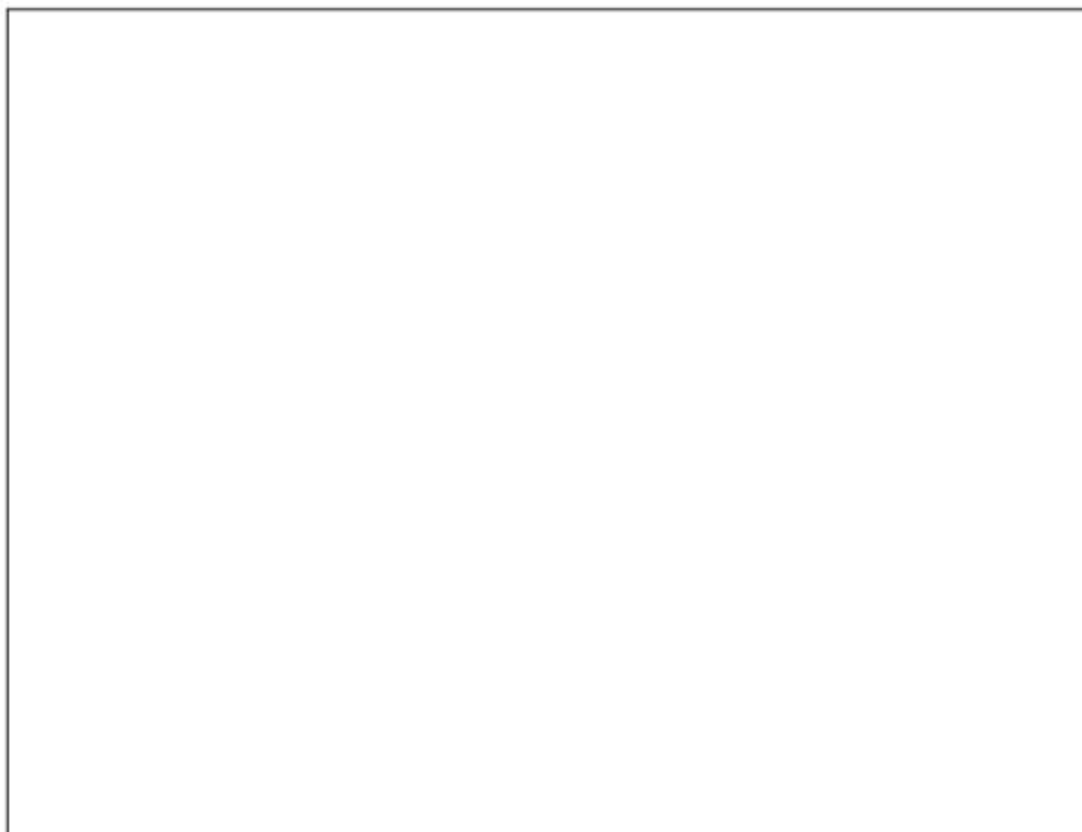


图 4-2 矿山土地复垦工程部署示意图

(2) 复垦标准及技术要求

1) 复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准》TD/T1036-2013，结合确定的复垦方向，马尾松、杉木、梧桐树林地、其他草地复垦标准如下：

①林地：根据马尾松、杉木、梧桐树生长习性，有效覆土厚度需 $\geq 0.5\text{m}$ ，露采场平台种植浅根系植物花椒树、红叶石楠、茶花树，有效覆土厚度需 $\geq 0.3\text{m}$ 。土壤容重 $\leq 1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ；土壤质地为砂土至粉粘土；砾石含量 $\leq 30\%$ ；pH 值 5.5-8.5；有机质 $\geq 1\%$ ；郁闭度 ≥ 0.35 。露采场底盘和 F1、F2 排土场树种优先选择本地乡土树种马尾松和杉木、梧桐树，露采场平台选择浅根系植物花椒树、红叶石楠、茶花树，株行距确定为可取 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607-2003）。种植坑大小为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 。每公顷范围内种植苗木数量可根据公式 4-1 计算。

$$K=nS/ha hb \quad (\text{公式 4-1})$$

式中： K—苗木数量（株）；

n—平台面积占总面积比例；

S—总面积（m²）；

ha—株距（m）；

hb—行距（m）；

②其他草地：土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ；土壤质地为砂土至壤粘土；砾石含量 $\leq 20\%$ ；pH 值 6.0–8.5；有机质 $\geq 1\%$ ；覆盖度 $\geq 40\%$ 。草籽播种量为 150kg/hm^2 ，四年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

2) 植被选择的科学性分析

矿山植被恢复的树种选择以“适地适树、生态价值、经济实惠、速生”为原则，以乡土树种为主，引进树种为辅。根据矿区马尾松、杉木、梧桐树、狗牙根、丝茅草等表现良好的抗性、适宜性和生长状况，矿区乔木种植宜采用当地马尾松、杉木、梧桐树为主，露采场平台以花椒树、红叶石楠、茶花树为主；其他草地以狗牙根、丝茅草为主；露采场斜坡以爬山虎为主。因此，矿区土地复垦植物选择以当地优势物种马尾松、杉木、梧桐树、花椒树、红叶石楠、茶花树、狗牙根、丝茅草、爬山虎为主的植被恢复组合（见表 4-3）。

表 4-3 矿区选种植物的生物特性表

名称	选种植物的生物特性
马尾松	马尾松是重要的用材树种，也是荒山造林的先锋树种。喜湿润温暖气候，一般分布在海拔 800 米以下的丘陵山地，其枝叶常绿，根浅皮薄，分布区年均气温在 $13^{\circ}\text{C} \sim 22^{\circ}\text{C}$ ，年降水量在 800~1800 毫米。根系发达，主根明显，对土壤要求不严格，喜微酸性土壤。在冲刷的薄地上、陡峭的石山岩缝里都能生长，能在杂草丛中生长，3~4 年后穿出杂草逐渐郁闭成林。
杉木	杉木是亚热带地区生态修复的优选树种，其速生性、深根系及耐贫瘠特性可快速恢复退化地表的植被覆盖，缓解水土流失问题。其冠层截留雨水能力与枯落物改良土壤的功能，使其在矿山修复、坡地治理等场景中具有显著优势。

名称	选种植物的生物特性
梧桐树	梧桐树为落叶乔木，适应温带至亚热带气候，耐寒（-15℃~40℃）、耐旱、耐短期水涝，可在多种土壤类型（pH 5.5-8.5）中生长，梧桐树生长速度快（年均高生长 1.5~2m，胸径 2~3cm），短期内形成冠层覆盖，有效减少地表径流，抑制水土流失，深根系（主根可达 3~5m）与侧根发达，能有效锚定土壤，防止滑坡和沙化，落叶层腐殖质丰富（有机质含量≥8%），可改善贫瘠土壤的肥力，果实（蓇葖果）为鸟类、小型哺乳动物提供食物，促进区域食物链重建，增强修复区生态稳定性。
花椒树	花椒属落叶小乔木，具有较强的萌芽能力和抗病能力，耐寒，耐旱，适合在野地、果园周围、庄稼地边缘、房前屋后等处栽植。花椒树种浅根系植物，可以利用其根系发达的特性进行水土保持。在中性或微酸性的土壤上，花椒树的生长表现尤为出色。
红叶石楠	红叶石楠为常绿灌木/小乔木，新叶鲜红、成熟叶深绿，兼具景观美化与生态功能。其根系发达，枝叶密集，可有效固持土壤，减少水土流失；对二氧化硫、粉尘等污染物吸附力强，适合工业区、交通带等污染区域修复。耐贫瘠、盐碱及-10℃低温，适应黏土、砂土等多种退化土壤。耐修剪且萌蘖快，可快速形成地表覆盖，抑制杂草竞争。搭配深根乔木（如刺槐）及草本植物，可构建“乔-灌-草”立体防护体系，增强边坡、河岸稳定性。花期吸引传粉昆虫，红果为鸟类提供食源，助力生物多样性恢复。
茶花树	茶花树主根发达，侧根密集，可有效固持土壤，缓解水土流失；树冠层茂密，截留雨水能力显著，能调节区域小气候。该树种适应性强，耐贫瘠且抗逆性突出，在轻度污染区域仍能正常生长。叶片角质层厚实，具备吸附 PM2.5、吸收二氧化硫等污染物的能力。作为常绿阔叶植物，四季保持生态效益，春冬花期长达 4~5 个月，蜜源特性可为传粉昆虫提供补给。通过菌根共生机制，能促进土壤微生物群落活化，改善基质结构。
狗牙根	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 4000m 以下的荒野、道旁，为旱地作物常见的一种杂草。
丝茅草	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，南方野外常见，适生性强，繁殖能力强，pH 值为 4.6~8.5 的土壤中生长良好。
爬山虎	攀爬性较强，适应性强，性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，气候适应性广泛，在暖温带以南冬季也可以保持半常绿或常绿状态。耐修剪，怕积水，对土壤要求不严，阴湿环境或向阳处，均能茁壮生长，但在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。

（3）土源供需平衡分析

1）需土量分析

未来露采场复垦需覆土，其中露采场台阶边坡坡度较大，覆土后易被雨水冲刷，故不覆土。

①露采场（LC1）+**m 标高以下恢复成水域，+**m 标高以上各平台复垦面积**m²。复垦为灌木林地，覆土厚度为 0.3m，需土量计算方

法为：平台复垦面积 $\times 0.3\text{m}$ ，所需土量约 **m^3 。

②露采场（LC2）+ **m 标高以下恢复成水域，+ **m 标高以上各平台复垦面积 **m^2 。复垦为灌木林地，覆土厚度为 0.3m ，需土量计算方法为：平台复垦面积 $\times 0.3\text{m}$ ，所需土量约 **m^3 。

③拟设露采场（LC1）外原 LC1 内复垦面积 **m^2 。复垦为乔木林地，覆土厚度为 0.3m ，需土量计算方法为：平台复垦面积 $\times 0.3\text{m}$ ，所需土量约 **m^3 。

经计算，矿山复垦工程合计需土量约 **m^3 （见表 4-4）。

表 4-4 矿山土地复垦表土需求量计算表

场地名称	复垦面积 (m ²)	植草面积 (m ²)	植树面积 (m ²)	覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)	备注
露采场 (LC1) 平台	****	****	/	0.3	****	复垦为灌木林地
露采场 (LC2) 平台	****	****	/	0.3	****	复垦为灌木林地
拟设 LC1 外原 LC1 范围	****	****	/	0.3	****	复垦为乔木林地
合计	****	****	/	/	****	

2) 土源供应量分析

矿山未来剥离的表土堆放于 F1、F2 排土场，剥离的土方量约 ***万 m^3 ，未来矿山闭坑后复垦所需覆土量约 **m^3 ，土方量满足本方案覆土量供应，矿区土壤满足覆土质量要求，因此，宜就近于排土场取土，既减少排土场堆土量，又节约成本，同时有利于排土场边坡稳定、降低安全风险。

(4) 土地复垦工程及工程量测算

1) 露采场（LC1、LC2）

露采场各台阶平台复垦方向为灌木林地（图 4-3），种植浅根系植物花椒树，辅以草籽；边坡种植爬山虎（图 4-8）。本次露采场设计的复垦工程包括：边坡清理（不计入本次工程量统计）、覆土平整、

植树种草栽藤。

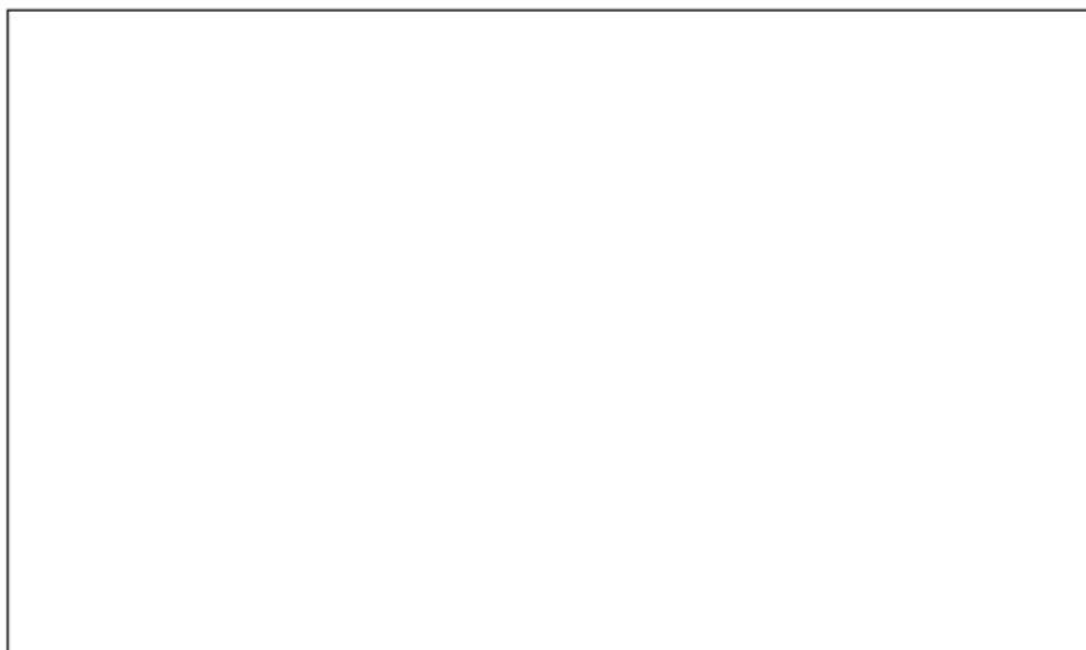


图4-3 露采场各平台复垦灌木林地平面示意图

①边坡清理

应首先将采坑边坡上危岩体、不稳定岩体、松散石块等予以清除，消除安全隐患。该项工作在开采生产过程中持续进行，已计入生产成本，因此该部分工程不进行工程量统计。

②覆土平整

露采场 LC1 (+**m) 标高以上各平台覆土面积为****m²，覆土厚度 0.3m，（图 4-4），所需土方约****m³。对覆土区用推土机进行场地平整并进行人工细部平整，露采场（LC1）平整面积****m²。

露采场 LC2 (+***m) 标高以上各平台覆土面积为****m²，覆土厚度 0.3m，（图 4-4），所需土方约****m³。对覆土区用推土机进行场地平整并进行人工细部平整，露采场（LC2）平整面积****m²。

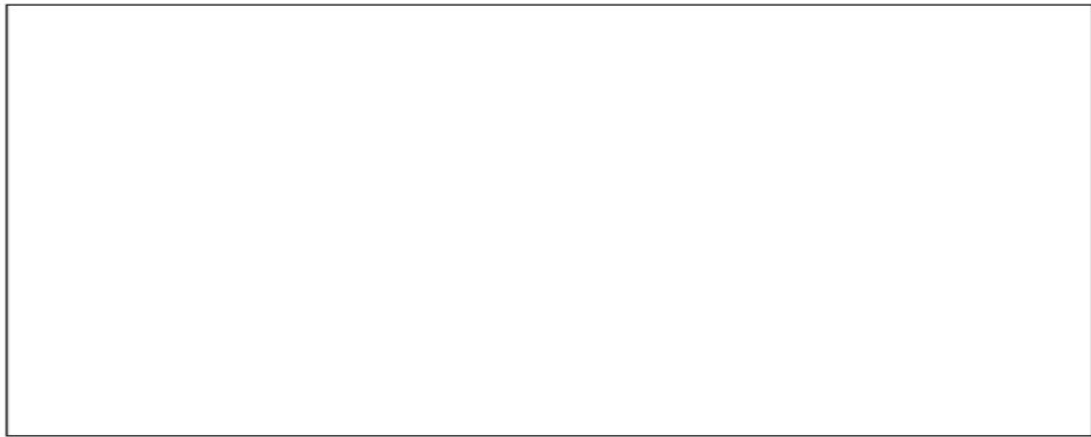


图4-4 人工撒播草籽绿化剖面示意图

③植树种草栽藤

露采场（LC1、LC2、拟设 LC1 外原 LC1 范围）：

根据区域生态植物生长情况，在露采场复垦平台混撒狗牙根、丝茅草草籽（ $150\text{kg}/\text{hm}^2$ ）进行保水、绿化。

露采场（LC1）平台面积 $****\text{m}^2$ ；各级平台坡脚和平台外边缘栽种爬山虎，间距 $0.3\text{m}/\text{根}$ ，各级平台边坡总长约 $****\text{m}$ ，共需爬山虎约 $****$ 株。

露采场（LC2）平台面积 $****\text{m}^2$ ；各级平台坡脚和平台外边缘栽种爬山虎，间距 $0.3\text{m}/\text{根}$ ，各级平台边坡总长约 $****\text{m}$ ，共需爬山虎约 $****$ 株。

根据本区域生态植物生长情况，在露采场（LC1）平台种植浅根系植物花椒树、红叶石楠、茶花树，露采场（LC1）各级平台边坡总长约 $****\text{m}$ ，间距 $2.5\text{m}/\text{株}$ ，共需 $****$ 株，其中花椒树 $****$ 株、红叶石楠 $****$ 株、茶花树 $****$ 株。

在拟设露采场（LC1）范围外的原露采场（原 LC1）范围内复垦为乔木林地，种植马尾松、杉木、梧桐树，按照株距 \times 行距 $=2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ 种植、种植坑规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ 进行挖坑，共需植树 $****$ 株，其中马尾松 $****$ 株、杉木 $****$ 株、梧桐树 $****$ 株。

在露采场（LC2）平台种植浅根系植物花椒树、红叶石楠、茶花树，露采场（LC2）各级平台边坡总长约****m，间距 2.5m/株，共需****株，其中花椒树***株、红叶石楠***株、茶花树***株。

在熟化土表面散播狗牙根、丝茅草草籽（150kg/hm²）进行保水、绿化（图 4-5、图 4-6、图 4-7、图 4-8）。露采场复垦工程量见表 4-5。

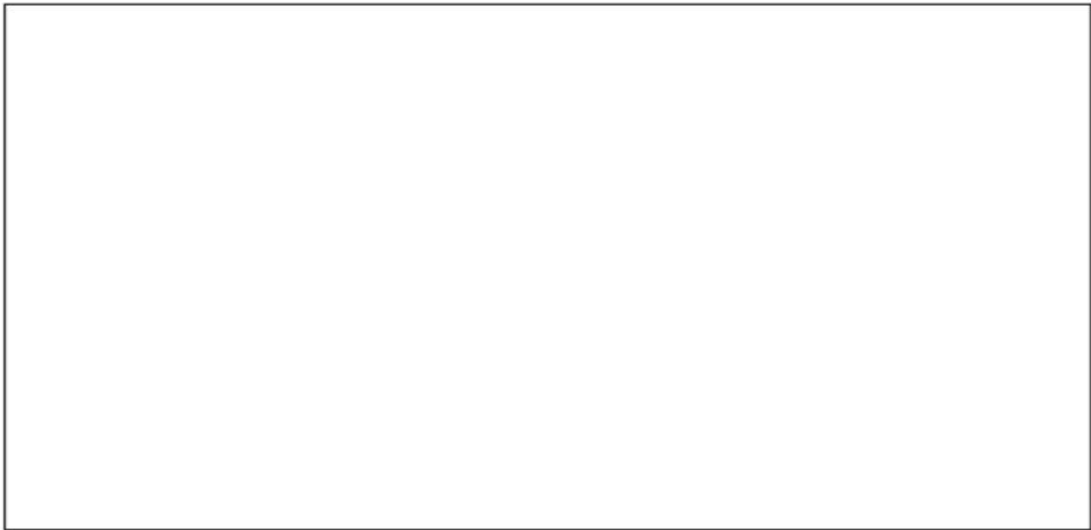


图 4-5 LC1 露采场复垦平面示意图



图 4-6 LC2 露采场复垦平面示意图

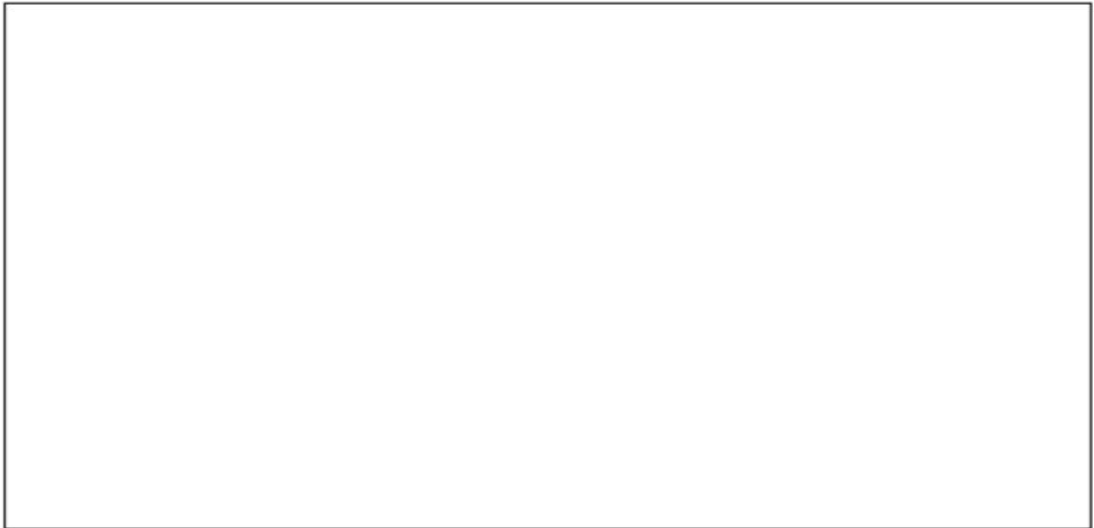


图4-7 LC1露采场复垦剖面示意图

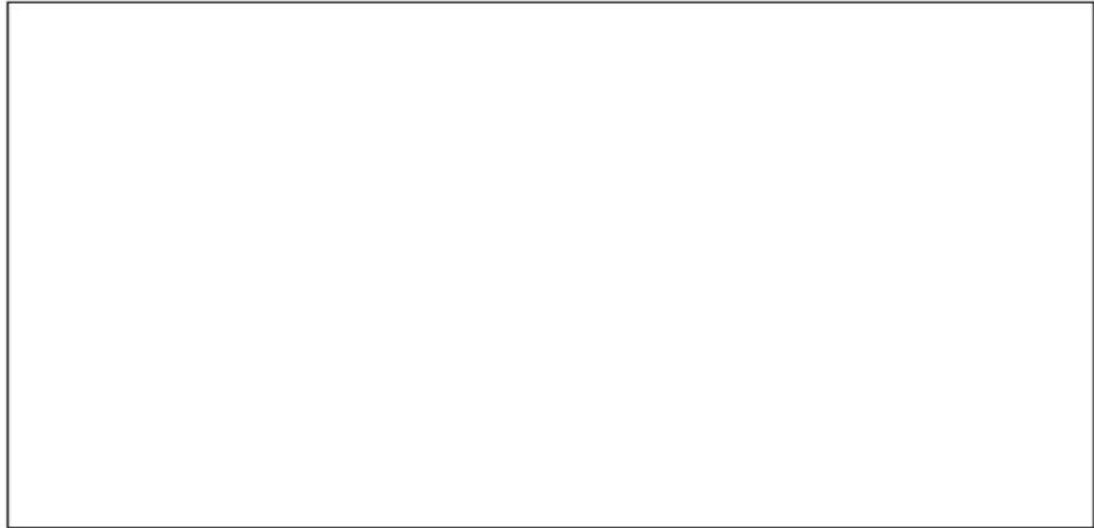


图4-8 LC2露采场复垦剖面示意图

表 4-5 露采场复垦工程量表

复垦单元名称	序号	分项工程名称	单位	工程量	完成时间
露采场（LC1）各平台复垦	1	覆土	m ³	****	****. * — ****. *
	2	场地平整	m ²	****	
	3	撒播草籽	m ²	****	
	4	爬山虎	株	****	
	5	红叶石楠	株	****	
	6	茶花树	株	****	
	7	花椒树	株	****	
拟设露采场（LC1）范围外的原露采场（原 LC1）范围内复垦	1	覆土	m ³	****	****. * — ****. *
	2	场地平整	m ²	****	
	3	撒播草籽	m ²	****	
	4	马尾松	株	****	
	5	杉木	株	****	
	6	梧桐树	株	****	

露采场 (LC2) 各平台复垦	1	覆土	m ³	****	****, * — ****, *
	2	场地平整	m ²	****	
	3	撒播草籽	m ²	****	
	4	爬山虎	株	****	
	5	红叶石楠	株	****	
	6	茶花树	株	****	
	7	花椒树	株	****	

2) F1 排土场

F1 排土场复垦方向为乔木林地，种植杉木、马尾松、梧桐树；在熟化土表面散播狗牙根、丝茅草草籽（150kg/hm²）进行保水、绿化。本次 F1 排土场设计的复垦工程包括：场地平整、植树种草。

①覆土平整

未来新设 F1 排土场，用推土机进行场地平整并进行人工细部平整，平整面积****m²。

②植树种草

根据本区域生态植物生长情况，苗木选择马尾松、杉木、梧桐树，按照株距×行距=2.5m×2.5m 种植、种植坑规格 0.5m×0.5m×0.5m 进行挖坑，共需植树****株，其中马尾松****株、杉木****株、梧桐树****株。在熟化土表面散播狗牙根、丝茅草草籽（150kg/hm²）进行保水、绿化（图 4-9、图 4-10）。

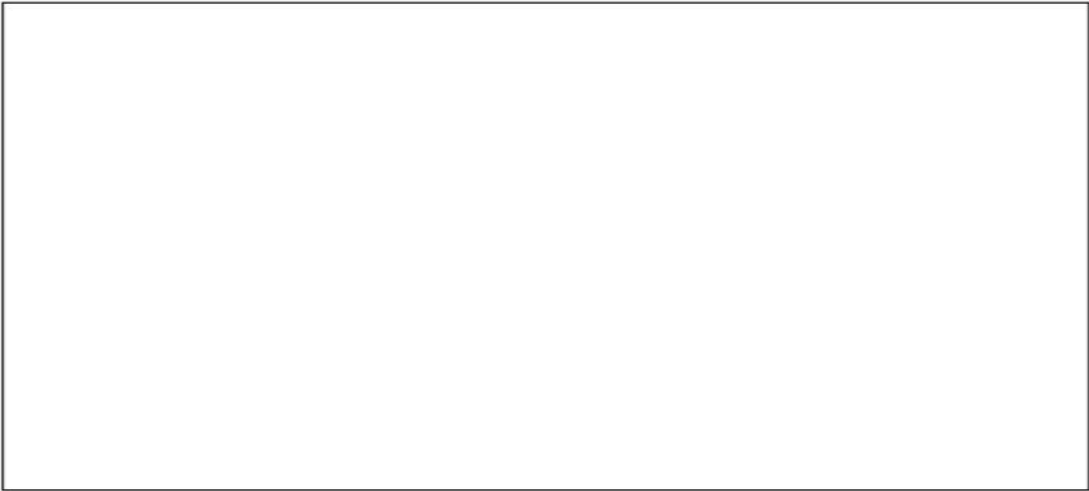


图4-9 F1、F2排土场复垦乔木林地平面示意图

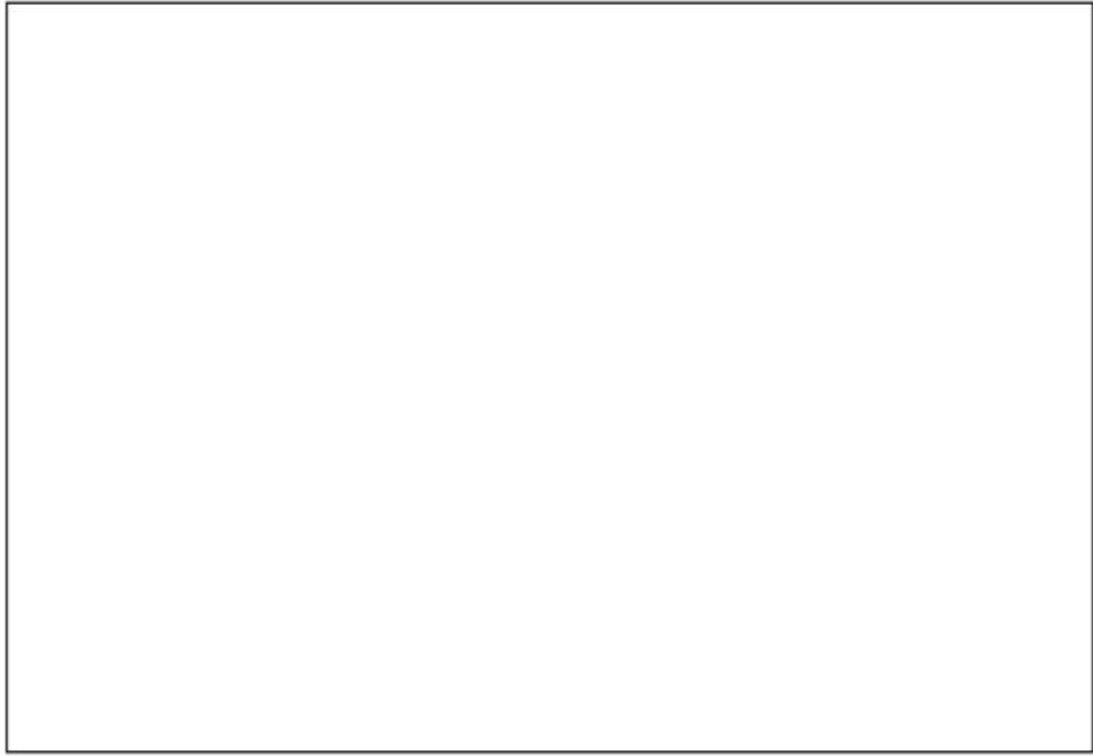


图4-10 F1、F2排土场植树覆土0.3m示意图

3) F2 排土场

F2 排土场复垦方向为乔木林地，种植杉木、马尾松、梧桐树；在熟化土表面散播狗牙根、丝茅草草籽（ $150\text{kg}/\text{hm}^2$ ）进行保水、绿化。本次 F2 排土场设计的复垦工程包括：场地平整、植树种草。

①覆土平整

未来新设 F2 排土场，用推土机进行场地平整并进行人工细部平整，平整面积 $***\text{m}^2$ 。

②植树种草

根据本区域生态植物生长情况，苗木选择马尾松、杉木、梧桐树，按照株距 \times 行距 $=2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ 种植、种植坑规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ 进行挖坑，共需植树 $***$ 株，其中马尾松 $***$ 株、杉木 $***$ 株、梧桐树 $***$ 株。在熟化土表面散播狗牙根、丝茅草草籽（ $150\text{kg}/\text{hm}^2$ ）进行保水、绿化。

F11、F2 排土场复垦工程量见表 4-6。

表 4-6 F1、F2 排土场复垦工程量表

复垦单元名称	序号	分项工程名称	单位	工程量	完成时间
F1 排土场	1	场地平整	m ²	****	****. * — ****. *
	2	撒播草籽	m ²	****	
	3	马尾松	株	****	
	4	杉木	株	****	
	5	梧桐树	株	****	
F2 排土场	1	场地平整	m ²	****	****. * — ****. *
	2	撒播草籽	m ²	****	
	3	马尾松	株	****	
	4	杉木	株	****	
	5	梧桐树	株	****	

3、水生态水环境修复与改善工程

(1) 截排水沟工程

1) 露采场 (LC1) 高陡边坡外围截排水沟工程

设计在露采场高陡边坡外围修 J1 建截排水沟 (横断面规格 $0.5 \times 0.5\text{m}^2$)，拦截山坡地表汇水对露采场边坡进行冲刷，降低边坡陡坎发生崩塌滑坡等地质灾害的风险。露采场边坡外围截排水沟 J1 设计长度***m。

2) LC1 出水口截排水沟工程

设计在 LC1 出水口修建 J2 截(排)水沟(横断面规格 $0.5 \times 0.5\text{m}^2$)，J2 截排水沟设计长度***m。

3) LC2 出水口截排水沟工程

在 LC2 出水口修建 J3 截(排)水沟 (横断面规格 $0.5 \times 0.5\text{m}^2$)。JP3 截排水沟设计长度***m。

4) F1 排土场南西侧挡土墙下方截排水沟工程

设计在 F1 排土场南西侧挡土墙下方修建 J4 截排水沟 (横断面规格 $0.5 \times 0.5\text{m}^2$)，拦截山坡及周边汇集的水流持续冲刷流经排土场，降低诱发滑坡和泥石流风险。J4 截排水沟设计长度***m。

5) 露采场 (LC1) +**m 标高以上各级平台内侧生态沟工程

设计在露采场 (LC1) +**m 标高以上各级平台修建 J5 生态沟 (横断面规格 $0.5 \times 0.5\text{m}$)，对汇入露采场底的泥水进行疏排，防止坡面汇水面积过大形成坡面径流，对坡面产生强烈冲蚀，防止水流冲刷导致平台覆土流失，影响复垦植被存活率。J5 生态沟设计长度***m。

6) F1 排土场平台内侧截排水沟工程

设计在 F1 排土场平台内修建 J6 截排水沟 (横断面规格 $0.5 \times 0.5\text{m}$)，防止水流冲刷导致排土场平台覆土流失，影响复垦植被存活率。同时降低排土场堆放的松散泥石被水流冲刷形成滑坡的风险。J6 截排水沟设计长度***m。

7) 露采场 (LC2) +105m 标高以上各级平台内侧生态沟工程

设计在露采场 (LC2) +105m 标高以上各级平台内侧修建 J7 生态沟 (横断面规格 $0.5 \times 0.5\text{m}^2$)，防止水流冲刷导致排土场平台覆土流失，影响复垦植被存活率。同时降低排土场堆放的松散泥石被水流冲刷形成滑坡的风险。JP7 生态沟设计长度***m。

6) F2 排土场平台内截排水沟工程

设计在 F2 排土场平台内修建 J8 截排水沟 (横断面规格 $0.5 \times 0.5\text{m}$)，防止水流冲刷导致排土场平台覆土流失，影响复垦植被存活率。同时降低排土场堆放的松散泥石被水流冲刷形成滑坡的风险。J8 截排水沟设计长度***m。

8) 截排水沟结构设计

拟建截排水沟设计为矩形，横断面尺寸沟宽 0.5m，深 0.5m，总长***m。截排水沟采用 MU30 片石和 M7.5 水泥砂浆砌筑，渠壁厚 30cm，内侧用 M10 水泥砂浆勾缝，底板采用 15cm 厚 C15 混凝土现场浇筑，渠顶用 M10 水泥砂浆护顶，厚度 2cm，每 10m 设置一条伸缩缝。示意

图见（图 4-11）。拟建生态沟设计为矩形，横断面尺寸沟宽 0.5m，深 0.5m，总长****m，水沟内壁水泥抹面护壁。截排水沟及生态沟工程量测算见（表 4-7）。

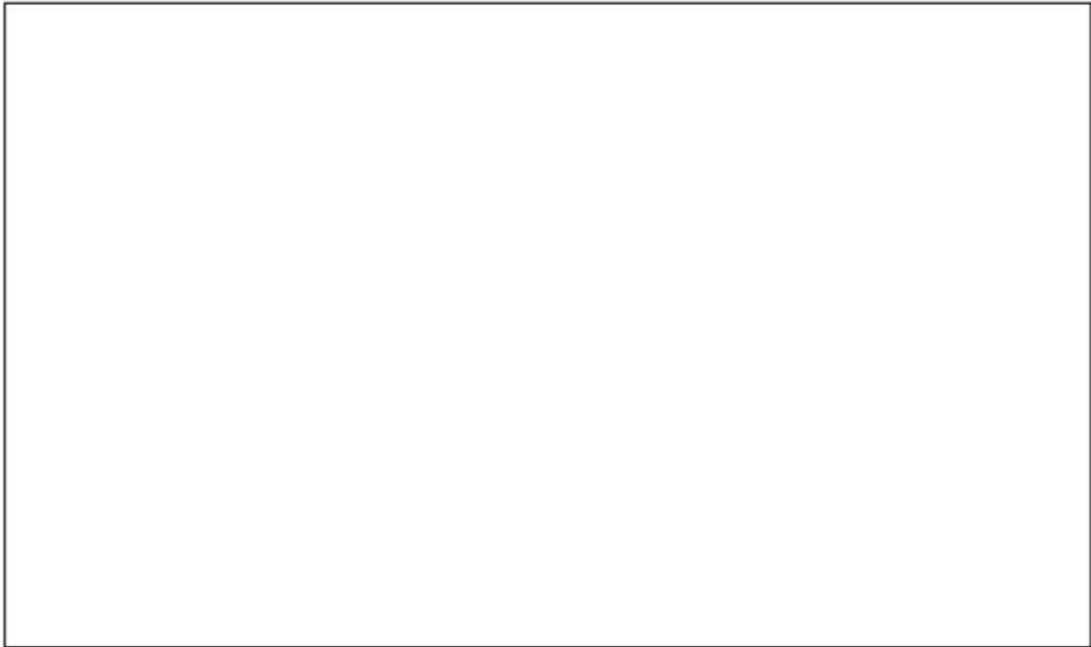


图 4-11 截排水沟设计断面示意图（单位：mm）

表 4-7 截（排）水沟工程量测算表

工程名称		延米或 单位工 程量	工程长 度（m）	工程量	单位	工程量	完成时间
				计算式			
LC1 北 东侧 J1 截（排） 水沟 381m	挖土 方	***	***	***×***	m ³	***	****, *-****, *
	回填 土方	***	***	***×***	m ³	***	
	浆砌 石	***	***	***×***	m ³	***	
	C15 砼 底板	***	***	***×***	m ³	***	
	伸缩 缝	***	(***÷10-2)×***		m ²	***	
	抹面	***	***	***×***	m ²	***	
LC1 出 水口 J2 截（排） 水沟 47m	挖土 方	***	***	***×***	m ³	***	****, *-****, *
	回填 土方	***	***	***×***	m ³	***	
	浆砌 石	***	***	***×***	m ³	***	

工程名称		延米或 单位工 程量	工程长 度 (m)	工程量	单位	工程量	完成时间
				计算式			
	C15 砼 底板	***	***	$*** \times ***$	m^3	***	
	伸缩 缝	***	$(*** \div 10 - 2) \times ***$		m^2	***	
	抹面	***	***	$*** \times ***$	m^2	***	
LC2 出 水口 J3 截 (排) 水沟 58m	挖土 方	***	***	$*** \times ***$	m^3	***	****, *-****, *
	回填 土方	***	***	$*** \times ***$	m^3	***	
	浆砌 石	***	***	$*** \times ***$	m^3	***	
	C15 砼 底板	***	***	$*** \times ***$	m^3	***	
	伸缩 缝	***	$(*** \div 10 - 2) \times 0***$		m^2	***	
	抹面	***	***	$*** \times ***$	m^2	***	
F1 排土 场西南 侧 J4 截 (排)水 沟 147m	挖土 方	***	***	$*** \times ***$	m^3	***	****, *-****, *
	回填 土方	***	***	$*** \times ***$	m^3	***	
	浆砌 石	***	***	$*** \times ***$	m^3	***	
	C15 砼 底板	***	***	$*** \times ***$	m^3	***	
	伸缩 缝	***	$(*** \div 10 - 2) \times ***$		m^2	***	
	抹面	***	***	$*** \times ***$	m^2	***	
J5 生态 沟 1551m	挖土 方	***	***	$*** \times ***$	m^3	***	****, *-****, *
F1 排土 场各平 台内 J6 截排水 沟 360m	挖土 方	***	***	$*** \times ***$	m^3	***	****, *-****, *
	回填 土方	***	***	$*** \times ***$	m^3	***	
	浆砌 石	***	***	$*** \times ***$	m^3	***	
	C15 砼 底板	***	***	$*** \times ***$	m^3	***	
	伸缩	***	$(*** \div 10 - 2) \times ***$		m^2	***	

工程名称		延米或 单位工 程量	工程长 度 (m)	工程量	单位	工程量	完成时间
				计算式			
	缝						
	抹面	***	***	***×***	m ²	***	
J7 生态 沟 522m	挖土 方	***	***	***×***	m ³	***	****, *-****, *
F2 排土 场平台 内侧 J8 截排水 沟 347m	挖土 方	***	***	***×***	m ³	***	****, *-****, *
	回填 土方	***	***	***×***	m ³	***	
	浆砌 石	***	***	***×***	m ³	***	
	C15 砼 底板	***	***	***×***	m ³	***	
	伸缩 缝	***	(***÷10-2)×***		m ²	***	
	抹面	***	***	***×***	m ²	***	

9) 水力计算

降雨强度以衡山县 10 年一遇最大暴雨强度**mm/h 为标准，地表水汇流量按《滑坡防治设计规范》（GB / T38509-2020），汇水面积小于 3km²时采用如下公式计算：

$$Q_p = \phi S_p F \quad (\text{公式 4-2})$$

式中： Q_p —地表水汇流量（m³/s）；

ϕ —径流系数，取 0.6；

S_p —设计降雨强度（mm/h）；

F —汇水面积（km²）。

经公式计算得出采场（LC1）外汇水面积十年一遇最大洪峰流量**（m³/s）

截水沟结构形式尺寸验算：根据失稳防治要求及当地山坡土质，设计截水沟水泥砂浆砖砌矩形断面，断面尺寸按明渠均匀流计算确定，计算公式如下：

$$Q = WC\sqrt{Ri} = 0.25* \quad (\text{公式 4-2})$$

$$C = R^{1/6} / n \quad (\text{公式 4-3})$$

$$R = \frac{(b + mh)h}{b + 2\sqrt{1 + m^2} \cdot h} \quad (\text{公式 4-4})$$

$$W = (b + mh)h \quad (\text{公式 4-5})$$

公式中：Q—过水流量（m³/s）；

W—过流断面面积（m²）；

C—流速系数（m³/s）；

i—水沟水力坡降；

R—水力半径（m）；

n—粗糙率（取 0.015）；

m—边坡系数（m）；

b—计算底宽（m）；

h—计算水深（m）。

通过水力计算，Q（***）>Q_p（***），排水沟过水能力满足要求。本方案设计的截（排）水沟参数成果表见表 4-8，最大洪峰流量计算结果见表 4-9。

表 4-8 截（排）水沟各参数表

位 置	径流系数（Φ）	平均 1h 降雨量（mm/h）	汇水面积（km ² ）	截水流量（m ³ /s）	断面形式	断 面 尺 寸			
						沟宽（m）	沟高（m）	水深（m）	安全超高（m）
露采场	***	***	***	***	矩形	0.50	0.50	0.30	0.20

表 4-9 设计排水沟最大洪峰流量计算表

名称	断面形式	纵坡 i	糙率 n	边坡系数 m	底宽 B(m)	设计水深 h(m)	断面面积 A（m ² ）	湿周 x(m)	水力半径 R(m)	谢才系数 c	设计洪峰流量（m ³ /s）
排水沟	矩形	***	***	***	***	***	***	1	***	***	***

(2) 沉淀池工程

本方案拟设沉淀池 1 个，位于矿区拟设 F1 排土场南西侧挡土墙下方，对露天采场边坡顶部、F1 排土场的大气降水进行收集、沉淀处理，并设置水质监测点，采样进行检测。见图 4-12、4-13，工程量见表 4-10。

1) CD1 沉淀池长 6m×宽 3m×高 2.5m，分三格，每格内长、宽均为 3m×2m，高 2.5m，埋入地下 2.2m，地面超高 0.3m。

2) 沉淀池侧壁浆砌块石，水泥砂浆抹面，采用坐浆法浆砌，水泥砂浆强度为 M10，内外壁和顶面采用 1:3 水泥砂浆抹面。

3) 现浇混凝土底板，厚 0.3m。进水口和出水口尺寸为 0.5×0.5m。在沉淀池四周 1m 外修建安全防护栏，高 1.0m。

表 4-10 沉淀池工程量测算表

工程项目	挖方 (m ³)	现浇底板 (m ³)	浆砌块石 (m ³)	砂浆抹面 (m ²)		完成时间
				平面	立面	
CD1	***	***	***	***	***	****.* ****.*

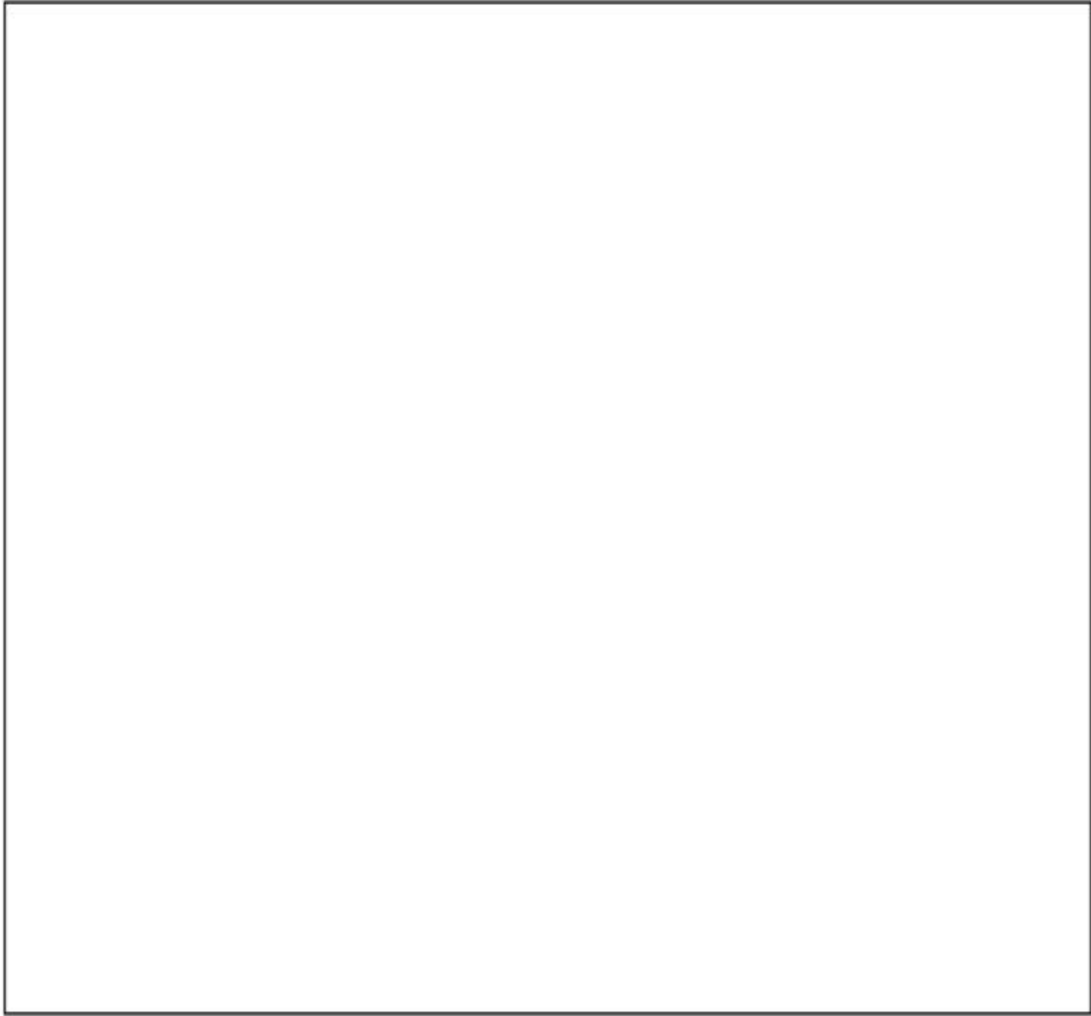


图 4-12 沉淀池平面、立面图

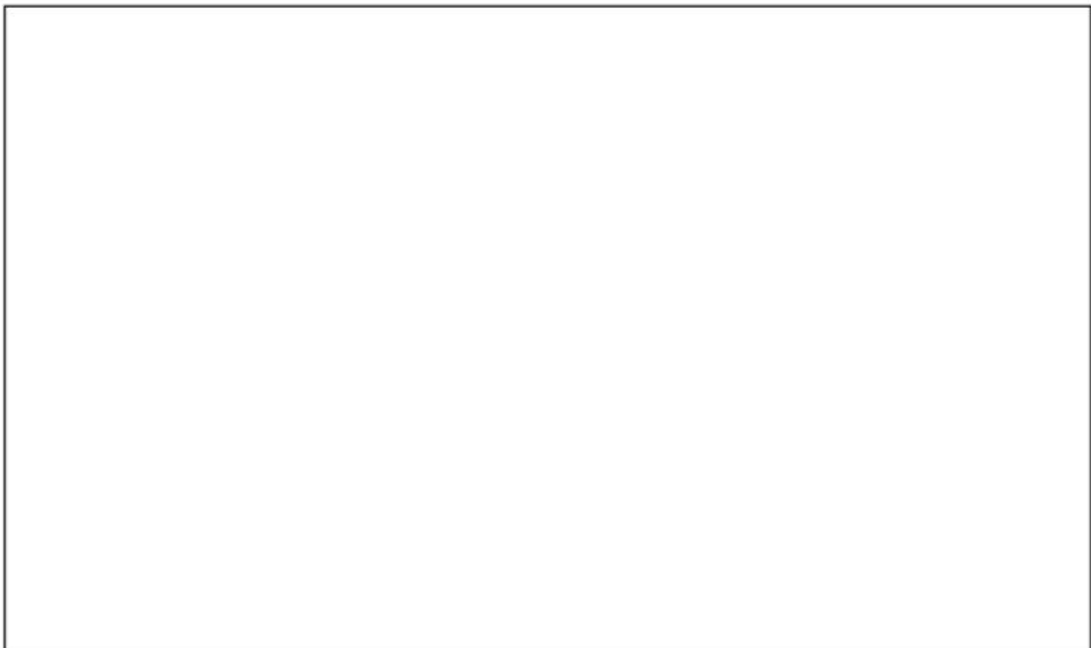


图 4-13 水生态水环境修复工程部署示意图

4、地灾安全隐患消除工程

(1) 安全防护工程

未来矿山露天采场 LC1 边界存在大量裸露高陡边坡,为避免人、畜等上山活动时不慎掉入陡坎,造成人员、牲畜的伤亡事故,需在采场及沉淀池外围修建安全护栏。为防止人、畜误入露采场 LC1、LC2 恢复水域及沉淀池造成溺水意外,本方案设计在露采场 LC1 水域周边及边坡外围拟建安全防护栏***m,设计在露采场 LC2 周边修建安全防护栏***m,设计在 CD1 沉淀池外围设置安全防护栏***m。

防护围栏采用防腐处理的 C 型立柱钢丝护栏网,丝径 4.0mm,网孔 75*150mm; C 型立柱钢管需浸塑处理,立柱长度 2.4m/根,壁厚 2.5mm,直径 48mm。防护栏设计高度 2.0m,总长度约***m,立柱间距为 3.0m,地面高度 2.0m,预埋 0.3m,立柱基础规格 0.4*0.4*0.4m。护栏网上醒目位置挂“禁止攀爬、禁止穿越”的警示牌。安全围栏示意图见图 4-14。工程量测算见表 4-11。

表 4-11 矿山安全围栏工程量表

序号	位置	防护类型	长度 (m)	完成时间
1	露采场 LC1 边坡外围	防止人畜坠落	***	****. *- ****. *
2	露采场 LC1 水域周边	防止人畜坠落	***	****. *- ****. *
3	LC2 外围	防止人畜坠落	***	****. *- ****. *
合计			***	

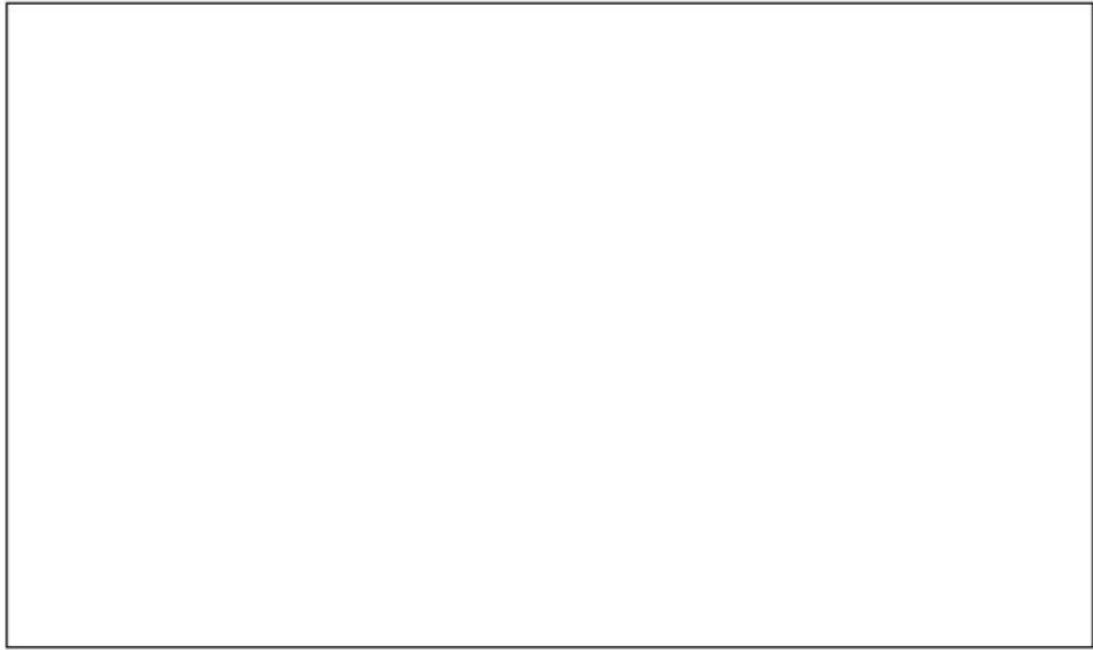


图 4-14 安全防护栏设计示意图

(2) F1 排土场挡土墙工程

矿山未来剥离的表土堆放于 F1、F2 排土场，拟设露采场 LC1 剥离的土方量约**万 m^3 ，拟设露采场 LC2 剥离的土方量约**万 m^3 ，合计**万立方米，未来矿山闭坑后复垦所需覆土量约** m^3 ，拟设 F1 排土场面积** m^2 ，拟设堆高分 3 级台阶（+**m—+**m, +**m—+**m、+**m—+**m），堆高约**m，台阶宽**m，根据 Mapgis 图量取各平台面积进行计算，拟设 F1 排土场堆放量可达**万 m^3 。拟设 F2 排土场面积** m^2 ，拟设堆高**m，顶部平台标高+**m，堆放量可达** m^3 ，用于堆放矿山闭坑后用于复垦的质量良好剥土层。未来矿山生产除去复垦需土产生的废石方量约**万 m^3 ，拟设 F1、F2 排土场可容纳土方量合计约**万 m^3 。排土场满足堆放需求。

F1 排土场堆高达**m，底部（南西侧）地势低，为防止暴雨冲刷废石堆导致局部或整体失稳垮塌，需在 F1 排土场南西侧修建挡土墙（图 4-17），F2 排土面积小，堆高低，不设挡土墙。

挡土墙结构采取重力竖直式浆砌石挡土墙，内侧竖直，外侧面坡比 1:0.25，墙基设逆坡 1:10，基础埋深 $\geq 1.0\text{m}$ ；在挡土墙体内设置

泄水孔，横向间距为 5m，纵向间距为 2m，上排泄水孔长 2 米，下排泄水孔长 2.5 米，并按梅花形布置，泄水孔直径不小于 100mm。外倾坡度不宜小于 5%，进水口设土工滤布，以防堵塞，最下一排泄水孔的出水口高应高出地面 0.3m。圬工砌体中将沉降缝和伸缩缝合并设置，沿挡墙走向每隔 10m 设置一道，缝宽为 20mm，自墙顶做到基底，缝内采用沥青麻筋或沥青木板等具有弹性的材料。挡土墙长**m，高 4m，顶宽 1.2m，底宽 3.45m，顶部采用 10cm 厚 C10 砼压顶。

挡土墙浆砌石的极限抗压强度不低于 45MPa，采用 M5 水泥砂浆衬砌，抗压强度设计值 $F=720\text{kPa}$ ，抗剪强度设计值 $f_v=225\text{kPa}$ 。砌体容重 $\gamma_0=23\text{kN/m}^3$ 地基土（粉砂质粘土）摩擦系数 $\mu=0.35$ ，墙背填土（土石）内摩擦角 $\phi=35^\circ$ ，墙背填土（土石）容重 $\gamma=22\text{kN/m}^3$ ，采用理正岩土 5.11 版本软件计算，挡土墙的抗滑稳定性 $K_s=2.01>1.3$ 、抗倾覆稳定性 $K_t=3.41>1.6$ 、墙身受压 $N=256.01\text{kN}<$ 墙身压力值 $\phi FA(1,524.5\text{kN})$ ，墙身受剪 $V=165.37\text{kN}<$ 墙身抗剪强度值 $(f_{va}\mu\sigma)A(662.76\text{kN})$ ，挡土墙的抗滑、抗倾覆及墙身强度均符合设计规范要求。挡土墙典型断面及立面图设计见图 4-15、图 4-16，挡土墙工程量见表 4-12。

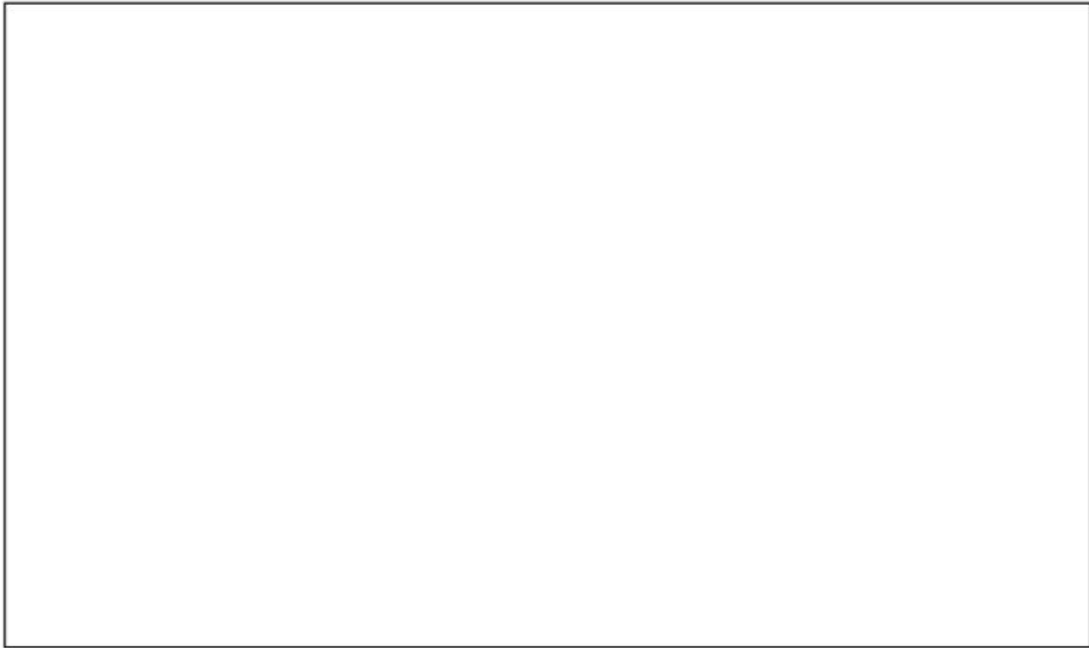


图 4-15 排土场挡土墙典型设计断面示意图（单位：cm）

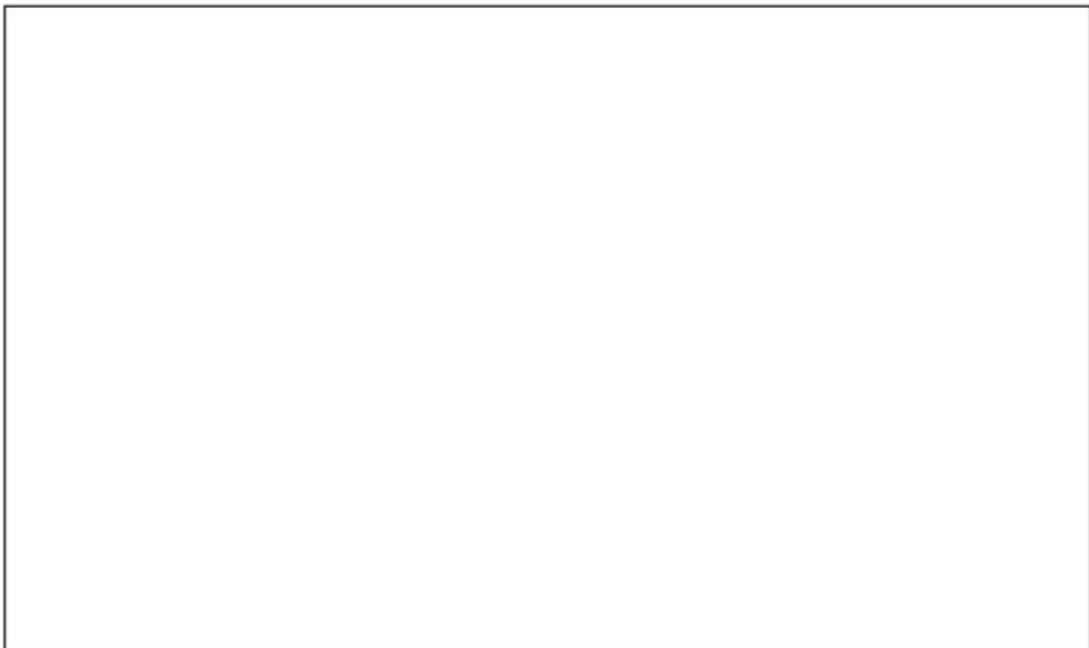


图 4-16 排土场挡土墙典型设计立面示意图（单位：cm）

表 4-12 挡土墙治理工程量表

治理区域	长度 (m)	挖方 (m³)	浆砌石 (m³)		泄水孔 总长度 (m)	伸缩缝 (m²)	C10 砼 压顶 (m³)	完成时间
			基础	墙身				
F1 排土场 西南侧挡 土墙	***	***	***	***	***	***	***	****, *- ****, *

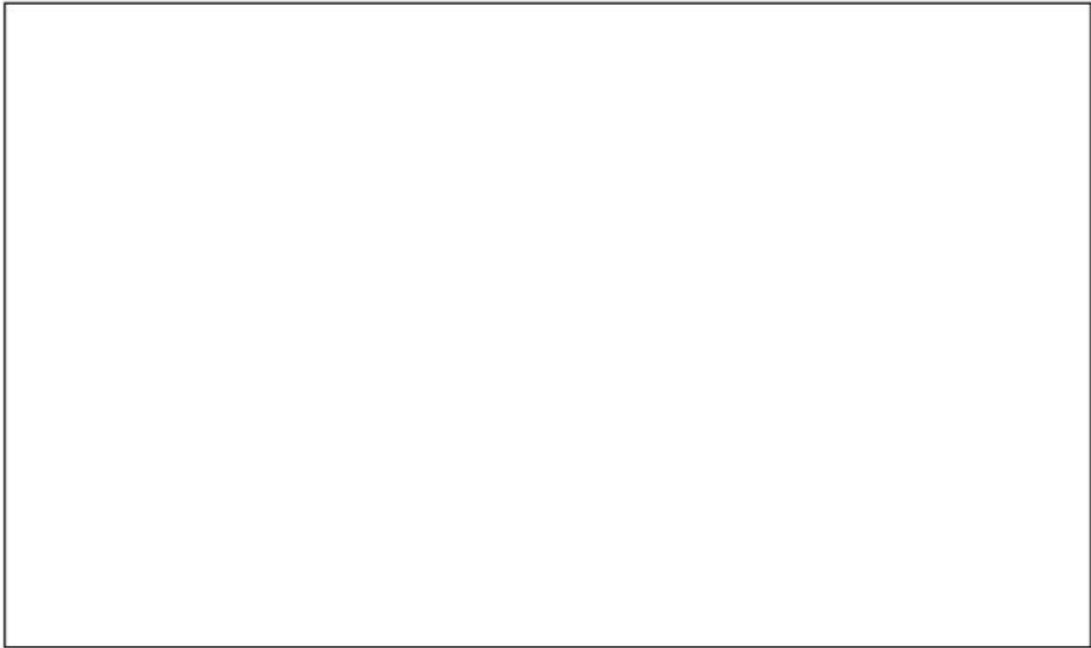


图 4-17 地灾防治工程部署示意图

（三）监测和管护工程

1、监测工程

1) 地质灾害监测

矿山未来露采场 LC1 东侧边坡高差较大，本方案设计在该侧位置设置简易监测点（固定桩）*处，对露天采场 LC1 边坡可能发生的变形、位移、崩塌、滑坡等地质灾害隐患进行监测预警。

监测方法：利用全站仪监测和采用定点、定期进行观察目测。

水平位移监测采用极坐标法，采用全站仪测定；垂直位移监测采用几何水准法，采用水准仪测定。监测频率为 2 次/月，暴雨期间加密监测次数，及时反馈边坡体变形情况。雨季应适当加密巡查频率，大暴雨过后必须巡查，监测内容为滑坡、崩塌、地裂缝和塌陷等。

监测结果处置：监测结果应认真记录保存，及时整理监测数据，随时提供监测资料。对危险地段必须及时进行处理，处理结果也应详加记录，以便日后查询。

本矿山服务年限为***年，按照 2 次/月的监测频率计算，监测时间自*****年**月至*****年*月，监测周期***个月，共计监测***点次。工程量测算见表 4-13。

表 4-13 矿山地质灾害监测工程量表

监测工程	工程类别	单位	工程量	备注	完成时间
地质灾害监测	边坡变形水平位移监测	点次	***	*个监测点	****. *— ****. **
	边坡变形垂直位移监测	点次	***	*个监测点	

2) 水质监测

设计在 CD1 沉淀池设水质监测点*个，由矿山委托具有资质的专业机构在沉淀池出口处取样做水质检测。监测频率：每年检测 2 次，***年共需监测**组。工程量测算见表 4-14。

水质分析应按当地环保部门的要求进行，内容至少应包括 pH、CODcr、氯化物、氨氮、石油类、硫化物、氧化物、SS 等，排水口的水质应达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）III类标准。

表 4-14 矿山水质监测工程量表

监测工程	工程类别	单位	工程量	完成时间
水质监测	水质化验、分析	点次	**	****. *— ****. **
土壤监测	土壤化验、分析	点次	**	****. *— ****. **

3) 土壤监测

监测位置：设计在拟设 LC1 露采场北西侧、拟设 LC2 露采场南西侧各布设*处土壤监测点，共*个点。

监测内容：根据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)，结合本矿山的实际情况，确定土壤监测项目为 pH、有机质、铜、锌、铅、镉、铬、镍、汞、砷、铊、氰化物等。

监测方法：人工定期选取不同土体断面采集土壤样，采样深度为 0~20cm，采样方法为梅花布点法多点采样，均匀混合，四分法留取 1kg 作为监测样品，样品自然风干后用陶瓷研钵研磨、过筛成粒度为 0.074mm，并委托资质单位检测。

监测频率及时间：每年监测 1 次。矿山开采期***年，共需监测**次。

2、管护工程

本方案中各复垦单元的复垦方向为林地、草地。复垦工程完成后要做好管护工作和抚育工作，精细管理，以保证栽种的成活率，根据区域自然条件及植被类型确定本方案植被管护时间为 3 年，待其达到一定的成活率或覆盖度后可任其自然生长。

(1) 管护措施

管护措施主要包括林地、草地（含爬藤）配套设施管护，分述如下：

①林地管护措施

本方案林苗木管护****株，主要管护措施详述如下：

a. 灌溉：矿区日常雨量充沛，可满足植被生长需求。一般情况下，无需灌溉。在特别少雨的日子，用水车供水灌溉，保证存活率。

b. 病虫害防治：重视生物防治，注意保护和繁殖益虫、益鸟，利用天敌控制林木害虫。加强幼林抚育，促进幼林健壮生长。当林木发生病虫害；要进行综合防治。严格实行森林植物检疫制度和病虫害预测预报制度。可以采用一定的生物及仿生制剂、化学药剂、人工物理方法来防治病虫害。

c. 施肥：土壤呈弱酸性，施用碱性肥料。如钙镁磷肥、磷矿石粉、草木灰、碳酸氢铵、石灰氮、氨水等，对酸性土壤有中和及改良效果，增施有机肥、农家肥，按每年每公顷 150kg 带状施肥。

d. 补种：复垦阶段结束后，在管护期还要重视苗木的补植，防止复垦土地的植被退化，形成具有自我恢复能力的群落，巩固复垦成果。补植工作在植被覆盖稀薄的地方开展。补植过程中注意分析该处植被稀薄的原因，总结和对比植被恢复良好的区域经验，确定最利于植物生长的种植密度和种植方式，以达到甚至超过制定的复垦目标。

②草地管护措施

本方案草地管护面积***m²，主要管护措施详述如下：

a. 破除土表板结：播撒草种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取处理措施，严重时甚至可造成缺苗。土表板结的处理措施是用具有短齿的圆形镇压器轻度镇压，或用短齿钉齿耙轻度耙地。有灌溉条件的，也可采取灌溉措施破除板结。

b. 补苗：出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。为加速出苗，补种宜进行浸种催芽。补苗保证土壤水分充足。

c. 灌溉与施肥：部分草种的苗期根系不够发达，遇旱则严重影响

生长发育。有条件的地方，在出现旱象时应水车供水。草种在苗期对肥的需求量不多，一般不需要施肥。但当出现明显的缺素症状时，亦应及时追施。

d. 病虫害与杂草管理：病虫害是草地建植与管理的大敌。对于采用多年生草种建植的草地来说，病虫害控制更是建植初期管理的关键环节。原因是多年生草种苗期生长非常缓慢，极易遭受病虫害的侵袭，控制不好很可能造成建植失败。因此，苗期须十分重视病虫害与杂草控制。

(2) 管护工程量

分两阶段：第一阶段为 LC1 露采场平台复垦完成后 3 年，第二阶段为 LC2 露采场、F1 排土场、F2 排土场复垦完成后 3 年。保证植树三年后成活率 70% 以上。对复垦工程中种植的乔木和撒播的草籽进行补种，各种植被（含爬藤）每年补种率按复垦工程植入量的 5% 计。管护工程量测算见表 4-15。

表 4-15 管护工程量测算表

工程内容	分项工程项目名称	单位	工程量	完成时间
管护工程	成活期养护 人工浇灌 灌木	100 株/ 月	****	****, *— ****, **
	成活期养护 人工浇灌 地被植物	1000 m²/ 月	****	
	日常养护 人工浇灌 园林绿地	1000 m²/ 月	****	****, *— ****, **

(四) 生态保护修复工程量汇总

衡山县永明联办瓷泥矿钾长石、高岭土矿矿山生态保护修复工程量测算汇总详见表 4-16。

表 4-16 矿山生态保护修复工程量汇总表

序号	工程内容		分项工程名称	单位	工程量	备注
一	保护保育工程					
1	生物多样性保护工程	露采场	警示牌、宣传牌	块	***	
二	生态修复工程					
1	土地复垦与生物多样性修复工程	LC1 复垦	覆土	m ³	***	运距 200m
			场地平整	m ²	***	推土机推平
			撒播草籽	m ²	***	各级平台面积***m ²
			爬山虎	株	***	斜坡顶部总长****m, 斜坡底部总长****m, 株长 60cm
			花椒树	株	***	地径 1-2cm
			红叶石楠	株	***	地径 1-2cm
			茶花树	株	***	株高 50-60cm
		拟设 LC1 外原 LC1 范围复垦	覆土	m ³	***	运距 200m
			场地平整	m ²	***	面积***m ²
			撒播草籽	m ²	***	
			马尾松	株	***	株高 50-60cm
			杉木	株	***	株高 50-60cm
			梧桐树	株	***	株高 60-80cm
		LC2 复垦	覆土	m ³	***	运距 200m
			场地平整	m ²	***	推土机推平
			撒播草籽	m ²	***	各级平台面积***m ²
			爬山虎	株	***	斜坡顶部总长***m, 斜坡底部总长***m, 株长 60cm
			花椒树	株	***	地径 1-2cm
			红叶石楠	株	***	地径 1-2cm
			茶花树	株	***	株高 50-60cm
		F1 排土场复垦	场地平整	m ²	***	推土机推平
			撒播草籽	m ²	***	
			马尾松	株	***	株高 50-60cm
			杉木	株	***	株高 50-60cm

序号	工程内容		分项工程名称	单位	工程量	备注
		F2 排土场复垦	梧桐树	株	***	株高 60-80cm
			场地平整	m ²	***	推土机推平
			撒播草籽	m ²	***	
			马尾松	株	***	株高 50-60cm
			杉木	株	***	株高 50-60cm
			梧桐树	株	***	株高 60-80cm
2	水生态水环境修复与改善工程	LC1 北东侧 J1 截(排)水沟 381m	挖土方	m ³	***	
			回填土方	m ³	***	
			浆砌石	m ³	***	
			C15 砼底板	m ³	***	
			伸缩缝	m ²	***	
			抹面	m ²	***	
		LC1 出水口 J2 截(排)水沟 47m	挖土方	m ³	***	
			回填土方	m ³	***	
			浆砌石	m ³	***	
			C15 砼底板	m ³	***	
			伸缩缝	m ²	***	
			抹面	m ²	***	
		LC2 出水口 J3 截(排)水沟 58m	挖土方	m ³	***	
			回填土方	m ³	***	
			浆砌石	m ³	***	
			C15 砼底板	m ³	***	
			伸缩缝	m ²	***	
			抹面	m ²	***	
		F1 排土场西南侧 J4 截(排)水沟 147m	挖土方	m ³	***	
			回填土方	m ³	***	
			浆砌石	m ³	***	
			C15 砼底板	m ³	***	
			伸缩缝	m ²	***	
			抹面	m ²	***	
		LC1 各平台内侧 J5 生态沟 1551m	挖土方	m ³	***	
		F1 排土场各平台	挖土方	m ³	***	
			回填土方	m ³	***	

序号	工程内容		分项工程名称	单位	工程量	备注
		内 J6 截排水沟 360m	浆砌石	m ³	***	
			C15 砼底板	m ³	***	
			伸缩缝	m ²	***	
			抹面	m ²	***	
		LC2 各级平台内侧 J7 生态沟 522m	挖土方	m ³	***	
		F2 排土场平台内侧 J8 截排水沟 347m	挖土方	m ³	***	
			回填土方	m ³	***	
			浆砌石	m ³	***	
			C15 砼底板	m ³	***	
			伸缩缝	m ²	***	
			抹面	m ²	***	
		排土场西侧沉淀池 CD1	挖方	m ³	***	沉淀池 6m×宽 3m×高 2.5m
			现浇底板	m ³	***	
			浆砌块石	m ³	***	
			砂浆抹面（平面）	m ²	***	
			砂浆抹面（立面）	m ²	***	
3	地质灾害消除工程	安全防护栏	C 型立柱 钢丝护栏网	m	***	LC1 水域周边及高陡边坡外围***m
			C 型立柱 钢丝护栏网	m	***	LC2 水域周边***m
			C 型立柱 钢丝护栏网	m	***	CD1 外围
		挡土墙	挖方	m ³	***	F1 排土场西南侧，长度***m
			浆砌石（基础）	m ³	***	
			浆砌石（墙身）	m ³	***	
			泄水孔总长度	m	***	
			伸缩缝	m ²	***	

序号	工程内容		分项工程名称	单位	工程量	备注
			C10 砼压顶	m ³	***	
三	监测和后期管护工程					
1	监测工程	地质灾害监测	边坡监测	点次	***	变形、位移监测点*处。
		土壤监测	化验分析	次	***	监测点*处
		水质监测	化验分析	组	***	监测点*处
2	管护工程	复垦区管护	成活期养护 人工浇灌 灌木	100 株/月	***	管护 3 年
			成活期养护 人工浇灌 地被植物	1000 m ² /月	***	
			日常养护 人工浇灌 园林绿地	1000 m ² /月	***	

（五）生态保护修复工程进度安排

根据《开发利用方案》、服务年限、开采时序进度等，矿山生态保护修复工程必须严格按照国家有关法律法规和技术规程、规范要求，循序渐进，精心施工。修复工程将从****年*月起开始分阶段实施至****年**月结束（见表 4-17）。本方案的工程总体部署分为三期：

1、开采期（****年*月—****年**月）

根据“预防为主、治理为辅”“边开采、边修复”的原则，矿山开采期间主要开展以下矿山生态保护修复工程：

- （1）警示牌、宣传标语工程；
- （2）LC1 露采场高陡边坡外围安全防护栏工程；
- （3）LC1 露采场外围修建 J1 截排水沟工程；

- (4) CD1 沉淀池修建工程；
- (5) 修建 F1 排土场下方挡土墙，挡土墙下方 J4 排水沟；
- (6) LC1 露采场+**m 以上平台复垦，拟设 LC1 外围原 LC1 部分复垦，修建各平台内侧 J5 生态沟，出水口 J2 排水沟；
- (7) 修建 LC1 露采场水域周边安全防护栏，竖立警示标牌；
- (8) LC1 露采场复垦后的管护工程。
- (9) 监测工程：地质灾害、水质监测、土壤监测工程。

2、复垦期（**年*月—****年**月）**













- (1) LC2 露采场+105m 以上平台复垦，修建各平台内侧生 J7 生态沟，LC2 出水口 J3 排水沟；
- (2) F1、F2 排土场复垦，修建 J6、J8 生态沟；
- (3) 修建 LC2 露采场水域周边安全防护栏，竖立警示标牌、修建排水沟。

3、管护期（**年*月—****年**月）**

- (1) 对矿山生态修复单元（LC2露采场，F1排土场、F2排土场）进行三年管护工作，对未成活者补种，防止修复土地的退化，确保林木草三年成活率 $\geq 70\%$ ，郁闭度 $\geq 35\%$ 。

表 4-17 生态保护修复工程进度安排表

工程项目具 体进度	工作进度													
	开采期												复垦期	管护期
	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—
	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *
警示牌、宣传标语工程	■■■■■							■■■■■					■■■■■	
防护栏工程	■■■■■							■■■■■					■■■■■	
J1 排水沟	■■■■■													
CD1 沉淀池				■■■■■										
LC1 各平台 J5 生态沟								■■■■■						
挡土墙		■■■■■	■■■■■											
F1 排土场 J4 排水沟					■■■■■									
LC1 出水口 J2 排水沟								■■■■■						
LC2 出水口 J3 排水沟													■■■■■	
F1 排土场 J6 截排水沟													■■■■■	
LC2 各平台 J7 生态沟													■■■■■	

工程项目具 体进度	工作进度													
	开采期												复垦期	管护期
	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—	****, *—
	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *	****, *
F2 排土场														
J8 截排水沟														
F1 排土场复 垦														
F2 排土场复 垦														
LC1 各级平 台复垦														
拟设 LC1 外 原 LC1 内														
LC2 各级平 台复垦														
地质灾害、 水质监测、 土壤监测														
管护工程														
备注：生态保护修复工程完成期限  管护期限 														

第五章 经费估算与基金管理

一、经费估算

（一）估算依据

1、国家及有关部门的政策性文件

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

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

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

（4）《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》（湘财建函〔2014〕30号）；

（5）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）；

（6）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）；

（7）湖南省住房和城乡建设厅关于调整园林苗木等综合税率和社会保险费计费标准的通知（湘建价〔2017〕134号）；

（8）湖南省住房和城乡建设厅关于调整建设工程销项税额税率和材料综合税率计费标准的通知（湘建价〔2018〕101号）；

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

(10) 《湖南省矿山地质环境恢复治理基金管理办法》[湘自然资规〔2019〕22号]。

2、行业技术标准

(1) 《土地整治项目规划设计规范》[TD/T1012 - 2016]；

(2) 《湖南省土地开发整理项目工程建设标准(试行)》；

(3) 《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) 《湖南省土地开发整理项目施工机械台班费补充定额(试行)》；

(8) 《衡阳市建设工程造价》(2024年第1期)。

(9) 《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见(暂行)》[湘自资办发〔2022〕28号]。

(10) 《土地复垦质量控制标准》TD/T 1035-2013。

(11) 《矿山生态修复技术规范》TD/T 1070-2022。

(二) 基础预算单价

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】、《湖南省水利水电建筑工程预算定额》。

2、人工单价

根据《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准》甲类工工资 58.00 元，乙类工工资为 44.43 元。

3、施工机械台班费

按《湖南省土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算，施工机械台班费汇总表见表 5-1。

表 5-1 施工机械台班费汇总表

定额 编号	机械名称 及规格	台班费	一类 费用 小计	二类费													
				二类 费用 合计	人工费 (元/日)		动力 燃料费 小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw. h)		水 (元/m3)		风 (元/m3)	
					工日	金额		数量	单价	数量	单价	数量	单价	数量	单价	数量	单价
JX1017	推土机 功率 118kw	1086.62	***	***	2.00	58.00	***			***	7.60						
JX1013	推土机 功率 59kw	518.94	***	***	2.00	58.00	***			***	7.60						
JX1014	推土机 功率 74kw	722.46	***	***	2.00	58.00	***			***	7.60						
JX1039	蛙式打夯机 功率 2.8kw	138.33	***	***	2.00	58.00	***					***	0.89				
JX3005	插入式振捣器 2.2kw	23.83	***	***			***					***	0.89				
JX1053	小型挖掘机 油动 斗容 0.25m3	387.57	***	***	2.00	58.00	***			***	7.60						
JX7004	电焊机直流 30kVA	215.09	***	***	1.00	58.00	***					***	0.89				
JX1003	单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m3	651.17	***	***	2.00	58.00	***			***	7.60						
JX3008	风水(砂)枪 耗风量 2~6m3/min	232.25	***	***			***							***	0.74	***	0.24
JX4011	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	462.86	***	***	1.33	58.00	***			***	7.60						

定额 编号	机械名称 及规格	台班费	一类 费用 小计	二类费													
				二类 费用 合计	人工费 (元/日)		动力 燃料费 小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw. h)		水 (元/m3)		风 (元/m3)	
					工日	金额		数量	单价	数量	单价	数量	单价	数量	单价	数量	单价
JX4010	自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	480.14	***	***	1.33	58.00	***	***	9.06								

4、主要材料预算单价

对砂石料、水泥及钢筋等主要材料进行限价。当材料预算价格等于或小于“限定价格”时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“限定价格”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。材料预算价见表 5-2、表 5-3。

表 5-2 材料预算价格表

序号	名称	单位	数量	预算价	金额	备注
1	折旧费	元	***	0.89	***	
2	修理费及替换设备费	元	***	0.92	***	
3	甲类工	工日	***	58.00	***	
4	乙类工	工日	***	44.43	***	
5	机械工	工日	***	58.00	***	
6	电	kW·h	***	0.89	***	
7	风	m ³	***	0.24	***	
8	水	m ³	***	0.74	***	
9	安拆费	元	***	1.00	***	
10	柴油	kg	***	7.60	***	
11	汽油	kg	***	9.06	***	
12	锯材	m ³	***	2223.82	***	
13	块石	m ³	***	80.00	***	
14	水泥 32.5	kg	***	0.39	***	
15	水泥 42.5	kg	***	0.39	***	
16	粗砂	m ³	***	209.00	***	
17	推土机 功率 118kw	台班	***	1086.62	***	
18	推土机 功率 59kw	台班	***	518.94	***	
19	推土机 功率 74kw	台班	***	722.46	***	
20	种籽	kg	***	44.28	***	
21	人工费	元	***	1.00	***	
22	水	t	***	0.74	***	
23	马尾松（株高 60-80cm）	株	***	6.50	***	

序号	名称	单位	数量	预算价	金额	备注
24	杉木苗（株高 50-60cm）	株	***	10.00	***	
25	梧桐树（株高 60-80cm）	株	***	5.50	***	
26	花椒树苗（地径 1-2cm）	株	***	2.00	***	
27	红叶石楠（地径 1-2cm）	株	***	3.00	***	
28	茶花树（株高 50-60cm）	株	***	8.00	***	
29	蛙式打夯机 功率 2.8kw	台班	***	138.33	***	
30	铁钉	kg	***	5.64	***	
31	插入式振捣器 2.2kw	台班	***	23.83	***	
32	纯混凝土 C15 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.65	m3	***	332.77	***	
33	卵石 40	m3	***	160.00	***	
34	砌筑砂浆 M10 水泥 32.5	m3	***	348.99	***	
35	铁丝	kg	***	5.21	***	
36	沥青	t	***	3.91	***	
37	水泥砂浆 1:2	m3	***	470.56	***	
38	中粗砂	m3	***	219.00	***	
39	小型挖掘机 油动 斗容 0.25m3	台班	***	387.57	***	
40	纯混凝土 C25 2 级配 粒径 40 水泥 42.5 水灰比 0.55	m3	***	344.83	***	
41	型钢	kg	***	3.32	***	
42	低碳钢焊条 综合	kg	***	5.36	***	
43	其他材料费	元	***	1.00	***	
44	管子切断机 管径(mm) 60 小型	台班	***	20.27	***	
45	交流弧焊机 容量(kV·A) 32 小型	台班	***	95.90	***	
46	交流弧焊机 容量(kV·A) 42 小型	台班	***	133.80	***	
47	无缝钢管 Φ50×3.5	m	***	17.76	***	
48	组合钢模板	kg	***	6.34	***	
49	电焊条	kg	***	5.28	***	
50	卡扣件	kg	***	5.83	***	
51	电焊机直流 30kVA	台班	***	215.09	***	
52	纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55	m3	***	344.83	***	

序号	名称	单位	数量	预算价	金额	备注
53	钢筋网片	t	***	3676.76	***	
54	钢筋调直机 直径(mm) 14 小型	台班	***	43.11	***	
55	钢筋切断机 直径(mm) 40 小型	台班	***	47.79	***	
56	点焊机 容量(kV·A) 75 小型	台班	***	153.13	***	
57	单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m3	台班	***	651.17	***	
58	PVC 管道 $\phi 90\sim 110\text{mm}$	m	***	15.79	***	
59	密封胶	kg	***	51.34	***	
60	板枋材	m3	***	1305.36	***	
61	铁件	kg	***	5.91	***	
62	预埋铁件	kg	***	5.70	***	
63	风水(砂)枪 耗风量 2~6m3/min	台班	***	232.25	***	
64	纯混凝土 C10 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.75	m3	***	322.58	***	
65	复合肥	kg	***	1.50	***	
66	杀虫杀菌剂 综合	kg	***	29.20	***	
67	手推喷药机 300L 小型	台班	***	73.28	***	
68	绿篱修剪机 小型	台班	***	63.61	***	
69	草坪修剪机 小型	台班	***	71.35	***	
70	热轧等边角钢 40×3	kg	***	4.24	***	
71	镀锌铁皮 $\delta 0.475\text{mm}$	m2	***	20.01	***	
72	膨胀螺栓 M8×80	套	***	0.39	***	
73	铁件 综合	kg	***	7.05	***	
74	杉木锯材	m3	***	1830.00	***	
75	醇酸防锈漆 红丹	kg	***	12.43	***	
76	油漆溶剂油	kg	***	8.20	***	
77	电锤 520W 小型	台班	***	8.57	***	
78	木工圆锯机 直径(mm) 600 小型	台班	***	38.25	***	
79	木工四面压刨床 刨削宽度(mm) 300 小型	台班	***	97.41	***	
80	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	***	462.86	***	
81	自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	台班	***	480.14	***	

（三）取费标准及计算方法说明

根据【湘财建〔2014〕22 号】，项目估算由工程施工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费）和不可预见费组成；计算单位以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数到元。

1、工程施工费：由直接费、间接费、利润和税金组成。

工程施工费=税前工程造价 \times （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，计取各项费用。

（1）直接费：由直接工程费（人工费、材料费、施工机械使用费）和措施费组成。

①人工费=定额劳动量 \times 人工预算单价。

②材料费=定额材料用量 \times 材料预算单价

③施工机械使用费=定额机械使用量 \times 施工机械台班费

④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；见表 5-4。

表 5-4 工程措施费费率表 单位：%

序号	工程类别	费率 (%)					
		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	安全文明施工费	合计
1	土方工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4
2	石方工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4
3	砌体工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4
4	混凝土工程	3	1.1	0	0.7	0.2	5
5	农用井工程	3	1.1	0	0.7	0.2	5
6	其他工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4
7	安装工程	3	1.1	0	1	0.3	5.4

临时设施费指施工企业为进行工程施工所必须搭设的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等，费用包括：临时设施的搭设、维修、拆除费或摊销费。根据不同的工程类别，确定费率。

冬雨季施工增加费：指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接工程费的百分率计算，费率确定为 0.7~1.5%。该项目冬雨季施工增加费按 1.1% 计取，取费基础为直接工程费。

施工辅助费包括：二次搬运费、已完工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费、工程点交等费用。该项目施工辅助费按照直接工程费的百分率计取，其中：安装工程为 0.8%，建筑工程为 0.5%。

(2) 间接费：包括企业管理费和规费。

依据【湘财建〔2014〕22 号】规定，间接费按工程类别进行计取，将《定额标准》中的“城市维护建设税”“教育费附加”和“地

方教育费附加” 调整到间接费的企业管理费中，相应的间接费费率调增 0.45%（以人工费为计费基础的安装工程费率不调整）。土方工程、其他工程、砌体工程按直接工程费 \times 5.45%计取，石方工程、混凝土工程按直接工程费 \times 6.45%计取。其取费标准见表 5-5。

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（湘财建〔2014〕22 号）的规定，利润按直接费和间接费之和的 3%计取，即利润=（直接费+间接费） \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。即税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费） \times 9%。

2、设备购置费

包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费；其计算应依据生态保护修复复垦的性质，复垦所需的设备选定；一般包括购置水泵、水管等永久性设备。据调查，矿山已购生产设备满足矿山生态保护修复复垦使用；因此，本方案不另设设备购置费。

3、其他费用

包括工程勘察费、实施方案编制费、工程设计及预算编制费、工程招标代理服务费、工程监理费、竣工验收费及耕作补助费。各项费用费率根据湘自资办发〔2022〕28 号文关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见（暂行）》的通知确定。

（1）工程勘察费计费标准根据实物工作量，按照《湖南省地质勘查项目预算标准（暂行）》（湘财建〔2011〕2 号）的 90%执行，缺项部分按《工程勘察设计收费管理规定》（计价格〔2002〕10 号）执行，不计取技术工作费。

（2）实施方案编制费，以工程施工费为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法计算。

表 5-6 实施方案编制费计费标准

序号	计费基数	实施方案编制费
1	100 万元及以下	2 万元-4 万元
2	100 万元-500 万元	4 万元-8 万元
3	500 万元-1000 万元	8 万元-12 万元
4	1000 万元-3000 万元	12 万元-18 万元
5	3000 万元-5000 万元	18 万元-25 万元
6	5000 万元-1 亿元	25 万元-40 万元（0.4%）
7	1 亿元-3 亿元	40 万元-60 万元（0.2%）
8	3 亿元-5 亿元	60 万元-75 万元（0.15%）

注：实施方案编制费最少不低于 2 万元，计费基数大于 5 亿元时，超过的部分按 0.1%计取。

（3）工程设计及预算编制费，以工程施工费和设备购置费为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法计算。

表 5-7 工程设计及预算编制费计费标准

序号	计费基数	工程设计及预算编制费
1	100 万元及以下	3 万元-5 万元
2	100 万元-500 万元	5 万元-20 万元
3	500 万元-1000 万元	20 万元-35 万元
4	1000 万元-3000 万元	35 万元-90 万元
5	3000 万元-5000 万元	90 万元-150 万元
6	5000 万元-1 亿元	150 万元-260 万元
7	1 亿元-3 亿元	260 万元-390 万元 (1.30%)
8	3 亿元-5 亿元	390 万元-500 万元 (1.0%)

注：工程设计及预算编制费最少不低于 3 万元，计费基数大于 5 亿元时，超过的部分按 0.3% 计取。

(4) 工程招标代理服务费，以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 5-8 工程招标代理服务费计费标准

计费 基数	100 万元 及以下	100 万 -500 万 元	500 (含) -1000 万元	1000 (含) -5000 万元	5000 (含) - 10000 万元	≥10000 万元
取费 比例	1%	0.7%	0.55%	0.35%	0.2%	0.05%

注：不需要招标的设备，其计费基数不包括设备购置费。

(5) 工程监理费，以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法计算。

表 5-9 工程监理费计费标准

序号	计费基数	工程监理费
1	100 万元及以下	3 万元-5 万元
2	100 万元-500 万元	5 万元-15 万元
3	500 万元-1000 万元	15 万元-25 万元

4	1000 万元-3000 万元	25 万元-45 万元
5	3000 万元-5000 万元	45 万元-65 万元
6	5000 万元-1 亿元	65 万元-85 万元 (0.85%)
7	1 亿元-3 亿元	85 万元-180 万元 (0.6%)
8	3 亿元-5 亿元	180 万元-200 万元 (0.4%)

注：工程监理费最少不低于 3 万元，计费基数大于 5 亿元时，超过的部分按 0.3%计取。

(6) 竣工验收费，按工程施工费、工程勘察费与设备购置费之和计算，计费基数 1000 万元以内的按 2%、计费基数 1000 万元-5000 万元的按 1.5%，计费基数 5000 万元-1 亿元按 1%计算，计费基数 1 亿元-3 亿元按 0.8%计算，计费基数 3 亿元-5 亿元的按 0.5%计算，超过 5 亿的部分按 0.3%计算。

表 5-10 其他费用计算统计表

序号	项目或费用名称	计算式或计算标准 (%)	预算金额 (万元)
1	工程勘察费		
2	实施方案编制费		***
3	工程设计及预算编制费		***
4	工程招标代理服务费	$(***+0)*0.7\%$	***
5	工程监理费		***
6	竣工验收费	$(***+0+0)*2\%$	***
合计		$1+2+3+4+5+6$	***

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；不可预见费费率按工程施工费的 2%计取。

5、监测和管护费

(1) 监测费

本项目有地质灾害监测、地形地貌景观破坏监测、水质监测、动植物监测、修复复垦监测工程。

(2) 管护费

对复垦区林地进行有针对性的巡查、补植、施肥浇水、喷药等管护工作所发生的费用，以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。一般林草地（包含爬藤植物）管护期为 3 年。

6、预留费用

包括拆迁补偿费（对房屋拆迁、林木及青苗损毁等所发生的适当补偿费用）、房屋受损补偿预留费用、地灾隐患有可能发生预留的费用、耕地占补平衡等预留费用；采取适量一次补偿方式编制预算。

7、分项工程预算单价

以各单位分项工程为基础，在计算人工、用材量、施工机械台时量后，分别按人工预算单价、材料估算单价、施工机械台时费计算出直接工程费，再根据不同工程类别措施费费率、间接费费率、利润率和税金率，计算出各分项工程施工单价。

（四）矿山生态修复工程施工费用估算结果

在方案适用年限（***年）内，经估算，矿山生态修复工程总投资估算***万元，其中：工程施工费用***万元，其他费用***万元，不可预见费***万元（表 5-11、表 5-12）。

本方案生态保护修复工程费用的估算可能会随着矿山开采程度、市场的变化进行调整，估算费用仅作为实际施工费用的参考（施工费用最终以市场承包价为准）。

表 5-11 矿山生态保护修复工程费用估算汇总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	计算式或计算标准（%）	预算金额
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	1+2+3+4+5	****
1	矿山土地复垦与植被恢复工程		****
2	矿山水资源水生态修复与改善工程		****
3	矿山地质灾害防治工程		****
4	监测与后期管护工程		****
5	其他工程（含综合利用）		****
二	设备购置费		
三	其他费用	1+2+3+4+5	****
1	实施方案编制费		****
2	工程设计及预算编制费		****
3	工程招标代理服务费		****
4	工程监理费		****
5	竣工验收费		****
四	不可预见费	（一+二）×2%计算	***
总计		一+二+三+四	****

表 5-12 矿山生态修复工程费用估算分类表

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价（元）	合计（元）
1	2	3	4	5	6	7	8=6×7
一	工程施工费			合计			****
1	保护保育工程			合计			****
(1)	生物多样性保护工程	露采场	①警示标牌措施	小计			
			警示牌、宣传牌	块	***	1105.980	***
			合计				***

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价(元)	合计(元)
1	2	3	4	5	6	7	8=6×7
2	生态修复工程						****
(1)	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场LC1复垦	①土壤重构工程	小计			***
			覆客土(运距200m)	m ³	***	18.210	***
			场地平整	m ²	***	3.630	***
			②植被重建工程	小计			***
			撒播草籽	公顷	***	1041.040	***
			爬山虎	株	***	2.740	***
			花椒树	株	***	4.410	***
			红叶石楠	株	***	5.670	***
			茶花树	株	***	11.980	***
			合计				***
		拟设LC1外原LC1范围	①土壤重构工程	小计			***
			覆客土(运距200m)	m ³	***	18.210	***
			场地平整	m ²	***	3.630	***
			②植被重建工程	小计			***
			撒播草籽	公顷	***	1041.040	***
			马尾松	株	***	10.310	***
			杉木	株	***	14.730	***
			梧桐树	株	***	9.050	***
			合计				***
		露采场LC2复垦	①土壤重构工程	小计			***
			覆客土(运距200m)	m ³	***	15.360	***
			场地平整	m ²	***	3.630	***
			②植被重建工程	小计			***
			撒播草籽	公顷	***	1041.020	***
			爬山虎	株	***	2.740	***
			花椒树	株	***	4.410	***
			红叶石楠	株	***	5.670	***
			茶花树	株	***	11.980	***
			合计				***
		F1排	①土壤重构工程	小计			***

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价(元)	合计(元)
1	2	3	4	5	6	7	8=6×7
		土场 复垦	场地平整	m ²	***	3.630	***
			②植被重建工程	小计			***
			撒播草籽	公顷	***	1041.040	***
			马尾松	株	***	10.310	***
			杉木	株	***	14.730	***
			梧桐树	株	***	9.050	***
			合计				***
		F2 排 土场 复垦	①土壤重构工程	小计			***
			场地平整	m ²	***	3.630	***
			②植被重建工程	小计			***
			撒播草籽	公顷	***	1041.050	***
			马尾松	株	***	10.310	***
			杉木	株	***	14.730	***
			梧桐树	株	***	9.050	***
			合计				***
(2)	水生 态水 环境 修复 与改 善工 程	J1 截 排水 沟	①土壤重构工程	小计			***
			挖土方	100m ³	***	663.780	***
			回填土方	100m ³	***	1923.450	***
			②混凝土工程	小计			***
			浆砌石	100m ³	***	37223.460	***
			C15 砼底板	100m ³	***	53883.520	***
			伸缩缝	100m ²	***	3503.960	***
			抹面	100m ²	***	2172.000	***
			合计				***
		J2 截 排水 沟	①土壤重构工程	小计			***
			挖土方	100m ³	***	663.780	***
			回填土方	100m ³	***	1923.450	***
			②混凝土工程	小计			***
			浆砌石	100m ³	***	37223.460	***
			C15 砼底板	100m ³	***	53883.520	***
			伸缩缝	100m ²	***	3503.960	***
			抹面	100m ²	***	2172.000	***
			合计				***
(3)	水生 态水 环境 修复 与改 善工	J3 截 排水 沟	①土壤重构工程	小计			***
			挖土方	100m ³	***	663.780	***
			回填土方	100m ³	***	1923.450	***
			②混凝土工程	小计			***
			浆砌石	100m ³	***	37223.460	***
			C15 砼底板	100m ³	***	53883.520	***

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价（元）	合计（元）
1	2	3	4	5	6	7	8=6×7
	程		伸缩缝	100m ²	***	3503.960	***
			抹面	100m ²	***	2172.000	***
			合计				***
		J4 截排水沟	①土壤重构工程	小计			***
			挖土方	100m ³	***	663.780	***
			回填土方	100m ³	***	1923.450	***
			②混凝土工程	小计			***
			浆砌石	100m ³	***	37223.460	***
			C15 砼底板	100m ³	***	53883.520	***
			伸缩缝	100m ²	***	3503.960	***
			抹面	100m ²	***	2172.000	***
			合计				***
		J5 生态沟	挖方	100m ³	***	663.780	***
			合计				***
		J6 截排水沟	①土壤重构工程	小计			***
			挖土方	100m ³	***	663.780	***
			回填土方	100m ³	***	1923.450	***
			②混凝土工程	小计			***
			浆砌石	100m ³	***	37223.460	***
			C15 砼底板	100m ³	***	53883.520	***
			伸缩缝	100m ²	***	3503.960	***
			抹面	100m ²	***	2172.000	***
			合计				***
		J7 生态沟	挖方	100m ³	***	663.780	***
			合计				***
		J8 截排水沟	①土壤重构工程	小计			***
			挖土方	100m ³	***	663.780	***
			回填土方	100m ³	***	1923.450	***
			②混凝土工程	小计			***
			浆砌石	100m ³	***	37223.460	***
			C15 砼底板	100m ³	***	53883.520	***
			伸缩缝	100m ²	***	3503.960	***
			抹面	100m ²	***	2172.000	***
			合计				***
		沉淀池 CD1	①土壤重构工程	小计			***
			挖方	100m ³	***	663.780	***
			②混凝土工程	小计			***
			现浇底板	100m ³	***	55521.780	***
			浆砌块石	100m ³	***	37223.460	***

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价（元）	合计（元）
1	2	3	4	5	6	7	8=6×7
			砂浆抹面（平面）	100. m²	***	1898. 260	***
			砂浆抹面（立面）	100 m²	***	2172. 000	***
			合计				***
(4)	地质灾害防治工程	安全防护栏	①安全防护栏	小计			***
			C 型立柱钢丝护栏网	m	***	103. 380	***
			合计				***
		挡土墙	①土壤重构工程	小计			***
			挖方	100m³	***	277. 460	***
			②混凝土工程	小计			***
			浆砌石（基础）	100m³	***	33155. 860	***
			浆砌石（墙身）	m³	***	34294. 200	***
			泄水孔总长度	100m	***	1822. 770	***
			伸缩缝	100 m²	***	3503. 960	***
			C10 砼压顶	100m³	***	51951. 780	***
			合计				***
3	监测和后期管护工程						
(1)	监测工程	生态修复监测工程		小计			***
		地质灾害监测	边坡监测	点次	***	116. 000	***
		水质监测	化验分析	组	***	300. 000	***
		土壤监测	化验分析	组	***	400. 000	***
		合计				***	
(2)	管护工程	复垦区管护	成活期养护 人工浇灌 灌木	100 株/月	***	11. 330	***
			成活期养护 人工浇灌 地被植物	1000 m²/月	***	45. 630	***
			日常养护 人工浇灌 园林绿地	1000 m²/月	***	57. 080	***
			合计				***
二	设备购置费			合计	/	/	0. 00
三	其他费用			合计	1+2+3+4+5		****
1	实施方案编制费			合计	1. 000	***	***
2	工程设计及预算编制费			合计	1. 000	***	***
3	工程招标代理服务费			合计	1. 000	***	***
4	工程监理费			合计	1. 000	***	***

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价（元）	合计（元）
1	2	3	4	5	6	7	8=6×7
5	竣工验收费			合计	1.000	***	***
四	不可预见费			合计	（一+二）*2%		****
总计					一+二+三+四		****

(五) 矿山生态保护修复工程年度经费安排

本方案的生产服务年限为***年(**年*个月)，即****年*月至****年**月，复垦期在本方案服务年限后1年内完成，复垦工程完成后3年为绿化管护期。本方案生态修复实施年限从****年*月至****年**月。

矿山生态修复工程年度工作及费用安排详见表 5-13

表 5-13 矿山生态保护修复工程年度工作及费用安排表

年度治理工程安排	工程内容		单位	工程量	工程费用 (元)	年度费用 (万元)
2025. 9-2026. 08	保护保育工程	1、提示牌、警示牌	块	***	***	***
	水生态水环境修复与改善工程	1、J1 截排水沟	合计		***	
		挖方	100m ³	***	***	
		回填土方	100m ³	***	***	
		浆砌石	100m ³	***	***	
		C15 砼底板	100m ³	***	***	
		伸缩缝	100m ²	***	***	
		抹面	100m ²	***	***	
	矿山地质灾害防治工程	1、安全防护栏	m	***	***	
		LC1 边坡外围安全防护栏 555m	m	***	***	
		CD1 沉淀池外围安全防护栏 26m	m	***	***	
	监测工程	1、地灾监测	点次	***	***	
		2、土壤监测	点次	***	***	
	其他工程	1、其他费用	实施方案编制费		***	
			工程设计及预算编制费		***	
			工程招标代理服务费		***	
		2、不可预见费	施工费 2%		***	
2026. 9-2027. 08	矿山地质灾害防治工程	1、F1 挡土墙	合计		***	***
		挖方	100m ³	***	***	
		浆砌石（基础）	100m ³	***	***	
		浆砌石（墙身）	100m ³	***	***	
		泄水孔总长度	100m	***	***	
		伸缩缝	100 m ²	***	***	
		C10 砼压顶	100m ³	***	***	
	监测工程	1、地灾监测	点次	***	***	
		2、土壤监测	点次	***	***	
	其他工程	1、不可预见费	施工费 2%		***	
2027. 9-2028. 08	矿山地质灾害防治工程	1、F1 挡土墙	合计		***	***
		挖方	100m ³	***	***	
		浆砌石（基础）	100m ³	***	***	
		浆砌石（墙身）	100m ³	***	***	
		泄水孔总长度	100m	***	***	
		伸缩缝	100 m ²	***	***	
		C10 砼压顶	100m ³	***	***	
	监测工程	1、地灾监测	点次	***	***	

年度治理工程安排	工程内容		单位	工程量	工程费用 (元)	年度费用 (万元)
		2、土壤监测	点次	***	***	
	其他工程	1、不可预见费	施工费 2%		***	
2028. 9-2029. 08	水生态水 环境修复 与改善工 程	3、修建 CD1 沉淀池	合计		***	***
		挖方	100m ³	***	***	
		现浇底板	100m ³	***	***	
		浆砌块石	100m ³	***	***	
		砂浆抹面（平面）	100 m ²	***	***	
		砂浆抹面（立面）	100 m ²	***	***	
	监测工程	1、地灾监测	点次	***	***	
		2、土壤监测	点次	***	***	
	其他工程	1、不可预见费	施工费 2%		***	
2029. 9-2030. 08	水生态水 环境修复 与改善工 程	1、J4 截排水沟	合计		***	***
		挖方	100m ³	***	***	
		回填土方	100m ³	***	***	
		浆砌石	100m ³	***	***	
		C15 砼底板	100m ³	***	***	
		伸缩缝	100m ²	***	***	
		抹面	100m ²	***	***	
	监测工程	1、地灾监测	点次	***	***	
		2、土壤监测	点次	***	***	
		3、水质监测	组	***	***	
	其他工程	1、不可预见费	施工费 2%		***	
2030. 9-2031. 08	监测工程	1、地灾监测	点次	***	***	***
		2、土壤监测	点次	***	***	
		3、水质监测	组	***	***	
	其他工程	1、不可预见费	施工费 2%		***	
2031. 9-2032. 08	监测工程	1、地灾监测	点次	***	***	***
		2、土壤监测	点次	***	***	
		3、水质监测	组	***	***	
	其他工程	1、不可预见费	施工费 2%		***	
2032. 9-2033. 08	保护保育 工程	1、提示牌、警示牌	块	***	***	***
	矿山地质 灾害防治 工程	LC1 水域周边安全防护 栏 305m	m	***	***	
	土地复垦 与生物多 样性修复 工程	1、LC1 平台复垦	合计		***	
		覆客土 (运距 200m)	m ³	***	***	
		场地平整	m ²	***	***	
		撒播草籽	公顷	***	***	
		爬山虎	株	***	***	

年度治理工程安排	工程内容		单位	工程量	工程费用 (元)	年度费用 (万元)
		花椒树	株	***	***	
		红叶石楠	株	***	***	
		茶花树	株	***	***	
		2、拟设 LC1 外原 LC1 内	合计		***	
		覆客土(运距 200m)	m3	***	***	
		场地平整	m2	***	***	
		撒播草籽	公顷	***	***	
		花椒树	株	***	***	
		红叶石楠	株	***	***	
		茶花树	株	***	***	
	水生态水 环境修复 与改善工 程	1、J2 截排水沟	合计		***	
		挖方	100m ³	***	***	
		回填土方	100m ³	***	***	
		浆砌石	100m ³	***	***	
		C15 砼底板	100m ³	***	***	
		伸缩缝	100m ²	***	***	
		抹面	100m ²	***	***	
		1、J5 生态沟	合计		***	
		挖方	100m ³	***	***	
	监测工程	1、地灾监测	点次	***	***	
		2、土壤监测	点次	***	***	
		3、水质监测	组	***	***	
	其他工程	1、不可预见费	施工费 2%		***	
2033. 9-2034. 08	监测工程	1、地灾监测	点次	***	***	***
		2、土壤监测	点次	***	***	
		3、水质监测	组	***	***	
	管护工程	成活期养护 人工浇灌 灌木	100 株/ 月	***	***	
		成活期养护 人工浇灌 地被植物	1000 m ² /月	***	***	
		日常养护 人工浇灌 园林绿地	1000 m ² /月	***	***	
	其他工程	1、不可预见费	施工费 2%		***	
2034. 9-2035. 08	监测工程	1、地灾监测	点次	***	***	***
		2、土壤监测	点次	***	***	
		3、水质监测	组	***	***	
	管护工程	成活期养护 人工浇灌 灌木	100 株/ 月	***	***	
		成活期养护 人工浇灌 地被植物	1000 m ² / 月	***	***	

年度治理工程安排	工程内容		单位	工程量	工程费用 (元)	年度费用 (万元)
		日常养护 人工浇灌 园林绿地	1000 m²/月	***	***	
	其他工程	1、不可预见费	施工费 2%		***	
20345.9-2036.08	监测工程	1、地灾监测	点次	***	***	***
		2、土壤监测	点次	***	***	
		3、水质监测	组	***	***	
	管护工程	成活期养护 人工浇灌 灌木	100 株/月	***	***	
		成活期养护 人工浇灌 地被植物	1000 m²/月	***	***	
		日常养护 人工浇灌 园林绿地	1000 m²/月	***	***	
	其他工程	1、不可预见费	施工费 2%		***	
2036.09-2036.12	监测工程	1、地灾监测	点次	***	***	***
		2、土壤监测	点次	***	***	
		3、水质监测	组	***	***	
	其他工程	1、不可预见费	施工费 2%		***	
2037.01-2037.12	保护保育工程	1、提示牌、警示牌	块	***	***	***
	土地复垦与生物多样性修复工程	1、LC2 平台复垦	合计		***	
		覆客土(运距 200m)	m3	***	***	
		场地平整	m2	***	***	
		撒播草籽	公顷	***	***	
		爬山虎	株	***	***	
		花椒树	株	***	***	
		红叶石楠	株	***	***	
		茶花树	株	***	***	
		2、F1 排土场复垦			***	
		场地平整	m2	***	***	
		撒播草籽	公顷	***	***	
		马尾松	株	***	***	
		杉木	株	***	***	
		梧桐树	株	***	***	
		3、F2 排土场复垦			***	
		场地平整	m2	***	***	
		撒播草籽	公顷	***	***	
		马尾松	株	***	***	
		杉木	株	***	***	
		梧桐树	株	***	***	
	矿山地质	1、LC2 水域周边安全防	m	***	***	

年度治理工程安排	工程内容		单位	工程量	工程费用 (元)	年度费用 (万元)
	灾害防治工程	护栏 410m				
	水生态水环境修复与改善工程	1、J3 截排水沟	合计		***	
		挖方	100m3	***	***	
		回填土方	100m3	***	***	
		浆砌石	100m3	***	***	
		C15 砼底板	100m3	***	***	
		伸缩缝	100m2	***	***	
		抹面	100m2	***	***	
		2、J6 截排水沟	合计		***	
		挖方	100m3	***	***	
		回填土方	100m3	***	***	
		浆砌石	100m3	***	***	
		C15 砼底板	100m3	***	***	
		伸缩缝	100m2	***	***	
		抹面	100m2	***	***	
		3、J7 生态沟	合计		***	
		挖方	100m³	***	***	
		4、J8 截排水沟	合计		***	
		挖方	100m3	***	***	
		回填土方	100m3	***	***	
		浆砌石	100m3	***	***	
		C15 砼底板	100m3	***	***	
		伸缩缝	100m2	***	***	
		抹面	100m2	***	***	
	其他工程	1、其他费用	工程监理费		***	
			竣工验收费		***	
		2、不可预见费	施工费 2%		***	
c	管护工程	成活期养护 人工浇灌 灌木	100 株/月	***	***	***
		成活期养护 人工浇灌 地被植物	1000 m²/月	***	***	
		日常养护 人工浇灌 园林绿地	1000 m²/月	***	***	
	其他工程	1、不可预见费	施工费 2%		***	

二、基金管理

根据《湖南省矿山地质环境恢复治理基金管理办法》【湘自资规

〔2022〕3号】确定以下基金管理办法。

（一）资金来源

本项目的生态保护修复费用均由矿山支付。

（1）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保护修复需求，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提费用，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。

（2）矿山可将财政和自然资源部门退还的矿山地质环境治理恢复备用金（保证金）转存为基金，专项用于矿山生态保护修复。

（二）资金管理使用办法

1、基金由采矿权人专项用于矿业活动产生的地形地貌景观破坏、土地资源占损、水资源水生态破坏、矿山地质灾害等生态问题的修复治理，以及矿山生态保护保育、生态环境监测等。

2、采矿权人应当按照《方案》落实矿山生态保护修复任务，按有关规定适时向自然资源主管部门申请矿山生态保护修复验收。验收合格的，采矿权人可向所在地县级自然资源主管部门申请出具基金划转通知书。县级自然资源主管部门在基金划转通知书上明确可划转基金金额。采矿权人可凭基金划转通知书到基金所在开户银行从基金专户划转相应额度资金到采矿权人非专项账户中。

3、基金不作为采矿权人被执行清偿债务、抵押、查封的财产对象。采矿权人申请破产时，如有未足额计提基金的情况，破产清算处置资产所获得的资金应优先用于补足未计提的基金。

（三）基金计提

1、计提方式

矿山企业应按照《方案》生态修复费用足额列入经费估算，根据经费估算核定基金，费用采取从矿产品销售收入中提成的方法解决，从成本中列支，提取的费用确保满足矿山生态修复需求。

2、基金计提原则

（1）液体矿产：无论方案服务年限长短，一次性计提。

（2）固体矿产：

①生产服务年限 5 年（含 5 年）以内的，基金按 2 年计提；3 年以内的，基金按 1 年计提；

②生产服务年限 5～10 年（含 10 年）的，基金按小于等于 4 年计提；

③生产服务年限 10 年以上的，基金计提按 5～8 年计提，计提时间不能超过 8 年；

④第一年计提不能少于生态保护修复工程费用中第一年的保护修复费用和预留费用按平均的计提费用。

3、本矿山基金计提

（1）通过估算，矿山生态保护修复工程费用估算为***万元，矿山剩余生产服务年限为***年，基金分 5 年完成提取，计提金额为***万元。计提计划见表 5-14。

表 5-14 矿山生态保护修复基金计提计划表

时间		金额（万元）	备注
自	至		
****年*月	****年*月	***	
****年*月	****年*月	***	
****年*月	****年*月	***	
****年*月	****年*月	***	

时间		金额（万元）	备注
自	至		
****年*月	****年*月	***	
合计		***	

4、基金监管

（1）衡山县自然资源主管部门按职责对辖区内采矿权人履行矿山生态保护修复义务情况，以及矿山生态修复基金计提、使用和管理工作进行指导和监管。

（2）生态环境主管部门按职责对采矿权人履行矿山生态保护修复义务时涉及生态环境保护工作的指导和监管，根据需要适时配合自然资源主管部门开展矿山生态保护修复验收、抽查等相关工作。

（3）采矿权人应按照《方案》有序开展矿山生态保护修复工作。在办理采矿许可证延续、变更、注销登记时，应申请矿山生态保护修复分期或关闭验收；在矿山生态保护修复验收过程中，应如实提供基金提取、使用的相关凭据、资料。应当按要求将《方案》执行、基金计提和使用情况录入矿业权人勘察开采信息公示系统，及时向社会公示，接受社会监督。

第六章 保障措施

一、组织保障

为保证矿山生态保护修复工程顺利实施，建立以矿山主要领导为组长的生态保护修复领导小组，成员包括生产技术负责人、财务负责人，地质技术负责人等，进行合理分工，各负其责，并设置专人分管生态保护修复工作，负责到人。

制定严格的管理制度，使领导小组能正常工作，不能流于形式。领导小组要把生态保护修复工作纳入矿区重要议事日程，贯穿到各种生产当中，让全体员工了解生态保护修复方案，把生态保护修复方案落实到矿区生产的每个环节，确保生态保护修复效果。

二、技术保障

1、加强企业员工的生态环境保护意识和相关法规宣传教育，增强意识和责任感，使各项生态保护修复工程落实到人，加强企业内部自检。

2、企业应定期不定期聘请有关专家对生态保护修复工程进行专业咨询，对不合理的方案和措施及时进行调整，使矿山生态保护修复工程切实有效。

3、针对项目区内生态保护修复的方法，经济、合理、可行、达到合理高效利用土地的标准。生态保护修复所需的各类材料，一部分就地取材，其他所需材料及设备均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，项目实施单位必须严格按照总体规划执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，设立专门办公室，具体负责生态保护修复的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

三、监管保障

1、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，省自然资源厅主管部门批准，县自然资源主管部门有权依法对本方案实施情况进行监督管理。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与县自然资源主管部门取得联系，加强与县自然资源主管部门合作，自觉接受县自然资源主管部门的监督管理。

2、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。

3、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。

4、矿山应将生态保护修复工程内容和年度进度安排在矿部以宣传栏的形式进行公示，接受广大群众监督。

四、适应性管理

为保证在矿山在开采的过程中其生态系统能够长久、可持续地维持下去，其中最主要的就是治理恢复与复垦土地的土壤、植被和水三部分组成的质量监测，主要的监测目标是本矿开采可能引起的露采场边坡崩塌滑坡问题及矿坑废水水质。只有在矿山生产运营期间、地质环境保护与治理恢复及土地复垦过程中加强监测，才有可能保证今后生产过程中的生态安全。

矿山生态保护修复及土地复垦管理机构定期派人对种植树木和草种的成活率进行监测，及时对土壤培肥，以保证土质的提高。

尤其是加强对坡地草种生长状况的监测，对未成活的树草随时进行补种。另外，应与当地水行政主管部门加强联系，随时了解地下水位的变动情况，确保林地的生长期有水可灌，从而使生态保护修复及土地复垦工作能落到实处。

对于复垦完毕的土地，由于是在完全废弃的土地上进行人工干预形成的可利用土地，因此，其土地条件、生态环境等特性比较脆弱，需要 3 年的管护期，为防止复垦土地的退化，需加强以下几个方面的工作：

（1）加强管护队伍的建设。矿山应设立专门负责矿山绿化工作的安全环保部，负责矿区土地复垦区和绿化区的管理工作，并对管护人员进行培训。由安全环保部负责复垦土地管护中所需的资金、劳动力等问题。

（2）宣传到位。对已完工项目明显位置采取设立标志牌、粉刷标语等多种形式进行广泛宣传，把项目管护与农村集体经济利益相挂钩、与农民切身利益相结合，增强群众管护责任感和利益感，极大地提高人民群众参与管护的积极性。

（3）建立长效管护机制。制定林、草管护办法，划区落实管护责任制度，明确管护责任，进行挂牌管理，并实行轮流巡查制度，对发现人为毁坏行为及时制止。

五、公众参与

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

通过广泛调查和征求农业、林业、水利等相关部门的意见和建议，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更加科学、合理，各项措施操作性更强。

矿山应将审查通过的《矿山生态保护修复方案》和年度生态修复计划在当地进行公示，自觉接受当地群众的监督。各级自然资源主管部门要拓宽和畅通群众监督渠道，鼓励群众积极监督和举报矿山企业未按要求开展生态保护修复的行为，并对群众举报和反映的问题认真核实、及时处置。

1、由于矿山开采会给周围的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接地影响当地人民群众生活。矿山生态保护修复方案要在充分了解当地人民群众意愿和观点的基础上，使建设项目更加民主化、公众化，以避免片面性和主观性，使该项建设的规划、设计、施工和运行更加完善，更加合理，从而有利于最大限度地发挥该项目的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

2、通过广泛调查和征求农业、林业、水利等相关部门的意见和建议，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。

3、同项目建设业主工程技术人员一起进行实地踏勘，充分听取业主及周边当地人民群众的意见，获得项目区的基础资料，经综合分析、整理后形成生态保护修复方案报告书简本，并再次征求项目业主及项目区周边当地人民群众的意见，使项目设计方案更加切合实情。

第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析

一、经济可行性分析

（一）矿产资源形势分析

高岭土矿是高岭石亚族粘土矿物达到可利用含量的粘土或粘土岩。高岭土因具有许多优良的工艺性能，需求量较大，广泛用于造纸、陶瓷、涂料、橡胶、塑料、耐火材料、化工、农药、医药、纺织、石油、建材及国防等部门。随着工业技术的发展和科技水平的提高，陶瓷制品的种类愈来愈多，它不仅与人们日常生活密切相关，而且在国防尖端技术方面的应用也很广泛。

近年来，高岭土的世界贸易量在 650 万吨左右，主要生产和出口国为中国、美国、巴西、英国等。目前衡山县市场上建筑陶瓷用（高岭土、钾长石）原矿价格一般在 50-120 元/吨左右，供求基本平衡。

目前矿区钾长石、高岭土原矿一起销售，售价一致，价格普遍在 50~60 元/吨，平均价格为 55 元每吨。由于高岭土作为工业原材料用途非常广泛，随着科技的进步，精、深加工业不断兴起与发展，房地产基建逐渐回暖，需求量大，因此有较好的市场前景。

（二）产品价格及变化趋势

随着国家对矿山安全生产、矿山地质及生态环境保护监管的加强，未来对建筑陶瓷用高岭土、钾长石矿的开采、选矿过程的环境保护要求将越来越高。由于高岭土作为工业原材料用途非常广泛，随着科技的进步，精、深加工业不断兴起与发展，房地产基建逐渐回暖，需求量大，因此有较好的市场前景，但衡山县开采建筑陶瓷用的矿山较少，预计今后建筑陶瓷用（高岭土、钾长石）矿总体价格变化不大，本矿山建筑陶瓷用（高岭土、钾长石）矿销售均价估计维持为 55 元/

吨。

（三）经济效益分析

1、基本参数

（1）产品数量

矿山钾长石高岭土矿可采储量***万吨，采出矿量***万吨。矿山
年产矿石量*万吨。

（2）产品销售价

根据目前市场情况调查以及矿山近年开发出售情况，矿山销售矿
石平均价格为55元/t。则正常生产年产品销售收入计算如下：

正常生产年产品销售收入= $* \times 55 = ***$ 万元。

（3）产品成本

矿山原矿综合生产成本费用为22.0元/t（表7-1）。

表 7-1 原矿成本构成估算表

折旧	工资	材料	电费	维简费 (开拓费)	低值易耗	其他	合计
2.1	6.0	1.4	4.7	5.2	1.4	1.2	22

（4）增值税

根据《中华人民共和国增值税法》（2026年1月1日起执行）适用
13 % 的征收率。

（5）销售税金附加

销售税金附加包括城建税及教育费附加，分别为增值税的1 % 和3
% 。

（6）资源税

资源税根据《湖南省人民代表大会常务委员会关于资源税具体适用税率等事项的决定》，砂石资源税实行从价计征，按销售收入的5%进行估算。

（7）所得税

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

（8）矿山设备维检费：（普通建筑石料矿山不计提）；

（9）矿山安全费用：0.5元/t（按财企〔2012〕16号，小型露天采石场的安全生产费用提取标准为0.5元/t）；

（10）环境治理费用：2.0元/t；

（11）其他费用：按产值3%计。

2、主要财务指标

（1）年销售收入=含税销售额/（1+税率）=（**55）/（1+13%）=***万元

（2）年成本费用

年成本费用=直接成本费用+管理费用+销售费用+财务费用+安全费+生态修复环境治理费用+其他费用=***万元。

（3）年增值税

年增值税=（***/1.13）×13%=***×0.13=***万元

（4）年销售税金附加

年销售税金附加=增值税×（5%+1%+2%）=***（万元）

（5）资源税

年资源税=年销售收入 $\times 5\%$ =***/1.13 $\times 5\%$ =***（万元）

（6）矿山安全费用

矿山安全费=年产量 $\times 0.5$ =* $\times 0.5$ =*（万元）

（7）生态修复环境治理费用

生态修复环境治理费用=* $\times 2.0$ 元/t=* $\times 2.0$ =*（万元）

（8）其他费用

其他费用=年产值 $\times 3\%$ =*** $\times 3\%$ =***万元

（9）税前利润

税前利润=1-2-4-5-6-7-8

$$=***-***-***-***-*-*-*$$

$$=***（万元）$$

（10）所得税

所得税=税前利润 $\times 25\%$ =*** $\times 25\%$ =***（万元）

（11）税后利润

税后利润=9-10=***-***=***（万元）

（12）年税费及总税费

年税费=3+4+5+10=***+***+***+***=***（万元）

总税费=*** \times ***=***（万元）

（13）总利润

矿山总利润=*** \times ***=***（万元）

矿山经济效益各指标参数及估算结果详见表7-2。

经济效益估算表 表7-2

序号	项目	单位	费率	金额(万元)	备注
1	销售单价	元/t			55 元 / t
2	生产成本	元/t			22 元/t
3	矿山年产量	万 t			4 万 t/a
4	矿山服务年限	年			***年
5	年销售收入	万元		***	(****55)/1.13
6	年成本费用	万元		***	
7	年增值税	万元	13%	***	
8	年销售税金附加	万元		***	
9	年资源税	万元	2 元/m ³	***	*** / 1.13 × 5%
10	矿山年安全费	万元	1 元/t	***	*** × 0.5
11	生态修复环境治理费用	万元	2 元/t	***	*** × 2
12	其他费用	万元	3%	***	*** × 3%
13	年税前利润	万元		***	
14	所得税	万元	25%	***	
15	年税后利润	万元		***	
16	年税费	万元		***	
17	总税费	万元		***	*** × ***
18	矿山总利润			***	*** × ***

3、经济可行性结论

由上述分析,设计生产能力*万t,服务年限为***年,开采期限内可向国家缴纳各种税费共计***万元,平均每年缴纳各种税费***万元;矿山总利润***万元,平均每年利润***万元,具有较好的经济效益和较好的社会效益。同时还可以安排一定数量的劳动力就业,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。

本矿山生态保护修复估算总投资***万元,约占矿山总净利润的**%。矿山在经济上有能力计提矿山生态保护修复基金,用于保障矿山生态保护修复工程实施,保护矿山生态环境,促使当地经济发展走向良性循环。矿山在保护生态环境的基础上进行开采,经济上可行。

二、技术可行性分析

（一）土地复垦与生物多样性修复措施可行性分析

未来矿山采用露天开采，遵循自上而下开采顺序，执行分台阶开采。将采区剥离表土作为开采区的覆土来源，有效保护生态景观。露采场台阶按开采计划边采、边修复，明确每阶段的生态恢复范围。本着恢复与周边地表景观相协调的原则，并能促进当地农业的发展，落实相应的生态恢复措施，配套排水沟等，就地取材用碎石浆砌排水沟侧壁。剥离废石用于土方回填工程所需土方，减少土方运距。选择乡土植被，体现生物多样性，具有较强的操作性。矿山生态修复工程实施后，能减少矿山开采造成的水土流失及生态环境的破坏，营造良好的生态环境，有利于矿山员工以及附近居民的身心健康；复垦后林地的经营管理需要劳动力，能够为矿山周边居民提供更多的就业机会，对于提高当地农民收入，维护社会安定起到积极的促进作用。因此，矿山生态修复措施技术科学、合理、可行。

（二）水生态保护措施可行性分析

方案对矿山水生态保护措施为：修建沉淀池，经处理后外排水的水质符合《污水综合排放标准》（GB8978—1996）。修建沉淀池就地取材，侧壁及融挡采用浆砌块石，技术上可操作性强，又能达到保护水生态的目的，措施技术科学、合理、基本可行。

（三）矿山地质灾害安全隐患消除措施可行性分析

未来矿山地质灾害安全隐患消除措施主要有：露采场外围设置安全防护栏和警示牌工程，消除人畜坠亡等安全隐患；露采场外围设置截排水沟，防止雨水汇集进采场冲刷边坡造成崩塌、滑坡等地质灾害；F1、F2 排土场设置挡土墙及外围截排水沟，可有效防止滑坡、泥石

流等地质灾害的发生；同时在矿山设置简易监测点，建立崩塌、滑坡、位移、地裂缝、地面塌陷等地质灾害预警系统，运用仪器监测和人工实地巡查法，开展地质地貌景观监测和地质灾害监测，基本能从根本上消除、减轻或避免地质灾害对矿山构成的潜在威胁，施工难度不大，可操作性强。因此，措施技术上科学、合理、可行。

综上，本方案设计的生态保护修护工程考虑了矿山周边的植被及动物的生活条件、矿山开采现状以及未来开采状况，结合矿山的地理条件，对矿山开采过程中被破坏的土地及其影响范围按照“合理布局、因地制宜”和“宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林”的原则进行治理，采取植树种草、水土保持等措施，建立起新的林草土地利用生态体系，形成新的人工和自然景观，这样可使矿山开采对生态环境的影响减少到最低，遏制生态环境的恶化，改善矿区及其周边地区的生产和生活环境，必将使矿区的生态环境有大的改观，使整个矿区真正成为生态园区。矿山生态修复工程实施后，能减少矿山开采造成的水土流失及生态环境的破坏，营造良好的生态环境，有利于矿山员工以及附近居民的身心健康；复垦后林地的经营管理需要劳动力，能够为矿山周边居民提供更多的就业机会，对于提高当地农民收入，维护社会安定起到积极的促进作用。因此，矿山生态修复措施技术科学、合理、可行。

三、生态环境可行性分析

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，充分听取业主及周边当地人民群众的意见。经实地调查及多方收集得到矿山基础资料，经综合分析、整理后形成本方案。修复目标符合当地居民的预期要求，居民接受度高。

矿山经治理、复垦后，将改善区内生态环境质量，大幅度减轻对

地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好恢复，山体裸露现象得到良好改善。通过复垦工程使破损山体得到恢复，地面林、草植被大大增加，水土得到促进和保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。

经治理后，矿区整体上生物多样性增加，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，改善了矿区景观环境，区域整体生态功能得到保护和恢复，绿树成荫、环境优美、空气清新的绿色矿山景观必将产生明显的环境效益，满足当地居民对生态修复的预期要求与可接受度。故该生态保护修复方案在大力恢复生态环境上是合理的、可行的。

第八章 结论与建议

一、结论

1、方案使适用年限

根据2025年7月湖南省遥感地质调查监测所编制的《衡山县东湖镇永明联办瓷泥矿矿产资源开发利用方案》：矿山设计生产能力*万吨/a，可采储量为可采储量***万吨，采出矿量***万吨。矿山剩余生产服务年限约为**年。

考虑到矿山闭坑后开展生态保护修复，复垦期1年，管护期 3 年，方案适用年限为**年（****年*月—****年**月）。

2、矿山生态问题识别和诊断

本矿为保留矿山，经现场调查、对新设采矿权范围内矿山生态问题进行识别和诊断，矿区的生态问题主要是原露采场（原LC1、原LC2）、原废石堆（原FS1、原FS2）、老矿部及矿山公路对土地资源的占损，现状下占损总面积41446m²。现状条件未对水资源水生态造成影响；区内未发生过崩塌、滑坡、泥（废）石流、地面塌陷等地质灾害；现状条件下矿业活动对植物的多样性破坏影响程度较轻，对野生动物的栖息环境影响较小。

未来矿业活动新增占用、破坏土地资源约**m²，占损总面积**m²。未来矿山矿业活动对矿区范围及周边的水生态水环境影响较轻；未来引发崩塌、滑坡灾害的可能性中等，危险性中等，引发泥石流、地面塌陷等地质灾害的可能性小，对植物的多样性破坏影响程度较轻，对野生动物的栖息环境影响较小。

针对诊断的矿山生态问题，在矿山已经完成的生态修复工程基础上，针对地形地貌破坏采取的保护修复措施：对拟设露采场（LC1、LC2）、拟设F1、F2排土场进行土地复垦，拟设露采场（LC1）+**m

标高以上平台复垦为灌木林地，复垦面积****m²；拟设露采场（LC2）+**m标高以上平台复垦为灌木林地，复垦面积****m²；拟设F1排土场复垦面积****m²，复垦为乔木林地；拟设F2排土场复垦面积****m²，复垦为乔木林地。通过复垦复绿使其恢复原有地形地貌。

对土地资源占损采取的措施：工业广场保留作农村休闲娱乐场所、矿山公路移交当地村委做乡村公路、护林公路。使占损的土地资源得到最大限度利用。

对水资源水生态破坏采取的措施：拟设F1排土场西侧挡土墙下方修建沉淀池1个，建立水质监测点；拟设露采场（LC1）边坡外围及西侧出水口建截（排）水沟，拟设F1排土场西侧挡土墙下方修建截（排）水沟，拟设露采场（LC2）西南侧出水口修建截（排）水沟，拟设F1、F2排土场各平台内修建截排水沟，拟设露采场（LC1、LC2）各平台内侧修建生态沟。

对地质灾害及生物多样性破坏采取的措施：设立警示及宣传牌，对露采场、沉淀池等安装防护栏，在排土场下方修建挡土墙，建立地质灾害监测点。

针对以上五个方面设计的修复工程难度较小，可操作性强，方案可行，达到相关技术规范的要求，能保持区域生态系统功能稳定。

3、本方案估算矿山生态修复工程费用估算为**万元，其中工程施工费用为**万元，其他费用为**万元，不可预见费用为**万元。基金分5年计提，计提金额**万元。矿山在未来的生产经营中获得总净利润**万元，矿山生态修复工程总费用约为利润的**%，矿山投资收益好，经济上可行。

4、矿山经治理、复垦后，将改善区内生态环境质量，大幅度减轻对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好恢复

和土壤得到改善，生态环境修复可行。

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，地表开采安全生产问题应严格遵循应急管理部门的要求。

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

二、建议

1、矿山必须严格按照开发利用方案开采，加强地质灾害防范，特别注意防止崩塌、滑坡地质灾害。

2、矿山应加强绿色矿山建设，严格按照生态保护修复方案执行，提高生态环境保护意识，特别防范对周边环境的影响。

3、矿山生态保护修复要求在开发利用条件发生变化、矿山开采规模发生变化、资源利用情况发生变化或变更用地位置、改变开采方式时，需及时调整矿山生态保护修复方案，并报自然资源部门批准。

4、本方案设计的挡土墙仅作为生态保护修复方案所需的工程量依据，不可替代实际安全隐患消除的工程尺寸，矿山实际生产应聘请有相应专业资质的设计单位根据现场实地调查后对其规格尺寸等相关工艺要求进行设计。