

湖南省祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷 石灰岩矿矿山生态保护修复方案

湖南元一矿山设计有限公司

二〇二五年四月

湖南省祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷 石灰岩矿矿山生态保护修复方案

委托单位： 祁阳海螺水泥有限责任公司
项目负责： 朱尚波
编写人员： 蒲秋伟 田 鑫
审 核： 吴会军
总工程师： 李 清
总 经 理： 晏再元

提交单位： 湖南元一矿山设计有限公司

提交日期： 二〇二五年四月

目 录

第一章 基本情况	1
一、方案编制概况.....	1
二、矿山基本情况.....	8
三、矿山开采与生态保护修复现状.....	25
第二章 矿山生态环境背景	27
一、自然地理.....	27
二、地质环境.....	28
三、生物环境.....	38
四、人居环境.....	39
第三章 矿山生态环境问题识别和诊断	41
一、地形地貌景观破坏.....	41
二、土地资源占损.....	43
三、水资源水生态影响.....	50
四、矿山地质灾害影响.....	54
五、生物多样性破坏.....	61
第四章 生态保护修复工程部署	64
一、保护修复工程部署思路.....	64
二、保护修复措施与目标.....	64
三、生态保护修复工程.....	67
四、生态保护修复工程进度安排.....	101
第五章 经费估算与基金管理	103
一、经费估算.....	103
二、基金管理.....	127
第六章 保障措施	130
一、组织保障.....	130
二、技术保障.....	130
三、监管保障.....	131
四、适应性管理.....	132
五、公众参与.....	133

第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析	134
一、经济可行性分析	134
二、技术可行性分析	136
三、生态环境可行性分析	136
第八章 结论与建议	138
一、结论	138
二、建议	139

第一章 基本情况

一、方案编制概况

（一）任务由来

祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷石灰岩矿（以下简称“曾家巷石灰岩矿”）现有采矿许可证由湖南省自然资源厅颁发，证号 C*****，有效期为 2017 年 7 月 19 日至 2027 年 7 月 19 日；根据原湖南省国土资源厅《关于进一步规范和完善矿产资源开采审批登记管理有关事项的通知》【湘国土资规（2018）4 号】和《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）的要求，矿山以往未按新规范编制生态保护修复方案，为合理利用矿产资源、有效保护矿山地质环境，祁阳海螺水泥有限责任公司委托湖南元一矿山设计有限公司编制《湖南省祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷石灰岩矿矿山生态保护修复方案》。

我公司接受委托任务后，严格按照湖南省自然资源厅办公室《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工程的通知》湘自资办发（2021）39 号文要求，以及相应的评估工作程序与委托书的要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外实地调查及遥感、航拍测量及访问，经室内综合分析整理，完成了该方案的编制工作。

（二）目的任务

1、主要目的

通过对矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等调查，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，实现矿山“边开采、边修复”，落实矿山企业对矿山生态保护修复义务，为矿山企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，并为自然资源主管部门对矿山生态保护修复的有效监督管理提供依据。

2、主要任务

（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、水环境、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。

(7) 为矿山制定年度生态保护修复计划，年度基金计提计划。

(三) 编制依据

1、法律法规

- (1) 《地质灾害防治条例》国务院令（2004.3.1）第 394 号；
- (2) 《中华人民共和国水土保持法》（2011.3.1）；
- (3) 《土地复垦条例》国务院令（2011.3.5）第 592 号；
- (4) 《中华人民共和国环境保护法》主席令 9 号（2015.1.1）；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017.6.27）；
- (6) 《中华人民共和国建设项目环境保护管理条例》（2017.7.16）
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018.8.31）
- (8) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.26）；
- (9) 《湖南省地质环境保护条例》（2018.11.30）
- (10) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018.12.29）；
- (11) 《湖南省土地复垦实施办法》（2019.8.14）；
- (12) 《中华人民共和国土地管理法》（2019.8.26）；
- (13) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.9）；
- (14) 《地下水管理条例》国务院令 第 748 号（2021.10.21）；
- (15) 《中华人民共和国矿产资源法》（2024.11.8）。

2、政策文件

- (1) 《矿山地质环境保护规定》中华人民共和国国土资源部第 44 号令，2009 年 5 月 1 日起施行；
- (2) 《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发〔1999〕36 号）；
- (3) 《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）；
- (4) 《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)；

(5) 《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；

(6) 《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3号）；

(7) 《关于做好新建和生产矿山生态保护修复年度验收工作的通知》（湘自资办发〔2021〕82号）；

(8) 《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）；

(9) 《永州市矿产资源总体规划（2021~2025年）》，永州市人民政府，2022年；

(10) 《祁阳市黎家坪镇土地利用总体规划（2006—2020年）》（2017年修订）；

(11) 《关于做好新建和生产矿山生态保护修复年度验收工作的通知》（湘自资办发〔2021〕82号）。

3、标准规范

(1) 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；

(2) 《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；

(3) 《造林技术规程》（GB/T 15776-2006）；

(4) 《室外排水设计规范》（GB 50014-2006（2016年版））；

(5) 《灌溉与排水工程设计标准》（GB 50288-2018）；

(6) 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16344.3-2008）；

(7) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

(8) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

(9) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

(10) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；

(11) 《砂石行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0316-2018）

(12) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

(13) 《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）；

(14) 《矿山生态保护修复验收规范》DB43/T2889-2023；

- (15) 《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T2298-2022）；
- (16) 《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；
- (17) 《滑坡防治工程勘察规范》（GB/T 32864-2016）；
- (18) 《崩塌防治工程勘察规范》（TCAGHP011-2018）；
- (19) 《泥石流灾害防治工程勘察规范》（DZ/T0220-2006）；
- (20) 《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）；
- (21) 《建筑材料矿绿色矿山标准》（DB43/T1885-2020）；
- (22) 《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）；
- (23) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）。

4、技术资料

- (1) 《湖南省祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷石灰岩矿资源储量核实报告》湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队，2022年9月；
- (2) 《祁阳县曾家巷石灰岩矿水泥用石灰岩矿开发利用方案》（湖南省建筑材料研究设计院有限公司，2011年3月；
- (3) 《曾家巷石灰石矿安全现状评估报告》（湖南科大广通能源安全技术咨询服务股份有限公司），2024年5月；
- (4) 《祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷石灰岩矿矿山地质环境恢复治理分期验收报告》，湖南省地质环境监测总站，2017年3月
- (5) 《湖南省祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷石灰岩矿矿山地质环境综合防治方案》，湖南元一矿山设计有限公司，2019年7月
- (6) 《湖南省祁阳市曾家巷矿区水泥用石灰岩矿矿山储量年报（2024年1月—2024年12月）》，湖南省地球化学地球物理调查所，2025年1月
- (7) 祁阳市土地利用现状图（三调成果），比例尺 1:10000；
- (8) 采矿权设置查询结果简报
- (9) 本次调查及测量测绘资料。

（四）工作概况

(1) 项目启动阶段（2024年9月10日—9月16日）：接受委托后，即开始进行项目策划，开展基础资料收集并进行遥感地质解译。收集资料包括地质、矿产开采、工程地质、水文地质、环境地质及自然地理、土地利用、社会经济和人居环境、土地

规划等资料，主要为文字报告、图件及表格。遥感解译采用 Bigmap 软件下载的分辨率达 0.5m—1m 的天地图影像和谷歌地图影像，人机交互式解译现状民采活动及矿业开采情况。

(2) 外业调查阶段 (2024 年 9 月 20 日—9 月 21 日)：我公司派出 3 名技术人员开展野外现场调查和访问调查相结合，并使用无人机进行航拍测量，调查内容包括地形地貌、地层、构造、矿床、人居环境、水资源及水环境、地质灾害、矿山交通、重要工程设施情况，测量矿山开采、土地资源占用及土石环境，矿区范围内沉淀池进行水质采样。重点调查矿区地质环境问题，可能产生的影响与破坏矿区土地权属及类型、矿山地质灾害分布与危害程度及矿山开采现状对土地的破坏程度，污染及治理恢复情况等。

(3) 资料整理、方案编制阶段 (2024 年 9 月 22 日~2025 年 2 月 8 日)：通过资料收集与野外调查测量后，即开展室内资料综合整理和分析研究，基本查明了矿山生态环境特征及条件，识别并诊断矿区生态环境问题和地质灾害的形成条件、分布规律、影响因素、发育程度、发展趋势及其对矿业活动的影响，为本次保护修复方案编制工作奠定了良好的基础，具体工作量见表 1-1。

表 1-1 完成主要工作量表

	工作项目	单位	工作量	内容
搜集资料	文字报告	份	6	矿山储量年报、资源开发利用方案、综合防治方案及其他资料。
	图件	张	4	地形地质图、剖面图、开发利用方案平面图、土地利用现状图等。
	附件及附表	张	8	矿山生态问题调查表
遥感解译	遥感地质解译与验证	km ²	4.68	Bigmap 软件下载的高清天地图影像和谷歌地图影像，人机交互式解译
野外调查	调查面积	km ²	3.33	
	土壤植被调查	km ²	3.33	
	调查线路长	km	5.8	
	河流、小溪	条	2	
	水塘、井泉	个	6	
	露天采场	处	1	
	房屋与人口	栋/人	30/90	
	地质地貌点	个	13	地层界线、断层、地貌点
	照片	张	40	采用 12 张
	矿部	处	1	
	野外调查表	份	3	
	水样	件	1	水质全分析
岩土样	件	1		
室内综合	文字报告	份	1	
	附图	张	3	
	视频	份	1	

由上表可知，本次调查工作量中其调查点和调查路线长度均超过了规范中的中型矿山调查点不少于 9 个的调查精度要求，且按要求采取了水样和土样，故调查工作满足本次方案编制规范的要求。

（五）适用范围及服务年限

1、适用范围

根据矿山及周边环境地质条件，评估范围包括用地范围、矿业活动范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在范围，本矿山生态问题范围的确定，主要包括以下环境地质问题对地质环境的影响范围：

- （1）水文地质单元范围；
- （2）矿山水排放影响范围；
- （3）矿山开采含水层疏干影响范围；
- （4）粉尘、噪音影响范围；
- （5）现有地质灾害影响范围；
- （6）本矿业活动影响的其他地质环境影响范围。

依据上述影响范围，保护修复区总面积 3.33km²，具体范围见图 1-1。

2、服务年限

根据《湖南省祁阳市祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷石灰岩矿矿山储量年报（2024 年 1 月—2024 年 12 月）》，截至 2024 年 11 月底矿区准采区内水泥用石灰岩矿保有资源量（KZ+TD）****万吨，其中 KZ 资源量****万吨（I 级品为****万吨，II 级品为****万吨），TD 资源量****万吨（I 级品为****万吨，II 级品为****万吨）；矿区伴生粘土矿保有资源量****万 t。根据利用方案，矿山设计损失量为****万吨。可采系数 0.95，生产规模为****万吨/年。

矿山服务年限计算公式为： $T=Qk/A=(****-****)*0.95/****\approx 38$ 年

式中：T：矿山服务年限，a；Qk：矿山可采储量，万 t；A：矿山设计生产能力，万 t/a；

确定矿山剩余服务年限为 38a；考虑到矿山闭坑后生态修复期 1a，加 3a 管护期，因此，方案服务年限=矿山生产年限+修复工程实施期限+管护期=38+1+3.0=42a，以 2025 年 4 月起计，服务年限为 2025 年 4 月—2067 年 3 月。

图 1-1 矿山生态保护修复范围简图

二、矿山基本情况

(一) 矿山区位条件

1、地理位置及交通区位

湖南省祁阳市曾家巷石灰岩矿水泥用灰岩矿是祁阳海螺水泥有限责任公司持有的在产矿山，位于湖南省祁阳市北东 10° 约16km，距黎家坪直距1.5km处，属祁阳市黎家坪镇所辖。矿山地理位置：东经 $111^{\circ}55'30''\sim 111^{\circ}56'30''$ ；北纬 $26^{\circ}25'30''\sim 26^{\circ}26'30''$ 。矿区有简易公路与322国道相连，距322国道仅1.5km，距湘桂铁路黎家坪站仅2km，东距衡阳站80km，南距永州站50km，南约500m的祁水流入湘江，距湘江干流15km，湘江自祁阳以北全年可通航机船，交通十分便利（见图1-2）。

图 1-2 矿区交通区位图

2、生态区位

矿区所在区位，为一般农村地区，据祁阳市“三区三线”划定结果和采矿权设置范围相关信息分析结果简报矿区划定范围与实际开采范围不在划定的各类生态功能保护区内，矿区内无有价值的自然景观，不在县级以上城市规划区等重要居民集中区周边；所在区址目前不触及祁阳市生态保护红线，符合所在区域现行生态环境约束性要求，满足环境质量底线要求；本项目属于建筑石料矿开采，矿山建设符合规划要求，开采矿种不涉及禁止、限制性矿种和国家总量调控矿种，不属于以上产能严重过剩行业的项目，不属于环境准入负面清单中的禁止、限制类项目；矿山开采产生的污染物经采取相应防护措施后可做到达标排放，不会降低区域环境质量等级，对环境影响不大。因此，矿区范围及其工业场地与祁阳市生态保护红线无重叠，未与自然保护地、风景名胜区等生态红线冲突，无重大制约环境因素，符合所在区域对矿产资源开发利用的生态环境保护要求。

3、国土空间规划区位

(1) 产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目不属于第二类限制类和第三类淘汰类，符合产业政策；同时根据国家环境保护总局《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发〔2005〕109号）的要求，本矿山位址未与文件的条款冲突，与政策文件相符。

(2) 矿产资源规划符合性

根据采矿权设置范围相关信息分析结果简报如下：

与《永州市矿产资源总体规划》（2016—2020年）相符性分析：该查询范围未涉及控制资源限制（开采/勘查）区；该查询范围未设置矿产资源规划设置（开采/勘查）区块，符合永州市矿产资源规划。

(3) 与环境功能区划的符合性分析

矿山所在地区为一般农村地区，区域大气环境为二类功能区，地表水环境为Ⅲ类功能区，声环境为2类功能区。经环境影响评价，矿山开采项目对产生的废水、废气

及噪声污染源均采取了有效的治理措施，对大气环境、地表水环境、声环境影响较小，不会改变环境功能区类别，符合环境保护功能区划的要求。

(4) 与国土空间规划相符性

根据《祁阳市黎家坪镇土地利用总体规划图》（2006—2020年）（2017年修订版），矿山为露采项目，项目开采范围内土地用途主要为林地、耕地、草地、公路用地，未来地面设施将占用少量土地，以林地、公路用地、坑塘水域为主，不涉及生态公益林（无重叠），没有基本农田。

此外，经查询其他相关规划，矿区范围不在城乡建设和国家重大工程建设规划区内，区内无基本农田，也无已经查询的建设用地项目。

矿区范围符合土地利用总体规划及其他相关规划。

(二) 矿权设置

曾家巷石灰岩矿于2011年底首次取得采矿许可证，现持有的采矿许可证号：C*****；有效期：自2017年7月19日至2027年7月19日；采矿权人：祁阳海螺水泥有限责任公司；经济类型：有限责任公司；开采矿种：水泥用石灰岩矿、粘土矿；设计规模：***万t/年；准采标高：***m~+***m；矿区面积：***km²；开采方式：露天、台阶式开采。

表 1-2 祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷石灰岩矿矿权范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 坐标系		拐点 编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	5	*****	*****
2	*****	*****	6	*****	*****
3	*****	*****	7	*****	*****
4	*****	*****	8	*****	*****
面积：***km ²			标高：+****至+****m		

(三) 矿床特征及资源储量

1、矿体特征

根据勘查报告，矿区附近地处祁阳山字型构造内弧脊柱部位，弧的内侧发育一对受南北向挤压而成的共轭扭裂面。它们在空间上构成一个棋盘式构造（脊柱所在地）。

区内尚有东西向、南北向和北东向（新华厦系）构造。矿区附近出露的地层，则反映了当地地壳发展及沉积环境的演变过程：寒武纪—奥陶纪，地壳逐渐隆起，当地由浅海逐渐变为滨海，沉积了一套碳酸盐岩>>泥岩>>石英砂岩；泥盆纪—石炭纪，地壳下陷，当地由陆地逐渐变为浅海，沉积了一套砾岩>>砂岩>>碳酸盐岩；白垩纪为一套砾岩>>砂岩>>粉砂岩的红色碎屑沉积，反映了当时地处内陆，地壳稳定下陷的过程。泥盆纪中、晚期，曾家巷附近区域为浅海，沉积了棋梓桥组—余田桥组—锡矿山组地层，为一套碳酸盐建造，其中的灰岩形成了水泥用石灰岩矿床。

(1) I矿层

湖南省祁阳市曾家巷水泥用灰岩矿为浅海相生物化学沉积矿床，矿层的分布完全受地层层位控制，矿体赋存于泥盆系上统锡矿山组下段（ D_{3x^1} ）地层中。

矿区出露地层简单，仅见泥盆系中统跳马涧组（ D_{2t} ）、泥盆系上统锡矿山组下段（ D_{3x^1} ）及第系残坡积层（Q）地层，跳马涧组（ D_{2t} ）与锡矿山组下段（ D_{3x^1} ）为断层接触。各地层特征如下：

①泥盆系中统跳马涧组（ D_{2t} ）

广泛分布于矿区，整体分布趋势为北东向，构成了矿区北东向山脉的山脊。其岩性上部为中厚至厚层紫灰色、紫红色粉砂岩、石英砂岩，夹黄灰色粉砂岩页岩。下部为灰黄色薄~中层状粉砂质页岩及少量砂砾岩。倾向 $250-300^\circ$ ，倾角一般在 $25^\circ-36^\circ$ 之间。厚度大于 350m。与上伏地层呈断层接触。

②泥盆系上统锡矿山组下段（ $D_{3x^{1-3}}$ ）

为矿区水泥灰岩原料矿之赋矿层位，矿区广泛分布。根据区域地层对比资料，矿区范围内属锡矿山组下段（ $D_{3x^{1-3}}$ ）上部，倾向 $96\sim 145^\circ$ ，倾角 $5-30^\circ$ ，一般为 $5-16^\circ$ 。根据岩性差异，将其由下而上分为六个岩性层：

第一层（ $D_{3x^{1-3-1}}$ ）：灰~深灰色中~厚层状粉泥晶灰岩、泥晶灰岩、泥粉晶灰岩夹粒屑泥晶灰岩，矿物成分以方解石为主，含量约占 90-97%，极少量白云石及陆屑。岩石坚硬，抗风化能力强。厚度大于 26.67m。

第二层（ $D_{3x^{1-3-2}}$ ）：灰黑色薄~中层状泥质泥晶灰岩、泥质白云质灰岩。泥晶

结构、块状构造。矿物成分主要为方解石，含量 60~70%，其次粘土质矿物占 10~35%，白云石占 10%±，粘土质呈团块状或条纹状。厚 9.89m。

第三层 ($D_3x^{1-3-1-3}$)：深灰~灰色厚层状泥晶灰岩，夹纹层状含泥质泥晶灰岩。岩石以泥晶结构为主，局部见团块状构造。局部岩石经风化后呈砾状脱落，似“砾状”灰岩。厚 63.56m。本层为矿层。

第四层 ($D_3x^{1-3-1-4}$)：为灰黑色、深灰色薄—中层状泥质泥晶灰岩夹钙质泥岩、页岩。矿物成分方解石含量 50~70%，粘土质含量 20-40%，少量白云石、黄铁矿。粘土质呈 0.1~0.5cm 宽的条带均匀地平行于层面分布。偶尔可见层厚 20cm 的生物碎屑灰岩。厚 13.92~25.30m。本层为夹层。

第五层 ($D_3x^{1-3-1-5}$)：为灰~深灰色中—厚层状泥粉晶灰岩夹粉晶砂屑灰岩。岩石的矿物成分以方解石为主，含量约占 85~97%。岩石抗风化性强。厚度 45.81~57.61m。本层为矿层。

第六层 ($D_3x^{1-3-1-6}$)：上部为深灰色中—厚层状钙质泥岩、泥灰岩，下部为灰黑色薄—中层状含泥质泥晶灰岩、灰色粉泥晶灰岩、泥灰岩，底部有厚 1~5m 左右的浅灰色钙质泥岩，地表风化后呈灰黄色层碎片，在矿区稳定连续分布，为 D_3x^{1-6} 与 D_3x^{1-5} 的分层标志。岩石主要由方解石和粘土矿物组成，其次含少量黄铁矿、白云石、方解石含量 60~85%，粘土质 15~40%。厚 52.3m。

③第四系 (Q)

主要分布于矿区山坡及低洼部位。厚度一般 3—10m，最厚达 20 余 m。岩性为黄色、黄褐色含砾砂质粘土、粘土。与下伏地层呈不整合接触。

2、矿石品质

(1) 矿层特征

矿层赋存在泥盆系上统锡矿山组下段 (D_3x^1) 中，据矿层赋存层位自下而上分为三个矿层，即 D_3x^{1-3} 、 D_3x^{1-5} 、 D_3x^{1-6} 矿层。

D_3x^{1-3} 矿层岩性为深灰~灰色厚层状泥晶灰岩夹纹层状含泥质泥晶灰岩，其沿走向由南西往北东由厚层状泥晶灰岩为主相变为纹层状含泥质灰岩为主，沿倾向方向由北西往南东亦由厚层状泥晶灰岩为主相变为纹层状泥质灰岩为主。其厚度变化不大，层

位较稳定，沿倾向、走向连续性好。

D₃X¹⁻⁵矿层岩性为中—厚层状泥粉晶灰岩夹粉晶砂屑灰岩。其沿倾向、走向连续性好；层位稳定，厚度变化小。

D₃X¹⁻⁶矿层为 D₃X¹⁻⁶地层中下部层位，其岩性为灰黑色薄—中层状含泥质泥晶灰岩、灰色粉泥晶灰岩。其沿倾向方向厚度变化稳定、连续性好。据工程控制结果，本层厚度变化较小，平均厚约 19.3m。层位稳定性一般，沿倾向连续性一般。由于地表剥蚀的原因，该矿层仅于 4、6、8 线有分布，而 3、2、1 线则剥蚀殆尽。

整体来说含矿层呈缓倾斜之单斜层状产出。总体走向为北东 6~55°，倾向南东，倾角 5~30°，一般 5~16°，但在矿区东北部，因受断层 F₁ 影响，造成局部产状变化较大，形成舒缓挠曲。控制矿体规模见表 1-3。

表 1-3 矿体规模一览表

矿层编号	长度 (m)	延深 (m)	厚度 (m)	变化系数	备注
D ₃ X ¹⁻³	600	310~750	18.8~57.4	1.95	为工程控制规模统计资料
D ₃ X ¹⁻⁵	1400	240~880	26.7~90.8	7.05	
D ₃ X ¹⁻⁶	800	130~660	13.9~25.6	0.80	

2 矿石质量

(1) 矿石物质组成

本区矿石为灰岩，呈灰色，泥晶结构，中厚层、厚层或块状构造，局部为纹层构造。据以往岩矿鉴定结果统计，矿石主要矿物成分为方解石，含量 87~97%，其次为粘土矿物、少量白云石，微量石英，偶见黄铁矿颗粒。

方解石为有用成分。主要为泥晶方解石，占 85%以上，其次为 10~15%的粉晶和粒屑，偶见生物屑。

影响矿石品级的主要成分为粘土矿物，少量矿石中含量可达 10%以上，与方解石含量相互消涨，粘土矿物含量较高时，引起矿石 CaO 含量下降，造成矿石品位不达标或降为 II 级品；影响矿石品级的次要成分为白云石，其含量与方解石与是相互消涨的关系。

黄铁矿为有害成分，呈星点状分散于矿石中，为后期结晶产物。

(2) 矿石的化学成分

在普查及详查阶段，矿区进行了系统的取样分析工作，依据其化学分析结果统计，

矿石的主要成分为 CaO、MgO 及 L.O.I，三项和量一般大于 90%以上。各矿层的主要有益及主要有害化学成分及含量统计如下表 1-4：

表 1-4 矿石主要有益、有害化学成分含量统计表

矿层编号	组分	组分含量统计 (%)			品位变化系数	备注
		最小值	最大值	平均值		
D ₃ X ¹⁻³	CaO	43.16	55.26	49.46	6.2	工业指标要求： I 级品 CaO ≥ 48%； MgO ≤ 3.0%。 II 级品 CaO ≥ 45%； MgO ≤ 3.5%。
	MgO	0.24	3.14	1.11	55.0	
D ₃ X ¹⁻⁵	CaO	46.55	55.26	52.37	7.4	
	MgO	0.27	3.96	0.80	47.9	
D ₃ X ¹⁻⁶	CaO	44.10	51.72	46.88	7.2	
	MgO	0.31	3.66	1.29	42.5	

从表中可以看出，矿区矿石以 I 级品为主，少量为 II 级品。矿石化学成分变化较小，属“较均匀”范畴。

矿石除主要化学成分外，尚含有 SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、K₂O、Na₂O、SO₃、P、Cl 等成分，其含量总和量一般在 10%以下，各成分含量统计结果如下表 1-5：

表 1-5 矿石次要化学成分含量统计表

矿层号	D ₃ X ¹⁻³			D ₃ X ¹⁻⁵			D ₃ X ¹⁻⁶		
	组分含量统计 (%)			组分含量统计 (%)			组分含量统计 (%)		
	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
SiO ₂	0.73	11.70	5.67	0.70	9.87	3.27	4.02	15.26	9.01
Al ₂ O ₃	0.11	4.01	1.65	0.10	3.70	0.66	0.42	2.92	1.65
Fe ₂ O ₃	0.10	1.52	0.82	0.11	1.76	0.59	0.51	2.43	1.22
K ₂ O	0.088	0.884	0.398	0.049	1.234	0.218	0.072	0.938	0.420
Na ₂ O	0.017	0.324	0.058	0.010	0.116	0.036	0.010	0.078	0.035
SO ₃	0.004	0.936	0.148	0.01	0.193	0.104	0.009	0.246	0.103
Cl ⁻	0.0011	0.0108	0.0066	0.0018	0.0125	0.0067	0.0003	0.0110	0.0060

作为水泥用灰岩，矿石的各种化学成分中，CaO 为主要有用成分，MgO 为主要有害成分，K₂O、Na₂O、SO₃、P、Cl⁻为有害成分，SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃为中性成分。各成分在矿石中的赋存状态及其对矿石质量的影响程度叙述如下：

CaO：主要以化合态赋存于方解石、白云石矿物中。

MgO：以化合态赋存于白云石矿物中。全矿区矿体中只有极个别单样 MgO 含量较高，为 3.66%，经上下 12m 内任意加权平均后，达到矿石质量要求，矿区内其它矿

石样品 MgO 含量均在 3.5%以下。

L.O.I: 主要为 CO₂, 以化合态赋存于方解石、白云石矿物中。

SiO₂: 以石英粉屑形式赋存, 或以化合态赋存于粘土矿物中。

Al₂O₃: 以化合态赋存于粘土矿物中。

Fe₂O₃: 以褐铁矿集合体的形式存在, 或以化合态赋存于粘土矿物中。

K₂O、Na₂O: 主要赋存于粘土矿物中, 呈高分散状, 不均匀混杂在泥晶方解石中或层理面中。其中部分样品 K₂O+Na₂O 含量大于 0.8%, 经上下 15m 内任意加权平均后, 可达到矿石质量要求。

SO₃: 主要是极微量的星点状黄铁矿, 其赋存于层面上或裂隙面上的炭质薄膜中。含量远低于工业指标要求, 对矿石质量影响不大。

Cl: 含量极微, 本次工作中未见含氯矿物。含量远低于工业指标要求, 对矿石质量影响不大。

fSiO₂: 是结晶态的 SiO₂, D₃X¹⁻⁶ 矿层中的泥质灰岩中有粉砂级的石英颗粒, 且呈分散状分布, 部分样品 fSiO₂ 超限。按高度 15m 开采台段进行加权后, fSiO₂ 未超限, 可以达到矿石质量要求。故部分 fSiO₂ 超限经台段开采时搭配后仍可以满足水泥生产要求。

(3) 矿石风(氧)化特征

基于石灰岩矿的特殊性质, 矿石的风化作用主要表现为岩石的溶蚀, 氧化作用对矿石无影响。溶蚀作用造成矿体地表出露表面坑洼不平, 坑、槽、缝隙中堆积风化残留的粘土、基岩碎块等充填物, 形成矿体的混染带。混染带深度一般 1~3m。因粘土并非有害成分, 因此混染带无需进行剥离, 其主要影响在于使矿石品位下降。

3、矿石类型和品级

据矿石的矿物成分、矿石结构构造及其化学成分含量特征, 矿区矿石可划分为: (泥粉晶) 灰岩灰岩、含泥质灰岩二种类型。以 (泥粉晶) 灰岩灰岩为主, 含泥质灰岩次之。

(泥粉晶) 灰岩: 主要为 D₃X¹⁻³ 矿层北西段和 D₃X¹⁻⁵ 矿层全部。灰岩呈灰~深灰色, 泥晶结构, 中一厚层状构造, 局部为巨厚层。主要矿物成分为方解石, 含量 92~97%, 其次为少量白云石, 微量石英, 偶见黄铁矿颗粒。组构成分主要为泥晶方解石, 占 85%以上, 其次为 10~15%的粉晶和粒屑, 偶见生物屑。矿石坚硬, 抗风

化性强，具贝壳状断口。此类矿石 D_{3x}^{1-3} 矿层 CaO 平均品位 51.46%，MgO 平均品位 0.67%； D_{3x}^{1-5} 矿层 CaO 平均品位 51.54%，MgO 平均品位 0.78%。为 I 级品矿石，约占全矿区矿石量的 76.4%，为矿区主要矿石类型。

含泥质灰岩：主要分布在 D_{3x}^{1-3} 矿层北西部和 D_{3x}^{1-6} 矿层。呈灰色，粘结结构，纹层状构造，主要矿物成分为方解石占 87%，泥质占 13%，少量石英和黄铁矿数粒，白云石极微。其中 D_{3x}^{1-6} 矿层 CaO 平均品位 46.96%，MgO 平均品位 1.27%； D_{3x}^{1-3} 矿层 CaO 平均品位 47.49%，MgO 平均品位 1.24%。为 II 级品矿石，约占全矿区矿石量的 23.6%。

4、矿体（层）围岩和夹石

(1) 矿层顶板

覆盖矿层之顶板可分为两类：其一为泥盆系上统锡矿山组第六层（ D_{3x}^{1-6} ）上部的深灰色薄—中层状钙质泥岩、泥灰岩夹钙质页岩，覆盖于 D_{3x}^{1-6} 矿层之上，与矿层有着明显的界线，成为矿层顶板；其二为泥盆系中统跳马涧组（ D_{2t} ），不整合覆盖于矿层之上。由于其岩性各异，现将顶板情况分述如下：

① 锡矿山组第六层（ D_{3x}^{1-6} ）上部

此层位主要分布在 3 线北东部，顶板厚约 0~30m。岩性主要为薄—中层钙质泥岩、泥灰岩夹钙质页岩，地表风化后呈灰黄色薄片状。该层与下伏矿层呈整合接触。

据取样分析此顶板的主要化学成分含量统计结果见表 1-6。

表 1-6 矿层顶板（ D_{3x}^{1-6} ）主要化学成分统计表

项目	化学成分含量 (%)									
	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	L.O.I	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Cl
最大值	45.64	4.93	45.06	20.93	6.5	39.99	5.511	1.261	0.537	0.0109
最小值	7.91	0.42	6.38	0.90	0.79	12.92	0.283	0.033	0.002	0.0027
平均值	23.90	1.24	28.46	11.20	3.95	25.02	2.321	0.434	0.267	0.0064

从表 1-5 可知，矿体顶板 CaO 有一定含量，SiO₂、Al₂O₃ 也有较高的含量，仅个别样段 K₂O+Na₂O 含量超标，为减少剥离、降低生产成本，从顶板的 CaO、Al₂O₃、SiO₂ 含量来看，建议生产时采取措施，与高硅原料搭配使用，减少剥离量，降低开采成本，提高经济效益。

② 泥盆系中统跳马涧组（ D_{2t} ）

此层位分布于矿区北西部，与各矿层断层接触。由于该层上部以厚层的石英砂岩夹粉矿岩为主，下部以砂质页岩、粉砂岩为主。石英砂岩、粉砂岩质地坚硬，组成了矿区南西—北东向山脊，出露标高最高 328.0m。倾向 250-300°，倾角一般在 25°-30° 之间。

石英砂岩、粉砂岩广泛分布在 ZK8-2 北及东部，具厚层状，层理不发育，地貌上多形成山脊，石英砂岩矿物成分：石英含量 55%，粒径大小在 0.03—0.2mm，分选性中等，次圆状；铁泥质 40%左右，绢云母 4%，次生方解石 1%，属杂基支撑，还见少量绿泥石。粉砂质页岩分布在 ZK8-2 与 ZK8-3 之间至 ZK6-5 一线，属于该层的底部。粉砂质页岩矿物成分：绢云母和粘土矿物占 70%以上，石英 <25%，白云母 4%，绿泥石小于 1%。

据野外观测及本次地表和深部工程取样分析，本层上部与下部岩性、化学成分存在差异。上部的石英砂岩夹粉砂岩主要化学成分 SiO₂ 含量为 67.90%~97.94%，平均值为 85.05%。含量统计结果见表 1-7：

表 1-7 矿体顶板 (D_{2t}) 上部石英砂岩主要化学成分统计表

项目	化学成分含量 (%)									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	L.O.I	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Cl
最大值	97.94	15.02	25.57	0.90	1.04	3.51	3.16	0.54	0.846	0.0114
最小值	67.90	0.35	0.75	0.35	0.09	0.87	0.11	0.05	0.003	0.0006
平均值	85.03	6.22	5.36	0.55	0.44	1.96	1.09	0.22	0.046	0.0028

下部粉砂质页岩主要化学成分 SiO₂ 含量一般为 38.51%~67.79%，平均值为 61.41%。其含量统计结果见表 1-8：

表 1-8 矿体顶板 (D_{2t}) 下部粉砂质页岩主要化学成分统计表

项目	化学成分含量 (%)									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	L.O.I	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Cl
最大值	67.79	21.80	10.62	29.31	7.84	20.12	4.10	1.35	0.620	0.0127
最小值	38.51	10.83	4.62	0.30	0.47	3.46	1.86	0.06	0.001	0.0009
平均值	61.41	18.68	7.92	2.33	2.09	5.68	2.47	0.62	0.090	0.0063

(2) 矿体底板

从矿层层位衡量，矿体底板应为 D_{3x}¹⁻² 层，而 D_{3x}¹⁻³ 矿层在 6~8 线虽基本符合 II 级品矿石质量要求，但大部分处于开采标高以下，考虑到剥采比大，部分未作矿体对待，故在不同地段矿层底板有所不同。分述如下。

①泥盆系上统锡矿山组第二层 (D_3X^{1-2}) :

岩性为灰黑色薄—中层状泥质泥晶灰岩、泥质白云质灰岩。该层为 D_3X^{1-3} 矿层底板, 其化学成分特征见表 1-9。

表 1-9 矿体底板 (D_3X^{1-2}) 主要化学成分统计表

项目	化学成分含量 (%)									
	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	L.O.I	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Cl
最大值	44.68	1.80	37.04	12.38	3.56	35.28	3.379	0.111	2.123	0.0127
最小值	21.72	0.90	13.83	3.40	1.58	20.10	1.298	0.022	0.292	0.0069
平均值	31.19	1.28	26.34	9.17	2.67	26.18	2.696	0.062	1.299	0.0095

②锡矿山组第四层 (D_3X^{1-4}) :

矿区 4 线、6 线东部, D_3X^{1-3} 矿层可采厚度小, 剥采比严重超出开采技术指标, 不宜圈定为矿体, 因此 D_3X^{1-4} 成为该地段的底板。其岩性及成分特征见“夹石”一节。

(3) 夹层

矿区夹层主要有泥质灰岩、泥灰岩, 钙质泥岩、页岩。矿区共圈定 8 个夹层, 编号 g1~g8, 现将各层的性质特征描述如下:

g1 夹层: 位于 D_3X^{1-3} 和 D_3X^{1-5} 矿层间, 为锡矿山组第四层 (D_3X^{1-4})。出露于矿区北西部, 为矿区主要夹层。呈灰黑色、深灰色, 由泥质泥晶灰岩夹含陆屑粉~泥云质灰岩、页岩组成, 属低钙夹层。该层形态较规整, 同上下矿层, 尤其是 D_3X^{1-5} 矿层界线清楚, 易于辨认。最大厚度达 26.75m, 最小厚度 9.25m, 夹层厚度沿走向较稳定。

g2 夹层: 位于 D_3X^{1-6} 矿层底部由钙质页岩组成。该层形态较规整, 同 D_3X^{1-5} 主矿层界线十分清楚, 岩性差异明显, 为 D_3X^{1-6} 层与 D_3X^{1-5} 层的分层标志。该夹层厚度变化较大, 最厚可达 22.91m(ZK5-3), 最薄处仅 1.1m (ZK8-1), 在 7 线往南尖灭。

g3 夹层: 位于 D_3X^{1-3} 矿层内, 由泥质泥晶灰岩组成。同上下矿层界线清楚, 仅有 ZK5-3 孔控制, 厚 9.74m, 沿走向及倾向工程均未见及, 故圈定为透镜状。

g4 夹层: 位于 D_3X^{1-5} 矿层内, 由泥质泥晶灰岩、泥灰岩组成, 断续见于 4 线及 1~3 线间, 呈透镜状。同上下矿层界线清楚。

g5 夹层: 位于 D_3X^{1-5} 矿层内, 由泥质泥晶灰岩、泥灰岩组成, 仅有 ZK3-2 孔控制, 厚 7.52m, 沿走向及倾向工程均未见及, 故圈定为透镜状。

g6 夹层: 位于 D_3X^{1-5} 矿层内, 由泥质泥晶灰岩、泥灰岩组成, 仅有 ZK704、ZK704 孔控制, 厚 16.63m, 故圈定为透镜状。

g7 夹层：位于 D₃X¹⁻⁵ 矿层内，由泥质泥晶灰岩、泥灰岩组成，仅有 ZK608 孔控制，厚 2.74m，沿走向及倾向工程均未见及，故圈定为透镜状。

g8 夹层：位于 D₃X¹⁻⁵ 矿层内，由泥质泥晶灰岩、泥灰岩组成，仅有 ZK702 孔控制，厚 2.42m，沿走向及倾向工程均未见及，故圈定为透镜状。

各夹层的厚度变化情况统计列表于表 1-10，各夹层的平均化学成分统计列表于表 1-11。

表 1-10 夹层厚统计结果表

夹层号	厚度 (m)			备注
	最大	最小	平均厚度	
g1	26.75	9.25	17.74	
g2	22.91	1.1	5.22	
g3	9.74	9.74	9.74	
g4	3.46	8	5.69	
g5	8.3	8.3	8.3	
g6	16.63	16.63	16.63	
g7	2.74	2.74	2.74	
g8	2.42	2.42	2.42	

表 1-11 夹层化学成分特征表

夹层编号	平均化学成分含量 (%)										备注
	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Loss	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Cl	
g1	32.22	2.03	22.65	8.22	2.85	28.92	2.022	0.128	0.409	0.0088	
g2	15.65	1.16	40.97	17.88	4.21	16.19	3.252	0.477	0.380	0.0088	
g3	43.88	1.48									
g4	37.79	1.73	18.95	8.03	2.24	30.89	1.946	0.104	0.253	0.0080	
g5	42.32	1.72									
g6	32.51	2.42	25.39	5.33	3.56		0.952	0.524	0.403		
g7	25.46	1.56	26.89	8.65	2.68		1.246	0.453	0.456		
g8	35.46	1.88	30.45	8.46	2.98		1.156	0.423	0.354		

与“资源储量报告”比较，经 5 年开采，矿体、夹石及围岩出露范围有变化：5 线已开采到 210 平台，g2 已穿透，开采出大量废石，证明了详查圈定的 g2 厚度及品位是真实可靠的；3~4 线间已开采至 165 平台，已穿透 g1（3 线）。据矿山反映，开采出的矿石品位与详查报告相比略有降低，但历年年检中的采样分析结果则与详查报告基本吻合，因此，品位降低的原因可能是夹石混入的结果。

5、矿区岩溶发育特征

矿区含水地层为泥盆系上统锡矿山组上段，岩性为灰岩，属可溶岩类，岩溶较发育。岩溶表现有溶沟、溶槽、落水洞、溶蚀裂隙与溶洞。

(1) 地表岩溶

溶沟和溶槽：发育于地表浅部，溶蚀裂隙分布于沿岩石节理和裂隙溶蚀而成，溶蚀裂隙一般宽1~20mm。岩溶沿岩石层面和溶蚀裂隙进一步溶蚀而成，其产状与岩层产状或节理产状基本一致。宽一般10~30cm，少数达1.0m，发育深度一般在2.0m以内，其间多第四系粘土充填。

(2) 深部岩溶

落水洞：矿区内仅见有一个落水洞，其分布于ZK3-1与ZK5-1之间中部东南侧斜坡地表浅部，长轴呈北西、南东方向延伸，长约30m，宽约2m，高约3m，地表见有洞口，呈椭圆形，长轴宽约1.0m，宽约0.8m，地表基岩裸露，无第四系覆盖。

溶蚀裂隙、溶洞：矿区地下岩溶不发育，地下岩溶主要为岩溶裂隙及溶洞。施工的26个钻孔中有6个钻孔见岩溶，占总孔数的23.1%。全矿区钻孔线岩溶率为0.55%。

岩溶多为未充填或半充填，充填物为粘土及灰岩碎块。据半充填岩溶中取样分析，充填物CaO含量19.19~36.56%，MgO含量1.15~1.28%。

据以往钻孔资料统计，地下岩溶主要发育在160~190m标高（孔深6.5~56.0m），其它部位较少。自地表向下，岩溶裂隙逐渐变少。

6、矿床共生矿产

矿区的地表覆盖层（第四系残坡积粘土），可用于水泥配料，为灰岩矿床的共生矿产。

矿区第四系含砾砂质粘土、粘土分布较广，主要沿山坡及地形底洼部位较连续分布。而覆盖在石灰石矿之上的粘土主要分布在4~8线，分布面积约0.36km²。覆盖层特征如下：

(1) 矿层厚度

据详查施工的4、5、6、8线共10个钻孔及20个浅孔，覆盖土厚度大于10m的1个，覆盖土厚度5~10m的3个，覆盖土厚度3~5m的15个，厚度小于3m的11个。最浅的1.12m（QZ2），最厚的20.54m（ZK6-1）。矿区粘1、粘2块段已采空，目前尚存的为粘3、粘4、粘5块段。粘3、粘4块段平均厚为4.57m，粘5块段平均厚度6.01m。

覆盖土厚度的变化规律不明显，一般来说，在山坡比较平坦部位覆盖土偏厚，在山顶或山腰坡度较陡的部位则相对较薄。6线 ZK6-2 附近厚度最大达到 20.54m。而与之相邻的工程第四系厚度小于 10m，且以 5m 以下为主，其原因有可能是受岩溶地貌影响。

(2) 矿石的粒级组成

据“详查报告”，覆盖土颗粒主要由粉砂质组成，粒度为<0.05mm 的粉砂含量为 61.52%~77.46%，平均为 68.92%。含有大小数量不等的砾石或碎石，砾石主要由泥盆系跳马涧组灰黄色、红褐色粉砂岩碎石组成，此外尚有少量的脉石英碎块和石英砂岩碎块，分布无规律；粘土粒度大于 2mm 的含量为 5.10%~12.70%，平均为 7.84%；其中砾石含量 5~8 线比 4 线含量偏高。表明矿区覆盖土粘土矿石属含砾粉砂质粘土。

(3) 粘土矿的化学成分及矿石质量

根据详查报告统计，73 件覆盖土样品中，达到一类粘土要求的样品有 8 件，达到二类粘土要求的有 58 件，二者共占总分析样数的 90.41%，即矿区覆盖土大多数都达到水泥原料矿粘土质原料一般工业指标的要求（见表 1-12）。

表 1-12 第四系粘土主要化学成分含量变化表

项目	主要成分含量 (%)			SM	AM
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃		
最高	79.30	23.96	13.12	5.03	3.34
最低	49.86	7.66	4.97	1.64	0.59
平均值	61.46	17.77	7.40	2.48	2.47
工业要求	I 类			≥3~4	1.5~3.5
	II 类			2~<3	不限

据少量粘土样品进行组合分析结果统计，覆盖土中有害组分含量低，均符合一般工业指标对有害组份含量的最高含量允许要求（见表 1-13）。

表 1-13 粘土矿有害成分组合分析结果表

工程号	组合样号	分析结果 (%)				
		MgO	K ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O+Na ₂ O	SO ₃
ZK6-2	ZK6-2ZH1	0.48	2.751	0.133	2.884	0.040
ZK6-2	ZK6-2ZH2	0.71	3.70	0.141	3.844	0.030
ZK6-4	ZK6-4ZH1	1.97	3.621	0.178	3.799	0.018
ZK8-2	ZK8-2ZH1	0.38	1.450	0.127	1.577	0.053
工业要求		≤3			≤4	≤2

因受风化母岩成分、堆积处地形等因素的影响，本矿区覆盖层粘土的化学成分并不稳定，一类矿、二类矿与级外品相互夹杂，且分布无规律可寻。但经单工程加权平均后，除 ZK6-1 外，所有工程均能达到 II 类水泥用粘土矿的工业指标要求，可见本

矿区的覆盖层粘土矿是可以综合利用的。

10 年以来，矿山已累计采、剥粘土矿 40.5 万 t，开采时间集中于 2012—2014 年，开采区域主要为粘-1、粘-2 块段及少量粘-3 块段范围。

因表部灰岩矿体品位较低，粘土用量不大，大量粘土废弃于附近山坡。

与详查报告相比较，矿体分布范围变小，粘-1、粘-2 块段已采空，资源储量减少 40.5 万 t，矿石品质无变化。

（四）矿产资源开发利用方案

曾家巷石灰岩矿委托湖南省建筑材料研究设计院有限公司于 2011 年 3 月编制了《湖南省祁阳市曾家巷石灰岩矿资源开发利用方案》，开发利用方案提出的主要开采设计内容简介如下：

1、矿山可采储量、生产能力及服务年限

矿山开采规模为****万 t/a。

2、设计损失量

（1）水泥生产线工厂及破碎站压矿量估算

本矿水泥生产线工厂及破碎站已经基本建成，位于矿山南部，为保护工厂及破碎机房不受矿山开采爆破的影响，本方案设计南段最终开采边境离工厂及破碎机房 200m，此部分压矿量共计****万吨。

（2）边坡压矿量估算

《详查报告》估算资源储量时，西北边坡及南东边坡均按开采边坡线为 60°估算，东北边坡估算未剔除边坡压矿，南西边坡压矿计算水泥生产线工厂及破碎站压矿量时已经剔除。本方案设计最终边坡角为 33~54°，按本方案《开采终了图》（附图）作垂直边坡的多个断面，求出断面压矿面积，西北边坡及南东边坡压矿量为****万 t，东北边坡压矿量为****万 t。共计****万 t，其中 332 资源 ****万 t，333 资源 ****万 t。

通过以上计算可知，设计损失量为****万 t，333 资源同样按 0.9 可信度考虑，则设计损失量为****+****+（****+****）×0.9=****万 t。

3、矿床的开采方式

矿区属丘陵地貌，地表微地形以山坡为主，脉走向呈北东~南西向，地面标高介于 103~296m 之间，坡上部坡度较陡，为 25~35°，山腰以下渐趋平缓，一般为 10~20°。该矿体裸露，开采规模大，考虑废石综合利用后，生产剥采比约为 0.24:1，水泥灰岩经济合理剥采比一般为 0.5:1，采用露天开采方式。

4、矿山开拓运输方案及厂址选择

根据划定的采坑面积、采高、开采境界、采剥总能力、拟采用的开采方式和附近的交通状况等地形地质条件和要求，本矿的开拓运输系统设计选用建设快、生产能力较大、机动灵活的公路开拓汽车运输方案，布置形式为折返坑线式，破碎后的矿石采用皮带输送至工厂。采矿工序为：剥离→钻孔→爆破→铲装→汽车运输至破碎站。

矿山开采的矿石破碎后均运往水泥厂，破碎车间设在矿山附近，因此矿山工业场区主要由辅助生产区、行政生活区、破碎场、皮带廊等部分组成。矿山工业场地内的辅助生产区、行政生活区设在矿区红线范围内破碎场的上风方向，内设有矿山办公室、临时休息室、材料库、机修车间、食堂等。设计要求新建的工业场地内不占良田沃土，并尽量在开采境界范围外工程地质条件较好的地方。场外公路与已有乡镇公路相通。

5、防治水方案

未来采场排水量主要由大气降水组成。矿床为山坡露天→凹陷露天开采，117m标高以上为山坡露天，117m标高以下为凹陷开采。山坡露天排水采用截水沟自流排水，即在边帮平台上布置截水沟，将水导出采场，减小水对生产和边帮稳定的影响。对于凹陷露天排水可采用泵站上排排水系统，将采场117m以下汇水用泵站上排。对于采场周围，应设置排、截水沟，减少地表水对采场的汇集。采场允许淹没高度和时间：本方案推荐选用斗容量2m³的液压挖掘机，其电机高度约为1.2m，因此淹没深度不应大于1.2m，坑底允许淹没时间可选用2天。采场防淹没措施：可分别设排洪泵与正常排水泵，正常排水泵设在采场底，排洪泵设在上个工作平台或采场底一定高度的垫层上。

防治水措施为了防止雨水冲刷边坡，影响边坡稳定，本设计要求在矿山开采境界外合适位置设置截水沟，在采场内设置临时排水沟，并在出水口设置沉淀池进行沉淀后由潜水泵抽排至矿区附近的水塘或溪沟。另外矿山在雨季开采过程中，应随时关注天气变化，收听天气预报，如遇大雨降临，应提前将设备转移至高处，人员撤离采场。对已经形成的截水沟应定期清理，保持截水沟的排水畅通。

6、开采境界

最低开采标高：102m；台段高度：15m；台阶坡面角：岩石70°；覆盖层45°最终边坡角：不大于55°；安全平台宽度：4m；清扫平台宽度：8m（每隔2个安全平

台设置 1 个清扫平台) ;采场底部最小宽度：40m;爆破安全距离：200m。

7、排土场设计

矿山范围内不设排土场，开采产生的夹石及土壤作为根据矿山规划，前期西采区的用于高石山矿区回填，后期用于矿山自身负地形回填。

(五) 生产经营状况及基金账号情况

祁阳海螺水泥有限责任公司主要经营：水泥用石灰石开采，水泥、熟料生产、销售，水泥技术咨询服务。矿山经营状况良好。

矿山已建立矿山生态修复基金专用账户，开户银行为中国银行股份有限公司，账号：592473325261，目前基金账户余额 370.29 万元。

三、矿山开采与生态保护修复现状

（一）矿山开采历史和现状

矿山“详查报告”评审备案后，2011年，湖南省国土资源厅以《关于同意出让祁阳县曾家巷水泥用石灰岩矿采矿权的批复》（湘国土资办函〔2011〕20号），同意出让采矿权。为了挂牌出让和合理利用矿山资源提供技术依据，永州市国土资源局委托湖南省建筑材料研究设计院有限公司编制了“资源开发利用方案”，设计开采对象为矿区水泥用石灰岩及覆盖层粘土矿，根据矿体赋存状态，设计采用山坡露天开采方式，公路开拓、汽车运输方案。根据4500t/d熟料生产线的的需求，设计矿山水泥用石灰岩开采规模为****万t/年。矿山于2011年底取得采矿许可证（允采规模为****万t/年），采矿权人为祁阳海螺水泥有限责任公司，其后矿权无变化。矿山于2011年开始建矿，当年基本达产。

（二）生态保护修复现状

2011年5月湖南湘煤地质工程勘察有限公司提交了《湖南省祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理（含土地复垦）方案》，该报告评估级别为一级评估，结论为：该矿开采产生和可能产生的主要地质环境问题有：1、露采场破坏土石环境影响严重；2、办公区对土石环境影响较大；3、泥石流地质灾害危险性中等；4、矿坑突水危险性中等，5、其他地质灾害危险性小；6、矿山建设对建筑物及工程、设施和自然保护区、景观及人居环境影响较小。评估依据较充分，结论较客观，地质环境影响程度分区较明确。

据本次实地调查，矿山建设了沉淀池对矿坑水集中沉淀处理，并对水质进行监测；建设了截排水沟；对临时办公区进行了大面积复垦工作。在正在利用的临时办公区下方设置了拦石坝，有效地降低了暴雨冲刷造成泥石流地质灾害的风险。

矿山最近的地质环境验收工作为2017年5月湖南省地质环境监测总站对矿山地质环境进行的分期验收工作，验收结论为基本合格。目前矿山暂未申请近期的地质环境分期验收工作，根据本次现场调查，主要开展了以下相关生态保护修复工程：

1、地形地貌景观修复工程

矿山近年来注重绿色矿山建设，2020年5月编制了绿色矿山建设方案，并开展了相关的绿色矿山建设工程，重点对矿部及工业广场、矿山公路一侧边坡位置开展了大量复垦复绿工程，复绿总面积约0.59hm²，主要栽种大棵的桂花树、红石楠树，树

间撒播了草种，已绿化区域的绿化效果较好，矿区地形地貌景观得到了改善，并已列入省级绿色矿山库

2、土地复垦和生物多样性恢复工程

矿山根据 2019 年综合防治方案，对已形成的+210m 以上边坡和平台进行了土地复垦工程，复垦面积 15339m²，根据现状调查，植被成活率较好，绿化效果较好，投资约 150 万元。

照片 1-1 露天采场（Lc）修复现状

3、水资源水生态修复与改善工程

矿山在矿山道路两侧和工业广场外侧修建了排水沟和沉淀池，矿区道路和工业广场淋滤废水进行了收集处理：

矿山在矿山公路南侧修建了一处沉淀池（C1），沉淀池总容积约 50m³，采用砖块浆砌，砂浆抹面处理，设置了防护围栏和警示牌。

照片 1-2 沉淀池（C1）

矿山西南角利用原开采形成的采坑，沉淀池总容积约 60000m³，周边设置了防护围栏和警示牌。主要用于收集露天采场，工业广场和矿山公路的淋滤废水。

照片 1-3 沉淀池（C2）

沿矿山公路两侧修建了排水沟，主要是用于收集路面淋滤废水，排水沟总长 1476m。

照片 1-4 公路排水沟

4、监测与后期管护工程

设置水生态水环境 1 处、地质灾害安全隐患监测 5 处，粉尘监测 2 处、噪声监测 2 处、植被生态监测 2 处。共计投入 5.5 万元，其中水生态水环境 1.2 万元、地质灾害安全隐患监测 1.5 万元，粉尘监测 1 万元、噪声监测 1 万元、植被生态监测 0.8 万元。

第二章 矿山生态环境背景

一、自然地理

(一) 地形地貌

祁阳县境地处阳明山、四明山山谷，地势南北高，中部低，呈不对称的凹形盆地景观。地貌类型多样，在土地总面积中，山地约占 41.57%，丘陵占 13.85%，岗地占 16.68%，平原占 21.79%，水面占 6.11%。土地结构是“七分山水二分田，一分道路和庄园”，山多田少，耕地不足。祁阳县各类型地貌组合，高低成层：东北部祁山穹窿虎踞湘江以北，祁山之东称祁东，祁山之南称祁阳，主峰太白峰海拔 779.4 米；南部阳明山地带，是华夏系构造的隆起带，境内余脉峰谷相间，绵延 700 余平方公里，绝顶串风坳海拔 1437 米；西有四明山，县境余峰迭宕起伏，最高峰顶海拔 656 米；中部湘江凹陷带，是华夏系构造凹陷带，海拔大都在 300 米以下，最低海拔 63 米，湘江南北均朝江身微斜，地貌大至是平原、岗地、丘陵、山地依次排列。根据《中国地震烈度区划图》，祁阳县地震烈度属六度区。

本工程厂址西北依山（朝主山），东南临水（祁水），属低缓丘陵地貌，地形起伏不大，地形整体呈北高南低之势，场地属山丘地，场地高程（1985 家高程基准）在 100.00~140.00 米之间，以祁水河水面海拔高度约 100m 为最低。

照片 2-1 矿区周边地貌

(二) 气象

矿区属亚热带季风湿润气候区，区内四季分明，春多寒潮、阴雨，夏多暴雨、高温、秋伏易旱。根据祁阳县历年统计资料（1971~2024）。历年平均气温 18.2℃，极端最高气温 40℃，极端最低气温 -8.4℃。年平均降雨量 1276.0mm，年最大降雨量 1635.9mm，日最大降雨量 178.2mm（1967 年 6 月 22 日），最大小时降雨量 77.7mm（2024 年 8 月 17 日 8 时），降雨主要集中在 4-6 月，其降雨量约占年平均降雨量的 43.8%。区内年平均相对湿度 79%，常年主导风向为北风，频率为 10%，年平均风速 1.4m/s，最大风速 18.3m/s，夏季盛行西南风，频率为 17%，全年静风频率为 40%。

(三) 水文

县境内地表水资源丰富，主要以湘江为主。湘江自西向东横贯全境，流长 100 公里，支流有祁水、白水、清江等。境内河流均属湘江水系，湘江横贯全县中央，支流

纵横,河网密布。湘江在境内流程 100.8 公里,落差 18.8 米,河面宽度一般为 350—450 米。境内另有一级主要支流白水长 117 公里,祁水长 114 公里;二级主要支流清江 41 公里等,联结 1 公里以上的小河 247 条,呈树枝状展布。境内地下水资源也相当丰富,埋藏深度一般在 25—40 米,大气降水是地下水的主要补给来源。

本工程区地表水体主要为祁水,自厂址南侧流经本区。祁水又名“东江水”,湘江一级支流,发源于湖南省祁东县四阴山,该河流流经祁阳县、祁东县、祁阳县,于祁阳县城关镇海水湾入湘江。全流域面积 1685 平方公里,河长 118 公里,河床落差 97m,在境内流域面积 568.2 平方公里,流程 67.2 公里,落差 40.6m。河床最宽 153m,年平均流量 $25.85\text{m}^3/\text{秒}$,多年河口流量 $25.7\text{m}^3/\text{秒}$,最大流量 $2000\text{m}^3/\text{秒}$ 。最高水位(黎家坪) 101.23m(1962 年),最低水位是河床干枯(1995、1996、1998 年),河床比降 0.85%。黎家坪水文站控制流域面积 1484 平方公里。境内占整个流域面积的 88%。河床多系卵石与乱礁,两岸系年粘土与小山。是祁东、祁阳两县西北部农田灌溉的主要水源。

照片 2-2 矿区周边水系

(四) 土壤

地表一般有一定厚度的第四系残坡积层分布,沟谷、洼地中土层相对较厚,以含碎石粘土为主,也有少量粘土、粉质粘土等。土层有一定的含水量,土壤类型主要为黄壤。土层厚度因地形而异,洼地厚,坡地薄,土壤表土层厚一般 0.5~3.5m,沟谷地带最厚达 5m,土壤有机质含量一般为 4.0~6.6g/kg(土壤学[M].湖南科学技术出版社)。土壤物理性较好,疏松易耕。本区气候多雨湿润,植被生长条件较好。

照片 2-2 矿区周边土壤

二、地质环境

(一) 地层岩性

湖南省祁阳市曾家巷水泥用灰岩矿为浅海相生物化学沉积矿床,矿层的分布完全受地层层位控制,矿体赋存于泥盆系上统锡矿山组下段(D_3x^1)地层中。

矿区出露地层简单,仅见泥盆系中统跳马涧组(D_{2t})、泥盆系上统锡矿山组下段(D_3x^1)及第系残坡积层(Q)地层,跳马涧组(D_{2t})与锡矿山组下段(D_3x^1)为断层接触。各地层特征如下:

①泥盆系中统跳马涧组 (D₂t)

广泛分布于矿区，整体分布趋势为北东向，构成了矿区北东向山脉的山脊。其岩性上部为中厚至厚层紫灰色、紫红色粉砂岩、石英砂岩，夹黄灰色粉砂岩页岩。下部为灰黄色薄~中层状粉砂质页岩及少量砂砾岩。倾向 250-300°，倾角一般在 25°-36°之间。厚度大于 350m。与上伏地层呈断层接触。

②泥盆系上统锡矿山组下段 (D₃x¹)

为矿区水泥灰岩原料矿之赋矿层位，矿区广泛分布。根据区域地层对比资料，矿区范围内属锡矿山组下段 (D₃x¹) 上部，倾向 96~145°，倾角 5-30°，一般为 5-16°。根据岩性差异，将其由下而上分为六个岩性层：

第一层 (D₃x¹⁻¹)：灰~深灰色中~厚层状粉泥晶灰岩、泥晶灰岩、泥粉晶灰岩夹粒屑泥晶灰岩，矿物成分以方解石为主，含量约占 90-97%，极少量白云石及陆屑。岩石坚硬，抗风化能力强。厚度大于 26.67m。

第二层 (D₃x¹⁻²)：灰黑色薄~中层状泥质泥晶灰岩、泥质白云质灰岩。泥晶结构、块状构造。矿物成分主要为方解石，含量 60~70%，其次粘土质矿物占 10~35%，白云石占 10%±，粘土质呈团块状或条纹状。厚 9.89m。

第三层 (D₃x¹⁻³)：深灰~灰色厚层状泥晶灰岩，夹纹层状含泥质泥晶灰岩。岩石以泥晶结构为主，局部见团块状构造。局部岩石经风化后呈砾状脱落，似“砾状”灰岩。厚 63.56m。本层为矿层。

第四层 (D₃x¹⁻⁴)：为灰黑色、深灰色薄~中层状泥质泥晶灰岩夹钙质泥岩、页岩。矿物成分方解石含量 50~70%，粘土质含量 20-40%，少量白云石、黄铁矿。粘土质呈 0.1~0.5cm 宽的条带均匀地平行于层面分布。偶尔可见层厚 20cm 的生物碎屑灰岩。厚 13.92~25.30m。本层为夹层。

第五层 (D₃x¹⁻⁵)：为灰~深灰色中~厚层状泥粉晶灰岩夹粉晶砂屑灰岩。岩石的矿物成分以方解石为主，含量约占 85~97%。岩石抗风化性强。厚度 45.81~57.61m。本层为矿层。

第六层 (D₃x¹⁻⁶)：上部为深灰色中~厚层状钙质泥岩、泥灰岩，下部为灰黑色薄~中层状含泥质泥晶灰岩、灰色粉泥晶灰岩、泥灰岩，底部有厚 1~5m 左右的浅灰色钙质泥岩，地表风化后呈灰黄色层碎片，在矿区稳定连续分布，为 D₃x¹⁻⁶ 与

D₃x¹⁻⁵的分层标志。岩石主要由方解石和粘土矿物组成，其次含少量黄铁矿、白云石、方解石含量 60~85%，粘土质 15~40%。厚 52.3m。

③第四系 (Q)

主要分布于矿区山坡及低洼部位。厚度一般3—10m，最厚达20余m。岩性为黄色、黄褐色含砾砂质粘土、粘土。与下伏地层呈不整合接触。

(二) 地质构造

矿区构造简单，总的趋势为一单斜构造，总体走向为北东，倾向南东，倾角一般 5~16°。褶皱不发育，仅于局部地段有挠曲现象。

区内断层发育有北东~南西向的 F₁ 断裂，描述如下：

F₁：断裂走向 NE~SW，矿区范围走向长 1600m，西端延出图幅，断层产状：倾向 298~334°，倾角 21~45°。为压扭性断层，其证据为硅化破碎带发育，宽 3~10m，带内发育碎裂砂岩、碎裂灰岩、方解石化碎裂灰岩、交代石英岩及石英脉等组成；据 ZK6-4、ZK6-5 控制揭露跳马涧组超覆于锡矿山组之上，缺失余田桥组、棋子桥组。缺失地层厚度在 1000m 以上，推测该断层应属区域性大断层。

综上所述，矿区构造复杂程度为中等。

(三) 岩浆岩

区内岩浆岩不发育，矿区及邻近地段未见岩浆岩出露。

(四) 水文地质

1、地表水

矿区地表水不发育。矿区范围内无大的河流及溪沟，地表水系不发育，但区内水塘较多，形状、大小各异，丘顶及谷地均有分布，水塘水为区内主要地表水体。但由于水塘水易渗漏，其储水量均不大，且水塘主要接受大气降水补给，雨季时丰满，旱季则枯竭，对矿床充水影响小。矿区南西部外围祁水河距矿区最近点约 50m，河面宽约 50m，水位约为 97m，为当地最低侵蚀基准面。

2、矿区含水、隔水层特征

矿区范围内分布地层主要为泥盆系中统跳马涧组(Dt)、上统锡矿山组下段(Dx')及第四系(Q)，各岩层含水性特征叙述如下：

(1)泥盆系中统跳马涧组(Dt):

分布于矿区北侧，岩性主要为砂岩、页岩及板岩等，岩石中泥质含量高，地表未

见泉水出露，富水性弱，为相对隔水层。

(2)泥盆系上统锡矿山组下段(Dx'):

分布于矿区南东侧大面积范围，岩性主要为泥晶灰岩、粉晶灰岩、含泥质泥晶灰岩、泥质灰岩及钙质泥岩等，除泥(粉)晶灰岩岩溶较发育外，其余各层由于泥质含量高，岩溶均不发育。岩溶发育于地表浅部，岩溶形态有溶蚀裂隙、溶沟、溶槽、溶洞等。地下以溶蚀裂隙及溶洞为主，浅部裂隙多被粘土充填。根据钻孔资料，浅部(30m以内)岩石溶蚀裂隙及溶洞较发育外，深部岩石大多较完整。岩溶发育一般,透水性好。沿山坡坡脚地表有泉水出露,泉流量 0.039~0.7941/s,富水性弱水质为 HCO₃⁻-Ca 型水。地下水富水性较好。

(3)第四系残坡积层(Q)

分布于山坡洼地及谷地中，岩性为粘土、亚粘土夹少量灰岩碎块，厚度一般 0~10m 不等，山坡与谷地接触部厚度较大，最厚达 20m 左右。本层一般不含水，但在低洼处含弱孔隙水，水位 1.0~8.0m，水量随季节变化明显，雨季时水量大,旱季时水量小，甚至干涸。

本区地下水接受降雨补给后向矿区西面之祁水方向排泄。

3、岩溶发育特征

矿区含水地层为泥盆系上统锡矿山组上段，岩性为灰岩，属可溶岩类，岩溶较发育。岩溶表现有溶沟、溶槽、落水洞、溶蚀裂隙与溶洞。

溶沟和溶槽：发育于地表浅部，溶蚀裂隙分布于沿岩石节理和裂隙溶蚀而成，溶蚀裂隙一般宽 1~20mm。岩溶沿岩石层面和溶蚀裂隙进一步溶蚀而成，其产状与岩层产状或节理产状基本一致。宽一般 10~30cm，少数达 1.0m，发育深度一般在 2.0m 以内，其间多第四系粘土充填。

落水洞：矿区内仅见有一个落水洞，其分布于 ZK3-1 与 ZK5-1 之间中部东南侧斜坡地表浅部，长轴呈北西、南东方向延伸，长约 30m，宽约 2m，高约 3m，地表见有洞口，呈椭圆形，长轴宽约 1.0m，宽约 0.8m，地表基岩裸露，无第四系覆盖。

溶蚀裂隙、溶洞：矿区地下岩溶不发育，地下岩溶主要为岩溶裂隙及溶洞。根据详查第一阶段施工的 17 个钻孔中有 3 个钻孔见岩溶，第二阶段施工 9 个钻孔有 3 个钻孔见岩溶，占总孔数的 23%。全矿区钻孔线岩溶率为 0.55%。钻孔岩溶率统计见表 2-1。

岩溶多为未充填或半充填，充填物为粘土及灰岩碎块。据半充填岩溶中取样分析，充填物 CaO 含量 19.19~36.56%，MgO 含量 1.15~1.28%。根据钻探资料及野外调查资料：岩溶发育程度亦有一定差异，主要发育在+160m 标高以上，深部随岩层和节理裂隙逐渐“闭合”而减弱、甚至消失。

4、断层的水文地质特征

矿区已发现断层两条（F1、F2）。F1 发育于矿区北部边缘，为逆推断层，倾向北，倾角约 26 度，为区域性大断裂，推距达 km 级。断层处岩石虽破碎，但被方解石及泥质胶结，岩石结构致密，无泉水出露，亦未见涌水现象，说明 F1 断层富水性及导水性弱。F2 断层走向近南北，倾向西，倾角 51°，断层性质属压扭性，规模小，断层处岩石破碎不明显，仅岩层产状突变，岩石结构致密，断层沿线未见泉水出露，说明 F2 断层富水性及导水性亦弱，对准采范围矿体影响较小。

5、矿区水的补给、排泄条件

矿区地形大致为一单面山坡地形，最高标高 328.0m（6—8 线间北部），最低标高 97.1m（矿区西南部）；矿体赋存的最高标高约 265m（5 线），最低标高为 102m，高于矿区最低点及当地最低侵蚀基准面。矿区地下水的补给来源为大气降水。未来采坑充水的主要因素为大气降水。矿区开采过程始终可实现自流排水。

6、矿坑涌水量预测

矿层为主要充水含水层，其地下水以岩溶裂隙及溶洞为主要赋存空间。矿区内构造较简单，断层富水性及导水性弱，大气降水为矿床主要充水因素。其计算公式如下：

根据矿区水文地质条件及工业储量分布范围，为了便于自然排水，开采标高以不低于当地侵蚀基准面为原则，确定为+102m。采矿场充水来源主要是大气降水和矿体岩溶水，所以对采矿场的雨水汇集量和来自锡矿山组下段岩溶含水层的水量分别进行估算。其计算公式如下：现从降水因素考虑计算采场排水量，其计算公式如下：

(1) 来自含水层的岩溶地下水：

$$Q_1=KIBS。$$

(2) 采场雨水汇集量：

$$\begin{aligned} \text{一般：} Q_2 &= \alpha F \cdot \bar{X} \\ \text{最大：} Q_3 &= \alpha F \cdot X_{\max} \end{aligned}$$

总涌水量：

一般： $Q_{总}=Q_1+Q_2$ ；

最大： $Q_{总}=Q_1+Q_3$ 。

式中： α ——地表径流系数，岩溶地区取 0.45。

K ——渗透系数。 $K=14.662\text{m/d}$ 。

I ——开采条件下含水层水力坡度。矿区钻孔静水水位平均标高为 119m（去掉异常值后），开采至+102m 标高，水位降深 $S=17\text{m}$ ，影响半径 $R=10SK^{1/2}=650\text{m}$ ， $I=17/650=0.026$ 。

B ——含水层径流断面宽度，在 4 线剖面上量取 $B=800\text{m}$ 。

S ——含水层地下水位降深， $S=17\text{m}$ 。

\bar{X} ：日平均降水量。按年平均降水量求得为： 0.00352m/d 。

X_{max} ：日最大降水量。为： 0.1782m/d

F ——采矿场集雨面积（最大时）。根据地表矿体开采边界，在资源储量计算平面图上量得为 910000m^2 。

根据以上的参数求得露天开采标高+102m 的排水量为：

$Q_1=5184\text{m}^3/\text{d}$ ； $Q_2=1141\text{m}^3/\text{d}$ ； $Q_3=72973\text{m}^3/\text{d}$ ；

正常涌水量 $Q_{总1}=Q_1+Q_2=6325\text{m}^3/\text{d}=263.5\text{m}^3/\text{h}$ ；

最大涌水量 $Q_{总2}=Q_1+Q_3=78157\text{m}^3/\text{d}=3256.5\text{m}^3/\text{h}$ 。

以上估算的涌水量为矿床开采至标高+102m 时的末期采场排水量。

6、矿区供水条件

矿区内地表水及地下水水资源贫乏。当地居民生活用水主要取自第四系残坡积层孔隙水及浅部基岩裂隙水，居民一般采用人工挖孔成井的方法，井径 0.8~1m，井深 6~15m，在雨季时，井水可供 1~5 户居民饮用，但在严重干旱时，大多水井干涸，浅部孔隙水及基岩裂隙水不具备供水意义。根据本次钻探资料，矿区内基岩为泥盆系上统锡矿山组下段灰岩，其岩溶不甚发育，虽地表见多处泉水出露。泉水清澈、透明，水质甘甜无异味，可直接饮用，据初步分析，水质达到生活用水水质标准。水质类型属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型。但由于流量小，为 0.039~0.794l/s，富水性弱，不能满足建厂用水要

求。因此，矿区供水方向只能采用矿区外的地表水作为矿区供水水源地。

祁水位于矿区南部，距矿区南侧边界最近约 50m，根据黎家坪水文观测站资料，祁水年平均流量 $25.85\text{m}^3/\text{s}$ ，最大流量 $2000\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量为河水断流（1995 年、1996 年、1998 年）。根据以往水样分析，其水质为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{K}+\text{Na}$ 型。虽然祁水曾经断流，但 2005 年祁阳县在黎家坪镇南（距矿区南约 2km 处）修建水坝，日常蓄水水位高约 96m，修建水坝后未有干枯记录。可作为矿区的次要供水水源地。

综上所述，本矿床为水文地质条件中等的岩溶裂隙充水矿床。

图 2-3 矿区水文地质剖面图

（五）工程地质

1、岩土体工程地质类型及特征

场地内分布的岩土层有第四系松散堆积层，泥盆系上统锡矿山组下段灰岩（属硬岩），泥盆系中统跳马涧组砂、页岩（总体属中硬岩）。

第四系松散堆积层（属软岩）：分布于矿区山坡、冲沟表部或稻田、池塘下部，系第四系残坡积层，岩性以粘土为主，底部夹少量灰岩碎块，厚 0~10m，可~硬塑状，承载力特征值为 150~300KPa，力学性质较好，是当地居民建房较好的天然地基持力层。

泥盆系上统锡矿山组下段灰岩（属硬岩）：分布于矿区大面积范围，为泥盆系上统锡矿山组上段泥晶灰岩、粉晶灰岩、含泥质泥粉晶灰岩，泥、粉晶结构，中~厚层状构造，主要矿物成分为方解石，岩石致密坚硬，局部溶蚀裂隙发育。岩石单轴饱和抗压强度（平行岩芯轴）为 70.6~92.6MPa，饱和状态下内摩擦角为 41°58'~42°45'，凝聚力为 10.8~14.2MPa，软化系数为 0.71~0.78，属坚硬岩层。岩石物理力学性质较好。

此外，矿区矿体中夹层及局部地表见有泥质灰岩或泥灰岩（属剥离体），该岩石呈薄层状，在近地表风化较强烈，呈页片状，岩石单轴饱和抗压强度（平行岩芯轴）为 33.6~41.4MPa，属软弱~半坚硬岩层。其分布于泥晶灰岩及粉晶灰岩中，与矿层产状一致，产状平缓，产生顺层滑动的可能性不大。故本次未单独划分。

泥盆系中统跳马涧组砂、页岩（总体属中硬岩）：受 F1 断层影响，该岩组岩石风化强烈，矿区范围内，地表露头少见。砂质页岩及板岩泥质含量高，岩质较软，属软弱岩；砂岩中硅质含量较高，岩石较坚硬，属半坚硬岩石。本岩组为剥离体。

2、岩体结构面特征

矿区构造简单，总的趋势为一单斜构造，断裂不甚发育，矿区内仅见 F1 和 F2 断层分布。F1 断层贯穿矿区东西，在矿区内延伸长达 1500 余 m，沿断层两侧范围内岩石风化破碎较剧，但在深部，破碎带多被方解石及泥质物充填胶结，岩性较坚硬致密，为区内 II 级结构面。F2 断层发育于锡矿山组下段（D₃X¹）灰岩中，走向近南北，长 275m，断层造成地层产状突变，地层宽度亦发生改变，影响岩体

稳定，为矿区内Ⅲ级结构面。

除 F1 及 F2 断层外，仅在矿区浅部地层中发育低次序的节理裂隙及层理，矿区节理以 $315 \sim 320^\circ \angle 70 \sim 80^\circ$ 和 $20 \sim 30^\circ \angle 65 \sim 80^\circ$ 两组为主，其次为 $200 \sim 220^\circ \angle 65 \sim 70^\circ$ 一组，部分节理被方解石脉充填。F1 断层附近的矿层节理较密集，局部每平方米可达 5—8 条，节理裂隙将岩体切割成大小不等的块体，破坏岩体完整，影响岩体的力学性质及局部稳定性，为区内Ⅳ级结构面。此外，岩体深部发育微小的节理（灰岩）及片理（页岩），节理及片理呈闭合状，降低岩石的强度，对岩体的稳固性影响不大，系区内Ⅴ级结构面。

4、边坡稳定性

根据矿体分布标高、岩体结构面（岩层层面、节理裂隙面）等关系，矿区最终将形成北西、北东、南东、南西四个边坡，四个边坡稳定性如下：

南东边坡（切层边坡）：该边坡走向与岩层走向基本平行，边坡倾向与岩层倾向相反。边坡岩性主要为 D3x1-5 中一厚层状泥粉晶灰岩夹粉晶砂屑灰岩，力学性能良好，岩石坚硬完整，节理裂隙破坏程度低，物理力学性能良好，边坡角取 60° 与岩层结构面（岩层层面、节理裂隙面）均为斜交，属稳定型边坡。

北东、南西边坡（走向边坡）：边坡走向与岩层走向直交，与岩层倾向平行，斜切岩层层面。边坡岩性主要为中-厚层状泥粉晶灰岩夹粉晶砂屑灰岩，岩石坚硬完整，节理裂隙破坏程度低，物理力学性能良好，边坡属稳定型边坡。

北西边坡（底板边坡）：边坡走向、倾向同岩层产状一致，为顺层边坡。

按 15m 一个台段高，对 230m 标高以下采场之顺层边坡的稳定性按下列公式进行评价：

$$K = \frac{\tan \varphi}{\tan \alpha} + \frac{4c}{\gamma h \sin \alpha} = \frac{\tan 42^\circ}{\tan 60^\circ} + \frac{4 \times 7}{(0.00274 \times 1500 \times \sin 60^\circ)} = 8.5$$

式中：

K：稳定系数；

φ ：内摩擦，取 42° ；

α ：边坡角，取 60° （边坡角若小于 60° ，则边坡更稳定）；

c：内聚力，取经验数值 7.0kg/cm^2 ；

r：体积质量，为 0.00274kg/cm^3 ；

h：坡高，取 1500cm 。

按上述公式计算出的稳定系数为 8.50，判断今后开采该边坡是稳定的。但岩石结构中存在中硬~较软岩、加之局部岩溶、裂隙、构造破坏的影响，评价未来边坡的稳定性中等。

5、工程地质条件类型

矿床为山坡露天开采。矿体及顶、底板为碳酸岩为主，岩石强度高，稳固性良好；矿区岩层产状平缓、断裂构造发育一般，结构面以 IV 类为主；最终边坡高度 15~130m，属高边坡，受结构面影响，边坡稳定性一般；矿床剥离量较大。

矿床由可溶岩类组成，有岩溶发育。岩溶是矿床开采可能遇到的主要工程地质问题。在矿床开采过程中应随时注意观察节理裂隙及岩溶发育情况，以便避开大型溶洞的发育地段并采取相应预防措施。

综上所述：本矿段工程地质条件复杂程度为中等类型。

图 2-2 矿区综合地层柱状图

三、生物环境

区内生态环境主要为林业生态区，没有占用基本农田。林业生态主要指森林分布区，主要包括乔木林、灌木林等。

（一）植被群落及种类

区内属典型山地丘陵区，气候多雨湿润，植被生长条件较好，植被分区属常绿落叶混交林及马尾松林区，地带原生植被已破坏，多次生马尾松、杉木、油茶、白栎等。本区域内主要植被群落有：常绿阔叶林、落叶常绿阔叶混交林、针叶林、灌丛、草丛等五个群系型组。矿区为溶蚀低山丘陵与岩溶洼地区域，以人工植被和退化的天然植被为主。山丘植被乔木为白栎、青冈、杉树、马尾松林、竹林，次为低矮灌木、杂木等，地被物以蕨类或禾本科草丛为主，植被种类不复杂。区内常见树种有：马尾松、杉木、松柏、白栎、枫香、青冈等，林下灌木主要有：野蔷薇、油茶、杜鹃等。藤蔓植物有荆棘、野生葛藤、阎王刺等。草本竹类植物主要有小毛竹、箭竹、楠竹，草被主要有芨芨草、针茅、狗牙根、蕨类及蒿类等。沟谷耕地、园地区受人类经济活动影响，以农作物、经济作物植被为主。区内粮食作物以水稻为主；经济作物以豆类、油菜、红薯为主；主要蔬菜作物有白菜类、薯芋类、根菜类、葱蒜类、瓜类、豆类等；经济林以桃树、梨树、板栗、李等果树分布。植被生长条件较好，覆盖率 75%以上。

未来开采区、矿山公路原始丘陵山坡上植被发育，林地地段自然植被覆盖较好，破坏的植被树种主要为马尾松、杉树、毛竹、油茶、桐木等，林下灌木主要有青冈、白栎、野茉莉等。在斜坡、岩石半裸露山地，或土壤瘠薄的岗地成片分布竹林，为灌木形式的小竹丛。

通过现场实地调查和查询资料，本项目建设主要开采区为属Ⅲ级保护林地，无公益林分布，不涉及天然林保护区，不在自然保护区和森林公园内，矿区内未发现国家和地方重点保护野生植物。

（二）野生动物情况

矿区野生动物主要以鼠型啮齿类和食谷、食虫的鸟类为主，林栖兽类分布相对较少，周边野生动物中有野猪、黄鼠狼、岩蛙等分布较少，以鼠类、青蛙、壁虎、山雀、菜花蛇、黄鼠狼等为主。其余为居民所养家禽、家畜，如猪、鸡、鸭、狗；附近居民开挖的池塘，饲养少量的常见鱼类，主要为鲫鱼、鲤鱼、草鱼等。根据调查，评价区未发现省级和国家级重点保护野生动物。

经查阅相关资料、现场踏勘，矿区近年来尚未发现野生珍稀保护动物。矿山范围界线不涉及主要河流和滩涂，不涉及鱼类三场（鱼类产卵场、索饵场、越冬场）。矿区及附近范围内无自然保护区、湿地公园、森林公园、国家公园、地质公园及风景名胜区。

四、人居环境

1、周边矿业活动

矿山东北部分布了祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷砂岩矿，采矿权人与本矿同为祁阳海螺水泥有限责任公司，为水泥厂所用的配套矿权，通过本次现场调查，该矿由于矿石质量较差，至今基本未正常投产，对地质环境影响较小。

图 2-3 矿区周边矿山

2、其他人类工程活动及其影响

人类工程活动以农耕活动为主，少量伐木，对环境影响较小，整体矿山周边人类工程活动一般。湘桂铁路由北向南从矿区西侧面穿过，与设计的最终境界最近距离大于 1.0km，满足《铁路运输安全保护条例》（国务院令第 430 号）规定的安全距离要求，对地质环境的影响较小。矿区北面连山，矿区南面为祁阳海螺

水泥有限责任公司厂区及破碎站，矿区东南部距矿界 300 米范围内有 63 户居民房屋，现已全部搬迁，矿区其他方向矿界外 500 米范围内无居民房屋。矿区范围外 1km 内无军事设施等建构筑物分布，无风景区及需要保护的文物与名胜古迹。其他人类工程活动对环境的影响总体较小。

第三章 矿山生态问题识别和诊断

祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷石灰岩矿为大型规模露天矿山，已形成了露天采坑，开展了土地复垦工程。现状未发生水土流失及崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，地质灾害不发育。根据详查时期水土样检测结果显示，矿山生态环境质量良好。对生态环境问题现状进行分析诊断，并对未来开采后的生态问题进行识别和诊断。未来矿山开采将对不可避免地对生态环境产生破坏，预测其主要生态环境问题为对矿区土地资源和植被资源的破坏占损、地形地貌景观破坏及矿山开采引发的地质灾害隐患。

一、地形地貌景观破坏

（一）地形地貌景观破坏现状

依前述，矿区远离居民点，开采影响范围内无居民居住。居民主要集中分布于距离矿区 400m 外的西北面；矿区 1km 以内无铁路、600m 范围内无高速公路、国道、省道、县道经过。从矿区的地形地貌分析，矿山露天采场及主要开采设施及地面建筑位于三面山体环绕的山沟及山坡地段，所处区域受山包丘陵的阻隔，矿山建筑（采矿加工区、办公区等）、露天采场等均不在以上交通线路及居民集中区的可视范围内。

矿山为露天开采矿山，以往露天采场开采挖损、剥离山体，致使岩石裸露、植被破坏，造成地面波澜起伏，破坏了当地自然景观，并造成了视觉污染。因此，露天采场对地形地貌造成了破坏。

照片 3-1 露天采场现状

矿山办公区及工业广场生产区集中分布在矿区东南，紧邻水泥厂，与居民区保持一定距离。据实地调查，矿山生产区及地面建设范围内使矿区原有的地形地貌景观被取代，对原有地形地貌景观进行分隔，对原有的地形地貌景观产生了一定影响。

照片 3-2 工业广场和办公区现状

矿山公路主要用于进矿及连接各开采平台、生产工业场地、生活区等，矿山公路呈线性展布，建设中对地形地貌存在一定程度削坡，削坡高度一般小于 5m，

对原生的地形地貌景观破坏小。

照片 3-4 矿山公路现状

(二) 地形地貌景观破坏趋势

1、露采场破坏地形地貌景观预测分析

据《开发利用方案》及开采进度计划，未来矿山将继续采取露天开采方式，露天采场面积将随着开采水平的降低不断扩大，露采场开采水平至最低标高+102m时，其占损面积最大、达 96.2832 公顷。露采场将大面积挖损地表植被、土壤及岩石，将大面积造成地面波澜起伏，致使岩石、山体裸露，对破坏原地表形态、地层层序、植被等将造成更大程度的破坏，破坏了当地自然景观，并将造成更大的视觉污染。因此，未来矿山露采场对地形地貌景观破坏的趋势为增大。

2、矿山办公区及工业广场地面建设破坏地形地貌景观预测分析

据《开发利用方案》开采计划，矿山将继续采取露天开采方式。工业广场、矿部生产生活区已配套成熟，其场地和范围已基本确定，在矿权范围不进行调整和扩大的情况下，后期工业建筑基本不会增加，地面设施的改造范围较小，可以在现有用地范围内解决，无需新增用地；故未来办公区及工业广场等地面设施对地形地貌景观的破坏基本维持现状。

3、矿山道路建设破坏地形地貌景观预测分析

根据矿山开发利用方案，在基建期间，修建上山道路，矿山道路建设在小范围内使矿区原有的地形地貌景观被取代，对原有地形地貌景观进行分隔，使区域内原有的农林景观演化为工矿景观，将对原有的地形地貌景观产生了一定影响

4、矿山地质灾害破坏地形地貌景观预测分析

据矿山开采设计方案，未来矿山为山坡式露天开采，共分 11 个台阶进行开采，每个台阶高约 15m，最终边坡高达 168m，边坡岩体由灰岩组成。按照预测，矿山开采引发岩溶地面塌陷、采空区地面变形等地质灾害的可能性小，矿山开采引发边坡崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，而其它地质灾害可能性小，而崩塌、滑坡其发生及影响范围均在露天采场内，其规模相对小，对原始地形地貌不会产生破坏，因此矿山地质灾害对地形地貌景观影响小。

(三) 地形地貌景观破坏小结

现状露天采场、办公区及工业广场等地面建筑和矿山公路场对地形地貌景观

造成了破坏，但矿区不在“三线”、“三区”、县级以上城市规划区及等重要居民集中区周边，可视范围内对周围地形地貌景观有一定破坏，污染了视觉景观；按照预测，未来矿山露采场持续开采对地形地貌景观破坏不断增大外，其余与现状类似或减小，矿山开采对地形地貌景观影响变化不大，主要仍为露天采场、办公区及工业广场等地面建筑和矿山公路对地形地貌景观破坏。

表 3-1 地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

存在状态	破坏方式	地貌类型	是否对地形地貌景观造成破坏	
			现状	趋势
已有	露天采场	丘陵、山坡	是	增大
	工业广场	岗地	是	维持现状
	办公区	丘陵山坡	是	维持现状
	矿山公路	丘陵、沟谷	是	较少
新增	无		否	维持现状

二、土地资源占损

(一) 土地资源占损现状

1、对土地资源影响大

根据实地调查，现状祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷石灰岩矿对土地资源的占用主要是露天采场、工业广场、办公区及矿山公路。

(1) 露天采场挖损土地资源影响现状

现状露天采场破坏土地面积约 38.9533hm²，其中乔木林地 0.4067hm²，采矿用地 37.9625hm²，农村道路 0.5841hm²。露采场长期占用土地资源，短时期内无法恢复。

(2) 工业广场压占土地资源影响现状

工业广场压占破坏土地面积约 1.2151hm²，其中采矿用地 1.0658hm²，农村道路 0.1493hm²。工业广场长期占用土地资源，短时期内无法恢复。

(3) 办公区占用土地资源影响现状

办公区占压、破坏土地面积约 0.7926hm²，全部为采矿用地。办公区长期占用土地资源，短时期内无法恢复。

(4) 矿山公路压占土地资源影响现状

矿山公路压占破坏土地面积约 3.5670hm²，均为农村道路。矿山公路长期占用土地资源，短时期内无法恢复。

露天采场、工业广场、办公区、矿山公路长期占用土地资源，改变土地性质，短期内无法恢复，因此矿业活动对土地资源影响较大（见表 3-2）。

因此，生态区内矿业活动对土地资源影响较大。

表 3-2 土地利用现状分析表 (hm²)

面积 m ² 破坏类型	林地 03	草地 04	工矿仓储用地 06	交通运输用地 10	合计	权属
	乔木林地 0301	其他园地 0404	采矿用地 0602	农村道路 1006		
露天采场	0.4067		37.9625	0.5841	38.9533	黎家坪镇
工业广场			1.0658	0.1493	1.2151	
办公区			0.7926		0.7926	
矿山公路				3.5670	3.5670	
合计	0.4067		39.8209	4.3004	44.528	

图 3-1 矿区土地利用现状图

图 3-2 矿区土地资源占损分布图
表 3-3 土地利用预测分析表 (hm²)

面积 m ² 破坏类型	耕地 01	林地 03		草地 04	工矿仓储用地 06	住宅用地 07	交通运输用地 10	水域及水利设施用地 11	合计	权属
	水田 0101	乔木林地 0301	其他林地 0307	其他草地 0404	采矿用地 0602	农村宅基地 0702	农村道路 1006	坑塘水面 1104		
露天采场	0.885	0.7408	12.5088	7.9273	68.3589	0.3728	1.4064	0.341	92.541	黎家坪镇
工业广场					1.0658		0.1493		1.2151	
办公区					0.7926				0.7926	
矿山公路							0.8223		0.8223	
合计	0.885	0.7408	12.5088	7.9273	70.2173	0.3728	2.378	0.341	95.371	

2、对土石环境影响的现状

(1) 露天采场破坏土石环境影响大

露天采场在建设开挖占用土地的同时，地表植被也相应被破坏，现状破坏面积 38.9533hm²，露天采坑彻底改变原始地形地貌，土地属性遭受改变，土地难以利用，恢复难度大；且矿山开采过程和产装过程中产生了大量的粉尘，改变土石环境，因此现状评估破坏土石环境影响大。

(2) 工业广场破坏土石环境影响较大

工业广场破碎站设备压占土地、工棚建设区土地被硬化处理，地表植被及土地结构被破坏，难以综合利用，恢复难度中等，现状工业广场破坏土石环境影响较大。

(3) 水土流失影响较小

现状区内无水土流失现象，未开采地段植被覆盖良好，现状评估矿业活动对水土流失影响较小。

(4) 土地荒漠化影响较小

区内现状无土地荒漠化现象，生态区未开采利用地表植被覆盖率达 80% 以上，多为林地，地表明显的荒芜现象较少，现状评估矿业活动对土地荒漠化影响较小。

综上所述，生态区内矿业活动对土石环境影响较大。

(二) 土地资源占损破坏趋势

1、土地资源影响趋势

(1) 露天采场挖损、占用土地资源影响大

露天采场现状破坏土地面积约 38.9533hm²，结合生产现状及开采终了平面图，预计露天采场最终破坏土地面积约 92.5410hm²。露天采场长期挖损、占用土地资源，改变土地性质，短期内无法恢复。预测评估露天采场占用土地资源影响大。

(2) 工业广场占用土地资源影响较大

矿山工业广场等地面建筑已基本固定，预测工业广场占用土地资源影响较大。

(3) 办公区占用土地资源影响较大

办公生活区等地面建筑已基本固定，预测工业广场占用土地资源影响较大。

(4) 矿山公路占用土地资源影响较大

随着矿山开采，终了边坡形成，矿区内矿山公路面积将逐步减少，根据开采终了境界平面图，末期道路主要为工业广场附近的主运输道路，压占土地面积约

0.8223hm²，均为农村道路。地表植被破坏较大，恢复难度中等，预测矿山公路占用土地资源影响较大。

2、对土石环境影响预测

(1) 露天采场破坏土石环境影响较大

矿山现状露天采场开采面积约 38.9533m²，预计未来将增加至 92.5410m²，露天采坑彻底改变原始地形地貌，土地属性遭受改变，土地难以利用，恢复难度大；且矿山开采过程和产装过程中产生了大量的粉尘，改变土石环境，因此预测评估破坏土石环境影响较大。

(2) 水土流失破坏土石环境影响较大

矿山采用露天开采，矿区内露采场最终形成采坑面积达 92.5410hm²，矿山开采过程中破坏了地表林地、灌木林等原生地表水土保持设施，且覆盖层剥离形成的土质边坡裸露地表，容易造成水土流失，影响较大。因此，预测评估采矿水土流失破坏土石环境影响较大。

(3) 土地荒漠化破坏土石环境影响较大

未来矿山持续开采，矿区内露采场最终挖损面积达 96.2hm²，破坏地表植被，大面积基岩裸露，土地属性遭到改变，恢复难度中等，因此预测采矿土地荒漠化破坏土石环境影响较大。

综上所述，生态区内矿业活动对土石环境影响较大。

(三) 土地资源占损小结

现状露天采。综上所述，现状矿山占损土地资源面积为 44.5280 公顷，预测未来矿山占损土地面积总计达 95.3710 公顷，因此，未来矿山对土地资源占损趋势为增大，总计增大面积 50.843 公顷。从破坏类型方面看，未来露天采场将有所增大，矿山公路有所减少，其它破坏方式基本维持现状，破坏面积也基本不变。

三、水资源水生态破坏

(一) 水资源水生态影响现状

1、水资源影响现状

(1) 地下水资源枯竭影响较小

地下水资源枯竭是指矿山开采过程中，由于过量抽排地下水，地下水位超常降低，使含水层的储存量及补给量被消耗，在一定时期内不能恢复的现象。祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷石灰岩矿为开采多年的矿山，目前开采最低平台为+120m，现状调查，生态区内井泉等水位正常，对当地居民生产生活用水没有影响。因此，区内现状地下水资源枯竭影响较小。

(2) 对地表水漏失影响较小

矿区地表水不发育。矿区范围内无大的河流及溪沟，地表水系不发育，但矿区内水塘较多，形状、大小各异，丘顶及谷地均有分布，水塘水为矿区内主要地表水体。水塘主要接受大气降水补给，雨季时丰满，旱季则枯竭，对矿床充水影响小。矿区南西部外围祁水河距矿区最近点约 50m，河面宽约 50m，水位约为+97m，为当地最低侵蚀基准面，目前矿山开采最低平台为+120m，高于最低侵蚀基准面，据现状调查，矿区周边水塘水量充足，未见干枯现象，矿业活动对地表水漏失影响较小。

(3) 区域地下水均衡破坏影响较小

矿山采用露天开采，对地下水利用较少，生态区内受矿山开采疏干影响的主要含水层为第四系松散孔隙含水层、泥盆系上统锡矿山组下段灰岩岩溶裂隙水含水层及泥盆系中统跳马涧组砂岩裂隙含水层，渗透性较小，矿区内构造较简单，断层富水性及导水性弱，矿山总排水量中地下水占的比例很小，对区域地下水均衡破坏影响较小。因此，现状生态区域地下水均衡破坏影响较小。

综上所述，现状评估矿业活动对地表水漏失、地下水资源枯竭、区域地下水均衡影响较小。

2、水生态影响现状

(1) 对地表水环境影响较小

矿山矿坑水不含有毒组分。据现状调查，生态区内植被生长良好。故矿坑水对地表水影响较小。

(2) 对地下水环境影响较小

经调查，采矿前后生态区内地下水水质无变化，区内居民生活、生产用水未受到影响。故现状评估矿业活动对地下水环境影响较小。

综上所述，现状矿山工业活动对水资源影响较小，对水环境影响较小。

(二) 未来矿山对水资源水生态的影响趋势

1、对水资源影响的预测分析

(1) 对地下水资源枯竭影响大

预测采至+102m水平，矿区钻孔静水水位平均标高为119m，矿坑疏干排水水位降深17m。矿山疏干范围采用下式计算：

$$R=10SK^{1/2}=650 \text{ (m)}$$

R——影响半径 S——水位降深（取17m）

K——含水层渗透系数（根据勘探资料 $K=14.662\text{m/d}$ ）

未来矿山开采预测其疏干影响半径650m，本矿为露天开采，未来开采最低标高为+102m水平时，矿坑一般涌水量 $263.5\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量 $3256.5\text{m}^3/\text{h}$ 。

①断层对地下水资源枯竭影响较小：露天采矿场最终为凹陷式开采，采矿坑的汇水量为地下水、大气降水及采矿场所在水文地质单位内高处大气降水汇集的地表水。矿山开采矿体位于当地最近侵蚀标高以上，矿区内断裂构造不发育，仅有2条断裂（F1、F2）从矿区的北部及南部通过，断层富水性及导水性弱，F1断层距西北端地表境界35m，而且该断层倾向西北，倾角 $21^\circ - 45^\circ$ 左右，背离采坑，即越往深部该断层距露矿坑越远。F2断层位于矿区地表境界300m以外，向西倾斜，未经过本矿开采层位，断层对地下水资源枯竭影响较小。

②开采岩溶含水层对地下水资源枯竭影响较大：矿区含水地层为泥盆系上统锡矿山组上段，岩性为灰岩，属可溶岩类，根据钻探资料及野外调查资料岩溶主要发育在+160m标高以上，生态区受矿山开采疏干影响的主要为锡矿山下段岩溶含水层，随着开采时间加长，开采面积不断加大，矿层开采到最后大部被采完，从而导致含水层减少，影响大气降水及地下水正常的补给、径流及排泄条件，改变地下水流向，最终使含水层或泉水消失，未来矿山开采预测其疏干影响半径650m，影响矿区南部及东部附近的居民生活用水。

综上所述，预测评估矿山开采对地下水资源枯竭影响大。

图 3-3 水资源水生态破坏问题分布图

(2) 对区域地下水均衡影响较小

生态区内开采的大部分矿体位于侵蚀基准面以上，采用露天开采，对地下水利用较少，生态区内受矿山开采疏干影响的含水层为锡矿山组岩溶含水层，渗透性较小，矿山总排水量中地下水占的比例较小，且当地生产生活用水主要来源于第四系残坡积层孔隙水及浅部基岩裂隙水。故预测对区域地下水均衡破坏影响较小。

(3) 对地表水漏失影响较大

生态区内水文地质单元地表水主要为水塘及河流，水塘形状、大小各异，丘顶及谷地均有分布。水塘主要接受大气降水补给，雨季时丰满，旱季则枯竭，生态区内目前井水正常，水位埋深 3—5m，泉水流量 0.371—0.794L/S，富水性弱，随着开采时间加长，开采面积不断加大，导致含水层减少，影响大气降水及地下水正常的补给、径流及排泄条件，改变地表水径流流向，使生态区内地表水干枯；且矿山未来开采过程中会碰到小部分岩溶、溶洞区域，对其开采可能会造成地表水漏失。故预测矿业活动对地表水漏失影响较大。

2、矿山开采对水环境的影响预测分析

(1) 对地表水环境影响较小

矿山矿坑水不含有毒组分，生态区内植被生长良好。未来矿山开采矿坑水经沉淀池沉淀后排放，对周边环境基本无污染，因此预测评估矿山开采对地表水环境影响较小。

(2) 对地下水环境影响较小

未来矿山开采产生的矿坑水水质无毒，水质较好，地表含砂质粘土，渗透性差，矿床开采可能会增加水中的悬浮物含量，岩（矿）石化学成分稳定，不会分解出有毒有害成分，此外无其他污染物。预测对地下水污染影响较小，对区内生态造成危害小，影响较小。

3、未来开采对水生态的影响

矿山区及周边地表水系不发育，且不存在重要水生生物、索饵场及洄游通道等水环境生态敏感区。如上所述，矿山露天开采最低标高高于周边地表水体最高洪水位，露采场排水除泥沙外水质较好，不含有毒有害物质，进行沉淀处理后达标排放，对水环境影响很小，更不会对水生态造成影响。

（三）水资源水生态影响小结

综上所述，矿山为露天开采，对地下水资源和水生态影响现状总体较小，预测对地下水资源和水生态影响现状亦总体较小。

表 3-4 水资源水生态影响及趋势一览表

影响类别	影响对象	是否对水资源造成破坏		是否对水生态造成破坏	
		现状	趋势	现状	趋势
露天开采	地下水资源枯竭	否	是	否	否
	区域地下水均衡	否	是	否	否
	地表水漏失	否	否	否	否

四、矿山地质灾害影响

（一）现状矿山地质灾害影响

1、崩塌、滑坡地质灾害危害小

区内无陡崖陡坡，地形自然斜坡较平缓，公路切坡未形成陡坎。经调查访问，丘岗山坡和公路切坡未发生过崩塌、滑坡灾害。

本矿露天开采场采用水平分层台阶式开采，最大采剥高度 83m，采场北、西两侧为平台与自然斜坡相接的开放式边坡，东、南两面为阶梯岩石边坡，分 5 级，平台宽度一般 10~20m，单级台阶高度一般 10~14m 左右，局部边坡高度达 25m，边坡角达 70°，坡体主要由灰岩矿体组成，表层土体很薄或无，采场各级边坡基本稳定，未引发崩塌与滑坡灾害。

现状评估，矿山采场边坡崩塌、滑坡灾害危害小。

2、泥（废）石流地质灾害危害小

区内植被较发育，矿山露采场及附近无松散的碴石土堆积，场地附近也无集中的泄洪溪流，矿山开采未造成碴石溃散和引发泥（废）石流。现状评估泥（废）石流地质灾害危害小。

3、采区地面沉陷变形地质灾害危害小

矿山采用露天开采，采坑边坡围岩由坚硬灰岩组成。经调查，已有采坑边坡除局部有松动岩块外，采坑边缘以外目前未产生地面裂缝和变形。现状评估，采区地面沉陷变形灾害危害小。

4、岩溶塌陷地质灾害危害小

本矿开采未疏排地下水，采场中也未揭露具规模岩溶洞穴与溶隙。据调查访问，矿山开采未引发岩溶塌陷。现状评估，岩溶塌陷地质灾害危害小。

5、采坑突水地质灾害危害小

经调查，本矿没有发生过采坑突水事故。现状评估由矿坑突水造成的危害小。

(二) 矿山地质灾害的发展预测分析

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性。主要分析预测的地质灾害如下：

现状生态区内未发生地质灾害，因此不存在加剧的可能，本次预测评估主要针对矿业活动可能引发的地质灾害的可能性及危险性进行评估。

1、未来矿业活动引发崩塌、滑坡地质灾害可能性中等、危险性中等

根据地质报告，参考《采矿设计手册》，取本矿灰岩的主要力学性能如下：

$$\gamma = 2.74 \text{t/m}^3, \quad \varphi = 42^\circ, \quad C = 1.5 \sim 3.0 \times 10^4 \text{Pa}.$$

按极限平衡法计算台阶坡面角的可靠性如下：

矿体总体呈宽缓背斜产出，产状较平缓，但沿倾向有微小波状起伏。按极限平衡法计算台阶坡面角的可靠性如下：

$$K = \frac{W \cos \alpha + CA}{W \sin \alpha}$$

式中参数： $A = H \cos \alpha$ ；

$$W = \frac{\gamma H^2}{2} (\cot \alpha - \cot \beta).$$

式中：K——稳定系数；

W——滑体自重， $\times 10^4 \text{N}$ ；

α ——滑体倾角，取 15° ；

φ ——岩体内摩擦角，取 42° ；

C——岩体内聚力，取 $1.5 \times 10^4 \text{Pa}$ ；

A——滑体面积， m^2 ；

γ ——岩体容重，取 $2.74 \times 10^4 \text{N/m}^3$ ；

β ——边坡角，为 70° ；

H——边坡高度，为 15m 。

计算后得， $W=230.19 \times 10^4 \text{N}$ ， $A=11.15 \text{m}^2$ ， $K=1.220$ 。

最终边坡角为 40.1° - 53.3° 。其中南北边坡大致为斜交边坡，西部边坡为顺向边坡，东部边坡为逆向边坡，采用理正岩土计算软件建立模型简图，计算结果如表 3-4。

表 3-4 边坡稳定系数计算结果表

边坡名称	最终边坡角 β	边坡高度 H	滑动形式	分析方法	稳定系数 K
南面边坡	53.3°	88m	圆弧滑动	瑞典圆弧法	1.160
西面边坡	51.0°	133m	直线滑动	极限平衡法	1.140
北面边坡	50.9°	170m	圆弧滑动	瑞典圆弧法	1.211
东面边坡	40.1°	36m	圆弧滑动	瑞典圆弧法	2.233

由于本矿最终边坡上部无重要构筑物，因此稳定性系数应大于为 1.1，从上计算，稳定性系数为 1.140 至 2.233 之间，边坡稳定。矿山南面和东面边坡为逆向坡，稳定性较好，但矿山北部最终境界边坡高度最高达 170m，临空效应和卸荷作用以及岩石的粘聚力、摩擦角值因工程爆破而降低等因素导致岩石质量下降，从而对边坡的稳定坡角取值产生影响，矿山西部边坡为顺向坡，岩层倾向与坡面方向一致，由于顺向坡岩质的物质结构特点多为松散的堆积岩，所以其抗外力强度会很小甚至达到零，所以一旦有外力如爆破等活动的参与，就会致使一部分岩体出现裂缝，引发崩塌、滑坡，因此矿床开采有诱发北部及西部边坡局部崩塌、滑坡的可能。预测评估矿山开采引发崩塌、滑坡灾害的可能性中等。

矿山露采场边坡在人工开采过程中有可能会发生崩塌滑坡地质灾害，危及对象主要为露采场内当班工人及机械设备的安全，受威胁人数为 10—100 人，潜在经济损失 500 万-1000 万，预测评估矿山开采引发崩塌、滑坡灾害的危险性中等。

综上所述，评估矿山开采引发崩塌、滑坡灾害的可能性中等、危险性中等。

2、未来矿业活动引发泥石流地质灾害的可能性中等、危险性中等

区内现状无泥石流产生。区内沟谷较直，残坡积物少，矿山未来露天开采，矿层厚且稳定，力学性能好，开采产生的渣土、碎石有专人及时清除处理。办公区内堆放的第四系覆盖土和夹石较多，分两级堆放，高度约 20m，各平台排土边坡坡率为 1:15 (26.56°)，采用理正岩土计算软件，边坡稳定分析模块。取粘聚力 $C=0$ ，填料内摩擦角为 29° ，按折线边坡计算台阶边坡稳定系数 $K=1.32$ ，办公区边坡是稳定的，但办公区土质边坡在暴雨季节雨水的冲刷下，可能发生泥石流，

因此预测未来矿业活动引发泥石流地质灾害的可能性中等。

未来矿业活动可能引发泥石流地质灾害，一旦发生泥石流地质灾害，可能运输道路造成破坏，对运输司机生命安全及车辆造成破坏，受威胁人数 10—20 人，潜在经济损失 500 万，预测评估矿山开采引发泥石流地质灾害的危险性中等。

综上所述，评估矿山开采引发泥石流地质灾害的可能性中等、危险性中等。

3、矿业活动引发岩溶地面塌陷地质灾害的可能性中等、危险性中等

区内现状无岩溶地面塌陷灾害产生。区内主要岩溶含水层为锡矿山组下段。矿坑充水来源主要为锡矿山组下段岩溶含水层及大气降水。矿山最低准采标高为 +102m，高于当地最低侵蚀基准面 95.7m，因抽排地下水引起地面塌陷的可能性小，但生态区内为碳酸盐类岩石，属可溶岩类，经地表观察，地表岩溶弱发育，主要为溶沟、溶槽、溶蚀坑等，沿节理裂隙发育，部分溶槽内被风化粘土充填，本次对各项影响因素采用计分法计算引发岩溶地面塌陷的可能性（见表 3-5、3-6）。预测如下：

表 3-5 岩溶地面塌陷预测判别因子赋值表

指标		4	3	2	1
K	岩溶发育程度		强烈	中等	微弱
S	覆盖层岩性结构		均~砂土：双层或多层，底为砂砾石	双层或多层状粘性土~砂砾石	均一粘性土
H	覆盖层厚度 (m)	<5	5~10	10~30	>30
W	岩溶地下水位 (m)	<5 在基岩面附近波动	5~10，在基岩面附近波动或土层中	>10，在土层中；<10，在基岩中	>10，在基岩中
F	岩溶地下水迳流条件		主径流带、排泄带	潜水和岩溶水双层含水层分布	径流区
G	地貌		岩溶洼地、谷地、盆地、平原；低阶地	丘陵或山前缓坡，岩溶台地，高阶地	谷地
M	工程加载		特大桥、大桥，20 层以上超高层建筑，或体型复杂的 14 层以上高层建筑。	中桥，8~20 层高层建筑	小桥，7 层及 7 层以下低层建筑，公路路基。
预测指标判别值：N=K+S+H+W+F+G+M N≥18 诱发岩溶塌陷的可能性大 N=14~17 诱发岩溶塌陷的可能性中等 N≤13 诱发岩溶塌陷的可能性小					

表 3-6 岩溶地面塌陷评价结果汇总表

因子	K	S	H	W	F	G	M	得分
分布位置								
生态区	1	2	3	2	1	2	3	14

注：本次工程加载主要考虑人类活动，开采破坏，矿区开采面积大，M 值取 3。

根据岩溶地面塌陷评价结果汇总表可知，预测评估内工程建设引发岩溶塌陷

的可能性中等。

未来矿业活动可能引岩溶塌陷的可能性中等，根据以往勘探资料中钻孔岩溶特征，矿区始终钻孔中，ZK6-4、ZK6-6、ZK5-2、ZK3-2、ZK3-3、ZK3-5见岩溶发育，尽管全矿区钻孔线岩溶率为0.55%，一旦发生岩溶地面塌陷，可能对塌陷区域运输道路造成破坏，对采场工作人员、设备及周边农田和居民房屋造成破坏，受威胁人数10—100人，潜在经济损失500万，预测评估矿山开采引发岩溶地面塌陷地质灾害的危险性中等。

综上所述，生态区内现状未发生地质灾害，因此不存在加剧的可能，未来矿业活动引发崩塌、滑坡、岩溶地面塌陷地质灾害的可能性中等、危险性中等。

4、未来矿山发生突水灾害的预测分析

主要以矿组裂隙水为主要充水因素，一般含水性弱，矿坑涌水量不大。矿坑一般涌水量263.5m³/h，最大涌水量3256.5m³/h，现状发生突水、突泥地质灾害的可能性小。未来为负地形开采，成为最深达30m的水坑，故可能沿断层及近地表裂隙溃入露天采坑。因此，未来矿山露天采坑内部存在突水、突泥的可能性，危险性中等。

综上所述，预测未来矿山突水、突泥地质灾害的可能性中等，危险性中等。

5、矿山建设可能遭受地质灾害的危险性评估

(1) 矿山工业广场遭受崩塌、滑坡、泥石流和岩溶塌陷危险性小

工业广场位于露天采场的南部，位于设计开采的爆破警戒线以外。场内布置机修间、材料棚、停车棚、变电房、空压机房、废水沉淀池、矿部办公室、食堂、职工宿舍等。地面工业广场所处工程地质条件较好，现状未发生地质灾害。建设区地形平缓开阔，无松散岩土体，汇水面积小，山体植被发育，岩溶构造不发育，预测未来建设遭受崩塌、滑坡、泥石流和岩溶地面塌陷灾害危险性小。

(2) 露采场遭受崩塌、滑坡、泥石流、岩溶地面塌陷地质灾害危险性中等

未来开采过程中形成采坑边坡较高，扰动基岩，可能引发边坡崩塌、滑坡等灾害，危及采场当班工人及矿山设备，预测遭受崩塌、滑坡灾害危险性中等；矿山办公区内堆放的第四系覆盖土和夹石较多，暴雨季节在雨水的冲刷下，可能发生泥石流，危及采场工人及运输车辆安全，预测遭受泥石流地质灾害危险性中等；矿层岩溶发育弱，矿山最低准采标高为+102m，高于当地最低侵蚀基准面95.7m，矿山开采对区内含水层疏干影响小，但本次对各项影响因素采用计分法计算引发

岩溶地面塌陷的可能性及危险性，预测评估内工程建设引发岩溶塌陷的可能性中等，遭受岩溶地面塌陷地质灾害危险性中等。

(三) 矿山地质灾害影响小结

综合前述，现状矿山未开采，无地质灾害发生，其危害程度小；预测未来矿山开采引发和遭受滑坡、泥石流地质灾害可能性中等，危险性中等；岩溶地面塌陷地质灾害的可能性中等、危险性中。引发其它地质灾害的可能性小，危险性小。未来预测的地质灾害分布见图 3-4。

表 3-7 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害现状			开采期预测		
	是否发生地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌、滑坡、泥石流	否	中等	矿山职工、矿部建筑、林地	中等	中等	矿山职工、矿部建筑、林地
地面（岩溶）塌陷、岩溶突水	否	中等	中等	中等	中等	矿山职工、矿部建筑、林地
地面沉降变形	否	无	无	无	小	无

图 3-4 矿山预测地质灾害分布图

五、生物多样性破坏

（一）矿区及周边生态多样性破坏现状

1、矿区及周边植被破坏现状

本区内目前没有发现珍稀濒危保护植物及古树名木，破坏的林地植被以天然次生植被和人工林为主，优势种群均为南方较常见的林木，具有可恢复性，且恢复难度不大。而破坏的诸如水田、旱地等均受人类经济活动为主导，种群种类、数量均有季节性变化，且为人工种植，破坏后可恢复。

矿山地面生产设施建设时剥离了地表覆盖层，直接减少了生物量，降低了植被覆盖率，破坏了原有植物的生存环境，但由于矿山所在地没有珍稀动植物，影响的植被为常见种，区域分布广，矿山开发不会对矿区植物种群的年龄结构、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，现矿山开采地面设施工程已建成，矿区及周边生态系统的功能和结构基本保持不变。

2、野生动物影响现状

由于受人类活动的影响，区域现有野生动物资源较为单一和匮乏，对于本矿区来说，有动物资源主要为鼠类、青蛙、壁虎、山雀、八哥、黄鼠狼等常见物种，未见珍稀动物。因此，矿山建设虽然破坏这些物种的生存条件，但周边仍存在大片相同性质的林地，可作为其另外栖息地和活动场所，导致这些物种的迁移或数量减少，但影响面积和数量有限，不会导致区域动物数量发生根本性改变，也不会对区域动物多样性产生根本性的影响。且区内未发现有珍稀濒危野生保护动物，开采破坏区域生态不敏感，破坏性不大。

因此，现状矿山对生态多样性的种群数量造成减少，但破坏性有限，影响较小。

（二）生物多样性破坏趋势

1、矿区及周边植被破坏预测分析

（1）地面工程建设对矿区及周边植被破坏预测

根据矿山开发利用方案，露天采场采空面积将进一步增大，使原本被覆盖的植被大面积破坏，造成水土流失和土地荒漠化；采区大面积砍伐森林、植被，将使原有的生态状况产生改变，恶化生态环境，导致植物种类、数量减少。破坏的

植被树种有马尾松、杉树、香榉、箭竹、吊钟花、乌冈栎及林下灌木、毛竹及杂草等，但区内不存在破坏珍稀濒危保护植物及古树名木的情况；不会使整个评价区域植物群落和生物多样性发生明显变化，也不会造成某一植物物种的消失，且在矿山闭采后，在人工辅助下，通过恢复植被等措施可逐渐弥补因矿山建设造成生物量和多样性减少的损失。

（2）水生态水环境对矿区及周边植被破坏预测

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

2、野生动物影响预测

未来矿山继续开采，露采场挖损植被、表土及岩石，将侵占自然植被，其面积将逐步增大；人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微影响；人为干扰如工作人员滥捕乱猎等将直接影响到某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育和管理工作可得到消除。但矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。依前述矿区野生动物种类少，无大型野生哺乳动物，现有的野生动物多为一些常见的鸟类、蛙类及昆虫等，未发现珍稀野生保护动物，这种不利影响是轻微的。矿山闭采后能通过生态治理可恢复，没有造成不可逆损失。目前存在的常见野生动物也将重新得到生存空间，闭坑后生态多样性也不会进一步加剧。

矿山区属农村农业生态与林地生态系统过渡区域，临近没有生态敏感区，动植物物种多为常见的广布种，未来生物多样性基本维持现状。

（三）生物多样性破坏小结

综上所述，现状露天采场、工业广场及矿山公路建设时剥离了地表覆盖层，直接减少了生物量，降低了植被覆盖率，破坏了原有植物的生存环境，但由于矿山所在地没有珍稀野生动植物，而影响的植被为常见种，区域分布广，故现状矿山不会对矿区植物种群的年龄结构、空间分布格局、种群更新等产生根本性影响。而未来矿业活动露天采场不断扩大而导致新侵占、破坏自然植被及动物的场地，其破坏方式基本维持现状，其破坏面积相对减小，但开采中人员活动以及机械生

产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。这种不利影响没有造成不可逆损失，因此矿山对生态多样性主要是植被占损和种群数量减少，但破坏性有限，影响较小，未来也基本维持现状，不会对生物多样性造成结构性破坏。

表 3-6 生物多样性破坏影响及趋势一览表

影响类别		是否对生物多样性造成破坏
现状	露采场	是
	办公区	是
	工业广场	是
	矿山公路	是
趋势	露采场	是
	办公区	是
	工业广场	是
	矿山公路	是

第四章 生态保护修复工程部署

一、保护修复工程部署思路

按照“边开采、边修复”的原则，综合矿山所在地的生态功能区划定位（一般农村地区）、《国土空间规划》中的土地用途管制（林业与农业区）、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则，提出本次矿山生态保护修复思路为“农+林”的田园综合方式，主要措施为“边坡台阶清理削方+农田复垦工程及坡面生态修复工程”，具体如下：

1、生产期间，加强粉尘和噪音防治工程。

2、矿山所在区域地形坡度一般为 $15\sim 30^\circ$ ，局部陡峭，矿山应做好截排水工作，保持排水畅通，减轻矿山露天采场形成的边坡水土流失程度，矿山永久边坡和台阶生态修复后，加强植被后期管护工作。

3、针对矿山露采场可能引发的地质灾害及水、土污染等环境问题，矿山应对露采场废水进行沉淀处理及基本农田土壤监测；闭坑后对露采场边坡进行危岩削方清理，在境界外设置围栏及警示牌、截排水沟；设置地质灾害监测点，以预防地质灾害和水环境污染的发生。

4、因地制宜实现土地可持续利用，闭坑后露采场底盘修复成旱地；工业广场闭采后拆除平整场地，与其它地块覆土复垦为林草地，并对植被恢复区进行生态管护和监测等，办公区作为工业用地保留（见图4-1）。

二、保护修复目标

（一）保护修复目标

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

2、定期环境监测：矿山废水做到达标排放。

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

4、土地复垦率100%：矿山闭坑后对所有占用、破坏的土地及时复垦。

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

（二）保护修复措施

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

1、矿山基建期间沿采坑境界外围依地形修建截水沟，边坡坡顶设置安全防护围栏并设立警示标识，修建露天采场、沉淀池。原露天采场已修复区域进行管护，原工业广场进行土地复垦。

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

3、矿山闭采后全面复垦，露采场（Lc）+132m 底盘复垦为旱地，露采场边坡平台区、和工业广场复垦为林地和草地，上山道路复垦为林地，矿山运输公路予以保留，办公区转型利用为工业用地。

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

5、对于生态修复完毕的土地，开展3年的管护期，防止土地的退化。

主要生态保护修复工程部署示意图 4-1。

图 4-1 矿山生态保护修复工程部署示意图

三、生态保护修复工程

(一) 生态保护工程

矿山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。

1、野生动、植物的保护

本次生态保护修复区内没有需重点保护的动植物，但矿山应在采矿权范围及其周围，进行生物监测、监视，采取以下有效措施保护动植物：

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

(4) 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、植被恢复生物多样性保护措施

针对矿山开采、基建等造成的采场及周围剥离裸露面，于每年秋季组织人力采集本地野生草籽、植物树苗，或适合种植的草本植物，于采场内形成的终了边坡平台或其他矿山建设开挖剥离裸露部位广为播种，以期迅速恢复植被，保持本地物种及多样性，与当地自然景观调和。

(二) 生态修复工程

1、地形地貌景观修复工程

矿山生产加工区和办公区应严格按绿色矿山目标进行建设，场地空闲地绿化率 100%，应遵守生态优先、因地制宜、就地取材的原则，强调“自然的植物群落”、“与周边环境和谐共生”，主要是采取覆土土壤重构、修坡平整等对地形

景观改造，后开展植被重构工程，恢复植被，营造与周边和谐的景观。另外针对矿区内地形挖损破坏严重地段，场地起伏过大，需对该类场地进行修整后方可进行下一步生态修复工作。而闭坑后露采场、矿山公路及地面建设区的景观修复将在“土地复垦与生态多样性修复工程”中一同阐述，不进行专项设计。

2、土地复垦与生物多样性修复工程

(1) 土地复垦单元划分

依据矿山生态问题识别和诊断结果，矿山土地复垦单元划分为：露采场（Lc）、矿山工业广场（Gy）、办公区（BG）和矿山公路（L1）共4个单元。

(2) 土地复垦方向

矿山开采过程中及开采完毕后，根据土地复垦适宜性评价（表4-3），结合国土空间规划、地质环境条件类型和开采规模，根据走访调查当地居民及村委会意愿，露采场台阶平台复垦为灌木林地、斜坡复垦为草地，坡底底盘（+132m以下）复垦成旱地，矿山工业广场（Gy）拆除后复垦为林地。总体定位以恢复生态系统为主。矿山公路（L1）予以保留作为露采场的旱地管护道路，矿山办公区（BG）转型利用为工业用地保留。

表 4-1 复垦土地的适宜性评价结果及复垦方向一览表

评价单元 (复垦对象)		破坏前土地类型	适宜性等级				复垦后土地类型	面积 (hm ²)	复垦单元编号
			水田	旱地	草地	林地			
露采场	Lc	采矿用地、林地	3	2	2	2	旱地	57.0422	FK1
							灌木林地	26.7105	
							草地	8.7883	
工业广场	Gy	采矿用地	3	3	2	2	林地	1.2151	FK2
办公区	BG	采矿用地、林地	3	3	2	2	工业用地	0.7926	FK3
矿山公路区	L1	农村道路	3	3	2	2	农村道路	0.8223	FK4
合计							旱地	57.0422	95.3710
							林地	27.9256	
							草地	8.7883	
							工业用地	0.7926	
							农村道路	0.8223	

根据开发利用方案，矿山采用山坡台阶式露天开采，露采场开采台阶面积约8.7883hm²，无法覆土，采用在斜面坡顶和坡脚种植攀爬性藤类。

综上所述，露采场（Lc）开采台阶平台复垦为林地；开采台阶斜坡坡顶和坡底栽种攀爬性藤类修复成草地，采场底盘复垦为旱地；工业广场复垦为林地，办公区转型利用为工业用地，矿山公路予以保留，曾家巷石灰岩矿土地复垦方向初步确定为旱地、林地、草地、工业用地、农村道路。

(3) 土地复垦质量控制标准

根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)中附录 D.8 的规定,结合本矿山情况,本方案采用的林地和草地复垦质量控制标准见表 4-2。

表 4-2 土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	国家控制标准	项目区控制标准	
耕地	旱地	地形	田面坡度/(°)	≤15	≤10
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥50	80
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.4	≤1.4
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤5	≤5
			pH 值	5.5-8.0	6.0-8.5
			有机质/%	≥1	≥1
		配套设施	排水	达到当地各行业工程建设标准要求	达到当地各行业工程建设标准要求
	道路				
	林网				
	生产力水平	产量/(kg/hm ²)	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平	
	林地	有林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
土壤容重/(g/cm ³)				≤1.5	≤1.5
土壤质地				砂土至壤质粘土	砂土至壤质粘土
砾石含量/%				≤50	≤20
pH 值				5.0~8.0	5.5~8.0
有机质/%				≥1	≥1
配套设施		道路	达到当地本行业工程建设标准要求		
生产力水平		定植密度/(株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求		
	郁闭度	≥0.35	≥0.35, 多年后≥0.75		
草地	其他草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥20	≥30
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.45	≤1.45
			土壤质地	砂土至壤质粘土	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤50	≤15
			pH 值	5.0~8.0	5.5~8.0
			有机质/%	≥1	≥1
	配套设施	灌溉	达到当地本行业工程建设标准要求		
		道路			
	生产力水平	覆盖率/%	≥40	≥50	
		产量/(Kg/hm ²)	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平		

(4) 土源供需平衡分析

A、需土量分析

表土供需平衡分析:根据矿山提供资料,矿山后期利用祁阳海螺曾家巷矿区表层覆盖+夹石进行,汽车运输至矿区+132m 以下采空区进来回填复垦。

根据公式“表土覆盖量=表土需求量=覆盖面积×表土厚度”，综合确定林地复垦区设计覆土厚度为 0.5m，露天采场平台复垦为灌木林地，覆土厚度为 0.50m。当地政府对生态环境保护措施严格，不允许随意砍伐树木、破坏生态；。复垦前后各场地表土剥离和回填平衡关系详见下表 4-3。

表 4-3 复垦土源需求量分析表

场地名称		覆土面积 (hm ²)			覆土厚度 (m)			需土方量 (m ³)
		旱地	林地	草地	林地	草地	旱地	
露天采场 (Lc) 边坡	平台面	——	15.5095		0.5	——	——	77547.5
	南侧平台		11.2010		0.5	——	——	56005
	边坡面	——	——		——	——	——	0
	Σ	——	26.7105		——	——	——	133552.5
工业广场 Gy		——	1.2151		0.5	——	——	6075.5
合计		——	27.9256		——	——	——	139628

B、土源供应量分析

经现场调查及计算，露天采出后期土源及取土区作为复垦覆土用，根据矿山开发利用方案，本矿区的剥采比较大，全矿区剥采比为 0.24:1。其中主要的剥离量为矿体间的夹层及覆盖层，矿床开采会有 16010539m³的剥离量，剥离物主要为夹石及土壤，可以作为+132m 以下的负地形填埋，并合理调整开采顺序，利用场地大的优势对剥离土和夹层进行转运利用。经参照规范对比分析，矿山剥离的砂质壤土、粉（砂）壤土 pH 值为 6.47~6.89，有机质含量 1.0~1.1%，粘粒 (<0.002) 含量 10.6~12%，粉（砂）粒（0.05~0.002）含量 35.2~47.9%，其土壤质量可以满足《土地复垦质量控制标准》中，故矿山剥离土能满足以上复垦单元土地复垦所需的土源。

C、水资源平衡分析

矿山所在地区祁阳市属亚热带季风湿润气候区，雨量适中，年平均降水量 1415.8mm，年平均降雨日 160d（雨季 4~8 月），较适应植被生长；矿山复垦为旱地、林地、草地区生长初期需要一定的灌溉措施（周边自然沟渠、坑塘、蓄水池等设施对地表水进行蓄积雨水）来保证成活率，灌溉方式为人工洒水+排水沟，待 3a 管护、抚育期满后转为依靠自然降水。

灌溉设计标准：由于该处属亚热带季风湿润气候区，水资源丰富，以种植水稻为主，根据《土地开发整理项目规划设计规范》(TDT1012-2016) 湿润地区或

水资源丰富地区,结合项目区的实际情况,分区内种植作物全部为玉米,灌溉用水基准定额为: $135\text{m}^3/667\text{m}^2$ 。根据水文资料可知,(2003年)降雨量为 828.3mm ,相当于 90%的灌溉保证率的枯水年,因而取 2003 年作为灌溉设计典型年。

灌溉需水量计算:露天采场规划旱地为 570422m^2 。根据调查统计资料,由当地农业部门试验可求旱地出作物净灌溉定额为 $0.20\text{m}^3/\text{m}^2$,

根据公式 $W_{需}=MA/n$

式中: $w_{需}$ —灌溉需水量 (m^3);

M——净灌溉定额 (m^3/m^2);

A—灌区面积 (m^2)

n—灌溉水利用系数(查表确定为 0.8,根据《农田水利学》)

经计算求得整个项目区的灌溉用水量为 3.0861 万 m^3 。

降水量:该处雨量充沛,根据设计典型年取 2003 年,降水量 828.3mm ,项目区内多年平均径流系数为 0.7,则有效降雨系数取 0.7,上游的矿山露采场复垦为坑塘后收集的汇水也可利用汇水面积为 661550m^2 。

根据公式: $w_{有}=0.001 \times W_d \cdot \theta \cdot S$

式中: $w_{有}$: 年有效降水量 (m^3)

W_d : 典型年降水量 (mm)

θ : 有效降水系数

S: 承雨面积 (m^2)

经计算求得区内年可利用降水量为 37.05 万 m^3 。所以 $W_{有} > W_{需}$,综上所述,水资源供给量远大于需水量,区内水资源供给量完全能满足需求,本设计在水源保证方面完全可行。

D、植被选择的科学性分析

通过本项目区林地植被分布实地考察,本方案林地优先采用乡土树种,根据矿山以往种植经验,乔木选择为栎树,在平台区域能适应本地区环境,长势良好,灌木选取红叶石楠、卫矛等,能适应本地区环境,长势良好。遵循“乔—灌—草”相结合的标准要求,本次树种采用栎树、红叶石楠、卫矛,树种胸径 $1 \sim 3\text{cm}$,树高 $0.5 \sim 1.0\text{m}$ 。草籽采用高羊茅、百喜草、狗牙根混播,配比为 3:3:4。

(4) 土地复垦工程措施

A.工程技术措施

所谓的土地复垦的工程技术措施，即通过工程措施进行造地、整地的过程，同时在造地、整地过程中通过水土保持措施减少水土流失发生的可能性，增强再造地貌的稳定性，为生态重建创造有利条件。

其工程内容及复垦工序为：设施基础拆除—硬化层剥离—渣土清运—场地平整—覆土回填—土地翻耕—挖坑植树种草及配套排水沟工程等。

①设施基础拆除、硬化层剥离、渣土清运工程

土地复垦工程开始时，需要将卸料平台、生产加工区、工业广场及地面建筑等建筑设施拆除和垃圾清除干净、地表硬化物进行清除。可采用挖掘机或人工对场地 0.3m 厚硬化物地面清除，场区地表需要清除的硬化物每平方米约有 0.3m³，金属废弃物送垃圾回收点综合利用，并对场地内渣土等进行表土清理，其余建筑垃圾分散填埋场区内，用于填方。

②坡面及场地土地平整工程

根据场区地形特征及工程特点，不进行大的削坡和填埋，只对局部坑洼不平和有孔洞处进行整平；场地拆除达到生态修复要求后，进行翻松、平整，翻松厚度不小于 0.6m，达到修复为耕地、林地、草地的要求。

③覆土回填及翻耕培肥工程

根据矿山规划，拟将开发利用方案中的 16010539m³ 的剥离量进行合理堆放，并回填至后期开采形成了负地形露天采坑内，根据最终境界图+102m 回填至+132m，总共需回填方量约 8731200m³，剥离量可满足回填需要方量，多余方量可回填至同属祁阳海螺水泥有限责任公司的高石山矿区的负地形露天采坑内，回填后由高石山矿区开展生态修复工程。矿山矿区面积较大，根据矿山计划，拟先开采西部作为西采区，前期的剥离物直接回填高石山矿区，完成西采区开采后，东采区的剥离物约 8800000m³ 堆放至西采区采坑内，最终整体回填至+132m 标高，场地内推平回填费用纳入祁阳海螺水泥有限责任公司生产成本内。回填后的+132m 底盘需进一步压实，保证不形成负地形，形成水坑，不利于后期耕作。

工业广场等林草地覆土厚度为 0.5m，平台灌木林地区覆土厚度 0.5m，挖运剥离的表土对场地区进行回填覆土（运距小于 1km），覆土前对树坑进行标识（测量）定位，覆土后进行人工细部平整，并采用商用有机肥、堆肥、饼肥等有机肥

配施，增加土壤肥力。

④截排水沟工程措施

为防止雨季边坡汇水的冲涮，在露采场各平台内侧根据汇水面积修建截水沟（PG1~PG4），断面详见下节。

⑤露采场平台外侧生态袋工程措施

为了防止填土在雨水冲涮下滑落，在台阶外侧砌筑生态袋。生态袋砌筑高度0.6m。

⑥露采场底盘机耕道和灌溉水沟工程措施

为了方便旱地耕种及交通运输，修建机耕道（L2）沿其设排水沟（PG5），长度3138m，道路宽3.3m，厚0.5m。

B. 植被选择

栎树为深根性植物，耐半阴、耐寒、耐干旱、耐瘠薄，抗烟尘能力较强；卫矛为常绿灌木，对气候和土壤适应性强，能耐干旱、瘠薄和寒冷，在石灰性土上均能生长（照片4-1）。红叶石楠为常绿小乔木或灌木，有极强的抗阴能力和抗干旱能力，抗盐碱性较好，适宜生长于各种土壤中，耐瘠薄，很容易移植成株（照片4-2）。

照片 4-1 卫矛树栽种图效果

照片 4-2 红叶石楠树栽种效果图

C. 管护措施

对于生态修复完毕的土地，需要3a的管护期，防止土地的退化。矿山设有专门负责生态保护修复、绿化的管理部门，负责矿区生态修复区和绿化区的管理工作，并对管护人员进行培训；负责生态修复管护中所需的资金、劳动力等问题。

对已完工项目明显位置采取设立标志牌、粉刷标语等多种形式进行广泛宣传，提高人民群众参与管护的积极性。

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

图 4-2 林地复垦示意图

（5）复垦单元工程设计

①露采场生态修复工程设计

矿山对边坡进行坡面清理后，按平台和边坡分别进行修复。

台阶平台复垦为灌木林地，总面积 15.5095hm²。平台内侧修建截排水沟，外侧铺生态袋，中间地段覆土厚 0.5m，需土方 77547.5m³。在平台种植栾树、红叶石楠、卫矛等树种，株行距取 2.0m×2.0m，植树量 38774 株。斜面部分无法覆土，在边坡坡顶和坡脚种植爬藤类植物，油麻藤：爬山虎：凌霄 3:1:1 配比，共 15198m，间距 0.2m/株，共 151980 株。

其工程内容包括：覆土平整，土地培肥，台阶内侧截排水沟（PG1~PG4）、设置生态袋拦挡，平台植树种草，种植藤蔓；底盘灌溉排水沟（PG5）、机耕道（L2）；底盘覆土复垦为旱地等。

a、覆土平整：利用机械对平台进行表层清理后，回填土方时添加保水剂 100g/m³ 土，并施有机肥 1~2Kg/m³ 土并进行平整，平整面积 15.5095hm²，达到修复为林地的要求。平台覆土方量 77547.5m³。

b、露采场（Lc）台阶内侧截排水沟（PG1—PG3）工程

为了防止露采场边坡汇水对台阶的冲刷，设计在台阶内侧修建截排水沟。根据各级台阶面汇水面积不同，沿不同开采台面分级设计截排水沟，各台阶汇水面积及开采终了时间见表 4-5。根据未来开采台阶实际分布及汇水面积，本次以汇水面积达一定面积且矿区均分布的+192m 平台为例进行设计。其余平台设计原理同 PG1。截水沟设计原理如下：

根据圈定的终了台阶及境界水平，+192m 平台以上汇水面积 35044m²，露采场上游汇水面积 87725m²，流域长度 0.09km，平均坡降 J=0.4。洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定：

$$Q = 0.278 \times k \times i \times F$$

式中：Q—最大洪水洪峰流量（P=10%），m³/s；

k—径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

i—最大 1h 降雨强度（P=10%），52.1mm/h；

F—集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.052769km²。

经校核验算，设计推荐的露天开采矿山上游的最大排洪流量 Q=0.149m³/s

设计在+192m 台阶平台内侧设置截水沟 PG1，拦截上游汇水，减少雨水对边坡的冲刷；采场内露采台阶平台按 3-5 度向内倾斜、底盘按+1°的坡角设计，保障

矿区积水沿台阶自然排泄到下部排水沟。暴雨净峰流量 $0.149\text{m}^3/\text{s}$ ，设置的截排水沟排水能力不应小于 $0.15\text{m}^3/\text{s}$ 。

排水沟坡面为岩石或风化岩石。根据《室外排水设计规范》（GB50014-2006）4.12.2条：明渠和盖板渠的底宽，不宜小于 0.3m 。坡面为风化岩石时，边坡值取 $1:0.25\sim 1:0.5$ ，坡面为岩石时，边坡值取 $1:0.1\sim 1:0.25$ 。

设计排水沟 PG3 断面为 L 形，边坡一侧无需砌筑，排水沟宽 0.4m ，深 0.4m ，采用浆砌块石，内侧、顶部 20mm 厚 $1:3$ 水泥浆抹面；沟内需做 1.0% 的纵向找坡，每间隔 20m 设沉降缝；采用现浇混凝土底板，厚 100mm 。

排水沟流量计算：

$$Q=s_0v=0.1887\text{m}^3/\text{s};$$

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} = 1.887\text{m/s}; \quad R = \frac{s_0}{P} = 0.111$$

式中： Q ——水沟流量， m^3/s ； s_0 ——水沟有效断面， 0.1m^2 ；（依据《室外排水设计规范》4.2.4规定：充满度取 0.75 ）；

v ——水流速度， m/s ； I ——水力坡降， 0.06 ；

R ——水力半径； P ——水沟有效断面湿周长， 0.9m ；

n ——水沟壁粗糙系数，岩石明渠，取 0.03 ；

计算排水沟流量为 $0.1887\text{m}^3/\text{s}$ 大于 $0.15\text{m}^3/\text{s}$ ，排水沟的排水能力可满足排水要求。计算排水沟水流速度为 1.887m/s ，大于 0.4m/s ，小于 5m/s ，满足《室外排水设计规范》不冲不淤要求。J4 截排水沟断面设计见图 4-4。+100m 以上平台其汇水面积均小于该平台，因此均修建该尺寸截水沟。

根据+237m、+192m、及+147m 平台汇水面积，参照+192m 平台截排水沟的设计原理，分别确定了底盘以上三个平台内侧截排水沟的设计断面。其断面尺寸见表 4-4，设计断面对应见图 4-4、4-5。

表 4-4 边坡平台截排水沟参数成果表

位置	1h 最大降雨量 (mm)	集雨面积 (km^2)	洪峰流量 (m^3/s)	断面形式	断面尺寸					截水沟流量 (m^3/s)
					上宽 (m)	下宽 (m)	净高 (m)	水深 (m)	安全超高 (m)	
PG1 截排水沟	52.1	0.049860	0.138	矩形	0.40	0.40	0.40	0.25	0.15	0.1887
PG2 截排水沟	52.1	0.056747	0.149	矩形	0.40	0.40	0.40	0.25	0.15	0.1887
PG3 截排	52.1	0.068442	0.168	矩形	0.40	0.40	0.40	0.25	0.15	0.1887

水沟										
PG4 截排水沟	52.1	0.081514	0.189	矩形	0.50	0.50	0.50	0.35	0.15	0.289
PG5 联结排水沟	52.1	0.081514	0.189	矩形	0.50	0.50	0.50	0.35	0.15	0.289

其具体年度安排和工程量见表 4-5。

图 4-4 截排水沟 PG1 断面示意图

图 4-5 截排水沟 PG2~3 断面示意图

图 4-6 联结水沟 PG4 断面示意图

表 4-5 露采场各台阶内侧不同平台截排水沟工程量测算表

工程名称	长度 (m)	完成时间	工作内容	单价	工程量计算	工程量
+237 台阶内侧截排水沟 (PG1)	970	2031.4-2037.3	浆砌废石沟	m ³	$(0.4 \times 0.3) \times 970$	116.40
			砼底板	m ²	$(0.4+0.3) \times 0.1 \times 970$	67.90
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	$(0.3+0.4+0.4) \times 970$	420.35
			伸缩缝 (m ²)	m ²	$(0.3+0.4) \times 0.4/2 \times 970/15$	8.73
+192 台阶内侧截排水沟 (PG2)	2122	2049.4-2055.3	浆砌废石沟	m ³	$(0.5 \times 0.3) \times 2122$	318.30
			砼底板	m ²	$(0.5+0.3) \times 0.1 \times 2122$	169.76
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	$(0.3+0.5+0.5) \times 2122$	2758.60
			伸缩缝 (m ²)	m ²	$(0.3+0.5) \times 0.5/2 \times 2122/15$	27.59
+147 平台台阶内侧截排水沟 (PG3)	3146	2057.4-2058.3	浆砌废石沟	m ³	$(0.5 \times 0.3) \times 3146$	471.90
			砼底板	m ²	$(0.5+0.3) \times 0.1 \times 3146$	251.68
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	$(0.3+0.5+0.5) \times 3146$	4089.80
			伸缩缝 (m ²)	m ²	$(0.3+0.5) \times 0.5/2 \times 3146/15$	40.90
联结排水沟 (PG4)	385	2063.4-2064.3	挖土石方	m ³	$(0.5+0.3 \times 2) \times (0.5+0.1) \times 385$	254.1
			弃方	m ³	$(0.5+0.3 \times 2) \times (0.5+0.1) \times 385$	254.1
			浆砌废石沟	m ³	$(0.5 \times 0.3 \times 2) \times 385$	115.5
			砼底板	m ²	$(0.5+0.3 \times 2) \times 0.1 \times 385$	42.35
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	$(0.3 \times 2 + 0.5 \times 2 + 0.5) \times 385$	808.5
			伸缩缝 (m ²)	m ²	$(0.3+0.5) \times 0.5/2 \times 385/15$	5.005

c、台阶外侧生态袋

在台阶外侧砌筑生态袋，防止填土在雨水冲刷下滑落。平台外侧生态袋砌筑总长度 15198m，规格 500*500*200mm，按垒砌高度 0.6m 计，每米挡土墙约需 4 个生态袋垒砌挡土墙。砌筑生态袋 60792 个。

(1) 首先种植土配制（过筛后的中性土、草炭土、膨化鸡粪、复合肥按比例混合并搅拌均匀。

(2) 将配制好的种植土装进生态袋内，生态袋内草籽配比：黑麦草 5g、高羊茅 8g、早熟禾 5g、紫穗槐 5g、小叶女贞 2g，然后用封口机将生态袋口缝好。

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

图 4-7 生态袋堆砌示意图

图 4-8 露采场 (Lc) 台阶及斜坡修复工程示意图

边坡高度 15m

d、地力培肥工程

底盘坡脚处 10m 内不能进行耕作，底盘整平后进行培肥，注意添加保水剂及施用有机肥。可种植玉米、红薯、花生等当地农作物。培肥面积 57.0422hm²。

e、底盘灌溉排水沟（PG5）工程

露采场底盘面积 57.0422hm²，复垦成旱地。为了方便灌溉，旱地中间设计沿环形机耕道设计 1 条及 3 条横向的灌溉农沟（PG5），总长 3138m。断面为矩形，宽 0.4m，深 0.4m。排水沟（PG5）侧壁及顶部采用浆砌碎石砌成，抹面厚度 0.03m；内侧、顶部 20mm 厚 1:3 水泥砂浆抹面；沟内需做 1.0% 的纵向坡，每间隔 5m 设 20mm 宽伸缩缝，内嵌沥青木板；采用 C20 现浇混凝土底板，厚 200mm，见图 4-9。其具体年度安排及工程量见表 4-6。

表 4-6 灌溉农沟（PG5）工程量测算表

工程名称	长度 (m)	完成时间	工作内容	单价	工程量计算	单位工程量	工程量
露采场底盘灌溉农沟 (PG5)	3138	2063.4-2064.3	挖土方	m ³	$(1.0+1.5) \times 0.5/2$	0.625	1961.25
			土方回填	m ³	$[(0.1+0.35) \times 0.5/2 - 0.1 \times 0.1] \times 2$	0.205	643.29
			底板夯实	m ³	0.8×1	0.8	2510.4
			浆砌块石侧壁	m ³	0.4×0.1×2	0.08	251.04
			浆砌块石压顶	m ³	0.3×0.1×2	0.06	188.28
			C20 砼底板	m ²	0.8×0.1	0.08	251.04
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	0.03×0.4×3	0.036	112.968
			伸缩缝	m ²	$(0.08+0.08+0.04)/5$	0.04	125.52

e、机耕道工程（L2）

露采场底盘修复为旱地，为了方便耕种、运输，在底盘中部修建机耕道（L1），见附图 3。道路宽 3.3m，高 0.5m，总长 3138m，平面积 10355.4m²。路基用碎石压实，路面整平。工程时间安排为 2063.4-2064.3，修建机耕道。

图 4-9 灌溉农沟 PG5 断面示意图

f、储水池

露采场底盘修复成旱地。为了方便灌溉，设计 4 个尺寸相同的储水池（见图 4-10），断面为矩形，长 16m，宽 5m，深 2.0m。池侧壁采用 M10 浆砌块石，以

M10 防水砂浆抹面，采用座浆法浆砌，内外壁和顶面采用防水砂浆抹面，抹面厚度为 2cm。C15 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，安装铁质栏杆，高 1.2m。

具体年度安排及工程量见表 4-7。

表 4-7 露采场底盘储水池工程量测算表

工程名称	完成时间	工程内容	单位	工程量计算	工程量
露采场底盘储水池 (4个)	2063.4- 2064.3	挖土方	m ³	(16.5×5.5×1.7) ×3	617.11
		弃方	m ³	(16.5×5.5×1.7) ×3	617.11
		防渗砂	m ³	(16×5×0.3) ×3	96.00
		浆砌片石	m ³	(16×0.3+5×0.3) ×2×3	50.40
		砂浆抹面 (厚 0.03m)	m ²	[(16+5) ×2.0×2+ (16+5) ×0.3×2]×3	386.40
		防护栏	m	[(16+2+5+2) ×2]×3	125.00

图 4-10 储水池平面图、立面示意图

g、平台植树植草

在平台按 2.0×2.0 米间隔种植栎树、红叶石楠、卫矛等，比例为 4:3:3，灌木种类、数量及规格见表 4-7。栽种时坑内添加保水剂 100g/m³ 土，并施有机肥 1—2Kg/m³ 土并进行平整，在熟化土表面撒布狗牙根等混合草籽 (20Kg/hm²) 进行保水、绿化。植树量 38774 株，撒播草籽面积 15.5095hm²。

边坡台阶复垦设计露天采场南侧设计修复为林地，覆土厚度为 0.5m，覆土前树坑进行标识 (测量) 定位，覆土后进行人工细部翻耕平整，每立方米土添加保水剂 100g，每立方米施 1—2kg 有机肥，保持土壤肥力。场区整平完整、开挖植树坑，按 3.0×3.0m 布置，种植马尾松、杨树、木芙蓉、柳树、夹竹桃，栽植比例 2:2:2:2:2，乔木植树坑圆形，直径 0.6m、深≥0.5m，坑内铺膜、添加保水剂、施有机肥。共计覆土方量 56005m³，复垦林地面积 11.2010hm²，种植栎树、红叶石楠、卫矛等 12446 株，撒播草籽 11.2010hm²，修复时间为闭坑治理期。

h、种植藤蔓

边坡清理后，在每层平台及边坡底部以品字形开挖两排宕穴种植藤本，藤穴间距 0.2m，种植穴采用 0.25m×0.25m 规格，深度 0.5m。底部种植上爬藤植物+顶部种植下爬藤植物方式进行复绿，种植间距 0.2m/株。爬藤植物油麻藤：爬山虎：凌霄 3:1:1 混种，藤本苗木规格质量：苗龄 1~2 年，主蔓径 0.3cm，主蔓长 1.0m，

采用袋苗，无病害，栽种时要做到栽紧踏实。在边坡坡顶和坡脚种植爬藤类植物，边坡长 15198m，间距 0.2m/株，共 151980 株。

②地面建设区生态修复工程

矿山工业广场（Gy）修复为林草地。其工程内容包括：设施基础拆除工程、硬化层剥离工程、渣土清运工程、土地平整工程、回填覆土工程、翻耕培肥、植树种草工程及配套排水沟工程等（工程方案设计见图 4-11）。

图 4-11 地面建设区生态修复工程设计方案剖面图

a、设施基础拆除、硬化层剥离工程

进行设施基础拆除、硬化层剥离。工业广场建筑占损面积 1479m²，硬化面积 12151m²，治理区总的建筑物拆除量为 443.7m³、硬化物拆除量为 3645.3m³、渣土清运量 4089m³，堆放至露天采场底盘平整。

b、场地平整工程

利用机械对工业广场等进行表层清理后，进行挖翻松土（深度 0.3m 左右）、平整，达到修复为林地的要求。共需进行场地平整面积 1.2151hm²。

c、覆土翻耕复垦工程

设计林地区覆土厚度为 0.5m，覆土前树坑进行标识（测量）定位，覆土后进行人工细部翻耕平整，每立方米土添加保水剂 100g，每立方米施 1—2kg 有机肥，保持土壤肥力。场区整平完整、开挖植树坑，按 3.0×3.0m 布置，种植栎树、红叶石楠、卫矛，栽植比例 4:3:3，乔木植树坑圆形，直径 0.6m、深≥0.5m，坑内铺膜、添加保水剂、施有机肥。共计覆土方量 6075.5m³，复垦林地面积 1.2151hm²，种植栎树、红叶石楠、卫矛等 1350 株，撒播草籽 1.2151hm²。

办公区生态修复具体年度安排及工程量测算见表 4-8。

表 4-8 工业广场生态修复工程量及进度安排表

修复单元	土地复垦与生物多样性修复工程项目	单位	工程量
			Gy
工业广场	1、土壤重构工程	hm ²	1.2151
	1) 拆除、清运工程		
	(1) 建筑物拆除	m ³	443.7
	(2) 硬化物剥离	m ³	3645.3
	(3) 渣土清运（运距 2km）	m ³	4089
	2) 土地平整工程		
	(1) 场地平整	hm ²	1.2151

	(2) 覆土工程	m ³	6075.5
	(3) 翻耕培肥	hm ²	1.2151
	2、植被重建工程		
	(1) 植树	株	1350
	(2) 撒播草种	hm ²	1.2151
进度安排	2063.4-2064.3		

3、水资源水生态修复与改善工程

采场废水处理与清淤工程及进度安排

(1) 工程设计：露天采场矿坑沉淀池（C2）、工业广场沉淀池（C1）淋滤废水中含泥沙等悬浮物，经沉淀池处理后应达标排放；本方案对沉淀池进行并定期清淤（2次/a），每次清淤 100m³。

(2) 工程量测算及进度安排：见表 4-9。

表 4-9 废水处理池清淤工程量测算表年度安排

治理工程名称	完成时间	年数	清淤	清淤频率	清淤工程量
		a	m ³ /次	次/点•a	m ³
开采期间沉淀池清淤	2025.4-2063.3	38	100	2	7600
合计			—	—	7600

4、地质灾害隐患安全消除工程

A、露采场地质灾害防治工程

①露采场最终境界外截排水沟（J1）工程

为了拦截露采场（Lc）及工业广场山坡上的地表汇水，减小汇水对边坡的冲刷，在采区最终境界外坡顶处设截排水沟 J1。可降低边坡滑坡风险，大幅减少采场机械排水量，节约能耗、安全环保。

(1) 防洪标准

根据《防洪标准》（GB50201-2014）第 5.0.1 款：

本矿为中型矿山，按上表规定的防洪标准：重现期为 50~10a，为安全起见，设计取上限，防洪标准为重现期为 50a。

(2) 暴雨查算

根据圈定的采场境界，采场上部汇水面积约 0.08km²，流域长度 L=0.35km，平均坡降 J=0.3。洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定：

$$Q = 0.278 \times k \times i \times F$$

式中：Q—最大洪水洪峰流量（P=10%），m³/s；

k—径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

i—最大 1h 降雨强度（P=10%），48.8mm/h；

F—集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.08km²。

经校核验算，设计推荐的露天开采矿山上游的最大排洪流量 Q=0.76m³/s

（3）截排水沟（J1）设计

设计在采场周围设置截水沟 J1，拦截上游汇水，减少雨水对边坡的冲刷；采场内露采台阶、底盘按+1°的坡角设计，保障矿区积水沿台阶、底盘面自然排泄到矿区周边沟谷和水塘，末端设置沉砂池，沉淀后排入周边溪沟中，总长度 943m。暴雨净峰流量 0.76m³/s，设置的截排水沟排水能力不应小于 0.76m³/s。

排水沟坡面为岩石或风化岩石。根据《室外排水设计规范》（GB50014-2006）4.12.2 条：明渠和盖板渠的底宽，不宜小于 0.3m。坡面为风化岩石时，边坡值取 1:0.25~1:0.5，坡面为岩石时，边坡值取 1:0.1~1:0.25。

设计排水沟断面为矩形，底宽 0.6m，深 0.6m，上宽 0.6m。

排水沟流量计算：

$$Q = s_0 v = 1.3863 \text{m}^3/\text{s}; \quad v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} = 3.0807 \text{m}/\text{s}; \quad R = \frac{s_0}{P} = 0.2317;$$

式中：Q——水沟流量，m³/s；s₀——水沟有效断面，0.45m²；（依据《室外排水设计规范》4.2.4 规定：充满度取 0.75）；

v——水流速度，m/s；I——水力坡降，0.06；

R——水力半径；P——水沟有效断面湿周长，1.9416m；

n——水沟壁粗糙系数，岩石明渠，取 0.03；

计算排水沟流量为 0.78m³/s 大于 0.76m³/s，排水沟的排水能力可满足排水要求。计算排水沟水流速度为 0.78m/s，大于 0.4m/s，小于 4m/s，满足不冲不淤要求。截排水沟设计见图 4-12。其具体工程安排及工程量计算见表 4-10。

图 4-12 截排水沟 J1 断面示意图

表 4-10 截排水沟（J1）工程量测算表

工程名称	长度 (m)	完成时间	工作内容	单位	工程量计算	工程量
露采场最终境界外截排水沟 (J1)	1677	2025.4-2026.3	挖土方	m ³	0.84×1677	1408.68
			弃方	m ³	0.84×1677	1408.68
			浆砌废石沟	m ³	0.6*0.3*2×1677	603.72
			砼底板	m ³	1.24×0.1×1677	207.948
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	(0.6×2+0.3×2)×1677	3018.6
			伸缩缝 (m ²)	m ²	(0.2+0.6)×0.6/2×1677/15	26.832

②露采场 (Lc) 底盘四周截排水沟 (J2) 工程

为了防止露采场边坡汇水对底盘的冲刷, 设计在采区最终底盘四周修一条截排水沟 (J2) (图 4-13), 长 3460m, 拦截露采场边坡的汇水。根据圈定的采场境界, 采场汇水面积 1.6962km², 求得采场上游总最大涌水量 (短历时) 为 1.8365m³/s。设置的排水沟排水能力不应小于 1.85m³/s。设计标准和原理同截排水沟 (J1)。

图 4-13 底盘截排水沟 J2 设计效果图

设计排水沟断面为梯形, 边坡值取 1:0.25, 底宽 0.8m, 深 1.0m, 上宽 1.3m。

排水沟流量计算:

$$Q=s_0v=2.468\text{m}^3/\text{s}$$

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} = 3.332\text{m/s}$$

$$R = \frac{S_0}{P} = 0.2989$$

式中: Q ——水沟流量, m³/s; s_0 ——水沟有效断面, 0.74m²; (依据《室外排水设计规范》4.2.4规定: 充满度取0.75);

v ——水流速度, m/s; I ——水力坡降, 0.05;

R ——水力半径; P ——水沟有效断面湿周长, 2.477m;

n ——水沟壁粗糙系数, 岩石明渠, 取0.03;

计算排水沟流量为 2.468m³/s 大于 1.8365m³/s, 排水沟的排水能力可满足排水要求。计算排水沟水流速度为 3.33m/s, 大于 0.4m/s, 小于 4m/s, 满足《室外排水设计规范》不冲不淤要求。截排水沟设计见图 4-14。具体年度安排及工程量计算见表 4-11。

图 4-14 露采场底盘截排水沟 J2 断面示意图

表 4-11 底盘截排水沟 (J2) 工程量测算表

工程名称	长度 (m)	完成时间	工作内容	单价	工程量计算	工程量
露采场底盘四周截排水沟 (J2)	3460	2063.4-2064.3	挖土方	m ³	1.815×3460	6279.9
			弃方	m ³	1.815×3460	6279.9
			浆砌块石	m ³	0.3×1.1×2×3460	2283.6
			砼垫层 (厚 0.1m)	m ³	1.40×0.1×3460	484.4
			砂浆抹面 (厚 0.03m)	m ²	(0.3×2+1.03×2+0.8)×3460	11971.6
			伸缩缝 (m ²)	m ²	(1.9+1.4)×1/2×3460/15	380.6

及时清除水沟淤泥, 保持水流畅通。

(3) 沉砂消能池工程

①工程方案设计: 为保排水通畅, 同时为避免水土流失, 在露天采场截排水沟外排处共设置沉砂消能池 7 座, 减少外排水直流至冲沟内。施工时可根据实际地形进行适当的调整, 以免局部积水或汇水。

②工程量测算:

采场排水量 43.21m³/h, 水平流速取值 2mm/s, 沉淀时间取值 3h, 沉淀池级数 n 取 3, 计算得 S=8.94m², l=6.12m, B=1.46m, h=2.1m, 沉淀池一般超高 0.3m, 所以总的沉淀池深 H=2.4m。因此设计沉淀池的尺寸长×宽×深为 6m×4m×2.4m 能满足要求, 周围护栏高 1.0m。

A. 沉淀池分三格, 每格内长、宽均为 2m×4m, 高 2.4m, 埋入地下 2.1m, 地面超高 0.3m。

B. 沉淀池侧壁浆砌块石, 水泥砂浆抹面, 采用座浆法浆砌, 水泥砂浆强度为 M10, 内外壁和顶面采用 1:3 水泥砂浆抹面。

C. 现浇混凝土底板, 厚 0.3m。

C. 进水口尺寸为 0.5×0.5m。

D. 在沉淀池四周 1m 外修建安全防护栏, 高 1.0m。

表 4-12 采场沉砂消能池工程量测算表

工程类型	完成时间	分项工程名称	工程量计算公式	单位	工程量
消能池兼蓄水池	2063.4-2064.3	挖方	6.66×4.66×2.25×7	m ³	488.81
		浆砌石	(6.6×0.3×2.4×2+4×0.3×2.4×4) ×7		147.175
		砂浆抹面立面	(4×2.4×6+6×2.4×2+0.3×2	m ²	624.96

		(厚 0.03m)	.4×4) ×7		
		砂浆抹面 (厚 0.03m) 平	6.6×4.6×7	m3	212.52
		砼垫层	6.6×4.6×0.15×7		31.885
		安全防护栏	(6.6×4.6) ×2×7	m	425.04

图 4-15 露采场境界外 SC3 沉砂消能池设计示意图

③露采场边坡危岩清理工程

根据现场调查边坡节理裂隙发育的强度，结合矿山地质环境发展趋势分析结果，矿山采用爆破开采，部分地段存在崩塌危岩体，特别是露采场边坡高差较大、坡度陡倾，因开采是爆破影响，存在危岩、浮石和不利结构面，边坡现状稳定性较差，在降雨、自重等条件的影响下，边坡发生崩塌（掉块）的可能性较大。为消除此类隐患，因此设计对矿山所有的露采边坡均进行危岩、浮石清理、坡面平整，重点清除裸露边坡危岩体，破碎岩块边坡面积约 87883m²，按其平均厚度 0.1m 计，总计消除崩塌、掉块隐患体方量 8788.3m³。

工程清理时间为整个开采期，具体年度安排为 2025.4~2063.3。

④露采场外围栏及警示牌

(1) 围栏工程

为了防止无关人员及牲畜等误入露采场发生危险，在露采场顶部边界设置牢固的围栏（见图 4-16）。围栏采用高速公路栏网，高度 1.8m，用钢管打入地下固定，每 3m 设置 1 个固定桩。围栏总长 3149m。时间安排在开采第 1 年，即 2025 年 4 月—2026 年 3 月。

图 4-16 拟设安全防护围栏效果图

矿山开采边坡较高，在边坡较高处设置醒目的警示牌，防止无关人员误入发生危险。同时在矿区生产区，从矿区办公室、采场警戒入口、采场入口、上矿道路等地段设置说明牌或警示牌。

参照《建筑材料矿绿色矿山建设规范》（DB43/T 1885-2020）和《矿山安全标志》（GB14161-2008）中规定，本矿山所有生产地点涉及到的生态保护修复标识标牌见下表。因此，预计增加制作矿区标识标牌 37 块，采用不锈钢材质。规格选用逆向反射标志。时间安排在第 1 年，即 2025 年 4 月—2026 年 3 月。具体工作量见表 4-13。

表 4-13 警示牌说明牌工作量估算表

分项工程	技术手段	单位	工程量	备注
警示牌、说明牌	禁止驶入、减速	块	4	采场警戒入口、公路
	生物多样性保护宣传栏	块	3	办公楼、加工生产区

	加强生态环境保护	块	2	办公楼和采场、开采区
	采区闲人免进	块	4	采场入口、砂石加工区
	高陡边坡禁止靠近	块	24	采区周边

标牌制作要求：

1、禁止标志

- a.禁止标志的基本形状为带斜杠的圆环，如图 4-17 所示。
- b.禁止标志的颜色，为白底，红圈、红斜杠，黑图形符号。
- c.禁止标志的基本尺寸应根据最大观察距离（L）确定，按表 4-14 选取。

图 4-17 禁止标志制作样版图

表 4-14 禁止标志尺寸与最大观察距离的关系（单位：mm）

标志尺寸	逆向反射标志		自发光标志	
标志外径 D	250	375	250	320
红杠宽度 a	20	30	20	26
红环宽度 b	25	38	25	32
白边宽度 e	5	7	5	7

2、路标、名牌、提示标志

- a.路标、名牌、提示标志的基本形状为长方形，如图 4-18 所示。
- b.路标、名牌、提示标志的颜色为绿底、白图案，白字亦可用黑字。
- c.路标、名牌、提示标志的基本尺寸应根据最大观察距离（L）确定，按表 4-15 选取路标牌的尺寸根据实际需要可按比例放大。

图 4-18 路标、名牌、提示标志制作样版图

表 4-15 提示标志尺寸与最大观察距离的关系（单位：mm）

标志尺寸	逆向反射标志		自发光标志	
短边长度 b	220	320	200	300

长边长度 l	330	480	300	450
白边宽度 e	5	7	5	7

表 4-16 露采场警示牌设置说明表

编号	符号	名称	设置地点	说明
1		禁止入内	设置在用栅栏隔离的危险区及沉淀池区域，禁止人员入内。	
2		禁止通行	禁止行人通道口等	
3		禁止驶入	线路终点和禁止机车驶入地段	
4		水深危险	沉淀池和储水池区域，禁止人员戏水	

(三) 监测和管护工程

1、水环境监测工程及进度安排

①设计内容：根据《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91—2002 2003.1.1），方案对矿区水环境质量进行常规监测，以掌握地表水、地下水水质发展趋势。

②监测点设置：设计在 2 个沉淀池（C1、C2）出口各设水质监测点 1 个，共 2 个，并每个季度采水样进行检测。沉淀池出口监测期为 38 年，外排水质监测应延长 1.0 年，监测 $39 \times 2 \times 4 = 312$ 组。

③监测频率：每个季度采水样进行检测，枯水期可适当增加一次监测，经监测发现排放水、地表水水质超标时，应加密至每日一次。

④监测项目：每季度抽送一次到当地环境监测局进行水质简分析检验；矿坑水监测因子按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 级标准执行，地下水按《地下水质量标准》（GB14848-2017）中的 III 类标准，项目以 pH 值、COD、氨氮、SS、BOD₅、Vocs、砷、Cr、石油类及粪便污物为主。

⑤工程量测算及进度安排：见表 4-17。

表 4-17 采场排水水质监测工程量及进度安排表

工程项目	工程名称	单位	工程量	进度安排
水环境监测	1、地表水质监测工程			2025 年 4 月 2064 年 3 月
	1) 监测点	处	2	
	2) 监测时间	a	38+1.0	
	3) 分析化验	组	312	

2、地质灾害监测工程及进度安排

监测内容：本矿山设计为中型规模露天开采矿山，周边地区为一般农村地区，无重点保护对象。根据规范矿山在开采、闭采及恢复治理过程中，均应开展地质环境监测工作，据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015），本矿山监测级别属二级。本次设计对边坡稳定性、岩溶地面塌陷（变形）、地下水环境破坏及土壤环境破坏等情况进行监测。

(1) 露采场边坡崩塌、滑坡监测工程

监测方法：露采边坡开始清理后边坡应进行变形监测，施工过程中加强施工安全监测，治理施工完成后一年内进行治理效果检查监测，治理施工完成后较长时间内的雨季或暴雨季节，还应加强巡视和检查工作。治理施工完成后监测要求具体如下：

a、边坡变形监测按十字交叉布设监测线（网），同时在线上布置布点，采用 GPS 定位法、测距法等；

b、边坡变形及治理效果检验监测应由专业人员施测，确保数据精度达到预测预报的目的；

c、监测时间自 2025 年 4 月开始，直至管护期结束，地质灾害监测频率为每月监测一次，台风、雨季或暴雨时应加强监测工作；

d、施工中应随时观测坡体位移、房屋裂缝变化。如出现异常情况，应及时采取暂停开采，并采取相应措施，以确保人员安全。

监测方法宜采用全站仪观测方法定期对采场治理边坡危岩、浮石次生地质灾害进行监测，监测网点布置如下：

a、边坡变形监测点布置执行《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

b、危岩、浮石、次生地质灾害监测点主要布置于治理后边坡位置及工业广场下方，坡度较大处，斜坡稳定性监测点 10 个。

监测时段和频次：

a、监测时段为矿山开采期直接地质环境治理恢复建设期结束；

b、斜坡稳定性监测：非汛期（每年 9 月～次年 3 月）每月监测 1 次，汛期（每年 4～8 月）每周监测 1 次，雨季尤其是持续降雨或大暴雨时每天或雨后一次加密巡视观测。

表 4-18 崩塌、滑坡及地面变形地质灾害监测工程量及进度安排表

工程项目	工程名称		单位	工程量	进度安排
地质灾害监测	Lc 露采场	1、崩塌、滑坡地质灾害监测工			2025 年 4 月 2063 年 3 月
		1) 监测点	个	10	
		2) 监测时间	a	38	
		3) 监测测量	次	1026	
	4) 监测工班	班	10260		
注：表中监测频率系为估算投资而一般设置，矿山可根据开采情况加密观测（包括巡查、矿群联查工程），在汛期、雨季加密巡查次数。					

3、植被恢复监测及进度安排

主要是针对植被生长情况进行监测。本次监测主要采用人工现场调查和量测方法。

a、监测内容：监测植被存活情况、生长量、植物郁闭度及非自然死亡、退化等情况。

b、监测方法：聘请专业人员定期进行巡查、量测，对破坏范围内的植被破坏情况、土壤破坏情况、植被绿化的效果等进行调查、观测。

c、监测频率：半年一次，每次 2 人，每人计 2 工班/日，以随时掌握植被生长情况，监测时间为 42 年。

d、监测范围 27.9256hm²（复垦林地区域）。

综上所述，矿山生态保护修复工程量汇总见表 4-19。

表 4-19 植被恢复监测工程量及进度安排表

工程项目	工程名称		单位	工程量	进度安排
植被恢复监测	修复复垦区	1、植被恢复监测			2025 年 4 月 2067 年 3 月
		1) 监测点	个	3	
		2) 监测时间	a	42	
		3) 监测测量	次	168	
	4) 监测工班	工班	336		
注：表中监测频率系为估算投资而一般设置，矿山可根据开采情况加密观测（包括巡查、矿群联查工程），在汛期、雨季加密巡查次数。					

4、生态修复管护工程及进度安排

（1）工程设计

根据当地气候条件和林木生长规律，闭坑后修复的管护期定为 3a；而矿山开采期间修复的，其监测管护时间应与开采期限相同。管护工程主要针对修复成林地、草地及早地的地段，主要包括松土培土、修剪、施肥浇水、病虫害防治和补栽。松土在春季进行，培土在入冬前进行。修剪，一年一次在冬季落叶后进行，在开春后入冬前进行施肥，施用肥料以有机复合肥为主。春季病虫高峰期喷洒保护剂，防治剂视病虫害发生情况适时喷洒，使用品种为无害农药。灌溉方式采用人工灌溉，利用矿山生产时期购置的洒水车进行浇水施工。浇水主要在夏季节，排涝主要在梅雨季节。聘请林业专业技术人员实施林草旱管护。

（2）管护目标

根据生态修复计划及复垦目标，本矿山复垦主要为露采场、矿山工业广场 2 个复垦单元，未来管护目标即为该 2 个复垦单元复垦后的植被。其中露采场管护目标为平台灌木林地、边坡草地区，工业广场林地区。管护目标为上述复垦区林木成活率达到 70%以上，林草地郁闭度达 0.3 以上。最终以《湖南省矿山地质环境保护与恢复治理验收标准（DB43/T1391-2018）》为准。

（3）管护质量标准

植物长势良好，无枯黄现象、病虫害控制在 12%以下，不至成灾；及时清除枯死树木，补植成林；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故；维持层次丰富、稳定、多样的植物群落结构，维护良好的自然生态景观。

(四) 其他工程

1、粉尘防治工程

未来矿山在开采及加工过程中因钻孔、爆破、破碎、运输等产生粉尘、扬尘等大气污染。针对矿山生产活动中引发的大气污染问题，矿山已配备洒水车 1 辆，用于路面降尘，冲洗路面，洒水车选用 10 吨洒水车，洒水车应具备洒水和高压冲洗功能。

矿山正常生产情况下，对进行矿公路和矿区内运输道路进行防尘和清洗作业。晴天对进矿公路和矿区内运输道路分班次进行洒水、冲洗作业，洒水作业按照 8 点、10 点、14 点、16 点四个班次对进矿公路和矿区内运输道路路面洒水，路面冲洗作业按照 12 点、18 点两个班次对路面进行冲洗。阴雨天主按照 12 点、18 点两个班次对路面进行冲洗，清洁路面的泥水。在天气比较干燥的情况下，应适应加大洒水防尘作业的频次。在矿山开采平台设置移动式雾炮机，对矿山爆堆进行降尘。纳入矿山生产成本

2、地质灾害防治预备费用工程

矿山规模中等，开采年限长，考虑矿山可能因各种不可预见因素诱发突发性地质灾害发生，特别是预测的西侧高陡边坡，引发崩塌、滑坡地质灾害可能性中等，危险性中等；故本方案对崩塌、滑坡防治预备每年预留治理费用 10 万元，矿山剩余生产年限 38a，总预留费用 380 万元。相应工作量根据未来采场具体情况采取合理的措施。

(五) 修复工程量汇总及年度安排

1、按工程类别工程量汇总

曾家巷石灰岩矿露天矿生态修复按工程类别工程量测算汇总详见 4-20。

表 4-20 矿山生态保护修复工程量测算汇总表（按工程类别）

序号	工程类别	工程内容	分项工程名称	工程量计算公式	计算单位	工程量
一	水生态环境修复工程	沉淀池清淤	清淤工程	$100\text{m}^3/\text{次} \times 2 \text{次}/\text{a} \times 38\text{a}$	m^3	7600
二	地质灾害安全隐患消除工程	J1 截排水沟 (1677m)	挖土方	0.84×1677	m^3	1408.68
			弃方	0.84×1677	m^3	1408.68
			浆砌废石沟	$0.6 \times 0.3 \times 2 \times 1677$	m^3	603.72
			砼底板	$1.24 \times 0.1 \times 1677$	m^3	207.948
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	$(0.6 \times 2 + 0.3 \times 2) \times 1677$	m^2	3018.6
			伸缩缝 (m^2)	$(0.2 + 0.6) \times 0.6 / 2 \times 1677 / 15$	m^2	26.832
		露采场底盘四周截排水沟 (J2)	挖土方	1.815×3460	m^3	6279.9
			弃方	1.815×3460	m^3	6279.9
			浆砌废石沟	$0.3 \times 1.1 \times 2 \times 3460$	m^3	2283.6
			砼底板	$1.40 \times 0.1 \times 3460$	m^3	484.4

			砂浆抹面 (厚 0.02m)	$(0.3 \times 2 + 1.03 \times 2 + 0.8) \times 3460$	m ²	11971.6
			伸缩缝 (m ²)	$(1.9 + 1.4) \times 1/2 \times 3460/15$	m ²	380.6
		消能池兼蓄水池	挖方	$6.66 \times 4.66 \times 2.25 \times 7$	m ³	488.81
			浆砌石	$(6.6 \times 0.3 \times 2.4 \times 2 + 4 \times 0.3 \times 2.4 \times 4) \times 7$	m ³	147.175
			砂浆抹面立面 (厚 0.03m)	$(4 \times 2.4 \times 6 + 6 \times 2.4 \times 2 + 0.3 \times 2.4 \times 4) \times 7$	m ²	624.96
			砂浆抹面 (厚 0.03m) 平	$6.6 \times 4.6 \times 7$	m ³	212.52
			砼垫层	$6.6 \times 4.6 \times 0.15 \times 7$	m ²	31.885
			安全防护栏	$(6.6 \times 4.6) \times 2 \times 7$	m	425.04
		露采场边坡危岩清理	①石方开挖	边坡面积 $\times 0.1m$	m ³	8788.3
		安全防护围栏	防护网		m	3149
警示标志	警示牌	—	块	37		
三	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场 (+237m 平台) 台阶内侧截排水沟 (PG1)	浆砌废石沟	$(0.4 \times 0.3) \times 970$	m ³	116.40
			砼底板	$(0.4 + 0.3) \times 0.1 \times 970$	m ³	67.90
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	$(0.3 + 0.4 + 0.4) \times 970$	m ²	420.35
			伸缩缝 (m ²)	$(0.3 + 0.4) \times 0.4/2 \times 970/15$	m ³	8.73
		露采场 (+192 平台) 台阶内侧截排水沟 (PG2)	浆砌废石沟	$(0.5 \times 0.3) \times 2122$	m ³	318.30
			砼底板	$(0.5 + 0.3) \times 0.1 \times 2122$	m ²	169.76
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	$(0.3 + 0.5 + 0.5) \times 2122$	m ³	2758.60
			伸缩缝 (m ²)	$(0.3 + 0.5) \times 0.5/2 \times 2122/15$	m ³	27.59
		露采场 (+147 平台) 台阶内侧截排水沟 (PG3)	浆砌废石沟	$(0.5 \times 0.3) \times 3146$	m ³	471.90
			砼底板	$(0.5 + 0.3) \times 0.1 \times 3146$	m ³	251.68
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	$(0.3 + 0.5 + 0.5) \times 3146$	m ³	4089.80
			伸缩缝 (m ²)	$(0.3 + 0.5) \times 0.5/2 \times 3146/15$	m ²	40.90
		联结排水沟 (PG4)	①挖土方	$(0.5 + 0.3 \times 2) \times (0.5 + 0.1) \times 385$	m ³	254.1
			②弃方	$(0.5 + 0.3 \times 2) \times (0.5 + 0.1) \times 385$	m ³	254.1
			③浆砌废石沟	$(0.5 \times 0.3 \times 2) \times 385$	m ³	115.5
			④砼底板	$(0.5 + 0.3 \times 2) \times 0.1 \times 385$	m ²	42.35
			⑤砂浆抹面 (厚 0.02m)	$(0.3 \times 2 + 0.5 \times 2 + 0.5) \times 385$	m ²	808.5
			⑥伸缩缝 (m ²)	$(0.3 + 0.5) \times 0.5/2 \times 385/15$	m ²	5.005
		PG5 底盘灌溉农沟 (3138m)	①挖土方	$(1.0 + 1.5) \times 0.5/2$	m ³	1961.25
			②土方回填	$[(0.1 + 0.35) \times 0.5/2 - 0.1 \times 0.1] \times 2$	m ³	643.29
			③底板夯实	0.8×1	m ³	2510.4
			④浆砌块石侧壁	$0.4 \times 0.1 \times 2$	m ³	251.04
			⑤浆砌块石压顶	$0.3 \times 0.1 \times 2$	m ³	188.28
			⑥C20 砼底板	0.8×0.1	m ²	251.04
			⑦砂浆抹面 (厚 0.02m)	$0.03 \times 0.4 \times 3$	m ²	112.968
			⑧伸缩缝	$(0.08 + 0.08 + 0.04)/5$	m ²	125.52
		机耕道 (L2)		采场底盘机耕道	m	3138
		露采场底盘储水	挖土方	$(16.5 \times 5.5 \times 1.7) \times 3$	m ³	617.11

		池	弃方	$(16.5 \times 5.5 \times 1.7) \times 3$	m^3	617.11		
			防渗砂	$(16 \times 5 \times 0.3) \times 3$	m^3	96.00		
			浆砌片石	$(16 \times 0.3 + 5 \times 0.3) \times 2 \times 3$	m^3	50.40		
			砂浆抹面 (厚0.03m)	$[(16+5) \times 2.0 \times 2 + (16+5) \times 0.3 \times 2] \times 3$	m^2	386.40		
			防护栏	$[(16+2+5+2) \times 2] \times 3$	m	125.00		
		硬化物拆除、清运工程	①建筑物拆除	拆除面积 $\times 0.3m^3$	m^3	443.7		
			②硬化物剥离	剥离面积 $\times 0.3m^3$	m^3	3645.3		
			③渣土清运	建筑物拆除和剥离物	m^3	4089		
		土壤重构工程	①土方压实	底盘面积	m^2	570422		
			②覆土工程	林草地 0.5m, 灌木林地区 0.5m	m^3	139628		
			③土地平整	林地+耕地	hm^2	84.9678		
			④翻耕培肥	林地+耕地	hm^2	84.9678		
			⑤生态袋挡墙	共 10253m 每米 4 个	个	60792		
		植被重建工程	①种植灌木	平台按 2m*2m 间距种植	棵	38774		
			②栽种乔木	林地按 3*3 m 间距种植	棵	13795		
			③撒播草籽	林草地面积	hm^2	27.9256		
			④种植藤蔓	每米 5 株	株	151980		
		四	监测工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷监测	10 处, 每处每月监测 1 次, 汛期每周监测 1 次	工班	1026
				水质监测		2 处, 每处 1 个季度一组	组	312
				植被监测		每半年 1 次, 每次 4 个工班	工班	336
管护工程	面积			林地复垦区	hm^2	27.9256		
	年限			植树种草后三年	年	3		
五	其他工程	地质灾害预备工程	崩塌、滑坡地质灾害工程预备费用		期	1		

2、按年度工程量汇总

曾家巷石灰岩矿生态修复按年度工程量测算汇总详见 4-21。

表 4-21 矿山生态修复工程量分年度测算汇总表（按年度）

工程类别	工程内容	单位	2025.4-2026.3	2026.4-2027.3	2027.4-2028.3	2028.4-2029.3	2029.4-2030.3	2030.4-2031.3	2031.4-2036.3	2036.4-2041.3	2041.4-2046.3	2046.4-2051.3	2051.4-2056.3	2056.4-2060.3	2060.4-2063.3	2063.4-2063.3	2064.4-2067.3	合计	
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7~11 年	第 12~16 年	第 17~21 年	第 22~26 年	第 27~31 年	第 32~35 年	第 36~38 年	第 39 年	第 40~42 年		
			开采期														闭坑修复期		管护期
			工程量																
水生态水环境修复工程	沉淀池清淤工程	m ³	200	200	200	200	200	200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200			9600	
地质灾害隐患消除工程	1、安全防护栏	m	3149															3149	
	2、警示牌	个	37															37	
	3、台阶边坡危岩清理	m ³			206.0				388.9	685.8	718.2	877.1	887.6	1498	1607.8	1918.9		8788.3	
	4、北侧边坡截排水沟（JG1）	m	1677															1677	
	5、采场底盘四周截排水沟（JG2）																	0	
	6、消能池（SC3）	个	4													3		7	
土地复垦与生物多样性修复工程	一、露采场平台及边坡复垦工程				+252 平台				+237 平台	+222 平台	+207 平台	+192 平台	+177 平台	+162 平台	+147 平台	+132 平台		0	
	（1）平台内侧截排水沟（PG1）	m						970										970	
	（2）平台内侧截排水沟（PG2）	m									2122							2122	
	（3）平台内侧截排水沟（PG3）	m												3146				3146	
	（4）平台联结截排水沟（PG4）	m													385			385	
	2、土壤重构工程	hm ²			0.2222				0.7625	0.4227	0.8652	2.1337	1.7384	2.9418	6.4230	11.2010		26.7105	
	（1）覆土工程	m ³			1111				3812.5	2113.5	4326	10668.5	8692	14709	32115	56005		133552.5	
	（2）土地平整	hm ²			0.2222				0.7625	0.4227	0.8652	2.1337	1.7384	2.9418	6.4230	11.2010		26.7105	
	（3）土壤翻耕培肥工程	hm ²			0.2222				0.7625	0.4227	0.8652	2.1337	1.7384	2.9418	6.4230	11.2010		26.7105	
	（4）生态袋挡墙	个																0	
	3、植被重建工程	hm ²			0.2222				0.7625	0.4227	0.8652	2.1337	1.7384	2.9418	6.4230	11.2010		26.7105	
	（1）植树	棵			556				1906	1057	2163	5334	4346	7355	16058	12445		51220	
	（2）扦插藤蔓	株			7600				10050	11660	16760	17570	28820	29820	29700			151980	
（3）撒播草籽	hm ²			0.2222				0.7625	0.4227	0.8652	2.1337	1.7384	2.9418	6.4230	11.2010		26.7105		

	二、采场底盘复垦工程	hm ²														57.0422		57.0422
	1、土壤重构工程	hm ²														57.0422		57.0422
	(1) 土方压实	m ²														570422		570422
	(2) 场地平整	hm ²														57.0422		57.0422
	(3) 土壤翻耕培肥工程	hm ²														57.0422		57.0422
	(4) 灌溉农沟	m														3138		3138
	(5) 机耕道	m														3138		3138
	三、工业广场复垦工程	hm ²														1.2151		1.2151
	1、土壤重构工程	hm ²														1.2151		1.2151
	(1) 建筑物拆除	m ³														443.7		443.7
	(2) 硬化物剥离	m ³														3645.3		3645.3
	(3) 渣土清运	m ³														4089		4089
	(4) 覆土工程	m ³														6075.5		6075.5
	(5) 场地平整	hm ²														1.2151		1.2151
	(6) 土壤翻耕培肥工程	hm ²														1.2151		1.2151
	2、植被重建工程	hm ²														1.2151		1.2151
	(1) 植树	株														1350		1350
	(2) 撒播草种	hm ²														1.2151		1.2151
监测工程	边坡稳定性监测工程	工班	27	27	27	27	27	27	135	135	135	135	135	108	81			1296
	水质监测工程	组	8	8	8	8	8	8	40	40	40	40	40	32	24	8		392
	植被复垦监测工程	次	8	8	8	8	8	8	40	40	40	40	40	32	24	8	24	208
管护工程	已复垦区域管护(3年)	hm ²				0.2222	0.2222	0.2222	0.7625	0.4227	0.8652	2.1337	1.7384	2.9418	6.4230		12.4161	27.9256

四、生态保护修复工程进度安排

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

1、第1年（2025年4月—2026年3月）

根据“预防为主、治理为辅”的原则，优先对矿山即将正式开采的场地部分进行治理。矿山剥离基建期间主要开展以下矿山生态保护修复工程：

（1）水生态水环境保护修复工程

清淤工程；

（2）地质灾害安全隐患消除工程

①安全防护栏

②警示牌工程；

③露天采场截水沟（J1），沉砂池；

（4）监测工程

开展露采场边坡稳定性监测，水质监测；

2、开采期（2026年4月—2063年3月）

根据“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）矿山生态保护修复工程

①露采场（Lc）按修复计划将开采终了的露采平台复垦为灌木林地，在平台内侧修建截排水沟 PG1-PG3，出口处修建沉淀池（SC3）种植藤蔓进行复绿，并配套修建台阶外侧砌筑生态袋。

②监测工程：采场沉淀池排水口水质监测、露采场边坡稳定性及地面岩溶塌陷变形（落水洞）监测；

③管护工程：按修复计划，对复垦后的灌木林地、边坡草地进行实时管护，保证植被成活。

④其他工程：减震爆破、防尘、降尘措施。

⑤露采场边坡危岩清理工程；

（2）矿山开采期间对突发矿山生态环境问题进行保护修复，确保保护修复与生产同

步实施。

3、闭采修复期（2063年4月~2064年3月）

按照“谁破坏、谁治理、谁复垦”的原则，矿山做好以下矿山生态保护修复工程：

- ①工业广场（Gy）建筑物及地表硬化层拆除剥离清理，并按计划复垦为林地。
- ②底盘复垦为旱地，修筑机耕道，灌溉排水沟，蓄水池。

4、监测管护期（2064年4月~2067年3月）

对矿山生态修复单元进行监测管护工作，管护工作与生态修复工程实施的时期基本一致，全部修复工程完工后，再顺延三年，防止修复土地的退化，保证植树三年后成活率70%以上、郁闭度30%以上。

根据“边生产、边治理、边复垦”的原则及本矿山工程建设特点和开采时序进度安排。本方案服务年限为42年（2025年4月~2067年3月）。

第五章 经费估算与基金管理

一、经费估算

(一) 估算原则

- 1、符合国家有关法律、法规规定；
- 2、治理恢复及土地复垦投资应进入工程估算中；
- 3、工程建设与治理恢复及复垦措施同步设计、同步建设投资；
- 4、科学、合理、高效的原则。

(二) 估算依据

1、国家及有关部门的政策性文件

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

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

(3) 《湖南省财政厅、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】；

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

(6) 《湖南省矿山生态修复基金管理办法》【湘自资规〔2022〕3号】。

2、行业技术标准

(1) 《湖南省土地开发整理项目工程建设标准（试行）》；

(2) 《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》（2014年）；

(3) 《湖南省地方标准高标准农田建设》【DB43/T876.1-2014】；

(4) 《土地整治项目规划设计规范》【TD/T1012-2016】；

(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) 《永州市建设工程造价》（2025年第1期）。

(三) 基础预算单价计算依据

1、定额标准

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

2、人工单价

本项目按《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》（2015年）的人工预算单价标准进行调整，甲类工按水利工程的高级工标准为82.88元/日，乙类工按水利工程的高中级工标准为68.16元/日。

3、主要材料预算价格

①预算工程施工费用按同类型工程造价指标。钢材、水泥、木材、砂石料等主材料的预算价格均以当地工程造价管理站提供的最新造价文件为准（见表5-5）；根据湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知【湘财建〔2017〕24号】扣除税率。设备安装工程按有关定额指标计算；其它费用按有关规定计算。

②对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石在距离矿区10km购买。当上述材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。

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

（四）取费标准和计算方法说明

根据〔湘财建〔2014〕22号〕，本项目预算由工程施工费、设备费、其它费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、拆迁补偿费）、复垦监测与管护费用和不可预见费等几个部分构成，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

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

依据“湘国土资发〔2017〕24号”文，土地整治工程施工费按“价税分离”的原则计算。工程造价=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。

a、人工费=定额劳动量×人工预算单价。

b、材料费=定额材料用量×材料预算单价

材料费定额的计算，材料用量按照 2014 年土整定额标准编制，本次概算编制材料价格全部以材料到工地实际价格计算。材料费=定额材料用量×材料概算单价。

c、施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《湖南省土地开发整理项目预算定额》。施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

d、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；项目措施费计算具体见表 5-1。

表 5-1 工程措施费费率表

工程类别	临时设施费率	冬雨季施工增加费率	夜间施工增加费	施工辅助费率	特殊地区施工增加费	安全施工措施费	合计
土方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
石方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
砌体工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
混凝土工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
农用井工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
其他工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
安装工程	3	1.1	0	1.0	0	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建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：临时设施的搭建、维修、拆除费或摊销费。

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。

《编制规定》根据不同地区，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

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）。其取费标准如表5-2所示。

表 5-2 间接费费率表

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

(3) 利润

依据【湘财建〔2014〕22号】及湘财建价〔2017〕24号文规定，该项目利润率取3.0%，计算基础为直接费和间接费之和。

(4) 税金

依据【湘财建〔2014〕22号】和【湘国土资办〔2017〕24号】的规定，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=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%；该项目税金费率标准为9%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

2、设备购置费

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。其计算应依据土地复垦的性质，复垦所需的设备选定。依据“湘国土资发〔2017〕24号”文：

(1) 施工机械使用费以不含增值税款的价格计算。折旧费按除以1.17计算，修理及替换设备费按除以1.11计算，安装拆卸费、台班人工费不做调整。

(2) 土地整治项目设备购置费和其他费用按“价税分离”的原则进行计算，计费基数和费率标准不做调整。

3、其它费用

包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费等。

(1) 前期工作费

指土地开发整理项目在工程施工前所发生的各项支出，包括：土地清查费、项目可行性研究报告、项目勘测费、项目设计与概算编制费、项目招标费和重大工

程规划编制费等。

(2) 工程监理费

工程监理费是指委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程监督与管理所发生的费用。

(3) 竣工验收费

主要包括项目工程验收费、项目决算的编制与审计费，整理后土地的重估与登记费，基本水田补划与标记设定费等。

本项目前期工作费和工程监理费及竣工验收费三项按施工费的 12% 计算，统筹使用。

4、不可预见费

指在施工过程中因自然灾害、人工、材料、设备、工程量等的变化而增加的费用。依《补充定额标准》规定，不可预见费费率按工程施工费的 10.00% 计取。

5、监测与管护费用

(1) 监测费

本项目有水质监测、土壤监测、地质灾害监测及复垦监测。

(2) 管护费

对复垦区林地进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥绕水、修枝、喷药等管护工作所发生的费用；灌溉方式采用人工灌溉，利用矿山生产时期购置的洒水车进行浇水施工。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。林草地的管护费用按 1.5 元/m².a 计取，一般林草地管护期为 3a。

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）、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。

5、基础单价

(1) 人工预算单价

本项目按《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》（2015 年）人工预算单价标准进行调整，甲类工按水利工程的高级工标准 82.88 元/工日、乙类工按中级工标准 68.16 元/工日计算。

(2) 材料估算单价

依据永州市材料价格信息最新的 2025 年第 1 期，主要材料价格采用主体工程价格，其它材料和植物措施材料价格由当地市场价格加运杂费、采购和保管费组成（见表 5-3），其中苗木仅区分乔木和灌木类别统一价。

表 5-3 主要材料价格预算表

名称及规格	单位	含税估算价	税率 (%)	估算价		
				除税估算价	超运距费	取定估算价
92#汽油		10.48	12.95	9.28		9.28
0#柴油	kg	8.41	12.95	7.45		7.45
电	kW.h	1.13	12.95	1.00		1.00
风	m ³	0.62		0.62		0.62
水	m ³	4.40	9.00	4.04		4.04
粗砂	m ³	221.70	3.60	214.00		214.00
砾石	m ³	130.54	3.60	126.00		126.00
块石	m ³	116.03	3.60	112.00		112.00
沥青	t	3950.00	12.95	3497.12		3497.12
水泥 42.5	kg	0.47	12.95	0.42		0.42
铁钉	kg	5.50	12.95	4.87		4.87
铁丝	kg	5.81	12.95	5.14		5.14
栎树	株	13.55	12.95	12		12
红叶石楠	株	10.17	12.95	9		9
卫矛	株	6.78	12.95	6		6
爬藤植物	株	2.26	12.95	2.00		2.00
草籽	kg	27.11	12.95	24.00		24.00
模板（胶合板）	m ²	45.57	13.93	40.00		40.00

(3) 施工机械单价

按《湖南省土地开发整理项目施工机械台班定额》计算，施工机械以不含增值税款的价格计算。折旧费按除以 1.17 计算，修理及替换设备费按除以 1.11 计算，安装拆卸费、台班人工费不做调整。按《湖南省土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算。

(4) 材料预算价格按以下方式调整

依据“湘国土资发〔2017〕24号”文：

①材料预算价格组成内容中，材料原价、包装费、运输保险费、运杂费和采购及保管费分别按不含增值税可抵扣进项税额的价格确定，材料采购及保管费

率调整为 2.17%。《定额标准》中主要材料限价标准为不含增值税的限价；

- ① 材料预算价格=材料含税价格/(1+综合税率)。建设造价管理部门发布的材料预算价格中注明了增值税综合税率的，按该税率执行。未注明增值税综合税率的，综合税率按下表执行：

表 5-5 增值税条件下材料综合税率表

序号	材料种类	综合税率 (%)
1	砂、石子、水泥为原料的普通及轻骨料商品混凝土	3.60
2	园林苗木	9
3	水泥、砖、瓦、灰及混凝土制品	12.95
	沥青混凝土、特种混凝土等其他混凝土	12.95
	砂浆及其他配合比材料	12.95
	黑色及有色金属	12.95
	其他未列明分类的材料	12.95

- ③混凝土、砂浆等配合比材料如为现场拌合，则按对应的材料分别扣税；

④电、水、风预算价格取建设工程材料预算价格公布的价格，为不含增值税的价格；

⑤湖南省住房和城乡建设厅调整材料综合税率时，土地整治项目预算应采用最新的综合税率标准，不再另行通知。

6、分项工程施工费单价

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费综合单价。见表 5-8。

7、水质监测费用

根据实际情况按 1000 元/组计算。

8、植被监测费用

植被监测按实班计，每个工班按市场价 200 元/日计算。

表 5-6 矿山生态保护修复分项工程施工单价估算一览表

单位：元

工程或费用名称	定额编号	工程类别	单位	直接费							间接费		利润(3%)	材料价差	未计价材料费	税金(9%)	综合单价
				直接工程费				措施费		合计	费率(%)	费用					
				人工费	材料费	机械费	合计	费率	费用								
人工挖沟槽	10019	土方工程	m ³	41.26			41.26	6.0%	2.48	43.74	5.0	2.19	1.38	5.47		4.25	51.57
清方工程	10135	石方工程	m ³	8.03		14.71	22.74	6.0%	1.36	24.10	5.0	1.21	0.76			2.35	28.42
浆砌石砌沟	30022	砌体工程	m ³	112.25	73.07		185.33	6.0%	7.23	192.56	5.0	10.49	6.09			29.56	358.08
伸缩缝	40280	混凝土工程	100m ²	2643.3 3	2655.8 4	2.41	5301.58	5.0%	259.78	5561.35	6.45	358.71	177.60			548.79	6646.45
粗砂垫层	30001	砌体工程	m ³	19.30	107.46		126.76	6.0%	7.61	134.37	5.0	6.72	4.23			13.08	158.39
C25 混凝土侧壁	40008	混凝土工程	m ³	101.93	193.99	43.26	339.17	6.0%	16.62	355.78	5.0	22.95	11.36			47.19	437.29
砼底板	40038	砌体工程	m ³	119.33	193.02	2.319	189.958	5.0%	9.308	199.266	6.0	128.527	6.36	124.72		37.753	380.96
砼垫层	40098	砌体工程	m ³	115.64	270	5.15	390.79	4.00%	15.63	406.42	6	24.39	12.92			38.77	482.50
浆砌块石	30072	砌体工程	m ³	41.24	325.78		367.02	4.0%	14.68	381.70	6.0	22.90	12.14	129.22		37.51	454.25
砂浆立抹(3cm)	30076	砌体工程	m ²	6.27	80.50	2.78	89.55	4.0%	3.58	93.13	5.45	5.08	2.95	2.44		9.10	110.26
砂浆平抹(2cm)	30075	砌体工程	m ²	1.85	36.75		38.60	4.0%	1.54	40.14	5.45	2.19	1.27	2.44		3.92	47.53
弃方(运距<1km)	10045	土方工程	m ³	17.9		0.53	18.43	6.0%	0.74	19.17	5.0	1.04	0.61			1.87	22.69
人工清淤泥	10004	土方工程	m ³	16.92			16.92	4.0%	0.64	17.56	5.45	0.96	0.56			2.04	21.12
机械拆除无钢筋混凝	30073	石方工程	m ³	118.18		75.71	193.89	6.0%	7.76	201.65	6.45	15.63	13.01	6.44		19.90	240.99
石渣清运(运距>=100m)	10135	石方工程	m ³	8.03		14.71	22.74	6.0%	1.36	24.10	5.0	1.21	0.76			2.33	28.26
回填压实	10341	土方工程	100m ²	224.99		399.42	624.41	4.0%	24.98	649.39	5.00	32.47	19.48			63.12	764.46
场地平整	10040	土方工程	hm ²	1358.1 8		4.55	1362.73	6.0%	54.51	1417.24	5.0	77.24	44.83			138.54	1677.85
覆土工程	10316	土方工程	m ³	0.62		9.00	0.47	10.09	0.58	10.20	5.45	0.56	0.32			1.00	12.07

人工地力培肥	10388	土方工程	hm ²	2058.4 4	3865.5 6		5924.00	6.0%	236.96	6160.96	5.0	767.04	184.83			677.71	7790.53
栽植栾树	90001 换	其他工程	100 株	218.47	1200		1418.47	4.00 %	56.74	1475.21	5	73.76	44.26			143.39	1736.62
栽植卫矛	90001 换	其他工程	100 株	308.75	600		908.75	4.00 %	36.35	945.10	5	47.26	28.35			91.86	1112.57
栽植红叶石楠	90001 换	其他工程	100 株	328.99	900		1228.99	4.00 %	49.16	1278.15	5	63.91	38.34			124.24	1504.64
植草撒播不覆土~III类土	90030	其他工程	公顷	600.92	1667.2 7		2268.18	4.0%	88.46	2356.64	5	128.44	74.55			230.37	2790
种植爬藤	E13-131	其他工程	100 株	0.71	1.0	0	1.71	4.0%	0.07	1.78	5.0	0.09	0.06			0.17	2.10
防护栏	50057	安装工程	m	4.96	38.00		42.96	4.0%	1.72	44.68	5.0	2.23	1.41			4.35	52.67
机耕道	80009	道路工程	m	86.61		70.91	157.52	5.0%	7.826	165.346	5.0	10.217	6.83			15.391	197.80
生态袋		其他工程	个	按市场价单个计算												1.5	
警示牌		其他工程	块	20	60	25	145										250
水质监测+筒分析		其他工程	件	人工工资+筒分析（悬浮物 20 元+pH 值 9 元+C0D31 元+Pb、As、Mn 等）												1000	
植被监测		其他工程	次	市场价 200 元												200	
地质灾害监测		其他工程	工班	市场价 500 元												500	

(五) 工程总预算

1、工程经费估算

矿山生态修复工程总投资估算如表 5-10 所示，方案服务年限（42a）内矿山生态修复工程总投资 2439.30 万元（其中：工程费用 1687.95 万元，其他费用 202.55 万元，不可预见费用 168.80 万元，地质灾害防治工程预留费用 380 万元）。

表 5-7 方案服务年限内矿山生态保护修复工程费用估算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	计算式	造价
一	工程施工费	1.1+1.2+1.3+1.4+1.5	1687.95
1.1	土地复垦与生物多样性修复工程	1214.91	
1.2	水生态水环境修复工程	16.05	
1.3	矿山地质灾害防治工程	325.88	
1.4	监测及管护工程	131.11	
1.5	其他工程	/	
二	其他费用	工程施工费×12%	202.55
三	不可预见费用	工程施工费×10%	168.80
四	预留费用	地灾防治预留费用	380
	总投资		2439.30

项目工程费用预算结果见下表 5-8 所示：

表 5-8 方案服务年限内矿山各工程类别生态修复工程费用估算总表（单位：元）

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合计	其它费用	不可预见费	总投资	
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	
生态保护修复工程			总计				16879522.75	2025542.73	1687952.275	24393017.76	
一	水生态 水环境 修复工程	清淤工程	沉淀池清淤	m ³	7600	21.12	160512	19261.44	16051.2	195824.64	
		合计						160512.00	19261.44	16051.20	195824.64
二	地质灾 害安全 隐患消 除工程	截排水沟 (J1)	(1) J1 截排水沟	m	1677						
			①挖土方	m ³	1408.68	51.57	72645.63	8717.48	7264.56	88627.67	
			②弃方	m ³	1408.68	22.69	31962.95	3835.55	3196.29	38994.80	
			③浆砌块石	m ³	603.72	358.08	216180.06	25941.61	21618.01	263739.67	
			④砼垫层（厚 0.1m）	m ²	207.948	482.5	100334.91	12040.19	10033.49	122408.59	
			⑤砂浆抹面（厚 0.02m）	m ²	3018.6	47.53	143474.06	17216.89	14347.41	175038.35	
			⑥伸缩缝（m ² ）	m ²	26.832	66.46	1783.25	213.99	178.33	2175.57	
			小计					566380.86	67965.70	56638.09	690984.65
		露采场底 盘四周截 排水沟 (J2)	(2) J2 截排水沟	m	3460						
			挖土方	m ³	6279.9	51.57	323854.44	38862.53	32385.44	395102.42	
			弃方	m ³	6279.9	22.69	142490.93	17098.91	14249.09	173838.94	
			浆砌块石	m ³	2283.6	358.08	817711.49	98125.38	81771.15	997608.02	
			砼垫层（厚 0.1m）	m ²	484.4	482.50	233723.00	28046.76	23372.30	285142.06	
			砂浆抹面（厚 0.03m）	m ²	11971.6	47.53	569010.15	68281.22	56901.01	694192.38	
			伸缩缝（m ² ）	m ²	380.6	66.46	25294.68	3035.36	2529.47	30859.50	
		小计					2112084.69	253450.16	211208.47	2576743.32	
		沉砂 消能池 (SC3)	(2) 消能池兼蓄水池	个	7						
			挖方	m ³	488.81	51.57	25207.93	3024.95	2520.79	30753.68	
			浆砌石	m ³	147.175	358.08	52700.42	6324.05	5270.04	64294.52	
			砂浆抹面立面（厚 0.03m）	m ³	624.96	47.53	29704.35	3564.52	2970.43	36239.31	

		砂浆抹面（厚 0.03m）平	m ³	212.52	47.53	10101.08	1212.13	1010.11	12323.31	
		砼垫层	m ³	31.885	482.50	15384.51	1846.14	1538.45	18769.11	
		安全防护栏	m ²	425.04	52.67	22386.86	2686.42	2238.69	27311.97	
		小计				155485.15	18658.22	15548.51	189691.88	
	露采场边坡危岩清理	(3) 采场边坡危岩清理			425.04					
		①石方开挖	m ³	8788.3	28.42	249763.49	29971.62	24976.35	304711.45	
	安全防护	(4) 防护网	m	3149	52.67	165857.83	19902.94	16585.78	202346.55	
	警示标志	(5) 警示牌	m	37	250	9250.00	1110.00	925.00	11285.00	
		合计				3258822.01	391058.64	325882.20	3975762.85	
三	土地复垦与生物多样性修复工程	平台内侧截排水沟（PG1）	(1) PG1 截排水沟	m	970					
			③浆砌废石沟	m ³	116.4	358.08	41680.51	5001.66	4168.05	50850.22
			④砼底板	m ²	67.9	482.50	32761.75	3931.41	3276.18	39969.34
			⑤砂浆抹面（厚 0.02m）	m ²	420.35	47.53	19979.24	2397.51	1997.92	24374.67
			⑥伸缩缝（m ² ）	m ²	8.73	66.46	580.20	69.62	58.02	707.84
			小计				95001.69	11400.20	9500.17	115902.07
		平台内侧截排水沟（PG2）	(1) PG2 截排水沟	m	2122					
			③浆砌废石沟	m ³	318.30	358.08	113976.86	13677.22	11397.69	139051.77
			④砼底板	m ²	169.76	482.50	81909.20	9829.10	8190.92	99929.22
			⑤砂浆抹面（厚 0.02m）	m ²	2758.60	47.53	131116.26	15733.95	13111.63	159961.83
			⑥伸缩缝（m ² ）	m ²	27.59	66.46	1833.63	220.04	183.36	2237.03
			小计				328835.95	39460.31	32883.60	401179.86
		平台内侧截排水沟（PG3）	(1) PG3 截排水沟	m	3146					
			③浆砌废石沟	m ³	1035.034	358.08	370624.97	44475.00	37062.50	452162.47
			④砼底板	m ²	377.52	482.50	182153.40	21858.41	18215.34	222227.15
			⑤砂浆抹面（厚 0.02m）	m ²	8179.6	47.53	388776.39	46653.17	38877.64	474307.19
			⑥伸缩缝（m ² ）	m ²	431.002	66.46	28644.39	3437.33	2864.44	34946.16
			小计				970199.16	116423.90	97019.92	1183642.97
		联结排水沟	(1) PG4 联结排水沟	m	385					
			①挖土方	m ³	254.1	51.57	13103.94	1572.47	1310.39	15986.80

	(PG4)	②弃方	m ³	254.1	22.69	5765.53	691.86	576.55	7033.95	
		③浆砌废石沟	m ³	115.5	358.08	41358.24	4962.99	4135.82	50457.05	
		④砼底板	m ²	42.35	482.50	20433.88	2452.07	2043.39	24929.33	
		⑤砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	808.5	47.53	38428.01	4611.36	3842.80	46882.17	
		⑥伸缩缝 (m ²)	m ²	5.005	66.46	332.63	39.92	33.26	405.81	
		小计						119422.22	14330.67	11942.22
	底盘灌溉农沟 (J6)	(2) J6 灌溉农沟	m	3138						
		①挖土方	m ³	1961.25	51.57	101141.66	12137.00	10114.17	123392.83	
		②土方回填	m ³	643.29	22.69	14596.25	1751.55	1459.63	17807.43	
		③底板夯实	m ³	2510.4	158.39	397622.26	47714.67	39762.23	485099.15	
		④浆砌块石侧壁	m ³	251.04	454.25	114034.92	13684.19	11403.49	139122.60	
		⑤浆砌块石压顶	m ³	188.28	454.25	85526.19	10263.14	8552.62	104341.95	
		⑥C20 砼底板	m ²	251.04	380.96	95636.20	11476.34	9563.62	116676.16	
		⑦砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	112.968	47.53	5369.37	644.32	536.94	6550.63	
		⑧伸缩缝	m ²	125.52	66.46	8342.06	1001.05	834.21	10177.31	
	小计						822268.91	98672.27	82226.89	1003168.06
	露采场底盘储水池	储水池	个	4						
		挖土方	m ³	617.11	51.57	31824.36	3818.92	3182.44	38825.72	
		弃方	m ³	617.11	22.69	14002.23	1680.27	1400.22	17082.72	
		防渗砼	m ³	96.00	482.50	46320.00	5558.40	4632.00	56510.40	
浆砌片石		m ³	50.40	454.25	22894.20	2747.30	2289.42	27930.92		
砂浆抹面 (厚0.03m)		m ²	386.40	110.26	42604.46	5112.54	4260.45	51977.45		
防护栏		m	125.00	52.67	6583.75	790.05	658.38	8032.18		
小计						164229.00	19707.48	16422.90	200359.38	
机耕道 (L4)		m	3138	197.80	620696.40	74483.57	62069.64	757249.61		
硬化物拆除、清运	①建筑物拆除	m ³	443.7	240.99	106927.26	12831.27	10692.73	130451.26		
	②硬化物剥离	m ³	3645.3	191.2	696981.36	83637.76	69698.14	850317.26		

	工程	③渣土清运		m ³	4089	28.26	115555.14	13866.62	11555.51	140977.27	
		小计						919463.76	110335.65	91946.38	1121745.79
	土壤重构工程	土方压实		m ²	570422	7.64	4358024.08	522962.89	435802.41	5316789.38	
		覆土工程		m ³	139628	12.07	1685309.96	202237.20	168531.00	2056078.15	
		土地平整		hm ²	84.9678	1677.85	142563.22	17107.59	14256.32	173927.13	
		翻耕培肥		hm ²	84.9678	7790.53	661944.19	79433.30	66194.42	807571.92	
		生态袋挡墙		个	60792	1.5	91188.00	10942.56	9118.80	111249.36	
		小计						6939029.46	832683.53	693902.95	8465615.94
	植被重建工程	栽植栎树		株	21028	17.37	365238.99	43828.68	36523.90	445591.57	
		栽植卫矛		株	15571	11.13	173305.23	20796.63	17330.52	211432.38	
		栽植红叶石楠		株	15571	15.05	234343.55	28121.23	23434.36	285899.13	
		撒播草种		hm ²	27.9256	2790	77912.42	9349.49	7791.24	95053.16	
		种植藤蔓		株	151980	2.10	319158.00	38298.96	31915.80	389372.76	
		小计						1169958.19	140394.98	116995.82	1677349.00
	合计						12149104.74	1457892.57	1214910.47	14821907.79	
	四	监测工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷监测	工班	1026	500	513000.00	61560.00	51300.00	625860.00
			水质监测		组	312	1000	312000.00	37440.00	31200.00	380640.00
			植被监测		工班	336	200	67200.00	8064.00	6720.00	81984.00
			合计						892200	107064	89220
		管护工程	管护年限		年	3.00	3				
管护工程量			元/hm ² .a	27.9256	15000	418884.00	50266.08	41888.40	511038.48		
合计						418884.00	50266.08	41888.40	511038.48		
五	预备费	地灾防治工程预留费用	崩塌、滑坡、泥石流地质灾害防治预备费	万元	38	100000				3800000	
	合计									3800000	

表 5-9 分年度矿山治理恢复工程费用估算表（单位：元）

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合计	其它费用	不可预见费	投资(元)	总计
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	24393017.76
2025.04-2026.03	地质灾害安全隐患消除工程	露天采场截排水沟 J1 (1677)	挖土方	m ³	1408.68	51.57	72645.63	8717.48	7264.56	88627.67	1227643.36
			弃方	m ³	1408.68	22.69	31962.95	3835.55	3196.29	38994.80	
			浆砌碎石沟	m ³	603.72	358.08	216180.06	25941.61	21618.01	263739.67	
			砼垫层(厚 0.1m)	m ³	207.948	482.5	100334.91	12040.19	10033.49	122408.59	
			砂浆抹面(厚 0.02m)	m ²	3018.6	47.53	143474.06	17216.89	14347.41	175038.35	
			伸缩缝(m ²)	m ²	26.832	66.46	1783.25	213.99	178.33	2175.57	
		沉砂消能池(SC1) 7个	挖方	m ³	488.81	51.57	25207.93	3024.95	2520.79	30753.68	
			浆砌石	m ³	147.175	358.08	52700.42	6324.05	5270.04	64294.52	
			砂浆抹面立面(厚 0.03m)	m ³	624.96	47.53	29704.35	3564.52	2970.43	36239.31	
			砂浆抹面(厚 0.03m)平	m ³	212.52	47.53	10101.08	1212.13	1010.11	12323.31	
			砼垫层	m ³	31.885	482.5	15384.51	1846.14	1538.45	18769.11	
			安全防护栏	m ²	425.04	52.67	22386.86	2686.42	2238.69	27311.97	
		采场围栏	铁丝网围栏	m	3149	52.67	165857.83	19902.94	16585.78	202346.55	
		警示标志	警示牌	个	37	250	9250.00	1110.00	925.00	11285.00	
	水生态环境修复工程	沉淀池清淤	清淤工程	m ³	200	21.12	4224.00	506.88	422.40	5153.28	
	监测工程	地质灾害人工监测		工班	27	500	13500.00	1620.00	1350.00	16470.00	
		水质监测		组	8	1000	8000.00	960.00	800.00	9760.00	
植被复垦监测工程		工班	8	200	1600.00	192.00	160.00	1952.00			

	地质灾害防治预备工程			年	1	100000	100000.00			100000.00	
2026.04-2027.03	监测工程	地质灾害人工监测		工班	27	500	13500.00	1620.00	1350.00	16470.00	128182.00
		水质监测		组	8	1000	8000.00	960.00	800.00	9760.00	
		植被复垦监测工程		工班	8	200	1600.00	192.00	160.00	1952.00	
	地质灾害防治预备工程			年	1	100000	100000.00			100000.00	
2027.04-2028.03	地质灾害安全隐患消除工程	台阶边坡危岩清理	石方开挖	m ³	206	28.42	5854.52	702.54	585.45	7142.51	194258.30
	土地复垦与生物多样性修复工程	土壤重构工程	覆土工程	m ³	1111	12.07	13409.77	1609.17	1340.98	16359.92	
			土地平整	hm ²	0.2222	1677.85	372.82	44.74	37.28	454.84	
			翻耕培肥	hm ²	0.2222	7790.53	1731.06	207.73	173.11	2111.89	
			生态袋	个	3040	1.5	4560.00	547.20	456.00	5563.20	
	植被重建工程	植树	植树	棵	556	14.8	8228.80	987.46	822.88	10039.14	
			扦插藤蔓	株	7600	2.1	15960.00	1915.20	1596.00	19471.20	
			撒播草种	hm ²	0.2222	2790	619.94	74.39	61.99	756.32	
	水生态环境修复工程	沉淀池清淤	清淤工程	m ³	200	21.12	4224.00	506.88	422.40	5153.28	
	监测工程	地质灾害人工监测		工班	27	500	13500.00	1620.00	1350.00	16470.00	
水质监测		组	8	1000	8000.00	960.00	800.00	9760.00			
植被复垦监测工程		工班	4	200	800.00	96.00	80.00	976.00			
地质灾害防治预备工程			年	1	100000	100000.00			100000.00		
2028.04-2029.03	水生态环境修复工程	沉淀池清淤	清淤工程	m ³	200	21.12	4224.00	506.88	422.40	5153.28	136425.54
	监测工程	地质灾害人工监测		工班	27	500	13500.00	1620.00	1350.00	16470.00	
		水质监测		组	8	1000	8000.00	960.00	800.00	9760.00	
		植被复垦监测工程		工班	4	200	800.00	96.00	80.00	976.00	

	管护工程（1年）			hm ²	0.2222	15000	3333.00	399.96	333.30	4066.26	
	地质灾害防治预备工程			年	1	100000	100000.00			100000.00	
2029.04-2030.03	水生态水环境修复工程	沉淀池清淤	清淤工程	m ³	200	21.12	4224.00	506.88	422.40	5153.28	136425.54
	监测工程	地质灾害人工监测		工班	27	500	13500.00	1620.00	1350.00	16470.00	
		水质监测		组	8	1000	8000.00	960.00	800.00	9760.00	
		植被复垦监测工程		工班	4	200	800.00	96.00	80.00	976.00	
	管护工程（1年）			hm ²	0.2222	15000	3333.00	399.96	333.30	4066.26	
	地质灾害防治预备工程			年	1	100000	100000.00			100000.00	
2030.04-2031.03	水生态水环境修复工程	沉淀池清淤	清淤工程	m ³	200	21.12	4224.00	506.88	422.40	5153.28	136425.54
	监测工程	地质灾害人工监测		工班	27	500	13500.00	1620.00	1350.00	16470.00	
		水质监测		组	8	1000	8000.00	960.00	800.00	9760.00	
		植被复垦监测工程		工班	4	200	800.00	96.00	80.00	976.00	
	管护工程（1年）			hm ²	0.2222	15000	3333.00	399.96	333.30	4066.26	
	地质灾害防治预备工程			年	1	100000	100000.00			100000.00	
2031.4-2036.3	地质灾害安全隐患消除工程	台阶边坡危岩清理	石方开挖	m ³	388.9	28.42	11052.54	1326.30	1105.25	13484.10	972558.97
	土地复垦与生物多样性修复工程	平台内侧PG1截排水沟	浆砌废石沟	m ³	116.4	358.08	41680.51	5001.66	4168.05	50850.22	
			砼底板	m ²	67.9	482.5	32761.75	3931.41	3276.18	39969.34	
			砂浆抹面（厚0.02m）	m ²	420.35	47.53	19979.24	2397.51	1997.92	24374.67	
			伸缩缝（m ² ）	m ²	8.73	66.46	580.20	69.62	58.02	707.84	

		土壤重构工程	覆土工程	m ³	3812.5	12.07	46016.88	5522.03	4601.69	56140.59	
			土地平整	hm ²	0.7625	1677.85	1279.36	153.52	127.94	1560.82	
			翻耕培肥	hm ²	0.7625	7790.53	5940.28	712.83	594.03	7247.14	
			生态袋	m ³	4020	1.5	6030.00	723.60	603.00	7356.60	
		植被重建工程	种植灌木	棵	1906	14.8	28208.80	3385.06	2820.88	34414.74	
			扦插藤蔓	株	10050	2.1	21105.00	2532.60	2110.50	25748.10	
			撒播草种	hm ²	0.7625	2790	2127.38	255.29	212.74	2595.40	
	水生态环境修复工程	沉淀池清淤	清淤工程	m ³	1200	21.12	25344.00	3041.28	2534.40	30919.68	
	监测工程	地质灾害人工监测		工班	162	500	81000.00	9720.00	8100.00	98820.00	
		水质监测		组	48	1000	48000.00	5760.00	4800.00	58560.00	
		植被复垦监测工程		工班	24	200	4800.00	576.00	480.00	5856.00	
管护工程（3年）			hm ²	0.7625	15000	11437.50	1372.50	1143.75	13953.75		
地质灾害防治预备工程			年	5	100000	500000.00			500000.00		
2036.4-2041.3	地质灾害安全隐患消除工程	台阶边坡危岩清理	石方开挖	m ³	685.8	28.42	19490.44	2338.85	1949.04	23778.33	820606.36
	土地复垦与生物多样性修复工程	土壤重构工程	覆土工程	m ³	2113.5	12.07	25509.95	3061.19	2550.99	31122.13	
			土地平整	hm ²	0.4227	1677.85	709.23	85.11	70.92	865.26	
			翻耕培肥	hm ²	0.4227	7790.53	3293.06	395.17	329.31	4017.53	
			生态袋	m ³	4664	1.5	6996.00	839.52	699.60	8535.12	
		植被重建工程	种植灌木	棵	1057	14.8	15643.60	1877.23	1564.36	19085.19	
			扦插藤蔓	株	11660	2.1	24486.00	2938.32	2448.60	29872.92	
			撒播草种	hm ²	0.4227	2790	1179.33	141.52	117.93	1438.79	
	水生态环境修复工程	沉淀池清淤	清淤工程	m ³	1200	21.12	25344.00	3041.28	2534.40	30919.68	

	监测工程	地质灾害人工监测		工班	162	500	81000.00	9720.00	8100.00	98820.00	
		水质监测		组	48	1000	48000.00	5760.00	4800.00	58560.00	
		植被复垦监测工程		工班	24	200	4800.00	576.00	480.00	5856.00	
	管护工程（3年）		hm ²	0.4227	15000	6340.50	760.86	634.05	7735.41		
	地质灾害防治预备工程		年	5	100000	500000.00			500000.00		
2041.4-2046.3	地质灾害安全隐患消除工程	台阶边坡危岩清理	石方开挖	m ³	718.2	28.42	20411.24	2449.35	2041.12	24901.72	905794.47
	土地复垦与生物多样性修复工程	土壤重构工程	覆土工程	m ³	4326	12.07	52214.82	6265.78	5221.48	63702.08	
			土地平整	hm ²	0.8652	1677.85	1451.68	174.20	145.17	1771.04	
			翻耕培肥	hm ²	0.8652	7790.53	6740.37	808.84	674.04	8223.25	
			生态袋	m ³	6704	1.5	10056.00	1206.72	1005.60	12268.32	
		植被重建工程	种植灌木	棵	2163	14.8	32012.40	3841.49	3201.24	39055.13	
			扦插藤蔓	株	16760	2.1	35196.00	4223.52	3519.60	42939.12	
			撒播草种	hm ²	0.8652	2790	2413.91	289.67	241.39	2944.97	
	水生态环境修复工程	沉淀池清淤	清淤工程	m ³	1200	21.12	25344.00	3041.28	2534.40	30919.68	
	监测工程	地质灾害人工监测		工班	162	500	81000.00	9720.00	8100.00	98820.00	
		水质监测		组	48	1000	48000.00	5760.00	4800.00	58560.00	
植被复垦监测工程		工班	24	200	4800.00	576.00	480.00	5856.00			
管护工程（3年）		hm ²	0.8652	15000	12978.00	1557.36	1297.80	15833.16			
地质灾害防治预备工程		年	5	100000	500000.00			500000.00			
2046.4-2051.3	地质灾害安全隐患消除工程	台阶边坡危岩清理	石方开挖	m ³	877.1	28.42	24927.18	2991.26	2492.72	30411.16	1507987.58
	土地复垦与生	平台内侧PG2截排	浆砌废石沟	m ³	318.3	358.08	113976.86	13677.22	11397.69	139051.77	
			砼底板	m ²	169.76	482.5	81909.2	9829.1	8190.92	99929.22	

	生物多样性修复工程	水沟	砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	2758.6	47.53	131116.26	15733.95	13111.63	159961.83	1084139.42
			伸缩缝 (m ²)	m ²	27.59	66.46	1833.63	220.04	183.36	2237.03	
		土壤重构工程	覆土工程	m ³	10668.5	12.07	128768.80	15452.26	12876.88	157097.93	
			土地平整	hm ²	2.1337	1677.85	3580.03	429.60	358.00	4367.63	
			翻耕培肥	hm ²	2.1337	7790.53	16622.65	1994.72	1662.27	20279.64	
			生态袋	m ³	7028	1.5	10542.00	1265.04	1054.20	12861.24	
		植被重建工程	种植灌木	棵	5334	14.8	78943.20	9473.18	7894.32	96310.70	
			扦插藤蔓	株	17570	2.1	36897.00	4427.64	3689.70	45014.34	
			撒播草种	hm ²	2.1337	2790	5953.02	714.36	595.30	7262.69	
	水生态环境修复工程	沉淀池清淤	清淤工程	m ³	1200	21.12	25344.00	3041.28	2534.40	30919.68	
	监测工程	地质灾害人工监测		工班	162	500	81000.00	9720.00	8100.00	98820.00	
		水质监测		组	48	1000	48000.00	5760.00	4800.00	58560.00	
		植被复垦监测工程		工班	24	200	4800.00	576.00	480.00	5856.00	
	管护工程 (3年)			hm ²	2.1337	15000	32005.50	3840.66	3200.55	39046.71	
	地质灾害防治预备工程			年	5	100000	500000.00			500000.00	
2051.4-2056.3	地质灾害安全隐患消除工程	台阶边坡危岩清理	石方开挖	m ³	887.6	28.42	25225.59	3027.07	2522.56	30775.22	
	土地复垦与生物多样性修复工程	土壤重构工程	覆土工程	m ³	8692	12.07	104912.44	12589.49	10491.24	127993.18	
			土地平整	hm ²	1.7384	1677.85	2916.77	350.01	291.68	3558.46	
			翻耕培肥	hm ²	1.7384	7790.53	13543.06	1625.17	1354.31	16522.53	
			生态袋	m ³	11528	1.5	17292.00	2075.04	1729.20	21096.24	
		植被重建工程	种植灌木	棵	4346	14.8	64320.80	7718.50	6432.08	78471.38	
			扦插藤蔓	株	28820	2.1	60522.00	7262.64	6052.20	73836.84	
撒播草种	hm ²		1.7384	2790	4850.14	582.02	485.01	5917.17			

	水生态 水环境 修复工程	沉淀池清 淤	清淤工程	m ³	1200	21.12	25344.00	3041.28	2534.40	30919.68	
	监测工 程	地质灾害人工监测		工班	162	500	81000.00	9720.00	8100.00	98820.00	
水质监测		组	48	1000	48000.00	5760.00	4800.00	58560.00			
植被复垦监测工程		工班	24	200	4800.00	576.00	480.00	5856.00			
	管护工程（3年）			hm ²	1.7384	15000	26076.00	3129.12	2607.60	31812.72	
	地质灾害防治预备工程			年	5	100000	500000.00			500000.00	
2056.4- 2060.3	地质灾 害安全 隐患消 除工程	台阶边坡 危岩清理	石方开挖	m ³	1498	28.42	42573.16	5108.78	4257.32	51939.26	1005303.45
	土地复 垦与生 物多样 性修复 工程	土壤重构 工程	覆土工程	m ³	8692	12.07	104912.44	12589.49	10491.24	127993.18	
			土地平整	hm ²	1.7384	1677.85	2916.77	350.01	291.68	3558.46	
			翻耕培肥	hm ²	1.7384	7790.53	13543.06	1625.17	1354.31	16522.53	
		生态袋	m ³	11528	1.5	17292.00	2075.04	1729.20	21096.24		
		植被重建 工程	种植灌木	棵	4346	14.8	64320.80	7718.50	6432.08	78471.38	
			扦插藤蔓	株	28820	2.1	60522.00	7262.64	6052.20	73836.84	
	撒播草种		hm ²	1.7384	2790	4850.14	582.02	485.01	5917.17		
	水生态 水环境 修复	沉淀池清 淤	清淤工程	m ³	1200	21.12	25344.00	3041.28	2534.40	30919.68	
	监测工 程	地质灾害人工监测		工班	162	500	81000.00	9720.00	8100.00	98820.00	
水质监测		组	48	1000	48000.00	5760.00	4800.00	58560.00			
植被复垦监测工程		工班	24	200	4800.00	576.00	480.00	5856.00			
	管护工程（3年）			hm ²	1.7384	15000	26076.00	3129.12	2607.60	31812.72	
	地质灾害防治预备工程			年	4	100000	400000.00			400000.00	
2060.4- 2063.3	地质灾 害安全 隐患消	台阶边坡 危岩清理	石方开挖	m ³	1607.8	28.42	45693.68	5483.24	4569.37	55746.28	2768644.20

	除工程										
	土地复垦与生物多样性修复工程	平台内侧 PG3截排水沟	浆砌废石沟	m ³	1035.034	358.08	370624.97	44475.00	37062.50	452162.47	
			砼底板	m ²	377.52	482.5	182153.40	21858.41	18215.34	222227.15	
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	8179.6	47.53	388776.39	46653.17	38877.64	474307.19	
			伸缩缝 (m ²)	m ²	431.002	66.46	28644.39	3437.33	2864.44	34946.16	
		土壤重构工程	覆土工程	m ³	32115	12.07	387628.05	46515.37	38762.81	472906.22	
			土地平整	hm ²	6.423	1677.85	10776.83	1293.22	1077.68	13147.73	
			翻耕培肥	hm ²	6.423	7790.53	50038.57	6004.63	5003.86	61047.06	
			生态袋	m ³	11880	1.5	17820.00	2138.40	1782.00	21740.40	
		植被重建工程	种植灌木	棵	16058	14.8	237658.40	28519.01	23765.84	289943.25	
			扦插藤蔓	株	29700	2.1	62370.00	7484.40	6237.00	76091.40	
	撒播草种		hm ²	6.423	2790	17920.17	2150.42	1792.02	21862.61		
	水生态环境修复工程	沉淀池清淤	清淤工程	m ³	1200	21.12	25344.00	3041.28	2534.40	30919.68	
	监测工程	地质灾害人工监测		工班	162	500	81000.00	9720.00	8100.00	98820.00	
		水质监测		组	48	1000	48000.00	5760.00	4800.00	58560.00	
		植被复垦监测工程		工班	24	200	4800.00	576.00	480.00	5856.00	
	管护工程 (3年)			hm ²	6.423	10000	64230.00	7707.60	6423.00	78360.60	
	地质灾害防治预备工程			年	3	100000	300000.00			300000.00	
2063.4- 2064.3	地质灾害安全隐患消除工程	台阶边坡危岩清理	石方开挖	m ³	1918.9	28.42	54535.14	6544.22	5453.51	66532.87	
		底盘截排水沟 J2(3460m)	挖土方	m ³	6279.9	51.57	323854.44	38862.53	32385.44	395102.42	
			弃方	m ³	6279.9	22.69	142490.93	17098.91	14249.09	173838.94	
			浆砌块石	m ³	2283.6	358.08	817711.49	98125.38	81771.15	997608.02	
			砼垫层(厚0.1m)	m ²	484.4	482.5	233723.00	28046.76	23372.30	285142.06	
			砂浆抹面	m ²	11971.6	47.53	569010.15	68281.22	56901.01	694192.38	
										12681123.13	

			(厚 0.03m)							
			伸缩缝 (m ²)	m ²	380.6	66.46	25294.68	3035.36	2529.47	30859.50
土地复垦与生物多样性修复工程	联结排水沟 (PG4)		挖土方	m ³	254.1	51.57	13103.94	1572.47	1310.39	15986.80
			弃方	m ³	254.1	22.69	5765.53	691.86	576.55	7033.95
			浆砌块石	m ³	115.5	358.08	41358.24	4962.99	4135.82	50457.05
			砼垫层(厚 0.1m)	m ²	42.35	482.5	20433.88	2452.07	2043.39	24929.33
			砂浆抹面 (厚 0.03m)	m ²	808.5	47.53	38428.01	4611.36	3842.80	46882.17
			伸缩缝 (m ²)	m ²	5.005	66.46	332.63	39.92	33.26	405.81
			①挖土方	m ³	1961.25	51.57	101141.66	12137.00	10114.17	123392.83
	底盘灌溉 农沟 (PG5)		②土方回填	m ³	643.29	22.69	14596.25	1751.55	1459.63	17807.43
			③底板夯实	m ³	2510.4	158.39	397622.26	47714.67	39762.23	485099.15
			④浆砌块石 侧壁	m ³	251.04	454.25	114034.92	13684.19	11403.49	139122.60
			⑤浆砌块石 压顶	m ³	188.28	454.25	85526.19	10263.14	8552.62	104341.95
			⑥C20 砼底 板	m ²	251.04	380.96	95636.20	11476.34	9563.62	116676.16
			⑦砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	112.968	47.53	5369.37	644.32	536.94	6550.63
			⑧伸缩缝	m ²	125.52	66.46	8342.06	1001.05	834.21	10177.31
			机耕道	m	3138	197.8	620696.40	74483.57	62069.64	757249.61
	土壤重构 工程		建筑物拆除	m ³	443.7	240.99	106927.26	12831.27	10692.73	130451.26
			硬化物拆除 剥离	m ³	3645.3	191.2	696981.36	83637.76	69698.14	850317.26
			渣土清运	m ³	4089	28.26	115555.14	13866.62	11555.51	140977.27
			回填运输工 程	m ³	200000	8.68	1736000	208320	173600	2117920

			土方压实	m ²	570422	5.2	2966194.4	355943.33	296619.44	3618757.17	
			覆土工程	m ³	62080.5	12.07	749311.64	89917.40	74931.16	914160.19	
			土地平整	hm ²	69.4583	1677.85	116540.61	13984.87	11654.06	142179.54	
			翻耕培肥	hm ²	69.4583	7790.53	541116.97	64934.04	54111.70	660162.70	
		植被重建工程	种植乔灌木	棵	13795	14.8	204166.00	24499.92	20416.60	249082.52	
			撒播草种	hm ²	12.4161	2790	34640.92	4156.91	3464.09	42261.92	
		露采场底盘储水池	挖土方	m ³	617.11	51.57	31824.36	3818.92	3182.44	38825.72	
			弃方	m ³	617.11	22.69	14002.23	1680.27	1400.22	17082.72	
			防渗砼	m ³	96	482.5	46320.00	5558.40	4632.00	56510.40	
			浆砌片石	m ³	50.4	454.25	22894.20	2747.30	2289.42	27930.92	
			砂浆抹面 (厚0.03m)	m ²	386.4	110.26	42604.46	5112.54	4260.45	51977.45	
			防护栏	m	125	52.67	6583.75	790.05	658.38	8032.18	
		监测工程	水质监测	组	8	1000	8000.00	960.00	800.00	9760.00	
			植被监测	工班	8	200	1600.00	192.00	160.00	1952.00	
2064.4-2065.3	监测工程	植被监测	工班	8	200	1600.00	192.00	160.00	1952.00	229166.63	
	管护工程		hm ²	12.4161	15000	186241.50	22348.98	18624.15	227214.63		
2065.4-2066.3	监测工程	植被监测	工班	8	200	1600.00	192.00	160.00	1952.00	229166.63	
	管护工程		hm ²	12.4161	15000	186241.50	22348.98	18624.15	227214.63		
2066.4-2067.3	监测工程	植被监测	工班	8	200	1600.00	192.00	160.00	1952.00	229166.63	
	管护工程		hm ²	12.41611	15000	186241.65	22349.00	18624.17	227214.81		

二、基金管理

（一）资金来源

根据《土地复垦条例实施办法》（2019，根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》第三次修正），由采矿权人负责保护修复，其费用列入生产成本。采矿权人应当依照国家有关规定，计提矿山生态保护修复基金；基金由企业自主使用，根据其矿山生态保护修复方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，统筹用于开展矿山生态保护修复工作。采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山生态保护修复基金管理。

湖南省祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷石灰岩矿根据上述规定，设立矿山生态保护修复基金来管理矿山生态保护修复相关费用。根据本方案，将矿山生态保护修复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，该费用计入生产成本，在所得税前列支。

（二）资金管理使用办法

- （1）设立资金专户，专款专用；
- （2）资金实行先计划后使用；
- （3）取之于矿，用之于矿山生态保护修复，保障资金专项专用；
- （4）自然资源行政主管部门先审核批准复垦计划，然后按照批复的复垦计划使用资金；
- （5）生态保护修复工程施工结束后，由自然资源行政主管部门组织专家进行竣工验收；
- （6）专项资金的使用，接受社会 and 群众的监督。

（7）银行、自然资源等主管部门应引导、督促该矿区对生态保护修复等专项资金进行合理安排，科学设账、规范核算。同时应加强协调配合，对专项资金的存放和使用管理情况组织经常性的监督与检查，对专项资金进行追踪问效。

（三）基金计提

湖南省祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷石灰岩矿矿山生态保护修复工程按近年度工作安排情况进行投入资金治理，并按年度进行项目决算。资金计入生产成本并逐年以动态投资提取，为确保矿山生态保护修复工程的实施，在资金使用

上，应明确提、存、管、用、审计等措施。复垦义务人结合工程项目制定一套行之有效的管理措施，为保证矿山生态保护修复项目的顺利实施奠定基础，确保资金全部用于项目区生态保护修复工程之中。

(1) 计提方式

矿山生态保护修复费用均由祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷石灰岩矿支付，本次矿山生态修复工程总投资 2439.30 万元，可以采取从矿产品销售收入中提成方法解决，提取的费用从成本中列支。矿山开采年限为 38 年，按 10 年计提，其逐年基金提取见表 5-10。

表 5-10 山生态保护修复逐年基金提取表

基金提取年度	基金提取金额（万元）	备注
2025	243.93	
2026	243.93	
2027	243.93	
2028	243.93	
2029	243.93	
2030	243.93	
2031	243.93	
2032	243.93	
2033	243.93	
2034	243.93	
合计	243.93	

(2) 预存计划

建立生态保护修复项目资金专户、设置专账，及时将每年计提（首年资金计提不低开 20%）的生态保护修复资金存入专户，实行专账专管，并实行先入后拨的办法；矿山为项目资金的核算主体，其他任何个人不得以任何名目提取项目资金。矿山要严格按照批准的项目计划和支出预算，合理安排项目资金的使用，不得擅自扩大支出范围，不得用于与项目无关的其他支出。

(3) 资金管理

项目单位为项目资金的核算主体，其他任何个人不得以任何名目提取项目资金。项目单位要严格按照批准的项目计划和支出预算，合理安排项目资金的使用，不得擅自扩大支出范围，不得用于与项目无关的其他支出。并建立健全会计核算制度，做到专款专用，建立专账，明确专人负责，任何个人不得截留、挤占、挪用或改变资金用途。

（4）资金使用

项目资金开支范围为组织、实施、管理矿山生态保护修复项目发生的各项支出，包括前期工作费、工程施工费、竣工验收费、业主管理费、不可预见费、动态监测费和风险金等。

（5）资金审计

为加强专项资金的监管，审计部门要定期或不定期地对资金的运作进行审计监督。祁阳市财政局、祁阳市自然资源局应对矿山的组织实施、预算执行和资金使用管理等情况定期组织监督和检查，并严格项目竣工决算审计，其竣工决算原则上由市财政局委托有资质的社会中介机构进行审计；矿山要主动接受财政、自然资源、审计、监察、检察等部门的监督和检查，并对项目预算执行情况、资金使用与管理情况进行自查和自验。

（6）法律责任

项目费专项用于矿山生态保护修复项目，对滥用、挪用项目资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

第六章 保障措施

一、组织保障

（一）组织保障

根据“谁开发，谁保护；谁破坏，谁恢复”、“谁损毁，谁复垦”的原则，湖南省祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷石灰岩矿负责组织具体的治理与土地复垦实施工作。矿山应成立专门的矿山生态保护修复领导小组及组织机构，切实保障生态保护修复工作顺利进行。其主要任务是负责地质环境恢复治理与土地复垦实施工作。生态保护修复领导小组组长由矿山负责人承担，全面负责生态保护修复工程实施，保证资金人员的投入到位，协调矿山与地方的关系，做好依法开采和生态保护等工作；副组长由分管环保的负责人承担，负责协助组长工作，做好矿山地灾防治、土地复垦、环境保护、施工管理等工作。小组成员由安全环保处、办公室、供应处和财务处组成。安全环保处具体负责环境保护、安全生产、生态修复治理进度督促等工作；办公室具体负责修复计划制定等工作；供应处、财务处及质控处则具体在分管范围内做好生态保护修复建议的具体落实工作，从组织上保障生态保护修复的顺利开展。

（二）管理保障

进一步健全和完善矿山生态环境保护管理制度，将矿山生态保护修复建设实施管理纳入企业的管理体系中，实现矿山生态保护修复管理的科学化、制度化和规范化。并将本方案确定的目标和任务进行分解落实，与矿山年度生产考核目标相结合，坚持一级抓一级，做到责任到人，措施到位。

矿山所在地的祁阳市自然资源局负责对工作进行监督、协调和技术指导、分析存在问题，向曾家巷石灰岩矿反映实施过程中存在的问题并提出改正建议，并负责向矿区群众做好地质环境保护与恢复治理法律法规方面的宣传工作，同时协调土地权属人与项目建设业主的关系。祁阳市自然资源局负责监督项目实施情况，成立项目实施督察小组，采用抽查方式，不定期对工程情况进行抽检，并负责组织矿山生态保护修复工程的竣工验收。

二、技术保障

根据矿山生态保护修复工程各项工程的技术要求，具体可采取以下技术保障

措施：

(1) 为加强技术指导和咨询服务工作，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，对矿山生态保护修复方案进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并且提供技术支持，以保证项目的顺利实施。

(2) 修复实施中，根据修复方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段生态修复实施计划和年度生态修复实施计划，及时总结阶段性生态修复实施经验，并修订生态修复方案。

(3) 加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进生态修复技术单位的学习研究，及时吸取教训，完善生态修复措施。

(4) 根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山生态保护修复方案，拓展矿山生态保护修复方案编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循复垦工程方案设计。

(5) 严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有等级的资质。

(6) 选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

(7) 定期培训技术人员，咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态观测和评价。

三、监管保障

本方案经批准后不得擅自变更；后期方案若有重大变更的，矿山需向祁阳市自然资源主管部门申请，祁阳市自然资源主管部门有权依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，并主动与祁阳市自然资源主管部门取得联系，加强与祁阳市自然资源主管部门合作，自觉接受祁阳市自然资源主管部门的监督管理。

按《关于做好新建和生产矿山生态保护修复年度验收工作的通知》要求（湘自资办发〔2021〕82号），为保障自然资源主管部门实施监管工作，矿山首先应当根据方案编制并实施阶段生态保护修复计划和年度实施计划。具体为在每个年度验收周期的第一个月内，矿山企业根据经审查并公示的《矿山生态保护修复方

案》及矿山生态环境问题动态变化情况，在湖南省矿山生态保护修复监测监管系统（以下简称监管系统）中填报矿山生态保护修复年度计划，上传年度生态保护修复工程部署图，报矿山所在地县级自然资源主管部门审核。

生产期间定期向祁阳市自然资源主管部门报告当年进度情况，并提交年度验收申请，接受祁阳市自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查，并进行年度验收。具体为在每个年度验收周期的最后一个半月内，矿山企业在监管系统中向矿山所在地县级自然资源主管部门提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供矿山地质环境治理恢复基金计提和使用台账及票据、《矿山生态保护修复方案》等相关资料。

祁阳市自然资源主管部门从监管系统接收到年度验收申请后，在5个工作日内组织形成验收组，开展现场验收。验收组实地核验矿山生态保护修复工程措施，查阅相关资料，并听取矿山所在地乡镇人民政府、村委和村民代表的意见。验收组共同商定形成的年度验收意见，由县级自然资源主管部门填报至监管系统。如验收意见不合格，责令矿山企业在规定整改期限内整改。

市级自然资源主管部门通过监管系统对年度验收中的矿山生态保护修复年度计划、年度验收申请和年度验收意见及时备案，采取备案资料查阅、现场核查、咨询访谈等形式，对矿山企业生态保护修复情况，验收技术专家、县级自然资源主管部门履职情况进行“双随机”抽查，定期在门户网站公布抽查结果。

各级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祁阳市自然资源主管部门及有关部门处罚。

四、适应性管理

为了加强矿山生态保护修复工程管理，成立由祁阳市资源管理部门及矿山生态修复工作小组组成的生态保护修复质量检查组，每半年进行一次质量检查，并根据矿山生态保护修复监测结果及时调整生态保护修复方案及管理方式，修正矿山生态保护修复工程方案及建设资金使用额，确保生态保护修复符合矿区生态系统，满足当地居民对生态修复的预期要求与可接受度，保障专项资金足额到位。

矿山生态保护修复工程设施竣工验收时，曾家巷石灰岩矿应就生态保护修复工程投资概算调整情况、分年度投资安排、资金到位情况和经费支出情况写出总

结、下一步资金安排计划，确保矿山生态保护修复工程适应矿区生态系统良性化要求。

五、公众参与

(1) 矿山生态保护修复方案编制过程中，得到了湖南省自然资源厅、祁阳市自然资源局、祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷石灰岩矿等相关部门的指导和大力支持。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，使本方案更加科学、合理，各项措施操作性更强。

(2) 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、整理后形成矿山生态保护修复方案简本，并再次征求项目业主和项目区周边当地人民群众的意见，使项目设计方案更切合实情。

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) 基本参数

1、估算指标

根据实地调查，在当前的经济形势下，本次经济估算指标参考有关政策并结合矿山资源开发利用方案确定的技术经济参数取值如下：

(1) 年产量：年产矿石量 280 万吨；

(2) 水泥灰岩矿石原矿综合销售价：38 元/吨；

(3) 采矿成本：20 元/吨

(4) 增值税率：根据 2019 年政府工作报告，税率按 13%，按销售收入的 13% 计算；

(5) 销售税金附加：包括城市维护建设税和教育费附加。共计 10% 根据《中华人民共和国企业所得税法实施条例》其中：城市维护建设税根据，按“增值税、消费税、营业税”税额的 5%；教育费附加根据国务院《关于教育费附加征收问题的紧急通知》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 3%，地方教育费附加 2%；

(6) 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》（2020 年 9 月 1 日起施行），资源税法规定可以选择实行从价计征或者从量计征的税目中，石灰岩、砂石资源税实行从价计征，石灰岩原矿税率 6%；

(7) 采矿权使用费：1000 元/km²；不足 1km² 按 1km² 计；

(8) 矿山安全费：按照《关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》(财资〔2022〕136 号)，非煤矿山开采企业依据当月开采的原矿产量，提取企业安全生产费用，矿山为露天采石场，年生产规模 280 万吨，矿山安全费按每吨 3 元计取；

(9) 环境治理费：主要用于矿山环境污染等所需费用，按 1 元/t（含绿色矿山建设费用）；

(10) 矿山维简费：主要用于企业设备日常检修即维护，计 1 元/t；

(11) 生态保护修复费用：按本方案所估算资金÷服务年限计算

(12) 其他费用：按产值 2%计；

(13) 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，所得税按照销售利润的 25%征收。

表 7-1 矿山主要财务指标统计表

序号	主要财务指标	单位	指标值	备注
1	年销售收入	万元	10640	产品产量×价格
2	年成本费用	万元	5600	年采矿成本
3	年增值税	万元	1383.2	增值税税率 13%
4	年销售税金附加	万元	138.32	增值税×10%
5	年资源税	万元	638.4	石灰岩、砂石资源税 6%
6	采矿权使用费	万元	0.15	采矿权面积×1000 元/km ²
7	矿山安全费用	万元	840	年产量×3 元/t
8	环境治理费用	万元	280	年产量×1 元/t
9	矿山维简费	万元	280	年产量×1 元/t
10	生态保护修复费用	万元	64.19	2439.30 ÷ 38 年
11	其它费用	万元	212.8	产值的 2%
10	税前利润	万元	1202.94	1-2-3-4-6-7-8-9-10-11
11	所得税	万元	300.735	税前利润×25%
12	税后利润	万元	902.205	税前利润-所得税

(2) 估算结果

通过计算，矿山在每年开采 280 万吨的情况下，年净利润为 902.205 万元；同时可为国家增加各种税费 2465.235 万元。根据上估算，矿山生态修复工程费用估算为 2439.30 万元，矿山生产约 2 年的净利润即可足够用于计提生态修复工程费用。未来矿山的 service 年限为 38 年，因此有充足的利润空间，矿山在经济上完全有能力提取生态修复基金。

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

二、技术可行性分析

（一）矿山生态保护措施技术可行性分析

1、水生态水环境保护措施可行性分析

依前述，方案对矿山水生态水环境保护措施为砌建截排水沟及修建沉砂池，并定时清淤工程；该措施在目前国内是常用于处理一般雨水最成熟的处理工艺，经处理后的水质符合《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）III类水标准，该技术成熟、可操作强；因此，矿山水生态水环境保护措施技术科学、合理、可行。

2、矿山地质灾害保护措施可行性分析

依前述，矿山露采边坡可能产生崩塌地质灾害问题，拟采取的措施主要有：边坡坡面危岩、浮石清理，境界外砌建截水沟，并加强监测。

我国在崩塌、滑坡地质灾害防治技术已积累的许多实践经验，矿山实施的防治工程为常规性防治措施，具有较强的操作性；未来通过斜坡变形监测、人工巡查工作及加强矿山地质灾害治理，完全能从根本上消除、减轻或避免地质灾害对周边环境构成的潜在威胁；因此，矿山地质灾害保护措施技术科学、合理、可行。

（二）矿山生态修复措施技术可行性分析

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，配套截排水沟、生态袋、机耕道及储水池等，就地取材用碎石浆砌截排水沟、储水池侧壁。选择乡土植被，体现生物多样性，具有较强的操作性。该矿山生态修复工程属于较为常规的复垦工程，我国在矿山生态修复技术已积累许多实践经验；矿山生态修复工程实施后既可以减少矿山开采造成的水土流失、减轻生态环境的破坏，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

矿山生态保护修复工程方案实施后，将使矿区内地质灾害得到防治，矿山生态问题得到治理，矿区地下水和地表水土环境不再会受到污染威胁，避免了矿山地质灾害引起的生态环境破坏和水土环境破坏引起的生态退化等矿山开采对生态

环境、人居环境的负面影响，生态环境的改善有助于植被的恢复和保持生态的稳定，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响，通过生态系统对空气的净化，继续保持本区域的良好的大气环境质量；随着矿区整治复绿工作的完成，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。

第八章 结论与建议

一、结论

1、《湖南省祁阳海螺水泥有限责任公司曾家巷石灰岩矿矿山生态保护修复方案》是在矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等进行了全面调查，并结合矿区生态环境现状，对矿区生态环境现状进行分析、存在的环境问题进行识别、诊断和对生态环境预测的基础上编制的。《方案》编制年限 2025 年 4 月，本方案实施年限为 42 年（2025 年 4 月—2067 年 3 月，含 3 年管护期）。

2、方案通过矿山生态问题识别和诊断，并结合矿山开发方案分析认为：矿山露天采场对地形地貌景观和土地资源一造成破坏，本矿未来露天开采将扩大对地形地貌景观和土地资源造成破坏，对矿区局部生态系统的生态功能造成不利影响；后续矿业活动矿部及工业广场等毁损了土地资源，仍对土地资源造成毁损。未来本矿开采引发、遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等。

3、《方案》通过部署绿色矿山建设、教育警示等生态保护工程，可以营造一个绿色安全、舒适、和谐的生产生活环境，并能较好地保护好生物栖息地和生态系统的多样性；通过部署矿山工业广场和矿部、露采底盘区、边坡平台土地复垦复绿，能减少损毁土地资源和对地形地貌的影响，保护好生物栖息地和生态系统的多样性，保持区域生态系统功能稳定，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展；通过部署清除危岩体、边坡危岩、浮石清理、砌建挡土墙、截排水沟及斜坡变形监测等地灾隐患消除工程，能保护场地内人员安全；通过部署生态修复管护工程，能保障土地复垦工程的质量，实现生态修复土地复垦科学化、规范化、标准化，改善工农关系，促进社会、经济全面发展，达到绿色矿山建设要求，保持区域生态系统功能稳定；通过防护栏工程，可防止无关人员误入开采区内发生危险事故，有效恢复自然环境。

4、《方案》估算服务年限（42a）内，曾家巷石灰岩矿山生态保护工程估算总投资 2439.30 万元（其中：工程费用 1687.95 万元，其他费用 202.55 万元，不可预见费用 168.80 万元，地质灾害防治工程预留费用 380 万元）。矿山开采年限为 38 年，生态保护修复基金计划在 10 年内提取完，从 2025 年-2034 每年提取 243.93 万元。

（5）结合《方案》诊断的矿山生态问题，经过经济、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，不会影响矿区局部生态系统的生态功能，

矿山可以开采。

二、建议

1、矿山闭坑施工期间，应严格按照《方案》提出的保护修复措施进行矿山生态保护修复；完工后，依然要按照相关法律法规继续进行矿山生态保护修复。修复工程验收合格后及时移交当地政府或村民使用、管理。

2、修复基金据主管部门要求与生态保护修复需要动态调整。

3、矿山应按生态环境与应急主管部门要求做好矿山环境污染防治工作和安全生产。

4、建议矿山生态保护修复与绿色矿山建设、水土保持等统筹部署。

5、矿山应注意剥离表土（后期复垦复绿用）、采矿过程中剔除的废石应分类堆放，便于下一步综合利用；

6、矿山应在施工完毕并自检后向当地自然资源主管部门以文字和图件形式报告矿山现状、生态保护修复措施情况并申请竣工验收；建议当地自然资源管理部门对矿区进行验收检查，重点是矿山生态保护修复措施的落实情况，发现问题及时解决，把矿山生态保护修复的工作落到实处，确保区域生态系统的生态功能良好。

7、若矿山开采过程中开发利用方案发生变化、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，均应重新编制或修订矿山生态保护修复方案；并报自然资源部门批准机关批准。矿山生态问题与修复工程发生重大变化时重编或修编方案。

8、《方案》中所设计的各项工程图件，其目的仅为获得大致的工程量而作为估算投资金额的依据，所提供的工程尺寸不能完全作为具体施工使用，矿山在实施生态保护修复工作前，应按方案进行技术交底并对投资进行经费计算。