湘潭县朝辉硅砂有限责任公司
湘潭县竹冲建筑用砂岩矿
矿山生态保护修复方案

湘潭县朝辉硅砂有限责任公司

二０二六年三月

湘潭县朝辉硅砂有限责任公司
湘潭县竹冲建筑用砂岩矿
矿山生态保护修复方案

法 人 代 表：谭娇梅

总 工 程 师：宁齐元

项 目 负 责：徐　华

报 告 编 写：段　嘹、邓金明、宁焦阳

项 目 审 核：黄靖龙

提交报告单位：湘潭县朝辉硅砂有限责任公司

报告编制单位：湖南泰瑞安环科技有限公司

提交报告时间：二〇二六年三月

目　　录

第一章　基本情况 3
一、方案编制基本情况 3
二、矿山基本情况 8
三、矿山开采与生态保护修复现状 14
第二章　矿山生态环境背景 21
一、自然地理 21
二、地质环境 22
三、生物环境 25
四、人居环境 28
第三章　矿山生态问题识别和诊断 30
一、地形地貌景观破坏 30
二、土地资源占损 30
三、水资源水生态破坏 32
四、矿山地质灾害影响 33
五、生物多样性破坏 34
第四章　生态保护修复工程部署 37
一、保护修复工程部署思路 37
二、生态保护修复目标 38
三、生态保护修复工程及进度安排 38
第五章　经费估算与基金管理 66
一、经费估算 66
二、基金管理 78
第六章　保障措施 86
一、组织保障 86
二、技术保障 86
三、监管保障 86
四、适应性管理 87
五、公众参与 87
第七章　矿山生态保护修复方案可行性分析 88
一、经济可行性分析 92
二、技术可行性分析 93
三、生态环境可行性分析 94
第八章 结论及建议 95

一、结论.....95
二、建议.....96

第一章　基本情况

一、方案编制基本情况

（一）任务由来

2026 年 3 月 17 日，湘潭县朝辉硅砂有限责任公司取得湘潭市自然资源和规划局登记的不动产权证书，矿山名称为“湘潭县朝辉硅砂有限责任公司湘潭县竹冲建筑用砂岩矿”，为深入贯彻落实习近平生态文明思想，统筹做好矿产资源开发和生态保护修复，严格开发准入、严格过程监管、严格责任监督，贯彻落实生态优先、保护优先的重要理念，强化矿业开发生态保护源头管控，进一步科学合理优化我省矿产资源开发布局，为基金计提提供依据，矿山特委托我公司编制矿山生态保护修复方案（以下简称“方案”）。

我公司接受委托任务后，严格按照湖南省自然资源厅《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39 号）要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外调查及访问，经室内综合分析整理，于 2026 年 3 月完成方案编制。

（二）编制依据

1.法律法规

（1）《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日修正）；

（2）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修正）；

（3）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订）；

（4）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订）；

（5）《中华人民共和国农业法》（2012 年 12 月 28 日）；

（6）《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2003 年 11 月 24 日）；

（7）《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号，2019 年 7 月 16 日修正）；

（8）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第 256 号，2014 年 7 月 29 日修订）；

（9）《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日）；

（10）《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号，2019 年 7 月 16 日修正）；

（11）《湖南省地质环境保护条例》（2018 年 11 月 30 日）。

2.有关政策文件

（1）《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发〔2005〕29 号）；

（2）《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号；

（3）《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；

（4）《自然资源部办公厅、财政部办公厅、生态环境部办公厅关于印发〈山水林田湖草生态保护修复工程指南（试行）〉的通知》（自然资办发〔2020〕38 号）；

（5）《湖南省国土资源厅等六部门关于印发〈湖南省绿色矿山建设方案〉》的通知（湘国土资发〔2018〕5 号）；

（6）《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4 号）；

（7）湖南省人民政府办公厅《关于全面推动矿业绿色发展的若干意见》（湘政协发〔2019〕71 号）；

（8）《湖南省绿色矿山建设三年行动方案（2020-2022 年）》（湘自然资发〔2020〕19 号）；

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

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

（11）《湖南省林业局关于印发〈湖南省林地恢复植被和林业生产条件、树木补种标准〉的通知》（湘林造〔2021〕3 号）；

（12）《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19 号）；

（13）《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3 号）；

（14）《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）；

3.技术规范

（1）《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；

（2）《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453.1-16453.6-2008）；

（3）《土地复垦质量控制标准》TD/T 1036-2013，（中华人民共和国土资源部 2013年2月1日实施）；

（4）《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

（5）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

（6）《灌溉与排水工程设计规范》（GB/5028-2018）；

（7）《矿山生态修复工程验收规范》（TD/ T1092-2024）；

（8）《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）；

（9）《矿山生态保护修复工程质量验收规范》（DB43/T 2299-2022）；

（10）《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T 2889-2023）；

4.相关资料

（1）《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用硅质岩矿周边安全距离专项安全论证报告》（湖南安全咨询评价有限公司，2023年11月）；

（2）《湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿采矿权申请范围核查报告》（核工业二三0研究所，2024 年5 月）；

（3）《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿勘查报告》（湖南省国土空间调查监测所，2024年7月）；

（4）《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿矿产资源开发利用方案》（湖南泰瑞安环科技有限公司，2024年7月）；

（5）《湖南省湘潭县朝辉矿区建筑用砂矿闭坑地质报告》（湖南省国土空间调查监测所，2024年9月）；

（6）《湘潭县中路铺镇竹冲矿区建筑用砂岩矿土地配给方案》（湖南城乡空间规划建筑设计有限公司，2024年9月）；

（7）《湘潭县朝辉硅砂有限责任公司建筑用砂矿矿山生态保护修复关闭验收报告》（湖南泰瑞安环科技有限公司，2024年12月）；

（8）湘潭县自然资源局获取的矿山土地利用现状图；

（9）《湘潭县国土空间总体规划（2021-2035年）》；

（10）《湘潭县中路铺镇柱塘村“多规合一”村庄规划（2021-2035年）》；

（11）《湘潭县中路铺镇竹冲村“多规合一”村庄规划（2021-2035 年）》；

（三）目的任务

1.目的

通过矿山生态环境识别和诊断，制定矿山企业在建设、开发、关闭各阶段的矿山生态保护修复方案，最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，实现矿山生态环境保护修复，落实矿山企业对生态保护修复义务，为企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，为矿山生态保护修复基金提取、验收与主管部门监督管理提供依据。

2.任务

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

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

（3）拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。

（4）对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

（5）提出保障矿山生态保护修复落实的措施。

（6）对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

（四）完成的工作量

接受本次工作任务后，我单位迅速组织专业技术人员着手收集矿区地质勘查、资源储量报告、开发利用方案等资料，并进行综合分析，于 2026 年 1 月 15 日～1 月 30 日派出专业技术人员对矿山及周边进行了野外调查访问。重点调查了矿山及周边的人居因素、土壤、植被、地层岩性、矿体分布、水文地质、工程地质条件，以及矿山开采现状、近期、历史发生的矿山地质灾害，占用破坏土地资源、矿山环境污染等矿山生态环境影响问题，矿山生态环境保护工作现状，矿山生态环境条件基本特征和矿业活动对生态环境影响的分析。针对现状及未来存在的生态环境问题提出保护方案及修复措施并完成了图件的编制和报告的编写。整个方案编制工作严格按相关规范进行。完成工作量见下表 1-1。

表 1-1 完成主要工作量统计表

项目	工作内容	单位	数量
收集资料	《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用硅质岩矿周边安全距离专项安全论证报告》、《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿勘查报告》、《湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿	份	7

	采矿权申请范围核查报告》、《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿矿产资源开发利用方案》、《湖南省湘潭县朝辉矿区建筑用砂矿闭坑地质报告》、《湘潭县中路铺镇竹冲矿区建筑用砂岩矿土地配给方案》、《湘潭县朝辉硅砂有限责任公司建筑用砂矿矿山生态保护修复关闭验收报告》等		
野外调查	调查面积	km^2	**
	调查路线	km	**
	人居调查	处	**
	地质点	个	**
	地貌点	个	**
	溪沟、山塘及井泉调查	处	**
	土地利用现状、土壤及植被调查	hm^2	**
	走访当地居民	人	**
	照片拍摄/采用	张	56/27
	野外调查表	张	**
	取水样	组	**
室内整理	《湘潭县朝辉硅砂有限责任公司湘潭县竹冲建筑用砂岩矿矿矿山生态保护修复方案》报告及图件	份	**

（五）方案适用范围

《方案》生态保护修复范围圈定，以矿山的生态环境作为控制因素，综合自然地理单元、水文地质单元、工程尺度的生态系统单元等影响因素，结合矿区及周边生态环境、人居环境条件、矿业活动的影响区域、矿山周边分水岭分布等具体情况确定。

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

1. 以划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围涵盖了全部采矿权范围以及采矿活动影响范围；

2. 以矿山的水文地质条件、工程地质条件为主要影响因素，考虑环境地质因素、地下水降落漏斗的范围、以及分水岭作为划分依据；

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

（六）方案适用年限

根据《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿资源开发利用方案》〔潭矿开发评字〔2024〕1 号）及《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿勘查报告》（2024 年 7 月），以+**m 为最低开采标高， 拟设采矿权范围内建筑用砂岩矿控制资源量**万吨（**万立方米），推断资源量**万吨（**万立方米）。拟设生产能力**万 t/年，设计服务年限**年。另外本

方案考虑大部分保护与治理及复垦工程需关闭后才能实施，加上土地复垦工作有季节性限制，预计滞后 1 年（复垦期），另加管护期 3 年，考虑到生态保护修复方案批复和取得安全生产许可证的时间，因此本方案适用期为**年（自 2026 年 7 月～2039 年 3 月）。

二、矿山基本情况

（一）交通区位条件

湘潭县朝辉硅砂有限责任公司湘潭县竹冲建筑用砂岩矿（以下简称“竹冲砂岩矿”）位于湘潭县城南 180°方向，距县城约 27km，隶属湘潭县中路铺镇柱塘村管辖，矿山地理坐标：东经**，北纬**″。有乡村公路约 100m 与柱塘线相通交通方便，交通较方便。（见下图 1-1）。

图 1-1　矿区区位条件图

（二）矿山生态区位条件

矿山所在区域属于湘江水系涓水流域，湘江自南向北流经湘潭境内。湘江发源于广西临桂县海洋山,经兴安、金州至斗牛岭进入湖南,经冷水滩衡阳、株洲、湘潭、岳阳至湘阴的河口进入洞庭湖。湘江湘潭段长约 **km,河宽 **~**m，在湘潭县、市范围内有支流涟水和涓水注入湘江，为区域主要水源和纳污水体;多年平均流量**m'/s;最大洪峰流量**km/s(1994 年 6 月 18 日)，最小流量**km/s(19**年**月**日);多年平均水位**m(黄海高程)，百年一遇的洪水位**m。

朝阳渠由南斜向东北穿过矿山外东部，涓水（在矿山西侧约 18 公里处）属湘江一级支流。其发源于双峰县昌山，大部分流经湘潭市境内，于湘潭县易俗河镇自左岸汇入湘江，全长**km，流域面积**km，河流平均坡降为**%，是区域内流域面积最大的河流。涓水流域降雨充沛，雨季多集中于 4～6 月，此期间为汛期，河水受降水影响明显，水位陡长陡落，一般 10 月至次年 3 月为枯水期。根据《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB43/023-2005)，涓水衡阳与湘潭交界至涓水入湘江段属景观娱乐用水区，水域功能为III类。

（三）矿山国土空间规划区位

根据《矿业权设置范围相关信息分析结果简报》（详见附件 12）；

1.与矿产资源规划关系信息：

经查矿产资源规划数据(2021-2025)

(1)重点开采区：查询范围内未设置重点开采区。

(2)重点勘查区：查询范围内未设置重点勘查区，

(3)开采规划区块：超出湘潭县朝辉硅砂有限责任公司建筑用砂岩矿**平方米。

(4)勘查规划区块：查询范围内未设置勘查规划区块。

2.与矿业权(探矿权)关系信息：

(1)登记项目：查询范围内无探矿权。

(2)受理项目：查询范围内无探矿权；

3.与矿业权(采矿权)关系信息：

(1)登记项目：查询范围与湘潭县朝辉硅砂有限责任公司重叠 300m 内有湘潭县朝辉硅砂有限责任公司。

(2)受理项目：查询范围内无采矿权。

4.与 2022 年矿产资源国情调查库关系信息：

查询范围与湘潭县朝辉矿区、湘潭县朝辉硅砂有限责任公司重叠。

5.与建设用地项目关系信息：查询范围内无建设项目。

6.与历史已查询建设项目关系信息：

查询范围与大唐华银湘潭县谭家山镇石坝口水库 50MW 渔光互补光伏建设用地项目重叠，300m 内有大唐华银湘潭县谭家山镇石坝口水库 50MW 渔光互补光伏建设用地项目。

7.与铁路关系信息：

经查地理国情普查铁路数据，查询范围 1000m 内没有铁路通过。

8.与县级以上公路关系信息：

经查一张图交通(2021)数据，查询范围 100m 外有 X075 通过。

9.与三区三线成果(2022)年关系信息：

（1）经查生态保护红线关系信息：无重叠。

（2）经查城镇开发边界关系信息：无重叠。

10.与永久基本农田(2024)年关系信息：无重叠。

11.与自然保护地(省林业局 2023)关系信息：无重叠。

12.与自然保护地-风景名胜区(省林业局 2023)关系信息：无重叠。

13.与饮用水水源保护区关系信息：无重叠。

14.经查询湘潭县自然资源局中路铺镇柱塘村和竹冲村村庄规划，符合《湘潭县中路铺镇柱塘村“多规合一”村庄规划（2021-2035 年）》、《湘潭县中路铺镇竹冲村“多规合一”村庄规划（2021-2035 年）》，规划为工矿用地。

图 1-2 矿山位置图

本矿山经套合湘潭县最新生态保护红线及自然保护地划定成果，采矿权范围及土地配给区域不涉及占用生态保护红线、自然保护地。

图 1-3 矿山与生态保护红线套合图

图 1-4 矿山与自然保护地套合图

经套合最新三区三线划定成果及 2022 年变更调查数据，采矿权范围及土地配给区域均不占用永久基本农田。

图 1-5 矿山与永久基本农田套合图

（四）拟设采矿权范围

2024 年 3 月湘潭县自然资源局根据湘自资办发〔2023〕9 号的要求，向省自然资源厅提出“关于调整湘潭县中路铺镇竹冲矿区建筑用砂岩矿规划区块”的请示(潭县自然资字〔2024〕12 号)，2024 年 5 月 20 日，省自然资源厅同意调整“湘潭县中路铺镇朝辉硅砂有限责任公司建筑用砂岩矿”开采规划区块。为依法规范出让该采矿权，湘潭县自然资源局委托核工业二三 0 研究所对拟设采矿权的布局合理性、拟设拐点坐标的准确性、矿界周边安全距离、生态修复的可行性、资源量保障性等是否符合相关规定进行全面核查。2024 年 6 月 18 日，湘潭市自然资源和规划局组织对核工业二三 0 研究所编制的《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿采矿权申请范围核查报告》进行了评审。依据《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿采矿权申请范围核查报告》评审意见书（潭采矿权核查评字〔2024〕1 号）详见附件 5，拟设采矿权矿区面积**km^2，开采标高**m～**m，矿区面积由**个拐点圈定，详见附表 1-2 采矿权范围拐点坐标表。

表 1-2 采矿权拐点坐标表（CGCS2000）

拐点号	拐点坐标		拐点号	拐点坐标	
	X	Y		X	Y
1	**	**	8	**	**
2	**	**	9	**	**
3	**	**	10	**	**
4	**	**	11	**	**
5	**	**	12	**	**
6	**	**	13	**	**
7	**	**			
开采标高**m～**m；　　矿区面积**km^2					

（五）矿床特征

1.矿床地质

根据《勘查报告》，矿体为二叠系栖霞组中部灰色（风化后为灰白色、白色）薄层砂岩，为海相沉积型矿床。矿层产状变化较小，走向及倾向延伸稳定。矿层厚度较大，矿体呈层状，严格受层位控制，其中砂岩质较纯，呈灰白色致密块状，结构均一，岩石物理力学性质优。

受地形、覆盖层厚度等影响，矿区北部矿层稍厚，南部矿层稍薄。钻探揭露区内厚**~**m，从南往北矿层逐渐变薄，矿体呈层状产出，层位稳定，矿山范围内走向长**m，倾向宽**m，揭露矿体最大标高**m。

矿体分布于谭家山向斜南端。南东翼倾向北西，北西翼倾向南东，倾角**~**°，核部较缓，两翼变陡。区内次级褶皱不发育。

2.矿石质量

（1）矿石结构、构造、矿物成分

根据《勘查报告》，矿石为建筑用砂岩，隐晶质结构，块状构造，风化后呈灰白、白色碎粒状。据矿山现有采场揭露，本矿为全风化层。显微镜下岩石可见数条显微裂缝近平行状分布，裂缝延伸不远，部分裂缝中有不透明矿物充填。岩石主要由玉髓（**%-**%）、石英（**%-**%）组成，见少量粘土（**%）、不透明矿物（**%-**%）。玉髓，隐晶状；石英，微晶，局部可见；粘土，棕褐色，不均匀分布；不透明矿物，稀疏分布，多数被淋滤只见四边形或菱形空腔，空腔壁呈褐色。

（2）矿石化学成分

根据《勘查报告》，矿石主要化学成分含量如下：SiO_2 含量：**～**（10^{-2}），平均值**（10^{-2}）；Al_2O_3 含量：**～**（10^{-2}），平均值**（10^{-2}）；Fe_2O_3：**～**（10^{-2}），

平均值**（10^{-2}），SO_3 含量**～**（10^{-2}），平均值**（10^{-2}）；TiO_2 含量为**～**（10^{-2}），平均值**（10^{-2}）；MgO 含量为**～**（10^{-2}），平均值**（10^{-2}）；CaO 含量为**～**（10^{-2}），平均值**（10^{-2}）；Na_2O 含量为**～**（10^{-2}），平均值**（10^{-2}）；CI-含量为**～**（10^{-2}）；平均值**（10^{-2}）。

《勘查报告》共采集 17 件矿石样品进行有毒有害元素分析，各样品结果：Pb 含量**～**（10^{-6}），平均值**（10^{-6}）；Hg 含量**～**（10^{-6}），平均值**（10^{-6}）；Cd 含量**～**（10^{-6}），平均值**（10^{-6}）；As 含量**～**（10^{-6}），平均值**（10^{-6}）；Cr 含量**～**（10^{-6}），平均值**（10^{-6}）；Tl 含量**～**（10^{-6}），平均值**（10^{-6}）。有毒有害元素含量均低于规范指标要求，产品的产销和使用范围不受限制。

（3）矿石物理力学特征

根据《勘查报告》，矿石类型为砂岩，主要在开采平台、加工区、钻探工程中采集 63 件原矿石样品作物理力学性质分析测试。砂岩原矿石，表观密度，平均值**kg/m^3；松散堆积密度平均值**kg/m^3；泥块含量平均值**（10^{-2}），云母含量**；机制砂石粉平均值**（10^{-2}）；空隙率平均**（10^{-2}）；

压碎指标平均值**（10^{-2}）；轻物质含量平均值**（10^{-2}）；坚固性平均值**（10^{-2}）；针片状含量平均值**（10^{-2}）；含泥量平均值**（10^{-2}）。

《勘查报告》共采集 3 件砂岩原矿石样品进行放射性特征分析，分析结果见表 5-5。根据《建筑材料放射性核素限量》(GB6566-2010)中的工业指标要求：建筑主体材料应满足内照射指数 IRa≤1.0 和外照射指数 Ir≤1.0；A 类装饰装修材料应满足 IRa≤1.0 和 Ir≤1.3；B 类装饰装修材料应满足 IRa≤1.3 和 Ir≤1.9；C 类装饰装修材料应满足 Ir≤2.8。样品内照射指数 IRa 在<0.1；外照射指数 Ir 在<0.1；两则检测结果均小于 0.4，符合建筑材料放射性核素指标要求。

《勘查报告》在矿山采场内采集砂岩粗集料碱活性分析样 3 件，送至湖南省天宇工程检测有限公司检测，检测方法为 T0325-1994 快速碱-硅酸反应，检测依据为 JTE42-2005，判定依据为 JTG/TF50-2011。检测结果表明，在规定实验龄期（14 天）混凝土膨胀率分别为**（10^{-2}）～**（10^{-2}），结果显示均满足《矿产地质勘查规范建筑用石料类》（DZ/T 0341-2020）中小于**（10^{-2}）规范要求。

《勘查报告》对加工后的成品砂采集了 2 组样品作物理力学性质分析测试，测试结

果显示表观密度平均值**g/cm^3；松散堆积密度平均值**g/cm^3；泥块含量平均值**（10^{-2}）；空隙率平均值**（10^{-2}）；压碎指标平均值**（10^{-2}）；坚固性平均值**（10^{-2}）；针片状含量**（10^{-2}）；含泥量平均值**（10^{-2}）。根据上述分析结果，区内砂岩原矿石物理性能指标中含泥量**（10^{-2}）。

3.矿石类型和品级

根据《勘查报告》，矿石自然类型：根据区内矿石主体颜色、外观特征和矿组合，将采矿权范围内矿石自然类型确定为：灰色（风化后为灰白色、白色）薄层砂岩。

工业类型和品级：矿区内薄层砂岩通过挖掘机采挖，原矿运到加工车间加工后主要形成建筑用成品砂，矿区矿石工业类型为建筑用砂岩矿。

根据分析检测结果，区内建筑用砂岩矿矿石物理性能较好，表观密度平均值**kg/m^3；松散堆积密度平均值**kg/m^3；泥块含量平均值**（10^{-2}），云母含量**；机制砂石粉平均值**（10^{-2}）；空隙率平均**（10^{-2}）；压碎指标平均值**（10^{-2}）；轻物质含量平均值**（10^{-2}）；坚固性平均值**（10^{-2}）；针片状含量平均值**（10^{-2}），含泥量平均值**（10^{-2}）。

矿石有机质含量合格；有毒有害元素未超标；矿石放射性未超标。各项物理性能均符合Ⅱ类建设用砂技术要求。

4.矿体围岩与夹层

（1）矿体顶、底板特征

矿区范围内矿体顶板为第四系残坡积物盖层，由砖黄色、褐黄色粘土、亚粘土和岩石碎块组成。矿体底板为硅质灰岩、泥质灰岩夹少量页岩。

（2）矿体夹层

根据《勘查报告》，区内主要开采二叠系栖霞组中部灰色（风化后为灰白色、白色）薄层砂岩，矿体连续性好，仅钻孔 ZK001 揭露薄层硅质灰岩厚**m，上述夹石（层）未达到夹石（层）剔除厚度，在圈定矿体时无需圈出剔除。

（3）矿石覆盖层及尾泥特征

根据《勘查报告》，矿体覆盖层为矿体上部的第四系残坡积层，由砖黄色、褐黄色粘土、亚粘土和岩石碎块组成，通过对区内施工的钻孔、剥土、采坑及地质点等数据统计，矿区第四系覆盖层厚度在**～**m，平均厚度为**m。根据勘查分析测试结果，照水

泥配料用硅质原料要求。覆盖土的有益组分含量均满足水泥配料类矿石化学成分要求。

（4）矿石加工技术性能

本矿区内现有矿山“湘潭县朝辉硅砂矿”，其开采矿石为本次评价的硅砂矿，具有一套完整的生产设备和工艺流程，其产品为建筑用砂。故本次矿区硅砂矿的生产工艺流程和加工技术可参考“湘潭县朝辉硅砂矿”的生产工艺。

矿石开采运输：区内砂岩矿开采不需要爆破，通过挖掘机采挖后即成为 50mm 以下的松散状态，再由装载机铲装到下料口，经输送带运输到加工车间。

矿石加工：原矿运到加工车间以后即进入球磨机进行研磨，再进入滚筒筛进行筛分，筛分粒度达到 5mm 以下的，进入洗砂机进行清洗脱水，形成成品砂，筛分粒度在 5mm 以上的返回到球磨机形成闭路多次循环，最终加工成 5mm 的粒度后进入洗砂机进行清洗脱水，形成成品砂。

矿石加工技术性能良好。矿区砂岩矿含泥量较高，目前矿山尾泥的用途主要为填埋采空区，同时矿山也储备了部分作为以后矿山生态修复用，减少了尾泥对矿石地质环境的影响。

（5）矿床共（伴）生矿产

区域内除第四系外无其他共（伴）生矿产。

5.矿产资源储量

根据湖南省国土空间调查监测所提交的《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿勘查报告》（2024 年 1 月），经综合计算，以**m 为最低开采标高，拟设采矿权范围内建筑用砂岩矿控制资源量**万吨(**万立方米)，推断资源量**万吨(**万立方米)。

6.生产经营状况

目前矿山处于筹建阶段。

三、矿山开采与生态保护修复现状

（一）矿山开采历史与现状

“湘潭县中路铺镇竹冲矿区建筑用砂岩矿”设置类型为“调整”，区块面积**km^2，区块内存在“湘潭县中路铺镇朝辉硅砂有限责任公司建筑用砂岩矿”开采规划区块；朝辉硅砂矿属私营股份制矿山企业，于 2004 年 8 月建矿并投产，为露天台阶式开采。主要采掘二叠系栖霞组中部灰色薄层硅质岩（山砂），采出的原矿经洗选加工后，供应株洲

相关企业用于制造玻璃、硅砖。2005 年因产品规格及技术等问题进行攻关，未达产。2006 年 6 月矿山取得第一个采矿许可证，据前人资料，2006 年~2009 年矿山累计生产硅砂约**万吨，产值**万元，上交各项税收**余万元，矿山效益总体亏损。2009 年 6 月矿山许可证到期后进行了第一次扩界，至 2011 年其范围内资源储量基本采掘完毕，于 2011 年 8 月进行了第二次扩界。之后因范围内资源储量被工业广场、沉淀池等地的占用而无法开采，故再次申请扩大采矿权范围，于 2019 年 7 月进行了第三次扩界。

朝辉硅砂矿采矿许可证是由湘潭县自然资源局在 2019 年 7 月 1 日核发，证号为**，地址湘潭县中路铺镇柱塘村，开采矿种建筑用砂，露天开采，生产规模为**万 t/a，矿区面积**km^2，矿区开采范围由**个拐点圈定闭合形成，有效期限：2019 年 7 月 1 日至 2024 年 7 月 1 日。2024 年 7 月 1 日后，矿山进入停工停产状态；2024 年 3 月湘潭县自然资源局根据湘自资办发〔2023〕9 号的要求，向省自然资源厅提出“关于调整湘潭县中路铺镇竹冲矿区建筑用砂岩矿规划区块”的请示（潭县自然资字〔2024〕12 号），2024 年 5 月 20 日，省自然资源厅同意调整“湘潭县中路铺镇朝辉硅砂有限责任公司建筑用砂岩矿”开采规划区块，该矿已纳入《湘潭县普通建筑材料用砂石土矿专项规划（2019-2025 年）》现状下，拟设矿山处于筹建阶段。

（二）矿产资源开发利用方案概述

根据湖南泰瑞安环科技有限公司编制的《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿资源开发利用方案》（2024 年 7 月），现将矿产资源开发利用方案概述如下：

1.矿山开采范围、储量、对象

该矿的范围按核工业二三 0 研究所编制的《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿采矿权申请范围核查报告》划定拟设矿区范围，边界由**个拐点圈定的范围为界，面积为**km^2，准采标高为**m～**m。依据 2024 年湖南省国土空间调查监测所提交的《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿勘查报告》，截止 2024 年 7 月 1 日，拟设采矿权范围内保有建筑用砂岩矿资源储量（KZ+TD）**万吨，矿山开采矿种为矿区范围内赋存于二叠系栖霞组中部灰色（风化后为灰白色、白色）薄层砂岩。

2.采矿方法、流程、顺序、采场具体参数

(1)采矿方法

根据矿山地形地质条件、矿体赋存条件、矿体及顶底板围岩岩性等综合因素，根据

《开发利用方案》，采矿方法为台阶分层采矿法。采用分层台阶，按“从上而下，采剥并举，剥离先行”的原则进行开采。

(2)采矿工艺流程

根据开发利用方案，采用挖掘机挖掘开采。其主要采矿工艺过程为：表土剥离（矿区南侧现有一处尾泥池，可作为一期开采区表土和尾泥回填区，未来开采二期时，将一期开采区作为表土和尾泥回填区。）一挖掘机挖矿-铲装-运输(皮带运往加工区破碎、水洗)-出售。

(3)开采顺序

根据《开发利用方案》，采取分期开采的开采顺序，分一、二期进行开采，一期位于矿区北部（*、*号拐点连线以北），二期位于矿区南部（除一期以外剩余矿区），依次开采：一期开采矿区北部，最高台阶**m 台阶、台阶高度为*m；第二台阶标高*m、台阶高度为*m；第三台阶标高*m、台阶高度为*m，由此类推第八台阶标高*m、台阶高度为*m；一期底盘*m；二期开采矿区南部，开采过程中，利用剥离土及尾泥对一期进行回填，回填至*m，最高台阶*m 台阶、台阶高度为*m；第二台阶标高*m、台阶高度为*m；第三台阶标高*m、台阶高度为*m，第四台阶标高*m、台阶高度为*m，二期底盘*m。

根据矿山实际情况，矿山生态保护修复方案拟将一期和二期底盘回填至*水平，以解决未来矿山凹陷坑积水问题。

（4）采场具体参数

根据《开发利用方案》，采用露天开采方式，公路开拓皮带运输的开拓运输方案，台阶高度为*m、安全平台宽度为*m，清扫平台宽度为*m，每隔*个安全平台设置*个清扫平台、最小工作平台**m、最小工作线长度为**m，台阶坡面角为*、最终边坡角约为**°。

（5）矿山排水

根据《开发利用方案》，矿区南侧现有一处尾泥池，可作为一期开采区表土和尾泥回填区，未来开采二期时，将一期开采区作为表土和尾泥回填区。开采一期至最终境界时，在一期采坑底部修建生态夯土沟及沉淀池，采用抽排水的方式，将矿坑水抽至沉淀池，直至一期回填至**m。二期开采区采用相同的方法。

（6）矿山服务年限

依据2024年湖南省国土空间调查监测所提交的《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿勘查报告》，截止2024年7月1日，拟设采矿权范围内保有建筑用砂岩矿资源储量（KZ+TD）**万吨，依据《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿资源开发利用方案》矿山拟设生产规模**万吨/年，矿山服务年限*年。

（三）矿山生态保护修复现状

湘潭县朝辉硅砂有限责任公司建筑用砂矿已于2020年4月委托湖南省有色地质勘查局二总队编制矿山地质环境恢复治理分期验收报告，所做的工作主要：

矿山老露采场高陡边坡进行了分级处理，在分级平台上种植苗木，对台阶陡壁进行了喷播复绿；对工业广场、老堆土场、老尾砂库进行了植树种草复绿，减少了地表水土流失，恢复了对植被的破坏，一定程度上减轻了矿山地质灾害的发生。在矿山范围内及周边修建了混凝土公路，减小了矿山运输对周边村 民的影响，也方便了附近村民出行；矿山与当地村组签订了土地租用补偿合同，缓和了矿山与周边村民的关系；矿山租用洒水车对在开采和生产过程中洒水降尘，从源头严格控制粉尘，改善粉尘对周边环境的污染； 矿山通过购买了压滤设备，生产中泥水分离，结合沉淀池、沉淀罐使废水循环利用。

2022年6月编制矿山生态保护修复年度验收报告（2021.7～2022.6），验收结论合格。所做工程如下：

1.自从2021年以来，矿山已增加设置各类安全警示牌30处。

2.矿山在一级沉淀池南北两侧修建安全围挡，总计约365m。防止无关人员进入，掉落沉淀池，保障生命财产安全。

3.2021年矿山建设沉淀池3处，能够满足对周围区域雨水收集及生产废水处理的需求，效果良好。

4.2021年矿山在矿部东侧道路旁修建截排水沟，截面为矩形，宽约30cm，高约20cm，总长度约为72m;在矿部南侧修建截排水沟，截面为矩形，采用混凝土浇筑，宽约45cm，高约50cm，长约87m，能够满足边坡汇水及雨水收集的需求，最终汇水汇集流入沉淀池内，效果良好。

5.2021年矿山对矿区及影响范围内可复绿区域进行复绿，总复绿面积约为40500m2，种植苗木，铺设草皮，并在周围播撒了草籽，目前长势良好，存活率80%以上，绿化效果良好，治理了矿山地质环境，并且能够起到防尘滞尘的效果。

6.2021 年矿山在矿部西侧山坡修建护坡，长度 120m，采用浆砌石和喷浆结合，防止雨水冲刷，防止矿山地质灾害的发生，效果良好。

7.2021 年矿山在运输道路东侧修建挡墙，截面为矩形，高度约为 140cm，长度约 120m，采用混凝土浇筑和浆砌砖结合，防止边坡土石滑落，效果良好。

8.2021 年矿山在沉淀池南侧建设 3 处地质灾害安全隐患监测点，并制定定期监测制度，提前观测地质变化情况，预防地质灾害的发生，效果良好。

2023 年 6 月编制矿山生态保护修复年度验收报告（2022.7～2023.6），验收结论合格。

1.矿山在本年度期间修建标示标牌共计约 12 处，其中宣传标语 2 处，指引标牌 2 处，警示标牌 8 处，效果明显。

2.矿山在西部露采场道路外侧修建车挡，材料为夯实土墙，长度约为 117m，宽度约为 1m，高度约为 0.5m，并安装条纹反光立柱；在工程机械通道一侧安装防护栏网，长度约为 100m，高度约为 1.5m，材质为钢丝，工程质量较好，并悬挂相应标牌，保障生命财产安全，效果明显。

3.矿山在西部露采场工程机械通道两侧修建截排水沟，材质为夯实土沟，长度共计 257m，宽度约为 0.4m~1.2m，跨越道路部分采用涵管，防止道路两侧边坡雨水冲刷，效果良好

4.矿山修建简易沉淀池 2 处。一处位于西部露采场东南工程机械通道旁，一处位于西部露采场北侧工程机械通道旁，汇集周围雨水，并做简单处理；

5.矿山对西部露采场两侧边坡进行复垦，复垦总面积约为 8870m² 。种植高度约为 1m 左右的苗木，间距为 2m~3m 不等，目前长势良好，存活率 90%以上，并且遮盖防尘网，进行后期管护，效果良好，治理了矿山地质环境，并且能够起到防尘滞尘的效果。

6.矿山对边坡稳定和植被进行定期监测，每月一次，并记录清晰，提前观测边坡稳定性变化情况，预防地质灾害的发生，及时发现周围植被生长异常情况，确保了复垦区和复绿区效果。

2024 年 12 月委托湖南泰瑞安环科技有限公司提交的矿山生态保护修复关闭验收报告，工程主要是：

①自从 2021 年以来，矿山已增加设置各类安全警示牌 30 处。

②矿山在一级沉淀池南北两侧修建安全围挡，总计约 365m。防止无关人员进入，掉

落沉淀池，保障生命财产安全。

③2021 年矿山建设沉淀池 3 处，能够满足对周围区域雨水收集及生产废水处理的需求，效果良好。

④2021 年矿山在矿部东侧道路旁修建截排水沟，截面为矩形，宽约 30cm，高约 20cm，总长度约为 72m;在矿部南侧修建截排水沟截面为矩形，采用混凝土浇筑，宽约 45cm，高约 50cm，长约 87m 敷设 2 趟涵管引至加工区旁沉淀池内，在 9 号拐点东侧工程运输通道旁修建一个 12.5m³ 沉砂池，能够满足边坡汇水及雨水收集的需求，最终汇水汇集流入沉淀池内:效果良好。

⑤2021 年矿山对矿区及影响范围内可复绿区域进行复绿，总复绿面积约为 40500m²，种植苗木，铺设草皮，并在周围播撒了草籽，目前长势良好，存活率 80%以上，绿化效果良好，治理了矿山地质环境，并且能够起到防尘滞尘的效果。

⑥2021 年矿山在矿部西侧山坡修建护坡，长度 120m，石和喷浆结合，防止雨水冲刷，防止矿山地质灾害的发生，效果良好。

⑦2021 年矿山在运输道路东侧修建挡墙，截面为矩形，高度约为 140cm，长度约 120m，采用混凝土浇筑和浆砌砖结合，防止边坡土石滑落，效果良好。

⑧矿山在西部露采场道路外侧修建车挡，材料为夯实土墙，长度约为 117m，宽度约为 1m，高度约为 0.5m，并安装条纹反光立柱;在工程机械通道一侧安装防护栏网，长度约为 100m，高度约为 1.5m，材质为钢丝，工程质量较好，并悬挂相应标牌，保障生命财产安全效果明显。

⑨矿山在西部露采场工程机械通道两侧修建截排水沟，材质为夯实土沟，长度共计 257m，宽度约为 0.4m~1.2m，跨越道路部分采用涵管，防止道路两侧边坡雨水冲刷，效果良好；

⑩矿山修建简易沉砂池 1 处。位于 9 号拐点东侧工程机械通道旁，汇集周围雨水，并做简单处理;

⑪2022 年对矿山 H 复垦区 0.297hm²，种植苗木，目前长势良好，存活率 70%以上，并进行后期管护，效果良好，治理了矿山地质环境，并且能够起到防尘滞尘的效果。

⑫矿山对矿区及影响范围内区域进行复垦 3 处，分别是沉淀池西侧 0.5h ㎡、11 号拐点东侧 0.21h ㎡、12 号拐点北侧 0.29h ㎡，总复垦面积约为 1.0h ㎡，花费约 10.5 万元；

种植爬山虎、种植草皮，并在周围播撒草籽，植被存活率较好，并进行了后期管护，效果良好。与周围生态环境相适宜，动植物数量得到恢复，生物多样性影响极小。

⑬2022 年矿山在一级沉淀池南侧建设 3 处地质灾害安全隐患监测点，投资 0.2 万元。

⑭矿山加工区用水来源于南侧沉淀池，且循环利用，未向矿界外排放；矿山委托**公司对一级沉淀池开展水质监测；花费 0.15 万元，根据《勘查报告》在矿区范围中部两个沉淀池分别采集了 2 组水样，结果显示水中游离 CO_2、侵蚀 CO_2、氯化物、硫化物、硝酸盐、pH 值、氢氧化物、矿化度、碳酸盐等指标均符合排放标准；从而保护有限的水资源。了解水体中的污染物种类和浓度，为生态环境保护提供科学依据，促进生态平衡的恢复和维护。

第二章　矿山生态环境背景

一、自然地理

（一）气象

该矿地处典型的亚热带湿润季风气候区，属亚热带湿润季风气候区，具有较为明显的季节性气候特征。光热充足，四季分明，降雨充沛。湘潭县属亚热带季风湿润气候，冬夏两季长，春秋两季短，暑热期长，严寒期短，热量充足，雨水集中，光、温、水空间分布差异小，灾害性天气较多，具有明显的大陆性气候特征。年均温 16.7~18.3℃，1 月均温在 5℃左右，7 月均温在 30℃左右，极端最高气温 41.2℃，极端最低气温-12.1℃。年平均降水日 150 天，年平均降水量**毫米。年均日照时数**~**小时，无霜期**天。

湘潭县年平均气温一般在 16.7~18.3℃之间。1 月最冷，月平均气温一般在 5℃左右。1991 年极端低温为-12.1℃。7 月最热，月平均气温一般在 30℃左右，极端高温达 41.2℃，冬夏温差 24~25℃。年最低温度一般在-2℃~-8℃之间，年最高温度一般在 39~40℃之间。县内年降水日，多年平均为 150 天左右，最多的年份曾达 190 天，最少的年份只 125 天，多年平均降水量为**毫米左右，比全省多年平均降水量少 5%左右。其中最多年降水量为**毫米，最少年降水量只**毫米。

湘潭县平均日照总时数为**~**小时。7 月份日照最多，2 月最少。年际之间，差异颇大，最多年日照达 2127.7 小时，最少年为 1449.5 小时。境内春季和夏季多东南风，盛夏多南风，秋冬季多西北风。风速大于 17 米/秒，瞬间风力达 8 级以上，每年均有出现，年均 7~8 次，最大的风速为 20 米/秒。

（二）水文

矿区内植被茂盛，地表水系较发育，小山塘较多，面积一般**~**m^2，深度**m，蓄水量有限。矿区内地表水系不发育，无较大的地表水体，其中有少量山塘分布，自然排水条件均较好。

（三）地形地貌

湘潭县位于长江中下游平原与江南丘陵的交错地带，西靠雪峰古陆北东缘，东滨湘江，涟、涓两水自西南向东北贯穿其境，地貌轮为西北、西南、东南三面高，中部和东北部低，向东北湘江开口的倾斜盆地。区域内平原、岗地、丘陵、山地四种地貌俱备，

以平原、岗地为主，地表形态变化较大。最高处为西南的昌山，海拔 **m;最低处为湘江沿岸的万家塘，海拔**m;相对高差**m，地势比降达**%。县境中部沿涓水、北部沿涟水形成肥沃的河谷平原，东北由湘江、涓水、涟水汇注，形成湘潭盆地。根据国家标准《中国地震动参数区划图》，本区地震动峰值加速度为小于 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s。湘潭县已探明储量的矿产有主要有煤、锰、铅、磷、石膏、海泡石、矽砂、石灰石、铁、金、高岭土、白云石和矿泉水等。探明储量居全省前 5 位的有锰、矽砂、石膏、海泡石，居全国前 10 位的有锰矿。

矿区属低丘地貌，地面高程一般为+**m~+**m，相对高差小于**m。地形起伏不大，地形坡度一般 5~20°。最高点位于矿区范围内北部山头，标高+**m。矿山范围内山坡植被较发育，周边沟谷低注处有少量稻田及水塘。

二、地质环境

（一）地层岩性

矿区地层出露石炭系、二叠系及第四系地层，由老至新依次为石炭系壶天群、二叠系栖霞组、小江边组、茅口组及第四系白水江组。

现将各地层单位由老至新简述如下：

1. 石炭系壶天群（C_2h）

分布于矿区西部、南部及东部高家冲一带。岩性为灰色块状白云岩、白云质灰岩、灰岩。区域厚度为 500m。该组岩层浅部多风化成残积红土，是发育覆盖型岩溶的主体

2.二叠系栖霞组（P_1q）

（1）栖霞组上段（P_1q^3），为含燧石条带或团块灰岩。

（2）栖霞组中段（P_1q^2），大面积出露于矿山，为灰色（风化后为灰白色、白色）薄层硅质岩夹硅质灰岩。硅质岩单层厚**~**cm，是硅砂矿的主要层位及开采对象，该层沿走向稳定。硅质灰岩（风化后为土黄色），厚度**~**m。

（3）栖霞组下段（P_1q^1），岩性为灰-深灰色厚层状灰岩及含燧石条带或团块灰岩。层厚**米。

（4）二叠系小江边组（P_1x）

分布于矿区北部。岩性为灰色、深灰色薄层状泥灰岩、页岩夹泥质硅质页岩。区域厚**~**m。

（5）二叠系茅口组（P_1m）

分布在矿区北部烟坡一带。岩性主要为灰色中厚层状泥晶灰岩、含燧石团块灰岩，受断层影响，方解石脉发育。表层风化较强，多形成残积红土。区域厚**m。

3.第四系白水江组（Q_bs）

分布于矿区地势低洼处。下部为砾石层；上部岩性为黄白色、黄褐色粘土。区域厚**~**m。

（二）地质构造

根据《勘查报告》，矿区位于马家堰盆地北西侧，湘潭—花石盆地南东侧。地处湘潭与株洲凹陷盆地之间的中路铺~南岳构造带的中部，长岭铺~刘家湾断层以西，属谭家山向斜扬起端。

长岭铺~刘家湾断层：分布于矿区东部。延伸长大于**km，走向**~**°，北端偏转，倾向**°，倾角大于**°，断裂性质为压性逆断层，南东盘相对上升，北西盘相对下降，断层表现为方解石化与岩层破碎带。该断层从矿区外围东侧的中塘尾通过，对矿区开采影响不大。矿区范围内地质构造较为简单，矿体分布于谭家山向斜南端。南东翼倾向北西，北西翼倾向南东，倾角**～**°，核部较缓，两翼变陡，无次级构造，褶皱不发育。

（三）岩浆岩

根据《勘查报告》，区内未见岩浆岩出露。

（四）水文地质

1.水文地质

拟设采矿权范围属低丘地貌，地面高程一般为+**m～+**m，相对高差小于**m。地形起伏不大，地形坡度一般**～**°。最高点位于拟设采矿权范围内北部山头，标高+**m。矿山范围内山坡植被较发育，周边沟谷低注处有少量稻田及水塘。

据 1:20 万韶山幅区域水文地质勘查报告及实地勘查，拟设采矿权范围内砂质碎屑岩类孔裂隙水富水性贫乏，地下水化学类型为 HCO_3－Ca·Mg 型。覆盖型碳酸盐岩裂隙溶洞水富水性中等。地下水化学类型为 HCO_3－Ca 型为主，次为 HCO_3－Ca·Mg 型。

地下水的补给来源主要为大气降水，其次为稻田水、水塘水等地表水体。自然状态下，地下水向沟谷等地势低洼处径流，最终向南部的中路铺水库排泄，途中片状渗出和人工打井汲水亦为排泄方式之一。

2.矿井充水因素

根据《勘查报告》，未来矿井充水因素主要来源于大气降水、岩石的裂隙。

3.工程地质

（1）土体

矿区土体为第四系残坡积层，由砖黄色、褐黄色粘土、亚粘土和岩石碎块组成，地表覆盖层厚度**-**m，平均厚**m，工程地质类型属粘结性松散土体，孔隙较发育，稳固性较差，容易坍塌和产生滑坡，如位于采场边坡时，容易引发土体崩塌、滑坡。

（2）岩体

全风化薄层状砂岩夹灰岩、泥灰岩综合体：分布于拟设采矿权范围中部，由二叠系栖霞组砂岩夹灰岩、泥灰岩构成，岩石多呈薄层～中层状，岩石质量较好，致密坚硬，压碎值 11~28(10^{-2})，工程地质性能较好，为开采矿体。拟设采矿权山丘平缓，自然边坡稳定性较差，综上所述该矿工程地质条件属中等类型。

（3）矿床工程地质条件

①边坡稳定性现状

拟设采矿权范围内目前有露天采场一处，主要开采二叠系栖霞组砂岩。最低平台海拔为+**m，长×宽达**×**m，面积**m^2，岩质边坡，边坡高 5～6m，坡角 30～45°，岩层倾角 8～55°，区内地质构造简单，矿体分布于谭家山向斜南端，南东翼倾向北西，北西翼倾向南东，岩层产状变化较小，走向及倾向延伸稳定，对边坡的稳定性有一定的影响，局部有岩块坠落，总体稳定。自然土质边坡，土层厚 0～4.30m，坡度 15～40°，植被较发育。人工切坡，土质边坡，主要为第四系残坡积，边坡高 4～6m，坡角 45～60°，保持较稳定状态。与未来开采活动相互影响较大，影响土质边坡稳定性的主要因素是边坡土体性质、高度、坡度以及降雨的强度。

②边坡的稳定性评价

拟设采矿权范围采用自上而下台阶式开采，主要开采二叠系栖霞组中部灰色（风化后为灰白色、白色）薄层砂岩，剥土区涉及第四系残坡积，局部土层厚度较大。影响采场边坡稳定性的主要因素是岩石的风化程度和厚度（土体性质），其次是岩石的构造裂隙或节理的发育程度和产状，以及开采高度，坡度，降雨强度，开采台阶，平台规划的合理性。随着开采深度、面积增大，边坡长时间暴露地表，在降水作用、振动力、风化

作用下，主要工程地质问题是局部边坡崩塌、滑坡等。

③矿床工程地质条件综合评价

矿山开采方式为露天开采，规模中等，未来采场边坡最大边坡高度约 35m，采场边坡由上覆粘土、含碎石粘土等组成。由岩土体工程地质条件可知，上部第四系粘土、含碎石粘土层稳固性差，抗变形能力较差，在暴雨等因素的诱发下可能发生崩塌、滑坡等地质灾害。开挖后岩体完整性、稳定性亦受到一定影响，在边坡上易形成危岩体，可能引发崩塌地质灾害，开采中要注意加强防范并留置采用合理开采边坡角。因此，在矿床开采时要特别做好预防措施，有效抑制滑坡、崩塌等不良地质灾害的发生。

综上所述，矿床工程地质条件属中等类型。

4.环境地质

根据《勘查报告》，矿区环境地质条件如下：

（1）矿区环境地质现状评价

采矿权范围周边 50m 范围内无居民，50m 外常住居民比较集中，其主要活动为从事农耕、种植。

1）土地资源、土石环境影响现状

矿区范围内有一处露天采场，主要挖损山坡，面积达 0.1km^2，主要占用林地，对土地资源占用破坏影响严重，挖损土石环境，破坏植被严重。土地资源、土石环境影响严重。

2）水资源现状

现状调查，现采区处于山坡地段，未引起周边居民饮用水井的异常变化，矿山开采对区域地下水均衡和地表水漏失等尚无影响，目前矿业活动对水资源的影响较轻。

3）水环境影响现状

《勘查报告》在矿区范围中部两个沉淀池分别采集了 2 组水样，结果显示水中游离 CO_2、侵蚀 CO_2、氯化物、硫化物、硝酸盐、pH 值、氢氧化物、矿化度、碳酸盐等指标均符合排放标准；矿区水环境污染源主要来源于大气降水和岩体裂隙水，排放量小，对地表水的污染较轻。

4）矿山地质灾害现状

①崩塌、滑坡地质灾害现状

露采区岩质边坡，未严格按规范分级分台阶开采，边坡高 3～10m，坡角 30～45°，区内地质构造简单，矿体分布于谭家山向斜南端，南东翼倾向北西，北西翼倾向南东，岩层产状变化较小，走向及倾向延伸稳定，对边坡的稳定性有一定的影响，局部有岩块坠落，引发崩塌可能性中等，但危害性小，引发滑坡可能性小。人工切坡，土质边坡，主要为第四系残坡积，边坡高 4～6m，坡角 45～60°，保持较稳定状态。引发崩塌可能性小，引发滑坡可能性小，危害性小。

综上所述，崩塌地质灾害影响中等，滑坡地质灾害影响较轻。

②泥石流地质灾害现状

矿区范围及周边未有泥石流地质灾害发生记录。区内自然边坡稳定，植被较发育，没有大量废土、废石等堆积于斜坡，沟谷，没有引发泥石流物源。泥石流地质灾害影响较轻。

③岩溶地面塌陷地质灾害现状

矿区范围没有岩溶地面塌陷地质灾害发生记录。露天开采，对地下含水层疏干影响较轻、对地下水均衡破坏影响较轻、地表水漏失影响较轻。岩溶地面塌陷地质灾害影响较轻。综上所述，地质灾害影响较轻。

5）建筑物及工程、设施和自然保护区影响现状矿区范围内无国家建设用地项目，无基本农田，周围 500m 范围无铁路、200m 范围内有公路通过。矿区与国家级和省部级自然保护区及风景区无重叠，与禁止开采区边界无重叠。矿区范围西部最近 42m 处有 35kv 高压线路通过，矿山应妥善处理，建筑物及工程、设施和自然保护区的影响中等。

6）人居环境影响影响现状

矿区周边 50m 范围内无居民，50m 外散布少量民宅。人居环境影响一般。

7）景观影响现状

矿区范围内有一处露天采场，面积达 0.1km^2，破坏植被严重，对山体地貌形态改变大，跟周边环境不协调。景观影响较重。

（2）矿区环境地质预测评价

1）矿床开采对土地资源、土石环境的影响预测矿床开采会使采区范围及边坡影响范围地表变形，对地质环境进行改造。随着未来矿山开采规模的不断增大，采场面积进一步加大，占用大面积土地资源，预测未来对土地资源影响较大。

2）矿床开采可能对水资源、水环境的影响预测

矿山未来为露天开采，最低开采标高**m 高于当地最低侵蚀面，不会当水资源、水环境造成太大的影响。

矿床开采对地下水及地表水资源的影响较轻。

矿坑排水主要由大气降水等组成，水质较好。矿床开采可能会增加水的悬浮物含量，但岩（矿）石化学成分稳定，不易分解出有毒有害成分，且采区范围不存在任何污染源，因此水的化学成分不会发生较大变化，矿坑排水对地表水的污染影响为较轻。

3）矿床开采可能诱发的地质灾害

矿山为边坡台阶式露天开采，砂岩强度较低，最终边坡稳定性较差，且最终边坡高度大，其稳定性差。台阶高度不超过 6m，矿产基本不积水，建筑用砂下渗能力强，引发地质灾害可能性为中等，极端暴雨天气，需加强巡回检查，发现问题，立即撤人停产，有效防范地质灾害。

（3）矿区环境地质条件结论

矿床开采会使采区范围及边坡影响范围地表变形，并占用大面积土地资源，对土地资源影响较大。矿床位于地下水位最低侵蚀面以上，开采排水不会使采区地下水位大幅下降，矿床开采对地下水及地表水资源的影响较轻。采场雨季排水会含有一定量的悬浮物，但不含有毒有害成分，矿床开采对土石环境污染小。矿山为露天开采，最终边坡稳定性较差。矿区环境地质条件复杂程度为中等类型。

三、生物环境

区域地带性植被为常绿阔叶林，受人类活动影响，目前区内植被类型较为单一，主要的野生木本植物有马尾松、杉木、香樟、榕树、化香、枫香、枫杨、油茶、苦楮、朴树、青冈、构树、槐树、冬青、构骨、山胡椒、女贞、黄檀、花椒、野桐、 盐肤木、乌泡、鸡桑等；草本植物主要有白茅、野古草、香茅草、狗尾草、车前草、野菊花、狗牙根、芒、蒲公英等；另外还有多种蕨类和藤本植物。

物种均为常见种，丰度一般，香樟为国家II级保护植物。区内农作物主要有水稻、玉米、小麦、薯类、油菜、 蔬菜、瓜果、烟叶等粮食作物和蔬菜经济类植物。区域内野生动物分布较少，主要有田鼠、蜥蜴、青蛙、壁虎、山雀、八哥、黄鼠狼等。

矿区内无自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、特殊生态敏感区等，未见珍

稀保护植物和珍稀野生保护动物。评价区域内无特殊需要 保护的文物古迹、植被、国家级自然保护区、饮用水水源保护区。

四、人居环境

（一）矿区所在地人口数量与分布

矿区位于湘潭县中路铺镇柱塘村，矿区内无人口分布。中路铺镇位于湘潭县境东南部，古为驿站，因居长沙至衡阳古道中点而得名中路铺。始建于 1985 年，1995 年撤区并乡建镇时，由原柱塘、中路铺、荷塘、石潭坝四个乡镇合并为新的中路铺镇。中路铺镇辖区总面积为 183.6 平方公里，有 20 个行政村，1 个社区居委会，总人口 6.2 万人，城镇区面积为 2.55 平方公里左右，城镇人口 2.2 万人，乡村人口 4.0 万人。总人口中以汉族为主，另有苗族、土家族等。

（二）矿区人类活动范围及强度

1.矿业活动

本矿开采为区域内主要工程经济活动，矿山开采产生的粉尘噪音，对生态环境造成了一定程度的破坏。

2.道路建设

矿山有简易公路，矿山道路建设依托原有道路，因此道路对生态环境影响较轻。

3.林业及农垦

矿业活动不占用农业耕作场地，矿山已取得相关林业审批，在审批范围内，按照相关规定进行采矿活动，同时矿山已建成绿色矿山，遵循“边生产、边修复”的原则，积极开展绿化复垦工作。

综上所述，生态保护修复区内人类工程经济活动以矿业活动为主，人类活动强度低。

（三）社会经济概况

中路铺镇区域交通优势明显，107 国道贯穿全镇南北，中碧公路连接株洲，韶井公路途经本镇，通往射埠、石潭、楠竹山，直达韶山，交通十分便捷。中路铺镇旅游资源丰富，境内有印子山、中路铺两座中型水库，晓霞山森林公园，五龙山大杰寺风景点小有名气，寺内的龙山诗社是齐白石早期的主要活动场所，菱角村有著名的“黎氏八骏”故居。

根据《湘潭县 2024 年国民经济和社会发展统计公报》，初步核算，全年地区生产总

值 626.5 亿元，比上年增长 5.9%。其中，第一产业增加值 80.8 亿元，增长 4.4%；第二产业增加值 298.7 亿元，增长 7.6%；第三产业增加值 247.0 亿元，增长 4.3%。按常住人口计算,人均地区生产总值 81047 元/人,增长 6.6%。

全县三次产业结构为 12.9:47.7:39.4。第一产业增加值占地区生产总值的比重比上年上升 0.2 个百分点；第二产业增加值占地区生产总值的比重比上年上升 0.1 个百分点；第三产业增加值占地区生产总值的比重比上年下降 0.3 个百分点；第一、二、三产业对经济增长的贡献率分别为 10.4%、61.5%、28.0%。其中，工业对经济增长的贡献率为 47.1%。

第三章　矿山生态问题识别和诊断

一、地形地貌景观破坏

矿业活动对地形地貌景观破坏的影响一方面是指对原生的地形地貌景观影响和破坏，另一方面指对重要自然保护区、景观区、居民集中生活区、重要交通干线、河流湖泊直观可视范围内地形地貌景观影响。采矿权与重要自然保护区、景观区范围无重叠，所以仅从主要交通干线、居民集中生活区和河流两侧直观可视范围内地形地貌景观影响程度进行分析。

（一）地形地貌景观破坏现状

矿山地形地貌破坏区域主要为露天采场，矿业活动引起了一定范围内土地资源的占用破坏，使周围植被遭到破坏，岩土裸露，土地荒漠化。

该矿为露天开采，对地表植有较大破坏，因此现状条件下，矿山露天采场对地形地貌景观造成了较大破坏。

1.露天采场

矿山拐点较多，东侧为矿部，北侧为加工区，南侧为长约*m，宽约*m 的沉淀池，标高约为*m；北侧为现开采区。西北角*h ㎡和西南角*h ㎡复绿效果一般。

2.工业广场

矿山工业广场大部分位于矿界内部,矿石从北侧开采区通过长约**m 的传送带传送至加工车间，加工车间占地面积**㎡。其建设场地平整，现状对剥蚀丘陵地貌景观改造较小。

3.办公及生活区

矿部办公室已建于矿区东侧，内有矿部、材料库、食堂等，占地面积 650㎡。现状对剥蚀丘陵地貌景观改造较小。

（二）地形地貌景观破坏趋势

根据资源开发利用方案，矿山采用露天方式从上往下分期逐层剥离开采，准采高程为+**m～**m。根据矿山地形、地质特点和现有资源赋存状况，矿山开采台阶高度为**m。台阶坡面角**°、最终边坡角为*°。矿业活动对区内原有地形、地貌及植被等自然影响较大。矿区内群落结构简单、生物多样性程度低，优势树种主要为香樟，植被景观一般，

露天采场挖损不会对周边的森林景观风貌产生新的影响。

二、土地资源占损

依据 2025 年 12 月从湘潭县自然资源局获取的土地利用现状图，调查分析，现状条件下主要为矿山露天采场占用采矿用地**hm²、其他园地**hm²、林地**hm²；工业广场占用采矿用地**hm²、其他园地**hm²、林地**hm²；矿部及停车场占用采矿用地**hm²、其他园地**hm²、林地**hm²；矿业活动总占用土地约**hm²。

矿山范围内已形成一个大致为南北向的露采场，矿山范围南部建立了健全的生产、生活设施及工业广场。矿山主体布局主要为工业广场及露天采场，矿山矿部及停车场位于工业广场南侧。土地利用现状图详见 3-2。

图 3-1 土地利用现状图

表 3-1 占损土地资源现状表

环境影响物名称	破坏土地方式	土地类型	总计破坏面（hm²）	权属关系
工业广场	占用	采矿用地	**	柱塘村
		其他园地	**	
		林地	**	
矿部及停车场	占用	采矿用地	**	
		其他园地	**	
		林地	**	
露天采场	挖损、占用	采矿用地	**	
		其他园地	**	
		林地	**	
合计			****	**

（二）土地资源占损预测

根据开发利用方案，矿山未来开采，基础设施保持不变。预测分析矿山露天采场占用采矿用地**hm²、其他园地**hm²、林地**hm²；工业广场占用采矿用地**hm²、其他园地**hm²、林地**hm²；矿部及停车场占用采矿用地**hm²、其他园地**hm²、林地**hm²；综上所述，矿业活动占用土地约**hm²。

表 3-2 占损土地资源预测评估表

环境影响物名称	破坏土地方式	土地类型	总计破坏面（hm²）	权属关系
工业广场	占用	采矿用地	**	柱塘村
		其他园地	**	
		林地	**	

矿部及停车场	占用	采矿用地	**	
		其他园地	**	
		林地	**	
露天采场	挖损、占用	采矿用地	**	
		其他园地	**	
		林地	**	
合计			****	**

（三）土地资源占损趋势分析

根据开发利用方案，矿山未来不会新建工业广场，故不会产生新的工业广场土地资源占用破坏、损毁；依据矿山资源开发利用方案，开采一期工程将剥离的表土和尾泥堆放至南部沉淀池，一期工程开采结束后，开采二期工程则将表土剥离和尾泥堆放至一期工程采空区用于生态修复，二期开采区结束后东南角复垦成池塘。

考虑到矿山土污染的可能性小，结合以往矿山开采经验，矿山开采的原矿无重金属污染有毒有害物质，经水洗后出售，故未开展土壤检测工作。

（四）土地资源占损小结

矿山现状对土地资源影响主要表现为露天采场占用破坏土地资源，未来矿山不会选矿，矿坑水经处理后达标排放，不会形成新的污染。

（五）土地破坏程度评价

按《挖损、压占、污染土地破坏程度评价因素及等级标准表》（表 3-3），露天采场开挖深度一般大于**m，为重度破坏**级，工业广场、加工区和办公区开挖深度一般为**m，为轻度破坏**级。

表 3-3 挖损、压占、污染土地破坏程度评价因素及等级标准表

三、水资源水生态破坏

（一）地下水生态影响现状

据调查，矿区内未见地下水出露点枯竭现象，居民生活生产用水未受影响。该矿山为露天开采，对当地的地下水资源、区域地下水均衡的影响主要取决于矿山开采造成的地下水位的下降程度。矿区内最低开采标高高于最低侵蚀基准面，开采矿体均位于侵蚀基准面以上。采场充水来源主要是大气降水，对区域供水含水层未产生影响。因此矿山开采只是改变了地下水的径流方向，对当地的地下水资源、区域地下水均衡的影响较轻。

（二）地表水生态影响现状

矿区地表水不发育，开采区内枯水季节地表无径流，且矿山开采区标高明显高于当地侵蚀基准面。矿区内地表水体主要为沉淀池，附近基本无地表水体，矿山开采对地表水影响较轻。

（三）水环境影响现状

1.地下水环境影响现状

矿山地下水化学类型为 HCO_3－Ca 型为主，次为 HCO_3－Ca·Na 型。地下水类型主要硅质碎屑岩类空隙裂隙水，富水性贫乏，次为覆盖型碳酸盐岩类裂隙溶洞水，富水性中等。矿山开采为建筑用砂，根据《勘查报告》和相关监测报告，无有毒有害物质，同时矿山开采过程中也无有毒有害物质参与生产，所以矿山开采对地下水环境无影响。

2.地表水环境影响现状

区域出露的地表水未见明显的悬浮物，清澈透明。周边植被生长良好，农业灌溉用水正常，矿区沉淀池配套截排水沟，可将露采场沿道路汇集的废水引入其中进行沉淀处理。

根据近期的矿区的监测结果，监测断面各监测因子浓度均符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准，监测水域现状水质较好。矿山开采，对水环境的影响较轻。

（四）水生态水环境影响趋势

1.水生态影响趋势

（1）地下水枯竭影响较轻

未来矿山开采终了底盘高于当地最低侵蚀基准面，未来采场充水主要来源是大气降水，矿山开采采场自然排水和抽排，因此，只会对采石场周边**m 标高以上水资源有轻微的影响。未来采矿对地下水资源枯竭影响较轻。

（2）地下水均衡影响较轻

未来矿场充水主要来自大气降水，且为露天开采，仅对**m 以上范围内含水层存在轻微的破坏影响，且面积较小，不会影响区域地下水。未来采矿对地下水均衡破坏影响较轻。

（3）对地表水漏失影响趋势

区内地表水体一般发育，矿山开采范围位于侵蚀基准面以上，最低开采标高**m，高于西侧的溪沟。因此，矿山未来开采对地表水漏失不会产生影响。

2.水环境影响趋势

本矿山主要开采建筑用砂岩，无重金属污染有毒有害物质，矿业活动不会对水环境造成污染。采场汇水是在雨季大气降水及冲刷边坡产生，主要是悬浮物超标，不含对矿区水环境有较大污染的有毒有害元素，可自然沉淀，将粉尘悬浮物经沉淀后再排出。预测矿业活动对水环境污染影响小。

3.矿山关闭后对水资源水生态影响

（1）矿区地表水不发育，开采区内枯水季节地表无径流，且矿山开采区标高明显高于当地侵蚀基准面。未来矿山关闭后，当地降水充沛，开采期间对水生态的影响将得到自然恢复，因此矿山关闭后对水生态影响较小。

（2）未来矿山关闭后，不再进行采矿活动，不会对水环境造成影响。矿山在开采期间遵循“边开采，边修复”的原则，闭坑后植被恢复，因此矿山关闭后对水环境影响较小。

四、矿山地质灾害影响

（一）矿山地质灾害影响现状

现场调查：本区属丘陵地貌，植被生长茂盛，植物根系对地表有锚固作用，区内没有陡崖，自然斜坡坡体较稳定；地表主要有矿部房屋建筑及工业场地、公路建设因地制宜，边坡较稳定。

（二）矿山地质灾害影响趋势

1.矿业活动引发、加剧地质灾害的危险性

矿山地质灾害预测评估包括：矿业活动引发、加剧的地质灾害和矿山建设可能诱发的地质灾害三个方面，其程度以危险性大小来衡量。

（1）矿业活动引发崩塌、滑坡的危险性中等

矿区属剥蚀丘陵地貌，植被发育，岩体稳定性较好，矿山以后按该矿开发利用方案要求开采。未来矿业活动采场引发崩塌可能性中等；开采上游无大的汇水面积，无废渣堆放，山体斜坡稳定，坡面平缓，形成崩塌、滑坡机率中等，其危险性中等。预测矿业活动引发崩塌、滑坡对设备、作业人员的风险中等，影响程度或危险性中等。

（2）引发泥（渣）石流地质灾害的危险性中等

矿山引发泥（渣）石流的形成须具备三个方面条件：即有利集水（物）的地形，丰富的固体物质来源及短时间内大量来水。矿山位于山坡无集中水源；另外矿山尾泥排入矿区南部沉淀池，为矿区最低区域；不具备引发泥（渣）石流发生的条件。预测引发泥（渣）石流地质灾害的可能性较小，危险性中等。

（3）矿业活动引发地面变形危险性小

未来矿业活动为露采，准采标高**m～**m 范围，最低开采标高为**m，高于最低侵蚀基准面，不会引发、加剧发生地面塌陷、地面沉降、地面裂缝等地面变形等地质灾害，预测评估引发、加剧地面变形的危险性小。

2.矿山建设可能遭受地质灾害的危险性

（1）矿山建设遭受崩塌、滑坡的危险性中等

矿山周围未有其它人类工程活动，且矿部及加工区位于矿区东部，且无较大的边坡，产生崩塌、滑坡及地面变形等地质灾害的可能性小，因此，矿山建设遭受崩塌、滑坡对设备、作业人员破坏等地质灾害的可能性中等，危险性中等。

（2）矿山建设遭受泥石流的危险性小

区内植被发育，水土保持较好，未形成废土（渣）堆，矿山发生泥石流的几率小，预测矿山建设遭受泥石流的危险性小。

（3）矿山建设遭受地面变形破坏的危险性中等

矿山建设维持现状不变，矿山建设区对地形改变小，矿山办公生活区南侧山坡受降

水影响，出现水土流失现象，面积约**㎡，下方已构筑有挡土墙和护坡工程，对生产、人居环境的灾害不大，预测其危险性中等。

五、生物多样性破坏

（一）生物多样性破坏现状

现状下，矿区植被主要为松树及低矮灌木及杂草，绝大多数的鸟类、两栖类、昆虫等为人类常见且与人类伴生的种类。人工植被的物种以常见栽培植物和栽培作物为主，是人工单优群落，生物多样性程度低，未发现名木古树，无珍稀濒危野生植物。

矿山自开发以来，矿区内山地被开发利用，天然植被和人工植被被铲除，动物迁徙不再迁回。一些常见的鸟类、两栖类、昆虫等迁移，使局部区域动、植物总量减少。

（二）生物多样性破坏趋势

按照资源开发利用方案，矿山采用露天开采，会形成一个较大的采场，当植被受到破坏，削弱了区域的水土保持、净化空气、涵养水源的作用。矿区开采过程中，可能造成植物减少，会导致食草动物开始迁移或死亡，数量减少，肉食动物也得不到足够的食物开始减少数量，从而使得物种数量和生物量减少，但矿山遵循“边生产、边修复”的原则，会逐步恢复矿区生态环境，生物多样性也会逐步恢复。未来矿山对当地的生物多样性影响较小。

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、《国土空间规划》中的土地用途管制、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则，经与市县自然资源部门、林业部门、建设单位、当地村镇等协商一致提出本次矿山生态保护修复思路：

（一）对于未来矿山地形地面景观破坏及土地资源占损问题，矿山应边开采边修复，因地制宜实现土地可持续利用，一期工程表土剥离后堆土区（南侧沉淀池）、露天采场复垦为林地（一期、二期工程）并对植被恢复区进行生态管护和监测等。具体是：一期工程表土剥离后回填至南部沉淀池**水平再复绿，二期工程表土堆放至一期工程采空区回填至**水平再复绿，待二期工程开采结束后，二期开采区回填至**水平后复垦成林草地。二期开采区东南角预留一个沉淀池**m² [依据 2010 年 10 月 28 日，湘潭县朝辉硅砂有限责任公司与湘潭县中路铺镇贺塘村高家组签订的租赁合同，矿山范围内**口池塘，设备停放区西南侧一口池塘依据开发利用方案，位于开采区；根据租赁合同相关条款，该矿山开采结束后需留设一口池塘交由村委（详见附件 15），且因矿山开采面积大，且充填区域主要是尾泥，雨季雨水能冲走尾泥，此处作为沉淀后达标排放附近低洼水塘，**～**水平撒播草籽，丰水期作为池塘蓄水用]。

（二）对于未来矿山水资源和水生态问题，修复东南角预留池塘、修建截排水沟、沉淀池并设置相应的水质、土壤的监测点，防止水土污染的发生。

（三）对于未来矿山可能出现地质灾害问题，设置地质灾害监测点，并预留资金，以预防地质灾害。针对矿部办公区南侧滑坡现象（面积为**㎡），设置补绿工程，防止发生水土流失现象。

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

（五）矿山停产关闭后办公生活区等附属设施，移交当地村委（详见附件 15）；

二、生态保护修复目标

保护保育目标：坚持生态优先，最大限度地避免、减轻因矿山开采造成的矿山生态问题，减少对土地资源的影响和破坏，减轻对矿山地质环境的影响，实现资源开发与生态环境相协调，促进矿山企业健康可持续发展。

生态修复目标：严格按照“边开采、边治理、边恢复”的原则，及时实施矿山生态保护修复工程；全面消除灾害安全隐患，治理后各场地安全稳定；恢复土地基本功能；通过截排水系统、沉淀池净化，排放水到达《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)IV类标准限值；矿区生态环境保护修复方面能达标绿色矿山建设要求。

监测与后期管护目标：通过复垦及管护，矿山实现土地可复垦率**%，三年成活率达到**%以上，郁闭度达到**%以上，能保持区域整体生态系统功能得到保护和修复；通过监测，实时发现矿山生态环境问题，及时做出相应的措施，减少矿山对生态环境的破坏。

三、生态保护修复工程及进度安排

（一）生态保护工程

本矿矿权所在地不属于生态红线管控区，矿区大部分为林地，保护等级均为II级以下，以后会增加林地的破坏。但矿山后续矿业活动应严格控制矿山建设工程计划用地，保护建设场地以外的生态环境，禁止非建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为。将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

1.野生动、植物的保护

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

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

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

（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.加强矿山生态保护修复的管理

（1）基本原则：生态优先、谁破坏谁治理、因地制宜、综合治理，同时明确矿山企业是生态修复的责任主体，需承担修复治理责任和费用，并享有治理成果带来的相关权益。

（2）管理职责：政府部门负责制定政策、规划和标准，监督矿山企业履行生态修复义务；矿山企业需建立健全管理制度，保障修复资金投入，定期报告修复工作进展；相关部门如生态环境、林业、水利等需协同做好矿山生态修复工作。

（3）规划与设计：县级以上地方人民政府自然资源主管部门应组织编制矿山生态修复规划，与土地利用总体规划等相衔接；矿山企业需根据规划编制修复方案，经专家论证和自然资源主管部门审查批准后实施。

（4）修复实施：矿山企业应按照批准的方案组织施工，确保施工质量和安全；足额提取矿山地质环境治理恢复基金，专款专用；接受自然资源主管部门的监督检查，对违反规定的企业依法责令整改并处罚。

（5）资金保障：鼓励通过政府和社会资本合作等方式拓宽资金渠道，吸引社会资本参与；县级以上地方人民政府可根据实际情况安排财政资金支持矿山生态修复工作。

（6）公众参与：鼓励和引导社会公众参与矿山生态恢复治理工作，保障公众知情权、参与权和监督权，接受社会监督。

3.宣传警示标牌工程

（1）宣传、警示标牌类型

①野生动植物保护宣传牌

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

②森林防火警示牌

在矿部附近、区内森地区设置森林防火警示牌。

（2）宣传警示牌的制做

大型标识、宣传牌本次设计采用轻质钢结构骨架，以价格实惠的喷绘图为主，标识牌设置在场地显眼处，由立柱和面板组成，为不锈钢或铝合金材料，地面以上高度 1m，埋入地下深度不小于 0.4m；每块制作费取市场价 1000 元。主要设计方案见大样图 4-1。

图 4-1　宣传、警示牌设计大样图（单位：mm）

表 4-1　宣传、警示牌汇总表

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

（二）生态修复工程

1.景观修复工程

矿山将来按照绿色矿山建设方案开展矿区绿化的景观修复工作即可，因此本次不设计景观修复工程。

2.土地复垦与生物多样性修复工程

矿山露天开采活动占用破坏土地资源、景观，对当地的生物多样性不造成影响，未来闭坑后主要应采取的措施是对地面建设及占用破坏进行复垦。

（1）复垦方向的选择

矿山复垦单元共有*个，即一期工程剥离表土堆放区（南部沉淀池）、露天采场（一期、二期工程回填区域和台阶边坡）。

①根据矿山所在地的自然、交通条件分析土地的复垦方向

矿山交通条件十分便利，周边为大面积的林地、草地。根据自然、交通条件等因素分析，基本可以确定，未来土地复垦方向以林草地为宜。

②根据当地居民的意见确定复垦方向

年月**日，召集柱塘村、竹冲村**名村民（***）在矿部召开公众意见征求会（详见附图照片 27），大家基本一致认为矿业活动占地未来复垦为林草地比较适宜。

③针对矿山西北角**h ㎡（种植灌木和爬藤）和西南角**h ㎡（种植灌木、爬藤）复

绿效果一般区域，需补复绿。

④针对矿部办公区南侧山坡滑坡**㎡（因大雨天气，且矿山停产时间长未加强管护），安排补绿工程。

表 4-2　矿区各单元复垦方向说明表（单位：hm²）

场地名称	拟复垦面积（hm²）	复垦方向	面积（hm²）
一期工程表土堆放区（南部沉淀池）	**	林草地	**
露天采场（一期工程回填区域）	**	林草地	**
露天采场（一期工程台阶边坡）	**	林草地	**
露天采场（二期工程回填区域）	**	林草地	**
露天采场（二期工程台阶边坡）	**	林草地	**
矿山西北角	**	林草地	**
矿山西南角	**	林草地	**
合计	**	—	**

（2）土源供需平衡分析

矿山未来修复复垦的单元为一期工程表土堆放区（南部沉淀池）修复（**hm²）、露天采场［一期回填区域和台阶边坡（**hm²）、二期回填区域和台阶边坡（**hm²）］、矿山西北角**h ㎡和西南角**h ㎡。其用土情况分析如下：

南部沉淀池修复（**hm²）、一期工程（露天采场边坡和回填区域**hm²）、二期工程（露天采场边坡和回填区域**hm²）、矿山西北角**h ㎡和西南角**h ㎡，合计**hm²（已核减东南角水塘面积）。

表 4-3 表土需求量及复垦方向表

场地名称	占地面积/h ㎡	复垦面积/h ㎡	覆土面积/h ㎡	覆土厚度/m	需土方量/m³	备注	复垦方向
一期工程表土堆放区（南部沉淀池）	**	**	**	**	**	需取土，运距0.5～1km	林地
露天采场（一期工程回填区域）	**	**	**	**	**	需取土，运距0.5～1km	林地
露天采场（一期工程台阶边坡）	**	**	**	**	**	需取土，运距0.5～1km	林地
露天采场（二期工程回填区域）	**	**	**	**	**	需取土，部分来源于**	林地
露天采场（二期工程台阶边坡）	**	**	**	**	**	**	林地
矿山西北角	**	**	**	**	**	/	林地（无需复垦补绿）
矿山西南角	**	**	**	**	**	/	林地（无需复垦补绿）

矿区内主要为侵蚀剥蚀型沟谷地貌，地势起伏，风化强烈，根据现场调查及当地政府建议，南部沉淀池取土来源于一期开采区的表土和尾泥，一期工程采空区取土源于二期工程剥土和尾泥，二期工程取土土源来源于**有限公司（详见附件 14 渣土销纳合同）。

一期开采区剥离表土量**m^3，根据《开发利用方案》和《勘查报告》，含泥量为**%，矿石容重**t/m^3，一期可采资源量**万吨，计算一期开采区尾泥量**m^3；一期开采区表土和尾泥能填满南部沉淀池；二期开采区剥离表土量**m^3，二期可采资源量**万吨，尾泥量为**m^3。通过计算，二期开采区表土和尾泥可将一期开采区回填至**水平。二期开采区边坡和回填区缺少的土源来源于公司签订协议的渣土公司（**有限公司）。

（3）矿山土地复垦质量要求和措施

①土地复垦的质量要求

依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），结合矿区的现状，依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目的土地复垦质量要求如下：

A.复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；

B.复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

C.不同的破坏类型标准应不一样；

D.保存原有地表表层土壤。单独剥离，单独贮存，应充分利用原有表土为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；

E.复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求；

F.复垦场地有控制水土流失的措施；

G.复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；

H.复垦场地的道理、交通干线布置合理；

I.用于覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有有害成分应事先进行处理，必要时应设置隔离层后再复垦。

②土地的复垦标准

根据土地复垦标准及有关技术规定，本项目林地的复垦标准如下：

A.覆土标准：覆土厚度为自然沉实土壤 0.5m，覆土的土壤 pH 值在 5.5～8.5 范围内，含盐量不大于 0.3%；

B.整地标准：覆土后场地平整，平台地面坡度一般不超过 20°；

C.林地树种选用标准：优先选杉树等，株行距根据具体树种确定，一般可取 2.0m×2.0m，树坑大小为 0.5m×0.5m×0.5m，乔木中间穿插种灌木，树间撒播种草；

D.复垦林地后应保证三年成活率达到 70%，郁闭度达到 30%；

E.排水工程按 5 年一遇最大排洪流量进行设计。

③复垦植被的选择

根据矿区植被的分布情况，同时考虑适宜性，本次设计复垦植被选择杉树等乔木的土球苗，选择油茶树灌木土球苗，播撒草籽选用高羊茅及狗牙草的混合种子。植树全部采用穴状整地栽植，梅花桩式混种，树苗为二至三年生，地径 2～3cm，树高 30cm 以上的裸根树苗，采用列植方式进行栽植，本方案设计的株行距均为 2.0m×2.0m，树间播种草籽，草籽播种密度为 40kg/hm^2。

表 4-4 选种植物的生物特性

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
杉树	喜温暖湿润气候，中心产区年平均气温12~19℃，年降水量1200~2000毫米:年平均相对湿度大于80%。杉木喜深厚肥沃土壤，在山下部、山麓、凹形坡、直线坡生长良好。
油茶树	油茶喜温暖湿润气候，要求年平均气温14-21℃，年平均降雨量在1000毫米以上，且四季分配均匀，日照1800-2200小时。对土壤要求不严，适应性很强，能耐较瘠薄的土壤，在pH值4.5~6.5之间的酸性、微酸性的红壤或黄壤上均可正常生长发育，碱性土不宜种植。
高羊茅	属禾本目，禾本科多年生地被植物。性喜寒冷潮湿、温暖的气候，在肥沃、潮湿、富含有机质、pH值为4.6～8.5的细壤土中生长良好。大量应用于运动场草坪和防护草坪。
狗牙草	别名狗尾草，属禾本科、狗尾草属一年生草本植物。适生性强，耐旱耐贫瘠，酸性或碱性土壤均可生长。生于海拔4000米以下的荒野、道旁，为旱地作物常见的一种杂草。

（4）复垦工程设计

复垦工程包括露天采场（一期工程回填区域和边坡、二期工程回填区域和边坡）复垦、一期工程表土剥离堆放区（南侧沉淀池回填区域）复垦。

①露天采场复垦工程

二期工程开采前，先组织对一期工程表土剥离堆放区进行复垦，复垦方向为林草地，复垦工程包括：覆土工程、平整、翻耕培肥、植树、播撒草籽。

A.覆土工程

一期工程表土剥离堆放区（南侧沉淀池回填区域）复垦用土均来自一期工程表土剥离，林地复垦区域覆土厚度**m，覆土工程量为**m^3。

一期工程开采区回填区域**hm^2，需回填土方**m^3；

一期工程开采区台阶边坡**hm²，覆土**m，覆土工程量为**m³；

二期工程开采区回填区域**hm²；需回填土方**m³；

二期工程开采区台阶边坡**hm²，覆土**m，覆土工程量为**m³。

B.翻耕、培肥

在覆土工程结束后，需对复垦的区域进行翻耕配肥，达到种树的要求。

C.植树

覆土后进行植树恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复林地按照乔木搭配灌木树种，采用坑栽，乔木选用杉树等，灌木选用油茶树，种植后，在熟化表面散布草籽进行保水、绿化。树坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m，并暴露一段时间，栽植乔木树苗。乔灌木种植的株行距 2m×2m。栽植乔木全部采用穴状整地栽植，幼苗为带土球大苗，采用列植方式进行栽植。植苗造林根据“三埋一提三踩”原则，要做到栽紧踏实。苗木定植深度以超过原圃地根际 1～1.5cm 为宜。栽植季节为春季，栽种后要加强管护。露天采场复垦林草地工程量见表 4-5。

表 4-5　露天采场土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	复垦面积（hm²）	覆土（m³）	土地翻耕（hm²）	植树工程		种草工程
				乔木	灌木及爬藤	面积（h ㎡）
一期工程表土剥离堆放区（南侧沉淀池回填区域）	**	**	**	**	**	**
一期工程开采区回填区域	**	**	**	**	**	**
一期工程开采区台阶边坡	**	**	**	**	**	**
二期工程开采区回填区域	**	**	**	**	**	**
二期工程开采区台阶边坡	**	**	**	**	**	**
矿山西北角	**	**	**	**	**	**
矿山西南角	**	**	**	**	**	**
合计	**	**	**	**	**	**

图 4-2 林地复垦示意图

②边坡复垦工程

露天采场边坡台阶{一期**m 以上（**平台长**m）边坡台阶**m² +二期+**m 以上（**

平台长**m）边坡台阶**㎡}合计约**㎡，覆盖**m 厚的土壤，需土方量**㎥。在平台上种植红叶石楠、卫矛等树种，株行距取 2.0m×2.0m，植树量**株。斜面部分无法覆土，采用在边坡脚种植爬藤类，间距 0.3m。

图 4-3 边坡复垦示意图

坡面喷播绿化与生态袋结合修复技术提升边坡稳定性，该技术体系通过工程与生物措施的协同作用，旨在实现边坡的长期稳定与生态功能恢复。其核心要点如下：

（一） 技术组合原理

“生态袋+喷混植生”是一种复合型生态护坡技术。生态袋作为柔性挡土墙或坡面防护结构，具有透水不透土的过滤功能，能有效防止水土流失并稳固坡体。喷混植生技术则通过特制机械将土壤、肥料、有机质、植物种子等混合料喷射到坡面，快速形成植被生长基质。两者结合，既提供了工程稳定性，又加速了生态恢复进程。

（二） 生态袋墙设计要点

结构设计：生态袋通常采用堆砌或梯形叠砌方式构建墙体，辅以卡扣、锚杆等进行加固，形成稳定的柔性面层。施工流程包括生态袋装土缝合、堆砌、固定、后续播种栽植与养护。

草灌植物配比原则：配比需根据边坡立地条件（坡度、岩性、气候）及修复目标确定。

先锋草本植物：选择根系发达、生长迅速、耐瘠薄的草种，用于快速覆盖地表，固土保水，为后续植物生长创造条件。

稳定灌木植物：选择深根系、抗逆性强（耐旱、耐贫瘠）的本地适生灌木品种。灌木根系能深层锚固土壤，显著提升边坡抗剪强度与长期稳定性。

配比建议：在生态袋填充料及坡面喷播基质中，可采用“草灌结合，以灌为主”的策略。例如，初期喷播以草本为主实现快速覆盖；在生态袋内或袋间定点栽植灌木，或于喷播基质中掺入一定比例的灌木种子，构建草灌混合群落。具体比例需依据当地土壤、水分条件试验确定。

针对矿山边坡，喷播草灌比为 1:1，降解周期为 6 个月，确保与当地生态系统相协调。

（三） 配套技术与养护管理

喷播技术选择：对于陡峭或岩质坡面，常采用厚层基材喷播技术或喷混植生技术。该技术需清理坡面、挂网、锚固，然后喷射含种子及营养物质的混合基质。高陡岩石坡面可采用柔性生态合成材料袋万向约束法施工。

覆盖与养护：喷播完成后，尤其在南方多雨地区，需在坡面覆盖无纺布。其主要作用是防止雨水冲刷种子与基质，并减少坡面水分蒸发，保障种子发芽与幼苗生长。后续养护包括定期喷灌、补播、施肥及病虫害防治，直至植被群落稳定。

植物多样性引入：为提升生态系统稳定性与景观效果，可参考藤本植物应用案例，在设计中适当引入攀爬类藤本植物。藤本植物能覆盖裸露岩面，增加生物多样性，并有助于形成“四季常绿、三季有花”的生态景观。

（四）技术优势与成效

与传统混凝土护坡相比，该技术最显著的优势在于恢复植被，实现生态功能。成功的应用可在约两年后使植被覆盖率达 90%以上，并增加碳储量。同时，生态袋柔性结构能适应一定变形，并与植被根系共同作用，增强坡面浅层稳定，防治浅层滑坡。

综上，采用坡面喷播绿化与生态袋结合修复技术时，生态袋墙的设计需在确保结构稳定的基础上，重点优化草灌植物的科学配比，并结合恰当的喷播工艺与精细养护，方能实现边坡工程稳定与生态健康的长期共赢。根据矿山地质赋存和调查，边坡生态袋草灌配比 2:1 及降解周期 6 个月；确保与周边生态系统协调。

为了稳定覆土台阶平台，防止覆土扩散，设计在矿山台阶边坡外缘建生态袋墙，生态袋规格选择带草种长 60cm，宽 50cm 规格生态袋，生态袋容积 600×500×200mm；为防止土壤微塑料污染，生态袋选择带种子生物降解环保袋。露天采场边坡台阶边缘长（一期采区 2695m+二期采区 446m）3141m，台阶外缘锚固 3 层生态袋，共需 942.3m^3的掺杂草籽的混合土。

A.装袋要求：袋体填充饱满，装袋时每装三分之一要提袋墩实，拉紧扎口。

B.存放：装好的袋尽量当天码完。

C.袋体砌筑：砌筑时袋体内充填物要均匀充满袋体，由低到高，层层错缝，再压实。

D.覆土：生态袋码砌完成后，在其上面少量覆土，并掺有机肥料，其比例与装袋充填土相同。

图 4-4 生态袋堆码示意图

图 4-5 边坡复垦设计图

③土地复垦工程量汇总

表 4-6 土地复垦与生物多样性修复工程量及年度安排表

工程项目	分项工程	项目	单位	数量	时间安排
	南部沉淀池一期工程堆土区	种植乔木	株	**	
		种植灌木	株	**	
		撒播草籽	h ㎡	**	
	一期开采区回填区域	种植乔木	株	**	
		种植灌木	株	**	
		撒播草籽	h ㎡	**	
	一期工程开采区边坡	①覆土	m^3	**	
		②平整	h ㎡	**	
		③翻耕	h ㎡	**	
		④培肥	h ㎡	**	
		⑤平台种植	株	**	
		⑥种植爬藤	株	**	
		⑦生态袋	m^3	**	
	二期开采区回填区域	种植乔木	株	**	**～**
		种植灌木	株	**	
		撒播草籽	h ㎡	**	
土地复垦与生物多样性修复工程	矿山西北角	种植灌木	株	**	
	矿山西南角	种植灌木	株	**	
	矿山南侧滑坡区	种植灌木	株	**	
		撒播草籽	h ㎡	**	
	二期工程开采区边坡	①覆土	m^3	**	
		②平整	h ㎡	**	
		③翻耕	h ㎡	**	
		④培肥	h ㎡	**	
		⑤平台种植	株	**	
		⑥种植爬藤	株	**	
		⑦生态袋	m^3	**	

3.水资源水生态修复工程

2024 年 12 月，矿山生态保护修复关闭时，湘潭县朝辉硅砂有限责任公司修建的 5 处沉淀池，4 处沉淀池均位于新矿区开采区范围内，仅加工区**处沉淀池利旧，且作为加工区洗沙循环用水用。本次设计施工**个沉淀池（详见工程部署图）。

（1）防洪标准

根据《防洪标准》（GB50201-2014）第 5.0.1 款（见表 4-7）。

表 4-7 防洪标准对照表

等级	工矿企业规模	防洪标准[重现期（年）]
I	特大型	200～100
II	大型	100～50
III	中型	50～20
IV	小型	20～10

本矿为中型矿山，按上表规定的防洪标准：重现期为 50～20 年，设计取防洪标准：重现期为 50 年。

（2）暴雨查算

根据圈定的采场境界，采场汇水面积 F=0.2km²，流域长度 L=0.05km，平均坡降 J=0.15。

根据《湖南省暴雨洪水查算手册》，查算如下：

①根据地理位置查图三得流域中心 $\overline{H}$ 24 点=100mm，查图四得 Cv=0.4。由设计频率 P=2%查表（二）得 Kp=2.08

则 100 年一遇点雨量 H24 点= $\overline{H}$ 24 点×Kp=100×2.08=208.0mm

②由图一知该流域属暴雨一致区第 8 区。依据 F=0.2km²，查图十八得 α =1，100 年一遇二十四小时面暴雨 H24 面=H24 点× α =208×1=208mm。

③初损 I0=20mm，扣除初损 I0，即径流深 R 总=208-20=188mm。查表十一可查得地表水与总径流的比值 ψ =0.75，则地表径流深 R 上=R 总× ψ =188×0.75=141mm。

④根据 $\theta = \frac{L}{F^{1/4}J^{1/3}}$ =0.89， $m = 0.145\theta^{0.489}$ ，可求得 m=0.137。则 θ /m=6.5，查图四十二可知汇流历时 τ =0.82 小时。

⑤查图二十六、图二十七可知，n_2=0.62，n_3=0.74。

⑥根据以下公式可计算出净峰流量：

$S_p = H_{24面} \times 24^{n_3-1} \times 6^{n_2-n_3}$ =208×$24^{0.74-1}$×$6^{0.62-0.74}$=50.19mm/s

$Q_m = 0.278 \times \frac{\psi S_p}{\tau^n} \times F$ =0.278×0.75×50.19×0.2÷0.820.62=2.38m³/s

综上所述，设计推荐的露天开采矿山上游净峰流量 Qm =2.38m³/s。

（3）截、排水工程设计

1）在矿山一期、二期回填区 86.5m 底盘修建截排水沟（J1），总长度约为 1565m（一

期 624m、二期 941m），用于排水。设计土质夯实截排水沟，经沉淀池后排入外部水塘。

A.洪峰流量确定

根据《泥石流灾害防治工程设计规范》截洪最大洪水量：

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

式中：Qm——最大洪峰流量，m^3/s；

k——径流系数；

i——10%频率的平均 1 小时暴雨量降雨强度，mm/h；

F——集水面积，km^2。排水区集水面积见表 4-6。

根据环评资料确定 k=0.3， i＝15，计算最大洪峰流量见表 4-6。

B.断面尺寸确定

断面尺寸的确定采用试算法。采用梯形断面，断面尺寸按明渠均匀流公式计算确定。渠道纵坡采用 2‰，沟底宽 0.40m、高 0.40m，则由下式可计算得到：

$$Q_{设} = A \cdot C\sqrt{Ri} = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

可以计算出最大洪峰流量，见表 4-9。由表可知，洪峰流量都大于矿区最大洪峰流量，可满足上游截排水的要求。截排水沟典型设计图见下图。

图 4-6 截排水沟示意图

表 4-8 矿区最大洪峰流量计算表

措施名称	最大洪峰流量				设计洪峰流量			
	径流系数k	降雨强度i	集水面积 F（km^2）	最大洪峰流量 Qm（m^3/s）	底宽 b（m）	深度 h（m）	纵坡比	设计洪峰流量 Q设（m^3/s）
截排水沟	**	**	**	**	**	**	**	**

表 4-9 排水沟设计规格

措施名称	规格							
	断面形状	材料	糙率	底宽（m）	高（m）	浆砌石厚度（m）	长度（m）	备注
截排水沟（J4）	矩形	混凝土	0.3	0.40	0.60	0.30	540	/

2）为防止边坡汇水的冲涮，在露采场一期和二期回填区底盘修建截水沟 J1（**m）、一期开采区边坡 J2（**m）、二期开采区边坡 J3（**m）、南侧泄洪沟 J4（**m），J4 主体为浆砌石沟，J1、J2 和 J3 为土质夯实沟，总长度共计**m。

图 4-7 截、排水沟示意图

表 4-10 截、排水沟工程量表

工程名称	长度（m）	工作内容	单位	工程量计算
露采场一期和二期回填区86.5修建截水沟J1	**	挖方	m³	***
		夯实	m²	***
一期开采区边坡J2	**	挖方	m³	***
		夯实	m²	***
一期开采区边坡J3	**	挖方	m³	***
		夯实	m²	***
南侧泄洪沟J4	**	挖方	m³	***
		混凝土	m³	***
		伸缩缝（m²）	m²	***

（2）沉淀池工程设计

为了对露天采场雨季降水淋滤水的处理，设计露天采场外围南侧修建沉淀池，共2处（详见附图）。沉淀池规格：池长5m×宽3m×高1.0m，池壁采用浆砌块石，表面采用防渗水泥抹面20mm，池底采用 C20混凝土，在池壁上方设置防护围栏。

具体设计见图4-8，设计工程量见表4-11。

图 4-8 沉淀池示意图（单位：mm）

表 4-11 沉淀池设计工程量测算表

工程名称	挖方（m³）	浆砌石（m³）	砼底板（m³）	防护围栏（m）
沉淀池（1处）	102	70.4	3.2	24
合计（2处）	204	140.8	6.4	48

（3）水塘防渗修复

为预防水塘渗漏，矿山范围东南角采用浇筑混凝土进行整修，确保蓄水能力。山塘防渗应符合以下基本要求:

①所有材质符合设计或相关规范标准要求:

②三合土应严格按设计配合比施工；

③防渗粘土按设计要求选取，无杂物:

④基底清理彻底，无软弱夹层:

⑤土工合成材料无老化，外观无破损、污染；

⑥土工合成材料紧贴下承层，按设计和施工要求铺设、张拉、固定；

⑦土工合成材料的接缝搭接、粘结强度和长度满足设计要求。

水塘底板采用混凝土浇筑，厚度 10cm，混凝土组成比例为水泥、沙、碎石=1:2:4，浇筑后，养护 7 天确保浇筑效果，混凝土浇筑量 602.9m³ 。

矿山范围内东南角预留一处池塘 6029 ㎡；

表 4-12 水生态水资源修复工程表（水塘修补）

	面积（㎡）	混凝土浇筑比例（水泥：砂、碎石）	浇筑厚度（cm）	混凝土浇筑量（m³）	铺设防渗层（㎡）
待修池塘	6029	1:2:4	10	602.9	6029
合计（Σ）	**6029**	/	/	**602.9**	**6029**

3、工程量汇总及进度安排

表 4-13 水生态水环境修复工程量及进度安排表

工程名称	工程项目	分项工程	单 位	工程量	进度安排
水生态水环境修复工程	露采场一期和二期回填区底盘截水沟（J1）	挖方	m³	**	**年**月～**年**月
		夯实	m²	**	
	一期采场平台水沟(J2)	挖方	m³	**	
		夯实	m²	**	
	二期采场平台排水沟（J3）	挖方	m³	**	
		夯实	m²	**	
	南侧泄洪沟排水沟（J4）	挖方	m³	**	
		混凝土	m³	**	
		伸缩缝（m²）	m²	**	
	沉淀池工程（2 处）	挖方	m³	**	
		浆砌石	m³	**	
		底板	m³	**	
		防护围栏	m	**	
	东南角一处水塘	修复面积	m²	**	
		混凝土浇筑 10cm	m³	**	

（三）地质灾害防治工程

为防止人、畜等跌落露天采坑中，需在露天采场边缘修建防护围栏。矿山露天采场最终将形成半封闭的采坑，需要设置防护栏进行隔离阻挡。据测定，采场需设置的铁栅围栏长度约为**m，高度 1.5m，市场成型的防护栏（包括立柱、网片及连接配件和安装费）。

东南角预留一处池塘，为防止人、畜等跌落露天采坑中，需在池塘边缘修建防护围

栏长度**m，高度 1.5m，市场成型的防护栏。

图 4-9 防护围栏示意图

（四）监测和管护工程

1.边坡稳定性专业及人工常规监测

（1）专业监测

布置在一期工程、二期工程采坑边坡的坡顶和台阶各设置**处，监测开采区边坡坡顶位移和台阶变形，布设监测点**个，埋设水泥监测桩。水平位移监测采用极坐标法，采用全站仪测定；垂直位移监测采用几何水准法，采用水准仪测定。

监测成果应及时进行记录，及时整体监测数据，随时提供监测资料。监测时间为矿山关闭之前，监测频率为**个月 1 次，暴雨期间加密监测次数，及时反馈边坡体变形情况。

（2）人工常规监测

监测内容为宏观判断采坑边坡的稳定性、排水工程的运行情况和生物工程的情况。巡查时注意工程施工中有无新的坡面危石、浮石出现，若有则应及时清除处理。监测频率为 1 月 1 次。

2.水环境监测

在新设南侧和西侧沉淀池出口各设置 1 个水质监测点，共 2 处，监测频率为半年监测 1 次，监测内容为水质，每半年采取全分析水样各 1 件，监测因子包括 pH、Cd、Hg、As、Cu、Pb、Cr、Zn、Ni、Mn 等十项。

3.生态监测

矿山露天矿业活动，可能影响局部地表植被正常生长、动物正常栖息。矿山开采生产期间，需要配置专门人员，对可能影响地表植被正常生长的区域设立生物多样性保护警示牌，并进行巡查监测，建立监测台账，监测期限为**年。监测频率为 1.0 次/月，3 个监测点，共需监测 320 次。

4.土壤监测工程设计及工程量

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

②监测点：矿权范围内多数为林地，根据现场调查情况，可能出现土壤污染的区域

为矿山露天采场附近区域，故本次拟在该处区域布设土壤监测工程 1 处，主要对土壤中的重金属等元素进行取样测试，以判断其受否收到污染。

③监测频率：监测频率为 1 次/年，监测应符合《土壤环境监测技术规范》要求，监测周期为**年。

④监测项目：每季度抽送一次到当地环境监测局进行土壤简分析检验；监测因子按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T66—2004）以 pH 值、阳离子交换量、镉、铬、汞、砷、铅、铜、锌、镍为主。

5.其他

设置土壤含水率监测（每季度 1 次）、植被覆盖率监测（每半年 1 次），雨季（4-9 月）地质灾害巡查频次加密至每月 2 次，监测周期为**年。

地面变形监测阈值是指在进行地面变形监测时，预先设定的一个临界值。当监测到的地面变形量超过这个阈值时，系统会自动触发报警机制，提醒相关人员及时采取措施，以防止可能发生的地质灾害。

1. 地表移动影响范围与量值

（1）地表移动影响范围可以通过移动角量参数或者移动变形计算值确定。

（2）地表移动变形量值包括下沉、水平移动、倾斜、水平变形、曲率。

2. 地表移动与变形的计算

地表移动计算方法可以采用典型曲线法、负指数函数法、概率积分法和数值计算分析法等，最为常用的方法为概率积分法。

3. 地表移动延续时间的确定

（1）地表点下沉 10 mm 时为地表移动期开始的时间。

（2）地表点连续 6 个月下沉值不超过 30 mm 时，可以认为地表移动期结束。

（3）地表移动延续时间可以根据最大下沉点的下沉与时间关系分为初始期、活跃期和衰退期。

①初始期：从移动开始（下沉 10mm）至移动活跃期时的持续时间；

②活跃期：地表下沉速度每天大于 1.7mm 的持续时间；

③衰退期：从活跃期结束到移动稳定（连续 6 个月下沉不超过 30mm）的持续时间。

（4）地表移动延续时间：从地表移动（下沉 10 mm）开始到地表移动稳定（连续 6

个月下沉不超过 30mm）结束的持续时间。

（5）突发性地质灾害发生后，事发地人民政府及其自然资源主管部门要按照突发性地质灾害分级标准，及时汇总信息、迅速报告上级人民政府及自然资源主管部门，情况紧急时可越级上报，并及时续报有关情况。

（6）信息报告内容：突发性地质灾害发生的时间、地点、类型、灾害体的规模引发因素、发展趋势、伤亡和失踪的人数，以及造成的直接经济损失等；

有效防御地质灾害，最大程度减少人员伤亡和财产损失，提高地质灾害预警响应能力，最大限度减少和避免因地质灾害给人民群众生命财产造成的损失。依据《地质灾害防治条例》相关法律法规及上级有关文件规定，结合矿山实际，制定本制度。

一、组织机构与职责

1. 成立地质灾害预警响应工作领导小组：组长由法人担任，副组长为其他班子成员，成员为办公室、安全生产管理人员等。负责组织、协调、指导和监督全矿地质灾害预警响应工作；研究制定地质灾害预警响应政策措施；部署和指挥重大地质灾害应急处置工作。

2. 设立地质灾害预警响应工作办公室：办公室设在矿安全管理部，负责日常工作。承担地质灾害预警信息的收集、分析、发布；组织协调开展预警响应工作；指导地质灾害防御工作；汇总、上报地质灾害灾情和处置情况等。

二、预警信息分析与研判

应加强与气象、水利、应急等部门地质灾害有关数据资料分析、研判地质灾害风险、预测地质灾害趋势，建立地质灾害监测、预警资料。

三、预警信息发布与传播

1.预警信息发布：与气象部门建立联合预警机制，根据地质灾害隐患点分布、气象条件及实时监测数据，预警信息包括地质灾害类型、可能影响区域、预警等级、预警时间、注意事项等。

2.预警等级划分：地质灾害预警等级从低到高分为蓝色、黄色、橙色和红色四级。蓝色预警表示地质灾害发生可能性较小；黄色预警表示地质灾害发生可能性较大；橙色预警表示地质灾害发生可能性大；红色预警表示地质灾害发生可能性很大。

3.预警信息传播：通过广播、电视、手机短信、电子显示屏等多种渠道，及时、准确

地将预警信息传播到受影响区域的每一户居民和相关单位。加强对偏远山区、农村地区等信息接收困难区域的预警信息传播工作，采取上门告知、鸣锣警示等方式，确保预警信息家喻户晓。

四、响应措施

1. 预警响应分级：根据气象和地质环境等因素，预测地质灾害发生的风险大小程度，对可能发生地质灾害的相关区域进行预警，地质灾害气象风险预警分为四个等级，从低到高分别为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警。根据地质灾害预警等级，采取相应的响应措施。

蓝色预警响应：加强对地质灾害隐患点和重点防范区域的日常巡查和监测；做好应急物资和装备的检查维护，确保处于良好状态；相关人员保持通讯畅通，随时待命。

黄色预警响应：在蓝色预警响应基础上，增加巡查频次，加密监测密度；向受威胁区域的群众发布预警信息，告知防范措施和避险要求；

橙色预警响应：在黄色预警响应基础上，组织受威胁区域群众做好转移准备，提前确定转移路线和安置地点；对地质灾害隐患点和危险区域进行拉网式排查，及时发现和处置险情；协调相关部门和单位做好抢险救援准备工作。

红色预警响应：立即组织受威胁区域群众全部转移至安全地带，并妥善安置；在地质灾害危险区域设置明显警示标志，禁止无关人员进入；启动地质灾害应急预案，组织抢险救援队伍开展应急处置工作；加强与相关部门的沟通协调，共同做好抢险救灾工作。

2.人员转移安置：按照“谁负责、谁组织，谁受益、谁参与”的原则，在转移安置过程中，要尊重群众意愿，保障群众基本生活需求，确保转移安置工作安全、有序、高效。对老、弱、病、残、孕等特殊人群，要落实专人负责，确保其安全转移。

3.应急救援准备：建立健全地质灾害应急救援队伍，定期开展培训和演练，提高应急救援能力。储备必要的应急救援物资和装备，如抢险工具、通讯设备、医疗用品、生活物资等，并定期进行检查和更新。

表 4-14 矿山监测工程记录表

时间	位置	监测项目	监测频次要求	监测结果	异常情况处理	监测人	备 注
		边坡稳定性专业监测	每 2 月 1 次				
		边坡稳定性人工巡视	每月 1 次				
		水环境监测	半年 1 次				
		生态监测	每月 1 次				

		土壤监测	1 年 1 次				
		土壤含水率监测	每季度 1 次				
		植被覆盖率监测	半年 1 次				
		地质灾害监测	每月 1 次				雨季等极端天气（4-9 月）每月 2 次

表 4-15 矿山生态环境监测工程量表

监测项目		监测频次（次/年）	监测点（个）	监测周期（年）	合计
露采边坡稳定性监测	专业监测	6	6	**	**
	人工巡视	12	/	**	**
水环境监测		2	2	**	**
生态监测		12	3	**	**
土壤监测		1	1	**	**

按照《矿山生态保护修复方案编制规范》要求，方案服务年限为矿产资源开发利用方案的剩余服务年限、矿山关闭后的生态保护修复实施时限及三年管护期之和。

本方案设计**三年管护期，管护面积为**h ㎡，每年每平方计价**元，每年管护费用为**元；结合矿山实际情况，2036.4-2037.3 安排补植费 3 万元，病虫害防治费 3 万元，灌溉设施维护费 2.03 万元；2037.4-2028.3 年安排补植费 4 万元，病虫害防治费 3.5 万元，灌溉设施维护费 0.53 万元；2038.4-2039.3 年安排补植费 4 万元，病虫害防治费 3 万元，灌溉设施维护费 1.03 万元；

（五）生态修复工程进度横道图 4-10 所示，依据资源开发利用方案，矿山开采期**年即（2026 年 7 月-2035 年 3 月）、闭采期 1 年（2035 年 4 月-2036 年 3 月）、管护期 3 年（2036 年 4 月-2039 年 3 月）。

图 4-10 生态修复工程进度横道图

（六）生态保护修复工程汇总

矿山生态保护修复工程量统计见下表 4-16：

表 4-16 矿山生态修复工程量汇总表

序号	工程类别	工程名称		工程内容	单位	工程量
1	生态保护工程	保护保育工程		野生动、植物保护宣传牌	个	**
				森林防火警示牌	个	**
	生态修复工程	土地复垦和生物多样性修复工程	矿山西北角	种植灌木	株	**
			矿山西南角	种植灌木	株	**
2			一期工程表土堆积区（南侧沉淀池回填区域）	种植乔木	株	**
				种植灌木	株	**
				撒播草籽	h ㎡	**
			一期开采区回填区域	种植乔木	株	**

序号	工程类别	工程名称		工程内容	单位	工程量
				种植灌木	株	**
				撒播草籽	h ㎡	**
			一期工程开采区边坡	覆土	m^3	**
				平整	h ㎡	**
				培肥	h ㎡	**
				平台种植	株	**
				种植爬藤	株	**
				生态袋	m^3	**
			二期开采区回填区域	种植乔木	株	**
				种植灌木	株	**
				撒播草籽	h ㎡	**
			二期工程开采区边坡	①覆土	m^3	**
				②平整	h ㎡	**
				③培肥	h ㎡	**
				④平台种植	株	**
				⑤种植爬藤	株	**
				⑥生态袋	m^3	**
			矿山南侧滑坡区	种植灌木	株	**
				撒播草籽	h ㎡	**
		水生态水环境修复工程	露采场一期二期回填区86.5底盘截水沟（J1）	挖土方	m^3	**
				弃方	㎡	**
			一期采场平台水沟(J2)	挖土方	m^3	**
				弃方	㎡	**
			二期采场平台排水沟（J3）	挖土方	m^3	**
				弃方	㎡	**
			南侧泄洪沟排水沟（J4）	挖土方	m^3	**
				浆砌块石	m^3	**
				伸缩缝	㎡	**
			沉淀池（2处）	挖方	m^3	**
				浆砌石	m^3	**
				砼底板	m^3	**
				防护围栏	m	**
			东南角水塘	修复面积	m^2	**
				混凝土浇筑10cm	m^3	**
		矿山地质灾害防治工程		露天采场防护围栏	m	**
				东南角预留池塘四周防护围栏	m	**
3	监测和管护工程	监测工程与管护工程		边坡稳定性专业监测	次	**
				边坡稳定性人工监测	次	**
				水环境监测	次	**
				生态监测	次	**
				土壤检测	次	**
				管护区	h ㎡	**

（四）生态保护修复工程量汇总及年度安排

根据《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿资源开发利用方案》、《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿勘查报告》、推荐的开采方式、服务年限等，矿山生态保护修复工程必须严格按照国家有关法律法规和技术规程、规范要求，循序渐进，精心施工，本方案的工程总体部署分为三期：

①开采期（2026年7月～2035年3月）

根据“预防为主、治理为辅”、“边开采、边修复”的原则，矿山开采期间主要开展以下矿山生态保护修复工程：矿坑废水处理、清淤及水土监测工程；露天采场台阶复垦林地；期间对突发矿山生态环境问题进行保护修复，确保保护修复与生产同步实施。

②闭采期（2035 年 4 月～2036 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：露天采场（南侧沉淀池回填区、一期工程回填区和边坡、一期工程回填区和边坡）生态保护修复工程。

③管护期（2036 年 4 月～2039 年 3 月）

对矿山露天采场修复单元进行三年管护工作，防止修复土地的退化，保证植树三年后成活率 70％以上、郁闭度 30％以上。

1.按年度工程量汇总

表 4-17 矿山生态保护修复年度工程量表

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
2026.7～2027.6	生态保护	野生动、植物保护宣传牌		个	**
		森林防火警示牌		个	**
		复绿工程（一期工程 121 平台、115 平台、109 平台、103 平台）	覆土	m³	**
			场地平整	m²	**
			种树	100株	**
			种藤	100株	**
			培肥	m²	**
		矿山西北角	灌木	株	**
		矿山西南角	灌木	株	**
		矿山南侧滑坡区	种植灌木	株	**
			撒播草籽	h ㎡	**
		南侧沉淀池（西侧 0.92h ㎡）	乔木	株	**
			灌木	株	**
			撒播草籽	h㎡	**
		修建截排水沟（一期工程 121 平台、115 平台、109 平台、103 平台）	挖 方	m³	**
			弃方	㎡	**
		一期工程 121 平台、115 平台、109 平台、103 平台	生态袋	m³	**
	监测和管护工程	监测工程	边坡稳定性专业监测	次	**
			边坡稳定性人工监测	次	**
			水环境监测	次	**
			生态监测	次	**
			土壤监测	次	**
2027.7～	生态保护	野生动、植物保护宣传牌		个	**

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
2028.6		森林防火警示牌		个	**
	土地复垦	复绿工程（一期工程 97 平台、91 平台）	覆土	m^3	**
			场地平整	m^2	**
			种树	100株	**
			种藤	100株	**
			培肥	hm^2	**
			生态袋	m^3	**
		南侧沉淀池（中部 0.92h ㎡）	乔木	株	**
			灌木	株	**
			撒播草籽	h㎡	**
	水生态水环境修复工程	修建截排水沟（一期工程 97 平台、91 平台）	挖方	m^3	**
			弃方	㎡	**
	监测和管护工程	监测工程	边坡稳定性专业监测	次	**
			边坡稳定性人工监测	次	**
			水环境监测	次	**
			生态监测	次	**
			土壤监测	次	**
2028.7～2029.6	生物保护	野生动、植物保护宣传牌		个	**
		森林防火警示牌		个	**
	土地复垦	南侧沉淀池（东侧 0.93h ㎡）	乔木	株	**
			灌木	株	**
			撒播草籽	h㎡	**
	监测和管护工程	监测工程	边坡稳定性专业监测	次	**
			边坡稳定性人工监测	次	**
			水环境监测	次	**
			生态监测	次	**
			土壤监测	次	**
2029.7～2030.6	生物保护	野生动、植物保护宣传牌		个	**
		森林防火警示牌		个	**
	土地复垦	复绿工程（二期工程 97 平台）	覆土	m^3	**
			场地平整	m^2	**
			种树	100株	**
			种藤	100株	**
			培肥	hm^2	**
			生态袋	m^3	**
	水生态水环境修复工程	修建截排水沟（二期工程 97 平台）	挖方	m^3	**
			弃方	㎡	**
	监测和管护工程	监测工程	边坡稳定性专业监测	次	**
			边坡稳定性人工监测	次	**
			水环境监测	次	**
			生态监测	次	**
			土壤监测	次	**
2030.7～2031.6	生物保护	野生动、植物保护宣传牌		个	**
		森林防火警示牌		个	**
	土地复垦	复绿工程（二期工程 91 平台）	覆土	m^3	**
			场地平整	m^2	**
			种树	100株	**
			种藤	100株	**
			培肥	hm^2	**
			生态袋	m^3	**
	水生态水环	修建截排水沟	挖方	m^3	**

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
	境修复工程	（二期工程 91 平台）	弃方	㎡	**
	监测和管护工程	监测工程	边坡稳定性专业监测	次	**
			边坡稳定性人工监测	次	**
			水环境监测	次	**
			生态监测	次	**
			土壤监测	次	**
2031.7～2032.6	生物保护	野生动、植物保护宣传牌		个	**
		森林防火警示牌		个	**
	监测和管护工程	监测工程	边坡稳定性专业监测	次	**
			边坡稳定性人工监测	次	**
			水环境监测	次	**
			生态监测	次	**
			土壤监测	次	**
2032.7～2033.6	生物保护	野生动、植物保护宣传牌		个	**
		森林防火警示牌		个	**
	监测和管护工程	监测工程	边坡稳定性专业监测	次	**
			边坡稳定性人工监测	次	**
			水环境监测	次	**
			生态监测	次	**
			土壤监测	次	**
2033.7～2034.6	监测和管护工程	监测工程	边坡稳定性专业监测	次	**
			边坡稳定性人工监测	次	**
			水环境监测	次	**
			生态监测	次	**
			土壤监测	次	**
2034.7～2035.3	水资源水生态修复工程	沉淀池 2 处	挖土方	m^3	**
			浆砌块石	m^3	**
			砼底板	m^3	**
			安全围栏	m	**
	监测和管护工程	监测工程	边坡稳定性专业监测	次	**
			边坡稳定性人工监测	次	**
			水环境监测	次	**
			生态监测	次	**
			土壤监测	次	**
2035.4～2036.3	水资源水生态修复工程	露天采场一期二期截水沟 J1	挖土方	m^3	**
			弃方	㎡	**
	矿山地质灾害防治工程	高陡边坡	防护围栏	m	**
		东南角水塘	防护围栏	m	**
	水资源水生态修复工程	南侧泄洪截水沟 J4	挖土方	m^3	**
			混凝土	m^3	**
			伸缩缝（m^2）	m^2	**
		东南角水塘修复	修复面积	m^2	**
			混凝土浇筑 10cm	m^3	**
2036.4～2037.3	监测和管护工程	管护工程	林草地管护	hm^2	**
2037.4～2038.3	监测和管护工程	管护工程	林草地管护	hm^2	**

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
2038.4～2039.3	监测和管护工程	管护工程	林草地管护	hm^2	**

林地验收标准：

林地复垦工程验收内容包括

①林地复垦区的位置、范围、面积；

②林地复垦区的地面坡度、土壤质量、有效土层厚度、植被种类、种植密度、成活率及边坡恢复等；

林地复垦工作验收标准包括：

①复垦为林地后的地面坡度小于或等于岩土自然休止角，边坡安全稳定；

②全部覆土复垦为林地的，采用坑栽、点播或撒播种子，有效土层厚度大于 30cm，不全部覆土复垦为林地的，坑深为 50-100cm；

③种植的乔木、灌木等与周边环境相适应，且乔木品种要求三个品种以上混交；

④林地的种植密度满足 GB/T15776 要求；

⑤乔木、灌木成活率不低于 85%或满足设计要求；

⑥高陡边坡复垦为藤本植物的，清除了边坡危岩体，且根据边坡高度、坡度分阶梯设置了种植槽进行藤本种植，藤本植物成活率在 85%以上或满足设计要求；

⑦复垦林地工程质量满足 DB43/T2299 要求；

草地复垦工程：

草地复垦工程验收内容包括

①草地复垦区的位置、范围、面积；

②草地复垦区的地面坡度、有效土层厚度、种植方式、种植种类及成活率等；

草地复垦工作验收标准包括：

①复垦为草地后的最终坡度小于或等于岩土自然休止角，边坡安全稳定；

②全部覆土复垦为草地的，有效土层厚度大于 30cm；

③撒播出苗率不低于 80%，草皮成活率在 75%以上或满足设计要求；

④草垦林地工程质量满足 DB43/T2299 要求；

水域复垦工程：

验收内容包括：水域复垦区的位置、范围、面积；水域复垦区的安全警示标志、安

全防护栏或网等安全隐患消除措施；水域复垦区的水源补给、水质、排水设施及相关连通工程等；

验收标准包括

①复垦为水域区设置了安全警示标志，或设置了安全防护栏或网等，安全防护栏或网高不低于 1.5m；

②修改的给排水设施基本满足自然排放要求和防洪标准，并与周边的排水系统连成整体；

③复垦为养殖渔业的水库、水塘，其水质满足 GB11607 要求，复垦为其他养殖业的水库、水塘，其水质基本符合相关养殖水质标准；

④复垦为蓄水池或人工湖，具有一定灌溉功能的，其水质满足 GB3838 的相关规定；

⑤复垦为水库的已获得水利部门的相关意见或批复；

⑥复垦为水域的相关工程质量满足 DB43/T2299 要求。

水资源水生态修复与改善工程验收内容包括

①验收修复区内地表水漏失、地下水资源枯竭或地下水水位下降的修复与改善措施；

②验收修复区地下水、地表水污染区的水质处理、水质改善及影响消除工程措施。

验收标准包括

①对地表水体漏失区采取了修复工程，消除了地表水漏失的影响；

②对地下水资源枯竭或地下水水位下降区采取了水位恢复工程。对难以恢复的地表水漏失、地下水水位下降、井泉干涸及地下水、地表水受污染的区域，已修建引水渠道、供水管道等供水工程，能够满足受影响范围内居民生产生活用水需求。生活饮用水的水质满足 GB5749 要求，灌溉用水的水质满足 GB5084 要求。

③对矿坑涌水、选矿废水、淋滤废水（废石、尾矿、露采场）采取物理、化学或生物措施，排污口废水水质满足 GB8978 要求。受纳矿山废水的地表水体满足相应的水质标准：为生活饮用水的满足 GB5749 要求，为养殖渔业用水的满足 GB11607 要求，为其他水产养殖业的满足相关水产养殖水质标准；为灌溉用水的满足 GB5084 的要求等。

④涉及水土流失的区域需满足 GB/T50434 要求。

⑤相关修复及其引水、供水等配套工程质量需满足 DB43/T2299 要求。

监测及后期管护工程包括监测工程和后期管护工程；

监测工程验收内容包括

①对矿山生态问题及发展趋势所采取的监测方法、点位、频次、结果记录台账等；

②对矿山生态保护修复工程成效所采取的监测方法、点位、频次、结果记录台账等；

验收标准

①对土地资源占损区已采取人工现场量测、遥感监测、无人机拍摄等监测方法，涉及污染地块采取了土壤样品采集与检测分析，开展了土地资源占损面积、范围及变化趋势监测，并有监测结果记录台账；

②对土地复垦区已采区人工现场量测、遥感监测、无人机拍摄等监测方法，开展了复垦面积和效果的监测，并有监测结果记录台账；

③对地表水漏失区农田、水体等位置已采取人工现场调查和简易监测的方法，开展了地表水漏失区面积、范围及变化趋势监测，并有监测结果记录台账；

④对水资源枯竭、地下水水位下降（井泉干涸）区已安装 DZ/T0133 部署了地下水水位监测点，开展了地下水水位变化监测，并有监测结果记录台账；

⑤对存在地下水、地表水污染的区域已按照生态环境部门的要求布设了水质样品监测点或安装了水质自动检测装置，开展了水质建材，并有监测结果记录台账；

⑥对矿坑涌水、选矿废水、淋滤废水（废石、尾矿、露采场）等污水处理工程的排污口及受纳水体布设了水质样品监测点，开展了水质处理成效监测，并有监测结果记录台账；

⑦对存在崩塌、滑坡、泥（废）石流及隐患的区域已按相关要求部署了简易监测或专业监测点，开展了矿山地质灾害变形、前兆和相关影响因子的监测，并有监测结果记录台账；

⑧对露天采场边坡、排土场已按矿山生态保护修复方案部署了简易监测或专业监测点，并有监测结果记录台账；

⑨对验收修复区内的动植物种类、数量变化已采取调查监测，并有调查监测记录台账；

⑩对验收修复区内的植物种类、地径/胸径、植株高度、单位面积株数、存活率、郁闭度（覆盖度）等已采取实地调查、遥感监测，并有监测结果记录台账；

后期管护工程验收内容包括

①管护协议的签订、管护经费与管护责任人的落实情况等；

②具体管护措施和管护记录台账等；

验收标准包括

①对修复工程已签订了管护协议，落实了管护经费与管护责任人；

②对已恢复植被采取了除虫害、浇水等措施，对未存活的植被进行了补种补栽，植被恢复成效明显，并有佐证材料或相关管护记录台账；

③对已恢复耕地采取了地力培肥、有效耕种、灌排系统维护等措施，并有管护记录台账；

④对修复工程中的专业监测设备进行了保养维护，保障了其正常运行，并有保养维护记录台账。

2、按工程类别工程量汇总

表 4-18 矿山生态保护修复工程量表(工程类别)

工程项目	工 程 名 称	单位	工程量
一、生态保护工程	**生物多样性保护工程**	**块**	**
	野生动、植物保护宣传牌	块	**
	森林防火警示牌	块	**
二、生态修复工程	**一期工程表土堆积区（南侧沉淀池）**	**h ㎡**	**
	种植乔木	株	**
	种植灌木	株	**
	撒播草籽	h ㎡	**
	一期工程开采区回填区域	**h ㎡**	**
	种植乔木	株	**
	种植灌木	株	**
	撒播草籽	h ㎡	**
	一期工程开采区边坡	**h ㎡**	**
	覆土	m^3	**
	平整	h ㎡	**
	培肥	h ㎡	**
	平台种植	株	**
	种植爬藤	株	**
	生态袋	m^3	**
	二期工程开采区回填区域	**h ㎡**	**
	种植乔木	株	**
	种植灌木	株	**
	撒播草籽	h ㎡	**
	一期工程开采区边坡	**h ㎡**	**

	覆土	m^3	**
	平整	h ㎡	**
	培肥	h ㎡	**
	平台种植	株	**
	种植爬藤	株	**
	生态袋	m^3	**
	矿山西北角种植灌木	**株**	**
	矿山西南角种植灌木	**株**	**
	矿山办公区南侧滑坡区种植灌木	**株**	**
	矿山办公区南侧滑坡区撒播草籽	**h ㎡**	**
	露采场一期二期回填区底盘截水沟（J1）	**m**	**
	挖土方	m^3	**
	弃方	㎡	**
	一期台阶平台排水沟（J2）	**m**	**
	挖土方	m^3	**
	弃方	㎡	**
	二期平台排水沟（J3）	**m**	**
	挖土方	m^3	**
	弃方	㎡	**
	南侧泄洪排水沟（J4）	**m**	**
	挖土方	m^3	**
	混凝土	m^3	**
	伸缩缝（m^2）	m^2	**
	沉淀池	**处**	**
	挖方	m^3	**
	浆砌石	m^3	**
	砼底板	m^3	**
	防护围栏	m	**
	东南角水塘	m^2	**
	混凝土 10cm	m^3	**
三、矿山地质灾害防治工程	露天采场四周安全防护栏	m	**
	东南角池塘四周安全防护栏	m	**
四、矿山监测和管护工程	边坡稳定性专业监测	次	**
	边坡稳定性人工监测	次	**
	水环境监测	次	**
	生态监测	次	**
	土壤监测	次	**
	林地管护工程	hm^2	**

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《湖南省人民政府关于调整湖南省征地补偿标准的通知》（湘政发〔2021〕3 号）；

（2）行业技术标准

①《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）

②《湖南省土地开发整理项目工程建设标准》（试行）

③2014 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）

④《湖南省地方标准高标准农田建设》（DB43/T876.1-2014）

⑤土地整治工程建设标准编写规程（TD/T1045-2016）

⑥土地整治权属调整规范（TD/T1046-2016）

⑦湘潭市建设工程造价管理站文件2026年第3期建设工程材料价格预算的通知

（三）基础预算单价计算依据

1.定额标准

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

2.人工单价

人工预算单价根据湖南省财政厅、国土资源厅2014年颁发的《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》规定计算标准和计算方法，甲类工为82.88元/日，乙类工为68.16元/日，人工预算单价计算见表5-1。

3.主要材料预算价格

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

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

表5-1　主材规定价格表

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

材料消耗量依据2014年《湖南省农村土地整治项目预算定额标准》（试行）计取，

材料价格依据当地工程造价管理信息，部分次要材料价格参考地方提供材料预算价格，主要材料根据实际情况计取超运距费。材料取定预算价格=材料发布预算价格+材料超运距费。

表 5-2 材料预算价格表

编号	混凝土（砂浆）等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价（元）
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	kg	单价	
1	纯混凝土 C15 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.65	32.5	1 级配	C15	270.00	0.30	0.57	60.00	0.70	60.00	0.17	0.76	0.00	0.00	157.33
2	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	32.5	M7.5		261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	0.76	0.00	0.00	145.02

表 5-3 主材超运距费标准

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

4.电、风、水预算价格

施工用水、电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

（四）取费标准和计算方法说明

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

1.工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费＝定额劳动量×人工预算单价

材料费＝定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费＝定额机械使用量×施工机械台班费

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

（2）间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-4 措施费费率表（单位%）

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

表 5-5 间接费费率表（单位%）

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

（3）利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3%计取，即利润=（直接费+间接费）×3%。

（4）税金

依据“湘国土资发〔2017〕24 号”文，土地整治工程施工费中的税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额，税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%。将“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）。

2.设备费

设备费包括设备原价、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.其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费，本次简化计算，以上各类费用按照工程施工费的 12%进行计算。

4.不可预见费

不可预见费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用。依据《预算编制规定》，不可预见费按按工程施工费的 10%计取。

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）施工机械台时费

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

表 5-5　机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费							
				二类费合计	人工费(元/日)		动力燃料费小计	柴油(元/kg)		电(元/kw.h)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额
1003	单斗挖掘机 油动 斗容 1.0m³	546.63	164.87	381.76	2.00	82.88	216.00	48.00	4.50		
1014	推土机 功率 74kw	595.80	182.54	413.26	2.00	82.88	247.50	55.00	4.50		
1020	履带式拖拉机 功率 40～55kw	420.99	61.73	359.26	2.00	82.88	193.50	43.00	4.50		
1021	履带式拖拉机 功率 59kw	499.93	86.67	413.26	2.00	82.88	247.50	55.00	4.50		
1031	自行式平地机 功率 118kw	839.58	277.82	561.76	2.00	82.88	396.00	88.00	4.50		
1049	无头三铧犁	10.08	10.08								
3002	混凝土搅拌机 0.4m³	261.29	55.53	205.76	2.00	82.88	40.00			50.00	0.80
3005	插入式振捣器 2.2kw	22.40	12.80	9.60			9.60			12.00	0.80
4040	双胶轮车	2.85	2.85								

	生态袋	100m³									7372.32
	防护围栏	100m									5446.00

（3）材料估算单价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，根据建设工程造价材料预算价格信息，主要材料单价预算表见表 5-6。

表 5-6 材料预算价格表（金额单位:元）

定额编号	单项名称	单位	直接费（元）						间接费(元)	利润（元）	税金（元）	综合单价（元）
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
10222 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土运距 0.5～1km～自卸汽车 8T	100m3	72.42		865.50	937.92	36.58	974.50	53.11	30.83	126.58	1277.35
10327 换	推土机推土(三类土) 推土距离 70～80m ~推土机 74KW	100m3	35.78		481.64	517.43	20.18	537.60	29.30	17.01	64.23	648.14
10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70	357.65	3609.06
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	108.85	1098.37
90013 换	栽植红叶石楠（带土球 20cm 以内）~Ⅲ类土	100 株	291.13	514.08		805.21	31.40	836.61	45.60	26.47	99.95	1008.62
E13-130 换［园林］	栽植攀缘植物列植 地径在 2cm 以内	100 株				300.00	11.70	311.70	16.99	9.86	30.47	369.02
90030 换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.48	467.83		650.30	25.36	675.67	36.82	21.37	80.73	814.59
20286 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 2～3km 自卸汽车 8T	100m3	182.44		2160.24	2342.68	91.36	2434.04	157.00	77.73	293.56	2962.34
10044	土地翻耕 三类土	公顷	935.12		738.08	1673.20	65.25	1738.45	94.75	55.00	207.70	2095.90
10377	小型挖掘机挖沟渠土方三类土	100m3	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	133.93	1351.43
40019 换	现浇混凝土沟渠（边坡陡于 1:1）	100m3	10057.81	18322.20	4351.58	32731.59	1603.85	34335.44	2214.64	1096.50	4941.61	49865.32
40280 换	伸缩缝沥青砂浆 1：3～换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m2	2689.86	5923.05		8612.91	422.03	9034.94	582.75	288.53	1102.40	11124.23
10528	小型挖掘机挖浮岩	100m3	716.32		393.19	1109.51	44.3804	1153.89	60.28	35.41	134.93	1384.51
30022 换	浆砌块石~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	13024.06	9480.66		22504.72	877.68	23382.40	1274.34	739.70	3535.88	35680.27
40097 换	现浇混凝土渠道底板～换:纯混凝土 C15 2 级配粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.65	100m3	8286.86	17370.10	221.86	25878.82	1268.06	27146.89	1750.97	866.94	4074.61	41116.54
	生态袋	100m3										7372.32
	安装铁质栅栏	m										5446.00

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单价，详见表 5-7。

表 5-7 工程施工费预算表（金额单位:元）

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
		露天采场及南侧沉淀池回填区				
		一期工程表土堆积区（南侧沉淀池回填区）				
D05.01.03		栽植香樟	株	6925	7.35	50898.75
	90001 换	栽植乔木（带土球 20cm 以内）~换:香樟	100 株	69.25	734.59	50870.36
D05.01.03		栽植红叶石楠	株	6925	7.10	49167.50
	90018 换	栽植灌木（冠丛高在 100cm 以内）~III类土~换:红叶石楠	100 株	69.25	709.80	49153.65
D05.02.03		撒播草籽	公顷	2.77	9388.79	26006.95
	90030 换	撒播 不覆土	公顷	2.77	9388.79	26006.95
		露天采场一期工程回填区域				
D05.01.03		栽植香樟	株	6950	7.35	51082.50
	90001 换	栽植乔木（带土球 20cm 以内）~换:香樟	100 株	69.5	734.59	51054.01
D05.01.03		栽植红叶石楠	株	6950	7.10	49345.00
	90018 换	栽植灌木（冠丛高在 100cm 以内）~III类土~换:红叶石楠	100 株	69.5	709.80	49331.10
D05.02.03		撒播草籽	公顷	2.78	9388.79	26100.84
	90030 换	撒播 不覆土	公顷	2.78	9388.79	26100.84
		矿山西北角补绿工程				
D05.01.03		栽植红叶石楠	株	250	7.10	1775.00
	90018 换	栽植灌木（冠丛高在 100cm 以内）~III类土~换:红叶石楠	100 株	2.5	709.80	1774.50
		矿山办公区南侧补绿工程				
D05.01.03		栽植红叶石楠	株	32	7.10	227.2
	90018 换	栽植灌木（冠丛高在 100cm 以内）~III类土~换:红叶石楠	100 株	0.32	709.80	227.14
D05.02.03		撒播草籽	公顷	0.0129	9388.79	121.12
	90030 换	撒播 不覆土	公顷	0.0129	9388.79	121.12
		矿山西南角补绿工程				
D05.01.03		栽植红叶石楠	株	2750	7.10	19525.00
	90018 换	栽植灌木（冠丛高在 100cm 以内）~III类土~换:红叶石楠	100 株	27.5	709.80	19519.50
		露天采场边坡（一期工程）				
A01.01.02		覆土	m^3	7576.25	10.89	82505.36
		覆土	m^3	7576.25	10.89	82505.36
A02.03.03		场地整平	m^2	16500	6.96	114840.00
	10316 换	推土机推土(一、二类土) 推土距离 40～	$100m^2$	165	695.70	114790.50

表 5-7 工程施工费预算表（金额单位:元）

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
		50m ~推土机 40～55KW				
D05.01.03		栽植红叶石楠	株	4125	7.10	29287.50
	90018换	栽植灌木（冠丛高在 100cm 以内）~III类土	100 株	41.25	709.80	29279.25
D05.01.03		栽植爬山虎	株	8983	1.85	16618.55
	E13-130 换[园林]	栽植攀缘植物列植 地径在 2cm 以内	100 株	89.83	184.69	16590.70
D05.01.03		培肥	公顷	1.65	12603.80	20796.27
	10387	人工地力培肥 一、二类土	公顷	1.65	12603.80	20796.27
D05.02.03		撒播草籽	公顷	1.65	9388.79	15491.50
	90030 换	撒播 不覆土	公顷	1.65	9388.79	15491.50
		露天采场二期工程回填区域				
D05.01.03		栽植香樟	株	18700	7.35	137445.00
	90001 换	栽植乔木（带土球 20cm 以内）~换:香樟	100 株	187	734.59	137368.33
D05.01.03		栽植红叶石楠	株	18700	7.10	132770.00
	90018 换	栽植灌木（冠丛高在 100cm 以内）~III类土 ~换:红叶石楠	100 株	187	709.80	132732.60
D05.02.03		撒播草籽	公顷	7.48	9388.79	70228.15
	90030 换	撒播 不覆土	公顷	7.48	9388.79	70228.15
		露天采场边坡（二期工程）				
A01.01.02		覆土	m^3	780.5	10.89	8499.65
		覆土	m^3	780.5	10.89	8499.65
A02.03.03		场地整平	m^2	1561	6.96	10864.56
	10316 换	推土机推土(一、二类土) 推土距离 40～50m ~推土机 40～55KW	$100m^2$	15.61	695.70	10859.88
D05.01.03		栽植红叶石楠	株	390	7.10	2769.00
	90018换	栽植灌木（冠丛高在 100cm 以内）~III类土	100 株	3.9	709.80	2768.22
D05.01.03		栽植爬山虎	株	1487	1.85	2750.95
	E13-130 换[园林]	栽植攀缘植物列植 地径在 2cm 以内	100 株	14.87	184.69	2746.34
D05.01.03		培肥	公顷	0.18	12603.80	2268.68
	10387	人工地力培肥 一、二类土	公顷	0.18	12603.80	2268.68
D05.02.03		撒播草籽	公顷	0.18	9388.79	1689.98
	90030 换	撒播 不覆土	公顷	0.18	9388.79	1689.98
		生态袋				
D01.01.04		生态袋	m^3	942.3	73.72	69466.36
	100065	围堰 草袋、黄土	$100m^3$ 堰体方	9.42	7372.32	69447.25
		水生态水环境修复工程				
		露采场周边截水沟（J1）	**m**	**1565**		
B04.01.02		挖方	m^3	305.175	12.77	3897.08
	10205 换	小型挖掘机挖沟渠土方（斗容 1.0m^3）	$100m^3$	3.05175	1277.35	3898.15
A02.03.03		夯实	m^2	1831.05	6.96	12744.11
	10316 换	机械夯实	$100m^2$	18.3105	695.70	12738.61
		一期工程台阶截排水沟（J2）	**m**	**2695**		

表 5-7 工程施工费预算表（金额单位:元）

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
B04.01.02		挖方	m^3	525.525	12.77	6710.95
	10205 换	小型挖掘机挖沟渠土方（斗容 1.0m³）	$100m^3$	5.25525	1277.35	6712.79
A02.03.03		夯实	m^2	3553.15	6.96	24729.92
	10316 换	机械夯实	$100m^2$	35.5315	695.70	24719.26
		二期工程台阶截水沟（J3）	**m**	**446**		
B04.01.02		挖方	m^3	86.97	12.77	1110.61
	10205 换	小型挖掘机挖沟渠土方（斗容 1.0m³）	$100m^3$	0.8697	1277.35	1110.91
A02.03.03		夯实	m^2	521.82	6.96	3631.87
	10316 换	机械夯实	$100m^2$	5.2182	695.70	3630.30
		南侧泄洪排水沟（J4）	**m**	**540**		
		挖方	m^2	108	12.77	1379.16
	10377	小型挖掘机挖沟渠土方（斗容 1.0m³）	$100m^2$	1.08	1277.35	1379.54
		混凝土	m^3	75.6	498.65	37697.94
	40019 换	现浇混凝土沟渠（边坡陡于 1:1）	$100m^3$	0.756	49865.32	37698.18
		伸缩缝	m^2	5.04	111.24	560.65
	40280 换	伸缩缝沥青砂浆 1：3～换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	$100m^2$	0.0504	11124.23	560.66
		沉淀池（2 处）				
B04.01.02		挖方	m^3	204	12.77	2605.08
	10205 换	小型挖掘机挖沟渠土方（斗容 1.0m³）	$100m^3$	2.04	1277.35	2605.79
B04.01.05		浆砌块石	m^3	140.8	364.51	45899.10
	30022 换	浆砌块石 排水沟～换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	$100m^3$	1.408	36451.40	45928.76
B04.01.07		C20 底板	m^3	6.4	547.02	59428.25
	40097 换	现浇混凝土渠道底板～换:纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55	$100m^3$	0.064	46577.42	50769.39
	40227	人工运混凝土 运距 0～10m	$100m^3$	0.064	2561.98	2792.56
	40225	搅拌机拌制混凝土 搅拌出料 0.4m³	$100m^3$	0.064	5326.25	5805.61
B04.01.08		防护围栏	m	48	54.46	13941.76
		防护围栏	100m	0.48	5446.00	13941.76
		东南侧水塘修复	**m²**	**6029**		
B04.01.07		C20 底板	m^3	602.9	547.02	329798.36
	40097 换	现浇混凝土渠道底板～换:纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55	$100m^3$	6.029	46577.42	280815.27
	40227	人工运混凝土 运距 0～10m	$100m^3$	6.029	2561.98	15446.18
	40225	搅拌机拌制混凝土 搅拌出料 0.4m³	$100m^3$	6.029	5326.25	32111.96
		矿山地质灾害防治工程				**93126.6**
B04.01.08		防护围栏	m	1710	54.46	93126.60
		防护围栏	100m	17.1	5446.00	93126.60
B04.01.08		防护围栏	m	325	54.46	17699.50
		防护围栏	100m	3.25	5446.00	17699.50

（五）矿山生态修复工程经费估算结果

1.生态保护工程经费估算

生态保护工程包括生物多性保护工程和水生态水环境保护工程。其中矿山生态保护保育工程主要有竖立标识标牌。标识标牌按照市场询价为**元/块。

2.生态修复工程经费估算

矿山土地复垦工程主要有对露天采场一期（回填区和台阶边坡）、二期开采区（回填区和台阶边坡）、一期工程堆土区（南侧沉淀池回填区）进行复垦、矿山西北角和西南角补绿。

3.地质灾害防治工程高陡山坡设置安全防护栏**m、东南角水塘四周安全防护栏**m。

4.监测与管护费

监测费：本项目监测费用参照市场行情，边坡稳定性专业监测 163 元/次计算、边坡稳定性人工监测按 50 元/次计算、水环境监测按 1000 元/次计算、生态监测按 50 元/次计算、土壤监测按 1200 元每次计算。

管护费：对复垦区进行有针对的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药等管护工作所发生的费用。以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。

4.矿山生态修复工程估算

通过计算，矿山生态修复工程费用估算为**万元。其中：生态保护工程费用**万元，生态修复工程费用**万元，地质灾害防治工程费用**万元，监测与管护费**万元；其他费用**万元、不可预见费用**万元。

表 5-8　矿山生态修复工程费用投资预算总表（单位：万元）

序号	工程项目名称或费用名称	费用或计算基数	计费比例
一	**生态工程施工费**	**	
1	生态保护工程施工费	**	
2	生态修复工程施工费	**	
3	地质灾害防治工程	**	
4	监测和管护工程	**	
二	**其他费用**	**	（1+2+3+4）*12%
三	**不可预见费用**	**	（1+2+3+4）*10%
四	**总费用**	**	一+二+三

表 5-9　方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

工程项目	工 程 名 称	单位	工程量	单价(元)	合价（元）
			6	7	8=6*7
一、生态保护工程	1、生物多样性保护工程				
	野生动、植物保护宣传牌	块	10	1000	**
	森林防火警示牌	块	10	1000	**
	（1）截排水沟工程	m	5246		**
	一期二期回填底盘截水沟（J1）	**m**	**1565**		**
	挖土方	m^3	305.175	12.77	**
	弃方	㎡	1831.05	6.96	**
	一期工程台阶（J2）	**m**	**2695**		**
	挖土方	m^3	525.525	12.77	**
	弃方	㎡	3153.15	6.96	**
	二期工程排水沟（J3）	**m**	**446**		**
	挖土方	m^3	86.97	12.77	**
	弃方	㎡	521.82	6.96	**
	南侧泄洪截排水沟（J4）	**m**	**540**		**
	挖土方	m^3	108	12.77	**
	混凝土	㎥	75.6	498.65	**
	伸缩缝（㎡）	m^2	5.04	111.24	**
	沉淀池	**处**	**2**		**
	挖土方	m^3	204	12.77	**
	浆砌块石	m^3	140.8	356.80	**
	砼底板	m^3	6.4	411.17	**
	防护围栏	m	48	54.46	**
	东南角水塘修复	㎡	6029		**
	混凝土	m^3	602.9	498.65	**
	2、土地复垦工程				**
	一期工程表土堆积区（南侧沉淀池）	**h ㎡**	**2.77**		**
	种植乔木	株	6925	7.35	**
	种植灌木	株	6925	7.1	**
	撒播草籽	h ㎡	2.77	9388.79	**
	一期工程开采区回填区	**h ㎡**	**2.78**		**
	种植乔木	株	6950	7.35	**
	种植灌木	株	6950	7.1	**
	撒播草籽	h ㎡	2.78	9388.79	**
	一期工程开采区边坡	**h ㎡**	**1.65**		**
	①覆土	m^3	7576.25	10.89	**

	工 程 名 称	单位	工程量	单价(元)	合价（元）
工程项目	②平整	㎡	16500	6.96	**
	③平台种植	株	4125	7.1	**
	④种植爬藤	株	8983	1.85	**
	⑤撒播草籽	h ㎡	1.65	9388.79	**
	⑥培肥	h ㎡	1.65	12603.8	**
	⑦生态袋	m³	808.5	73.72	**
	二期工程开采区回填区	**h ㎡**	**7.48**		**
	种植乔木	株	18700	7.35	**
	种植灌木	株	18700	7.1	**
	撒播草籽	h ㎡	7.48	9388.79	**
	二期工程开采区边坡	**h ㎡**	**0.18**		**
二、生态修复工程	①覆土	m³	780.5	10.89	**
	②平整	㎡	1800	6.96	**
	③平台种植	株	390	7.1	**
	④种植爬藤	株	1487	1.85	**
	⑤撒播草籽	h ㎡	0.18	9388.79	**
	⑥培肥	h ㎡	0.18	12603.8	**
	⑦生态袋	m³	133.8	73.72	**
	矿山西北角补绿种植灌木	株	250	7.1	**
	矿山西南角补绿种植灌木	株	2750	7.1	**
	矿山办公区南侧山坡滑坡区种植灌木	株	32	7.1	**
	矿山办公区南侧山坡滑坡区撒播草籽	h ㎡	0.0129	9388.79	**
三、地质灾害防治工程	高陡山坡设置安全防护栏	m	1710	54.46	**
	东南角水塘安全防护栏	m	325	54.46	**
四、监测与管护工程	边坡稳定性专业监测	次	314	163	**
	边坡稳定性人工监测	次	105	50	**
	水环境监测	次	35	1000	**
	生态监测	次	314	50	**
	土壤检测	次	9	1200	**
	林地管护工程 3 年	hm²	16.06	0.5 元/㎡	**
合计					**

二、基金管理

（一）资金来源

根据《矿山地质环境保护规定》（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），开采矿

产资源造成矿山地质环境破坏的，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。

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），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。

湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿根据上述规定，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。

（三）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，仅用之于矿山生态保护修复（不得用作他用），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，接受社会和群众的监督。

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。

（四）生态修复基金监管流程

生态修复基金监管流程是一套旨在确保基金专款专用、有效保障生态环境恢复的系统性管理程序。以矿山生态修复基金为例，其监管流程主要遵循“企业计提、专账管理、政府监管、专款专用”的原则。

1. 基金账户设立与协议签订

新取得采矿权的矿山企业，应在规定时限内设立基金专门账户。县级自然资源主管

部门需组织矿山企业、开户银行共同签订三方监管协议，明确基金计提与使用的具体条款及违约责任。

2.基金计提管理

（1）常规计提：年度计提额=年产量**万吨×吨矿计提标准（暂按**元/t=**万元）；

（2）方案依据：企业应编制矿山生态保护修复方案，并制定年度实施计划，明确修复总费用。

（3）特殊情况：

①未投产或长期停产企业暂不计提，待投产后再行计提。

②基金账户余额达到方案确定的总费用上限后，可停止计提。

③剩余服务年限不足三年的矿山，需一次性足额计提全部修复费用。

④采矿权变更：采矿权转让或整合时，生态修复义务及已计提基金本息一并转移。受让方需重新设立账户、签订协议并存入原基金。

3.基金使用与验收

（1）使用前提：矿山企业须按要求编制年度修复计划、履行修复义务并足额计提基金，方可申请使用基金。

4.提取

基金提取：现场验收通过后，自然资源主管部门出具基金划拨通知书，银行凭通知书办理提取。

闭坑清算：企业在停办、关闭或闭坑前应完成修复并申请验收。义务履行完毕并通过验收后，可清算并调出结余基金，注销账户。

司法执行：若基金被法院执行清偿债务或被查封冻结，企业需及时补足或提供担保。

5.持续监管与考核

信息报送：矿山企业需定期（每季度及每年）向县级自然资源主管部门报送基金计提、使用情况、方案执行情况及修复计划。

综上，生态修复基金监管流程涵盖了从账户设立、资金计提、使用审批、工程验收到持续监督与信用惩戒的全链条，旨在通过制度化、透明化的管理，确保生态修复资金的安全与有效利用。

表 5-10 矿山生态保护修复工程年度经费安排表

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价（元）	合价（元）	总计（元）
2026.7-2027.6	生态保护	野生动、植物保护宣传牌		个	1	1000	**	**
		森林防火警示牌		个	2	1000	**	
		复绿工程（一期工程 121 平台、115 平台、109 平台、103 平台）	覆土	m³	1756.25	10.89	**	
			场地平整	m²	3500	6.96	**	
			种树	100株	1.94	7.1	**	
			种藤	100株	25.83	1.85	**	
			培肥	hm²	0.35	12603.8	**	
			草籽	hm²	0.35	9388.79	**	
			生态袋	m³	232.5	73.72	***	
		矿山西北角	种树	100株	2.5	7.1	**	
		矿山西南角	种树	100株	27.5	7.1	**	
		矿山办公楼南侧山体滑坡区	种树	100株	0.32	7.1	**	
			草籽	hm²	0.0129	9388.79	**	
		南部沉淀池（西侧）	种乔木	100株	23	7.35	**	
			灌木	100株	23	7.1	**	
			种草	hm²	0.92	9388.79	**	
	水生态水环境修复	修建截排水沟（一期工程 121 平台、115 平台、109 平台、103 平台）	挖方	m³	151.125	12.77	**	
			弃方	㎡	906.75	6.96	**	
	监测和管护工程	监测工程	边坡稳定性专业监测	次	36	163	**	
			边坡稳定性人工监测	次	12	50	**	
			水环境监测	次	4	1000	**	
			生态监测	次	36	50	**	
			土壤检测	次	1	1200	**	
2027.7-2028.6	生态保护	野生动、植物保护宣传牌		个	1	1000	**	**
		森林防火警示牌		个	1	1000	**	
	土地复垦	复绿工程（一期工程 97 平台、91 平台）	覆土	m³	5820	10.89	**	
			场地平整	hm²	1.3	6.96	**	
			种树	100株	4.8	7.1	**	
			种藤	100株	64	1.85	**	
			培肥	hm²	1.3	12603.8	**	
			草籽	hm²	1.3	9388.79	**	
			生态袋	m³	576	73.72	**	
		南部沉淀池（中部）	种乔木	100株	23	7.35	**	
			灌木	100株	23	7.1	**	
			种草	hm²	0.92	9388.79	**	
	水生态水	修建截排水沟	挖方	m³	374.4	12.77	**	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价（元）	合价（元）	总计（元）
	环境修复工程	（一期工程 97 平台、91 平台）	弃方	㎡	2246.4	6.96	**	
	监测和管护工程	监测工程	边坡稳定性专业监测	次	36	163	**	
			边坡稳定性人工监测	次	12	50	**	
			水环境监测	次	4	1000	**	
			生态监测	次	36	50	**	
			土壤检测	次	1	1200	**	
2028.7-2029.6	生态保护	野生动、植物保护宣传牌		个	1	1000	**	**
		森林防火警示牌		个	1	1000	**	
	土地复垦	南部沉淀池（东侧）	种乔木	100株	23.25	7.35	**	
			灌木	100株	23.25	7.1	**	
			种草	hm²	0.93	9388.79	**	
	监测和管护工程	监测工程	边坡稳定性专业监测	次	36	163	**	
			边坡稳定性人工监测	次	12	50	**	
			水环境监测	次	4	1000	**	
			生态监测	次	36	50	**	
			土壤检测	次	1	1200	**	
2029.7-2030.6	生态保护	野生动、植物保护宣传牌		个	1	1000	**	**
		森林防火警示牌		个	1	1000	**	
	土地复垦	复绿工程（二期工程 97 平台）	覆土	m³	332.5	10.89	**	
			场地平整	hm²	0.0665	6.96	**	
			种树	100株	0.475	7.1	**	
			种藤	100株	6.33	1.85	**	
			培肥	hm²	0.0665	12603.8	**	
			草籽	hm²	0.0665	9388.79	**	
			生态袋	m³	57.0	73.72	**	
	水生态水环境修复工程	修建截排水沟（二期工程 97 平台）	挖土方	m³	37.05	12.77	**	
			弃方	m³	222.3	6.96	**	
	监测和管护工程	监测工程	边坡稳定性专业监测	次	36	163	**	
			边坡稳定性人工监测	次	12	50	**	
			水环境监测	次	4	1000	**	
			生态监测	次	36	50	**	
			土壤检测	次	1	1200	**	
2030.7-2031.6	生态保护	野生动、植物保护宣传牌		个	1	1000	**	**
		森林防火警示牌		个	2	1000	**	
	土地复垦	复绿工程（二期工程 91 平台）	覆土	m³	448	10.89	**	
			场地平整	hm²	0.1135	6.96	**	
			种树	100株	0.64	7.1	**	
			种藤	100株	8.53	1.85	**	
			培肥	hm²	0.1135	12603.8	**	
			草籽	hm²	0.1135	9388.79	**	
			生态袋	m³	76.8	73.72	**	
	水生态水	修建截排水沟（二期	挖土方	m³	49.92	12.77	**	
			弃方	m³	299.52	6.96	**	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价（元）	合价（元）	总计（元）
	环境修复工程	工程 91 平台）						
	监测和管护工程	监测工程	边坡稳定性专业监测	次	36	163	**	
			边坡稳定性人工监测	次	12	50	**	
			水环境监测	次	4	1000	**	
			生态监测	次	36	50	**	
			土壤检测	次	1	1200	**	
2031.7-2032.6	生态保护	野生动、植物保护宣传牌		个	2	1000	**	** **
		森林防火警示牌		个	2	1000	**	
	监测和管护工程	监测工程	边坡稳定性专业监测	次	36	163	**	
			边坡稳定性人工监测	次	12	50	**	
			水环境监测	次	4	1000	**	
			生态监测	次	36	50	**	
			土壤检测	次	1	1200	**	
2032.7-2033.6	生态保护	野生动、植物保护宣传牌		个	2	1000	**	** **
		森林防火警示牌		个	2	1000	**	
	监测和管护工程	监测工程	边坡稳定性专业监测	次	36	163	**	
			边坡稳定性人工监测	次	12	50	**	
			水环境监测	次	4	1000	**	
			生态监测	次	36	50	**	
			土壤检测	次	1	1200	**	
2033.7-2034.6	监测和管护工程	监测工程	边坡稳定性专业监测	次	36	163	**	13468.00
			边坡稳定性人工监测	次	12	50	**	
			水环境监测	次	4	1000	**	
			生态监测	次	36	50	**	
			土壤检测	次	1	1200	**	
2034.7-2035.3	水资源水生态修复工程	沉淀池 2 处	挖土方	m³	204	12.77	**	72848.09
			浆砌块石	m³	140.8	356.8	**	
			砼底板	m³	6.4	411.17	**	
			安全围栏	m	48	54.46	**	
	监测和管护工程	监测工程	边坡稳定性专业监测	次	36	163	**	
			边坡稳定性人工监测	次	12	50	**	
			水环境监测	次	4	1000	**	
			生态监测	次	36	50	**	
			土壤监测	次	1	1200	**	
2035.4-2036.3	水资源水生态修复工程	露天采场截水沟 J1	挖土方	m³	305.175	12.77	**	467741.13
			弃方	㎡	1831.05	6.96	**	
		南侧泄洪沟 J4	挖土方	m³	108	12.77	**	
			混凝土	m³	75.6	498.65	**	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价（元）	合价（元）	总计（元）
			伸缩缝(㎡）	㎡	5.04	111.24	**	
		东南角水塘修复	混凝土	m^3	602.9	498.65	**	
	矿山地质灾害防治工程	高陡边坡	防护围栏	m	1710	54.46	**	
		东南角水塘	防护围栏	m	325	54.46	**	
2036.4-2037.3	监测和管护工程	管护工程	管护面积	hm^2	16.06	0.5 元/㎡	**	**
2037.4-2038.3	监测和管护工程	管护工程	管护面积	hm^2	16.06	0.5 元/㎡	**	**
2038.4-2039.3	监测和管护工程	管护工程	管护面积	hm^2	16.06	0.5 元/㎡	**	**

（三）基金计提

依据《湘潭县朝辉硅砂有限责任公司建筑用砂矿矿山生态保护修复关闭验收报告》，截止 2024 年 9 月 30 日，矿山地质环境治理恢复基金专户**，开户行为**支行，卡内有余额**元；现矿山（湘潭县朝辉硅砂有限责任公司湘潭县竹冲建筑用砂岩矿）采矿权人与原矿山采矿权人（湘潭县朝辉硅砂有限责任公司）一致。

通过计算，矿山生态修复费用估算为**万元。具体见年度计提计划表。

根据 2024 年 9 月 30 日湖南省自然资源厅下发的《关于明确矿山生态修复基金监管有关事项的函》，“矿山剩余服务年限高于 3 年的，第一年应足额计提基金；后续年度自筹资金开展修复的，经有权自然资源主管部门验收合格且未申请划转支取基金，基金账户余额满足当前及下一阶段修复任务的，可不计提年度修复基金；基金账户余额不足的应补足差额。矿山剩余服务年限少于 3 年(含 3 年)的，应一次性计提到位。”本矿山服务年限约为**年，故分年度 5 年完成基金总额计提**万元。

表 5-11 矿山生态修复基金计提年度计划表

年度	计提基金（万元）	比例（%）
2026	**	**
2028	**	**
2030	**	**

2032	**	**
2034	**	**
合计	**	**

（四）资金审计

主管部门应对项目的组织实施、预算执行和资金使用管理等情况定期组织监督和检查，并严格项目竣工的决算审计。项目单位要主动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。

（五）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

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

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

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

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

二、技术保障

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

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

三、监管保障

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

聘请村民巡查员，聘用 3 名当地村民参与每月植被管护巡查，发放补贴（2000 元/月.人）。

生态修复村民巡查员是从事生态环境巡查、监控和保护工作的人员，常见于自然保护区、林区、湿地及乡村环境治理等领域。其核心工作是通过日常巡逻、监测和监督来预防和制止生态破坏行为，维护生态环境安全。其主要职责可归纳如下：

（一） 日常巡查与资源管护

对责任区域内的森林、湿地、河流、土地等自然资源进行常态化巡查。监督并制止盗伐林木、非法采砂、乱捕滥猎、秸秆焚烧、随意倾倒垃圾等破坏行为。在巡查中发现任何异常情况或生产经营活动，需及时向村委会及上级主管部门报告。

（二） 生态修复监督与督促

在涉及生态修复的案件中，村民巡查员（或监督员）可由熟悉案发地生态情况且具备一定专业知识的村干部、村民代表担任。其主要职责是对当事人生态修复履行情况进行现场监督、定期巡查、按期回访。对当事人履行不到位、修复不尽心等情况，及时纠正，全面督促当事人履行生态修复责任，确保生态修复责任落到实处。

为保障自然资源主管部门实施监管工作，矿山应当根据方案编制并实施阶段计划和年度实施计划，定期向自然资源主管部门报告当年进度情况，接受自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查和社会对方案实施情况监督。

自然资源主管部门在监管中发现矿业权人不履行矿山地质环境综合防治义务的，按照法律法规和政策文件的规定，矿业权人应自觉接受自然资源主管部门及有关部门处罚。

四、适应性管理

生态保护修复实施中，及时总结阶段性生态保护修复实践经验，制定适应性管理制度，监测矿区水质、粉尘、噪声、生物多样性是否发生新的变化，并根据变化情况及时调整生态保护修复方案及管理方式。

五、公众参与

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

本项目在生态保护修复方案报告编制过程中，得到了省自然资源厅、市自然资源和规划局、县自然资源局、地方等相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求农业、

林业、水力等相关部门及项目区周边当地人民群众的意见和建议，根据项目区的社会经济发展状况，结合可持续发展的要求，和谐发展的理念，使本生态保护修复方案报告书更加科学、合理，各项措施操作性更强。

六、生态修复效果评估与调整流程

当监测发现植被成活率低于 70%时，启动补种方案优化（如更换耐旱树种），并报自然资源主管部门备案。

第七章　生态修复风险评估

一、风险定义与特性

生态风险是指由于自然或人为因素引起的生态系统组分或过程的不利变化，进而对生态系统健康、生物多样性、人类福祉等产生的潜在或实际损害。矿山生态修复生态风险评估旨在识别和量化这些潜在或实际损害，为生态修复项目提供科学依据。

二、风险评估原则

矿山生态修复生态风险评估应遵循科学性、系统性、实用性和可操作性原则。科学性要求评估过程严谨、数据可靠；系统性要求综合考虑各种风险因素和生态系统整体功能;实用性要求评估结果具有指导意思；可操作性要求评估方法简单易行，便于推广应用。

三、矿山生态现状调查与分析

矿山生态现状调查与分析是矿山生态修复生态风险评估的重要基础环节。通过对矿山生态现状的全面调查和分析，可以深入了解矿山生态破坏的程度、原因和潜在影响，为制定有效的生态修复措施提供科学依据。

（一）调查目的与内容

矿山生态现状调查旨在全面了解矿山开采对生态环境的影响，包括地形地貌、植被覆盖、土壤质量、水体质量、生物多样性等方面的变化。调查内容主要包括：

1.地形地貌调查：通过实地测量和遥感技术，获取矿山开采前后的地形地貌数据，分析地形变化对周边生态系统的影响；

2.植被覆盖调查：采用地面调查和遥感解译相结合的方法，评估矿山开采对植被覆盖的影响，包括植被类型、覆盖度、生物量等方面的变化。

3.土壤质量调查：通过采集土壤样品，分析土壤物理、化学和生物性质的变化，评估土壤质量受损程度。

4.水体质量调查：对矿山周边水体进行水质监测，分析水体中重金属、有机污染物等有害物质的含量，评估水体质量受污染程度；

5.生物多样性调查：通过采集生物样本，分析矿山开采对生物多样性的影响，包括物种组成、种群数量、分布范围等方面的变化。

（二）调查结果与分析

通过对矿山生态现状的全面调查，可以获取大量数据和信息，为分析矿山生态破坏的原因和潜在影响提供依据。

1.矿山生态破坏程度分析：根据调查数据，分析矿山生态破坏的程度，包括地形地貌、植被覆盖、土壤质量、水体质量、生物多样性等方面的变化。

2.矿山生态破坏原因分析：结合矿山开采历史、地质条件、气候环境等因素，分析矿山生态破坏的原因，为制定生态修复措施提供依据。

3.矿山生态修复潜力评估：根据调查结果，评估矿山生态修复的潜力，包括修复成本、修复效果、修复周期等方面的因素。

四、风险分析

矿山生态修复过程中，或出现暴雨引发滑坡、植被退化等风险，若不及时处理，生态修复工作将得不到有效落实。

（一）暴雨引发滑坡

暴雨造成滑坡频发，主要与水对岩土体的物理作用以及地形、地质和人类活动等叠加因素密切相关。以下是核心原因：

1.降低抗剪强度：雨水渗入坡体后，填充土壤或岩石孔隙、裂隙，使颗粒间摩擦力减弱，岩土体抗剪强度显著下降。

2.增加坡体重力负荷：吸水后的岩土体重量增加，进一步加大下滑驱动力。

3.形成润滑面：在软弱夹层（如泥岩、风化层）中，水可起到“润滑剂”作用，促使岩土体沿层面整体滑动。

4.抬升孔隙水压力：持续或强降雨导致地下水位上升，孔隙水压力增大，削弱坡体稳定性，甚至引发深层滑坡。

为预防暴雨引发滑坡现象，需从以下方面着手：

1.矿山范围内平台按资源开发利用方案要求堆，平台宽度、高度、坡面角不超过设计值；

2.开采结束，形成终了边坡后，及时组织生态修复工程，防治水土流失、恢复矿山环境、防止边坡土地裸露。

3.加强巡回检查，暴雨等极端天气加大巡回检查力度，发现问题立即处理；

4.各平台内侧和大面积汇水区设置截排水沟，防止雨水冲垮台阶；

5.发现平台或矿山范围内台阶崩塌区，及时附属临时截排水沟或涵管引水，以防雨水冲刷台阶，致大面积滑坡；

（二）植被退化

1.自然因素

（1）气候变化：包括降水减少、干旱加剧、极端高温或低温事件频发，直接影响植物生长与存活

（2）地质灾害：如滑坡、泥石流、风蚀等，直接破坏地表植被与土壤结构。

（3）病虫害与火灾：森林或草原生态系统中，病虫害（如蛀干害虫）或频繁火干扰可导致植被退化。

2.人为活动

（1）过度放牧：牲畜数量超过草场承载力，导致优良牧草减少、土壤板结、植被组成劣变，是草地退化的最主要原因之一。

（2）滥垦与开垦草原/林地：为发展农业或获取土地，大规模开垦天然植被，尤其在生态脆弱区，极易引发长期退化。

（3）基础设施建设与矿产开发：占用林地、草地，破坏原生植被与土壤。

为预防植被退化现象，需从以下方面着手：

1.依据矿山所在地气候、水文条件，选择与当地生物环境相适应的种植品种，并加强后期管护，确保存活率、种植密度符合要求；

2.合理配置植被结构；

3.推广节水与集雨整地技术；

4.实施免耕补播、切根施肥：用于草原退化修复，减少扰动同时促进自然恢复。

5.成活率低于 70%时，考虑引进新品种，之前报自然资源主管部门备案。

第八章　矿山生态保护修复方案可行性分析

一、经济可行性分析

（一）矿山生态保护修复费用

通过计算，矿山生态保护修复费用估算为**万元。

（二）矿山经济效益分析

1.基本参数

产品数量与质量品级：

（1）年产量

矿山生产规模为**万 t/a。

（2）年销售收入

A.产品销售价

按目前市场情况调查，建筑用砂价格为**元/吨；

B.年销售收入

按年销售收入＝∑（年产量×销售价格）计算，则年销售收入＝**×50=**（万元）。

（3）产品成本

根据同类矿山情况调查及矿山近年产品成本统计，矿石生产成本为**元/吨，则年成本费用＝**×**=**（万元）。

（4）增值税

按《中华人民共和国增值税暂行条例实施细则》，增值税率为 13%，但考虑“矿山企业外购设备将纳入进项税额的抵扣”因素，一般纳税人增值税税率是根据销售收入除以 1.03 再乘以 3%计算，则增值税＝**÷1.03×3%＝**万元。

（5）销售税金附加

①资源税：依据［财税〔2016〕53 号、财税〔2016〕54 号］文，资源税实行从价计征（按销售总额的 1.0%计算），则资源税＝**×1%=**万元。

②城市维护建设税：根据《中华人民共和国资源税暂行条例》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 5%，则城市维护建设税**×5%＝**万元。

③教育费附加税：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%＋省 2%，则教育费附加税＝**×（3%＋2%）＝**万元。

（6）其它

①采矿权使用费：1000 元/年•km²，即**万元。

②矿山维简费：根据销售收入的 6%提取；即**×6%=**万元。

③矿山安全费用：根据《财政部 应急部关于印发企业安全生产费用提取和使用管理办法的通知》规定（财资〔2022〕136 号），非金属露天矿山按 3 元/t 提取，即**万元。

④环境治理费用：1 元/t，即**万元。

（7）税前利润

税前利润==**万元

（8）所得税

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

所得税=税前利润×25%=**万元

（9）税后利润

税后利润=**万元

2.效益分析

可见矿山在未来达产生产经营中，每年将为国家增收各种税费**万元，企业也将获得**万元的净利润，不仅为国家创造财富，而且可以增加就业岗位，大大促进地方经济的发展。

二、技术可行性分析

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为土地复垦、修建沉淀池、截排水沟、监测和闭坑后对场地复垦、后期管护等，矿山生产期间和关闭后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，各场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

三、经济可行性结论

根据上文分析计算，矿山生态修复工程费用估算为**万元。矿山在未来的生产经营中，企业平均每年将获得**万元的净利润，每年为国家缴纳税收**万元。所有矿山生态

修复工程费用约为一年净利润的**%。因此矿山在经济上完全有能力计提治理恢复基金。

四、生态环境可行性分析

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

第九章 结论及建议

一、结论

（一）《湖南省湘潭县竹冲矿区建筑用砂岩矿矿山生态保护修复方案》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。矿山设计生产服务年限为**年（2026 年 7 月～2035 年 3 月），本方案适用年限为 12.7 年（2026 年 7 月～2039 年 3 月，含 1 年复垦期，3 年管护期）。

（二）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：矿山现状条件下，工业广场、露天采场对地形地貌景观造成了破坏，未来矿山不会新增工业广场等建设工程，但对地形地貌景观破坏会依然存在；矿山现状对土地资源影响主要表现为露天采场等压占土地破坏土地资源，据从湘潭县自然资源局获取的土地利用现状图，调查分析，矿山露天采场占用采矿用地**hm^2、其他园地**hm^2、林地**hm^2；工业广场占用采矿用地**hm^2、其他园地**hm^2、林地**hm^2；矿部及停车场占用采矿用地**hm^2、其他园地**hm^2、林地**hm^2；矿业活动总占用土地约**hm^2。

砂质碎屑岩类孔裂隙水富水性贫乏，地下水化学类型为 HCO_3－Ca·Mg 型。覆盖型碳酸盐岩裂隙溶洞水富水性中等。地下水化学类型为 HCO_3－Ca 型为主，次为 HCO_3－Ca·Mg 型。地下水的补给来源主要为大气降水，其次为稻田水、水塘水等地表水体。矿山水文地质类型简单。

开采二叠系栖霞组中部灰色（风化后为灰白色、白色）薄层砂岩，剥土区涉及第四系残坡积，局部土层厚度较大。影响采场边坡稳定性的主要因素是岩石的风化程度和厚度（土体性质），其次是岩石的构造裂隙或节理的发育程度和产状，以及开采高度，坡度，降雨强度，开采台阶，平台规划的合理性。随着开采深度、面积增大，边坡长时间暴露地表，在降水作用、振动力、风化作用下，主要工程地质问题是局部边坡崩塌、滑坡等。矿区范围内有一处露天采场，主要挖损山坡，面积达**km^2，主要占用林地，对土地资源占用破坏影响严重，挖损土石环境，破坏植被严重。土地资源、土石环境影响严重。土质边坡，主要为第四系残坡积，边坡高 4～6m，坡角 45～60°，保持较稳定状态。引发崩塌可能性小，引发滑坡可能性小，危害性小。矿山工程地质类型为中等。

矿床开采会使采区范围及边坡影响范围地表变形，并占用大面积土地资源，对土地资源影响较大。矿床位于地下水位最低侵蚀面以上，开采排水不会使采区地下水位大幅下降，矿床开采对地下水及地表水资源的影响较轻。采场雨季排水会含有一定量的悬浮物，但不含有毒有害成分，矿床开采对土石环境污染小。矿山为露天开采，最终边坡稳定性较差。矿区环境地质条件复杂程度为中等类型。

（三）部署的生态保护修复工程覆盖了矿业活动引发的全部生态问题，其经济、技术、生态环境是可行的，《方案》实施后可有效恢复自然环境。

（四）《方案》估算方案适用年限（**a）内的本矿山生态修复治理工程估算总投资**万元。其中：生态保护工程费用**万元，生态修复工程费用**万元，地质灾害防治工程费用**万元，监测与管护费**万元；其他费用**万元、不可预见费用**万元。

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

二、建议

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

（二）方案仅对矿区水土环境污染做初步分析，最终结果应以《矿山环境影响报告书》为准；建议矿山配合当地环保部门做好水生态水环境的动态监测。

（三）矿山应每半年向当地自然资源主管部门以文字和图件形式报告矿山建设情况、开采现状、生态环境的变化情况及已采取的整治和恢复措施；建议当地自然资源管理和环境保护部门对矿区进行定期检查，重点是矿山生态环境及矿山地质灾害保护措施的落实情况，发现问题及时解决，把防治矿山地质灾害、矿山生态保护修复的工作落到实处，并与基本农田保护、退耕还林工作紧密结合起来，促进经济的可持续发展。

（四）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。

（五）《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作为具体施工使用。矿山在实施矿山生态保护修复工作前，应聘请具有专业资质的单位进行规范设计及投资计算。