

湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿 矿山生态保护修复方案

湖南胜峰地质勘查技术服务有限公司

二〇二四年十二月

湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿 矿山生态保护修复方案

项目负责：廖金文

报告编写：廖金文 廖国帅

报告审核：刘 政

技术负责：刘 胜

单位负责人：陈东峰

提交报告单位：湖南胜峰地质勘查技术服务有限公司

提交报告时间：二〇二四年十二月

目 录

第一章 基本情况	4
一、方案编制基本情况	4
二、矿山基本情况	9
三、矿山开采与生态保护修复现状	18
第二章 矿山生态环境背景	29
一、自然地理	29
二、地质环境	29
三、生物环境	35
四、人居环境	35
第三章 矿山生态问题识别和诊断	37
一、地形地貌景观破坏	37
二、土地资源占损	39
三、水生态水环境影响	41
四、矿山地质灾害影响	42
五、生物多样性破坏	44
第四章 生态保护修复工程部署	46
一、保护修复工程部署思路	46
二、保护修复措施与目标	46
三、生态保护修复工程及进度安排	48
第五章 经费估算与基金管理	73
一、经费估算	73
二、基金管理	99
第六章 保障措施	101
一、组织保障	101
二、技术保障	101
三、监管保障	101
四、适应性管理	101
五、公众参与	102
第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析	103
一、经济可行性分析	103
二、技术可行性分析	105
三、生态环境可行性分析	106
四、结论	106

第一章 基本情况

一、方案编制基本情况

（一）任务由来

湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿（以下简称“鸡冠石花岗岩矿”），该矿现持采矿许可证由原攸县国土资源局于 2018 年 10 月 29 日颁发，证号：*****，矿区面积***** km²，开采标高*****至***** m。有效期自 2018 年 10 月 25 日至 2021 年 10 月 25 日，现采矿许可证已过期，并于 2024 年 1 月 30 日已公告注销。证载生产规模：**万立方米/年，开采矿种：建筑用花岗岩，开采方式为露天开采。

根据《关于进一步规范新设采矿权有关问题的通知》（湘国土资办发【2010】191 号）、《关于进一步规范株洲市采矿许可矿种前期地质勘查工作备案有关事项的通知》（株国土资发【2011】35 号）要求以及《攸县普通建筑材料用砂石土矿专项规划（2019-2025）》，攸县鸡冠石矿区已纳入了新设砂石土矿采矿权规划开采区，需按新设采矿权管理程序设置。攸县自然资源局委托湖南省水文地质环境地质调查监测所开展了鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿的勘查工作，于 2023 年 9 月完成了勘查工作，2023 年 10 月提交了《湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿勘查报告》。2023 年 12 月攸县人民政府向株洲市自然资源和规划局申请在攸县网岭镇新设鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿采矿权，并申请进行拟设采矿权范围核查。受株洲市自然资源和规划局委托，湖南省工程地质矿山地质调查监测所对拟设矿区范围进行了核查，于 2023 年 12 月编制并提交了《湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿采矿权申请范围核查报告》，2024 年 3 月经株洲市自然资源和规划局审查通过并出具审查意见。2024 年 5 月株洲市自然资源和规划局对《湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿勘查报告》以“株资规储备字[2024]001 号”备案，拟设采矿权范围内保有建筑用花岗岩矿控制资源量***万 t（***万 m³），其中强风化花岗岩矿控制资源量***万 t（***万 m³），中风化花岗岩矿控制资源量***万 t（***万 m³），微风化花岗岩矿控制资源量***万 t（***万 m³）。

因此，为依法、规范让鸡冠石矿区按新设采矿权组织招拍挂公开出让，同时合理利用矿产资源、有效保护矿山生态环境。根据省自然资源厅 2021 年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘

自资办发〔2021〕39 号文件精神，株洲市株富花岗岩开发有限公司委托湖南胜峰地质勘查技术服务有限公司（以下简称“我公司”）编制《湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿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，成立了专门的项目组，严格按照《通知》及相应的生态修复工作程序与委托书的要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外调查及访问，经室内综合分析整理，完成了该《方案》的编制工作。

（二）编制依据

1、法律法规

- （1）《中华人民共和国土地管理法》（2019）；
- （2）《地质灾害防治条例》（2004.3）；
- （3）《中华人民共和国矿产资源法》（2009.8.27）；
- （4）《中华人民共和国水土保持法》（2011.3.1）；
- （5）《土地复垦条例》国务院令（2011.3.5）；
- （6）《中华人民共和国农业法》（2013.1.1）；
- （7）《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- （8）《中华人民共和国森林法》（2019.12）；
- （9）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014.7.29）；
- （10）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.9）；
- （11）《湖南省土地复垦实施办法》（2003）；
- （12）《湖南省土地开发整理条例》（2006 年）；
- （13）《湖南省地质环境保护条例》（2018 年 11 月 30 日）。

2、规章与规程规范

- 1、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号令）；
- 2、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第 56 号令）；
- 3、《湖南省土地复垦实施办法》。
- 4、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719-1991）；
- 5、《全国生态环境保护纲要》（2000.11）；
- 6、《生态公益林建设技术规程》（GB/T 18337.2-2001）；
- 7、《造林技术规程》（GB/T 15776—2023）；

- 8、《土壤环境监测技术规范》（HJ T 166-2004）；
- 9、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- 10、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453-2008）；
- 11、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；
- 12、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）；
- 13、《土地整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- 14、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）。

3、有关政府和部门政策文件

- 1、《财政部、国土资源部、环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建[2017]638 号)，2017 年 1 月；
- 2、《湖南省关于增值税条件下调整土地开发整理项目预算计价依据的通知》[湘国土资发〔2017〕24 号]；
- 3、《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》(DB43/T 1393-2018)，2018.03.29；
- 4、《关于推进矿产资源管理改革若干事项的意见（试行）》（自然资源规〔2019〕7 号）；
- 5、湖南省自然资源厅、湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知，湘自然资规[2019]2 号；
- 6、湖南省人民政府办公厅《关于全面推动矿业绿色发展的若干意见》(湘政办发〔2019〕71 号)；
- 7、关于进一步加强新设采矿权生态修复前期论证有通知（湖南省自然资源厅办公室，2020.9.27）；
- 8、《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），湖南省自然资源厅办公室，2021.03.21；
- 9、《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）。

4、技术资料依据

- 1、攸县 2023 年度国土年度变更调查。
- 2、《株洲市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》；
- 3、《攸县普通建筑材料用砂石土矿专项规划（2019-2025 年）》；
- 4、攸县国土空间总体规划（2021-2035 年）；

5、《湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿采矿权申请范围核查报告》及评审意见书；

6、《湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿勘查报告》及评审备案书（株资规储备字[2024]001号）；

7、《湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿资源开发利用方案》及评审意见书；

8、《湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿土地开发利用与资源配置方案》及审查意见；

9、其他相关资料和现场调查资料。

10、其它编制本《方案》需要的采矿权设置范围相关信息分析结果简报、土地利用现状图等。

（三）目的任务

1、目的

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

2、任务

（1）收集资料整理，确定矿山生态修复调查范围，开展矿山生态环境调查，查明矿区生态环境背景（地质环境、土环境、水环境、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-定量分析。

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

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

（5）对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

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

出合理建议。

（四）完成的工作量

根据矿山委托，我公司组织专业技术人员收集相关资料，进行项目策划，开展野外调查，重点调查矿区生态环境背景（自然环境、地质环境、生物环境、人居环境），在对矿区生态环境现状进行分析、存在的生态环境问题进行识别和诊断基础上，针对矿山开采期间采矿活动对生态破坏、环境污染问题与土地使用权人按照“预防为主、防治结合”的原则进行讨论，提出生态保护修复思路与措施，并初步确定拟采取的保护修复工程及目标。

通过资料整理分析、编制《方案》并进行成果初审与土地使用权人交换意见等工作。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
资料收集		份	5	勘查报告、核查报告、土地开发利用与资源配置方案、开发利用方案、土地利用现状图等
野外 调 查	调查面积	km ²	0.846	
	调查植被面积	Km ²	0.846	
	调查土壤面积	Km ²	0.846	
	地貌	个	6	
	露采场	处	1	
	矿部、工业广场等	处	2	
	排土场	处	2	
	房屋与人口	栋/人	4/15	
	地质地貌点	个	7	地层界线、矿层露头、断层、地貌点。
	照片	张	25	采用 7 张。
	调查表	张	12	
	矿山主要问题			工业广场、露采场、排土、矿山公路破坏景观、占损土地资源。
室内 综合	文字报告	份	1	
	附图	张	3	

（五）方案适用范围与年限

1、方案适用范围

- （1）以采矿权范围为基础，即本方案的适用范围涵盖了全部采矿权范围；
- （2）以矿山的水文地质条件、工程地质条件为主要影响因素，考虑环境地质因素，以分水岭作为划分依据；

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

本次方案的适用范围以开发利用方案圈定的爆破警戒线为界，方案适用范围面积****km²。

2、方案适用年限

据 2024 年 5 月湖南省水文地质环境地质调查监测所备案的《湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿勘查报告》，截止至 2023 年 10 月 31 日，矿山范围内建筑用花岗岩矿控制资源量***万 t (**万 m³)。根据 2024 年 4 月湖南省资源环境研究院有限公司提交的《湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿资源开发利用方案》，矿山范围内建筑用花岗岩矿可采资源量***万 t (**万 m³)，矿井设计生产能力**万 t (**万 m³) /a，矿山服务年限为**年。矿山一直处于停产状态，故矿山剩余服务年限为**年。

由于目前矿山尚未取得采矿许可证，考虑到办理各种手续的周期以及完成招拍挂的时段等因素，本次将方案的基准期定为 2025 年 4 月，基建期为*年，则服务年限为*****月至*****年*月。矿山剩余服务年限为本方案考虑大部分保护与治理及复垦工程需闭坑后才能实施，加上土地复垦工作有季节性限制，预计滞后*年，另加管护期*年。因此，本方案适用期为***年 (*****年*月~*****年*月)。

二、矿山基本情况

(一) 矿山交通区位条件

鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿位于攸县城区西北方向直距约 29km。行政隶属攸县网岭镇贾山乡管辖，地理坐标东经***° ***' **" ~***° ***' **"，北纬***° ***' **" ~***° ***' **"。矿区南距 S333 省道约*km，矿区有简易公路与 S333 省道连接，距最近的网岭车站的运距**km。交通便利（见插图 1-1 交通位置图）。

图 1-1 交通位置图

(二) 矿山生态区位条件

根据“采矿权设置范围相关信息分析结果简报”，鸡冠石拟设矿权与“株洲市株富花岗岩开发有限公司株富花岗岩矿”采矿权有重叠，但鸡冠石矿区设置类型为已设采矿权调整，株富花岗岩矿已公告注销，故无矿权重叠纠纷。综上，鸡冠石矿

区建筑用花岗岩矿与其它矿业权无重叠，不存在矿业权冲突（插图 1-2）。拟设采矿权及周边 300m 范围无其它探矿权和采矿权设置。

经湖南省矿产资源在线申报系统查询，鸡冠石矿区拟设采矿权不在“三线一单”禁止开采范围，不在城乡建设和国家重大工程建设规划区内，与国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、饮用水源一级保护区、湿地公园、地质公园、水产种质资源保护区等各类自然保护地、生态红线等均不重叠。不涉及建设用地压覆矿产资源量和国家开采总量控制矿种。

矿区与重要基础设施建设无冲突，拟设采矿权周边 1000m 范围内无铁路，300m 范围无国道、省道、县道等。拟设采矿权周边***m 范围爆破警戒范围内有*处居民民房，建议在采矿权出让前拆迁处置到位。

（三）规划区位

经湖南省政务平台网上办事大厅在线申报系统查询及我单位技术人员现场核查，鸡冠石矿区拟设采矿权已列入了《攸县普通建筑材料用砂石土矿专项规划（2019-2025 年）》，规划开采区块面积*****km²，经勘查、采矿范围核查后确定拟设采矿权范围为*****km²。大部分位于“攸县网岭镇鸡冠石建筑用花岗岩矿”开采规划区块内，仅南部小范围超出规划区块，拟设矿区范围超出采矿权规划设置区块 3203.70m²。超出比例为 2.4%，符合规划要求。

（四）采矿许可证及矿权范围

本矿暂未取得采矿许可证，拟设采矿权范围根据湖南省工程地质矿山地质调查监测所编制的《攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿采矿权申请范围核查报告》中确定的范围，该报告已经株洲市自然资源和规划局组织评审通过。拟设采矿权范围由 10 个拐点坐标圈定，面积*****km²，开采深度*****m~*****m。拟设采矿权范围拐点坐标详见表 1-2。

表 1-2 攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿拟设采矿权拐点坐标表

拐点号	直角坐标（CGCS2000）		拐点号	直角坐标（CGCS2000）	
	X	Y		X	Y
1	*	*	6	*	*
2	*	*	7	*	*
3	*	*	8	*	*
4	*	*	9	*	*
5	*	*	10	*	*
面积： *****km ² ； 开采标高： *****m~*****m					

插图 1-2 鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿拟设范围与与原株富花岗岩矿位置关系示意图

(五) 矿床特征

1、矿体特征

根据勘查成果，经地质工程控制，拟设采矿权范围内建筑用花岗岩矿矿体无夹层，岩石具硅化和钾长石化，但整体对矿石质量影响不大。矿体呈砂土状、块状，区内矿体规模为小型。

根据花岗岩风化程度，划分 3 层矿体：①强风化花岗岩矿；②中风化花岗岩矿；③微风化花岗岩矿。拟设采矿权范围内，控制各矿体长度约 585m，宽 333m。矿体特征分述如下：

1、强风化花岗岩矿：形态主要受地形和岩石风化面的形态控制，山脊上风化程度明显，相对较厚，山坡上岩石风化较浅，相对较薄，矿体呈似层状、透镜状分布，产状较平缓，其厚度为 1.10~47.56m，平均厚 19.62m。勘查工作中，湖南省水文地质环境地质调查监测所联合攸县良源建筑垃圾消纳有限公司对攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿强风化花岗岩进行了水洗选砂试验，并出具了《试采出矿率证明》，选砂量为 29%。

2、中风化花岗岩矿：主要分布在山腰裸露的岩体及钻孔控制的强风化花岗岩矿之下。矿体分布主要受地形和岩石风化面的形态控制，呈似层状、透镜状产出。其厚度 9.32~32.91m，平均厚 13.58m。岩石用锤子轻砸易碎，呈浅黄色、灰褐色、黄褐色，变晶、残留结构，碎裂构造。抗压强度<80Mpa，勘查工作中，湖南省水文地质环境地质调查监测所联合攸县良源建筑垃圾消纳有限公司对攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿强风化花岗岩进行了水洗选砂试验，并出具了《试采出矿率证明》（附件 8），选砂量为 58%。洗选后的砂产品符合国家 III 类标准。

3、微风化花岗岩矿：主要分布于中风化花岗岩矿之下，呈体型产出；以最低可采标高+130m 为界，其厚度约 0~37.8m。为中细粒少斑状二云母二长花岗岩，呈浅灰色、灰白色，细粒斑状结构，致密块状构造。抗压强度>80Mpa。该矿体可用于制碎石。

2、矿石类型、结构、构造及其组分特征

(1) 矿石结构、构造

强风化-中风化花岗岩矿石结构主要为似斑状结构和残留结构。

微风化花岗岩矿岩石结构主要为似斑状结构、少斑状结构和变余花岗结构，岩石中基质为中细粒花岗结构，局部地段为粗粒花岗结构。岩石构造为块状构造。

(2) 矿石矿物成分

根据《湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿勘查报告》。强风化花岗岩矿中粒径 0.60~4.75mm 的砂含量约占 65%~85%，筛选后颗粒主要成分为石英和长石。

根据岩矿鉴定结果，区内中风化花岗岩矿和微风化花岗岩矿岩石主要由粒径 0.9~3.5mm 的半自形、它形钾长石、斜长石，它形粒状石英，片状黑云母，少量白云母，不透明矿物等组成，构成中细粒花岗结构，块状构造。钾长石：约含 25%，半自形板柱状，它形粒状，具明显的卡式双晶、条纹结构，粘土化。

斜长石：约含 30%，半自形板柱状，具聚片双晶，略显伊利石化，与钾长石、斜长石等互嵌。石英：约含 37%，它形粒状，粒状集合体状，一级亮白干涉色，与长石互嵌。黑云母：约含 3%，片状，褐色，不规则片状，吸收性明显，部分晶体多绿泥石化。白云母：约含 5%，不规则片状，干涉色鲜艳，见一组极完全解理，分布在长英质粒间。不透明矿物：微量，凝粒状，多与云母伴生。

(3) 矿石化学成分

勘查工作共采集化学分析样品 8 件，主要为钻孔岩心样及少量地表刻槽样，作花岗岩硅酸盐化学全分析，矿石符合建筑用石料化学性能要求（SO₃ 含量≤1%），分析结果如表 1-3。

表 1-3 化学分析结果表

样号	分析结果 (%)											
	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SO ₃	Cl ⁻	LOI
ZK301-WX1	0.19	12.91	74.28	0.044	0.62	0.78	0.07	0.052	1.19	0.008	0.0013	1.62
ZK301-WX2	0.83	10.95	73.83	0.053	0.26	0.16	1.02	0.060	1.15	0.015	0.0006	1.88
ZK202-WX1	0.02	12.42	74.30	0.204	4.57	4.36	0.03	0.046	0.87	0.008	0.0019	0.65
ZK203-WX1	0.03	10.62	76.15	0.239	3.61	3.99	0.10	0.111	0.71	0.015	0.0019	0.70
ZK302-WX2	0.04	11.93	76.22	0.162	4.25	4.43	0.06	0.126	0.87	0.015	0.0013	0.26
ZK304-WX3	0.02	12.26	74.76	0.153	3.68	4.61	0.06	0.117	0.75	0.008	0.0006	1.80
BT3-WX2	0.03	11.11	75.38	0.145	4.06	4.24	0.08	0.133	0.80	0.015	0.0013	0.16
D39-WX1	0.02	10.78	74.99	0.128	3.87	4.11	0.07	0.097	0.67	0.015	0.0006	0.67

(4) 矿石物理力学性质

根据勘探工作取样物理性能测试及对矿区建设用砂的物理测试结果要求与取样分析对比。

强风化花岗岩矿：强风化花岗岩矿对比结果见下表（1-4、1-5）：

表 1-4 强风化花岗岩颗粒分析结果表

样品编号	颗粒组成百分比（%）							细度模数
	>4.75	4.75-2.36	2.36-1.18	1.18-0.60	0.60-0.30	0.30-0.15	<0.15	
ZK203-WX2	3	19	23	27	11	7	10	3.1
ZK301-WX3	11	20	14	20	12	13	10	2.8
ZK303-WX2	4	30	32	19	7	5	3	3.7

表 1-5 强风化花岗岩其他物性分析结果表

样品编号	含泥量（%）	最大单级压碎值（%）	坚固性（%）	表观密度（g/cm ³ ）
ZK203-WX2	20.8	14.4	2.5	2.55
ZK301-WX3	23.0	29.9	3.0	2.52
ZK303-WX2	8.9	16.1	3.0	2.58
平均	17.6	20.1	2.8	2.55

国家标准压碎值（%）Ⅰ类≤20、Ⅱ类≤25、Ⅲ类≤30，勘查测试结果为 14.4～29.9，符合Ⅲ类；表观密度≥2.5g/cm³，本次测试结果为 2.52～2.58，达到要求；根据细度模数，主要为中粗砂。

另勘查工作对强风化花岗岩进行了选砂试验，采集了 15.8t 强风化花岗岩，选砂试验结果选出规格（0.16～5mm）的建筑用砂 4.6t，成砂率为 29%。对选砂后的成品采集了一件样品进行了测试，测试结果为 MB 值 0.7g/kg，石粉含量 7.5%，泥块含量 0.6%，轻物质 0.1%，有机物含量合格，细度模数 2.8，符合Ⅲ类砂的要求。

中风化花岗岩矿：根据勘查物理力学性能分析结果（共 8 件），该区中风化花岗岩矿抗压强度 8.9～69.8MPa，压碎值 14.9～18.9%，块体密度 2.53～2.62，吸水率 0.42～2.24%，坚固性（质量损失率）1.3～2.6%。不能满足《矿产地质勘查规范 建筑石料类》（DZ/T 0341-2020）规范中对建筑用碎石强度指标要求，但可以用作机制砂。勘查采集了 2 个样品，参照《建设用砂》规范中对矿区建筑用砂的物理测试结果要求与中风化花岗岩矿取样分析对比，对比结果见下表（见表 1-6、表 1-7）：

表 1-6 中风化花岗岩岩石物理分析结果表

样号	压碎值（%）	坚固性（%）	吸水率（%）	表观密度 g/cm ³	抗压强度	备注
					平均值（MPa）	
ZK301-WX1	27.8	4.1	1.30	2.56	23.0	中风化花岗岩
ZK301-WX2	26.7	3.4	0.41	2.62	29.1	中风化花岗岩
ZK101-WX2	24.7	2.9	0.26	2.58	41.7	中风化花岗岩

样号	压碎值 (%)	坚固性 (%)	吸水率 (%)	表观密度 g/cm ³	抗压强度	备注
					平均值 (MPa)	
ZK303-WX1	24.1	2.6	0.33	2.58	41.3	中风化花岗岩
QZ001-WX1	22.1	3.3	2.51	2.52	48.3	中风化花岗岩
QZ001-WX2	68.6	6.3	3.13	2.42	12.1	中风化花岗岩
QZ201-WX1	22.0	3.3	1.98	2.52	42.7	中风化花岗岩
QZ003-WX1	29.2	3.1	0.23	2.55	47.6	中风化花岗岩
QZ003-WX2	28.5	2.8	0.21	2.58	46.0	中风化花岗岩
QZ003-WX3	25.1	3.5	0.46	2.57	48.2	中风化花岗岩
QZ003-WX4	23.9	2.6	0.44	2.60	55.4	中风化花岗岩
QZ703-WX1	38.5	5.1	0.40	2.55	41.0	中风化花岗岩

表 1-7 中风化花岗岩颗粒分析结果表

样品编号	颗粒组成百分比 (%)							细度模数
	>4.75	4.75-2.36	2.36-1.18	1.18-0.60	0.60-0.30	0.30-0.15	<0.15	
ZK301-WX4	1	28	19	21	11	10	10	3.1

表 1-8 中风化花岗岩其他物性分析结果表

样品编号	含泥量 (%)	最大单级压碎值 (%)	坚固性 (%)	表观密度 (g/cm ³)
ZK203-WX2	5.9	22.6	2.0	2.64

国家标准压碎值 (%) I 类 $\leq$ 20、II 类 $\leq$ 25、III $\leq$ 30，勘查测试结果为 22.6，符合 II 类；表观密度 $\geq$ 2.5g/cm³，测试结果为 2.64，达到要求；根据细度模数，主要为中粗砂。

勘查工作中风化花岗岩进行的选砂试验，采集了 6.8t 中风化花岗岩，制砂试验结果选出规格 (0.16~5mm) 的建筑用砂 3.95t，成砂率为 58%。对选砂后的成品采集了一件样品进行了测试，测试结果为 MB 值 1.2g/kg，石粉含量 5.0%，泥块含量 0.4%，轻物质 0.1%，有机物含量合格，细度模数 2.7，符合 III 类砂的要求。

微风化花岗岩矿：勘查对微风化花岗岩于钻孔岩芯采取了 27 件样品进行物理性能测试，跟据矿石物理性能测试结果，矿石压碎指标值为 11.6~24.3%；坚固性指标值为 1.5~3.6%；吸水率指标值为 0.25~1.46%；表观密度指标值为 2.54~2.65g/cm³；抗压强度指标值为 80.0~128.2MPa。参照《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》，矿石压碎指标值全部达 III 类碎石的物理性能指标要求。坚固性指标值全部达 I 类碎石的物理性能指标要求。吸水率指标值全部达 II 类碎石的物理性能指标要求，大部分达 I 类碎石的物理性能指标要求。表观密度指标值大部分达 I 类碎石的物理性能指标要求。抗压强度指标值均达普通碎石的物理性能指标要求。

(5) 碱集料反应

据勘查花岗岩矿石矿鉴定报告，花岗岩的矿物成分主要为钾长石（约含 25%）、斜长石（约含 30%）、石英（约含 37%）、黑云母（约含 3%）、白云母（约含 5%）及少量的电气石和金属矿物，碱活性矿物主要为石英，但石英主要为细晶质，少量微晶质。为了验证判别结果的准确性，勘查工作共采集 8 件样品进行碱活性检测，检测结果表明，花岗岩样品在规定实验龄期（14 天）混凝土膨胀率分别为 0.08%，依据《建筑用卵石、碎石》（GB/T14685-2011）中碱-二氧化硅反应的检验方法，检测结果符合要求，判定为非碱活性骨料。

（6）矿石放射性

经勘查取样测试，测试结果为 IRa 值 0.23~0.79，Ir 值 0.49~0.83（表 1-9），依据《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010）标准，质量均符合标准要求，可用作建筑主体材料，产销和使用范围不受限制。

表 1-9 矿石放射性检测结果表

序号	统一编号	来样原号	检测结果				
			Bq/Kg			IRa	Ir
			~226 Ra	~232 Th	~40 K		
1	210927-0001	ZK304-b1	45.2	37.1	1056.3	0.23	0.52
2	210927-0002	ZK302-b1	152.8	31.9	1081.7	0.76	0.79
3	210927-0004	BT3-b1	61.6	20.1	1051.0	0.31	0.49
4	210754-0001	D32-H1	87.1	17.1	1108.4	0.44	0.57
5	210754-0002	D33-H1	67.2	38.0	1116.9	0.34	0.59
6	231438-0001	QZ002-F1	157.9	39.6	1033.4	0.79	0.83
建筑主体材料应同时满足						≤1.0	≤1.0
A 类装饰装修材料应同时满足（A 类装饰装修材料产销与使用范围不受限制）						≤1.0	≤1.3
B 类装饰装修材料应同时满足（B 类装饰装修材料不可用于 I 类民用建筑的内饰面，可用于 II 类民用建筑物、工业建筑内饰面及其他一切建筑的外饰面）						≤1.3	≤1.9
C 类装饰装修材料应满足（C 类装饰装修材料只可用于建筑物的外饰面及室外其他用途）						—	≤2.8

（7）矿石有害物质

矿区在勘查时对花岗岩矿进行了采样分析，具体情况如下：

A、矿石中硫化物、氯离子含量

矿石中硫化物、氯离子含量见表 1-10，从表中分析结果可知，勘查区矿石中 SO₃ 含量和氯离子含量较低，符合普通建筑用碎石质量标准。

表 1-10 矿石中硫化物、氯离子含量分析结果表

样号	ZK301-WX1	ZK301-WX2	ZK202-WX1	ZK203-WX1	ZK302-WX1	ZK304-WX1
SO ₃ 含量	0.008	0.015	0.0019	0.0019	0.0013	0.0006
质量标准	I 类≤0.5; II类≤1.0; III类≤1.0;					
氯离子含量	0.0013	0.0006	0.0008	0.015	0.015	0.008
质量标准	I 类≤0.01; II类≤0.02; III类≤0.06;					

B、有毒有害元素分析

为查明矿山开采是否会对农用地土壤、建设用地土壤等造成污染，勘查工作在全-强风化花岗岩中分别采取了一组样品进行分析。主要分析分析矿石中汞、砷、镉、铬、铅、铊等 7 种有毒有害元素，其结果均未超标（见表 1-11）。

表 1-11 有毒有害元素分析结果表

样品编号	Pb	Cd	Cr	Tl	As	Hg	Ni	PH
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	/
QZ001-H1	17.5	0.13	5.37	2.41	41.5	0.033	2.11	8.48

结合区内土壤 PH 值 8.48，对照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（BG15618-2018）和《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中污染风险管控值（表 1-12），矿区内覆盖层及全-强风化花岗岩有毒有害元素均低于污染风险管控值，矿山开采对农用地、建设用地土壤不会造成污染。

表 1-12 农用地土壤污染风险管制值

单位：mg/kg

序号	污染物项目	风险管制值			
		PH≤5.5	5.5<PH≤6.5	6.5<PH≤7.5	PH>7.5
1	镉 Cd	1.5	2	3	4
2	汞 Hg	2	2.5	4	6
3	砷 As	200	150	120	100
4	铅 Pb	400	500	700	1000
5	铬 Cr	800	850	1000	1300

（8）矿石体积质量

根据勘查取样测定结果：强风化花岗岩矿矿石平均体重值为 2.16t/m³；中风化花岗岩矿矿石平均体重值为 2.58t/m³；微风化花岗岩矿矿石平均体重值为 2.60t/m³。

（9）矿石类型及品级

根据花岗岩风化程度不同，矿石类型分为二个类型：一是微风化型花岗岩矿，二是强-中风化型花岗岩矿。根据矿区的选砂制砂试验，强风化花岗岩可生产Ⅲ类建筑用砂，中风化花岗岩可生产Ⅲ类建筑用砂。根据岩矿测试，微风化花岗岩矿可根据矿石块径生产不同粒径的碎石骨料、机制砂，满足用户需求，品级达到工业Ⅱ类。

3、矿体围岩及夹石特征

根据勘探钻孔控制情况，第四系浮土层平均厚 2.50m，强风化花岗岩顶板为第四系浮土，强风化花岗岩底板为中风化花岗岩，中风化花岗岩底板为微风化细粒斑状黑云母二长花岗岩。矿体和矿体顶、底板为同一岩性。

拟设采矿权范围内花岗岩（包括风化花岗岩）全为矿体，无夹层和夹石。但局部地段石英脉发育，脉厚 10~30cm。

4、矿体覆盖层

（1）地表覆盖层特征

矿区地表覆盖层主要为粘土矿，拟设采矿权范围内花岗岩均为矿体，覆盖层较薄，厚 0~10.27m，平均 2.50m，主要为粘土、腐殖土。且分布不均匀，在 2 号勘探线东部有部分第四系覆盖，最厚达 10.27m，矿区中部原采坑中，第四系覆盖层厚度为 0m。经估算，范围内覆盖层剥离量约为 6.27 万 m³。剥离后可作为剥离后用于矿山前期场地平整和后期生态复绿用土。

（2）剥采比

拟设采矿权范围内覆盖层剥离量约为***万 m³。花岗岩矿控制资源量为***万 m³。拟设采矿权范围内矿石剥采比为**m³/m³，剥采比小于 0.5:1m³/m³的要求，满足矿山未来开采要求。

（六）矿产资源储量

本次方案设计利用的资源量是依据湖南省水文地质环境地质调查监测所 2024 年 5 月备案的《湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿勘查报告》，该报告采用剖面线法估算拟设采矿权范围内建筑用花岗岩矿资源量及覆盖层剥离量。估算的资源量已由株洲市自然资源和规划局评审通过。区内建筑用花岗岩矿控制资源量***万 t（***万 m³），资源量估算详见表 1-13。

表 1-13 鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿资源量估算结果表

矿种		资源量类别	保有量		备注
			矿石量（万 t）	体积（万 m ³ ）	
建筑用花岗岩矿	强风化花岗岩矿	控制资源量（KZ）	***	***	仅能洗砂，出砂率为**%。
	中风化花岗岩矿		***	***	仅能洗砂，出砂率为**%。
	微风化花岗岩矿		***	***	
	合计		***	***	
注：估算建筑用花岗岩矿覆盖层总剥离量***万 m ³ ，剥采比为**（m ³ /m ³ ）。					

（七）生产经营情况

矿山目前未生产。

三、矿山开采与生态保护修复现状

（一）矿山开采历史与现状

本矿区设置类型为已设采矿权调整，涉及的原采矿权为株洲市株富花岗岩开发有限公司株富花岗岩矿。鸡冠石矿区拟设矿区范围和株富花岗岩矿位置关系见插图 1-2。株富花岗岩矿采矿权人为株富花岗岩开发有限公司。该矿最近的采矿许可证由原攸县国土资源局于****年**月**日颁发，证号为*****，有效期****年**月**日至****年**月**日，现采矿许可证已过期，并于****年*月**日已公告注销。

按照湖南省砂石土矿专项整治矿业权管理相关规定，本次鸡冠石矿区设置类型为已设采矿权调整，按新设采矿权进行公开招拍挂出让，目前正在做采矿权出让前期准备工作，暂无矿业权人。

原矿山（株洲市株富花岗岩矿）开采矿种为建筑用花岗岩，年生产规模为**万 m³/a，于****年停采。采矿方式为露天台阶式开采，开拓方式为公路汽车开拓和汽车开拓运输。经多年开采已形成****m、****m 两个不规则开采台阶，台阶坡面角**° ~**°，台阶高度最大达**m。露采坑面积约*****m²，局部已积水，水深约 1.5m。累计采损资源量约为***万 t，开采回采率**%。

原株富花岗岩矿自建有 1 条生产线，目前尚未废弃，但已停用。生产工艺流程主要由四大步骤组成，包括矿山开采、矿石破碎、筛分、制砂。

矿山开采的矿石，均为原矿石，按市场需要，分成建筑用砂花岗岩和建筑石料用花岗岩。矿石经过机械分级破碎，并通过不同孔径的筛分网进行分选后，分成不

同粒径的碎石、机制砂等产品进行外运销售。其产品质量较好，销售情况较好。

（二）矿产资源开发利用方案

根据依据 2024 年 4 月，湖南省资源环境研究院有限公司编制的《湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿产资源开发利用方案》，简介如下：

1、设计利用资源储量、可采储量、设计规模及服务年限

（1）设计利用资源储量、可采储量

根据《湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿勘查报告》（株资规储备字[2024]001 号）评审备案函，矿山范围内保有建筑用花岗岩矿控制资源量***万 t (**万 m³)，其中强风化花岗岩矿控制资源量***万 t (**万 m³)，中风化花岗岩矿控制资源量***万 t (**万 m³)，微风化花岗岩矿控制资源量***万 t (**万 m³)。

矿区开采无压覆矿产资源，无需留设永久保安矿柱，控制资源量可信度系数取 1.0，本次开发利用方案设计利用建筑用花岗岩矿资源量为***万 t (**万 m³)，其中强风化花岗岩矿***万 t (**万 m³)，中风化花岗岩矿***万 t (**万 m³)，微风化花岗岩矿***万 t (**万 m³)。

本矿拟采矿体为建筑用花岗岩矿，开采矿体厚度较稳定，剥采比为**，宜采用台阶式露天开采。参照《关于粉石英等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）》（自然资源部 2021 年第 21 号）中关于设计回采率的要求（建筑用花岗岩矿设计回采率 95%及以上），结合湖南省同类型露天开采矿山实际开采情况（一般为 95~98%），方案推荐该矿设计回采率为**%。本矿无夹石层，生产过程中不会产生废石，可不考虑采矿贫化率。

$$Q_k = Q \times \eta$$

式中：Q_k—可采储量，万 t (万 m³)；

Q—设计利用资源量，万 t；

η—设计回采率，98%。

计算后得：Q_k 强风化花岗岩矿=***×0.98=***万 t (**万 m³)。

Q_k 中风化花岗岩矿=***×0.98=***万 t (**万 m³)。

Q_k 微风化花岗岩矿=***×0.98=***万 t (**万 m³)。

可采储量合计为：***+***+***=***万 t (*万 m³)。

因此矿山可采储量共计***万 t (**万 m³)，其中强风化花岗岩矿***万 t (**万 m³)；中风化花岗岩矿***万 t (**万 m³)；微风化花岗岩矿***万 t (**万 m³)。

m³)。

(2) 矿山设计规模、服务年限及产品方案

设计规模：根据《湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿资源开发利用方案》，本着生产规模与资源量及当地需求相匹配的原则，据保有资源量和攸县砂石矿供需市场调查情况，推荐拟设矿山规模设计生产能力**万t (**万m³) /a。

服务年限：根据可采资源储量及生产需求，方案确定矿山生产规模**万t/a，矿山规模属小型。矿山服务年限为***年。

矿山产品方案：本区矿产类型为强风化花岗岩矿、中风化花岗岩矿和微风化花岗岩矿三种矿石类型。经勘查选砂实验，强风化花岗岩矿出砂率为**%，出砂率较低，经洗砂后产生的尾泥量较大，矿山可直接原矿销售至周边有需求的企业进行利用。中风化花岗岩矿出砂率为**%，根据实验分析结果对照各项性能，符合建设用砂标准，可加工成机制砂。微风化花岗岩矿根据岩矿测试，可根据矿石块径制成不同规格、粒径的碎石骨料，品级达到工业Ⅱ类。可用于公路、铁路、水利等基础设施建设。

本方案结合勘查报告矿石质量分析结果、以往株富花岗岩矿矿石产品，推荐矿区产品方案为强风化花岗岩原矿、建筑用碎石骨料和机制砂。强风化花岗岩直接原矿销售，中-微风化花岗岩矿矿石经破碎筛分加工共生成机制砂(占35%)、5~10mm碎石(占10%)、10~20mm碎石(占25%)、20~31.5mm碎石(占30%)共四种产品。产品质量符合《建设用卵石、碎石》(GB/T 14685)、《建设用砂》(GB/T 14684)等要求。

2、开采方式、采矿方法

(1) 开采方式及方法

矿山设计利用矿体分布标高均在矿山准采标高下限****m 以上，位于当地侵蚀基准面以上(+111.07m)，从地形及资源赋存特征来看，拟设采矿权范围内剥离量主要为地表腐殖层剥离量**万 m³，矿区剥采比为**，小于矿床勘查规范剥采比0.5:1。原株富花岗岩矿采用露天开采，经开采实践，本矿山选用露天开采较适宜。因此，本方案推荐开采方式为露天开采。

设计确定采矿方法为分台阶采矿法，按“从上而下，采剥并举，剥离先行”的原则进行开采，剥离逐台阶进行。方案设计采矿工艺流程为：剥离、穿孔、爆破、二次破碎、装载、运输。

(2) 开采技术参数如下:

坑底标高: ****m;

终了边坡最大高度: **m;

台阶高度: **m;

最小工作平盘宽度: **m;

最小工作线长度: **m;

最终边坡角: 切层**° ~**° ;

工作台阶坡面角: 强风化层台阶坡面角为**° ; 中风化—微风化层台阶坡面角为**° ;

采场内汽车运输平台宽度: **m;

安全平台宽度: *m;

清扫平台宽度: *m (****m 平台)。

3、露天开采境界与剥采比

根据选择的开采范围和构成最终边坡的要素圈定开采境界,境界圈定范围见附图采场开采终了境界平面图及开采终了剖面设计图,圈定结果见表 1-14。

表 1-14 矿山开采境界圈定结果表

序号	参 数 名 称		单位	数值	备注
1	境界尺寸	地表	m	***×***	
		底部	m	***×***	
2	最大开采深度		m	**	
3	最低开采水平		m	****	
4	台阶高度		m	**	
5	最终台阶个数		个	*	分别为****m、***m、***m、**m
6	安全平台宽度		m	*	
7	清扫平台宽度		m	*	****m 平台
8	最终边坡角		度	**° ~**°	
9	台阶坡面角		度	强风化花岗岩矿**°、中-微风化花岗岩矿**°	
10	可采储量		万 t	***	强风化花岗岩矿: *** 中风化花岗岩矿: *** 微风化花岗岩矿: ***
11	剥离量		万 m ³	***	

4、采选工艺方案

根据矿体的赋存状况及岩石力学性能，本方案设计采用台阶式采矿方法。强风化矿体采用挖掘机直接剥离采装，中风化-微风化采矿工艺流程为：穿孔→爆破→装载→运输。

5、矿产资源综合利用与保护

本区矿产资源均为普通建筑用花岗岩矿，无其他可供综合利用矿产。

(1) 覆盖层

矿区外剥离量主要指第四系覆盖层，剥离除用作工业场地和生产线场地平整、矿山道路建设外，其余的应堆放于排土场，作为将来露天采坑复垦复绿用土。未来矿山综合利用率 100 %。

(2) 云母分选

根据勘查工作显示，中风化花岗岩矿根据实验分析结果对照各项性能，符合建筑用砂标准，通过优化设计破碎加工工艺流程，根据矿石特性科学合理的进行设备选型和配置，在破碎加工流程中增加云母分选工艺，可实现机制砂和云母的分离，将机制砂中的云母含量降低至 2%以内，确保合格机制砂产品机制砂中的云母含量满足规范要求。

根据云母与砂石性质的差异，分选方法主要为物理分选和浮选法两种，两项理论和技术均较为成熟。目前，云母的物理分选方式主要有以下两种：

A、破碎筛分分选

在破碎过程中，云母与其他共生矿物存在明显的选择性粉碎，云母矿物碎磨后仍呈片状，而其他矿物则呈现不规则的颗粒状，借助破碎产物形状的差异性进行筛分，实现云母与其他矿物的机械分选。

该法工艺流程简单、配置设备少、生产效率高、选别能力强。所需的选别设备与砂石加工系统的主要加工设备基本一致，可应用于砂石加工系统中。对普通的破碎筛分工艺流程进行有针对性的去云母改造,即可实现云母分选。

(a) 去云母的砂石加工系统可考虑选择相应的破碎机。中碎和细碎阶段可选用反击式破碎机，因其破碎方式为击打式破碎，矿石可沿解理面、层理面进行选择破碎，尤其是嵌布在矿石中的云母以及厚片层云母，反击式破碎机可有效地将其与碎石分离。

(b) 棒磨机在水电工程砂石加工系统制砂过程中应用较广。棒磨机磨矿时各棒条之间呈线接触，具有破碎大块物料而保护细粒和层片物料的特性，可以选

择棒磨物料解离矿石中的细粒云母。

(c) 砂石加工系统中振动筛的数量较多, 可根据原矿中云母的嵌布粒度选择合适的筛孔尺寸和筛孔形式, 多种筛分形式配合使用。由于原矿性质的差异, 可在设计砂石加工系统前进行有针对性的破碎筛分分选试验, 选择合适的破碎机和振动筛类型, 达到较优的云母分选效果。

B、风选法

以空气为分选介质的重选法, 其适应范围广, 可使密度、粒度、形状、类型、性质不同的矿石在运动的空气流中分离。原矿经过破碎、对辊后, 矿石形态发生变化。云母具有一定弹性, 在与其他矿物一同破碎时, 云母容易实现挤压剥层, 而具有脆性的其他矿物被压碎成细小粒状。当处于相同粒级的矿物受重力自然下落时, 呈片状的云母所受风阻要大于呈粒状的碎石矿物, 下降速度较慢, 从而实现与碎石矿物的分离。常见的风选方法有振动空气分选法、室式分选法、Kipp-Kelly 空气分选法和之形空气分选法。

(a) 振动空气分选法。工作原理是处于相同粒级的粉矿, 经离心转盘高速旋转振动给料于一股上升的气流中, 由于矿物颗粒初始线速度较大, 矿物在空中做抛物线运动, 风阻较大或比重较轻的矿物被上升气流带出, 而风阻较小或比重较大的矿物继续抛物线下降, 继而实现分离。此方法对于+0.38mm 白云母精矿, 效果较好, 但设备出气孔易被矿物颗粒堵塞, 故障率较高。

(b) 室式分选法。工作原理是当某粒级的粉矿在因重力自然下落时受到与重力方向垂直的气流作用, 白云母等风阻较大的轻矿物被吹离出原矿而实现分选。此方法可作业粒度范围小, 一般适用于 0.83~0.25mm 粒度范围。

(c) Kipp-Kelly 空气分选法。工作原理是经矿物细化之后, 利用颗粒混合料间比重上的差异实现分选。加拿大曾采用此方法进行白云母风选, 适用于 1.7~0.15mm 粒度范围。

(d) 之形空气分选法。工作原理为某特定粒度范围的粉矿从之字形装置中部给入, 矿物颗粒依靠重力下落, 在下落中遇到从下而上的气流, 白云母矿物因风阻较大, 而被上升气流从设备上带出, 风阻较小的碎石矿物无法带出而下落, 从而实现片状白云母与粒状碎石矿物的分离。此方法适用于 8~0.38mm 粒度范围。

目前风选机的种类和型号较多, 技术成熟, 可直接用于砂石加工系统。

总之, 云母分选需要结合具体生产工艺, 可采用“破碎分级风选”的工艺流

程，使风选法与破碎筛分法相配合，取得云母分选的最佳效果。

(3) 砂泥废弃物的综合利用

A、砂泥废弃物成因

区内强风化花岗岩矿为原矿销售。中风化花岗岩矿体和弱风化—未风化花岗岩矿该部分碎石矿在破碎加工过程会产生次生砂泥废弃物。砂泥主要存在于洗砂废水中，粒度细，沉淀慢，需加强对洗砂废水的处置，采取合理的沉淀过滤工艺，对砂泥进行有效脱水，是固废综合利用的基础。

B、砂泥废弃物脱水

花岗岩砂石矿产生的砂泥废弃物含有大量的黄泥，比较难沉淀和脱水，采用两段沉淀工艺，预先沉淀主要去除水中颗粒较大、容易沉淀的泥沙，第二段沉淀根据出水水质需求，酌情添加絮凝剂，沉淀后的高浓度砂泥矿浆经压滤机过滤。花岗岩碎石矿产生的砂泥废弃物主要是石粉和细沙，比较容易沉淀，采用一段沉淀工艺，沉淀的底流物采用压滤机过滤。脱水后的砂泥含水为 15% 左右，可满足汽车运输要求。脱水后的砂泥废弃物可运至周边企业作陶瓷配料用或制环保砖用。脱水过程中产生的沉淀溢流水、压滤机滤液返回生产流程循环回用。工艺流程如下图所示。

图 1-3 细砂废弃物脱水工艺流程

C、砂泥废弃物总量

矿山年产建筑用花岗岩矿*万 t，其中强风化花岗岩矿年产*万 t，为原矿销售。中风化花岗岩矿年产*万 t（*万 m³）用于制砂，中风化花岗岩矿出砂率为 58%，年产制砂约*万 t（*万 m³），产砂泥约*万 t。

6、开拓运输、排水及排渣

(1) 开拓方式

本矿设计利用矿体赋存于最低侵蚀基准面以上（+111.07m），采用山坡露天开采。根据实际情况，设计采用公路开拓。

根据地形条件、矿体赋存特征，岩石的稳固性等矿床开采技术条件，该矿为露天开采，位置靠近乡村公路，露天山坡采用折返式公路汽车运输开拓方式；剥采工作是从采矿场的最高水平开始。开拓公路从山下折返式修至设计的采场最上部台阶，再由上至下向每一个台阶开拓公路支线与公路相连，台阶沟线沿山坡水平推进。

（2）台阶划分

根据矿山地形条件及矿体赋存特点，本方案划分为***m、***m（清扫平台）、***m、***m 共*个台阶的汽车运输公路；各分支公路构成矿山运输系统。

（3）采场通风与防尘

矿山主要为露天开采，采用自然通风安全基本可靠；因此，作业场所推荐采用自然通风。

露天开采尘源主要有挖掘机产生、凿岩机产生、爆破产生、汽车运输产生等，各产生点安装高压水雾化喷头定时喷射高压水抑尘，在采场的运输转载点安装好防尘洒水装置、监测设备。

（4）矿山排水

A 露天防排水方案

拟设矿山水文地质条件属简单类型，露采坑充水因素主要是雨水和地表水；该矿山开采矿体在****m 底盘以上均为山坡露天采场，可采用自流方式自然排水。

矿山公路应按规范要求设置生态砼截排水沟，其洪峰流量、过流能力均应满足未来露采场排水要求；未来矿山开采时，露采场排水汇入公路截排水沟，经公路截排水沟汇入露采场废水沉淀处理池，沉淀处理后用于矿山开采降尘、骨料加工或生态修复复垦工程用水等。

B 境界外截排水沟

在采场周围挖砌建生态砼截水沟（排土场周边相同），将降水、地表水拦截排出。采场内露采台阶、底盘按 $+1^\circ$ 的坡角设计，保障矿区积水沿台阶、底盘面自然排泄到矿区东南部废水沉淀处理池。每个平台挖排水沟，坡度 3%，以便于在雨季时将采石场内及周边山坡的地表汇水引导排开。境界外排水沟采用矩形断面砼浇，断面净规格为：宽 0.5m×深 0.5m（预留 0.14m 的安全超高、水沟充满度取 0.625），厚度 200mm；截排水沟距露天最终的境界线的最小距离大于 5m。

截水沟应及时清除水沟淤泥，保持水流畅通；排土堆附近修筑好防水沟、防洪坎，防止雨季山洪对矿山造成危害及矿渣流失影响矿区生态环境。

露采场雨水及工业场地的废水由截排水沟汇入沉淀池，沉淀净化达到排放标准后，再经排水沟引至下游的自然沟渠、水塘排放

（5）运输方案

A 开拓运输方案选择

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

B 开拓运输方案简述

未来露天开采剥采工作是从采矿场的最高水平开始。开拓公路从山下折返式修至设计的采场最上部台阶，再由上至下向每一个台阶开拓公路支线与公路相连，台阶沟线沿山坡水平推进，然后由挖掘机将表层剥离装入自卸汽车或直接运至排土场；生成块石或碎石由挖掘机装入自卸载重汽车运至骨料场。

C 运矿道路

矿山道路按三级道路标准设计，采用泥结碎石路面，运输道宽约 13m，平均纵坡 7%，最大纵坡 8%，道路最小转弯半径 15m。矿山道路在山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基路段外侧必须设置护栏、挡车墙等，并应立限速标志牌，在道路外侧设挡车堆，挡车堆采用泥结碎石、块石或水泥墩设置；其高度 1 米。挡车堆设置成梯形形状，并须经技术检验合格，方准使用。开拓坑线的布置形式为直进式或折返坑线式。矿山矿石运输选用载重 30t 的矿用自卸汽车，共配置 7 辆，能够满足矿山生产需要。

(6) 排土处理

根据《湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿勘查报告》，矿区剥离物主要为第四系覆盖层，厚 0~10.27m，平均 2.50m，主要为粘土、腐殖土。拟设采矿权范围内覆盖层剥离量约为*万 m³，剥离量较小。设计剥离后用于矿山前期场地平整和后期生态修复用土。本方案对排土场设置做如下部署。

矿山为低山丘陵地貌，矿区内均分布有冲沟低洼地带，通过实地调查，推荐在拟设采矿权外南部冲沟内设置排土场，排土场占地面积****m²，堆置标高+***m~+***m，最大堆置高度**m。排土场按*m 高度单层堆放，台阶坡面角**°。排土场底部标高***m，面积****m²，顶部标高***m，面积****m²，设计的排土场总容积约**万 m³。

按照“边生产、边建设、边复垦、边治理”要求逐步使用，依据矿山开采剥离进度及修复需用土的进度，需最大堆土不超过*万 m³，能满足矿山剥离排土的堆放要求。

排土场地类主要为乔木林地、采矿用地，不存在压覆基本农田、生态红线、自然保护区等情况。排土场为山谷型排土场，入场矿石以粘土、腐殖土和岩块等为主，采用自卸汽车+装载机配合的排土工艺；取得该矿山采矿权的责任人必须在矿山基础建设时，请有资质的单位对排土场的选址合理性、安全性、稳定性进行分析、论证，并聘请专业设计单位进行施工设计。

（三）已开展矿山生态保护修复工程

原矿山未开展过生态保护修复工程。

（四）原采矿权开展矿业活动中产生的生态问题

鸡冠石矿区原采矿权为株洲市株富花岗岩开发有限公司株富花岗岩矿，该矿已停产多年，采矿许可证于****年*月**日已公告注销，目前该区地形地貌景观破坏为原采矿权株洲市株富花岗岩开发有限公司株富花岗岩矿开采所造成，按功能区划分为露天采场、矿部、工业广场、排土场。

图 1-4 老采矿权功能区（露采场）

图 1-5 老采矿权功能区（矿部）

图 1-6 老采矿权功能区（工业广场）

图 1-7 老采矿权功能区（堆土区）

老采矿权过去在开采过程中造成了一定的生态问题未进行生态保护修复，因此对新老采矿权需生态保护修复的功能区位置进行对比（见图 1-9）划分为以下四类：

①老采矿权功能区露采场（ 7.088hm^2 ）、矿部（ 0.144hm^2 ）、工业广场（ 0.749hm^2 ）及部分排土场（未填充红色部分， 0.263hm^2 ）占地范围均在新设采矿权规划的露采场范围内；②老采矿权部分排土场（ 0.059hm^2 ）占地范围在新设采矿权规划的矿山公路范围内；③老采矿权排土场未在新设采矿权规划功能区范围内的面积为 0.334hm^2 （图 1-8 红色填充部分）；④新设采矿权功能区工业广场、排土场不存在老采矿权功能区重叠。

其中①②类为老采矿权功能区在新设采矿权规划的功能区范围内，可一并进行生态保护修复，④类为新设采矿权功能区范围，不存在老采矿权功能区重叠，③类未在新设采矿权规划的功能区生态保护修复范围内。在与新设采矿权企业沟通后，企业认可划分的四类区域，明确同意对新老采矿权造成的生态问题一并进行生态保

护修复。

图 1-8 未在新设采矿权规划功能区内的老采矿权排土场范围

图 1-9 新老采矿权各功能区范围对照图

图 1-10 矿山开采终了平面图

图 1-11 矿山开采终了剖面图

第二章 矿山生态环境背景

一、自然地理

(一) 气象

矿区属中亚热带大陆性季风湿润气候区，热量丰富，温度适宜，四季分明，冬季少严寒，夏季多酷热，秋季晴朗温暖，春末夏初多雨成涝，盛夏初秋少雨多旱。多年平均气温 17.8℃；年平均日照时间 1600 小时，多年年均降水在 1400~1700mm 之间。

(二) 水文

矿区范围内为丘陵地貌，矿区地表无较大水体，矿区 300m 范围内有 3 处小水塘。

(三) 地形地貌

矿区属侵蚀~剥蚀中低山地地形地貌，整体地势为北西高南东低，最高海拔 +187m，位于矿区北西侧山，最低海拔约 +130m，位于南东山沟处，高差约 57m，坡度 20°~45°。地形地貌有利于排泄。区内丘垄植被相对发育。地表植被以乔木、灌木和杂草为主，通行条件较好。

二、地质环境

(一) 地层岩性

矿区出露地层主要为第四系(Q)，分布于山坡及地形低洼地带，厚度 0~10.27m，以土红色、土黄色砂质粘土为主，平均厚度约 2.50m。

(二) 地质构造

矿区内地质构造简单，未见较大规模的断裂破碎带。地表揭露花岗岩岩体的地方主要是有裂隙、节理发育，为风化裂隙，每平方米裂隙有 1~2 条，节理有 3~4 组。总体上，矿区构造复杂程度属简单类型。

(三) 岩浆岩

矿区内岩浆岩主要为丫江桥岩体，为晚三叠世 $\eta \gamma T^3a$ 中细粒斑状二云母二长花岗岩，其同位素年龄值 171~212Ma。中细粒斑状二云母二长花岗岩为似斑状结构，斑晶含量 20~30%，主要为微斜长石，粒径 0.5~3cm 不等，呈半自形斑状；基质为中细粒花岗结构，主要矿物有石英 30~35%，钾长石 20~25%，斜长石 25~30%，黑云母 1~2%，白云母 2~3%，褐铁矿 $\leq 1\%$ ，金红石 $< 1\%$ ，钛铁矿，白钛

矿 $\leq 1\%$ ，磷灰石 $< 1\%$ ，锆石 $< 1\%$ 。

照片 2-1 矿区水系分布图

照片 2-2 丫江桥岩体

（四）变质作用

矿区主体的岩性为中细粒斑状二云母二长花岗岩，花岗岩蚀变现象不明显，蚀变类型主要是硅化和钾长石化。

（五）水文地质条件

1、含隔水层

据区域水文地质资料结合勘查区岩性、富水性特征，勘查区划分为：花岗岩基岩裂隙水及第四系孔隙含水层。

丫江桥复式花岗岩体，岩性主要为中细粒斑状二云母二长花岗岩，浅表风化裂隙发育，含裂隙水，但向深部节理、裂隙有减少趋势，新鲜岩石结构致密，节理、裂隙不发育，岩石导水性差，含水贫乏。

第四系孔隙含水层：为砂质粘土、粘土夹大量基岩碎块等松散堆积物组成。厚度变化大，一般不含水，但在低洼地段，与基岩接触部位之含碎石粘土中，含弱孔隙水，其水量随季节变化明显，雨季时水量较丰，旱季水量较小，甚至枯竭。

2、地下水补给、径流、排泄特征

地下水的主要补给来源为大气降水，矿区北西高东南低，地形高差较大，山体坡度较陡，地表水排泄条件好。大气降水沿山坡汇集于地形较低的洼地，通过岩石裂隙渗漏补给地下水，大多数大气降水以地表径流形式沿两侧山沟自然排泄。

3、矿坑涌水量预测

矿区拟采用开采方式为露天分层台阶式开采，开采标高****m~****m，拟设采矿权范围内未见地下水露头，未来矿坑充水主要来自大气降水，矿区充水与区域地下水水力联系弱，矿区及周边矿体和围岩没有明显的矿坑充水含水岩组，大气降水及地下水自分水岭顺地形坡度从不同方向通过局部构造裂隙流入或渗入补给、沿裂隙向深部垂直径流，渗入下部地下水自由水面，作水平运动，向低洼地带排泄。矿区开采基准面高于当地侵蚀基准面（+111.07m），露采条件好，能自然排水。

4、矿坑排水

本矿区设计最低开采标高为****m，开采过程中均不会形成凹陷矿坑，矿坑水需在开采底部设置截排水沟及沉淀池，经汇集沉淀达标后即可自流排泄出区外，无需排水设备。

5、水文地质条件小结

综合上述，矿区内无大的地表水体和水系，矿床充水主要因素为大气降水，矿床未来为露天开采，最低开采标高位于最低侵蚀基准面之上（+111.07m），地下水对矿山开采影响不大，未来采场内的汇水可经沉淀后自然排泄，开采结束后矿区水文地质条件变化不大。

综合评价矿山水文地质条件属简单类型。

（五）工程地质条件

1、岩土体工程地质类型及特征

根据矿区出露、揭露及区域的岩性结构特征及成因，并参考有关岩、土体的物理力学性质参数，区内岩土体可分为土体和岩体两大类，现将其工程地质特征概述如下：

（1）土体特征

分布于拟设采矿权范围山坡、冲沟表部。主要为花岗岩风化残积土，以砂质粘土为主，夹花岗岩碎块。厚度一般 0.5~3.0m。该层结构松散，强度低，透水性较好，稳定性较差，在雨水浸泡下易饱和而强度降低，形成的边坡易产生崩滑。

（2）岩体特征

拟设采矿权范围开采的花岗岩矿体，上部主要为中-强风化花岗岩，其结构松散，强度低，稳定性较差，开采时形成的边坡主要是此类岩体。深部为微风化的中细粒二云母二长花岗岩，其岩体特征为质地坚硬，强度高、抗风化及抗变形能力好，属坚硬岩石。

2、工程地质评价

（1）岩、土体评价

拟设采矿权范围岩体，地表大多数风化程度较高，风化岩体形成的边坡不稳定，虽然矿区的开采边坡普遍不高，但仍要注意局部边坡的垮塌发生，采取必要的预防措施。深部岩体为质地坚硬，强度高、抗风化及抗变形能力好的坚硬岩石，但开采时形成的边坡主要是上部风化程度较高的岩体。

拟设采矿权范围土体大多为花岗岩风化残积土，以砂质粘土为主，夹花岗岩碎

块和砂岩碎块。其结构松散，强度低，稳定性较差，在雨水浸泡下易饱和而强度降低，形成的边坡易产生崩滑。但区内土体厚度一般不大，厚度一般 0.5~3.0m。

（2）边坡稳定性评价

A、边坡类型

根据岩体结构面（岩层层面、节理裂隙面）与边坡的关系，可分为顺层边坡、反向边坡和斜交边坡三类。勘查区矿体为花岗岩体，构造面主要为节理裂隙面。根据填图资料和地表槽探、剥土控制情况，勘查区花岗岩体主要裂隙面倾向与边坡倾向相反或斜交，为反向边坡或斜交边坡，局部地段会形成顺裂隙倾向的顺层边坡。

B、边坡稳定性分析

根据拟设采矿权范围圈定的矿体开采范围、矿体性质、开采高度、矿山服务年限、未来采坑周边地形条件等因素确定，本矿山后期开采时，形成的边坡大多为反向边坡或斜交边坡，局部地段为顺裂隙倾向的顺层边坡，参照类似矿山情况和工程地质岩体结构划分的标准，属斜向或反向，局部顺层结构的风化岩质边坡，边坡稳定性不好。此类强风化花岗岩岩体开挖暴露后，会产生膨胀、崩解及泥化现象，因此，需按开采规范进行施工开采，必要时用护坡加固，以免发生边坡垮塌、滑坡、掉块等地质灾害。有利的一点是，矿区最终边坡高度普遍不高（最高 48m），但仍需采取必要的防范措施。

（3）工程地质条件预测评价

拟设采矿权为台阶式露天开采，现状条件下，采场边坡较稳定，无地面塌陷、滑坡、崩塌、泥石流等不良工程地质现象。拟设采矿权范围地表及浅部，均为中-强风化花岗岩岩石，深部为较坚硬的花岗岩，上覆土体较薄。开采时形成的岩石边坡主要为斜向或反向，局部顺层结构的风化岩质边坡，边坡稳定性不好。后期开采过程中，虽然边坡不高，但仍可能会存在边坡失稳、崩塌等不良地质问题，开采中需注意加强防范。矿区土体、风化层较厚结构松散，强度低，未来开采过程中处理不当易引发滑坡、垮塌等地质灾害，须控制其坡度，确保土质边坡稳定。在矿床开采注意观察节理裂隙发育情况同时要考虑上部风化层边坡稳定性，若发现边坡有失稳征兆，应立即采取护坡措施，可有效抑制滑坡、崩塌等不良地质灾害的发生。

业主取得采矿权后，开展项目前期工作时应对露天边坡稳定性研究和演示力学工作。开采中严格按开采规范进行施工开采，必要时应及时采取防治措施，避免开采过程中造成边坡崩塌、滑坡等地质灾害。

3、工程地质条件小结

综上所述，矿区总体工程地质结构相对稳定，边坡总体较稳定，但风化层较厚，影响区内岩石工程力学性质，岩体经爆破稳定性受到一定影响，对矿山开采造成安全隐患。矿区工程地质条件属中等类型。

（六）环境地质条件

1、矿区地质环境现状

拟设采矿权范围属中低山区地形地貌，地形坡度较缓，相对高差不大，植被较发育，地形地貌条件中等。

现状条件下在矿区内，无重要的工程建设项目及重要的交通路线，无居民区，现状评估矿床开采对人居环境影响较小。

矿山开采方式为山坡露天开采，矿山开采及生产加工占用土地均为山地，其破坏了原有地貌形态，破坏植被，引起水土流失较重；同时矿山开采及生产破碎产生的粉尘对采场周边环境造成了一定的影响，因此现状评估矿山开采对土地资源、土石环境影响中等。

2、地质环境影响预测

（1）矿床开采对土地资源、土石环境的影响预测

矿山为山坡露天开采，最终采场面积约为*****m²，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；此外，矿床开采会有*万 m³的覆盖土剥离，需择地进行堆放；紧邻采区的周边，有基本农田、少数小型水库和鱼塘，矿床开采形成的污水和粉尘对基本农田、水库和鱼塘的水质、土石环境均有影响，开采时，需做好预防措施，尽量减少对周边地质环境影响。因此预测评估矿山开采及生产对土地资源、土石环境破坏中等。

（2）矿床开采对水资源、水环境的影响预测

矿山最低开采标高****m，高于当地地下水及侵蚀基准面（+111.07m），矿床的开采不会使地下水位下降；矿坑排水主要由大气降水组成，采矿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变化；因此矿山开采对水资源、水环境的影响总体较轻。本次对区内水质进行了采样分析，矿区内不含有毒物质，有害成分主要为固体悬浮物，淋滤水中无毒无害物质含量少，对地表水和地下水污染

较轻。

（3）对人居单元影响现状

矿区范围经济活动不发达，工业不发达拟设采矿权周边 300 范围爆破警戒范围内有*处居民民房，建议在采矿权出让前拆迁处置到位，矿区爆破、运输会产生噪音和扬尘，对人居环境有一定的影响。

（4）地质灾害现状

未来矿山开采形成的边坡，整体来说，虽然没有高边坡，但边坡岩石以中-强风化花岗岩为主，属斜向或反向，局部顺层结构的风化岩质边坡，边坡稳定性不好。因此边坡受开挖的影响有诱发边坡局部崩塌、滑坡、掉块的可能，可能诱发地质灾害。

矿床开采会有**万 m³ 的覆盖土剥离，剥离量较小，但在暴雨作用下易产生泥石流、滑坡等地质灾害。

未来矿山开采，对开采边坡的稳定性，需严密监测，必要时用护坡加固。对剥离土的堆放，选址要科学，预防措施要严密。坚决杜绝矿床开采可能诱发的地质灾害。

3、矿床环境地质条件综合评价

拟设采矿权范围属中低山区地形地貌，植被较发育；区内新构造运动不发育，地震活动较少，地壳相对稳定；勘查区无重要的工程建设项目及重要的交通路线，无居民区；矿床开采对土地资源、土石环境有一定的影响；矿山开采对水资源、水环境的影响总体较轻；矿山开采会形成不稳定的风化岩质边坡，剥离会形成弃土、废石堆，有诱发边坡局部崩塌、滑坡、掉块的可能。以上对矿床环境地质的治理和防范措施，整体而言，难度不大。现状评估矿区地质环境条件中等。

综上所述，矿业活动对水资源、水环境、土地资源影响较小；对土石环境、人居环境有一定影响；引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等。

综合以上地质环境因素，矿山地质环境条件属中等类型。

（七）矿床开采技术条件小结

未来矿山开采技术条件水文地质条件简单、工程地质条件中等、环境地质条件中等，矿山开采技术条件是以工程地质和环境地质条件为中等的Ⅱ-4 类型，适宜

建矿。

三、生物环境

（一）植物

勘查区范围内山坡植被较发育，以杉树、松树为主，其次有少量的杂木、毛竹。周边沟谷低洼处有少量稻田及水塘，水塘为当地农田主要灌溉水源，非饮用水保护区。

（二）土壤

第四系残坡积土层在矿区普遍分布，土质为土红色、土黄色含砂质粘土，土层铅直厚度 0~3.0m，平均铅直厚度 2.0m。土壤物理性较好，疏松易耕，土壤养分一般，抗冲能力低，易流失。

图 2-3 杉树（左）及杂木灌木（右）

图 2-4 矿山及周边土壤情况

（三）野生动物

区域内常见野生动物以鼠、蛙、蛇、鸟类为主，区内无大型渔业、自然保护区，未见珍稀动植物。

四、人居环境

（一）矿区人口数量与分布

矿区范围经济活动不发达，工业不发达，拟设采矿权周边 300 范围爆破警戒范围内有*处居民民房，矿区爆破、运输会产生噪音和扬尘，对人居环境有一定的影响，建议在采矿权出让前处置到位。

（二）矿区人类工程活动与强度

1、民用建筑

民用建筑主要分布于矿区东侧，为*栋民房。据与宅基地所有权人、矿方沟通，3 栋民房均与矿方签订租赁合同。

2、道路建设

本次生态保护区范围内主要为矿山公路，依地势修建于山坡，对生态环境有一定影响。

3、林业及农垦

矿山处于丘陵地区，主要地类为林地和采矿用地。林业活动对区内生态环境有一定影响。

图 2-5 矿山居民房屋分布情况

图 2-6 矿山周边居民房屋

图 2-7 矿山周边居民房屋

4、矿业活动

矿山周边无其他矿山。矿山开采为生态修复区内主要工程经济活动。拟设采矿权已纳入《攸县普通建筑材料用砂石土矿开采专项规划（2019～2025 年）》，属攸县 22 个规划开采区之一，规划区块编号为 CQ15，规划区块范围及 2021 年前期勘查区范围、本次补充勘查区范围以及原采矿权范围位置关系见图 2-7。

根据“采矿权设置范围相关信息分析结果简报”，鸡冠石拟设矿权与“株洲市株富花岗岩开发有限公司株富花岗岩矿”采矿权有重叠，但鸡冠石矿区设置类型为已设采矿权调整，株富花岗岩矿已公告注销，故无矿权重叠纠纷。鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿与其它矿业权无重叠，不存在矿业权冲突。拟设采矿权及周边 300m 范围无其它探矿权和采矿权设置。

（三）社会经济概况

区内属株洲市攸县境内，主要以汉族为主，居民人口稀少，且居住分散，主要居住在平地沟谷一带。大部分年青人外出打工、经商。居民主要从事农林业、育林，少数从事采矿、运输及加工业；农村经济较为活跃。所处村庄已完成农网电力改造，能满足居民生活用电及矿山等工业用电需要，矿山开采用电有保障，对发展经济起着较大的作用。区内水源充足，供水情况较好。区内无线通讯全覆盖，通讯信号良好。

照片 2-8 矿山人居环境影响分布图

照片 2-9 矿业权关系图

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的破坏影响一方面是指对原生的地形地貌景观影响和破坏，对另一方面指对重要自然保护区、景观区、居民集中生活区、重要交通干线、河流湖泊直观可视范围内地形地貌景观影响。

（一）地形地貌景观破坏现状

鸡冠石矿区为按新设采矿权进行公开招拍挂出让的已设采矿权调整矿山，涉及的原采矿权为株洲市株富花岗岩开发有限公司株富花岗岩矿，该矿已停产多年，采矿许可证于 2024 年 1 月 30 日已公告注销，因此该区地形地貌景观破坏现状为原采矿权株洲市株富花岗岩开发有限公司株富花岗岩矿开采所造成，按功能区划分为矿部、工业广场、露天采场、排土场。

照片 3-1 鸡冠石矿区现状

1、矿部及工业广场地面建设破坏地形地貌景观

本矿矿部 K1（照片 3-2），位于矿山南西侧，主要为办公区，占地面积 0.144hm^2 ，工业广场（K2）（照片 3-3），位于矿山东侧，主要设置有生活区、加工破碎区、设备维修车间、碎石堆放区等工业广场设施，占地面积 0.749hm^2 。矿部及工业广场的地面建设使原有的地形地貌景观被取代，造成地形地貌景观生态系统在空间上的非连续性，使区域内原有的农林景观演化为工矿景观，对地形地貌景观产生了一定影响。

照片 3-2 矿部

照片 3-3 工业广场

2、露天采场区破坏地形地貌景观

露天采场 C 占地面积约 7.088hm^2 ，使地表大面积挖损，破坏了大面积植被，对原地表形态、地层层序、植被等造成直接破坏，并造成了视觉污染。因此，露采场 C 区破坏地形地貌景观。

照片 3-4 露采场

3、排土场破坏地形地貌景观

排土场占地面积约 0.656hm^2 ，使地表大面积挖损，破坏了大面积植被，对原地表形态、地层层序、植被等造成直接破坏，并造成了视觉污染。因此，排土场破坏地形

地貌景观。

照片 3-5 排土场

(二) 地形地貌景观破坏预测分析

根据《湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗岩矿资源开发利用方案》，重新设立采矿权并招拍挂出让后，矿区内各功能区均发生变化，具体地形地貌景观破坏预测如下：

1、工业广场 K1、K2 破坏地形地貌景观

本矿为已设采矿权调整，按新设出让，原采矿权配套有加工区，但位于矿区范围内，不符合采矿要求，需另选址建设。根据开发利用方案，工业广场由两个区块组成，共占地面积为 1.96hm^2 （区块一 K1： 0.998hm^2 、区块二 K2： 0.962hm^2 ）。K1 主要包含办公区、生活区、机修间、配电房、车辆整理区，K2 主要包含卸矿平台、破碎加工区。因此，工业广场 K1、K2 对地形地貌景观破坏趋势增大。

2、矿山公路 L 破坏地形地貌景观

矿山新修矿山公路共占地面积 0.301hm^2 ，用于各功能区之间运输，增加占用、挖损林地面积及土地面积。矿山公路原有的地形地貌景观被破坏，对地形地貌景观将产生一定影响。因此，矿山公路对地形地貌景观破坏趋势增大。

3、露采场 C 破坏地形地貌景观

根据《开发利用方案》矿区拟定的矿山建设方案、开采方式，伴随矿业活动相继展开，未来矿区的露采场将逐步扩大，矿山采用露天开采方式，这将不可避免的造成山体破损、岩石裸露、植被破坏等现象。矿山拟设开采上限为****m，下限为****m，最终形成*级台阶，矿山开采最高平台为****m，最终边坡最大高度****m，台阶标高分别为****m、****m（清扫平台）、****m、****m，首采选择****m 台阶，台阶高度为**m，未来破坏面积约**** hm^2 。矿业活动对景观影响主要表现为露采场造成了地表大面积挖损，破坏了大面积植被，对生态保护区内地形、地貌及植被等自然景观有影响。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，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，还将造成更大的视觉污染。因此，露采场对地形地貌景观破坏趋势增大。

4、排土场 P1 破坏地形地貌景观

排土场 P1，占地面积约 0.802hm^2 ，为拟设排土场用于堆放废土（石），对原有的地形地貌景观造成破坏，因此排土场 P1 对地形地貌景观破坏趋势增大。

二、土地资源占损

（一）土地资源占损现状

1、工业广场（K1、K2）

矿部 K1 主要包含办公区，占地面积 0.144hm²，占用地类为采矿用地。工业广场 K2 主要包含生活区、机修间、配电房、车辆整理区，占地面积 0.749hm²，占用地类为乔木林地、采矿用地。改变土地类型，土暂时不能利用，损毁土地资源。

2、露天采场区

露天采场 C 占地面积约 7.088hm²，占地类型为乔木林地、其他林地、采矿用地、旱地，露天采场造成地表大面积挖损，破坏大面积植被，改变土地类型，土石环境遭到破坏，土地荒芜，短期内难以恢复，损毁了土地资源。

3、排土场

排土场占地面积约 0.656hm²，占地类型为采矿用地，用于堆放物料，破坏大面积植被，改变土地类型，土石环境遭到破坏，短期内难以恢复，损毁了土地资源。

表 3-1 鸡冠石采石场花岗岩矿土地资源占损现状表（单位：hm²）

环境影响物名称	影响土地方式	总计 (hm ²)	占用、破坏土地类型(hm ²)				
			乔木林地	其他林地	采矿用地	旱地	坑塘水面
矿部 K1	占用、损毁	0.144			0.144		
工业广场 K2	占用、损毁	0.749			0.749		
露天采场 C	挖损、损毁	7.088	1.23	0.039	5.786	0.033	
排土场	占用、损毁	0.656	0.052		0.501	0.009	0.094
合计		8.637	1.282	0.039	7.18	0.042	0.094

（二）土地资源损毁预测分析

1、工业广场及工业广场（K1、K2）

工业广场 K1 主要包含办公区、生活区、机修间、配电房、车辆整理区，占地面积 0.998hm²，占用地类为乔木林地、竹林地、乡村道路、宅基地。工业广场（K2）主要包含卸矿平台、破碎加工区，总占地面积 0.962hm²，占地类型为乔木林地。改变土地类型，土暂时不能利用，损毁土地资源趋势增大。

2、矿山公路（L1）

矿山新建公路（L1）占地面积 0.301hm²，矿山公路破坏地表植被，损毁土地资源趋势增大。

3、露采场 C

拟设采矿权面积 12.707hm²，较原矿山开采面积将扩大 5.985hm²，到开采期结束，露采场大面积挖损地表，破坏大面积植被，改变土地类型，土石环境遭到破坏，土地荒芜，短期内难以恢复，损毁土地资源趋势增大。

4、排土场 P1

排土场 P1 占地面积约 0.802hm²，排土场 P1 为拟设排土场，用于堆放土石，破坏大面积植被，改变土地类型，土石环境遭到破坏，损毁土地资源趋势增大。

根据新老采矿权功能区对比，老采矿权矿部（0.144hm²）、工业广场（0.749hm²）及部分排土场（0.263hm²）占地范围均在新设采矿权规划的露采场范围内（在表 3-2 中统计在老采矿权露采场面积中），老采矿权部分排土场（0.059hm²）占地范围在新设采矿权规划的矿山公路范围内（在表 3-2 中统计在老采矿权矿山公路面积中），老采矿权排土场未在新设采矿权规划范围内的面积为 0.334hm²。

鸡冠石花岗岩矿占用、破坏土地资源情况详见表 3-2。

表 3-2 鸡冠石采石场花岗岩矿土地资源占损统计表 单位：hm²

环境影响 物名称	影响土 地方式	总计 (hm ²)	增减 (hm ²)	占用、破坏土地类型(hm ²)								土地 权属
				乔木(竹) 林地	其他 林地	采矿 用地	水田	旱地	农村 宅基地	农村 道路	坑塘 水面	
工业广场 K1	占用、 损毁	0	现状	0					0	0		攸县 网岭 镇贾 山乡
		0.998	增减	0.84					0.13	0.028		
		0.998	预测	0.84					0.13	0.028		
工业广场 K2	占用、 损毁	0	现状	0								
		0.962	增减	0.962								
		0.962	预测	0.962								
矿山公路 L	占用、 损毁	0.059	现状	0		0.058	0	0.001				
		0.301	增减	0.143		0.045	0.01	0.044				
		0.301	预测	0.143		0.103	0.01	0.045				
露采场 C	挖损、 损毁	8.244	现状	1.281	0.039	6.885	0	0.033	0		0.006	
		4.463	增减	3.128	0.627	0.427	0.261	-0.003	0.019		0.004	
		12.707	预测	4.409	0.666	7.312	0.261	0.03	0.019		0.01	
排土场 P1	占用、 损毁	0	现状	0		0						
		0.436	增减	0.714		0.088						
		0.802	预测	0.714		0.088						
老采矿权 排土场(新 设采矿权 复垦单元 外)	占用、 损毁	0.334		0.001		0.237		0.008			0.088	
		-0.334		-0.001		-0.237		-0.008			-0.088	
		0		0		0		0			0	
合 计		8.637	现状	1.282	0.039	7.18	0	0.042	0	0	0.094	
		7.569	增减	5.786	0.627	0.323	0.271	0.033	0.149	0.028	-0.084	
		15.77	预测	7.068	0.666	7.503	0.271	0.075	0.149	0.028	0.01	

图 3-6 矿山土地利用现状图

图 3-7 矿山生态问题分布图

三、水生态水环境影响

（一）水生态水环境影响现状

1、对水资源影响现状

（1）对地下水资源枯竭现状

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。

照片 3-8 矿山水生态水环境影响图

（2）对区域地下水均衡影响现状

矿区最低开采标高为+130m，高于最低侵蚀基准面标高（+111.07m），矿体均位于侵蚀基准面以上。矿山采用露天台阶式开采，矿坑水可自然排水。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。

（3）对地表水漏失现状

据现场访问调查，位于排土场西侧 157m 处有一处小型水库，标高+138.72m，位于排土场东侧 218m 处有一处山塘，标高+134.53m，均未出现漏水、干涸现象。故现状条件下，矿业活动对地表水漏失影响小。

2、对水环境影响现状

矿山采场为露天阶梯式开采，可以自然排水，水质较好。现有矿山附近仅有 3 处坑塘，矿山周边无泉点等地下水排泄，矿山现状对地下水资源和水环境影响较小。

综上所述，矿业活动对水生态水环境影响较小。

照片 3-9 矿山附近地表水情况（标高+138.72m）

照片 3-10 矿山附近地表水情况（标高+134.53m）

（二）矿业活动对水生态水环境影响预测分析

1、对水资源影响预测分析

（1）地下水资源枯竭预测分析

根据开发利用方案，矿山设计采用露天开采。最低开采标高为+130m，高于当地侵蚀基准面标高（+111.07m）。露采场自然排水，不需抽排地下水。

（2）区域地下水均衡预测分析

矿山矿体位于侵蚀基准面以上（+111.07m），采用露天台阶式开采。不会抽排地下水，采场只会对***m 以上的地下水有轻微影响。区域地下水主要为花岗岩基岩裂隙水，其均衡不会受本矿影响。

（3）地表水漏失预测分析

区内地表水体发育一般，矿山开采范围位于侵蚀基准面以上（+111.07m），开发利用方案设计最低开采标高+130m。因此，矿山未来开采对地表水漏失不会产生影响。

2. 对水环境影响预测分析

（1）对地表水环境预测分析

矿业活动对地表水环境影响的主要是露天采场排水，主要来源为大气降水。矿山开采花岗岩矿体，不含有毒有害物质，对周边环境不会产生污染。露天开矿采用自流排水系统。因此，矿山未来开采对地表水环境不会产生影响。

（2）对地下水环境预测分析

露天采场排水水质较好，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，无其他污染物。未来矿业活动对地下水环境不会产生污染影响，对区内生态不会造成危害。

四、矿山地质灾害影响

（一）矿山地质灾害现状

1、崩塌、滑坡地质灾害现状

据调查，区内露采场边坡较稳定，未发生过崩塌、滑坡地质灾害。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。地表主要有矿山地面建设、公路建设因地制宜。现场调查未发现崩塌、滑坡地质灾害。

因此，现状条件下区内未发生过崩塌、滑塌地质灾害。

2、其他地质灾害

据现场调查，区内未发生泥石流、岩溶地面塌陷及采空区地面变形等地质灾害。

（二）矿山地质灾害预测分析

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，只存在引发地质灾害的可能性。

1、矿业活动可能引发地质灾害的预测分析

（1）引发崩塌、滑坡地质灾害预测分析

区内海拔标高为 184m，位于勘查区北西侧山，最低海拔约 130m，位于南西山沟处，高差约 57m，坡度 20~45°，地形地貌有利于排泄。区内植被较发育。

拟设采矿权范围地表及浅部，均为中-强风化花岗岩岩石，深部为较坚硬的花岗岩，上覆土体较薄。强风化花岗岩岩石形态主要受地形和岩石风化面的形态控制，山脊上风化程度明显，相对较厚，山坡上岩石风化较浅，相对较薄，矿体呈似层状、透镜状分布，产状较平缓，其厚度为 1.10~47.56m，平均厚 19.62m。中风化花岗岩矿：主要分布在山腰裸露的岩体及钻孔控制的强风化花岗岩矿之下。矿体分布主要受地形和岩石风化面的形态控制，呈似层状、透镜状产出，其厚度 9.32~32.91m，平均 13.58m。

开采时形成的岩石边坡主要为斜向或反向，局部顺层结构的风化岩质边坡，边坡稳定性不好。后期开采过程中，虽然边坡不高，但仍可能存在边坡失稳、崩塌等不良地质问题，开采中需注意加强防范。矿区土体、风化层较厚结构松散，强度低，未来开采过程中处理不当易引发滑坡、垮塌等地质灾害，可能影响对露采场内当班工人及机械设备的安全。

因此，预测分析矿山开采时分布在山脊、山腰处的中-强风化花岗岩易引发崩塌、滑坡灾害的可能性中等，危险性中等。

(2) 引发泥石流地质灾害预测分析

未来易引发泥石流的位置为排土场，根据开发利用方案，矿山未来总剥离量为* 万 m³，剥离量较小。方案推荐矿山南部冲沟内设置排土场，排土场占地面积 6000m²，堆置标高****m~****m，最大堆置高度**m。排土场按*m 高度单层堆放，台阶坡面角 35°。排土场底部标高****m，面积 8000m²，顶部标高****m，面积 6550m²，设计的排土场总容积约 4.0 万 m³。

在投入使用前应提前在排土场外围设置修建截排水沟、坡面修建排水沟引导排水，连接坡脚沉淀池，并在坡脚修筑挡土墙，减小发生泥石流的可能性。后期矿山按照“边生产、边建设、边复垦、边治理”要求逐步使用，剥离的废土石可直接用于采场回填，较少排土场堆土方量，需最大堆土不超过 3 万 m³。

总体来说，矿区不具备发生泥石流的地形条件、水源条件。故预测未来矿山引发泥石流地质灾害的可能性小。

照片 3-1 矿山易崩易滑影响图

2、矿山建设可能遭受地质灾害预测分析

矿床开采引发边坡局部崩塌、滑坡的可能性中等，尤其是分布在山脊、山腰处的中-强风化花岗岩，软弱土体、风化层易受外部影响发生边坡失稳、崩塌等不良地质问题，可能影响对露采场内当班工人及机械设备的安全。因此，矿山在分布在山脊、山腰处的中-强风化花岗岩下方地段遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等。

矿山为拟建新设矿山。根据开发方案，工业广场、办公区拟设于矿界外西侧 100m 处山脚，对场地进行少量的挖填工程，局部地段的新建矿山公路也采取砌石护坡。因此，预测矿部及工业广场遭受各类地质灾害的可能性小、危险性小。

五、生物多样性破坏

（一）矿区及周边植被破坏

1、矿区及周边植被破坏现状

区内植被属亚热带常绿阔叶林带。植被发育，勘查区范围内山坡植被较发育，以杉树、松树为主，其次有少量的杂木、毛竹。

现状条件下，矿部、工业广场地面建设、矿山公路、露天采场、排土场等压占、损毁面积 8.637hm²，破坏的植被树种主要为杉树、松树、毛竹及杂木等。矿山生产建设占地造成的地表植被损失，对生态系统产生一定的影响，但由于其占损面积较小，没有对区域生态系统物种的丰度和生态功能产生大的影响。

2、矿区及周边植被破坏预测分析

（1）地面建设对矿区及周边植被破坏预测分析

未来矿山地面工程建设的扩大会使原有植被遭到损失，但工程规模较小，不会使整个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。

（2）露天采场对矿区及周边植被破坏预测分析

根据鸡冠石花岗岩矿山后续开采计划，矿山采用露天开采，主要是露采场增加对地表植被的破坏，使原本被覆盖的植被受到破坏，造成水土流失和土地荒漠化；采区砍伐森林、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。破坏的植被树种有杉树、松树、毛竹及杂木等。

（二）野生动物影响

1、野生动物影响现状

区域内常见野生动物以昆虫、鼠、蛙、蛇、鸟类，未见珍稀野生动物。矿山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。

2、野生动物影响预测分析

未来矿山露天开采，露采场挖损植被，表土及岩石，将新侵占自然植被；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。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昆虫、鼠、蛙、蛇、鸟类等，未发现珍稀野生保护动物，这种不利影响是轻微的。

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，鸡冠石花岗岩矿矿山保护修复思路：

1、矿山地面建设占用土地 15.77hm^2 ，按占补平衡的原则，因地制宜实现土地可持续利用。生态修复时将工业广场（K1）复垦为水田，面积 0.998hm^2 ；工业广场（K2）复垦为林地，面积 0.962hm^2 ；露采场（C）、矿山公路（L1）、排土场（P1）复垦成林地，面积 13.81hm^2 。老采矿权在新采矿权规划功能区外需生态保护修复面积为 0.334hm^2 。总计占用土地 16.104hm^2 。

2、收集地表径流水和矿坑排水，沉淀后用于生产或绿化。

3、矿山在开采时应做好露采场顶界外围及台阶的截排水工作，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。在露天采场外设置围栏及警示牌。

4、未来矿业活动引发崩、塌滑坡地质灾害可能性中等，矿山应及时清理露采边坡危险性的开采边坡，在全生命周期内做好地质灾害监测，预留必要治理资金，并采取相应预防措施，防止发生地质灾害。

5、排土场还需在堆土下方设置警示牌，防止人、畜误入造成安全事故。

6、开展地质灾害预警监测工程，包括露采场高陡边坡监测、排土场边坡稳定性监测、地表水水质监测、粉尘噪音监测等。

二、保护修复措施与目标

（一）保护修复目标

坚持生态优先、就地取材等原则，最大限度的避免、减轻因矿山开采造成的矿山生态问题，减少对土地资源的占损破坏，减轻对矿山生态环境的影响，实现资源开发与生态环境相协调，促进矿山健康可持续发展。严格按照“因地制宜，边开采边治理”的原则，及时实施矿山生态保护修复工程，全面消除灾害安全隐患，治理后各场地安全稳定；恢复土地基本功能，矿山实现土地可复垦率 100%，能保持区域整体生态系

统功能得到保护和修复。矿区生态环境保护方面能达标绿色矿山建设要求。

(二) 保护修复措施

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、后期管护等。

1、生态修复措施

工业广场（K1）复垦林地，生态修复措施主要有：地面建筑物及砌体拆除、垃圾清运、覆土、土地翻耕、平整场地、植树种草等。工业广场（K2）复垦林地，生态修复措施主要有：地面建筑物及砌体拆除、垃圾清运、覆土、土地翻耕、平整场地、植树种草等。矿山公路（L）、排土场（P1）、新采矿权规划功能区外需生态保护修复区域复垦林地，生态修复措施主要有：覆土、平整场地、植树种草等。露采场（C）复垦为林地和水田，林地生态保护修复措施主要有：土方挖运、覆土、平整场地、台阶内侧、底盘四周及境界外围截排水沟、植树种草等，边坡喷播草籽、种植爬藤等，水田生态保护修复措施主要有：覆土、土地翻耕、平整场地、土壤培肥、修建机耕道、修建灌溉水渠、田埂修筑等。

2、监测措施

水质监测：沉淀池设监测点进行水质监测，矿山废水达标排放。

粉尘、噪音监测：对矿区粉尘、噪音等污染源和污染物实行动态监测，并采取降尘降噪措施。

露采场边坡监测：监测对象为采坑边坡稳定性、危岩体情况，发现边坡变形或边坡上存在危岩体时，应记录边坡变形段、危岩体的具体位置，并立即通知矿方疏散员工，采取措施，及时清除危岩体，确保人员安全。

排土场监测工程：组织员工对各排土场进行定期巡查。一般2次/月，遇强降雨天气加大监测频率，消除安全隐患。

3、其他措施

在露采场边坡较高处、沉淀池、堆土场设置醒目的警示牌，顶部边界、沉淀池设置牢固的围栏，防止无关人员及牲畜等误入发生危险。

4、管理措施

对于生态修复完毕的土地，需要3年的管护期，防止土地的退化。矿山设有专门负责矿山生态保护修复、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。

三、生态保护修复工程及进度安排

(一) 生态保护工程

经自然资源等主管部门核实，诊断区范围内无重要交通要道和建筑设施；无自然保护区、水源涵养区、生态公益林、旅游景区及地质遗迹分布；无野生动物及珍稀植物群落，但矿山后续矿业活动应严格控制矿山建设工程计划用地，保护建设场地以外往的生态环境，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整个生命周期。

在工业广场、矿山公路等处显眼位置新增矿山相关信息公示栏、企业文化宣传栏、提示牌，加强生态环境保护宣传工作。包括绿色矿山建设宣传栏、生态保护宣传栏，宣传生态环境保护思想，加强生态修复意识。设计在矿区共设立提示牌、宣传牌 10 块。

(二) 生态修复工程

生态修复工程类型有景观修复(含办公区、管理区及主要道路两侧的绿化)、土地复垦与生物多样性修复工程(占用、损毁土地的修复)、水资源水生态修复工程(含雨污分流，截排水)、地质灾害隐患消除工程(含崩滑流灾害治理、安全围栏及警示牌)等四大类。综合考虑采石场生态环境现状及发展趋势，各类工程部署如下：

一) 景观修复

未来矿山闭坑后需全面恢复植被，因此本次不再设计景观修复工程。但是矿山在建设过程中应严格按照绿色矿山标准进行建设，加强绿化，尤其是办公生活区的美化工作。同时，由于该采石场产品方案为原矿石、采下的矿石经过产品加工区进行粉碎后直接装车外销，矿山开采和车辆出行引起的扬尘对周边景观影响较大，矿方需采用及时洒水除尘、修缮道路等方式降低矿山开采对景观和居民区的影响，该项工作归属矿山日常管理内容，本方案不进行实质性设计，也不计算费用。

二) 土地复垦与生物多样性修复工程

1、矿山土地占用、破坏情况

经分析统计，矿山开采建设土地占损总面积约 16.104hm²，其中采矿用地 7.74hm²、乔木（竹）林地 7.069hm²、其他林地 0.666hm²、水田 0.271hm²、农村宅基地 0.149hm²、旱地 0.083hm²、农村道路 0.01hm²、坑塘水面 0.116hm² 详见表 4-1。

表 4-1 矿业活动占损、破坏土地资源统计表（单位：hm²）

环境影响物名称	总计 (hm ²)	占用、破坏土地类型(hm ²)							
		乔木（竹） 林地	其他 林地	采矿 用地	水田	旱地	农村宅 基地	坑塘 水面	农村 道路
矿山公路 L	0.301	0.143		0.103	0.01	0.045			
工业广场 K1	0.998	0.84					0.13	0.028	
工业广场 K2	0.962	0.962							
露天采场 C	12.707	4.409	0.666	7.312	0.261	0.03	0.019		0.01
排土场 P1	0.802	0.714		0.088					
老采矿权排土场（新 设采矿权范围外）	0.334	0.001		0.237		0.008		0.088	
合计	16.104	7.069	0.666	7.74	0.271	0.083	0.149	0.116	0.01

2、土地复垦单元

结合国土空间规划、地质环境条件类型和当地居民意愿，土地复垦总体定位以恢复植被生态为主。此外，根据矿山的区位条件，该区气候温暖湿润，主要植被类型是常绿阔叶林，物种丰富，具有重要水源涵养与生物多样性保护功能。因此，未来的生态修复工作以生态保护和涵养为主，未来的复垦方向应与自然条件一致。

根据当地公众的意见，矿山占用的土地地类以采矿用地、乔木（竹）林地、其他林地、水田为主，因此未来的复垦方向应以林地、水田为主。复垦单元为五个，分别为工业广场（K1）、工业广场（K2）、露天采场区（C）、矿山公路（L）、排土场（P1）及新采矿权规划功能区外需生态保护修复区域等 6 个单元。

3、土地复垦方向

（1）工业广场（K1）及工业广场（K2）

工业广场 K1 占地面积 0.998hm²，复垦成林地；工业广场 K2 占地面积 0.962hm²，复垦为林地。

（2）露采场区

露采场（C）破坏土地面积 12.707hm²。矿山开采建设土地占损水田、旱地面积约 0.346hm²，占损区域主要在露采场，因此露采场底盘复垦方向分为林地和水田，水田位于采矿权 5、6、7 号拐点附近（采矿权南东侧，面积 0.4hm²），其他区域复垦为林地并撒播草籽（面积 12.307hm²）。开采平台复垦为林地，种植灌木，撒播草籽；采场边坡地表基岩裸露，边坡较陡，覆土难以实现，在台阶内侧边缘种植藤蔓植物覆盖，总体定位以恢复生态系统为主。

(3) 排土场 (P1)

矿山对排土场 P1 破坏土地面积 0.802hm²，复垦方向为林地，排土场在覆土后进行翻耕、平整，并植树撒播草籽，恢复生态环境。

(5) 矿山公路 L

矿山公路破坏土地面积 0.301hm²，复垦方向为林地。

(6) 新采矿权规划功能区外需生态保护修复区域

新采矿权规划功能区外需生态保护修复区域面积 0.334 hm²，复垦方向为林地。

矿山各单元土地复垦方向详见表 4-2。

表 4-2 各复垦单元复垦方向说明表

名称	面积 (hm ²)	复垦方向
工业广场K1	0.998	林地
工业广场K2	0.962	林地
露天采场区C	12.307	林地
露天采场区C (南东侧)	0.4	水田
排土场P1	0.802	林地
矿山公路L	0.301	林地
新采矿权规划功能区外需生态保护修复区域	0.334	林地
	15.77	

4、土地复垦质量标准

(1) 土地复垦的质量要求

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

- A、复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；
- B、复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- C、不同的破坏类型标准应不一样；
- D、保存原有地表表层土壤。单独剥离，单独贮存，应充分利用原有表土为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；
- E、复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求；
- F、复垦场地有控制水土流失的措施；
- G、复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和露天水等；
- H、复垦场地的道路、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) 土地复垦方向的基本概念

本次设计的复垦方向为水田、林地，其基本概念如下：

林地：《森林法》规定，林地是指县级以上人民政府规划确定的用于发展林业的土地。包括郁闭度 0.2 以上的乔木林地以及竹林地、灌木林地、疏林地、采伐迹地、火烧迹地、未成林造林地、苗圃地等。

水田：根据土地利用现状分类（GB/T21010-2017），水田一般指用于水稻、莲藕等水生农作物的耕地，包括实行水生、旱生农作物轮种的耕地。

(3) 土地的复垦标准

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

表 4-3 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/（g/cm³）	≤1.45
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥2
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度	2m×2m
		郁闭度	≥0.3
水田	地形	田面坡度/（°）	≤15
		平整度	田面高差±3cm之内
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥60
		土壤容重/（g/cm³）	≤1.35
		土壤质地	砂质壤土至砂质粘土
		砾石含量/%	≤10
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥2
		电导率/（dS/m）	≤2
	配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求
		排水	
		道路	

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》表D.7；
《造林技术规程》（GB/T 15776—2023）

5、土源供需平衡分析

(1) 需土量分析

矿山复垦单元中需要覆土的有工业广场 K1、工业广场 K2、露天采场 C、矿山公路 L、排土场 P1 及等 5 个单元。设计恢复水田时覆土厚度为 1.0m，设计恢复林地及播撒草籽套种时覆土厚度为 0.5m。以上各单元表土需求量见表 4-4。

表 4-4 矿山土地复垦表土需求量表

场地名称	占地面积 (hm ²)	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)	备注
工业广场K1	0.998	0.868	0.5	4340	宅基地保留
工业广场K2	0.962	0.962	0.5	4810	
露天采场C	12.307	10.733	0.5	53665	
露天采场C(南东侧)	0.4	0.4	1	4000	水田
排土场P1	0.802	0.802	0.5	4010	
矿山公路L	0.301	0.301	0.5	1505	
合计	15.77	13.715		72330	

(2) 土源供应量分析

根据开发利用方案，拟设采矿权范围内覆盖层剥离量约为 6.27 万 m³，经需土量分析可知，矿山复垦所需土量约为 7.23 万 m³，矿山可提供土源约 6.27 万 m³，矿山需外购 0.96 万 m³ 土源。

6、水田复垦合理性分析

本次土地复垦方向中露天采场 C 南东侧（面积 0.4hm²）复垦为水田，主要从以下两方面进行了合理性分析：

(1) 对于水田的需水量：本次按照水田的需水标准进行预估。根据当地的一般经验，两季稻水田每亩灌溉用水约为 360~670 立方米，本次取中位数即年需水量约 500 立方米，本次设计复垦水田共 0.4hm²，约 6 亩，约需要 0.3 万 m³ 水。位于复垦水田的位置 40m 处有一用于灌溉水田的山塘，面积约 4072 平方米，调查时为枯水季，水深为 2~3m，蓄水量为 0.8~1.2 万 m³，可满足水田日常所需灌溉用水（图 4-1）。

图 4-1 灌溉水田用山塘

(2) 水田的耕作距离：露天采场 C 南东侧（面积 0.4hm²）复垦为水田，面积为 0.4hm²，距该处直线距离 900m 处有一村庄，房屋大概 40 栋，耕作距离小，有矿山公路交通方便，居民进行农耕较为便利。

综上所述，未来复垦水田的需水量和耕作距离有充足保障，水田复垦选址合理。

7、复垦植被的选择及栽植方法

树种选择：优选乡土树种，灌木可选择红叶石楠、毛杜鹃、山茶花球、海棠球、火棘、猫儿刺等，乔木可选择马尾松、杨树、杉树、栎树、刺槐、桂花树和松树等适宜石灰岩地区生长的树种。草种可选择狗牙根、沙打旺、苜蓿、香根草等。在陡坡处可种植爬山虎、常春藤、迎春柳等藤类植物。乔木规格宜为地径 2~5cm 或高度 1.0m 以上，灌木的冠径宜在 40cm 以上，根部带土球。拟复垦的有林区，宜将乔灌木合理搭配种植。

种植规格：苗木初始种植密度，灌木、乔木行距 2.0m×2.0m。

栽种坑规格：圆形坑，坑径 0.5m，坑深 0.5m，乔木采用深坑。

造林时间：春季、秋季。

工业广场、露采场、排土场、矿山公路复垦为林地（林间为草地），通过与矿方及当地村民沟通，本次设计植树种草中乔木树种建议选择马尾松、杨树两个树种，灌木树种选择红叶石楠，藤类植物选择爬山虎、常春藤，播撒草籽选择狗尾草、小蓬草。

8、土地复垦设计及工程量测算

（1）工业广场 K1 及工业广场 K2 复垦设计及工程量测算

工业广场 K1、工业广场 K2 复垦成林地，树间撒播草籽。工业广场 K1 及工业广场 K2 复垦工程如下：

①工业广场（K1）

A、复垦工程开始时，需要将建筑物拆除和垃圾清理干净、地表硬化物进行清除。可采用挖掘机、推土机或人工对场地 6-15cm 硬化物地面清除，工业广场 K1 的地面建筑大部分为轻质钢结构房屋，未来拆除时不会产生大量硬化物。K1 内还有宅基地一处，面积约 0.13hm²，开采前矿山已与宅基地所有人签订租赁合同用于办公，复垦时保留宅基地。拆除工程量按每平方米硬化物厚度 0.3m 计算。工业广场 K1 的硬化物拆除面积=0.998-0.13=0.868hm²，拆除地面硬化物总方量约 2604m³。

B、将拆除的硬化物就近运至附近的露采场回填，未来露采场复垦时在硬化物上覆土即可。

C、覆土：对工业广场 K2 进行覆土，覆土满足林地复垦质量控制标准，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 4340 m³。

D、细部平整：对覆土区进行细部平整，保证地面无明显坑洼之处，平整面积 0.868hm^2 。

E、平整后坑栽植树。底盘坑栽乔木（杉树）及灌木（红叶石楠），株行距取 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，植树量均为 2170 株，再撒播草籽，撒播草籽 0.868hm^2 。详见图 4-4。

工业广场 K2 复垦工程设计详见表 4-5。

表 4-5 工业广场 K1 土地复垦工程量汇总表

工程单元	分项工程	计算单位	工程量
工业广场 K1	砌体及硬化物拆除	m^3	2604
	废弃物清运	m^3	2604
	覆土	m^3	4340
	场地平整	hm^2	0.868
	栽植乔木	株	2170
	栽种灌木	株	2170
	撒播草籽	hm^3	0.868

②工业广场（K2）

工业广场 K2 复垦成林地，复垦面积 0.962hm^2 。

A、复垦工程开始时，需要将建筑物拆除和垃圾清理干净、地表硬化物进行清除。可采用挖掘机、推土机或人工对场地 6-15cm 硬化物地面清除，工业广场 K2 的地面建筑大部分为轻质钢结构房屋，未来拆除时不会产生大量硬化物，拆除工程量按每平方米硬化物厚度 0.3m 计算。工业广场 K2 的总面积约 0.962hm^2 ，拆除地面硬化物总方量约 2886m^3 。

B、将拆除的硬化物就近运至附近的露采场回填，未来露采场复垦时在硬化物上覆土即可。

C、覆土：对工业广场 K2 进行覆土，覆土满足林地复垦质量控制标准，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 4810m^3 。

D、细部平整：对覆土区进行细部平整，保证地面无明显坑洼之处，平整面积 0.962hm^2 。

E、平整后坑栽植树。底盘坑栽乔木（杉树）及灌木（红叶石楠），株行距取 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，植树量均为 2405 株，再撒播草籽，撒播草籽 0.962hm^2 。详见图 4-2。

工业广场 K2 复垦工程设计详见表 4-6。

图 4-2 工业广场 K2 复垦剖面示意图

表 4-6 工业广场 K2 土地复垦工程量汇总表

工程单元	分项工程	计算单位	工程量
工业广场 K2	砌体及硬化物拆除	m ³	2886
	废弃物清运	m ³	2886
	覆土	m ³	4810
	场地平整	hm ²	0.962
	栽植乔木	株	2405
	栽种灌木	株	2405
	撒播草籽	hm ³	0.962

(2) 露采场 C 复垦设计及工程量测算

露采场 (C) 占地 12.707hm², 矿山未来开采到+130m 水平, 底盘底盘复垦方向分为林地和水田, 平台复垦成林地。复垦面积 10.733hm², 底盘 9.829hm² (其中林地 9.429hm², 水田 0.4hm²), 各平台复垦面积 0.904hm²。各平台总长 3262m。

复垦为林地:

A、覆土: 对采场底盘及各边坡平台进行覆土, 覆土满足林地复垦质量控制标准, 覆土厚度为 0.5m, 覆土量为 51665 m³。

B、细部平整: 对覆土区进行细部平整, 保证地面无明显坑洼之处, 平整面积 10.333hm²。

C、平台: 露采场平台整理成内倾 3°, 有利于水土保持。各级台阶总长约 3262m, 复垦面积 0.904hm², 内侧修建生态土沟, 总长 1993m, 宽 0.3m。在平台种植灌木红叶石楠低矮耐旱树种, 株行距取 2.0m×2.0m, 植树量 2260 株, 再撒播草籽。

D、边坡: 先对各平台边坡进行清理, 清除边坡上危岩体、不稳定岩体、松散石块等, 堆积至底盘内用于回填, 消除安全隐患, 该部分工程不进行工程量统计。然后采用喷播草籽的方法复垦, 复垦面积 1.974hm², 并在边坡脚种植藤类, 间距 0.3m, 10874 株, 配套爬藤网。

E、底盘: 底盘复垦面积 9.429hm²。底盘坑栽乔木 (杉树) 及灌木 (红叶石楠), 株行距取 2.0m×2.0m, 植树量均为 23573 株, 再撒播草籽。底盘四周修建截排水沟。(设计见下面水生态水环境部分)。

F.植被管护: 露采场复垦区需进行为期 3 年的管护期, 采取扶植、浇水、补栽等措施, 保证复垦区植被的存活率, 露采场管护面积 12.307hm²。

露采场区复垦工程见表 4-7 及图 4-3。

表 4-7 露采场土地复垦工程量汇总表

工程单元	分项工程	计算单位	工程量
露采场 (C) 土地复垦工程	覆土	m ³	51665
	细部平整	hm ²	10.333
	栽植乔木	株	23573
	栽植灌木	株	25833
	栽种爬藤	株	10874
	撒播草籽	hm ²	12.307

图 4-3 露采场 C 斜坡及台阶复垦剖面示意图

复垦为水田：

A、对露采场南西侧面积 0.4hm² 区域复垦为水田，覆土面积=0.4-机耕道面积-灌溉渠道面积-田埂面积=0.385hm²，覆土厚度 1.0m，覆土量为 3850m³。覆土后应进行场地平整，平台整地成内倾 3°，形成一个“外高内低”的场地，这样有利于水土保持。

B、修建水工建筑的内容包括修建安装闸门，购置安装水泵（最少需要购置两台水泵，一台使用，一台备用）、水管等，用于抽取南东侧灌溉山塘及沉淀池收集沉淀后的水用于灌溉。其工程量需根据未来场地的实际情况进行规划、安装，本次不做具体设计。本次按照 9000 元每亩预留修筑水工建筑费用，本方案设计复垦水田面积 0.4hm²，约合 6 亩。总共预留修筑水工建筑费用 5.4 万元。

C、修筑机耕道。本次设计一条机耕道，宽 2.5m，路基原土压实，压实厚度不小于 0.3m，面层铺设 0.2m 碎石。分别布置在复垦地块的中部，共计长度约 53m。机耕道两侧修筑排水沟（设计及工程量见水生态水环境修复工程）。

图 4-4 设计机耕道剖面示意图

D、修筑田埂。本方案设计复垦水田面积 0.4hm²，约合 6 亩。按每亩 50m 田埂计算，田埂断面为梯形，上底宽 0.3m，下底宽 0.5m，高 0.4m，每米土方量约 0.16m³。经计算农田需修筑田埂 48m³。

图 4-5 设计田埂示意图

E、土壤培肥。为保证复垦水田区域可以快速取得经济效益，本次设计对面积约 0.385hm² 进行土壤培肥。本次设计可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

具体工程量测算见下表：

表 4-8 矿山土地复垦表土需求量表

复垦区域名称	占地面积 (hm ²)	复垦面积 (hm ²)	平整 (hm ²)	覆土 (m ³)	修建水工建筑 (万元)	机械培肥 (hm ²)	修建机耕道 (m)	田埂修筑 (m ³)
露采场南东侧	0.4	0.4	0.385	3850	5.4	0.385	53	300
合计	0.4	0.4	0.385	3850	5.4	0.385	53	300

(3) 排土场 P1 复垦设计及工程量测算

①排土场 P1

排土场 P1 复垦工程如下：

A、场地平整：排土场 P1，占地面积 0.802hm²，复垦面积 0.802hm²。排土场 P1 基地有较厚的土层，无需对其进行覆土，直接进行场地整理，平整面积 0.802hm²。

B、植树种草：乔木树种选杉树（带土球），苗高 1m 以上，地径 2cm 以上，共 2005 株。乔木中间穿插种灌木红叶石楠，间距 2m×2m。树间撒播种草，保持林地生态平衡。

C、植被管护：复垦后需进行为期 3 年的管护期，采取扶植、浇水、补栽等措施，保证复垦区植被的存活率，管护面积为 0.802hm²。

排土场（P1）复垦工程设计见图 4-2，工程量见表 4-9。

表 4-9 排土场土地复垦工程量汇总表

工程单元	分项工程	计算单位	工程量
排土场 P1	细部平整	hm ²	0.802
	坑栽杉树	株	2005
	坑栽红叶石楠	株	2005
	撒播草籽	hm ²	0.802

(4) 矿山公路 L 复垦设计及工程量测算

矿山公路 L 复垦工程如下：

A、复垦工程开始时，需要将硬化道路拆除和垃圾清理干净。可采用挖掘机、推土机或人工对硬化矿山道路清除，拆除工程量按每平方米硬化物厚度 0.3m 计算。矿山道路的总面积约 0.301hm²，拆除地面硬化物总方量约 903m³。

B、覆土：对采场底盘及各边坡平台进行覆土，覆土满足林地复垦质量控制标准，覆土厚度为 0.5m，覆土量为 1505 m³。

C、场地平整：排土场 L，占地面积 0.301hm²，复垦面积 0.301hm²。对矿山公路 L 进行覆土后直接进行场地整理，平整面积 0.301hm²。

D、植树种草：乔木树种选杉树（带土球），苗高 1m 以上，地径 2cm 以上，共 753 株。乔木中间穿插种灌木红叶石楠，间距 2m×2m。树间撒播种草，保持林地生态平衡。

E、植被管护：复垦后需进行为期 3 年的管护期，采取扶植、浇水、补栽等措施，保证复垦区植被的存活率，管护面积为 0.301hm²。

矿山公路 L 复垦工程设计见图 4-2，工程量见表 4-10。

表 4-10 矿山公路 L 土地复垦工程量汇总表

工程单元	分项工程	计算单位	工程量
矿山公路 L	砌体及硬化物拆除	m ³	903
	废弃物清运	m ³	903
	覆土	m ³	1505
	细部平整	hm ²	0.301
	坑栽杉树	株	753
	坑栽红叶石楠	株	753
	撒播草籽	hm ²	0.301

(5) 新设采矿权规划功能区范围外区域的复垦设计及工程量测算

新设采矿权规划功能区范围外区域面积 0.334hm²（详见第三章第三节第四小节），设计复垦为林地，复垦工程如下：

A、场地平整：占地面积 0.334hm²，复垦面积 0.334hm²。覆土厚度为 0.5m，覆土量为 1670 m³，然后进行场地整理，平整面积 0.334hm²。

B、植树种草：乔木树种选杉树（带土球），苗高 1m 以上，地径 2cm 以上，共 835 株。乔木中间穿插种灌木红叶石楠，间距 2m×2m。树间撒播种草，保持林地生态平衡。

C、植被管护：复垦后需进行为期 3 年的管护期，采取扶植、浇水、补栽等措施，保证复垦区植被的存活率，管护面积为 0.334hm²。

复垦工程设计见图 4-2，工程量见表 4-11。

表 4-11 新设采矿权规划功能区范围外区域土地复垦工程量汇总表

工程单元	分项工程	计算单位	工程量
新设采矿权规划功能区范围 外区域	覆土	m ³	1670
	细部平整	hm ²	0.334
	坑栽杉树	株	835
	坑栽红叶石楠	株	835
	撒播草籽	hm ²	0.334

（二）水生态水环境修复工程

完善的排水系统可有效地减少坡面汇水，减轻地质灾害，防止复垦区内涝，有利于雨污分流，引导灌溉用水，保护地表水环境，同时可作为复垦的排水措施。根据现场调查，矿山已经修建部分排水设施，包括排水沟和沉淀池等，能满足目前矿山排水需求，后期将对场内排水系统进行维修、养护。本次在已有工程的基础上对闭坑后的采场底部、采场东部坡顶、排土场、工业广场修建排水沟、沉淀池，用于排导积水。

1、露采场东部坡顶、排土场、工业广场截排水沟（J1、J2、J3、J4）工程

为了拦截山坡上的地表汇水，减小汇水对边坡的冲刷，在采区最终境界外东部坡顶、排土场、工业广场（K1、K2）处设截排水沟 J1、J2、J3、J4。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。为保障排洪能力需进行计算验证：

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 0.7；

i——最大 1h 降雨强度（P=10%），43.6mm/h；

F——集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.098km²。

经校核验算，露采场上游的最大排洪流量 Q=0.23m³/s

设计截排水沟允许最大排洪流量的确定：（按《灌溉排水学》公式计算）

$$Q = AC \times \sqrt{Ri}$$

式中：Q 为渠道设计流量(m³/s)；A 为渠道过水断面积（m²）；

R 为水力半径(m)；R=A/X X 为湿周

i 为渠底比降；本截水沟近似取值为 10/100

C 为谢才系数， $C = n^{-1}R^{1/6}$ ，其中 n 为渠床糙率。本设计排水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.017

经校核验算，本设计排洪沟的最大排洪流量为 Q=3.4m³/s，满足“水域”的最大汇水面积的排洪需求。

设计排水沟断面为矩形，断面宽 0.5m，深 0.5m 较为合理，沟长 1913m。截排水沟沟底、沟壁采用 C20 砼现浇，沟底均铺设 10cm 厚 C10 砼垫层；沟内侧及沟底用

1:3 水泥防水砂浆抹面, 厚 10mm;沟底纵向坡率 $\geq 5\%$; 每 20m、转角处、地质条件变化处设沉降缝,缝宽 30mm, 嵌入沥青油毡, 沿内、外、项三方填塞, 深度不小于 2cm。设计见图 4-6。工程量见表 4-12。

表 4-12 截排水沟 (J1、J2、J3、J4) 工程量测算表

工程名称	长度 (m)	工作内容	(每延米) 工程量计算公式	单位	工程量
截排水沟 (J1、J2、J3、J4)	1913	挖槽土方	$(0.5+2*0.15)*0.75+0.3*0.75^2$	m ³	1470.6
		C10垫层	$(0.5+2*0.15)*0.1$	m ³	153.0
		C20砼	$(0.5+2*0.15)*0.15+2*0.15*0.5$	m ³	516.5
		抹立面	$0.5*2$	m ²	1913.0
		抹平面	$0.15+0.5+0.15$	m ²	1530.4
		伸缩缝	$(0.5+2*0.15)*0.15+2*0.15*0.5$	m ²	25.9
		回填	$0.3*(0.5+0.15+0.1)^2$	m ³	322.8

图 4-6 截排水沟 (J1、J2、J3、J4) 断面示意图 (单位: mm)

2、露采场、排土场底盘截排水沟 (J5、J6) 工程

为了防止露采场、排土场边坡汇水对底盘的冲刷, 设计在采区最终底盘及排土场底盘 (+146m 对方平台) 修一条截排水沟 (J5、J6) (图 4-7), J5 长 1353m, J6 长 260m, 拦截露采场、排土场边坡的汇水。截水沟矩形过水断面规格定为宽 0.5m、深 0.5m 较为合理。截排水沟沟底、沟壁采用 C20 砼现浇, 沟底均铺设 10cm 厚 C10 砼垫层; 沟内侧及沟底用 1:3 水泥防水砂浆抹面, 厚 10mm;沟底纵向坡率 $\geq 5\%$; 每 20m、转角处、地质条件变化处设沉降缝,缝宽 30mm, 嵌入沥青油毡, 沿内、外、项三方填塞, 深度不小于 2cm。设计见图 4-7, 工程量见表 4-13。

3、排水沟 (P1、P2、P3) 工程

废水主要是包括运输道路淋滤水等。通过修建地面排水沟工程将淋滤水收集集中排放到沉淀池进行处理。方案拟沿露采场南西侧修建排水沟 P1 连接沉淀池 CD1, 修建排水沟总长约 544m。方案拟在机耕道两侧修建排水沟 P2 用于灌溉水田, 修建排水沟总长约 106m。方案拟在露采场+142m 平台坡脚修建排水沟 P3 用于收集+142m 以上平台的大气降水, 修建排水沟总长约 1125m。排水沟矩形过水断面规格定为宽 0.4m、深 0.4m 较为合理。排水沟矩形过水断面规格定为宽 0.4m、深 0.4m 较为合理。排水沟沟底、沟壁采用 C20 砼现浇, 垫层为 C10 砼; 沟内侧及沟底用 1:3 水泥防水砂浆抹面, 厚 10mm; 每隔 20m 设置一条伸缩缝, 缝中用沥青及麻料填充。设计见图 4-8, 工程量见表 4-14

图 4-7 截水沟 J5、J6 设计断面示意图（单位:mm）

图 4-8 排水沟 P1、P2、P3 设计断面示意图（单位:mm）

表 4-13 露采场、排土场底盘四周截排水沟（J5、J6）工程量测算表

工程名称	长度（m）	工作内容	（每延米）工程量计算公式	单位	工程量
露采场、排土场 底盘四周截排水沟（J5、J6）	1613	挖槽土方	$(0.4+2*0.15)*0.65+0.3*0.65^2$	m ³	1240.0
		C10垫层	$(0.4+2*0.15)*0.1$	m ³	129.0
		C20砼	$(0.4+2*0.15)*0.15+2*0.15*0.4$	m ³	435.5
		抹立面	$0.4*2$	m ²	1613.0
		抹平面	$0.15+0.4+0.15$	m ²	1290.4
		伸缩缝	$(0.4+2*0.15)*0.15+2*0.15*0.4$	m ²	18.4
		回填	$0.3*(0.4+0.15+0.1)^2$	m ³	272.2

表 4-14 排水沟（P1、P2、P3）工程量测算表

工程名称	长度（m）	工作内容	（每延米）工程量计算公式	单位	工程量
排水沟（P1、P2、 P3）	1775	挖槽土方	$(0.4+2*0.15)*0.65+0.3*0.65^2$	m ³	1032.6
		C10垫层	$(0.4+2*0.15)*0.1$	m ³	124.3
		C20砼	$(0.4+2*0.15)*0.15+2*0.15*0.4$	m ³	399.4
		抹立面	$0.4*2$	m ²	1420.0
		抹平面	$0.15+0.4+0.15$	m ²	1242.5
		伸缩缝	$(0.4+2*0.15)*0.15+2*0.15*0.4$	m ²	9.0
		回填	$0.3*(0.4+0.15+0.1)^2$	m ³	225.0

3、沉淀池工程

为了收集、沉淀露采场积水用于灌溉，设计在矿山入口、排土场 P1、工业广场 K1 南西侧处修建 3 个沉淀池 CD1、CD2、CD3。池长 10m×宽 6m×高 2.0m，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。具体设计见图 4-9，设计工程量见表 4-15。

图 4-9 沉淀池平、剖面示意图（单位：mm）

表 4-15 设计沉淀池工程量测算

工程名称	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	底板 (m ³)	砂浆抹面 (平面m ²)	砂浆抹面 (立面m ²)	弃方 (m ³)
沉淀池CD1	137.82	25.77	10.29	64.16	37.33	34.34
沉淀池CD2	137.82	25.77	10.29	64.16	37.33	34.34
沉淀池CD3	137.82	25.77	10.29	64.16	37.33	34.34
合计	413.46	77.31	30.87	192.48	111.99	103.02

（三）地质灾害隐患消除工程

1、高陡边危岩清理工程

矿山开采过程中应及时对露采场的边坡危岩体进行清理，对存在崩塌、滑坡地质灾害隐患的坡面进行修整。未来在矿山开拓要严格按照设计对露采场边坡进行削放坡和地质灾害防治工作，由于其属于矿山的建设成本，本次不设计专项工程，不计算费用。未来整个矿山开采期间应加强边坡监测该工作，详见后文矿山地质环境监测工程章节。

2、警示牌

在弯道、陡坡、采场边坡外缘、生产车间、加工厂区、排土场区、沉淀池等分别设立警示牌 22 块。

表 4-16 矿区警示牌设置说明表

编号	符号	名称	设置地点
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

3.设立安全防护栏

根据矿山开发利用方案，矿山未来开采方式为露天台阶开采。为防止矿区周边居民、家畜以及野生动物误入、坠入矿山采坑、沉淀池，本方案拟在以上区域设置安全防护栏。防护围栏采用防腐处理的 C 型立柱钢丝护栏网，丝径 4.0mm，网孔 75*150mm；C 型立柱钢管需浸塑处理，立柱长度 2.3m/根，壁厚 2.5mm，直径 50mm。防护栏设计高度 2.0m，总长度约 1632m，立柱间距为 2.5m，地面高度 2.0m，预埋 0.3m，共需 C 型钢管 $1632\text{m} \div 2.5\text{m} = 653$ 根；立柱基础规格 0.4*0.4*0.4m。防护栏价格约 100 元/m，总费用约 16.32 万元。护栏网上醒目位置挂“禁止攀爬、禁止穿越”的警示牌。

图 4-10 露采场围挡工程示意图

4、排土场 P1 治理工程

矿山拟在排土区 P1 北侧新建挡土墙工程，避免堆土因雨水冲刷而造成的水土流失，或发生滑坡、泥石流等地质灾害；

拟建挡墙 D1 设计为重力式挡墙，浆砌块石结构，规格为顶宽 1.2m，底宽 2.4m，基础埋深 1.0m，基础须嵌入基岩不小于 0.1m，长度约 82m，在挡土墙体内每隔 2m 设置泄水孔，外斜 5%，孔径不小于 100mm；挡土墙每隔 10m 留伸缩缝；挡土墙设

置 200mm 厚砼封顶，挡土墙断面尺寸如图 4-11 所示，工程量见表 4-17（本方案仅进行简单设计，不作为施工的依据，未来施工应进行专项设计）。

图 4-11 拟建挡土墙断面尺寸图
表 4-17 挡土墙 D1 工程量测算表

工程名称	长度（m）	工作内容	（每延米）工程量计算公式	单位	工程量
排土场 (P1)挡土 墙 D1	82	挖方	$(2+2.5) * 1 * 0.5 * 82$	m ³	184.5
		浆砌石	$(2.5*1+ (1+1.5) * 2.5*0.5) * 82$	m ³	461.3
		压顶砼	$1*82*0.2$	m ³	16.4
		伸缩缝	$(2.5*1+ (1+1.5) * 2.5*0.5) * 9$	m ²	50.6
		PVC 管	$1.5*41*2$	m	123.0
		填方	$0.5*1*0.5*82$	m ³	20.5

（四）监测和管护工程

1、监测工程

（1）水质监测

设计在沉淀池（C1-C3）出口各设水质监测点 1 个，并每个季度采水样进行检测。

监测频率：以全年采样检测次数不少于 4 次，采样时间为丰水期、枯水期和平水期，每期采样 2 次；经监测发现排放水、地下水水质超标时，应加密至每日一次。10.2 年共需监测 123 组。

监测项目：每季度抽送一次水样进行水质简分析检验；监测因子按《污水综合排放标准》（GB8987-1996）以 PH 值、COD、氨氮、SS、铜、锌、铅、砷、石油类为主。

（2）地质灾害监测工程

矿山露采场边坡较陡，节理裂隙较发育，存在发生崩塌滑坡的可能性，需进行监测。巡查频率应不少于每周一次，若逢雨季应加密每天进行。监测对象为采坑边坡稳定性、危岩体情况，建立监测台账。监测方法：采坑边坡、危岩体稳定性主要是巡查普通监测。矿山派专人联合当地居民对采坑边坡、危岩体进行巡查，并做好巡查记录，发现边坡变形或边坡上存在危岩体时，应记录边坡变形段、危岩体的具体位置，并立即通知矿方疏散员工，采取措施，及时清除危岩体，确保人员安全。人工巡查工作按照 1000 元/月预留，未来矿山巡查期限约 123 月，本方案预留 12.3 万元。

（3）土壤监测工程

矿山应对矿区的土壤进行定期分析、监测，确保达标。监测点设置在排土场、工

业广场、露采场附近，采用取样监测，取样深度不应小于 30cm。土壤分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 PH 值、S、悬浮物、石油类、化学需氧量、总铁、总锰等。设计监测频率为一年一次。监测方式为定期取样、分析。监测应贯穿整个矿山基建期和生产期（2025 年 5 月～2036 年 7 月），监测次数共 12 次。

（4）植被监测工程

本矿区无稀有、濒危等重要动植物。采用人工巡查方式，对全区域每个季度进行监测，主要监测矿区的植被是否有退化或植被种类减少的现象，植被覆盖面积是否有缩减的现象等，若发现明显异常现象，必须及时向上级主管、农林业等部门报告，并及时采取有效措施。

表 4-18 植被监测工程量测算表

工程内容	分项工程名称	工程量计算公式	单位单位	工程量
植被监测	监测	10.2*4	次	41

（5）粉尘、噪音监测工程

对主要产生点如开采区机械生产、运输、加工区卸料口破碎、皮带输送和道路扬尘等，矿山现状配备了洒水车定时对矿山进行洒水降尘，在破碎口两侧分别布置一台固定式雾炮机，在加工区出厂区道路右侧处设置一冲洗区，确保车辆不将开采区和加工场地内的泥土带入到周边道路上，成品石料装车后宜采取加盖篷布密闭措施，驶离矿区时应采取减少扬尘及防遗撒措施。粉尘排放应符合《大气污染物综合排放标准》GB 16297 的规定。

对噪音点如开采区、生产区等进行噪声监测，矿区噪声标准符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348-2008，对高噪强振的设备，应采取消声、减振措施。

矿山降尘、降噪工作归属矿山绿色矿山建设内容，矿山在建设开采过程中应严格按照绿色矿山标准进行，本方案不进行实质性设计。

2、管护工程

本区的露采场南东侧（面积 0.4hm²）复垦为水田工程完成后，为防止复垦的耕地发生非农化及非粮化，本次设计复垦工程完成后应进行至少三年的管护。主要工程内容包括提升土壤肥力，定期施肥；保障排水系统的通畅，修缮灌溉及排水设施等。本次按照 1000 元/亩预留管护费用。本次设计复垦水田 0.4hm²，约合 6 亩，管护期 3 年，管护费用=6*3*0.1=1.8 万元。

本区复垦为林地的单元管护工程主要针对修复成林地、草地的地段，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。浇水主要在夏季节，排涝主要在梅雨季节。

工业广场 K2、露采场 C、排土场 P1、矿山道路 L 及新设采矿权功能区外区域的绿化植树、种草工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化。保证植树三年后成活率 85 %、郁闭度 35 % 以上以上。管护面积 157040m²，管护期 3 年，工程量=157040*3=471120m²。

鸡冠石花岗岩矿生态修复工程量测算汇总详见 4-19。

表 4-19 鸡冠石花岗岩矿生态修复工程汇总表

工程内容		分项工程名称	单位	工程量
生态保护工程	工业广场 K1、K2	提示牌、宣传牌	块	10
土地复垦与生物多样性修复工程	工业广场 K1 复垦	砌体及硬化物拆除	m ³	2604
		废弃物清运	m ³	2604
		覆土	m ³	4340
		场地平整	hm ²	0.868
		栽植乔木	株	2170
		栽种灌木	株	2170
		撒播草籽	hm ³	0.868
	工业广场 K2 复垦	砌体及硬化物拆除	m ³	2886
		废弃物清运	m ³	2886
		覆土	m ³	4810
		场地平整	hm ²	0.962
		栽植乔木	株	2405
		栽种灌木	株	2405
		撒播草籽	hm ³	0.962
	露采场区 C (复垦林地)	覆土	m ³	51665
		细部平整	hm ²	10.333
		栽植乔木	株	23573
		栽植灌木	株	25833
		栽种爬藤	株	10874
		撒播草籽	hm ²	12.307
	露采场区 C (复垦水田)	覆土	m ³	3850
		细部平整	hm ²	0.385
		修建水工建筑	万元	5.4
		机械培肥	hm ²	0.385
		修建机耕道	m	53

工程内容		分项工程名称	单位	工程量
	排土场 P1 复垦	田埂修筑	m ³	300
		细部平整	hm ²	0.802
		坑栽杉树	株	2005
		坑栽灌木	株	2005
		撒播草籽	hm ²	0.802
	矿山公路 L	砌体及硬化物拆除	m ³	903
		废弃物清运	m ³	903
		覆土	m ³	1505
		细部平整	hm ²	0.301
		坑栽杉树	株	753
		坑栽灌木	株	753
		撒播草籽	hm ²	0.301
	新设采矿权规划功能区 范围外区域	覆土	m ³	1670
		细部平整	hm ²	0.334
		坑栽杉树	株	835
		坑栽红叶石楠	株	835
		撒播草籽	hm ²	0.334
水资源水生态 修复工程	截排水沟（J1、J2、J3、 J4）	挖槽土方	m ³	1470.6
		C10 垫层	m ³	153
		C20 砼	m ³	516.5
		抹立面	m ²	1913
		抹平面	m ²	1530.4
		伸缩缝	m ²	25.9
		回填	m ³	322.8
	截排水沟（J5、J6）	挖槽土方	m ³	1240.0
		C10 垫层	m ³	129.0
		C20 砼	m ³	435.5
		抹立面	m ²	1613.0
		抹平面	m ²	1290.4
		伸缩缝	m ²	18.4
		回填	m ³	272.2
	排水沟（P1、P2、P3）	挖槽土方	m ³	1032.6
		C10 垫层	m ³	124.3
		C20 砼	m ³	399.4
		抹立面	m ²	1420.0
		抹平面	m ²	1242.5
		伸缩缝	m ²	9.0
		回填	m ³	225.0
	沉淀池CD1、CD2、CD3	挖方	m ³	413.46

工程内容		分项工程名称	单位	工程量
		浆砌石	m ³	77.31
		底板	m ³	30.87
		砂浆抹面（平面）	m ²	192.48
		砂浆抹面（立面）	m ²	111.99
		弃方	m ³	103.02
地质灾害消除工程	工业广场、矿山公路、露采场、排土场、沉淀池	警示牌	块	22
	露采场、沉淀池	防护栏	m	1632
	排土场（P1）挡土墙 D1	挖方	m ³	184.5
		浆砌石	m ³	461.3
		压顶砣	m ³	16.4
		伸缩缝	m ²	50.6
		PVC 管	m	123.0
监测工程	水质	监测	组	123
	植被	监测	次	41
	土壤	监测	次	12
	地质灾害监测	监测	月	123
管护工程	土地复垦区（水田）	管护费（3 年）	亩	18
	土地复垦区（林地）	管护费（3 年）	m ²	471120

注：（1）地面建筑为浆砌碎石结构房屋 1~2 层，房屋建筑方量 200~500m³，平均约 350m³/栋。（2）地面硬化物厚 0.2~0.4m，平均厚 0.3m，计拆除量约 0.3m³/m²。（3）矿山地面建设（含沉淀池）拆除后，通过土地翻耕的方式复垦。

（五）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四期：

1、基建期（2025 年 5 月~2026 年 4 月）

①矿山沉淀池工程（C1、C2、C3）以及安全防护栏及警示牌工程；

②露天采场安全防护栏及警示牌工程；

③露采场顶界外围修建截排水沟工程 J1，排水沟工程（P1）；

④工业广场外围截排水沟工程 J3、J4；

⑤排土场外围截排水沟工程 J2、J6，挡土墙 D1；

⑥新设采矿权功能区外区域基建期复垦为林地。

2、开采期（2026 年 5 月～2036 年 7 月）

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

（1）矿山生态保护工程

①工业广场安装宣传提升牌工程；

②监测工程：水质、植被及土壤监测、露采场崩塌滑坡灾害监测；

③其他工程：减震爆破、防尘、降尘措施；

④露天采场各台阶按顺序开采完毕后复垦为林地，其中+142m 平台开采完毕后修建截排水沟 P3。

（2）矿山生态修复工程

①工业广场、矿山公路景观修复。

（3）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、闭采期（2036 年 8 月～2037 年 7 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露天采场复垦成林地、水田，露天采场底盘四周截排水沟 J5 工程；

②工业广场 K1、工业广场 K2 复垦成林地；

③排土场 P1 复垦成林地；

④矿山道路 L 复垦成林地。

4、管护期（2037 年 8 月～2040 年 7 月）

对矿山生态修复单元进行三年管护工作，防止修复土地的退化，保证植树三年后成活率 85 %、郁闭度 35 % 以上。

本方案的矿山生态保护修复工程进度表详见表 4-20。

表 4-20 鸡冠石矿区生态修复工程量年度安排表

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
2025.5~ 2026.4（基建期）	生态保护工程	矿山宣传牌	宣传牌	块	10
	土地复垦与生物多样性修复工程	新设采矿权规划功能区范围外区域	覆土	m ³	1670.00
			细部平整	hm ²	0.33
			栽植乔木	株	835.00
			栽植灌木	株	835.00
			撒播草籽	hm ²	0.33
	水资源水生态修复工程	露采场、排土场截排水沟（J1、J2、J3、J4、J6）	挖槽土方	m ³	1670.475
			C10 垫层	m ³	173.8
			C20 砼	m ³	586.7
			抹立面	m ²	2173
			抹平面	m ²	1738.4
			伸缩缝	m ²	29.4
			回填	m ³	366.675
		排水沟（P1）	挖槽土方	m ³	316.47
			C10 垫层	m ³	38.08
			C20 砼	m ³	122.40
			抹立面	m ²	435.20
			抹平面	m ²	380.80
			伸缩缝	m ²	6.30
			回填	m ³	68.95
		设计沉淀池 C1、C2、C3	挖方	m ³	413.46
			浆砌石	m ³	77.31
			底板	m ³	30.87
			砂浆抹面（平面）	m ²	192.48
			砂浆抹面（立面）	m ²	111.99
			弃方	m ³	103.02
	地灾安全隐患消除工程	设置警示牌		块	22
		设置安全围栏		m	1632
		挡土墙 D1	挖方	m ³	184.5
			浆砌石	m ³	461.3
			压顶砼	m ³	16.4
			伸缩缝	m ²	50.6
			PVC 管	m	123
			填方	m ³	20.5
	监测和管护工程	土壤监测		次	1
2026.5~ 2027.4（生产期第1年）	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场+178、166m 平台复垦为林地	覆土	m ³	400.5
			细部平整	hm ²	0.08
			栽植乔木	株	201
			栽植灌木	株	201
			栽种爬藤	株	710
			撒播草籽	hm ²	0.140

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	
	监测和管护工程	水质监测工程		组	12	
		土壤监测		次	1	
		植被监测		次	4	
		地质灾害监测		月	12	
预留费用				元	15000	
2027.5～ 2028.4（生产期 第2年）	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场+154m 平台复垦 为林地	覆土	m³	1075	
			细部平整	hm²	0.215	
			栽植乔木	株	538	
			栽植灌木	株	538	
			栽种爬藤	株	2172	
			撒播草籽	hm²	0.404	
	监测和管护工程	水质监测工程		组	12	
		土壤监测		次	1	
		植被监测		次	4	
		地质灾害监测		月	12	
	预留费用				元	15000
	2028.5～ 2029.4（生产期 第3年）	监测和管护工程	水质监测工程		组	12
土壤监测			次	1		
植被监测			次	4		
地质灾害监测			月	12		
预留费用				元	15000	
2029.5～ 2030.4（生产期 第4年）	监测和管护工程	水质监测工程		组	12	
		土壤监测		次	1	
		植被监测		次	4	
		地质灾害监测		月	12	
	预留费用				元	15000
2030.5～ 2031.4（生产期 第5年）	监测和管护工程	水质监测工程		组	12	
		土壤监测		次	1	
		植被监测		次	4	
		地质灾害监测		月	12	
	预留费用				元	15000
2031.5～ 2032.4（生产期 第6年）	监测和管护工程	水质监测工程		组	12	
		土壤监测		次	1	
		植被监测		次	4	
		地质灾害监测		月	12	
	预留费用				元	15000
2032.5～ 2033.4（生产期 第7年）	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场+142m 平台复垦 为林地	覆土	m³	2274.5	
			细部平整	hm²	0.455	
			栽植乔木	株	1138	
			栽植灌木	株	1138	
			栽种爬藤	株	3762	
			撒播草籽	hm²	1.12	
	监测和管护工程	水质监测工程		组	12	
		土壤监测		次	1	
		植被监测		次	4	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
		地质灾害监测		月	12
	预留费用			元	15000
2033.5～ 2034.4（生产期 第8年）	监测和管护工程	水质监测工程		组	12
		土壤监测		次	1
		植被监测		次	4
		地质灾害监测		月	12
	预留费用			元	15000
2034.5～ 2035.4（生产期 第9年）	监测和管护工程	水质监测工程		组	12
		土壤监测		次	1
		植被监测		次	4
		地质灾害监测		月	12
	预留费用			元	15000
2035.5～ 2036.7（生产期 第10.2年）	监测和管护工程	水质监测工程		组	15
		土壤监测		次	2
		植被监测		次	5
		地质灾害监测		月	15
	预留费用			元	18000
2036.8～ 2037.7（闭采 期）	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场底盘复垦 （林地）	外购土方	m ³	9600.00
			土方运卸	m ³	9600.00
			覆土	m ³	47915.00
			细部平整	hm ²	9.58
			栽植乔木	株	21696.00
			栽植灌木	株	23956.00
			栽种爬藤	株	4230.00
			撒播草籽	hm ²	10.64
		露采场底盘复垦 （水田）	覆土	m ³	3850.00
			细部平整	hm ²	0.385
			土壤配肥	hm ²	0.385
			修建机耕道	m	53.00
			修筑田埂	m ³	300.00
			水工建筑购置安装	亩	6.00
		工业广场 K1 复垦为林地	硬化物拆除	m ³	2640.00
			废弃物清运	m ³	2640.00
			覆土	m ³	4340.00
			细部平整	hm ²	0.868
			栽植乔木	株	2170.00
			栽种灌木	株	2170.00
		工业广场 K2 复垦为林地	撒播草籽	hm ³	0.868
			硬化物拆除	m ³	2886
			废弃物清运	m ³	2886
			覆土	m ³	4810
			细部平整	hm ²	0.962
			栽植乔木	株	2405
		栽种灌木	株	2405	
		撒播草籽	hm ³	0.962	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
		排土场 P1 复垦为林地	细部平整	hm ²	0.802
			栽植乔木	株	2005
			栽植灌木	株	2005
			撒播草籽	hm ²	0.802
		矿山公路复垦为林地	硬化物拆除	m ³	903
			废弃物清运	m ³	903
			覆土	m ³	1505
			细部平整	hm ²	0.301
			栽植乔木	株	753
	栽植灌木		株	753	
	水资源水生态 修复工程	露采场底盘截排水沟 (J5)	撒播草籽	hm ²	0.301
			挖槽土方	m ³	1040.1
			C10 垫层	m ³	108.2
			C20 砼	m ³	365.3
			抹立面	m ²	1353.0
			抹平面	m ²	1082.4
伸缩缝			m ²	18.4	
回填		m ³	228.3		
排水沟 (P2、P3)		挖槽土方	m ³	716.1	
		C10 垫层	m ³	86.2	
	C20 砼	m ³	277.0		
	抹立面	m ²	984.8		
	抹平面	m ²	861.7		
	伸缩缝	m ²	14.0		
回填	m ³	156.0			
2037.8~ 2040.7 (管护 期)	管护工程 (林地)			m ²	471120.00
	管护工程 (水田)			亩	18.00

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《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）；

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

（3）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）；

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

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

（6）《湖南省矿山地质环境恢复治理基金管理办法》[湘自然资规〔2019〕2号]。

（7）湖南省自然资源厅办公室关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见（暂行）》的通知（湘自资办发〔2022〕28号）。

2、行业技术标准

- （1）《土地整治项目规划设计规范》【TD/T1012-2016】；
- （2）《湖南省土地开发整理项目工程建设标准（试行）》；
- （3）《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》（2014年）；
- （4）《湖南省地方标准高标准农田建设》【DB43/T876.1-2014】；
- （5）《土地整治工程建设标准编写规程》【TD/T1045-2016】；
- （6）《土地整治权属调整规范》【TD/T1046-2016】。

（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

《湖南省土地开发整理项目预算补充定额》计价的人工费 2014 年度计划编制已偏低，本项目按《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》（2015）人工预算单价标准进行调整，甲类工按水利水电工程的高级工标准 82.88 元/工日，乙类按中级工标准 68.16 元/工日。

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；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】计算税率。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。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	12

③材料消耗量依据《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》（2014 年）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 主材超运距费标准

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

(4) 电、风、水预算价格

①施工用电价格计算

施工用电价格按公式计算(电网供电价格和柴油发电机供电价格,公式略)或按当地建设工程材料预算价格;

②施工用风价格计算

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

式中: K1—时间利用系数(一般取 0.7-0.8)取 0.80;

K2—能量利用系数一般取(0.7-0.85)取 0.70;

供风损耗率取 8%;

单位循环冷却水费 0.005 元/m³;

供风设施维修摊销费 0.002~0.003 元/m³;

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

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

③施工用水价格计算

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

式中: K1—时间利用系数(一般取 0.7-0.8),取 0.8; K2—能量利用系数,取

0.85；供水损耗率取 5%；供水设施维修摊销费取 0.02 元/m³；

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

（四）取费标准和计算方法说明

根据【湘财建〔2014〕22 号】，项目预算由工程施工费、设备购置费、其它费用（包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费及乡村协调费）和不可预见费组成；计算单位以元为主，取小数点后两位计到分，汇总后取整数到元。

1、工程施工费:由直接费、间接费、利润和税金组成。

（1）工程施工费

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

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。

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。

表 5-3 工程措施费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率（%）					
			临时设施费	冬雨季施工增加费	夜间施工增加费	施工辅助费	安全文明施工费	措施费率
1	土方工程	直接工程费	2	1.1	--	0.7	0.2	4
2	石方工程		2	1.1	--	0.7	0.2	4
3	砌体工程		2	1.1	--	0.7	0.2	4
4	混凝土工程		3	1.1	--	0.7	0.2	5
5	农用井工程		3	1.1	--	0.7	0.2	5
6	其它工程		2	1.1	--	0.7	0.2	4
7	安装工程		3	1.1		1.0	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设的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等，费用包括：临时设施的搭设、维修、拆

除费或摊销费。根据不同的工程类别,确定费率。

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

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

②间接费

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）。

表 5-4 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】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

包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费；其计算应依据治理恢复及土地复垦的性质，复垦所需的设备选定；一般包括购置水泵、水管等永久性设备。

(3) 其他费用

包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费。其他费用按施工费的 12% 计算，统筹使用。

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、项目可行性研究费、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。

(4) 不可预见费

指在施工过程中因自然灾害、人工、材料、设备、工程量等的变化而增加的费用。不可预见费费率按工程施工费 10.00 % 计取。

(5) 监测与管护费用

①监测费

本项目有水质监测、地质灾害监测、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，以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。一般林草地管护期为 3 年。

(6) 预留费用

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

(7) 分项工程施工费单价

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，计算出各分项工程施工单价。

（五）经费估算

（1）主要材料价格

根据株洲市工程造价 2022 年第 1 期材料价格表，对主要材料进行定价，见表 5-5。

表5-5 主要材料含税预算价格表

序号	材料名称	单位	价格（元）
1	柴油	kg	6.08
2	水	m ³	4.10
3	树苗	100株	1200
4	爬山虎	100根	120
5	碎石	m ³	124.41
6	水泥(42.5)	kg	0.40
7	粗砂	m ³	266.05

（2）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。

（3）水质监测费用

水质监测根据实际情况按 1500 元/组计算。

表 5-6 机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用 小计	二类费													
				二类费 合计	人工费 (元/日)		动力 燃料费 小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw.h)		水 (元/m3)		风 (元/m3)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1004	单斗挖掘机 油动 斗容1m3	785.91	296.15	489.76	2.00	82.88	324.00			72.00	4.50						
1013	推土机 功率 59kw	430.15	66.39	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50						
1014	推土机 功率 74kw	595.80	182.54	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1039	蛙式打夯机 功率2.8kw	188.47	6.15	182.32	2.00	82.88	16.56					18.00	0.92				
1052	手持式风镐	266.17	3.77	262.40			262.40									320.00	0.82
1053	小型挖掘机 油动 斗容0.25m3	369.68	111.67	258.01	2.00	82.88	92.25			20.50	4.50						
3005	插入式振捣器 2.2kw	23.84	12.80	11.04			11.04					12.00	0.92				
4012	自卸汽车 柴油型 载重量8t	557.06	179.80	377.26	2.00	82.88	211.50			47.00	4.50						
6001	电动空气压缩机 移动式3m3/min	203.48	25.84	177.64	1.00	82.88	94.76					103.00	0.92				

表 5-7 混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土（砂浆）等级	水泥强 度等级	级配	水泥 标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价 (元)
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	kg	单价	
1	纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	2级配	C15	242.00	0.30	0.52	60.00	0.81	60.00	0.15	2.94	0.00	0.00	152.84
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	2.94	0.00	0.00	145.36

表 5-8 工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	税金	综合 单价
			人工费	材料费	机 械 使用费	直 接 工程费	措施费	合计					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
	土地复垦与生物多样性修复工程												
100066	围堰 编织袋、黄土	100m3堰体方	11571.69	369.17		11940.86	465.69	12406.55	676.16	392.48		1482.27	14957.46
40019换	明渠（边坡陡于1:1）衬砌厚度5~10cm~换:纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	10057.81	17250.81	4164.61	31473.24	1542.19	33015.43	2129.50	1054.35	6688.59	4717.67	47605.53
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	5934.47		8624.33	422.59	9046.93	583.53	288.91	219.20	1115.24	11253.80
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	133.16		1052.61	1185.78	46.25	1232.02	67.15	38.98	92.33	157.35	1587.82
20287	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距3~4km~自卸汽车10T	100m3	268		1990	2258	90	2348	151	75		232	2806
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
90001换	栽植乔木（裸根胸径在4cm以内）~Ⅲ类土	100株	602.07	477.90		1079.96	42.12	1122.08	61.15	35.50		134.06	1352.79
90013换	栽植灌木（冠丛高在100cm以内）~Ⅲ类土	100株	291.13	476.43		767.56	29.93	797.49	43.46	25.23		95.28	961.47
90030换	撒播 不覆土~Ⅲ类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	3300.14		2970.74	6270.88	307.27	6578.15	424.29	210.07		793.38	8005.90
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.22	112.29	608.04	885.55	34.54	920.09	50.14	29.11	164.18	127.99	1291.51
	外购种植土	100m3	52	1420	850	2322	92.88	2414.88	120.74	76.06		228.2	2839.88

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	税金	综合 单价
			人工费	材料费	机 械 使用费	直 接 工程费	措施费	合计					
	水资源水生态修复工程												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	1200.98		517.75	1718.74	67.03	1785.77	97.32	56.49	36.18	217.33	2193.10
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	24023.45	9480.66		33504.11	1306.66	34810.77	1897.19	1101.24	4475.10	4651.27	46935.56
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	15097.48	17370.10	221.86	32689.44	1601.78	34291.22	2211.78	1095.09	5407.41	4730.60	47736.10
30075换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 平面~ 换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	1469.65	315.28		1784.93	69.61	1854.54	101.07	58.67	89.47	231.41	2335.16
30076换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 立面~ 换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	1823.06	345.30		2168.36	84.57	2252.93	122.78	71.27	97.99	279.95	2824.92
10344	土方回填 机械夯填	100m3	3505.52		720.12	4225.64	164.80	4390.44	239.28	138.89		524.55	5293.16
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	5934.47		8624.33	422.59	9046.93	583.53	288.91	219.20	1115.24	11253.80
10312换	推土机推土(一、二类土) 推土距离 0~10m ~推土机74KW	100m3	13.24		105.95	119.19	4.65	123.84	6.75	3.92	9.78	15.87	160.16
20035换	100型潜孔钻钻孔一般石方开挖 (孔深6m以下) 岩石级别XIII-XIV~ 换:2号硝胺炸药	100m3	915.21	1244.16	1217.95	3377.32	131.72	3509.04	226.33	112.06	1.86	423.42	4272.72

(4) 预留费用

由于矿山开采期间部分治理工程因具备不可预见性，无法统计其工作量，因此治理经费未进行预算，如在遭遇大暴雨期间露天采场的抽排水工程、已建工程的检修维护工程等等，矿山应按年度预留费用，保障该部分治理工程的实施，按照 15000 元/年进行预留，生产期内共需预留费用 8.16 万元。

矿权 300m 安全防护距离范围内有 3 栋砖混式结构房屋（房屋详情见第二章第四节），矿山爆破作业有可能对房屋造成影响，经与宅基地所有人及矿方沟通，矿方已与 3 栋宅基地签订了租赁合同，因此不单独在本次预留费用中进行估算。

表 5-9 方案适用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	工程项目名称或费用名称	费用或计算基数	计费比例	合计	备注
一	工程施工费	=1+2+3		603.73	
1	生态保护工程施工费			1.0	
2	生态修复工程施工费			496.26	
3	监测和后期管护工程			106.47	
二	其他费用	—	12%	72.45	
三	不可预见费	—	10%	60.37	
四	预留费用			15.3	
总计				751.85	

表 5-10 方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见费 (元)	投资
										(元)
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
总计										7518497.63
一	生态保护工程			合计						12200.00
	矿山宣传牌		宣传牌	块	10.00	1000.00	10000.00	1200.00	1000.00	12200.00
二	生态修复工程			合计						6054388.03
1	土地 复垦 与生 态多 样性 修复 工程	工业广场 K1	(1)土壤重构工程	小计						443157.51
			硬化物拆除	m ³	2640	80.06	211358.40	25363.01	21135.84	257857.25
			废弃物清运	m ³	2640	30.24	79833.60	9580.03	7983.36	97396.99
			覆土	m ³	4340	15.88	68919.20	8270.30	6891.92	84081.42
			细部平整	hm ²	0.868	3609.06	3132.66	375.92	313.27	3821.85
			(2)植被重建工程	小计						62123.55
			栽植乔木	株	2170	13.53	29360.10	3523.21	2936.01	35819.32
			栽种灌木	株	2170	9.61	20853.70	2502.44	2085.37	25441.51
			撒播草籽	hm ³	0.868	814.68	707.14	84.86	70.71	862.71
			合计 1							505281.06
		工业广场 K2	(1)土壤重构工程	小计						485780.23
			硬化物拆除	m ³	2886	80.06	231053.16	27726.38	23105.32	281884.86
			废弃物清运	m ³	2886	30.24	87272.64	10472.72	8727.26	106472.62
			覆土	m ³	4810	15.88	76382.80	9165.94	7638.28	93187.02
			细部平整	hm ²	0.962	3609.06	3471.92	416.63	347.19	4235.74

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用（元）	不可预见费（元）	投资
										（元）
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
			(2) 植被重建工程	小计						68851.22
			栽植乔木	株	2405	13.53	32539.65	3904.76	3253.97	39698.37
			栽种灌木	株	2405	9.61	23112.05	2773.45	2311.21	28196.70
			撒播草籽	hm ³	0.962	814.68	783.72	94.05	78.37	956.14
			合计 2							554631.44
		露采场区 C（林地）	(1) 土壤重构工程	小计						1707693.31
			外购土方	m ³	9600.00	28.40	272640.00	32716.80	27264.00	332620.80
			土方运卸	m ³	9600.00	28.06	269376.00	32325.12	26937.60	328638.72
			细部平整	hm ²	10.333	3609.06	37292.42	4475.09	3729.24	45496.75
			覆土	m ³	51665	15.88	820440.20	98452.82	82044.02	1000937.04
			(2) 植被重建工程	小计						749849.39
			栽植乔木	株	23573	13.53	318942.69	38273.12	31894.27	389110.08
			栽植灌木	株	25833	9.61	248255.13	29790.62	24825.51	302871.26
			栽种爬藤	株	10874	3.44	37406.56	4488.79	3740.66	45636.00
			撒播草籽	hm ²	12.307	814.68	10026.27	1203.15	1002.63	12232.05
			合计 3							2457542.70
		露采场区 C（水田）	(1) 土壤重构工程	小计						76283.54
			覆土	m ³	3850	15.88	61138.00	7336.56	6113.80	74588.36
			细部平整	hm ²	0.385	3609.06	1389.49	166.74	138.95	1695.18

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用（元）	不可预见费（元）	投资
										（元）
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
			(2) 水田重建工程	小计						107069.48
			土壤配肥	hm ²	0.385	2534.78	975.89	117.11	97.59	1190.59
			修建机耕道	m	53	453.66	24043.98	2885.28	2404.40	29333.66
			修筑田埂	m ³	300	29.14	8742.00	1049.04	874.20	10665.24
			水工建筑购置安装	亩	6	9000	54000.00	6480.00	5400.00	65880.00
			合计 4							183353.02
		排土场 P1	(1) 土壤重构工程	小计						3531.25
			细部平整	hm ²	0.802	3609.06	2894.47	347.34	289.45	3531.25
			(2) 植被重建工程	小计						57399.87
			栽植乔木	株	2005	13.53	27127.65	3255.32	2712.77	33095.73
			栽植灌木	株	2005	9.61	19268.05	2312.17	1926.81	23507.02
			撒播草籽	hm ²	0.802	814.68	653.37	78.40	65.34	797.12
			合计 5							60931.12
		矿山公路 L	(1) 土壤重构工程	小计						151995.69
			硬化物拆除	m ³	903	80.06	72294.18	8675.30	7229.42	88198.90
			废弃物清运	m ³	903	30.24	27306.72	3276.81	2730.67	33314.20
			覆土	m ³	1505	15.88	23899.40	2867.93	2389.94	29157.27
			细部平整	hm ²	0.301	3609.06	1086.33	130.36	108.63	1325.32

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用（元）	不可预见费（元）	投资
										（元）
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
			(2) 植被重建工程	小计						21556.96
			栽植乔木	株	753	13.53	10188.09	1222.57	1018.81	12429.47
			栽植灌木	株	753	9.61	7236.33	868.36	723.63	8828.32
			撒播草籽	hm ²	0.301	814.68	245.22	29.43	24.52	299.17
			合计 6							173552.64
		新设采矿权规划功能区范围外区域	(1) 土壤重构工程	小计						33824.53
			细部平整	hm ²	0.334	3609.06	1205.43	144.65	120.54	1470.62
			覆土	m ³	1670	15.88	26519.60	3182.35	2651.96	32353.91
			(2) 植被重建工程	小计						23904.68
			栽植乔木	株	835	13.53	11297.55	1355.71	1129.76	13783.01
			栽植灌木	株	835	9.61	8024.35	962.92	802.44	9789.71
			撒播草籽	hm ²	0.334	814.68	272.10	32.65	27.21	331.97
			合计 7							57729.22
2	水生 态水 环境 保护 工程	沉淀池工程	(1) 沉淀池 C1、C2、C3	小计						84035.89
			挖方	m ³	413.46	21.93	9067.18	1088.06	906.72	11061.96
			浆砌石	m ³	77.31	469.36	36286.22	4354.35	3628.62	44269.19
			底板	m ³	30.87	477.36	14736.10	1768.33	1473.61	17978.05
			砂浆抹面（平面）	m ²	192.48	23.35	4494.41	539.33	449.44	5483.18

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用（元）	不可预见费（元）	投资
										（元）
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
			砂浆抹面（立面）	m ²	111.99	28.25	3163.72	379.65	316.37	3859.74
			弃方	m ³	103.02	11.01	1134.25	136.11	113.43	1383.79
		截排水沟	（2）截排水沟（J1、J2、J3、J4）	小计						559396.50
			挖槽土方	m ³	1470.6	21.93	32250.26	3870.03	3225.03	39345.31
			C10 垫层	m ³	153	469.36	71812.08	8617.45	7181.21	87610.74
			C20 砼	m ³	516.5	477.36	246556.44	29586.77	24655.64	300798.86
			抹立面	m ²	1913	23.35	44668.55	5360.23	4466.86	54495.63
			抹平面	m ²	1530.4	28.25	43233.80	5188.06	4323.38	52745.24
			伸缩缝	m ²	25.9	112.54	2914.79	349.77	291.48	3556.04
			回填	m ³	322.8	52.93	17085.80	2050.30	1708.58	20844.68
			（3）截排水沟（J5、J6）	小计						471676.94
			挖槽土方	m ³	1240	21.93	27193.20	3263.18	2719.32	33175.70
			C10 垫层	m ³	129	469.36	60547.44	7265.69	6054.74	73867.88
			C20 砼	m ³	435.5	477.36	207890.28	24946.83	20789.03	253626.14
			抹立面	m ²	1613	23.35	37663.55	4519.63	3766.36	45949.53
			抹平面	m ²	1290.4	28.25	36453.80	4374.46	3645.38	44473.64
			伸缩缝	m ²	21.9	112.54	2464.63	295.76	246.46	3006.84
			回填	m ³	272.2	52.93	14407.55	1728.91	1440.75	17577.21

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用（元）	不可预见费（元）	投资
										（元）
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
			（4）排水沟 （P1、P2、P3）	小计						431910.95
			挖槽土方	m³	1032.6	21.93	22645.06	2717.41	2264.51	27626.97
			C10 垫层	m³	124.3	469.36	58317.98	6998.16	5831.80	71147.94
			C20 砼	m³	399.4	477.36	190645.65	22877.48	19064.57	232587.69
			抹立面	m²	1420.0	23.35	33157.00	3978.84	3315.70	40451.54
			抹平面	m²	1242.5	28.25	35100.63	4212.08	3510.06	42822.76
			伸缩缝	m²	20.0	112.54	2250.80	270.10	225.08	2745.98
			回填	m³	225.0	52.93	11908.26	1428.99	1190.83	14528.07
			合计 8							1547020.28
3	地灾 安全 隐患 消除 工程	全域	（1）警示牌、 安全防护栏	小计						225944.00
			警示牌	块	22	1000	22000.00	2640.00	2200.00	26840.00
			安全防护栏	m	1632	100	163200.00	19584.00	16320.00	199104.00
		挡土墙 D1	（2）排土场 （P1）挡土墙 D1	小计						288402.5503
			挖方	m³	184.5	21.93	4046.085	485.5302	404.6085	4936.2237
			浆砌石	m³	461.3	469.35	216511.155	25981.3386	21651.1155	264143.6091
			压顶砼	m³	16.4	477.36	7828.704	939.44448	782.8704	9551.01888
			伸缩缝	m²	50.6	112.54	5694.524	683.34288	569.4524	6947.31928
			PVC 管	m	123	10	1230	147.6	123	1500.6

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用（元）	不可预见费（元）	投资
										（元）
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
			填方	m³	20.5	52.93	1085.065	130.2078	108.5065	1323.7793
			合计 9							514346.55
三	监测和管护工程			合计						1298909.60
1	监测工程	生态环境监测	(1)地表水水质工程	小计						225090.00
			水质监测	组	123	1500	184500.00	22140.00	18450.00	225090.00
			(2)植被监测	小计						25010.00
			监测工程	次	41	500	20500.00	2460.00	2050.00	25010.00
			(3)地质灾害监测	小计						150060.00
			监测工程	月	123	1000	123000.00	14760.00	12300.00	150060.00
			(4)土壤监测	小计						14640.00
			监测工程	年	12	1000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00
			合计 1							414800.00
2	管护工程	生态环境管护工程	(1)生态修复管护工程	小计						884109.60
			①管护年限	年	3					
			②管护工程量林地	m²	471120	1.5	706680.00	84801.60	70668.00	862149.60
			②管护工程量水田	亩	18	1000	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00
			合计 2							884109.60

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用（元）	不可预见费（元）	投资
										（元）
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
四	预留费用			合计						153000.00
1		检修、维护		年	10.2	15000	153000			153000.00
		合计 1								153000.00

（六）矿山生态修复工程经费估算结果

综上所述，鸡冠石花岗岩矿在本方案适用年限（15.2 年）内，矿山生态修复估算总投资 751.8 万元。

（七）年度经费安排

详见表 5-11。

表 5-11 方案适用年限内矿山各年度生态保护修复工程量统计及费用估算表

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用（元）	不可预见费（元）	投资	总计
										（元）	
2025. 5～ 2026. 4(基 建期)	生态保护工程	矿山宣传牌	宣传牌	块	10	1000. 00	10000. 00	1200. 00	1000. 00	12200. 00	1437353. 30
	土地复垦与生物多样性修复工程	新设采矿权规划功能区范围外区域	覆土	m³	1670. 00	15. 88	26519. 60	3182. 35	2651. 96	32353. 91	
			细部平整	hm²	0. 33	3609. 06	1205. 43	144. 65	120. 54	1470. 62	
			栽植乔木	株	835. 00	13. 53	11297. 55	1355. 71	1129. 76	13783. 01	
			栽植灌木	株	835. 00	9. 61	8024. 35	962. 92	802. 44	9789. 71	
			撒播草籽	hm²	0. 33	814. 68	272. 10	32. 65	27. 21	331. 97	
	水资源水生态修复工程	露采场、排土场截排水沟（J1、J2、J3、	挖槽土方	m³	1670. 475	21. 93	36633. 52	4396. 02	3663. 35	44692. 89	
			C10 垫层	m³	173. 8	469. 36	81574. 77	9788. 97	8157. 48	99521. 22	
			C20 砼	m³	586. 7	477. 36	280067. 11	33608. 05	28006. 71	341681. 88	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用（元）	不可预见费（元）	投资	总计
										（元）	（元）
		J4、J6）	抹立面	m²	2173	23.35	50739.55	6088.75	5073.96	61902.25	
			抹平面	m²	1738.4	28.25	49109.80	5893.18	4910.98	59913.96	
			伸缩缝	m²	29.4	112.54	3308.68	397.04	330.87	4036.58	
			回填	m³	366.675	52.93	19408.11	2328.97	1940.81	23677.89	
		排水沟（P1）	挖槽土方	m³	316.47	21.93	6940.23	832.83	694.02	8467.08	
			C10 垫层	m³	38.08	469.36	17873.23	2144.79	1787.32	21805.34	
			C20 砼	m³	122.40	477.36	58428.86	7011.46	5842.89	71283.21	
			抹立面	m²	435.20	23.35	10161.92	1219.43	1016.19	12397.54	
			抹平面	m²	380.80	28.25	10757.60	1290.91	1075.76	13124.27	
			伸缩缝	m²	6.30	112.54	709.00	85.08	70.90	864.98	
			回填	m³	68.95	52.93	3649.63	437.96	364.96	4452.55	
		设计沉淀池 C1、C2、C3	挖方	m³	413.46	21.93	9067.18	1088.06	906.72	11061.96	
			浆砌石	m³	77.31	469.36	36286.22	4354.35	3628.62	44269.19	
			底板	m³	30.87	477.36	14736.10	1768.33	1473.61	17978.05	
			砂浆抹面 （平面）	m²	192.48	23.35	4494.41	539.33	449.44	5483.18	
			砂浆抹面 （立面）	m²	111.99	28.25	3163.72	379.65	316.37	3859.74	
			弃方	m³	103.02	11.01	1134.25	136.11	113.43	1383.79	
	地灾安全 隐患消除 工程	设置警示牌		块	22	1000	22000.00	2640.00	2200.00	26840.00	
		设置安全围栏		m	1632	100	163200.00	19584.00	16320.00	199104.00	
		挡土墙 D1	挖方	m³	184.5	21.93	4046.09	485.53	404.61	4936.22	
			浆砌石	m³	461.3	469.35	216511.16	25981.34	21651.12	264143.61	
			压顶砼	m³	16.4	477.36	7828.70	939.44	782.87	9551.02	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用（元）	不可预见费（元）	投资	总计
										（元）	（元）
			伸缩缝	m²	50.6	112.54	5694.52	683.34	569.45	6947.32	
			PVC 管	m	123	10.00	1230.00	147.60	123.00	1500.60	
			填方	m³	20.5	52.93	1085.07	130.21	108.51	1323.78	
	监测和管护工程	土壤监测		次	1	1000	1000.00	120.00	100.00	1220.00	
2026.5～ 2027.4(生 产期第1 年)	土地复垦 与生物多 样性修复 工程	露采场+178、 166m 平台复 垦为林地	覆土	m²	400.5	15.88	6359.94	763.19	635.99	7759.13	72164.24
			细部平整	hm²	0.08	3609.06	288.72	34.65	28.87	352.24	
			栽植乔木	株	201	13.53	2719.53	326.34	271.95	3317.83	
			栽植灌木	株	201	9.61	1931.61	231.79	193.16	2356.56	
			栽种爬藤	株	710	3.44	2442.40	293.09	244.24	2979.73	
			撒播草籽	hm²	0.140	814.68	113.73	13.65	11.37	138.75	
	监测和管 护工程	水质监测工程		组	12	1500	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
		土壤监测		次	1	1000	1000.00	120.00	100.00	1220.00	
		植被监测		次	4	500	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
		地质灾害监测		月	12	1000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00	
	预留费用			元	15000					15000	
2027.5～ 2028.4(生 产期第2 年)	土地复垦 与生物多 样性修复 工程	露采场+154m 平台复垦为 林地	覆土	m²	1075	15.88	17071.00	2048.52	1707.10	20826.62	101738.44
			细部平整	hm²	0.215	3609.06	775.95	93.11	77.59	946.66	
			栽植乔木	株	538	13.53	7279.14	873.50	727.91	8880.55	
			栽植灌木	株	538	9.61	5170.18	620.42	517.02	6307.62	
			栽种爬藤	株	2172	3.44	7471.68	896.60	747.17	9115.45	
			撒播草籽	hm²	0.404	814.68	329.13	39.50	32.91	401.54	
	监测和管 护工程	水质监测工程		组	12	1500	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
		土壤监测		次	1	1000	1000.00	120.00	100.00	1220.00	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用（元）	不可预见费（元）	投资	总计
										（元）	（元）
		植被监测		次	4	500	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
		地质灾害监测		月	12	1000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00	
		预留费用		元	15000					15000	
2028.5～ 2029.4(生 产期第3 年)	监测和管 护工程	水质监测工程		组	12	1500	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	55260.00
		土壤监测		次	1	1000	1000.00	120.00	100.00	1220.00	
		植被监测		次	4	500	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
		地质灾害监测		月	12	1000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00	
	预留费用		元	15000					15000		
2029.5～ 2030.4(生 产期第4 年)	监测和管 护工程	水质监测工程		组	12	1500	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	55260.00
		土壤监测		次	1	1000	1000.00	120.00	100.00	1220.00	
		植被监测		次	4	500	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
		地质灾害监测		月	12	1000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00	
	预留费用		元	15000					15000		
2030.5～ 2031.4(生 产期第5 年)	监测和管 护工程	水质监测工程		组	12	1500	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	55260.00
		土壤监测		次	1	1000	1000.00	120.00	100.00	1220.00	
		植被监测		次	4	500	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
		地质灾害监测		月	12	1000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00	
	预留费用		元	15000					15000		
2031.5～ 2032.4(生 产期第6 年)	监测和管 护工程	水质监测工程		组	12	1500	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	55260.00
		土壤监测		次	1	1000	1000.00	120.00	100.00	1220.00	
		植被监测		次	4	500	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
		地质灾害监测		月	12	1000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00	
	预留费用		元	15000					15000		
2032.5～	土地复垦	露采场+142m	覆土	m³	2274.5	15.88	36119.06	4334.29	3611.91	44065.25	150356.83

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用（元）	不可预见费（元）	投资	总计
										（元）	（元）
2033. 4(生 产期第 7 年)	与生物多 样性修复 工程	平台复垦为 林地	细部平整	hm ²	0. 455	3609. 06	1642. 12	197. 05	164. 21	2003. 39	
			栽植乔木	株	1138	13. 53	15397. 14	1847. 66	1539. 71	18784. 51	
			栽植灌木	株	1138	9. 61	10936. 18	1312. 34	1093. 62	13342. 14	
			栽种爬藤	株	3762	3. 44	12941. 28	1552. 95	1294. 13	15788. 36	
			撒播草籽	hm ²	1. 12	814. 68	912. 44	109. 49	91. 24	1113. 18	
	监测和管 护工程	水质监测工程		组	12	1500	18000. 00	2160. 00	1800. 00	21960. 00	
		土壤监测		次	1	1000	1000. 00	120. 00	100. 00	1220. 00	
		植被监测		次	4	500	2000. 00	240. 00	200. 00	2440. 00	
		地质灾害监测		月	12	1000	12000. 00	1440. 00	1200. 00	14640. 00	
	预留费用			元	15000					15000	
2033. 5～ 2034. 4(生 产期第 8 年)	监测和管 护工程	水质监测工程		组	12	1500	18000. 00	2160. 00	1800. 00	21960. 00	55260. 00
		土壤监测		次	1	1000	1000. 00	120. 00	100. 00	1220. 00	
		植被监测		次	4	500	2000. 00	240. 00	200. 00	2440. 00	
		地质灾害监测		月	12	1000	12000. 00	1440. 00	1200. 00	14640. 00	
	预留费用			元	15000					15000	
2034. 5～ 2035. 4(生 产期第 9 年)	监测和管 护工程	水质监测工程		组	12	1500	18000. 00	2160. 00	1800. 00	21960. 00	55260. 00
		土壤监测		次	1	1000	1000. 00	120. 00	100. 00	1220. 00	
		植被监测		次	4	500	2000. 00	240. 00	200. 00	2440. 00	
		地质灾害监测		月	12	1000	12000. 00	1440. 00	1200. 00	14640. 00	
	预留费用			元	15000					15000	
2035. 5～ 2036. 7(生 产期第 10. 2 年)	监测和管 护工程	水质监测工程		组	15	1500	22500. 00	2700. 00	2250. 00	27450. 00	69240. 00
		土壤监测		次	2	1000	2000. 00	240. 00	200. 00	2440. 00	
		植被监测		次	5	500	2500. 00	300. 00	250. 00	3050. 00	
		地质灾害监测		月	15	1000	15000. 00	1800. 00	1500. 00	18300. 00	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用（元）	不可预见费（元）	投资	总计
										（元）	（元）
		预留费用		元	18000					18000	
2036.8~ 2037.7(闭 采期)	土地复垦 与生物多样性修复 工程	露采场底盘 复垦（林地）	外购土方	m ³	9600.00	28.40	272640.00	32716.80	27264.00	332620.80	4472038.68
			土方运卸	m ³	9600.00	28.06	269376.00	32325.12	26937.60	328638.72	
			覆土	m ³	47915.00	15.88	760890.20	91306.82	76089.02	928286.04	
			细部平整	hm ²	9.58	3609.06	34585.62	4150.27	3458.56	42194.46	
			栽植乔木	株	21696.00	13.53	293546.88	35225.63	29354.69	358127.19	
			栽植灌木	株	23956.00	9.61	230217.16	27626.06	23021.72	280864.94	
			栽种爬藤	株	4230.00	3.44	14551.20	1746.14	1455.12	17752.46	
			撒播草籽	hm ²	10.64	814.68	8670.64	1040.48	867.06	10578.18	
		露采场底盘 复垦（水田）	覆土	m ³	3850.00	15.88	61138.00	7336.56	6113.80	74588.36	
			细部平整	hm ²	0.385	3609.06	1389.49	166.74	138.95	1695.18	
			土壤配肥	hm ²	0.385	2534.78	975.89	117.11	97.59	1190.59	
			修建机耕道	m	53.00	453.66	24043.98	2885.28	2404.40	29333.66	
			修筑田埂	m ³	300.00	29.14	8742.00	1049.04	874.20	10665.24	
			水工建筑购置安装	亩	6.00	9000.00	54000.00	6480.00	5400.00	65880.00	
		工业广场 K1 复垦为林地	硬化物拆除	m ²	2640.00	80.06	211358.40	25363.01	21135.84	257857.25	
			废弃物清运	m ³	2640.00	30.24	79833.60	9580.03	7983.36	97396.99	
			覆土	m ³	4340.00	15.88	68919.20	8270.30	6891.92	84081.42	
			细部平整	hm ²	0.868	3609.06	3132.66	375.92	313.27	3821.85	
			栽植乔木	株	2170.00	13.53	29360.10	3523.21	2936.01	35819.32	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见费 (元)	投资	总计
										(元)	
			栽种灌木	株	2170.00	9.61	20853.70	2502.44	2085.37	25441.51	
			撒播草籽	hm ²	0.868	814.68	707.14	84.86	70.71	862.71	
		工业广场 K2 复垦为林地	硬化物拆除	m ²	2886	80.06	231053.16	27726.38	23105.32	281884.86	
			废弃物清运	m ³	2886	30.24	87272.64	10472.72	8727.26	106472.62	
			覆土	m ²	4810	15.88	76382.80	9165.94	7638.28	93187.02	
			细部平整	hm ²	0.962	3609.06	3471.92	416.63	347.19	4235.74	
			栽植乔木	株	2405	13.53	32539.65	3904.76	3253.97	39698.37	
			栽种灌木	株	2405	9.61	23112.05	2773.45	2311.21	28196.70	
			撒播草籽	hm ²	0.962	814.68	783.72	94.05	78.37	956.14	
		排土场 P1 复 垦为林地	细部平整	hm ²	0.802	3609.06	2894.47	347.34	289.45	3531.25	
			栽植乔木	株	2005	13.53	27127.65	3255.32	2712.77	33095.73	
			栽植灌木	株	2005	9.61	19268.05	2312.17	1926.81	23507.02	
			撒播草籽	hm ²	0.802	814.68	653.37	78.40	65.34	797.12	
		矿山公路复 垦为林地	硬化物拆除	m ³	903	80.06	72294.18	8675.30	7229.42	88198.90	
			废弃物清运	m ³	903	30.24	27306.72	3276.81	2730.67	33314.20	
			覆土	m ³	1505	15.88	23899.40	2867.93	2389.94	29157.27	
			细部平整	hm ²	0.301	3609.06	1086.33	130.36	108.63	1325.32	
			栽植乔木	株	753	13.53	10188.09	1222.57	1018.81	12429.47	
			栽植灌木	株	753	9.61	7236.33	868.36	723.63	8828.32	
			撒播草籽	hm ²	0.301	814.68	245.22	29.43	24.52	299.17	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用（元）	不可预见费（元）	投资	总计
										（元）	（元）
	水资源生态修复工程	露采场底盘截排水沟（J5）	挖槽土方	m³	1040.1	21.93	22809.80	2737.18	2280.98	27827.96	
			C10 垫层	m³	108.2	469.36	50803.53	6096.42	5080.35	61980.30	
			C20 砼	m³	365.3	477.36	174384.38	20926.13	17438.44	212748.95	
			抹立面	m²	1353.0	23.35	31592.55	3791.11	3159.26	38542.91	
			抹平面	m²	1082.4	28.25	30577.80	3669.34	3057.78	37304.92	
			伸缩缝	m²	18.4	112.54	2066.23	247.95	206.62	2520.81	
			回填	m³	228.3	52.93	12084.91	1450.19	1208.49	14743.59	
		排水沟（P2、P3）	挖槽土方	m³	716.1	21.93	15704.82	1884.58	1570.48	19159.89	
			C10 垫层	m³	86.2	469.36	40444.75	4853.37	4044.48	49342.60	
			C20 砼	m³	277.0	477.36	132216.79	15866.01	13221.68	161304.48	
			抹立面	m²	984.8	23.35	22995.08	2759.41	2299.51	28054.00	
			抹平面	m²	861.7	28.25	24343.03	2921.16	2434.30	29698.49	
			伸缩缝	m²	14.0	112.54	1575.56	189.07	157.56	1922.18	
			回填	m³	156.0	52.93	8258.63	991.04	825.86	10075.53	
2037.8～2040.7（管护期）	管护工程（林地）			m²	471120.00	1.50	706680.00	84801.60	70668.00	862149.60	884109.60
管护工程（水田）			亩	18.00	1000.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00		

本方案各相关投资估算额，是基于 2022 年第 1 期价格水平进行估算的。具体实施年份，当价格有变化时，应根据开工年的物价和政策相应调整投资额。

二、基金管理

（一）资金来源

本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付。开采矿产资源造成矿山生态环境破坏的，由采矿权人负责保护修复，其费用列入生产成本。

矿山应根据《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知要求，建立基金专户、核定存储、按时提取、高效使用的长效机制。

（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生态保护修复计划，然后按照批复的生态保护修复计划使用资金；

（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

1、计提方式

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

2、基金计提原则

（1）液体矿产：无论方案服务年限长短，一次性计提。

（2）固体矿产：

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

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

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

年；

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

3、本矿基金计提

根据《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》(湘自然资规[2019]2 号)，本生态保护修复费用均由鸡冠石花岗岩矿从矿石销售收入中提取解决。矿山生态保护修复总费用为 751.8 万元，矿山服务年限 10.2 年，计提资金计划在生产前 6 年内提取完毕。矿山各年度基金提取计划见表 5-12。

表 5-12 矿山生态保护修复基金逐年计提表

项目阶段	年度	单位	金额（万元）	备注
基建期	2025 年 5 月～2026 年 4 月	万元	100	
生产期	2026 年 5 月～2027 年 4 月	万元	200	
	2027 年 5 月～2028 年 4 月	万元	200	
	2028 年 5 月～2029 年 4 月	万元	151.8	
	2029 年 5 月～2030 年 4 月	万元	100	
	合计	万元	751.8	

（四）资金监管

为加强专项资金的监管，审计部门要定期和不定期地对资金的运作进行审计监督。县（市）自然资源局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。项目单位要主动接受财政、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。

企业履行其矿山生态保护修复义务，所需资金从矿山企业已提取的基金中列支，不足部分由矿山企业补齐。

第六章 保障措施

为确保矿山生态保护修复工作落到实处、治理复垦资金得到保障，同时确保本方案满足当地人民群众的意愿和要求，使该项目更加民主化、公众化，提出如下保障措施。

一、组织保障

为保证矿山生态保护修复工作顺利实施，成立生态保护修复工作领导小组，由场长（总经理）直接任组长，各部门负责人任成员，按照工程部署，责任到人，安排每日工期，高挂作战图，严格按时按点完成各项建设任务。领导小组成员实行每日一碰头，一周一研究，将建设过程中的难点、重点工程分条缕析，一项一项予以解决。通过矿山公示栏、宣传标语等在矿山范围内积极广泛开展员工动员宣传，定期组织员工学习有关国家、部门、企业绿色矿山建设的政策、要求，让员工意识到建设绿色矿山的极端重要性、时间紧迫性。

二、技术保障

生态保护修复工作领导小组应经常组织专家咨询研讨，不断引进先进技术，加强对矿山技术人员的培训，邀请专家跟踪矿山生态修复工作进展，及时分析修复效果。

三、监管保障

矿山应认真学习相关规范规程，建立严格的规划实施监督体制，对各阶段规划目标进行及时考核，及时发现并制止违反规划的相关行为。根据规划实际进展情况对任务安排进行及时调整，保证各项指标有效落实。及时向所在县（市）级以上自然资源主管部门申报年度生态修复计划；及时申请年度生态保护修复验收；根据属地管理原则，矿山生态保护修复工作由当地乡镇人民政府直接监管，市自然资源局汇同林业、环保、水务等职能部门进行技术指导和监督。矿山应公开公示矿山生态保护修复的内容、地点，接受社会监督。

四、适应性管理

在矿山生态保护修复过程中，各项目的实施信息化施工和动态管理，密切保持与编制单位的沟通、联系，遇到问题及时会商解决，在施工中要请编制单位人员进行现场指导，根据监测结果及时调整方案及管理方式。

五、公众参与

由于矿山开采会给周围的生态环境带来影响，直接或间接地影响当地人民群众生活。矿山规划要在充分了解当地人民群众意愿和观点的基础上，使建设项目更加民主化、公众化，以避免片面性和主观性，使该项建设的规划、设计、施工和运行更加完善，更加合理，从而有利于最大限度地发挥该项目的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。公众参与可采用问卷实地走访当地村委会、村民的调查形式，公开征求公众的意见。

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) 基本经济参数

1、产品数量及销售价格

(1) 产品数量：矿山年产建筑用花岗岩矿***万 t，其中微风化花岗岩矿年产**万 t 用于制碎石骨料、砂；强风化花岗岩矿、中风化花岗岩矿年产合**万 t。其中强风化花岗岩矿年产**万 t，直接原矿销售；中风化花岗岩矿年产**万 t (**万 m³) 用于制砂，中风化花岗岩矿出砂率为**%，可年产制砂约**万 t (**万 m³)。

(2) 产品销售价格：结合同类矿山情况调查，强风化花岗岩原矿不含税销售价格约为 20.0 元/t，建筑用花岗岩碎石、建设用砂矿不含税销售价格平均约**元/t。

2、产品成本

结合同类矿山情况调查，强风化花岗岩采矿成本约**元/t，建筑用花岗岩碎石、建设用砂矿采矿平均成本约**元/t (含采矿、加工、折旧费、管理费等)。

3、增值税：按简易征收，3%。

4、销售税金附加：8%。

5、资源税：2%。

6、采矿权使用费：2000 元/km² (不足 1km² 按 1km² 计)。

7、矿山维简费：1.5 元/t。

8、矿山安全费：3 元/t。

9、生态保护修复费：1 元/t。

10、所得税：25%。

(二) 经济评价指标

(1) 年销售收入

年销售收入=矿山生产规模×产品销售价=**×**+**×**=*** (万元)

(2) 年生产成本

年生产成本=年产量×单位成本= $^{**} \times ^{**} + ^{**} \times ^{**} = ^{***}$ (万元)

(3) 年增值税= (年产值-吨矿石成本×年产量) ×3%
= $(^{**} - ^{**}) \times 3\% = ^{**}$ (万元)

(4) 销售税金附加

销售税金附加=增值税×8%= $^{***} \times 8\% = ^{***}$ (万元)

(5) 年资源税

资源税=年销售收入×2%= $^{***} \times 2\% = ^{**}$ (万元)

(6) 年采矿权使用费

2000 元/km² (不足 1km² 按 1km² 计), 矿山面积 *** km², 年采矿权使用费=0.2 (万元)

(7) 年矿山维简费

年矿山维简费=年产量×1.5 元/t = $^{**} \times 1.5 = ^{**}$ (万元)

(8) 年矿山安全费

年矿山安全费=年产量×3 元/t = $^{**} \times 3 = ^{**}$ (万元)

(9) 生态保护修复费

生态保护修复费=年产量×1 元/t= $^{**} \times 1 = ^{**}$ (万元)

(10) 税前利润: (1)-(2)-(3)-(4)-(5)-(6)-(7)-(8)-(9) = *** (万元)

(11) 所得税: 税前利润×25%= $^{***} \times 25\% = ^{***}$ (万元)

(12) 税后利润: 税前利润-所得税= $^{***} - ^{***} = ^{***}$ (万元)

(13) 上缴税费: (3)+(4)+(5)+(6)+(9)+(11) = *** (万元)

(14) 吨矿利润: 税前利润÷年产量= $^{***} \div ^{***} = ^{***}$ (元/t)

(三) 经济及效益评价

经初步估算, 该矿山若年产量达到设计建设规模 ** 万 t/年。每年可获净利润 *** 万元, 同时可为国家增加各种税费 *** 万元, 约 ** 年即可收回投资, 具有一定的经济效益和较好的社会效益, 同时可以安排一定数量的劳动力就业, 带动地方运输、商业服务等行业的发展, 有利于促进社会稳定和地方经济的发展。但矿山开采会对环境造成一定破坏, 矿产品价格的波动也会给投资者带来一定风险。

本矿在方案适用年限(** 年)内, 本矿山生态保护修复估算总投资 751.8 万元。矿山生态保护修复基金按 5 年度计提 751.8 万元, 矿山在经济上有能力计提矿山生态保护修复基金, 用于保障矿山生态保护修复工程实施, 保护矿山生态环境, 促使当地经济发展走向良性循环。矿山在保护生态环境的基础上进行开采, 经济上

可行。

二、技术可行性分析

1、本方案生态修复工程设计考虑了排土场弃土的综合利用，减少土方运距，不需外购土方。选用了当地常见的杉树、杜鹃、冬青、红叶石楠等作为矿山工业广露天采场及排土场的主要复绿植被。选用杉树搭配灌木红叶石楠进行套种，为矿区周边常见树种。杉树属常绿乔木，具有生长迅速、干型通直圆满、木材耐腐、抗白蚁、适应性强、根系较为发达等特点。灌木红叶石楠具有根系发达、生长迅速、易活、耐旱等特点。选用爬山虎作为矿山开采边坡复绿植被，爬山虎属藤蔓植物，具有适应性强，性喜阴湿环境，不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，气候适应性广泛，占地少、生长快，绿化覆盖面积大等特点；爬山虎一般茎高为 18m，最大可达 20m，且采用扦插苗便宜实惠。修复工程实施后能使矿山与周边环境自然和谐统一。因此，本方案选用的生态修复工程是以“生态为本、尊重自然、保护自然、恢复自然”为理念基础，复绿设计具有可操作性、适应性以及可持续性等特点。

2、本方案设计修建截排水沟及沉淀池等施设计为土质或浆砌石。矿山为花岗岩矿，石料充足，按“因地制宜、就地取材”原则进行设计。截排水沟设考虑了矿山雨水汇水面积、强降雨强度、径流系数结合地形高差等情况。技术上可操作性强，又能达到保护水环境的目的，措施技术科学、合理、可行。

3、本方案设计的地灾安全隐患消除工程为对高边坡、陡坡进行削放坡，排土场坡脚处设置浆砌石挡土墙进行固坡，下方设置排水沟减少雨水冲刷，在采场设置地质灾害监测点进行监测，防止地质灾害的发生，在技术、操作上是可行的。

综上，本方案设计的生态保护修护工程考虑了矿山周边的植被及动物的生活条件、矿山开采边坡现状以及未来边坡状况，结合矿山的立地条件，遵循“生态优先、因地制宜、就地取材、经济可行”的原则，在“宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林”理念的前提下展开。矿山生态修复工程实施后，能减少矿山开采造成的水土流失及生态环境的破坏，营造良好的生态环境，有利于矿山员工以及附近居民的身心健康；复垦后林地的经营管理需要劳动力，能够为矿山周边居民提供更多的就业机会，对于提高当地农民收入，维护社会安定起到积极的促进作用。因此，矿山生态修复措施技术科学、合理、可行。

三、生态环境可行性分析

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，矿山生态环境得到治理，废水达标排放，矿区水土环境污染得到相应的控制，避免了矿山地质灾害引起的生态环境破坏和水土环境污染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。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。通过矿山生态修复形成绿色经济产业链，持续带动地方经济发展，还给当地群众一座绿水青山、金山银山。

四、结论

（一）结论

1、《湖南省攸县鸡冠石矿区建筑用花岗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。矿山生产服务年限为**年，加前期基建期 1 年、闭坑后生态修复期限 1 年，矿山还应按方案中提及的管护措施进行复垦土地的管护，管护期限为 3 年。综合确定本方案适用年限为****年（*****年*月～*****年*月）。

2、方案通过矿山生态问题识别和诊断，现状露采场、排土场对景观造成一定的破坏，后续本矿露采场、排土场仍对景观造成破坏；工业广场等毁损了土地资源，后续仍对土地资源造成毁损。未来本矿开采引发、遭受崩塌滑坡灾害的可能性中等，危险性中等。

3、方案部署的生态保护修复工程：矿山水质监测、地质灾害监测、植被监测、围栏及警示牌、截排水沟、沉淀池等。同时结合国土空间规划、地质环境条件类型和当地居民意愿，工业广场、矿山公路、露采场及排土场进行复垦，并配套截排水沟等，能达到保护修复生态环境的效果。

4、《方案》估算方案适用年限（15.2 年）内，本矿山生态保护修复估算总投资 751.8 万元。矿山开采年限为**年，生态保护修复基金分 5 年提取 751.8 万元。

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

（二）建议

1、矿山生产期间，应严格按照《方案》提出的保护修复措施进行矿山生态环境保护修复；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。

2、方案仅对矿区水土环境污染做初步分析，最终结果应以《环境影响评价报告》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。

3、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。

4、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。

5、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，应聘请具专业资质的单位进行规范设计及投资计算。

6、加强地质灾害防范，实施监测、巡查，必要时聘请有专业资质的单位规范设计，消除隐患；加强对矿权范围外围原恢复治理区域的监测、管护工作。