

湖南省临湘市灌山白云岩矿 矿山生态保护修复方案

中化地质矿山总局湖南地质勘查院

二〇二五年九月

湖南省临湘市灌山白云岩矿 矿山生态保护修复方案

院 长：吴 宏

总工程师：游国均

项目负责：林云志

报告编写：林云志 谢晓虹 成涵

审 核：向文渊

提交单位：临湘市凡泰矿业有限公司

编制单位：中化地质矿山总局湖南地质勘查院

提交时间：二〇二五年九月

目 录

第一章 基本情况	1
一、方案编制基本情况.....	1
二、矿山基本情况.....	10
三、矿山开采历史与生态保护修复现状.....	14
第二章 矿山生态环境背景	23
一、自然地理.....	23
二、地质环境.....	25
三、生物环境.....	33
四、人居环境.....	35
第三章 矿山生态问题识别和诊断	39
一、地形地貌景观破坏.....	39
二、土地资源占损.....	41
三、水资源水生态破坏.....	44
四、矿山地质灾害影响.....	47
五、生物多样性破坏.....	54
第四章 生态保护修复工程部署	57
一、生态保护修复工程部署思路.....	57
二、保护修复目标.....	59
三、生态保护修复工程及进度安排.....	61
第五章 经费估算与基金管理	89
一、经费估算.....	89
二、基金管理.....	106
第六章 保障措施	108
一、组织管理保障.....	108
二、技术保障.....	109
三、监管保障.....	109
四、适应性管理.....	110
五、公众参与.....	110

第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析.....	112
一、经济可行性分析.....	112
二、技术可行性分析.....	113
三、生态环境可行性分析.....	114
第八章 结论与建议.....	115
一、结论.....	115
二、建议.....	116

第一章 基本情况

一、方案编制基本情况

（一）任务由来

湖南省临湘市灌山白云岩矿（以下简称“灌山白云岩矿”）目前采矿许可证证号为 C*****，开采矿种：白云岩矿，矿区范围由 9 个拐点圈定，矿区面积*****km²，开采标高+*****m~+*****m，生产规模*****万吨/年，有效期限为自 2015 年 10 月 13 至 2025 年 10 月 13 日）。

因溶剂用白云岩矿采矿许可权限由市级变更为省级，且采矿许可证即将到期，为办理采矿许可证延续，合理利用矿产资源、有效保护矿山地质环境。根据我省自然资源厅 2021 年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39 号文件精神，临湘市凡泰矿业有限公司委托中化地质矿山总局湖南地质勘查院编制矿山生态保护修复方案（以下简称“方案”）。

我单位接受委托任务后，严格按照《通知》及相应的生态修复调查工作程序与委托书的要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外调查及访问，经室内综合分析整理，于 2025 年 8 月完成了该《方案》的编制工作。

（二）目的任务

1、工作目的

《方案》编制的主要目的是通过矿山生态环境识别和诊断，制定矿山企业在建设、开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复方案，最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，实现矿山生态环境保护修复，落实矿山企业对生态保护修复义务，为企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，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、工作任务

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

- (2) 根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出矿山生态保护修复思路、目标和措施。
- (3) 拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。
- (4) 对矿山生态保护修复工程经费进行估算。
- (5) 提出保障矿山生态保护修复落实的措施。
- (6) 对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。
- (7) 为矿山制定生态保护修复年度计划。

(三) 编制依据

1、法律法规

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

2、有关政策依据

- (1) 《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发〔2005〕29 号）；
- (2) 《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）；
- (3) 《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；

- (4) 《自然资源部办公厅、财政部办公厅、生态环境部办公厅关于印发〈山水林田湖草生态保护修复工程指南（试行）〉的通知》（自然资办发〔2020〕38号）；
- (5) 《关于改进矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（湘国土资发〔2013〕34号）；
- (6) 《湖南省国土资源厅等六部门关于印发〈湖南省绿色矿山建设方案〉》的通知（湘国土资发〔2018〕5号）；
- (7) 《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4号）；
- (8) 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）；
- (9) 《湖南省绿色矿山建设三年行动方案（2020-2022年）》（湘自然资发〔2020〕19号）；
- (10) 《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自然资规〔2022〕3号）；
- (11) 《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》（湘自然资办发〔2021〕39号）；
- (12) 《关于做好新建和生产矿山生态保护年度验收工作的通知》（湘自然资办发〔2021〕82号）；
- (13) 《湖南省林业局关于印发〈湖南省林地恢复植被和林业生产条件、树木补种标准〉的通知》（湘林造〔2021〕3号）；
- (14) 《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）。
- (15) 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义（暂行）的通知》[湘自办资发〔2022〕28号]。

3、技术规范依据

- (1) 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；
- (2) 《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；
- (3) 《造林技术规程》（GB/T 15776-2006）；
- (4) 《室外排水设计规范》（GB 50014-2006（2016年版））；
- (5) 《灌溉与排水工程设计标准》（GB 50288-2018）；
- (6) 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16344.3-2008）；

- (7) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (8) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- (9) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (10) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- (11) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (12) 《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）；
- (13) 《矿山生态保护修复验收规范》DB43/T2889-2023；
- (14) 《矿山生态保护修复工程质量验收规范》DB43/T 2299
- (15) 《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T2298-2022）；
- (16) 《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；
- (17) 《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；
- (18) 《崩塌防治工程勘查规范》（TCAGHP011-2018）；
- (19) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）；
- (20) 《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）；
- (21) 《建筑材料矿绿色矿山标准》（DB43/T1885-2020）；
- (22) 《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）；
- (23) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）。

4、资料依据

(1) 《湖南省临湘市灌山矿区白云岩矿矿山地质环境保护与恢复治理（含土地复垦）方案》，湖南远景勘察设计有限公司，2014年9月省国土资源厅认定；

(2) 《湖南省临湘市灌山矿区白云岩矿产资源开发利用方案》（岳矿开发评字〔2014〕2号），湖南省核工业地质局三一一大队，2014年9月；

(3) 《湖南省临湘市灌山白云岩矿产资源开发利用方案》，湖南省建筑材料研究院有限公司，2021年8月；

(4) 《湖南省临湘市灌山白云岩矿生态保护修复方案》，湖南天宇地环工程技术有限公司，2022年2月；

(5) 《湖南省临湘市灌山-灰山矿区“孤岛”隐患治理方案》，湖南投石矿山工程设计有限公司，2023年7月；

(6) 《湖南省临湘市灌山矿区白云岩矿矿山储量年报(2023年1月~2024年11月)》(岳储年报评字〔2025〕8号),湖南嘉盛勘查有限公司,2025年1月;

(7) 《湖南省临湘市灌山白云岩矿矿山生态保护修复分期验收报告》,湖南省常德工程勘察院有限责任公司,2025.7;

(8) 土地利用现状图(H49G060087幅),比例尺1:10000;

(9) 《临湘市第三次国土调查主要数据成果发布》,2022年1月22日。

(四) 本次工作概况

我司接到委托后,组织专业技术人员收集有关成果资料,并于2025年7月11日至12日派出专业技术人员对矿山范围开展野外现场调查。现将方案编制工作程序及本项目调查工作概述如下:

1、工作程序

本方案编制工作严格按照湖南省自然资源厅《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》(湘自资办发〔2021〕39号)规定程序进行。

图 1-1 方案编制工作程序

2、工作内容

根据本项目的特点,本次主要工作内容为收集矿山现有资料、现场踏勘及野外调查、室内资料整理及方案交流与完善。

(1) 收集资料

本次收集资料主要包括矿山储量年报、采矿权范围核查报告、开发利用方案、土地使用方案、国土空间规划和土地利用现状图(三调成果)等地质、人文、社会经济、自然地理、规划及林业资源资料,主要为文字报告、图件及表格资料,共收集8份(套)。

(2) 现场踏勘以及野外调查

专业技术人员到现场了解了矿山位置、交通条件、矿区范围、矿山地面情况及其与外围的关系,运用调查访问、穿越法及追索法等方法,重点调查了地形地貌、地层岩性、土壤植被、生物多样性、矿山周边、矿体分布、水文地质、工程地质、近期及历史发生的地质灾害及矿山民采、土地损毁,矿山生态环境破坏及保护修复等情况。收集4月和5月在生态修复适用范围内观景台、开采区边界、爆破区边界林地或者旱地3组土样及矿区废水排放口1组水样分析结果。调查时对矿区生态环境问题、矿区

生态修复工程现状等进行了记录、拍照。野外调查工作满足生态修复规范要求。

(3) 室内资料整理及方案编制

在综合分析现有资料，对遥感图进行遥感解译工作，对矿区土地资源占损破坏范围进行圈定和实地调查结果的基础上，根据土地利用现状图、储量报告、开发利用方案等技术资料，确定方案的适用年限、适用范围，对矿山生态问题现状进行识别与诊断，进而确定矿山生态保护修复思路、目标和措施，确定矿山生态保护修复实施内容及总体部署与进度安排，以此为依据对矿山生态保护修复工程经费进行估算，明确基金管理或使用具体办法。最后对矿山生态保护修复方案进行可行性分析，确定矿山开采是否影响矿区局部生态系统的生态功能，并提出合理化建议。

(4) 方案交流与完善

《方案》编制按照“保障生态安全，恢复生态功能，兼顾生态景观”及“因地制宜，边开采边修复”的原则。《方案》编制初稿完成后，认真听取土地所有权人、当地土地主管部门就矿山生态保护修复措施、资金投入等问题的意见，进一步完善《方案》的技术、经济可行性。

(五) 完成的工作量

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

表 1-1 完成工作量表

工作性质	项目	单位	工作量	备注
资料收集	采矿许可证	份	1	
	储量报告及相关附件	份	1	
	矿山开发利用方案及相关附件	份	1	
	矿权范围相关信息 分析结果简报	份	1	
	国土空间规划	份	1	
	水土保持方案	份	1	
	项目区村庄规划设计方案	份	1	
	矿产资源规划	份	2	《岳阳市矿产资源总体规划（2021～2025年）》 《临湘市普通建筑材料用砂石土矿 专项规划（2019-2025年）》
	土地利用现状资料	份	1	图幅号H49G060087
	遥感影像资料	份	1	

工作性质	项目	单位	工作量	备注	
野外调查	矿山生态背景调查	调查生态区面积	km ²	3.89	以收集近期和前期取样结果为主
		遥感解释面积	km ²	3.89	
		调查路线长度	km	15.2	
		调查地质点	个	50	
		溪沟、河流、水塘	处	3	
		土样分析	组	3	
		水样分析	组	1	
		植被覆盖情况		全工作区	
	矿山基本情况	矿山公路	条	2	
		矿山及周边井泉点调查	处	1	
		工程点	处	5	
	矿山生态保护修复综合调查	照片	张	30	(附件采用11张, 文本中采用4张)
		矿山生态问题调查表	份	1	
矿山生态保护修复公众意见征求表		份	5		
室内综合	编制报告	份	1		
	编制附图	份	3		
	整理附件	份	15		

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

六) 方案适用范围

方案适用范围主要根据矿山区域条件, 矿业活动导致生态环境受到影响和破坏的区域确定。矿山位于长江流域中下游区, 未在城乡建设和国家重大工程建设规划区、地质遗迹保护区、自然保护区、风景名胜区、森林公园及水资源保护区等各类保护区中, 矿区及周边以林地生态系统广泛, 以灌木为主。

由于本次矿山开采主要引发的生态问题范围为矿区土地资源占损、自然景观破坏、开采地下含水层疏干影响范围、排水可能引起的岩溶塌陷范围等, 针对以上问题, 划定本次生态保护修复方案适用范围, 本次生态修复区面积约3.89km²(见附图1)。

(七) 方案适用年限

2025年1月湖南嘉盛勘查有限公司编制的《湖南省临湘市灌山矿区白云岩矿矿山储量年报(2023年1月~2024年11月)评》(岳储年报评字〔2025〕8号), 截至2024年11月底, 矿山采矿权范围内保有白云岩矿(控制+控制压覆)资源*****千吨, 其中控制资源量*****千吨, 控制压覆*****千吨。

根据 2014 年和 2021 年开发利用方案，由于工业广场压覆等原因，矿区可采范围 *****km²，2021 年备案的开发利用方案中可采储量*****万吨，2022 年开采*****万吨，2023-2024 年合计开采*****万吨，剩余储量=*****-*****-*****=*****万吨。矿山实际回采率为 100%。

矿山服务年限计算公式为： $T=Q_k/A=*****1/*****=3.8$ 年

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

确定矿山剩余服务年限为 3.8a: 考虑到矿山闭坑后生态修复期 1a, 加 3a 管护期因此, 方案服务年限=矿山生产年限+修复工程实施期限+管护期=3.8+1+3.0=7.8a, 以 2025 年 10 月起计, 服务年限为 2025 年 10 月-2033 年 7 月。

图 1-2 矿山生态保护修复范围简图

二、矿山基本情况

(一) 矿山区位条件

1、矿山交通区位条件

灌山白云岩矿位于湖南省临湘市白云镇境内，矿区中心地理位置坐标为东经 ****°****'****"~****°****'****"，北纬 ****°****'****"~****°****'****"。东经****°****'****"，北纬****°****'****"。矿区位于临湘市的北西面直距 4km，行政区划属白云镇管辖，距五里牌火车站 6km，京广铁路从矿区南部边缘通过，距矿区最近距离约 160m，围绕矿体有运输铁路直接与京广线相通，京珠高速公路与 501 国道经过临湘市，京珠高速距矿区最近距离约 370m，省道 S501 距离矿区最近距离约 360m，矿区有简易公路与外相连，交通十分方便（见插图 1-3）。

图 1-3 矿山区位图

2、生态区位条件

根据《采矿权项目设置范围相关信息分析结果简报》，采矿权范围与省生态环境厅自然保护区、部下发的自然保护区与风景区、国家级自然保护区、生态保护红线、禁止开发区边界无重叠现象。

矿区位于临湘市白云镇，矿区位于临湘市的北西面直距 4km，周边主要为农田及森林。由于矿区靠近主要交通干线 G107、京广高速铁路、京广铁路，采矿活动造成地形地貌景观破坏、土地资源占损以及凹陷开采导致矿区周边出现岩溶塌陷的地质灾害影响。本方案对以上生态问题采取地形地貌景观修复、土地复垦复绿、地质灾害监测等工程措施，降低矿山开采对周边生态系统的影响。

3、有关规划区位条件

(1) 县级矿产资源总体规划的相符性

根据《采矿权项目设置范围相关信息分析结果简报》，经自然资源部验收的《岳阳市矿产资源总体规划（2021~2025 年）》可知，临湘市灌山白云岩矿未涉及限制勘查区和限制开采区。

(2) 矿权设置情况

周边 300m 范围内无其他矿权分布，与其它采矿权没有重叠，西侧 300m 外为

临湘海螺水泥有限公司灰山矿，矿权界限设置明确，不存在矿业权纠纷和重置问题，符合《岳阳市矿产资源总体规划 2020-2025 年》的要求。

图 1-4 周边矿业权

(3) 永久基本农田情况

根据《采矿权项目设置范围相关信息分析结果简报》，经查《一张图永久基本农田（2024）》数据可知，临湘市白云岩矿范围内有基本农田 19.34 m²。主要位于矿区南部，由于矿山南部靠近京广铁路线，矿山在南部留设了禁采区，现场调查，该部分农田范围未被破坏。

图 1-5 永久基本农田信息调查图

4、产业区位条件

通过对矿区砂石资源的合理开发利用，变资源优势为经济优势，可为地方经济社会快速发展提供一定的资源保障，可带动矿区周边相关产业的发展。同时可安置大量的当地村民就业，提高农民的经济收入。矿山的设立是符合当地产业规划、市场需求及经济发展规律的。

综上所述，灌山白云岩总体空间布局基本合理，无其他明显不利于开发利用的影响因素存在。

(二) 矿山采矿许可证及矿权范围

根据岳阳市国土资源局于 2015 年 10 月 13 日核发的采矿许可证，灌山白云岩矿采矿权范围由 9 个拐点圈定（详见表 1-2），开采标高：+****m~+**m，矿区面积：****k m²，开采矿种：白云岩，开采规模****t/a。

2021 年，矿山根据实际情况在采矿权范围内申请了 9 个拐点（详见表 1-3）划定作为本次开采范围，矿区范围****km²。

表 1-2 矿区范围拐点坐标

拐点号	拐点坐标（2000 国家大地坐标系）	
	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****

4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
开采高程: +****m~+****m 面积****k m ²		

表 1-3 可开采区域拐点坐标表

拐点号	拐点坐标 (2000 国家大地坐标系)	
	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
开采高程: +****m~+****m 面积: ****k m ²		

(三) 矿体特征

1、矿体特征

矿体赋存层位为寒武系娄山关群下段 (C₂₊₃L¹) 白云岩, 受层位控制, 矿体产出稳定。出露标高+208m, 矿体底板标高+40m。

矿体厚度稳定, I 号矿体长度****m, 宽度****~****m, 呈北西西—南东东向分布。矿体产状就是岩层产状为 190°~230°, ∠20°~30°, 顶板为白云质灰岩。II 号矿体位于 I 号矿体北东面, 呈一圆形, 长约 ****m, 宽 ****m, 厚约****m。

2、矿石的结构、构造

矿石类型主要为细—中粒白云岩和细粒白云岩, 灰白—浅灰色, 块状结构, 白云岩主要是以白云石为主的碳酸盐岩。

3、矿石质量

白云石呈它形粒状, 粒径 0.01~0.4mm, 白云石含量在 85%~95%之间, 一般为 90% 左右, 含石英 5%, 方解石 3%~5%及微量炭质、铁质。与盐酸反应起微弱起泡。矿石其产品主要为不同粒度的白云石碎石或白云石矿粉, 加工程序由大到小, 矿石加工程序较简单, 化学分

析结果见下表。

表 1-4 历年地质工作矿石化学分析结果表

工作单位	样号	化验结果						采样位置
		MgO	CaO	SiO ₂	S	P	酸不溶物	
706 队	58 个样平均	20.74	30.81	1.84	/	/	/	
襄樊地源 矿业有限 公司	Y1	21.03	31.39	0.35	<0.01	0.012	0.22	5 勘探线
	Y2	21.48	30.83	0.26	<0.01	0.011	0.52	3 勘探线
	Y3	19.41	30.08	5.54	<0.01	0.012	5.97	1 勘探线
	Y4	21.12	30.45	1.14	<0.01	0.011	1.47	0 勘探线
	Y5	21.44	30.52	0.58	<0.01	0.009	0.85	2 勘探线
	Y6	20.85	31.33	0.62	<0.01	0.007	0.86	2 勘探线
402 队	70	18.62	31.19	0.88				0 线
	71	18.78	31.81	0.68				1 线
	85	20.98	30.23	1.23				2 线
	87	18.42	30.96	1.06				1 线
	88	19.45	30.34	0.78				3 线
	89	18.63	30.99	0.40				5 线
	90	19.35	30.41	0.74				7 线
311 队	H103	20.41	30.97	1.04	0.1	0.004		2 线
	H104	20.60	30.68	0.91	0.046	0.005		2 线
	H107	18.56	33.23	0.3	0.072	0.013		3 线北采场
	B4	19.62	30.25					4 线东采场
	B21	19.46	30.30					北山头采场
	H101	15.15	37.14	0.78	0.072	0.007		7 号线
	H105	0.95	53.04	1.04	0.071	0.024		山顶 5 线灰岩

4、矿层围岩和夹石

矿体围岩为寒武系中上统娄山关群上段 (C₂+3L₂) 白云质灰岩和角砾状灰岩, 矿体内部未发现大的夹石层。矿区内覆盖层较发育, 据采坑揭露及本次地质勘查、实测剖面, 覆盖土厚 0~26m, 一般 15m, 厚度变化大。总体上, 矿区内西部较厚, 往东逐渐变薄, 同时覆盖层厚度变化也受地形地貌的影响, 由山顶-山坡-低洼地带逐渐变薄。覆盖层的主要成分为粉砂质粘土, 含少量风化粉砂岩碎块。开采时需剥离。

5、矿床共 (伴) 生矿产

据区域资料, 未发现共 (伴) 生矿产。

（四）矿山矿产资源储量

根据 2025 年 1 月湖南嘉盛勘查有限公司编制的《湖南省临湘市灌山矿区白云岩矿矿山储量年报(2023 年 1 月~2024 年 11 月)评》（岳储年报评字（2025）8 号），截至 2024 年 11 月底，矿山采矿权范围内保有白云岩矿(控制+控制压覆)资源*****千吨，其中控制资源量*****千吨，控制压覆*****千吨；备案前动用白云岩资源量*****千吨，本次动用资源量*****千吨，累计查明(控制+控制压覆)资源量为*****千吨。矿山实际回采率为 100%。

三、矿山开采历史与生态保护修复现状

（一）矿山开采历史与现状

1、矿山开采历史

矿山开采寒武系中上统娄山关群白云岩。自上世纪 50 年代建矿开采，主要为个体民采和乡镇集体采矿。2004 年，经改制重组后由临湘市凡泰矿业有限公司买断经营。矿山至今已多次换证，根据 2009 年发采矿权证，采矿权范围由 9 个拐点圈定，准采面积*****k m²，原准采标高为*****m~*****m，矿山设计生产规模为*****万 t/年。矿山采矿许可证证号 C*****，有效期 2009 年 12 月 23 日至 2014 年 12 月 23 日。2014 年经国土资源局批准变更开采标高，矿山准采范围面积不做调整，只调整最低准采标高，将原准采标高+*****m~+*****m 调整为+*****m~+*****m。

由于矿山采矿许可证至 2014 年 12 月 23 日过期，后 2015 年 10 月 13 日又办理矿山相关延续，采矿权范围亦由 9 个拐点圈定，准采面积*****k m²，准采标高为*****m~*****m，矿山设计生产规模为*****万 t/年。矿山采矿许可证证号 C*****，有效期 2015 年 10 月 13 日至 2025 年 10 月 13 日。

矿山采用露天台阶式开采，岩屑炸药爆破落矿，矿山销售产品主要为不同粒度的白云石碎石或白云石矿粉，主要生产工艺流程：矿山开采—爆破裂矿—块矿—粗破—粉碎—分级—成品—包装。地面建筑工程：矿山办公用房、炸药库、矿石加工场及矿产品堆场等，矿山生产的矿产品主要销往钢铁厂作为炼钢熔剂使用，目前矿山开采、加工各环节生产正常，产品销售顺畅，经济效益较好。

2、矿山开采现状

目前，灌山白云岩矿已进入稳定开采阶段，开采活动持续规范进行。矿山采用露天台阶式开采方式，开拓方式为自上而下分台阶削坡，运输方式为汽车运输，准采标高范围为+*****m至+*****m。经多年采掘，已形成以1#、2#露天采场为核心的约54.96万平方米作业区域，采场整体呈阶梯状结构，边坡稳定性与排水通畅性良好。

现状采场已建设+90m、+80m、+65m、+40m等多个开采平台，单台阶高度控制在10~15m，平台宽度6~10m，最终边坡角为51°，其中台阶坡面角为65°，安全平台与清扫平台宽度分别为6m与8m。边坡构成已随采掘同步成型，并结合岩体稳定性条件分段设防，设置挡墙、护坡等防护设施，稳定性评估良好。

当前最低开采标高为+40m，与区域侵蚀基准面大致持平，虽接近潜水位，但整体仍处于干层段，未见明显地下水补给影响。矿区排水系统依据高差条件分段布置，+70m以上区域可实现自然排水，以下区域则经涵管或排水沟汇入周边灌溉水渠或水塘内，能有效应对雨季条件下的降水与渗流水；根据水文地质资料，正常日涌水量约692.42m³，雨季日涌水量1579.67m³，均处于工程可控范围内。

照片 1-1 露天采场现状

采矿流程方面，矿石开采后通过机械装载运输至加工区域，依次经过粗破、细破、筛分等环节，形成多粒径白云岩产品，广泛用于钢铁企业炼钢熔剂。矿山建有加工车间、办公区、爆破物资库、成品堆场等辅助设施，年产销规模控制在核定能力范围内，产品市场需求稳定。

（二）矿产资源开发利用方案

根据湖南省核工业地质局三一一大队于2014年9月编制的《湖南省临湘市灌山矿区白云岩矿矿产资源开发利用报告》，现简介如下：

1、设计利用资源储量、生产规模和服务年限

（1）矿山资源储量、设计利用储量及可采储量

根据储量核实报告，本矿设计露采122b资源储量共计*****x10³t，可采储量为*****x10³t。

（2）生产规模

推荐矿山的生产能力为*****万t/a。

（3）服务年限

矿山服务年限为 22 年。

2、开采方式

灌山白云岩矿矿体基本裸露，全矿段平均剥采比为 0.39:1，小于白云岩矿的经济合理剥采比（0.5:1）。地表无需保护的重要构建筑物，无居民集居地。矿山原采用露天开采方式。灌山白云岩矿采用露天开采优势明显，因此本方案确定采用露天开采方式。

3、矿山开拓、运输、排水方案

（1）采矿方法

设计确定采矿方法为水平分层（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。根据矿山地形地质条件及资源赋存现状，垂直方向按先上后下的顺序进行，开采沿工作线方向由北东往西南推进。即先采标高较高的矿体，后采标高较低的矿体。设计首采台阶标高为+130m，最终开采台阶标高为+40m，台阶高度设计为 15m。先对+155m 上覆表土或矿层进行剥离，以形成凿岩平台或钻孔工作场地，考虑松散覆盖层稳定性较差，首个台阶剥离坡面角不大于 50°。表土层采用挖掘机或铲运机进行剥离和装运，矿体及围岩采用深孔松动爆破，挖掘机铲装。其主要采矿工艺过程为：剥离—钻孔爆破—挖掘机铲装—运输。

（2）矿山开拓、运输方式

矿山开拓方式为公路开拓方式，运输方式为汽车运输。

（3）台阶划分

矿山准采高程为+219.2m~+40m。根据矿山地形、地质特点，现有资源赋存状况，矿山开采最高平台为+155m，并段后台阶高度为 10m，分 9 个台阶进行开采，其开采标高分别为+155m、+145m、+130m、+115m、+100m、+85m、+70m、+55m、+40m。

（4）运输方案

设计道路等级为Ⅲ级，采用泥结碎石路面，路拱采用抛物线型，运输道路主要技术指标如下：

- 1) 计算行车速度：20km/h
- 2) 路面宽度：8.0m
- 3) 路肩宽度：1.5m（填方段），0.5m（挖方段）
- 4) 最小平曲线半径：20m

5) 最小竖曲线半径: 200m

6) 最大纵坡: 8%³⁴

7) 最小停车视距: 20m

8) 最小会车视距: 40m

(5) 矿山防洪与排水

+70m 以上采用自流排水系统。设计在+70m 平台上设截水沟, 平台上截水沟坡面为岩石, 沟底坡降取 5‰, 设计截水沟断面为梯形, 底宽 0.8m, 顶宽 1.7m, 深 0.9m, 水沟边坡 1:0.5, 水沟截面面积 1.125 m², 水沟排水能力为 $v=3.45\text{m/s}$, $Q=2.28\text{m}^3/\text{s}$ 。
+70m 以下采用机械排水系统。水泵选用 150QJ50-48/8 型潜水泵 4 台, 潜水泵流量为 50m³/h, 扬程为 48m, 配套电机额定功率为 13kW。排水管选用 $\Phi 102 \times 6\text{mm}$ 无缝钢管 (GB/T17395-2008), 壁厚 6.0mm, 单位长度理论重量为 14.21kg/m, 需安装排水管路 3 条。满足排水需要, 设计在采坑底部设置积水池, 采坑涌水进入积水池经沉淀后利用水泵排出。积水池长为 6m, 宽为 5m, 深为 1.5m, 积水池容量为 45m³, 能满足容纳 0.5h 水泵排水量 (25m³)。积水池周围利用堆石作为车挡, 高度为 1.0m, 并设置醒目标志, 防止人员、设备掉入。

4、开采技术参数

(1) 采矿方法及工艺

本矿采用露天开采方式, 自上而下台阶式采矿方法, 挖掘机装矿, 运输车外运。

(2) 采矿顺序

采矿总体顺序为自上而下按 15m 高一个台阶向下逐层开采。

(3) 采场要素

经过计算分析, 本次设计的采场要素如下:

坑底标高: +40m;

边坡最大高度: 115m;

台阶高度: 15m;

最小工作平盘宽度: 40m;

最小工作线长度: 60m;

最终边坡角: 48°;

台阶边坡角: 白云岩 65°, 覆盖层 45°;

采场内汽车运输平台宽度：12m；

安全平台宽度：6m；

清扫平台宽度：8m（隔二留一）。

（4）主要采矿技术经济指标

矿山采矿回采率为 96%；

不计废石混入率；

损失率 4%。

5、厂址选择

矿山已运营多年，公司总部、矿山办公室、机修车间等分散布置。矿山配置有通勤车辆，人员上下班通过通勤车通勤，因此不设置浴室、宿舍等设施。矿山已有工业场地，位于采场东北面***m 处，位于爆破警戒线以外。场址工程地质和水文地质条件较好，工业广场地面最低标高为+***m，地表水疏排顺畅，场地遭受洪水淹没的可能性小。上游山坡地基稳固，场址不受滑坡、泥石流等地质灾害威胁。工业广场内主要有厕所、办公室、维修车间等。

矿山应根据《砂石行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0316-2018）对厂区合理规划布局，全面实现矿区绿化、美化，保证整体环境整洁、优美。

6、排土场

矿山表土层为第四系含碎石砂质黏土矿体，矿石质量较好，符合工业指标要求，可全部利用为水泥配料，覆盖土全部运至临湘海螺水泥厂搭配利用，矿山不设排土场，矿山固体废弃物综合利用率为 100%。

7、产品方案

灌山白云岩矿所采矿石破碎后直接销售，不进行选矿，因此无选矿及尾矿设施。产品为块石、碎石、石粉。

（三）已开展生态保护修复工程

近年来年度验收工作已连续开展，2021 年、2022 年、2023 年度均通过“合格”验收意见。2021 年度修复工程于 2022 年 10 月 28 日验收，实施了林地复垦、修建截排水沟、引水工程、安全围挡以及监测工程等生态保护修复工程，投入***万元；2022 年度修复工程于 2023 年 10 月 23 日验收，实施了林地复垦、修建截排水沟、引水工

程、挡墙以及监测、管护工程等生态保护修复工程，投入***万元；2023年度修复工程于2024年10月22日验收，实施了林草地复垦、修建截排水沟、引水工程、挡墙以及监测、管护工程等生态保护修复工程，投入***万元。

2025年6月，受岳阳市自然资源和规划局委托，湖南省常德工程勘察院有限责任公司会同临湘市自然资源局对临湘市灌山白云岩矿的矿山生态保护修复情况开展分期验收。对本期实施的矿山生态保护修复工程进行了全面勘验、核查和验收，各项工程验收情况如下：

1、生态保护工程

为加强作业区安全管理，防止人畜坠入采坑，矿山沿破碎场、主运输道路及铁路边界设置安全围挡3085m,结构稳固、封闭连续，有效实现作业区域与运输通道的空间隔离；同时，沿边坡、高差区及交通要道累计设置警示标识130处，内容规范、位置醒目，风险提示到位。累计投入约***万元，隔离防护与安全警示效果较好。

照片 1-2 矿区周边防护

照片 1-3 矿区部分宣传栏和警示牌

2、水资源水生态修复工程

矿山在主运输道路两侧、复垦区坡缘及采区外围累计修建截排水沟3140m,排水沟采样砖砌、水泥抹面，排水沟尺寸宽0.4~0.5m，深0.4~0.5m，有效引导地表径流，保障排水通畅并控制冲刷。

照片 1-4 部分排水沟现状

矿山在道路两侧、排水沟之间建成沉淀池15座，沉淀池采用砖砌、水泥抹面，尺寸普遍为长2~4m，宽1.5~1m，深1~1.5m，主要用于矿山公路的淋滤废水收集处理，用于泥沙沉降与初步水质净化；露天采场内淋滤废水直接排放至采坑，并集中收集沉淀，循环利用于矿山生产用水。铺设引水工程1620m,涵盖采场边缘至场外汇水点等重点汇水区域，完善雨水及矿区内部径流的有序导流系统。排水结构完好，坡度顺畅，沉淀池设置合理、功能正常，累计投入约****万元，实现了矿区地表水的有效截流、

沉淀与分流处理。

照片 1-5 部分沉淀池现状

3、土地复垦工程

矿山已累计完成复垦绿化面积约 21.5hm²,涵盖露天采场平台、边坡地段及破碎站、堆场、洗砂线周边区域,统一实施地形整平、自然沉实覆土(厚度约 0.5m)、播撒草籽,并种植红叶石楠、桂花、香樟等乡土树种,地面最大坡度控制在 5°以内,土壤 pH 与有机质指标符合林地使用标准,植株间距布设合理,成活率超过 85%,绿地覆盖率约为 78%。但局部区域存在植被稀疏、生长不均等现象,绿化维持效果一般,建议后续加强补植与养护。累计投入资金约 348.7 万元,复绿质量基本达到验收标准,仍需后续养护巩固。

照片 1-6 复垦区绿化效果

4、地质灾害防治工程

矿山在采区边坡、主运输道路两侧及破碎场、堆场边界等高陡区域开展地质灾害防治工程,累计完成挡墙建设 1310m,主要位于矿山公路开挖形成的边坡下方,采用浆砌块石,水泥抹面,挡墙高 1.5~3m,底宽 1.5~2m,顶宽 1~1.5m,现场调查,挡墙稳固,无开裂现象。

照片 1-7 部分挡墙现状

护坡整治 125m、拦挡坝构建 300m、截排水沟布设 300m。工程均布设于高差突变处、边坡不稳定段及平台交汇区,重点防控滑塌、落石及雨季冲刷风险。累计投入约 209.3 万元,有效提升了边坡稳定性与排险能力。

5、监测工程

监测工程累计投入约 24.5 万元,其中:地质灾害安全隐患监测 11 万元,废水、废气和噪声监测 11.4 万元,土壤污染监测 2.1 万元。监测点布设覆盖主要边坡、高差过渡带及作业影响区域,布局合理、功能完善。近年监测数据显示各项指标稳定,未发现异常波动,矿区内未发生地质灾害事件,监测工作制度完善、落实到位。

6、管护工程

对已复绿的 215000m²区域实施管护工程，开展补植、巡护及设施维护等日常管理工作，投入资金 46 万元。总体上，管护工作保障了生态修复区域的基本成效，但部分复绿区域存在管护不到位、绿化维持效果不佳的问题。建议加强后续养护工作，确保修复效果稳固延续。

7、其他工程

矿山为提升作业区环境质量与通行条件，累计投入约 79.5 万元用于扬尘控制及巡护支撑等相关工作，整体效果较好。

本次分期验收结论为合格。

表 1-5 矿山生态保护修复工程验收量明细表

序号	分部工程	分项工程	单位	2021 年度 已完成工 程量	2022 年度已完 成工程量	2023 年度已 完成工程量	2024 年度已 完成工程量	本期验收 工程量
1	生态保护 工程	安全围挡	m	500	100	185	2300	3085
		警示标志	处	40	50	20	20	130
2	水资源水 生态修复 工程情况	沉淀池	个	10	5			15
		截排水沟	m	1000	1000	1140		3140
		引水工程	m	600	600	220	200	1620
3	土地复垦 工程	林地复垦	ha	10	6	1	4	21
		草地复垦	ha			0.5		0.5
4	矿山地质 灾害防治 工程	挡墙	m	200	1000	110		1310
		护坡	m		30	95		125
		拦挡坝	m		300			300
		截排水沟	m		300			300
5	监测工程	地质灾害 监测点	处	10	10	10	10	10
		废水/废气 /噪声监测 数	处	8	8	8	8	8
		土壤监测	处	1			3	4
6	管护工程	管护工程	m ²		10000	160000	200000	215000
7	其他工程	其他工程			提升作业区环境 质量并加强扬尘 控制	优化作业区通 行条件及绿化 巡护条件		

此外，矿山西侧靠近矿界位置，存在一处因两矿相邻采矿活动形成的“孤岛”地貌单元。该“孤岛”形成于 2018 年，位于临湘市灌山白云岩矿与临湘海螺水泥有限

责任公司灰山石灰石矿之间。因后者采矿权退让 300 米，形成安全隔离带，而随着双方矿山持续向深部开采，该隔离带区域逐渐演化为一处与周边地形高差约 80 米、面积约 20 万 m² 的孤立高地。该区域地处白云岩与灰岩过渡带，受断层控制，岩体松散破碎，工程地质条件差，边坡稳定性差。

2020 年 8 月 17 日，临湘市组织专家对该区域开展地质灾害隐患排查，发现其已形成高陡边坡并出现裂缝，存在滑坡风险。2021 年 11 月，岳阳市安全生产委员会办公室在《关于 2021 年第二批市级挂牌督办安全生产重大事故隐患的通知》(岳市安办〔2021〕56 号)中，正式将该“孤岛”列为挂牌督办隐患，要求对高陡边坡实施削坡降顶处理。

为消除该安全隐患，临湘市委、市政府于 2021 年底启动整治工作，由市自然资源局牵头，委托湖南投石矿山工程设计有限公司编制了《湖南省临湘市灌山-灰山矿区“孤岛”隐患治理方案》。治理工程共分两期推进：一期工程重点削坡降顶，消除当前急迫风险；二期工程系统整治隔离带整体边坡，提升区域稳定性

该方案圈定了一期 79803m² 的治理范围，一期(近期)主要将“孤岛”范围内孤立的两个山头削顶至与周边地形同一标高(约+130m 左右),同时对“孤岛”靠近凡泰一方已形成的边坡进行修整至+40m 标高，并对削坡降顶后的边坡、平台等区域进行生态修复，一期治理工程工期为 3 年。目前矿山已在将矿区范围内与“孤岛”隐患治理区交集处进行了分台阶开挖，形成了+155m、140m、+125m、+100m、90m、+80m、+65m、+55m、+40m 等多级台阶。“孤岛”隐患治理区部分位于矿区范围外，依法依规处置“孤岛”在灾害治理过程中产生的矿产资源后按治理方案开展治理工程。

图 1-6 “孤岛”隐患治理工程一期范围示意图

(四) 矿山生态修复基金计提与使用

临湘市凡泰矿业有限公司已设立“矿山生态修复基金专户”，账号为*****，开户行为中国工商银行临湘支行，本期临湘市灌山白云岩矿共计提生态修复基金*****万元，已使用*****万元用于生态保护修复工程建设，当前账户余额为*****万元。

第二章 矿山生态环境背景

一、自然地理

(一) 地形地貌

临湘市地处幕阜山余脉东北角，属湘北丘陵向江汉平原过渡地区，整个地势自东南向西北按低山、丘陵、岗地、平原逐级倾斜。东南部为低山区，最高为药茹山，海拔 1261m，中部为丘陵区，西北部地形平缓，海拔都在 100m 以下，以长江一带最低，海拔仅 21.7m。从东部的药茹山到北部的长江，相对高差 1239.3m，比降为 2.65%，各类地貌占全市总面积的比重为：低山 18%，丘陵 60%，平原 18.5%，湖泊 3.5%。

生态修复适用区周围属低山丘陵区，海拔较高处为“孤岛”，周边地势较为平坦，平均标高为+70m，相对高差 179.2m，区内最高海拔 219.2m，最低 40.0m，目前已开采至最低标高，生态修复适用区因矿业活动植被和第四系覆盖率低于 50%。

照片 2-1 矿区周边地形地貌

(二) 气象

临湘市地处东亚亚热带季风湿润气候区，属中亚热带向北亚热带过渡的边缘，具有气候温和、降水充沛、光照充足、无霜期长等特点，春雨、夏热、秋燥、冬寒，四季分明。4-8 月为雨季，雨水集中全年的 70%以上。根据临湘市气象局 1979-2024 年气象资料，临湘市气象特征如下：区域多年平均气温 16.8℃，冬季春初气温最低，最

低气温达到 14.7℃，夏末秋初气候酷热，最高气温达 40.1℃。全年日照时数为 1813 小时，相对湿度 16~84%，年平均霜日 20 天，多年平均降雨量 1292.2mm，年最大降雨量 2264.4mm，日最大降雨量 292.2mm，4 月至 7 月为雨季，降雨量约占全年的一半，其中以春末夏初降雨最多，12 至翌年 1 月降雨量最少。

（三）水文

临湘市境内河流密布，主要有长江、黄盖湖两大水系。长江斜穿临湘市西北部，市内流域长达 45km。黄盖湖境内水域面积达 4 万余亩，另有源潭河、坦渡河、桃林河、长安河。

矿区内不存在水库及地表水系。矿区周边主要为灌溉水沟，灌溉水沟经 1500m 流入无名小河，无名小河经 30km 进入长江。

矿山+70m 以上采用自流排水，+70m 以下采用机械排水，其主要排水经涵管或排水沟汇入周边灌溉水沟或水塘内。

图 2-1 矿区地表水径流图

二、地质环境

(一) 地层岩性

矿区位于扬子准地台南缘临湘向斜的北翼，向斜轴向近于东西向。

矿区及外围出露的地层有第四系（Q）、寒武系中上统娄山关群（C₂₊₃L）。现由新至老简述如下：

(1) 第四系（Q）

土黄、棕红色残坡积层、冲积层，含碎石、砂质粘土等，厚度 0~26m，平均约 15m。

(2) 寒武系中上统娄山关群（C₂₊₃L）

寒武系中上统娄山关群（C₂₊₃L）厚层结晶白云岩，根据岩性特征可划分为两个岩性段。

下段（C₂₊₃L¹）岩性为白云岩，灰白—浅灰色厚层状，细—中粒结构，块状构造，沿走向倾向化学成分稳定，为优质白云岩矿体，该层最大厚度 318m，最小厚度 180m。该层中夹有少量硅质白云岩条带，条带一般厚 1~3m，长约 30m。

上段（C₂₊₃L²）岩性为白云质灰岩，部分地段出露角砾状灰岩，角砾状灰岩的角砾大小不一，大者大于 1m，小者仅几毫米，角砾状灰岩为层状，灰岩为厚层状，粉晶—隐晶质结构，岩石主要由方解石组成（90%），含白云石（8%）微量石英和铁质，该层厚度变化较大，一般厚度 90m 左右。

(二) 地质构造

矿区位于扬子准地台南缘临湘向斜的北翼，向斜轴向近于东西向。

褶皱构造：本区褶皱构造不发育，出露岩层为一单斜岩层，岩层倾向 190°~230°，倾角 20°左右，西部岩层倾角变陡为 30°~40°。

断裂构造：本区未发现断裂构造。原地质图上在矿体西南侧划一正断层为白云岩和灰岩分界线，经这次反复追索，未发现断层痕迹，地表岩层完整。从原断层两端出露剖面看，上部灰岩和下伏白云岩并无断开现象，只不过中间出露一岩石碎块和泥质物是因塌陷造成的坡积物。

(三) 岩浆岩

本矿生态保护修复区范围内无岩浆岩出露。

图 2-2 矿区辅 3 号线典型地质剖面图

（四）水文地质

1、地下水类型

生态修复区地下水类型包括第四系松散岩类孔隙水及碳酸盐岩类裂隙岩溶水。

（1）碳酸盐岩岩溶裂隙水

分布于整个矿区，岩性为白云质灰岩-白云岩，为碳酸盐岩统一含水层，含较丰富的构造裂隙溶洞水。根据区域水文资料和临近地区水文勘查报告及实地调查，该层浅层构造裂隙较为发育，含裂隙、溶隙水，其深部岩体完整，裂隙不发育，据钻孔结论区内主要溶洞发育标高约为+70~+80m，溶洞高约1~2m，线岩溶率统计平均约3.8%。其水质类型为HCO₃-Ca.Mg型，矿化度0.2369-2.245g/l，细菌指数高，大肠菌群每升92个，硬度大，总硬度282.25mg/l，PH值7.43。目前最低开采标高为+40m，位于当地侵蚀基准面标高以下。

（2）第四系（Q）松散岩类孔隙水

分布于矿界外围地势低洼处，孔隙水的埋深浅，残坡积层含水而不富水，其含水性随大气降水变化而变化，除沟谷地段冲积层中含中等孔隙潜水外，总体残坡积层孔隙水水量贫乏。其水质PH值7—8，矿化度一般为0.1—0.4g/L，总硬度小于9.1德度，属于软水。水化学类型为HCO₃—Ca型，水质良好。

2、地下水的补给、径流、排泄条件及动态特征

（1）松散岩类孔隙水

分布于矿界外围地势低洼处，多为上层滞水，主要接受大气降水补给，水量受季节影响明显，孔隙水的埋深浅，地下水主要为大气降水补给，大气降水渗透补给地下水后，径流时间短，在山麓坡脚及低洼地带排泄于地表。

（2）碳酸盐岩裂隙溶洞水

本区地下水的补给来源于大气降水，矿坑充水源主要通过岩溶裂隙以渗流作用的方式渗入露采场，在地势相对低洼的沟谷地段以下降泉形式排泄；矿山为露天开采，现状开采最低标高均在当地侵蚀基准面以上，部分大气降水沿孔隙带下渗，绝大部分呈地表径流沿采区地面排泄，区内地表水、地下水对矿山开采无明显影响。

（3）地下水动态特征

矿区地下水的水位、流量、化学成分和水温等随季节变化明显，地下水位升降趋势对地表水有延缓作用，每年11月至次年1~2月份为枯季，地下水位、泉水流量、水温 and 矿化度达到最低值，3月以后又开始上升，4月进入汛期至6月降水量及地下水水位与泉水流量达到最高峰。7月以后水位和泉水流量又开始下降，至9月上旬又达次低值，9月中

旬随着雨水的增加，地下水位和泉水流量又开始增加，至 10 月中旬形成第二个高峰。

3、矿山充水因素及涌水量预测

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

根据矿区水文地质条件及工业储量分布范围，为了便于自然排水，开采标高以不低于当地侵蚀基准面为原则，确定为+40m。采矿场充水来源主要是大气降水和矿体岩溶水，所以对采矿场的雨水汇集量和来自锡矿山组下段岩溶含水层的水量分别进行估算。其计算公式如下：现从降水因素考虑计算采场排水量，其计算公式如下：

(1) 来自含水层的岩溶地下水：

$$Q_1=KIBS。$$

(2) 采场雨水汇集量：

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

总涌水量：

$$\text{一般：} Q_{\text{总}} = Q_1 + Q_2；$$

$$\text{最大：} Q_{\text{总}} = Q_1 + Q_3。$$

式中： α ——地表径流系数，岩溶地区取 0.45。

K ——渗透系数。 $K=14.662\text{m/d}$ 。

I ——开采条件下含水层水力坡度。矿区钻孔静水水位平均标高为 80m（去掉异常值后），开采至+102m 标高，水位降深 $S=17\text{m}$ ，影响半径 $R=10SK^{1/2}=650\text{m}$ ， $I=17/650=0.026$ 。

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

S ——含水层地下水位降深， $S=17\text{m}$ 。

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

X_{\max} ：日最大降水量。为： 0.1782m/d

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

根据以上的参数求得露天开采标高+40m 的排水量为：

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

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

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

以上估算的涌水量为矿床开采至标高+40m时的采场排水量。

1) 地表水对矿坑充水的影响

矿区内地表水(体)系不发育,矿坑充水水源主要为大气降水直接降入水量及矿权外地形分水岭以内的汇水量。故大气降水是露天采矿坑的直接充水水源。

2) 地下水对矿坑充水的影响

矿区赋矿地层为寒武系娄山关群下段白云岩,属裸露型。采矿权最低开采标高(+40m)位于侵蚀基准面(+60m)之下,故地下水主要通过岩溶裂隙以渗流作用的方式渗入露采场,但由于岩石结构致密,地层中岩溶不发育,仅含弱岩溶裂隙水。地下水对矿床侧向补给较弱,对露天采坑充水的影响较小。

(2) 矿坑涌水量现状

如上所述,未来矿坑充水主要以大气降水为主,目前矿坑已开采至最低标高。矿坑涌水量现状一般为 $70 \text{m}^3/\text{d}$,最大为 $100 \text{m}^3/\text{d}$ 。

$$Q_1 = 1.366k \frac{(2H-s)s}{\lg R_0 - \lg r_0}$$

$$r_0 = \frac{a+b}{4}$$

$$R_0 = r_0 + R$$

$$R = 2s\sqrt{Hk}$$

式中: Q_1 ——矿坑未来开采地下涌水量, m^3/d ;

k ——渗透系数,参考临近矿山水文资料取 $0.2369 \text{m}/\text{d}$;

H ——含水层厚度,参考临近矿山水文资料,矿层结构致密,节理裂隙发育较差,考虑上部弱风化裂隙层,取 10m ;

s ——为地下水水位相对矿坑底板的高度,采坑底部为+40m,参照邻近矿山水文资料取值,为 23.1m ;

R_0 ——引用影响半径, m ;

R ——影响半径, m ;

r_0 ——矿坑引用半径, m ;

a——矿坑长度，120m；

b——矿坑宽度，115m；

计算后得， $R=71.1\text{m}$ ， $r_0=58.75\text{m}$ ， $R_0=129.85\text{m}$ ， $Q_1=67.3\text{m}^3/\text{d}$ 。

矿山实际涌水量与预测涌水量相差不大，矿山已经开采至最低标高+40m，未来矿坑涌水量增加不大。

4、矿山水文地质条件结论

矿区为溶蚀丘陵地貌，最低侵蚀基准面标高为+60m，矿区地段地下水埋深大于10m左右，未来矿山最低开采标高为+40m，部分矿体位于当地侵蚀基准面以下。其矿体属于碳酸盐岩裂隙、溶洞潜水含水层，地表岩溶较为发育，深层岩体紧密，导水性较差。矿坑以采场直接接受大气降水和溶蚀裂隙充水为主，目前矿山内无地表水体，矿山在+70m标高以上可自然排水，但未来转入凹陷开采暴雨时排水量较大，疏干排水可能产生少量地面塌陷。矿山水文地质条件复杂程度为中等类型。

（五）工程地质条件

1、岩土工程地质条件

（1）土体

区内主要为第四系坡残积单层结构土体，分布地矿区谷地和山坡，厚度约1~20m，岩性主要为粘土、含碎石粘土。多为风化残积，残坡积层为单层结构。粘土层具压缩性可塑性，碎石土稍密~中密，承载力值在150~300KPa之间。

（2）岩体

坚硬灰白-浅灰色厚层白云岩、白云质灰岩岩性综合体；岩性为寒武系中上统娄山关群岩组白云岩、白云质灰岩，其岩体呈厚层状，岩石坚硬致密，抗压强度平均值77.8Mpa，抗拉强度平均值6.4Mpa，抗剪断强度12.2Mpa，内摩擦角39.1°，为矿区主要矿体，根据附近矿山同样地层对比，该层岩体RQD为90%，岩体稳固性好，岩石质量属好至极好的。

2、岩溶发育特征

据原勘探资料可知，矿区内主要溶洞发育标高约为+70~+80m，所见溶洞高0.38-2m，见岩溶钻孔的平均线岩溶率为3.40%，岩溶充填率54.28%，尤以白云质灰岩段中溶洞最多。未来开采标高最低处约为+40m，其周边最低侵蚀基准面约为+60m左右，矿区未来充水水源主要是大气降水通过岩溶裂隙以渗流作用的方式渗入露采场，其可能会导致周边区域部分岩溶含水层疏干。

3、岩体结构面特征

①断裂结构面特征

据实地调查，矿体中未发现大的断裂构造发育。

②裂隙结构面特征

据周边两矿山及现场勘查，矿区岩体中发育有互相切割的多组裂隙，其结构面清楚，但错距不明显，属区内主结构面的低序次结构面，倾角在 30-80°之间。此种结构面使岩石的完整性及稳定性受到破坏，岩石力学性质受到一定的影响。

4、岩体风化特征

矿区地段岩石风化特征以化学风化为主，地表风化层不发育，除大部地段有残坡积粉砂质粘土外，局部地段基岩裸露地表，岩石致密坚硬，岩性较完整，开采地段边坡较稳定。

5、边坡类型特征

(1) 露采场边坡

本矿开采矿岩为坚硬寒武系中上统娄山关群岩组白云岩、白云质灰岩，岩性致密坚硬，属硬质岩类。区内岩层层面结合程度较紧密，矿山开采边坡稳定性较好。根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014），矿区终了边坡高度最大为 115m，属于低边坡。边坡灾害等级为Ⅲ级，故评定本矿安全等级属于Ⅲ级，其边坡稳定性系数满足要求。

(2) 人工堆积边坡

生态修复区人工堆积边坡主要为矿石临时堆放场，面积 5000-20000 m²，堆存高度一般 <10m，边坡坡度一般小于 35°，属于临时堆放性质，堆存一定方量后即运出销售。其边坡一般较稳定，仅小规模碎石滚落。

6、工程地质条件小结

矿区构造单一，无大的断裂构造，风化作用仅限于地表。按岩组构特征可为坚硬灰白-浅灰色厚层白云岩、白云质灰岩岩性综合体，岩石结构构造致密均匀，岩石完整程度中等，抗压强度中等，地表风化程度较高，节理裂隙发育较差，质地坚硬，岩溶较发育，工程地质复杂程度可为中等。

图 2-3 矿区地质综合柱状图

三、生物环境

(一) 植被环境

矿区周边植物群落结构简单、生物多样性程度低，自然植被属中亚热带向北亚热带过渡区，树种主要为常绿阔叶林和常绿落叶混交林，名目较多，常见的野生植物物种有杉木、松树、刺槐、苦楝、黄荆、枫香、酸枣、羊角、蕨类等。

矿区周边区域农业植被主要以水稻为主，旱土作物有油菜、花生、红薯、玉米等。

矿区内植被不发育，经现场调查，表层植被基本被破坏，岩石裸露，其主要植物为小型灌木如迎春花、四季桂、月季、杜鹃等，主要分布在地势平坦处，藤木主要有爬山虎、常春藤等，主要位于矿山北部陡崖处，草本较多，主要有常绿蕨、沿阶草、矮牵牛等。

本地优势物种主要是乔木的水杉、樟树、柚、梧桐、龙爪槐、桂花、泡桐等 7 种，灌木有苏铁、阔叶十大功劳、红檫木、火棘、月季、雀舌黄杨、瓜子黄杨、构骨、木芙蓉、紫薇、迎春花、小叶女贞、四季桂、栀子等 14 种；藤木有常春藤、凌霄花等 2 种；草本有矮牵牛、金盏菊、沿阶草、万寿菊、荷花、一串红、马尼拉等 7 种。

现场调查，生态保护修复使用范围内无珍稀保护植物，矿区内植被覆盖率在 30% 以上。

照片 2-2 草海桐

照片 2-3 石楠

照片 2-4 毛泡桐

照片 2-5 女贞

(二) 土壤环境

临湘市成土母岩主要为板页岩占 74.2%、花岗岩占 12.3%、红色砂砾岩占 2.9%、石灰岩占 0.4%、第四纪红色粘土占 4.0%、河湖冲积物占 6.2%。土壤类型主要有红壤、山地黄壤、山地黄棕壤、潮土、水稻土等 5 个土类，13 个亚类，43 个土属，115 个土种，土壤大多深厚肥沃，pH 值 5.5~7.5 之间，适宜多种植物生长。

矿区内土壤为山地黄壤和水稻土，砂性严重，主要植被为草丛和少量马尾松。

根据 2016 年 12 月中煤科工集团重庆设计研究院有限公司编制的《临湘市凡泰矿业有限公司年开采加工 150 万吨石料环境整治项目环境影响报告书》可知矿区内土壤调查结果如下表。

表 2-1 土壤监测与评价结果 单位：mg/kg, pH 值除外

监测因子	pH	砷	镉	铅	铜	锌
标准值	>6.5	≤40	≤1.0	≤500	≤400	≤500
监测值	6.6	21.7	0.562	46.7	34.3	106
最大超标倍数	0	0	0	0	0	0
超标率%	0	0	0	0	0	0

其监测结果表明：项目所在地土壤各监测因子全部均符合《土壤环境质量标准》GB15618-1995 三级标准。

2025 年 5 月 16 日，临湘市凡泰矿业有限公司委托了湖南华检技术服务有限公司对矿区内剥离的表层土壤、工业广场土壤等进行了土壤检测，其检测报告表明，其土壤 pH 值 6.5~7 之间，呈酸性反应，其汞、砷、镉、铅、铜、六价镉等均未超过《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618 - 2018）标准，满足复垦需求（见附件 3 土壤质量检测报告）。

（三）动物环境

矿区地处中亚热带，气候温和、雨量充沛、自然条件优越，有利于野生动物繁衍生息和繁殖，但由于区域生产发展和人类活动，野生动植物种类和数量都渐趋减少。根据资料表明，工程所在地区未发现珍稀野生物种，矿山内常见野生动物有蛇、蛙、野兔等。

矿区内不存在水库及地表水系，仅矿山周边存在有灌溉水沟。矿区所在区域鱼类种类以鲫、黄鳝、泥鳅等。附近地表水系中未发现国家级保护鱼类。

生态保护修复区域也无大型渔业、水产养殖业，无自然保护区和名胜古迹。

四、人居环境

（一）矿区及其周边自然资源权属

根据实地调查，矿区范围内无人文景观、风景名胜和自然保护区，紧邻矿区有 1 处矿山，为临湘海螺水泥有限责任公司灰山石灰石矿，目前正常生产。

灌山白云岩矿西侧为临湘海螺水泥有限责任公司灰山石灰石矿，其距离灌山白云岩矿边界最小距离为 2.5m，临湘海螺水泥有限责任公司灰山石灰石矿采矿权人为临湘海螺水泥有限责任公司，矿山面积****km²，准采标高为+****~ -****m，开采矿种主要为水泥用石灰岩，该矿山采用露天台阶开采方式进行开采，生产规模为 200 万吨/年。

图 2-4 矿权相对位置关系图

（二）土地类型现状

土地利用现状调查的主要技术方法是利用土地利用现状图叠加矿权分析。灌山白云岩矿矿权总面积为 105.95hm²。在土地利用构成中，以采矿用地土地利用类型为主，

占矿区总面积的 85.84%，其次为林地，占矿区总面积的 14.62%，其余土地利用类型占矿区面积合计在 9.54%以内。矿区土地利用现状情况见表(2-2)。

采矿用地：区内主要为采矿用地，面积约 80.35hm²，占整个矿区的 85.84%。工业用地：主要位于矿区东北侧，面积约 0.65hm²，占整个矿区的 0.61%。

林地：区内植被主要为乔木林地和其他林地，据现场调查，以低矮灌木为主，包括森林或灌丛被破坏或开垦抛荒后形成的次生群落，面积约为 15.49hm²，占整个矿区的 14.62%。

耕地：主要位于矿区南部及北部，面积约 2.17hm²，占整个矿区的 2.05%。住宅用地：部分村庄，面积约 1.41hm²，占整个矿区的 1.33%。水域：两处池塘，面积约 0.39hm²，占整个矿区的 0.37%。

交通运输用地：为通往白沙渡铁矿及其北部区域的农村道路，面积为 0.07hm²，占整个评价区的 0.33%。

表 2-2 矿区土地利用现状

一级地类	二级地类	矿区		土地权属
		面积 (hm ²)	比例 (%)	
工矿仓储用地	采矿用地	85.84	81.02	
	工业用地	0.65	0.61	
林地	有林地	0.94	0.89	
	其他林地	14.55	13.73	
住宅用地	村庄	1.41	1.33	
耕地	水田	0.78	0.74	
	旱地	1.39	1.31	
水域	池塘	0.39	0.37	
合计		105.95	100	

(三) 矿区人口数量与分布

矿山位于临湘市白云镇。矿山已开采多年，矿区内主要人口为职工与管理人员，总约 186 人，矿区内无居民居住；矿界西面及西北面为临湘海螺水泥有限责任公司灰山石灰石矿。

(四) 矿区人类活动范围及强度

1、民用建筑

本次生态保护修复区内居民区分布较多，主要分布在矿权外围的东北侧及东侧、北侧，其房屋约有 59 栋，主要为一层或二层楼房，砖混结构，对生态环境影响较轻。

具体见下表

表 2.3 矿界周边民房基本情况一览表

居民点名称	房屋数量	房屋结构	距采场方位	距设计开采范围拐点界线最近距离
牛形	8 栋	砖混结构	东北面	430m
杜家	30 栋	砖混结构	东面	540m
菖溪湾	21 栋	砖混结构	北面	245m

2、道路建设

本次生态保护修复区范围内主要为矿山公路，矿山公路蜿蜒曲折，依地势修建于山坡和山脊上，道路宽度一般小于 8m，最大切坡高度小于 5m，对生态环境影响较轻；区内的农村道路一般宽度小于 2.5m，修建于地势相对平缓的山坡下部，切坡高度一般小于 3m。

3、林业及农垦

矿山处于低山丘陵地区，主要地类为林地和采矿用地。根据《采矿权项目设置范围相关信息分析结果简报》，矿界南部存在有基本农田 19m²，现场调查，该基本农田未被破坏。

（五）社会经济发展水平

矿区行政上属于白云镇管辖，白云镇位于临湘市境西部，是岳阳市区进入临湘的第一站。镇域原分属路口、长安 2 乡；1984 年调整原岳阳市与临湘县行政区划，将 9 个半村划归岳阳市北区路口镇，其余台上、石山、灰山、新合、路丰等村划归临湘县路口乡；1987 年 11 月将原长安乡（现城南乡）的杨田、毛湾、张牌、傅庆、水井等 5 村划归路口乡，同时建为县属镇，以境内盛产白云石而名白云镇。1992 年 8 月以镇政府驻地成立麻塘居委会，将集镇周围的 9 个组划归居委会管辖。全镇总面积 39 平方公里，辖杨田、毛湾、水井、张牌、集庄、台上、石山、灰山、路丰、新合 10 个村、1 个居委会。2000 年全镇国内生产总值 6910 万元，各类税收 254 万元，财政收入 340 万元。

该镇镇域东起临湘市城区，有 3 个村在城区 25 平方公里规划区范围之内；西至云溪区路口镇，与国家重点企业长岭炼油厂接壤；北靠林木贮量丰富的荆竹山林场；南依五尖山省级森林公园。镇域资源丰富。白云石、石灰石贮量居全国第二，且品位高,易开采,好加工。该镇拥有开采、加工、销售矿石的集体、个体私营企业 150 多家。产品远销 5 个省市的 60 家大中企业，从业人员达 8000 多人，使之成为临湘的工矿重镇。该镇还有镇、村林场 10 个，面积 5300 亩，林木贮蓄量达 1.3 万方，有大小水库

17座，蓄水量395万方，可灌溉8100亩农田。京广铁路、107国道、岳临公路三线贯穿其中，长江黄金水道近在咫尺。还有一条麻支专用铁路和若干个货场，村组公路网状排列，交通可谓四通八达。

（六）基础设施工程情况

本次生态保护区存在三条铁路，分别为凡泰铁路、京广铁路、京广高铁。其凡泰铁路位于灌山白云岩矿矿权范围以内，为内部铁路。京广铁路距离灌山白云岩矿最近距离约160m，京广高铁距离灌山白云岩矿矿区最近距离约370m。其省道S501距离矿区北侧约360m。矿区范围内无重要交通要道、建筑设施及无通讯网线等基础设施工程，有零散的常住居民，主要为二层或三层楼房，砖混结构，其房屋与矿山采矿权范围之间有树木阻隔。

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

矿山与重要自然保护区、景观区范围无重叠，但周边存在有居民集中生活区及国道、铁路等重要交通干线，京广铁路距离灌山白云岩矿最近距离约 160m，京广高铁距离灌山白云岩矿矿区最近距离约 370m。其省道 S501 距离矿区北侧约 360m。随着露天开采区的施工，地表植被景观会被破坏，矿山开采在一定程度上对居民集中生活区及重要交通干线造成了严重的视觉污染。

本矿山为露天开采矿山，采矿活动对地形地貌环境景观产生了较大的破坏，矿区经过多年开采，现已建成采场、办公生活区域、破碎站、堆场、洗砂线等场地，场地建设活动极大地改变了原生地形地貌景观。

（一）地形地貌景观破坏现状

1、采场

由于矿山为露天开采矿山，矿山经多年开采，可采范围内已全部完成剥离，目前已经开采至+40m 平台，形成了一个露天采场 LC1 的核心开采区，露天采场面积 498737m²，采场东侧部分区域以往为堆土区，进行了少量的复垦复绿，总体改善较小；露天采场 LC2 位于可采区北侧，矿区范围内，为以往矿山开采形成了负地形采坑，目前矿山利用负地形，将部分废石进行回填，部分区域已开展复垦复绿工程，目前尚裸露区域面积约 27231m²。采场内基岩裸露，其土石植被受到较重破坏。现状对采场已进行了部分生态环境修复，但仍对周围环境产生不良影响，彻底改变了原生地形地貌景观。

2、破碎站

矿区布置有七个破碎站，1#破碎站布置在矿区北西面，面积为 2161m²；2#破碎站布置在矿区北面，面积为 19933m²；3#破碎站布置在矿区北面，面积为 1925m²；4#破碎站布置在 2#露采场南侧，面积为 5102m²；5#破碎站布置在 1#露采场西南侧，面积为 8136m²；6#破碎站布置在矿区西南侧，面积为 4292m²；7#破碎站布置在矿区南东侧，面积为 7659m²；破碎站的建设在一定程度上彻底改变了地形地貌景观。各破碎站具体

情况见下表。

表 3-1 破碎站现状统计表

名称	占地面积 m ²	构建筑物面积 m ²	封闭情况
Gy1	2161	475	未封闭
Gy2	19933	19933	全封闭
Gy3	1925	1377	全封闭
Gy4	5102	4987	全封闭
Gy5	8136	1265	部分封闭
Gy6	4292	4292	全封闭
Gy7	7659	451	部分封闭
合计	49208	32780	

3、堆场

矿区布置有六个堆场，均位于破碎站附近，1#堆场占地面积为 7057m²;2#堆场占地面积为 7164m²;3#堆场占地面积为 14654m²;4#堆场占地面积为 12218m²;5#堆场占地面积为 10185m²;6#堆场占地面积为 13440m²；堆场的建设在一定程度上彻底改变了地形地貌景观，部分堆场内有少量构建筑物，具体情况统计见下表。

表 3-2 堆场现状统计表

名称	占地面积 m ²	构建筑物面积 m ²	封闭情况
DK1	7057	0	未封闭
DK2	7164	7164	全封闭
DK3	14654	0	未封闭
DK4	12218	0	未封闭
DK5	10185	527	部分封闭
DK6	13440	0	未封闭
合计	64718	7691	

4、洗砂线

矿区北侧有一处洗砂线，占地面积约 3560m²;洗砂线地面已硬化，洗砂线的建设在一定程度上彻底改变了地形地貌。

5、矿区道路

矿山的开拓运输道路从矿区南面、北面进入，在矿区内部修建有环矿公路，矿区运输道路约 4200m。在修建道路的过程中，对道路两侧进行切坡，道路进行了硬化，在一定程度上彻底改变了地形地貌景观。

（二）地形地貌景观破坏趋势

根据《开发利用方案》拟定的矿山开采方案、开采方式，伴随矿业活动相继展开，造成原生地形地貌景观破坏的主要方式表现为露天采场，矿山开采多年，露天采场、工业广场、堆矿场等区域已全部形成，未来地形地貌景观的破坏基本维持现状，破坏总面积达 677054m²。

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+155m，下限为+40m，露天采场最终边坡角为 51 度（图 3-1），最终形成 9 级台阶，其标高分别为+155m、+145m、+130m、+115m、+100m、+85m、+70m、+55m、+40m，台阶高度为 15m，破坏面积 45.58 公顷。

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，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。

（三）地形地貌景观破坏结论

综上所述，现状矿山已开采了多年，建成采场、办公生活区域、破碎站、堆场、洗砂线等场地，场地建设活动极大地改变了原生地形地貌景观破坏总面积达 677054m²。未来矿山开采形成的露天采场会继续对地形地貌景观造成破坏，但基本维持现状不扩大。

表 3-3 地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

名称		控制因素	是否对地形地貌景观造成破坏	
			现状	趋势
已有	1#露天采场、2#露天采场	主要交通干线 G107、京广线	是	是
	破碎站	主要交通干线 G107、京广线	是	否
	堆场	主要交通干线 G107、京广线	是	否
	洗砂线	主要交通干线 G107、京广线	是	否
	矿区道路	主要交通干线 G107、京广线	是	否
新增	无			

二、土地资源占损

（一）土地资源占损现状

结合第三次全国国土调查，本矿山对土地资源的主要占用与破坏体现在露天采场、矿山道路、破碎站、堆场、洗砂线等工程设施上。据统计，上述区域总占地面积为 677054m²，

涉及土地类型主要为采矿用地(原始地类属性为林地)、林地等，其中占用采矿用地 503875m²,占用林地 96651m²。占用土地类型、面积见表 3-4。

根据矿区土壤样分析，对照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）(GB 15618—2018)》污染风险筛选值、风险管控值，各重金属指标均未超过农用地筛选值，未来矿业活动无选矿活动，不会加剧土石环境污染。

（二）土地资源占损趋势

未来矿山开采对土地资源造成影响的主要为矿山地面建设、露天采场，具体占用土地情况如下：

1、矿山地面建设

根据开发利用方案及建设规划，办公区面积不再增加。地面建筑压占、损毁土地资源，改变了土地类型，占地区土地暂时不能利用。

2、露天采场

根据开发利用方案，露天采场现状已全部开挖，后续往深部开采，不会进一步扩大土地资源挖损情况。

（三）土地资源占损小结

综上所述，现状矿山占损土地资源面积为 67.7054 公顷，预测未来矿山占损土地面积不会增加，仍为 67.7054 公顷。从破坏类型方面看，未来破坏面积也基本不变。

表 3-4 矿山占损土地现状及趋势一览表

名称	破坏土地方式	占损土地情况			合计
		林地	基本农田	采矿用地	
破碎站	占用	96651	0	429317	525968
堆场	占用	0	0	49208	49208
洗砂线	占用	0	0	64718	64718
露天采场	占用、破坏	0	0	3560	3560
矿山公路	占用	0	0	33600	33600
合计		96651	0	580403	677054

图 3-1 土地利用现状图

图 3-2 土地资源占损问题分布图

三、水资源水生态破坏

(一) 水资源水生态影响现状

1、矿业活动对水资源影响

(1) 矿业活动对地下水资源破坏现状

本矿山开采对象为寒武系娄山关群下段 ($C_{2+3}L^1$) 白云岩, 据现场调查及以往水文资料揭露, 该矿区地下水埋深大于+10.0m 左右, 矿山最低开采标高为+40m, 评估区内未见泉水点出露, 矿体位于当地地下水位线以上, 矿床开采未造成当地地下水位(水头) 超常降低, 对含水层疏干基本无影响。

但由于矿山目前为凹陷开采, 现未进行抽排水, 矿山汇水全部汇入东部老采坑内, 目前老采坑积水一般为 5m 左右, 雨季一般为 7m。

(2) 矿业活动对地表水资源破坏现状

本矿山开采对象为寒武系娄山关群下段 ($C_{2+3}L^1$) 白云岩, 目前现场调查, 矿区周边分布的农田、水库、水塘未发现漏失现象。

2、矿业活动对水生态影响

矿业活动造成水生态破坏主要包括两个方面的因素, 一是水介质携带运移, 体现在废石堆淋滤水、露天采矿场淋滤水等携带的有害物质, 进入水体; 二是灾害运移, 体现在矿山地质灾害体堆积物含有害物质, 进入水体。

根据矿业活动可能造成水土污染的两个因素分析: 本矿山目前仅有露天采矿场淋滤水排放、碎石场喷淋废水两种情况, 现矿山对于碎石场喷淋废水进行收集沉淀后循环利用, 不外排。

根据现场调查, 目前灌山白云岩矿内目前共有 2 处露天采场, 为该矿的淋滤废水污染源。根据现场调查该矿山淋滤水量少, 现场调查目前矿山未造成明显的水土污染现象, 矿区周边山塘、民井等地表、地下水体无明显污染现象。

根据水质取样分析结果, 各项检测结果均满足《污水综合排放标准》(GB 8978-1996) 中一级标准限值要求, 且调查期间矿区周边山塘、民井等地表水与地下水体未发现明显污染迹象, 表明目前矿山作业对水生态系统未造成实质性破坏, 水环境质量处于安全状态。

3-5 矿区废水检测结果一览表

指标	检测结果	参考限值 (GB 8978-1996 一级)	单位	是否达标
pH 值	7.47	6~9	无量纲	是
悬浮物	7	70	mg/L	是
化学需氧量	23	100	mg/L	是
汞	<0.00004	0.05	mg/L	是
镉	<0.00005	0.1	mg/L	是
六价铬	<0.004	0.5	mg/L	是
砷	0.00097	0.5	mg/L	是
铅	0.00009	1.0	mg/L	是
铜	<0.05	0.5	mg/L	是
锌	<0.05	2.0	mg/L	是

(二) 水资源水生态影响趋势

1、对水资源影响趋势

(1) 对地下水资源和区域地下水均衡的影响

(1) 矿业活动对地下水资源破坏趋势

未来矿山内开采对象为寒武系娄山关群 (C₂₊₃L) 白云岩, 矿区内的平均标高为 +150m~+80m, 该区域内的最低侵蚀标高为+60m, 目前矿区内的最低标高为+40m, 未来治理完成后的最低标高低于最低侵蚀基准面, 未来矿区的充水水源主要是大气降水通过岩溶裂隙以渗流作用的方式渗入露采场, 其可能会导致周边区域部分岩溶含水层疏干, 其疏干可能会产生少量地面塌陷, 但由于采场最终境界面积总体低于侵蚀基准面面积较小, 采场未来积水面积较小, 其采场内积水并不会大量抽排, 对疏干层的总体影响偏弱, 不会造成地下水位急剧下降, 不会影响周边居民生活用水或灌溉用水。因此, 未来矿业活动对地下水资源存在一定破坏, 其主要表现为地下水位降低或少量地面塌陷。

(2) 矿业活动对地表水资源破坏趋势

矿区周边无大的地表水体存在, 矿区为裸露型岩溶区, 其露天采区面积较大, 未来开采的最低标高低于周边地表平均标高, 其开采范围将形成比较大的汇水或集水区域, 降水将会更有可能向坑内汇集, 降水作为地表水的主要补给将会被矿坑争夺从而影响地表水量, 随着采坑排水和地下水位下降, 区内的塘和溪沟等地表水可产生渗漏。因此, 未来矿业活动对地表水资源造成渗漏的影响。

(3) 对井泉干涸影响预测

岩溶区地表出露点，与矿体所在的岩溶含水层具水力联系。依上述未来开采虽不会使地下水位大幅度下降，但对矿山范围内及附近泉水出露点可能会发生干枯或消失现象。根据详查期间观测，这些井泉流量均小于 1L/s，而其动态变化属极大型，稍早大部泉水呈干涸状态，而这些泉水并不是区内居民的主要饮用水源，且泉水最高洪水位标高均高于矿山开采的最低设计标高。因此，预测矿业活动虽会对矿区范围内井泉干涸会产生一定影响，但其不是居民饮用水源，不会对居民生活用水产生影响。

(4) 区域地下水均衡破坏影响预测分析

采场只会对+60m 以上的地下水有轻微影响，其影响范围仅为露天采场一带，对区域地下水不会产生影响。因此，预测评估未来矿业活动对区域水均衡破坏不会有影响。

2、对水生态影响趋势

矿业活动对地表水生态影响的主要是露采场排水，主要来源为大气降水。矿山开采白云岩、白云质灰岩矿体，不含有毒有害物质，对周边环境基本无污染。同时经附近凡泰矿山综合水质分析，其露采场排水水质较好，地表含砂质粘土，渗透性差。综合以上分析，未来治理活动可能会增加水中的悬浮物含量，但岩（矿）石化学成分稳定，不会分解出有毒有害成分，此外无其他污染物。因此，未来治理活动主要会造成水中的悬浮物含量增加，但经未来的矿山内排水经沉淀池沉淀后排出，对水环境基本无影响。

(三) 水资源水生态影响小结

综上所述，由于矿区未来的最低开采标高为+40m，低于当地最低侵蚀基准面，未来矿区内充水水源主要是大气降水通过岩溶裂隙以渗流作用渗入露采场，可能会导致周边区域部分岩溶含水层疏干，其疏干会造成少量地面塌陷或地下水位下降；由于未来露天采场会形成凹陷采坑，其汇水面积较大，周围大气降水可能会被采坑争夺而影响地表水量，可能会导致部分池塘或溪流渗漏；未来开采白云岩矿体不含有毒有害物质，但会造成水中悬浮物增加，但经未来的矿山内排水经沉淀池沉淀后排出，对环境基本无影响。

表 3-6 水资源水生态影响及趋势一览表

影响类别		是否对水生态造成影响	是否对水环境造成影响
现状	地下水资源、区域地下水均衡	否	
	地表水漏失	否	
	露天采场排水		否
趋势	地下水资源、区域地下水均衡	是	
	地表水漏失	是	
	露天采场排水		否

四、矿山地质灾害影响

(一) 矿山地质灾害影响现状

根据现场实地调查，矿山未发生过崩塌、滑坡、泥石流、采空区塌陷、岩溶塌陷、地裂缝等地质灾害。

根据前文所述，矿山西侧孤岛已开展了专项治理方案，目前矿区范围内已分台阶治理，该“孤岛”虽处于两矿之间的安全隔离地带，但其边坡稳定性隐患具有外溢风险，对本矿边坡稳定性存在间接影响，不影响当前矿山正常开采活动，但应配合地方治理安排，持续跟踪整治成效，确保整体区域矿山安全。

(二) 矿山地质灾害预测

1、引发、遭受崩塌、滑坡地质灾害的预测

矿区属剥蚀溶蚀低山丘陵区，受构造和岩石控制十分明显，地势呈波状起伏，山脊走向多呈北东-南西向，其次为北西向和近东西向。区内最高海拔标高 520m，最低 398.50m，地形坡度 15°~35°之间。全区以较坚硬—坚硬灰岩、白云岩为主，中厚层状，地层产状 164°~176°∠65°~78°，结构稳定，地表一般无软弱覆盖层。自然条件下发生崩塌、滑坡的可能性小。

矿山未来为露天开采，按照开发利用方案，边坡构成要素如下：台阶高度：15m；台阶坡面角：基岩 67°，覆盖层 45°，最终边坡角：55°。露采采结束后，最终会形成 +155m~+55m 共 8 个平台。最终矿山会形成南西、北西、北部三个方向的边坡。未来采场边坡均为岩质边坡，地表覆盖一定厚度的第四系残坡积层和全风化层。未来露采场边坡将经历较长时间的开采，开采面坡度陡，局部高差大，加之地层节理、裂隙发育，应力集中在开采面上，部分边坡存在崩塌隐患。据地表调查常见为三组节理：

第一组产状 $162^{\circ} \angle 64^{\circ}$ ；第二组产状 $136^{\circ} \angle 72^{\circ}$ ；第三组产状 $134^{\circ} \angle 73^{\circ}$ 。节理裂隙将岩体切割成大小不等的块体，破坏岩体完整性，影响局部岩体的力学性质及稳定性。

本次根据岩体结构、地层产状及节理裂隙等结构面产状，运用赤平投影法，对未来开采中可能形成的矿山三个方向的边坡特征及崩塌稳定性进行分析，分析结果见表 3-4 至表 3-6。

A、南西部边坡：未来边坡高度 30-120m，最终边坡角 55° ，台阶角 67° ，坡体浅表为第四系残坡积层和全风化层，厚度 0-6.2m，切坡后受降雨因素影响存在引发浅表小型土质崩塌的可能性；边坡坡向与岩层反向斜交，岩层的倾角为 $62-76^{\circ}$ ，大于边坡角，属岩土质逆向斜坡，节理裂隙多与坡向相反或斜交，产状与裂隙组合线倾向坡内，倾角大于自然坡度角，小于切坡坡角，其结构组合线反倾，为有利组合。切割楔形体较稳定；裂隙间多为方解石充填，其结构组合多利于边坡稳定，仅局部地段多组裂隙相交导致边坡欠稳定；主要是需注意上部高陡部位，切坡时不能完全按照逆作法及时支挡，暴露时间较长，坡顶卸荷裂隙较发育，雨水冲刷后易发生小规模崩塌，导致岩石崩落，故引发小型崩塌、滑坡的可能性中等；

B、北西部边坡：未来边坡高度 10-50m，边坡角 55° ，边坡坡向与岩层走向基本平行，边坡倾向与岩层倾向近垂直。西南部边坡岩体中无外倾结构面，存在 2 条外倾组合结构线，岩层的倾角为 $65-78^{\circ}$ ，大于边坡角，节理裂隙多为方解石充填，且无与边坡走向倾向一致的断裂，属于岩质反向坡。经赤平投影分析：产状 $D \wedge L1$ 、 $L2$ 组合线倾向坡内，倾角大于自然坡度角，小于切坡坡度角，结构组合线反倾，为有利组合，故边坡稳定性较好；

C、北侧边坡：未来边坡最大高度 36m，坡体上部土体基本被剥离，边坡角 55° ，边坡坡向与岩层倾向相同，岩层的倾角为 $65-78^{\circ}$ ，大于边坡角，属岩质顺向坡，加之岩石节理裂隙的发育，裂隙间见方解石脉充填。北部边坡岩体中存在外倾结构面，存在 4 条外倾组合结构线，经赤平投影分析：产状 $L1 \wedge L3$ 、 $L2 \wedge L3$ 组合线斜倾向坡外，倾角大于切坡坡度角，切割楔形体欠稳定；产状 $D \wedge L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ 组合线斜倾向坡外，倾角大于自然坡度角、大于切坡坡度角，切割楔形体欠稳定，岩体结构面不利于边坡稳定，边坡稳定性变差。根据表 3-4 可知，易产生岩体楔形破坏和顺层滑动，软弱结构面附近岩石易崩落、顺层滑动，进而引发边坡崩塌和滑坡。

针对开发利用方案设计的矿山闭采后的终了边坡参数（台阶高 10~15m），对采场沿走向顺层边坡的稳定性按下列公式进行评价： $k = \frac{\tan \Phi}{\tan \alpha} + \frac{4C}{r h \sin \alpha}$

式中： k ——稳定系数； Φ ——内摩擦角，取经验数值 $\text{tg}\Phi=0.8$ ；

α ——边坡角，从安全角度取 55° （边坡若小于 55° ，则边坡更稳定）；

C ——内聚力，岩层沿顺层滑动时，取经验数值 $8\text{kg}/\text{cm}^2$ ；

r ——容重，为 $0.0027\text{kg}/\text{cm}^3$ ；

h ——坡高，取台阶高 $1500\sim 7037\text{cm}$ 。

该公式计算出各台阶的稳定系数为 $1.9\sim 7.3$ ，故终了顺层边坡是稳定的。

表 3-7 北西侧采场边坡特征一览表

编号	边坡特征	地层			裂隙发育情况	边坡整体稳定性			危害
		岩性	产状	层厚		内在因素	外在因素	稳定性判断	
北西侧边坡	坡向 $155\sim 175^\circ$ ，坡高 $10\sim 50\text{m}$ ，坡长 $20\sim 50\text{m}$ ，坡度 $55\sim 67^\circ$	微晶灰岩、白云岩，厚层块状，层厚 $0.2\sim 0.5\text{m}$ ，产状 $164\sim 176^\circ \angle 60\sim 78^\circ$			边坡受节理裂隙影响切割成块状，块体爆破裂隙多，裂隙宽 $0.5\sim 3\text{cm}$ ，见方解石脉充填	节理裂隙较发育，倾角陡，坡面裸露，结构面组合不利于边坡稳定	人工切坡形成较陡边坡，主要为开采浮石掉块	基本稳定 一欠稳定	威胁施工机械、行人安全，危险性中等
赤平投影图 1									

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）：“边坡稳定性计算应以极限平衡法为主，并以安全系数作为评价指标”，对矿山终了边坡稳定性进行分析，参考勘察报告及同类矿山，设计中所取的石灰岩主要力学参数如下：

灰岩： $\gamma=2.67\text{t/m}^3$ ， $\varphi=45^\circ$ ， $C=50\times 10^4\text{Pa}$ 。

第四系： $\gamma=1.90\text{t/m}^3$ ， $\varphi=25^\circ$ ， $C=2.0\times 10^4\text{Pa}$ 。

采用 SLIDE 边坡分析软件对矿山最终边坡进行定量计算分析，矿山采用爆破方式开采，矿区最低开采标高高于最低侵蚀基准面。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016 年版），本矿地震烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g。

本次计算考虑三种形式下的荷载组合 I：自重+地下水；II：自重+地下水+爆破振动力；III：自重+地下水+地震力。其中，本次设计一次爆破最大一段装药量为 156kg。通过计算，靠近最终边坡时，爆破振动力约为 0.15g。

未来南西、北西、北部主要边坡剖面见图 3-4、3-5，边坡稳定性系数计算结果见表 3-8。

表 3-8 边坡稳定系数计算结果表

边坡名称	最终边坡角 β	边坡高度 H	滑动形式	荷载组合形式	稳定系数 K
南西部边坡	55°	120m	圆弧滑动	I	1.463
				II	1.217
				III	1.678
北西部边坡	56°	50m	圆弧滑动	I	1.305
				II	1.216
				III	1.324
北部边坡	55°	36m	圆弧滑动	I	1.247
				II	1.195
				III	1.143

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014):总边坡最大高度 52m,边坡危害等级为 II 级,故评定本矿边坡工程安全等级属于 II 级,边坡安全系数在 3 种荷载组合情况下分别为 1.20~1.15、1.18~1.13、1.15~1.10。计算的本矿边坡稳定性系数均大于 II 级安全等级边坡安全系数。

根据上述两种方法分析结果,未来矿山开采严格按开采方案进行放坡开采,则終了边坡安全等级满足要求,边坡稳定性尚好;但未来露天开采进行表土剥离及岩石开采,将破坏矿区岩土结构,特别矿山露采场西南部边坡高度较大达 120m;且东北部边坡坡向与岩层倾向相同,岩层的倾角大于边坡角,属岩质顺向坡,加之岩石节理裂隙的发育,岩体结构面组合不利于边坡稳定;若矿山未按开采设计方案进行放坡开采,矿床开采过程中对岩石完整性的破坏,使边坡在遭受外力作用下产生崩塌及顺层滑动,且矿体局部地段岩石破碎,强降雨时可能引发崩塌、顺层滑坡地质灾害,影响范围在边坡及边坡外的一定范围。

因此,综上所述,未来矿床开采引发边坡局部地段(特别是东北部)崩塌、滑坡的可能性中等,威胁对象为露采场内采场作业人员(10 人左右)的人身安全及机械设备(财产损失<500 万元)的安全。因此,预测矿山开采引发小型崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等,危险性中等。

2、引发泥石流的可能性小

本区山地地形切割较强烈,自然排水通畅,不具备发生泥石流的地形条件。矿区的冲沟纵坡比较大,不会形成淤积,不具备发生泥石流的水源条件。本区自然风化程度较弱,无大量的松散堆积物,自然条件下发生泥石流地质灾害的可能性小。

3、排土场引发泥（废）石流的可能性小

据现场调查，矿山现表土剥离物均运至临湘海螺水泥厂搭配利用，矿山不设排土场，矿山固体废弃物综合利用率为 100%，故排土场引发泥（废）石流的可能性小。

（1）矿山地质灾害影响小结

现状调查，矿山未发生过崩塌、滑坡、泥石流、采空区塌陷、岩溶塌陷、地裂缝等地质灾害，但矿区西侧存在一处“孤岛”安全隐患，其“孤岛”稳定性差，已出现裂缝，存在安全隐患，高陡边坡，易发生山体滑坡。2021 年12 月，临湘市自然资源局委托湖南投石矿山工程设计有限公司编制了《湖南省临湘市灌山-灰山矿区“孤岛”隐患治理方案》，对“孤岛”进行分级降坡，其“孤岛”采取有效治理措施后，产生地质灾害影响的可能性会降低。

经过定量分析表明，未来矿山出现崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小，但矿山未来治理最低标高为+40m，低于当地侵蚀基准面标高，其形成底部平台时会导致含水层疏干，可能会导致岩溶地面塌陷，但经定量分析后，其岩溶地面塌陷影响半径周边无重要构筑物。因此，预测评估未来治理活动引发各类地质灾害的可能性小，危险性小。

4、引发岩溶地面塌陷的可能性小

据原勘探资料可知，矿区内主要溶洞发育标高约为+70~+80m，所见溶洞高 0.38-2m，见岩溶钻孔的平均线岩溶率为 3.40%，岩溶充填率 54.28%，尤以白云质灰岩段中溶洞最多。未来开采标高最低处约为+40m，其周边最低侵蚀基准面约为+60m 左右，矿区未来充水水源主要是大气降水通过岩溶裂隙以渗流作用的方式渗入露采场，其可能会导致周边区域部分岩溶含水层疏干。

2020 年2 月，湖南有色地质勘查局二四七队在临湘海螺水泥有限责任公司灰山石灰石矿开展了水文地质勘查工作，并编制了《临湘市灰山矿区水泥用石灰石矿水文工程地质勘查报告（矿山开采对京广铁路的安全性评价）》，由于矿区靠近临湘海螺水泥有限责任公司灰山石灰石矿，本次引用该水文钻孔抽水试验的计算结论。

矿山开采可能会使得矿区周围逐渐呈现出降落漏斗，此漏斗形状会随着开采深度的不断增加，影响范围逐渐扩大，根据钻孔抽水试验数据计算，临湘海螺水泥有限责任公司灰山石灰石矿开采至-20m 标高时，F7 以东区域（寒武系娄关山组）矿山疏干排水影响半径为 268m，F7 以西区域（奥陶系）矿山疏干排水影响半径为

95m。

由于灌山白云岩矿主要地层为寒武系中上统娄山关群（C₂₊₃L）白云岩、白云质灰岩，其最低开采标高为+40m，相比较临湘海螺水泥有限责任公司灰山石灰石矿最低开采标高要高，本次引用 2017 年 5 月 19 日湖南省安全生产监督管理局所审批，湖南省建筑材料研究设计院所编制的《临湘市凡泰矿业有限公司灌山白云岩矿采矿改

$$R = 2s\sqrt{Hk}$$

扩建工程安全设施设计》中对岩溶地面塌陷的论证，具体如下：

式中：R——影响半径，m；

H——含水层厚度，参考临近矿山水文资料，矿层为结构致密，节理裂隙发育较差，考虑上部弱风化裂隙层，取 10m；

s——水位降深，为地下水水位相对矿坑底板的高度，采坑底部为+40m，参照临近矿山水文资料取值，为 23.1m；

k——渗透系数，参考临近矿山水文资料取 0.2369m/d。计算后得，R=71.1m。矿山开采区周边 71.1m 均为疏林地或采矿用地，建筑物为已废弃等，因此采场疏干

引发的岩溶地面塌陷的影响小。但矿山仍需对其做好地面变形及地下水位监测工作。

5、矿山建设遭受地质灾害的可能性小

矿山未来开采，开采范围内无常住职工或工业广场，矿山办公生活区场址选在矿山东南侧 600m 处，地势较为平缓、宽阔，矿山道路按 III 级道示准设计，依山就势布置，无大挖大填，因此，判别矿山后续建设遭受崩塌、滑坡、泥石流、岩溶地面塌陷等地质灾害的可能性小。

（三）矿山地质灾害影响小结

综合前述，现状矿山未开采，无地质灾害发生，其危害程度小；预测未来矿山开采引发和遭受滑坡、崩塌地质灾害可能性中等，引发其它地质灾害的可能性小，危险性小。

表 3-9 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害影响现状			矿山地质灾害影响预测		
	是否有地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌	否	否	否	中等	中等	露天采场底盘
滑坡	否	否	否	小	小	无
泥石流	否	否	否	小	小	无
岩溶地面塌陷	否	否	否	小	小	无

五、生物多样性破坏

（一）生物多样性破坏现状

1、矿区及周边植被破坏现状分析

据野外调查，矿区周围现存的动物主要是一些鸟类及其它小型动物如蛇、老鼠等，未在矿区附近范围内发现珍稀保护动物及地方特有动物踪迹，矿业活动改变了该区域内的环境，造成了一定的影响，但未改变该区域内的总体生态链。总体来说，矿业活动未对当地生物多样性产生破坏。

2、野生动物影响现状分析

区内常见的野生动物有蛇、蛙、野兔、野猪、山鸡等，未见珍稀野生动物，矿山尚未开采，故对植物的多样性无影响。

（二）生物多样性破坏趋势

1、对露天采场等土地占损区植被的破坏

矿区内人为活动较为频繁。主要植物为杉木、马尾松、乌桕、山苍子、楠竹等常见乔木或灌木以及雀麦、马唐、稗子、野燕麦、节节麦、看麦娘、狗尾巴草等各种常见的本科草本植物，树种比较简单，植物种类相对较少。矿山在开采和生产运输活动中，露天采取剥离表土，矿山办公区及矿山公路建设占用破坏土地将使得表层土壤和植被遭受一定的破坏，占损的植被面积为 16.98hm²。矿山生产建设占地造成的地表植被的损失将使现有自然生态体系的生物总量有所下降，生态系统产生一定的影响，但由于其占损面积较小，不会对区域生态系统物种的丰度和生态功能产生大的破坏。

2、对矿界周边地区植被的破坏

矿山在生产过程中，会有大量车流的进入、人员进出，如果管理不善，对周边灌木层、草本层的破坏较大，甚至导致其消失，造成林地群落的层次缺失，使

林地群落的垂直结构发生较大改变。乔木层由于缺乏下木及灌木的保护和促进作用，对环境的抵抗能力下降，易感染病害和遭受风折，使整个林地生态系统对环境的适应能力和调节能力降低，群落的稳定性下降。另外，由于对乔木层、下木层、灌木层和草本层的破坏，并引起群落结构的变化和群落层次的缺失，将直接影响群落的演替。

另外，运输车辆产生的扬尘会对周围植物的生长带来直接的影响。这些尘土降落到植物的叶面上，会堵塞毛孔，影响植物的光合作用，从而使之生长减缓甚至死去。另外，矿山生产部分原材料的堆放和车辆漏油，还会污染土壤，从而间接影响植物的生长。虽然说矿山开采结束后不再产生扬尘，情况会有所好转，但是这些影响并不会随施工的结束而得到解决，它们的影响将持续较长一段时间。因此矿山开采过程中，一定要解决好原材料和废弃料的处理，对于运输车辆，也要尽量走固定的路线，将影响减小到最少范围。

3、对重点保护野生动植物的破坏

通过对矿山的现场调查，本次生态保护修复区内没有需重点保护的植物、没有古树名木，无重点保护的野生动物分布。

4、对野生动物多样性的破坏

灌山白云岩矿开采，随着开采面的形成，局部地表植物、土壤受到破坏，不可避免对原来在此生活的野生动物的生存环境产生影响；在矿石开采过程中因爆破、装载、运输等活动中，产生高强度的噪声和振动，也会影响森林、灌丛和草丛中的两栖类、爬行类、兽类和鸟类等野生动物的正常生活。

两栖类、爬行类：矿山开采将破坏两栖类、爬行类动物的栖息地，影响主要表现在生境的破坏和施工噪音迫使一部分物种（如蛇类）远离矿山开采生产区，被迫迁徙另择安息之地。另一方面，由于植被遭破坏，使蜥蜴类喜阳、喜干燥的种类种群数量可能会增加。

兽类和鸟类：对兽类和鸟类的影响表现在施工机械及汽车的振动所产生的噪音，废水、废气的排放等使原有生境发生破坏，原来在该地区生活的兽类、徙禽、灌丛鸟类等迁往它处生活，造成施工区及周边种群数量暂时减少。

本矿山属于开采作业规模不大，作业面较小，部分野生动物会逐渐适应新的环境，区域野生动物的种类和总量不会发生明显变化。

(三) 生物多样性破坏小结

综上所述，矿业活动现状对生物多样性无破坏，矿区植物种类和群落结构简单、生物多样性程度低，矿山开采不会造成生物多样性破坏的趋势。

表 3-10 生物多样性破坏影响及趋势一览表

	影响类别	是否对生物多样性造成破坏
现状	1#露天采场、2#露天采场	否
	破碎站	否
	堆场	否
	洗砂线	否
	矿区道路	否
趋势	矿山露天采区	否
	矿山地面建设	否

第四章 生态保护修复工程部署

一、生态保护修复工程部署思路

按照“边开采、边修复”的原则，现综合本矿山所在地的生态区规划及政府、周边群众对该矿山生态保护修复的意见，将矿山修复为林草地+水域，具体生态保护修复思路如下：

①矿山露天采场、破碎站、堆场、洗砂线等占损地块原地类为林地和少量草地及采矿用地，本次对露天采场复垦为林地和草地，对破碎站、堆场、洗砂线复垦为林地，考虑到露采场平台复垦后所需喷淋用水及周围居住村民的农业灌溉用水，结合采坑实际情况，采场+55m 以下区域复垦为水域。

②矿山公路作为森林防火通道予以保留，场地不需要复垦；

③考虑到矿山对居民集中居住区及重要交通干线京广线、国道 G107 的视觉影响，本次将环矿公路两侧绿化隔离带，减轻视觉影响。

图 4-1 矿山生态保护修复工程部署示意图

二、保护修复目标

（一）保护修复目标

该矿山保护修复总体目标是：坚持科学发展观，最大限度的避免、减轻因矿山开采引发的地质灾害，减少对土地资源的影响和破坏，减轻对矿山地质环境的影响，实现资源开发与环境保护相协调，走上经济效益与社会效益、资源效益与生态效益、保障资源安全与保护生态环境、矿业企业发展与矿区群众意愿统筹协调的内涵式发展道路，促进矿山企业健康可持续发展。从矿区环境与生态、资源开发、资源综合利用等方面进行绿色矿山建设。矿山建设过程中和闭坑后能全面消除灾害安全隐患，实现可复垦率、可绿化率 100%，能保持区域生态系统功能稳定。

1、生态保护保育目标

通过树立警示牌、标识牌，加强生态环境保护，保护矿区及周边的生态环境，将绿色发展、绿色办矿的理念贯穿至矿山开采全生命周期。

2、生态修复工程目标

（1）土地复垦及生物多样性工程

根据前述土地占损情况，至矿山闭坑，除了部分矿山公路予以保留外，矿山所占用的其他土地资源应做到应修复尽修复。

（2）水资源水生态修复工程

矿山应对开采区、生产区废水进行定期监测，废水做到达标排放，土壤不受污染，已有工程得到维护。

（3）地质灾害安全隐患消除工程

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

3、监测管护工程目标

开展排土场边坡、露采场场地及边坡的日常监测，防止地质灾害的发生。矿山闭坑前应定期开展矿区植被恢复情况的遥感监测。

矿山闭坑后对复垦为林草地区进行管护，保证植被的成活率。

（二）保护修复措施

结合矿山现状，矿山保护修复措施为：

1、工程技术措施

①拆除工程措施

工业广场需拆除地面建筑设施及地面硬化物，并清运建筑垃圾。

②表层土恢复工程措施

工业广场区拆除达到复垦要求后，进行翻松，翻松厚度不小于 0.5m，作为复垦、植树用土。

露采场区台阶进行覆土平整，确保该区域达到复垦要求。

露天采场底盘暂时排土场区在剥离表土用于其他区域的复垦后，进行场地翻松，翻松厚度不小于 0.5m，作为复垦、植树用土。

③排水及灌溉措施

修建排水沟、储水池，满足场地的排水和灌溉需求，防止水土流失并确保植被灌溉得到满足。

2、生物化学工程措施

①土壤改良、培肥措施

土地翻耕后在坑穴内施基肥或化肥，基肥主要为有机肥料，须腐熟后才能施用；化肥主要选用复合肥。基肥要与土充分混匀，表层覆盖种植土，并充分浇水。

②植物措施

通过人工整理和覆土措施后，及时种植树苗、撒播草种，逐渐恢复植被，保土保水，减少水土流失，增加绿化面积，改善生态环境。选择生长快、成活率高、适宜本地土壤生长的杉树作为恢复林地的主要树种。

3、管护措施

对于治理恢复与复垦完毕的土地，需要 3 年的管护期，防止复垦土地的退化。矿山设有专门负责矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦、绿化的管理部门，负责矿区土地复垦区和绿化区的管理工作，并对管护人员进行培训；负责复垦土地管护中所需的资金、劳动力等问题。对已完工项目明显位置采取设立标志牌、粉刷标语等多种形式进行广泛宣传，提高人民群众参与管护的积极性。建立长效管护机制。制定林地管护办法，落实管护责任制度，明确管护责任，进行挂牌管理。并实行轮流巡查制度，对发现人为毁坏行为及时制止。

三、生态保护修复工程及进度安排

(一) 生态保育工程

灌山白云岩矿采矿权所在地不属于生态红线管控区。但矿山后续矿业活动应严格控制矿山建设工程计划用地，保护建设场地以外的生态环境，禁止非建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为。将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

1、野生动、植物的保护

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

(1) 矿山应与林业部门配合宣传保护野生动植物，提高施工人员的动植物保护意识，宣传保护生物多样性的重要性，不乱砍滥伐林木，不破坏使用林地范围以外的森林植被，不乱捕滥猎野生动物。

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

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

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

2、植被恢复生物多样性保护措施

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

(二) 生态修复工程

1、地形地貌景观修复工程

①主要道路两侧绿化带工程

在办公区，主要道路两侧设置绿化带，坑栽带土球栾树，间隔区域栽植带土球红叶石楠等景观灌木，局部区域铺盖草皮。预计绿化长度 3000m（表4-1）。

表 4-1 工程量测算表

分项工程	绿化长度 (m)	种植栾树 (株)	种植红叶石楠 (株)	备注
主要道路两侧绿化带工程	3000	1500	3000	主要道路两侧，矿山办公区

2、土地复垦与生物多样性修复工程

(1) 土地复垦单元划分

依据矿山生态问题识别和诊断结果，矿山土地复垦单元划分为：露采场(Lc1~Lc2)、破碎站(Gy1~Gy7)、堆场(DK1~DK6)、洗砂线 Gy8 和矿山公路(L1)共 5 个单元。

(2) 土地复垦方向

矿山开采过程中及开采完毕后，根据土地复垦适宜性评价(表 4-3)，结合国土空间规划、地质环境条件类型和开采规模，根据走访调查当地居民及村委会意愿，露采场台阶平台复垦为灌木林地、斜坡复垦为草地，坡底底盘(+55m 以上)复垦成林地，破碎站(Gy1~Gy7)、堆场(DK1~DK6)、洗砂线 Gy8 为林地。总体定位以恢复生态系统为主。矿山公路(L1)予以保留作为露采场的林地管护道路。

表 4-2 复垦土地的适宜性评价结果及复垦方向一览表

评价单元 (复垦对象)		破坏前土地类型	适宜性等级				复垦后土地类型	面积 (hm ²)	复垦单元编号
			水田	旱地	草地	林地			
露采场	Lc1	采矿用地、林地	3	2	2	2	坑塘水面	35.0341	FK1
							灌木林地	2.8411	
							草地	11.9985	
	Lc2	采矿用地、林地	3	2	2	2	林地	2.7231	
破碎站	Gy1~Gy7	采矿用地	3	3	2	2	林地	4.9208	FK2
堆场	DK1~DK6	采矿用地	3	3	2	2	林地	6.4718	FK3
洗砂线	Gy8	采矿用地、林地	3	3	2	2	工业用地	0.3560	FK4
矿山公路	L1	农村道路	3	3	2	2	农村道路	3.3600	FK5
合计							林地	27.9256	95.3710
							草地	8.7883	
							坑塘水面	35.0341	
							农村道路	3.360	

根据开发利用方案，矿山采用露天开采，露采场开采台阶斜面坡度达 45-65°，无法覆土，采用在斜面坡脚种植攀爬性藤类对斜面进行绿化。

因此，本方案设计将露采场开采台阶平台复垦为林地，开采台阶斜坡栽种攀爬性藤类复垦成草地，由于露采场底部最低开采标高为+40m，位于当地侵蚀基准面之下，且矿山为凹陷开采，底部无法复垦成林地，参考当地居民意见，为保证已复垦区域喷淋养护用水及周边居民灌溉用水需求，本次将露采场底部+55m 以下区域复垦为水域；

矿山公路作为森林防火通道予以保留，不需要复垦。破碎站、堆场、洗砂线复垦为林地。

(3) 土地复垦质量控制标准

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）中附录 D.8 的规定，结合本矿山情况，本方案采用的林地和草地复垦质量控制标准见表 4-3。

表 4-3 土地复垦质量控制标准

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

(4) 土源供需平衡分析

A、需土量分析

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

表 4-4 复垦土源需求量分析表

场地名称		覆土面积 (hm ²)			覆土厚度 (m)			需土方量 (m ³)
		旱地	林地	草地	林地	草地	旱地	
露采场(Lc) 边坡	Lc1 平台 面	—	2.8411		0.5	—	—	14205.5
	LC2		2.7231		0.5	—	—	13615.5

破碎场 Gy	——	4.9208		0.5	——	——	24604
堆场 DK		6.4718		0.5			32359
洗砂线		0.3560		0.5			1780
合 计	——	3.3600		——	——	——	86564

B、土源供应量分析

经现场调查及计算，露天采场底盘区域堆放有临时堆土区，并进行了播撒草籽，初步估算土方约 9 万 m³，其土壤质量可以满足《土地复垦质量控制标准》中，故矿山剥离土能满足以上复垦单元土地复垦所需的土源。

C、水资源平衡分析

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

（4）土地复垦工程措施

A.工程技术措施

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

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

①设施基础拆除、硬化层剥离、渣土清运工程

土地复垦工程开始时，需要将破碎场、堆场及地面建筑等建筑设施拆除和垃圾清除干净、地表硬化物进行清除。可采用挖掘机或人工对场地 0.15m 厚硬化物地面清除，场区地表需要清除的硬化物每平方米约有 0.15m³，金属废弃物送垃圾回收点综合利用，并对场地内渣土等进行表土清理，其余建筑垃圾分散填埋至露天采场 Lc2 处。

②坡面及场地土地平整工程

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

③覆土回填及翻耕培肥工程

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

④截排水沟工程措施

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

⑤露采场平台外侧生态袋工程措施

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

B.植被选择

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

照片 4-1 卫矛树栽种图效果

照片 4-2 红叶石楠树栽种效果图

C.管护措施

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

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

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

图 4-2 林地复垦示意图

(5) 复垦单元工程设计

①露采场（Lc1）生态修复工程设计。

矿山对边坡进行坡面清理后，最终形成+90m、+80m、+65m、+55m 平台及+40m 底盘，根据村民意愿及规划，+55m 以下修复为坑塘水面，按平台和边坡分别进行修复。

台阶平台复垦为灌木林地，总面积 2.8411hm²。平台内侧修建截排水沟，外侧铺生态袋，中间地段覆土厚 0.5m，需土方 14205.5m³。在平台种植栎树、红叶石楠、卫矛等树种，株行距取 2.0m×2.0m，植树量总计 7103 株。斜面部分无法覆土，在边坡坡顶和坡脚种植爬藤类植物，油麻藤：爬山虎：凌霄 3:1:1 配比，共 15198m，间距 0.2m/株，共 151980 株。

其工程内容包括：覆土平整，土地培肥，台阶内侧截排水沟（PG1~PG3）、设置生态袋拦挡，平台植树种草，种植藤蔓。

图 4-3 露采场（Lc1）斜坡生态修复效果图

a、覆土平整

利用机械对平台进行表层清理后，回填土方时添加保水剂 100g/m³ 土，并施有机肥 1~2Kg/m³ 土并进行平整，平整面积 2.8411hm²，达到修复为林地的要求。平台覆土方量 14205.5m³。

b、露采场（Lc1）台阶内侧截排水沟（PG1—PG3）工程

为了防止露采场边坡汇水对台阶的冲刷，设计在台阶内侧修建截排水沟。根据各级台阶面汇水面积不同，沿不同开采台面分级设计截排水沟，根据开采台阶实际分布及汇水面积，本次以汇水面积达一定面积且矿区均分布的+65m 平台为例进行设计。其余平台设计原理同 PG1。截水沟设计原理如下：

根据圈定的终了台阶及境界水平，+65m 平台以上汇水面积 35044m²，露采场上游汇水面积 87725m²，流域长度 0.09km，平均坡降 J=0.4。洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定：

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

式中：Q—最大洪水洪峰流量（P=10%），m³/s；

k—径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

i—最大 1h 降雨强度（P=10%），52.1mm/h；

F—集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.052769km²。

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

设计在+65m 台阶平台内侧设置截水沟 PG1，拦截上游汇水，减少雨水对边坡的冲刷；采场内露采台阶平台按 3-5 度向内倾斜、底盘按+1°的坡角设计，保障矿区积水沿台阶自然排泄到下部排水沟。暴雨净峰流量 0.149m³/s，设置的截排水沟排水能力不应小于 0.15m³/s。

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

设计排水沟 PG3 断面为 L 形，边坡一侧无需砌筑，排水沟宽 0.4m，深 0.4m，采用浆砌块石，内侧、顶部 20mm 厚 1:3 水泥浆抹面；沟内需做 1.0%的纵向找坡，每间隔 15m 设沉降缝；采用现浇混凝土底板，厚 100mm。

排水沟流量计算：

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

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

式中：Q——水沟流量，m³/s；s₀——水沟有效断面，0.1m²；（依据《室外排水设计规范》4.2.4规定：充满度取0.75）；

v——水流速度，m/s；I——水力坡降，0.06；

R——水力半径；P——水沟有效断面湿周长，0.9m；

n——水沟壁粗糙系数，岩石明渠，取0.03；

计算排水沟流量为 0.1887m³/s 大于 0.15m³/s，排水沟的排水能力可满足排水要求。计算排水沟水流速度为 1.887m/s，大于 0.4m/s，小于 5m/s，满足《室外排水设计规范》不冲不淤要求。PG3 截排水沟断面设计见图 4-4。+65m 以上平台其汇水面积均小于该平台，因此均修建该尺寸截水沟。

根据+90m、+80m、及+65m 平台汇水面积，参照+65m 平台截排水沟的设计原理，分别确定了底盘以上三个平台内侧截排水沟的设计断面。其断面尺寸见表 4-5，设计断面对应见图 4-4。

表 4-5 边坡平台截排水沟参数成果表

位 置	1h 最大降雨量 (mm)	集雨面积 (km ²)	洪峰流量 (m ³ /s)	断面形式	断 面 尺 寸					截水沟流量 (m ³ /s)
					上宽 (m)	下宽 (m)	净高 (m)	水深 (m)	安全超高 (m)	
PG1 截排水沟	52.1	0.049860	0.138	矩形	0.40	0.40	0.40	0.25	0.15	0.1887

PG2 截排水沟	52.1	0.056747	0.149	矩形	0.40	0.40	0.40	0.25	0.15	0.1887
PG3 截排水沟	52.1	0.068442	0.168	矩形	0.40	0.40	0.40	0.25	0.15	0.1887

其具体年度安排和工程量见表 4-6

表 4-6 露采场各台阶内侧不同平台截排水沟工程量测算表

工程名称	长度 (m)	完成时间	工作内容	单价	工程量计算	工程量
+90 台阶内侧截排水沟 (PG1)	466	2025.10-2 026.9	浆砌废石沟	m ³	$(0.4 \times 0.3) \times 466$	55.92
			砼底板	m ²	$(0.4+0.3) \times 0.1 \times 466$	32.62
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	$(0.3+0.4+0.4) \times 466$	512.6
			伸缩缝 (m ²)	m ²	$(0.3+0.4) \times 466 / 15$	23.3
+80 台阶内侧截排水沟 (PG2)	693	2025.10-2 026.9	浆砌废石沟	m ³	$(0.4 \times 0.3) \times 693$	83.16
			砼底板	m ²	$(0.4+0.3) \times 0.1 \times 693$	48.51
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	$(0.3+0.4+0.4) \times 693$	762.3
			伸缩缝 (m ²)	m ²	$(0.3+0.4) \times 693 / 15$	34.65
+65 平台台阶内侧截排水沟 (PG3)	1613	2025.10-2 026.93	浆砌废石沟	m ³	$(0.4 \times 0.3) \times 1613$	193.56
			砼底板	m ²	$(0.4+0.3) \times 0.1 \times 1613$	112.91
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	$(0.3+0.4+0.4) \times 1613$	1774.3
			伸缩缝 (m ²)	m ²	$(0.3+0.4) \times 1613 / 15$	80.65

图 4-4 截排水沟 PG1~PG3 断面示意图

c、台阶外侧生态袋

在台阶外侧砌筑生态袋，防止填土在雨水冲刷下滑落。平台外侧生态袋砌筑总长度 4431m，规格 500*500*200mm，按垒砌高度 0.6m 计，每米挡土墙约需 4 个生态袋垒砌挡土墙。砌筑生态袋 17724 个。

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

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

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

图 4-5 生态袋堆砌示意图

图 4-6 露采场（Lc）台阶及斜坡修复工程示意图

d、平台植树植草

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

e、种植藤蔓

边坡清理后，在拟修复边坡顶部台阶沿外侧边线打固定短锚杆，之后沿坡面挂 5m 高垂直 边坡高度 10~15m 边坡底部以品字形开挖两排宕穴种植藤本，藤穴间距 0.2m，种植穴采用 0.25m×0.25m 规格，深度 0.5m。底部种植上爬藤植物+顶部种植下爬藤植物方式进行复绿，种植间距 0.2m/株。爬藤植物油麻藤：爬山虎：凌霄 3:1:1 混种，藤本苗木规格质量：苗龄 1~2 年，主蔓径 0.3cm，主蔓长 1.0m，采用袋苗，无病害，栽种时要做到栽紧踏实。在边坡坡顶和坡脚种植爬藤类植物，边坡长 4431m，间距 0.2m/株，共 44310 株。

图 4-7 露采场台阶坡面爬藤复垦修复剖面图

图 4-7 露天采场边坡和平台生态修复工程量

工作内容	单位	工程量（分平台）				合计
		+90m	+80m	+65m	+55m	
1、平台内侧截排水沟	m	466	693	1613		2772
2、土壤重构工程	hm ²	0.3452	0.5255	1.3091	0.6613	2.8411
1) 覆土工程	m ³	1726	2627.5	6545.5	3306.5	14205.5
2) 土地平整	hm ²	0.3452	0.5255	1.3091	0.6613	2.8411
3) 翻耕培肥	hm ²	0.3452	0.5255	1.3091	0.6613	2.8411
4) 生态袋挡墙	个	1864	2772	6452	6636	17724
3、植被重建工程	hm ²	0.3452	0.5255	1.3091	0.6613	2.8411
(1) 种植栾树	株	345	526	1309	661	2841
(2) 种植红叶石楠	株	259	394	982	496	2131
(3) 种植卫矛	株	259	394	982	496	2131
3) 种植藤蔓	株	4660	6930	16130	16590	44310
4) 挂爬藤网	m ²	2330	3465	8065	8295	22155
5) 撒播草籽	hm ²	0.3452	0.5255	1.3091	0.6613	2.8411
进度安排	2025.10-2026.9					

②破碎站及洗砂线（Gy1~Gy8）工程设计

破碎站及洗砂线（Gy1~Gy8）修复为林草地。其工程内容包括：设施基础拆除工程、硬化层剥离工程、渣土清运工程、土地平整工程、回填覆土工程、翻耕培肥、植树种草工程等（工程方案设计见图 4-11）

图 4-8 破碎站及洗砂线生态修复工程设计方案剖面图

a、设施基础拆除、硬化层剥离工程

进行设施基础拆除、硬化层剥离。破碎站及洗砂线（Gy1~Gy8）建筑占损面积 33884m²，硬化面积 52768m²。建筑拆除按 0.2m³/m² 计算；地表硬化物进行清除可采用挖掘机、推土机或人工对场地 15cm 硬化物地面清除，治理区总的建筑物拆除量为

6776.8m³、硬化物剥离量为 15830.4m³，渣土清运量 22607.2m³，金属类建筑垃圾可综合利用回收，其他建筑垃圾可回填至露天采场 Lc2 采坑内。

b、场地平整工程

利用机械对工业广场等进行表层清理后，进行挖翻松土（深度 0.3m 左右）、平整，达到修复为林地的要求。共需进行场地平整面积 5.2768hm²。

c、覆土翻耕复垦工程

设计林地区覆土厚度为 0.5m，覆土前树坑进行标识（测量）定位，覆土后进行人工细部翻耕平整，每立方米土添加保水剂 100g，每立方米施 1—2kg 有机肥，保持土壤肥力。场区整平完整、开挖植树坑，按 3.0×3.0m 布置，种植栎树、红叶石楠、卫矛，栽植比例 4:3:3，乔木植树坑圆形，直径 0.6m、深≥0.5m，坑内铺膜、添加保水剂、施有机肥。共计覆土方量 26384m³，复垦林地面积 5.2768hm²，种植栎树 2344 株、种植红叶石楠 1760 株、种植卫矛 1760 株，撒播草籽 5.2768hm²。

破碎站 Gy1、Gy5、Gy7 总体未封闭，Gy6 场地面积小，根据矿山规划拟对 4 个破碎站先进行土地复垦，其他破碎站矿山关闭后复垦，破碎站及洗砂线（Gy1~Gy8）生态修复具体年度安排及工程量测算见表 4-8。

表 4-8 破碎站及洗砂线生态修复工程量及进度安排表

修复单元	土地复垦与生物多样性修复工程项目	单位	工程量			合计
			Gy1、Gy5~7	Gy2~Gy4	Gy8	
破碎站及洗砂线	1、土壤重构工程	hm ²	2.2248	2.696	0.356	5.2768
	1) 拆除、清运工程					
	(1) 建筑物拆除	m ³	1296.6	5259.4	220.8	6776.8
	(2) 硬化物剥离	m ³	3337.2	4044	534	7915.2
	(3) 渣土清运（运距 2km）	m ³	4633.8	9303.4	754.8	14692
	2) 土地平整工程					
	(1) 场地平整	hm ²	2.2248	2.696	0.356	5.2768
	(2) 覆土工程	m ³	11124	13480	1780	26384
	(3) 翻耕培肥	hm ²	2.2248	2.696	0.356	5.2768
	2、植被重建工程					
	(1) 种植栎树	株	988	1198	158	2344
	(2) 种植红叶石楠	株	742	899	119	1760
	(3) 种植卫矛	株	742	899	119	1760
	(2) 撒播草种	hm ²	2.2248	2.696	0.356	5.2768

进度安排	2025.10- 2026.9	2029.8~2030.7	
------	--------------------	---------------	--

③堆场（DK1~DK6）工程设计

堆场（DK1~DK6）修复为林草地。其工程内容包括：设施基础拆除工程、硬化层剥离工程、渣土清运工程、土地平整工程、回填覆土工程、翻耕培肥、植树种草工程等。

a、设施基础拆除、硬化层剥离工程

进行设施基础拆除、硬化层剥离。堆场（DK1~DK6）建筑占损面积 7691m²，硬化面积 64718m²，治理区总的建筑物拆除量为 1538.2m³、硬化物剥离量为 19415.4m³，渣土清运量 20953.6m³，金属废弃物送垃圾回收点综合利用，并对场地内渣土等进行表土清理，其余建筑垃圾回填至露天采场 Lc2 采坑内。

b、场地平整工程

利用机械对工业广场等进行表层清理后，进行挖翻松土（深度 0.3m 左右）、平整，达到修复为林地的要求。共需进行场地平整面积 6.4718h²。

c、覆土翻耕复垦工程

设计林地区覆土厚度为 0.5m，覆土前树坑进行标识（测量）定位，覆土后进行人工细部翻耕平整，每立方米土添加保水剂 100g，每立方米施 1—2kg 有机肥，保持土壤肥力。场区整平完整、开挖植树坑，按 3.0×3.0m 布置，种植栎树、红叶石楠、卫矛，栽植比例 4:3:3，乔木植树坑圆形，直径 0.6m、深≥0.5m，坑内铺膜、添加保水剂、施有机肥。共计覆土方量 32359m³，复垦林地面积 6.4718h²，种植栎树 2877 株、种植红叶石楠 2157 株、种植卫矛 2157 株，撒播草籽 6.4718h²。

堆场 DK1 及 DK4、DK5，根据矿山规划开采期间不续使用，拟在开采期进行土地复垦，其他堆场关闭后复垦，堆场（DK1~DK6）生态修复具体年度安排及工程量测算见表 4-9。

表 4-9 堆场生态修复工程量及进度安排表

修复单元	土地复垦与生物多样性 修复工程项目	单位	工程量		合计
			DK1、DK4、 DK5	DK2、 DK3、DK6	
堆场	1、土壤重构工程	hm ²	2.946	3.5258	6.4718
	1) 拆除、清运工程				7691
	(1) 建筑物拆除	m ³	105.4	1432.8	1538.2
	(2) 硬化物剥离	m ³	4419	5288.7	9707.7

	(3) 渣土清运 (运距 2km)	m ³	4524.4	6721.5	11245.9
	2) 土地平整工程				
	(1) 场地平整	hm ²	2.946	3.5258	6.4718
	(2) 覆土工程	m ³	14730	17629	32359
	(3) 翻耕培肥	hm ²	2.946	3.5258	6.4718
	2、植被重建工程				
	(1) 种植栾树	株	1309	1568	2877
	(2) 种植红叶石楠	株	982	1175	2157
	(3) 种植卫矛	株	982	1175	2157
	(2) 撒播草种	hm ²	2.946	3.5258	6.4718
进度安排			2025.10- 2026.9	2029.8~20 30.7	

④露天采场 (LC2) 工程设计

露天采场 (LC2) 修复为林草地, 根据前文所述, 待废石和建筑垃圾回填至采坑后, 回填至标高+87m 后进行复工程。其工程内容包括: 土地平整工程、回填覆土工程、翻耕培肥、植树种草工程等,

a、场地平整工程

利用机械对工业广场等进行表层清理后, 进行挖翻松土 (深度 0.3m 左右)、平整, 达到修复为林地的要求。共需进行场地平整面积 2.7231hm²。

b、覆土翻耕复垦工程

设计林地区覆土厚度为 0.5m, 覆土前树坑进行标识 (测量) 定位, 覆土后进行人工细部翻耕平整, 每立方米土添加保水剂 100g, 每立方米施 1—2kg 有机肥, 保持土壤肥力。场区整平完整、开挖植树坑, 按 3.0×3.0m 布置, 种植栾树、红叶石楠、卫矛, 栽植比例 4:3:3, 乔木植树坑圆形, 直径 0.6m、深≥0.5m, 坑内铺膜、添加保水剂、施有机肥。共计覆土方量 13615.5m³, 复垦林地面积 2.7231hm², 种植栾树 1210 株、种植红叶石楠 908 株、种植卫矛 908 株, 撒播草籽 2.7231hm²。

3、水资源水生态修复与改善

根据现场调查, 矿山露天采场内部淋滤废水均汇集至露天采坑内, 其他破碎站及矿山公路修建了完善的排水和废水处理系统, 矿山生产期内定期对沉淀池内淤积物进行清理。

(1) 工程设计: 已建沉淀池淋滤废水中含泥沙等悬浮物, 经沉淀池处理后应达

标排放；本方案对沉淀池进行并定期清淤（2次/a），每年清淤100m³。

（2）工程量测算及进度安排：见表4-10。

表4-10 废水处理池清淤工程量测算表年度安排

治理工程名称	完成时间	年数	清淤	清淤频率	清淤工程量
		a	m ³ /次	次/点·a	m ³
开采期间沉淀池清淤	2025.10-2029.7	3.8	100	2	800
合计			—	—	800

4、地质灾害防治工程

（1）露采场边坡危岩清理工程

根据现场调查边坡节理裂隙发育的强度，结合矿山地质环境发展趋势分析结果，矿山采用爆破开采，部分地段存在崩塌危岩体，特别是露采场北部、东南部边坡高差较大、坡度陡倾，因开采是爆破影响，存在危岩、浮石和不利结构面，边坡现状稳定性较差，在降雨、自重等条件的影响下，边坡发生崩塌（掉块）的可能性较大。为消除此类隐患，因此设计对矿山所有的露采边坡均进行危岩、浮石清理、坡面平整，重点清除东北、东南部裸露边坡危岩体，破碎岩块边坡面积约119985m²，按其平均厚度0.1m计，总计消除崩塌、掉块隐患体方量11998.5m³。

+55m以上边坡已形成，在第一年危岩清理工程，开展具体年度安排为2025.10-2026.9。

（2）防护围栏

为了防止无关人员及牲畜等误入拟修复为水域区域发生危险，在水域周边设置牢固的围栏（见图4-9）。围栏采用高速公路栏网，高度1.8m，用钢管打入地下固定，每3m设置1个固定桩。围栏总长2774m。时间安排在治理期，即2029年8月—2030年7月。

图4-9 拟设安全防护围栏效果图

矿山开采边坡较高，在边坡较高处设置醒目的警示牌，防止无关人员误入发生危险。参照《建筑材料矿绿色矿山建设规范》（DB43/T 1885-2020）和《矿山安全标志》（GB14161-2008）中规定，本矿山所有生产地点涉及到的生态保护修复标识标牌见下表。因此，预计增加制作矿区标识标牌28块，采用不锈钢材质。规格选用逆向反射

标志。时间安排在治理期，即 2029 年 8 月—2030 年 7 月。

图 4-10 警示牌示意图

(三) 监测和后期管护工程

本次矿山生态环境问题识别与诊断预测未来矿山引发及遭受其它各类地质灾害的可能性小，对地表水污染影响较轻。但是未来矿山仍应加强其它变形监测、水环境监测及修复效果进行监测。矿山未来应对终了露采场边坡的稳定性进行监测，监测应贯穿整个矿山生产期。

1、地表水监测工程

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

②监测点设置：设计在沉淀池出口、积水坑各设水质监测点 1 个，共 3 个，并每个季度采水样进行检测。沉淀池出口监测期为 3.8 年，监测 $3.8 \times 3 \times 4 = 36$ 组；

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

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

表 4-11 地表水监测工程量表

工程项目	工程名称		单位	工程量	进度安排
水环境监测	沉淀池出口	1、地表水质监测工程			2025 年 10 月 ~2029 年 7 月
		1) 监测点	处	3	
		2) 监测时间	a	3.8	
		3) 分析化验	组	36	

图 4-11 监测点分布示意图

2、地质灾害监测工程及进度安排

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

（1）露采场边坡崩塌、滑坡监测工程

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

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

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

c、监测时间自 2025 年 10 月开始，直至管护期结束，地质灾害监测频率为每半月监测一次，台风、雨季或暴雨时应加强监测工作；

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

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

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

b、危岩、浮石、次生地质灾害监测点主要布置于治理后边坡位置，坡度较大处，斜坡稳定性监测点 5 个。

监测时段和频次：

a、监测时段为矿山开采期直接地质环境治理恢复建设期结束；

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

（2）岩溶地面塌陷（变形）监测

监测方法：矿山在生产进行地面变形监测，治理施工完成后一年内进行地面塌陷稳定性检查监测，治理施工完成后较长时间的雨季或暴雨季节，还应加强巡视和检查工作。基建完成后监测要求具体如下：

a、根据岩溶发育特征及地表塌陷情况，主要监测黄家瑞落水洞及采场内，重点监测地表形变、地下形变及地下水位等要素；监测点布置执行《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

b、应随时观测地表位移、岩溶裂缝变化。如出现异常情况，应及时采取暂停开采，并采取相应措施，以确保人员安全。

c、在矿区周边旁设置监测点 6 处，采用采用水准测量法、GPS 定位法外加地面观察法、人工定期巡视的办法，定期对地表形变、地下形变情况进行监测。

监测时段和频次：

a、监测时段为矿山开采期直接地质环境治理恢复建设期结束；

b、岩溶塌陷地面变形监测：非汛期（每年 9 月～次年 3 月）每月监测 1 次，汛期（每年 4～8 月）每 15 天监测 1 次，雨季尤其是持续降雨或大暴雨时每天或雨后一次加密巡视观测。

表 4-12 崩塌、滑坡及地面变形地质灾害监测工程量及进度安排表

工程项目	工程名称		单位	工程量	进度安排	
地质灾害监测	Lc1 露采场	1、崩塌、滑坡地质灾害监测工			2025 年 10 月～ 2029 年 9 月	
		1) 监测点	个	5		
		2) 监测时间	a	3.8		
		3) 监测测量	次	103		
		4) 监测工班	班	206		
	Lc1 露采场周边	2、地面变形地质灾害监测				2025 年 10 月～ 2029 年 9 月
		1) 监测点	个	6		
		2) 监测时间	a	5.8		
		3) 监测测量	次	99		
		4) 监测工班	班	198		
注：表中监测频率系为估算投资而一般设置，矿山可根据开采情况加密观测（包括巡查、矿群联查工程），在汛期、雨季加密巡查次数。						

3、植被恢复监测及进度安排

主要是针对植被生长情况进行监测。本次监测主要采用人工现场调查和量测方法。

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

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

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

d、监测范围 67.7054m²（整个矿区活动范围）。

综上所述，矿山生态保护修复工程量汇总见表 4-13。

表 4-13 植被恢复监测工程量及进度安排表

工程项目	工程名称		单位	工程量	进度安排
植被恢复监测	修复复垦区	1、植被恢复监测			2025 年 10 月 2033 年 7 月
		1) 监测点	个	5	
		2) 监测时间	a	7.8	
		3) 监测测量	次	16	
	4) 监测工班	工班	64		
注：表中监测频率系为估算投资而一般设置，矿山可根据开采情况加密观测（包括巡查、矿群联查工程），在汛期、雨季加密巡查次数。					

4、生态修复管护工程及进度安排

(1) 工程设计

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

(2) 管护目标

根据生态修复计划及复垦目标，本矿山复垦主要为露天采场（LC1 平台、LC2），破碎站（Gy1~Gy7）、堆场（DK1~DK6）、洗砂线 Gy8 等 4 个复垦单元，未来管护目标即为该 4 个复垦单元复垦后的植被。其中露采场管护目标为平台灌木林地、边坡草地区，其他林地区。管护目标为上述复垦区林木成活率达到 85%以上，林草地郁闭度达 0.3 以上。最终以《矿山生态保护修复工程质量验收规范》DB43/T 2299 为准。

(3) 管护质量标准

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

（四）其他工程

1、粉尘防治工程

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

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

2、地质灾害防治预备费用工程

矿山规模中等，开采年限长，考虑矿山可能因各种不可预见因素诱发突发性地质灾害发生，特别是预测的西侧高陡边坡，引发崩塌、滑坡地质灾害可能性中等，危险性中等；故本方案对崩塌、滑坡、岩溶塌陷防治预备每年预留治理费用 50 万元，矿山剩余生产年限 3.8a，总预留费用 190 万元。相应工作量根据未来采场具体情况采取合理的措施。

（五）生态保护修复工程量

表 4-14 矿山生态保护修复工程量测算汇总表（按工程类别）

序号	工程类别	工程内容	分项工程名称	工程量计算公式	计算单位	工程量
二	地形地貌景观修复工程	道路绿化	种植樟树	2m 间距一株	株	1500
			种植红叶石楠	1m 间距一株	株	3000
一	水生态水环境修复工程	沉淀池清淤	清淤工程	$100\text{m}^3/\text{次} \times 2 \text{次}/\text{a} \times 3.8\text{a}$	m^3	800
二	地灾灾害防治工程	露采场边坡危岩清理	①石方开挖	边坡面积 $\times 0.1\text{m}$	m^3	11998.5
		安全防护围栏	防护网		m	2774

		警示标志	警示牌	—	块	28
三	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场(+90m平台)台阶内侧截排水沟(PG1)	浆砌废石沟	(0.4×0.3)×466	m ³	55.92
			砼底板	(0.4+0.3)×0.1×466	m ²	32.62
			砂浆抹面(厚0.02m)	(0.3+0.4+0.4)×466	m ²	512.6
			伸缩缝(m ²)	(0.3+0.4)×466/15	m ²	23.3
		露采场(+80m平台)台阶内侧截排水沟(PG2)	浆砌废石沟	(0.4×0.3)×693	m ³	83.16
			砼底板	(0.4+0.3)×0.1×693	m ²	48.51
			砂浆抹面(厚0.02m)	(0.3+0.4+0.4)×693	m ²	762.3
			伸缩缝(m ²)	(0.3+0.4)×693/15	m ²	34.65
		露采场(+65m平台)台阶内侧截排水沟(PG3)	浆砌废石沟	(0.4×0.3)×1613	m ³	193.56
			砼底板	(0.4+0.3)×0.1×1613	m ²	112.91
			砂浆抹面(厚0.02m)	(0.3+0.4+0.4)×1613	m ²	1774.3
			伸缩缝(m ²)	(0.3+0.4)×1613/15	m ²	80.65
		硬化物拆除、清运工程	建筑物拆除	拆除面积×0.2m ³	m ³	8315
			硬化物剥离	剥离面积×0.15m ³	m ³	17622.9
			渣土清运	建筑物拆除和剥离物	m ³	25937.9
		土壤重构工程	覆土工程	林草地0.5m, 灌木林地区0.5m	m ³	86564
			土地平整	林地	hm ²	17.3128
			翻耕培肥	林地	hm ²	17.3128
			生态袋挡墙	共4431m 每米4个	个	17724
		植被重建工程	种植栎树	平台按2m*2m间距种植 林地按3*3m间距种植	株	9272
			种植红叶石楠		株	6956
			种植卫矛		株	6956
			撒播草籽	林草地面积	hm ²	17.3128
			挂爬藤网	边坡长*5m	m ²	22155
种植藤蔓	每米5株		株	44310		
四	监测工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡监测	5处, 每处每月监测1次, 汛期每周监测1次	工班	206
			岩溶塌陷监测	6处, 每处每月监测1次, 汛期每半个月监测1次	工班	198
		水质监测		3处, 每处1个季度一组	组	36
		植被监测		每半年1次, 每次4个工班	工班	64
	管护工程	面积		林地复垦区	hm ²	17.3128
年限		植树种草后三年	年	3		
五	其他工程	地质灾害预备工程	崩塌、滑坡地质灾害工程预备费用		期	1

四、生态保护修复工程进度安排

（一）工程总体部署

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

1、开采期（2025年10月—2029年7月）

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

（1）矿山生态保护修复工程

①道路两侧设置绿化带，长度3000m；②露采场（Lc1）按修复计划将开采终了的露采平台复垦为灌木林地，在平台内侧修建截排水沟PG1-PG3，边坡种植藤蔓进行复绿，并配套修建台阶外侧砌筑生态袋

②沉淀池定期清淤；

③露采场边坡危岩清理工程

④监测工程：采场沉淀池排水口水质监测、露采场边坡稳定性及地面岩溶塌陷变形（落水洞）监测；

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

⑤其他工程：减震爆破、防尘、降尘措施。

（2）矿山开采期间对突发矿山生态环境问题进行保护修复，确保保护修复与生产同步实施。

2、闭采修复期（2029年8月~2030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未复垦的破碎站、堆场建筑物及地表硬化层拆除剥离清理，露天采场LC2按计划复垦为林地。

②岩溶塌陷监测及植被监测。

3、监测管护期（2030年8月~2033年7月）

对矿山生态修复单元进行监测管护工作，管护工作与生态修复工程实施的时期基

本一致，全部修复工程完工后，再顺延三年，防止修复土地的退化，保证植树三年后成活率 85%以上、郁闭度 30%以上。

根据“边生产、边治理、边复垦”的原则及本矿山工程建设特点和开采时序进度安排。本方案服务年限为 7.8 年（2025 年 10 月~2033 年 7 月）。

(二) 分年度部署

表 4-15 矿山生态保护修复年度工程量安排表

工程项目	工程类别	工程内容	分项工程名称	计量单位	2025.10-2026.9	2026.10-2027.9	2027.10-2028.9	2028.10-2029.9	2029.8-2030.7	2030.8-2033.7	合计	
					第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 3.8 年	1 年	3 年		
					开采期				闭坑修复期	管护期		
					工作量							
一	地形地貌景观修复工程	道路绿化工程	种植樟树	株	1500						1500	
			种植红叶石楠	株	3000						3000	
二	水资源水生态修复与改善工程	清淤工程	沉淀池清淤	m ³	200	200	200	200				
三	地质灾害防治工程	露采场边坡危岩清理	①石方开挖	m ³	11998.5						11998.5	
		采场围栏	(7) 铁丝网围栏	m					2774		2774	
		警示标牌	警示牌、标识标牌	块					28		28	
四	土地复垦、景观与生物多样性修复工程	露采场平台内侧截排水沟	(1) +90 平台 PG1 截排水沟	m	466						466	
			①浆砌废石沟	m ³	55.92						55.92	
			②砼底板	m ²	32.62						32.62	
			③砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	512.6						512.6	
			④伸缩缝 (m ²)	m ²	23.3						23.3	
			(2) +80 平台 PG2 截排水沟	m	693						693	
			①浆砌废石沟	m ³	83.16						83.16	
			②砼底板	m ²	48.51						48.51	
			③砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	762.3						762.3	
			④伸缩缝 (m ²)	m ²	34.65						34.65	
			(3) +65 平台 PG2 截排水沟	m	1613						1613	
			①浆砌废石沟	m ³	193.56						193.56	
		②砼底板	m ²	112.91						112.91		
		③砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	1774.3						1774.3		
		④伸缩缝 (m ²)	m ²	80.65						80.65		
		露采场复垦工程	1) 土壤恢复重构工程	hm ²	2.8411					2.7231		2.8411
			①覆土工程	m ³	14205.5					13615.5		14205.5
			②土地平整	hm ²	2.8411					2.7231		2.8411
			③土地翻耕培肥	hm ²	2.8411					2.7231		2.8411
			④生态袋挡墙	个	17724							17724
2) 植被恢复重建工程	hm ²		2.8411					2.7231		2.8411		
①种植栎树	株		2841					1210		2841		
②种植红叶石楠	株		2131					908		2131		
③种植卫矛	株	2131					908		2131			
④种植藤蔓	株	44310							44310			

			⑤挂爬藤网	m ²	22155								22155	
			⑥撒播草籽	hm ²	2.8411					2.7231			2.8411	
		破碎站和洗砂线复垦工程	1、土壤重构工程	hm ²	2.2248					3.0520			5.2768	
			1) 硬化物拆除清运工程	hm ²	2.2248						3.0520			5.2768
			①建筑物拆除	m ³	1296.6						5480.2			6776.8
			②硬化物剥离	m ³	3337.2						4578			7915.2
			③渣土清运	m ³	4633.8						10058.2			14692
			2) 土壤平整工程	hm ²	2.2248						3.052			5.2768
			①覆土工程	m ³	11124						15260			26384
			②场地平整	hm ²	2.2248						3.052			5.2768
			③土地翻耕培肥	hm ²	2.2248						3.052			5.2768
			2、植被恢复重建	hm ²	2.2248						3.052			5.2768
			①种植栎树	株	988						1356			2344
			②种植红叶石楠	株	742						1017			1759
			③种植卫矛	株	742						1017			1759
			②撒播草籽	hm ²	2.2248						3.052			5.2768
		堆场复垦工程	1、土壤重构工程	hm ²	2.9460					3.5258			6.4718	
			1) 硬化物拆除清运工程	hm ²	2.9460						3.5258			6.4718
			①建筑物拆除	m ³	105.4						1432.8			1538.2
			②硬化物剥离	m ³	4419						5288.7			9707.7
			③渣土清运	m ³	4524.4						6721.5			11245.9
			2) 土壤平整工程	hm ²	2.9460						3.5258			6.4718
			①覆土工程	m ³	14730						17629			32359
			②场地平整	hm ²	2.9460						3.5258			6.4718
			③土地翻耕培肥	hm ²	2.9460						3.5258			6.4718
			2、植被恢复重建	hm ²	2.9460						3.5258			6.4718
			①种植栎树	株	1309						1568			2877
			②种植红叶石楠	株	982						1175			2157
			③种植卫矛	株	982						1175			2157
			②撒播草籽	hm ²	2.9460						3.5258			6.4718
五	生态监测与管护工程													
1	监测工程	地质灾害监测	1、崩塌、滑坡、泥石流监测	工班	54	54	54	44					206	
			2、岩溶塌陷监测	工班	34	34	34	28	34	34	198			
		水生态水环境监测	3、水质监测	组	12	12	12				36			
		植被恢复监测	4、植被复垦监测	工班	8	8	8	8	8	24	64			

2	管护工程	林地管护	① 管护面积	hm ²		8.0119	8.0119	8.0119			9.3009
			② 管护年限	年		1	1	1			3
六	其他防治工程			合计							
1	地灾防治预备	崩塌、滑坡灾害防治工程预留	万元	50	50	50	40				

第五章 经费估算与基金管理

一、经费估算

（一）经费估算原则

- 1、符合国家有关法律、法规规定的原则；
- 2、确保生态保护修复需要并进行动态调整的原则；
- 3、资金安排先于保护修复工程安排的原则；
- 4、遵循行业规范要求的原则；

（二）经费估算依据

1、国家及有关各部门的政策性文件

- 1) 财政部、国土资源部文件《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）；
- 2) 财政部、国土资源部《关于印发〈新增建设用地土地有偿使用费资金管理办法〉的通知》（财建〔2017〕423号）；
- 3) 湖南省国土资源厅办公室文件关于发布《湖南省农村土地整治项目建设标准》的通知（湘国土资办发〔2014〕14号）；
- 4) 湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》的通知（湘财建〔2014〕22号）；
- 5) 湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24号）；
- 6) 湖南省自然资源厅 湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态恢复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）；
- 7) 《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）。

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) 2014年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）；
- 4) 《湖南省地方标准高标准农田建设》（DB43/T876.1-2014）；
- 5) 土地整治工程建设标准编写规程（TD/T1045-2016）；
- 6) 土地整治权属调整规范（TD/T1046-2016）；
- 7) 岳阳市建设工程造价管理站文件 2025 年第 6 期建设工程材料价格预算的通知。

（三）基础预算单价计算依据

1、定额标准

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

2、人工单价

2014年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）中的人工预算单价已偏低，本项目按《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》（2015年）的人工预算单价标准进行调整，甲类工按水利工程的高级工标准为82.88元/日，乙类工按水利工程的高中级工标准为68.16元/日，人工预算单价计算见表5-1。

表 5-1 人工费单价计算表

甲类工预算工日单价计算表			
地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	46.03
2	辅助工资	以下四项之和	7.27
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数) (100%)	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数 (100%)	0.80
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×2×11÷年应工作天数×辅助工资系数 (100%)	1.42
3	工资附加费	以下七项之和	29.58
(1)	职工福利基金	基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(14%)	7.46

(2)	工会经费	基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(2%)	1.07
(3)	养老保险费	基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(20%)	10.66
(4)	医疗保险费	基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(8%)	4.26
(5)	工伤、生育保险费	基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(1.5%)	0.80
(6)	职工失业保险基金	基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(2%)	1.07
(7)	住房公积金	基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(8%)	4.26
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	82.88
乙类工预算工日单价计算表			
地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	40.22
2	辅助工资	以下四项之和	3.62
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数(100%)	0.20
(4)	节日加班津贴	基本工资(元/工日)×2×11÷年应工作天数×辅助工资系数(100%)	0.53
3	工资附加费	以下七项之和	24.33
(1)	职工福利基金	基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(14%)	6.14
(2)	工会经费	基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(2%)	0.88
(3)	养老保险费	基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(20%)	8.77
(4)	医疗保险费	基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(8%)	3.51
(5)	工伤、生育保险费	基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(1.5%)	0.66
(6)	职工失业保险基金	基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(2%)	0.88
(7)	住房公积金	基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(8%)	3.51
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	68.16

3、主要材料预算价格

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

对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石在距离矿区10km购买。当上述材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，

直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。

表 5-2 主材规定价格表

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

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

表 5-3 材料预算价格表

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

爬藤植物	株	2.26	12.95	2.00		2.00
草籽	kg	27.11	12.95	24.00		24.00
模板（胶合板）	m ²	45.57	13.93	40.00		40.00

表 5-4 主材超运距费标准

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

4、电、风、水预算价格

1) 施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2) 施工用风价格计算：

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

式中：K1—时间利用系数（一般取0.7-0.8）取0.80；

K2—能量利用系数一般取（0.7-0.85）取0.70；

供风损耗率取8%；

单位循环冷却水费0.005元/m³；

供风设施维修摊销费0.002~0.003元/m³

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

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

3) 施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

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

式中：K1—时间利用系数（一般取0.7-0.8），取0.8；

K2—能量利用系数，取0.85；供水损耗率取5%；

供水设施维修摊销费取 0.02 元/m³;

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

(四) 取费标准和计算方法说明

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

1、工程施工费

工程施工费=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、材料费和施工机械使用费)和措施费组成。

人工费=定额劳动量×人工预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

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

2) 间接费

间接费=直接费(或人工费)×间接费率

表 5-5 措施费费率表 单位：%

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

表 5-6 间接费费率表 单位：%

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

3) 利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3% 计取，即

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

4) 税金

依据湘国土资发〔2017〕24 号文规定，土地整治工程施工费中的税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。税金按建筑业适用的增值税率 9% 计算。故有：

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

2、设备购置费

无购置费。

3、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理及乡村协调费等，本次按工程施工费的 12% 计算，统筹使用。

4、不可预见费

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

5、监测与管护费用

1) 监测费

本项目有水质分析，费用按 1000 元每/样计算，土壤分析按照 1000 元/样计算，人工巡查监测由矿山技术工人负责，属工作内容之一，不再单独计费。

2) 管护费

对于林地区域，本次设计按照每平方米每年 1 元计算管护费用，主要为了防止复垦林地的退化。

表 5-7 工程施工费单价汇总表

工程或费用名称	定额编号	工程类别	单位	直接费						间接费		利润(3%)	材料价差	未计价材料费	税金(9%)	综合单价	
				直接工程费				措施费		合计	费率(%)						费用
				人工费	材料费	机械费	合计	费率	费用								
人工挖沟槽	10019	土方工程	m ³	41.26			41.26	6.0%	2.48	43.74	5.0	2.19	1.38	5.47		4.25	51.57
清方工程	10135	石方工程	m ³	8.03		14.71	22.74	6.0%	1.36	24.10	5.0	1.21	0.76			2.35	28.42
浆砌石砌沟	30022	砌体工程	m ³	112.25	73.07		185.33	6.0%	7.23	192.56	5.0	10.49	6.09			29.56	358.08
伸缩缝	40280	混凝土工程	100m ²	2643.3 3	2655.8 4	2.41	5301.58	5.0%	259.78	5561.35	6.45	358.71	177.60			548.79	6646.45
粗砂垫层	30001	砌体工程	m ³	19.30	107.46		126.76	6.0%	7.61	134.37	5.0	6.72	4.23			13.08	158.39
C25 混凝土侧壁	40008	混凝土工程	m ³	101.93	193.99	43.26	339.17	6.0%	16.62	355.78	5.0	22.95	11.36			47.19	437.29
砼底板	40038	砌体工程	m ³	119.33	193.02	2.319	189.958	5.0%	9.308	199.266	6.0	128.527	6.36	124.72		37.753	380.96
砼垫层	40098	砌体工程	m ³	115.64	270	5.15	390.79	4.00%	15.63	406.42	6	24.39	12.92			38.77	482.50
浆砌块石	30072	砌体工程	m ³	41.24	325.78		367.02	4.0%	14.68	381.70	6.0	22.90	12.14	129.22		37.51	454.25
砂浆立抹(3cm)	30076	砌体工程	m ²	6.27	80.50	2.78	89.55	4.0%	3.58	93.13	5.45	5.08	2.95	2.44		9.10	110.26
砂浆平抹(2cm)	30075	砌体工程	m ²	1.85	36.75		38.60	4.0%	1.54	40.14	5.45	2.19	1.27	2.44		3.92	47.53
弃方(运距<1km)	10045	土方工程	m ³	17.9		0.53	18.43	6.0%	0.74	19.17	5.0	1.04	0.61			1.87	22.69
人工清淤泥	10004	土方工程	m ³	16.92			16.92	4.0%	0.64	17.56	5.45	0.96	0.56			2.04	21.12
机械拆除无钢筋混凝土	30073	石方工程	m ³	118.18		75.71	193.89	6.0%	7.76	201.65	6.45	15.63	13.01	6.44		19.90	240.99
地表硬化层拆除	40258	混凝土工程	m ³	0.82	50		50.82	4.0%	5.68	56.50	65%	36.73	7.31			9.05	109.58
石渣清运(运距≥100m)	10135	石方工程	m ³	8.03		14.71	22.74	6.0%	1.36	24.10	5.0	1.21	0.76			2.33	28.26
回填压实	10341	土方工程	100m ²	224.99		399.42	624.41	4.0%	24.98	649.39	5.00	32.47	19.48			63.12	764.46

场地平整	10040	土方工程	hm ²	1358.18		4.55	1362.73	6.0%	54.51	1417.24	5.0	77.24	44.83			138.54	1677.85
覆土工程	10316	土方工程	m ³	0.62		9.00	0.47	10.09	0.58	10.20	5.45	0.56	0.32			1.00	12.07
人工地力培肥	10388	土方工程	hm ²	2058.44	3865.56		5924.00	6.0%	236.96	6160.96	5.0	767.04	184.83			677.71	7790.53
栽植栾树	90001换	其他工程	100株	218.47	1200		1418.47	4.00%	56.74	1475.21	5	73.76	44.26			143.39	1736.62
栽植卫矛	90001换	其他工程	100株	308.75	600		908.75	4.00%	36.35	945.10	5	47.26	28.35			91.86	1112.57
栽植红叶石楠	90001换	其他工程	100株	328.99	900		1228.99	4.00%	49.16	1278.15	5	63.91	38.34			124.24	1504.64
植草撒播不覆土~III类土	90030	其他工程	公顷	600.92	1667.27		2268.18	4.0%	88.46	2356.64	5	128.44	74.55			230.37	2790
种植爬藤	E13-131	其他工程	100株	0.71	1.0	0	1.71	4.0%	0.07	1.78	5.0	0.09	0.06			0.17	2.10
防护栏	50057	安装工程	m	4.96	38.00		42.96	4.0%	1.72	44.68	5.0	2.23	1.41			4.35	52.67
生态袋		其他工程	个	按市场价单个计算												1.5	
挂爬藤网		其他工程	m ²	按市场价每平方计算												20	
警示牌		其他工程	块	20	60	25	145										250
水质监测+简分析		其他工程	件	人工工资+简分析（悬浮物 20 元+pH 值 9 元+C0D31 元+Pb、As、Mn 等）												1000	
植被监测		其他工程	次	市场价 200 元												200	
地质灾害监测		其他工程	工班	市场价 500 元												500	

(五) 矿山生态修复工程估算

依据工程量和上述标准，矿山生态保护修复工程总造价为 1233.12 万元。其中工程施工费 855.02 万元；其他费用 102.60 万元，不可预计费 85.50 万元，预留费用 190 万元。

表 5-8 矿山生态修复工程费用（按类别分）预算总表（单位：万元）

项目	计算公式或基数	费率标准%	金额（万元）
一、工程施工费用	1+2+3		855.02
1、生态保育工程			/
2、生态修复工程			778.0
3、监测和后期管护工程			77.02
二、其它费用	—	12.00%	102.60
三、不可预见费	—	10.00%	85.50
四、预留费用			190.00
合计	一+二+三+四		1233.12

表5-9 方案适用年限内生态修复工程费用估算分类表 单位：元

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合计	其它费用	不可预见费	总投资
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
生态保护修复工程			总计				10450173.18	1026020.78	855017.32	12331211.28
一	地形地貌景观恢复工程	道路绿化	种植栎树	株	1500	17.37	26055.00	3126.60	2605.50	31787.10
			种植红叶石楠	株	3000	15.05	45150.00	5418.00	4515.00	55083.00
		合计 1						71205.00	8544.60	7120.50
二	水生态环境修复工程	清淤工程	沉淀池清淤	m ³	800	21.12	16896.00	2027.52	1689.60	20613.12
		合计 2						16896.00	2027.52	1689.60
三	地质灾害防治工程	露采场边坡危岩清理	(1) 采场边坡危岩清理							
			①石方开挖	m ³	11998.5	28.42	340997.37	40919.68	34099.74	416016.79
		安全防护	(2) 防护网	m	2774	52.67	146106.58	17532.79	14610.66	178250.03
			警示标志	(3) 警示牌	m	28	250	7000.00	840.00	700.00
		合计 3						494103.95	59292.47	49410.40
四	土地复垦与生物多样性修复工程	平台内侧截排水沟 (PG1)	(1) PG1 截排水沟	m	466					
			①浆砌废石沟	m ³	55.92	358.08	20023.83	2402.86	2002.38	24429.08
			②砼底板	m ²	32.62	482.50	15739.15	1888.70	1573.92	19201.76
			③砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	512.6	47.53	24363.88	2923.67	2436.39	29723.93
			④伸缩缝 (m ²)	m ²	23.3	66.46	1548.52	185.82	154.85	1889.19
			小计						61675.38	7401.05

平台内 侧截排 水沟 (PG2)	(2) PG2 截排水沟	m	693					
	①浆砌废石沟	m ³	83.16	358.08	29777.93	3573.35	2977.79	36329.08
	②砼底板	m ²	48.51	482.50	23406.08	2808.73	2340.61	28555.41
	③砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	762.3	47.53	36232.12	4347.85	3623.21	44203.19
	④伸缩缝 (m ²)	m ²	34.65	66.46	2302.84	276.34	230.28	2809.46
	小计					91718.97	11006.28	9171.90
平台内 侧截排 水沟 (PG3)	(3) PG3 截排水沟	m	1613					
	①浆砌废石沟	m ³	193.56	358.08	69309.96	8317.20	6931.00	84558.16
	②砼底板	m ²	112.91	482.50	54479.08	6537.49	5447.91	66464.47
	③砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	1774.3	47.53	84332.48	10119.90	8433.25	102885.62
	④伸缩缝 (m ²)	m ²	80.65	66.46	5360.00	643.20	536.00	6539.20
	小 计					213481.52	25617.78	21348.15
硬化物 拆除、清 运工程	①建筑物拆除	m ³	8315	240.99	2003831.85	240459.82	200383.19	2444674.86
	②硬化物剥离	m ³	17622.9	109.58	1931117.38	231734.09	193111.74	2355963.21
	③渣土清运	m ³	25937.9	28.26	733005.05	87960.61	73300.51	894266.17
	小计					4667954.29	560154.51	466795.43
土壤重 构工程	①覆土工程	m ³	86564	12.07	1044827.48	125379.30	104482.75	1274689.53
	②土地平整	hm ²	17.3128	1677.85	29048.28	3485.79	2904.83	35438.90
	③翻耕培肥	hm ²	17.3128	7790.53	134875.89	16185.11	13487.59	164548.58
	④生态袋挡墙	个	17724	1.5	26586.00	3190.32	2658.60	32434.92
	小计					1235337.65	148240.52	123533.76
植被重 建工程	①栽植栾树	株	9272	17.37	161054.64	19326.56	16105.46	196486.66
	②栽植红叶石楠	株	6956	15.05	104687.80	12562.54	10468.78	127719.12
	③栽植卫矛	株	6956	11.13	77420.28	9290.43	7742.03	94452.74

			④撒播草种	hm ²	17.3128	2790	48302.71	5796.33	4830.27	58929.31	
			⑤挂爬藤网	m ²	22155	20	443100.00	53172.00	44310.00	540582.00	
			⑥种植藤蔓	株	44310	2.10	93051.00	11166.12	9305.10	113522.22	
			小计					927616.43	111313.97	92761.64	1131692.05
			合计 4					7197784.23	863734.11	719778.42	8781296.76
五	监测工程	地质灾害监测	崩塌、滑坡、 泥石流、地面 塌陷监测	工班	404	500	202000.00	24240.00	20200.00	246440.00	
			水质监测	组	36	1000	36000.00	4320.00	3600.00	43920.00	
			植被监测	工班	64	200	12800.00	1536.00	1280.00	15616.00	
	管护工程	管护年限		年	3.00	3					
		管护工程量		元 /hm ² .a	17.3128	10000	519384.00	62326.08	51938.40	633648.48	
		合计 5					770184.00	92422.08	77018.40	939624.48	
六	预备费	地灾防治工程 预留费用	崩塌、滑坡、 泥石流地质灾害防治预备费	万元	3.8	500000	1900000			1900000	
			合计 6								

(六) 年度经费计算

表 5-10 年度经费估算

工程项目	工程类别	工程内容	分项工程名称	计量单位	单价	2025.10-2026.9		2026.10-2027.9		2027.10-2028.9		2028.10-2029.9		2029.8-2030.7		2030.8-2033.7		合计	总投资			
						第 1 年	年度投资	第 2 年	年度投资	第 3 年	年度投资	第 3.8 年	年度投资	1 年	年度投资	3 年	年度投资					
						工作量	4918953.061	工作量	673170.46	工作量	673170.46	工作量	548770.46	工作量	5149962.627	工作量	367008.94			工程量	12331211.28	
一	地形地貌景观修复工程	道路绿化工程	种植樟树	株	17.37	1500	31787.10											1500	31787.10			
			种植红叶石楠	株	15.05	3000	55083.00												3000	55083.00		
二	水资源水生态修复与改善工程	清淤工程	沉淀池清淤	m³	21.12	200	5153.28	200	5153.28	200	5153.28	200	5153.28					800	20613.12			
三	地质灾害防治工程	露采场边坡危岩清理	①石方开挖	m³	28.42	11998.5	416016.79											11998.5	416016.79			
		采场围栏	(7) 铁丝网围栏	m	52.67									2774	178250.03			2774	178250.03			
		警示标牌	警示牌、标识标牌	块	250									28	8540.00			28	8540.00			
四	土地复垦、景观与生物多样性修复工程	露采场平台内侧截排水沟	(1) +90 平台 PG1 截排水沟	m		466												466	0.00			
			①浆砌废石沟	m³	358.08	55.92	24429.08												55.92	24429.08		
			②砼底板	m²	482.5	32.62	19201.76												32.62	19201.76		
			③砂浆抹面 (厚 0.02m)	m²	47.53	512.6	29723.93												512.6	29723.93		
			④伸缩缝 (m²)	m²	66.46	23.3	1889.19												23.3	1889.19		
			(2) +80 平台 PG2 截排水沟	m		693														693	0.00	
			①浆砌废石沟	m³	358.08	83.16	36329.08													83.16	36329.08	
			②砼底板	m²	482.5	48.51	28555.41													48.51	28555.41	
			③砂浆抹面 (厚 0.02m)	m²	47.53	762.3	44203.19													762.3	44203.19	
			④伸缩缝 (m²)	m²	66.46	34.65	2809.46													34.65	2809.46	
			(3) +65 平台 PG2 截排水沟	m		1613															1613	0.00
			①浆砌废石沟	m³	358.08	193.56	84558.16														193.56	84558.16
			②砼底板	m²	482.5	112.91	66464.47														112.91	66464.47
			③砂浆抹面 (厚 0.02m)	m²	47.53	1774.3	102885.62														1774.3	102885.62
			④伸缩缝 (m²)	m²	66.46	80.65	6539.20														80.65	6539.20
			露采场复垦工程	1) 土壤恢复重构工程	hm²		2.8411										2.7231				5.5642	0.00
		①覆土工程		m³	12.07	14205.5	209181.67									13615.5	200493.68			27821	409675.35	
		②土地平整		hm²	1677.85	2.8411	5815.67									2.7231	5574.12			5.5642	11389.79	
		③土地翻耕培肥		hm²	7790.53	2.8411	27003.08									2.7231	25881.56			5.5642	52884.64	
		④生态袋挡墙		个	1.5	17724	32434.92													17724	32434.92	
2) 植被恢复重建工程	hm²		2.8411										2.7231				5.5642	0.00				

			①种植栎树	株	17.37	2841	60204.77						1210	25641.59			4051	85846.36	
			②种植红叶石楠	株	15.05	2131	39127.29						908	16671.79			3039	55799.08	
			③种植卫矛	株	11.13	2131	28936.00						908	12329.37			3039	41265.37	
			④种植藤蔓	株	2.1	44310	113522.22										44310	113522.22	
			⑤	m ²	20	22155											22155	540582.00	
			撒播草籽	hm ²	2790	2.8411	9670.54						2.7231	9268.89			5.5642	18939.42	
		破碎站和洗砂线复垦工程	1、土壤重构工程	hm ²		2.2248							3.052				5.2768	0.00	
			1) 硬化物拆除清运工程	hm ²		2.2248								3.052				5.2768	0.00
			①建筑物拆除	m ³	240.99	1296.6	381210.51							5480.2	1611221.55			6776.8	1992432.06
			②硬化物剥离	m ³	109.58	3337.2	446142.26							4578	612021.83			7915.2	1058164.09
			③渣土清运	m ³	28.26	4633.8	159760.45							10058.2	346778.57			14692	506539.02
			2) 土壤平整工程	hm ²		2.2248								3.052				5.2768	0.00
			①覆土工程	m ³	12.07	11124	163805.35							15260	224709.60			26384	388514.95
			②场地平整	hm ²	1677.85	2.2248	4554.11							3.052	6247.37			5.2768	10801.49
			③土地翻耕培肥	hm ²	7790.53	2.2248	21145.49							3.052	29007.57			5.2768	50153.06
			2、植被恢复重建	hm ²		2.2248								3.052				5.2768	0.00
			①种植栎树	株	17.37	988	20937.10							1356	28735.54			2344	49672.64
			②种植红叶石楠	株	15.05	742	13623.86							1017	18673.14			1759	32297.00
			③种植卫矛	株	11.13	742	10075.32							1017	13809.44			1759	23884.76
			②撒播草籽	hm ²	2780	2.2248	7545.63							3.052	10351.16			5.2768	17896.79
		堆场复垦工程	1、土壤重构工程	hm ²		2.9460							3.5258				6.4718	0.00	
			1) 硬化物拆除清运工程	hm ²		2.9460								3.5258				6.4718	0.00
			①建筑物拆除	m ³	240.99	105.4	30988.42							1432.8	421254.38			1538.2	452242.80
			②硬化物剥离	m ³	109.58	4419	590765.50							5288.7	707033.61			9707.7	1297799.11
			③渣土清运	m ³	28.26	4524.4	155988.64							6721.5	231738.50			11245.9	387727.14
			2) 土壤平整工程	hm ²		2.9460								3.5258				6.4718	0.00
			①覆土工程	m ³	12.07	14730	216905.14							17629	259594.08			32359	476499.22
			②场地平整	hm ²	1677.85	2.9460	6030.39							3.5258	7217.23			6.4718	13247.63
			③土地翻耕培肥	hm ²	7790.53	2.9460	28000.10							3.5258	33510.78			6.4718	61510.88
			2、植被恢复重建	hm ²		2.9460								3.5258				6.4718	0.00
			①种植栎树	株	17.37	1309	27739.54							1568	33228.12			2877	60967.66
			②种植红叶石楠	株	15.05	982	18030.50							1175	21574.18			2157	39604.68
			③种植卫矛	株	11.13	982	13334.19							1175	15954.86			2157	29289.04
			②撒播草籽	hm ²	2780	2.9460	9991.65							3.5258	11958.10			6.4718	21949.76
五	生态监测与管护工程																0	0.00	
1	监测工程	地质灾害监测	1、崩塌、滑坡、泥石流监测	工班	500	54	32940.00	54	32940.00	54	32940.00	44	26840.00				206	125660.00	
			2、岩溶塌陷监测	工班	500	34	20740.00	34	20740.00	34	20740.00	28	17080.00	34	20740.00	34	20740.00	198	120780.00

		水生态水环境监测	3、水质监测	组	1000	12	14640.00	12	14640.00	12	14640.00							36	43920.00
		植被恢复监测	4、植被复垦监测	工班	200	8	1952.00	8	1952.00	8	1952.00	8	1952.00	8	1952.00	24	5856.00	64	15616.00
2	管护工程	林地管护	① 管护面积	hm ²	10000			8.0119	97745.18	8.0119	97745.18	8.0119	97745.18			9.3009	340412.94	33.3366	633648.48
			②管护年限	年				1		1		1				34	20740.00	3	0.00
六	其他防治工程			合计														0	0.00
1	地灾防治预备		崩塌、滑坡灾害防治工程预留	元	1	500000	500000	1	500000	1	500000	1	400000					4	1900000.00

二、基金管理

（一）资金来源

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

矿山根据上述规定，设立矿山生态保护修复基金来管理矿山生态保护修复相关费用。根据本方案，将矿山生态保护修复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，该费用计入生产成本，在所得税前列支。

（二）资金管理

- （1）设立资金专户，专款专用；
- （2）资金实行先计划后使用；
- （3）取之于矿，用之于矿山生态保护修复，保障资金专项专用；
- （4）自然资源行政主管部门先审核批准复垦计划，然后按照批复的复垦计划使用资金；
- （5）生态保护修复工程施工结束后，由自然资源行政主管部门组织专家进行竣工验收；
- （6）专项资金的使用，接受社会 and 群众的监督。
- （7）银行、自然资源等主管部门应引导、督促该矿区对生态保护修复等专项资金进行合理安排，科学设账、规范核算。同时应加强协调配合，对专项资金的存放和使用管理情况组织经常性的监督与检查，对专项资金进行追踪问效。

（三）资金计提

矿山生态保护修复工程接近年度工作安排情况进行投入资金治理，并按年度进行项目决算。资金计入生产成本并逐年以动态投资提取，为确保矿山生态保护修复工程的实施，在资金使用上，应明确提、存、管、用、审计等措施。复垦义务人结

合工程项目制定一套行之有效的管理措施，为保证矿山生态保护修复项目的顺利实施奠定基础，确保资金全部用于项目区生态保护修复工程之中。

(1) 计提方式

对于基金计提，一般根据《土地复垦条例实施办法》、《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》等相关文件执行。湖南省自然资源厅生态修复处于 2021 年 12 月 9 日组织了培训，根据最新的培训内容，做出了如下规定：

- 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 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提费用按平均的计提费用。

矿山服务年限为 3.8 年，本次设计基金缴纳应在 2 年内全部计提完毕，可计提现有基金。

表 5-11 矿山生态保护修复逐年基金计提表

基金提取年度	基金提取金额（万元）	备注
2025	616.56	开采首年计提数不低于总投资额的 20%，且不得低于第 1 年生态修复的投资额
2026	616.56	
合计	1233.12	

第六章 保障措施

一、组织管理保障

（一）组织保障

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

（二）管理保障

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

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

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

二、技术保障

根据矿山生态保护修复工程各项工程的技术要求，具体可采取以下技术保障措施：

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

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

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

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

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

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

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

三、监管保障

本方案经批准后不得擅自变更。后期方案有重大变更的，矿山需向自然资源主管部门申请、湖南省自然资源厅主管部门批准，市自然资源局有权依法对本方案实施情况进行监督管理。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与县自然资源主管部门取得联系，加强与区自然资源主管部门合作，自觉接受区自然资源主管部门的监督管理。为保障市自然资源局实施监管工作，矿山应当根据方

案编制并实施阶段计划和年度实施计划，定期向市自然资源局报告当年进度情况，接受市自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查和社会对方案实施情况监督，具体流程如下：

1、编制年度生态保护修复计划：在每个年度验收周期的第一个月内，矿山企业根据经审查并公示的《矿山生态保护修复方案》及矿山生态环境问题动态变化情况，在湖南省矿山生态保护修复监测监管系统（以下简称监管系统）中填报矿山生态保护修复年度计划，上传年度生态保护修复工程部署图，报县自然资源局审核。审核未通过的，县级自然资源主管部门在监管系统中注明原因，并退回矿山企业重新填报。

2、提交年度验收申请：在每个年度验收周期的最后一个月内，矿山企业在监管系统中向县自然资源局提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供矿山生态修复基金计提和使用台账及票据、《矿山生态保护修复方案》等相关资料。县自然资源局在监管中发现矿业权人不履行矿山生态保护修复义务的，按照法律法规和政策文件的规定，矿业权人应自觉接受区自然资源主管部门及有关部门处罚。

四、适应性管理

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

矿山生态保护修复工程设施竣工验收时，灌山白云岩矿应就生态保护修复工程投资概算调整情况、分年度投资安排、资金到位情况和经费支出情况写出总结、下一步资金安排计划，确保矿山生态保护修复工程适应矿区生态系统良性化要求。

五、公众参与

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

原则，另本方案经审查通过后需公示 7 天后才能下达批复。本项目在生态保护修复方案报告编制过程中，得到了省自然资源厅、市自然资源局、县自然资源局、地方等相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求项目区周边当地人民群众的意见和建议，根据项目区的社会经济发展状况，结合可持续发展的要求，和谐发展的理念，使本生态保护修复方案报告书更加科学、合理，各项措施操作性更强。

第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析

一、经济可行性分析

(一) 基本参数

1、估算指标

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

(1) 年产量：年产矿石量***万吨；

(2) 白云岩原矿综合销售价：***元/吨；

(3) 采矿成本：***元/吨

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

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

(6) 资源税：根据《湖南省人民代表大会常务委员会关于资源税具体适用税率等事项的决定》（2020 年 9 月 1 日起施行），资源税法规定可以选择实行从价计征或者从量计征的税目中，石灰岩、砂石资源税实行从价计征，石灰岩原矿税率 6%；

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

(8) 矿山安全费：按照《关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》(财资〔2022〕136 号)，非煤矿山开采企业依据当月开采的原矿产量，提取企业安全生产费用，矿山为露天采石场，年生产规模 150 万吨，矿山安全费按每吨 3 元计取；

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

(10) 矿山维简费：主要用于企业设备日常检修即维护，计 1 元/t；

(11) 生态保护修复费用：按本方案所估算资金÷服务年限计算

(12) 其他费用：按产值 2%计；

(13) 依据 2008 年元月 1 日起实行的《中华人民共和国企业所得税法暂行条

例》规定，所得税按照销售利润的 25%征收。

表 7-1 矿山主要财务指标统计表

序号	主要财务指标	单位	指标值	备注
1	年销售收入	万元	7500	产品产量×价格
2	年成本费用	万元	3750	年采矿成本
3	年增值税	万元	975	增值税税率 13%
4	年销售税金附加	万元	97.5	增值税×10%
5	年资源税	万元	450	石灰岩、砂石资源税 6%
6	采矿权使用费	万元	0.1	采矿权面积×1000 元/km ²
7	矿山安全费用	万元	450	年产量×3 元/t
8	环境治理费用	万元	150	年产量×1 元/t
9	矿山维简费	万元	150	年产量×1 元/t
10	生态保护修复费用	万元	310.28	1233.12 ÷3.8 年
11	其它费用	万元	150	产值的 2%
12	税前利润	万元	1017.12	1-2-3-4-6-7-8-9-10-11
13	所得税	万元	254.28	税前利润×25%
14	税后利润	万元	762.84	税前利润-所得税

(二) 估算结果

通过计算，矿山在每年开采 150 万吨的情况下，年净利润为 762.84 万元；同时可为国家增加各种税费 1776.78 万元。根据上估算，矿山生态修复工程费用估算为 1233.12 万元，矿山生产约 1.5 年的净利润即可足够用于计提生态修复工程费用。未来矿山的的服务年限为 3.8 年，因此有充足的利润空间，矿山在经济上完全有能力提取生态修复基金。

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

二、技术可行性分析

(一) 矿山生态保护措施技术可行性分析

1、水生态水环境保护措施可行性分析

依前述，方案对矿山水生态水环境保护措施为砌建截排水沟及修建沉砂池，并

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

2、矿山地质灾害保护措施可行性分析

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

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

（二）矿山生态修复措施技术可行性分析

本着恢复与周边地表景观相协调的原则，并能促进当地农业的发展，落实相应的生态恢复措施，配套截排水沟、生态袋、机耕道及储水池等，就地取材用碎石浆砌截排水沟、储水池侧壁。选择乡土植被，体现生物多样性，具有较强的操作性。该矿山生态修复工程属于较为常规的复垦工程，我国在矿山生态修复技术已积累许多实践经验；矿山生态修复工程实施后既可以减少矿山开采造成的水土流失、减轻生态环境的破坏，营造良好的生态环境，有利于矿山员工以及附近居民的身心健康；复垦后林地的经营管理需要劳动力，能够为矿山周边居民提供更多的就业机会，对于提高当地农民收入，维护社会安定起到积极的促进作用。因此，矿山生态修复措施技术科学、合理、可行。

三、生态环境可行性分析

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

第八章 结论与建议

一、结论

1、《湖南省临湘市灌山白云岩矿矿山生态保护修复方案》是在矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等进行了全面调查，并结合矿区生态环境现状，对矿区生态环境现状进行分析、存在的环境问题进行识别、诊断和对生态环境预测的基础上编制的。《方案》编制年限 2025 年 9 月，本方案实施年限为 7.8 年（2025 年 10 月—2033 年 7 月，含 3 年管护期）。

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

3、《方案》通过部署绿色矿山建设、教育警示等生态保护工程，可以营造一个绿色安全、舒适、和谐的生产生活环境，并能较好地保护好生物栖息地和生态系统的多样性；通过部署矿山露天采场 LC1 平台、露天采场 LC2、破碎站、洗砂线、堆场等土地复垦复绿，能减少损毁土地资源和对地形地貌的影响，保护好生物栖息地和生态系统的多样性，保持区域生态系统功能稳定，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展；通过部署清除危岩体、边坡危岩、浮石清理、砌建截排水沟及斜坡变形监测等地灾隐患消除工程，能保护场地内人员安全；通过部署生态修复管护工程，能保障土地复垦工程的质量，实现生态修复土地复垦科学化、规范化、标准化，改善工农关系，促进社会、经济全面发展，达到绿色矿山建设要求，保持区域生态系统功能稳定；通过防护栏工程，可防止无关人员误入开采区内发生危险事故，有效恢复自然环境。

4、《方案》估算服务年限（7.8a）内，灌山白云岩矿山生态保护工程估算总投资 1233.12 万元。其中工程施工费 855.02 万元；其他费用 102.60 万元，不可预计费 85.50 万元，预留费用 190 万元。矿山开采年限为 3.8 年，生态保护修复基金计划在 2 年内提取完，从 2025 年-2026 每年提取 616.56 万元。

（5）结合《方案》诊断的矿山生态问题，经过经济、技术、环境可行性分析，矿山采取科学合理的生态保护修复措施后，不会影响矿区局部生态系统的生态功能，矿山可以开采。

二、建议

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

2、修复基金根据主管部门要求与生态保护修复需要动态调整。

3、矿山应按生态环境与应急主管部门要求做好矿山环境污染防治工作和安全生产。

4、建议矿山生态保护修复与绿色矿山建设、水土保持等统筹部署。

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

6、矿山拟调整矿种，取得采矿权延续后，应按调整矿种相关要求，重新编制地质勘查报告、开发利用方案，并重新矿山生态保护修复方案；并报自然资源部门批准机关批准。矿山生态问题与修复工程发生重大变化时重编或修编方案。

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