

湖南省新晃华麟化工有限责任公司

碧林重晶石矿

矿山生态保护修复方案

送评单位：新晃华麟化工有限责任公司

编写单位：湖南嘉盛勘查有限公司

二〇二四年三月

湖南省新晃华麟化工有限责任公司

碧林重晶石矿

矿山生态保护修复方案

项目负责：唐兵

报告编写：唐兵 李翔 罗良

审 核：罗双湘

总工程师：傅立强

总 经 理：王仁平

编写单位：湖南嘉盛勘查有限公司

提交时间：二〇二四年三月

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	7
三、矿山开采与生态保护修复现状	16
第二章 矿山生态环境背景	29
一、自然地理	29
二、地质环境	31
三、生物环境	38
四、人居环境	40
第三章 矿山生态问题识别和诊断	44
一、地形地貌景观破坏	44
二、土地资源占损	50
三、水资源水生态破坏	58
四、矿山地质灾害影响	65
五、生物多样性破坏	73
第四章 生态保护修复工程部署	78
一、保护修复工程部署思路	78
二、生态保护修复目标	80
三、生态保护修复工程及进度安排	83
第五章 经费估算与基金管理	115
一、经费估算	115
二、基金管理	123
第六章 保障措施	137
一、组织保障	137
二、技术保障	137
三、监管保障	138
四、适应性管理	138
五、公众参与	138

第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析	140
一、经济可行性分析	140
二、技术可行性分析	142
三、生态环境可行性分析	143
第八章 结论与建议	144
一、结论	144
二、建议	145

第一章 基本情况

一、方案编制基本情况

（一）任务由来

新晃华麟化工有限责任公司碧林重晶石矿（以下简称“碧林重晶石矿”）是一个开采多年的有证合法矿山，现采矿许可证由湖南省自然资源厅于 2023 年 12 月 28 日颁发，证号：****，有效期：壹年（2023 年 12 月 28 日~2024 年 12 月 28 日）；现拟扩界延深矿区范围、提高生产能力（由****万 t/a 提升至****万 t/a），根据原湖南省国土资源厅《关于进一步规范和完善矿产资源开采审批登记管理有关事项的通知》【湘国土资规〔2018〕4 号】和《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》【湘自资办发〔2021〕39 号】的要求，新晃华麟化工有限责任公司为了办理拟扩界延深后矿山采矿许可证延续、做好矿山生态保护修复工作，委托湖南嘉盛勘查有限公司编制《湖南省新晃华麟化工有限责任公司碧林重晶石矿矿山生态保护修复方案》（以下简称《方案》）。

（二）目的任务

1、主要目的

《方案》编制的主要目的是通过矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等调查，制定矿山企业在建设、开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复方案，实现矿山“边开采、边修复”，落实矿山企业对矿山生态保护修复义务，为矿山企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，并为政府行政主管部门对矿山生态保护修复的有效监督管理提供依据。

2、主要任务

（1）开展矿山生态环境调查，查明矿区生态环境背景（自然环境、地质环境、生物环境和人居环境）。

（2）对矿山生态问题识别和诊断，提出矿山生态保护修复思路与措施。

（3）确定生态保护修复实施内容和进度安排。

（4）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。

（5）制定生态保护修复保障措施，对进行矿山生态保护修复方案可行性分析，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。

（三）编制依据

1、法律和法规依据

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；

- (2) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日）；
- (3) 《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日）；
- (4) 《中华人民共和国农业法》（2019年8月26日第二次修正，2020年3月1日实施）；
- (5) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日通过，2020年1月1日施行）；
- (6) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年7月29日）；
- (7) 《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2003年11月24日）；
- (8) 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号，2019年7月自然资源部第三次修订）；
- (9) 《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年3月5日）；
- (10) 《湖南省地质环境保护条例》（2018年11月30日）；
- (11) 《湖南省土地整理条例》（2006年11月30日）。

2、有关政策文件

- (1) 《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》【国土资发〔1999〕36号】；
- (2) 《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》【国土资发〔2006〕225号】；
- (3) 《国务院关于促进集约节约用地的通知》【国土资发〔2008〕3号】；
- (4) 《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】；
- (5) 《关于加快建设绿色矿山的实施意见》【国土资规〔2017〕4号】；
- (6) 湖南省财政厅 湖南省林业局关于印发《湖南省森林植被恢复费征收使用管理实施办法》的通知【湘财综〔2018〕44号】
- (7) 《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》【国办发〔2021〕19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) 湖南省自然资源厅、湖南省财政厅湖南省生态环境厅、湖南省市场监督管理局“关于印发《湖南省绿色矿山管理办法》的通知”【湘自然资规〔2019〕4号】；
- (10) 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】；
- (11) 湖南省自然资源事务中心《矿山生态保护修复方案编制规范》（2021年9月）；

(12) 湖南省自然资源厅《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号文】；

(13) 《湖南省矿山生态修复基金管理办法》【湘自资规〔2022〕3号】；

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

3、标准和规范依据

(1) 《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；

(2) 《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；

(3) 《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》（GB/T16453.3-2008）；

(4) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

(5) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；

(6) 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；

(7) 《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.3-2001）；

(8) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

(9) 《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）；

(10) 《造林技术规程》（GBT15776-2023）（第四版）及湖南省《造林技术规程》（DB43/T140-2023）；

(11) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

(12) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

(13) 灌溉与排水工程设计规范（GB50288-1999）；

(13) 《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》（2014年4月省财政厅、省自然资源厅编制）；

(14) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

(15) 《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》（DB43T 1393-2018）；

(16) 《化工行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0313-2018）；

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

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

4、其他资料依据

(1) 2006年7月，湖南省建设工程勘察院提交的《湖南省新晃华麟化工有限责任公司碧林重晶石矿矿山地质环境影响评估报告》；

(2) 2008年1月,怀化市环境保护科学研究所提交的《新晃华麟化工有限责任公司年开采****万吨重晶石矿项目环境影响报告表》【怀环审〔2008〕11号】;

(3) 2011年5月,湖南省湘煤地质工程勘察有限公司提交的《湖南省新晃华麟化工有限责任公司碧林重晶石矿矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦方案》;

(4) 2021年1月,湖南恒炬勘查有限公司提交的《新晃华麟化工有限责任公司碧林重晶石矿绿色矿山建设方案》;

(5) 2022年9月,湖南恒炬勘查有限公司提交的《新晃华麟化工有限责任公司碧林重晶石矿矿山生态保护修复工程部署图》及矿山生态保护修复年度验收认定表;

(6) 2023年10月,湖南省自然资源调查所提交的《湖南省新晃县贡溪矿区碧林重晶石矿资源储量核实报告》【湘自资储备字〔2023〕068号】;

(7) 2023年12月,湖南省自然资源调查所提交的《湖南省新晃县贡溪矿区碧林重晶石矿资源开发利用方案》及评审意见书【湘矿开发评字〔2024〕1号】;

(8) 《新晃侗族自治县国土空间生态修复规划(2021~2035年)》及第三次全国国土调查土地利用现状图(图幅号:****)与当地村委出具的权属证书。

(三) 调查工作概况

我公司于2024年2月20日接复任务后,成立了以傅立强带队的6人项目组;现将方案编制工作程序及本项目调查工作概述如下:

1、方案编制工作程序

《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(见插图1-1)进行。

图 1-1 《方案》编制工作程序框架图

2、调查工作范围

调查工作范围为碧林重晶石矿矿山范围及可能受矿山开采影响的区域。

3、调查工作内容

调查内容主要包括矿区生态环境现状与破坏情况、生态修复现状；其主要内容如下：

（1）矿区土地、植被占用和破坏情况调查

矿业活动对动植物、土地资源影响和破坏，包括改变土地利用现状、地貌景观破坏以及水土流失、废水排放等；

（2）矿区水土环境调查

矿山废水（矿坑废水、废石淋滤水、选矿废水及员工生活废水等）、废渣（矿井出窿废石、选矿废石及生活垃圾等）排放造成的矿区地表水、地下水水资源水生态影响调查；矿山废渣堆场等污染源排放及生态修复情况调查；固体废物产生量、处置、占地情况及产生的生态环境影响；重点调查：地下开采区岩移涉影响范围、废渣堆放场、运输路线等为矿山开采造成生态环境受到影响和破坏的区域。

（3）矿山地质灾害调查

矿业开发强烈影响和改变着矿区地质环境条件，引发地质灾害，矿业活动诱发不稳定边坡、崩塌、滑坡、废石流、采空沉陷等地质灾害。

（4）生物多样性调查

对矿区动植物种类、数量及生存现状及变化趋势的调查，查明矿区有无国家重点保护植物、珍稀植物和古树名木及珍稀野生动物。

4、调查工作量

本次通过资料收集与野外调查，基本查明了矿山生态环境特征，基本查明了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，为本方案编写奠定了良好的基础，具体工作量见表 1.1。

5、调查工作评述

本次开展了遥感解译和现场调查，系统地调查了矿山生态背景、矿山生态问题及已有矿山生态保护修复工程，进行了矿山开采对地形地貌景观破坏调查、矿区土地损毁情况调查、水土环境监测、地质灾害与生物多样性调查，论证了矿山生态保护修复可行性等，完成的野外调查工作量和质量符合《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）的要求。

（四）生态保护修复范围与方案适用年限

表 1.1 完成工作量统计表

工作性质	工作项目	单位	工作量	备注
资料收集	《湖南省新晃县贡溪矿区碧林重晶石矿资源储量核实报告》	份	1	2023年10月
	《湖南省新晃县贡溪矿区碧林重晶石矿资源开发利用方案》	份	1	2023年12月
	《新晃侗族自治县国土空间生态修复规划(2021~2035年)》	份	1	2020年12月
	《新晃侗族自治县第三次全国国土调查土地利用现状图》	张	1	2020年4月
野外调查	调查面积	km ²	2.7200	
	调查路线长度	km	15.50	
	调查工程地质点	个	10	
	调查地形地貌点	处	32	
	矿区水文地质调查及采集水样	处/件	4/3	水量、水质等
	矿区土壤质量调查及采集土样	件	2	收集资料及采集
	矿区植被样方调查	个	10	收集资料及调查
	生态保护外房屋	栋/人	5/26	
	矿部建设及工业广场	处	5	
	矿山公路	Km	4.5	
	基本农田	hm ²	2.50	矿山区外
	照片	张	50	采用 20 张
	野外调查表	张	10	收回 10 张
	室内综合	编制矿山生态保护修复方案	份	1

1、生态保护修复适用范围

(1) 生态保护修复适用范围划分依据

依据《资源开发利用方案》设计的生产规模、开拓方案，本方案的生态保护修复适用范围划分主要考虑以下几个因素：

①以划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围涵盖了全部采矿权范围以及现状和预测生态问题分布范围（含可能影响的范围）为依据；

②以矿山的水文地质条件、工程地质条件为主要影响因素，考虑未来设计开采影响范围、废渣（废石、选矿淤泥及生活垃圾等）堆放、地面塌陷变形、矿坑疏排水影响范围以及地面设施安全等因素，以分水岭作为划分依据。

(2) 生态保护修复适用范围划分结果

根据本方案的生态保护修复适用范围划分依据，确定生态保护修复适用范围为 2.7200Km²（见附图 2）；具体边界如下：

- ①北边以矿界外推 300m 连线为界；
- ②东边以矿界外推 250~150m 经顶天山山脊连线为界；
- ③南边自顶天山+952.4m 山包经矿界外推 300m 连线为界；
- ④西边以矿界外推 300~500m 连线为界。

2、方案适用年限

(1) 矿山生产服务年限

根据《开发利用方案》，设计推荐矿山生产能力为****万 t/a，矿山开采服务年限 18.1a。

据调查，2023 年 8 月~2024 年 3 月底矿山一直处于正常生产中（矿山生产能力为****万 t/a）。因此，矿山剩余生产服务年限=****≈18.0a（2024 年 4 月~2042 年 3 月）。

(2) 方案适用年限

方案适用年限=矿山剩余生产服务年限+生态修复工程实施期限+林草地管护期=18.0+1.0+3.0=22.0a；结合后期办证所用时间及矿山开展生态保护修复年度验收工作周期（以采矿许可证有效期限起始日至次年当日为一个年度验收周期）确定，矿山生态保护修复方案适用年限取整为 23.0a（2024 年 5 月~2047 年 12 月）。

二、矿山基本情况

(一) 矿山区位条件

1、交通区位条件

新晃侗族自治县位于湖南省最西部，居湖南“人头形”版图的“鼻尖”上，沅水支流舞水的中游，地理位置介于东经****、北纬****；东连本省芷江侗族自治县，南、西、北三面分别与贵州省天柱县、三穗县、镇远县、玉屏县及万山特区毗邻；新晃区位交通独特，素有“湘黔通衢”、“滇黔咽喉”之称，是湘黔边界重要的商道和物资集散地；株六复线铁路、320 国道和上瑞高速公路与沪昆高铁横穿县境，省道、县道、乡道纵横接；县城距铜仁大兴机场 80km，距芷江机场 60km。

矿山位于新晃侗族自治县城以南直距约 25Km 处，属贡溪乡碧林村管辖，地理坐标：东经****，北纬****。

矿山有村级公路与新晃至贡溪的县道相连，并在新晃县城与 320 国道相通，距 G60 沪昆高速兴隆（新晃）收费站 46Km，距湘黔铁路新晃站 49Km，距新晃西高铁站 58Km，交通方便（见插图 1—2）。

2、生态区位条件

(1) 矿区生态区位

根据《新晃侗族自治县国土空间生态修复规划（2021~2035 年）》，新晃县属《全

图 1-2 矿山交通区位条件图

国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021~2035 年）》规划布局“三区四带”中的南方丘陵山地带，涉及区内南方丘陵山地带生态保护和修复重大工程；新晃县位于湖南省“十四五”生态保护修复专项规划和湖南省国土空间生态保护修复规划（2021~2035 年）中的沅江流域生态修复区中的雪峰山水源涵养生态修复区。

参考省级二级分区雪峰山水源涵养生态修复区，结合新晃县国土空间总体规划分区、生态保护修复总体格局，按自然地理和生态系统的完整性、连通性，做到全覆盖、不交叉、不重叠，原则上不打破乡镇界限，将县域国土空间划分为 6 大生态修复分区：城市功能核心区生态修复区、舞水河流域农田生态整治与水生态修复区、平溪河流域农田生

态整治与水生态修复区、北部山地水源涵养与水土保持修复区、东南山地水源涵养生态修复区、西南山地水源涵养生态修复区。

矿区位于新晃侗族自治县县域国土空间东南山地水源涵养生态修复区内，是新晃县东南部的生态安全屏障和生物种质资源宝库；该区森林资源丰富，森林植被以杉木和马尾松为主；土地利用类型以林地为主，是新晃县森林资源分布最丰富的地区；主要生态问题是森林质量不高，表现为纯林较多、混交林少，同龄林多、异龄林少，森林层次单一、林相单一等问题；部分松类感染松材线虫等林业有害生物，有蔓延扩散态势；矿区保护修复方向为以提高森林生态系统质量和稳定性为导向，完善生物多样性保护网络，全方位加强山体保护；开展野生动植物栖息地保护修复，加强濒危物种繁育研究和保护，科学实施森林质量精准提升、中幼林抚育和国家储备林基地建设，开展林业等有害生物防治，大力推进水土流失和石漠化综合治理，筑牢生态屏障。

（2）生态敏感区

根据《采矿权设置范围相关信息分析简报》，与三区三线成果(2022)年关系信息：经查生态保护红线关系信息无重叠、经查城镇开发边界关系信息无重叠、经查永久基本农田保护图斑关系信息无重叠，与自然保护地（省林业局 2023）关系信息、自然保护地-风景名胜区（省林业局 2023）关系信息、饮用水水源保护区关系信息均无重叠。

3、国土空间规划区位条件

（1）产业政策符合性

矿山始建于 1985 年 4 月，现所持采矿许可证由湖南省自然资源厅于 2017 年 9 月 28 日颁发，证号：****，开采矿种为重晶石，有效期：陆年零叁月（2017 年 9 月 28 日～2023 年 12 月 28 日）；现矿山拟扩界延深后延续开采，不属于新建矿山，采矿生产规模增加（由****万 t/a 提升至****万 t/a），无新增用地、所有生产及配套设施不需新建，剩余服务年限约 18.0a，属于产业政策允许实施的范畴。

（2）矿产资源规划符合性分析

①《湖南省矿产资源总体规划（2020～2025）》开发利用与保护中提出：“重点开发锰、铜、铅、锌、锡、锑、金、普通萤石、方解石、重晶石、饰面石材等矿产……”；矿山开采重晶石，符合《湖南省矿产资源总体规划（2020～2025）》矿产开发利用要求。

②《怀化市矿产资源总体规划（2020～2025）》中明确开发利用的矿种时提出：“重点开发金、重晶石、铅、锌、铜战略性矿产……”；矿山开采重晶石，符合《怀化市矿产资源总体规划（2020～2025）》矿产开发利用要求。

③《新晃县矿产资源总体规划（2020～2025）》中提出：“按生态环境保护要求和

市场主导的原则，进一步加强重晶石矿产资源的保护和合理开发利用，适当提升产量……”；矿山开采重晶石，符合《新晃县矿产资源总体规划（2020~2025）》矿产开发利用要求。

4、经济产业区位

根据《新晃侗族自治县国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》，矿山重晶石开发能充分利用当地矿产资源的优势，增加县域经济的财源后劲，通过规范开采，提高了资源的有效利用率，带动了区域经济的发展，解决了当地富余劳动力的就业问题；因此，矿山开采工程在县域经济产业区位中具有一定的地位。

（二）矿权设置

1、采矿权登记情况

矿区重晶石矿发现于 1971 年，1985 年由乡办集体企业湖南省新晃贡溪经济开发有限公司开始零星开采，后经 2 次转让，现矿权人于 2012 年 2 月通过转让方式取得本采矿权。现矿权人在采矿权范围未变的情况下，于 2014 年和 2017 年进行了 2 次延续至今。

现矿山发证机关为湖南省自然资源厅，采矿许可证号****，开采矿种为重晶石，有效期：壹年（2023 年 12 月 28 日~2024 年 12 月 28 日），矿权范围由 6 个拐点圈定（详见表 1.2），面积 1.0372km²，开采深度：****。

表 1.2 碧林重晶石矿现矿山范围拐点坐标表（CGCS2000）

拐点	X	Y	拐点	X	Y
1	****	****	4	****	****
2	****	****	5	****	****
3	****	****	6	****	****
面积：1.0372km ² ，准采标高：****。					

2、采矿权拟变更情况

为了解决矿山保有资源严重不足问题，矿山申请采矿权深部扩界，并将原有部分在界外的主、副井口扩入界内，同时剔除部分位于贵州省的矿区范围；2023 年 5 月，湖南省自然资源厅委托湖南省自然资源调查所到矿山现场进行了实地核查，并提交了《新晃华麟化工有限责任公司碧林重晶石矿采矿权申请范围核查报告》【湘采矿权核查评字（2023）024 号】，同意将原采矿权范围进行了调整，调整后碧林重晶石矿范围由 18 个拐点组成（详见表 1.3 及插图 1-3），矿区面积 0.7471km²，开采深度****。

（三）矿产资源概况

1、矿床特征

矿区重晶石矿层位于含矿岩系中上部，由板状炭质页岩、重晶石、磷块岩、硅质岩

表 1.3 碧林重晶石矿拟划定矿山范围拐点坐标表 (CGCS2000)

拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	****	****	10	****	****
2	****	****	11	****	****
3	****	****	12	****	****
4	****	****	13	****	****
5	****	****	14	****	****
6	****	****	15	****	****
7	****	****	16	****	****
8	****	****	17	****	****
9	****	****	18	****	****
矿区面积：0.7471km ² ；开采标高：****					

图 1-3 调整扩界后拟划定矿山范围关系图

组成，厚 1.08~11.72m；矿床形成于浅海滞留盆地相，重晶石矿床为浅海化学沉积矿床。

2、矿体特征

(1) 矿体分布、形态、产状

据《核实报告》，矿区重晶石矿体严格受地层的控制，主要产于含矿地层下段的底部，它的直接底板为钙质磷块岩，顶板为夹重晶石透镜体的板状炭质页岩或含钒矿化的板状炭质页岩。

矿区仅见一个重晶石矿体（为原贡溪矿区重晶石地质报告中的⑤号矿体，见图 1-4）；矿体连续性好，呈层状、似层状；矿体呈北东走向，贯穿整个矿区，矿体倾向北西，倾角 37~51°，平均在 41° 左右（见图 1-5），地表较陡，深部平缓，深部倾角由北东往南西逐渐变陡。



图 1-4 碧林重晶石矿矿体分布图

（2）矿体规模、厚度、品位

矿区内矿体工程控制长约 3000m，标高+910~+450m，倾向延伸大于 500m，最大厚度 3.95m，最小厚度 1.01m，平均 2.13m，矿体厚度变化不大，属稳定类型；矿区内单工程 BaSO₄ 含量最高 93.23%，最低 51.86%，平均 76.19%。品位与厚度变化呈正相关，即厚度大的地方，品位就高，反之亦然。

3、矿石质量

（1）矿石矿物组成

矿石矿物为重晶石，其次有黄铁矿、胶磷矿和高岭石；脉石矿物有方解石，炭泥质、石英(含玉髓)，微量及偶见有绢云母、白云母、斜长石、磷灰石、绿泥石、黄铜矿等。

（2）矿石化学成分

①主要有用组分：BaSO₄ 是唯一的有用组分，含量一般 60~90%，平均 72.39%。

②主要有益组分：微量元素有色金属和稀土等元素存在，其含量 Mo 0.00005~0.0003%，Ni 0.0005~0.0015%，Y 0.0005%，U 0.0015%，TR₂O₃ 0.0025~0.007；贵金属 Au 0.03~0.11g/t，Pt+Pd 0~0.02g/t，Ag 0~8.09g/t；贵金属在块状和含硫化物的矿石中

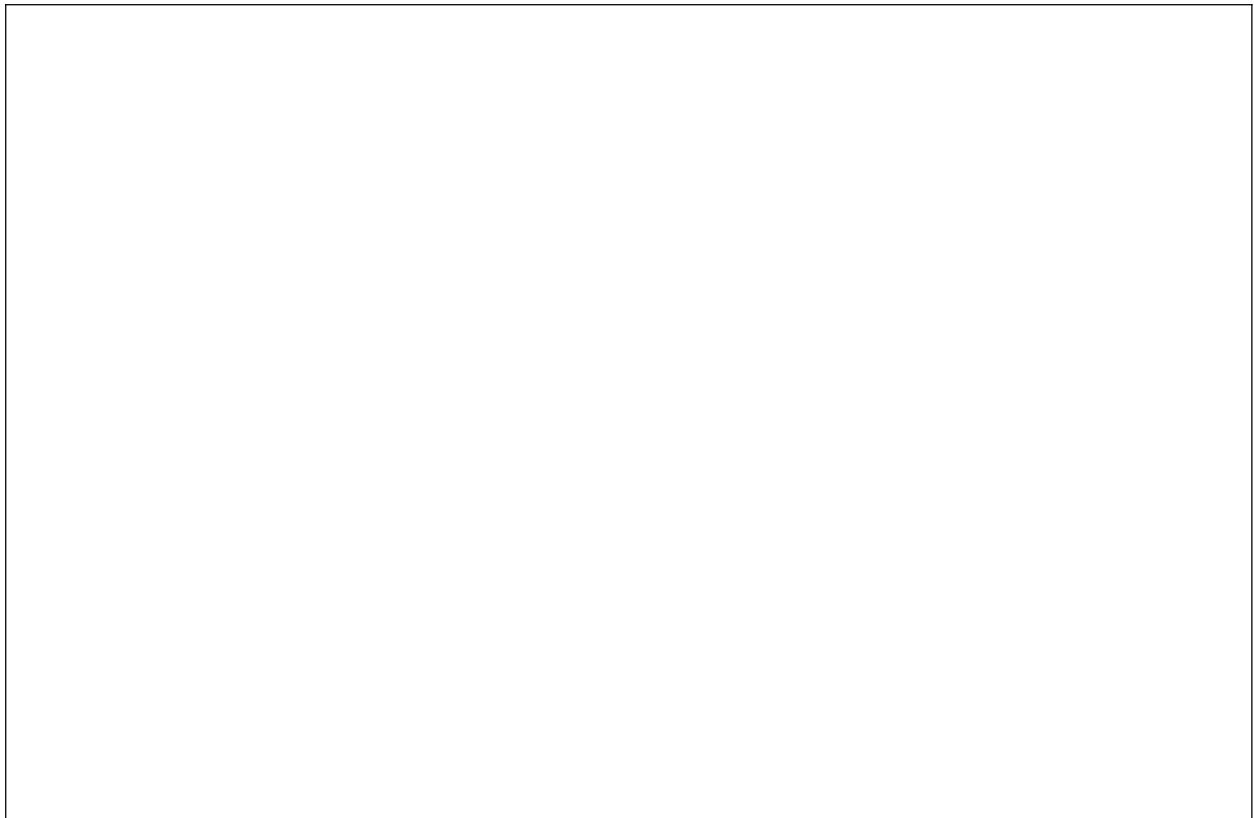


图 1-5 碧林重晶石矿 78 线剖面图

含量较高；此外，还含有 SrSO_4 0.16%； SrCO_3 0.03%， BaCO_3 1.31%， P_2O_5 0.56%。

③有害杂质含量： SiO_2 0.04~38.20%，平均 6.95%； Al_2O_3 0.18~11.54%，平均 1.78%； Fe_2O_3 0.09~6.48%，平均 1.61%； CaO 0.05~28.97%，平均 4.15%； MgO 0.02~2.28%，平均 0.43%；灼减量 0.05~32.11%，平均 5.44%。

矿区矿体不同品级矿石中 BaSO_4 和杂质的平均含量详见表 1.4。

表 1.4 碧林重晶石矿矿石化学组分统计表

重晶石矿体 矿石品级	部位	组分平均含量 (%)						
		BaSO_4	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	灼减量
I 级品	地表	88.43	0.77	0.37	0.53	0.26	0.18	0.45
	钻孔	89.58	1.60	0.35	0.27	2.99	0.14	1.53
	平均	88.85	1.39	0.36	0.34	2.31	0.15	1.02
II 级品	地表	66.85	12.28	3.13	2.20	0.46	0.09	3.28
	钻孔	57.58	13.62	2.06	2.06	9.61	1.06	9.92
	平均	63.05	12.95	2.59	2.18	5.03	0.58	6.60
低品位	地表	49.42	37.37	6.83	5.48	0.72	0.53	12.13
	钻孔	41.57	12.92	1.64	2.81	16.40	1.30	11.81
	平均	41.13	16.47	2.38	3.22	14.15	1.27	11.89
矿体平均		63.63	11.51	1.90	2.17	8.57	0.379	7.60

(3) 矿石结构构造

①矿石结构：以镶嵌粒状变晶结构为主，花岗变晶结构、放射状结构次之，还有栉壳状结构、针状变晶结构、柱状变晶结构、麦粒状结构、筛状变晶结构和残余内碎屑结构、压碎结构、交代残留结构、葵花状结构、互状结构等。

②矿石构造：主要有块状和条纹状构造，其次为条带状和层纹状构造，还有少量的结核状构造、晶洞构造、脉状构造、透镜纹理状构造、片状构造、梳状构造、缝合线构造和蠕虫状构造等。

(4) 矿石类型

①按矿石加工性能可分为：易选矿石、较易选矿石、难选矿石。

②按矿石的矿物组合可分为：重晶石型、石英-重晶石型、方解石-石英-重晶石型。

③按矿石品级可分为：I级品（富矿 $\text{BaSO}_4 \geq 85\%$ ）、II级品（贫矿 $\text{BaSO}_4 \geq 50\%$ ）两个品级，矿区矿石以II级品为主。

4、矿体围岩及夹石

(1) 矿体围岩

矿体顶板为寒武系牛蹄塘组下段的板状炭质页岩（钒矿化层），灰黑色，风化后为灰白色。主要成分为炭泥质，其次为石英、绢云母、白云母和黄铁矿，泥质结构，薄-中厚层状构造，有时夹硅质岩薄层，富含 V、Pb、Zn 等元素，与重晶石矿层界线不清楚，呈过渡关系。

矿体底板寒武系牛蹄塘组下段底部的钙质磷块岩，其为深灰色-灰黑色，风化后呈蓝灰-褐黄色，矿物成分以胶磷矿为主，次要矿物有方解石、重晶石、炭泥质、石英，黄铁矿，微量及偶见矿物有白云母、硅藻，另外还有石英岩砾。胶状结构为主，含生物泥晶结构次之，块状和条带状构造为主，结核状构造次之。重晶石在磷块岩中呈细粒状分布，偶见放射状结核产出。 BaSO_4 含量最高 28.26%，最低 0.02%，平均 6.62%。

(2) 夹石

本矿区重晶石矿体是在矿层中通过连续采样按工业指标圈定工业矿体。均呈单个脉体产出，单个矿体内部不存在夹石。

5、矿床共（伴）矿产

(1) 磷矿

赋存于寒武系牛蹄塘组底部，矿层直接底板为灯影组硅质岩；顶板为重晶石矿层。矿体形态简单，呈层状、似层状，局部呈透镜状。矿层产状与围岩一致，矿层厚 0.10~1.01m，平均 0.33m，向深部有增厚的趋势，局部有尖灭现象。 P_2O_5 含量 8.45~28.40%，平均 15.98%，地表比深部高 2~6%，故向深部有变贫的趋势，品位与厚度二者互为消

长关系。磷矿层稳定，矿体连续性较好，矿石类型属于硅钙质型矿石。由于厚度薄，品位较低，开采不够工业要求，未被综合回收利用。

(2) 钒矿

①含钒岩系：为寒武系牛蹄塘组下段的下部。主要岩性是炭质页岩夹灰岩透镜体所组成；一般厚 20m，局部可达 30m，但富矿化部位只有下部 6m 左右。以层位稳定，富含有机碳为其特点。各矿段的岩性变化不大，仅局部地段有所变化，按其岩性特征大致可分三个自然岩性层（由新至老）：上部以含钙质的炭质页岩为主，其中常夹有灰岩透镜体，岩石中普遍含黄铁矿结核、条带和扁豆体。钒含量较低，平均 0.014%，该层厚 15m 左右。局部可出现矿化透镜体。下部以炭质页岩为主，夹硅质岩条带或薄层，偶夹灰岩透镜体，含钒较高，是钒矿的主要富集部位。底部厚 5~30cm 为含磷结核的炭质页岩，BaSO₄ 含量平均达 13.98%，P₂O₅ 达 1~5%。该层厚 2~6m。上下部界限不清，呈过渡关系。

②钒矿化层：主要赋存于含钒岩系下部。呈层状、透镜状，上部为透镜状。矿化层厚度一般 2~4m，含量最高达 0.75%，一般在 0.1~0.3% 之间。从贡溪向斜总体来看，富矿化层部位稳定，连续性较好，在向斜内均有分布，与围岩产状一致。矿石的矿物组合，以炭泥质为主，含少量黄铁矿，偶见黄铜矿。由于品位低，无工业利用价值。

(3) 重晶石矿体

根据矿石化学成分，重晶石矿体中 BaSO₄ 是唯一的有用组分。稀土和贵金属含量较高，其他金属元素含量均低，但目前都无综合利用的价值。

6、备案资源量

根据【湘自资储备字〔2023〕068 号】，截至 2023 年 7 月底，碧林重晶石矿拟申请采矿权范围内共计保有资源量（KZ+TD）矿石量****万 t，其中：控制资源量（KZ）矿石量****万 t、推断资源量（TD）矿石量****万 t（详见表 1.5）。

表 1.5 截至 2023 年 7 月底碧林重晶石矿保有资源量表

范围	资源量类型	保有量（万 t）	品位（%）
原矿界	控制（KZ）	****	80.47
	小计	****	80.47
扩界区	控制（KZ）	****	78.78
	推断（TD）	****	73.41
	小计	****	76.74
拟设矿权范围	控制（KZ）	****	79.04
	推断（TD）	****	73.41
	合计	****	77.13

三、矿山开采与生态保护修复现状

(一) 矿山开采概况

1、矿山开采历史

矿区重晶石矿发现于 1971 年，1985 年由乡办集体企业湖南省新晃贡溪经济开发有限公司开始零星开采，后经 2 次转让，现矿权人于 2012 年 2 月通过转让方式取得本采矿权。

2、矿山开采现状

(1) 开采方式、开拓方案

矿山采用地下开采方式，生产能力****万 t/a，开拓方式为平硐+斜坡道开拓方式；现布置有 I 号主平硐、II 号副平硐、北回风平硐、南回风平硐四个井筒（井筒特征如表 1.6）。

表 1.6 碧林重晶石矿现主要井筒特征简表（2000 坐标系）

井筒名称	X (m)	Y(m)	H(m)	方位角	坡角	备注
I 号主平硐	****	****	****	45°	3‰	正使用
II 号副平硐	****	****	****	121°	3‰	正使用
北回风平硐	****	****	****	34°	3‰	正使用
南回风平硐	****	****	****	213°	3‰	正使用

(2) 开拓中段、采矿方法

矿山已形成+690m、+654m、+600m 三个开采中段，中段高度 45m；其中：+690m 中段以上的资源已基本开采完，现主要作为回风中段；采矿方法为全面采矿法，采空区作密闭处理；现采空区面积约 213680m²。

(3) 提升运输系统

矿井采用经安全认证的矿用拖拉机（型号 UQ-8，功率 70KW）运输；矿岩经各中段采场漏斗直接装入矿用拖拉机，无轨运输至地面矿坪，再由铲车运至选矿厂选矿。

(4) 矿井通风及排水系统

①矿井通风：矿井通风方法为机械通风，通风方式为抽出式，通风系统为中央式通风系统。

②矿井排水：矿井采用自流排水方案，矿坑废水自流出主平硐口后排入选厂废水沉淀池，经处理后用于矿山选厂生产用水。

(4) 废渣、废水排放系统

①采掘废石排放：据调查，矿山现有两处临时废石堆场，分别位于副平硐、南风井井口山坳中；废石堆场利用山坡地形沟谷形成，采用单台阶平推排放，废石堆场前缘砌建了挡渣墙，防止废石扩散形成泥石流灾害；目前，一号废石堆场总堆置高差约 30m、

最终边坡角 35°、占地面积约 4200m²、方量约 25200m³，二号废石堆场总堆置高差约 32m、最终边坡角 35°、占地面积约 6800m²、方量约 44200m³。

②矿山废水排放：现矿坑废水自流出主平硐口后排入选厂废水沉淀池，经处理后用于矿山选厂生产用水；选矿破碎车间生产废水经场内三级处理池处理后达标外排；员工生活污水经旱厕化粪池+生化塘沉淀处理后达到《城市污水再生利用 城市饮用水水质》（GB/T18920-2002）标准，用于矿区绿化或周边林地、下游耕地浇灌。

（三）矿山生产经营及地质环境治理恢复基金计提情况

1、矿山生产经营状况

据调查，矿山 2023 年生产经营情况为：截至 2022 年底，资产总额****万元（其中：流动资产****万元、非流动资产****万元），负债总额****万元（其中：流动负债****万元、非流动负债****万元），所有者权益****万元，实现营业收入****万元，发生成本费用****万元，实现利润总额****万元，净利润****万元。

2、矿山地质环境治理恢复基金账户、计提及使用情况

（1）矿山地质环境治理恢复基金账户情况

根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》【湘自资规〔2022〕3 号】的通知要求，矿山与新晃县自然资源局、中国建设银行签订了矿山生态修复基金（原矿山地质环境治理恢复基金）监管协议，并在中国建设银行开设了“新晃华麟化工有限责任公司矿山生态修复基金（原矿山地质环境治理恢复基金）”专户，账号为：****，截至 2024 年 3 月 16 日，基金专户内有余额人民币贰拾万零肆佰伍拾叁元肆角玖分（见照片 1-1）。



照片 1-1 矿山地质环境治理恢复基金账户查账凭证

（2）矿山地质环境治理恢复基金计提及使用情况

矿山根据 2011 年 5 月湖南省湘煤地质工程勘察有限公司提交的《湖南省新晃华麟化工有限责任公司碧林重晶石矿矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦方案》，于 2012 年 5 月一次性计提金额 11.6803 万元。

截至 2023 年 12 月 31 日，矿山未使用过矿山生态修复基金（原矿山地质环境治理恢复基金），矿山以往开展的生态保护保育工程、地形地貌景观修复工程、土地复垦与生物多样性修复工程、水生态修复与改善工程、矿山地质灾害防治工程、监测和管护工程等生态保护修复措施工程费用均由矿山自筹。

（四）矿山资源开发利用方案概况

1、设计利用资源量、可采资源量、设计规模及服务年限

（1）设计利用资源量

推荐备案的控制资源量（KZ）可信度高按 100% 利用、推断资源量（TZ）可信度较高按 90% 利用，拟扩界延深后矿山设计利用资源量****万 t。

（2）可采资源量

按照采矿方法确定的回采率为 85.50%、扣除井筒保安矿柱量****万 t 计算的拟扩界延深后矿山可采资源量****万 t。

（3）矿山设计规模、服务年限及产品方案

① 矿山设计规模、服务年限：推荐的生产能力****万 t/a，计算矿山服务年限为 18.1a。

② 产品方案：根据矿山选矿方案，最终产品为 BaSO₄ 含量分别为 90%、85%、80% 三种重晶石矿。

2、开采方式

矿山为扩界续采矿山，浅部资源量已采空，地下开拓系统已基本形成，可充分利用，方案推荐沿用地下开采方式。

3、采矿方法与开采时序

（1）采矿方法

矿山拟开采矿体呈层状、似层状顺层产出，倾角 37~51°（平均在 41° 左右）、厚度 3.95~1.01m（平均 2.13m），属倾斜中厚层矿体（但部分矿体厚度小于 1.5m）；根据矿山开采技术条件特征及绿色矿山建设要求，方案推荐采用削壁充填法开采。采矿方法结构参数如下：

矿块沿走向布置，走向长 50~60m，斜长 50~70m，阶段高度 40m；一般不留底柱和间柱。

（2）开采顺序

矿山拟开采矿体仅一层，矿体连续性好，设计划分一个采区开采，无需考虑采区和

矿体开采顺序。

①矿体的开采顺序：先上后下，由近至远，同一阶段采用前进式开采。

②首采区的确定：矿山首采地段为 I 号主平硐（PD600）的主井两侧。

3、开拓方案

（1）开拓运输系统设计

①开拓方案：采用平硐+盲斜井联合开拓方式（见插图 1-6、1-7），设主平硐、副平硐、北回风平硐、南回风平硐四个主要井口（设计的井筒特征如表 1.7）。

表 1.7 矿山设计的井筒特征一览表

井筒名称	直角坐标（CGCS2000）			方位角（度）	坡角（度）	备注
	X	Y	H			
主平硐	****	****	****	45°	3‰	利用原 I 号主平硐
副平硐	****	****	****	121°	3‰	利用原 II 号副平硐
北回风平硐	****	****	****	34°	3‰	利用原北回风平硐
南回风平硐	****	****	****	213°	3‰	利用原 PD700

②中段划分：推荐充分利用已形成的开拓中段，新增+557m 和+517m 中段，共形成+690m、+645m、+600m、+557m、+517m 共五个中段。

③通风方案：通风方法为机械通风，通风方式为抽出式，通风系统为中央式通风系统；即矿体开采时，通风风路线为：新鲜风→主平硐、盲斜井→平巷→矿房中→溜矿井、上山→回风平巷→南、北回风平硐→地表；巷道独头掘进和通风不畅地段，需进行局部通风，采用局扇压入或抽出式通风方式。

④排水方案：推荐+600m 以上采用自流排水方案，+600m 以下采用集中式机械排水；即水泵站设在连接主平硐的盲斜井落底附近，矿坑涌水（主要是+557m 中段）通过平巷边缘的排水沟集中汇入水仓内，经盲斜井、运输平巷、主平硐排至地面沉淀处理池。

⑤运输方案：推荐采用无轨汽车运输方案。坑内平巷及盲斜井采用经安全认证的矿用拖拉机运输；矿岩经在各中段采场漏斗直接装入矿用拖拉机，无轨运输至地面矿坪，再由铲车运至选矿厂选矿。

5、厂址选择

矿山已按****万 t/a 的生产规模建成完善的采矿工业区、选矿设备、原矿堆放区、矿产品堆放区，能够满足矿山未来生产需要，不另行进行厂址选择。

6、选矿工艺及选矿废石堆场

（1）矿山选矿能力验证

矿山现有选矿设备能够破碎、选矿的能力为****t/h，每天仅需工作 6 小时，即可达到****t/d 的选矿能力，大于矿山****t/d 的采矿能力。因此，现有选矿设备完全满足今

后****万 t/a 的生产规模。

(2) 选矿工艺流程及技术指标

本矿矿石属简单易选-较易选矿石，现矿山又有一批选矿技术熟练工人和符合本矿矿石的选矿设备和工艺，能取得较好的选别技术指标；因此，推荐利用跳汰机对重晶石矿石进行重选，其选矿流程为：破碎-筛分-分选-脱水。推荐的选矿技术指标为： $\text{BaSO}_4 \geq 50\%$ ，选矿回收率 91%。

(3) 选矿废石

①选矿废石量：当选矿入选品位在 76% 时，选矿废石产率 20%，生产期内矿山选矿废石总排放量****万 t（****万 m^3 ）。

②选矿废石堆场：矿山目前能正常消耗全部选矿废石，主要用于矿山建设、铺路等，未建立选矿废石堆场。后期扩大生产规模，选矿淤泥可用于回填采空区。

③选矿废石综合利用：生产期将产生采空区的体积为****万 m^3 ，其中部分用于出坑废石的填充约 6 万 m^3 （松散状态），剩余采空区体积为****万 m^3 ，大于选矿废石填充所需要的采空区体积。因而，生产期排放的全部选矿废石均可用于采空区充填。

④选矿废水治理：选矿废水则经四级沉淀后可循环用于选矿。

7、绿色矿山建设及生态保护修复

按照绿色矿山建设规范要求，在现有绿色矿山建设基础上，仍应始终贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，遵循因矿制宜的原则，更进一步实现矿产资源开发全过程的资源利用、节能减排、环境保护、生态保护修复、企业文化和企地和谐等的统筹兼顾和全面发展。

(五) 前期矿山地质环境保护及土地复垦方案概述

据调查，矿山因采矿许可证到期，于 2006 年 6 月委托湖南省建设工程勘察公司编制了《湖南省新晃侗族自治县贡溪矿区碧林矿段碧林重晶石矿矿山地质环境影响评估报告（附矿山地质环境保护方案）》、2011 年 5 月委托湖南湘煤地质工程勘察有限公司编制了《湖南省新晃华麟化工有限责任公司碧林重晶石矿矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦方案》；现将方案概述如下：

1、矿山存在和可能产生的主要地质环境问题及防治分区

(1) 矿山地质环境问题

据实地调查，废石堆占用破坏土石环境影响较重；现矿山未发生过崩塌、滑坡、泥石流、岩溶地面塌陷、采空区地面变形等地质灾害，未来地下开采引发采空区地面塌陷

的危险性中等。

（2）矿山地质环境保护与治理恢复分区

①采空区地面塌陷次重点防治区（II₁）：未来地下开采引发采空区地面塌陷对矿部影响较重，危险性中等。

②废石堆占用破坏土石环境次重点防治区（II₂）：三处废石堆占用土地资源、破坏土石影响较重。

③矿山地质环境保护与治理恢复一般防治区（III）：除上述次重点防治区以外的其他地区，矿山开采对水、土资源环境影响较轻，地质灾害危险性小。

2、矿山地质环境治理恢复及土地复垦工程

（1）采空区地面塌陷监测工程

在矿部及崩塌、滑坡可能对矿部产生影响的山体设置地面监测点 3 处。

（2）井口封堵工程

闭坑后，对所有井口采用浆砌块石（厚 2m）封堵。

（3）土地复垦工程

②闭坑后，矿部及工业广场经建筑物拆除、翻耕平整、覆土复垦为杉木林地。

③废石堆停用后，经修坡、覆土复垦为杉木林地。

（4）复垦管护工程

土地复垦工程完成后，开展复垦区域林地的 3.0a 管护工作，三年后成活率 90% 以上，郁闭度 20% 以上。

3、经费估算及基金提取

经估算，矿山地质环境治理恢复工程费用 2.8415 万元（其中：工程施工费 2.4652 万元，其他费用 0.3206 万元，不可预见费 0.0557 万元），矿山土地复垦工程费用 8.8388 万元（其中：工程施工费 7.6682 万元，其他费用 0.9973 万元，不可预见费 0.1733 万元），合计费用为 11.6803 万元；矿山应按矿山地质环境治理恢复基金要求，逐年提取。

4、保障措施

为保证矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦工程顺利实施，矿山应成立专门工作领导小组，全面负责矿区地质环境保护与恢复治理及土地复垦工作，同时制定严格的工作制度，落实专人负责制，直接由矿方领导分管；加强组织保障、技术保障、监管保障、适应性管理及公众参与工作。

（六）矿山生态保护修复工程现状

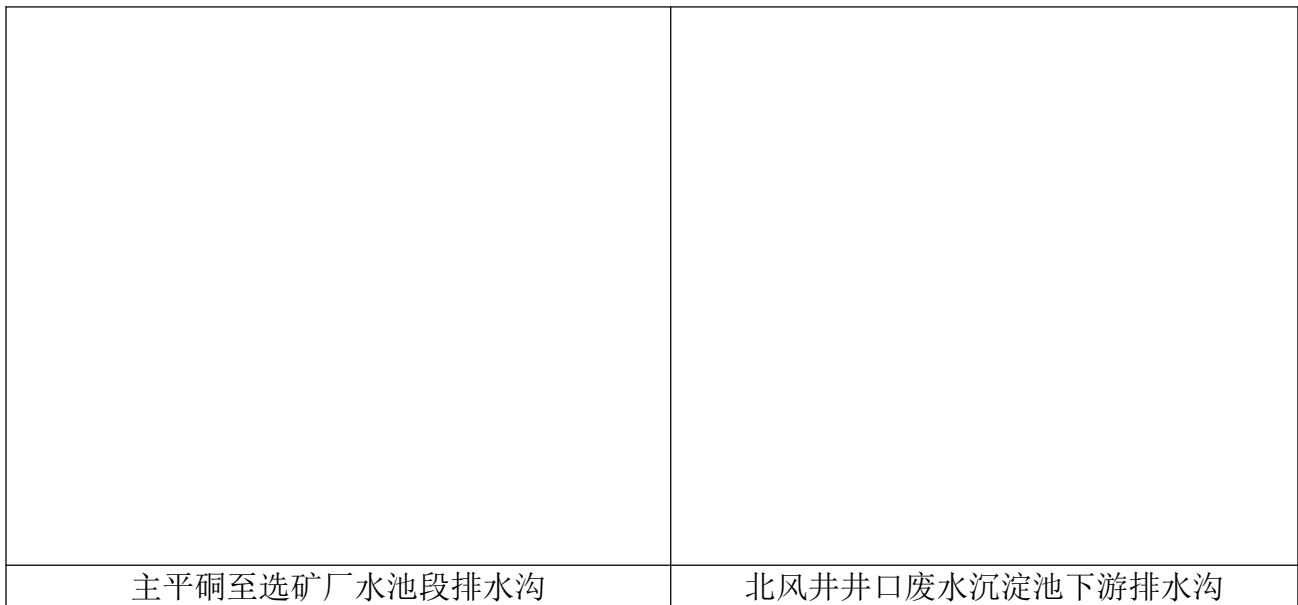
根据调查，矿山近几年来基本上执行了《矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦方案》的工程措施；结合湖南恒炬勘查有限公司 2022 年 9 月提交的《新晃华麟化工有限责任公司碧林重晶石矿矿山生态保护修复工程部署图》及矿山生态保护修复年度验收认定表，现将矿山生态保护修复验收情况分述如下：

1、矿区水资源水生态保护工程及其效果

2017 年 9 月~2022 年 9 月，矿山投入约 54.15 万元用于改善矿区水资源水生态环境。

（1）废水引流排水沟工程及其效果

矿山投入治理费用约 3.15 万元在主平硐至选矿场、北风井井口至二号废堆公路北侧在坡脚修建了排水沟（长 150m、断面尺寸宽 0.3m×深 0.3m，见照片 1-2）；排水沟主要将矿坑废水引入选厂生产用水水池、沉淀后的矿坑废水引流至二号废石堆外坡面，防止水土流失，改善水环境。



照片 1-2 矿山已砌建废水引流排水沟工程

（2）雨污分流排水沟工程及其效果

矿山投入治理费用约 9.0 万元在选矿厂上游、矿石堆坪侧缘矿山公路侧修建了雨污分流排水沟工程（长 200m、断面尺寸宽 0.4m×深 0.3m，见照片 1-3）；避免了雨季地面径流流入选矿厂，起到雨污分流作用，减轻了矿区水环境污染程度。

（3）废水沉淀处理池工程及其效果

矿山 2020 年投入治理费用约 42.0 万元在北风井井口修建了矿坑废水沉淀处理池（断面尺寸长 6.0m×宽 2.0m×深 1.50m，见照片 1-4 左）、选矿厂下缘修建了选矿废水沉

淀处理池（断面尺寸长 12.0m×宽 4.0m×深 2.0m，见照片 1-4 右），并平均每 3 个月组织对矿山废水沉淀池进行清淤 1 次；在一定程度上起到了沉淀矿坑废水、选矿废水泥沙、净化作用，保护了矿区水环境。

选矿厂上游雨污分流排水沟	矿石堆坪侧缘雨污分流排水沟

照片 1-3 矿山已砌建雨污分流排水沟工程

北风井井口矿坑废水沉淀处理池	选矿厂下缘选矿废水沉淀处理池

照片 1-4 矿山已砌建废水沉淀处理池工程

2、矿山地质灾害隐患消除治理工程及其效果

（1）废石堆前缘浆砌石挡墙工程及其效果

2017 年 9 月~2022 年 9 月，矿山投入治理费用约 36.0 万元在炸药储存库下方废石堆（已自然绿化）、一号废石堆、二号废石堆前缘砌建了浆砌石挡墙及排水涵管工程，共计长度 137.8m。其中：

- ①炸药储存库下方废石堆前缘砌建了重力式浆砌石挡墙长 45.0m（顶宽 0.6m，底

宽 1.10m，平均高 3.0m，基础埋深 0.50m，浆砌片石结构，见照片 1-5 上左）；

②一号废石堆前缘砌建了重力式浆砌石挡墙长 37.8m（顶宽 0.8m，底宽 1.2m，平均高 3.5m，基础埋深 0.50m，见照片 1-5 上右）、堆体下埋设排水涵管长 60m（管壁厚 180mm、 ϕ 600mm，见照片 1-5 上右）；

③二号废石堆前缘砌建了重力式浆砌石三级挡墙长约 55.0m（顶宽 0.6m，底宽 1.50m，平均高 7.50m，基础埋深 0.50m，见照片 1-5 下左）。

废石堆前缘砌建挡墙保证了矿山废石堆放稳定，有效防止了滑坡崩塌等地质灾害。

炸药储存库下方废石堆前缘浆砌石挡墙	一号废石堆前缘浆砌石挡墙、排水涵管
二号废石堆前缘浆砌石挡墙（三级）	矿石堆坪下游浆砌石围墙工程

照片 1-5 矿山地质灾害隐患消除治理工程

（2）矿石堆坪下游浆砌石围墙工程及其效果

2023 年 12 月，矿山投入治理费用约 8.0 万元在矿石堆坪下游 15~25m 处砌建了浆砌石围墙（长约 85.0m，顶宽 0.5m，底宽 1.20m，平均高 2.50m，基础埋深 0.50m，重

力式浆砌片石结构，见照片 1-5 下右）；既可规范矿石堆坪范围，又能有效防止了滑坡、崩塌、泥石流地质灾害。

3、矿山生态修复复垦工程及其效果

2017 年 9 月～2022 年 9 月，矿山按绿色矿山建设要求在矿部办公区、矿山公路两侧等地区栽种了桂花树 800 余株、花坛 3 处，并撒播草料 150kg；据本次调查，矿部办公区、矿山公路两侧等地区栽种的桂花树、花草生长良好，既美化了矿容矿貌，又使破坏了的植被、生态环境得到了改善。

4、矿山生态环境监测工程及其效果

近年来，矿山组织对矿区内生态环境进行持续监测，主要监测工程如下：

（1）矿山废水监测工程

矿山委托怀化市生态环境局新晃分局每季度对矿坑废水、地下水水质进行监测，水质经湖南坤诚检测技术有限公司检测，其水质各项监测因子满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）、《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准的要求。

（2）矿山地质灾害监测工程

为防范地下开采引发矿区内地面采空塌陷地质灾害及矿废石堆区崩滑与泥石流地质质的风险，矿山布设了 7 处监测点，并安排专人对矿山主要地下开采区地表和矿废石堆区进行人工巡查监测。

5、其他工程及其效果

近年来，矿山在矿区内设置了绿色矿山、生态环境保护等标示、标语牌共 6 处（见照片 1-6）；标示、标语牌竖置后，宣传了绿色矿山、生态环境保护等思想理念，增强了员工生态环境、生物多样保护意识，为做到环境保护与矿山开发协调发展奠定基础。

矿部办公区绿化环境工程	绿色矿山、生态环境保护标语

照片 1-6 矿山生态修复复垦工程

（六）矿山生态保护修复分期验收

2022年9月28日，新晃县自然资源局根据《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】要求对新晃县碧林重晶石矿开展了2021年9月~2022年9月生态保护修复验收工作，验收意见为合格（见附件8）。

第二章 矿山生态环境背景

一、自然地理

(一) 地形地貌

矿区位于湖南西部，按成因形态分类，区内地貌为侵蚀剥蚀构造中低山地貌；总体地势为西向斜坡，山系总体呈北东-南西向延伸，与地层走向基本一致，冲沟一般切割成“V”型。区内最高点顶天山位于矿区东南边缘，海拔标高为+1039.9m，最低点位于矿区西南侧小溪，海拔标高约+531.5m，最大相对高 508.4m；区内地形坡角 $20^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，冲沟纵坡降达 45~55%，地势险要、坡度较陡，区内沟谷发育，呈北西-南东向，地表水排泄通畅（见照片 2-1）。

照片 2-1 矿区侵蚀-剥蚀构造中低山地貌特征

(二) 气象条件

矿区气候属热带季风性湿润气候，阳光充足，雨量充沛，四季分明；春季寒潮频繁，夏季多雨易涝，夏末秋初多旱，冬季寒冷期短。据新晃侗族自治县气象局 1973 年~2023 年气象资料，县域气象情况如下：

年平均气温：16.5℃；

极端最高气温： 40.1℃（1982 年 7 月 13 日）；
极端最低气温： -4.9℃（1979 年 1 月 20 日）；
多年平均降水量： 1317.7mm；
年最小降水量： 1100.0mm(1974 年)；
年最大降水量： 1659.1mm(2002 年)；
月最大降水量： 458.7mm(1996 年 8 月)；
日最大降雨量： 153.9mm（1996 年 8 月 17 日）；
小时最大降水量： 68.5mm（1996 年 8 月 17 日 10： 12～11： 12）；
十分钟最大降水量： 22.10mm (1996 年 8 月 17 日 10： 32～10： 42)；
多年平均降雨日为 132～164 天；
主要降雨期每年 4～6 月， 占全年降水量 70%；
多年平均蒸发量： 1356.7mm；
夏季多为东南风， 冬季多为西北风； 历年最大风速 19.7m/s， 多年平均风速 1.30m/s。

（三）水文特征

矿区地表水系不甚发育， 较大地表水体为矿区西北部边缘的 1 条常年性小河-鲍溪， 从北至南流向， 经过矿区外围， 小溪宽 3～6m， 多年平均流量 1.5～3.0m³/s； 其余多为季节性溪沟， 雨季有水， 旱季干枯， 季节变化明显， 对大气降水反应敏感。

图 2-1 矿区地表水系分布示意图

二、地质环境

(一) 矿山地质概况

1、地层岩性

矿区内出露地层为南华系、寒武系、震旦系和第四系地层。现将由老至新分述如下：

(1) 南华系

区内主要出露为南华系上统南沱组 (Nh_3n)，岩性为一套深灰色、灰绿色、灰黄色冰碛含砾砂质板岩；厚大于 270m。

(2) 震旦系

①震旦系下统陡山沱组 (Z_1d)：泥质条带、薄—中厚层状白云岩，局部夹炭质页岩及磷块岩结核。下部白云岩硅化明显，具铅锌矿化。厚度 0.6~34m。

②震旦系上统灯影组 (Z_2dy)：深灰色薄层状硅质岩，局部见中厚层状夹层，层间多夹炭质页岩。局部夹重晶石透镜体和结核状磷块岩透镜体。厚度小于 15m。

(3) 寒武系

区内主要出露为寒武系下统牛蹄塘组 (C_1n)、石碑组 (C_{1-2s})。

①牛蹄塘组 (C_1n)：根据岩性分为上、中、下三段。

a、牛蹄塘组下段 (C_{1n}^1) 为本区重晶石矿含矿层位，岩性为黑色板状炭质页岩，上部含粉砂质，下部十几米炭质页岩中含钒、钼、铀、稀土等多种元素矿产，是湘西地区有名的多金属矿产赋存部位；底部为重晶石矿层和结核状、层状磷块岩矿层。厚 13~108m；该层位在矿区对环境影响不大。

b、牛蹄塘组中段 (C_{1n}^2) 为灰黑色薄-中厚层状细-中粒石英砂岩，夹板状炭质页岩。厚 20~30m。

c、牛蹄塘组上段 (C_{1n}^3) 为黑色板状炭质页岩，局部具条带状构造。厚 17~52m。

②石碑组 (C_{1-2s})：上部黑色板状含钙质炭质页岩夹泥质灰岩，泥质结构，板状构造，主要成分为泥质，次为炭质，岩层单厚度为 2~5cm；下部为绿灰色千枚状板岩，风化后为黄绿色。厚 75~137m。

(4) 第四系 (Q)

分布于山坡坡麓、谷地、河流两岸，主要由砾、砂、卵石及粘性土等组成。砾、卵石主要成分为石英砂岩、砂质板岩、硅质、岩灰岩等。厚度一般 3.0~5.0m，局部厚达 10m 以上。

有关地层岩性情况详见插图 2-2 及附图 2。

图 2-2 矿区综合地质柱状图

2、构造

矿区位于贡溪复式向斜南东翼的中部，总体为一倾向北西的单斜构造；矿区内构造不发育。

(1) 褶皱

矿区位于贡溪复式向斜鲍溪向斜的南东翼，属单斜构造。

(2) 断裂

矿区内断裂构造不发育，受矿区外围断裂的影响，微裂隙较发育。

3、岩浆岩

区内未见有岩浆岩出露。

4、变质作用及围岩蚀变

矿区变质作用简单，除断层活动形成的动力变质岩外，均为区域变质作用形成的区域浅变质岩系。原生沉积的泥质岩的粘土成分多变成绢云母矿物，碳酸盐泥晶重结晶，砂岩类无明显变质现象。岩石类型有板状页岩，千枚状板岩，微晶、细晶灰岩或白云岩。

(四) 土壤

矿区内土壤主要呈黄红壤（见照片 2-2），成土母岩为板岩、硅质岩、炭质页岩夹泥质灰岩等风化残积物，土层厚度受下伏基岩起伏控制，洼地厚，坡地相对较薄，土壤一般厚 0~8m，最厚达 10m；根据《新晃华麟化工有限责任公司年开采 4 万 t 重晶石矿项目环境影响报告表》，矿区土壤理化特性见表 2.1。

照片 2-2 矿山炸药储存库切坡剖面红壤土

表 2.1 矿区土壤理化特性一览表

编录地点	项目指标	编测值	测定地点	项目指标	编测值
现场编录 2008.1.15	剖面深度	0~20cm	实验室 测定	pH 值（无量纲）	5.5
	颜色	黄红褐色		有机质（%）	3.95
	结构	团粒		全氮量（%）	0.1458
	沙砾含量 （%）	8		全钾（%）	1.76
	其他异物	无		Pb（mg/kg）	18.70
	孔隙度（%）	45.0		As（mg/kg）	1.78
	质地	轻壤土		Cr（mg/kg）	25.70
			Cd（ug/g）	0.07	

(五) 矿床开采技术条件

1、水文地质条件

（1）含、隔水层特征

①松散岩类孔隙含水层（Q）：以坡积、冲洪积物为主，分布于山坡坡麓、谷地、溪流两岸，面积约 2.0km²，厚度一般 3~5m，厚者 10 余米；泉水出露多，但季节性变化大，流量一般 0.1~1.5L/s，雨季增大，其流量受大气降水控制；因此，松散层绝大部分为透水层，并与地表溪流联系密切，含较丰富的孔隙潜水。

②寒武系清虚洞组（C₂q）岩溶裂隙弱含水层：为页岩、灰岩互层。呈条带状分布于贡溪向斜东南翼，厚度 24~90m。岩溶裂隙较为发育，泉水出露不多，但流量较大，一般 0.2~0.7L/s，最大 4.5L/s。中等富水性。

③寒武系石牌组、牛蹄塘组相对隔水层：由炭质页岩夹石英砂岩岩性组成，厚度 40.52~137.04m 不等，呈带状分布于区内，岩溶及深部裂隙均不发育，隔水性能好，为相对隔水层。根据区域资料：岩性组成泉水出露少且流量小，一般 0.1~0.5L/s。但浅部裂隙较其他地层发育，一般为风化裂隙水。

④震旦系、南华系南沱组隔水岩：岩性为硅质岩、白云岩、冰碛含砾砂岩、页岩、板岩，厚度不详。裂隙不发育，泉水出露少且流量小，一般 0.07~0.25L/s。浅部风化裂隙较发育，一般为风化裂隙水。泉水受大气降水影响，雨后流量增大，久晴无水。

（2）断层构造水文地质特征

区内较大断裂构造只有 F₁ 逆断层，区内走向长约 900m，与地层走向年平衡，断距小于 5m，破碎带厚度小于 1.0m，为泥质充填，且断层面紧闭，其含水性、导水性弱，对矿山开采影响较轻。

（3）老窿水水文地质特征

矿区开采历史久远，地表老窿较多，多为平巷掘进，能自然排水；据本次实地调查，矿区大部分老窿由于年代久远，硐口均已坍塌，无法观察；因此，老窿水对浅部矿山开采有一定影响，但对深部矿山开采影响较轻。

（4）矿坑充水因素

①大气降水：矿区地形利于大气降水的自然排泄；由于浅部早期的无序的乱采滥挖造成废硐，常年接收大气降水形成积水，对矿山矿坑充水有一定影响，但对于深部的开采影响不大；另外，大气降雨经地表松散堆积物汇集渗入，注入地下，然后沿风化破碎带径流到矿坑。因此，大气降水与矿坑充水关系密切。

②地表水：矿区无较大地表水体存在，仅在矿区西北部边缘有 1 条常年性小河-鲍溪，从北至南流向，经过矿区外围，流经区内岩层的含、透水性较弱，且断层构造不发

育，对矿床充水影响不大。

③地下水：矿区经过多年的开采，坑道系统总排水量已经相对稳定，矿区各个矿段的坑道强排地下水形成的降落漏斗也趋于稳定，降落漏斗区内的断层及裂隙水已基本疏干，但降落漏斗区外围的风化裂隙水还会源源不断地进入降落漏斗区涌入矿坑，是目前及未来矿坑涌水量主要来源之一。

综上，矿井主要充水因素是基岩弱裂隙水、老窿水，由大气降水补给。

(5) 矿坑涌水量预测

①矿井现状涌水量：该区属中低山地貌区，坡面第四系覆盖厚度小（0~5.0m），矿山地质构造复杂程度简单，地表水系（体）不发育，矿体直接顶、底板为寒武系牛蹄塘组相对隔水层，基岩弱裂隙水、老窿水是矿坑充水主要因素，由大气降水补给。据矿山生产统计：矿坑+600m中段正常涌水量为5.20m³/h，最大涌水量为18.50m³/h。

②未来矿坑涌水量预测：从上述地层、构造的含水性特征及老窿水分布特征判断，矿坑直接充水来源主要为基岩弱裂隙水、老窿水，由大气降水补给。考虑到矿山未来开采区+557m中段矿坑充水因素不变，只是采空区面积发生变化；因此，矿坑涌水量采用开采面积比拟法预测（见表2.2）。

表 2.2 矿坑涌水量预测一览表

生产坑道		设计坑道			备注
已有采空区 (F ₁) (m ²)/平均降深 (S ₁) (m)	单位涌水量 (Q ₁) (m ³ /h)	未来采空区总面积 (F ₂) (m ²)/平均降深 (S ₂) (m)	计算公式	预测涌水量 (Q ₂) (m ³ /h)	
213680/250	5.20	3386500/293	$Q_2 = Q_1 \times (F_2 / F_1)^{1/2} \times (S_2 / S_1)^{1/2}$	22.41	一般涌水量
	18.50			79.73	最大涌水量
说明：①矿区含水层平均水位标度取值为+850m，则+600m中段水位降深约250m、+557m中段水位降深为293m；②已有采空区面积约213680m ² ，未来采空区总面积为已有采空区面积与未来采空区面积之和，据资源量估算CAD计算可知约3386500m ² ；③上述预测的矿井未来涌水量不包含可能出现的突涌水量，其估算的涌水量仅供参考。					

(6) 地下水的补给、径流、排泄条件

①天然状态下：该区大气降雨是地下水的主要补给来源，大气降雨经地表松散堆积物汇集渗入地下基岩，然后沿浅部风化裂隙带径流；地下水的总体运动方向是由南东向北西，其中大部分地下水因地形切割而在陡坎下与沟谷两侧排泄形成泉水出露地表。

②开采状态下：大气降雨补给矿区弱裂隙水含水层，受坑道强排地下水形成的降落漏斗影响，外围的风化裂隙水源源不断地进入降落漏斗区涌入矿坑，汇入水仓后，最终通过水泵或自流排出地表。

(7) 矿山水文地质条件复杂程度

矿区内地表水不发育，地下水含水层为基岩弱裂隙水含水层，富水性贫乏；矿区断裂构造不发育，地表水与地下水之间的水力联系弱；矿区内重晶石矿体大多位于当地侵蚀基准面（+550m 标高）以上，矿床充水主要因素为基岩弱裂隙水、老窿水，由大气降水补给。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021），矿区水文地质条件属简单类型。

2、工程地质条件

根据矿区内分布的地层、岩性、结构特征，并参考有关岩、土体物理力学特征，区内岩土体分为土体和岩体两大类。其工程地质特征概况如下：

（1）土体工程地质特征

①残坡积单层结构土体：为含碎石粘性土体，厚0.5~10.0m，碎石粒径一般2~8cm，含量<50%。其物理力学性质：塑性指数10.5~20.3，粘聚力5.0~80kPa，压缩系数0.03~0.55MPa，孔隙比0.24~0.82。碎石土多呈松散-稍密状，透水性强，承载力特征值100~169kpa。具有较强的粘性与凝聚力，并具有较强的隔水性能，开挖后易垮塌，工程地质条件一般。

②人工堆积土体：主要为矿石、废石堆积物，分布范围局限于矿石、废石堆附近，结构较为松散，粒径大小不一，细粒至岩块均有，部分已碾压呈半压实状态，易垮塌，工程地质条件较差。

（2）坚硬硅质岩岩性综合体

震旦系上统灯影组硅质岩是矿层的直接底板，其节理裂隙较顶板发育，岩性坚硬，饱和状态下垂直方向平均抗压强度156Mpa，平行方向平均抗压强度177Mpa，干燥状态平均抗压强度162Mpa，软化系数0.95，属坚硬岩石。

（3）半坚硬-坚硬冰碛砂岩及含砾砂岩岩性综合体

南华系上统南沱组为一套海相冰水沉积碎屑岩，岩性主要为冰碛砂岩、冰碛含砾砂岩，厚大于270m。岩体完整，经验抗压强度20~70Mpa。

（4）半坚硬-坚硬白云岩、硅质岩夹炭质页岩岩性综合体

震旦系下统陡山沱组白云岩、硅质岩夹炭质页岩，厚度0.6~34.0m，岩体节理裂隙发育，抗压强度40~60Mpa。

（5）半坚硬-坚硬板状炭质页岩夹硅质岩岩性综合体

寒武系牛蹄塘组板状炭质页岩夹硅质岩，为矿层顶板，其裂隙不发育，岩性较软，饱和状态下垂直方向平均抗压强度 66Mpa，平行方向平均抗压强度 59Mpa，干燥状态平

均抗压强度 96Mpa，软化系数 0.92。由于局部地段夹 0.25~0.4m 厚的软弱夹层，对矿床开采有一定的影响，需进行坑道支护或陷落法管理顶板。

(5) 半坚硬-坚硬千枚状板岩、炭质页岩夹泥质灰岩岩性综合体

寒武系石牌组千枚状板岩、炭质页岩夹泥质灰岩，岩体节理裂隙发育，抗压强度 20~50Mpa。

(3) 岩体结构面特征

①原生结构面：本区出露地层主要岩性为板岩、硅质岩、炭质页岩夹泥质灰岩，其沉积过程中存在层面、层理面，其倾向大多与地层倾向一致；其中：板岩、硅质岩原生结构面为硅质、钙质胶结，结合紧密牢固，岩层面粗糙，摩擦系数较大，岩层受力后不易沿岩层面滑动；炭质页岩夹泥质灰岩的原生结构面为泥质胶结，层面结合较好、较光滑；区内原生结构面属Ⅳ级结构面。

②构造结构面：本区构造结构面为裂隙节理结构面及断裂结构面。

a、裂隙节理结构面：本区节理面有压性、张性，一般不平整，延伸不长；其中：板岩、硅质岩为厚至中厚层状，浅部节理裂隙较发育，岩石易风化，深部岩石节理裂隙不甚发育；炭质页岩夹泥质灰岩岩石节理裂隙不甚发育，属区内主结构面的低序次结构面，力学性质为压扭性，以致岩石力学性质都受到了一定的破坏，地表工程边坡易产生小型崩塌。

b、断层结构面：依前述，区内断裂构造主要有 F_1 断裂；断层结构面的存在破坏了岩体的完整性，断层破碎带中岩石裂隙发育，破碎后强度降低，岩石稳定性较差；断层切过地表边坡稳定性差，遇高边坡处易产生崩塌、滑坡地质灾害；属于Ⅱ-Ⅲ级结构面。

③次生结构面：区内次生结构面为风化裂隙结构面及 F_1 断裂中的挤压破碎带，属Ⅳ级结构面。

a、风化裂隙结构面：板岩、硅质岩等区内地表风化裂隙发育，无方向性，岩石风化呈碎块状及碎裂状；炭质页岩夹泥质灰岩风化裂隙往深处递减很快，且分布不均；风化裂隙对区内岩石工程地质影响较大。

b、挤压破碎带：大部分被后期硅化所充填胶结，虽破坏了岩体的完整性，但因硅质胶结充填，致使岩体稳定性增强，因而对岩体的稳定性影响不大。

根据岩体结构面的特征，区内岩体质量总体为Ⅱ-Ⅲ级。

(4) 岩体风化带、岩溶发育特征

①岩体风化带特征：板岩、硅质岩等风化较深，强风化带一般厚度 5~15m，风化后呈土状及碎块状，结构松散，强度较低，稳固性差；炭质页岩夹泥质灰岩风化带厚度

5~15m 左右，风化裂隙和构造节理发育，呈张开状，风化岩石较破碎松散，稳固性一般；强风化带以下的中风化、微风化岩体完整性、坚固性较好。

②岩溶发育特征：区内无碳酸盐岩类岩溶地层发育，岩溶发育程度弱。

（5）矿井工程地质特征

①矿体围岩工程地质特征：矿体顶板为寒武系牛蹄塘组下段的板状炭质页岩（钒矿化层）、底板为寒武系牛蹄塘组下段底部的钙质磷块岩，均属半坚硬-坚硬岩体，大部分新鲜基岩质坚、岩石完整，抗风化能力强，硬度较大。据本次调查，矿山揭露的矿层直接顶底板附近无较大规模的破碎带的情况下，工程地质条件好，除局部小断裂区松散需要支护外或在采矿过程中，受放炮的影响，易形成松帮、掉块。

②开拓井巷工程地质特征：经实地调查，矿坑内主要围岩为寒武系牛蹄塘组下段炭质页岩，岩石裂隙发育一般，岩溶发育弱，岩石完整性较好，一般未支护，井巷顶、底板基本稳定；仅在矿体小断裂破碎带中的井巷顶、底稳定性较差，需要支护。

（6）边坡稳定性及特征

区内边坡可分为自然坡、人工切坡和人工堆积坡。

①自然坡：矿区地处中-低山地貌区，自然坡度一般为 $20^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，冲沟纵坡降达45~55%，地势险要、坡度较陡，区内沟谷发育，呈北西-南东向，地表水排泄通畅；据调查，区内山坡面残坡积层厚度一般小于5m，且植被覆盖率较高（覆盖率85%以上），自然边坡主要受雨水营力的破坏，一般呈基本稳定状态，未发生过崩塌、滑坡地质灾害。

②人工切坡：区内人工切坡为乡村公路、居民建筑及矿山公路建设形成；公路修建依山就势修建，切坡高度一般小于5m，边坡为岩、土混合边坡，边坡稳定，未发生崩塌、滑坡现象；居民建筑建设切坡高度小于5m，未发生崩塌、滑坡现象。

③人工堆积坡：主要为矿石、废石堆积；据调查，区内有1处矿石堆场、2处废石堆，矿石堆场地处平缓区，废石顺坡势堆放在山坳中，前缘砌有挡墙，边坡稳定在自然安息角内，未发生过因矿石、废石堆放不当引发的崩塌、滑坡及泥（废）石流地质灾害。

因此，区内自然坡、人工切坡及人工堆积坡稳定性较好。

综上，矿区工程地质条件属简单类型。

三、生物环境

（一）植物环境

新晃县境内植被在湖南省植被分区中属南岭西部植被区系，中亚热带常绿阔叶林带。全县有木本植物94科，584种，其中乔木203种，灌木324种，藤本44种，竹类

13 种。常见的植物种类有杉木、马尾松、柏木、栎类、桉木等乔木树种，杜鹃、油茶、冬青、柃木、蔷薇等灌木树种，五节芒、铁芒箕、黄茅等草本植物。国家一级保护野生植物有南方红豆杉、银杏，二级野生保护植物有闽楠、香果树、香樟、榉木、楠木、半枫荷等 10 余种。据调查，矿区植被较发育，多为林地和草地，覆盖率达 90%；矿区内植物主要有杉木、松木、灌木丛、杂草等（见照片 2-3），农作物以一季稻、各种蔬菜、经济作物冬种作物为主，分布在各地的耕地里。

杉木	松林
灌木丛	蒿草类

照片 2-3 矿区植被近照

通过调查和查询资料，矿区内未发现国家重点保护野生植物。

(二) 动物多样性

1、动物区系

新晃侗族自治县舞水河流域内野生动物较多，已查明的各类动物共 217 种，其中国

家 I 级保护动物 3 种，国家 II 级保护动物 19 种。

2、动物多样性

根据现场调查和资料收集，矿区内林栖野生兽类稀少，常见野生动物有野兔、田鼠、蛇、青蛙、蟾蜍、蝙蝠、麻雀、乌鸦、燕子、斑鸠等；在耕作区，动物一般多为适应农耕地和居民点栖息的种类，人工饲养动物为一些常见的家畜家禽，主要有猪、牛、羊、鸡、鸭、兔等；区内山塘、水库中水生生物鱼类资源主要有草鱼、鲢鱼、鲫鱼等。

通过调查和查询资料，矿区内未发现国家重点保护野生动物。

四、人居环境

（一）矿区人居环境与社会经济概况

1、矿区人居环境

据调查，矿区内居民主要分布在矿山外北西侧，共有居民房屋 38 栋 72 人；居民房屋多以二层砖瓦结构楼房为主，少数为平房，个别有三层楼房；当地居民生活用水来源于距矿区外高山溪及井泉水，未受到矿山开采影响。

2、矿区社会经济概况

本区经济活动以农业为主，农业以种植水稻为主，次有红薯、豆类、玉米、烤烟、蔬菜等作物，近几年来农村富余劳动力副业为采矿或外出打工，经济收入情况一般；根据《新晃县 2023 年国民经济和社会发展统计公报》，矿山所在的新晃县贡溪乡农村居民人均可支配收入约为 11500 元，略低于新晃县平均水平。

（二）矿区土地利用现状

根据新晃侗族自治县自然资源局提供的第三次全国国土调查土地利用现状图（图幅号：G49G022020），从土地利用数据库中导出各种地类面积，拟扩界延深后矿山范围内土地自然资源及土地利用权属为新晃侗族自治县贡溪乡碧林村、东溪村、四路村（详见插图 2-3 及表 2.3）。区内以林地、耕地为主，采矿用地次之。

据本次调查，矿山现损毁土地多为采矿用地（详见插图 2-3），其他损毁土地均与当地村委签订了用地协议，未曾发生过矿地土地纠纷事件。

（三）矿山及周边其他人类工程活动情况

1、周边矿业活动

根据《采矿权设置范围相关信息分析结果简报》，经查“与矿业权(采矿权)关系信息”，该矿周边有“新晃山梓矿业科技有限公司鲍溪重晶石矿”等 5 个采矿权、“湖南新晃县鲍溪矿区重晶石、铅锌矿普查”等 6 个探矿权（见插图 2-5）。

图 2-4 拟扩界延深后矿山土地利用及权属分析图

表 2.3 矿山范围内土地利用权属表

权 属		地类 (单位: hm ²)					合 计
		01	03	04	06	10	
		耕地	林 地	草地	工矿仓 储用地	交通运 输用地	
县	乡村	0103	0301	0404	0602	1006	
		旱地	乔木 林地	其他 草地	采矿 用地	农村 道路	
新 晃 县	贡溪乡碧林村	0	25.18	0.42	0	0	25.60
	贡溪乡东溪村	0	22.90	0	0.80	0.15	23.85
	贡溪乡四路村	0.18	24.78	0	0	0	24.96
合 计		0.18	72.86	0.42	0.80	0.15	74.41
占百分比 (%)		0.24	97.92	0.56	1.08	0.20	100

图 2-5 拟扩界延深后矿山周边矿权相互关系图

据调查,本矿采矿权范围与这些探、采矿权无重叠,无采矿业纠纷;矿山北西侧为新晃山梓矿业科技有限公司鲍溪重晶石矿,准采标高为+850~+400m,现开采到了+700m,两矿之间无巷道贯通,但本矿矿山选矿工业广场区大部分位于“新晃山梓矿业科技有限公司鲍溪重晶石矿”采矿权范围内,两矿造成的主要生态环境问题为矿山地面

生产建设设施区、废石堆对地形地貌景观造成一定影响，并占损土地资源。

2、人类工程活动

（1）民用建筑

据调查，区内居民房屋多为 3 层以下砖混结构的房屋，建筑地基依山势在稍平缓处，切坡高度小，场地松土较少，地基基本稳定，建筑工程规模小。

（2）农垦及林业

矿山处于山坡上，林业生产不活跃，植被多呈自然状态；区内农业活动规模小，主要农作物以水稻为主，次为红薯、玉米、豆类等，无较大农垦活动。

（3）道路建设

根据《采矿权设置范围相关信息分析结果简报》，经查“与铁路关系信息、与县级以上公路关系信息”，拟扩界延深后矿山范围 100m 内没有铁路通过、300m 内没有县级以上公路通过；据调查，矿山范围内乡村公路及矿山公路建设依山就势、顺坡面盘旋修建，切坡均小于 3m，无深切坡与高填土现象，未造成滑坡及崩塌等失稳情形。

（4）水利设施

区内除田间分布有农田灌溉水渠外，无较大水利设施建设。

第三章 矿山生态问题识别和诊断

一、地形地貌景观破坏

(一) 地形地貌景观破坏现状

1、矿山地面建设及生产设施对地形地貌景观破坏现状分析

据实地调查，现矿山地面生产建设设施组成主要有矿部办公生活区、井口工业场地区、废石堆场、选矿厂、矿石堆场、炸药储存库、员工宿舍和矿山公路等（见插图 3-1）。

图 3-1 矿山地面建设及生产设施布局示意图

(1) 矿部办公生活区

据实地调查，矿部办公生活区主要包括 1 栋 2 层彩钢板房行政办公楼、2 栋 1 层混结构的员工住房与材料仓库等地面建设设施；经实测（见照片 3-1 左），矿部办公生活区挖损土地面积约 0.50hm²（见插图 3-1 及照片 3-1 右）。

项目组实地测量	矿山行政办公楼

照片 3-1 矿部办公生活区建设情况

(2) 井口工业场地区

矿山井口工业广场区有四处，现分述如下：

①主平硐井口工业广场区：位于拐点 13 北侧山坡上，场地标高约+600m，场内设有彩钢板式井口值班监测房、维修工房、变配电房、地面轨路等（见照片 3-2 上左）；经实测，现挖损土地面积约 0.08hm²。

②副平硐井口工业广场区：位于拐点 8~9 号东侧约 20m 的山坡上，场地标高约 +645m，场内设有彩钢板式井口值班房、地面轨路等（见照片 3-2 上右）；经实测，现挖损土地面积约 0.10hm²。

③北风井井口工业广场区：位于副平硐北东侧约 250m 的山坡上，场地标高约 +685m，场内设有彩钢板式井口抽风房、矿坑废水沉淀池（见照片 3-2 下左）；经实测，现占地面积约 0.08hm²。

④南风井井口工业广场区：位于北风井南侧 65m 的山坡上，场地标高约+687m，场内设有彩钢板式空压机房（见照片 3-2 下右）；经实测，现占地面积约 0.06hm²。

(3) 废石堆场区

据实地调查，矿山共有 3 处废石堆场，现已复垦复绿 1 处废石堆场（见照片 1-6 右），剩余 2 处废石堆场在使用。

①一号废石堆场区（Fs1）：位于副平硐工业广场北西侧的山坳中，平推排放台阶标高约+645m；经实测，场内堆积边坡最大高差约 30m，场地占地面积约 0.42hm²、堆积方量约 25200m³（见照片 3-3 左）。

②二号废石堆场区（Fs2）：位于南、北风井中间山坳中，平推排放台阶标高约+685m；

主平硐井口工业广场区	副平硐井口工业广场区
北风井井口工业广场区	南风井井口工业广场区

照片 3-2 矿山井口工业广场建设情况

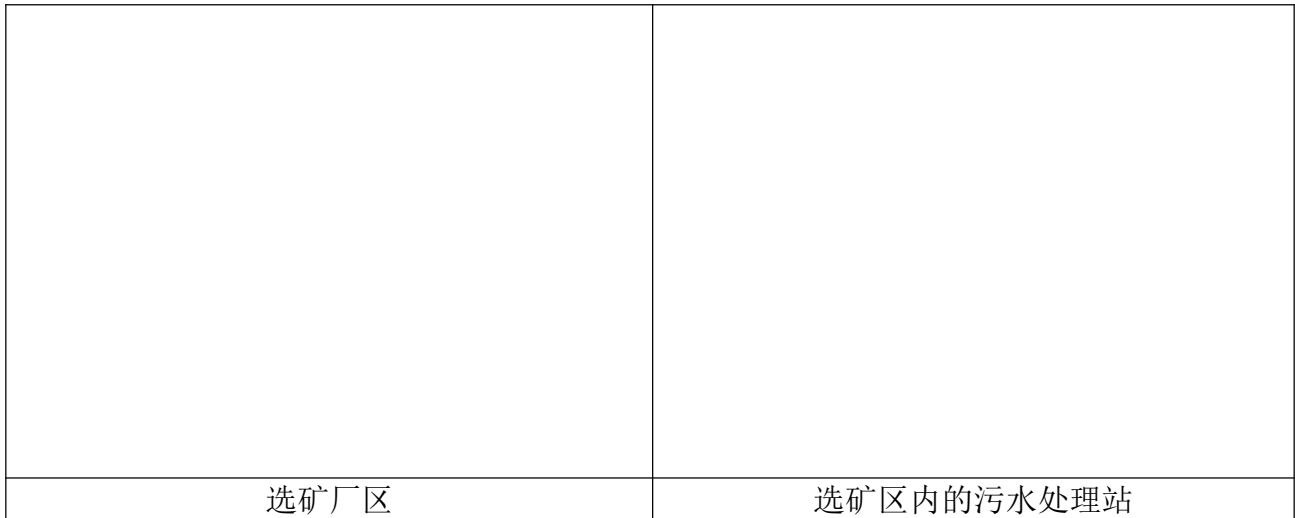
经实测，场内堆积边坡最大高度约 32m，场地占地面积约 0.58hm²、堆积方量约 44200m³（见照片 3-3 右）。

一号废石堆 Fs1	二号废石堆 Fs2

照片 3-3 矿山废石堆现状情况

(4) 选矿厂

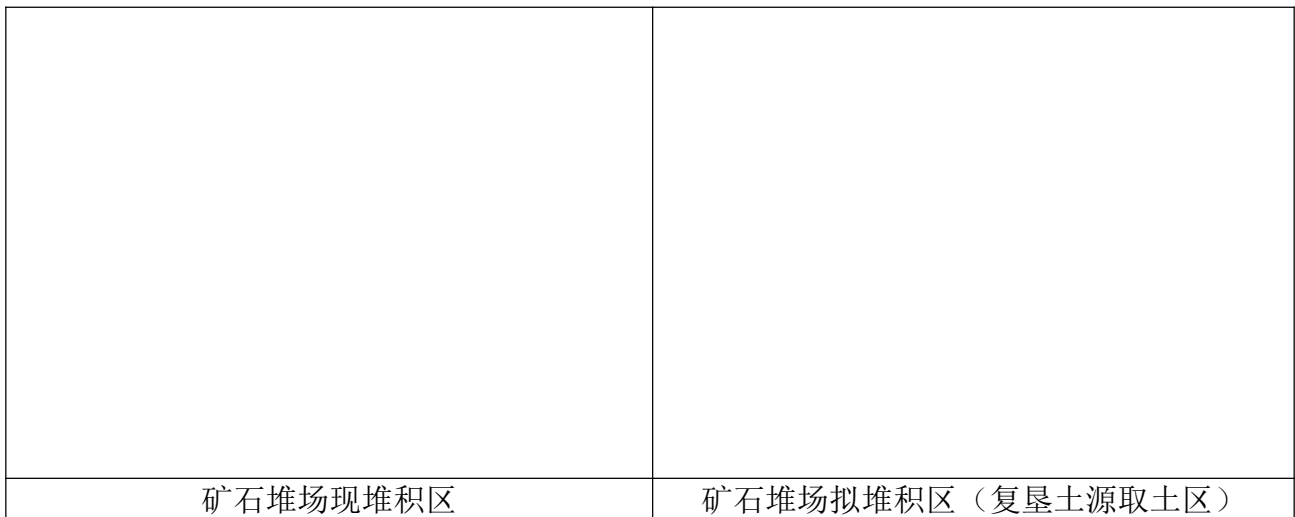
选矿厂位于主平硐口北西侧山坳中，场地内布设有中心水池、粗矿仓、破碎车间、水洗车间、污水处理站等，场地标高约+600~+590m，厂区内有彩钢板式 1 层厂房 9 栋、砖混结构厂房 3 栋（见照片 3-3 右）；经实测，现选矿厂占地面积约 1.65hm²。



照片 3-3 矿山选矿厂建设情况

(5) 矿石堆场区

据实地调查，矿石堆场区由主平硐出窿废石及选矿废石堆积压实而成，位于选矿厂下方西侧（见照片 3-4）；经实测，现矿石堆场占地面积约 2.10hm²（见照片 3-4 左）。



照片 3-4 矿石堆场区建设情况

(6) 炸药储存库

据实地调查，炸药储存库位于矿部办公生活区西侧约 120m 的山坳中，由旧废石堆场整平、山坡切挖砌建而成；经实测，炸药储存库总用地面积 0.20hm²，包括一栋炸药库、一栋雷管库及相关配套设施，砖混结构（见照片 3-5 上左）；炸药库炸药最大储存

量 2.5t，雷管最大储存量 15000 发，已获得当地公安部门的危爆使用许可证。

(7) 员工宿舍区

据实地调查，员工宿舍区位于北风井井口东侧 60m 山坡上，主要有 3 栋 1 层彩钢板式员工住房与食堂等地面建设设施（见照片 3-5 上右）；经实测，员工宿舍区挖损土地面积约 0.32hm²。

(8) 矿山公路

主要用于进矿及连接各井口生产工业场地、生活区、选厂、炸药储存库等，矿山运输公路呈线性展布，多为混凝土路面（见照片 3-5 下右），宽 4~6m，长度约为 3260m，占地面积约 1.63hm²。

炸药储存库	员工宿舍区
矿山公路硬化	矿山公路护坡

照片 3-5 矿山炸药储存库、员工宿舍区及矿山公路建设情况

据实地调查，矿山地面建设及生产设施场地建设时的山坡开挖、土方填方工程，虽然局部改变了原有自然地形地貌景观，但场地区位于山坳中，不在自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内，矿山地面建设及生产设施

场地建设被林木覆盖后造成人们视觉的污染（即对可视范围内地形地貌景观的隔断程度）影响不太强烈，且区内绿化效果明显，对地形地貌景观影响有限。

2、矿山开采对地形地貌景观破坏现状分析

碧林重晶石矿现有采用地下开采方式；通过现场详细调查，区内未发生过因开采而引发的崩塌、滑坡、泥石流（废石流）、地面塌陷、地裂缝等地质灾害，未造成对原生地形地貌景观的破坏影响。

因此，现状分析矿山地面建设及生产设施、矿山地下开采对矿区地形地貌景观破坏影响有限。

（二）地形地貌景观破坏趋势分析

1、矿山地面生产建设设施区对地形地貌景观破坏趋势分析

据《开发利用方案》，矿山现有矿部办公生活区、井口工业广场、选矿厂、炸药储存库、员工宿舍区及矿山公路等基本能满足后期开采要求，不再增加用地，与现状分析一样，对地形地貌景观破坏影响有限。因此，方案仅对废石堆场、矿石堆场进行破坏趋势分析。

（1）废石堆场对地形地貌景观破坏趋势分析

据《开发利用方案》，未来矿山废石大多用于充填井下采空区（充填率 90%），少量外排废石集中堆放在矿石堆场外沿；未来开采外排废石量 =（废石新增加量与可采储量的比例 × 岩石的松散系数 × 矿山可采储量 + 主要开拓工程量） ÷ 岩石的比重 ×（1 - 充填率） = $(0.12 \times 344.1 \times 1.25 + 5000 \times 4.4 \times 2.7 \div 10000) \div 2.70 \times 10000 \times (1 - 90\%) \approx 23120\text{m}^3$ 。未来矿山废石均由主平硐外排至矿石堆场外沿，与现状分析一样，对地形地貌景观破坏影响有限；方案建议矿山加大废石回填采空区力度，按《自然资源部关于规范和完善砂石开采管理的通知》【自然资发〔2023〕57号】要求，在地方政府引导下做好废石的综合利用，严禁私自销售。

（2）矿石堆场对地形地貌景观破坏趋势分析

据《开发利用方案》，当选矿入选品位在 76% 时，选矿废石产率 20%，生产期内矿山选矿废石总排放量 72.4 万 t（36.2 万 m³）；未来开采外排废石与选矿废石总量约 38.5 万 m³，按平均堆高 15m 排放在现矿石堆场外沿仍需增加 2.60hm²，对矿区地形地貌景观破坏趋势有所加大；据实地勘测，矿石堆场已区规划占地面积约 3.25hm²（见照片 3-4 左），基本满足矿山后期矿石堆放要求。

2、矿山开采对地形地貌景观破坏预测分析

根据《开发利用方案》，结合下章节“矿山地质灾害预测分析”预测，未来开采引发采空区地面变形地质灾害的可能性中等，未来开采岩移影响范围内沉陷土地破坏程度等级为Ⅱ级（轻度破坏），即地面轻微变形影响面积约 65.00hm² 内的旱地、林地及植被生长，对原始地形地貌的完整性、自然与生态景观的协调产生一定的破坏。因此，预测分析未来矿山开采对地形地貌景观产生轻微的感受负面影响。

（三）地形地貌景观破坏小结

综上，现状矿山地面建设及生产设施（矿部办公生活区、井口工业场地区、废石堆场、选矿厂、矿石堆场、炸药储存库、员工宿舍和矿山公路等）对地形地貌景观均造成了破坏（面积 8.77hm²），但影响有限；预测未来矿山地面建设及生产设施对地形地貌破坏景观破坏与现状分析一样，仅矿石堆场增加面积 1.15hm²，影响有限；预测未来矿山地下开采引发采空区地面变形地质灾害会轻度破坏地形地貌景观面积约 65.00hm²。

二、土地资源占损

（一）土地资源损毁现状分析

根据本次勘测，结合矿区土地利用现状图（新晃侗族自治县自然资源局提供），现将矿山地面建设及生产设施区损毁土地资源（见插图 3-2、图 3-3）现状分述如下：

图 3-2 矿山地面建设及生产设施土地资源占损问题分布图

图 3-3 矿山地面建设及生产设施区损毁土地资源分析图
(1) 矿部办公生活区

据实测、核对，现状矿部办公生活区挖损采矿用地面积约 0.50hm²。

(2) 井口工业场地区

①主平硐井口工业广场区：据实测、核对，现状主平硐井口工业广场区挖损采矿用地面积约 0.08hm²。

②副平硐井口工业广场区：据实测、核对，现状副平硐井口工业广场区挖损乔木林地面积约 0.10hm²。

③北风井井口工业广场区：据实测、核对，现状北风井井口工业广场区挖损采矿用地面积约 0.08hm²。

④南风井井口工业广场区：据实测、核对，现状南风井井口工业广场区挖损采矿用地面积约 0.06hm²。

(3) 废石堆场区

①一号废石堆场区 (Fs1)：据实测、核对，现状一号废石堆场区 (Fs1) 压占土地面积约 0.42hm² (其中：乔木林地面积约 0.38hm²，采矿用地面积约 0.04hm²)。

②二号废石堆场区 (Fs2)：据实测、核对，现状二号废石堆场区 (Fs2) 压占采矿用地面积约 0.58hm²。

(4) 选矿厂区

据实测、核对，现状选矿厂区挖损采矿用地面积约 1.65hm²。

(5) 矿石堆场区

据实测、核对，现状矿石堆场压占土地面积约 2.10hm² (其中：其他林地面积约 0.95hm²，采矿用地面积约 1.15hm²)。

(6) 炸药储存库

据实测、核对，现状炸药储存库挖损采矿用地面积约 0.20hm²。

(7) 员工宿舍区

据实测、核对，现状员工宿舍区挖损采矿用地面积约 0.32hm²。

(8) 矿山公路

据实测、核对，现状矿山公路挖损农村道路面积约 1.63hm²。

2、矿山开采损毁土地资源现状分析

(1) 矿区土石环境污染现状分析

根据《新晃华麟化工有限责任公司年开采 4 万吨重晶石矿项目环境影响报告表》【怀环审〔2008〕11 号】，矿山废水主要污染物为悬浮物 (SS)，浓度大约在 400~1200mg/L 之间，虽然超标 6 倍以上，但只需经充分沉淀处理后即可达标排入鲍溪；矿山开采出窿

矿石、废石及员工生活垃圾均无其他有害污染元素，且选矿工艺为重选，矿山项目开采对矿区水土环境的影响满足环境评价要求。

为了评价矿区土壤环境污染现状，本次项目组在矿区 1 号废石堆下游林地、矿石堆坪下游旱地处各采集土壤样 1 件（采样深度 20cm，监测点具体位置详见插图 3-4）；样品委托湖南中额环保科技有限公司进行检测，其结果见表 3.1 及附件 7。

表 3.1 矿区土壤环境质量现状监测检测结果一览表

检测项目	监测点位及检测结果（单位：mg/kg，pH 无量纲）		农用地土壤污染风险筛选值		是否超标
	1 号废石堆下游林地土壤 T1	矿石堆坪下游旱地土壤 T2	水田	其他	
pH 值	6.27	5.92	5.5~6.5		/
砷	25.3	19.1	30	40	否
铅	71	60	100	90	否
镉	0.24	0.19	0.4	0.3	否
铜	41.2	36.4	/	50	否
锌	139	115	200	200	否
铬	112	91	250	150	否
镍	37.6	31.0	70	70	否
汞	0.354	0.271	0.5	1.8	否

从表 3.1 结果显示，矿区可能存在污染风险区域土壤主要污染因子砷、铅、镉、铜均满足《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控（试行）》（GB15168-2018）表 1 农用地土壤污染风险筛选值中标准限值要求，说明矿区及周边土壤环境基本与当地土壤底值相符；据调查，矿区及周边植被生长茂盛、农田区农作物丰产，未见树木枯黄、农作物变异和绝收情形，矿山开采未对矿区及周边土壤环境质量造成明显不利影响。

因此，现状分析矿山开采未对矿区及周边土石环境质量造成污染影响。

（2）地质灾害损毁土地资源现状分析

依前述，矿山开采以来未发生过因开采而引发的崩塌、滑坡、岩溶塌陷、采空塌陷及伴生地裂缝与地面沉降等地质灾害，未造成土地资源损毁情形。

因此，现状分析矿业活动损毁土地资源面积约 7.72hm²（其中：乔木林地面积约 0.48hm²、其他林地面积约 0.95hm²、采矿用地面积约 4.66hm²、农村道路面积约 1.63hm²，详见表 3.2 及插图 3-3）。

（二）土地资源损毁预测分析

1、矿山地面建设及生产设施区损毁土地资源预测分析

根据《开发利用方案》，矿山生产规模由 4.0 万 t/a 扩大到 20.0 万 t/a，矿部办公生活区、井口工业场地区、选矿厂、炸药储存库、员工宿舍区和矿山公路等满足后期开采

水土环境监测取样点位置示意图	采集水土样品照

图 3-4 本次项目组在矿区采集水土样品情形

表 3.2 矿业活动损毁土地资源现状分析一览表

单位: hm²

环境影响物名称	损毁方式	小计	压占(破坏、污染)土地情况				土地权属
			03		06	10	
			林地		工矿仓储用地	交通运输用地	
			0301	0307	0602	1006	
			乔木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	
矿部办公生活区	挖损	0.50			0.50		新晃侗族自治县贡溪乡东溪村
主平硐井口工业广场区	挖损	0.08			0.08		
副平硐井口工业广场区	挖损	0.10	0.10				
北风井井口工业广场区	挖损	0.08			0.08		
南风井井口工业广场区	挖损	0.06			0.06		
一号废石堆场区(Fs1)	压占	0.42	0.38		0.04		
二号废石堆场区(Fs2)	压占	0.58			0.58		
选矿厂	挖损	1.65			1.65		
矿石堆场区	压占	2.10		0.95	1.15		
炸药储存库	挖损	0.20			0.20		
员工宿舍区	挖损	0.32			0.32		
矿山公路	挖损	1.63				1.63	
合计		7.72	0.48	0.95	4.66	1.63	

要求,不再新增损毁土地资源;下面就废石堆场、矿石堆场损毁土地资源进行预测分析。

(1) 废石堆场区损毁土地资源预测分析

依前述,一号、二号废石堆场不再使用,方案设计近期安排复垦(见下章节);因此,预测分析一号、二号废石堆场压占损毁土地面积不会增加。

(2) 矿石堆场损毁土地资源预测分析

依前述,矿石堆场已区规划占地面积约 3.25hm²(见照片 3-4 左),基本可满足后期矿石堆放要求;因此,矿石堆场较现状增加损毁其他林地面积约 1.15hm²。

2、矿山开采损毁土地资源预测分析

(1) 矿区土石环境污染预测分析

① 矿山废水对矿区土石环境污染预测分析:与现状一样,未来矿坑废水自主平硐沿排水沟流入选矿蓄水池用于选矿、矿石经重选产生的选矿废水沉淀处理后达标外排、复垦后废石淋滤水减少,对矿区水资源水生态造成负面影响有限(见下节“水资源水生态预测分析”)。因此,预测分析未来不会发生因矿山废水污染矿区土石环境的情形。

② 矿山固废对矿区土石环境污染预测分析:根据矿石物质组成、化学成分,结合《新晃华麟化工有限责任公司年开采 4 万吨重晶石矿项目环境影响报告表》【怀环审(2008)11 号】可知,矿山开采出窿矿石、废石及员工生活垃圾均无其他有害污染元素。因此,预测分析未来不会发生因矿山固废污染矿区土石环境的情形。

(2) 矿山地质灾害损毁土地资源预测分析

根据《开发利用方案》，结合下章节地质灾害预测分析，未来开采引发采空区地面变形地质灾害的可能性中等，沉陷土地破坏程度等级为Ⅱ级（轻度破坏），即地表沉陷轻微影响土地资源面积约 65.00hm²（其中：旱地面积约 0.18hm²、乔木林地面积约 63.65hm²、其他林地面积约 0.22hm²、采矿用地面积约 0.80hm²、农村道路面积约 0.15hm²）、植被生长，水土流失略有增加（编号：Ⅱ₁）。

因此，预测分析未来矿业活动损毁土地资源面积约 73.87hm²，较现状增加损毁土地资源面积约 65.15hm²（损毁土地资源预测分析见插图 3-5、3-3，损毁土地类型见表 3.3）。

图 3-5 矿山损毁土地资源趋势分布示意图

表 3.3 矿山土地资源占损预测表

用地名称	损毁方式	地 类 (单位: hm ²)										土地权属		
		01 耕地		03 林地				06 工矿仓储用地		10 交通运输用地			合计	
		0103 旱地		0301 乔木林地		0302 其他林地		0602 采矿用地		1006 农村道路				
		现状	新增	现状	新增	现状	新增	现状	新增	现状	新增			
矿山办公生活设施区	挖损							0.50				0.50	东溪村	
井口工业场地	主平硐井口工业场地	挖损						0.08				0.08	东溪村	
	副平硐井口工业场地	挖损			0.10							0.10	东溪村	
	北风井井口工业场地	挖损						0.08				0.08	东溪村	
	南风井井口工业场地	挖损						0.06				0.06	东溪村	
	Σ											0.32		
废石堆场	废石堆场 (Fs1)	压占			0.38			0.04				0.42	东溪村	
	废石堆场 (Fs2)	压占						0.58				0.58	东溪村	
	Σ											1.00		
选矿厂区	挖损						1.65				1.65	东溪村		
矿石堆场区	压占					0.95	1.15	1.15				3.25	东溪村	
炸药储存库	挖损							0.20				0.20	东溪村	
员工宿舍区	挖损							0.32				0.32	东溪村	
矿山公路	挖损									1.63		1.63	东溪村	
采空区地表变形区 (II1)	沉陷				26.28							26.28	碧林村	
					24.77				0.80		0.15	25.72	东溪村	
			0.18		12.60		0.22					13.00	四路村	
	Σ		0.18		63.65		0.22		0.80		0.15	65.00		
合 计			0	0.18	0.48	63.65	0.95	1.37	4.66	0.80	1.63	0.15	73.87	
			0.18		64.13		2.32		5.46		1.78		73.87	

（三）土地资源占损小结

综上，现状分析矿业活动损毁土地资源面积约 7.72hm²（其中：乔木林地面积约 0.48hm²、其他林地面积约 0.95hm²、采矿用地面积约 4.66hm²、农村道路面积约 1.63hm²）；按《开发利用方案》，预测分析未来矿山地面建设及生产设施区（矿山办公生活设施区、井口工业场地、废石堆场、选矿厂、炸药储库、员工宿舍区、矿山公路）损毁土地资源不变，矿石堆场损毁土地资源面积增加约 1.15hm²，未来开采引发采空区地面变形地质灾害轻微影响面积约 65.00hm²（其中：旱地面积约 0.18hm²、乔木林地面积约 63.65hm²、其他林地面积约 0.22hm²、采矿用地面积约 0.80hm²、农村道路面积约 0.15hm²），预测分析未来矿业活动较现状损毁土地资源面积增加约 66.15hm²。

三、水资源水生态破坏

（一）水资源水生态破坏现状分析

1、对水资源影响现状分析

（1）对地下水资源及地下水均衡影响现状分析

矿体顶板为寒武系牛蹄塘组下段板状炭质页岩，底板为寒武系牛蹄塘组下段钙质磷块岩，区域上该层位为富水性弱的风化裂隙含水层（浅部风化裂隙含水，深部为隔水层），除此以外区域上无其他重要的含水层。目前，矿山最低开采标高为+600m，高于当地最低侵蚀基准面（+550m 标高）以上，矿床充水主要因素为基岩弱裂隙水、老窿水，由大气降水补给，矿山开采主要疏干隔水层中浅部的风化裂隙水。现状调查，区内矿山及周边生产、居民生活用水为顶天山山脉高山溪水，未受到矿山开采影响。因此，现状分析矿业活动未对区域地下水资源枯竭产生不利影响。

（2）对区域地下水均衡破坏影响现状分析

依前述，矿山开采疏排干的含水层主要为寒武系牛蹄塘组下段相对隔水层，虽然疏排降落漏斗区内的弱裂隙水含水层已基本疏干，但未对区内其他含水层造成疏干影响；当地降水充沛（年降水量为 1100.0~1659.1mm/a，多年平均降水量为 1317.7mm/a），且矿区浅部岩层风化裂隙较发育，易受大气降雨补给，区内植被茂盛，有利于降水渗入补给地下水维持区域地下水均衡；因此，现状分析未对区域地下水均衡产生破坏影响。

（3）对地表水漏失影响现状分析

据调查、访问，矿区植被茂盛，灌木覆盖率较高，地表鲍溪不在开采影响区内，附近生产与居民生活用水、池塘和区内农田蓄水正常，未发生过漏失现象。

因此，现状分析矿业活动未对矿区水资源产生不利影响。

2、对水生态环境影响现状分析

(1) 矿区地表水生态破坏现状分析

①矿坑废水、工业场地雨淋沥水对地表水生态环境破坏现状分析：工业场地雨淋沥水经收纳后与矿坑废水一同自主平硐沿排水沟流入选矿蓄水池用于选矿，不外排，未对周边地表水环境、水域生态服务功能的不利影响。

②废石围岩淋滤水对水生态破坏现状分析：本矿开采过程中产生的废石多为寒武系牛蹄塘组板状炭质页岩（钒矿化层）和钙质磷块岩，矿物成分以炭泥质、胶磷矿为主，次要矿物有方解石、重晶石、炭泥质、石英、绢云母、白云母和黄铁矿，微量及偶见矿物有白云母、硅藻，另外还有石英岩砾或夹硅质岩薄层（富含 V、Pb、Zn 等元素）；类比我省永顺郎溪钒矿产于同层位牛蹄塘组钒矿石（含炭泥质、胶磷矿）浸出实验数据（见插图 3-6）表明，矿山废石为一般 I 类固废，在雨水淋浴下形成的淋滤水要比中性、酸性浸出的成份浓度小得多，对矿区周边地表水环境、水域生态服务功能的影响有限。

图 3-6 永顺郎溪钒矿的废石浸出实验数据扫描件

③选矿废水对地表水生态环境破坏现状分析：矿山选矿工艺为重选，无任何药剂添加，重选后的选矿废水（水+悬浮物混合物）直接排入污水处理站，经充分沉淀处理后达标外排，现状未对鲍溪及下游水生态环境产生不利影响。

④员工生活废水对地表水生态破坏现状分析：根据《新晃华麟化工有限责任公司年开采 4 万吨重晶石矿项目环境影响报告表》【怀环审（2008）11 号】，矿山员工生活废水主要污染物 COD_{Cr} 300~500mg/L、BOD₅ 200~400mg/L、SS 150~350mg/L、NH₃-N 35~40mg/L 等，经简易旱式厕所消化处理后可达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）标准；现状员工生活废水用于矿区绿化或周边林地、耕地浇灌，未破坏矿区地表水生态环境。

⑤矿区地表水环境质量现状分析：为了评价矿区地表水环境质量现状，本次项目组收集了矿山于 2023 年 11 月 24 日委托怀化市生态环境局新晃分局对矿区地表水环境质量进行监测，检测结果见表 3.4 及附件 7。

表 3.4 矿区地表水环境质量现状监测检测结果一览表

检测项目	监测点位及检测结果（单位：mg/L，pH 无量纲）			参考限值	是否超标
	废渣坝上游 50m	废渣坝入河口	废渣坝下游 100m		
pH 值	7.6	7.6	7.5	6~9	否
氨氮	0.054	0.074	0.055	1.0	否
镉	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.005	否
砷	0.00022	0.00017	0.00024	0.05	否
汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.0001	否
铬	0.00011L	0.00011L	0.00013	/	/
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	否
铅	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.05	否
铊	0.00002L	0.00002L	0.00002L	0.0001	否
苯比（a）芘	0.0000004L	0.0000004L	0.0000004L	2.8×10^{-4}	否

备注：L 表示结果低于方法检出限。

根据表 3.5 监测结果表明，各断面水环境质量符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准要求。

据调查，矿区鲍溪水中的鱼、虾等水生物生存环境、水域生态服务功能正常，并未受到矿山开采所带来的不良影响。

综上，现状分析矿山开采未对矿区地表水生态环境产生不利影响。

（2）矿区地下水生态环境破坏现状分析

据调查，矿区周边当地居民生活用水来源于距矿区外高山溪及井泉水，未受到矿山开采影响。为了评价矿区地下水环境质量现状，本次项目组收集了以往矿区地下水环境质量监测结果，并开展了矿区地下水环境质量监测，现分述如下：

① 引用监测结果：2023 年 11 月 24 日，矿山委托怀化市生态环境局新晃分局对矿坑外排废水环境质量进行监测，检测结果见表 3.5 及附件 7。

表 3.5 2023 年 11 月矿坑外排废水水质监测检测结果一览表

检测项目	监测点位及检测结果（单位：mg/L，pH 无量纲）	参考限值	是否超标
	矿涌水口		
pH 值	7.4	6.5~8.5	否
氨氮	0.032	0.50	否
镉	0.0150	0.005	否
砷	0.00080	0.01	否
汞	0.00009	0.001	否
铬	0.00011L	/	/
六价铬	0.004L	0.05	否
铅	0.00009L	0.01	否
铊	0.00002L	0.0001	否
苯比（a）芘	0.0004L	0.01	否

备注：L 表示结果低于方法检出限。

根据表 3.4 可知，矿坑外排废水各因子监测数值均符合《地下水质量标准》（GB14848-2017）中Ⅲ类标准限制。

②本次调查，项目组在矿石堆场西侧 165m 泉井采集水样 1 件（监测点位置见插图 3-4），样品委托湖南中额环保科技有限公司进行检测，检测结果见表 3.5 及附件 7。

表 3.5 矿区地下水环境质量现状监测检测结果一览表

检测点位	检测因子	检测结果（单位：pH 无量纲；mg/L）	参考限值	是否超标
矿石堆场 西侧 165m 泉井地下水 S1	pH 值	7.3	6.5~8.5	否
	悬浮物	<4	25	否
	高锰酸盐指数	0.9	6	否
	硝酸盐	0.34	20	否
	硫化物	ND	0.02	否
	氟化物	0.37	1.0	否
	砷	ND	0.01	否
	汞	ND	0.001	否
	铜	ND	1.0	否
	锌	ND	1.0	否
	六价铬	ND	0.05	否
	镍	ND	0.02	否
	钡	ND	0.07	否
	铅	ND	0.01	否
	镉	ND	0.005	否
	硫酸盐	16.8	250	否
氯化物	32.4	250	否	

依 3.5 表可知，矿区矿石堆场西侧 165m 泉井地下水监测点位各监测因子监测值均符合《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准的要求，表明现状矿区区域地下水环境质量较好。

因此，现状分析矿业活动未对矿区水生态造成不良影响。

（二）水资源水生态破坏预测分析

1、水资源破坏预测分析

（1）地下水资源枯竭预测分析

①地下含水层疏干预测分析：随着矿山进一步的采矿活动，巷道的掘进和矿体的开采将对中段内寒武系牛蹄塘组下段钙质磷块岩富水性弱的风化裂隙含水层（浅部风化裂隙含水，深部为隔水层）造成疏干影响；现状开采只是局部范围内破坏了地下水赋存条件及径流条件，但未对区域其他含水层造成疏干影响；未来与现状一样，对区域其它含水层造成疏干影响有限，不会对区内周边居民生活用水产生不利影响。

②地下水位超常降低预测分析：未来地下开采抽排地下水活动，使开采区的地下水天然埋藏状态受到干扰与破坏；伴随着开采深度的增加，地下水位大幅下降至开采矿层

底部，上部基岩裂隙地下水位疏干而下降，并且还会导致周边未开采区域内的同层水位产生下降，使矿区周边区域地下水流场发生变化，并改变了局部地段地下水流向；依前述，区内断裂不发育，寒武系牛蹄塘组下段钙质磷块岩富水性弱，与开采区外水力联系差、侧向补给有限，波及区外其他含水层可能性小。因此，预测分析未来矿山开采对矿区地下水位超常降低影响有限。

③井泉干涸预测分析：现状调查，矿区及周边民用泉点分布少，当地居民饮用高山溪水，不抽取和使用地下水。因此，预测分析对矿区井泉干涸影响有限。

（2）区域地下水均衡预测分析

随着矿山进一步的采矿活动，巷道的掘进和矿体的开采均对中段内寒武系牛蹄塘组下段钙质磷块岩富水性弱的风化裂隙含水层造成疏干影响；与现状类似，未来开采对矿区地下水位超常降低影响有限；当地降水充沛（年降水量 1100.0~1659.1mm/a，多年平均降水量为 1317.7mm/a），浅部岩层风化裂隙较发育，易受大气降雨补给，区内植被茂盛，有利于降水渗入补给地下水维持区域地下水均衡。

（3）地表水漏失预测分析

①地表鲍溪漏失预测分析：鲍溪自西北向南流经矿区外围，矿山未来矿体开采区与该溪最小水平距离投影大于 500m，不在未来矿体开采形成的岩移影响范围内；矿山未来开采形成的岩移影响范围内的无断裂构造与其沟通，且矿区岩体富水性较弱、透水性差，具有良好的阻水或隔水性，侧向补给及地下水传导能力差，波及鲍溪的可能性小。

②基本农田灌溉水漏失预测分析：根据《采矿权设置范围相关信息分析结果简报》，经查永久基本农田保护图斑关系信息：无重叠。因此，矿山未来开采引发矿区周边基本农田水漏失的可能性小。

2、矿区水生态破坏预测

（1）矿区地表水生态破坏预测分析

①预测因子：根据本工程排放废水的水质特征，预测因子确定为 COD、SS、锰、铁。

②矿山废水正常工况排放对矿区地表水生态破坏预测分析：未来与现状一样，矿坑废水、工业场地雨淋沥水与矿废石淋滤水收纳后用于选矿，选矿废水沉淀后达标外排，污染地表水的可能性小；现根据矿山《项目环境影响报告表》【怀环审（2008）11号】预测矿坑废水、工业场地雨淋沥水、矿废石淋滤水、选矿废水、生活污水经处理后排放对鲍溪的水质影响。

由于矿山废水中 COD 等非持久性污染物浓度不高，只采用完全混合模型预测 COD_{Cr}、SS、锰、铁四个代表性因子对鲍溪的水质影响；预测模式如下：

$$C = (C_p Q_p + C_h Q_h) \div (Q_p + Q_h)$$

式中：C—混合后污染物浓度（mg/L）；

C_p —排放废水中的污染物浓度（mg/L）；

Q_p —废水排放量（m³/s）；

C_h —河流上游污染物浓度（mg/L）；

Q_h —河流流量（m³/s，流速为 0.2m/s，纵断面面积 5.0m²）。

矿山废水经处理后排放对鲍溪的影响预测分析结果见表 3.6（预测断面取鲍溪上游环境影响报告表监测平均值作为背景值）。

表 3.6 正常工况下外排废水预测情况表（单位：mg/L）

项目	CODcr	SS	锰	铁
矿山废水排入口鲍溪上游 500m 监测结果（平均值）	14.0	6.67	0.063	0.14
完全混合后预测浓度	13.9	6.80	0.065	0.15
GB3838-2002 III类标准值	20	/	0.1	0.3
矿山废水排入口鲍溪下游 1000m 监测结果（平均值）	15.7	9.0	0.083	0.2

由上表分析知，矿山废水经处理达标后排入鲍溪，鲍溪地表水水质预测浓度达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准，造成矿区地表水生态破坏有限。

③ 矿山废水非正常工况排放对矿区地表水生态破坏预测分析：非正常工况下外排废水利用完全混合模式估算事故外排沟渠水质影响程度，具体预测结果如下：

表 3.7 非正常工况外排废水预测情况表（单位：mg/L）

项 目	CODcr	SS	锰	铁
完全混合后预测浓度	14.0	8.79	0.071	0.16
GB3838-2002 III类标准值	20	/	0.1	0.3

由上表估算知，项目事故外排废水与杨滨河完全混合后，杨滨河地表水水质仍达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。因此，当发生废水事故外排时，对周边地表水水质影响也不大，造成矿区地表水生态破坏有限。

（2）矿区地下水生态破坏预测分析

① 矿坑废水、工业场地雨淋沥水对矿区地下水生态破坏预测分析：未来矿坑废水、工业场地雨淋沥水排放途径与现状相同，其水质中无有害、重金属元素污染物，对流经处地下水污染的可能性小；因此，预测分析矿坑废水造成矿区地下水生态破坏有限。

② 废石围岩淋滤水对矿区地下水生态破坏预测分析：与现状一样，废石围岩淋滤水水质中有害、重金属元素污染物少，不会对矿区地下水水质造成不利影响；因此，预测分析工废石围岩淋滤水造成矿区地下水生态破坏影响有限。

③ 选矿废水对矿区地下水生态破坏预测分析：与现状一样，矿山选矿废水直接排入污水处理站，经充分沉淀处理后达标外排，污染地下水水质的可能性小。因此，预测分

析选矿废水不会对矿区及周边地下水水质造成明显不利影响。

④员工生活废水对矿区地下水生态破坏预测分析：未来生活废水经简易旱式厕所消化处理后能达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）标准，用于矿区绿化或周边林地、耕地浇灌等，不外排，并且水量较少。因此，预测分析矿山员工生活废水不会对矿区地下水水质造成明显不利影响。

⑤矿山开采对居民水井的影响预测分析：矿区周边居民水井主要用于除饮用外的生活用水，矿山开采对区域地下水污染影响较小，不会明显破坏地下水水质；居民水井位于矿山地下水流场下游，居民水井地下水流场上游有多处来源，且矿井揭露的含水层非区域主要含水层，对地下水水位影响较小。现状通过对矿山矿石堆坪西面居民点井水水质现状监测结果可知，各监测因子均能够满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类水质标准，说明矿山运行多年，对居民水井水质影响较小；因此，预计未来矿山开采对周边居民水井影响有限。

因此，预测分析矿山开采对矿区地下水生态环境造成的影响有限。

（三）矿山关闭后矿区水资源水生态破坏预测分析

1、矿山关闭后矿区水资源破坏预测分析

未来 18.0a 后，矿山已停止开采，矿区地下水资源枯竭（含水层疏干、地下水位超常降低、井泉干涸）将得到缓解、区域地下水均衡将得到恢复、地表水漏失将得到遏制；经过矿山生态修复后，矿区水资源将逐渐恢复至开采前状况。

2、矿山关闭后矿区水生态破坏预测分析

未来 18.0a 后，矿山废水（矿坑废水、矿废石临时堆场淋滤水、选矿废水、尾矿库废水、员工生活废水等）将停排或减少，与预测分析类似，不会对矿区水生态产生破坏影响；矿山经过 3.0a 生态修复后，矿区水生态将逐渐恢复至开采前状况。

（四）水资源水生态破坏小结

综上，现状分析矿区水环境质量未受到污染，水生态环境未受到破坏；预测分析矿山正常开采情况下，对水资源水生态破坏的可能性小；矿山关闭后矿区水资源、水生态将逐渐恢复至开采前状况（见表 3.8 及插图 3-10）。

表 3.8 矿区水资源水生态影响及趋势一览表

影响对象	是否对矿区水资源造成影响		是否对矿区水生态造成影响	
	现状	趋势	现状	趋势
地表水	否	不明显	否	不明显
地下水	否	不明显	否	不明显

图 3-10 矿区水资源水生态影响及趋势图

四、矿山地质灾害影响

（一）矿山地质灾害影响现状分析

1、崩塌、滑坡地质灾害现状分析

据调查，矿区未发生过崩塌、滑坡地质灾害。

2、泥（废）石流地质灾害现状分析

据调查，矿区未发生过泥（废）石流地质灾害。

3、岩溶塌陷地质灾害现状分析

据调查，矿区未发生过岩溶塌陷地质灾害。

4、采空塌陷、沉降、地裂缝地质灾害现状分析

据调查，矿区未发生过采空塌陷、沉降、地裂缝地质灾害。

综上，现状分析矿山地质灾害不发育。

(二) 矿山地质灾害预测分析

1、矿业活动可能引发地质灾害的预测分析

(1) 崩塌、滑坡地质灾害预测分析

矿区所处的地貌类型属中-低山地貌，自然坡度一般为 $20^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，冲沟纵坡降达 $45 \sim 55\%$ ，地势险要、坡度较陡，区内沟谷发育，呈北西-南东向，地表水排泄通畅；区内山坡面残坡积层厚度一般小于 5m ，且植被覆盖率较高（覆盖率 85% 以上），自然边坡主要受雨水营力的破坏，一般呈基本稳定状态，地形坡向与岩层倾向大多为斜交，局部为逆向坡，坡上岩体坚硬、结构面较好，自然斜坡基本稳定；未来矿山仍为地下开采，地面工程设施建设已基本完成，地面发生人工切坡的可能性小，且矿体采用废石充填法开采，能最大限度降低对地表的扰动；因此，预测分析地下开采引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小。

(2) 泥（废）石流地质灾害预测分析

泥石流的发生主要应具备三个条件：第一，具备高差大，有利于泥石流下泄的地形条件；第二，具备充足的水源，且水流易于淤积的水源条件；第三，具备充足的松散堆积物，在水力作用下形成大量泥、石、水的混合物。以上三个条件在共同作用下则会发生泥石流地质灾害。

依前述，区所处的地貌类型属中-低山地貌，自然坡度一般为 $20^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，冲沟纵坡降达 $45 \sim 55\%$ ，区内沟谷发育，呈北西-南东向，地表水排泄通畅；区内山坡面残坡积层厚度一般小于 5m ，且植被覆盖率较高（覆盖率 85% 以上），自然边坡主要受雨水营力的破坏，一般呈基本稳定状态；区内除矿山开采外，无较大型露天开剥工程，也无较大松散堆积物，引发泥石流地质灾害的可能性小。据本次调查，矿山有 1 处废石堆已完成复垦工程，植被生长良好，堆体稳固，周边无水体经过，且前缘砌有挡墙，引发泥石流地质灾害的可能性小。下面就矿废石堆场引发泥石流地质灾害进行预测分析。

①地形条件：就矿区地形来看，具备发生泥石流地质灾害的地形条件；现将废石堆场、矿石堆场所处地区地形条件分析如下：

a、一号废石堆区（Fs1）位于副平硐工业广场北西侧的山坳中，平推排放台阶标高约 $+645\text{m}$ ；场内堆积边坡最大高差约 30m ，场地占地面积约 0.42hm^2 、堆积方量约 25200m^3

(见照片 3-3 左)；据调查，一号废石堆区 (Fs1) 两侧山坡坡角约 $22^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，冲沟纵坡降达 50%，具备发生泥石流地质灾害的地形条件。

b、二号废石堆区 (Fs2) 位于南、北风井中间山坳中，平推排放台阶标高约+685m；经实测，场内堆积边坡最大高度约 32m，场地占地面积约 0.58hm²、堆积方量约 44200m³ (见照片 3-3 右)；据调查，二号废石堆区 (Fs2) 两侧山坡坡角约 $25^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，冲沟纵坡降达 53%，具备发生泥石流地质灾害的地形条件。

c、矿石堆场位于选矿厂下方西侧 (见照片 3-4)；据调查，矿石堆场所处地区为坡脚平缓地段，不具备发生泥石流地质灾害的地形条件。

②水源条件：泥石流地质灾害发生区域常年降雨量较多，暴雨发生次数多，降雨持续时间长，量大且时长的降雨为泥石流地质灾害的形成与爆发提供了充足的水源条件。为准确获得贡溪矿区降雨数据，项目组收集于矿区近 50 年的降水资料：矿区多年平均降水量 1317.7mm，日最大降水量为 153.9mm (1996 年 8 月 17 日)，时最大降水量 68.50mm(1996 年 8 月 17 日 10: 12~11: 12)，十分钟最大降水量为 22.10mm (1996 年 8 月 17 日 10: 32~10: 42)，对照原国土资源部 2006 年颁布的《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的可能发生泥石流的 24 小时 ($H_{24(D)}$)、1 小时 ($H_{1(D)}$)、10 分钟 ($H_{1/6(D)}$) 降雨界限值表 (见表 3.9)，矿区的日最大、时最大、十分钟最大降水量均超过可能发生泥石流的界限值，具备暴发泥石流的降水量条件。

表 3.9 可能发生泥石流的 $H_{24(D)}$ 、 $H_{1(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$ 的界限值表

年均降水分区(mm)	$H_{24(D)}$ (mm)	$H_{1(D)}$ (mm)	$H_{1/6(D)}$ (mm)	代表地区 (以当地统计结果为准)
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西、湖南、湖北、安徽及云南西部、西藏东南部等省山区。
1200~800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、陕西南部、山西东部、辽东、黑龙江、吉林、辽西、冀北部、西部等省山区。
800~500	30	15	6	陕西北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏、山西、新疆部分、四川西北部、西藏等省山区。
<500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省的黄河以西地区。
1317.7	153.9	68.50	22.10	新晃县贡溪矿区

据《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的暴雨强度指标 R 的计算公式如下：

$$R=K(H_{24} \div H_{24(D)} + H_1 \div H_{1(D)} + H_{1/6} \div H_{1/6(D)})$$

式中：K—前期降雨量修正系数 (取 1.1)；

H_{24} —24h 最大降雨量 (mm)；

$H_{24(D)}$ —24h 降雨界限值 (mm)；

H_1 —1h 最大降雨量 (mm)；

$H_{1(D)}$ —1h 降雨界限值 (mm)；

$H_{1/6-10\text{min}}$ 最大降雨量 (mm) ;

$H_{1/6(D)}-10\text{min}$ 降雨界限值 (mm) 。

代入求得： $R=1.1 \times (153.9 \div 100 + 68.50 \div 40 + 22.10 \div 12) = 5.60$ ；根据统计综合： $R \geq 3.1$ 可能发生泥石流的雨情， $R=4.2 \sim 10$ 发生概率 $0.2 \sim 0.8$ 。因此，新晃县贡溪矿区具备暴发泥石流的降水条件。

③物源条件：依前述，一号废石堆区 (Fs1) 占地面积约 0.42hm^2 、堆积方量约 25200m^3 ，二号废石堆区 (Fs2) 占地面积约 0.58hm^2 、堆积方量约 44200m^3 ；矿山废石堆场、矿石堆场以碎石 (矿) 为主，结构松散，稳定系数低、防冲刷能力弱，具有形成泥石流地质灾害的物源条件。

④可能性分析：根据上述分析，现将废石堆场、矿石堆场未来引发泥 (废) 石流地质灾害的可能性分析如下：

a、一号废石堆区 (Fs1)：依前述，一号废石堆区 (Fs1) 具备引发泥 (废) 石流地质灾害的地形、水源、物源条件；据调查，一号废石堆区 (Fs1) 前缘已砌建了重力式浆砌石挡墙长 37.8m (顶宽 0.8m ，底宽 1.2m ，平均高 3.5m ，基础埋深 0.50m ，见照片 1-5 上右)、堆体下埋设了排水涵管长 60m (管壁厚 180mm 、 $\phi 600\text{mm}$ ，见照片 1-5 上右)；浆砌石挡墙、排水涵管工程能较好地预防一号废石堆区 (Fs1) 在暴雨时引发泥 (废) 石流地质灾害发生；按照《资源开发利用方案》，一号废石堆 (Fs1) 将停用，方案设计近期经综合利用后进行修坡、覆土复垦。因此，预测分析一号废石堆区 (Fs1) 引发泥 (废) 石流地质灾害可能性小。

b、二号废石堆区 (Fs2)：依前述，二号废石堆区 (Fs2) 具备引发泥 (废) 石流地质灾害的地形、水源、物源条件；据调查，二号废石堆区 (Fs2) 前缘已砌建了重力式浆砌石三级挡墙长约 55.0m (顶宽 0.6m ，底宽 1.50m ，平均高 7.50m ，基础埋深 0.50m ，见照片 1-5 下左)；浆砌石挡墙工程能较好地预防二号废石堆区 (Fs2) 在暴雨时引发泥 (废) 石流地质灾害发生；按照《资源开发利用方案》，二号废石堆 (Fs2) 将停用，方案设计近期经综合利用后进行修坡、覆土复垦。因此，预测分析一号废石堆区 (Fs2) 引发泥 (废) 石流地质灾害可能性小。

c、矿石堆场区：依前述，矿石堆场区引发泥石流地质灾害的地形条件不充分；按《资源开发利用方案》，未来矿石堆场面积、堆量有所增大，但通过合理堆放、及时转运后，引发泥石流地质灾害的物源地形、条件不充分；因此，预测分析矿石堆场区引发泥 (废) 石流地质灾害的可能性小。

(3) 岩溶塌陷地质灾害预测分析

区内无岩溶地层分布。因此，预测分析引发岩溶塌陷地质灾害的可能性小。

(4) 采空塌陷、沉降、地裂缝地质灾害预测分析

采空塌陷、沉降是地下采矿造成一定范围的采空区，使上方岩土体失去支撑，向下陷落，形成采空塌陷、沉降的一种地质现象；地裂缝是与采空塌陷相伴生或活动断裂，在地面形成一定长度和宽度裂缝的地质现象。

①可能性评判：按照《资源开发利用方案》，矿山未来仍采用地下开采方式，为了定量评判采空区地面变形地质灾害的可能性，按国家安全监管总局等 2017 年 5 月出版的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（以下简称：三下采煤规范）按剖面（见插图 3-7）对矿山未来开采岩移影响范围内的地表进行最大移动、变形和倾斜值计算；公式如下：

$$\text{最大下沉值： } W_{\max} = M \times q \times \cos \alpha$$

$$\text{最大倾斜值（mm/m）： } I_{\max} = W_{\max} / r$$

$$\text{最大曲率（} 10^{-3} / \text{m）： } K_{\max} = \pm 1.52 W_{\max} / r^2$$

$$\text{最大水平移动值： } U_{\max} = b_{\max} \times W_{\max}$$

$$\text{沉陷区地表最大水平变形值（mm/m）： } \xi_{\text{cm}} = \pm 1.52 b_{\max} \times W_{\max} / r$$

式中：q—下沉系数（本区中硬岩石，取 $q_{\text{初}} = 0.63$ ）；

M—矿体采厚（按矿体最大厚度计）；

α —矿体倾角（按矿体倾角平均按 41° 计）；

r—地表移动影响半径 { 矿体埋深/影响角（ 65° ）正切值（ $\text{tg}\beta$ 取 2.14）} ；

b_{\max} —水平移动系数 { 矿井最大水平移动系数 = $0.2 \times (1 + 0.0086\alpha)$ } 。

将矿体特征代入上式，计算结果如表 3.10。

表 3.10 未来地下开采采空区地表移动变形参数计算结果表

影响范围	矿体特征			r (m)	W_{\max} (mm)	I_{\max} (mm/m)	K_{\max} ($10^{-3}/\text{m}$)	ξ_{\max} (mm/m)	可能性 评判
	采厚 (m)	倾角 (度)	埋深 (m)						
78 线地表区	2.45	41°	180	84.11	1164.9	13.85	0.25	5.71	大
80 线地表区	2.30	41°	150	70.09	1093.6	15.60	0.34	6.43	大
82 线地表区	2.40	41°	140	65.42	1141.1	17.44	0.41	7.18	大
84 线地表区	2.40	41°	165	77.10	1141.1	14.80	0.29	6.10	大

注：①倾斜 $I_{\max} \leq \pm 3.0 \text{mm/m}$ 、曲率 $K_{\max} \leq \pm 0.2 \times (10^{-3}/\text{m})$ 、水平变形 $\xi_{\max} \leq \pm 2.0 \text{ (mm/m)}$ ，其中一项超出上述允许值确定为地表移动变形性可能中等，而两项指标超出上述允许值确定为地表移动变形可能性大。②加粗数为超出允许值。③本预测结果仅为本评判时参考用。

依表 3.10 计算结果：按煤矿开采在全面陷落管理顶板条件下，未来采空区地表移动变形的可能性大；根据《资源开发利用方案》，推荐矿山未来采用削壁充填法开采，回采时

图 3-7 未来采空塌陷范围影响范围分析剖面图

依据围岩自身的稳固性和留下的废石和矿柱来管理地压，回采完毕后及时采用废石充填，可有效阻止顶板冒落，采空区地表移动变形灾害发生的可能性有所减少或得到控制与杜绝、其可能性由大可对对应降级为中等，沉陷土地破坏等级及程度可对对应降低或削弱；因此，未来矿体开采地表移动变形灾害发生的可能性降级为中等。

②破坏程度等级分析：据现场调查，未来采空区岩移影响范围内地表多为山坡林地，也有少量旱地、其他草地、采矿用地、农村道路等（无居民房屋），方案拟按开采沉陷土地破坏程度等级（见表 3.11）对各矿体开采破坏土地程度进行等级评判。

表 3.11 矿山地下开采沉陷土地破坏程度等级划定表

破坏等级	地表下沉与变形值			破坏分类	地表破坏程度
	下沉 W (mm)	水平变形 ξ_{\max} (mm/m)	倾斜 I _{max} (mm/m)		
I	≤500	≤6	≤3	轻微破坏	地面有轻微变形，但不影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失基本上没有增加。
II	≤2000	≤10	≤20	轻度破坏	地面有轻微变形，轻微影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加。
III	>2000	≤20	≤40	重度破坏	地面塌陷破坏较严重，出现方向明显的拉裂缝，影响农田耕种，导致减产，影响林地与植被生长，水土流失有所加剧。
V	--	>20	>40	重度破坏	地面严重塌陷破坏，出现塌方和小滑坡，农田、林地与植被破坏严重，水土流失严重，生态环境恶化。

依表 3.10 结果，按表 3.11 分析，未来采空区地表移动变形区沉陷土地破坏等级评定为 II 级，破坏分类为轻度破坏（编号：II1），即地面有轻微变形，轻微影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加。参照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（2017 年 5 月）确定矿山开采岩层走向移动角（ δ 取 75°）、上山移动角（ β 取 60°）、下山移动角（ γ 取 70°）参数圈定的岩移影响范围面积约 65.00hm²（其中：旱地面积约 0.18hm²、乔木林地面积约 63.65hm²、其他林地面积约 0.22hm²、采矿用地面积约 0.80hm²、农村道路面积约 0.15hm²）。

2、矿业活动可能加剧地质灾害的预测分析

现状未发生过滑坡、崩塌、泥（废）石流、岩溶地面塌陷及采空区地面变形地质灾害，因此，不存在加剧的可能。

3、矿山建设可能遭受地质灾害的预测分析

（1）遭受崩塌、滑坡地质灾害的预测分析

矿区地表自然边坡稳定，植被发育（覆盖率 85% 以上）；按前述，预测分析未来矿业活动引发滑坡、崩塌地质灾害的可能性小。因此，预测矿山建设未来遭受滑坡、崩塌

地质灾害的可能性小。

(2) 遭受泥（废）石流地质灾害的预测分析

依前述，预测分析未来矿业活动引发泥（废）石流地质灾害的可能性小。因此，预测矿山建设未来遭受泥（废）石流地质灾害的可能性小。

(3) 遭受岩溶塌陷地质灾害的预测分析

依前述，预测分析未来矿业活动引发岩溶塌陷地质灾害的可能性小。因此，预测评估矿山建设未来遭受岩溶地面塌陷地质灾害的可能性小。

(4) 遭受采空区地面变形地质灾害的预测分析

按《资源开发利用方案》分析，矿山有副平硐井口工业广场（含井筒）、北风井井口工业广场（含井筒）、南风井井口工业广场（含井筒）、员工宿舍、矿山公路及二号废石堆（Fs2）等地面建设工程未来开采岩移范围内，结合预测分析未来矿业活动引发采空区地面变形地质灾害的可能性中等；因此，预测评估矿山建设未来遭受采空区地面变形地质灾害的可能性中等。

因此，预测分析矿山建设遭受崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷地质灾害的可能性小，遭受采空区地面变形地质灾害的可能性中等。

(三) 矿山关闭后地质灾害影响预测分析

未来 18.0 后，矿山已停止开采生产，除前一年的修复复垦期外，再无较大的矿业活动，引发地质灾害的矿业活动工程因素逐渐消失，伴随着矿山生态修复工程完成，矿区生态环境得到改善，引发矿山地质灾害的主要因素得以消除。

(四) 矿山地质灾害影响小结

综上，现状分析矿山地质灾害不发育；预测分析未来矿业活动引发滑坡、崩塌、泥石流、岩溶地面塌陷地质灾害的可能性小，引发采空区地面变形地质灾害的可能性中等（沉陷土地破坏程度为 II 级，即轻度破坏）；矿业活动不存在加剧地质灾害的可能；矿山建设遭受采空区地面变形地质灾害的可能性中等（见插图 3-8）；矿山关闭后，矿业活动引发矿山地质灾害的主要因素得以消除（见表 3.12）。

表 3.10 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害现状			矿山地质灾害预测		
	是否有地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
滑坡、崩塌	否	小	无	小	小	无
泥石流	否	小	无	小	小	无
岩溶地面塌陷	否	小	无	小	无	无
采空区地面变形	否	小	无	中	中	主要为林地

图 3-8 矿山地质灾害影响问题分布预测分析图

五、生物多样性破坏

（一）生物多样性破坏现状分析

1、矿区及周边植物破坏现状分析

(1) 矿山地面生产建设设施工程建设对矿区及周边植物破坏现状分析

矿山地面生产建设设施工程（矿部办公生活区、井口工业场地区、废石堆场、选矿厂、矿石堆场、炸药储存库、员工宿舍区和矿山公路等）在建设时剥离、压占了地表覆盖层，对原生植被的破坏是永久性的，但矿山地面建设及生产设施区占损土地面积（约7.72hm²）相对较小，且矿山所在地无珍稀野生植物分布，影响的植被为常见物种，区域分布广多，不会使矿区植物群落的年龄结构、空间分布格局、种群更新等产生根本性影响，更不会使现有植物群落的物种组成及其比例也发生改变或造成某一种植物种的消失。因此，现状分析矿山地面生产建设设施区对矿区及周边植被破坏的负面影响不大，对植物资源影响不大。

(2) 矿山开采对矿区及周边植物破坏现状分析

依前述，现状分析矿山开采未对矿区水资源水生态破坏造成明显不良影响，未对矿区及周边植被生存、生长发育等生态因子造成不利影响；现状分析矿山开采未引发矿山地质灾害，未引发采空区上覆岩层位移，对地表植被生态系统的完整性影响较小。因此，现状分析矿山开采对矿区及周边森林资源保护和林业生态建设的负面影响不大。

2、矿区及周边动物影响现状分析

(1) 矿山地面生产建设设施工程建设对矿区及周边动物破坏现状分析

由于受人类活动的影响，区域现有野生动物资源较为单一和匮乏及常见的动物（如野生动物野兔、田鼠、蛇、青蛙、蟾蜍、蝙蝠、麻雀、乌鸦、燕子、斑鸠等；此外，还有种类和数量众多的昆虫），未见珍稀野生动物，也不是重要动物栖息地；矿山地面生产建设设施区虽然破坏这些物种的生存条件，导致这些物种的迁移或数量减少，但影响面积和数量有限，不会导致区域动物类型及数量发生根本性改变。因此，现状分析矿山地面生产建设设施区不会对区域动物多样性产生根本性的影响。

(2) 矿山开采对矿区及周边动物破坏现状分析

矿山开采对植被破坏的同时，也破坏了原先生态环境及野生动物的栖息地，加上矿山施工机械噪声、地下爆破声及人员活动产生的影响，对周围动物的生活造成干扰，使它们的生活受到威胁而迁徙，远离矿山施工地周围，寻找新的栖身地；在直接影响区，动物将不会出现。但矿山开采对矿区及周边动物影响面积和数量有限，不会导致区域动物类型及数量发生根本性改变。因此，现状分析矿山开采不会对区域动物多样性产生根本性的影响。

3、生物多样性影响现状分析

依前述，矿区气候热带季风性湿润气候，阳光充足，雨量充沛，四季分明；矿山所

处区充足的阳光、降水、温暖的气候、适宜的湿度，使得生物群落有一个很好的环境，有利于群落的稳定性，群落的结构和功能趋向完整，生态系统处于良性循环中，植物覆盖情况较好，生物多样性利于人们健康；现状矿山开采虽对局部范围的生物生态系统结构的完整性带来了负面影响，如植被的破坏引起地表景观格局的改变、植被的破坏和小型动物的迁徙等，但不会对区域动、植物的种类消失及数量造成大的不利影响，对整个区域而言，仍可保持区域环境功能的稳定及生物多样性。

（二）生物多样性破坏预测分析

1、矿区及周边植物破坏预测分析

（1）矿山地面生产建设设施工程建设对矿区及周边植被破坏预测分析

未来矿山仍采用地下开采方式，现有地面生产设施工程建设已建成并加以利用，新增用地面积仅增加 1.15hm²，虽然会导致原有生态环境结构发生一定调整，但区域总体上的植被、植物种类和群落分布以及动物区系的基本组成和性质不会发生大的改变，且在矿山闭采后，按有关规定对地面生产设施工程建设区进行生态修复，并在人工辅助下，通过恢复植被等措施使区域植物资源、自然景观得到部分恢复。

（2）矿山开采对矿区及周边植被破坏预测分析

未来矿山开采对矿区及周边植被的破坏主要反映在土地资源损毁、水资源水生态破坏两个方面，现分述如下：

①土地资源损毁对矿区及周边植被破坏预测分析：未来矿山仍采用地下开采方式，依前述，预测分析未来矿业活动矿石堆场、采空区地面变形损毁土地资源仍将对矿区植被生态环境造成局部影响，但不会改变区域植被、植物种类和群落分布以及动物区系的基本组成和性质，且在矿山开采过程中及闭采后按有关规定对矿业活动损毁的土地资源进行生态修复，并在人工辅助下，通过恢复植被等措施使区域植物资源、自然景观得到部分恢复。

②水资源水生态破坏对矿区及周边植被破坏预测分析：依前述，预测分析矿山开采对矿区水资源破坏有限，且矿区降雨量充沛，植被以灌木和草类为主，耐旱能力较强，这部分土壤水分的流失不会对矿区生态植被造成明显不利影响，更不会造成地表植被的大范围枯萎；另外，未来矿山废水能达标排放，污染地表水、地下水的可能性比较小，对区内生态植被生长影响不大。

2、矿区及周边动物影响预测分析

（1）矿山地面生产建设设施工程建设对动物影响预测分析

矿山地面生产建设设施工程建设虽然对地面动物起着分离和阻隔的作用，使地面动物的生活环境岛屿化、破碎化，可能限制某些动物进入它们习惯的繁殖区或季节性觅食区，使之不能更大范围的求偶和觅食，对动物的生活习性产生一定的影响，但矿山地面生产建设设施工程建设区已形成多年，通过近几年的绿色矿山建设及矿山闭采后按有关规定对地面生产设施工程建设区进行生态修复，并在人工辅助下，通过恢复植被等措施，动物分离和阻隔作用逐渐消失。因此，预测分析矿山地面生产建设设施工程建设对动物影响有限。

（2）矿山开采对动物影响预测分析

矿山正常生产期间，矿区施工机械、施工人员活动及运输车辆等会对现有动物的栖息生活环境产生扰动，对各类动物产生不同程度的影响；也会对矿区动物的栖息、繁衍将产生局部影响，可能造成动物的脱离或搬迁，使它们移居到周围干扰较小的地区，并在新的环境中适应和生存。

期间人为干扰（如工作人员滥捕乱猎等现象的出现）及采空区地面变形损毁土地资源，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育、管理及预防采空区地面变形地质灾害发生可得到消除；但矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。

依前述，由于受人类活动的影响，区域现有动物资源较为单一和匮乏，矿区范围内现有动物资源主要为常见物种（如野生动物野兔、田鼠、蛇、青蛙、蟾蜍、蝙蝠、麻雀、乌鸦、燕子、斑鸠等；此外，还有种类和数量众多的昆虫）、人工饲养的动物主要为常见的家畜家禽如猪、牛、鸡、鸭、狗等，未见珍稀动物。因此，矿山开采虽然破坏这些物种的生存条件，导致这些物种的迁移或数量减少，但影响面积和数量有限；且矿山闭采后通过生态修复，现存在的常见动物也将重新得到生存空间，对动物物种的影响较小。

3、矿业活动对生物多样性破坏的变化趋势

通过现场调查和咨询，区内的植被类型多为乔木、灌木，多是新晃县及矿区附近分布较广较常见植被，未来矿山开采不会造成植被类型和植物物种的灭绝；由于矿区地表生产工程建设、生产施工机械、人员活动频繁及运输车辆等因素，会造成矿区植被的破坏和小型动物的迁徙，但是不会对区域动、植物的种类及数量造成大的不利影响；只要开发中注意及时利用当地植被物种复垦绿化生态修复，不会对当地及邻近地区植物种类的生存和繁衍造成严重影响，且矿区周边地区环境条件与矿山开采区域相同，野生动物可就近迁入周边地区继续生存繁衍。因此，对本区域内生物多样性不会产生大的影响，

也不会引起物种的损失。

（三）生物多样性破坏小结

综上，矿业活动现状对生物多样性破坏较小，未来矿业活动对生物多样性不会产生不利影响，也不会引起物种的损失（见表 3.11）。

表 3.11 生物多样性破坏影响及趋势一览表

影响物类别	对植被造成破坏程度		对野生动物造成破坏程度		对生物多样性造成破坏程度	
	现状	趋势	现状	趋势	现状	趋势
矿山建设区	较小	较小	较小	较小	较小	较小
矿业开采	较小	较小	较小	较小	较小	较小

第四章 生态保护修复工程部署

一、保护修复工程部署思路

根据对矿区生态环境现状调查和诊断结果，针对碧林重晶石矿矿山生态问题及发展趋势，结合矿区地形地貌、地理位置、土壤条件和交通条件及《新晃县国土空间规划》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，并广泛征求当地政府、民众意见，因地制宜，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，按照“边开采、边修复”、“宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林”的原则，综合考虑生态修复工程资金投入产出标准，确保生态修复区域适应周边经济状况和生态环境，建立良好的土地利用结构和布局，提高土地利用效率，实现生态修复后的土地效益最大化；方案提出以下矿山生态保护修复思路：

（一）生态保护工程部署思路

1、生态保护工程总体部署思路

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

2、水资源水生态保护工程部署思路

为减少矿山废水排放对矿区水资源水生态的破坏，矿山应从源头控制地表水下渗矿井，并加强矿坑废水、选矿废水及矿废石淋滤水的处理与监测工程、地表水质监测工程、井下充填废石淋滤水监测工程，确保矿区水资源水生态正常。

3、生物多样性生态保护工程部署思路

（1）为消除或减轻生物多样性破坏，一方面加强员工对生物多样性保护意识，杜绝工作人员、当地群众滥捕乱猎等人为干扰现象破坏矿区生态系统，另一方面在矿区设立野生动物栖息地与生态廊道、保护保育围栏与说明牌、警示牌等。

（2）严格按矿山环境评价要求，控制生产中噪音、降低矿山粉尘污染因子，确保人畜、野生动物有安宁的栖息、生殖地及植物良好的生长环境。

（二）生态修复工程部署思路

1、损毁土地地区生态修复工程部署思路

矿山开采损毁土地地区破坏了土地生态功能、原生地形地貌景观，按照“宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林”的原则，矿山应该因地制宜采取切实可行的修复措施工程，恢复区域整体生态功能；具体分述如下：

（1）矿山地面生产建设设施工程区生态修复工程部署思路

①生产期间，矿部办公生活区、井口工业广场、选矿厂、员工宿舍区、炸药储存库以绿化环境为主，种植绿篱、布置花坛、草坪等，绿化可铺设草坡、狗牙根草及观赏乔灌林，尽量选择常绿、抗尘、适合该区种植的乡土树种。

②闭采后，矿部办公生活区、井口工业广场、选矿厂、员工宿舍区、炸药储存库经拆除硬化物与剥离污染硬化层及清运、场地翻耕、培肥工程后修复为林地。

（2）矿石堆场区生态修复工程部署思路

①生产期间，矿石堆场区以绿化环境为主，种植绿篱、布置花坛、草坪等，绿化可铺设草坡、狗牙根草及观赏乔灌林，尽量选择常绿、抗尘、适合该区种植的乡土树种；同时控制生产中噪音、降低矿山粉尘污染因子。

②闭采后，矿石堆场区修复为林地（矿区自然本底存在重金属污染风险）。

（3）矿山公路生态修复工程部署思路

①生产期间，经常清除排水沟内的堵塞物，公路边坡及道路外侧选择常绿、抗尘、适合本区种植的乡土树种或草种进行绿化，并加强公路边坡稳定性巡查监测。

②闭采后，矿山公路作为当地交通及防火护林通道予以保留，不需要修复复垦。

2、矿山地质灾害隐患消除工程部署思路

（1）近期一号、二号废石堆场外运综合利用后安排复垦工程，并做好废石堆场稳定日常巡查监测工作。

（2）矿山未来开采过程中，除严格按《开发利用方案》设计的充填采矿法开采外，仍须安排矿区采空区上方地裂缝和地面塌陷地质灾害隐患巡查监测工程。

3、监测和管护工程部署思路

（1）生态环境监测工程部署思路

①水生态质量监测工程部署思路：根据《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002 2003.1.1），通过布设水质监测点对选矿废水处理后排的水质、矿区地表水水质进行常规监测，以掌握矿区水生态质量发展趋势，并制订工程措施进行修复；在矿坑内布设

地质环境监测点，对含水层破坏、地下水位下降幅度、废石充填淋滤水质进行监测，一旦发现水生态质量异常，应马上采用有效工程措施进行修复、改善。

②矿区土壤质量环境监测工程部署思路：为了分析矿山开采过程中，特别是废水的排放对周边土壤的影响情况与变化规律以及重金属累积和变化情况，设计主要是在矿山工业场地及修复复垦区布设土壤监测点，达到预防、消除矿山土石环境污染影响。

③地质灾害隐患监测工程部署思路：主要为矿山未来开采区地表可能引发采空区上方地裂缝和地表塌陷等地质灾害隐患监测工程。

④矿区植被生态监测工程部署思路：主要对矿区及修复复垦区植被生态生长势力、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等进行监测。

(2) 生态修复管护工程部署思路

聘请有林业专业技术、管理经验人员对林草地生态修复复垦单元实施 3.0a 的生态修复管护工程，确保生态修复科学化、规范化、标准化的实现。

4、其他工程部署思路

闭坑后，对各井口采用浆砌块石的方式进行永久性封堵（平硐井口封堵墙厚度应不小于 2m），防范安全事故发生，恢复自然生态环境。

矿山生态保护修复工程方案总体部署平面图见插图 4-1。

二、生态保护修复目标

根据碧林重晶石矿矿区生态系统特征、《开发利用方案》及矿山建设规划，为了科学、有效地保护修复生态系统，按照“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“谁破坏，谁治理”、“边生产、边治理、边恢复”、“因地制宜、一矿一策”的原则，方案制定的矿山生态保护修复具体目标如下：

(一) 生态保护保育目标

据调查，矿区不在水源涵养区、生态公益林区和野生动物栖息地和觅食通道内，区内无具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等地；因此，方案制定的矿山生态保护保育目标如下：

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

(2) 积极营造一个绿色安全、舒适、和谐的生产生活环境，确保对矿区周边土地、

图 4-1 矿山生态保护修复工程总体部署平面图

噪声、空气和水体不造成环境污染与危害，保护一方百姓平安。

(3) 在矿山开发过程中，最大程度地遏制、减少与控制矿业活动损毁矿区土地资源，保护好生物栖息地和生态系统的多样性，维持和保护自然环境和生态系统的现状和

动态的平衡及区域生态系统功能稳定，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展。

（二）生态修复目标

1、地形地貌景观破坏修复目标

（1）生产期间，矿山地面建设设施区（矿部办公生活区、井口工业广场、选矿厂、员工宿舍区、炸药储存库）及矿山公路范围内可绿化面积达到 100%，从而消除因减轻或破坏而分散的非绿色节点对地形地貌景观负面影响。

（2）闭采后，实现矿山全面修复复垦，复垦率必须达到 100%，从而达到全面恢复矿区地形地貌景观的目的。

2、土地复垦与生物多样性恢复目标

（1）开采期

①近期完成废石堆场覆土复垦及林草植被生态修复工程，生态修复率 100%。

②开采产生的废石大部分充填采区，充填率不低于。

③若未来开采发生采空区地面变形地质灾害，须进行预先治理，治理率达 100%；并采用“人工辅助修复+自然恢复”修复模式对沉陷裂缝区进行植被和生态恢复，生态修复率不低于 90%。

（2）闭采期

开展矿山地面建设设施区（矿部办公生活区、井口工业广场、选矿厂、矿石堆场区、员工宿舍区、炸药储存库）场内土壤重构（拆除构筑物、剥离硬化层、清运废渣、翻耕等）、场地平整、培肥及林草植被，生态修复率 100%。

3、水资源水生态修复与改善目标

（1）开采过程中，定期进行矿区地下水水位、水质（矿山废水、地表水、地下水）监测；矿坑废水利用作选矿用水，选矿废水及矿废石渗滤水处理应满足环保部门要求，得到 100% 达标处理。

（2）修复与管护期内，定期进行矿区地表水、地下水水质监测。

4、矿山地质灾害防治目标

未来开采活动可能引起的采空区地面变形地质灾害隐患得到有效防治，矿山地质灾害治理率达到 100%，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。

（三）监测与后期管护目标

为了保障生态修复复垦工程的质量，实现土地复垦科学化、规范化、标准化，改善工农关系，促进社会、经济全面发展，方案制订的修复复垦监测与后期管护目标如下：

（1）生态修复监测目标

根据自然环境、生产建设项目自身特点及国家各类技术标准，制定生态修复监测方案（监测点、监测内容以及监测频率等布置或设置），采取科学的技术方法并合理优化，从而减少生产建设单位不必要的开支。

（2）后期管护目标

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

三、生态保护修复工程及进度安排

（一）生态保护保育工程及进度安排

根据矿山生态保护保育工程部署思路及目标，结合矿山生物多样性保护目标，方案设计了生物多样性保护保育工程。

1、工程设计

根据当地林业、环保管理部门要求，按照矿山生态保护目标，在矿区周边挂设钢质材料（钢板 1mm、钢管 Φ 30mm）制作的护林防火、野生动植物保护标牌（见插图 4-2）及张贴标语等，并加强员工、周边群众对生物多样性保护保育意识教育。

图 4-2 生物多样性保护保育工程警示标牌大样图（单位：cm）

2、工程测算及进度安排

矿山生态修复区适用面积约 2.7200km²，据调查测算，矿区共需设置 26 块标牌（含中途损毁、补设量 1 块/a）；进度安排贯穿矿山开采、修复与管护周期。

（二）生态修复工程及进度安排

据调查，矿山 2021 年 1 月委托湖南恒炬勘查有限公司编制了《绿色矿山建设方案》，方案从矿山环境保护与综合治理、矿产资源高效开发与合理利用、节能减排、科技创新与数字化矿山、社区和谐发展、企业文化建设等六个方面部署绿色矿山建设的具体工作任务、目标、措施工程；方案制订的绿色矿山建设目标为：严格按照《湖南省有色金属行业绿色矿山标准（试行）》要求，重点做好矿区降尘降噪、环境绿化工作，优化矿区生态环境；加大科技投入，提高矿山数字化自动化水平；加大矿山资源综合利用，节能减排；加强矿区的环境保护与生态环境建设，实现“边生产，边建设，边恢复，边治理”；加强社区和谐和企业文化建设，使矿山能达到资源利用高效化，开采方式科学化，生产工艺先进化、环保化，企业管理规范化，矿山环境生态化，矿地建设和谐化，有效推进绿色矿山的建设工作。据矿方介绍，矿山已按方案设计实施绿色矿山工程，并于 2022 年 12 月纳入怀化市绿色矿山建设推荐上报省厅名单。因此，方案只设计在选矿厂、矿石堆场周边及矿山公路两侧实施地形地貌景观修复工程（兼吸附粉尘等污染物）。

（1）工程方案设计

矿山选矿厂、矿石堆场周边及矿山公路两侧采用单行排列植树绿化方式，按植树穴坑 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ 规格进行设计（见插图 4-3）、株距 4m 栽种集绿化、美化和香化于一体的观赏与实用兼备的易活本地树种青冈栎和白栎（一年生苗木，胸径 3.0~3.9cm，树干挺直，独干，冠正，冠全，带 30cm 以上土球，生长健壮，无机械损伤，无病虫害；青冈栎和白栎树混交比例为 1: 1）；种植坑周边播撒草种。

图 4-3 矿山地形地貌景观修复绿化工程植树穴坑设计图

（2）工程量测算

据调查，矿山选矿厂、矿石堆场周边及矿山公路两侧按 4m 间距须预计栽种约 3000 株青冈栎和白栎（既能绿化环境，又具有吸附粉尘等污染物的功能），覆土时施用无机肥（ $500\text{kg}/\text{hm}^2$ ）培肥土壤，周边（约 1.0m 内）撒播草种（ $30\text{Kg}/\text{hm}^2$ ）。工程量及进度

安排表 4.1。

表 4.1 矿山地形地貌景观修复绿化工程量及进度安排表

工程名称	序号	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
地形地貌景观修复绿化工程	1	矿山绿化工程			2023年8月 ~2023年12月
	1)	土壤重构工程			
	(1)	挖方工程	m ³	648	
	(2)	覆土回填	m ³	648	
	(3)	土壤培肥	hm ²	0.108	
	2)	植树绿化工程			
	(1)	植树（青冈栎和白栎）	株	3000	
	(2)	撒播草种	hm ²	0.40	

2、土地复垦与生物多样性修复工程及进度安排

(1) 土地复垦工程相关基础要求及分析

①生态修复复垦方向和复垦单元的划分：在贡溪矿区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的林草评价等级标准对比，以限制最大，生态修复复垦单元适宜性等级最低的土地质量参评决定土地适宜等级（见表 4.2）。

表 4.2 贡溪矿区土地复垦主要限制因素的等级标准

序号	限制因素及分级指标	耕地评价	林地评价	草地评价
1	地面坡度 /°	<5	1	1
		5~25	2	1
		25~45	N	2
		>45	N	3
2	潜在污染物	无	1	1
		轻度	3 或 N	2 或 3
		中度	N	3 或 N
		重度	N	N
3	地表物质组成	壤土、砂壤土	1	1
		岩土混合物	3	2
		砂土	3	3
		砾质	N	N
4	土源保证率 (%)	80~100	1	1
		80~60	2	1
		60~40	3	2 或 3
		<40	N	3
5	灌溉条件	水源保障好	1	1
		水源保障中等	2	1
		水源保障差	3 或 N	2
6	塌陷损毁程度	轻度	2	1
		中度	2	1
		重度	3	3
7	土地稳定性	土地稳定性	1	1
		基本稳定	2	1
		不稳定	1	2 或 3

注：“1”为一等：非常适宜，“2”为二等：较适宜，“3”为三等：一般适宜，“N”为不适宜。

矿区原始地类以林地为主；在综合考虑矿区自然资源条件、水土保持和固土护坡等因素及公众参与建议，确定矿区生态修复最终复垦方向如下：

a、矿山地面建设设施区（矿部办公生活区、井口场地区、矿废石堆场区、选矿厂、员工宿舍区及炸药储存库）确定复垦方向为林草生态修复单元（废石边坡治理采用藤草本植物相结合）。

b、矿山公路作为当地护林防火通道、交通公路予以保留，场地不需要修复复垦。

方案设计碧林重晶石矿损毁土地地区复垦为林草地修复单元，基本符合《新晃县土地利用总体规划》（2021~2025）和其他相关的规划，符合当地植被生长条件。

根据生态修复复垦单元的最终复垦方向，从“以不同功能区、地理位置、便于统计工程量及投资、方便施工管理和验收”为原则，矿山生态修复范围内划分为3个生态修复复垦单元（见表4.3）。

表 4.3 碧林重晶石矿土地复垦方向及土地复垦单元划分表

土地复垦评价单元名称	面积 (hm ²)	复垦方向 (二级地类)	复垦单元编号
矿部办公生活区	0.50	0301 乔木林地	F1
主平硐工业场地区	0.08		
副平硐工业场地区	0.10		
北风井工业场地区	0.08		
南风井工业场地区	0.06		
选矿厂区	1.65		
员工宿舍区	0.32		
炸药储存库	0.20		
小 计 1	2.99		
一号废石堆 (Fs1) 区	0.52	0301 乔木林地	F2
二号废石堆 (Fs2) 区	0.78		
小 计 2	1.30		
矿石堆场区	3.25	0301 乔木林地	F3
小 计 3	3.25		
采空区地面变形区	65.00	复垦为原地类	F4
小 计 4	65.00		
合 计	7.50	0301 乔木林地	F1、F2、F3
	65.00	复垦为原地类	F4

注：废石临时堆场复垦面积=占损面积×1.30。

②植被选择的科学性分析：矿山植被恢复的树种选择以“适地适树、生态价值、经济实惠、速生”为原则，以乡土树种为主，引进树种为辅。

根据矿区松树、杉树、楠竹、狗牙根、爬山虎、冬茅草、勋章菊等表现良好的抗性、适宜性和生长状况，结合村委与民众代表意愿，矿区乔木种植宜采用当地杉树为主（见表4.4）；草本以狗牙根、爬山虎、勋章菊为主。因此，矿区土地复垦植物选择以当地优势物种杉树、狗牙根、爬山虎、勋章菊为主的植被恢复组合（见表4.5）。

表 4.4 矿区可选栽种植物的生物特性表

名称		选种植物的生物学特性
乔木	杉树	较喜光、喜温暖湿润，多雾静风的气候环境，不耐严寒及湿热，怕风、怕旱；适应年平均温度 15℃~23℃，极端最低温度-17℃，年降水量 800~2000mm 的气候条件；耐旱能力，水湿条件的影响大于温度条件；怕盐碱，对土壤要求比一般树种要高，喜肥沃、深厚、湿润、排水良好的酸性土壤；浅根性，没有明显的主根，侧根、须根发达，再生力强，但穿透力弱。
	松树	常绿乔木，阳性速生树种，除幼苗期间需要庇荫外，在生长期都喜欢光照和肥沃湿润的土壤。
	枫树	属落叶乔木，生长于温凉湿润、雨量充沛、温度较高的环境，可在华西北、长江流域广泛栽种，栽培地要求土层深厚的酸性山地或红黄壤土，耐旱怕涝，稍喜光。幼树喜荫，若在强光高温下，枝叶、树皮易产生“日灼”现象。花期 4~5 月，翅坚果 9~10 月份成熟。
草本	狗牙根	别名狗尾草，属禾本科、狗尾草属一年生草本植物；适生性强，耐旱耐贫瘠，酸性或碱性土壤均可生长；生于海拔 4000m 以下的荒野、道旁，为旱地作物常见的一种杂草。
	爬山虎	多年生大型落叶木质藤本植物，适应性强，性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，气候适应性广泛，在暖温带以南冬季也可以保持半常绿或常绿状态。耐修剪，怕积水，对土壤要求不严，阴湿环境或向阳处，均能茁壮生长，但在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。它对二氧化硫和氯化氢等有害气体有较强的抗性，对空气中的灰尘有吸附能力。
	冬茅草	属禾本目，禾本科多年生地被植物；性喜寒冷潮湿、温暖的气候，在肥沃、潮湿、富含有机质、pH 值为 4.6~8.5 的细壤土中生长良好；大量应用于运动场草坪和防护草坪。
	勋章菊	性喜温暖向阳，此花性健壮，喜凉润环境，忌炎热雨涝。勋章菊半耐寒性，冬天只要温度不要太低都可以轻易过冬，夏天不怕太阳，但是以凉爽的环境佳。

表 4.5 方案选定主要苗木品种与规格

序号	植物种类	名称	规格	备注
1	乔木	主要为杉树、次为松树	本地杉树苗Φ2cm、高度 40cm	用于平台或平缓地段
2	草本	狗牙根、爬山虎、勋章菊	5: 1 混合草本种子	所有适用范围

③土地复垦质量控制标准：根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）

附录表 D.5 的控制标准，结合本矿情况，方案采用的矿区土地复垦质量控制标准见表 4.6。

表 4.6 矿区土地复垦质量控制标准

指标类型	基本指标	乔木林地控制标准
土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
	土壤容重/(g/cm ³)	≤1.50
	土壤质地	砂质壤土至壤质粘土
	砾石含量/%	≤25
	pH 值	5.5~8.5
	有机质/%	乔木林地控制标准
配套设施	灌溉	达到《湖南省土地整治项目规划设计报告编制规程》中农村道路要求
	道路	
生产力水平	定植密度/(株/hm ²)	满足《造林技术规程》（GB/T15776-2016）要求。
	郁闭度	乔木林郁闭度达到 0.6 以上
	产量/（kg/hm ² ）	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平
备注：复垦质量重金属指标参照《农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB/T15618-2018）执行。		

④复垦土源供需平衡分析：根据现场勘测，矿部办公生活区、井口工业场地区、选矿厂区、员工宿舍区、炸药储存库基建整平时下伏压实土层厚约 0.30m，土地复垦单元 F1 后期经拆除构筑物、剥离硬化层（厚 0.20m）后，通过翻耕（厚 0.30m）、覆土（厚

0.30m)、培肥即可达到林地复垦质量控制标准要求；土地复垦单元 F2 区废石回收后经修坡、覆土（厚 0.50m）、培肥即可达到林地复垦质量控制标准要求；土地复垦单元 F3 后期经覆土（厚度 0.50m）、培肥即可达到林地复垦质量控制标准要求；土地复垦单元 F4 区因采区地面变形是不可预知的，地裂缝和塌陷坑主要运用抽槽法利用地裂缝和塌陷坑周边的土方进行回填，不计算需土量（各复垦单元区土源需求见表 4.7）。

表 4.7 矿山生态修复复垦工程覆土厚度及需土量计算表

生态修复复垦单元		复垦面积 (hm ²)	生态修复 复垦方向	覆土面积 (hm ²)	覆土厚 (m)	需土量 (m ³)
编号	名称					
F1	矿部办公生活区	0.50	乔木林地	0.50	0.30	1500
	主平硐工业场地区	0.08	乔木林地	0.08	0.30	240
	副平硐工业场地区	0.10	乔木林地	0.10	0.30	300
	北风井工业场地区	0.08	乔木林地	0.08	0.30	240
	南风井工业场地区	0.06	乔木林地	0.06	0.30	180
	选矿厂区	1.65	乔木林地	1.65	0.30	4950
	员工宿舍区	0.32	乔木林地	0.32	0.30	960
	炸药储存库	0.20	乔木林地	0.20	0.30	600
F2	一号废石堆 (Fs1) 区	0.52	乔木林地	0.52	0.50	2600
	二号废石堆 (Fs2) 区	0.78	乔木林地	0.78	0.50	3900
F3	矿石堆场区	3.25	乔木林地	3.25	0.50	16250
合 计						31720

经表 4.7 计算，矿山生态修复复垦工程合计需土方量约 31720m³。

该矿山为已建矿山，各用土损毁单元在建矿时进行过表土剥离，表土未存留，因而需要客土复垦；据调查，矿山矿石堆场外沿西北侧规划区地表土壤厚度一般大于 3.50m，近期通过剥离（厚 3.0m）、囤积土方量约 31720m³作为复垦土源（已征求了当地政府及村委意见）；因此，矿山不需外购土源，完全满足复垦需土。

⑤水资源平衡分析：矿山所在地区属热带季风性湿润气候，阳光充足，雨量充沛，四季分明；降雨期主要在 4~6 月，占全年降雨量 70%，多年平均降水日 132~164d 左右，年降水量 1100.0~1659.1mm，多平均年降水量 1317.7mm，较适应植被生长。

a、供水分析：未来复垦区总面积为 7.54hm²（不含采空区地面变形区），复垦区灌溉用水主要来源于大气降水和人工灌溉；复垦区大气降水的有效利用量=降水量×有效降水利用系数×承接水面面积；根据《水土资源评价与节水灌溉规划》复垦区有效降水利用系数取值为 0.3；经计算，得出复垦区降水有效利用量=1.3177×0.3×75400≈29806m³，即复垦区可供降水量为 29806m³。

b、需水分析：复垦区需水量主要是林地种植的树木及草本生长所需要的用水；复垦区拟复垦乔木林地面积 7.50hm²，需水量=区域面积×灌溉定额；按《湖南省地方标准用水定额》（DB43/T388-2020）确定灌溉定额系数平均取值为 0.18；因此，复垦责任区

需水量=75000×0.18=13500m³。

c、水资源供需平衡分析：经上述计算可知，复垦区内供需水量的比例=29806÷13500=2.20:1，需水量小于供水量，可见复垦区内水资源供需平衡。

d、水资源保障措施：根据以上分析，一方面复垦区复垦为林地种植工程措施尽可能安排在雨季进行，另一方面在林地生长种植初期保障一定的灌溉措施（沟渠、坑塘、蓄水池等设施对地表水进行蓄积雨水）来保证少雨季节林草成活率，灌溉方式为人工洒水或自动喷洒，待 3.0a 抚育期满后转为依靠自然降水。因此，复垦区的水源基本能够得到满足。

（2）矿山地面建设设施区（F1）生态修复工程及进度安排

①工程方案：矿山地面建设设施区（矿部办公生活区、井口工业场地区、选矿厂区、员工宿舍区、炸药储存库）修复为杉树林地，其工程内容包括：设施基础拆除（据调查，矿部办公生活区、井口工业场地区、选矿厂区、员工宿舍区均为彩钢板房由当地村民拆除回用，不计工程量）、硬化层铲除、渣土清运（1km 以内）、土地翻耕平整、覆土、植树种草工程及配套排水沟工程等（工程方案设计见插图 4-4）。

图 4-4 矿山地面建设设施区生态修复工程设计方案剖面图

a、土壤重构工程：将矿山地面建设设施区内的地面设施区基础拆除与硬化层铲除（炸药储存库基础拆除量按经验值平均约 0.05m³/m² 计算）、垃圾等进行清除（回填废巷等）；渣土清运（1km 以内）后，进行翻耕（深度 0.30m）、覆土（厚度 0.30m）、培肥工程；方案设计施用有机肥（500kg/hm²）培肥土壤，施用要结合场地翻耕、覆土一并进行。

c、植被重建工程：最后在复垦单元 F1 区场地种植杉树苗、林间播撒草籽（见插图 4-4）；种植方式采用穴植法，按照《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.3—2001 附录 D）的种植林株距（ha）、行距（hb）均为 2.0m、种植坑规格 0.6m×0.6m×0.6m 进行

挖坑（见插图 4-5）。为了保证种植后树木的成活率，树坑坑底首先回填 0.3m 厚粘土，坑内上层覆 0.3m 厚腐殖土；树种采用本地杉树苗；草籽选择狗芽根、勋章菊 5：1 混合草本种子，撒播密度为 20kg/hm²。

图 4-5 苗木栽植、种草工程平面图

d、配套排水沟工程：为了疏导工业场地区雨季地表径流，依据《防洪标准》（GB50201-2014）设计在复垦单元场地面积大于 0.25hm²（含）的按 100m/hm² 砌建排水沟；排水沟采用倒梯形断面形式、现浇砼（C20）砌沟（参数见表 5.14），沟顶底及内壁 1：2.5 砂浆抹面，每隔 5m 设置一条伸缩缝，缝中用沥青及麻料填充；其断面流量、规格计算如下：

区内山洪流量根据《简明施工计算手册》，截排水沟设计防洪标准为 30a 一遇，采用下面径流量公式计算：

$$Q=K \times 6.65A^{0.78} \quad \text{(公式 4-1)}$$

式中：Q—洪峰流量（m³/s）；

K—洪水频率模量系数（方案按 50a 一遇防洪标准设计，取值 3.66）；

A—区域汇水面积（区域内山坡+场地汇水面积约 0.068Km²）。

代入公式求得：拟修筑截水沟工程区山洪流量为 0.489m³/s。

b、截水沟流量、流速计算：

$$Q=A \times V \quad V=C \times (R \times i)^{1/2} \quad \text{(公式 4-2)}$$

式中：Q—设计流量（m³/s）；

A—过水截面面积（m²）；

V—平均流速（m/s）；

C—流速系数，按 $C=R^n/n$ （n—粗糙系数；见表 4.8）计算；

表 4.8 截（排）水沟最大容许流速和粗糙系数查询表

排水渠构造	最大容许流速 (m/s)	粗糙系数	排水渠构造	最大容许流速 (m/s)	粗糙系数
中砂、粉土	0.5~0.6	0.030	干砌毛石	2.0~3.0	0.020
粘土、粉粘土	1.0~1.5	0.030	浆砌毛石	3.0~4.0	0.017
有草皮护面粘土	1.6	0.025	混凝土	4.0	0.013
灰岩、砂岩、页岩	4.0	0.017	浆砌砖	4.0	0.017

r —当 $R < 1$ 时, $r = 1.5n^{0.5}$; 当 $R > 1$ 时, $r = 1.3n^{0.5}$; (公式 4-3)

R —水力半径, 即过水断面面积 (A) 与截排水渠湿润边总长度 X 之比值, 即 $R = A/X$;

对于矩形截面, $X = (b+2h)$; (公式 4-4)

对于梯形截面, $X = (b+2h \times (1+m^2)^{1/2}) = b+kh$; $k = 2 \times (1+m^2)^{1/2}$; (公式 4-5)

K —计算系数;

i —渠底纵坡度 (%)。

c、截水沟最小过水断面面积计算:

$A = 0.5r = 1.25 (nQ / (\alpha^{r+0.5} \times i^{1/2}))$ (公式 4-6)

$\alpha = 1 / (2(k-n)^{1/2})$ (公式 4-7)

排水沟流速在选择在满足不冲不淤、水利最优的条件下, 方案采用宽浅式实用经济断面, 设计采用矩形明渠流量、流速、断面计算参照公式 4-1~7), 由现浇砼 (C20) 立模砌沟壁 (厚 0.15m) 及垫底 (厚 0.15m), 排水沟参数成果见表 4.9、设计断面见插图 4-6; 每隔 5m 设置一条伸缩缝, 缝中用沥青及麻料填充。

表 4.9 排水沟参数成果表

位置	模量系数 (k)	1h 最大降雨量 (mm)	集雨面积 (km ²)	截水流量 (m ³ /s)	断面形式	断面尺寸				
						上宽 (m)	下宽 (m)	净高 (m)	水深 (m)	安全超高 (m)
截水沟	0.60	65.26	0.045	0.105	倒梯形	0.50	0.50	0.40	0.25	0.15

图 4-6 复垦单元 (F1) 场内排水沟工程剖面图 (单位: mm)

由插图 4-6 确定的场内排水沟每延米工程量见表 4.10; 场地复垦面积大于 0.25hm² (含) 按 100m/hm² 设置排水沟。

表 4.10 场内排水沟每延米工程量表

土方开挖 (m ³)	现浇渠壁 (m ³)	现浇渠底 (m ³)	沉降缝 (m ²)	PVC泄水孔 (m)	回填 (m ³)	弃方 (m ³)
0.70	0.120	0.080	0.046	0.220	0.30	0.40

②工程量测算及进度安排：见表 4.11。

表 4.11 矿山复垦单元 (F1) 生态修复复垦工程量及进度安排表

分项单元名称	序号	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
矿部办公生活区	1	土壤重构工程			2044 年 01 月 ~2044 年 12 月
	1)	拆除、清运工程			
	(1)	硬化层铲除	m ³	1000	
	(2)	渣土清运	m ³	1000	
	2)	土地平整改良工程			
	(1)	土地翻耕	hm ²	0.50	
	(2)	覆土运输	m ³	1500	
	(3)	覆土工程	m ³	1500	
	(4)	土地平整	m ²	5000	
	(5)	土壤培肥工程	hm ²	0.50	
	2	植被重建工程			
	1)	植树(杉树)	株	1250	
	2)	撒播草种	hm ²	0.1050	
	3	配套工程			
	1)	排水沟工程	m	50	
	(1)	土方开挖	m ³	35.00	
	(2)	现浇砼(C20)	m ³	10.00	
	(3)	沉降缝	m ²	2.30	
(4)	PVC泄水孔	m	11.00		
(5)	开挖回填	m ³	15.00		
(6)	弃方	m ³	20.00		
主平硐井口工业场地区	1	土壤重构工程			2044 年 01 月 ~2044 年 12 月
	1)	拆除、清运工程			
	(1)	硬化层铲除	m ³	160	
	(2)	渣土清运	m ³	160	
	2)	土地平整改良工程			
	(1)	土地翻耕	hm ²	0.08	
	(2)	覆土运输	m ³	240	
	(3)	覆土工程	m ³	240	
	(4)	土地平整	m ²	800	
	(5)	土壤培肥工程	hm ²	0.08	
	2	植被重建工程			
	1)	植树(杉树)	株	200	
2)	撒播草种	hm ²	0.0728		
副平硐井口工业场地区	1	土壤重构工程			2044 年 01 月 ~2044 年 12 月
	1)	拆除、清运工程			
	(1)	硬化层铲除	m ³	200	
	(2)	渣土清运	m ³	200	
	2)	土地平整改良工程			
	(1)	土地翻耕	hm ²	0.10	
(2)	覆土运输	m ³	300		

分项单元名称	序号	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
	(3)	覆土工程	m ³	300	
	(4)	土地平整	m ²	1000	
	(5)	土壤培肥工程	hm ²	0.10	
	2	植被重建工程			
	1)	植树(杉树)	株	250	
	2)	撒播草种	hm ²	0.0910	
北风井井口 工业场地区	1	土壤重构工程			2044年01月 ~2044年12月
	1)	拆除、清运工程			
	(1)	硬化层铲除	m ³	160	
	(2)	渣土清运	m ³	160	
	2)	土地平整改良工程			
	(1)	土地翻耕	hm ²	0.08	
	(2)	覆土运输	m ³	240	
	(3)	覆土工程	m ³	240	
	(4)	土地平整	m ²	800	
	(5)	土壤培肥工程	hm ²	0.08	
	2	植被重建工程			
	1)	植树(杉树)	株	200	
2)	撒播草种	hm ²	0.0728		
南风井井口 工业场地区	1	土壤重构工程			2044年01月 ~2044年12月
	1)	拆除、清运工程			
	(1)	硬化层铲除	m ³	120	
	(2)	渣土清运	m ³	120	
	2)	土地平整改良工程			
	(1)	土地翻耕	hm ²	0.06	
	(2)	覆土运输	m ³	180	
	(3)	覆土工程	m ³	180	
	(4)	土地平整	m ²	600	
	(5)	土壤培肥工程	hm ²	0.06	
	2	植被重建工程			
	1)	植树(杉树)	株	150	
2)	撒播草种	hm ²	0.0546		
选矿厂区	1	土壤重构工程			2044年01月 ~2044年12月
	1)	拆除、清运工程			
	(1)	硬化层铲除	m ³	3300	
	(2)	渣土清运	m ³	3300	
	2)	土地平整改良工程			
	(1)	土地翻耕	hm ²	1.65	
	(2)	覆土运输	m ³	4950	
	(3)	覆土工程	m ³	4950	
	(4)	土地平整	m ²	16500	
	(5)	土壤培肥工程	hm ²	1.65	
	2	植被重建工程			
	1)	植树(杉树)	株	4125	
	2)	撒播草种	hm ²	1.5015	
	3	配套工程			
	1)	排水沟工程	m	165	
	(1)	土方开挖	m ³	115.50	

分项单元名称	序号	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
	(2)	现浇砼 (C20)	m ³	33.00	
	(3)	沉降缝	m ²	7.59	
	(4)	PVC 泄水孔	m	36.30	
	(5)	开挖回填	m ³	49.50	
	(6)	弃方	m ³	66.00	
员工宿舍区	1	土壤重构工程			2044 年 01 月 ~2044 年 12 月
	1)	拆除、清运工程			
	(1)	硬化层铲除	m ³	640	
	(2)	渣土清运	m ³	640	
	2)	土地平整改良工程			
	(1)	土地翻耕	hm ²	0.32	
	(2)	覆土运输	m ³	960	
	(3)	覆土工程	m ³	960	
	(4)	土地平整	m ²	3200	
	(5)	土壤培肥工程	hm ²	0.32	
	2	植被重建工程			
	1)	植树 (杉树)	株	800	
	2)	撒播草种	hm ²	0.2912	
	3	配套工程			
	1)	排水沟工程	m	32	
	(1)	土方开挖	m ³	22.40	
	(2)	现浇砼 (C20)	m ³	6.40	
	(3)	沉降缝	m ²	1.47	
	(4)	PVC 泄水孔	m	7.04	
	(5)	开挖回填	m ³	9.60	
(6)	弃方	m ³	12.80		
炸药储存库	1	土壤重构工程			2044 年 01 月 ~2044 年 12 月
	1)	拆除、清运工程			
	(1)	硬化物拆除	m ³	100	
	(2)	硬化层铲除	m ³	400	
	(3)	渣土清运	m ³	500	
	2)	土地平整改良工程			
	(1)	土地翻耕	hm ²	0.20	
	(2)	覆土运输	m ³	600	
	(3)	覆土工程	m ³	600	
	(4)	土地平整	m ²	2000	
	(5)	土壤培肥工程	hm ²	0.20	
	2	植被重建工程			
	1)	植树 (杉树)	株	500	
2)	撒播草种	hm ²	0.1820		
复垦单元 F1 合计	1	土壤重构工程			2044 年 01 月 ~2044 年 12 月
	1)	拆除、清运工程			
	(1)	硬化物拆除	m ³	100	
	(2)	硬化层铲除	m ³	5980	
	(3)	渣土清运	m ³	6080	
	2)	土地平整改良工程			
	(1)	土地翻耕	hm ²	2.99	
(2)	覆土运输	m ³	8970		

分项单元名称	序号	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
	(3)	覆土工程	m ³	8970	
	(4)	土地平整	m ²	29900	
	(5)	土壤培肥工程	hm ²	2.99	
	2	植被重建工程			
	1)	植树(杉树)	株	7475	
	2)	撒播草种	hm ²	2.3709	
	3	配套工程			
	1)	排水沟工程	m	247	
	(1)	土方开挖	m ³	172.90	
	(2)	现浇砼(C20)	m ³	49.40	
	(3)	沉降缝	m ²	11.36	
	(4)	PVC泄水孔	m	54.34	
	(5)	开挖回填	m ³	74.10	
	(6)	弃方	m ³	98.80	

(3) 复垦单元(F2)生态修复工程及进度安排

①工程方案及措施：方案设计废石堆场中大部分废石外运综合回收后按不大于 20°坡度进行修坡整理形成缓坡，复垦为杉树林地（见插图 4-7），其工程包括：修坡、覆土、培肥、植树种草及配套排水沟工程等。

图 4-7 废石堆修坡形成缓边坡面乔木林草绿化模式剖面图

a、土壤重构工程：废石堆按边坡 25~30°坡度进行修坡，修坡工程量按堆量的 20% 计算，修坡的废石堆经覆土（厚 0.50m）后施用有机肥（500kg/hm²）培肥土壤，施用要结合场地覆土一并进行。

b、植被重建工程：种植杉树、林间播撒草籽，种植方式采用穴植法，种植林株距（ha）、行距（hb）均为 2.0m、种植坑规格 0.6m×0.6m×0.5m 进行挖坑（见插图 4-5）；为了保证种植后树木的成活率，树坑坑底首先回填 0.2m 厚粘土，坑内上层覆 0.3m 厚腐殖土；种植当地杉树苗（一年生、高 50cm）；按 5：1 比例撒播爬山虎、勋章菊 5：1

混合草本种子，撒播密度为 20kg/hm²。

c、配套工程：设计在废石堆缓边坡面后缘外侧 5m 处砌建排水沟（断面规格参见插图 4-6），拦截迎水面地表水流、防止废石堆缓边坡面遭到冲蚀。

②工程量测算及进度安排：见表 4.12。

表 4.12 矿山复垦单元（F2）生态修复复垦工程量及进度安排表

分项单元名称	序号	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
废石堆场 (Fs1)	1	土壤重构工程			2025 年 5 月 ~2025 年 12 月
	1)	土地整理工程			
	(1)	修坡工程	m ³	1000	
	(2)	覆土运输（1km 以内）	m ³	2600	
	(3)	覆土工程	m ³	2600	
	(4)	土地平整	m ²	5200	
	(5)	土壤培肥	hm ²	0.5200	
	2	植被重建工程			
	1)	植树（杉树）	棵	1300	
	2)	撒播草籽	hm ²	0.4732	
	3	配套工程			
	1)	截排水沟工程	m	66	
	(1)	土方开挖	m ³	46.20	
	(2)	现浇砼（C20）	m ³	13.86	
	(3)	沉降缝	m ²	3.04	
	(4)	PVC 泄水孔	m	14.52	
(5)	开挖回填	m ³	19.80		
(6)	弃方	m ³	26.40		
废石堆场 (Fs2)	1	土壤重构工程			2025 年 5 月 ~2025 年 12 月
	1)	土地整理工程			
	(1)	修坡工程	m ³	1500	
	(2)	覆土运输（1km 以内）	m ³	3900	
	(3)	覆土工程	m ³	3900	
	(4)	土地平整	m ²	7800	
	(5)	土壤培肥	hm ²	0.7800	
	2	植被重建工程			
	1)	植树（杉树）	棵	1950	
	2)	撒播草籽	hm ²	0.7098	
	3	配套工程			
	1)	截排水沟工程	m	98	
	(1)	土方开挖	m ³	68.60	
	(2)	现浇砼（C20）	m ³	20.58	
	(3)	沉降缝	m ²	4.51	
	(4)	PVC 泄水孔	m	21.56	
(5)	开挖回填	m ³	29.40		
(6)	弃方	m ³	39.20		
复垦单元 F2 合计	1	土壤重构工程			2025 年 5 月 ~2025 年 12 月
	1)	土地整理工程			
	(1)	修坡工程	m ³	2500	
	(2)	覆土运输（1km 以内）	m ³	6500	

分项单元名称	序号	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
	(3)	覆土工程	m ³	6500	
	(4)	土地平整	m ²	13000	
	(5)	土壤培肥	hm ²	1.3000	
	2	植被重建工程			
	1)	植树(杉树)	棵	3250	
	2)	撒播草籽	hm ²	1.1830	
	3	配套工程			
	1)	截排水沟工程	m	164	
	(1)	土方开挖	m ³	114.80	
	(2)	现浇砼(C20)	m ³	34.44	
	(3)	沉降缝	m ²	7.55	
	(4)	PVC泄水孔	m	36.08	
	(5)	开挖回填	m ³	49.20	
	(6)	弃方	m ³	65.60	

(4) 复垦单元(F3)生态修复工程及进度安排

依前述, 矿石堆场西北外沿作为矿山复垦土取土区, 闭采后将矿石堆场区复垦为杉木林地(见插图 4-7); 因此, 矿石堆场区复垦单元(F3)生态修复工程内容包括: 前期的复垦土剥离工程、复垦土养护工程及后期复垦时的土壤重构工程等(矿石堆场区复垦工程方案设计见插图 4-5)。

①复垦土剥离工程: 矿石堆场规划区(现矿石堆场西北外沿)面积约 1.15hm², 在未堆积废石(含选矿废石)前剥离表土 31962m³, 用于矿山复垦土源。

②复垦土养护工程: 矿石堆场规划区剥离表土除近期用于一号、二号废石堆场复垦外, 剩余土方堆放在矿石堆场西侧, 并实施养护工程(见插图 4-8); 即在剥离的表土集中堆积四周采用生态袋(规格 0.30m×0.30m×0.45m)挡土墙进行围挡(因矿石堆场区由废石堆压而成, 透水性强, 四周不用修建截排水沟, 并在表土堆积体表面采用撒播草种(20kg/hm²)保持土壤肥力); 剩余土方按平均堆高 5m, 约占用矿石堆场区面积约 0.54hm², 需垒砌生态袋挡土墙(施工时, 生态袋层间采用标准扣互锁, 防止滑落; 垒砌工艺见插图 4-9)长约 300m、高 4.50m; 经测算, 按挡土墙高度按 4.5m 计, 每延米挡土墙约需 30 个生态袋垒砌。

③土壤重构工程: 闭采后, 矿石堆场区经清理后进行覆土(厚度 0.5m), 并施用有机肥(500kg/hm²)培肥土壤, 施用要结合场地覆土一并进行。

④植被重建工程: 最后在矿石堆场区种植杉树苗、林间播撒草籽; 草籽选择狗牙根、勋章菊 5: 1 混合草本种子, 撒播密度为 20kg/hm²。

⑤配套排水沟工程: 为了疏导场地区雨季地表径流, 依据《防洪标准》(GB50201-2014)设计在复垦单元场地砌建排水沟排水沟(断面规格参见插图 4-6)。

图 4-8 复垦土堆场存放、养护工程剖面图

图 4-9 生态袋挡土墙垒砌工艺横断面图

表 4.13 矿山复垦单元（F3）生态修复复垦工程量及进度安排表

分项单元名称	序号	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
复垦单元 (F3)	1	复垦土剥离工程			2024 年 05 月 ~2026 年 12 月
	1)	复垦土剥离、运输工程			
	(1)	复垦土剥离	m ³	31720	
	(2)	复垦土运输	m ³	31720	
	2	复垦土养护工程			
	1)	生态袋挡墙工程	m	300	
	(1)	生态袋（含标准扣互锁）	个	9000	
	(2)	挡土墙垒砌（土方装袋）	m ³	364.50	
	2)	复垦土养护工程			
	(1)	撒播草籽	hm ²	0.54	
	3	土壤重构工程			2024 年 01 月 ~2044 年 12 月
	1)	土地整理工程			
	(1)	复垦土运输	m ³	16250	
	(2)	覆土工程	m ³	16250	
	(3)	土地平整	m ²	32500	
	(4)	土壤培肥	hm ²	3.25	
	2	植被重建工程			
	1)	植树（杉树）	棵	8125	
	2)	撒播草籽	hm ²	2.9575	
	4	配套工程			
	1)	场内排水沟工程	m	325	
	(1)	土方开挖	m ³	227.50	
	(2)	现浇砼（C20）	m ³	65.00	
	(3)	沉降缝	m ²	14.95	
	(4)	PVC 泄水孔	m	71.50	
	(5)	开挖回填	m ³	97.50	
	(6)	弃方	m ³	130.00	

(5) 复垦单元 (F4) 生态修复工程及进度安排

①工程方案设计：由于未来采空区地面变形区具有不确定性，其复垦工程难以具体设计，方案只提出土地复垦工程技术措施，并以预留费用方式作为生态修复工程实施（见下章节“预留费用”说明）。

②技术措施：矿山地下开采引发地表土地损毁的主要特点为裂缝带损毁，会对矿区地貌和土地造成严重的影响；地处裂缝带的土地将失去利用价值，同时由于损毁严重及会出现反复损毁的情况，仅靠自然恢复需要历时很长的时间，必须采取有效的复垦措施，以尽快恢复土地利用和保护当地的自然环境资源。结合矿区实际，未来采空区地面变形区复垦技术措施有工程技术措施和生物化学措施两种，现简要分述如下：

a、工程技术措施：矿体开采后，采空区上方会形成塌陷区，应首先对地表裂缝进行治理；按照裂缝严重程度的不同，裂缝充填方式也有一定的差异；对于轻微和中等程度的裂缝可直接裂缝区域两侧土进行填充，而对于严重的裂缝则需要先填入废石再将两侧土填入（详见“矿山地质灾害防治工程”）；裂缝充填施工的同时，应辅以土地平整，这可在很大程度上减轻对土壤的扰动；未来采空区地面变形区地形以中-低山地貌为主，局部地形坡度较大，土地平整采用简单的土地重构即可，为保障施工效率，建议采用抽槽法施工。

b、生物措施：依前述，预测地面塌陷区损毁土地主要为其他林地，总体破坏程度为Ⅱ级（轻度破坏），即地面有轻微变形，轻微影响区内林地、少量旱地、植被生长，水土流失略有增加；林地生态修复主要是修复受损土地，改善林地水土流失情况；修复措施为通过裂缝充填、注浆防渗、土地平整等工程措施后，补种杉树苗，并加以细心管护。结合当地植被物种条件、植被属性以及气候特征，确定灌木、草本植物分别选择冬茅草或狗尾草，株行间距同复垦单元 F1，补植面积按中度损毁程度进行合理设置（20%计）；旱地生态修复主要采用回填裂缝、恢复地力为主。

3、水生态修复与改善工程及进度安排

依前述，矿坑废水排出地表用于选矿、工业场地雨淋沥水与废石淋滤水经场地内排水沟收纳后汇入选矿厂污水处理站、选矿厂的选矿粉浆（废水+粉浆混合体）收集后进入污水处理站沉淀后达标外排；结合《新晃华麟化工有限责任公司年开采4万t重晶石矿项目环境影响报告表》【怀环审（2008）11号】，矿山废水只需充分沉淀后，不会对地表水、地下水资源及水生态造成污染影响。因此，方案设计利用矿山现有水生态修复与改善工程，不另设计工程量。

4、矿山地质灾害防治工程及进度安排

根据上章节“矿山地质灾害预测分析”结果，未来矿业活动引发采空沉陷、地裂缝与地面变形地质灾害的可能性中等，矿山建设遭受地质灾害的可能性中等；因此，方案设计防治工程方案及措施如下：

（1）工程设计方案

①严格按《开发利用方案》设计的充填法开采，及时采用废石充填采空区支撑覆岩或聘请资质单位施工地表注浆孔达到稳固采空区覆岩，以彻底消除采空区地面变形（沉陷、地裂缝）地质灾害安全隐患。

②未来开采过程中，优化采矿方法结构参数，减小采场内空间跨度，防止采场顶板垮落，以减轻采空区地面沉陷、变形危害程度。

（2）工程技术措施

未来采空区地表形成动态的裂缝带区不利于土地的保墒（土壤湿度），水分和养分均随着裂缝宽度、深度而产生不同程度地流失。因此，在沉陷过程中需及时采取填充裂缝、塌陷的工程措施，其技术要求如下：

①轻微裂缝（宽度小于 100mm）、中等裂缝（宽度 100~300mm）可直接用土填充；充填技术方法及要求为：在裂缝附近上坡方向选定无毒害、无污染的表土，用机械或人工挖土方取土，用机动车或人力车装运至充填地点附近堆放；由堆放点用机动车或手推车取土对地裂缝进行填充，在充填部位覆盖耕层土壤、对还未稳定的沉陷区域，应略比周围田面高出 5~10cm，待其稳定沉实后可与周围田面基本齐平；在充填裂缝距地表 1m 左右时，每隔 0.3m 左右分层应用木杠或夯石分层捣实，直至与地面平齐；在裂缝充填时可采用其他区域具有养分的黄土层进行覆盖以便于种植，充填的黄土层应略比周围地面高出 5~10cm，使其沉实后与周围地面齐平。

②严重裂缝（宽度大于 300mm）及塌陷区域需先填入片石或废石，再将裂缝两侧表土填入，片石充填裂缝的具体流程为：先沿着地表裂缝剥离表土，剥离宽度为裂缝两侧各 0.3~0.5m，剥离土层就近堆放在裂缝两侧，剥离厚度为表层土壤厚度，平均为 0.3m；充填裂缝、平整土地，可用小平车或小推车向裂缝中倒废石，当充填高度距地表 1m 左右时，应开始用木杆做第一次捣实，然后每充填 40cm 左右捣实一次，直到略低于原地表，再将之前剥离的表土覆于其上，应高出地面 0.2m。

③地裂缝及塌陷区填埋可就近取土进行塌陷坑、地裂缝的填埋、整平，保证其自然排水通畅。

（3）工程量测算及进度安排

采空区废石充填工程及优化采矿方法结构参数贯穿矿山开采全过程中；由于采空区

地面变形尚未发生，仅为预测可能，方案只预留资金（见下章节“预留费用”说明），用于灾害发生后的生态修复工程实施，建议矿山聘请资质单位做好采空区地面变形监测。

（三）监测和管护工程及进度安排

依据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015），结合本矿山属于较重要程度区、中型生产建设规模、井下开采的情况，矿山地质环境监测级别应定为二级；因此，结合环境保护要求，方案确定矿山地质环境监测和管护工程设计及进度安排如下

1、矿山地质灾害监测工程及进度安排

（1）采空区地面变形地质灾害监测工程设计方案

①监测内容：未来矿山开采采空区岩石移动范围的地表变形情况，地表变形长度、宽度和深度等。

②监测方法：采取人工巡回监测和专业监测相结合的方式，其中：

a、人工巡视：确定岩石移动范围周边设置的警示标牌是否完好，检查地表的变形情况，若发生地面裂缝或塌陷，还需对变化发展情况进行监测，发现问题及时上报。

b、专业监测：必要时建立采空区地面变形地质灾害监测网，对地表变形等进行监测，定期进行无人机航测监测及数据对比分析，随时掌握建筑物的受影响程度，出现异常情况时，以便对遭到破坏的地面建筑物及时加固、维修，并及时组织受威胁人员安全转移，确保人民生命财产的安全。

③监测点位：依前章地质灾害预测分析，未来矿山开采引发采空塌陷、沉降、地裂缝地质灾害的可能性中等，为了采空区地表潜在岩移范围内林地安全，及时预防和避免地质灾害影响；方案拟在未来开采区地表岩石移动范围的山坡林地区设置 4 个巡查监测点（编号 B1~B4，位置见插图 4-10）用于监测岩移影响范围区地表变形情况（兼地形地貌景观破坏监测）。

④监测频率：由矿山企业专人或委托有资质的单位专业技术人员定时监测，一般每月监测 1 次，在汛期，雨季或 24 小时降雨量大于 50mm 时应加密监测，达到每两天监测一次，全年按每监测点 40 次安排（每 5 点.次为一工班计工）。

⑤监测时限：开采深度平均取 300m，则地面变形监测时限 = 服务年限 + 开采深度 $\times 2.5 \div 365$ + 稳定期（1.0a） = $18.0 + 300 \times 2.5 \div 365 + 1.0 \approx 21.0a$ 。

（2）工程量测算及进度安排（见表 4.14）

2、矿山地形地貌景观破坏监测工程及进度安排

（1）工程设计方案

①监测内容：监测生产建设中对地形地貌景观破坏面积、植被破坏面积和类型；

图 4-9 矿山生态环境监测工程方案布设图
表 4.14 矿山地质灾害监测工程量及进度安排表

工 程 项 目	序 号	分 项 工 程 名 程	单 位	工 程 量	进 度 安 排
地质灾害 监测工程	1	采空区地面变形灾害监测工程			2024 年 4 月 ~2045 年 3 月
	1)	采空区地面变形监测	a	21.0	
	(1)	监测点	点	4	
	(2)	监测频率	次/a	40	
	(3)	监测工程量	点.次	3360	
	(3)	监测工班	工班	672	

掌握矿山生态保护修复工程措施实施情况及效果，以便对达不到预期效果的，更改工程方案，采取补救措施。

②监测方法：采用无人机、GPS定位仪、全站仪、数码相机等工具，并结合1:5000地形图，结合人工实地测量，填表记录地貌景观土地损毁（面积、类型）等情况。

③监测位置：在矿部办公生活区、各井口工业广场、选矿厂、矿石堆场区、员工宿舍区、炸药储存库、矿山公路等处设地形地貌景观破坏监测点（地表岩移范围地形地貌景观破坏监测由采空区地面变形地质灾害监测兼），共设10个监测点（编号Dm1~Dm10，位置见插图4-10）。

④监测频率：矿山安排专职人员进行监测和记录情况，每年4次，即每季度1次（每5点.次按一工班计工），无人机巡航监测2次/a。

⑤监测时段：生产服务期+生态复垦期（1.0a），即19.0a。

(2) 工程量测算及进度安排

矿区地形地貌景观破坏监测工程量测算及进度安排（见表4.15）。

表 4.15 矿区地形地貌景观破坏监测工程量及进度安排表

工程项目	序号	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
地形地貌景观破坏监测工程	1	地形地貌景观破坏监测工程			2024年4月 ~2043年3月
	1)	监测工程	a	19.0	
	(1)	人工巡查监测点	点	10	
	(2)	人工巡查监测频率	次/a	4	
	(3)	人工巡查监测工程量	点.次	760	
	(5)	无人机巡航监测工程量	次	38	

3、矿区水资源水生态监测工程及进度安排

(1) 工程设计方案

①监测内容：矿区地表水、地下水生态环境质量；监测因子有pH值、氨氮、镉、砷、汞、铬、六价铬、铅、铊、苯并(a)芘等。

②监测方法：通过采用人工现场调查、取样分析对地表水水质及地下水水位、水量、水质等监测；水质分析委托资质单位环境监测站检测。

③监测位置：设计在主平硐井矿坑废水外排口、选矿厂污水处理站外排口处、矿石堆场西侧鲍溪处各设置1处地表水水质监测点，共设3个地表水水质监测点(编号为W1~W3，位置见插图4-9)；在西侧165m泉井处设置1处地下水水质监测点（编号为Ds1，位置见插图4-9；矿坑地下水水位、水量监测由矿井水泵工兼顾，不另计工程量）。

⑤监测频次及时限：地表水、地下水水质监测频次4次/a；地表水、地下水水质监测工程安排时段为生产期+修复期（1.0a）+管护期（3.0a），即23.0a。

(2) 工程量测算及进度安排 (见表 4.16)

表 4.16 矿区水资源水生态监测工程量及进度安排表

工程 项 目	序号	分项工程名称	单位	工程量	进 度 安 排
水资源水生态 质量监测	1	地表水生态环境监测工程			2024 年 4 月 ~2047 年 12 月
	1)	地表水水质监测	a	23.0	
	(1)	监测点	点	3	
	(2)	监测频率	次/a	4	
	(3)	分析化验	件	276	
	2	地下水质量监测工程			
	1)	矿区地下水水质监测	a	23.0	
	(1)	监测点	点	1	
	(2)	监测频率	次/a	4	
	(3)	分析化验	件	92	
	合计	矿区水质量监测工程			同 上
	1)	矿区水质监测			
	(1)	分析化验	件	368	

4、矿区土壤质量环境监测工程及进度安排

(1) 工程方案

(1) 工程设计方案

①监测内容：矿区土壤污染的污染源、主要污染物、污染程度及造成的危害等；根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004），结合矿山的特点选择 pH 值、汞、砷、镉、镍、铜、铅、六价铬、铍、钒、钴、锑等 12 个监测因子。

②监测方法：人工定期选取不同土体断面上采集土壤样，采样深度为 0~20cm，采样方法为梅花布点法多点采样，均匀混合，四分法留取 1kg 作为监测样品，样品自然风干后用陶瓷研钵研磨、过筛成粒度为 0.074mm，并委托资质单位进行检测。

③监测位置：设计在选矿厂周边林地、矿石堆场下游水田处周边各设置 1 个土壤环境质量监测点（编号为 T1~T2，见插图 4-9）。

④监测频次：委托资质单位环境监测站专业人员监测，监测一般 4 次/a，若土壤样本分析发现异常情况应加密观测。

⑤监测时段：矿区土壤监测时段为生产服务期（18.0a）。

(2) 工程量测算及进度安排 (见表 4.17)

表 4.17 矿区地表土壤环境质量监测工程量及进度安排表

工程 项 目	序号	工程名程	单 位	工程量	进 度 安 排
土壤环境 质量监测	1	矿区土壤监测工程			2024 年 4 月 ~2042 年 3 月
	1)	土壤监测	a	18.0	
	(1)	监测点	点	2	
	(2)	监测频率	次/a	4	
	(3)	分析化验	件	144	

5、矿区生物监测工程及进度安排

矿山开采期间（18.0a），聘请有林业管理经验人员主要对矿区生物（动物种类、数量及植物生长势力、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等）进行监测；该工程与矿区水工环境监测工程同步安排；复垦后进入管护期监测工程同工安排。其工程量测算及进度安排（见表 4.18）。

表 4.18 矿区生物监测工程量及进度安排表

工程 项目	序号	工程 名 程	单 位	工程 量	进 度 安 排
生物环境 质量监测	1	矿区生物监测工程			2024 年 4 月 ~2042 年 3 月
	1)	生物监测	a	18.0	
	(1)	监测点	点	2	
	(2)	监测频率	次/a	4	
	(3)	监测工程量	工班	144	

6、生态修复复垦管护工程及进度安排

(1) 复垦管护措施、制度及标准

矿山复垦为旱地的复垦单元经当地主管部门验收合格后交付当地村委耕作，复垦为林草地的复垦单元应聘请林业专业技术人员专职实施林地、草地修复复垦效果（包括土壤质量、植被及配套设施监测）进行动态监测；其管护措施、制度及标准如下：

①林地管护措施：包括水分管理、养分管理、林木修枝、林木密度调控、补种苗木、病虫害防治等。

a、水分管理：管护期内定期进行灌溉，防止幼树成长期遭受干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭，提高成活率。

b、养分管理：复垦后还应对复垦林地进行施肥管理，促进树木生长。

c、林木修枝：林带刚进入郁闭阶段时，采取部分灌木平茬或修枝，促进树木生长。

d、林木密度调控：林带郁闭后，通过人工调节树种间的关系，调节林带的结构，保证树种正常生长。及时伐掉枯梢木和病腐木等。

e、补种苗木：及时伐掉未成活树木并进行补植。

f、病虫害防治：防止鼠害兔害，注意病虫害的观察，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，及早采取喷洒药物或施肥等措施加以遏制。

②草地管护措施：包括破除土表板结、间补草苗、养分管理及其他管理。

a、破除土表板结：播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，需要破除板结。

b、间补草苗：出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。为加速出苗，补种时宜进行浸种催芽；补苗时需保证土壤水分充足；当出苗过大时，宜进行间苗。按照田间合理密度要求拔掉一部分苗。

c、养分管理：当复垦草地出现缺素症状时，根据缺素症状及时进行追肥。

d、其他管理：苗期重视清除病虫害与杂草；做好越冬与返青期，严禁放牧。

③管护制度：一方面设置管护专职管理机构，由矿方审查聘任责任心强、敢抓敢管、素质较高的村民担任管护工人，责任落实到人，费用到位，奖惩分明；另一方面建立健全林草管护监督检查制度，矿方主管土地复垦工作人员定期对管护工作进行检查、评估，并将结果予以通报。管护费用按期发放到位，管护人员和管理干部工资由管护费用中提取，并制定适当的奖励和惩罚细则，对不合格的管护人员进行辞退或更换，以保障管护工作的顺利实施。修复复垦管护人员的职责如下：

a、定期巡逻护林，承担管护区的工程设施、林草植被等不被人为损毁和牲畜践踏。

b、了解观察复垦植被成活率，观察记录复垦植被病虫害、缺肥症状情况。

c、对发现损毁林业生态资源的行为，及时报告当地有关部门，并协助办理林业生态违法案件。

④生态修复复垦管护质量标准：林草地植被长势良好，无枯黄现象、病虫害控制在 12% 以下，不致成灾；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。

（2）工程设计方案

①土壤质量监测工程设计：将复垦区内恢复植被区域全部纳入管护范围，分别在矿山各井口工业场地区、废石堆场区、选矿厂区、矿石堆场区、员工宿舍区、炸药储存库设置土壤质量监测点，主要监测地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、pH 值、有机质含量、全氮含量、有效磷含量、土壤侵蚀模数等共 9 项，监测频率为 2 次/a，监测时间为复垦期（1.0a）+管护期（3.0a），共监测 4.0a。

②复垦植被及配套设施监测工程设计：对复垦为林地、草地的植被恢复情况及配套设施进行人工巡查监测，监测时间为复垦期（1.0a）+管护期（3.0a），共监测 4.0a，监测频率为 4 次/a。

③标牌工程设计：在生态修复复垦工程完成区竖标牌一块（规格参照图 4-2）。

（3）工程量测算及进度安排

根据新晃县气候条件和当地植被生态生长规律，林地、草地修复管护期为 3.0a；其工程量测算及进度安排见表 4.19。

表 4.19 矿山生态修复复垦管护工程量及进度安排表

修复复垦单元名称	序号	分项工程名称	单位	工程量	进 度 安 排	
F1	矿部办公生活区	1	土壤质量监测工程	a	4.0	2044 年 01 月 ~2047 年 12 月
		1)	监测点	处	1	
		2)	取样频次	次/a	2	
		3)	分析化验	件	8	
		2	复垦植被监测工程	a	3.0	
		1)	人工巡查频次	次/a	1	
		2)	管护面积	hm ²	0.50	
		3	标牌	块	1	
		主平硐工业场地区	1	土壤质量监测工程	a	
	1)		监测点	处	1	
	2)		取样频次	次/a	2	
	3)		分析化验	件	8	
	2		复垦植被监测工程	a	3.0	
	1)		人工巡查频次	次/a	1	
	2)		管护面积	hm ²	0.08	
	3		标牌	块	1	
	副平硐工业场地区		1	土壤质量监测工程	a	4.0
		1)	监测点	处	1	
		2)	取样频次	次/a	2	
		3)	分析化验	件	8	2045 年 01 月 ~2047 年 12 月
		2	复垦植被监测工程	a	3.0	
		1)	人工巡查频次	次/a	1	
		2)	管护面积	hm ²	0.10	
		3	标牌	块	1	
北风井工业场地区	1	土壤质量监测工程	a	4.0	2044 年 01 月 ~2047 年 12 月	
	1)	监测点	处	1		
	2)	取样频次	次/a	2		
	3)	分析化验	件	8	2045 年 01 月 ~2047 年 12 月	
	2	复垦植被监测工程	a	3.0		
	1)	人工巡查频次	次/a	2		
	2)	管护面积	hm ²	0.08		
	3	标牌	块	1		
南风井工业场地区	1	土壤质量监测工程	a	4.0	2044 年 01 月 ~2047 年 12 月	
	1)	监测点	处	1		
	2)	取样频次	次/a	2		
	3)	分析化验	件	8	2045 年 01 月 ~2047 年 12 月	
	2	复垦植被监测工程	a	3.0		
	1)	人工巡查频次	次/a	2		
	2)	管护面积	hm ²	0.06		
	3	标牌	块	1		
选矿厂	1	土壤质量监测工程	a	4.0	2044 年 01 月 ~2047 年 12 月	
	1)	监测点	处	1		
	2)	取样频次	次/a	2		
	3)	分析化验	件	8	2045 年 01 月 ~2047 年 12 月	
	2	复垦植被监测工程	a	3.0		
	1)	人工巡查频次	次/a	2		
2)	管护面积	hm ²	1.65			

修复复垦单元名称		序号	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
F2	员工宿舍区	3	标牌	块	1	
		1	土壤质量监测工程	a	4.0	2044年01月 ~2047年12月
		1)	监测点	处	1	
		2)	取样频次	次/a	2	
		3)	分析化验	件	8	
		2	复垦植被监测工程	a	3.0	2045年01月 ~2047年12月
		1)	人工巡查频次	次/a	2	
		2)	管护面积	hm ²	0.32	
	3)	分析化验	件	8		
	炸药储存库	3	标牌	块	1	
		1	土壤质量监测工程	a	4.0	2044年01月 ~2047年12月
		1)	监测点	处	1	
		2)	取样频次	次/a	2	
		3)	分析化验	件	8	
		2	复垦植被监测工程	a	3.0	2045年01月 ~2047年12月
		1)	人工巡查频次	次/a	2	
		2)	管护面积	hm ²	0.20	
	3)	分析化验	件	8		
F3	一号废石堆场 (Fs1)	1	土壤质量监测工程	a	4.0	2024年4月 ~2027年3月
		1)	监测点	处	1	
		2)	取样频次	次/a	2	
		3)	分析化验	件	8	
		2	复垦植被监测工程	a	3.0	2025年4月 ~2027年3月
		1)	人工巡查频次	次/a	2	
	二号废石堆场 (Fs2)	2)	管护面积	hm ²	0.52	2024年4月 ~2027年3月
		3	标牌	块	1	
		1	土壤质量监测工程	a	4.0	
		1)	监测点	处	1	
		2)	取样频次	次/a	2	
		3)	分析化验	件	8	
F3	矿石堆场	2	复垦植被监测工程	a	3.0	2025年4月 ~2027年3月
		1)	人工巡查频次	次/a	2	
		2)	管护面积	hm ²	3.25	2044年01月 ~2047年12月
		3	标牌	块	1	
		1	土壤质量监测工程	a	4.0	
		1)	监测点	处	1	
合计		1)	分析化验	件	80	见上
		2	复垦植被管护工程	a	3.0	
		1)	管护面积	hm ²	4.29	
		3	标牌	块	10	

（四）其他工程及进度安排

方案其他工程有井口封堵工程，现将井口封堵工程及进度安排如下：

1、井口封堵工程及进度安排

（1）工程设计方案

为了恢复生态自然环境，同时防止意外安全事故发生，方案设计闭坑后的矿山井口均必须实施封堵；井口封堵工程设计在平硐井口往内砌建 2.0m 的浆砌石挡墙封堵、M7.5 砂浆抹面、下端预留泄水孔（孔径 $\phi 400\text{mm}$ ）即可（工程设计见插图 4-10）。

图 4-10 井口封堵工程正面、剖面示意图（单位：cm）
矿山井口封堵工程要素见 4.20。

表 4.20 井口封堵工程要素表

封闭井口名称	断面 (m^2)	墙厚 (m)		井筒回填 (m)	泄水孔 (m)	砂浆立抹 (m^2)	备注
		外墙	内墙				
主、副平硐井筒	6.40	2	—	—	4	5.26	非煤矿山风井有 1 个主井口、1 个次井口。
北风井	主井筒	6.40	2	—	4	5.26	
	次井筒	3.85	2	—	—	3.85	
南风井	主井筒	6.40	—	—	4	6.10	
	次井筒	3.85	2	—	—	3.85	

（2）工程量测算及进度安排

据调查，矿山共有 4 处井口工业场地，其中：主平硐、副平硐井口各有 1 个平硐井筒，北风井、南风井均有 2 个井筒；井口封堵工程量测算及进度安排见表 4.21。

表 4.21 井口封堵工程量及进度安排表

分项单元名称	序号	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
主平硐	1	井口封堵工程			2024 年 01 月 ~2024 年 12 月
	1)	土方开挖	m ³	1.12	
	2)	浆砌石	m ³	13.92	
	3)	泄水孔 (PVC)	m	8.00	
	4)	砂浆立抹	m ²	6.40	
副平硐	1	井口封堵工程			
	1)	土方开挖	m ³	1.12	
	2)	浆砌石	m ³	13.92	
	3)	泄水孔 (PVC)	m	8.00	
	4)	砂浆立抹	m ²	6.40	
北风井	1	井口封堵工程			
	1)	土方开挖	m ³	1.92	
	2)	浆砌石	m ³	22.42	
	3)	泄水孔 (PVC)	m	16.00	
	4)	砂浆立抹	m ²	10.25	
南风井	1	井口封堵工程			
	1)	土方开挖	m ³	1.92	
	2)	浆砌石	m ³	22.42	
	3)	泄水孔 (PVC)	m	16.00	
	4)	砂浆立抹	m ²	10.25	
井口封堵工程合计	1	井口封堵工程			见上
	1)	土方开挖	m ³	6.08	
	2)	浆砌石	m ³	72.68	
	3)	泄水孔 (PVC)	m	48.00	
	4)	砂浆立抹	m ²	33.30	

综上，矿山生态保护修复工程量汇总见表 4.22、年度工程量安排见表 4.23。

表 4.22 矿山生态保护修复工程量汇总表

工程项目	序号	分项工程名称	单位	工程量
生态保护 保育工程	(一)	矿山生物多样性保护保育工程		
	1	宣传标牌标语措施		
	1)	竖宣传标牌	块	26
生态 修复 工程	(一)	矿山地形地貌景观修复绿化工程		
	1	矿山绿化工程		
	1)	土壤重构工程		
	(1)	挖方工程	m ³	648
	(2)	覆土回填	m ³	648
	(3)	土壤培肥	hm ²	0.108
	2)	植树绿化工程		
	(1)	植树 (青冈栎和白栎)	株	3000
	(2)	撒播草种	hm ²	0.40
	(二)	土地复垦与生物多样性修复工程		
	1	土壤重构工程		
	1)	拆除、清运工程		

工程项目	序号	分项工程名称	单位	工程量	
	(1)	硬化物拆除	m ³	100	
	(2)	硬化层铲除	m ³	5980	
	(3)	复垦土剥离	m ³	31720	
	(4)	渣土、复垦土清运	m ³	37800	
	2)	复垦土养护工程			
	(1)	生态袋挡墙工程	m	300	
	(2)	生态袋(含标准扣互锁)	个	9000	
	(3)	挡土墙垒砌(土方装袋)	m ³	364.50	
	(4)	撒播草籽	hm ²	0.54	
	3)	土地平整改良工程			
	(1)	修坡工程	m ³	2500	
	(2)	土地翻耕	hm ²	2.99	
	(3)	覆土运输	m ³	31720	
	(4)	覆土工程	m ³	31720	
	(5)	土地平整	m ²	75400	
	(6)	土壤培肥工程	hm ²	7.54	
	2	植被重建工程			
	1)	植树(杉树)	株	18850	
	2)	撒播草种	hm ²	6.5114	
	3	配套工程			
	1)	排水沟工程	m	736	
	(1)	土方开挖	m ³	515.20	
	(2)	现浇砼(C20)	m ³	148.84	
	(3)	沉降缝	m ²	33.86	
	(4)	PVC泄水孔	m	161.92	
	(5)	开挖回填	m ³	220.80	
	(6)	弃方	m ³	294.40	
	监测 管护 工程	(一)	矿山生态环境监测		
		1	采空区地面变形灾害监测工程	工班	672
		2	矿山地形地貌景观破坏监测工程		
		1)	人工巡查监测工程量	点·次	760
		2)	无人机巡航监测工程量	次	38
3		矿区水资源水生态监测工程	件	368	
4		矿区地表土壤环境质量监测工程	件	144	
5		矿区生物监测工程	工班	144	
(二)		生态修复复垦管护工程			
1		土壤质量监测工程	件	80	
2		复垦植被管护工程	hm ²	4.29	
3		标牌	块	10	
其他 工程	1	井口封堵工程			
	1)	土方开挖	m ³	6.08	
	2)	浆砌石	m ³	72.68	
	3)	泄水孔(PVC)	m	48.00	
	4)	砂浆立抹	m ²	33.30	

表 4.23 矿山生态保护修复工程年度工程量安排表

工程项目	序号	分项工程名称	单位	年度工程量							合计
				2024	2025	2026	2027	2028~2043	2044	2045~2047	
生态保护 保育 工程	(一)	矿山生物多样性保护保育工程									
	1	宣传标牌标语措施									
	1)	竖宣传标牌	块	3	1	1	1	16	1	3	26
生态 修复 工程	(一)	矿山地形地貌景观修复绿化工程									
	1	矿山绿化工程									
	1)	土壤重构工程									
	(1)	挖方工程	m ³	648							648
	(2)	覆土回填	m ³	648							648
	(3)	土壤培肥	hm ²	0.108							0.108
	2)	植树绿化工程									
	(1)	种植青冈栎和白栎	株	3000							3000
	(2)	撒播草种	hm ²	0.40							0.40
	(二)	土地复垦与生物多样性修复工程									
	1	土壤重构工程									
	1)	拆除、清运工程									
	(1)	硬化物拆除	m ³						100		100
	(2)	硬化层铲除	m ³						5980		5980
	(3)	复垦土剥离	m ³	10574	10573	10573					31720
	(4)	渣土、复垦土清运	m ³	10574	10573	10573			6080		37800
	2)	复垦土养护工程									
	(1)	生态袋挡墙工程	m	100	100	100					300
	(2)	生态袋(含标准扣互锁)	个	3000	3000	3000					9000
	(3)	挡土墙垒砌(土方装袋)	m ³	121.50	121.50	121.50					364.50
	(4)	撒播草籽	hm ²			0.54					0.54
	3)	土地平整改良工程									
	(1)	修坡工程	m ³		2500						2500
(2)	土地翻耕	hm ²						2.99		2.99	

工程项目	序号	分项工程名称	单位	年度工程量						合计	
				2024	2025	2026	2027	2028~2043	2044		2045~2047
	(3)	覆土运输	m ³		6500				25220		31720
	(4)	覆土工程	m ³		6500				25220		31720
	(5)	土地平整	m ²		13000				62400		75400
	(6)	土壤培肥工程	hm ²		1.3000				6.24		7.54
	2	植被重建工程									
	1)	植树(杉树)	株		3250				15600		18850
	2)	撒播草种	hm ²		1.1830				5.3284		6.5114
	3	配套工程									
	1)	排水沟工程	m		164				572		736
	(1)	土方开挖	m ³		114.80				400.40		515.20
	(2)	现浇砼(C20)	m ³		34.44				114.40		148.84
	(3)	沉降缝	m ²		7.55				26.31		33.86
	(4)	PVC泄水孔	m		36.08				125.84		161.92
	(5)	开挖回填	m ³		49.20				171.60		220.80
	(6)	弃方	m ³		65.60				228.80		294.40
	(一)	矿山生态环境监测									
	1	采空区地面变形灾害监测工程	工班	24	32	32	32	512	32	8	672
	2	矿山地形地貌景观破坏监测工程									
	1)	人工巡查监测工程	点·次	30	40	40	40	610			760
	2)	无人机巡航监测工程	次	2	2	2	2	30			38
	3	矿区水资源水生态监测工程	件	12	16	16	16	256	16	36	368
	4	矿区地表土壤环境质量监测工程	件	6	8	8	8	114			144
	5	矿区生物监测工程	工班	6	8	8	8	114			144
	(二)	生态修复复垦管护工程									
	1	土壤质量监测工程	件		4	4	4	4	16	48	80
	2	复垦植被管护工程	hm ²			1.30	1.30	1.30		2.99×3	4.29×3
	3	标牌	块		2				8		10

工程项目	序号	分项工程名称	单位	年度工程量							合计
				2024	2025	2026	2027	2028~2043	2044	2045~2047	
其他工程	1	井口封堵工程									
	1)	土方开挖	m ³						6.08		6.08
	2)	浆砌石	m ³						72.68		72.68
	3)	泄水孔 (PVC)	m						48.00		48.00
	1)	砂浆立抹	m ²						33.30		33.30

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）生态保护及修复复垦投资应进入工程估算中；
- （3）工程建设与生态保护及修复复垦措施同步设计、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》的通知【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】；

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

（6）《湖南省矿山生态修复基金管理办法》【湘自资规〔2022〕3号】。

2、行业技术标准

- （1）《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）《湖南省地方标准高标准农田建设》【DB43/T876.1-2014】；
- （4）《土地整治工程建设标准编写规程》【TD/T1045-2016】；
- （5）《土地整治权属调整规范》【TD/T1046-2016】；
- （6）《怀化市建设工程造价》（2024年第2期）。

（三）基础预算单价计算依据

1、定额标准

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

2、人工单价

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

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；其他费用按有关规定计算。

（2）对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石在距离矿区 5km 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”（见表 5.1）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（见表 5.2）。

表 5.1 主材规定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）	序号	材料名称	单位	限价（元）
1	块石、片石	m ³	40	7	柴油	t	4500
2	沙子、石子	m ³	60	8	汽油	t	5000
3	条石、料石	m ³	70	9	锯材	m ³	1200
4	水泥	t	300	10	生石灰	t	180
5	生态砖	千块	240	11	树苗	株	5
6	钢筋	t	3500	12	种子	kg	48.78

表 5.2 材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预算价	税率(%)	预算价			主材 限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
柴油	kg	7.20	15.93	6.21		6.21	4.50	1.71
电	kW.h	0.98		0.98		0.98	0.98	
粗砂	m ³	313.63	3.80	302.15		302.15	60.00	242.15
块石	m ³	125.46	3.80	120.87		120.87	40.00	80.87
水泥 32.5	kg	0.46	3.80	0.44		0.44	0.30	0.14
树苗	株	16.00	12.76	14.19		14.19	5.00	9.19
种子	kg	55.00	12.76	48.78		48.78	48.78	

(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。材料确定预算价格=材料发布预算价格+材料超运距费(见表 5.3、5.4)。

表 5.3 主材超运距费标准

序号	材料名称	单位	超运距费标准(元/公里、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	生态砖	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

表 5.4 材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预算价	税率(%)	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
柴油	kg	7.20	15.93	6.21		6.21	4.50	1.71
电	kW.h	0.98		0.98		0.98	0.98	
风	m ³	0.12		0.12		0.12	0.12	
水	m ³	0.85		0.85		0.85	0.85	
粗砂	m ³	313.63	3.80	302.15		302.15	60.00	242.15
块石	m ³	125.46	3.80	120.87		120.87	40.00	80.87
水泥 32.5	kg	0.46	3.80	0.44		0.44	0.30	0.14
树苗	株	16.00	12.76	14.19		14.19	5.00	9.19
种子	kg	55.00	12.76	48.78		48.78	48.78	

4、电、风、水预算价格

(1) 施工用电价格计算

施工用电基准价格取《怀化市建设工程造价》(2024 年第 2 期)建设工程材料预算价格公布的电价 0.98 元/kW.h;

(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(取 0.80);

K₂—能量利用系数(取 0.70);

供风损耗率取 8%；

单位循环冷却水费取 0.005 元/m³；

供风设施维修摊销费取 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；则
风价 = $117.93 \div (3 \times 60 \times 8 \times 0.8 \times 0.8) \div (1 - 8\%) + 0.005 + 0.002 = 0.166$ 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 0.80）；

K₂—能量利用系数（一般取 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 = $(109.63 \div (26.40 \times 8 \times 0.8 \times 0.85)) \div (1 - 5\%) + 0.02 = 0.824$ 元/m³。

(四) 取费标准和计算方法说明

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

1、工程施工费

工程施工费：由直接费、间接费、利润和税金组成。

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

(1) 直接费

由直接工程费（人工费、材料费、施工机械使用费）和措施费组成。

①人工费 = 定额劳动量 × 人工预算单价。

②材料费 = 定额材料用量 × 材料预算单价

③施工机械使用费 = 定额机械使用量 × 施工机械台班费

④措施费：由临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、

特殊地区施工增加费、安全施工措施费组成；项目措施费计算具体见表 5.5。

表 5.5 工程措施费费率表 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	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埋费中，相应的间接费费率调增 0.45%（以人工费为计费基础的安装工程费率不调整）；其取费标准如表 5.6 所示。

表 5.6 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	5	农用井工程	直接费	8
2	石方工程	直接费	6	6	其他工程	直接费	5
3	砌体工程	直接费	5	7	安装工程	人工费	65
4	混凝土工程	直接费	6				

(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】的规定，指按国家税法规定应计入工程造价内的增

值税销项税额，税金 = (直接费 + 间接费 + 利润 + 材料价差 + 未计价材料费) × 9%；该项目税金费率标准为 9%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

2、设备购置费

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。方案不设定设备购置费，地质灾害监测设备由资质单位承担。

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；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

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

本项目有地质灾害监测、地形地貌景观破坏监测、水质监测、土壤监测、动植物监测、修复复垦监测工程，委托资质单位监测。

(2) 管护费

土地修复复垦后要对所复垦的植被进行为期 3.0a 的管护，按时对复垦地区采取浇水、除虫等措施，以保证复垦植被的成活率，从而保证修复复垦工程达到预期效果；按上章节测算的管护工程量，管护费收费参考园林管护并在当地咨询确定：人均管护量约 2.50hm²/人·a；管护费单价见表 5.7。

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

表 5.7 林草地修复复垦单元管护费单价估算表 单位：元/hm²·a

序号	名称	单位	数量	单价	小计	
1	直接成本费	元	/	/	13766	
1)	人工费（乙类工）	工日	250÷2.50	68.16	6816	
2)	材 料	有机肥料	kg	500	0.80	400
		栽植树苗	株	100	15	1500
		撒播草籽	kg	80	30	2400
		水	m ³	20	2.5	50
3)	机械	台班	20	130	2600	
2	间接费	%	/	5	688	
合 计		元	/	/	14454	

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；因采空区地面变形灾害破坏程度只是预测可能，方案采取适量一次补偿方式编制预算费用。

按地质灾害预测分析，未来矿山开采引发采空区地面变形灾害的可能性中等，造成采空区地面区段破坏程度为II级（轻度破坏），影响面积约 65.00hm²（其中：旱地面积约 0.18hm²、乔木林地面积约 63.65hm²、其他林地面积约 0.22hm²、采矿用地面积约 0.80hm²、农村道路面积约 0.15hm²），即地面有轻微变形，轻微影响区内耕地、林地、植被生长，水土流失略有增加，需及时采取填充裂缝、塌陷的工程措施修复工程（无居民房屋）；参照《湖南省森林植被恢复费征收使用管理实施办法》的规定，按乔木林地 3~10 元/m²（方案取 3 元/m²）预留采空区地面变形治理恢复资金，需预留采空区地面变形恢复治理资金 195 万元。

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、材料估算单价、施工机械台时费计算出直接工程费，再根据不同工程类别措施费费率、间接费费率、利润率和税金率，计算出各分项工程施工单价（详见表 5.8）。

表 5.8 矿山生态保护修复分项工程施工单价估算一览表

单位/元

工程或费用名称	定额编号	单位	直接费							间接费		利润(3%)	材料价差	未计价材料费	税金(9%)	合计
			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	m ³	20.05	0.86		20.91	4.0%	0.84	21.75	5.0	1.09	0.69			2.06	25.59
表土剥离	10175	m ³	0.27		9.00	9.27	4.0%	0.37	9.64	5.0	0.48	0.30			1.15	11.57
修坡工程	10041	m ²	1.23		1.10	2.33	4.0%	0.09	2.42	5.0	0.12	0.08			0.23	2.85
浆砌石砌墙	30020	m ³	106.65	171.52		278.17	4.0%	11.13	289.30	5.0	14.46	9.11	2.36	1.58	34.85	351.66
砖砌工程	30070	m ³	22.13	348.68		370.81	4.0%	14.09	384.90	5.0	19.25	12.12	1.02		36.46	453.75
挡土墙垒砌	30028	m ³	63.68	1.68		65.36	4.0%	2.61	67.97	5.0	3.40	2.14			6.42	79.93
伸缩缝(沥青)	40280	m ²	26.65	139.72		166.37	5.0%	8.32	174.69	6.0	10.48	5.56	0.72	0.11	21.07	212.63
PVC泄水管	50067	m	5.12	6.80		11.92	4.0%	0.48	12.40	5.0	0.62	0.39	0.06		1.21	14.68
现浇砼(素砼 C20)	40098	m ³	82.87	304.32	2.36	389.55	5.0%	19.48	409.03	6.0	24.54	13.01	0.72	0.03	39.09	486.42
砂浆立抹(3cm)	30076	m ²	9.58	50.50	2.78	62.86	4.0%	2.51	65.37	5.0	3.27	2.06		0.12	6.19	77.01
砂浆平抹(2cm)	30075	m ²	7.72	30.75		38.47	4.0%	1.54	40.01	5.0	2.00	1.26		0.12	3.79	49.18
土方回填	10322	m ³	9.42		0.47	9.89	4.0%	0.40	10.29	5.0	0.51	0.32			0.97	12.09
场地压实	80001	m ²	1.04		6.08	7.12	4.0%	0.28	7.40	5.0	0.37	0.23			0.70	8.70
弃方	10045	m ³	15.57			15.57	4.0%	0.62	16.19	5.0	0.81	0.51			1.93	19.44
砖砌体拆除	40258	m ³	338.33		13.76	352.09	4.0%	14.08	366.17	6.0	21.97	11.64			43.98	443.76
混凝土铲除	40192	m ³	185.45		4.08	189.53	4.0%	7.58	197.11	6.0	11.83	6.27			18.80	234.01
土地翻耕	10044	hm ²	9.30		685.51	694.81	4.0%	27.79	722.60	5.0	36.13	22.76			85.96	867.45
土地平整	10328	m ²	0.07	0.02	1.21	1.30	4.0%	0.05	1.35	5.0	0.07	0.04			0.16	1.62
渣土清运(1000m内)	10219	m ³	1.24		11.37	12.61	4.0%	0.50	13.11	5.0	0.66	0.41			1.56	15.74
土壤培肥	10388	hm ²	86.73	860		946.73	4.0%	37.87	984.60	5.0	49.23	31.01		10.15	96.75	1171.74
植树(青冈栎/白栎苗)	90001	株	2.04	5.50		7.54	4.0%	0.30	7.84	5.0	0.39	0.25	10.15		1.68	20.31
植树(杉木苗)	90007	株	2.58	4.00		6.58	4.0%	0.26	6.84	5.0	0.34	0.22	9.19		1.49	18.08
撒播草种	90030	hm ²	215.16	1530		1745.16	4.0%	69.81	1814.97	5.0	90.75	57.17			171.51	2134.40
警示牌		块	3500	300	350	1000										1000
地表水水质监测+简分析		件	人工工资+监测因子分析(pH值、氨氮、镉、砷、汞、铬、六价铬、铅、铊、苯并(a)芘等)													1200
土壤质量监测		件	pH值、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍等8个监测因子													1000
其他: 地质灾害巡查监测 82.88 元/工班, 折成为 16.58 元/点.次; 地形地貌破坏人工监测 500 元/点.次, 无人机巡航监测 1500 元/次; 林草地管护费用按 14454 元/hm ² .a 计取(见表 5.7)。																

（五）矿山生态保护修复工程经费估算

1、生态保护修复工程经费估算

方案适用年限内矿山生态保护修复工程费用估算详见表 5.10、表 5.11。

表 5.10 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	506.8554	--	506.8554	
1	生态保护保育工程施工费	2.6000	--	2.6000	
2	生态修复工程施工费	402.0716	--	402.0716	
3	监测和后期管护工程费	99.2854	--	99.2854	
4	其他工程费	2.8984	--	2.8984	
二	设备购置费用	--	--	0	
三	其他费用	(一十二)	12%	60.8227	
四	不可预见费用	(一十二)	10%	50.6857	
五	预留工程费用	195.0000	--	195.0000	
总投资（一十二+三+四+五）				813.3638	

经表 5.10、表 5.11 估算方案适用年限（23.0a）内估算的矿山生态修复工程总投资 813.3638 万元（其中：工程费用 506.8554 万元，其他费用 60.8227 万元，不可预见费用 50.6857 万元，预留工程费用 195.00 万元）。

2、矿山生态保护修复工程年度经费估算

按方案工程部署和年度实施计划，矿山生态保护修复工程年度经费安排见表 5.12。

3、矿山生态保护修复工程修复单元经费估算

按矿山生态保护修复工程修复单元估算经费见表 5.13。

二、基金管理

矿山应根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》【湘自资规〔2022〕3号】要求，建立生态修复基金专户、核定存储、按时提取、高效使用的长效机制。

（一）基金计提与储存

1、计提方式

根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》【湘自资规〔2022〕3号】第八条，基金计提实行一次性计提和分年计提两种方式：矿山剩余服务年限不足 3a（含 3a）的，应当一次性完成基金总额计提；矿山剩余服务年限 3a 以上的，可以分年完成基金总额计提。

2、基金计提

根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》【湘自资规〔2022〕3号】第七条，本

表 5.11 方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

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				
总 计					7018554	608227	506857	8133638				
一	矿山生态保护保育工程施工费				26000	3120	2600	31720				
1	生态保护保育工程	1)	生物多样性保护宣传标牌	块	26	1000	26000	3120	2600	31720		
		小 计					26000	3120	2600	31720		
二	生态修复工程施工费				4020716	482486	402072	4905274				
1	矿山地形地貌景观修复工程	矿山绿化工程	1)	植树绿化工程								
			(1)	挖方工程	m ³	648	25.59	16582	1990	1658	20230	
			(2)	覆土回填	m ³	648	12.09	7834	940	783	9557	
			(3)	土壤培肥	hm ²	0.108	1171.74	127	15	13	155	
			(4)	种植青冈栎和白栎	株	3000	20.31	60930	7312	6093	74335	
			(5)	撒播草种	hm ²	0.40	2134.40	854	102	85	1041	
小 计 1					86327	10359	8632	105318				
2	土地复垦与生物多样性修复工程	土壤重构工程	1)	拆除、清运工程								
			(1)	硬化物拆除	m ³	100	443.76	44376	5325	4438	54139	
			(2)	硬化层铲除	m ³	5980	234.01	1399380	167926	139938	1707244	
			(3)	复垦土剥离	m ³	31720	11.57	367000	44040	36700	447740	
			(4)	渣土、复垦土清运	m ³	37800	15.74	594972	71397	59497	725866	
			2)	复垦土养护工程								
			(1)	生态袋挡墙工程	m	300						
			(2)	生态袋(含标准扣互锁)	个	9000	1.85	16650	1998	1665	20313	
			(3)	挡土墙垒砌(土方装袋)	m ³	364.50	79.93	29134	3496	2913	35543	
			(4)	撒播草籽	hm ²	0.54	2134.40	1153	138	115	1406	
			3)	土地平整改良工程								
			(1)	修坡工程	m ³	2500	2.85	7125	855	713	8693	
			(2)	土地翻耕	hm ²	2.99	867.45	2594	311	259	3164	
			(3)	覆土运输	m ³	31720	15.74	499273	59913	49927	609113	
(4)	覆土工程	m ³	31720	12.09	383495	46019	38350	467864				
(5)	土地平整	m ²	75400	1.62	122148	14658	12215	149021				
(6)	土壤培肥工程	hm ²	7.54	1171.74	8835	1060	884	10779				

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			
		Σ1			3476135	417136	347614	4240885			
	生物多样性修复工程	1)	植被重建工程								
		(1)	植树(杉树)	株	18850	18.08	340808	40897	34081	415786	
		(2)	撒播草种	hm ²	6.5114	2134.40	13898	1668	1390	16956	
		Σ2			354706	42565	35471	432742			
	配套工程	1)	排水沟工程	m	736						
		(1)	土方开挖	m ³	515.20	25.59	13184	1582	1318	16084	
		(2)	现浇砼(C20)	m ³	148.84	486.42	72399	8688	7240	88327	
		(3)	沉降缝	m ²	33.86	212.63	7200	864	720	8784	
		(4)	PVC泄水孔	m	161.92	14.68	2377	285	238	2900	
		(5)	开挖回填	m ³	220.80	12.09	2665	320	267	3252	
		(6)	弃方(1000m以内)	m ³	294.40	19.44	5723	687	572	6982	
		Σ3			103548	12426	10355	126329			
		小计2			3934389	472127	393440	4799956			
三	监测管护工程					992854	119142	99286	1211282		
1	矿山生态环境监测	采空区地面变形灾害监测工程		工班	672	82.88	55695	6683	5570	67948	
		矿山地形地貌景观破坏监测工程	人工巡查监测		点·次	760	16.58	12601	1512	1260	15373
			无人机巡航监测		次	38	1500	57000	6840	5700	69540
		矿区水资源水生态监测工程		件	368	1200	441600	52992	44160	538752	
		矿区地表土壤环境质量监测工程		件	144	1000	144000	17280	14400	175680	
		矿区生物监测工程		工班	144	82.88	11935	1432	1194	14561	
		小计1			722831	86739	72284	881854			
2	修复复垦管护工程	土壤质量监测工程		件	80	1000	80000	9600	8000	97600	
		复垦植被管护工程		hm ²	4.29×3	14454	186023	22323	18602	226948	
		标牌		块	10	400	4000	480	400	4880	
		小计2					270023	32403	27002	329428	
四	其他工程					28984	3479	2899	35362		
1	井口封堵工程	1)	土方开挖	m ³	6.08	25.59	156	19	16	191	
		2)	浆砌石	m ³	72.68	351.66	25559	3067	2556	31182	
		3)	泄水孔(PVC)	m	48.00	14.68	705	85	71	861	

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	
	4)	砂浆立抹	m ²	33.30	77.01	2564	308	256	3128
	小 计					28984	3479	2899	35362
五	预留工程费用（不计算其他费用和不可预见费）					1950000			1950000
1	预留采空区地面变形区保护修复工程费用					1950000			1950000
备注：①该表的工程量与表 4.22 工程量一一对应的；②单价是与表 5.8 一一对应的。									

表 5.12 矿山生态保护修复工程年度经费安排表

工程项目	序号	分项工程或费用名称/ 单位	单价 /元	年度工程费用														合计
				2024		2025		2026		2027		2028~2043		2044		2045~2047		
				工程 量	费用 /元	工程 量	费用 /元	工程 量	费用 /元	工程 量	费用 /元	工程 量	费用 /元	工程 量	费用 /元	工程 量	费用 /元	
生态保护 保育	(一)	生物多样性保护保育工程		3000		1000		1000		1000		16000		1000		3000		26000
	1	宣传标语标牌/块	1000	3	3000	1	1000	1	1000	1	1000	16	16000	1	1000	3	3000	26000
		小 计 1		3000		1000		1000		1000		16000		1000		3000		26000
生态 修复 工程	(一)	地形地貌景观修复工程		86327														86327
	1	矿山绿化工程																
	1)	土壤重构工程																
	(1)	挖方工程/m³	25.59	648	16582													16582
	(2)	覆土回填/m³	12.09	648	7834													7834
	(3)	土壤培肥/hm²	1171.74	0.108	127													127
	2)	植树绿化工程																
	(1)	种植青冈栎和白栎/株	20.31	3000	60930													60930
	(2)	撒播草种/hm²	2134.40	0.40	854													854
	(二)	土地复垦与生物多样性修复工程		304021		597773		305263					2721609					3928666
	1	土壤重构工程		304021		514613		305263					2352238					3476135
	1)	拆除、清运工程																
	(1)	硬化物拆除/m³	443.76										100	44376				44376
	(2)	硬化层铲除/m³	234.01										5980	1399380				1399380
	(3)	复垦土剥离/m³	11.57	10574	122340	10573	122330	10573	122330									367000
	(4)	渣土、复垦土清运/m³	15.74	10574	166419	10573	166419	10573	166419				6080	95715				594972
	2)	复垦土养护工程																
	(1)	生态袋挡墙工程/m		100		100		100										
	(2)	生态袋(含扣互锁)/个	1.85	3000	5550	3000	5550	3000	5550									16650
	(3)	挡土墙垒砌/m³	79.93	121.50	9712	121.50	9711	121.50	9711									29134
	(4)	撒播草籽//hm²	2134.40					0.54	1153									1153
	3)	土地平整改良工程																
	(1)	修坡工程/m³	2.85			2500	7125											7125
(2)	土地翻耕/hm²	867.45										2.99	2594				2594	
(3)	覆土运输/m³	15.74			6500	102310						25220	396963				499273	
(4)	覆土工程/m³	12.09			6500	78585						25220	304910				383495	
(5)	土地平整/m²	1.62			13000	21060						62400	101088				122148	
(6)	土壤培肥/hm²	1171.74			1.3000	1523						6.24	7312				8835	

工程项目	序号	分项工程或费用名称/ 单位	单价 /元	年度工程费用													合计	
				2024		2025		2026		2027		2028~2043		2044		2045~2047		
				工程 量	费用 /元	工程 量	费用 /元	工程 量	费用 /元	工程 量	费用 /元	工程 量	费用 /元	工程 量	费用 /元	工程 量		费用 /元
生态修复工程	2	植被重建工程				61285								293421				354706
	1)	植树(杉树)/株	18.08			3250	58760							15600	282048			340808
	2)	撒播草种/hm ²	2134.40			1.1830	2525							5.3284	11373			13898
	3	配套工程				21875								75950				97825
	1)	排水沟工程/m				164								572				
	(1)	土方开挖/m ³	25.59			114.80	2938							400.40	10246			13184
	(2)	现浇砼(C20)/m ³	486.42			34.44	16752							114.4	55647			72399
	(3)	沉降缝/m ²	212.63			7.55	1065							26.31	6135			7200
	(4)	PVC泄水孔/m	14.68			36.08	530							125.84	1847			2377
	(5)	开挖回填/m ³	12.09			49.20	590							171.60	2075			2665
	(6)	弃方/m ³	19.44			66.80	1275							228.80	4448			5723
小计2				390348		597773		305263						2721609				4014993
监测管护工程	(一)	矿山生态环境监测工程		26383		34178		34178		34178		528199		21852		43858		722831
	1	地面变形监测/工班	82.88	24	1989	32	2652	32	2652	32	2652	512	42435	32	2652	8	663	55695
	2	地形地貌景观破坏监测																
	1)	人工巡查监测/点·次	16.58	30	497	40	663	40	663	40	663	610	10115					12601
	2)	无人机巡航监测/次	1500	2	3000	2	3000	2	3000	2	3000	30	45000					57000
	3	水资源水生态监测/件	1200	12	14400	16	19200	16	19200	16	19200	256	307200	16	19200	36	43200	441600
	4	地表土壤质量监测/件	1000	6	6000	8	8000	8	8000	8	8000	114	114000					144000
	5	矿区生物监测/工班	82.88	6	497	8	663	8	663	8	663	114	9449					11935
	(二)	生态修复复垦管护工程				4800		22790		22790		22790		17200		179653		270023
	1	土壤质量监测工程/件	1000			4	4000	4	4000	4	4000	4	4000	14	14000	42	42000	80000
	2	复垦植被管护工程/hm²	14454					1.30	18790	1.30	18790	1.30	18790			2.99×3	129653	186023
3	标牌/块	400			2	800							8	3200			4000	
小计3				26388		38978		56968		56968		550989		39052		223511		992854
其他工程	1	井口封堵工程																
	1)	土方开挖/m ³	25.59											6.08	156			156
	2)	浆砌石/m ³	351.66											72.68	25559			25559
	3)	泄水孔(PVC)/m	14.68											48.00	705			705
	4)	砂浆立抹/m ²	77.01											33.30	2564			2564
小计4														28984				28984
工程费用(万元)				41.9736		63.7751		36.3231		5.7968		56.6989		279.6368		22.6511		506.8554

工程项目	序号	分项工程或费用名称/ 单位	单价 /元	年度工程费用												合计		
				2024		2025		2026		2027		2028~2043		2044			2045~2047	
				工程 量	费用 /元	工程 量	费用 /元	工程 量	费用 /元	工程 量	费用 /元	工程 量	费用 /元	工程 量	费用 /元		工程 量	费用 /元
其他费用(万元)				5.0368		7.6530		4.3588		0.6956		6.8039		33.5565		2.7181		60.8227
不可预见费(万元)				4.1974		6.3775		3.6323		0.5797		5.6699		27.9638		2.2651		50.6857
预留工程费用(万元)				25.0000		25.0000		25.0000		25.0000		95.0000						195.0000
年度投资总计(万元)				76.2078		102.8056		69.3142		32.0721		164.1727		341.1571		27.6343		813.3638
生态保护修复工程总造价(万元)				813.3638														
备注：①该表的工程量与表 4.23 年度工程量一一对应的；②单价是与表 5.8 一一对应的。																		

表 5.13 矿山生态修复单元工程费用估算表

矿山生态修复单元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	
总 计							7018554	608227	506857	8133638	
一	矿山生态修复单元 F1						2218986	266399	221901	2707286	
1	生态修 复工程	矿山土地 复垦与生 物多样性 恢复工程	1	土壤重构工程							
			1)	拆除、清运工程							
			(1)	硬化物拆除	m ³	100	443.76	44376	5325	4438	54139
			(2)	硬化层铲除	m ³	5980	234.01	1399380	167926	139938	1707244
			(3)	渣土清运（1km 以内）	m ³	6080	15.74	95715	11486	9572	116773
			2)	土地平整工程							
			(1)	土地翻耕	hm ²	2.99	867.45	2594	311	259	3164
			(2)	覆土运输	m ³	8970	15.74	141188	16943	14119	172250
			(3)	覆土工程	m ³	8970	12.09	108447	13014	10845	132306
			(4)	土地平整	m ²	29900	1.62	48438	5813	4844	59095
			(5)	土壤培肥工程	hm ²	2.99	1171.74	2504	420	250	3174
			2	植被重建工程							
			1)	植树（杉树）	株	7475	18.08	135148	16218	13515	164881
			2)	撒播草种	hm ²	2.3709	2134.40	5060	607	506	6173
			3	配套工程							
			1)	排水沟工程	m	247					
			(1)	土方开挖	m ³	172.90	25.59	4425	531	443	5399
			(2)	现浇砼（C20）	m ³	49.40	486.42	24029	2883	2403	29315
			(3)	沉降缝	m ²	11.36	212.63	2415	290	242	2947
			(4)	PVC 泄水孔	m	54.34	14.68	798	96	80	974
			(5)	开挖回填	m ³	74.10	12.09	896	108	90	1094
(6)	弃方	m ³	98.80	19.44	1921	230	192	2343			
小 计 1							2017334	242201	201736	2461271	
2	生态修 复 管 护 工 程	复垦监测 管护工程	1	土壤质量监测工程	件	64	1000	64000	7680	6400	78080
			2	复垦植被管护工程	hm ²	2.99×3	14454	129652	15558	12965	158175
			3	标牌	块	8	1000	8000	960	800	9760
			小 计 2							201652	24198

矿山生态修复单元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			
二	矿山生态修复单元 F2				336018	40322	33604	409944			
1	生态修复工程	矿山土地复垦与生物多样性恢复工程	1	土壤重构工程							
			1)	土地整理工程							
			(1)	修坡工程	m ³	2500	2.85	7125	855	713	8693
			(2)	覆土运输	m ³	6500	15.74	102310	12277	10231	124818
			(3)	覆土工程	m ³	6500	12.09	78585	9430	7859	95874
			(4)	土地平整	m ²	13000	1.62	21060	2527	2106	25693
			(5)	土壤培肥	hm ²	1.3000	1171.74	1523	183	152	1858
			2	植被重建工程							
			1)	植树(杉树)	棵	1365	18.08	24679	2962	2468	30109
			2)	撒播草籽	hm ²	1.2508	2134.40	2670	320	267	3257
			3	配套工程							
			1)	排水沟工程	m	164					
			(1)	土方开挖	m ³	114.80	25.59	2938	353	294	3585
			(2)	现浇砼(C20)	m ³	34.44	486.42	16752	2010	1675	20437
			(3)	沉降缝	m ²	7.55	212.63	1605	193	161	1959
			(4)	PVC泄水孔	m	36.08	14.68	530	64	53	647
			(5)	开挖回填	m ³	49.20	12.09	595	71	60	726
(6)	弃方	m ³	65.60	19.44	1275	153	128	1556			
小 计 1					261647	31398	26167	319212			
2	生态修复管护工程	复垦监测管护工程	1	土壤质量监测工程	件	16	1000	16000	1920	1600	19520
			2	复垦植被管护工程	hm ²	1.30×3	14454	56371	6764	5637	68772
			3	标牌	块	2	1000	2000	240	200	2440
			小 计 2					74371	8924	7437	90732
三	矿山生态修复单元 F3				1617205	194064	161721	1972990			
			1	复垦土剥离工程							
			1)	复垦土剥离、运输工程							
			(1)	复垦土剥离	m ³	31720	11.57	367000	44040	36700	447740
			(2)	复垦土运输	m ³	31720	15.74	499273	59913	49927	609113
			2	复垦土养护工程							

矿山生态修复单元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	生态修 复工程	矿山土地 复垦与生 物多样性 恢复工程	1)	生态袋挡墙及复垦土养护工程	m	300					
			(1)	生态袋（含标准扣互锁）	个	9000	1.85	16650	1998	1665	20313
			(2)	挡土墙垒砌（土方装袋）	m ³	364.50	79.93	29134	3496	2913	35543
			(3)	撒播草籽	hm ²	0.54	2134.40	1153	138	115	1406
			3	土壤重构工程							
			1)	土地整理工程							
			(1)	复垦土运输	m ³	16250	15.74	255775	30693	25578	312046
			(2)	覆土工程	m ³	16250	12.09	196463	23576	19646	239685
			(3)	土地平整	m ²	32500	1.62	52650	6318	5265	64233
			(4)	土壤培肥工程	hm ²	3.25	1171.74	3808	457	381	4646
			4	配套工程							
			1)	排水沟工程	m	325					
			(1)	土方开挖	m ³	227.50	25.59	5822	699	582	7103
			(2)	现浇砼（C20）	m ³	65.00	486.42	31617	3794	3162	38573
			(3)	沉降缝	m ²	14.95	212.63	3179	381	318	3878
			(4)	PVC泄水孔	m	71.50	14.68	1050	126	105	1281
			(5)	开挖回填	m ³	97.50	12.09	1177	141	118	1436
			(6)	弃方	m ³	130.00	19.44	2527	303	253	3083
小 计 1							1467278	176073	146728	1790079	
2	生态修复 管护工程	复垦监测 管护工程	1	土壤质量监测工程	件	8	1000	8000	960	800	9760
			2	复垦植被管护工程	hm ²	3.25×3	14454	140927	16911	14093	171931
			3	标牌	块	1	1000	1000	120	100	1220
			小 计 2							149927	17991
四	其他生态修复工程						864142	103697	86415	1054254	
1	生态保护 保育工程	生物多样性 保护保 育工程	1)	宣传标牌标语措施							
			(1)	竖宣传标牌	块	26	1000	26000	3120	2600	31720
			小 计 1							26000	3120
2	矿山地形 地貌景观 修复工程	矿山 绿化 工程	1)	植树绿化工程							
			(1)	穴坑挖方	m ³	648	25.59	16582	1990	1658	20230
			(2)	覆土回填	m ³	648	12.09	7834	940	783	9557

矿山生态修复单元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		
		(3)	土壤培肥	hm ²	0.108	1171.74	127	15	13	155	
		(4)	种植青冈栎和白栎	株	3000	20.31	60930	7312	6093	74335	
		(5)	撒播草种	hm ²	0.40	2134.40	854	102	85	1041	
		小 计 2					86327	10359	8632	105318	
3	矿山生态环境监测	1	采空区地面变形灾害监测工程	工班	672	82.88	55695	6683	5570	67948	
		2	地形地貌景观 破坏监测工程	人工巡查监测	点·次	760	16.58	12601	1512	1260	15373
				无人机巡航监测	次	38	1500	57000	6840	5700	69540
		3	矿区水资源水生态监测工程	件	368	1000	368000	44160	36800	448960	
		4	矿区土壤环境质量监测工程	件	144	800	115200	13824	11520	140544	
		5	矿区生物监测工程	工班	144	82.88	11935	1432	1194	14561	
		小 计 3					722831	86739	72284	881854	
4	井口 封堵 工程	1)	土方开挖	m ³	6.08	25.59	156	19	16	191	
		2)	浆砌石	m ³	72.68	351.66	25559	3067	2556	31182	
		3)	泄水孔 (PVC)	m	48.00	14.68	705	85	71	861	
		4)	砂浆立抹	m ²	33.30	77.01	2564	308	256	3128	
		小 计 4					28984	3479	2899	35362	
五	预留工程费用 (不计算其他费用和不可预见费)					1950000	--	--	1950000		
1	预留采空区地面变形区保护修复工程费用					1950000	--	--	1950000		

方案估算的生态保护修复投资约 813.3638 万元；依前述，碧林重晶石矿截至 2024 年 3 月 16 日，基金专户内有余额人民币贰拾万零肆佰伍拾叁元肆角玖分（见照片 1-1）。因此，碧林重晶石矿还须在剩余服务年限（18.0a）的前八年内将计提资金 793.3185 万元用于方案适用期内实施矿山生态保护修复工程（见表 5.14），即：2024 年提取 76.3967 万元，2025 年~2031 年间每年提取 102.4174 万元。

表 5.14 项目资金计划提取情况一览表

项目阶段	始年	讫年	生产规模	提取标准	资金提取额（万元）	提取比例
生产期	2024 年 07 月	2024 年 12 月	20 万 t/a	3.82 元/t	76.3967	9.63 %
	2025 年 04 月	2025 年 12 月	20 万 t/a	5.11 元/t	102.4174	12.91 %
	2026 年 04 月	2026 年 12 月	20 万 t/a	5.11 元/t	102.4174	12.91 %
	2027 年 04 月	2027 年 12 月	20 万 t/a	5.11 元/t	102.4174	12.91 %
	2028 年 04 月	2028 年 12 月	20 万 t/a	5.11 元/t	102.4174	12.91 %
	2029 年 04 月	2029 年 12 月	20 万 t/a	5.11 元/t	102.4174	12.91 %
	2030 年 04 月	2030 年 12 月	20 万 t/a	5.11 元/t	102.4174	12.91 %
	2031 年 04 月	2031 年 12 月	20 万 t/a	5.11 元/t	102.4174	12.91 %
合 计					793.3185	100 %

根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》【湘自资规〔2022〕3号】第九条，矿山应将采矿许可证有效期限起始日至次年当日作为一个周期，自发证之日起一个月内按照《方案》，根据实际情况，制定矿山生态保护修复年度计划，结合本办法第八条规定，按照确保可满足当年矿山生态保护修复年度任务的原则，明确基金年度拟计提额，报矿山所在地县级自然资源主管部门审核通过后，一个月内完成当年度基金计提，今后每年以此类推。

3、基金储存

矿山应按照《方案》及发证年限要求足额存入资金，并由矿山所在的新晃县自然资源主管部门负责与采矿权人及基金专户开户银行签订三方监管协议，明确基金计提与使用的程序、条件和违约责任等。

（二）基金使用与监督管理

1、基金使用

（1）基金使用范围

基金由采矿权人专项用于矿业活动产生的地形地貌景观破坏、土地资源占损、水资源水生态破坏、矿山地质灾害、生物多样性破坏等生态问题的修复治理，以及矿山生态保护保育、监测与后期管护等。矿井涌水及采矿地下水影响环境的按生态环境主管部门要求执行。

（2）基金使用

① 矿山企业应根据《方案》编制年度实施方案，确定年度工程建设范围和类型，细化年度工程建设内容，细化基金年度计提使用计划，确保年度生态保护修复任务完成。

② 基金提取后应及时用于生态保护修复工程，不得挤占和挪用。

③ 矿山企业分年度提取的基金不足以完成本年度矿山生态保护修复任务的，或低于年度实施方案估算的矿山生态保护修复费用的，应自行补足本年度实际所需费用。按照年度实施方案完成矿山生态保护修复任务后的结余资金结转下年度继续使用。

④ 矿山终止采矿行为时，应当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。

⑤ 矿山企业申请破产时，当地自然资源行政主管部门对责任主体依法依规行使矿山生态保护修复的监督管理职权。

2、监督管理

（1）计划监管

矿山应当根据方案编制并实施阶段计划和年度实施计划，定期向新晃县自然资源主管部门报告当年进度情况，接受新晃县自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查和社会对方案实施情况监督，具体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，县自然资源主管部门有权依法对本方案实施情况进行监督管理。矿山企业必须承诺自然资源管理部门对于矿山生态修复等的管理要求，强化工程施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与新晃县自然资源主管部门取得联系，加强与新晃县自然资源主管部门合作，自觉接受新晃县自然资源主管部门的监督管理。

（2）验收监管

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

新晃县自然资源主管部门负责组织矿山生态保护修复年度验收工作；市级自然资源主管部门负责对县级自然资源主管部门矿山生态保护修复年度验收工作进行监督检查；省自然资源厅适时对全省矿山生态保护修复工作进行抽查。

（3）追责处理

根据《湖南省矿山生态修复基金》【湘自资规〔2022〕3号】第十九条，采矿权人未履行矿山生态保护修复责任或履行不到位的，按下列规定处理：

①未按本办法规定计提基金，由县级以上自然资源主管部门责令限期计提；逾期不计提的，依据《矿山地质环境保护规定》，处3万元以下的罚款，不受理其采矿权延续变更申请。

②未按《方案》或矿山生态保护修复年度计划开展矿山生态保护修复的，由矿山所在地自然资源主管部门责令限期改正；拒不整改或整改不到位的，依据《矿山地质环境保护规定》，处3万元以下罚款，不受理其申请新的采矿权许可证或者申请采矿许可证延续、变更、注销。

③拒不履行矿山生态保护修复义务或履行不到位的，由县级自然资源主管部门根据《湖南省地质环境保护条例》第三十七条规定，责令限期恢复治理；逾期不恢复治理的，按照职责权限组织恢复治理，所需经费由采矿权人承担；对采矿权人处十万元以上五十万元以下罚款，造成严重后果的，吊销其采矿许可证。

④自然资源主管部门不得通过其矿山生态保护修复年度、分期、关闭验收，应当将其相关信息在矿业权人勘查开采信息公示系统中予以公示，并依法列入异常名录或严重违法名录，责令其限期整改。

⑤对经责令限期整改仍拒不及时全面履行矿山生态保护修复义务的，可将其违法违规情况建立信用记录，纳入全国信用信息共享平台，通过“信用湖南”“信用中国”网站、国家企业信用信息公示系统等向社会公布，为相关行业、部门实施联合惩戒提供信息；情节严重的，属地自然资源主管部门应当衔接相关部门启动公益诉讼。

第六章 保障措施

一、组织保障

（一）组织保障

根据“谁开发，谁保护；谁破坏，谁恢复”、“谁损毁，谁复垦”的原则，碧林重晶石矿负责组织具体的矿山生态保护修复实施工作。业主成立专门的矿山生态保护修复管理机构，其主要任务是负责矿山生态保护修复工程实施，加强对该工作的领导，保证矿山生态保护修复工程的顺利实施。

（二）管理保障

碧林重晶石矿所在地的新晃县自然资源局负责对工作进行监督、协调和技术指导、分析存在问题，向碧林重晶石矿反映实施过程中存在的问题并提出改正建议，并负责向矿区群众做好矿山生态保护修复法律法规方面的宣传工作，同时协调土地权属人与项目建设业主的关系。新晃县自然资源局负责监督项目工作实施情况，成立项目实施督察小组，采用抽查方式，不定期对生态保护修复工程情况进行抽检，并负责组织矿山生态保护修复工程的竣工验收。

二、技术保障

根据矿山生态保护修复工程各项工程的技术要求，具体可采取以下技术保障措施：

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

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

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

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

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

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

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

三、监管保障

本方案经批准后不得擅自变更；后期方案若有重大变更的，矿山需向新晃县自然资源主管部门申请，新晃县自然资源主管部门有权依本方案实施情况进行监督管理；矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与新晃县自然资源主管部门取得联系，加强与新晃县自然资源主管部门合作，自觉接受新晃县自然资源主管部门的监督管理。

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

新晃县自然资源主管部门在监管中发现矿业权人不履行矿山生态保护修复义务的，按照法律法规和政策文件的规定，矿业权人应自觉接受新晃县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，成立由矿山所在地市、县资源管理部门及矿山生态部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提取额，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。

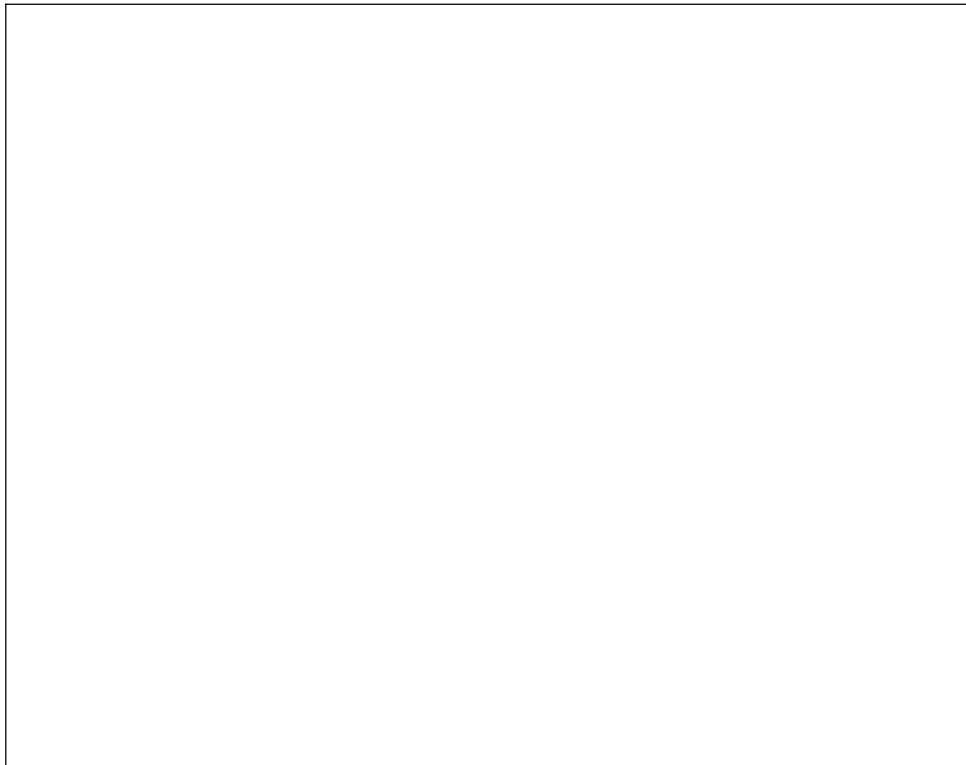
矿山生态保护修复工程设施竣工验收时，碧林重晶石矿应就生态保护修复工程投资概算调整情况、分年度投资安排、资金到位情况和经费支出情况写出总结、下一步资金安排计划，确保矿山生态保护修复工程适应矿区生态系统良性化要求。

五、公众参与

(一) 方案编制期间的公众参与情况

本次调查时，项目组同矿山工程技术人员一起进行实地踏勘；依据公众全面、全程

参与原则，项目组充分听取业主意见后，采用了问卷调查、走访及征求周边当地人民群众的意见（见照片 6-1），有效地提高本方案的科学性、可操作性和社会性。



照片 6-1 项目组征求当地村民代表的意见和建议

（二）方案初稿形成后相互交流

编制单位完成初稿后，项目组征求了新晃县自然资源局生态保护修复股、新晃华麟化工有限责任公司碧林重晶石矿相关技术人员对方案审查意见，在对方案设计内容表示认可后，并承诺将矿山生态保护修复纳入日常的管理工作中，并采取行之有效的措施按照方案实施生态保护修复工作，将采矿活动建设对地质环境与土地资源的影响降至最低，使经济效益和环境效益协调发展，保障受影响居民的合法权益。

综上，矿山生态保护修复方案编制过程中，得到了湖南省自然资源厅、新晃县自然资源局、新晃华麟化工有限责任公司碧林重晶石矿等相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求农业、林业、水利等相关部门的意见和建议，根据项目区的社会经济发展状况，结合可持续发展的要求，和谐发展的理念，使本方案更加科学、合理，各项措施操作性更强。

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) 经济效益测算

1、产品数量与质量品级

矿山矿产品为重晶石精矿，主要有 BaSO₄ 含量 90%、85%、80% 三种；当原矿入选品位为 76.19% 时，三种精矿的产率分别为 60%、10%、10%，以年生产规模 20 万 t 计算，三种精矿的年产量分别为****万 t、****万 t、****万 t。

2、产品售价及年产值

根据目前市场行情调查结果，BaSO₄ 含量 90%、85%、80% 的精矿石近三年的平均销售价格分别约 400 元/t、340 元/t、290 元/t，则：

$$\text{达产年产值} = (\text{****} \times 400 + \text{****} \times 340 + \text{****} \times 290) \div 10^4 = 6060.0 \text{ (万元)}。$$

3、产品成本

(1) 产品制造成本

矿山为生产矿山，根据矿山近几年财务报表统计，原矿石单位采矿、选矿制造成本平均为 163.0 元/t（见表 7.1）；则项目达产年矿石开采、选矿直接成本 = (**** × 163.0) ÷ 10⁴ = 3260.0 万元。

表 7.1 矿山采矿、选矿生产成本明细表

序号	项目名称	重晶石原矿	备注
		单位成本 (元/t)	
一	生产成本	105.9	
1	固定资产折旧费	22	
2	辅助材料	14.4	
3	燃料及动力	18.5	
4	职工薪酬	25.6	
5	修理费	4.4	
6	其他制造费	21.0	
二	管理费用	13.8	
1	土地摊销	3.4	
2	其他管理费用	10.4	
三	财务费用	0.3	
四	回填成本	3.0	
五	选矿成本	40.0	
	合计	163.0	

(2) 矿业权出让收益金

依据湖南省财政厅、湖南省自然资源厅、国家税务总局湖南省税务局文件《关于明

确矿业权出让收益征收管理有关事项的通知》【湘财综〔2023〕19号】，重晶石矿业权出让收益率为2.9%，年矿业权出让收益金=6060×2.9%=175.7万元。

因此，矿山年产品成本=3260.0+175.7=3435.7万元。

4、增值税

按《中华人民共和国增值税暂行条例实施细则》、《财政部国家税务总局关于黄金税收政策问题的通知》【财税〔2002〕142号】和《财政部国家税务总局关于金属矿、非金属矿采选产品增值税税率的通知》【财税〔2008〕171号】的规定，适用的增值税税率为17%。考虑抵扣因素按产值的15%计算。计算增值税为计算各项税金附加。年增值税=6060×15%=909.0万元。

5、销售税金附加

包括城市维护建设税和教育费附加。城市维护建设税根据《中华人民共和国资源税暂行条例》，按“增值税、消费税、营业税”税额的5%；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%，则年销售税金附加=909.0×8%=72.7万元。

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7月30日湖南省第十三届人民代表大会常务委员会第十九次会议通过），对精矿征税，重晶石适用税率3%，则年资源税=6060×3%=181.8万元。

7、环境保护税

根据2018年1月1日起施行的《环境保护税法》，参照有色矿山固体废弃物污染征收5~1000元/t的标准；矿山未来废石（含选矿废石）等其他固体废弃物污染征收及其他矿山环境保护税约100.0万元/a。

8、所得税

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

9、其他

（1）采矿权使用费：1000元/a.km²；

（2）矿山安全费用：按《企业安全生产费用提取和使用管理办法》【财资〔2022〕136号】，地下采矿矿山安全费用按15.0元/t原矿提取；

（3）生态保护修复费用：依前述，矿山生态保护修复计提资金为793.3185万元；矿山扩界延深后的可采资源量****万t，则摊给每吨矿石的矿山生态保护修复成本为

2.30 元/t;

(4) 其他费用：按产值 6% 计。

(二) 主要财务指标 (详见表 7.2)

表 7.2 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	6060.0	产品产量×售价
2	年成本费用	万元	3435.7	产品成本
3	税金及附加	万元	1263.5	(3.1+3.2+3.3+3.4)
3.1	年增值税	万元	909.0	15% 的征收率。
3.2	资源税	万元	181.8	矿石量 10 元/t
3.3	年销售税金附加	万元	72.7	年增值税×10%
3.4	环境保护税	万元	100.0	矿山固体废弃物污染征收及其他。
4	其 它	万元	709.7	(4.1+4.2+4.3+4.4)
4.1	采矿权使用费	万元	0.1	0.10 万元/年.km ²
4.2	矿山安全费用	万元	300.0	出矿量×15 元/t
4.3	生态保护修复费用	万元	46.0	出矿量×2.30 元/t
4.4	其他费用	万元	363.6	年销售收入×6%
5	税前利润	万元	651.1	(1) - (2) - (3) - (4)
6	所得税	万元	162.8	税前利润×25%
7	税后利润	万元	488.3	税前利润-所得税

(三) 经济可行分析

通过表 7.2 计算可知, 矿山正常生产年份按投入矿山生态保护修复工程费 46.0 万元/a 估算, 年税前利润为 651.1 万元, 扣除所得税 162.8 万元后的年净利润 488.3 万元。因此, 在正常生产年份完全可以提取矿山生态保护修复工程费用于保障矿山生态保护修复工程实施, 保护当地的生态环境, 促使当地经济发展走向良性循环, 提高当地农民的就业收入, 为当地的经济建设作出贡献, 经济上可行。

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、水资源水生态保护措施可行性分析

依前述, 矿山水资源水生态保护措施为废石淋滤水及矿坑废水用于选矿、选矿废水达标处理、地表水与地下水水质监测, 该措施在目前国内有色矿山是常用矿山废水处理工艺, 经处理后的水质符合《污水综合排放标准》(GB8978-1996), 该技术较成熟、可操作强; 矿山废水处理工程、矿区水生态常规监测也在我省矿山中较为常用防治工程措施。因此, 矿山水资源水生态保护措施技术科学、合理、可行。

2、矿山地质灾害保护措施可行性分析

未来矿山严格按《开发利用方案》推荐矿山采用充填法开采, 及时采用废石充填,

能有效阻止顶板冒落，并避免采空区地面变形、沉陷发生；另外，未来通过建立矿山地质灾害监测系统、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矿山构成的潜在威胁；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

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的许多实践经验，具有较强的操作性；矿山生态修复工程实施后既可以减少矿山开采造成的水土流失、减轻生态环境的破坏，营造良好的生态环境，有利于矿山员工以及附近居民的身心健康；复垦后林地的经营管理需要劳动力，能够为矿山周边居民提供更多的就业机会，对于提高当地农民收入，维护社会安定起到积极的促进作用。因此，矿山生态修复措施技术科学、合理、可行。

三、生态环境可行性分析

矿山生态保护修复工程方案实施后，将使矿区生态问题得到治理，矿山废水达标排放，矿区地下水和地表水土环境污染得到相应的控制，避免了矿山开采引起的生态环境破坏和水土环境污染引起的生态退化等对生态环境、人居环境的负面影响，生态环境的改善有助于植被的恢复和保持生态的稳定，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响，通过生态系统对空气的净化，继续保持本区域的良好的大气环境质量；随着矿区整治修复工作的完成，绿树成荫、环境优美、空气清新的绿色矿山景观必将产生明显的环境效益，满足当地居民对生态修复的预期要求与可接受度。

第八章 结论与建议

一、结论

(1) 《新晃华麟化工有限责任公司碧林重晶石矿矿山生态保护修复方案》是按湖南省自然资源厅《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》《湖南省矿山生态修复基金管理办法》要求，在深入矿山对自然环境、生态环境、社会经济环境等进行全面调查，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》编制年限为 2023 年 3 月，矿山剩余生产服务年限为 18.0a，本方案适用年限取整为 23.0a（2024 年 4 月~2047 年 12 月）。

(2) 方案通过矿山生态问题识别和诊断，现状分析认为：矿山地面工程建设、开采对周围地形地貌景观、土地资源、水资源水生态影响有限，不会对矿区局部生态系统的生态功能造成明显不利；现状地质灾害不发育，矿业活动对生物多样性有一定的影响。

(3) 结合《开发利用方案》，预测分析认为：矿山地面工程建设对周围地形地貌景观、土地资源、水资源水生态影响有限，矿山开采可能引发采空区地面变形地质灾害的可能性中等，对周围地形地貌景观、土地资源有一定负面影响；未来矿业活动对矿区生物多样性有一定的影响，但不会对矿区整体生态系统的生态功能造成明显不利影响。

(4) 《方案》通过部署生态保护保育、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，保持区域生态系统功能稳定，并能较好地保护好生物栖息地和生态系统的多样性；通过实施矿山地面建设设施区生态修复复垦工程，能减少损毁土地资源和对地形地貌的影响，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；通过部署矿区水资源水生态监测、土壤环境监测工程，能保护矿区水资源水生态及土壤环境质量；通过部署矿山地质灾害巡查、地形地貌景观破坏监测、动植物生态监测工程，能保护矿区生态环境；通过部署林草地生态修复管护工程，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；通过部署井口封堵工程，可防止无关人员误入矿井发生危险事故，有效恢复自然环境。

(5) 《方案》估算适用年限（23.0a）内估算的矿山生态修复工程总投资 813.3638 万元（其中：工程费用 506.8554 万元，其他费用 60.8227 万元，不可预见费用 50.6857

万元，预留工程费用 195.00 万元）；矿山在剩余服务年限（18.0a）的前八年内将计提生态保护修复基金 793.3185 万元，即：2024 年提取 76.3967 万元，2025 年~2031 年间每年提取 102.4174 万元。

（6）《方案》结论：结合《方案》诊断的矿山生态问题，通过经济、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，矿山可继续开采。

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作初步分析，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资源水生态的动态监测。

（3）方案仅根据《开发利用方案》及现状地质环境条件对矿山地质灾害进行了预测，今后矿山建设和开采过程中，可能有突发或未预测的矿山地质灾害发生；建议矿山对于开采可能引发的矿山地质环境问题必须采取相应的防治措施；同时，建立健全生态环境问题监测体系，在进行矿山生态保护修复过程中不断积累经验和相关资料。

（4）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、生态保护修复措施情况，并在矿山宣传公示栏公示矿山年度生态保护修复工程措施完成情况及效果，接受当地人们群众监督；建议当地自然资源管理对矿区进行定期检查，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。

（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，应聘请具有专业资质的单位进行规范设计及投资计算。