

宁乡边城建设投资有限公司龙田新辉锰矿
矿山生态保护修复方案

中国冶金地质总局湖南地质勘查院

二〇二六年五月

宁乡边城建设投资有限公司龙田新辉锰矿
矿山生态保护修复方案

项目负责：谢毓

编写人员：胡洲、孙鹏

审核：谢毓

总工程师：刘森荣

院长：刘森荣

提交报告单位：中国冶金地质总局湖南地质勘查院

提交报告时间：二〇二六年五月

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	14
第二章 矿山生态环境背景	22
一、自然地理	22
二、地质环境	22
三、生物环境	31
四、人居环境	31
第三章 矿山生态问题识别和诊断	33
一、地形地貌景观破坏	33
二、土地资源占损	34
三、水资源水生态破坏	36
四、矿山地质灾害影响	41
五、生物多样性破坏	44
第四章 生态保护修复工程部署	46
一、保护修复工程部署思路	46
二、生态保护修复目标	46
三、生态保护修复工程及进度安排	48
第五章 经费估算与基金管理	68
一、经费估算	68
二、基金管理	89
第六章 保障措施	91
一、组织管理保障	91
二、技术保障	91
三、监管保障	91
四、适应性管理	92
五、公众参与	92
第七章 矿山生态修复方案可行性分析	93
一、经济可行性分析	93
二、技术可行性分析	95
三、生态环境可行性分析	95
第八章 结论与建议	97
一、结论	97
二、建议	98

第一章 基本情况

一、方案编制基本情况

(一) 任务由来

湖南省宁乡边城建设投资有限公司龙田新辉锰矿，现持采矿许可证（证号*****），由湖南省自然资源厅颁发，有效期为2021年1月19日—2026年6月19日，准采标高为+770~+250m，面积****km²，开采范围由16个拐点圈定，矿山的生产能力*。

2019年5月宁乡市生态环境局公示了《关于宁乡边城建设投资有限公司龙田新辉锰矿6万吨/年采矿项目环境影响评价的批复》，对2019年1月湖南润美环保科技有限公司编制的《宁乡边城建设投资有限公司龙田新辉锰矿6万吨/年采矿项目环境影响报告书》及附件进行了批复，同意矿山对环评文件提出的建设内容和拟采取的环境保护措施进行建设。

依据关于《湖南省宁乡县棠甘山矿区龙田新辉锰矿资源量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（湘自然资储备字（2020）94号），备案保有资源储量(KZ+TD)**万吨（其中控制资源量(KZ)**万吨；推断资源量(TD)**万吨）；累计查明资源储量**万吨。

根据《湖南省宁乡市棠甘山矿区龙田新辉锰矿矿山储量年报(2022年1月~2022年12月)》截至2022年12月底，新辉锰矿矿区准采范围内保有资源储量(KZ+TD)**万吨（其中控制资源量(KZ)**万吨；推断资源量(TD)**万吨）。估算备案后界内动用矿石量(KZ)**万吨。矿区准采范围内累计查明资源储量(KZ+TD)**万吨。

根据郴州天成勘察设计有限公司2013年11月提交的《湖南省宁乡县新辉锰矿资源开发利用方案》，矿山设计生产能力为**万吨/年，该方案为矿山未来的生产建设提供了指导依据。

2020年10月由中国冶金地质总局中南地质勘查院编制了《湖南省宁乡边城建设投资有限公司龙田新辉锰矿矿山地质环境综合防治方案》，结论为矿山矿业活动对地下水资源、水环境影响较轻；矿山建设占损土地资源影响较重，废石堆对土石环境影响较重，发育1处小型滑坡地质灾害，规模较小，危害小；区内未发生过崩塌、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝等地质灾害，因此现状各类地质灾害危害程度小，危险性小；矿业活动对人居环境影响较轻，对建筑物及工程、设施和自然保护区影响较轻，对景观影响较轻。因此评估矿山地质环境整体影响较轻。可采取修建挡石墙、排水沟、沉淀池及水质监测等防范或治理措施，恢复治理难度中等，经济上可行，矿山建设基本适宜。

为办理采矿许可证延续手续，合理利用矿产资源，有效保护矿山生态环境。根据湖南省自然资源厅2021年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》，湘自资办发〔2021〕39号）文件精神及《备忘录》指示，矿山委托中国冶金地质总局湖南地质勘查院（以下简称我院）对矿区地质环境、生态环境进行了调查，并在以上资料的基础上编制《矿山生态保护修复方案》（以下简称《方案》）。

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

（二）目的任务

1.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环境修复义务，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.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，明确基金管理与使用具体办法。

（5）制定生态保护修复保障措施，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

（1）《中华人民共和国矿产资源法》（2025年7月1日）；

（2）《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月修订，2015年1月1日起施行）；

（3）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月修订，2020年9月1日起施行）；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月修正，2018年1月1日起施行）；

- (5) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月通过，2019 年 1 月 1 日起施行）；
- (6) 《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第 5 号，2019 年修订）；
- (7) 《生态环境标准管理办法》（生态环境部令第 17 号，2021 年 2 月 1 日起施行）；
- (8) 《湖南省地质环境保护条例》（2018 年 11 月修订，2019 年 1 月 1 日起施行）；
- (9) 《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）；
- (10) 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）；
- (11) 《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自然资规〔2022〕3 号）；
- (12) 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》（湘自然资办发〔2021〕39 号）；
- (13) 《关于印发〈湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见（暂行）〉的通知》（湘自然资办发〔2022〕28 号）。。

2、标准和规范

- (1) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (2) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (3) 《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；
- (4) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1~1031.7-2011）；
- (5) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- (6) 《灌溉与排水工程设计规范》（GB 50288-2018）；
- (7) 《防洪标准》（GB 50201-2014）；
- (8) 《水土保持综合治理 技术规范》（GB/T 16453.1~16453.6-2008）；
- (9) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- (10) 《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；
- (11) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；
- (12) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；
- (13) 《区域生物多样性评价标准》（HJ 623-2011）；
- (14) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）；
- (15) 《建设用地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2019）；

- (16) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2019）；
- (17) 《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）；
- (18) 《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）；
- (19) 《矿山边坡生态恢复技术标准》（DB43/T 2057-2021）；
- (20) 《建筑材料矿绿色矿山标准》（DB43/T 1885-2020）；
- (21) 《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）；
- (22) 《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T 2889-2023）；

3、其他资料

(1) 《湖南省宁乡县棠甘山矿区龙田新辉锰矿资源量核实报告》.湖南省煤田地质局第三勘探队.2020年5月.矿产资源储量评审备案证明（湘自然资储备字[2020]94号及评审意见书（湘评审[2020]101号））；

(2) 《湖南省宁乡县新辉锰矿资源开发利用方案》郴州天成勘察设计有限公司2013年11月开发利用方案评审备案证明（湘国土资开发备字[2014]001号及评审意见书（湘矿开发评字[2013]100号））；

(3) 《宁乡边城建设投资有限公司龙田新辉锰矿6万吨/年采矿项目环境影响报告书》（湖南润美环保科技有限公司，2019年5月）；

(4) 《湖南省宁乡市棠甘山矿区龙田新辉锰矿矿山储量年报(2022年1月~2022年12月)》（湖南省水文地质环境地质调查监测所，2022年12月）；

(5) 《宁乡边城建设投资有限公司龙田新辉锰矿矿山地质环境综合防治方案》（中国冶金地质总局中南地质勘查院，2020年10月）；

(6) 《宁乡边城建设投资有限公司龙田新辉锰矿生态保护修复分期验收报告》（湖南省勘测设计院有限公司）2026.05；

(7) 宁乡市自然资源局提供的第三次国土调查数据库。

（四）工作概况

我单位于2026年3月接受任务后，成立了项目组，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）规定程序进行。

2、调查工作范围

调查工作范围为宁乡新辉锰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、矿区生态环境破坏情况、矿区生态修复现状。

其中，矿区生态环境破坏情况，主要调查内容如下：

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、废液排放等；

（1）矿山废水、废渣排放造成的矿区地表、地下水资源水生态影响调查；矿山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：露采场、排土场、工业广场、矿山公路、矿山配套设施等矿山开采造成水资源水生态受到影响和破坏的区域。

（2）矿山地质灾害调查：一是调查矿区已存在的地质灾害（如崩塌、滑坡、废石流、尾矿流、采空沉陷等）；二是调查矿业活动引发的矿山地质灾害或地质灾害隐患（崩塌、滑坡、废石流、尾矿流、采空上方的地裂缝和地表塌陷等）。

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，为本次方案编写奠定了良好的基础，具体工作量见表1-1。

表1-1 完成工作量表

工作项目	工作量	备注
资料收集	环境影响评价报告表、矿山储量核实报告、原矿山生态保护修复方案、绿色矿山建设方案、开发利用方案等	
调查生态区面积	2.1km ²	
调查路线长度	10.5km	
调查地质点	6	
调查溪沟、山塘	2	
调查植被覆盖情况	全工作区	
调查工业广场	1处	
调查办公生活区	1处	
调查废石堆	1处	
调查民房	16/41	
照片	80（采用12张）	

编制报告	1	
编制附图	3	

（五）生态保护修复范围与方案适用年限

1、生态保护修复方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

（1）以划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围涵盖了全部采矿权范围以及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，考虑环境地质因素，以分水岭作为划分依据；

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

（4）矿业活动可能影响的范围和可能引发生态环境问题的分布范围。

基于上述条件因素，本次生态保护修复范围确定，总面积2.10km²：本矿为地下开采，生态修复范围边界总体在矿界外扩300m以上，具体范围边界为：南侧包括了预测排土场未来扩展及其淋滤水可能影响的范围、东侧包括了矿山生产生活可能影响的范围、北侧至300m范围外的易家冲、西侧至300m范围外的童家。生态保护修复范围涵盖了地下开采安全距离范围、地面淋滤水排放可能影响范围、地形地貌景观影响范围。

2、方案适用年限

据《湖南省宁乡县棠甘山矿区龙田新辉锰矿资源量核实报告》及湘自然资储备字〔2020〕94号备案证明，截至2020年4月底，新辉锰矿累计资源储量**万吨；累计采损资源储量**万吨；全矿井保有资源储量**万吨，高硫矿石**万吨，低硫矿石**万吨，其中：控制资源量**万吨，推断资源量**万吨。因本轮未编制新的开发利用方案，本次根据上轮郴州天成勘察设计有限公司2013年11月提交的《湖南省宁乡县新辉锰矿资源开发利用方案》，矿山设计生产能力为**万吨/年，控制资源量可信度按100%利用，推断的资源量按80%的可信度利用，采矿贫化率为**，采矿损失率为**，回采率为**；由此计算矿山设计利用资源储量为**万t，矿井设计可采资源储量**万t，矿山自2021年1月延续采矿权后一直停产，全矿井开采服务年限为22.8年（自2026年7月算起）。本方案考虑大部分保护与治理及复垦工程需闭坑后才能实施，加上土地复垦工作有季节性限制，预计滞后1年。因此，本方案适用期为23.8年（2026年7月—2050年3月），另加管护期3年，共26.8年。由于本矿山服务年限较长，本方案拟将生态保护修

复工程分为近期（5年）：2026年7月～2031年6月和远期：2031年7月～2053年3月两个阶段，以第一阶段为重点。

二、矿山基本情况

（一）矿山交通情况及区位条件

1.交通区位

本矿位于宁乡市西南（247°）直距69km，属宁乡市龙田镇冬塘村管辖。地理坐标：东经**—**，北纬**—**。

矿山沿村道向北东4km至龙田镇，沿省道S1816向南东14km至青山桥镇，沿省道S1810向北东67km达宁乡县城，交通较为便利（见图1-1交通位置图）。

图1-1 龙田新辉锰矿区位条件图

（二）矿山生态及规划情况

1、生态区位

龙田新辉锰矿位于宁乡市西部雪峰山余脉山地、浏水上游水源涵养核心区域，隶属市域重点生态管控单元，生态敏感性、生态服务价值整体偏高，是区域重要的山地生态屏障与水源涵养区，隶属湘江一级支流浏水上游流域，为浏水源头山地汇水区域，矿山地处丘陵区，矿区范围内全部为山林，无居民居住，周边5km范围内有涟源伏口国家石漠公园（一般管控区）。

2、国土空间规划区位

（1）总体规划方向和矿产资源规划符合性

龙田新辉锰矿位于经原湖南省国土资源厅批准的《湖南省宁乡市矿产资源总体规划（2016—2025年）》中的棠甘山矿区内，符合总体规划的要求，本矿采矿权的设置符合《湖南省宁乡市矿产资源总体规划》的要求。

（2）矿业权信息

该矿与探矿权没有重叠，与其他采矿权没有重叠，周边300m范围内无其他采矿权存在。

（3）矿区范围和建设用地关系

该矿范围内无建设用地项目。

（4）永久基本农田情况

该矿矿区范围内无基本农田分布。

（5）铁路、县级以上公路分布情况

矿山1000m范围内没有铁路通过，矿山300m范围内没有县级以上公路通过。

（6）自然保护区、自然保护地及风景名胜区

该矿范围与涟源伏口国家石漠公园有重叠。根据矿山采掘工程平面图、矿山承诺书以及宁乡市自然资源局关于龙田新辉锰矿开采情况的说明（见附件），龙田新辉锰矿虽与湖南涟源伏口国家石漠自然公园有部分重叠，但重叠区域为禁止开采区，矿山并未在此重叠面积区域开采作业生产。

（7）生态保护红线、禁止开发区边界

该矿范围与生态保护红线、禁止开发区边界都无重叠。

（三）矿山范围、面积

龙田新辉锰矿建矿于2003年，原属国有大型企业桃江锰矿的一个工区，其后多次办理变更、延续手续，2013年，边城公司申请向西部（原桃江锰矿宁乡棠甘山分矿开采的深部）扩界，取得湖南省自然资源厅核发的采矿许可证，证号为*****。有效期自2013年7月17日至2015年7月17日（经省厅批准后顺延至2016年1月17日）。2016年边城公司申请延续采矿许可证，证号仍为*****，登记的生产规模、矿区范围和开采深度未变化。开采方式为地下开采，核发的开采规模为*，开采深度由770m至250m标高，开采面积为**km²，共有16个拐点圈定，有效期自2016年1月19日至2021年1月19日。2021年边城公司申请延续采矿许可证，证号仍为*****，登记的生产规模、矿区范围和开采深度未变化。开采方式为地下开采，核发的开采规模为**万t/a，开采深度由770m至250m标高，开采面积为**km²，共有16个拐点圈定，有效期自2021年1月19日至2026年6月19日。目前采矿权证已过期。其拐点坐标及开采深度见表1-2：

表1-2 龙田新辉锰矿矿山范围拐点坐标（2000大地坐标系）

拐点号	拐点坐标（2000大地坐标系）	
	X	Y
1	*	*
2	*	*
3	*	*
4	*	*
5	*	*
6	*	*
7	*	*
8	*	*
9	*	*

10	*	*
11	*	*
12	*	*
13	*	*
14	*	*
15	*	*
16	*	*
开采深度：+770米至+250米标高（1985国家高程基准）；		
面积为**km ²		

（四）生产经营状况和生态修复基金的计提

矿山生产经营状况简介：2025年资产总额：**万元，其中流动资产：**万元，非流动资产：**万元，负债：**万元，其中流动负债：**万元，所有者权益：**万元，营业收入：**万元，成本费用：**万元，利润：**万元。

龙田新辉锰矿已在中国银行宁乡市人民路支行开通矿山生态修复基金专用账户，户名为：湖南省宁乡县龙田新辉锰矿矿山地质环境治理恢复基金专户，账号为：606774167542，并与中国银行、宁乡市自然资源局签订了矿山生态修复基金使用监管协议（简称“三方协议”），并按照相关要求进行基金计提，截至2026年4月，矿山生态修复基金余额为56.14万元。

图1-2 基金账户详情

（五）矿床特征

1.含锰岩系及矿层划分

a.含锰岩系

含锰岩系属震旦系下统南沱组中段（Z_{1n}²），称含锰岩段，不包括顶部的黑色板岩层，含锰岩系自上而下共划分为4层：

①硅质条带板岩：由薄层燧石岩（或称硅质岩）与黑色板岩互层组成，见有含锰白云岩透镜体；黑色板岩中常见黄铁矿结核（直径0.5~2cm），该层是见矿前的标志层，厚0.2~0.5m，平均20.30m，含锰平均为0.47%。

②互层矿：由薄层碳酸锰矿层与黑色板岩相间组成，单层矿厚0.5~3cm，板岩单层厚0.5~1cm，单层数40~60多个。局部地段互层间夹有0~2.9m的黑色板岩，使之成为两个互层矿。上部互层矿的单层厚0.5~1cm，矿与板岩单层厚相近，单层数30个左右，常形成柔褶；下部互层矿的单层厚1~3cm，由上至下加大，单层数各20个左右。含锰3.18%~15.83%，平均10.18%。互层矿的全厚0.07~6.90m，平均厚1.38m。

③主矿层：由黑色条带状碳酸锰矿石或硫锰—碳酸锰矿石组成，矿石中常夹有1~3层厚一至数十厘米黑色板岩。矿石主要为藻菱锰矿、镁锰云石、白云石及硅、泥质物，次为黄铁矿、石英等；部分地段矿石经后期改造而含有硫锰矿、褐硫锰矿、锰石榴石和锰闪石等矿物。矿石微层理清晰，呈条带状构造，显微粒状结构，部分见鲕状结构。矿石中有丰富的古兰藻化石。

矿层中的夹石，岩性与互层矿间的黑色板岩基本相同。矿石与夹石的厚度比，高硫矿石为1:0.02，低硫矿石为1:0.05。主矿层局部地段相变为黑色页岩、硅质、泥质白云岩和互层矿。主矿层厚度由0.5~5.56m，平均厚1.09m；含锰15.04%~34.68%，平均20.4%。

④黑色板岩：为主矿层的底板，黑色，风化后灰白色，主要由硅、泥质物和绢云母组成，次为黄铁矿和炭质，还有少量菱锰矿、锰方解石和岩屑等。厚0.08~3.52m，平均厚0.8m，平均含锰2.08%。全矿段厚度最大为15.08m，最小为1.06m，平均厚4.76m。含矿段的厚度与主矿层、互层矿的厚度基本上呈正相关关系。

b.矿层划分

根据矿层特征和所处的空间位置、矿层稳定程度及规模等将含矿段中的矿层由下至上分为3个矿层，命名为I、II、III矿层。

①I矿层

为矿区内主矿层，产在含矿段的下部，呈层状，矿区内全有分布，沿走向矿层露头线长达1990m。据本次采用新的一般工业指标圈定，本矿范围内I矿层厚度0.08~3.26m，平均1.02m，厚度变化系数53%，属厚度变化中等矿床。Mn品位**%，平均**%，变化系数41%，属均匀类型矿床。圈定的I矿层工业矿体厚度0.51~3.26m，平均1.16m，Mn品位**，平均**。

②II矿层

为互层矿，产于I矿层的上部，呈透镜状，分布在12线南至14线北。据详勘报告，矿层厚度0.33~2.74m，平均1.85m。Mn品位**，平均**。矿层由薄层碳酸锰矿与黑色板岩相间组成，该层极不稳定，矿区内只局部有分布，规模小。本矿缺失，以下不再描述。

③III矿层

为互层矿，分布在15线至16线北，赋存于硅质条带板岩或白云岩透镜体的下部，呈似层状，产状基本稳定。据本次采用新的一般工业指标圈定，本矿范围内III矿层厚度0.24~4.92m，平均1.36m。Mn品位**，平均**。圈定的III矿层工业矿体厚度0.55~4.92m，平均1.63m。Mn品位**，平均**。

2.矿体形态、产状、规模

矿层产状与地层产状一致，即整体上走向近南北，倾向西，倾角一般30~50°。

受次级褶曲的影响局部走向改变，南部走向北北东，北部走向北西。

尽管I矿层内部结构矿体呈透镜状，但因交替重叠，无矿段少，矿体空间形态呈层状，圈定的工业矿体连续性仍较好。最大工业矿体自15线至18线走向长1800m，倾向宽100~800m，延展规模属大型。

III矿层内部结构矿体呈层状，但有缺失现象，矿体空间形态呈似层状，圈定的工业矿体连续性较I矿层差。

3. 矿石类型

矿石类型有碳酸锰矿、硫锰—碳酸锰矿石和氧化矿石三大类。

① 碳酸锰矿石（又称低硫矿石）

由原生沉积形成。主要分布于矿区15~18线600m标高以下，断层F3下盘。本矿范围内600m标高以下为这种矿石类型。

矿石为黑色，微层理清晰，主要由含锰碳酸盐类矿物、炭、泥质物组成，次为黄铁矿、石英等脉石矿物。矿石呈菱形碎裂，裂隙面上常见白色或粉红色的次生菱锰矿。主要含锰矿物有菱锰矿、钙菱锰矿、镁菱锰矿、镁锰云石、锰方解石、白云石等。该类矿物在矿石中的含量最高为73%，最低为34%，平均55%。矿石中含炭、泥质物，最高达66%，最低20%，平均36.9%。

矿石呈微粒状结构，微粒为古兰藻化石，部分见鲕状结构。矿石多见炭质黏土和碳酸锰相间组成微细互层，形成条带状构造。

② 硫锰—碳酸锰矿石（又称高硫矿石）

由原生碳酸锰矿石经后期改造而成。分布于矿区15~16线600m标高以上。本矿范围内600m标高以上为这种类型。

矿石为黑色，易氧化，氧化后呈褐色，较碳酸锰矿石坚硬，仍保留条带状构造。主要矿物为碳酸锰类矿物（菱锰矿、钙菱锰矿、镁锰云石等）和硫锰矿，次为锰石榴石、锰闪石、褐硫锰矿、红钛锰矿等。脉石矿物有黄铁矿、石英、白云石及黏土矿物。

矿石呈它形粒状结构，条带状构造为主，也有浸染状和脉状构造。

③ 氧化锰矿石

由碳酸锰矿石和硫锰—硫酸锰矿石经风化、淋滤和迁移而成。分布于矿区东部地表矿层出露处和F3断层下盘。控制氧化带沿走向长度400m，倾斜长度230m。

矿体呈透镜体产出，厚约1m，含矿率约20%。本矿平面范围内有氧化锰矿石（但在开采深度范围以上），被老窑开采破坏，“详勘报告”以来均未估算资源储量。

矿石为褐黑色、棕黑色，矿物成分以恩苏塔为主，并含大量的钾硬锰矿，少量的偏菱锰矿和极少量的黝锰矿；脉石矿物以石英为主，有少量的针铁矿及粘土矿物。有明显的胶状隐晶结构及还带构造，含锰可达**，MnO₂为**。矿石经查定含Co最高为**，Ni最高为**，但未见含Co、Ni的单矿物，而以吸附状态存在。经试验放电最高为9小时10分，最低为8小时，平均8小时30分，属II至I级放电锰。

矿石有网格状、葡萄状、肾状和角砾状结构，块状构造。

4.矿层内部结构

I矿层又称厚层矿，在黑色板岩中由一系列大小不一的碳酸锰矿或硫锰—碳酸锰矿透镜体交替重叠组成。透镜体大小沿走向长最小1.5m，最大为48m，平均长13.6m；沿倾向长10～30m，平均长18m。透镜体大部分为交替重叠，重叠长度0.5～7m，部分为尖灭再现，其间无矿段长0.3～4.7m。

III矿层又称互层矿，由薄层碳酸锰矿或硫锰—碳酸锰矿与黑色板岩互层组成层状矿体，本矿的碳酸锰矿与黑色板岩单层厚均为0.5～1cm，单层层数30个。

5.矿石化学成分

①碳酸锰矿石

据“详勘报告”对I矿层碳酸锰矿石工业矿体见矿工程的Mn、TFe、SiO₂、Al₂O₃、CaO、MgO、S和P的含量统计，化学成分见表1-3。

表1-3 I矿层碳酸锰矿石化学成分统计表

元素及组分	Mn	TFe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	S	P
最高含量（%）	**	**	**	**	**	**	**	**
最低含量（%）	**	**	**	**	**	**	**	**
平均含量（%）	**	**	**	**	**	**	**	**

②硫锰—碳酸锰矿石

据“详勘报告”对I、III矿层硫锰—碳酸锰矿石工业矿体块段平均化学成分含量统计，化学成分见表1-4。

表1-4 I、III矿层硫锰—碳酸锰矿石化学成分统计表

矿层号	元素及组分	Mn	TFe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	S	P
	最高含量（%）	**	**	**	**	**	**	**	**

	最低含量 (%)	**	**	**	**	**	**	**	**
	平均含量 (%)	**	**	**	**	**	**	**	**
III	最高含量 (%)	**	**	**	**	**	**	**	**
	最低含量 (%)	**	**	**	**	**	**	**	**
	平均含量 (%)	**	**	**	**	**	**	**	**

6. 矿石物理性质

据“详勘报告”，矿石物理性质如下：

体重：小体重样测定，碳酸锰矿矿石平均体重 3.06t/m^3 ，硫锰—碳酸锰矿矿石平均体重 3.18t/m^3 ，互层矿矿石平均体重 3.00t/m^3 ，氧化矿石平均体重 3.48t/m^3 。硫锰—碳酸锰矿矿石大体重样测定 3.17t/m^3 ，与小体重测定数相近。

湿度：碳酸锰矿石平均湿度 0.475% ，互层矿平均湿度 0.785% ，氧化矿石平均湿度 3.58% 。

抗压强度：矿石单轴饱和抗压强度为 $160.4\sim 240.0\text{Mpa}$ 。

松散系数：硫锰—碳酸锰矿矿石松散系数 1.50 ，块度 $>20\text{cm}$ 16.3% ， $10\sim 20\text{cm}$ 25.7% ， $5\sim 10\text{cm}$ 13.3% ， $<5\text{cm}$ 44.5% 。

摩擦角：铁板 $25^{\circ}50'\sim 30^{\circ}20'$ ，竹板 $28^{\circ}50'\sim 32^{\circ}40'$ ，松木板 $30^{\circ}\sim 37^{\circ}20'$ 。

安息角：溜子采场矿石安息角 $37^{\circ}\sim 45^{\circ}30'$ ，平均 $41^{\circ}30'$ ；矿石堆安息角 $37^{\circ}\sim 38^{\circ}$ ，平均 $37^{\circ}20'$ 。废石堆安息角 $38^{\circ}\sim 39^{\circ}$ ，平均 $38^{\circ}15'$ 。

7. 矿体围岩及夹石

本矿II矿层缺失，大部分地段I、III矿层直接接触，局部有小于 0.1m 的黑色板岩夹层，难以剔除，因此本矿I、III矿层大部分地段实际上可合并开采。

III矿层直接顶板为黑色板岩，平均厚度 20m 。黑色板岩内夹含锰白云岩透镜体，厚 $0.2\sim 0.5\text{m}$ ，平均 0.39m 。

I矿层直接底板为黑色板岩，厚 $0.08\sim 3.52\text{m}$ ，平均厚 0.8m 。

I矿层内部结构矿体由透镜体组成，透镜体间为黑色板岩夹石。夹石常有 $1\sim 5$ 层，单层厚 $1\sim 10\text{cm}$ 不等，总厚度 $0.10\sim 0.39\text{m}$ ，平均 0.20m 。

III矿层内部结构矿体呈层状，无夹石。

8. 矿石加工技术性能

详勘报告做过较为详细的选矿试验，原桃江锰矿棠甘山分矿建成了成熟的加工选矿工艺和完善的生流程，证实矿石可选。本矿于2010年投建了一个选厂，选矿工艺与原棠甘山分

矿基本相同，分为破碎、单一强磁选、烧结3道工艺，生产冶金用锰矿石，但规模较小，只有6~8吨/小时的选矿能力。入选品位约**，精矿品位约**，回收率70%左右。

本矿也可作电解用贫锰矿。原棠甘山分矿1993年建成电解锰车间，陆续生产至2005年关闭。根据开发利用方案，本矿不进行选矿，只出售原矿，因此，不存在选矿引发的生态环境问题。

（六）矿山矿产资源储量

根据2020年5月湖南省煤田地质局第三勘探队提交的《湖南省宁乡县棠甘山矿区龙田新辉锰矿资源量核实报告》，截至2020年4月底，新辉锰矿累计资源储量**万吨；累计采损资源储量**万吨；全矿井保有资源储量**万吨，高硫矿石**万吨，低硫矿石**万吨，其中：控制资源量**万吨，推断资源量**万吨。该资源储量已由湖南省自然资源厅以“湘自然资储备字（2020）94号”文备案。

三、矿山开采与生态保护修复现状

（一）矿山开采历史

矿山采矿权人为宁乡边城建设投资有限公司，矿山成立于2003年，原属国有大型企业桃江锰矿的一个工区。经营范围：锰矿的开采、加工等。矿山之后多次办理变更、延续手续，2013年，边城公司申请向西部（原桃江锰矿宁乡棠甘山分矿开采的深部）扩界，取得湖南省国土资源厅核发的采矿许可证，证号为*****。有效期自2013年7月17日至2015年7月17日（经省厅批准后顺延至2016年1月17日）。2016年边城公司申请延续采矿许可证，证号仍为*****，登记的生产规模、矿区范围和开采深度未变化。开采方式为地下开采，核发的开采规模为*，开采深度由770m至250m标高，开采面积为**km²，共有16个拐点圈定，有效期自2016年1月19日至2021年1月19日。2021年边城公司申请延续采矿许可证，证号仍为*****，登记的生产规模、矿区范围和开采深度未变化。开采方式为地下开采，核发的开采规模为*，开采深度由770m至250m标高，开采面积为**km²，共有16个拐点圈定，有效期自2021年1月19日至2026年6月19日。

（二）矿山开采现状

根据2020年5月湖南省煤田地质局第三勘探队提交的《湖南省宁乡县棠甘山矿区龙田新辉锰矿资源量核实报告》，截至2020年4月底，新辉锰矿累计资源储量**万吨；累计采损资源储量**万吨；全矿井保有资源储量**万吨，高硫矿石**万吨，低硫矿石**万吨，其中：控制资源量**万吨，推断资源量**万吨。该资源储量已由湖南省自然资源厅以“湘自然资储备字（2020）94号”文备案，见表1-2。

表1-5 截至2020年4月底龙田新辉锰矿资源储量汇总表单位：万吨

矿产	类型	本次估算资源储量					备注
		保有量	平均品位（%）	采损量		累探量	
				备案前	备案后		
冶金贫 锰矿石	控制资源量	**	**	**	**	**	
	推断资源量	**	**	**	**	**	
合计		**	**	**	**	**	

新辉锰矿开采方式为地下开采，采用平硐开拓方式，电耙留矿法采矿方法；矿井采用对角式通风方式，机械抽出式通风方法；排水方式：开采724m标高以上矿体时采用自流排水，开采724m标高以下矿体时采用一级机械排水。

矿山浅部有老窑平硐十几个，+762m平硐水平以上于2004年资源储量报告以前已全部采空。共有+762m、+724m、+685m3个平硐井口。原以+724m平硐作主井开拓，+762m平硐作风井通风，目前以+685m平硐作主井开拓，+724m平硐作风井通风。井内平巷采用拖拉机运输。在+685m平硐布置了一个暗斜井，采用绞车提升，上部车场高于平硐水平，采用溜矿槽溜矿。

2011年以前本矿采矿方法为削壁充填法，2012年设计改为电耙留矿法采矿。据矿山估计，采区回采率*，贫化率*。

（三）矿山开发利用方案概述

郴州天成勘察设计有限公司2013年11月提交了《湖南省宁乡县棠甘山矿区龙田新辉锰矿资源开发利用方案》，该方案由湖南省自然资源厅以湘国土资开发备字〔2014〕1号文认定，提出的主要设计技术参数如下：

1.设计利用储量和可采储量

方案利用资源储量基础为2013年核实报告备案资源储量，其中基础储量122b、332可信度高100%利用；推断的333资源量，由于锰矿床为沉积矿床，矿体连续性较好，该矿进行过详勘，其可靠程度相对较高，按80%的可信度利用。333低类资源储量设计暂不考虑利用。经计算，设计利用储量为*。

由于矿山地处山区地带，地面无居民区和重要建筑设施，故开发利用方案暂不留设永久矿柱。推荐该矿采矿贫化率为**，采矿损失率为**，回采率为**，由此计算可采储量为**万t。

2.建设规模及服务年限：

推荐矿山生产能力为*，设计贫化率为*，计算出服务年限为23.5a。据查核实报告，前期采区资源储量*，*，则设计利用储量*，可采储量*，前期服务年限为*，后期*。

3.开拓方案

设计采用地下方式开采，平硐开拓。

原龙田新辉锰矿有3个平硐，即+762m、+724m、+685m；扩界后新增加一个平硐，即+648m平硐，又称九平硐。该平硐为原棠甘山分矿所掘。

前期开采利用+724m平硐作为主井，+762m平硐作为回风井；后期开采利用+648m平硐作为主井，利用+685m平硐作为风井；井筒特征见表1-5。后期分别从主井和风井往下布置暗运输斜井及回风斜井，落底+300m标高，对+700m标高以下矿体进行开采。

表1-6龙田新辉锰矿井硐特征简表

井筒名称	1980西安坐标			倾角	方位角	落底标高(m)	备注
	X	Y	Z				
前期主井	*	*	*	0°	142°	/	+724m平硐
前期风井	*	*	*	0°	173°	/	+762m平硐
后期主井	*	*	*	0°	139°	/	+648m平硐
后期风井	*	*	*	0°	142°	/	+685m平硐

图1-3 井上井下对照图

4.中段划分

根据矿山保有资源储量分布并结合现场实际情况，设计中段高度为30~50m，分别为+724m中段、+650m中段、+600m中段、+550m中段、+500m中段、+450m中段、+400m中段、+350m中段、+300m中段等9个中段。

5.采矿方法、开采顺序

龙田新辉锰矿矿体为倾斜薄矿体，矿体主要赋存在震旦系下统南沱组中，矿体顶、底板均为板岩，围岩属坚硬岩，抗压强度高，稳定性好。通过技术、经济及安全比较，开发方案推荐电耙留矿法采矿方法。选择下行式，即先采上部中段，后采下部中段，由上而下逐个中段开采。

图1-4 地形地质及井上井下对照图

图1-5 开拓方式及巷道布置图

6.矿部及厂址选择

前期开采设计利用原龙田新辉锰矿的现有矿部和工业广场，后期开采设计利用原棠甘山分矿的矿部和工业广场。矿井建成并生产多年，矿区由采矿工业场地、机修工业场地、仓库区、炸药库场地、水源地及生活福利设施等组成，能满足未来开采需要。

7.废石排放方式

本矿坑采规模小、开采量较少，其排弃废石方量亦少。矿山废石为井下开采产生，设计主要用于充填井下采空区，排出矿井的废石尽量综合利用，如铺设道路等，其余废石集中堆放于堆放场。前期废石设计堆积于前期主井旁的废石堆G2（现G1）；

后期废石设计堆积于后期主井旁废石堆G4（现G2）。

8.选矿及尾矿排放

桃江锰矿棠甘山分矿至2006年停产前，建有强磁选选矿车间和电解锰车间，已形成了成熟的加工选矿工艺和完善的生产流程。其尾矿大部分已综合利用。

本矿于2010年投建了一个强磁选选厂。因开采量小，选矿规模也小，加上矿山技术原因，效果一般。2011年，本矿承包人在泸溪县建设一个电解锰厂，效果较好。

因此，开发利用方案设计在本矿不再进行选矿加工，而是直接销售原矿或将原矿运往泸溪等外地进行冶炼。

9.排水

矿井开采前期采用自流排水；开采后期，在+300m中段建立由内、外水仓、水泵硐室、变配电硐室、管子道等组成的排水系统，将矿井涌水直接排出地面，再通过矿区排水系统汇流至污水处理池、沉淀池处理达标后，汇集到收集池暂存后综合利用。矿井涌水由主平硐井口排出。

（四）生态保护修复现状

1、生态保护修复方案

2020年10月由中国冶金地质总局中南地质勘查院编制了《湖南省宁乡边城建设投资有限公司龙田新辉锰矿矿山地质环境综合防治方案》，结论为矿山矿业活动对地下水资源、水环境影响较轻；矿山建设占损土地资源影响较重，废石堆对土石环境影响较重，发育1处小型滑坡地质灾害，规模较小，危害小；区内未发生过崩塌、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝等地质灾害，因此现状各类地质灾害危害程度小，危险性小；矿业活动对人居环境影响较轻，对建筑物及工程、设施和自然保护区影响较轻，对景观影响较轻。因此评估矿山地质环

境整体影响较轻。可采取修建挡石墙、排水沟、沉淀池及水质监测等防范或治理措施，恢复治理难度中等，经济上可行，矿山建设基本适宜。

该方案设计的主要生态保护修复工程有：

- 1.对矿区5公里沿线进行征地拓宽、边坡护砌、路面硬化；
- 2.对原废弃矿山部分建筑进行了拆除，并进行土地平整；
- 3.在工业广场内修建全封闭钢架屋堆料场和废渣处理加工厂，有效抑制了露天堆放对土石的淋滤和扬尘；
- 4.对矿山尾矿库进行了平整，并覆土植树种草；
- 5.对废石堆G1的废渣进行外运、综合利用，减少了废石的堆积量。
- 6.矿山在2015年修建了一座容积约120m³的矿坑水沉淀池的基础上，在1#井外新建了一座设计规模为500m³的污水处理站，井下废水通过中和、沉淀、布袋压滤（防止沉淀池淤积）处理后汇集到5000m³的收集池暂存后综合利用（处理流程详见图1-6），有效控制了矿坑废水排放的污染。

引用湖南润美环保科技有限公司2019年5月编制的环评报告数据：据调查，+650m平桐（暗斜井延深至+617m）正常涌水量2m³/h、48m³/d（保守起见，环评水平衡估算按正常情况下涌水量160m³/d考虑）；降雨期间最大涌水量10m³/h、240m³/d；持续降雨后最大涌水量20m³/h、480m³/d，涌水经各巷道边缘的排水沟自流排出地表。排出地表后泵入污水处理站处理达到GB8978-1996《污水综合排放标准》后部分回用，多余部分排入矿区下无名小溪，经约2300m后汇入宁水溪。

图1-6 污水处理工艺

图1-7 矿坑涌水、废水综合利用工艺流程图

7.对废石堆G2 修建挡石墙、排水沟、沉淀池，对矿坑水、废石淋滤水进行沉淀、净化处理，设水质监测点；在滑坡H1 地段设置监测点，对地质灾害进行变形监测，下方设置挡土墙；废石综合利用、井口封堵；土地复垦单元有工业广场、废石堆（G2）2 个复垦单元。

2.矿区分期验收情况

2026年5月，湖南省勘测设计院有限公司编制了《宁乡边城建设投资有限公司龙田新辉锰矿生态保护修复分期验收报告》，其验收结论如下：合格。

第二章 矿山生态环境背景

一、自然地理

（一）地形地貌

矿区内地形较陡峻，切割较深，属侵蚀构造中低山地貌类型。矿区山脉走势与岩层走向基本一致，南北两端为北东走向，中部折转为北西走向，从而构成一弧形分水岭的地貌形态。图区内最大标高1023.5m，位于图幅北边山包顶；最低标高530m左右，位于图幅南东角冲沟中，最大相对高差493.5m。地形坡度一般为25~40°，植被发育，冲沟较发育，地形复杂程度属中等。

（二）气象水文

1、气候

矿区属于亚热带温湿季风气候，夏热冬冷，雨量充沛。根据宁乡市1990—2025年气象资料，年最大降雨量1908mm（1998年），年最小降雨量为899.5mm（1996年），多年平均降雨量为1442.7mm；月最大降雨量为481.0mm（1999年7月），日最大降雨量为153.4mm（1992年7月3日）；时最大降水量为98.4mm（2008年8月10日14:00—15:00）；降雨多集中于2-6月，占全年的60%以上。

2、水文

本矿及周边地表水体不发育，仅南东侧冲沟中发育有一条小溪沟，晴天无水流，仅雨天才有水。溪沟低于本矿目前开采标高，对矿坑充水无影响。当地侵蚀基准面在图区以外（龙田冲溪与下游溪流汇合处正常水位标高），标高450m左右。

二、地质环境

（一）地层岩性

本矿位于棠甘山矿区南东部，出露棠甘山矿区的全部地层：寒武系下统小烟溪组（ $\in_{1x}$ ），震旦系上统留茶坡组（ Z_2l ）、陡山沱组（ Z_2d ）、南沱组（ Z_1n ）。

由新至老描述如下（见插图2）：

（1）寒武系下统小烟溪组（ $\in_{1x}$ ）

共分3段。

a.寒武系下统小烟溪组上段（ $\in_{1x3}$ ）

黑色钙质板岩，偶夹灰岩透镜体，厚约40m。本矿范围内无出露，出露于本矿西侧矿界外。

b.寒武系下统小烟溪组中段 ($\in_{1x2}$)

深灰色条带状泥质灰岩夹黑色页岩。泥质灰岩有四层，上、下两层为透镜体，中间两层各厚6~8m，所夹页岩厚2~5m。本矿范围内无出露，出露于本矿西侧矿界外。

c.寒武系下统小烟溪组下段 ($\in_{1x1}$)

出露于本矿南西部。

①上部 ($\in_{1x1-2}$)：黑色薄层炭质板岩，层理清晰，见星点状黄铁矿，产海绵骨针化石，厚170~220m。

②下部 ($\in_{1x1-1}$)：自上至下由黑色炭质板岩夹薄层燧石岩渐变为燧石岩夹板岩，燧石岩单层厚由3~5cm增至2m。该层中的炭质板岩组成“石煤层”，其厚度由几米至30m，发热量1.1MJ/Kg~6.05MJ/Kg，石煤层中普遍含 V_2O_5 ，品位可达1.4%。

在上、下部的分界处，有一层厚0.2~0.8m的磷块岩或磷结核层， P_2O_5 在8%以上。

下部地层中还往往含铀，局部经过次生富集可达到工业要求，其放射性强度在54r至533r，经物理分析，最高品位可达0.466%。据详勘报告，放射性异常的分布远离矿层，矿山的工业及生活用水不受放射性污染。

下部地层全厚可达60m。

与下伏地层呈整合接触。

(2) 震旦系上统留茶坡组 (Z_2l)

共分2段。

a.震旦系上统留茶坡组板岩段 (Z_2l_2)

硅质绢云母板岩：黑色至灰黑色，风化后呈灰紫、黄褐等色，主要由绢云母、石英、黄铁矿和黏土矿物组成，薄层，板理清晰，显微鳞片变晶结构，以含硅高和含星点状黄铁矿而与陡山沱组的绢云母板岩区别。厚约10m。

b.震旦系上统留茶坡组硅质岩段 (Z_2l_1)

燧石岩：或称硅质岩，灰至黑色，厚至巨厚层，岩石致密、坚硬，主要为石英、玉髓组成，显微粒状结构，风化后呈黑白相间的条带状构造，节理发育，易碎裂，厚50m左右。该段形成突出的悬崖峭壁地貌。

(3) 震旦系上统陡山沱组 (Z_2d)

主要由绢云母板岩组成，局部夹黑色页岩，岩石为灰黑至黄褐色，风化后呈紫红色，板岩清晰，主要由绢云母、石英和硅、泥质物组成，显微鳞片变晶结构，并普遍含黄铁矿结核，直径1~10余厘米。

本组从南往北，由浅至深往往相变为含泥白云岩、白云质灰岩等，并常夹板岩。含泥白云岩，主要由白云石、铁白云石及泥质物组成，还含有少量石英、方解石和黄铁矿，细粒结构，厚度显著增大，可达100m，该组与下伏地层呈假整合接触，底部往往有厚0.3~2m的锰土或由铁锰质胶结的角砾岩，这就是“涟源式”锰矿的层位，根据微量元素的查定，这一层应归属于陡山沱组。当底部为泥质白云岩时不存在上述锰土或角砾岩。

本组厚12.95~163.08m，平均约33m。

与下伏地层呈假整合接触。

(4) 震旦系下统南沱组 (Z_{1n}) 分为3段。

a. 震旦系下统南沱组冰碛岩段 (Z_{1n3}) 主要为含砾杂砂绢云母板岩及含砾杂砂质绢云母板岩，顶部一般有一层厚20m左右的杂砂岩，底部仅局部有几米厚的细粒杂砂岩。

含砾杂砂绢云母板岩：灰至黑色，风化后呈灰色，基质物主要由绢云母、硅、泥质物及铁质物组成，还有少量黑云母、方解石及黄铁矿等；碎屑物为石英及岩屑，岩屑成分很杂，主要有绢云母板岩、石英岩、燧石岩，次为碳酸盐岩、花岗岩、安山岩等；岩石普遍含砾，砾径大小不一，一般为2~20mm，大者可达10~20cm，为次棱角状，无分选性，砾石表面有冰川运动所形成的擦痕，无层理，呈显微鳞片变晶结构，厚72~124m，平均厚110m，含锰为0.27%。

b. 震旦系下统南沱组含锰岩段 (Z_{1n2})

由黑色板岩、硅质条带板岩、薄层碳酸锰矿与黑色板岩互层、碳酸锰矿层和黑色板岩等5个小层组成。是本矿层的含矿层位，厚度9.96~46.93m，平均厚25.06m。

c. 震旦系上统南沱组砂岩段 (Z_{1n1})

顶部：为砂质板岩，灰白色，具黑白相间的条带构造，主要由绢云母及硅、泥质物组成，含有15%的碎屑物，厚0~2m，岩石平均含锰0.25%，是上复黑色板岩与下伏杂砂岩的过渡产物。

上部：为杂砂岩，原称南沱砂岩、绢云母砂岩或长石石英砂岩，灰白色至灰色，风化后微发褐，靠近下伏地层渐变为灰绿色，颗粒为中—粗粒，层理清晰，厚至巨厚层，碎屑物由石英和很杂的岩屑组成，胶结物为绢云母及褐铁矿，呈砂状或变余砂状结构，块状构造，厚20~49m，经化学分析，岩石含锰矿为0.17%。

中、下部：以灰绿色含砾杂砂绢云母板岩为主，夹有细粒杂砂岩或含杂砂质绢云母板岩。含砾杂砂绢云母板岩为灰绿色，风化后呈灰色，基质物为绢云母和硅质物，部分含少量泥质物、黑云母、绿泥石及黄铁矿；碎屑物主要为石英和岩屑，岩屑成分很杂，有绢云母

板岩、石英岩、燧石岩、碳酸盐岩等；普遍以含有少量的酸性凝灰岩、安山岩、安山玢岩、英安岩及火山玻璃质等岩屑为特征；个别还有霏细岩、云英岩、花岗斑岩、石英斑岩、凝灰质砂岩和石英砂岩等岩屑；还有微量的锆石、电气石等副矿物呈碎屑物出现。石岩中普遍含砾，砾径大小不一，一般为2~20mm，部分可达30~70mm，个别大者可达1.2~0.6m，砾径小的（<20mm）多为次圆状或次棱角状，具分选性；砾径大的多为次棱角状，砾石表面有冰川运动所产生的“钉子形”擦痕，无分选性。经测定砾石的扁平度为48%，为冰水冰块砾石，16%为海滨砾石。岩石为显微鳞片变晶结构，板理不清，见包卷层理，部分具球状风化，经化学分析，岩石含锰为0.15%，砾石含锰为0.31%~0.5%。地层厚349m。

（二）地质构造

a.褶皱构造

矿区呈单斜构造，次级褶曲和断裂构造较发育。

本矿位于矿区南东部，呈单斜构造，整体上地层走向近南北，倾向西，倾角一般30~50°。受次级褶曲的影响，震旦系下统南沱组冰碛段（Z_{1n3}）以上地层走向改变，南部走向北北东，中部走向近南北，北部走向北西。

b.断裂构造

（1）断裂构造的分布及对矿体连续性的影响

本矿断裂构造较发育，规模相对较大的有正断层F3、F5、F17、F20和逆断层F4，另有小规模未编号断层8条。

①正断层F3

自本矿北边界通过，整体走向北西，倾向北东，倾角50~80°，延长约1600m。本矿附近走向近东西，错断矿层露头350m。该断层发育于矿井范围外，对本矿影响不大。

②正断层F5

切入本矿南部，整体走向南西西，倾向北北西，倾角60~80°，延长约1000m。本矿附近走向近东西，错断矿层露头30m。本矿南部现有工程尚未控制有矿体，该断层对本矿影响不大。

③正断层F17

发育于本矿北部5线附近，走向北西西，倾向北北东，倾角50~70°，延长约420m。该断层于5线CK3造成矿体小面积缺失。

④正断层F20

发育于本矿东边界11线附近，走向北东东，倾向北北西，倾角 $60\sim 80^{\circ}$ ，延长约160m。该断层错断矿层露头60m，本矿坑道揭露该断层，见该断层造成浅部矿层缺失。

⑤逆断层F4

切过本矿南东部，走向南西，延长约900m。整体上倾向北西，倾角 45° 左右，为一逆断层。但在矿层露头附近浅部断面倒转，倾向南东，倾角 $60\sim 80^{\circ}$ ，反而表现为正断层性质，该断层错断矿层露头30m。本矿南部现有工程尚未控制有矿体，该断层对本矿影响不大。

⑥未编号小规模断层8条

其中发育于本矿东部矿层露头附近的有5条，以东西走向为主，延长小于120m，水平断距小于20m。这些断层破坏了矿层的连续性，但规模小，且大部分位于采空区，对未来开采影响不太大。另3条发育于矿层上部地层，对矿层影响小。

(2) 断裂构造与成矿的关系

据《详勘报告》研究，查明矿床中的硫锰矿的形成与断裂构造的依存关系不明显。但断裂构造，特别是张性断层，常成为地下水的游离氧的通道，使矿石氧化，形成氧化锰，因此断层对矿床氧化有密切关系，断层附近可能发育较好的氧化锰矿体。

c.构造结论

本矿呈单斜构造，整体上地层走向近南北，倾向西，倾角一般 $30\sim 50^{\circ}$ 。次级褶曲对局部地层走向有影响。发育有正断层F3、F5、F17、F20和逆断层F4，另有小规模未编号断层8条，整体上对本矿矿体的连续性有影响但不十分严重。断裂构造与硫锰矿的形成关系不明显，但对氧化锰矿的形成有密切关系。

综合评价，本矿构造属中等类型。

(三) 地震及区域稳定性

区域上地震基本烈度区划为VI度区，属弱震区。地震动峰值加速度为 $0.05g$ ，地震动反应谱特征周期 T 为 $0.35s$ 。

(四) 岩浆岩

区内无岩浆岩分布。

(五) 水文地质条件

矿山开采主要相关地层为寒武系和震旦系。

(1) 含水层

①寒武系下统小烟溪组下段中、上段板岩含水层

岩性上部为黑色钙质板岩、硅质板岩，下部为泥质结晶灰岩夹黑色板岩，含微弱裂隙岩溶水。在地形低洼处出露少量泉井，流量0.01~0.80升/秒，水质类型为HCO₃—SO₄—Ca—Mg型水。

②寒武系下统小烟溪组下段板岩含水层

岩性为薄层燧石岩夹黑色板岩。矿区西部出露少量泉井，泉井流量0.26~0.33升/秒。水质类型为SO₄—HCO₃—Cl—Ca—Mg型水。

③震旦系上统板岩、硅质岩含水层

震旦系上统上部为留茶坡组薄层状硅质板岩，厚10m；中部为留茶坡组中至厚层状燧石岩，厚50m；下部为陡山沱组薄层绢云母板岩，深部有时相变为白云岩、白云质灰岩夹板岩等，厚33m。三组岩层节理裂隙较为发育，燧石层节理裂隙更为发育，局部破碎成裂隙空洞。该三组岩层含有不同程度的承压裂隙水，通过风化，产生裂隙间水力联系。它们是矿区的主要含水层，位于锰矿层上部，称上部含水层。含水层水位标高844.43~525.62m，全矿区平均水位标高681.53m，含水层主要分布区段平均水位标高636.76m。含水层厚度较薄，为1.04~36.51m，全矿区平均12.79m。该层是深部矿坑充水的主要来源。

上部含水层富水性，为微弱及弱富水类型。单位涌水量0.006~0.454升/秒米，矿区平均0.114升/秒米。渗透系数0.013~2.092米/日。含水层水质类型为HCO₃—SO₄—Ca型水。

(2) 隔水层

寒武系下统小烟溪组下段上部岩层为薄层状黑色炭质板岩，厚170~220m，不含水。南沱组冰碛层为绢云母及硅泥质物砾石和碎屑物，厚72~124m，节理裂隙不发育，为相对隔水层。含锰岩组为薄层状黑色板岩、底部含锰矿层，厚25m，一般不含水，为隔水层。南沱砂岩，上部为杂砂岩，中下部为块状含砾杂砂质板岩，总厚369~400m，位于矿层底部。总的来讲不含水，可作为矿层底板隔水层。

断层带含、导水性特征

矿区褶皱、断裂构造发育，但规模一般较小。矿区褶皱为次一级浅部褶皱，断层除横贯矿区的断层F0、F1、F2、F3等4条正断层规模较大外，其他断层规模均小。

各断层构造由于受应力、切割岩石力学性质、破碎带充填胶结等情况不同，其导水性、富水性亦不相同。根据矿区资料，大多数断层充填胶结较好，导水性和富水性较差。少数断层如F14、F7及2线一组张扭性断裂等则具有较好的导水性和富水性。

本矿断裂构造较发育，规模相对较大的有正断层F3、F5、F17、F20和逆断层F4，另有小规模未编号断层8条。据矿区资料，全为充填胶结较好、导水性和富水性较差的断层。对未来开采有主要影响的是F20，本矿+647m、+685m坑道已揭露，见导水性和富水性均差。

(3) 老窿水

本矿浅部有十几座老窑，由于地形有利，均为平硐，据调查无积水。

(4) 地下水补给、径流、排泄条件

本区地下水主要由大气降水补给，含矿岩系出露于地表，地表风化裂隙较发育，直接接受大气降雨补给。地下水接受大气降雨补给，然后通过地表风化裂隙形成地下径流，地下水运动受地形控制，由高往低沿地层走向流动；与断裂有关的地表水沿断裂方向由高处往低处径流；坑道开采地段，则是地下水由高处向低处汇集，形成积水。地下水排泄条件随其所处地貌和构造部位不同而有差异。孔隙水或裂隙水常沿基岩面或基岩风化带底界面径流于山谷谷底。

(5) 矿坑充水因素及涌水量预测

1. 矿坑充水因素

开采浅部矿层时，由于岩石的风化作用和老窿、小窑开采，人工坍塌产生裂隙，使大气降水易于沿坍塌裂隙涌入地下，造成矿坑涌水量增大，因此，大气降水是矿坑充水的主要因素。

本矿坑直接充水含水层为裂隙充水含水层。

2. 坑道涌水量调查

本矿目前最低延深标高为+617m，由于地势高，位于当地侵蚀基准面以上，矿坑涌水量很小。晴天各平硐基本无水，雨季也不大。据调查，+685m平硐（暗斜井延深至+617m）正常涌水量2m³/h，最大涌水量10m³/h。矿坑水主要来源于大气降水，大气降水通过岩层裂隙、采空区渗入坑道。

3. 矿坑涌水量预测

本矿矿井充水主要来源为震旦系上统岩层的裂隙水，它们是矿区的主要含水层，位于锰矿层上部。含水层水位标高844.43~525.62m，说明含水层水位随地形变大，因此，计算中静止水位取勘探时最高水位值。现+685m水平正常涌水量2m³/h，最大10m³/h，设计开采到+250m，后期从主井排水。因此，矿坑涌水量预测采用“比拟法”进行估算，采用公式：

$$Q_2 = Q_1 \times \sqrt{\frac{F_2 S_2}{F_1 S_1}}$$

Q_1 —目前+685m水平的矿坑涌水量 (m^3/h)：一般涌水量 $2m^3/h$ ，最大涌水量 $10m^3/h$ ；

Q_2 —预测+250m水平的矿坑涌水量 (m^3/h)；

F_1 —现有的采空区面积： $128000m^2$ ；

F_2 —预测+250m水平服务期末采空区总面积： $376000m^2$ ；

S_1 —目前开采水平 (+685m) 的地下水位降深 (m)：根据勘探报告资料，矿区静止水位标高 $844.43\sim 525.62m$ ，取高水位 $844.43m$ 进行计算。现矿山开采水平 (+685m) 水位降深 $159.43m$ ；

S_2 —未来开采深度+250m水平地下水位降深 $594.43m$ 。

利用上述计算公式，计算出未来+250m水平开采矿坑一般涌水量约 $6.6m^3/h$ ，最大矿坑涌水量约 $33.0m^3/h$ 。

本预测涌水量不包括突水水量。

综上所述，矿区水文地质条件属简单类型。

(六) 工程地质条件

(1) 岩土体工程地质类型及特征

1. 土体

①粉质粘土及碎石粘土

为残坡积物，厚度 $0\sim 3m$ ，为单层土体，土层压缩性高，可塑~软塑，承载力标准值小于 $160kpa$ 。

②砂砾石

冲洪积物为二元结构，下部为灰色砂砾层，上部为粉质粘土，厚度 $2\sim 5m$ 。承载力标准值为 $160\sim 270kpa$ 。

本矿为地下开采，土体工程性质对开采影响小。

2. 岩体

矿区范围及周边所出露的岩体类型主要为：

a. 坚硬中—厚层状板岩、炭质板岩岩性综合体

主要由寒武系小烟溪组 ($\in 1x$) 地层组成，岩性为炭质板岩，炭质板岩夹燧石岩、燧石岩夹板岩，岩石软质，其抗压强度一般为 $116\sim 276MPa$ 。

b. 坚硬中—厚层状绢云母板岩、硅质岩岩性综合体

由震旦系上统留茶坡组地层组成，岩性主要为中—厚层状板岩、绢云母板岩，岩石软质—较坚硬，其抗压强度一般为65~130MPa，岩石中含泥质往往降低岩石的抗压强度，泥质板岩抗压强度一般65MPa左右。

c.坚硬中至薄层状绢云母板岩岩性综合体

由震旦系上统陡山沱组地层组成，岩性主要为板岩和绢云母板岩。其抗压强度一般为116~270MPa。

d.坚硬中至薄层状绢云母板岩、锰矿层、砂岩岩性综合体

由震旦系下统南沱组地层组成，岩性主要由冰碛含砾杂砂绢云母板岩、黑色炭质板岩、碳酸锰矿层和砂岩组成。冰碛岩抗压强度为150.9~158.4MPa，砂岩抗压强度变化大，为64.4~263.9MPa，锰矿石抗压强度为160.4~240.0MPa，矿层顶板黑色板岩抗压强度为116.0~276.0MPa，矿层底板黑色板岩抗压强度为132.0~178.8MPa。

(2) 岩体结构面特征

本矿岩体无大规模断裂构造破坏，无I、II级结构面。

本矿发育有正断层F3、F5、F17、F20和逆断层F4，另有小规模未编号断层8条，断层属III级结构面，对岩体完整性和稳定性有一定的破坏影响。

本矿主要结构面为层理、裂隙，属III、IV级结构面，对岩体完整性和稳定性有一定的破坏影响。

矿层及顶、底板围岩以薄层状为主，其他以中—厚层状岩体为主，层理较发育。

在含矿段中，局部见有规模很小的层间破碎，破碎带厚0.2~0.5m，为扭性构造，破碎带松散，且使上、下岩层产生一组平行倾向和一组垂直层面的流劈理，以及一组斜交层理的轴劈理，另外还使互层矿形成一系列的小褶皱，这个层间破碎带及其派生的劈理，给矿层顶板的稳定性带来一些不利。但由于上述破碎带及劈理大多产生于主要矿层（I矿层）之上，其间往往有黑色板岩或互层矿（岩）相隔，故影响不大。

(3) 矿层顶底板围岩工程地质特征

矿层顶板为黑色板岩，平均厚度20.30m。底板为黑色板岩，平均厚0.8m。

黑色板岩系由炭质页岩经变质而成，较原岩坚硬，裂隙不甚发育。如上所述，顶板抗压强度为116.0~276.0Mpa，底板抗压强度为132.0~178.8Mpa。抗压性良好，稳固性好。矿山开拓及运输坑道均未进行支护。据调查，矿区内其他矿井除个别地段因接近地表风化强烈和断层通过岩石破碎需支护外，一般均无需支护。矿区多采用空场法采矿，采空区可悬空十年仍不垮塌。但局部地段由于矿层层间破碎带影响，也有垮落现象。

（4）边坡类型、稳定性及特征

区内边坡可分自然斜坡、人工切坡及人工堆积物边坡。

1.自然斜坡

矿区属低山区，地势陡峻，山坡坡度一般为 $25\sim 40^\circ$ ，但无高陡危坡。残坡积层厚度一般 $1\sim 3\text{m}$ ，植被覆盖率较高，边坡基本稳定。

2.人工切坡

主要是修建公路形成的切方边坡，矿山公路路面不宽，一般为 4m ，为砂石路面，顺冲沟延伸，形成的边坡一般不高，较稳定，对矿山开采和运输不造成影响。

3.人工堆积边坡

与采矿活动有关的人工堆积边坡主要是采矿废石和尾矿的堆放，堆积高度为 $3\sim 4\text{m}$ ，坡度 $35\sim 50^\circ$ 。废石堆坡脚未修建有挡石墙，未发生废石滑塌，边坡稳定。尾矿库为原棠甘山分矿所建，建在冲沟中（溪沟建成涵洞，参见照片），修有尾矿坝，基本稳定。

总体上，矿区工程地质条件复杂程度属简单类型。

三、生物环境

（一）植物环境

本区植被较发育，以林地为主，常见树种有杉树、杉树、楠竹等，草本植物主要有狗尾草、车前草、野山楂、百合、蒲公英、葛藤等，另外还有蕨类，植被覆盖率达70%以上。杉树、杉树等经济作物分布在朝南的山坡和山谷。区内未见珍稀濒危植物种类。

照片2.3-1 矿区植被发育情况：杉树（左）、杉树（右）

（二）动物资源

区内野生动物主要有野鸡、野兔、麻雀、白鹭、斑鸠、春鸟、蛇、布谷、白头翁、杜鹃、鼠等，水生鱼类资源以常见鱼，主要有草鱼、鲫鱼、鲢鱼、鲤鱼，区内尚未发现珍稀濒危动物种类。

经查阅相关资料、现场实地调查，矿区近年来尚未发现国家重点保护野生动植物存在。矿山范围界线不涉及大溪河干流河道和滩涂，不涉及鱼类三场（鱼类产卵场、索饵场、越冬场）。

四、人居环境

（一）矿区自然资源权属

1、相邻矿权（矿产资源）

该矿与探矿权没有重叠，与其他采矿权没有重叠，周边 300m 范围内无其他采矿权存在。

2、自然资源分布

矿区主要为林地，分布有针叶林、灌丛和灌草丛，绝大部分为次生林，林分复杂多样，以杉树、杉树等乔木为主。矿区土地权属为月塘村。

（二）矿区人口数量和分布

本矿区准采区范围内无人居住。

（三）矿区周边人类工程活动范围及强度

1、民用建筑

矿山生态修复区范围，除了矿山自建办公楼外，无居民房屋。

2、道路建设

现今矿区内已形成东西贯通的矿山公路，方便采矿活动。矿山公路与矿区外乡村公路相通。

3、林业及农垦

矿区处于丘陵地区，主要地类为林地。

（四）社会经济概况

本矿所在地人口稀少，当地居民以务农为主，部分从事矿业生产、外出打工等。当地经济状况中等。

综上所述，本区人类工程经济活动对地质环境的影响以矿业活动为主，总体上其他人类工程经济活动对地质环境的影响较轻。

第三章 矿山生态问题识别和诊断

一、地形地貌景观破坏

根据采矿权信息查询结果，本矿采矿权范围与省生态环境厅自然保护区、自然资源部下发自然保护区、风景区信息、国家级自然保护区、禁止开发区边界、自然保护地均无重叠现象。

（一）地形地貌景观破坏现状

1、工业广场

矿区东南侧存在一处工业广场，工业广场内修建有管理区（矿部）、生活区、堆料场钢架屋、废渣处理加工厂、污水处理站等建筑，以及原棠甘山分矿的矿部建筑（原有房屋 20 栋，目前已经拆除部分危房），面积为 5.685hm²，工业广场建设破坏了原始地貌和植被，对地形地貌景观造成影响。

2、矿山公路

矿山公路为 20 世纪 70 年代棠甘山矿区勘探时所建，原棠甘山分矿和本矿均利用该公路作运输公路。矿山公路建设时依地势而建，无大的挖填方，对地形地貌景观破坏较小。此外据土地所有权人意见，闭坑后该公路还要留作乡村交通路网，该公路占地面积可以不算作矿山占地面积。

3、废石堆

废石堆位于+648m 平硐（用作后期主井）南侧，占用林地 0.922hm²，平均堆高 2m，方量约 18440m³，目前已进行植草覆绿，对地形地貌景观破坏较小。

照片3.1-1 矿区工业广场现状照片

照片3.1-2 矿区钢结构堆料场及矿山公路现状照片

照片3.1-3 矿区尾矿库现状照片

（二）地形地貌景观破坏预测分析

根据郴州天成勘察设计有限公司 2013 年 11 月提交的《湖南省宁乡县棠甘山矿区龙田新辉锰矿资源开发利用方案》拟定的矿山建设方案、开采方式，造成地形地貌景观破坏方式主要为工业广场、矿山公路和废石堆。

1、工业广场对地形地貌景观破坏预测分析

根据前文所述，矿区东南侧存在一处工业广场，面积为 5.685hm²，根据开采方案和矿山规划，未来矿山基本不会新增工业广场用地，与现状保持一致。

2、矿山公路对地形地貌景观破坏预测分析

现状矿山公路已基本建设完成，根据开采方案和矿山规划，未来矿山不会新增矿山公路压占土地，矿山公路依山就势布置，无大挖大填，对地形地貌景观破坏影响有限。

3、废石堆对地形地貌景观破坏预测分析

矿山已建钢结构材料堆场用于暂时存放废石，未设置专门尾矿库，且与当地签订了废石协议外运综合利用，未来废石堆面积不会增加，且矿山已对废石堆修建排水沟、沉淀池等设施，并植草覆绿。对地形地貌景观破坏影响有限。

（三）地形地貌景观破坏小结

现状及预测，工业广场、废石堆对地形地貌景观有影响，也有影响的趋势，破坏总面积为 6.607hm²，废石堆对地形地貌景观的破坏已得到初步修复。

表3.1-1 矿山地形地貌景观破坏分析统计表

名称	地貌类型	影响对象	是否对地形地貌景观造成破坏	
			现状	趋势
工业广场	丘陵	居民集中居住区	是	是
废石堆	丘陵		否	否

二、土地资源占损

（一）土地资源损毁现状分析

依前述，现状矿山地面占损建设区域主要包括工业广场和废石堆。

本矿现状对土地资源占损面积 6.607m²。占损土地利用现状类型为采矿用地 6.085hm²、灌木林地 0.322hm²、乔木林地 0.2hm²。土地权属为月塘村。

综上，现状矿业活动损毁土地资源面积约 6.607hm²（见表 3.2-1 和图 3.2-1）。

表3.2-1 土地资源现状占损统计表（单位：hm²）

名称		工业广场	废石堆	合计	土地权属
占损土地类型	采矿用地	5.685	0.4	6.085	月塘村
	灌木林地		0.322	0.322	
	农村道路				
	农村宅基地				
	乔木林地		0.2	0.2	
	水田				

名称		工业广场	废石堆	合计	土地权属
	坑塘水面				
	其他林地				
	工业用地				
合计		5.685	0.922	6.607	

图3.2-1 矿区土地资源占损问题现状分布图

（二）土地资源损毁预测分析

依前述，预测矿山地面占损建设区域主要包括工业广场和废石堆。本矿为地下开采，根据开采方案和矿山规划，不会新增工业广场的建设。

本矿预测对土地资源占损面积 6.607m²。占损土地利用现状类型为采矿用地 6.085hm²、灌木林地 0.322hm²、乔木林地 0.2hm²。土地权属为月塘村。

综上，预测矿业活动损毁土地资源面积约 6.607hm²（见表 3.2-2 和图 3.2-2）。

表3.2-2 土地资源预测占损统计表（单位：hm²）

名称		工业广场	废石堆	合计	土地权属
占损土地类型	采矿用地	5.685	0.4	6.085	月塘村
	灌木林地		0.322	0.322	
	农村道路				
	农村宅基地				
	乔木林地		0.2	0.2	
	水田				
	坑塘水面				
	其他林地				
	工业用地				
合计		5.685	0.922	6.607	

图3.2-2 矿区土地资源占损问题预测分布图

（三）土石环境污染现状分析

1、现状土样分析结果

我单位于 2026 年 4 月在矿区的废石堆、矿山公路边坡等区域采集土壤样品并送样，样品编号为 TY1、TY2、TY3，经湖南省地质调查所测试中心测试，分析结果显示，根据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）和《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）等规范筛选值要求和管制值要求分析如下。

表3.2-3 矿山土壤监测结果

检测项目	检测点位、日期及检测结果			农田地风险筛选值	农田地风险管制值	单位
	TY1	TY2	TY3			
	2026.4.1	2026.4.1	2026.4.1			
PH	8.21	5.48	5.32	5.5<pH≤7.5	/	无量纲
有机质	5.06	6.14	9.51	/	/	g/kg
水分	19.57	24.1	22.8	/	/	%
镉	0.032	0.055	0.062	≤0.3	≤3.0	mg/kg
砷	18.3	15.8	14.1	≤30	≤120	mg/kg
铅	26.5	17.3	22.6	≤120	≤700	mg/kg
汞	0.088	0.047	0.047	≤2.4	≤4.0	mg/kg
铜	27	37.2	34.7	≤100	/	mg/kg
锌	79.8	90.2	75	≤250	/	mg/kg
铊	0.608	0.513	0.593	/	/	mg/kg
镍	27.3	21.9	23	≤100	/	mg/kg

综上所述，矿区修复区内土壤各监测因子均在风险筛选值范围内，对土壤污染较轻。

图 3.2-3 土样取样点分布图

（四）土石环境污染预测分析

预测未来矿山开采严格按照生态保护修复方案进行土壤监测，对钢结构堆料场设置围挡+顶棚进行全封闭处理，并对钢结构堆场及运输道路进行喷淋洒水抑尘处理，车辆运输过程中用篷布遮盖车厢；矿山废水经排水系统收集至污水处理池、沉淀池处理达标后，汇集到收集池暂存后综合利用，对土壤污染较轻。

（五）土地占损资源小结

现状及预测矿山共占地约 6.607h m²，其中采矿用地 6.085hm²、灌木林地 0.322hm²、乔木林地 0.2hm²。土地权属全部为月塘村。现状及预测矿山开采对土地资源基本无损毁问题。

表3.2-4 矿山占损土地趋势一览表

名称	占损土地类别（hm²）						总计 （hm²）	土地权属
	采矿用地		灌木林地		乔木林地			
	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占		
工业广场	5.685						5.685	月塘村
废石堆	0.4		0.322		0.2		0.922	
合计	6.085		0.322		0.2		6.607	

三、水资源水生态破坏

（一）水资源水生态破坏现状分析

1、对水资源破坏现状分析

(1) 对地下含水层疏干影响

本矿矿井充水主要来源为震旦系上统岩层的承压裂隙水，它们是矿区的主要含水层，位于锰矿层上部。现水仓标高为+647m，矿层顶板、底板均为黑色板岩，含水层含水性弱，矿坑涌水量小（目前正常涌水量 2.0m³/h，矿体大部分位于当地侵蚀基准面 450m 以上）。据现状调查，矿坑排水疏干影响主要限于震旦系上统岩层含水层内，同时矿坑排水没有影响村民的生产和生活饮水。因此，矿井排水对地下水含水层疏干无明显影响。

(2) 对大气降水入渗影响

矿山开采破坏地形，大气降水形成地表径流，部分直接入渗至土体，沿裂隙排导至地下，部分沿地形较低处流入低洼地带，在矿山现状开采条件下，地下水的补给量（大气降水、地表水渗入）与排泄量（泉、井、蒸发）呈均衡状态。区域地下水均衡无明显影响。

(3) 对地表水漏失影响

据调查，矿区内未发生过地表水漏失、干涸现象。

综上所述，现状评估矿业活动对水资源影响小。

2、对水生态破坏现状分析

现场调查采矿权范围内以及采场周边植被生长发育正常，耕地能正常耕种，矿业活动对地表水污染影响较轻；矿山生产过程中不往外排放工业废水，仅有地表雨水淋滤水排放，不影响地下水水质。

我单位于 2026 年 4 月对矿区周边溪沟、沉淀池等进行了水样监测。水样编号分别为 SY1、SY2 和 SY3，委托湖南省地质调查所进行检测，根据《地表水环境质量标准》III类标准限值和《污水监测技术规范》（HJ91.1-2019）等标准限值范围要求，分析结果如下表。

表3.3-1 矿山地表水监测结果

检测项目	检测点位、日期及检测结果				标准限值	单位
	SY1	SY2	SY3			
	2026.4.1	2026.4.1	2026.4.1			
PH	6.76	6.93	7.04		6-9	无量纲
汞	<0.00001	<0.00001	<0.00001		≤0.0001	mg/L
磷	<19.6	<19.6	<19.6		≤19.6	μg/L
铅	<0.0015	<0.0015	<0.0015		≤0.05	mg/L
铬	0.0024	0.0019	0.0063		≤0.05	mg/L

镉	<0.00004	<0.00004	<0.00004		≤0.005	mg/L
悬浮物	5	2	8		≤50	mg/L
氟化物	0.0316	0.0229	0.117		≤1.0	mg/L
氨氮	0.04	<0.04	<0.04		≤1.0	mg/L
砷	<0.00003	<0.00003	<0.00003		≤0.05	mg/L
硫化物	<0.002	<0.002	<0.002		≤0.2	mg/L
COD	0.86	0.63	1.41		≤20	mg/L
铊	0.00002	0.00002	<0.00006		≤0.0001	mg/L
铜	0.0011	0.0008	0.0013		≤1.0	mg/L
锌	0.0035	0.024	0.0062		≤1.0	mg/L
镍	<0.011	<0.011	<0.011		≤0.02	mg/L

综上所述，水样各监测因子均在标准限值范围内，因此现状矿业活动对水生态未造成影响。

综合上述，现状本矿矿山开采对水资源和水生态影响小。

图 3.2-4 水样取样点分布图

(二) 水资源水生态破坏预测分析

1、矿业活动对水资源破坏预测分析

(1) 对地下含水层疏干影响

a. 含水层疏干半径

考虑到矿区含水层具有承压性质，因此按照经验公式估算矿山疏干引用影响半径。

$$R_0 = r_0 + R$$

$$r_0 = \eta \frac{a+b}{4} R = 10S\sqrt{K}$$

(注：公式中a为本矿坑道分布范围的平面长度取600m，b为坑道分布范围的平面宽度取610m，因 $\frac{a}{b}$ 近似等于1，所以，取 $r_0 = 0.59a = 354$)

K-含水层的渗透系数，取“湖南省宁乡县棠甘山矿区锰矿详细地质勘探报告”测定值K=0.932m/d。

S—开采深度+250m，地下水位降深594.43m。

经计算：

本矿疏干引用影响半径 $R_0 = 354 + 10 \times 594.43 \times \sqrt{0.932} = 6093$ 。

b. 对地下含水层疏干的影响

上述计算可知，本矿未来疏干影响半径为6093m；实际影响范围垂直岩层面方向以开采矿层顶、底板隔水层为边界，沿岩层走向方向的影响比岩层倾向方向较远。矿坑排水疏干影响范围局限于震旦系上统岩层内。排水量不大，矿坑排水只是改变了地下水的局部径流方向，加快了局部地下水的径流速度。疏干对象不是区域主要含水层，虽然影响半径较大，但疏干范围内没有主要供水含水层，对村民供水和生产用水不会构成影响。故预测对地下含水层疏干不会造成太大的影响。

（2）地表水漏失影响

矿区内有一条小溪，本次调查以前开采未发生过地表水漏失现象。本矿浅部已大部采空，未引起地表水漏失。未来延伸深度不大，新增采空面积也不大，同时在未来空区地表没有地表水体分布。因此，预测矿山开采对地表水漏失不会产生较大影响。

综上所述，预测未来矿业活动对水资源影响小。

2、矿业活动对水生态破坏预测

本矿对地表水环境的影响主要还是矿坑排水，采矿方法和工艺上均与现状基本一致。除未来矿坑排水量有所增大外，其他条件不会有大的改变。所以预测对地表水环境基本无影响。

本矿矿坑水为中性水，水中主要污染物为铁锰及矿渣碎屑等悬浮物（本矿不选矿，无选矿工业废水），矿坑排水和淋滤水在径流途径中可能渗透补给沿途的含水层，但未来矿坑排水量不大，对地下渗透量不大，且没有主要地下含水层。因此，预测未来矿业活动对地下水环境基本无影响。

综上所述，预测未来矿业活动对水生态影响小。

（三）水资源水生态影响小结

如前节所述，矿区已进行雨污分流，矿坑涌水、堆料场废石堆淋滤水及职工生活污水通过排水沟收集至污水处理池经一系列处理后暂存至收集池综合利用，矿山已取得污水排放许可（见附件）；雨水通过矿山公路旁排水沟收集至已复绿尾矿库的沉淀池处理后排至山间溪沟。

综合上述，现状本矿矿山开采对水资源和水生态影响小，未来本矿矿山开采对水资源、水生态影响小。

表3.3-2 水资源水生态影响及趋势一览表

影响类别	影响对象	是否对水资源造成影响		是否对水生态造成影响	
		现状	趋势	现状	趋势

工业广场	地表水	否	否	否	否
废石堆	地表水	否	否	否	否

图3.3-1 矿区区域水系图

四、矿山地质灾害影响

（一）矿山地质灾害影响现状

据现场实地调查，生态修复区范围内未发生过崩塌、泥石流、地面塌陷等地质灾害，现状矿区内发育2处滑坡H1与H2，H1位于钢结构堆料加工厂西侧，为已建挡墙垮塌形成的滑坡，初步分析其成因：矿山生产过程中修建厂房、道路，人工开挖边坡引起山体失稳，在强降雨时大量降水渗入上部强风化带内并富集，孔隙水压力急剧增大，摩擦力减小，上覆岩土体重力增大，加上生产过程中，过往车辆振动等影响，从而引发上覆岩土体向下滑动，形成滑坡。矿山对滑体进行了简单的清理，现状基本稳定，目前尚未造成人员伤亡和经济损失，矿山目前处于停产状态，暂无直接威胁对象。现状评估其危害程度小，危险性小。

图3.4-1 钢结构堆料加工厂西侧H1滑坡现状

H2位于矿山公路北侧，发育于震旦系下统南沱组砂岩中，纵长约35m，横宽约40m，高约8m，主滑方向0°，坡角约40°，滑体由残坡积粉质粘土夹碎石组成，滑坡面为不同风化程度的界面或裂隙面，与坡面的产状大体一致。初步分析其成因：矿山生产过程中修建道路，人工开挖边坡引起山体失稳，在强降雨时大量降水渗入上部强风化带内并富集，孔隙水压力急剧增大，摩擦力减小，上覆岩土体重力增大，形成滑坡。矿山对滑体进行了表面危岩的清理，现状基本稳定，目前尚未造成人员伤亡和经济损失，现状评估其危害程度小，危险性小。

图3.4-2 钢结构堆料加工厂西侧H1滑坡现状

（二）矿山地质灾害预测

1、矿业活动可能引发地质灾害的预测分析

（1）引发崩塌、滑坡地质灾害危险性小

本矿矿区范围内自然边坡现状基本稳定。未来矿山建设不会大量开挖山坡土体而形成高陡边坡引发崩塌、滑坡。现有人工边坡坡度不大，第四系厚度小，岩石完整性好，且多为斜向坡，现状较稳定。未来主要在地下较深部开采，井下采矿活动难以影响到地面边坡而引发自然边坡失稳，因此，引发崩塌、滑坡地质灾害预测评估可能性小、危险性小。

（2）引发泥石流（废石流）地质灾害危险性小

矿山现有废石堆1个，现状较稳定，废石堆没有堵塞冲沟。同时地表矿山建设活动没有造成大量的水土流失，由于矿业活动引发的泥石流（废石流）灾害的可能性小。

因此，预测评估引发泥石流（废石流）地质灾害预测评估可能性小、危险性小。

（3）引发采空地面变形（沉陷和地裂缝）灾害的危险性小

本矿未来继续下一步继续开采Ⅰ矿层和Ⅲ矿层，采矿方法为空场采矿法中的电耙留矿采矿法，矿房回采顺序为逆倾斜单层一次推进。开发利用方案按上盘65°、侧翼70°确定矿床开采后的地表错动范围，本次据此确定地表的影响范围。根据上述数据可圈定未来开采倾斜主断面上采空区主要影响范围，影响范围内无农田耕地和居民房屋。

因此，预测评估未来采空区地面变形影响的可能性小、危险性小。

（4）引发岩溶地面塌陷地质灾害危险性小

矿区内无可溶岩分布，因此，引发岩溶地面塌陷地质灾害预测评估可能性小、危险性小。

2、矿业活动可能遭受地质灾害的预测分析

（1）矿山遭受地质灾害的预测分析

如前所述，现状2处滑坡H1与H2，矿业活动加剧其地质灾害的可能性中等，一旦加剧滑坡的发生，其下方矿山公路、工业广场内的工作人员及设备将遭受滑坡地质灾害的危险，需通过防护措施对滑坡进行治理控制。因此预测钢结构堆料加工厂西侧与矿山公路北侧区段遭受滑坡地质灾害可能性小。

矿山工业广场及矿部建筑位于矿区西、东侧冲沟，上游无物源，地势开阔，排水通畅，山体边坡较稳定，遭受各类地质灾害的可能性小。

矿山道路按Ⅲ级道路标准设计，依山就势布置，无大挖大填，亦遭受各类地质灾害的可能性小。

（2）周边重要设施遭受地质灾害的预测分析

根据《矿业权设置范围相关信息分析结果简报》得知，矿区内无城镇、重要交通干线和重要工程设施，无名胜古迹，地质遗址及自然保护区等分布。据调查和相关旅游规划资料搜集，矿区内没有可供开发的旅游景点资源，在矿山服务期内没有开发建设的规划。

据前文所述，矿业活动引发和遭受各类地质灾害的可能性小，危险性小。因此，预测周边重要设施因矿山建设遭受地质灾害的可能性小，危险性小。

（三）矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿区范围内未发生过崩塌、泥石流、岩溶地面塌陷等地质灾害。预测未来矿山活动引发和遭受各类地质灾害的可能性小，危险性小。（见表3.4-1）。

表3.4-1 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
崩塌	否	小	无	小	小	无
滑坡	是	小	人员及设备	小	小	人员及设备
泥石流	否	小	无	小	小	无
岩溶塌陷	否	小	无	小	小	无

五、生物多样性破坏

对植物的影响：现状矿山为地下开采，矿山在开采和生产运输活动中，矿山公路、矿部及工业广场等地面建设占损土地将使得表层土壤和植被遭受一定的破坏，造成的地表植被的损失将使现有自然生态体系的生物总量有所下降，生态系统产生一定的影响，并对区域生态系统物种的丰度和生态功能产生影响。未来矿山将严格遵照“边生产、边修复”的原则，随着修复区面积增加，植物环境将逐渐改善。

对动物的影响：地下开采放炮、机械运输等振动对矿区及周边动物有一定的干扰影响，迫使一部分物种（如蛇类）远离矿山开采生产区，被迫迁徙另择安息之地，原来在该地区生活的兽类、徙禽、灌丛鸟类等迁往他处生活。本矿山开采作业规模大，作业面较大，开采区及周边的动物被迫迁徙，故对矿区矿界范围内的动物有一定影响。

但爆破等噪声影响范围有限，不会造成动物种群的减少或灭绝。矿山关闭后，强烈的人类工程活动停止，植物环境持续改善，动物环境将得到恢复。

噪声主要来源于爆破产生的噪声、各种机械设备的噪声、装卸作业噪声和运输车辆噪声，源强为85~135 dB(A)。

设备噪声防治：设备噪声主要来自凿岩机、空压机、抽风机等。由于凿岩机和局部扇风机设在井下，故噪声源只对井下工作人员有影响，矿山要求加强操作人员个人防护措施，以减少噪声对操作人员的影响。空压机进出口安装消声器，采取基础减震和建筑隔声的措施，可降低噪声10~15dB(A)。抽风机为轴流风机，采取基础减震的措施，可有效降低地面离心风机噪声。

爆破噪声防治：改善爆破方法，减低爆破脉冲峰压声级，如采用间隔、缓震爆破。合理安排爆破时间，控制爆破频次，严禁夜间爆破。

装卸作业噪声防治：装卸作业噪声为瞬时噪声，可通过降低装卸料高度和合理安排时间来降低噪声影响。

运输车辆噪声防治：对运输交通噪声，在经过运输道路沿途村落时，应限制鸣笛，在晚上10:00以后，禁止运输，避免交通噪声对沿途村庄和野生动物的影响。

为避免车辆运输噪声对沿途村民点的影响，应合理安排运矿车次，避免道路拥挤，在敏感路段设置限速和禁鸣路牌；加强对运矿汽车驾驶员的管理，汽车临近沿途村镇路段时要减速行驶、禁止鸣高音喇叭，将运输时间控制在6:00~22:00时范围。在此前提下，可将运矿车辆对运输道路沿线住户区等声环境敏感点的影响控制在最小程度，减少扰民现象。

综上所述，现状和未来矿业活动对生物多样性均存在一定影响。

第四章 生态保护修复工程部署

一、保护修复工程部署思路

根据矿山生态环境现状、预测存在的主要地质环境问题和评估结果，最大限度地避免、减轻因矿山开采引发的地质灾害，减少对土地资源的影响和破坏，减轻对矿山生态环境的影响，闭坑后实现矿山生态环境的有效恢复，努力创建绿色矿山，促进矿业经济持续、科学、和谐发展。因此矿山生态修复工程部署应将地质灾害防治、土地复垦、水生态改善考虑并部署修复工程。

1.采取有针对性的工程措施及临时防护措施，在保证矿山生产的前提下，对矿业活动压占或破坏的土地、植被资源进行恢复，并减少新增地质灾害造成的危害，改善矿区生态、景观环境，实现矿业开发与区域生态环境的协调发展。

2.加大废石综合利用力度，减少废石堆放量；对废石进行分层堆放，杜绝废石堆发生崩滑、废石流等地质灾害。

3.矿业活动可能引发、遭受地质灾害及隐患得到有效防治，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。

4.开展地质灾害预警监测工程，包括地质灾害隐患点的监测、矿山废水（矿坑水及废石淋滤水）水质监测等内容。

二、生态保护修复目标

根据宁乡新辉锰矿矿山生态系统特征、《开采方案》以及矿山建设规划，为了科学、有效地保护修复矿山生态系统，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”、“耕地优先、生态优先、效益优先”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

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、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；

4、矿山开采期间，通过采用绿色矿山开采方案、预防地质灾害发生等方法，确保矿区耕地与基本农田面积、质量不因矿业活动而遭受减少、破坏；

（二）生态修复目标

根据矿山生态问题识别和诊断结果，本方案需要从地形地貌景观修复、占损土地复垦、水资源水生态修复与改善、矿山地质灾害防治、生物多样性恢复等五个方面进行修复，各方面具体生态修复目标分别为：

1、地形地貌景观修复目标

（1）近期：根据《宁乡边城建设投资有限公司龙田新辉锰矿矿山分期验收报告》意见，按要求完成生态保护修复方案编制工作，做好生态保护保育工作以及水土污染监测工作等。

（2）中期：加强对矿区内绿化植物的养护工作，对不再服务的工业场所及时进行地形地貌景观修复，最大程度地降低矿山开采对地面破坏所造成的损失，并进行有效治理，切实保护好人居环境。

（3）矿山服务期满后，矿业活动停止，对矿业活动破坏的地形地貌景观100%修复，从而达到全面恢复矿区地形地貌景观的目的。

2、占损土地复垦目标

矿山服务期满后，对露采场、排土场、工业广场、矿山地面建设设施工程区及周边可绿化等场所进行土壤重构（拆除构筑物、剥离硬化层、清运废渣等）、场地平整、覆土及植被复绿。

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；矿山废水规范排放、达标处理，确保矿区水资源、水环境质量良好；

（2）修复与管护期内，定期进行矿区水质监测；员工生活污水得到100%达标处理，矿区水资源水生态保持良好状态。

4、矿山地质灾害防治目标

对尾矿库、排土场、矿山公路边坡等易发生地质灾害的矿业活动场所实行监测，及时预防地质灾害的发生，对未来发生的矿山地质灾害治理率达100%，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。

5、生物多样性恢复防治目标

在进矿道路旁、工业广场内及办公生活区，设置野生动、植物保护宣传牌。宣传的内容有：本区内野生动植物的种类、数量，生活习性、生长情况；禁止砍伐、捕猎的物种；保护措施；在区内森林地区设置森林防火警示牌。

（三）监测与后期管护目标

1、监测目标

矿山地质环境监测目标为运用合理的监测技术手段和监测方法，对地质环境问题的类型、成因、数量、强度等特征进行监测，建立完善的地质环境问题监测系统从而达到降低或避免地质灾害风险、保护水土资源、维护良好地质环境的目的。

2、后期管护

对复垦的林地、草地及配套工程进行管护，及时清除枯死树木、补栽林木和补种草籽，建立稳定的植物群落结构，维护良好的自然生态景观。全面修复矿区生态环境和保持区域生态系统功能稳定。

（四）其他工程目标

矿山服务期满后，对各井口采用浆砌块石的方式进行永久性封堵，在封堵的井口及沉淀池周边设置安全防护围栏，防范安全事故发生，恢复自然生态环境。

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

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山露采场、排土场、工业广场、办公生活区和矿山公路等地面设施造成了土地资源的占损，以上区域无法采用保护保育、自然恢复的方式修复。本次设计采取人工辅助修复的方式进行，未来矿山闭坑后以上区域可根据不同地块特征通过人工辅助修复方式修复为林地。

1、生态保护工程

本矿山区位条件与与涟源伏口国家石漠公园有重叠，但根据前面章节所述，重叠区域为禁止开采区，矿山未在此区域进行开采活动，矿山后续矿业活动应严格控制矿山建设工程计划用地，保护建设场地以外的生态环境，禁止非法建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为。将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

（1）生物多样性保护工程

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

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

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

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

④矿山在矿业开发活动中如发现有珍稀野生植物，需在林业部门的技术人员指导下，制订保护树种移植工程实施方案，进行精心策划和准确掌握保护植物移栽的配套技术以及加强移栽后的精心管理，确保保护植物的移栽成功。

⑤森林防火措施。在矿山建设和生产期间，应在施工区周围竖立防火警示牌，划出禁火区域，严格护林防火制度，巡回检查，预防和杜绝森林火灾发生。

(2) 加强矿山生态保护修复的管理

将矿山的生态保护恢复工作落到实处，制定生态保护修复方案、实施计划和进度安排，同时要给予资金保证，安排专人负责生态恢复计划的落实，对生态恢复的效果及时进行检查。

(3) 宣传警示标牌建设

根据当地林业、环保管理部门要求，按照矿山生态保护目标，在矿区周边竖设木质制成的护林防火、野生动植物保护标牌（见图4-1）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4-1宣传、警示牌设计大样图（单位：cm）

据测算，开采期首年在矿区进山主要交通路口处和地面设施附近需设置10块标牌，第二年开始按2块/a补设中途损毁量；该项措施贯穿矿山开采、修复与管护周期（26.8a），标牌总计约60块，工程布置具体见附图。

表4-1宣传、警示牌汇总表

序号	名称	位置	数量
1	野生动、植物保护宣传牌	矿区进山主要交通路口和地面设施附近	5
2	森林防火警示牌	矿区进山主要交通路口和地面设施附近	5
3	中途损毁、补设	矿区进山主要交通路口和地面设施附近	52

序号	名称	位置	数量
合计 (26.8a)			62

(二) 生态修复工程及进度安排

1、绿色矿山建设方案

依据《关于加快建设绿色矿山的实施意见》【国土资规〔2017〕4号】和湖南省自然资源厅、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】的要求，宁乡龙田新辉锰矿应严格按照湖南省绿色矿山标准要求进行规划、设计、建设和运营管理；结合《湖南省自然资源厅关于完善绿色矿山建设要求的通知》【湘自资发〔2021〕48号】精神，新建矿山正式投产满一年之日起三个月内，必须完成绿色矿山自评估报告并申报省级绿色矿山。因此，方案建议矿山严格按照《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）、《湖南省有色金属行业绿色矿山标准（试行）》从矿区环境、资源开发方式、绿色开发、资源综合利用、节能减排、科技创新与数字化矿山、企业管理和企业形象等六大方面制定绿色矿山建设实施方案，将绿色矿山建设工作纳入矿山今后生产日常工作中。

2、景观修复工程

矿区景观修复工程主要为工业广场四周以及矿山公路两侧的绿化，建议采用园林式的绿化模式，乔木、灌木、花草进行有机搭配，起到美化矿区环境和隔离视觉污染的作用。未来景观工程与绿色矿山工程一并实施，本方案不单独设计景观修复工程。

3、土地复垦与生物多样性修复工程

前文已进行了分析，恢复植被或自然景观是未来土地复垦与生物多样性修复的主要目的。

(1) 复垦单元的划分

根据前文土地占损章节可知，预测矿区占地单元为矿山工业广场和废石堆等。

(2) 复垦方向的选择

①土地复垦方向的确定原则

A.因地制宜原则：根据宁乡市土地利用总体规划和生态建设规划的具体情况，尊重土地权益人意愿的基础上，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧。

B.主导因素的原则：根据矿山所在地区位条件、自然环境地理条件、地质水文、土壤植被等情况，确定影响土地复垦的主要因素，并依据主导因素确定其适宜的土地利用方向。

C.综合分析原则：对影响土地复垦利用的诸多因素，如土壤、气候、生物、水源、地貌、原土地利用情况、土地损毁情况等多种因素进行综合分析考虑，进而确定待复垦土地的复垦利用方向。

D.可耕性和最佳综合效益原则：在确定被破坏土地的复垦利用方向时，首先考虑其可耕性和最佳综合效益，选择最佳的复垦利用方向。

E.自然属性与社会属性相结合的原则：对于待复垦的土地，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、破坏程度等），也要考虑它的社会属性（如种植习惯、公众意愿、社会需求和资金来源等），二者相结合确定复垦利用方向。

F.动态性和持续发展的原则：复垦被破坏的土地是一个动态过程，在确定复垦方向时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

G.与地区土地利用总体规划、农业规划等相协调的原则：土地复垦方向必须和国家地方的土地利用总体规划和农业规划保持协调一致。

②土地复垦方向的确定

根据土地复垦方向确定原则，综合考虑矿区的土地利用现状、土地利用总体规划、当地公众意见、土地损毁程度、土壤性状等，参照已有矿山复垦经验，结合现场调查，矿山废石堆场周边多为灌木林地或荒草地，矿山建设挖损占地类型主要是荒草地。因此，未来矿山闭坑后同样可以恢复成林地，采用坑栽复垦，可种植经济林木，能取得很好的经济和环境效益。确定复垦方向如下：

- A.矿山地面建设设施工程区（工业广场、废石堆压占区域确定复垦方向为林地；
- B.对于矿山外围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；
- C..矿山现有的沉淀池、蓄水池、截排水沟等全部予以保留，归为当地生产生活使用。

综上所述，矿山各复垦单元的复垦方向见表4-2。

表4-2土地复垦方向一览表

名称	单位	占地面积	复垦面积	复垦方向
工业广场	m²	56850	56850	林地
废石堆	m²	9220	9220	林地
复垦林地小计	m²	66070		
合计	m²	66070		

(3) 复垦标准及技术要求

根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013) 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准, 确定本项目的土地复垦标准如下:

表4-3中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.45
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH 值	6.0~8.5
		有机质/%	≥2
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度	2m×2m
		郁闭度	≥0.3
	地形	田面坡度/(°)	≤6
		平整度	田面高程±3cm 之内
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥80
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.35
		土壤质地	壤土至壤质粘土
		砾石含量/%	≤5
		pH 值	6.5~8.0
		有机质/%	≥1.5
		电导率/(dS/m)	≤3
	配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求
		排水	
		道路	
		林网	
	生产力水平	产量/(kg/hm ²)	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平
其他草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.45
		土壤质地	砂土至壤粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH 值	6.0~8.5
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	覆盖度%	≥40

来源《土地复垦质量控制标准(TD/T1036-2013)》表 D.7; 《造林技术规程》(GB/T15776-2016)

(4) 土源供需平衡分析

矿山的工业广场和废石堆压占区域在场地平整时下部土壤已损失，未来复垦时需拆除地面建筑物及硬化层，场地平整、覆土，其复垦方向为林地，本次设计覆土厚度为0.8m；

覆土方量的计算公式为：覆土面积×覆土厚度。

表土需求量见表4-4。

表4-4 表土需求量表

场地名称	占地面积 (hm ²)	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)
工业广场	5.685	5.685	0.8	45480
废石堆	0.922	0.922	0.8	7376
合计				52856

经计算可知，未来复垦工程需土量为52856m³。

据上述分析，矿山后期可能需约52856m³土壤进行复垦，土源来源计划主要为矿山排土场，未来废石堆复垦可利用原来存储的表土，表土置于工业广场东南角内，矿山公路南侧临时堆放区。

覆土需土方量52856m³，存储方量4872m³，最大运距500m。需外运土方量47984m³，土方来源为周边建设项目，外运土方运距按5公里考虑。

采购土壤时，需对土壤质量进行严格把关，土壤质量需达到《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）、国土资源部2013年1月颁发的《土地复垦质量控制标准》以及《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（gb15618-2018）等相关质量标准，也可进行土壤改良达到质量要求后再实施复垦。

（5）复垦植被的选择

根据矿区优势植被的分布情况，本次设计复垦林地时植被选择乔木选择栎树、杉树、侧柏混种。苗木要求1年以上实生苗，树高0.5-1.0m，土球直径10cm以上。种植坑采用圆形穴坑，穴坑尺寸50cm*50cm*60cm，穴坑均回填种植土。采用列植方式进行栽植。植苗造林根据“三埋一提三踩”原则，栽紧踏实。苗木定植深度以超过原圃地根际1-1.5cm为宜，坑栽完毕后，再在废石堆表面土壤上撒播黑麦草、白三叶、狗牙根等混合草籽，草种选择：狗牙根（50%）+白三叶（30%）+黑麦草（20%），草籽用量：20g/m²。

表4-5 植树工程乔木种类规格一览表

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	栎树、杉树、侧柏	株距 2.0*2.0m	1年生，树高 0.5-1m	直径10cm以 上	圆形穴坑，穴坑尺寸 50cm*50cm*60cm

表4-6 植物种子种类及配比表（每一平方米用量）

植物种类	黑麦草	白三叶	狗牙根	小计
------	-----	-----	-----	----

用量 (g)	4	6	10	20
--------	---	---	----	----

表4-7选种乔木的生物特性

树种名称	选种植物的生物学特性
栾树	喜光，稍耐半荫；耐寒性较强，对温暖湿润与高温环境适应性良好；耐贫瘠、耐干旱，对土壤要求不严，可在微酸性土、中性土、石灰质土、轻度盐碱土中生长，能耐短期水涝，但不耐长期积水（土壤持续积水易引发根系腐烂）；抗风能力较强（深根性支撑），对二氧化硫、氯气、臭氧及粉尘等有害污染物有较强抗性，适合矿区复垦、公路绿化、工业污染区绿化。
杉树	常绿乔木；适生性强，耐寒耐旱耐贫瘠，对土壤要求不严，酸性、中性土壤均可生长；生于海拔150-1500m的山地、丘陵及荒坡，为南方酸性土山区常见的乡土树种，抗逆性突出，耐重金属污染
侧柏	喜光（但也耐半阴，适合林下间作），耐寒性强，耐高温，耐干旱（长期干旱仅生长缓慢，不会死亡）；耐贫瘠、耐盐碱（可在 pH7.0~8.5 的盐碱土中生长），对土壤要求极不严，可在沙质土、黏土、砾石土中生长，也耐轻度积水（短期积水可耐受，长期积水仍会烂根）；抗风能力较强（枝条坚韧，不易折断），对二氧化硫、氯气、烟尘等有害气体抗性强（适合工业区、矿区绿化），且耐火性强（叶片含油脂少，不易燃烧）

(6) 土地复垦修复工程

①本次设计工业广场、废石堆压占区域复垦为林地（林间为草地），复垦工程包括：硬化物和建构筑物拆除及垃圾外运、覆土及平整、植树种草；

A.硬化物和建构筑物拆除及垃圾外运

复垦工程开始时，需要将工业广场压占区域地表废弃建构筑物清除干净。可采用挖掘机对废弃建构筑物和地面硬化物进行清除，废弃建构筑物按0.5m³/m²计算，场地硬化物厚度按平均厚度0.3m计算，地面建筑为浆砌砖结构房屋1-2层，建筑面积约4200 m²，估算需要拆除建筑及硬化层方量约2100m³，用于弃填井巷与井口封堵以及矿山的土地平整，最大运距500m。

表4-8 硬化物和建构筑物拆除工作量表

场地名称	硬化物占地面积 (hm²)	建构筑物占地面积 (hm²)	建构筑物拆除及外运工程量 (m³)	硬化物拆除及外运工程量 (m³)
工业广场	5.685	0.42	4200*0.5=2100	56850*0.3=17055
合计			2100	17055

B.覆土及平整

硬化物（建构筑物）拆（清）除工程及垃圾外运工程结束后，需对恢复为林地的区域进行覆土及平整，达到恢复植被的要求。

表4-9 覆土及平整工作量表

场地名称	占地面积 (hm²)	覆土面积 (hm²)	覆土 (m³)	翻耕 (hm²)	平整 (hm²)
工业广场	5.685	5.685	56850*0.8=45480	5.685	5.685
废石堆	0.922	0.922	9220*0.8=7376	0.922	0.922
合计	6.607	6.607	52856	6.607	6.607

C.植树种草

林地树种选用标准：优先选中乡土乔木树种，株行距根据具体树种确定，一般可取2.0m×2.0m；树间还可撒播种草，本次设计采用撒播黑麦草、白三叶、狗牙根混合种籽复绿，草籽用量：20g/m²，这样可保持植被的多样性和生态平衡，撒播季节为春季或秋冬季。

图4-3 植树植草示意图

表4-10植树种草工作量表

场地名称	占地面积 (hm²)	乔木种类	植草种类	乔木数量（株）	植草面积 (hm²)
工业广场	5.685	栎树、杉树、侧柏	撒播黑麦草、白三叶、狗牙根混合撒播	56850/2/2=14213	5.685
废石堆	0.922			9220/2/2=2305	0.922
合计				16518	6.607

表4-11 土地复垦工程量汇总表

复垦单元	占地面积	复垦面积	地面硬化物拆除	建构筑物拆除	垃圾转运	覆土	翻耕	平整	种植乔木	种草	草籽量	备注
	hm ²	hm ²	m ³	m ³	m ³	m ³	hm ²	hm ²	株	hm ²	Kg	
工业广场	5.685	5.685	17055	2100	19155	45480	5.685	5.685	14213	5.685	1137	
废石堆	0.922	0.922				7376	0.922	0.922	2305	0.922	184.4	
合计	6.607	6.607	17055	2100	19155	52856	6.607	6.607	16518	6.607	1321.4	

4、水资源水生态修复工程

根据开采方案、分期验收方案内涉及的水资源水生态修复工程，本矿现状已在工业广场、废石堆以及矿山公路建设有较为完善的截排水系统，在矿山九平硐（后期主井）旁设置有污水处理池及沉淀池，用于收集处理大气降水与矿坑废水，故本次生态保护修复方案仅针对未来闭坑后土地复垦修复区域内设置截排水系统。

本次方案拟开展的水资源水生态修复与改善工程有：截排水沟。

截排水沟工程：为防止水土流失，保证植被恢复成果持续稳定，在土地复垦修复区域布置排水沟。

分项工程简要介绍如下：

截排水沟工程

开采矿坑排水沟工程设计根据预测评估最大涌水量只有33m³/h。由于水量小，只要简单修建排水沟即可。

据此本排水沟断面设计为梯形截面，内底宽0.4m、沟壁坡比1:0.4、内深0.4m，壁底厚0.25m，截排水沟采用浆砌石结构，防水砂浆抹面（2cm），每隔10m设置一条伸缩缝。设计尺寸详见图4-4。

图4-4 设计排水沟示意图（单位：mm）

表4-12 排水沟工程量表

工程名称	工程内容	单位	工程量计算
排水沟（长度 500m）	挖土方	m³	0.605*500=302.5
	浆砌石	m³	(0.605-0.381)*500=112
	砂浆抹面（厚 2cm）	m²	(0.4+0.3*2)*500=500
	伸缩缝	m	0.0224*500=11.2

5、地质灾害防治工程

通过前文分析，预测矿山未来引发或遭受地质灾害的区域主要为钢结构堆料加工厂西侧边坡和矿山公路北侧边坡。

（1）钢结构堆料加工厂西侧边坡垮塌治理工程

1) H1挡墙设计

对钢结构堆料加工厂在西侧堆料处原有挡土墙进行修复，防止落石影响生命财产安全。初步设计为直立式重力式挡墙为浆砌块石挡土墙，墙高h=4.24m，顶宽0.6m，底宽2.5m，置入土中深度为1.24m。墙背垂直光滑（ε=0°），墙背摩擦角δ=10°，挡墙基底倾角（α0=11°），墙后废石倾角（β）25°，挡墙重度24KN/m³，取废石重度19.8KN/m³，内摩擦角（φ）30°，基底对地基的摩擦系数（μ）0.4（地基土作碎石土考虑），地基承载力180KPa。设计断面、正面示意图分别见图4-5，图4-6。

图4-5 设计挡土墙断面示意图（单位：mm）

图4-6 设计挡土墙正面示意图（单位：mm）

①土压力计算

根据库仑土压力理论，计算作用于墙上的主动土压力。

挡墙自重G=0.5(0.6+2.5)×3×24+0.5(1.0+1.24)×2.5×24=240（kN/m）

主动土压力Pa

$$E_{\delta} = \frac{1}{2} \gamma K_{\alpha} H^2$$

δ—土与墙背间的摩擦角；φ—土的内摩擦角（0）；

β -墙顶土坡坡度 ($^\circ$) ;

ϵ -墙背与铅垂向夹角 ($^\circ$) ; Pa-主动土压力 (kN/m) ;

Ka-主动土压力系数, 无量纲 (取0.45) ;

H-墙后土体高 (m) ; 土体容重 (kN/m³) ;

$$Ea=0.5 \times 19.8 \times 0.45 \times 16=71.3 \text{ kN/m}$$

水平分量 $E_{\text{水平}}=Ea \cos(\delta+\epsilon)=71.3 \times 0.98=69.9 \text{ kN/m}$ 垂直分量 $E_{\text{垂直}}$

$$=Ea \sin(\delta+\epsilon)=71.3 \times 0.17=12.1 \text{ kN/m}$$

②滑动稳定性验算

重力式挡墙的抗滑稳定性按下式计算:

$$K_s = \frac{(Gn \bullet Ean)\mu}{Ear} \geq 1.3$$

③倾覆稳定性验算

重力式挡墙的抗倾覆稳定性按下式计算:

$$K_t = \frac{G \bullet X_0 + Eaz \bullet X_f}{Eax \bullet Z_f} \geq 1.6$$

$$Gn=G \cos \alpha_0$$

$$Gt=G \sin \alpha_0$$

$$Ean=Ea \cos(\alpha-\alpha_0)$$

$$Eat=Ea \sin(\alpha-\alpha_0)$$

$$Eax=Ea \sin \alpha Eaz=Ea \cos \alpha Zf=Z \cdot B \tan \alpha_0 Xf=B \cdot Z \cot \alpha$$

②③式中: G—挡土墙每延米自重 (kN/m) ;

Ea—挡土墙每延米上作用的主动土压力 (kN/m) ;

μ —岩土对挡墙基底的摩擦系数 (无量纲) ;

X0—挡土墙重心离墙址的水平距离 (m) ;

α_0 —挡土墙的基底倾角 ($^\circ$) ;

α —挡土墙的墙背倾角 ($^\circ$) ;

Z—主动土压力作用点离墙址距离 (m) ;

B—基底的水平投影宽度 (m) 。

经计算: $X_0=0.74 \text{ m}$

$$G=240.0 \text{ (kN/m)}$$

$$Ea=71.3 \text{ kN/m}$$

$$\alpha_0=11^\circ$$

$$\alpha=90^\circ$$

$$B=2.5\text{m}$$

$$Z=1.2\text{m}$$

$$Z_f=0.51\text{m}$$

$$X_f=B=2.5\text{m}$$

$$G_n=235.6(\text{kN/m})$$

$$G_t=45.8(\text{kN/m})$$

$$E_{an}=13.6(\text{kN/m})$$

$$E_{at}=70.0(\text{kN/m})$$

$$E_{ax}=71.3(\text{kN/m})$$

$$E_{az}=0(\text{kN/m})$$

$$\text{则：稳定性系数 } K_s = \frac{(235.6 + 13.6) \times 0.4}{70.0} = 1.4 \geq 1.3$$

$$\text{抗倾覆稳定性系数 } K_t = \frac{240 \times 0.74 + 0 \times 2.5}{71.3 \times 0.51} = 4.8 \geq 1.6$$

④地基承载力验算及偏心距验算

基础为天然地基，验算墙底偏心距及边缘压应力

作用于基底合力偏心距 e_0 根据公式

$$e_0 = \frac{b}{2} - Z_n$$

其中：

$$Z_n = \frac{G \bullet X_0 + E_{\text{垂直}} \bullet X_f - E_{\text{水平}} \bullet Z_f}{G + E_{\text{垂直}}}$$

$$Z_n = \frac{240 \times 0.74 + 12.1 \times 2.5 - 69.9 \times 0.51}{240 + 12.1} = 0.97$$

$$\text{偏心距 } e = 0.5b - Z_n = 0.5 \times 2.5 - 0.97 = 0.28 < \frac{b}{6}$$

基底边缘应力

$$p_{k \max}^{k \min} = \frac{N}{F} \left(1 \pm \frac{6e}{b} \right) = \frac{240 + 12.1}{2.5} \left(1 \pm \frac{6 \times 0.28}{2.5} \right) = (168.3) / (33.3) \text{ kpa}$$

要求满足下列公式

$$\frac{1}{2} (\sigma_{\max} + \sigma_{\min}) \leq f_a (\text{地基土承载力})$$

$$\sigma_{\max} \leq 1.2 f_a$$

即： $0.5(168.3+33.3)=100.8<180\text{kPa}$

$168.3<1.2\times 180=216\text{kPa}$ 基底平均压力与最大应力均满足要求。

挡土墙断面设计尺寸：墙身高（地面以上）：3.0m，墙顶宽：0.6m，墙基宽度为2.5m，墙基置于地面以下1.24m，墙面斜坡度：1：0.6，背坡垂直，基底斜坡度1：5，不设扩展墙址台阶，挡土墙长100m。

（2）矿山公路北侧边坡垮塌治理工程

矿山公路北侧的路堑边坡为强-全风化岩质边坡，坡顶为电线杆，拟对此滑坡隐患点采取TBS厚层基材防护+坡脚挡土墙+坡顶截排水沟的治理方式。

1) H2挡墙设计

对矿山公路北侧发育的滑坡H2，拟在坡脚设置挡墙进行治理。

A.设计计算参数：设计重力式挡土墙为浆砌块石挡土墙，墙高 $h=2\text{m}$ ，埋入土中深度0.8m，墙背垂直光滑，墙后废石坡面倾角 35° ，废石重度 19.8KN/m^3 ，内摩擦角 38° ，基地摩擦系数0.25，地基承载力 180Kpa ，圬工砌体容重 23.0KN/m^3 。

B.挡墙断面尺寸：设计利用理正岩土系列计算软件5.11版重力式挡墙进行设计计算和验算。挡墙长40m，每隔10m设1条伸缩缝，布置泄水孔，墙身尺寸为：墙身高：2.8m，墙顶宽：1.0m，背坡倾斜坡度：1:0.20，面坡垂直，背坡墙址台阶 b 为0.3m， h 为0.8m，墙底水平。挡墙截面图见图4-7，图4-8。

图4-7 2m挡墙横截面图（mm）

图4-8 2m挡墙纵截面图（mm）

2)TBS厚层基材防护设计

TBS技术是一种以纤维士工地基为基础的地基加固新技术。其主要原理是利用高强度的土工合成材料将土体与基础层紧密结合，形成一个具有超强抗压、抗拉、抗剪性能的复合地基。TBS技术的特点主要包括以下几个方面：(1)材料成本低，使用简便，施工速度快。(2)能够有效提高地基和土体的强度和稳定性。(3)能够显著提高土体和基础层的抗渗透性和抗侵蚀性。(4)具有良好的渗透性和透气性，可以增强土体的自然固结和保水保肥功能。(5)具有优异的生物降解性，有利于土体和土壤微生物的生长和繁殖。

TBS技术在边坡生态环境保护中应用广泛，其主要的作用是加强边坡的稳定性和抗侵蚀能力，提高生态系统的可持续性。TBS技术与传统的防护工艺相比，具有以下显著优点：

- 1.增强边坡稳定性
- 2.提高边坡抗侵蚀能力
- 3.提高生态系统的可持续性

TBS厚层基材防护工艺流程见图4-9

图4-9 TBS厚层基材防护工艺流程图

滑坡区面积约为1389m²。

A.基材混合物由绿化基材、纤维、植壤土等按一定比例混合而成；绿化基材由有机质、土壤结构改良剂等材料制成。植壤土可选用工程地原有的地表土或附近农田土粉碎8mm过筛，含水量≤20%，风干过筛后的植壤土应采取防水措施；纤维可就地取秸秆、树枝（熟料、干料）等粉碎成10~15mm长，含水量≤20%。基材混合物的配合比为绿化基材：纤维：植壤土=1：2：2（体积比），基材混合物厚度取10cm。

B.平整坡面，使坡面坡度不大于设计要求，对于稳定整块硬质岩凸起孤石可不清理。

C.坡面采用长/短锚杆交替使用，间距纵横向=1.5m*1.5m。挂网应在锚杆可受力后进行，网必须张拉紧，网间搭接宽度≥5cm，并间隔30cm用18#铁丝绑扎牢固。

TBS厚层基材防护形式大样图详见图4-10。

图4-10 TBS厚层基材防护大样图（单位：mm）

3)边坡排水系统设计

全坡面重新构建排水系统，包含排水边沟、急流槽，排水最终应接入两端现状矿山公路边沟。挡墙顶平台为墙背回填区，难以压实，故应采用配筋一体沟。

挡土墙顶修建一体化边沟，坡顶修建截水沟，坡面修建急流槽。

排水系统设计详见图4-11。

图4-11 边沟、急流槽大样图（单位：mm）

表4-13 地质灾害防治工程量统计总表

工程内容	分项工程名称	计算单位	工程量	备注
H1 挡土墙（墙高（地面以上）3.0m，墙顶宽 0.6m，墙基宽度为 2.5m，墙基置于地面以下 1.24m，挡土墙长 100m）	挖土方	m3	500.4	垫层厚度为 0.15m，排水孔距墙趾地面高 0.3m。孔距为 2.0m。开挖土方集中储备作为闭坑复垦覆土用。
	浆砌片石		745	
	C15 垫层		67.6	
	排水管（PVCφ50）	m	125	
	伸缩缝（宽 3cm）	m2	3.55	隔 10m 设一条，共 10 条
	1:2 水泥砂浆抹	m2	60	

工程内容	分项工程名称		计算单位	工程量	备注
	顶				
TBS 厚层基材防护	基材混合物	绿化基材	m2	27.78	
		纤维		55.56	
		植壤土		55.56	
	植被		m2	1389	
	铁丝网		m2	1389	14#镀锌焊接铁丝网，网孔50mm×50mm
	锚杆		m	1236	1m/3m 交替使用，间距纵横向1.5m*1.5m。
	排水系统	挡墙顶一体沟		m	40
急流槽		65			
坡顶平台沟		40			
滑坡 H2 挡墙			m	40	挡墙长 40m，每隔 10m 设 1 条伸缩缝，布置泄水孔，墙高 2.8m，墙顶宽 1.0m

（三）监测和管护工程

1、地质灾害监测工程

（1）崩塌、滑坡、泥石流地质灾害监测工程

本方案适用期为23.8年（2026年7月—2050年3月），另加管护期3年。由于本矿山服务年限较长，本方案拟将生态保护修复工程分为近期（5年）：2026年7月～2031年6月和远期：2031年7月～2053年3月两个阶段，以第一阶段为重点。

①工程方案：主要设计对矿区内工业广场以及废石堆等有可能发生崩塌、滑坡、泥（废）石流地质灾害隐患处开展监测工程。

②监测内容及方法：坚持“预防为主，监测、事后治理配套”原则，按照地面变形监测“测量规程”进行常规监测（即：主要采用人工宏观巡视监测方案），由矿山安环部安排2位专职人员按地质灾害监测规范要求对矿区内上述地段实行巡查监测，情况异常时聘请资质单位进行专业监测。

③监测频次：

人工巡查：每周一次，雨季加密至2天一次，监测时限为生产期（22.8a）。

工程量测算及进度安排（见表4-14）

表4-14 矿山崩塌、滑坡、泥石流地质灾害监测工程量及进度安排表

工程项目	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
地质灾害监测工程	人工巡查	a	22.8	2026年7月—2049年3月（22.8a）
	巡查频次	次/a	100	

	监测测量	工班	2280	
--	------	----	------	--

2、矿山地形地貌景观破坏监测工程

(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；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：采用遥感卫星、GPS定位仪、全站仪、数码相机等工具并结合1:2000工程地形图，通过现场实地量测，填表记录地貌景观土地损毁（面积、类型）等情况。

(3) 监测位置：在矿山工业场区（工业广场、废石堆）等处共设2个监测点，编号DM1～DM2。

(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。

矿区地形地貌景观破坏监测工程监测时段为生产期（22.8a）；其工程量测算及进度安排（见表4-15）。

表4-15 矿山地形地貌景观破坏监测工程量测算及进度安排表

工程项目	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
工业广场	监测点	点	1	2026年7月—2049年3月（22.8a）
	监测频率	次/a	4.0	
	监测测量	点.次	92	
废石堆	监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4.0	
	监测测量	点.次	92	
合计	监测点	点	2	
	监测测量	点.次	194	

3、矿区水资源水生态监测工程

矿山未来废水排放必须严格按照排污许可自行监测要求开展，本方案设计监测内容水资源水生态监测内容为矿区地表水生态质量监测。

(1) 监测内容：矿区及周边地表水水生态质量。

(2) 监测位置：根据《污水综合排放标准》（GB897896），设计分别在工业广场沉淀池、废石堆沉淀池、矿山公路边沟和废石堆尾部外排水处，共设地表水监测点4处（编号QS1～QS4）；

(3) 监测方法：通过采用人工现场调查、取样分析对地表水水质监测，水质分析委托资质单位环境监测站检测。

(4) 监测项目：

根据锰矿排水的特点有毒有害物质存在，所以，本矿坑排水监测项目主要为：阳离子(K^+Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+)、阴离子(Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 OH^-)、碱度及硬度(总碱度、总硬度、暂时硬度、永久硬度、负硬度)、物理化学性质分析(PH、悬浮物、侵蚀性 CO_2 、总矿化度、游离 CO_2)、重金属元素(Hg、Cd、Pb、Cr、As)。

(5) 监测频次及时限：监测频次4次/a；水质监测工程安排时段为生产期（22.8a）+修复期（1.0a）+管护期（3.0a）。

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	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
工业广场沉淀池	地表水水质监测点	点	1	2026年7月—2053年3月（26.8a）
	监测频率	次/a	4	
废石堆沉淀池	地表水水质监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4	
矿山公路边沟	地表水水质监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4	
废石堆尾部外排水处	地表水水质监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4	
合计	水质监测	点	4	
	水质监测	a	26.8	
	分析化验	次	429	

4、矿区土壤环境质量监测工程

(1) 监测内容：监测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。

(2) 监测位置：矿权范围内多数为林地，根据现场调查情况，可能出现土壤污染的区域为矿区废石堆（尾矿库）已复垦区域，工业广场周边林地，故本次拟布设土壤监测工程2处，主要对土壤中的重金属等元素进行取样测试，以判断其是否受到污染。

(3) 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，并委托资质单位检测。

(4) 监测项目：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、阳离子交换量、六价铬、镉、铬、汞、砷、铅、铜、锌、镍、铊、锑等13个监测因子。

(5) 监测频次及时限：监测频次一般1次/a，若土壤样分析发现异常情况应加密观测；监测时限为矿山生产期（22.8a）；后期由修复复垦管护工程进行土壤环境质量监测。

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	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
土壤质量环境监测工程	土壤监测点	点	2	2026年7月—2049年3月（2.8a）
	分析化验	次/a	2	
合计	分析化验	次	46	

5、矿区动植物生态监测工程

聘请有林业管理经验人员主要对矿区动物种类、数量及植物生态变化（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；该工程与矿山地质灾害、地形地貌景观破坏监测工程同工安排；复垦后进入管护期监测工程同工安排。因此，不另行进行单项工程安排。

6、管护工程

（1）未来已复垦区域植被、土壤监测和管护工程

本区的地面设施、废石堆复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化，场地复垦、复绿后按绿化管护市场价2.0元/m²估算。

本次设计复垦区（林地、草地）总面积为6.607hm²，林地、草地管护期为3.0a，其工程量如下：

复垦土壤质量监测工程量：将复垦区内恢复植被区域全部纳入管护范围，分别在（工业广场、废石堆、矿山公路）共3处，共设置3个复垦土壤质量监测点（编号GT1～GT3），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。

复垦植被及配套设施监测工程量：对复垦为林地的工业广场、废石堆、矿山公路旁共3处植被（编号FZ1～FZ3）恢复情况及配套设施进行人工巡查监测管护，单元监测管护时间为复垦期（1.0a）+管护期（3.0a），共监测4.0a，监测频率为4次/a。

表4-18 生态修复复垦管护工程量及进度安排表

工程项目	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
工业广场	复垦土壤监测工程			2049年3月-2053年3月（4a）
	监测点及时间		1×4.0	
	取样频次		2	
	化验工程		8	
	复垦植被监测工程			
	监测管护年限	a	4.0	
	人工巡查频次	次/处.a	4	

工程项目	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
	监测管护面积	hm ²	5.685	
废石堆	复垦土壤监测工程			
	监测点及时间	处×a	1×4.0	
	取样频次	次/处.a	2	
	化验工程	次	8	
	复垦植被监测工程			
	监测管护年限	a	4.0	
	人工巡查频次	次/处.a	4	
	监测管护面积	hm ²	0.922	
矿山公路旁	复垦土壤监测工程			
	监测点及时间	处×a	1×4.0	
	取样频次	次/处.a	2	
	化验工程	次	8	
	复垦植被监测工程			
	监测管护年限	a	4.0	
	人工巡查频次	次/处.a	4	
	监测管护面积	hm ²	包含在工业广场内	
合计	化验工程	次	24	
	监测管护面积	hm ²	6.607	

(四) 其他工程及进度安排

1、井口封闭工程

闭坑后，对各井口采用毛石混凝土的方式进行永久性封堵。包括+762m、+724m、+685m、+648m4个平硐井口。

闭坑后井口封堵设计

本矿所有井口均为平硐。因此，闭坑时应将4处井口进行封堵，设计分别在井口处修建一道混凝土墙（墙厚1.0m），然后用废石或泥土填至井口与地面齐平，并辅以混凝土填充。井口大小根据设计均为三心拱，断面墙高1.4m，净宽2.4m，净高2.2m，净断面面积4.8m²。本矿共有4处井口封堵，设计井口封堵工程示意图见图4-12。

图4-12 设计井口封堵工程示意图（单位：mm）

2、安全防护围栏及警示牌

在闭坑后对污水处理池、沉淀池以及封堵的井口进行安全防护与树立警示牌，以防止人畜误入。

外侧选择某一起点埋设1根水泥桩，水泥桩规格为0.15m×0.15m×2.00m，每隔5m间距布设1根，地下0.5m，地上1.5m，依次埋设；然后，在水泥桩外侧围设钢丝金属网，钢丝规格为Φ2.50mm、网孔规格为25mm×50mm，并将钢丝网固定在埋好的水泥桩上，最终使钢丝网首尾相接，总长度约300m。根据市场调查，网围栏每米建设费用约100元。在每处围栏外设置1块警示牌，警示牌的构架主要由2根固定在地表的金属管和一面矩形铁皮构成，其中金属管长度1.50m，铁皮边长为：1.00m×1.50m（矩形），厚0.5m；警示牌板面用油漆绘制提醒标语和警示符号。要求警示效果明显，并具备一定的抗风能力。根据调查，警示牌每块建设费用约1000元。

围栏及警示牌工程工程量测算见表4-19。

图4-13 警示牌示意图

图4-14 设计围栏示意图

表4-19 井口封堵、安全防护围栏及警示牌工程量及进度安排表

工程名称	单位	工程量	计算式	进度安排
井口封堵工程	m3	19.2	4.8*4=19.2	2050年3月至2051年3月（1.0a）
防护围栏	m	300		
围栏警示牌	块	6		

表4-20 矿山生态保护修复工程量及进度安排汇总

工程类别	工程内容		单位	2026.07-2027.07	2027.07-2031.07	2031.07-2048.03	2048.03-2049.03	2049.03-2050.03	2050.03-2053.03	合计	
				第 1.0 年	第 2-5 年	第 6-21.8 年	第 22.8 年	第 23.8 年	第 26.8 年		
				开采期				修复期	管护期		
				工程量							
生态保护保育工程	野生动植物保护宣传牌		块	5	4	17	1	1	3	31	
	森林防火警示牌		块	5	4	17	1	1	3	31	
土地复垦工程	硬化物拆除		m³					17055		17055	
	建构筑物拆除		m³					2100		2100	
	垃圾外运（运距 500m）		m³					19155		19155	
	挖运客土（运距 500m）		m³					52856		52856	
	平整		hm²					6.607		6.607	
	翻耕		hm²					6.607		6.607	
	种植栎树、杉树、侧柏		株					16518		16518	
	撒播草籽		hm²					6.607		6.607	
水资源水生态修复工程	排水沟	挖土方	m³					302.5		302.5	
		浆砌石	m³					112		112	
		砂浆抹面（厚 2cm）	m²					500		500	
		伸缩缝	m²					11.2		11.2	
地质灾害防治工程	H1 挡土墙	挖土方	m³	500.4						500.4	
		浆砌片石		745					745		
		C15 垫层		67.6					67.6		
		排水管（PVCφ50）	m	125					125		
		伸缩缝（宽 3cm）	m²	3.55					3.55		
		1:2 水泥砂浆抹顶	m²	60					60		
	TBS 厚层基材防护	基材混合物	绿化基材	m²	27.78						27.78
			纤维		55.56					55.56	
			植壤土		55.56					55.56	
		植被			1389					1389	
		铁丝网			1389					1389	
		锚杆		m	1236					1236	
		排水系统	挡墙顶一体沟	m	40						40
	急流槽		m	65						65	
	坡顶平台沟		m	40						40	
	滑坡 H2 挡墙		m	40						40	
	监测与管护工程	滑坡、崩塌、泥石流监测		工班	100	400	1680	100			2280
地形地貌人工巡查（监测测量）		工班	8	32	144	8			192		
水质分析化验		次	16	64	269	16	16	48	429		
土壤分析化验		次	2	8	34	2			46		
已复垦土壤监测化验		次					6	18	24		
已复垦植被监测管护		hm²					6.607		6.607		
其他工程		井口封堵		m³					19.2		19.2
	防护围栏		m					300		300	
	围栏警示牌		块					6		6	

第五章 经费估算与基金管理

一、经费估算

（一）经费估算原则

- 1、符合现行政策、法规、办法的原则；
- 2、全面、合理、科学和准确的原则；
- 3、实事求是、依据充分、公平合理的原则。

（二）经费估算依据

国家及有关部门的政策性文件

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

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

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

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

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

（6）《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）；

（7）湖南省自然资源厅湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）；

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

行业技术标准

- 1、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）
- 2、《湖南省土地开发整理项目工程建设标准》（试行）
- 3、2014年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）
- 4、《湖南省地方标准高标准农田建设》（DB43/T876.1-2014）

5、土地整治工程建设标准编写规程（TD/T 1044-3016）

6、土地整治权属调整规范（TD/T 1046-2016）

7、长沙市宁乡地区工程造价文件2026年三期。

（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

预算工程施工费用按同类型工程造价指标。钢材、水泥、木材、砂石料等主材料的预算价格均以当地工程造价管理站提供的最新造价文件为准；根据湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知【湘财建[2014]22号】扣除税率。设备安装工程按有关定额指标计算；其它费用按有关规定计算。

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

材料消耗量依据2014年《湖南省农村土地整治项目预算定额标准》（试行）计取，材料价格依据当地工程造价管理信息，部分次要材料价格参考地方提供材料预算价格。

施工用电基准价格取《长沙市宁乡地区工程造价文件2026年三期》建设工程材料预算价格公布的电价0.55元/kw.h；

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0.70）；

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0.005元/m³；

供风设施维修摊销费0.002~0.003元/ m³

根据台班定额空气压缩机台班总费用166.07元，空气压缩机额定容量之和为3；

风价=166.07÷（3×60×8×0.7×0.7）÷（1-8%）+0.005+0.002=0.26元/ m³

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0.8）；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154.6元，水泵额定容量之和为26.50；施工用水价格=[154.6÷（26.50×8×0.8×0.85）]÷（1-5%）+0.02=1.15元/ m³

本项目材料价格（除税价）见下表。

表 5-1-1 材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	发布 预算价格	增值税 税率(%)	取定 预算价格
1	砂	m ³			126.38
2	汽油	kg			7.62
3	柴油	kg			6.04
4	电	kW. h			0.55
5	风	m ³			0.26
6	水	m ³			1.15
7	木柴	t			916.47
8	粗砂	m ³			133.50
9	卵石40	m ³			114.73
10	块石	m ³			117.96
11	卡扣件	kg			5.67
12	沥青	t			2121.47
13	密封胶	kg			13.28
14	钢筋	t			2.79
15	组合钢模板	kg			2.91
16	板枋材	m ³			1177.03
17	水泥42.5	kg			0.28
18	铁钉	kg			5.67

19	铁件	kg			5.67
20	预埋铁件	kg			5.67
21	电焊条	kg			5.15
22	型钢	kg			2.71
23	锯材	m3			1100.01
24	草泥炭土	m3			44.27
25	无纺土工布	m2			1.33
26	有机肥	kg			2.48
27	复合肥	kg			1.06
28	种植土	m3			26.56
29	水	t			4.03
30	PVC管道 $\phi=50\text{mm}$	m			18.70
31	水资源、水环境监测	点次			1000.00
32	取样化验	点次			1000.00
33	后期管护	公顷/年			20186.46
34	水柏油	kg			44.27
35	黑麦草等混合草籽	kg			22.13
36	保水剂	kg			21.16
37	木纤维	kg			3.54
38	粘接剂	kg			12.45
39	镀锌铁丝 14#	kg			4.74
40	镀锌铁丝网 14#	m2			4.61
41	Q235A 钢板	kg			2.91
42	铁丝	kg			4.61
43	钢筋Q235A	t			4.61
44	地质灾害隐患点监测	工班			35.00
45	防护围栏	米			100.00
46	围栏警示牌	个			1000.00
47	杉树、栎树、侧柏	株			3.92
48	防渗及污水治理 项	项			220000.00
49	设施管护 项	项			25000.00
50	卵石150	m3			60.00

（四）取费标准和计算方法说明

根据【湘财建〔2014〕22号】，项目预算由工程施工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管管理理及乡村协调费）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。

工程施工费

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

1、直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费=定额劳动量×人工预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

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

表 5-1-2 措施费费率表 单位：%

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

2、间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

3、利润

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

表 5-1-3 间接费费率表 单位：%

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程	直接费	5.45

2	石方工程	直接费	6.45
3	砌体工程	直接费	5.45
4	混凝土工程	直接费	6.45
5	农用井工程	直接费	8.45
6	其他工程	直接费	5.45
7	安装工程	人工费	65

4、税金

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

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%。

设备购置费

本项目无设备购置费。

其他费用

其它费用：包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费。其中前期工作费和工程监理费及竣工验收费三项按施工费的12%计算，统筹使用。

①前期工作费

指项目在工程施工前所发生的各项支出，包括：土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与概算编制费、项目招标费和重大工程规划编制费等。

②工程监理费

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

③竣工验收费主要包括项目工程验收费、项目决算的编制与审计费，整理后土地的重估与登记费，基本水田补划与标记设定费等。

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。不可预见费按不超过工程施工费的10.0%计取。

不可预见费=（工程施工费）×10%。

监测与管护费用

1、监测费

滑坡、崩塌、泥石流监测、地形地貌人工巡查（监测测量）即参照采工程勘察设计收费标准[2002]10号文中地面变形监测35元/点次；水质分析化验参照采用现行业基准价1000元/点

次,土壤分析化验参照采用现行业基准价1000元/点次,已复垦土壤监测化验参照采用现行业基准价1000元/点次。

2、管护费

对复垦区林地进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥绕水、修枝、喷药等管护工作所发生的费用。以保证复垦植被的成活率,从而保证复垦工程达到预期效果。矿山单公顷每年园林养护费用见表 5-1-6。

表 5-1-4 园林地管护费费用测算

序号	名称	单位	消耗量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接成本费	元	/	/	19225.2
1	人工费 (乙类工)	工日	70	68.16	4771.2
	肥料	kg	1500	1.85	2775
2	材料 补植树苗	株	500	5	2500
	水	方	1500	4.03	6045
3	机械	台班	10	313.4	3134
二	间接费	%	/	5	961.26
	合计	元/公顷	/	/	20186.46

3、设施维护费

设施建成后,在开采期每年预留25000元作为设施维修、沟渠清淤等专项费用。

4、废石堆后期防渗及污水治理

开采期,预留220000元作为废石堆后期防渗及污水治理专项费用。

(五) 矿山生态修复工程估算

通过计算,矿山生态修复工程费用及土地复垦工程费用估算为467.04万元。其中工程施工费382.82万元;其他费用45.94万元,不可预见费38.28万元。

表 5-1-5 矿山生态环境修复投资预算总表 (单位: 万元)

序号	工程或费用名称	计算式或计算标准 (%)	金额
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费		382.82
1.1	生态保护保育工程		1.50
1.2	矿山土地复垦与植被恢复工程		138.00
1.3	矿山水资源水生态修复与改善工程		5.92
1.4	矿山地质灾害防治工程		54.96
1.5	监测与后期管护工程		178.07
1.6	其他工程 (含综合利用)		4.37

二	其他费用	按工程施工费与设备购置费之和的 12%计算	45.94
三	不可预见费	按工程施工费与设备购置费之和的 10%计算	38.28
总计	—		467.04

表 5-1-6 工程费用估算分类表（单位：元）

序号	定额编号	分部分项工程名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		生态保护保育工程				14971.90
		野生动植物保护宣传牌	个	31.00	413.97	12833.06
	100063[土整]	木宣传牌	100m2	0.93	13798.99	12833.06
		森林防火警示牌	个	31.00	68.99	2138.84
	100063[土整]	森林防火警示牌	100m2	0.155	13798.99	2138.84
二		矿山土地复垦与植被恢复工程				1379969.17
		硬化物拆除	m3	1200.00	330.11	396130.44
	40257[土整]	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	12.00	33010.87	396130.44
		建构筑物拆除	m3	2100.00	161.16	338446.08
	30087[土整]	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m3	21.00	16116.48	338446.08
		建筑垃圾外运	m3	3300.00	11.94	39410.25
	10221换[土整]	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0~0.5km^四类土	100m3	33.00	1194.25	39410.25
		挖运客土	m3	52856.00	7.51	396971.87
	10221换[土整]	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0~0.5km^一、二类土	100m3	48.72	914.20	44539.82
	10227换[土整]	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距4~5km^一、二类土	100m3	149.49	1858.65	277849.59
	10317换[土整]	推土机推土(一、二类土) 推土距离50~60m^推土机推松土	100m3	198.21	376.28	74582.46
		耕地翻耕	公顷	6.607	1895.66	12524.63
	10043[土整]	土地翻耕 一、二类土	公顷	6.607	1895.66	12524.63
		耕地平整	公顷	6.607	3547.45	23438.00
	10386[土整]	人工细部平整	公顷	6.607	3547.45	23438.00
		种植乔木	株	16518.00	8.18	135135.41
	90001换[土整]	栽植乔木杉树(带土球20cm以内)	100株	165.18	818.11	135135.41

		草籽撒播	公顷	6.607	5738.23	37912.49
	90030换[土整]	撒播 不覆土	公顷	6.607	5738.23	37912.49
三		矿山水资源水生态修复与改善工程				59213.79
		排水工程				59213.79
		排水沟	米	500.00	118.43	59213.79
	10205换[土整]	挖掘机挖土(一、二类土)	100m3	3.025	282.11	853.38
	30022换[土整]	浆砌块石 排水沟!接缝砂浆 M30 水泥42.5	100m3	1.12	43233.69	48421.73
	30075换[土整]	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 平面!接缝砂浆 M30 水泥42.5	100m2	5.00	1754.81	8774.05
	40279[土整]	伸缩缝 沥青木板	100m2	0.112	10398.48	1164.63
四		矿山地质灾害防治工程				549604.79
		H1挡土墙	米	100.00	3359.45	335945.44
	10205换[土整]	挖掘机挖土(一、二类土)	100m3	5.004	282.11	1411.68
	30020换[土整]	浆砌块石 挡土墙!接缝砂浆 M30 水泥42.5	100m3	7.45	40213.88	299593.41
	40098换[土整]	现浇混凝土垫层!纯混凝土C20 2级配 粒径40 水泥42.5 水灰比0.6	100m3	0.676	45620.29	30839.32
	40279[土整]	沉降缝 沥青木板	100m2	0.036	10398.48	369.15
	50064换[土整]	PVC管道安装 直径50mm	100m	1.25	2143.19	2678.99
	30075换[土整]	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 平面!接缝砂浆 M30 水泥42.5	100m2	0.60	1754.81	1052.89
		基材混合物	平方米	1389.00	44.95	62441.24
	F1-278换[园林]	边坡喷基材混合物厚度cm: 10	100m²	13.89	4495.41	62441.24
		草籽撒播	公顷	0.139	5738.20	797.61
	90030换[土整]	撒播 不覆土	公顷	0.139	5738.23	797.61
		挂网	m2	1389.00	18.31	25431.59
	F1-275换[园林]	边坡绿化 挂网 镀锌铁丝网	100m²	13.89	1632.62	22677.09
	40224换[土整]	锚杆制作安装	t	1.494	1843.71	2754.50
		挡墙顶一体沟	m	40.00	428.01	17120.50
	10205换[土整]	挖掘机挖土(一、二类土)	100m3	0.192	282.11	54.17

	40007换[土整]	明渠(边坡陡于1:0.5)衬砌厚度5~10cm!纯混凝土C20 2级配 粒径40 水泥42.5 水灰比0.6	100m3	0.248	64004.55	15873.13
	40224[土整]	其他机械钢筋制作安装	t	0.648	1841.36	1193.20
		坡顶平台沟	m	40.00	225.13	9005.39
	40224[土整]	其他机械钢筋制作安装	t	0.412	1841.36	758.64
	40007换[土整]	明渠(边坡陡于1:0.5)衬砌厚度5~10cm!纯混凝土C20 2级配 粒径40 水泥42.5 水灰比0.6	100m3	0.128	64004.55	8192.58
	10205换[土整]	挖掘机挖土(一、二类土)	100m3	0.192	282.11	54.17
		急流槽	m	65.00	830.53	53984.19
	10205换[土整]	挖掘机挖土(一、二类土)	100m3	1.008	282.11	284.37
	40007换[土整]	明渠(边坡陡于1:0.5)衬砌厚度5~10cm!纯混凝土C20 2级配 粒径40 水泥42.5 水灰比0.6	100m3	0.839	64004.55	53699.82
		滑坡H2挡墙	m	40.00	1121.97	44878.83
	10205换[土整]	挖掘机挖土(一、二类土)	100m3	0.576	282.11	162.50
	30020换[土整]	浆砌块石 挡土墙!接缝砂浆 M30 水泥42.5	100m3	1.064	40213.88	42787.57
	10344[土整]	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	0.064	2854.94	182.72
	40279[土整]	沉降缝 沥青木板	100m2	0.08	10398.48	829.80
	50064换[土整]	PVC管道安装 直径50mm	100m	0.10	2143.19	214.32
	30075换[土整]	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 平面!接缝砂浆 M30 水泥42.5	100m2	0.40	1754.81	701.92
五		监测与后期管护工程				1780705.82
		监测工程				585590.00
	ZCB0001换[土整]	滑坡、崩塌、泥石流监测	工班	2280.00	35.00	79800.00
	ZCB0002换	地形地貌人工巡查(监测测量)	工班	194.00	35.00	6790.00
	ZCB0003换	水质分析化验	点次	429.00	1000.00	429000.00
	ZCB0004换	土壤分析化验	点次	46.00	1000.00	46000.00
	ZCB0005换[土整]	已复垦土壤监测化验	点次	24.00	1000.00	24000.00
		后期管护工程				975115.82
	ZCB0005换	后期管护	公顷/年	19.821	20186.46	400115.82

	ZCB0011换	设施管护项	项	23.00	25000.00	575000.00
		废石堆后期防渗及污水治理		1.00	220000.00	220000.00
	ZCB0010换	防渗及污水治理项	项	1.00	220000.00	220000.00
六		其他工程（含综合利用）				43721.06
		井口封堵	m3	19.20	402.14	7721.06
	30020换[土整]	浆砌块石 挡土墙!接缝砂浆 M30 水泥 42.5	100m3	0.192	40213.88	7721.06
		防护围栏	米	300.00	100.00	30000.00
	ZCB0006换	防护围栏	米	300.00	100.00	30000.00
		围栏警示牌		6.00	1000.00	6000.00
	ZCB0007换	围栏警示牌	个	6.00	1000.00	6000.00
总计		—				3828186.53

表 5-1-7 矿山生态环境修复费逐年度计算表（单位：元）

工程类别	工程内容		单位	单价（元）	2026. 07-2027. 07		2027. 07-2031. 07		2031. 07-2049. 03		2049. 03-2050. 03		2050. 03-2051. 03		2051. 03-2054. 03		合计（元）		
					第1. 0年		第2-5年		第6-22. 8年		第23. 8年		第24. 8年		第27. 8年				
					工程量	金额	工程量	金额	工程量	金额	工程量	金额	工程量	金额	工程量	金额			
					开采期										修复期		管护期		
					工程量														工程量
生态保护 保育工程	野生动植物保护宣传牌		块	413. 97	4. 00	1655. 88	4. 00	1655. 88	18. 00	7451. 46	1. 00	413. 97	1. 00	413. 97	3. 00	1241. 91	31. 00	12833. 07	
	森林防火警示牌		块	68. 99	4. 00	275. 96	4. 00	275. 96	18. 00	1241. 82	1. 00	68. 99	1. 00	68. 99	3. 00	206. 97	31. 00	2138. 69	
土地复垦 工程	硬化物拆除		m³	330. 11									1200. 00	396132. 00			1200. 00	396132. 00	
	建构筑物拆除		m³	161. 16									2100. 00	338436. 00			2100. 00	338436. 00	
	垃圾外运（运距500m）		m³	11. 94									3300. 00	39402. 00			3300. 00	39402. 00	
	挖运客土（运距500m）		m³	7. 51									52856. 00	397014. 63			52856. 00	397014. 63	
	平整		hm²	3547. 45									6. 61	23448. 64			6. 61	23448. 64	
	翻耕		hm²	1895. 66									6. 61	12530. 31			6. 61	12530. 31	
	种植栎树、杉树、侧柏		株	8. 18									16518. 00	135117. 24			16518. 00	135117. 24	
	撒播草籽		hm²	5738. 23									6. 61	37929. 70			6. 61	37929. 70	
水资源水 生态修复 工程	排水沟	挖土方	m³	2. 82									302. 50	853. 05			162. 00	853. 05	
		浆砌石	m³	432. 34									112. 00	48421. 73			72. 00	48421. 73	
		砂浆抹面	m²	17. 55									500. 00	8774. 05			150. 00	8774. 05	
		伸缩缝	m	103. 98									11. 20	1164. 63			11. 20	1164. 63	
地质灾害 防治工程	H1挡土墙	挖土方	m³	2. 82	500. 40	1411. 13											500. 40	1411. 13	
		浆砌片石		402. 14	745. 00	299593. 41									745. 00	299593. 41			
		C15垫层		456. 20	67. 60	30839. 32									67. 60	30839. 32			
		排水管（PVC φ50）	m	21. 43	125. 00	2678. 75									125. 00	2678. 75			
		伸缩缝（宽3cm）	m²	103. 98	3. 55	369. 13									3. 55	369. 13			
		1:2水泥砂浆抹顶	m²	17. 55	60. 00	1052. 89									60. 00	1052. 89			
	TBS厚层 基材防护	基材混合 物	绿化基材 纤维	m²	44. 95	1389. 00	62435. 55										1389. 00	62435. 55	
			植壤土																
			植被																m²
		铁丝网	m²	16. 33	1389. 00	22677. 09										1389. 00	22677. 09		
	锚杆	t	1843. 71	1. 49	2754. 50										1. 49	2754. 50			
	排水系统	挡墙顶一体沟	m	428. 01	40. 00	17120. 40											40. 00	17120. 40	
		急流槽	m	830. 53	65. 00	53984. 45											65. 00	53984. 45	
		坡顶平台沟	m	225. 13	40. 00	9005. 20											40. 00	9005. 20	
	滑坡H2挡墙		m	1121. 97	40. 00	44878. 80											40. 00	44878. 80	
	监测与管 护工程	滑坡、崩塌、泥石流监测		工班	35. 00	100. 00	3500. 00	400. 00	14000. 00	1680. 00	58800. 00	100. 00	3500. 00					2280. 00	79800. 00
地形地貌人工巡查（监测测量）		工班	35. 00	8. 00	280. 00	32. 00	1120. 00	144. 00	5040. 00	8. 00	280. 00					192. 00	6720. 00		
水质分析化验		次	1000. 00	16. 00	16000. 00	48. 00	48000. 00	285. 00	285000. 00	16. 00	16000. 00	16. 00	16000. 00	48. 00	48000. 00	429. 00	429000. 00		
土壤分析化验		次	1000. 00	2. 00	2000. 00	8. 00	8000. 00	34. 00	34000. 00	2. 00	2000. 00					92. 00	46000. 00		
已复垦土壤监测化验		次	1000. 00									6. 00	6000. 00	18. 00	18000. 00	24. 00	24000. 00		
已复垦植被监测管护		hm²	20186. 46									19. 83	400297. 50			6. 61	400297. 50		
设施管护		年	25000. 00			5. 00	125000. 00	17. 00	425000. 00	1. 00	25000. 00					23. 00	575000. 00		
防渗及污水治理		项	220000. 00					1. 00	220000. 00							1. 00	220000. 00		
其他工程	井口封堵		m³	402. 14									19. 20	7721. 09			19. 20	7721. 09	
	防护围栏		m	100. 00									300. 00	30000. 00			300. 00	30000. 00	
	围栏警示牌		块	1000. 00									6. 00	6000. 00			6. 00	6000. 00	
小计							573309. 49		198051. 84		1036533. 28		47262. 96		1905725. 54		67448. 88		3828331. 98
其他费用							76564. 00		76564. 00		76564. 00		76564. 00		76564. 00		76564. 00		459384. 00
不可预见费							63803. 50		63803. 50		63803. 50		63803. 50		63803. 50		63803. 50		382821. 00
合计							713676. 99		338419. 34		1176900. 78		187630. 46		2046093. 04		207816. 38		4670536. 98

表 5-1-8

机械台班单价计算表

定额 编号	机械名称 及规格	台班费	一类 费用 小计	二类费													
				二类 费用 合计	人工费 (元/日)		动力 燃料费 小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw. h)		水 (元/m3)		风 (元/m3)	
					工日	金额		数量	单价	数量	单价	数量	单价	数量	单价	数量	单价
JX1003	单斗挖掘机 油动 斗容0.5m3	552.13	170.37	381.76	2.00	82.88	216.00			48.00	4.50						
JX1004	单斗挖掘机 油动 斗容1m3	795.56	305.80	489.76	2.00	82.88	324.00			72.00	4.50						
JX1013	推土机 功率 59kw	432.30	68.54	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50						
JX1014	推土机 功率 74kw	601.72	188.46	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
JX1021	履带式拖拉机 功 率59kw	502.71	89.45	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
JX1039	蛙式打夯机 功 率2.8kw	181.97	6.31	175.66	2.00	82.88	9.90					18.00	0.55				
JX1049	无头三铧犁	10.37	10.37														
JX1052	手持式风镐	87.08	3.88	83.20			83.20									320.00	0.26
JX3002	混凝土搅拌机 0.4m3	250.31	57.05	193.26	2.00	82.88	27.50					50.00	0.55				
JX3005	插入式振捣器 2.2kw	19.75	13.15	6.60			6.60					12.00	0.55				
JX3008	风水(砂)枪 耗 风量2~6m3/min	257.63	2.93	254.70			254.70							18.00	1.15	900.00	0.26

JX4004	载重汽车 汽油型 载重量5t	313.40	80.52	232.88	1.00	82.88	150.00	30.00	5.00								
JX4011	自卸汽车 柴油型 载重量5t	375.05	89.32	285.73	1.33	82.88	175.50			39.00	4.50						
JX4040	双胶轮车	2.94	2.94														
JX6001	电动空气压缩机 移动式3m3/min	166.07	26.54	139.53	1.00	82.88	56.65					103.00	0.55				
JX7004	电焊机直流30kVA	182.85	7.57	175.28	1.00	82.88	92.40					168.00	0.55				
JX7014	钢筋调直机4~ 14kw	111.95	19.72	92.23	1.00	82.88	9.35					17.00	0.55				
JX7017	钢筋切断机20kw	151.57	13.69	137.88	1.00	82.88	55.00					100.00	0.55				
JX7018	钢筋弯曲机6~ 40mm	110.04	7.91	102.13	1.00	82.88	19.25					35.00	0.55				
JX7007	对焊机电弧型 150kVA	372.99	21.09	351.90	1.00	82.88	269.02					440.00	0.55	14.00	1.15	42.00	0.26

表 5-1-9 工程施工费单价汇总表（金额单位:元）

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机械费	直接 工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
一		矿山地形 地貌景观 修复工程													
		野生动植 物保护宣 传牌	个												
	100063	木宣传牌	100m2	3328.30	7879.07		11207.37	448.29	11655.66	635.23	368.73			1139.37	13798.99

		森林防火 警示牌	个												
	100063	森林防火 警示牌	100m2	3328.30	7879.07		11207.37	448.29	11655.66	635.23	368.73			1139.37	13798.99
二		矿山土地 复垦与植 被恢复工 程													
		硬化物拆 除	m3												
	40257	机械拆除 无钢筋混 凝土	100m3	13200.55		13105.66	26306.21	1315.31	27621.52	1781.59	882.09			2725.67	33010.87
		建构筑物 拆除	m3												
	30087	砌体拆除 水泥浆砌 砖	100m3	13089.61			13089.61	523.58	13613.19	741.92	430.65			1330.72	16116.48
		建筑垃圾 外运	m3												
	10221换	1m3挖掘 机挖装自 卸汽车运 土 运距 0~ 0.5km^四 类土	100m3	84.08		783.96	868.04	34.72	902.76	49.20	28.56	115.12		98.61	1194.25
		挖运客土	m3												
	10221换	1m3挖掘 机挖装自 卸汽车运 土 运距 0~ 0.5km^一 、二类土	100m3	64.33		600.17	664.50	26.58	691.08	37.66	21.86	88.12		75.48	914.20

	10227换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距4~5km [^] 一、二类土	100m3	62.50		1273.14	1335.64	53.43	1389.07	75.70	43.94	196.47		153.47	1858.65
	10317换	推土机推土(一、二类土) 推土距离50~60m [^] 推土机推松土	100m3	22.90		252.72	275.62	11.02	286.64	15.62	9.07	33.88		31.07	376.28
		耕地翻耕	公顷												
	10043	土地翻耕一、二类土	公顷	830.88		618.77	1449.65	57.99	1507.64	82.17	47.69	101.64		156.52	1895.66
		耕地平整	公顷												
	10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	115.25	2996.44	163.31	94.79			292.91	3547.45
		种植乔木	株												
	90001换	栽植乔木杉树(带土球20cm以内)	100株	260.31	404.15		664.46	26.58	691.04	37.66	21.86			67.55	818.11
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
		草籽撒播	公顷												
	90030换	撒播 不覆土	公顷	146.00	4514.52		4660.52	186.42	4846.94	264.16	153.33			473.80	5738.23
三		矿山水资源水生态修复与改善工程													
		排水工程													

		排水沟	米												
	10205换	挖掘机挖土(一、二类土)	100m3	47.04		165.08	212.12	8.48	220.60	12.02	6.98	19.22		23.29	282.11
	30022换	浆砌块石排水沟! 接缝砂浆 M30 水泥 42.5	100m3	13024.06	12611.71		25635.77	1025.43	26661.20	1453.04	843.43	10706.27		3569.75	43233.69
	30075换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 平面! 接缝砂浆 M30 水泥 42.5	100m2	796.94	507.36		1304.30	52.17	1356.47	73.93	42.91	136.61		144.89	1754.81
	40279	伸缩缝 沥青木板	100m2	2645.38	5638.64	2.48	8286.50	414.33	8700.83	561.20	277.86			858.59	10398.48
四		矿山地质灾害防治工程													
		H1挡土墙	米												
	10205换	挖掘机挖土(一、二类土)	100m3	47.04		165.08	212.12	8.48	220.60	12.02	6.98	19.22		23.29	282.11
	30020换	浆砌块石挡土墙! 接缝砂浆 M30 水泥 42.5	100m3	10717.84	12494.07		23211.91	928.48	24140.39	1315.65	763.68	10673.75		3320.41	40213.88
	40098换	现浇混凝土垫层! 纯混凝土 C20 2级配 粒径 40 水泥 42.5 水灰比0.6	100m3	10808.39	16913.83	1312.48	29034.70	1451.74	30486.44	1966.38	973.58	8427.08		3766.81	45620.29

	40279	沉降缝 沥青木板	100m2	2645.38	5638.64	2.48	8286.50	414.33	8700.83	561.20	277.86			858.59	10398.48
	50064换	PVC管道 安装 直 径50mm	100m	32.63	1.44		34.07	1.84	35.91	21.21	1.71		1907.40	176.96	2143.19
	30075换	砌体砂浆 抹面 平 均厚2cm 平面!接 缝砂浆 M30 水泥 42.5	100m2	796.94	507.36		1304.30	52.17	1356.47	73.93	42.91	136.61		144.89	1754.81
		基材混合 物	平方 米												
		草籽撒播	公顷												
	90030换	撒播 不 覆土	公顷	146.00	4514.52		4660.52	186.42	4846.94	264.16	153.33			473.80	5738.23
		挂网	m2												
	40224换	锚杆制作 安装	t	1069.19	60.92	337.08	1467.19	73.36	1540.55	99.37	49.20	2.36		152.23	1843.71
		挡墙顶一 体沟	m												
	10205换	挖掘机挖 土(一、 二类土)	100m3	47.04		165.08	212.12	8.48	220.60	12.02	6.98	19.22		23.29	282.11
	40007换	明渠(边 坡陡于 1:0.5) 衬砌厚度 5~10cm! 纯混凝土 C20 2级 配 粒径 40 水泥 42.5 水 灰比0.6	100m3	17673.74	18770.01	7241.28	43685.03	2184.25	45869.28	2958.57	1464.84	8427.08		5284.78	64004.55
	40224	其他机械 钢筋制作	t	1069.19	59.05	337.08	1465.32	73.27	1538.59	99.24	49.13	2.36		152.04	1841.36

		安装													
		坡顶平台沟	m												
	40224	其他机械 钢筋制作 安装	t	1069.19	59.05	337.08	1465.32	73.27	1538.59	99.24	49.13	2.36		152.04	1841.36
	40007换	明渠（边 坡陡于 1:0.5） 衬砌厚度 5~10cm! 纯混凝土 C20 2级 配 粒径 40 水泥 42.5 水 灰比0.6	100m3	17673.74	18770.01	7241.28	43685.03	2184.25	45869.28	2958.57	1464.84	8427.08		5284.78	64004.55
	10205换	挖掘机挖 土（一、 二类土）	100m3	47.04		165.08	212.12	8.48	220.60	12.02	6.98	19.22		23.29	282.11
		急流槽	m												
	10205换	挖掘机挖 土（一、 二类土）	100m3	47.04		165.08	212.12	8.48	220.60	12.02	6.98	19.22		23.29	282.11
	40007换	明渠（边 坡陡于 1:0.5） 衬砌厚度 5~10cm! 纯混凝土 C20 2级 配 粒径 40 水泥 42.5 水 灰比0.6	100m3	17673.74	18770.01	7241.28	43685.03	2184.25	45869.28	2958.57	1464.84	8427.08		5284.78	64004.55
		滑坡H2挡 墙	m												

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
	10205换	挖掘机挖土(一、二类土)	100m3	47.04		165.08	212.12	8.48	220.60	12.02	6.98	19.22		23.29	282.11
	30020换	浆砌块石挡土墙!接缝砂浆M30 水泥42.5	100m3	10717.84	12494.07		23211.91	928.48	24140.39	1315.65	763.68	10673.75		3320.41	40213.88
	10344	建筑物土方回填机械夯填	100m3	1900.40		418.34	2318.74	92.75	2411.49	131.43	76.29			235.73	2854.94
	40279	沉降缝沥青木板	100m2	2645.38	5638.64	2.48	8286.50	414.33	8700.83	561.20	277.86			858.59	10398.48
	50064换	PVC管道安装 直径50mm	100m	32.63	1.44		34.07	1.84	35.91	21.21	1.71		1907.40	176.96	2143.19
	30075换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 平面!接缝砂浆M30 水泥42.5	100m2	796.94	507.36		1304.30	52.17	1356.47	73.93	42.91	136.61		144.89	1754.81
五		监测与后期管护工程													
		监测工程													
	ZCB0001换	滑坡、崩塌、泥石流监测	工班										35.00		35.00
	ZCB0002换	地形地貌人工巡查(监测测量)	工班										35.00		35.00
	ZCB0003换	水质分析化验	点次										1000.00		1000.00

	ZCB0004 换	土壤分析 化验	点次										1000.00		1000.00
	ZCB0005 换	已复垦土 壤监测化 验	点次										1000.00		1000.00
		后期管护 工程													
	ZCB0005 换	后期管护	公顷/ 年										20186.46		20186.46
	ZCB0011 换	设施管护 项	项										25000.00		25000.00
		废石堆后 期防渗及 污水治理													
	ZCB0010 换	防渗及污 水治理项	项										220000.00		220000.00
六		其他工程 (含综合 利用)													
		井口封堵	m3												
	30020换	浆砌块石 挡土墙！ 接缝砂浆 M30 水泥 42.5	100m3	10717.84	12494.07		23211.91	928.48	24140.39	1315.65	763.68	10673.75		3320.41	40213.88
		防护围栏	米												
	ZCB0006 换	防护围栏	米										100.00		100.00
		围栏警示 牌													
	ZCB0007 换	围栏警示 牌	个										1000.00		1000.00

二、基金管理

（一）资金来源

经分析可知（见后文章节），矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利，因此矿山在经济上完全有能力提取治理恢复基金，本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付。

矿山企业应按照本《方案》估算的金额足额提取，根据经费估算核定基金确保满足矿山生态环境恢复需求，资金按照本《方案》实行一次核定、分年计提、逐年摊销按照企业会计准则等规定计弃置费用，计入相关资产的入账成本。根据当年发生的费用计入生产成本，基金计提应在当年一季度完成。

（二）基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限内，矿山生态修复工程费用估算为 467.04 万元。

对于基金计提，一般根据《土地复垦条例实施办法》《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》、湖南省自然资源厅湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3 号）等相关文件执行。

本次设计基金计提时间按 10 年计提，矿山目前生态修复基金账户余额 56.14 万元，计提总额为 410.9 万元。

（三）基金管理与使用办法

由前文可知，矿山目前生态修复基金账户余额 56.14 万元，矿山须按有关财务制度和比例向生态保护修复基金账户提留矿山生态保护修复资金，并及时完成基金的计提工作。

对计提的生态保护修复资金严格按照专款专用、单独核算的办法进行管理；按照规定的开支范围支出；实行专管，严格财务制度，规范财务手续，注明每一笔款项的使用情况。自觉接受上级土地主管部门对生态保护修复专项资金的监督检查，做到每笔复垦资金真正用在生态保护修复工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的处罚。

表5.1-13 矿山生态修复基金计提年度计划表

年度	工程或费用名称	单位	计提费用	比例 (%)
2026.07-2027.07	矿山生态修复基金	万元	82.18	20%
2027.07-2028.07	矿山生态修复基金	万元	36.52	8.88%
2028.07-2029.07	矿山生态修复基金	万元	36.52	8.88%
2029.07-2030.07	矿山生态修复基金	万元	36.52	8.88%
2030.07-2031.07	矿山生态修复基金	万元	36.52	8.88%
2031.07-2032.07	矿山生态修复基金	万元	36.52	8.88%
2032.07-2033.07	矿山生态修复基金	万元	36.52	8.88%
2033.07-2034.07	矿山生态修复基金	万元	36.52	8.88%
2034.07-2035.07	矿山生态修复基金	万元	36.52	8.88%
2035.07-2036.07	矿山生态修复基金	万元	36.52	8.88%
合计			410.9	100.00%

第六章 保障措施

一、组织管理保障

（一）组织保障

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

（二）管理保障

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

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

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

二、技术保障

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

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

三、监管保障

本方案经批准后不得擅自变更；后期方案有重大变更的，矿山需向宁乡市自然资源主管部门申请、湖南省自然资源厅主管部门批准；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。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与宁乡市自然资

源主管部门取得联系，加强与主管部门的沟通合作，自觉接受主管部门的监督管理。

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

宁乡市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主管部门及有关部门的处罚。

四、适应性管理

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

五、公众参与

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

本项目在生态保护修复方案报告编制过程中，得到了省自然资源厅、市自然资源局、地方等相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求农业、林业、水利等相关部门及项目区周边当地人民群众的意见和建议，根据项目区的社会经济发展状况，结合可持续发展的要求，和谐发展的理念，使本生态保护修复方案报告书更加科学、合理，各项措施操作性更强。

第七章 矿山生态修复方案可行性分析

一、经济可行性分析

（一）矿山生态保护修复费用

通过计算，估算矿山生态保护修复工程总造价为 467.04 万元。其中工程施工费 382.82 万元，占总投资的 81.97%；其他费用 45.94 万元，占总投资的 9.83%；不可预计费 38.28 万元，占总投资的 8.2%。

（二）矿山经济效益分析

根据本项目矿资源开发利用方案，对其经济效益分析如下：

1、基本参数

（1）产品数量与质量品级

年产矿石**万 t；矿回收率**，采矿贫化率**；

（2）产品销售价

据调查，原矿销售价格**元/t。

（3）产品成本

根据同类矿山情况调查及矿山近年产品成本统计，掘进单位成本为**元/t、采矿单位成本**元/t、出矿单位成本**元/t，合计为**元/t。

（4）增值税

按《中华人民共和国增值税暂行条例实施细则》（2017.11.19 第二次修订），考虑抵扣因素按产值的 12%计算。

（5）销售税金附加

销售税金附加包括城建税及教育费附加，分别为增值税的 5%和 3%。

（6）资源税

根据《湖南省财政厅湖南省地方税务局关于全面实施资源税改革有关问题的通知》（湘财税〔2016〕16号）的相关规定，从 2016 年 7 月 1 日起，矿产资源补偿费的费率为 0，即不再征收矿产资源补偿费，而改征资源税。根据 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的《湖南省资源税税目税率表》，锰矿（形成产品）应按销售收入的 5%计。

（7）环境保护税

按照 2016 年 12 月 25 日通过的《中华人民共和国环境保护税法》，环境保护税自 2018 年 1 月 1 日起开征，本矿山废石征收标准参照煤矸石取 5 元/吨计算。

(8) 所得税

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

(9) 采矿权使用费

2000 元/a.km²（不足 1km²按 1km²计）；

(10) 矿山维简费：15 元/t.a；

(11) 矿山安全费用：

根据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财企〔2012〕16 号），金属地下开采矿山取 10 元/t；

2、主要财务指标

1、年销售收入

年销售收入=矿石量×价格=**=**万元

2、年成本费用

年成本费用=矿石量×单位成本=**=**万元

3、年增值税

年增值税=年产值×12%=**×12%=**万元

4、年销售税金附加

年销售税金附加=增值税×8%=**×8%=**万元

5、年资源税

年资源税=年销售收入×5%=**×5%=**万元

6、资源补偿费

资源补偿费：年销售收入×2%=**×2%=**万元

7、采矿权使用费

采矿权使用费：**万元

8、矿山维简费

矿山维简费：年产量×15 元/吨=**×15=**万元

9、矿山安全费用

矿山安全费用=年产量×10 元/吨=**万元

10、环境治理费用

环境治理费用=年产量×2 元/吨=**万元

11、税前利润

税前利润=1-2-3-4-5-6-7-8-9-10=**万元

12、所得税

所得税=税前利润×25%=**万元

13、税后利润

税后利润=**-**=**万元

（三）经济可行性结论

经初步估算，该矿若达到设计生产能力*的产量，则每年将为国家增收各种税费**万元，企业也将获得**万元的净利润。具有较好的经济效益和社会效益，同时增加了当地的就业岗位，带动地方运输、商业服务等行业的发展，有利于促进社会稳定和地方经济的发展。

前文已述，矿山生态修复工程费用估算为 467.04 万元。在考虑到经济的自然增长率的基础上，矿山在计提了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利，因此矿山在经济上完全有能力计提治理恢复基金。

二、技术可行性分析

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为生态保护保育工程、生态修复工程、监测和管护工程、井口封堵工程等，矿山闭坑后对各场地开展复垦。矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

三、生态环境可行性分析

本次矿山生态保护修复方案报告编制过程中始终遵循公众参与的原则，充分听取业主及周边当地人民群众的意见，获得项目区的基础资料，经综合分析、整理后形成生态保护修复方案报告书简本，并再次征求项目业主及项目区周边当地人民群众的意见，使项目设计方案更加切合实情。

矿山经治理、复垦后，将改善区内生态环境质量，大幅度减轻对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好恢复和利用；废石及后期复垦的砌体拆除均运往井下回填，使得采空区得到充填，土地得到平整，土壤得到改善，并通过复绿

工程使破损山体得到恢复，地面林、草植被大大增加，水土得到促进和保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。同时，进行土地复垦，可防止水土流失，荒坡荒沟可长草；种树绿化工业广场后，可营造优美的工作环境。排放废水经处理后达标排放，可减轻对水、土环境的污染。

经治理后，矿区整体上生物多样性增加，与周边自然环境和景观相协调；恢复了土地基本功能，因地制宜地实现土地可持续利用，改善了矿区景观环境，区域整体生态功能得到保护和恢复。故该生态修复方案在大力恢复生态环境上是合理的、可行的。

第八章 结论与建议

一、结论

(一) 方案适用年限

1、矿山生产服务年限

根据 2020 年 5 月湖南省煤田地质局第三勘探队提交的《湖南省宁乡县棠甘山矿区龙田新辉锰矿资源量核实报告》，截至 2020 年 4 月底，新辉锰矿累计资源储量**万吨；累计采损资源储量**万吨；全矿井保有资源储量**万吨，高硫矿石**万吨，低硫矿石**万吨，其中：控制资源量**万吨，推断资源量**万吨。

根据郴州天成勘察设计有限公司 2013 年 11 月提交的《湖南省宁乡县棠甘山矿区龙田新辉锰矿资源开发利用方案》，结合实际情况，推荐矿山生产规模为*，矿山剩余开采服务年限为 22.8a。

2、方案适用年限

本矿山为生产矿山，无需进行基础建设，本方案基准期以 2026 年 7 月初起计，矿山闭坑后矿区生态修复工程期限 1 年（2049 年 3 月底至 2050 年 3 月底），矿山还应对复垦土地管护 3 年，综合确定本方案适用年限约为 $22.8+1+3=26.8$ 年，适用期限为 2026 年 7 月—2053 年 3 月底。矿山可据采矿证发证时间和实际投产期类推方案使用期限，但需要保证复垦植树在春季进行为宜。

(二) 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

据实地调查，现状工业广场以及废石堆挖损压占土地，地形地貌景观破坏存在影响。现状矿山公路对地形地貌破坏影响较小。

预测矿山公路对地形地貌破坏影响有限，工业广场和废石堆与现状保持一致存在景观破坏。

2、土地资源占损

依前述，现状矿山地面占损建设区域主要包括工业广场、矿山公路、和废石堆，现状矿业活动损毁土地资源面积约 6.607hm^2 。

预测未来矿山建设工业广场、矿山公路、和废石堆共占用土地约 6.607hm^2 。

预测未来矿山开采严格按照生态保护修复方案进行土壤检测，矿山废水先排放到沉淀池，经污水处理沉淀达标后排入附近河流沟谷，对土壤污染小。

3、水资源水生态影响

现状本矿矿山开采对水资源和水生态影响小。

未来本矿矿山开采对水资源和水生态影响小。

4、矿山地质灾害影响

现状矿区范围内未发生过崩塌、泥石流、岩溶地面塌陷等地质灾害。两处滑坡H1、H2现状基本稳定，目前尚未造成人员伤亡和经济损失，现状评估其危害程度小，危险性小。

预测未来矿山活动引发和遭受各类地质灾害的可能性小，危险性小。

5、生物多样性破坏

现状和未来矿业活动对生物多样性均存在一定影响。

（三）主要生态修复方案及经费估算

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为生态保护保育工程、土地复垦工程、水资源水生态修复工程、地质灾害防治工程、监测和管护工程和其他工程，矿山闭坑后对各场地开展复垦。矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

通过计算，在方案的适用年限内，矿山生态修复工程费用总投资估算为 467.04 万元。其中工程施工费 382.82 万元；其他费用 45.94 万元，不可预见费 38.28 万元。

经初步估算，该矿若达到设计生产能力*的产量，每年可获净利润 464.07 万元，同时可为国家增加各种税费 479.74 万元，具有一定的经济效益和较好的社会效益，同时可以安排一定数量的劳动力就业，带动地方运输、商业服务等行业的发展，有利于促进社会稳定和地方经济的发展。

（四）结论

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

二、建议

1、矿山在今后开采过程中若矿山开发利用方案及采矿权界线等发生变化时，本方案需重新编制。

2、本方案中所涉及的工程设计图、工程估算不能代表实际施工过程中施工图及费

用估算，矿山实施复垦工作前，应该聘请有专业资质的单位对工程进行重新设计及费用预算等。

3、本方案对于矿山生态环境涉及水土污染问题、废石堆稳定性等安全生产问题只做定性评价，矿山应遵照生态环境等部门的要求开展涉及其领域内的相关生态修复工作。

4、矿山要严格按生态环境部门的要求，做好水土环境、生物环境动态监测，做好重金属污染防治与监测；做到雨污分流、清污分流，形成完善的截排水及污水处理系统，使外排水达标排放。

5、矿山生产后污水处理必须完全按照宁乡市生态环境局的批复执行，采矿权实行完全雨污分流、采矿生产废水、矿坑水实行清污分流，加强废水排放的监测。

6、矿山要加强采矿区地面变形监测等，落实安全生产责任。

7、矿山生态修复工作应和绿色矿山建设同步进行，矿山采矿及选矿活动均应严格按照开发方案进行。

8、对于矿山关闭后予以保留的地面建设工程，矿山应按协商要求移交后，接收方要负责管护。

9、矿山按照环保相关政策要求按时办理环保审批手续，严格按照环境管理要求，做好废水、固废、土壤和地下水污染防治工程；按照排污许可证自行监测要求做好污染源监测；按照生态环境部门要求做好周边环境质量监测。

10、矿山应按照《湖南省矿山生态修复基金管理办法》及时计提矿山生态修复基金。根据适应性管理原则，矿山企业应按自然资源主管部门的要求，合理调整基金计提的数额。