

湖南省涟源市双门石矿业有限公司锰矿
矿山生态保护修复方案

湖南省遥感地质调查监测所

二〇二六年二月

湖南省涟源市双门石矿业有限公司锰矿 矿山生态保护修复方案

项目负责：王茜康

报告编写：王茜康 何霞

审核：程鹏

技术负责：姜必广

负责人：申志刚

报告提交单位：涟源市双门石矿业有限公司

报告编制单位：湖南省遥感地质调查监测所

提交报告时间：二〇二六年二月

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	8
三、矿山开采历史与现状	20
第二章矿山生态环境背景	34
一、自然地理	34
二、地质环境	37
三、生物环境	46
四、人居环境	47
第三章矿山生态问题识别和诊断	50
一、地形地貌景观破坏	50
二、土地资源占损	53
三、水资源水生态影响	59
四、矿山地质灾害影响	69
五、生物多样性破坏	77
第四章生态保护修复工程部署	80
一、生态保护修复工程部署思路	80
二、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	109
一、经费估算	109
二、基金管理	130
三、矿山生态保护修复分年度投资估算	131
第六章 保障措施	147
一、组织管理保障	147
二、技术保障	147
三、监管保障	147

四、适应性管理	148
五、公众参与	148
第七章 矿山生态修复方案可行性分析	150
一、经济可行性分析	150
二、技术可行性分析	150
三、生态环境可行性分析	151
第八章结论和建议	153
一、结论	153
二、建议和说明	154

第一章基本情况

一、方案编制基本情况

（一）任务由来

湖南省涟源市双门石矿业有限公司锰矿（以下简称“双门石锰矿”）现持采矿许可证由湖南省自然资源厅颁发，编号*****，有效期为****年**月**日至****年**月**日，开采矿种为锰，采用地下开采方式，生产规模为**万t/a，矿区面积**平方公里，开采深度+**m~+**m。，2025年11月矿山委托湖南省自然资源调查所编制完成《湖南省宁乡县棠甘山矿区涟源市双门石锰矿矿山储量年报（2023年12月~2025年10月）》，储量年报已经娄底市矿产资源储量评审中心组织评审通过（评审意见书见附件10）。

2022年1月，涟源市双门石矿业有限公司已按照自然资源厅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》）湘资办发〔2021〕39号文件精神委托湖南泉泽工程服务有限公司编制完成了《湖南省涟源市双门石矿业有限公司锰矿矿山生态保护修复方案》。目前为办理采矿许可证的延续，合理利用矿产资源、有效保护矿山生态环境。矿山委托湖南省遥感地质调查监测所（以下简称“我所”）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新的《矿山生态保护修复方案》（以下简称《方案》）。

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

（二）编制依据

1、法律法规

- （1）《中华人民共和国矿产资源法》（2024年修正）；
- （2）《中华人民共和国水土保持法》（2010年修正）；
- （3）《中华人民共和国环境保护法》（2015年）；
- （4）《中华人民共和国土地管理法》（2020年修正）；
- （5）《地质灾害防治条例》国务院令（2003年）第394号；
- （6）《土地复垦条例》国务院令（2011年）第592号；

- (7) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年）；
- (8) 《湖南省土地整理条例》（2006年；
- (9) 《湖南省地质环境保护条例》（2018年修订）。

2、有关政策依据

- (1) 《湖南省绿色矿山建设工作方案》（湘国土资发〔2018〕5号；
- (2) 《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4号）；
- (3) 《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；
- (4) 《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）；
- (5) 《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）；
- (6) 《湖南省矿山生态修复基金管理办法》湘自资规〔2022〕3号；
- (7) 《关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规〔2023〕4号）。

3、技术规范依据

- (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技术规范》（GB50433-2018）；
- (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) 《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.3-2021）；
- (7) 《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）；
- (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) 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；
- (11) 《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- (12) 《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、省国土资源厅编制；
- (13) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017.11）；

- (14) 《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11）；
- (15) 《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；
- (16) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (17) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- (18) 《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）；
- (19) 《地下水环境监测技术规范》（HJ164—2020）；
- (20) 《矿山生态保护修复工程质量验收规范》（DB43/T2299-2022）；
- (21) 《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T2298-2022）；
- (22) 《地表水环境质量监测技术规范》（HJ91.2—2022）；
- (23) 《工业废水锰污染物排放标准》（DB43/2426-2022）；
- (24) 《土壤环境监测技术规范》（HJ166—2026）；
- (25) 《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T2889-2023）。

4、资料依据

- (1) 《涟源市双门石矿业有限公司锰矿资源开发利用方案》湖南同德矿山科研勘察设计有限公司，（2011年12月），湘国土资开发备字（2012）046号；
- (2) 《湖南省涟源市双门石矿业有限公司锰矿矿山地质环境保护与恢复及土地复垦方案》（2012年6月）；
- (3) 《涟源市双门石矿业有限公司年采锰矿6万t改建项目环境影响报告书》（2012年12月），娄环审[2016]75号；
- (4) 《涟源市双门石矿业有限公司锰矿地下开采技改工程初步设计》（2020年5月）长沙矿山研究院有限责任公司；
- (5) 《湖南省宁乡县棠甘山矿区涟源市双门石锰矿资源储量核实报告》，湖南省地质矿产勘查开发局四一八队，2021年9月，湘审查[2021]015号；
- (6) 《湖南省涟源市双门石矿业有限公司锰矿矿山生态保护修复方案》，湖南泉泽工程服务有限公司，2022年1月，湘矿修复评字[2022]022号；
- (7) 《湖南省涟源市双门石矿业有限公司锰矿矿山生态保护修复分期验收报告》，湖南天宇地环工程技术有限公司，2022年1月；
- (8) 《涟源市双门石矿业有限公司锰矿地绿色矿山建设方案》（2020年12月）；
- (9) 水质、土壤监测报告；

(10) 2022年度矿山生态保护修复年度验收意见表；

(11) 《涟源市双门石矿业有限公司锰矿2023年度矿山生态保护修复验收报告》湖南省自然资源调查所，2024年7月；

(12) 涟源市双门石矿业有限公司锰矿矿山生态保护修复2024年度验收资料（2024年1月至2025年1月），湖南省工程勘察院有限公司，2025年5月；

(13) 《湖南省宁乡县棠甘山矿区涟源市双门石锰矿矿山储量年报》（2023年12月至2025年10月），湖南省自然资源调查所，2025年11月；

(14) 《湖南省涟源市双门石矿业有限公司锰矿矿山生态保护修复分期验收报告》，湖南省工程勘察院有限公司，2026年3月；

(15) 其它编制本《方案》需要的采矿权设置范围相关信息分析结果简报、土地利用现状图（第三次国土调查数据）等。

（三）目的任务

1、工作目的

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

2、工作任务

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

(2) 根据矿山生态问题识别和诊断结果，按照矿区生态环境“整体保护、综合治理、系统修复”的原则部署工程，提出矿山生态保护修复思路、目标和措施。

(3) 采取有针对性的生物措施、工程措施、监测措施及临时防护措施，在保证矿山正常生产的前提下，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。

(4) 对矿山生态保护修复工程经费进行估算，提出保障矿山生态保护修复落实的措施，并对矿山生态保护修复方案进行可行性分析，制定年度修复计划。

(四) 工作概况

1、工作内容

2026年1月9日-1月15日，我所派出3人对矿区现场进行调查，主要进行室内资料收集及野外调查工作。完成工作量见表1-1。

2、质量评述

本次工作主要按《矿山生态保护修复方案编制规范》(DB43/T2298-2022)、《矿山生态保护修复验收规范》(DB43/T2889-2023)等规范要求，采用了数据收集、地面调查、遥感解译、现场访问、采样等多种手段相结合的方式，对矿区内人居环境、生态环境等进行了调查，综合分析生态问题并编制了本方案。

①遥感解译

遥感解译采用下载的分辨率达0.5m-1m的天地图影像和谷歌地图影像，人机交互式解译现状矿业开采情况。

②资料收集

搜集资料包括有地质、采矿、工程地质、水文地质及生态环境、人文、社会经济、自然地理及林业资源等资料，主要为文字报告、图件及表格资料。

③野外调查

本次矿山属于小型矿山，野外调查点数不少于5个，实际完成点数超过5个，包括20个地质点、25个地貌点，1个排水口，1个主井口，2个风井口，1个工业广场、2个废石堆、现有修复工程等调查点。

野外实际调查识别内容包括地形地貌、地层、构造、矿床及矿床开发、地表水、井泉、人居环境、水资源及水生态、土地资源、地质灾害、重要工程建设设施、矿山开采情况、矿区水文及工程地质情况、矿山生态环境破坏及保护修复情况，矿山交通情况等。通过资料收集与野外调查，基本查明了矿山地质环境特征，矿山生态环境问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础。

④水土样

样品分布于矿坑废水、沉淀池排水口、矿山周边井泉，并在矿坑废水受影响地块，采集土样，共计水样3个，土样3个。参照《土壤质量土壤采样技术指南》

(GB/T36197-2018)、《水质采样技术指导》(HJ494-2009)标准采样。

⑤质量管理

为保证调查的真实性与严谨性，各项工作都有现场调查人员及复核人员，做到百分百互检。

综上本次调查评价工作，是按《矿山生态保护修复方案编制规范》进行，各项工作质量能满足规范和设计要求。

表1-1完成工作量表

工作性质	工作项目	单位	完成工作量	备注
资料收集	资源量核实报告、储量年报、开发利用方案、技改设计、矿山地质环境恢复治理报告、建设项目环境影响报告书、土地利用现状图、矿权周边矿山资料	份	8	
野外调查	调查路线	km	8	
	调查面积	km ²	***	
	废石堆	m ³ /处	52550/2	
	矿山公路	m/条	300/1	
	矿部建筑（矿部、调度室、配电室等）	m ² /栋	7800/8	
	工业广场	m ² /处	15000/1	
	居民房屋	人/栋	103/28	
	沉淀池	m ³ /个数	272/1	
	泄洪沟	m/条	109/1	
	截排水沟、涵管	m/数	200/3	
	挡土墙	m ³ /处	1500/2	
	污水处理厂	日处理能力/个	5000m ³ /d	
	走访群众	人	5	
	溪沟	条	2	
	地质点	个	20	
	地貌点	个	25	
	井泉	个	2	
	土壤植被点	个	3	
重要工程设施	个	1	新辉锰矿	
照片	拍摄照片/采用	张	50/16	

室内综合	编制矿山生态保护修复方案	套	1	附图3张
------	--------------	---	---	------

（五）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、以自然地理单元和划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围是涵盖了全部采矿权范围的自然地理单元。

2、以生态条件、矿山的水文地质条件、工程地质条件为主要影响因素，考虑环境地质因素，以分水岭作为划分依据。

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

本次方案的适用范围划分如下：北以矿界往北侧地表水分水岭为界；东以花果水库大坝与花果村之间及附近山顶为界；南以双门石锰矿与宁乡县龙田新辉锰矿之间及采空区上山角和下山角组成的地表岩移边界共同确定；西以凤君寨山顶至14号拐点处山顶连线为界。生态修复范围面积为***km²。

（六）方案服务年限

根据2011年12月湖南同德矿山科研勘察设计有限公司编制的《涟源市双门石矿业有限公司锰矿资源开发利用方案》（以下简称《开发利用方案》），设计矿山的生产能力为**万t/a，根据2025年11月编制的《湖南省宁乡县棠甘山矿区涟源市双门石锰矿矿山储量年报》（2023年12月至2025年10月），截止到2025年10月底，矿山范围内锰矿保有资源量（KZ+TD）**万t，平均品位16.48%，其中控制资源量（KZ）**万t，平均品位16.15%，推断资源量（TD）**万t，平均品位16.66%。依据开发利用方案，扣除保安矿柱**万t，设计利用资源储量为控制资源量全部利用，推断资源量**万t，推断资源量可信系数一般为0.6~0.8，开发利用方案取值为0.8。则设计利用资源储量=**（万t），可采储量： $ZK = (Z工 - P) \times (1 - 损失率) = ** \times 85\% = **$ 万t，开采贫化率10%，服务年限 $T = ZK / A(1 - P) = ** / 6(1 - 10\%) = 14.1a$ ，矿区开采服务年限为14.1年。目前矿山处于停产状态，本次设计闭坑后矿山生态修复期为1年，复垦工程管护期3年，根据《编制规范》，矿山的剩余服务年限为开发利用方案明确的服务年限加闭坑后防治工程实施期限，故本方案的服务年限为14.1+4=18.1年，即2026年2月至2044年4月。

二、矿山基本情况

（一）矿山区位条件

1、矿山交通区位条件

涟源市双门石矿业有限公司锰矿位于湖南省涟源市30°方位约35km处，行政区划属涟源市伏口镇梅源村管辖。矿山范围地理坐标：东经*****~*****，北纬*****~*****，面积*****km²，准采标高+**m~+**m。矿山往西有简易公路及乡村公路接G207省道，运距约8km，往南接湘黔铁路，距湘黔铁路支线娄（底）—插（花庙）线七星街车站22公里，交通区位较方便，见图1-1。

图1-1矿山交通位置图

2、矿山生态区位条件

根据《全国生态功能区划》，矿山位于雪峰山生物多样性保护与土壤保持功能区，该区是东亚亚热带植物区系分布核心区，同时该区又属于湘江流域，是孙水（孙水河）、湄水、涟水汇水区，其水源涵养和土壤保持功能也极其重要。该区山地坡度大，降雨丰富，水土流失敏感性程度高。根据《采矿权设置范围相关信息分析结果简报》，本矿采矿权范围未设置重点开采区，未设置重点勘查区内，未设置勘查规划区块。符合《涟源市矿产资源总体规划（2021-2025年）》要求。

根据娄底市生态环境局《关于发布娄底市生态环境分区管控动态更新成果（2023年版）的通知》，双门石锰矿矿山处于一般管控单元内，不在“三线一单”禁止开采范围内。根据现场调查，矿山周边无省级以上风景名胜区，区内无有价值的自然景观。矿山占用林地主要为落叶阔叶林，不涉及建设用地压覆矿产资源量和禁止、限制性矿种和国家总量调控矿种。

双门石锰矿矿权范围与生态保护红线（省生态环境厅201902）、自然保护地-风景名胜区（省林业局2020），饮用水水源保护区无重叠。矿权周边300m范围内有宁乡边城建设投资有限公司龙田新辉锰矿，位于矿权的东南边；该查询范围内300m范围内有宁乡市龙田风电场工程项目（政国土市字〔2019〕19号），该建设项目位于矿权东边。矿山范围与自然保护地（省林业局2020）涟源伏口国家石漠公园有重叠（位于12号-15号拐点附近）、矿山范围内有永久基本农田80.38平方米（位于15号拐点附近），重叠

区域为矿区原设计的平硐用地，矿山未使用该设计，矿山的采空区主要位于矿区的东侧，因此矿山的实际用地范围及采空区范围与涟源伏口国家石漠公园、基本农田无重叠。查询范围1000m内没有铁路通过、300m内没有县级以上公路通过。

图1-2矿山与建设项目位置示意图 图1-3矿山与基本农田位置示意图

图1-4矿山与矿权位置示意图 图1-5矿山与自然保护地位置示意图

图1-6矿山在“三线一单”管控图中的位置

3、国土空间规划区位

1、总体规划方向

根据规划资料，该生态保护修复区为“三区三线”中的农业空间，未与城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线三条控制线重叠。

根据《娄底市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，按照国家主体功能区规划，构建娄星涟源高质量融合发展核心区。通过东进西联、南拓北优、扩容提质。

矿山位于本次规划的“北优”方向，目标为“向北优化产业布局，强化生态保护修复”。对恩口煤矿采空区及基本农田区实施生态修复和保护，统筹考虑园区发展需要，规划预留部分用地作为调区扩区用地，其他区域做优环境，开展城乡融合发展示范。。

规划以娄底大道为中轴联通各县市区、各主要产业园区，通过规划控制、有序开发，着力打造先进制造业、现代物流、文化旅游、数字经济和总部经济等现代产业走廊和娄涟双冷新城镇走廊，促进形成“一体两翼”市域发展格局。即以娄星涟源高质量融合发展核心区为主体，以双峰县为左翼，以冷水江市和新化县为右翼，推动全域融合、协同互促发展。左翼双峰县，重点发展农机及装备制造业、装配式建筑业和文旅休闲等产业，着力打造循环经济创新区、特色制造业成长区、精细农业先行区、文旅融合示范区。

图1-7矿山在娄底市规划位置

根据《涟源市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，涟源市打造“一核两轴三片”市域流通体系，G207-S331沿线城镇现代服务业发展轴。串联伏口、湄江、龙塘、石马山、白马等人口产业集中城镇，重点按照新型城镇化建设要求，围绕集镇发展服务周边居民和产业的综合城镇现代服务业，以农特产品流通为切入点，串联城乡市场。

图1-8矿山在涟源市国土空间规划图的位置

4、产业区位条件

涟源境内矿产资源十分丰富，素有“煤矿之乡”“建材之乡”和“有色金属之乡”之美称。已探明储量的矿产资源有煤、铁、锰、锑、铜、铅锌、硅石等40余种，其中煤炭储量4.36亿吨，是全国100个重点产煤县市之一。

根据规划，涟源市北部城镇片区属全市工农业经济发达地区，以伏口镇为该片区中心镇。规划期内，该片区以改善交通条件、扩大贸易流通为主导，充分发挥工矿旅游及农林资源丰富的优势，大力发展工矿、旅游业，提高农业产业化和工业化现代水平，形成以工贸、旅游和高效农业为特色的城镇片区。生态修复区锰矿资源丰富，主要以工矿及农业发展为主。

5、有关规划符合情况

(1) 县级矿产资源总体规划的相符性

湖南省国土资源厅拟在原桃江锰矿棠甘山分矿南部和北部各设置1个采矿权（湘国土资函[2009]140号文），其中，南部采矿权由宁乡县监督管理，北部采矿权由涟源市监督管理。棠甘山锰矿北部采矿权与涟源市双门石锰矿紧邻，因此，涟源市、娄底市人民政府从有利于生产、安全管理的角度，决定以涟源市双门石锰矿以扩界的形式对拟设的棠甘山锰矿北部采矿权进行资源整合，形成1个采矿权，采矿权名称仍为涟源市双门石矿业有限公司（锰矿）。

该矿区在《娄底市矿产资源总体规划（2021-2025）》中，位于锡矿山-恩口限制开采区（Sb、铁）；在《涟源市矿产资源总体规划（2021-2025）》中，位于古塘-斗笠山煤、铁限制开发区内，符合矿产资源总体规划要求。双门石锰矿与邻近矿山界线清楚，无采矿纠纷，本矿山在规划之列，有合法的生产经营证照，且与邻近矿山无任何争议和资源纠纷。

(2) 生态红线区域保护规划的相符性

根据《涟源市生态保护红线分布图》：采矿权所在地不属于生态红线管控区，符合生态红线区域保护规划。

（3）环境质量底线相符性

采矿权范围南侧为黑沟子溪，根据监测结果，黑沟子溪监测断面上各监测因子可达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的II类标准要求；根据双门石锰矿建设项目环境影响报告书中矿区土壤环境现状调查结果，在矿山开采区内布置的土壤表层样点中各污染物含量均低于风险筛选值及风险管制值，可满足《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）标准要求。本矿山生产后对区域环境影响不大，环境质量基本可以保持现有水平。

（4）环境准入负面清单相符性

对照《湖南省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》，双门石锰矿不属于湖南省国家重点生态功能区产业准入负面清单中项目。

（5）最低生产规模要求相符性

根据湖南省国土资源厅、省安全生产监督管理局湘国土资发[2015]28号文《关于加强矿产资源开发管理促进安全生产有关问题的通知》的要求，锰矿已设矿山最低开采规模为5万吨/a，根据开发利用方案，双门石锰矿采矿规模为6万吨/年，已达到湖南省规定的最低开采规模要求。

（二）矿山采矿许可证及矿权范围

矿山现持有采矿许可证为原湖南省国土资源厅颁发，证号：*****，有效期自****年**月**日至****年**月**日。该矿权范围由17个拐点，开采深度：+**至+**m，矿山面积1.1225km²，开采矿种为锰矿；矿山设计生产能力为**万t/a，矿山范围拐点坐标见表1-2。

表1-2矿山范围拐点坐标表

拐点号	拐点坐标		拐点号	拐点坐标	
	X	Y		X	Y
1	3101325.17	37586386.51	2	3101371.17	37586341.51
3	3101896.19	37586806.51	4	3102126.19	37586996.51
5	3102226.19	37587101.51	6	3102226.19	37587551.52
7	3101906.19	37587569.52	8	3101552.19	37588025.53
9	3101356.17	37587961.53	10	3101096.17	37587051.51
11	3101281.17	37586911.51	12	3101080.17	37586073.51
13	3101120.17	37585538.51	14	3101194.17	37585546.51

15	3101154.17	37586076.51	16	3101358.17	37586853.51
17	3101525.17	37586651.51			
矿山面积: ****km ² , 开采深度由+**至+**m。					

(三) 矿床特征

1、矿床特征

双门石锰矿赋矿地层为震旦系湘锰组，属沉积矿产，成矿与岩相古地理环境密切相关—含锰岩系厚度越厚，往往锰矿越富集；在局部封闭的沉积环境下，锰矿往往可形成局部富集。含锰岩系主要由黑色板岩、硅质条带板岩、含锰板岩及锰矿层组成，厚15~50m，一般25m，含碳酸锰矿层三层，均分布于含锰岩系下部，矿层走向北西，倾向南西，倾角10~42°，平均26°左右，矿层总厚度1.47~5.66m。

2、含矿岩系

双门石锰矿含锰岩系为震旦系湘锰组，主要由黑色板岩、硅质条带板岩、含锰板岩及锰矿层组成，厚15~50m，一般25m，其岩性特征从上至下详述如下：

(1) 黑色板岩：含有少量黄铁矿、炭质岩屑、锰白云石及锰方解石，一般厚20.30m。

(2) 硅质条带板岩：硅质条带厚1~5cm，黑色板岩单层厚3~30cm。该层厚0.20~1.00m，一般厚0.50m。层位稳定，可作标志层。

(3) 互层矿（III矿层）：由黑色条带状碳酸锰矿石组成，矿层厚0.52~1.78m，一般小于0.70m，有尖灭、膨胀现象，矿界范围内局部可采。

(4) 黑色含锰板岩：厚度不稳定，一般厚0~2.9m。(5) 互层矿（II矿层）：由黑色条带状碳酸锰矿石组成，矿层厚0~2.74m，层位不稳定，具尖灭、膨胀现象，矿界范围内局部可采。

(5) 黑色含锰板岩：层位稳定，一般厚0.40~0.60m，与锰矿层呈渐变关系。

(6) 厚矿层（I矿层）：由黑色条带状碳酸锰矿石组成，层位稳定，矿层厚0.29~2.09m，一般厚0.70~1.00m，矿界范围内大部可采。

(7) 黑色板岩：含炭质，偶见黄铁矿，厚度0.40~3.50m，一般厚2.0m左右。

3、矿体（层）特征

矿界范围内有碳酸锰矿层三层，自上而下编号为III、II、I矿层，各矿层特征分述如下：

I矿层（厚矿层）：

I矿层即棠甘山矿区锰矿详勘报告中的厚矿层，分布于含矿岩系底部，矿层与岩层产状基本一致，走向北西，倾向南西，倾角10~42°，平均26°左右，层位较稳定，厚度变化不大，为矿山主采矿层，矿层顶板即II或III矿层底板，岩性为含锰板岩，一般厚0.40~0.60m；底板为黑色板岩，厚度0.5~2.31m。矿界范围内大部可采。详查阶段在矿界范围内施工钻孔75个，其中，见矿钻孔56个，按矿体的连续性可分为4个矿体，分别编号为I-1、I-2、I-3、I-4矿体。

I-1矿体：分布于F3南西、F7北西盘18~8线之间，钻孔最低见矿标高为270.67m，最高535.29m，垂高约260m，走向长460m，矿层厚0.56~1.57m，平均0.89m，品位8.46~25.58%，平均品位18.48%。目前该矿体段450m标高以上为采空区，2009年矿山资源储量核实报告和2011年矿山储量年报在500中段采集I矿层化学分析样17个，矿层厚0.55~0.70m，品位15.66~24.43%，平均厚度0.63m，平均品位19.12%。2016年资源储量核实报告在矿山450水平I-1矿体沿脉坑道采集I矿层化学分析样13个，矿层厚0.55~0.90m，品位10.18~25.58%，平均厚度0.75m，平均品位16.32%。2019年储量年报在矿山415m水平采集I矿层化学分析样19个，矿层厚0.60~1.0m，品位12.92~25.11%，平均厚度0.73m，平均品位15.14%。该矿体为I矿层最大矿体。

I-2矿体：分布于F3南西盘10~4线之间，钻孔最低见矿标高为252.59m，最高346.52m，垂高约100m，走向长约380m，矿层厚0.50~1.39m，平均0.78m，品位13.66~23.72%，平均16.11%，该矿体目前暂未采动。

I-3矿体：分布于2~18线之间，F3北东盘，钻孔最低见矿标高为436.53m，最高729.76m，垂高约300m，走向长770m，矿层厚0.54~5.56m，平均1.3m，品位17.22~25.65%，平均品位19.26%。原2019年储量年报在510m水平采集I矿层样品30个，矿层厚0.7~2.0m，品位7.81~24.54%，平均厚度1.25m，平均品位12.94%。该矿体540~750m标高为桃江锰矿棠甘山分矿采空。

I-4矿体：分布于F3南东盘10~0线之间，钻孔最低见矿标高为379.11m，最高712.10m，垂高约330m，走向长590m，矿层厚0.50~2.31m，平均1.05m，品位9.28~25.08%，平均18.34%。2016年核实报告和2019年储量年报在450m水平采集I-4矿体沿脉坑道采集化学分析样37个，矿层厚0.5~1.0m，品位10.42%~19.9%，平均厚度0.79m，平均品位13.96%。2019年储量年报在矿山415水平采集I矿层化学分析样17个，矿层厚0.5~1.15m，品位8.99%~21.90%，平均厚度0.81m，平均品位13.09%。该矿体目前450m

以上标高已基本采空。

II、III矿层即棠甘山矿区锰矿详勘报告中的互矿层，分布于含矿岩系下部，与I矿层大致平行，层位不稳定，厚度变化较大，品位偏低，且两矿层有合并、膨胀、尖灭现象，属局部可采矿层。

II矿层：矿山范围内见矿钻孔4个，控制矿体一个（II-1），分布于F3南西、F7北西盘，10~14线400m标高之下，钻孔最低见矿标高为272.06m，最高392.65m，矿体垂深约120m，走向长度约170m，矿体厚0.86~2.74m，平均1.85m，品位13.41~18.69%，平均16.52%。矿层顶板岩性为黑色板岩、硅质条带板岩，一般厚20.30m，底板为含锰板岩，其它钻孔中无II矿层（与III矿层合并或尖灭）该矿体目前尚未采动。

III矿层：矿山范围内控制矿体段5个，编号为III-1、III-2、III-3、III-4、III-5。矿层底板即II矿层顶板，底板为含锰板岩，厚0.40~0.60m。其顶板岩性为黑色含锰板岩或板岩，一般厚22.00m。III-1矿体：分布于F3南西、F7北西盘，10~14线400m标高之下，见工业品位钻孔4个，见低品位矿钻孔1个，钻孔最低见矿标高为273.23m，最高392.65m，矿体垂深约120m，走向长度约170m，矿体厚1.03~1.86m，平均1.28m，品位9.74~15.89%，平均13.65%。目前该矿体尚未采动。

III-2矿体：分布于F3南东、F7南东盘，6~0线之间，见矿钻孔6个，钻孔最低见矿标高为380.40m，最高512.31m，矿体垂深约130m，走向长度约320m，矿体厚0.75~1.78m，平均1.16m，品位13.34~16.60%，平均14.85%。本次核实对415m水平和450m

水平III-2块段矿体沿脉坑道采集化学分析样15个，矿层厚0.70~1.25m，品位11.48~23.47%，平均厚度0.9m，平均品位19.52%，目前该矿体进行了部分采动。

III-3矿体：分布于F3北东盘16~12线之间，矿山范围内已被原桃江锰矿棠甘山分矿采空。

III-4矿体：分布于F3南西盘0~2线之间，矿山范围内已被原桃江锰矿棠甘山分矿采空。

III-5矿体：分布于6线~8线之间，见矿钻孔3个矿体垂深约140m，走向长度约200m，矿体厚0.67~0.81m，平均0.73m，品位15.46~17.04%，平均16.15%。该矿体目前尚未采动。

矿体特征详细见图1.2-3。

3、矿石质量

(1) 矿石的物质组成

①矿物成分:

矿石矿物主要有碳酸锰矿，次为菱锰矿、钙菱锰矿，偶见黄铁矿，脉石矿物主要有石英、方解石、白云石等。

②矿石结构构造:

矿石多呈微粒结构，含锰矿物粒度为0.003~0.014mm，微粒为古兰澡化石，局部具鲕粒结构，条带状构造、块状构造。

(2) 矿石化学成分

成矿元素为Mn，主要以碳酸锰形式存在。伴生有益组分有Fe、Al等多种元素，有害组分主要为S、P。本次通过对10个样品的P、S进行测试分析，P的含量为0.104%~0.195%，平均0.163%，S的含量为0.94%~5.03%，平均2.67%。分析结果见下表1-3。

表1-3双门石锰矿P、S元素分析结果表

实验号	原基本分析 试验号	样品编号	分析结果 (%)	
			P	S
2021-2141	2020-183	PD415-H7	0.193	2.52
2021-2142	2020-190	PD415-H14	0.195	2.56
2021-2143	2020-207	PD415-H31	0.104	3.50
2021-2144	2020-214	PD450-H37	0.193	2.42
2021-2145	2020-221	PD450-H44	0.160	3.55
2021-2146	2020-227	PD450-H50	0.139	1.58
2021-2147	2020-223	PD450-H46	0.191	2.56
2021-2148	2020-239	PD510-H12	0.148	5.03
2021-2149	2021-1847	PD450-H52	0.135	0.94
2021-2150	2021-1857	PD415-H40	0.170	2.05
平均值			0.163	2.67

(3) 矿石类型

该矿床为沉积锰矿床，锰矿石自然类型属原生碳酸锰矿石，工业类型为碳酸锰贫锰矿石。

(4) 矿层（体）围岩和夹石

矿山主采矿层为I矿层（厚矿层），矿层（体）围岩为含锰板岩、板岩，节理裂隙不发育，总体岩性较完整，岩体较稳固。根据详勘报告钻孔资料，矿层中有无矿段存在，单个无矿段走向长度一般100~150m，品位7.53~14.26%。II、III矿层（互矿层）

仅局部可采，具尖灭、膨胀现象，常渐变为含锰板岩，顶板岩性为硅质条带板岩，该层岩性特殊，层位稳定，总体岩性较完整，岩体较稳固。

（5）矿床共（伴）生矿产

矿床无共（伴）生矿产。

（四）矿山矿产资源储量

根据《湖南省宁乡县棠甘山矿区涟源市双门石锰矿矿山储量年报（2023年12月～2025年10月）》，截至2025年10月底，矿山范围内锰矿保有资源量（KZ+TD）114.4万t，平均品位16.48%，其中控制资源量（KZ）40.4万t，平均品位16.15%，推断资源量（TD）74.0万t，平均品位16.66%，备案前动用量（TM）150.6万t，备案后动用量（TM）0.2万t，累计查明量（TM+KZ+TD）265.2万t。

（五）生产经营状况

涟源市双门石矿业有限公司（简称双门石锰矿）隶属湖南省矿产资源集团，营业执照*****，长期有效。矿山从业人数58人，为证照齐全矿山。

双门石锰矿主要生产区域为2#井，标高为+500水平，+580m平峒为风井。矿井采用平洞暗斜井开拓方式。公司2017年1月根据湖南同德矿山科研勘察设计有限公司提交的《涟源市双门石矿业有限公司技术改造设计说明书》，启动了升级改造工程的建设和；但由于多方面的原因造成无法施工，于2018年4月停止了该设计的施工，重新对设计进行修改。修改后的技改设计说明书已经娄底市应急管理局组织专家评审通过，并要求我公司在2020年4月30日前完成技改任务。2019年在技改施工时，上级主管部门认为矿井“三同时”设计不能满足安全需要，需重新进行“三同时”设计，2020年4月公司重新委托长沙矿山研究院有限公司编制了《涟源市双门石矿业有限公司地下开采技改工程初步设计》和《涟源市双门石矿业有限公司地下开采技改安全设施设计》，现《初步设计》一期工程大部分已基本完成。

矿山不进行选矿，销售产品为碳酸锰原矿，矿山2020年平均生产成本约110元/t，销售价格350元/t，年销售量4万t，年收入*****万元。矿山建立了生态保护修复专项基金账户，按时缴纳基金，截至2026年2月底，矿山基金账户余额*****元。根据2022年湖南泉泽工程服务有限公司编制的《湖南省涟源市双门石矿业有限公司锰矿矿山生态保护修复方案》矿山生态修复工程费用估算为*****万元，分6年计提完毕；2022年计提**万元，2023年计提**万，2024年计提**万，2025年计提**万。生产期间，矿山依

法依规申请提取使用基金****万元，基金专项用于矿山生态保护修复及绿色矿山建设工作。

矿山成立了安全生产、绿色矿山建设工作小组，近五年来未发生生产安全事故及环境事故，矿山致力于绿色矿山建设，于2021年11月份取得湖南省“省级绿色矿山”称号。

（六）矿山排污许可证情况

矿山排污许可证于2023年7月5日换发，目前的排污许可证有效期自2023年7月13日至2028年7月12日，娄底市生态环境局发证，规定了矿山的主要污染物类别为废水，废水的主要污染物种类为化学需氧量、氨氮、悬浮物、五日生化需氧量、pH值、硫化物、氟化物、总铁、总锰、总铅、总锌、总镉，执行标准为污水综合排放标准（GB8978-1996），目前现状的废水监测结果为合格。

三、矿山开采历史与现状

（一）矿山开采历史与现状

1、矿山的开采历史

矿山最早于2003年9月办理采矿许可证。2009年8月延续采矿许可证证号为*****，有效期限三年（2009年8月至2012年8月），核定生产规模为**万t/a，限采标高****m，面积****km²。2011年该矿进行扩界、扩能，换发了采矿许可证，现持有采矿许可证证号*****，有效期至2026年5月31日，矿山面积****km²，准采标高****m，核定生产规模为**万t/a。

2、矿山开采现状

（1）矿山开拓

矿山目前采用平硐+盲斜井开拓，已开拓有两平硐井，分别为主井、风井，形成了较完整的提升、运输和通风系统，主井主要负责矿石、废石提升、材料下放的主要通道。风井主要为矿山回风，并作为矿山第二安全出口。各井筒特征见表1-4。

表1-4双门石锰矿已有井筒特征一览表

井硐名称	井口坐标			方位角 (°)	坡度 (°)
	X	Y	H		
主井	*****	*****	**** (顶)	47	0

风井	*****	*****	****（顶）	77	0
----	-------	-------	---------	----	---

矿山目前已开拓至+410水平，开拓有+560m回风巷及+500m、+450m、+410m运输巷，其中+410m为目前主要开采运输中段。

（2）采矿方法

矿山现采用柱式采矿方法进行采矿。

（3）块段参数

设计有+560m、+500m、+450m、+410m、+370m、+330m、+290m、+250m共7个中段，中段高度一般40m，矿块长度50m。

（4）通风系统

矿山目前已建立了完整的机械通风系统，采用主井进风，风井1、风井2抽出式中央分列式通风方式。

（5）排水系统

目前井下采用机械排水，分别在+500m、+415m设置水仓及水泵房，采用一级排水。

（6）提升运输系统

目前采用有轨矿车运输、斜井矿车组提升。

（7）选矿现状

矿山主要销售锰矿原矿石，不进行选矿。

（8）废水处理

矿山已在主井口修建日处理能力5000吨的废水处理站，目前已投入使用多年，该站包括废水沉淀及废水中和两项主要功能，矿坑废水经处理达标后直接排入下游黑勾子溪。

（9）资源利用现状

本矿资源基本全部可利用，整个矿区资源利用率较高，目前整个矿井回采率约80%，矿块回采率可达90%。

矿区水、电、路等基础设施条件良好，目前矿山在用的设施分为三个区块，即为工业广场（位于主井附近，内部有矿部、宿舍，堆矿场、废水处理站）、废石堆FS1（位于主井附近，目前还在使用）、FS2（位于风井2附近，目前已复垦）和矿山公路，风井2处的建筑主要用于存放工具。矿山现主要开采+410中段矿体，现有采空区约296300m²，主要位于矿区的东北侧及东南侧。I矿层（厚矿层）+500m以上，+450~+510m

已基本开采完全，II矿层保有量主要在+400m以下（位于矿区的西南侧），目前还未进行开采，III矿层+410m以上的已基本采完。矿山开采产生的废石一部分用于井下充填，出窿矿石集中堆存于工业广场西侧废石堆（Fs1）中，综合利用于道路修建和护坡工程，现状废石堆（Fs1）面积约3905m²，平均堆高约12m，方量约35000m³。

（二）矿产资源开发利用方案

根据2011年12月，湖南同德矿山科研勘察设计有限公司编制的《涟源市双门石矿业有限公司锰矿资源开发利用方案》，及2020年4月长沙矿山研究院有限公司编制提交的《涟源市双门石矿业有限公司地下开采技改工程初步设计》，现简介如下：

1、保有储量、设计利用储量、可采储量相关参数

截至2025年10月底，矿山范围内锰矿保有资源量（KZ+TD）***万t，平均品位16.48%，其中控制资源量（KZ）***万t，平均品位16.15%，推断资源量（TD）***万t，平均品位16.66%，备案前动用量（TM）***万t，备案后动用量（TM）***万t，累计查明量（TM+KZ+TD）***万t。

本次设计（探明+控制）类基础储量按100%设计利用，推断的资源量类资源可信度系数本方案取0.8，由此计算的设计利用资源储量=***+（***-***）×0.8=***（万t），设计留设矿柱为***万t，设计回采率为85%，贫化率10%，矿山的可采储量为***万t。

2、开采规模、服务年限

根据矿床的开采条件、资源储量的分布情况及市场前景，确定生产规模为**万t/a。截止2025年10月底，矿山服务年限为14.1a。

3、开采方式、采矿方法及开拓运输方式

（1）开采方式

根据矿体的赋存情况和开采技术条件，本次设计开采的矿体属倾斜矿体，矿山现为地下开采，因矿层赋存地下深度大，设计推荐矿山沿用地下开采方式。

（2）采矿方法

本矿矿床和围岩均稳固的缓-倾斜矿体，故采用房柱式采矿法，矿山以往采用房柱式采矿法，工艺成熟，有一批技术熟练的工人，技术力量较强，因此设计采用原有采矿方法，即房柱式采矿法。

对倾角较大的薄矿层可采用削壁充填法。削壁充填法是开采极薄矿脉的一种干式充填法，在回采过程中分别崩落围岩和矿石，采下矿石则经溜井放出，崩落的废石则

存留在采空区进行充填，支撑围岩并作为回采工作平台。适应于倾角较大，厚度小于0.8m的矿体。

（3）矿床开采顺序

根据矿体赋存状况及矿山确定矿床开采顺序。矿床开采顺序总的原则是，在省国土资源厅批复同意（湘采划发〔2011〕0062号）划定的扩界范围，《湖南省宁乡县棠甘山矿区涟源市双门石锰矿资源储量核实报告》圈定的矿体内，I矿层（主矿层）大部可采，II、III矿层（互矿层）局部可采，先采III矿层，后采II矿层，再采I矿层，先上后下，中段先远后近。

设计F3以北设+470m中段、+500m中段和+540m回风中段；F3以南设+250m、+290m、+330m、+370m、+410m等5个生产中段和+450m回风中段。

（4）首采区选择

设计首采区即选择在F3以北+500m中段和F3以南+410m中段，根据采场生产能力，分别在+500m中段南翼和+410m中段南翼各设置一个首采采场，在F3以南+410m中段北翼设置一个备采采场。

（5）开采技术参数

本矿矿体规模较大，矿体形状为规则矿块，根据矿体产状及采矿方法，确定阶段高度为30~40m。设计阶段高度为26~30m，矿层的平均倾角 $\alpha=26^\circ$ ，阶段斜长为54~63m。矿房宽度8m。方形矿柱边长为4m，矿柱间柱8m。顶柱宽度取值3m。底柱宽度为3m。

（6）采空区处理

矿房开采过程中，回采时人工手选废石，就地充填在采空区。矿房采完后及时封闭。

4、“三率”指标

本矿山为地下开采锰矿，按照《矿产资源“三率”指标要求第3部分：铁、锰、铬、钒、钛》（DZ/T0462.3-2023）中6.2.2的要求，锰矿的一般开采回采率不低于85%，碳酸锰矿选矿回收率不应低于80%。矿山矿块回采率可以达到90%，矿山不需要选矿，因此矿山的回采率和选矿回收率均能达到要锰矿的一般指标。

5、“三废”排放

根据本矿井开拓系统布置情况，设计采用主井进风，风井1、风井2集中回风的中

央对角抽出式通风系统。对于风量，风速满足有关规程的规定，保证井下空气流通，符合井下作业风质要求。

矿山在主井口修建有污水处理池，矿井水排出地表后经污水处理达标后外排。矿山废水的利用和排放符合绿色矿山标准。

本矿山为生产多年的老矿山，地表的少量的废石堆放在废石堆中，其中废石堆2已复垦完成，废石堆1进行了部分复垦。在生产过程中，大部分废石可留在井下，不出窿。少量出窿废石对放在废石堆1。废石的利用率可达到100%，符合绿色矿山标准。

6、矿山开拓

(1) 开拓方式

设计采用平硐+盲斜井联合开拓系统。设计利用原有的+500m主平硐、+560m平硐（回风）、+530m回风斜井、1号盲斜井、2号盲斜井，新建3号盲斜井及部分回风天井（由于矿山开发利用方案是2011年编制完成，年代较久，2020年应涟源市应急管理局要求进行技改设计，开拓系统发生变化）。

各开拓井口简述如下：

①+500m主平硐（主井）：利用已有的+500m主平硐，担负前期和后期全矿井的运输、行人、管线敷设任务，同时作为进风井和安全出口。硐口坐标 $X=*****$ ， $Y=*****$ ， $Z=+495.64m$ ，方位角 46.1° ，巷道坡度 5% ，巷道为1/4三心拱断面，一般断面尺寸为 $3.6m$ （宽） $\times 2.3m$ （高）。

②+560m回风平硐（风井2）：利用已有的+560m平硐作为前期开采F3以南+410m中段矿体和开采F3以北+500m中段、+470m中段矿体时期的回风平硐，同时作为前、后期矿井的安全出口。硐口坐标 $X=*****$ ， $Y=*****$ ， $Z=+561.75m$ ，方位角 75.6° ，巷道坡度 3% 。巷道为1/4三心拱断面，一般断面尺寸为 $2.4m$ （宽） $\times 2.2m$ （高）。

③+530m回风斜井（风井1）：+530m回风斜井为已有斜井，设计利用其作为后期开采F3以南+370m中段~+250m中段矿体时的总回风井，兼作矿井安全出口。井口坐标 $X=*****$ ， $Y=*****$ ， $Z=+527.02m$ ，落底标高 $+505.51m$ ，方位角 48.5° ，斜井坡度 26° 。巷道为1/4三心拱断面，一般断面尺寸为 $2.4m$ （宽） $\times 2.2m$ （高）。

④1号、2号盲斜井：设计利用已有的1号盲斜井和2号盲斜井作为前期开采F3以南+410m中段矿体时的提升井，担负+410m中段的运输、进风、行人和管线敷设任务；+410m中段回采结束后，拆除1、2号盲斜井的提升设备，后期将其改为回风斜井，担

负F3以南下部+370m中段~+250m中段矿体开采期间的回风任务，兼做安全出口通道。1号盲斜井上部标高+501.93m，落底标高+448.24m，坡度26°，井筒断面尺寸为2.6m（宽）×2.4m（高）；2号盲斜井上部标高+450.72m，落底标高+412.59m，坡度25°，井筒断面尺寸为2.6m（宽）×2.4m（高）。

⑤3号盲斜井：设计后期新建3号盲斜井，自+500m运输大巷沿矿体倾斜（西南）方向，从矿体底板延伸至+250m中段，担负后期开采矿井F3以北+470m中段和F3以南+370m中段~+250m中段矿体时的运输、进风、行人、管线敷设任务，兼作安全出口通道。设计3号盲斜井上口坐标X=3101939.0，Y=37587091.6，Z=+504.3，方位角209°，斜井落底标高+250m，坡度26°，井筒断面尺寸为2.6m（宽）×2.4m（高）。

表1-5井口特征表

井硐名称	井口坐标			方位角 (°)	坡度 (°)
	X	Y	H		
主井	*****	*****	495.64（顶）	47	0
风井1	*****	*****	+527.02m（顶）	48.5°	26°
风井2	*****	*****	561.75（顶）	77	0

（2）中段划分

根据矿体的赋存及矿山实际，矿层坡度平均26°，采用电耙出矿的生产工艺，每个矿房布置倾斜长约55m左右。设计F3以北设+470m中段、+500m中段和+540m回风中段；F3以南设+250m、+290m、+330m、+370m、+410m等5个生产中段和+450m回风中段。

（3）通风系统

安装轴流式风机一台，另备用一台同型号、功率相等的电机。矿井采用边界式通风系统，抽出式通风方式。

新鲜风流从主平硐至中段运输平巷，由中段运输平巷进入矿房，污风进回风巷至回风石门，经风井排出。

（4）排水方式

矿山采用平硐+盲斜井开拓，井下排水采用自流排水和机械排水相结合的排水方式。根据矿山中段布置情况，+500m中段及以上为自流排水，上部涌水通过+500m运输巷和+500m主平硐排水沟自流至地表。+500m中段以下采用机械排水，矿山现已分别在1号盲斜井和2号盲斜井落底附近设置水仓及水泵房，设计将+410m中段水泵房作为前期开采+410m中段时期的主水泵房，按规范要求对其改进利用，+450m水泵房可

作为辅助排水，予以保留。

+410m中段回采结束后，+410m水泵房予以保留，后期新掘3号盲斜井至+250m中段，设计根据企业后期采掘计划和对3号盲斜井施工进度安排，开拓至+330m中段时在+330m中段的3号盲斜井车场附近设置水仓和水泵房，安设3台水泵，沿3号盲斜井敷设两路排水管路，一级排水至+500m平硐排水沟后流出地表；开拓至最低+250m中段后设计在+250m中段3号盲斜井落底车场附近设置水仓和主水泵房，安设3台水泵，沿3号盲斜井敷设两路排水管路，一级排水至+500m平硐排水沟后流出地表，+330m水泵房可作为辅助排水予以保留。

(5) 运输方案

矿坑采用KFU-0.75m³型矿车，运输平巷采用轨型为18kg/m，盲斜井采用轨型为22kg/m。主平硐、运输平巷采用CTY-8/6G矿用型蓄电池电机车。盲斜井用串车提升。

矿石运输线路：

矿石运输系统：采场（自溜或电耙）→中段运输巷（人力推车）→盲

斜井（下放）→+370m运输巷（机车）→主平硐（机车）→地面（人力推车）→堆矿场（人力翻车）。

废石运输系统：坑内废石运输和矿石运输相同，地面用人力推车至废石排土场。

材料设备运输线路：材料设备从井口仓库装车后到主平硐（机车）→盲斜井上车场（人力推车）→盲斜井（下放）→中段运输巷（人力推车）→各采掘用材地点（备用材料存放于中段运输和回风石门车场内）。

7、厂址的选择

双门石锰矿已在+500m主平硐口建设有完整的办公、生活、行政福利、内外部运输等设施，本次设计对已有工业场地予以利用。总平面布置主要有：办公室、调度室、监控室、变电站、空压机房、材料库、维修间、充电间、堆矿场、高位水池和职工宿舍等。

矿山开采设计井上井下对照图、开拓系统平面图及开拓系统剖面图另见图1-9、1-10、1-11。

图1-9技改工程平面布置图

图1-10开发利用方案开拓系统平面图

图1-11开发利用方案开拓系统平面图

8、产品方案

方案设计矿山产品方案维持锰矿石原矿。

（三）已开展生态保护修复工程

1、生态修复方案编制情况

2012年6月，湖南省工程勘察院提交了《湖南省涟源市双门石矿业有限公司锰矿矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦方案》，2022年1月，湖南泉泽工程服务有限公司提交了《湖南省涟源市双门石矿业有限公司锰矿矿山生态保护修复方案》，该方案提出了如下主要防治工程和措施：

矿山闭坑后全面复垦为林地，复垦面积2.47hm²；对井口进行封堵3处；加强污水处理、地质灾害监测与水质、土壤监测，预留资金对污染土地资源进行专项修复。

2、生态修复工程现状

2021年11月由娄底市自然资源和规划局牵头，会同涟源市自然资源局、湖南天宇地环工程技术有限公司对矿山生态保护修复工程进行了分期验收，验收结论为合格。

2022年、2023年、2024年均按照生态修复方案进行了年度生态修复验收，验收结论均为合格。

2026年3月由娄底市自然资源和规划局牵头，会同涟源市自然资源局、湖南省工程勘察院有限公司对矿山生态保护修复工程进行了分期验收，验收结论为合格。

从建设到2026年2月间完成的生态修复工程如下：

①地形地貌景观修复工程：

矿山对工业广场（矿部）周边及道路两侧进行绿化。

照片1-1矿山办公区周边及植树复绿情况

②土地复垦与生物多样性修复工程：

风井2口废石堆（Fs2）不再继续利用，已进行场地平整、覆土复垦，覆土面积约1200m²，厚度一般40cm，栽种石楠树苗共300棵，间距约2m，树高约1.5m（见照片1-2），共耗资10万元，该区绿化率约70%，成活率约90%，一定程度改善了土石环境。

现状调查发现废石堆FS2边坡因建设涟源市伏口镇原峡口村锰矿历史遗留废渣整治项目，部分复垦区域被破坏（见照片1-3），后期整治项目将完善复垦工程。

照片1-2风井口废石堆场挡墙及植树原本复绿情况

照片1-3现状调查下，废石堆FS2复垦后已被纳入涟源市伏口镇原峡口村锰矿历史遗留废渣整治项目（EPC），因整治项目施工，局部区域已被破坏，后期将会统一恢复。

照片1-4涟源市伏口镇原峡口村锰矿历史遗留废渣整治项目（EPC）公示牌。

2023年，对废石堆FS1边坡大部分坡面进行了覆土和播撒草籽（3000m²），对风井口2已复绿区进行管护。2023年度验收合格。

2024年又对废石堆FS1边坡进行修整、覆土，并进行撒播草籽（3000m²），对风井2区域进行植树、复绿，并播散草料复垦面积0.2hm²，2024年度验收合格。

2025年1月~2026年1月，矿方对废石堆FS1进行了分台阶降坡，实施了覆土平整、撒播草籽、覆盖椰丝毯以及植树等方式进行绿化，复垦面积0.39hm²，首先实施了厚度0.5m的覆土，总覆土量约1950m³，对坡面铺设椰丝毯，并全域播撒草籽，最后在平台上栽种了桂花树，约200棵，受天气及降雨等因素影响，目前植被成活率和郁闭度均不足，后续需加强植被管护和的补栽补种灌木等。

照片1-5废石堆FS1复垦情况

③水资源水生态修复与改善工程：

A.截排水沟工程

a.废石堆（Fs1）排水涵管

矿山的废石堆（Fs1）修建于山沟中，废石堆在建设初期根据山沟上游汇水量大小，在山沟中央修建了排水涵管。矿山投资约8万元在废石堆底部铺设一条排水涵管，全长100米，预制水泥涵管，涵管直径1.4m，将冲沟雨水排入堆场下方，确保了废石堆的排洪安全。该工程由矿山设计，矿方组织当地民工施工，经使用检验工程质量符合要求。

照片1-6废石堆Fs1上游排水涵管

b.截排水沟

在废石堆（Fs1）前缘修建了一条截水沟（照片1-7），长约100m，宽0.5m，深0.6m，工程费用约3万元，用于导排废石堆淋滤污水，有效防治了淋滤水污染当地地表水生态。

矿山自筹资金4万元沿工业广场外围修建了一条长约300m的排水沟，宽0.5m，深0.4m，内侧表层用水泥砂浆抹面，用于拦截和疏排坡面流水。

该工程由矿山设计，矿方组织当地民工施工，经使用检验工程质量符合要求。

照片1-7废石堆Fs1下游排水沟

B.废水处理系统

2019年矿山自筹资金约100万元，按照生态环境部门要求在主井口新建了日处理能力5000吨的废水处理站（照片1-8），目前已投入使用，该站包括废水沉淀及废水中和两项主要功能，工艺流程见图7。其中沉淀池为长方形，规格为18×5×1.5（长×宽×深），由8个大小不一的小沉淀池组成，分级处理，矿坑及淋滤水汇流至该系统，处理后达标排放。

照片1-8矿山废水处理系统

照片1-9废水处理工艺流程图

废水沉淀后的废渣、淤泥经过压滤处理，压滤废水循环排入废水处理站处理达标后排放，压滤后的废渣、淤泥转运至井下综合利用充填采空区。

废水处理站有效地处理了矿坑污水及废石堆、矿石堆淋滤污水，降低了矿坑水的有害组分浓度和浑浊度、减轻了矿坑水对环境的污染，根据废水监测结果处理后的废水的总镉、总铅监测浓度值均符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表1中标准要求；pH值、硫化物、化学需氧量（COD）、总锌、悬浮物（SS）、氟化物、总锰监测浓度值均符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4中三级标准要求。同时处理后的尾砂综合利用用于井下充填，从根本上减少了土地资源占用，对采空区地表塌陷地质灾害防治起到一定作用。该工程质量良好，有效防治了矿区生态环境。治理工程都得到了当地村民和村委会的认可，取得了较好的效果。

照片1-10废水处理站照片1-11淤泥压滤站

2022年度完成了污水处理设备的改造升级，对排放的水质进行在线监测；对排水

系统进行清淤和修缮，2022年度验收合格。

2023年矿方对已修建了排水沟、涵管等排水系统和污水处理池，定期进行清淤和运营维护。2023年度验收合格。

④矿山地质灾害防治工程：

A.废石堆挡土墙

矿山在2013年期间，分别在废石堆Fs1、Fs2前缘修建了挡土墙（照片1-12），耗资约30万元。Fs1挡墙长约70m，浆砌块石结构，断面近似梯形，上宽1.0m、下宽2.0m、平均高3m（含埋深0.5m），堆砌方量约350m³；Fs2挡墙长约35m，浆砌块石结构，断面近似梯形，上宽1.0m、下宽2.0m、平均高2m（含埋深0.5m），堆砌方量约150m³；两处挡土墙基础稳固，无裂缝、外鼓、掉块等现象，有效地增加了废石堆放的稳定性。对废（矿）石堆采取修建挡土墙和覆土植树绿化后，较好地维护了废（矿）石堆的稳定性，未发生崩塌、废（矿）石流地质灾害，同时，为防止废石和矿石堵塞黑勾子溪沟起到了较好的作用。挡土墙工程由矿山设计，矿方组织当地民工施工，经使用检验工程质量符合要求。

照片1-12废石堆Fs1挡墙

2023年对废石堆FS1边坡修整，对坡脚挡土墙进行砂浆勾缝加固，有利于废石堆边坡稳定，全年未发生地质灾害。2023年度验收合格。

照片1-13废石堆Fs1勾缝加固

⑤监测及管护工程：

a.水质监测工程

矿山自筹资金约5万元在废水处理站建立水质在线监测系统，该系统实施监测经处理后拟外排水的水质及流量，水质不达标，系统会自动报警并自动切断水外排系统，有效防止了地表水污染。

照片1-14出水口水质监测点

照片1-15水质在线监测仪

b.采空区地面变形监测工程

据现场调查，矿山采空区地表变形监测工作以人工巡视为主，监测周期为每月1次，监测的范围为采空区上部地表，监测的对象为采空区上部的居民房屋、乡村道路

等。矿山暂未有专业的监测设备及措施。

c.其它监测工程

矿山定期委托资质单位对矿区无组织气体排放、噪声、土壤进行检测，检测周期为每半年1次，根据近几年检测结果，矿山废水、废气排放、噪声、周边土壤质量均符合相关规定，矿山生产生活对周边生态环境影响较小。

d.管护工程

2022年对矿山道路两侧绿化带进行管护；对部分废石进行综合处理；对矿山地质灾害安全隐患进行了常态监测。2022年度验收合格。

2023年，该矿山安排专人定期对矿山及其周边进行监测、巡查，定期对已复垦区进行管护，苗木生长总体良好。2023年度验收合格。

⑥其他工程：

A.废石综合利用工程

矿山自筹资金约5万元外运废石，用于当地村筑路等建设，废石堆累计外运利用1500m³；废石综合利用工程，有效减少了对当地生态环境的占用破坏。

B.围栏工程

2024年，在风井2口设置了安全围栏，围住了风井机房，谨防各种人员动物进入。2024年年度验收合格。该项目共花费0.125万元。

照片1-16风井机房安全围栏

3、绿色矿山建设方案编制情况

2020年12月，矿山委托湖南科大广通能源安全技术咨询有限公司编制了《涟源市双门石矿业有限公司锰矿地绿色矿山建设方案》，该方案已通过专家评审。根据绿色建设方案，主要对矿山环境、地面塌陷变形监测、废石堆、大气污染检测等工程，现场调查矿山依据方案进行了相应的工程措施，对地面进行了硬化，道路两侧进行了绿化，对厂区内、矿山排水进行治理，完善雨污分流体系，升级污水在线监测系统，于2021年11月份纳入湖南省绿色矿山名录。

矿山因地制宜、精益求精，设置了道路两侧、空旷场地边沿绿化隔离带，摆置了花坛，栽种了红枝蒲桃、马尾松，采用列植方式栽种，树木长势较好，空旷缓坡铺置了马尼拉草皮。矿区范围内总体可绿化区域绿化率达到了100%。

照片1-17道路侧绿化带

照片1-18风井机房空的铺设了草皮

矿山建有一套污水处理系统，主要用于处理矿坑水及淋滤水，处理量为1000t/d，矿井涌水经抽水泵提升出井后进入污水处理系统，污水处理系统有多级反应池组成，通过化学反应实现固液分离与净化；废水综合利用与循环利用设施系统主要是以钢管、PVC管+抽排水泵+集水池（反应池）组合连接各试水单元，实现一体化污水处理与循环利用，废水综合利用与循环利用系统较完善。

照片1-19矿坑水抽水出井

照片1-20多级反应沉淀池

4、生态修复基金账户情况

矿山按基金要求开设了生态修复基金账户，矿山已累计计提生态修复基金*****元，已按生态修复方案规定进行计提基金，在2024年9月提取生态修复基金***万元，2025年11月提取生态修复基金***万元，目前账户余额***万元。企业累计投入到生态修复工程中的金额为***万元。

目前矿山处于停产状态。

5、小结

综上所述，矿山开展了土地复垦工程、水环境水生态治理工程、水质检测、地质灾害监测等工程，取得了较好的治理成效。

第二章矿山生态环境背景

一、自然地理

（一）地形地貌特征

区内属剥蚀丘陵低山地貌，地形陡峻、切割较强，总体为一开口向西的东高西低的“马蹄形”，最高海拔标高1004.8m，最低海拔标高350m，最大相对高差约655m。地表冲沟较发育，沟谷大致呈东西向展布，地形坡度一般为30~45°，地表植被发育，植被覆盖率为80~90%，大部分为有林地，几乎无农田、耕地分布。大气降水易沿地表流失，在自然条件下，下渗作用较弱，地表水系不发育。

照片2-1矿区地形地貌

（二）气象

矿山生态保护修复区属中亚热带大陆性湿润季风气候，四季分明，冬冷夏热，雨季为3~8月，雨量充沛，常有大雨、暴雨天气。据1975-2025年（50年）涟源市气象资料统计，气象参数如下：

7月平均温度30.5℃，1月平均温度5.3℃。

极端最高气温：2010年5月5日，40.9℃。

极端最低气温：1977年1月30日-11.8℃。

主要风向，夏半年偏南风，冬半年偏北风。

无霜期345.9天，年均降雪10.6天，初雪在12月左右，终雪在2月前后。

日最大降水量：2010年4月13日，171.5mm。

时最大降雨量：2005年4月31日15时，70mm。

月最大降水量：1998年6月，449.0mm。

月最小降水量：1999年12月，0.1mm。

年最大降水量：2010年，1909.3mm。

年最小降水量：2005年，1052.6mm。

多年年均降水1409.6mm。

（三）水文

项目区内地表水体主要为黑沟子溪，发源于矿区内西南部的黑坑子冲，自东向西

流动，主要为大气降水补给，其次为地下水补给，功能主要为当地生产灌溉用水。现场调查时发现黑沟子溪原源头处已干涸，现黑沟子溪源头为黑坑子冲北面山上发源，黑沟子溪实测流量为17.5L/S、63m³/h。黑沟子溪自东向西流经约900m后，有矿山主井涌水排入，该部分水量较大，约35m³/h，排入后黑沟子溪流量变化为98m³/h；自主井排水处下游1.5km处，有峡口村小溪汇入，经现场调查，峡口村小溪为季节性间歇溪，源头水量较小，主要水量来自峡口村小溪的支流，水量约7L/S、25.2m³/h，汇入后黑沟子溪流量变化为123.2m³/h。此后再往下无大的地表水体汇入黑沟子溪，最终于汇入口下游5.6km处汇入归水河。具体排水、汇水情况及流量变化见表2-1。

表2-1黑勾子溪排水、汇水情况及流量变化一览表

流经距离	排水或汇水来源	排水或汇水前流量	排水或汇水后流量	水量增加量	备注
0km	源头、山沟水汇合而成	/	63m ³ /h	/	源头
0.9km	主井涌水	63m ³ /h	98m ³ /h	+35m ³ /h	
2.4km	峡口村小溪汇入	98m ³ /h	123.2m ³ /h	+25.2m ³ /h	源头水量较小
8km	汇入归水河	123.2m ³ /h	/	/	

归水为湄水的支流，发源于安化县归化乡司徒岭笔架山，流至涟源境内柏树乡柏树桥与柏树河相合，至伏口镇江白与伏口河汇合，至龙塘湾注入湄水，涟源市内流经长度约26公里。生态修复区水系图见图2-1。

矿山主平硐和斜井均坐落于斜坡下部的沟谷边部，高于当地最高山洪水位2m以上，与当地溪沟无任何水力联系。

图2-1矿山生态保护修复区水系分布图

（四）植被

本区气候多雨湿润，植被生长条件较好。区内林木灌丛长势较好，地表植被多为杉树、松树，次为低矮灌木、杂木。草本植物为茅草、针茅及蒿类。植被覆盖率在90%以上。柑桔等经济作物分布在朝南的山坡和山谷。

二、地质环境

（一）地层岩性

矿山地层由老至新依次为震旦系下统富禄组（Z_{1f}）、湘锰组（Z_{1x}）、洪江组（Z_{1h}），震旦系上统金家洞组（Z_{2j}）、留茶坡组（Z_{2l}），寒武系下统牛蹄塘组（C_{1n}），第四系（Q），其中含矿岩系为震旦系湘锰组，主要由黑色板岩、硅质条带板岩、含锰板岩及锰矿层组成，厚15~50m，一般25m。各地层简述如下：

（1）震旦系下统（Z₁）

富禄组（Z_{1f}）：主要岩性为杂砂岩，顶部为薄层砂质板岩，厚约349m，与下伏地层呈整合接触。

湘锰组（Z_{1x}）：主要岩性由黑色板岩、硅质条带板岩、含锰板岩及锰矿层组成，含碳酸锰矿层三层，全组厚15~50m，一般25m，与下伏地层呈整合接触。

洪江组（Z_{1h}）：主要岩性为含砾杂砂绢云母板岩及含砾砂质板岩组成，厚度72~124m，一般110m，与下伏地层呈整合接触。

（2）震旦系上统（Z₂）

金家洞组（Z_{2j}）：主要岩性为绢云母板岩，地表风化呈浅黄绿色、浅紫红色，局部夹黑色页岩，厚度12.95~163.08m，一般33m，与下伏地层呈整合接触。

留茶坡组（Z_{2l}）：主要岩性为灰黑色硅质岩，地表风化呈灰黄、黄褐色，顶部为黑色至灰黑色硅质绢云母板岩。该组厚度一般60m左右，与下伏地层呈整合接触。

（3）寒武系下统（C₁）

牛蹄塘组（C_{1n}）：上段（C_{1n}³）为黑色钙质板岩偶夹灰岩透镜体；中段（C_{1n}²）为深灰色条带状泥质灰岩夹黑色页岩；下段（C_{1n}¹）浅灰色绢云母板岩夹黑色薄层状炭质板岩，底部夹燧石条带。厚度30~65m，一般40m，与下伏地层呈整合接触。

第四系（Q）

零星分布于沟谷及地势低洼地带，为灰至黄灰色、黄褐色残坡积物，由砂土夹硅质碎块组成，一般厚0~3m。

详细见图2-2。

图2-2矿山综合地质柱状示意图

（二）地质构造

矿界范围内总体构造形态为一单斜，地层走向北西，倾向南西，倾角10~42°，受印支期汾山岩体的影响，断裂及次级褶皱较发育，次级褶皱轴向一般为北东向，矿山北西岩层倾角一般20~42°，往南东逐渐变缓，倾角一般10~38°。断裂主要有北西向（F3、F2）和北东向（F7、F18、F14）两组，其特征如下：

1、北西向断裂

F3：属正断层，位于矿界范围中部，纵贯矿山，总体走向310°左右，出露长度大于1000m，倾向北东，倾角50°~72°，垂直断距约10~40m，该断裂对锰矿层影响较大，破坏了锰矿层沿倾向的连续性。

F2：位于矿界范围北东边部，总体走向290°左右，出露长度约1000m，倾向北东，倾角60°~81°左右，该断裂因位于矿山边部，深部（沿倾向）延伸出矿界，对矿山矿界范围内锰矿层无影响。

其它北西向断裂规模较小，且多分布于矿界范围外围，对矿层无影响。

2、北东向断裂

F7：属逆断层，位于矿界范围中部，走向56°左右，出露长度约1100m，倾向南东，倾角39~75°，中部被F3切割，水平位移约60m。该断层在F3南西对矿层有一定影响。断距15~50m，一般20m，破坏了矿层沿走向的连续性，在F3北东对锰矿层完整性基本无破坏。

F18：位于矿山北西部，出露长度约240m，走向与F7大致平行，倾向南东，倾角70°，断层性质不明，该断层从其地表出露及详查报告钻孔资料分析，其规模较小，对矿层无影响。

F14：位于矿界范围南东部，总体呈30°展布，地表出露长度约900m，F3北段倾向北西，倾角70~86°，F3南段倾向南东，倾角86°，破碎带宽几米至十几米。断层总体性质为正断层，垂直断距约0~10m，对锰矿层完整性基本无破坏。

其它北西向断裂分布于矿山范围之外围，对矿层无影响。

综上所述，矿山构造复杂程度属中等类型。

（三）岩浆岩

矿界范围东侧矿界之外出露有印支期汾山岩体，主要岩性为黑云母二长花岗岩，斑状结构，斑晶含量约20%，斑晶中以斜长石、钾长石为主，约各占40%，呈半自形板状、它形板状结构，石英约占20~30%，多呈它形粒状结构，最大斑晶5×10mm，一般2×5mm，基质含量约80%，主要以石英、斜长石、钾长石为主，具中粒花岗结构。

（四）土壤

区内土壤类型砂壤土，由土黄色—红褐色黏土、含碎石粘土构成，为残坡积成因，平均厚度2m，土壤呈酸性反应，表土与心土PH值为5.5左右，底土PH值4.0；土壤交换性铝可达2~6cmol/kg，约占潜性酸的80%~95%以上；盐基饱和度在40%左右。土壤物理性较好，疏松易耕，土壤养分一般，抗冲能力低，易流失而产生面蚀。

（五）水文地质

1、含水层与隔水层

（1）含水层

矿区地下水类型为裂隙水和孔隙水。富水性弱，对矿层开采无显著影响。

①孔隙含水层

为第四系（Q）地层，分布于区块斜坡和沟谷低洼地带，多由残积粘土、含碎石粘土等组成，厚度0~3m，含水量贫乏，富水性弱，一般为潜水或上层滞水，但具有一定的透水性，可视为透水系。该含水层对矿山开采影响小。

②裂隙水含水层

矿山出露地层为寒武系下统牛蹄塘组（C_{1n}）、震旦系上统留茶坡组（Z_{2l}）及金家洞组（Z_{2j}），岩性以绢云母板岩、板岩、硅质岩为主，节理、裂隙较发育，三组岩层节理、裂隙发育，特别是硅质岩发育强烈，且局部破碎成裂隙空洞。据详查报告资料，留茶坡组硅质岩裂隙率为5.7%。

三组岩层含承压裂隙水，并通过风化、构造裂隙产生水力联系，构成为一统一含水层。经试验，水力联系十分强烈。据钻孔水文资料，单位涌水量0.006~0.454L/sm，矿区平均0.114L/sm。渗透系数0.013~2.092m/d，矿区平均0.932m/d，

故整体为微弱及弱富水类型，但由于岩层裂隙发育的不均匀性，造成岩层富水性的不均一性及含水层的多层性，含水与不含水具有相对性，因而裂隙含水层局部富水性较强且水力性质具承压性质。

因为该含水层位于锰矿层上部，简称为上部含水层，通过断裂、裂隙与矿坑产生水力联系，它是矿区主要充水含水层。

(2) 隔水层

①震旦纪洪江组隔水层

震旦纪洪江组岩性以冰碛砾泥岩为主，冰碛砾泥岩在风化带以下裂隙不发育，岩心完整，厚度72~124米，一般110米，浅表发育风化裂隙发育，含风化裂隙水，水量贫乏，其深部一般不含水，为隔水层。断裂、裂隙破坏该了隔水层的完整性，使得上部含水层通过断裂、裂隙通道与矿坑产生水力联系。

本矿山开采范围内矿层平均倾角10~42°，属于中倾斜矿层。参照煤矿《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤矿开采规程》附表6-2中的最大导水裂缝带（HLi）高度计算公式计算，最大导水裂隙带高度HLi为68.6m，小于震旦纪洪江组隔水层最小厚度72m，因此，矿山开采而导致的导水裂缝带不会破坏此隔水层。

②震旦系下统湘锰组黑色板岩、硅质条带板岩、含锰板岩隔水层

震旦系下统湘锰组岩性为薄板状黑色板岩，底部含锰矿层，厚度15~50米，厚25m。一般不含水，为隔水层。

③震旦纪福禄组杂砂岩、砂质板岩隔水层

震旦纪福禄组岩性以杂砂岩、砂质板岩为主，为含锰岩系的底板。该层地表风化裂隙较发育，风化深度约20~50m，含风化裂隙潜水，但水量贫乏。但深部经钻孔揭露，深部岩心完整无裂隙，不含地下水，是深部矿体开采坑道底板，为隔水层。

2、构造含水性

矿区内主要构造为断层，矿山范围内主要断裂有F3及F7、F18、F14，矿山的断裂构造对矿山的充水影响分列如下：

F3：位于矿界范围中部，纵贯矿山，总体走向310°左右，倾向北东，倾角47~64°，断层破碎带宽1.0~10.0m，主要由石英、硅质岩、板岩、构造角砾岩组成，胶结物为铁锰质、泥质等，胶结良好，据详勘报告钻孔注水试验资料，该断层单

位注水量0.001~0.002升/秒，渗透系数0.002~0.006米/日，断层富水性及导水性较差，但在矿界范围中部切割F7、F14，与F7、F14产生水力联系。综上所述，该断层总体对矿坑充水影响不大。

F7：位于矿界范围中部，走向56°左右，倾向南东，倾角40°左右，中部被F3切割，据详查报告资料，该断层具有较好的富水性及导水性，故对矿山矿坑充水影响较大。

F14：位于矿界范围南东部，总体呈30°展布，地表出露长度约900m，F3北段倾向北西，倾角70~86°，F3南段倾向南东，倾角86°，破碎带宽几米至十几米。据详勘报告钻孔简易水文资料，见断层钻孔均出现涌水或漏水现象，涌水量最大达34.5升/秒，具有较好的富水性及导水性，故对矿山矿坑充水影响较大。

F18：位于矿界范围北西部，出露长度约240m，走向与F7大致平行，倾向南东，倾角70°，断层规模相对较小，但该断层富水性及导水性不明。

矿山现有生产坑道滴水或渗水（裂隙水）现象较为普遍，因矿山为平硐加暗斜井的开拓方式，矿坑水可自然流出，在自然状态下对矿坑充水影响不大。

3、地下水补给、径流、排泄条件

区内地下水主要接受大气降水补给，地下水径流分散，地下水径流受地形与构造裂隙控制，总的流向是从北东向南西方向径流，大多沿基岩风化裂隙以及构造破碎带流动。自然条件下，区内无地下水集中排泄区，地下水于沟谷边缘渗出汇入黑勾子溪，最终流出该区域。在开采条件下，四周地下水向矿坑汇聚，矿坑排水是区内地下水的主要排泄方式。

4、老窑水对矿床充水的影响

矿山500m标高以上基本采空，现已闭坑停产，大气降水渗入采空区内，有一定积水量，由于原桃江锰矿棠甘山分矿现已闭坑，已无法调查估算积水量，故老窿水对矿产充水有一定的影响。

5、矿井水文地质

矿山现有生产坑道滴水或渗水（裂隙水）现象较为普遍，矿山现已开采至+415m水平，据矿山统计数据，矿坑+415m水平正常涌水量为35.0m³/h，雨季最大涌水量60m³/h，因矿山为平硐+斜井开拓，矿坑水通过机械抽排至主平硐自然流出。

图2-3双门石锰矿12线水文地质剖面图

6、矿坑涌水量预测

(1) 矿井充水因素分析

由于F7、F14等断层具有较好的富水性及导水性，沟通了上部寒武系下统牛蹄塘组（C_{1n}）、震旦系上统留茶坡组（Z_{2l}）及金家洞组（Z_{2j}）等裂隙含水层与矿坑的水力联系。故矿山主要充水含水层为上三层裂隙含水层，断层裂隙为主要充水通道。区内大气降水为地表水及地下水主要补给来源，矿坑主要充水来源为震旦系断层（裂隙）水及老窿水。

(2) 矿坑充水预测

矿山目前开采已形成500中段、450中段和415中段，据矿山统计数据在415m水平正常涌水量为35.0m³/h，矿井雨季最大涌水量为60m³/h。未来矿山要开采至最低准采标高250m水平。因此，未来矿坑涌水量计算到250m水平标高。

矿坑涌水量预测采用比拟法估算，其估算公式如下：

$$Q_{\text{预}}=Q_{\text{实}}\times\sqrt{\frac{B_{\text{预}}\times S_{\text{预}}}{B_{\text{实}}\times S_{\text{实}}}}$$

式中各项意义及取值详见表2-2。

表2-2比拟法参数表

符号	意义	单位	数值	取值方式
Q _实	矿山现涌水量	m ³ /h	平均35；最大60	矿山提供
S _实	矿山现坑道汇水面积	m ²	320000	现采空区面积
S _预	预测坑道汇水面积	m ²	760000	未来总（现有+设计）采空区面积
B _实	现水位平均降深	m	210	现开拓水平水位降深平均值
B _预	未来采平均降深	m	480	未来开拓水平水位降深平均值

经估算，矿井在最低标高250m水平一般涌水量为81.5m³/h，最大涌水量为163.0m³/h（不包括瞬时溃入量）。

7、矿山水文地质条件小结

综上所述，本矿区地表水系不发育，部分断层破碎带（F₇、F₁₄等断层）具有较好的富水性及导水性，沟通了上部寒武系下统牛蹄塘组（C_{1n}）、震旦系上统留茶坡组（Z_{2l}）及金家洞组（Z_{2j}）等裂隙含水层与矿坑的水力联系，是矿山的主要充水因素，矿床目前为以裂隙水和大气降水为主要充水因素矿床，矿坑一般涌水量81.5m³/h，最大涌水量为163.0m³/h，水文地质条件属中等类型。

（六）工程地质条件

1、岩土体类型及工程地质特征

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

区内地表土层分布较少，主要分布于沟谷及地势低洼地带，土体主要为碎石土，其成因主要为残坡积及冲积碎石土，其它类型土体很少见，松散~较密实。沿沟谷及冲沟口零星分布，厚度0~3m。

（2）岩体

矿区岩体主要有沉积碎屑岩岩组及浅变质岩岩组，其抗变形能力、抗风化能力及抗水性能随泥质成分含量、层间裂隙增多而降低。

1) 坚硬至软弱薄—中厚层绢云母板岩、夹页岩岩性综合体

分布于矿区的西南部及北东端，为寒武系下统牛蹄塘组绢云母板岩夹黑色页岩。参照《湖南地质灾害》工程地质岩组特征一览表中岩石力学指标，板岩干抗压强度66.1~118.8Mpa，软化系数0.60~0.74；页岩干抗压强度24.4~123.1Mpa，软化系数0.37~0.96，摩擦系数1.41~8.01；岩体稳定性较好。

2) 坚硬厚层—中厚层状硅质岩、黑色板岩、硅质条带板岩、杂砂岩岩性综合体

分布于矿区的中部及南西端，主要为震旦系上统留茶坡组硅质岩，震旦系下统湘锰组黑色板岩、硅质条带板岩，震旦系下统富禄组杂砂岩。岩石致密坚硬，抗风化、抗软化。参照《湖南地质灾害》工程地质岩组特征一览表中岩石力学指标，硅质岩抗压强度281.9Mpa，软化系数0.88；摩擦系数0.727~9.90；内聚力299~27kPa；岩体稳定性好。

3) 坚硬中厚层状绢云母板岩岩性综合体

分布于矿区的中部，主要为震旦系上统金家洞组、震旦系下统洪江组绢云母板岩。岩石较坚硬，参照《湖南地质灾害》工程地质岩组特征一览表中岩石力学指标，抗压强度189.3Mpa，岩体稳定性较好。

2、岩体结构面特征

（1）原生结构面

区内原生结构面为岩层面、层理面、软弱面及不整合面，岩层面、软弱面及不整合面属Ⅲ类结构面，层理面属Ⅴ类结构面，区内岩层面及层理面结合牢固，层面较粗

糙，摩擦系数较大，岩层受力不易沿该类结构面裂开、滑动。

(2) 次生结构面

本区次生结构面为碎屑岩风化裂隙面，区内剥蚀风化较为强烈，风化裂隙发育，无方向性，向地下加深风化裂隙减弱，风化裂隙主要分布浅部，对矿井工程地质影响小。

(3) 构造结构面

主要为断层结构面，本区北西向断裂与北东向断裂发育，断裂走向一般长1000余米，为II级结构面。区内发育多组裂隙结构面，属张扭性及张性结构面。

3、边坡类型、特征及稳定性

区内边坡主要自然边坡和人工堆积边坡。人为切坡高度较小，一般不超过3m，对边坡的稳定性影响小。

(1) 自然边坡

区内属中低山地貌，植被覆盖率高，山坡坡度一般为 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，区内残坡积层分布及少，自然边坡以岩质边坡为主，未见滑坡、崩塌等现象，属基本稳定边坡。

(2) 人工堆积边坡

为废石堆放形成的边坡，矿山现废石堆Fs1位于工业广场旁，废石堆高平均约12m，堆积高度较大，边坡角约 45° 。矿山为确保废石堆稳固，在其下方砌筑了挡墙，挡墙自建成以来未发生过变形、失稳等问题。

(3) 人工切坡

区内人工切坡为乡村公路及矿山公路修建切坡和工业场地修建局部切坡，因依山就势修建，切坡高度一般小于5m，边坡为岩、土混合边坡，以岩石边坡为主，边坡稳定。

4、井巷围岩稳固性

(1) 井巷围岩与井巷变形

矿山采用地下开采，主运输巷布置在震旦系板岩中，一般无需支护。层间破碎带及其派生节理对岩体的稳固性有一定的破坏作用。

(2) 矿体顶底板

矿层顶板岩性为黑色含锰板岩或板岩，一般厚22.00m，底板为含锰板岩，一般厚0.40~0.60m。属II级顶板。I矿层顶板即III矿层底板；底板为黑色板岩，厚度0.40~3.50m，一般厚2.0m左右。属II级顶板。

5、工程地质条件小结

双门石锰矿地处低山丘陵岗地之间的河谷平原地段，地表有5~8m松散土体。矿体周边属板岩，其顶底板为硬质-较坚硬岩体。层间裂隙较发育，矿层顶板部分地段存在有层间破碎带及其派生节理。矿山采用房柱式采矿法采矿，对倾角较大的薄矿层采用削壁充填法，这两种采矿方式均能最大程度的保障顶板的稳定，目前矿山未发生采空区塌陷的情况，因此工程地质条件为中等类型。

三、生物环境

(一) 植被环境

矿区所在地植被发育较好，植被覆盖率达90%，大部分为有林地。其森林植被主要为马尾松、杉树等优势种的针阔混交林，其它地区植被主要为灌木。灌木以低矮棕榈为主；草本植物为芭茅、狼尾草等。其中乔木数量约占45%；灌木数量约占29%；草本植物数量约占26%。

参考《湖南植被》，结合对矿区内现状植被中群落组成的建群种与优势种的外貌，以及群落的环境生态与地理分布特征等分析，将矿区自然植被划分为3个植被型组、6个植被型、17个群系（详见表2-3）。

表2-3矿区范围内主要植被类型

植被型组		植被型	群系
自然植被	阔叶林	竹林	毛竹林
	针叶林	低山针叶林	杉木林
			马尾松林
自然植被	灌丛和灌草丛	灌丛	黄荆灌丛
			苕麻草丛
			桂花灌丛
			山茶灌丛
	灌草丛	灌草丛	裂叶月见草灌草丛
			一年蓬草丛
			蕨灌草丛
			苍耳草丛
			蔷薇草丛
			东茅草丛
栽培植被	木本类	用材林型	杉木林
		经济林型	柑橘林

照片2-2矿区植被以杉树为主

杉树

东茅草

葛（蔷薇目）

苎麻

照片2-3区内主要的乔木、灌木、草

照片2-4乔、灌、草在垂直方向的分布情况

（二）本地优势植被及需要保护的植被种类

矿区自然植被属湘江上游河谷山地植被小区；现状植被以针叶林、经济林等为主，其次为农业植被，分布植被的次生性较强；矿区内陆生植被在垂直和水平方向均无明显分布特征。

通过现场实地调查和查询资料，矿区内未发现国家重点保护植物和古树名木。

（三）动物环境

现场调查时走访当地村民，一般常见的野生动物兽类仅有蜥蜴类、蛇类、鸟类、鼠类等，无国家级和湖南省级重点保护野生动物分布、也无区域特有种分布。

据调查，当地水塘渔获物中较多的种类依次为：中华少鳞鳊、斑鳊、沙塘鳢、黄颡鱼和大鳍鳊、鲢鱼、鲤鱼等。通过现场实地调查和查询资料，矿山范围界线不涉及干流河道和滩涂，不涉及鱼类三场（鱼类产卵场、索饵场、越冬场）。

四、人居环境

（一）矿区人口数量与分布

矿区及周边共有居民点4处，分别为双门石、李子排、黑坑子冲、沙子坪，房屋共28栋，常住人口103人，其中矿界内黑坑子冲处房屋2栋，居民5人，位于11号拐点附近；矿界外东北角沙子坪房屋8栋，居民35人；矿界外西侧处双门石房屋18栋，居民63人。居民房屋多为2层混砖结构，无采矿损坏现象。此外矿部有房屋8栋，工作人员52人，房屋主要为2层砖混结构、彩钢结构，包括职工宿舍、矿区办公室等。

（二）相邻矿山情况

矿山东面南面为龙城边城建设投资有限公司龙田新辉锰矿，最近相邻距离56m，目前已停产。该矿山为地下开采，采矿证年限由2021年1月19日至2026年6月19日，开采标高由+770m至+250m，开拓方式：平硐+盲斜井，已形成+650m中段（平硐开拓）、

+580m中段、+520m中段、+450m中段，该矿与其他矿山平面和高程上不存在重叠关系，不存在矿业权纠纷。

图2-4相邻矿山关系示意图

（三）矿区人类活动范围及强度

1、民用建筑

本次生态保护区的民用建筑多为3层以下砖混或砖木结构房屋，房屋建设有大面积场地平整工程，对生态环境有一定影响，但不需进行修复。

2、道路建设

本生态保护区内的道路以乡道为主，道路一般宽度小于5m，本区地势高差较大，道路建设一般依山就势，无5m以上的切填边坡。总体来说本区道路建设对生态环境有一定影响，但不需进行修复

3、林业及农垦

矿山处于丘陵区域，主要地类为林地，耕地主要分布在矿山的西边低洼地带，距离开采区域较远，全部为林地区，偶有当地居民的农业耕作及林业活动对区内生态环境产生影响，但总体影响较轻，不需开展大范围的修复工程。

（四）矿业活动对当地居民生产生活的主要影响

矿山开采区位于山区，离矿山最近的居民处为矿山废石堆1的北部、矿区废石堆2附近的南部及一养殖场。矿业活动对当地村民生活存在影响，主要体现在矿坑水对水土环境的影响、矿山生产造成的噪声对周边居民的影响，矿山需要投入必要的水质控制措施避免对周边环境造成污染，同时矿山的工业广场、废石堆等对当地的地形地貌及景观也造成了破坏。

（五）社会经济概况

矿区附近的居民以农业、养殖业为主，部分在本矿及周边其它工矿企业务工。根据《涟源市2024年国民经济和社会发展统计公报》，2024年全市城镇居民全体居民人均可支配收入22396元，增长5.4%；城镇居民31820元，增长3.6%；农村居民16886元，增长6.5%。

矿山所在的涟源市伏口镇梅源村农村居民人均可支配收入约为12000元，略低于当地的平均水平。

矿山距高压输电线路较近，电力供应充足，供水条件较好，可满足矿山生产和生活的需求。

第三章矿山生态问题识别和诊断

一、地形地貌景观破坏

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

通过采矿权信息查询可知，采矿权范围与部下发自然风景区、生态保护红线、禁止开发区边界无重叠现象，矿山范围与自然保护地（省林业局2020）涟源伏口国家石漠公园有重叠，重叠区域为矿区原设计的平硐用地，目前矿山未使用原设计，因此矿山的实际用地范围与涟源伏口国家石漠公园无重叠。

（一）地形地貌景观破坏现状

本矿为地下开采，地表仅有矿部建筑、工业广场、废石堆（Fs1）、风井2处建筑和矿山公路可能对地形地貌景观造成影响。

工业广场范围内现有8栋房屋建筑，主要为办公用房、职工宿舍、材料堆放库房及矿区生产辅助用房；同时布置主井运输系统及废水处理站等生产环保设施，满足矿区生产、生活及废水处理需求。占用破坏土地面积约1.50hm²，占用地类为采矿用地、村庄，矿部建筑及工业广场切坡破坏斜坡及地表植被，对周边居民造成视觉影响，对地形地貌景观造成一定影响。

矿山公路1条，长300m，占用地类为矿山用地、林地，道路路面及切坡破坏斜坡及地表植被，对周边居民造成视觉影响，对地形地貌景观造成一定影响。

矿山现有主井口废石堆（Fs1），目前仍在使用的，占用土地面积约0.39hm²，占用地类为采矿用地，堆放废石约46860m³，堆方量较大，高度较高，破坏斜坡及地表植被，对周边居民造成视觉影响，对地形地貌景观造成一定影响。

风井2处有几栋建筑，主要用于存放工具，占用土地面积约0.03hm²，占用地类为林地、其他草地，建筑占用地表，破坏地表植被，对周边居民造成视觉影响，对地形地貌景观造成一定影响。

目前风井1、风井2开拓形成少量废石堆放在井口，其中风井1由于废弃，井口废石堆已自然复绿；风井2废石堆占地面积约0.1hm²，现已全部复垦复绿，且这2处废石堆位于地势低洼的山沟中，周边无风景区和重要的交通线路，也无常住居民，因此现

状未对地形地貌景观造成破坏。

综上所述，现状主要是矿山的矿部建筑、工业广场、风井2处建筑物和主井口废石堆（Fs1）对地形地貌景观造成破坏，破坏类型为斜坡及地表植被，对周边少数居民生产、生活造成视觉影响。

（二）地形地貌景观破坏趋势

双门石锰矿位于涟源市伏口镇梅源村。矿业活动主要是地下开采，现废石堆的堆积还是对现有地貌造成了破坏，未来矿山还需要排放部分废石，但废石堆的面积不会增加，因此废石堆景观破坏趋势与现状一致。矿山的矿部建筑、工业广场、风井2处建筑面积不会再增加，因此工业广场、风井2处建筑景观破坏趋势与现状一致。根据现场勘查及矿山建议，矿山计划未来在废石堆Fs1东侧山坡取土用于土地复垦。取土场将破坏林地及山坡，对当地村民活动可能造成景观视觉影响。

（三）地形地貌景观破坏小结

综上所述，矿山为地下开采，目前矿山废石堆占用土地对地形地貌景观破坏，矿部建筑及工业广场、风井2处建筑切坡破坏斜坡及地表植被，对周边居民造成视觉影响，对地形地貌景观造成破坏，后续矿山计划在废石堆Fs1东侧山坡取土用于土地复垦，因此未来废石堆、矿部建筑及工业广场、风井2处建筑景观破坏趋势与现状一致，新增一处取土场对地形地貌景观产生影响。

表3-1地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

	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
现状	废石堆	丘陵	居民区、植被	是	是
	矿山办公区、工业广场	丘陵		是	是
	风景2建筑	丘陵		是	是
未来	废石堆	丘陵		是	是
	取土场	丘陵		是	是
	风景2建筑	丘陵		是	是
	矿山办公区、工业广场	丘陵	是	是	

图3-1矿山地形地貌景观分布图

二、土地资源占损

本次利用矿山的影像图和土地利用现状图叠合，圈定了矿山各单元的位置及占地范围、面积，对于未来矿山拟占地区域，本次采用土地利用现状图和开发利用方案涉及的平面图叠合的方式进行圈定（以下各区域的占地范围与面积的确定均采用本方法，不再进行说明），土地利用数据依据为伏口镇梅源村第三次国土调查成果（2024年变更调查数据）。

（一）土地资源占损现状

据本次调查，本矿矿业活动现状主要是矿山工业广场、矿山公路、废石堆及风井2建筑共占损土地资源约1.98hm²，主要为采矿用地、农村宅基地、其他草地及林地（见表3-4、图3-2）。

其中工业广场占损土地面积约1.50hm²，占用土地类型为为采矿用地、农村宅基地。工业广场最大切坡高度约5m，破坏斜坡及地表植被。

矿山公路1条，长300m，宽3m，占损土地面积约0.09hm²，占损土地类型为采矿用地、林地。矿山公路最大切坡高度约4m，破坏斜坡及地表植被。

矿山现有废石堆1处（Fs1），平均堆高12m，占损土地面积约0.39hm²，占损土地类型全部为采矿用地。

矿山废石堆FS2占地面积约0.1hm²，现已全部复垦为林地，未来也不再使用，因此本次不计算其占损土地。

矿山主平硐位于工业广场内，本次不重复计算其占损土地面积。

风井1目前已停用，井口处无设施，对土地无占损。

风井2的井口有一处建筑，目前未使用，占地面积约为0.03hm²，占损土地类型为其他草地、林地。

矿区现状无崩塌、滑坡、泥石流及采空区塌陷等地质灾害，因此无地质灾害损坏土地情况。

图3-2工业广场、废石堆、风井2建筑、矿山公路占损现状

（二）土地资源污染现状

采锰遗留于地面的废石为含Mn、Fe等矿物质的松散人工堆积物，废石淋滤水中含

Mn、Fe元素等较为集中，对场地周围土石环境有一定的污染，目前矿山的废石堆下游已修建有截排水沟，并引至矿山废水处理站中，矿山废石淋滤水进行了治理达标后才进行排放。据现场调查，现状废石淋滤水对植被无明显不良影响，对当地农田灌溉无显著影响。

根据湖南比联科技有限公司2025年12月对矿井排水口上下游及黑沟子溪岸的土壤监测结果（见表3-2及附件14），黑沟子溪上游岸边土壤T1中总砷、总镉检测值超过《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）表1中其它标准风险筛选值，未超过风险管制值；黑沟子溪下游500m岸边土壤T2总砷、总镉、总铜、总锌检测值超过《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）表1中其它标准风险筛选值，未超过风险管制值；黑沟子溪下游1000m岸边土壤T3总砷、总镉检测值超过《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）表1中其它标准风险筛选值，未超过风险管制值。

表3-2土壤T1、T2、T3监测结果表

监测日期	监测项目	监测结果			风险筛选值	风险管制值	单位	是否达标
		黑沟子溪上游岸T1	排水口下游500mT2	排水口下游1000mT3	6.5<PH≤7.5			
2025.12.30	PH	7.11	6.73	6.92	/	/	无量纲	/
	总铅	89	86	88	120	700	mg/kg	是
	总砷	35.8	68.5	44.0	30	120	mg/kg	全否
	总镉	0.92	1.10	1.01	0.3	3.0	mg/kg	全否
	总铜	65	104	75	100	/	mg/kg	T1是、T2否、T3是
	总锌	164	279	188	250	/	mg/kg	T1是、T2否、T3是
	总镍	25	51	32	100	/	mg/kg	是
	总铬	94	89	113	200	1000	mg/kg	是
	总汞	0.354	0.476	0.374	2.4	4.0	mg/kg	是

备注：参照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）。

参照湖南省重金属元素土壤背景值，按照单因子污染指数法：

$P_i=C_i/S_i$ （其中 C_i 为实测值， S_i 为背景值）

$P_i \leq 1$ ：未污染（自然背景范围内）；

$1 < P_i \leq 2$ ：轻度污染；

2<Pi≤3: 中度污染;

Pi>3: 重度污染。

表3-3土壤重金属元素土壤背景值比对表

检测项目	黑沟子溪上游岸T1	排水口下游500mT2	排水口下游1000mT3	湖南省土壤背景值	黑沟子溪上游岸T1	排水口下游500mT2	排水口下游1000mT3	单位	污染程度
					比值				
砷	35.8	68.5	44.0	15.70	2.28	4.36	2.80	mg/kg	中、重度污染
镉	0.92	1.10	1.01	0.13	7.08	8.46	7.77	mg/kg	重度污染
铜	65	104	75	27.30	2.38	3.81	2.75	mg/kg	中、重度污染
锌	164	279	188	94.40	1.74	2.96	1.99	mg/kg	中、重度污染

根据分析, 矿山周边的土壤中的砷、镉、铜、锌在矿山的排水口下游500m处含量均有增加, 下游1000m处含量下降, 2016年娄底市环境保护科学研究所编制《涟源市双门石矿业有限公司年采锰矿6万t改扩建项目环境影响报告书》的现场调查中发现原集资锰矿风井和主井的老窑水直接排入了黑沟子溪, 因此出现了目前黑沟子溪上游500m处(T1)的砷、镉超标。后续2022年的生态修复方案调查时发现双门石锰矿也有重金属元素超标的矿井水外排情况, 因此出现了水中的重金属在土壤中富集的情况, 产生了本次检测中黑沟子溪矿井排水口下游500m岸带土壤(T2点位), 砷、镉、铜、锌浓度出现了峰值, 产生了农用地土壤污染风险。排水口下游1000m岸带(T3)中砷、镉、铜、锌含量与T1处逐渐靠近, 略高于T1处, 分析为水中的重金属已停滞在T2处及周边园地。

因此本次土壤敏感重点污染区以黑沟子溪为灌溉水源的排水口下游500m岸(T2点位)处, 其中果园区0.3hm²、其它园地0.7hm², 总面积1.0hm², 为农用地污染风险管控核心区。

表3-4 占用、破坏、污染土地现状表

占用类别	破坏方式	占损（压占、污染）土地类别（hm ² ）						合计	土地权属
		采矿用地 (0602)	林地 (0301)	其他草地 (0404)	果园 (0201)	其它园地 (0204)	农村宅基地 (0702)		
工业广场	占用	0.93					0.57	1.50	梅源村
矿山公路	占用	0.05	0.04					0.09	
风井2处建筑	占用		0.02	0.01				0.03	
废石堆	占用	0.39						0.39	
矿井废水（污染）	占用				0.3	0.7		1.00	
总计		1.37	0.06	0.01	0.3	0.7	0.57	3.01	

图3-3矿区土地利用现状图（三调）

（三）土地资源占损趋势

目前矿山开采在地面已建的设施主要有：矿山工业广场（含办公区）、废石堆，矿山地面建设已满足现有的生产生活需要，风井1也已停用，风井2附近的建筑也不再使用，未来矿山的地面设施无需增加。

未来矿山深部开采，大部分废石留在井下不出窿。对于出窿的少量废石，废石堆FS1可以全部堆放，废石堆FS2已全部复垦，未来也不会使用，因此未来废石不会新增占地面积。

矿山未来采空区地面变形可能性中等的区域可能破坏的土地有“黑坑子冲”一带房屋B1区，影响范围有8.2hm²，主要为林地、灌木林地、其他草地、农村宅基地、水田（非基本农田）。风井2附近的道路B2区，影响范围有1.8hm²，主要为林地、灌木林地、其他草地、农村宅基地、水田（非基本农田）。大冲附近的民房B3区，影响范围有0.8hm²，主要为林地。

矿山未来主要是拟设取土场QT新增占损土地资源，未来复垦废石堆Fs1需覆盖土方2500m³，拟设取土场QT位于废石堆场东侧林地，该区土壤厚度一般2m，可剥离土层0.5m，需剥离面积0.5hm²，取土场QT增加破坏林地资源面积0.5hm²。

（四）土地资源污染趋势

矿山废石中含Mn、Fe等物质，通过淋滤水进入周围土壤和岩石风化裂隙中，但土石污染范围局限于废石堆放区域，废石堆未来无扩大趋势。现状矿山废石堆中的淋滤水已通过废石堆周边的排水沟进行收集，排入主井附近的污水处理池，对植被无明显不良影响，对当地农田灌溉无显著影响，因此未来淋滤水对土壤污染基本无影响。矿坑废水中含有重金属，矿山已开展了污水处理，废水的监测是可以达到标准排放，但矿山的开采历史中存在过废水排放超标的情况，水中的重金属在土壤中富集，因此未来矿业活动仍有污染黑沟子溪周边土地资源风险。后续矿山土地资源污染影响较重。

（五）土地资源占损小结

经分析统计，矿山现共占损（压占、污染）土地面积3.01hm²，其中压占采矿用地、农村宅基地、其他草地及林地共2.01hm²，污染园地共1.0hm²；未来矿业活动新增取土场QT增加破坏林地资源面积0.5hm²，占损（污染）土地资源权属全部为涟源

市伏口镇梅源村。

表3-5矿山占用破坏土地资源统计表

占用单元名称	现状压占破坏土地资源 (hm ²)						预测压占破坏土地资源 (m ²)	合计
	采矿用地 (0602)	林地 (0301)	其他草地 (0404)	果园 (0201)	其它园地 (0204)	农村宅基地 (0702)	林地 (0301)	
工业广场	0.93					0.57		1.50
矿山公路	0.05	0.04						0.09
废石堆	0.39							0.39
风井2		0.02	0.01					0.03
污染区				0.3	0.7			1.00
取土场							0.5	0.50
总计	1.37	0.06	0.01	0.3	0.7	0.57	0.5	3.51
备注：矿山未来采空区地面变形可能性为中等，且影响区域主要为林地、灌木林地、其他草地、农村宅基地、水田（非基本农田）因此本次占用破坏土地资源统计表中不将其统计在内。								

图3-4土地资源占损、污染问题分布图

三、水资源水生态影响

(一) 水资源水生态影响现状

1、矿业活动对水资源影响

(1) 对地下水资源影响现状

现状条件下，矿山疏排含水层为牛蹄塘组（ C_{1n} ）、震旦系上统留茶坡组（ Z_{2l} ）及金家洞组（ Z_{2j} ）组成的上部裂隙水含水层，其整体富水性弱。本区地形切割较深，现最低开采标高为+415m。区内无区域性含水层，矿山开采规模又小，矿坑正常涌水量为 $35.0m^3/h$ ，雨季最大涌水量 $60m^3/h$ ，涌水量小，而且区内地表植被覆盖率高，在板岩地区有利于大气降水补给地下水。因此矿山抽排水对含水层的地下水贮存资源变化不大，含水层疏干影响有限。

由于矿山规模小，矿坑排水量小，地下水位下降主要表现为采空区及周围地下水位下降，区内地下水位下降不明显，且区内大部分为有林地，几乎无农田、耕地分布，因此地下水位降低影响小。

因此，现状矿业活动对地下水资源基本无影响。

(2) 对地表水漏失影响现状

区内地表水体主要为黑坑子小溪，位于矿部南侧，流量不大，一般为 $2.8L/s$ ，主要为地下水补给，次为大气降水补给。此外，矿山范围内无地表水体，仅分布有一些冲沟。现场调查访问黑勾子溪流量无明显变化，无漏水现象，现场调查访问区内未发现地裂缝、地面塌陷等地质灾害。

因此，现状矿业活动基本无对地表水漏失影响。

(3) 对区域地下水均衡影响现状

含矿岩系上覆含水层无地下水枯竭、地下水位大幅度下降等问题，区域地下水均衡系统未遭破坏。因此现状条件下，基本不存在区域地下水均衡破坏。

2、矿业活动对水生态影响

(1) 矿业活动对地表水生态影响

矿山于2019年按照生态环境部门要求在主井口建设了日处理能力5000吨的废水处理站，该站包括废水沉淀及废水中和两项主要功能。该处理站由8个大小不一的小沉淀池组成，分级处理，其中主沉淀池为长方形，规格为 $18\times 5\times 1.5$ （长 \times 宽 \times 深），

矿坑及淋滤水汇流至该系统，处理后达标排放。矿山在废水处理站建立水质在线监测系统，该系统实施监测经处理后拟外排水的水质及流量，水质不达标，系统会自动报警并自动切断水外排系统，有效的监测矿坑水的排放，减少了矿业活动对周边水环境的影响。

现矿山最低开采中段为+410m（最低开采标高为+250m），+410m中段平均排水量为35m³/h。矿坑废水为一级提升，从主井口排出后进入污水处理站，废石堆的淋滤水通过排水沟进入污水处理站。污水通过投放药剂、过滤、沉淀的方式处理，水质达标后外排，目前设备运行良好。矿井废水排放受纳水体黑勾子溪为一般农业用水区，根据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）该水域为V类水域，根据水质监测结果，矿山生产期，污水处理药剂配备、污水排放管理等有效运行，经处理后的矿井水水质较好，总铅、总镉符合污水综合排放标准（GB8978-1996）表1中第一类污染物标准要求，总锰指标符合《工业废水锰污染物排放标准》（DB43/2426-2022），其余各项指标基本符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）二级标准要求。

表3-6废水监测结果表

监测日期	监测项目	监测结果	标准限值	单位	是否达标
		DW001矿井涌水排放口			
2025-10-20	PH	6.9~7.1	6~9	无量纲	是
	氟化物	0.29	10.0	mg/L	是
	硫化物	0.01	1.0	mg/L	是
	化学需氧量（COD）	4L	100	mg/L	是
	总镉	0.00007	0.1	mg/L	是
	总铅	0.0002	1.0	mg/L	是
	总锰	0.01L	2.0	mg/L	否
	总铁	0.03L	/	mg/L	是
	悬浮物	17	300	mg/L	是
2025-11-30	PH	8.4	6~9	无量纲	是
	氟化物	0.23	10.0	mg/L	是
	硫化物	0.02	1.0	mg/L	是
	化学需氧量（COD）	4L	150	mg/L	是
	总镉	0.0004	0.1	mg/L	是
	总铅	0.0004	1.0	mg/L	是
	总锰	0.01L	2.0	mg/L	否
	总铁	0.03L	/	mg/L	是
	悬浮物	9	300	mg/L	是

说明：废水受纳水体为农业用水区（V类水域），总铅、总镉参照污水综合排放标准（GB8978-1996）表1中标准，总锰参照《工业废水锰污染物排放标准》（DB43/2426-2022）表1水污染物锰排放限值及其他污染控制要求的锰矿开采企业的标准，其它指标参照《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4中二级标准。

（2）矿业活动对地下水生态影响

调查区内，地下水的来源主要为地表水渗透及裂隙渗透，矿山通过对地表水的污染治理，使矿山主要污染源废石堆及矿坑的废水达标排放，总体对地下水污染较轻。根据2025年12月湖南比联科技有限公司对地下水体的检测，矿山地下水水质检测结果均达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的标准。

目前矿山污水的各项指标均符合《涟源市双门石矿业有限公司年采锰矿6万t改扩建项目环境影响报告书》表2-10中污水综合排放标准。

环境主管部门在在矿山公路旁设置的地下水环境监测井，该井直接通至井下的水仓中，监测井的监测数据直接同步至环境主管部门。

照片1-21矿山地下水环境监测井

综上所述，现状下矿业活动对水生态影响较轻。

表3-7地下水检测结果

检测项目	工业广场附近井泉 DXS01	楠木洞附近井泉 DXS02	参考限值	单位	是否达标
臭和味	无	无	无	无量纲	是
浑浊度	0.3	0.3	≤3	mg/L	是
pH值	7.7	7.6	6-9	mg/L	是
氨氮	0.034	0.045	≤0.50	mg/L	是
硝酸盐	1.01	1.10	≤20.0	mg/L	是
亚硝酸盐	0.003	0.005	≤1.0	mg/L	是
耗氧量	0.4	0.6	≤3.0	mg/L	是
铁	0.03L	0.03L	≤0.3	mg/L	是
锰	0.71	0.01L	≤0.10	mg/L	是
汞	0.00004L	0.00004L	≤0.001	mg/L	是
镉	0.00028	0.00014	≤0.005	mg/L	是
六价铬	0.004L	0.004L	≤0.05	mg/L	是
铅	0.00010	0.00014	≤0.01	mg/L	是
砷	0.0044	0.0013	≤0.01	mg/L	是
锌	0.05L	0.05L	≤1.00	mg/L	是
硫化物	0.003L	0.003L	≤0.02	mg/L	是
氟化物	0.08	0.21	≤1.00	mg/L	是

(二) 水资源水生态影响趋势

1、对水资源影响趋势

(1) 对地下水资源影响预测分析

震旦系下统湘锰组 (Z_{1x}) 为本区的含矿岩系，其上部为含砾杂砂绢云母板岩及含砾砂质板岩，下部为砂质板岩、杂砂岩。震旦系下统洪江组可构成矿体的隔水顶板。震旦系下统福禄组矿层底板，该层为风化裂隙、构造裂隙弱含水层，富水性弱，是矿层良好的隔水底板。

总体来说矿体赋存于震旦系下统湘锰组 (Z_{1x}) 弱隔水层中，该层浅部为风化裂隙弱含水层，富水性弱。

未来矿山开采会造成采空区上下局部的地下水位下降，形成降落漏斗，降落漏斗的影响半径计算如下：

矿区含水层平均渗透系数参照区域水文地质资料取0.9m/d，未来视坑道系统所占面积相当于“大井”的面积，用大井法公式 $R=R_0+\gamma_0$

(1) 计算影响半径用吉哈尔特公式 $R_0=10S\sqrt{K}$ 计算。

(2) 计算未来排水影响半径计算如下：

用近似矩形计算公式

$$\gamma_0 = \eta \times (a+b) \div 4$$

式中：

γ_0 ——大井引用半径，可根据大井的面积求得（供水水文地质手册第三册P139）。

a、b——未来坑道系统长和宽，从开拓系统布置平面图上量取，其值为1200和800m，

η ——系数由下表查得，取1.17。

表3-8 η 系数取值表

b/a	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
η	1.0	1.12	1.14	1.16	1.18	1.18

代入公式得： $\gamma_0=585$ （m）

未来矿井水位最大降深 $S=100$ m（风化裂隙、节理裂隙的最大深度）

$$R_0=95$$
（m）

$$R=R_0+\gamma_0=585+95=680$$
（m）

经计算，疏干影响范围影响半径680m，疏干深度约100m，疏干对象为矿体围岩基岩裂隙水，实际影响范围以隔水层为边界，沿含水岩层走向方向延伸较远，总体来说疏干影响范围小，疏干排水量较小，易接受大气降水补给。

综上所述，未来矿坑排水对地下水资源基本无影响。

（2）对地表水漏失影响预测分析

据本次调查，矿山范围内无水塘，地表水体主要为黑勾子溪。根据开发利用方案，未来矿山采用房柱式开采，未来采空区埋深达300m，采空区埋深大，前已计算，矿山开采最大导水裂隙带高度为45.6m，导水裂隙带高度不会影响至地表造成地表水漏失。矿山未来开采对地表水漏失基本无影响。

（3）对区域地下水均衡影响预测分析

根据水文地质条件章节分析结论，区内断层富水性、导水性较好，矿体顶底板透水性弱。矿坑的充水的主要因素为大气降水沿构造破碎带、风化裂隙、节理裂隙的渗入和老窿水。

矿井最深开采至+250m标高，以下用地下水总流入量计算并预测矿山未来开采对地下水的影响程度：

矿山建设对地下水均稳衡破坏的影响采用一般简化形式的地下水均衡方程进行预测评估，计算式如下：

$$(Q_1+W_f+f_k+f_v) - (Q_2+Y_B+Q_P) = \mu \Delta H$$

式中： $\mu \Delta H$ ——地下水储存量变化量 (m^3/d)

Q_1 ——地下水总流入量 (m^3/d)

$Q_1=K \times I \times \omega$ [其中K——含水层渗透系数 (m/d)， $0.9m/d$ ，

I——水力坡度； ω ——过水断面面积 (m^2)

W_f ——降水入渗补给量 (m^3/d)

$W_f=F \times P \times a$ ；F——矿界面积 (m^2)

P——日平均降水量 (m/d)

a——降水入渗系数

f_k ——地表水入渗补给量 (m^3/d)

f_v ——灌溉水入渗补给量 (m^3/d)

Q_2 ——地下水总流出量 (m^3/d)

Y_B ——地下水溢流量 (m^3/d)

Q_P ——矿坑日排水量，预测矿区矿井未来正常涌水量为 $1956m^3/d$ 。

本次调查矿区无明显溢流，因此地下水溢流量 $Y_B=0$ ；在矿区范围内未见下降泉则 $Q_2=0m^3/d$ 。

灌溉水的补给有限，取近似值 $f_v=0$ ；地下水的总流入量 $Q_1=13217.4m^3/d$ ，(K取区域水文资料的渗透系数为 $0.9m/d$ ，I值由附图上估算取5%， ω 系矿界的边界的周长乘以含水层的厚度，本矿山寒武系下统牛蹄塘组(C_{1n})裂隙水含水层的平均厚度取 $40m$ ， ω 为 $293720m^2$)。降雨补给量 $W_f=449.02m^3/d$ (F为 $1122557.9m^2$ ，P取 $0.004m/d$ ，a取经验值 0.1)，经计算矿山开采抽排地下水，引起地下水在储量的变化值：

$$\begin{aligned} \mu \Delta H &= (13217.4m^3/d + 449.02m^3/d + 0 + 0) - 1956m^3/d \\ &= 11710.42m^3/d \end{aligned}$$

以上计算结果表明，未来开采至+250m时，当地地下水呈正均衡(11710.42)状态，矿山在+410m中段平均抽排水量为 $840m^3/d$ ，抽排水量远小于补给量，未来开采至+250m时，抽排水量也将远小于补给量，故可得结论，未来矿山开采对区域地下水均衡破坏影响较小。一般不会对区域地下水均衡产生明显影响。

2、对水生态影响趋势

矿山有废石堆积，因此开采可能对水影响的主要为废水堆淋滤水和矿井水。

(1) 废石堆淋滤水对水生态影响预测分析

矿山废石堆中的淋滤水已通过废石堆周边的排水沟进行收集，排入主井附近的污水处理池。预测未来废石堆淋滤水对水环境影响较轻。

(2) 矿井水对水生态影响预测分析

对于矿井水，矿山已建成一套污水处理系统，形成了污水处理系统，且布设了在线监控室。矿坑水经过沉淀后，通过在线监测达标排放。生态环境部门在矿井内设置了在线监测系统，水质情况严格执行国家及地方排放标准，实时联网至生态环境部门内网。矿井水工程治理效果较好，有效地监测矿坑水的排放，减少了矿业活动对周边水环境的影响。但是矿山在之前的生态修复调查中存在过矿坑水超标排放的情况，污染黑勾子溪水资源。

经计算预测矿山开展至+250m中段标高涌水量 $81.5\text{m}^3/\text{h}$ 。疏干影响范围影响半径680m，疏干深度约100m，疏干对象为矿体围岩基岩裂隙水，实际影响范围以隔水层为边界，沿含水岩层走向方向延伸较远，易接受大气降水补给，未来矿坑排水对地下水资源和区域地下水均衡基本无影响；矿山废水处理池由于管理的原因导致废水处理效果不稳定，存在不达标排放情况，未来矿业活动外排矿坑废水可能污染下游黑勾子溪，影响长度约1000m。因此预测未来矿井水对水环境污染影响较重，未来矿山必须规范开采，严格按照生态环境部门专项设计流程处理矿井水。

综上所述，预测分析矿业活动对水环境水生态污染影响较重，可能影响的区域为现有地表水河流范围。

(三) 水资源水生态影响小结

综上所述，现状矿山开采对地下水资源枯竭影响较轻、对地表水资源影响较轻、对区域水均衡影响较轻，对水生态影响较轻；预测未来矿山开采对地下水资源影响较轻、引起地表水漏失影响较轻，对区域地下水均衡影响较轻，对水生态环境污染影响较重。

矿业活动及闭坑后对水、土环境污染影响，本报告只作初步分析，其影响程度与修复工作部署应以环境影响评价报告结论为准。未来矿山应严格按照规范开采，

严格按照设计的污水处理工艺处理污水。

表3-9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
地下开采	地下水资源	否	否		
矿坑水	地表水生态			否	是
废石堆淋滤水	地表水生态			否	否

图3-5水资源水生态问题分布图

四、矿山地质灾害影响

（一）矿山地质灾害影响现状

1、崩塌、滑坡地质灾害影响

（1）崩塌地质灾害影响现状

据现场实地调查，生态区未发生过崩塌地质灾害。

（2）滑坡地质灾害影响现状

据现场实地调查，生态区未发生过滑坡地质灾害。

2、泥石流地质灾害影响现状

据现场实地调查，矿区未发生过泥石流地质灾害，现状下其影响较轻。

3、采空区地面变形影响

目前矿山仅对井下进行了开拓和小规模开采，未形成大规模的采空区。

据现场实地调查，生态区未发生过采空区地面变形地质灾害。

（二）矿山地质灾害预测

1、引发崩塌、滑坡地质灾害的预测

（1）工业广场、废石堆引发崩塌地质灾害的预测分析

本矿山为地下开采，未来在地表不会形成高陡边坡。矿山的工业广场位于坡脚下的平缓地段，根据已有工业广场建设分析，最大切坡高度小于3m，废石堆平均堆高12m，废石堆下游修筑挡墙，未来矿山开采引发崩塌地质灾害的可能性小。

（2）引发滑坡的预测分析

矿业活动引发滑坡应该从切坡和堆积边坡两个方面进行分析。

1) 切坡引发引发滑坡的影响较轻

本矿山为地下开采，未来在地表无大量的土方挖填，对矿区现有边坡不会造成破坏。矿山的工业广场位于坡脚下的平缓地段，根据已有工业广场建设分析，最大切坡高度小于3m。

2) 堆积边坡引发滑坡的影响较轻

废石堆占地面积0.39hm²，平均堆高12m，总方量约35000m³，堆积坡度30°左右，堆积岩土体干燥，顶部未见裂缝发育，矿山已在废石堆下游修筑挡墙，上游汇水处

修建截洪沟，该工程在2021年生态保护修复分期验收中认为该工程质量合格，维护了废石堆的稳定性，有效防止了废石堆滑坡。废石堆前缘为矿石堆场及废水处理池压滤站，无人员集中区。

综上所述，预测分析未来矿业活动引发滑坡地质灾害的可能性小，影响较轻。

2、引发泥石流地质灾害的影响预测

区内冲沟较宽缓，纵坡降深小，沟谷长度小，汇水面积较小。地表残坡积层一般1~3m，植被覆盖率较好，自然状态下发生泥石流地质灾害可能性小。矿山为地下开采，废石堆Fs1、Fs2堆积区冲沟较宽缓，下方均已修复挡墙，Fs1上游已修建截洪沟，Fs2位于冲沟边侧，水流通畅，上游汇水面积小，形成废石流可能性小。

预测分析，未来矿业活动引发泥石流的可能性小，影响较轻。

3、引发、加剧采空区地面变形的预测分析

(1) 采空区地面变形影响范围

矿业活动现状未发生过地面塌陷、地面裂缝地质灾害。矿山采用房柱式采矿业，顶板按陷落法处理，因此本次对采空区变形影响范围采用简易计算的方式。根据矿岩的物理力学性质、矿体厚度、倾角及选用的采矿方法等资料，结合类似矿山确定围岩崩落角为：上盘 $\alpha=65^\circ$ ，下盘 $\beta=65^\circ$ ，端部 $\gamma=70^\circ$ ，圈定地表采动移动范围，其地表界线距采空区界线分别为：下盘10.2~15.4m，上盘80.6~110.2m，端部10.5~42.3m，影响面积约16.5hm²。

从现场调查中发现“黑坑子冲”一带分布有房屋B1（2栋约5人居住）、风井2附近的道路B2、大冲附近的民房B3是未来采空区地面变形的主要影响对象。B4、B5上方为林地，无影响对象，作为对照点。

(2) 采空区地面变形的影响程度

本次针对以上地面设施选取计算点来分析地面变形程度，计算公式为：

$$W_{cm}=M \times q \times \cos \alpha$$

$$r = \frac{H}{\operatorname{tg} \beta}$$

$$i_{cm}=W_{cm}/r$$

$$K_{cm}=1.52 \left(\frac{W_{cm}}{r^2} \right)$$

$$\varepsilon_{cm} = 1.52 \times b \times W_{cm} / r$$

式中：W_{cm}——地表移动最大下沉值（mm）；

q——下沉系数，取q_初=0.63；q_复=(1+0.2)q_初=0.76；

M——矿层厚度（m）；α——矿层倾角（°）；

r——地表移动影响半径（m）；H——矿层采深（m）；

tgβ——地表移动影响角正切，取tgβ=tg55°=2.14

b——水平移动系数，取b=0.2×(1+0.0086α)；

i_{cm}——地表移动倾斜最大值（mm/m）；

K_{cm}——地表移动曲率最大值（10⁻³/m）；

ε_{cm}——地表移动水平变形最大值（mm/m）。

采空区地面变形计算结果见表3-10。

表3-10 矿山开采地表移动变形参数计算结果表

项目指标	B1	B2	B3	B4	B5
主采矿体最大平均厚度 (m)	1.78	1.39	1.28	1.44	0.70
采深取实际平均采深 (m)	400	264	310	300	280
倾角α(°)取平均倾角	26	26.00	26	26	26
下沉系数q	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
tgβ	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
水平移动系数b	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
影响半径r(m)	281.69	185.92	218.31	211.27	197.18
W _{cm} (mm)	1215.89	949.49	874.35	983.65	478.16
i _{cm} (mm/m)	4.32	5.11	4.01	4.66	2.42
K _{cm} 10 ⁻³ /m	0.02	0.04	0.03	0.03	0.02
ε _{cm} (mm/m)	4.99	1.86	1.46	1.70	0.88
对应地表位置	风井2、黑坑子冲”一带房屋	风井2附近的道路	大冲附近的民房	对照点（无影响对象）	对照点（无影响对象）

表3-11砖混结构建筑物损坏等级表

损坏等级	建筑物破坏程度	地表变形值			损坏分类	结构处理
		$\epsilon/\text{mm}\cdot\text{m}^{-1}$	$K\text{cm}10^{-3}/\text{m}$	icm (mm/m)		
I	自然间砖墙上出现宽度1~2mm的裂缝	≤ 2.0	≤ 0.2	≤ 3.0	极轻微损坏	不修
	自然间砖墙上出现宽度小于4mm的裂缝；多条裂缝总宽度小于10mm				轻微损坏	简单维修
II	自然间砖墙上出现宽度小于15mm的裂缝，多条裂缝总宽度小于30mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于1/3截面高度；梁端抽出小于20mm；砖柱上出现水平裂缝，缝长大于1/2截面边长；门窗略有歪斜	≤ 4.0	≤ 0.4	≤ 6.0	轻度损坏	小修
III	自然间砖墙上出现宽度小于30mm的裂缝，多条裂缝总宽度小于50mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于1/2截面高度；梁端抽出小于50mm；砖柱上出现小于5mm的水平错动；门窗严重变形	≤ 6.0	≤ 0.6	≤ 10.0	中度损坏	中修
IV	自然间砖墙上出现宽度大于30mm的裂缝，多条裂缝总宽度大于50mm；梁端抽出小于60mm；砖柱上出现小于25mm的水平错动	> 6.0	> 0.6	> 10.0	严重损坏	大修
	自然间砖墙上出现严重交叉裂缝、上下贯通裂缝，以及墙体严重外鼓、歪斜；钢筋混凝土梁、柱裂缝沿截面贯通；梁端抽出大于60mm，砖柱出现大于25mm的水平错动；有倒塌危险				极度严重损坏	拆迁

表3-12开采沉陷土地破坏程度等级

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 $\epsilon/\text{mm}\cdot\text{m}^{-1}$	倾斜i /mm·m ⁻¹		
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。

地面变形对砖混结构建筑物损坏、林地的影响程度评价标准见表3-11、3-12。本次评估将本次计算结果与表中的取值进行对比。根据标准，矿山地下开采对林地、

风井2附近的道路、大冲附近的民房的损毁程度为极轻微损坏，以水平变形值为主要判定依据，综合评定为I级损坏，矿山可不进行维修但需要采取巡视的方式进行防治，矿山对黑坑子冲一带的房屋的损毁程度为中度损坏，需要采取监测及维修手段进行防治。

(3) 采场顶板稳定性分析

根据太沙基地压理论，用临界深度 H_0 可以粗略的评估顶板的稳定性。临界深度 H_0 可按下式计算：

$$H_0 = \frac{2b}{\lambda \tan \varphi}$$

式中： H_0 -----临界深度（m）

λ -----侧压力系数

b -----采场跨度（m）

Φ -----岩石内摩擦角

开采巷道顶板为震旦系下统湘锰组（ Z_{1x} ）板岩，板岩矿石内摩擦角平均为 40° ，侧压力系数为0.5。根据井巷实测资料，采场矿房宽度一般6~12m，最大达12m；本次分别取值6m、8m、10m、12m计算其临界深度。计算结果如表3-13。

表3-13采场宽度与临界深度关系表

采场宽度（m）	6	8	10	12
临界深度（m）	28.60	38.14	47.67	57.20

根据计算结果，采场跨度为6~12m时，采场顶板临界深度为28.60~57.20m。从矿山井上、井下对照图分析，矿山采空区上覆岩层厚度一般在100~200m，大于其最大临界深度（57.20m）范围，因此不存在产生顶板筒状垮塌的可能。

4、自然边坡引发崩塌、滑坡地质灾害预测分析

(1) 定性分析

矿山范围内自然边坡的最大标高为+877m，采空区内的最低标高为+505m，自然边坡最大高度372m，属于高边坡。

本矿开采岩体为薄板状黑色板岩，底部含锰矿层，岩石致密坚硬，抗风化、抗软化。矿层平均倾角 $10^\circ \sim 42^\circ$ ，属于中倾斜矿层，厚度较稳定，岩石抗压、抗剪强

度较高，岩体较完整，岩石质量好。

矿山未来开采方式为地下开采，规模较小，目前已形成的采空区主要位于+410~+550m左右，离地表的距离大于300m，且自然边坡以岩质边坡为主，部分低洼区域有土黄色—红褐色黏土、含碎石粘土。

在严格按照开发利用方案设计的开采方式下，岩体较稳定，自然条件下边坡稳定性良好，一般不会发生崩塌、滑坡现象。

(2) 定量计算：

边坡稳定性计算应以极限平衡法为主，并以安全系数作为评价指标。

本次对采空区地面变形影响工况（自重+地下水+采动附加应力/地表倾斜）开展自然边坡稳定性计算。参考矿区勘查成果及黑色含锰板岩物理力学试验，选取计算参数如下：

岩体容重 $\gamma=2.75 \text{ t/m}^3$ ，内摩擦角 $\varphi=40^\circ$ ，黏聚力 $c=3.0 \text{ MPa}$ 。自然边坡最大高度 $H=372 \text{ m}$ ，边坡角 $\beta=35^\circ$ 。

采空区地面变形参数选用最不利的因素：地表倾斜 $i=5.11 \text{ mm/m}$ ，水平变形 $\varepsilon=4.99 \text{ mm/m}$ 。本次计算不考虑地下水浮托力， $U=0$ 。

采用极限平衡法计算，公式如下：

$$F_s = \frac{\sum[(W \cos \alpha - U - Q \sin \alpha) \tan \varphi + cL]}{\sum(W \sin \alpha + Q \cos \alpha + W \sin i)}$$

式中：

F_s ——稳定系数

W ——滑体自重（kN）

α ——条块底面倾角（°）

U ——地下水浮托力（kN），本次取0

Q ——采动水平附加力（kN）， $Q=\gamma H \varepsilon b$

i ——地表倾斜值

c ——岩体黏聚力（kPa）

φ ——岩体内摩擦角（°）

L ——条块底面长度（m）

采动附加力按最不利取值： $Q=\gamma H\epsilon_{\max} =27.5\times 372\times 0.00499\approx 51.05 \text{ kN/m}$

代入参数计算得：

天然工况稳定系数： $F_s =1.71$

采空区地面变形影响工况稳定系数： $F_s =1.62$

符合一级高边坡采动工况安全系数 ≥ 1.20 。

综上所述，预测分析未来矿山开采采空区的地面变形引发崩塌、滑坡地质灾害的影响较轻。

（三）矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿山无崩塌、滑坡、泥石流，矿山开采未造成地面变形。预测未来矿山开采引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害可能性小，危险性低，矿山开采引发地面变形的可能性中等，危险性中等，矿业活动加剧地面变形的可能性中等，危险性中等。见表3-13。

表3-13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、滑坡	否	否	无	小	小	小
泥石流	否	否	无	小	小	小
地面变形	否	否	有	中	中	有

图3-6矿山地质灾害问题分布图

五、生物多样性破坏

（一）生物多样性破坏现状

1、矿区及周边植被破坏现状

矿区周边植被以杉树、松树、柏树、楠竹、东茅草、狗尾草、葛、苕麻为主，有少量耕地。

现状条件下，矿山办公区、工业广场、废石堆等占压、损毁了土地资源约1.97hm²，主要为采矿用地、农村宅基地及林地。破坏的植被树种主要为杉树、松树、柏树、楠竹及杂草等。

2、野生动物影响现状

区内常见的野生动物有蛇、鼠、蛙、野兔等，未见珍稀野生动物。矿山开采中人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。

（二）生物多样性破坏趋势

未来矿业活动土地资源占损，取土场土壤肥力降低，矿坑废水排放造成土壤污染，乡土树种生存困难，破坏植被多样性，但总体占地面积小对自然植被破坏程度有限。

人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。期间人为干扰如工作人员滥捕乱猎等现象的出现，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和管理工作可得到消除。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，区域野生动物种类较少，无大型野生哺乳动物，矿山范围内现有的野生动物多为一些常见的鸟类、蛙类及昆虫等，未发现珍稀野生保护动物，这种不利影响是轻微的，能在矿山闭采后通过生态修复，目前存在的常见野生动物也将重新得到生存空间。

（三）生物多样性破坏小结

综上所述，矿业活动现状未对生物多样性造成影响，也无造成生物多样性破坏的趋势。

表3-14生物多样性破坏影响及趋势一览表

	影响类别	是否对生物多样性造成破坏
现状	矿山地面建设、废石堆	否
	地下开采	否
趋势	矿山地面建设、废石堆	否
	地下开采	否

第四章生态保护修复工程部署

一、生态保护修复工程部署思路

按照“边开采、边修复”的原则，综合本矿山所在地的生态功能区划定位、土地用途管制、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，提出本矿山生态保护修复思路：

1、根据土地复垦适宜性评价结果，按照群众意愿、周围环境、当地自然条件、社会经济条件、土地现状情况及土地复垦有关规定、标准，初步确定各复垦单元的复垦方向为：矿山工业广场、废石堆、临时取土场等复垦为林地，风井2口建筑物复垦为林地，与周边生态环境相适应；对土壤的污染区进行修复。

2、矿山废石堆后缘山沟汇水量较大，加强排洪沟、排洪涵管的维护与疏通，保障防洪排水设施有效；在废石堆顶部修筑截排水沟，将截排水沟的水接至矿区废水处理池中，加强矿山废水处理，达标排放，以免影响下游溪沟；为防止覆盖土层雨水冲刷，防止水土流失，取土完成后在取土场边界修筑截排水沟。

3、开展矿山生态环境预警监测工程，包括采空区地表稳定性的监测、水位、水质、植被恢复监测等内容。在矿山未来开采引采空区地面沉陷变形可能区布置监测点、房屋维修、经济赔偿。

4、矿山有3个井口，即主井、风井1和风井2，矿山闭坑时，3个井口应予以封闭。

二、保护修复目标

（一）保护修复目标

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

（二）保护修复措施

生态保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复、后期管护等。

1、生态修复措施

矿山废石堆、工业广场、临时取土场均位于主井附近，占地面积分别为0.39hm²、1.50hm²、0.50hm²，主要占用地类为采矿用地、农村宅基地及乔木林地等，风井2处建筑物占地面积为0.03hm²，主要占用地类为其他草地及乔木林地。考虑到与周边地形地貌的协调性，本方案将上述地块修复为林地。

针对排水口下游的土壤污染区，本生态修复方案建议采用源头控制-过程阻断-长期跟踪的方式对土壤的污染区进行修复，本次生态修复方案仅进行了初步分析，分析数据也只采用了近期停产期的化验结果，因此，该区域的土壤修复具体工程内容及投资估算，应由具备资质的专业单位，根据调查情况，依据环保主管部门批准的专项设计另行确定。

2、水资源水生态修复工程

矿山矿坑水由主井口排出。目前，矿山已建成废水处理系统、沉淀池、工业广场周边排水沟、废石堆下游截排水沟及暗渠等工程设施，矿山废水经处理后达标排放。

为进一步加强水资源与水生态保护，防止废水对下游溪沟造成影响，应采取以下措施：

①加强废水处理设施运行管理

定期清理废水处理池底淤泥，确保在处理水量增大时，废水有足够的停留时间，保证处理效果。

②优化沉淀池处理工艺

在沉淀池中投加生石灰进行中和处理，控制废水酸度，并定期清淤，提升沉淀效率。

③完善截排水系统

在废石堆顶部修建截排水沟，将截排的汇水引入矿区废水处理池进行处理，防止未受污染的雨水直接流经废石堆产生二次污染。

3、地灾安全隐患消除工程

矿山未来开采引采空区地面沉陷变形可能对黑坑子冲一带2户居民房屋造成破坏，危险性中等，由矿方负责进行防治，设计防治工程为：布置监测点、房屋维修、经济赔偿、损坏达到D级破坏的搬迁避让等。对风井2附近的道路、大冲附近的民房可能造成轻微影响，设计防治工程为：布置监测点，人工巡视。

4、监测措施

水质监测：矿山在主井口修建了废水沉淀处理池，将矿山废水集中处理。本方案计划在矿井口设置废水水质监测点1个，在工业广场附近井泉、楠木洞附近井泉设置地下水水质监测点2个。

采空区地面变形监测：按地面塌陷变形监测测量规范拟在黑坑子冲一带设置巡查变形监测点1个，监测频率每一季度1次（变形异常或汛期需复测、加密）。

土壤监测：在矿山排水口下游200m处的黑勾子溪旁设置土壤监测点1个，监测频率为一年2次。

植被监测工程：对矿区的植被进行定期的人工巡查监测，监测频率为一年1次。

5、其它措施

矿山有3个井口，即主井、风井1和风井2，矿山闭坑时，3个井口应予以封闭。井口封堵设计应在应急部门指导进行，避免出现新的地质灾害。

现状黑勾子溪下游的土地存在重金属超标的问题，园地约1hm²，本方案对策措施是矿山聘请环保资质单位进行专项土地修复设计。

6、管护措施

对于治理恢复与复垦完毕的土地（如已复垦的废石堆FS2的0.1hm²进行养护），闭坑后对修复复垦的工业广场、废石堆、取土场等，均需要3年的管护期，防止复垦土地的退化。矿山设立专门负责矿山生态保护修复的管理部门，负责矿区土地复垦区和绿化区的管理工作，并对管护人员进行培训；负责复垦土地管护中所需的资金、劳动力等问题。对已完工项目于明显位置采取设立标志牌、粉刷标语等多种形式进行广泛宣传，提高人民群众参与管护的积极性，建立长效管护机制。制定林地管护办法，落实管护责任制度，明确管护责任，进行挂牌管理。并实行轮流巡查制度，对发现人为毁坏行为及时制止。

①本矿山无生态公益林分布，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等，本次无保护保育措施。

②全面修复矿山开采造成的地形地貌景观的破坏以及土地资源的占损问题；

③必须严格按照设计的采矿方法进行开采，在未来的开采过程中需采取措施，防治地质灾害。

④通过监测预警，全面消除地质灾害，避免在开采期间和闭坑后对矿山工作人员及当地居民的生命财产安全造成威胁。

三、生态保护修复工程及进度安排

（一）生态保护工程

矿山所在地不属于生态红线管控区，矿山范围内占用林地部分为公益林，经与当地林业部门核查，项目拟使用林地保护等级均为II级以下，选址范围符合使用林地条件。但矿山后续矿业活动应严格控制矿山建设工程计划用地，保护建设场地以外往的生态环境，禁止非建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为。将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

1、生物多样性保护

生物多样性是生态系统不可缺少的组成部分。主要保护方法分四种：一是就地保护，大多是建自然保护区；二是迁地保护，大多转移到动物园或植物园；三是开展生物多样性保护的科学研究，制定生物多样性保护的法律和政策；四是开展生物多样性保护方面的宣传和教育。本矿山为地下开采锰矿项目，由于采矿爆破、选矿等作业，可能影响地表植被正常生长、动物正常栖息，但是基本不会造成某一物种的死亡灭绝，对当地生物多样性不会造成根本影响。矿区应该积极宣传生物多样性保护政策法规，设立生态保护警示牌，禁止职工对地表植被、动物等生物资源肆意破坏。

2、已修复区域保护

本方案拟对矿区及周边种植乔灌木及草进行生态修复。为了提高植被的成活率，完成土地复垦复绿后，在新种植的植被区域竖立“禁止踩踏、严禁放牧”等提示牌；为提醒矿山工作人员保护矿区周边生态，拟在醒目位置竖立“禁止乱砍乱罚”、“禁止捕猎”等提示牌。

提示牌采用逆向反射标志，采用镀锌钢板或冷轧板+喷涂，厚度：1.0-1.2mm，提示牌一般设计长为330mm，宽为200mm，白边宽为5mm，立杆则采用半径40mm圆钢管，钢管一般总长1.5m，其中地表以上长为1.2m，钉入地下长约0.3m，见图4-1。经统计矿区自开采至矿山闭坑须设立6块生态保护提示牌。工程费用包括制作费、人工费及维护费等，按当地市场价800元/块，共计4800元。完成时间为2026年2月-2026年12月。

图4-1提示牌示意图

(二) 生态修复工程

1、景观修复

本次设计矿山未来闭坑后需全面恢复植被，目前矿山已开展了全面的绿色矿山建设工作，矿山的绿化率已基本达到了绿色矿山的要求。根据本次现场调查，已有的生态修复区植被长势较好，但需加强管护及美化工程，确保植被的存活率及生态平衡。

闭坑后矿区景观修复工程主要是工业广场、风井2口建筑和废石堆的景观修复。主要是采取构建物拆除、覆土土壤重构、修坡平整等对地形景观改造，后开展植被重构工程，恢复植被，营造与周边和谐的景观。

2、土地复垦与生物多样性修复工程

(1) 复垦单元的划分

未来矿山工业广场、废石堆、风井2口建筑物以及临时取土场等对造成土地资源的占损和地形地貌景观的破坏，本次将其作为主要的复垦单元。

(2) 土地复垦方向

对各个复垦单元按表4-1评价因子进行分级，并按表4-2进行适宜性评价：

表4-1矿山土地复垦主要评价因子及等级标准

评价因子	指标	草地等级	林地等级	旱地等级	水田等级
地形坡度 (°)	<5	1	1	1	1
	5-25	1	1	1	2
	25-45	2	2	3	4
	>45	4	3	4	4
土壤砾石含量 (%)	≤10	1	1	1	1
	10-15	1	1	1	2
	15-20	1	1	1	4
	20-30	2	1	2	4
	30-50	3	2	3	4
	≥50	4	3	4	4
灌溉条件	有稳定灌溉条件	1	1	1	1
	灌溉水源保证一般	1	1	1	2
	灌溉水源保证差	1	1	2	3
	无灌溉水源	2	2	2	4
有效土层厚度 (cm)	≥60	1	1	1	2
	40-60	1	1	1	2

	30-40	1	1	2	3
	20-30	2	3	3	4
	<20	3	4	4	4
土壤有机质 (%)	≥2	1	1	1	1
	1-2	1	1	2	2
	0.5-1	2	2	3	3
	<0.5	3	3	4	4
交通条件 (m)	<500	1	1	1	1
	500-1000	1	1	2	2
	1000-5000	2	2	3	3
	>5000	2	2	4	4

表4-2土地复垦适宜性评价等级标准表

级别	1	2	3	4
适宜性	适宜	较适宜	不适宜	难利用

各复垦单元的适宜性表4-3:

表4-3复垦土地的复垦方向一览表

评价单元 (复垦对象)	破坏前土地类型	水田等级	旱地等级	草地等级	林地等级	复垦后土地类型	面积 (hm ²)
工业广场 (包含办公室、宿舍及污水处理厂)	采矿用地、农村宅基地	4	4	2	2	林地	1.50
废石堆	采矿用地	4	4	2	2	林地	0.39
风井2口建筑	林地、其他草地	4	4	1	2	林地	0.03
临时取土场	林地	4	4	1	2	林地	0.5
矿山公路	采矿用地、林地	4	4	1	2	保留	0.09

具体各个复垦单元复垦方向阐述如下:

1) 工业广场

矿山的工业广场位于主井附近，地面100%已硬化，但是矿山的工业广场主要有污水处理系统、办公室、宿舍及沉淀池等，根据当地居民意愿，矿部建议保留，但是矿方目前的建筑占地是租用当地村民用地，因此本次建议将工业广场内的废旧房屋、沉淀池拆除，平整后进行复垦为林地。

2) 废石堆

废石堆主要占用采矿用地，现状情况下将继续使用，矿山目前已对废石堆坡面及部

分平台进行了复垦，未来矿山还需要排放废石，现状的复垦工程将会被破坏，因此未来需要对废石对进行全面的复垦。未来待矿山闭坑后将废石堆复垦为林地。

3) 风井2口建筑

风井2口目前还有一处建筑，目前用于存放矿山矿用通风机及工具等，未来待矿山闭坑后将风井2口建筑拆除，平整后进行复垦为林地。

4) 取土场

取土场占用的为林地，仅为矿山闭坑后复垦废石堆使用，为和周围的环境协调，本次也将其复垦为林地。

5) 矿山公路

根据当地居民意愿，矿山公路留作乡村公路及护林道路不进行复垦。这符合矿山所在地的总体规划、交通条件、符合因地制宜的原则。

综上各类因素，本次设计工业广场复垦为林地，废石堆复垦为林地，风井2口建筑复垦为林地，取土场复垦为林地。

表4-4各复垦单元复垦方向说明表

分区	破坏土地方式	占地面积 (hm ²)	复垦 (拆除) 面积 (hm ²)	复垦方向
工业广场	占用	1.50	1.50	林地
废石堆	占用	0.39	0.39	林地
风井2口建筑	占用	0.03	0.03	林地
取土场	占用	0.5	0.5	林地
矿山公路	占用	0.09	0	不复垦

(3) 矿山土地复垦质量要求

根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)结合矿山的现状，按照土地复垦适宜性评价结果，确定本项目的土地复垦要求如下：

1) 土地复垦要求

- ①复垦土地的类型应与当地地形、地貌和周围环境相协调；
- ②复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- ③不同的土地破坏类型其复垦标准应不一样；
- ④保存原用地表表层土壤。单独剥离，单独贮存，应充分利用原表土为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；

⑤复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求；

⑥复垦场地有控制水土流失的措施；

⑦复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；

⑧复垦场地的道路、交通干线布置合理；

⑨用于覆盖的材料应当无毒无害，材料如含有有害成分应事先进行处理，必要时应设置隔离层后再复垦。

2) 土地复垦质量标准

根据土地复垦标准及有关技术规定，本项目林地的复垦标准如下：

(A) 覆土标准：有效土层厚度大于30cm，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为砂土至砂质粘土，砾石含量小于 $\leq 20\%$ ，覆土的土壤pH值在6.0~8.5范围内，有机质 $\geq 2\%$ 。

(B) 整地标准：覆土后场地平整，平台地面坡度一般不超过 20° 。

(C) 林地树种选用标准：优先选中乡土乔木树种，如松树、栎树、桐树等（均带土球），苗高1.0m以上，株行距根据具体树种确定，一般可取 $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，树坑大小为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ 。乔木中间穿插种灌木，间距也是 $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ 。树间还可撒播种草，这样可保持林地生态平衡；

(D) 复垦林地后应保证三年成活率达到85%，郁闭度达到35%。

(4) 土地复垦措施

1) 工程技术措施

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

A、拆除工程措施：工业广场需拆除部分地面建筑设施及地面硬化物，并清运建筑垃圾。可采用挖掘机或人工对场地6-15cm硬化物地面清除，场区地表需要清除的硬化物每平方米按 0.20m^3 估算，本方案设计回填井筒及采空区回填。

B、表层土恢复工程：废石堆、取土场覆土厚度达到复垦要求后，进行翻松，翻松厚度不小于0.5m，作为土地复垦植树用土。

2) 生物措施

通过人工整平和覆土措施后，使损坏的土地恢复到可开发利用状态。然后及时恢复

植被，既保土保水，减少水土流失，又增加绿化面积，改善生态环境。

A、土壤改良、培肥措施

瘠薄土壤应增施肥料，种植时种植穴内施基肥及化肥，基肥必须经济、充分腐熟后才能施用；化肥主要选用复合肥。基肥要与土充分混匀，表层覆盖种植土，然后充分浇水。植物复垦的基本原则是通过植物改良，增加土地覆盖，改善土壤环境，培肥地力，防治水土流失和风沙。

B、植物措施

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

3) 管护措施

对于复垦完毕的土地，由于是在完全废弃的土地上进行人工干预形成的可利用土地，其土地条件、生态环境等特性比较脆弱，需要三年的管护，防止复垦土地的退化。

矿山应设专门负责矿山生态保护修复管理部门，负责矿区土地复垦区和绿化区的管理工作，并对管护人员进行培训；负责复垦土地管护中所需的资金、劳动力等问题。对已完工项目明显位置采取设立标志牌、粉刷标语等多种形式进行广泛宣传，提高人民群众参与管护的积极性。建立长效管护机制。制定草地、林地管护办法，落实管护责任制度，明确管护责任，进行挂牌管理。并实行轮流巡查制度，对发现人为毁坏行为及时制止。

综上所述，本方案有效地保护了土地资源，可以取得良好的经济效益和社会效益，符合土地利用总体规划和矿山要求，矿山土地复垦具有可行性。

(5) 土源供需平衡分析

本区地表土壤厚度不大，但是矿山开采活动分布的坡脚下土壤厚度较大，矿山的工业广场、风井2口建筑物未来拆除后直接平整土地即可，不需要复土。取土场完成取土后直接翻耕即可复垦，不需要覆土。矿山的废石堆无法直接栽植植被，复垦时需覆土。本次设计复垦林地时覆土厚度为0.5m，覆土方量=覆土面积×0.5，表土需求量见表4-5。

表4-5表土需求量表

场地名称	占地面积 (hm ²)	覆土面积（考虑斜面积）（hm ² ）	覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)
废石堆	0.39	0.50	0.5	2500
合计	0.39	0.50	0.5	2500

根据现场调查及矿山建议，将废石堆Fs1东侧50m处的林地作为复垦取土场QT。该区表土覆盖厚度一般2.0m，可剥离土层厚度0.5m，剥离面积0.5hm²，可剥离土方2500m³，可满足复垦所需土方。

根据实地调查，取土场土壤以黄褐色、黄灰色、红黄色含砾砂土、粘土为主，为风化残坡积物。土壤物理性较好，疏松易耕，土壤养分一般，抗冲能力低，易流失而产生面蚀。根据原生态修复方案取样分析结果，该区土壤全氮含量1.77×10³mg/kg，全磷0.106%，全钾1.75%，有机质10.2g/kg，重金属元素含量镉0.24mg/kg，铅109mg/kg，汞0.448mg/kg，锰177mg/kg符合复垦质量要求。

综上所述，本次复垦工程不需外购客土。

(6) 复垦林地树种的选择和复垦方式分析

对于废弃地、废石堆、矸石堆等各种地表如何快速健康地恢复林地，我省中南林业科技大学近年来已开展了相关试验，以下就试验结果简单陈述。

1) 树种、草种的选择

A、经过试验，所有园林苗圃中的绿化苗木，包括樟树、桂花、银杏、杜英、杉木、栎树、紫薇、玉兰类等，在土壤条件差的废石堆（矸石堆）上都不能栽培，或无法快速健康地恢复林地，一般不建议选择。

B、经过试验，只能采用撒播草籽的方式增加植被覆盖率，不能喷播草种或植草皮，否则，恢复不了森林植被。

图4-2 试验后优选的树种形态及分布特征

C、试验表明，所有造成地表破坏的裸露地，特别是废石堆（矸石堆）区域，由于立地条件差，土壤中缺少植物生长必须的有机质，只有自身有固氮能力的树种，即松类、柏类、槲类、栎类，才能生长正常。其它所有树种，自身不具备固氮能力，都难栽活，或即使勉强成活，不能生长，不能恢复森林植被。

D、试验表明，在贫瘠的裸露地表点播的槲树，头一年高生长仅数厘米，因此需要

考虑覆土或在原有土层较厚的区域开展复绿。在土壤较松的立地，一年生桐树苗可生长到高30厘米左右。第二年后，高可达1.5米以上。但是在复绿初期，如果缺少了松树作伴生种，不能迅速覆盖地表。而采用撒播松树种子、点播桐、栎害种子相结合，是裸露地表、废石堆（矸石堆）恢复森林植被的最佳方式。出苗后第一年的生长季节，结合抗旱，若能薄施复合肥数次，则可加速幼苗生长。

图4-3左为在贫瘠地段的试种效果，右为土壤较松的立地试种效果

综上所述，本次选用试验证明成活率较高的松类、桐类、栎类混合树种。

2) 复垦方式

A、栽种方式

若要见效稍快，可密集栽培一年生的松树苗（间距0.5米，不超过1米，本次按1米计算），再混栽一年生或二年生的桐树、栎树容器苗。桐树是指石栎或青冈栎，栎树是指落叶的白栎、栓皮栎、麻栎、小叶栎等树种，栽培间隔可1.5~2米，本次设计为2米间隔。

松树作前期伴生种，迅速覆盖地表，降低地表温度，增加土壤湿度，以利于目标树种桐树和栎树的生长，并可使桐、栎形成良好的主杆。

B、树苗或树种的来源

在有条件区域可直接购买苗木，若无现成的树苗购买，则可交当地村民负责采种。

松树、栎树、桐树种子，可于秋季采种。松球采收后，晒干，将种子筛出，种子可干藏，次年撒播（需无茅草的裸地才能撒播）松子，若有草，先除草，再撒，否则，松树不会发芽。松树种子可稍撒多点，让松树小苗迅速覆盖地表，有种子于桐、栎树的生长。待松树生长至高8~10米，可逐步将松树清除，留下桐栎树继续生长，则可形成非常葱郁的森林，树苗长大后，是高档家具、地板用材。

栎树、桐树种子，采收后千万不能干，采集后立即用纺织袋装着，浸泡于河流流水中，采种结束后，在红壤中挖一坑，将种子埋藏于坑中（或湿砂藏）。次年春秋两季将桐、栎树种子取出来，点播，埋于土下5厘米左右，可用钢钎戮一洞，将种子放入洞中，用脚踩实即可。

C、松树的虫害问题

松树只作前期伴生种，因而不必担心松材线虫危害、扩散，松材线虫只危害胸径

10cm特别是15cm以上的树，幼树不会有松材线虫。再者，营造经桐、栎为主的混交林，是很健康的森林，森林病、虫害极少发生。

综上所述，本次设计选用的树种为成活率较高的松类、桐类、栎类混合树种。松树作为前期的生种，有利于桐、栎形成良好的主杆，在后期（管护期）逐步清除松树，可避免虫害。

(7) 水源分析

矿山在矿部上部，宿舍附近设置了沉淀池，排水沟收集日常降雨汇入沉淀池，雨水经沉淀后可用于矿区日常绿化养护，干旱季节矿区可使用溪沟水进行浇灌。

(8) 矿山土地复垦设计及工程量测算

本矿山复垦单元有工业广场、废石堆、取土场，各复垦单元复垦工程设计及工程量测算如下：

1) 工业广场复垦工程设计及工程量测算

I、复垦工程设计

本次设计工业广场复垦为林地。

A、建构筑物拆除

复垦工程开始时，需要将工业广场废弃房屋等硬化物清除干净。可采用挖掘机对废弃房屋进行清除，拆除物占地面积为1.50hm²，按厚度0.2m³/m²估算，需清理的硬化物约3000m³。

B、建筑垃圾外运

建筑垃圾外运是指将拆除的硬化物运至主、风井回填，根据后文计算井口回填量只需要459m³，因此部分需要回填至采空区，运距按照500m计算。

C、土壤翻耕

在恢复植被前，需对长期压占的地表进行翻耕，有利于植被生长。

D、植树

林地树种选用前文已有详细论述，栽植季节为春季或秋冬季，松树种植间距为1米*2米，栎树种植间距为2米*2米，桐树种植间距为2米*2米，为减少其它草木争夺养分，不撒播草籽。乔木挖穴规格为50*50*50cm，本次按购买树苗计算植树工程量，每公顷范围内种植苗木数量可根据下列公式计算。

$$K=nS/ha hb$$

式中：K—苗木数量（株）；

n—平台面或边坡面积占总面积比例；

S—总面积（m²）；

ha—株距（m）；

hb—行距（m）。

图4-4工业广场复垦平面、剖面示意图

II、复垦工程量测算：工业广场区复垦工程量见表4-6

表4-6工业广场土地复垦工程量表

工程单元	分项工程	计算单位	工程量
工业广场	砌体及硬化物拆除	m ³	15000*0.2=3000
	废弃物清运	m ³	3000
	土地翻耕	hm ²	1.5
	栽植松树	株	15000/2=7500
	栽植栎树	株	15000/4=3750
	栽植桐树	株	15000/4=3750
	培肥	hm ²	1.5

2) 废石堆复垦工程设计及工程量测算

I、复垦工程设计

本次设计废石堆复垦为林地，复垦工程包括：覆土、植树、种草。

A、表土剥离

本次设计矿山可在取土场QT剥离表土用于土地复垦，前文计算剥离表土总方量为2500m³。

B、覆土

将从取土场上剥取的表土按0.5m厚均匀的覆盖在废石堆顶部表面，达到植树种草的要求。覆土量共计约2500m³，土壤来源于取土场剥离区，运距为50m。

C、种树、种草

在废石堆的顶部平台种植乔木，乔木种植面积为1500m²，平台及坡面均播撒草籽（面积为5000m²），林地树种选用前文已有详细论述，栽植季节为春季或秋冬季，松树种植间距为1米*2米，栎树种植间距为2米*2米，桐树种植间距为2米*2米，乔木挖穴规格为

50*50*50cm，草籽由铺地柏、胡枝子、紫穗槐、狗尾草、紫羊茅种子、局部草花组成的灌草覆盖层，种子用量40g/m²。

D、坡面铺设椰丝护毯

根据娄底市其他矿山的经验，废石堆的坡面可采用椰丝护坡覆盖坡面，椰纤毯是一种利用天然椰子纤维制成的生态柔性护坡技术，核心是通过椰丝毯覆盖坡面，实现物理固土+植物生长的双重防护。椰丝盖毯的面积为3500m²。

4-5废石堆复垦平面、剖面示意图

II、复垦工程量测算：废石堆复垦工程量见表4-7。

表4-7废石堆土地复垦工程量表

工程单元	分项工程	计算单位	工程量
废石堆场	表土剥离、挖运	m ³	2500
	场地平整	hm ²	0.5
	覆土	m ³	2500
	栽植松树（顶部平台1500m ² ）	株	1500/2=750
	栽植栎树（顶部平台1500m ² ）	株	1500/4=375
	栽植桐树（顶部平台1500m ² ）	株	1500/4=375
	椰丝护坡（坡面面积3500m ² ）	m ²	3500
	植草	hm ²	0.5
	培肥	hm ²	0.5

3) 风井2建筑复垦工程设计及工程量测算

I、复垦工程设计

本次设计风井2建筑复垦为林地。

A、建构筑物拆除

复垦工程开始时，需要将风井2建筑废弃房屋等硬化物清除干净。可采用挖掘机对废弃房屋进行清除，拆除物占地面积为0.03hm²，按厚度0.2m³/m²估算，需清理的硬化物约60m³。

B、建筑垃圾外运

建筑垃圾外运是指将拆除的硬化物运至主、风井回填，根据后文计算井口回填量只需要459m³，因此部分需要回填至采空区，运距按照500m计算。

C、土壤翻耕

在恢复植被前，需对长期压占的地表进行翻耕，有利于植被生长。

E、植树

林地树种选用前文已有详细论述，栽植季节为春季或秋冬季，松树种植间距为1米*2米，栎树种植间距为2米*2米，桐树种植间距为2米*2米，为减少其它草木争夺养分，不撒播草籽。乔木挖穴规格为50*50*50cm，本次按购买树苗计算植树工程量，每公顷范围内种植苗木数量可根据下列公式计算。

$$K=nS/hahb$$

式中：K—苗木数量（株）；

n—平台面或边坡面积占总面积比例；

S—总面积（m²）；

ha—株距（m）；

hb—行距（m）。

图4-6风井2建筑物复垦平面示意图

II、复垦工程量测算：风井2建筑物区复垦工程量见表4-8

表4-8风井2建筑物土地复垦工程量表

工程单元	分项工程	计算单位	工程量
风井2建筑物区	砌体及硬化物拆除	m ³	300*0.2=60
	废弃物清运	m ³	60
	土地翻耕	hm ²	0.03
	栽植松树	株	300/2=150
	栽植栎树	株	300/4=75
	栽植桐树	株	300/4=75
	培肥	hm ²	0.03

4) 取土场复垦工程设计及工程量测算

I、复垦工程设计

本次设计取土场区域取土完成后复垦为林地，复垦工程包括：翻耕及平整、植树。

A、土壤翻耕

在恢复植被前，需对长期压占的地表进行翻耕，有利于植被生长。

B、植树种草

对翻耕后的取土场进行植树恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，乔木树种选择：乔木选用松类、栲类、栎类混合树种，混交林混交比例4:3:3，裸根苗高1.2m、地径0.9cm以上，株行距取1.0m×1.0m，种植穴坑尺寸0.5m×0.5m×0.5m，每穴施复合肥0.5kg。灌木树种选择：杜鹃、刺槐、多花木兰，灌木种植比例4:3:3，采用一年生带土球苗，苗高0.3m以上，株行距取1.0m×1.0m，种植穴坑尺寸0.3m×0.3m×0.2m，每穴施复合肥0.1kg。坑栽完毕后，林间撒播混合灌草种子，撒播由铺地柏、胡枝子、紫穗槐、狗尾草、紫羊茅种子、局部草花组成的灌草覆盖层，种子用量40g/m²。

为保证植物的生长，本次设计进行穴坑培肥。市场上有天然有机肥与无机肥料之分。天然有机肥如人类、动物的粪尿、堆肥泥炭合成，富含氮磷钾三要素，还有其它微量元素，使用有机肥料有助于土壤团粒结构的形成，改善土壤理化指标，使用时还需熟化处理，才能被植物健康吸收，否则，极易伤害根系，造成财产损失。本次设计对每个穴坑施加1kg有机肥。

林地树种选用前文已有详细论述，栽植季节为春季或秋冬季，各类树种的平均间距本次按1米计算，为避免压低复垦成本，虚增利润。本次按购买树苗计算植树工程量，每公顷范围内种植苗木数量可根据下列公式计算。

$$K=nS/hahb$$

式中：K—苗木数量（株）；

n—平台面或边坡面积占总面积比例；

S—总面积（m²）；ha—株距（m）；hb—行距（m）。

4-7取土场复垦平面示意图

C、截排水沟

为防止覆盖土层雨水冲刷，防止水土流失，设计在取土场边界修筑M7.5浆砌石截排水沟，截排水沟总长100m，每10m留一条伸缩缝。采用梯形断面，断面尺寸按明渠均匀流公式计算确定。截水沟沟底宽0.30m、顶宽0.5m，高0.40m，沟壁采用M7.5浆砌石结构，壁厚200mm，采用100mm厚C15混凝土底板，1:2水泥砂浆抹面，抹面厚度2cm。

渠道纵坡采用2‰，坡比为1：0.50。截排水沟典型设计图见下图。

4-8取土场截排水沟断面图

II、复垦工程量测算：取土场复垦工程量见表4-9、4-10。

表4-9取土场土地复垦工程量表

工程单元	分项工程	计算单位	工程量
取土场	土地翻耕	hm ²	0.50
	栽植乔木	株	5000
	栽种灌木	株	5000
	植草	hm ²	0.50
	培肥	hm ²	0.50

表4-10取土场截排水沟工程量表

修复区域	挖方(m ³)	C10混凝土垫层(m ³)	浆砌石(m ³)	砂浆抹面(m ²)		伸缩缝(m ²)	弃方(m ³)
				立面	平面		
截排水沟	32	3	16	80	40	3.2	32
挖方计算式：(0.7+0.9)÷2×0.4×100=32m ³							
浆砌石计算式：以梯形公式为基础计算，0.2×0.4×2×100=16m ³							
混凝土垫层计算式：100×0.3×0.1=3m ³							
砂浆抹面(平面)：100×0.2×2=40m ²							
砂浆抹面(立面)：100×0.4×2=m ²							
弃方：挖方							
伸缩缝：截水沟断面积×总长度÷10(每10m留一个伸缩缝)							

矿山土地复垦工程汇总如下表：

表4-11土地复垦工程量汇总表

复垦单元	占地面积(hm ²)	复垦面积(hm ²)	表土剥离、挖运(m ³)	硬化物拆除(m ³)	垃圾外运(m ³)	土地翻耕(hm ²)	覆土(m ³)	种植乔木(株)	坡面覆盖椰丝毯(m ²)	植草(hm ²)	种植灌木(株)	培肥
工业广场	1.50	1.50		3000	3000	1.50		15000				1.50
废石堆	0.39	0.5	2500			0.5	2500	1500	3500	0.5		0.5
风井2建筑	0.03	0.03		60	60	0.03		300				0.03
取土场	0.5	0.5				0.5		5000		0.5	5000	0.5
合计	2.42	2.53	2500	3060	3060	2.53	2500	21800	3500	1	5000	2.53

表4-12土地复垦与生物多样性修复工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2025-2040	无		-	-
2040-2041	工业广场、风井2建筑、废石堆场及取土场	表土剥离	m ³	2500
		硬化物拆除	m ³	3060
		垃圾外运	m ³	3060
		土地翻耕	hm ²	2.53
		培肥	hm ²	2.53
		覆土	m ³	2500
		种植乔木	株	21800
		挖方	m ³	32
		C10混凝土垫层	m ³	3

		浆砌石	m ³	16
		砂浆抹面（立）	m ²	80
		砂浆抹面（平）	m ²	40
		伸缩缝	m ²	3.2
		弃方	m ³	32

3、水生态水环境修复工程

(1) 废水处理

矿山矿坑水由主井口排出，矿山已修建了废水处理系统、沉淀池、排水沟及暗渠工程等，矿山废水经处理后排放。矿业活动对水影响及修复工作部署应以环境影响评价报告结论为准，本方案不需设计水生态水环境修复工程。矿山需加强废水净化处理管理，及时清理废水处理池底淤泥，保证预计排水量加大的情况下废水能有足够处理时间，在沉淀池中加生石灰中和酸性及清淤，并定期进行水质检测，水质应符合矿山废水排放标准《污水综合排放标准》（GB8978-1996）二级标准才能排放，下游黑勾子溪水质应达《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类质量标准。据调查，矿山以往每年投入的矿坑水处理费约8万元，包括人工费、材料费等。考虑到矿山服务年限长达14.1年，物价及人工费上涨因素，设计按10万元/年废水处理费，矿山服务年限内需废水处理费141.0万元。

(2) 水质监测

详见后文监测和管护工程章节。

(3) 截排水沟

(A) 废石堆FS1周边截排水沟

(1) 防洪标准

根据《防洪标准》（GB50201-2014）第5.0.1款（见表4-13）。

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

表4-13防洪标准对照表

等级	工矿企业规模	防洪标准【重现期（年）】
I	特大型	200~100
II	大型	100~50

III	中型	50~20
IV	小型	20~10

(2) 暴雨查算

1、采场暴雨查算

防洪标准：重现期为20年；根据《湖南省暴雨洪水查算手册》，查算如下：

根据圈定的废石堆上游的汇水面积为 $F=0.195\text{km}^2$ ，流域长度 $L=850\text{m}$ ，平均坡降 $J=0.3$ 。

①根据地理位置，查图三得流域中心24小时点降雨量 $\bar{H}_{24\text{点}}=100\text{mm}$ ，查图四得 $Cv=0.45$ 。由设计频率 $P=5\%$ 查表（二）得 $Kp=1.88$ 。

则20年一遇点雨量 $H_{24\text{点}}=\bar{H}_{24\text{点}}\times Kp=100\times 1.88=188\text{mm}$

②由图一知该流域属暴雨一致区第7区。依据 $F=0.195\text{km}^2$ ，查图二十二得 $\alpha=1$ ，20年一遇二十四小时面暴雨 $H_{24\text{面}}=H_{24\text{点}}\times \alpha=188\times 1=188\text{mm}$ 。

③初损 $I_0=25\text{mm}$ ，扣除初损 I_0 ，即径流深 $R_{\text{总}}=188-25=173\text{mm}$ 。查表十一可查得地表水与总径流的比值 $\psi=0.75$ ，则地表径流深 $R_{\text{上}}=R_{\text{总}}\times \psi=173\times 0.75=129.75\text{mm}$ 。

④根据 $\theta = \frac{L}{F^{1/4} J^{1/3}}$ ， $m = 0.145\theta^{0.489}$ ，可求得 $m=0.20$ 。则 $\theta/m=9.55$ ，查图四十二可知汇流历时 $\tau=1.35\text{h}$ 。

⑤查图三十二、三十三可知， $n_2=0.556$ ， $n_3=0.748$ 。

⑥根据以下公式可计算出净峰流量：

$$S_p = H_{24\text{面}} \times 24^{n_3-1} \times 6^{n_2-n_3} = 188 \times 24^{0.748-1} \times 6^{0.556-0.748} = 0.0194\text{mm/s}$$

$$Q_m = 0.278 \times \frac{\psi S_p}{\tau^n} \times F = 0.278 \times 0.75 \times 0.0194 \times 0.95 / 1.35 = 0.00285\text{m}^3/\text{s}$$

综上所述，设计推荐的矿山净峰流量 $Q_m=0.00285\text{m}^3/\text{s}$ 。

根据计算暴雨净峰流量 $1.53\text{m}^3/\text{s}$ ，设置的截排水沟排水能力不应小于 $1.53\text{m}^3/\text{s}$ 。

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

设计截排水沟总长 180m ，断面为梯形，沟底宽 0.30m 、顶宽 0.5m ，高 0.40m 。排水沟侧壁采用M7.5浆砌石结构，壁厚 200mm ，采用 100mm 厚C15混凝土底板，1:2水泥砂

浆抹面，抹面厚度2cm。沟内需做1.0%的纵向坡，每间隔10m设20mm宽伸缩缝。

排水沟流量计算：

$$Q = s_0 v = 0.352 \text{m}^3/\text{s}$$

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} = 2.20 \text{m/s}$$

$$R = \frac{S_0}{P} = 0.14$$

式中： Q ——水沟流量， m^3/s ；

s_0 ——水沟有效断面， 0.16m^2 ；（依据《室外排水设计规范》4.2.4规定：充满度取0.75）；

v ——水流速度， m/s ；

I ——水力坡降， 0.06；

R ——水力半径；

P ——水沟有效断面湿周长， 1.1246m；

n ——水沟壁粗糙系数， 岩石明渠， 取0.03；

计算排水沟流量为 $0.352 \text{m}^3/\text{s}$ ，大于 $0.00285 \text{m}^3/\text{s}$ ，截水沟的排水能力可满足排水要求。
计算排水沟水流速度为 2.20m/s ，大于 0.4m/s ，小于 4m/s ，满足《室外排水设计规范》4.2.6、4.2.7条规定，满足不冲不淤要求。

截排水沟典型设计图如下。

4-9 废石堆截排水沟

表4-14废石堆截排水沟工程量表

修复区域	挖方 (m ³)	C10混凝土垫 层 (m ³)	浆砌石 (m ³)	砂浆抹面 (m ²)		伸缩缝 (m ²)	弃方 (m ³)
				立面	平面		
截排水沟	57.60	5.40	28.80	144.00	72	5.76	57.60
挖方计算式: $(0.7+0.9) \div 2 \times 0.4 \times 180 = 57.60\text{m}^3$							
浆砌石计算式: 以梯形公式为基础计算, $0.2 \times 0.4 \times 2 \times 180 = 28.80\text{m}^3$							
混凝土垫层计算式: $180 \times 0.3 \times 0.1 = 5.40\text{m}^3$							
砂浆抹面 (平面): $180 \times 0.2 \times 2 = 72\text{m}^2$							
砂浆抹面 (立面): $180 \times 0.4 \times 2 = 144.00\text{m}^2$							
弃方: 挖方							
伸缩缝: 截水沟断面积 \times 总长度 \div 10 (每10m留一个伸缩缝)							

4、地灾安全隐患消除工程

矿山已采取了一系列防治措施:在主井工业广场下方边坡处修筑了护坡;在废石堆Fs1下方修建了挡墙工程,保护了工业广场的安全及废石堆的稳定性。

矿山未来开采引采空区地面沉陷变形可能对黑坑子冲一带2户居民房屋、造成破坏,危险性中等。由矿方负责进行防治,设计防治工程为:布置监测点、房屋维修、经济赔偿、损坏达到D级破坏的搬迁避让等。因无法确定其破坏的具体情况,只是存在破坏的可能性,故本方案提出预留房屋维修补偿资金。参照当地其他矿山标准,按20万元/户预留,共计40万元。

对风井2附近的道路、大冲附近的民房可能造成轻微影响,设计防治工程为:布置监测点,人工巡视。

矿方应严格执行地下开采技改初步设计及安全设施设计,按设计留设永久性与临时性矿柱,强化矿柱保护,严禁违规开采,确保矿井开采安全与结构稳定。

监测工程在下文介绍。

(三) 监测和管护工程

1、监测工程

(1) 地表水水质监测

矿山应对其排水水量和水质定期分析、监测,确保开采安全和达标排放。水质分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括PH值、Mn、S、Pb、Zn、悬浮物、总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅等,按照《涟源市双门石矿业有限公司年采锰矿6万t改扩建项目环境影响报告书》的要求总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅执

行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表1中的最高允许排放浓度。其余指标从严执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4中的一级标准，Mn按照《工业废水锰污染物排放标准》（DB43/2426-2022）执行，下游黑勾子溪水质应达《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类质量标准。设计监测频率为三个月一次，枯水期可适当增加一次监测。

由于未来矿山的矿井水全部经由污水处理池处理后外排，本次设计的监测点布置在污水处理池的排水口排入黑勾子溪的溪水位置、黑勾子溪上游500m处、黑勾子溪下游500m处布设三处地表水监测点，监测期限应为矿山的剩余服务年限加上一年的滞后期，共15.1年，监测次数共182次。

（2）地下水水质监测

地下水水质监测共布设2个点，主要针对矿山开采影响区内主要含水层进行监测。本次在矿山工业广场附近的井泉及矿山公路旁设置了两个监测井，并设置警示标志。监测井、点布设在地下水的下游。水质分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括嗅和味、浑浊度、PH值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、Mn、S、Pb、Zn、悬浮物等，排放标准按照《涟源市双门石矿业有限公司年采锰矿6万t改扩建项目环境影响报告书》的要求，应符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）质量标准。设计监测频率为六个月一次，枯水期可适当增加一次监测。监测期限应为矿山的剩余服务年限加上一年的滞后期，共15.1年，监测次数共61次。

具体水质监测点布置情况见附图3。

（3）采空区地面变形监测

1) 巡查监测工程

矿山未来开采引采空区地面沉陷变形可能对黑坑子冲一带2户居民房屋、风井2附近的道路、大冲附近的民房造成破坏，危险性中等。本次设计对3处采空区地面变形可能区以简易监测为主，简易监测主要采取巡查方式进行，矿山可派专人对采空区上部的居民房屋、矿山地面设施及废石堆进行监测并及时反馈情况（主要监测手段是目测房屋、地面是否有变形、开裂问题，废石堆是否稳定）。

2) 监测频率

矿山可派专人开展巡查工作，采用简易观测手段及时反馈情况。巡查频率应不少于

每周一次，若逢雨季应每天进行。巡查期应为矿山的剩余服务年限加上一年的滞后期，共15.1年（共182个月），预估每月监测费用为0.05万元，合计约27.3万元。

(4) 土壤监测工程

矿山应对矿区的土壤进行定期分析、监测，确保达标。监测点设置在矿山排水口下游的三块园地处，采用取样监测，取样深度不应小于30cm。土壤分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括PH值、S、Pb、Zn、Mn、Cd、铜、锌等。设计监测频率为一年2次。监测方式为定期取样、分析。监测期限为矿山的剩余服务年限14.1年，监测次数共85次。

(5) 植被监测工程

在开采期间矿山应对矿区的已种植的植被进行定期的巡查监测，主要监测内容为：矿区的植被是否有退化或植被种类减少的现象，植被覆盖面积是否有缩减的现象等，设计监测频率为一年1次，监测位置为全矿区范围，监测方式为定期人工巡查。监测期限为本方案服务年限14.1年，监测次数共15次。

另外矿山闭坑后也应加强复垦区的植被监测，由于具体工作内容和管护工程重合，本次不单独设计。

2、管护工程

道路、厂区绿化和废石堆、工业广场内的办公区种植工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化，需要防止牛羊破坏，同时去除乔木周边杂草，并在乔木2、3年5月在树苑周边进行松土除草、培土等措施。保证植树三年后成活率85%以上、郁闭度35%以上。

场地复垦、复绿后按绿化管护市场价5000m²以上1元/m²年估算，管护期3年，植树种草面积共计管护面积2.42+0.1hm²，费用为25200×1×3=75600元。

(四) 其它工程

1、井口封堵工程

矿山有3个井口，即主井、风井1和风井2，矿山闭坑时，3个井口应予以封闭。主井、风井2为平硐，风井1为斜井，参考2018年9月1日开始实行的《煤矿防治水细则》第五十七条的规定，斜井封闭方案为：“报废的斜井应当封堵填实，或者在井口以下垂深大于20m处砌筑1座混凝土墙，再用泥土填至井口，并在井口砌筑厚度不低于1m的混凝土墙。报废的平硐，应当从硐口向里封堵填实至少20m，再砌封墙。”。

①斜井封堵：斜井断面面积均为5.78m²。斜井封堵时墙体采用浆砌石，厚度2.0m，井口内0.0~2.0m及22.0~24.0m段各设计一道挡墙，两挡墙之间以废石和粘土填实。

②平硐封堵：平硐断面面积为10.49、5.78m²。平硐井口采用浆砌块石墙封闭，厚2m，墙体内20m用废石和粘土填实。

封堵墙体采用M7.5浆砌石结构，1:2水泥砂浆抹面，抹面厚度2cm。在矿山井口原排水沟或封堵墙的底部最低处、靠巷道侧帮中放置一个直径20cm的PVC排水管。

井口封堵具体见图4-15。

表4-15井口封闭工程量表

井口名称	断面（宽×高）（m）	断面积（m ² ）	封堵厚度（m）	废石充填（m ³ ） 按充填20m计算	浆砌块石（m ³ ）	外立面抹面（2cm）（m ² ）	排水管（m）
主井（平硐）	3.6×2.3	10.49	2	209.8	20.98	10.49	22
风井1（斜井）	2.4×2.2	5.78	4	115.6	23.12	5.78	22
风井2（平硐）	2.4×2.2	5.78	4	115.6	23.12	5.78	24
合计				441	67.22	22.05	68

注：本次设计工业广场复垦时硬化物全部回填井筒，在前文中已计入拆除硬化物外运。

图4-10井口封堵示意图

井口封堵设计应在应急部门指导进行，避免出现新的地质灾害。

2、土壤修复工程

现状黑勾子溪下游的土地存在重金属超标的问题，园地约1hm²，本方案建议采用如下工程进行治理。

①原位稳定化/钝化修复：向土壤中施加钝化材料（如石灰、生物炭、铁基/镁基稳定剂等），改变重金属形态，降低其活性与生物有效性，推荐配方（适配As+Cd+Cu+Zn）：生石灰1500–2250kg/hm²，调pH铁盐+羟基磷灰石750kg/hm²，固定砷生物炭+沸石15–22.5t/hm²，固定镉铜锌钙镁磷肥750kg/hm²，协同稳定。

②植物修复辅助：在稳定化处理后，可种植对锰、镉有富集作用的植物（如某些蕨类或超积累植物），逐步吸收带走土壤中的重金属，如采用蜈蚣草+东南景天套种，每年收割1–2次，安全焚烧/危废处置，2–3年可明显降低有效态。

③严格管控措施：核心区的0.3hm²果园和0.7hm²园地，必须立即禁止食用农产品种植。调整种植结构，改种非食用经济林（如花卉苗木、能源植物、棉花等），或采取农艺调控措施，如水分管理、施用石灰调节pH值。

该项对策措施仅为简单设计，具体矿山聘请环保资质单位进行专项土地修复设计，矿山预留专项基金50万元，严格按设计修复。矿坑废水排放污染土地资源修复具体以生态环境部门为准。

图4-11 矿山生态修复工程平面分布图

（五）进度安排

本方案涉及的矿山生态保护修复治理工程有：

- （1）矿山废水处理、监测及检测；
- （2）地面变形监测；
- （3）井口封堵；
- （4）土地复垦；
- （5）土壤修复。

土地复垦单元有工业广场、废石堆、取土场、风井2建筑物4个复垦单元。

根据“边生产、边治理、边复垦”的原则及本矿山工程建设特点和开采时序进度安排。矿山生态保护修复工作将从2026年2月开始进行，本方案服务年限为14.1年，修复期1年，另加3年管护期，至2044年4月结束。本方案的矿山生态保护修复工作计划详见表4-14。

第五章 经费估算与基金管理

一、经费估算

（一）估算原则

- 1、符合国家有关法律、法规规定；
- 2、治理恢复及土地复垦投资应进入工程估算中；
- 3、工程建设与治理恢复及复垦措施同步设计、同步建设投资；
- 4、科学、合理、高效的原则。

（二）估算依据

1、国家及有关部门的政策性文件

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

（2）湖南省国土资源厅办公室文件关于发布《湖南省农村土地整治项目建设标
准》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】；

（5）《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）《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》（2014年）；

（4）《湖南省地方标准高标准农田建设》【DB43/T876.1-2014】；

（5）《土地整治工程建设标准编写规程》【TD/T1045-2016】；

（6）《土地整治权属调整规范》【TD/T1046-2016】；

（7）《湖南省土地开发整理项目施工机械台班费补充定额（试行）》；

(8) 《娄底市建设工程造价》(2025年第四期)

(三) 取费标准和计算方法说明

根据【湘财建函(2014)22号】，本项目概算由工程施工费、设备费、其它费用(包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、拆迁补偿费)、不可预见费等几个部分构成，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。矿山地质环境保护与恢复治理工程概算包括：

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

由直接工程费和措施费组成。

直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费和措施费组成。

人工费=定额劳动量(工日)×人工概算单价(元/工日)。

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；(详见表5-1)

临时设施费指施工企业为进行工程施工所必须搭建的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其它临时设施费用等，费用包括：临时设施的搭建、维修、拆除费或摊销费。根据不同的工程类别，确定费率。

表5-1 工程措施费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率(%)				费率
			临时设施费	冬雨季施工增加费	施工辅助费	安全文明施工费	
1	土方工程	直接工程费	2	1.1	0.7	0.2	4.0
2	砌体工程		2	1.1	0.7	0.2	4.0

3	混凝土工程		3	1.1	0.7	0.2	5.0
4	农用井工程		3	1.1	0.7	0.2	5.0
5	石方工程		2	1.1	0.7	0.2	4.0
6	其它工程		2	1.1	0.7	0.2	4.0

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。《编制规定》规定，根据不同地区，按直接工程费的百分率计算，费率确定为0.7%—1.5%。该项目冬雨季施工增加费按1.1%计取，取费基础为直接工程费。

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

(2) 间接费：间接费包括企业管理费和规费；依据【湘财建[2014]22号】规定，间接费按工程类别进行计取，将《定额标准》中的“城市维护建设税”“教育费附加”和“地方教育费附加”调整到间接费的企业管理费中，相应的间接费费率调增0.45%（以人工费为计费基础的安装工程费率不调整）。其取费标准如表5-2所示。

表5-2 间接费费率表

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	其它工程	直接费	5.45
7	安装工程	人工费	65

(3) 利润：依据【湘财建[2014]22号】规定，该项目利润率取3.0%，计算基础为直接费和间接费之和。

(4) 税金：依据【湘财建[2014]22号】和【湘国土资办〔2017〕24号】的规定，指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额，税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%；该项目税金费率标准为9%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

2、设备费

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

3、其它费用

包括前期工作费、工程监理费、竣工资收费。其它费用按施工费的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、项目可行性研究报告、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竣工资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，

本项目有水质监测、地质灾害监测、生物监测、土壤监测。

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。林草地的管护费用按10000元/hm²·a计取，一般林草地管护期为3a。

6、基础预算单价计算依据

(1) 人工单价

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

(2) 主要材料预算价格

①预算工程施工费用按同类型工程造价指标。钢材、水泥、木材、砂石料等主材料的预算价格均以娄底市2025年第4期建设工程造价材料预算价格信息，根据湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知【湘财建[2017]24号】计算税率。设备安装工程按有关定额指标计算；其它费用按有关规定计算。

表5-3主要材料预算表

序号	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	取定预算价		
1	柴油	kg	8.72	12.95	7.72	7.72	4.50	3.22
2	电	kW.h	0.89	12.95	0.79	0.79	0.79	
3	水	m ³	3.95	12.95	3.50	3.50	3.50	
4	木柴	t	1200.00	12.95	1062.42	1062.42	1062.42	
5	粗砂	m ³	110.63	3.60	106.79	106.79	60.00	46.79
6	卵石40	m ³	107.27	3.60	103.54	103.54	60.00	43.54
7	块石	m ³	62.16	3.60	60.00	60.00	40.00	20
8	沥青	t	2830.00	12.95	2505.53	2505.53	2505.53	
9	板枋材	m ³	1400.00	12.95	1239.49	1239.49	1200.00	39.49
10	水泥32.5	kg	0.35	12.95	0.31	0.31	0.30	0.01
11	铁钉	kg	5.31	12.95	4.70	4.70	4.70	
12	刺槐	株	2.67	9.00	2.45	2.45	2.45	
13	松树	株	5.70	9.00	5.23	5.23	5.00	0.23
14	栎树	株	10.36	9.00	9.50	9.50	5.00	4.5
15	桐树	株	5.70	9.00	5.23	5.23	5.00	0.23
16	多花木兰	株	2.80	9.00	2.57	2.57	2.57	
17	杜鹃	株	3.00	9.00	2.75	2.75	2.75	
18	种籽	kg	20.00	9.00	18.35	18.35	18.35	
19	锯材	m ³	1355.40	12.95	1200.00	1200.00	1200.00	
20	硬塑料管dn100	m	14.93	12.95	13.22	13.22	13.22	

3、电预算价格

施工用电价格按《娄底市建设工程造价》（2025年第1期）建设工程材料预算价格公布的电价0.58元/kw.h。

4、施工机械台时费

按《湖南省土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算，施工机械台班单价计算表见表5-4。

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费单价，详见下表5-5。

表5-4机械台班单价计算表

定额 编号	机械名称及 规格	台班 费	一类 费用 小计	二类费													
				二类费 合计	人工费 (元/日)		动力 燃料费 小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw.h)		水 (元/m3)		风 (元/m3)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1003	单斗挖掘机 油动斗容 0.5m3	546.63	164.87	381.76	2.00	82.88	216.00			48.00	4.50						
1004	单斗挖掘机 油动斗容 1m3	785.91	296.15	489.76	2.00	82.88	324.00			72.00	4.50						
1013	推土机功率 59kw	430.15	66.39	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50						
1014	推土机功率 74kw	595.80	182.54	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1020	履带式拖拉 机功率40~ 55kw	420.99	61.73	359.26	2.00	82.88	193.50			43.00	4.50						
1021	履带式拖拉 机功率59kw	499.93	86.67	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1031	自行式平地 机功率 118kw	839.58	277.82	561.76	2.00	82.88	396.00			88.00	4.50						
1049	无头三铧犁	10.08	10.08														

3002	混凝土搅拌机0.4m3	260.79	55.53	205.26	2.00	82.88	39.50					50.00	0.79				
3005	插入式振捣器2.2kw	22.28	12.80	9.48			9.48					12.00	0.79				
4013	自卸汽车柴油型载重量10t	607.95	203.69	404.26	2.00	82.88	238.50			53.00	4.50						
4040	双胶轮车	2.85	2.85														

表5-5工程施工费单价汇总表

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 使用费	直接 工程费	措施费	合计						
				(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)						
		土地复垦与生物多样性恢复工程													
E01.01.0 2		硬化物拆除	m3	21.88		65.30	87.18	4.27	91.45	5.49	2.91			8.99	108.83
	40257换	机械拆除无钢筋混凝土	100m 3	2187.94		6529.4 3	8717.36	427.15	9144.51	548.67	290.80			898.56	10882.5 4
A01.01.0 2		建筑垃圾挖运	m3	1.83		16.96	18.79	0.73	19.52	1.26	0.62	4.79		2.36	28.55
	20283换	1m3挖掘机装自卸汽车运石渣运距0.5~1km~自卸汽车10T	100m 3	182.80		1696.5 7	1879.36	73.30	1952.66	125.95	62.36	478.56		235.76	2855.28
A01.01.0 3		建筑垃圾回填	m3	1.06		4.94	5.99	0.23	6.23	0.40	0.20	1.35		0.74	8.91
	20274换	推土机推运石渣运距40m~推土机74KW	100m 3	105.62		493.56	599.18	23.37	622.55	40.15	19.88	134.60		73.55	890.72
A02.03.0		机械翻耕	公顷	830.89		615.07	1445.96	56.39	1502.35	81.88	47.53	212.52		165.98	2010.26

1															
	10043	土地翻耕一、二类土	公顷	830.89		615.07	1445.96	56.39	1502.35	81.88	47.53	212.52		165.98	2010.26
A02.03.0 2		机械培肥	公顷	165.22		484.73	649.95	25.35	675.30	36.80	21.36	157.84		80.22	971.53
	10390	机械地力培肥一、二类土	公顷	165.22		484.73	649.95	25.35	675.30	36.80	21.36	157.84		80.22	971.53
D05.01.0 3		栽植松树	株	2.60	5.20		7.80	0.30	8.10	0.44	0.26	0.23		0.81	9.85
	90001换	栽植乔木(带土球20cm以内)~换:松树	100株	260.30	519.59		779.89	30.42	810.30	44.16	25.63	23.46		81.32	984.88
D05.01.0 3		栽植栎树	株	2.60	5.20		7.80	0.30	8.11	0.44	0.26	4.59		1.21	14.60
	90001换	栽植乔木(带土球20cm以内)~换:栎树	100株	260.30	519.59		779.89	30.42	810.30	44.16	25.63	459.00		120.52	1459.62
D05.01.0 3		栽植桐树	株	2.60	5.20		7.80	0.30	8.10	0.44	0.26	0.23		0.81	9.85
	90001换	栽植乔木(带土球20cm以内)~换:桐树	100株	260.30	519.59		779.89	30.42	810.30	44.16	25.63	23.46		81.32	984.88
D05.01.0 1		土方开挖	m3	0.73		7.71	8.44	0.33	8.77	0.48	0.28	2.12		1.05	12.69

	10221换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土运距0~0.5km~自卸汽车10T	100m 3	73.11		770.87	843.99	32.92	876.90	47.79	27.74	211.91		104.79	1269.13
D05.01.0 2		土方回填	m3	0.21		2.63	2.84	0.11	2.96	0.16	0.09	0.74		0.36	4.31
	10316换	推土机推土（一、二类土）推土距离40~50m~推土机74KW	100m 3	21.47		262.75	284.22	11.09	295.30	16.09	9.34	74.38		35.56	430.68
A01.01.0 5		土方平整	m2	0.14		0.88	1.03	0.04	1.07	0.06	0.03	0.28		0.13	1.57
	10340	平地机平一般平土	100m 2	14.31		88.16	102.47	4.00	106.47	5.80	3.37	28.34		12.96	156.93
D05.01.0 3		椰丝护毯	m2		0.43		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	15.00
	90013	椰丝护毯	m2		0.43		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	15.00
A02.03.0 1		机械翻耕	公顷	830.89		615.07	1445.96	56.39	1502.35	81.88	47.53	212.52		165.98	2010.26
	10043	土地翻耕一、二类土	公顷	830.89		615.07	1445.96	56.39	1502.35	81.88	47.53	212.52		165.98	2010.26
D05.01.0 3		栽植杜鹃	株	2.33	2.89		5.22	0.20	5.42	0.30	0.17			0.53	6.42

	90013换	栽植灌木(带土球20cm以内)~换:杜鹃	100株	232.90	288.94		521.84	20.35	542.19	29.55	17.15			53.00	641.90
D05.01.0 3		栽植刺槐	株	2.33	2.58		4.91	0.19	5.10	0.28	0.16			0.50	6.04
	90013换	栽植灌木(带土球20cm以内)~换:刺槐	100株	232.90	258.19		491.09	19.15	510.24	27.81	16.14			49.88	604.07
D05.01.0 3		栽植多花木兰	株	2.33	2.70		5.03	0.20	5.23	0.28	0.17			0.51	6.19
	90013换	栽植灌木(带土球20cm以内)~换:多花木兰	100株	232.90	270.49		503.39	19.63	523.02	28.51	16.55			51.13	619.20
D05.02.0 3		撒播草籽	公顷	146.00	7486.80		7632.80	297.68	7930.48	432.21	250.88			775.22	9388.80
	90030换	撒播不覆土	公顷	146.00	7486.80		7632.80	297.68	7930.48	432.21	250.88			775.22	9388.79
		水资源水生态修复与改善工程													
B04.01.0 2		土(石)方开挖	m3	0.47		1.64	2.11	0.08	2.19	0.12	0.07	0.40		0.25	3.03
	10205换	挖掘机挖土(一、二类土)~单斗挖掘机油动斗容0.5m3	100m 3	47.03		163.44	210.47	8.21	218.68	11.92	6.92	40.19		24.99	302.69
B04.01.0		C10混凝土底	m3	136.31	165.22	13.43	314.97	15.43	330.40	21.31	10.55	64.08		38.37	464.71

7		板													
	40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C102级配粒径40水泥32.5水灰比0.75	100m 3	8286.86	16522.3 5	208.39	25017.6 0	1225.8 7	26243.4 7	1692.7 0	838.10	6407.7 3		3166.3 7	38348.3 7
	40227	人工运混凝土运距0~10m	100m 3	2043.57			2043.56	100.13	2143.69	138.28	68.45			211.55	2561.97
	40225	搅拌机拌制混凝土搅拌出料0.4m3	100m 3	3145.09		1101.4 0	4246.50	208.09	4454.60	287.31	142.27			439.58	5323.72
B04.01.0 5		浆砌片石	m3	130.24	94.80		225.04	8.78	233.81	12.74	7.40	40.77		26.53	321.25
	30022换	浆砌块石排水沟~换:砌筑砂浆M7.5水泥32.5	100m 3	13024.0 6	9479.71		22503.7 8	877.65	23381.4 3	1274.2 9	739.67	4077.3 3		2652.5 4	32125.2 4
B04.01.0 8		砂浆抹面(立面)	m2	9.88	3.45		13.33	0.52	13.85	0.76	0.44	1.25		1.47	17.77
	30076换	砌体砂浆抹面平均厚2cm立面~换:砌筑砂浆M7.5水泥32.5	100m 2	988.38	345.24		1333.61	52.01	1385.63	75.52	43.83	125.46		146.74	1777.17
B04.01.0 8		砂浆抹面(平)	m2	7.97	3.15		11.12	0.43	11.56	0.63	0.37	1.15		1.23	14.93

		面)													
	30075换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm平 面~换:砌筑砂 浆M7.5水泥 32.5	100m 2	796.94	315.22		1112.15	43.38	1155.53	62.98	36.56	114.55		123.27	1492.87
B02.01.0 7		伸缩缝	m2	26.45	62.30	0.02	88.78	4.35	93.13	6.01	2.97	0.87		9.27	112.25
	40279	伸缩缝沥青木 板	100m 2	2645.38	6230.23	2.41	8878.03	435.03	9313.06	600.69	297.41	86.88		926.81	11224.8 4
		其他工程													
		井口封堵工程													
A01.01.0 3		废石充填	m3	1.06		4.94	5.99	0.23	6.23	0.40	0.20	1.35		0.74	8.91
	20274换	推土机推运石 碴运距40m~推 土机74KW	100m 3	105.62		493.56	599.18	23.37	622.55	40.15	19.88	134.60		73.55	890.72
D01.02.0 4		浆砌块石	m3	107.18	94.07		201.25	7.85	209.09	11.40	6.61	40.50		24.08	291.69
	30020换	浆砌块石挡土 墙~换:砌筑砂 浆M7.5水泥 32.5	100m 3	10717.8 4	9406.62		20124.4 6	784.85	20909.3 1	1139.5 6	661.47	4050.0 5		2408.4 3	29168.8 2
B04.01.0 8		砂浆抹面	m2	9.88	3.45		13.33	0.52	13.85	0.76	0.44	1.25		1.47	17.77

	30076换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm立 面~换:砌筑砂 浆M7.5水泥 32.5	100m 2	988.38	345.24		1333.61	52.01	1385.62	75.51	43.83	125.46		146.74	1777.17
B04.01.0 8		排水管	m	5.90	13.44	0.18	19.52	0.76	20.28	1.11	0.64			1.98	24.01
	D2-182[市政]	泄水孔	100m	590.00	1343.66	18.17	1951.83	76.12	2027.95	110.52	64.15			198.24	2400.87

9、水质监测费用

根据实际情况按1500元/组计算。

10、土壤监测费用

根据实际情况按1500元/组计算。

11、植被监测费用

根据实际情况按6000元/年计算。

12、采空区变形监测费用

根据实际情况按500元/组计算。

13、水质处理费用

矿山废水净化处理大概需要10万元/年，需废水处理费141.0万元。

14、预留费用

根据地面塌陷可能受影响的房屋，本方案预留40万元用于治理。

根据受污染的土壤，本方案预留50万用于土壤修复。

（四）经费估算结果

项目概算总投资484.46万元。其中生态修复工程施工费323.32万元，占投资的66.74%；其它费用38.80万元，占投资的8.01%；不可预见费32.33万元，占总投资6.67%；预留费用90.00万元，占投资的18.58%（详见表5-6）。

表5-6 矿山生态保护修复工程费用估算总表 单位：元

序号	工程项目名称或费用名称	计算公式或基数	计费比例	金额	比例（%）
一	工程施工费	1+2+3		323.32	66.74%
1	生态修复工程施工费			230.26	47.53%
2	监测和后期管护工程			93.06	19.21%
二	其他费用	—	12.00%	38.80	8.01%
三	不可预见费	—	10.00%	32.33	6.67%
四	预留费用			90.00	18.58%
	合计	一+二+三+四		484.46	100%

表5-7

方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

计量单位：元

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价	其他费用	不可预见费	总投资
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
总计							4133249.32	387989.92	323324.93	4844564.17
一	生态修复工程			合计			2302649.32	276317.92	230264.93	2809232.17
1	土地复垦与生物多样性恢复工程	小计					837062.65	100447.52	83706.27	1021216.43
		工业广场复垦工程	砌体拆除	m3	3000.00	108.22	324660.00	38959.20	32466.00	396085.20
			建筑垃圾挖运	m3	3000.00	28.55	85650.00	10278.00	8565.00	104493.00
			建筑垃圾回填	m3	3000.00	8.91	26730.00	3207.60	2673.00	32610.60
			机械翻耕	公顷	1.50	2010.26	3015.39	361.85	301.54	3678.78
			机械培肥	公顷	1.50	971.53	1457.30	174.88	145.73	1777.91
			栽植松树	株	7500.00	9.85	73875.00	8865.00	7387.50	90127.50
			栽植栎树	株	3750.00	14.60	54750.00	6570.00	5475.00	66795.00
			栽植桐树	株	3750.00	9.85	36937.50	4432.50	3693.75	45063.75
			小计1				607075.19	72849.02	60707.52	740631.73
		废石堆场复垦工程	土方开挖	m3	2500.00	12.69	31725.00	3807.00	3172.50	38704.50
			土方回填	m3	2500.00	4.31	10775.00	1293.00	1077.50	13145.50
			土方平整	m2	5000.00	1.57	7850.00	942.00	785.00	9577.00

			栽植松树	株	750.00	9.85	7387.50	886.50	738.75	9012.75
			栽植栎树	株	375.00	14.60	5475.00	657.00	547.50	6679.50
			栽植桐树	株	375.00	9.85	3693.75	443.25	369.38	4506.38
			椰丝护毯	m2	3500.00	15.00	52500.00	6300.00	5250.00	64050.00
			撒播草籽	公顷	0.50	9388.79	4694.40	563.33	469.44	5727.17
			机械培肥	公顷	0.50	971.53	485.77	58.29	48.58	592.64
			小计2				124586.42	14950.37	12458.64	151995.43
		风井2建筑物区复垦工程	砌体拆除	m3	60.00	108.22	6493.20	779.18	649.32	7921.70
			建筑垃圾挖运	m3	60.00	28.55	1713.00	205.56	171.30	2089.86
			建筑垃圾回填	m3	60.00	8.91	534.60	64.15	53.46	652.21
			机械翻耕	公顷	0.03	2010.27	60.31	7.24	6.03	73.58
			机械培肥	公顷	0.03	971.53	29.15	3.50	2.92	35.56
			栽植松树	株	150.00	9.85	1477.50	177.30	147.75	1802.55
			栽植栎树	株	75.00	14.60	1095.00	131.40	109.50	1335.90
			栽植桐树	株	75.00	9.85	738.75	88.65	73.88	901.28
			小计3				12141.51	1456.98	1214.15	14812.64
		取土场复垦工程	机械翻耕	公顷	0.50	2010.26	1005.13	120.62	100.51	1226.26
			栽植松树	株	2000.00	9.85	19700.00	2364.00	1970.00	24034.00
			栽植栎树	株	1500.00	14.60	21900.00	2628.00	2190.00	26718.00

			栽植桐树	株	1500.00	9.85	14775.00	1773.00	1477.50	18025.50
			栽植杜鹃	株	2000.00	6.42	12840.00	1540.80	1284.00	15664.80
			栽植刺槐	株	1500.00	6.04	9060.00	1087.20	906.00	11053.20
			栽植多花木 兰	株	1500.00	6.19	9285.00	1114.20	928.50	11327.70
			撒播草籽	公顷	0.50	9388.79	4694.40	563.33	469.44	5727.17
			小计4				93259.53	11191.14	9325.95	113776.63
		小计					1435225.45	172227.05	143522.55	1750975.05
2	水资源 水生态 修复与 改善工程	取土场截排 水沟	土(石)方开 挖	m3	32.00	3.03	96.96	11.64	9.70	118.29
			C10混凝土底 板	m3	3.00	464.71	1394.13	167.30	139.41	1700.84
			浆砌片石	m3	16.00	321.25	5140.00	616.80	514.00	6270.80
			砂浆抹面(立 面)	m2	80.00	17.77	1421.60	170.59	142.16	1734.35
			砂浆抹面(平 面)	m2	40.00	14.93	597.20	71.66	59.72	728.58
			伸缩缝	m2	3.20	112.25	359.20	43.10	35.92	438.22
			小计1				9009.09	1081.09	900.91	10991.09
		废石堆截排 水沟	土(石)方开 挖	m3	57.60	3.03	174.53	20.94	17.45	212.93

			C10混凝土底板	m3	5.40	464.71	2509.43	301.13	250.94	3061.50
			浆砌片石	m3	28.80	321.25	9252.00	1110.24	925.20	11287.44
			砂浆抹面（立面）	m2	144.00	17.77	2558.88	307.07	255.89	3121.83
			砂浆抹面（平面）	m2	72.00	14.93	1074.96	129.00	107.50	1311.45
			伸缩缝	m2	5.76	112.25	646.56	77.59	64.66	788.80
			小计2				16216.36	1945.96	1621.64	19783.96
			废水处理	年	14.1	100000	1410000.00	169200.00	141000.00	1720200.00
			小计				4800.00	576.00	480.00	5856.00
3	生态保护工程	警示牌、说明牌	矿区标识标牌	块	6	800	4800.00	576.00	480.00	5856.00
			小计1				4800.00	576.00	480.00	5856.00
			小计				25561.22	3067.35	2556.12	31184.69
4	其他工程	井口封堵工程	废石充填	m3	441.00	8.91	3929.31	471.52	392.93	4793.76
			浆砌块石	m3	67.22	291.69	19607.40	2352.89	1960.74	23921.03
			砂浆抹面	m2	22.05	17.77	391.83	47.02	39.18	478.03
			排水管	m	68.00	24.01	1632.68	195.92	163.27	1991.87
				小计1				25561.22	3067.35	2556.12
二	监测和后期管护工程			合计			930600.00	111672.00	93060.00	1135332.00

1	监测工程	(1) 地表水水质监测	次	182	1500	273000	32760.00	27300.00	333060.00
		(2) 地下水水质监测	次	61	1500	91500	10980.00	9150.00	111630.00
		(3) 采空区地面变形监测	月	546	500	273000	32760.00	27300.00	333060.00
		(4) 土壤监测	次	85	1500	127500	15300.00	12750.00	155550.00
		(5) 植被监测	年	15	6000	90000	10800.00	9000.00	109800.00
2	后期管护工程	(1) 管护年限	年	3					
		(2) 管护工程量	m ² /年	25200.00	1*3	75600.00	9072.00	7560.00	92232.00
三	预留费用		合计			900000.00			900000.00
1	地质灾害	预留费用	项	1	400000	400000.00			400000.00
2	土壤修复	预留费用	项	1	500000	500000.00			500000.00

二、基金管理

（一）资金来源

根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规[2022]3号），开采矿产资源造成矿山地质环境破坏的，由采矿权人负责保护修复，其费用列入生产成本。采矿权人应当依照国家有关规定，计提矿山生态保护修复基金；基金由企业自主使用，根据其矿山生态保护修复方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，统筹用于开展矿山生态保护修复工作。

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

（二）资金管理使用办法

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

（三）基金计提

根据开发利用方案服务年限计算，截止2025年10月底，双门石锰矿开采年限为14.1年，经估算矿山生态修复费用为484.46万元，目前矿山基金账户余额为403.59万元，矿山在剩余服务年限内仍需计提80.87万元，本方案计划分年计提，目前矿山的生态修复基金已能覆盖前8年的生态修复费用，因此计划将80.87万元在第8年进行

全额计提，生态保护修复逐年基金提取见表5-8。

表5-8生态保护修复逐年基金提取计划表

基金提取年度	基金提取金额（万元）	备注
2033.03-2034.02	80.87	
合计	80.87	

（四）资金审计

为加强专项资金的监管，审计部门要定期和不定期地对资金的运作进行审计监督。县自然资源局应对项目的组织实施、预算执行和资金使用管理等情况定期组织监督和检查，并严格项目竣工的决算审计。项目竣工决算原则上由市财政局委托有资质的社会中介机构进行审计。项目单位要主动接受财政、自然资源、审计、监察、检察等部门的监督和检查，并对项目预算执行情况、资金使用与管理情况进行自查和自验。

（五）法律责任

项目费专项用于矿山生态保护修复项目，对滥用、挪用项目资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

三、矿山生态保护修复分年度投资估算

结合矿山开采计划制定矿山生态修复工作，矿山开采期间主要开展以下矿山生态保护修复工程：

1、开采期（2026年2月～2040年4月）

（1）监测工程

- ①生态保护工程提示牌；
- ②废石堆外围水沟建设；
- ③地表水水质监测、地下水水质监测；
- ④地面变形监测；
- ⑤植被监测；
- ⑥土壤监测；
- ⑦土壤修复。

2、闭采期（2040年5月～2041年4月）

- ①工业广场硬化物拆除，平整修复为林地；
- ②废石堆修复为林地；
- ③风井2建筑硬化物拆除，平整修复为林地；
- ④取土场修复为林地，配套建设取土场排水沟；
- ⑤井口封堵工程；
- ⑥地表水水质监测、地下水水质监测；
- ⑦地面变形监测；

3、管护期（2041年5月～2044年4月）

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

矿山生态保护修复分年度矿山生态修复修复工程费用见表5-9。

表5-9矿山生态保护修复工程年度工程量及费用安排表

年度	工程方案或费用名称		单位	工程量	单价	合价	其它费用	不可预见费	总投资	费用(元)	
2026 年2月 -2027 年2月	一、生态保护工程									800839.96	
	(1) 提示牌		块	6.00	800.00	4800.00	576.00	480.00	5856.00		
	二、生态修复工程						0.00	0.00	0.00		
	水资源水生态修复与改善工程	(1) 矿坑水处理		年	1.00	100000.00	100000.00	12000.00	10000.00		122000.00
		(2) 废石 堆截 排水 沟	土(石) 方开挖	m3	57.60	3.03	174.53	20.94	17.45		212.93
			C10混凝 土底板	m3	5.40	464.71	2509.43	301.13	250.94		3061.50
			浆砌片 石	m3	28.80	321.25	9252.00	1110.24	925.20		11287.44
			砂浆抹 面(立 面)	m2	144.00	17.77	2558.88	307.07	255.89		3121.83
			砂浆抹 面(平 面)	m2	72.00	14.93	1074.96	129.00	107.50		1311.45
			伸缩缝	m2	5.76	112.25	646.56	77.59	64.66		788.80
二、监测和后期管护工程						0.00	.	0.00			

	监测工程	(1) 地表水 (3处) 水质监测	次	12.00	1500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
		(2) 地下水 (2处)	次	4.00	1500.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(3) 土壤监测 (3处)	次	6.00	1500.00	9000.00	1080.00	900.00	10980.00	
		(4) 植被监测	次	1.00	6000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(5) 采空区地面变形人工巡查监测	月	36.00	500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
	三、预留费用						0.00	0.00	0.00	
	(1) 地面塌陷地质灾害处理		项	1.00	80000.00	80000.00			80000.00	
	(2) 土壤修复		项	1.00	500000.00	500000.00			500000.00	
	后期管护工程	(1) 管护年限	年	3.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
		(2) 管护工程量	m ² /年	1000.00	3.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
2027 年3月 -2028 年2月	一、生态修复工程						0.00	0.00	0.00	271540.00
	水资源水生态修复与改善工程	(1) 矿坑水处理	年	1.00	100000.00	100000.00	12000.00	10000.00	122000.00	
		二、监测和后期管护工程					0.00	0.00	0.00	
	监测工程	(1) 地表水 (3处) 水质监测	次	12.00	1500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
		(2) 地下水 (2处)	次	4.00	1500.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
(3) 土壤监测 (3处)		次	6.00	1500.00	9000.00	1080.00	900.00	10980.00		

		(4) 植被监测	次	1.00	6000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00		
		(5) 采空区地面变形人工巡查监测	月	36.00	500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00		
	三、预留费用						0.00	0.00	0.00		
	(1) 地面塌陷地质灾害处理		项	1.00	80000.00	80000.00			80000.00		
2028 年3月 -2029 年2月	一、生态修复工程						0.00	0.00	0.00	271540.00	
	水资源水生态修复与改善工程	(1) 矿坑水处理	年	1.00	100000.00	100000.00	12000.00	10000.00	122000.00		
	二、监测和后期管护工程						0.00	0.00	0.00		
	监测工程	(1) 地表水(3处)水质监测		次	12.00	1500.00	18000.00	2160.00	1800.00		21960.00
		(2) 地下水(2处)		次	4.00	1500.00	6000.00	720.00	600.00		7320.00
		(3) 土壤监测(3处)		次	6.00	1500.00	9000.00	1080.00	900.00		10980.00
		(4) 植被监测		次	1.00	6000.00	6000.00	720.00	600.00		7320.00
		(5) 采空区地面变形人工巡查监测		月	36.00	500.00	18000.00	2160.00	1800.00		21960.00
	三、预留费用						0.00	0.00	0.00		
(1) 地面塌陷地质灾害处理		项	1.00	80000.00	80000.00			80000.00			
2029	一、生态修复工程						0.00	0.00	0.00	271540.00	

年3月 -2030 年2月	水资源水生态修复与改善工程	(1) 矿坑水处理	年	1.00	100000.00	100000.00	12000.00	10000.00	122000.00	
	二、监测和后期管护工程						0.00	0.00	0.00	
	监测工程	(1) 地表水 (3处) 水质监测	次	12.00	1500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
		(2) 地下水 (2处)	次	4.00	1500.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(3) 土壤监测 (3 处)	次	6.00	1500.00	9000.00	1080.00	900.00	10980.00	
		(4) 植被监测	次	1.00	6000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(5) 采空区地面变 形人工巡查监测	月	36.00	500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
	三、预留费用						0.00	0.00	0.00	
(1) 地面塌陷地质灾害处理		项	1.00	80000.00	80000.00			80000.00		
2030 年3月 -2031 年2月	一、生态修复工程						0.00	0.00	0.00	271540.00
	水资源水生态修复与改善工程	(1) 矿坑水处理	年	1.00	100000.00	100000.00	12000.00	10000.00	122000.00	
	二、监测和后期管护工程						0.00	0.00	0.00	
	监测工程	(1) 地表水 (3处) 水质监测	次	12.00	1500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
		(2) 地下水 (2处)	次	4.00	1500.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
(3) 土壤监测 (3 处)		次	6.00	1500.00	9000.00	1080.00	900.00	10980.00		

		(4) 植被监测	次	1.00	6000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(5) 采空区地面变形人工巡查监测	月	36.00	500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
	三、预留费用						0.00	0.00	0.00	
	(1) 地面塌陷地质灾害处理		项	1.00	80000.00	80000.00			80000.00	
2031 年3月 -2032 年2月	一、生态修复工程						0.00	0.00	0.00	191540.00
	水资源水生态修复与改善工程	(1) 矿坑水处理	年	1.00	100000.00	100000.00	12000.00	10000.00	122000.00	
	二、监测和后期管护工程						0.00	0.00	0.00	
	监测工程	(1) 地表水(3处)水质监测	次	12.00	1500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
		(2) 地下水(2处)	次	4.00	1500.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(3) 土壤监测(3处)	次	6.00	1500.00	9000.00	1080.00	900.00	10980.00	
(4) 植被监测		次	1.00	6000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00		
		(5) 采空区地面变形人工巡查监测	月	36.00	500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
2032 年3月 -2033 年2月	一、生态修复工程						0.00	0.00	0.00	191540.00
	水资源水生态修复与改善工程	(1) 矿坑水处理	年	1.00	100000.00	100000.00	12000.00	10000.00	122000.00	
	二、监测和后期管护工程						0.00	0.00	0.00	

	监测工程	(1) 地表水 (3处) 水质监测	次	12.00	1500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
		(2) 地下水 (2处)	次	4.00	1500.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(3) 土壤监测 (3处)	次	6.00	1500.00	9000.00	1080.00	900.00	10980.00	
		(4) 植被监测	次	1.00	6000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(5) 采空区地面变形人工巡查监测	月	36.00	500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
	一、生态修复工程						0.00	0.00	0.00	
	水资源水生态修复与改善工程	(1) 矿坑水处理	年	1.00	100000.00	100000.00	12000.00	10000.00	122000.00	
	二、监测和后期管护工程						0.00	0.00	0.00	
2033 年3月 -2034 年2月	监测工程	(1) 地表水 (3处) 水质监测	次	12.00	1500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	191540.00
		(2) 地下水 (2处)	次	4.00	1500.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(3) 土壤监测 (3处)	次	6.00	1500.00	9000.00	1080.00	900.00	10980.00	
		(4) 植被监测	次	1.00	6000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(5) 采空区地面变形人工巡查监测	月	36.00	500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
	一、生态修复工程						0.00	0.00	0.00	
2034 年3月 -2035	水资源水生态修复与改善工程	(1) 矿坑水处理	年	1.00	100000.00	100000.00	12000.00	10000.00	122000.00	191540.00
	二、监测和后期管护工程						0.00	0.00	0.00	

年2月	监测工程	(1) 地表水 (3处) 水质监测	次	12.00	1500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
		(2) 地下水 (2处)	次	4.00	1500.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(3) 土壤监测 (3处)	次	6.00	1500.00	9000.00	1080.00	900.00	10980.00	
		(4) 植被监测	次	1.00	6000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(5) 采空区地面变形人工巡查监测	月	36.00	500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
2035 年3月 -2036 年2月	一、生态修复工程						0.00	0.00	0.00	191540.00
	水资源水生态修复与改善工程	(1) 矿坑水处理	年	1.00	100000.00	100000.00	12000.00	10000.00	122000.00	
	二、监测和后期管护工程						0.00	0.00	0.00	
	监测工程	(1) 地表水 (3处) 水质监测	次	12.00	1500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
		(2) 地下水 (2处)	次	4.00	1500.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(3) 土壤监测 (3处)	次	6.00	1500.00	9000.00	1080.00	900.00	10980.00	
(4) 植被监测		次	1.00	6000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00		
(5) 采空区地面变形人工巡查监测		月	36.00	500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00		
2036 年3月 -2037	一、生态修复工程						0.00	0.00	0.00	191540.00
	水资源水生态修复与改善工程	(1) 矿坑水处理	年	1.00	100000.00	100000.00	12000.00	10000.00	122000.00	
	二、监测和后期管护工程						0.00	0.00	0.00	

年2月	监测工程	(1) 地表水 (3处) 水质监测	次	12.00	1500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
		(2) 地下水 (2处)	次	4.00	1500.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(3) 土壤监测 (3处)	次	6.00	1500.00	9000.00	1080.00	900.00	10980.00	
		(4) 植被监测	次	1.00	6000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(5) 采空区地面变形人工巡查监测	月	36.00	500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
2037 年3月 -2038 年2月	一、生态修复工程						0.00	0.00	0.00	191540.00
	水资源水生态修复与改善工程	(1) 矿坑水处理	年	1.00	100000.00	100000.00	12000.00	10000.00	122000.00	
	二、监测和后期管护工程						0.00	0.00	0.00	
	监测工程	(1) 地表水 (3处) 水质监测	次	12.00	1500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
		(2) 地下水 (2处)	次	4.00	1500.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(3) 土壤监测 (3处)	次	6.00	1500.00	9000.00	1080.00	900.00	10980.00	
(4) 植被监测		次	1.00	6000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00		
(5) 采空区地面变形人工巡查监测		月	36.00	500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00		
2038 年3月 -2039	一、生态修复工程						0.00	0.00	0.00	191540.00
	水资源水生态修复与改善工程	(1) 矿坑水处理	年	1.00	100000.00	100000.00	12000.00	10000.00	122000.00	
	二、监测和后期管护工程						0.00	0.00	0.00	

年2月	监测工程	(1) 地表水 (3处) 水质监测		次	12.00	1500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
		(2) 地下水 (2处)		次	4.00	1500.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(3) 土壤监测 (3处)		次	6.00	1500.00	9000.00	1080.00	900.00	10980.00	
		(4) 植被监测		次	1.00	6000.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(5) 采空区地面变形人工巡查监测		月	36.00	500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
2039 年3月 -2040 年4月	一、生态修复工程							0.00	0.00	0.00	222040.00
	水资源水生态修复与改善工程	(1) 矿坑水处理		年	1.10	100000.00	110000.00	13200.00	11000.00	134200.00	
	二、监测和后期管护工程							0.00	0.00	0.00	
	监测工程	(1) 地表水 (3处) 水质监测		次	14.00	1500.00	21000.00	2520.00	2100.00	25620.00	
		(2) 地下水 (2处)		次	5.00	1500.00	7500.00	900.00	750.00	9150.00	
		(3) 土壤监测 (3处)		次	7.00	1500.00	10500.00	1260.00	1050.00	12810.00	
(4) 植被监测		次	2.00	6000.00	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00			
(5) 采空区地面变形人工巡查监测		月	42.00	500.00	21000.00	2520.00	2100.00	25620.00			
2040 年5月 -2041 年4月	一、生态修复工程							0.00	0.00	0.00	1114632.21
	土地复垦与生物多样性恢复工程	(1)工	占地面积	m ²	15000.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
		业复垦工程	砌体拆	m ³	3000.00	108.22	324660.00	38959.20	32466.00	396085.20	

			除							
			建筑垃圾挖运	m ³	3000.00	28.55	85650.00	10278.00	8565.00	104493.00
			建筑垃圾回填	m ³	3000.00	8.91	26730.00	3207.60	2673.00	32610.60
			机械翻耕	公顷	1.50	2010.26	3015.39	361.85	301.54	3678.78
			机械培肥	公顷	1.50	971.53	1457.30	174.88	145.73	1777.91
			栽植松树	株	7500.00	9.85	73875.00	8865.00	7387.50	90127.50
			栽植栎树	株	3750.00	14.60	54750.00	6570.00	5475.00	66795.00
			栽植桐树	株	3750.00	9.85	36937.50	4432.50	3693.75	45063.75
		(2)废石堆复垦工程	占地面积	m ²	3900.00		0.00	0.00	0.00	0.00
			复垦面积	m ²	5000.00		0.00	0.00	0.00	0.00
			土方开挖	m ³	2500.00	12.69	31725.00	3807.00	3172.50	38704.50
			土方回填	m ³	2500.00	4.31	10775.00	1293.00	1077.50	13145.50

			土方平整	m2	5000.00	1.57	7850.00	942.00	785.00	9577.00	
			栽植松树	株	750.00	9.85	7387.50	886.50	738.75	9012.75	
			栽植栎树	株	375.00	14.60	5475.00	657.00	547.50	6679.50	
			栽植桐树	株	375.00	9.85	3693.75	443.25	369.38	4506.38	
			椰丝护毯	m2	3500.00	15.00	52500.00	6300.00	5250.00	64050.00	
			撒播草籽	公顷	0.50	9388.79	4694.40	563.33	469.44	5727.17	
			机械施肥	公顷	0.50	971.53	485.77	58.29	48.58	592.64	
		(3)风井2建筑物区复垦工程	占地面积	m ²	300.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
			复垦面积	m ²	300.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
			砌体拆除	m3	60.00	108.22	6493.20	779.18	649.32	7921.70	
			建筑垃圾挖运	m3	60.00	28.55	1713.00	205.56	171.30	2089.86	
			建筑垃圾回填	m3	60.00	8.91	534.60	64.15	53.46	652.21	

			机械翻耕	公顷	0.03	2010.27	60.31	7.24	6.03	73.58		
			机械培肥	公顷	0.03	971.53	29.15	3.50	2.92	35.56		
			栽植松树	株	150.00	9.85	1477.50	177.30	147.75	1802.55		
			栽植栎树	株	75.00	14.60	1095.00	131.40	109.50	1335.90		
			栽植桐树	株	75.00	9.85	738.75	88.65	73.88	901.28		
		(3)取土场复垦工程	占地面积	m ²	5000.00		0.00	0.00	0.00	0.00		
			复垦面积	m ²	5000.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			机械翻耕	公顷	0.50	2010.26	1005.13	120.62	100.51	1226.26		
			栽植松树	株	2000.00	9.85	19700.00	2364.00	1970.00	24034.00		
			栽植栎树	株	1500.00	14.60	21900.00	2628.00	2190.00	26718.00		
			栽植桐树	株	1500.00	9.85	14775.00	1773.00	1477.50	18025.50		
			栽植杜鹃	株	2000.00	6.42	12840.00	1540.80	1284.00	15664.80		

			栽植刺槐	株	1500.00	6.04	9060.00	1087.20	906.00	11053.20
			栽植多花木兰	株	1500.00	6.19	9285.00	1114.20	928.50	11327.70
			撒播草籽	公顷	0.50	9388.79	4694.40	563.33	469.44	5727.17
水资源水生态修复与改善工程	(1)取土场排水沟	长度	m	100.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		土(石)方开挖	m3	32.00	3.03	96.96	11.64	9.70	118.29	
		C10混凝土底板	m3	3.00	464.71	1394.13	167.30	139.41	1700.84	
		浆砌片石	m3	16.00	321.25	5140.00	616.80	514.00	6270.80	
		砂浆抹面(立面)	m2	80.00	17.77	1421.60	170.59	142.16	1734.35	
		砂浆抹面(平面)	m2	40.00	14.93	597.20	71.66	59.72	728.58	
		伸缩缝	m2	3.20	112.25	359.20	43.10	35.92	438.22	
其它工程	井口封堵	废石充填	m3	441.00	8.91	3929.31	471.52	392.93	4793.76	

		浆砌块石	m ³	67.22	291.69	19607.40	2352.89	1960.74	23921.03	
		砂浆抹面	m ²	22.05	17.77	391.83	47.02	39.18	478.03	
		排水管	m	68.00	24.01	1632.68	195.92	163.27	1991.87	
	三、监测和后期管护工程					0.00	0.00	0.00	0.00	
	监测工程	(1) 地表水 (3处) 水质监测	次	12.00	1500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
		(2) 地下水 (2处)	次	4.00	1500.00	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
		(3) 采空区地面变形人工巡查监测	月	36.00	500.00	18000.00	2160.00	1800.00	21960.00	
2041年5月-2044年4月	后期管护工程	(1) 管护年限	年	3.00		0.00	0.00	0.00	0.00	
		(2) 管护工程量	m ² /年	24200.00	3.00	72600.00	8712.00	7260.00	88572.00	88572.00
总计										4844564.17

第六章 保障措施

一、组织管理保障

1.组织保障

为了有效保障矿山生态保护修复工作保质保量实施，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，同时制订严格的工作制度，落实领导责任制，同时自觉接受地方自然资源主管部门的监督管理。

2.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) 湖南省涟源市双门石矿业有限公司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，逐地落实，及时调整因矿山生产产生变动的计划。对矿山生态保护修复工程实施统一管理。

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

二、技术保障

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

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

三、监管保障

本方案经批准后不得擅自变更。后期方案有重大变更的，矿山需向自然资源主管部门申请、湖南原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。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与县自然资源主管部门取得联系，加强与县自然资源主管部门合作，自觉接受县自然资源主管部门的监督管理。

为保障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，定期向县自然资源主管部门报告当年进度情况，接受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。

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县自然资源主管部门及有关部门处罚。

四、适应性管理

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

为了加强矿山生态保护修复工程建设资金的管理，贯彻专款专用的原则，资金落实后，矿山要设立生态保护修复工程建设专用资金帐户统一管理，统一纳入专用资金管理程序，制定有关生态保护修复工程资金适应性管理制度，一方面设立专门帐户，专款专用，单独核算，保证建设资金及时足额到位，明确专人负责，任何个人不得截留、挤占、挪用或改变资金用途，保障地质环境保护与恢复治理和土地复垦工作进行顺利；专款专用，不得挪用或挤占；另一方面在工程实施过程中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，并修正矿山生态保护修复工程建设资金及资金提取额，确保复垦资金足额到位、安全有效。

矿山生态保护修复工程设施竣工验收时，矿山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。

五、公众参与

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

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

第七章 矿山生态修复方案可行性分析

一、经济可行性分析

本项目矿山保有资源量一般，开发利用条件较好，矿石质量优良，收益可观，根据2011年11月，湖南同德矿山科研勘察设计有限公司编制的《涟源市双门石矿业有限公司锰矿资源开发利用方案》，矿山主要经济指标如下：

1、产品数量：年产6万t矿石；

2、产品售价：600元/t；

3、直接成本：175元/t。

4、增值税

根据2019年政府工作报告，增值税税率按13%计算，考虑抵扣因素。

5、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》，按税率3.5%计算。

6、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%。

7、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。

8、采矿权使用费：1000元/km²；

9、矿山维简费：7元/t；

10、矿山安全费用：按8元/t计算；

11、环境治理费用：10元/t；

12、其它费用：按产值6%计。

主要财务指标如表7-1

表7-1矿山主要财务指标表单位：万元

序号	项目	计算式	计算结果
1	年销售收入	矿山生产规模×产品销售价	3600.00
2	年成本费用	矿山生产规模×产品成本	1050.00
3	年增值税	年销售收入×13%×(1-35%)	304.20
4	年销售税金附加	增值税×8%	24.34
5	年资源税	年销售收入×3%	108.00
6	采矿权使用费	2000	0.22
7	矿山维简费	矿山生产规模×吨维简费	42.00
8	矿山安全费用	矿山生产规模×吨安全费用	48.00
9	环境治理费用	矿山生产规模×吨环境治理费用	60.00
10	其它费用	年销售收入×6%	216.00
11	年税前利润	年销售收入-年成本费用-年增值税(考虑抵扣)-年销售税金附加-年资源税-采矿权使用费-采矿权使用费-矿山安全费用-环境治理费用-其它费用	1747.24
12	所得税	税前利润×25%	436.81
13	税后利润	税前利润-所得税	1310.43
14	缴纳税费	年增值税+年销售税金附加+年资源税+采矿权使用费+所得税	873.57

由上述分析可知，矿山每年为国家缴纳各种税费达****万元，矿山净盈利****万元。根据估算，矿山生态修复费用总计*****万元，综合分析经济上可行。

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闭坑后对场地复垦，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，修复后的场地与矿区周围环境景观协调，且提高和改善矿区及周围的环境质量，还可以为当地居民休闲提供一个良好的环境场所，矿山各场区生态保护修复较适宜。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，当地村民对矿山生态修复的生态环境也支持。

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

第八章结论和建议

一、结论

1、湖南省涟源市双门石矿业有限公司锰矿矿山生态保护修复方案是在矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等进行全面调查，并结合矿区生态环境现状，对矿区生态环境现状进行分析、存在的环境问题进行识别、诊断和对生态环境预测的基础上编制的。矿山剩余生产服务年限为14.1年，本方案服务年限为18.1年，2026年2月~2044年4月）。

2、方案通过矿山生态问题识别和诊断，并结合矿山开发利用方案分析认为：①现状矿山废石堆、工业广场、风井2建筑占用土地对地形地貌景观破坏，矿山现状占损（压占、污染）土地，压占采矿用地、农村宅基地、其他草地及林地，污染园地；现状矿业活动未引发采空区地面变形地质灾害，其它地质灾害影响较轻；②未来废石堆、取土场、工业广场、风井2建筑占用土地对地形地貌景观破坏，占损（压占、污染）土地，压占采矿用地、农村宅基地、其他草地及林地，污染园地；③矿山现状未出现地表水体、地下井泉干涸情况，现状水质监测也合格，未来开采至+250m时，抽排水量也将远小于补给量，未来矿山开采对区域地下水均衡破坏影响较小。矿业活动对对水资源影响较轻，矿山在之前的生态修复调查中存在过矿坑水超标排放的情况，污染黑勾子溪水资源。影响长度约1000m。因此预测未来矿井水对水环境污染影响较重；④未来矿业活动引发采空区地面沉陷变形的可能性中等，危险性中等。

3、《方案》部署的生态保护工程有：矿山废水处理、水质监测及检测、地面变形监测、井口封堵等。部署的生态修复工程：地面建筑物及砌体拆除、场地整理、土地翻耕、土方挖运及回填、植树种草等，能达到保护修复生态环境的效果。

4、本矿在方案服务年限（18.1a）内总计矿山生态修复工程经费为*****万元，矿山生态修复基金账户余额为****万元，在开采期内仍需计提****万元，本方案拟全额计提。

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

二、建议和说明

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闭坑处理，并按方案建议进行生态修复工程；

2、保安矿柱的留设严格按开发利用方案要求，由安监部门严格监管，不得擅自回采，导致保安矿柱失稳引起地面变形。

3、方案仅对矿区水土环境污染做初步分析，最终结果应以《环境影响评价报告》为准；建议矿山配合当地环保部门做好水环境的动态监测。

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、生态环境的变化情况及已采取的整治和恢复措施；建议当地自然资源管理和环境保护部门对矿区进行定期检查，重点是矿山生态环境及矿山地质灾害保护措施的落实情况，发现问题及时解决，把防治矿山地质灾害、矿山生态保护修复的工作落到实处，并与基本农田保护、退耕还林工作紧密结合起来，促进经济的可持续发展。

5、若矿山开采过程中开发利用方案发生变化、矿山开采规模发生变化、资源利用情况发生变化或变更用地位置、改变开采方式，均应重新编制或修订矿山生态保护修复方案；并报自然资源部门批准机关批准。

6、《方案》中所设计的各项工程图件，其目的仅为获得大致的工程量而作为估算投资金额的依据，所提供的工程尺寸不能作为具体施工使用。矿山在实施矿山生态保护修复工作前，应聘请具专业资质的单位进行规范设计及投资计算。

7、矿山应严格落实基本农田保护要求，确保基本农田安全；矿山生态修复基金按实际需求及湘自资规〔2022〕3号文件要求实行动态调整、规范管理。

8、矿山应严格按照最新排放标准与环评要求，对现有污水处理设施进行提质改造，优化沉淀、中和、絮凝、过滤等关键工序，补齐处理能力短板，确保出水水质长期、稳定、达标。