

永州市零陵区锰资源综合开发有限公司  
毛溪桥锰矿矿山生态保护修复方案

湖南省地质勘探院有限公司

二〇二四年三月

# 永州市零陵区锰资源综合开发有限公司

## 毛溪桥锰矿矿山生态保护修复方案

项目负责：陈益平

报告编写：唐双华 沈建伟 王超文

审 核：周英爱

总工程师：唐瞻浩

法人代表：江昌禄

提交报告单位：湖南省地质勘探院有限公司

提交报告时间：二〇二四年三月

# 目 录

<b>1 基本情况 .....</b>	<b>1</b>
1.1 方案编制基本情况.....	1
1.2 矿山基本情况.....	7
1.3 矿山开采与生态保护修复现状.....	19
<b>2 矿山生态环境背景 .....</b>	<b>30</b>
2.1 自然地理.....	30
2.2 地质环境.....	33
2.3 生物环境.....	46
2.4 人居环境.....	48
<b>3 矿山生态问题识别和诊断 .....</b>	<b>52</b>
3.1 地形地貌景观破坏.....	52
3.2 土地资源占损.....	57
3.3 水资源水生态影响.....	66
3.4 矿山地质灾害影响.....	73
3.5 生物多样性破坏.....	81
<b>4 生态保护修复思路与措施 .....</b>	<b>83</b>
4.1 生态保护修复工程部署思路.....	83
4.2 生态保护修复目标.....	83
4.3 生态保护修复工程及进度安排.....	84
<b>5 经费估算与基金管理 .....</b>	<b>100</b>
5.1 经费估算.....	100
5.2 基金管理.....	109
<b>6 保障措施 .....</b>	<b>111</b>
6.1 组织保障.....	111
6.2 技术保障.....	111
6.3 监管保障.....	112
6.4 适应性管理.....	112

6.5 公众参与.....	113
<b>7 矿山生态保护修复方案可行性分析 .....</b>	<b>114</b>
7.1 经济可行性分析.....	114
7.2 技术可行性分析.....	117
7.3 生态环境可行性分析.....	117
<b>8 结论与建议 .....</b>	<b>118</b>
8.1 结论.....	118
8.2 建议和说明.....	120

# 1 基本情况

## 1.1 方案编制基本情况

### 1.1.1 任务由来

永州市零陵区锰资源综合开发有限公司毛溪桥锰矿（以下简称毛溪桥锰矿）为湖南省自然资源厅发证的矿山，采矿许可证证号为：\*\*\*\*\*。开采矿种为锰矿，采用露天/地下开采方式，证载生产规模为\*\*\*万 t/a，有效期至 2023 年 8 月 31 日，现已过期。

为办理采矿许可证延续登记手续，合理利用矿产资源、有效保护矿山地质环境。根据我省自然资源厅 2021 年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39 号文件精神，矿山委托我单位对矿区地质环境、生态环境进行了调查，并在以上资料的基础上编制《矿山生态保护修复方案》（以下简称《方案》）。

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

### 1.1.2 编制依据

#### 1.1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国民法典》（2020 年 5 月 28 日颁布，2021 年 1 月 1 日起施行）；
- 2、《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年 6 月）；
- 3、《中华人民共和国矿产资源法》（2016.12.24）；
- 4、《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- 5、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 7 月 27 日修订，2018 年 1 月 1 日施行）；
- 6、《中华人民共和国森林法》（2019 年修订）；

- 7、《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019.7.24）第5号；
- 8、《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日）；
- 9、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年10月29日修订，2020年9月1日施行）；
- 10、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年7月2日）。

#### **1.1.2.2 有关政策依据**

- 1、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81号）；
- 2、《关于精简采矿权审批相关矿山地质环境资料的通知》（湘国土资发[2010]13号）；
- 3、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；
- 4、《湖南省绿色矿山建设工作方案》（湘国土资发）〔2018〕5号；
- 5、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4号）。
- 6、湖南省人民政府办公厅关于全面推动矿业绿色发展的若干意见（湘政办发〔2019〕71号）
- 7、《关于进一步加强新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；
- 8、《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）。
- 9、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）；
- 10、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）。
- 11、关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见》（湘自资办发〔2022〕28号）。

#### **1.1.2.3 技术规范依据**

- 1、《污水综合排放标准》（GB 58978- 1996）；
- 2、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；
- 3、《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》（GB/T16453.3-2008）；
- 4、《地表水生态质量标准》（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 / T18337.3-2001）；
- 7、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 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）》（HJ 651-2013）；
- 11、《造林技术规程》（DB43T140-2014）；
- 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、《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11）
- 14、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；
- 15、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 16、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 17、《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》（DB43T 1393-2018）；
- 18、《冶金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0319-2018）；
- 19、《地质灾害危险性评估规范》（GB / T40112-2021）；
- 20、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；
- 21、《工业废水锰污染物排放标准》（DB43/2426-2022）；
- 22、《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2-2022）；
- 23、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）。

#### **1.1.2.4 资料依据**

1、2018年9月，湖南省地质矿产勘查开发局409队编制的《湖南省永州市零陵区东湘桥矿区太婆冲矿段毛溪桥锰矿资源储量核实报告》；

2、2019年11月，永州市零陵区锰资源综合开发有限公司编制的《湖南省永州市零陵区毛溪桥锰矿资源开发利用方案》；

3、2019年12月，湖南省地质勘探院编制的《湖南省永州市零陵区锰资源综合开发有限公司毛溪桥锰矿矿山地质环境综合防治方案》；

4、2023年1月，湖南省地球物理地球化学调查所编制的《湖南省永州市零陵区东湘桥矿区太婆冲矿段毛溪桥锰矿矿山储量年报（2022年1月~2022年12月）》；

5、2023年11月，中车山东风电有限公司编制的《零陵区锰矿区新能源项目方案》；  
6、其它编制本方案需要的资料，包括土地利用现状图（图幅\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*，2022年三调数据），采矿权设置范围相关分析结果简报等。

### 1.1.3 目的任务

#### 1.1.3.1 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。

#### 1.1.3.2 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，开展生态问题现状识别与诊断；根据矿山后续开采计划，对地形地貌景观破坏、土地资源损毁、水资源水生态破坏、诱发加剧与遭受矿山地质灾害可能与危险程度进行生态问题发展趋势分析。

2、根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出生态保护修复思路、目标和措施。

3、拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。

4、对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

5、提出保障矿山生态保护修复落实的措施。

6、对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

7、为矿山制定生态保护修复年度计划。

#### 1.1.4 工作概况

本次工作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。

参与现场调查人员先后共有9人，包括了地质、采矿、水工环地质等各专业，于2023年6月15日赴现场调查。于2024年1月25日至26日赴现场核查，先后共6天。

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、土地资源及土石环境、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，基本查明了矿山环境地质问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础，见表 1-1-1。

**表 1-1-1 完成工作量表**

工作项目	工作量	备注
调查时间	共6天（2023年6月15日至18日，2024年1月25日至26日）	
资料收集	开发利用方案，储量年报，综合防治方案等相关资料。	
调查生态区面积	8.9km <sup>2</sup>	
遥感解译面积	10.1km <sup>2</sup>	
调查路线长度	18.5km	
调查植被覆盖情况	全工作区	
调查溪沟	6.2km	
地质点	30个	
水样点	6个	现场取样
土壤取样点	6个	现场取样
调查民房	217栋/795人	
矿山生态环境问题	矿山土地资源占用问题、地形地貌景观破坏问题	
照片	55（采用11张）	
编制报告	1	
编制附图	3	

### 1.1.5 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：

北部以+226.76、+171.9 高地连线为界；东部以+174.4、+166.79、+196.69、+194.8、198.08m 高地连线为界；南部以+285.9m 高地为界；西部以+283.1、+270.21、+270.2、+268.5、+256.1、+277.5、+251.4、+271.78、+233.5、+238.5、+237.5、+228.9m 高地连线为界；其面积约 8.9Km<sup>2</sup>（见附图 2）。

本次生态修复区北部、西部、南部为自然分水岭，东部为梅溪河东岸对地形地貌景观、水生态影响的最大范围。

### 1.1.6 方案适用年限

#### 1.1.6.1 开发利用方案计算的服务年限

据 2019 年 11 月，永州市零陵区锰资源综合开发有限公司编制的《湖南省永州市零陵区毛溪桥锰矿资源开发利用方案》，自 2018 年 9 月底起算，服务年限为 14.5 年。

#### 1.1.6.1 矿山资源储量的变化情况

根据 2018 年 9 月，湖南省地质矿产勘查开发局 409 队编制的《湖南省永州市零陵区东湘桥矿区太婆冲矿段毛溪桥锰矿资源储量核实报告》，截至 2018 年 9 月底毛溪桥锰矿占用保有氧化锰矿（111b+122b+332 压+333+333 压）资源储量净矿量\*\*\*\*万吨（矿石（土）量\*\*\*\*万吨）。保有原生碳酸锰矿（332+332 低+333+333 低）资源量\*\*\*\*万 t，其中 332 基础储量\*\*\*\*万吨；332 低资源量\*\*\*\*万吨；333 资源量\*\*\*\*万吨。333 低资源量\*\*\*\*万吨。

根据 2023 年 1 月，湖南省地球物理地球化学调查所编制的《湖南省永州市零陵区东湘桥矿区太婆冲矿段毛溪桥锰矿矿山储量年报（2022 年 1 月~2022 年 12 月）》，经本次检测，毛溪桥锰矿截至 2022 年 12 月底，保有探明+控制+推断（TM+KZ+TD）氧化锰矿资源量\*\*\*\*万吨，保有控制+推断（KZ+TD）碳酸锰矿资源量\*\*\*\*万吨，其中控制（KZ）资源量\*\*\*\*万吨，推断（TD）资源量\*\*\*\*万吨。

经对比，矿山的资源储量在 2018 年至今累计变化仅 0.2 万 t，对矿山的的服务年限基本无影响，本次仍采用 2019 年 11 月开发利用方案中计算的服务年限，即剩余服务年限为 14.5 年。

#### 1.1.6.2 方案的适用年限

矿山的剩余服务年限为 14.5 年，考虑到后续办证周期等因素，本次从 2024 年 5 月起计算服务期，即服务期为（2024 年 5 月~2038 年 11 月）。本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期）以上合计为 18.5 年。

本方案的适用年限为 18.5 年（2024 年 5 月~2042 年 11 月）。

## 1.2 矿山基本情况

### 1.2.1 矿山区位条件

#### 1.2.1.1 矿山交通区位条件

毛溪桥锰矿位于永州市零陵区水口山镇，距零陵城区 31km。行政区划隶属零陵区水口山镇坪兴龙村管辖。地理坐标为东经\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，北纬\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*。

矿山交通以公路为主，距零陵城区 31km，距洛湛铁路的零陵车站 28km。泉南高速公路和 G322 国道从矿山北部的珠山镇经过，矿区交通较便利。另见插图 1-2-1。

#### 1.2.1.2 矿山生态区位条件

根据《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11），矿山位于国家重点生态功能区南方丘陵山地带，该区域的主攻方向以增强森林生态系统质量和稳定性为导向，立足南岭山地森林及生物多样性重点生态功能区，在全面保护常绿阔叶林等原生地带性植被的基础上，科学实施森林质量精准提升、中幼林抚育和退化林修复，大力推进水土流失和石漠化综合治理，逐步进行矿山生态修复、土地综合整治，进一步加强河湖生态保护修复，保护濒危物种及其栖息地，连通生态廊道，完善生物多样性保护网络，开展有害生物防治，筑牢南方生态安全屏障。因此未来的矿山生态修复工作可以林地抚育和退化林修复为主。

根据永州市人民政府关于实施永州市“三线一单”生态环境分区管控的意见，矿山所在的珠山镇属于一般管控单元。

见插图 1-2-2。

主要属性为生态保护红线/一般生态空间（公益林/水土保持功能重要区/水源涵养重要区）；水生态工业污染重点管控区（城镇污水处理厂-零陵工业园区珠山片区污水处理厂/湖南零陵工业园外围汇水区）/其他水生态重点管控区（重金属矿-零陵区锰资源综合开发有限公司燕子冲锰矿、零陵区珠山镇长冲锰矿、零陵区珠山镇东湘桥锰矿、零陵区锰资源综合开发有限公司坦复-雨脚塘锰矿、永州市零陵区锰资源综合开发有限公司大科甸锰矿、零陵区珠山镇太婆冲锰矿、永州市零陵区锰资源综合开发有限公司程家-刘家锰矿）/水生态一般管控区；

插图 1-2-1 矿山区位条件图

插图 1-2-2 矿山在永州市环境管控单元图中的位置

大气环境高排放重点管控区（东湘锰业、荣达锰业、上田工业区、万事达锰业-鸿鑫锰业、鑫城锰工业区、湖南零陵工业区珠山片区）/大气环境一般管控区；农用地优先保护区/其他土壤重点管控区（部省级采矿权/市县级采矿权）/土壤污染风险一般管控区，以上生态环境分区管控的意见结论为本区暂无明显的环境问题。

水口山镇的主要生态属性为：生态保护红线/一般生态空间（公益林/生物多样性保护功能重要区/石漠化敏感区/水土保持功能重要区/水土流失敏感区/水源涵养重要区）其他水环境重点管控区（重金属矿-永州市天蓝环保科技有限公司、永州市远鑫矿业科技有限公司、永州市零陵区锰资源综合开发有限公司）/水环境一般管控区：大气环境高排放重点管控区（建宝冶铁）/大气环境一般管控区；农用地优先保护区/其他土壤重点管控区（部省级采矿权/市县级采矿权）土壤污染风险一般管控区。

### 1.2.1.3 国土空间规划区位

经湖南省自然资源事务中心查询，本矿区范围全部位于《矿产资源总体规划（2016-2020）年》中的“珠山锰矿限制开采区和珠山锰矿限制勘查区内”内。

本矿区范围与省生态环境厅自然保护区、自然资源部下发自然保护区、风景区信息、国家级自然保护区、生态保护红线信息、禁止开发区边界信息均无重叠，地表无重大水体或重要工程。

矿区范围内无基本农田面积为 0.45 平方米，矿区范围不在城乡建设和国家重大工程建设规划区，与已查询的建设用地项目无重叠，与生态保护红线、各类自然保护地不重叠，矿区界内及其周边 1km 范围内无铁路，300m 范围内无高速公路、国道、省道通过。

### 1.2.1.4 产业区位条件

根据永州市人民政府关于实施永州市“三线一单”生态环境分区管控的意见，矿山所在的珠山镇经济产业布局为蔬菜种植、养殖、锰矿石深加工、精冶炼和建筑材料。

近几年来，永州市零陵区珠山镇充分利用毗邻湘粤桂的区位优势，大力发展粤港澳大湾区“菜篮子”基地，并把发展蔬菜产业作为全镇提升产业发展水平、增加农民收入的重要抓手，建立健全“菜篮子”一把手负责制，采取领导包点示范、干部驻村包户、党员带头种植、技术员上门服务、夯实以奖代补等措施，制定出台了《零陵区珠山镇蔬菜产业发展规划及措施》。

### 插图 1-2-3 珠山镇全力打造的万亩粤港澳“菜篮子”基地

珠山镇每天可大面积输送给粤港澳市场新鲜绿色花菜苔 5 吨以上，入股农户户平增收 1 万元左右。目前，全镇已发展粤港澳大湾区“菜篮子”基地总面积 10000 余亩，“菜篮子”收入上亿元。

根据 2023 年 11 月，中车山东风电有限公司编制的《零陵区锰矿区新能源项目方案》，为助力永州市零陵区巩固优势产业领先地位，助力整个锰产业高端化、绿色化、集约化、一体化，推进锰产业集群发展；助力锰矿区及企业实现多能互补和能源管理，降低电力成本，盘活、增强本土锰矿企业产品竞争力。

当地政府拟针对永州市零陵区区内锰矿企业的多能互补、节能降耗、节能管理、降本增效等方面，根据矿区锰矿企业的实际情况进行光伏发电、综合能源管理等多能互补项目开发。按照每个企业实际情况合理确定建设规模、接网消纳和运营维护等工作，分别为每个企业做出合理科学的节能减排、能源管理方案，切实为企业节能降耗做好服务，增强企业市场竞争力，确保满足实际要求。变资源优势为经济优势，促进企业及区域经济的可持续发展，实现能源绿色化，发展环保化。

加快建设锰矿区光伏、风电等新能源项目，既是调整电源结构，又是实现锰矿区产业可持续发展的战略选择之一，该项目建成后可增加清洁上网电量，保护环境、发展低碳经济、促进零陵区产业经济可持续发展，社会影响效果是积极的。

目前，区农建投组织建设的零陵区工业园扶贫光伏发电项目（一期）已正式并网

发电。零陵工业园扶贫光伏项目，于 2017 年 12 月 15 日开工，项目建设规模为 1200 千瓦，按照 6.98 元/瓦计算，总投资 837.6 万元。每栋发电量约 1166 度，全天可发电约 7000 度。全年收益预计约 102 万元，可节省标准燃煤 389.2 吨，可减排二氧化碳 1038.71 吨。可为零陵区 20 个贫困村每村每年增加 4 万元以上的村集体经济收入，极大地促进了全区精准扶贫、精准脱贫进程。

2018 年后，珠山镇继续加大了 31 个贫困村光伏扶贫项目的建设力度，投资 3700 万元，完成总装机容量 5280 千瓦的光伏扶贫电站建设。

综上所述，矿山所在的零陵区珠山镇是一个有农业种植、政府产业扶贫的乡镇，当地居民的收入来源逐年增长，未来的矿山建设和生态修复需考虑与当地的特色产业经济相结合。

### 1.2.2 矿权范围

矿山现持采矿许可证为湖南省自然资源厅于 2020 年 1 月 12 日核发，证号为\*\*\*\*\*。开采矿种为锰矿，采用露天/地下开采方式，证载生产规模为\*\*\*万 t/a，矿山范围由 35 个拐点圈定，总面积\*\*\*\*\*平方公里。开采深度+270m~-50m。矿山范围拐点坐标见表 1-2-1。

表 1-2-1 矿山范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****	*****	19	*****	*****
2	*****	*****	20	*****	*****
3	*****	*****	21	*****	*****
4	*****	*****	22	*****	*****
5	*****	*****	23	*****	*****
6	*****	*****	24	*****	*****
7	*****	*****	25	*****	*****
8	*****	*****	26	*****	*****
9	*****	*****	27	*****	*****
10	*****	*****	28	*****	*****
11	*****	*****	29	*****	*****
12	*****	*****	30	*****	*****
13	*****	*****	31	*****	*****
14	*****	*****	32	*****	*****
15	*****	*****	33	*****	*****
16	*****	*****	34	*****	*****
17	*****	*****	35	*****	*****
18	*****	*****	标高：+270m~-50m 总面积：*****km <sup>2</sup>		



### 1.2.3 矿山生产经营情况及生态修复基金的计提

湖南省永州市零陵区锰资源综合开发有限公司成立于 2005 年 4 月 28 日，注册地位于湖南省永州市零陵区珠山镇翻身洞村 10 组 229 号，法定代表人为\*\*\*。经营范围包括锰矿石开采；铁合金冶炼；矿产品经营；梅溪河流域环境综合治理工程项目申报、工程组织实施和项目管理；锰资源精加工技术推介及招商引资等。注册资本 20409 万元。由于市场低迷，大科甸锰矿自 2008 年以来生产时断时续，最近一两年才基本达到设计产能，暂未产生经济效益。

永州市零陵区锰资源综合开发有限公司隶属于区人民政府的国有企业，名下现有九个矿山，矿山名称分别是：五里牌一荷叶塘锰矿、程家一刘家锰矿、毛溪桥锰矿、燕子冲锰矿、大科甸锰矿、李家一下井锰矿、罗家锰矿、坦复一雨脚塘锰矿、杨梅塘一大柏塘锰矿。

2019 年 5 月省财政厅退返的地质环境治理备用金由非税转入专项资金专户（账户名称：永州市零陵区财政局专项资金专户，账号：\*\*\*\*\*）。目前专项资金专户中余额为人民币\*\*\*\*\*元整（¥\*\*\*\*\*元）（见附件）。

### 1.2.4 矿床特征

#### 1.2.4.1 矿体产状、形态与规模

矿区锰矿床按其成因可分为浅海沉积碳酸锰和次生氧化锰两种类型。

##### 1、碳酸锰矿体

矿区碳酸锰矿床主要分布于矿区东湘桥向斜的东湘桥段（银岭坳—源坝，长 1800m，宽 500~1000m）、太婆冲段（源坝—凤凰山，长约 8000，宽 1000~1500m）。由于向斜南端扬起，含矿岩系被剥蚀殆尽，仅在局部残留孤峰组下段含锰岩层。

矿床赋存于下二叠统孤峰组上段中，矿体呈似层状和大透镜体状产出，共三个含矿层，从上至下分别命名为第一含矿层、第二含矿层和第三含矿层，不同层位形成的矿体特征差异较大。

矿区以第一含矿层分布最广，且相对连续，层位较为稳定，是矿区碳酸锰矿主采对象；第二、三含矿层仅在局部地段出露，矿体变化大，层位不稳定。

##### （1）第一含矿层

赋存于向斜两翼孤峰组上段含锰钙质页岩中，呈似层状和透镜状产出，地表则沿向斜两翼呈条带状出露。矿床顶板为中厚层含锰灰岩或薄层硅质页岩为其标志，底板为微层状炭质页岩，单个矿体呈小透镜状和微层状。

I号矿体，位于32~34剖面线之间，矿体走向南北，走向长500m，延伸长200m，倾向西，倾角 $20^{\circ}$ ~ $32^{\circ}$ ，平均倾角 $26^{\circ}$ 。控制标高+210~+100m，矿体埋深约10~20.2m。矿体呈似层状和大透镜体赋存于孤峰组上段，矿化不太连续，受构造影响，局部呈波状起伏。矿床产状与围岩基本一致。矿体厚度1.06~2.21m，平均厚度1.72m，锰品位为11.87~16.28%，平均锰品位15.40%。

II号矿体，位于32~38剖面线之间，矿体走向南北，走向长1200m，延伸160m，倾向西，倾角 $30^{\circ}$ ~ $40^{\circ}$ ，平均倾角 $35^{\circ}$ 。控制标高+170~+120m，矿体埋深约8.7~106.2m。矿体呈透镜体赋存于孤峰组上段。矿床产状与围岩基本一致。矿体厚度1.06~2.55m，平均厚度1.81m，矿体品位Mn 8-17%，平均品位为15.10%。

矿床在东湘桥段及太婆冲段南部分布一般较稳定，连续性较好，受构造影响，局部呈波状起伏，沿走向、倾向有时相变为含锰页岩或含锰灰岩互层。太婆冲段源坝塘、蛮子坳一带矿化相对较差。向斜东翼受F8断裂构造影响，局部含矿岩系缺失。

矿体产状与围岩基本一致，向斜西翼产状较陡，倾角一般 $50^{\circ}$ ~ $70^{\circ}$ ，局部可达 $80^{\circ}$ 以上，近于直立；东翼产状相对平缓，倾角一般 $20^{\circ}$ ~ $40^{\circ}$ 。

## (2) 第二含矿层

赋存于孤峰组上段含锰灰岩段中部的中一薄层含锰灰岩中，顶板为微层状炭质页岩及含锰泥质灰岩，底板为含锰泥质灰岩。矿层主要特征是由1~20cm不等的薄层菱锰矿及含锰灰岩小透镜体和薄层炭质页岩组成互层，并含星点状及小结核体的黄铁矿，有时由豆荚状或眼球状小扁豆群组成似层状产出。厚0.81~2.13m。碳酸锰品位一般为2.2-8.5%，SiO<sub>2</sub>31.31~36.13%、CaO 2.22~10.24%、P 0.196~0.302%。矿物成分为菱锰矿（10~25%）、方解石和白云石（44~50%）、黄铁矿（5%左右）。一般为隐晶、微晶斑状、鲕状等结构。矿石为细条带构造，致密、较硬、性脆。矿体分布很不稳定。

## (3) 第三含矿层

赋存于孤峰组上段含锰灰岩层之下部，含铁锰质灰岩上部。矿体变化极大，仅见于太婆冲段南部大岭水库老硐中，厚0.6m，碳酸锰品位19.87%。

## 2、氧化锰矿体

矿区内堆积型氧化锰矿体 7 个,矿体的走向一般为北北东至南南西,倾角 0~15°,其规模、大小不一,厚度在 0.8~16.0m,含矿量在 147.62~863.07kg/m<sup>3</sup>,单工程 Mn 品位在 19.42~31.06%。现对主要矿体分述如下:

### (1) 76 号矿体

位于矿山北部,剖面 159 线至 168 线之间,为堆积型锰矿体,矿体呈似层状,透镜状。矿体走向北北东,矿体长 900m,宽 250m,矿体赋存于坡积的亚砂粘土层中。矿层厚度 1.00~16.0m,平均厚度 3.68m,含矿量 170.00~752.45kg/m<sup>3</sup>,平均含矿量 349.81kg/m<sup>3</sup>,单工程 Mn 品位 19.98~29.76%,平均品位 24.40%。

### (2) 86 号矿体

位于矿山北东部,剖面 152 线至 156 线之间,为堆积型锰矿体,矿体呈似层状,透镜状。走向北北东,矿体长 450m,宽 250m,矿体赋存于坡积的亚砂粘土层中。矿层厚度 3.0~6.0m,平均厚度 3.29m,含矿量 173.16~301.67kg/m<sup>3</sup>,平均含矿量 209.08kg/m<sup>3</sup>,单工程 Mn 品位 22.58~26.94%,平均品位 23.94%。

### (3) 92 号矿体

位于矿山西南部,剖面 118 线至 114 线之间,为堆积型锰矿体,矿体呈似层状,透镜状。矿体走向北北东,矿体长 550m,宽 200m,矿体赋存于坡积的亚砂粘土层中。矿层厚度 1.0~6.0m,平均厚度 2.25m,含矿量 234.73~302.40kg/m<sup>3</sup>,平均含矿量 267.40kg/m<sup>3</sup>,单工程 Mn 品位 19.42~28.82%,矿体平均 Mn 品位 23.28%。

**表 1-2-2 毛溪桥锰矿次要矿体特征一览表**

序号	矿体编号	控制范围	矿体规模		平均含矿量 kg/m <sup>3</sup>	品位 (%)	矿体形态	矿石类型	备注
			长 (m)	宽 (m)					
1	84	162线~164线之间	200	100	155.71	23.74	似层状	堆积型 氧化锰矿	单工程 见矿
2	85	158剖面线附近	50	100	498.00	23.03	似层状		
3	91	112剖面线附近	50	100	396.7	26.47	似层状		
4	95	144剖面线附近	75	100	203.58	21.42	似层状		
5	103	120线~118线之间	200	350	250.43	22.91	似层状		
6	104	120线~124线	250	300	374.82	25.15	似层状		
7	105	214线剖面线附近	500	150	228.12	22.52	似层状		

### (4) 96 号矿体

位于矿山中东部,剖面 108 线至 143 线之间,为堆积型锰矿体,矿体呈似层状,透镜状。矿体走向北北东,矿体长 400m,宽 450m,矿体赋存于坡积的亚砂粘土层中。

矿层厚度 1.0~6.0m，平均厚度 3.24m，含矿量 147.62~613.79kg/m<sup>3</sup>，平均含矿量 340.15kg/m<sup>3</sup>，单工程 Mn 品位 21.02~26.19%，矿体平均 Mn 品位 23.89%。

#### (5) 98 号矿体

位于矿山东南部，剖面 112 线至 118 线之间，为堆积型锰矿体，矿体呈似层状，透镜状。矿体走向北北东，矿体长 500m，宽 400m，矿体赋存于坡积的亚砂粘土层中。保有矿体厚度 0.80~8.0m，平均厚度 3.64m，含矿量 154.26~863.07kg/m<sup>3</sup>，平均含矿量 289.34kg/m<sup>3</sup>，单工程 Mn 品位 21.68~31.06%，矿体平均 Mn 品位 25.83%。

### 1.2.4.2 矿石质量

#### 1、堆积氧化锰矿体

堆积氧化锰矿成分主要为钾锰矿、锂硬锰矿、恩苏矿、次为软锰矿、复水锰矿、锰土等。伴生矿物为钾铁矿、褐铁矿及少量的赤铁矿，含量为 25%。脉石矿物有石英、石髓、粘土、绢云母及碳酸盐类等矿物，它们呈单独碎屑或呈细砂分散混杂于次生氧化锰矿物之中，含量 15%左右。

主要锰矿物和铁矿物的特征分述如下：

(1) 钾硬锰矿（隐钾锰矿）：为本矿的主要含锰矿物、新鲜面钢灰色、风化后呈褐黑色及黑色，以致密块状为产。晶体多为隐晶质集合体，个别呈长柱状，多数为不规则状，部分为胶状结构，少数呈细脉状穿切早期的钾硬锰矿。

反光镜下：灰白色，多为隐晶质集合体，显晶质少见，双反射及反射多色性微弱，均质——弱非均质性，显晶质集合体具强非均质性，实测显微硬度值 159~192kg/mm<sup>2</sup>，脉状钾硬锰矿为 877~938kg/mm<sup>2</sup>，反射率一般为 19.13%，而脉状钾硬锰矿为 27.56~29.80%。含矿量 30%。

(2) 恩苏矿：表面棕褐色，断口钢灰色、致密、比重较大。

镜下：隐晶质及显晶质不规则粒状、磨光不好，表面有麻点。反射灰白色略带黄色，无显著的偏光色，双反射不明显，非均质性弱——显微。实测反射率 24.57%，显微硬度 774~1156kg/m<sup>2</sup>。含量 10%。

(3) 锂硬锰矿（水钴锰矿）：黑色微带暗褐色，新鲜面常显蓝色，比重较轻，结构较松散，常呈球粒之同心圆状或充填于矿物颗粒裂隙、空洞之中，并见于矿物质边缘。

镜下：浅灰——灰白色，胶状之隐晶集合体，偶见显微鳞片晶体，微弱非均质性，

双反射不明显，实测反射率和显微硬度受杂质影响较大，前者在 11.88~18.20%间变化，后者为 167~194kg/m m<sup>2</sup>。含量 15%。

锂硬锰矿按形态可分为球状和胶状两种，根据粉晶分析和差热分析结果来看，特征象类似。从锂硬锰矿单矿物全分析的结果（见表 2-1）来看，Mn<sup>2+</sup>极低，而 Mn<sup>4+</sup>和 Fe<sup>3+</sup>含量高，Co、Ni 的含量亦较高，说明该矿物是在氧化阶段形成的，是主要的含 Co 矿物。

**表 1-2-3 锂硬锰矿单矿物全分析表**

成分	MnO <sub>2</sub>	MnO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
含量 (%)	58.19	0.97	1.27	5.91	17.30	0.18	0.024
成分	Li <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	Co	Ni	H <sub>2</sub> O+	H <sub>2</sub> O	
含量 (%)	0.32	0.20	0.029	0.148	9.84	2.8	

(4) 软锰矿：分布普遍，但量少，在裂隙和晶洞中局部富集，常与晚期脉状钾硬锰矿伴生。

镜下：黄白色，结晶较好。叶片状或粗板状。粒径 0.18×0.1mm，尚有纤维状、纤维状之集合体，呈团块状和脉状分布。表面有少量麻点，强非均质性和明显的双反射，但无明显的偏光色和内反射。实测反射率 33.6~35%，实测显微硬度 642~698kg/mm<sup>2</sup>，含量 5%。

(5) 针铁矿：分布广泛，富集程度不一。常与钾硬锰矿等次生锰矿物呈乳滴状、云雾状、环带状共生或穿切。这是锰矿石含铁量较高的原因所在。

镜下：灰色微带蓝色，胶状隐晶质及纤维状，针状显晶质集合体，具清楚的非均质性和红色之内反射，实测反射率 15.08%，实测显微度 445~503kg/mm<sup>2</sup>，铁矿物类含量 25%。

## 2、碳酸锰矿体

### (1) 矿石物质组成

原生碳酸锰矿矿物成分主要为菱锰矿（15~52%）、其次为泥质和炭质（8~57%），少量方解石和白云石（7~8%）、石英和石髓（微量~3%）、以及磷灰石和铁质物。

组构成分主要是球粒状菱锰矿、砂屑、粉屑结构，基质为泥晶方解石、菱锰矿等。菱锰矿球粒大小 0.02~0.12mm 左右，构造缝充填物为玉髓，炭泥质呈条带状富集、平行定向分布构成条带状构造。

### (2) 矿石的结构构造

矿石呈微红色、青灰色，泥质、球粒状、镶嵌结构，细纹一条带状构造。

### (3) 矿石化学成分

矿区碳酸锰矿石主要化学成分平均含量为：Mn15.10%、SiO<sub>2</sub> 35.83%、CaO7.08%、P 0.26%、TFe 3.32%。夹石厚 0.2~1.0m。

#### 1.2.4.3 矿石风（氧）化特征

##### 1、氧化锰矿体

氧化锰矿体为堆积型，风化后为褐黑色，呈球状结核，块状。

##### 2、碳酸锰矿体

碳酸锰矿地表风化后为黑色“片子锰”，常形成良好的化工、放电锰，延伸约 30m，俗称为第一层矿。堆积矿的富集与原生含锰层位的物质成分有关，堆积矿的层位与原生矿层位存在倒置关系。此关系决定堆积矿的富集部位。堆积矿一般上贫下富，其原因是上部含锰页岩（泥质灰岩和钙质页岩为主）含 Mn、Ca 较高，易氧化，常形成品位富的“片子锰”（块锰）和粒锰。这个层位先经氧化、搬运和红土化作用后形成粘土层，位于底部，质量较好。位于上段含锰灰岩层（包括白云岩、白云质灰岩），有两层原生矿，其下层含铁高，氧化后，易形成含铁高的球锰和块锰，致使堆积矿上部含球锰多，且锰品位低。而下段的硅质岩段，硅质含量高，岩石坚硬，不易风化，含 Mn 品位又低，因此，形成了以硅质页岩和燧石为主、含矿差的岩屑层，在堆积矿的上部或靠近原生矿部位产出。

#### 1.2.4.4 矿床共（伴）生矿产

矿体中主要伴生矿产有钾铁矿、褐铁矿及少量的赤铁矿。脉石矿物有石英、石髓、粘土、绢云母及碳酸盐类等矿物，它们呈单独碎屑或呈细砂分散混杂于次生氧化锰矿物之中，含量 15%左右，均不具工业价值。区内锰矿石中 Ni、Co 等伴生元素含量均较低，通过对永州市零陵区锰矿市场调研，锰矿市场对 Ni、Co 等伴生元素暂未利用。

#### 1.2.5 矿山矿产资源储量

根据 2023 年 1 月，湖南省地球物理地球化学调查所编制的《湖南省永州市零陵区东湘桥矿区太婆冲矿段毛溪桥锰矿矿山储量年报（2022 年 1 月~2022 年 12 月）》，经本次检测，毛溪桥锰矿截至 2022 年 12 月底，保有探明+控制+推断（TM+KZ+TD）氧化锰矿资源量\*\*\*\*万吨，保有控制+推断（KZ+TD）碳酸锰矿资源量\*\*\*\*万吨，其

中控制（KZ）资源量\*\*\*\*万吨，推断（TD）资源量\*\*\*\*万吨。

## 1.3 矿山开采与生态保护修复现状

### 1.3.1 矿山开采历史与现状

本矿山范围内采矿时间较长，氧化锰矿均为露天开采。滥采乱挖形成的老采坑随处可见，尤其一些富矿地段非法采、洗矿较为严重，采矿秩序混乱，多为民间零星开采，采矿设备和工艺较为落后，采富弃贫和采块（矿）丢粉（矿）现象较为普遍。锰矿资源破坏和浪费较大。矿区内矿体赋存地一般都位于山坡和丘顶地带，地势较高，采区弃土除部分回填邻近采坑外，往往随坡弃放，缺乏基本保护措施。除少许早期采场逐步稳定得到自然恢复外，在采坑周边也存在大面积松散土体裸露。

2008年，湖南省国土资源厅给矿山核发了采矿许可证，矿山由此进入了规范开采阶段。由于市场低迷，矿山自2008年以来生产时断时续，最近一两年才基本达到设计产能，暂未产生经济效益。

#### 1.3.1.2 露采场分布情况

露采场是矿山破坏土地的主要方面，由于长期的无序开采，缺乏总体开发规划，侵占破坏土地毁损植被较为严重，开采占用面积大大超出矿层赋存面积，由于没能对采坑采取及时的整治，部分矿坑边缘发生崩塌滑移，使受损土地扩展。

矿山的矿体大致分为北、中、南三个分布区域，经过多年开采，露采场也形成了北、中、南三个区域，露采场开采深度1~50m，平均开采深度5m。为准确圈定矿山露采场的范围，本次收集了无人机正射影像图、矿山储量分布图以及土地利用现状图等，通过综合以上资料圈定了矿山的露采场，具体圈定方式如下：

**现场调查测量→无人机正射影像图→矿山储量估算图→交叉比对互为补充→叠合土地利用现状图。**

经过综合分析后，各露采场占地情况如下：

北露采场（含弃渣场）：位于矿区范围北部，共占地约93.18h m<sup>2</sup>，其中采矿用地约72.51h m<sup>2</sup>，林地约20.67h m<sup>2</sup>。露采场开采深度1~50m，平均开采深度约5m。

中露采场：位于矿区范围中部，共占地约24.31h m<sup>2</sup>，其中采矿用地约14.22h m<sup>2</sup>，林地约10.09h m<sup>2</sup>。露采场开采深度1~25m，平均开采深度约35m。

南露采场（含弃渣场）：位于矿区范围南部，占地约 45.48h m<sup>2</sup>，其中采矿用地约 11.2h m<sup>2</sup>，林地约 34.28h m<sup>2</sup>。露采场开采深度 1~10m，平均开采深度约 2m。

### 1.3.1.3 选厂及弃渣场分布情况

#### 1、选厂

矿山只对氧化锰进行洗选，现有螺旋洗矿机 15 台，强磁选机多台。据矿山介绍，螺旋洗矿机选出的矿一般锰品位在 21%左右，选矿回收率达 85%。

矿部及选厂场地已建有办公室、职工宿舍、选厂、配电间等，其占地情况如下：

矿部及选厂：共占地约 2.9h m<sup>2</sup>，其中林地约 0.1h m<sup>2</sup>，采矿用地约 2.8h m<sup>2</sup>。

#### 2、弃渣场

本矿山为露天开采，现状无地下开采巷道，一般情况下不产生废石。但在露天开采的过程中，由于矿层埋藏厚度不均且局部夹有少量碎石，在开采过程中则予剥离和剔除。剥离的表土和剔除的少量废石一般就近堆放于露采场中，无专门的排土场。考虑到土方量和废石量很少，且均位于露采场中，因此本方案不单独论述废土、废石堆放的情况，而将其破坏土地的范围全部划入露采场中。

早期矿山采选极不规范，各私营矿点“各自为政”，在露采场附近搭起临时工棚，安装水泵，接好水源就可开展简单的洗选及磁选作业。选矿后的弃渣一般就近排放在已形成的露采坑中。

目前矿山的弃渣大部分堆放于北露采场南部和南露采场的南部，利用露采场形成的洼地或人工围堰堆放弃渣，现已堆放的弃渣总量约 35.1 万 m<sup>3</sup>。

### 1.3.2 矿产资源开发利用方案

根据 2019 年 11 月，永州市零陵区锰资源综合开发有限公司编制的《湖南省永州市零陵区毛溪桥锰矿资源开发利用方案》，现简介如下：

#### 1.3.2.1 设计利用储量

矿山设计利用资源储量：氧化锰为\*\*\*\*万吨，碳酸锰为\*\*\*\*万吨。矿山可采资源储量：氧化锰\*\*\*\*万吨，碳酸锰\*\*\*\*万 t。保安矿柱留设情况：未留设永久保安矿柱，压覆资源情况：无。



### 1.3.2.2 设计生产能力、矿山服务年限

推荐矿山氧化锰生产能力为\*\*\*\*万 t/a，碳酸锰生产能力\*\*\*\*万 t/a，矿山先开采氧化锰，再开采碳酸锰。矿山生产服务年限为 14.5 年，其中开采氧化锰服务年限为 3.2 年，开采碳酸锰服务年限为 11.3 年。

### 1.3.2.3 采矿方法

方案推荐露天部分为露天水力开采，地下部分为留矿全面法。

### 1.3.2.4 开拓方式及采矿方法

#### 1、露天开采

毛溪桥锰矿露天开采以逆向冲采法为主；矿层厚度最大不超过 16m，生产中如有则采用侧向冲采法、当矿层底板坡度小于 8%时，采用堑沟顺向冲采法。考虑该类型矿石的特征，根据多年同类型矿山实践经验，毛溪桥锰矿采用的经济合理剥采比以《湖南省永州市零陵区东湘桥矿区太婆冲矿段毛溪桥锰矿资源储量核实报告》计算的剥采比 1.2 为准。设计露天开采采用公路运输开拓方式，水枪冲采下来的原矿采用汽车运输至洗选厂。

根据同类型矿山的实践经验和毛溪桥锰矿矿体的特征，毛溪桥锰矿露天采场最终边坡要素确定如下：

采掘带宽度：20~30m。

台阶高度：按含矿层厚度 1~4m。

阶段坡面角：60~70°。

终了边坡角：有行人按 30°，无行人按 45°，采空后有条件尽快地回填，复土复绿或做尾矿库。

开采贫化损失率：根据国土资源部关于部分矿种资源合理开发利用“三率”指标要求和周边同类矿山的开采经验，毛溪桥锰矿设计采矿损失率 8%，回采率 92%。

#### 2、地下开采

地下开采碳酸锰矿设计采用平硐+盲斜井开拓方案。根据矿体的分布情况和地形特点，布置一个主平硐，由于矿山南北两矿体相距较远，还有一定高差，加上中间有一山沟，采用一个风井通风，需要掘一条较长的通风巷道，通风条件也不好，经济上也不划算，故本方案直接利用两个探矿井作为风井，井筒特征见表 1-3-4。

**表 1-3-2 毛溪桥锰矿地下开采井特征简表**

井口名称	井口坐标			坡度	方位(°)	巷道长(m)	备注
	X (m)	Y (m)	Z (m)				
主平硐	*****	*****	180.00	3‰	360	80	平硐
北风井	*****	*****	212.47	3‰	287	74	平硐
南风井	*****8	*****	195.23	41°	250	38	斜井

矿山地下开拓总体规划为四个中段，分别为+210m 回风中段、+180m 中段、+140m 中段、+100m 中段。

矿山通风：通风系统为对角式，通风方式为机械抽出式。由主平硐进风，风流经各中段运输平巷进入各采掘工作面，汇集到回风平巷，在风井口由抽风机排出。

矿山排水：在+100m 主斜井落底处设水仓一个，采用机械排水。

### 1.3.2.5 洗矿与选矿

矿山只对氧化锰进行洗选（选矿流程见插图 1-3-1），开采的碳酸锰不进行选矿加工，直接销售原矿。矿山现有螺旋洗矿机 15 台，强磁选机多台。据矿山介绍，螺旋洗矿机选出的矿一般锰品位在 21% 左右，选矿回收率达 85%。

### 1.3.2.6 尾矿和废石

该矿山氧化锰年生产能力为\*\*\*\*万 t/a（净矿量\*\*\*\*万 t/a），其中氧化锰矿体平均含氧化锰矿量 244.08kg/m<sup>3</sup>，经计算年开采氧化锰原矿 19.5 万 m<sup>3</sup>，年产尾矿约等 16.8 万 m<sup>3</sup>。按氧化锰开采年限 3.2 年计算，合计尾矿排放总量约为 53.8 万 m<sup>3</sup>。本矿山地表遗留多处较大面积的采剥区，未来治理需要大量回填土石，本次设计尾矿全部用于回填露采场。

本次设计未来露天开采剩余矿体时剥离的少量表土以及井下开拓、开采出的废石就近堆放于已有的采剥区中。对暂未利用的废石，应统一集中堆放到规划好的废石堆场，废石场下游要修筑截排水沟，废石堆下方要修筑挡石墙，以防雨水冲刷造成泥石流等地质灾害。

### 1.3.2.7 产品方案

矿山建有选厂，其产品方案为氧化锰产品水洗后锰矿石，洗矿回收率 85%，碳酸锰产品原矿销售，销往其总公司永州市零陵区锰资源综合开发有限公司。

另见插图 1-3-1、1-3-2。



插图 1-3-2

### 1.3.2.8 矿山的年度开采计划

矿山生产服务年限为 14.5 年，其中开采氧化锰服务年限为 3.2 年，开采碳酸锰服务年限为 11.3 年。矿山的剩余服务年限为 14.5 年，考虑到临近春节假期、办理采矿许可证周期等因素，本次从 2024 年 5 月起计算服务期。即露天开采的服务期为 2024 年 5 月~2026 年 6 月，地下开采的服务期为 2026 年 7 月~2038 年 11 月。

### 1.3.3 已开展生态保护修复工程

#### 1.3.3.1 国家投资的矿山地质环境恢复治理工程

经过多年开采，零陵矿区生态环境受到了严重破坏，为从根本上治理破坏的生态环境，2018 年国家投资近 10 亿元拟开展零陵矿区生态环境修复工作。为落实具体的修复工程，本次工作收集了 2018 年 11 月，湖南省地质矿产勘查开发局 409 队、湖南省地质矿产勘查开发局 402 队联合编制的《零陵矿区生态修复工程工作部署图》。通过分析该工作部署，毛溪桥锰矿矿区范围不在生态修复区内。

#### 1.3.3.2 矿山生态环境治理工程及效果

##### 1、地形地貌景观的修复工程

矿区内矿体绝大多数产于侵蚀基准面以上（当地侵蚀基准面为梅溪河河面，标高约+140m，矿山最低开采标高为+169m 以上），受地形起伏影响，可能局部地下水位超出当地侵蚀基准面，但总体来说矿区地下水与堆积矿开采联系较弱。

矿区为侵蚀丘陵地貌，多为圆顶的低矮山丘，山坡坡度较缓，一般  $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$  之间。由于矿床产于第四系地层中，埋深不大，适合露天开采，因此该矿山的环境地质问题主要是由于露天采矿引起的植被破坏、边坡崩塌、剥离土和尾矿乱堆放、洗矿水下河污染河水等。再加上该矿区先后经历集体企业、国有矿山、群众采矿等几个阶段近 60 年的开采，特别是国有矿山闭坑破产后，采矿秩序更为混乱，乱采滥挖使区内采坑遍布，尾矿、剥离土随处堆放，水土流失等现象较多。

近年来零陵区政府通过加大矿业秩序的整治，乱采滥挖得到遏制，浑水下河得到了制止，尾矿库的建设进一步规范。目前矿山开采对梅溪河污染程度较小，仅雨季有少量采剥区上松散的粘土被带入下游河流。

2016年至2019年，矿山投资约50万元对露采场部分区域进行了复绿，截至本次现场调查统计，露采场破坏的区域共有8个复绿区，主要的复绿方式为人工平整后播撒草籽，主要复垦方向为草地，总的复绿面积达30.13h m<sup>2</sup>，复绿效果良好。

插图 1-3-3 矿山的已复绿区

表 1-3-3 矿山复绿区统计表

复绿区名称	位置	面积 (hm <sup>2</sup> )	说明
复绿区1	矿山北部	0.57	已自然复绿为草地
复绿区2	矿山北部	1.78	人工播撒草籽复绿为草地
复绿区3	矿山北部	1.99	已自然复绿为草地
复绿区4	矿山北部	0.84	已自然复绿为草地
复绿区5	矿山北部	4.14	已自然复绿为草地
复绿区6	矿山中部	6.57	已自然复绿为草地
复绿区7	矿山南部	1.61	人工播撒草籽复绿为草地
复绿区8	矿山南部	2.89	已自然复绿为草地
复绿区9	矿山南部	9.74	
合计		30.13	

插图 1-3-4 矿山的已复绿区

## 2、水资源、水生态修复工程

2021 年矿山投资约 50 万元在选厂下游，修建了两个沉淀池，其中一级沉淀池为浆砌砖结构，长 20m，宽 15m，深 2m，总容积约 600m<sup>3</sup>。二级沉淀池为地面开挖后未硬化的水池，呈“L”形，宽约 8m，总长度约 60m，深约 1m，容积约 480m<sup>3</sup>。两个沉淀池主要用于处理选矿后的废水，澄清用于选矿。以上沉淀池对于保护下游水生态起到了重要作用。

### 插图 1-3-5 矿山已建的沉淀池

## 3、矿山地质环境分期验收情况

2019 年 10 月，湖南省地质矿产勘查开发局 409 队对矿山进行了地质环境恢复治理分期验收，提交了《湖南省永州市零陵区锰资源综合开发有限公司毛溪桥锰矿矿山地质环境恢复治理分期验收报告》，根据现场调查，验收结论为：

矿山地质环境恢复治理工程经单项逐一验收，各项工程项目**合格**。现状条件下，矿山地质环境影响整体较重。该矿的矿山地质环境问题已基本得到有效的恢复和改善。本次对该矿矿山地质环境恢复治理工程的分期验收结论为**合格**，但矿山在今后的生产过程中，要做到“预防为主，防治结合”，加强对现存问题的整改力度，切实保护好矿山地质环境，减少矿业活动对矿山地质环境所造成的影响。



#### 4、绿色矿山创建、备用金缴纳及年度验收情况

由于近年停产，矿山的绿色矿山建设方案尚在编制中，从矿山的总体情况来看，距离绿色矿山的要求尚有一定距离，未来需加大投入。

永州市零陵区锰资源综合开发有限公司隶属于区人民政府的国有企业，名下现有九个矿山，矿山名称分别是：五里牌—荷叶塘锰矿、程家—刘家锰矿、毛溪桥锰矿、燕子冲锰矿、大科甸锰矿、李家一下井锰矿、罗家锰矿、坦复—雨脚塘锰矿、杨梅塘—大柏塘锰矿。

2019年5月省财政厅退返的地质环境治理备用金由非税转入专项资金专户（账户名称：永州市零陵区财政局专项资金专户，账号：\*\*\*\*\*）。目前专项资金专户中余额为人民币\*\*\*\*\*元整（¥\*\*\*\*\*元）（见附件）。

矿山已按照要求开展了生态环境年度验收工作（见附件）。

#### 5、小结

截至本方案编制，矿山已投资约100万元开展了生态保护修复工作，主要包括地形地貌景观的修复工程、水资源、水生态修复工程等。局部进行了绿化，效果良好。修建了沉淀池，保护了下游的水生态。矿山的绿色矿山建设方案尚在编制中，从矿山的总体情况来看，距离绿色矿山的要求尚有一定距离，未来需加大投入。矿山已按照要求开展了生态环境年度验收工作。

## 2 矿山生态环境背景

### 2.1 自然地理

#### 2.1.1 地形地貌特征

生态修复区属侵蚀、溶蚀丘陵地貌，总体地势南高北低，西高东低。最高点为生态修复区南部边缘的山包，海拔标高+285.9m。最低点位于矿山东北部的冲沟下游，海拔标高约+140m 左右（可视为当地最低侵蚀基准面），最大高差约 145m。一般相对高差小于 50m。受侵蚀、溶蚀作用的影响，区内山包多为圆顶状，坡度较缓，一般 5~15°，最大约 23°。

总体来说，区内地势平缓，但微地形起伏较大，局部坡度稍陡，地形较复杂。

插图 2-1-1 矿区地形地貌

#### 2.1.2 气象

矿区属大陆性亚热带季风气候，阳光充足，雨量充沛，四季分明。春季寒潮频繁，夏季多雨多涝，秋季多旱，冬季寒冷期短。

据永州市气象站 1960 年至 2022 年气象资料统计：本矿区地处亚热带季风湿润气候区，夏热冬寒，四季分明，雨水充沛，雨季多集中在 4~6 月份，约占全年总量的

46%。该区域年平均气温 17.7℃。极端最高气温 43.7℃（2002.7.29），最低-13.5℃（2007.1.30）。年最大降雨量 1937.6mm（1976）、年最小降雨量 1051.9mm（1966）、年平均降雨量 1260.0mm；月最大降雨量 497.6mm（1994.8）；日最大降雨量 0.195mm（2000.5.26）；小时最大降雨量 54mm（1994 年 8 月 6 日 22-23 时）。

夏季以南风为主，冬季以北~西北风为主。平均风速 2.5m/s，最大风速 23m/s（1979），年平均相对湿度 78.5%，多年平均蒸发量 931.7mm。

### 2.1.3 水文

矿山外围地表水系较发育，梅溪河从矿山东侧部经过，至矿山北部下游汇入石期河。梅溪河常年流水，河宽 10~30m，平均深度约 2.5m。正常流量 7~15m<sup>3</sup>/s，最大流量可达 120m<sup>3</sup>/s。区内水位标高 150m~145m。属于区内较重要的水源地，是当地灌溉用水的主要来源。

另外修复区内还有数个大小坑塘，面积在 2000 m<sup>2</sup>~20000 m<sup>2</sup>之间，容积在 5000~3000m<sup>3</sup>之间，主要用于农灌及养殖。

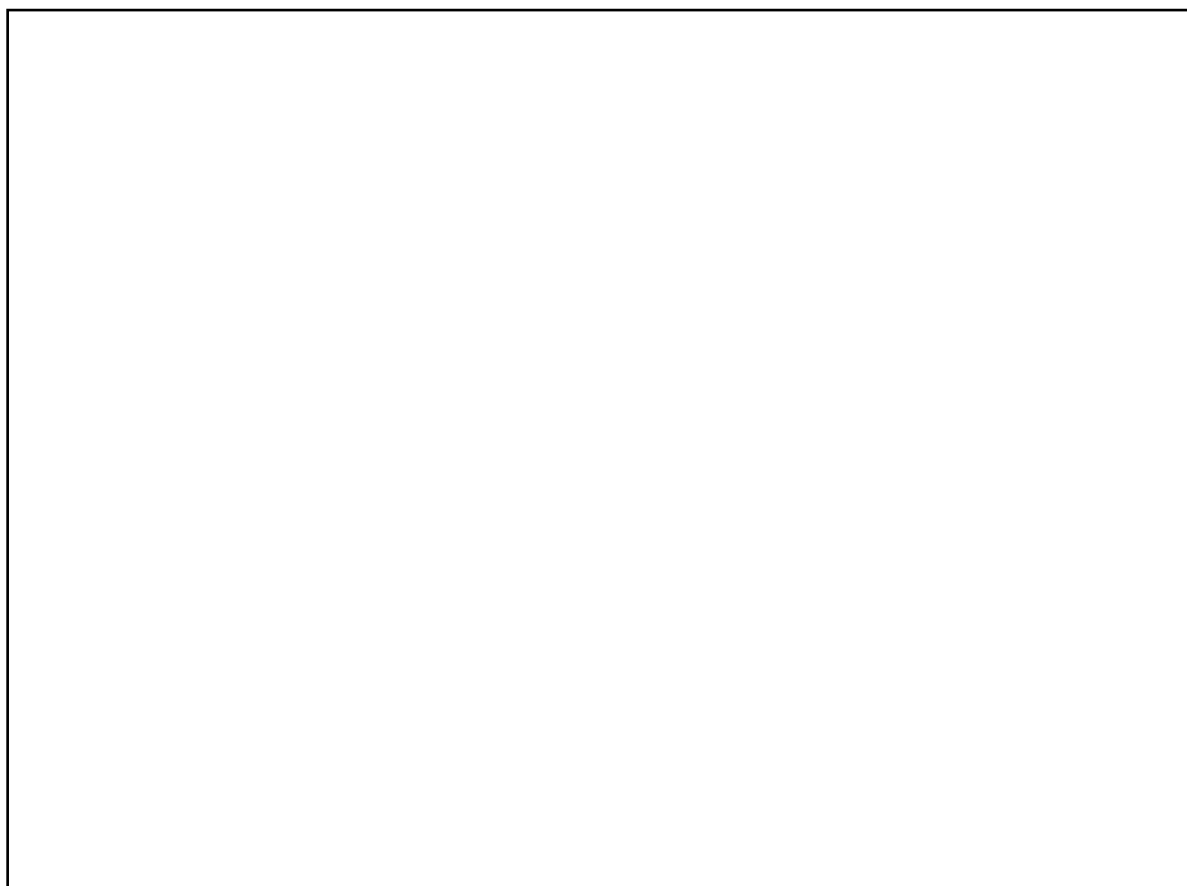


插图 2-1-2 矿区水系分布图

#### 2.1.4 土壤

区内土壤主要为棕红色粘土及黄褐色的粉质粘土，局部为黑色耕植土。地表土壤厚度一般大于 5m，最厚可达 15m，10m 以下则含原岩碎块较多。据现场调查和对照土地利用现状图统计矿界范围内以采矿用地、林地及农田为主。

区内植被发育一般，以灌木林和杂木林为主。山包上和山坡一般为林地，土壤相对较为贫瘠，有机质含量少。在坡脚下，由于雨水从山坡上冲下大量有机质及细碎颗粒风化物，土壤厚度相对较大，以砂壤土为主，有机质含量相对增多，有农田分布。

本区耕地（水田、旱地）、林地（乔木林地）、草地及宅基地是矿区的主要地类及土壤类型，其理化特征，分述如下：

##### 2.1.4.1 耕地（水田、旱地）土壤质量现状

矿区及周边，可分为耕作层、犁底层、心土层、底土层（母质层）四层。

其中耕作层（表土层）为黄褐色粘壤土，有机质含量高，疏松多孔，土层厚度因地形而异，厚度一般为 20~50cm，平均厚度为 35cm，pH 值 6.5 左右，土壤物理性较好，疏松易耕，土壤肥力较高，平均有机质含量 2.23%、碱解氮 110ppm、速效磷 3ppm、速效钾 91ppm，质地为砂壤或壤土；犁底层位于耕作层之下，颜色较耕作层浅，厚度 20~40cm，土层紧实；心土层位于犁底层以下，厚度 15~30cm，黄褐色较紧实，通透性差，砾石含量 20~40%，粒径 5~2cm；底土层（母质层）厚度 10~110cm，位于土体的最下部，为没有产生明显成土作用的土层。

矿区的农田田间有机耕道布置，灌溉渠道一半采用混凝土硬化，矿区的主要灌溉水来源为山塘或溪水。

根据本次的土壤分析结果，矿区周边农田区域的部分地段有土壤超标问题且全部位于旱地或水田中，估计与当地居民使用农药累积相关，具体需在下一步工作中进行查证。

##### 2.1.4.2 林地（乔木林地、其它园地）土壤质量现状

区内乔木林地土壤为粉质粘土，有机质含量 10~19g/kg，土壤剖面可分为覆盖层、表土层、底土层三层，其中：覆盖层黄褐色砂质壤土，主要为枯枝落叶层和粗有机质层，土层厚度为 15~35cm 左右；表土层（淋滤层+淀积层）为黄红~黄褐色壤土，土

壤质地为粘壤土，土壤颗粒稍紧，土层厚度为 20~40cm 左右，风化程度较强~中度；底土层（即母质层）棕褐色粉质壤土，厚度为 10~30cm 左右，由强风化灰岩形成，质地紧实，通透性差，下伏灰岩岩体完整，风化程度中等，成土条件好，强度较高。

## 2.2 地质环境

### 2.2.1 地层岩性

区内除第三纪地层外，自震旦—第四纪地层均有出露，矿区内主要出露的地层有第四系（Q）、二叠系上统龙潭组（P<sub>2</sub>l）、二叠系下统孤峰组（P<sub>1</sub>g）、二叠系下统栖霞组（P<sub>1</sub>q）、石炭系壶天群（CPH）。其中第四系、二叠系下统孤峰组为区内含矿地层（另见插图 2-2-1、插图 2-2-2）。各地层由老至新分述于下：

#### 2.2.1.1 第四系（Q）

区内第四系极为发育，按照成因可分为冲积层（Q<sup>ai</sup>）、洪积层（Q<sup>pl</sup>）、坡积层（Q<sup>dl</sup>）和残积层（Q<sup>el</sup>），其中坡积层（Q<sup>dl</sup>）是氧化锰堆积矿的主要含矿层，岩性分述如下。

1、冲积层（Q<sup>ai</sup>）：棕黑或棕灰色亚砂土，含球状结核的氧化锰与杂色岩屑碎块。厚 0~10m。

2、洪积层（Q<sup>pl</sup>）：棕褐或褐白色亚砂粘土夹岩屑碎块，偶夹氧化锰。厚 0~5m。

3、坡积层（Q<sup>dl</sup>）：

（1）坡积岩屑层（Q<sup>dl3</sup>）

褐灰~棕红色。由岩屑碎块和亚粘土组成。岩屑以硅质岩、硅质页岩、燧石为主。含有以块状为主的氧化锰，局部构成工业矿体。厚 0~9.4m。

（2）坡积亚粘土层（Q<sup>dl2</sup>）

棕红色。较松散。富含堆积氧化锰和少量岩屑，局部夹有不规则的岩屑层。厚 1~15m。

（3）坡积粘土层（Q<sup>dl1</sup>）

棕红色。结构紧密，粘性强，可塑性大。为坡积层的底层，它直接覆盖在白云岩之上，有时亦复于灰岩上面。该层靠上部亦常富含堆积氧化锰和少量岩屑。厚 0~11.6m。

插图 2-2-1 矿山综合地质柱状图

插图 2-2-2

对于粘土层的成因，有的认为是白云岩风化而成的残积产物，这种可能性不能排除，但也不能否认坡积形成之粘土层，可能两者同时存在。

#### 4、残积层 (Q<sup>el</sup>)

主要由大小不同的岩石碎块组成，在碎块之间夹杂亚粘土。向深部常渐变为原生岩石，成分随原岩不同而变化。有时见有残余层理。矿区内的残积层主要为岩屑层，在残积岩屑层内，特别在含矿岩系上面（一般在山脊上）出现小块的残积红土层（常构成工业矿体）。残积层厚一般 1~10m。

#### 2.2.1.2 二叠系上统龙潭组 (P<sub>2</sub>l)

厚 70~140m，上部为砂页岩互层，厚 40~90m。下部为含饼状结核体的杂色页岩，底部夹薄层（0.3m 左右）劣质无烟煤，偶夹灰黑色薄层状硅质岩，厚 30~50m。与下伏孤峰组（孤峰组）呈整合接触。

#### 2.2.1.3 二叠系下统孤峰组 (P<sub>1</sub>g)

为区内主要赋锰层位。依岩性变化，孤峰组分为上、下两段。厚 39.27~85.0m。

##### 1、上段 (P<sub>1</sub>g<sup>2</sup>)

依岩性自上而下可细分为含锰页岩、含锰灰岩 2 大层。

(1) 含锰页岩层：厚 0.9~16m。

上部：灰黑色中~薄层状含锰灰岩，泥质结构。层间夹炭质页岩，具细条纹构造，含瓣鳃类化石与星点状黄铁矿。厚 0.03~7m。

中部：黑色薄层状硅质页岩，常夹黑色条带状燧石，其上偶见炭质页岩，含黄铁矿及瓣鳃类化石。厚 0.04~2.2m。

下部：钙质页岩夹碳酸锰矿，厚 1.2~7m。碳酸锰矿具黑色与灰白色（微肉红色）相间的细条带构造，性脆，厚一般 0.5~2.0m，含锰 8~23.10%，矿体呈似层状或透镜体产出；底部常有 0.5m 左右的含锰炭质页岩。碳酸锰矿地表风化后为黑色“片子锰”常形成良好的化工、放电锰，俗称为第一层矿。

(2) 含锰灰岩层：厚 25~37m。

上部：灰至青灰色、中至薄层状含锰灰岩夹碳酸锰扁豆群或小透镜体，含锰 10~16%，富含炭质及黄铁矿和瓣鳃类、海百合化石，厚度 6~7m。地表氧化淋滤后形成第二层矿。



下部：青灰色含锰灰岩，夹含锰页岩及含锰灰岩扁豆群，厚 1.3~2m，含锰 2.2~8.5%。中厚层状，见方解石细脉，该层硅质增高，见含锰硅质灰岩夹层，厚 18~23m。地表氧化淋滤后俗称第三层矿。

## 2、下段 (P<sub>1g</sub><sup>1</sup>)

顶部：棕红色或砖红色中厚层状含铁锰硅质灰岩。含锰 5~8%。沿走向常相变为含锰灰岩。底部有一层厚 0~4m 的中至薄层含锰灰岩或炭质灰岩。厚 1.2~7m。

上部：中至薄层含锰硅质岩。致密坚硬，节理发育，夹有页岩。厚 8~19m。

下部：黑色薄层燧石夹薄层硅质岩，常夹层间页岩。厚 6~14m。与下伏栖霞组呈整合接触。

### 2.2.1.4 二叠系下统栖霞组 (P<sub>1q</sub>)

上部为含团块状结核炭质页岩；中部为灰黑色沥青质灰岩夹灰质页岩，富含珊瑚及腕足类化石；下部为灰黑色中厚层状灰岩。岩石中常见燧石团块。厚 19~26m。与下伏壶天群呈整合接触。

### 2.2.1.5 石炭系壶天群 (CPH)

零星出露于较高的山包地段。以厚层状白云岩为主。据区域资料，全组厚度 10~150m。

## 2.2.2 地质构造

区内次级褶曲发育，多为梳状及箱状褶曲。压性断裂亦较发育，但规模一般不大，倾向不一。矿区的主体构造为北北东向东湘桥复式向斜中的五里牌—龙禾田向斜，该向斜轴部沿五里牌西之香山岭，向南以王基岭、龙禾田—线伸展，轴向南 25°西，长达到 20km，宽 3~4km。二叠系下统孤峰组 (P<sub>1g</sub>) 及二叠系上统龙潭组 (P<sub>2l</sub>) 构成向斜轴部，两翼为二叠系下统栖霞组 (P<sub>1q</sub>)、石炭二叠系壶天群 (CPH)。轴部为一北北东向断裂纵穿，破坏了向斜的完整性，矿层亦遭不同程度的破坏，使之重复或被断掉。

综上所述，本矿山断裂构造不发育，但褶皱较发育，破坏了矿层的连续性，对未来矿山开采有一定影响，矿山的构造复杂程度为中等类型。

### 2.2.3 岩浆岩

区内未见岩浆岩出露。

### 2.2.5 水文地质

#### 2.2.5.1 含水层

##### 1、第四系孔隙潜水含水层

赋存于第四系冲洪积及残坡积层中，岩性为粘土和粉质粘土。厚度较大，含孔隙水，富水性弱。

##### 2、富水性中等的碳酸盐岩溶裂隙含水层

由二叠系下统孤峰组下段、石炭系壶天群灰岩地层组成，含较丰富的岩溶裂隙水。据区域水文地质资料，以上地层地表有泉水出露，流量 0~5.5l/s，泉水出露标高 134~190m，富水性中等。

#### 2.2.5.2 隔水层

二叠系上统龙潭组、二叠系下统孤峰组上段、二叠系下统栖霞组页岩为不透水岩石，近地表风化裂隙发育，含少量裂隙水。据矿山开拓系统揭露，该含水层单位涌水量为 0.00995L/s m，可视为矿床上下的隔水层。

#### 2.2.5.3 断裂构造带含水导水特征

矿区无大规模的断层发育，区内小规模断层对矿体连续性影响小，对未来地下开采时充水影响小。

#### 2.2.5.4 地下水补给、径流、排泄特征

矿区处于砂岩、硅质页岩、灰岩风化裂隙地下水系统的补给迳流区，降雨是矿区地下水的主要补给来源。

同一沟谷中的风化裂隙水大部分具有一定的水力联系。矿区及周围地下水的径流均为层流，渗流速度较小。渗流方向受地形控制，从两侧山坡向溪沟流动。据含水裂隙的差异，区内地下水有风化裂隙水和构造裂隙水二类，其径流特征有所不同。风化裂隙水分布于浅部，其径流循环深度小，与深部构造裂隙水联系弱。构造裂隙水分布

和径流循环深度较大。呈脉状分布，系统性较强，不同地下水系统之间一般没有水力联系，但均与浅部风化裂隙水有一定的联系。

区内地下水主要以渗流的方式向溪沟排泄，少部分以泉的形式排泄。平水期和旱季的溪流量就是地下水排泄量。

#### 2.2.5.5 矿坑充水因素及涌水量预测

##### 1、矿坑充水因素

矿区氧化锰矿床位于当地河流水位之上，地表河水对矿区开采影响较小；氧化锰矿体分布区一般处于水文地质单元的补给、径流区，矿坑充水的主要因素是大气降水和少量的风化裂隙水。

碳酸锰矿床顶板孤峰组上部硅质页岩隔水层，底板下部有二叠系栖霞组下部硅质炭质页岩隔水层；此外，矿体本身顶底板为薄层硅质页岩、炭质页岩，均为不透水岩层，亦可将矿床上部潜水及下部地下水隔开。地表溪流对矿坑充水影响小，不是主要水源。据矿床水文地质条件分析，矿坑充水来源为受大气降水补给的风化裂隙水和构造裂隙水。

对采空区顶板围岩破坏带采用如下半经验公式预测计算：

$$h_I = 0.35 \sqrt{\frac{bK_p L K m}{\gamma \cos \alpha}}$$

$$h_{II} = 3h_I$$

式中： $h_I$ ——顶板岩层冒落带高度（m）

$h_{II}$ ——顶板导水裂隙带高度（m）

$b$ ——采区走向宽度取 50m，假定以空场采矿法（全面采矿法—开采缓倾斜矿层，留矿法—开采陡倾斜矿层）

$L$ ——采区（工作面）倾向投影长度，取 50m

$K_p$ ——顶板岩层抗张强度，综合取值为 0.87 吨/m<sup>2</sup>

$K$ ——碎裂系数，取 1.3

$m$ ——矿层厚度，取平均值和最大值分别计算

$\gamma$ ——顶板岩体的平均容重，据Ⅲ级岩体取 2.5 吨/m<sup>3</sup>

$\alpha$ ——矿层倾角

根据区内矿层的产状特征、顶板隔水层厚度和预测的采空区冒落带，导水裂隙带

高度推测：矿坑充水来源以构造裂隙水为主，浅部风化裂隙水是间接充水来源。

## 2、采剥区及矿坑涌水量预测

### (1) 采剥区涌水量预测

本矿矿体赋存的层位主要为坡积粉质粘土与粘土层，少数见于坡积岩屑层、洪积层及残积层中。大部分矿体埋藏很浅，覆盖层厚度 0~2m，部分矿体直接出露于地表。现状采剥区深度最大约 10m，最低标高约+169m，高于当地侵蚀基准面标高+140m。未来露天开采的矿体厚度一般小于 6m，其中厚度相对最大的 76 号矿体最大厚度为 16m，预测在完全采空后露采场最低开采标高仍高于当地最低侵蚀基准面，露采场可以实现自然排水，加之未来各采剥区面积相对较小，因此本次不计算采剥区的涌水量。

### (2) 地下开采时矿坑涌水量计算

根据区内矿层开采价值和地形、地质条件，采用平硐+暗斜井开拓，全面采矿法开采。最低开采水平+100m。以下分别计算暗斜井的涌水量和采区矿坑涌水量，前者采用比拟法，后者采用大井法计算。流量季节变化率据相邻江口矿段的泉水流量观测资料确定为 4m<sup>3</sup>/h。

#### A、暗斜井涌水量

设计暗斜井位于风化裂隙含水层中，该含水层单位涌水量为 0.00995L/s m，根据风化带的平均厚度和地形坡度，未来斜井主井通过风化裂隙含水层的长度为 227m，

因而：平巷平水期一般流量： $Q_{\text{平均}}=227 \times 0.00995=2.259\text{L/s}=8.13\text{m}^3/\text{h}$

雨季流量： $Q_{\text{雨}}=1.642 \times 4=11.036\text{L/s}=32.5\text{m}^3/\text{h}$

#### B、矿坑涌水量

##### (A) 估算原则及水文地质条件的概况

a、只计算首采地段 34~38 线开采区，最低开采标高+180m 的矿坑涌水量。

b、虽然矿层上部普遍有隔水层存在，且采空区导水裂隙带一般不可能连通浅部风化裂隙含水层。但风化裂隙水可通过导水的构造裂隙进入矿坑。所以，假设开采区地下水位普遍下降，下降值为含水层厚度的三分之二——考虑顶板隔水层的作用，未降至底板。

c、采用水均衡法矿坑涌水量。根据地形，以自然条件下的地下水分水岭和开采后的漏斗边界作为均衡区。

##### (B) 计算公式及取值

$$Q=Q_{\text{渗}}+Q_{\text{白}}$$

式中：Q—矿坑涌水量（m<sup>3</sup>/h）

Q<sub>渗</sub>—降雨入渗补给量（m<sup>3</sup>/h）

Q<sub>白</sub>—野里冲溪的渗漏补给量（m<sup>3</sup>/h）

### 插图 2-2-3 矿坑涌水量估算示意剖面图

a、Q<sub>渗</sub>的计算：

均衡区的建立：西北以区域地下水分水岭作为均衡区边界，东北、西南以次一级分水岭作边界，东南以漏斗边界为均衡区边界，野里冲溪作为定水头补给边界。除野里冲溪补给边界外，其余边界作为隔水边界处理，不与外界产生水量交换。

$$R=2S\sqrt{KH}$$

式中：R—影响半径（m），计算结果：R=62.91m

S—开采区地下水位降深，为 37.77m

K—含水层渗透系数，取 K=0.098m/d

H—风化裂隙含水层平均厚度，为 72.50m

根据平面图圈定，求得均衡区平面面积为 269439m<sup>2</sup>。

$$Q_{\text{渗}}=\alpha \cdot F \cdot \frac{\text{年平均降水量}}{365 \times 24}=0.173 \times 269439 \times 1.26 \div (365 \times 24) \quad \frac{1.6222}{365 \times 24}=8.63 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

式中：Q<sub>渗</sub>—降水入渗补给量（m<sup>3</sup>/h）

α—降水入渗系数

F—均衡区平面积（m）

b、Q<sub>白</sub>的计算

$$Q_{白} = KB \frac{H^2 - h^2}{2L}$$

式中：Q<sub>白</sub>—野里冲向矿坑的渗漏量，计算结果为 53.83m<sup>3</sup>/h

K—含水层渗透系数，为 0.00408333m/h

B—渗漏段长度，640m

L—野里冲溪至矿坑边界的平均距离，123m

H—含水层厚度，72.50m

h—开采后区内地下水位高度，13.70m

Q=Q<sub>渗</sub>+Q<sub>白</sub>=8.63+53.83=62.83（m<sup>3</sup>/h）

这是平水期的矿坑涌水量。矿坑涌水量估算结果汇总于下表。

**表 2-6-1 矿坑涌水量估算结果表**

工程类别	主平巷+暗斜井	矿坑	合计
平水期涌水量（m <sup>3</sup> /h）	8.13	62.83	70.96
雨季涌水量（m <sup>3</sup> /h）	32.5	86.33	118.83

c、对矿坑涌水量估算结果的评述

本矿区处于分水岭地段，地下水均衡要素较清楚，边界容易确定，所以采用均衡法计算较为合理，可作为矿山开采设计的依据。当然，断面的流量和钻孔水位缺乏长期观测资料，对渗入系数和季节变化系数的取值有影响，计算中构造裂隙水未能考虑。但本矿段水文地质条件简单，本报告矿坑涌水量的估算方法和取值方法尚能满足勘查精度要求。

上述矿坑涌水量是碳酸锰石分布区开采末期的水量，初期涌水量小得多。本矿段未发现有富水性强，水压高的构造裂隙含水带，所以今后开采发生灾难性矿坑突水的可能性小。对地表溪流的渗漏在今后开采中要给予必要的重视。

#### 2.2.5.6 水文地质条件小结

预测矿山露采部分未来可自然排水，且最终开采标高高于当地最低侵蚀基准面，露采的水文地质条件简单。

地下开采部分，预测未来一般排水量为 70.96m<sup>3</sup>/h，最大排水量为 118.83m<sup>3</sup>/h。矿山水文地质条件属简单类型。

因此未来矿山开采露天和地下开采的水文地质条件均为简单类型。

## 2.2.6 工程地质条件

### 2.2.6.1 土体类型及特征

土体分布于矿山大部分地表，分述如下：

#### 1、单层结构土体

由残坡积粉质粘土及粘土组成，呈硬塑～可塑状。粉质粘土主要分布于区内山脊及坡地，含以块状为主的氧化锰，局部构成工业矿体。孔隙大，透水性强，抗剪强度大，厚度一般小于 15m。粘土层呈硬～可塑状，土质均匀，为坡积层底层，直接覆盖在白云岩之上或覆于灰岩之上。塑性指数 10.5～20.3，内摩擦角 25°～38.5°，压缩系数 0.03～0.55Mpa，孔隙比 0.54～1.18，凝聚力 26～80.0Kpa，允许承载力 125～250Kpa。厚 0～10m。

#### 2、多层结构土体

主要分布于沟谷中，上部由棕黑、棕褐、棕灰或褐白色砂质粘土、含球状结核的氧化锰与杂色岩屑碎块组成。中部为中粗砂，下部为砾石层。该土类平均承载力特征值为 150-180Kpa。厚 0～10m，平均厚约 5m。

### 2.2.6.2 岩体

#### 1、软弱～坚硬薄～中厚层状页岩岩性综合体

由二叠系上统龙潭组、二叠系下统孤峰组上段、二叠系下统栖霞组页岩组成。页岩的干抗压强度 35.0～179.7Mpa，软化系数 0.81，摩擦系数 0.74～9.01。本岩组为软弱～坚硬岩类，裂隙发育程度一般，透水性弱，力学性质一般，工程性质较差。

#### 2、坚硬中厚层～巨厚状碳酸盐岩岩性综合体

由二叠系下统孤峰组下段、石炭系中上统壶天群硅质岩、白云岩组成。其中白云岩为厚层状，岩性坚硬，干抗压强度 98.8～379.5Mpa。二叠系下统孤峰组硅质岩干抗压强度 74.5～185.0Mpa。本岩组为碳酸盐岩岩类，岩性坚硬且脆，工程性质较好，岩溶裂隙发育较弱，含岩溶裂隙水。

### 2.2.6.3 矿石和围岩的物理力学性质

湖南省冶金地质勘探公司 206 队曾对东湘桥矿区氧化锰矿石，做过矿石块度（粒度）分析：矿区原矿体重平均为  $1.83\text{t}/\text{m}^3$ ，其中表土层平均为  $1.64\text{t}/\text{m}^3$ ，岩屑层平均为  $1.93\text{t}/\text{m}^3$ 、亚粘土层平均为  $1.85\text{t}/\text{m}^3$ 。

矿区原矿松散系数平均为 1.90，其中表土层为 1.68，岩屑层平均为 1.96，亚粘土层平均为 1.91，粘土层平均为 2.06。

精矿体重、湿度：全区岩屑层中块矿平均体重为  $2.48\text{t}/\text{m}^3$ 、平均湿度 4.70%；粉矿平均体重为  $2.46\text{t}/\text{m}^3$ 、平均湿度 3.50%。亚粘土层中块矿平均体重为  $2.35\text{t}/\text{m}^3$ ，平均湿度 4.50%；粉矿平均体重为  $2.31\text{t}/\text{m}^3$ 、平均湿度 5.20%。粘土层中块矿平均体重为  $2.46\text{t}/\text{m}^3$ 、平均湿度 3.60%；粉矿平均体重为  $2.44\text{t}/\text{m}^3$ 、平均湿度 5.80%。原矿区平均 Mn 品位为 26.10%，平均含矿量  $296.17\text{kg}/\text{m}^3$ 。

### 2.2.6.4 氧化锰矿剥采比及剥离量

矿体埋深不大，部分矿体直接裸露地表。矿山平均剥采比（复土厚度/矿体厚度）为 1.2，有的剥采比为 0。需要剥离的多半为松散的亚粘土层，其次为岩屑层，它们中多少含有一些矿石。

### 2.2.6.5 原生碳酸锰顶、底板特征

矿体的顶板为中厚层含锰灰岩或薄层硅质页岩，底板为微层状炭质页岩，岩石强度中等，性脆，局部岩石较破碎。据现场调查，矿区目前开采深度较浅，坑道顶、底板压力不大，一般较稳固。但随着开采深度的增加，围岩承受压力增大，故应及时进行支护，防止冒顶事故发生。

### 2.2.6.6 矿体围岩及矿体工程地质特征

矿层围岩深部新鲜岩石为致密，较硬状态；浅部呈强—弱风化，弱风化带下限深度为 30~100m，各处相差较大。

碳酸锰矿层的力学强度和容重基本相同，为致密、坚硬状态，与顶、底板围岩强度相差不大。据矿床地质条件分析，对于碳酸锰矿本矿床较适宜的开拓方案是平硐开拓，空场采矿法开采。矿体的顶板为中厚层含锰灰岩或薄层硅质页岩，底板为微层状



炭质页岩，岩石强度中等，性脆，局部岩石较破碎。据现场调查，矿区目前开采深度较浅，坑道顶、底板压力不大，一般较稳固。但随着开采深度的增加，围岩承受压力增大，故应及时进行支护，防止冒顶事故发生。

#### 2.2.6.7 断裂破碎带和坑道围岩工程地质特征

2014年郴州市矿产开发综合服务中心对矿区进行了勘查，发现一成矿后期断层，其规模较大，但形成的破碎带规模小，地表所见破碎带宽度均在1m以下。断层处于区内含矿层的中心部位，呈北北东—南南西方向贯穿浅部的锰含矿层位，位于33号勘探线至38号勘探线之间，为压扭性的、北东向单斜构造侧翼次生断裂的一部分。断层走向延伸大于800m，倾向延伸大于50m，倾角陡，倾向在北东段为北西向，至南西段转向南东倾。地表露头表现为断层面较窄，纵向上光滑平直，由2-4条长直裂隙切穿地层，横向上形成密集的交叉节理，呈0.2m~0.3m左右的棱形网格状。断层中极少见到充填物。断层面上岩石变形明显，矿物被挤压拉长。围岩较碎裂，常见揉皱等小褶曲。钻孔中表现为岩心碎裂碎粉状，厚1-2m左右，可见0.1cm方解石细脉充填，溶蚀小晶洞沿节理面出现，节理横切岩石层理面，脉体或裂隙的轴心角小，一般为0~5°。

#### 2.2.6.8 边坡类型、特征及稳定性

##### 1、自然坡

区内为丘陵地貌，相对高差仅50m左右，山包多为圆顶状，坡度较缓，一般5~15°，最大约23°。植被发育，自然斜坡较稳定。

##### 2、人工坡

区内人工切坡主要为采剥区边坡，其深度从1m至10m不等，采剥后局部边坡有滑动现象，稳定性一般。

#### 2.2.6.9 工程地质条件小结

矿区岩土体工程地质条件一般，可溶岩类较少，地表残积层厚度一般小于10m，矿层顶底板地质条件中等，矿区工程地质条件属中等类型。

## 2.3 生物环境

### 2.3.1 植被环境

现场调查矿区主要常见的乔灌木有：杉木、马尾松、樟树、桂花、山茶、油茶、杜英、春杜鹃、红花槲木、月月桂、石楠等，常见的灌草类植物有：毛竹、狗芽根、高羊茅、裂叶月见草、小蓬草、蕨灌草、苍耳草等。无珍稀植物分布。

插图 2-3-1 矿山工业广场周边的构树、桂花树、女贞

插图 2-3-2 矿区常见的构树（左，幼苗）及小蓬草（右）

插图 2-3-3 矿区常见的构树（左）、樟树（右）

插图 2-3-3 矿区的植被情况

### 2.3.2 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鼠、蛙、蛇、鸟类常见，家畜家禽饲养猪、牛、羊、马、犬及鸡、鸭、鹅等；水生动物常见水虾、蚌壳、田螺、蛙类，鱼类则以四大家鱼为主。

由于矿区人类活动频繁，野生动物罕见，矿区国家重点保护的野生动物物种，矿山范围界线不涉及湘江（下游约 23 公里）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）。

## 2.4 人居环境

### 2.4.1 矿区人口数量与分布

本次生态修复区内共有 11 个居民相对集中居住区，共有民房约 217 栋，居民约 795 人。其居民分布情况见表 2-4-1。

表 2-4-1 生态修复区人居情况分布表

居民点名称	居民点位置	居民点房屋栋数	居民点人数
周村	生态修复区北部	15	65
八仙桥	生态修复区东北部	18	76
袋子脚刘家~老村杨家	生态修复区北部	32	121
地皮冲	生态修复区北部	21	88
野里冲	生态修复区中部	5	19
平福桥	生态修复区中部	34	111
小赵家	生态修复区南部	19	55
邓家塘	生态修复区南部	23	92
湾里龙家	生态修复区南部	9	29
新桥	生态修复区南部	5	14
碰里冲	生态修复区南部	36	125
合计		217	795

相对集中的居民区是矿山地形地貌景观及土地资源占损影响的主要对象。

### 2.4.2 占用土地资源现状及相邻矿山

#### 2.4.2.1 相邻矿山分布及对生态环境的影响

本矿北部为大科甸锰矿、南部为坦复一雨脚塘锰矿，西部为太婆冲锰矿和燕子冲锰矿（各矿山开采标高见插图 2-4-1）。各矿间无边界争议和资源纠纷，符合矿区总体开发的要求。各矿山开采的均属同层位锰矿，开采方法，采选工艺大体一致，目前均为露天开采。个别矿山有赋存于地下的零星碳酸锰矿体，规划地表氧化锰矿体开采完毕后，后期采用地下开采方式。

各矿山的露采场相对独立，且都处于山坡地段，开采深度都不大。除个别有积水外，一般均能自然排水，露采场之间在汇水、排水方面相互影响小。

总体上看，因长期的乱采滥挖已显现了一些环境地质问题，如：在修复区内有多个露采场、弃渣库。造成了大面积植被毁损，土体裸露，造成了地形地貌景观破坏、土地资源占损等问题。

插图 2-4-1 相邻矿山位置关系示意图

### 2.4.2.2 矿区土地利用现状

根据矿区土地利用现状图分析，总占地面积约 359.97h m<sup>2</sup>，其中采矿用 96.7h m<sup>2</sup>，林地 205.7h m<sup>2</sup>，旱地 15.5h m<sup>2</sup>，农村宅基地 25.4h m<sup>2</sup>，其它为少量的农村道路用地及水塘等，土地权属全部为零陵区珠山镇兴龙村。

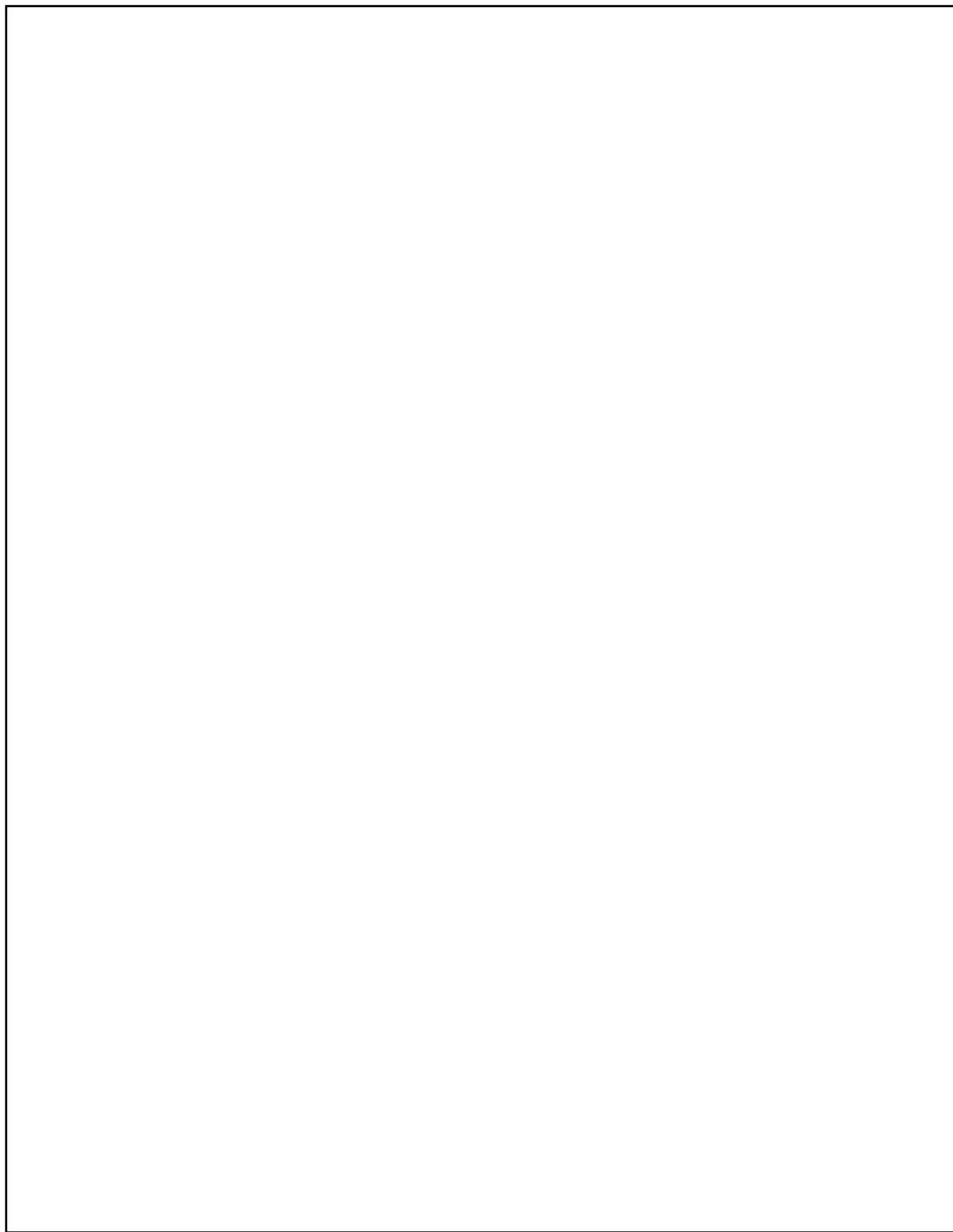


插图 2-4-3 矿区土地利用现状图（图例见后文土地利用现状图）

### 2.4.3 矿区人类活动范围及强度

#### 2.4.3.1 民用建筑

区内的民用建筑主要分布于矿山北部及中部的相对平缓地段，居民点的民房一般为1~3层砖混建筑，房屋一般依山就势修建，切坡高度一般小于5m，对地形地貌景观等生态环境未造成破坏。

#### 2.4.3.2 道路及交通设施

本次图幅内的道路及设施主要为乡村公路及农村道路。道路一般修建于地势平缓的坡脚处，挖填边坡一般小于5m，对地形地貌景观等生态环境未造成破坏。

#### 2.4.3.3 林业及农垦

矿山处于丘陵地区，主要地类为林地，耕地主要分布于矿山下游地势低洼区域或冲沟一带。生态修复区的农业耕作及林业活动对地形地貌景观等生态环境未造成破坏。

### 2.4.4 社会经济概况

矿区附近的居民以农业、养殖业为主。根据《零陵区 2022 年国民经济和社会发展的统计公报》，2022 年全区城乡居民人均可支配收入\*\*\*\*\*元，同比增长 5.9%。城镇居民人均可支配收入\*\*\*\*\*元，同比增长 5.8%；农村居民人均可支配收入\*\*\*\*\*元，同比增长 6.1%。全年全区居民人均消费支出\*\*\*\*\*元，同比增长 5.4%。城镇居民人均消费支出\*\*\*\*\*元，同比增长 4.7%；农村居民人均消费支出\*\*\*\*\*元，同比增长 6.8%。

矿山所在的零陵区珠山镇兴龙村农村居民人均可支配收入约为\*\*\*\*\*元，超过了当地的平均水平，这与当地的多家矿山开采、蔬菜种植及光伏发电等产业发展有一定关系。

## 3 矿山生态问题识别和诊断

### 3.1 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。

本区远离自然保护区、景观区、重要交通干线、河流湖泊等重要生态敏感点，矿山开采地形地貌景观破坏的主要影响对象是矿区周边较为密集的居民区。

#### 3.1.1 地形地貌景观破坏现状

本矿为露天开采，可能对地形地貌景观造成影响的主要为矿部及选厂、露采场（含弃渣场）等造成的破坏影响。

#### 插图 3-1-1 矿部及选厂全貌

本矿山范围内采矿时间较长，氧化锰矿均为露天开采。滥采乱挖形成的老采坑随处可见，尤其一些富矿地段非法采、洗矿较为严重，采矿秩序混乱，多为民间零星开采，采矿设备和工艺较为落后，采富弃贫和采块（矿）丢粉（矿）现象较为普遍。锰



矿资源破坏和浪费较大。

插图 3-1-2 矿部及选厂

插图 3-1-3 北露采场局部

矿区内矿体赋存地一般都位于山坡和丘顶地带，地势较高，采区弃土除部分回填邻近采坑外，往往随坡弃放，缺乏基本保护措施。除少许早期采场逐步稳定得到自然恢复外，在采坑周边也存在大面积松散土体裸露。

多年的露天开采造成了整个矿区严重的景观破坏问题，亟待修复。

插图 3-1-4 北露采场全貌

插图 3-1-5 中露采场全貌

综上所述，本矿露天开采多年，矿部及选厂、露采场造成了大面积的植被破坏，矿山的工业场地、露采场距离乡道最近仅 100 米，周边有较大规模的居民集中居住区。因此对地形地貌景观造成了破坏。

插图 3-1-6 南露采场全貌

### 3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

矿山现已形成了矿部及选厂，未来可继续利用，露天开采方面矿山的地面设施未来无新增占地。

进入地下开采阶段后，未来新增主平硐工业广场、北风井工业广场、南风井工业广场全部位于北露采场内，为计算复垦工程量，本次仅列出新增占地面积，但不纳入总占地面积计算，也不分析其对地形地貌景观的破坏问题。预计主平硐工业广场新增占地约  $1\text{h m}^2$ ，北风井及南风井工业广场新增占地约  $0.02\text{h m}^2$ 。

由于矿体分散，未来矿山对氧化锰矿仍采用露天开采方式，因此未来矿山的露采场仍有扩大趋势。本次将储量分布图、开发利用方案设计的露采最终境界图以及遥感图叠合后进行了分析。预测未来露采场新增占地如下：

北露采场：预测新增占地  $9.45\text{h m}^2$ ，其中采矿用地  $1.21\text{h m}^2$ ，林地  $7.73\text{h m}^2$ ，农村宅基地约  $0.51\text{h m}^2$ 。

中露采场：预测新增占地  $4.24\text{h m}^2$ ，其中采矿用地  $1.2\text{h m}^2$ ，林地  $2.14\text{h m}^2$ ，农村宅基地约  $0.9\text{h m}^2$ 。

插图 3-1-7 地形地貌景观破坏分布图

南露采场：预测新增占地 3.7h m<sup>2</sup>，其中采矿用地约 0.05h m<sup>2</sup>，林地约 3.6h m<sup>2</sup>，农村宅基地约 0.05h m<sup>2</sup>，

上文已述，本矿露天开采多年，矿部及选厂、露采场造成了大面积的植被破坏，未来矿山的露采场仍有扩大趋势，矿山的工业场地、露采场距离乡道最近仅 100 米，周边有较大规模的居民集中居住区。未来矿山开采仍然会造成对地形地貌景观的破坏。

### 3.1.3 地形地貌景观破坏结论

现状及预测矿部及选厂、露采场对地形地貌景观造成了破坏且有破坏的趋势，主要影响对象为附近的居民集中居住区。

**表 3-1-1 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	矿部及选厂	丘陵	居民区		是
	露采场	丘陵			是
未来	露采场新增区域	丘陵	居民区		是

## 3.2 土地资源占损

本次利用矿山的正射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）。

### 3.2.1 土地资源占损及破坏现状

#### 3.2.1.1 土地资源占损现状

矿山开采对土地资源的影响主要为矿部及选厂、露采场对土地的占损，占地情况如下。

矿部及选厂：共占地约 2.9h m<sup>2</sup>，其中林地约 0.1h m<sup>2</sup>，采矿用地约 2.8h m<sup>2</sup>。

北露采场（含弃渣场）：位于矿区范围北部，共占地约 93.18h m<sup>2</sup>，其中采矿用地约 72.51h m<sup>2</sup>，林地约 20.67h m<sup>2</sup>。露采场开采深度 1~50m，平均开采深度约 5m。

中露采场：位于矿区范围中部，共占地约 24.31h m<sup>2</sup>，其中采矿用地约 14.22h m<sup>2</sup>，林地约 10.09h m<sup>2</sup>。露采场开采深度 1~25m，平均开采深度约 35m。

南露采场（含弃渣场）：位于矿区范围南部，占地约 45.48h m<sup>2</sup>，其中采矿用地约 11.2h m<sup>2</sup>，林地约 34.28h m<sup>2</sup>。露采场开采深度 1~10m，平均开采深度约 2m。

区内的矿山公路四通八达，很难准确统计。但几乎全部为未硬化的土石路面，不通行车辆后一至两年内可自然恢复植被，故本次不予列示。

综上所述，经分析统计矿山现状开采共占地 165.87h m<sup>2</sup>。其中采矿用地 98.03h m<sup>2</sup>、林地 67.84h m<sup>2</sup>，土地权属全部为零陵区珠山镇兴龙村。另见表 3-2-1

**表 3-2-1 矿山占损土地现状一览表**

名称	占损土地类别 (hm <sup>2</sup> )		总计 (hm <sup>2</sup> )	土地权属
	采矿用地	林地		
矿部及选厂	0.1	2.8	2.9	兴龙村
北露采场	72.51	20.67	93.18	兴龙村
中露采场	14.22	10.09	24.31	兴龙村
南露采场	11.2	34.28	45.48	兴龙村
合计	98.03	67.84	165.87	

### 3.2.1.2 土地资源破坏现状

矿山对土地资源破坏的影响主要表现在露天开采后造成的表土损失，下伏锰矿层裸露，加之受雨水冲刷，可能造成矿区及下游重金属的污染问题。

**插图 3-2-1 现场调查时在矿区取土样**

插图 3-2-2 矿区水质、土壤取样点分布图

插图 3-2-3 土地资源占损分布图 比例尺 1:10000





为全面了解本区的水土污染情况，本次现场调查在全矿区共取了 6 个土样，其分布于矿区上下游多个矿山的露采场及其下游，其中本矿山 1 个。其取样点位和分析结果如下：

**表 3-2-2 2024 年土壤取样点分析结果**

样品点位名称及样品编号	检测项目	计量单位	检测结果	标准值1	标准值2
零陵区锰资源综合开发有限公司 程家-刘家锰矿 (T1)	pH值	无量纲	6.85	6-9	
	含盐量	g/kg	1.53		
	镉	mg/kg	1.18	3.0	65
	汞	mg/kg	0.954	4.0	38
	砷	mg/kg	27.8	120	60
	铅	mg/kg	258	700	800
	总铬	mg/kg	100	250	
	铜	mg/kg	88	200	18000
	镍	mg/kg	584	100	900
	锌	mg/kg	456	250	-
	石油烃 (C10-C40)	mg/kg	36.7		4500
	锰	mg/kg	$6.74 \times 10^3$		5-50*
零陵区锰资源综合开发有限公司 李家-下井锰矿 (T2)	pH值	无量纲	7.46	6-9	
	含盐量	g/kg	1.67		
	镉	mg/kg	0.02	3.0	65
	汞	mg/kg	0.445	4.0	38
	砷	mg/kg	1.34	120	60
	铅	mg/kg	10	700	800
	总铬	mg/kg	29	250	
	铜	mg/kg	2	200	18000
	镍	mg/kg	96	100	900
	锌	mg/kg	140	250	
	石油烃 (C10-C40)	mg/kg	32.1		4500
	锰	mg/kg	$5.85 \times 10^3$		5-50*
零陵区锰资源综合开发有限公司 五里牌-荷叶塘锰矿 样品点位名称及样品编号 (T3)	pH值	无量纲	6.87	6-9	
	含盐量	g/kg	2.17		
	镉	mg/kg	0.22	3.0	65
	汞	mg/kg	0.432	4.0	38
	砷	mg/kg	2.90	120	60
	铅	mg/kg	65	700	800
	总铬	mg/kg	110	250	
	铜	mg/kg	23	200	18000
	镍	mg/kg	98	100	900
	锌	mg/kg	246	250	
	石油烃 (C10-C40)	mg/kg	36.2		4500
	锰	mg/kg	$2.79 \times 10^4$		5-50*
零陵区锰资源综合开发有限公司 大科甸锰矿	pH值	无量纲	6.53	6-9	
	含盐量	g/kg	2.35		

样品点位名称及样品编号	检测项目	计量单位	检测结果	标准值1	标准值2
(T4)	镉	mg/kg	1.43	3.0	65
	汞	mg/kg	0.647	4.0	38
	砷	mg/kg	36.1	120	60
	铅	mg/kg	40	700	800
	总铬	mg/kg	294	250	
	铜	mg/kg	71	200	18000
	镍	mg/kg	167	100	900
	锌	mg/kg	348	250	
	石油烃 (C10-C40)	mg/kg	35.8		4500
	锰	mg/kg	133		5-50*
零陵区锰资源综合开发有限公司 毛溪桥锰矿 品点位名称及样品编号 (T5)	pH值	无量纲	6.72	6-9	
	含盐量	g/kg	2.54		
	镉	mg/kg	0.36	3.0	65
	汞	mg/kg	0.461	4.0	38
	砷	mg/kg	12.7	120	60
	铅	mg/kg	27	700	800
	总铬	mg/kg	167	250	
	铜	mg/kg	37	200	18000
	镍	mg/kg	173	100	900
	锌	mg/kg	284	250	
	石油烃 (C10-C40)	mg/kg	34.4		4500
	锰	mg/kg	2.89×10 <sup>3</sup>		5-50*
	零陵区锰资源综合开发有限公司 杨梅塘-大柏塘锰矿 (T6)	pH值	无量纲	6.63	6-9
含盐量		g/kg	1.69		
镉		mg/kg	0.57	3.0	65
汞		mg/kg	0.505	4.0	38
砷		mg/kg	2.77	120	60
铅		mg/kg	68	700	800
总铬		mg/kg	56	250	
铜		mg/kg	34	200	18000
镍		mg/kg	508	100	900
锌		mg/kg	246	250	
石油烃 (C10-C40)		mg/kg	33.7		4500
锰		mg/kg	97.7		5-50*
标准值1为《土壤环境质量-农用地土壤污染风险筛选标准（试行）》中的筛选值； 标准值2为《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》中的指标。 “*”为我国土壤中锰的正常区间值，我国尚无统一的指标。					

本次选用了《土壤环境质量-农用地土壤污染风险筛选标准（试行）》、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》两个标准进行对比。结果表明：

- 1、整个矿区锰的背景值非常高，这和当地属锰矿区有关；
- 2、个别点位总铬有轻微超标问题，可能和农药使用相关，污染轻微。
- 3、从整个矿区角度来说，下游的锰污染问题高于上游，这和水力搬运相关；

锰是正常机体必需的微量元素之一，它构成体内若干种有重要生理作用的酶，正常每天从食物中摄入锰 3-9 毫克。人体内缺锰引起锰缺乏症，但锰过多（如长期接触锰化物时）又可造成中毒，带来一系列不良的生理反应。现状，虽然当地暂无锰中毒的严重病例，但土壤中锰超标已是不争的事实。

综上所述，矿业活动引发了土地资源破坏问题，主要表现为土壤中锰超标，个别其它重金属元素轻微超标。

### 3.2.2 土地资源占损及土地资源损毁趋势

#### 3.2.2.1 土地资源占损趋势

矿山现已形成了矿部及选厂，未来可继续利用，露天开采方面矿山的的地面设施未来无新增占地。进入地下开采阶段后，未来新增主平硐工业广场、北风井工业广场、南风井工业广场全部位于北露采场内，为计算复垦工程量，本次仅列出新增占地面积，但不纳入总占地面积计算。预计主平硐工业广场新增占地约 1h m<sup>2</sup>，北风井及南风井工业广场新增占地约 0.02h m<sup>2</sup>。

由于矿体分散，未来矿山仍采用露天开采方式，因此未来矿山的露采场仍有扩大趋势。本次将储量分布图、开发利用方案设计的露采最终境界图以及遥感图叠合后进行了分析。预测未来露采场新增占地如下：

北露采场：预测新增占地 9.45h m<sup>2</sup>，其中采矿用地 1.21h m<sup>2</sup>，林地 7.73h m<sup>2</sup>，农村宅基地约 0.51h m<sup>2</sup>。

中露采场：预测新增占地 4.24h m<sup>2</sup>，其中采矿用地 1.2h m<sup>2</sup>，林地 2.14h m<sup>2</sup>，农村宅基地约 0.9h m<sup>2</sup>。

南露采场：预测新增占地 3.7h m<sup>2</sup>，其中采矿用地约 0.05h m<sup>2</sup>，林地约 3.6h m<sup>2</sup>，农村宅基地约 0.05h m<sup>2</sup>。

**表 3-2-3 矿山占损土地预测一览表**

名称	占损土地类别 (hm <sup>2</sup> )						总计 (hm <sup>2</sup> )	土地权属
	采矿用地		林地		农村宅基地			
	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占		
矿部及选厂	0.1		2.8				2.9	兴龙村
北露采场 (含新增工业广场)	72.51	1.21	20.67	7.73		0.51	102.63	兴龙村
中露采场	14.22	1.2	10.09	2.14		0.9	28.55	兴龙村
南露采场	11.2	0.05	34.28	3.6		0.05	49.18	兴龙村
合计	98.03	2.46	67.84	13.47		1.46	183.26	

综上所述，预测未来矿山共占地 183.26h m<sup>2</sup>，其中采矿用地约 100.49h m<sup>2</sup>，林地约 81.31h m<sup>2</sup>，农村宅基地约 1.46h m<sup>2</sup>，土地权属全部为零陵区珠山镇兴龙村。

### 3.2.2.2 土地资源损毁预测

如前文所述，通过现场取样分析，全矿区锰的背景值非常高。个别点位总铬有轻微超标问题，可能和农药使用相关，污染轻微。从整个矿区角度来说，下游的锰污染问题高于上游，这和水力搬运相关。

未来矿山的露采场仍有扩大趋势，露采挖损后改变了地表形态，造成了水土流失。矿山开采的氧化锰矿体出露地表，锰元素会造成大面积土壤的污染。

锰是正常机体必需的微量元素之一，它构成体内若干种有重要生理作用的酶，正常每天从食物中摄入锰 3-9 毫克。人体内缺锰引起锰缺乏症，但锰过多（如长期接触锰化物时）又可造成中毒，带来一系列不良的生理反应。

目前，虽然当地暂无锰中毒的严重病例，但土壤中锰超标已是不争的事实。矿山的弃渣是经水洗后集中排放的废土，在废土中存在锰超标的问题；

综上所述，预测矿山的露天开采会产生严重的锰污染问题，会造成土地资源损毁。

### 3.2.3 土地资源占损小结

现状矿山共占地 165.87h m<sup>2</sup>。其中采矿用地 98.03h m<sup>2</sup>、林地 67.84h m<sup>2</sup>。预测未来矿山共占地 183.26h m<sup>2</sup>，其中采矿用地约 100.49h m<sup>2</sup>，林地约 81.31h m<sup>2</sup>，农村宅基地约 1.46h m<sup>2</sup>，土地权属全部为零陵区珠山镇兴龙村。

现状及预测矿山开采对土地资源有损毁问题，主要表现为土壤中锰元素超标。

### 3.3 水资源水生态影响

#### 3.3.1 水资源水生态影响现状

##### 3.3.1.1 矿业活动对水资源影响

现状矿山主要为露采，露采场均位于山包高地上，最低开采深度（约+169m）高于当地侵蚀基准面（+140m 左右），基本无排水作业。因此目前矿山开采对当地的地下水资源和区域地下水均衡基本无影响。

生态修复区地表主要水系为梅溪河，其远离采区，标高低于露采场最低深度，因此现状矿山开采对地表水漏失基本无影响。

综上所述，现状矿山开采对水资源基本无影响。

##### 3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

矿山开采对水生态的影响主要是选矿废水和露采后剥离表土造成的大气降水无组织排放。选矿流程为简单的水力洗矿及污染较轻磁选，露采场的无组织排放现场主要表现为雨季大量含悬浮物的坡面散流下泄。为全面了解本区的水土污染情况，本次现场调查在全矿区共取了 6 个土样，其分布于矿区上下游多个矿山的露采场及其下游，其中本矿山 1 个。

插图 3-3-1 现场调查时在矿区取水样

为对比矿区的水污染动态，本次除了现场取样外，还收集了 2013 年 7 月矿区的水质分析结果。

考虑到矿区下游有大面积水田分布，本次选取《污水综合排放标准》（GB 58978- 1996）及《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）两个指标对矿区的水生态污染情况进行评价。

通过收集的 2013 年水质分析结果以及本次采样分析的结果，对照《污水综合排放标准》（GB 58978- 1996）及《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）两个指标可知，矿区水质基本能达到《污水综合排放标准》（GB 58978- 1996），个别指标中锌的指标超过了《农田灌溉水质标准》，但达到了《污水综合排放标准》。

综上所述，现状矿山开采对水生态基本无影响。

**表 3-3-1 2013 年 7 月矿区水质取样分析结果（单位：mg/L，pH 值无量纲）**

分析指标	取样位置												指标1	指标2
	新桥	塘村	坦夫洞	刘家	诸仙寺	白路桥	下井	苍家冲	东湘桥	火湘桥	周塘	石岩头		
pH	7.32	7.25	7.36	7.22	7.62	7.48	7.38	7.42	7.40	7.20	<b>7.43</b>	7.37	6~9	5.5~8.5
悬浮物	45	23	28	38	26	25	20	25	26	28	<b>29</b>	30	300	100
化学需氧量	10L	10L	12	10L	10L	10L	10L	10L	10L	10L	<b>10L</b>	10L	500	200
铜	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	<b>0.05L</b>	0.05L	2.0	1.0
铅	0.001L	0.001L	0.001L	0.001	0.001	0.001L	0.001L	0.001L	0.005	0.003	<b>0.024</b>	0.35	1.0	0.2
锌	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	<b>0.05L</b>	0.05L	5.0	2
镉	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0004	0.0003	<b>0.0004</b>	0.0004	0.1	0.01
砷	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	<b>0.001</b>	0.001	0.5	0.1
铁	39	0.23	0.29	0.19	0.29	0.05L	0.30	0.16	0.17	0.10	<b>0.10</b>	0.10	10*	10*
锰	0.09	1.12	0.25	0.36	0.96	0.28	0.29	0.46	0.23	0.12	<b>0.15</b>	0.15	5.0	-
总磷	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02	<b>0.03</b>	0.03	0.3	-

备注：L表示未检出，“\*”表示无明确指标限制，但有一般允许排放指标；加粗位置为本矿区所在地。  
 指标1为《污水综合排放标准》（GB 58978- 1996）；  
 指标2为《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）。

表 3-3-2 2024 年 3 月矿区水质取样分析结果（单位：mg/L，pH 值无量纲）

样品点位名称及样品编号	检测项目	计量单位	检测结果	指标1	指标2
零陵区锰资源综合开发有限公司 程家-刘家锰矿 (C004SFS240220001) W1	pH值	无量纲	7.6	6~9	5.5~8.5
	化学需氧量	mg/L	28	500	200
	石油类	mg/L	0.06L	20	10
	氰化物	mg/L	0.004L	1.0	0.5
	氟化物	mg/L	0.31	20	2
	六价铬	mg/L	0.004L	0.5	0.1
	总铜	mg/L	0.87	2.0	1
	总锰	mg/L	0.01L	5.0	-
	总镉	mg/L	0.0001L	0.1	0.01
	总铅	mg/L	0.001L	1.0	0.2
	总锌	mg/L	4.54	5.0	2
	总硒	mg/L	0.0004L	-	0.02
	总汞	mg/L	0.00004L	0.05	0.001
	总砷	mg/L	0.0003L	0.5	0.1
零陵区锰资源综合开发有限公司 李家-下井锰矿 (C004SFS240220002) W2	pH 值	无量纲	7.4	6~9	5.5~8.5
	化学需氧量	mg/L	33	500	200
	石油类	mg/L	0.06L	20	10
	氰化物	mg/L	0.004L	1.0	0.5
	氟化物	mg/L	0.23	20	2
	六价铬	mg/L	0.004L	0.5	0.1
	总铜	mg/L	0.05L	2.0	1
	总锰	mg/L	0.03	5.0	-
	总镉	mg/L	0.0001L	0.1	0.01
	总铅	mg/L	0.001L	1.0	0.2
	总锌	mg/L	1.49	5.0	2
	总硒	mg/L	0.0004L	-	0.02
	总汞	mg/L	0.00004L	0.05	0.001
	总砷	mg/L	0.0003L	0.5	0.1
零陵区锰资源综合开发有限公司 五里牌-荷叶塘锰矿 (C004SFS240220003) W3	pH 值	无量纲	7.3	6~9	5.5~8.5
	化学需氧量	mg/L	27	500	200
	石油类	mg/L	0.06L	20	10
	氰化物	mg/L	0.004L	1.0	0.5
	氟化物	mg/L	0.48	20	2
	六价铬	mg/L	0.004L	0.5	0.1
	总铜	mg/L	0.24	2.0	1
	总锰	mg/L	0.01L	5.0	-
	总镉	mg/L	0.0001L	0.1	0.01
	总铅	mg/L	0.001L	1.0	0.2
	总锌	mg/L	2.59	5.0	2
	总硒	mg/L	0.0004L	-	0.02
	总汞	mg/L	0.00004L	0.05	0.001
	总砷	mg/L	0.0003L	0.5	0.1
零陵区锰资源综合开发有限公司	pH 值	无量纲	7.5	6~9	5.5~8.5



样品点位名称及样品编号	检测项目	计量单位	检测结果	指标1	指标2
大科甸锰矿 (C004SFS240220004) W4	化学需氧量	mg/L	29	500	200
	石油类	mg/L	0.06L	20	10
	氰化物	mg/L	0.004L	1.0	0.5
	氟化物	mg/L	15.6	20	2
	六价铬	mg/L	0.004L	0.5	0.1
	总铜	mg/L	0.73	2.0	1
	总锰	mg/L	0.01L	5.0	-
	总镉	mg/L	0.0001L	0.1	0.01
	总铅	mg/L	0.001L	1.0	0.2
	总锌	mg/L	3.58	5.0	2
	总硒	mg/L	0.0004L	-	0.02
	总汞	mg/L	0.00004L	0.05	0.001
	总砷	mg/L	0.0003L	0.5	0.1
零陵区锰资源综合开发有限公司 毛溪桥锰矿 (C004SFS240220005) W5	pH 值	无量纲	7.2	6~9	5.5~8.5
	化学需氧量	mg/L	25	500	200
	石油类	mg/L	0.06L	20	10
	氰化物	mg/L	0.004L	1.0	0.5
	氟化物	mg/L	0.25	20	2
	六价铬	mg/L	0.004L	0.5	0.1
	总铜	mg/L	0.37	2.0	1
	总锰	mg/L	0.01L	5.0	-
	总镉	mg/L	0.0001L	0.1	0.01
	总铅	mg/L	0.001L	1.0	0.2
	总锌	mg/L	2.85	5.0	2
	总硒	mg/L	0.0004L	-	0.02
	总汞	mg/L	0.00004L	0.05	0.001
总砷	mg/L	0.0003L	0.5	0.1	
零陵区锰资源综合开发有限公司 杨梅塘-大柏塘锰矿 (C004SFS240220006) W6	pH 值	无量纲	7.5	6~9	5.5~8.5
	化学需氧量	mg/L	31	500	200
	石油类	mg/L	0.06L	20	10
	氰化物	mg/L	0.004L	1.0	0.5
	氟化物	mg/L	0.35	20	2
	六价铬	mg/L	0.004L	0.5	0.1
	总铜	mg/L	0.34	2.0	1
	总锰	mg/L	0.01L	5.0	-
	总镉	mg/L	0.0001L	0.1	0.01
	总铅	mg/L	0.001L	1.0	0.2
	总锌	mg/L	2.47	5.0	2
	总硒	mg/L	0.0004L	-	0.02
	总汞	mg/L	0.00004L	0.05	0.001
总砷	mg/L	0.0003L	0.5	0.1	
指标1为《污水综合排放标准》(GB 58978- 1996) ; 指标2为《农田灌溉水质标准》(GB 5084-2021) 。					

### 3.3.2 水资源水生态影响趋势

#### 3.3.2.1 对水资源影响趋势

##### 1、露天开采对水资源影响趋势

本矿氧化锰矿矿体赋存于残坡积粉质粘土与粘土层，少数见于坡积岩屑层、洪积层及残积层中，部分甚至出露地表，可直接用挖掘机采掘。根据当地水文地质资料，当地最低侵蚀基准面标高为 140m，由于氧化锰矿层开采境界最低标高一般在+150m 以上，高于当地侵蚀基准面，对地下含水层扰动小，在采场内不需要抽排疏干地下水。

另一方面地表水体平均水位标高低于采矿最低标高，且地表水体基底均为隔水良好的粘性土；洗矿用水采用小溪或水塘水，用水量相对较少，矿业用水不会引起地下水与地表水补给、排泄方面失衡。矿山开采对地下含水层疏干、地下水位超常降低、井泉干涸、区域水均衡破坏及地表水漏失影响均较轻，因此，预测评估未来露天开采矿业活动对地下水资源、区域水均衡和地表水基本无影响。

##### 2、地下开采对水资源影响趋势

矿区主要含水层为二叠系下统孤峰组下段、石炭系壶天群灰岩地层。据区域水文地质资料，以上地层地表有泉水出露，流量 0~5.5l/s，泉水出露标高 134~190m，富水性中等。以上地层对矿山井下开采无充水影响，未来地下开采对矿坑主要有充水影响的为矿体上部的龙潭组裂隙含水层，据矿山开拓系统揭露，该含水层单位涌水量为 0.00995L/s m，可视为矿床上下的隔水层，对矿床开采影响一般较小。

矿区无大规模的断层发育，区内小规模断层对矿体连续性影响小，对未来地下开采时充水影响小。

毛溪桥锰矿碳酸锰矿体仅分布于 33 线剖面附近，其埋藏不深，控制标高均在 +100m 以上，平均厚度 1.70m，平均倾角 29°。矿体顶部为砂岩和页岩组成的相对隔水层，矿体下部有栖霞组炭质页岩隔水层分布，可阻隔石炭系壶天群岩溶水进入矿坑。因此未来地下采矿部分，矿业活动在隔水层之间进行，与地表水无水力联系。

另一方面，评估区水文地质条件简单，预测矿坑最大涌水量仅为 118.83m<sup>3</sup>/h，抽排地下水量小，对区域地下水均衡扰动少。矿山开采对地下含水层疏干、地下水位超常降低、井泉干涸、区域水均衡破坏及地表水漏失基本无影响。

预测评估未来地下开采矿业活动对地下水资源、区域水均衡和地表水基本无影响。

### 3.3.2.2 对水生态影响趋势

矿山开采对水生态的影响主要是选矿废水和露采后剥离表土造成的大气降水无组织排放。选矿流程为简单的水力洗矿不添加任何药剂的磁选工艺，露采场的无组织排放现场主要表现为雨季大量含悬浮物的坡面散流下泄。

据现场目测，矿山洗选后的排水较为浑浊，经已建沉淀池澄清后循环利用，基本无外排问题。矿山开采造成了大面积植被破坏，地表土壤大面积暴露，抗冲刷能力降低，据现场目测，雨季时污水则容易进入溪沟或坑塘造成污染。

根据 2013 年，2024 年两次的水质取样分析结果，矿区水质基本能达到《污水综合排放标准》（GB 58978- 1996），个别指标中锌的指标超过了《农田灌溉水质标准》，但达到了《污水综合排放标准》。这说明矿区的重金属元素及重金属盐不溶于水，不易污染水生态。

未来矿山开采对水生态的主要影响因素是露采造成的大面积植被破坏，地表土壤大面积暴露，抗冲刷能力降低，从而引发的悬浮物超标，主要污染对象是矿区下游的溪沟及梅溪河。

### 3.3.3 水资源水生态影响小结

现状矿山开采，对水资源、水生态无影响。

预测未来矿山开采对水资源无影响。未来矿山开采对水生态的主要影响因素是露采造成的大面积植被破坏，地表土壤大面积暴露，抗冲刷能力降低，从而引发的悬浮物超标，主要污染对象是矿区下游的溪沟及梅溪河。

**表 3-3-3 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
露天开采	溪沟和梅溪河	否	否	否	是
选矿	溪沟和梅溪河	否	否	否	否



## 3.4 矿山地质灾害影响

### 3.4.1 矿山地质灾害影响现状

#### 3.4.1.1 崩塌、滑坡地质灾害影响

生态修复区为丘陵地貌，区内山包多为圆顶状，坡度较缓，一般  $5\sim 15^\circ$ ，局部最大约  $23^\circ$ ，均为土质边坡。自然条件下不具备发生崩塌、滑坡地质灾害的地形条件。

矿山为露天开采，目前已有采坑最大深度仅 10m。在开采过程中，局部出现了采剥区边坡垮塌的情况，一般主要表现为较陡的边坡土方下滑，垮入采坑中，但方量很小，自然稳定后不再继续垮塌。

总体来说，现状虽然局部有边坡垮塌的情况，但影响范围很小，未形成地质灾害。故崩塌、滑坡地质灾害危险性小。

#### 3.4.1.2 泥石流地质灾害影响

据现场实地调查，生态修复区未发生泥石流地质灾害，其危险性小。

### 3.4.2 矿山地质灾害预测

#### 3.4.2.1 引发崩塌、滑坡地质灾害的预测

生态修复区内多为丘陵地貌，地形坡度  $5\sim 15^\circ$  不等，一般不具备崩塌、滑坡形成的地质环境条件。根据开发利用方案设计，毛溪桥锰矿露天开采以逆向冲采法为主；生产中如有则采用侧向冲采法、当矿层底板坡度小于 8%时，采用堑沟顺向冲采法。本次开发利用方案设计，毛溪桥锰矿露天采场最终边坡要素确定如下：

采掘带宽度：20~30m。台阶高度：按含矿层厚度 1~4m。

阶段坡面角： $60\sim 70^\circ$ 。终了边坡角：有行人按  $30^\circ$ ，无行人按  $45^\circ$ 。

未来矿山开采的矿层厚度最大不超过 16m，设计采掘带宽度 20~30m，设计按 4m 分一个台阶，本次以最高的 16m 露采边和最高的分级台阶边坡为分析对象，由于边坡高度较小，一般情况下发生崩塌地质灾害的可能性小。主要可能引发的地质灾害是滑坡，以下分析未来露采场边坡发生滑坡的可能性，若最高的边坡稳定，则相对较低的其它露采边坡均稳定。

插图 3-4-1 滑坡计算分析示意图

1、滑坡稳定性分析

现按推测滑坡体的滑动面形态变化情况将滑坡体简化成若干个条块，计算公式采用《长江三峡工程库区滑坡防治工程设计与施工技术规范》所附的殷跃平博士等开发的《滑坡稳定性分析和推力计算系统》之条块法进行经验计算，公式为：

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n W_i(\cos \alpha_i + 0.05 \sin \alpha_i)tg \phi_i + C_i L_i}{\sum_{i=1}^n W_i(\sin \alpha_i + 0.05 \cos \alpha_i)}$$

式中：K：斜坡体稳定系数；W<sub>i</sub>：斜坡体第 i 块段重量（KN/m）；

C<sub>i</sub>：粘聚力（kPa）；Φ<sub>i</sub>：内摩擦角（度）；α<sub>i</sub>：第 i 块滑面倾角（度）；

L<sub>i</sub>：第 i 块滑面长度（m）；

0.05：工作区地震动峰值加速度（g）。

2、滑坡稳定性评价标准，见表 3-4-1

表 3-4-1 滑坡稳定性评价标准

K ≥ 1.15	1.05 ≤ K < 1.15	0.95 ≤ K < 1.05	K < 0.95
稳定状态	暂时稳定状态	临界稳定状态	不稳定

3、土体物理力学参数的确定：

主要根据当地的经验数据，确定有关计算参数。

见表 3-4-2

**表 3-4-2 填坡剖面土的力学性质参数表**

参数名称	单位	推荐值	备注
滑坡体重度	KN/m <sup>3</sup>	22	天然+暴雨
滑动带摩擦角	°	22	天然+暴雨
滑动带凝聚力	KPa	20	天然+暴雨

#### 4、边坡的计算

- (1) 按照一般滑坡体的特征，推测一条滑动面，见插图 3-4-1。
- (2) 对于坡体的稳定性计算按天然+连续暴雨的情况。
- (3) 计算过程采用理正软件直接计算结果如（表 3-4-3）。

**表 3-4-3 填坡边坡剖面稳定性计算表**

条块编号	S1	S2	S3	S4
滑动面长度	2	1.5	1.5	1.4
底面倾角 $\theta_i$	45	30	25	10
条块面积	1.16	2.9	2.6	1.32
条块重量	25.52	63.8	57.2	29.04
传递系数	0.861	0.961	0.861	0.915
抗滑力R <sub>i</sub>	47.291	52.323	50.945	39.555
下滑力	18.045	31.900	24.174	5.043
抗滑总力R	160.46			
下滑总力T	65.14			
稳定系数K <sub>s</sub>	2.46			

通过计算并参考表 3-4-1 边坡稳定性评价标准，露采场切坡在预测的分级高度和倾角的前提下处于稳定状态。另外矿山进入地下开采后会形成一个岩石移动范围（详见后文采空区地面变形章节），通过分析可知在岩石移动范围内无露采形成的边坡，无尾矿库等。因此矿山未来开采引发地表边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

#### 3.4.2.2 引发泥石流地质灾害的影响预测

未来矿山采剥区有大量的土方挖填，地表松散堆积物较多，具备了发生泥石流的物源条件。但生态修复区总体地势平缓，微地形起伏较大，排水通畅，不会造成大量松散堆积物的淤积。因此缺乏引发泥石流的水源和地形条件，故预测未来矿山开采引发泥石流的可能性小，危险性小。

#### 3.4.2.3 采空区地面变形地质灾害的影响预测

本矿山未来地下采空区上方有野里冲居民区，为分析未来地下开采可能对其造成

的影响，现通过圈定岩石移动范围来预测未来矿山开采可能影响的地段，并采用地表倾斜、地表曲率、地表水平变形计算法预测采空区地面变形程度。

### 1、采空区地面变形的影响范围

现参照三下采煤规程类似矿山经验值，上山移动角取  $65^\circ$ ，下山移动角取  $55^\circ$ ，走向移动角取  $70^\circ$  圈定计算地表岩移范围（见附图 2）。

未来矿山采空区地面变形主要可能影响的地段主要为：野里冲居民区的 5 栋房屋和  $3.1\text{h m}^2$  水田。现通过计算来确定未来采空区地面变形对以上地区的影响程度。

### 2、地表倾斜、地表曲率、地表水平变形计算法预测采空区地面变形程度

本矿未来开采 II 号矿体时可能对野里冲居民区造成影响，II 号矿体，倾角  $30^\circ \sim 40^\circ$ ，平均倾角  $35^\circ$ 。控制标高  $+170 \sim +120\text{m}$ 。矿体厚度  $1.06 \sim 2.55\text{m}$ ，平均厚度  $1.81\text{m}$ 。本次在 II 号矿体上取 2 个计算点（B1、B2 见附图 2），参照煤矿开采地面变形量进行计算，计算公式为：

$$W_{cm} = M \times q \times \cos \alpha \quad r = \frac{H}{\text{tg} \beta} \quad i_{cm} = W_{cm} / r \quad K_{cm} = 1.52 \left( \frac{W_{cm}}{r^2} \right)$$

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

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）；

$\alpha$ ——矿层倾角（ $^\circ$ ）；

$r$ ——地表移动影响半径（m）；

$H$ ——矿层采深（m）；

$\text{tg} \beta$ ——地表移动影响角正切，取  $\text{tg} \beta = \text{tg} 55^\circ \approx 1.42$

$b$ ——水平移动系数，取  $b = 0.2 \times (1 + 0.0086\alpha)$

$i_{cm}$ ——地表移动倾斜最大值（mm/m）；

$K_{cm}$ ——地表移动曲率最大值（ $10^{-3}/\text{m}$ ）；

$\varepsilon_{cm}$ ——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 3-4-4，地面变形对砖混结构建筑物损坏等级见表 3-4-5，对土地的影响程度见表 3-4-6。



表 3-4-4 矿山开采地表移动变形参数计算结果表

地点	B1	B2
矿层厚度取下部块段平均厚度 (m)	1.81	1.81
采深取该点实际平均采深 (m)	80	60
倾角 $\alpha$ ( $^{\circ}$ ) 取平均值	35	35
下沉系数q	0.76	0.76
$\text{tg}\beta$	1.42	1.42
水平移动系数b	0.26	0.26
影响半径r (m)	56.34	42.25
Wcm (mm)	1126.83	1126.83
icm (mm/m)	20.00	26.67
Kcm $10^{-3}$ /m	0.54	0.96
$\varepsilon$ cm (mm/m)	7.91	10.55

表 3-4-5 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
		$\varepsilon$ /mm m $^{-1}$	Kcm $10^{-3}$ /m	icm (mm/m)		
I	自然间砖墙上出现宽度1~2mm的裂缝	$\leq 2.0$	$\leq 0.2$	$\leq 3.0$	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	$\leq 4.0$	$\leq 0.4$	$\leq 6.0$	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	$\leq 6.0$	$\leq 0.6$	$\leq 10.0$	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 3-4-3 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 $\varepsilon$ /mm m $^{-1}$	倾斜i /mm m $^{-1}$		
I	$\leq 500$	$\leq 6$	$\leq 3$	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	$\leq 2000$	$\leq 10$	$\leq 20$	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	$> 2000$	$\leq 20$	$\leq 40$	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

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

根据表 4-3-4 计算结果可知，未来矿山开采 II 号矿体时引发采空区地面变形可能性大。主要影响对象为野里冲居民区的 5 栋房屋、3.1h m<sup>2</sup>水田、4.2h m<sup>2</sup>林地，可能导致房屋出现开裂，水田出现漏失，林地植被损毁。按照《地质灾害危险性评估规范》（GB / T40112-2021），经济损失大于 100 万元，小于 500 万元，危险性中等。矿山其它地下采空区上部为山坡林地，采空区地面变形的影响较轻。

综上所述，未来矿山开采 II 号矿体时引发采空区地面变形可能性大，主要影响对象为野里冲居民区的 5 栋房屋、3.1h m<sup>2</sup>水田、4.2h m<sup>2</sup>林地，可能导致房屋出现开裂，水田出现漏失，林地植被损毁，危险性中等。

#### 3.4.2.4 岩溶地貌塌陷地质灾害的影响预测

虽然本区有大量岩溶地层分布，但矿山未来开采引发岩溶塌陷的影响较轻。以下分露采和地下开采进行论述。

##### 1、露采引发岩溶塌陷的影响较轻

根据当地水文地质资料，当地最低侵蚀基准面标高为+140m，由于氧化锰矿层开采境界最低标高一般在+150m 以上，高于当地侵蚀基准面，对地下含水层扰动较小，在采场内不需要抽排疏干地下水。因此露采引发岩溶塌陷的危险性小。

##### 2、地下开采引发岩溶塌陷的影响较轻

毛溪桥锰矿地下开采的碳酸锰矿体仅分布于 33 线剖面附近，其埋藏不深，控制标高均在+100m 以上。矿体顶部为砂岩和页岩组成的相对隔水层，矿体下部有栖霞组炭质页岩隔水层分布，可阻隔石炭系壶天群岩溶水进入矿坑。因此未来地下采矿活动引发岩溶塌陷的危险性小。

#### 3.4.2.3 矿山建设遭受地质灾害的预测分析

矿山建设主要为矿山的矿部及选厂，其修建于地势较高的山坡上，现讨论其遭受各类地质灾害的可能性及影响程度。

##### 1、矿山建设遭受崩塌、滑坡地质灾害的危险性小

据实地调查，现状条件崩塌、滑坡地质灾害不发育。本矿山开采矿块分散，露天开采机械化程度高，矿部常住人口少，生产生活厂房以平房为主，并选择工程地质条件良好的山坡地带建设。因此矿山建设遭受崩塌、滑坡地质灾害的危险性小。

#### 2、矿山建设遭受泥石流地质灾害的危险性小

前文相关章节已论述，生态修复区不具备发生泥石流的水源和地形条件，故预测未来矿山开采引发泥石流的可能性小，危险性小。

#### 3、矿山建设遭受采空区地面变形破坏的危险性小

未来矿山开采矿体距地表很近，引发采空区地面变形的可能性中等。现参考三下采煤规程类似矿山经验值，上山移动角取  $65^\circ$ ，下山移动角取  $55^\circ$ ，走向移动角取  $70^\circ$  圈定计算地表岩移范围（见附图 3）。本矿山工业广场远离开采矿体，不在岩石移动范围内，故遭受采空区地面变形破坏的可能性小，危险性小。

#### 4、矿山建设遭受岩溶塌陷的影响较轻

前文引发章节已进行了分析，矿山露采和地下开采引发岩溶塌陷地质灾害的可能性小，因此矿山建设遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危险性小。

### 3.4.3 矿山地质灾害影响小结

现状矿山无崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。预测未来矿山地下开采引发采空区地面变形可能性大，主要影响对象为野里冲居民区的 5 栋房屋和  $3.1\text{h m}^2$  水田，可能导致房屋出现开裂，水田出现漏失，危险性中等。

未来矿山建设遭受各类地质灾害的可能性小，危险性小。

**表 3-4-4 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	无
泥石流	否	否	无	小	小	无
采空区地面变形	否	否	无	大	中等	民房
岩溶地面塌陷	否	否	无	小	小	无

插图 3-4-2 矿山地质灾害影响分布图

## 3.5 生物多样性破坏

### 3.5.1 生物多样性破坏现状

现场调查矿区主要常见的乔灌木有：杉木、马尾松、樟树、桂花、山茶、油茶、杜英、春杜鹃、红花栲木、月月桂、石楠等，常见的灌草类植物有：毛竹、狗芽根、高羊茅、裂叶月见草、小蓬草、蕨灌草、苍耳草等。无珍稀植物分布。

一般常见的野生动物兽类仅有鼠、蛙、蛇、鸟类常见，家畜家禽饲养猪、牛、羊、马、犬及鸡、鸭、鹅等；水生动物常见水虾、蚌壳、田螺、蛙类，鱼类则以四大家鱼为主。由于矿区人类活动频繁，野生动物罕见，无国家重点保护的野生动物物种。矿山范围界线不涉及周边水系河道和滩涂，不涉及鱼类三场（鱼类产卵场、索饵场、越冬场）。

矿山开采对当地的野生动、植物的多样性无影响。

### 3.5.2 生物多样性破坏趋势

#### 3.5.2.1 矿区及周边植被破坏预测

##### 1、地面工程建设区对矿区及周边植被破坏预测

未来矿山地面工程建设有限，尽管工程建设会使原有植被遭到局部损失。但总体工程规模较小，不会使整个评价区域植物群落和生物多样性发生明显变化，也不会造成某一植物物种的消失。且在矿山闭采后，在人工辅助下，通过恢复植被等措施可逐渐弥补因矿山建设造成生物量和多样性减少的损失。

##### 2、水资源水生态对矿区及周边植被破坏预测

依前述，未来矿山开采对生态水生态破坏有限，同时由于矿区雨量充沛，植被以灌木和草类为主，耐旱能力较强，这部分土壤水分的流失不会对植被造成明显不利。

#### 3.5.2.2 野生动物影响预测

未来矿山地面工程建设有限，对自然植被破坏程度有限。但人员活动以及机械生产、噪声振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。

开采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，可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。

### 3.5.3 生物多样性破坏小结

综上所述，矿业活动现状对生物多样性无破坏，也无造成生物多样性破坏的趋势。

另见表 3-5-1。

**表 3-5-1 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	无	否
趋势	矿山采选活动	否

## 4 生态保护修复思路与措施

### 4.1 生态保护修复工程部署思路

按照“边开采、边修复”的原则，综合矿山所在地的生态功能区划定位（从不同尺度角度）、《国土空间规划》中的土地用途管制、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，提出矿山保护修复思路。按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则，优先考虑能带动周边土地价值升值空间大的修复方式。结合本矿山的实际情况，本次提出的生态保护修复思路如下：

1、矿山开采造成了大面积地形地貌景观破坏、土地资源占损及破坏，未来需制定一套因地制宜的修复措施，恢复地形地貌景观，发挥土地的经济价值，减轻土地资源破坏问题。

2、矿区周边有农田分布，本次提出矿山未来必须确保排水水质达标，避免对周边农田灌溉水造成污染；

3、必须严格按照设计采矿方法开采，避免引发采空区地面变形问题。本次预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性大，危险性中等，矿山需要充分做好地质灾害防治及监测工作，并预留足够的费用用于后期治理。

4、在矿山开采全部周期内，应加强矿区及下游的水、土污染监测工作。

5、未来矿山闭坑后，根据周边地类的分布情况，将各单元全部进行修复，以提升土地的利用价值。

### 4.2 生态保护修复目标

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用问题；

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。

5、本矿区生态环境保护方面能达标绿色矿山建设要求，能全面消除灾害安全隐患，实现可复垦率 100%，能保持区域生态系统功能稳定。

### **4.3 生态保护修复工程及进度安排**

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山未来只有矿山地面设施、露采场造成了土地资源的占损，以上区域无法采用保护保育、自然恢复的方式修复。本次设计采取人工辅助修复的方式进行。

#### **4.3.1 生态保护保育工程**

本矿山非水源涵养区，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。

#### **4.3.2 生态修复工程**

##### **4.3.2.1 景观修复工程**

现状及未来矿山的矿部及选厂、露采场造成了对景观的破坏，本次设计未来在各场地停用后立即恢复植被，具体工程见下文。

##### **4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程**

###### **1、复垦单元的划分**

前文已进行了分析，矿山的地面建设对当地的生物多样性不造成影响，未来闭坑后主要应采取的措施是对地面建设进行复垦。本次设计的复垦单元包括：矿部及选厂、北露采场、中露采场、南露采场。

###### **2、复垦方向的选择**

###### **(1) 根据矿山所在地的自然、交通条件分析土地的复垦方向**

矿山交通条件较便利，附近有较多常住居民。矿山已占地和拟占地区域原为林地、采矿用地等。根据自然、交通条件等因素分析，基本可以确定，未来土地复垦方向以林地、草地为宜，这符合因地制宜的原则。



## (2) 根据当地居民的意见确定复垦方向

本次现场调查收集了当地居民的意见，大家基本一致认为矿业活动占地未来复垦为林地、草地比较适宜。

## (3) 根据当地的产业结构确定复垦方向

### A、复垦为蔬菜种植基地的可行性分析

根据永州市人民政府关于实施永州市“三线一单”生态环境分区管控的意见，矿山所在的珠山镇经济产业布局为蔬菜种植、养殖、锰矿石深加工、精冶炼和建筑材料。

近几年来，永州市零陵区珠山镇充分利用毗邻湘粤桂的区位优势，大力发展粤港澳大湾区“菜篮子”基地，并把发展蔬菜产业作为全镇提升产业发展水平、增加农民收入的重要抓手，建立健全“菜篮子”一把手负责制，采取领导包点示范、干部驻村包户、党员带头种植、技术员上门服务、夯实以奖代补等措施，制定出台了《零陵区珠山镇蔬菜产业发展规划及措施》。

珠山镇每天可大面积输送给粤港澳市场新鲜绿色花菜苔 5 吨以上，入股农户户平增收 1 万元左右。目前，全镇已发展粤港澳大湾区“菜篮子”基地总面积 10000 余亩，“菜篮子”收入上亿元。

矿区的地势相对平缓，水资源丰富，复垦为蔬菜种植基地可以较好地实现土地利用价值。但是蔬菜种植是一个技术和劳动力密集的产业，随着我国的城市化进程，农村居民逐渐出现“空心化”问题，劳动力严重不足。

另一方面，矿区土壤中锰元素超标严重。锰是正常机体必需的微量元素之一，它构成体内若干种有重要生理作用的酶，正常每天从食物中摄入锰 3-9 毫克。人体内缺锰引起锰缺乏症，但锰过多（如长期接触锰化物时）又可造成中毒，带来一系列不良的生理反应。植物具有富集土壤中重金属的能力，未来种植的蔬菜可能也会有锰超标的问题。

综上所述，虽然复垦为蔬菜种植基地虽然符合当地的产业结构，但是与当地的人力资源和土壤污染问题相悖。

### B、复垦为光伏用地的可行性分析

日前，区农建投组织建设的零陵区工业园扶贫光伏发电项目（一期）已正式并网发电。零陵工业园扶贫光伏项目，于 2017 年 12 月 15 日开工，项目建设规模为 1200 千瓦，按照 6.98 元/瓦计算，总投资 837.6 万元。每栋发电量约 1166 度，全天可发电

约 7000 度。全年收益预计约 102 万元，可节省标准燃煤 389.2 吨，可减排二氧化碳 1038.71 吨。可为零陵区 20 个贫困村每村每年增加 4 万元以上的村集体经济收入，极大地促进了全区精准扶贫、精准脱贫进程。

2018 年后，珠山镇继续加大了 31 个贫困村光伏扶贫项目的建设力度，投资 3700 万元，完成总装机容量 5280 千瓦的光伏扶贫电站建设。

随着我国能源结构的调整以及碳中和、碳达峰的发展规划，清洁能源的建设和投入是未来相当长的一段时期的主要任务。其不但对人力资源要求很低，还能为当地居民创造收益，又契合了精准扶贫、精准脱贫的总体目标。

在本次现场核查阶段，主管单位、编制单位、矿山、当地村委在现场进行讨论，基本确定了复垦为草地，今后安装光伏面板的修复方案。

#### (4) 复垦方向的确定

综上所述，本次设计将矿山占地区域全部复垦为草地，为未来的光伏面板安装建设打好基础。各单元复垦方向如下：

**表 4-3-1 各复垦单元复垦方向一览表**

场地名称	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦方向
矿部及选厂	2.9	草地 (光伏用地)
北露采场 (含新增工业广场)	102.63	草地 (光伏用地)
中露采场	28.55	草地 (光伏用地)
南露采场	49.18	草地 (光伏用地)
合计	183.26	

## 2、土地复垦的质量要求和标准

### (1) 土地复垦的质量要求

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

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

H、复垦场地的道路、交通干线布置合理；

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

### (2) 土地复垦方向的基本概念

本次设计的复垦方向为林地和旱地，其基本概念如下：

草地：指生长草本植物为主的土地。

### (3) 土地的复垦标准

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

**表 4-3-2 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准**

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> )	≤1.45
		土壤质地	砂土至壤粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	覆盖度%	≥40

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》表D.7；  
《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）

### 3、土源供需平衡分析

本次划分的复垦单元可分为两类，即矿部及选厂，露采场（含弃渣场）。其中矿部及选厂的下部土壤并未损失，复垦时不需覆土。

2013年，当地环保局联合我单位在东湘桥全矿区进行了实地调研，选取了15个典型的露采场进行了勘探。编制了一套利用废渣填埋露采场并进行复垦的方案。该方案得到了当地环保局的认可。即矿区的露采场洼地有必要进行回填，废渣是可以作为充填物和复垦用土源的。目前矿山的弃渣大部分堆放于南露采场的南部，利用露采场形成的洼地或人工围堰堆放弃渣，现已堆放的弃渣总量约35.1万m<sup>3</sup>。

各露采场当深度过大时，下部可能夹有原岩碎块，需要少量覆土。但是本次设计露采场采用弃渣回填，一般可填埋原岩碎块，达到复垦需求。即使局部仍需覆土，可从边坡土壤较厚地段取土覆盖。总体来说，矿区地表土壤厚度大（最大可达10m以上，见插图4-3-1）。

综上所述，各单元复垦不需大量覆土，矿区不需外购土壤。

插图 4-3-1 矿区山坡及山包上的表土情况，一般可达 10m

### 5、复垦植被的选择

根据矿区优势植被的分布情况，本次设计播撒草籽选择狗芽根、高羊茅、百喜草。

表 4-3-3 选种植物的生物特性

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
狗芽根	别名狗芽根，属禾本科、狗芽根属一年生草本植物。适生性强，耐旱耐贫瘠，酸性或碱性土壤均可生长。生于海拔4000米以下的荒野、道旁，为旱地作物常见的一种杂草。
高羊茅	属禾本目，禾本科多年生地被植物。性喜寒冷潮湿、温暖的气候，在肥沃、潮湿、富含有机质、pH值为4.6~8.5的细壤土中生长良好。大量应用于运动场草坪和防护草坪。
百喜草	百喜草的耐旱能力强，还有极强的耐贫瘠性，对土壤的要求不高，能在一些恶劣的环境下正常生长。它的叶片生长茂盛，颜色为青绿色，绿化效果比较好。不仅如此，百喜草的覆盖率高，能很好的固土护坡，能防止水土流失。

### 6、土地复垦修复工程

#### (1) 露采场的复垦工程设计

本方案设计露采场复垦为草地，由于早期露天开采，局部形成了洼地，修复前需进行回填。因此复垦工程包括：洼地回填、场地平整、种草。

#### A、洼地回填

2013年，当地环保局联合我单位在东湘桥全矿区进行了实地调研，选取了15个典型的露采场进行了勘探。编制了一套利用废渣填埋露采场并进行复垦的方案。该方案得到了当地环保局的认可。即矿区的露采场洼地有必要进行回填，废渣是可以作为充填物和复垦用土源的。

据统计，本区的北、中、南露采场中共有五处洼地，其中北露采场三个，中露采

场一个，南露采场一个，本次统计其容积及回填工程量（不考虑松散系数）如下。

**表 4-3-4 矿区洼地回填工程量概算表**

位置	名称	面积 (m <sup>2</sup> )	最大深度 (m)	充填工程量 (m <sup>3</sup> )
北露采场	洼地1	35000	30	矿山未来选矿后弃渣回填
	洼地2	21000	10	
	洼地3	15000	6	
中露采场	洼地4	8000	3	8000
南露采场	洼地5	5000	3	5000
	合计	49000		113000

充填物为南露采场的南部堆放的弃渣及工业广场上拆除的硬化物，据统计现已堆放的弃渣总量约 35.1 万 m<sup>3</sup>，完全满足回填工程量，本次按运距 5 公里计算工程量。

#### B、场地平整

回填后需进行全面平整，本次设计采用推土机推平。

#### C、播撒草籽

以上工程完成后，各场地地表需撒播种草，本次设计撒播狗芽根、高羊茅、百喜草等混合草籽。

#### D、复垦工程量测算

复垦工程量见表 4-3-5

(2) 矿部及选厂、主平硐工业广场、北风井工业广场、南风井工业广场的复垦工程设计

本方案设计各场地复垦为草地。复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程、垃圾外运、场地平整、种草。

#### A、硬化物拆（清）除工程及垃圾外运

矿山的工业广场一般为轻质钢结构或木结构房屋，拆除工程非常简单，故不进行测算。矿部区域复垦工程开始时，需要将建筑物拆除和垃圾清除干净、地表硬化物进行清除。可采用挖掘机或人工对场地 6-15cm 硬化物地面清除，矿部及工业广场区地表需要清除的硬化物每平方米约有 0.2m<sup>3</sup>。

垃圾外运是指将拆除的硬化物运至附近露采场洼地填埋，本方案按 1000m 计算外运的费用。

#### B、翻耕及平整

矿部及选厂在复垦前需要进行翻耕及平整，本次设计采用三铧犁翻耕，人工进行局部平整，达到恢复草地的要求。其它各场地位于露采场中，不需翻耕。

### C、种草

以上工程完成后，各场地地表需撒播种草，本次设计撒播狗芽根、高羊茅、百喜草等混合草籽。

### D、复垦工程量测算：复垦工程量见表 4-3-5

#### 7、土地复垦与生物多样性修复工程量及年度安排

**表 4-3-5 土地复垦工程量汇总表**

复垦区域	占地面积	复垦面积	硬化物拆除	垃圾外运	洼地回填	推平	翻耕	场地平整	种草
单位	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>
矿部及选厂	2.9	2.9	5800	5800			2.9	2.9	2.9
北露采场 (含新增工业广场)	102.63	102.63	2040	2040	100000	100000			102.63
中露采场	28.55	28.55			8000	8000			28.55
南露采场	49.18	49.18			5000	5000			49.18
合计	183.26	183.26	7840	7840	113000	113000	2.9	2.9	183.26

由于矿山的开采进度没有确定的规划，露采场的复垦进度也无法准确估算，本次将矿山的露采场区域的复垦工程平均分配在未来的 4 年内（露天开采阶段为 2024 年 5 月~2026 年 6 月）。即年回填工程量 28250m<sup>3</sup>，年平整及复垦工程量为各露采的总面积（180.36h m<sup>2</sup>）减去矿部及选厂面积（2.9h m<sup>2</sup>）除以四年，为 44.835h m<sup>2</sup>。

**表 4-3-6 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
2024	露采场	洼地回填	m <sup>3</sup> 28250
		推平	m <sup>3</sup> 28250
		种草	hm <sup>2</sup> 44.835
2025	露采场	洼地回填	m <sup>3</sup> 28250
		推平	m <sup>3</sup> 28250
		种草	hm <sup>2</sup> 44.835
2026	露采场	洼地回填	m <sup>3</sup> 28250
		推平	m <sup>3</sup> 28250
		种草	hm <sup>2</sup> 44.835
2027	露采场	洼地回填	m <sup>3</sup> 28250
		推平	m <sup>3</sup> 28250
		种草	hm <sup>2</sup> 44.835
2028-2038	-	-	-
2039	矿部及选厂	硬化物拆除	m <sup>3</sup> 7840
		垃圾外运	m <sup>3</sup> 7840
		翻耕	hm <sup>2</sup> 2.9
		场地平整	hm <sup>2</sup> 2.9
		种草	hm <sup>2</sup> 2.9

插图 4-3-2 土地复垦与生物多样性修复工程部署图 比例尺 1:10000

#### 4.3.2.3 土地资源损毁修复工程

现状及预测矿山开采对土地资源有损毁问题，主要表现为土壤中锰元素超标。本矿山为锰矿区，土壤中锰的背景值远高于正常含量，因此无法采取有效的修复措施。本次设计对露采场平整后全面修复为草地，可以减轻水土流失的影响程度。植被对重金属元素的富集作用也可以对土壤中重金属元素超标起到一定的修复作用。

因此，本次不再设计专项的土地资源损毁修复工程。但未来需加强土壤的监测工作，详见后文监测和管护工程。

#### 4.3.2.4 水资源水生态修复工程

据现场目测，矿山洗选后的排水较为浑浊，经已建沉淀池澄清后循环利用，基本无外排问题。矿山开采造成了大面积植被破坏，地表土壤大面积暴露，抗冲刷能力降低，据现场目测，雨季时污水则容易进入溪沟或坑塘造成污染。

根据 2013 年，2024 年两次的水质取样分析结果，矿区水质基本能达到《污水综合排放标准》（GB 58978- 1996），个别指标中锌的指标超过了《农田灌溉水质标准》，但达到了《污水综合排放标准》。这说明矿区的重金属元素及重金属盐不溶于水，不易污染水生态。

未来矿山开采对水生态的主要影响因素是露采造成的大面积植被破坏，地表土壤大面积暴露，抗冲刷能力降低，从而引发的悬浮物超标，主要污染对象是矿区下溪沟及梅溪河。矿区开采位置较高，无法采取有效的截排水措施抑制大气降水的无组织排放。本次设计对露采场平整后全面修复为草地，可以减轻露采场水土流失的影响程度。对保护水生态起到一定的修复作用。

目前矿山在矿部及选厂上已修建了两个沉淀池，其中一级沉淀池总容积约 600m<sup>3</sup>，二级沉淀池容积约 480m<sup>3</sup>，两者合计约 1080m<sup>3</sup>。前文水文地质章节已进行了计算，地下开采时期，预测未来一般排水量为 70.96m<sup>3</sup>/h，最大排水量为 118.83m<sup>3</sup>/h。一般金属矿山矿井水的沉淀处理时间为两个小时左右，根据沉淀池容积估算，完全满足矿井水沉淀处理需求，本次不再设计矿井水沉淀池，未来矿山进入地下开采阶段后可利用涵管或明沟将矿井水引入到沉淀池中，其工程量很小，本次不进行工程设计。

现状矿山已修建了沉淀池，且沉淀池满足未来矿山对矿井水的沉淀要求，根据矿山已有生产成本费用估算，设计按照每月 0.5 万元，每年 6 万元预留清淤费用。矿山



的剩余服务年限为 14.5 年，则清淤费用合计为 87 万元。

本次设计矿山生态修复基金按 4 年计提，以上预留费用也按 4 年提取。

**表 4-3-7 清淤工程预留费用年度安排**

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2024	清淤工程预留费	万元	21.75
2025	清淤工程预留费	万元	21.75
2026	清淤工程预留费	万元	21.75
2027	清淤工程预留费	万元	21.75
合计			87

综上所述，除清淤工程预留费用外本次不再设计专项的水生态修复工程，但未来需加强水生态监测工作，详见后文监测和管护工程。

### 4.3.3 地灾安全隐患消除工程

未来矿山开采 II 号矿体时引发采空区地面变形可能性大，主要影响对象为野里冲居民区的 5 栋房屋、3.1h m<sup>2</sup>水田、4.2h m<sup>2</sup>林地，可能导致房屋出现开裂，水田出现漏失，林地植被损毁，危险性中等。

本次设计针对采空区地面变形地质灾害的消除工程主要为监测、巡查，并预留防治费用。以上监测、巡查工程详见后文“监测和管护工程”章节。以下主要设计预留防治费用。

参考当地的高标准农田建设费用，考虑本矿山采空区地面变形恢复治理难度较大，本次按 4000 元每亩预留防治费用。未来矿山可能影响农田约 3.1h m<sup>2</sup>（46.5 亩），共计约 18.6 万元，主要用于农田的填堵和维修。

对于民房本次设计按每栋 40 万元预留防治费用，5 栋合计约 200 万元。

对于可能影响的 4.2h m<sup>2</sup>林地（约 63 亩），参考湖南省征用占用林地补偿标准，林地按 5000 元/亩计算，防治费用约 31.5 万元。

以上采空区地面变形防治费用合计约 18.6+200+31.5=250 万元。

本次设计矿山的生态修复基金按 4 年计提，年计提费用 62.5 万元。

**表 4-3-7 地质灾害安全隐患消除工程及年度安排**

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2024	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	62.5
2025-2027	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	187.5
合计			万元	250

#### 4.3.4 监测和管护工程

未来矿山应开展地质灾害监测工程；另外为保护当地的生态环境，矿山应开展水质监测工程、土壤监测工程、植被监测工程；对于未来的复垦区域还应开展管护。

##### 4.3.4.1 地质灾害监测工程

矿山露天开采引发各类地质灾害的可能性小，但是矿山已有的露采场边坡高度较大，未来需加强巡查工作。

由于未来矿山地下开采的深度小，引发采空区地面变形的可能性大，一般不需仪器监测，人工巡查即可发现问题。本次设计未来矿山应对预测的采空区地面变形区进行巡查。矿山需安排派专人并联合当地居民开展巡查工作，主要监测手段是目测地面是否有变形、塌陷坑、房屋开裂、地裂缝问题，发现问题及时向矿山反映。

本次设计巡查频率不少于每周一次，雨季时应每天进行。未来矿山的服务年限为14.5年（2024年5月~2038年11月），本次按14.5年设计巡查工程，共175个月。

##### 4.3.4.2 水质监测工程

矿山应对沉淀池的排水水质定期分析、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、COD、BOD、氨氮、悬浮物、高锰酸盐指数、氟化物、氰化物、硫化物、总磷、挥发酚、石油、铅、锌、铜、砷、汞、镉、六价铬、铁、锰等。

设计监测频率为三个月一次，监测点布置在沉淀池的排水口及下游，共三个监测点，矿山露采场下游的溪沟等，监测应贯穿整个矿山生产期14.5年（即2024年5月~2038年11月），监测次数共174点·次。

##### 4.3.4.3 土壤监测工程

矿山应对矿区的土壤进行定期分析、监测，确保达标。监测点设置在各露采场下游，共布置3个。监测点设置位置与水质监测点相同。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、镉、汞、砷、铅、铬（六价）铜、镍、锌、石油烃等。

设计监测频率为一年一次。监测方式为定期取样、分析。监测期限为矿山的服

年限 14.5 年（即 2024 年 5 月~2038 年 11 月），监测次数共 45 点·次。

#### 4.3.4.4 植被监测工程

在开采期间矿山应对矿区的植被进行定期的巡查监测，监测点位于露采场和矿部及选厂，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，主要监测指标包括植物种类、高度、地径、生长情况等。

设计监测频率为一年一次，监测位置为全矿区范围，监测方式为定期人工巡查。监测期限应直至矿山闭坑，监测期限为矿山的服役年限 14.5 年（即 2024 年 5 月~2038 年 11 月），监测次数共 15 次。

#### 4.3.4.5 管护工程

本次设计的复垦方向为草地，对于草地的区域，需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化。本次设计复绿草地区域均为管护区域。见表 4-3-7、4-3-8

**表 4-3-7 矿山监测及管护工程量表**

矿山地质环境监测工程	工程类别	单位	工程量
地质灾害监测	崩塌、滑坡	月	175
水质监测	水质化验、分析	点·次	174
土壤监测	土壤化验、分析	点·次	45
植被巡查	人工巡查植被	次	15
管护工程	草地	hm <sup>2</sup>	183.26

**表 4-3-8 矿山监测及管护工程年度安排**

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2024	地质灾害人工巡查	月	8
	水质化验、分析	点·次	6
	土壤化验分析	点·次	3
	人工巡查植被	次	1
2025-2030	地质灾害人工巡查	月	156
	水质化验、分析	点·次	156
	土壤化验分析	点·次	39
	人工巡查植被	次	13
2038	地质灾害人工巡查	月	11
	水质化验、分析	次	12
	土壤化验分析	次	3
	人工巡查植被	次	1
2040-2042	草地管护工程	hm <sup>2</sup>	183.26

#### 4.3.5 其他工程

本次设计的其它工程主要为井口封闭，矿山未来地下开采工作完成后共有 3 个井口需封闭，为斜井或平硐，封堵方式相对简单。

根据相关规范，井口封闭时，先用工业广场上硬化物或废石对各井筒进行充填。井口封闭时采用浆砌块石的方式进行，浆砌块石厚度应大于 1m。本次设计封闭厚度为 2m，外立面应抹面（砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5，厚度 2cm）。

插图 4-3-3 矿山井口封闭浆砌石墙示意图，左为正视图，右为侧视图

插图 4-3-4 平硐（左）和斜井（右）井口封堵示意图

表 4-3-9 井口封闭工程量表

井口名称	面积 (m <sup>2</sup> )	封堵厚度 (m) (斜井包括井口+井下挡墙)	浆砌块石 (m <sup>3</sup> )	外立面抹面 (m <sup>2</sup> )
主平硐	12	4	48	12
北风井	5	2	10	5
南风井	5	4	20	5
合计			78	22

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。

### 4.3.6 生态保护修复年度计划及工程量

#### 4.3.6.1 生态保护修复年度计划

##### 1、开采期

2024 年至 2027 年，分年度完成洼地区的回填和露采场的复垦工作。开展各类监测工作及地质灾害巡查工作。

2027 年至 2038 年，进入地下开采阶段后开展各类监测工作及地质灾害巡查工作。

##### 2、闭采期

2039 年，完成矿部及选厂、各工业广场的修复工作，开展地质灾害巡查工作。

##### 3、管护期

2040 至 2042 年，开展管护工作，开展地质灾害巡查工作。

#### 4.3.6.2 生态保护修复工程量统计

见表 4-3-10、4-3-11

**表 4-3-10 生态修复工程量汇总表**

工程类别	工程或费用名称	单位	工程量		
生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	各工业广场和露采场	硬化物拆除	m <sup>3</sup>	5800
			垃圾外运	m <sup>3</sup>	5800
			洼地回填	m <sup>3</sup>	113000
			推平	m <sup>3</sup>	113000
			翻耕	hm <sup>2</sup>	2.9
			场地平整	hm <sup>2</sup>	2.9
			种草	hm <sup>2</sup>	183.26
	水资源水生态修复工程	清淤工程预留费用	万元	87	
地灾安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用		万元	250	
监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡	月	175	
		水质化验、分析	点·次	174	
		土壤化验、分析	点·次	45	
		人工巡查植被	次	15	
	管护	草地	hm <sup>2</sup>	183.26	

插图 4-3-5 设计监测点工程部署图

表 4-3-11 矿山生态保护修复进度安排表

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量
2024	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场	洼地回填	m <sup>3</sup>	28250
				推平	m <sup>3</sup>	28250
				种草	hm <sup>2</sup>	44.835
		水资源水生态修复工程	清淤工程预留费用	万元	21.75	
	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	62.5		
	监测和管护工程		地质灾害人工巡查	月	8	
			水质化验、分析	点·次	6	
土壤化验分析			点·次	3		
人工巡查植被			次	1		
2025	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场	洼地回填	m <sup>3</sup>	28250
				推平	m <sup>3</sup>	28250
				种草	hm <sup>2</sup>	44.835
		水资源水生态修复工程	清淤工程预留费用	万元	21.75	
	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	62.5		
	监测和管护工程		地质灾害人工巡查	月	12	
			水质化验、分析	点·次	12	
土壤化验分析			点·次	3		
人工巡查植被			次	1		
2026	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场	洼地回填	m <sup>3</sup>	28250
				推平	m <sup>3</sup>	28250
				种草	hm <sup>2</sup>	44.835
		水资源水生态修复工程	清淤工程预留费用	万元	21.75	
	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	62.5		
	监测和管护工程		地质灾害人工巡查	月	12	
			水质化验、分析	点·次	12	
土壤化验分析			点·次	3		
人工巡查植被			次	1		
2027	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场	洼地回填	m <sup>3</sup>	28250
				推平	m <sup>3</sup>	28250
				种草	hm <sup>2</sup>	44.835
		水资源水生态修复工程	清淤工程预留费用	万元	21.75	
	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	62.5		
	监测和管护工程		地质灾害人工巡查	月	12	
			水质化验、分析	点·次	12	
土壤化验分析			点·次	3		
人工巡查植被			次	1		
2028-2037	监测和管护工程		地质灾害人工巡查	月	120	
			水质化验、分析	点·次	120	
			土壤化验分析	点·次	30	
			人工巡查植被	次	10	
2038	监测和管护工程		地质灾害人工巡查	月	11	
			水质化验、分析	点·次	12	
			土壤化验分析	点·次	3	
			人工巡查植被	次	1	
2039	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	矿部及选厂	硬化物拆除	m <sup>3</sup>	5800
				垃圾外运	m <sup>3</sup>	5800
				翻耕	hm <sup>2</sup>	2.9
				场地平整	hm <sup>2</sup>	2.9
				种草	hm <sup>2</sup>	2.9
	其它工程		井口封闭	浆砌块石	m <sup>3</sup>	78
砂浆抹面				m <sup>2</sup>	22	
2040-2042	监测和管护工程		草地管护工程	hm <sup>2</sup>	183.26	

## 5 经费估算与基金管理

### 5.1 经费估算

#### 5.1.1 经费估算原则

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

#### 5.1.2 经费估算依据

##### 5.1.2.1 国家及有关部门的政策性文件

- 1、财政部、国土资源部文件《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）；
- 2、财政部、国土资源部《关于印发〈新增建设用地土地有偿使用费资金管理办法〉的通知》（财建〔2017〕423号）；
- 4、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、湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》的通知（湘财建〔2014〕22号）；
- 5、湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24号）；
- 6、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39号）。
- 7、湖南省自然资源厅湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）。

##### 5.1.2.2 行业技术标准

- 1、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；



- 2、《湖南省土地开发整理项目工程建设标准》（试行）；
- 3、2014 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）；
- 4、《湖南省地方标准高标准农田建设》（（DB43/T876.1-2014））；
- 5、土地整治工程建设标准编写规程（TD/T1045-2016）；
- 6、土地整治权属调整规范（TD/T1046-2016）；
- 7、永州市建设工程造价管理站文件 2024 年第 1 期建设工程材料价格预算的通知。

### 5.1.3 基础预算单价计算依据

#### 5.1.3.1 定额标准

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

#### 5.1.3.2 人工单价

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

#### 5.1.3.3 主要材料预算价格

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

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

材料消耗量依据 2014 年《湖南省农村土地整治项目预算定额标准》（试行）计

取，材料价格依据当地工程造价管理信息，部分次要材料价格参考地方提供材料预算价格，主要材料根据实际情况计取超运距费。材料取定预算价格=材料发布预算价格+材料超运距费。

**表 5-1-1 主材规定价格表**

序号	材料名称	单位	限价（元）	序号	材料名称	单位	限价（元）
1	块石、片石	m3	40	7	柴油	t	4500
2	砂子、石子	m3	60	8	汽油	t	5000
3	条石、料石	m3	70	9	锯材	m3	1200
4	水泥	t	300	10	生石灰	t	180
5	标砖	千块	240	11	树苗	株	5
6	钢筋	t	3500	7	柴油	t	4500

**表 5-1-2 材料预算价格表**

名称及规格	单位	含税预算价	税率（%）	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
柴油	kg	9.20	12.95	8.15		8.15	4.50	3.65
电	kW.h	0.81		0.81		0.81	0.81	
风	m3	0.17		0.17		0.17	0.17	
水	m3	0.82	9.00	0.76		0.76	0.76	
粗砂	m3	70.00	3.60	67.57		67.57	60.00	7.57
块石	m3	80.00	3.60	77.22		77.22	40.00	37.22
水泥32.5	kg	0.41	12.95	0.36		0.36	0.30	0.06
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	

**表 5-1-3 主材超运距费标准**

序号	材料名称	单位	超运距费标准	
			（元/公里、m3、t、千块）	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外
1	砂	m3	0.6	0.3
2	粗砂	m3	0.6	0.3
3	卵石40	m3	0.6	0.3
4	块石	m3	0.68	0.32
5	碎石	m3	0.6	0.3
6	标准砖	千块	1.08	0.54
7	钢筋	t	0.4	0.2
8	水泥32.5	kg	0.4	0.2
9	中粗砂	m3	0.6	0.3

#### 5.1.3.4 电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2、施工用风价格计算：

风价=[（空气压缩机组（台）班总费用）/（空气压缩机额定容量之和×60 分钟

$\times 8 \text{ 小时} \times K1 \times K2$  ]  $\div$  (1-供风损耗率) + 单位循环冷却水费 + 供风管道维修摊销费

式中: K1—时间利用系数 (一般取 0.7-0.8) 取 0.80;

K2—能量利用系数一般取 (0.7-0.85) 取 0.70; 供风损耗率取 8%;

单位循环冷却水费 0.005 元/m<sup>3</sup>;

供风设施维修摊销费 0.002~0.003 元/m<sup>3</sup>

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

风价 =  $117.93 \div (3 \times 60 \times 8 \times 0.8 \times 0.8) \div (1-8\%) + 0.005 + 0.002 = 0.166$  元/m<sup>3</sup>。

3、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格:

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

式中: K1—时间利用系数 (一般取 0.7-0.8), 取 0.8;

K2—能量利用系数, 取 0.85; 供水损耗率取 5%;

供水设施维修摊销费取 0.02 元/m<sup>3</sup>;

根据台班定额水泵组班总费用为 109.63 元, 水泵额定容量之和为 26.40; 施工用水价格 =  $[109.63 \div (26.40 \times 8 \times 0.8 \times 0.85)] \div (1-5\%) + 0.02 = 0.824$  元/m<sup>3</sup>。

#### 5.1.4 取费标准和计算方法说明

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

##### 5.1.4.1 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

###### 1、直接费

由直接工程费 (人工费、材料费和施工机械使用费) 和措施费组成。

人工费 = 定额劳动量  $\times$  人工预算单价

材料费 = 定额材料用量  $\times$  材料预算单价

施工机械使用费 = 定额机械使用量  $\times$  施工机械台班费

措施费: 由临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特

殊地区施工增加费、安全施工措施费组成：

2、间接费：间接费=直接费（或人工费）×间接费率

**表 5-1-4 措施费费率表 单位：%**

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

**表 5-1-5 间接费费率表 单位：%**

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

### 3、利润

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

### 4、税金

依据湘国土资发[2017]24 号文规定，土地整治工程施工费中的税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。税金按建筑业适用的增值税率 9% 计算。故有：税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%。

#### 5.1.3.2 设备购置费

本项无设备购置费。

#### 5.1.4.3 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费等，本次按工程施工费的 12% 计算，统筹使用。

#### 5.1.4.4 不可预见费

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

#### 5.1.4.5 监测与管护费用

本项目有水质监测，监测费用按 1000 元每点·次计算；土壤分析本次按 1000 元每次计算；植被监测按 1000 元每次计算；地质灾害巡查工程按每月 1000 元计算。

本区的地面设施、露采场复垦工程完成后，均需要后期的管护，以防止复垦土地的退化，场地复垦、复绿后按绿化管护市场价 1 元/m<sup>2</sup>·年，三年管护费为 3 元/m<sup>2</sup>估算。

#### 5.1.5 矿山生态修复工程估算

通过计算，在方案的适用年限 14.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 1647.02 万元。其中：生态修复工程施工费 1073.79 万元；其它费用 128.85 万元；不可预见费 107.38 万元，预留费用 337.0 万元。

见表 5-1-6~表 5-1-11。

**表 5-1-6 矿山生态修复工程费用（按类别分）预算总表（单位：万元）**

序号	工程或费用名称	费用（万元）	备注
一	生态保护保育工程施工费	-	
二	生态修复工程施工费	1073.79	
1	土地复垦与生物多样性修复工程	478.11	
2	监测和管护工程	590.68	
3	其它工程	5.0	
三	其他费用	128.85	
四	不可预见费	107.38	
五	预留费用	337.0	地灾安全隐患消除工程费用预留
五	总投资	1647.02	

表 5-1-7

方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

编号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费投资	投资(元)	总计
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12
一	生态保护保育工程施工费										
二	生态修复工程施工费										
1	土地复垦与生物多样性修复工程	2024年 露采场复垦	洼地回填	100m3	282.50	2502.35	706913.88	84829.67	70691.39	862434.93	5832942.37
			推平	100m3	282.50	259.48	73303.10	8796.37	7330.31	89429.78	
			种草	公顷	44.84	814.68	36530.25	4383.63	3653.03	44566.91	
		2025年 露采场复垦	洼地回填	100m3	282.50	2502.35	706913.88	84829.67	70691.39	862434.93	
			场地平整	100m3	282.50	259.48	73303.10	8796.37	7330.31	89429.78	
			种草	公顷	44.84	814.68	36530.25	4383.63	3653.03	44566.91	
		2026年 露采场复垦	洼地回填	100m3	282.50	2502.35	706913.88	84829.67	70691.39	862434.93	
			场地平整	100m3	282.50	259.48	73303.10	8796.37	7330.31	89429.78	
			种草	公顷	44.84	814.68	36530.25	4383.63	3653.03	44566.91	
		2027年 露采场复垦	洼地回填	100m3	282.50	2502.35	706913.88	84829.67	70691.39	862434.93	
			场地平整	100m3	282.50	259.48	73303.10	8796.37	7330.31	89429.78	
			种草	公顷	44.84	814.68	36530.25	4383.63	3653.03	44566.91	
		矿部及选厂	硬化物拆除	100m3	78.40	16011.79	1255324.34	150638.92	125532.43	1531495.69	
			垃圾外运	100m3	78.40	2958.43	231940.91	27832.91	23194.09	282967.91	
			翻耕	公顷	2.9	4833.55	14017.30	1682.08	1401.73	17101.10	
			场地平整	公顷	2.9	3609.06	10466.27	1255.95	1046.63	12768.85	
		种草	公顷	2.9	814.68	2362.57	283.51	236.26	2882.34		
	小计					4781100.31					
三	监测和管护工程										
	监测和管护工程	地质灾害人工巡查		月	175	1000	175000.00	21000.00	17500.00	213500.00	7206296
		水质化验、分析		点·次	174	1000	174000.00	20880.00	17400.00	212280.00	
		土壤化验分析		点·次	45	1000	45000.00	5400.00	4500.00	54900.00	
		人工巡查植被		次	15	1000	15000.00	1800.00	1500.00	18300.00	
		草地管护工程		hm <sup>2</sup>	183.26	30000	5497800.00	659736.00	549780.00	6707316.00	
	小计					5906800					
四	其它工程										
	井口封闭	井口封闭	浆砌块石	100m3	0.78	61154.26	47700.32	5724.04	4770.03	58194.39	60981.47
			外立面抹面	100m2	0.22	10384.06	2284.49	274.14	228.45	2787.08	
	小计					49984.81					
	合计					10737885.12					
五	预留费用										
	预留费用	清淤工程预留费用		元	870000		870000			870000	3370000
		地灾安全隐患消除工程费用预留		元	2500000		2500000			2500000	
六	总计						14107885.12	1288546.23	1073788.54	16470219.84	16470219.84

表 5-1-8

方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算年度安排表

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费投资	投资(元)	总计
2024	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场	洼地回填	100m3	282.50	2502.35	706913.88	84829.67	70691.39	862434.93	1860891.62
				推平	100m3	282.50	259.48	73303.10	8796.37	7330.31	89429.78	
				种草	公顷	44.84	814.68	36530.25	4383.63	3653.03	44566.91	
		水资源水生态修复工程	清淤工程预留费用	元	217500		217500			217500		
		地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	元	625000		625000			625000		
	监测和管护工程		地质灾害人工巡查	月	8	1000	8000	960.00	800.00	9760.00		
			水质化验、分析	点·次	6	1000	6000.00	720.00	600.00	7320.00		
土壤化验分析			点·次	3	1000	3000	360.00	300.00	3660.00			
人工巡查植被			次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00			
2025	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场	洼地回填	100m3	282.50	2502.35	706913.88	84829.67	70691.39	862434.93	1873091.62
				推平	100m3	282.50	259.48	73303.10	8796.37	7330.31	89429.78	
				种草	公顷	44.84	814.68	36530.25	4383.63	3653.03	44566.91	
		水资源水生态修复工程	清淤工程预留费用	元	217500		217500			217500		
		地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	元	625000		625000			625000		
	监测和管护工程		地质灾害人工巡查	月	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00		
			水质化验、分析	点·次	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00		
土壤化验分析			点·次	3	1000	3000	360.00	300.00	3660.00			
人工巡查植被			次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00			
2026	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场	洼地回填	100m3	282.50	2502.35	706913.88	84829.67	70691.39	862434.93	1873091.62
				推平	100m3	282.50	259.48	73303.10	8796.37	7330.31	89429.78	
				种草	公顷	44.84	814.68	36530.25	4383.63	3653.03	44566.91	
		水资源水生态修复工程	清淤工程预留费用	元	217500		217500			217500		
		地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	元	625000		625000			625000		
	监测和管护工程		地质灾害人工巡查	月	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00		
			水质化验、分析	点·次	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00		
土壤化验分析			点·次	3	1000	3000	360.00	300.00	3660.00			
人工巡查植被			次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00			
2027	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场	洼地回填	100m3	282.50	2502.35	706913.88	84829.67	70691.39	862434.93	1873091.62
				推平	100m3	282.50	259.48	73303.10	8796.37	7330.31	89429.78	
				种草	公顷	44.84	814.68	36530.25	4383.63	3653.03	44566.91	
		水资源水生态修复工程	清淤工程预留费用	元	217500		217500			217500		
		地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	元	625000		625000			625000		
	监测和管护工程		地质灾害人工巡查	月	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00		
			水质化验、分析	点·次	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00		
土壤化验分析			点·次	3	1000	3000	360.00	300.00	3660.00			
人工巡查植被			次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00			
2028-2037	监测和管护工程		地质灾害人工巡查	月	120	1000	120000	14400.00	12000.00	146400.00	341600	
			水质化验、分析	点·次	120	1000	120000	14400.00	12000.00	146400.00		
			土壤化验分析	点·次	30	1000	30000	3600.00	3000.00	36600.00		
			人工巡查植被	次	10	1000	10000	1200.00	1000.00	12200.00		
2038	监测和管护工程		地质灾害人工巡查	月	11	1000	11000	1320.00	1100.00	13420.00	32940	
			水质化验、分析	点·次	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00		
			土壤化验分析	点·次	3	1000	3000	360.00	300.00	3660.00		
			人工巡查植被	次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00		

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费投资	投资(元)	总计
2039	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	矿部及选厂	硬化物拆除	100m3	78.40	16011.79	1255324.34	150638.92	125532.43	1531495.69	1908197.36
				垃圾外运	100m3	78.40	2958.43	231940.91	27832.91	23194.09	282967.91	
				翻耕	公顷	2.9	4833.55	14017.30	1682.08	1401.73	17101.10	
				场地平整	公顷	2.9	3609.06	10466.27	1255.95	1046.63	12768.85	
				种草	公顷	2.9	814.68	2362.57	283.51	236.26	2882.34	
	其它工程	井口封闭	浆砌块石	100m3	0.78	61154.26	47700.32	5724.04	4770.03	58194.39		
				砂浆抹面	100m2	0.22	10384.06	2284.49	274.14	228.45	2787.08	
2040-2042	监测和管护工程		草地管护工程		hm <sup>2</sup>	183.26	30000	5497800.00	659736.00	549780.00	6707316.00	6707316.00
								14107885.12	1288546.23	1073788.54	16470219.84	16470219.84

表 5-1-9

机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费													
				二类费合计	人工费(元/日)		动力燃料费小计	汽油(元/kg)		柴油(元/kg)		电(元/kw.h)		水(元/m3)		风(元/m3)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1004	单斗挖掘机 油动 斗容1m3	785.91	296.15	489.76	2.00	82.88	324.00			72.00	4.50						
1013	推土机 功率 59kw	430.15	66.39	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50						
1052	手持式风镐	58.17	3.77	54.40			54.40									320.00	0.17
4012	自卸汽车 柴油型 载重量8t	557.06	179.80	377.26	2.00	82.88	211.50			47.00	4.50						
6001	电动空气压缩机 移动式3m3/min	192.15	25.84	166.31	1.00	82.88	83.43					103.00	0.81				

表 5-1-10

混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土(砂浆)等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价(元)
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	kg	单价	
1	砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	32.5	M7.5		261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	0.76	0.00	0.00	145.02

表 5-1-11

工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价	
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(14)	(15)	
	土地复垦与生物多样性修复工程													
	露采场													
10227换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距4~5km~自卸汽车8T	100m3	71.02		1513.66	1584.68	61.80	1646.49	89.73	52.09	466.07	247.98	2502.35	
10321换	推土机推土(三类土) 推土距离10~20m~推土机74KW	100m3	14.31		150.14	164.46	6.41	170.87	9.31	5.41	48.18	25.71	259.48	
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68	
	矿部及选厂													
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	6600.27		5941.49	12541.76	614.55	13156.31	848.58	420.15		1586.75	16011.79	
20283换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距0.5~1km~自卸汽车8T	100m3	182.80		1691.47	1874.27	73.10	1947.37	125.61	62.19	530.09	293.18	2958.43	
10044	土地翻耕 三类土	公顷	1870.23		1476.17	3346.40	130.51	3476.91	189.49	109.99	578.16	479.00	4833.55	
10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70		357.65	3609.06	
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68	
	其他工程													
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	21435.67	18783.29		40218.96	1568.54	41787.50	2277.42	1321.95	9707.07	6060.33	61154.26	
30076换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	5930.25	2065.31		7995.56	311.83	8307.39	452.75	262.80	332.07	1029.05	10384.06	



## 5.2 基金管理

### 5.2.1 资金来源

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

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

### 5.2.2 资金管理

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

#### 1、基金核定储存

矿山在银行建立基金专户，由所在的（市、县）自然资源管理部门和矿山企业双控管理；并与银行签订监管协议。矿山按照综合方案及发证年限要求足额存入资金。

#### 2、基金的计提

矿山按照年度治理恢复计划，向所在的（市、县）自然资源管理部门提出计提申请，其主管部门应及时办理基金计提手续。基金计提应在当年一季度完成。

#### 3、监督管理

矿山所在的（市、县）自然资源管理部门，应根据矿山的治理情况进行实地核查，确保基金专款专用。

### 5.2.3 基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限 14.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 1647.02 万元。其中：生态修复工程施工费 1073.79 万元；其它费用 128.85 万元；不可预见费

107.38 万元，预留费用 337.0 万元。

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

矿山的服务年限为 14.5 年，由于采用地上、地下不同的开采方式，考虑到目前矿山尚未开展地下开采规划，且主要的生态修复费用为露采场的修复。本次设计基金计提时间以露采的计划时间为依据，本次设计按 4 年平均计提，矿山基金账户余额可在第一年抵扣。

**表 5-2-1 项目区矿山地质环境保护治理基金计提安排表**

年份（年）	生产规模（万t/a）	提取金额（万元）	提取比例
2024	***	411.755	25%
2025	***	411.755	25%
2026	***	411.755	25%
2027	***	411.755	25%
合计		1647.02	

## 6 保障措施

### 6.1 组织保障

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

1、矿山设立的生态保护修复管理机构人员应接受培训，学习湖南省矿山生态保护修复监测监管系统的使用和上报操作。以确保每年对矿山生态环境问题进行定期申报和上报。

2、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。

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

4、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。

### 6.2 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。

## 6.3 监管保障

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

为保障县（区）自然资源局实施监管工作，矿山应当根据方案编制并实施阶段计划和年度实施计划，定期向县（区）自然资源局报告当年进度情况，接受区自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查和社会对方案实施情况监督，具体流程如下：

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

2、提交年度验收申请：在每个年度验收周期的最后一个月内，矿山企业在监管系统中向县（区）自然资源局提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供矿山生态修复基金计提和使用台账及票据、《矿山生态保护修复方案》等相关资料。

县（区）自然资源局在监管中发现矿业权人不履行矿山生态保护修复义务的，按照法律法规和政策文件的规定，矿业权人应自觉接受区自然资源主管部门及有关部门处罚。

## 6.4 适应性管理

对可能导致偏离生态保护修复目标或者对生态系统造成新的破坏的保护修复措施和技术、子项目的空间布局和时序安排等按规定程序报批后进行相应调整修正。

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。

## 6.5 公众参与

审查通过的《矿山生态保护修复方案》和年度生态修复计划应在当地进行公示，接受当地群众的监督。

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

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

## 7 矿山生态保护修复方案可行性分析

### 7.1 经济可行性分析

#### 7.1.1 矿山生态保护修复费用

通过计算，在方案的适用年限 14.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 1647.02 万元。其中：生态修复工程施工费 1073.79 万元；其它费用 128.85 万元；不可预见费 107.38 万元，预留费用 337.0 万元。

#### 7.1.2 矿山经济效益分析

##### 7.1.2.1 投资估算

本次开发利用方案对矿山的前期投入、运营成本、经济效益等进行了分析，本次直接引用其结论，总投资约 270 万元，费用构成如下。

1、露天开采时无新增投资

2、地下开采时：

(1) 矿山前期投资估算 20 万元；

(2) 地面工业广场设施（含矿山公路）投资估算 20 万元；

(3) 矿山井巷工程投资估算 150 万元；

(4) 工程建设其他费用估算 10 万元；

(5) 机械设备投资估算 50 万元

(6) 设备安装及其他费用估算 10 万元；

(7) 不可预见费估算 10 万元。

地下开采投资合计为 270 万元。

##### 7.1.2.1 矿山经营期间的各项基本参数

1、矿山生产规模

矿山生产规模为氧化锰\*\*\*万 t/a（原矿量\*\*\*万 t/a），碳酸锰\*\*\*万 t/a，先开采氧

化锰，再开采碳酸锰。

## 2、产品销售价及生产成本

根据目前市场情况调查，氧化锰净矿量价格为\*\*\*元/吨，碳酸锰原矿价格\*\*\*元/吨。

## 3、产品成本

根据同类矿山情况调查及矿山近年产品成本统计，地下采矿直接成本为\*\*\*元/吨，原矿销售；露天开采时每开采一吨净矿成本\*\*\*元，每选出一吨净矿成本为\*\*\*元。

## 4、增值税

根据《中华人民共和国增值税暂行条例实施细则》，税率 17%按计算，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%计算。

## 6、销售税金及附加

包括资源税、城市维护建设税和教育费附加。依据 2020 年 6 月 28 日，为贯彻落实《中华人民共和国资源税法》，财政部、总局发布《关于资源税有关问题执行口径的公告》，实行从价计征，矿石的资源税按照 6%计算。

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%，地方教育费附加为“增值税、消费税、营业税”税额的 2%。

## 7、所得税

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

8、采矿权使用费：1000 元/k m<sup>2</sup>；

9、矿山维简费：2 元/t；

10、矿山安全费用：根据《关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》（财资[2022]136 号），露天开采为\*\*\*元/t，地下开采为\*\*\*元；

11、其它费用：按产值 3%计。

### 7.1.2.2 主要财务指标

矿山露天开采氧化锰时的主要财务指标如下：

**表 7-1-1 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	*****
2	年成本费用	矿山生产规模×产品成本	*****
3	年增值税	年销售收入×13%×(1-35%)	*****
4	年销售税金附加	增值税×8%	*****
5	年资源税	年销售收入×3%	*****
6	采矿权使用费	0.4	*****
7	矿山维简费	矿山生产规模×吨维简费	*****
8	矿山安全费用	矿山生产规模×吨安全费用	*****
9	其它费用	年销售收入×6%	*****
10	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-其它费用	*****
11	所得税	税前利润×25%	*****
12	税后利润	税前利润-所得税	*****
13	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	*****

矿山地下开采碳酸锰时的主要财务指标如下：

**表 7-1-2 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	*****
2	年成本费用	矿山生产规模×产品成本	*****
3	年增值税	年销售收入×13%×(1-35%)	*****
4	年销售税金附加	增值税×8%	*****
5	年资源税	年销售收入×3%	*****
6	采矿权使用费	0.4	*****
7	矿山维简费	矿山生产规模×吨维简费	*****
8	矿山安全费用	矿山生产规模×吨安全费用	*****
9	其它费用	年销售收入×6%	*****
10	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-其它费用	*****
11	所得税	税前利润×25%	*****
12	税后利润	税前利润-所得税	*****
13	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	*****



### 7.1.3 经济可行性结论

上述计算显示，露天开采时矿山每年为国家缴纳各种税费达\*\*\*\*\*万元，矿山净盈利\*\*\*\*\*元，地下开采时矿山每年为国家缴纳各种税费达\*\*\*\*\*万元，矿山净盈利\*\*\*\*\*元，矿山总投资\*\*\*\*\*万元，在矿山在开采露采阶段内即可回收投资。

矿山露采服务年限为 3.2 年，地下开采服务年限为 11.3 年。本次估算的矿山生态修复工程费用估算为 1647.02 万元，仅为露采阶段约 1.6 年的纯利润。因此矿山还有充足的盈利空间。

### 7.2 技术可行性分析

本方案设计的生态修复工程主要为土地复垦与生物多样性修复工程、土地资源损毁修复工程、水资源水生态修复工程、地质灾害安全隐患消除工程、监测及管护工程等，矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

### 7.3 生态环境可行性分析

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

## 8 结论与建议

### 8.1 结论

#### 8.1.1 方案适用年限

矿山的剩余服务年限为 14.5 年，考虑到后续办证周期等因素，本次从 2024 年 5 月起计算服务期，即服务期为（2024 年 5 月~2038 年 11 月）。

本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期）以上合计为 18.5 年。

本方案的适用年限为 18.5 年（2024 年 5 月~2042 年 11 月）。

#### 8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

##### 1、地形地貌景观破坏

现状及预测矿部及选厂、露采场对地形地貌景观造成了破坏且有破坏的趋势，主要影响对象为附近的居民集中居住区。

##### 2、土地资源占损

现状矿山共占地 165.87h m<sup>2</sup>。其中采矿用地 98.03h m<sup>2</sup>、林地 67.84h m<sup>2</sup>。预测未来矿山共占地 183.26h m<sup>2</sup>，其中采矿用地约 100.49h m<sup>2</sup>，林地约 81.31h m<sup>2</sup>，农村宅基地约 1.46h m<sup>2</sup>，土地权属全部为零陵区珠山镇兴龙村。

现状及预测矿山开采对土地资源有损毁问题，主要表现为土壤中锰元素超标。

##### 3、水资源水生态影响

现状矿山开采，对水资源、水生态无影响。

预测未来矿山开采对水资源无影响。未来矿山开采对水生态的主要影响因素是露采造成的大面积植被破坏，地表土壤大面积暴露，抗冲刷能力降低，从而引发的悬浮物超标，主要污染对象是矿区下游的溪沟及梅溪河。

##### 4、矿山地质灾害影响

现状矿山无崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。预测未来矿山地下开采引发采空区

地面变形可能性大，主要影响对象为野里冲居民区的 5 栋房屋和 3.1h m<sup>2</sup>水田，可能导致房屋出现开裂，水田出现漏失，危险性中等。

未来矿山建设遭受各类地质灾害的可能性小，危险性小。

### 5、生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性无破坏，也无造成生物多样性破坏的趋势。

### 8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

本方案设计的生态修复工程主要为土地复垦与生物多样性修复工程、土地资源损毁修复工程、水资源水生态修复工程、地质灾害安全隐患消除工程、监测及管护工程等，矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

通过计算，在方案的适用年限 14.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 1647.02 万元。其中：生态修复工程施工费 1073.79 万元；其它费用 128.85 万元；不可预见费 107.38 万元，预留费用 337.0 万元。

露天开采时矿山每年为国家缴纳各种税费达\*\*\*\*\*万元，矿山净盈利\*\*\*\*\*元，地下开采时矿山每年为国家缴纳各种税费达\*\*\*\*\*万元，矿山净盈利\*\*\*\*\*元，矿山总投资\*\*\*\*\*万元，在矿山在开采露采阶段内即可回收投资。

矿山露采服务年限为 3.2 年，地下开采服务年限为 11.3 年。本次估算的矿山生态修复工程费用估算为 1647.02 万元，仅为露采阶段约 1.6 年的纯利润。因此矿山还有充足的盈利空间。

### 8.1.4 结论

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

## 8.2 建议和说明

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

2、本方案中所涉及的工程设计图、工程估算不能代表实际施工过程中施工图及费用估算，矿山实施复垦工作前，应该聘请有专业资质的单位对工程进行重新设计及费用预算等。

3、矿山需严格按照开发利用方案设计对边坡进行分级，分级高度应符合要求，避免受开挖影响引发崩塌、滑坡地质灾害。同时应按照《关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》（财资〔2022〕136号）要求，提取矿山安全费用。

4、未来矿山应严格按照设计和相关安全规范进行开采，避免因开挖引发的各类地质灾害。

5、做好水生态监测，矿山废水一定要达标排放。

6、本方案对于矿山的环境问题、安全生产问题只做定性评价，矿山开采对水土环境的污染应遵守环保部门的标准，安全生产问题应遵守应急管理部門的标准。