

永州市零陵区锰资源综合开发有限公司
坦复一雨脚塘锰矿矿山生态保护修复方案

湖南省地质勘探院有限公司

二〇二四年十二月

永州市零陵区锰资源综合开发有限公司

坦复一雨脚塘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：王超文

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：二〇二四年十二月

目 录

1 基本情况	1
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.....	17
2 矿山生态环境背景	30
2.1 自然地理.....	30
2.2 地质环境.....	33
2.3 生物环境.....	42
2.4 人居环境.....	44
3 矿山生态问题识别和诊断	48
3.1 地形地貌景观破坏.....	48
3.2 土地资源占损.....	54
3.3 水资源水生态影响.....	65
3.4 矿山地质灾害影响.....	69
3.5 生物多样性破坏.....	75
4 生态保护修复思路与措施	77
4.1 生态保护修复工程部署思路.....	77
4.2 生态保护修复目标.....	77
4.3 生态保护修复工程及进度安排.....	78
5 经费估算与基金管理	97
5.1 经费估算.....	97
5.2 基金管理.....	105
6 保障措施	107
6.1 组织保障.....	107
6.2 技术保障.....	107
6.3 监管保障.....	108
6.4 适应性管理.....	108

6.5 公众参与.....	109
7 矿山生态保护修复方案可行性分析	110
7.1 经济可行性分析.....	110
7.2 技术可行性分析.....	112
7.3 生态环境可行性分析.....	112
8 结论与建议	113
8.1 结论.....	113
8.2 建议和说明.....	115

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坦复一雨脚塘锰矿（以下简称“坦复一雨脚塘锰矿”）为湖南省自然资源厅发证的矿山，采矿许可证于 2019 年 6 月 18 日核发，证号为：*****，矿区范围由 52 个拐点圈定，准采标高：+273.45m~+170m，面积：*****k m²，开采方式为露天开采，开采矿种为锰矿，生产规模为**万 t/a。有效期至 2024 年 11 月 18 日，现已到期。

矿山的开发利用方案为武汉科技大设计研究院于 2008 年 11 月编制。2019 年，由于矿区范围内有基本农田分布，调整了矿区范围。调整后的矿区范围未造成矿山储量的变化，因此不需重新编制开发利用方案。

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）；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- 3、《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）；

- 4、《中华人民共和国森林法》（2019 年修订）；
- 5、《矿山生态环境保护规定》自然资源部令（2019.7.24）第 5 号；
- 6、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日）；
- 7、《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）；
- 8、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 7 月 2 日）。
- 9、《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日修订）；

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、《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；
- 2、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；

- 3、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 4、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；
- 5、《区域生物多样性评价标准》（HJ623-2011）；
- 6、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 7、《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；
- 8、《南方有色金属矿区废弃地植被生态修复技术规程》（LY/T 2770-2016）；
- 9、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 10、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（后文简称《三下采煤规范》）国家安全监管总局、国家煤矿安监局、国家能源局、国家铁路局2017年5月发布；
- 11、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- 12、《灌溉与排水工程设计标准》GB 50288-2018；
- 13、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 14、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 15、《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》（DB43T 1393-2018）；
- 16、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）；
- 17、《地下水污染源防渗技术指南（试行）》（2020年发布）；
- 18、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；
- 19、《地质灾害危险性评估规范》应为 GB/T40112-2021；
- 20、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）；
- 21、《工业废水锰污染物排放标准》（DB43/2426-2022）；
- 22、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）；
- 23、《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；

1.1.2.4 资料依据

- 1、2008年11月，武汉科技大设计研究院编制的《永州市零陵区坦复一雨脚塘锰矿资源开发利用方案》；
- 2、2019年1月，湖南省地质环境监测总站编制的《永州市零陵区锰资源综合开发有限公司坦复一雨脚塘锰矿矿山地质环境保护与恢复治理分期验收报告》；

3、2019 年 10 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锰资源综合开发有限公司坦复一雨脚塘锰矿绿色矿山建设方案》；

4、2020 年 3 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坦复一雨脚塘锰矿矿山地质环境综合防治方案》；

5、2023 年 6 月，永州市零陵区自然资源局出具的《湖南省矿山生态保护修复年度验收意见表》；

6、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》；

7、2024 年 2 月，湖南省地质勘探院有限公司编制的《湖南省永州市零陵区东湘桥矿区水口山矿段坦复一雨脚塘锰矿矿山储量年报（2023 年 1 月～2023 年 12 月）》；

8、《零陵区土地利用现状图 水口山幅》图幅号*****，2023 年数据，比例尺 1:10000；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，为矿山实施生态保护修复提供技术支撑，为矿山的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 2024 年 6 月 15 日至 20 日赴现场调查。于 2024 年 10 月 25 日赴现场复核，于 2024 年 11 月 13 日赴现场核查，先后共 8 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8天（2024年6月15日至20日，2024年10月25日 2024年11月13日现场核查）	
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	8.3km ²	
遥感解译面积	10.1km ²	
调查路线长度	25.5km	
调查植被覆盖情况	全工作区	
调查溪沟	6.6km	
地质点	20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	349栋/1228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	101（采用15张）	
编制报告	1	
编制附图	4	

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+286.26m 高地为界；东部以+210.9、+247.65m 高地连线为界；南部以+309.53m 高地为界；西部以白玉塘水库及+182.3m 高地为界，本次生态修复区面积约 8.3k m²（见附图 2）。

1.1.6 方案适用年限

根据武汉科技大设计研究院 2008 年 11 月编制的《永州市零陵区坦复一雨脚塘锰矿资源开发利用方案》，自 2006 年 12 月底起算，矿山服务年限为 13.1 年。

近年受政策和市场因素限制，矿山生产时断时续，本次需按照开发利用方案的计算方法、矿山最新的储量计算结果以及本次设计留设的矿柱综合分析计算未来矿山的剩余服务年限。

1.1.6.1 矿山可采储量

按照开发利用方案设计，111b、122b 资源全部利用，333 资源按照 65%折算，公路或民房压覆的资源不利用，设计回采率为 10%，矿石贫化率为 8%。

根据 2024 年 2 月，湖南省地质勘探院有限公司编制的《湖南省永州市零陵区东湘桥矿区水口山矿段坦复一雨脚塘锰矿矿山储量年报(2023 年 1 月~2023 年 12 月)》，截至 2023 年 12 月底，矿山保有探明+控制+推断（TM+KZ+TD）氧化锰资源量***万吨，其中探明（TM）资源量***万吨，控制（KZ）资源量***万吨，推断（TD）资源量***万吨。

本年度采损控制氧化锰矿石量 0.1 万吨，累计查明氧化锰资源量探明+控制+推断（TM+KZ+TD）***万吨。

由于矿区部分资源和当地居民点重叠，经分析（详见后文矿山生态问题识别和诊断、生态保护修复工程部署思路章节），未来需留设矿柱损失量为：***万 t，其中控制（KZ）资源量***万吨，（TM）资源量***万吨，推断（TD）资源量***万吨。

因此，矿山的设计利用储量为：

***万吨。

设计矿山的回采率为 10%，则可采储量为：***万 t。

1.1.6.2 矿山剩余服务年限

开发利用方案设计矿山生产能力为**万 t/a，氧化锰贫化率取 8%。

矿山的服务年限： $T=Q/[A \times (1-\rho)]$

$=33.01 \div [5 \times (1-8\%)] \approx 7$ 年

T——矿山合理服务年限；Q——可采储量；

A——矿山生产能力； ρ ——采矿贫化率；

1.1.6.3 方案的适用年限

经计算，矿山的剩余服务年限为 7 年，2024 年矿山一直处于停产状态。考虑到后续办证周期等因素，本次从 2025 年 5 月起计算服务期，即服务期为（2025 年 5 月～2032 年 4 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 11 年。本方案的适用年限为 11 年（2025 年 5 月至 2036 年 4 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

坦复一雨脚塘锰矿位于永州市零陵区珠山镇，距零陵城区约 28km。行政区划隶属零陵区珠山镇。地理坐标为东经：东经*****～*****，北纬*****～*****。

矿山交通以公路为主，距洛湛铁路的零陵车站公路里程约 28km。G322 国道和 G72 泉南高速公路平行通过水口山矿区，与矿山直距约 10km。矿内有 S339 省道通过，乡村公路、农村道路四通八达，交通较便利。

见插图 1-2-1

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

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。

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坦复一雨脚塘锰矿、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；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。

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 22.8 平方米，矿区范围不在城乡建设和国家重大工程规划建设区，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，矿区范围内有 S339 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，对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，近年来光伏产业蓬勃发展，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 2019 年 6 月 18 日核发，证号为：

*****，矿区范围由 52 个拐点圈定，准采标高：+273.45m～+170m，面积：*****k m²，开采方式为露天开采，开采矿种为锰矿，生产规模为**万 t/a。有效期至 2024 年 11 月 18 日，现已过期。矿区范围的坐标见表 1-2-1：

表 1-2-1 矿界范围拐点坐标表（80 西安坐标系）

拐点号	拐点坐标		拐点号	拐点坐标	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	27	*****	*****
2	*****	*****	28	*****	*****
3	*****	*****	29	*****	*****
4	*****	*****	30	*****	*****
5	*****	*****	31	*****	*****
6	*****	*****	32	*****	*****
7	*****	*****	33	*****	*****
8	*****	*****	34	*****	*****
9	*****	*****	35	*****	*****
10	*****	*****	36	*****	*****
11	*****	*****	37	*****	*****
12	*****	*****	38	*****	*****
13	*****	*****	39	*****	*****
14	*****	*****	40	*****	*****
15	*****	*****	41	*****	*****
16	*****	*****	42	*****	*****
17	*****	*****	43	*****	*****
18	*****	*****	44	*****	*****
19	*****	*****	45	*****	*****
20	*****	*****	46	*****	*****
21	*****	*****	47	*****	*****
22	*****	*****	48	*****	*****
23	*****	*****	49	*****	*****
24	*****	*****	50	*****	*****
25	*****	*****	51	*****	*****
26	*****	*****	52	*****	*****
开采标高：+273.45m～+170m；			矿山面积：*****km ² 。		

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，坦复一雨脚塘锰矿自 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、坦复一雨脚塘锰矿、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。

根据湘自然资发[2019]22 号《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的相关要求，所有矿山需要缴存地质环境治理恢复基金。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公司，且名下现有九个矿山。自 2019 年 12 月起，九个矿山在区财政局设立了基金专户，并足额存入了基金。目前九个矿山生态修复基金总额为 1541.26 万元，其中坦复一雨脚塘锰矿 90.26 万元（见附件）。

1.2.4 矿床特征

1.2.4.1 矿体特征

矿体形态主要呈似层状、透镜状、馒头状，不规则次之。矿体长度一般为 2~4 倍，少数为 1~2 倍。从平面上看：矿体的边界多呈犬牙状、指状。少数矿体中部出现无矿“天窗”，但其范围不大，仅个别工程无矿。从剖面上看，矿体沿厚度方向出现夹石和分支现象。矿体夹石多数为单工程所见，个别矿体出现连续 2~3 个工程有夹石。据不完全统计，有夹石的工程占总工程数的 11%。夹石一般出现一层，少数有 2~3 层。长度最大为 800m，一般为 50~100m。厚度最大为 8m，一般为 1~3m。矿体主要赋存于坡积的亚粘土层中，其次为粘土层，少数矿体产生于岩屑层和残积层中。

矿体的上盘多为亚粘土层，少数为岩屑层，覆盖层厚度 0~2m；下盘以粘土层和白云岩为主，个别地段为测水段的砂页岩。矿体的走向一般为 NE16°，倾角 0~15°，大致平行于山脊断续展布。

矿体规模、形态、产状的变化及其规律主要受构造形态、地貌及剥蚀程度所控制，剥蚀面大，地形较平缓，堆积矿发育，质量较好。

区内共有矿体 40 个，面积 836319m²，其中单个矿体最大面积为 159750m²，最小面积为 1020m²，一般 5000~10000m²。矿体最大厚度 10.10m，最小厚度 1.00m，平均厚度 3.11m。

1.2.4.2 矿石特征

矿石中锰矿物含量占 60%，成分主要钾硬锰矿、锂硬锰矿、恩苏矿，其次为软锰矿、锰土等。伴生矿物为针铁矿、褐铁矿及小量的赤铁矿，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，他们呈单独碎屑或呈细砂分散混杂于次生氧化锰矿物质，含量 15%左右。矿石常呈浑圆状、棱角状杂乱产出。具有不规则粒状、胶状、鲕状、环边状、叶片状、纤维状、隐晶质和交代等结构，具致密块状、皮壳状、蜂巢状、条带状、球粒同心圆状、脉状、葡萄状、肾状、环带状、角砾状、花斑状、网格状、熔渣状、烟灰状等构造。

矿石最大的块径 800~1200mm，最小 1~2mm，一般为 2~40mm。从储量估算结果得知，>5mm 的块矿占 53.43%，<5mm 的粉矿占 46.57%。

1.2.4.3 矿石的矿物组分

堆积氧化锰矿中锰矿物含量占 60%，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。

1.2.5 矿山矿产资源储量

根据 2024 年 2 月，湖南省地质勘探院有限公司编制的《湖南省永州市零陵区东湘桥矿区水口山矿段坦复一雨脚塘锰矿矿山储量年报(2023 年 1 月~2023 年 12 月)》，截至 2023 年 12 月底，矿山保有探明+控制+推断 (TM+KZ+TD) 氧化锰资源量***万吨，其中探明 (TM) 资源量***万吨，控制 (KZ) 资源量***万吨，推断 (TD) 资源量***万吨。

本年度采损控制氧化锰矿石量***万吨，累计查明氧化锰资源量探明+控制+推断 (TM+KZ+TD) ***万吨。

见插图 1-3-1

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

1.3.1.1 矿山开采历史

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，坦复一雨脚塘锰矿自 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。

1.3.1.2 矿山开采现状

矿山生产采用挖掘机剥离表土，挖掘机采矿，自卸汽车装载运输。

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。现状露采场上下高差最大约 50m，最低标高约+170。采坑一般可自然排水，局部较深的采坑则有少量积水。

矿山的选矿方法为旱采水选，粉矿再干式强磁选。即锰矿开采出来后，由自卸汽车运输到洗矿厂，由螺旋洗矿机进行洗矿筛分，将块状直接送到堆矿场，粉矿再进行干式强磁选，尾矿进入尾泥库，澄清的水抽回选厂，不外排。

围绕以上生产流程，矿山形成了矿部、选厂、露采场 1、露采场 2、露采场 3、露采场 4、露采场 5、尾泥库。其基本情况如下：

1、矿山建设占地情况

矿山的地面设施主要为矿部及选厂，矿部位于矿区西部，选厂位于矿区北部。

矿部：共占地约 0.31h m²，其中采矿用地约 0.26h m²，农村宅基地约 0.05h m²。

选厂：共占地约 2.74h m²，其中采矿用地约 2.66h m²，林地约 0.08h m²。

2、露采场情况

矿区多年开采形成了五个露采场，本次命名为露采场 1、露采场 2、露采场 3、露采场 4、露采场 5。

露采场 1：位于矿区北部，已占地约 9.98h m²，其中采矿用地约 0.88h m²，林地约 9.1h m²，露采场分布在山坡地段，沿山坡自上而下分布，采场上下最大高差约 50m，最大坡度约 30°。山坡上部揭露了少量基岩，山坡底部堆积了少量弃土。

露采场 2：位于矿区北部，露采场 1 南侧，共占地约 4.11h m²，其中采矿用地约 0.71h m²，林地约 3.4h m²。该采场分布在山坡上，上下高差最大约 10m。山坡上部揭露了少量基岩，山坡底部堆积了少量弃土。

露采场 3：位于矿区中部，共占地约 1.01h m²，其中采矿用地约 0.11h m²，林地约 0.9h m²。其分布在丘陵上，原开采时均匀剥离了地表的氧化矿层，上下高差最大约 8m。未形成高落差、陡边坡。

露采场 4：位于矿区南部，共占地约 21.26h m²，其中采矿用地约 18.12h m²，林地约 3.14h m²。该采场分布在山坡上，上下高差最大约 50m，形成了多个洼地区域。大部分揭露了基岩，山坡底部堆积了少量弃土。

露采场 5：位于矿区南部，共占地约 6.65h m²，其中采矿用地约 5.89h m²，林地约 0.76h m²。该采场分布在山坡上，上下高差最大约 30m，形成了零星的洼地区域。大部分揭露了基岩，山坡底部堆积了少量弃土。

3、排土场情况

矿山剥离的废土大部分就近堆放于露采场底部或山坡下部，由于分布零散，本次不单独统计，将其全部计入露采场占地范围中。

4、尾泥库情况

矿山在早期的开采过程中形成了多个选厂和多个尾矿库，但是后应环保和生态修复治理的要求，除北部选厂外，其它选厂均已拆除关闭。现地表仅有一个尾泥库位于选厂南部，占地情况如下：

尾泥库：共占地约 4.3h m²，其中采矿用地约 0.6h m²，草地约 0.08h m²，林地约 3.62h m²，尾泥堆放厚度约 5m，累计堆放尾泥约 30 万 m³。

1.3.2 矿产资源开发利用方案

根据武汉科技大设计研究院 2008 年 11 月编制的《永州市零陵区坦复一雨脚塘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、设计生产能力及矿山服务年限

开发利用方案设计 111b、122b 资源全部利用，333 资源按照 65%折算，公路或民房压覆的资源不利用。设计氧化锰露天开采生产能力**万吨/年，自 2006 年 12 月底起算，矿山服务年限为 13.1 年。

本次根据最新储量年报的估算的储量情况，重新计算矿山的可采储量为*****万吨。经计算，矿山的剩余服务年限为 7 年，计算过程见上文方案适用年限章节。

1.3.2.2 开采方案

鉴于矿体赋存情况及地质条件，矿区内矿块均可采用初坑开拓法，其中矿块分别用堑沟和初坑两种开拓方法为宜。

1.3.2.3 开采工艺指标

1、采场构成要素

根据本矿实践经验和本矿矿体的特征，本矿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 3~8m；

阶段坡面角：60°；

终了边坡角：有行人按 30°，无行人按 35°，采空后有条件尽快地回填，复土造田或做尾矿场。

2、采场矿石回采率及贫化率

坦复一雨脚塘锰矿氧化锰矿露天采矿贫化率取 8%，采矿回采率为 90%。

3、露天开采境界及剥采比

本区内为堆积型氧化锰矿，属土状矿物，埋藏不深，部分矿体直接裸露地表，据统计平均剥采比为 1.79。因此，露天采场的开采深度浅，采用的境界剥采比不大于经济合理剥采比，采场终了底平面与矿体储量估算圈定范围基本是一致的。

1.3.2.4 露天采矿方法

较大矿体采用露天水力开采方式，覆盖层厚度大的应先进进行机械剥离，再采用水力开采或机械搬运。设计平均开采深度为 6.59m。

1.3.2.5 采场划分及开采顺序

为形成稳定的矿山生产能力和获得较好的经济效益，在开采区段的选择中，充分考虑设备利率和基建投资，尽量降低生产成本。

考虑到矿山地处丘陵低山地带，含矿层较薄，矿体比较分散，尾砂场选择比较困难等不利因素，本设计推荐开采区段的选择为：同向相邻的矿体，用同向条带式回采，做到布局合理，产量分配适宜，能够贫富兼采，矿床开采顺序应遵循从低到高，先近后远的原则，先开采低洼处矿床，然后开采高处矿床，利用高处剥离覆土回填低洼处采坑，并植被复垦。

1.3.2.6 洗矿与选矿

1、洗矿流程

采用两次擦洗流程：一台水枪配三台洗矿机，洗矿机成“品”字形配置，一次擦洗为两台，二次擦洗为一台，二次擦洗后的返砂经筛分，分为大于 5mm 的块矿和小于 5mm 的粉矿两种产品，分别用汽车运出堆存，经实测两次擦洗脱泥效率高达 97%，洗矿回收率可达 81%。

2、选矿流程

原矿经两次擦洗分级后，采用一粗一扫单一强磁选流程进行选矿，选矿回收率 85%。

3、洗选矿用水量及水源

采矿、洗矿预计总用水量 1235m³/时（其中新水 460m³/时，循环回水 775m³/时），选矿厂总用水量为 120m³/时（全部为循环回水）。选矿水源来自矿山东部约 2km 处的梅溪河，梅溪河常年流水，河宽 10~30m，平均深度约 2.5m。流量 7~40m³/s，最大流量可达 120m³/s。完全可以满足矿山的选矿需要。

1.3.2.7 尾泥库选址

开发利用方案设计了四个尾泥库，其中两个利用已有的尾泥库。设计尾泥库分别

位于矿山北部吊脚岭附近及矿山东部 9 号拐点附近。

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、尾泥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。

矿山目前的露采场 4、露采场 5 有大面积洼地，未来可以用作充填尾泥。另外为减轻尾泥对生态环境造成的污染问题，未来矿山将采用压滤干堆法堆放尾泥，因此未来不需新建尾泥库，矿山的尾泥可优先用于露采场回填和生态修复。

1.3.2.8 产品方案

根据原东湘桥锰矿的生产实际情况，本矿山设计采用直接销售原矿。即采出原矿经两次擦洗分级后，大于 5mm 的块矿锰品位在 26%以上，不再进行选矿，可直接销售；小于 5mm 的粉矿锰品位在 23%以下，经一粗一扫的单一强磁选别选矿后，产品可比照块矿直接销售。

1.3.2.9 矿山开采计划

开发利用方案设计矿床开采顺序应遵循从低到高，先近后远的原则。未来矿山的服务年限为 7 年，服务期为（2025 年 5 月～2032 年 4 月），根据各露采场的块段矿体赋存量，计划的开采顺序如下：

表 1-3-1 矿山开采计划表

露采场编号	开采顺序	年度计划	备注
露采场1 露采场2 露采场3 露采场4 露采场5 露采场6 露采场7 露采场8	露采场2	2025	已开采完毕
	露采场5	2025	已开采完毕
	露采场4	2025-2028	
	露采场3	2028	
	露采场8	2029	
	露采场6	2030	
	露采场7	2030	
	露采场1	2031-2032	
注：露采场1～5为已有露采场，露采场6～8为新增露采场，具体见后文矿山生态问题识别和诊断章节。			

另见插图 1-3-2、1-3-3

插图 1-3-2

1.3.4 已开展生态保护修复工程

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、剥离土和尾泥乱堆放、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，选厂和弃渣场的建设进一步规范。目前矿山开采对梅溪河污染程度较小，仅雨季有少量露采场上松散的粘土被带入下游河流。

2019 年 2 月，经财政部、自然资源部、生态环境部专家评审，湖南省湘江流域和洞庭湖生态保护修复工程试点顺利入围全国第三批山水林田湖草生态保护修复工程，其中：永州市零陵锰矿区生态环境保护修复工程是五个子项目之一。该项目总投资 5.5397 亿元，用于支持零陵锰矿区生态环境保护修复。坦复一雨脚塘锰矿北部及周边的部分单元位于本次修复范围内。

1.3.4.1 国家投资的生态保护修复工程

据统计，本矿区内及周边本次生态修复区范围内，有国家投资的修复区块共十一个，涉及修复区总面积为 122.11 h m^2 ，涉及投资约 1.2 亿元（约 81 元/m^2 ）。其主要涉及本矿山矿区范围的复绿工作共有六个区块（见插图 1-3-4），分别为 VIIIc-2、VIIIw-3、VIIIc-4、VIIIc-5、IXc-1、IXw-3，复绿方向为林地、草地。

目前以上工程均已通过验收，修复效果良好。

1.3.4.2 矿山投资的生态保护修复工程

1、地形地貌景观修复工程

前文已述，矿山早期开采管理极不规范，造成了大面积植被破坏，生态环境问题严重。2008 年至 2023 年，永州市零陵区锰资源综合开发有限公司接手矿山后十几年来投入了大笔资金在矿区开展了生态修复工程。

通过对比矿山历年的储量估算图、开采平面图、对比矿区不同年度的遥感影像图，可以看出矿区的生态环境得到了全面治理恢复。

本次将矿山投资修复的区域分为五个区块，分别为已复绿区 1、已复绿区 2、已复绿尾泥库 1、已复绿尾泥库 2、已复绿尾泥库 3。各复绿区主要的复绿方向为灌木林地及草地、各复绿区复绿面积及投资见表 1-3-2。

表 1-3-2 矿山投资复绿区基本情况统计一览表

复绿区名称	位置	面积	复绿方向	投资（万元）
已复绿区1	矿区北部	3.6	灌木林地及草地	300
已复绿区2	矿区南部	86.71	灌木林地及草地	3500
已复绿尾泥库1	矿区东南部	3.81	草地	50
已复绿尾泥库2	矿区东南部	8.26	草地	100
已复绿尾泥库3	矿区东南部	6.1	草地	80
合计		108.48		4030

插图 1-3-5 矿区北部的Ⅷc-2、Ⅷw-3、Ⅷc-4 修复区块

插图 1-3-6 矿区北部的Ⅷc-5 修复区块及矿山投资的已复绿区 1

插图 1-3-7 矿区中部的IX_c-1 修复区块

插图 1-3-8 矿区南部的IX_w-3 修复区块

插图 1-3-9 矿山的已复绿区 2

插图 1-3-10 矿山的已复绿尾泥库

2、水生态修复工程

为创建绿色矿山，2023 年，矿山投资约 5 万元在选厂上修建了 120m 截排水沟，截排水沟为浆砌砖结构，宽约 0.5m，深约 0.3m。该处的截排水沟可以有效疏导上游来水，实现了雨污分流。

插图 1-3-11 选厂区域的截排水沟

综上所述，2008 年至今，矿山已累计投入约 4035 万元开展了生态修复工作，累计修复面积约 108.48h m²（其中灌木林地及草地约 37 元/m²，草地约 14 元/m²），主要的修复方向是灌木林地及草地，修复效果良好。累计修建截排水沟约 120m，在选厂区域实现了雨污分流。

1.3.4.3 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虽然已在 2019 年完成编制，但是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。

根据湘自然资发[2019]22 号《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的相关要求，所有矿山需要缴存地质环境治理恢复基金。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公司，且名下现有九个矿山。自 2019 年 12 月起，九个矿山在区财政局设立了基金专户，并足额存入了基金。目前九个矿山生态修复基金总额为 1541.26 万元，其中坦复一雨脚塘锰矿 90.26 万元（见附件）。

2019 年 1 月，矿山委托湖南省地质环境监测总站编制了《永州市零陵区锰资源综合开发有限公司坦复一雨脚塘锰矿矿山地质环境保护与恢复治理分期验收报告》，该报告的分期验收结论为合格。

2023 年 6 月，永州市零陵区自然资源局对矿山开展了生态保护修复年度验收，并出具了《湖南省矿山生态保护修复年度验收意见表》（见附件）。

1.3.4.4 小结

截至本方案编制，国家和矿山累计投资约 1.6 亿元开展了生态保护修复工作，完成了矿区及周边约 230.59h m²损毁土地的修复工作，修复效果良好。矿山修建了 120m 截排水沟，在选厂区域实现了雨污分流。矿山的绿色矿山建设方案已在 2019 年编制完成，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矿山地质环境保护与恢复治理分期验收及生态保护修复年度验收工作。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌特征

矿区属侵蚀、溶蚀丘陵地貌，总体地势南高北低，中部高，两翼低。最高点为矿区南端的山包，海拔标高+309.53m。最低点位于矿山西北部的谷地，海拔标高约+152m左右（可视为当地最低侵蚀基准面），最大高差约 157.53m。区内一般相对高差仅 50m左右。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 $10\sim 25^{\circ}$ ，局部最大约 30° 。

总体来说，区内地势总体平缓，但微地形起伏较大，局部坡度稍陡，地形较复杂。

插图 2-1-1 矿区中部地形地貌

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。

据零陵区气象局 1983 年至 2023 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

矿区地表水体以农灌渠道、小溪沟和坑塘为主，区域上矿区位于石期河和梅溪河之间。

插图 2-1-2 矿区水系分布图

梅溪河：位于矿区东部下游约 2 公里处，向北径流 10 公里后汇入石期河。属湘江的二级支流，河床宽度 10~20m，除雨季外河面宽度一般小于 5m，深度一般小于 3m，雨季最大流量约 35m³/s，旱季则一般小于 5m³/s。

石期河：为湘江一级支流，全长 77 公里，流域面积 907 平方公里。石期河由大石江和马子江汇合而成。大石江源出广西壮族自治区灌阳的山谷中。马子江源出广西壮族自治区全州县东山瑶族自治乡的黄腊洞，两条支流在两河口汇合，经东湘桥，在

零陵的下东边进入东安县境，于石期市镇入湘江。多年平均径流量 6.99 亿立方米，多年平均流量 22.151 秒立方米。

农灌渠道：矿山东西两侧有大面积农田，农灌渠道较为密集。大部分为人工开挖的简易明渠，个别渠道采用块石砌筑。渠道宽度一般小于 2m，深度小于 1m。农灌期渠道水流量一般小于 1m³/s，冬季无水流。

坦塘水库：为小二型水库，位于矿区东北部坦复村和雨脚塘村之间。总面积约 1.5 万 m²，总容积约 4 万 m³，主要用于农灌及养殖。

白玉塘水库：为小二型水库，位于矿区西部白玉塘村附近。总面积约 3 万 m²，总容积约 6 万 m³，主要用于农灌及养殖。

另外矿区内还有数个大小坑塘，面积在 500 m²~10000 m²之间，容积在 1000~25000m³ 之间。

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，估计和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

矿山出露地层有第四系(Q)、二叠系下统当冲组(P_{1d})、二叠系下统栖霞组(P_{1q})、石炭系中上统壶天群(C₂₊₃)、石炭系下统梓门桥组(C_{1z})、石炭系下统测水组(C_{1c})。现分述如下。

2.2.1.1 第四系(Q)

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

1、冲洪积层(Q^{ai+pl})

布在地势较低的谷地。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及中粗砂、砾石组成，厚 0~10m。

2、坡积层(Q^{dl})

主要分布于山坡及坡脚下。按照岩石成分又可分为岩屑层、粉质粘土层及粘土层组成。其中岩屑层厚 0~9.4m，主要由硅质岩、硅质页岩、燧石的岩石碎块组成，含少量粉质粘土；粉质粘土层厚 1~15m，由棕红色粉质粘土组成，较松散，富含堆积氧化锰和少量岩屑；粘土层厚 0~11.6m，由棕红色粘土组成，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，有时亦覆于灰岩上面。该层靠上部亦常富含堆积氧化锰和少量岩屑。

3、残积层 (Q^{el})

主要分布于丘坡上，由大小不同的岩石碎块组成，在碎块之间夹杂粉质粘土。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 二叠系下统当冲组 (P_{1d})

厚 39.27~85m，上部为含锰页岩，厚 0.9~16m；中部为含锰灰岩，厚 25~37m；下部为硅质岩，厚 14~33m。该层位为成矿母岩，在本区内呈全风化或强风化状态，全部被第四系覆盖。

2.2.1.3 二叠系下统栖霞组 (P_{1q})

厚 19~26m，上部为含团块状结核炭质页岩。中部为炭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。该组在本区呈全风化或强风化状态或被浮土掩盖。

2.2.1.4 石炭系中上统壶天群 (C₂₊₃)

分布于矿区中部较高的山包上，以厚层状白云岩为主，夹白云质灰岩，厚 150~360m，最大厚度 650m。

2.2.1.5 石炭系下统梓门桥组 (C_{1z})

分布于矿区西部。主要为灰色或黑色中厚层灰岩与泥质灰岩，岩溶发育一般，岩溶裂隙多为泥质充填。据区域资料，厚度 150~200m。

2.2.1.6 石炭系下统测水组 (C_{1c})

分布于矿区西部，以薄层状页岩为主。据区域资料，全组厚度 10~150m。

2.2.2 地质构造

2.2.2.1 区域构造

本矿区位于东湘桥复式向斜盆地南段次级构造的东湘桥向斜（北起五里牌，南至岩里冲，长 25km，宽 1~4km）。轴向 170° 左右，为一南北两端收缩向上扬起的长条状向斜构造。两翼岩层产状：东翼倾向 300°~320°，倾角 30°~40°；西翼倾向 100°~120°，倾角 30°~40°。

在向斜中部二迭系矿岩分布地段构造作用反映强烈，褶皱常与断裂、节理、裂隙伴生，地层往往有倒转、滑动、牵引、断裂、挤压、破碎等复杂变化。

构造作用的强烈性，对次生锰矿的形成既起了赋存的富集作用，对矿体形态又带来了变化多端的复杂性，但对于堆积型锰矿的形成则是有利的。

2.2.2.2 矿区构造

1、区域构造

本矿区位于东湘桥复式向斜盆地南段次级构造的东湘桥向斜（北起五里牌，南至岩里冲，长 25km，宽 1~4km）。轴向 170° 左右，为一南北两端收缩向上扬起的长条状向斜构造。两翼岩层产状：东翼倾向 300°~320°，倾角 30°~40°；西翼倾向 100°~120°，倾角 30°~40°。

在向斜中部二迭系矿岩分布地段构造作用反映强烈，褶皱常与断裂、节理、裂隙伴生，地层往往有倒转、滑动、牵引、断裂、挤压、破碎等复杂变化。

构造作用的强烈性，对次生锰矿的形成既起了赋存的富集作用，对矿体形态又带来了变化多端的复杂性，但对于堆积型锰矿的形成则是有利的。

2、矿区构造

本矿区为堆积型氧化锰矿床。矿体分布于向斜盆地东翼之丘陵地带，呈北北东向断续展布。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。

插图 2-2-1 矿区综合地质柱状图

插图 2-2-2 矿区地质剖面图

3、断层

矿区内无大的区域性构造，但小型断裂较多。一般长度 400~900m，多数为张性或张扭性断裂，少数为压性断裂。但由于矿区第四系覆盖层厚度大，断裂带在地表无明显迹象。

以上断层对矿体基本无控制作用，也未造成大规模的地层缺失。由于本矿山为露采堆积型氧化锰矿，断层对未来矿山开采影响小，讨论断层对本报告的结论不具决定性意义，故本章节略去。

综上所述，本矿山构造复杂程度为中等类型。

2.2.3 水文地质

2.2.3.1 含水层与隔水层

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

由二叠系当冲组、石炭系壶天群、梓门桥组白云岩、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、隔水层

二叠系当冲组、栖霞组页岩为不透水岩石，构成矿床下部隔水层。

2.2.3.2 构造含水性

修复区断裂构造主要为小规模张性及压性断裂，其规模小，含导水性弱。

2.2.3.3 地下水补给、径流、排泄条件

矿区大气降水丰富，是区内地下水的主要补给来源。区内微地形有一定起伏，接受大气降水后地表水大部分沿山坡径流而下，注入沟谷，少量入渗后沿浅部断层破碎带、接触破碎带、风化破碎带向深部径流。地下水的总体运动方向是由南向北，自中

部向两翼径流，其中大部分在冲沟或低洼地段以泉水形式排泄，其余部分继续下渗径流。

2.2.3.4 矿山充水因素和涌水量预测

1、矿坑充水因素

本矿山氧化锰矿为露天开采，主要充水因素是大气降水。虽然局部露采场位于石炭系中上统壶天群灰岩地层附近，但由于灰岩地层地势较高，岩溶水基本处于自然疏干状态，对采场充水基本无影响。

2、露采场排水现状及预测

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。现状露采场上下高差最大约 50m，最低标高约+170m，高于当地侵蚀基准面标高 +150m。采坑一般可自然排水，局部较深的采坑则有少量积水。未来矿山最低开采标高为+170m，仍高于当地侵蚀基准面。

从各矿体平面分布情况看，各矿体分散，未来不会产生连续的大面积的露采坑。从矿体埋藏深度和矿体厚度来看，最大埋深为 2m，最大矿体厚度为 10m，因此未来露采坑的最大深度仍不超过 12m。

现以未来最大露采场（矿山南部）来预测未来矿山的最大排水量。矿坑的唯一充水因素为大气降水，根据开发利用方案设计的最终采场范围的圈定，预计南部采露采场面积约为 115 万 m²，其上部汇水面积约为 10 万 m²，二者合计约 125 万 m²。现假定上游汇水全部进入露采场，以此来预测未来排水量。其计算公式为：

$Q=FA/t$ （t 为疏干时间，为一年的日数，仅在引用年降雨量计算时使用，其它计算取值为 1）式中其它各参数特征见表 2-2-1。据此计算，矿山最低开采标高为+170m 时的正常排水量为 180m³/h，最大排水量为 10156m³/h。

表 2-2-1 矿坑汇水量计算各参数特征表

参数名称	参数代号	单位	采用值	资料来源
最终采场汇水面积	F	m ²	1250000	平面图量取
年平均降雨量	A	m/a	1.26	收集
最大日降雨量	A	m/d	0.195	收集
汇水量	Q	m ³	/	计算

综上所述，预测矿山未来正常排水量为 180m³/h，最大排水量为 10156m³/h。

2.2.5.5 矿山水文地质条件小结

矿区为丘陵地貌，第四系较发育，大气降水是矿体充水的主要来源。预测矿山未来正常排水量为 $180\text{m}^3/\text{h}$ ，最大排水量为 $10156\text{m}^3/\text{h}$ （不包含特殊条件下的涌水量）。未来在矿山开采的过程中，均可自然排水，因此本区水文地质条件属简单类型。

2.2.4 工程地质条件

2.2.4.1 岩土体类型及特征

矿山范围内岩土按岩性组合、力学性质和工程地质特性，可分为三大岩性综合体。

1、单层及多层结构岩土综合体

（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 $10.5\sim 20.3$ ，内摩擦角 $25^\circ\sim 38.5^\circ$ ，压缩系数 $0.03\sim 0.55\text{Mpa}$ ，孔隙比 $0.54\sim 1.18$ ，凝聚力 $26\sim 80.0\text{Kpa}$ ，允许承载力 $125\sim 250\text{Kpa}$ 。厚 $0\sim 11.6\text{m}$ 。

（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 $150\sim 180\text{Kpa}$ 。厚 $0\sim 10\text{m}$ ，平均厚约 5m 。

2、软弱～坚硬薄～中厚层状页岩岩性综合体

由二叠系下统当冲组、栖霞组页岩及石炭系下统测水组页岩组成。页岩的干抗压强度 $35.0\sim 179.7\text{Mpa}$ ，软化系数 0.81 ，摩擦系数 $0.74\sim 9.01$ 。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。

3、坚硬中厚层～巨厚状碳酸盐岩岩性综合体

由石炭系中上统壶天群白云岩、下统梓门桥组灰岩构成。其中白云岩为厚层状，岩性坚硬，干抗压强度 $98.8\sim 379.5\text{Mpa}$ 。梓门桥组主要为灰色或黑色中厚层灰岩与泥质灰岩，干抗压强度 $74.5\sim 185.0\text{Mpa}$ 。

本岩组为碳酸盐岩岩类，岩性坚硬且脆，工程性质较好，但岩溶裂隙发育，含岩溶裂隙水。

2.2.4.2 结构面特征

本区主要为粘土层结构面，粘土层的结构是指土颗粒本身的特点和颗粒间相互关联的综合特征，一般可分为两大基本类型：单粒结构和集合体结构。

单粒结构，也称散粒结构，是碎石、砾石类土和砂土等无黏性土的基本结构形式，主要影响土的松密程度，主要分布于本区的山包、山坡及坡脚区域。

而集合体结构，也称团聚结构或絮凝结构，为黏性土所特有，主要分布于地势低洼的平缓地段。

这些不同结构的关联特征决定了粘土层的物理和力学性质。粘土层在干燥时非常坚硬，湿润时则具有较大的塑性粘性，这些特性与其颗粒间的关联方式密切相关。

2.2.4.3 矿体的顶底板条件

据本次野外调查，正在开采的采坑矿体埋藏浅，矿体顶板第四系红土层或浮土、底板第四系红土层，适合水洗选矿，露天开采矿山开采工程地质条件良好。

2.2.4.4 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 10～25°，最大约 35°。植被发育，自然斜坡较稳定。

2、人工坡

区内人工切坡主要为露采场边坡，其深度从 1m 至 30m 不等，局部边坡有滑动现象，稳定性一般。

2.2.4.5 工程地质条件小结

矿区风化层厚度大，开采矿体的顶底板均为松散的土体，边坡稳定性差，在未来露天开采过程中应加强防护，防止崩塌、滑坡的发生，矿床工程地质条件属复杂类型。

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、狗尾草、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。

矿山复绿工程则一般采用马尾松和黑麦草。

插图 2-3-1 矿区植被覆盖情况

插图 2-3-2 矿区的植被情况

插图 2-3-3 矿山复绿使用的马尾松和黑麦草

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

本次生态修复区域共有民房 349 栋，居民 1228 人。主要的居民点分布于矿山东西两侧的相对平缓地段。各居民区位置及人居情况见表 2-4-1。

表 2-4-1 生态修复区人口数量分布一览表

居民点	相对矿区位置	房屋栋数	人数	备注
坦复村	北部	55	213	
雨脚塘村	西部	106	378	
汪家村一小青塘	西南部	125	412	
黄土井一唐家	东部	63	225	
合计		349	1228	

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

本矿北部为太婆冲锰矿、毛溪桥锰矿，南部为杨梅塘一大柏塘锰矿、李家下井锰矿。各矿间无边界争议和资源纠纷，符合矿区总体开发的要求。

相邻矿山位置分布见插图 2-4-1。

各矿山开采的均属同层位锰矿，开采方法，采洗工艺大体一致，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。

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，矿区范围的总占地面积共约 397.57h m²，其中采矿用地约 85.5h m²，林地约 228.4h m²，草地约 8.7h m²，水田和旱地（非基本农田）约

4.2h m²，农村宅基地约 10.2h m²，其它为少量的农村道路用地及园地，土地权属全部为零陵区珠山镇。

矿区土地利用现状见插图 2-4-2。

插图 2-4-1 相邻矿山位置分布图

插图 2-4-2 矿区土地利用现状图（图例见后文插图 3-2-5）

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 S339 省道、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。

2.4.3.4 采矿活动

采矿活动是矿区主要的人类工程活动，本矿及周边的采矿活动造成了地形地貌景观破坏、土地资源占损问题。

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《永州市零陵区 2023 年国民经济和社会发展统计公报》，2023 年全年全区城乡居民人均可支配收入*****元，同比增长 4.8%。城镇居民人均可支配收入*****元，同比增长 4.2%；农村居民人均可支配收入*****元，同比增长 5.4%。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 3.7%；农村居民人均消费支出*****元，同比增长 6.0%。

矿山所在的零陵区珠山镇坦复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、河流湖泊等重要生态敏感点，S339 省道通过矿区，矿山开采对地形地貌景观破坏的主要影响对象是 S339 省道和矿区周边较为密集的居民区。

插图 3-1-1 矿区北部的 S339 省道

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、尾泥库等造成的破坏影响。

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 矿山的选厂、露采场 1、露采场 2

插图 3-1-3 矿山的露采场 3、尾泥库

插图 3-1-4 矿山的露采场 4

插图 3-1-5 矿山的露采场 5

插图 3-1-6 矿山的矿部

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。以上露采场、各工业场地均在 S339 省道和附近居民区的通视范围内。

综上所述，本矿露天开采多年，矿部及选厂、尾泥库、露采场造成了大面积的植被破坏，以上露采场、各工业场地均在 S339 省道和附近居民区的通视范围内。因此对地形地貌景观造成了破坏。

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

3.1.2.1 矿山地面建设地形地貌景观破坏趋势

未来矿山开采过程中，矿部及选厂不需新建和扩建，矿部及选厂仍将利用，对地形地貌景观的破坏与现状相同。

插图 3-1-7 地形地貌景观破坏分布图 比例尺 1:12000

3.1.2.2 露采场地形地貌景观破坏趋势

由于矿体分散，未来矿山仍采用露天开采方式，因此未来矿山会有新增的露采场和已有露采场新增占地范围。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。预测未来的露采场新增占地如下：

1、已有露采场地形地貌景观破坏趋势

露采场 1：位于矿区北部，已占地约 9.98h m²，其中采矿用地约 0.88h m²，林地约 9.1h m²，露采场分布在山坡地段，沿山坡自上而下分布，采场上下最大高差约 50m，最大坡度约 30°。山坡上部揭露了少量基岩，山坡底部堆积了少量弃土。预测未来露采场 1 新增占地约 3.97h m²，其中采矿用地约 1.81h m²，林地约 2.16h m²。预测露采场 1 最终占地面积约 13.95h m²，其中采矿用地约 2.69h m²，林地约 11.26h m²。

露采场 2：位于矿区北部，露采场 1 南侧，共占地约 4.11h m²，其中采矿用地约 0.71h m²，林地约 3.4h m²。该采场分布在山坡上，上下高差最大约 10m。山坡上部揭露了少量基岩，山坡底部堆积了少量弃土。由于本次设计留设了矿柱（详见后文生态保护修复思路与措施章节），未来无新增占地。

露采场 3：位于矿区中部，共占地约 1.01h m²，其中采矿用地约 0.11h m²，林地约 0.9h m²。其分布在丘陵上，原开采时均匀剥离了地表的氧化矿层，上下高差最大约 8m。未形成高落差、陡边坡。预测未来露采场 3 新增占地约 0.92h m²，其中采矿用地约 0.31h m²，林地约 0.61h m²。预测露采场 3 最终占地面积约 1.93h m²，其中采矿用地约 0.42h m²，林地约 1.51h m²。

露采场 4：位于矿区南部，共占地约 21.26h m²，其中采矿用地约 18.12h m²，林地约 3.14h m²。该采场分布在山坡上，上下高差最大约 50m，形成了多个洼地区域。大部分揭露了基岩，山坡底部堆积了少量弃土。预测未来露采场 4 新增占地约 20.71h m²，其中采矿用地约 3.15h m²，林地约 17.56h m²。预测露采场 3 最终占地面积约 41.97h m²，其中采矿用地约 21.27h m²，林地约 20.7h m²。

露采场 5：位于矿区南部，共占地约 6.65h m²，其中采矿用地约 5.89h m²，林地约 0.76h m²。该采场分布在山坡上，上下高差最大约 30m，形成了零星的洼地区域。大部分揭露了基岩，山坡底部堆积了少量弃土。该露采场周边无资源量分布，未来无新增占地。

2、新增露采场地形地貌景观破坏趋势

由于本次设计留设了矿柱（详见后文生态保护修复思路与措施章节），未来矿山新增露采场仅分布于矿区东部、西部及西南部。

露采场 6：位于矿区西南部，预测占地约 2.75h m²，其中采矿用地约 0.05h m²，林地约 2.6h m²，农村宅基地约 0.1h m²。

露采场 7：位于矿区西部，预测占地约 3.64h m²，其中采矿用地约 0.8h m²，林地约 2.14h m²，农村宅基地约 0.7h m²。

露采场 8：位于矿区东部，预测占地约 2.51h m²，全部为林地。

3、露采场地形地貌景观破坏趋势小结

以上已有露采场和新增露采场占用了大面积土地，破坏大面积植被，会对地形地貌景观造成破坏，主要影响对象是 S339 省道和附近居民区。

3.1.2.4 尾泥库地形地貌景观破坏趋势

开发利用方案设计了四个尾泥库，其中两个利用已有的尾泥库。设计尾泥库分别位于矿山北部吊脚岭附近及矿山西部 9 号拐点附近。

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、尾泥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。

矿山目前的露采场 4、露采场 5 有大面积洼地，未来可以用作充填尾泥。另外为减轻尾泥对生态环境造成的污染问题，未来矿山将采用压滤干堆法堆放尾泥，因此未来不需新建尾泥库，矿山的尾泥可优先用于露采场回填和生态修复。

因此除了已有的尾泥库外，未来新增的尾泥库对地形地貌景观的破坏本次计入露采场中。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

本矿多年开采造成了大面积地形地貌景观的破坏，通过近年来国家主管部门、当地政府以及矿山的努力，在投入大量资金修复后有效改善了矿区地形地貌景观破坏的问题。现状及预测对地形地貌景观有影响的区域主要为矿部及选厂、尾泥库、各露采场等，主要影响对象是 S339 省道和附近居民区。

见表 3-1-1

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	丘陵	S339省道、居民区	是	是
	选厂	丘陵		是	是
	尾泥库	丘陵		是	是
	露采场1	丘陵		是	是
	露采场2	丘陵		是	是
	露采场3	丘陵		是	是
	露采场4	丘陵		是	是
	露采场5	丘陵		是	是
未来	露采场6	丘陵	S339省道、居民区		是
	露采场7	丘陵			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

矿山生产采用挖掘机剥离表土，挖掘机采矿，自卸汽车装载运输。

矿山的选矿方法为旱采水选，粉矿再干式强磁选。即锰矿开采出来后，由自卸汽车运输到洗矿厂，由螺旋洗矿机进行洗矿筛分，将块状直接入送到堆矿场，粉矿再进行干式强磁选，尾矿进入尾泥库。围绕以上生产流程，矿山形成了矿部、选厂、露采场 1、露采场 2、露采场 3、露采场 4、露采场 5、尾泥库。其基本情况如下：

1、矿山建设占地情况

矿山的地面设施主要为矿部及选厂，矿部位于矿区西部，选厂位于矿区北部。

矿部：共占地约 0.31h m²，其中采矿用地约 0.26h m²，农村宅基地约 0.05h m²。

选厂：共占地约 2.74h m²，其中采矿用地约 2.66h m²，林地约 0.08h m²。

2、露采场情况

矿区多年开采形成了五个露采场，本次命名为露采场 1、露采场 2、露采场 3、露

采场 4、露采场 5。

露采场 1：位于矿区北部，已占地约 9.98h m²，其中采矿用地约 0.88h m²，林地约 9.1h m²，露采场分布在山坡地段，沿山坡自上而下分布，采场上下最大高差约 50m，最大坡度约 30°。山坡上部揭露了少量基岩，山坡底部堆积了少量弃土。

露采场 2：位于矿区北部，露采场 1 南侧，共占地约 4.11h m²，其中采矿用地约 0.71h m²，林地约 3.4h m²。该采场分布在山坡上，上下高差最大约 10m。山坡上部揭露了少量基岩，山坡底部堆积了少量弃土。

露采场 3：位于矿区中部，共占地约 1.01h m²，其中采矿用地约 0.11h m²，林地约 0.9h m²。其分布在丘陵上，原开采时均匀剥离了地表的氧化矿层，上下高差最大约 8m。未形成高落差、陡边坡。

露采场 4：位于矿区南部，共占地约 21.26h m²，其中采矿用地约 18.12h m²，林地约 3.14h m²。该采场分布在山坡上，上下高差最大约 50m，形成了多个洼地区域。大部分揭露了基岩，山坡底部堆积了少量弃土。

露采场 5：位于矿区南部，共占地约 6.65h m²，其中采矿用地约 5.89h m²，林地约 0.76h m²。该采场分布在山坡上，上下高差最大约 30m，形成了零星的洼地区域。大部分揭露了基岩，山坡底部堆积了少量弃土。

3、排土场情况

矿山剥离的废土大部分就近堆放于露采场底部或山坡下部，由于分布零散，本次不单独统计，将其全部计入露采场占地范围中。

4、尾泥库情况

矿山在早期的开采过程中形成了多个选厂和多个尾矿库，但是后应环保和生态修复治理的要求，除北部选厂外，其它选厂均已拆除关闭。现地表仅有一个尾泥库位于选厂南部，占地情况如下：

尾泥库：共占地约 4.3h m²，其中采矿用地约 0.6h m²，草地约 0.08h m²，林地约 3.62h m²，尾泥堆放厚度约 5m，累计堆放尾泥约 30 万 m³。

5、矿山公路占地情况

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。

6、土地资源占损小结

综上所述，经分析统计现状矿山开采共占地约 50.36h m²。其中采矿用地约 29.23h m²，林地约 21h m²，草地约 0.08h m²，农村宅基地约 0.05h m²，土地权属全部为零陵区珠山镇下辖的马家村、坦复村及雨脚塘村。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 ²)				总计 (hm ²)	土地权属
	采矿用地	林地	草地	农村宅基地		
矿部	0.26			0.05	0.31	马家村
选厂	2.66	0.08			2.74	坦复村
尾泥库	0.6	3.62	0.08		4.3	坦复村
露采场1	0.88	9.1			9.98	坦复村
露采场2	0.71	3.4			4.11	雨脚塘村
露采场3	0.11	0.9			1.01	雨脚塘村
露采场4	18.12	3.14			21.26	马家村
露采场5	5.89	0.76			6.65	马家村
合计	29.23	21	0.08	0.05	50.36	

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。

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，其分布于多个矿山的露采场及其下游，其取样点位见表 3-2-2，分析结果见表 3-2-3。

表 3-2-2 取样点编号及位置

取样点编号	取样点位置
T1	选厂西部
T2	露采场1
T3	露采场2
T4	露采场4下游
T5	露采场5下游
T6	矿部区域

表 3-2-3 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
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

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
	镍	mg/kg	584	100	900
	锌	mg/kg	456	250	-
	石油烃（C10-C40）	mg/kg	36.7		4500
	锰	mg/kg	6.74×10 ³		5-50*
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	5.85×10 ³		5-50*
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	2.79×10 ⁴		5-50*
T4	pH值	无量纲	6.53	6-9	
	含盐量	g/kg	2.35		
	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*
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

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
	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 ³		5-50*
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）》两个标准对以上的分析结果进行对比。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

1、矿山地面建设土地资源占损趋势

未来矿山开采过程中，矿部及选厂不需新建和扩建，矿部及选厂仍将利用，矿山地面建设对土地资源占损与现状相同。

2、露采场土地资源占损趋势

由于矿体分散，未来矿山仍采用露天开采方式，因此未来矿山会有新增的露采场和已有露采场新增占地范围。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。预测未来的露采场新增占地如下：

(1) 已有露采场土地资源占损趋势

A、露采场 1

位于矿区北部，已占地约 9.98h m²，其中采矿用地约 0.88h m²，林地约 9.1h m²，露采场分布在山坡地段，沿山坡自上而下分布，采场上下最大高差约 50m，最大坡度约 30°。山坡上部揭露了少量基岩，山坡底部堆积了少量弃土。预测未来露采场 1 新增占地约 3.97h m²，其中采矿用地约 1.81h m²，林地约 2.16h m²。预测露采场 1 最终占地面积约 13.95h m²，其中采矿用地约 2.69h m²，林地约 11.26h m²。

B、露采场 2

位于矿区北部，露采场 1 南侧，共占地约 4.11h m²，其中采矿用地约 0.71h m²，林地约 3.4h m²。该采场分布在山坡上，上下高差最大约 10m。山坡上部揭露了少量基岩，山坡底部堆积了少量弃土。由于本次设计留设了矿柱（详见后文生态保护修复思路与措施章节），未来无新增占地。

C、露采场 3

位于矿区中部，共占地约 1.01h m²，其中采矿用地约 0.11h m²，林地约 0.9h m²。其分布在丘陵上，原开采时均匀剥离了地表的氧化矿层，上下高差最大约 8m。未形成高落差、陡边坡。预测未来露采场 3 新增占地约 0.92h m²，其中采矿用地约 0.31h m²，林地约 0.61h m²。预测露采场 3 最终占地面积约 1.93h m²，其中采矿用地约 0.42h m²，林地约 1.51h m²。

D、露采场 4

位于矿区南部，共占地约 21.26h m²，其中采矿用地约 18.12h m²，林地约 3.14h m²。该采场分布在山坡上，上下高差最大约 50m，形成了多个洼地区域。大部分揭露了基岩，山坡底部堆积了少量弃土。预测未来露采场 4 新增占地约 20.71h m²，其中采矿用地约 3.15h m²，林地约 17.56h m²。预测露采场 3 最终占地面积约 41.97h m²，其中采矿用地约 21.27h m²，林地约 20.7h m²。

E、露采场 5

位于矿区南部，共占地约 6.65h m²，其中采矿用地约 5.89h m²，林地约 0.76h m²。该采场分布在山坡上，上下高差最大约 30m，形成了零星的洼地区域。大部分揭露了基岩，山坡底部堆积了少量弃土。该露采场周边无资源量分布，未来无新增占地。

(2) 新增露采场土地资源占损趋势

由于本次设计留设了矿柱（详见后文生态保护修复思路与措施章节），未来矿山新增露采场仅分布于矿区东部、西部及西南部。

A、露采场 6

设计露采场 6 位于矿区西南部，预测占地约 2.75h m²，其中采矿用地约 0.05h m²，林地约 2.6h m²，农村宅基地约 0.1h m²。

B、露采场 7

设计露采场 7 位于矿区西部，预测占地约 3.64h m²，其中采矿用地约 0.8h m²，林地约 2.14h m²，农村宅基地约 0.7h m²。

C、露采场 8：设计露采场 8 位于矿区东部，预测占地约 2.51h m²，全部为林地。

3、排土场土地资源占损趋势

矿山剥离的废土大部分就近堆放于露采场底部或山坡下部，由于分布零散，本次不单独统计，将其全部计入露采场占地范围中。

4、尾泥库土地资源占损趋势

开发利用方案设计四个尾泥库，其中两个利用已有的尾泥库。设计尾泥库分别位于矿山北部吊脚岭附近及矿山西部 9 号拐点附近。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、尾泥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。

矿山目前的露采场 4、露采场 5 有大面积洼地，未来可以用作充填尾泥。另外为减轻尾泥对生态环境造成的污染问题，未来矿山将采用压滤干堆法堆放尾泥，因此未

来不需新建尾泥库，矿山的尾泥可优先用于露采场回填和生态修复。因此除了已有的尾泥库外，未来新增的尾泥库对地形地貌景观的破坏本次计入露采场中。

5、土地资源占损趋势小结

预测未来矿山开采活动共占地约 84.86h m²，其中采矿用地约 35.35h m²，林地约 48.58h m²，草地约 0.08h m²，农村宅基地约 0.85h m²。土地权属全部为零陵区珠山镇下辖的马家村、坦复村及雨脚塘村。

表 3-2-3 矿山占损土地预测一览表

名称	占损土地类别（hm²）								总计 （hm²）	土地 权属
	采矿用地		林地		草地		农村宅基地			
	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占		
矿部	0.26						0.05		0.31	马家村
选厂	2.66		0.08						2.74	坦复村
尾泥库	0.6		3.62		0.08				4.3	坦复村
露采场1	0.88	1.81	9.1	2.16					13.95	坦复村
露采场2	0.71		3.4						4.11	雨脚塘村
露采场3	0.11	0.31	0.9	0.61					1.93	雨脚塘村
露采场4	18.12	3.15	3.14	17.56					41.97	马家村
露采场5	5.89		0.76						6.65	马家村
露采场6		0.05		2.6				0.1	2.75	马家村
露采场7		0.8		2.14				0.7	3.64	马家村
露采场8				2.51					2.51	雨脚塘村
合计	29.23	6.12	21	27.58	0.08		0.05	0.8	84.86	

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。

插图 3-2-1 土地资源占损分布图 比例尺 1:12000

插图 3-2-2 矿区土地利用现状图 比例尺 1:10000

3.2.3 矿山开采对农村宅基地（人居环境）及已修复区域的影响

从矿山西部矿体的分布情况看，其西部的储量资源分布范围与周边居民点的农村宅基地重合。根据现场调查，矿山 2005 年划定矿区范围，确定矿体边界时重合区域的民房尚未修建。

由于矿山长期停产，当地居民划分宅基地时没有考虑到矿山开采的需求，导致新建民房的农村宅基地位于储量估算范围内。同样的原因，未来矿山西北部的几个设计露采场，部分或全部位于矿山的已修复区域，未来矿山露天开采可能对已修复的 3.2h m²土地造成再次破坏（见插图 3-2-3）。

插图 3-2-3 位于已修复区的露采场（图例见附图 3）

未来矿山开采必然会影响到西部的民房，且会对农村宅基地（人居环境）造成影响，可能影响到居民点已建的 50 栋民房，可能破坏已修复的 3.2h m²土地。因此未来矿山有必要采取措施避免以上情况的发生或采取搬迁安置措施。

综上所述，矿山开采对农村宅基地（人居环境）及已修复区域有影响。

3.2.4 土地资源占损小结

现状矿山开采共占地约 50.36h m²。其中采矿用地约 29.23h m²，林地约 21h m²，草地约 0.08h m²，农村宅基地约 0.05h m²；预测未来矿山开采共占地约 80.87h m²，其中采矿用地约 36.3h m²，林地约 43.74h m²，草地约 0.08h m²，农村宅基地约 0.75h m²。土地权属全部为零陵区珠山镇下辖的马家村、坦复村及雨脚塘村。

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。

未来矿山开采会影响到西部的民房，且会对农村宅基地（人居环境）及已修复区域造成影响，未来矿山有必要采取措施避免以上情况的发生或采取搬迁安置措施。

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，露采场主要位于山坡高地上，最低开采深度（约+170m）高于当地侵蚀基准面（+150m），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。

矿区地表主要水体为白玉塘水库和坦塘水库。白玉塘水库距离最近的露采场约 260m，坦塘水库最近的露采场约 110m。各露采场地势均高于水库，未造成水库水渗漏。因此现状矿山开采对地表水漏失影响较轻。因此现状矿山开采对地表水漏失基本无影响。

综上所述，现状评估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 个水样，其分布于矿区上下游。

取样点编号及位置见表 3-3-1，分析结果见表 3-3-2。

表 3-3-1

取样点编号及位置

取样点编号	取样点位置
W1	坦塘水库
W2	雨脚塘村水塘
W3	白玉塘水库
W4	汪家村水塘
W5	黄土井溪沟
W6	唐家溪沟

表 3-3-2 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
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
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
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

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
	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
W4	pH 值	无量纲	7.5	6~9	5.5~8.5
	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
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
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	-

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
	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）。					

通过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。

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

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。

根据矿区水文地质资料，当地最低侵蚀基准面标高为+150m，未来氧化锰矿层开采境界最低标高约为+170m 以上，高于当地侵蚀基准面，可自然排水，在采场内不需要抽排疏干地下水，对地下含水层扰动较小。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。

综上所述，矿山开采基本不存在对地下含水层疏干、地下水位超常降低、区域水均衡破坏及地表水漏失等问题，因此，预测评估未来露天开采矿业活动对地下水资源枯竭、区域水均衡破坏和地表水漏失基本无影响。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

矿山开采对水环境的影响主要为选矿废水和露采场剥离后的淋滤水。

矿山的选矿方法为旱采水选，粉矿再干式强磁选。即锰矿开采出来后，由自卸汽车运输到洗矿厂，由螺旋洗矿机进行洗矿筛分，将块状直接送到堆矿场，粉矿再进行

干式强磁选，尾矿进入尾泥库，澄清的水抽回选厂，不外排。现矿山处于停产期间，现场调查对矿山废水进行了取样分析，各项指标均达标。未来矿山选矿流程与现状相同，未来选矿废水不会造成下游水生态的污染问题。

本矿山的露采场、尾泥库均位于梅溪河、石期河上游，梅溪河为湘江的二级支流，石期河为湘江的一级支流，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，从而引发的悬浮物及锰元素超标。前文已述，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。

综上所述，未来露采场剥离后的淋滤水对水生态有影响，主要污染对象是矿区下游的石期河及梅溪河。

3.3.3 水资源水生态影响小结

现状矿山开采，对水资源、水生态基本无影响。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，从而引发的悬浮物及锰元素超标，主要污染对象是矿区下游的石期河及梅溪河。未来矿山必须完全按照永州市生态环境局的批复或相关规范执行，采矿区实行完全雨污分流、采矿生产废水、矿坑水实行清污分流，从源头解决当地的重金属污染问题。

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	石期河及梅溪河	否	否	否	是
选矿及尾矿、废土堆积	石期河及梅溪河	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、泥石流地质灾害危害小

修复区为丘陵地貌，区内山包多为圆顶状，坡度较缓，一般 10~15°，局部最大

约 20°，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，目前已有采坑上下高差最大可达 80m。在开采过程中，局部出现了露采场边坡垮塌的情况，一般主要表现较陡的边坡土方下滑，跨入采坑中，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、滑坡地质灾害危害小。

3.4.1.2 泥石流地质灾害危害小

据现场实地调查，矿区未发生泥石流地质灾害危害小。

3.4.1.3 岩溶地面塌陷地质灾害危害小

据调查访问，矿区内自矿山开采以来没有发生过岩溶地面塌陷地质灾害，岩溶地面塌陷地质灾害危害小。

3.4.2 矿山地质灾害预测

3.4.2.1 崩塌、滑坡地质灾害预测

1、崩塌地质灾害预测

矿区风化强烈，第四系厚度大，矿区以圆缓山丘为主，无陡崖或高陡临空面分布，自然条件下发生崩塌地质灾害的可能性小。

矿山开采造成了大面积挖损，现状由于重力作用及降水的影响下，露采场边坡小规模土体崩滑现象较为普遍。未来只要矿山继续开采，开挖的土体随时都有小规模垮落的可能，但一般不会形成大的地质灾害。矿山露采边坡一般为斜坡，未来开采的氧化锰矿体走向一般为 NE16°，矿体倾角缓，一般 0~15°，大致平行山脊断续分布，近于水平。埋藏深度 0~2m，矿体厚度 1~3m。

预测未来露采场最大边坡高度可能会大于 20m。但是只要矿山严格按照设计剥离矿体（设计的台阶高度为 3~8m，终了边坡角：有行人按 30°，无行人按 35°，见前文开发利用方案简介），完全可避免发生大规模崩塌地质灾害。而对于山坡土体进行开挖，主要可能引发的地质灾害应为滑坡（具体见下文论述），而非崩塌。

综上所述，未来矿业活动引发崩塌地质灾害的可能性小，危险性小。

2、引发滑坡的危险性小

（1）已有各露采场引发滑坡地质灾害的危险性小

现状，矿山的各露采场虽然占地面积较大，但是矿区地势相对平缓，一般情况下露采场经水力剥离地表矿层后上部土体随即垮塌，填平剥离面。因此各露采场已有的切坡坡面连续，未形成滑坡的剪切面。

2017 年 7 月，我省经历了近 50 年一遇的特大降水过程，矿区露采场边坡稳定，未发生大规模的滑坡地质灾害。在未来的开采过程中，矿山还将利用废弃土石回填露采场，进一步放缓采场边坡，因此预测未来已有的各露采场引发滑坡地质灾害的危险性小。

（2）引发矿区自然边坡滑坡的可能性小，影响较轻

矿区为丘陵地貌，区内山包多为圆顶状，坡度较缓，一般 $10\sim 15^\circ$ ，局部最大约 20° ，自然条件下不具备发生滑坡地质灾害的地形条件。矿山开采的露采坑可能发生小规模边坡失稳，但不会引发大规模的滑坡地质灾害。为证明以上结论，现进行计算验证。

计算方法：

- A、区内地势为中部高，两翼低，以一翼做一条典型剖面（见插图 3-4-1）；
- B、区内第四系覆盖层厚度普遍较大，现以最大厚度 36m 进行计算验证；
- C、按照最大自然地形坡度 30° 进行计算验证；
- D、按照最大地形落差 157.53m 进行计算验证；
- E、采用传递系数法进行计算验证。

插图 3-4-1 矿区典型坡体滑坡计算示意图 比例尺 1:5000

传递系数法计算公式： $K_f = \left[\sum \left((W_i((1-r_u)\cos \alpha_i - A\sin \alpha_i) - R_{Di})\tan \phi_i + C_i L_i \right) \prod \psi_j \right] + R_n \bigg/ \left[\sum \left((W_i(\sin \alpha_i + A\cos \alpha_i) + T_{Di}) \prod \psi_j \right) + T_n \right]$

计算的稳定系数 K_f 大于 1 时，坡面稳定；等于 1 时坡面处于极限稳定状态；小于 1 时坡面不稳定。

式中： K_f —稳定系数；

W_i —第 i 条块的重量 (KN/m)； r_u —孔隙压力比；

α_i —第 i 条块滑面倾角 (°)； A —地震加速度 (单位：重力加速度 g)；

ϕ_i —第 i 条块内摩擦角 (°)；

C_i —第 i 条块内聚力 (kPa)；

L_i —第 i 条块滑面长度 (m)；

ψ_j —第 i 块段的剩余下滑力传递至第 $i+1$ 块段时的传递系数 ($j=i$)，即

$\psi_j = \cos(\alpha_i - \alpha_{i+1}) - \sin(\alpha_i - \alpha_{i+1}) \tan \phi$ ；

R_{Di} —渗透压力产生的垂直滑面分力； T_{Di} —渗透压力产生的平行滑面分力；

$R_n = (W_n((1-r_u)\cos \alpha_n - A\sin \alpha_n) - R_{Dn})\tan \phi_n + C_n L_n$ ；

$T_n = (W_n(\sin \alpha_n + A\cos \alpha_n) + T_{Dn})$

$\prod \psi_j = \psi_i \psi_{i+1} \psi_{j+2} \cdots \psi_{n-1}$

由于不考虑地下水位， $r_u = 0$ 、 $R_{Di} = 0$ 、 $T_{Di} = 0$ ；

$n=4$ ， $A < 0.05 \approx 0$ ；公式简化为：

$K_f = \left[(W_1 \cos \alpha_1 \tan \phi + CL_1) + (W_2 \cos \alpha_2 \tan \phi + CL_2) \right] \bigg/ \left[W_1 \sin \alpha_1 + W_2 \sin \alpha_2 \right]$

本次计算的主要原则有以下几点：

A、假定边坡为均质的粉质粘土，参数为区域资料和经验值，见表 3-4-1；

B、按照一般滑坡体的特征，推测一条滑动面；

C、本次对于坡体的稳定性计算分为天然条件和天然+连续暴雨条件两种情况。若天然条件下稳定，则再分析天然+连续暴雨条件的稳定性。

表 3-4-1 本次计算采用的岩土参数表

参数名称	单位	推荐值	备注
滑坡体重度	KN/m ³	18.5	天然
		22.5	天然+暴雨
滑动带残余摩擦角	°	25	天然
		22	天然+暴雨
滑动带残余凝聚力	KPa	26	天然
		23	天然+暴雨

天然条件下计算结果见表 3-4-2

表 3-4-2 天然条件下坡面稳定性计算结果

条块号	1	2	3	4
滑动面长度	75	48	45	95
底面倾角 θ_i	45	35	20	10
条块面积	750	1025	875	1050
条块重量	13875	18962.5	16187.5	19425
传递系数	0.904	0.845	0.904	0.904
抗滑力 R_i	6524.994	8491.236	8263.134	11390.414
下滑力	9811.107	10876.443	5536.451	3373.116
抗滑总力R	29851.26			
下滑总力T	23460.70			
稳定系数Kf	1.27			

天然条件下稳定系数为 1.27，坡面稳定。现再计算暴雨条件下的坡面稳定性，见表 3-4-5。

表 3-4-5 暴雨条件下坡面稳定性计算结果

条块号	1	2	3	4
滑动面长度	75	48	45	95
底面倾角 θ_i	45	35	20	10
条块面积	750	1025	875	1050
条块重量	16875	23062.5	19687.5	23625
传递系数	0.915	0.861	0.915	0.915
抗滑力 R_i	6546.013	8736.740	8509.565	11585.108
下滑力	11932.427	13228.107	6733.522	4102.438
抗滑总力R	31968.55			
下滑总力T	29281.33			
稳定系数Kf	1.1			

经计算可知矿部上方自然坡面稳定，其主要原因是粉质粘土凝聚力较大，坡度较缓，抗滑力较大。由此也可以说明，矿区内自然边坡普遍较稳定，发生滑坡的可能性小，影响较轻。

3.4.2.2 引发泥（废）石流的预测

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

未来矿山的选矿流程有大量的尾泥堆积，地表松散堆积物较多，具备了发生泥石

流的物源条件，本区较为典型的是尾泥库，可能为泥石流提供物源。

但是矿区无规模大、流程长的冲沟分布，当地自然排水通畅，不易淤积。因此总体来说本区不具备发生泥石流地质灾害的地形条件、水源条件。未来矿区发生泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。

3.4.2.3 引发岩溶塌陷的预测

本区有岩溶地层分布。但根据矿区地形条件分析，当地最低侵蚀基准面标高为150m，而氧化锰矿层开采境界最低标高在+170m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，危险性小。

3.4.2.4 矿山建设遭受地质灾害的预测分析

矿山建设主要为矿部及工业广场和选厂。矿区已有选厂及未来配套选厂一般采用彩钢板和木料搭建临时工棚，其使用期短，工作人员少，遭受各类地质灾害的影响较轻。下文只讨论矿部及工业广场遭受各类地质灾害的可能性及危险性。

1、矿山建设遭受崩塌地质灾害的危险性小

矿区为丘陵地貌，区内山包多为圆顶状，坡度较缓，一般 $10\sim 25^\circ$ ，局部最大约 30° 。自然条件下不具备发生崩塌地质灾害的地形条件。矿山开采的露采坑最大深度仅为12m，引发崩塌的可能性小。

因此矿山建设遭受崩塌地质灾害的可能性小，危险性小。

2、矿山建设遭受滑坡地质灾害的危险性小

前文已详细论述了露采场边坡滑坡以及自然边坡的稳定性，得到的结论是滑坡的影响较轻。因此引用前文结论，矿山建设遭受滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

3、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，矿区不具备发生泥石流的水源和地形条件，故预测未来矿山建设遭受泥石流的可能性小，影响较轻。

4、矿山建设遭受采空区地面变形破坏的可能性小，危险性小

本矿山为露天开采，无地下采空区。未来矿山开采除了可能引发露采场边坡发生小规模的滑坡外，不会引发采空区地面变形问题，其危险性小。

5、矿山建设遭受岩溶塌陷的可能性小，危险性小

本区有岩溶地层分布。但根据矿区地形条件分析，当地最低侵蚀基准面标高为+150m，而氧化锰矿层开采境界最低标高在+170m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可能性小，影响较轻；矿山建设遭受岩溶塌陷的可能性小，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。未来矿山开采引发各类地质灾害的可能性小，危险性小。未来矿山建设遭受各类地质灾害的可能性小，危险性小。

表 3-4-6 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	大	小	无
泥石流	否	否	无	小	小	无
岩溶地面塌陷	否	否	否	小	小	无

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、红花桔木、月月桂、石楠等，常见的灌草类植物有：毛竹、狗尾草、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。

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基本无影响，预测造成生物多样性破坏的影响轻微且可修复，对区域生物多样性影响小。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，预测矿山开采引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，但危险性小。矿山仍需加强露采边坡的稳定性巡查，消除地质灾害隐患。

4、在矿山开采全周期内，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、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 ²)	复垦方向
矿部	0.31	草地（光伏用地）
选厂	2.74	草地（光伏用地）
尾泥库	4.3	草地（光伏用地）
露采场1	13.95	草地（光伏用地）
露采场2	4.11	草地（光伏用地）
露采场3	1.93	草地（光伏用地）
露采场4	41.97	草地（光伏用地）
露采场5	6.65	草地（光伏用地）
露采场6	2.75	草地（光伏用地）
露采场7	3.64	草地（光伏用地）
露采场8	2.51	草地（光伏用地）
合计	84.86	

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 ³)	≤1.45
		土壤质地	砂土至壤粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	覆盖度%	≥40
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 15.2 万 m³。

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 20m 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 矿的表土情况，一般大于 10m，最大可达 20m 以上

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尾草、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	别名狗尾草，属禾本科、狗尾草属一年生草本植物。适生性强，耐旱耐贫瘠，酸性或碱性土壤均可生长。生于海拔4000米以下的荒野、道旁，为旱地作物常见的一种杂草。
高羊茅	属禾本科，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）矿部及选厂的复垦工程设计

本方案设计矿部及选厂复垦为草地。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

矿山的选厂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硬化区面积约 30%，需要清除的硬化物每平方米约有 0.4m³。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

矿部及选厂由于长期压占，土壤可能存在板结问题，需进行翻耕。复垦前还需要进行局部平整，本次设计人工进行局部平整，达到恢复草地的要求。

C、土壤培肥

为保证复垦草地植被可以快速恢复，本次设计对复垦区域进行土壤培肥，可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

D、种草

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

E、复垦工程量测算：复垦工程量见表 4-3-4

（2）尾泥库

本方案设计排土场和尾泥库复垦为草地。复垦工程包括：场地平整、种草。

A、场地平整

排土场和尾泥库的土壤性质类似，可直接播撒草籽复垦。但是由于其堆放方式不同，复垦工艺也有所不同。排土场为干堆工艺，堆放时场地平整度不够，需使用推土机推平，本次按平均 0.5m 厚来计算推平工程量。

推平工程完毕后还需人工细部平整，达到复垦植被的要求。

尾泥库为湿式排放，场地平整度良好，复垦前不需平整，直接播撒草籽即可。

B、土壤培肥

为保证复垦草地植被可以快速恢复，本次设计对复垦区域进行土壤培肥，可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

C、种草

以上工程完成后，各场地地表需撒播种草，本次设计撒播狗尾草、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 4-3-4

(3) 露采场的复垦工程设计

本方案设计露采场复垦为草地，由于矿体厚度不均，露天开采后会形成高低不平的坑洼地貌，修复前需进行平整。因此复垦工程包括：场地平整、种草。

A、场地平整

露天开采后会形成高低不平的坑洼地貌，修复前需进行平整。本次设计采用推土机推平，本次按平均 0.5m 厚来计算推平工程量。

推平工程完毕后还需人工细部平整，达到复垦植被的要求。

B、土壤培肥

为保证复垦草地植被可以快速恢复，本次设计对复垦区域进行土壤培肥，可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

C、播撒草籽

以上工程完成后，各场地地表需撒播种草，本次设计撒播狗尾草、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 4-3-4

7、土地复垦与生物多样性修复工程量及年度安排

表 4-3-4 土地复垦工程量汇总表

复垦区域	占地面积 (hm ²)	复垦面积 (hm ²)	硬化物拆除 (m ³)	垃圾外运 (m ³)	推平 (m ³)	翻耕 (hm ²)	场地平整 (hm ²)	培肥 (hm ²)	种草 (hm ²)
矿部	0.31	0.31	279	279		0.31	0.31	0.31	0.31
选厂	2.74	2.74	2466	2466		2.74	2.74	2.74	2.74
尾泥库	4.3	4.3			21500			4.3	4.3
露采场1	13.95	13.95			69750			13.95	13.95
露采场2	4.11	4.11			20550			4.11	4.11
露采场3	1.93	1.93			9650			1.93	1.93
露采场4	41.97	41.97			209850			41.97	41.97
露采场5	6.65	6.65			33250			6.65	6.65
露采场6	2.75	2.75			13750			2.75	2.75
露采场7	3.64	3.64			18200			3.64	3.64
露采场8	2.51	2.51			12550			2.51	2.51
合计	84.86	84.86	3660	3660	409050	3.05	3.05	84.86	84.86

矿山的的服务年限为 7 年，前文表 1-3-1 中已明确了矿山的开采计划，根据计划土地复垦与生物多样性修复工程年度安排如下：

插图 4-3-2 土地复垦与生物多样性修复工部署图 比例尺 1:12000

表 4-3-5 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	露采场2 露采场5	推平	m ³ 53800
		培肥	hm ² 10.76
		种草	hm ² 10.76
2026-2028	-	-	-
2029	露采场3 露采场4	推平	m ³ 219500
		培肥	hm ² 43.9
		种草	hm ² 43.9
2030	露采场8	推平	m ³ 12550
		培肥	hm ² 2.51
		种草	hm ² 2.51
2031	露采场6 露采场7	推平	m ³ 31950
		培肥	hm ² 6.39
		种草	hm ² 6.39
2032	-	-	-
2033	矿部 选厂 露采场1	硬化物拆除	m ³ 3660
		垃圾外运	m ³ 3660
		推平	m ³ 69750
		翻耕	hm ² 3.05
		场地平整	hm ² 3.05
		培肥	hm ² 17.0
		种草	hm ² 17.0

4.3.2.3 土地资源占损及破坏修复工程

1、土壤污染的修复工程

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。

2、矿山开采对农村宅基地（人居环境）及已修复区域影响的修复工程

未来矿山开采会对农村宅基地（人居环境）已建的 50 栋民房造成影响，可能破坏已修复的 3.2h m² 土地。矿山有必要采取措施避免以上情况的发生或采取搬迁安置措施。本次设计采用搬迁避让和留设保护矿柱两种方案来进行比选，最终确定修复方案，以上两种方案操作方法均较简单，最终确定选择方案主要以经济指标来确定。

(1) 搬迁避让措施（方案一）

未来矿山开采会影响到居民点已建的 50 栋民房，民房均为 2 层以上砖混建筑。目前当地民房的建设成本一般在 40 万元左右，加上搬迁安置的费用，本次按 50 万元一栋来进行计算，采用搬迁避让措施的总成本约为 2500 万元。

对于已修复的区域，本次按矿山投资修复的区域来核算费用。2008 年至今，矿山已累计投入约 4030 万元开展了生态修复工作，累计修复面积约 108.48h m²（其中灌木林地及草地约 37 元/m²，草地约 14 元/m²），未来矿山若开采破坏的区域为灌木林地及草地，共计约 3.2h m²，可能造成的直接经济损失约 118.4 万元。破坏后矿山仍需修复该区域，则经济损失翻倍，累计约 236.8 万元。

以上搬迁避让措施的总成本约 2736.8 万元。

(2) 留设保护矿柱（方案二）

本矿山虽然为露天开采，但是没有爆破施工，因此不需按照露采场爆破安全警戒线的标准来留设保护矿柱。矿山的开采更类似于建设工程中的土方挖填，土方施工对民房的保护距离通常需要综合考虑多种因素，包括地基深度、房屋高度、当地具体规定以及是否靠近公路等。根据土力学原理，基坑的荷载范围在深度的 1 倍以上，因此安全距离至少要在基坑深度的两倍以上，以避免影响房屋结构的稳定性。

本次参考《建设工程安全生产管理条例》规定，施工时应当保持与住户 50 米的距离。本次按 50m 的距离留设保护矿柱（含已修复区域），矿柱留设见表 4-3-6。

表 4-3-6 本次设计宅基地及已修复区矿柱量计算表

矿柱名称	块段	面积（m ² ）	矿柱损失量（万t）				备注
			KZ	TM	TD	合计	
柱1	110-KZ-270-1	9600	0.9			0.9	已修复区矿柱
	110-TM-262	10750		1.0		1.0	
柱4	116-TD-361	13200			1.4	1.4	宅基地矿柱
	116-KZ-271-1	4100	0.98			0.98	
	116-TM-264	6300		1.33		1.33	
柱5	117-KZ-272-2	2800	0.37			0.37	宅基地矿柱
	117-TD-306	3000			0.7	0.7	
	117-TD-313	800			0.02	0.02	
柱7	117-KZ-273	800	0.1			0.1	宅基地矿柱
柱8	117-TD-370	400			0.02	0.02	宅基地矿柱
柱9	119-TD-313	4500			0.55	0.55	已修复区矿柱
柱10	120-TD-314	12000			0.86	0.86	已修复区矿柱
柱11	107-KZ-269	24000	3.7			3.7	已修复区矿柱
合计		92250	6.05	2.33	3.55	11.93	

根据 2023 年储量年报，该块段为推断储量，按照矿柱总面积 92250 m² 计算，矿石量约****万 t（见表 4-3-6），根据开发利用方案的设计参考，本次按照推断资源可信度系数 65% 计算，设计利用储量为****万 t，考虑回采率 10%，实际可采储量约****万 t。本方案对矿山的经济效益进行了估算（详见后文），**万 t 矿石的纯利润约****万元，****万 t 矿石的纯利润为****万元。

（3）方案比选

综合以上两种方案，搬迁避让措施（方案一）的经济损失为 2736.8 万元，留设保护矿柱（方案二）的经济损失为 1912.4 万元。因此本次确定选择留设保护矿柱的方案来修复矿山开采对农村宅基地（人居环境）和已修复区的影响。留设矿柱不需矿山投资，本次不做费用估算。

4.3.2.4 水生态修复工程

矿山开采对水环境的影响主要为选矿废水和露采场剥离后的淋滤水。

矿山的选矿方法为旱采水选，粉矿再干式强磁选。即锰矿开采出来后，由自卸汽车运输到洗矿厂，由螺旋洗矿机进行洗矿筛分，将块状直接送到堆矿场，粉矿再进行干式强磁选，尾矿进入尾泥库，澄清的水抽回选厂，不外排。现矿山处于停产期间，现场调查对矿山废水进行了取样分析，各项指标均达标。未来矿山选矿流程与现状相同，未来选矿废水不会造成下游水生态的污染问题。

矿山的露采场、尾泥库均位于梅溪河、石期河上游，梅溪河为湘江二级支流，石期河为湘江一级支流，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，从而引发的悬浮物及锰元素超标。

根据本次现场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。

在矿区西北部仅为零星矿体可采，且下游有大面积居民区，本次设计通过留设矿柱的形式保护水生态。矿区西南部矿体规模较大，本次设计针对水塘、水域留设矿柱；

经估算本次设计留设的水生态修复工程矿柱总面积 27414 m²，矿石量约 2.85 万 t。另外前文设置的“柱 4”对水生态也有保护作用。

表 4-3-7 本次设计留设矿柱量计算表

矿柱名称	块段	面积（m ² ）	矿柱损失量（万t）				备注
			KZ	TM	TD	合计	
柱1	109-TD-291	7200			0.7	0.7	水生态保护矿柱 已修复区矿柱
	109-TD-326	2500			0.2	0.2	
柱2	110-TD-324	2164			0.1	0.1	水生态保护矿柱
	110-KZ-270-2	3000	0.3			0.3	
柱3	116-TD-307	800			0.1	0.1	
	116-KZ-298	5550	0.7			0.7	
柱6	117-KZ-273	6200	0.75			0.75	水生态保护矿柱
合计		27414	1.75	0	1.1	2.85	

以上矿柱损失矿石量约 2.85 万 t，设计利用储量约***万 t，考虑回采率 10%，实际可采储量约***万 t，实际经济损失约 397.6 万元。远低于采用修建污水处理站集中处理废水的投入，留设矿柱不需矿山投资，本次不做费用估算。

表 4-3-8 本次设计留设矿柱量计算总表

矿柱名称	块段	面积（m ² ）	矿柱损失量（万t）				备注
			KZ	TM	TD	合计	
柱1	110-KZ-270-1	9600	0.9			0.9	水生态保护矿柱 已修复区矿柱
	110-TM-262	10750		1.0		1.0	
	109-TD-291	7200			0.7	0.7	
	109-TD-326	2500			0.2	0.2	
柱2	110-TD-324	2164			0.1	0.1	水生态保护矿柱 已修复区矿柱
	110-KZ-270-2	3000	0.3			0.3	
柱3	116-TD-307	800			0.1	0.1	
	116-KZ-298	5550	0.7			0.7	
柱4	116-TD-361	13200			1.4	1.4	宅基地矿柱 水生态保护矿柱
	116-KZ-271-1	4100	0.98			0.98	
	116-TM-264	6300		1.33		1.33	
柱5	117-KZ-272-2	2800	0.37			0.37	宅基地矿柱
	117-TD-306	3000			0.7	0.7	
	117-TD-313	800			0.02	0.02	
柱6	117-KZ-273	6200	0.75			0.75	水生态保护矿柱
柱7	117-KZ-273	800	0.1			0.1	宅基地矿柱
柱8	117-TD-370	400			0.02	0.02	宅基地矿柱
柱9	119-TD-313	4500			0.55	0.55	已修复区矿柱
柱10	120-TD-314	12000			0.86	0.86	已修复区矿柱
柱11	107-KZ-269	24000	3.7			3.7	已修复区矿柱
合计		119664	7.8	2.33	4.65	14.78	

本次设计的土地资源损毁修复工程、水生态修复工程矿柱总面积约 119664 m²，矿石损失量约 14.78 万 t，对矿山的服役年限有一定影响，但对经济效益影响轻微。

插图 4-3-3 土地资源占损及破坏、水生态修复工程部署图（设计矿柱分布图） 比例尺 1:12000

在前文的土地复垦与生物多样性修复工程章节中，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。

综上所述，除了留设矿柱及土地复垦外，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

现状矿山无崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。未来矿山开采引发各类地质灾害的可能性小，危险性小。未来矿山建设遭受各类地质灾害的可能性小，危险性小。但是矿区风化层厚度大，开采矿体的顶底板均为松散的土体，边坡稳定性差，在未来露天开采过程中应加强防护，防止崩塌、滑坡的发生。

本次设计预留崩塌、滑坡地质灾害的防治费用，主要用于灾害的应急治理。暂参考非煤矿山安全生产费用提取最新标准，露天开采的金属矿山每吨矿石按照 5 元预留，年生产规模为 5 万吨。以上防治费用共计为 25 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 4-3-9 地灾安全隐患消除工程年度安排			
年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025	地灾安全隐患消除工程预留费用	万元	6.25
2026	地灾安全隐患消除工程预留费用	万元	6.25
2027	地灾安全隐患消除工程预留费用	万元	6.25
2028	地灾安全隐患消除工程预留费用	万元	6.25
合计			25

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 监测工程

1、地质灾害监测工程

矿山未来应采用人工巡查的方式对露天场边坡及尾泥库的稳定性进行巡查，巡查应贯穿整个矿山生产期（即 2025 年 1 月~2032 年 4 月）。人工巡查工作会产生一定费用，本次设计按照 1000 元每月预留，未来监测期为 84 个月。

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。

本次设计监测频率为三个月一次，监测点布置在矿区周围及下游溪沟，共六个监测点，监测应贯穿整个矿山生产期（即 2025 年 5 月～2032 年 4 月），监测次数共 168 点·次。

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。本次设计的监测点位于露采场区及下游，共六个监测点。

本次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役年限 7 年（即 2025 年 5 月～2032 年 4 月），监测次数共 48 点·次。

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 7 年（即 2025 年 5 月～2032 年 4 月），监测次数共 8 次。

4.3.4.2 管护工程

本区的地面设施、露采场、尾泥库复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化，同时应防牛、羊破坏，结合抚育去除周边杂草，培土等管护措施。

本次设计复绿草地区域均为管护区域，总面积约 84.86h m²。

见表 4-3-10

插图 4-3-4 设计监测点部署图 比例尺 1:12000

表 4-3-10

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、滑坡巡查	月	84
水质监测	水质化验、分析	点·次	168
土壤监测	土壤化验、分析	点·次	48
植被巡查	人工巡查植被	次	8
管护工程	草地	hm ²	84.86

表 4-3-11

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
2025	崩塌、滑坡巡查	月	8
	水质化验、分析	点·次	18
	土壤化验分析	点·次	6
	人工巡查植被	次	1
2026-2031	崩塌、滑坡巡查	月	72
	水质化验、分析	点·次	144
	土壤化验分析	点·次	36
	人工巡查植被	次	6
2032	崩塌、滑坡巡查	月	4
	水质化验、分析	点·次	6
	土壤化验分析	点·次	6
	人工巡查植被	次	1
2034-2036	草地管护工程	hm ²	84.86

4.3.5 其他工程

在严格实施上述工程后，本矿山无其它生态修复工程设计。

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

2025 年，完成露采场 2、露采场 5 的修复工程；预留地灾安全隐患消除工程预留费用，开展各类监测工作及地质灾害巡查工作。

2026 年至 2028 年，按进度完成各露采场的修复工程，预留地灾安全隐患消除工程预留费用，开展各类监测工作及地质灾害巡查工作。

2029 年至 2032 年，开展各类监测工作及地质灾害巡查工作。

2、闭采期

2033 年，完成矿部、选厂、露采场 1、尾泥库的修复工作。

3、管护期

2034 至 2036 年，开展管护工作。

4.3.6.2 生态保护修复工程量统计

见表 4-3-12、4-3-13

表 4-3-12 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	矿部 选厂 尾泥库 各露采场	硬化物拆除	m³	3660
			垃圾外运	m³	3660
			推平	m³	409050
			翻耕	hm²	3.05
			场地平整	hm²	3.05
			培肥	hm²	84.86
			种草	hm²	84.86
水资源水生态修复工程	-			-	-
地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程预留费用			万元	25
监测和 管护工程	监测工程	崩塌、滑坡巡查		月	84
		水质化验、分析		点·次	168
		土壤化验、分析		点·次	48
		人工巡查植被		次	7
	管护	草地		hm²	84.86

表 4-3-13 生态保护修复工程量年度安排表

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量
2025	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场2 露采场5	推平	m³	53800
				培肥	hm²	10.76
				种草	hm²	10.76
		地灾安全隐患消除工程	费用预留		万元	6.25
	监测和管护工程	监测及管护工程	崩塌、滑坡巡查		月	8
			水质化验、分析		点·次	18
			土壤化验分析		点·次	6
人工巡查植被			次	1		
2026-2028	生态修复工程	地灾安全隐患消除工程	费用预留		万元	18.75
	监测和管护工程	监测及管护工程	地质灾害人工巡查		月	36
			水质化验、分析		点·次	72
			土壤化验分析		点·次	18
			人工巡查植被		次	3
2029	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场3 露采场4	推平	m³	219500
				培肥	hm²	43.9
				种草	hm²	43.9
	监测和管护工程	监测及管护工程	崩塌、滑坡巡查		月	12
			水质化验、分析		点·次	24
			土壤化验分析		点·次	6
			人工巡查植被		次	1
2030	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场8	推平	m³	12550
				培肥	hm²	2.51
				种草	hm²	2.51
	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡巡查		月	12
			水质化验、分析		点·次	24
			土壤化验分析		点·次	6
			人工巡查植被		次	1
2031	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场6 露采场7	推平	m³	31950
				培肥	hm²	6.39
				种草	hm²	6.39
	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡巡查		月	12
			水质化验、分析		点·次	24
			土壤化验分析		点·次	6
			人工巡查植被		次	1
2032	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	矿部选厂 露采场1	硬化物拆除	m³	3660
				垃圾外运	m³	3660
				推平	m³	69750
				翻耕	hm²	3.05
				场地平整	hm²	3.05
				培肥	hm²	17.0
				种草	hm²	17.0
	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡巡查		月	4
			水质化验、分析		点·次	6
			土壤化验分析		点·次	6
人工巡查植被			次	1		
2033-2035	监测和管护工程	管护工程	草地		hm²	84.86

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 2025 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	8.30	12.95	7.35		7.35	4.50	2.85
电	kW.h	0.81		0.81		0.81	0.81	
风	m3	0.17		0.17		0.17	0.17	
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
肥料	项	120.00	16.93	102.63		102.63	102.63	

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×8 小时×K1×K2）]÷（1-供风损耗率）+单位循环冷却水费+供风管道维修摊销费

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8）取 0.80；

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

单位循环冷却水费 0.005 元/m³；

供风设施维修摊销费 0.002~0.003 元/m³

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

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

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×人工预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

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

2、间接费：间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-1-4 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

3、利润

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

×3%。

表 5-1-5

间接费费率表

单位：%

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

4、税金

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

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/m²·年，三年管护费为 3 元/m²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 11 年内，矿山生态修复工程费用估算为 824.57 万元。其中：生态修复工程施工费 655.38 万元；其它费用 78.65 万元；不可预见费 65.54 万元；预留费用 25.0 万元。

见表 5-1-6～表 5-1-10。

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	655.38	
1	土地复垦与生物多样性修复工程	370.00	
2	监测和管护工程	285.38	
三	其他费用	78.65	
四	不可预见费	65.54	
五	预留费用	25.0	地灾安全隐患消除工程费用预留
五	总投资	824.57	

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	露采场2 露采场5	推平	100m3	538.00	782.10	420769.06	50492.29	42076.91	513338.25	4514026.14
			培肥	公顷	10.76	1099.07	11825.96	1419.12	1182.60	14427.67	
			种草	公顷	10.76	814.59	8764.99	1051.80	876.50	10693.29	
		露采场3 露采场4	推平	100m3	2195.00	782.10	1716706.47	206004.78	171670.65	2094381.89	
			培肥	公顷	43.90	1099.07	48249.02	5789.88	4824.90	58863.80	
			种草	公顷	43.90	814.59	35760.52	4291.26	3576.05	43627.83	
		露采场8	推平	100m3	125.50	782.10	98153.38	11778.41	9815.34	119747.12	
			培肥	公顷	2.51	1099.07	2758.66	331.04	275.87	3365.57	
			种草	公顷	2.51	814.59	2044.62	245.35	204.46	2494.44	
		露采场6 露采场7	推平	100m3	319.50	782.10	249880.51	29985.66	24988.05	304854.22	
			培肥	公顷	6.39	1099.07	7023.04	842.76	702.30	8568.11	
			种草	公顷	6.39	814.59	5205.23	624.63	520.52	6350.38	
		矿部 选厂 露采场1	硬化物拆除	100m3	36.60	10375.64	379748.45	45569.81	37974.85	463293.11	
			垃圾外运	100m3	36.60	3194.57	116921.26	14030.55	11692.13	142643.94	
			推平	100m3	697.50	782.10	545513.79	65461.65	54551.38	665526.82	
			翻耕	公顷	3.05	2346.45	7156.66	858.80	715.67	8731.13	
			场地平整	公顷	3.05	3609.06	11007.64	1320.92	1100.76	13429.32	
			培肥	公顷	17.00	1099.07	18684.13	2242.10	1868.41	22794.64	
			种草	公顷	17.00	814.59	13848.04	1661.76	1384.80	16894.61	
	小计					3700021.43					
三	监测和管护工程										
	监测和管护工程	地质灾害人工巡查		月	84	1000	84000	10080	8400	102480	3481636
水质化验、分析		点·次	168	1000	168000	20160	16800	204960			
土壤化验分析		点·次	48	1000	48000	5760	4800	58560			
人工巡查植被		次	8	1000	8000	960	800	9760			
草地管护工程		hm²	84.86	30000	2545800	305496	254580	3105876			
	小计					2853800					
	合计					6553821.43					
四	预留费用										
1	预留费用	地灾安全隐患消除工程费用预留		元	250000		250000			250000	250000
五	总计						6803821.43	786458.57	655382.15	8245662.14	8245662.14

表 5-1-8			方案适用年限内矿山生态修复工程费用年度安排表									
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
2025	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场2 露采场5	推平	100m3	538.00	782.10	420769.06	50492.29	42076.91	513338.25	641219.21
				培肥	公顷	10.76	1099.07	11825.96	1419.12	1182.60	14427.67	
				种草	公顷	10.76	814.59	8764.99	1051.80	876.50	10693.29	
		地灾安全隐患消除工程	费用预留		元	62500		62500			62500	
	监测和管护工程	监测及管护工程	崩塌、滑坡巡查		月	8	1000	8000	960	800	9760	
			水质化验、分析		点·次	18	1000	18000	2160	1800	21960	
			土壤化验分析		点·次	6	1000	6000	720	600	7320	
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2026-2028	生态修复工程	地灾安全隐患消除工程	费用预留		元	187500		187500			187500	344880
	监测和管护工程	监测及管护工程	地质灾害人工巡查		月	36	1000	36000	4320.00	3600.00	43920.00	
			水质化验、分析		点·次	72	1000	72000	8640.00	7200.00	87840.00	
			土壤化验分析		点·次	18	1000	18000	2160.00	1800.00	21960.00	
			人工巡查植被		次	3	1000	3000	360.00	300.00	3660.00	
2029	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场3 露采场4	推平	100m3	2195.00	782.10	1716706.47	206004.78	171670.65	2094381.89	2249333.52
				培肥	公顷	43.90	1099.07	48249.02	5789.88	4824.90	58863.80	
				种草	公顷	43.90	814.59	35760.52	4291.26	3576.05	43627.83	
	监测和管护工程	监测及管护工程	崩塌、滑坡巡查		月	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00	
			水质化验、分析		点·次	24	1000	24000	2880.00	2400.00	29280.00	
			土壤化验分析		点·次	6	1000	6000	720.00	600.00	7320.00	
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	
2030	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场8	推平	100m3	125.50	782.10	98153.38	11778.41	9815.34	119747.12	178067.13
				培肥	公顷	2.51	1099.07	2758.66	331.04	275.87	3365.57	
				种草	公顷	2.51	814.59	2044.62	245.35	204.46	2494.44	
	监测和管护工程	监测工程	崩塌、滑坡巡查		月	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00	
			水质化验、分析		点·次	24	1000	24000	2880.00	2400.00	29280.00	
			土壤化验分析		点·次	6	1000	6000	720.00	600.00	7320.00	
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	
2031	生态修复	土地复垦与生物	露采场6	推平	100m3	319.50	782.10	249880.51	29985.66	24988.05	304854.22	372232.71

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
	工程	多样性修复工程	露采场7	培肥	公顷	6.39	1099.07	7023.04	842.76	702.30	8568.11	
				种草	公顷	6.39	814.59	5205.23	624.63	520.52	6350.38	
	监测和 管护工程	监测工程	崩塌、滑坡巡查		月	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00	
			水质化验、分析		点·次	24	1000	24000	2880.00	2400.00	29280.00	
			土壤化验分析		点·次	6	1000	6000	720.00	600.00	7320.00	
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	
2032	生态修复 工程	土地复垦与生物 多样性修复工程	矿部 选厂 露采场1	硬化物拆除	100m3	36.60	10375.64	379748.45	45569.81	37974.85	463293.11	1354053.57
				垃圾外运	100m3	36.60	3194.57	116921.26	14030.55	11692.13	142643.94	
				推平	100m3	697.50	782.10	545513.79	65461.65	54551.38	665526.82	
				翻耕	公顷	3.05	2346.45	7156.66	858.80	715.67	8731.13	
				场地平整	公顷	3.05	3609.06	11007.64	1320.92	1100.76	13429.32	
				培肥	公顷	17.00	1099.07	18684.13	2242.10	1868.41	22794.64	
				种草	公顷	17.00	814.59	13848.04	1661.76	1384.80	16894.61	
	监测和 管护工程	监测工程	崩塌、滑坡巡查		月	4	1000	4000	480	400	4880	
			水质化验、分析		点·次	6	1000	6000	720	600	7320	
			土壤化验分析		点·次	6	1000	6000	720	600	7320	
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120	100	1220	
	2033- 2035	监测和管护工程	管护工程	草地		hm²	84.86	30000	2545800	305496	254580	3105876
								6803821.43	786458.57	655382.15	8245662.14	9015430.95

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						
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						
1049	无头三铧犁	10.08	10.08														
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

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)	(13)	(14)
	土地复垦与生物多样性修复工程												
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	4276.98		3850.08	8127.06	398.23	8525.29	549.88	272.26		1028.22	10375.64
20285换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距1.5～2km~自卸汽车8T	100m3	182.80		1930.82	2113.62	82.43	2196.05	141.65	70.13	470.16	316.58	3194.57
10327换	推土机推土(三类土) 推土距离70～80m ~推土机74KW	100m3	35.78		481.64	517.43	20.18	537.60	29.30	17.01	120.68	77.51	782.10
10044	土地翻耕 三类土	公顷	935.12		738.08	1673.20	65.25	1738.45	94.75	55.00	225.72	232.53	2346.45
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
10390	机械地力培肥 一、二类土	公顷	165.22	103.66	484.73	753.61	29.39	783.00	42.67	24.77	139.71	108.92	1099.07
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.48	467.83		650.30	25.36	675.67	36.82	21.37		80.73	814.59

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 11 年内，矿山生态修复工程费用估算为 824.57 万元。其中：生态修复工程施工费 655.38 万元；其它费用 78.65 万元；不可预见费 65.54

万元；预留费用 25.0 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 7 年，一般情况下矿山闭坑前 3 年内不再计提基金，本次设计矿山的生态修复基金按 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
2025	**	206.1425	25%
2026	**	206.1425	25%
2027	**	206.1425	25%
2028	**	206.1425	25%
合计	**	824.57	

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 11 年内，矿山生态修复工程费用估算为 824.57 万元。其中：生态修复工程施工费 655.38 万元；其它费用 78.65 万元；不可预见费 65.54 万元；预留费用 25.0 万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

7.1.2.1 投资估算

矿山未来无开拓系统投资。

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。

2、产品销售价

根据目前市场情况调查，氧化锰净矿量价格为 420 元/吨。

3、产品成本

露天开采时每开采一吨净矿成本 20 元，每选出一吨净矿成本为 30 元。

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、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 4% 计算。

城市维护建设税根据《中华人民共和国增值税暂行条例》，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 m²；

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5元/t；

11、其它费用：按产值 3%计。

7.1.2.2 主要财务指标

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×10%	****
5	年资源税	年销售收入×4%	****
6	采矿权使用费	0.2	****
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

从表中可见矿山在未来的生产经营中，每年将为国家增收各种税费****万元，企业也将获得****万元的净利润。本次估算的矿山生态修复工程费用估算为 824.57 万

元，不到矿山 1 年的净利润，矿山总的服务年限为 7 年，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

经计算，矿山的剩余服务年限为 7 年。考虑到后续办证周期等因素，本次从 2025 年 1 月起计算服务期，即服务期为（2025 年 1 月～2031 年 12 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 11 年。

本方案的适用年限为 11 年（2025 年 1 月至 2035 年 12 月）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

本矿多年开采造成了大面积地形地貌景观的破坏，通过近年来国家主管部门、当地政府以及矿山的努力，在投入大量资金修复后有效改善了矿区地形地貌景观破坏的问题。现状及预测对地形地貌景观有影响的区域主要为矿部及选厂、尾泥库、各露采场等，主要影响对象是 S339 省道和附近居民区。

2、土地资源占损

现状矿山开采共占地约 50.36h m²。其中采矿用地约 29.23h m²，林地约 21h m²，草地约 0.08h m²，农村宅基地约 0.05h m²；预测未来矿山开采共占地约 80.87h m²，其中采矿用地约 36.3h m²，林地约 43.74h m²，草地约 0.08h m²，农村宅基地约 0.75h m²。土地权属全部为零陵区珠山镇坦复村。

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。

未来矿山开采会影响到西部的民房，且会对农村宅基地（人居环境）及已修复区域造成影响，未来矿山有必要采取措施避免以上情况的发生或采取搬迁安置措施。

3、水资源水生态影响

现状矿山开采，对水资源、水生态基本无影响。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，从而引发的悬浮物及锰元素超标，主要污染对象是矿区下游的石期河及梅溪河。未来矿山必须完全按照永州市生态环境局的批复或相关规范执行，采矿区实行完全雨污分流、采矿生产废水、矿坑水实行清污分流，从源头解决当地的重金属污染问题。

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。未来矿山开采引发各类地质灾害的可能性小，危险性小。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基本无影响，预测造成生物多样性破坏的影响轻微且可修复，对区域生物多样性影响小。

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、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 11 年内，矿山生态修复工程费用估算为 824.57 万元。其中：生态修复工程施工费 655.38 万元；其它费用 78.65 万元；不可预见费 65.54 万元；预留费用 25.0 万元。

通过经济效益分析可知，矿山在未来的生产经营中，每年将为国家增收各种税费****万元，企业也将获得****万元的净利润。本次估算的矿山生态修复工程费用估算为 824.57 万元，不到矿山 1 年的净利润，矿山总的服务年限为 7 年，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、未来矿山必须完全按照永州市生态环境局的批复或相关规范执行，采矿区实行完全雨污分流、采矿生产废水、矿坑水实行清污分流，从源头解决当地的重金属污染问题。

7、本次估算的经费与基金计提可根据主管部门要求和实际需要进行动态调整。

8、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。