

湖南省零陵区珠山镇东湘桥锰矿 矿山生态保护修复方案

湖南省地质勘探院有限公司

二〇二六年一月

湖南省零陵区珠山镇东湘桥锰矿 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：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：二〇二六年一月

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 | 22 |
| 2 矿山生态环境背景 | 45 |
| 2.1 自然地理 | 45 |
| 2.2 地质环境 | 48 |
| 2.3 生物环境 | 56 |
| 2.4 人居环境 | 59 |
| 3 矿山生态问题识别和诊断 | 62 |
| 3.1 地形地貌景观破坏 | 62 |
| 3.2 土地资源占损 | 67 |
| 3.3 水资源水生态破坏 | 76 |
| 3.4 矿山地质灾害影响 | 82 |
| 3.5 生物多样性破坏 | 88 |
| 4 生态保护修复思路与措施 | 91 |
| 4.1 生态保护修复工程部署思路 | 91 |
| 4.2 生态保护修复目标 | 91 |
| 4.3 生态保护修复工程及进度安排 | 92 |
| 5 经费估算与基金管理 | 116 |
| 5.1 经费估算 | 116 |
| 5.2 基金管理 | 125 |
| 6 保障措施 | 127 |
| 6.1 组织保障 | 127 |
| 6.2 技术保障 | 127 |
| 6.3 监管保障 | 128 |
| 6.4 适应性管理 | 128 |

| | |
|--------------------------------|------------|
| 6.5 公众参与 | 129 |
| 7 矿山生态保护修复方案可行性分析 | 130 |
| 7.1 经济可行性分析 | 130 |
| 7.2 技术可行性分析 | 132 |
| 7.3 生态环境可行性分析 | 132 |
| 8 结论与建议 | 133 |
| 8.1 结论 | 133 |
| 8.2 建议和说明 | 135 |

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

零陵区珠山镇东湘桥锰矿（以下简称“东湘桥锰矿”）为湖南省自然资源厅发证的矿山，采矿许可证证号为：*****，矿区范围由 14 个拐点圈定，准采标高：+278m~+120m，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 2023 年 9 月 9 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》（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 6 月 27 第二次修订，2018 年 1 月 1 日施行；2026 年 8 月 15 日起，《中华人民共和国生态环境法典》施行，本法同时废止）；
- 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、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；
- 2、《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》（GB/T16453.3-2008）；
- 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、《生态公益林建设技术规程》（GB / T18337.3-2001）；
- 6、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 7、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；
- 8、《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）；
- 9、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651-2013）；
- 10、《造林技术规程》（DB43T140-2014）；
- 11、《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；
- 12、《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11）
- 13、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；
- 14、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 15、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 16、《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》（DB43T 1393-2018）；
- 17、《冶金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0319-2018）；
- 18、《污水综合排放标准》（DB14/1928-2019）；
- 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5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东湘桥锰矿资源储量核实报告》；
- 2、2018年7月，永州市零陵东湘桥锰业有限公司编制的《湖南省永州市零陵区东湘桥锰矿资源开发利用方案》；
- 3、2018年10月，湖南省地质勘探院编制的《湖南省永州市零陵区珠山镇东湘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东湘桥锰矿矿山储量年报（2017年3月~2022年12月）》；

5、2023年11月，湖南品标华测检测技术有限公司编制的《永州市零陵东湘桥锰业有限公司地块土壤污染状况初步调查报告》；

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、《永州市生态环境局关于发布永州市生态环境分区管控更新成果（2023版）的通知》（永环发〔2024〕31号）；

8、2025年12月，湖南省地质勘探院有限公司编制的《零陵区珠山镇东湘桥锰矿矿山生态保护修复分期验收报告（2018年12月-2025年8月）》；

9、零陵区国土局提供的《东湘桥、磨车铺、珠山、水字桥幅土地利用现状图》图幅号*****、*****、*****、*****，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2025年9月15日至17日、2025年10月12日至13日、2025年11月25日至26日赴现场调查。于2026年1月5日赴现场核查，先后共7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7天（2025年7月9日至10日，2025年8月6日至7日，2025年11月25日至26日，2026年1月5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 | 1.87km ² | |
| 遥感解译面积 | 3.5km ² | |
| 调查路线长度 | 6.5km | |
| 调查植被覆盖情况 | 全工作区 | |
| 调查溪沟 | 3.2km | |
| 地质点 | 30个 | |
| 水样点 | 4个 | 现场取样 |
| 土壤取样点 | 4个（收集资料5个，本次取样4个） | 现场取样 |
| 调查民房 | 106栋/366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 | 61（采用15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。

4、以矿山地下开采引发的最大地下水降落漏斗半径来确定生态修复区范围。

5、结合本矿山具体情况，确定生态修复区范围如下：

本次方案的适用范围划分如下：东部以+278.33m、+254.05m 山包连线为界；南部和西南部以+193.25m 山包及梅溪河南岸为界；西部以刘家村、阳家村居民区为界；北部以石期河和+152.0m 高地为界，其它地段以矿界外推 200~300m 为界，矿区面积约 1.87k m²，本次生态修复区北部、东部、南部为自然分水岭和对地形地貌景观、水生态影响的最大范围（见附图 2）。

1.1.6 方案适用年限

2018 年 7 月，永州市零陵东湘桥锰业有限公司编制的《湖南省永州市零陵区东湘桥锰矿资源开发利用方案》，自 2017 年 3 月起算，服务年限为 4.48 年。本次根据矿山最新的储量年报，结合开发利用方案的计算方法重新估算矿山的剩余服务年限。

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东湘桥锰矿矿山储量年报（2017 年 3 月~2022 年 12 月）》，截至 2022 年 12 月底，矿山保有（TM+KZ+TD）氧化锰矿石量****万吨，其中控制资源量****万吨，推断资源量****万吨。累计采损控制资源量****万吨，本次检测采损资源量****万吨，累计查明氧化锰矿石量（TM+KZ+TD）****万吨。

2022 年底至今，矿山一直处于停产状态（见附件停产证明），其保有储量不变。

开发利用方案设计探明和控制储量可信度系数为 100%，推断资源可信度系数为 80%。本次方案设计留设了 0.98 万 t 保护矿柱（全部为推断资源量，详见后文章节分析），因此设计利用储量为****万 t。开发利用方案设计矿山的回采率为 92%，本次设计无矿柱损失，则可采储量为****万 t。

开发利用方案书设计生产能力为***万 t/a，贫化率为 10%，则矿山的剩余服务年限为****=3.2 年。

2023 年至今，矿山一直处于停产状态，因此剩余服务年限仍为 3.2 年。

考虑到后续办证周期等因素，本次从 2026 年 4 月起计算服务期，即服务期为（2026

年 4 月~2029 年 6 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 7.2 年。故本方案的适用年限为 7.2 年(2026 年 4 月~2033 年 6 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

东湘桥锰矿位于永州市零陵区城区西南方向约 24km 处,行政隶属珠山镇欧家村。中心地理坐标分别为:东经****,北纬****。

矿区交通以公路为主,其位于 G72 高速公路和 G322 国道东南部。矿区与 G322 国道直距约 1 公里,与 G72 高速公路直距约 2 公里。矿区有乡村公路与 G322 国道相连,从矿区出发至零陵区公路里程约 34 公里,矿山交通较便利。

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《永州市生态环境局关于发布永州市生态环境分区管控更新成果(2023 版)的通知》(永环发〔2024〕31 号),矿山所在的珠山镇属于一般管控单元。见插图 1-2-2。

主要属性为一般生态空间(水源涵养重要区/三区三线生态红线/森林公园/原生态红线/水土流失敏感区/生物多样性保护功能重要区);水环境工业污染重点管控区/水环境其他重点管控区/水环境一般管控区;大气环境优先保护区/大气环境高排放重点

管控区/大气环境受体敏感重点管控区；农用地优先保护区/建设用地重点管控区/其他重点管控区 /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。

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（2023 年版）

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规划数据 2021 年中的永州市零陵区东湘桥锰矿重点开采区内。

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分布，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《永州市生态环境局关于发布永州市生态环境分区管控更新成果（2023 版）的通知》（永环发〔2024〕31 号），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苔 5 吨以上，入股农民户平增收 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。

插图 1-2-3 珠山镇全力打造的万亩粤港澳“菜篮子”基地

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证号为：*****，矿区范围由 14 个拐点圈定，准采标高：+278m~+120m，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。矿山采矿许可证有效期为 2016 年 5 月 9 日至 2023 年 9 月 9 日，现已过期。

矿区范围的坐标见表 1-2-2：

表 1-2-2 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 | ***** | ***** | 8 | ***** | ***** |
| 2 | ***** | ***** | 9 | ***** | ***** |
| 3 | ***** | ***** | 10 | ***** | ***** |
| 4 | ***** | ***** | 11 | ***** | ***** |
| 5 | ***** | ***** | 12 | ***** | ***** |
| 6 | ***** | ***** | 13 | ***** | ***** |
| 7 | ***** | ***** | 14 | ***** | ***** |
| 开采标高：+278m~+120m 面积：****k m ² | | | | | |

1.2.3 矿山生产经营情况及生态修复基金的计提

1.2.3.1 矿山生产经营情况

永州市零陵东湘桥锰业有限公司成立于 2009 年 8 月 11 日，注册地位于永州市零陵区东湘桥镇欧家村，法定代表人为***。经营范围包括锰矿的开采；锰矿石系列产品销售等，注册资本 1000 万元。

永州市零陵东湘桥锰业有限公司于 2005 年通过拍卖取得了矿山的采矿权，由于和周边群众的关系一直没有理顺，生产时断时续。2009 年开始正式规模化生产，直至 2013 年 9 月底因市场原因停产。2018 年至 2024 年间，矿山进行过短暂生产，累计采损矿石量 3.4 万吨。由于长期停产，该矿山尚未盈利。

1.2.3.2 生态修复基金的计提

根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自然资发〔2022〕3 号）文件精神，矿山与永州市零陵区自然资源局、中国银行股份有限公司永州分行签订了《矿山生态恢复基金使用监管协议》，并在中国银行股份有限公司永州分行开设了矿山地质环境治理恢复基金专户，基金账号为：*****，矿山企业于 2025 年 9 月计提生态修复基金共 110.0 万元，截至 2025 年 9 月 29 日，矿山生态修复基金专户内余额为 110.00 万元。

根据湖南省地质勘探院于 2018 年编制提交的《湖南省永州市零陵区珠山镇东湘桥锰矿矿山地质环境综合防治方案》，矿山地质环境保护与恢复治理工程费用及土地复垦工程费用估算为 535.62 万元。其中：矿山地质环境保护与恢复治理工程费用估算为 287.18 万元，土地复垦工程费用估算为 248.44 万元，目前矿山共计提生态保护修复基金 110.00 万元。

截至 2025 年 9 月 1 日，矿山未使用过矿山生态修复基金，矿山以往生态保护修复措施工程费用均由矿山自筹。

1.2.4 矿床特征

1.2.4.1 矿体特征

本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。后又分为淋

滤—锰帽型，堆积型两种类型。分述如下：

1、原生碳酸锰矿床

该类型矿床系浅海沉积型碳酸锰矿床，矿体呈似层状和大透镜体状赋存于孤峰组上段，含矿三层。

(1) 第三层矿赋存于孤峰组上段上部含锰钙质页岩中，顶板为中厚层含锰灰岩或薄层硅质岩为其标志，底板为微层状碳质页岩。矿层厚 0.76~2.94m，平均品位：Mn 15.93%，SiO₂ 28.19~39.27%，CaO 6.51~10.97%，P 0.194~0.328%，TFe 一般大于 3%。该矿层较稳定，具细纹条带状构造。沿走向、倾向有时相变为含锰灰岩互层。

(2) 第二层矿赋存于孤峰组上段中部含锰灰岩段中部的中—薄层含锰灰岩中。矿层厚 0.81~2.13m，品位一般为 Mn 2.2~8.5%，SiO₂ 31.31~36.13%，CaO 2.22~10.24%，P 0.196~0.302%。该矿层矿体变化大，矿石为细条带状构造，较硬性脆。

(3) 第一层矿赋存于孤峰组上段下部含锰灰岩段之下（含铁锰质灰岩上部），矿体变化极大，仅见于东湘桥段，厚 0.6m，含 Mn 19.87%。该矿山范围内未见碳酸锰矿，在矿山范围外见零星开采碳酸锰矿的民采点。

2、淋滤—锰帽型氧化锰矿床

该类矿体系上述三层原生碳酸锰经过氧化淋滤富集形成。主要分布于东湘桥和太婆冲两个矿段，矿体断续分布长 20km，呈层状、脉状、透镜状、团块状产出，单个矿体长一般为 10~30m，厚 0.41~1.97m，平均厚度 0.70m，氧化深度 10~60m。最高 Mn 品位 38.02%，一般为 17~30%，TFe 3.32~8.90%。该类矿赋存于三个不同层位中，不同层位形成的矿体特征变化较大。

(1) 第三层矿层较稳定，矿体呈层状、脉状产出，单矿体长 10~30m，最厚 1.38m，最薄 0.41m，平均 0.90m。矿体沿层有分支复合，尖灭再现现象，矿体产状与围岩一致，顶板为硅质页岩，底板为黑色炭质页岩。矿石中 Mn 的平均品位 27.28%，TFe 3.82%，这种矿稍加手选，多为优质化工锰或优质冶金锰。该类矿已基本开采完。

(2) 第二层矿产于含锰灰岩之上部，与第一层矿相距几米至十几米，该层矿分布较广。矿体主要呈似层状透镜状产出，单矿体长 10~30m，最厚 1.97m，最薄 0.20m，平均 0.78m。矿石中平均品位 Mn 25.82%，TFe 10.73%，经手选后一般均为优质冶金锰，少数化工锰，该类矿也已基本开采完。

(3) 第一层矿不甚发育，矿体规模不大，长 20 多米，平均厚 0.43m，矿体常呈

不规则脉状，产状与围岩基本一致。矿石中平均品位 Mn 26.63%，TFe 8.90%，一般多为冶金锰。

3、堆积氧化锰矿床

该类矿床是本区主要锰矿床，矿体分布于向斜盆地两翼之丘陵地带，呈北北东向断续分布。矿体赋存的层位主要为坡积亚粘土与粘土层，少数见于坡积岩屑层、洪积层及残积层中。矿体底板多为壶天群的白云岩、白云质灰岩和坡积粘土层。全区共有矿体 19 个，单个矿体最大面积为 0.14km²，一般为 0.01~0.08 km²；矿体最大长度为 700m，最大宽度 400m，最小宽度 70m，平均宽度 215m；矿体最大厚度 6.15m，最小厚度 1.00m，平均厚度 2.92m。矿体走向一般 NE16°，倾角 0~15°，大致平行于山脊断续展布。

矿石主要化学成分平均含量为：Mn 25.99%、TFe13.99%、Mn/TFe 1.77%、P 0.192%、P/Mn 0.007%，SiO₂ 13.72%，Al₂O₃ 11.38%，CaO 0.21%，CO 0.038%，Ni 0.166%。

矿体主要呈似层状、透镜状、馒头状产出，不规则状次之。主要矿物成分为钾硬锰矿、锂硬锰矿、恩苏矿、软锰矿、复水锰矿、锰土等。矿石结构主要为隐晶结构，次为胶状结构、叶片状结构及纤维状结构等。矿石构造为致密块状、皮壳状、蜂巢状、条带状等构造。

矿体规模、形态、产状的变化主要受构造形态、地貌及剥蚀程度控制，并具有以下特征：

(1) 原生矿和淋滤—锰帽型锰矿广泛暴露地表，剥蚀面大，地形较平缓，堆积矿发育。

(2) 地形陡峭地带，堆积矿不发育，地形斜坡缓长，且由陡变缓的地方堆积矿规模大。

(3) 基底（底板）岩石的古地貌凹凸不平，坡积层厚度大，矿体厚度亦大。

(4) 矿体的形态、产状变化与矿体规模有关，一般规模较大的矿体，产状稳定，形态较简单，小矿体则变化较大。

(5) 亚粘土层、粘土层中的矿体规模大，形态简单、稳定。岩屑层、残积层中的矿体形态复杂、变化大规模小。

该类矿体为该矿山目前开采的主要对象。

2、矿体（层）特征

东湘桥锰矿山现开采的主要为堆积氧化铁锰矿，矿山内勘探时圈定氧化铁锰矿体 4 个，编号为 37、38、39、40，其中 37、38、40 号矿体已全部采损，39 号矿体部分采损。矿体形态为似层状、透镜状。矿体赋存层位主要为坡积亚粘土层与粘土层，少数见于坡积岩屑层和残积层中。矿体顶板一般为坡积亚粘土层，少部分为坡积岩屑层；矿体底板多为壶天群、坡积粘土层。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。现 39 号矿体埋藏深度 0~20m，矿体厚度 2.00~6.15m，锰品位 22.02~30.13%，含矿量 169.16~295.61kg/m³。

1.2.4.2 矿石质量

1、矿物特征

(1) 矿物成分

矿石主要矿物为钾硬锰矿、锂硬锰矿、恩苏矿，次为软锰矿、复水锰矿、锰土等。伴生矿物为针铁矿、褐铁矿及少量赤铁矿，脉石矿物为石英、绢云母及碳酸盐类矿物。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。

(2) 矿石结构、构造

矿石常呈浑圆状、棱角状杂乱产出。具有不规则粒状、胶状、鳞状、环边状、叶片状、纤维状、隐晶质和交代等结构；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。

矿石虽杂乱分布，块度大小不一，但仍有一定的规律性。即：上部以球锰、粒锰为主，下部块锰增多、块度增大；不同的层位亦有差异，粘土层中块锰比例高，亚粘土层中球锰相对较多。

现将主要的结构构造简述如下：

A、结构：

隐晶质结构：系次生氧化锰矿物的主要结构，钾硬锰矿、恩苏矿等，一般多为隐晶质集合体，结晶颗粒 < 5μm。

胶体结构：锂硬锰矿、大部分针铁矿等具此种结构，系胶体凝聚而成的复杂集合体。

叶片状及纤维状结构：软锰矿的晶体大多呈叶片状产出，部分软锰矿及针铁矿晶

体呈毛发和微针状体，系胶体再结晶而成。

交代结构：在矿石中可见到几种交代现象：恩苏矿（n）交代块状钾硬锰（K1），这两种矿物又被脉状钾硬锰矿所交代，而锂硬锰矿（Li）交代恩苏矿、穿切脉状钾硬锰矿。胶体锂硬锰矿（Li）交代穿插脉状钾硬锰矿（K2）。钾硬锰矿（K1）与针铁矿（F）共生，并被脉状钾硬锰矿（K2）交代。恩苏矿（n）和钾硬锰矿（K1）被软锰矿（M）交代穿切。

环边结构：常见锂硬锰矿围绕次生氧化碎块的边部构成环边状。

B、构造

致密块状构造：隐晶质钾硬锰矿、恩苏矿等常呈此种构造。多出现在矿体中下部。

皮壳状构造：钾硬锰矿、恩苏矿或两者的混合物等，常呈弯曲环带的壳层状分布，系胶体沿裂隙表面逐渐沉淀堆积而成。

蜂巢状构造：脉石矿物被次生氧化锰矿物交代、胶结，而后脉石矿物在 $\text{PH}>7$ 的碱性条件下进一步风化淋失，剩下锰质组成骨架而呈多孔的蜂巢状或骨架状构造。

条带状构造：“片子锰”往往具此种构造。氧化锰与硅质、泥质物互成条带相间或断续出现。条带宽 1~5mm，一般 2mm 左右。此种构造系含锰条带进一步氧化或次生氧化锰沿纹层、裂隙淋积交代而成。风化彻底时，贫、富氧化锰矿石可互成条带。

球粒同心圆状构造：分布广泛，各粒级中均有此种构造，系次生氧化锰等胶体溶液，在搅动或滚动的条件下逐渐形成的。同心环带可多达 30~40 层，由锂硬锰矿与含褐铁矿、硅泥质物等杂质的锂硬锰矿相间构成，其核心为大小不一的次生氧化锰碎块（早、晚期钾硬锰矿、恩苏矿及软锰矿）及脉石矿物等。球径不等，最小 0.5mm，最大 40mm，一般为 2~10mm。

脉状构造：普遍发育，主要是晚期脉状钾硬锰矿、锂硬锰矿、针铁矿等呈大小不一的脉体穿切。

葡萄状、肾状构造：在自由空间中，锰质等胶体溶液沉淀时，易形成此类构造。

环带状构造：由单一矿物或两种矿物互成环带，葡萄状、肾状、皮壳状矿石的切面具这种构造。

角砾状构造：次生氧化锰的破碎角砾（次棱角、次圆为主）或球粒及脉石角砾被锂硬锰矿为主的矿石矿物胶结而成。角砾大小为 1~15mm 不等，边缘有被胶结物蚀蚀的现象。

花斑状构造：脉石矿物（如硅质、粘土类等）被次生氧化锰充填交代或破碎角砾被胶结而成，因脉石矿物色浅形态大小不一，故名为花斑状。此构造进一步风化，脉石矿物被淋失便发展成蜂巢状构造。

网格状构造：硅质岩等裂隙中，充填各种次生氧化锰矿物及铁矿物类脉状、交织而成网格状。

熔渣状构造：次生氧化锰，呈不规则、大小不同的团块，粘附在含锰岩石或矿石的裂隙面上，形如熔渣。这可能是含锰胶体过饱和的产物。

烟灰状构造：此种构造比较少见，主要为风化作用所产生。疏松的次生氧化锰矿物，堆积成黑色粉末状，尤如烟灰。

眼球状、透镜状及扁豆状构造：含锰硅质岩条带中，夹有氧化锰的小透镜体或扁豆体所形成。系原生矿的残留构造。

矿石具有粒状、胶状、环状、叶片状、纤维状、隐晶质和交代结构，致密块状、皮壳状、球粒状、肾状、葡萄状、角砾状等构造。

矿石中可见到几种交代现象：恩苏矿交代块状钾硬锰矿，这两种矿物又被脉状钾硬锰矿所交代；胶状锂硬锰矿交代恩苏矿，切穿脉状钾硬锰矿；胶状锂硬锰矿交代切穿脉状锂硬锰矿；块状钾硬锰矿与针铁矿共生，并被脉状钾硬锰矿交代；恩苏矿和块状钾硬锰矿被软锰矿交代切穿。

2、矿石化学成分

矿石中除主要有益组分 Mn 以外，伴生的有益组分有：Fe、CaO、MgO、Co、Ni，有害组分有：SiO₂、Al₂O₃、P、S、Pb、Zn、As 等。

区内各矿块含 Mn 不等，最高品位 32.14%。最低为 18.09%，含矿量最高为 571.56kg/m³，最小为 129.34kg/m³。

主要有益元素、有害元素的分布，与 Mn 的关系：

TFe：区内平均含量 11.73%。TFe 与 Mn 存在负相关，一般 Mn 高时，TFe 含量较低；相关系数为-0.078~-0.543。

SiO₂：SiO₂ 与 Mn 的关系亦属于负相关，根据勘探资料介绍，相关系数为-0.761。

Al₂O₃：从多元素分析和组合分析资料来看，粉矿，粒锰、球锰的含量较高，而块矿较低，淋滤型矿石更低。

P：块矿与粉矿的含量相差无几，与 Mn 的相关性较差，相关系数为 0.267，虽然

一般 Mn 高 P 也高，但不存在线性相关关系。

Co: Co 与 Mn 存在负相关，但相关性较差，不存在线性相关。有益有害元素组分含量见表 1-2-3。

表 1-2-3 有益有害元素组分含量综合表

| TFe (%) | SiO ₂ (%) | Al ₂ O ₃ (%) | CaO (%) | MgO (%) | S (%) | P (%) | Co (%) | Ni (%) | Pb (%) | Zn (%) | As (%) |
|---------|----------------------|------------------------------------|---------|---------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 13.99 | 14.54 | 10.48 | 0.26 | 0.24 | 0.013 | 0.204 | 0.039 | 0.158 | 0.066 | 0.10 | 0.011 |

3、矿石风（氧）化特征

由于构造运动，二叠系孤峰组含锰岩层上升暴露地表，遭受强烈风化剥蚀，经过氧化、淋滤、破碎、搬运，在第四系中形成了堆积型氧化锰矿床，此类型锰矿床完全是在氧化条件下生成的，矿石由各种锰的次生氧化物、氢氧化物组成，赋存层位主要为第四系坡积亚粘土、粘土层中。

1.2.4.3 矿床共（伴）生矿产

矿区勘探时，经对锰矿石组合样进行计算统计，有益组分 TFe 平均品位 13.75%，Co 平均品位 0.038%，Ni 平均品位 0.166%。有害组分 SiO₂ 质量分数 13.72%，P 质量分数 0.192%。

从前人的地质工作成果反映：区内锰矿石的 TFe 元素含量较低，一般是将矿石按比例匹配，综合利用。区内锰矿石中 Ni、Co 等伴生元素含量均较低，原矿区勘探时仅对 Co 进行远估算景储量*****吨，但未给予备案。且 2005 年湖南天源国土资源勘查有限公司和 2010 年湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队均为矿山提交《湖南省永州市东湘桥矿区东湘桥锰矿资源储量核实报告》均未对矿山内共（伴）生组分做了简单的分析，未估算伴生组分资源量。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。2018 年的储量核实工作也未对矿山伴生组分做系统的研究评价，沿用原始勘查报告相关评价。

1.2.4.4 矿山矿石加工技术性能试验成果和选矿生产经验

地质勘探工作期间，该矿曾先后做过三次小型选矿试验，取得了一定的效果。

1974 年 9 月，中南矿冶学院对≤5mm 的粉矿进行了分级和不分级跳汰—摇床重选试验，结果不分级跳汰选别效果较好，当粉矿含锰 22.5%时，可以得到含锰 27.5%，回收率 67.55%的锰精矿。

1976年2月，马鞍山研究院进行粉矿和块矿选矿实验，对小于5mm的粉矿采用小型辊式强磁选机选别，一次粗选，两次扫选，可将含锰24.92%的粉矿品位提高到28.98%，回收率达到86.44%。对块矿进行重选—强磁选联合流程试验，可将品位23.93%提高到27.93%，回收率70%以上。

1978年9月，在湘潭锰矿用Gc-200型湿式感应辊试强磁选机进行探索性试验，经过一次粗选，一次扫选，可将含锰19.25%的粉矿提高到23%，回收率76.20%，产率63.21%的锰精矿。还可以将含锰精矿品位提高3.75%和回收率78.75%、产率69.35%的锰精矿。精矿品位提高幅度分别为3.75%和3.38%。由此可见，指标较为稳定，流程简单，易于控制，在工艺上是可行的。

矿山的选矿方法为早采水选，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，尾矿进入尾砂库。

据矿山介绍，矿山入选的品位一般15~20%，选矿后块矿品位在20~25%，粉矿品位20%，经过干式强磁选后，粉矿品位可达到25%。选矿回收率均达到80%以上，最终产品为销售锰精矿。

当前生产矿山的选矿方法工艺简单，易于控制，选矿回收率较高，特别是对低品位的粉矿选矿效果较好。

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东湘桥锰矿矿山储量年报（2017年3月~2022年12月）》，截至2022年12月底，矿山保有（TM+KZ+TD）氧化锰矿石量****万吨，其中控制资源量****万吨，推断资源量****万吨。累计采损控制资源量****万吨，本次检测采损资源量****万吨，累计查明氧化锰矿石量（TM+KZ+TD）****万吨。

表 1-2-4 截至 2022 年 12 月底东湘桥锰矿资源量估算结果汇总表

| 矿种 | 类型 | 本年度检测资源量（单位：万t） | | | | 备注 | |
|----|----------|-----------------|---------------|------|-----|------|-----|
| | | 保有量 | 平均品位 Mn（%） | 采损量 | | | 累探量 |
| | | | | 备案前 | 备案后 | | |
| Mn | 探明 | **** | 25.70 | 0.7 | | 0.7 | |
| | 控制 | **** | 25.03 | 12.3 | 2.3 | 21.9 | |
| | 推断 | **** | 24.66 | | | 4.3 | |
| | TM+KZ+TD | **** | 25.13 | 13.0 | 2.3 | 26.9 | |

插图 1-2-4

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

本矿区先后经历了集体企业、国有矿山、群众采矿等几个阶段近 60 年的开采，开采历史十分复杂，本次不予详述。永州市零陵东湘桥锰业有限公司于 2005 年通过拍卖取得了矿山的采矿权，由于和周边群众的关系一直没有理顺，生产时断时续。2009 年开始正式规模化生产，直至 2013 年 9 月底因市场原因停产。

插图 1-3-1 2018 年，调整后的矿区范围与湘江保护区之间的位置关系

2018年，东湘桥锰矿原有矿山部分处于湘江流域禁采区内，需剔除矿山湘江流域禁采区内部分。根据湖南省国土资源厅2018年5月2日下发的“关于湖南省永州市锰矿矿区范围预审的批复（湘采划发[2018]0001号）”，矿山调整了采矿权范围。调整后的采矿权范围与湘江保护限制开采区无重叠问题。

2018年至2024年间，矿山进行过短暂生产，累计采损矿石量***万吨。

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。

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，尾矿进入尾砂库。

围绕以上生产流程，矿山形成了矿部及一选厂、二选厂、矿山公路、露采场1、露采场2、露采场3、排土场1、排土场2、尾砂库1、尾砂库2。

其占地情况和现状基本情况如下：

1、矿山建设占地情况

矿山的地面设施主要为矿部及一选厂、二选厂及矿山公路。

（1）矿部及一选厂

位于矿山中部，共占采矿用地约1.11h m²。

（2）二选厂

位于矿区南部：共占采矿用地约2.16h m²。

（3）矿山公路

以上工业广场占地面积中已包括了部分公路，本次统计的矿山公路位于矿部及一选厂西部，共占地约1.8h m²，其中采矿用地约1.3h m²，林地约0.5h m²。

2、露采场情况

矿区多年开采形成了三个露采场，本次命名为露采场1、露采场2、露采场3。

（1）露采场1

位于矿区北部，共占采矿用地约6.2h 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。

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。露采场 1 位于零陵锰矿区生态保护修复工程范围内，目前该露采场已得到了全面修复，并通过了验收。

(2) 露采场 2

位于矿区中西部，露采场 1 南侧，共占采矿用地约 9.64h m²。该采场分布在山坡上，下部为原尾砂库。原采场削放坡并不规范，上下高差最大可达 80m。

2018 年该区域划入当地原环保局（现生态环境局）试点修复区域。

修复后将采场和下部尾砂库重新进行了削放坡，边坡上部按照 3~5m 的高度划分了 12~15 个台阶，全面布置了截排水系统，并植草复绿。

目前该露采场已得到了全面修复，并通过了验收。

(3) 露采场 3

位于矿区南部，共占采矿用地约 3.02h m²。该区段为 2013 年前的采空区，其分布在丘陵上，原开采时均匀剥离了地表的氧化矿层，未形成高落差、陡边坡。

2016 年至 2018 年，矿山已对其进行了全面复绿，恢复为林地。

3、排土场情况

矿山的排土场位于矿区的西北部山包上，其局部已全面修复，本次将已修复区和未修复区划分命名为排土场 1、排土场 2。

(1) 排土场 1

为已复绿区域，共占地约 2.8h m²，其中采矿用地约 2.6h m²，林地约 0.2h m²。该区段为原排土场的一部分，由于地势较高，容易造成下游水、土生态的污染问题。

2020 年至 2021 年，为达到绿色矿山标准，矿山对该区域进行了削坡整形、修建截排水系统、植树种草等一系列修复工程。削坡后，排土场边坡坡度小于 15°，上下高差小于 15m。

(2) 排土场 2

为已复绿区，共占采矿用地约 2.7h m²，其位于排土场 1 的东部下游的平缓地段。堆放较均匀，堆积土方厚度 1~6m，平均堆厚约 4m，边缘土质边坡最大坡度约 25°，共计堆放土方约 11 万 m³。

2024 年 11 月，矿山组织开展了场地平整工作，至 2025 年完成覆土及植树种草工作。

4、尾砂库情况

矿山共有两个选厂，其分别配套尾砂库 1、尾砂库 2。

(1) 尾砂库 1

位于矿部及一选厂西部，共占地采矿用地约 6.9h m²，尾泥堆放厚度约 1m，设计库容为 78 万 m³，累计堆放尾泥约 7 万 m³。现矿山已修复为草地。

(2) 尾砂库 2

位于二选厂南部，共占地采矿用地约 4.4h m²，尾泥堆放厚度约 2m，累计堆放尾泥约 9 万 m³。现矿山已修复为草地。

1.3.2 矿产资源开发利用方案

根据 2018 年 7 月，永州市零陵东湘桥锰业有限公司编制的《湖南省永州市零陵区东湘桥锰矿资源开发利用方案》，现简介如下：

1.3.2.1 设计利用储量和可采储量

截至 2017 年 2 月底矿山保有量（122b+333）****万吨，其中（122b）****万吨，（333）****万吨，122b 由于经济储量可信度高，按 100%利用，333 是外推的资源量，本次设计按 80%利用，故设计利用氧化锰资源储量为****万 t。

本次设计氧化锰矿开采回采率为 92%，经计算可采储量为****万 t。

1.3.2.2 矿山生产能力及服务年限

本次开发利用方案推荐矿山设计氧化锰生产能力为****万 t/a，符合矿山建设规模标准原则和生产发展要求。经计算，矿山的 service 年限为 4.48 年。

1.3.2.3 开采方式及开拓方案

1、开采方式

氧化锰矿赋存于地表浅部，厚度 2.00~6.15m，根据矿床埋藏条件，含矿层土岩物理机械性质，并参考矿山邻近同类型矿山的多年生产实践，塘复锰矿氧化锰采用露天开采。

未来矿山新增采区主要位于矿区南部的 39 号矿体，其部分于已有露采场、尾矿库重叠（在本方案中命名为露采场 4）。

矿山未来生产过程中可采用挖掘机剥离表土，挖掘机采矿，自卸汽车装载运输，矿山现有挖掘机多台，均可利用。由于仅剥离地表氧化矿，未来矿山的露天采坑一般小于 10 米，采坑大部分地段可不分台阶开采，局部厚矿体区域地段分台阶生产，见矿采矿，有矿采到无矿为止。

2、开拓方案

本方案设计露天开采采用公路运输开拓方式。

在离矿区本部约 500 的梅溪河建一座岸进式水源泵房（估计取水处最低水位标高为 134 米）。配二台 150D30×3 型水泵，配二台 JO₂—92—4 型电动机。电容量 N=75 千瓦，其中一台工作，一台备用。由该水泵抽水经一根直径 150 毫米管送至各采场。水枪冲采下来的原矿采用装载机运输至洗选厂。

3、开采技术参数

根据同类型矿山的实践经验和东湘桥锰矿矿体的特征，东湘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 1.8~4m；

台阶坡面角：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，复土复绿或用于堆放尾矿。

本次设计采矿损失率 8%，回采率 92%。

1.3.2.4 尾矿设施

矿山氧化锰年生产能力为***万 t/a，氧化锰矿体平均含氧化锰矿量*****kg/m³，矿石（土）体重为 1.83t/m³。经计算年开采氧化锰原矿***万 m³，年产尾矿约 18 万 m³，经计算合计尾矿排放总量约为 66.6 万 m³。

矿山已有的尾砂库 1 设计剩余总库容约 71 万 m³，大于未来尾砂总排放量，因此本次不需设计新尾砂库，利用已有的尾砂库即可。

1.3.2.5 废土的处理

本矿山地表遗留两处较大面积的排土场，本次设计未来露天开采剩余矿体时剥离的少量表土以及开拓、开采出的废石土就近堆放于已有的排土场和开采过程中产生的

露采场中。

根据矿山平均剥采比及可采储量计算，未来的总剥离量为 27.48 万 t，按照粘土的平均密度 1.64t/m^3 及 1.9 的松散系数计算，未来剥离的废土总方量约 31.8 万 m^3 。

以上剥离的废土大部分可留在原地，不需另行堆放，少量废土可就近堆放在排土场中，根据已有的开采情况分析计算，预计需要外运的废土占总剥离量不足 10%。即排土方量少于 3 万 m^3 。

1.3.2.6 废水处理

废水主要来自矿层开采时的矿坑排水及洗矿场废水。矿坑排水的含泥污水，至少应作二级沉淀处理才可正常排放。

洗矿废水与尾砂排入专设的尾砂库，污水经多级沉淀后抽至水池重复利用，尽量不向外排放废水，严禁将浑浊水直接排入河沟，如需对外排放时，应当提前对废水进行水质分析，按照《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）的锰及相关其它相关指标要求达标后方可排放。

1.3.2.7 厂址选择

该矿山选厂、工业广场、材料库，办公室及宿舍均利旧。矿山排水、供电、地面构筑及其他设施、设备在正常维护的情况下，完全能够维持现有氧化锰***万 t/a 的生产能力。

1.3.2.8 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%，精矿销往永州市零陵区锰资源综合开发有限公司，由该公司统一销售。

见插图 1-3-2、插图 1-3-3

插图 1-3-3

1.3.4 已开展生态保护修复工程

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+128m，矿体赋存标高为地表0~20m的区间范围），矿区地下水与堆积矿开采没有联系。

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°~15°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，乱采滥挖使矿区内采坑遍布，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，尾砂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，仅雨季有少量露采场上松散的粘土被带入下游河流。

矿山已开展的生态保护修复工程主要为：地形地貌景观修复工程、水生态修复工程、地质灾害隐患消除工程、监测工程等，分述如下：

1.3.4.1 地形地貌景观修复及土地资源占损修复工程

1、露采场的修复工程

矿区多年开采形成了三个露采场，本次命名为露采场1、露采场2、露采场3。

（1）露采场1

位于矿区北部，共占采矿用地约6.2h m²。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。露采场1位于零陵锰矿区生态保护修复工程范围内，目前该露采场已得到了全面修复，修复为林地，效果良好，并通过了验收。该区段修复工程总投资约300万元（含截排水系统）。

（2）露采场2

位于矿区中西部，露采场1南侧，共占采矿用地约9.64h m²。该采场分布在山坡

上，下部为原尾砂库。原采场削放坡并不规范，上下高差最大可达 80m。2018 年该区域划入当地原环保局（现生态环境局）试点修复区域。修复后将采场和下部尾砂库重新进行了削放坡，边坡上部按照 3~5m 的高度划分了 12~15 个台阶，全面布置了截排水系统，并植草复绿。目前该露采场已得到了全面修复，修复为林地，效果良好，并通过了验收。该区段修复工程总投资约 400 万元（含截排水系统）。

插图 1-3-4 已复绿的露采场 1

插图 1-3-5 已复绿的露采场 2 及配套的截排水系统

(3) 露采场 3

位于矿区南部，共占采矿用地约 3.02h m²。该区段为 2013 年前的采空区，其分布

在丘陵上，原开采时均匀剥离了地表的氧化矿层，未形成高落差、陡边坡。2016年至2018年，矿山投资约30万元对其进行了全面复绿，恢复为林地，效果良好。

插图 1-3-6 已复绿的露采场 3

插图 1-3-7 已复绿的排土场 1、排土场 2

2、排土场的修复工程

排土场 1 为已复绿区域，共占采矿用地约 2.8h m²。该区段为原排土场的一部分，由于地势较高，容易造成下游水、土生态的污染问题，2020 年至 2021 年，为达到绿色矿山标准，矿山投资约 50.78 万元对该区域进行了削坡整形、修建截排水系统、植树种草等一系列修复工程。削坡后，排土场边坡坡度小于 15°，上下高差小于 15m。

现场调查修复林地的区域植被生长状态良好，修复效果良好。

排土场 2 为已复绿区，共占采矿用地约 2.7h m²，其位于排土场 1 的东部下游的平缓地段。堆放较均匀，堆积土方厚度 1~6m，平均堆厚约 4m，边缘土质边坡最大坡度约 25°，共计堆放土方约 11 万 m³。2024 年 11 月矿山组织开展了场地平整工作，至 2025 年完成覆土及植树种草工作，累计投资约 53.83 万元。

3、尾砂库的修复工程

矿山共有两个选厂，其分别配套尾砂库 1、尾砂库 2。

尾砂库 1：位于矿部及一选厂西部，共占地采矿用地约 4.4h m²，尾泥堆放厚度约 2m，累计堆放尾泥约 13 万 m³。2021 年至 2023 年，矿山累计投入约 123.02 万元开展了治理修复工作，修复方向为草地，现植被生长状态良好。

尾砂库 2：位于二选厂南部，共占地采矿用地约 6.9h m²，尾泥堆放厚度约 2m，累计堆放尾泥约 9 万 m³。2024 年 11 月矿山组织开展了场地平整工作，至 2025 年完成覆土及植树种草工作，累计投资约 74.09 万元。

插图 1-3-8 已复绿的尾砂库 1

1.3.4.2 水生态修复工程

2021 年至 2023 年，矿山通过修建沉淀池、截排水系统的方式对矿区的水生态开展了修复，具体内容如下：

1、截排水系统

根据调查统计归纳，矿区共形成了 3 组截排水系统，本次分别命名截排水系统 1、截排水系统 2、截排水系统 3。以下分别进行介绍。

(1) 截排水系统 1

为露采场 1 和露采场 2 的截排水系统，由 5200m 截排水沟和 8 个沉砂池组成。上游支线截排水沟为生态沟或浆砌石沟，下游主线截排水沟为浆砌石沟，截排水沟断面为矩形，宽 0.4~1m，深 0.5~1.2m。该截排水系统可以全面截流露采场 1 和露采场 2 的自然汇水，将其全部引入沉淀池 1、沉淀池 2（详见后文介绍）进行沉淀处理后外排。

插图 1-3-9 截排水系统 1 下游局部

(2) 截排水系统 2

为排土场 1 的截排水系统，由 1500m 截排水沟和 15 个沉砂池组成，全部为浆砌石沟，截排水沟断面为矩形，宽 0.5m，深 0.5m。该截排水系统可以全面截流排土场 1 的自然汇水，将其全部引入各级沉砂池中进行沉淀处理后外排。

（3）截排水系统 3

为露采场 3 的截排水系统，由 900m 截排水沟和 6 个沉砂池组成，累计投资约 25 万元，上游支线截排水沟为生态沟或浆砌石沟，下游主线截排水沟为浆砌石沟，截排水沟断面为矩形，宽 0.4~0.6m，深 0.5~0.8m。该截排水系统可以全面截流露采场 3 的自然汇水，将其全部引入各级沉砂池中进行沉淀处理后外排。

插图 1-3-10 截排水系统 2 的局部情况

插图 1-3-11 截排水系统 3

2、沉淀池

(1) 沉淀池 1、沉淀池 2

矿山投资约 10 万元在截排水系统 1 的下游利用自然地貌和尾泥围堰设置了两个沉淀池，沉淀池 1 为自然洼地，面积约 300 m²，深度约 2m，容积约 600m³。沉淀池 2 为尾泥围堰形成的洼地，面积约 2000 m²，深约 1.5m，容积约 3000m³。

两个沉淀池可以对截排水系统 1 的汇水进行收集沉淀。

插图 1-3-12 矿山已建的沉淀池

(2) 沉淀池 3

2024年11月至2025年，矿山组织开展了排土场2场地平整工作，为防止淋滤水污染水土环境，矿投资约4万元在排土场东北部下流修建了沉淀池，沉淀池长约5m，宽约3m，深约1.5m，容积约22.5m³。该沉淀池可以有效收集处理排土场2的淋滤水，做到了达标排放。

1.3.4.3 地质灾害隐患消除工程

1、历史地质灾害治理工程

2004年东湘桥尾砂坝（尾砂库1）发生溃坝险情，市、区两级政府组织抢险，为此原省国土资源厅投资200万元对尾砂坝进行改造治理，加固改建了尾砂库坝挡石墙和泄洪渠，溃坝险情得到了缓解。

本次险情发生时，永州市零陵东湘桥锰业有限公司尚未取得本矿的采矿权，险情的主要原因是长期无序的民采乱采乱挖形成的。截止本方案编制，矿区的地形地貌已产生了很大变化，其投资规模、修复效果不纳入本方案的修复工程中。

2、永州市零陵东湘桥锰业有限公司的地质灾害治理工程

2005年，永州市零陵东湘桥锰业有限公司取得了采矿权后，主要采取的地质灾害隐患消除工程为修建了3处挡土墙，本次分别命名为挡土墙1、挡土墙2、挡土墙3。

（1）挡土墙1

插图 1-3-13 已建挡土墙 1

挡土墙1位于露采场2下部，2018年露采场2区域划入当地原环保局（现生态环

境局)试点修复区域,当年由原环保局(现生态环境局)投资约300万元在露采场2下部修建了约500m挡土墙。挡土墙为浆砌石结构,高约3m,宽约1m,总砌体方量约1500m³。挡土墙对于保持露采场2(下部原为尾砂库)的稳定,减轻或消除地质灾害隐患起到了重要作用。

(2) 挡土墙 2

挡土墙1位于尾砂库1下部,由矿山2010年投资约150万元修建。挡土墙为浆砌石结构,长约400m,高约2m,宽约1m,砌体方量约800m³。挡土墙对于保持尾砂库2的稳定,减轻或消除地质灾害隐患起到了重要作用。

插图 1-3-14 已建挡土墙 2

插图 1-3-15 已建挡土墙 3

（3）挡土墙 3

挡土墙 4 位于排土场 1 下部，2020 年至 2021 年由矿山投资约 360 万元修建。挡土墙为浆砌石结构，长约 500m，断面为梯形，高约 3m，上底宽约 1m，下底宽约 3m，砌体方量约 3000m³。挡土墙对于保持排土场 1 的稳定，减轻或消除地质灾害隐患起到了重要作用。

1.3.4.4 监测工程

为了解矿区的土壤污染情况，2023 年 11 月，矿山出资 20 万元委托湖南品标华测检测技术有限公司编制了《永州市零陵东湘桥锰业有限公司地块土壤污染状况初步调查报告》。

湖南品标华测检测技术有限公司于 2023 年 7 月至 9 月在矿区进行了调查分析，本次调查共布设 5 个钻孔点位，共采集 10 组土壤样品，检测因子包含 49 项指标，由于（《工业废水锰污染物排放标准》（DB43/2426-2022）中对土壤污染物没有要求，本次以（GB36600-2018）进行评价）分别为《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中基本 45 项和锌、锰、钴、pH。土壤 pH 的范围为 6.57~7.39。

检测结果显示以《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（DB36/1282-2020）第二类用地筛选值为参考。锰最大值为 20600mg/kg，最大超标倍数 1.06 倍。超标点位全部分布在尾矿库内，超标原因源于锰矿矿渣经雨水淋溶、大气沉降等重金属迁移途径所导致。

以上监测工程为本次生态修复方案的编制提供了扎实依据。

1.3.4.5 绿色矿山建设

目前矿山的绿色矿山建设方案正在同步编制中。

1.3.4.6 分期验收情况

本矿山的分期验收报告于 2025 年 3 月启动，初稿编制完成后永州市自然资源和规划局组织市局、区局的相关主管领导、技术人员在现场进行了现场初验。现场初验时发现由于疏于管理，矿山修建的截排水沟、沉砂池有部分淤积问题，个别沉砂池有损毁问题，无法保障有效汇集、处理尾砂库、排土场的淋滤水。基于以上情况，市、

县局的主管领导责令矿山立即开展整改。

插图 1-3-16 市、区自然资源局组织的现场复核工作

初验结束后，2025 年 3 月至 7 月，矿山按照市、县局的主管领导的要求及相关规范，立即开展了整改工作，对损毁的沉砂池进行了修复，对淤积的截排水沟进行了疏通，累计投资约 10 万元。2025 年 8 月 6 日，永州市自然资源和规划局再次组织市局、区局开展了复核，经过复核主管部门认为矿山整改工作基本到位，达到了分期验收的

标准，分期验收的结论为“合格”。

插图 1-3-17 矿山沉砂池整改前（左）后（右）对比照片

插图 1-3-18 矿山截排水沟整改前的情况

插图 1-3-19 矿山截排水沟整改过程中的照片

插图 1-3-20 矿山截排水沟整改后的照片

插图 1-3-21 矿山截排水沟整改清理后的照片

1.3.4.7 小结

截至本方案编制，国家和矿山累计投资约 1900 万元（其中国家投资约 1000 万元，矿山投资约 900 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及土地资源占损修复工程、水生态修复工程、地质灾害隐患消除工程、监测工程等。全面开展了植被修复工程，据统计累计修复面积约 35.66h m²，累计修建截排水沟 7600m，沉淀池及沉砂池 32 个，修建挡土墙 1400m，开展了土壤监测工作。各露采场、排土场和各尾砂库修复效果良好。

通过修建截排水系统、沉淀池，保护了下游的水生态。通过修建挡土墙消除或减轻了地质灾害隐患。通过编制土壤污染状况初步调查报告查明了矿区土壤污染情况，为本次生态修复方案的编制提供了扎实依据。目前矿山的绿色矿山建设方案正在同步编制中。分期验收报告通过整改达到了分期验收的要求。

另见插图 1-3-22、1-3-23

表 1-3-1

矿山已有生态修复工程一览表

| 类别 | 生态修复工程 | 工程量或特征 | 投资 | 功能及效果 |
|---------------------|----------------|-----------------------------|----------------|---|
| 地形地貌景观修复及土地资源占损修复工程 | 露采场1修复工程 | 修复面积6.2hm ² | 300万元（国家投资） | 修复为林地，效果良好 |
| | 露采场2修复工程 | 修复面积9.64hm ² | 400万元（国家投资） | 修复为林地，效果良好 |
| | 露采场3修复工程 | 修复面积3.02hm ² | 30万元（矿山投资） | 修复为林地，效果良好 |
| | 排土场1的修复工程 | 修复面积2.8hm ² | 50.78万元（矿山投资） | 修复为林地，修复效果良好 |
| | 排土场2的修复工程 | 修复面积2.7hm ² | 53.83万元（矿山投资） | 修复为林地，修复效果良好 |
| | 尾砂库1的修复工程 | 自然修复，4.4hm ² | 123.02（矿山投资） | 修复为草地，效果良好 |
| | 尾砂库2的修复工程 | 自然修复，6.9hm ² | 74.09（矿山投资） | 修复为草地，效果良好 |
| 水生态修复工程 | 截排水系统1 | 截排水沟总长度约5200m沉砂池8个 | 已计入露采场2修复工程 | 露采场1和露采场2的截排水系统 |
| | 截排水系统2 | 1500m截排水沟和15个沉砂池 | 已计入排土场1的修复工程 | 全面截流排土场1的自然汇水 |
| | 截排水系统3 | 900m截排水沟和6个沉砂池 | 25万元（矿山投资） | 露采场3的截排水系统 |
| | 沉淀池1 | 容积约600m ³ | 10万元（矿山投资） | 对截排水系统1的汇水进行收集沉淀 |
| | 沉淀池2 | 容积约3000m ³ | | |
| | 沉淀池3 | 容积约22.5m ³ | 4万元（矿山投资） | 对排土场2的淋滤水进行收集沉淀 |
| 地质灾害隐患消除工程 | 挡土墙1 | 长500m，砌体1500m ³ | 300万元（国家投资） | 对于保持露采场2（下部原为尾砂库）的稳定，减轻或消除地质灾害隐患起到了重要作用 |
| | 挡土墙2 | 长400m，砌体800m ³ | 150万元（矿山投资） | 对于保持尾砂库2的稳定，减轻或消除地质灾害隐患起到了重要作用。 |
| | 挡土墙3 | 长约500m，砌体3000m ³ | 360万元（矿山投资） | 对于保持排土场1的稳定，减轻或消除地质灾害隐患起到了重要作用。 |
| 监测工程 | 编制土壤污染状况初步调查报告 | 采集12组土壤样品 | 20万元（矿山投资） | 查明了矿区土壤污染情况，为本次生态修复方案的编制提供了扎实依据。 |
| 其它 | 截排水沟、沉砂池整改工程 | | 10万元（矿山投资） | 清淤、重新修葺沉砂池 |
| 合计 | | | 1000万元（国家投资） | |
| | | | 900.72万元（矿山投资） | |
| 总计 | | | 1900.72万元 | |

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，总体地势东部高，西部低。最高点为矿区东部王基岭的山包，海拔标高+278.33m。最低点为矿山西北部梅溪河下游，海拔标高约+131m（可视为当地最低侵蚀基准面），最大高差约 147.33m。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 10~15°，最大约 20°。

综上所述，矿区地形较复杂，地貌单元类型较少，地形坡度一般 10~15°，最大约 20°。以斜交坡和逆向坡为主，局部有顺层坡。

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

矿区地表水体较发育，主要由梅溪河、石期河组成，另外区内有零星水塘分布。

插图 2-1-2 矿区水系分布图

梅溪河：由矿区东部流向西北方，绕过矿区后转向正北。属湘江的二级支流，河流从矿山南侧自东向西绕过矿区后转向北西，于矿区西部约 1 公里处汇入石期河，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。

水塘：区内有零星水塘分布，面积 200~800 m²，容积 300~2000m³。主要由大气降水补给，一般用于养殖或农田灌溉。

综上所述，本矿山属湘江水系，未来梅溪河、石期河是主要的纳污水体，矿山需加强水质处理或水质污染的防治工作，避免对下游湘江造成污染问题。

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，灌溉渠道一般采用混凝土硬化，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，其主要与大气降水自然淋滤、运移相关，未来需采取雨污分流及污水处理措施。

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

矿区出露地层有第四系（Q）、上二叠统龙潭组（P_{3l}）、中二叠统孤峰组（P_{2g}）、栖霞组（P_{2q}）、石炭系壶天群~二叠系（CPH）、下石炭统梓门桥组（C_{1z}）、测水组（C_{1c}）和石蹬子组（C_{1s}）。二叠系主要分布于太婆冲矿段和东湘桥矿段的向斜轴部。壶天群（CPH）下伏于堆积矿的底部，少数以零星露头产出。梓门桥组，测水组和石蹬子组常出露于矿区边部。第四系极为发育，在向斜两翼均有分布。其中坡积红土层是堆积矿的主要含矿层，该矿开采的主要对象是第四系堆积锰矿。

现将第四系及下伏地层的岩性分述如下：

2.2.1.1 第四系（Q）

区内第四系极为发育，主要可分为冲积层、洪积层、坡积层及残积层四个大类，各层位具体情况如下：

1、冲积层（Q^{al}）

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^{pl}）

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^{dl}）

又可分为坡积岩屑层、坡积亚粘土层及坡积粘土层。

(1) 坡积岩屑层 (Q^{d1-3})

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^{d1-2})

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^{d1-1})

棕红色，结构紧密，粘性强，可塑性大，为堆积层的底层，它直接覆盖于白云岩之上，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，厚 0~11.6m。

4、残积层 (Q^{el})

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。上述第四系分类为成因分类，不代表其生成时代。

第四系与下伏地层不整合接触。

2.2.1.2 石炭系壶天群~二叠系 (CPH)

分布于矿山中部；为粉红色、肉红色中厚层状灰岩。厚度不详，为矿区堆积型氧化锰矿的基底地层。

其它地层的地质情况与矿山开采关系不大，本次不予介绍。

2.2.2 地质构造

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（北起五星牌，南至岩里冲，长 25km，宽 1~4km），轴向 17°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°。

插图 2-2-1 矿区综合地质柱状图

插图 2-2-2

区内褶皱断裂构造发育，在向斜中部二叠系含矿层分布地段，构造作用十分强烈，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，对次生锰矿的形成既起了赋存和富集作用，又对矿体的形态变化带来了复杂性，但对于堆积锰矿的形成是有利的。

矿山范围内未见断层，矿山外东边发育 6 条断层，其中 F1、F2、F3、F4 断层走向北北东，此断层规模较大，为压扭性断层，常造成地层的重复或缺失。F5、F6 断层走向近东南，此断层规模一般较小，为张扭性断层，常切穿地层和北北东向断层。

综上所述，虽然区域地质构造条件较复杂，但矿山为露天开采，平面上距离露采场较远，褶皱及断裂对矿山开采无影响，矿山地质构造简单。

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，残坡积层中含孔隙水，富水性弱。沿河两岸第四系含较多丰富的孔隙水，流量 0.0~2.0 L/s。

(2) 富水性强的碳酸盐岩岩溶水含水层

由石炭系壶天群白云岩地层组成，含丰富裂隙溶洞穴水。据区域水文地质资料，该地层地表多有泉水出露，流量较大，旱季流量 0~15.0l/s，泉水出露标高 134~190m。

2、隔水层

除地表粘土层渗透性较弱外，本区无实际意义的隔水层。

2.2.3.2 构造含水性

本矿山为露天开采，平面上各断层距离露采场较远，断裂构造带含水导水性与矿山开采无关。

2.2.3.3 地下水补给、径流、排泄条件

矿区大气降水丰沛，地势相对较高。雨季，矿区接受大气降水后，地表水大部分沿山坡径流而下，注入下游的梅溪河。少量入渗后沿浅部风化破碎带向深部径流。旱

季，梅溪河侧向补给地下水。区内地下水的总体运动方向是由东向西北部径流。

本区其地下水排泄条件与裸露型岩溶区差异显著，呈现出集中性与滞后性并存、受多重因素制约的特点。

从排泄方式来看，该类区域地下水仍以集中排泄为主，但排泄点的出露位置和形式更为隐蔽。由于覆盖层的阻隔，地下水难以直接通过地表岩溶泉排泄，多以向地表梅溪河、石期河的侧向补给形式排泄。

本区的覆盖层减缓了地下水的循环速度，使得排泄过程对降水的响应明显滞后，动态变化相对稳定。

2.2.3.4 矿山充水因素和涌水量预测

1、矿坑充水因素

本矿山为露天开采，现状唯一充水因素是大气降水。已有的露采场的最低开采标高高于当地最低侵蚀基准面（+131m），均可自然排水。

根据矿体的分布情况，未来矿山集中开采南部的矿层，本次命名为设计露采场 4，预测设计露采场 4（为新增露采场，详见后文分析）的总面积约 15.3h m²，最大汇水面积约 20h m²，最低开采标高约为+135m，仍高于当地最低侵蚀基准面（+131m）。且露采场位于山包上，范围内无水塘及泉水分布，因此地表水对矿坑充水无影响，未来矿坑充水的唯一因素仍然为大气降水。

2、露采场排水现状及预测

前文已分析，未来矿坑充水的唯一因素仍然为大气降水。故涌水量计算中只考虑大气降水量和最终设计露采场 4 的面积，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+135m 时的正常排水量为 28.8m³/h，最大排水量为 1625m³/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 |
|--------|------|----------------|--------|-------|
| 最终采场面积 | F | m ² | 200000 | 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 28.8m³/h，最大排水量为 1625m³/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 $28.8\text{m}^3/\text{h}$ ，最大排水量为 $1625\text{m}^3/\text{h}$ （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

1、土体

(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 10m 。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 $3.5^\circ\sim 38.5^\circ$ ，压缩系数 $0.03\sim 0.55\text{Mpa}$ ，孔隙比 $0.54\sim 1.18$ ，凝聚力 $5.0\sim 80.0\text{Kpa}$ ，允许承载力 $125\sim 250\text{Kpa}$ 。厚 $0\sim 30\text{m}$ 。

(2) 多层结构土体

主要分布于沟谷中或河流两岸，上部主要由冲洪积棕红色粘土及黄褐色的粉质粘土构成，呈松散硬塑状，含球状结核的氧化锰与杂色岩屑碎块。中部为中粗砂，下部为砾石层及卵石层。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、岩体

坚硬中厚层~巨厚状碳酸盐岩岩性综合体：

由石炭系壶天群~二叠系灰岩构成，中~厚层状，岩性坚硬，干抗压强度 $98.8\sim 379.5\text{Mpa}$ 。本岩组为碳酸盐岩岩类，岩性坚硬且脆，工程性质较好，但岩溶裂隙较发育，含岩溶裂隙水。

2.2.4.2 矿体及围岩的稳定性

根据《地质勘探报告》资料，矿石和围岩的物理力学性质为：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 $1.85\text{t}/\text{m}^3$ 。

m³。原矿松散系数平均为 1.90，其中表土层为 1.68，岩屑层为 1.96，亚粘土层为 1.91，粘土层平均为 2.06，矿区岩矿安息角 33°50'。

东湘桥锰矿矿体埋深 0~7.5m，适合于露天开采，据统计，矿区的平均剥采比（覆土厚度/矿体厚度）为 1.6m³/m³，其中有 2 个矿块的平均剥采比为 0，需要剥离的为表土层和岩屑层。矿体底板粘土层，结构紧密，粘性大，可塑性强；矿体底板围岩为壶天群白云岩、白云质灰岩，岩石坚硬。

2.2.4.3 岩溶发育特征

1、岩溶形态类型

根据区域地质资料矿区的地下岩溶形态主要包括岩溶裂隙、溶洞以及岩溶漏斗。其中，岩溶裂隙是分布最广泛的岩溶形态，多发育于灰岩、白云岩等碳酸盐岩地层中，裂隙的走向与区域构造线方向基本一致，延伸长度和宽度不一，部分裂隙被泥质充填，尤其是在浅部地层，泥质充填现象更为普遍。

溶洞规模普遍较小，根据区域资料显示，区内溶洞总高度一般在 0.8 至 4 米之间，溶洞的形态多呈扁平状或不规则状，洞内同样多有泥质沉积物分布。岩溶漏斗主要分布在碳酸盐岩地层出露的区域，是地表水向下渗透、溶蚀形成的一种负地形，其直径大小不一，深度也存在差异，部分岩溶漏斗被第四系沉积物覆盖，仅在雨季时可见积水现象。

2、岩溶发育的分带性

从垂直方向来看，零陵区锰矿区域的岩溶发育呈现出一定的分带性。浅部地层（一般指地表以下 0 至 50 米范围内）受大气降水、地表水的影响较为强烈，水的交替循环速度快，溶蚀作用显著，因此岩溶裂隙和小型溶洞较为发育，但由于浅部地层多有第四系沉积物覆盖，且岩溶裂隙和溶洞多被泥质充填，使得浅部岩溶的连通性相对较差。

中部地层（地表以下 50 至 150 米）是岩溶发育的较活跃区域，该区域内地下水的循环条件较好，溶蚀作用持续进行，溶洞和岩溶裂隙的规模相对较大，连通性也有所提高，但仍有部分裂隙和溶洞被泥质或钙质沉积物充填。深部地层（地表以下 150 米以上）由于地下水的循环速度减慢，溶蚀作用减弱，岩溶发育程度相对较低，主要以规模较小的岩溶裂隙为主，溶洞较为少见。

3、不同地层的岩溶发育差异

不同地层的岩性差异导致岩溶发育程度存在明显不同。壶天群地层以白云岩和白云质灰岩为主，岩溶中等发育，该地层中的白云岩抗溶蚀能力相对较强，但在长期的地下水作用下，仍形成了一定规模的岩溶裂隙和溶洞，且浅部的岩溶及裂隙多被泥质充填。

4、岩溶发育对锰矿开采的影响

零陵区分布有多家锰矿，综合多年开采的资料，本区域锰矿多为氧化次生堆积型锰矿床，矿山主要采用露天开采方式，开采浅地表资源。由于开采深度较浅，且不会大规模抽排地下水，因此岩溶对矿床开采的影响相对较轻。

一方面，浅部的岩溶及裂隙多被泥质充填，使得岩石的整体性和稳定性得到一定程度的恢复，在露天开采过程中，发生大规模岩溶塌陷的可能性较小。另一方面，虽然岩溶发育可能会导致局部地层的透水性增强，但由于矿区内的隔水层（测水组页岩）分布较为稳定，能够有效地阻止地下水的垂直渗透，避免了地下水大量涌入采坑，对开采作业造成干扰。

不过，在开采过程中仍需注意局部岩溶发育区域的稳定性，尤其是在雨季，地表水可能会通过岩溶漏斗、岩溶裂隙等迅速渗透到地下，增加采坑内的积水，影响开采进度，因此需要做好排水和边坡防护工作，确保开采作业的安全进行。

总体来说，本区属覆盖型岩溶分布区，浅部岩溶发育程度弱。

2.2.4.3 工程地质条件小结

矿区风化层厚度大，岩溶发育程度弱，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、泥石流的发生，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、构树、樟树、桂花、山茶、油茶、杜英、春杜鹃、红花檫木、月月桂、石楠、毛竹等，常见的灌草类植物有：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 矿区的自然植被为杉木、马尾松，排土场 1 人工植被为桂花树

插图 2-3-2 矿山工业广场周边的常见的马尾松

插图 2-3-3 矿区常见的构树（左，幼苗）及小蓬草（右）

插图 2-3-4 矿区常见的构树（左）、樟树（右）

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 106 栋，居民 366 人。主要的居民点分布于矿山西部及南部的相对平缓地段。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 |
|-----------|--------|------|-----|----|
| 许家屋里 | 北部 | 21 | 73 | |
| 阳家村 | 西北部 | 13 | 42 | |
| 刘家村~谢家~唐家 | 西南部 | 35 | 117 | |
| 上车唐家 | 东南部 | 37 | 134 | |
| 合计 | | 106 | 366 | |

以上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

本矿东部为永州市零陵区锰资源综合开发有限公司程家—刘家锰矿，该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。

该矿山开采的均属同层位锰矿，开采方法，采洗工艺大体一致，目前处于露天开采阶段，地下开拓系统尚未布置。与本矿有区别的是该矿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。

该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 相邻矿山位置示意图

2.4.2.2 矿区土地利用现状

根据土地利用现状图分析，矿区占地面积约 57.16h m²，其中采矿用地约 48.5h m²，林地约 6.4h m²，其它为少量的农村道路用地及农村宅基地，土地权属全部为零陵区珠山镇欧家村。

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西部及南部的相对平缓地段，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《永州市零陵区2023年国民经济和社会发展统计公报》，2024年，全区城乡居民人均可支配收入36683元，同比增长5.4%。城镇居民人均可支配收入42598元，同比增长4.9%；农村居民人均可支配收入29325元，同比增长6.0%。全年全区居民人均消费支出27174元，同比增长5.2%。城镇居民人均消费支出32409元，同比增长5.2%；农村居民人均消费支出20662元，同比增长4.7%。

矿山所在的零陵区珠山镇欧家村农村居民人均可支配收入约为30000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，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各选厂、露采场、排土场、尾砂库等造成的破坏影响。

插图 3-1-1 矿部及一选厂对地形地貌景观有影响

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。

但是通过多年国家主管部门、当地政府以及矿山的努力，近年来的大量资金投入

虽然没有彻底消除影响问题，但有效改善了矿区地形地貌景观破坏的问题。矿区的原有露采场、排土场、尾砂库基本得到了治理。

目前仍对地形地貌景观有影响的区域主要为矿部及一选厂、二选厂。以上区域占用了大面积土地，破坏了原生植被，对地形地貌景观有影响。

矿山公路虽然也有占地，但是其呈带状分布，且已与当地的农村道路形成交通路网，对地形地貌景观相对影响较轻。

插图 3-1-2 矿山的二选厂

综上所述，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。目前仍对地形地貌景观有影响的区域主要为矿部及一选厂、二选厂，主要的影响对象是周边较为密集的居民区。

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，矿部及一选厂不需新建和扩建，矿部及一选厂、矿山公路仍将利用，对地形地貌景观的破坏与现状相同。

根据矿山的储量分布情况，未来二选厂全部在开采范围内，目前矿山已拆除了选厂上的硬化物，二选厂对地形地貌景观的破坏将表现为露采场挖损对地形地貌景观的破坏。

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（本次命名为设计露采场 4）。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。预测未来的设计露采场 4 新增占地如下：

插图 3-1-3 矿山未来新增设计露采场 4 在正射影像图上的位置

设计露采场 4：预测占地 15.3h m²，其中采矿用地 10.5h m²，林地 3.8h m²，农村宅基地 1.0h m²。

未来设计露采场 4 会占用大面积土地，破坏大面积植被（包括已自然复绿的尾砂库 2、二选厂），会对地形地貌景观造成破坏，主要影响对象是周边较为密集的居民区。

3.1.2.3 排土场地形地貌景观破坏趋势

本矿山地表遗留两处较大面积的排土场，本次设计未来露天开采剩余矿体时剥离的少量表土以及开拓、开采出的废石土就近堆放于已有的排土场和开采过程中产生的

露采场中。根据矿山平均剥采比及可采储量计算，未来的总剥离量为 27.48 万 t，按照粘土的平均密度 $1.64\text{t}/\text{m}^3$ 及 1.9 的松散系数计算，未来矿山开采剥离的废土总方量约 31.8 万 m^3 。

以上剥离的废土大部分可留在原地，不需另行堆放，少量废土可就近堆放在排土场中，根据已有的开采情况分析计算，预计需要外运的废土占总剥离量不足 10%。即排土方量少于 3 万 m^3 。

矿山的排土场 2 共占地采矿用地约 2.7h m^2 ，堆放较均匀，堆积土方厚度 1~6m，平均堆厚约 4m，边缘土质边坡最大坡度约 25° ，共计堆放土方约 11 万 m^3 。未来新增 3 万 m^3 废土，堆厚平均增加不足 1.5m，完全可以满足废土堆放需求。

综上所述，排土场 2 未来有地貌景观破坏的趋势。

3.1.2.4 尾砂库地形地貌景观破坏趋势

根据开发利用方案设计，矿山氧化锰年生产能力为***万 t/a，氧化锰矿体平均含氧化锰矿量****kg/ m^3 ，矿石（土）体重为 $1.83\text{t}/\text{m}^3$ 。经计算年开采氧化锰原矿***万 m^3 ，年产尾矿约 18 万 m^3 ，经计算合计尾矿排放总量约为 66.6 万 m^3 。

矿山已有的尾砂库 1 设计剩余总库容约 71 万 m^3 ，大于未来尾砂总排放量，因此本次不需设计新尾砂库，利用已有的尾砂库即可。

综上所述，尾砂库 1 目前虽已修复，但根据设计未来仍需启用，尾砂库 1 改变了原始地形地貌，破坏了大面积植被，对地形地貌景观有影响。

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。现状仍对地形地貌景观有影响的区域主要为矿部及一选厂、二选厂和排土场 2，主要的影响对象是周边较为密集的居民区。

未来矿山的矿部及一选厂、设计露采场 4、排土场 2、尾砂库 1、尾砂库 2 对地形地貌景观有破坏的趋势，主要影响对象是周边较为密集的居民区。

另见表 3-1-1。

插图 3-1-4 地形地貌景观破坏分布图 比例尺 1:5000 (其它图例见附图 3)

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 | 矿部及一选厂 | 丘陵 | 居民区 | 是 | 是 |
| | 二选厂 | 丘陵 | | 是 | 是 |
| | 矿山公路 | 丘陵 | | 否 | 否 |
| | 露采场1 | 丘陵 | | 否 | 否 |
| | 露采场2 | 丘陵 | | 否 | 否 |
| | 露采场3 | 丘陵 | | 否 | 否 |
| | 排土场1 | 丘陵 | | 否 | 否 |
| | 排土场2 | 丘陵 | | 否 | 是 |
| | 尾砂库1 | 丘陵 | | 否 | 是 |
| 尾砂库2 | 丘陵 | 否 | 否 | | |
| 未来 | 设计露采场4 | 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

1、矿山建设占地情况

矿山的地面设施主要为矿部及一选厂、二选厂、矿山公路

矿部及一选厂：共占采矿用地约 1.11h m²。

二选厂：共占采矿用地约 2.16h m²。

矿山公路：共占地约 1.8h m²，其中采矿用地约 1.3h m²，林地约 0.5h m²。

2、露采场情况

矿区多年开采形成了三个露采场，本次命名为露采场 1、露采场 2、露采场 3。其中露采场 1、露采场 2 已复垦且通过了验收，本次不再统计其占地情况。

露采场 3 为 2013 年前的采空区，其分布在丘陵上，原开采时均匀剥离了地表的氧化矿层，未形成高落差、陡边坡。2016 年至 2018 年，矿山已对其进行了全面复绿，

恢复为林地，本次也不统计其占地情况。

3、排土场及尾砂库情况

矿山现有的两处排土场、尾砂库均已修复，本次不统计其占地情况。

4、矿山公路占地情况

本次圈定的露采场范围包括了矿山的内部道路，其它道路则与当地的农村道路共用，根据村委提供的证明，未来不需矿山进行修复，故本次不予列示。

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 | | |
| 矿部及一选厂 | 1.11 | | 1.11 | 欧家村 |
| 二选厂 | 2.16 | | 2.16 | 欧家村 |
| 矿山公路 | 1.3 | 0.5 | 1.8 | 欧家村 |
| 合计 | 4.57 | 0.5 | 5.07 | |

综上所述，经分析统计现状矿山开采共占采矿用地 5.07h m²，土地权属全部为零陵区珠山镇欧家村。

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。

1、2023 年尾矿库取样分析结果

为了解矿区的土壤污染情况，2023 年 11 月，矿山出资 20 万元委托湖南品标华测检测技术有限公司编制了《永州市零陵东湘桥锰业有限公司地块土壤污染状况初步调查报告》。湖南品标华测检测技术有限公司于 2023 年 7 月至 9 月在矿区进行了调查分析，本次调查共布设 5 个钻孔点位，共采集 10 组土壤样品(本次编号 T1、T2.....T5)，检测因子包含 49 项指标，分别为《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中基本 45 项和锌、锰、钴、pH。土壤 pH 的范围为 6.57~7.39。

检测结果显示以《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（DB36/1282-2020）第二类用地筛选值为参考。在尾矿库内的 5 个取样点中，锰最大值为 20600mg/kg，最大超标倍数 1.06 倍。《永州市零陵东湘桥锰业有限公司地块土壤污染状况初步调查报告》的结论为：超标点位分布在选矿区、储存区和循环水池区。超标原因可能源于锰矿矿渣经雨水淋溶、大气沉降等重金属迁移途径所导致。

超标点位全部分布在尾矿库内，超标原因源于锰矿矿渣经雨水淋溶、大气沉降等重金属迁移途径所导致。2023年取样点位见表3-2-2，分析结果见表3-2-3。

表 3-2-2 2023 年取样点位编号对照表

| 钻孔点位 | 本次编号 | 深度 (m) |
|-------|------|---------|
| 尾砂库1内 | T1 | 0-0.5 |
| | | 2-2.5 |
| 尾砂库1内 | T2 | 0-0.5 |
| | | 2-2.5 |
| 露采场内 | T3 | 0-0.5 |
| | | 2.0-2.5 |
| 露采场内 | T4 | 0-0.5 |
| | | 2-2.5 |
| 尾砂库2内 | T5 | 0-0.5 |
| | | 2-2.5 |

表 3-2-3 2023 年土壤取样点分析结果

| 点位编号 | T1 | | T2 | | T3 | | 评价标准值 | |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|---------|-------|-------|
| | 0-0.5 | 2.0-2.5 | 0-0.5 | 2.0-2.5 | 0-0.5 | 2.0-2.5 | 筛选值 | 管制值 |
| 检测指标 采样深度 (m) | | | | | | | | |
| pH | 7.3 | 5.7 | 7.1 | 6.78 | 7.03 | 5.4 | / | / |
| 砷 | 33.2 | 43.8 | 38.4 | 44.8 | 39.8 | 34.5 | 60 | 140 |
| 镍 | 445 | 445 | 418 | 478 | 488 | 402 | 900 | 2000 |
| 铜 | 60.7 | 97.8 | 55.8 | 56.6 | 72.3 | 135 | 18000 | 36000 |
| 铬 (六价) | 2.1 | 1.4 | 0.3 | ND | ND | 3.0 | 5.7 | 78 |
| 镉 | 2.31 | 4.26 | 1.91 | 1.69 | 2.24 | 5.17 | 65 | 172 |
| 铅 | 1.8 | 29 | 2.1 | 2.9 | 5.3 | 16.7 | 800 | 2500 |
| 汞 | 0.198 | 0.269 | 0.151 | 0.175 | 0.238 | 0.325 | 38 | 82 |
| 钴 | 52.7 | 56.7 | 53.5 | 63.1 | 59.3 | 22.3 | 70 | 350 |
| 锰 | 15600 | 17200 | 19500 | 18000 | 7560 | 8370 | 10000 | / |
| 锌 | 262 | 302 | 170 | 214 | 237 | 478 | 10000 | / |
| 点位编号 | T4 | | T5 | | | | 评价标准值 | |
| 检测指标 采样深度 (m) | 0-0.5 | 2.0-2.5 | 0-0.5 | 2.0-2.5 | | | 筛选值 | 管制值 |
| pH | 2.07 | 5.58 | 7.25 | 6.91 | | | / | / |
| 砷 | 21.5 | 20.2 | 44.4 | 44.7 | | | 60 | 140 |
| 镍 | 267 | 255 | 547 | 554 | | | 900 | 2000 |
| 铜 | 112 | 123 | 81 | 81.4 | | | 18000 | 36000 |
| 铬 (六价) | ND | ND | 0.8 | 0.6 | | | 5.7 | 78 |
| 镉 | 0.79 | 0.74 | 3.59 | 3.38 | | | 65 | 172 |
| 铅 | 27.4 | 26.4 | 1.4 | 4.5 | | | 800 | 2500 |
| 汞 | 0.536 | 0.699 | 0.269 | 0.304 | | | 38 | 82 |
| 钴 | 56.4 | 59.8 | 80.6 | 79.7 | | | 70 | 350 |
| 锰 | 4140 | 4420 | 17200 | 20600 | | | 10000 | / |
| 锌 | 330 | 331 | 296 | 301 | | | 10000 | / |

注：1、参考标准为《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

2、2025 年矿区周边取样分析结果

为了解矿区的土壤污染情况，本次于 2025 年 11 月 21 日系统补充采集了矿山矿业活动可能影响的水体样品，并送广电计量检测（湖南）有限公司化验分析。

本次在矿山以往尾矿库下游（土样 1，本次编号 T6）、东南部农田（土样 2，本次编号 T7）、西南部农田（土样 3，本次编号 T8）和矿区西部农田（土样 4，本次编号 T9）等可能受矿业活动影响区域采集土壤样品并分析化验，根据广电计量检测（湖南）有限公司化验分析化验结果，矿山尾矿库内采集的土样 1 样品化验结果均未超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）二类用地筛选值限值，其中锰、锌限值参照江西省地方标准《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（DB36/1282-2020）中二类用地限值，详见表 3-2-4。

土样 2、土样 3、土样 4 则参考《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中农用地土壤污染风险筛选值表中水田标准限值，见表 3-2-5。

表 3-2-4 矿区土壤取样分析结果及标准限值对照表

| 序号 | 检测项目 | 单位 | 检测结果 | 二类用地 筛选值 |
|----|------|-------|-----------|-------------|
| | | | 土样 1 (T6) | |
| 1 | pH 值 | 无量纲 | 7.15 | / |
| 2 | 六价铬 | mg/kg | 0.211 | 5.7 |
| 3 | 铜 | mg/kg | ND | 18000 |
| 4 | 锌 | mg/kg | ND | 10000 |
| 5 | 铅 | mg/kg | ND | 800 |
| 6 | 镉 | mg/kg | ND | 65 |
| 7 | 铬 | mg/kg | ND | / |
| 8 | 锰 | mg/kg | ND | 10000 |
| 9 | 镍 | mg/kg | ND | 900 |
| 10 | 总砷 | mg/kg | ND | 60 |
| 11 | 总汞 | mg/kg | ND | 38 |

注：1、参考标准为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）二类用地筛选值限值；2、锰、锌限值参照江西省地方标准《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（DB36/1282-2020）中二类用地限值。

表 3-2-5 矿区周边农田内土壤取样分析结果及标准限值对照表

| 序号 | 检测项目 | 单位 | 检测结果 | | | 二类用地 筛选值 | |
|----|------|-------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------|
| | | | 土样 2 (T7) | 土样 3 (T8) | 土样 4 (T9) | | |
| 1 | pH 值 | 无量纲 | 6.78 | 7.54 | 7.66 | 6.5<pH≤7.5 | pH>7.5 |
| 2 | 六价铬 | mg/kg | 4.9 | ND | ND | / | / |
| 3 | 铜 | mg/kg | 82 | 47 | 36 | 200 | 200 |
| 4 | 锌 | mg/kg | 250 | 189 | 146 | 250 | 300 |
| 5 | 铅 | mg/kg | 53 | 71 | 43 | 140 | 240 |
| 6 | 镉 | mg/kg | 0.20 | 0.54 | 0.56 | 0.6 | 0.8 |

| 序号 | 检测项目 | 单位 | 检测结果 | | | 二类用地 筛选值 | |
|----|------|-------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----|
| | | | 土样 2 (T7) | 土样 3 (T8) | 土样 4 (T9) | | |
| 7 | 铬 | mg/kg | 200 | 116 | 114 | 300 | 350 |
| 8 | 锰 | mg/kg | 14.4 | 6.65 | 3.57 | / | / |
| 9 | 镍 | mg/kg | 100 | 89 | 63 | 100 | 190 |
| 10 | 砷 | mg/kg | 27.8 | 24.7 | 24.4 | 30 | 25 |
| 11 | 汞 | mg/kg | 0.282 | 0.220 | 0.197 | 0.6 | 1.0 |

注：参考《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中农用地土壤污染风险筛选值表中水田标准限值。

综上所述，现状矿山开采对土壤造成污染的区域主要为尾矿库内，尾矿库下游的砷有轻微超标，其它各项指标均达标，因此现状矿山开采对尾矿库周边及下游土壤污染影响较轻。

3.2.2 土地资源占损及土地资源损毁趋势

3.2.2.1 矿山地面建设土地资源占损趋势

未来矿山开采过程中，矿部及一选厂不需新建和扩建，矿部及一选厂、矿山公路仍将利用，对土地资源占损与现状相同。

根据矿山的储量分布情况，未来二选厂全部在开采范围内，目前矿山已拆除了选厂上的硬化物，二选厂对土地资源的占损表现为设计露采场 4 对土地资源的占损。

3.2.2.2 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（本次命名为设计露采场 4）。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（见上文插图 3-1-3）。预测未来的设计露采场 4 新增占地如下：

设计露采场 4：预测占地 15.3h m²，其中采矿用地 11.5h m²，林地 3.1h m²，农村宅基地 0.7h m²。

3.2.2.3 排土场土地资源占损趋势

根据矿山平均剥采比及可采储量计算，未来的总剥离量为 27.48 万 t，按照粘土的平均密度 1.64t/m³及 1.9 的松散系数计算，未来剥离的废土总方量约 31.8 万 m³。

以上剥离的废土大部分可留在原地，不需另行堆放，少量废土可就近堆放在排土场中，根据已有的开采情况分析计算，预计需要外运的废土占总剥离量不足 10%。即

排土方量少于 3 万 m³，本次按 3 万 m³计算。

矿山的排土场 2 共占地约 2.7h m²。堆放较均匀，堆积土方厚度 1~6m，平均堆厚约 4m，边缘土质边坡最大坡度约 25°，共计堆放土方约 11 万 m³。未来新增 3 万 m³ 废土，堆厚平均增加不足 1.5m，完全可以满足废土堆放需求。

由于排土场 2 现已修复，本次将其作为新增占地。

3.2.2.4 尾砂库土地资源占损趋势

前文地形地貌与景观破坏章节已进行了分析，未来尾矿排放总量约 66.6 万 m³。矿山已有的尾砂库 1 设计剩余总库容约 71 万 m³，大于未来尾砂总排放量，因此本次不需设计新尾砂库，利用已有的尾砂库即可。

从平面图上分析，未来设计露采场 4 的占地面积部分包括排土场 2、尾砂库 1 的占地范围，本次对尾砂库 1 的占地范围进行调减。未来设计露采场 4 的占地范围还包括了二选厂的全部范围，因此下文不再列示二选厂。

3.2.2.5 土地资源占损趋势小结

预测未来矿山开采共占地 27.61h m²，其中采矿用地约 22.31h m²，林地约 4.3h m²，农村宅基地约 1h m²。土地权属全部为零陵区珠山镇欧家村。

表 3-2-4 矿山占损土地现状及预测一览表

| 名称 | 占损土地类别 (hm ²) | | | | | | 总计 (hm ²) | 土地权属 |
|--------|---------------------------|------|-----|-----|-------|----|-----------------------|------|
| | 采矿用地 | | 林地 | | 农村宅基地 | | | |
| | 已占 | 拟占 | 已占 | 拟占 | 已占 | 拟占 | | |
| 矿部及一选厂 | 1.11 | | | | | | 1.11 | 欧家村 |
| 矿山公路 | 1.3 | | 0.5 | | | | 1.8 | 欧家村 |
| 排土场2 | | 2.7 | | | | | 2.7 | 欧家村 |
| 尾砂库1 | | 6.7 | | | | | 6.7 | 欧家村 |
| 设计露采场4 | | 10.5 | | 3.8 | | 1 | 15.3 | 欧家村 |
| 合计 | 2.41 | 19.9 | 0.5 | 3.8 | | 1 | 27.61 | |

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，全矿区锰的背景值较高。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及选矿活动会产生锰污染问题，会造成土地资源损毁，土地污染集中于露采场及尾矿库中。

3.2.3 矿山开采对农村宅基地（人居环境）的影响

从矿山 39 号矿体的分布情况看，其西南角的储量资源分布范围与唐家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有 6 栋民房位于设计露采场 4 的开采范围及影响范围（50m）内。

插图 3-2-2 矿山未来的露天开采区域和农村宅基地之间的位置关系

未来矿山开采必然会影响到唐家居民点已建的 6 栋民房，且会对农村宅基地（人居环境）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。

插图 3-2-3 土地资源占损分布图 比例尺 1:5000 (其它图例见附图 3)

插图 3-2-4 矿区土地利用现状图 比例尺 1:5000

3.2.4 土地资源占损小结

现状矿山开采共占采矿用地 3.27h m²；预测未来矿山开采共占地 25.71h m²，其中采矿用地约 20.91h m²，林地约 3.8h m²，农村宅基地约 1h m²。土地权属全部为零陵区珠山镇欧家村。

现状矿山开采对土壤污染影响轻微，预测矿山的露天开采及选矿活动会产生锰污染问题，会造成土地资源损毁，土地污染集中于露采场及尾矿库中。

未来矿山开采会影响到唐家居民点已建的 6 栋民房，且会对农村宅基地（人居环境）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 水资源水生态破坏

3.3.1 水资源水生态影响现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源破坏

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+145m）高于当地侵蚀基准面（+131m），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。

矿区地表主要水系为梅溪河。该河流远离矿山露采场（约 300m 外），且水位标高（+131m）低于露采场的最低标高（+145m~+165m），未造成地表水漏失。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 矿业活动对水生态破坏

1、矿业活动对地表水生态的影响

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。

项目区无集中式供水水源地。

矿业活动造成水土污染主要包括两个方面的因素，一是水介质携带运移，体现在

露天采场废水等携带的有害物质，进入水体或土体；二是灾害运移，体现在矿山露天采场、矿山矿石堆场内遗留的废石中含有有害物质，进入水体或土体。

矿坑废水：本矿山为露天开采矿山，无矿坑废水排放。

淋滤水：矿山露天采场、矿山矿石堆场淋滤废水中有害物质的析出，在雨水的淋滤作用下，可能形成酸性水，同时大量的有毒有害重金属元素、有机物对周围水环境将造成严重污染。淋滤液中含有少量硫等污染元素，对生物和人类健康都会造成危害，也会进入土壤，并向浅层地下水迁移，从而对地下水造成不同程度的污染，动态特点为随着时间推移逐渐减弱，随距离影响强度降低。

选矿废水：矿山选矿工艺为简单的水洗脱泥工艺，不添加任何药剂，对水质要求不高，矿山洗矿废水均自流进入尾矿库，并经简单澄清后全部回用，不外排。

本次于 2025 年 11 月 21 日系统采集了矿山矿业活动可能影响的水体样品，并送广电计量检测（湖南）有限公司化验分析，根据化验结果，矿区内以往尾矿库汇集的水体（水样 1（W1））、矿区西部山塘（水样 4（W4））和南部（水样 3（W3））、东南部（水样 2（W2））溪沟内水体中。

监测结果见表 3-3-1。

表 3-3-1 矿区 2025 年 11 月水质取样分析及标准限值对照表

| 序号 | 检测项目 | 单位 | 检测结果 | | | | III类地表水标准限值 |
|----|-------|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| | | | W1 | W2 | W3 | W4 | |
| 1 | pH 值 | 无量纲 | 8.8 | 8.4 | 8.5 | 8.5 | 6~9 |
| 2 | 化学需氧量 | mg/L | 6.0 | 6.0 | 5.0 | 27.0 | 20.0 |
| 3 | 磷酸盐 | mg/L | ND | ND | ND | ND | 0.2 |
| 4 | 氟化物 | mg/L | 0.089 | 0.067 | 0.065 | 0.142 | 1.0 |
| 5 | 硫化物 | mg/L | ND | ND | ND | ND | 0.2 |
| 6 | 六价铬 | mg/L | ND | ND | ND | ND | 0.05 |
| 7 | 铜 | mg/L | 1.08×10^{-3} | 2.3×10^{-4} | 2.3×10^{-4} | 2.9×10^{-4} | 1.0 |
| 8 | 锌 | mg/L | 4.84×10^{-3} | 6.07×10^{-3} | 5.11×10^{-3} | 4.44×10^{-3} | 1.0 |
| 9 | 铅 | mg/L | 5.8×10^{-4} | ND | ND | ND | 0.05 |
| 10 | 镉 | mg/L | ND | ND | ND | ND | 0.005 |
| 11 | 锰 | mg/L | 0.066 | 0.0209 | 8.45×10^{-3} | 9.8×10^{-4} | 0.1 |
| 12 | 砷 | mg/L | ND | ND | 3.0×10^{-4} | 8.0×10^{-4} | 0.05 |
| 13 | 汞 | mg/L | ND | ND | ND | ND | 0.0001 |

注：参考《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类地表水标准限值。

另外本次还收集了广电计量检测（湖南）有限公司于 2025 年 4 月在本区的地表水、地下水样监测结果，其中地表水取样点位于尾砂库 1 中（W5），地下水监测点位于阳家村民井（D1）和刘家村民井（D2）。

监测结果见表 3-3-2。

表 3-3-2 矿区 2025 年 4 月水质取样分析及标准限值对照表

| 序号 | 检测项目 | 检测点位及结果 | | 参考标准 限值 |
|----|-----------------|-----------|--|------------|
| | | 尾矿库1 (W5) | | |
| 1 | pH值 (无量纲) | 8.0 | | 6~9 |
| 2 | 悬浮物 (mg/L) | 5 | | / |
| 3 | 化学需氧量 (mg/L) | 8 | | ≤20 |
| 4 | 五日生化需氧量 (mg/L) | 1.8 | | ≤4 |
| 5 | 氨氮 (以N计) (mg/L) | 0.056 | | ≤1.0 |
| 6 | 总磷 (以P计) (mg/L) | 0.02 | | ≤0.2 |
| 7 | 铜 (mg/L) | 0.00194 | | ≤1.0 |
| 8 | 锌 (mg/L) | 0.0212 | | ≤1.0 |
| 9 | 氟化物 (mg/L) | 0.082 | | ≤1.0 |
| 10 | 砷 (mg/L) | 0.0005 | | ≤0.05 |
| 11 | 汞 (mg/L) | 0.00004L | | ≤0.0001 |
| 12 | 镉 (mg/L) | 0.00005L | | ≤0.005 |
| 13 | 六价铬 (mg/L) | 0.004L | | ≤0.05 |
| 14 | 铅 (mg/L) | 0.00009L | | ≤0.05 |
| 15 | 铁 (mg/L) | 0.01L | | 0.3 |
| 16 | 锰 (mg/L) | 0.01L | | 0.1 |

备注：1、现场感官描述：无色、清澈、无异味、无水面油膜。
2、限值来源（委托方提供）：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表III类及表2标准限值。

由监测结果分析可知，除矿区西部的山塘内因渔业养殖引发的化学需氧量超出III类地表水标准限值外，其他主要有毒有害元素含量均低于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类地表水标准限值。

2、矿业活动对地下水生态的影响

本矿为地表露天开采，一般情况下不会造成对地下水的污染问题，但是其尾矿长期堆存其渗滤液仍可能造成地下水的污染问题。

为查明矿区地下水污染现状，本次收集了广电计量检测（湖南）有限公司于2025年4月在本区的地下水样监测结果，地下水监测点位于阳家村民井（D1）和刘家村民井（D2），监测结果见表 3-3-3。

表 3-3-3 矿区 2025 年 4 月地下水水质取样分析及标准限值对照表

| 序号 | 检测项目 | 检测点位及结果 | | 参考标准 限值 |
|----|---|---------|-----|------------|
| | | D1 | D2 | |
| 1 | pH值 (无量纲) | 7.0 | 7.8 | 6.5≤pH≤8.5 |
| 2 | 悬浮物 (mg/L) | 4 | 4 | / |
| 3 | 耗氧量 (高锰酸盐法) (以O ₂ 计) (mg/L) | 0.5 | 0.7 | ≤3.0 |
| 4 | 总硬度 (以CaCO ₃ 计) (mg/L) | 368 | 147 | ≤450 |

| 序号 | 检测项目 | 检测点位及结果 | | 参考标准限值 |
|----|---------------|----------|----------|--------|
| | | D1 | D2 | |
| 5 | 氨氮（以N计）（mg/L） | 0.025L | 0.025L | ≤0.50 |
| 6 | 硫酸盐（mg/L） | 75.8 | 9.76 | ≤250 |
| 7 | 铜（mg/L） | 0.00064 | 0.00071 | ≤1.00 |
| 8 | 锌（mg/L） | 0.0418 | 0.0580 | ≤1.00 |
| 9 | 氟化物（mg/L） | 0.073 | 0.068 | ≤1.0 |
| 10 | 砷（mg/L） | 0.0003L | 0.0005 | ≤0.01 |
| 11 | 汞（mg/L） | 0.00004L | 0.00004L | ≤0.001 |
| 12 | 镉（mg/L） | 0.00009 | 0.00005L | ≤0.005 |
| 13 | 六价铬（mg/L） | 0.004L | 0.004L | ≤0.05 |
| 14 | 铅（mg/L） | 0.00009L | 0.00009L | ≤0.01 |
| 15 | 铁（mg/L） | 0.01L | 0.01L | ≤0.3 |
| 16 | 锰（mg/L） | 0.01L | 0.01L | ≤0.10 |

备注：1、现场感官描述：均为无色、无肉眼可见物、无异臭异味、无水面油膜。
2、.限值来源（委托方提供）：《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表III类标准限值。

由表 3-3-3 监测结果分析可知，其各项分析指标均低于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类地表水标准限值。

综上所述，现状矿山开采对水生态基本无影响。

3.3.2 水资源水生态破坏趋势

3.3.2.1 对水资源破坏趋势

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+131m，未来氧化锰矿层开采境界最低标高约为+135m 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 对水生态破坏趋势

矿山开采对水环境的影响主要为选矿废水，选矿流程是简单的水力洗矿。现矿山处于停产期间，现场调查对矿山下游的地表水进行了取样分析，各项指标均达标。未来矿山选矿流程与现状相同，虽然不会添加选矿药剂，但是推测选矿废水含锰元素较多。

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。

本矿山的露采场、选厂、排土场和尾砂库均位于梅溪河、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，主要污染对象是矿区下游的石期河及梅溪河。

3.3.3 水资源水生态破坏小结

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。

表 3-3-2 水资源水生态影响及趋势一览表

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

插图 3-3-1 水资源水生态破坏分布图 比例尺 1:5000 (其它图例见附图 3)

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 $10\sim 15^\circ$ ，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，一般主要表现在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39号氧化锰矿体（见前文插图1-3-2）走向一般为 $NE16^\circ$ ，矿体倾角缓，一般 $0\sim 15^\circ$ ，

大致平行山脊断续分布，近于水平。埋藏深度 0~20m，矿体厚度 2.00~6.15m。

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 1.8~4m，见前文开发利用方案简介），完全可以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）设计新增设计露采场 4 引发滑坡地质灾害的危险性小

前文已述，本次开发利用方案设计未来新增设计露采场 4，以下分析设计露采场 4 引发滑坡地质灾害的可能性及危险性。

矿区地表风化层较厚，基本呈等厚状堆积在丘坡上。而设计露采场挖损会对边坡造成破坏，见插图 3-4-1。

插图 3-4-1 设计引发滑坡地质灾害剖面分析图 比例尺 1:5000

现采用等厚滑体在单一坡度的倾斜平面上稳定性计算公式来计算预测发生滑坡的可能性。本次计算取平均厚度 10m，滑动面倾角本次取自然坡度约 12°。

露采场土质边坡的稳定性采用传递系数法进行稳定性计算，公式为：

$$K_f = \frac{\left[\sum \left(\left(W_i \left((1-rU) \cos \alpha_i - A \sin \alpha_i \right) - RD_i \right) \tan \phi_i + C_i L_i \right) \prod \psi_j \right] + R_n}{\left[\sum \left(\left(W_i \left(\sin \alpha_i + A \cos \alpha_i \right) + TD_i \right) \prod \psi_j \right) + T_n \right]}$$

式中：K_f—稳定系数；

W_i—第 i 条块的重量 (KN/m)；

rU—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

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

RD_i—渗透压力产生的垂直滑面分力；

TD_i—渗透压力产生的平行滑面分力；

$$R_n = \left(W_n \left((1-rU) \cos \alpha_n - A \sin \alpha_n \right) - RD_n \right) \tan \phi_n + C_n L_n$$

$$T_n = \left(W_n \left(\sin \alpha_n + A \cos \alpha_n \right) + TD_n \right)$$

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

由于不考虑地下水位，rU=0、RD_i=0、TD_i=0；

n=6，A<0.05≈0；公式简化为：

$$K_f = \frac{\left(\left(W_1 \cos \alpha_1 \tan \phi + CL_1 \right) + \left(W_2 \cos \alpha_2 \tan \phi + CL_2 \right) \right)}{\left(W_1 \sin \alpha_1 + W_2 \sin \alpha_2 \right)}$$

本次计算的主要原则有以下几点：

A、假定边坡为均质的粘土；

B、按照一般滑坡体的特征，推测一条滑动面，本次以覆盖层与基岩接触面作为滑动面；

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；

D、本次计算采用的参数见表 3-4-1，天然条件下的参数引用区域值，天然+暴雨

条件下，参数为经验值。

插图 3-4-2 设计引发滑坡地质灾害剖面计算分析图 比例尺 1:1000

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 | 16 | 天然 |
| | | 22 | 天然+暴雨 |
| 滑动带摩擦角 | ° | 38 | 天然 |
| | | 25 | 天然+暴雨 |
| 滑动带凝聚力 | KPa | 30 | 天然 |
| | | 20 | 天然+暴雨 |

表 3-4-2 设计露采场 4 边坡稳定性验算表（工况：天然）

| 条块编号 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
|--------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| 滑动面长度 | 16 | 15 | 15 | 14 | 13 |
| 底面倾角 θ_i | 13 | 12 | 11 | 11 | 12 |
| 条块面积 | 167 | 202 | 232 | 211 | 182 |
| 条块重量 | 2672 | 3232 | 3712 | 3376 | 2912 |
| 传递系数 | 0.986 | 0.986 | 1.000 | 1.013 | 0.816 |
| 抗滑力R _i | 2514.090 | 2919.935 | 3296.849 | 3009.160 | 2615.387 |
| 下滑力 | 601.069 | 671.971 | 708.283 | 644.171 | 605.439 |
| 抗滑总力R | 14403.133 | | | | |
| 下滑总力T | 3240.260 | | | | |
| 稳定系数K _s | 4.445 | | | | |

表 3-4-3 设计露采场 4 边坡稳定性验算表（工况：天然+暴雨）

| 条块编号 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
|--------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| 滑动面长度 | 16 | 15 | 15 | 14 | 13 |
| 底面倾角 θ_i | 13 | 12 | 11 | 11 | 12 |
| 条块面积 | 167 | 202 | 232 | 211 | 182 |
| 条块重量 | 3674 | 4444 | 5104 | 4642 | 4004 |
| 传递系数 | 0.992 | 0.992 | 1.000 | 1.008 | 0.881 |
| 抗滑力R _i | 1989.305 | 2326.987 | 2636.306 | 2404.830 | 2086.295 |
| 下滑力 | 826.470 | 923.960 | 973.889 | 885.735 | 832.478 |
| 抗滑总力R | 11465.895 | | | | |
| 下滑总力T | 4449.885 | | | | |
| 稳定系数K _s | 2.577 | | | | |

根据传递系数法的定义，当稳定系数大于 1 时，斜坡处于稳定状态。经计算（表 3-4-2、3-4-3）设计露采场 4 的土质边坡稳定系数为 4.445（天然）和 2.577（天然+连续暴雨）。

经以上计算，在假定滑坡体全部被雨水浸润的情况下，设计露采场由于自然坡度较小，坡面稳定，发生滑坡的可能性小，危险性小。

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砂库 1 位于露采场 2 的下游，可能为泥石流提供物源。

插图 3-4-2 矿区泥石流地质灾害隐患区

露采场 2 面积较大，汇水能力较强，且只有西部下游一个出口，在暴雨条件下若排水不畅，下游尾砂库 1 的大量松散堆积物可能会发生泥石流地质灾害。

因此，暴雨条件下，露采场 2 和尾砂库 1 的排水通畅是防治泥石流地质灾害的关

键。目前矿山已修建了截排水系统 1，该系统由 2200m 截排水沟和 8 个沉砂池组成，上游支线截排水沟为生态沟或浆砌石沟，下游主线截排水沟为浆砌石沟，截排水沟断面为矩形，宽 0.4~1m，深 0.5~1.2m。

以上截排水系统修建于 2019 年，通过了近 5 年的雨季考验，未发生泥石流地质灾害隐患。

因此，未来在保证截排水系统可以正常运行，确保排水通畅的情况下，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

零陵区分布有多家锰矿，综合多年开采的资料，本区域锰矿多为氧化次生堆积型锰矿床，矿山主要采用露天开采方式，开采浅地表资源。由于开采深度较浅，且不会大规模抽排地下水，因此岩溶对矿床开采的影响相对较轻。

一方面，浅部的岩溶及裂隙多被泥质充填，使得岩石的整体性和稳定性得到一定程度的恢复，在露天开采过程中，发生大规模岩溶塌陷的可能性较小。另一方面，虽然岩溶发育可能会导致局部地层的透水性增强，但由于矿区内的隔水层（测水组页岩）分布较为稳定，能够有效地阻止地下水的垂直渗透，避免了地下水大量涌入采坑，对开采作业造成干扰。

总体来说，本区属覆盖型岩溶分布区，浅部岩溶发育程度弱。

根据当地水文地质资料，当地最低侵蚀基准面标高为+131m，由于氧化锰矿层开采境界最低标高一般在+135m 左右，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

现状和未来矿山使用的地面设施主要为矿部及一选厂，二选厂现地面设施已全部拆除，未来属于设计露采场 4 的开采范围，现讨论矿部及一选厂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、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。矿部及一选厂修建于地势较高的山包上或山坡下的平坦区域，远离露采场或高陡边坡。因此矿山建设遭受崩塌、

滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

2、矿山建设遭受泥石流地质灾害的危险性小

前文已论证分析，未来在保证截排水系统可以正常运行，确保排水通畅的情况下，矿区发生泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。因此矿部及一选厂遭受泥石流的危险性小。

3、矿山建设遭受岩溶塌陷的危险性小

矿部及一选厂地势较高，地下岩溶水基本处于自然疏干状态。未来矿山露天开采位于当地最低侵蚀基准面以上，引发岩溶塌陷的可能性小。故预测，未来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。未来在保证截排水系统可以正常运行，确保排水通畅的情况下，矿区发生泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。未来矿山开采引发其它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 | 林地 |
| 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、构树、樟树、桂花、山茶、油茶、杜英、春杜鹃、红花檫木、月月桂、石楠、毛竹等，常见的灌草类植物有：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。

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。

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）。

由于矿区植被种类复杂，无优势的单一树种。本矿现状小范围开采，未造成当地某一种植被或生物的毁灭性破坏，虽然造成了一定程度的影响破坏，但总体破坏面积较小，对生物多样性破坏影响轻微。

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

现状及未来矿山地面工程建设及露采场会造成较大规模的土地资源占损、地形地貌改变及植被的破坏，预测植被减少总面积约 25.81h m²。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。且在矿山闭坑后，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，未来矿山开采对水资源破坏程度有限，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、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。

开采期间人为干扰如工作人员滥捕滥猎等现象的出现，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以得到消除。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量发生明显变化，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

本矿现状小范围开采，未造成当地某一种植被或生物的毁灭性破坏，虽然造成了一定程度的影响破坏，但总体破坏面积较小，对生物多样性破坏影响轻微。

未来虽然矿山地面工程建设及露采场会造成较大规模的土地资源占损、地形地貌改变及植被的破坏。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，在矿山闭坑后，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。因此预测未来矿山开采对生物多样性破坏影响轻微。

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 | 各工业广场 | 否 |
| 趋势 | 尾矿库1 | 否 |
| | 排土场2 | 否 |
| | 新增设计露采场4占地 | 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。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，可能污染的地表水体梅溪河、石期河为湘江支流，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和湘江水系造成污染；

3、未来矿山开采会影响到唐家居民点已建的6栋民房，且会对农村宅基地（人居环境）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。

4、必须严格按照设计采矿方法开采，预测矿山开采引发崩塌、滑坡及泥石流地质灾害的可能性小。但矿山仍需加强露采边坡的稳定性巡查，消除地质灾害隐患。

5、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。对于土壤污染问题，必要时可采取换填或化学治理的方式消除影响。

6、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，全面消除地质灾害等措施，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，也并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：矿部及一选厂、二选厂、排土场 2、尾砂库 1、尾砂库 2、设计露采场 4。

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。目前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。本矿山已初步纳入了光伏产业规划区。

因此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) | 复垦面积 (hm ²) | 复垦方向 |
|--------|-------------------------|-------------------------|-----------|
| 矿部及一选厂 | 1.11 | 1.11 | 草地 (光伏用地) |
| 排土场2 | 2.7 | 2.7 | 草地 (光伏用地) |
| 尾砂库1 | 6.7 | 6.7 | 草地 (光伏用地) |
| 设计露采场4 | 15.3 | 14.3 | 草地 (光伏用地) |
| 合计 | 25.81 | 24.81 | 草地 (光伏用地) |

注：设计露采场4由于留设了1hm²矿柱（详见后文“土地资源损毁修复工程”章节分析），实际复垦面积小于规划占地面积。

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草地，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三类，即矿部及选厂，露采场、排土场和尾砂库。

其中矿部及选厂的下部土壤并未损失，复垦时不需覆土。

露采场剥离了表土并采挖矿层后，一般下部仍有一定厚度的表土，现状露采场 3 即矿山早期的开采区，开采完毕后，矿山直接种植植被即可正常生长。以上情况说明，未来矿山开采完毕后，设计露采场 4 不需要覆土。

排土场和尾砂库堆积的主要为剥离的表土和洗选后的尾泥（以粘土为主），其成分单一，未来矿山开采完毕后，排土场和尾砂库不需要覆土。

综上所述，各单元复垦不需大量覆土，矿区不需外购土壤。

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、常春藤、多花木兰等。

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 | 属禾本科一年生草本植物。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。 |
| 常春藤 | 阴性藤本植物，也能生长在全光照的环境中，在温暖湿润的气候条件下生长良好，耐寒性较强。对土壤要求不严，喜湿润、疏松、肥沃的土壤，不耐盐碱。 |
| 多花木兰 | 抗旱、耐寒、喜光、喜温暖，适宜于亚热带广大地区。能耐-20℃低温。对土壤要求不严，耐贫瘠，在pH4.5-7的绿壤、黄壤、紫红壤上均生长良好，在岩峭边、石头边均能扎根生长。 |

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、土壤培肥、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。

插图 4-3-1 矿部及一选厂区域地表未全面硬化

矿部及工业广场区地表未全面硬化，仅办公区局部有硬化区，办公区占地总面积约 200 m²，本次按 24 墙体估算硬化物体积，每平方米拆除硬化物厚度约 1m，则硬化物拆除工程量约 2000m³。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

为保证复垦草地区域可以快速恢复植被，需对复垦草地区域进行土壤培肥。本次设计采用机械培肥方式。

有农家肥时，可结合犁耙整地一次性施足腐熟有机农家肥 30~45 吨/公顷；或用腐熟的稀人畜粪撒一层作底肥。无农家肥的，可选用颗粒状艾专用有机肥，在深耕后、旋耕前，均匀撒施 750 公斤/公顷左右。有效元素含量指标：有机氮磷钾含量 20%以上，氨基酸类含量超过 20%，有机质超过 20%，腐植酸大于 5%，硫元素含量大于 10%。本次设计采用机械辅助培肥。

D、种草

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

E、复垦工程量测算：复垦工程量见表 4-3-4

(2) 排土场和尾砂库

本方案设计排土场和尾砂库复垦为草地。复垦工程包括：场地平整、土壤培肥、种草。

A、场地平整

排土场和尾砂库的土壤性质类似，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。

尾砂库为湿式排放，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

为保证复垦草地区域可以快速恢复植被，需对复垦草地区域进行土壤培肥。本次设计采用机械培肥方式。

有农家肥时，可结合犁耙整地一次性施足腐熟有机农家肥 30~45 吨/公顷；或用腐熟的稀人畜粪撒一层作底肥。无农家肥的，可选用颗粒状艾专用有机肥，在深耕后、旋耕前，均匀撒施 750 公斤/公顷左右。有效元素含量指标：有机氮磷钾含量 20%以上，氨基酸类含量超过 20%，有机质超过 20%，腐植酸大于 5%，硫元素含量大于 10%。本次设计采用机械辅助培肥。

C、种草

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

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、土壤培肥、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 1m 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

为保证复垦草地区域可以快速恢复植被，需对复垦草地区域进行土壤培肥。本次设计采用机械培肥方式。

有农家肥时，可结合犁耙整地一次性施足腐熟有机农家肥 30~45 吨/公顷；或用腐熟的稀人畜粪撒一层作底肥。无农家肥的，可选用颗粒状艾专用有机肥，在深耕后、旋耕前，均匀撒施 750 公斤/公顷左右。有效元素含量指标：有机氮磷钾含量 20%以上，氨基酸类含量超过 20%，有机质超过 20%，腐植酸大于 5%，硫元素含量大于 10%。本次设计采用机械辅助培肥。

C、播撒草籽

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

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 1:5000 (其它图例见附图 4)

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) | 土壤培肥 (hm ²) | 种草 (hm ²) |
|--------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 矿部及一选厂 | 1.11 | 1.11 | 2000 | 2000 | | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.11 |
| 排土场2 | 2.7 | 2.7 | | | 13500 | | 2.7 | 2.7 | 2.7 |
| 尾砂库1 | 6.7 | 6.7 | | | | | | 6.7 | 6.7 |
| 设计露采场4 | 15.3 | 14.3 | | | 143000 | | 14.3 | 14.3 | 14.3 |
| 合计 | 25.81 | 24.81 | 2000 | 2000 | 156500 | 1.11 | 18.11 | 24.81 | 24.81 |

注：设计露采场4由于留设了1hm²矿柱（详见后文“土地资源损毁修复工程”章节分析），实际复垦面积小于规划占地面积。

矿山的的服务年限仅有 3.7 年，本次设计未来可在闭坑后一次性复垦到位，土地复垦与生物多样性修复工程进度安排如下：

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 | |
|-----------|----------------------------------|-------|-----------------|--------|
| 2026-2029 | - | - | - | |
| 2030 | 矿部及一选厂 排土场2 尾砂库1 设计露采场4 | 硬化物拆除 | m ³ | 2000 |
| | | 垃圾外运 | m ³ | 2000 |
| | | 推平 | m ³ | 156500 |
| | | 翻耕 | hm ² | 1.11 |
| | | 场地平整 | hm ² | 18.11 |
| | | 土壤培肥 | hm ² | 24.81 |
| | | 种草 | hm ² | 24.81 |

4.3.2.3 土地资源损毁修复工程

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，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。另外未来矿山需加强矿区及下游的土壤污染情况，必要时可采取换填或化学治理的方式消除影响。

由于影响范围，影响程度无法确定，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）影响的修复工程

未来矿山开采会影响到唐家居民点已建的 6 栋民房，且会对农村宅基地（人居环

境)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。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唐家居民点已建的6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300万元。

插图 4-3-3 留设矿柱示意图(引用 2022 年储量年报估算平面图(局部))

(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,从平面图估算,矿柱总面积约10000 m²。

根据 2022 年储量年报，该块段为推断储量，平均厚度 3.03m，按照矿柱总面积 10000 m² 计算，矿石量约****万 t，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 80% 计算，设计利用储量为****万 t，按照回采率 92% 计算，可采储量为****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 300 万元，留设保护矿柱（方案二）的经济损失为 125.12 万元。因此本次确定选择留设保护矿柱的方案。留设矿柱不需矿山投资，本次不做费用估算。

4.3.2.4 水资源水生态修复工程

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。

目前矿山的截排水系统 1、截排水系统 2 可以发挥设计露采场 4 北部上游的截排水功能。而截排水系统 3 全部位于设计露采场 4 的开挖范围内，未来矿山开采会破坏现有的截排水系统 3。本次设计在设计露采场 4 东部及南部修建一条截排水沟，在下游设置两个沉淀池，并预留污水处理费用。

1、修建截排水沟

本次设计在设计露采场 4 东部及南部修建一条截排水沟，其中东部的截水沟主要用于截流露采场上游来水，南部下游截排水沟主要用于截流露采场汇水。

由于设计露采场 4 的面积和截排水系统 1 的汇水面积相当，本次参考截排水系统 1 的截排水沟规格来进行设计，并进行简单的水力计算。本次设计截水沟断面为矩形，宽 0.5m，深 0.5m，采用浆砌石结构（砌筑砂浆 M7.5，水泥 32.5），混凝土垫底（纯混凝土 C15，2 级配，粒径 40，水泥 32.5，水灰比 0.65），防水砂浆抹面，每 10m 设置一条伸缩缝，实际建设时可根据具体情况调整截水沟规格。

（1）洪峰流量估算和排水沟的初步设计

本次按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定：

$$Q = 0.278 \times k \times i \times F$$

式中： Q ——最大洪水洪峰流量（ $P=5\%$ ）， m^3/s ；

k ——径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

i ——最大 1h 降雨强度（ $P=10\%$ ），54mm/h；

F ——集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.2k m^2 。

经校核验算，露采场上游的最大排洪流量 $Q=0.83m^3/s$

为保障排洪能力需进行计算验证，本次（按《灌溉排水学》公式计算）。

$$Q = AC \times \sqrt{Ri}$$

式中： Q 为渠道设计流量（ m^3/s ）；

A 为渠道过水断面面积（ m^2 ）；

R 为水力半径（ m ）； $R=A/X$ X 为湿周；

i 为渠底比降；本截水沟近似取值为 5/100；

C 为谢才系数， $C=n^{-1}R^{1/6}$ ，其中 n 为渠床糙率；

本设计排水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.017。

经校核验算，本设计截排水沟的最大排洪流量为 $Q=1.12m^3/s$ ，满足露采场堆的最大汇水面积的排洪需求。

（2）设计截排水沟

本次设计的截排水沟北部连接截排水系统 1，南部下游设置沉淀池（详见后文设计），设计截排水沟总长度为 1000m。设计截排水沟工程量见表 4-3-6，另见插图 4-3-6。

插图 4-3-4 设计截水沟示意图（单位：cm）

表 4-3-6 设计截水沟工程量测算

| 修复工程 | 长度 (m) | 挖方 (m ³) | 浆砌石 (m ³) | 底板 (m ³) | 砂浆抹面 (平面m ²) | 砂浆抹面 (立面m ²) | 填方 (m ³) | 伸缩缝 (m ²) | 弃方 (m ³) |
|-------|--------|----------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| 设计截水沟 | 1000 | 1148.0 | 300.0 | 114 | 1100.0 | 1000.0 | 350.0 | 54.3 | 798.0 |

2、修建沉淀池

本次设计在露采场西北部下游最低点修建一个沉淀池（沉淀池 1），在露采场南部的的设计截排水沟出口设置一个沉淀池（沉淀池 2）。

(1) 设计沉淀池 1

本次设计在露采场西北部下游修建沉淀池，其不但可担负露采场的沉淀池，还可以作为排土场 2 的沉淀池。前文已进行了计算分析，预测未来露采场的正常排水量为 28.8m³/h，最大涌水量为 1625m³/h。排土场的汇水面积很小，本次忽略不计。

根据露采场地形条件分析，未来设计露采场 4 的汇水不会全部从西北部出口排出，还有一半可被设计的南部截排水沟截流。因此设计露采场 4 西北部的最大排水量为 800m³/h。矿山的废水中主要为悬浮物和含锰废水，根据污水处理的一般经验，在絮凝剂的作用下一般半个小时即可实现澄清。在没有絮凝剂的作用下，一个小时可实现澄清。

根据地形条件，本次设计的沉淀池采用全埋结构，尺寸为 30m×20m×2m，总容积为 1200m³，完全满足矿山露采场、排土场最大排水量的需求。池体为块石衬砌，以防水砂浆抹面，抹面厚度为 2cm，现浇混凝土底板厚 0.15m。根据调查当地市场价格，护栏本次按每米 100 元计算工程费用。

设计沉淀池工程量见表 4-3-7，插图 4-3-5。

表 4-3-7 设计沉淀池工程量

| 修复区域 | 挖方 (m ³) | 浆砌石 (m ³) | 素砼土底板 (m ³) | 砂浆抹面 (m ²) | | 墙背回填 (m ³) | 弃方 (m ³) | 护栏 (m) |
|--------|----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-----|------------------------|----------------------|--------|
| | | | | 立面 | 平面 | | | |
| 设计露采场4 | 1400 | 97 | 99 | 754 | 340 | 54 | 1346 | 110 |

(2) 设计沉淀池 2

沉淀池 2 位于设计截排水沟南部下游出口，该处已有一个小水塘，面积约 1200m³，容积约 2000m³，完全满足作为沉淀池污水处理的需求。本次设计征用该水塘作为矿山的沉淀池。

根据《中华人民共和国土地管理法》第四十八条规定，征收农用地的土地补偿费、安置补助费标准由省、自治区、直辖市通过制定公布区片综合地价确定。制定区片综合地价应当综合考虑土地原用途、土地资源条件、土地产值、土地区位、土地供求关系、人口以及经济社会发展水平等因素，并至少每三年调整或者重新公布一次。征收

农用地以外的其他土地、地上附着物和青苗等的补偿标准，由省、自治区、直辖市制定。鱼塘征收的补偿包括鱼塘所占土地的补偿费，即被征收前三年平均年产值的六倍至十倍。

图 4-3-5 设计露采场 4 沉淀池平、剖面示意图（单位:m）

根据现场调查，当地鱼塘的三年平均产值约为 1000 元/亩，本次征用按年产值的十倍计算，即每亩征地费用为 10000 元/亩。本次设计征用的水塘面积约 2 亩，因此水塘的征地费用为 2 万元。未来矿山闭坑后需恢复鱼塘的使用功能，当地鱼塘的建设费用一般约 20000 元/亩（包括了深挖清淤及鱼苗投放），故还需预留鱼塘的恢复费用约 4 万元。以上合计约 6 万元，该费用应在矿山开采的第一年支出。

3、预留污水处理费用

插图 4-3-6 土地资源损毁、水资源水生态修复工程部署图 比例尺 1:5000 (其它图例见附图 4)

未来矿山应预留污水处理费用，预测未来露采场的正常排水量为 28.8m³/h，根据同类矿山的污水处理经验，含锰废水的污水处理费用一般 0.2~0.7 元/m³，本次取中位数 0.4 元/m³。则年污水处理费用约为 10 万元。

矿山的剩余服务年限为 3.2 年，则污水处理费用总计为 32 万元。

本次设计矿山的生态修复基金按两年计提，以上污水处理费用也按两年计提。

4、水资源水生态修复工程统计及年度安排

本次设计本年度应完成池塘征用工程，2027 年应完成设计沉淀池及设计截排水沟的修建工程。见表 4-3-8、4-3-9

表 4-3-8 水资源水生态修复工程量汇总表

| 工程或费用名称 | | 单位 | 工程量 |
|----------|---------------|-----------|-----------------------|
| 沉淀池工程 | 征用已有池塘作为沉淀池使用 | 征用池塘作为沉淀池 | 万元 6 |
| | 设计沉淀池1 | 挖方 | m ³ 1400 |
| | | 浆砌石 | m ³ 97 |
| | | 底板 | m ³ 99 |
| | | 砂浆抹面（平面） | m ² 340 |
| | | 砂浆抹面（立面） | m ² 754 |
| | | 填方 | m ³ 54 |
| | | 弃方 | m ³ 1346 |
| | | 护栏 | m ² 110 |
| 露采场截排水工程 | 设计截水沟 | 挖方 | m ³ 1148.0 |
| | | 浆砌石 | m ³ 300.0 |
| | | 底板 | m ³ 114.0 |
| | | 砂浆抹面（平面） | m ² 1100.0 |
| | | 砂浆抹面（立面） | m ² 1000.0 |
| | | 填方 | m ³ 350.0 |
| | | 伸缩缝 | m ² 54.3 |
| | | 弃方 | m ³ 798.0 |
| 污水处理 | 污水处理费用预留 | | 万元 32 |

表 4-3-9 水资源水生态修复工程年度安排表

| 年度 | 工程或费用名称 | | 单位 | 工程量 |
|------|---------------|-----------|----------------|------|
| 2026 | 征用已有池塘作为沉淀池使用 | 征用池塘作为沉淀池 | 万元 | 6 |
| | 污水处理 | 污水处理费用预留 | 万元 | 16 |
| 2027 | 设计沉淀池1 | 挖方 | m ³ | 1400 |
| | | 浆砌石 | m ³ | 97 |
| | | 底板 | m ³ | 99 |
| | | 砂浆抹面（平面） | m ² | 340 |
| | | 砂浆抹面（立面） | m ² | 754 |
| | | 填方 | m ³ | 54 |
| | | 弃方 | m ³ | 1346 |
| | | 护栏 | m ² | 104 |

| 年度 | 工程或费用名称 | 单位 | 工程量 | |
|-----------|---------|----------|----------------|--------|
| | 设计截水沟 | 挖方 | m ³ | 1148.0 |
| | | 浆砌石 | m ³ | 300.0 |
| | | 底板 | m ³ | 114.0 |
| | | 砂浆抹面（平面） | m ² | 1100.0 |
| | | 砂浆抹面（立面） | m ² | 1000.0 |
| | | 填方 | m ³ | 350.0 |
| | | 伸缩缝 | m ² | 54.3 |
| | | 弃方 | m ³ | 798.0 |
| | 污水处理 | 污水处理费用预留 | 万元 | 16 |
| 2028-2029 | - | - | - | - |

4.3.3 地灾安全隐患消除工程

未来在保证截排水系统可以正常运行，确保排水通畅的情况下，矿区发生泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。未来矿山开采引发其它地质灾害的可能性小，危险性小。因此保证已有和设计的截排水沟通畅是未来地灾安全隐患消除工程的主要工作，可采取的工程措施为清淤。未来矿山设计露采场会形成高边坡，会形成地质灾害隐患，需采取适当防治措施。

4.3.3.1 清淤工程

现状矿区已建截排水沟 7600m，本次设计新建截排水沟 1000m，以上合计为 8600m，全部为未来清淤的主要对象。本次按照每米每年 8 元预留清淤费用（含沉淀池的清淤费用）。矿山的服务年限为 3.2 年，则清淤费用合计约 22 万元。

本次设计矿山的生态修复基金按两年计提，以上清淤费用也按两年计提。

4.3.3.2 其它地质灾害隐患消除工程

未来矿山设计露采场会形成高边坡，为防止人畜误入，本次设计在露采场周边修建一圈安全围栏，并设置警示牌。

1、网围栏

本次规划在设计露采场 4 外侧选择某一起点埋设 1 根水泥桩，水泥桩规格为 0.15m×0.15m×2.00m，每隔 5m 间距布设 1 根，地下 0.5m，地上 1.5m，依次埋设；然后，在水泥桩外侧围设钢丝金属网，钢丝规格为Φ2.50mm、网孔规格为 25mm×50mm，并将钢丝网固定在埋好的水泥桩上，本次按每米 1 m²计算工程量。露采场上游护栏总长度约 1300m，本次按每米 100 元计算工程费用。

2、警示牌

在网围栏外每隔 100m 设置 1 块警示牌，警示牌的构架主要由 2 根固定在地表的金属管和一面矩形铁皮构成，其中金属管长度 1.50m，铁皮边长为：1.00m×1.50m（矩形），厚 1mm；警示牌板面用油漆绘制提醒标语和警示符号。要求警示效果明显，并具备一定的抗风能力。

插图 4-3-8 警示牌示意图

根据调查，警示牌每块建设费用约 1000 元。

地灾安全隐患消除工程年度安排见表 4-3-10

表 4-3-10 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 |
|------|----------------|----------|----------------|------|
| 2026 | 设计露采场4 | 设置露采场网围栏 | m ² | 1300 |
| | | 设置警示牌 | 块 | 13 |
| | 地灾安全隐患消除工程预留费用 | | 万元 | 11 |
| 2027 | 地灾安全隐患消除工程预留费用 | | 万元 | 11 |

4.3.4 监测和管护工程

未来矿山应全面开展地质灾害监测工程，以消除地质灾害隐患；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砂库、排土场的稳定性进行巡查，巡查应贯穿整个矿山生产期及复垦和管护期（2026年4月~2033年6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39个月。

2、水质监测工程

矿山应对各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。另外矿山也应对下游的地下水开展监测。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，地表水监测点布置在沉淀池的排水口及下游的梅溪河、石期河；地下水监测点设置在下流的唐家、刘家村民井。共8个监测点（地表水监测点6个，地下水监测点2个），矿山露采场下游的溪沟等，监测应贯穿本方案的适用期7.2年（2026年4月~2033年6月），监测次数共232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。监测点设置在矿山设计露采场4下部及下游，共6个监测点。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、锰、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。监测应贯穿本方案的适用期7.2年（2026年4月~2033年6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，监测点位于各修复区上游。

插图 4-3-7 设计监测点部署图 比例尺 1:5000 (其它图例见附图 4)

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。

本次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 7.2 年（2026 年 4 月~2033 年 6 月），监测次数共 8 次。

4.3.1.2 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，管护区面积 24.81h m²。

表 4-3-11 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 | 人工巡查监测 | 月 | 87 |
| 水质监测 | 水质化验、分析 | 点·次 | 232 |
| 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 | 24.81 |

表 4-3-12 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 |
|-----------|----------|-----------------|-------|
| 2026 | 地质灾害人工巡查 | 月 | 9 |
| | 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 |
| 2027-2028 | 地质灾害人工巡查 | 月 | 24 |
| | 水质化验、分析 | 点·次 | 64 |
| | 土壤化验分析 | 点·次 | 12 |
| | 人工巡查植被 | 次 | 2 |
| 2029 | 地质灾害人工巡查 | 月 | 12 |
| | 水质化验、分析 | 点·次 | 32 |
| | 土壤化验分析 | 点·次 | 6 |
| | 人工巡查植被 | 次 | 1 |
| 2030 | 地质灾害人工巡查 | 月 | 12 |
| | 水质化验、分析 | 点·次 | 32 |
| | 土壤化验分析 | 点·次 | 6 |
| | 人工巡查植被 | 次 | 1 |
| 2031-2033 | 地质灾害人工巡查 | 月 | 30 |
| | 水质化验、分析 | 点·次 | 80 |
| | 土壤化验分析 | 点·次 | 18 |
| | 人工巡查植被 | 次 | 3 |
| | 草地管护工程 | hm ² | 24.81 |

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

2026 年，征用唐家居民区已有池塘作为沉淀池，计提污水处理费用和地灾安全隐患消除工程费用，完成设置护栏和警示牌。开展各类监测工作及地质灾害巡查工作。

2027 年，完成沉淀池和截排水沟的修建工程，计提污水处理费用和地灾安全隐患消除工程费用。开展各类监测工作及地质灾害巡查工作。

2028 年至 2029 年，开展各类监测工作及地质灾害巡查工作。

2、闭采期

2030 年，完成各复垦单元的修复工作，开展各类监测工作。

3、管护期

2031 至 2033 年，开展各类监测工作及管护工作。

4.3.6.2 生态保护修复工程量统计

矿山生态修复工程量汇总见表 4-3-13

矿山生态保护修复进度安排见表 4-3-14

表 4-3-13

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 | 矿部及一选厂排土场2尾砂库1设计露采场4 | 硬化物拆除 | m ³ | 2000 |
| | | | 垃圾外运 | m ³ | 2000 |
| | | | 推平 | m ³ | 156500 |
| | | | 翻耕 | hm ² | 1.11 |
| | | | 场地平整 | hm ² | 18.11 |
| | | | 土壤培肥 | hm ² | 24.81 |
| | | | 种草 | hm ² | 24.81 |
| | 土地资源损毁修复工程 | 留设农村宅基地矿柱 | - | - | |
| | 水资源水生态修复工程 | 设计沉淀池1 | 征用池塘作为沉淀池 | 万元 | 6 |
| | | | 挖方 | m ³ | 1400 |
| | | | 浆砌石 | m ³ | 97 |
| | | | 底板 | m ³ | 99 |
| | | | 砂浆抹面(平面) | m ² | 340 |
| | | | 砂浆抹面(立面) | m ² | 754 |
| | | | 填方 | m ³ | 54 |
| | | | 弃方 | m ³ | 1346 |
| | | | 护栏 | m ² | 110 |
| | | | 挖方 | m ³ | 1148.0 |
| | | | 浆砌石 | m ³ | 300.0 |
| | | | 底板 | m ³ | 114.0 |
| | | | 砂浆抹面(平面) | m ² | 1100.0 |
| | | | 砂浆抹面(立面) | m ² | 1000.0 |
| | | | 填方 | m ³ | 350.0 |
| 伸缩缝 | | | m ² | 54.3 | |
| 弃方 | m ³ | 798.0 | | | |
| | 污水处理费用预留 | 万元 | 32 | | |
| 地灾安全隐患消除工程 | 设计露采场4 | 设置露采场网围栏 | m | 1300 | |
| | | 设置警示牌 | 块 | 13 | |
| | 地灾安全隐患消除工程预留费用 | | 万元 | 22 | |
| 监测和管护工程 | 监测工程 | 人工巡查监测 | 月 | 87 | |
| | | 水质化验、分析 | 点·次 | 232 | |
| | | 土壤化验、分析 | 点·次 | 48 | |
| | | 人工巡查植被 | 次 | 8 | |
| | 管护 | 草地 | hm ² | 24.81 | |

表 4-3-14 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 | |
|------------|-----------------|----------------|----------------------|-----------|-----------------|--------|
| 2026 | 生态修复工程 | 水资源水生态修复工程 | 土地资源损毁修复工程 | 留设农村宅基地矿柱 | - | - |
| | | | 征用池塘作为沉淀池 | 万元 | 6 | |
| | | | 污水处理费用预留 | 万元 | 16 | |
| | | | 设计沉淀池1 | 挖方 | m ³ | 1400 |
| | | | | 浆砌石 | m ³ | 97 |
| | | | | 底板 | m ³ | 99 |
| | | | | 砂浆抹面（平面） | m ² | 340 |
| | | | | 砂浆抹面（立面） | m ² | 754 |
| | | | | 填方 | m ³ | 54 |
| | | | | 弃方 | m ³ | 1346 |
| | | | 设计截水沟 | 护栏 | m ² | 110 |
| | | | | 挖方 | m ³ | 1148.0 |
| | | | | 浆砌石 | m ³ | 300.0 |
| | | | | 底板 | m ³ | 114.0 |
| | | | | 砂浆抹面（平面） | m ² | 1100.0 |
| | | | | 砂浆抹面（立面） | m ² | 1000.0 |
| | | | | 填方 | m ³ | 350.0 |
| | | | 地灾安全隐患消除工程 | 设计露采场4 | 设置露采场网围栏 | m |
| | 设置警示牌 | 块 | | | 13 | |
| | 地灾安全隐患消除工程预留费用 | 万元 | | 11 | | |
| 监测和管护工程 | 地质灾害人工巡查 | 月 | 9 | | | |
| | 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 | | | |
| 2027 | 生态修复工程 | 水资源水生态修复工程 | 污水处理费用预留 | 万元 | 16 | |
| | | | 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 | 32 |
| | | | | 土壤化验分析 | 点·次 | 6 |
| | 人工巡查植被 | 次 | | 1 | | |
| 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 | 11 | | | |
| 2028-2029 | 监测和管护工程 | 地质灾害人工巡查 | 月 | 24 | | |
| | | 水质化验、分析 | 点·次 | 64 | | |
| | | 土壤化验分析 | 点·次 | 12 | | |
| | | 人工巡查植被 | 次 | 2 | | |
| 2030 | 生态修复工程 | 土地复垦与生物多样性修复工程 | 矿部及一选厂排土场2尾砂库1设计露采场4 | 硬化物拆除 | m ³ | 2000 |
| | | | | 垃圾外运 | m ³ | 2000 |
| | | | | 推平 | m ³ | 156500 |
| | | | | 翻耕 | hm ² | 1.11 |
| | | | | 场地平整 | hm ² | 18.11 |
| | | | | 土壤培肥 | hm ² | 24.81 |
| | 监测和管护工程 | 种草 | hm ² | 24.81 | | |
| | | 地质灾害人工巡查 | 月 | 12 | | |
| | | 水质化验、分析 | 点·次 | 32 | | |
| | | 土壤化验分析 | 点·次 | 6 | | |
| 2031-2033 | 监测和管护工程 | 人工巡查植被 | 次 | 1 | | |
| | | 地质灾害人工巡查 | 月 | 30 | | |
| | | 水质化验、分析 | 点·次 | 80 | | |
| | | 土壤化验分析 | 点·次 | 18 | | |
| | | 人工巡查植被 | 次 | 3 | | |
| 草地管护工程 | hm ² | 24.81 | | | | |

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 2026 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。

见表 5-1-1、5-1-2

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 | | |
| 砂 | m3 | 90.51 | 3.60 | 87.36 | | 67.57 | 60.00 | 7.57 |
| 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 | 103.39 | 3.60 | 99.80 | | 67.57 | 60.00 | 7.57 |
| 卵石40 | m3 | 80.10 | 3.60 | 77.32 | | 86.87 | 60.00 | 26.87 |
| 块石 | m3 | 70.28 | 3.60 | 67.84 | | 77.22 | 40.00 | 37.22 |
| 沥青 | t | 4200.00 | 12.95 | 3718.46 | | 3718.46 | 3718.46 | |
| 水泥 | t | 0.35 | 3.80 | 0.34 | | 0.39 | 0.39 | |
| 水泥32.5 | kg | 0.35 | 12.95 | 0.31 | | 0.36 | 0.30 | 0.06 |
| 铁钉 | kg | 5.50 | 12.95 | 4.87 | | 4.87 | 4.87 | |
| 铁丝 | kg | 5.30 | 12.95 | 4.69 | | 4.69 | 4.69 | |
| 种籽 | kg | 50.00 | 9.00 | 45.87 | | 45.87 | 45.87 | |
| 锯材 | m3 | 1200.00 | 13.93 | 1053.28 | | 1053.28 | 1053.28 | |

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。见表 5-1-3

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。

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÷(水泵额定容量之和×8小时×K1×K2)]÷(1-供水损耗率)+供水设施维修摊销费

式中：K1—时间利用系数(一般取0.7-0.8)，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/m³；

根据台班定额水泵组班总费用为109.63元，水泵额定容量之和为26.40；施工用水价格=[109.63÷(26.40×8×0.8×0.85)]÷(1-5%)+0.02=0.824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 |

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 2000 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。

本区的各单元复垦工程完成后，均需要后期的管护，以防止复垦土地的退化，本次设计的复垦方向为草地，管护费用相对较低，场地复垦、复绿后按绿化管护市场价三年管护费为 2 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 7.2 年内，矿山生态修复工程费用估算为 449.77 万元。其中：生态修复工程施工费 319.48 万元；其它费用 38.34 万元；不可预见费 31.95 万元；预留费用 60.0 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 | 319.48 | |
| 1 | 土地复垦与生物多样性修复工程 | 227.56 | |
| 2 | 监测和管护工程 | 91.92 | |
| 三 | 其他费用 | 38.34 | |
| 四 | 不可预见费 | 31.95 | |
| 五 | 预留费用 | 60.0 | 征用池塘作为沉淀池（6万元） 污水处理费用预留（32万元） 地灾安全隐患消除工程预留费用（22万元） |
| 五 | 总投资 | 449.77 | |

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 | 矿部及一选厂排土场2尾砂库1设计露采场4 | 硬化物拆除 | 100m ³ | 20.00 | 12809.43 | 256188.66 | 30742.64 | 25618.87 | 312550.17 | 2776254.77 | |
| | | | 垃圾外运 | 100m ³ | 20.00 | 2958.43 | 59168.58 | 7100.23 | 5916.86 | 72185.67 | | |
| | | | 推平 | 100m ³ | 1565.00 | 819.80 | 1282988.85 | 153958.66 | 128298.89 | 1565246.40 | | |
| | | | 翻耕 | 公顷 | 1.11 | 2416.78 | 2682.62 | 321.91 | 268.26 | 3272.80 | | |
| | | | 场地平整 | 公顷 | 18.11 | 3609.06 | 65360.13 | 7843.22 | 6536.01 | 79739.36 | | |
| | | | 土壤培肥 | 公顷 | 24.81 | 1185.13 | 29403.08 | 3528.37 | 2940.31 | 35871.75 | | |
| | | | 种草 | 公顷 | 24.81 | 814.68 | 20212.09 | 2425.45 | 2021.21 | 24658.75 | | |
| 2 | 水资源水生态修复工程 | 设计沉淀池1 | 挖方 | 100m ³ | 14.00 | 1426.69 | 19973.70 | 2396.84 | 1997.37 | 24367.91 | 2776254.77 | |
| | | | 浆砌石 | 100m ³ | 0.97 | 33570.61 | 32563.49 | 3907.62 | 3256.35 | 39727.46 | | |
| | | | 底板 | 100m ³ | 0.99 | 37370.54 | 36996.83 | 4439.62 | 3699.68 | 45136.13 | | |
| | | | 砂浆抹面(平面) | 100m ² | 3.40 | 3455.65 | 11749.20 | 1409.90 | 1174.92 | 14334.02 | | |
| | | | 砂浆抹面(立面) | 100m ² | 7.54 | 4856.31 | 36616.56 | 4393.99 | 3661.66 | 44672.20 | | |
| | | | 填方 | 100m ³ | 0.54 | 2917.55 | 1575.48 | 189.06 | 157.55 | 1922.09 | | |
| | | | 弃方 | 100m ³ | 13.46 | 170.00 | 2288.19 | 274.58 | 228.82 | 2791.59 | | |
| | | 护栏 | m | 110.00 | 100.00 | 11000.00 | 1320.00 | 1100.00 | 13420.00 | | | |
| | | 设计截水沟 | 挖方 | 100m ³ | 11.48 | 1426.69 | 16378.44 | 1965.41 | 1637.84 | 19981.70 | | |
| | | | 浆砌石 | 100m ³ | 3.00 | 33570.61 | 100711.83 | 12085.42 | 10071.18 | 122868.43 | | |
| | | | 底板 | 100m ³ | 1.14 | 37370.54 | 42602.42 | 5112.29 | 4260.24 | 51974.95 | | |
| | | | 砂浆抹面(平面) | 100m ² | 11.00 | 3455.65 | 38012.12 | 4561.45 | 3801.21 | 46374.79 | | |
| | | | 砂浆抹面(立面) | 100m ² | 10.00 | 4856.31 | 48563.08 | 5827.57 | 4856.31 | 59246.96 | | |
| | | | 填方 | 100m ³ | 3.50 | 2917.55 | 10211.41 | 1225.37 | 1021.14 | 12457.92 | | |
| 伸缩缝 | 100m ² | | 0.54 | 11077.91 | 6015.31 | 721.84 | 601.53 | 7338.68 | | | | |
| 弃方 | 100m ³ | 7.98 | 170.00 | 1356.59 | 162.79 | 135.66 | 1655.04 | | | | | |
| 3 | 地灾安全隐患消除工程 | 设计露采场4 | 设置露采场网围栏 | m | 1300 | 100 | 130000.00 | 15600.00 | 13000.00 | 158600.00 | 2776254.77 | |
| | | | 设置警示牌 | 块 | 13 | 1000 | 13000.00 | 1560.00 | 1300.00 | 15860.00 | | |
| 小计 | | | | | | | 2275618.66 | | | | | |
| 三 | 监测和管护工程 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 监测工程 | 人工巡查监测 | 月 | 87 | 1000 | 87000.00 | 10440.00 | 8700.00 | 106140.00 | 1121424.00 | | |
| | | 水质化验、分析 | 点·次 | 232 | 1000 | 232000.00 | 27840.00 | 23200.00 | 283040.00 | | | |
| | | 土壤化验、分析 | 点·次 | 48 | 2000 | 96000.00 | 11520.00 | 9600.00 | 117120.00 | | | |
| | | 人工巡查植被 | 次 | 8 | 1000 | 8000.00 | 960.00 | 800.00 | 9760.00 | | | |
| 2 | 管护工程 | 草地管护工程 | hm ² | 24.81 | 20000 | 496200.00 | 59544.00 | 49620.00 | 605364.00 | | | |
| 小计 | | | | | | | 919200 | | | | | |
| 合计 | | | | | | | 3194818.66 | | | | | |
| 五 | 预留费用 | | | | | | | | | | | |
| | 预留费用 | 征用池塘作为沉淀池 | 元 | 60000 | | 60000 | | | 60000 | 600000.0 | | |
| | | 污水处理费用预留 | 元 | 320000 | | 320000 | | | 320000 | | | |
| | | 地灾安全隐患消除工程预留费用 | 元 | 220000 | | 220000 | | | 220000 | | | |
| 六 | 合计 | | | | | | | 3794818.66 | 383378.23 | 319481.87 | 4497678.77 | 4497678.77 |

表 5-1-8

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 | |
|------|-------------------|------------|-----------|----------|-------------------|-----------|----------|-------------|-----------|----------|-----------|
| 2026 | 生态修复工程 | 土地资源损毁修复工程 | 留设农村宅基地矿柱 | - | - | | | | | | |
| | | 水资源水生态修复工程 | 征用池塘作为沉淀池 | 元 | 60000 | | 60000 | | | 60000 | |
| | | | 污水处理费用预留 | 元 | 160000 | | 160000 | | | 160000 | |
| | | | 设计沉淀池1 | 挖方 | 100m ³ | 14.00 | 1426.69 | 19973.70 | 2396.84 | 1997.37 | 24367.91 |
| | | | | 浆砌石 | 100m ³ | 0.97 | 33570.61 | 32563.49 | 3907.62 | 3256.35 | 39727.46 |
| | | | | 底板 | 100m ³ | 0.99 | 37370.54 | 36996.83 | 4439.62 | 3699.68 | 45136.13 |
| | | | | 砂浆抹面(平面) | 100m ² | 3.40 | 3455.65 | 11749.20 | 1409.90 | 1174.92 | 14334.02 |
| | | | | 砂浆抹面(立面) | 100m ² | 7.54 | 4856.31 | 36616.56 | 4393.99 | 3661.66 | 44672.20 |
| | | | | 填方 | 100m ³ | 0.54 | 2917.55 | 1575.48 | 189.06 | 157.55 | 1922.09 |
| | | | | 弃方 | 100m ³ | 13.46 | 170.00 | 2288.19 | 274.58 | 228.82 | 2791.59 |
| | | | 护栏 | m | 110.00 | 100.00 | 11000.00 | 1320.00 | 1100.00 | 13420.00 | |
| | | | 设计截水沟 | 挖方 | 100m ³ | 11.48 | 1426.69 | 16378.44 | 1965.41 | 1637.84 | 19981.70 |
| | | | | 浆砌石 | 100m ³ | 3.00 | 33570.61 | 100711.83 | 12085.42 | 10071.18 | 122868.43 |
| | | | | 底板 | 100m ³ | 1.14 | 37370.54 | 42602.42 | 5112.29 | 4260.24 | 51974.95 |
| | | | | 砂浆抹面(平面) | 100m ² | 11.00 | 3455.65 | 38012.12 | 4561.45 | 3801.21 | 46374.79 |
| | | | | 砂浆抹面(立面) | 100m ² | 10.00 | 4856.31 | 48563.08 | 5827.57 | 4856.31 | 59246.96 |
| | | | | 填方 | 100m ³ | 3.50 | 2917.55 | 10211.41 | 1225.37 | 1021.14 | 12457.92 |
| 伸缩缝 | 100m ² | 0.54 | | 11077.91 | 6015.31 | 721.84 | 601.53 | 7338.68 | | | |
| 弃方 | 100m ³ | 7.98 | 170.00 | 1356.59 | 162.79 | 135.66 | 1655.04 | | | | |

| 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 | |
|------------|------------|----------------|----------|----------------------|-----------------|---------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| | 地灾安全隐患消除工程 | | 设计露采场4 | 设置露采场网围栏 | m | 1300 | 100 | 130000.00 | 15600.00 | 13000.00 | 158600.00 | |
| | | | | 设置警示牌 | 块 | 13 | 1000 | 13000.00 | 1560.00 | 1300.00 | 15860.00 | |
| | | | | | 地灾安全隐患消除工程预留费用 | 元 | 110000 | | 110000 | | | 110000 |
| | 监测和管护工程 | | 地质灾害人工巡查 | | 月 | 9 | 1000 | 9000.00 | 1080.00 | 900.00 | 10980.00 | |
| | | | 水质化验、分析 | | 点·次 | 24 | 1000 | 24000.00 | 2880.00 | 2400.00 | 29280.00 | |
| | | | 土壤化验分析 | | 点·次 | 6 | 2000 | 12000.00 | 1440.00 | 1200.00 | 14640.00 | |
| | | | 人工巡查植被 | | 次 | 1 | 1000 | 1000.00 | 120.00 | 100.00 | 1220.00 | |
| 2027 | 生态修复工程 | 水资源水生态修复工程 | | 污水处理费用预留 | 元 | 160000 | | 160000 | | | 160000 | |
| | | 监测和管护工程 | | 地质灾害人工巡查 | | 月 | 12 | 1000 | 12000.00 | 1440.00 | 1200.00 | 14640.00 |
| | 水质化验、分析 | | | 点·次 | 32 | 1000 | 32000.00 | 3840.00 | 3200.00 | 39040.00 | | |
| | 土壤化验分析 | | | 点·次 | 6 | 2000 | 12000.00 | 1440.00 | 1200.00 | 14640.00 | | |
| | 人工巡查植被 | | | 次 | 1 | 1000 | 1000.00 | 120.00 | 100.00 | 1220.00 | | |
| 地灾安全隐患消除工程 | | 地灾安全隐患消除工程预留费用 | | 元 | 110000 | | 110000 | | | 110000 | | |
| 2028-2029 | 监测和管护工程 | | 地质灾害人工巡查 | | 月 | 24 | 1000 | 24000.00 | 2880.00 | 2400.00 | 29280.00 | |
| | | | 水质化验、分析 | | 点·次 | 64 | 1000 | 64000.00 | 7680.00 | 6400.00 | 78080.00 | |
| | | | 土壤化验分析 | | 点·次 | 12 | 2000 | 24000.00 | 2880.00 | 2400.00 | 29280.00 | |
| | | | 人工巡查植被 | | 次 | 2 | 1000 | 2000.00 | 240.00 | 200.00 | 2440.00 | |
| 2030 | 生态修复工程 | 土地复垦与生物多样性修复工程 | | 矿部及一选厂排土场2尾砂库1设计露采场4 | 硬化物拆除 | 100m3 | 20.00 | 12809.43 | 256188.66 | 30742.64 | 25618.87 | 312550.17 |
| | | | | | 垃圾外运 | 100m3 | 20.00 | 2958.43 | 59168.58 | 7100.23 | 5916.86 | 72185.67 |
| | | | | | 推平 | 100m3 | 1565.00 | 819.80 | 1282988.85 | 153958.66 | 128298.89 | 1565246.40 |
| | | | | | 翻耕 | 公顷 | 1.11 | 2416.78 | 2682.62 | 321.91 | 268.26 | 3272.80 |
| | | | | | 场地平整 | 公顷 | 18.11 | 3609.06 | 65360.13 | 7843.22 | 6536.01 | 79739.36 |
| | | | | | 土壤培肥 | 公顷 | 24.81 | 1185.13 | 29403.08 | 3528.37 | 2940.31 | 35871.75 |
| | | | | | 种草 | 公顷 | 24.81 | 814.68 | 20212.09 | 2425.45 | 2021.21 | 24658.75 |
| | 监测和管护工程 | | 地质灾害人工巡查 | | 月 | 12 | 1000 | 12000.00 | 1440.00 | 1200.00 | 14640.00 | |
| | | | 水质化验、分析 | | 点·次 | 32 | 1000 | 32000.00 | 3840.00 | 3200.00 | 39040.00 | |
| | | | 土壤化验分析 | | 点·次 | 6 | 2000 | 12000.00 | 1440.00 | 1200.00 | 14640.00 | |
| 人工巡查植被 | | | 次 | 1 | 1000 | 1000.00 | 120.00 | 100.00 | 1220.00 | | | |
| 2031-2033 | 监测和管护工程 | | 地质灾害人工巡查 | | 月 | 30 | 1000 | 30000.00 | 3600.00 | 3000.00 | 36600.00 | |
| | | | 水质化验、分析 | | 点·次 | 80 | 1000 | 80000.00 | 9600.00 | 8000.00 | 97600.00 | |
| | | | 土壤化验分析 | | 点·次 | 18 | 2000 | 36000.00 | 4320.00 | 3600.00 | 43920.00 | |
| | | | 人工巡查植被 | | 次 | 3 | 1000 | 3000.00 | 360.00 | 300.00 | 3660.00 | |
| | | | 草地管护工程 | | hm ² | 24.81 | 20000 | 496200.00 | 59544.00 | 49620.00 | 605364.00 | |
| 合计 | | | | | | | 3794818.66 | 383378.23 | 319481.87 | 4497678.77 | 4497678.77 | |

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 | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | |
| 1039 | 蛙式打夯机 功率2.8kw | 186.49 | 6.15 | 180.34 | 2.00 | 82.88 | 14.58 | | | | | 18.00 | 0.81 | | | | | |
| 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 | |
| 1053 | 小型挖掘机 油动 斗容0.25m3 | 369.68 | 111.67 | 258.01 | 2.00 | 82.88 | 92.25 | | | 20.50 | 4.50 | | | | | | | |
| 3005 | 插入式振捣器 2.2kw | 22.52 | 12.80 | 9.72 | | | 9.72 | | | | | 12.00 | 0.81 | | | | | |
| 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 | | | | | | | |
| 4040 | 双胶轮车 | 2.85 | 2.85 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | 纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65 | 32.5 | 2级配 | C15 | 242.00 | 0.30 | 0.52 | 60.00 | 0.81 | 60.00 | 0.15 | 0.76 | 0.00 | 0.00 | 152.51 |
| 2 | 砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5 | 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 | | | | | | | | | | | | |
| 40257 | 机械拆除无钢筋混凝土 | 100m ³ | 5280.22 | | 4753.19 | 10033.41 | 491.64 | 10525.05 | 678.87 | 336.12 | | 1269.40 | 12809.43 |
| 20283换 | 1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距0.5~1km~自卸汽车8T | 100m ³ | 182.80 | | 1691.47 | 1874.27 | 73.10 | 1947.37 | 125.61 | 62.19 | 530.09 | 293.18 | 2958.43 |
| 10327换 | 推土机推土(三类土) 推土距离70~80m~推土机74KW | 100m ³ | 35.78 | | 481.70 | 517.49 | 20.18 | 537.67 | 29.30 | 17.01 | 154.58 | 81.24 | 819.80 |
| 10044 | 土地翻耕 三类土 | 公顷 | 935.12 | | 738.08 | 1673.20 | 65.25 | 1738.45 | 94.75 | 55.00 | 289.08 | 239.50 | 2416.78 |
| 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 |
| | 水资源水生态修复工程 | | | | | | | | | | | | |
| | 设计沉淀池1 | | | | | | | | | | | | |
| 10377 | 小型挖掘机挖沟渠土方 三类土 | 100m ³ | 654.62 | | 392.19 | 1046.81 | 40.83 | 1087.64 | 59.28 | 34.41 | 103.99 | 141.38 | 1426.69 |
| 30022换 | 浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5 | 100m ³ | 13024.06 | 9464.52 | | 22488.58 | 877.05 | 23365.63 | 1273.43 | 739.17 | 4865.56 | 3326.82 | 33570.61 |
| 40097换 | 现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥42.5 水灰比0.65 | 100m ³ | 8286.86 | 17172.30 | 210.63 | 25669.80 | 1257.82 | 26927.62 | 1736.83 | 859.93 | 4142.77 | 3703.39 | 37370.54 |
| 40269 | 防水层 抹防水砂浆(平面) | 100m ² | 2165.41 | 480.52 | 9.29 | 2655.21 | 130.11 | 2785.32 | 179.65 | 88.95 | 59.27 | 342.45 | 3455.65 |
| 40268 | 防水层 抹防水砂浆(立面) | 100m ² | 3113.79 | 612.51 | 11.81 | 3738.11 | 183.17 | 3921.28 | 252.92 | 125.23 | 75.62 | 481.26 | 4856.31 |
| 10344 | 建筑物土方回填 机械夯填 | 100m ³ | 1900.40 | | 428.74 | 2329.14 | 90.84 | 2419.98 | 131.89 | 76.56 | | 289.13 | 2917.55 |
| 10320换 | 推土机推土(三类土) 推土距离0~10m~推土机74KW | 100m ³ | 7.16 | | 100.09 | 107.25 | 4.18 | 111.43 | 6.07 | 3.53 | 32.12 | 16.85 | 170.00 |
| | 护栏 | m | | 110.00 | | 100.00 | 3.90 | 103.90 | 5.66 | 3.29 | | 12.41 | 100.00 |
| | 设计截水沟 | | | | | | | | | | | | |
| 10377 | 小型挖掘机挖沟渠土方 三类土 | 100m ³ | 654.62 | | 392.19 | 1046.81 | 40.83 | 1087.64 | 59.28 | 34.41 | 103.99 | 141.38 | 1426.69 |
| 30022换 | 浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5 | 100m ³ | 13024.06 | 9464.52 | | 22488.58 | 877.05 | 23365.63 | 1273.43 | 739.17 | 4865.56 | 3326.82 | 33570.61 |
| 40097换 | 现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥42.5 水灰比0.65 | 100m ³ | 8286.86 | 17172.30 | 210.63 | 25669.80 | 1257.82 | 26927.62 | 1736.83 | 859.93 | 4142.77 | 3703.39 | 37370.54 |
| 40269 | 防水层 抹防水砂浆(平面) | 100m ² | 2165.41 | 480.52 | 9.29 | 2655.21 | 130.11 | 2785.32 | 179.65 | 88.95 | 59.27 | 342.45 | 3455.65 |
| 40268 | 防水层 抹防水砂浆(立面) | 100m ² | 3113.79 | 612.51 | 11.81 | 3738.11 | 183.17 | 3921.28 | 252.92 | 125.23 | 75.62 | 481.26 | 4856.31 |
| 10344 | 建筑物土方回填 机械夯填 | 100m ³ | 1900.40 | | 428.74 | 2329.14 | 90.84 | 2419.98 | 131.89 | 76.56 | | 289.13 | 2917.55 |
| 40280换 | 伸缩缝 沥青砂浆 1:3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥42.5 | 100m ² | 2689.86 | 5936.86 | | 8626.72 | 422.71 | 9049.43 | 583.69 | 288.99 | 57.99 | 1097.81 | 11077.91 |
| 10320换 | 推土机推土(三类土) 推土距离0~10m~推土机74KW | 100m ³ | 7.16 | | 100.09 | 107.25 | 4.18 | 111.43 | 6.07 | 3.53 | 32.12 | 16.85 | 170.00 |

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 7.2 年内，矿山生态修复工程费用估算为 449.77 万元。其中：生态修复工程施工费 319.48 万元；其它费用 38.34 万元；不可预见费 31.95

万元；预留费用 60.0 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。

本矿山的剩余服务年限为 3.7 年，根据《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），基金计提实行一次性计提和分年计提两种方式。

1、矿山剩余服务年限不足 3 年（含 3 年）的，应当一次性完成基金总额计提。

2、矿山剩余服务年限 3 年以上的，可以分年完成基金总额计提。

矿山的的服务年限为在 3 年以上，考虑矿山长期停产，资金压力大，本次设计生态修复基金按 2 年平均计提，矿山基金账户余额（110.00 万元）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 |
|-------|------------|----------|------|
| 2026 | ** | 224.885 | 50% |
| 2027 | ** | 224.885 | 50% |
| 合计 | | 449.77 | |

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 7.2 年内，矿山生态修复工程费用估算为 449.77 万元。其中：生态修复工程施工费 319.48 万元；其它费用 38.34 万元；不可预见费 31.95 万元；预留费用 60.0 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，按 85%回收率计算，净矿量约***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 1000 元/吨。

3、产品成本

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，按***万 t/a 估算，采选总成本约***万元。

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 13%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

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《中华人民共和国企业所得税法实施条例》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% | **** |
| 4 | 年销售税金附加 | 增值税×10% | **** |
| 5 | 年资源税 | 年销售收入×3% | **** |
| 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×3% | **** |
| 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

通过经济效益分析可知，矿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 449.7 万元，矿山一年的净利润即可覆盖修复费用，矿山总的服务年限为 3.2 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

本次根据 2018 年 7 月，永州市零陵东湘桥锰业有限公司编制的《湖南省东安县锰矿资源开发利用方案》的计算方法，并结合最新储量年报的估算结果重新计算，矿山的剩余服务年限为 3.2 年。

考虑到后续办证周期等因素，本次从 2026 年 4 月起计算服务期，即服务期为（2026 年 4 月~2029 年 6 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 7.2 年。故本方案的适用年限为 7.2 年（2026 年 4 月~2033 年 6 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。现状仍对地形地貌景观有影响的区域主要为矿部及一选厂、二选厂和排土场 2，主要的影响对象是周边较为密集的居民区。

未来矿山的矿部及一选厂、设计露采场 4、排土场 2、尾砂库 1、尾砂库 2 对地形地貌景观有破坏的趋势，主要影响对象是周边较为密集的居民区。

2、土地资源占损

现状矿山开采共占采矿用地 3.27h m²；预测未来矿山开采共占地 25.71h m²，其中采矿用地约 20.91h m²，林地约 3.8h m²，农村宅基地约 1h m²。土地权属全部为零陵区珠山镇欧家村。

现状矿山开采对土壤污染影响轻微，预测矿山的露天开采及选矿活动会产生锰污染问题，会造成土地资源损毁，土地污染集中于露采场及尾矿库中。

未来矿山开采会影响到唐家居民点已建的 6 栋民房，且会对农村宅基地（人居环境）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。

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。未来在保证截排水系统可以正常运行，确保排水通畅的情况下，矿区发生泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。未来矿山开采引发其它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

本矿现状小范围开采，未造成当地某一种植被或生物的毁灭性破坏，虽然造成了一定程度的影响破坏，但总体破坏面积较小，对生物多样性破坏影响轻微。

未来虽然矿山地面工程建设及露采场会造成较大规模的土地资源占损、地形地貌改变及植被的破坏。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，在矿山闭坑后，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。因此预测未来矿山开采对生物多样性破坏影响轻微。

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 7.2 年内，矿山生态修复工程费用估算为 449.77 万元。其中：生态修复工程施工费 319.48 万元；其它费用 38.34 万元；不可预见费 31.95

万元；预留费用 60.0 万元。

通过经济效益分析可知，矿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 449.7 万元，矿山一年的净利润即可覆盖修复费用，矿山总的服务年限为 3.2 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、本矿山周边有居民点及农田分布，未来应采取：设置卫生防护距离，合理规划布局、强化开采与运输环节的抑尘措施、构建绿色生态屏障、加强监测与公众沟通等防治保护措施。

6、本次设计了留设保护矿柱的防治措施，未来矿山在施工时应严格遵守矿山开采与居民点之间相互影响的相关规范，采取相关措施，避免噪声、粉尘对当地居民生活的影响。

- 7、未来矿山需做好已修复工程的管护工作，确保发挥其设计目标；
- 8、未来矿山开采可能会造成矿区及下游土壤污染问题，矿山需严格按照本方案及生态环境部门的要求做好防治工作，减轻或避免对下游生态环境的影响。
- 9、未来本次规划的光伏工程若无法实施，需要变更修复方向，本方案需重新编制。
- 10、矿山需严格按生态环境主管部门要求做好矿山环境污染工作，固废处置合规、废水达标排放。。
- 11、矿山需严格按应急主管部门要求做好尾矿库使用、地灾防治、闭库及生态保护修复工作。
- 12、经费估算与基金计提根据主管部门要求和实际需要进行动态调整。
- 13、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。