

湖南省永州市零陵区锰资源综合开发有限公司

李家一下井锰矿矿山生态保护修复方案

湖南省地质勘探院有限公司

二〇二四年六月

湖南省永州市零陵区锰资源综合开发有限公司

李家一下井锰矿矿山生态保护修复方案

项目负责人：陈益平

报告主编：陈益平 王超文 李胜辉 谢雨军 谢志丞

审 核：周英爱

总工程师：唐瞻浩

单位负责人：江昌禄

提交报告单位：湖南省地质勘探院有限公司

提交报告时间：二〇二四年六月

	(5)生物多样性破坏: 矿业活动现状对生物多样性造成局部破坏,预测未来矿业活动同样会造成局部生物多样性破坏。
应采取的生态保护修复措施	(1) 生态保护工程: 设置野生动、植物保护宣传牌 10 块, 森林防火警示牌 8 块; (2) 生态修复工程: ①土地复垦与生物多样性修复工程: 露采场、尾泥沉淀池、选矿厂、新建矿山公路复垦, 复垦面积 80.5914hm² ②水资源水生态修复工程: 露采场周边修建截水沟 2000m, 沉淀池 2 座, 消力池 8 座。 ③监测与管护工程 1、未来生产过程中, 专人定期巡查崩塌、滑坡体, 发现问题及时做出预警; 2、闭坑后恢复原生地貌; 矿山尾泥沉淀池修复为林地; 3、对矿山修复单元开展绿化管护, 管护期为 3 年。开采时期及管护期间对露采边坡进行变形监测, 监测期为形成边坡至管护期结束。
进度安排	1、第 1 年~第 3.6 年, 对露采场高陡边坡、尾泥沉淀池进行简易监测、巡查; 发现问题及时维修处理或治理, 对已经达到终采边界的露采区域进行修复及养护, 台阶内侧修建生态草皮排水沟, 连接沉淀池、溪流、生活区、生产区水沟修建, 严格按环保部门的要求对矿山废水进行处理、监测。 2、闭坑后第 1 年。严格按环保部门的要求对矿山废水进行处理、监测; 拆除选厂及工业广场建构筑物, 对选厂及工业广场、露采场底盘、尾泥沉淀池、新建矿山公路占损的土地及时复垦。 3、后 3 年, 对复垦区域进行生物多样性监测、按环保部门的要求对矿山废水进行监测、对上一年复垦区域进行管护。
经费估算与基金管理	通过计算, 在本方案适用期 7.6 年内, 矿山生态修复工程费用估算为 945.08 万元。其中: 生态保护保育工程施工费 1.8 万元, 生态修复工程施工费 697.45 万元; 其它费用 83.91 万元; 不可预见费 69.92 万元; 预留费用 92.0 万元。 计划该基金分 2 年计提完毕, 平均每年为 472.54 万元。

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	8
1.3 矿山开采历史和现状	17
2 矿山生态环境背景	38
2.1 自然地理	38
2.2 地质环境	41
2.3 生物环境	50
2.4 人居环境	52
3 矿山生态问题识别和诊断	55
3.1 地形地貌景观破坏	55
3.2 土地资源占损	58
3.3 水资源水生态影响	70
3.4 矿山地质灾害影响	77
3.5 生物多样性破坏	89
4 生态保护修复思路与措施	91
4.1 生态保护修复思路	91
4.2 保护修复措施与目标	91
4.3 生态保护修复实施内容和进度安排	91
5 经费估算与基金管理	111
5.1 经费估算	111
5.2 基金管理	120
6 保障措施	122
6.1 组织保障	122
6.2 技术保障	122
6.3 监管保障	122

6.4 适应性管理	123
6.5 公众参与	123
7 矿山生态保护修复方案可行性分析	125
7.1 经济可行性分析	125
7.2 技术可行性分析	127
7.3 生态环境可行性分析	127
8 结论与建议	128
8.1 结论	128
8.2 建议	129
8.3 说明	130

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

随着我国电解金属锰行业的迅速发展，选矿技术的提高，市场需求量的增加，目前开采低品位的碳酸锰有一定的经济效益，因此在东湘桥矿区非法盗采碳酸锰的行为较多。近年来零陵区人民政府在打击非法采矿，规范矿业开采秩序上做了大量工作，关停了非法采矿点，划定了合法矿山的矿区范围，基本上遏制了非法盗采的现象。但滥采滥挖对地质环境造成了较重破坏，急需进行治理恢复。

永州市零陵区李家一下井锰矿即是在专项整治中保留的合法矿山，现持采矿许可证号*****，有效期至 2024 年 5 月 11 日，即将过期，且矿山未按照现行《矿山生态保护修复方案编制规范》编制过方案，为办理采矿许可证延续登记手续，合理利用矿产资源、有效保护矿山地质环境。根据我省自然资源厅 2021 年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发（2021）39 号文件精神，矿山委托我司对矿区地质环境、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》）。

我司接受委托任务后，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，于 2024 年 3 月完成了该《方案》的编制工作。

1.1.2 编制依据

1.1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年 6 月）；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- 3、《中华人民共和国矿产资源法》（2016.12.80）；
- 4、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 7 月 27 日修订，2018 年 1 月 1 日施行）；
- 5、《湖南省地质环境保护条例》（2018.11.30）；
- 6、《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019.7.24）第 5 号；

7、《中华人民共和国森林法》（2019年12月18日修订，2020年7月1日施行）。

8、《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）。

9、《中华人民共和国民法典》（2020年5月28日颁布，2021年1月1日起施行）；

1.1.2.2 有关政策依据

1、《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发[2005]29号）；

2、《关于改进矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（湘国土资发[2013]34号）；

3、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发[2016]63号；

4、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；

5、《湖南省国土资源厅等六部门关于印发〈湖南省绿色矿山建设方案〉》的通知（湘国土资发〔2018〕5号）；

6、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4号）；

7、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）；

8、《湖南省绿色矿山建设三年行动方案（2020-2022年）》（湘自然资发〔2020〕19号）；

9、《自然资源部办公厅、财政部办公厅、生态环境部办公厅关于印发〈山水林田湖草生态保护修复工程指南（试行）〉的通知》（自然资办发[2020]38号）；

10、《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）；

11、《关于做好新建和生产矿山生态保护年度验收工作的通知》（湘自资办发〔2021〕82号）；

12、《湖南省林业局关于印发〈湖南省林地恢复植被和林业生产条件、树木补种标准〉的通知》（湘林造〔2021〕3号）；

13、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）。

14、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规[2022]3号；

1.1.2.3 技术规范依据

- 1、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43T 2298-2022）；
- 2、《污水综合排放标准》（GB89781996）；
- 3、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；
- 4、《生态公益林建设技术规程》（GB / T18337.3-2001）；
- 5、《地表水生态质量标准》（GB3838-2002）；
- 6、《地表水环质量标准》(GB3838-2002)；
- 7、《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；
- 8、《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》（GB/T16453.3-2008）；
- 9、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 10、《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）；
- 11、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）；
- 12、《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》2014 年 4 月省财政厅、省国土资源厅编制；
- 13、《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11）
- 14、《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点》（DZ/T0286—2015）；
- 15、《造林技术规程》（GBT 15776-2016）；
- 16、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；
- 17、《地下水质量标准》（GB14848-2017）；
- 18、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 19、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)；
- 20、《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》（DB43T 1393-2018）；
- 21、《冶金行业绿色矿山建设规范》,DZ/T 0319-2018；
- 22、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；
- 23、《工业废水锰污染物排放标准》（DB43/2426-2022）；

1.1.2.4 资料依据

- 1、2008 年 7 月，中冶长天国际工程有限责任公司编制的《永州市零陵区李家-下

井锰矿采选工程环境影响报告书》（湘环评估字〔2008〕12号）；

2、2008年11月，武汉科技大设计研究院编制的《永州市零陵区李家一下井锰矿资源开发利用方案》；

3、2009年3月，湖南省地质环境监测总站编制的《永州市零陵区李家一下井锰矿地质环境分期验收报告》；

4、2017年7月，湖南省地质矿产开发局四〇九队提交的《永州市零陵区李家一下井锰矿矿山地质环境档案》；

5、2018年12月，湖南省地质矿产勘查开发局四〇九队和湖南省地质矿产勘查开发局四〇二队联合编制了《永州市零陵锰矿区山水林田湖草生态保护修复工程试点（自然资源部分）实施方案（2018-2020年度）》（以下简称“实施方案”）；

6、2020年4月，湖南省地质勘探院编制的《湖南省永州市零陵区锰资源综合开发有限公司李家一下井锰矿矿山地质环境综合防治方案》；

7、2020年4月，湖南省地质勘探院、湖南省勘测设计院联合编制的《永州市零陵锰矿区山水林田湖草生态保护修复工程（自然资源部分）（2019-2020年度）IX区施工图设计说明书》及勘查成果；

8、2021年11月，永州市零陵区自然资源局提交的《湘江流域和洞庭湖生态保护修复工程试点永州市零陵锰矿区山水林田湖草生态保护修复项目竣工验收报告》；

9、2022年11月，湖南省自然资源厅批复的《关于下达永州市零陵锰矿区山水林田湖草生态保护修复项目总体验收意见的函》（湘自资函〔2022〕104号）；

10、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水口山矿段李家-下井锰矿矿山储量年报（2021年6月~2022年12月底）》；

11、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》；

12、《零陵区土地利用现状图 水口山幅、马子江幅》图幅号*****、*****
比例尺 1: 10000。

1.1.3 目的任务

1.1.3.1 工作目的

《方案》编制的主要目的是通过矿山生态环境识别和诊断，制定矿山企业在建设、开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复方案，最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，实现矿山生态环境保护修复，落实矿山企业对生态保护修复义务，为企业实施矿山生态保护修提供技术支撑，为矿山生态保护修基金提取、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，开展矿山生态问题现状识别与诊断；根据矿山后续开采计划，对地形地貌景观破坏、土地资源损毁、水资源水生态破坏、诱发加剧与遭受矿山地质灾害可能与危险程度进行生态问题发展趋势分析。

2、根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出矿山生态保护修复思路、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生态保护修复年度计划。

1.1.4 完成的工作量

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

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。

完成工作量见表 1-1。

表 1-1

完成工作量表

工作性质	工作项目	单位	工作量	备注
资料收集	开发利用方案	份	2008年11月，武汉科技大设计研究院编制的《永州市零陵区李家一下井锰矿资源开发利用方案》（1份）	
	地质环境分期验收报告	份	2009年3月，湖南省地质环境监测总站编制的《永州市零陵区李家一下井锰矿地质环境分期验收报告》（1份）	
	综合防治方案	份	2020年4月，湖南省地质勘探院编制的《湖南省永州市零陵区锰资源综合开发有限公司李家一下井锰矿矿山地质环境综合防治方案》（1份）周边矿山《湖南省永州市零陵区锰资源综合开发有限公司杨梅塘-大柏塘锰矿矿山地质环境综合防治方案》（1份）	
	勘查设计成果	份	2020年4月，湖南省地质勘探院、湖南省勘测设计院联合编制的《永州市零陵锰矿区山水林田湖草生态保护修复工程（自然资源部分）（2019-2020 年度） IX区施工图设计说明书》	
	储量核实报告	份	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水口山矿段李家-下井锰矿矿山储量年报（2021年6月~2022年12月底）》（1份）	
	土地利用图	份	《零陵区土地利用现状图 水口山幅、马子江幅》图幅号*****、*****比例尺1: 10000（1份）	
	采矿权项目设置范围与相关信息查询	1份	一张图永久基本农田（2017）、一张图交通数据（2017）、地理国情普查（铁路数据）、探矿权数据、采矿权数据库、生态保护红线、自然保护区、国家级自然保护区 “一张图政务审批数据库”	
	矿产资源规划		《永州市矿产资源总体规划2021-2025年》	
野外调查	调查面积	km ²	4.90	
	调查路线长度	km	10	
	调查地质点	个	5	
	调查地貌点	个	4	
	调查露采场	个	6	
	调查尾泥沉淀池	个	4	
	调查植被覆盖情况点	个	评估区全区调查	
	调查风化层土壤厚度情况点	个	评估区全区调查	
	照片	张	35（采用8张）	
	水土样	组	水样6组，土样6组	
	公众参与	份	10	
室内综合	编制报告	份	1	
	编制附图	份	3	

1.1.5 方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

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

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

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

本次方案的适用范围包括露采场、工业广场、生活办公区全部范围，以周边范围第一分水岭为界，具体划分如下：北部以+202.9、+201.0、+221.2、+242.7 高地连接线为界；东部以+293.4、+231.3、+189.9、+208.7m 高地连线为界；南部以+217.6、+208.7m 高地为界；西部以+183.5、+205.3、+178.4m 高地连线为界；面积约 5.86 Km²（见附图 2）。

1.1.6 方案适用年限

根据武汉科技大设计研究院 2008 年 11 月提交的《永州市零陵区李家一下井锰矿资源开发利用方案》，自 2006 年 4 月底起算，矿山剩余服务年限为 8.7 年。根据矿山 2018 年储量核实报告分析计算的资源量，以上服务年限明显不合理。因此本次评估根据开发利用方案的计算方法和参数，结合最新的储量核实数据，重新估算矿山的剩余服务年限。

1.1.6.1 矿山储量情况

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水口山矿段李家-下井锰矿矿山储量年报(2021 年 6 月~2022 年 12 月底)》，截止 2022 年 12 月底李家-下井锰矿保有（122b+333）氧化锰矿资源储量（***万吨），122b 资源（***万吨）；333 资源量（***万吨）。2022 年 12 月至今，矿山未生产。

1.1.6.2 剩余服务年限计算

（1）可采储量

现根据开发利用方案的计算方法和参数，重新估算矿山的剩余服务年限。

按照开发利用方案设计，122b 资源全部利用，333 按照 65%折算利用。则氧化锰矿的利用储量为 $1.6+8.9\times 65\%=***$ 万 t。开发利用方案未设计禁采区，氧化锰矿的采矿回采率按 90%计算。则：

氧化锰可采储量 $7.39 \times 90\% = ***$ 万 t

(2) 矿山服务年限

按照开发利用方案设计，矿山生产能力为 2 万 t/a，氧化锰贫化率取 8%。

氧化锰服务年限 $T = Q / (A \times (1 - \rho))$

$$= *** \div [*** \times (1 - 8\%)] \approx 3.6 \text{ 年}$$

T——矿山合理服务年限

Q——可采储量

A——矿山生产能力

ρ ——采矿贫化率

经计算，矿山自 2022 年 12 月底起算，矿山的总服务年限为 3.6 年。截止本报告编制，矿山一直处于停产状态，故矿山的剩余服务年限仍为 3.6 年。

(3) 本方案的适用年限

综上所述，矿山的剩余服务年限为 3.6 年（2024 年 8 月—2028 年 3 月），本方案设计矿山复垦期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期），因此本方案的适用年限为 7.6 年，即 2024 年 8 月—2032 年 3 月。矿山应对照此方案完成好地质环境保护及复垦工作。

综上所述，本方案的适用年限为 7.6 年（即 2024 年 8 月—2032 年 3 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

永州市零陵区李家一下井锰矿是东湘桥矿区中分割设立的一个小型锰矿山，属水口山矿段，李家一下井锰矿地处永州市零陵城区西南约***方位的水口山镇，行政区划隶属水口山镇柏塘村、板上村、井仔头村、牛塘尾村、三塘丰村、石凡村。地理坐标：东经*****~*****，北纬*****~*****。

矿山东距水口山镇约 5km，北距珠山镇 12km，距永州市零陵城区 32km。有简易公路向北可达珠山镇 G322 国道，向东 28Kkm 可至 G207 国道；珠山镇往西 21km 为湘桂铁路的黄沙河火车站，往北 12.5km 为衡昆高速公路，区内简易公路密布，交通

方便（见插图 1-1 交通位置图）。

插图 1-1 矿山交通区位图

1.2.1.2 矿山生态区位条件

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

根据永州市人民政府关于实施永州市“三线一单”生态环境分区管控的意见，矿山所在的水口山镇属于一般管控单元。见插图 1-2。

主要属性为生态保护红线/一般生态空间（公益林/水土保持功能重要区/水源涵养重要区）；水生态工业污染重点管控区（城镇污水处理厂-零陵工业园区珠山片区污水处理厂/湖南零陵工业园外围汇水区）/其他水生态重点管控区（重金属矿-零陵区锰资源综合开发有限公司燕子冲锰矿、零陵区珠山镇长冲锰矿、零陵区珠山镇东湘桥锰矿、零陵区锰资源综合开发有限公司坦复-雨脚塘锰矿、永州市零陵区锰资源综合开发有限公司大科甸锰矿、零陵区珠山镇太婆冲锰矿、永州市零陵区锰资源综合开发有限公司程家-刘家锰矿）/水生态一般管控区；大气环境高排放重点管控区（东湘锰业、荣达锰业、上田工业区、万事达锰业-鸿鑫锰业、鑫城锰工业区、湖南零陵工业区珠山片区）/大气环境一般管控区；农用地优先保护区/其他土壤重点管控区（部省级采矿权/市县级采矿权）/土壤污染风险一般管控区即本区暂无明细的环境问题。

经省自然资源事务信息中心查询，李家一下井锰矿不在“三线一单”禁止范围，不在城乡建设和国家重大工程建设规划区内。李家一下井锰矿范围内无基本农田，与各类自然保护地、生态保护红线、禁止开发区边界、已查询的建设项目等均无重叠，不涉及建设用地压覆矿产资源量和国家开采总量控制矿种。矿区与重要基础设施建设无冲突，周边 1000 米范围内无铁路、300 米范围内无高速公路、国道、省道、县道通过

插图 1-2 矿山在永州市环境管控单元图中的位置

1.2.1.3 国土空间规划区位

经省自然资源事务信息中心查询及我所技术人员现场核查，李家一下井锰矿不属于禁采区。矿山采矿权属于延续矿权，开采规模在规划的现有开采量之内，符合《零陵区矿产资源总体规划（2021～2025 年）》。

矿山位于永州市零陵锰矿区，矿山生产工艺及处理规模不属于产业政策中的限制类和淘汰类，属于允许类，且项目使用的生产设备不属于《产业结构调整指导目录（2019）》淘汰类设备，符合国家产业政策。

2020 年 8 月，根据《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）精神，永州市零陵区人民政府向湖南省自然资源厅以《关于由零陵区财政出资对永州市零陵区东湘桥矿区开展锰矿详查的请示》（零政〔2020〕25 号文），拟对东湘桥勘查区内 11 个采矿权进行整合扩界。李家一下井锰矿属于整合范围内矿山。

1.2.1.4 产业区位条件

根据永州市人民政府关于实施永州市“三线一单”生态环境分区管控的意见，矿山所在的水口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，永州市零陵区水口山镇充分利用毗邻湘粤桂的区位优势，实施农业产业规模化、品牌化、链条化“三化工程”。该镇充分利用山地、林地资源发展养殖业，同时加强“土”品牌培育，打造黄牛肉、牛扣、山养鸡等品牌。

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。预计每栋发电量约 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，极大促进全区精准扶贫、精准脱贫进程。

根据相关文件，2018 年后，将继续加大 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。

插图 1-3 李家下井-大柏塘光伏项目范围示意图

综上所述，矿山所在的零陵区水口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 矿山采矿许可证及矿权范围

C4300002010122130097861，有效期限 2018 年 12 月 11 日至 2024 年 5 月 11 日。核定生产能力 2 万 t/a，面积***km²，开采深度***m~+***m，矿山范围由 23 个拐点圈定，见表 1-2。

表 1-2 李家一下井锰矿坐标表

点号	2000 国家大地坐标系		点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	***	***	13	***	***
2	***	***	14	***	***
3	***	***	15	***	***
4	***	***	16	***	***
5	***	***	17	***	***
6	***	***	18	***	***
7	***	***	19	***	***
8	***	***	20	***	***
9	***	***	21	***	***
10	***	***	22	***	***
11	***	***	23	***	***
12	***	***	面积***km ² ，开采深度***m~+***m		

1.2.3 矿床特征

1.2.3.1 矿体特征

本矿山锰矿床为氧化次生堆积型锰矿床，为第四系下覆二叠系下统孤峰组上段海相碳酸锰矿或含锰灰岩，后经次生风化、氧化、淋滤、搬运而富集的锰矿床。

矿山在矿区勘探中圈有矿体 10 个（131、132、140、141、142、143、144、145、146、147 号）（表 1-3-1），可分为 18 个矿块，其中表内矿块 13 个，表外矿块 5 个。矿山范围矿体面积以 131 号最大，为 379547m²，次为 140 号矿体，面积 266771 m²，其余矿体面积 50000~2500m² 之间。矿体最长为 140 号矿体，长 1040m，最短为 145 号矿体，长 50m；宽度 131 号矿体最大，为 620m，最窄为 147 号矿体，窄处仅 30m。平均厚度最大为 143 号矿体，厚 4.83m，最小为 145 号矿体，厚度 1.00m。

表 1-3 李家一下井锰矿矿体特征表

矿体号	平面形态	规模 (长×宽)	平均厚度 (m)	平均含矿量 (kg/m ³)	平均品位 (%)
131	长条形	880×620	1.94	356.51	23.66
132	长方形	50×50	2.00	309.88	23.04
140	不规则几何形	1040×350	3.53	282.34	22.11
141	扇形	280×120	2.76	235.74	21.84
142	L形	200×180	3.25	454.18	23.20
143	长方形	200×50	4.83	203.25	23.67
144	似梯形	440×100	3.00	283.23	23.30
145	正方形	50×50	1.00	179.64	22.52
146	正方形	50×50	3.00	417.16	29.07
147	长条形	600×50	3.71	242.15	22.49

矿体分布于向斜盆地两翼之丘陵地带，呈北北东向断续展布。矿体主要赋存于坡积亚粘土与粘土层中，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白云岩、白云质灰岩，或坡积粘土层。

矿体立面形态以似层状、透镜状、馒头状为主，不规则次之。矿体大小一般为 0.05~0.2km²，最大厚度 11.50m（CK2468），最小厚度 0.50m（CK1508），矿体平均厚度 2.41m。从平面上看，矿体长度一般为宽度的 2~4 倍，少数为 1~2 倍。矿体的边界多呈犬牙状、指状。少数矿体平面上中间出现无矿“天窗”，但其范围不大，仅个别工程无矿。从剖面上看，矿体沿厚度方向出现夹石和分支现象。矿体夹石多数为单工程所见，个别矿体出现连续 2-3 个工程夹石。

矿体的走向一般为NE16° 倾角 0~15°，大致平行于山脊，沿向斜盆地两翼之丘陵地带断续展布，特别是山坡宽缓地带，规模一般较大。

冶金 206 队曾对东湘桥矿区做过矿石块度(粒度)分析。矿石体重平均为 1.83t/m³，其中表土层平均为 1.64t/m³，岩屑层平均为 1.93t/m³、亚粘土层平均为 1.85t/m³。原矿松散系数平均为 1.90，其中表土层为 1.68，岩屑层平均为 1.96，亚粘土层平均为 1.91，粘土层平均为 2.06。精矿体重、湿度为：全区岩屑层中块矿平均体重为 2.48t/m³、平均湿度 4.70%；粉矿平均体重为 2.46t/m³、平均湿度 3.50%。亚粘土层中块矿平均体重为 2.35t/m³，平均湿度 4.50%；粉矿平均体重为 2.31t/m³、平均湿度 5.20%。粘土层中块矿平均体重为 2.46t/m³、平均湿度 3.60%；粉矿平均体重为 2.44t/m³、平均湿度 5.80%。

1.2.3.2 矿石质量

1、矿石物质组成

矿石中锰矿物含量占 60%，主要成分为钾硬锰矿、锂硬锰矿、恩苏矿、其次为软锰矿、复水锰矿、锰土等。伴生矿物为针铁矿、褐铁矿及少量的赤铁矿、含量为 25%。脉石矿物有石英、髓石、粘土、绢云母及碳酸盐类等矿物，它们呈单独碎屑或呈细砂分散混杂于次生氧化锰矿物之中，含量 15%左右。

矿石常呈浑园状、棱角状杂乱产出。具有不规则粒状、胶状、鲕状、环边状、叶片状、纤维状、隐晶质和交代等结构；致密块状、皮壳状、蜂巢状、条带状、球粒同心园状、脉状、葡萄状、肾状、环带状、角砾状等构造。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，粘土中块锰比例高，亚粘土层中球锰相对较多。

2、矿石质量及矿石类型

矿区表内矿体中矿石主要化学成份平均含量为 Mn 25.99%、TFe14.52%、Mn/TFe 1.77、P 0.192%、P/Mn0.007%、SiO₂ 13.72%、Al₂O₃ 11.38%、CaO0.21%、Co 0.038%、Ni0.166%。总体来说本矿段内锰矿石属贫锰矿石。矿石工业类型属于冶金用铁锰矿石。矿石自然类型属堆积型氧化铁锰矿石。

3、矿石风（氧）化特征

因构造运动，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。

1.2.3.3 矿石类型及品级

矿石自然类型为堆积型氧化铁锰矿石。

矿石工业类型属冶金用铁锰矿石。

堆积型氧化铁锰矿富集规律：堆积型氧化铁锰矿严格受地层、岩性及地形条件控制。

- 1、附近有孤峰组原生氧化铁锰矿存在，地表块状氧化铁锰发育地段；
- 2、只赋存于第四系残坡积层中；
- 3、向斜两翼丘陵区低洼地，有时在平缓的山脊或山顶处；
- 4、地形坡度小于 20° 有利，陡坡则反之；特别是由陡变缓地段；
- 5、坡积层中间前缘地带及低洼处；
- 6、矿层下部多分布一层碎石土，含团块状氧化铁锰矿，同时含大量含锰硅质岩碎块；
- 7、矿体的形态较简单，产状稳定，矿体规模一般较小。

1.2.3.4 矿体围岩与夹石

本矿矿体埋深不大，部分矿体直接裸露地表。矿区平均剥采比为 1.12，有的剥采比为 0。需要剥离的主要为松散的粉质粘土层，矿体的底板多为亚粘土层和壶天群白云岩、白云质灰岩，个别为残积层和测水段的砂页岩。矿体位于地下水位之上，故底板较为稳固，不需要做特别防护。

1.2.4 矿山矿产资源储量

根据 2023 年 3 月湖南省地球物理地球化学调查所提交的《湖南省永州市零陵区东湘桥矿区水口山矿段李家-下井锰矿矿山储量年报(2021 年 6 月~2022 年 12 月底)》，

截止 2022 年 12 月底李家-下井锰矿保有（122b+333）氧化锰矿资源储量（10.5 万吨），122b 资源（1.6 万吨）；333 资源量（8.9 万吨）。2022 年 12 月至今，矿山未生产，矿山矿产资源储量无变化。

1.3 矿山开采历史和现状

1.3.1 矿山开采历史

纵观零陵锰矿区矿业开发历史，以 2005 年矿区矿业权拍卖时间为节点，可分为历史开采和现状开采两个阶段，历史开采有民采、国营或者集体所有制等开采，矿区开采较为无序，导致矿区范围内的采坑点多面广。2005 年经过矿区整合发证后，矿区划分为 12 个采矿权，开采逐步规范化。

1.3.1.1 历史开采状况

1957 年至 1959 年以民采为主，以后发展到地区、县、社三级国营或者集体所有制矿山进行开采，1980 年政府将不同所有制的矿山合并，成立国营零陵县东湘桥锰矿，拥有职工 600 余人，4 个生产工区，开采水枪 6 台，洗矿机 8 台，设计生产能力 10 万吨/年，核定回采率 85%，开采方式主要为露天开采。矿山所采锰矿石一部分用于自身冶炼加工，剩余部分以原矿销往省外。上个世纪 90 年代初，随着国内冶金行业不断提高冶炼加工技术，市场对贫锰矿石需求日益减少，加之采矿技术相应没有改进，开采成本增大，经营管理体制存在缺陷等原因，导致 1995 年以后矿山处于半停产状态。2005 年 3 月，国营东湘桥锰矿由于资不抵债宣布破产。

这一阶段的开采活动较为无序，未开展地质环境保护与恢复治理工作，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。该时期，开采方式为露天水力开采，原矿经两次擦洗分级后直接销售，入选最低品位 22%；剥离和水采洗矿，水耗多且造成大量的尾泥浆，由于未采取任何水处理措施，造成矿区水土流失严重，同时需占用面积大的尾泥库，且大量小粒径的锰渣随废水流入地表水体，造成河道淤积，水质污染严重。

1.3.1.2 现状开采状况

2005 年 8 月，永州市国土资源局将零陵区东湘桥矿区 4 个矿段从北至南划分为

12 个矿山拟采用招、拍、挂方式出让采矿权，并向省国土资源厅请示。同年 9 月，省国土资源厅以湘国土资办函[2005]119 号文批复同意将 12 个矿山采矿权公开出让，并在 2008 年全部竞拍成功，采矿权面积 32.08km²。其中东湘桥锰矿、太婆冲锰矿，长冲锰矿为私人企业摘得，其余 9 个矿权属零陵区政府全资所有的永州市零陵区锰资源综合开发有限公司，李家一下井锰矿属于 9 个矿权其中之一。2008 年以后，矿山进入了规范开采阶段，2010 年由湖南省国土资源厅颁发了采矿许可证，证号 *****，有效期限 2010 年 12 月 28 日至 2017 年 12 月 18 日。核定生产能力 2 万 t/a，面积 2.1809km²，开采深度+303m~+175m，矿山范围由 19 个拐点圈定。

矿山企业自领取采矿许可证至今，仅露天开采氧化锰矿石。露天开采时采用挖掘机剥离表土、采矿，自卸汽车装载运输。形成的采坑一般深几米至十几米，采坑部分地段不分台阶开采，局部地段分台阶生产，见矿采矿，有矿采到无矿止，底板多为残积粘土，少量为基岩，很少残存矿体。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，将块矿直接输送到堆矿场，粉矿再进行干式磁选，尾矿进入尾泥沉淀池。

2018 年，矿山进行采矿许可证延续，并调整了部分矿界，目前采矿证号为 *****，有效期限 2018 年 12 月 11 日至 2024 年 5 月 11 日。核定生产能力 2 万 t/a，面积 2.1429km²，开采深度+303m~+175m，矿山范围由 23 个拐点圈定。

1.3.1.3 露采场分布情况

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

矿山的矿区范围分为 6 个露采场，经过多年开采，露采场开采深度 1~40m，平均开采深度 5m。为准确圈定矿山露采场的范围，本次收集了无人机正射影像图、矿山储量分布图以及土地利用现状图等，通过综合以上资料圈定了矿山的露采场，具体圈定方式如下：

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

经过综合分析后，各露采场情况如下：

表 1-4 露采场特征表

露采场名称	位置	面积m ²	开采深度 m	边坡特征
L1-1 露采场	位于矿区北部	342562.91	1~20	有 1 处边坡陡坎，高度约为 15m
L2 露采场	位于矿区中部西侧	344126.84	1~40	有 6 处边坡陡坎，高度约为 25m
L3 露采场（已复垦）	位于矿区南部西侧	46339.15	1~25	有 1 处边坡陡坎，高度约为 10m
L4 露采场（已复垦）	位于矿区南部	110972.57	1~15	边坡高度<10m
L5 露采场（已复垦）	位于矿区南部	24216.61	1~15	边坡高度<10m
L6 露采场	位于矿区中部东侧	52170.30	1~35	有 2 处边坡陡坎，高度约为 20m

1.3.1.4 选厂及弃渣场分布情况

1、选厂

矿山现有螺旋洗矿机 20 多台，强磁选机多台。据矿山介绍，螺旋洗矿机选出的矿一般锰品位在 21%左右，再经过干式强磁选机选矿，锰品位可达到 25%，选矿回收率达 85%。

矿部及选厂场地已建有办公室、职工宿舍、选厂、配电间等，其占地情况如下：

目前矿部及选厂，分布两处，北选厂：位于 WS2 尾泥沉淀池东部，破坏面积 0.32hm²，南选厂：位于 WS3 尾泥沉淀池东侧，占采矿用地 2.12hm²。

2、弃渣场

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

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

目前矿山的弃渣均就近堆放于附近露采场中，利用露采场形成的洼地或人工围堰堆放弃渣，现已堆放的弃渣总量约 50 余万 m³，已与原露采场成为一体。

1.3.1.5 矿山生产经营状况、修复责任主体及生态修复基金的计提

湖南省永州市零陵区锰资源综合开发有限公司成立于 2005 年 4 月 28 日，注册地

位于湖南省永州市零陵区珠山镇翻身洞村 10 组 229 号，法定代表人为李超群。经营范围包括锰矿石开采；铁合金冶炼；矿产品经营；梅溪河流域环境综合治理工程项目申报、工程组织实施和项目管理；锰资源精加工技术推介及招商引资等。注册资本 20409 万元。

由于矿业市场低迷，李家-下井锰矿 2010 年以来矿山多处于停产状，除日常的管理维护，无生产生产经营活动。

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

李家一下井锰矿历史民采主要生态问题为：露采场、选厂、尾泥沉淀池破坏地形地面景观、占损土地资源，永州市零陵区锰资源综合开发有限公司对矿区进行整合时，承接了该矿区资源的同时承担了该矿区的修复责任。

2019 年 5 月省财政厅退返的地质环境治理备用金由非税转入专项资金专户（账户名称：永州市零陵区财政局专项资金专户，账号：8201 3850 0000 19055）。目前专项资金专户中余额为人民币壹仟零壹拾壹万柒仟零壹拾元整（¥10117010.00 元）（见附件）。

1.3.2 矿山开发利用方案概述

根据 2008 年 11 月武汉科技大设计研究院编制的《永州市零陵区李家一下井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

按照开发利用方案设计，122b 资源全部利用，333 按照 65%折算利用，未设置禁采区。则氧化锰矿的利用储量为 $****+****\times 65\%=***$ 万 t。开发利用方案未设计禁采区，氧化锰矿的采矿回采率按 90%计算。则：氧化锰可采储量 $7.39\times 90\%=***$ 万 t。

1.3.2.2 设计生产能力及矿山服务年限

设计推荐氧化锰露天开采生产能力 2.0 万吨矿量/年。自 2006 年 4 月底起算，矿山剩余服务年限为 8.7 年。2006 年-2022 年，矿山陆续开采了部分资源，根据目前可采储量，按照开发利用方案设计，矿山生产能力为 2 万 t/a，氧化锰贫化率取 8%。矿山的总服务年限为 3.6 年。

1.3.2.3 开采方案

设计氧化锰为露天开采。

1.3.2.4 氧化锰矿（露天）开采

1、采场构成要素

根据本矿实践经验和本矿矿体的特征，本矿采场最终边坡要素确定如下：

采掘带宽度：20~30m。

台阶高度：按含矿层厚度 3~8m。

阶段坡面角：80~85°。

最终边坡角：有行人按 30°，无行人按 45°，采空后有条件尽快地回填，复土造田做尾矿层。

2、采场矿石回采率及贫化率

李家一下井锰矿设计采矿贫化率 8%，损失率 10%，回采率 90%。

3、露天开采边界确定

本矿氧化锰矿矿体赋存于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，部分甚至出露地表，现状矿山已经采用露天开采；矿体埋深不大，部分矿体直接裸露地表。矿山平均剥采比（覆土厚度/矿体厚度）为 1.12，有的剥采比为 0。因此，露天采场的开采深度浅，采用的境界剥采比不大于经济合理剥采比，采场终了底平面与矿体储量估算圈定范围基本是一致的，另见插图 1-2。

4、露天采矿方法

（1）开拓方案

该矿氧化锰矿矿体赋存于第四系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，易于剥离。矿区属丘陵地貌，地形切割不大，山坡较缓，故新开发方案确定采用公路开拓运输方案。

（2）采矿方法

直接用挖掘机开采。

（3）开采工艺

采用 W-1002 型（1.0m³）挖掘机进行剥（局部采用 T-60 型推土机进行表土剥离）、采、装，5 吨自卸式汽车运输的开采工艺。剥离带与采掘带宽度均为 25m，剥离与挖掘自上往下顺序作业。

（4）露天矿开采顺序和首采地段选择

露天矿开采顺序为：矿体由北往南开采，矿块由上而下逐个台阶开采，多台阶同时开采时，上台阶应超前下台阶，其超前距离应保证采矿设备的安全稳定的原则。

1.3.2.5 洗矿与选矿

1、洗矿流程

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

2、选矿流程

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

3、洗选矿用水量及水源

本工程设计日洗原矿（锰土）量约 223m^3 。根据区域洗矿现状调查，区域每洗 1m^3 原矿需耗水约 $6\sim 10\text{m}^3$ ，本次评价取工程每洗 m^3 原矿需耗水约 8m^3 ，则工程本工程洗矿用水量约 $1784\text{m}^3/\text{d}$ 。根据区域洗矿现状调查，洗矿新水的补充量一般为洗矿用水量的 15%，则本工程洗矿新水用量约为 $268\text{m}^3/\text{d}$ ，耗水量较大。选矿水源来自矿山西部的梅溪河。

本工程为简单的水洗脱泥工艺，不添加任何药剂，对水质要求不高，工程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。本工程生产期间在选矿厂建设简易旱厕 1 座，员工少量的生活污水经旱厕处理后基本无外排。

4、原矿输送

选用 W—1002 型正铲式挖掘机进行采掘，由挖掘机装车，采用 5t 自卸式汽车运输。原矿由汽车运至洗矿坪待洗。

5、洗矿厂

李家一下井锰矿目前有南北两座选厂，北选厂弃用，南选厂年处理能力能满足 2 万 t/开采需求。其中南选厂占地面积约为 21197.50m^2 ，包含厂房 3 栋，简易板房结构，场地均已硬化，硬化厚度约为 0.15m。北选厂占地面积约为 3203.65m^2 ，主要为 2 栋简易板房结构厂房，场地均已硬化，硬化厚度约为 0.15m。

6、尾泥堆存设施

早期矿山采选极不规范，各私营矿点“各自为政”，在露采场附近搭起临时工棚，安装水泵，接好水源就可开展简单的洗选及磁选作业。选矿后的尾泥一般就近排放在已形成的露采坑中，无专业设计的尾泥沉淀池。现状目前形成的 3 处尾泥沉淀池面积 13.5276hm^2 ，共计堆积方量共计 46.0 万 m^3 ，平均堆高 2.5-3.7m，均已复垦。未来拟

在南部设计 1 处尾泥沉淀池，占地面积约为 1.9103hm²，设计库容约为 10 万 m³，按照经验，矿区已开采矿石量为 66.8 万 t，产生的尾泥约为 46 万 m³，本矿设计开采矿石量 10.5 万 t，预测产生尾泥量为 7.2-8 万 m³，故拟设的尾泥沉淀池完全能满足矿山尾矿的存放。

1.3.2.6 排土场分布情况

本矿山为露天开采，无地下开采巷道，一般情况下不产生废石。根据本项目资源开发利用预评估，本工程矿区平均剥离比为 1.12，未来矿体开采总体积约为 35.28 万 m³，因此年最大剥离土的产生量约为 39.51 万 m³。由于矿区现采空区面积较大，几乎占到矿区总面积的 30%左右，因此工程不建设临时剥离土堆场，项目采矿剥离土将直接回填于采空区，用于矿区土地和植被的恢复。

表 1-5 开采剥离表土量估算表

名称	开采区块面积	矿体厚度	平均剥离厚度/m	剥离量/m ³
L1 露采场 (L1-1、L1-2、L1-3 及新增露采区)	36933	1.0-2.32	1.12-2.6	41365
L2 露采场 (L2-1、L2-2、L2-3 及新增露采区)	134323	1.0-2.91	2.5-3.3	150441
L3 露采场新增区	11981	4.0	4.48	53675
L4 露采场新增区	9171	3.0	3.36	30815
146-TD-356 块段	1978	3.0	3.36	6646
L6 露采场 (L6-1、L6-2、L6-3 及 新增露采区)	100244	0.95-4.0	1.12-4.48	112273
总计				395125

1.3.2.7 产品方案

李家一下井锰矿产品方案：本矿山产品方案为直接销售原矿。即采出原矿经两次擦洗分级后，大于 5mm 的块矿锰品位在 26%以上，不再进行选矿，可直接销售；小于 5mm 的粉矿锰品位在 23%以下，经一粗一扫的单一强磁选别选矿后，直接销售。

1.3.2.8 矿山的年度开采计划

矿山开采剩余服务年限为 3.6 年，本次从 2024 年 8 月起计算服务期。即服务期为 2024 年 8 月~2028 年 3 月。年度开采计划见表

表 1-5 矿山的年度开采计划表

序号	块段编号	矿石量（万吨）	开采年度
1	131-KZ-280(2)、 131-KZ-336、131-TD-376	1.3	2024 年 8 月-12 月
2	140-TD-349、 140-TD-350、140-TD- II	3.0	2025 年
3	140-TD-350、 141-KZ-283、142-TD-352	3.0	2026 年
4	147-TD-357、 147-TD-380、146-TD-356	2.4	2027 年
5	144-TD-354	0.8	2028 年 1 月-3 月

插图 1-4 李家-下井锰矿最终境界图

插图 1-5 李家-下井锰矿剖面图

1.3.3 已开展生态保护修复工程

1.3.3.1 绿色矿山建设情况

目前矿山尚未开展绿色矿山建设。

1.3.3.2 生态修复工程

(1) 原矿山地质环境影响评估报告结论

本矿山最近于 2020 年 4 月湖南省地质勘探院编制的《湖南省永州市零陵区锰资源综合开发有限公司李家一下井锰矿矿山地质环境综合防治方案》，该报告评估级别为二级，主要结论如下：

矿业活动对水资源、水环境影响较轻；对土地资源、土石环境影响严重；引发及遭受各类地质灾害的危险性小；对景观影响较重，对人居环境影响较重，其它地质环境及地质灾害影响及危害较轻。预测评估矿业活动对地质环境影响严重。

适宜性评价结论为：矿业活动对矿山地质环境影响严重，能采取防范或治理措施，土地复垦较适宜，恢复治理难度中等，矿山建设适宜性差。若经论证经济上可行，采取保护和防治打措施后可继续开采。

(2) 矿山地质环境保护修复情况

①各级政府关停非法采矿点

矿山所在东湘桥矿区为老矿区，民间盗采严重，周边环境造成了严重破坏，为此永州市各级政府多次在东湘桥矿区开展了专项整治活动，对矿区进行了整合，并由国有永州市零陵区锰资源综合开发有限公司统一管理，共计 9 个矿权，有效地遏制了非法采矿活动，减轻了对矿区地质环境的破坏。

②矿山修复工程情况

本矿区主要进行了矿山复绿示范工程、山水林田湖草生态保护修复工程及矿山自身投入的生态保护修复工程。

1) 矿山复绿示范工程

2014 年，投入 200 万元开展了永州市零陵区李家一下井锰矿“矿山复绿”示范工程。项目实施一是使水土流失得到有效遏制，较大程度上恢复和改善了矿区及周边居民的生态环境；二是恢复自然景观，保持了水土，更有利于矿区周边

群众的生产生活；三是修建截水工程，有利于灌溉农田提高农作物产量，增加当地居民的收入；四是复绿工程种植的树木成林后可为当地居民获得可观的经济效益。

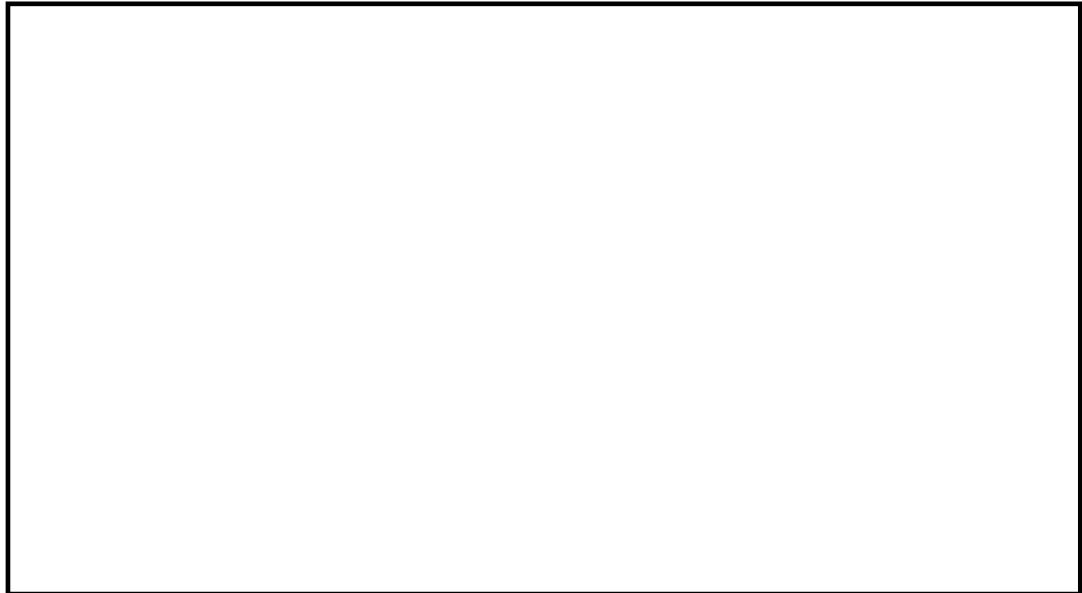


插图 1-6 永州市零陵区李家一下井锰矿“矿山复绿”示范工程示意图

2) 湖南省湘江流域和洞庭湖山水林田湖草生态保护修复工程

2018 年 10 月，湖南省申报的《湖南省湘江流域和洞庭湖山水林田湖草生态保护修复工程试点方案（2018-2020 年）》成功入围国家第三批山水林田湖草生态保护修复工程试点。试点项目以“一江清流、一湖碧水”为主线，以自然恢复、绿色修复为手段，通过源头控制、过程拦截、末端修复和区域综治，实施水环境、农业与农村环境、矿区生态环境和生物多样性保护修复工程等四大工程，打造“清水长廊”，实现清水入湖、清流出湘，在长江经济带的龙腰上、在祖国中部构筑起坚实的生态安全屏障。

2019 年 1 月，湖南省自然资源厅下发了《关于永州市零陵锰矿区山水林田湖草生态保护修复工程试点（自然资源部分）实施方案（2018-2020）》的批复（湘自然资函〔2019〕39 号），明确了项目实施的主要任务和绩效目标，项目计划总投资金额为 50472.43 万元。项目分两期十个标段组织实施，治理范围约 12km²，绩效目标完成矿区历史遗留问题综合治理量 1 座、现有持证矿山参与矿山生态环境治理率 100%、新增或修复林地 10000 亩、新增或修复草地 5000 亩。

2021 年 11 月，项目完成所有工程治理任务，经县级自验、市级初验后，于

2022 年 9 月，由永州市零陵区人民政府报请省级验收。11 月，湖南省自然资源厅下达批复，同意永州市零陵锰矿区山水林田湖草生态保护修复项目通过总体验收（关于下达永州市零陵锰矿区山水林田湖草生态保护修复项目总体验收意见的函（湘自资函〔2022〕104 号））。

《永州市零陵锰矿区山水林田湖草生态保护修复项目》是湘江流域和洞庭湖生态保护修复工程试点的子项目，实施期为 2018-2020 年，批复项目预算 50472.43 万元，项目决算 40187.6 万元。项目共计完成地灾隐患点工程治理 11 处，矿区历史遗留问题综合治理量 1 座、现有持证矿山参与矿山生态修复治理率 100%、新增修复林地面积 10699.38 亩、新增或修复草地面积 5154.33 亩、新增或修复耕地面积 894.80 亩；完成了 6 处水源地勘查，成井 8 口；完成了 11 处地质灾害点治理；治理露采场 148 处；治理废泥池 361 个；治理废弃（土）石堆 86 处；山塘清淤 12 个。

插图 1-7 山水林田湖草生态修复图斑分布图

该项目在本矿范围内实施了复绿工程，矿界范围内涉及修复图斑为 IX9、 IX10，紧邻矿界涉及修复图斑IX6、 IX7、IX8，该项目已经实施完毕。

插图 1-8 本矿与永州市零陵锰矿区山水林田湖草生态保护修复图斑位置关系图

插图 1-9 生态保护修复工程综合治理效果剖面图

永州市零陵锰矿区山水林田湖草生态保护修复项目实施效果良好，取得了以下成效。

社会效益：通过矿区生态修复工程，消除矿区地质灾害隐患，实现生态修复、农业产业发展与土地开发利用的有效融合，开展生态旅游，发展第三产业，带动周边社区经济发展，增加当地居民收入来源。通过对生态景观的恢复，我区将着力打造石岩头高效油茶基地和五里牌枫叶林生态园，形成两处极具旅游吸引力的观光、度假、游览之地。项目实施后，通过改善流域生态环境，促进区内生态系统的改善，改良人居环境，提高区内特色旅游城镇的内涵，促进当地居民就业，提高收入，提升区内经济发展质量。通过生态修复工程提高修复区域的土地价值，推动我区社会经济发展，为全省矿区的生态环境修复提供良好的示范。

经济效益：通过部署矿区生态保护修复工程，统筹山上山下、地上地下、流域上下游进行整体保护、系统修复、综合治理，产生的经济效益显著，将对 my 区的区域经济社会可持续发展，对城市功能区、城市拓展区的建设起到重要的支撑作用。

生态效益：实施完成后，消除 my 区内矿山地质灾害隐患、恢复 my 区损毁地形原貌、提高水资源保障能力和植被覆盖水平、修复采矿损毁土地、消除土壤污染等方面取得比较显著的生态效益，有效改善地处湘江上游地区的零陵锰 my 区内的生态环境质量和境内河流及沿岸地带的生态环境，维护生态屏障功能，保障国家生态安全。

示范效益：通过在永州市零陵区开展生态修复工程试点，形成的管理办法、管理模式、修复治理技术标准、治理验收规范等制度成果，能够为全省其他地区，特别是湘江上游的 my 区生态修复以及山水林田湖草生态保护修复，在治理技术标准、管理办法、综合开发利用模式、验收规范方面形成可复制、可推广、可借鉴的经验。

3) 矿山投入的生态保护修复工程

2020 年以来，永州市零陵区锰资源综合开发有限公司对本 my 范围内的尾泥沉淀池进行了复垦，复垦方向为草地，投入资金约为 100 万元。

1、生态修复工程

①水生态修复工程

2020 年矿山投资约 10 万元在南选厂下游，修建了 1 个沉淀池，沉淀池为砖砌结构，规格为 50×20m，深度约 2m，容积约 2000m³。沉淀池主要用于处理选矿后的废水，澄清用于选矿。以上沉淀池对于保护下游水生态起到了重要作用。

照片 1-1 矿山已建的沉淀池

②土地复垦工程

2018 年-2022 年矿山投资约 90 万元对 WS1、WS2、WS3 尾泥沉淀池进行复垦，复垦方向均为草地，复垦方式为人工。对 L1-1、L3 露采场、L4 露采场、L5 露采场进行了复垦复绿工程。

表 1-6 李家-下井土地复垦情况表

名 称	面积	复垦方向	复垦方式
L1-1 露采场(已复垦区)	72550.25	林地	人工
L3 露采场（已复垦）	46339.15	林地	人工+自然
L4 露采场（已复垦）	110972.57	林地	人工+自然
L5 露采场（已复垦）	24216.61	林地	人工+自然
WS1 尾泥沉淀池（已复垦）	44235.75	草地	人工
WS2 尾泥沉淀池（已复垦）	52008.48	草地	人工
WS3 尾泥沉淀池（已复垦）	51462.36	草地	人工
总计	401785.17		

照片 1-2 L3、L4 露采场复垦后照片

照片 1-3 WS1 尾泥沉淀池复垦为草地，面积为 51462 m²，效果良好。

照片 1-4 WS3 尾泥沉淀池复垦为草地，面积为 51462 m²，效果良好。

2、绿色矿山创建、备用金缴纳及年度验收情况

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

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

2019 年 5 月省财政厅退返的地质环境治理备用金由非税转入专项资金专户（账户名称：永州市零陵区财政局专项资金专户，账号：82013850 0000 19055）。目前专项资金专户中余额为人民币壹仟零壹拾壹万柒仟零壹拾元整（¥10117010.00 元）（见附件）。

矿山已按照要求开展了生态环境年度验收工作（见附件）。

3、小结

近年来，零陵区委、区政府高度重视矿山生态修复工作，严格落实“规划一片，开采一片，恢复一片”的要求，累计投入修复治理资金逾 20 亿元，组织实施了矿山综合整治项目一期、二期、三期、零陵锰矿区山水林田湖草生态保护修复项目、零陵

区石期河流域历史遗留废弃矿山生态修复、零陵区东湘锰业锰渣库综合治理、长江经济带零陵区废弃矿山生态修复（2019-2020 年）等重点项目的建设，取得了巨大成效。

截至本方案编制，矿山已投资约 100 万元开展了生态保护修复工作，修建了沉淀池，保护了下游的水生态。矿山的绿色矿山建设方案尚在编制中，从矿山的总体情况来看，距离绿色矿山的要求尚有一定距离，未来需加大投入。矿山已按照要求开展了生态环境年度验收工作。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌

评估区属侵蚀、溶蚀丘陵地貌，总体为坡地。最高点为矿区南部的山包，海拔标高+330.3m。最低点为矿山北部，海拔标高约+176m（可视为当地最低侵蚀基准面），最大高差约 154.3m。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 $10\sim 20^{\circ}$ ，最大约 25° 。但微地形起伏较大，局部坡度稍陡。区内岩层北部走向北东 16° ，倾向南东，倾角 $0^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。

总体来说，区内地势平缓，但微地形起伏较大，局部坡度稍陡，地形较复杂。

照片 2-1 矿区地形地貌

2.1.2 气象

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%。据零陵区气象局 1983 年~2022 年资料，该区域年平均气温 17.7°C 。极端最高气温 43.7°C （2002.7.29），最低 -13.5°C （2007.1.30），年平均降水量 1260.0mm，年降水量最大 1937.6mm（1976），月最大降水量 497.6mm（1994.8），日最大降水量 194.8mm（2000.5.26），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

区域地表水系发育，主要有石期河及其支流梅溪河。石期河发源于零陵区大庆坪乡境内，自南向北流经矿区西侧，最后经东安县石期市镇汇入湘江，全长 67.3km，平均河宽约 80m，流域面积 907km²，河流坡降 1.97%。项目所在区域石期河平均流量为 3.327m³/s，最小流量为 0.15m³/s，最大流量达 908m³/s，雨季月均流量为 12~128m³/s，年迳流量约为 7.6-8.5 亿 m³，最大年迳流量超过 9.5 亿 m³。

梅溪河为石期河支流，发源于大庆坪乡，自南向北流经东湘桥锰矿矿区东侧，在珠山镇东湘桥两河口汇入石期河。梅溪河全长 36km，平均河宽 50m，项目所在区域梅溪河平均流量为 2.636m³/s。

生态适用范围东、西部外围有一些季节性溪沟，流入石期河及其支流梅溪河。地表水主要用途为农业灌溉。

插图 2-1 生态适用范围及周边水系示意图

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

矿山内出露地层有第四系、中上石炭统壶天群、下石炭统梓门桥组、测水组和石磴子组。中上石炭统壶天群、下石炭统梓门桥组、测水组和石磴子组多呈透镜体零星分布。区内第四系极发育，分布于矿山绝大部分地段，区内无岩浆岩出露。

(1) 第四系 (Q)

由冲洪积层和残坡积层组成。其中冲洪积层主要分布于河流两岸，由棕红色粘土及黄褐色的粉质粘土构成，含球状结核的氧化锰与杂色岩屑碎块。厚度 0—10m，一般 5m 左右。残坡积层主要分布于评估区中部的山包及西部的平缓地区，主要由棕红色粉质粘土及粘土构成，富含堆积氧化锰和少量硅质岩、硅质页岩岩屑。厚度 0-36m，一般可达 10m 左右。

(2) 石炭二叠系壶天群 (CPH)

分布于评估区西南两侧。以厚~巨厚层状白云岩为主，夹白云质灰岩。岩溶中等发育，浅部岩溶及裂隙多为泥质充填。据区域资料，厚度 150-360m，最大厚度 650m。

(3) 石炭系下统梓门桥组 (C_{1z})

分布于评估区西北部，大部分为第四系地层覆盖。主要为灰色或黑色中厚层灰岩与泥质灰岩，岩溶发育一般，岩溶裂隙多为泥质充填。据区域资料，厚度 150-200m。

(4) 石炭系下统测水组 (C_{1c})

地表未出露，下伏于梓门桥组地层，为第四系所覆盖。以薄层状页岩为主，夹两层劣质煤。据区域资料，全组厚度 10-150m。

(5) 石炭系下统石磴子组 (C_{1s})

分布于评估区西南部。石炭系下统石磴子段 (C_{1s})。厚度大于 50m。

中至厚层状灰色结晶灰岩，夹薄层状泥灰岩和钙质页岩，燧石结核发育，富含珊瑚化石和瓣鳃类化石。

2.2.2 地质构造

2.2.2.1 褶皱

本生态修复区区域上的主要褶皱为东湘桥复式向斜。该向斜北起五里牌，南至岩

里冲，长 25km，宽 1~4km。轴向 NE17° 左右，为一南北两端收缩向上扬起、两翼不对称的长条状向斜构造。两翼产状西陡东缓：东翼倾向 NW300~320°，倾角 15~40°；西翼倾向 SE100~120°，倾角 50~80°。

本矿山位于东湘桥复式向斜南部，向斜的轴部地层为石炭二叠系壶天群，两翼依次为石炭系下统梓门桥组、石炭系下统测水组等。向斜中部二叠系含矿岩层分布地段构造作用较强烈，褶皱常与断裂伴生，地层局部有倒转、滑动、牵引、断裂、挤压、破碎等复杂变化。

2.2.2.2 断层

生态修复区断裂构造以纵向压扭性断裂为主，其数量少、规模大，呈 NNE 向分布，长 1~7km，如 F₁₄、F₁₉、F₂₀，常造成岩层的重复或缺失。另外生态修复区还分布有十数条横向压扭性断裂，主要走向为 NWW（或 NW）和 NEE。这两组断层规模小，一般长 100~300m，对岩层的影响小，本次评估图幅内未列出。

综上所述，生态修复区断裂构造以纵向压扭性断裂为主，其数量少、规模大，破碎带宽度大，对未来矿山深部开采有一定影响。矿区地质构造条件中等。

2.2.3 岩浆岩

本矿生态保护修复区范围内无岩浆岩出露。

2.2.4 水文地质

2.2.4.1 地下水类型

（1）含水层

生态修复区地下水类型包括第四系松散岩类孔隙水及碳酸盐岩类裂隙岩溶水。

①碳酸盐岩岩溶裂隙水

主要由石炭系壶天群、梓门桥组、石蹬子组白云岩、灰岩、泥灰岩地层组成，含较丰富的岩溶裂隙水。岩溶含水层分布宽广，主要分布于矿区周边。白云质灰岩中含丰富裂隙岩溶水，地表多有泉水出露，流量较大，流量一般 0.08~9.55L/s，富水性强。该层分布于矿层的下部，水位标高低于矿层底板，对矿床开采无影响。经水文孔试验，含水层渗透系数 6.22~6.41m/d，地下水化学类型为 HCO₃-Ca。

②第四系（Q）松散岩类孔隙水

孔隙水赋存于第四纪残坡积层中，由黄色粉质粘土、粉砂质粘土、碎石土等组

成。主要分布在沟谷小盆地上,在坡脚或沟底有少量泉水出露,涌水量较小,一般 0.10~1.52L/s,随季节交替而变化。为含弱孔隙水含水层,富水性弱。据区内钻孔资料统计,土层厚度范围值 0~15m,平均值 5.6m。水化学类型以 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型为主,其次为 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 型,局部出现 $\text{HCO}_3\text{-Na} \cdot \text{Ca}$,总硬度 0.53-15.87 德度,ph 值 6.8-7.3。

粘性土透水性弱,渗透系数(k)一般小于 0.005m/d。但在丘陵斜坡、土质较疏松、厚度较小的地段,透水性较强,是补给基岩地下水的主要区域。

(2) 隔水层

下统测水组相对隔水层:地表未出露,下伏于梓门桥组地层,为第四系所覆盖。以薄层状页岩为主,隔水性好,属隔水层。

2.2.4.2 地下水的补给、径流、排泄条件

(1) 松散岩类孔隙水

第四系更新统粉质粘土、含碎石粘土孔隙水主要靠大气降水垂直补给,其次是下伏岩溶裂隙水及地表水补给。该类孔隙水迳流主要为渗流,流速较缓,迳流距离短。总体上无明显的补、迳、排区,一般为就地补给,就地排泄,常以下降泉的方式排泄于丘岗周围低洼地带。

(2) 碳酸盐岩裂隙溶洞水

矿区大气降水丰富,是区内地下水的主要补给来源。区内微地形有一定起伏,接受大气降水后地表水大部分沿山坡迳流而下,注入沟谷,少量入渗后沿浅部断层破碎带、接触破碎带、风化破碎带向深部迳流。地下水的总体运动方向是由南向北,自中部向两翼径流,其中大部分在冲沟或低洼地段以泉水形式排泄,其余部分继续下渗迳流。

2.2.4.3 矿山充水因素及涌水量预测

1、矿坑充水因素分析

本矿山氧化锰矿为露天开采,主要充水因素是大气降水。虽然局部露采场位于石炭系中上统壶天群灰岩地层附近,但由于灰岩地层地势较高,岩溶水基本处于自然疏干状态,对采场充水基本无影响。现状矿坑涌水量 $20\text{m}^3/\text{h}$ - $500\text{m}^3/\text{h}$ 。

2、露采场排水现状及预测

本次涌水量预测方案,根据本矿区的水文地质条件和充水因素分析,确定为水均衡法。经在水文地质图上圈定最大汇水面积(F_m): 213958m^2 ;最终露采采坑承雨面

积(F_0): 90561 m^2 ; 其中 F 为 F_m 扣除 F_0 后的集水面积: 123397 m^2 。

1、公式选用

$$Q=Q_1+Q_2 \quad Q_1=A \cdot F_0 (\text{米}^3/\text{日}) \quad Q_2=F \cdot A \cdot a (\text{米}^3/\text{日})$$

Q -采矿场疏干流量($\text{米}^3/\text{日}$)

Q_1 -直接降入采矿场范围内的水量($\text{米}^3/\text{日}$)

Q_2 -为采坑外渗入补给量($\text{米}^3/\text{日}$)

A -历年日最大降雨量 (米)

F_0 -采矿场面积 (m^2)

F -除去采矿场面积以外采矿场为中心的汇水面积 (m^2)

a -地表径流系数, 根据系数的经验值 0.1-0.15, 本矿区入渗系数为 0.125, 则地表径流系数为 0.875。

2、汇水量计算

涌水量计算结果见表 2-1。

表 2-1 矿坑汇水量计算各参数特征表

汇水量	计算参数	单位	结果
直接降入矿坑水量	F_0	m^2	90561
	A (日最大降雨量)	m	0.1665
	A_0 (日平均降雨量)	m	0.00372
	Q_1 (日最大汇水量)	m^3/d	15078
	Q_0 (日平均汇水量)	m^3/d	337
采坑外围渗入量	F	m^2	123397
	A (日最大降雨量)	m	0.1665
	A_0 (日平均降雨量)	m	0.00372
	a		0.875
	Q_2 (日最大渗水量)	m^3/d	17977
	Q_0 (日平均渗水量)	m^3/d	402
矿坑日最大排水	Q_{max}	m^3/d	33055
矿坑日平均排水	$Q_{平均}$	m^3/d	739

据此计算, 未来矿山排水量一般为 30.79 m^3/h , 最大排水量为 1377.29 m^3/h 。未来矿坑水主要以自然排水的形式在露采场出口处排出。

2.2.4.4 矿山水文地质条件结论

综上所述，预测矿山未来一般排水量一般为 $30.79\text{m}^3/\text{h}$ ，最大排水量为 $1377.29\text{m}^3/\text{h}$ 。虽然最大排水量达到了《编制规范》中复杂水文地质条件的标准，但本矿山采场位于当地侵蚀基准面以上，能够自然排水，其充水来源除大气降水外不受其它任何因素的影响。因此矿山水文地质条件本次评判为简单类型。

2.2.5 工程地质条件

2.2.5.1 岩土体工程地质条件

(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 15m 。粘土层呈硬～可塑状，土质均匀，为坡积层底层，直接覆盖在白云岩之上或覆于灰岩之上。塑性指数 $10.5\sim 20.3$ ，内摩擦角 $25^\circ\sim 38.5^\circ$ ，压缩系数 $0.03\sim 0.55\text{Mpa}$ ，孔隙比 $0.54\sim 1.18$ ，凝聚力 $26\sim 80.0\text{Kpa}$ ，允许承载力 $125\sim 250\text{Kpa}$ 。厚 $0\sim 11.6\text{m}$ 。

②多层结构土体

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

(2) 岩体

①软弱～坚硬薄～中厚层状页岩岩性综合体

由石炭系下统测水组页岩组成。页岩的干抗压强度 $35.0\sim 179.7\text{Mpa}$ ，软化系数 0.81 ，摩擦系数 $0.74\sim 9.01$ 。本岩组为软弱～坚硬岩类，裂隙发育程度一般，透水性弱，力学性质一般，工程性质较差。

②坚硬中厚层～巨厚状碳酸盐岩岩性综合体

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

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

2.2.5.2 岩溶发育特征

由于本矿山锰矿床为氧化次生堆积型锰矿床，矿区施工钻孔主要为浅层钻孔，未深入至下覆岩溶地层中，故岩溶发育特征主要引用区域资料。据区域资料，本区地下岩溶主要为岩溶裂隙、溶洞及岩溶漏斗。溶洞规模不大，溶洞总高度为 0.8~4m，岩溶率为 0.25%。石炭二叠系壶天群灰岩岩溶中等发育，浅部岩溶及裂隙多为泥质充填。石炭系下统梓门桥组灰岩岩溶发育一般，岩溶裂隙多为泥质充填。

2.2.5.3 岩溶对矿床开采的影响

矿山主要露天开采堆积型锰矿床，开采浅地表资源，不会抽排地下水，因此，岩溶对矿床开采影响较轻。

2.2.5.4 岩石结构面特征

区内的结构面主要有原生结构面和次生结构面两种。

原生结构面是指岩层层面。区内岩矿层层面平直，层间局部见少量的泥灰岩软弱夹层，层间接触基本属刚性接触，岩层产状东翼较平缓，不易产生层间滑动，但西翼产状较陡，并发育褶曲，可能会产生层间滑动或滑坡。

次生结构面是指节理裂隙与风化裂隙两种。

风化裂隙仅发育在岩层表面，多呈菱形格子状或网状，但发育深度很小，一般为 10~20m 左右。

节理裂隙据矿区系统测量统计，按其走向展布，可分为北北西向、近南北向及北东向等三组，倾向不定、倾角一般大于 70°，几乎均垂直岩矿层层面。规模小，走向延长数厘米至 2m，延深一般小于延长，裂隙宽一般仅 1~3mm，局部可达 15cm 以上。节理密度一般小于 1 条/m，多数裂隙为方解石脉充填，仅少数见铁泥质充填，对岩体完整性无影响。上述资料表明：本区岩矿层节理裂隙不甚发育。

综合上述矿区工程地质条件：该矿床矿层属块状一层状构造，岩层产状西翼平缓，东翼较陡，层间少见软弱夹层，层间接触属刚性接触，矿层的岩性又属半坚硬岩类，矿石物理力学强度较高，节理裂隙等结构面一般不甚发育。矿层顶板围岩属半坚硬岩层，并有软弱夹层。矿床工程地质条件属层状岩类中等类型。

2.2.5.5 边坡类型、特征及稳定性

矿山经过多年的开采，形成了较多大小不一的采坑，矿体顶板第四系红土层或浮土、矿体底板多为壶天群的白云岩、白云质灰岩和坡积粘土层，个别为测水组砂页岩，岩矿安息角为 33° 50'。岩石强度较高，抗软化，抗风化及抗水性较好，岩石边坡一

一般较稳定；在山脚处和冲沟内开采时，因第四系粘性土发育，采用凹陷式开采的深度较大，且土体较为松散（原矿松散系数平均为 1.90，其中表土层为 1.69，岩屑层平均为 1.96，亚黏土层平均为 1.91，黏土层平均为 2.06），故开挖时需防止边坡土体坍塌或滑坡，尤其在雨季或暴雨时，易造成安全事故。因此，开挖角度不宜过陡。开采出的矿石因放在开阔平坦的地段，堆积高度不宜过大。

矿体顶板第四系红土层塑性指数 10.5~20.3，内摩擦角 $25^{\circ} \sim 38.5^{\circ}$ ，压缩系数 0.03~0.55Mpa，孔隙比 0.54~1.18，凝聚力 26~80.0Kpa，允许承载力 125~250Kpa。

矿体底板多为石炭系下统测水组页岩、石炭系中上统壶天群白云岩、下统梓门桥组灰岩构成。页岩的干抗压强度 35.0~179.7Mpa，软化系数 0.81，摩擦系数 0.74~9.01。本岩组为软弱~坚硬岩类，裂隙发育程度一般，透水性弱，力学性质一般，工程性质较差。白云岩为厚层状，岩性坚硬，干抗压强度 98.8~379.5Mpa。灰色或黑色中厚层灰岩与泥质灰岩，干抗压强度 74.5~185.0Mpa。

2.2.5.6 矿区风化程度特征

矿区地表出露的强风化层为地表残坡积物，由粘土和少量残积及岩溶石块、腐殖质等组成，第四系残坡积物多在洼地、沟谷和溪沟两侧堆积。风化层厚度 0-36m，一般可达 10m 左右。

2.2.5.7 工程地质条件小结

区内地形切割不大，岩层风化厚度较小，中厚层-厚层较坚硬-坚硬白云岩岩、灰岩岩性综合体岩石整体完整性较好，力学强度较高，稳定性较好，根据地形、地貌、地层岩性、地质构造、岩体风化程度、第四系覆盖厚度、地下水等因素综合判断，矿区工程地质条件复杂程度为简单。

综上所述，矿区工程地质条件属中等类型。

插图 2-2 矿区综合地质柱状图

插图 2-3 李家-下井锰矿 321 (W) 线地质剖面图

插图 2-4 李家-下井锰矿 329 线地质剖面图

2.3 生物环境

2.3.1 植被环境

修复区位于零陵区境内，属于南亚热带季风气候区。通过调查，修复区内的自然植被类型主要有常绿针叶林、灌草丛、作物植被 3 个植被类型。地带性指标为常绿针叶林；植被优势为松科、壳斗科、山茶科等。

修复区内作物植被主要为水稻、油菜。田大部分利用方法是栽一季中稻或晚稻，再种一季油菜，既解决了吃油问题，也有利于水稻高产和改良土壤性状，提高复种指数，收到用地与养地紧密结合，作物间互补和对土壤肥力合理利用与恢复提高的效果。现场调查矿区主要常见的乔灌木有：杉木、马尾松、樟树、桂花、山茶、油茶、杜英、春杜鹃、红花桤木、月月桂、石楠等，常见的灌草类植物有：毛竹、狗尾草、高羊茅、裂叶月见草、小蓬草、蕨灌草、苍耳草等。无珍稀植物分布。

马尾松

杉 树

女贞

乔木林

照片 2-2 区内主要的乔木

2.3.2 土壤环境

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：

2.3.2.1 耕地（水田、旱地）土壤质量现状

矿区及周边，可分为耕作层、犁底层、心土层、底土层（母质层）四层。

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

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

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

2.3.2.2 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。

2.3.3 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 矿区人类活动范围及强度

1、民用建筑：评估区民用建筑主要分布于西南部的冲沟中，其切填方边坡一般小于 3m。因此民用建筑对地质环境影响小。

2、道路建设：除矿山简易公路外无其它重要的道路建设，切坡高度一般小于 5m，边坡稳定，未对地质环境造成破坏性影响。

3、林业及农垦：矿山处于丘陵地区，主要地类为林地、采矿用地和农田。其中农田占矿山面积约 3%，农业和林业是区内主要的人类活动，以上活动对区内地质环境影响较轻。

4、其他矿业活动：

李家-下井锰矿位于东湘桥矿区的最南部，行政区隶属永州市零陵区水口山镇李家村和下井村，相邻矿山有坦复-雨脚塘锰矿和杨梅塘-大柏塘锰矿。

坦复-雨脚塘锰矿位于本矿北部，其准采标高为+273.45~+170m，两矿间无边界争议和资源纠纷，符合矿区总体开发的要求。两矿山开采的均属同层位锰矿，开采方法，采洗工艺大体一致，目前均为露天开采。

杨梅塘-大柏塘锰矿位于本矿东北部，其准采标高为+300~+174m，两矿间无边界争议和资源纠纷，符合矿区总体开发的要求。两矿山开采的均属同层位锰矿，开采方法，采洗工艺大体一致，目前均为露天开采。

总体上看，因长期的乱采滥挖已显现了一些环境地质问题，如在范围区内有多个露采场、尾泥沉淀池。造成了大面积植被毁损，土体裸露，对土石环境影响严重。

插图 2-5 相邻矿山位置关系示意图

综上所述，本区人类工程经济活动对地质环境的影响以矿业活动为主，总体上其

它人类工程经济活动对地质环境的影响较重。

2.4.2 社会经济概况

修复区内无风景名胜、地质公园、大中型水库、铁路、文物迹地等工程设施和人文景观。

据调查区内人烟较多，居民点主要分布在矿界外围，较分散，其中北部水兴庵 30 栋 78 人，西北部古家新村北 14 栋 38 人，古家新村南 51 栋 170 人，西部李家村 55 栋 180 人，杨家 10 栋 20 人，西南部双门村 22 栋 74 人，东部小柏塘村 38 栋 106 人。民房多为 1~3 层砖混或砖木结构建筑物。当地村民主要以农业、林业、采矿业为主。农业生产除水稻外，还有玉米、油菜、红薯等农作物。采矿业是当地村民的重要经济来源，有近四分之一的人口从事与矿山开采相关的工作，创造了当地约三分之一的社会财富。据统计，矿区人均年收入约 2~3 万元。

矿区周边土地类型以采矿用地为主，占比 95%以上，矿界范围内无耕地，土地权属为零陵区水口山镇柏塘村、石凡村。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

矿业活动对地形地貌景观破坏主要表现为露采场开采、尾砂堆积、选厂建设（工业广场区）、矿山公路修建。

3.1.1.1 露采场

据现场踏勘调查，由于长期的无序开采，缺乏总体开发规划，除个别小的露采场自然恢复植被外，其它露采场一般没能对采坑采取及时的整治，矿山范围内的露采场开采深度 1~6m，平均开采深度 3m，露采场矿业活动对景观影响主要表现为地表大面积挖损，破坏了大面积植被，对生态保护区内地形、地貌及植被等自然景观有影响，目前 6 处 12 个地段露采场破坏面积共计 95.5280hm²（包括与尾泥沉淀池重叠面积为 100.1620hm²）。

3.1.1.2 尾泥沉淀池

矿山进行了简单的洗选活动，由此产生的尾砂就近堆积，尾泥沉淀池矿业活动对景观影响主要表现为尾砂堆积破坏原有地形，破坏大面积植被，对生态保护区内地形、地貌及植被等自然景观有影响，目前形成的 3 处尾泥沉淀池面积 14.7707hm²，共计堆积方量共计 46.0 万 m³，平均堆高 2.5-3.7m，均已复垦。

3.1.1.3 场地建设

本矿场地建设为选厂（工业广场建设），分布两处，北选厂：位于 WS2 尾泥沉淀池东部，破坏面积 0.32hm²，南选厂：位于 WS3 尾泥沉淀池东侧，占采矿用地 2.12hm²，选厂（工业广场）矿业活动对景观影响主要表现为场地建设挖高填低，场地硬化，破坏大面积植被，对生态保护区内地形、地貌及植被等自然景观有影响。

3.1.1.4 矿山公路

本矿由于开采面积大，矿山公路基本为露采场的一部分，大部分原先建设的矿山公路已经调整为农村道路，矿山公路依山就势或沿原有林间道路布置，无大挖大填，对地形地貌景观破坏影响不大。

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

未来选矿厂不会新增建设，选矿厂地形地貌景观破坏不会扩大。

拟建尾泥沉淀池 WS4，占地面积 1.9103hm²，尾泥沉淀池矿业活动对景观影响主

要表现为尾砂堆积破坏原有地形，破坏大面积植被，对生态保护区内地形、地貌及植被等自然景观有影响。

露采场的破坏地形地貌面积将扩大至 108.9663hm²，扩大了 13.4383hm²，地形地貌景观在露采场区呈扩大趋势。

矿山公路将新建部分连接原有运输系统，长度约为 450m，面积约 0.2697hm²，依山就势或沿原有林间道路布置，无大挖大填，对地形地貌景观破坏影响不大。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

综上所述，矿山现状尚未开采，未形成对地形地貌景观破坏。未来露采场和尾泥沉淀池会对地形地貌景观造成破坏。

表 3-1 地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

名称		地貌类型	影响对象	最近距离 (m)	是否对地形地貌景观造成破坏	
					现状	趋势
已有	露采场	丘陵	居民点	20	是	增大
	尾泥沉淀池	丘陵	居民点、公路形容	77	是	增大
	选厂	丘陵	居民点	175	是	维持现状
	矿山公路	丘陵	无		否	增大

插图 3-1 地形地貌景观破坏分析图

3.2 土地资源占损

3.2.1 土地资源占损现状

土地资源占用分析：矿业活动对土地资源占损主要表现为露采场挖损、尾砂压占、选厂建设（工业广场区）压占、矿山公路压占。据统计，本矿现状矿业活动占用土地资源共计 110.2003hm²。按照占用破坏土地类型分：占用其他园地 0.3736hm²，设施农用地 0.0923hm²，灌木林地 9.3640hm²，其他林地 33.0467hm²，乔木林地 3.5765hm²，其他草地 18.5769hm²，采矿用地 44.0725hm²，坑塘水面 0.6487hm²，公路用地 0.0342hm²，农村道路 0.4150hm²。按照占用破坏形式分：露采场占用破坏土地面积共计 95.5280hm²（除去已建设为尾泥沉淀池部分的面积），占比最大，达到 85.86%，以采矿用、其它林地为主。其次为尾泥沉淀池，占用破坏土地面积共计 14.7707hm²，以采矿用地、其它林地、其它草地为主。最后为选厂（含工业广场），占用破坏土地面积共计 2.4401hm²，以采矿用为主。露采场中 L3、L4、L5 已经复垦为林地，L1、L2 部分区域已经复垦为林地，恢复面积共计 33.4782hm²。尾泥沉淀池均已复垦为草地，恢复面积共计 14.7707hm²。具体统计见表 3-2。

表 3-2 矿业活动占用破坏土地现状表

名称	采矿用地	公路用地	灌木林地	坑塘水面	农村道路	其他草地	其他林地	其他园地	乔木林地	设施农用地	总计	权属	使用状况
L1-1 露采场(除去与 WS1 重叠后面积, 部分复垦)	128107.79		22877.39		436.02	89111.75	86717.02		2285.06	923.01	330458.04	柏塘村	废弃地
L1-2 露采场	1562.43										1562.43	柏塘村	废弃地
L1-3 露采场	112.28					106.10	10324.06				10542.44	柏塘村	废弃地
L2-1 露采场	143831.51		6479.27		1537.48	52868.90	58081.96		3039.13		265838.25	柏塘村	废弃地
L2-2 露采场	34661.13		15601.8				10176.89		8368.95		68808.81	柏塘村	废弃地
L2-3 露采场	2680.92		5648.50				1150.36				9479.78	柏塘村	废弃地
L3 露采场(已复垦)	10375.21		10996.7		1329.70		15176.84		8460.64		46339.15	柏塘村	废弃地
L4 露采场(已复垦)	4276.70		11074.8		99.34	11553.95	83967.78				110972.57	石凡村	废弃地
L5 露采场(已复垦)			3368.82		150.17		20686.56		11.05		24216.61	石凡村	废弃地
L6-1 露采场(除去与 WS3 重叠后面积)	27951.71		11719.65		367.43	1818.16	967.56		9345.79		52170.30	柏塘村、石凡村	废弃地
L6-2 露采场	453.58	342.17	422.21			721.49	357.43				2296.87		废弃地
L6-3 露采场	829.11		2353.23			292.15		3735.86			7210.35	石凡村	废弃地
WS1 尾泥沉淀池(已复垦)	43899.36					235.75	100.64				44235.75	柏塘村	废弃地
WS2 尾泥沉淀池(已复垦)				6486.76		8191.65	37330.06				52008.48	柏塘村	废弃地
WS3 尾泥沉淀池(已复垦)	26002.75		880.48		229.42	20869.32	780.64		2699.74		51462.36	柏塘村	废弃地
北选厂							3203.65				3203.65	柏塘村	废弃地
南选厂	15980.72		2216.71				1445.57		1554.50		21197.50	石凡村	生产使用
总计	440725.20	342.17	93639.6	6486.76	4149.56	185769.22	330467.02	3735.86	35764.8	923.01	1102003.3		

土石环境破坏分析：本工程洗矿过程只是进行简单的擦洗脱泥，洗矿过程中不会添加任何的药剂，洗矿也是在常温常压的自然工矿下进行，因此工程洗矿过程中不会改变锰土的固体废物属性，洗矿尾砂只是自然的泥砂土，本次评价认为工程洗矿尾砂为Ⅰ类一般工业固体废物。本矿的特征污染物为 Mn 元素，其他重金属元素在土壤含量高低与本矿矿业活动关联度不大。矿山对土地资源破坏的影响主要表现在露天开采后造成的表土损失，下伏锰矿层裸露，加之受雨水冲刷，可能造成矿区及下游重金属的污染问题。

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

插图 3-2 矿区水质、土壤取样点分布图

表 3-3

2024 年土壤取样点分析结果

样品点位名称及样品编号	检测项目	计量单位	检测结果	标准值1	标准值2
零陵区锰资源综合开发有限公司 程家-刘家锰矿 (T1)	pH值	无量纲	6.85	6-9	
	含盐量	g/kg	1.53		
	镉	mg/kg	1.18	3.0	65
	汞	mg/kg	0.954	4.0	38
	砷	mg/kg	27.8	120	60
	铅	mg/kg	258	700	800
	总铬	mg/kg	100	250	
	铜	mg/kg	88	200	18000
	镍	mg/kg	584	100	900
	锌	mg/kg	456	250	-
	石油烃 (C10-C40)	mg/kg	36.7		4500
	锰	mg/kg	6.74×10^3		5-50*
零陵区锰资源综合开发有限公司 李家-下井锰矿 (T2)	pH值	无量纲	7.46	6-9	
	含盐量	g/kg	1.67		
	镉	mg/kg	0.02	3.0	65
	汞	mg/kg	0.445	4.0	38
	砷	mg/kg	1.34	120	60
	铅	mg/kg	10	700	800
	总铬	mg/kg	29	250	
	铜	mg/kg	2	200	18000
	镍	mg/kg	96	100	900
	锌	mg/kg	140	250	
	石油烃 (C10-C40)	mg/kg	32.1		4500
	锰	mg/kg	5.85×10^3		5-50*
零陵区锰资源综合开发有限公司 五里牌-荷叶塘锰矿 样品点位名称及样品编号 (T3)	pH值	无量纲	6.87	6-9	
	含盐量	g/kg	2.17		
	镉	mg/kg	0.22	3.0	65
	汞	mg/kg	0.432	4.0	38
	砷	mg/kg	2.90	120	60
	铅	mg/kg	65	700	800
	总铬	mg/kg	110	250	
	铜	mg/kg	23	200	18000
	镍	mg/kg	98	100	900
	锌	mg/kg	246	250	
	石油烃 (C10-C40)	mg/kg	36.2		4500
	锰	mg/kg	2.79×10^4		5-50*
零陵区锰资源综合开发有限公司 大科甸锰矿 (T4)	pH值	无量纲	6.53	6-9	
	含盐量	g/kg	2.35		
	镉	mg/kg	1.43	3.0	65

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

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

1、整个矿区锰的背景值非常高，这 and 当地属锰矿区有关；

2、个别点位总铬有轻微超标问题，可能和农药使用相关，污染轻微。

3、从整个矿区角度来说，下游的锰污染问题高于上游，这和水力搬运相关；

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

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

3.2.2 土地资源占损趋势

土地资源占用预测分析：未来选矿厂不会新增建设，地形地貌景观破坏不会扩大，对地形地貌景观破坏主要为露天采场、尾泥沉淀池的扩大。

根据开发利用方案及 140-KZ-282-2 保有资源矿块位于现有生态修复图斑至上，资源量仅 0.4 万 t，综合经济、生态效益，矿山未来不开采该矿块。达到最终境界后，露采场的面积将扩大至 108.9663hm²，扩大了 13.4383hm²，分为 14 个保有资源块段，土地资源占损在露采场区呈扩大趋势。

拟新建尾泥沉淀池 1 处，位于矿山南部，占地 1.9103hm²，占用采矿用地 0.8424hm²，灌木林地 0.1244hm²，其它林地 0.4522hm²，其它园地 0.4913hm²，深度 1-6m。

拟建矿山公路 2 处，占地 0.2697hm²，占用采矿用地 0.0815hm²，灌木林地 0.1559hm²，其它林地 0.0042hm²，其它园地 0.0271hm²。

土石环境破坏预测分析：根据现状分析，本矿在尾泥沉淀池周边因洗矿造成 Mn、Fe 元素含量较高，在露采区容易造成水土流失，土石环境破坏。根据影响对象分析，主要为 WS4 尾泥沉淀及周边园地区域，146-TD-356、147-TD-357 矿块露天开采容易造成该区域农用地（园地）土石环境污染及破坏。

3.2.3 土地资源占损小结

矿山现状共占损土地资源 110.2003hm²，预测未来占损土地资源 15.6183hm²。土地权属为永州市零陵区水口山镇柏塘村、石凡村。

表 3-4 矿山占损土地现状及趋势一览表

名称	采矿用地	公路用地	灌木林地	坑塘水面	农村道路	其他草地	其他林地	其他园地	乔木林地	设施农用地	总计
GL1	814.74		183.57								998.31
GL2			1375.72				52.52	270.76			1699.01
L1-1 露采场	128107.79		22877.39		436.02	89111.75	86717.02		2285.06	923.01	330458.04
L1-2 露采场	1562.43										1562.43
L1-3 露采场	112.28					106.10	10324.06				10542.44
L2-1 露采场	143831.51		6479.27		1537.48	52868.90	58081.96		3039.13		265838.25
L2-2 露采场	34661.13		15601.84				10176.89		8368.95		68808.81
L2-3 露采场	2680.92		5648.50				1150.36				9479.78
L3 露采场	10375.21		10996.76		1329.70		15176.84		8460.64		46339.15
L4 露采场	4276.70		11074.81		99.34	11553.95	83967.78				110972.57
L5 露采场			3368.82		150.17		20686.56		11.05		24216.61
L6-1 露采场	27951.71		11719.65		367.43	1818.16	967.56		9345.79		52170.30
L6-2 露采场	453.58	342.17	422.21			721.49	357.43				2296.87
L6-3 露采场	829.11		2353.23			292.15		3735.86			7210.35
拟露天开采区块	32808.34	1727.08	29613.15		1041.77	11286.92	19327.48	4799.39	33778.88		134383.01
WS1 尾泥沉淀池	43899.36					235.75	100.64				44235.75
WS2 尾泥沉淀池				6486.76		8191.65	37330.06				52008.48
WS3 尾泥沉淀池	26002.75		880.48		229.42	20869.32	780.64		2699.74		51462.36
WS4 尾泥沉淀池	8423.62		1243.59				4522.12	4913.47			19102.81
北选厂							3203.65				3203.65
南选厂	15980.72		2216.71				1445.57		1554.50		21197.50
总计	482771.9	2069.25	126055.7	6486.76	5191.33	197056.14	354369.14	13719.48	69543.74	923.01	1258186.48



插图 3-3 土地资源占损问题分布图

表 3-5 矿山已复绿土地情况一览表

名 称	采矿用地	公路用地	灌木林地	坑塘水面	农村道路	其他草地	其他林地	乔木林地	设施农用地	总计
L1-1 露采场(已复垦区)	10107.79		3810.39			2998.98	52425.02	2285.06	923.01	72550.25
L3 露采场（已复垦）	10375.21		10996.76		1329.7		15176.84	8460.64		46339.15
L4 露采场（已复垦）	4276.7		11074.81		99.34	11553.95	83967.78			110972.57
L5 露采场（已复垦）			3368.82		150.17		20686.56	11.05		24216.61
WS1 尾泥沉淀池（已复垦）	43899.36					235.75	100.64			44235.75
WS2 尾泥沉淀池（已复垦）				6486.76		8191.65	37330.06			52008.48
WS3 尾泥沉淀池（已复垦）	26002.75		880.48		229.42	20869.32	780.64	2699.74		51462.36
总计	94661.81	0	30131.26	6486.76	1808.63	43849.65	210467.54	13456.49	923.01	401785.17

表 3-6 矿山占损土地现状及趋势一览表（除去已自然复绿和人工复垦区域外）

名称	采矿用地	公路用地	灌木林地	农村道路	其他草地	其他林地	其他园地	乔木林地	总计
GL1	814.74		183.57						998.31
GL2			1375.72			52.52	270.76		1699
L1-1 露采场	128107.79		22877.39		89111.75	15513.8		2285.06	257895.79
L1-2 露采场	1562.43								1562.43
L1-3 露采场	112.28				106.1	10324.06			10542.44
L2-1 露采场	70884.49		6479.27		61878.34	65081.96		11039.13	215363.19
L2-2 露采场	34661.13		15601.84			10176.89		8368.95	68808.81
L2-3 露采场	2680.92		5648.5			1150.36			9479.78
L6-1 露采场	27951.71		11719.65	367.43	1818.16	967.56		9345.79	52170.3
L6-2 露采场	453.58	342.17	422.21		721.49	357.43			2296.88
L6-3 露采场	829.11		2353.23		292.15		3735.86		7210.35
拟露天开采区块	32808.34	1727.08	29613.15	1041.77	11286.92	19327.48	4799.39	33778.88	134383.01
WS4 尾泥沉淀池	8423.62		1243.59			4522.12	4913.47		19102.8
北选厂						3203.65			3203.65
南选厂	15980.72		2216.71			1445.57		1554.5	21197.5
总计	325270.86	2069.25	99734.83	1409.2	165214.91	132123.4	13719.48	66372.31	805914.24

插图 3-5 土地资源占损分析图

3.3 水资源水生态影响

3.3.1 水资源水生态影响现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源影响

现状矿山主要为露采，露采场均位于山包高地上，矿山开采多在当地侵蚀基准面以上，地下水主要为灰岩岩溶水，矿业活动不抽排地下水，因此，目前矿山开采对当地的岩溶地下水资源和区域地下水均衡影响较轻。但其开采剥离第四系黏土，对第四系松散岩类孔隙水水资源有影响。

本工程设计日洗原矿（锰土）量约 223m^3 。根据区域洗矿现状调查，区域每洗 1m^3 原矿需耗水约 $6\sim 10\text{m}^3$ ，本次评价取工程每洗 1m^3 原矿需耗水约 8m^3 ，则本工程洗矿用水量约 $1784\text{m}^3/\text{d}$ 。根据区域洗矿现状调查，洗矿新水的补充量一般为洗矿用水量的 15%，则本工程洗矿新水用量约为 $268\text{m}^3/\text{d}$ ，年耗水量约为 8.8 万 m^3 。新水水源为矿区内采坑积水、洼地积水及梅溪河上游溪沟水，根据前述，该区露采坑平均排水量 $739\text{m}^3/\text{d}$ 远大于新水用量，利用梅溪河上游溪沟水水量很少。且矿山为露天开采，不会导致溪沟发生漏失，对总体地表水资源影响较轻。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

项目区无集中式供水水源地。

选矿废水：本工程为简单的水洗脱泥工艺，不添加任何药剂，对水质要求不高，工程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。根据中冶长天国际工程有限责任公司编制的《永州市零陵区李家-下井锰矿采选工程环境影响报告书》分析结论，本矿矿业活动规范开采对水生态影响较轻。

生活废水：本项目正常生产时，员工总定员 45 人，其中管理人员 2 人，生产员工 43 人。项目管理人员一般住周边村里，生产员工主要为汽车司机和洗矿员工，均为周边村民，该部分员工上班一般是早上上班，晚上回家，中午在上班地点吃简单的午餐，因此其生活污水的产生量较小。本工程生产期间将在选矿厂建设简易旱厕 1 座，员工少量的生活污水经旱厕处理后基本无外排。

为全面了解本区的水土污染情况，本次现场调查在全矿区共取了 6 个土样，其分布于矿区上下游多个矿山的露采场及其下游，其中本矿山 1 个。为对比矿区的水污染动态，本次除了现场取样外，还收集了 2013 年 7 月矿区的水质分析结果。

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

表 3-7

2013 年 7 月矿区水质取样分析结果（单位：mg/L，pH 值无量纲）

分析指标	取样位置												指标1	指标2
	新桥	塘村	坦夫洞	刘家	诸仙寺	白路桥	下井	苍家冲	东湘桥	火湘桥	周塘	石岩头		
pH	7.32	7.25	7.36	7.22	7.62	7.48	7.38	7.42	7.40	7.20	7.43	7.37	6~9	5.5~8.5
悬浮物	45	23	28	38	26	25	20	25	26	28	29	30	300	100
化学需氧量	10L	10L	12	10L	10L	10L	10L	10L	10L	10L	10L	10L	500	200
铜	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	2.0	1.0
铅	0.001L	0.001L	0.001L	0.001	0.001	0.001L	0.001L	0.001L	0.005	0.003	0.024	0.35	1.0	0.2
锌	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	5.0	2
镉	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0004	0.0003	0.0004	0.0004	0.1	0.01
砷	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.5	0.1
铁	39	0.23	0.29	0.19	0.29	0.05L	0.30	0.16	0.17	0.10	0.10	0.10	10*	10*
锰	0.09	1.12	0.25	0.36	0.96	0.28	0.29	0.46	0.23	0.12	0.15	0.15	5.0	-
总磷	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02	0.03	0.03	0.3	-
备注：L表示未检出，“*”表示无明确指标限制，但有一般允许排放指标；加粗位置为本矿区所在地。 指标1为《污水综合排放标准》（GB 58978- 1996）； 指标2为《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）。														

表 3-8 2024 年 3 月矿区水质取样分析结果（单位：mg/L，pH 值无量纲）

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

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

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

综上所述，现状矿山开采对水生态基本无影响。

3.3.2 水资源水生态影响趋势

3.3.2.1 对水资源影响趋势

本矿氧化锰矿矿体赋存于残坡积粉质粘土与粘土层，少数见于坡积岩屑层、洪积层及残积层中，部分甚至出露地表，可直接用挖掘机采掘。根据当地水文地质资料，未来氧化锰矿层开采境界最低标高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，但其开采剥离第四系黏土，对第四系松散岩类孔隙水水资源有影响。

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。露天开采会改变地表径流，但总体而言，大气降水补给总量不变，剥离的表土堆放后依然可以含蓄地下水资源，总体径流方向不变，流向下游地势低洼处溪沟或河流，对溪沟或河流两岸农田灌溉水资源影响不大。

综上所述，矿山开采对地下含水层疏干、地下水位超常降低、区域水均衡破坏及地表水漏失影响均较轻，因此，预测评估未来露天开采矿业活动对地下水资源枯竭、区域水均衡破坏和地表水漏失影响均较轻。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

1、露天氧化锰开采对地表水生态影响趋势

矿业活动对地表水环境影响主要表现：**一是**选矿废水未经达标处理排放入附近溪沟，导致泥砂等悬浮物含量高，对地表水生态造成影响。本工程为简单的水洗脱泥工艺，不添加任何药剂，工程洗矿废水均自流进入尾矿库，洗矿废水量约为 1500m³/d，经简单澄清后全部回用，不外排，故选矿活动对水生态基本无影响。**二是**临近地表水体的露采区、尾泥沉淀池若未做好截排水设施，导致泥沙流入溪沟，SS 含量高。露采坑平均涌水量为 739m³/d。

若不采取截排水及沉淀设施，导致泥沙流入溪沟，则影响下游农田灌溉。

若矿山规范开采，在剥离和开采前先建好采场上部排水沟，在矿区山脚低洼处开挖的雨水收集池，将采场外的地表雨水导流至雨水收集池，对矿区雨水进行收集和回用，故预测未来矿业活动对水生态影响不大。

2、露天氧化锰开采对地下水生态影响趋势

矿业活动对地下水生态的影响主要来自采洗矿污水的下渗，但其溶含的有害组份极微，洗选矿也不用添加任何化学药剂，再加上土壤的过滤滞留作用，到达地下含水层时已几乎不含有害物，对地下水水质影响甚微；未来矿山露天开采部分对地下水生态基本无影响。

插图 3-6 矿山水资源、水生态问题分布图

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

生态适用范围内为丘陵地貌，区内山包多为圆顶状，坡度较缓，一般 10～25°，局部最大约 35°，均为土质边坡。矿山为露天开采，现状开采深度一般 3-10m，在开采过程中，局部出现了露采场边坡垮塌的情况，一般主要表现较陡的边坡土方下滑，垮入采坑中，但方量很小，自然稳定后不再继续垮塌。

生态适用范围内未发生过泥石流、地面塌陷等地质灾害。

总体来说，现状虽然局部有边坡滑塌的情况，但影响范围很小，也没有造成人员伤亡或者较大的经济损失。故崩塌、滑坡地质灾害危害小，未发生过泥石流、地面塌陷，危害小。

3.4.2 矿山地质灾害预测

3.4.2.1 加剧地质灾害的预测评估

现状已有采场边坡坡度一般 30~40°，部分采面边坡较陡，一般 40°~60°，局部达 70°以上。未来开采边坡采用分层开采，台阶高度：按含矿层厚度 3~8m。阶段坡面角：80-85°，最终边坡角：有行人按 30°，无行人按 45°。

表 3-9 露采场边坡特征表

露采场名称	现边坡特征		物理力学参数
L1-1 露采场	有 1 处边坡陡坎，高度约为 15m	地层岩性 第四系红土层	矿体顶板第四系红土层塑性指数 10.5~20.3，内摩擦角 25°~38.5°，压缩系数 0.03~0.55Mpa，孔隙比 0.54~1.18，凝聚力 26~80.0Kpa，允许承载力 125~250Kpa。
L2 露采场	有 6 处边坡陡坎，高度约为 25m		
L6 露采场	有 2 处边坡陡坎，高度约为 20m		
拟开采区块	台阶高度：按含矿层厚度 3~8m。 阶段坡面角：80-85°。 最终边坡角：有行人按 30°，无行人按 45°， 采空后快速回填，复土造田做尾矿层。		

矿山发生过小规模边坡垮塌，在现有高陡边坡附近开挖时容易扰动现有已垮塌边坡，尤其在雨季或暴雨时，加剧崩塌、滑坡的地质灾害的可能性中等，由于规模小，影响范围有限，潜在经济损失<100 万元，潜在威胁对象<3 人，故危险性小。

3.4.2.2 引发地质灾害的预测评估

1、引发崩塌的可能性小，危险性小

评估区内多为丘陵地貌，地形坡度 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 不等，一般不具备崩塌形成的地质环境条件。矿山露采边坡一般为斜坡，按照设计分阶梯开采，阶梯高度一般为 3m，最大边坡角小于 35° ，因此不会形成高陡边坡。引发崩塌的可能性小。

未来无废渣堆积，不形成堆积边坡。

故预测评估，矿业活动引发崩塌的可能性小，危险性小。

插图 3-7 A—A' 边坡剖面示意图

插图 3-8 B—B' 边坡剖面示意图

2、引发滑坡的可能性小，危险性小

未来矿业活动主要为露采场切坡，现采用传递系数法对矿山建设遭受滑坡地质灾害的可能性进行预测（见插图 3-9）。

插图 3-9 矿山建设遭受滑坡地质灾害 A 线计算剖面示意图

传递系数法计算公式如下：

$$K_f = \left(\sum \left((W_i((1-r_u)\cos \alpha_i - A\sin \alpha_i) - R_{Di})\tan \phi_i + C_i L_i \right) \prod \psi_j \right) + R_n \bigg/ \left(\sum \left((W_i(\sin \alpha_i + A\cos \alpha_i) + T_{Di}) \prod \psi_j \right) + T_n \right)$$

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

式中：

K_f —稳定系数； W_i —第 i 条块的重量（KN/m）； r_u —孔隙压力比；

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

ϕ_i —第 i 条块内摩擦角（°）； C_i —第 i 条块内聚力（kPa）；

L_i —第 i 条块滑面长度（m）；

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

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

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

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

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

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

$n=4$ ， $A < 0.05 \approx 0$ ；公式简化为：

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

本次计算的主要原则有以下几个：

①假定边坡为均质的粉质粘土，参数为区域资料和经验值，见表 3-10；

②按照一般滑坡体的特征，推测一条滑动面；

③本次对于坡体的稳定性计算分为天然条件和天然+连续暴雨条件两种情况。若天然条件下稳定，则再分析天然+连续暴雨条件的稳定性。

表 3-10 本次计算采用的岩土参数表

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

表 3-11 滑坡稳定性评价标准

$K \geq 1.15$	$1.05 \leq K < 1.15$	$1 \leq K < 1.05$	$K < 1$
稳定状态	基本稳定状态	欠稳定状态	不稳定

天然条件下计算结果见表 3-12

表 3-12 天然条件下坡面稳定性计算结果

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

天然条件下稳定系数为 1.27，坡面稳定。现再计算暴雨条件下的坡面稳定性。

表 3-13 暴雨条件下坡面稳定性计算结果

条块号	1	2	3	4
滑动面长度	75	48	45	95
底面倾角 θ_i	45	35	20	10
条块面积	750	1025	875	1050
条块重量	16875	23062.5	19687.5	23625
传递系数	0.915	0.861	0.915	0.915
抗滑力 R_i	6546.013	8736.740	8509.565	11585.108
下滑力	11932.427	13228.107	6733.522	4102.438
抗滑总力 R	30968.55			
下滑总力 T	29281.33			
稳定系数 K_f	1.06			

经计算可知矿部上方自然坡面稳定,其主要原因是粉质粘土凝聚力较大,

坡度较缓，抗滑力较大。由此也可说明，评估区内自然边坡普遍较稳定，发生滑坡的可能性小，危险性小。

3、引发泥石流的可能性中等，危险性中等

现状未发生泥石流地质灾害，未来发生泥石流地质灾害的可能性预测如下：

①地形条件：生态保护修复区处于中低山丘陵地貌地带，地形坡度一般 15～35°，地形切割中等，沟谷发育，多呈“U”字型谷，具备泥石流下泄的地形条件。

②水源条件：零陵区多年平均降水量 1260.0mm，最大 1937.6mm，日最大降水量 194.8mm（2000.5.26），时最大降水量 54mm（1994 年 8 月 6 日 22-23 时），10 钟最大降水量（ $H_{1/6}$ ）为 26.10mm，对照国土资源部 2006 年颁布的《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的可能发生泥石流的 $H_{24(D)}$ 、 $H_{1(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$ 降雨界限值表（见表 3-14）。

表 3-14 可能发生泥石流的 $H_{24(D)}$ 、 $H_{1(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$ 的界限值表

多年均降水 分区(mm)	$H_{24(D)}$ (mm)	$H_{1(D)}$ (mm)	$H_{1/6(D)}$ (mm)	代 表 地 区 (以当地统计结果为准)
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西、湖南、湖北、安徽及云南西部、西藏东南部等省山区。
1200～800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、陕西南部、山东西部、辽东、黑龙江、吉林、辽西、冀北部、西部等省山区。
800～500	30	15	6	陕西北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏、山西、新疆部分、四川西北部、西藏等省山区。
<500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省的黄河以西地区。
1545.7	249.3	62	26.1	零陵区万家湾矿区

依表 3-14，初步分析矿区的日最大、时最大、十分钟最大降水量均超过湖南区可能发生泥石流的界限值，具备爆发泥石流的降水量条件；矿区暴雨强度指标 R 按照《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的的计算公式：

$$R=K\left(H_{24}\div H_{24(D)}+H_1\div H_{1(D)}+H_{1/6}\div H_{1/6(D)}\right)$$

$$=1.1\times\left(194.8\div 100+54\div 40+26.1\div 12\right)=5.473$$

式中：K—前期降雨量修正系数（取 1.1）； H_{24} —24h 最大降雨量（mm）； H_1 —1h 最大降雨量（mm）； $H_{1/6}$ —10min 最大降雨量（mm）；

代入求得： $R=5.473$ ；根据统计综合： $R\geq 3.1$ 可能发生泥石流的雨情， $R=4.2\sim 10$ 发生机率 $0.2\sim 0.8$ 。因此，按降雨条件分析，区内具备爆发泥石流的水动力条件。

③物源条件：矿业活动生产的物源条件主要是尾泥，现状堆放于 WS1、WS2、WS3、WS4，堆存或拟堆存方量分别为 12.3、16.2、17.5、8 万 m^3 ，基本上堆积于原有露采场采坑中，堆存物松散，且方量较多，具备物源条件。

④汇水面积：根据尾泥沉淀池位置进行分析，WS1、WS2、WS3 尾泥沉淀池堆积于原露采场内，平整后，周边地势开阔，非泥石流发育的有力地形，发生泥石流的可能性小，对新建的 WS4 尾泥沉淀池，圈定其汇水面积为+246.3--+208.7 高地及周边分水岭圈定的范围，面积约为 $0.2656k m^2$ 。

以上分析可知：WS4 区具备泥石流灾害的地形条件、水源条件及物源条件；依据原国土资源部《泥石流灾害防治工程勘查规范》中附录 G 表 G.1 “泥石流沟易发程度数量化评分表”中 15 项影响因素，参照表 G.3 泥石流沟严重程度（易发程度）量化标准：总分大于 114 分为极易发区，114~84 分为中易发区，83~40 分为轻度易发区，40 分以下为不易发区，拟对 WS4 区进行泥石流易发程度进行预测评估（见表 3-15）。

根据表 3-15 可知，赋值 68 分，轻度易发，尾泥沉淀池坝为土质坝，结构不完善，在强降水或连续降水条件下，库容积水位高时，坝体有坍塌失稳的可能，从而引发泥（废）石流流灾害，可能性中等，影响下游农用地（园地），危险性中等。

表 3-14 泥石流沟严重程度(易发程度)数量化表

序号	影响因素	权重	量 级 划 分							
			严重	得分	中等	得分	轻微	得分	一般	得分
1	崩塌滑坡及水土流(自然和人为)的严重程度	0.159	崩塌滑坡等重力侵蚀严重,多深层滑坡和大型崩塌,表土松散冲沟十分发育	21	崩塌滑坡发育,多浅层滑坡和中小型崩塌,有零星植被覆盖,冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比(%)	0.118	>60	16	60~30	12	30~10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动	0.108	河形弯曲或堵塞,大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化,仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化,大河主流在高水偏,低水不偏	7	无河形变化,主流不偏	1
4	河沟纵坡(°,%)	0.090	>12° (213)	12	12~6° (213~105)	9	6~3° (105~52)	6	<3° (52)	1
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升区,六级以上地震区	9	抬升区,4-6级地震区,有中小支断层或无断层	7	相对稳定区,4级以下地震区,有小断层	5	沉陷区,构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	0.067	<10	9	10~30	7	30~60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	0.062	2	8	2~1	6	1~0.284	4	0.284	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	4	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量(10 ⁴ m ³ /km ²)	0.054	>10	6	10~5	4	5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度(°,%)	0.045	>32° (625)	6	32~25° (625~466)	4	25~15° (466~286)	4	<15° (268)	1
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V型谷、谷中谷、U型谷	4	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度(m)	0.036	>10	4	10~5	4	5~1	3	<1	1
13	流域面积(km ²)	0.036	0.284~5	4	5~10	4	0.284以下10~100	3	>100	1
14	流域相对高差(m)	0.030	>500	4	500~300	3	300~100	3	<100	1
15	河沟堵塞程度	0.030	严	4	中	3	轻	2	无	1

表 3-15 生态保护修复区冲沟泥石流易发程度得分表

地 段		WS4 尾泥沉淀池	
序号	影响因素	量级	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失的 严重程度	无崩坍、滑坡，但冲沟存在	12
2	泥砂沿程补给长度比	<10	8
3	沟口泥石流堆活动程度	无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡(°、‰)	12-6° (213~105)	9
5	区域构造影响程度	构造影响小	1
6	流域林、灌、草植被覆盖率(%)	>60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	<0.284	1
8	岩性影响	黄土	6
9	沿沟松散物贮量($10^4\text{m}^3/\text{k m}^2$)	12.91 万 m^3	6
10	沟岸山坡坡度(°、‰)	32-25°	4
11	产沙区沟槽横断面	V 型谷	4
12	产沙区松散物平均厚度(m)	10~5	4
13	流域面积(k m^2)	0.284~5	4
14	流域相对高差(m)	>500	4
15	河沟堵塞程度	中	3
合计		68	

4、引发地面塌陷的危险性小

根据当地水文地质资料，由于氧化锰矿层开采境界最低标高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。

本矿山为露天开采，无地下采空区，不会引发采空区地面塌陷问题，其危险性小。

3.4.2.3 遭受地质灾害的预测评估

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

1、矿山建设遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危险性小

据实地调查，现状条件崩塌、滑坡地质灾害不发育。矿山建设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

工业广场周边地势高差小，山包圆缓，自然状态下汇水条件较差，不会受到大量山水的冲刷，故预测未来矿山开采遭受泥石流的可能性小，危险性小。

3、矿山建设遭受地面塌陷的危险性小

矿山为露天开采，无地下采空区，不会遭受采空区地面塌陷问题，其危险性小。

北选厂（工业广场）地层岩性为石炭系下统测水组薄层状页岩，非岩溶发育地层，已废弃，遭受岩溶地面塌陷的可能性小，危险性小。

北选厂（工业广场）地层岩性为石炭二叠系壶天群白云岩、夹白云质灰岩，岩溶中等发育，浅部岩溶及裂隙多为泥质充填，覆盖层为均一粘性土，水位埋深 $>10\text{m}$ ，在开采标高以下，属于径流区。依据湖南省自然资源厅 2019 年 6 月发布的《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点》附录 H 表 H. 20（本案中为表 3-16）“遭受岩溶地面塌陷预测判别因子赋值及可能性判别表”中 7 项影响因素量化标准：总分 17~20 分为极易塌陷，13~16 分为易塌陷，9~12 分为不易塌陷，8 分及以下为一般不塌陷，属稳定区。

表 3-16 遭受岩溶地面塌陷预测判别因子赋值及可能性判别表

指 标 因 子		4	3	2	1	本项目情况
K	岩溶发育程度	强 烈		中 等	微 弱	岩溶发育中等
S	覆盖层岩性结构	底部为砂砾岩	均一砂土；双层或多层，底为砂砾石	双层或多层状粘性土、砂砾石	均 一 粘 性 土	均一粘性土
H	覆盖层厚度(m)	<5	5—10	10—30	>30	0-10.6m
W	地下水位埋深(m)	<5，在基岩面附近波动	5—10，在基岩面波动或土层中	>10，在土层中，<10，在基岩中	>10，在基岩中	>10，在开采标高以下
F	岩溶地下水迳流条件	主径流带，排泄带		潜水和岩溶水双层含水层分布	径流区	径流区
D	地貌类型	岩溶洼地、谷地、盆地、平原，低阶地		丘陵或山前缓坡，岩溶台地	谷地	岩溶洼地、岩溶台地、丘陵
预测指标总分值：N=K+S+H+W+F+D N≥20，极易塌陷，可产生大量塌陷，遭受岩溶塌陷的可能性大； N=16-19，易塌陷，可产生较多塌陷，遭受岩溶塌陷的可能性中等； N=11-15，不易塌陷，可产生少量或零星塌陷，遭受岩溶塌陷的可能性小； N≤10，一般不塌陷，属稳定区，在特殊条件下可能产生个别塌陷，遭受岩溶塌陷的可能性小。						

根据上表，对项目区赋值为： $N=2+1+4+1+1+3=12$ ，为不易塌陷，可产生少量或零星塌陷，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

综上所述，现状矿山尚未开采，无各类地质灾害问题。预测未来矿山开采引发崩塌及地面塌陷的可能性小；引发泥石流及滑坡可能性中等，危险性小。见表 3-17。

表 3-17 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害现状			矿山地质灾害预测		
	是否有地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌	否	小	否	小	小	无
滑坡	否	小	否	大	小	方量小，规模小，影响轻
地面塌陷	否	小	否	小	小	无
泥石流	否	小	否	中等	中等	无

插图 3-18 矿山地质灾害现状和预测图

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

1、矿区及周边植被破坏现状分析

生态修复区位于零陵区境内，属于亚热带季风气候区。通过调查，修复区内的自然植被类型主要有常绿针叶林、灌草丛、作物植被 3 个植被类型。地带性指标为常绿针叶林；植被优势为松科、壳斗科、山茶科等。土地以林地、草地、园地、采矿用地为主，少量旱地。矿业活动主要为露天开采、尾泥堆积，对地表植被大面积的破坏，据统计，两者共计 110.2987hm²，占矿区面积的 51.4%，矿山采用露天开采，露采区内、尾泥堆放区内将原有植被全部砍伐，虽有部分恢复，但依然对生态修复区内的植物多样性造成不利影响。

2、野生动物影响现状分析

区域生态地理动物群主要为亚热带林灌、草地~农田动物群，有 7 纲、200 余种。7 纲是蛛形纲：蜘蛛、蝎等；多足纲：蜈蚣、百足虫等；昆虫纲较多，有萤、螳螂、蜻蜓、蜜蜂、蟋蟀、蚯蚓、蝴蝶、松毛虫等，两栖纲有青蛙等，爬行纲主要是蛇类，河流中鱼类基本绝迹；哺乳纲主要是野猪、老鼠、刺、黄鼠狼等；鸟纲类动物有燕、喜鹊、八哥、画眉、布谷、猫头鹰等。家禽有牛、羊、狗、鸡等，经调查了解，流域内无珍稀动物物种。矿业活动在露采区内、尾泥堆放区内将原有植被全部砍伐，对动物赖以生存环境造成破坏，因此对生态修复内的野生动物造成不利影响。

3.5.2 生物多样性破坏趋势

本矿为露天开采，可能对地表生物多样性造成破坏的主要为矿山局部的露天开采和尾泥沉淀池，露采场和尾泥沉淀池可能造成地表原生植被的破坏，但是对当地的生物多样性局部地段造成不利影响。

1、矿区及周边植被破坏趋势分析

（1）地面工程建设对矿区及周边植被破坏预测分析

未来矿山地面工程建设主要包括露采场、尾泥沉淀池、选厂等，工程建设会使原有植被遭到局部损失，未来这一趋势将在新建露采场区、新建尾泥沉淀区扩大，对该地区植被多样性造成不利影响。

（3）野生动物影响趋势分析

未来矿山地面工程建设主要包括露采场、矿山道路、工业广场、炸药库侵占野生动物赖以栖息的林区，人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失

去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响；期间人为干扰如工作人员滥捕乱猎等现象的出现，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育和管埋可得到消除。但矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动依然会在新建露采场区、新建尾泥沉淀区对动物的多样性造成不利影响。

3.5.3 生物多样性破坏小结

综上所述，矿业活动现状对生物多样性造成局部破坏，未来矿业活动局部会造成生物多样性破坏。

表 3-19 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	露采场	局部造成破坏
	尾泥沉淀池	局部造成破坏
	工业广场	局部造成破坏
趋势	露采场	局部造成破坏
	尾泥沉淀池	局部造成破坏
	工业广场	局部造成破坏

4 生态保护修复思路与措施

4.1 生态保护修复思路

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

1、本矿山周边为大面的林地。根据零陵区土地规划，未来本区规划为林地，因此未来生态修复时的复垦方向主要为林地；

2、必需严格按照设计的采矿方法进行开采。预测未来崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危险性小，泥石流地质灾害的可能性中等，危险性中等，在未来的开采过程中主要采取监测、防范措施。

3、未来应加强矿区水、土环境的监测工作。

4.2 保护修复措施与目标

1、通过复垦复绿，全面修复地形地貌及景观破坏问题；

2、通过复垦复绿，全面修复对土地资源的占用问题；

3、通过修建截排水沟、沉淀池和加强监测，修复对水土环境的污染问题；

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

4.3 生态保护修复实施内容和进度安排

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山只有选厂、尾泥沉淀池、露采场、矿山公路造成了土地资源的占损，以上区域无法采用保护保育、自然恢复的方式修复。本次设计采取人工辅助修复的方式进行，未来矿山闭坑后以上区域可根据不同地块特征通过人工辅助修复方式修复为林地。

4.3.1 生态保护工程

本矿山区位条件不与“生态公益林”、各类“自然保护区”相邻，但矿山后续矿业活动应严格控制矿山建设工程计划用地，保护建设场地以外往的生态环境，禁止非建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为。将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

4.3.1.1 野生动、植物的保护

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

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

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

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

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

4.3.1.2 加强矿山生态保护修复的管理

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

4.3.1.3 宣传警示标牌工程

1、宣传、警示标牌类型

（1）野生动植物保护宣传牌

可在进矿道路旁、矿部广场内及矿区居民区，设置野生动、植物保护宣传牌。宣传的内容有：本区内野生动植物的种类、数量，生活习性、生长情况；禁址砍伐、捕

猎的物种；保护措施。

(2) 森林防火警示牌

在矿部附近、区内森地区设置森林防火警示牌。

2、宣传警示牌的制做

大型标识、宣传牌本次设计采用轻质钢结构骨架，以价格实惠的喷绘图为主；每块制作费取市场价 1000 元。主要设计方案见大样插图 4-1。

插图 4-1 宣传、警示牌设计大样图（单位：mm）

表 4-1 宣传、警示牌汇总表

序号	名称	位置	数量	年度
1	野生动、植物保护宣传牌	矿部广场及周边居民区、林区	10	2024 年 4 月
2	森林防火警示牌	矿部广场及周边林区	8	
合计			18	

插图 4-2 生态保护工程部署图

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

未来矿山闭坑后需全面恢复植被，因此本次不再设计景观修复工程。

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

前文已进行了分析，矿山的地面建设对当地的生物多样性造成局部影响，因此恢复植被或自然景观是未来土地复垦与生物多样性修复的主要目的。

1、复垦方向的选择

（1）根据矿山所在地的自然、交通条件分析土地的复垦方向

矿山交通条件十分便利，周边为大面积的林地、草地。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）根据因地制宜的原则确定土地的复垦方向

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

（4）根据未来产业布局确定复垦方向

根据相关文件，未来将继续加大 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。本矿在 4-14 拐点连线以北纳入李家下井-大柏塘光伏项目范围，光伏建设区不适宜修复为林地，当地政府要求复垦为草地。

（5）根据零陵锰矿区生态保护修复工程确定土地的复垦方向

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。按照计划，今后三年总投资 5.5397 亿元，用于支持零陵锰矿区生态环境保护修复。

为落实以上修复工程，根据湖南省地质矿产勘查开发局四〇二队、四〇九队编制

了实施方案及设计，该区域均修复为林地、草地，本矿山临近零陵锰矿区Ⅸ区的生态保护修复工程附近，拟复垦为林地、草地。

综上所述，本次设计矿山所有的场地全部复垦为草地，用于光伏扶贫电站建设。

表 4-2 各复垦单元复垦方向说明表

名称	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦方向
GL1	其他草地	0.10	其他草地
GL2	其他草地	0.17	其他草地
L1露采场	其他草地	29.52	其他草地
L2露采场	其他草地	35.69	其他草地
L3露采场新增区	其他草地	1.20	其他草地
L4露采场新增区	其他草地	0.92	其他草地
146-TD-356块段	其他草地	0.20	其他草地
L6露采场	其他草地	8.45	其他草地
WS4尾泥沉淀池	其他草地	1.91	其他草地
北选厂	其他草地	0.32	其他草地
南选厂	其他草地	2.12	其他草地
总计		80.59	其他草地

3、矿山土地复垦质量要求和措施

(1) 土地复垦的质量要求

依据《土地复垦技术标准》（试行），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) 土地的复垦标准

根据土地复垦标准及有关技术规定，设计本项目复垦工程标准如下：

A、林地复垦标准

(A) 覆土标准：覆土厚度为自然沉实土壤 0.5m，覆土的土壤 pH 值在 5.5~8.5 范围内，含盐量不大于 0.3%；

(B) 整地标准：覆土后场地平整，平台地面坡度一般不超过 20°；

(C) 林地树种选用标准：优先选中乡土乔木树种，如马尾松、复羽叶栎树、女贞等，株行距根据具体树种确定，一般可取 2m×3m，树坑大小为 0.5m×0.5m×0.5m。树间还可撒播种草，这样可保持林地生态平衡；

(D) 复垦林地后应保证三年成活率达到 70%，郁闭度达到 30%；

(E) 排水工程按 5 年一遇最大排洪流量进行设计。

B、草地复垦标准

(A) 覆土厚度为自然沉实土壤 0.3m 以上。覆土土壤 PH 值范围，一般为 5.0~9.0，含盐量不大于 0.3%。

(B) 覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 5~35°。

(C) 选用易成活，耐旱的草种。

(D) 复垦草地后应保证成活率达到 70%。

(3) 土地复垦措施

A、拆除工程措施

工业广场的地面建筑物和地表硬化层需要进行拆除外运，确保不影响植被恢复。本方案设计为硬化物垃圾堆于各露采场。

B、生物措施

通过人工整平和覆土措施后，使损坏的土地恢复到可开发利用状态。然后及时恢复植被，既保土保水，减少水土流失。

C、管护措施

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

4、土源供需平衡分析

本次划分的复垦单元可分为四类，即矿部或工业广场、尾泥沉淀池、露采场。

2013 年，当地环保局联合我单位在东湘桥全矿区进行了实地调研，选取了 15 个典型的露采场进行了勘探。编制了一套利用废渣填埋露采场并进行复垦的方案。该方案得到了当地环保局的认可。即矿区的露采场洼地有必要进行回填，废渣是可以作为充填物和复垦用土源的。目前矿山的弃渣大部分基本上堆放于露采场形成的洼地，未来拟堆放弃土约为 39.51 万 m³。

工业广场的下部土壤并未损失，复垦时不需覆土。尾泥沉淀池、露采场的堆积物主要组成物质是粉质粘土或砂土，可以直接栽种植被，因此其复垦也不需覆土。但为了保持现有的土方平衡，各新增露采场的取土按照就近原则，优先填充采场区洼地。综上所述，各单元复垦不需大量覆土，矿区不需外购土壤。

根据本次现场调查取样的土壤分析结果，矿区的土壤符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）的各项指标，矿山露天开采不会改变土壤环境，因此尾泥沉淀池的表土可以用于复垦使用。

5、复垦植被的选择

根据矿区优势植被的分布情况，杉木、马尾松是当地的优势树种，由于复垦林地区域的面积很小，本次设计复垦植被选择杉木、马尾松，混交比例为 5:5，混交方式为行状或株间。为保障林地区域的生态平衡，本次设计种植树后再播撒草籽，草种选择和复垦草地的区域相同。根据矿区优势植被的分布情况，本次设计播撒草籽选择狗尾草、高羊茅、百喜草。

表 4-3 选种植物的生物特性

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
杉木	较喜光。喜温暖湿润，多雾静风的气候环境，不耐严寒及湿热，怕风，怕旱。适应年平均温度15℃~23℃，极端最低温度-17℃，年降水量800~2000mm的气候条件。耐寒性大于它的耐旱能力，水湿条件的影响大于温度条件。怕盐碱，对土壤要求比一般树种要高，喜肥沃、深厚、湿润、排水良好的酸性土壤。浅根性，没有明显的主根，侧根、须根发达，再生力强，但穿透力弱。
马尾松	阳性树种，不耐庇荫，喜光、喜温。适生于年均温13-22℃，年降水量800-1800毫米，绝对最低温度不到-10℃。根系发达，主根明显，有根菌。对土壤要求不严格，喜微酸性土壤，但怕水涝，不耐盐碱，在石砾土、沙质土、粘土、山脊和阳坡的冲刷薄地上，以及陡峭的石山岩缝里都能生长。
狗尾草	别名狗尾草，属禾本科、狗尾草属一年生草本植物。适生性强，耐旱耐贫瘠，酸性或碱性土壤均可生长。生于海拔4000米以下的荒野、道旁，为旱地作物常见的一种杂草。
高羊茅	属禾本目，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。

5、复垦工程设计

矿山划分为 11 个复垦单元：L1 露采场区、L2 露采场区、L3 露采场新增区、L4 露采场新增区、L6 露采场区、146-TD-356 块段、北选厂区、南选厂区、WS4 尾泥沉淀池区、GL1、GL2 矿山公路。各复垦单元复垦工程设计及工程量测算如下：

（1）露采场复垦工程设计

露采场复垦方向为草地，复垦工程包括：露采场推平、植草类植物。

土地平整：对由于露采场坑洼不平，复垦前需使用推土机推平，根据现场调查，本次按复垦面积的 10%计算推平工程量。

植被恢复：植草。场地平整后进行植草恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复草地，播撒草籽选择狗尾草、高羊茅、百喜草。

表 4-4 露采场复垦工程量计算

复垦名称	占地面积	复垦面积	露采场推平	植草面积
单位	hm ²	hm ²	m ³	hm ²
L1露采场	29.52	29.52	29520	29.52
L2露采场	35.69	35.69	35690	35.69
L3露采场新增区	1.20	1.20	1200	1.20
L4露采场新增区	0.92	0.92	920	0.92
146-TD-356块段	0.20	0.20	200	0.20
L6露采场	8.45	8.45	8450	8.45
合计	75.98	75.98	75980	75.98

（2）WS4 尾泥沉淀池复垦工程设计

本次设计 WS4 尾泥沉淀池复垦为其他林地，复垦草地面积为 1.91hm²，复垦工程包括：硬化物拆除及外运、场地平整、植被恢复。

硬化物拆除及外运：主要是沉淀池周边的围堰进行拆除，以便于自然排水，WS4 尾泥沉淀池围堰周长约 660m，宽约 1m，高约 1.5m，砌体方量约 1000m³，未来需全部拆除。拆除后的硬化物可就近运至附近的露采场回填。

场地平整：对尾泥沉淀池区域需进行人工平整，达到恢复植被的要求。

植被恢复：植草。场地平整后进行植草恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复草地，播撒草籽选择狗尾草、高羊茅、百喜草。

（3）选厂复垦工程设计

本次设计难南、北选厂（工业广场）复垦为草地，复垦工程包括：拆除建筑物及清除建筑垃圾、场地平整、植树、植草类植物。

A、拆除建筑物及清除建筑垃圾

工业广场设有选厂、办公楼、休息室、变压器房等建筑物。场地内建构物为钢架结构、活动板房，复垦工程开始时，矿山拆除现有钢架结构、活动板房后，拆除地面硬化物，共计面积 2.44h m²，每平方米拆除地面硬化物、清除硬化物按 0.2m³ 计算，需清除建筑垃圾 4880m³。拆除的硬化物运至露采场的洼地处进行回填。

B、翻耕及平整

工业广场由于长期压占，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、种草

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

(4) GL1、GL2 矿山公路复垦工程设计

GL1、GL2 矿山公路短期内可用于管护工程使用，且当地降水充沛，光照充足，本次设计 GL1、GL2 矿山公路采用自然复绿方式修复，本次不设计修复工程。

表 4-5 各复垦单元复垦方向说明表

名称	复垦方向	复垦面积 (hm ²)
GL1	其他草地	0.10
GL2	其他草地	0.17
L1 露采场	其他草地	29.52
L2 露采场	其他草地	35.69
L3 露采场新增区	其他草地	1.20
L4 露采场新增区	其他草地	0.92
146-TD-356 块段	其他草地	0.20
L6 露采场	其他草地	8.45
WS4 尾泥沉淀池	其他草地	1.91
北选厂	其他草地	0.32
南选厂	其他草地	2.12

3、各复垦单元复垦工程设计及工程量测算

复垦工程量见表 4-6。

表 4-6 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)	种草 (hm ²)
L1 露采场	29.52	29.52			29520			29.52
L2 露采场	35.69	35.69			35690			35.69
L3 露采场新增区	1.20	1.20			1200			1.20
L4 露采场新增区	0.92	0.92			920			0.92
146-TD-356 块段	0.20	0.20			200			0.20
L6 露采场	8.45	8.45			8450			8.45
WS4 尾泥沉淀池	1.91	1.91	1000	1000			1.91	1.91
北选厂	0.32	0.32	640	640		0.32	0.32	0.32
南选厂	2.12	2.12	4240	4240		2.12	2.12	2.12
合计	80.33	80.33	5880	5880	75980	2.44	4.35	80.33

表 4-7 土地复垦与生物多样性修复工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2024	L1露采场	推平	m ³	29520
		种草	hm ²	29.52
	北选厂	硬化物拆除	m ³	640
		垃圾外运	m ³	640
		翻耕	hm ²	0.32
		场地平整	hm ²	0.32
		种草	hm ²	0.32
2025-2027	-	-	-	-
2028	L2露采场	推平	m ³	35690
		种草	hm ²	35.69
	L6露采场	推平	m ³	8450
		种草	hm ²	8.45
	WS4尾泥沉淀池	硬化物拆除	m ³	1000
		垃圾外运	m ³	1000
		场地平整	hm ²	1.91
		种草	hm ²	1.91
	南选厂	硬化物拆除	m ³	4240
		垃圾外运	m ³	4240
		翻耕	hm ²	2.12
		场地平整	hm ²	2.12
		种草	hm ²	2.12
2029	L3露采场新增区	推平	m ³	1200
		种草	hm ²	1.2
	L4露采场新增区	推平	m ³	920
		种草	hm ²	0.92
	146-TD-356块段	推平	m ³	200
		种草	hm ²	0.2

4.3.2.3 水资源水生态修复与改善

本次设计的水资源水生态修复工程为露采场雨水收集及沉淀处理工程、尾泥沉淀池积水收集及沉淀工程，沉淀后流入南选厂水池作为选矿用水，循环利用。其主要为沉淀池工程、清淤工程。

1、尾泥沉淀池下游沉淀池

本次设计在尾泥沉淀池下游修建沉淀池，前文已进行了计算分析，本工程洗矿用水量约 1784m³/d，流入到尾泥沉淀池的约为 1516m³/d（189.5m³/h），由于废水中主要为悬浮物，无重金属元素和有害物质，一般经过 1 至 2 个小时沉淀即可实现澄清。根据地形条件，该水处理池采用全埋结构，尺寸为 21m×5m×4m，总容积为 420m³，完全满足矿山最大排水量的需求。该沉淀池分为两级沉淀，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，并在沉淀池四周安装安全护栏。工程示意图见 4-3、4-4 所示。

插图 4-3 沉淀池断面示意图

插图 4-4 沉淀池平面示意图
表 4-8 尾泥沉淀池下游沉淀池工程总量统计表

保护工程	分项工程	工程内容	单位	工程量
沉淀池工程	水泥砂浆砖砌沉淀池	砖砌工程	m ³	0.24*4*5*3+0.24*4*(21-0.48)*2=53.79
		挖方工程	m ³	(5+0.75+0.48)*4.2*(21+0.75+0.48)=581.67
		混凝土底板	m ³	0.1*21*5=10.5
		粗砂垫层	m ³	0.1*(21+0.48)*(5+0.48)=11.77
		回填工程	m ³	0.75*4.1*21.1+0.75*21.1*5.1=145.59
		砂浆抹面(立)	m ²	4*5*2*4+4*21*2=328
		弃方工程	m ³	581.67-145.59=436.08
		防护栏	m	(21+5)*2=52

2、L2-L6 露采场下游沉淀池

本次设计在 L2-L6 露采场下游区修建沉淀池，据前述，预测矿山未来一般排水量一般为 30.79m³/h，由于废水中主要为悬浮物，无重金属元素和有害物质，一般经过 1 至 2 个小时沉淀即可实现澄清。根据地形条件，该水处理池采用全埋结构，尺寸为 10m×4m×2.5m，总容积为 80m³，完全满足矿山最大排水量的需求。该沉淀池分为两

级沉淀，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，并在沉淀池四周安装安全护栏。工程示意图插见 4-5、4-6 所示。

插图 4-5 沉淀池断面示意图

插图 4-6 沉淀池平面示意图

表 4-9 L2-L6 露采场下游沉淀池工程总量统计表

生态修复工程	分项工程	工程内容	单位	工程量（单个）	4个合计
沉淀池工程	水泥砂浆砖砌沉淀池	砖砌工程	m ³	$0.24*4*2.5*3+0.24*2.5*(10-0.48)*2=18.62$	74.48
		挖方工程	m ³	$(4+0.50+0.48)*2.7*(10+0.5+0.48)=147.64$	590.56
		混凝土底板	m ³	$0.1*10*4=4$	16
		粗砂垫层	m ³	$0.1*(10+0.48)*(4+0.48)=4.70$	18.8
		回填工程	m ³	$0.5*2.6*10.1+0.5*10.1*4.1=33.84$	135.36
		砂浆抹面(立)	m ²	$2.5*4*2*4+2.5*10*2=130$	520
		弃方工程	m ³	$147.64-33.84=113.8$	455.2
		防护栏	m	$(10+4)*2=28$	112

3、清淤工程

根据周边矿山的生产成本估算，本次设计按照每月 0.5 万元，每年 6 万元预留清淤费用，矿山的剩余服务年限为 3.6 年，本次设计预留约 20 万元清淤费用。

本次设计矿山生态修复基金按 2 年计提，以上预留费用也按 2 年提取。

3、水生态水环境修复工程量汇总及进度安排

水生态水环境修复工程量见表 4-10。

表 4-10 水生态水环境修复工程量汇总及年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2024	尾泥沉淀池 下游沉淀池	砖砌工程	m ³	53.79
		挖方工程	m ³	581.67
		混凝土底板	m ³	10.5
		粗砂垫层	m ³	11.77
		回填工程	m ³	145.59
		砂浆抹面(立)	m ²	328
		弃方工程	m ³	436.08
		防护栏	m	52
	L2-L6露采场下游 沉淀池	砖砌工程	m ³	74.48
		挖方工程	m ³	590.56
		混凝土底板	m ³	16
		粗砂垫层	m ³	18.8
		回填工程	m ³	135.36
		砂浆抹面(立)	m ²	520
		弃方工程	m ³	455.2
		防护栏	m	112
	清淤工程预留费用		万元	10
2025	清淤工程预留费用		万元	10

4.3.2.4 地质灾害安全隐患消除工程

本次设计的泥石流地质灾害防治工程主要有：严格按照设计修建尾泥沉淀池，库底应埋设排水涵管，涵管入口应设置格栅，防止涵管堵塞；严格按照设计对露采场进行分级，加强边坡治理与监测。由于尾泥沉淀池的设计和使用属于应急管理部门监管，本次不设计具体工程，以上措施应计入矿山的生产成本。本案应对泥石流地质灾害按照其可能损毁的园地面积 9860 m²，参照《关于调整湖南省征地补偿标准的通知》（湘政发〔2024〕1 号），永州市零陵区园地赔偿标准为 72100*0.67/亩=48307 元/亩，预测损毁园地 9860÷667=14.8 亩，需预留赔偿经费约 72 万元。

本次设计矿山生态修复基金按 2 年计提，以上预留费用也按 2 年提取。

表 4-11 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
2024	地灾安全隐患消除工程预留费用	万元	36
2025	地灾安全隐患消除工程预留费用	万元	36
合计			72

未来矿山应开展地质灾害监测巡查工作，并派专人定期巡查监测，监测费用详见后文。

4.3.4 监测和管护工程

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

4.3.4.1 地质灾害监测工程

矿山未来应采用人工巡查的方式对露天场边坡的稳定性进行巡查，巡查应贯穿整个矿山生产期（即 2024 年 8 月~2028 年 3 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 44 个月。

4.3.4.2 水质监测工程

矿山应对沉淀池的排水水质定期分析、监测，确保开采安全和达标排放。水质分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH、COD、BOD、氨氮、悬浮物、高锰酸盐指数、氟化物、氰化物、硫化物、总磷、挥发酚、石油、铅、锌、铜、砷、汞、镉、六价铬、铁、锰、等。

设计监测频率为三个月一次，监测点布置在沉淀池的排水口及下游，共三个监测点，矿山露采场下游的溪沟等，监测应贯穿整个矿山生产期（即 2024 年 8 月~2028 年 3 月），监测次数共 45 点·次。

4.3.4.3 土壤监测工程

矿山应对矿区的土壤进行定期分析、监测，确保达标。监测点设置位置与水质监测点相同。采用取样监测，取样深度不应小于 30cm。土壤分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH、镉、汞、砷、铅、铬（六价）铜、镍、锌、石油烃等。本次设计的监测点位于各露采场区及下游，共三个监测点。

设计监测频率为一年一次。监测方式为定期取样、分析。监测期限为矿山的服务年限 3.6 年（即 2024 年 8 月~2028 年 3 月），监测次数共 15 点·次。

4.3.4.4 植被监测工程

在开采期间矿山应对矿区的植被进行定期的巡查监测，监测点位于露采场和矿部及选厂，主要监测内容为：矿区的植被是否有退化或植被种类减少的现象，植被覆盖

面积是否有缩减的现象等，主要监测指标包括植物种类、高度、地径、生长情况等。

设计监测频率为一年一次，监测位置为全矿区范围，监测方式为定期人工巡查。
监测期限应直至矿山闭坑，监测期限为矿山的服务年限 7 年（即 2024 年 8 月～2028 年 3 月），监测次数共 5 次。

4.3.4.5 管护工程

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

表 4-12 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	地质灾害人工巡查	月	44
水质监测	水质化验、分析	点·次	45
土壤监测	土壤化验、分析	点·次	15
植被巡查	人工巡查植被	次	5
管护工程	草地	hm ²	80.33

表 4-13 矿山监测及管护工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2024	地质灾害人工巡查	月	5
	水质化验、分析	点·次	6
	土壤化验分析	点·次	3
	人工巡查植被	次	1
2025-2027	地质灾害人工巡查	月	36
	水质化验、分析	点·次	36
	土壤化验分析	点·次	9
	人工巡查植被	次	3
2028	地质灾害人工巡查	月	3
	水质化验、分析	点·次	3
	土壤化验分析	点·次	3
	人工巡查植被	次	1
2030-2032	草地管护工程	hm ²	80.33

插图 4-7 监测工程平面布置图

4.3.5 生态保护修复年度计划及工程量

4.3.5.1 生态保护修复年度计划

1、开采期

2024 年至 2028 年，分年度完成洼地区的回填和露采场的复垦工作。开展各类监测工作及地质灾害巡查工作。

2、闭采期

2029 年，完成矿部及选厂、各工业广场的修复工作。

3、管护期

2030 至 2032 年，开展管护工作。

4.3.5.2 生态保护修复工程量统计

见表 4-14、4-15

表 4-14 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
生态保护工程		设置警示牌		块	10
生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	L1露采场	推平	m ³	29520
			种草	hm ²	29.52
		北选厂	硬化物拆除	m ³	640
			垃圾外运	m ³	640
			翻耕	hm ²	0.32
			场地平整	hm ²	0.32
			种草	hm ²	0.32
		L2露采场	推平	m ³	35690
			种草	hm ²	35.69
		L6露采场	推平	m ³	8450
			种草	hm ²	8.45
		WS4尾泥沉淀池	硬化物拆除	m ³	1000
			垃圾外运	m ³	1000
			场地平整	hm ²	1.91
			种草	hm ²	1.91
		南选厂	硬化物拆除	m ³	4240
			垃圾外运	m ³	4240
			翻耕	hm ²	2.12
			场地平整	hm ²	2.12
			种草	hm ²	2.12
		L3露采场新增区	推平	m ³	1200

工程类别		工程或费用名称		单位	工程量
		L4露采场新增区	种草	hm²	1.2
			推平	m³	920
			种草	hm²	0.92
		146-TD-356块段	推平	m³	200
			种草	hm²	0.2
	水资源水生态 修复工程	尾泥沉淀池 下游沉淀池	挖方工程	m³	581.67
			砖砌工程	m³	53.79
			混凝土底板	m³	10.5
			砂浆抹面(立)	m²	328
			回填工程	m³	145.59
			弃方工程	m³	436.08
			防护栏	m	52
		L2-L6露采场 下游沉淀池	挖方工程	m³	590.56
			砖砌工程	m³	74.48
			混凝土底板	m³	16
			砂浆抹面(立)	m²	520
			回填工程	m³	135.36
			弃方工程	m³	455.2
			防护栏	m	112
	清淤费用预留			万元	20
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	72
监测和 管护工程	监测工程	地质灾害人工巡查		月	44
		水质化验、分析		点·次	45
		土壤化验、分析		点·次	15
		人工巡查植被		次	5
	管护	草地		hm²	80.33

表 4-15 生态修复工程量汇总表

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量
2024	生态保护工程		设置警示牌		块	18
	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	L1露采场	推平	m³	29520
				种草	hm²	29.52
			北选厂	硬化物拆除	m³	640
				垃圾外运	m³	640
				翻耕	hm²	0.32
				场地平整	hm²	0.32
				种草	hm²	0.32
	水资源水生态修复工程		尾泥沉淀池下游沉淀池	砖砌工程	m³	53.79
				挖方工程	m³	581.67
				混凝土底板	m³	10.5
				粗砂垫层	m³	11.77
				回填工程	m³	145.59
				砂浆抹面(立)	m²	328
				弃方工程	m³	436.08
			防护栏	m	52	
			L2-L6露采场下游沉淀池	砖砌工程	m³	74.48
				挖方工程	m³	590.56
				混凝土底板	m³	16
				粗砂垫层	m³	18.8
回填工程				m³	135.36	
砂浆抹面(立)	m²	520				
弃方工程	m³	455.2				
防护栏	m	112				
		预留清淤费用		万元	10	
地灾安全隐患消除工程		地灾安全隐患消除预留费用		万元	36	
监测和管护工程		地质灾害人工巡查		月	5	
		水质化验、分析		点·次	6	
		土壤化验分析		点·次	3	
		人工巡查植被		次	1	
2025	水资源水生态修复工程		预留清淤费用		万元	10
	地灾安全隐患消除工程		地灾安全隐患消除预留费用		万元	36
	监测和管护工程		地质灾害人工巡查		月	12
			水质化验、分析		点·次	12
			土壤化验分析		点·次	3
			人工巡查植被		次	1
2026-2027	监测和管护工程		泥石流地质灾害巡查		月	24
			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	2
2028	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	L2露采场	推平	m³	35690
				种草	hm²	35.69
			L6露采场	推平	m³	8450
				种草	hm²	8.45
			WS4尾泥沉淀池	硬化物拆除	m³	1000
				垃圾外运	m³	1000
				场地平整	hm²	1.91
				种草	hm²	1.91
			南选厂	硬化物拆除	m³	4240
				垃圾外运	m³	4240
				翻耕	hm²	2.12
				场地平整	hm²	2.12
				种草	hm²	2.12
	监测和管护工程		地质灾害人工巡查		月	3
			水质化验、分析		点·次	3
			土壤化验分析		点·次	3
			人工巡查植被		次	1
2029	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	L3露采场新增区	推平	m³	1200
				种草	hm²	1.2
			L4露采场新增区	推平	m³	920
				种草	hm²	0.92
			146-TD-356块段	推平	m³	200
				种草	hm²	0.2
2030-2032	监测和管护工程		草地管护工程		hm²	80.33

5 经费估算与基金管理

5.1 经费估算

5.1.1 经费估算原则

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

5.1.2 经费估算依据

5.1.2.1 国家及有关部门的政策性文件

- 1、财政部、国土资源部文件《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）；
- 2、财政部、国土资源部《关于印发〈新增建设用地土地有偿使用费资金管理办法〉的通知》（财建〔2017〕423号）；
- 4、湖南省国土资源厅办公室文件关于发布《湖南省农村土地整治项目建设标准》的通知（湘国土资办发〔2014〕14号）；
- 3、湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》的通知（湘财建〔2014〕22号）；
- 5、湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24号）；
- 6、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39号）。
- 7、湖南省自然资源厅湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）。

5.1.2.2 行业技术标准

- 1、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

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

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

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

5.1.3.2 人工单价

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

5.1.3.3 主要材料预算价格

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

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

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

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

表 5-1 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	12	柴油	t	4500

表 5-2 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	70.00	3.60	67.57		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	70.00	3.60	67.57		67.57	60.00	7.57
卵石20	m3	120.00		120.00		120.00	60.00	60
标准砖	千块	225.00	12.95	199.20		199.20	199.20	
水泥	t	0.46	3.80	0.44		0.44	0.44	
水泥32.5	kg	0.41	12.95	0.36		0.36	0.30	0.06
铁钉	kg	5.50	12.95	4.87		4.87	4.87	
树苗	株	6.50	9.00	5.96		5.96	5.00	0.96
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
锯材	m3	6720.00	13.93	5898.36		5898.36	1200.00	4698.36

表 5-3 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 5-4

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 5-5

间接费费率表

单位：%

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

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、业主管理及乡村协调费等，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。

5.1.4.4 监测与管护费用

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

本区的地面设施、露采场复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化，场地复垦、复绿后林地、草地均按绿化管护市场价每年 2 元/m² 估算，即每平方米 3 年管护费为 6 元。

5.1.5 矿山生态修复工程估算

通过计算，在本方案适用期 7.6 年内，矿山生态修复工程费用估算为 945.08 万元。其中：生态保护保育工程施工费 1.8 万元，生态修复工程施工费 697.45 万元；其它费用 83.91 万元；不可预见费 69.92 万元；预留费用 92.0 万元（见表 5-7～表 5-11）。

表 5-6 矿山生态修复工程投资预算总表（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	1.8	
二	生态修复工程	697.45	
1	生态修复工程施工费	204.57	
2	监测和管护工程	492.88	
三	其他费用	83.91	
四	不可预见费	69.92	
五	预留费用	92.0	
六	总投资	945.08	

表 5-7				方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表							
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										
	宣传警示标牌										
	宣传、警示牌			个	18	1000.00	18000	2160.00	1800.00	21960.00	21960.00
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	L1露采场	推平	100m3	295.20	819.80	242005.31	29040.64	24200.53	295246.48	2495714.23
			种草	公顷	29.52	814.68	24049.21	2885.91	2404.92	29340.04	
		北选厂	硬化物拆除	100m3	6.40	16011.79	102475.46	12297.06	10247.55	125020.06	
			垃圾外运	100m3	6.40	3708.78	23736.22	2848.35	2373.62	28958.19	
			翻耕	公顷	0.32	4833.55	1546.74	185.61	154.67	1887.02	
			场地平整	公顷	0.32	3609.06	1154.90	138.59	115.49	1408.98	
			种草	公顷	0.32	814.68	260.70	31.28	26.07	318.05	
			L2露采场	推平	100m3	356.90	819.80	292587.04	35110.44	29258.70	
		种草		公顷	35.69	814.68	29075.75	3489.09	2907.58	35472.42	
		L6露采场	推平	100m3	84.50	819.80	69273.20	8312.78	6927.32	84513.30	
			种草	公顷	8.45	814.68	6884.00	826.08	688.40	8398.48	
		WS4尾泥沉淀池	硬化物拆除	100m3	10.00	16011.79	160117.91	19214.15	16011.79	195343.85	
			垃圾外运	100m3	10.00	3708.78	37087.85	4450.54	3708.79	45247.18	
			场地平整	公顷	1.91	3609.06	6893.31	827.20	689.33	8409.84	
			种草	公顷	1.91	814.68	1556.03	186.72	155.60	1898.36	
		南选厂	硬化物拆除	100m3	42.40	16011.79	678899.94	81467.99	67889.99	828257.93	
			垃圾外运	100m3	42.40	3708.78	157252.46	18870.30	15725.25	191848.00	
			翻耕	公顷	2.12	4833.55	10247.13	1229.66	1024.71	12501.50	
			场地平整	公顷	2.12	3609.06	7651.21	918.15	765.12	9334.48	
			种草	公顷	2.12	814.68	1727.11	207.25	172.71	2107.07	
		L3露采场新增区	推平	100m3	12.00	819.80	9837.61	1180.51	983.76	12001.88	
			种草	公顷	1.20	814.68	977.61	117.31	97.76	1192.68	
		L4露采场新增区	推平	100m3	9.20	819.80	7542.17	905.06	754.22	9201.45	
			种草	公顷	0.92	814.68	749.50	89.94	74.95	914.39	
		146-TD-356块段	推平	100m3	2.00	819.80	1639.60	196.75	163.96	2000.31	
			种草	公顷	0.20	814.68	162.94	19.55	16.29	198.79	
2	水资源水生态修复工程	尾泥沉淀池下游沉淀池	挖方工程	100m3	5.82	2140.04	12447.97	1493.76	1244.80	15186.52	
			砖砌工程	100m3	0.54	43269.77	23274.81	2792.98	2327.48	28395.27	
			混凝土底板	100m3	0.11	67863.56	7125.67	855.08	712.57	8693.32	
			砂浆抹面(立)	100m2	3.28	4856.60	15929.66	1911.56	1592.97	19434.19	
			回填工程	100m3	1.35	4376.32	5923.79	710.85	592.38	7227.02	
			弃方工程	100m3	4.36	255.00	1112.00	133.44	111.20	1356.64	
			防护栏	m	52.00	100.00	5200.00	624.00	520.00	6344.00	
		L2-L6露采场下游沉淀池	挖方工程	100m3	5.91	2140.04	12638.22	1516.59	1263.82	15418.63	
			砖砌工程	100m3	0.74	43269.77	32227.32	3867.28	3222.73	39317.33	
			混凝土底板	100m3	0.16	67863.56	10858.17	1302.98	1085.82	13246.97	
			砂浆抹面(立)	100m2	5.20	4856.60	25254.34	3030.52	2525.43	30810.29	
			回填工程	100m3	1.35	4376.32	5923.79	710.85	592.38	7227.02	
			弃方工程	100m3	4.55	255.00	1160.75	139.29	116.08	1416.12	
			防护栏	m	112.00	100.00	11200.00	1344.00	1120.00	13664.00	
		小计						2045667.4			
三	监测和管护工程										
	监测和管护工程	地质灾害人工巡查		月	44	1000	44000	5280.00	4400.00	53680.00	6013136
		水质化验、分析		点·次	45	1000	45000	5400.00	4500.00	54900.00	
		土壤化验分析		点·次	15	1000	15000	1800.00	1500.00	18300.00	
		人工巡查植被		次	5	1000	5000	600.00	500.00	6100.00	
		草地管护工程		hm²	80.33	60000	4819800	578376.00	481980.00	5880156.00	
	小计						4928800				
	合计						6974467.4				
五	预留费用										
1	预留费用	预留清淤费用		元	200000		200000			200000	920000
2		地灾安全隐患消除工程费用预留		元	720000		720000		720000		
六	总计						7912467.4	839096.09	699246.74	9450810.24	9450810.24

表 5-8 方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算年度安排表

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见 费投资	投资（元）	总计	
2024	生态保护工程		设置警示牌		块	18	1000.00	18000	2160.00	1800.00	21960.00	1190176.14	
	生态修复 工程	土地复垦与生物多 样性修复工程	L1露采场	推平	100m3	295.20	819.80	242005.31	29040.64	24200.53	295246.48		
				种草	公顷	29.52	814.68	24049.21	2885.91	2404.92	29340.04		
			北选厂	硬化物拆除	100m3	6.40	16011.79	102475.46	12297.06	10247.55	125020.06		
				垃圾外运	100m3	6.40	3708.78	23736.22	2848.35	2373.62	28958.19		
				翻耕	公顷	0.32	4833.55	1546.74	185.61	154.67	1887.02		
				场地平整	公顷	0.32	3609.06	1154.90	138.59	115.49	1408.98		
				种草	公顷	0.32	814.68	260.70	31.28	26.07	318.05		
	水资源水生态修复工程		尾泥沉淀池 下游沉淀池	挖方工程	100m3	5.82	2140.04	12447.97	1493.76	1244.80	15186.52		
				砖砌工程	100m3	0.54	43269.77	23274.81	2792.98	2327.48	28395.27		
				混凝土底板	100m3	0.11	67863.56	7125.67	855.08	712.57	8693.32		
				砂浆抹面(立)	100m2	3.28	4856.60	15929.66	1911.56	1592.97	19434.19		
				回填工程	100m3	1.35	4376.32	5923.79	710.85	592.38	7227.02		
				弃方工程	100m3	4.36	255.00	1112.00	133.44	111.20	1356.64		
				防护栏	m	52.00	100.00	5200.00	624.00	520.00	6344.00		
			L2-L6露采 场下游 沉淀池	挖方工程	100m3	5.91	2140.04	12638.22	1516.59	1263.82	15418.63		
				砖砌工程	100m3	0.74	43269.77	32227.32	3867.28	3222.73	39317.33		
				混凝土底板	100m3	0.16	67863.56	10858.17	1302.98	1085.82	13246.97		
				砂浆抹面(立)	100m2	5.20	4856.60	25254.34	3030.52	2525.43	30810.29		
				回填工程	100m3	1.35	4376.32	5923.79	710.85	592.38	7227.02		
弃方工程				100m3	4.55	255.00	1160.75	139.29	116.08	1416.12			
防护栏	m	112.00	100.00	11200.00	1344.00	1120.00	13664.00						
预留清淤费用			元	100000		100000			100000				
地灾安全隐患消除工程		地灾安全隐患消除预留费用		元	360000		360000			360000			
监测和管护工程		地质灾害人工巡查		月	5	1000	5000	600.00	500.00	6100.00			
		水质化验、分析		点·次	6	1000	6000	720.00	600.00	7320.00			
		土壤化验分析		点·次	3	1000	3000	360.00	300.00	3660.00			
		人工巡查植被		次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00			
2025	水资源水生态修复工程		预留清淤费用		元	100000		100000			100000	494160	
	地灾安全隐患消除工程		地灾安全隐患消除预留费用		元	360000		360000			360000		
	监测和管护工程		地质灾害人工巡查		月	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00		
			水质化验、分析		点·次	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00		
			土壤化验分析		点·次	3	1000	3000	360.00	300.00	3660.00		
人工巡查植被			次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00				
2026- 2027	监测和管护工程		泥石流地质灾害巡查		月	24	1000	24000	2880.00	2400.00	29280.00	68320	
			水质化验、分析		点·次	24	1000	24000	2880.00	2400.00	29280.00		
			土壤化验、分析		点·次	6	1000	6000	720.00	600.00	7320.00		
			人工巡查植被		次	2	1000	2000	240.00	200.00	2440.00		
2028	生态修复 工程	土地复垦与生物多 样性修复工程	L2露采场	推平	100m3	356.90	819.80	292587.04	35110.44	29258.70	356956.19	1792488.6	
				种草	公顷	35.69	814.68	29075.75	3489.09	2907.58	35472.42		
			L6露采场	推平	100m3	84.50	819.80	69273.20	8312.78	6927.32	84513.30		
				种草	公顷	8.45	814.68	6884.00	826.08	688.40	8398.48		
			WS4尾泥沉淀池	硬化物拆除	100m3	10.00	16011.79	160117.91	19214.15	16011.79	195343.85		
				垃圾外运	100m3	10.00	3708.78	37087.85	4450.54	3708.79	45247.18		
				场地平整	公顷	1.91	3609.06	6893.31	827.20	689.33	8409.84		
				种草	公顷	1.91	814.68	1556.03	186.72	155.60	1898.36		
			南选厂	硬化物拆除	100m3	42.40	16011.79	678899.94	81467.99	67889.99	828257.93		
				垃圾外运	100m3	42.40	3708.78	157252.46	18870.30	15725.25	191848.00		
				翻耕	公顷	2.12	4833.55	10247.13	1229.66	1024.71	12501.50		
				场地平整	公顷	2.12	3609.06	7651.21	918.15	765.12	9334.48		
				种草	公顷	2.12	814.68	1727.11	207.25	172.71	2107.07		
	监测和管护工程		地质灾害人工巡查		月	3	1000	3000	360.00	300.00	3660.00		
			水质化验、分析		点·次	3	1000	3000	360.00	300.00	3660.00		
			土壤化验分析		点·次	3	1000	3000	360.00	300.00	3660.00		
			人工巡查植被		次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00		
2029	生态修复 工程	土地复垦与生物多 样性修复工程	L3露采场新增区	推平	100m3	12.00	819.80	9837.61	1180.51	983.76	12001.88	25509.5	
				种草	公顷	1.20	814.68	977.61	117.31	97.76	1192.68		
			L4露采场新增区	推平	100m3	9.20	819.80	7542.17	905.06	754.22	9201.45		
				种草	公顷	0.92	814.68	749.50	89.94	74.95	914.39		
			146-TD-356块段	推平	100m3	2.00	819.80	1639.60	196.75	163.96	2000.31		
				种草	公顷	0.20	814.68	162.94	19.55	16.29	198.79		
2030-2032	监测和管护工程		草地管护工程		hm²	80.33	60000	4819800	578376.00	481980.00	5880156.00	5880156.00	
总计								7912467.4	839096.09	699246.74	9450810.24	9450810.24	

表 5-9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 5-10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C20 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.55	32.5	1级配	C20	321.00	0.30	0.54	60.00	0.72	60.00	0.17	0.76	0.00	0.00	172.03
2	砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	32.5	M7.5		261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	0.76	0.00	0.00	145.02

表 5-11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)
	宣传警示标牌												
	宣传、警示牌	个				1000.00	39.00	1039.00	56.63	32.87		124.13	1000.00
	土地复垦与生物多样性修复工程												
	露采场												
10327换	推土机推土(三类土) 推土距离70～80m ~推土机74KW	100m3	35.78		481.70	517.49	20.18	537.67	29.30	17.01	154.58	81.24	819.80
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
	选厂												
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	6600.27		5941.49	12541.76	614.55	13156.31	848.58	420.15		1586.75	16011.79
20286换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距2～3km~自卸汽车8T	100m3	182.44		2160.24	2342.68	91.36	2434.04	157.00	77.73	672.48	367.54	3708.78
10044	土地翻耕 三类土	公顷	1870.23		1476.17	3346.40	130.51	3476.91	189.49	109.99	578.16	479.00	4833.55
10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70		357.65	3609.06
90030换	撒播 不覆土~Ⅲ类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	尾泥沉淀池												
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	6600.27		5941.49	12541.76	614.55	13156.31	848.58	420.15		1586.75	16011.79
20286换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距2～3km~自卸汽车8T	100m3	182.44		2160.24	2342.68	91.36	2434.04	157.00	77.73	672.48	367.54	3708.78
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												
	沉淀池												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	981.93		588.28	1570.22	61.24	1631.46	88.91	51.61	155.98	212.08	2140.04
30069换	砖砌墙 墙厚1又1/2砖~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	12302.23	21473.32		33775.55	1317.25	35092.80	1912.56	1110.16	866.26	4287.99	43269.77
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C20 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.55	100m3	12430.30	29019.84	315.95	41766.08	2046.54	43812.62	2825.91	1399.16	13100.65	6725.22	67863.56
40268	防水层 抹防水砂浆(立面)	100m2	3113.79	612.74	11.81	3738.34	183.18	3921.52	252.94	125.23	75.62	481.28	4856.60
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	2850.59		643.12	3493.71	136.25	3629.96	197.83	114.83		433.69	4376.32
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0～10m ~推土机74KW	100m3	10.74		150.14	160.88	6.27	167.15	9.11	5.29	48.18	25.27	255.00
	防护栏	m				100.00	3.90	103.90	5.66	3.29		12.41	100.00

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，在本方案适用期 7.6 年内，矿山生态修复工程费用估算为 945.08 万元。其中：生态保护保育工程施工费 1.8 万元，生态修复工程施工费 697.45 万元；其它费用 83.91 万元；不可预见费 69.92 万元；预留费用 92.0 万元。

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

矿山的服务年限为 3.6 年，由于不定因素较多，本次设计其基金计提时间不应超过矿山服务年限的一半，本次设计按 2 年平均计提，矿山基金账户余额可在第一年抵扣。

表 5-12 项目区矿山地质环境保护治理基金计提安排表

年份（年）	生产规模（万t/a）	提取金额（万元）	提取比例
2024	3	472.54	50%
2025	3	472.54	50%
合计		945.08	

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，在本方案适用期 7.6 年内，矿山生态修复工程费用估算为 945.08 万元。其中：生态保护保育工程施工费 1.8 万元，生态修复工程施工费 697.45 万元；其它费用 83.91 万元；不可预见费 69.92 万元；预留费用 92.0 万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

7.1.2.1 投资估算

矿山建设工程投资主要包括：矿业权出让费用、主要生产工程费用（建设工程费、新增设备费及管理费等）、建设管理费、可行性研究费及安全生产费等。项目已经投产运行，不需要新增大的建设投资。

7.1.2.2 矿山经营期间的各项基本参数

根据目前市场情况调查，氧化锰净矿量价格为 420 元/吨，露天开采时每开采一吨原矿成本为 20 元，每选一吨原矿成本为 30 元/吨。

1、矿山生产规模

矿山生产规模为氧化锰 2 万 t/a。

2、产品销售价

根据目前市场情况调查，氧化锰净矿量价格为 420 元/吨。则年销售收入 $=20000 \times 420 = 840$ 万元。

3、产品成本

根据同类矿山情况调查及矿山近年产品成本统计，露天开采时每开采一吨净矿成本 20 元，每选出一吨净矿成本为 30 元。

4、增值税

根据《中华人民共和国增值税暂行条例实施细则》，税率 17%按计算，考虑抵扣因素。

5、资源税

根据《湖南省财政厅湖南省地方税务局关于全面实施资源税改革有关问题的通知》，按税率 3% 计算。

6、销售税金及附加

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

城市维护建设税根据《中华人民共和国资源税暂行条例》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 5%；教育费附加根据国务院《关于教育费附加征收问题的紧急通知》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 3%，地方教育费附加为“增值税、消费税、营业税”税额的 2%。

7、所得税

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

8、采矿权使用费：1000 元/k 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，地下开采为 15 元；

11、其它费用：按产值 3% 计。

7.1.2.3 主要财务指标

矿山主要财务指标见表 7-1。

表 7-1 矿山主要财务指标统计表

序号	主要财务指标	单位	指标值	备注
1	年销售收入	万元	840	产品产量×价格
2	年成本费用	万元	100	年采矿成本
3	年增值税	万元	70.98	增值税税率13%（1-35%）
4	年销售税金附加	万元	5.68	增值税×8%
5	年资源税	万元	25.2	原矿税率3%
6	采矿权使用费	万元	0.21	采矿权面积×1000元/km ²
7	矿山安全费用	万元	10	年产量×5元/t

序号	主要财务指标	单位	指标值	备注
8	矿山维简费	万元	4	年产量×2元/t
9	其它费用	万元	25.2	产值的3%
10	税前利润	万元	598.73	1-2-3-4-5-6-7-8-9
11	所得税	万元	149.68	税前利润×25%
12	税后利润	万元	449.05	税前利润-所得税

7.1.3 经济可行性结论

根据市场数据，矿山在未来开采达产经营中，若达设计生产能力，则每年将为国家增收各种税费 251.54 万元，企业也将获得 449.05 万元的净利润。按照矿山的服务年限计算，总利润约 1616.58 万元，扣除投资和 945.08 万元的矿山生态修复工程费用，矿山开发具有一定的经济效益和社会效益，同时可增加当地的就业岗位，带动地方运输、商业服务等行业的发展，有利于促进社会稳定和地方经济的发展。但矿山开采会对环境造成一定破坏，政策的不确定性和矿产品价格的波动也会给投资者带来一定风险。

7.2 技术可行性分析

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

7.3 生态环境可行性分析

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

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 方案适用年限

矿山的剩余服务年限为 3.6 年，考虑到后续办证周期等因素，本次从 2024 年 8 月起计算服务期，即服务期为（2024 年 8 月～2028 年 3 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 7.6 年。

本方案的适用年限为 7.6 年（2024 年 8 月～2032 年 3 月）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

现状矿山的选厂及工业广场、露采场、尾泥沉淀池对地形地貌景观造成了破坏。预测未来矿山的选厂及工业广场、露采场、尾泥沉淀池对地形地貌景观均有影响。

2、土地资源占损

现状矿业活动占用土地资源共计 110.2003hm²。占用其他园地 0.3736hm²，设施农用地 0.0923hm²，灌木林地 9.3640hm²，其他林地 33.0467hm²，乔木林地 3.5765hm²，其他草地 18.5769hm²，采矿用地 44.0725hm²，坑塘水面 0.6487hm²，公路用地 0.0342hm²，农村道路 0.4150hm²。预测未来占损土地资源 15.6183hm²。土地权属分别为柏塘村、石凡村。目前，露采场区已经复垦林地面积共计 33.4782hm²，尾泥沉淀池区复垦草地面积共计 14.7707hm²，还需复垦面积共计 80.5914hm²。矿业活动在未及时复垦露采区、尾泥沉淀区造成水土流失，影响土壤肥力，对土石环境造成影响。

3、水资源水生态影响

现状矿山开采对水生态基本无影响。预测未来矿业活动在规范开采情况下，对水生态影响较轻。

4、矿山地质灾害影响

现状矿区无各类地质灾害问题；预测拟建尾泥沉淀池引发泥石流地质灾害的可能性中等，威胁下游园地，危险性中等；引发其它地质灾害的可能性小，危险性小。矿

山建设遭受各类地质灾害的可能性小，危险性小。

5、生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性造成局部破坏，预测未来矿业活动同样会造成局部生物多样性破坏。

8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

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

通过计算，在本方案适用期 7.6 年内，矿山生态修复工程费用估算为 945.08 万元。其中：生态保护保育工程施工费 1.8 万元，生态修复工程施工费 697.45 万元；其它费用 83.91 万元；不可预见费 69.92 万元；预留费用 92.0 万元。

通过经济效益分析可知，矿山露天开采时矿山每年净盈利 449.05 万元，矿山露天开采的服务年限为 3.6 年，未来矿山总利润为 1616.58 万元。扣除投资和 945.08 万元的矿山生态修复工程费用，矿山开发具有一定的经济效益和社会效益，同时可增加当地的就业岗位，带动地方运输、商业服务等行业的发展，有利于促进社会稳定和地方经济的发展。但矿山开采会对环境造成一定破坏，政策的不确定性和矿产品价格的波动也会给投资者带来一定风险。

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

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、做好水生态监测，矿山废水一定要达标排放。

4、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。

5、按照生态环境与应急主管部门要求做好矿山环境污染防治与安全生产工作。

6、矿山保护修复与绿色矿山建设、水土保持等工作统筹部署。

7、基金计提、使用与管理按主管部门要求动态调整。

8、若矿山修复方向不转型利用为光伏用地，本案需要重新编制。

9、基金计提需根据主管部门要求与生态保护修复需要动态调整。

10、矿山闭坑修复后工程交由当地使用与管护。

8.3 说明

对于尾泥沉淀池的复垦，应在取得安监部门的许可同意后方可实施，本方案的设计方案仅供矿山施工时参考。