

湖南省凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿  
矿山生态保护修复方案

湖南省资源环境研究院有限公司  
二〇二四年十一月

湖南省凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿  
矿山生态保护修复方案

主 编：刘伟军

编 写 人：刘伟军 熊明伟 刘志文

项目负责：刘伟军

审 核：卿国屏

总工程师：刘辉

院 长：宁欣

送评单位： 凤凰县金龙矿业有限责任公司

编制单位： 湖南省资源环境研究院有限公司

提交日期： 二〇二四年十一月

# 目 录

1 基本情况 .....	6
1.1 方案编制基本情况 .....	6
1.2 矿山基本情况 .....	13
1.3 矿山开采与生态保护修复现状 .....	24
2 矿山生态环境背景 .....	41
2.1 自然地理 .....	41
2.2 地质环境 .....	42
2.3 生物环境 .....	48
2.4 人居环境 .....	49
3 矿山生态问题识别和诊断 .....	51
3.1 地形地貌景观破坏 .....	51
3.2 土地资源占损 .....	53
3.3 水资源水生态破坏 .....	56
3.4 矿山地质灾害影响 .....	60
3.5 生物多样性破坏 .....	61
4 生态保护修复思路与措施 .....	71
4.1 生态保护修复思路 .....	71
4.2 保护修复措施与目标 .....	71
4.3 生态保护修复实施内容和进度安排 .....	73
5 经费估算与基金管理 .....	95
5.1 经费估算 .....	95
5.2 基金管理 .....	116
6 保障措施 .....	117
6.1 组织管理保障 .....	120
6.2 技术保障 .....	120
6.3 监管保障 .....	120
6.4 适应性管理 .....	121
6.5 公众参与 .....	121

7 矿山生态保护修复方案可行性分析 .....	121
7.1 经济可行性分析 .....	123
7.2 技术可行性分析 .....	127
7.3 生态环境可行性分析 .....	127
8 结论和建议 .....	128
8.1 结论 .....	128
8.2 建议和说明 .....	129

表 1 矿山生态保护修复方案摘要表

矿山名称	凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿						
开采矿种	锰矿	开采方式	地下开采	开采规模	****万吨/年	采矿许可证期限	2019年7月18日至2024年7月18日
生态保护修复现状及效果			<p>矿山已累计投资约****万元，对矿区的生态环境进行了保护与修复，矿山修建排水沟、沉淀池、蓄水池对雨水和矿坑水进行了有效的处理，对破坏的部分土地进行了复绿、复垦，修复了生态环境。</p>				
矿山生态问题识别和诊断			<p>主井、北风井和南风井工业广场区及原职工宿舍区及对景观破坏影响较重；现状矿业活动和未来矿业活动共挖损、压占破坏土地资源总面积为****m<sup>2</sup>，占损土地类型为乔木林地、采矿用地。</p> <p>现状及预测，矿山开采对当地的土石环境影响较重，对地下水资源、区域地下水均衡的影响较轻，对水资源、水生态影响较轻。矿山地质灾害危害影响较重。未来矿山开采采空区引起地面不均匀沉降的地质灾害可能性中等，危险性中等。矿业活动现状对矿区微地貌影响、地表植被破坏和视觉景观破坏。</p>				
生态保护修复工程			<p>生态修复工程主要为修复为林地总面积****m<sup>2</sup>，共植树 1626 棵，其中种植杉树 650 颗、种植柏树 488 颗、种植红叶石楠 488 颗，种植灌木（春杜鹃、刺槐等）1626 棵，撒播草籽 52.0 公斤。</p>				
进度安排			<p>本方案确定生产规模为：****万 t/年，设计服务年限 5.7 年。矿山的的服务年限基准期从 2024 年 12 月起算（即 2024 年 12 月~2025 年 12 月为基建期，2026 年 1 月~2031 年 9 月为生产期），本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为****年，修复工程完成后 3 年为管护期（2031 年 9 月~2032 年 9 月为生态保护修复期，2032 年 10 月~2035 年 10 月为管护期），以上合计为****年（2024 年 12 月~2035 年 10 月）。</p> <p>1、第 1 年~第 5 年，对采空区进行简易监测、巡查；发现问题及时维修处理或治理，对矿区土壤进行监测。严格按环保部门的要求对矿山废水进行处理、监测。</p> <p>2、闭坑后第 1 年。拆除工业广场建构筑物，对占损的土地及时复垦。</p> <p>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，管护林地面积****m<sup>2</sup>。</p>				
经费估算与基金管理			<p>矿山 2020 年 6 月开设了地质环境恢复基金账户。通过估算，在方案的适用年限****年内，矿山生态修复工程费用估算为****万元。其中：生态保护保育工程施工费 2 万元，矿山土地复垦与植被恢复工程费****万元，矿山水资源水生态修复与改善工程费****万元，矿山地质灾害治理预留费用****万元，监测和后期管护工程****万元，其他工程（含综合利用）费****万元，其他费****万元，包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费****万元，不可预见费****万元。</p>				

# 1 基本情况

## 1.1 方案编制基本情况

### 1.1.1 任务由来

凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿现持采矿许可证为 2019 年湖南省自然资源厅核发，开采矿种为锰矿，采用地下开采方式，设计生产能力\*\*\*\*万吨/年，矿区面积\*\*\*\*km<sup>2</sup>，有效期为 2019 年 7 月 18 日至 2024 年 7 月 18 日，已过期。

矿山属于基建矿山，受湘西州锰矿资源整合影响，矿山处于停止基建状态，2022 年度和 2023 年生态保护修复年度验收按照简易程序向凤凰县自然资源局进行了申报，2024 年 9 月 10 日湘西州自然资源和规划局出具矿山免做生态保护修复分期验收的说明。

2020 年 5 月，矿山委托湖南华中矿业有限公司编制了《凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿矿山地质环境综合防治方案》，现该方案适用年限已过期，一直未编制矿山生态保护修复方案。

为合理利用矿产资源、有效保护矿山生态环境，根据湖南省自然资源厅 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 号文件和《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3 号）文精神，以及办理采矿许可证延续登记手续，需编制矿山生态保护修复方案。矿山委托我单位对矿区地质环境、生态环境进行了调查，并编制《矿山生态保护修复方案》（以下简称《方案》）。

我院接受委托任务后，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，分别于 2024 年 9 月 15 日至 19 日、2024 年 9 月 24 日至 26 日分两次对矿区生态环境进行了调查，经室内综合分析整理，完成了该《方案》的编制工作。

## 1.1.2 编制依据

### 1.1.2.1 法律法规

- 1) 《中华人民共和国矿产资源法》（2016.12.24）；
- 2) 《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- 3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年7月27日修订，2018年1月1日施行）；
- 4) 《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019.7.24）第5号；
- 5) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日）；
- 6) 《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）；
- 7) 《中华人民共和国森林法》（2020年7月1日）；
- 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) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年7月2日）。

### 1.1.2.2 有关政策依据

- 1) 《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81号）；
- 2) 《关于精简采矿权审批相关矿山地质环境资料的通知》（湘国土资发[2010]13号）；
- 3) 《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；
- 4) 《湖南省绿色矿山建设工作方案》（湘国土资发）〔2018〕5号；
- 5) 《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4号）；
- 6) 湖南省人民政府办公厅关于全面推动矿业绿色发展的若干意见（湘政办发〔2019〕71号）；
- 7) 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
- 8) 《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；
- 9) 《关于做好新建和生产矿山生态保护修复年度验收工作的通知》（湘自资办发〔2021〕82号）；
- 10) 《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；

- 11) 《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）；
- 12) 关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见》（湘自资办发〔2022〕28号）。

### 1.1.2.3 技术规范依据

- 1) 《矿山生态保护修复方案编制规范》DB43/T 2298-2022；
- 2) 《矿山生态修复工程验收规范》TD/T 1092-2024；
- 3) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-1993）；
- 4) 《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；
- 5) 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
- 6) 《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；
- 7) 《灌溉与排水工程设计规范》GB50288-1999；
- 8) 《生态公益林建设技术规范》（GB / T18337.3-2001）；
- 9) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 10) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；
- 11) 《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；
- 12) 《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）；
- 13) 《人工草地建设技术规范》（NY/T 1342-2007）；
- 14) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 15) 《区域生物多样性评价标准》（HJ623-2011）；
- 16) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 17) 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651-2013）；
- 18) 《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；
- 19) 《南方有色金属矿区废弃地植被生态修复技术规范》（LY/T 2770-2016）；
- 20) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 21) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 22) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 23) 《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》（DB43T 1393-2018）；

- 24) 《有色金属行业绿色矿山建设规范》(DZ/T 0320-2018)；
- 25) 《农田灌溉水质标准》(GB 5084-2021)；
- 26) 《地质灾害危险性评估规范》GB/T40112-2021；
- 27) 《造林技术规程》(GB/T15776-2023)；
- 28) 《工业废水锰污染物排放标准》(DB43/2426-2022)。

#### 1.1.2.4 资料依据

- 1、《湖南省凤凰县黑冲矿区红光矿段锰矿详查地质报告》湖南省国土资源厅备案文号：湘国土资储备字（2013）002号，湖南省有色地质勘查局二四五队2012年12月；
- 2、《湖南省凤凰县红光锰矿环境影响评估报告》湘西土家族苗族自治州环保局2020年6月批复文件（州环评[2014]30号）
- 3、《湖南省凤凰县红光锰矿资源开发利用方案》，湖南华中矿业有限公司2020年4月；
- 4、《凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿矿山地质环境综合防治方案》，湖南华中矿业有限公司2020年5月；
- 5、《凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿矿山地质环境保护与恢复治理分期验收报告》，湘西土家族苗族自治州自然资源和规划局2020年6月；
- 6、《凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿安全预评价报告》湖南安泰安全咨询评价有限公司2021年12月；
- 7、凤凰县木江坪镇三调土地利用现状图（比例尺\*\*\*）；
- 8、《凤凰县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要（2021年2月5日凤凰县十七届人民代表大会第六次会议批准）》凤凰县人民政府2021年2月发布。

#### 1.1.3 目的任务

##### 1.1.3.1 工作目的

《方案》编制的目的是通过人工措施干预，因矿山地下开采锰矿资源造成的地质灾害安全隐患、土地损毁和植被破坏等矿山生态问题需进行修复，使矿山地质环境达到稳

定、损毁土地得到复垦利用、生态系统功能得到恢复和改善。为落实矿山企业对矿山生态环境保护与修复义务，最大限度地修复矿业活动对矿山生态环境的影响，实现矿山可复垦率 100%，为政府行政主管部门对矿山生态环境的有效监督管理提供依据。

主要任务为：

1、收集资料，开展矿山生态环境调查，了解矿区生态环境背景，查出矿山生态环境存在的问题。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、水生态水环境破坏、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《资源开发利用方案》和矿山后续开采计划，定性或定量分析，判定矿山生态环境发展趋势，提出矿山生态环境保护修复思路、目标及修复措施。

3、对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

4、对矿山生态保护修复工程总体部署及进度安排，对矿山建设进行适宜性评价，制定矿山生态保护修复工程实施的保障措施。

#### **1.1.3.2 工作任务**

1、拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。

2、对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

3、提出保障矿山生态保护修复落实的措施。

4、对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

#### **1.1.3.3 调查工作程序**

本方案生态修复调查工作程序按照矿山生态修复规范要求开展工作，通过收集矿山原来开采的技术资料及当地交通、人文、社会经济资料，并赴现场进行了野外调查及访问当地群众，调查时间为\*\*\*\*天对矿区现状生态环境进行了详细调查，经室内综合分析整理，完成了该《方案》的编制工作，具体程序见下图 1。

### 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、水资源及水环境、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及完成水样、土样取样测试情况、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

工作项目	单位	工作量	主要内容	备注	
野外调查	调查面积	km <sup>2</sup>	***	矿区及周边生态环境调查，包括地形地貌、土壤、植被、地表水体，工农业建设，耕地作物等	
	调查线路长	km	***		
	截排水沟	m	***	矿部及工业广场周围	
	沉淀池	处	***	矿部及工业广场周围	
	排水涵管	m	***	矿部及工业广场周围	
	网格护坡、复绿	m <sup>2</sup>	***	矿部对面边坡	
	废石堆	处	***	FS1 废石堆、FS2废石堆	
	挡土墙	m	***	矿部对面边坡脚	
	井口封闭	m <sup>3</sup>	***	原民采老窿硐口（LD3）	
	水质监测点	处	***	主井下方涵管排水口	
	植被与土壤	hm <sup>2</sup>	***	区内植物群落、植物种类，本地优势植物；自然土壤结构、厚度	
	井泉、水塘	个	***	井泉1处，水塘2个	
	水质检测	处	***	主井口	
	土质检测	处	***	主井工业广场内	
地质地貌点	个	***	地层界线、地貌点		

工作项目	单位	工作量	主要内容	备注
照片	张	***	采用20张	
调查表	张	***	野外调查表、公众意见征求表	
现场调查	处	***	水资源、水环境、土地资源、土石环境、人居环境、地质灾害共6处	
走访群众	人	***	矿区周围居民	
矿山生态保护修复方案文字	份	***	方案文字	
矿山生态保护修复方案图纸	份	***	方案图纸	

### 1.1.5 方案适用范围

#### 1、适用范围

1) 矿区位于武陵山区东南段，属碎屑岩构造侵蚀、剥蚀丘陵地貌，地势由南西向北东逐渐降低，最高点位于矿区南西部山顶，海拔标高 501.7m；最低点位于北东部茶罗溪床，海拔标高 280m，最大高差为 221.7m，一般高差为 75~200m。区内地形坡度 25~45°，一般为 30~40°。

2) 以采矿权范围为基础，适用范围涵盖了全部采矿权范围以及现状和预测生态问题分布范围为依据；

3) 以矿山的水文地质条件、工程地质条件、环境地质条件为依据；

4) 矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围，并参考到地表分水岭的范围。矿山自 2020 年 4 月湖南华中矿业有限公司编制《湖南省凤凰县红光锰矿资源开发利用方案》后，一直没有生产（见附件 19 停产证明），因此，本方案适用范围为矿山从基建完成至生产及关闭后，矿山开采对地质环境、生态环境影响的最大范围面积为\*\*\*km<sup>2</sup>，未来采空区引起地面不均匀沉降面积\*\*\*hm<sup>2</sup>，矿山占用土地需要修复面积为\*\*\*hm<sup>2</sup>。

5) 矿山原来只对水样进行检测，没有对土壤进行采样测试分析，本次对水样和土样重新进行采样测试分析。

6) 本次现场对土壤植被的调查覆盖了全矿区，包括生物多样性调查，水生态水环境调查。

#### 2、适用年限

根据 2012 年 12 月湖南省有色地质勘查局二四五队提交的《湖南省凤凰县黑冲矿区红光矿段锰矿详查地质报告》，湖南省国土资源厅备案文号：湘国土资储备字（2013）002 号，主采矿体为矿区范围内 I<sub>1</sub> 号和 I<sub>2</sub> 号矿体。矿区估算了控制+推断碳酸锰矿石资源量为 34.57 万吨。

根据 2020 年 4 月湖南华中矿业有限公司提交的《湖南省凤凰县红光锰矿资源开发利用方案》，设计推荐矿山生产能力为\*\*\*\*万 t/a，矿山服务年限为\*\*\*\*年。

为满足建设的需求，本方案确定生产规模为：\*\*\*\*万 t/年。考虑到矿山的办证周期，本次矿山的的服务年限基准期从 2024 年 12 月起算（即 2024 年 12 月~2025 年 12 月为基建期，2026 年 1 月~2031 年 9 月为生产期），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 年为管护期（2031 年 9 月~2032 年 9 月为生态保护修复期，2032 年 10 月~2035 年 10 月为管护期），以上合计为\*\*\*\*年（2024 年 12 月~2035 年 10 月）。以上合计为\*\*\*\*年。

故本方案的适用年限为\*\*\*\*年（2024 年 12 月~2035 年 10 月）。

## 1.2 矿山基本情况

### 1.2.1 矿山交通情况及区位条件

#### 1.2.1.1 矿山交通情况

凤凰县红光锰矿位于凤凰县城 24° 方向直距 25km 处，隶属凤凰县木江坪镇麻良村（原名红光村）管辖，其地理位置（2000 坐标系）为东经\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，北纬\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*。矿山有简易公路约 1km 与茶罗村镇公路相接，经村镇公路约 600m 与凤凰至吉首的县级公路相联。往北至吉首市区 53km，往南距枝柳铁路凤凰站 3km，交通较为方便（区位条件图见图 2）。

图 2 区位条件示意图

#### 1.2.1.2 矿山区位情况

根据凤凰县人民政府 2021 年 2 月发布的《凤凰县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要（2021 年 2 月 5 日凤凰县十七届人民代表大会第六次会议批准）》1、加快推进工业转型提质培育县域经济新增长点，根据凤凰县工业发展实际情况和发展趋势，到 2025 年，逐步完善全县工业空间布局，形成以旅游

商品加工销售为主的古城片区；以钒锰资源生产加工为主的沱江镇片区；以生物医药加工、新材料为主的阿拉营镇产业园区；以药用朱砂、朱砂工艺品为主打造茶田朱砂小镇；以服装、鞋业等密集型劳动产业为主的禾库产业孵化园区；以对接湘西州高新区实现资源共享、承接产业转移为主的竿子坪片区。

## 2、加强生态环境保护，建设美丽宜居凤凰

在全面建成小康社会、打赢污染防治攻坚战的基础上，以建设“绿色湘西、美丽凤凰”生态文化旅游强县为目标，以生态环境质量为核心，以城乡绿化一体化、生态文化特色化为重点，坚持走生态优先、绿色发展之路，抓好武水流域生态修复、生态环境治理能力建设、农村人居环境综合整治、工业园区环境综合整治、森林资源培育保护及开发利用等重点工作，推进环境协同治理和生态保护修护。

## 3、有序推进矿业经济绿色发展

加强矿产资源的源头管控，大力推进绿色矿山建设，强化矿产资源高效利用，发展循环经济，推广清洁生产，增加产品附加值。

①钒矿产业。依托凤凰丰富的钒矿资源，鼓励企业启动钒矿生产加工，力争把我县钒加工产业打造成区域性钒产品生产加工地。

②锰矿产业。依托丰富的锰矿资源优势，加大涉锰企业整治力度，合理开发锰资源，采用新工艺，加工拓展下游产品，扩大锰矿产业规模。

③铅锌产业。坚持铅锌产业一体化发展方向，发挥好我县铅锌矿石资源特色优势，加大矿山整治力度，规范铅锌矿石开采，大力发展铅锌精深加工项目。

目前主要生态问题是：沱江河及支流泥沙淤积导致水流面积和容积缩小，洪水调蓄能力降低；迁徙鸟类等重要物种的栖息地受到损害；随着沱江河流域经济发展与凤凰县周边城镇规模扩大，水环境质量面临威胁。此外，沱江河上游水利工程建设与运行，对水生态系统功能与生物多样性保护的影响比较显现。

提出的生态保护主要措施是：以改善水环境质量为最终目标，实施流域水环境综合治理。建立沱江、白泥江、万溶江三条河流的自动监测站，在饮用水水源断面及出境断面建设水质自动监测站，对水质进行联网监测。按照“谁污染、谁治理，谁受益、谁负责”原则，造成土壤污染的单位或个人要承担治理与修复的主体责任。对茨岩铅锌矿区及茶田汞矿区尾矿废石堆进行安全处置；对矿区区域受重金属污染的河道进行清淤、治理和生态恢复；对矿区废弃厂房及遗留废渣及周边农田进行土壤修复。

### 1) 国土空间规划区位

根据《湖南省自然资源厅关于印发〈湖南省矿产资源总体规划[2021~2025年]〉的通知》和采矿权信息核查，矿山矿区范围未涉及限制开采区/限制勘查区，全部位于木江坪锰-铅锌-水泥用灰岩重点勘查区内，不在环保、林业、水利、农业、住建等相关部门划定的各类保护区，与省生态环境厅自然保护区、自然资源部下发自然保护区、风景区信息、国家级自然保护区、生态保护红线信息、禁止开发区边界信息均无重叠，地表无重大水体或重要工程，总体符合凤凰县矿产资源总体规划。

根据当地的生态修复专项规划、林业发展规划，矿区属于生物多样性保护与水源涵养重要区，主要的修复措施是以自然恢复，恢复常绿阔叶林的乔、灌、草植被体系，优化森林生态系统结构。

该查询范围内有县道吉信-木江坪 X093 公路通过。

根据最新采矿权信息核查（见图 3 矿区基本农田分布情况图），矿区范围内分布有永久基本农田面积\*\*\*\*m<sup>2</sup>，约\*\*\*\*亩。

根据湖南安泰安全咨询评价有限公司 2021 年 12 月提交的《凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿安全预评价报告》，原对老窿采矿最深处为 50m，大多在山区，引起地面农田塌陷及裂缝的可能性较小；通过野外调查、访问，矿山未发生过采空区地面崩塌、滑坡、地面塌陷、等地质灾害，矿山范围内无地表水漏失、地下水资源枯竭等现象，矿山范围内基本农田蓄水及供水水源正常，矿区内大的无断层、导水裂隙带，矿山今后开采，采空区上方的基本农田会因采空区地面变形受影响，故矿山下一步地下开采的保有资源量对基本农田的影响采取留设安全矿柱的方法，具体为 300m 中段以上的矿层划为禁采区，全部为保护基本农田不受影响留设的安全矿柱；矿井排水量很小，无废水排至地表。矿山不进行选矿，无选矿废水外排。因此，矿山开采不会影响地表基本农田。矿山废石充填至井下采空区，废石不出窿，有效的保护了矿区环境；其结论为红光锰矿地下开采活动 300m 中段以上的矿层划为禁采区，作为安全矿柱留设，确保基本农田不受影响。

图3 矿区基本农田分布情况图

2) 产业区位条件

凤凰县地处“锰三角”重要区域，锰、钒矿等矿产资源丰富，矿业污染问题成因复杂、由来已久。凤凰县经济发展迅速，是个农业大县和旅游资源大县。20世纪80年代后，凤凰县的农业资源优势逐步转化成了旅游经济优势，经济实力迅速增加。凤凰县矿产资源比较丰富。已探明储量的主要矿产资源有锰、钒、汞、铅锌、磷、含钾页岩、水泥石灰岩、炼镁白云岩、大理石、煤、石煤、重晶石矿等12种以上，其中钒矿资源储量达2000多万吨，在中南五省资源储量规模较大，具有广阔的开发前景。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

矿山现持采矿证由湖南省自然资源厅2021年4月26日颁发，证号：\*\*\*\*\*，有效期5年，自2019年7月18日至2024年7月18日，矿区范围面积为\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，主要开采矿种为锰矿，矿区范围由8个拐点圈定，开采生产规模为\*\*\*\*\*万吨/年。矿山范围拐点坐标及开采深度见下表1-1。

表 1-1 现有采矿权范围拐点坐标一览表 (2000 国家大地坐标系)

点号	拐点坐标		点号	拐点坐标	
	X (m)	Y (m)		X (m)	Y (m)
1	*****	*****	5	*****	*****
2	*****	*****	6	*****	*****
3	*****	*****	7	*****	*****
4	*****	*****	8	*****	*****
开采深度：由*****至*****标高，面积*****km <sup>2</sup>					

1.2.3 矿山生产经营情况及地质环境恢复基金的计提

矿山为2014年探转采设立的矿山，矿山从2015年建设，矿山处于开拓巷道施工建设阶段，主井（斜井）、北风井（平硐）和+300m运输中段、+350m回风中段已经完工，剩余+220m运输中段和首采工作面没有形成。期间因锰矿石价格市场低糜、矿山与周边村组征地矛盾、股东内部和采矿证过期等原因，矿山停止基建，生产矿石较少。矿山于2020年6月11日在湘西长行村镇银行设置了矿山地质环境治理恢复基金账户，账户名称：凤凰县金龙矿业有限责任公司；账户号码：\*\*\*\*\*；开户银行：湘

西长行村镇银行股份有限公司凤凰支行。矿山从建矿至今共计提地质环境恢复基金\*\*\*万元，期间由于资金困难该资金被矿山支取，现该账户余额为\*\*\*。

图4 矿山地质环境治理恢复基金缴费票据

#### 1.2.4 矿山年度生态保护修复验收及分期验收

矿山现处于停止基建状态，2022年度和2023年生态保护修复年度验收按照简易程序向凤凰县自然资源局进行了申报，2024年9月10日湘西州自然资源和规划局出具矿山免做生态保护修复分期验收的说明（具体见附件年度验收和分期验收说明）。

##### 1.2.4.3 矿区地层

矿区内出露地层主要有板溪群、震旦系、寒武系、白垩系及第四系，其中以震旦系最为发育。锰矿赋存于下震旦统湘锰组下段含锰岩系中，钒矿赋存于下寒武统木昌组底部黑色岩系中。

矿区内出露地层、岩性及特征由老至新分述如下：

① 板溪群五强溪组（Ptbnw）

灰绿色中—厚层砂岩、粉砂岩及砂质板岩，厚度大于100m。

② 震旦系

a 下统江口组（Z<sub>1j</sub>）：厚度42~80m，与下伏五强溪组呈假整合接触。

下部为灰、浅灰色中~厚层中~细粒含砾长石石英砂岩夹石英砂岩及灰绿色砂质板岩，厚度 0.5m。砾石大小悬殊，混杂堆积，排列无序。砾石大小 0.2~2.5cm。砾石成份主要为石英砂岩、砂质板岩、白云岩等，无分选性。磨园度为棱角一次圆状。胶结物为砂泥质。该段岩性及厚度不稳定，局部夹有板岩，或者缺失该段地层。底部在局部地段见 0.2m 厚黄铁矿。中部为灰绿色厚—巨厚层不等粒长石石英砂砾岩夹中—厚层状泥质粉砂岩，厚度 0~30m。上部为灰绿色厚—巨厚层含砾不等粒岩屑中~粗砂岩，厚度 1.2~15.3m。

b 下统湘锰组 ( $Z_1x$ )：为区内含锰层位，上部为灰—灰绿色页岩，页理发育，地表多呈页片状碎块，厚度 59~75m。下部为区内含锰岩系，为黑色页岩、含锰页岩及硅质页岩，含泥质碳酸锰，呈似层状、透镜状分布，厚度 0.5~3.75m。

c 下统洪江组 ( $Z_1h$ )：为灰绿色、深灰色冰碛泥砾岩。厚度 220~250m，与上下地层呈假整合接触。

d 上统金家洞组 ( $Z_2j$ )：本层厚度变化较大，为 25~82m。底部为灰色厚层硅化白云岩，下部为灰—灰黑色中厚层泥质白云岩夹黑色页岩和硅质岩，中部为灰—灰黑色泥质白云岩、黑色页岩，夹薄至中厚层磷块岩，为区域含磷层位， $P_2O_5$ 含量 8-17%。上部为灰色薄层泥质白云岩与条带状灰岩呈互层，夹少量黑色页岩。

e 上统留茶坡组 ( $Z_2l$ )：岩性及厚度变化较稳定，主要为灰—黑灰色中至厚层硅质岩，上部夹薄层黑色页岩，厚度 25~50m。

### ③ 寒武系

a 下统木昌组 ( $\in_1m$ )：为区内含钒层位，厚度 150~250m。

下段为钒的含矿岩系，厚 18~22 米，为炭质页岩夹薄层硅质岩、硅质页岩，含磷结核和断线状黄铁矿，从下向上含粉砂质成份增多，钒矿层厚 3.00~3.38m。 $V_2O_5$ 含量为 0.76~1.24%。中段为中厚层状黑色页岩和黑色含粉砂质页岩，具水平层理，层中有星散浸染状和断线状黄铁矿产出。上段为薄至中厚层状黑色页岩夹少量薄层状黄绿色页岩。

b 杷榔组 ( $\in_1p$ )：为灰绿—黄绿色页岩夹砂质页岩和粉砂岩，页岩地表风化后呈萝卜丝状，厚度大于 150m。

### ④ 白垩系

下统洞下场组 ( $K_1dn$ )：底部为灰绿色厚到巨厚层底砾岩，砾石成份有灰岩、云

岩、砂岩、硅质岩、板岩等。砾石大小混杂，胶结物为砂泥质，基底式胶结。其上为紫红色中一厚层状粉砂质泥岩或泥岩，与下伏各时代地层呈不整合接触，局部覆盖含锰岩系，厚度大于 100m。

#### ⑤ 第四系(Q)

主要为残、坡积层和溪流冲积层，主要分布于山坡低缓处和沟谷低洼处，岩性主要为粉砂质粘土、碎石土、砂砾石土及表层腐植土等，厚度 0.5~5m，最厚可达 10m。与下伏地层均呈不整合接触关系。

### 1.2.4.4 矿区构造

#### ①褶皱

矿区位于扬子准地台南东缘与沅麻盆地的交接部位，区域为牛场背斜，轴部为板溪群五强溪组，两翼为震旦系及寒武系。北西翼岩层产状较陡，南东翼较缓，属斜歪背斜。在背斜轴部由于挤压作用，产生与轴向一致的正断层，在留茶坡组中发育有层间褶皱。矿区位于牛场背斜的北西翼为一单斜构造，地层总体走向南西-北东 30~55°，倾向北西 310°，倾角 40~55°，局部达 65°，次一级褶皱不发育。

#### ②断裂

矿区内仅见一条断层 F1，位于黑冲、茶罗、岩洛潭一线，西端延伸出矿区外，在矿区内出露长 4200m。断层走向 40°~45°，倾向北西，倾角 55°~65°。破碎带宽 15~20m，局部可见断层角砾岩、断层泥及片理化现象。断层北西盘下降，南东盘上升，断距 100~150m，为正断层。F1 断层发育于洪江组 (Z<sub>1</sub>h) 中，对矿体没有影响。从上述可以看出，矿区构造复杂程度属简单类型。

### 1.2.4.5 矿体产状、形态与规模

矿区内含锰岩系位于震旦系下统湘锰组底部，在杜夜、黑冲、木江坪等地均有分布。矿体呈层状或透镜状形态顺层产于震旦系下统湘锰组底部黑色含锰岩系地层中。地表所见为顶底板呈灰白色蜂窝状的锰质物，地表氧化矿不发育，为地下原生碳酸锰矿。矿石类型以条带状泥质碳酸锰矿为主，由菱锰矿藻个体聚集成碎屑状或团粒状与黑色含粉砂质炭质页岩相间组成条带状，顺层分布。矿石具显微球粒结构，纹层状构造。厚度与品位均稳定，变化不大。

矿区内整体为一个锰矿层。属浅海相碎屑沉积矿床。岩性为灰绿—黄绿色页岩、黑色页岩、紫红色页岩，偶夹含锰白云岩，厚 25~60m。含锰岩系厚 0~17.6m，标志

层为黑色鳞片状炭质页岩夹白云岩。矿体呈层状、似层状产出，厚度 0.48~0.86m，平均含量 Mn 为 14.68%，P 为 0.218%，S 为 1~2%。原生矿物为菱锰矿、锰方解石，矿体规模为中型。

#### 1.2.4.6 矿体形态

矿区内锰矿产于黑色页岩中，产状与围岩一致，总体走向 40 度，倾向北西。矿区内整体为一个锰矿层，原详查工作共圈定了锰矿体 3 个，矿体呈层状或透镜状形态顺层产于震旦系下统湘锰组底部黑色含锰岩系地层中。地表所见为顶底板呈灰白色蜂窝状的锰质物，地表氧化矿不发育；地下为碳酸锰矿。矿体走向均为北东，倾向均为北西，平均倾角 15°~44°，地表槽探揭露矿体平均厚度 0.48~2.18 m，一般不含夹石，较稳定。矿体产状与顶、底板岩层产状一致。顶、底板均为薄层含粉砂质炭质页岩夹少量菱锰矿条带。矿石类型以条带状泥质碳酸锰矿为主，由菱锰矿藻个体聚集成碎屑状或团粒状与黑色含粉砂质炭质页岩相间组成条带状，顺层分布。矿石具显微球粒结构，纹层状构造。厚度与品位均稳定，变化不大。

##### (1)I<sub>1</sub> 号锰矿体

出露于矿区南西部 19 线-9 线，地表南西部为白垩系覆盖，矿体长 1000m，倾向北西，平均倾角 35°。矿体深部由 ZK191、ZK1301、ZK901 等 3 个钻孔控制。厚度 0.58~0.90m，平均 0.74m，Mn 品位为  $10.01 \times 10^{-2} \sim 11.25 \times 10^{-2}$ ，平均为  $10.63 \times 10^{-2}$ ，形态复杂程度中等偏简单，矿体规模为小型。该矿体共估算推断锰矿石资源量为 4.7 万吨。为矿山今后开采矿体。

##### (2)I<sub>2</sub> 号锰矿体

出露于矿区南西部 1 线-5 线，深部为碳酸锰，主要由 LD1、LD2、LD3、LD4、ZK031、ZK501、TC1、TC2、TC5、TC6、TC8、TC10、TC16 等工程控制。矿体长 600m，倾向北西，平均倾角 35°。厚度 0.58~1.80m，平均 1.12m，Mn 品位为  $10.07 \times 10^{-2} \sim 16.37 \times 10^{-2}$ ，平均为  $12.10 \times 10^{-2}$ ，形态复杂程度中等偏简单。该矿体共估算了控制+推断锰矿石资源量为 29.9 万吨。为矿山今后主采矿体。

##### (3)I<sub>3</sub> 号锰矿体

出露于矿区东北部 18 线--28 线，主要由 ZK241、ZK282、TC52、TC53、TC33、TC27、TC51、TC50、TC34、TC28、TC29 等工程控制。矿体长 750m，倾向北西，平均倾角 37°。厚度 0.56~1.41m，平均 0.72m，Mn 品位为  $10.01 \times 10^{-2} \sim 11.44 \times 10^{-2}$ ，

平均为  $10.62 \times 10^{-2}$ ，形态复杂程度中等偏简单。该矿体共估算了控制+推断锰矿石资源量为 15.9 万吨。该矿体分布在矿山矿界之外，不可开采。

#### 1.2.4.7 矿石质量

矿区内矿石物质成分简单，主要矿物为菱锰矿、绢云母、石英、黄铁矿、水云母，偶见长石。氧化矿物有褐铁矿、硬锰矿及软锰矿。脉石成分主要为炭泥质和少量陆源碎屑、白云石、黄铁矿、硅质（隐晶石英）等。菱锰矿为原生沉积矿物，粒度细小，多数成不规则团块状集合体及分散的微晶与绢云母、泥质物及炭质紧密共生。

根据其锰矿石按自然分带划分为主要为原生带。原生带分布原生碳酸锰矿石，相对发育，原生锰矿石是区内的主要锰矿石类型，其原生锰矿的矿石矿物成分主要为菱锰矿，次为钙菱锰矿、锰方解石。脉石矿物为方解石、石英粉砂、云母、高岭土及炭泥质、黄铁矿等。

##### (1) 矿石结构

区内锰矿石结构主要有碎屑结构与显微晶粒结构。

##### ①碎屑结构

矿石主要由碎屑和充填物组成。其中碎屑含量一般为 50~90%，碎屑形态有长条状、蝌蚪状、浑圆状、纺锤状及不规则状，碎屑边界轮廓清晰，碎屑成分为菱锰矿。碎屑大小不等，为粉砂屑—细砂屑，粒径一般 0.2~0.5mm；充填物含量一般为 10~50%，成分为暗灰色的炭质、泥质（水云母），石英粉砂或晶体细小的硅化石英与黄铁矿等，它们形成了碎屑结构。如果碎屑轮廓模糊，则为残余碎屑结构。

##### ②显微晶粒结构

主要矿物菱锰矿呈显微晶粒状集合体在矿石中密集分布则形成了显微晶粒结构。菱锰矿晶体细小，粒径一般  $<0.01\text{mm}$ ，常顺岩石层理分布，有时具后期搬运破碎及压扁特征。

##### (2) 矿石构造

区内锰矿石构造类型主要有条带状构造，纹层状构造及致密块状构造。其中：

##### ①条带状构造

为矿区主要构造类型之一。由菱锰矿与炭泥质、粘土质相间聚集成条带，间距一般 1~1.5mm。从而形成条带状构造。菱锰矿条带的宽窄与相间的距离的厚薄反映了

矿石中锰含量的变化，即条带有稀疏与密集之分。区内菱锰矿条带窄而稀疏，故矿石品位低。

#### ②纹层状构造

为矿区主要构造类型之一。由显微晶粒状的菱锰矿砂屑层和砂屑间的炭质、泥质、石英粉砂质及黄铁矿混合物层呈细小而密集的纹层相间排列而形成纹层状构造。

#### ③致密块状构造

为矿区少见的矿石类型。矿石由显微晶粒状菱锰矿与炭泥质及粘土类矿物等组成不明显的层理紧密堆积而形成致密块状构造。常见后期脉石穿插，局部形成假角砾状构造。

#### (3) 矿石化学成分

矿区内矿石基本为原生矿，氧化矿不发育。原生矿含锰量为 7.05~15.91%。

#### (4) 矿石工业类型

锰矿石工业类型属中铁高磷贫锰的酸性锰矿石。

#### 1.2.4.8 围岩与夹石

锰矿体顶板围岩一般为炭质页岩，粉砂质页岩或含锰白云岩；底板围岩为黑色页岩，含锰炭质页岩或含砾砂岩组成。锰矿体内部无夹石分布。

图 6 矿区综合地质柱状图

#### 1.2.4.9 矿床共伴生矿产

矿区未发现有价值的共（伴）生矿产。在矿区勘查过程中，发现下寒武统木昌组底部黑色页岩夹薄层硅质岩中含钒较高。钒矿层在区内产出稳定，分布范围大，预计可达中型以上钒矿床的规模，该钒矿层位于矿区范围外北西方向。

#### 1.2.4.10 矿石加工技术性能

红光锰矿矿石未进行加工技术性能试验，根据矿带同类型矿床杜夜锰矿选矿试验（图 6）：将锰品位 10~12%的贫锰矿原矿经二次破碎，一段筛分全部达到 6mm，再经广义分选空间湿式永磁强磁选机二次分选，精矿品位可达到行业要求的 16%以上，其选矿回收率为 85%，每小时可产精矿\*\*\*吨。

泸溪县碧能矿业有限公司曾全部采用超低品位（8%左右）锰矿石直接进行电解锰试验，如增加化合的出液率、加大化合浸出时间，降低渣锰在 0.6%以下，控制压滤水份等来提高压滤回收率，延长硫酸锰溶液静置时间，使其在电解中增加电解回收率和提高电流效率的效果，使低品位锰矿石直接用于生产，而且有良好的经济效益。

图 7 选矿工艺流程图

#### 1.2.5 矿山矿产资源储量

根据 2012 年 12 月湖南省有色地质勘查局二四五队提交的《湖南省凤凰县黑冲矿区红光矿段锰矿详查地质报告》，湖南省国土资源厅备案文号：湘国土资储备字（2013）002 号，矿区估算了控制+推断锰矿石资源量为\*\*\*\*\*万吨。资源储量基本可靠。

图 8 资源量估算图

## 1.2.6 生产经营状况

凤凰县金龙矿业有限责任公司企业性质为私营有限公司。红光锰矿为新建矿山，矿山建矿时间为 2015 年，暂未投入生产，企业暂未确定从业人数。

目前建有主井、北风井二个井筒，开拓方式为斜井和平硐联合开拓，90 年代末，红光矿段浅部曾有民窑开采，但开采规模较小，开采时间短，矿石采损量少。矿山前期井建工程和地面主体基建工程已基本完成，受湘西州锰业整合影响，矿山尚未投入生产，暂未开展生产经营。矿山计划 2025 年 8 月按照技术改造方案完成\*\*\*\*万吨/年技改工程投产后，年产值将接近\*\*\*\*万元（保守估计按年产值 5 万吨计算），年税收约\*\*\*\*万元，可解决就业岗位约\*\*\*\*人。

据 2020 年 4 月湖南华中矿业有限公司编制提交的“资源开发利用方案”可知，矿山将年生产规模由\*\*\*\*万吨/年提升至\*\*\*\*万吨/年。矿山的锰矿加工的产品质量好，符合国家行业标准。从矿山周边县市的开采矿山生产的锰矿石产品质量优良，尤其电解锰技术提升后，锰矿石品位可以大力提交，矿山可取得较好的经济效益，目前锰矿项目的市场容量很大，符合国家的环保、安全和资源开发利用、管理的政策。

2020 年后我国进口锰矿石价格持续呈现上涨趋势，至 2022 年锰矿价格持稳。据 2024 年上半年最新信息显示，我国碳酸锰矿石（碳酸锰矿品位 13~14%）售价一般为\*\*\*\*元/吨。

## 1.3 矿山开采与生态保护修复现状

### 1.3.1 矿山开采历史与现状

#### 1.3.1.1 矿山历史沿革

红光锰矿隶属凤凰县金龙矿业有限责任公司，属私营矿山企业。2006 年 1 月，金龙矿业有限责任公司通过招、拍、挂取得凤凰县黑冲矿区锰矿普查探矿权，勘查许可证证号为\*\*\*\*，勘查矿种为锰矿；2008 年 2 月由湖南省国土资源厅批准，探矿权延续至 2009 年 2 月，勘查许可证证号为\*\*\*\*，勘查矿种变更为锰（钒）矿；2009 年 5 月，湖南省国土资源厅批准，探矿权再次延续至 2011 年 5 月，证号未变；2011 年 8 月，经湖南省国土资源厅批准，探矿权延续至 2013 年 8 月，证

号未变，由普查转为详查；因锰、钒矿种分布于不同地段，其地质特征、勘查布局不同，且有枝柳铁路穿过，经湖南省国土资源厅批准，进行了探矿权分立，分别设置了湖南省凤凰县黑冲矿区红光矿段锰矿详查探矿权（许可证号\*\*\*\*\*）和湖南省凤凰县黑冲矿区茶罗矿段钒矿详查探矿权（许可证号仍为\*\*\*\*\*）；2014年4月湖南省国土资源厅以湘采划发[2014]0013号批复了矿山申请的矿区范围，其矿山准采范围由8个拐点坐标圈定，开采深度为\*\*\*\*\*m至\*\*\*\*\*m标高，矿区面积\*\*\*\*\*Km<sup>2</sup>。开采范围为湘采划发[2014]0013号批复的矿区范围，亦即凤凰县黑冲矿区红光矿段锰矿详查探矿权转采矿权范围，其详查工作委托湖南省有色地质勘查局二四五队开展，2012年12月二四五队提交了《湖南省凤凰县黑冲矿区红光段锰矿详查地质报告》，该报告经湖南省国土资源厅组织专家评审通过（见湘国土资储备字（2013）002号和湘评审[2012]172号）。矿山首次办证时间为\*\*\*\*年，2019年采矿证顺延至2024年7月18日。

图9 相邻矿权关系图

### 1.3.1.2 矿山开采现状

#### 1、矿山井筒

矿山为2014年探转采设立的矿山，2015年开始进行建设，矿山处于开拓巷道施工建设阶段，矿山已建主井、北风井二个井筒，主井为斜井、北风井为平硐，井下\*\*\*\*\*m运输中段、\*\*\*\*\*m回风中段已经完工，剩余\*\*\*\*\*m和\*\*\*\*\*m运输中段和首采工作面没有形成，后期拟设南风井（平硐），用于矿山南部开采区的回风井筒。矿山现处于停止基建状态。矿山开采服务年限完成后，三个井口都必须封堵。

表1-2 红光锰矿井筒特征表（2000大地坐标）

井筒名称	井口坐标			方位 (°)	坡度 (°)	落底标高(m)	断面 (m <sup>2</sup> )
	X	Y	H				
主井（斜井）	*****	*****	*	*	*	*	*
北风井（平硐）	*****	*****	*	*	*	*	*

拟设南风井(平硐)	*****	*****	*	*	*	*	*
备注：南北风井通风上山倾角均为26°							

## 2、矿山工业广场及地面建设

矿山基础设施齐备，办公区和开采区基础设施条件良好。矿山矿部及工业广场位于矿区范围外西南侧，占地面积约\*\*\*\*m<sup>2</sup>。矿山已建好1栋三层砖混结构办公楼，配电室、检身室、厨房、矿灯房为一层砖混结构房屋，根据2021年5月8日湘西州凤凰县生态环境分局现场检查提出的整改通知（见附件20），矿山准备投资\*\*\*\*万元在办公楼对面建设污水处理站（见附图1遥感影像图），占地面积\*\*\*\*m<sup>2</sup>。矿区外至矿部的运矿道路进行了混凝土硬化，硬化厚度6~20cm，从主井口至1#沉淀池之间的公路坡脚侧修筑了排水沟，长度100m。在工业广场西侧设置有面积约300m<sup>3</sup>的蓄水池。矿山开采服务年限完成后，三层砖混结构办公楼、排水设施和运矿道路保留，移交当地村委会管理，其余建筑全部拆除。

图 10 现状矿山矿部及工业广场

## 3、地面及井下废水特征及处置方案

### ①雨污水

各广场的雨污水，先收集到广场雨污池，初步沉淀后部分用于井下防尘多余的排入污水沟，然后一起送到污水处理站进行深度处理后达标排放。

矿山建有2个雨污沉淀池（1#沉淀池长9m、宽3.7m、深3m，容积100m<sup>3</sup>；2#沉淀池长约8.0m、宽6m、深1.5m，容积72m<sup>3</sup>），共投资约\*\*\*\*万元。

### ②矿山排水

水仓、沉淀池：根据湖南华中矿业有限公司2020年4月编制的《湖南省凤凰县红光锰矿资源开发利用方案》，矿山在+220水平设置中央水泵房和主副水仓，采用一

级排水，矿坑一般涌水量为  $9\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为  $12\text{m}^3/\text{h}$ ，水仓容积为  $800\text{m}^3$ ；一级排水到地面。

### ③清污管道

主井工业广场清污分流管道：矿坑水通过排水管道送入 1 号沉淀池初步沉淀后，再通塑胶管道（直径 30cm、长约 100m）送入拟设污水处理站。工程计划 2025 年完成，总投资约\*\*\*\*万元，资金全部由企业自筹。

### ④污水处理站

矿山为基建矿山，暂未取得排污许可证，计划在 2025 年污水处理站建成后，向相关部门提出申请办理排污许可证。2021 年 5 月 8 日湘西州凤凰县生态环境分局现场检查提出要修建与矿山污水产生量相匹配的污水处理站，在排污口安装自动监测的设备。矿山根据整改通知，计划投资\*\*\*\*万元，建设一个日处理污水能力  $300\text{m}^3$  的一体化污水处理站，在 2025 年年底完工，拟建污水处理站位于办公楼对面。目前，矿山矿坑涌水量为  $9\text{m}^3/\text{h}$ ，每天排水 10 小时，日一般情况产生矿坑废水约  $90\text{m}^3$ ，雨季日最大产生矿坑废水约  $120\text{m}^3$ ，日处理污水能力  $300\text{m}^3$  的一体化污水处理站能够满足矿山污水最大排放的要求。

图 11 一体化污水处理设备

### ⑤矸石堆堆放及淋滤水的处理排放

矿山原有 FS1 一处废石堆，原来旁边为职工临时宿舍，面积约  $400\text{m}^2$ ，堆放废石月  $100\text{m}^3$ ，现已自然复绿，采用防护纱网覆盖并做了防渗处理，其旁边修筑了污水沟，2025 年矿山污水站建成后，淋滤水可直接通过污水沟进入污水处理站进行处理。

矿山以后不设废石堆场，井下少量的废石边采就边充填在了采空区，出窿的矿石直接运往相距矿山 35Km 的吉首市工业园区电解锰企业（吉首溶江锰业化工有限责任公司）进行电解，其废石和尾矿由电解锰企业处理，有专门的堆场和尾矿库，所以矿山不设废石堆场。这也是锰三角治理的总体部署安排。

矿山原废石堆已自然复绿，矿山现在看不到裸露的渣堆，通过了分期验收，治理效果满足环保标准。

通过以上治理，废水都能集中到污水处理站实现达标排放，治理效果满足环保标准、排污许可和总量控制要求。治理效果良好。

#### 4、年度开采计划（近 5 年）

矿山今后办理好相关证照后正常生产，预计从 2024 年 10 月正式进行基建，2025 年 10 月正式生产，至 2031 年 6 月，每年生产矿石\*\*\*\*万吨，5 年共生产\*\*\*\*万吨，达到设计规模。

#### 5、矿山地质环境保护与恢复分期验收情况

2020 年 6 月湘西土家族苗族自治州自然资源和规划局提交了《湖南省凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿矿山地质环境保护与恢复分期验收报告》，报告指出矿山主要生态问题为地形地貌景观及植被破坏较大；矿部、工业广场、堆矿坪、废石堆、北风井、矿山公路占用土地资源；针对矿山占用破坏土地资源问题，矿山将废石堆废石利用于修路、平整工业场地，仅 FS1 废石堆有少量废石堆砌，但采用防护纱网覆盖，一部分已经自然复绿；对绞车房下方的护坡网格内地进行复垦复绿。

针对矿山存在的其他环境问题，矿山主要采取了修建截排水沟、沉淀池、排水涵管、井口封闭、挡土墙和网格护坡、矿容矿貌整改等工程治理措施，取得了较好的效果。

#### 6、选矿及尾矿处理

矿山产品方案为锰原矿石，选矿方法为手选，矿山不设尾矿库。

#### 7、采空区分布

矿山为基建矿山暂未投产，也未开采锰矿资源，原来浅部有民采活动，位于 3 线和 5 线之间，采空区面积约为\*\*\*m<sup>2</sup>。

### 1.3.2 矿产资源开发利用方案

湖南华中矿业有限公司 2013 年 8 月编制提交了《湖南省凤凰县黑冲矿区红光锰矿资源开发利用方案》用于设立矿权，设计生产能力\*\*\*\*万吨/年，服务年限\*\*\*\*年，按照方案，矿山主井、北风井二个井筒和井下+300m 运输中段、+350m 回风中段已经

完工。根据湖南省国土资源厅、湖南省安全生产监督管理局关于加强矿产资源开发管理促进安全生产有关问题的通知（湘国土资发[2015]28号）中严格执行开采规模标准条款，红光锰矿开采矿种为碳酸锰，其最低开采规模不得低于\*\*\*万 t/a，矿山于 2020 年 4 月湖南华中矿业有限公司重新编制提交了《湖南省凤凰县红光锰矿资源开发利用方案》，方案设计生产能力 5 万吨/年，服务年限 5.7 年，由于受湘西州锰业整合影响，矿山目前处于停止基建状态，导致该方案暂时没有实施，方案于 2020 年 4 月 27 日通过了湖南省自然资源事务中心组织的专家评审（湘矿开发评字[2020]005 号），现简介如下：

### 1.3.2.1 资源储量依据

“开发利用方案”储量依据为 2012 年 12 月湖南省有色地质勘查局二四五队提交的《湖南省凤凰县黑冲矿区红光矿段锰矿详查地质报告》，湖南省国土资源厅备案文号：湘国土资储备字（2013）002 号，矿区估算了控制+推断类锰矿石资源量为 34.57 万吨。开采对象为矿区范围内的锰矿。主采矿体为矿区范围内 I<sub>1</sub> 号和 I<sub>2</sub> 号矿体，矿山地质资源储量经省厅评审备案，资源储量依据可靠。

### 1.3.2.2 设计利用储量、可采储量、矿山生产规模、服务年限

设计利用的资源储量为《湖南省凤凰县黑冲矿区红光段锰矿详查地质报告》及湘国土资储备字[2013]002 号矿产资源储量评审备案证明的控制、推断资源量，其中控制资源量可信度高，按 100%利用；推断资源量，由于控制网度较稀、为工程外推，其可靠程度相对较低，按 75%利用，共利用资源储量为 30.3 万吨。

红光锰矿拟开采矿体为倾斜条带状、纹层状矿体，厚度较薄，宜采用地下开采，拟定采用削壁充填法采矿。参照采矿设计规范并结合本矿开采技术条件和矿体赋存状态，推荐该矿地下开采矿石贫化率为 10%，采矿损失率为 15%，回采率为 85%，可采资源储量为 25.8 万吨。

矿山生产规模设计为 5 万吨/年，服务年限为 5.7 年。

### 1.3.2.3 矿山开采技术条件、开拓、通风、排水、运输方案、采矿方法

凤凰县红光锰矿矿体大部份为倾斜薄矿体，矿体形态、产状均受地层层位控制，产于湘锰组下段黑色页岩中。区内共圈出 3 个矿体，其中 I<sub>2</sub> 号为主矿体，次为 I<sub>3</sub> 号矿体，另外 I<sub>1</sub> 号矿体为 3 个单孔控制的小矿体。

I<sub>1</sub> 号锰矿体出露于 19~9 勘查线之间，矿体走向长 1000m，倾向北西，倾角 35°，厚度 0.58~0.90m，平均厚 0.74m，Mn 品位为  $10.01 \times 10^{-2} \sim 11.25 \times 10^{-2}$ ，平均为  $***3 \times 10^{-2}$ ，为透镜状薄矿体，形态复杂程度中等偏简单，矿体规模为小型。该矿体共估算推断类锰矿石资源量为 4.7 万吨。

I<sub>2</sub> 号锰矿体出露于 1~5 勘查线之间，矿体走向约 600m，倾向北西，倾角 35°，厚度 0.58~1.80m，平均厚 1.12m，为似层状矿体。Mn 品位为  $10.07 \times 10^{-2} \sim 16.37 \times 10^{-2}$ ，平均为  $12.1 \times 10^{-2}$ ，为透镜状薄矿体，形态复杂程度中等偏简单，矿体规模为小型。该矿体共估算矿体共估算了控制+推断锰矿石资源量为\*\*\*\*万吨。

I<sub>3</sub> 号锰矿体出露于矿区北东部 18 线-28 线，主要由 ZK241、ZK282、TC52、TC53、TC33、TC27、TC51、TC50、TC34、TC28、TC29 等工程控制。矿体长 750m，倾向北西，平均倾角 37°。厚度 0.56~1.41m，平均 0.72m，Mn 品位为  $10.01 \times 10^{-2} \sim 11.44 \times 10^{-2}$ ，平均为  $10.62 \times 10^{-2}$ ，形态复杂程度中等偏简单。该矿体分布在矿界之外，不允许开采，共估算了控制+推断锰矿石资源量为\*\*\*\*万吨。

保有资源储量估算范围为+380m~0m，矿体倾角平均 35°，矿体顶板围岩一般为炭质页岩、粉砂质页岩或含锰白云岩，底板为黑色页岩，含锰炭质页岩或含砾砂岩，岩层较稳固，除局部破碎或裂隙相对发育地段外，坑道一般不需支护，工程地质复杂程度属简单类型；矿山水文地质条件属简单类型；环境地质条件属简单类型。矿山开采技术条件较好。

矿山地势为平缓丘陵，该矿保有资源主要赋存在+360m~+260m 标高，I<sub>1</sub> 号锰矿体出露于 19~9 勘查线之间，I<sub>2</sub> 号锰矿体出露于 1~5 勘查线之间，为矿山开采矿体。

现有开拓系统能满足前期（北端）开采需要，后期（南部）补充布置南风井即可满足矿山南部资源的开采。充分利用现有井筒具有开拓工程量省，投资少，投资成本低，工期短，投产快等突出优点。根据矿山资源分布特点，考虑矿山初期开采的稳定性并兼顾矿山的可持续发展，本方案推荐利用现有井筒，即主井和北风井，并补充布置南风井。目前探获的保有资源储量主要分布于+360m~+260m 之间，根据矿山资源

赋存特点,结合探、采并主的原则,本方案设计全矿划为三个中段,中段高度 40~50m,中段分别为+350m 为回风中段、+300m 中段、+260m 中段、+220m 中段为运输中段。

矿山通风方法为机械通风,通风方式为抽出式,通风系统为分区式通风系统。

通风路线:新鲜风流由主斜井、各中段底板运输大巷、通风联络道(矿石溜井)、中段平巷(切割平巷)、进入工作面,污浊风流经上部回风中段、安全道、底板回风巷、经风井由设置风井口的抽风机抽排出地表。

井下排水方式采用机械排水方式,设计矿坑水汇集至+220m 水仓后,由泵房水泵统一抽排出地表。地表井口附近要修建沉淀池,矿坑水统一排至地面沉淀池进行沉淀和达标处理,矿井水经沉淀和达标处理后,可进行综合回收利用,其回收利用率不低于 75%,未利用的矿坑水经达标处理后可就近排至附近溪沟。

矿岩运输方式平巷采用轻轨、矿车人力推车运输,距离较长的平巷采用电机车推车运输,地面采用铲车、汽车运输。

矿石由矿房工作面—矿石溜井—装矿巷—中段运输巷—主斜井—地面储矿场—装车外运至电解锰厂。

材料由地面进入主井后与矿石运输线路相反。

红光锰矿拟开采矿体为倾斜层状、似层状、透镜状薄矿体,矿山开采不留永久性保护矿柱。采用削壁充填法采矿,矿山储量损失主要是回采和运输过程中的矿量损失,根据矿山划分的中段和矿块结构,参照设计规范并结合矿山实际生产经验,确定矿山开采回采率为 85%。

#### 1.3.2.4 厂址选择

该矿井为斜井开拓方式,主井附近地势平坦宽阔,交通方便。矿山已布置了工业广场,工业广场设施基本完善,维修车间、矿仓、办公楼、职工宿舍、变电所等基础设施齐全,矿井的通风、运输、排水、供电、地面构筑及其他设施、设备均能满足\*\*\*\*万 t/a 生产规模要求。工业广场地域较为宽敞,不占良田沃土,能满足矿井生产需要,故本方案利用现有工业广场(面积\*\*\*\*m<sup>2</sup>)。

#### 1.3.2.5 产品方案

矿山矿石属中铁高磷贫锰的酸性锰矿石。湿式强磁选试验显示,矿石经过选矿后精矿品位可达到 16%以上,选矿回收率为 85%,精矿符合行业用锰标准要求。此外,

其低品位锰矿石可直接用于电解锰生产，而且能获得良好的经济效益。

矿山属中型矿山，矿石为低品位锰矿石，可直接用于电解锰生产。据调查了解，邻近吉首市工业园区电解锰厂所用锰矿石品位达 9%即可进行电解处理。资源开发利用方案考虑矿山新建选厂所需投资大，环境保护要求较高，加之区内尚无合适的尾矿库址，况且业主已有原矿销售意向，故方案设计矿山产品方案为原矿销售。其产品主要销往吉首工业园区电解锰厂。

图 12 红光锰矿开拓方式及巷道布置平面

图 13 开拓方式 1-1' 剖面图

图 14 3 线生态地质环境剖面图

### 1.3.3 矿山生态保护修复现状

(1) 矿山开展生态保护修复工程自 2019 年 5 月至 7 月，期间进行了 1 次分期验收，2020 年 6 月委托湘西土家族苗族自治州自然资源和规划局编制了《矿山生态保护修复分期验收报告》，根据“边开采、边修复”的原则，矿山已对地面破坏的部分区域进行生态修复，同时按照凤凰县自然资源局要求，矿山提取了地质环境恢复治理基金。

(2) 矿山生态修复工程建设现状主要体现在如下几个方面：

#### ①截排水沟

2019 年 5 月，矿山投入 2 万元在工业广场、矿部周边修建了一条截排水沟。长约 100m、宽 0.5m、深 0.4m，采用人工开挖再用砖块浆砌，砂浆抹面处理。现场调查与访问，矿部、工业广场均未见长期积水现象，故截排水沟防止低洼地段积水效果明显。

#### ②边坡复垦工程

2019 年 7 月，矿山投入\*\*\*\*万元，对绞车房下方边坡进行了复垦复绿，覆土厚度约 0.3m，对表土进行培肥浇水，撒播草种，复垦面积约\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，目前区内花草长势良好，不仅起到护坡作用，还对绿化美化矿区环境起到了较好的效果。

③原 FS1 废石堆、FS2 废石堆不再利用，废石均综合利用于修路、平整工业场地，FS1 废石堆一部分已长草复绿，现状废石堆砌较少，约 15m<sup>3</sup>。

#### ④沉淀池、蓄水池、排水涵管

2019 年 6 月，矿山投入约\*\*\*\*万元，修建了 2 个沉淀池。废水沉淀池 1 在矿部北侧，长 9m、宽 3.7m、深 3m，容积 100m<sup>3</sup>，采用砖块浆砌，砂浆抹面处理，分为 3 个池子；沉淀池 2 位于沉淀池 1 南部约 10m 处，长约 8.0m、宽 6m、深 1.5m，容积\*\*\*\*m<sup>3</sup>，采用砖块浆砌，砂浆抹面处理，并有盖板。沉淀池防渗性较好，废水采用简单的物理沉淀处理后外排，有效地减少了淋滤水的中悬浮物质。

在主井口南边修建了一个蓄水池，长 9m、宽 4m、深 1.8m，容积 64.8m<sup>3</sup>，采用砖块浆砌，砂浆抹面处理，主要用于生产用水存储；

在矿区办公楼西南部埋设了一根排水涵管，连接沉淀池 2 至外部，长约 30m，用于用于雨水汇集外排。

经现场调查，矿山周边河流、水塘均未出现泥砂、悬浮物及重金属等水质污染的现象，可见沉淀池、排水涵管工程对保护水资源效果明显。

#### ⑤挡土墙和网格护坡

2019年7月，矿山投入约\*\*\*\*万元，对绞车房下方的边坡修筑了挡土墙和网格护坡，挡土墙长约30m，高1.2m，宽0.5m，采用人工砖块浆砌，砂浆抹面处理，有效维护了边坡稳定性；边坡护坡面积约0.0075hm<sup>2</sup>，采用网状栅格，水泥浆砌成型，坚实牢固，防止滑坡等地质灾害的效果较好。

#### ⑥老窿井口封闭

矿山于2019年11月对老窿硐口（LD3）进行了封闭，采用浆砌片石，封闭断面面积为4.24m<sup>2</sup>，厚2m，投入约\*\*\*\*万元。对防止人畜误入发生危险起到了很好的保护作用。

#### ⑦矿容矿貌整改

矿山在2019年5月~7月投入\*\*\*\*万元，对矿山的容矿貌进行了整改。

对工业广场及矿部周边空地进行水泥硬化；设立生活垃圾池，卫生不留死角，杂物集中堆放并隔离，另外还有花坛两个，建成“花园式”矿山初见成效。

#### ⑧水质监测

矿山在主井下方涵管排水口设置了水质监测点，安排专人每个月进行一次取样监测，PH值采用试纸检测，一年共需取12个水样，监测期为整个矿山服务年限，确保矿山的生产废水经沉淀池沉淀后，达标排放。

矿山最近一次的水质化验于2024年9月9日委托湖南省湘西工程勘察院测试中心进行检测，水质达到了《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）排放标准。

经现场调查，矿山周边河流、水塘均未出现泥砂、悬浮物及重金属等水质污染的现象，可见地质环境监测效果较好。

#### ⑨生态修复基金提取

矿山于2020年6月11日在湘西长行村镇银行设置了矿山地质环境治理恢复基金账户。矿山从建矿至今共计提生态修复基金\*\*\*\*万元。该资金后来被矿山支取，目前账户余额为0元。

### 1.3.4 矿区已开展的生态环境恢复治理工程

#### 1.3.4.1 土地复垦工程

2019年7月，矿山投入1万元，对绞车房下方边坡进行了复垦复绿，覆土厚度约0.3m，对表土进行培肥浇水，主要通过边坡喷播草籽、隔离带植草、植树绿化等，复垦面积约\*\*\*\* $\text{hm}^2$ ，目前区内花草长势良好，不仅起到护坡作用，还对绿化美化矿区环境起到了较好的效果。矿区土地复垦工程区域见图13~图14。

图 15 矿山已土地复垦区域图

图 16 矿山边坡喷播、隔离带植草绿化

#### 1.3.4.2 沉淀池及截、排水沟工程

2019年6月，矿山投入约\*\*\*\*万元，修建了2个沉淀池。废水沉淀池1在矿部北侧，在主井口南边修建了一个蓄水池。在矿区办公楼西南部埋设了一根排水涵管，连接沉淀池2至外部，长约30m，用于用于雨水汇集外排。矿区沉淀池及截、排水沟工程分布见图17。

图 17 矿山修建的排水沟

图 18 矿山雨污沉淀池、蓄水池、排水涵管

表 1-4 红光锰矿本次水质检测结果表

序号	检测项目	标准限值	检测结果	单位	备注
1	PH 值	6~9	7.01	无量纲	
2	溶解氧	$\geq 5$	7.7	mg/L	
3	化学需氧量 (COD)	$\leq 30$	29.87	mg/L	
4	Pb	$\leq 0.01$	$< 0.005$	mg/L	
5	Zn	$\leq 0.2$	0.079	mg/L	
6	Cd	$\leq 0.2$	$< 0.003$	mg/L	
7	硫酸盐 (以 $SO_4^{2-}$ 计)	$\leq 250$	56	mg/L	
8	氯化物 (以 CL 计)	$\leq 250$	4.51	mg/L	

9	Cu	≤0.01	0.0031	mg/L	
10	Cr <sup>6+</sup>		ND	mg/L	
11	Co		ND	mg/L	
12	Ni	≤0.01	0.014	mg/L	
13	Mn	≤0.01	0.0051	mg/L	
14	总硬度（以 CaCO <sub>3</sub> 计）	≤250	118.91	mg/L	

表 1-5 农田灌溉用水水质选择性控制项目标准值

序号	项目类别	作物种类		
		水作	旱作	蔬菜
1	铜 / (mg/L) ≤	0.5		1
2	锌 / (mg/L) ≤	2		
3	锌 (mg / L) ≤	0.2		
4	氯化物（以 CL <sup>-</sup> 计） ≤	2(一般地区)		
5	锰 / (mg / L) ≤	0.01		
6	石油类 / (mg/L) ≤	5	10	1
7	挥发酚 / (mg / L) ≤	1		
8	苯 (mg / L) ≤	2.5		
9	三氯乙醛 / (mg / L) ≤	1	0.5	0.5
10	丙烯醛 / (mg / L) ≤	0.5		
11	硼 (mg / L) ≤	1 <sup>a</sup> (对硼敏感作物), 2 <sup>b</sup> (对硼耐受性较强的作物), 3 <sup>c</sup> (对硼耐受性强的作物)		

A、对硼敏感作物，如黄瓜、豆类、马铃薯、笋瓜、韭菜、洋葱、柑橘等。  
B、对硼耐受性较强的作物，如小麦、玉米、青椒、小白菜、葱等。  
C、对硼耐受性强的作物，如水稻、萝卜、油菜、甘蓝等。

根据 2024 年 9 月 9 日湖南省湘西工程勘察院测试中心出具的水质检测结果，主井 Cu、Pb、Zn、Mn 离子含量未超标，仅 Ni 离子含量稍有超标，说明矿坑水不能直接排入农田灌溉农作物。矿山拟斥资 150 万元在 2025 年年底建设一个污水处理站，安装实时监测系统，到时所有矿坑水引入污水处理站集中处理后，水质达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）进行外排。

#### 1.3.4.3 安全警示标牌工程

矿山在采场四周设立了安全警示牌 20 处（见图 17），有效警示过往人员进入，投入资金约\*\*\*万元，目前效果较好。

图19 矿山标识牌工程

#### 1.3.4.4 挡土墙工程

2019年7月，矿山投入约\*\*\*\*万元，对绞车房下方的边坡修筑了挡土墙和网格护坡，见图18。

图20 矿山修建的挡墙工程

#### 1.3.4.5 矿山地质环境监测工程

矿山企业聘用了专职地质灾害群测群防人员1名，监测矿区及周边崩塌、滑坡地质灾害情况，自2015年5月1日至2027年3月21日，至今已支付监测人员工资约5.0万元。2015年5月至今，矿区及周边未出现因地质灾害造成人员伤亡和财产损失情况，群测群防人员有效地对矿区及周边地质灾害进行了监测与预警，目前效果较好。2020年6月分期验收报告对红光锰矿开展的地质环境监测工程验收结论为合格。

#### 1.3.4.6 矿山生态保护修复现状小结

综上所述，矿山已累计投资约\*\*\*\*万元，对矿区的生态环境进行了保护与修复，

对矿山排水进行了有效的处理，对破坏的土地进行了复绿、复垦，修复了生态环境。矿山 2020 年 6 月提取了\*\*\*\*万元地质环境恢复基金，后被矿山支取，原来基金计提不符合湖南省自然资源厅和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）文件对矿山生态修复基金计提要求。

## 2 矿山生态环境背景

### 2.1 自然地理

#### 2.1.1 气象

矿区内属亚热带季风湿润气候，四季分明，雨量丰沛。据凤凰县气象站 1994~2024 年近 30 年气象资料，多年平均降雨量 1300.1mm；最大降雨量为 1560mm（1998 年）；最小降雨量为 1032.5mm（2006 年）；月最大降雨量 580mm（1998 年 7 月）；日最大降雨量 302mm（1998 年 8 月 10 日）；降雨多在春、夏两季，占全年降雨量的 69%，12 月至次年 1 月降雨量最少；多年蒸发量为 1195.3mm；春夏季多东南风，秋冬季多西北风，平均风速为 1.7m/s。矿区主要气象参数如下：

多年平均气温： 16.8℃

极端最高气温： 41.6℃（2023.7.19）

极端最低气温： -13.5℃（2008.1.5）

年最大降雨量： 1560mm（1998 年）

月最大降雨量： 580mm（1998.7）

日最大降雨量： 302mm（1998 年 8 月 10 日凤凰县阿拉营镇）

年平均日照： 1737.6 小时

年平均无霜期： 274 天

风 向： 风向随季节变化，夏季多东南风，春季多西北风。

#### 2.1.2 水文

矿区内地表水体经沟渠、水塘汇集后流入茶罗溪，茶罗溪发源于矿区西南部，由南西向北东流经茶罗村，转向南东至锰矿露头外，再转北东流入沱江，全长约 3500m，溪宽 1~2m 左右，水面宽仅 1m 左右，流量 15L/S。其余地表水体为矿区周围有 5 处小水塘，该水塘主要用于灌溉周围的农田，解决牲畜饮水。矿区所处水系为武水水系，地表水经茶罗溪汇入沱江河，至泸溪县河溪汇入武水河，在泸溪县武溪镇汇入沅江。干流全长 131 公里。矿山地势南西高北东低，地形条件良好，自然排水条件较好。

茶罗溪距矿区较远，矿山开采对其无影响，与矿坑排水无水力联，且矿山矿层厚度小埋深大，开采对河流无影响，未发生河水漏失现象，矿坑排水与河水无水力联系。

图 21 矿区及周边水系图

### 2.1.3 地形地貌

矿区位于武陵山区东南段，属碎屑岩构造侵蚀、剥蚀丘陵地貌，地势由南西向北东逐渐降低，最高点位于矿区南西部山顶，海拔标 501.7m，最低点位于北东部茶罗溪床，海拔标高 280m，最大高差为 221.7m，一般高差为 75~200m。区内地形坡度 25~45°，一般为 30~40°。矿区为林地，植被较发育，为农田耕种区。

图 22 矿区及周边地形地貌

## 2.2 地质环境

### 2.2.1 地层岩性

#### 2.2.1.1 矿区地层

矿区地层简单，矿区内出露地层主要有板溪群、震旦系、寒武系、白垩系及第四系，其中以震旦系最为发育。

#### 2.2.1.2 地质构造

##### ①褶皱

矿区位于扬子准地台南东缘与沅麻盆地的交接部位，区域牛场背斜的北西翼，区内表现为一单斜构造，次一级褶皱不发育。

##### ②断裂

矿区内仅见一条断层 F1，位于黑冲、茶罗、岩洛潭一线，西端延伸出矿区外，在矿区内出露长\*\*\*m。F1 断层发育于洪江组（Z<sub>1</sub>h）中，对矿体没有影响。

综上所述，矿区构造复杂程度属简单类型。

### 2.2.2 岩浆岩

矿区内未见岩浆岩出露。

### 2.2.3 土壤

本区土壤以黄壤为主，由第四系冲洪积、残坡积组成。岩性以黄褐色、灰褐色粘土、粉质粘土、砂质粘土、含砾粘土，分布于山坡和坡脚地带及小溪两岸；土层厚度因地形而异，一般洼地厚，坡地薄，土壤层厚度多在 0.5~10m 之间。

沟谷平坦处土壤为壤土多为黄色、黄褐色，多作为农田常年耕种有机质含量较为丰富；山坡丘垄处为壤土和砂壤土多为黄褐、褐红色，植被茂密有机质含量较丰富。

矿山外排矿坑水由污水处理站处理达标排放，矿山废石用于采空区填充，地面不设废石堆。

矿区位于湘西州“锰三角”区域，矿山为地下开采，但在运输、卸矿、储存过程对所在地段的土地，如工业广场、原废石堆等所占土地造成一定的污染。因此，矿业活动对地面的土壤污染较重。

### 2.2.4 水文地质条件

#### 2.2.4.1 地表水、含水层和隔水层

##### 1、地表水

矿区内地表水体不发育，矿内地表水体为茶罗溪和周围分布的5处小水塘，矿山工业广场标高为344m，地势较高，当地侵蚀基准面为215m，高差为129m，地表水流自高向低流动，汇入溪流、水塘，自然排水条件较好。

##### 2、地下水类型和含、隔水层

根据矿区岩石和松散层的水文地质特征，将地下含水层划分为松散孔隙含水层和基岩裂隙含水层两大类，湘锰组顶底板岩层致密，节理裂隙不发育为隔水层。

##### a、含水层

##### (1)、第四系松散岩类孔隙含水层

残坡积层主要分布于山坡低缓处和沟谷低洼处，粉砂质粘土、碎石土、砂砾石土及表层腐植土等，厚度0.5~5m，最厚可达10m，结构松散，透水性较好，个别地段透水性强，矿区地形较平缓，故第四系松散层为弱含水层。

冲洪积层主要沿河床分布，其次在大的冲沟沟口及部分常年性地表溪流有零星分布，厚1~20m不等，一般小于5m，分布范围小。冲洪积层主要由块石、砂卵石、砂性土、粘性土等构成，在不同部位的物质组成存在很大不同，总体上结构松散，含（透）水性一般都比较好。

## (2)、基岩裂隙水区

矿层顶板为页岩、砂岩、板岩等，均有不同程度的风化，形成一定数量的风化裂隙，常在低凹地带适当部位风化层底部赋存微量裂隙潜水，形成风化裂隙含水层。风化深度一般6~18m，最深可达60m以上。地下水位埋深一般在8~16m之间。局部地段裂隙水沿坡、沟谷溢出成泉。基岩风化裂隙潜水一般具有“山高水高”的特点，其水量随季节不同有明显变化；由于风化裂隙多呈闭合型，开启性差，且易被泥质等充填，加上矿区山体坡度大不利于降水入渗，使得风化裂隙含水层富水性一般较差。

### b、隔水层

含矿岩系为震旦系湘锰组（ $Z_1x$ ）底板为洪江组（ $Z_1h$ ），其岩性为灰绿色、深灰色冰碛泥砾岩。厚度220~250m，与上下地层呈假整合接触，由于冰碛泥砾岩裂隙不发育，且开启性差，因而透水性、赋水性均较差，属本区隔水层。

## 2.2.4.2 地下水的补给、径流、排泄条件

### ① 地下水的补给条件

地下水的主要补给来源为大气降雨。大气降水、地表水入渗是地下水的主要补给来源，大气降雨直接通过树木或地面流渗透补给矿区含水层的过程中，地下水以大气降水直接补给基岩裂隙含水层，由于风化层厚度小，裂隙多为闭合型，地形坡降大，致使补给强度非常微弱。

### ② 地下水的径流条件

矿区地下水径流形式主要以节理、裂隙为通道，由正地形向负地形沿斜坡地带缓慢运移。

### ③ 地下水排泄

风化裂隙水主要通过迳流、谷底湿地的微渗、蒸发及泉等途径进行排泄。含水层地下水是通过大气降水沿露头浅部裂隙补给，由于含水层上部有巨厚层相对隔水层，补给条件差，含水层富水性弱，径流主要沿矿层走向流动，渗透性差，沿沟谷低洼处排泄。矿井开采抽排水地下水形成人工排泄点，地下水由矿井四周向矿井排泄，人工排出地表。

#### ④地下水水位

根据现场调查矿区周围民井，民井水位从地面往下 10m，水深 3m 左右，地下水水位深度一般为地面往下 10m。

#### 2.2.4.3 矿区断裂构造带含水、导水特征

矿区内仅见 F<sub>1</sub> 断层，局部可见断层角砾岩、断层泥及片理化现象，胶结物为泥砂质胶结。F<sub>1</sub> 断层发育于 (Z<sub>1h</sub>) 地层中，富水性弱，距离矿体较远，对矿床充水基本没有影响。

#### 2.2.4.4 老窑水水文地质概况

经实地调查，矿山浅部有开采氧化锰矿的老窿，多以平硐为主，少量斜井，由于位于侵蚀基准面 215m 以上，沟谷切割较深，仅浅部洞垮塌堵死有少量积水。

#### 2.2.4.5 矿山充水因素及涌水量预测

矿坑水源补给来源主要为大气降水、第四系松散层孔隙水和矿层顶板基岩裂隙水，上述水源是矿山直接充水因素。

根据矿区内对水文钻孔 ZK282 进行的简易注水试验和抽水试验以及红光锰矿 330 中段临时水仓排水数据，红光锰矿矿层顶板岩层渗透系数值  $K=0.004\text{m/d}$ ,  $R=r_0+10s\sqrt{K}$  =275.52，因此矿坑涌水量未来开采至 220 中段预测采用大井法计算，计算公式为：

$$Q = \frac{2.73KMS}{\lg \frac{R+r_0}{r_0}} = 11.41\text{m}^3/\text{h}$$

式中：Q——抽水孔涌水量 m<sup>3</sup> /d

K——渗透系数 (m/d, ) 取 0.004 m/d;

S——水位降深值 (m)，取 136.8m;

M——承压水含水层厚度(m)，取 30m;

R——补给半径（m）影响半径，取 275.52m；

$r_0$ ——矿坑引用半径，取 189m。

根据以上计算参数计算得到本区矿坑涌水量，根据开发方案设计矿山开采至 220m，最大涌水量为  $12\text{m}^3/\text{h}$ ，不均匀系数为 1.3，故正常涌水量为  $9\text{m}^3/\text{h}$ 。

#### 2.2.4.6 矿山水文地质条件结论

矿区地表水系不甚发育。矿层富水性弱，含少量裂隙水，含、透水性差。矿山直接充水因素为大气降水、第四系松散层孔隙水和矿层顶板基岩裂隙水。矿床最低开采标高低于当地地下水位及当地侵蚀基准面 215m，矿山最大涌水量为  $12\text{m}^3/\text{h}$ ，正常涌水量为  $9\text{m}^3/\text{h}$ ，涌水量较小，矿区断裂构造不发育，断层导水性弱。老窑积水较少。

综上所述，该矿床属以大气降水为主的裂隙充水矿床，水文地质条件为简单类型。

#### 2.2.5 工程地质条件

根据矿区出露及揭露岩石的岩性、结构面特征及成因，并参考有关岩土体已有的物理力学性质参数，区内主要由土体和岩体组成，其特征如下：

##### 1、土体

###### ①单层结构土体

分布于矿区中部山顶及山坡处，由第四系残坡积物及洪坡积物组成，厚 0.5~5m，一般厚 2.5m，根据 2024 年 5 月 6 日所采土样检验分析结果，土壤为砂质壤性土，土壤特征为黄壤，PH 约为 5.3，表层有机质含量可达  $16.7-18.8\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  含粗砂粒和碎石粘土，承载力特征值为  $120\text{kpa}\sim 250\text{kpa}$ 。

###### ②双层结构土体

分布于沟谷，为灰~灰黄色粉质粘土及砂砾石，由冲洪积物组成，厚 0~10m，一般厚 3m。根据 2020 年 5 月 19 日湖南华中矿业有限公司提交的《凤凰县红光锰矿矿山地质环境综合防治方案》：粉质粘土为可塑、中压缩性，塑性指数  $I_p=10\sim 17$ ，液性指数  $IL=0.2\sim 0.8$ ，压缩性系数  $a_{1-2}=0.2\sim 0.4$  (MPa)<sup>-1</sup>，孔隙比  $e=0.5\sim 0.7$ 。内摩擦角  $\Phi=18\sim 22^\circ$ ，内聚力  $c=20\sim 23$  KPa，该土体出露于矿区东北面。

##### 2、岩体

###### ①坚硬~较软弱中厚层状砾岩、粉砂质泥岩及泥岩岩性综合体

分布于矿区南部，由白垩系下统洞下场组组成，岩石硬度较大，抗压强度较高。

据矿区资料，砾岩饱和抗压强度 31.2~174.3Mpa。

②坚硬-较坚硬冰碛砾岩、砂质页岩、砂岩岩性综合体

RQD 值为 80，单个干燥抗压强度为 106MPa，单个饱和抗压强度为 67.6MPa，软化系数为 0.64， $\phi = 40.2$ ， $C = 8.08$  Kpa。

③坚硬~较坚硬中厚层状砂岩、粉砂岩、粉砂质板岩岩性综合体

分布于矿区东北部，砂岩单轴抗压强度 60~80Kpa，完整性好；粉砂岩单轴抗压强度 40~60MPa，较坚硬，完整性好。

### 3、结构面

①原生结构面

矿内原生结构面为角度不整合面、岩层面、层理面，该类结构面为 II~V 类结构面。角度不整合面为第四系松散土体与下伏基岩接触面及白垩系下统下洞场组与下伏地层接触面，属 II 类结构面，该类结构面凹凸不平，上下岩性及物理力学性质差异大，结构面不稳定，受外力易沿该类结构面滑动。岩层面及层理面可分为三类：一类如砾岩、粉砂质泥岩及泥岩等，呈中厚层状~巨厚层状，岩体以块状、镶嵌状为主，结合牢固，裂隙发育稀疏受外力不易开裂；二类为中厚层~中层状砂质板岩、粉砂质板岩、硅质页岩、含锰页岩等，由于岩石受变质影响，强度加大，为较坚硬岩类。

上述三类岩体岩层面及层理面结合牢固，结构面较粗糙，受力不易沿结构面裂开；三类为泥质板岩、炭质页岩等，为较软弱结构面，该类结构面结合不牢固，结构面往往具泥质薄膜，有滑腻感，受力易沿此类结构面开裂，巷道中维护难度中等，需要进行支护。

②构造结构面特征

区内构造结构面可分为断裂结构面及构造裂隙结构面两类。

a、断裂结构面：区内断裂结构面主要为 F<sub>1</sub> 断裂破碎带，延展出区外，为区域二级断裂结构面，破碎带宽度 15~20m，局部可见断层角砾岩、断层泥及片理化现象。该断裂结构面距锰矿层较远。

b、构造裂隙结构面：区内构造裂隙面主要为东西向及南北向两组剪切裂隙面，裂隙面倾角陡，较为光滑，裂隙开度较小，多具泥质半充填物。裂隙结构面发育一般。

③次生结构面：

区内次生结构面为剥蚀风化裂隙结构面、荷载裂隙结构面，裂隙方向性差，倾角、倾向也不一致，其中软弱及较软弱岩层风化裂隙特别发育，岩块往往呈碎屑状；而坚硬~较坚硬石英砂岩、砾岩、砂岩及粉砂岩、白云岩、灰岩发育较弱，风化裂隙较稀疏，岩块往往呈镶嵌状及碎裂状结构，裂隙面水蚀作用强烈，往往呈铁锈色及褐色，一般有一定充填物。软弱岩层化裂隙发育，岩石往往呈细碎屑状，裂隙充填物多。该类结构面往地层深处大大减少，仅对地表及浅部工程地质影响较大。

#### 4、井巷围岩稳固性

矿体主要产于湘锰组下段黑色页岩中，矿体顶、底板围岩为一套砂岩、页岩组成，岩质坚硬，抗压强度较高，为坚硬—较坚硬岩组，抗风化能力较强。一般情况下，岩性稳定性较好，不需支护，但局部较破碎、并发育有次级裂隙，部分地段为碎裂岩，易产生变形，需要支护。红光锰矿从主井、北风井井口及 300 中段、350 中段巷道建设情况来看，上述巷道采用金属支架支护和砌碇支护后，巷道无垮塌和变形迹象。

综上所述，矿区局部岩体较破碎、并发育有次级裂隙，部分地段为碎裂岩，易产生变形，需要采用金属支架支护和砌碇支护，因此，矿区工程地质条件属中等类型。

## 2.3 生物环境

### 2.3.1 植被环境

矿山地处亚热带湿润区，生态环境条件优越，本区地带性植被主要为典型的亚热带常绿阔叶林，林分郁闭度大，树种组成复杂，主要乔木以松、杉、栎、樟、楠竹等为主；灌木以油茶、柑橘、紫荆、杜鹃等为主；草本植物为芭茅、狼尾草、小飞蓬、艾蒿、鸭跖草等。地表植被较为发育，覆盖率约 90%以上。

图 23 矿区植物

### 2.3.2 动物环境

矿区内常见野生动物以鼠、蛙、蛇、鸟类为主，未见未发现国家重点保护野生动物。

### 2.3.3 土壤环境

根据 2024 年 5 月湖南核工业工程质量检测有限公司出具的土质检测结果，矿区土壤主要为壤质黏土，土壤特征为黄壤，PH 约为 5.3，表层有机质含量可达  $16.7-18.8\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，广泛的分布于矿区，其它土壤零星分布矿区外围。砂质土砂粒含量高，颗粒粗，比表面积小，组成的粒间大孔隙数量多，故土壤通气透水性好，土体内排水通畅，不易产生托水、内涝和上层滞水。壤质黏土保蓄性差，保水、持水、保肥性能弱，雨后容易造成水肥流失，水分蒸发速率快，失墒多，易引起土壤干旱，故适于种植灌木、乔木等较耐干旱植物。

## 2.4 人居环境

### 2.4.1 矿区人口数量与分布

根据本次无人机航拍卫片，矿山范围内房屋共计 53 户 162 人，其中只有 6 户 24 人位于矿山开采区之上，开采矿体为 I-2 号锰矿体，在 3 线和 5 勘探线之间，其余 47 户在矿山开采区外。矿山矿部房屋 6 栋，一栋三层砖混结构综合办公和居住楼，其余 5 栋为一层砖混结构平房，主要为检身房、机电设备维修房、绞车房、矿灯房、厨房，矿部有常住职工约 16 人。

### 2.4.2 矿区人类活动范围及强度

矿区内人类活动较频繁，主要为矿山采掘、废石堆放及矿坑水外排等；区内主要

建筑为一栋三层砖混结构综合办公和居住楼，其余五栋为一层砖混结构平房，主要为检身房、机电设备维修房、绞车房、矿灯房、厨房）及工业广场水泥硬化等，常驻矿山生产管理人员 16 人，矿山挖损、占用土地资源较重。矿区周边无其他矿权分布，故不存在与周边矿业活动相互环境影响问题。当地居民建筑均为一层或两层砖木或砖混结构房屋，居民建筑占用破坏土地小，民用建筑对地质环境影响小。区内南侧有近东西方向的村级公路紧邻矿山，水泥公路宽约 7m，路面水泥硬化；地势平坦，沿线切坡高度一般小于 3m，未见崩塌、滑坡现象。除此之外，外无其它重要的道路建设。矿山内部修建道路长度为 80m，地面用水泥硬化，硬化厚度为 20cm,用于原矿外运销售和材料进出，将来可拆除布置生态修复工程，覆土栽树种草绿化。

综上所述，区内人类工程经济活动以采矿活动为主，矿山开采锰矿石破坏土地资源环境影响较重，矿山崩塌、滑坡、泥石流、斜坡变形、地裂缝、突水等地质灾害环境影响小；其它人类工程活动对地质环境影响较小。

### 2.4.3 社会经济概况

凤凰县为全省旅游重点县，木江坪镇位于凤凰县北东部。矿区位于木江坪镇麻良村境内，矿区及附近居民主要为矿山职工和当地村民，矿工从事矿业开采，村民以经营林业、果园和种植水稻为主，农副产品有红薯、玉米、豆类、棉花等经济作物。矿区周边经济环境较好，居民生活较为富裕，治安较好。

### 2.4.4 基本农田和其他耕地、县道分布特征

矿区范围内分布有基本农田面积\*\*\*\*m<sup>2</sup>，约\*\*\*\*亩，旱地\*\*\*\*m<sup>2</sup>，约 24.86 亩。矿区范围无国道、省道通过，有一条县道吉信-木江坪 X093 公路通过。

## 3 矿山生态问题识别和诊断

### 3.1 地形地貌景观破坏

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

#### 3.1.1 对矿区微地貌改变

矿业活动对矿区微地貌改变主要表现在矿区内地表植被破坏、影响矿区野生动物的栖息、觅食环境等，使地表水生态、水环境及水平衡发生改变，今后矿山开采抽排地下水会使地下水局部环境发生改变。

#### 3.1.2 地形地貌景观破坏现状

矿区范围不在自然保护地内，无风景名胜区，无饮用水保护区，不在生态红线保护范围内，矿区范围不占用公益林，不在主要交通要道的可视范围。

现状矿山矿业活动造成原生地表植被破坏和地面景观直觉破坏，主要表现为主井工业广场和矿部办公区（1区包含矿山运矿公路\*\*\*m<sup>2</sup>）、原矿山临时职工宿舍及临时废石堆放区（2区）、北风井工业广场（3区）和后期开采拟设南风井工业广场（4区），共四个区块。

1、主井工业广场和矿部办公区（1区包含矿山运矿公路 340m<sup>2</sup>）：主井工业广场和矿部办公区占地面积 3670m<sup>2</sup>，主井工业广场破坏地表植被，挖损土地资源，占用三调土地地类主要为采矿用地，地表用混凝土进行了硬化，厚度 6~20cm，与周边原始的地形地貌景观存在反差，改变了当地的自然景观，破坏了鸟类及其他地面野生动物的栖息、觅食环境，对地形地貌景观及植被破坏较大。矿部位于主井工业广场东侧山坳内，建设了矿山办公生活综合用楼、厨房及配套建筑设施，地面进行水泥硬化处理，前坪修筑有蓄水池及排水沟。

2、原矿山临时职工宿舍及临时废石堆放区（2区）：原矿山临时职工宿舍及临时废石堆放区占地面积\*\*\*\*m<sup>2</sup>，地面未硬化，占用三调土地地类主要为采矿用地，该范围为原来矿山建设时作为临时职工宿舍及临时废石堆放区，占损土地建设临时简易厂

棚，砍伐林木，破坏了地面景观环境。

3、北风井工业广场（3区）：北风井工业广场占地面积约\*\*\*\*m<sup>2</sup>，地面未硬化，占用三调土地地类主要为乔木林地，该场地为矿山北翼回风井工业广场，目前工业广场草木生长旺盛，与周围景观基本一致，对地形地貌景观破坏较小。

4、后期拟设南风井工业广场（4区）：拟设南风井工业广场占地面积约\*\*\*\*m<sup>2</sup>，占用三调土地地类主要为乔木林地，暂未破坏地形地貌景观。

### 3.1.3 地形地貌景观破坏趋势

矿业活动现状主要对地表植被破坏，为主井工业广场和矿部办公区（1区包含矿山运矿公路\*\*\*\*m<sup>2</sup>）、原矿山临时职工宿舍及临时废石堆放区（2区）、北风井工业广场（3区）三个方面。预测未来矿业活动对地形地貌景观破坏新增南风井工业广场（4区），未来开采新设南风井工业广场（4区）占地面积 168m<sup>2</sup>，工业广场会破坏和挖损乔木林地土地资源，改变当地的自然景观，对地形地貌景观破坏较大。

由前述可知，本矿 2015 年建矿至今矿山地面建筑设施基本配套成型，据矿山现有的保有资源量、年开采规模、根据 2024 年 4 月通过专家评审的《凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿资源开发利用方案》可知，矿山剩余开采服务年限为 5.7 年，矿山的后续开采，未来新增南风井工业广场面积\*\*\*m<sup>2</sup>，占损土地面积增加\*\*\*m<sup>2</sup>，矿山对全矿区资源量开采完后，地面建筑对地形地貌景观破坏较重。

### 3.1.4 地形地貌景观破坏结论

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	距离（m）	是否对地形地貌景观造成破坏	
					现状	趋势
现状	主井工业广场和矿部办公区（1区包含矿山运矿公路***m <sup>2</sup> ）	低山、丘陵	地形地貌景观及植被	<100	是	是
	原矿山临时职工宿舍及临时废石堆放区（2区）	低山、丘陵		<100	是	是
	北风井工业广场（3区）	低山、丘陵		<100	否	否
未来	主井工业广场和矿部办公区（1区包含矿山运矿公路***m <sup>2</sup> ）	低山、丘陵		<100	是	是

原矿山临时职工宿舍及临时废石堆放区（2区）	低山、丘陵	<100	是	是
北风井工业广场（3区）	低山、丘陵	<100	否	否
新设南风井工业广场（4区）	低山、丘陵	<100	是	是

## 3.2 土地资源占损

### 3.2.1 土地资源占损现状

紧邻矿山办公楼和主井工业广场东南侧的道路之间原来是一条乡间小道直通原红光村村委会（后改名麻良村），后来麻良村通过乡村公路改造立项对其进行了硬化建设，公路宽 5.0m，混凝土厚度 20cm，改善了当地村民出行和红光锰矿的运输通行条件，故该道路不计入矿业活动对地质环境的影响范围内。矿山现状对土地资源造成占损的区域主要有主井工业广场和矿部办公区（1 区包含矿山运矿公路\*\*\*m<sup>2</sup>）、原矿山临时职工宿舍及临时废石堆放区（2 区）、北风井工业广场（3 区）三个方面，矿山内部运矿公路挖损压占土地资源面积\*\*\*m<sup>2</sup>，压占土地类型为采矿用地，土地权属木江坪镇麻良村，今后需要进行生态修复。现状矿业活动共挖损、压占破坏土地资源总面积为\*\*\*m<sup>2</sup>，其中：主井工业广场和矿部办公区（1 区包含矿山运矿公路 340m<sup>2</sup>）挖损压占土地资源面积\*\*\*m<sup>2</sup>，原矿山临时职工宿舍及临时废石堆放区（2 区）挖损压占土地资源面积\*\*\*m<sup>2</sup>，北风井工业广场（3 区）挖损压占土地资源面积 737m<sup>2</sup>，挖损、压占破坏土地类型为乔木林地。具体数据详见表 3-2，具体分布见图 22。各区域土地资源占损如下：

1、主井工业广场和矿部办公区（1 区包含矿山运矿公路\*\*\*m<sup>2</sup>）：挖损压占土地资源面积\*\*\*m<sup>2</sup>。挖损压占土地类型为采矿用地\*\*\*m<sup>2</sup>，乔木地\*\*\*m<sup>2</sup>，其中办公楼总占地\*\*\*m<sup>2</sup>及其他建筑物占地\*\*\*m<sup>2</sup>，矿山运矿公路\*\*\*m<sup>2</sup>，土地权属木江坪镇麻良村。

2、原矿山临时职工宿舍及临时废石堆放区（2 区）：挖损压占土地资源面积\*\*\*m<sup>2</sup>。压占土地类型为采矿用地，土地权属木江坪镇麻良村。

3、北风井工业广场（3 区）：挖损压占土地资源面积\*\*\*m<sup>2</sup>。压占土地类型为乔木林地（\*\*\*m<sup>2</sup>），土地权属木江坪镇茶罗村。

24 矿山现状土地利用图（三调数据）

图 3-2 矿山现状占损土地类型情况表

名称	总计 (m <sup>2</sup> )	现状占损土地情况 (m <sup>2</sup> )		土地权属	备注
		乔木林地	采矿用地		
主井工业广场和矿部办公区(1区包含矿山运矿公路340m <sup>2</sup> )	***	***	***	木江坪镇麻良村	今后生产使用
原矿山临时职工宿舍及临时废石堆放区(2区)	***	***	***		
北风井工业广场(3区)	***	***	***	木江坪镇茶罗村	
合计	***	***	***		

3.2.2 土地资源占损未来

未来矿业活动共挖损、压占破坏土地资源总面积为\*\*\*m<sup>2</sup>，其中：主井工业广场和矿部办公区（1区包含矿山运矿公路\*\*\*m<sup>2</sup>）挖损压占土地资源面积\*\*\*m<sup>2</sup>，原矿山临时职工宿舍及临时废石堆放区（2区）挖损压占土地资源面积\*\*\*m<sup>2</sup>，北风井工业广场（3区）挖损压占土地资源面积\*\*\*m<sup>2</sup>，后期拟设南风井工业广场（4区）挖损压占土地资源面积\*\*\*m<sup>2</sup>。挖损、压占破坏土地类型为乔木林地、采矿用地。具体数据详见表 3-3，具体分布见图 22。各区域土地资源占损如下：

表 3-3 预测矿山未来占损土地类型情况表

名称	总计 (m <sup>2</sup> )	现状占损土地情况 (m <sup>2</sup> )		土地权属	备注
		乔木林地	采矿用地		
主井工业广场和矿部办公区(1区包含矿山运矿公路***m <sup>2</sup> )	***	***	***	木江坪镇麻良村	今后生产使用
原矿山临时职工宿舍及临时废石堆放区(2区)	***	***	***		
北风井工业广场(3区)	***	***	***	木江坪镇茶罗村	
后期拟设南风井工业广场(4区)	***	***	***	木江坪镇麻良村	后期新建
合计	***	***	***		

### 3.2.3 土地资源占损趋势

现状矿山占地面积\*\*\*m<sup>2</sup>，根据 2013 年评审备案的详查报告和 2020 年评审通过的资源开发利用方案，拟对全矿区范围内资源量进行开采。预测未来矿业活动对土地资源破坏影响面积为\*\*\*m<sup>2</sup>，主要为未来新建南风井，新增土地资源破坏影响面积\*\*\*m<sup>2</sup>，根据土地利用现状图挖损、压占破坏土地类型为乔木林地、采矿用地。

### 3.2.4 土石环境污染

#### 1、土石环境污染现状

矿区位于湘西州“锰三角”区域，矿山为地下开采，但在运输、卸矿、储存过程对所在地段的土地，如工业广场、原废石堆等所占土地造成一定的污染。矿石含有多种重金属等有害元素，原来卸矿时漂浮的粉尘落地后，如管控不当可能污染这些场所及周边的土壤。2024 年 5 月矿山委托湖南核工业工程质量检测有限公司出具的土质检测结果较简单，只对土壤类型进行命名，未对有害元素进行全分析，今后矿山基建完成进行开采必须对占损的土地重新采样，对有害元素进行全分析。

矿山在原废石堆修建了截排水沟、并进行了防渗处理，污水也准备集中到 2025 年建设完成的污水处理站进行深度处理，确保原废石堆周边土地不会受到污染，治理效果能够满足环保标准、排污总量控制要求。

故现状评估，对土石环境污染影响较重。

2、未来和现状一样，矿山开采对废石堆场、工业广场所占的土地会有污染影响较重。

矿山的废石堆都修有截排水沟、并进行了防渗处理，污水也集中到排污沟送到污水处理站深度处理，确保废石堆周边土地不会受到污染。但矿石运输、卸矿粉尘及已破坏的土石环境会影响较重。

故预测评未来矿山开采，对评估区土石环境影响较重。

#### 3.2.5 土地资源占损小结

综上，现状和未来开采，预测未来矿山共占损土地约 6847m<sup>2</sup>，其中乔木林地 \*\*\*m<sup>2</sup>，采矿用地\*\*\*m<sup>2</sup>。

未来和现状一样，矿山开采对废石堆场、工业广场所占的土地会有污染影响较重。矿山拟建污水处理站，现状和未来污水的排放对土地污染影响较轻。故预测评估未来矿山开采，总体上对评估区土地资源占损影响较重。

### 3.3 水资源水生态资源破坏

#### 3.3.1 水生态水环境影响现状

##### 3.3.1.1 现状矿业活动对地下水资源、地下水均衡影响

###### 1、地下水资源枯竭影响

矿区的主要含水层为震旦系陡山沱组和江口组弱至中等裂隙含水层，陡山沱组位于矿层上部距矿层约 200m 以上，矿山抽排水对其影响小；江口组含水层位于矿层的底板下 0.5~2m 为矿山的直接充水来源，矿山今后生产排水会疏干本含水层。

矿井属于基建矿山，暂未开采，矿井停止基建时井下正常涌水量为 9m<sup>3</sup>/h，现状地下水最大降深为 50m，有水位降低不高，加下矿山抽排水疏干较轻。现状总体上对评估区范围内地下水资源枯竭影响较轻。

图 25 矿山周围的小山塘

图 26 老窿采空区上地表种植农作物

###### 2、区域地下水均衡破坏影响

矿山开采抽排水在降落漏斗范围内的地下水超常降低疏干较重，仅限于矿区及周

边一定小范围，加上降雨补给快，对区域地下水均衡影响小。

故预测评估未来矿业活动对整个区域地下水均衡影响较轻。

### 3、地表水漏失影响

据本次调查，当地居民反映，矿山目前农田耕作正常，但矿山今后开采按照《安全预评价报告》300m 中段以上锰矿资源全部留设为安全矿柱，保护采空区上部的基本农田和房屋。根据调查矿区目前采矿影响范围内的农田未出现漏失现象，农田能正常耕作，未导致农田减产，民房正常住居，无开裂现象，故现状评估矿山开采对地表水漏失影响较轻。

#### 3.3.1.2 水生态影响现状

##### 1、地表水生态影响

地表水质污染源主要为矿井排水、废石堆淋滤水。

矿井排水：据实地调查，矿井现正常总涌水量为\*\*\*m<sup>3</sup> /h。矿山已建有清污分流沟或管道，2025 年矿山污水处理站建设完成后，矿坑水直接送到新建的污水处理站进行处理后达标排放。

废石堆淋滤水：矿山原有的废石堆主要集中在原职工宿舍区前的前坪，四周都有小的排水沟将淋滤水引入了污水沟，一并送往污水站处理后达标排放。

##### 2、地下水生态影响

矿业活动对地表水环境影响的主要是矿山抽排地下水。矿山开采矿种为碳酸锰矿，基本不含有毒有害物质，原来基建+330 米中段巷道的矿坑水经过井下排水沟汇集后+330m 临时水仓，通过水泵和专用排水管路排至地面沉淀池进行沉淀处理。现状矿井水量很小，矿山将蓄积的矿井水经过沉淀后用于地面洒水降尘，由于碳酸锰矿的地下水不含有毒有害元素，因此一般情况下不会对水环境污染。为证明以上分析，本次收集了矿山 2024 年 7 月 9 日由湖南湘西勘察院测试中心出具的的水质检测报告，除检测出 Ni 离子含量偏高外，其余所含元素达到了《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021) 排放标准（见表 1-4）。2025 年矿山拟建污水处理站（日处理能力 300m<sup>3</sup>）建设完成后，所有矿坑水集中处理，实时监测，达标排放。

据实地调查，由于矿体顶板为良好的隔水层，再加上地表都建有清污分流沟和完善的水处理系统，污水可实现达标排放，废水不会渗入地下，给地下水水质造成污染的可能性小。现场调查矿区未发生地下水污染的情况。

故现状评估矿山基建对地下水生态影响较轻。

### 3.3.2 水资源水生态影响趋势

#### 3.3.2.1 水资源影响趋势

##### 1、地下水资源枯竭影响趋势

矿坑水源补给来源主要为大气降水、第四系松散层孔隙水和矿层顶板基岩裂隙水，上述水源是矿山直接充水因素。

矿区水文地质条件简单，区域上无重要的含水层，根据矿山编制的《水文地质类型划分报告》，矿山现状+330中段涌水量小，最大涌水量 5m<sup>3</sup>/h，正常涌水量 3m<sup>3</sup>/h，预测未来+220中段矿山最大涌水量 12m<sup>3</sup>/h，正常涌水量 9m<sup>3</sup>/h。矿山井下水主要用于降尘消耗，未来情况与现状涌水量变化不大。

正常情况下，矿区地下水的总流入量和总流出量基本持平。因此预测矿山开采时对区域地下水资源枯竭影响趋势较小。

##### 2、对地表水漏失影响趋势

矿山采空区上部无溪沟河流，地表水主要由人工沟渠和堰塘组成。另外矿区分布有少量的水田，矿区内含水田（永久基本农田）面积 44.47hm<sup>2</sup>，需分析矿山开采对地表水的影响。现假定矿山不留设矿柱时，矿山开采则与煤层开采类似，现根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》选取水平厚煤层导水裂隙带计算公式：矿山矿体围岩为粉砂质泥岩、泥质云岩。岩石工程力学强度中等，新鲜岩石极限抗压强度\*\*\*~70Mpa。矿体倾角最大为 5°，采矿方法为房柱法，因此按下式计算冒落带与导水裂隙带(包括冒落带最大高度)最大高度。

导水裂隙带(包括冒落带最大高度)公式：
$$H_f = \frac{100M}{3.3n+3.8} + 5.1$$

(1) M—累计采厚，n—矿体分层高度 m。

M 取值 8m，n 分层厚度 4m，代入公式：导水裂隙带高度为 52m。

根据矿体分布情况看，未来采空区最高分布标高约\*\*\*m，最低标高约为\*\*\*m，而矿区水田的分布标高一般在\*\*\*m左右，采空区距离地表水田距离为\*\*\*m，因此假定矿山不留设矿柱时，矿山的导水裂缝带不会通达地表，不会引发含水层及地表水漏失。

从矿山实际开采情况看，其削壁充填法开采时，根据《安全预评价报告》300m中段以上的锰矿资源全部留设为安全矿柱，基本可以有效控制地压。除引发民房开裂变形外，即使现状采空区已位于渠道和基本农田的下部，也未引起漏失问题。

但是本矿开采的矿体为碳酸锰矿，矿山闭坑后长期不抽排地下水，已留设的矿柱则不会发生垮塌，能再起到支持顶板的作用。因此预测未来矿山开采引发地表农田水漏失的趋势较小。

### 3.3.2.2 矿业活动对水环境影响趋势

矿山+330m中段基建巷道布置了临时水仓，通过水泵管路将地下矿坑水抽出地面，除含有悬浮颗粒物外不含有毒有害物质。未来+220m矿坑排水汇集到+220m水仓后经排水泵抽排至工业广场西侧的沉淀池内，经沉淀沉淀，再用专门的管路汇集至拟建污水处理站集中处理合格后排或进行循环利用。因此次矿山矿坑水外排对地表、地下水环境影响小。

矿山地面的生活废水排放，矿山工业广场西侧设置有蓄水面积 200m<sup>2</sup>，最大深度 3m，蓄水容积 600m<sup>3</sup>的沉淀池，可以对生活废水用专门的管路汇集至拟建污水处理站集中处理合格后排。矿山生产排水对地表、地下水环境影响小。

### 3.3.3 水环境水生态影响小结

综上所述，由于矿井水量很小，开采矿体为碳酸锰矿，不含有毒有害污染物，水质检测仅 Ni 离子含量偏高，但矿山准备建设一个污水处理站对污水集中处理，实时监测后达标外排。因此，现状矿业活动对水环境、水生态影响很小。预测未来矿山开采对水环境、水生态影响也很小。见表 3-4。

表 3-4 水生态水环境影响及趋势一览表

影响类别	影响对象	是否对水生态造成影响		是否对水环境造成影响	
		现状	趋势	现状	趋势
地下开采	水环境、水生态	否	否	否	否

图 27 矿山水环境影响分布图

### 3.4 矿山地质灾害影响

#### 3.4.1 矿山地质灾害影响现状

经现场调查、访问及识别，矿山开采区位于山区，矿区及周边附近未发生过崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、地面沉降等地质灾害，故现状条件下矿山地质灾害危害影响小。

##### 3.4.1.1 滑坡、崩塌地质灾害影响

评估区自然边坡稳定，残坡积层较薄，坡面较稳固。矿山原职工宿舍旁的废石堆及边坡堆高度小于 4m，乡村公路、居民建房开挖路基，人为切割边坡高度小于 5m。现场调查未发生崩塌、滑坡地质灾害。

##### 3.4.1.2 泥石流地质灾害影响

据现场实地调查，评估区未发生泥石流、废石流地质灾害。

### 3.4.1.3 采空区地面变形影响

麻良村处于谷地中，四周山坡较陡沟谷较深，村民房屋大多建在山坡上，山坡坡度 15~30°，无房屋损坏现象发生。

矿山自建矿至今未引发采空区地面变形问题，根据湖南安泰安全咨询评价有限公司 2021 年 12 月编制的《凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿改扩建工程安全设施预评价报告》，其结论为矿山现状是基建矿山，只建设主井、北风井工业广场，没有开采锰矿资源，对地面的建筑设施及基本农田造成影响很小。未来矿山生产按照批复的资源开发利用方案布置巷道和采区，采用削壁充填法采矿，有引发地面不均匀沉降的可能性中等，危险性中等。

### 3.4.1.4 岩溶地面塌陷地质灾害影响

评估区无岩溶发育的地层，不存在岩溶地面塌陷地质灾害。

## 3.4.2 矿山地质灾害预测

### 3.4.3.1 崩塌、滑坡、泥石流地质灾害预测

矿山属构造侵蚀中低山地貌。植被较发育，全区地形相对高差为 221.7m，地表无高陡切填边坡及大量松散堆积物，无发生崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的条件。

地形坡度一般 5~35°，局部可达 45°。现状矿区未发生崩塌、滑坡地质灾害。矿山为地下开采，矿层厚度不大（0.65—2.9m，平均 1.72m），矿层埋深一般在 300m 以上，采矿方法为房柱法采矿，废石全部回填于采空区，未来采空区地表轻度变形，对地表边坡扰动不大。

原废石堆堆厚小于 2.5m，堆高小于 4m，且已自然复绿，边坡稳定；未来矿山不设废石堆场，废石全部用于井下回填。

故预测评估矿山未来开采引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小危险性小。

### 3.4.3.2 引发采空区地面变形的影响评估

#### 1、采空区地面变形的影响范围

矿山为地下开采，未来采区矿层埋深约 250~420m，矿层厚度很不均匀，最小厚度约 0.48m，最大厚度约 2.18m，未来开采如果矿柱留设不规范，采空区充填不到位，必然会因地表不均匀沉陷在地表产生变形和开裂，从而损坏房屋和基本农田。

未来采空区地表移动范围圈定，下山移动角取 58°、走向移动角取 65°，上山移动角取 70°；未来开采层距地表的深度约：60~160m，计算其岩移距离约 96~167m，圈定地表岩移范围为\*\*\*hm<sup>2</sup>（见附图 2）

2，在地表岩移范围内全部为基本农田。

判断未来采空区上的房屋和农田遭受破坏的程度，可通过简易变形量计算方法计算其变形值：

根据经验公式： $W_{max}=m \times q \times \cos \alpha$

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

$$K_{max}=1.52W_{max}/r^2$$

$$U_{max}=bW_{max}$$

$$\xi_{max}=1.52bW_{max}/r$$

式中：

$W_{max}$ —为地表最大下沉值 mm；

$U_{max}$  为地表最大水平移动值 mm；

$i_{max}$ —为地表最大倾斜值 mm/m；

$K_{max}$ —为地表最大曲率值 10<sup>-3</sup>m；

$\xi_{max}$ —为地表最大水平变形值 mm/m；

$m$ —为矿层法线采厚 m；

$\alpha$ —为矿层倾角；取值 35° ~50°

$q$ —为下沉系数，取经验值 0.76；

$\text{tg} \beta$ —取  $\text{tg} \beta = \text{tg} 58^\circ = 1.60$

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

$H$ —为矿层埋深。

$r$ —为影响半径= $H/\text{tg} \beta$ 。

由此在图上圈出采空区对应地表移动范围半径沿走向为\*\*\*m，沿倾向为\*\*\*m，

矿山采空区对应地表移动范围影响面积为\*\*\*hm<sup>2</sup>，对照三调土地利用现状图地表移动影响范围内分布水田（全部为基本农田）面积为\*\*\*hm<sup>2</sup>。

表 3-5 矿山采空区地表移动变形主要参数计算表

计算点 编号	取点位置	矿层厚度 (m)	矿层埋深 (m)	矿层倾 角 $\alpha$ ( $^{\circ}$ )	下沉系数 (q)	水平移 动系数 (b)	影响半 径 r(m)	$W_{max}$ (mm)	倾斜 $i_{max}$ (mm/m)	曲率 $K_{max}$ ( $10^{-3}/m$ )	水平变形 $\xi_{max}$ (mm/m)	对房屋的 损坏程度	对土地的 损坏程度
b1	B1 水田区	2.15	120	35	0.76	0.22	96.06	1858.71	10.56	0.09	3.57	严重	中度
b2	B2 水田区	2.18	140	35	0.76	0.22	104.23	1784.14	8.74	0.07	2.93	中度	轻度
b3	南风井西 南水田区	0.82	160	40	0.76	0.22	146.48	611.75	2.48	0.02	0.83	轻微	轻微
b4	钻孔 ZK501 南 水田区	0.85	180	55	0.76	0.22	167.61	634.13	2.37	0.01	0.79	中度	轻微

### 2、矿山未来开采不留设矿柱后的影响预测

根据 2020 年 4 月湖南华中矿业有限公司提交的《凤凰县红光锰矿资源开发利用方案》，设计矿山采用削壁充填法开采，不留设保安矿柱。未来矿山在严格按照设计削壁充填法开采的条件下，采空区逐渐下沉，会引起地面不均匀沉降，使地面建筑变形影响村民安全居住，使基本农田开裂影响种植，乡村道路变形后影响通行等，因此，矿山未来开采形成的采空区引发地面不均匀沉降的可能性中等，危险性中等。

### 3、矿山闭坑后的影响预测

矿山闭坑后停止抽排地下水，地下水水位会逐渐恢复，对地下水环境影响较小。主要为矿山开采完锰矿资源后，采空区会引起地面不均匀沉降。

**表 3-6 开采沉陷土地破坏程度等级**

破坏等级	地表下沉与变形值			破坏分类	地表破坏程度
	下沉 W/mm	水平变形 $\varepsilon$ /mm·m <sup>-1</sup>	倾斜i /mm·m <sup>-1</sup>		
I	≤500	≤6	≤3	轻微破坏	地面有轻微变形，但不影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失基本上没有增加。
II	≤2000	≤10	≤20	轻度破坏	地面有轻微变形，轻微影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加。
III	>2000	≤20	≤40	重度破坏	地面塌陷破坏较严重，出现方向明显的拉裂缝，影响农田耕种，导致减产，影响林地与植被生长，水土流失有所加剧。
V		>20	>40	重度破坏	地面严重塌陷破坏，出现塌方和小滑坡，农田、林地与植被破坏严重，水土流失严重，生态环境恶化。

**表 3-7 砖混结构建筑物损坏等级表**

损坏等级	建筑物破坏程度	地表变形值			损坏分类	结构处理
		$\varepsilon$ /mm·m <sup>-1</sup>	Kcm10 <sup>-3</sup> /m	icm (mm/m)		
I	自然间砖墙上出现宽度1~2mm的裂缝	≤2.0	≤0.2	≤3.0	极轻微损坏	不修
	自然间砖墙上出现宽度小于4mm的裂缝；多条裂缝总宽度小于10mm				轻微损坏	简单维修
II	自然间砖墙上出现宽度小于15mm的裂缝，多条裂缝总宽度小于30mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于1/3截面高度；梁端抽出小于20mm；砖柱上出现水平裂缝，缝长大于1/2截面边长；门窗略有歪斜	≤4.0	≤0.4	≤6.0	轻度损坏	小修
III	自然间砖墙上出现宽度小于30mm的裂缝，多条裂缝总宽度小于50mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于1/2截面高度；梁端抽出小于50mm；砖柱上出现小于5mm的水平错动；门窗严重变	≤6.0	≤0.6	≤10.0	中度损坏	中修

损坏等级	建筑物破坏程度	地表变形值			损坏分类	结构处理
		$\varepsilon$ /mm·m <sup>-1</sup>	Kcm10 <sup>-3</sup> /m	icm (mm/m)		
	形					
IV	自然间砖墙上出现宽度大于30mm的裂缝，多条裂缝总宽度大于50mm；梁端抽出小于60mm；砖柱上出现小于25mm的水平错动	>6.0	>0.6	>10.0	严重损坏	大修
	自然间砖墙上出现严重交叉裂缝、上下贯通裂缝，以及墙体严重外鼓、歪斜；钢筋混凝土梁、柱裂缝沿截面贯通；梁端抽出大于60mm，砖柱出现大于25mm的水平错动；有倒塌危险				极度严重损坏	拆建

**表 3-8 采空区地面变形预测影响对象统计表**

影响对象	数量
民房	6栋
农田（基本农田）	2.57hm <sup>2</sup>
乡村道路	1200m

以上计算结果对照表 3-6、3-7、3-8 可以看出，预测采空区引发地面不均匀沉降变形的可能性中等，危险性中等。经统计，可能影响采空区上部的民房 6 栋，影响农田（全部为基本农田）约\*\*\*hm<sup>2</sup>，道路约\*\*\*m。

### 3.4.3.3 引矿业活动可能加剧地质灾害的预测分析

现状矿区中部麻良村一带未发生过采空区地面变形破坏，未对房屋和基本农田造成破坏，未来开采锰矿资源可能对房屋和基本农田造成破坏，故预测评估未来矿山开采加剧采空区地面变形破坏地质灾害的危险中等。

### 3.4.3.4 矿山建设遭受地质灾害的预测分析

#### （1）遭受崩塌、滑坡地质灾害预测分析

各广场及其建筑物，位于较缓的山坡地带，周边植被发育，无高陡边坡。因此未来矿山建设遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能性小、危险性小。

#### （2）遭受泥石流地质灾害预测分析

各广场及其建筑物，位于低缓的山坡地带，周边植被发育，上方无松散堆积水源条件。故矿山建设遭受泥石流灾害的可能性小、危险性小。

#### （3）遭受采空区地面变形破坏预测分析

矿山建设均不在采空区地表岩移范围内，故遭受采空区地面变形破坏灾害的可能性小、危险性小。

### 3.4.4 矿山地质灾害影响小结

现状矿山按照《资源开发利用方案》和《初步设计》进行基建，矿山暂未投产采矿，不会发生地面变形地质灾害，暂未影响民居生活；未来矿山开采采空区可能会引起地面不均匀沉降的地质灾害发生，其影响程度较重，主要为矿山开采形成的采空区可能会引起地面不均匀沉降，影响地面建筑物的安全，会造成地表农田开裂，影响耕种，其发生的可能性为中等，危险性为中等。

矿山今后采用全面陷落法管理顶板的危害主要为矿业活动对区内基本农田、县道存在一定的影响，为此，矿山委托技术单位编制了《安全预评价报告》，安全论证报告的结论为330中段以上的矿层全部留设为安全矿柱，确保基本农田、县道不受影响。另外，今后矿山开采，不能用陷落法管理顶板，建议采用浅孔留矿法开采和管理顶板。因此，矿山今后开采建议按安评报告要求规范开采。矿山地质灾害现状及预测分析见表3-9。

表 3-9 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山开采期地质灾害现状			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	否	否	小	小	无
滑坡	否	否	否	小	小	无
泥石流	否	否	否	小	小	无
采空区地面变形	有	较重	否	中等	中等	居民房屋、基本农田、道路

## 3.5 生物多样性破坏

### 3.5.1 生物多样性破坏现状

矿区范围为丘陵地貌，周边为大面积林地，属亚热带常绿阔叶林带。优势树种为杉树、柏树、香樟树、松树等。灌木类有油茶、柑橘、紫荆、杜鹃等。草本类有芭茅、狼尾草、小飞蓬、艾蒿、鸭跖草、狗尾草、羊尾草、野菊花等。

区域内常见野生动物以鼠、蛙、蛇、鸟类为主，区内无大型渔业、自然保护区，未见珍稀动植物。

经过现场调查和资料查阅，生态修复区范围内未发现国家保护的珍稀、濒危植物，总体而言，生态修复区内植被生态较好。

矿山地面建筑物、废石堆、广场等压占土地破坏了植被的生长，仅限于其占用的小范围内；矿山开采由于噪音、空气污染的影响，对矿山一定范围的野生动物也有驱离现象。

故评估认为，对矿山开采在矿区及其外围一定区域的小范围里内，对当地生物的多样性有影响。

### 3.5.2 生物多样性破坏趋势

#### 1、原废石堆、工业广场等对生物多样性影响

矿区地表植被较发育，植被类型为中亚热带常绿阔叶林带，多为低矮灌木，树种主要为松及杂木等。主要草本植物为针茅、芨芨草及蒿类等。矿区内树木茂密、杂草丛生，植被覆盖率大于 70%。矿山办公区及矿山公路建设占用破坏土地将使得表层土壤和植被遭受一定的破坏，矿山建设占地造成的地表植被的损失将使现有自然生态体系的生物总量有所下降，在小范围内生态系统产生一定的影响，但由于其占损面积较小，不会对区域生态系统物种的丰富度和生态功能产生大的影响。

#### 2、对矿界周边地区植被的影响

今后矿山在生产过程中，会有大量人员及车辆的进出，如果管理不善，对周边灌木层、草本层的破坏较大，甚至导致其消失，造成林地群落的层次缺失，使林地群落的垂直结构发生较大改变。乔木层由于缺乏下木及灌木的保护和促进作用，对环境的抵抗能力下降，易感染病害和遭受风折，使整个林地生态系统对环境的适应能力和调节能力降低，群落的稳定性下降。另外，由于对乔木层、下木层、灌木层和草本层的破坏，并引起群落结构的变化和群落层次的缺失，将直接影响群落的演替。

另外，运输车辆产生的扬尘会对周围植物的生长带来直接的影响。这些尘土降落到植物的叶面上，会堵塞毛孔，影响植物的光合作用，从而使之生长减缓甚至死去。另外，矿山生产部分原材料的堆放和车辆漏油，还会污染土壤，从而间接影响植物的生长。虽然说矿山开采结束后不再产生扬尘，情况会有所好转，但是这些影响并不会随施工的结束而得到解决，它们的影响将持续较长一段时间。

因此矿山开采过程中，一定要解决好原材料和废弃料的处理，对于运输车辆，也

要尽量走固定的路线，将影响减小到最少范围。

### 3、对重点保护野生动植物的影响

通过对矿区使用林地的调查，本次生态保护修复区内没有需重点保护的植物、没有古树名木，无重点保护的野生动物分布。矿山在生产活动过程中如发现有珍稀野生动物则应报告相关部门对其进行保护。

### 4、对野生动物的影响

今后随着矿山开采工作面的形成，局部地表植物、土壤受到破坏，不可避免对原来在此生活的野生动物的生存环境产生影响；在矿石开采过程中因爆破、装载、运输等活动中，产生高强度的噪声和振动，也会影响森林、灌丛和草丛中的两栖类、爬行类、兽类和鸟类等野生动物的正常生活。

两栖类、爬行类：矿山开采将破坏两栖类、爬行类动物的栖息地，影响主要表现在生境的破坏和施工噪音迫使一部分物种(如蛇类)远离矿山开采生产区，被迫迁徙另择安息之地。另一方面，由于植被遭破坏，使蜥蜴类喜阳、喜干燥的种类种群数量可能会增加。

兽类和鸟类：对兽类和鸟类的影响表现在施工机械及汽车的振动所产生的噪音，废水、废气的排放等使原有生境发生破坏，原来在该地区生活的兽类、徙禽、灌丛鸟类等迁往它处生活，造成施工区及周边种群数量暂时减少。部分野生动物会逐渐适应新的环境，区域野生动物的种类和总量不会发生明显变化。

故评估认为，矿山开采对生物多样性的破坏和现状基本相似，未来矿山开采在矿区及以外围一定区域的小范围里内，对当地生物的多样性有影响。

#### 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破坏影响小，也无造成生物多样性破坏的趋势。

表 3-11 生物多样性破坏影响及趋势一览表

影响类别		是否对生物多样性造成破坏
现状	矿山地面建设	有（仅在矿区内一定小范围）
	地下开采	
趋势	矿山地面建设	
	地下开采	
	车辆运输	

## 4 生态保护修复工程部署

### 4.1 生态保护修复工程部署思路

按照“边开采、边修复”的原则，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“锰三角治理区”的敏感因子（废水、废渣、地质灾害），根据本矿山的实际情况，

本次提出的生态保护修复思路如下：

1、矿山废水严格做到先集中处理，实时监测达标后排放，随时对矿区废水、地表水、地下水进行水质检测及监测，发现问题及时治理修复。

2、废石全部用于井下采空区充填，减少土地的压占和污染。

3、严格按照设计充填采空区，最大限度地减少地面变形破坏。开采期间对损坏的房屋及时维修或搬迁重建；对受破坏农田及时进行修复补偿，矿山闭坑后，损坏的农田应修复到可正常蓄水耕种。

4、对矿区内临时破坏的区域及时进行绿化；闭坑后将各广场复垦为林地、草地，林地应恢复为森林植被并与周边景观协调一致、草地恢复为草地。

5、闭坑后，对各井口采用浆砌块石的方式进行永久性封堵。

### 4.2 保护修复目标

该矿山保护修复总体目标是：坚持科学发展观，最大限度的避免、减轻因矿山开采引发的地质灾害，减少对土地资源的影响和破坏，减轻对矿山生态环境的影响，实现资源开发与环境保护相协调，走上经济效益与社会效益、资源效益与生态效益、保障资源安全与保护生态环境、矿业企业发展与矿区群众意愿统筹协调的内涵式发展道路，促进矿山企业健康可持续发展。从矿区环境与生态、资源开发、资源综合利用、数字化等方面进行绿色矿山建设。矿山建设过程中和闭坑后能全面消除灾害安全隐患，实现可复垦率、可绿化率 100%，能保持区域生态系统功能稳定。以下按照今后修复工程类型提出具体的目标。

## **1、生态保护保育目标**

通过树立警示牌、标识牌，加强生态环境保护，保护矿区及周边的生态环境，将绿色发展、绿色办矿的理念贯穿至矿山开采全生命周期。警示牌、标识牌树立在矿区办公生活区、工业广场、废石堆及乡村公路旁。

## **2、生态修复目标**

### **(1) 土地复垦及生物多样性工程**

矿山闭坑后，除办公楼留用不复垦处，其他所土地均需复垦为林地，成活率达80%以上。

### **(2) 水资源水生态修复工程**

所有矿山外排废水都要收集到污水处理厂，集中处理 100%达到地表水Ⅳ类水质质量标准。

### **(3) 地质灾害隐患消除工程**

开采过程中按规范充填采空区，最大限度地减少地面变形破坏，对破坏的基本农田 100%修复到能正常蓄水耕种。

## **3、监测与后期管护目标**

在采空区地面变形区设置地面变形监测点，安非专人进对地质灾害隐患进行监测，开展专业监测与群测群防相结合的防治手段，防止地质灾害的发生。发现房屋开裂的现象要及时报告相关部门，加强监测，进维修或搬迁避让；在污水处理站排出口设置监测点对外排废水定期采样，监测外排废水质量，做到 100%达标排放；地表水、地下水水质定期进行取样分析监测，严防水质污水；开采至闭坑后管护期，定期开展矿区植被恢复情况的巡查监测，对复垦为林草地区进行管护，确保植被的成活率达 80%以上。

矿区生态环境保护方面能达标绿色矿山建设要求，保持区域生态系统功能稳定。

## 4.3 生态保护修复工程及进度安排

### 4.3.1 生态保护保育工程

#### 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) 矿山在开采施工过程中如发现有珍稀野生植物要立即报地方林业主管部门，采取移植等保护措施。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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。

#### 2、植被恢复生物多样性保护措施

针对矿山基建、开采会造成周围剥离裸露面，需要每年秋季组织人力采集本地野生草籽，本地生植物树苗，或适合种植的草本植物，于基建破坏区域内形成矿山建设开挖剥离裸露区广为播种，以期迅速恢复植被，保持本地物种及多样性，与当地自然景观调和。

#### 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) 宣传警示内容

宣传、警示牌内容要符合相关管理部门的要求和有关规范。

### (3) 宣传警示牌的制做

大型标识宣传牌，设计采用轻质钢结构骨架、铝合金不锈钢面板，板面字画为喷绘图；每块制作费取市场价\*\*\*元。主要标识牌设计方案大样图见图 28。

图 28 标识牌设计方案大样图

表 4-1 宣传、警示牌汇总表

序号	名称	位置	数量
1	野生动、植物保护宣传牌	矿部广场及周边居民区、林区	10
2	森林防火警示牌	矿部广场及周边林区	10
合计			20

## 4.3.2 生态修复工程

### 4.3.2.1 景观修复工程

矿山现状建设有较好的截排水及沉淀池等水环境修复工程；矿业活动可绿化区域均进行了绿化处理，设置道路景观隔离带等绿化工程。矿山在比较局促的工业广场上仍然布置了绿化带，并取得了良好成效，目前矿区绿化覆盖基本达到应绿化区域面积的 100%。本方案不再设计专项的景观修复工程。

### 4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

#### 1、土地复垦方向

矿山开采完毕后，结合国土空间规划、地质环境条件类型，综合考虑各限制因素和项目区自身特点，以及村民调查反映的意见，进行复垦或保留。大多数村民和村委会的意见，除办公楼可保留外，其均要求复垦，复垦方向为林地。

矿山闭坑后仅保留矿部办公楼为一栋三层砖混结构，占地面积 342m<sup>2</sup>，土地权属木江坪镇麻良村，将其移交给麻良村村委会，发展养殖业或种植业，因此不考虑生态修复工程。

表 4-2 各复垦单元复垦方向说明表

名称	修复面积 (hm <sup>2</sup> )	占用土地类型	复垦方向
主井工业广场和矿部办公区 (1 区)	保留矿部办公楼面积***m <sup>2</sup> ，需要修复面积***m <sup>2</sup> (包含矿山运矿公路***m <sup>2</sup> )	乔木林地、采矿用地	林地
办公楼	***	采矿用地	保留，不修复
原矿山临时职工宿舍及临时废石堆放区 (2 区)	***	采矿用地	林地
北风井工业广场 (3 区)	***	乔木林地	林地
后期拟设南风井工业广场 (4 区)	***	乔木林地	林地
合计	***		林地

#### 2、矿山土地复垦质量要求和标准

##### (1) 土地复垦的质量要求

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

- A、复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；
- B、复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

C、不同的破坏类型标准应不一样；

D、保存原有地表表层土壤。单独剥离，单独贮存，应充分利用原有表土为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；

E、复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求；

F、复垦场地有控制水土流失的措施；

G、复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；

H、复垦场地的道路、交通干线布置合理；

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

## (2) 土地复垦质量标准

根据土地复垦标准及有关技术规定，本项目林地的复垦标准如下：

复垦为林地的工程包括：硬化物拆（清）除工程及垃圾外运、翻耕及平整、覆土后栽种树木、撒播菜籽。

(1) 硬化物拆（清）除工程：复垦工程开始时，需要将主井地面建筑物拆除、地面垃圾清除干净、地表硬化物进行清除。可采用挖掘机或人工对场地 6-20cm 硬化物地面清除，清除时需加深 0.1cm，场区地表需要清除的硬化物每平方米约有 0.3m<sup>3</sup>。场地硬化物面积约 6505m<sup>2</sup>，需要拆除的硬化物约 1952m<sup>3</sup>。建筑垃圾外运是指将拆除的硬化物运至附近的井筒回填。从平面图上量取矿山的主井和北风井坑道口至落底标高为 220m，井口标高为 670m，按照主井断面截面积 7.9m<sup>2</sup> 和北风井井口截面积 5.28m<sup>2</sup> 来计算，可以满足回填需求，多余的硬化物可回填至下部井巷中。

(2) 房屋墙体拆除工程：本次修复拆除 1 栋检身室（长 15m×高 3.5m×墙厚 0.24m），一栋矿灯房（长 12m×高 3.5m×墙厚 0.24m），一栋机电设备维修房（长 18m×高 3.5m×墙厚 0.24m），一栋绞车房（长 10m×高 3.5m×墙厚 0.24m），一栋厨房（长 8m×高 3.5m×墙厚 0.24m），拆除 5 栋建筑物总立方为长 63m×高 3.5m×墙厚 0.24m=52.92m<sup>3</sup>。

(3) 拆除钢架雨棚：拟设污水处理站钢架棚面积为长 20m×宽 10m=342m<sup>2</sup>，北风井钢架棚面积为长 10m×宽 10m=100m<sup>2</sup>，拟设南风井钢架棚面积为长 10m×宽 10m=100m<sup>2</sup>。合计钢架棚面积长 40m×宽 10m=400m<sup>2</sup>

(4) 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%。本矿复垦各场地自然土厚 1~2m，不需要覆土，翻耕即可。

(5) 建筑垃圾清运：场地硬化物面积约\*\*\*m<sup>2</sup>，需要拆除的硬化物约\*\*\*m<sup>3</sup>，建筑垃圾清运约\*\*\*m<sup>3</sup>。

#### (6) 翻耕及平整

在硬化物拆（清）除工程结束后，需对复垦的区域进行翻耕（深度 0.5m）。土地平整是在翻耕的基础上进行平整，达到耕种的要求。

(7) 林地树种选用标准：本方案选择当地优势树种（杉树、柏树和红叶石楠三个树种）进行栽种，树木混交比例为 4:3:3，块状混交，植树穴中施复合肥 0.25kg/穴，树坑规格 0.5m×0.60×0.5m（先覆土 0.5m，后 0.1m 用于后期施肥和回填土壤），常绿树种使用普通苗高 50cm 以上，地径 0.5cm，杉树普通苗，高 50cm 以上、地径 0.5cm，落叶树种采用普通苗，高 50cm 以上、地径 0.5cm 以上，所有栽种树苗都带土球，土球直径不超过 60cm。株行距根据具体树种确定，一般可取 2m×2m；乔木中间穿插种灌木（裸根，灌丛高在 100cm 之内），如春杜鹃、刺槐等，间距也是 2m×2m。栽植季节为春季。本次需要修复为林地总面积 6505m<sup>2</sup>，共植树 1626 棵，其中种植杉树 650 颗、种植柏树 488 颗、种植红叶石楠 488 颗，种植灌木（春杜鹃、刺槐等）1626 棵。

(8) 培肥有机肥：每穴施有机肥 2kg/穴，本次需要修复为林地总面积\*\*\*m<sup>2</sup>，共植树 1626 棵，共施肥 3252kg。

(9) 复垦林地后应保证三年成活率达到 90%，郁闭度达到 10%。

(10) 对表层剥离腐植土管护好可用于后期覆土。

图 29 生态修复区域内种草植树设计图

草地的复垦标准如下：

(A) 覆土厚度为自然沉实土壤 0.5m 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%。本矿复垦各场地自然土厚 1~2m，不需要覆土，翻耕即可。

(B) 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，植树后在地表散布草籽（草籽采用盐肤木、胡枝子、多花木兰、黑麦草、狗芽根等混播）进行固土绿化，按每公顷 80kg 进行播撒，本次需要修复为林地总面积 6505m<sup>2</sup>，共需草籽 52.0kg。

(D) 复垦草地后应保证成活率达到 70%。

### 3、土地复垦措施

#### 1) 工程技术措施

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

A、拆除工程措施：需拆除地面建筑设施及地面硬化物，并清运建筑垃圾。可采用挖掘机或人工对场硬化物地面清除，平均按 30cm 厚度计算；地面建筑物主要是砖砌的墙体，按实际墙体厚和面积来计算。

B、表层土恢复工程：矿山办公区拆除后，应进行翻耕或覆土，土层厚度不小于 0.5m，作为复垦植树用土。

#### 2) 生物措施

通过人工整平和覆土措施后，使损坏的土地恢复到可开发利用状态。然后及时恢复植被，既保土保水，减少水土流失，又增加绿化面积，改善生态环境。

#### A、土壤改良、培肥措施

瘠薄土壤应增施肥料，种植时种植穴内施基肥及化肥，基肥必须经济、充分腐熟后才能施用；化肥主要选用复合肥。基肥要与土充分混匀，表层应覆盖种植土，

然后充分浇水。植物复垦的基本原则是通过植物改良，增加土地覆盖，改善土壤环境，培肥地力，防止水土流失和风沙。

#### B、植物措施

通过人工整理和覆土措施后，及时种植树苗、爬藤植物及撒播草种，逐渐恢复植被，保土保水，减少水土流失，增加绿化面积，改善生态环境。选择杉树、柏树、红叶石楠为恢复林地的主要树种。

#### 3) 管护措施

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

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

### 4、土源供需平衡分析

据实地调查，矿部广场、各主井、北风井和南风井各广场，都位于山坡脚平缓地带，表土厚度1~3m，复垦时这些广场只要翻耕即可，不需要再覆土。不需要购买客土。

### 5、土地复垦修复工程

#### (1) 各广场复垦工程设计及工程量测算

矿山的广场有：主井工业广场和矿部办公区（1区含矿山运矿公路\*\*\*m<sup>2</sup>）、原矿山临时职工宿舍及临时废石堆放区（2区）、北风井工业广场（3区）、南风井工业广场（4区）。

#### ①工程设计：

##### A 硬化物拆除：

地表硬化层铲除（清除硬化表土厚度平均约0.3m）、清运。清除的建筑物垃圾及硬化物回填废巷，多余的至镇垃圾场。

B 土地翻耕平整：翻耕（深度 0.6m 以上）。

C 植树种草工程：

对复垦区域进行植树恢复植被。根据本项目区及区域生态植物生长情况，采用“乔灌草”相结合的修复方式，使修复区域与周围环境融为一体。

D 培肥：

为保证植物的生长，本次设计进行穴坑培肥。市场上有天然有机肥与无机肥料之分。

天然有机肥如人类、动物的粪尿、堆肥泥炭合成，富含氮磷钾三要素，还有其他微量元素，使用有机肥料有助于土壤团粒结构的形成，改善土壤理化指标，使用时还需熟化处理，才能被植物健康吸收，否则，极易伤害根系，造成财产损失。为防止水分快速蒸发，对穴坑内施加保水剂，同时需施加石灰改善土壤 pH 值。穴中根据土壤质量确定，每穴施有机肥 2kg/穴。

图 30 各广场复垦为林地平面和剖面示意图

②工程量测算（见表 4-3 各广场区复垦工程量测算总表）

表 4-3 各广场区复垦工程量测算总表

复垦区域名称	复垦面积 (m <sup>2</sup> )	地面硬化物拆除 (m <sup>3</sup> )	房屋墙体拆除 (m <sup>3</sup> )	折除钢架雨棚 (m <sup>2</sup> )	垃圾清运 (m <sup>3</sup> )	翻耕 (m <sup>3</sup> )	机械平整 (m <sup>2</sup> )	有机培肥 (kg)	栽种杉树 (棵)	栽种柏树 (棵)	栽种红叶石楠 (棵)	撒播草籽 (Kg)	备注
主井工业广场和矿部办公区 (1区含矿山运矿公路 340m <sup>2</sup> )	***	***	1952	200	998	1997	3328	1664	332	250	250	26.6	
原矿山临时职工宿舍及临时废石堆放区 (2区)	***	***			682	1364	2272	1136	227	170	170	18.2	
北风井工业广场 (3区)	***	***		100	221	442	737	368	74	55	55	5.9	
南风井工业广场 (4区)	***	***		100	51	100	168	84	17	13	13	1.3	
合计	***	***	1952	400	1952	3903	6505	3252	650	488	488	52.0	

### 4.3.2.3 水生态水环境修复工程

矿山原废石堆、现有广场和拟设广场等都需要建设完善的截排水沟系统和雨污收集池。矿坑水已建有沉淀池和排水沟、管道，这些废水都通过清污分流沟送往拟设污水处理站处理后达标排放。不需再设计工程。本方案设计的水资源水生态修复工程有废水处理、清淤工程。

#### 1、废水处理工程

##### (1) 前期矿坑水、广场雨污水在沉淀池的初步处理

矿山的矿坑水和广场雨污水都要在沉淀池中加石灰、絮凝剂等药剂进行初步处理，再送至拟设污水处理站做深度处理达标排放。

矿山在南区主井口建有 2 个矿坑沉淀池，以及各广场需要建设雨污收集池。各沉淀池的废水初处理费用，据矿山统计每年用于这些\*\*\*万元。

本方案设计预留费用：\*\*\*年应预留废水初步处理费用\*\*\*万元。

##### (2) 废水深度处理

矿坑水、雨污水等集中送至拟设污水处理站深度处理后达标排放。矿山设计每年用于污水处理站水处理费用约\*\*\*万元，这个直接进入生产成本，不计入生态保护修复费用。

#### 2、清淤工程

##### (1) 沉淀池清淤

矿山建有两个沉淀池和两个雨污收集池，要对沉淀池进进定期清淤。废水沉淀池 1 在矿部北侧，长 9m、宽 3.7m、深 3m，容积  $100\text{m}^3$ ，采用砖块浆砌，砂浆抹面处理，分为 3 个池子；沉淀池 2 位于沉淀池 1 南部约 10m 处，长约 8.0m、宽 6m、深 1.5m，容积  $72\text{m}^3$ ，采用砖块浆砌，砂浆抹面处理，并有盖板。运行一定时间就会沉淀一些石渣，需定期进行清理，方案设计每月清淤 1 次，每年 12 次。工程量测算见表 4-4。

表 4-4 沉淀池清淤工程量表

治理恢复单元	年数	清淤 (m <sup>3</sup> /次)	清淤频率 (次/a)	清淤工程量(m <sup>3</sup> )
沉淀池 1	***	30	12	360
沉淀池 2	***	21.6	12	259
合计				619
注：清淤速度，矿坑水沉淀池按月沉积 0.30m 厚估算；雨污沉淀池每月沉积 0.1m 厚计算。				

废渣处理：据本次调查现在矿山是将沉淀池中清出的废渣运至吉首工业园区电解锰厂的尾渣库堆放（距离约 35km）。

#### (2) 排水沟和管道清淤

主井工业广场：污水排放用的是塑胶管道（直径 30cm、长约 700m）；污水送入办公楼对面污水处理站深度处理后达标排放。

据调查矿山排污沟和管道的清淤是请相关单位用高压水柱进行冲洗疏通的，工作内容包括清淤疏通和沉渣运至吉首工业园区电解锰厂的尾矿库，每 2 月清淤一次，每次费用市场价 0.5 万元，每年 3 万元。

本方案设计按市场价预留费用：\*\*\*年应预留排污沟和管道清淤费用\*\*\*万元。

#### 4.3.2.4 地灾安全隐患消除工程

地灾安全隐患主要为采空区地面变形，本次设计采空区地面变形的防治工程主要包括：

- (1) 严格按照开发方案设计充填采空区。
- (2) 在采空区地面变形区设置地面变形监测点，并派专人定期巡查监测。
- (3) 开展专业监测与群测群防相结合的防治手段。
- (4) 发现房屋开裂的现象要及时报告相关部门，加强监测，开裂严重的立即搬迁避让。
- (5) 如发生地裂缝及时填堵。

采空区地面变形是一个长期、渐变的过程，是随着矿山开采程度不断变化的。在此期间可以采区措施灵活处理。由于地面变形灾害的规模大小无法准确预测，其对地表的建筑物稳定性影响评估较难。经统计，矿山今后开采可能影响采空区上部的民房 6 栋，影响农田（全部为基本农田）约 2.57hm<sup>2</sup>，道路约 1200m。因此，本方案需考虑预留防治费用。

参照《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点（试行）》附录 G，根据当前各地征地补偿经验，农村一般房屋砖混结构建筑面积约 120m<sup>2</sup>，按 1000 元/m<sup>2</sup>；村级公路一般约\*\*\*万元/km。

对于民房本次设计按当地民房的结构，即按\*\*\*万元/栋预留防治费用，6 栋房屋约\*\*\*万元，该费用主要用于房屋的维修或搬迁；

参考当地的高标准农田建设费用，考虑本矿山采空区地面变形恢复治理难度大，本次按 2 万元每亩预留防治费用。未来矿山可能影响农田约\*\*\*hm<sup>2</sup>，约合\*\*\*亩，共计约\*\*\*万元。该费用主要用于农田的填堵和恢复。

对于 2 个水塘，本次设计预留 2 万元用于填堵；

对于 1200m 道路，本次按 10 万元/km 预留维修费用，约\*\*\*万元。

以上采空区地面变形防治费用，包括受采空区变形影响房屋整体搬迁费用合计约 263.2 万元。

本矿山服务年限较短，本次按生态修复基金计提年限 2 年计划预提该费用。

**图 29 相关定额预算图**

**表 4-5 地质灾害安全隐患消除工程及年度安排**

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2025	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	131.6
2026	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	131.6
				***

矿山现状无地质灾害隐患点。未来存在矿山开采采空区影响地面建筑物变形的地质灾害安全隐患，因此，本方案考虑地灾安全隐患治理预留费用为\*\*\*万元。

### 4.3.3 监测和管护工程

#### 4.3.3.1 监测工程

##### 1、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，监测点可设于废石堆、工业广场附近上方，以及便于对矿区已复垦和未来复垦区的观察。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，监测林地上树草种数量、高度、多度等，设计监测频率为一年 4 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\*\*\*年（2024年12月至2035年10月），监测次数共37次。布点10个（见附图3）。

## 2、水环境监测工程

### （1）水质监测

矿山应对矿坑水、外排废水、地表水、地下水水质定期进行分析、监测，废水做到达标排放。本次设计监测点有：

1) 废水排放监测点：在主井及拟设污水水处理站废水排放出口共布点2个，设计监测频率为一年4次，监测期限应直至矿山闭坑\*\*\*年（2024年12月至2035年10月），监测次数共86次（见附图3）。

2) 地表水监测点：在茶罗溪的上、下游各布一点。共计布点2个，设计监测频率为一年4次，监测期限应直至矿山闭坑\*\*\*年（2024年12月至2035年10月），监测次数共86次（见附图）

3) 地下水监测点：地下水影响的居民区及开采区附近泉水点，共布点4个。（见附图3）。

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、化学需氧量、氨氮、悬浮物、氟化物、石油类、砷、镉、铬、铜、锌、铅、汞、镍等。设计监测频率为一年4次，监测期限应直至矿山闭坑\*\*\*年（2024年12月至2035年10月），监测次数共\*\*\*次。

### （2）工程量测算（如表4-6）

表 4-6 水质污染监测工程量测算表

监测单元名称	监测点(处)	年数	频率(次/点·a)	工程量(次)
外排废水	2	***	4	86
地表水	2	***	4	86
地下水	4	***	4	172
合计	8			344

## 3、土壤监测工程

矿山应对矿区的土壤进行定期分析、监测，确保达标。监测点设置在工业广场下游，采用取样监测，取样深度为30cm。土壤分析应按当地环保部门的要求进行。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、砷、镉、铬、铜、

锌、铅、汞、镍等。设计监测频率为一年一次，矿区设 4 个监测点。监测方式为定期取样、分析。监测期限为矿山的的服务年限\*\*\*年，从 2024 年 12 月至 2035 年 10 月，监测次数共 44 次。

#### 4、地质灾害监测

采空区地面变形的监测：

##### 1)、采空区地面变形的监测工程

##### (1) 采空区地面变形观测点工程设计

针对地下开采形成采空区，监测地表不均匀沉降的出现和测其发展趋势。以便为采空区地面变形的治理工作提供基础资料。

##### A、观测点设计所用塌陷参数

据矿区资料，矿区的地表岩移设计参数值取  $47^\circ$ ，基岩层倾斜方向移动角，矿区的地表岩移设计参数值取  $70^\circ$ 。

##### B、观测线的位置及长度

观测线位置：设置 8 条观测线，沿矿体走向方向布置 4 条和沿矿体倾向方向布置 4 条，观测线布置在采空区中央。

测线长度：

$$\text{矿体走向方向观测线长度 } L_x = 2H_0 \cdot \text{ctg}(\alpha - \Delta\alpha) + D_0$$

$$\text{矿体倾向方向测线长度 } L_q = H_1 \cdot \text{ctg}(\alpha - \Delta\alpha) + H_2 \cdot \text{ctg}(\alpha - \Delta\alpha) + D_1$$

式中， $\alpha$ —移动角； $D_0$ —矿体走向长度； $D_1$ —矿体倾向长度；

$H_0$ —平均开采深度； $H_1$ —矿体上盘开采深度； $H_2$ —矿体下盘开采深度。

图 31 设计监测点大样图（单位：mm）

考虑到参数误差，本次设计走向方向观测线全长实际取 700m，倾向方向观测线全长实际取 750m；为研究塌陷地表移动规律，可设置网状观测站。在掌握初期开采地表移动变形规律的基础上，采用“近细远粗”的原则。

### C、测点埋设要求

本次共设计 16 个监测点，地表测点采用浇注式或混凝土预制件，要求测点埋设深度应不小于 0.6m，中央设置螺纹钢刻记标记，以便于观测。

### D、观测内容

地表移动观测站的观测包括联接测量、全面测量、常规沉降测量。

(A) 在观测站各点埋设 10~15 天后，进行矿井高程控制点与沉降观测工作基点联测。

(B) 工作基点与矿井控制网联测后，在开采前对观测站进行的两次全面观测，各工作基点和观测点的高程测量应组成水准网，按三等水准测量的要求进行。

(C) 当地表下沉达到 50~100mm 时，开始采动后的第一次全面观测。

(D) 常规测量系指测量各观测点的高程。当地表下沉值达到 10mm 时，开始进行水准测量，直到下沉值不超过 30mm 时为止，每条监测线直到监测到塌陷稳定为止。

(E) 进行采动后全面观测时，尽量在一日之内完成一条观测线上所有点的高程测量，按四等水准测量的要求进行。每次观测时，还必须实测回采位置、矿体厚度，并记录采矿、地质和水文地质情况等。

### E、变形监测的等级确定

根据《建筑变形测量规范》（JGJ 8-2016），建筑物变形共分为四个等级，见下表。

**表 4-7 建筑变形测量的等级、精度指标及其适用范围**

等级	沉降监测点测站高差中误差 (mm)	位移监测点坐标中误差 (mm)	主要适用范围
特等	0.05	0.3	特高精度要求的变形测量。
一等	0.15	1.0	地基基础设计为甲级的建筑的变形测量；重要的古建筑、历史建筑的变形测量；重要的城市基础设施的变形测量等。
二等	0.5	3.0	地基基础设计为甲、乙级的建筑的变形测量；重要场地的边坡监测，重要的是基坑监测；重要管线的变形测量，地下工程施工及运营中的变形测量，重要的城市基础设施的变形测量等。
三等	1.5	10.0	地基基础设计为乙、丙级的建筑的变形测量；一般场地的边坡监测，一般的基坑监测；地表、道路及一般管线的变形测量；一般的城市基础设施的变形测量；日照变形测量；风振变形测量等。
四等	3.0	20.0	精度要求低的变形测量。

矿山采空区地面变形破坏的主要为民房、农田及一般道路，本次设计监测等级

为三级，允许的误差见表 4-7。

#### (2) 建立联合监测巡查机制

未来矿山还可以联合当地居民开展监测巡查工作，主要监测手段是目测地面是否有变形、开裂问题，发现问题及时向矿山反映。

#### (3) 监测费用及监测时间

本次将监测点的埋设及巡查监测统一计算费用。本次设计矿山采空区不均匀沉降引起地面建筑物变形的监测期为\*\*\*年，从 2024 年 12 月至 2035 年 10 月，共 128 个月。

巡查监测工程：本次设计对采空区地面变形区的建筑以简易监测为主，简易监测主要采取巡查方式进行，矿山可派专人对塌陷影响区、采空地地面变形影响区上部水田、房屋行简易巡查监测并及时反馈情况（主要监测手段是目测地面是否有变形、开裂问题，水田有无漏水情况）。

巡查监测频率：矿山可派专人开展巡查工作，采用简易观测手段及时反馈情况。

巡查频率应不少于每月一次，若逢雨季应每天进行。采空区地面变形的滞后期一年，本次设计的巡查期为本方案的适用期\*\*\*年（2024 年 12 月至 2035 年 10 月）。方案设计人工巡查次数共 44 次。

### 5、生物多样性监测方案

根据 2020 年 7 月 1 日实施的《中华人民共和国森林法》第四章第二十八条国家加强森林资源保护，发挥森林蓄水保土、调节气候、改善环境、维护生物多样性和提供林产品等多种功能。

矿山闭坑后对生态环境进行修复，尽量维护生物多样性，要对生态环境实时监测，主要监测林地上树草种数量、高度、多度等并记录成册，设计监测频率为一年一次，矿区设 4 个监测点，采用人工巡查，每年监测次数为 4 次，方案适用区\*\*\*年（2024 年 12 月至 2035 年 10 月）（人工共 124 个月），方案设计生物多样性监测供 44 次。

#### 4.3.3.2 管护工程

管护工程主要包括复垦为林区的区域进行松土培土、施肥浇水、病虫害防治和补栽等；复垦为水田的春耕播种、施肥浇水、病虫害防治和秋收粮食储存等，复垦

为水田的区域需要保障排水系统的通畅，修缮灌溉及排水设施等。一般松土在春季进行，培土在入冬前进行。在开春后入冬前进行施肥，施用肥料以有机复合肥为主。春季病虫高峰期喷洒保护剂，防治剂视病虫害发生情况适时喷洒，使用品种为无害农药。浇水主要在夏季，收割在秋季。本次根据《湖南省森林植被恢复费征收使用管理实施办法》的规定，结合矿山实际养护成本，按林草地每年每平方米2元计算养护资金，管护期为复垦工程后的3年。本次设计养护期为三年，该费用应在二年内计提完毕。

#### 1) 林地管护工程量

林地管护工程有矿部绿化景观管护、主井、北风井、南风井工业广场和原职工宿舍、原矿石临时堆场复垦为林地的管护，其管护对象、管护面积和管护时间见表4-8。

表 4-8 林地管护工程一览表

序号	管护对象名称	管护面积 (m <sup>2</sup> )	管护金额 (元) 单价 (2元/m <sup>2</sup> )	管护时间	备注
1	主井工业广场和矿部办公区 (1区包含矿山运矿公路340m <sup>2</sup> ) 绿化景观管护	***	6656	3年	矿山服务年限+1年滞后
2	原矿山临时职工宿舍及临时废石堆放区 (2区) 复垦为林地管护	***	4544	3年	
3	北风井工业广场 (3区) 复垦为林地管护	***	1474	3年	
4	南风井工业广场 (4区) 复垦为林地管护	***	336	3年	
		***	13010		

#### 4.3.3.3 矿山监测和管护工程量统计

表 4-9 监测及管护工程量总表

监测及管护工程名称	工程类别	单位	工程量
植被监测	人工巡查植被	次	37
废水排放监测	水质化验、分析	次	86
地表水水质监测	水质化验、分析	次	86
地下水水质监测	水质化验、分析	次	172
土壤监测	土壤化验分析	次	44

生物多样性监测	人工监测巡查	次	44
采空区地面变形监测	人工监测巡查	月	44
管护工程	林草地管护工程	hm <sup>2</sup>	***

### 3、其他工程

#### (1) 井口封堵工程方案设计及工程量测算

现状矿山有 2 个井口，即主井为斜井和北风井为平硐。后期拟设南风井为斜井，3 个井筒完成生产服务年限后，在矿山闭坑时应予以封闭。应封闭的井口按闭坑矿山井筒封堵要求执行。斜井井口封闭时在井口下长 24m 处砌筑 1 座浆砌片石墙，厚 2m，然后采用废石填至井口 2m 处，长 20m，井口采用浆砌片石封闭，厚 2m；为了防止填渣段的淋滤水聚积，造成挡墙坍塌，在下部封闭挡墙底部留设渗水孔，孔径Φ100mm，孔距为 390mm，共 5 个孔。孔的上方可用较大的大块石堆积，防止孔径堵塞。主井、风井工程部署、封闭断面典型设计见图 40-图 42。

图 32 主井、北风井、南风井封闭工程部署分布图

图 33 主井、南风井斜井封闭示意图

图 34 北风井平硐封闭示意图

主井、北风井均为斜井，南风井为平硐，采用废矸石（砂岩碎石、碎渣）回填至井口下 1m 止，上部 1m 浇筑 C20 混凝土。井口封闭工程量见表 4-7。

表 4-10 井口封闭工程量表

治理工程单元	分项工程	工程内容	单位	工程量	备注
井口封堵	主井(斜井)	砌体工程	m <sup>3</sup>	***	3×2.6×2×2 (浆砌块石)
		回填工程	m <sup>3</sup>	***	3×2.6×20 (运石碴回填井筒)
		抹面-立面	m <sup>3</sup>	***	3×2.6×2×4 (砂浆抹面)
	北风井(平硐)	砌体工程	m <sup>3</sup>	***	2.4×2.2×2×2 (浆砌块石)
		回填工程	m <sup>3</sup>	***	2.4×2.2×20 (运石碴回填井筒)
		抹面-立面	m <sup>3</sup>	***	2.4×2.2×2×4 (砂浆抹面)
	南风井(斜井)	砌体工程	m <sup>3</sup>	***	2.4×2.2×2×2 (浆砌块石)
		回填工程	m <sup>3</sup>	***	2.4×2.2×20 (运石碴回填井筒)
		抹面-立面	m <sup>3</sup>	***	2.4×2.2×2×4 (砂浆抹面)
	合计	砌体工程	m <sup>3</sup>	***	
		回填工程	m <sup>3</sup>	***	
		抹面-立面	m <sup>3</sup>	***	

#### 4.3.4 生态保护修复工程量及进度安排

矿山生态保护修复工程量汇总见表 4-11、进度安排见表 4-12

表 4-11 凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿矿山生态修复工程量汇总表

序号	工程方案或费用名称		单位	工程量	
一	生态保护保育工程施工费				
1	宣传警示标牌		野生动、植物保护宣传牌	块	10
			森林防火警示牌	块	10
二	生态修复施工费				
1			地面硬化物拆除	100m <sup>2</sup>	9.98
			房屋墙体拆除	100m <sup>2</sup>	19.52
			钢架雨棚拆除	100m <sup>2</sup>	4.0
			渣石清运	100m <sup>3</sup>	19.52

	土地复垦与生物多样性修复工程	主井、北风井和南风井各广场、原职工宿舍区	翻耕	hm <sup>2</sup>	39.03
			有机肥	100kg	32.52
			种植杉树	100株	6.50
			种植柏树	100株	4.88
			种植红叶石楠树	100株	4.88
			种植灌木	100株	16.26
			种草	hm <sup>2</sup>	0.65
2	水生态水环境修复工程（污水处理站、实时监测系统和废水处理）	污水处理设备	污水处理站	m <sup>3</sup>	300
			污水实时监测系统	套	1
		矿坑水处理	沉淀池清淤	100m <sup>3</sup>	6.19
			沉渣外运	100m <sup>3</sup>	6.19
三	监测和后期管护工程			次	37
1	监测工程	植被监测	人工巡查植被	次	86
		废水排放监测	水质化验、分析	次	86
		地表水水质监测	水质化验、分析	次	172
		地下水水质监测	水质化验、分析	次	44
		土壤监测	土壤化验分析	次	44
		生物多样性监测	人工监测巡查	月	44
2	后期管护工程	植被管护	管护工程量	hm <sup>2</sup>	0.65
四	其他工程				
1	主井、北风井和南风井井口封闭工程	砌体工程	m <sup>3</sup>	73.44	
		回填工程	m <sup>3</sup>	367.2	
		抹面-立面	m <sup>3</sup>	115.68	
五	预留费用				
1	地灾安全隐患消除工程		预留采空区地面变形防治费用	万元	263.2
2	水生态修复	废水前期沉淀处理	***年，前期处理费，每年按2万元计。	万元	20
		废水排水沟、管道清淤	***年，排污沟和管道，清淤费每年按3万元计。	万元	32.1

表 4-12 矿区生态保护修复工程量年度安排表

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	完成时间
1	2	3	4	5	6

2024年	生态保护 保育工程		野生动、植物保护宣传牌	块	10	12月
			森林防火警示牌	块	10	
2025年	监测和管护 工程	监测工程	人工巡查植被	次	1	1月至12月 (基建期)
			水质化验、分析	次	1	
			水质化验、分析	次	1	
			水质化验、分析	次	1	
			土壤化验分析	次	1	
			人工监测巡查	月	1	
	水生态水环 境修复工程 (废水处 理)	废水处理	沉淀池清淤	100m <sup>3</sup>	0.3	
			渣石外运	100m <sup>3</sup>	0.3	
			废水前期沉淀处理费用预留	万元	2	
			排污沟、管道清淤费用预留	万元	3	
	废水处理 设备	污水处理站	m <sup>3</sup>	300		
		污水实时监测系统	套	1		
2026年至 2031年	监测和管护 工程	监测工程	人工巡查植被	次	20	1月至12月 (生产期)
			水质化验、分析	次	20	
			水质化验、分析	次	20	
			水质化验、分析	次	20	
			土壤化验分析	次	20	
			人工监测巡查	月	20	
	水生态水环 境修复工程 (废水处 理)	废水处理	沉淀池清淤	100m <sup>3</sup>	1.5	
			渣石外运	100m <sup>3</sup>	1.5	
			废水前期沉淀处理费用预留	万元	18	
			排污沟、管道清淤费用预留	万元	29.1	
	地灾安全隐患消除工程		预留采空区地面变形 防治费用	万元	263.2	
	监测与管护	监测工程	采空区地面变形监测	月	12	
管护工程		矿部及各广场林地	hm <sup>2</sup>	0.65		
2032年	土地复垦与 生物多样 性修复工程	主井、北 风井和南 风井各广 场、原职 工宿舍区	地面硬化物拆除	100m <sup>2</sup>	9.98	1月至12月 (修复期)
			房屋墙体拆除	100m <sup>2</sup>	19.52	
			钢架雨棚拆除	100m <sup>2</sup>	4.0	
			渣石清运	100m <sup>3</sup>	19.52	
			翻耕	hm <sup>2</sup>	39.03	
			有机肥	100kg	32.52	
			种植杉树	100株	6.50	
			种植柏树	100株	4.88	
			种植红叶石楠树	100株	4.88	
			种植灌木	100株	16.26	
			种草	hm <sup>2</sup>	0.65	
其它工程	主井、北 风井和南 风井井口	砌体工程	m <sup>3</sup>	73.44		
		回填工程	m <sup>3</sup>	367.2		
		抹面-立面	m <sup>3</sup>	115.68		

		封闭工程				
2032年至 2035年	监测与管护	管护工程	主井、北风井和南风井各 广场、原职工宿舍区	hm <sup>2</sup>	0.65	1月至10月 (管护期)

## 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) 符合国家有关法律、法规规定和相关行业预算标准；
- (2) 所有生态保护修复工程均应进行工程估算；
- (3) 工程建设与治理恢复及复垦措施同步设计、同步建设投资；
- (4) 科学、合理、高效的原则。

#### 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】；

④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】；

⑤湖南省国土资源厅办公室关于印发《湖南省建设项目临时用地土地复垦方案编制指南（试行）》和《湖南省历史遗留与自然灾害损毁土地复垦项目建设标准（试行）》的通知【湘国土资办发〔2017〕265号】；

⑥《湖南省矿山生态修复基金管理办法》【湘自资规〔2022〕3号】；

⑦湖南省自然资源厅办公室《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见（暂行）》【湘自资办发〔2022〕28号】。

⑧湖南 2022 生态修复[HGC]（智多星生态修复工程预算资金模块）。

### 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《湖南省地方标准高标准农田建设》【DB43/T876.1-2014】；
- ④《土地整治工程建设标准编写规程》【TD/T1045-2016】；
- ⑤《土地整治权属调整规范》【TD/T1046-2016】；
- ⑥湘西自治州建设工程造价管理站文件2024年8月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

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

#### 5.1.3.3 主要材料预算价格

①预算工程施工费用按同类型工程造价指标。钢材、水泥、木材、砂石料等主材料的预算价格均以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【湘财建[2017]24号】计算税率。设备安装工程按有关定额指标计算；其它费用按有关规定计算。

表 5-1 增值税条件下材料综合税率表

序号	材料种类	综合税率 (%)
1	砂、石子、水泥为原料的普通及轻骨料商品混凝土	3.6
2	园林苗木、自来水	9.0
3	水泥、砖、瓦、灰及混凝土制品	12.95
	沥青混凝土、特种混凝土等其他混凝土	12.95
	砂浆及其他配合比材料	12.95
	黑色及有色金属	12.95
	其他未列明分类的材料	12.95

注：  
 a、根据湘建价[2019]47号文调整。  
 b、材料预算价格组成内容中，材料原价、包装费、运输保险费、运杂费和采购及保管费分别按不含增值税可抵扣进项税额的价格确定，材料采购及保管费费率调整为2.17%。《定额标准》中主要材料限价标准为不含增值税的限价。  
 c、材料预算价格=材料含税价格/(1+综合税率)。建设造价管理部门发布的材料预算价格中注明了增值税综合税率的，按该税率执行。  
 d、混凝土、砂浆等配合比材料如为现场拌合，则按对应的材料分别扣税；  
 e、电、水、风预算价格按《定额标准》规定计算，为不含增值税的价格；  
 f、湖南省住房和城乡建设厅调整材料综合税率时，土地整治项目预算应采用最新的综合税率标准。

②对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价。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。

表 5-2 主材规定价格表

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

③材料消耗量依据《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》(2014年)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 5-3 主材超运距费标准

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

#### 5.1.3.4 电、风、水预算价格

##### ①施工用电价格计算

施工用电价格按公式计算(电网供电价格和柴油发电机供电价格,公式略)或按当地建设工程材料预算价格;

##### 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/m<sup>3</sup>;

供风设施维修摊销费 0.002~0.003 元/ m<sup>3</sup>

根据台班定额空气压缩机台班总费用\*\*\*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 / m<sup>3</sup>。

### ③施工用水价格计算

执行发布的预算价格。

## 5.1.4 取费标准和计算方法说明

根据【湘财建（2014）22 号】，项目估算由工程施工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费）和不可预见费组成；计算单位以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数到元。

### 5.1.4.1 工程施工费

**（1）工程施工费：由直接费、间接费、利润和税金组成。**

工程施工费=税前工程造价×（1+9%）；其中：9%为增值税税率。税前工程造价为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差、未计价材料费之和，各费用项目均以不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算；税前工程造价以不含增值税价格为计算基础，计取各项费用。

#### ①直接费

由直接工程费（人工费、材料费、施工机械使用费）和措施费组成。

人工费=定额劳动量×人工预算单价，本项目按《湖南省水利水电工程设计概算编制规定》（2015 年）人工预算单价标准进行调整，甲类工按水利工程的高级工标准 82.88 元/工日、乙类工按中级工标准 68.16 元/工日计算。

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；

表 5-4 工程措施费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率 (%)					
			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	安全文明施工费	措施费率
1	土方工程	直接工程费	2	1.1	--	0.7	0.2	4
2	石方工程		2	1.1	--	0.7	0.2	4
3	砌体工程		2	1.1	--	0.7	0.2	4
4	混凝土工程		3	1.1	--	0.7	0.2	5
5	农用井工程		3	1.1	--	0.7	0.2	5
6	其它工程		2	1.1	--	0.7	0.2	4
7	安装工程		3	1.1		1.0	0.3	5.4

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

冬雨季施工增加费：指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接工程费的百分率计算，费率确定为 0.7~1.5%。该项目冬雨季施工增加费按 1.1% 计取，取费基础为直接工程费。

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

### ②间接费

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

表 5-5 间接费费率表

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

### ③利润

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

### ④税金

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

#### 5.1.3.2 设备购置费

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

#### 5.1.4.3 其他费用

包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费。其他费用按施工费的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。按工程施工费10%计提。

#### 5.1.4.4 监测与管护费用

##### ①监测费

本项目包括有水质监测、地质灾害监测、土壤监测和生物多样性监测。其费用按照年/次/点计算费用。

##### ②管护费

对复垦区林地进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥绕水、修枝、喷药等管护工作所发生的费用;以保证复垦植被的成活率,从而保证复垦工程达到预期效果。

一般林草地管护期为3年，费用按照年/公顷计算。

#### 5.1.4.5 预留费用

采空区逐渐下沉，会引起地面不均匀沉降，使地面建筑变形，包括拆迁补偿费（对房屋拆迁、林木及青苗损毁等所发生的适当补偿费用）、房屋受损补偿预留费用，水田开裂影响种植，乡村道路变形后影响通行和地面水塘影响蓄水等变形受损预留费用等，采取适量一次补偿方式编制预算。

#### 5.1.4.6 分项工程施工费单价

以各单位分项工程为基础，在计算人工、用材量、施工机械台时量后，分别按人工预算单价、材料单价、施工机械台时费计算出直接工程费，再根据不同工程类别措施费费率、间接费费率、利润率和税金，计算出各分项工程施工单价。

#### 5.1.5 矿山生态修复工程估算

##### (1) 主要材料价格：

根据湘西自治州建设工程造价管理站文件2024年8月建设工程材料价格，对主要材料进行定价，见下表。

表5-6 主要材料价格表

序号	名称及规格	单位	含税价格	增值税率(%)	预算价格
1	综合人工(建筑)	工日	100.00		100.00
2	综合人工(园林)	工日	100.00		100.00
3	砂	m <sup>3</sup>	258.00	3.60	249.03
4	汽油	kg	9.93	12.95	8.79
5	柴油	kg	8.44	12.95	7.47
6	粗砂	m <sup>3</sup>	258.00	3.60	249.03
7	卵石40	m <sup>3</sup>	137.00	3.60	132.24
8	块石	m <sup>3</sup>	125.00	3.60	120.66
9	碎石	m <sup>3</sup>	137.00	3.60	132.24
10	砾石	m <sup>3</sup>	125.00	3.60	120.66

序号	名称及规格	单位	含税价格	增值税率 (%)	预算价格
11	标准砖	千块	644.00	12.95	570.16
12	钢筋	t	5400.00	12.95	4780.88
13	水泥32.5	kg	0.50	12.95	0.44
14	树苗-杉树	株	19.08	9.00	16.75
15	树苗-柏树	株	17.22	9.00	15.47
16	树苗-红叶石楠	株	10.36	9.00	5.17
17	种植灌木	株	10.36	9.00	9.03
17	种籽混合草籽	kg	50.00	9.00	47.7
18	肥料	项	38.40	12.95	34.48

表 5-7

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/m <sup>3</sup> )		风 (元/m <sup>3</sup> )		
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	
-26	轮胎式装载机 斗容量0.5m <sup>3</sup> 中	558.45																
-12	载货汽车 装载质量20t 大	1061.72																
-103	砂轮切割机 砂轮直径350mm 小	42.11																
1003	单斗挖掘机 油动 斗容0.5m <sup>3</sup>	546.63	164.87	381.76	2.00	82.88	216.00			48.00	4.50							
1005	单斗挖掘机 油动 斗容1.2m <sup>3</sup>	894.50	341.74	552.76	2.00	82.88	387.00			86.00	4.50							
1010	装载机 斗容2.0~2.3m <sup>3</sup>	857.77	233.01	624.76	2.00	82.88	459.00			102.00	4.50							
1012	推土机 功率 40~55kw	407.29	61.53	345.76	2.00	82.88	180.00			40.00	4.50							
1013	推土机 功率 59kw	430.15	66.39	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50							
1014	推土机 功率 74kw	595.80	182.54	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50							
1020	履带式拖拉机 功率40~55kw	420.99	61.73	359.26	2.00	82.88	193.50			43.00	4.50							
1021	履带式拖拉机 功率59kw	499.93	86.67	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50							
1025	拖式铲运机 斗容2.5~2.75m <sup>3</sup>	48.75	48.75															
1031	自行式平地机 功率118kw	839.58	277.82	561.76	2.00	82.88	396.00			88.00	4.50							
1036	内燃压路机6~8t	323.89	50.13	273.76	2.00	82.88	108.00			24.00	4.50							
1037	内燃压路机8~10t	342.03	54.77	287.26	2.00	82.88	121.50			27.00	4.50							
1039	蛙式打夯机 功率2.8kw	189.91	6.15	183.76	2.00	82.88	18.00					18.00	1.00					
1049	无头三铧犁	10.08	10.08															

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/m <sup>3</sup> )		风 (元/m <sup>3</sup> )		
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	
1052	手持式风镐	35.77	3.77	32.00			32.00										320.00	0.10
1053	小型挖掘机 油动 斗容0.25m <sup>3</sup>	369.68	111.67	258.01	2.00	82.88	92.25			20.50	4.50							
3002	混凝土搅拌机 0.4m <sup>3</sup>	271.29	55.53	215.76	2.00	82.88	50.00					50.00	1.00					
3005	插入式振捣器 2.2kw	24.80	12.80	12.00			12.00					12.00	1.00					
3008	风水(砂)枪 耗风量2~6m <sup>3</sup> /min	167.00	2.84	164.16			164.16							18.00	4.12	900.00	0.10	
4004	载重汽车 汽油型 载重量5t	310.89	78.01	232.88	1.00	82.88	150.00	30.00	5.00									
4011	自卸汽车 柴油型 载重量5t	371.75	86.02	285.73	1.33	82.88	175.50			39.00	4.50							
4014	自卸汽车 柴油型 载重量12t	668.09	254.83	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50							
4016	自卸汽车 柴油型 载重量18t	857.87	395.11	462.76	2.00	82.88	297.00			66.00	4.50							
4038	洒水车 容量4800L	344.24	91.36	252.88	1.00	82.88	170.00	34.00	5.00									
4040	双胶轮车	2.85	2.85															
6001	电动空气压缩机 移动式3m <sup>3</sup> /min	211.72	25.84	185.88	1.00	82.88	103.00					103.00	1.00					
7004	电焊机直流30kVA	258.21	7.33	250.88	1.00	82.88	168.00					168.00	1.00					

表 5-8

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	m <sup>3</sup>	单价	m <sup>3</sup>	单价	m <sup>3</sup>	单价	kg	单价	
1	素水泥浆				1502.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	4.12	0.00	0.00	453.15
2	纯混凝土C10 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.75	32.5	2级配	C10	208.00	0.30	0.55	60.00	0.79	60.00	0.15	4.12	0.00	0.00	143.42
3	纯混凝土C20 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.55	32.5	2级配	C20	289.00	0.30	0.49	60.00	0.81	60.00	0.15	4.12	0.00	0.00	165.32
4	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	4.12	0.00	0.00	145.55
5	砌筑砂浆 M10 水泥32.5	32.5	M10.0		305.00	0.30	1.10	60.00	0.00	0.00	0.18	4.12	0.00	0.00	158.25
6	防水砂浆 1:3				404.00	0.30	1.18	60.00	0.00	0.00	0.23	4.12	0.00	0.00	196.87

表 5-9 工程施工费单价汇总表

编号	工程名称	单位	计算式	工程量	单价	合计
一	生态保护保育工程施工费	项	0	0		20000.00
	野生动、植物保护宣传牌	项	10	10	1000.00	10000.00
2	森林防火警示牌	项	10	10	1000.00	10000.00
二	矿山土地复垦与植被恢复工程			0		1131855.11
1	生态修复施工费			0		1131855.11
(1)	地面硬化物拆除	100m <sup>2</sup>	998/100	9.98	1669.99	16666.50
(2)	房屋墙体拆除	100m <sup>2</sup>	1952/100	19.52	12132.06	236817.81
(3)	钢架雨棚拆除	100m <sup>2</sup>	400/100	4	24624.85	98499.40
(4)	渣石清运	100m <sup>3</sup>	1952/100	19.52	32605.61	636461.51
(5)	翻耕	公顷		0	2902.04	
(6)	有机肥	公斤	3252	3252	34.48	112128.96
(7)	种植杉树	株	650	650	16.75	10887.50
(8)	种植柏树	株	488	488	15.47	7549.36
(9)	种植红叶石楠树	株	488	488	9.03	4406.64
(10)	种植灌木	株	1626	1626	5.17	8406.42
(11)	种草	公顷	0.65	0.65	47.70	31.01
三	矿山水资源水生态修复与改善工程			0		1507240.32
1	污水处理设备			0		1507240.32
(1)	污水处理站	项	1	1	1200000.00	1200000.00
(2)	污水实时监测系统	项	1	1	300000.00	300000.00
2	矿坑水处理	项	0	0		7240.32
(1)	沉淀池清淤	100m <sup>3</sup>	619/100	6.19	369.37	2286.40
(2)	沉渣外运	100m <sup>3</sup>	619/100	6.19	800.31	4953.92
四	矿山地质灾害防治工程			0		3153000.00
1	地灾安全隐患消除工程 (预留采空区地面变形防治费用)	项	1	1	2632000.00	2632000.00
2	水生态修复			0		
(1)	废水前期沉淀处理	项	1	1	200000.00	200000.00
(2)	废水排水沟、管道清淤	项	1	1	321000.00	321000.00
五	监测与后期管护工程			0		321825.00
1	监测工程			0		273000.00
(1)	采空区变形监测	项	1	1	128000.00	128000.00
(2)	矿坑水废水排放监测	项	1	1	20000.00	20000.00
(3)	土壤监测	项	1	1	20000.00	20000.00
(4)	生物多样性监测	项	1	1	20000.00	20000.00

(5)	植被监测	项	1	1	20000.00	20000.00
(6)	地表水水质监测	项	1	1	45000.00	45000.00
(7)	地下水水质监测	项	1	1	20000.00	20000.00
2	后期管护工程			0		48825.00
(1)	林地管护	公顷	0.6505	0.651	75000.00	48825.00
六	其他工程(含综合利用)			0		17410.92
1	主井(斜井)封堵	项	1	1	7410.30	7410.30
10343	建筑物土方回填 人工夯实	100m3	156/100	1.56	2888.46	4506.00
30075 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面^实际厚度 cm5cm	100m2	31/100	0.31	1325.53	410.91
30035	浆砌条料石 挡土墙	100m3	31/100	0.31	8043.18	2493.39
2	北风井(平硐)封堵	项	1	1	5000.31	5000.31
30035	浆砌条料石 挡土墙	100m3	21/100	0.21	8043.18	1689.07
10343	建筑物土方回填 人工夯实	100m3	105/100	1.05	2888.46	3032.88
30075 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面^实际厚度 cm5cm	100m2	21/100	0.21	1325.53	278.36
3	南风井(斜井)封堵	项	1	1	5000.31	5000.31
30035	浆砌条料石 挡土墙	100m3	21/100	0.21	8043.18	1689.07
10343	建筑物土方回填 人工夯实	100m3	105/100	1.05	2888.46	3032.88
30075 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面^实际厚度 cm5cm	100m2	21/100	0.21	1325.53	278.36
七	其他费用	项	1	1	62294.40	62294.40
八	包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费	项	1	1	62294.40	62294.40
九	不可预见费	项	1	1	51912.00	51912.00
1	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		1	1	51912.00	51912.00

表 5-10

## 工程施工费单价汇总表

项目名称: 凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿生态保护修复方案

金额单位: 元

序号	定额 编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	未计 价材 料费	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机械费	直接 工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
一		矿山土地复垦与生物多样性修复工程													
	10266	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土 运距 4~5km	100m <sup>3</sup>	59.83		124.91	184.74	7.39	192.13	10.47	6.08			18.78	227.46
	30083	砌体拆除 水泥浆砌石	100m <sup>3</sup>	8002.90			8002.90	320.12	8323.02	453.60	263.30			813.59	9853.51
	D10-39	拆除地上构筑物 混凝土 风镐拆除	10m <sup>3</sup>	700.00	13.57	617.24	1330.81		1330.81						1330.81
	10043	土地翻耕 一、二类土	公顷	62899.95		283219.84	346119.79	13844.79	359964.58	19618.07	11387.48			35187.31	426157.44
	10340	平地机平 一般平土	100m <sup>2</sup>	9.33		42.34	51.67	2.07	53.74	2.93	1.70			5.25	63.62
	10386	人工细部平整	公顷	1878.10			1878.10	75.12	1953.22	106.45	61.79			190.93	2312.39
	10390	机械地力培肥 一、二类土	公顷	107.70		206.93	314.63	12.59	327.22	17.83	10.35			31.99	387.39
	90004	栽植乔木(带土球 50cm 以内)	100 株	812.67			812.67	32.51	845.18	46.06	26.74			82.62	1000.60

注: 按《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》或《湖南省水利水电建筑工程预算定额》计价的工程。

续表 5-10

## 工程施工费单价汇总表

项目名称: 凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿生态保护修复方案

金额单位: 元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
	90018	栽植灌木(冠丛高在100cm以内)	100株	44.61			44.61	1.78	46.39	2.53	1.47			4.54	54.93
	90030	撒播 不覆土	公顷	95.17			95.17	3.81	98.98	5.39	3.13			9.68	117.18
二		矿山地质灾害防治工程													

注: 按《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》或《湖南省水利水电建筑工程预算定额》计价的工程。

续表 5-10

## 工程施工费单价汇总表

项目名称:凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿生态保护修复方案

金额单位:元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
		地灾安全隐患消除工程(预留采空区地面变形防治费用)	项		2632000.00		1632000.00		1632000.00						2632000.00
三		监测与后期管护工程													
		监测工程													273000.00
		林地管护	公顷		75000.00		75000.00		75000.00						75000.00
四		其他工程(含综合利用)													
		主井(斜井)封堵	项												

注:按《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》或《湖南省水利水电建筑工程预算定额》计价的工程。

续表 5-10

## 工程施工费单价汇总表

项目名称:凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿生态保护修复方案

金额单位:元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
	10343	建筑物土方回填 人工夯实	100m <sup>3</sup>	2345.97			2345.97	93.84	2439.81	132.97	77.18			238.50	2888.46
	30075换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面^实际厚度 cm5cm	100m <sup>2</sup>	1076.58			1076.58	43.06	1119.64	61.02	35.42			109.45	1325.53
	30035	浆砌条料石 挡土墙	100m <sup>3</sup>	6532.57			6532.57	261.30	6793.87	370.27	214.92			664.12	8043.18
		北风井(平洞)封堵	项												
	30035	浆砌条料石 挡土墙	100m <sup>3</sup>	6532.57			6532.57	261.30	6793.87	370.27	214.92			664.12	8043.18
	10343	建筑物土方回填 人工夯实	100m <sup>3</sup>	2345.97			2345.97	93.84	2439.81	132.97	77.18			238.50	2888.46
	30075换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面^实际厚度 cm5cm	100m <sup>2</sup>	1076.58			1076.58	43.06	1119.64	61.02	35.42			109.45	1325.53
		南风井(斜井)封堵	项												
	30035	浆砌条料石 挡土墙	100m <sup>3</sup>	6532.57			6532.57	261.30	6793.87	370.27	214.92			664.12	8043.18
	10343	建筑物土方回填 人工夯实	100m <sup>3</sup>	2345.97			2345.97	93.84	2439.81	132.97	77.18			238.50	2888.46

注:按《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》或《湖南省水利水电建筑工程预算定额》计价的工程。

续表 5-10

## 工程施工费单价汇总表

项目名称: 凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿生态保护修复方案

金额单位: 元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
	30075 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面 实际厚度 cm5cm	100m <sup>2</sup>	1076.58			1076.58	43.06	1119.64	61.02	35.42			109.45	1325.53
五		其他费用	项												
		包括前期工作费、工程 监理费、竣工验收费	项		62294.40		62294.40		62294.40						62294.40
六		不可预见费	项												

注: 按《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》或《湖南省水利水电建筑工程预算定额》计价的工程。

续表 5-10

## 工程施工费单价汇总表

项目名称: 凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿生态保护修复方案

金额单位: 元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
		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		51912.00		51912.00		51912.00						51912.00	

注: 按《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准(试行)》或《湖南省水利水电建筑工程预算定额》计价的工程。

## (二) 矿山生态保护修复工程费用估算总表

本次矿山生态保护修复工程费用估算采用智多星软件计算自动生成，预算费用如下：

5-11 方案适用年限内矿山生态保护修复工程费用估算总表 单位:万元

工程施工费预算汇总表			
项目名称:凤凰县金龙矿业有限责任公司红光锰矿			金额单位:万元
序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)
一	生态保护保育工程施工费	***	0.32
二	矿山土地复垦与植被恢复工程	***	17.88
三	矿山水资源水生态修复与改善工程	***	23.82
四	矿山地质灾害防治工程	***	49.83
五	监测与后期管护工程	***	5.09
六	其他工程(含综合利用)	***	0.28
七	其他费用	***	0.98
八	包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费	***	0.98
九	不可预见费	***	0.82
总计		***	100%
注:本表由智多星软件计算自动生成			

综上，矿山生态修复工程费用估算为\*\*\*万元。其中：生态保护保育工程施工费\*\*\*万元，矿山土地复垦与植被恢复工程费\*\*\*万元，矿山水资源水生态修复与改善工程费\*\*\*万元，矿山地质灾害治理预留费用\*\*\*万元，监测和后期管护工程\*\*\*万元，其他工程(含综合利用)费\*\*\*万元，其他费\*\*\*万元，包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费\*\*\*万元，不可预见费\*\*\*万元。

## (三) 生态保护修复工程量汇总及年度安排

根据《开发利用方案》推荐的开采方式、服务年限等，矿山生态保护修复工程必须严格按照国家有关法律法规和技术规程、规范要求，循序渐进，精心施工，本方案的工程总体部署分为三期：

### ①开采期(基建期~第5年)

根据“预防为主、治理为辅”、“边开采、边修复”的原则，矿山开采期间主要

开展以下矿山生态保护修复工程：生态保护、采场修复、清淤及水质、土壤监测工程；地质灾害监测及防治工程；期间对突发矿山生态环境问题进行保护修复，确保保护修复与生产同步实施。

#### ②闭采期（第8年）

按照“谁破坏、谁治理、谁复垦”的原则，矿山做好以下矿山生态保护修复工程：露天采场、工业广场、排土场生态保护修复工程。

#### ③管护期（第9年~第\*\*\*年）

对矿山主井、风井及临时职工宿舍区修复单元进行三年管护工作，防止修复土地的退化，保证植树三年后成活率85%以上、郁闭度35%以上。

## 5.2 基金管理

### 5.2.1 生态保护修复工程基金管理

根据《矿山地质环境保护规定》（2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》第三次修正），开采矿产资源造成矿山地质环境破坏的，由采矿权人负责保护修复，其费用列入生产成本。

矿山应根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》【湘自资规〔2022〕3号】等文件要求，采矿权人应当在银行设立基金专户，足额存入基金，并实行专账核算，单独、据实反映基金的计提和使用情况，按照“企业所有、确保需求、规范计提、依规使用、三方监管”的原则进行管理。

**（一）明确矿山生态环境保护修复基金使用范围**，矿产开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿山地质环境监测等方面。

**（二）矿山企业在银行设立基金专户，足额存入基金**，并实行专账核算，单独、据实反映基金的计提和使用情况。按照“企业所有、确保需求、依规使用、政府监管”的原则，合理使用基金。

(三) 企业提取基金后及时用于矿山生态保护修复工程，不得挤占和挪用，提取的基金不足以完成本年度生态修复保护任务的，自行补足本年度实际所需费用；按照年度实施计划完成生态保护修复任务后的结余资金结转下年度继续使用。

(四) 资金监管，为加强专项资金的监管，财政部门要定期和不定期地对资金的运作进行审计监督。县自然资源局应对项目的组织实施、预算执行和资金使用管理等情况定期组织监督和检查。项目单位要主动接受财政、自然资源、审计、监察、检察等部门的监督和检查，并对项目预算执行情况、资金使用与管理情况进行自查和自验。

(五) 因其他原因提前终止采矿，企业履行其矿山生态保护修复义务，所需资金从矿山企业已提取的基金中列支，不足部分由矿山企业补齐。

## 5.2.2 生态保护修复工程年度基金计提计划

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

### 1、计提方式

矿山企业应按照《方案》生态修复费用足额列入经费估算，根据经费估算核定基

金，费用采取从矿产品销售收入中提成的方法解决，从成本中列支，提取的费用确保满足矿山生态修复需求。

采矿权人应将采矿许可证有效期限起始日至次年当日作为一个周期，自发证之日起一个月内按照《方案》，根据实际情况，制定矿山生态保护修复年度计划，结合以上基金计提原则，按照确保可满足当年矿山生态保护修复年度任务的原则，明确基金年度拟计提额，报矿山所在地县级自然资源主管部门审核通过后，一个月内完成当年度基金计提，今后每年依此类推。

## 2、基金计提原则

基金计提实行一次性计提和分年计提两种方式。

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

(2) 矿山剩余服务年限 3 年以上的，可以分年完成基金总额计提。

①生产服务年限 3~5 年(含 5 年)以内的, 基金按 2 年计提;

②生产服务年限 5~10 年(含 10 年)的, 基金按小于等于 4 年计提;

③生产服务年限 10 年以上的, 基金计提按 5~8 年计提, 计提时间不能超过 8 年;

④第一年计提不能少于生态保护修复工程费用中第一年的保护修复费用和预留费用按平均的计提费用。

## 3、矿山基金计提

矿山生态保护修复计提资金\*\*\*万元，矿山开采服务年限为\*\*\*年，按照湖南省自然资源厅和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）文件对矿山生态修复基金计提要求，矿山基金资金计划在生产前 2 年内提取完毕。

表 5-13 项目资金计划提取情况一览表

项目阶段	始年	讫年	生态修复费 (万元)	资金提取额 (万元)	提取比例
建设期(1)	2024年	2025年	0	0	0
生产期 (前2年)	2025年	2026年	***	***	50%
	2026年	2027年	***	***	50%

企业应根据《方案》及当年的实际情况编制年度实施计划，在本年度验收周期第一个月编制年度生态修复计划提交属地县级自然资源主管部门审核，确定年度工程建设范围和类型，细化年度工程建设内容，明确本年度提取总金额，计划经县（市）级自然资源主管部门审核后，作为矿山提取基金的主要依据。

## 6 保障措施

### 6.1 组织管理保障

#### 6.1.1 组织保障

为保证地质环境保护与恢复治理及土地复垦工程顺利实施，要求矿山指定了一名专门负责安全环保人员，专门负责矿区范围内的环境安全管理工作。

#### 6.1.2 管理保障

①矿山企业在建立机构的同时，应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，以便复垦工作顺利实施。企业对主管部门的监督检查应做好记录。监督部门对于不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求。

②矿山已承诺按照本矿山生态保护修复工程方案确定的年度进度安排，逐地落实，及时调整因矿山生产产生变动的计划。对矿山生态保护修复工程实施统一管理。

③加强矿山地质环境综合防治宣传，深入开展我国土地基本国情和国策教育，调动开发恢复治理与复垦的积极性。提高社会对矿山地质环境综合防治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

矿区内矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦的方法要经济、合理、可行、达到合理高效利用土地的标准。恢复治理及土地复垦所需的各类材料，一部分就地取材，其它所需材料及设备均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，项目实施单位必须严格按照总体规划执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，设立专门办公室，具体负责恢复治理及复垦工程的规划指导、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

凤凰县红光锰矿每年向凤凰县自然资源局申报生态保护修复年度方案计划、年度生态保护修复验收等时间及相关要求，接受凤凰县自然资源局对矿山生态保护修复实施的监督检查。同时，明确矿山生态保护修复公示内容、地点，接受社会监督。

在施工过程中，矿山应当委托具有资质的单位和人员，对生态修复工程的施工过程进行监理。监理单位应将生态修复工程及施工合同中规定的各项土地复垦措施作为监理工作的重要内容，对土地复垦工程质量严格把关，并监督施工单位落实施工中应采取的各项措施。

凤凰县自然资源局建立定期检查制度，对矿山生态保护修复工程进行全程监管，督促矿山按照《生态保护与修复方案》和施工设计实施生态保护修复工程。

## 6.4 适应性管理

1、监测工程：未来矿山开采，按方案进行监测，若正常监测发现有采空区地面变形监测数据有变大的趋势，应及时调整增加监测频次。

2、治理工程：生产期间，矿山应根据采空区变形程度，300 中段以上留设安全矿柱，同时对地面变形的治理方法。

3、修复工程：生产期间，结合矿山实际对景观进行管理；闭坑后，根据最新土地利用规划规划、生态红线保护规划、城镇发展规划等凤凰县空间总体规划，结合矿山实际，调整生态及生物多样性修复工程。

## 6.5 公众参与

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

本项目在矿山生态保护修复方案编制过程中，得到了湘西州自然资源与规划局、凤凰县自然资源局、木江坪镇人民政府、当地社区委员会及矿山等相关部门的指导和

大力支持。通过调查和征求农业、林业、水利等相关部门的意见和建议，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，使本方案更加科学、合理，各项措施操作性更强。

公众全过程参与方案的编制，提出了合理建议，对矿山闭坑后生态修复方向、土地复垦方向、林地管护及监督生态修复工程实施。

同矿山工程技术人一起进行实地踏勘，充分听取业主及周边当地人民群众的意见，获得矿区的基础资料，经综合分析、整理后形成本方案简本，并再次征求项目业主及项目区周边当地人民群众的意见，使项目设计方案更加切合实情。

## 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

矿山生态修复工程费用估算为\*\*\*\*万元。计划分 2 年提取该费用。

#### 7.1.2 矿山经济效益分析

##### 7.1.2.1 投资估算

建设项目投资总额包括工程费用（建设工程费、设备及工器具购置费、安装工程费）、其他建设费用、预备费用、建设期贷款利息。

工程费用由主要生产工程（包括地质勘查、采矿工程、选矿厂及尾矿设施）、公用系统工程（包括动力及通讯工程、给排水工程、总图运输工程）、行政福利设施工程构成。

矿山资金全部自筹，根据 2020 年湖南华中矿业有限公司提交的《资源开发利用方案》，矿山总投资额为\*\*\*\*万元（前期已投资部分未计入），其中工程费用\*\*\*\*万元，工程预备费\*\*\*\*万元，流动资金\*\*\*\*万元。

投资估算详见表 7-1。

表 7-1 投资粗略估算表

编号	工程及费用名称	估算价值（万元）					比例（%）
		基建	设备	安装	工器具及其他	总值	
1	主要生产工程及直属生产工程（前期）	***	***	***		***	
1.1	地质勘查（利用原有的）						
1.2	采矿工程（利用前期的）	***	***	***		***	
1.3	选矿厂（无）						
1.4	尾矿设施（无）						
2	公用系统及辅助生产工程	***	***	***		***	
3	其他费用				***	***	
	合 计	***	***	***	***	***	***
4	预备费(15%)				***	***	***
5	基建期贷款利息（资金自筹）						
6	流动资金				***	***	***
	工程总估算值	***	***	***	***	***	***
	占总值	***	***	***	***	***	***

### 7.1.2.2、主要技术经济参数

#### （一）基本参数

##### 1、产品数量与质量品级

年产矿石量\*\*\*万 t，平均地质品位：Mn10.39%，采矿回收率 85%，采矿贫化率 10%。

##### 2、产品销售价

根据目前国内市场行情和近三年当地锰矿市场，红光锰矿平均地质品位为 10.39%，其矿锰矿石售价约为\*\*\*元/t。

### 3、产品成本

根据同类矿山情况调查及成本统计，采矿直接成本为\*\*\*/元吨。

### 4、增值税及税金附加

按《中华人民共和国增值税暂行条例实施细则》，考虑抵扣因素按产值的 13% 计算。

### 5、资源税

按 6 元/吨计算。

6、矿山维简费：\*\*\* 元/t。

### 7、所得税

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

8、矿山安全费用：\*\*\*元/t；

9、环境治理费用：\*\*\*元/t；

10、其它费用：包括销售、财务及管理 etc 成本，按产值的 10% 估算。

## （二）、主要财务指标

### 1、年销售收入

年销售收入 = 矿石产量 × 价格  
=\*\*\* (万元)

### 2、年成本费用

年成本费用 = 矿石产量 × 采矿单位成本  
=\*\*\*万元

### 3、年增值税

年增值税 = 年产值 × 13%  
=\*\*\*万元

### 4、年销售税金附加

年销售税金附加 = 增值税 × 8%  
=\*\*\*万元

5、年资源税

年资源税=年产量×6元/吨=\*\*\*万元

6、资源补偿费

资源补偿费：年销售收入×2%=\*\*\*万元

7、采矿权使用费

采矿权使用费：\*\*\*万元

8、矿山安全费用

矿山安全费用=年产量×15元/吨=\*\*\*万元

9、环境治理费用

环境治理费用=年产量×5元/吨=\*\*\*万元

10、其它费用（包括销售、财务及管理成本）

其它费用=年产值×10%=\*\*\*万元

11、税前利润

税前利润=1-2-3-4-5-6-7-8-9

=\*\*\*

12、所得税

所得税=税前利润×25%=\*\*\*万元

13、税后利润

税后利润=\*\*\*万元

（三）效益分析

由上述分析可以看出该企业效益较好，社会效益好，每年为国家缴纳各种税费达\*\*\*万元，矿山净盈利\*\*\*万元，可为当地安排少量剩余劳动力就业，促进当地经济发展，企业在生产过程中加强生产管理、降低成本，效益将更为可观。但是矿山开采会对环境造成破坏和影响，市场价格的波动和品位的变化，也为给投资者带来一定的风险。

### 7.1.3 经济可行性结论

从前述计算过程可以看出，矿山在未来的生产经营中，每年将为国家增收各种税费\*\*\*\*万元，企业也将每年获得\*\*\*\*万元的净利润。不仅为国家创造财富，而且可以增加就业岗位，大大促进地方经济的发展。但是矿山开采会对环境造成破坏，价格的波动和品位的变化，也会给投资者带来一定风险。

### 7.2 技术可行性分析

依据凤凰县矿区规划、土规、生态红线和城镇规划等，结合矿山实际，本方案采用“监测+保护+治理恢复”的生态保护修复措施合理、可行。

1、矿山范围地面变形监测：未来矿山开采方式为地下开采，安排专用监测资金，用于未来可能矿山范围地面建筑物和周围环境影响的治理，技术上可行。

2、水环境保护治理：矿坑水和雨水经地面沉淀池处理后再外排，经检测达标后排放，流入地表沟渠，结论以生态环境部门的为准，技术上可行。

3、土地资源保护修复：主井工业广场和矿部办公区（1区包含矿山运矿公路340m<sup>2</sup>）和原矿山临时职工宿舍及临时废石堆放区（2区）修复为林地、北风井工业广场（3区）修复为水田和林地、后期拟设南风井工业广场（4区）修复为水田。充分体现了“宜耕则耕、宜林则林、宜水则水、宜建则建”的原则，技术上可行。

4、修复为林地区域种植杉树、柏树、红叶石楠，并撒播霸王鞭等混合草籽，充分考虑了植物的本地性、适应性和及时复绿，又修复为林地和植物的多样性，技术上可行。

5、周边矿山有成功经验借鉴，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。

## 7-2 矿山生态保护修复方案可行性分析

可行性分析	相关因素			结论
	经济	技术	生态环境	
可行	投资收益好，经济上可行	生态保护修复技术具有可操作性，技术上可行	采取生态保护修复措施后，能改善矿区局部生态系统的生态功能，周边居民满意，生态环境上可行	可开采
基本可行	投资收益较好，经济上基本可行	生态保护修复技术具有一定的可操作性，技术上基本可行	采取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，周边居民较满意，生态环境上基本可行	采取措施后可继续开采
基本可行	投资收益较好，经济上基本可行	生态保护修复技术具有可操作性，技术上可行	采取生态保护修复措施后，能改善矿区局部生态系统的生态功能，周边居民满意，生态环境上可行	可继续开采
		生态保护修复技术具有一定的可操作性，技术上基本可行	采取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，周边居民较满意，生态环境上基本可行	
		生态保护修复技术具有可操作性，技术上可行	采取生态保护修复措施后，仍严重影响矿区局部生态系统的生态功能，周边居民较满意，生态环境上可行	

## 8 结论和建议

### 8.1 结论

1、方案服务年限：本方案确定生产规模为：\*\*\*\*万 t/年，设计服务年限 5.7 年。矿山的 service 年限基准期从 2024 年 12 月起算（即 2024 年 12 月~2025 年 12 月为基建期，2026 年 1 月~2031 年 9 月为生产期），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 年为管护期（2031 年 9 月~2032 年 9 月为生态保护修复期，2032 年 10 月~2035 年 10 月为管护期），以上合计为\*\*\*年（2024 年 12 月~2035 年 10 月）。

2、地形地貌景观破坏：矿山现状及未来，对地形地貌景观会造成破坏。

3、土地资源占损：主井、风井工业广场区及原职工宿舍区及对景观破坏影响较

重；现状矿业活动和未来矿业活动共挖损、压占破坏土地资源总面积为\*\*\*m<sup>2</sup>，占损土地类型为乔木林地、采矿用地。需要进行生态修复面积为\*\*\*m<sup>2</sup>。

3、水生态水环境影响：现状及预测评估结论为一般情况下，矿山开采对水生态、水环境影响较轻。

4、矿山地质灾害影响：未来矿山开采采空区可能会引起地面不均匀沉降的地质灾害发生，其影响程度较重，主要为矿山开采形成的采空区可能会引起地面不均匀沉降，影响地面建筑物的安全，会造成地表农田开裂，影响耕种，其发生的可能性为中等，危险性为中等，矿山必须按照《安全预评价报告》在 330 中段以上的矿层全部留设为安全矿柱。

5、生物多样性破坏：矿业活动现状为局部小范围影响地表植被破坏和动物栖息、觅食，对矿区生物多样性无破坏，也无造成生物多样性破坏的趋势。

6、方案生态修复方向：按照木江坪镇茶罗村和麻良村村委会和现场调查群众的意见，方案修复方向为林地，本次需要修复为林地总面积\*\*\*m<sup>2</sup>，共植树 1626 棵，其中种植杉树 650 颗、种植柏树 488 颗、种植红叶石楠 488 颗，种植灌木（春杜鹃、刺槐等）1626 棵。

7、通过计算，矿山生态修复工程费用估算为\*\*\*万元。其中：生态保护保育工程施工费\*\*\*万元，矿山土地复垦与植被恢复工程费\*\*\*万元，矿山水资源水生态修复与改善工程费\*\*\*万元，矿山地质灾害治理预留费用\*\*\*万元，监测和后期管护工程\*\*\*万元，其他工程（含综合利用）费\*\*\*万元，其他费\*\*\*万元，包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费\*\*\*万元，不可预见费\*\*\*万元。

## 8、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、加强采空区地面变形防治，确保基本农田安全；矿山未来规范开采，不能用陷落法开采和管理顶板，建议采用浅孔留矿法开采和管理顶板。

- 2、按照生态环境主管部门要求做好矿山环境污染防治工作；
- 3、增加矿山生态问题与修复工程发生重大变化时重编和修编方案的建议；
- 4、按本方案及时开展矿山生态保护修复，边生产边修复；
- 5、修复工程验收合格后及时移交当地政府或村民使用，管理的建议。
- 6、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。
- 7、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。
- 8、建议矿山生态环境保护修复与绿色矿山建设统筹部署。
- 9、建议矿山按环境保护要求做好矿山环境保护工作与及按应急部门要求做好安全生产工作。
- 10、建议矿山按《安全预评价报告》在 300m 中段以上留设保护基本农田和房屋、道路的安全矿柱，设立禁采区，禁止开采和破坏。
- 11、基金计提：建议根据生态修复主管部门要求签订三方监管协议，确保生态保护修复资金投入与使用。基金应根据主管部门要求和矿山生态保护修复需要动态调整。
- 12、建议水环境、土壤污染监测数据和结论应以生态环境部门相关评价报告，水环境、土壤污染以生态环境部门的为准。
- 13、矿区基本农田较多，除严格按“红光锰矿扩建工程安全预评价报告”设立禁采区外，还需采取预防采空区地面变形的相关措施，确保基本农田安全。