

湖南省新宁县清江桥巴凌冲铁矿有限公司巴凌冲 大冲铁矿矿山生态保护修复方案

项目负责：李 跳
编写人员：赵 祥 孙红丹
审 核：颜晓红
审 定：李青燕
技术负责人：刘 辉
单位负责人：宁 欣

提交单位：湖南省资源环境研究院有限公司

提交日期：二〇二六年九月

湖南省新宁县清江桥巴凌冲铁矿有限公司

巴凌冲大冲铁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

二〇二六年九月

目 录

第一章 基本情况.....	1
一、方案编制基本情况.....	1
二、矿山基本情况.....	9
三、矿山开采与生态保护修复现状.....	20
第二章 矿山生态环境背景.....	39
一、自然地理.....	39
二、地质环境.....	42
三、生物环境.....	50
四、人居环境.....	51
第三章 矿山生态环境问题识别和诊断.....	54
一、地形地貌景观破坏.....	54
二、土地资源占损.....	58
三、水资源水生态影响.....	64
四、矿山地质灾害影响.....	71
五、生物多样性破坏.....	81
第四章 生态保护修复工程部署.....	84
一、生态保护修复工程部署思路.....	84
二、保护修复目标.....	84
三、生态保护修复工程.....	87
四、生态保护修复工程进度安排.....	135
第五章 经费估算与基金管理.....	141
一、经费估算.....	141
二、基金管理.....	163
第六章 保障措施.....	166
一、组织保障.....	166
二、技术保障.....	166
三、监管保障.....	166
四、适应性管理.....	167

五、公众参与.....	167
第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析.....	169
一、经济可行性分析.....	169
二、技术可行性分析.....	170
三、生态环境可行性分析.....	171
第八章 结论与建议.....	173
一、结论.....	173
二、建议.....	174

第一章 基本情况

一、方案编制基本情况

（一）任务由来

湖南省新宁县清江桥巴凌冲铁矿有限公司巴凌冲大冲铁矿(以下简称“巴凌冲大冲铁矿”), 2013 年 4 月 26 日原湖南省国土资源厅颁发了采矿许可证, 证号为 C*****, 登记开采矿种为铁矿、金矿, 生产规模**** 万吨/年, 开采方式为露天/地下联合开采, 准采标高+****~+****m, 矿区面积****km², 有效期自 2013 年 4 月 26 日至 2016 年 4 月 26 日。因采矿许可证到期后, 该矿山移入生态功能区负面清单, 一直未办理采矿许可证延续登记。现该矿山已移出生态功能区负面清单。

为办理采矿许可证登记手续, 有效保护矿山生态环境, 指导矿山“边生产、边修复”实施生态保护修复和监测管护, 为矿山生态修复基金计提、生态保护修复验收等提供主要技术依据, 根据我省自然资源厅 2021 年颁布的《关于加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》(以下简称《通知》)湘自资办发〔2021〕39 号文件精神, 矿山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, 以往未按新技术标准编制过矿山生态保护修复方案, 新宁县巴凌冲大冲铁矿业有限责任公司委托湖南省资源环境研究院有限公司(以下简称“我公司”)编制《湖南省新宁县清江桥巴凌冲铁矿有限公司巴凌冲大冲铁矿生态保护修复方案》(以下简称“方案”)。

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

（二）编制依据

1、法律、法规

(1)《中华人民共和国矿产资源法》(全国人民代表大会常务委员会, 2024 年 11 月第十二次会议修订);

(2)《中华人民共和国土地管理法》(2019 年 8 月 26 日, 第三次修正);

- (3) 《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 3 月 12 日通过）；
- (4) 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日起实施）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日，第二次修订）；
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日，第二次修正）；
- (7) 《中华人民共和国矿产资源法实施细则》（国务院令第 152 号）；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第 743 号，2021 年 7 月 2 日，第三次修订）；
- (9) 《中华人民共和国基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日年修订）
- (10) 《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日施行）；
- (11) 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第 56 号令，2019 年 7 月 16 日修正）；
- (12) 《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日施行）；
- (13) 《地下水管理条例》（国务院令第 748 号，2021 年 12 月 1 日施行）；
- (14) 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号，2019 年 07 月 16 日第三次修正）；
- (15) 《湖南省矿山地质环境保护条例》（2018 年 11 月 30 日修订）。

2、政策文件

- (1) 《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发〔2005〕29 号）；
- (2) 《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）；
- (3) 《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；
- (4) 《自然资源部办公厅、财政部办公厅、生态环境部办公厅关于印发《山水林田湖草生态保护修复工程指南（试行）》的通知》（自然资办发〔2020〕38 号）
- (5) 《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19 号）；
- (6) 《自然资源部生态环境部财政部国家市场监督管理总局国家金融监督管理总局中国证券监督管理委员会国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山

建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；

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

（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年度验收工作的通知》（湘自资办发〔2021〕82号）；

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

（11）《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3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（暂行）〉的通知》（湘自办资发〔2022〕28号）；

（13）《湖南省人民政府办公厅关于切实提高矿产资源保障能力深入推进矿业绿色高质量发展的若干意见》（湘政办发〔2023〕41号）；

（14）湖南省自然资源厅 2026 年 7 月 22 日《关于进一步加强生产矿山生态保护修复监管的工作提示》。

3、标准规范

（1）《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；

（2）《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；

（3）《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》（GB/T16453.3-2008）；

（4）《地下水质量标准》（GB14848-2017）；

（5）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（6）《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；

（7）《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.3-2001）；

（8）《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；

（9）《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）；

（10）《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；

（11）《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》（2014 年 4 月省财政厅、省国土资源厅编制）；

- (12)《全国生态功能区划(修编版)》环境保护部、中国科学院(2015.11);
- (13)《土地利用现状分类》(GB/T21010—2017);
- (14)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018);
- (15)《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018);
- (16)《矿山生态保护修复工程质量验收规范》(DB43/T2299—2022);
- (17)《金属矿绿色矿山标准》(DB43/T1884-2020);
- (18)《金属矿山土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43933-2024);
- (19)《矿山土地复垦与修复监测评估技术规范》(GB/T43935—2024);
- (20)《矿山生态修复技术规范 第1部分:通则》(TD/T 1070.1-2022);
- (21)《矿山生态修复技术规范 第3部分:金属矿山》(TD/T 1070.3-2024);
- (22)《铁矿采选业工业污染物排放标准》(GB/28661-2012);
- (23)《矿山生态保护修复验收规范》(DB43/T2889-2023);
- (24)《矿山生态保护修复方案编制规范》(DB/T2298-2022)。

4、其他资料

- (1)《湖南省新宁县清江桥巴凌冲大冲铁金矿资源开发利用方案》(湘国土资开发备字〔2012〕140号),郴州天成勘察设计有限公司,2012年10月;
- (2)《湖南省新宁县清江桥巴凌冲铁矿有限公司巴凌冲大冲铁矿矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦方案》,湖南省水工环地质工程勘察院,2012年3月;
- (3)《湖南省新宁县清江桥矿区巴凌冲大冲铁金矿矿山储量年报(2014年12月~2016年2月)》,湖南远景勘察设计有限公司,2016年3月;
- (4)《新宁县清江桥巴凌冲铁矿有限公司巴凌冲大冲铁矿矿山生态保护修复分期验收报告》,湖南省资源环境研究院有限公司,2026年3月;
- (5)采矿权设置范围相关信息分析结果简报;
- (6)新宁县清江桥乡土地利用现状图(三调成果),比例尺1:10000;
- (7)本次调查及测量测绘资料。

(三)目的任务

1、主要目的

通过对矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等调查，制定矿山企业在建设、开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复方案，实现矿山“边开采、边修复”，落实矿山企业对矿山生态环境保护修复义务，为矿山企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，并为政府行政主管部门对矿山生态保护修复的有效监督管理提供依据。

2、主要任务

(1) 收集资料整理，确定矿山生态保护修复调查范围，开展矿山生态问题现状识别与诊断；根据矿山后续开采计划，对地形地貌景观破坏、土地资源损毁、水资源水生态破坏、诱发加剧与遭受矿山地质灾害可能与危险程度进行生态问题发展趋势分析。

(2) 根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出生态保护修复思路、目标和措施。

(3) 拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。

(4) 对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

(5) 提出保障矿山生态保护修复落实的措施。

(6) 对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

(7) 为矿山制定生态保护修复年度计划。

(四) 调查工作概况

本次工作搜集资料包括地质、采矿、工程地质、水文地质及环境地质、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情况，矿山交通情况等。通过资料收集与野外调查，采集水土样检测，基本查明了矿山生态环境特征，基本查明了矿山生态环境问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础，具体工作量见表 1-1。

表 1-1 完成工作量表

工作项目		单位	完成工作量	备 注
野外调查	调查面积	km ²	1.18	
	调查线路长	km	2.1	
	土壤植被	km ²	1.18	整个生态保护修复区
	井口	个	4	
	矿部.工业广场	处	1	
	废石堆	处	5	
	原露天采场	处	2	
	排水沟	处	3	
	沉淀池	处	3	
	水样	组	8	
	土样	组	3	
	房屋与人口	栋/人	5/17	
	地质地貌点	个	11	地层界线、矿层露头、断层、地貌点
	照片	张	45	采用 18 张
	调查表	张	14	
室内综合	文字报告	份	1	
	附图	张	3	

经过室内总结归纳，本次收集的资料、野外调查工作面积大于矿山开采对生态环境影响的最大面积。本矿山生产规模为****万 t/a，属中型矿山。根据《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022），中型矿山的调查点数量不能少于 9 个。本矿山的调查点数大于 10 个，且按要求在可能的污染区采取了水样和土样，故调查工作满足本次方案编制规范的要求。

（五）适用范围及实施年限

1、方案适用范围

根据矿山及周边环境地质条件，评估范围为矿业活动影响区及影响矿业活动的地质环境问题分布区。本矿山地质环境影响评估范围的确定，主要包括以下环境地质问题对地质环境的影响范围：矿山废水污染影响范围、采空区地面塌陷变形影响范围、矿山开采地下含水层疏干影响范围、矿山开采废石堆积影响范围、本矿业活动影响的其他地质环境范围。

依据上述因素影响范围，选择确定评估区面积 1.18km²，具体范围为：东侧和南侧以最高山脊线为界；西面以坡脚为界；北侧以清江金矿为界。

2、方案服务年限

根据开发利用方案，该矿矿体可采储量为****万 t。其中，适合露天开采****万 t，地下开采****万 t。

露天+地下联合开采计算公式： $T_{\text{联}}=Q_{\text{露采}}/A_{\text{露}}\times((1-K_{\text{露}}))$

式中： $T_{\text{联}}$ 联合开采服务年限

$Q_{\text{露采}}$ ——露天开采可采储量（****万 t）；

$A_{\text{露}}$ ——生产能力（****万 t/a）；

$K_{\text{露}}$ ——露天开采设计贫化率（10%）。

根据上述公式，计算得出露天+地下联合开采服务年限为 4.1 年。

根据矿山生产进度安排，在露天开采服务年限内采取露天+地下联合开采方式。即达产前 4.1 年，地下开采的生产规模为****万 t/a。待露天开采完毕后全部转为地下开采，生产规模为****万 t/a，则矿山服务年限计算如下：

$$T=T_{\text{联合}}+T_{\text{地}}=4.1+(Q_{\text{地采}}-Q_{\text{联地}})/A_{\text{地}}\times(1-K_{\text{地}}) \\ =4.1+(****-****\times 4.1\times ****\%)/(****\times ****)=4.1+38.6=42.7 \text{ a}$$

式中： T ——矿山开采服务年限（a）； $Q_{\text{地采}}$ ——地下开采可采储量（****万 t）； $A_{\text{地}}$ ——地下开采生产能力（****万 t/a）； $K_{\text{地}}$ ——地下开采设计贫化率（12%）。

确定矿山剩余服务年限为 42.7 年，考虑到矿山闭坑后生态修复期 1a，加 3a 管护期。因此，方案服务年限=矿山生产年限+修复工程实施期限+管护期=42.7+1+3.0=46.7a。

矿山办证周期等因素，本次从 2026 年 10 月起计算服务期，故本方案的服务年限为 46.7 年（2026 年 10 月—2073 年 6 月）。

图 1-1 适用范围图

二、矿山基本情况

(一) 矿山区位条件

1、交通区位

新宁县清江桥巴凌冲铁矿有限公司巴凌冲大冲铁矿位于新宁县城北东 50° 方位，直线距离约****km，行政区域隶属新宁县清江桥乡清泉村管辖，地理坐标：东经****°****'****" ~ ****°****' ****'、北纬**°****'****" ~ **°****'****"。

矿山有乡村级水泥公路，向北经清泉村约 3km 至清江桥乡与 S341 省道相连，交通较为方便（见图 1-2）。

图 1-2 交通位置图

2、生态区位

（1）与生态保护红线的符合性

根据新宁县“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单）划定结果和采矿权设置范围相关信息分析结果简报，矿区范围与各类自然保护区、风景名胜区和生态保护红线无重叠，不在县级以上城市规划区及禁止开发区等城镇开发边界内；所在区域目前不触及新宁县生态保护红线，符合所在区域现行生态环境约束性要求；矿山生产原料资源条件有保障，满足资源利用上限要求；本项目属于铁矿开采，矿山建设符合规划要求，开采矿种不涉及禁止、限制性矿种和国家总量调控矿种，不属于高污染、高能耗、高物耗项目，不属于环境准入负面清单中的禁止、限制类项目；矿山开采产生的污染物经采取相应控制措施后可做到达标排放，不会降低区域环境质量等级，对环境的影响不大。

（2）与环境功能区划的符合性分析

根据《邵阳市生态环境局关于发布邵阳市生态环境分区管控更新成果（2023版）的通知》（邵市生环函〔2024〕66号），新宁县清江桥乡属于重点生态功能区。

3、国土空间规划区位

（1）产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目不属于第二类限制类和第三类淘汰类，属于允许类，符合产业政策；同时根据国家环境保护总局《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发〔2005〕109号）的要求，本矿山位址未与文件的条款冲突，与政策文件相符。

（2）矿产资源规划符合性

铁矿开发需符合《湖南省矿产资源总体规划（2021-2025）》《邵阳市矿产资源总体规划（2021-2025）》，落实国土空间规划“三区三线”管控要求；不得侵入生态保护红线、永久基本农田；严格执行矿山最低开采规模；地下开采优先采用充填法；严格落实矿山生态保护修复、土地复垦，防控夫夷水流域重金属污染；新建铁矿采矿权原则上不予新设，仅允许已设矿山开展延续、整

合、技改。

(3) 与土地利用规划相符性

根据《新宁县清江桥乡土地利用总体规划图》，矿山位于清江桥乡，为铁资源开发项目，项目用地范围内规划土地用途主要为林地及工矿用地。

此外，根据矿业权设置范围查询其他相关规划，本次拟设矿区没有经审批的建设用地项目。拟设采矿权范围周边 1km 内无铁路、高速公路、军事设施、重要水利设施；不在城乡建设和国家重大工程建设规划区域。矿区范围符合土地利用总体规划及其他相关规划。

(二) 矿权设置

新宁县清江桥巴凌冲铁矿有限公司巴凌冲大冲铁矿为《新宁县矿产资源总体规划（2016~2020 年）》保留矿山，该矿山现持采矿许可证是原湖南省国土资源厅于 2013 年 4 月 26 日颁发，采矿证编号为 C*****，开采矿种为铁矿、金矿，开采方式为露天/地下联合开采，经济类型为有限责任公司，有效期自 2013 年 4 月 26 日至 2016 年 4 月 26 日，矿区面积****km²，准采标高+****~+****m，设计生产规模****万吨/年，矿权范围拐点坐标详见表 1-2（采矿许可证上的矿权范围拐点坐标为 1980 西安坐标，2000 国家大地坐标是由 1980 西安坐标通过软件转换所得），见表（1-2）。

表 1-2 矿区范围拐点坐标表（2000 坐标）

拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	*****	*****	3	*****	*****
2	*****	*****	4	*****	*****
矿区面积：****km ² ，准采标高：+****m~+****m					

(三) 矿产资源概况

1、矿床特征

矿区内主要金属矿床为铁矿床、共伴生金矿床。

铁矿床为沉积变质矿床，震旦系下统江口组中段地层为赋矿层位，主要由绿泥石砂质板岩、绢云母板岩和含铁绢云母绿泥石砂质板岩、含铁石英（碧玉）岩与薄层条带状磁铁矿组成。含矿段岩性特征由上而下叙述如下：

(1)紫红色绢云母砂质板岩：含绢云母 60%—70%，石英 20%—30%，其次为长石、绿泥石、方解石和少量的电气石。厚度**—**m。

(2)黄褐色和红棕色砂质绢云母板岩：绢云母 50—70%，石英 20—30%，其次这长石、方解石、绿泥石、电气石等。石英呈粗粒、细粒不等。厚度不等，约**—**m。

(3)灰绿色绢云母绿泥石板岩：绢云母 70%—90%，绿泥石 10%—20%；含少量的石英和电气石。绢云母呈鳞片变晶结构。厚约**—**m。矿体呈似层状、透镜体产于此层中，计有 1—4 层不等，矿体间距也不等。含 TFe 品位 2.04%—43.50%。

矿化特征以磁铁矿化为主，其次为赤铁矿化，二者呈共生关系，在近地表因受氧化作用所致而具褐铁矿化。另外，受后期热液活动影响，在矿层及其近矿围岩中，见有石英细脉或网脉穿插并伴有少量黄铁矿化与微量金矿化，其局部金矿化可达综合利用要求。

2、矿体产状、形态与规模

(1) 铁矿

巴凌冲大冲铁金矿属于清江桥铁矿区的一部分，准采范围内共有 I、II 号二个矿体，原出露的 V、VI 号矿体往深部延伸为本次核实的 II 号矿体。井下+**m 至 +**m 中段巷道工程揭露的矿体为 I、II 号两个矿体，其中 II 号矿体为主矿体，各矿体基本地质特征如下：

II 号矿体：赋存于震旦系江口组灰绿色板岩中，矿体呈似层状、透镜状产出，走向控制长约 ****m，倾向控制延伸约 ****m，倾向北西，平均倾角约 43°，厚度 ****—****m，平均厚度 ****m，矿体厚度变化系数 78%，TFe11.99-43.48%、平均品位 22.28%，mFe1.22-29.20%、平均品位 11.20%；矿体由 440—9A、485—10A、440—10A 485—11A、440-12、485-12、620-13、575-13、440-13、620-14、575-14、440-14、620-15、575-15 440-15 巷道工程及坑内钻 KN15-75-1、KN15-40-2 所揭露，出露标高为 ****—****m，矿体埋深 ****—****m。

I 号矿体：赋存于震旦系江口组灰绿色板岩中，矿体呈似层状、透镜状产出，走向长度约 ****m，倾向延伸约 ****m，矿体厚度 ****—****m，平均厚度

****m, 矿体厚度变化系数 65%; 倾向北西, 倾角 42°左右, TFe15.08-30.75%、平均品位 21.42%, mFe3.61-24.26%、平均品位 12.87 %; 矿体由 485—10A、485—11A、485-12、620-13、575-13、620-14、575-14、620-15、575-15 巷道工程及坑内钻 KN15-20-1、KN15-75-2 KN15-40-1 KN14-75-1 KN14-40-1 KN13-75-1 KN13-40-1KN12-40-1 所揭露, 出露标高为+****—+****m, 矿体埋藏深为****—****m。

(2) 金矿

共伴生金矿床, 赋存于震旦系江口组含磁铁矿灰绿色板岩中的构造破碎带中, 与铁的硫化物矿物呈正相关性, 绝大部分与磁铁矿共伴生, 二者产状大致一样。本次工作圈定出金矿化带 5 个, 即 1、2、3、4、5 号金矿化带, 在矿化带中共圈出 16 个金矿体、10 个伴生金矿块段, 其中主要金矿体为 1 号矿带中的 1-1 号金矿体。各金矿带 12 线以北矿段产状较缓、平均倾角为 35°, 12 线以南矿段产状较陡、平均倾角为 65°。

1、2、3、4、5 号金矿化带规模、形态、分布特征详见表 1-3 示。

表 1-3 金矿带规模、形态、分布特征表

矿体编号	平面位置 (部位)	控制标高范围 (米)	形状	走向长 (米)	倾向垂高 (米)	厚度 (米)	产状及开采情况
1	11线15线	****	透镜状	****	****	****	270-290°∠36-66°保有
2	11线15线	****	透镜状	****	****	****	270-290°∠36-63°保有
3	9线15线	****	透镜状	****	****	****	270-290°∠34-63°保有
4	9线15线	****	透镜状	****	****	****	270-290°∠34-65°保有
5	9线15线	****	透镜状	****	****	****	270-290°∠35-65°保有

1 号矿带: 原在矿区南部露天开采铁矿时发现 1 号矿带南浅部的一个金矿体, 地表有 BT01BT11BT21MD1 等四个工程揭露, 经深部+440、+575、+620 等三个中段 10 处工程揭露, 发现本矿带中分布 1-1 号金矿体、(1-1) 伴生金矿块段, 两者分布范围基本一致, 矿体长****m, 垂高****m, 分布在 11 线~15 线间, 产出标高****—****m。矿体规模较大, 富集中心较集中, 在 I 号铁矿体构造破碎带中呈透镜状产出, 延续性较好。矿化带中 1-1 号金矿体单工程平均 Au 品位 1.54—5.11g/t, 矿体平均 Au 品位 2.51g/t, 单工程厚度****—****m, 平均厚度****m。1-1 号金矿体为矿区中主要金矿体, 矿石量****tAu 金属量 3****kg, 占整个矿区工业金矿体矿石量的 76%Au 金属量 59%。(1-1)伴生金矿块段单

工程平均 Au 品位 0.17—0.66g/t，块段平均 Au 品位 0.39g/t TFe 品位 21.50%，单工程厚度****—****m，平均厚度****m。（1-1）伴生金矿块段，矿石量****t Au 金属量****kg，占整个矿区伴生金矿块段矿石量的 18% Au 金属量 22%。本矿化带宽 4.6—45.81m，平均宽 8.41m，Au 品位 0—12.5g/t，平均品位 1.79g/t。本矿化带占全矿区工业金矿及伴生金矿矿石量的 37%、金金属量的 52%，为矿区主要矿化带。

2 号矿带：经深部+****、+****、+****等三个中段揭露，矿带长****m，垂高****m，产出标高****—****m。矿体规模较小，富集中心较分散，在 I 号铁矿体构造破碎带中呈透镜状产出，延续性较差。矿化带中金矿体 2 个，即 2-1-2-2 号金矿体，伴生金矿块段 3 个，即（2-1）_伴、（2-2）_伴、（2-3）_伴块段。其中 2-1-2-2 号两个金矿体均为单工程揭露，2-1 号金矿体 Au 工程平均品位 11.59 g/t、工程见矿厚度 4.16 m，由 620 中段 15 线穿脉工程控制，推测倾斜及走向长度**m；2-2 号金矿体 Au 工程平均品位 5.11g/t、工程见矿厚度**m，由 485 中段 12 线穿脉工程控制，推测倾斜及走向长度****m。伴生金矿块段单工程 Au 品位 0.10—0.60g/t，平均品位 0.39g/t，单工程厚度****—****m，平均厚度****m。整个矿化带宽****—****m，平均宽****m，Au 品位 0—15.44g/t，平均品位 1.43g/t。

表 1-4 金矿体特征简表

矿带	矿体	勘探线	倾斜/走向长度 (m)	产状	矿体厚度 (m) 最小-最大平均	Au 品位 (g/t) 最小-最大平均	赋存标高 (m)	备注
				倾向/倾角 (°)				
1	1-1	11-15	**/**	W-NW/36-66	****	****	***~***	11 处工程见矿
2	2-1	15	**/**	NW/63	****	****	***~***	单工程见矿
	2-2	12	**/**	W/36	****	****	***~***	单工程见矿
3	3-1	15	**/**	NW/63	****	****	***~***	单工程见矿
	3-2	15	**/**	NW/63	****	****	***~***	单工程见矿
	3-3	15	**/**	NW/63	****	****	***~***	单工程见矿
	3-4	13	**/**	NW/63	****	****	***~***	单工程见矿
	3-5	12	**/**	W/38	****	****	***~***	单工程见矿
4	4-1	15	**/**	NW/65	****	****	***~***	两处工程见矿
	4-2	15	**/**	NW/65	****	****	***~***	单工程见矿
	4-3	15	**/**	NW/65	****	****	***~***	单工程见矿
	4-4	12	**/**	W/38	****	****	***~***	单工程见矿

	4-5	12	**/**	W/34	****	****	***~***	单工程见矿
5	5-1	15	**/**	NW/65	****	****	***~***	两处工程见矿
	5-2	15	**/**	NW/65	****	****	***~***	单工程见矿
	5-3	13	**/**	NW/65	****	****	***~***	两处工程见矿

3号矿带：经深部+440、+575、+620等三个中段揭露，矿带长***m，垂高***m，产出标高***—***m。矿化带规模较大，富集中心较分散，矿化带分布金矿体5个即3-13-23-33-43-5号矿体，伴生金块段1个即（3-1）_伴块段。其中3-1和3-2矿体分布于绿泥石板岩构造破碎带中，其余矿体（块段）分布在Ⅱ号铁矿体构造破碎带中，均呈透镜状产出，延续性较差。5个金矿体均为单工程见矿，其中：3-1号金矿体Au工程平均品位***g/t、工程见矿厚度***m，由620中段15线穿脉工程控制，分布于绿泥石板岩构造破碎带中，推测倾斜及走向长度***m；3-2号金矿体Au工程平均品位8.85g/t、工程见矿厚度***m，由620中段15线穿脉工程控制，分布于绿泥石板岩构造破碎带中，推测倾斜及走向长度***m；3-3号金矿体Au工程平均品位12.25g/t、工程见矿厚度***m，由440中段15线穿脉工程控制，分布于Ⅱ号铁矿体构造破碎带中，推测倾斜及走向长度***m；3-4号金矿体Au工程平均品位7.45g/t、工程见矿厚度***m，由575中段13线穿脉工程控制，分布于Ⅱ号铁矿体构造破碎带中，推测倾斜及走向长度***m；3-5号金矿体Au工程平均品位5.35g/t、工程见矿厚度***m，由440中段12线穿脉工程控制，分布于Ⅱ号铁矿体构造破碎带中，推测倾斜及走向长度***m。（3-1）_伴伴生金块段单工程Au品位0.10—0.57g/t，平均品位0.28g/t，单工程厚度***—***m，平均厚度***m。整个矿化带宽***—***m，平均宽3***m，Au品位0—19.91g/t，平均品位1.02g/t。

4号矿带：经深部+440、+575、+620等三个中段揭露，矿体长***m，垂高***m，产出标高***—***m。矿化带规模较大，富集中心较分散，矿化带分布金矿体5个即4-14-24-34-44-5号矿体，伴生金块段2个即（4-1）_伴（4-2）_伴块段。均赋存在Ⅱ号铁矿体构造破碎带中，呈透镜状产出，延续性较差。金矿体多为单工程见矿，其中：4-1号金矿体由575中段15线穿脉、440中段15线穿脉两工程控制，Au单工程品位4.7—5.39g/t、平均4.93g/t，工程见矿厚度***—***m、平均***m，矿体倾斜延伸***m、走向长***m；4-2号金矿体Au工程平均品位

2.30g/t、工程见矿厚度***m，由 620 中段 15 线穿脉工程控制，推测倾斜及走向长度***m；4-3 号金矿体 Au 工程平均品位 3.40g/t、工程见矿厚度***m，由 575 中段 13 线穿脉工程控制，推测倾斜及走向长度***m；4-4 号金矿体 Au 工程平均品位 8.90g/t、工程见矿厚度***m，由 440 中段 12 线穿脉工程控制，推测倾斜及走向长度***m；4-5 号金矿体 Au 工程平均品位 3.40g/t、工程见矿厚度**m，由 485 中段 11A 线穿脉工程控制，推测倾斜及走向长度***m。（4-1）_伴伴生金块段分布于整个矿化带，由 14 处坑道工程控制，单工程 Au 品位 0.10—0.98g/t，平均品位 0.22g/t，单工程厚度***—***m，平均厚度***m；（4-2）_伴伴生金块段为单工程见矿，平均品位 0.76g/t，厚度***m。整个矿化带宽***—***m，平均宽***m，Au 品位 0—8.90g/t，平均品位 0.64g/t。

5 号矿带：经深部+**、+**、+**等三个中段揭露，矿体长***m，垂高***m，产出标高***—***m。矿化带规模较大，富集中心较分散，矿化带分布金矿体 3 个即 5-1、5-2、5-3 号，伴生金块段 3 个即（5-1）_伴（5-2）_伴（5-3）_伴块段。赋存在 II 号铁矿体构造破碎带中，呈透镜状产出，延续性较差。金矿体多为单工程见矿，其中：5-1 号金矿体由 620 中段 15 线穿脉、575 中段 15 线坑内水平钻等两工程控制，Au 单工程品位 1.17—10.18g/t、平均 5.28g/t，工程见矿厚度***—***m、平均***m，矿体倾斜延伸***m、走向长***m；5-2 号金矿体 Au 工程平均品位 1.90g/t、工程见矿厚度***m，由 440 中段 15 线坑内水平钻控制，推测倾斜及走向长度***m；5-3 号金矿体由 575 中段 13 线穿脉、440 中段 13 线穿脉两工程控制，Au 单工程品位 3.96—7.83g/t、平均 6.68g/t；工程见矿厚度***—***m、平均***m，矿体倾斜延伸***m、走向长***m。（5-1）_伴伴生金块段由坑道及坑内钻等 12 处工程控制，单工程 Au 品位 0.15—0.67g/t，平均品位 0.40g/t，单工程厚度***—***m，平均***m；（5-2）_伴（5-3）_伴伴生块段由 1-2 处工程揭露，平均 Au 品位为 0.14—0.69g/t，单工程厚度***—***m。整个矿化带宽***—***m，平均宽***m，Au 品位 0—24.42g/t，平均品位 1.05g/t。

3、矿山质量

（1）铁矿石

①矿石物质组成

根据矿物组成及含量特征，矿石中的主要金属矿物为磁铁矿、赤铁矿、黄铁矿；脉石矿物以石英为主，次为绿泥石、铁白云石、绢云母、锆石、磷灰石、金红石、黝帘石等。

②主要矿物的产出形式

磁铁矿 (Fe_3O_4)：主要有用矿物，一般呈自形晶八面体，以粒状集合体产出，少部分呈不规则粒状产出。绝大部分分布于黑色条带中，有很少部分嵌布在石英条带中，后者颗粒很小，呈自形晶出现。磁铁矿与赤铁矿、褐铁矿紧密连生，尤其与赤铁矿关系最为密切。

赤铁矿 (Fe_2O_3)：有用矿物，多呈针状、格状、网格状及不规则粒状产出。针状及网格状赤铁矿常嵌布在磁铁矿边部或颗粒中间。本矿物除与磁铁矿紧密共生外，有很大一部分零星分布在石英中，其颗粒较小。另有部分铁矿的颗粒较大，变为以赤铁矿为主与少量磁铁矿组成块状矿石。

黄铁矿 (FeS_2)：矿山含量较小，一般颗粒较大，在***—***mm 之间，与磁铁矿、赤铁矿及褐铁矿没什么联系。大都呈自形晶颗粒嵌布脉石中，为热液产生的矿物。

此外，有极少量的黄铜矿呈片状、星散状、浸染状分布于脉石矿物中，为热液产物。

石英 (SiO_2)：主要脉石矿物，呈它形粒状集合体或块状与磁铁矿、赤铁矿相间呈条带状产出，也有呈细脉穿插于铁矿石中。前者为原生沉积和变质产物，后者为热液产物。

绿泥石、绢云母、白云母、方解石等：绿泥石、绢云母多呈片状、叶片状组成集合体与磁铁矿、赤铁矿组成条带。

③矿石化学成分

矿石的主要化学成分为：Fe、 SiO_2 、Al、Ca、Mg、S、P、Au 等。主要有用组分为 Fe、Au。单样品 TFe 含量 4.25%—40.50%，平均品位 22.15%。金在矿石中含量微弱，局部最高达 24.42×10^{-6} 。矿石中有害组分主要为硫和磷，S 含量 2.15%，P 含量 0.18%。详见表 1-6、1-6，属低磷高硫低品位的赤铁-磁铁矿混合型铁矿石。

表 1-5 矿石的主要化学成分 (%)

组分	TFe	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
含量	19.87	8.92	18.50	53.63	0.28	5.00	2.58	2.87
组分	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	P	S	Ig	Au(g/t)	碱性系数
含量	0.53	0.027	0.38	0.18	2.15	4.74	0.51	0.09

(据 2011 年 7 月长沙矿冶研究院有限责任公司选矿试验研究报告)

表 1-6 矿石中铁的化学物相分析结果 (%)

铁相	磁铁矿中铁	假象赤铁矿 中铁	赤(褐) 铁矿中铁	碳酸盐中铁	硫化物中铁	硅酸盐中铁	合计
含量	8.34	0.61	4.41	1.10	1.52	3.89	19.87
分布率	41.97	3.07	22.19	5.54	7.65	19.58	100.00

(据 2011 年 7 月长沙矿冶研究院有限责任公司选矿试验研究报告)

在铁矿断裂破碎带中矿石中共伴生有用组分为 Au，分析结果显示，铁矿体断裂破碎带中除达工业品位的金矿体外，伴生 Au 含量 0.1 ~ 0.98g/t，平均 0.33g/t，其主要与黄铁矿一起呈浸染状、星点状分布于铁矿体节理、裂隙或破碎带中，分布不均匀。

④ 矿石结构构造

矿石以自形—半自形晶粒状结构及镶嵌结构为主，赤铁矿呈鳞片状变斑晶结构与磁铁矿粒状晶体连接起来呈条带状结构；矿石主要由含铁石英岩、含铁绿泥石板岩组成，并与磁铁矿相间组成条带状构造。

(2) 金矿石

① 矿石物质组成

金属矿物以磁铁矿为主，少量黄铁矿、自然金、磁黄铁矿、菱铁矿、黄铜矿、褐铁—赤铁矿等，脉石矿物以石英、绢云母为主，少量绿泥石、长石、白云石等。

② 金及含金矿物的产出形式

金及硫化物呈浸染状分布在变质岩石及铁矿体中的节理、裂隙或破碎带中，黄铁矿为主要的载金矿物，金主要赋存于黄铁矿中，金颗粒细小，晶形复杂。自然金以硫化物中的混入物状态存在，肉眼极难见到，主要赋存于载体黄铁矿、菱铁矿等硫化物矿物中，镜下观察呈细微不规则粒状或细微脉状、针状、树状、表面常有擦痕。次生矿物以褐铁矿为主，呈黄褐色，由黄铁矿氧化而成，常保留有黄铁矿的自形晶外形。石英呈小团块状、细脉状充填或穿插于变质板岩的

节理、裂隙或破碎带中，常见有压碎现象。

③含金矿石结构构造

含金矿石结构为粒状结构、鳞片变晶结构，自然金多呈不规则微细粒状，分布于矿物中或矿物接触处，黄铁矿则呈自形、半自形粒状结构。矿石以浸染状、脉状、网脉状为主，局部见条带状、角砾状、晶洞状构造。

④含金矿石化学成分特征

本矿山金矿体与矿山北外侧清江金矿类比，两者矿石类型相同，矿物组分相似，属矿石化学组分较简单，有用组分只有 Au，其它伴生有益有害组分均极低，无综合回收意义。

（3）矿石类型及品级

铁矿石自然类型：属赤铁矿—磁铁矿混合型弱磁性铁矿石，属低品位矿石，高硅质铁矿石，其中主要含铁矿物为磁铁矿，其次为赤铁矿和褐铁矿， mFe/TFe 比值为 10.3%—83.7%、平均 51.9%（<85%为弱磁性铁矿），其中所含杂质 P 及 S 均较高。

铁矿石工业类型：需选铁矿石。

金矿石自然类型：含金黄铁矿—自然金—绢英型矿石。

金矿石工业类型：变质板岩—金矿型（破碎带蚀变岩型）。

（4）矿体围岩和夹石

铁矿体的顶底板围岩均为灰绿色绢云母绿泥石板岩。矿体中夹石为板岩。

金矿体呈透镜状产于铁矿体或岩石节理裂隙或破碎带中，矿体顶底板及夹石为铁矿石或变质—破碎板岩。

4、矿床共（伴）矿产

铁矿石中共伴生有用组分为 Au，分析结果显示，铁矿体中共生的金矿体 Au 品位 0.7~24.42g/t，平均 3.24g/t；铁矿中伴生 Au 含量 0.1~0.98g/t，平均 0.33g/t，其与黄铁矿一起呈浸染状、星点状分布于铁矿体节理、裂隙或破碎带中，分布不均匀。

（四）生产经营情况及基金账户情况

新宁县清江桥巴凌冲铁矿有限公司注册资本 3000 万元,由山东柳海矿业有限公司 100%控股,公司主营金属矿石销售、固体废物治理、矿山机械销售、工程管理服务、再生资源销售等。

矿山委托湖南省水工环地质工程勘察院于 2012 年 3 月编制了《湖南省新宁县清江桥巴凌冲铁矿有限公司巴凌冲大冲铁矿矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦方案》,“土地复垦方案”于 2012 年 3 月 31 日通过了原湖南省国土资源厅地质环境处组织的专家评审,于 2012 年 4 月 28 日出具了专家评审结论。“方案”对该矿矿山生态保护修复基金进行了估算,金额为 233.81 万元,计提方式为逐年计提。矿山分别于 2008 年 9 月 16 日和 2013 年 6 月 8 日向原湖南省国土资源厅缴纳了地质环境治理备用金 152 万元。2019 年 1 月湖南省自然资源厅统一将省级矿山地质环境治理备用金退还到县财政,现这笔地质环境治理备用金仍在新宁县财政。

矿山尚未提取使用矿山生态保护修复基金。

(五) 采矿用地审批情况

矿山为露天开采+地下开采,以往已经形成了露天采场、废石堆、工业广场、矿山公路,现状总占地面积约 6.9256hm²,其中林地 0.5607hm²、草地 0.3239hm²、采矿用地 4.3671hm²、公路用地 0.6280hm²、沟渠 0.0736hm²、设施用地及工业用地 0.9723hm²,土地权属均为清泉村。矿山于 2026 年 5 月 28 日与新宁县清江桥乡清泉村村民委员会签订了土地租用事宜框架协议,向清泉村辖区村组、村民租赁集体土地,用于矿山开采、堆场、进场道路及附属设施建设。待矿山采矿许可证到期、矿产开采完毕正式闭坑:矿区范围内进场道路、硬化场地、地上构筑物等基础设施,先按自然资源、生态环境部门要求完成复垦整改;该拆除的依法拆除。无需拆除、具备利用价值的道路、公共基础设施,全部无偿移交乙方清泉村村民委员会接收处置,归清泉村集体所有,由村集体自主决定管护、改造、使用。矿山下一步将到相关部门完成所有用地审批手续。

三、矿山开采与生态保护修复现状

(一) 矿山开采历史

新宁县清江桥巴凌冲铁矿有限公司巴凌冲大冲铁矿，经济类型为有限责任公司，矿山始建于2004年10月，2005年8月投产。2009年12月被山东金顺达集团整体受让。2010年1月~2011年12月，矿山投资近一亿元资金，改进原来的采矿方式及选矿工艺，由原露天开采改为露天/地下联合开采，地下采用井巷机械化开采，采用平硐开拓，矿山已施工掘进的井巷有+440平硐；+485平硐；+580平硐；+620平硐。全矿区已形成一个以+440平硐为主运输平硐，+485平硐为副平硐，+580平硐为副平硐，+620平硐为回风平硐的整体式开拓系统。露天开采有两个采坑，分别为CK1、CK2，其中CK1采坑平面积1.3460hm²，CK2采坑平面积0.1581hm²。

（二）矿山开采现状

矿山主要对出露地表原编号为V号（现为II号）铁矿体进行露天开采，采用弱磁—强磁选矿流程获精矿品位65%，选矿回收率达45%。至2011年8月底累计采损铁矿石量31.0万t，金矿未开采动用。矿山2009年为露天转地下开采进行了平硐开拓，并于2010年委托山东正元地质资源勘查有限责任公司承担矿山生产勘探项目，自2011年8月即2011年矿山储量年报后，矿山露天开采已经停止，到矿山自2013年4月至今处于停产状态，未进行采矿活动

其井筒特征见表1-7所示。

表 1-7 大冲铁金矿现有井筒特征表

井筒名称	1980 西安坐标			倾角	方位角
	X	Y	Z		
+440 平硐	*****	*****	*****	0°	****
+485 平硐	*****	*****	*****	0°	****
+530 平硐	*****	*****	*****	0°	****
+575 平硐	*****	*****	*****	0°	****
+620 平硐	*****	*****	*****	0°	****

照片 1-1 +440 平硐口现状

照片 1-2 +485 平硐口现状

矿山已建有选厂生产铁精矿，一期建成一条生产能力为***~**万吨/年的磁选铁矿生产线，已按试验推荐流程进入正常生产状态，长沙矿冶研究院选矿试验为铁精品位**%，回收率****%，其各项指标均能达到预期目标。矿山选厂对铁金矿石进行浮选选矿系统正在安装阶段，选矿生产能力浮选和磁选可达到**~**万 t/a。根据长沙矿冶研究院选矿工艺，原矿通过先浮后磁工艺回收金铁，浮选后金的回收率可达****%，品位**g/t，若金精矿采用氰化法浸出时回收率

为****%。目前，选厂**~**万吨/年的浮选工程已按试验推荐流程安装设备。

照片 1-3 选厂现状

（三）矿山资源开发利用方案概况

根据 2012 年 10 月郴州天成勘察设计有限公司编制的《湖南省新宁县清江桥巴凌冲大冲铁金矿资源开发利用方案》，简介如下：

1、矿山开采储量

（1）矿山开采储量范围、对象

矿山开采储量范围为湖南省国土资源厅于 2010 年 12 月核发的采矿许可证（证号：*****）中 4 个拐点圈定的范围，设计开采标高 +****m~+****m。开采对象为邵阳市丰年基础工程建设有限责任公司提交的《湖南省清江桥矿区巴凌冲大冲铁金矿资源储量核实报告》（湖南省国土资源厅以湘国土资储备字〔2012〕79 号矿产资源储量评审备案证明）中保有的铁、金矿。

设计开采对象为准采范围内圈定的 I、II 号二个铁矿体，出露标高为****-****m，矿体埋深****—****m。其中，II 号矿体为主矿体。设计回采金矿化带 5 个，即 1、2、3、4、5 号金矿化带，在矿化带中共有 16 个金矿体、10 个伴生金矿块段，其中主要金矿体为 1 号矿带中的 1-1 号金矿体。各金矿带 12 线以北矿段产状较缓、平均倾角为 35°，12 线以南矿段产状较陡、平均倾角为 65°。金矿体出露标高为+****-+****m，矿体埋深****—****m。

沿用《湖南省清江桥矿区巴陵冲大冲铁金矿资源储量核实报告》的工业指



图 1-3 地表保安矿柱留设示意图

保安矿柱的留设矿量的损失可用水平投影法进行估算。估算公式如下：

$$Q=V\times\rho$$

式中：Q—矿石量（t）；V—矿体体积（m³）；ρ—矿石体重（t/m³）。

其中，估算水平投影面积，可利用 AutoCAD 绘图软件面积查询工具直接求取。矿块体积（V），采用平行断面法计算块段体积。

$$V=S\times 15（保安矿柱的高度）$$

利用上述计算方法，可求出大冲铁金矿保安矿柱矿量损失，具体见表 1-8。

表 1-8 巴凌冲大冲铁金矿地表保安矿柱矿量损失表

矿 块	矿体类型	标 高	储量级别	矿 量
II 号 1-1 矿体	铁	+***m-+***m	333	****
II 号 1-1 矿体	铁	+***m-+***m	122b	****
II 号 2-2 矿体	铁	+***m-+***m	122b	****
II 号 5-3 矿体	铁	+***m-+***m	122b	****
I 号 6-2 矿体	铁	+***m-+***m	122b	****
I 号 6-3 矿体	铁	+***m-+***m	122b	****
II 号 6-2 矿体	铁	+***m-+***m	122b	****
II 号 6-3 矿体	铁	+***m-+***m	122b	****
1-1 矿块	铁（工业金）	+***m-+***m	333	****
1-2 矿块	铁（伴生金）	+***m-+***m	333	****

扣除地表保安矿柱后，矿山设计利用的资源储量可以按下式计算。

$$\begin{aligned} \text{计算公式: } Q &= (Q_{122b} - \text{矿柱损失} + Q_{\text{铁 } 332 \text{ 低}}) \times 100\% + (Q_{333} - \text{矿柱损失} + Q_{333 \text{ 低}}) \times 65\% \\ &= (**** + ****) \times 100\% + (**** + ****) \times 65\% \\ &= **** \text{ (万 t)} \end{aligned}$$

其中: Q: 设计利用储量;

Q_{122b} : 控制的资源储量, 万 t;

$Q_{332 \text{ 低}}$: 推断的基础薄弱品位资源储量, 万 t;

Q_{333} : 推断的资源储量, 万 t;

$Q_{333 \text{ 低}}$: 推断的低品位资源储量, 万 t。

(4) 矿山可采储量

大冲铁金矿拟开采矿体为倾斜厚大矿体, 宜采用上向水平分层干式充填法采矿。参照地管发〔1994〕35号文件《关于下发各种采矿方法回采率与贫化率宏观控制参考指标的通知》, 结合本矿历年来采矿实际情况(露天开采矿石贫化率为10%、采矿损失率为8%、回采率90%~95%), 推荐该矿露天开采贫化率取10%, 回采率取92%; 地下开采采取上向水平分层干式充填法的采矿贫化率为12%, 阶段矿房回采率为85%(留设顶、底柱及间柱不回采), 矿山回采率为80%。由于该矿今后规划采取露天开采仅限于+****-+****及+****m-+****m标高范围已剥离表土部分, 资源量(122b铁矿)仅占矿山保有储量1.7%左右。综合上述情况, 矿山综合贫化率取12%, 矿山回采率取80%。

根据露天开采圈定的开采范围, 采取水平投影法估算, 露天开采储量为(122b铁矿)****万吨, 设计利用储量为****万吨; 井下开采储量为(122b+333+332_低+333_低)矿石量****万吨, 其中资源量(122b)矿石量****万吨, 资源量(332_低)矿石量****万吨, 资源量(333)矿石量****万吨, 资源量(333_低)矿石量****万吨; 设计利用储量为****万吨。

可采储量计算是在设计利用的资源储量基础上进行的。

$$\text{计算公式: } Q_K = Q_{K \text{ 露天}} + Q_{K \text{ 地下}}$$

$$= Q_G \text{ 露天} \times \eta_{\text{露}} + Q_{K \text{ 地下}} \times \eta_{\text{地}}$$

$$=****\times 92\%+****\times 80\%$$

$$=****+****$$

$$=**** \text{ (万 t)}$$

其中: Q_K : 可采储量, 万 t;

Q_G : 设计利用矿产资源储, 万 t。

通过计算, 大冲铁金矿露天可采储量为****万 t, 地下开采可采储量为****万 t。

2、开采方式

该矿体埋深距地表****~****m, 为倾斜矿体, 若采用露天开采剥采比大, 采矿成本高, 加之山体较陡, 易造成大量水土流失, 故本设计方案尽量不考虑露天开采, 而采用地下开采。按照《金属矿山采矿设计规范》要求, 经济合理剥采比为 $4:1\text{m}^2/\text{m}^2$, 若剥采比大于 $4:1\text{m}^2/\text{m}^2$, 适宜采取地下开采; 若剥采比小于 $4:1\text{m}^2/\text{m}^2$, 适宜采取露天开采。该矿今后规划采取露天开采仅限于+****-****及+****m-****m 标高范围已剥离表土部分, 其余开采范围采取地下开采方式。

地下开采的优势在于: 矿石开采活动而产生的塌陷, 多发生在原地, 而且地表植被发育, 诱发较大地质灾害的可能性小, 且矿区内矿体对应的地表无人居住, 无建筑物, 也无重要农业用地。现状矿山已采用地下巷道开拓系统, 因此, 设计推荐采取地下开采方式。

综上所述, 本方案确定大冲铁金矿采用露天+地下联合开采方式。

3、采矿方法

(1) 露天开采

采用由上至下水平分层开采、挖掘机装载的采矿方式。采矿工艺流程为: 挖掘机剥离、采矿→自卸矿车运输。由于本矿经济合理剥采比有利于露天开采的保有资源分布较分散, 且规模较小, 设计划分为 2 个采场。根据目前生产情况看, 需要两个台阶同时开采方能满足生产规模需要。由于划分的采场面积较小, 不能同时满足两个或多个台阶开采, 因此本方案推荐 2 个采场同时开采。首采台阶为 1 号采场+****m 台阶及 2 号采场+****m 台阶。

（2）地下开采

该矿地下生产勘探工作基本完成，露天开采和地下开采相结合方式，上向水平分层干式充填采矿法是国内外应用最广泛的采矿法之一，安全性好，回收率高。该矿山矿体厚度较大，上向水平分层干式充填采矿法更偏于安全、资源回采率更高。本方案推荐上向水平分层干式充填采矿法。

（3）开采总顺序

本矿山矿床开采总体原则：

先露天+井下联合开采后井下开采，先回采金矿石后回采铁矿资源。露天开采时，2个采场同时开采。地下开采的原则为：

①矿体的开采顺序

根据资源储量分布情况，工业场地及交通条件，首期开采矿段选择+620m中段，首采区选择东翼Ⅱ号矿体最外端矿块（Ⅰ号矿块），东翼Ⅱ号矿体Ⅱ号矿块为接替开采矿段。

②中段的开采顺序

选择下行式，即先采上部中段，后采下部中段，由上而下逐个中段开采。

③多中段同时回采

上中段应超前下中段，其超前距离应保证上部顶区的地压已稳定。

④矿房中矿石的开采顺序

为自下而上分层回采，回采工作一般是按分层进行的，空顶高度****~****米。

⑤同一矿块开采顺序

为了减少采动对主要运输、回风井巷的影响，设计采取后退式回采顺序，即中段内自矿体分布远端向近端推进，矿房长度为****—****m。

4、矿山生产规模、服务年限及产品方案

（1）矿山生产规模

据矿山矿体赋存状态及产状，矿区上部走向长度200米，总长度650米，上下落差较大，矿体自上而下回采可布矿房长度短；矿山场地建设处于急剧变化的山沟地段，场地狭窄，工业场地布置较为困难；矿体含有金矿体，需要分

采分运生产组织复杂困难，建设规模拟定为****万吨/年，服务年限为****年，矿山建设规模、选矿厂生产能力与其资源基本相匹配，能形成一定的规模效益。故本方案推荐矿山生产能力为****万吨/年。其中根据各类型矿石匹配原则，金矿石生产****万吨、年、铁金矿石****万吨/年，铁矿石****万吨/年。

（2）服务年限

①可采储量确定

按前述，该矿矿体可采储量为****万 t。其中，适合露天开采****万 t，地下开采****万 t。

②贫化、损失率确定

根据地管发〔1994〕35号文件《关于下发各种采矿方法回采率与贫化率宏观控制参考指标的通知》及类比同采矿法的国内金属矿山（损失率 15%~30%、贫化率 10%~20%），结合实际情况确定露天开采采取台阶凿岩爆破方法，地下开采采取上向水平分层干式充填采矿法采矿。为了防止地面坍塌，产生裂隙导通或是诱发地质灾害事故，矿山地下回采时留设顶、底板及间柱支撑顶板不回采。综上所述，露天开采时贫化率取 10%，设计回采率为 90%；地下开采时采矿贫化率取 12%，采矿设计损失率为 15%，设计回采率为 80%。

③矿山服务年限

露天+地下联合开采计算公式： $T_{\text{联}} = Q_{\text{露采}} / A_{\text{露}} \times (1 - K_{\text{露}})$

式中： $T_{\text{联}}$ ——联合开采服务年限（a）；

$Q_{\text{联露}}$ ——露天开采可采储量（****万 t）；

$A_{\text{露}}$ ——生产能力（****万 t/a）；

$K_{\text{露}}$ ——露天开采设计贫化率（10%）。

根据上述公式，计算得出露天+地下联合开采服务年限为 4.1 年。

根据矿山生产进度安排，在露天开采服务年限内采取露天+地下联合开采方式。即达产前 4.1 年，地下开采的生产规模为****万 t/a。待露天开采完毕后全部转为地下开采，生产规模为****万 t/a，则矿山服务年限计算如下：

$T = T_{\text{联合}} + T_{\text{地}}$

$$=4.1+(Q_{\text{地采}}-Q_{\text{联地}})/A_{\text{地}}\times(1-K_{\text{地}})$$

$$=4.1+(-40\times 88\%)/(0.88)$$

$$=4.1+38.6=42.7\text{ a}$$

式中：T——矿山开采服务年限（a）；

$Q_{\text{地采}}$ ——地下开采可采储量（****万 t）；

$A_{\text{地}}$ ——地下开采生产能力（****万 t/a）；

$K_{\text{地}}$ ——地下开采设计贫化率（12%）。

（3）产品方案

该矿山采用弱磁选-强磁选工艺分选矿石中铁矿物处理铁矿石，最终产品为铁精矿。采用先浮后磁工艺处理铁金矿石，最终产品为铁精矿和金精矿。铁精矿品位 65.31%，回收率 44.30%（赤铁矿约占 48%左右，品位低，回收价值低）。金精矿浮选可获得产率 4.45%、含金 10.23g/t、硫 43.00%，金回收率 87.53%的富金产品。

本矿产品方案确定为铁精矿、金精矿。铁精矿品位 65.31%，金精矿品位 10.23g/t。

5、开拓、运输方案及厂址选择方式

（1）矿山开拓

该矿矿体埋深距地表****~****m，为倾斜矿体，若采用露天开采剥采比大，采矿成本高，加之山体较陡，易造成大量水土流失，故本设计方案尽量在上部考虑露天开采，以地下开采为主。该矿今后规划采取露天开采仅限于+****~+****m 及+****m~+****m 标高范围已剥离表土部分，其余开采范围采取地下开采方式。

露天开采采用公路开拓、汽车运输；采取地下开采方式时，平硐开拓。另新掘回风井作为矿山总回风井，并作为第二安全通道。对于部分不利用现有巷道，予以密闭。井筒特征见表 1-9。

表 1-9 大冲铁金矿井筒特征简表

井筒名称	1980 西安坐标			倾角	方位角
	X	Y	Z		
+440 平硐	*****	*****	*****	0°	*****
+485 平硐	*****	*****	*****	0°	*****
+530 平硐	*****	*****	*****	0°	*****
+575 平硐	*****	*****	*****	0°	*****
+620 平硐	*****	*****	*****	0°	*****
+400 平硐	*****	*****	*****	0°	*****
回风井	*****	*****	*****	30°	*****

(2) 矿山排水

在山坡露天开采部分，采场内挖掘移动导水明沟，在露天采场最终境界以外设置截水沟，防止雨水对边坡的冲刷。

地下开采时，矿山采取平硐开拓方式，矿区最低侵蚀基准面为+****m，目前控制的矿体埋藏在当地侵蚀基准面以上，矿区含水层分布范围较小，补给条件差，地下水以净储量为主，地形利于自然排水，矿床在未来开采时易于疏干，附近没有大的地表水体，矿井下涌水量不大。矿山所在地为中高山区，最高山峰即道纪山海拔标高为****m，矿山范围内最低标高为****m，相对高差****m。矿山中各矿体赋存在+****-+****m 标高之间。该区地表地势较陡，坡度大于 30°。因此，矿山采取平硐自流方式进行排水。

(3) 厂址选择

本矿建成并生产多年，矿区由采矿工业场地、机修工业场地、仓库区、炸药库场地、水源地及生活福利设施等组成。

矿部办公室、生活区及工业广场选址于矿区西北面，场地相对开阔平坦，该处工程地形地质条件较好、距离各平硐及回风井较近，生产生活较方便。根据本矿坑采规模小、开采量较少的特点，且矿山设有尾矿库，产生的废石大部分用于回填采空区。

照片 1-4 厂址全貌

本矿建成并生产多年，矿区由采矿工业场地、机修工业场地、仓库区、炸药库场地、水源地及生活福利设施等组成。

矿部办公室、生活区及工业广场选址于矿区西北面，场地相对开阔平坦，该处工程地形地质条件较好、距离各平硐及回风井较近，生产生活较方便。根据本矿坑采规模小、开采量较少的特点，且矿山设有尾矿库，产生的废石大部分用于回填采空区。

6、选矿及尾矿设施

(1) 矿山选矿现状

矿山已建有选厂生产铁精矿，一期一台机组生产能力为 30 万吨/年的铁精选矿厂已按试验推荐流程进入正常生产状态，其各项指标均能达到预期目标。

选矿磁选流程见选矿工艺流程图 1-4。

根据矿山选矿实际情况(铁矿石直接磁选，伴生金、工业金先浮选后磁选)，结合 2011 年 7 月长沙矿冶研究院有限责任公司选矿试验研究报告，推荐以下选矿工艺流程。采用阶段磨矿(一段细磨细度-0.075mm55.17%抛尾粗精矿再磨至

-0.075mm95.38%)—弱磁—磁选柱流程,可获得产率为 13.03%、品位 TFe65.31%、铁回收率 44.30% (赤铁矿约占 48%左右,品位低,回收价值低)的铁精矿。考虑伴生金的综合回收利用,可在上述选矿流程中原矿一段磨矿细度 -0.075mm75.56%时,采用浮选富集硫金流程(流程见图 1-5)可获得产率 4.45%、含金 10.23g/t、硫 43.00%,金回收率 87.53%的富金产品,其尾矿弱磁选后,弱磁精矿再磨至-0.075mm93.97%,采用弱磁—磁选柱再选—磁选柱中矿返回再磨的流程获得上述铁精矿产品。

(2) 废石场的建设

矿山废石为井下开采产生,多用于充填井下采空区,仅有少量集中堆放在各中段主平硐附近缓坡上,自然堆放,平均堆高不超过 5 米,并在其下方修筑挡石墙。废石堆放较稳定,危险小。另外,矿山在开采过程中产生的废石也可进行综合利用,如用废石铺设道路等,以减少在各中段主平硐附近的堆放量。

(3) 尾砂库

根据现场调查,经第三方技术服务机构评估认定无安全、环保隐患,符合销号条件。根据县应急管理局申请,县人民政府同意原新宁县清江桥巴凌冲铁矿(鹅常冲)尾矿库销号。根据湘政办发〔2024〕10 号文件要求,湖南省尾矿库实行数量只减不增;项目所在地新宁县清江桥乡位于夫夷水(湘江重要支流)岸线 1km 管控范围,除提升安全、生态环境保护水平为目的改建外,禁止新建、改建、扩建尾矿库。本项目不新建尾矿库,选矿尾矿拟采用井下充填/尾矿综合利用方式处置,不新增地表尾矿库设施,符合国家、湖南省尾矿库安全风险管控政策要求。历史已销号巴凌冲铁矿尾矿库不再复用作为尾砂堆存场地,

图 1-4 大冲铁金矿选矿厂铁矿选矿工艺流程图

图 1-5 大冲铁金矿选矿厂金矿选矿工艺流程图

（四）阶段验收情况

1、验收情况

湖南省煤田地质局第六勘探队于 2009 年 11 月编制了《湖南省新宁县清江桥乡巴凌冲铁矿矿山地质环境恢复治理分期验收报告》，验收结论为合格。

2026 年 1 月 19 日，邵阳市自然资源和规划局组织新宁县自然资源局和我公司组成联合验收工作组对矿山完成的生态保护修复工程及措施进行验收，并征求了村民代表对矿山生态保护修复验收意见，2026 年 3 月，我公司编制了《新宁县清江桥巴凌冲铁矿有限公司巴凌冲大冲铁矿矿山生态保护修复分期验收报告》，验收结论为合格。

由于矿山自 2013 年 4 月至今处于停产状态，未进行采矿活动（停产证明见附件）。

2、生态保护修复工程

（1）水资源水生态修复与改善工程

1）沉淀池工程

矿山投资 9 万元，在+620 平硐、+485 平硐、+440 平硐下方建有 3 个沉淀池。+620 平硐下方的沉淀池为简易结构，+485 平硐、+440 平硐下方沉淀池为砖砌砂浆抹面，长方形状，长×宽×深=10m×5m×1.5m，容量 75m³。修建沉淀池，可将矿坑废水经沉淀处理达标后循环利用，运行正常，效果较好。

照片 1-5 +440 平硐下方沉淀池

2) 排水沟工程

矿山投资 1.5 万元，在+440 平硐下方修建排水沟长度 18m，在+485 平硐下方修建排水沟长度 27m，在+620 平硐下方修建排水沟长度 37m，共计修建排水沟长度 82m，排水沟为块石浆砌，矩形断面，净宽 0.4m，净高 0.2m。修建排水沟能使污水有序流进沉淀池，经沉淀处理，运行正常，效果较好。

3) 排水涵管

矿山投资 3.5 万元，在+440 平硐下方沉淀池出口设有内径 110mm 的 PVC 排水涵管，长度 176m，使矿坑废水有序排放，效果较好。

(2) 矿山地质灾害防治工程

根据“土地复垦方案”，结合矿山实际，现状矿山地质灾害不发育，本期无矿山地质灾害防治工程。

(3) 其他修复工程

根据“土地复垦方案”，并结合矿山实际，本期矿山其他修复工程为：

1) 为了防止人畜从露天采场边坡经过时坠落，本期矿山投资 4.5 万元，在露天采场 CK1 上方西侧和下方入口处设置了塑钢安全防护栏，长 171m，高 1.5m。

2) 为了提醒过往行人和车辆注意安全，投资 0.2 万元，在工业广场进口和露天采场周边、废石堆旁设置了 9 块“矿山重地、闲人免入”等安全警示牌，效果较好。

(4) 监测及后期管护工程

矿山一直处于停产状态，矿山安排专人对已建的沉淀池、排水沟排水涵管进行日常监测和管护。

第二章 矿山生态环境背景

一、自然地理

(一) 地形地貌

矿区为构造剥蚀中山地貌。矿区内最高点位于矿区东南部,海拔高程+941.3m,最低点位于矿区北西部,海拔高程+380m,最大相对高差 561.3m,一般 180~300m。矿区内山坡坡角一般为 25°~35°,局部达 45°,坡向与地层倾向以斜交为主,也有反向与同向,区内山顶呈浑圆形或椭圆形。山坡冲沟较发育,呈“V”字型。区内植被覆盖率约 80%。

照片 2-1 矿山周边地形地貌

(二) 气象

矿区属大陆性亚热带季风湿润气候,四季分明,雨量充沛,根据新宁县气象局(1961—2024年)的气象统计资料,全年平均气温 17.9℃,年较差 22.6℃,最高温度 39℃(1988年7月19日),最低温度-8.8℃(1977年1月30日)。年平均降雨量 1331.1mm,年降水量最多为 1868.3 毫米(1961年),最少的为 950.0 毫米(1963年),年平均变率为 11.5%。降雨量分布不均匀,总的趋势是西南部

多于东北部。本矿区是降雨量较少的地方，降水量的年内分配也不均，以4~6月降水量居多，平均561.1毫米，占全年降水量的42%，最多月雨量为404.5毫米（1975年5月），12月雨量最少，平均为46.6毫米，最少月雨量只有1.9毫米（1987年12月），县内降雨强度不大，一日最大降雨量132.2毫米（1986年6月22日），日雨量100毫米以上的大暴雨日数，仅出现过7天，平均4~5年出现1次，相对湿度较大，无霜期平均289天，年平均有霜日数只有15.8天。

（三）水文

区内无大的地表水体分布，仅发育两条季节性山间小溪，在旱季基本断流，两条小溪均由东南流向西北，小溪流量主要受降雨影响，溪水流径的高程低于矿体开采高程，溪水对矿山开采无影响。

清泉村属于资江水系夫夷水流域，区域主要地表水体为清江河（巴凌冲溪），为夫夷水一级支流，自村域山间发源流经清泉村，由南向北汇入夫夷水。村域内发育多条山间冲沟、季节性溪涧，雨季汇水汇入清江河，旱季流量较小；村内分布多处山塘、引水灌溉水渠，主要服务农田灌溉。村域外西侧距离夫夷水（扶夷江）干流约3-4km，夫夷水为区域主干河流，水体执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。区内无大中型水库，以山塘、引水渠为主，地表水主要接受大气降水补给。

图 2-1 矿山周边水系分布

(四) 土壤

矿区的土壤主要是黄壤，为含粉砂质粘土、亚粘土，分选磨圆性差，

力学强度低。表土层的厚度一般为 0~10m，pH 值 6.72-6.9 左右，风化淋溶系数 0.17。土体天然含水量 22.3%~28.8%，承载力特征值 150~250kpa。土层厚度因地形而异，一般山顶部较薄、坡脚较厚。由于植被茂密，土壤有机质含量较为丰富，一般在 27.8—31.4g/kg 左右。

照片 2-2 矿区土壤

二、地质环境

（一）地层岩性

本矿及周边出露的地层为第四系（Q），泥盆系跳马涧组（D_{2t}）和棋梓桥组（D_{2q}），寒武系（Є），震旦系江口组（Z_{1j}）、南沱组（Z_{1n}）、留茶坡组（Z_{1l}）。由新至老分述如下：

（1）第四系（Q）

第四系（Q）：分布于区内沟谷和坡脚。由残坡积、冲积粘土及含碎石粘土等组成的松散堆积物，颜色为褐色、褐黄色、土黄色、灰黄色、灰黑色等。厚度变化较大，为 0—20m。与下伏地层呈不整合接触。

（2）泥盆系

1）棋梓桥组（D_{2g}）

矿山只见棋梓组下部地层，岩性为厚层状白云岩。刀砍状构造发育。厚度不详。分布于矿山之北西部，与下伏地层呈不整合接触。

2) 跳马涧组 (D_{2t})

岩性为紫红色石英砂岩夹紫红色含铁质页岩，全组厚约 60m，与下伏地层呈不整合接触。

(3) 寒武系 (Є)

该区出露寒武系地层面积不宽，厚度不大，岩性为黑色炭质板岩，底部夹有数层板岩。分布矿山东部与下覆地层呈断层接触，厚度不详。

(4) 震旦系 (Z)

1) 留茶坡组 (Z_{1l})

岩性为厚层硅质岩和条带状燧石层，该区与下覆地层多呈不整合接触。

2) 南沱组 (Z_{1n})

主要分布于矿山北西部，其岩性上部为紫红色冰碛板岩，厚 20~40m，下部为黄褐色含砂质板岩，厚 10~40m。

3) 江口组 (Z_{1j})

本组地层为该矿区的主要含铁矿地层，分布于本矿山的中心部位，出露面积较宽，其岩性主要为浅变质碎屑岩，厚 300~500m，本组地层分三段：上段为绢云母板岩、砂质板岩；中段为铁矿层、绢云母板岩、绿泥石板岩、砂质板岩；下段为含砾砂质板岩、含砾砂岩。含铁石英岩与磁铁矿，赤铁矿相间呈条带状组成，呈扁豆体，透镜体等形态夹于本组中段灰绿色板岩中。

(二) 地质构造

矿区位于紫云山复式背斜的西翼，由震旦系地层组成一单斜构造，构造形迹总体走向 NE，地层产状倾向 NW，倾角 20~70°。区内褶皱构造不发育，仅见局部有岩层扭曲现象，规模较小；断裂构造较发育，主要有北东向、北西向两组断层。

1、北东向 F₃ 断层（区域编号 F5）斜贯矿区东部，总体走向 20°左右，在矿区地段

走向 15~40°，倾向 NW，倾角 45~65°，性质属逆断层。该断层伴随区域 F4 断层生成，活动强烈，致使震旦系上统留茶坡组地层倒转伏于下统江口组地

层之下，并构成震旦系下统江口组与上统留茶坡组地层的接触界线，在矿区北段被 F₆ 北西向断层切断。

2、北西向 F₆ 断层位于矿区北部边缘，断层走向 285°左右，倾向 SW，倾角不明。断层北盘西移、南盘东移，切断北北东向 F₂ 断层，错距 60m 左右，性质属平移断层。

以上两断层构造对矿层有一定的破坏作用。矿区构造类型属简单类型。

（三）岩浆岩

本区未见岩浆岩出露。

（四）水文地质条件

1、含、隔水层

区内含水层主要有震旦系下统江口组，其次是第四系，其它地层含水弱，为隔水层或相对隔水层。

（1）第四系孔隙含水层（Q）

第四系残坡积层为含岩石碎块粘土，含少量孔隙水，属弱含水层。

（2）震旦系下统江口组（Z_{ij}）

矿山中出露的地层主要为震旦系下统江口组，岩性为一套厚度大于 300m 的灰绿色板岩，可分为上、中、下三段。上段为绢云母板岩、砂质板岩；中段为铁矿层，绢云母板岩、绿泥石板岩、砂质板岩；下段为含砾砂质板岩、含砾砂岩。上述岩层胶结致密、裂隙不发育，在 234 队和 418 队及民窿施工的平硐中多为干燥无水，局部地带裂隙发育和破碎带有潮湿或滴水现象。对矿坑充水影响较小。

2、断裂构造富水性

矿区范围内未发育大的断层，仅有小裂隙穿过岩层，各含水层之间水力联系不明显。F₃ 断层组，根据坑道调查揭示结果，该断层的两侧仅局部弱滴水，含水性极为微弱，导水性差，对矿床充水尚无影响。F₆ 断层组，含水性弱，导水性较差，规模小，既未连通地下水，也未切割地表水流，故对矿床充水影响不大。

3、老窿水及矿坑水特征

矿山附近老巷道、老采空区、老露采场可能已积水，其对矿坑充水影响最大，其补给来源为降水及生活用水、地表水的渗漏。在矿山采掘坑道中未发现溶洞，岩溶不发育；生产巷道揭露 F₃、F₆ 破碎带本身不含水，两侧的岩石含微弱的裂隙

水，岩层富水性差；风化裂隙较发育，涌水量与大气降水关系密切，风化裂隙以下的地下水动态较稳定。根据矿山实测和本次的现场调查，位于矿山目前最低开拓标高的 440m 水平中段坑道正常的涌水量为 12m³/h。

4、地下水补给、径流、排泄条件

本区属中山地形，地下水的补给来源为大气降水，由于山坡植被较好，有利于地下水补给，大气降水沿风化裂隙入渗补给地下含水层。其径流方向主要受地形条件及岩层产状控制，顺沟谷延伸方向渗流，在谷地溪沟边一带以渗流状态排至地表。矿山为山坡露采，对区内地下水补、径、排影响较轻。

综上所述，矿山开采最低标高位于当地最高侵蚀基准面以上，区内含水层富水性差，断层不发育且含、导水性弱，对矿山开采影响较轻，因此，**矿区水文地质条件属于简单类型。**

（五）工程地质条件

1、岩、土体工程地质特征

根据矿区出露及揭露岩石的岩性、结构特征及成因，并参考有关岩、土体已有的物理力学性质参数，区内岩土体可分为土体和岩体两大类。现将其工程地质特征概述如下：

（1）土体特征

主要分布于区内沟谷及坡脚，根据其成因可分为残坡积土和冲洪积土，厚度变化较大，厚 0~5m。前者为各类型基岩风化所致，以含碎石粘土、粉质粘土构成，稍密状态，中等压缩性，根据区域地质资料，承载力标准值约 100~200kpa 左右。后者分布于沟谷，以含碎（块）石砂粘土为主，中~低压缩性、湿~稍湿，可塑~硬塑。承载力标准值约 150~350kpa 左右。

（2）岩体特征

1）坚硬薄~中厚层状硅质岩和条带状燧石层岩性综合体：分布于评估区东部，主要由震旦系留茶坡组硅质岩和条带状燧石层组成，岩石致密坚硬，岩石抗压强度较高，为 78~89.1MPa。

2）较坚硬~较软弱薄~中厚层状冰碛板岩、砂质板岩岩性综合体：主要分布于评估区西部，由震旦系南沱组地层组成，根据区域地质资料，冰碛板岩抗压强度较低，岩石干抗压强度 15~30MPa。

3) 坚硬~较坚硬薄~中厚层状砾岩、砂岩、砂砾岩、含铁石英砂岩、绢云母板岩、绿泥石板岩、砂质板岩岩性综合体：分布于评估区的中部，分布范围较大，由震旦系江口组地层组成，据区域资料，砂质板岩、绢云母板岩抗压强度为 30~40Mpa。

4) 坚硬中~厚层状白云岩、石英砂岩岩性综合体：分布于评估区西北部边缘，由泥盆系地层组成，岩性致密、坚硬，抗风化能力较强，根据区域资料，石英砂岩干抗压强度大于 93Mpa。

2、采坑工程地质特征

矿体顶底板岩石为震旦系下统江口组绢云母板岩，岩石较坚硬，为坚硬岩石类，节理裂隙发育，局部有破碎带。

综合上述，**矿井工程地质条件复杂程度属中等类型。**

(六) 环境地质条件

1、矿山开采对水资源、水环境的影响

该矿山赋矿地层为震旦系下统江口组（Z_{ij}），且矿体严格受层位控制。矿坑地层岩性主要为绢细板岩、绿泥石板岩、砂质板岩，含水性弱，只含裂隙水、孔隙水，为相对隔水层，矿业活动均在相对隔水层中进行，井巷内基本干燥无水，各生产系统矿坑涌水量较少，正常涌水量 5~6m³/h，最大涌水量 10m³/h，总体上排水量不大。受疏干影响的含水层富水性弱，渗透系数小，其疏干影响范围较小，且不是区内供水含水层。现状调查未见因地下开采铁矿导致地下水位下降，井泉干涸和地面水体漏失现象，地表水体水质较清，水生物正常，农田灌溉未见农作物异常现象。矿山现状开采对水资源、水环境影响较轻。

2、矿山开采对土地资源、土石环境的影响

露采坑、工业广场、废石堆，对原有土地资源破坏较轻，植被严重破坏，岩石裸露形成矿山型荒漠化，恢复植被生长较难，露天采场、工业广场、废石堆破坏土地资源影响较轻。

3、矿山地质灾害

据现场调查，区内斜坡较稳定，废石堆废石土较稳定，现状未发生崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害，区内地质灾害影响较轻。

4、矿山现状开采对建筑物及工程、设施和自然保护区的影响

区内无重要建筑物及工程、设施分布，也无自然保护区、地质公园。因此，采矿活动对建筑物及工程、设施和自然保护区影响较轻。

5、矿山开采对景观的影响

矿山山坡露天开采，露天采场内，岩石裸露、植被破坏，形成矿山型荒漠化，改变了自然景观原貌，但不在国道、铁路可视范围内，矿业活动对景观影响较重。

6、矿山开采对人居环境的影响

矿山远离居民聚居区，矿业活动对人居环境影响较轻。

据现场调查，矿业活动现状对水资源、水环境影响较轻，地质灾害影响较轻；对土地资源影响较轻，对土石环境影响较轻，对景观影响较重，对人居环境影响较轻。因此，矿业活动现状对矿山地质环境影响较重。

综上所述，矿山环境地质条件属中等类型。

图 2-2 综合地质柱状图

图 2-3 水文地质剖面图

三、生物环境

区内属丘陵地带，气候多雨湿润，植被生长条件较好，植物分为蕨类植物和被子植物两种，植被分区属常绿阔叶林带，植被覆盖率达 80%以上。本区域内主要的优势植被群落有：毛竹林、杉木林、马尾松林和青冈林。毛竹林其群落结构比较简单，生长健壮的毛竹林，林下灌木和草本植物稀少。常见的林下灌木和草本植物有槲木、乌药、狗脊蕨、芒、乌蕨等。矿区内的杉木林为人工种植，由于长期无人抚育，杉木长势衰弱，乔木层伴生有少量拟赤杨、南酸枣、枫香、马尾松、檫木、樟树等树种。林下灌木主要有槲木、梔子、油茶、杜茎山、朱砂根等。草本层常见植物有狗脊蕨、鳞毛蕨、芒等。马尾松林广泛分布于矿区阳光充足的山坡上部和岭脊。乔木层以马尾松为优势种，同时伴生一些拟赤杨、枫香、南酸枣、小红栲、青冈等阔叶树种。林下灌木层植物主要有油茶、槲木、山苍子等。林下草本层植物主要有芒、狗脊蕨、芒萁、鳞毛蕨、千里光等。青冈林小面积零散分布，乔木层以青冈为优势种，并伴生有东南栲、小红栲、樟叶槭、马尾松等常绿树种和山乌柏、枫香等落叶树种。灌木层种类较丰富，主要有油茶、野桐、香楠、贵定七叶树、杜鹃等。

沟谷耕地、园地区受人类经济活动影响，以农作物、经济作物植被为主。区内粮食作物以水稻、玉米为主；经济作物以豆类、油菜、红薯为主；主要蔬菜作物有白菜类、薯芋类、根菜类、葱蒜类、瓜类、豆类等；经济林以柑橘、桃树、梨树为主。

通过现场实地调查和查询资料，本项目调查范围内未发现珍稀植被种类和古树名木。主要占地区如采矿工业广场、地面建筑现状主要为林地和采矿用地区，主要分布有马尾松、杉树、毛竹以及灌木等，主要系用材林，均属一般林地，无公益林，不涉及天然林保护区，不在自然保护区和森林公园内。

照片 2-3 矿区周边植物

四、人居环境

1、矿区及其周边

矿区仅设置新宁县清江桥巴凌冲铁矿有限公司巴凌冲大冲铁矿一个采矿权，矿区北面有清江金矿，东面有杉木山金锑矿探矿权，西南面有三明铁矿，矿山与该三个矿业权范围无重叠，无矿业权纠纷。

图 2-4 矿山与周边相邻矿山关系平面示意图

2、采矿用地现状

矿区范围土地类型为林地、设施用地及工业用地、其他草地、采矿用地、公路用地、沟渠用地，其权属为清泉村；矿区范围土地为矿山所租用，后续将取得新的不动产证。部分工业广场位于矿区范围之外，与当地村民、村委会签订了土地租赁合同，矿山企业承诺后续按要求办理用地审批手续。

3、其他人类工程活动及其影响

(1) 人口分布及数量

矿区范围内无居民点，矿区及周边不属于人口集中区。

(2) 人类活动范围、强度

矿区及周边的人类活动范围仅为矿山的采矿活动及周边水田、林地、果园的农耕及乡村公路建设，人类活动强度小。

4、社会经济概况

清泉村地处新宁县清江桥乡，距县城 26km，辖 13 个村民小组，472 户 1723 人，山多田少。经济以农业为主，主要种植水稻、脐橙，配套发展中药材、烤烟、大棚蔬菜等产业，村民收入以特色种植和外出务工为主。村内通组道路、水利、供水、村卫生室等基础设施基本完备，社会保障落实到位，巩固拓展脱贫攻坚成果，推进乡村振兴建设。

第三章 矿山生态环境问题识别和诊断

一、地形地貌景观破坏

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

根据采矿权信息查询结果，本次采矿权范围与省生态环境厅自然保护区、自然资源部下发自然保护区、风景区信息、国家级自然保护区、禁止开发区边界、省林业局下发自然保护地均无重叠，矿山不在“三区两线”可视范围内，矿区与重要基础设施建设无冲突。

（一）地形地貌景观破坏现状

新宁县清江桥巴凌冲铁矿有限公司为露天/地下联合开采，矿山位于“三区两线”范围之外，无重要交通干线、旅游公路、风景名胜区、地质公园，矿业活动中露天采场造成山体破损、岩石裸露、植被破坏，矿山公路、工业广场、废石堆造成植被破坏，矿山停产多年，大部分区域自然复绿，工矿用地对地形地貌景观影响较大。

1、工业广场

工业广场位于矿区北侧，1号拐点附近，主要为矿山的选厂、办公生活区、总占地面积约3.4446hm²，破坏了大面积植被，其房屋建筑与当地民房风格迥异，部分用蓝色彩钢板封闭，层高约3~20m，视觉冲突强烈，工业广场对地形地貌景观造成了破坏。

照片 3-1 选厂对地形地貌景观有影响

照片 3-2 办公生活区对地形地貌景观有影响

2、露天采场

矿山以往露天开采，形成了两处露天采场（CK1、CK2），总破坏面积约 1.5041hm²，露天开采破坏了大面积植被，视觉冲突强烈。因此露天采场对地形地

貌景观造成了破坏。

照片 3-3 露天采场 CK1 对地形地貌景观有影响

照片 3-4 露天采场 CK2 对地形地貌景观有影响

3、废石堆

矿山井下开拓时期，在几个井口处形成了 5 个临时废石堆场，废石堆场堆高 5~20m，对原始地形地貌造成了一定的影响，近年来自然复绿，但总体裸露，对地

形地貌景观破坏总体较大。

照片 3-5 废石堆地形地貌景观影响较大

（二）地形地貌景观破坏趋势

根据开发利用方案，矿山为露天/地下联合开采，未来将形成两个新的露天采场，对地形地貌景观破坏趋势增大；其他废石堆、工业广场和矿山公路等地形地貌景观破坏趋势与现状相同。

（三）地形地貌景观破坏结论

根据综上所述，现状矿山 5 个废石堆、2 个露采场对地形地貌景观影响大。工业广场占地面积大，视觉冲突强烈，对地形地貌景观有影响。

目前矿山尾矿库已闭库，FS1 已复垦为林地，FS4 位于未来露天采场 LC1 范围之内，工业广场设计继续利用，因此对地形地貌景观破坏趋势与现状相同。未来两个新的露天采场对地形地貌景观破坏趋势增大。

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
已有	工业广场	丘陵	村居民点	300	是	是

	尾矿库	丘陵	村居民点	300	是	是
	露天采场 CK1	丘陵	村居民点	300	否	否
	露天采场 CK2	丘陵	村居民点	300	是	是
	FS1 废石堆	丘陵	村居民点	300	否	减小
	FS2 废石堆	丘陵	村居民点	300	否	否
	FS3 废石堆	丘陵	村居民点	300	否	否
	FS4 废石堆	丘陵	村居民点	300	否	减小
	FS5 废石堆	丘陵	村居民点	300	否	否
	矿山公路	丘陵	村居民点	300	否	否
新增	露天采场 LC1	丘陵	村居民点	300	否	扩大
	露天采场 LC2	丘陵	村居民点	300	否	扩大

二、土地资源占损

（一）土地资源占损现状

1、露天采场

露天采场（CK1、CK2）现状毁损破坏土地面积 1.5041hm²，其中采矿用地 1.4997hm²、公路用地 0.0044hm²，毁损破坏的土地权属为清泉村。

2、废石堆

废石堆（FS1、FS2、FS3、FS4、FS5）现状压占土地面积 1.4953hm²，其中林地（含竹林地）0.3805hm²、采矿用地 1.1138hm²、公路用地 0.0010hm²，压占的土地权属为清泉村。

3、工业广场

工业广场现状压占土地面积 3.4446hm²，其中林地（含竹林地 0.1701hm²、其他草地 0.3237hm²、采矿用地 1.7209hm²、工业用地 0.8859hm²、公路用地 0.2200hm²、设施农用地 0.0864hm²、沟渠 0.0376hm²，压占的土地权属为清泉村。

4、矿山公路

矿山公路现状毁损破坏土地面积 0.4456hm²，其中林地 0.0101hm²、其他草地 0.0002hm²、采矿用地 0.0327hm²、公路用地 0.4026hm²，毁损破坏的土地权属为清泉村。

巴凌冲大冲铁矿毁损、压占土地资源总面积 6.9256hm²，其中林地 0.5607hm²、草地 0.3239hm²、采矿用地 4.3671hm²、公路用地 0.6280hm²、沟渠 0.0736hm²、设

施用地及工业用地 0.9723hm²，土地权属均为清泉村，详见表 3-2，矿山毁损、压占土地资源现状见插图 3-1。

表 3-2 矿山现状挖损、占用破坏土地资源一览表 (单位: hm²)

占用破坏土地类型 占地分区	设施用地及工业用地	林地	其他草地	采矿用地	公路用地	沟渠	合计	土地权属
露天采场	0	0	0	1.4997	0.0044	0	1.5041	清泉村
废石堆	0	0.3805	0	1.1138	0.0010	0	1.4953	清泉村
工业广场	0.9723	0.1701	0.3237	1.7209	0.2200	0.0736	3.4806	清泉村
矿山公路	0	0.0101	0.0002	0.0327	0.4026	0	0.4456	清泉村
合计	0.9723	0.5607	0.3239	4.3671	0.6280	0.0736	6.9256	

(二) 土地资源占损趋势

根据开发利用方案，矿山为露天/地下联合开采，未来将形成两个新的露天采场，露天采场（LC1、LC2），LC1 新增挖损面积 0.6288hm²，LC2 新增挖损面积 4.1765hm²，共预测毁损破坏土地面积 4.8053hm²，主要为林地，毁损破坏的土地权属为清泉村。

FS1 和 FS4 土地资源占损减少，其他区域的土地资源占损保持不变。

(三) 土地资源破坏现状及预测分析

1、土地资源破坏现状

矿山开采矿种为铁矿，本次工作采集了土样三处，分别为废石堆 FS3 下方土壤（TY1）、工业广场土壤（TY2、TY3）样品进行检测。

照片3-6 土壤样品采集

矿山下游存在农村宅基地及农田，故本次选用《土壤环境质量-农用地土壤污染风险筛选标准（试行）》（GB15618-2018）对土壤污染程度进行判断，结果显示：采样点各监测因子均达到《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）表1中其他标准限值，pH、有机质、铜、锌、铅、镉、铬、镍、汞等各项检测元素均未超标；废石堆下游土壤TY1、TY3，砷存在超标现象，可得结论现状矿山开采未对土地资源造成损毁。铁矿矿床伴生毒砂、含砷黄铁矿，硫化矿物氧化，砷释放进入土壤；部分区域属于地质高背景，天然砷含量偏高。

表3-3 矿区土壤取样分析与农用地土壤风险标准限值对照表

序号	检测项目	单位	废石堆下游 (TY1)	工业广场 (TY2)	工业广场 (TY3)	风险筛选值 (其他)	风险管控值
1	pH 值	无量纲	7.16	6.76	7.00	6.5≤pH≤7.5	
2	镉	mg/kg	0.36	6.34	0.08	0.3	1.5
2	汞	mg/kg	0.0923	0.103	0.141	2.4	2
3	砷	mg/kg	159	11.7	42.1	30	120
4	铅	mg/kg	22	17	20	120	400
5	六价铬	mg/kg	73	60	63	200	800
6	铜	mg/kg	47.1	82.8	22.0	100	
7	镍	mg/kg	37	81	32	100	
8	锌	mg/kg	71	323	74	250	

2、土地资源破坏预测

矿山开采对土壤的破坏分为物理破坏与重金属污染两类。物理破坏主要表现为露天开采、工业场地、废石堆场、施工便道建设造成表土剥离、土壤压实，土壤原有结构与肥力损毁。重金属污染主要来源于含砷废石淋滤、采矿选矿粉尘沉降、生产废水漫溢，特征污染物为砷、锰、铁。在落实尾砂井下充填、废石堆场防渗覆盖、截排水、扬尘治理、废水处理等环保措施前提下，重金属主要在工业场地及废石堆场周边 0- 100m 范围表层土壤累积，土壤污染风险总体可控。若防护措施失效，含砷淋溶水沿坡面冲沟扩散，影响范围可达 300- 500m，造成清江河沿岸局部土壤砷超标，在区域酸性红壤条件下重金属存在向下垂向入渗风险，同时存在向夫夷水迁移的环境风险。矿山闭坑后，若地表含砷岩土未进行生态修复，硫化矿物将持续风化释放污染物，土壤污染将长期存在。项目将落实源头防控，配套土壤跟踪监测体系，出现污染迹象及时采取风险管控措施，降低矿山开发对土壤环境的不利影响。

（四）土地资源占损小结

现状矿山总面积为 6.9256hm²，其中林地 0.5607hm²、其他草地 0.3239hm²、采矿用地 4.3671hm²、公路用地 0.6280hm²、沟渠 0.0736hm²、设施用地及工业用地 0.9723hm²，土地权属全部为清泉村。

预测两个露天采场增加土地资源占损 4.8053hm²，未来总占损面积 11.7309hm²。

图 3-1 土地利用现状图

图 3-2 矿区地形地貌破坏及土地资源占损分布图

三、水资源水生态影响

(一) 矿山对水资源水生态影响现状

1、矿山开采对水资源的影响现状

(1) 对地下水资源枯竭现状

据调查未见因地下开采铁矿导致地下水位下降，井泉干涸和地面水体漏失现象，地表水体水质较清，水生物正常，农田灌溉未见农作物异常现象。矿山现状对水资源、水环境影响较小。

(2) 对区域地下水均衡影响现状

该矿山赋矿地层为震旦系下统江口组（Z_{1j}），且矿体严格受层位控制。矿坑地层岩性主要为绢细板岩、绿泥石板岩、砂质板岩，含水性弱，只含裂隙水、孔隙水，为相对隔水层，未来矿业活动均在相对隔水层中进行，井巷内基本干燥无水，各生产系统矿坑涌水量较少，正常涌水量 5~6m³/h，最大涌水量 10m³/h，总体上排水量不大。受疏干影响的含水层富水性弱，渗透系数小，其疏干影响范围较小，且不是区内供水含水层。因此矿山开采对区域地下水均衡影响较小。

(3) 对地表水漏失现状

据现场调查，矿山最低开采标高+440m，高于当地侵蚀基准面，矿山及附近无地表水。现状调查矿山开采未造成地表水漏失现象。

2、矿山开采对水生态的影响现状

项目区无集中式供水水源地。

矿业活动造成水土污染主要包括两个方面的因素，一是水介质携带运移，体现在矿山井下涌水携带的有害物质，进入水体或土体；二是灾害运移，体现在矿山临时堆矿场固体中含有有害物质，进入水体或土体。矿山停产多年，根据现场调查井下涌水总体较少，且井口均布置有废水沉淀池。

2026年5月我公司采集6组水样，送至湖南省地球物理地球化学调查所中心实验室检测，根据检测结果分析，对照GB 28661- 2012《铁矿采选工业污染物排放标准》，各项指标均未超标；对照地表水 GB3838- 2002（Ⅲ类），均达到地表水Ⅲ类指标。

照片3-7 水样采集

表3-4 2026年5月水质检测分析

检测指标	单位	GB 28661 - 2012	GB3838 - 2002 (Ⅲ类)	SY1	SY2	SY3	SY4	SY5	SY6
PH	无量纲	6-9	6-9	7.25	7.43	7.38	7.39	7.39	7.33
硫酸盐	mg/L		250	85.1	125	389	56	20.1	45.7
硫化物	mg/L	1.0	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND
化学需氧量	mg/L	100	20	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氨氮	mg/L	15	1	0.046	0.059	0.159	0.03	0.046	0.035
六价铬	mg/L	0.5	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND
汞	mg/L	0.05	0.0001	ND	0.00032	0.0004 3	0.0003 4	0.0003 1	0.0000 4
砷	mg/L	0.5	0.05	0.0034	0.0049	0.0024	0.0024	0.0018	0.0028
硒	mg/L	0.01	0.01	0.00288	0.00338	0.0050 6	0.0030 2	0.0024 6	0.0027
镉	mg/L	0.1	0.005	ND	0.00006	0.0000 9	0.0004 9	0.0004 1	0.0006 5
铜	mg/L		1	0.00028	ND	ND	0.0014 9	0.0009 2	0.0056 4
铅	mg/L	1.0	0.05	0.00096	0.00055	0.0005 4	0.0047 6	0.0000 9	0.0023 4
锌	mg/L		1	0.00386	0.00272	0.0039 4	0.0161	0.0096	0.0196
铁	mg/L	10	0.3	0.0569	0.0804	0.0795	0.154	0.128	0.246

锰	mg/L		0.1	0.182	0.139	0.438	0.0469	0.0354	0.0395
---	------	--	-----	-------	-------	-------	--------	--------	--------

根据邵阳生态环境局新宁分局对2025年4月9日和2025年6月11日对巴凌冲大冲铁矿尾矿库的地下水水质监测结果均在标准限值之内,地下水水质监测结果见表4-2。据现场调查和访问,矿山下方溪流水质较清,水生物正常,农田灌溉未见农作物异常现象。

表 3-5 巴凌冲大冲铁矿尾矿库地下水水质监测结果表

检测项目（单位）	标准限值	2025 年 4 月 9 日 检测结果	2025 年 6 月 11 日 检测结果
pH 值（无量纲）	6-9	7.5	7.6
铁（mg/L）	/	0.03	0.03
铅（mg/L）	1.0	0.002	0.001
镉（mg/L）	0.1	0.001	0.0001
汞（mg/L）	0.005	0.00119	0.00004
砷（mg/L）	0.5	0.0028	0.0019
锌（mg/L）	2.0	0.05	0.05
硫化物（mg/L）	1.0	0.01	0.01
铊（mg/L）	0.005	0.00003	0.00003
pH 值（无量纲）	6-9	8.0	8.5
铁（mg/L）	/	0.03	0.03
铅（mg/L）	1.0	0.002	0.001
镉（mg/L）	0.1	0.001	0.0001
汞（mg/L）	0.005	0.00074	0.00004
砷（mg/L）	0.5	0.0003	0.0012
锌（mg/L）	2.0	0.05	0.05
硫化物（mg/L）	1.0	0.01	0.01
铊（mg/L）	0.005	0.00003	0.00003
pH 值（无量纲）	6-9	7.7	7.9
铁（mg/L）	/	0.03	0.03
铅（mg/L）	1.0	0.002	0.001
镉（mg/L）	0.1	0.001	0.0001

汞 (mg/L)	0.005	0.00042	0.00004
砷 (mg/L)	0.5	0.0004	0.0012
锌 (mg/L)	2.0	0.05	0.05
硫化物 (mg/L)	1.0	0.01	0.01
铊 (mg/L)	0.005	0.00003	0.00003

综上所述，矿业活动对水生态水环境影响较小。

图 3-3 水土监测点位置分布图

（二）水资源水生态影响趋势

1、对水资源影响趋势

（1）地下水资源枯竭的影响

矿床处于当地侵蚀基准面以上，由于其顶、底板均为隔水层，矿山以地下开采为主，露天开采V矿体为辅，直接顶板为灰绿色板岩、绿泥石板岩，厚***~***m，其上为砂质板岩，厚***~***m，再上为紫红色冰碛板岩、厚***~***m，均为隔水层。对上部第四系（Q）裂隙水有隔水作用，因此矿坑抽排水仅对震旦系上统留茶坡组及震旦系下统南沱组浅部风化裂隙水有一定的疏干作用。据地下井巷开采表明，小裂隙处仅以滴水等形式渗入井巷，矿井一般涌水量约为2.4m³/h，最大涌水量约为8.2m³/h。涌水量小，浅部风化裂隙发育，受大气降水补给较好。据矿山生产巷道的积水情况调查得知，铁层上、下隔水层隔水性良好，浅部裂隙发育，有利于地下水的补给，矿山开采范围小，深度小，落水漏斗影响范围小。根据实地调查，矿区内无民井，未见周边村民反映有井、泉水枯竭现象。

因此，预测未来矿业活动对地下水资源枯竭影响较小。

（2）区域地下水均衡的影响

生态修复区位于山坡地带，含铁地层为隔水层，含水贫乏，渗透系数小，生产矿山开采范围小，矿坑主要抽排矿层顶部的弱松散岩类孔隙水和弱基岩裂隙水及风化裂隙含水层，不是区域性主要含水层，井一般涌水量约为***m³/h，最大涌水量约为***m³/h，涌水量较小，浅部节理、裂隙发育，有利于地下水的补给。矿业活动对区域地下水均衡无显著影响。

因此，预测本矿山开采对区域地下水均衡破坏影响较小。

（3）地表水漏失影响

该隔水层上部为紫红色冰碛板岩，厚20~40m，下部为黄褐色富含砂质之板岩，厚10~40m。板岩为不含水或极弱含水，裂隙不发育，为隔水层。

根据最大垮落带高度计算采用下述公式：

$$H_m = (M - W) / (K - 1) \cos \alpha$$

M—铁层采高，矿山共有五个铁矿体，1#副硐I号矿体、3#平硐II号矿体、4#平硐III号矿体为地下开采，北采场IV矿体、南采场V号矿体为露天开采，不考虑最大垮落带高度。本次取I铁体最大采高***m

W—铁层冒落过程中下沉值，取0.1m

K—岩石碎胀系数，取 1.25

α —铁层平均倾角 25 度

计算结果：I 铁层最大垮落带为 $H_m=***$ (m)

矿山开采最大导水裂缝带高度计算采用《矿区水文地质规程》附录七计算公式，计算公式为：

$$H_f=100M/(**n+**)+**$$

参数取值：

H_f —最大导水裂隙带高度，m

M—铁层采高，矿山共有五个铁矿体，本次取 I 铁体最大采高 5.4m

n—开采铁层数，取 1

将以上计算参数代入计算公式，矿山开采 I 铁层的最大导水裂缝带高度为 $***m$ 。由上可知，矿井隔水层厚度大于最大导水裂缝带高度，其间存在多层隔水层且多数隔水层相对稳定，隔水性好，主要含水层间基本上无水力联系。

因此垮落带和导水裂隙带不会对地表溪流、水库造成影响，不会影响水库下游农田水灌溉。

综上所述，未来矿山地下开采导水裂隙带不会引发地表溪沟的直接漏失问题，造成地表水漏失可能性小。

2、对水生态影响趋势

本矿山开发对水生态的影响主要来自矿坑酸性涌水、废石堆降雨淋溶废水、水土流失带来的悬浮物，特征污染物为砷、铁、锰，体现在矿山废石堆固体中含有有害物质，进入水体或土体。

现矿山已采取修建沉淀池、化粪池等措施对矿井水、生活废水进行了处理，效果显著。未来对水环境的污染与现状基本相同，具体分析如下：

(1) 矿井水

根据《开发利用方案》，未来矿山生产后，矿井涌水水量很小，一方面用于井下除尘，另一方面通过沉淀池处理达标后外排；

预测在实现矿井水全部进入沉淀池处理的前提下，不会对下游水环境造成污染。

(2) 废石堆淋滤水

现状调查未发现水质造成污染现象和对居民生产生活产生的不良影响。

矿山现状地表无废石堆堆放，未来开采不会增加新的污染源与物质，对地表水影响较轻。

(3) 选矿废水

矿山选厂部署有相关的废水处理设施，废水综合利用。

(4) 生活污水

矿山修建有化粪池一处，矿山生活污水大部分进入化粪池处理，处理后用于肥田以及当作矿山花坛植被的肥料使用。

在落实尾砂井下充填、废石堆场防渗覆盖、废水处理及事故应急池、水土流失治理等环保措施的正常工况下，项目对清江河及夫夷水水生态影响较小，水生生物群落可维持稳定。若发生废水处理设施失效等事故，酸性含重金属废水外排，将造成河段 pH 变化、重金属浓度急剧升高，造成鱼类、底栖生物受毒害，河床底泥受重金属污染，对堡口库区水生态产生不利影响。矿山闭坑后，地下采空区硫化矿物仍可能持续风化产生酸性矿水，存在长期慢性释放风险。项目将落实源头防控、废水收集处置、应急防控，建立地表水、底泥跟踪监测，保护夫夷水流域水生态功能。

综上所述，矿山未来严格按照要求处理后，对水生态影响小。

(三) 水资源水生态影响小结

综上所述，现状矿山开采对水资源、水生态影响小。预测未来矿山开采对水资源无影响；未来严格按照要求处理后，对水生态影响小。见表 3-6。

表 3-6 水资源、水生态影响及趋势一览表

影响类别	影响对象	是否对水资源造成影响		是否对水生态造成影响	
		现状	趋势	现状	趋势
地下开采	地下水资源	否	否		
矿井水				否	否

四、矿山地质灾害影响

(一) 矿山地质灾害影响现状

1、崩塌、滑坡地质灾害影响

据调查访问及资料查询，矿山自 2013 年以来处于停产状态，生态区内没有发生过崩塌、滑坡地质灾害。

2、泥石流地质灾害

据调查访问及资料查询，矿山自 2013 年以来处于停产状态，生态区未发生过泥石流地质灾害。根据现状调查，废石堆坡脚处设置有挡墙，且停产多年，该废石堆经过长期堆放，在自重压实、雨水冲刷剥蚀作用下，堆体坡面已逐步调整至接近废石的自然安息角，整体无明显张拉裂缝、鼓胀、滑移等宏观变形迹象，表层物质经风化固结趋于密实，现状堆体处于自然平衡状态。

3、岩溶地面塌陷地质灾害

据调查访问及资料查询，矿山自 2013 年以来处于停产状态，生态修复区内自矿山开采以来没有发生过岩溶地面塌陷地质灾害。

4、采空区地面变形地质灾害

据地面调查及访问，矿山自 2013 年以来处于停产状态，目前地表未发生过采空区地面变形地质灾害。

（二）矿山地质灾害预测

1、引发崩塌地质灾害的预测

矿区属侵蚀溶蚀低山丘陵区，地形切割不大，山脊走向多呈北西-南东向，其次为近南北向。海拔标高 145.0~270.0m，最高相对高差 125m，地形坡度一般 10~15°，局部 20~25°，山顶浑圆，不存在高陡自然边坡，第四系覆盖层厚度 0-4.7m，平均厚度 1.17m，植被发育，多以岩质边坡为主，自然条件下边坡较稳定。

根据勘查资料，主要发育两组节理：250°∠83°、230°∠70° 两组共轭节理，发育密度为 3~6 条/m，延伸长 2~8 余米不等。根据岩体结构、地层产状及节理裂隙等结构面产状，本次运用赤平投影法，对未来开采中可能形成的矿山西北方向（顺向坡）的边坡特征及崩塌稳定性进行分析。

露天采场 LC1 南侧边坡：未来边坡高度 5—90m，坡体浅表为第四系残坡积层和全风化层，厚度 0-4.7m，切坡后受降雨因素影响存在引发浅表小型土质崩塌的可能性；最终边坡角 51°，台阶角 65°，边坡坡向 330°~350°，与岩层倾向相同或斜交，岩层的倾角为 40~50°，小于最终边坡角，属岩质顺向坡或斜交坡；加之岩石节理裂隙的发育，中部边坡岩体中存在外倾结构面，存在 2 条外倾组合结构线，经赤平投影分析：产状 L1∧L3、L2∧L3 组合线斜倾向坡外，倾角大于切坡坡度角，切割楔形体欠稳定；产状 D∧L1、L2、L3 组合线斜倾向坡外，倾角大于自然坡度角、大于切坡坡度角，切割楔形体欠稳定，岩体结构面不

利于边坡稳定，边坡稳定性变差。易产生岩体楔形破坏和顺层滑动，软弱结构面附近岩石易崩落、顺层滑动，进而引发和遭受边坡崩塌。

根据上述两种方法分析结果，未来矿山开采严格按开采方案进行放坡开采，则终了边坡安全等级满足要求，边坡稳定性尚好；但未来露天开采进行表土剥离及岩石开采，将破坏矿区岩土结构，引发局部地段岩石崩落、滑动。特别是矿山露采场西侧边坡高度较大，达 90m；西北边坡坡向与岩层倾向相同，岩层的倾角小于边坡角，属岩质顺向坡，加之节理裂隙发育，其控滑结构面外倾，经分析岩体结构面组合不利于边坡稳定；加之矿床开采过程中对岩石完整性的破坏，使边坡在遭受外力作用下产生双面楔形体崩塌及顺层滑动，且矿体局部地段岩溶发育导致岩石破碎，强降雨时易引发崩塌地质灾害，影响范围在西部边坡及下方的一定范围。

因此，综上所述，未来矿床开采引发和遭受边坡局部地段崩塌可能性中等，威胁对象为露采场内采场作业人员（10 人左右）的人身安全及机械设备的安全。因此，预测矿山开采引发崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等。

2、露采场边坡滑坡地质灾害预测分析

矿山未来为露天开采，按照开发利用方案，边坡构成要素如下：台阶高度：10m；台阶坡面角：基岩 $65^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，覆盖层 45° ，最终边坡角： $48^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，设计+560m~+650m 共 10 个平台，最终露采会形成南部一个方向的边坡。未来采场边坡除顶部近地表覆盖一定厚度的第四系残坡积层和全风化层，为岩土混合边坡外，其余覆盖层以下全部为岩质边坡。边坡岩性主要为坚硬板岩，力学性能良好，节理裂隙破坏程度低，物理力学性能良好。未来南侧部边坡最大高度 90m，边坡角 40 度以下，边坡坡向与岩层倾向相同，岩层边坡角为 10° 左右，小于边坡角，属于顺层面开采。顺层边坡的稳定性按下列公式进行评价：

$$K = \frac{\tan \varphi}{\tan \alpha} + \frac{4c}{\gamma h \sin \alpha} = 1.98$$

式中：K：稳定系数； φ ：内摩擦，取 41° ； α ：边坡角，取 38° ；

c：内聚力，取经验数值 55KN/m²；r：体积质量，为 2.69t/m³；h：最大坡高，取 90m。

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）：总边坡最大高度 106m，边坡危害等级为 II 级，故评定本矿边坡工程安全等级属于 II 级。按上述公式计算出的稳定系数为 1.98，大于许可安全系数 $[K] = 1.15 \sim 1.20$ 。

图 3-4 采场边坡开采台阶剖面示意图

表 3-7 滑坡稳定性评价标准

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

南部边坡：未来边坡高度 5—90m，坡体浅表为第四系残坡积层和全风化层，厚度 0-4.7m，切坡后受降雨因素影响存在引发浅表小型土质崩塌的可能性；最终边坡角 51° ，台阶角 65° ，边坡坡向 $330^\circ \sim 350^\circ$ ，与岩层倾向相同或斜交，岩层的倾角为 $40 \sim 50^\circ$ ，小于最终边坡角，属岩质顺向坡或斜交坡；加之岩石节理裂隙的发育，中部边坡岩体中存在外倾结构面，存在 2 条外倾组合结构线，经赤平投影分析：产状 $L1 \wedge L3$ 、 $L2 \wedge L3$ 组合线斜倾向坡外，倾角大于切坡坡度角，切割楔形体欠稳定；产状 $D \wedge L1$ 、 $L2$ 、 $L3$ 组合线斜倾向坡外，倾角大于自然坡度角、大于切坡坡度角，切割楔形体欠稳定，岩体结构面不利于边坡稳定，边坡稳定性变差。易产生岩体楔形破坏和顺层滑动，软弱结构面附近岩石易顺层滑动，进而引发边坡滑坡。

因此，综上所述，未来矿床开采生产期间引发和遭受边坡局部地段滑坡的可

能性中等，威胁对象为露采场内采场作业人员（10人左右）的人身安全及机械设备的安。因此，预测矿山开采引发滑坡灾害的可能性中等，危险性中等。

3、引发泥石流地质灾害的预测

泥石流的形成须具备三个方面条件：即有利集水（物）的地形，丰富的固体物质来源及短时间内大量来水。

矿山目前尾矿库已闭库，矿区范围内现状及未来不存在废石堆放场地，故不具备丰富的固体物质来源。

本区山高谷深，冲沟纵坡比较大，不会形成淤积，自然排水通畅，不具备发生泥石流的地形、水源条件；本区自然风化程度较弱，松散堆积物少，自然条件下发生泥石流地质灾害的可能性小。且矿山前期未发生泥石流的地质灾害。因此预测未来矿山开采引发泥石流地质灾害的可能性小。

4、引发岩溶地面塌陷地质灾害的影响预测

一般来说，岩溶地面塌陷必须满足三个基本条件：地下水位的波动、覆盖层厚度、岩溶发育程度。

依前述，现状条件下，矿山未发生过岩溶地面塌陷地质灾害。区内无岩溶地层，不会发生此类灾害，综合矿区岩溶地质条件及未来开采计划，采用半定量评分法对引发岩溶塌陷的可能性进行评估。评分标准见表 3-8（引自“湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点（试行）”中的“表 H.17”），本次根据表 3-8 评分表进行打分，为 11 分，为不易塌陷，发生岩溶塌陷的可能性小，危险性小；

表 3-8 引发岩溶地面塌陷预测判别因子赋值及可能性判别表

指 标		4	3	2	1
因 子					
K	岩溶发育程度	特 强	强 烈	中 等	微 弱
S	覆盖层岩性结构及厚度	砂土；双层或多层结构土，底为砂砾土；厚度<5m	砂土；双层或多层结构土，底为砂砾土；厚度5—8m	双层或多层结构粘性土—砂砾土；厚度>8—20m	单层结构粘性土，厚度>20m
Q	基坑排水量（m ² /h）	>2000	<2000，>1200	<1200，>500	<500
W	岩溶地下水位(m)	<5，在基岩面附近波动	5—10，在基岩面波动或土层中	>10，在土层中，<10，在基岩中	>10，在基岩中
F	岩溶地下水迳流条件	主径流带，排泄带		潜水和岩溶水双层含水层分布	径流区
G	地 貌	岩溶洼地、谷地、盆地、平原，低阶地		丘陵或山前缓坡，岩溶台地	谷地

M	工程加载	特大桥、大桥，20 层以上超高层建筑，或体形复杂的 14 层以上高层建筑	中桥，8—20 层高层建筑	小桥，7 层及 7 层以下低层建筑，公路路基
		1+2+1+1+2+2+1=10		
预测指标总分值：N=K+S+Q+W+F+G+M				
N=17-20，极易塌陷，可产生大量塌陷，发生岩溶塌陷的可能性大；				
N=13-16，易塌陷，可产生较多塌陷，发生岩溶塌陷的可能性中等；				
N=9-12，不易塌陷，可产生少量或零星塌陷，发生岩溶塌陷的可能性小；				
N≤8，一般不塌陷，属稳定区，在特殊条件下可能产生个别塌陷，发生岩溶塌陷的可能性小。				

5、引发采空区地面变形地质灾害的影响预测

据调查访问本矿开采铁矿，共圈出五个铁矿体，其中Ⅳ、Ⅴ矿体开采方式为露天开采，目前Ⅳ矿体已开采完毕。Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ号矿体采用地下开采。

Ⅰ号矿体分布于矿界西北部，Ⅰ号矿体走向自南西向北东 205~20°，倾向 260~310°，倾角 28~30°，矿体产出标高+480.95~+487.92m，矿体平均厚度 4.0m；

Ⅱ号矿体分布于矿山北部附近，Ⅱ号矿体走向自南西向北东 195~45°，倾向 260~275°，倾角 22~25°，矿体产出标高 498.08~488.78m，矿体平均厚度 2.8m；

Ⅲ号矿体位于矿界东北部剥采区下部，矿体走向自南西向北东 197~50°，倾向 262~290°，倾角 33~39°，矿体产出标高 476.46~464.64m，矿体平均厚度 3.1m；

矿山设计采用全面采矿法，开采产生顶、底板移动，形成“三带”，采动影响波及地表，致使地表形成移动和变形盆地。按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中规定的经验公式计算，移动角取值：走向移动角 $\delta=70^\circ$ 、下山移动角 $\beta=65^\circ$ 、上山移动角 $\lambda=55^\circ$ ，圈出了未来矿山地下开采的岩石移动范围，详见附图 2。

本次通过“三下”开采过程中地面变形的计算方法来预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性。在未来采空区设置三处计算点（B1、B2、B3 对应Ⅰ矿体、Ⅱ矿体、Ⅲ矿体），据“三下采煤规程”，采空区地表下沉、变形、开裂形成地表移动盆地的上覆岩层变形参数按以下公式计算：

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

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

式中：W_{cm}——地表移动最大下沉值（mm）；

q ——下沉系数，取 $q_{初} = 0.63$ ； $q_{复} = (1+0.2) Q_{初} = 0.76$ ；

M ——矿层厚度（m）；

α ——矿层倾角（°）；

r ——地表移动影响半径（m）；

H ——矿层采深（m）； $\text{tg}\beta$ ——地表移动影响角正切，取 $\text{tg}\beta = \text{tg}55^\circ = 1.42$

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

icm ——地表移动倾斜最大值（mm/m）；

Kcm ——地表移动曲率最大值（ $10^{-3}/m$ ）；

ϵm ——地表移动水平变形最大值（mm/m）。

表 3-9 矿山开采地表移动变形参数计算结果表

项目指标	B1	B2	B3
矿体厚度（m）	4	2.8	3.1
采深取实际平均采深（m）	105.15	60.42	73.71
倾角 α （°）取平均倾角	28°	23°	37°
下沉系数 q	0.76	0.76	0.76
$\text{tg}\beta$	1.42	1.42	1.42
水平移动系数 b	0.25	0.24	0.26
影响半径 r （m）	74.05	42.55	51.91
$Wcm(mm)$	2684.16	1958.83	1881.59
$icm(mm/m)$	36.25	46.04	36.25
$Kcm10^{-3}/m$	0.74	1.64	1.06
ϵm （mm/m）	13.67	16.76	14.53

表 3-10 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 $\epsilon/mm \cdot m^{-1}$	倾斜 i $/mm \cdot m^{-1}$		
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	地面严重塌陷破坏，出现塌方和小滑坡，农

				破坏	田、林地与植被破坏严重，水土流失严重，生态环境恶化。
--	--	--	--	----	----------------------------

表 3-11 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
		$\varepsilon/\text{mm}\cdot\text{m}^{-1}$	$K\text{cm}10^{-3}/\text{m}$	$i\text{cm}(\text{mm}/\text{m})$		
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；门窗严重变形	≤ 6.0	≤ 0.6	≤ 10.0	中度损坏	中修
IV	自然间砖墙上出现宽度大于 30mm 的裂缝，多条裂缝总宽度大于 50mm；梁端抽出小于 60mm；砖柱上出现小于 25mm 的水平错动	> 6.0	> 0.6	> 10.0	严重损坏	大修
	自然间砖墙上出现严重交叉裂缝、上下贯通裂缝，以及墙体严重外鼓、歪斜；钢筋混凝土梁、柱裂缝沿截面贯通；梁端抽出大于 60mm，砖柱出现大于 25mm 的水平错动；有倒塌危险				极度严重损坏	拆建

综上，表 3-9 以上计算结果对照表 3-10、3-11 进行对比看出，根据采空区地面变形的影响范围估算，未来可能受影响的区域内无居民房屋、无农田分布。主要可能影响林地及乡村道路。

未来矿山开采，B1 计算点对应的 I 矿体、B2 对应的 II 矿体、B3 对应的 III 矿体，根据表 3—6 对土地的影响程度均为重度破坏。

根据采空区地面变形的影响范围估算，影响林地面积约 22.5hm²。

图 3-5 采采空区地面变形区示意图

6、矿山建设可能遭受地质灾害预测分析

(1) 矿山建设遭受崩塌、滑坡及泥石流地质灾害预测分析

依前述，未来露天采出 LC1 边坡最大高度 90m，边坡角 51° ，边坡坡向与岩层倾向相同，岩层的倾角为 $40 \sim 50^{\circ}$ 。经分析岩体结构面组合不利于边坡稳

定，其稳定性差；矿床开采引发边坡局部崩塌、滑坡的可能性中等，可能影响对露采场内当班工人及机械设备的安全。因此，矿山在露采场北西部边坡下方地段遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，可能影响对露采场内采场作业人员（10人左右）的人身安全及机械设备的安全，危险性中等。

（2）遭受泥（废）石流地质灾害预测分析

依前述，矿山范围内无废石堆放，尾矿库目前正在治理，故无丰富的固体物质来源，前文分析，区内地势高差不大，地形坡度小，无高差大流程长的冲沟，不具备发生大规模泥石流的地形条件。由于地势开阔，自然排水通畅，也不具备发生大规模泥石流的水源条件。遭受泥（废）石流地质灾害的可能性小。

（3）遭受岩溶塌陷地质灾害预测分析

现状未发生过岩溶塌陷地质灾害；按前述，预测开采引发岩溶塌陷地质灾害危险性小；因此，预测矿山建设遭受岩溶地面塌陷地质灾害的危险性小。

（4）遭受采空区地面变形地质灾害预测分析

前面的预测估算可知，根据走向移动角 70° 、下山移动角 65° 、上山移动角 55°

计算可能产生采空区地面下沉变形破坏的范围，根据该计算结果划定的变形区域，矿山工业广场不在地面变形区内，受采空区地面下沉变形影响较小；因此，预测矿山建设遭受采空区地面变形的可能性小。

（三）矿山地质灾害影响小结

现状矿山开采未发生崩塌、滑坡、泥石流、采空区地面变形、岩溶地面塌陷等地质灾害；预测矿山。预测未来矿山崩塌、滑坡地质灾害可能性中等、危险性中等、存在引发采空区地面变形的可能性中等，可能影响约 22.5hm^2 林地，引发泥石流及岩溶地面塌陷地质灾害的可能性小。

综上所述，现状矿区地质灾害影响小。预测评估未来矿山开采引崩塌、滑坡、发采空区地面变化可能性中等；其它各类地质灾害的可能性小。

表 3-12 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害影响现状			矿山地质灾害影响预测		
	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	无	中等	中等	露天采场
滑坡	否	否	无	中等	中等	露天采场

泥石流	否	否	无	小	小	无
采空区地面塌陷	否	否	无	中等	中等	采空区上方林地
岩溶地面塌陷	否	否	无	小	小	无

五、生物多样性破坏

（一）矿山对生态多样性的破坏影响现状

1、矿区及周边植被破坏现状

矿区植被以乔林及灌木丛为主。根据现场调查情况，矿区及周边植物主要为松树、杉树等常见乔木和灌木以及狗尾巴草等各种常见禾本科草本植，树种比较简单，植物种类、数量相对简单较少。

现状条件下，矿部及工业广场地面建设、露天采场、废石堆、矿山公路等压占、损毁，破坏的植被树种主要为松树、杉树及灌木等。矿山生产建设占地造成的地表植被损失，对生态系统产生一定的影响，但由于其占损面积较小，对区域生态系统物种的丰度和生态功能的影响较轻。

2、野生动物影响现状

区内常见的野生动物有蛇、鼠、蛙、野兔、山鸡等，未见珍稀野生动物。矿山开采中人员活动以及机械生产等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微影响。人为干扰如工作人员滥捕乱猎等将直接影响到某些野生动物种群数量。矿区野生动物种类少，无大型野生哺乳动物，现有的野生动物多为一些常见的鸟类、蛙类及昆虫等，未发现珍稀野生保护动物，对野生动物影响较轻。

（二）未来矿山生态多样性的发展预测分析

1、矿区及周边植被破坏预测

（1）地面工程建设对矿区及周边植被破坏预测

本矿山未来采矿方式为露天开采+地下开采，地面工程建设不会有大的变化，故不会新增土地资源破坏，对植被资源、地形地貌等要素的破坏情况也将基本维持现状。未来矿山地面废石堆扩大，工程建设会使原有植被遭到局部损失，但工程规模较小，不存在破坏珍稀濒危保护植物及古树名木的情况；不会使整个评价区域植物群落和生物多样性发生明显变化，也不会造成某一植物物种的消失，且在矿山闭采后，在人工辅助下，通过恢复植被等措施可逐渐弥补因矿山建设造成

生物量和多样性减少的损失。

（2）水生态水环境对矿区及周边植被破坏预测

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

2、野生动物影响预测

未来占用面积不会扩大，人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响；但矿业活动对野生动物的影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物种数量发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。依前述，矿山范围内现有的野生动物多为一些常见的两栖类、爬行类、鸟类及哺乳类，周边保护区虽有国家级野生保护动物（主要为鸟类），但这些鸟类活动敏捷，迁移和环境适应能力较强，矿区生产活动影响的鸟类会迁徙到其它相似的生境中，评价区植被丰富、地势起伏、能为它们提供多样的、适宜的相似生境，对其生存不会造成长期的、不可逆的不利影响。而其他动物主要是运营期产生的噪声对动物生境的声环境产生的扰动将促使上述生物迁移至其他区域，这些陆生动物都能在评价范围及附近区域寻觅到相似的替代生境，实际造成的影响较小，且这种不利影响能在矿山闭采后通过生态治理，没有造成不可逆损失；目前存在的常见野生动物也将重新得到生存空间，闭坑后生态多样性也不会进一步加剧。

未来矿山废水不外排，水质不会产生较大变化，受纳水体及下游不涉及珍稀鱼类物种或重要鱼类资源保护区。

（三）生物多样性破坏小结

矿山地面建筑建设时剥离了地表覆盖层，直接减少了生物量，降低了植被覆盖率，破坏了原有植物的生存环境，但由于矿山所在地没有珍稀动植物，影响的植被为常见种，区域分布广，矿山开发不会对矿区植物种群的年龄结构、空间分布格局、种群更新等产生根本性影响。未来矿山工程新增废石堆，侵占自然植被，人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。

表 3-13 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	矿山地下采区	否
	废石堆、堆矿场	否
	矿山地面建设	否
趋势	矿山地下采区	否
	露天采场	否
	矿山地面建设	否

第四章 生态保护修复工程部署

一、生态保护修复工程部署思路

按照“边开采、边修复”的原则，综合矿山所在地的生态功能区划定位、《国土空间规划》中的土地用途管制、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则，湖南省新宁县清江桥巴凌冲铁矿有限公司巴凌冲大冲铁矿矿保护修复思路为：对矿山生产生活废水进行处理及监测、建立露天采场边坡崩塌、滑坡地质灾害、地面变形灾害监测点、开采期废石堆为林地，露天采场生产期间边开采边复垦为林地、草地、闭坑后将工业广场复垦为林地；矿山闭坑后对所有废弃井口进行封堵。

二、保护修复目标

（一）保护修复目标

1、土地复垦：本矿山无生态公益林分布，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等，本次无保护保育措施。本矿山位于丘陵地区，考虑当地经济情况及老百姓意愿，未来生态修复时的复垦方向为林地；

2、水资源水生态治理：矿山已建有部分水资源水生态工程，本次设计的恢复治理工程主要为新建废水处理站、修建截排水沟、修建沉淀池、水处理、沉淀池清淤及加强水质监测；

3、灾害治理：必需严格按照设计的采矿方法进行开采，在未来的开采过程中需采取措施，防治地质灾害，矿山开采，可能引发地质灾害，未来应预留资金；

4、监测和管护：未来矿山存在引发采空区地面变形地质灾害的可能性，应开展地质灾害监测工程、为保护当地的生态环境，矿山应开展废水监测工程、土壤监测工程、植被监测工程；对于现状和未来的复垦区域还应开展管护，管护总面积为 9.8116hm²。

5、其它工程：矿山开采后，近期需要将探矿井口封闭；未来矿山关闭时，

需要将矿山剩余 7 处井口封堵。

全面消除地质灾害，避免在开采期间和闭坑后对矿山工作人员及当地居民的生命财产安全造成威胁。

（二）保护修复措施

矿山生态保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本次根据生态问题诊断，结合自然恢复，采取改善物理环境，参照本地生态系统引入适宜物种，移除导致生态系统退化的物种等中小强度的人工辅助措施，引导和促进生态系统逐步恢复。根据以上修复模式相关要求和主要做法：

1、矿山应按照环评方案中的措施，对废石堆淋滤水、矿坑废水进行收集处理。

2、开采期间对废水沉淀处理池进行定期清淤，通过中和沉淀等方法对废水进行有效处理，在 2 处工业广场下游溪沟建立水质监测点进行定期检测。

3、开采时应在岩移范围区内的边缘处和地面设立地面变形监测点，在预测岩移区设置告知及警示牌，地质灾害监测和定期巡查，发现问题立即采取措施，

4、生产中不利用井口、闭坑时井口均应及时采用浆砌块石的方式进行永久性封堵（斜井应采用回填废石和砼封堵；平硐口井口封堵墙厚度应不小于 2m）。

5、开采期间对停止使用的废石堆和原采矿复垦为林地；露天矿山边开采边复垦为林地、草地；矿山闭采后，工业广场等地面工程全部复垦为林地，矿山公路（L1）作为农村道路予以保留。

6、对于生态修复完毕的土地，开展 3 年的管护期，防止土地的退化。

主要生态保护修复工程部署示意图（4-1）。



图 4-1 矿山生态保护修复工程部署示意图

三、生态保护修复工程

（一）生态保护工程

本矿山非水源涵养区，无生态公益林分布，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等。但考虑到矿区位于大面积林地分布区，矿山后续矿业活动应严格控制矿山建设工程计划用地，保护建设场地以外的生态环境，禁止非建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为。将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

1、野生动物、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

针对矿山开采、基建等造成的采场及周围剥离裸露面，于每年秋季组织人力采集本地野生草籽、植物树苗，或适合种植的草本植物，于采场内形成的终了边坡平台或其他矿山建设开挖剥离裸露部位广为播种，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、生态环境保护宣传栏

(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。共计制作 8 块。

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，共计制作 8 块。

(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、宣传牌本次设计采用轻质钢结构骨架，以价格实惠的喷绘图为主；每块制作费取市场价 1000 元。

图 4-2 宣传、警示牌设计大样图

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	矿区及周边村民区、林区	8
2	森林防火警示牌	矿区及周边林区	8
合计			16

（二）生态修复工程

1、地形地貌景观修复工程

矿山生产区和办公区应严格按绿色矿山目标进行建设，场地空闲地绿化率100%，应遵守生态优先、因地制宜、就地取材的原则，强调“自然的植物群落”、“与周边环境和谐共生”，主要是采取覆土土壤重构、平整等对地形景观改造，后开展植被重构工程，恢复植被，营造与周边和谐的景观。另外针对矿区内地形挖损破坏严重地段，场地起伏过大，需对该类场地进行修整后方可进行下一步生态修复工作。而闭坑后工业广场、矿山公路的景观修复将在“土地复垦与生态多样性修复工程”中一同阐述，不进行专项设计。

2、土地复垦与生态多样性修复工程

（1）土地复垦单元划分

矿山停产多年，以往未办理临时用地，后续所有用地将办理相关用地手续，本次方案对矿山所有挖占土地资源进行全部土地复垦，依据矿山生态问题识别和诊断结果，矿山土地复垦单元划分为：老露天采坑（CK1、CK2）、露天采场（LC1、LC2）、工业广场（Gy）、废石堆（FS2、FS3、FS5）、矿山公路（L1）等5个单元。

（2）土地复垦方向

矿山开采过程中及开采完毕后，根据土地复垦适宜性评价（表4-2），结合国土空间规划、地质环境条件类型和开采规模，并按照走访调查当地居民及村委会意愿，初步确定露天采场（LC1、LC2）复垦为林地和草地、老露天采坑（CK1、CK2）、工业广场（Gy）、废石堆（FS2、FS3、FS5）为林地，矿山公路（L1）作为农村道路予以保留，总体定位以恢复生态系统为主。

表 4-2 复垦土地的适宜性评价结果及复垦方向一览表

评价单元 (复垦对象)		破坏前土地类型	适宜性等级				复垦后土地类型	面积 (hm ²)	复垦单元编号
			水田	旱地	草地	林地			
露天采场	LC1	林地	4	3	2	2	林地	0.2698	FK1
		林地	4	3	2	2	灌木林地	0.1650	
		林地	4	4	3	4	草地	0.1925	
	LC2	林地	4	3	2	2	林地	1.8481	
		林地	4	3	2	2	灌木林地	1.1518	
		林地	4	4	3	4	草地	1.1772	
老露天采场	CK1	林地	4	3	2	2	林地	1.3460	FK2
	CK2	林地	4	3	2	2	林地	0.1581	

工业广场	Gy	林地	4	3	2	2	林地	3.4806	FK3
废石堆	FS2	林地	4	3	2	2	林地	0.7050	FK4
	FS3	林地	4	3	2	2	林地	0.4937	
	FS5	林地	4	3	2	2	林地	0.1935	
矿山公路	L1	林地、农村道路	4	3	2	2	农村道路	0.4456	FK5
合计							林地	9.8116	
							草地	1.3697	
							农村道路	0.4456	

综上所述，本方案设计露天采场（LC1、LC2）复垦为林地和草地，老露天采场（CK1、CK2）、工业广场、废石堆（FS2、FS3、FS5）复垦为林地，总体定位以恢复生态系统为主。矿山公路作为农村道路予以保留，闭坑后作为林地管护。

（3）根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）中附录 D.7 的规定，结合本矿山情况，本方案采用的林地和草地复垦质量控制标准见表（4-3）

表 4-3 土地复垦质量控制标准

复垦方向		指标类型	基本指标	国家控制标准	项目区控制标准
林地	有林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	40
			土壤容重/(g/cm ²)	≤1.5	≤1.5
			土壤质地	砂土至壤质粘土	砂土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤50	≤20
			pH 值	5.0~8.0	5.5~8.0
			有机质/%	≥1	≥1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求	
		生产力水平	定植密度/(株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求	
			郁闭度	≥0.35	≥0.35，多年后≥0.75
草地	其他草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥20	≥30
			土壤容重/(g/cm ²)	≤1.45	≤1.45
			土壤质地	砂土至壤质粘土	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤50	≤15
			pH 值	5.0~8.0	5.5~8.0
			有机质/%	≥1	≥1
		配套设施	灌 溉	达到当地本行业工程建设标准要求	
			道 路		
		生产力水平	覆盖率/%	≥40	≥50
			产量/(kg/hm ²)	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平	

图 4-3 土地复垦与生态多样性修复工程示意图

(4) 土源供需平衡分析

1) 需土量分析

表土供需平衡分析：根据生态修目标复及土地综合整治工程技术措施，矿山老露天采场（CK1、CK2）、工业广场、废石堆（FS2、FS3、FS5）复垦为林地，将地面设施拆除、剥离硬化层后将土地翻耕平整补充覆土 0.5m。

工业广场地面设施区须将地面设施拆除、剥离硬化层后，将建筑垃圾清除干净作为建设用地，而复垦林地部分则还需将土地翻耕平整覆土后，按株行距 3m×3m、植坑 0.5m×0.5m×0.5m 复垦为林地。

根据公式“表土覆盖量=表土需求量=覆盖面积×表土厚度”，确定，林地复垦区设计覆土厚度为 0.5m。可直接利用复垦土堆存场的剥离土层。

表 4-4 复垦土源需求量分析表

场地名称		覆土面积 (hm ²)		覆土厚度 (m)		需土方量 (m ³)
		林地	草地	林地	草地	
露采场(Lc1)	露天采场底盘	0.2698		0.5		1349
	平台面	0.1650		0.5		825
	边坡面		0.1925			
老露天采场 Lc1	露天采场底盘	1.8481		0.5		9240.5
	平台面	1.1518		0.5		5759
	边坡面		1.1772			
老露天采场 CK1		1.3460		0.5		6730
老露天采场 CK2		0.1581		0.5		790.5
工业广场 Gy1		3.4806		0.5		17403
废石堆 FS2		0.7050		0.5		3525
废石堆 FS3		0.4937		0.5		2468.5
废石堆 FS5		0.1935		0.5		967.5
合计		9.8116	1.3697			49058

2) 土源供应量分析

据实地考察，矿山当地地表土壤厚度一般 0~2.0m 左右，较薄，且仅在坡脚及冲沟中分布，未来露天采场 LC1 和 LC2 总剥离面积 48044m²，剥土方量约 57652.8m³，可满足矿山修复所需土方量，其他土方综合利用。剥离土前期堆放于老露天采场 CK1 内，露天采场边开采边复垦，4.1 年露天开采结束后，露天采场全面复垦完成，闭坑后剥离土运至各单元进行复垦，完成老露天采场 CK1 的土地复垦工作。

3) 水资源平衡分析

矿山所在地区新宁县属温暖湿润的亚热带季风性气候，阳光充足，降水量丰沛，年平均降水量 1365.9mm，年平均降雨日 159.6d（雨季 4~8 月），较适应植被生长；矿山复垦为林地、草地区生长初期需要一定的灌溉措施（沟渠、坑塘、蓄水池等设施对地表水进行蓄积雨水）来保证成活率，灌溉方式为人工洒水，待 3a 管护、抚育期满后可转为依靠自然降水。

（5）土地复垦工程措施

1) 工程技术措施

土地复垦期工程内容包括：设施基础拆除工程、硬化层剥离工程、渣土清运工程、土地翻耕平整工程、覆土回填工程、植树种草工程等。

①设施基础拆除、硬化层剥离、渣土清运工程

土地复垦工程开始时，需要将工业广场及矿部地面建筑（含废水处理池）、选矿厂等建筑设施拆除和垃圾清除干净、地表硬化物进行清除。可采用挖掘机或人工对场地 0.3m 硬化物地面铲除，场区地表需要清除的硬化物每平方米约有 0.2m²，金属废弃物送垃圾回收点综合利用，并对场地进行表土清理，其余建筑垃圾分散填埋场区内，用于填方。

②坡面及场地土地翻耕工程

根据场区地形特征及工程特点，不进行大的削坡和填埋，只对局部坑洼不平和有孔洞处整平；场地拆除达到生态修复要求后，使用机械对场地进行翻耕、平整，翻松厚度不小于 0.5m，达到修复为林地、草地的要求。

③覆土复垦工程

设计林地区补充覆土厚度为 0.5m，覆土前树坑进行标识（测量）定位，覆土后进行人工细部平整，并采用商用有机肥、堆肥、饼肥等有机肥配施，增加土壤肥力，使损坏的土地恢复到可利用状态。

2) 生物化学工程措施

①土壤改良、培肥措施

矿山土地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，防治水土流失和风沙。瘠薄土壤应增施肥料，种植时种植穴内施有机肥，有机肥必须经济、充分腐熟后才能施用；有机肥主要选用商用有机肥、堆肥、饼肥等配施。有机肥要与土壤充分混匀，表层覆盖种植土，然后充分浇水。

②植物措施

通过本项目区林地植被分布实地考察，本方案林地优先采用乡土树种，乔木为柏树、栎树，灌木为红叶石楠、紫穗槐、胡枝子等，能适应本地区环境，长势良好。遵循“乔—灌—草”相结合的标准要求。本次树种采用柏木、栎树、红叶石楠、紫穗槐、胡枝子，块状混交。乔木树种地径 3cm，高 1.2~1.5m，带土球苗，红叶石楠、紫穗槐、胡枝子等冠幅 0.5~1.0m。草籽采用高羊茅、百喜草、狗牙根混播，播种量为 20kg/hm²，配比为 3:3:4，播种方式为直接撒播。平台区 2.0×2.0m 种植红叶石楠、紫穗槐、胡枝子等 3 种灌木，块状混交，配比 4:3:3，其他林地 3.0×3.0m 种植柏木、栎树、红叶石楠、紫穗槐、胡枝子，配比 2:2:2:2:2。

柏树作为乔木，柏木喜光，喜温暖湿润的气候条件，比较耐干旱瘠薄。它对土壤的适应性广，在中性、微酸性及钙质土上均能生长。

栎树作为乔木，耐干旱和瘠薄，喜欢生长于石灰质土壤中，具有深根性。对二氧化硫等有害气体及粉尘有较强抗性。

红叶石楠为常绿小乔木或灌木，有极强的抗阴能力和抗干旱能力，抗盐碱性较好，适宜生长于各种土壤中，耐瘠薄，很容易移植成株。它对二氧化硫等有害气体也有较强的抗性。

紫穗槐作为灌木，耐贫瘠、耐旱，根系发达且有固氮能力，能改良土壤。

胡枝子作为灌木，耐干旱瘠薄，根系发达，有助于改善土壤结构。

照片 4-1 柏树栽种图效果

照片 4-2 栎树栽种图效果

照片 4-3 红叶石楠树栽种图效果

照片 4-4 紫穗槐栽种图效果

照片 4-5 胡枝子栽种图效果

图 4-4 林地复垦示意图

表 4-5 苗木品种和规格一览表

序号	苗木名称	苗木规格
1	柏 树	株高 150cm，胸径 2 ~ 3cm
2	栎 树	1 ~ 2 年生苗，高度 100 ~ 180cm，胸径 1 ~ 2cm
3	红叶石楠	株高 80cm，胸径 3cm
4	紫穗槐	株高 50cm，胸径 2~3cm
5	胡枝子	株高 50cm，胸径 2~3cm

③管护措施

对于生态修复完毕的土地，需要 3 年的管护期，防止土地的退化。矿山设有专门负责矿山生态保护修复、绿化的管理部门，负责矿区生态修复区和绿化区的管理工作，并对管护人员进行培训；负责生态修复管护中所需的资金、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。

（6）复垦单元工程设计

1）露天采场（LC1、LC2）生态修复工程

矿山对边坡进行坡面清理后，按底盘、平台和边坡分别进行修复。未来露采场底盘复垦为林地，配套修建排水沟。露采场底盘覆土面积 2.1179hm^2 ，覆土厚 0.5m ，需土方 10589.5m^3 。按 $3.0 \times 3.0\text{m}$ 种植柏木、栎树、红叶石楠、紫穗槐、胡枝子，配比 2:2:2:2:2，总植树量 2355 株，播撒草籽 2.1179hm^2 。

台阶平台复垦为林地，需复垦总面积 1.3168m^2 。平台内侧修建截排水沟，外侧铺生态袋，中间地段覆土厚 0.5m ，需土方 6584m^3 。在平台种植紫穗槐、红叶石楠、胡枝子树种，株行距取 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，植树量 1463 株。斜面部分无法覆土，在边坡坡顶和坡脚种植爬藤类植物，油麻藤：爬山虎：凌霄 6:2:2 配比，边坡长度共 7048m，间距 $0.2\text{m}/\text{株}$ ，共 35240 株。（见图 4-5）

其工程内容包括：覆土平整，土地培肥，台阶内侧截排水沟（P3）、设置生态袋拦挡，平台植树种草，种植藤蔓；底盘覆土复垦为林地等。

图 4-5 露采场 (Lc1) 斜坡生态修复效果图

a.覆土平整: 利用机械对平台、底盘等进行表层清理后, 回填土方时添加保水剂 $100\text{g}/\text{m}^2$ 土, 并施有机肥 $1 \sim 2\text{kg}/\text{m}^2$ 土并进行平整, 平整复垦面积 3.4347hm^2 , 达到修复为林地的要求。底盘覆土方量 10589.5m^3 , 平台覆土方量 6584m^3 。

b、露采场 (Lc1) 台阶内侧截排水沟 (P3) 工程

为了防止露采场边坡汇水对台阶的冲刷, 设计在+445m 清扫平台台阶内侧修建截排水沟。截排水沟和矿山外的排水沟连接。截排水沟设计原理如下:

根据圈定的终了台阶及境界水平, +445m 平台以上汇水面积 15044m^2 , 露采场上游汇水面积 147725m^2 , 流域长度 0.13km , 平均坡降 $J=0.4$ 。洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定:

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

式中: Q —最大洪水洪峰流量 ($P=10\%$), m^3/s ;

k —径流系数, 按当地水文地质手册中的有关参数确定, 取 0.70 ;

i —最大 1h 降雨强度 ($P=10\%$), $52.1\text{mm}/\text{h}$;

F —集水面积, 以最大的汇水面积计算约 0.052769km^2 。

经校核验算, 设计推荐的露天开采矿山上游的最大排洪流量 $Q=0.149\text{m}^3/\text{s}$

设计在+620m、+590m、+560m 台阶平台内侧设置截排水沟 P3, 拦截上游汇

水，减少雨水对边坡的冲刷；采场内露采台阶平台按 3-5 度向内倾斜设计，保障矿区积水沿台阶自然排泄到下部排水沟。暴雨净峰流量 $0.149\text{m}^3/\text{s}$ ，设置的截排水沟排水能力不应小于 $0.15\text{m}^3/\text{s}$ 。

排水沟坡面为岩石或风化岩石。根据《室外排水设计规范》（GB50014-2006）4.12.2 条：明渠和盖板渠的底宽，不宜小于 0.3m。坡面为风化岩石时，边坡值取 1:0.25 ~ 1:0.5，坡面为岩石时，边坡值取 1:0.1 ~ 1:0.25。

设计截排水沟断面为 L 形，边坡一侧无需砌筑，排水沟宽 0.5m，深 0.3m，采用浆砌块石，内侧、顶部 20mm 厚 1:3 水泥浆抹面；沟内需做 5.0% 的纵向找坡，每间隔 20m 设沉降缝；采用现浇混凝土底板，厚 100mm。

排水沟流量计算：

$$Q = S_0 v = 0.1887\text{m}^3/\text{s};$$

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} = 1.887\text{m/s}; \quad R = \frac{S_0}{P} = 0.111$$

式中：Q——水沟流量， m^3/s ； S_0 ——水沟有效断面， 0.1m^2 ；（依据《室外排水设计规范》4.2.4 规定：充满度取 0.75）；

v ——水流速度， m/s ； I ——水力坡降，0.06；

R ——水力半径； P ——水沟有效断面湿周长，0.9m；

n ——水沟壁粗糙系数，岩石明渠，取 0.03；

计算排水沟流量为 $0.1887\text{m}^3/\text{s}$ 大于 $0.15\text{m}^3/\text{s}$ ，排水沟的排水能力可满足排水要求。计算排水沟水流速度为 1.887m/s ，大于 0.4m/s ，小于 5m/s ，满足《室外排水设计规范》不冲不淤要求。PG2 截排水沟断面设计见图 4-5。

其具体年度安排和工程量见表 4-6。

图 4-6 截排水沟 PG2 断面示意图

表 4-6 露采场 LC1 台阶内侧截排水沟工程量测算表

工程名称	长度 (m)	完成时间	工作内容	单价	工程量计算	工程量
+620 台阶内 侧截排水沟 (PG2)	304	2030.8 -2031.7	浆砌废石沟	m ²	$(0.5 \times 0.3) \times 304$	45.60
			C15 砼底板	m ²	$(0.5 + 0.3) \times 0.1 \times 304$	29.28
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	$(0.3 + 0.5 + 0.5) \times 304$	475.80
			伸缩缝 (m ²)	m ²	$(0.3 + 0.5) \times 0.5 / 2 \times 304 / 15$	4.76
+590 台阶内 侧截排水沟 (PG2)	226	2030.8 -2031.7	浆砌废石沟	m ²	$(0.5 \times 0.3) \times 226$	33.90
			C15 砼底板	m ²	$(0.5 + 0.3) \times 0.1 \times 226$	18.08
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	$(0.3 + 0.5 + 0.5) \times 226$	293.80
			伸缩缝 (m ²)	m ²	$(0.3 + 0.5) \times 0.5 / 2 \times 226 / 15$	2.94
+305 台阶内 侧截排水沟 (PG2)	560	2030.8 -2031.7	浆砌废石沟	m ²	$(0.5 \times 0.3) \times 306$	45.90
			C15 砼底板	m ²	$(0.5 + 0.3) \times 0.1 \times 306$	24.48
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	$(0.3 + 0.5 + 0.5) \times 306$	397.80
			伸缩缝 (m ²)	m ²	$(0.3 + 0.5) \times 0.5 / 2 \times 306 / 15$	3.98

c. 台阶外侧生态袋

在台阶外侧砌筑生态袋，防止填土在雨水冲刷下滑落。平台外侧生态袋砌筑总长度 2829m，规格 500*500*200mm，按垒砌高度 0.6m 计，每米挡土墙约需 5 个生态袋垒砌挡土墙。砌筑生态袋 14145 个。

(1) 首先种植土配制过筛后的中性土、草炭土、膨化鸡粪、复合肥按比例混合并搅拌均匀。

(2) 将配制好的种植土装进植生袋内，植生袋内草籽配比：黑麦草 5g、高羊茅 8g、早熟禾 5g、紫穗槐 5g、小叶女贞 2g，然后用封口机将植生袋口缝好。

(3) 袋体砌筑：砌筑时袋体内充填物要均匀充满袋体，由低到高，层层错缝，再压实。生态袋层间采用标准扣互锁，防止滑落。

图 4-7 生态袋堆砌示意图

图 4-8 露采场 (Lc) 台阶及斜坡修复工程示意图

图 4-8 露采场 (Lc) 台阶及斜坡修复工程示意图

d.底盘排水沟 (PG3) 工程

露采场 LC2 底盘面积 1.8481hm^2 ，复垦成林地。为保障植被存活及减少雨水冲刷，减少水土流失，设计在平整后底盘中部修筑林地排水沟，进行灌溉排水。排水沟长 292m。设计排水沟断面为矩形，宽 0.5m，深 0.5m，采用浆砌块石，内侧、顶部 20mm 厚 1:3 水泥浆

抹面；沟内需做 1.0%的纵向找坡，每间隔 20m 设沉降缝；采用现浇混凝土底板，厚 100mm。其具体年度安排及工程量见下表（4-7）。

表 4-7 排水沟（PG3）工程量测算表

工程名称	长度 (m)	完成时间	工作内容	单价	工程量计算	工程量
露采场底盘 排水沟 (PG3)	292	2035.11~2036.10	浆砌废石沟	m ²	$(0.5 \times 0.3 \times 2) \times 292$	87.60
			C15 砼底板	m ²	$(0.5 + 0.3 \times 2) \times 0.1 \times 292$	32.12
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	$(0.3 \times 2 + 0.5 \times 2 + 0.5) \times 292$	613.20
			伸缩缝 (m ²)	m ²	$(0.3 + 0.5) \times 0.5 / 2 \times 292 / 15$	3.80

图 4-9 排水沟 PG3 断面示意图

e 植树植草

在平台按 2.0×2.0 米间隔种植紫穗槐、红叶石楠、胡枝子（带土球）等，比例为 4:3:3，灌木种类、数量及规格见下表。栽种时坑内添加保水剂 100g/m² 土，并施有机肥 1—2kg/m² 土并进行平整，在熟化土表面散布狗牙根等混合草籽(20kg/hm²) 进行保水、绿化。植树量 1463 株，撒播草籽面积 1.3168hm²。

底盘复垦为林地，按 3.0×3.0m 间隔种植柏木、栎树、红叶石楠、紫穗槐、胡枝子，配比 2:2:2:2:2，乔木植树坑圆形，直径 0.6m、深≥0.5m，坑内铺膜、添加保水剂、施有机肥。在熟化土表面散布狗牙根草籽（20kg/hm²）进行保水、绿化。共计复垦为林地面积 2.1179hm²，种植乔、灌木共 2355 株，撒播草籽 2.1179hm²。

f.种植藤蔓

在每层平台及边坡底部以品字形开挖两排宕穴种植藤本，藤穴间距 0.2m，种植穴采用 0.25m×0.25m 规格，深度 0.3m。底部种植上爬藤植物+顶部种植下爬藤植物方式进行复绿，种植间距 0.2m/株。爬藤植物油麻藤：爬山虎：凌霄 6:2:2 混种，藤本苗木规格质量：苗龄 1~2 年，主蔓径 0.3cm，主蔓长 1.0m，采用袋苗，无病害，栽种时要做到栽紧踏实。在边坡坡顶和坡脚种植爬藤类植物，坡顶长 3630m，坡脚长 3418m，间距 0.2m/株，共 35240 株。

2) 老露天采场生态修复工程

老露天采场（CK1、CK2），修复为林地，CK1 前期作为临时剥离土堆放区，CK2 恢复生产后复垦，其工程内容包括：土地翻耕平整工程、覆土回填、植树种草工程等。

①场地翻耕平整工程

利用机械对老露天采场等进行表层清理后，进行翻耕、平整，达到修复为林地、草地的要求。共需进行场地平整面 1.5041hm²。

②土壤培肥

据《土地复垦质量控制标准》的有关要求，结合当地实际情况，林地设计覆土厚度 0.5m，覆土后进行人工细部平整，并采用有机肥改良土壤、秸秆覆盖等措施，提升土壤保水保肥能力。CK2 需覆土面积 0.1581hm²，覆土方量 7520m³。CK1 为临时堆土场，不需要覆土。

③场地覆土复垦工程

按 $3.0 \times 3.0\text{m}$ 间隔种植柏木、栎树、红叶石楠、紫穗槐、胡枝子，配比 2:2:2:2:2，乔木植树坑圆形，直径 0.6m、深 $\geq 0.5\text{m}$ ，坑内铺膜、添加保水剂、施有机肥。在熟化土表面散布狗牙根草籽（ $50\text{kg}/\text{hm}^2$ ）进行保水、绿化。共计复垦为林地面积 1.5041hm^2 ，种植乔、灌木共 1670 株，撒播草籽 1.5041hm^2 。

表 4-8 老露天采场生态修复工程量及进度安排表

土地复垦与生物多样性修复工程项目	单 位	CK1	CK2	工程量合计
1、土壤重构工程	hm^2	0.1581	1.3460	1.5041
（1）翻耕平整	hm^2	0.1581	1.3460	1.5041
（2）覆土回填	m^2	790	6730	7520
（3）土壤培肥	hm^2	0.1581	1.346	1.5041
2、植被重建工程				
（1）种植柏树	株	35	299	334
（2）种植栎树	株	35	299	334
（3）种植红叶石楠	株	35	299	334
（4）种植紫穗槐	株	35	299	334
（5）种植胡枝子	株	35	299	334
（6）播撒草籽	hm^2	0.1581	1.3460	1.5041
进度安排		2027 年 10 月—2028 年 9 月	2029 年 10 月—2030 年 9 月	

3）矿山工业广场生态修复工程

工业广场修复为林草地，其工程内容包括：设施基础拆除工程、硬化层剥离工程、渣土清运工程、土地翻耕平整工程、覆土回填、植树种草工程等。（工程方案设计见图 4-10）

图 4-10 矿山工业广场及地面建设区生态修复工程设计方案剖面图

①设施基础拆除、硬化层剥离工程

总占损面积约 3.4806hm^2 ，进行设施基础拆除、地表硬化层铲除（剥离厚度约 0.2m ），垃圾等进行清除（回填废巷等）。需用挖掘机对厂房、废弃建筑物及工业广场等拆除，构筑物占地面积约 5936m^2 ，需要拆除建筑物约 $0.3\text{m}^2/\text{m}^2$ ，拆除方量约 1780.8m^3 ；用挖掘机或人工对场地 $10\sim 30\text{cm}$ 硬化物地面铲除（清除硬化表土厚度约 0.2m ），地表清除的硬化物面积 11872m^2 ，硬化物 2374.4m^3 ，渣土清运量 4155.2m^3 。

②场地翻耕平整工程

利用机械对工业广场区等进行表层清理后，进行翻耕、平整，达到修复为林地、草地的要求。共需进行场地平整面 3.4806hm^2 。

③场地覆土复垦工程

按 $3.0\times 3.0\text{m}$ 间隔种植柏木、栎树、红叶石楠、紫穗槐、胡枝子，配比 $2:2:2:2:2$ ，乔木植树坑圆形，直径 0.6m 、深 $\geq 0.5\text{m}$ ，坑内铺膜、添加保水剂、施有机肥。在熟化土表面散布狗牙根草籽（ $50\text{kg}/\text{hm}^2$ ）进行保水、绿化。共计复垦为林地面积 3.4806hm^2 ，种植乔、灌木共 3870 株，撒播草籽 3.4806hm^2 。

4) 废石堆区生态修复工程

主要为以往废石堆区。修复林地，其工程内容包括：土地翻耕平整工程、覆土

回填、植树种草等。（工程方案设计见图 4-11）

图 4-11 废石堆区工程设计方案剖面图

①场地翻耕平整工程

利用机械对废石堆进行表层清理后，进行翻耕、平整，达到修复为林地、草地的要求。共需进行场地平整面 1.3922hm²。

②土壤培肥

据《土地复垦质量控制标准》的有关要求，结合当地实际情况，林地设计覆土厚度 0.5m，覆土后进行人工细部平整，并采用有机肥改良土壤、秸秆覆盖等措施，提升土壤保水保肥能力。需覆土面积 1.3922hm²，覆土方量 6961m³。

③场地覆土复垦工程

按 3.0×3.0m 间隔种植柏木、栎树、红叶石楠、紫穗槐、胡枝子，配比 2:2:2:2:2，乔木植树坑圆形，直径 0.6m、深≥0.5m，坑内铺膜、添加保水剂、施有机肥。在熟化土表面散布狗牙根草籽（50kg/hm²）进行保水、绿化。共计复垦为林地面积 1.3922hm²，种植乔、灌木共 1550 株，撒播草籽 1.3922hm²。

表 4-9 废石堆生态修复工程量及进度安排表

修复单元	土地复垦与生物多样性修复工程项目	单 位	工 程 量			合 计
			FS2	FS3	FS5	
废石堆区	1、土壤重构工程	hm ²	0.705	0.4937	0.1935	1.3922
	（1）翻耕平整	hm ²	0.705	0.4937	0.1935	1.3922
	（2）覆土回填	m ²	3525	2468.5	967.5	6961
	（3）土壤培肥	hm ²	0.705	0.4937	0.1935	1.3922
	2、植被重建工程					

	(1) 种植柏树	株	157	110	43	310
	(2) 种植栎树	株	157	110	43	310
	(3) 种植红叶石楠	株	157	110	43	310
	(4) 种植紫穗槐	株	157	110	43	310
	(5) 种植胡枝子	株	157	110	43	310
	(6) 播撒草籽	hm ²	0.705	0.4937	0.1935	1.3922
	进度安排	2027 年 10 月—2028 年 9 月				

3、水资源水生态修复与改善工程

(1) 矿山公路及工业广场排水沟

为了有效收集矿山公路和工业广场淋滤废水,设计在矿山公路外侧设计排水沟 PG1, 收集至新建的沉淀池进行沉淀处理, 根据矿山公路实际分布及汇水面积, 排水沟设计原理如下:

根据圈定的汇水面积 0.101km², 流域长度 0.09km, 平均坡降 J=0.4.洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定:

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

式中: Q—最大洪水洪峰流量 (P=10%), m³/s;

k—径流系数, 按当地水文地质手册中的有关参数确定, 取 0.70;

i—最大 1h 降雨强度 (P=10%), 52.1mm/h;

F—集水面积, 以最大的汇水面积计算约 0.101km²。

经校核验算, 设计推荐的露天开采矿山上游的最大排洪流量 Q=0.149m³/s

设计在露天采场外侧修建排水沟。暴雨净峰流量 0.149m³/s, 设置的截排水沟排水能力不应小于 0.15m³/s。

排水沟坡面为岩石或风化岩石。根据《室外排水设计规范》(GB50014-2006) 4.12.2 条: 明渠和盖板渠的底宽, 不宜小于 0.3m。坡面为风化岩石时, 边坡值取 1:0.25 ~ 1:0.5, 坡面为岩石时, 边坡值取 1:0.1 ~ 1:0.25。

设计排水沟断面为矩形, 宽 0.5m, 深 0.5m, 采用浆砌块石, 内侧、顶部 20mm 厚 1:3 水泥浆抹面; 沟内需做 1.0%的纵向找坡, 每间隔 20m 设沉降缝; 采用现浇混凝土底板, 厚 100mm。

排水沟流量计算:

$$Q=S_0v=0.1887m^3/s;$$

$$v=\frac{1}{n}R^{\frac{2}{3}}I^{\frac{1}{2}}=1.887\text{m/s};$$

$$R=\frac{s_0}{P}=0.111$$

式中： Q ——水沟流量， m^3/s ； s_0 ——水沟有效断面， 0.1m^2 ；（依据《室外排水设计规范》4.2.4规定：充满度取0.75）；

v ——水流速度， m/s ； I ——水力坡降，0.06；

R ——水力半径； P ——水沟有效断面湿周长，0.9m；

n ——水沟壁粗糙系数，岩石明渠，取0.03；

计算排水沟流量为 $0.1887\text{m}^3/\text{s}$ 大于 $0.15\text{m}^3/\text{s}$ ，排水沟的排水能力可满足排水要求。计算排水沟水流速度为 1.887m/s ，大于 0.4m/s ，小于 5m/s ，满足《室外排水设计规范》不冲不淤要求。PG1 排水沟断面设计见图 4-12。其具体年度安排和工程量见表 4-10。

表 4-10 矿山公路排水沟 PG1 工程量测算表

工程名称	长度 (m)	完成时间	工作内容	单 价	工程量计算	工程量
矿山公路排水沟 (PG1)	1686	2026.10-2027.9	挖土方	m^2	$(0.5+0.3\times 2)\times (0.5+0.1)\times 1686$	1112.76
			弃方	m^2	$(0.5+0.3\times 2)\times (0.5+0.1)\times 1686$	1112.76
			浆砌块石沟	m^2	$(0.5\times 0.3\times 2)\times 1686$	505.80
			砼底板	m^2	$(0.5+0.3\times 2)\times 0.1\times 1686$	185.46
			砂浆抹面 (厚0.02m)	m^2	$(0.3\times 2+0.5\times 2+0.5)\times 1686$	3540.60
			伸缩缝 (m^2)	m^2	$(0.3+0.5)\times 0.5/2\times 1686/15$	21.92

图 4-12 排水沟 PG1 断面示意图

(2) 地表淋滤水处理池工程设计及工程量测算

①工程设计：本方案按照《污水综合排放标准》（GB8978—1996）及其他相关标准的规定，拟在排水沟末端，下游农田灌溉水质达标。处理池埋设在地下，池面与地面水平保持一致，设计三级（增加池水的径流距离，保证矿山废水在沉淀池中的停留时间至 1~3 小时以上，以达到沉淀、降解悬浮物（Mn、Fe、P、Al₂O₃、CaO、Mgo、SiO₂ 等）的效果，沉淀池处理采用标准砖衬砌，尺寸根据下列公式确定：

$$S=Q_{\max}/A_p \text{ (m}^2\text{)} \quad h=V_{st}L=V_tB=S/L \text{ (公式 4—1)}$$

式中：Q_{max}→最高日最大流量（m³/h）；

S→沉淀池总面积（m²）；

A_p→水力负荷 m³/（m²·H），按规范取 1.5；

V_s→悬浮物沉降速度（m/s），取值 0.07m/min；

h→有效水深（m）；

L→池长（m）

V→水平流速（m/s）≤4.5mm/s；

B→沉淀池宽度（m）；

t→沉淀时间（s）取值 0.20h。

据前述，本区 10 年一遇平均 1h 降雨强度为 62.10m²/h，则 S≈64m²，L = 8m，B = 4m，h = 2.5m，沉淀池超高 0.4m、底部滞淤层设计 0.6m，综合分析，确定废石堆淋滤水处理池尺寸 8m×4m×3.5m（净空容积 112m³，有效容积为 8m×4m×2.5m=80m³，中间设置二道隔墙；为防止人、畜等跌落处理池中，需在池边缘修建 1.8m 高的防护栏。设计沉淀池工程量见表 4-11，插图 4-13。

表 4-11 矿山地表淋滤水处理池 C4 工程量测算表

治理单元	规格	挖方 (m ³)	浆砌块 石 (m ²)	砂浆立 抹 (m)	砂浆平 抹 (m ²)	砼垫层 (m ²)	墙背回 填 (m ³)	弃方 (m ³)	下池台阶 (m ³)	栏杆 (m)
地表淋滤水	112	311	33.12	148.80	32	3.21	42.32	268.68	7	27.6

图 4-13 地表淋滤水处理池设计示意图

（3）预留修建污水处理站费用

本次设计在工业广场下游修建污水处理站一座，用于处理矿山井下矿坑水、临时废石堆淋滤水、生活废水，建议修建一座规模日处理 100 吨至 300 吨的污水处理站。本锰矿污水处理站设计处理规模结合矿井涌水及堆场淋溶雨水综合核算，按雨季水量波动系数 1.35 确定设计处理量，采用“格栅集水+调节均质池+两级碱中和反应+PAC/PAM 絮凝斜管沉淀+锰砂深度过滤”主体工艺，配套污泥板框压滤系统及应急事故池，同步配套小型一体化装置处理矿区生活污水，处理后出水总锰、pH、悬浮物等指标达标，优先回用于矿区降尘、富余废水达标循环利用于选矿。

污水处理站建设属于基础设施投资，造价需要单独核算，需要根据相关环保部门要求，请有资质单位专门设计建设，并通过生态环境部门验收合格后使用，故本次不进行相关设计，仅预留 100 万元费用做为污水处理站建设费用，本次按 1 年计划计提该费用，见表 4-12。

表 4-12 预留修建污水处理站费用及年度安排

年度	水资源水生态修复工程	单位	计提金额
2026	预留修建污水处理站费用	万元	100

（4）水处理费用

未来矿山需要定期开展添加药剂及清淤工作，针对矿山废水，需要购买添加药剂，根据《给水排水设计手册》和《矿山废水处理工程技术规范》，结合本锰矿涌水水质特点（以悬浮物、泥沙、铁氧化物为主），本工程采用混凝—絮凝—沉淀处理工艺，药剂包括添加 PAC、阴离子聚丙烯酰胺絮凝剂，处理后废水需要达到《锰矿采选业工业污染物排放标准》（GB/28661-2012）相关标准要求。

根据其他矿山资料，PAC 添加为 40g/m³；阴离子聚丙烯酰胺絮凝剂添加为 10g/m³；年需处理涌水约：30 万 m³；按照市场 PAC 单价 1.5 元/kg，絮凝剂单价 15 元/kg 计算。

每年需预留药剂费用：300000×（0.04×1.5+0.01×15）≈6.3 万元，生产期间该项费用纳入矿山运营成本。

（5）清淤工程费用

矿山沉淀池、排水沟、截排水沟需定期开展清淤工程，每年沉淀池、排水沟及截排水沟合计清淤费用约 2 万元，生产年限 42.7 年。

图 4-14 水资源水生态修复与改善工程示意图

4、地质灾害防治工程

(1) 露采场地质灾害防治工程

①露采场最终境界外截排水沟(J1)工程

为了拦截露采场(Lc)山坡上的地表汇水,减小汇水对边坡的冲刷,在采区最终境界外坡顶处设截排水沟J1。可降低边坡滑坡风险,大幅减少采场机械排水量,节约能耗、安全环保。

(1) 防洪标准

根据《防洪标准》(GB50201-2014)第5.0.1款:

本矿为中型矿山,按上表规定的防洪标准:重现期为50~10a,为安全起见,设计取上限,防洪标准为重现期为50a。

(2) 暴雨查算

根据圈定的采场境界,采场上部汇水面积约0.08km²,流域长度L=0.35km,平均坡降J=0.3。洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定:

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

式中:Q—最大洪水洪峰流量(P=10%), m³/s;

k—径流系数,按当地水文地质手册中的有关参数确定,取0.70;

i—最大1h降雨强度(P=10%), 48.8mm/h;

F—集水面积,以最大的汇水面积计算约0.08km²。

经校核验算,设计推荐的露天开采矿山上游的最大排洪流量Q=0.76m³/s

(3) 截排水沟(J1)设计

设计在采场周围东西两侧边坡上方设置截水沟J1,拦截上游汇水,减少雨水对边坡的冲刷;采场内露采台阶、底盘按+1°的坡角设计,保障矿区积水沿台阶、底盘面自然排泄到矿区周边沟谷和水塘,末端设置沉砂池,沉淀后排入周边溪沟中,总长度724m。暴雨净峰流量0.76m³/s,设置的截排水沟排水能力不应小于0.76m³/s。

排水沟坡面为岩石或风化岩石。根据《室外排水设计规范》(GB50014-2006)4.12.2条:明渠和盖板渠的底宽,不宜小于0.3m。坡面为风化岩石时,边坡值取1:0.25~1:0.5,坡面为岩石时,边坡值取1:0.1~1:0.25。

设计排水沟断面为矩形,底宽0.6m,深0.6m,上宽0.6m。

排水沟流量计算：

$$Q=s_0v=1.3863\text{m}^2/\text{s}; v=\frac{1}{n}R^{\frac{2}{3}}I^{\frac{1}{2}}=3.0807\text{m}/\text{s}; R=\frac{s_0}{P}=0.2317;$$

式中： Q ——水沟流量， m^2/s ； s_0 ——水沟有效断面， 0.45m^2 ；（依据《室外排水设计规范》4.2.4规定：充满度取0.75）；

v ——水流速度， m/s ； I ——水力坡降， 0.06；

R ——水力半径； P ——水沟有效断面湿周长， 1.9416m ；

n ——水沟壁粗糙系数， 岩石明渠， 取0.03；

计算排水沟流量为 $0.78\text{m}^2/\text{s}$ 大于 $0.76\text{m}^2/\text{s}$ ，排水沟的排水能力可满足排水要求。计算排水沟水流速度为 $0.78\text{m}/\text{s}$ ，大于 $0.4\text{m}/\text{s}$ ，小于 $4\text{m}/\text{s}$ ，满足不冲不淤要求。截排水沟设计见图 4-15。其具体工程安排及工程量计算见表 4-13。

图 4-15 截排水沟 J1 断面示意图

表 4-13 截排水沟（J1）工程量测算表

工程名称	长度（m）	完成时间	工作内容	单位	工程量计算	工程量
露采场最终境界外截排水沟（J1）	724	2026.8-2027.7	挖土方	m ²	0.84×724	608.16
			弃方	m ²	0.84×724	608.16
			浆砌块石沟	m ²	0.6*0.3*2×724	260.64
			砼底板	m ²	1.24×0.1×724	89.776
			砂浆抹面（厚 0.02m）	m ²	(0.6×2+0.3×2)×724	1303.2
			伸缩缝（m ² ）	m ²	(0.2+0.6)×0.6/2×724/15	43.44

④露采场外围栏及警示牌

（1）围栏工程

为了防止无关人员及牲畜等误入露采场发生危险，在露采场顶部边界设置牢固的围栏（见图 4-16）。围栏采用高速公路栏网，高度 1.8m，用钢管打入地下固定，每 3m 设置 1 个固定桩。围栏总长 753m。时间安排在开采第 2 年，即 2027 年 8 月—2028 年 7 月。

图 4-16 拟设安全防护围栏效果图

（2）警示牌

矿山开采边坡较高，在边坡较高处设置醒目的警示牌，防止无关人员误入发生危险。同时在矿区生产区，从矿区办公室、采场警戒入口、采场入口、上矿道路等地段设置说明牌或警示牌。

参照《建筑材料矿绿色矿山建设规范》（DB43/T1885-2020）和《矿山安全标志》（GB14161-2008）中规定，本矿山所有生产地点涉及到的生态保护修复标识标牌见下表。因此，预计增加制作矿区标识标牌 12 块，采用不锈钢材质。规格选用逆向反射标志。时间安排在第 1 年，即 2026 年 10 月—2027 年 8 月。具体工作量见下表（4-14）。

表 4-14 警示牌说明牌工作量估算表

分项工程	技术手段	单位	工程量	备注
警示牌、说明牌	禁止驶入、减速	块	2	采场警戒入口、公路
	生物多样性保护宣传栏	块	2	办公楼、加工生产区
	加强生态环境保护	块	2	办公楼和采场、开采区
	采区闲人免进	块	4	采场入口、砂石加工区
	高陡边坡禁止靠近	块	4	采区周边

标牌制作要求：

1、禁止标志

- a.禁止标志的基本形状为带斜杠的圆环，如图（4-17）所示。
- b.禁止标志的颜色，为白底，红圈、红斜杠，黑图形符号。
- c.禁止标志的基本尺寸应根据最大观察距离（L）确定，按表（4-15）选取。

图 4-17 禁止标志制作样板图

表 4-15 禁止标志尺寸与最大观察距离的关系（单位：mm）

标志尺寸	逆向反射标志		自发光标志	
标志外径 D	250	375	250	320
红杠宽度 a	20	30	20	26
红环宽度 b	25	38	25	32
白边宽度 e	5	7	5	7

2、路标、铭牌、提示标志

a.路标、铭牌、提示标志的基本形状为长方形，如图（4-18）所示。

b.路标、铭牌、提示标志的颜色为绿底、白色图案，白字亦可用黑字。

c.路标、铭牌、提示标志的基本尺寸应根据最大观察距离（L）确定。

图 4-18 路标、铭牌、提示标志制作样板图

⑤露采场（Lc1）底盘四周截排水沟（J2）工程

为了防止露采场边坡汇水对底盘的冲刷，设计在采区最终底盘四周修一条截排水沟（J2），长 265m，尺寸同 J1。

表 4-16 截排水沟（J2）工程量测算表

工程名称	长度（m）	完成时间	工作内容	单位	工程量计算	工程量
露采场最终境界外截排水沟（J2）	265	2031.10-2032.9	挖土方	m ²	0.84×265	222.6
			弃方	m ²	0.84×265	222.6
			浆砌块石沟	m ²	0.6*0.3*2×265	95.4
			砼底板	m ²	1.24×0.1×265	32.86
			砂浆抹面（厚 0.02m）	m ²	(0.6×2+0.3×2)×265	477
			伸缩缝（m ² ）	m ²	(0.2+0.6)×0.6/2×265/15	15.9

及时清除水沟淤泥，保持水流畅通；排土堆附近修筑好防水沟、防洪坎，防止雨季山洪对矿山造成危害及矿渣流失影响环境。

图 4-19 底盘截排水沟 J2 设计效果图

(2) 采空区地面变形地质灾害隐患消除工程

现状矿区无各类地质灾害问题；前文章节已计算，存在发生采空区地面岩移的可能性，可能影响 22.5hm² 林地。对土地的影响程度均为轻度破坏，即地面有轻微变形，轻微影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加。

针对存在发生采空区地面岩移的可能性，可能影响 22.5hm²。采空区地面变形地质灾害防治工程主要为：对塌陷的坑洞，采用碎石、黏土、混凝土等材料分层充填压实；地裂缝治理采用柔性材料（如沥青、聚氨酯）充填，防止雨水。参照恢复植被造林费用，3 元/m²，本次设计预留 67.5 万元用于塌陷区域的回填、平整、植被修复等工作。

以上采空区地面变形防治费用共计约 67.5 万元，本次按 3 年计提该费用。

表 4-17 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
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	22.5
2027	地质灾害安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用	万元	22.5
2028	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	22.5
合计			万元	67.5

(三) 监测和管护工程

1、水环境监测工程及进度安排

(1)设计内容:根据《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91—2002~2003.1.1),方案对评估区水质监测工程设计内容为:对矿坑废水、地面淋滤水水质进行常规监测,以掌握水质发展趋势;

(2)监测点:设置在+440平硐出口沉淀池和新建沉淀池设置水质监测点、工业广场上下游,共设置监测点4处,编号依次SZ1~SZ4,在三口渡居民点的民井作为地下水监测井,编号为SZ5;

(3)监测频率:以全年采样检测次数不少于4次,采样时间为每季度1次,每次采样1个;经监测发现下游水质超标时,应加密至每日一次;外排水质监测应延长1.0年,监测期为43.7年;

(4)监测项目:以全年采样检测次数不少于4次,抽送到当地环境监测局进行水质检测分析检验;矿坑水监测因子按《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III级标准执行,地下水按《地下水质量标准》(GB14848-2017)中的III类标准,项目以pH值、COD、SS、氨氮、硫化物、BOD5、铜、锌、铅、砷、镉、六价铬、铁、锰为主。

(5)工程量测算(如表4-18)

表 4-18 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)	进 度 安 排
440井口水质监测	1	43.7	4	175	2026年10月 ~2070年6月
工业广场新建沉淀池水质监测	1			175	
工业广场上游	1			175	
巴林冲	1			175	
三口渡井水	1			175	
合 计	5			875	

2、地质灾害监测工程及进度安排

本次矿山在开采、闭采及恢复治理过程中,根据规范矿山在开采、闭采及恢复治理过程中,均应开展地质环境监测工作,根据《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015),本次设计对边坡稳定性、进行人工监测。

监测方法:露采边坡开始清理后边坡应进行变形监测,施工过程中加强施工安全监测,治理施工完成后一年内进行治理效果检查监测,治理施工完成后较长时间内的雨季或暴雨季节,还应加强巡视和检查工作。治理施工完成后监测要求

具体如下:

a.边坡变形监测按十字交叉布设监测线(网),同时在线上布置布点,采用GPS定位法、测距法等;

b.边坡变形及治理效果检验监测应由专业人员实测,确保数据精度达到预测预报的目的;

c.监测时间自2026年6月开始,直至管护期结束,地质灾害监测频率为每月监测一次,台风、雨季或暴雨时应加强监测工作;

d.施工中应随时观测坡体位移、房屋裂缝变化。如出现异常情况,应及时采取暂停开采,并采取相应措施,以确保人员安全。

监测方法宜采用全站仪观测方法定期对采场治理边坡危岩、浮石次生地质灾害进行监测,监测网点布设如下:

a.边坡变形监测点布置执行《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015);

b.危岩、浮石、次生地质灾害监测点主要布置于治理后边坡位置下方,坡度较大处,斜坡稳定性监测点3个。

监测时段和频次:

a.监测时段为矿山开采期直至地质环境治理恢复建设期结束;

b.斜坡稳定性监测:非汛期(每年9月~次年3月)每月监测1次,汛期(每年4~8月)每周监测1次,雨季尤其是持续降雨或大暴雨时每天或雨后一次加密巡视观测。

表 4-19 地质灾害监测工程量测算表

监测区域	监测点(处)	监测年数(年)	监测频率(次/点·年)	监测工程量(次)
露天采场、废石堆	7	42.7 + 1	12 + 3	656
工业广场	2			656
合 计	4	43.7	15	1312

(2) 采空区地面变形

本次设计采用《全球定位系统(GPS)测量规范》(GB/T 18314-2009)布置矿山的监测工程。

① 监测系统的建设原则

卫星位移在线监测系统建设中应坚持“技术先进、高效可靠、经济实用”的原则,系统建设应保证建成后系统的可扩展性,即随着地表移动范围的扩大,增加新的监测点,能为今后系统升级改造后使用。

②位移监测系统建设目的

根据监测任务和目的,位移监测系统建设工作主要是监测地表沉降观测线范围内的建(构)筑物与基础设施的沉降和位移,以保证圈定的地表沉降观测线范围内的建(构)筑物安全。

③监测点布设要求

A、矿山监测点布设依据

(A)应对观测环境进行调查,调查埋设地点的地质条件,监测点的标志必须与坝体或岩体牢固结合在一起,每一观测点必须埋设混凝土观测墩。

(B)地表变形监测应满足下列要求:

- a、观测基点必须定期进行检验,确定其可能出现的位移;
- b、在选择监测点点位时,必须考虑测量的方便和监测人员的安全。

B、GPS 基准点和监测点的选择依据

根据中华人民共和国国家标准《全球定位系统(GPS)测量规范》(GB/T18314-2009)中第7.2节的规定,选点的具体要求为:

(A)周围应便于安置接收设备和操作,视野开阔,视场内障碍物的高度角不宜超过 15° ;

(B)远离大功率无线电发射源(如电视台、电台、微波站等),其距离不小于200m;远离高压输电线和微波无线电信号传送通道,其距离不得小于50m;

(C)附近不应有强烈反射卫星信号的物件(如大型建(构)筑物等);

(D)交通方便,并有利于其他测量手段扩展和联测;

(E)地面基础稳定,易于标石的长期保存;

(F)充分利用符合要求的原有控制点;

(G)选站时应尽可能使测站附近的局部环境(地形、地貌、植被等)与周围的大环境保持一致,以减少气象元素的代表性误差。

④监测方案

根据矿山的工程水文地质条件、沉陷观测区地表建(构)

筑物设施的位置与监测要求,监测方案可选择实时动态测量(RTK)。北斗、RTK测量系统主要由基准站和流动站两部分组成。

A、基准站

RTK 系统基准站由北斗接收机及卫星接收天线、无线电数据链电台及发射天线、直流电源等组成。根据基准站观测点的选择原则和现有的控制点，结合北斗设备的各项参数以及矿区的面积，基准站观测点应该选在沉陷区之外。

基准站上空应尽可能开阔，让基准站尽可能跟踪和观测到所有在视野中的卫星，在基准站 GPS 天线的 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 高度角以上不能有成片的障碍物。在基准站周围约 200m 的范围内不能有强电磁波干扰源，如大功率无线电发射设施、高压输电线等。

B、控制点

为了保证流动站的测量精度和可靠性，应在整个测区选择高精度的控制点进行检测校对，选择的控制点应有代表性，均匀地分布在整个测区。在安置好基准站并启动流动站后，必须用流动站分别到已知点上进行定位测量，以求得该点的坐标，然后与该点的原有坐标相比较，求出其差值。如差值很小则不须修正；否则必须将该点的原有坐标输入到 TCS1 控制器中进行修正。

C、监测点

流动站从基准站接收到的信号由流动站电台接收，流动站同时也接收相同的卫星信号，用配备的 TSC1 控制器进行实时解算。在地表布设监测点应考虑到主矿体与地表建（构）筑物的位置，再根据点位的布设依据和设计原则，在矿区地表移动界线范围内布设监测点位。矿区应根据以上监测点和基准点布设原则，在地表重点保护建（构）筑物位置布设监测点。

（A）设计监测点的等级

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。泥石流和采空区地面变形破坏的主要为民用建筑，本次设计监测等级为四等。

（B）监测点的网度及位置设计

在采空区地面变形区，根据《建筑变形测量规范》（JGJ 8-2016），采用全站仪进行位移监测时，四等级别的监测点观测距离应小于等于 1000m。

考虑到矿区及各工业场地的地形复杂还受地下开采影响，地下开采地表变形影响区面积较大且地表有敏感目标，本次设计地面变形监测点观测距离为 200 ~ 400 米。

结合本次岩石移动范围的宽度与长度，本次设计监测点的网度为 200 ~

400m，共布置 5 个监测点。

图 4-20 左侧为岩石天线墩，右侧为土层天线墩

D、监测点设计

中华人民共和国国家标准《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T 18314-2009）中规定的岩石中和土层中天线墩如图 4-13 所示。

E、监测点工程量

根据目前的市场价格，每个监测点按照 1 万元计算工程投资费用。由于监测工程可实现全自动化管理，监测费用按每年 1 万元计算

3、土壤环境监测及进度安排

（1 设计内容：根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015），方案对矿区周边耕地土壤环境质量进行常规监测，以掌握土壤环境质量发展趋势。

（2）监测点设置：设计在工业广场下游和 CK1 各设土壤环境监测点 1 个，并每半年采土样进行检测。周边土壤监测期为 42.7 年，根据外排采坑水，土壤监测应延长 1.0 年，土壤监测 $43.7 \times 2 \times 2 = 176$ 组。

（3）监测频率：每半年采土样进行检测，闭坑前可适当增加一次监测，经监测发现土壤因子超标时，应加密至每月一次。

（4）监测项目：每半年采样抽送一次到第三方检测机构进行土壤质量检验；土壤监测因子按《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》

(GB15618-2018)中耕地标准执行,项目以 pH 值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌为主。

表 4-20 矿区排水下游土壤监测工程量及进度安排表

工程项目	工程名称		单位	工程量	进度安排
土壤环境监测	工业广场下游和 CK1	1、土壤环境监测工程			2026 年 1 月 ~ 2030 年 12 月
		1) 监测点	处	2	
		2) 监测时间	a	42.7+1.0	
		3) 分析化验	组	176	

4、植被恢复监测

主要是针对植被生长情况进行监测。本次监测主要采用遥感技术方法为主,辅以人工现场调查和量测方法。

(1) 监测内容: 监测植被非自然死亡、退化的情况。

(2) 监测方法: 定期巡查,对破坏范围内的植被破坏情况、土壤破坏情况、植被绿化的效果等进行调查。

(3) 监测频率: 共 2 处,每年年一次,每次 2 人,计 2 工班/日,以随时掌握地表情况,监测时间为整个服务年限 46.7 年。

(4) 监测范围 0.6227km²。

综上所述,矿山生态保护修复工程量汇总见表(4-21)。

表 4-21 植被恢复监测工程量及进度安排表

工程项目	工程名程	单位	工程量	进 度 安 排
修复复垦区	3、植被恢复监测			2026 年 1 月 ~ 2033 年 12 月
	1) 监测点	个	1	
	2) 监测时间	a	46.7	
	3) 监测测量	次	47	
	4) 监测工班	班	188	
	注：表中监测频率系为估算投资而一般设置，矿山可根据开采情况加密观测（包括巡查、矿群联查工程），在汛期、雨季加密巡查次数。			

图 4-21 监测点分布图

5、生态修复管护工程及进度安排

(1) 工程设计

根据当地气候条件和林木生长规律，闭坑后修复的管护期定为 3a；而矿山开采期间修复的，其监测管护时间应与开采期限相同。管护工程主要针对修复成林地、草地及水田的地段，主要包括松土培土、修剪、施肥浇水、病虫害防治和补栽。松土在春季进行，培土在入冬前进行。修剪，一年一次在冬季落叶后进行，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。浇水主要在夏季节，排涝主要在梅雨季节。按绿化养护市场价 1 元/m² 每年估算。聘请林业专业技术人员实施林草水田管护。

(2) 管护目标

根据生态修复计划及复垦目标，本矿山复垦主要 废石堆 (FS2、FS3、FS5)、矿山公路 (L1) 等 4 个复垦单元，未来管护目标即为该 5 个复垦单元复垦后的植被。未来矿区 5 个单元复垦为耕地和林地。管护目标为上述复垦林地区林木成活率达到 85%以上，林草地郁闭度达 0.3 以上。最终以《湖南省矿山生态保护修复验收标准 (DB43/T1391-2022) 》为准。

(3) 管护质量标准

植物长势良好，无枯黄现象、病虫害控制在 12%以下，不至成灾；及时清除枯死树木，补植成林；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故；维持层次丰富、稳定、多样的植物群落结构，维护良好的自然生态景观。

(四) 其他工程

1、井口封堵工程设计及工程量测算

根据开发利用方案，最终有 7 个井口。矿山闭坑时对 7 个井口进行封闭，具体设计方案如下：平硐封堵时，先用工业广场上硬化物对各井筒进行充填。在井口修建 2m 厚的浆砌块石墙，墙体设基础 0.5m，外侧砂浆抹面，抹面厚度为平均厚 2cm (纯混凝土 C15，2 级配，粒径 40，水泥 32.5，水灰比 0.65)。为了防止填渣段的淋滤水聚积，造成挡墙坍塌或渣流，井口均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。

图 4-22 斜坡道井口封堵工程示意图（单位：cm）

图 4-23 斜井口封堵工程示意图（单位：cm）

图 4-24 平硐井及风井封堵工程示意图（单位：cm）

表 4-22 井口密闭工程量测算表

井口名称	井口类型	井口断面积 (m ²)	封闭厚度 (m)		浆砌片石 (m ³)		外墙砂浆立抹 (m ²)	泄水孔 PVC 管 (m)	备注
			外墙	内墙	外墙	内墙			
+440 平硐	平硐	5.75	2		11.5		5.75	10	
+485 平硐	平硐	5.75	2		11.5		5.75	10	矿井闭坑后完成
+530 平硐	平硐	5.75	2		11.5		5.75	10	
+575 平硐	平硐	5.75	2		11.5		5.75	10	
+620 平硐	平硐	5.75	2		11.5		5.75	10	
+400 平硐	平硐	5.75	2		11.5		5.75	10	
回风井	斜井	4.40	2	2	8.8	8.8	4.40	10	
合计					77.8	8.8	38.9	70	
注：本次设计工业广场复垦时硬化物全部回填井筒，在前文中已计入拆除硬化物外运。									

（五）修复工程量汇总及年度安排

1、按工程类别工程量汇总

巴凌冲大冲铁矿生态修复按工程类别工程量测算汇总详表（4-23）。

表 4-23 矿山生态保护修复工程量测算汇总表（按工程类别）

序号	工程类别	工程内容	分项工程名称	工程量计算公式	计算单位	工程量
一	生态保护工程	生态环境保护宣传栏	宣传栏	——	块	16
二	土地复垦与生物多样性修复工程	+620 台阶内侧截排水沟 (P3)	浆砌废石沟	$(0.5 \times 0.3) \times 304$	m ²	45.6
			C15 砼底板	$(0.5 + 0.3) \times 0.1 \times 304$	m ²	29.28
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	$(0.3 + 0.5 + 0.5) \times 304$	m ²	475.8
			伸缩缝 (m ²)	$(0.3 + 0.5) \times 0.5 / 2 \times 304 / 15$	m ²	4.76
		590 台阶内侧截排水沟 (P3)	浆砌废石沟	$(0.5 \times 0.3) \times 226$	m ²	45.6
			C15 砼底板	$(0.5 + 0.3) \times 0.1 \times 226$	m ²	29.28
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	$(0.3 + 0.5 + 0.5) \times 226$	m ²	475.8
			伸缩缝 (m ²)	$(0.3 + 0.5) \times 0.5 / 2 \times 226 / 15$	m ²	4.76
		+305 台阶内侧截排水沟 (P3)	浆砌废石沟	$(0.5 \times 0.3) \times 306$	m ²	45.9
			C15 砼底板	$(0.5 + 0.3) \times 0.1 \times 306$	m ²	24.48
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	$(0.3 + 0.5 + 0.5) \times 306$	m ²	397.8
			伸缩缝 (m ²)	$(0.3 + 0.5) \times 0.5 / 2 \times 306 / 15$	m ²	3.98

		露采场底盘排水沟（P4）	浆砌废石沟	$(0.5 \times 0.3 \times 2) \times 292$	m ³	87.60
			C15 砼底板	$(0.5 + 0.3 \times 2) \times 0.1 \times 292$	m ²	32.12
			砂浆抹面（厚 0.02m）	$(0.3 \times 2 + 0.5 \times 2 + 0.5) \times 292$	m ²	613.20
			伸缩缝（m ² ）	$(0.3 + 0.5) \times 0.5 / 2 \times 292 / 15$	m ²	3.80
		硬化物拆除、清运工程	建筑物拆除	建筑物面积 $\times 0.03\text{m}^2$	m ²	1781
			地表硬化物剥离	剥离面积 $\times 0.5 \times 0.2\text{m}^2$	m ²	2374
			渣土清运	剥离面积 $\times 0.5 \times 0.2\text{m}^2$	m ²	4155
		土壤重构工程	土地平整	覆土总面积	hm ²	9.8116
			土方运送	林地 0.5m	m ²	49058
			翻耕培肥	覆土总面积	hm ²	9.8116
			生态挡墙	平台外侧长度 $\times 5$	个	14145
		植被重建工程	1) 种植柏木	平台 2m*2m 间距, 底盘 3m*3m 间距	株	1888
			2) 种植栎树		株	1853
			3) 种植红叶石楠		株	3170
			4) 种植紫穗槐		株	2842
			5) 种植胡枝子		株	2842
			撒播草种	林地面积	hm ²	9.8116
			扦插藤蔓	每米 5 株	株	35240
三	水生态水环境修复工程	矿山公路排水沟（P1）（1686m）	挖土方	$(0.5 + 0.3 \times 2) \times (0.5 + 0.1) \times 1686$	m ²	1112.76
			弃方	$(0.5 + 0.3 \times 2) \times (0.5 + 0.1) \times 1686$	m ²	1112.76
			浆砌块石沟	$(0.5 \times 0.3 \times 2) \times 1686$	m ²	505.8
			砼底板	$(0.5 + 0.3 \times 2) \times 0.1 \times 1686$	m ²	185.46
			砂浆抹面（厚 0.02m）	$(0.3 \times 2 + 0.5 \times 2 + 0.5) \times 1686$	m ²	3540.6
			伸缩缝（m ² ）	$(0.3 + 0.5) \times 0.5 / 2 \times 1686 / 15$	m ²	21.92
		工业广场和矿山公路淋滤废水处理池	挖方	311	m ³	311
			浆砌块石	33.12	m ³	33.12
			砂浆立抹	148.8	m ²	148.8
			砂浆平抹	32	m ²	32
			砼垫层	3.21	m ³	3.21
			墙背回填	42.32	m ³	42.32
			弃方	268.68	m ³	268.68
			下池台阶	7	m ³	7
			栏杆	27.6	m	27.6
		沉淀池清淤	清淤工程	生产期	年	42.7

四	地质灾害 安全隐患 消除工程	露采场最终 境界外截排 水沟（J1） （724m）	①挖土方	0.84×724	m ²	608.16
			②弃方	0.84×724	m ²	608.16
			③浆砌块石沟	0.6*0.3*2×724	m ²	260.64
			④砼底板	1.24×0.1×724	m ²	89.776
			⑤砂浆抹面（厚 0.02m）	(0.6×2+0.3×2)×724	m ²	1303.2
			⑥伸缩缝（m ² ）	(0.2+0.6)×0.6/2×724/15	m ²	43.44
		露采场最终 境界外截排 水沟（J2） （265m）	①挖土方	0.84×265	m ²	222.6
			②弃方	0.84×265	m ²	222.6
			③浆砌块石沟	0.6*0.3*2×265	m ²	95.4
			④砼底板	1.24×0.1×265	m ²	32.86
			⑤砂浆抹面（厚 0.02m）	(0.6×2+0.3×2)×265	m ²	477
		露采场围栏	铁丝网围栏	——	m	753
		警示标志	警示牌	——	块	12
五	监测工程	崩塌、滑坡监测		4处，每处每年监测15次，	次	1312
		采空区地面变形监测		自动监测	年	42.7
		水质监测		5处，每年4次	次	875
		土壤监测		2处，每半年1次	次	176
		植被监测		1处，每年1次，，每次2人， 每次2工班	次	188
六	管护工程	面积		复垦修复区	hm ²	9.8116
		年限		植树种草后三年	年	3
七	其他工程	封堵工程	浆砌块石	86.6	m ³	86.6
			外立面抹面	38.9	m ²	38.9
			PVC泄水孔	70	m	70
八	预留费用	地灾安全隐患消除工程预留		67.5万元		
		修建污水处理站费用预留		100万元		

四、生态保护修复工程进度安排

（一）工程总体部署

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（2026 年 10 月—2069 年 6 月）

（1）水生态水环境保护修复工程

修建 1 条截排水沟、1 座废水处理池、修建 1 座废水处理站石灰投放、定期清淤；

（2）地质灾害安全隐患消除工程

修建截水沟 JG1、设置警示牌，防护围栏；

（3）土地复垦与生态多样性修复工程

第二年废石堆（FS2、FS3、FS5）复垦为林地，露天采场边开采边修复，复垦为林地，平台内侧修建排水沟；

（4）监测工程

开展水质监测、土壤质量监测、地质灾害监测、植被监测。

2、闭采修复期（2069 年 7 月~2070 年 6 月）

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：

（1）全面开展土地复垦工程。

（2）井口封堵

（3）开展水质监测、土壤质量监测、植被监测。

3、监测管护期（2070 年 7 月~2073 年 6 月）

对矿山生态修复单元进行监测管护工作，管护工作与生态修复工程实施的时期基本一致，全部修复工程完工后，再顺延三年，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 30%以上。开展水质监测、土壤质量监测、植被监测。

根据“边生产、边治理、边复垦”的原则及本矿山工程建设特点和开采时序进度安排。本方案服务年限为 46.7 年（2073 年 10 月—2073 年 6 月）。

（二）分年度部署

表 4-24 矿山生态保护修复年度工程量安排表

	工程类别	工程内容	分项工程名称	计量单位	2026.10-2027.9	2027.10-2028.9	2028.10-2029.9	2029.10-2030.9	2030.10-2031.9	2031.10-2032.9	2032.10-2042.9	2042.10-2052.9	2052.10-2062.9	2062.10-2069.6	2069.7-2070.6	2070.7-2073.6	合计			
					第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7~16 年	第 17~26 年	第 27~36 年	第 37~42.7 年	1 年	3 年				
					基建剥离期	开采期													闭坑修复期	管护期
					工作量															
1	生态保护修复工程	生态环境保护宣传栏	宣传栏	块	16												16			
2	土地复垦与生物多样性修复工程	+620 台阶内侧截排水沟(PG2) (304m)	①浆砌废石沟	m³					45.6								45.6			
			②C15 砼底板	m²					29.28								29.28			
			③砂浆抹面 (厚 0.02m)	m²					475.8								475.8			
			④伸缩缝 (m²)	m²					4.76								4.76			
		590 台阶内侧截排水沟 (PG2) (226m)	①浆砌废石沟	m³					33.9									33.9		
			②C15 砼底板	m²					18.08									18.08		
			③砂浆抹面 (厚 0.02m)	m²					293.8									293.8		
			④伸缩缝 (m²)	m²					2.94									2.94		
		+305 台阶内侧截排	①浆砌废石沟	m³					45.9									45.9		

	水沟(PG2) (306m)	②C15 砼底板	m²					24.78							24.78
		③砂浆 抹面 (厚 0.02m)	m²					397.8							397.8
		④伸缩 缝 (m²)	m²					3.98							3.98
	露采场底 盘排水沟 (PG3)	①浆砌 废石沟	m³							87.6					87.6
		②C15 砼 底板	m²							32.12					32.12
		③砂浆 抹面 (厚 0.02m)	m²							613.2					613.2
		④伸缩 缝 (m²)	m²							3.8					3.8
	硬化物拆 除、清运工 程	①建筑 物拆除	m³											1780.8	1780.8
		②地表 硬化物 剥离	m³											2374	2374
		③渣土 清运	m³											4155	4155
	土壤重构 工程	①土地 平整	hm²	1.5503		0.165	1.7175	0.3406	0.4397					5.5985	9.8116
		②土方 运送	m³	7751		825	8587	1703	2199					27993	49058
		③翻耕 培肥	hm²	1.5503		0.165	1.7175	0.3406	0.4397					5.5985	9.8116

			④生态挡墙	个			1880	3860	3700	4705						14145
		植被重建工程	①种植柏木	株	345			299	0	0					1244	1888
			②种植栾树	株	310			299	0	0					1244	1853
			③种植红叶石楠	株	310		165	670	341	440					1244	3170
			④种植紫穗槐	株	310		124	578	256	330					1244	2842
			⑤种植胡枝子	株	310		124	578	256	330					1244	2842
			⑥撒播草种	hm²	1.5503		0.165	1.7175	0.3406	0.4397					5.5985	9.8116
			⑦扦插藤蔓	株			5350	10120	7130	12640						35240
		矿山公路排水沟（PG1） （1686m）	①挖土方	m³	1112.76											1112.76
			②弃方	m³	1112.76											1112.76
			③浆砌块石沟	m³	505.8											505.8
			④砼底板	m²	185.46											185.46
			⑤砂浆抹面（厚0.02m）	m²	3540.6											3540.6
			⑥伸缩缝（m²）	m²	21.92											21.92

		工业广场 和矿山公 路淋滤废 水处理池	挖方	m³	311											311
			浆砌块 石	m³	33.12											33.12
			砂浆立 抹	m²	148.8											148.8
			砂浆平 抹	m²	32											32
			砼垫层	m³	3.21											3.21
			墙背回 填	m³	42.32											42.32
			弃方	m³	268.68											268.68
			下池台 阶	m³	7											7
			栏杆	m	27.6											27.6
		沉淀池清 淤	⑦清淤 工程	年	1	1	1	1	1	10	10	10	6.7			42.7
3	地质灾 害安全 隐患消 除工程	露采场最 终境界外 截排水沟 （J1） （356m）	①挖土 方	m³	608.16											608.16
			②弃方	m³	608.16											608.16
			③浆砌 块石沟	m³	260.64											260.64
			④砼 底板	m³	89.776											89.776
			⑤砂浆 抹面（厚 0.02m）	m²	1303.2											1303.2
			⑥伸缩 缝（m²）	m²	43.44											43.44
		露采场最	①挖土	m³						222.6						222.6

		终境界外	方													
		截排水沟	②弃方	m³						222.6						222.6
		(J2)	③浆砌	m³						95.4						95.4
		(265m)	块石沟													
			④砼	m³						32.86						32.86
			底板													
			⑤砂浆	m²						477						477
		露采场围	抹面(厚													
		栏	0.02m)													
			⑥铁丝	m	753											753
			网围栏													
		警示标志	⑦警示	块	12											12
			牌													
4	监测工 程	地质灾害 监测	①崩塌、	次	30	30	30	30	30	300	300	300	202	30		1312
			滑坡监													
			测													
		采空区	地面变	年	1	1	1	1	1	10	10	10	6.7			42.7
		形监测														
		水生生态水	②水质	次	20	20	20	20	20	200	200	200	135	20		875
		环境监测	监测													
		土壤监测	③土壤	次	4	4	4	4	4	40	40	40	28	4		176
			监测													
		植被恢复	④植被	次	4	4	4	4	4	40	40	40	28	4	12	188
		监测	监测													
5	管护工 程	林地管护	①管护	hm²											9.8116	9.8116
			面积													
			②管护	年											3	3
			年限													

第五章 经费估算与基金管理

一、经费估算

（一）估算原则

- 1、符合国家有关法律、法规规定；
- 2、治理恢复及土地复垦投资应进入工程估算中；
- 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。

（二）估算依据

1、国家及有关部门的政策性文件

（1）《财政部、国土资源部文件《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准》的通知》【财综〔2011〕128号】；

（2）《财政部、国土资源部《关于印发〈新增建设用地土地有偿使用费资金管理办法〉的通知》【财建〔2017〕423号】》；

（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】；

（5）《湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知》【湘国土资办〔2017〕24号】；

（6）《湖南省矿山生态修复基金管理办法》【湘自然资规〔2022〕3号】；

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）《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》（2014年）；

（4）《湖南省地方标准高标准农田建设》【DB43/T876.1-2014】；

（5）《土地整治工程建设标准编写规程》【TD/T1045-2016】；

（6）《土地整治权属调整规范》【TD/T1046-2016】；

（7）《湖南省土地开发整理项目施工机械台班费补充定额（试行）》；

（8）《邵阳市建设工程造价》（2026年第3期）。

（三）基础预算单价计算依据

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】。

2、人工单价

本项目按《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》（2015年）的人工预算单价标准进行调整，甲类工按水利工程的高级工标准为82.88元/日，乙类工按水利工程的高中级工标准为68.16元/日。

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、砂石料等主要材料的预算价格均以当地工程造价管理站提供的最新造价文件为准（见表5-1）；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】扣除税率。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。

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

表 5-1 主材规定价格表

序号	材料名称	单位	预算价（元）
1	块石	m ³	112
2	粗砂（环保车）	m ²	214
3	碎石（环保车）	m ²	135
4	4.25 水泥	kg	0.42
5	页岩烧结普通砖	m ²	303
6	钢筋	kg	3.47
7	0#柴油	kg	7.45
8	92#汽油	kg	9.28
9	模板（胶合板）	m ²	40
10	砾石	m ²	126

（3）材料消耗量依据2014年《湖南省农村土地整治项目预算定额标准》（试

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

表 5-2 材料估算价格表

名称及规格	单位	含税估算价	税率(%)	估算价		
				除税估算价	超运距费	取定估算价
92#汽油		10.48	12.95	9.28		9.28
0#柴油	kg	8.41	12.95	7.45		7.45
电	kWh	1.13	12.95	1.00		1.00
风	m ²	0.62		0.62		0.62
水	m ²	4.40	9.00	4.04		4.04
粗砂	m ²	221.70	3.60	214.00		214.00
砾石	m ²	130.54	3.60	126.00		126.00
块石	m ²	116.03	3.60	112.00		112.00
沥青		3950.00	12.95	3497.12		3497.12
水泥 42.5	kg	0.47	12.95	0.42		0.42
铁钉	kg	5.50	12.95	4.87		4.87
铁丝	kg	5.81	12.95	5.14		5.14
柑橘树苗(三证一签)	株	5.65	12.95	5.00		5.00
爬藤植物	株	2.26	12.95	2.00		2.00
模板(胶合板)	m ²	45.57	13.93	40.00		40.00

表 5-3 主材超运距费标准

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

4、电、风、水预算价格

(1) 施工用电基准价格取建设工程材料估算价格公布的价格 0.78kw·h;

(2) 施工用水基准价格取建设工程材料估算价格公布的价格 3.75 元/吨;

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

式中: K1—时间利用系数(一般取 0.7-0.8)取 0.80;

K2—能量利用系数一般取(0.7-0.85)取 0.70;

供风损耗率取 8%;

单位循环冷却水费 0.005 元/m³;

供风设施维修摊销费 0.002~0.003 元/m³

根据台班定额空气压缩机台班总费用 117.93 元,空气压缩机额定容量之和为 3;
风价=117.93÷(3×60×8×0.8×0.8)÷(1%~8%)+0.005+0.002=0.166 元/m³。

(四) 取费标准和计算方法说明

根据[湘财建〔2014〕22 号],本项目预算由工程施工费、设备费、其它费用(包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、拆迁补偿费)、复垦监测与管护费用和不可预见费等几个部分构成,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。

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

依据“湘国土资发〔2017〕24号”文，土地整治工程施工费按“价税分离”的原则计算。工程造价=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。

1) 人工费 = 定额劳动量×人工预算单价。

2) 材料费 = 定额材料用量×材料预算单价

材料费定额的计算，材料用量按照 2014 年土整定额标准编制，本次概算编制材料价格全部以材料到工地实际价格计算。材料费 = 定额材料用量×材料概算单价。

3) 施工机械使用费 = 定额机械使用量×施工机械台班费

施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《湖南省土地开发整理项目预算定额》。施工机械使用费 = 定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

4) 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；项目措施费计算具体见表（5-4）。

表 5-4 工程措施费费率表

工程类别	临时设施费率	冬雨季施工增加费率	夜间施工增加费	施工辅助费率	特殊地区施工增加费	安全施工措施费	合计
土方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
石方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
砌体工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
混凝土工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
农用井工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
其他工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
安装工程	3	1.1	0	1.0	0	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。

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。《编制规定》根据不同地区,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)。其取费标准如表(5-5)所示。

表 5-5 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)	序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)
1	土方工程	直接费	5.45	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】及湘财建价〔2017〕24号文规定,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。

2、设备费

设备费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。其计算应依据土地复垦的性质,复垦所需的设备选定。依据“湘国土资发〔2017〕24号”文:

(1) 施工机械使用费以不含增值税的价格计算。折旧费按除以 1.17 计算,修理及替换设备费按除以 1.11 计算,安装拆卸费、台班人工费不作调整。

(2) 土地整治项目设备购置费和其他费用按“价税分离”的原则进行计算，计费基数和费率标准不作调整。

3、其它费用

包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费等。

(1) 前期工作费

指土地开发整理项目在工程施工前所发生的各项支出，包括：土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与概算编制费、项目招标费和重大工程规划编制费等。

(2) 工程监理费

工程监理费是指委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程监督与管理所发生的费用。

(3) 竣工验收费

主要包括项目工程验收费、项目决算的编制与审计费，整理后土地的重估与登记费，基本水田补划与标记设定费等。

本项目前期工作费和工程监理费及竣工验收费三项按施工费的 12% 计算，统筹使用。

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。依《补充定额标准》规定，不可预见费费率按工程施工费的 10.00% 计取。

5、监测与管护费用

(1) 监测费

本项目有水质监测、地质灾害监测及复垦监测。

①水质、土壤监测费用：水质检测按 1000 元/组计算，土壤质量检测按 1200 元/组计算。

②地质灾害监测费用：

地质灾害监测主要为人工巡查，按 200 元/工日。

③植被监测费用：主要为人工巡查测量调查，按 200 元/工日。

(2) 管护费

对复垦区进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥洒水、修枝、喷药等管护工作

所发生的费用；灌溉方式采用人工灌溉，利用矿山生产时期购置的洒水车进行浇水施工。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。林草地的管护费用按 1 元/m².a 计取，计取管护期为 3a。

6、基础单价

(1) 人工预算单价

本项目按《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》（2015 年）的人工预算单价标准进行调整，甲类工按水利工程的高级工标准为 82.88 元/日，乙类工按水利工程的高中级工标准为 68.16 元/日。

(2) 材料估算单价

依据邵阳市建设工程材料价格信息最新的 2025 年第 4 期发布的，主要材料价格采用主体工程价格，其它材料和植物措施材料价格由当地市场价格加运杂费、采购和保管费组成。

(3) 施工机械单价

按《湖南省土地开发整理项目施工机械台班定额》计算，施工机械以不含增值税款的价格计算。折旧费按除以 1.17 计算，修理及替换设备费按除以 1.11 计算，安装拆卸费、台班人工费不作调整。按《湖南省土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算，见下表（5-6）。

表 5-6 机械台班单价表

编号	机型规格	费用构成							
		(一)				(二)			(三)
		折旧费	修理及 替换费	安装 拆卸费	小计	人工	柴油	电	台班费
		元	元	元	元	工日	kg	Kwh	元
1008	装载机 1m ³	59.94	38.67		98.21	2	48		604.21
5013	卷扬机 5t	8.64	3.36	0.14	12.14	1		29	83.4
5018	电动葫芦 3t	4.36	2.68	0	7.03	0		18	23.23
1020	拖拉机 55Kw	31.06	37.27	1.79	70.12	2	43		521.51
1004	挖掘机 1m ³	159.13	163.89	13.39	336.41	2	72		1014.01
1014	推土机 59Kw	33.52	40.42	1.52	75.46	2	44		575.3
4012	自卸汽车 8t	129.37	77.6		206.97	2	47		689.57
3002	混凝土搅拌机 0.4m ³	21.07	34.19	6.85	62.11	2		50	204.49
4040	双胶轮车	0.93	2.29		3.22				3.22
1049	三铧犁	3.10	8.27		11.37				11.37
1021	拖拉机 59KW	43.45	52.13	2.82	98.40	2	55		694.93

3005	混凝土振捣器 2.2Kw	3.24	11.16		14.40			12	24.07
1012	推土机 55Kw	29.42	39.06	1.37	69.85	2	40		533.53
1038	压路机 8~10t	22.67	39.44		62.11	2	27		199.71
5010	汽车起重机	93.42	65.52		158.94	2	40		622.62

(4) 材料预算价格按以下方式调整

依据“湘国土资发〔2017〕24号”文：

1) 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；

2) 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。未注明增值税综合税率的，综合税率按下表执行：

表 5-7 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	3.60
2	园林苗木、自来水	9
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	
	砂浆及其他配合比材料	
	黑色及有色金属	

3) 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；

4) 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；

5) 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，不再另行通知。

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、材料估算单价、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、利润率和税金率，计算出各分项工程施工费综合单价。见表 5-8。

7、水质监测费用

根据实际情况按 1000 元/组计算。

8、土壤质量监测费用

根据实际情况按 1200 元/组计算。

9、植被监测费用

植被监测按工班计算，每个工班按 200 元/日计算。

表 5-8 矿山生态保护修复分项工程施工单价估算一览表 单位：元

工程或费用名称	定额编号	工程类别	单位	直 接 费							间 接 费		利润 (3%)	材料价 差	未计价 材料费	税金 (9%)	综合单 价
				直接工程费				措施费		合 计	费率 (%)	费 用					
				人工 费	材料 费	机械 费	合计	费率	费用								
机械拆除无 钢筋混凝	30073	石方工程	m²	114.4 1	4.72	75.71	194.84	6.0 %	11.69 9	206.53	5.0	10.32	6.20	25.30		20.07	268.42
地表硬化层 剥离	20251	石方工程	100m²	1207. 52		59.47	1266.9 9	6.0 %	76.01	1343	5.0	67.15	42.30			130.72	1583.17
石渣清运(运 距>=100m)	10135	石方工程	m²	8.03		14.71	22.74	6.0 %	1.36	24.10	5.0	1.21	0.76			2.33	28.26
覆土工程	10316	土方工程	m²	0.62		9.00	0.47	10.0 9	0.58	10.20	5.45	0.56	0.32			1.00	12.07
场地平整	10040	土方工程	hm²	1358. 18		4.55	1362.7 3	6.0 %	54.51	1417.2 4	5.0	77.24	44.83			138.54	1677.85
人工地力培 肥	10388	土方工程	hm²	2058. 44	3865. 56		5924.0 0	6.0 %	236.9 6	6160.9 6	5.0	767.04	184.83			677.71	7790.53
栽植柏树	90001 换	其他工程	100 株	218.4 7	1200		1418.4 7	4.00 %	56.74	1475.2 1	5	73.76	44.26			143.39	1736.62
栽植栎树	90001 换	其他工程	100 株	328.9 9	900		1228.9 9	4.00 %	49.16	1278.1 5	5	63.91	38.34			124.24	1504.64
栽植红叶石 楠	90001 换	其他工程	100 株	308.7 5	600		908.75	4.00 %	36.35	945.10	5	47.26	28.35			91.86	1112.57
植草撒播不 覆土~III类土	90030	其他工程	公顷	600.9 2	1667. 27		2268.1 8	4.0 %	88.46	2356.6 4	5	128.44	74.55			230.37	2790
人工挖沟槽	10019	土方工程	m²	20.23			20.23	4.0 %	0.81	21.04	5.45	1.15	0.67			2.44	25.30
原土夯实	10341	土方工程	100m²	224.9 9		399.4 2	624.41	4.0 %	24.98	649.39	5.00	32.47	19.48			63.12	764.46

弃方（运距<1km）	10045	土方工程	m ²	17.9		0.53	18.43	6.0%	0.74	19.17	5.0	1.04	0.61			1.87	22.69
浆砌废石沟	30022	砌体工程	m ²	112.25	73.07		185.33	6.0%	7.23	192.56	5.0	10.49	6.09			29.56	358.08
砂浆立抹（3cm）	30076	砌体工程	m ²	6.27	80.50	2.78	89.55	4.0%	3.58	93.13	5.45	5.08	2.95	2.44		9.10	110.26
砂浆平抹（2cm）	30075	砌体工程	m ²	1.85	36.75		38.60	4.0%	1.54	40.14	5.45	2.19	1.27	2.44		3.92	47.53
伸缩缝	40280	混凝土工程	m ²	38.734	224.53		263.26	5.0%	13.16	276.42	6.45	17.83	8.29	28.01		24.88	327.41
砼垫层	40098	砌体工程	m ²	115.64	270	5.15	390.79	4.00%	15.63	406.42	6	24.39	12.92			38.77	482.50
粗砂垫层	30001	砌体工程	m ²	19.30	107.46		126.76	6.0%	7.61	134.37	5.0	6.72	4.23			13.08	158.39
人工清淤泥	10004	土方工程	m ²	16.92			16.92	4.0%	0.64	17.56	5.45	0.96	0.56			2.04	21.12
浆砌块石墙	30072	砌体工程	m ²	41.24	325.78		367.02	4.0%	14.68	381.70	6.0	22.90	12.14	129.22		37.51	454.25
PVC 管	50067	辅助工程	m	0.71	16.20		16.91	6.0%	1.01	17.92	65.0	11.65	0.89			2.74	33.20
警示牌		其他工程	块	20	60	25	145										250
水质监测+简分析		其他工程	件	人工工资+简分析（悬浮物 20 元+pH 值 9 元+C0D3l 元+Pb、As、Mn 等）													1000
土壤监测+含量分析		其他工程	件	人工工资+PH+重金属含量分析													1200
植被监测		其他工程	次	市场价 200 元													200
地质灾害监测		其他工程	工班	甲类工为 200 元/工日													200

（五）投资估算结果

1、工程经费估算

矿山生态修复工程总投资估算如表（5-9）所示，方案服务年限（46.7a）内，矿山生态修复工程费用估算为 864.59 万元。其中：生态保护保育工程费用 1.6 万元；土地复垦与生物多样性修复工程费用 179.63 万元；水资源水生态修复工程费用 140.23 万元；地灾安全隐患消除工程费用 57.68 万元；监测和管护费工程费用 210.75 万元；其它工程费用 4.60 万元；其它费用 55.97 万元；不可预见费用 46.64 万元；预留费用 167.5 万元。

表 5-9 方案服务年限内矿山生态保护修复工程费用估算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	费用（万元）
一	生态保护保育工程	1.60
二	土地复垦与生物多样性修复工程	179.63
三	水资源水生态修复工程	140.23
四	地灾安全隐患消除工程	57.68
五	监测和管护工程	210.75
六	其它工程	4.60
七	其它费用	55.97
八	不可预见费用	46.64
九	预留费用	167.50
十	总投资	864.59

项目工程费用预算结果见下表（5-10）所示：

表 5-10 方案服务年限内矿山各工程类别生态修复工程费用估算总表（单位：元）

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合计	其它费用	不可预见费	总投资
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10
生态保护修复工程			总计				5517951.00	559674.12	466395.10	8219020.224
一	生态保护工程	生态环境保护宣传栏	宣传栏	块	16	1000	16000.00	1920.00	1600.00	19520.00
二	土地复垦与生物多样性修复工程	+620 台阶内 侧截排水沟 (P3)	浆砌废石沟	m ³	45.6	358.08	16328.45	1959.41	1632.84	19920.71
			C15 砼底板	m ²	29.28	461.09	13500.72	1620.09	1350.07	16470.87
			砂浆抹面（厚 0.02m）	m ²	475.8	47.53	22614.77	2713.77	2261.48	27590.02
			伸缩缝（m ² ）	m ²	4.76	327.41	1558.47	187.02	155.85	1901.34
			小计				54002.41	6480.29	5400.24	65882.94
		590 台阶内侧 截排水沟 (P3)	浆砌废石沟	m ³	33.9	358.08	12138.91	1456.67	1213.89	14809.47
			C15 砼底板	m ²	18.08	461.09	8336.51	1000.38	833.65	10170.54
			砂浆抹面（厚 0.02m）	m ²	293.8	47.53	13964.31	1675.72	1396.43	17036.46
			伸缩缝（m ² ）	m ²	2.94	327.41	962.59	115.51	96.26	1174.35
			小计				35402.32	4248.28	3540.23	43190.83
		+305 台阶内 侧截排水沟 (P3)	浆砌废石沟	m ³	45.9	358.08	16435.87	1972.30	1643.59	20051.76
			C15 砼底板	m ²	24.48	461.09	11287.48	1354.50	1128.75	13770.73
			砂浆抹面（厚 0.02m）	m ²	397.8	47.53	18907.43	2268.89	1890.74	23067.07
			伸缩缝（m ² ）	m ²	3.98	327.41	1303.09	156.37	130.31	1589.77
			小计				47933.88	5752.07	4793.39	58479.33

		露采场底盘 排水沟（P4）	浆砌废石沟	m ³	87.6	358.08	31367.81	3764.14	3136.78	38268.73
			C15 砼底板	m ²	32.12	461.09	14810.21	1777.23	1481.02	18068.46
			砂浆抹面（厚 0.02m）	m ²	613.2	47.53	29145.40	3497.45	2914.54	35557.38
			伸缩缝（m ² ）	m ²	3.8	327.41	1244.16	149.30	124.42	1517.87
			小 计				76567.57	9188.11	7656.76	93412.44
		硬化物拆除、 清运工程	建筑拆除	m ³	1780.8	268.42	478002.34	57360.28	47800.23	583162.85
			硬化物拆除剥离	m ³	2374.4	15.83	37586.75	4510.41	3758.68	45855.84
			渣土清运	m ³	4155.2	28.26	117425.95	14091.11	11742.60	143259.66
			小 计				633015.04	75961.80	63301.50	772278.35
		土壤重构工 程	土地平整	hm ²	9.8116	1677.85	16462.39	1975.49	1646.24	20084.12
			土方运送	m ³	49058	12.07	592130.06	71055.61	59213.01	722398.67
			翻耕培肥	hm ²	9.8116	7790.53	76437.56	9172.51	7643.76	93253.83
			生态袋	个	14145	1.5	21217.50	2546.10	2121.75	25885.35
			小 计				706247.52	84749.70	70624.75	861621.97
		植被重建工 程	1) 种植柏木	株	1888	17.37	32794.56	3935.35	3279.46	40009.36
			2) 种植栎树	株	1853	15.05	27887.65	3346.52	2788.77	34022.93
			3) 种植红叶石楠	株	3170	11.13	35282.10	4233.85	3528.21	43044.16
			4) 种植紫穗槐	株	2842	8.07	22934.94	2752.19	2293.49	27980.63
			5) 种植胡枝子	株	2842	4.33	12305.86	1476.70	1230.59	15013.15
			扦插藤蔓	株	35240	2.4	84576.00	10149.12	8457.60	103182.72
			撒播草种	hm ²	9.8116	2790	27374.36	3284.92	2737.44	33396.72

三	水生态水 环境修复 工程		小 计				243155.47	29178.66	24315.55	296649.68
			合 计 1				1796324.21	215558.91	179632.42	2191515.54
		露天采场底 盘排水沟 P1 (263m)	挖土方	m ³	1112.76	25.3	28152.83	3378.34	2815.28	34346.45
			弃方	m ³	1112.76	22.69	25248.52	3029.82	2524.85	30803.20
			浆砌块石沟	m ³	505.8	358.08	181116.86	21734.02	18111.69	220962.57
			砼底板	m ²	185.46	461.09	85513.75	10261.65	8551.38	104326.78
			砂浆抹面 (厚 0.02m)	m ²	3540.6	47.53	168284.72	20194.17	16828.47	205307.36
			伸缩缝 (m ²)	m ²	21.92	327.41	7176.83	861.22	717.68	8755.73
			小 计				495493.51	59459.22	49549.35	604502.09
		工业广场和 矿山公路淋 滤废水处理 池	挖方	m ³	311	25.3	7868.30	944.20	786.83	9599.33
			浆砌块石	m ³	33.12	358.08	11859.61	1423.15	1185.96	14468.72
			砂浆立抹	m ²	148.8	110.26	16406.69	1968.80	1640.67	20016.16
			砂浆平抹	m ²	32	47.53	1520.96	182.52	152.10	1855.57
			砼垫层	m ³	3.21	461.09	1480.10	177.61	148.01	1805.72
			墙背回填	m ³	42.32	7.64	323.32	38.80	32.33	394.46
			弃方	m ³	268.68	22.69	6096.35	731.56	609.63	7437.55
			下池台阶	m ³	7	564.31	3950.17	474.02	395.02	4819.21
			栏杆	m	27.6	119	3284.40	394.13	328.44	4006.97
			小 计				52789.90	6334.79	5278.99	64403.68
		沉淀池清淤	清淤工程	年	42.7	20000	854000.00			854000.00
			合 计 2				1402283.414	65794.00962	54828.34135	1522905.764

四	地质灾害 安全隐患 消除工程	露采场最终 境界外截排 水沟（J1） （724m）	挖土方	m ³	608.16	25.3	15386.45	1846.37	1538.64	18771.47
			弃方	m ³	608.16	22.69	13799.15	1655.90	1379.92	16834.96
			浆砌块石沟	m ³	260.64	358.08	93329.97	11199.60	9333.00	113862.56
			砼底板	m ³	89.776	461.09	41394.82	4967.38	4139.48	50501.68
			砂浆抹面（厚 0.02m）	m ²	1303.2	47.53	61941.10	7432.93	6194.11	75568.14
			伸缩缝（m ² ）	m ²	43.44	327.41	14222.69	1706.72	1422.27	17351.68
			小 计					240074.17	28808.90	24007.42
		露采场底盘 截排水沟 （J2）（265m）	挖土方	m ³	222.6	25.3	5631.78	675.81	563.18	6870.77
			弃方	m ³	222.6	22.69	5050.79	606.10	505.08	6161.97
			浆砌块石沟	m ³	95.4	358.08	34160.83	4099.30	3416.08	41676.22
			砂浆抹面（厚 0.02m）	m ²	32.86	47.53	1561.84	187.42	156.18	1905.44
			伸缩缝（m ² ）	m ²	477	327.41	156174.57	18740.95	15617.46	190532.98
			小 计					202579.81	24309.58	20257.98
		采场围栏	铁丝网围栏	m	753	174.11	131104.83	15732.58	13110.48	159947.89
警示标志	警示牌	个	12	250	3000.00	360.00	300.00	3660.00		
合 计 3					576758.81	69211.06	57675.88	703645.75		
五	监测工程	崩塌、滑坡		次	1312	200	262400.00	31488.00	26240.00	320128.00
		采空区地面变形监测		年	42.7	2	85.40	10.25	8.54	104.19
		水质监测		次	875	1000	875000.00	105000.00	87500.00	1067500.00
		土壤监测		次	176	1200	211200.00	25344.00	21120.00	257664.00
		植被监测		次	188	200	37600.00	4512.00	3760.00	45872.00

		合 计 4				1386285.4	166354.248	138628.54	1691268.188	
六	管 护 工程	面积		hm ²	9.8116	10000*3	294348.00	35321.76	29434.80	359104.56
七	其他工程	井口封堵工程	浆砌块石	m ³	86.6	454.25	39338.05	4720.57	3933.81	47992.42
			外立面抹面	m ²	38.9	110.26	4289.11	514.69	428.91	5232.72
			PVC 泄水孔	m	70	33.2	2324.00	278.88	232.40	2835.28
		合 计 5				45951.16	5514.14	4595.12	56060.42	
八	预 留 费 用	地灾安全隐患消除工程预留		元	675000					
		修建污水处理站费用预留		元	1000000					

（六）年度经费安排

表 5-11 年度经费估算																															
工 程 项 目	工 程 类 别	工程内容	分项工程名称	计 量 单 位	单 价	2026.10-2027.9		2027.10-2028.9		2028.10-2029.9		2029.10-2030.9		2030.10-2031.9		2031.10-2032.9		2032.10-2042.9		2042.10-2052.9		2052.10-2062.9		2062.10-2069.6		2069.7-2070.6		2070.7-2073.6		合计	资金总投入
						第 1 年	年度投资	第 2 年	年度投资	第 3 年	年度投资	第 4 年	年度投资	第 5 年	年度投资	第 6 年	年度投资	第 7~16 年	年度投资	第 26 年	年度投资	第 36 年	年度投资	第 42.7 年	年度投资	1 年	年度投资	3 年	年度投资		
							1292563.57		35573.25		88508.36		411210.93		300781.83		418506.18		449144.92		355732.48		355732.48		244132.74		1892778.26	闭坑修复期	359104.56		6970916.04
生态保护修复工程																															
1	生态保护修复工程	生态环境保护宣传栏	宣传栏	块	1000	16	19520.00																					16	19520.00		
2	土地复垦与生物多样性修复工程	+620 台阶内侧截排水沟（P3）（304m）	①浆砌废石沟	m	358.08								45.6	19920.71														45.6	19920.71		
			②C15 砼底板	m³	461.09								29.28	16470.87														29.28	16470.87		
			③砂浆抹面（厚0.02m）	m²	47.53								475.8	27590.02														475.8	27590.02		
			④伸缩缝（m²）	m²	327.41								4.76	1901.34														4.76	1901.34		
		590 台阶内侧截排水沟（P3）（226m）	①浆砌废石沟	m³	358.08								33.9	14809.47														33.9	14809.47		
			②C15 砼底板	m²	461.09								18.08	10170.54														18.08	10170.54		
			③砂浆抹面（厚0.02m）	m²	47.53								293.8	17036.46														293.8	17036.46		
			④伸缩缝（m²）	m²	327.41								2.94	1174.35														2.94	1174.35		
		+305 台阶内侧截排水沟（P3）（306m）	①浆砌废石沟	m³	358.08								45.9	20051.76														45.9	20051.76		
			②C15 砼底板	m²	461.09								24.78	13939.49														24.78	13939.49		
			③砂浆抹面（厚0.02m）	m²	47.53								397.8	23067.07														397.8	23067.07		

			④伸缩缝（m²）	m²	327.41								3.98	1589.77															3.98	1589.77
		露采场底 盘排水沟 （P4）	①浆砌废石沟	m³	358.08											87.6	38268.73												87.6	38268.73
			②C15 砼底板	m²	461.09											32.12	18068.46												32.12	18068.46
			③砂浆抹面（厚 0.02m）	m²	47.53											613.2	35557.38												613.2	35557.38
			④伸缩缝（m²）	m²	327.41											3.8	1517.87												3.8	1517.87
		土地复垦 工程	1）硬化物拆除 清运工程																											
			①硬化物拆除 剥离	m³	268.42																			1780.8	583162.85				1780.8	583162.85
			②硬化物拆除 剥离	m³	15.83																			2374.4	45855.84				2374.4	45855.84
			③渣土清运	m³	28.26																			4155.2	143259.66				4155.2	143259.66
			2）土壤重构工 程																											
			①土壤平整工 程	hm²	1677.85	1.5503	3173.43			0.165	337.75	1.7175	3515.68	0.3406	697.20	0.4397	900.06								5.5985	11460.00			9.8116	20084.12
			②覆土工程	m³	27.07	7751	255979.88			825	27245.96	8587	283589.11	1703	56242.26	2199	72622.85								27993	924480.02			49058	1620160.07
			③土地翻耕培 肥	hm²	7790.53	1.5503	14734.74			0.165	1568.23	1.7175	16323.89	0.3406	3237.21	0.4397	4179.11								5.5985	53210.64			9.8116	93253.83
			④生态袋	个	1.5					1880	3440.40	3860	7063.80	3700	6771.00	4705	8610.15												14145	25885.35
			3）植被恢复重 建	hm²																										
			①种植柏木	株	17.37	345	7311.03					299	6336.23												1244	26362.10			1888	40009.36
			②种植栎树	株	15.05	310	5691.91					299	5489.94												1244	22841.08			1853	34022.93
			③种植油茶	株	11.13	310	4209.37			165	2240.47	670	9097.66	341	4630.30	440	5974.58								1244	16891.78			3170	43044.16
			④种植红叶石 楠	株	8.07	310	3052.07			124	1220.83	578	5690.64	256	2520.42	330	3248.98								1244	12247.68			2842	27980.63
			⑤种植紫穗槐	株	4.33	310	1637.61			124	655.04	578	3053.34	256	1352.35	330	1743.26								1244	6571.55			2842	15013.15
			⑥扦插藤蔓	株	2.4					5350	15664.80	10120	29631.36	7130	20876.64	12640	37009.92												35240.00	103182.72

消除工程	露采场最终境界外截排水沟（J2）（265m）	①挖土方	m³	25.3											222.6	6870.77													222.6	6870.77	
		②弃方	m³	22.69												222.6	6161.97													222.6	6161.97
		③浆砌块石沟	m³	358.08												95.4	41676.22													95.4	41676.22
		④砼底板	m³	47.53												32.86	1905.44													32.86	1905.44
		⑤砂浆抹面（厚0.02m）	m²	327.41												477	190532.98													477	190532.98
		露采场围栏	⑥铁丝网围栏	m	174.11	753	159947.89																							753	159947.89
		警示标志	⑦警示牌	块	250	12	3660.00																							12	3660.00
4	监测工程	地质灾害监测	（1）崩塌、滑坡监测	工班	200	30	7320.100	30	7320	30	7320	30	7320	30	7320	300	73200	300	73200	300	73200	202	49288	30	7320				1312	320128	
			（2）采空区地面变形监测	年	10000	1	10000	1	10000	1	10000	1	10000	1	10000	10	100000	10	100000	10	100000	6.7	67000							42.7	427000
		水生态水环境监测	（2）水质监测	组	1000	20	24400	20	24400	20	24400	20	24400	20	24400	200	244000	200	244000	200	244000	135	164700	20	24400				875	1067500.00	
		土壤监测	③土壤监测	次	1200	4	5856	4	5856	4	7320	4	7320	4	7320	40	73200	40	73200	40	73200	28	51240	4	7320		0.00		176	322080	
		植被恢复监测	（3）植被监测	次	200	4	976.00	4	976	4	976	4	976	4	976	40	9760	40	9760	40	9760	28	6832	4	976	12	2928.00	188	45872		
5	管护工程	林地管护	①管护面积	hm²	10000																				9.8116	359104.56	9.8116	359104.56			
			②管护年限	年	3																							3			

二、基金管理

（一）资金来源

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

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

（二）资金管理使用办法

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。

（三）基金计提

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

本矿山的剩余服务年限为 42.7 年，根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号），基金计提实行一次性计提和分年计提两种方式。

- 1、矿山剩余服务年限不足3年(含3年)的,应当一次性完成基金总额计提;
- 2、矿山剩余服务年限3年以上的,可以分年完成基金总额计提。

本矿山的剩余服务年限为42.7年,按15年计提。矿山生态修复工程费用估算为864.59万元。其中:生态保护保育工程费用1.6万元;土地复垦与生物多样性修复工程费用179.63万元;水资源水生态修复工程费用140.23万元;地灾安全隐患消除工程费用57.68万元;监测和管护费工程费用210.75万元;其它工程费用4.60万元;其它费用55.97万元;不可预见费用46.64万元;预留费用167.5万元。2027年计提172.99万元(大于总经费20%,大于第一年施工费129.26万元),2027年~2041年每年计提49.40万元。

表 5-12 矿山生态保护修复逐年基金计提表

基金提取年度	基金提取金额(万元)	备 注
2027	172.99	开采首年计提数不低于总投资额的20%,且不得低于第1年生态修复的投资额
2028	49.40	计提 5.71%
2029	49.40	计提 5.71%
2030	49.40	计提 5.71%
2031	49.40	计提 5.71%
2032	49.40	计提 5.71%
2033	49.40	计提 5.71%
2034	49.40	计提 5.71%
2035	49.40	计提 5.71%
2036	49.40	计提 5.71%
2037	49.40	计提 5.71%
2038	49.40	计提 5.71%
2039	49.40	计提 5.71%
2040	49.40	计提 5.71%
2041	49.40	计提 5.71%
合计	864.59	计提 100%

企业应根据《方案》及当年的实际情况编制年度实施计划，在本年度验收周期的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，根据生产情况编制详细的施工图设计，明确本年度提取总金额，计划经县级资源主管部门审核后，作为矿山提取基金的主要依据。

第六章 保障措施

一、组织保障

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

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

2、矿山企业在建立机构的同时，加强与政府主管部门的合作，自觉接受地方主管部门的监督管理。对监督检查中发现的问题应及时处理，以便生态保护修复工作顺利实施。矿山对主管部门的监督检查应做好记录，监督部门对于不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求。

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

4、加强矿山生态保护修复宣传，深入开展我国土地基本国情和国策教育，调动生态保护修复的积极性。提高社会对矿山生态保护修复在保护生态环境和经济持续发展和重要作用的认识。

二、技术保障

选择有技术优势及具有资质的单位对矿山生态保护修复进行设计、施工及监理，各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。生态保护修复实施中，根据本方案的总体框架，及时总结阶段性生态保护修复实践经验，修订本方案。加强对工作人员的技术培训，确保监测人员能及时发现和解决问题。

设立专门办公室，具体负责生态保护修复工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

三、监管保障

本方案经批准后不得擅自变更。后期方案有重大变更的，矿山需向自然资源主管部门申请、湖南省自然资源厅主管部门批准，县自然资源主管部门有权依法

对本方案实施情况进行监督管理。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与县自然资源主管部门取得联系，加强与县自然资源主管部门合作，自觉接受县自然资源主管部门的监督管理。

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

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

2、提交年度验收申请：在每个年度验收周期的最后一个月内，矿山企业在监管系统中向矿山所在地县级自然资源主管部门提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供矿山生态环境治理恢复基金计提和使用台账及票据、《矿山生态保护修复方案》等相关资料。

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

四、适应性管理

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

生态保护修复实施中，及时总结阶段性生态保护修复实践经验，制定适应性管理制度，监测矿区水质、粉尘、噪声、生物多样性是否发生新的变化，并根据变化情况及时调整生态保护修复方案及管理方式。

五、公众参与

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

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

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

第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析

一、经济可行性分析

(一) 基本参数

1、估算指标

1、年销售收入

年销售收入=铁精矿×价格+金精矿×价格

=66200×1000+93740×264=66200000+24747360=90947360 元(9094.7 万元)。

2、年成本费用

1) 联合开采时(前 4.1 年)

年生产成本费用=露采铁矿采选成本+地采(铁矿+金矿+铁金矿)采选成本 =10
×84+30×102+3×180+7×115=840+3060+540+805=5245 万元。

2) 转为地下开采后(4.1 年后)

年生产成本费用=铁矿采选成本+金矿采选成本+铁金矿采选成本 =40×102+3
×180+7×115=4080+540+805=5425 万元。

3、年增值税

年增值税=年产值×12%×(1-35%)=9094.7×12%×(1-35%)=709.4 万元。

4、年销售税金附加

年销售税金附加=增值税×13%=709.4×13%=56.7 万元。

5、年资源税

年资源税=年产量×2 元/吨=50×2=100 万元。

6、资源补偿费

资源补偿费：年销售收入×2%=709.4×2%=14.2 万元。

7、采矿权使用费

采矿权使用费：0.1 万元。

8、矿山维简费

矿山维简费：年产量×15 元/吨=50×15=750 万元。

9 矿山安全费用

矿山安全费用=年产量×10 元/吨=500 万元。

10、环境治理费用

环境治理费用=年产量×10 元/吨=500 万元。

11、税前利润

税前利润=1-2-3-4-5-6-7-8-9-10

1) 联合开采时（前 4.1 年）=1219.3 万元。

2) 转为地下开采后（4.1 年后）=1039.3 万元。

12、所得税

所得税=税前利润×25%

1) 联合开采时（前 4.1 年）=304.8 万元。

2) 转为地下开采后（4.1 年后）=259.8 万元。

13、税后利润

税后利润=12-13

1) 联合开采时（前 4.1 年）=914.5 万元。

2) 转为地下开采后（4.1 年后）=779.5 万元。

14、投资回收期：投资费用/税后利润 =4.1+（6500-914.5×4.1）/779.5=7.6 年

2、估算结果

通过计算，矿山生态修复工程总投资 633.11 万元（其中：工程费用 518.94 万元，其他费用 62.27 万元，不可预见费用 51.89 万元）。

根据开发利用方案分析，矿山在未来的生产经营中，企业经济效益好，社会效益好，每年为国家缴纳各种税费达 1185.2 万元，矿山净盈利 914.5 万元/a，效益将更为可观。

由此可见，矿山正常生产开发活动，在做好生态保护修复、绿色矿山建设以及其他环境治理工作等同时，完全可实现盈利。

二、技术可行性分析

（一）矿山生态保护措施技术可行性分析

1、水资源水生态保护措施可行性分析

依前述，方案对矿山水资源水生态保护措施为并定时清淤工程；该措施在国内是常用于处理污水最简单的处理工艺，该技术成熟、可操作强；因此，矿山水生态水环境保护措施技术科学、合理、可行。

2、矿山地质灾害保护措施可行性分析

依前述，矿山废石堆可能产生滑坡、泥石流地质灾害问题，拟采取的措施主要有：前缘挡土墙、后、侧缘砌建截水沟，同时山沟上游修建拦挡坝，并加强监测及定时清淤，该措施可有效避免泥石流的形成。

我国在滑坡、泥石流地质灾害防治技术已积累的许多实践经验，矿山实施的防治工程为常规性防治措施，具有较强的操作性；未来通过地面变形监测、人工巡查工作及加强矿山地质灾害治理，完全能从根本上消除、减轻或避免地质灾害对周边环境构成的潜在威胁；因此，矿山地质灾害保护措施技术科学、合理、可行。

（二）矿山生态修复措施技术可行性分析

本着恢复与周边地表景观相协调的原则，并能促进当地农业的发展，落实相应的生态恢复措施，配套灌溉农沟等，就地取材用碎石浆砌截排水沟、挡土墙侧壁。矿山复垦所用土从外部购入，用于复垦单元所需土方。选择乡土植被，体现生物多样性，具有较强的操作性。该矿山生态修复工程属于较为常规的复垦工程，我国在矿山生态修复技术已积累了许多实践经验；矿山生态修复工程实施后既可以减少矿山开采造成的水土流失、减轻生态环境的破坏，营造良好的生态环境，有利于矿山员工以及附近居民的身心健康；复垦后果园的经营管理需要劳动力，能够为矿山周边居民提供更多的就业机会，对于提高当地农民收入，维护社会安定起到积极的促进作用。因此，矿山生态修复措施技术科学、合理、可行。

三、生态环境可行性分析

矿山生态保护修复工程方案实施后，将使矿区内地质灾害得到防治，矿山生态问题得到治理，矿区地下水和地表水土环境不再会受到污染威胁，避免了矿山地质灾害引起的生态环境破坏和水土环境破坏引起的生态退化等矿山开采对生态环境、人居环境的负面影响，生态环境的改善有助于植被的恢复和保持生态的稳定，将对局部环境的空气和小气候产生正效与长效影响，通过生态系统对空气的净化，继续保持本区域的良好的大气环境质量；随着矿区整治复绿工作的完成，绿树成荫、环境优美、空气清新的绿色矿山景观必将产生明显的环境效益，满足当地居民对生态修复的预期要求与可接受度。

综上，矿山在保护生态环境的基础上进行开采，投资收益好，经济上可行；生态保护修复技术保护措施技术科学、合理、可行，具有可操作性；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，周边居民满意，生态环境上可行，矿山可以开采。

第八章 结论与建议

一、结论

1、《湖南省新宁县清江桥巴凌冲铁矿有限公司巴凌冲大冲铁矿山生态保护修复方案》是在矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等进行了全面调查，并结合矿区生态环境现状，对矿区生态环境现状进行分析、存在的环境问题进行识别、诊断和对生态环境预测的基础上编制的。《方案》编制年限 2026 年 8 月，本方案实施年限为 46.7 年（2026 年 10 月—2073 年 6 月，含 3 年管护期）。

2、方案通过矿山生态问题识别和诊断，并结合矿山开发方案分析认为：现状矿山生态环境主要为露天采场、废石堆、矿山工业广场与地面建筑等占损土地资源、破坏原始地形地貌景观，预测本矿未来地下开采将对矿区土地资源和植被资源的占损破坏，未来本矿开采引发崩塌、滑坡、采空区地面塌陷地质灾害可能性中等，危险性中等，其他地质灾害可能性小，危险性小。

3、《方案》通过部署绿色矿山建设、教育警示等生态保护工程，可以营造一个绿色安全、舒适、和谐的生产生活环境，并能较好地保护好生物栖息地和生态系统的多样性；通过部署矿山工业广场和矿部生活区、废石堆等土地复垦复绿，能减少损毁土地资源和对地形地貌的影响，保护好生物栖息地和生态系统的多样性，保持区域生态系统功能稳定，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展；通过部署生态修复管护工程，能保障土地复垦工程的质量，实现生态修复土地复垦科学化、规范化、标准化，改善工农关系，促进社会、经济全面发展，达到绿色矿山建设要求，保持区域生态系统功能稳定；通过井口封闭工程，可防止无关人员误入开采区内发生危险事故，有效恢复自然环境。

4、《方案》服务年限（46.7a）内，矿山生态修复工程费用估算为 864.59 万元。其中：生态保护保育工程费用 1.6 万元；土地复垦与生物多样性修复工程费用 179.63 万元；水资源水生态修复工程费用 140.23 万元；地灾安全隐患消除工程费用 57.68 万元；监测和管护费工程费用 210.75 万元；其它工程费用 4.60 万元；其它费用 55.97 万元；不可预见费用 46.64 万元；预留费用 167.5 万元。2027 年计提 172.99 万元，2027 年~2041 年每年计提 49.40 万元。

5、结合《方案》诊断的矿山生态问题，经过经济、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，不会影响矿区局部生态系统的生态功能，矿山可以继续开采。

二、建议

（1）矿山闭坑施工期间，应严格按照《方案》提出的保护修复措施进行矿山生态保护修复；完工后，依然要按照相关法律法规继续进行矿山生态保护修复。修复工程验收合格后及时移交当地政府或村民使用、管理。

（2）修复基金据主管部门要求与生态保护修复需要动态调整。

（3）矿山应按照环保相关政策要求按时办理环保审批手续，严格按照环境管理要求，做好废水、固废、土壤和地下水污染防治工程；按照排污许可证自行监测要求做好污染源监测；按照生态环境部门要求做好周边环境质量监测。闭坑生态修复前，依据 HJ25.2-2019 技术导则开展工业广场场地土壤污染风险评估，根据风险评估报告结论部署生态修复工程，开展土壤与地下水修复工程。

（4）建议矿山生态保护修复与绿色矿山建设、水土保持等统筹部署。

（5）矿山应在施工完毕并自检后向当地自然资源主管部门以文字和图件形式报告矿山现状、生态保护修复措施情况并申请竣工验收；建议当地自然资源管理部门对矿区进行验收检查，重点是矿山生态保护修复措施的落实情况，发现问题及时解决，把矿山生态保护修复的工作落到实处，确保区域生态系统的生态功能良好。

（6）若矿山开采过程中开发利用方案发生变化、矿山开采规模发生变化、资源利用情况发生变化或变更用地位置、改变开采方式，均应重新编制或修订矿山生态保护修复方案；并报自然资源部门批准机关批准。矿山生态问题与修复工程发生重大变化时重编或修编方案。