湖南省衡阳尚卿矿业有限公司关市铁矿

矿山生态保护修复方案

湖南金石勘查有限公司

二○二五年十一月

湖南省衡阳尚卿矿业有限公司关市铁矿

矿山生态保护修复方案

项目负责：查道函

报告编写：查道函　田湘航　徐向辉

审　　核：陈　亮

总工程师：贺丽林

法人代表：董继荣

提交报告单位：湖南金石勘查有限公司

提交报告时间：二○二五年十一月

目　　录

1 基本情况 1
1.1 方案编制基本情况 1
1.2 矿山基本情况 9
1.3 矿山开采与生态保护修复现状 18
2 矿山生态环境背景 48
2.1 自然地理 48
2.2 地质环境 50
2.3 生物环境 63
2.4 人居环境 64
3 矿山生态问题识别和诊断 66
3.1 地形地貌景观破坏 66
3.2 土地资源占损 74
3.3 水资源水生态影响 81
3.4 矿山地质灾害影响 91
3.5 生物多样性破坏 104
4 生态保护修复工程部署 108
4.1 生态保护修复工程部署思路 108
4.2 生态保护修复目标 108
4.3 生态保护修复工程及进度安排 109
4.4 生态保护修复工程量汇总及年度安排 147
5 经费估算与基金管理 155
5.1 经费估算 155
5.2 基金管理 173
6 保障措施 176
6.1 组织管理保障 176
6.2 技术保障 176
6.3 监管保障 177

6.4 适应性管理 177
6.5 公众参与 177
7 矿山生态保护修复方案可行性分析 179
7.1 经济可行性分析 179
7.2 技术可行性分析 181
7.3 生态环境可行性分析 182
8 结论与建议 183
8.1 结论 183
8.2 建议和说明 185

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

湖南省衡阳尚卿矿业有限公司关市铁矿（以下简称“关市铁矿”）为证照齐全的合法矿山。矿山开采铁矿，开采方式为露天/地下开采，生产规模***万吨/年，矿区面积***km^2，采矿证编号为C4300002011012120105724，有效期自2024年3月17日至2026年3月17日，需要办理采矿许可证延续登记手续。

为办理采矿许可证延续登记手续，合理利用矿产资源、有效保护矿山生态环境，根据我省自然资源厅2021年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39号文件精神，2025年3月湖南省衡阳尚卿矿业有限公司委托湖南金石勘查有限公司（以下简称“我公司”）对矿区地质环境、生态环境进行了调查，并在以上资料的基础上编制了《矿山生态保护修复方案》（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。

1.1.2 编制依据

1.1.2.1 法律法规

（1）《中华人民共和国矿产资源法》（2024年修正）；

（2）《中华人民共和国水土保持法》（2010年修正）；

（3）《中华人民共和国环境保护法》（2015年）；

（4）《中华人民共和国森林法》1984年9月20日发布，2019年12月28日修订；

（5）《中华人民共和国土地管理法》（2020年修正）；

（6）《地质灾害防治条例》国务院令（2003年）第394号；

（7）《土地复垦条例》国务院令（2011 年）第 592 号；

（8）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年）；

（9）《湖南省土地整理条例》（2006 年；

（10）《湖南省地质环境保护条例》（2018 年修订）；

（11）《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019 年）第 5 号；

（12）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年）；

（13）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年）。

1.1.2.2 有关政策依据

（1）《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4 号）；

（2）《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3）号；

（3）《湖南省人民政府办公厅关于全面推动矿业绿色发展的若干意见》（湘政办发〔2019〕71 号）

（4）《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39 号文件；

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

（6）《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19 号）；

（7）《湖南省国土空间生态保护修复项目 预算编制指导意见（暂行）》（湘自资办发〔2022〕28 号）。

1.1.2.3 技术规范依据

（1）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

（2）《土地复垦质量技术控制标准》（DT/1036-2013）；

（3）《矿山边坡生态恢复技术标准》（DB43/T 2057-2021）；

（4）《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；

（5）《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T 1092-2024）；

（6）《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T 1093-2024）；

（7）《水文地质调查规范（1:50000）》（DZ/T 0282-2024）；

（8）《地质灾害风险调查评价编图规范》（DZ/T 0473-2024）；

（9）《工矿废弃地土地复垦水土环境质量调查评价规范》（DZ/T0472-2024）；

（10）《地下水资源调查评价规范》（DZ/T 0469-2024）；

（11）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（12）《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

（13）《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；

（14）《农田灌溉水质标准》（GB5084—2021）；

（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）《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600－2018）

（16）《区域生物多样性评价标准》（HJ623—2011）；

（17）《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ-T0221-2019）；

（18）《滑坡防治设计规范》（GB/T38509-2020）；

（19）《泥石流灾害防治工程设计规范》（DZ/T0239-2004）；

（20）《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（后文简称《三下采煤规范》）国家安全监管总局、国家煤矿安监局、国家能源局、国家铁路局 2017 年 5 月发布；

（21）《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T2298-2022）；

（22）《湖南省矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T2298-2022）；

（23）《湖南省矿山生态保护修复工程质量验收规范》（DB43/T2299-2022）；

（24）《矿山生态修复技术规范 第 1 部分 通则》（TD/T 1070.1-2022）；

（25）《矿山生态修复技术规范 第 5 部分：化工矿山》（TD/T 1070.5-2022）。

1.1.2.4 资料依据

（1）2007 年 8 月，湖南浩美安全环保科技有限公司编制的《衡阳尚卿矿业有限公司关市铁矿（***万 t/a）采选工程环境影响报告书》【湘环评[2007]112 号】；

（2）2010 年 7 月，怀化湘西金矿设计科研有限公司编制的《衡阳尚卿矿业有限公司关市铁矿资源开发利用方案》【湘国土资矿函[2010]203 号】；

（3）2010 年 9 月，湖南省地质矿产勘查开发局四一七队编制的《湖南省衡

阳县关市铁矿矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦方案》；

（4）2020 年 6 月，湖南省有色地质勘查局二一七队编制的《湖南省衡阳县衡阳尚卿矿业有限公司关市铁矿矿山地质环境保护与恢复治理分期验收报告（2016 年 1 月 18 日～2021 年 1 月 18 日）》；

（5）2023 年 12 月 12 日，湖南金石勘查有限公司编制的《湖南省衡阳尚卿矿业有限公司关市铁矿矿山生态保护修复方案》【湘矿修复评字〔2023〕84 号】;

（6）2024 年 12 月，湖南省地质灾害调查监测所编制的《湖南省衡阳县祁东铁矿区庙冲—对家冲矿段关市铁矿矿山储量年报》（2024 年 1 月—2024 年 11 月）；

（7）2025 年 3 月，《衡阳尚卿矿业有限公司关市铁矿矿山生态保护修复年度验收意见表》；

（8）2025 年 9 月，湖南省地质灾害调查监测所的《湖南省衡阳县衡阳尚卿矿业有限公司关市铁矿矿山生态保护修复分期验收报告》；

（9）其它编制本《方案》需要的采矿许可证、采矿权设置范围相关信息分析结果简报、《土地利用现状图》（三调）等。

1.1.3 目的任务

1.1.3.1 工作目的

《方案》编制的主要目的是通过矿山生态环境识别和诊断，制定矿山企业在建设、开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复方案，最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，实现矿山生态环境保护修复，落实矿山企业对生态保护修复义务，为企业实施矿山生态保护修提供技术支撑，为生态保护修基金提取、验收与监督管理提供依据。

1.1.3.2 工作任务

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

（2）根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出生态保护修复思路、目标和措施。

（3）拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。

（4）对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

（5）提出保障矿山生态保护修复落实的措施。

（6）对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

（7）为矿山制定生态保护生态保护修复年度计划。

1.1.4 工作概况

我公司在收到任务后，于 2025 年 8 月 20 日-8 月 26 日，安排 3 名工作人员到现场开展实地调查，收集相关资料。

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

表 1.1-1　　完成工作量表

工作项目	工作量	备注
资料收集	矿山储量核实报告、开发利用方案、矿山地质环境保护与恢复治理（含土地复垦）、生态修复方案方案等相关资料。	
调查生态区面积	***km^2	
调查路线长度	***km	
相邻矿山	东面为尚卿铁矿，该矿距本矿区约 ***m，西部为老龙塘铁矿，该矿距本矿区约***m	
人居环境	矿区内没有村庄，没有居民居住，仅矿部有***栋办公及工人宿舍，常住人口***人	
调查植被覆盖情况	植被覆盖率***以上	
地质点	***个（测量产状***个，测量土壤厚度***个，地形地貌观测点***个）	
地表水取样点	***处	
地下水取样点	***处	
土壤取样点	***处	
调查民房	***栋/***人	
生物环境	覆盖率达***以上、区域内未见珍稀野生动物	
矿山生产建设布局	工业广场***处、露采场***处、矿部***处、破碎厂***处、选矿厂***处	
矿山生态环境问题	露采场、工业广场、矿部、破碎厂、选矿厂占损土地资源	

生态保护修复工程	露采场、工业广场、破碎厂复垦为林地、截排水沟、沉淀池***处，井口封堵***处	
照片	***（采用***张）	
编制报告	***	
编制附图	***	

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，基本查明了矿山地质环境特征，基本查明了矿山环境地质问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础，根据规范，中型矿山，调查点不少于***个，本次地质调查点***个，调查点数满足规范要求。

完成工作量见表 1.1-1。

1.1.5 方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

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

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

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

具体生态修复区范围如下：北部以磨冲干堆场北***m 至源江村北***高地连线为界；西部以与老龙塘铁矿边界中间为界；南部以矿权外推***m 为界；东南部与尚卿铁矿边界中间为界，东部以矿权外推***m 为界，本次生态修复区面积约***km^2（见附图 2）。

1.1.6 方案适用年限

1.1.6.1 设计利用的资源储量

根据 2010 年 7 月，怀化湘西金矿设计科研有限公司编制的《衡阳尚卿矿业

有限公司关市铁矿资源开发利用方案》设计矿山的生产能力为***万 t/a，根据最新 2024 年 12 月湖南省地质灾害调查监测所编制的《湖南省衡阳县祁东铁矿区庙冲—对家冲矿段关市铁矿矿山储量年报》（2024 年 1 月—2024 年 11 月）估算，截止 2024 年 11 月底，矿山保有磁铁矿（探明+控制+推断）资源量矿石量***万 t，保有混合矿（探明+控制+推断）资源量矿石量***万 t， 保有赤铁矿（探明+控制+推断）资源量矿石量***万 t，总计保有铁矿（探明+控制+推断）资源量矿石量***万 t。

本方案，按照探明（TM）资源可信度系数取 1.0，控制（KZ）资源可信度系数取 1.0，推断（TD）资源可信度系数取 0.8，设计利用的矿产资源储量 Q 计算如下：

×1.0+×1.0+***×0.8=***万 t。

1.1.6.2 可采资源储量

根据开发利用方案，矿山规划设计建设方案为前期地下开采，后期露天开采，开采规模均为***万 t/a。+***m 标高以上矿产资源为露天开采，+***m 标高以下的矿产资源为地下开采。

露天开采区域的矿产开采损失主要为 22 线附近被帮坡压占的矿产资源，为避免露天上部境界越界，这部分损失为永久边坡损失。露天开采和地下开采需要预留近地保安矿柱，造成保安矿柱损失，根据 18 线到 22 线的地质剖面图，隔离保安矿柱恰好位于矿体的东西向的薄矿或无矿带，占有的矿产资源极少，难以通过剖面面积进行计算，通过估算，保安矿柱占有的资源储量量小于***万吨，本方案以***万吨计算。

因矿山自开采至今一直未动用露天开采资源量，故本次露天开采资源量依然采用开发利用方案中的资源量，+***m 标高以上露天开采区域可利用的资源储量为***万 t，22 线边坡损失为***万 t，露天开采的设计开采损失率取***，回采率为***， 则露天开采区域可采资源储量计算如下：

$K_{露天}$=（$G_{露天}$-$P_{边坡}$）×$\eta_{露天}$=（***-***）×***=***（万吨）

$K_{露天}$——露采区可采资源储量

$G_{露天}$——露采区设计利用资源储量

$P_{边坡}$——边坡损失

$\eta_{露天}$——露天开采回采率

+***m 标高以下地下开采区域可利用的资源储量为***万 t，保安矿柱损 失为***万吨，地下开采的损失取***，回采率为***，则地下开采区可采资源储量计算如下：

$K_{地采}$=（$G_{地采}$-$P_{矿柱}$）×$\eta_{地采}$=（***-***）×***=***（万吨）

$K_{地采}$——地下采区可采资源储量

$G_{地采}$——地下采区设计利用资源储量

$P_{矿柱}$——保安矿柱损失

$\eta_{地采}$——地采回采率

1.1.6.3 矿山服务年限

（1）前期地下开采服务年限

关市铁矿前期地下开采的贫化率取 7.2%,则前期地采的服务年限下算如 下:

地采矿山服务年限=地采可采资源储量/[生产能力×(1-贫化率)]=***/[***×(***-7.2%)]≈***年

（2）后期露天开采服务年限

关市铁矿后期露天开采设计贫化率取 7%，则前期地采的服务年限计算如下：

露采矿山服务年限=露采可采资源储量/［生产能力×（1-设计贫化率）］=***/(***×(***-7%))≈***年

矿山总服务年限=***+***=***年

综上，按照生产能力为***万 t/a 计算，矿山服务年限为 17.5 年，即 2024 年 12 月至 2042 年 5 月。

因本报告提交日期为 2025 年 11 月，按此时间矿山剩余服务年限为 17.5-0.9=16.6 年（即 2025 年 12 月至 2042 年 6 月）。

表 1.1-2　截止 2024 年 11 月底关市铁矿资源储量估算结果汇总表

单位：矿石量 万吨

矿石类型	本次估算资源储量					
	资源储量 类型	保有量	平均品位（%）	采损量		累探量
				备案前	备案后	

矿石类型	本次估算资源储量					
	资源储量 类型	保有量	平均品位（%）	采损量		累探量
				备案前	备案后	
磁铁矿	证实储量	***	***	***	***	***
	可信储量	***	***			***
	探明	***	***	***	***	***
	控制	***	***			***
	推断	***	***			***
	合计	***	***	***	***	***
混合矿	证实储量	***	***	***	***	***
	可信储量	***	***			***
	探明	***	***	***	***	***
	控制	***	***			***
	推断	***	***			***
	小计	***	***	***	***	***
赤铁矿	证实储量	***	***	***	***	***
	可信储量	***	***			***
	探明	***	***	***	***	***
	控制	***	***			***
	推断	***	***			***
	小计	***	***	***	***	***
总计	证实储量	***		***		***
	可信储量	***				***
	探明	***		***	***	***
	控制	***				***
	推断	***				***
	合计	***	***	***	***	***

本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期）以上合计为****年，故本方案的适用年限为****年（2025 年 12 月～2046 年 6 月）。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山区位条件

1.2.1.1 矿山交通区位条件

矿山位于祁东铁矿区庙冲—对家冲矿段东部，属衡阳县关市镇拖壁塘村管

辖，矿区地理坐标: 东经***；北纬***。矿山有矿山公路与 G234 国道相接，附近还有华常高速（S71）、衡邵高速（S80）、G322 国道通过，矿山交通十分便利，另见图 1.2-1。

图 1.2-1　矿山交通位置图

1.2.1.2 矿山生态区位条件

（1）矿区生态区位

矿山位于湖南省湘江流域生态修复区（图 1.2-2），该区域的主攻方向以流域水安全保障、水资源保护、生态修复和水污染防治为重点，大力推进重点区域污染集中整治，巩固并拓展流域退耕还林还湿试点成果，积极开展湿地保护修复，加强山地森林水源涵养、水土保持作用，加强保护珍稀动植物，建立珍稀动植物种源区，保护野生动物栖息地和水源地。加快推进矿山地质环境生态修复，加大城区段河湖水域管控与水生态修复，结合海绵城市建设，搭建城市水网与河流联通生态网络。因此，未来的矿山生态修复主要为防止水土流失，推进矿山地质环境生态修复。

图1.2-2　湖南省国土空间生态安全格局

②生态敏感区

根据2025年11月7日查询《湖南省衡阳尚卿矿业有限公司关市铁矿矿业权设置范围相关信息分析结果简报》，矿山不在城镇开发边界、生态公益林、自然保护地、风景名胜区、饮用水源保护地范围内。矿山建设符合《全国生态环境保护纲要》对矿产资源开发利用的生态环境保护要求。

据调查，矿区范围内无永久基本农田、自然遗产、文化遗产、自然保护等特殊及重要生态敏感区，也无濒危野生动植物，不属于特殊生态敏感区；依据《环境影响评价技术导则－生态影响》（HJ19-2011）判定：矿山工程对生态影响较小。

1.2.1.3 国土空间规划区位

（1）与国土空间总体规划符合性分析

①县国土空间总体规划（2021—2035 年）：矿山在《衡阳县国土空间总体规划（2021-2035 年）》重点项目安排表中，矿山的开发符合衡阳县国土空间总体规划的要求。

②乡镇国土空间总体规划（2021—2035 年）：《衡阳县关市镇国土空间规划（2021-2035 年）》提出：“全面有序推进铁矿、石灰石、普通建筑用和水泥用石灰岩等矿产的合理开发利用……”，矿山的开发符合关市镇国土空间总体规划的要求。

（2）矿产资源规划符合性分析

①《湖南省矿产资源总体规划（2020～2025）》开发利用与保护中提出：“紧跟国家产业政策，落实省委、省政府推动矿业绿色发展要求，加强生态环境保护和资源保护，限制开采高硫高灰煤炭、钒、低品位赤铁矿、砂金、难选铍铷铯矿、硫铁矿、低品位磷矿、石膏……”；关市铁矿矿产开发利用符合《湖南省矿产资源总体规划（2020～2025）》要求。

②《衡阳市矿产资源总体规划（2020～2025）》确定矿业产业重点发展区域如下：……黑色金属：以衡阳关市-祁东马杜桥一带为重点区域，加强战略性铁矿资源储备与保护。”关市铁矿开发利用符合《衡阳市矿产资源总体规划（2020～2025）》要求。

（3）产业政策符合性

衡阳尚卿矿业有限公司关市铁矿自 2004 年开始设置采矿权，位于湖南省衡阳县关市镇拖壁塘村管辖，根据经湖南省人民政府批准的《衡阳市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》，该查询范围符合其要求。

矿山位于衡阳县，开采矿种为铁矿，开采方式为露天/地下开采，生产规模为***万 t/a；矿山生产工艺及处理规模不属于产业政策中的限制类和淘汰类，属

于允许类，且项目使用的生产设备不属于《产业结构调整指导目录（2019）》淘汰类设备，符合国家产业政策。

1.2.1.4 产业区位条件

钢铁在工农业上有着广泛的用途，国内外消费量极大。钢铁作为国民经济的基础产业，是国民经济的重要组成部分，是一个国家或地区工业发展程度的标志。随着我国经济的高速发展，对钢铁产品需求量的快速增长，引发了国内对生铁冶炼产业的新一轮投入。铁矿消费量也一直保持了较快的增长速度。可为矿山产品提供广阔的市场空间。本矿区附近县区配套产业齐全，具有一批拥有多年开采经验的管理人员和技术人员，人力资源充足。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

湖南省衡阳尚卿矿业有限公司关市铁矿（以下简称“关市铁矿”）为湖南省自然资源厅核发采矿证的合法矿山。矿山开采铁矿，开采方式为露天/地下开采，生产规模*** 万 t/a，矿区面积*** 平方公里，采矿证编号为C4300020110121201057 24，有效期自 2024 年 3 月 17 日至 2026 年 3 月 17 日。矿权范围由***个拐点圈定，准采标高+560m～+300m。见表 1.2-1。

表 1.2-1　　矿山范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

拐点	拐点坐标		拐点	拐点坐标	
	X	Y		X	Y
1	***	***	5	***	***
2	***	***	6	***	***
3	***	***	7	***	***
4	***	***			
矿区面积：***平方公里，准采标高：+560m～+300m					

1.2.3 生产经营状况及生态修复基金的计提

1.2.3.1 生产经营状况

关市铁矿成立于 2004 年初，为衡阳尚卿矿业有限公司下属企业，经济类型

为私营股份有限公司。矿山一直处于正常生产状态，矿山生产期间未发生安全生产事故。

目前矿山产品主要销往湘钢等大型钢铁企业，2023 年精矿销售价***元/吨，采选成本约***元/吨，生产***吨精矿，利润约***元/吨，现阶段矿山经济效益一般。

1.2.3.2 生态修复基金的计提

矿山于 2018 年 10 月 29 日在中国农业银行股份有限公司衡阳关市分理处开设了矿山地质环境治理恢复基金帐户（帐号 18255601040000587）。

根据生态保护方案，2023 年矿山年计提额***万元，2024 年矿山年计提额***万元，2025 年矿山年计提额***万元。矿山 2022 年 8 月 16 日缴存了***万元，2024 年 3~12 月缴存了***万元，2025 年 8 月 16 日缴存了***万元，2024 年 1 月，矿山提取***万元，用于矿山生态保护修复工程实施。

截止 2025 年 8 月 6 日，矿山地质环境治理恢复基金帐户余额为***万元，

矿山生态修复基金专户及帐户余额见表 1.2-5，基金缴存、提取及余额凭证详见附件 11。

表 1.2-2　矿山生态修复基金计提、提取及专户余额情况表

年份	计划计提金额(万元)	实际缴存金额(万元)	基金提取金额(万元)	基金专户余额(万元)	备注
2023 年	***	***			基金帐户余额查询时间为 2025 年 8 月 6 日
2024 年	***	***	***		
2025 年	***	***		***	

1.2.4 矿床特征

根据 2024 年 11 月湖南省地质灾害调查监测所编制的《湖南省衡阳县祁东铁矿区庙冲—对家冲矿段关市铁矿矿山储量年报》（2024 年 1 月—2024 年 11 月），铁矿层赋存于板溪群上亚群（Pt_3^3），含矿岩系分为三段：含矿层上部（Pt_3^{3-3}）、含矿层（Pt_3^{3-2}）、含矿层下部（Pt_3^{3-1}），含矿层（Pt_3^{3-2}）由含铁千枚状板岩、角岩化含铁板岩、砂质板岩、铁矿层、含铁板岩、角砾状含铁板岩等组成。

1.2.4.1 矿体地质特征

矿层地表出露长度***米，西部被 F_{19} 断层断失。中部受 F_{21} 断层影响，矿层在 18 线附近地表缺失***米。矿层大体为 300°走向，在 19～22 线北部矿层形成一背斜构造，背斜轴向东西，北翼受花岗岩侵蚀。矿层出露标高 428～646 米。矿石类型主要为磁铁矿，次为混合矿、赤铁矿。该段矿体形态变化较大，18～22 线在纵坐标***附近，形成一东西向的薄矿或无矿带，无矿带的宽度***米，将矿层分成 450 米标高以上背斜部分和 450 米标高以下单斜部分。450 米标高以上矿体成复式背斜，背斜轴面向北倾斜，倾角 70°左右，背斜北翼矿体一般厚度***米，最大厚度***米，平均厚度***米。背斜南翼矿体很薄，一般在***米以下，向深部尖灭至无矿带；450 米标高以下，矿体厚度变化较大，出现了似层状透镜状的厚大矿体，矿体产状平缓，有小的起伏褶曲，倾角 0～30°，最大为 45°。

矿体一般厚度为***米，平均为***米，矿体最大厚度见于 20 线 CK765、19 线 CK127，分别为***米、***米，但北部很快就过渡到无矿带。

已控制矿体最低标高为***米，一般为***米。控制最大斜长***米，一般为***米。西部被 F18 断层破坏，断层西盘落差***多米，矿层被上伏地层掩盖。

1.2.4.2 矿石结构、构造

矿石结构：主要有自形、半自形、它形晶结构、斑状结构、晶架状结构（格状交代结构）、溶蚀结构、假象结构。

矿石构造：主要有浸染状构造、斑点状构造、条带状构造、层状构造、团块状构造、脉状构造。

1.2.4.3 矿石类型

根据矿石的共生组合，结构构造和变质程度，矿石自然类型主要有以下五种：磁铁矿矿石、赤铁磁铁矿矿石、磁铁赤铁矿矿石、含磁赤铁矿矿石、假象赤铁矿矿石。

根据矿石技术加工性能和矿石的自然类型，按省冶金局颁发的（74）湘冶勘字第 005 号文中工业指标规定，以 TFe/FeO 的比值将铁矿石划为以下三种矿石类型：磁铁矿矿石、混合矿矿石、赤铁矿矿石。

1.2.4.4 矿石物质组成

主要有用金属矿物有磁铁矿、赤铁矿及少量的褐铁矿。其它金属矿物有黄铁矿、铁闪锌矿、磁黄铁矿、黄铜矿、辉钼矿、方铅矿、镜铁矿及菱铁矿等。除黄铁矿有时在局部出现较多外，一般含量很少，通常呈星散分布。脉石矿物主要为石英，次为黑云母、绢云母。另外有绿泥石、阳起石、石榴子石、绿帘石、堇青石、角闪石以及黝帘石、白云石、透辉石、硅灰石、电气石、长石、金红石、榍石、方解石、磷灰石、胶磷矿等，这些矿物含量微少或仅局部见到。

1.2.4.5 矿石化学成分

矿石组分比较简单，除铁元素外，未见其它可以综合利用的伴生有益组分，全矿区全铁磁铁矿平均品位为 28.50%，亚铁比为 2.36；混合矿平均品位为 30.54%，亚铁比为 4.78；赤铁矿平均品位为 30.93%，亚铁比为 8.10。可溶铁平均为 29.04%，其中磁铁矿平均品位为 27.68%，混合矿平均品位为 29.71%，赤铁矿平均品位为 30.71%。

1.2.4.6 矿体围岩及夹石

矿层顶板一般为含铁板岩、含磁铁矿砂质板岩，局部为千枚状板岩；底板一般为千枚状板岩、含砾砂质板岩，部分为含铁板岩、含铁石英角岩。夹层为含铁板岩，局部为千枚状板岩。

1.2.4.7 矿床共（伴）生矿产

矿区未见其他可以综合利用共（伴）生矿产。

1.2.5 矿山矿产资源储量

根据最新 2024 年 11 月湖南省地质灾害调查监测所编制的《湖南省衡阳县祁东铁矿区庙冲—对家冲矿段关市铁矿矿山储量年报》（2024 年 1 月—2024 年 11 月）估算，截止 2024 年 11 月底，矿山保有磁铁矿（探明+控制+推断）资源量矿石量***万 t，保有混合矿（探明+控制+推断）资源量矿石量***万 t， 保有赤铁矿（探明+控制+推断）资源量矿石量***万 t，总计保有铁矿（探明+控制+

推断）资源量矿石量***万 t。

1.3 矿山开采与生态保护修复现状

1.3.1 矿山开采历史与现状

1.3.1.1 矿山历史沿革

关市铁矿成立于 2004 年初，为衡阳尚卿矿业有限公司下属企业。2004 年 3 月 17 日湖南省国土资源厅为该矿下发了采矿许可证，证书号为 430000041027，有效期五年，自 2004 年 3 月至 2009 年 3 月，批准生产规模为***万 t/a，由于核定矿权范围不符合当初矿山拍卖约定且未包括矿山主井口及 18～22 线范围内全部资源储量，因此，矿山提出了矿山范围变更申请，2006 年 2 月省国土资源厅重新审核并发证，证书号 4300000620101，有效期一年，至 2007 年 2 月止有效，生产规模仍为***万 t/a。

2007 年 10 月省国土资源厅再次审核并发证，证书号 4300000730359，有效期：2007 年 10 月～2010 年 10 月，批准生产规模为***万 t/a，允采标高：+560～+300m，面积：***km^2。2004 年-2011 年 1 月期间开采情况，关市铁矿开拓系统分露天开采和地下开采两部分。矿山露天采场位于矿山北西部+500m 左右标高地面，矿山露采场采用汽车运输矿、废石，运输公路已形成，可承担相应的运输任务。

矿山地下开采共布置了+420m、+389m、+338m、+300m 四个中段平硐及+338m 下至+310m。

+420m 中段位于矿山北西部露天采场之下，开拓长度约***m，形成于 2005 年，但未正式采矿，矿山未进行过露天开采。

+389m 中段平硐口位于矿山北面花岗岩体中，开拓方位 225°转 180°，开拓深度约***m，终端布设暗斜井溜矿槽连接+338m 中段，其中 2004 年开拓长度约***m，2005 年开拓长度为***m 并形成暗斜井溜矿槽，该中段 2004 年末采矿，2005 年形成采空体积约***m^3，主要用于暗斜井溜矿槽试运行；2007 年新开掘进巷约***m，形成采空区兼作通风用；2008-2009 年新开拓了 389-19 线运输巷、389-20 线运输、389-1 号沿脉、389-2 号等沿脉。

+389m 中段平硐开口位于矿山北东面花岗岩体中，开拓方位 245°转至 195°，开拓深度约***m，其中 2004 年开拓***m，2005 年开拓***m，2007 年在七采区及十一采区西面开拓运输巷，七、九、十一采区已基本形成采矿能力；本中段已初步形成地下采场，2008-2009 年在十一采区及九采区、三采区西将运输巷贯通，为未来矿山开采作好了准备。

+338m 中段从二采区东面开拓暗斜井连接+300m 中段，2006 年已开拓至+320m 左右。但尚未形成采掘能力。2007 年矿山继续开拓至***m 水平，并在+320m 布置采场，形成采空体积约***m3。+300m 中段平硐连接+338m 暗斜井。

2011 年 1 月省国土资源厅再次审核并发证，采矿权许可证号 C4300020110121201572 4，有效期：2011 年 1 月 27 日-2016 年 1 月，批准生产规模为***万 t/a，允采标高：+560～+300m，面积：***km^2。2011 年 1 月 27 日-2016 年 1 月期间主要对 389 中段和 338 中段进行采矿。2016 年 1 月省国土资源厅再次审核并发证，采矿权许可证号 C43000020110121201572 4，有效期：2016 年 1 月 18 日～2021 年 1 月 18 日，批准生产规模为 60 万 t/a，允采标高：+560～+300m，面积：***km^2。2021 年 1 月省自然资源厅再次审核并发证，采矿权许可证号 C43000020110121201572 4，有效期：2021 年 1 月 18 日～2024 年 3 月 17 日，批准生产规模为***万 t/a，允采标高：+560～+300m，面积：***km^2。

1.3.1.2 矿山开采现状概况

（1）矿井开拓现状

矿山现仅采用地下开采，主要在 389 中段、338 中段、330 中段进行地下采矿，采用走向台阶崩落式采矿方法，矿山井筒特征见表 1.3-1。

表 1.3-1　　关市铁矿井筒特征表

井筒名称	CGCS2000 坐标			方位（°）	坡角（°）	备注
	X	Y	H			
389 中段井口	***	***	***	***	***	
338 中段井口	***	***	***	***	***	
300 中段井口	***	***	***	***	***	
风井口	***	***	***	***	***	

（2）矿井地面建筑情况

矿山现地面建有工业广场区（338 井口工业广场、389 井口工业广场）、破碎厂、选矿厂、矿部、职工宿舍。

338 井口工业广场占地面积约***hm^2、389 井口工业广场占地面积约***hm^2；破碎厂位于 338 井口东边***m 处，占地面积***hm^2。选矿厂位于矿区东部***km 处，占地面积***hm^2，厂内建有选矿能力***万 t/年的选矿车间，采用磁选工艺流程。矿部位于选矿厂北部，紧邻选矿厂，占地面积***hm^2。职工宿舍位于两个井口工业广场附近，占地面积约***hm^2。

（3）矸石尾矿处置

矿山原有 4 个废石堆，位于井口工业广场附近，目前均已停止使用并已复垦为林地。矿山矸石集中堆放于 389 井口北部***m 处，占地约***hm^2，矸石最大堆高约***m，最大坡度约 30°，矸堆场已停止使用并复垦为草地。矿山原有一尾矿库位于矿部北边***m 处，现已经停止使用并复垦为草地。

（4）排水情况

目前，矿山最低开采水平标高-100m，依据矿山的历年涌水量的观测记录台账，矿山的最大涌水量为最大涌水量为***m^3/d，正常涌水量为***m^3/d，井下涌水经井下水仓收集沉淀处理后用于井下采矿作业，不外排；选矿厂建有污水处理池，选矿污水全部回收处理后重新利用，不外排。

（5）采空区及储量资源情况

矿山现仅采用地下开采，未采用露天开采，下开采共布置了+389m、+338m、+300m 三个中段平硐。+389m 中段平硐口位于矿山北面花岗岩体中，开拓方位 230°转 180°，开拓深度约***m，终端布设暗斜井溜矿槽连接+338m 中段，已形成暗斜井溜矿槽，主要用于暗斜井溜矿槽试运行；暗斜井溜矿槽开拓方位 170°，坡度 41～44°，兼作通风用。+338m 中段平硐开口位于矿山北东面花岗岩体中，开拓方位由 245°转至 195°，开拓深度约***m。+300m 中段平硐连接+338m 下山，目前形成的采空区面积约***km^2。矿山回采率约***，损失率约***，贫化率约***。

截止 2024 年 11 月底，矿山保有磁铁矿（探明+控制+推断）资源量矿石量***万 t，保有混合矿（探明+控制+推断）资源量矿石量***万 t， 保有赤铁矿（探明+控制+推断）资源量矿石量***万 t，总计保有铁矿（探明+控制+推断）资源

量矿石量***万 t。

1.3.2 矿产资源开发利用方案

根据 2010 年 7 月，怀化湘西金矿设计科研有限公司编制的《衡阳尚卿矿业有限公司关市铁矿资源开发利用方案》，简介如下：

1.3.2.1 设计利用资源储量、可采储量、开采规模、服务年限

（1）设计利用资源储量

根据最新 2024 年 12 月湖南省地质灾害调查监测所编制的《湖南省衡阳县祁东铁矿区庙冲—对家冲矿段关市铁矿矿山储量年报》（2024 年 1 月—2024 年 11 月）估算，截止 2024 年 11 月底，矿山保有磁铁矿（探明+控制+推断）资源量矿石量***万 t，保有混合矿（探明+控制+推断）资源量矿石量***万 t， 保有赤铁矿（探明+控制+推断）资源量矿石量***万 t，总计保有铁矿（探明+控制+推断）资源量矿石量***万 t。

开发利用方案对资源储量表中的磁铁矿（111b+122b+331+332 低）、混合矿（111b+122b+331+332）和赤铁矿（331+332）保有储量全部设计利用，资源可信度系数取 1.0；对磁铁矿（333+333 低）、混合矿（332）和赤铁矿（333）保有储量部分设计利用，因勘查程度低，资源可信度系数取 0.8。

设计利用的矿产资源储量 Q 计算如下：

$Q=Q_{铁矿}+Q_{混合矿}+Q_{赤铁矿}$***×1.0+***×1.0+***×0.8=***万

（2）可采储量

关市铁矿资源开发利用设计为露天开采和地下开采同步开采，+450m 标高以上矿产资源为露天开采，+430m 标高以下的矿产资源为地下开采。

露天开采区域的矿产开采损失主要为 22 线附近被帮坡压占的矿产资源，为避免露天上部境界越界，这部分损失为永久边坡损失。露天开采和地下开采需要预留近地保安矿柱，造成保安矿柱损失，根据 18 线到 22 线的地质剖面图，隔离保安矿柱恰好位于矿体的东西向的薄矿或无矿带，占有的矿产资源极少，难以通过剖面面积进行计算，通过估算，保安矿柱占有的资源储量量小于***万吨，本方案以***万吨计算。

根据储量年报，+450m 标高以上露天开采区域可利用的资源储量为***万 t，22 线边坡损失为***万 t，露天开采的设计开采损失率取***，回采率为***，则露天开采区域可采资源储量计算如下：

$K_{露天}$=（$G_{露天}$-$P_{边坡}$）×$\eta_{露天}$=（***-***）×***=***（万吨）

$K_{露天}$—露采区可采资源储量；$G_{露天}$—露采区设计利用资源储量；$P_{边坡}$—边坡损失；$\eta_{露天}$—露天开采回采率。

+450m 标高以下地下开采区域可利用的资源储量为***万 t，保安矿柱损 失为***万吨，地下开采的损失取***，回采率为***，则地下开采区可采资源储量计算如下：

K 地采=（G 地采-P 矿柱）×η地采=（***-***）×***=******（万吨）

$K_{地采}$—地采区可采资源储量；$G_{地采}$—地采区设计利用资源储量；$P_{矿柱}$—保安矿柱损失；$\eta_{地采}$——地采回采率。

（3）开采规模

设计生产规模：60 万 t/年；

（4）服务年限

①地下开采服务年限

关市铁矿前期地下开采的设计贫化率取 8%，则前期地采的服务年限计算如下：

地采矿山服务年限=地采可采资源储量/[生产能力×（1-设计贫化率）]=***/[***×(1-***)]≈***年

②露天开采服务年限

关市铁矿后期露天开采设计贫化率取 7%，则前期地采的服务年限计算如下：

露采矿山服务年限=露采可采资源储量/[生产能力×（1-设计贫化率）]= ***/（***×（1-***））≈***年

根据矿山露天开采服务年限为***年。

综合矿山开采的地下开采的服务年限和露天开采的服务年限，矿山总的开采服务年限为 17.5 年（***年+***年）。

1.3.2.2 矿山采矿方式及采矿方法

（1）采矿方式

根据矿体的赋存情况和开采技术条件等因素确定矿山开采方式为地下开采和露天开采分期联合开采方式。关市铁矿的 450m 标高以上矿体采用露天开采，430m~300m 标高范围的矿体采用地下开采。

根据矿区的地形、地质特征、矿体赋存状况，关市铁矿的 450m 标高以上的露天开采区和 430m~300m 标高范围的地下开采区的空间关系为：在水平投影上错开距离约为***m，在垂直投影上错开距离为***m，具备足够的安全隔离距离，近地保安矿柱恰好位于薄矿带或无矿带。

开采的时间顺序为：前期地下开采，地下开采闭坑后，进行后期露天开采。

（2）采矿方法

地下开采依据矿山的开采现状、矿体分布情况和采矿方法的适用条件，主要的采矿方法为无底柱分段崩落法，而房柱法和浅孔留矿法作为辅助的采矿方法。露天采矿采用自上而下逐台阶缓帮采剥方式。

1.3.2.3 开拓运输方案

（1）地下开采开拓运输方案

①开拓方式

前期地下开采开拓方式为平硐斜坡道联合开拓方式。地下开采分阶段进行开采，阶段布置为 300m 中段、340m 中段和 390m 中段，阶段高度为 40~50m。

②主要井巷工程

现有的主要井巷工程有 300m 中段巷道，+340m 中段至+300m 中段斜坡道，+340m 中段巷道和平硐，+390m 中段巷道和平硐。设计的井巷工程包括 430m 中段回风平硐、300m~340m 回风天井、340m~390m 回风天井，390m~430m 回风天井，390m~340m 阶段矿（废）石溜井等。

主井为 340m 平硐，井口坐标：X=***，Y=***，H=***，方位角=***，负责矿石废石的运输，断面规模为***。

副井为 390m 平硐，井口坐标：X=***，Y=***，H=***，方位角=***。人员、材料通过副井和分段斜坡道运输到各个分段，断面规模为***。

通风井为 430m 平硐，井口坐标：X=***，Y=***，H=***，方位角=***。负责下部各个中段开采的回风，断面规模为***。

③提升运输

矿井井下运输采用溜井、平硐、斜坡道运输矿（废）石：340m 中段以上矿（废）石通过铲运机运输到溜井—下放到 340m 矿仓—汽车直接运输至选厂；300m 中段矿（废）石通过 300m~340m 主斜坡道汽车直接运输至选厂。

④矿井通风

矿井通风整体采用下部平硐进风、上部回风平硐出风的抽出式机械通风，新开拓的 430m 中段回风平硐作为通风井口，以满足下部 300m、340m 和 390m 中段开采的通风需求。具体的通风线路如下：

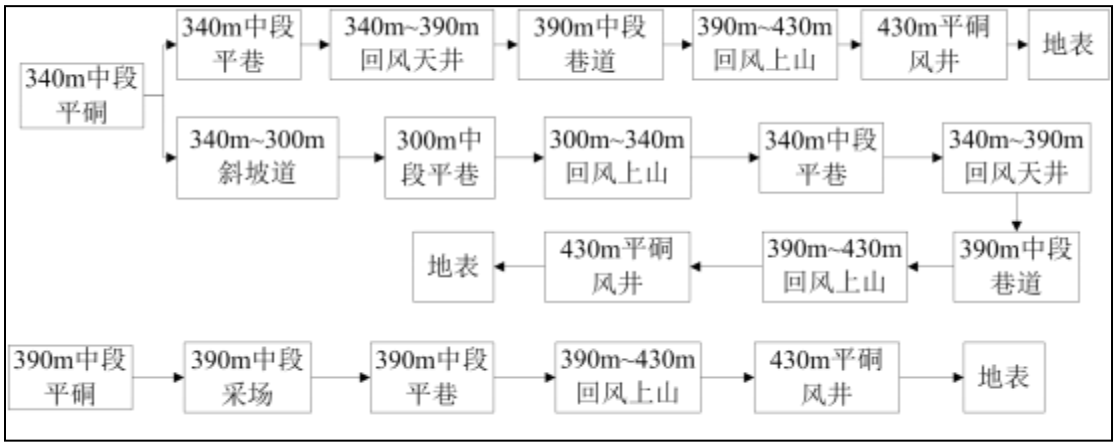


图 1.3-1　通风线路图

⑤矿井排水

关市铁矿水文地质条件简单，设计同时采用自流排水和水仓泵房集中排水两种方式：340m 中段、390m 中段的水可利用中段巷道的缓坡通过平硐自流排出地表。无法通过自流排出的水，集中到 300m 中段，在 300m 中段设置水仓和泵房，经排水管从 340m 平硐排出地表。当遇到特殊情况时，可利用 300m 阶段平巷、穿脉等作为临时储水巷道，容积约为***万 m^3。

对关市铁矿地下开采，涌水的***可以通过平硐水沟自流排出地表。300 中段水仓接收的正常涌水量***m^3/d，最大涌水量为***m^3/d，在 300m 中段设置水仓，水仓的容积为***m^3，约为***小时正常涌水量储量。

（2）露天开采开拓运输方案

圈定的露天采场基本上位山坡露天，根据地形情况，采场运输采用公路开拓，

开拓运输线路布置方式为折线往返式。

运输方案为汽车运输方案，矿石直接从采场通过汽车运输至选厂矿仓，采场剥离的岩石则采用汽车运至废石场。运输道路采用三级厂外道路，道路主要技术指标如下：

最小转弯半径：***m；

最大纵坡：***；

支线：***；

主干道双车道路面宽度：***m；

辅助道路路面宽度：***m。

1.3.2.4 厂址位置的确定

关市铁矿作为生产多年的矿山，选厂、尾矿库、办公楼、职工宿舍、车间等固定设施也成规模，延续生产不存在选址问题，可继续沿用原设施。

（1）废石场

地下和露天开采的废石可考虑用于采空区充填和道路建设，基于此设计废石场位于采场北部的山谷（见附图），与采场距离约为 ***m，排土平台标高为378m，矿山开采每年排弃废石量估算为***万 m^3（松方），废石场容积约为***万 m^3，通过流动式废石利用基本上可以满足废石的排放要求。

（2）选矿厂

选矿厂厂址是根据 2008 年 6 月厦门紫金工程设计有限公司提供的选厂方案确定的，选厂建立在矿区北东方向约***km 处，其坐标范围为 X=***，Y=***。主要建构筑物有粗碎厂房、转运站、中细碎厂房、筛分厂房、主厂房、浓缩机及泵房、精矿过滤池及矿仓、化验室、总降压变电所。***t 高位水池，变电所周围设有围墙，且靠近负荷中心，距离厂房不到***m，外部进线通畅，利用原矿运输道路运送材料设备等。

（3）尾矿库

2007 年 6 月衡阳尚卿矿业有限公司委托中冶长天国际工程有限责任公司，对关市铁矿尾矿库进行选址和设计，为关市铁矿的第二尾矿库，距离选厂约***km 处。初期坝坝顶高程为***m，坝底高程为***m，设计的初期坝高为***m，相应初期坝形成的库容为***m^3，最终堆积高程***m，总坝高***m，尾矿库最

大库容***m^3，取库容利用系数 0.8，其有效库容为***m^3，该尾矿库设计使用年限为 3.4 年，尾矿库的等级为五等。

表 1.3-3　　尾矿坝体特征点坐标表

点位 \ 坐标	X（m）	Y（m）	备注
A1	***	***	初期坝
B1	***	***	
A2	***	***	1#副坝
B2	***	***	
C2	***	***	
A3	***	***	2#副坝
B1	***	***	

根据湖南省环境保护厅《关于同意衡阳尚卿矿业有限公司关市铁矿(36 万 t/a)采选工程变更尾矿处理工艺的函》（湘环评函〔2012〕64 号）（附件）：建设单位引进了企业在河南矿山使用的成熟尾矿处理技术，并建成尾砂脱水系统，将选矿后尾矿浓缩脱水(尾矿含水率约 12%)回填井下采空区或外运水泥等建材企业综合利用，申请变更尾矿处理工艺、取消尾矿库建设内容。根据湖南有色金属研究院编制的项目变更环境影响补充说明分析结论，经研究，我厅认为建设单位严格按照项目变更报告内容实施建设，有利于减少对生态环境的影响，在确保生产废水全部循环使用，不增加污染物排放量的前提下，同意项目变更尾矿处理工艺，并取消尾矿库建设内容。因此，关市铁矿未建设第二尾矿库。

（4）采场工业场地

地下采场的工业场地位于 340m 平硐口，场地平台标高为 340m，由下列设施组成：①机修；②汽车修理；③辅助设施；④行政生活设施。

（5）排土场

为减少土地占损，本矿山不单独设置排土场，露采剥离土堆放于尚卿铁矿二期排土场内，该排土场在矿区以北***km 处的源江村内，排土场可排土面积约为***万 m^2，排土高度可达到***m，可容纳***万 m^3 的废石。

1.3.2.5 防治水方案

（1）地下开采防排水

关市铁矿水文地质条件简单，根据本矿的具体情况采用一段集中排水方式，340m 中段平硐、390m 中段平硐和 430m 中段平硐的水可利用平硐的缓坡自流排出地表。对于无法通过自流排放的水，通过自流集中到 300m 中段，在 300m 中段设水仓、泵房，排水管通过 340m 平硐通往地表。当遇到特殊情况时，可利用 300m 阶段平巷、穿脉等作为临时储水巷道，容积约为***万 m^3。选用 D46-30×4 型离心水泵，扬程***m，排水能力***m^3/h，电机功率为 35KW，选用水泵三台，其中一台工作，一台备用，一台检修。正常涌水一台泵工作，雨季涌水量大时开启两台水泵工作，一台检修。

虽然矿山涌水量少，但切不可麻痹大意，应制订切实可行的防治水管理制度。在开采过程中，特别是遇到断层位置时，必须做到先探后掘，有疑必探的原则。对于疑存有含水隐空区时，应当进行超前钻探放水，严禁用放炮法探放水。由于排水过程中将带出大量泥砂，可能会导致水沟及平巷淤塞，应及时清理，确保整个排水系统的正常运输。

（2）露天开采防排水

因露天各台阶均与地表连通，围绕开采境界设置排洪沟，在平台设置截水沟，各个工作阶段通过工作面临时水沟排至采场外，防止山洪水冲刷台阶陡帮，导致泥石流或山体滑坡等地质灾害。对于坑底的积水，可采用移动水泵抽出境界外。废石场都要修建简易档土墙，集中堆置排放，修好截水排水沟，防治山洪爆发引发泥石流。

（3）选矿厂尾矿库防治水

选矿厂的防治水重点在尾矿库。在尾矿库要做好工程地质和水文地质工作，在尾矿库周围修截水沟，防治山洪涌入库中。尾矿库按相关标准设防，修建相应的泄洪设施，尾矿沉淀澄清水优先考虑选厂的循环利用，排放时需按计划排放。

1.3.2.6 废水污染源、污染物及其控制措施

本工程的生产废水主要来自于井下排出水、生产废水、生活污水、空压机冷却水、选厂破碎机和球磨机等设备冷却水、渣浆泵封水和磁选尾矿水。

选厂设备冷却水、渣浆泵封水和磁选尾矿水均部外排，经高效浓密机浓缩处理后，其溢流水由回水泵扬送至高位水池循环使用。尾矿水在尾矿库沉淀处理后经泵返送回选厂重复利用，选厂环水利用率为 92%。

坑下涌水和生产废水经坑内水泵抽排至 340m 平硐口水池，经泵送至选厂高位水池（环水池）作为补充水源。空压机冷却水循环利用。

生活污水经化粪池处理后外排。

1.3.2.7 产品方案

矿产的产品方案为 TFe63%的铁精矿粉。

见插图 1.3-2、1.3-3

图 1.3-2　关市铁矿矿区总平面布置图

图 1.3-3　　关市铁矿矿区开拓系统剖面图

图 1.3-4　　关市铁矿矿区露天开采境界图

图 1.3-5　　关市铁矿矿区地下开拓系统纵投影图

1.3.3 已开展生态保护修复工程

1.3.3.1 绿色矿山建设

矿山开展了一系列的工程，矿山管理生活区进行全面改造提升，将原有矿部进行翻修，分别设置管理层办公室、调度指挥中心、档案室、会议室。休息室等；并配备集体宿舍、食堂、浴室等生活休闲娱乐配套设施，目前矿山已全部完成了矿山办公区、工业广场、选矿厂的场地硬化和绿化，按照管理及生活区、矿山生产区等功能进行了初步分区，共计花费约***万元。

图 1.3-6　　关市铁矿主要功能区

1.3.3.2 以往矿山生态保护修复验收情况

（1）分期验收

2020 年 6 月，由衡阳市自然资源和规划局牵头，会同衡阳县自然资源局、湖南省有色地质勘查局二一七队，共同对衡阳尚卿矿业有限公司关市铁矿矿山地质环境恢复治理情况进行了分期验收，验收结论为合格。

2025 年 9 月 20 日，由衡阳市自然资源和规划局牵头，会同衡阳县自然资源局、湖南省地质灾害调查监测所，共同对衡阳尚卿矿业有限公司关市铁矿矿山生态修复治理情况进行了分期验收，验收结论为合格。本次分期验收问题中提出 2 号废石堆复绿效果一般，同时占用的***hm^2 水田未恢复，针对问题，矿山对 2

号废石堆进行了补种树苗，应 2 号废石堆已无法复垦为水田，矿山在后期另选地块复垦为水田。

（2）年度验收

衡阳县自然资源局对矿山分别开展了 2021 年度、2022 年度、2023 年度、2024 年度矿山生态保护修复年度验收，验收结论均为合格。

1.3.3.3 地形地貌景观及土地复垦工程

矿山对尾砂库、尾矿干堆场、渣堆场、废石堆等进行了平整、覆土、放坡、修建排水沟等土地修复工作，复垦为草地，已绿化的区域植物长势较好，与周边环境基本协调，有效改善了视觉冲击感。

（1）尾砂库复垦工程

矿山对尾砂库进行了平整、覆土、修建排水沟等土地修复工作，复垦为草地，于 2012 年 10 月，通过尾砂库闭库验收，目前当地居民在修复好的尾砂库种植蔬菜（图 1.3-7），复垦效果较好，尾砂库复垦面积***m^2。总共投入治理资金***万元。

图 1.3-7　矿山尾砂库复垦照片

（2）渣堆场复垦工程

2014 年矿山***万元对渣堆场进行治理，进行了覆土和播撒草子，复绿情况良好。详见图 1.3-8。

图 1.3-8　矿山原渣堆场复垦照片

（3）废石堆复垦工程

2023 年矿山投入***万元对 1 号废石堆边坡进行了复绿，主要种植树柏树***株，单株高***cm，株径***cm，株行距***m，树间撒播狗牙根、黑麦草等混合草籽进行复绿，其中：狗牙根***kg，黑麦草***kg，复绿面积约***m^2（斜面积），根据现场调查，场地柏树长势良好，草籽成活率较高，复绿效果较好。

2023 年矿山投入***万元对 2 号废石堆边坡进行了复绿，主要种植树柏树***株，单株高***cm，株径***cm，株行距***m，树间撒播狗牙根、黑麦草等混合草籽进行复绿，其中：狗牙根***kg，黑麦草***kg，复绿面积约***m^2（斜面积），经实地调查，根据现场调查，场地柏树长势良好，但草籽成活率较一般，复绿效果一般。

经实地调查 3 号废石堆、4 号废石堆已停止使用。3 号废石堆规模约***m^3，占地面积约***m^2；4 号废石堆规模约***m^3，占地面积约***m^2。3 号废石堆、4 号废石堆表面已被植被自然覆盖，植被恢复较好。

图 1.3-8　1 号废石堆边坡复绿情况　　**图 1.3-10　2 号废石堆边坡复绿情况**

图 1.3-11　3 号废石堆自然复绿　　**图 1.3-12　4 号废石堆自然复绿**

（4）干堆场复垦工程

2021 年 4 月～2022 年 8 月，矿山投入资金***万元对干堆场进行了复垦，主要工程包括场地平整、截（排）水沟、沉淀池、覆土、人工撒播草籽等，复垦面积约***hm^2，共形成了+260m、+270m、+280m、+290m、+300m、+310m、+320m、+325m 平台，平台宽***m，台阶边坡高***m，边坡比为 1：3；每级平台均修建了截（排）水沟，截（排）水沟为矩形断面，红砖砌护，宽***m，深***m，总长***m；共修建了***个沉淀池，沉淀池为长方形，红砖砌护，长***m，宽***m，深***m；此外，对干堆场平台及边坡进行了覆土，并撒播了草籽，将其复垦为草地。

根据现场调查，干堆场经复垦后，边坡较平缓，稳定较好；截（排）水沟及沉淀池外观平直、畅通，无淤堵现象，排水功能正常；场地草籽长势旺盛，复绿效果良好（见图 1.3-13-图 1.3-16）。

图 1.3-13　干堆场全貌　　**图 1.3-14　干堆场复绿效果(+300m 平台)**

图 1.3-15　干堆场复绿效果(+310m 平台及边坡)

图 1.3-16　干堆场截（排）水沟及沉淀池

1.3.3.4 水资源、水生态修复工程

（1）污水处理池

2012 年 7 月，矿山对选矿系统进行改造，并修建了污水处理池，该池位于选厂下游，可以全面处理选矿过程中矿山排出的废水，经处理后循环利用。选厂地面冲洗水和生活废水汇入储水池后再抽回两级沉淀池沉淀后用于选矿用水，实现污水零排放（图 1.3-17），投入资金共***万元。



图 1.3-17　选厂污水处理站及污水回收池

（2）截排水沟

2012 年 7 月，矿山投入资金***万元，在选矿厂道路外边缘修建了截排水沟（图 1.3-18），用于排放选矿厂周边雨水，截排水沟长约***m，宽约***m，深约 ***m。

图 1.3-18　选厂路边截排水沟

2023 年，矿山投入资金***万元，在破碎厂进厂道路外边缘修建了截排水沟（图 1.3-19），用于排放破碎厂周边雨水，截排水沟长约***m，宽约***m，深约 ***m。

图 1.3-19　矿山破碎厂排水沟

为防止雨水及废土（石）淋滤水对外部环境的冲蚀及污染，矿山于 2025 年 5～6 月在破碎厂（2 号废石堆）修筑了排水涵管，在排水涵管进、出口各修建了***个沉淀池，排水涵管长***m，投入资金共***万元。

根据现场调查，排水涵管可疏通破碎厂场内水流，有效降低了雨水及废土（石）淋滤水对破碎厂场内及边坡地表土层的冲刷；雨水及废土（石）淋滤水经沉淀池沉淀处理后外排，大大减轻了对周边水环境的影响，对矿山内、外部环境

保护起到了较好的作用。矿山排水涵管及沉淀池相关参数详见表 1.3-5 及图 1.3-20、图 1.3-21。

表 1.3-5　　破碎厂（2 号废石堆）排水涵管及沉淀池相关参数一览表

工程名称	长（m）	宽（m）	深（m）	容积(m3)	备注
排水涵管	***				砼预制管，内径 1.0m，外径 1.2m
进水口沉淀池	***	***	***	***	砼结构，地表未加盖板。
出水口沉淀池	***	***	***	***	砼结构，地表未加盖板。

图 1.3-20　　破碎厂（2 号废石堆）排水涵管及进水口沉淀池一角

图 1.3-21　破碎厂（2 号废石堆）排水涵管及出水口沉淀池一角

（3）沉淀池

2012 年 7 月，矿山投入资金***万元，在矿部西南角与选矿厂结合处修建沉淀池 1 处（图 1.3-22），用于处理选矿厂地表流水和生活污水，选厂地表流水通过选厂道路外边缘截排水沟排往沉淀池。沉淀池采用一级沉淀，采用红砖浆砌，水泥砂浆抹面沉淀池长约***m，宽约***m，深约***m，容积约***m^3。

图 1.3-22　选矿厂污水和生活污水沉淀池

2023 年，矿山投入资金***万元，在破碎厂南侧修建了***处沉淀池（图 1.3-23），用于处理破碎厂地表流水，通过破碎厂道路外边缘截排水沟排往沉淀池。沉淀池为两级沉淀，采用红砖浆砌，水泥砂浆抹面，长***m，宽***m，面积***m^2，深***m，容积***m^3。

图 1.3-23　破碎厂沉淀池

1.3.3.6 地质灾害防治工程

（1）1 号废石堆挡土墙

2020 年 12 月，矿山投入资金***万元，在 1 号废石堆前缘坡脚修建了***条挡土墙，该墙采用块石垒筑，墙长约***m，高度平均***m，基础埋深***m，宽约***m,垒筑体方量约***m^3。由于废石未分级和挡土墙建设高度过低，挡土墙未达到设计要求，未起到完全挡石作用。

2021 年 7 月投入资金***万元，对原挡墙进行了加固，并重新修筑了砼挡墙及浆砌石挡墙，其中：砼挡墙长***m，宽***m，高***m，砼挡墙基础长***m，宽***m，高***m；浆砌石挡墙分***处，其中：北东侧挡墙长***m，顶宽***2m，高***m，南西侧挡墙长***m，顶宽***m，高***m。

根据现场调查，挡土墙外观平直，稳定性较好，对废石堆起到了较好支挡作用，消除了地质灾害隐患（见图 1.3-24～图 1.3-26）。

图 1.3-24　1 号废石堆挡土墙全貌

图 1.3-25　　1 号废石堆挡土墙(砼挡墙)

图 1.3-26　　1 号废石堆挡土墙(浆砌石挡墙)

（2）2 号废石堆挡土墙工程：

2 号废石堆在 2011 年 10 月采矿工艺改进后，井下废石全部回填采空区，该处更改为破碎矿石生产车间，目前底部堆放废石，上部堆放铁矿石，形成两级堆放。

2014 年，矿山投入资金***万元，在 2 号废石堆前缘坡脚修建了***条挡土墙，该墙采用混泥土石块砌筑，水泥砂浆抹面，墙长约***m，断面梯形，高度平均***m，基础埋深***m，宽约***m，砌体方量约***m^3，后矿山在挡墙顶部采用砼进行加高了***m，现挡土墙顶部宽***m（图 1.3-27）。

图 1.3-27　　2 号废石堆前缘坡脚修建的挡土墙

1.3.3.7 监测工程

（1）水生态监测

矿山已委托有监测资质的单位湖南中昊监测有限公司开展地下水和废水监测，地下水设置了***个监测点，废水设置***个监测点，一般每个季度监测一次，雨季和突发情况下进行加测，共计投入费用***万元。

（2）地质灾害监测

为实时掌握尾矿干堆场边坡位移情况，矿山投入资金***万元，于 2022 年 5 月 15 日与明创慧远科技集团有限公司签订了尾矿干堆场在线监测合同，共设立地面位移监测点***个，对矿山尾矿干堆场地表位移实行 24 小时在线监测，实现尾矿堆监测监控信息和应急管理部门联网。尾矿干堆场在线监测系统见图 1.3-28-图 1.3-29。

图 1.3-28　干堆场在线监测点

图 1.3-29　尾矿干堆场在线监测系统

为实时掌握矿山边坡及废石堆挡墙变形情况，矿山投入资金***万元，于2024年12月设立了***个地面沉降变形监测点，对地面沉降变形实行人工巡视监测，监测频率为2次/月，时间间隔约15天，根据2024年12月～2025年7月监测资料，各监测点水泥桩体完好，未发现桩体及周边有变形、裂缝、位移和下沉等地质灾害现象。

监测点详见表1.3-6及图1.3-30，地面变形人工巡视监测台账详见附件16。

表1.3-6　关市铁矿地面沉降变形监测点一览表

序号	监测点编号	坐标		
		X	Y	H
1	D1	***	***	***
2	D2	***	***	***
3	D3	***	***	***
4	D4	***	***	***
5	D5	***	***	***
6	D6	***	***	***
7	D7	***	***	***

图1.3-30　地面变形监测点

1.3.3.8 矿山生态保护修复现状小结

综上所述，矿山累计投入约***万元对地质环境进行了治理，并取得了一定效果，减轻了矿山开采对土石环境的污染，减轻了矿山废水对水环境的污染，消除了地质灾害潜在风险，开展了监测工程，防治效果良好。

表 1.3-6　矿山已开展生态保护修复工程一览表

工程类别	分项工程	工程部位	工程量	投资额（万元）	生态保护修复成效	备注
绿色矿山		尾矿库、干堆场	***	***	***	
土地复垦与生物多样性修复工程	复垦工程	尾砂库	***	***	***	
		1 号渣堆场	***	***	***	
		1 号废石堆边坡	***	***	***	
		2 号废石堆边坡	***	***	***	
		3 号废石堆	***	***	***	自然复绿
		4 号废石堆	***	***	***	自然复绿
		干堆场	***	***	***	
水资源、水生态修复工程	污水处理站	选矿厂	***	***	***	
	截排水沟	选矿厂道路外边缘	***	***	***	
		破碎厂进厂道路外边缘	***	***	***	
		破碎厂（2 号废石堆）排水涵管	***	***	***	
	沉淀池	破碎厂（2 号废石堆）沉淀池	***	***	***	
		选矿厂	***	***	***	
		破碎厂	***	***	***	
地质灾害防治工程	挡土墙工程	1 号废石堆	***	***	***	
		2 号废石堆	***	***	***	、
监测工程	水生态监测	地下水和废水	***	***	***	

	在线监测	干堆场	***处	***	***	
	其他监测	水质监测	干堆场淋浸废水	***	***	
			干堆场周边地下水	***	***	
		土壤监测	干堆场下游土壤	***	***	
		地面变形人工巡查	D1～D7	***	***	
合计				1218.43		

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌

矿区属侵蚀构造低山丘陵地貌，生态修复区总体地势北西高南东低，标高一般 668.4～440m，相对高差 228.4m。地形最高点位于生态修复区北西部，海拔标高 668.4m，最低点位于矿区东北部下源江冲，海拔 169.5m，地形坡度多为 30-40°，最大坡度达 50°。生态修复区内坡面植被发育，以灌木林为主，经济林主要梓树，覆盖率 85%以上。

图 2.1-1　矿山的地形地貌

2.1.2 土壤

生态修复区土壤主要是黄红壤（图 2.1-2）。成土母质为板岩、泥灰岩、粉砂岩等风化残坡积物。土层厚度因地形而异，一般坡地厚，洼地薄，平均厚度约 0.70m 左右。土壤呈弱酸性，pH 值 6.5，风化淋滤系数 0.18。矿区土壤物理性较好，疏松易耕，养分一般，磷含量较低,有机质含量 3.5g/kg 左右，全氮 0.4-0.75g/kg，土壤湿度多年平均值为 33.70%，全磷 0.2-0.4.5g/kg，速效钾 25-40mg/kg。铜含量 30-64mg/kg，锌含量 70-127 mg/kg，铜和锌的含量反映了土壤母质的背景值。

根据湖南省衡阳尚卿矿业有限公司关市铁矿最新的土壤监测结果显示，项目占地范围内的点位土壤监测因子均符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地的标准限值要求。

图 2.1-2 矿区土壤

2.1.3 气象

生态修复区地处温湿的亚热带季风气候区，根据衡阳县气象站 1975-2024 年历年观测资料统计，年平均温度 21℃，极端最高温度为 40.6℃（1998.8.3），极端最低温度-7.4℃（1991.12.17），气温变化较大。年最大降雨量为 1728.9（1997 年）；年全降雨天数一般在 160 天左右，年平均降雨量为***mm；月最大降雨量***mm（1992.3），日最大降雨量***mm（1984.5.31），小时最大降雨量***mm（2000.8.12.14）。4～7 月多雨，相对湿度大；七月盛夏炎热，暴雨、大暴雨出现在夏秋季的 6～8 月份，出现率极低，次数稀少，一般一年内出 1～2 次，10～12 月气温渐而趋于干燥寒冷，并出现短暂霜冻。风向夏季多南风，冬季多北风，最大风速为 35m/s。

2.1.4 水文

生态修复区范围内无较大地表水流，仅有长年性溪水，其中石咀桥小溪流量最大为***吨/秒，最小*** 吨/秒，一般在*** 吨/秒，老屋塘小溪流量最大为***吨/秒，最小为***吨/秒，一般在***吨/秒，水质为 HCO_3-Ca 型水，矿化度***克/升。溪水为本区降水和地下水排泄的渠道，用于周边农田灌溉，对矿山开采影

响小。

图 2.1-3　矿山主要水系分布图

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

矿区内出露地层有第四系（Q）、寒武系（ε）、震旦系（Z）及板溪群上亚群（Pt_3^3）等，现由新至老分述之。

2.2.1.1 第四系（Q）

主要为残坡积物，由砂土、亚砂土及砂砾石层组成，不整合于其它地层之上。

2.2.1.2 寒武系（∈）

仅见下部，为一套黑色岩系，风化后为灰白色。以黑色炭质板岩为主，夹硅

质炭质板岩、炭质硅质板岩和硅化硅质板岩，含铁锰质结核及黄铁矿结核，厚度大于 70m。分布于向斜核部及矿山南西、北西一带。与下伏震旦系为假整合接触。

2.2.1.3 震旦系（Z）

（1）灯影组（Zbdy）

上部为灰黑色、黑色薄层状硅质岩，夹微层状炭质板岩，在薄层硅质岩的层面上有棘状突起。厚 20～25m。

下部为硅质岩，灰白色或灰黑色、肉红色，顶部为薄层状，中下部为中厚层状、厚层状，底部为薄层状；水平层理清楚，常有大量石英脉穿插。近花岗岩处硅化强烈，或成为石英岩，其地貌特征显著，常形成悬崖峭壁。厚 30～35m。与下伏陡山沱组为整合接触。

（2）陡山沱组（Zbd）

以薄层状炭质板岩为主，夹砂质板岩、硅质板岩、粘土质板岩和白云岩或灰岩透镜体。它们均具水平微层理，岩性变化较大，含黄铁矿结核。上部和下部有含磷显示。近花岗岩处为红柱石炭质板岩、角岩。厚度 8.7～25m。地表大部分被覆盖，与下伏南沱组为假整合接触。

（3）南沱组（Za）

上部为冰碛层。由灰黄色、浅黄色冰碛砂砾岩、含砾板岩、含砾砂质板岩组成。砾石成分有板岩、石英岩、花岗岩等，呈半滚圆状，大小悬殊，一般直径为 2～5mm，最大者见有 35cm，砂泥质胶结，近花岗岩处受角岩化。厚 2～12.9m。

下部为炭质板岩。黑色，薄层状，层理清楚，含黄铁矿结核和沿层分布的浸染状黄铁矿，风化后为灰白色。近花岗岩处为红柱石堇青石板岩。厚 0.4～18.7m。

2.2.1.4 板溪群上亚群（Pt_3^3）

分上、中、下三段。

上段（Pt_3^{3-3}）：上部和中部为杂色，风化后为黄色、浅灰黄色，中厚至厚层状，角岩化砂质板岩，或硅质板岩、绢云母板岩、板岩、砂岩、白云岩、白云质灰岩。板岩中有时可见斜层理，岩石中普遍含浸染状黄铁矿。灰岩和白云岩层位不稳定，呈透镜状分布。近花岗岩处为千枚岩、角岩、大理岩；下部风化为黄色薄层状泥质板岩。具水平层理，局部为砂质板岩或细砂岩或夹白云岩透镜体，近

底部常夹薄层状含砾砂岩或砂砾岩，经变质后为千枚岩、斑点状板岩、角岩化千枚岩、片岩、角岩。厚 44.6～130.3m，变化较大。

中段（Pt_3^{3-2}）：为含矿岩系，由灰—灰紫色、灰绿色含铁板岩、含磁铁矿板岩、含铁角岩和磁铁赤铁矿矿层组成。矿层之下含铁板岩多呈透镜状断续出现。厚度 1.4～35.2 m。

下段（Pt_3^{3-1}）：只见上部。由砂质板岩、含砾砂质板岩、绢云母板岩组成，顶部多为斑点状板岩，偶夹白云岩透镜体。近花岗岩处为斑点状千枚岩，含砾千枚岩、角岩、片岩等。

2.2.2 构造

矿区位于关帝庙短轴穹窿的西南侧，其区域构造线走向为北西—南东，矿区内构造比较复杂，褶皱强烈，断层亦较发育。矿区构造复杂程度属中等类型。

2.2.2.1 褶皱

褶皱构造是本区的主要构造形式，它控制着整个矿区构造轮廓及矿体的形态和产状。矿区褶皱，主要表现为一系列紧闭型的梳状倒转背、向斜。轴向近于东西，局部为北东向，轴面倾向北或北西，个别倾向南，倾角绝大部分大于 45°。向斜核部地层，一般为寒武系或震旦系陡山沱组，背斜轴部一般为板溪群上亚群或震旦系南沱组。

矿段范围仅有美女排—双江口复式背向斜构造，现阐述如下：

位于 22—1 线，西起 F18 断层，东至 1 线双江口附近，北或北东受关帝庙花岗岩破坏，南至长曹土皂 —斗冲向斜。组成该褶皱单元的主要褶皱，由西向东主要有①大干岭复式背斜、②CK110—CK120 复式背斜、③对家土皂北（CK183—K23）复式背斜等。轴向近于东西，向北或向南倾斜，呈高角度向南或向北倒转。褶皱较为紧密，两翼倾角一般为 60—85°，往深部逐渐变缓。

2.2.2.2 断层

矿区断层较发育，已发现***条，按其走向可分为四组，以北西—南东向断层为主，次之为北东—南西向断层及近南北和近东西向的断层。一般说来，北西—南东向或近于东西向断层生成最早，断层规模大，以平推断层为主，部分为正

断层，断层带中常见有断层角砾岩，并有花岗斑岩脉充填，呈断续“追踪”状出现。上述四组断层，对矿体均有一定的破坏性，尤以南北向断层较为明显。常造成矿体不连续或使矿体埋深变深。矿区仅有 F11、F18、F19、F20、F21 断裂分布，各断裂特征见表 2.2-1。

表 2.2-1　　庙冲—对家冲矿段关市铁矿断裂特征一览表

断层编号	位置	确定断层的依据	断层产状			规　模		断层性质	备注
			走向	倾向	倾角	长度（m）	断距（m）		
F_{11-1}		1.地层层位错开。2.断层破碎带角砾岩宽 4-5 米。	***	***	**	***	***	***	
F_{17}		1.层位错开。2.破碎带。	***	***	**	***	***	***	
F_{18}	22 线附近	断层两盘地层错开。	***	***	**	***	***	***	
F_{20}		1.地层层位错开。2.矿层错开及断失。							
F_{21}	20-18 线间	1.1～2 米不等的由石英脉充填的破碎带。2.含矿层在 K184 与 K27 间缺失，Pt_2^{3-1} 与 Pt_2^{3-3} 直接接触。	***	***	**	***	***	***	**

2.2.3 岩浆岩

本区主要为酸性岩浆活动，花岗岩沿关帝庙穹窿核部侵入，形成关帝庙黑云母花岗岩岩基。在矿区内还见有花岗斑岩、细粒花岗岩、伟晶岩、细晶岩、云母煌斑岩、玄武岩等，呈岩墙或岩脉产出。

2.2.3.1 关帝庙黑云母花岗岩

岩体呈北西西向的椭圆形岩基产出，出露面积约***平方公里。岩体按岩性结构可分为：中心为粗粒斑状黑云母花岗岩，向边缘依次为黑云母二长花岗岩，中—细—微粒黑云母花岗岩。其矿物组份主要为石英 27～35%、钾长石 30～35%、斜长石 25%，其次有黑云母 3～5%、角闪石 1～2%，副矿物有锆石、磷灰石、屑石、褐帘石、钛铁矿等。斑晶以斜长石为主。上述岩性带有一定差异，但有一

定变化规律，由岩体边缘至内部，岩石斑晶的含量由无→多→少，其粒径由大→小；基质由微→细粒→中粒→细粒→中粒。

经绝对年龄测定为 220 百万年，属印支期产物。与围岩呈侵入接触关系，接触界线清楚，多成波状、锯齿状。接触面产状：东部倾向岩体，其外一般倾向围岩，倾角 30—75°不等。由于该岩体比周围的沉积和变质岩系相对容易风化，因此呈现出负地形地貌的特征。

2.2.3.2 脉岩

（1）细粒花岗岩

呈脉状产出，脉宽数厘米至 20 厘米，岩石为灰白色，细粒花岗结构，块状构造，主要矿物成份有钾长石、中长石、石英、角闪石、黑云母等，副矿物有锆石、磷灰石等。根据光谱分析，个别样品含 Pb 0.01—0.015%；B 0.01%。

（2）细晶岩

呈脉状产出，岩石具细晶结构，块状构造，主要矿物成份有钾长石、石英、斜长石，还有少量方解石、紫苏辉石、硅灰石、屑石、黝帘石、黄铁矿等。

（3）云煌斑岩

呈岩脉产出，东西走向，倾向北，倾角 70～85°。长***米，脉宽***米。岩石具强烈蚀变，主要为绿泥石化和硅化。岩石具斑状结构，斑晶以黑云母为主，长石次之。基质主要为长石、黑云母，其次为石英。

2.2.4 变质作用

矿段内区域浅变质岩系，以及早期沉积的赤铁矿层，在花岗岩的热烘烤下，围岩及矿层受改造，出现新的矿物组合和结构。如角岩和角岩化岩石以及各种围岩蚀变，赤铁矿经热变质改造为磁铁矿，并伴随有绿帘石、石榴子石、透辉石、透闪石等变质矿物的生成。现将角岩带及角岩化带阐述如下：

2.2.4.1 角岩带

靠紧花岗岩体，宽度 150～250 米，主要由深灰色角岩组成，岩石具斑点状、块状构造，显微鳞片花岗变晶结构，多形成钾长石、黑云母、堇青石、云母钾长角岩。

2.2.4.2 角岩化带

距花岗岩体稍远，分布于角岩带外侧，常与其他蚀变相伴随，宽度 300～600 米，并与角岩穿插组成。岩石具显微鳞片变晶结构，板状、千枚状、片状和斑点状构造。

由于热变质影响，对围岩及铁矿层的变质程度，与距离侵入体的远近有关，一般在离侵入体 600 米范围内，变质程度高，各种变质矿物种类亦较多，离侵入体大于 600 米，则变质程度减弱。综上所述，本区变质作用是多种多样的，矿体除主要受热烘烤作用外，还迭加有后期热液等变质作用，从而使赤铁矿磁化。

2.2.5 水文地质

2.2.5.1 含水层和隔水层

（1）含水层特征

①第四系

坡积—残坡积层，零星出露于山间洼地及山脚下。堆积物成分主要为含碎石亚粘土、含粘土碎石组成，厚 0～30 米，本层透水良好，雨后泉水普遍，沿山沟、山坡呈分散流出，久之则干涸，无统一地下水位，根据 16 号泉水长期观测，雨季流量为***升/秒，旱季为***升/秒，流量变化达 114 倍。经钻孔注水试验 q 为***米/日，主要为透水而不蓄水层。

冲积—坡积层，分布于对家冲矿段杨柳小溪两岸，厚度 5～10 米，地表出露宽度 10～30 米，堆积物成分：表层为含碎石亚粘土，下部为含砾、碎石、亚砂土组成。含弱的孔隙潜水，水位标高 225～400 米，泉水最大流量 0.601 升/秒，最小 0.01 升/秒，一般在 0.02～0.5 升/秒，泉水动态变化较大，水质属 HCO_3—CI—Ca—Mg 型水 PH=6.9。

②震旦系（Z）—中等—弱裂隙含水组

震旦系地层按岩性及成层关系可分为：

灯影组（Zbdy）：灰至灰黑色硅质岩，间夹硅质板岩，一般厚 20～30 米，岩石致密，坚硬。地表裂隙发育，裂开宽 0～10 厘米；局部偶见 1～2 米之空洞，底部有裂隙勾通，是吸收大气降雨的良好通道，深部裂亦甚至发育，裂隙面常见有黄褐色铁泥质浸染及疏松粉未残余物，在节理裂隙交错发育处，岩石有退色现

象和流失作用的痕迹，局部见有 1 米左右之空洞。据钻探揭露，在地下水面以上往往严重漏水。水位标高 452～640 米，泉水出露标高 431.49～460 米，一般流量***升/秒，最大达***升/秒，动态变化不大，水质主要为 HCO_3—Ca—Mg 型水，PH=6.6～7.3。

陡山沱组（Zbd）：本组以含炭质板岩、含炭质硅质板岩，间夹有透镜状扁豆状灰岩为主要特征，岩石成份以炭质、粘土质和硅质为主，岩石结构松软，易碎，容易变形，钻孔中常见有沿层面发育的溶蚀裂隙或呈淘空状网脉状分布，在与硅质层接触面或与下伏南沱组接触面上，物理地质作用显著，裂隙较发育，局部裂隙面有黄褐色铁泥质浸染，是地下水活动的良好通道。而该层与灯影组之间无明显隔水层，互有水力联系，可视为统一裂隙含水组。

南沱组（Za）：以砂岩及为粉砂质板岩为主，局部夹透闪石化灰岩，由于岩性不同，富水性不均一，在蚀变强的角岩、角岩化板岩中，含水性弱，未蚀变或蚀变轻微的粉砂岩、含锰层、冰碛层富水性相对较强。对家冲矿段施工的大部分钻孔漏水较严重。该层与上伏陡山沱组无明显隔水层，互有水力联系，为一含水组。水质为 HCO_3—Ca—Mg 型水，PH=6.9。

岩层的富水性受岩石的岩性、裂隙发育程度及其所处的构造部位所控制，一般灯影组含水较富，陡山沱组、南沱组富水性次之，而南沱组与陡山沱组所处的位置不同，富水性亦有所差异。见表 2.2-2。

表 2.2-2　震旦系含水组不同层位及位置富水性对比表

孔号	抽水层位	平均单位涌水量（升/秒、米）	平均渗透系数（米/日）	备　注
CK611	Zbdy+Zbd+Za	***	***	老龙塘段
CK830	Zbd+Za	***	***	庙冲段
CK137	Zbd+Za	***	***	对家冲段

该含水组富水性较强，是本矿区主要含水层，但含矿系隔水层顶板（Pt_3^{3-3}）厚度较大，除个别地段厚度小于 50 米，未来矿坑开采引起裂隙塌落，对矿坑充水有影响外，一般对未来矿坑开采威胁不大。

③上板溪群中段含矿系（Pt_3^{3-2}）—弱裂隙承压含水层：

在 22 线以东均出露地表，可以直接接受大气降雨的补给。主要岩性由含铁板岩及铁矿层组成。含弱裂隙承压水，泉水流量***升/秒，据钻孔抽水试验结果：

q 为***升/秒、米，q 一般***升/秒、米，K 为***米/日，K 一般在***米/日左右，该层富水性在水平方向和垂直深度上变化不大。如IIIT801 坑道观察，节理裂隙以 30～60°一组发育，倾角 45～70°，角度较陡。裂隙开启或半填充状，局部为溶蚀裂隙，裂隙出水状态以滴水、渗水或小股水流渗入坑道，裂隙开裂宽度最大 10 厘米，最小小于 1 毫米。据坑道截流资料，不同岩性富水性有所差异，赤铁矿层富水性稍强，而磁铁矿层或混合矿层富水性次之。见表 2.2-3。

表 2.2-3　不同岩性含水性对比表

位置	岩性	揭露长度（米）	涌水量（升/秒）	渗透系数（米/日）
IIIT801	磁铁矿及混合矿	***	***	***
IIIT801	赤铁矿	***	***	***

本层是矿坑直接影响的含水层，但由于含水较弱，对矿坑开采影响不大。

（2）隔水层特征

①寒武系（∈）：

区内出露面积狭窄，平面上呈不连续状出现，一般厚 50 米左右，岩性主要为泥质和粉砂质板岩组成，除浅部风化裂隙稍发育外，深部则不含水，地表泉水少见，流量甚微。

②上板溪群上段（Pt_3^{3-3}）：

广泛分布于开采区范围内，覆盖于含矿系之上，岩性主要为一套角岩、角岩化板岩、粉砂质板岩组成，偶夹透镜体灰岩，变余泥质结构，岩性坚厦、致密，成层稳定，厚一般 44.6～130.3m，据IIIT801 坑道（东南距开采区***米）观察，硐深***米，揭露角岩厚***米，仅发现一条含水节理，一般呈干燥状态，实测涌水量为零。

③上板溪群下段（Pt_3^{3-1}）：

分布于 18～22 线东部，区内出露厚度大于 360 米，岩性为斑点状板岩及粉砂质板岩组成，成分以绢云母及粘土矿物为主，板状、千枚状构造，罪近花岗岩，角岩、角岩化显著，地表泉水少见，仅在浅部风化裂隙带含服弱风化裂隙水，泉水流量小于***升/秒。据IIIT801 坑道测量，揭露厚***米，裂隙多为闭合型，发现含水裂隙***条，全段流量***升/秒，含水十分微弱，因此，本层是良好的隔水底板。

④花岗岩（γ_5^{1-a}）广泛分布于区内北部，主要岩性为斑状黑云母花岗岩，与围岩呈侵入接触，倾向南，接触面倾角 30～80°，浅部风化裂隙较发育，泉水出

露较多，但分布标高不一，其流量***升/秒，据钻孔揭露，深部岩芯十分完整，长达数米，未见含水特征，是良好不透水层。

图 2.2-1 矿区地质综合柱状图

2.2.5.2 断裂带的含、导水性

区内断裂构造发育，局部地段断层较多，但一般规模不大，对矿坑开采影响小，对矿坑充水有一定影响的为 F_{11} 断层。

全长***多米，断层走向 295°，倾向南，倾角 50—80°。该断层在老龙塘段

29 线以西断裂带被花岗斑岩脉充填，地表见厚***m，胶结紧密，据钻孔 CK603 注水试验结果：q 为*** l/s.m ，k 为***m/d，可见岩脉充填的断层带透水性微弱，为胶结不透水带，可视为该矿段南部相对隔水边界。

在 29 线以东，拖子塘段，断裂带无岩脉充填，而断层在平面上切割了各种地层和矿体，地表揭露破碎带宽***m，深部见破碎带厚***m，断层上下盘岩石破碎，裂隙较发育，并有断层泥充填，据 CK770 孔抽水试验结果：q 为***s.m，k 为***m/d。可见 F_{11} 断裂带在东段胶结疏松，具有一定导水性，对未来矿坑开采充水有一定影响。

综合上述，F_{11} 断裂带富水性较强，对未来矿坑充水有一定影响，但由于未来矿坑可自然疏干，故对未来开采威胁相对减少。

2.2.5.3 地下水补给、径流、排泄条件

矿区含水层一般均出露地表，直接接受大气降水的补给，地下水露头变化规律与季节变化有密切关系，据长期观测资料，地下水水位及流量的动峰值落后于降雨量峰值几天，水位最大变幅***米，地下水的径流和排泄受地形和地质构造的控制，地表分水岭与地下分水岭基本一致，地下水的排泄形式沿山涧小溪及洼地分散排泄。

2.2.5.4 矿山充水因素

矿山排泄点最低标高 250m，区内各段首采区矿体均埋藏在当地侵蚀基准面以上，附近无大的地表水体，故地表水对矿坑充水无影响。

矿山主要含水层为上板溪群上段含矿系（Pt_3^{3-2}）—弱裂隙承压含水层，本层是矿坑直接影响的含水层，但由于含水较弱，对矿坑开采影响不大。其次矿山含水层还有震旦系（Z）—中等—弱裂隙含水组，该含水组富水性较强，也是本矿山主要含水层，但含矿系隔水层顶板（Pt_3^{3-3}）厚度较大，除个别地段厚度小于 50m，未来矿坑开采引起裂隙塌落对矿坑充水有影响外，一般对未来矿坑开采威胁不大。

矿山范围内 F_{11}、F_{31} 两断裂带富水性较强，对未来矿坑充水有一定影响，但由于未来矿坑可自然疏干，故对未来开采威胁相对减少。

2.2.5.5 矿坑及露天采场涌水量预测

（1）露天开采

未来露天采场开采最低标高为+450m，采场充水包括大气降水及大气降水转化为地表水，采场涌水量为二者之和，因此，采场涌水量可采用水均衡法进行计算，计算公式如下：

$Q = A \times F + A \times F_0 \times \psi$

式中： Q——露采场涌水量（m^3/d）

A——大气降雨量（m/d）

F——露天采场面积（m^2）

F_0——露天采场外集水面积（m^2）

ψ——地表径流系数

①露采场面积（F）

在 1：2000 平面图上圈出的几何面积，为***m^2。

②露采场外集水面积（F_0）

露采场以外大气降水可能进入露采场的汇水面积，在 1：2000 平面图上量取，为***m^2。

③大气降雨量（A）

本次采用年均降水量预测矿山采坑一般涌水量，日最大降水量预测采坑最大涌水量。据衡阳县气象局资料，全年降雨天数一般在 160 天左右，年平均降雨量为 1271.6mm；日最大降雨量 155.5mm（1984.5.31）。

④地表径流系数（ψ）

根据区域水文资料，矿区内ψ为 0.7。

计算得未来矿山采坑一般涌水量为***m^3/h，最大涌水量为***m^3/h。

（2）地下开采

据本矿山开发利用方案矿坑涌水量观测，涌水量较小，地下水主要通过断裂破碎带进入矿坑，涌水量大小主要与沿脉坑道长度有关，目前一般涌水量为***m^3/h，最大涌水量为 120m^3/h，未来矿坑涌水量根据本矿区及矿山条件，其预计矿山涌水量的比拟关系式如下 ：$Q_1=Q\times(F_1/F)^{1/2}\times(S_1/S)^{1/2}$

Q_1=未来矿坑涌水量；

Q=生产矿坑正常涌水量（正常约***m^3/h，最大约***m^3/h）；

F=现已采空面积（***m^2），F1=未来开采区面积+已采空面积（***m^2）；

S_1/S=按开采标高推算未来水位降深比为***

通过计算，未来矿坑正常涌水量约***m^3/h，最大涌水量约***m^3/h，本次估算涌水量指正常情况下矿坑的涌水量，可供矿山建设时参考。

2.2.5.6 矿山水文地质条件结论

矿山生态修复区地表水较发育，矿区内岩、土体含水性弱，构造带含水性差、导水性差，对矿坑充水影响小；区内断层发育中等，规模较大的 F11 断层，其部分地段富水性弱，对矿坑充水影响不大。现矿井正常涌水量***m^3/h，最大涌水量***m^3/h，随着开采面积的加大，预测矿井未来矿坑正常涌水量为***m^3/h，最大涌水量可能达***m^3/h；未来矿山露采采坑一般涌水量为***m^3/h，最大涌水量为***m^3/h。。综合以上水文地质条件，矿区水文地质条件为简单类型。

2.2.6 工程地质条件

2.2.6.1 岩土体工程地质条件

（1）土体

由粘土、砂质粘土、含碎石粘土等第四系残坡积物组成，厚 0～30 米，一般厚 2～5m，分布于山谷、山坡及洼地.该岩性结构松散，强度低、稳定性差。

（2）岩体

半坚硬～坚硬层状结构岩性综合体：由含炭硅质板岩、板岩、千枚状板岩、硅质及炭质板岩、白云质灰岩、灰岩、炭泥质灰岩、冰碛砾岩等组成，矿体赋存于其中的板溪群上亚群中段（Pt_3^{3-2}）中。该岩组为层状结构，岩石为半坚硬～坚硬，构成矿体的顶、底板，稳定性较好。

半坚硬～坚硬块状结构岩性综合体：该岩性综合体主要由黑云母花岗闪长岩组成，其次为花岗斑岩、细粒花岗岩、伟晶岩、细晶岩、云母煌斑岩、玄武岩等，块状结构，岩石强度为半坚硬～坚硬，稳定性好。

2.2.6.2 岩石风化特征

区内岩石风化程度和风化深度变化较大，主要与岩石的岩性和所处地地理位置有关，一般沿地形分水岭脊线风化较深，陡坡处较浅，最大风化深度 94 米，一般 10～30 米。震旦系硅质岩坚硬致密，不易风化；矿层顶板角岩、角岩化板岩，岩石抗风化力较强，风化程度弱；矿层底板绢云母板岩和轻变质角岩化板岩，风化节理裂隙发育，风化程度属较强～弱风化；区内寒武系炭质硅质岩、陡山沱组含炭质硅质板岩等岩石风化强烈，岩石风化比被切割成为 5～15 厘米的碎块，属强风化岩层，因采场内外边坡不与本层接触，因而对本次矿业活动影响不大。

2.2.6.3 井巷工程地质特征

矿区矿层直接顶板为含铁板岩，其极限抗压强度为 58.4～131.5MPa，属半坚硬～坚硬岩石类，间接顶板岩为板溪群角岩及角岩化板岩，其极限抗压强度为 114.4～164.3MPa，属坚硬类岩石，该顶板岩石节理裂隙不发育，线裂隙率<0.3%，岩体完整性较好，由于区内断层发育，断层活动破坏了岩体的完整性，开采范围内，主要断层为 F18～F21 断层，这些断层长 170～1000 米，常形成 1~2 米宽的破碎带、稳定性较差。根据对坑道调查，除硐口风化层及断裂破碎层稳定性较差，局部有明塌现象外，整体稳定性较好，由此可见，矿层顶板岩层稳固性好，但在断裂破碎带范围，岩体稳固性较差，会产生岩石坍塌现象。

矿层底板岩性为斑点状角岩化板岩、绢云母板岩等，岩石极限抗压强度为 78.4～124.4MPa，属坚硬类岩石，岩石节理裂隙闭塞，多由石英脉充膜，裂隙密度 10%左右，线裂隙率 0.24～0.5%，岩体完整性较好，无含水现象，稳固性较好。

开采矿体主要为磁铁矿、磁赤铁矿和赤铁矿，磁铁矿和磁赤铁矿结构紧密坚实，岩体完整性较好，不易风化，极限抗压强度 218.4～226.0MPa，稳固性好，赤铁矿石原生节理比较发育，地下水活动相对较强，岩石的极限抗压强度相对较低，耐磨性差，节理裂隙较发育，裂隙密度 17.3%，倾角高～中等，一般在 45～65°之间，据坑道调查，在节理裂隙交处，偶尔有危岩及松石，稳固性较差。

2.2.6.4 边坡类型、特征及稳定性

生态修复区内边坡可分为自然坡、人工切坡和人工堆积边坡。

自然坡：矿区为侵蚀构造低山丘陵地貌，地形起伏较大，地面相对标高 150～500 米，山顶锥尖，山坡较陡，坡度一般为 30~40°；表层多为第四系残坡积层覆盖，厚 0～30 米，一般为 2～5 米，植被覆盖率较高（＞85%），自然边坡主要受地面流水侵蚀作用的影响，一般呈基本稳定状态天然状态下山体边坡基本稳定。现场调查，未发现有山体滑坡、崩塌等地质灾害。

人工切坡：生态修复区内无居民房屋，仅有矿部房屋，切坡工程主要为修建公路及建房形成。区内公路为乡村公路及矿山运输公路，公路内侧多存在切坡，高度一般 2m～10m，坡度基本在 50°以下，多为土质边坡，目前整体稳定，未发现有公路边坡滑坡现象。

人工堆积边坡：矿山形成一处废石堆，废石堆放多年来未发生滑坡、崩塌等地质灾害，矿山以对废石堆进行降坡，并其下方修建有挡渣墙，起到很好拦挡作用。

2.2.6.5 工程地质条件小结

矿体围岩稳定性较好；矿体整体完整性较好，不易风化，稳固性好；地表残坡积层厚度一般 2～5m。综上所述，矿山工程地质条件复杂程度属中等类型。

2.3 生物环境

2.3.1 植被环境

矿山所处区域气候温和，雨量充沛，适合植物生长，植被覆盖率达 70％以上。

植物资源比较丰富，种类以樟数、杉木、灌木和杂木林为主，灌木主要有山茶花、映山红等，草本植物为白茅、刺芒、夏枯草、结篓草、狗尾草、野菊花等。经过现场调查和资料查阅，生态保护修复区范围内未发现国家保护的珍稀、濒危动植物，总体而言，生态保护修复区内植被生态较好。

图 2.3-1　矿区樟数　　图 2.3-2　矿区内杉木

图 2.3-3　矿区内白茅　　图 2.3-4　矿区内毛竹

2.3.2 动物环境

生态保护修复区域内常见的野生动物有蛇、松鼠、蛙类、野鸡、野兔、竹林猪（俗称冬茅老鼠）等。区域内未见珍稀野生动物。

生态保护修复区域也无大型渔业、水产养殖业，无自然保护区和名胜古迹。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区人口数量与分布

矿区行政区划属衡阳县关市镇所辖，经统计在整个生态保护区内有：矿界范围内无自然村庄，无居民居住，仅矿部有 *** 栋办公及工人宿舍，常住人口 *** 人。

2.4.2 相邻矿山及占用土地资源现状

矿权范围周边 300m 范围内东面为尚卿铁矿，开采方式为露天/地下开采。准采标高＋610～0m，该矿距本矿区约***m；西面有老龙塘铁矿，该矿距本矿区约***m；邻近矿山矿界无重叠，井下巷道也无相通情况，相互之间无矿权纠纷，各自的矿业活动基本无影响。见图 2.4-1。

根据矿区土地利用现状图分析，矿山占地总面积约***hm^2，矿山开采境界内大部分为林地及采矿用地。土地权属为衡阳县关市镇。

图 2.4-1　相邻矿山位置图

2.4.2 矿区人类活动范围及强度

（1）民用建筑

区内的民用建筑均在矿界外。民房为 3 层以下砖混或砖木结构房屋。房屋一般依山就势修建，切坡高度一般小于 5m，对生态环境有一定影响，但不需进行修复。

（2）道路建设

本次生态保护修复区的道路，无铁路、高速公路、省道等交通设施，主要以乡村道路为主，道路宽度小于 6m，一般依山就势修建，对生态环境有一定影响，但大部分路段已采取了护坡、复绿措施。

（3）林业及农垦

矿山范围内无永久基本农田分布，主要地类为林地。

综上所述，区内的道路建设生态环境有一定影响，但不需进行修复。

2.4.3 社会经济概况

本区为低山峻岭陡坡地貌，平坦地势适于耕种的基本农田少或无，荒坡地和林地面积广。区内经济以农林业为主，农业以种植茶叶兼产玉米、马铃薯等，工业和加工业无，青壮劳力多外出打工。地方经济水平欠发达。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

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

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、自然保护地均无重叠，矿区与重要基础设施建设无冲突，周边 1000 米范围内无铁路、300 米范围内无县级以上公路通过。

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

3.1.1.1 矿山地面建设及生产设施对地形地貌景观破坏现状分析

据调查，现状矿山地面建设及生产设施组成主要包括为矿部、含生活区、工业广场、破碎厂、选矿厂、矿山公路、各废石堆、堆渣场、尾矿库、干堆场等等。

（1）矿部、生活区、工业广场对地形地貌景观破坏现状分析

本矿的矿部占地面积***hm^2（图 3.1-1），矿部远离国道，周边有居民点，最近的居民点仅***m，与当地民房类似，无明显的视觉冲突；但矿部建设时的土方开挖、填方工程，挖损、破坏地表植被，原有农林自然景观演变为工矿景观，局部改变了原有自然地形地貌景观，造成区域生态系统在空间上的不连续性，对地形地貌景观有一定影响。

图 3.1-1　矿山的矿部全貌

矿山 338 井口工业广场占地面积***hm^2（图 3.1-2），占地面积大，且破坏了大面积植被，其房屋建筑与当地民房风格迥异，视觉冲突强烈，对地形地貌景观造成了破坏。

图 3.1-2　矿山的 338 井口工业广场

矿山 389 井口工业广场占地面积***hm^2（图 3.1-3），占地面积大，且破坏了大面积植被，其房屋建筑与当地民房风格迥异，视觉冲突强烈，对地形地貌景观造成了破坏。

图 3.1-3　矿山的 389 井口工业广场

生活区主要为矿山工人宿舍，分布于矿山 338 井口工业广场与 389 井口工业广场之间，占地面积***公顷，与当地民房类似（图 3.1-4），无明显的视觉冲突；但生活区建设时的土方开挖、填方工程，挖损、破坏地表植被，原有农林自然景观演变为工矿景观，局部改变了原有自然地形地貌景观，造成区域生态系统在空间上的不连续性，对地形地貌景观有一定影响。

图 3.1-4　矿山生活区

（2）破碎厂、选矿厂对地形地貌景观破坏现状分析

矿山破碎厂位于 338 井口工业广场东边***m 处（图 3.1-5），占地面积约***hm^2，占地面积大，破坏了大面积植被，原有农林自然景观演变为工矿景观，局部改变了原有自然地形地貌景观，其房屋建筑与当地民房风格迥异，视觉冲突强烈，同时造成区域生态系统在空间上的不连续性，破碎厂对地形地貌景观造成

了破坏。

图 3.1-5　矿山破碎厂

选矿厂紧邻矿部（图 3.1-6），占地面积约***hm^2，占地面积大，破坏了大面积植被，原有农林自然景观演变为工矿景观，局部改变了原有自然地形地貌景观，其房屋建筑与当地民房风格迥异，视觉冲突强烈，同时造成区域生态系统在空间上的不连续性，选矿厂对地形地貌景观造成了破坏。

图 3.1-6　矿山选矿厂

（3）各废石堆、堆渣场、尾矿库、干堆场对地形地貌景观破坏现状分析

矿山 1 号废石堆占地面积约***hm^2，2 号废石堆占地面积约***hm^2，3 号废石堆占地面积约***hm^2，4 号废石堆占地面积约***hm^2 目前均已恢复为林地；矿山矸堆场占地面积***hm^2，堆渣场占地面积***hm^2，尾矿库占地面积***hm^2，矸堆场、堆渣场已复垦为草地，尾矿库已复垦为旱地，均对地貌景观无影响。

图 3.1-7　矿山废石堆

图 3.1-8　矿山尾矿库、矸堆场、堆渣场

（4）矿山公路对地形地貌景观破坏现状分析

矿山公路依地势而建，占地面积约***hm^2，矿山公路挖损土地、破坏原始地表植被，造成区域生态系统隔断，局部改变了原有自然地形地貌景观。

图 3.1-8　矿山公路

3.1.1.2 矿山开采对地形地貌景观破坏现状分析

矿山现采用地下开采方式；通过现场详细调查和走访，区内未发生过崩塌、滑坡、泥石流及塌陷等地质灾害，故现状矿山开采未对地形地貌造成影响。

综上，现状分析矿山地面建设及生产设施区对地形地貌景观破坏面积约***hm^2，地下开采未对地形地貌景观产生破坏。

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

3.1.2.1 矿山地面建设及生产设施对地形地貌景观破坏预测分析

据开发利用方案设计，未来矿部及各工业广场设计利用，无新增占地，无新增基建工程；未来矿山废石以及选矿废渣全部用于井下回填、修路等综合利用，废石堆、渣堆场不在增加；因此，矿山地面建设及生产设施对地形地貌景观破坏趋势与现状相同。

3.1.2.2 矿山开采对地形地貌景观破坏预测分析

据开发利用方案设计，未来矿山在现有基础上进行露天开采，会破坏大面积植被，改变地形地貌现状，露采场面积约***hm^2；同时未来矿山露天开采，将形成北向，西向和南向高陡边坡，其中北部边坡最大垂直高度达***米，高陡边坡植被难以生长，视觉冲突强烈，对地形地貌景观造成了破坏。

图 3.1-9　地形地貌景观破坏影响分布图

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

综上所述，现状矿部、生活区、工业广场、破碎厂、选矿厂、矿山公路均对地形地貌景观有影响。矿山的、各废石堆、堆渣场、尾矿库、干堆场均已复垦复绿，未对地形地貌景观造成了破坏。

根据开发利用方案设计，未来矿山露天开会破坏大面积植被，改变地形地貌现状，视觉冲突强烈，对地形地貌景观造成了破坏。

表 3.1-1　　地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

存在状态	名称	占地面积（hm^2）	地貌类型	影响对象	是否对地形地貌景观造成破坏	
					现状	趋势
已有	矿部	***	***	***	***	***
	生活区	***	***	***	***	***
	338 工业广场	***	***	***	***	***
	389 工业广场	***	***	***	***	***
	破碎厂	***	***	***	***	***
	选矿厂	***	***	***	***	***
	1 号废石堆	***	***	***	***	***
	2 号废石堆	***	***	***	***	***
	3 号废石堆	***	***	***	***	***
	4 号废石堆	***	***	***	***	***
	干堆场	***	***	***	***	***
	堆渣场	***	***	***	***	***
	尾矿库	***	***	***	***	***
	矿山公路	***	***	***	***	***
新增	露采场	***	***	***	***	***

3.2 土地资源占损

本次利用矿山的正射影像图和土地利用现状图叠合，圈定了矿山各单元的位置及占地范围、面积，对于未来矿山拟占地区域，本次采用土地利用现状图和开发利用方案涉及的平面图叠合的方式进行圈定（以下各区域的占地范围与面积的确定均采用本方法，不再进行说明）。

3.2.1 土地资源占损现状

3.2.1.1 矿山地面建设及生产设施区占损土地资源现状分析

现状矿山地面建设及生产设施区造成占损的区域主要有：工业广场（338 井口工业广场、389 井口工业广场）、生活区、破碎厂、选矿厂、各废石堆、矿部、尾矿库、干堆场、矿山公路。其占地面积统计如下：

矿部占地面积约***hm^2，均占用采矿用地；

生活区占地面积约***hm^2，主要占用农村宅基地，占用少量林地；

338 井口工业广场占地面积约***hm^2，主要占用采矿用地，占用少量林地；

389 井口工业广场占地面积约***hm^2，主要占用采矿用地，占用少量农村道路、林地；

破碎厂占地面积约***hm^2，主要占用采矿用地，占用少量农村道路；

选矿厂占地面积约***hm^2，主要占用采矿用地、坑塘水面、农村道路和林地；

1 号废石堆占地面积约***hm^2，主要占用采矿用地，目前已复垦为林地；

2 号废石堆占地面积约***hm^2，主要占用采矿用地，少量水田和林地，目前已复垦为林地。

3 号废石堆占地面积约***hm^2，占地类型为林地，目前已自然恢复为林地。

4 号废石堆占地面积约***hm^2，占地类型为林地，目前已自然恢复为林地。

干堆场占地面积***hm^2，占地类型为草地，目前已复垦为草地。

堆渣场占地面积***hm^2，占地类型为草地，目前已复垦为草地。

尾矿库占地面积***hm^2，占地类型为草地，目前已复垦为旱地。

矿山公路占地面积约***hm^2，占用土地类型为林地，目前已自然恢复为林地。

综上所述，现状矿山占损总面积为***hm^2，其中水田***hm^2、草地***hm^2，

乔木林地***hm²、其他林地***hm²、采矿用地***hm²、农村宅基地***hm²，农村道路***hm²，坑塘水面***hm²，土地权属全部为关市镇源江村，详情见表 3.2-1。

表 3.2-1　矿山现状土地资源占损情况表　　单位：hm²

分区	水田	草地	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	坑塘水面	总计
矿部					***				***
生活区			***	***		***	***		***
338 工业广场			***	***	***		***		***
389 工业广场			***		***		***		***
破碎厂					***		***		***
选矿厂			***	***	***		***	***	***
1#废石堆			***		***				***
2#废石堆	***			***	***				***
3#废石堆				***					***
4#废石堆				***					***
干堆场		***							***
堆渣场		***							***
尾矿库		***							***
矿山公路				***					***
总计	***	***	***	***	***	***	***	***	***

3.2.1.2 矿山矿业活动造成土地资源破坏现状分析

矿山现采用地下开采方式；通过现场详细调查和走访，区内未发生过崩塌、滑坡、泥石流及塌陷等地质灾害，故现状矿山矿业活动未造成土地资源破坏。

3.2.2 土地资源占损趋势

根据开发利用方案设计，未来矿山利用现有设施，地面的各工业场地、矿部等无新增占地。

未来矿山开采，废石以及选矿废渣全部用于井下回填、修路等综合利用，未来废石堆和渣堆场面积不再增加。

未来露天采矿新增占地，面积为***hm²，为其他林地。

因此，未来矿山占损土地面积总计***hm²，其中乔木林地***hm²、其他林地***hm²、采矿用地***hm²、农村宅基地***hm²，农村道路***hm²，坑塘水面

***hm^2，土地权属全部为关市镇源江村，各土地破坏面预测分析如下（表 3.2-2）

表 3.2-2　　矿山占损土地现状及趋势一览表

名称		总计	占 用、破坏、污染土地情况（m^2）						能否恢复
			乔木林地	其他林地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	坑塘水面	
已有	338 工业广场	***	***	***	***		***		能
	389 工业广场	***	***		***		***		能
	生活区	***	***	***		***	***		能
	破碎厂	***			***		***		能
	选矿厂	***	***	***	***		***	***	能
	矿部	***			***				能
	矿山公路	***		***					能
新增	露采场	***		***					能
	总计	***	***	***	***	***	***	***	

3.2.3 土石环境污染现状及预测分析

3.2.3.1 土石环境污染现状

根据 2025 年 2 月 21 日在矿山干堆场和下游耕地取得土质样化验可得，检测结果表示矿山的土壤。符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）筛选值要求。综上所述，现状矿山开采对土石环境基本无污染问题。

表 3-2-2　　矿山土壤监测结果　　单位：mg/kg

类别	采样日期	检测点位	采样深度	检测项目	检测结果	参考限值	单位
土壤	2025-02-21	干堆场（T1）	0-0.2m	pH 值	***	5.5<pH≤6.5	无量纲
				铜	***	50	mg/kg
				锌	***	200	mg/kg
				铅	***	90	mg/kg
				镍	***	70	mg/kg
				镉	***	0.3	mg/kg
				铁	***	/	mg/kg
				锰	***	/	mg/kg
				砷	***	40	mg/kg

				汞	***	1.8	mg/kg
				硫化物	***	/	mg/kg
		干堆场下游耕地（T2）	0-0.2m	pH 值	***	6.5<pH≤7.5	无量纲
				铜	***	100	mg/kg
				锌	***	***	mg/kg
				铅	***	***	mg/kg
				镍	***	***	mg/kg
				镉	***	***	mg/kg
				铁	***	/	mg/kg
				锰	***	/	mg/kg
				砷	***	***	mg/kg
				汞	***	***	mg/kg
				硫化物	***	/	mg/kg
备注：参考《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018）表 1 中标准。							

3.2.3.2 土石环境污染预测

未来矿山可能对土石环境的影响主要为生产废水、废石淋滤水、生活污水的影响；现预测分析如下：

（1）生产废水、生活污水对矿区土石环境污染预测分析：矿区选矿流程进行了升级，选矿废水做到零外排。矿山生产废水、生活污水处理设施均采用混凝土结构，对池底、池壁等进行了防渗、防腐及外废水沟畅通与监测等措施，以防止污水、废水的垂直入渗土壤造成污染；未来在正常情况下，生产废水、生活污水处理设施的运营与现状一样，不会对土壤环境产生不利影响；未来非正常工况下，污水管线发生渗漏时或废水在进入污水处理系统前发生渗漏，将会进入地面漫流，影响矿区土壤环境，但影响概率较小。由土壤环境质量现状监测可知，矿山附近土壤监测点各监测因子均符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）筛选值要求。因此，预测分析生产废水、生活污水对矿区土地资源污染风险程度低，不会发生因土地资源污染破坏矿区土地资源的情形。

（2）废石淋滤水对矿区土石环境污染预测分析

未来矿山废渣全部用于井下回填、修路等综合利用；矿山出窿的废石多为开拓巷道所产生，含有的有害元素相对较低，短时期堆放在破碎场工棚内，工棚地面已做反渗透处理，正常情况下不会被淋滤；在事故情况和暴雨情况下产生的废水会发生地面漫流，但破碎场设置了相应的截排水沟、沉淀池池等，事故状态产生的废水经沉淀池收集处理后综合利用消纳，不外排。因此，在全面落实事故废水防控措施的情况下，废石淋滤水对土壤影响较小。

综上，预测未来对矿区土石环境污染影响轻微。

3.2.4 土地资源占损小结

现状矿山占损总面积为***hm^2，其中水田***hm^2、草地***hm^2，乔木林地***hm^2、其他林地***hm^2、采矿用地***hm^2、农村宅基地***hm^2，农村道路***hm^2，坑塘水面***hm^2，土地权属全部为关市镇源江村。

未来露天采矿新增占地，面积为***hm^2，均为其他林地；因此，未来矿山占损土地面积总计***hm^2，其中乔木林地***hm^2、其他林地***hm^2、采矿用地***hm^2、农村宅基地***hm^2，农村道路***hm^2，坑塘水面***hm^2，土地权属全部为关市镇源江村。

现状及预测，矿山开采对土石环境基本无污染问题。

图 3.2-1　土地资源占损问题分布图

图 3-2-1　土地利用现状图

3.3 水资源水生态影响

3.3.1 水资源水生态影响现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源影响

（1）对地下水资源枯竭影响

矿区位于低山丘陵地带，地势较高，向矿坑充水的主要含水层为震旦系中等—弱裂隙含水组及含矿系含水层，地下水资源贫乏，据调查，采矿区山坡下有天然状态下有 0.2~0.5L/S 的泉水点***处，为风化裂隙水露头，与矿坑水、地下水水力联系不大，涌水量仅随季节变化。具体分以下 3 个方面说明如下：

①对地下含水层疏干影响

矿区水文地质条件简单，矿区充水的含水层为第四系洪坡积物孔隙水、基岩裂隙水（包括风化裂隙及构造裂隙水）。地下水资源贫乏，大气降水为矿坑主要补水来源，矿坑疏排水已至+300m 水平，目前排水量较小，矿坑排水为自然排水，且开采深度位于矿山侵蚀基准面以上，故现状对地下水疏干影响有限，对当地生产、生活影响有限，对区域地下含水层影响有限。

②对地下水位（水头）超常降低影响

根据调查访问，关市铁矿开采多年以来，对矿体顶、底板震旦系灯影组与陡山沱组硅质岩、板岩，板溪群板岩、砂质板岩裂隙、孔隙含水层产生了一定影响，矿山开采坑道均位于当地侵蚀基准面以上，坑道涌水只受季节性降雨影响，未进行任何抽排地下水的工作，泉水水位及流量没有发生明显的变化。因此现状对地下水位（水位）超常降低影响有限。

③对井泉水干枯

根据访问及实地调查，关市铁矿井泉出露泉水为基岩裂隙水，水位较高，主要受季节性降雨影响，且为非生活饮用水源，目前矿山开采为平巷自流排水，没有抽排地下水，因此现状矿坑排水对井泉下干枯影响有限。

综上所述，现状矿业活动对地下水资源枯竭影响有限。

（2）对区域地下水均衡影响

关市铁矿的含矿地层主要为含铁千枚状板岩、角岩化含铁板岩及砂质板岩，

含水性较弱，从矿坑涌水量来看，最大仅***m²/d，因此不涉及区域的地下水主要赋水层。现状未对区域地下水均衡产生影响。

（3）对地表水漏失影响

矿区地表水不发育，区内无大的地表水体。矿区地表水系多为间歇性溪沟，流量一般较小，随季节变化特别明显。经调查，地表水无超常枯竭现象，现状对地表水漏失未产生影响。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

矿山地下开采，无老窿积水。现场调访，附近农作物生产正常，现状未造成水质污染。

（1）对地表水生态影响现状

矿山于 2025 年 2 月 21 日和 4 月 14 日两次委托了湖南中昊检测有限公司对项目矸堆场淋滤地表水和下游地表水环境进行了现状监测，pH、总铅、总镉、总铬、总汞、总砷、硫化物均达到符合《污水综合排放标准》（GB 8978-2002）表 1 中的直接排放标准限值。（详见附件 2 矿山水样检测报告）。

综上，矿业活动现状没有对水生态、水资源造成破坏影响。

表 3.3-1　地表水检测结果（单位：mg/L）

采样日期	检测点位	检测项目	检测结果	参考限值	备注
2025-02-21	S1矸堆场淋滤废水	pH值	***	**6-9**	参考《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)表1及表4中一级标准
		砷	***	**0.5**	
		汞	***	**0.05**	
		铅	***	**1.0**	
		镉	***	**0.1**	
		铁	***	/	
		锰	***	**2.0**	
		铜	***	**0.5**	
		锌	***	**2.0**	
		镍	***	**1.0**	
		硫化物	***	**1.0**	
	S2矸堆场下	p H 值	***	**6-9**	

采样日期	检测点位	检测项目	检测结果	参考限值	备注
	游水	砷	***	**0.5**	
		汞	***	**0.05**	
		铅	***	**1.0**	
		镉	***	**0.1**	
		铁	***	/	
		锰	***	**2.0**	
		铜	***	**0.5**	
		锌	***	**2.0**	
		镍	***	**1.0**	
		硫化物	***	**1.0**	
2025-04-14	S1矸堆场淋滤废水	pH值	***	6-9	参考《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)表1及表4中一级标准
		砷	***	0.5	
		汞	***	0.05	
		铅	***	1.0	
		镉	***	0.1	
		铁	***	/	
		锰	***	2.0	
		铜	***	0.5	
		锌	***	2.0	
		镍	***	1.0	
		硫化物	***	1.0	
	S2矸堆场下游水	p H 值	***	6-9	
		砷	***	0.5	
		汞	***	0.05	
		铅	***	1.0	
		镉	***	0.1	
		铁	***	/	
		锰	***	2.0	
		铜	***	0.5	
		锌	***	2.0	
		镍	***	1.0	
		硫化物	***	1.0	

（2）对地下水生态影响现状

矿山于 2020 年 1 月委托湖南乾诚检测有限公司对项目周边地下水环境进行了现状监测，地下水环境质量现状监测结果统计情况见下表 3.3-，根据地下水环

境质量现状监测结果可知，各个监测因子指数均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准要求。

表3.3-2　地下水环境质量监测统计表

采样时间	检测点位	检测项目	检测结果	参考限值	单位
2025-02-12	DS1干堆场对照井	pH值	***	6.5≤pH≤8.5	无量纲
		浑浊度	***	≤3	NTU
		氨氮	***	≤0.50	mg/L
		硫化物	***	≤0.02	mg/L
		六价铬	***	≤0.05	mg/L
		铁	***	≤0.3	mg/L
		锰	***	≤0.10	mg/L
		铜	***	≤1.00	mg/L
		锌	***	≤1.00	mg/L
		砷	***	≤0.01	mg/L
		镉	***	≤0.005	mg/L
		铅	***	≤0.01	mg/L
		铊	***	≤0.0001	mg/L
		汞	***	≤0.001	mg/L
	DS2干堆场扩散井	pH值	***	6.5≤pH≤8.5	无量纲
		浑浊度	***	≤3	NTU
		氨氮	***	≤0.50	mg/L
		硫化物	***	≤0.02	mg/L
		六价铬	***	≤0.05	mg/L
		铁	***	≤0.3	mg/L
		锰	***	≤0.10	mg/L
		铜	***	≤1.00	mg/L
		锌	***	≤1.00	mg/L
		砷	***	≤0.01	mg/L
		镉	***	≤0.005	mg/L
		铅	***	≤0.01	mg/L
		铊	***	≤0.0001	mg/L
		汞	***	≤0.001	mg/L
	DS3干堆场监测井	pH值	***	6.5≤pH≤8.5	无量纲
		浑浊度	***	≤3	NTU
		氨氮	***	≤0.50	mg/L
		硫化物	***	≤0.02	mg/L
		六价铬	***	≤0.05	mg/L
		铁	***	≤0.3	mg/L
		锰	***	≤0.10	mg/L
		铜	***	≤1.00	mg/L
		锌	***	≤1.00	mg/L
		砷	***	≤0.01	mg/L
		镉	***	≤0.005	mg/L
		铅	***	≤0.01	mg/L

		铊	***	≤0.0001	mg/L
		汞	***	≤0.001	mg/L
	DS4干堆场对照井	pH值	***	6.5≤pH≤8.5	无量纲
		浑浊度	***	≤3	NTU
		氨氮	***	≤0.50	mg/L
		硫化物	***	≤0.02	mg/L
		六价铬	***	≤0.05	mg/L
		铁	***	≤0.3	mg/L
		锰	***	≤0.10	mg/L
		铜	***	≤1.00	mg/L
		锌	***	≤1.00	mg/L
		砷	***	≤0.01	mg/L
		镉	***	≤0.005	mg/L
		铅	***	≤0.01	mg/L
		铊	***	≤0.0001	mg/L
		汞	***	≤0.001	mg/L
	DS5干堆场扩散井	pH值	***	6.5≤pH≤8.5	无量纲
		浑浊度	***	≤3	NTU
		氨氮	***	≤0.50	mg/L
		硫化物	***	≤0.02	mg/L
		六价铬	***	≤0.05	mg/L
		铁	***	≤0.3	mg/L
		锰	***	≤0.10	mg/L
		铜	***	≤1.00	mg/L
		锌	***	≤1.00	mg/L
		砷	***	≤0.01	mg/L
		镉	***	≤0.005	mg/L
		铅	***	≤0.01	mg/L
		铊	***	≤0.0001	mg/L
		汞	***	≤0.001	mg/L
	DS6干堆场监测井	pH值	***	6.5≤pH≤8.5	无量纲
		浑浊度	***	≤3	NTU
		氨氮	***	≤0.50	mg/L
		硫化物	***	≤0.02	mg/L
		六价铬	***	≤0.05	mg/L
		铁	***	≤0.3	mg/L
		锰	***	≤0.10	mg/L
		铜	***	≤1.00	mg/L
		锌	***	≤1.00	mg/L
		砷	***	≤0.01	mg/L
		镉	***	≤0.005	mg/L
		铅	***	≤0.01	mg/L
		铊	***	≤0.0001	mg/L
		汞	***	≤0.001	mg/L
参考《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中Ⅲ类标准限值。					

3.3.2 水资源水生态影响趋势

3.3.2.1 对水资源影响趋势

（1）地下水资源枯竭的影响

1）对地下水资源影响

①未来矿井充水来源：依据《开发利用方案》，未来开采矿层区为+300 标高，开采矿体，采矿方法为分段采矿法，按“三下”采煤我国煤炭部门总结的经验公式，通过计算矿层采空后在顶板上板溪群中段地层中产生的导水裂缝带及垮落带高度，以确定矿井采矿对区内含水层的扰动情况，计算公式如下：

H_k=100∑M/（4.7∑M+19）+2.2

H_{li}=100∑M/（1.6∑M+3.6）+5.6

参数取值：

H_k——最大垮落带高度，m

H_{li}——最大导水裂隙带高度，m

∑M—累计采厚，矿体一般厚度为***米，平均为***米；累计采厚取最大值***m。

计算结果：导水裂缝带最大高度为***m，最大垮落带高度为***m。

由计算结果分析：矿井经过多年开采，矿井采矿在矿层顶板产生的导水裂缝带影响范围基本局限在上板溪群地层中，对区内其他含水层的扰动小，未来开采与现状类似，仍位于上板溪群地层中。因此，未来生产矿井充水主要因素是老窑水，来源于大气降水，其次为富水贫乏的矿层顶板含铁板岩裂隙水。

②地下含水层疏干影响：根据上章节“矿坑涌水量预测”结果，预测至终采区+300m 水平，一般矿井涌水量为***m^3/h，最大涌水量为***m^3/h（不含灾害性溃水），水量小，疏干漏斗的范围小，易恢复；区内因没有区域性有开采意义的地下水含水层，矿坑排水不影响矿区和附近水源地供水。未来开采仍在板溪群板岩弱裂隙含水层中进行，未直接切穿主要含水层结构，且各含水层间有相对隔水层存在，水力联系弱。与现状类似，矿山及居民用水主要饮用山间溪水或第四系中的泉水。因此，预测评估对地下含水层疏干影响轻微。

③地下水位超常降低影响：未来矿坑疏排水造成的水位超常降低仅局限在降落漏斗影响范围的上板溪群中段含矿系弱裂隙含水层中。依前述，区内各含水层

间有相对隔水层存在，水力联系弱，侧向补给能力差，引起区域含水层水位超常降低可能性小。

④井泉干涸影响：矿山经过多年开采，坑道系统强排地下水形成的的降落漏斗也趋于稳定，降落漏斗区内的弱裂隙水已经基本疏干。依前述，关市铁矿井泉出露泉水为基岩裂隙水，水位较高，现状井泉未干涸，未来随着开采深度延深，对地表水扰动减弱，造成井泉干涸可的能性小。

2）区域地下水均衡的影响

依前述，矿山经过多年开采，坑道系统强排地下水形成的的降落漏斗趋于稳定，降落漏斗区内的弱裂隙水已经基本疏干，现状对区域地下水均衡影响轻微；未来开+300m 水平，矿坑疏排水对上板溪群中段含矿系弱裂隙水含水层疏干影响半径可通过下列公式求取：

计算公式：$R=r0+10S\times(K)^{1/2}$

式中：R—为+300m 水平采区矿井地下水疏干影响半径（m）；

r0—为矿井采空区范围引用半径（m），按 $r0=0.565\sqrt{F}$，F 为***Km^2，r0 为***m；

S—为+300m 水平地下水位降深（m），根据钻孔资料平均水位取***m，水位降深为***m；

K—为砂岩渗透系数（区域值 0.033m/d）。

将以上参数代入公式，矿井+300m 水平地下水疏干影响半径为***m，影响面积为***Km^2。由此可知，对地下水均衡影响轻微。

（2）地表水漏失影响

据调查，区内地表水体主要为石咀桥溪沟和老屋塘溪沟，由南西向北东流经矿山北东边界外部，分布标高 560-530m，经前节计算的未来开采最大垮落带、导水裂隙带高度结果说明：导水裂隙带波及地表的可能性小，且区内断裂含水性与导水性均弱，诱发地表水漏失的可能性小。

综上所述，预测评估未来矿业活动对地表水漏失影响的可能性小。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

（1）地表水生态破坏预测分析

①矿坑废水对水生态破坏预测分析：

根据前文，矿井涌水量较少，不外排，全部回用，因此预测矿坑废水对地表水生态无影响。

未来露采场周边设有排水沟和沉淀池，矿坑废水经沉淀池的沉淀作用，根据现状监测结果，水质能够达到《污水综合排放标准》（GB 8978-2002）要求，因此预测露采场矿坑废水对地表水生态影响较小。

②工业广场初期雨水对地表水生态破坏预测分析：

工业广场由于矿石运输或其他原因带出会有一定的粉尘洒落，其初期雨水中主要污染物为SS，矿山工业广场四周设置有截排水沟，在地势最低处设置有沉淀池，其池底、池壁及周边采用高标号水泥硬化防渗，工业广场初期雨水经收集沉淀处理后回用于晴天工业场地及运输道路洒水降尘。因此，预测未来矿山工业广场初期雨水不外排对周边地表水生态影响较小。

③矿石（废石）淋滤水对地表水水生态破坏预测分析：

未来开采废石大部分充填采空区，少量出窿后临时短期堆在堆矿坪，堆矿坪属松散堆体，雨季时渗流快，经雨水稀释汇入山溪中，对地表水生态影响较小。

综上，预测未来矿业活动对地表水生态影响小。

（2）矿区地下水生态破坏预测分析

依前述，未来开采的矿坑废水直排可能会遁入地下，经水质分析矿坑水水质良好，不会影响地下水质及周边环境；矿山只有少量废石短暂堆放，矿山废石淋滤水少，遁入地下的水量极为有限，对地下水环境污染影响小。因此，预测未来矿业活动对地下水生态影响较小。

（3）闭采后对矿区水资源水生态破坏预测分析

①矿山关闭后对矿区水资源破坏预测分析

未来16.7年后，矿山停止开采，矿区地下水资源枯竭（含水层疏干、地下水位超常降低、井泉干涸）将得到缓解、区域地下水均衡将得到恢复、地表水漏失将得到遏制；矿山经过生态修复管护（4.0年）后，矿区水资源将逐渐恢复至开采前状况。

②矿山关闭后对矿区水生态破坏预测分析

未来16.7年后，矿山生产水、生活废水等将减少，矿坑废水停排、无外流

（两个封堵井口标高高于当地侵蚀基准面），与预测分析一样，矿山经过生态修复管护（4.0 年）后，对矿区水生态产生破坏影响有限，将逐渐恢复至开采前状况。

3.3.3 水资源水生态影响小结

综上所述，现状矿山开采对水资源、水生态基本无影响。预测矿山开采对水资源、水生态基本无影响。另见表 3.3-2。

表 3.3-2　　水资源水生态影响及趋势一览表

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
地表水	***	***	***	***
地下水	***	***	***	***

图 3-3-1　水资源水生态影响分析图

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

3.4.1.1 崩塌、滑坡地质灾害影响

现场调查，生态区内没有发生过崩塌、滑坡地质灾害。

3.4.1.2 泥石流地质灾害

据现场实地调查，生态区未发生过泥石流地质灾害。

3.4.1.3 岩溶地面塌陷地质灾害

据调查访问，生态区内自矿山开采以来没有发生过岩溶地面塌陷地质灾害。

3.4.1.4 采空区地面变形地质灾害

据地面调查及访问，目前地表未发生过采空区地面变形地质灾害。

3.4.2 矿山地质灾害预测

3.4.2.1 引发崩塌、滑坡地质灾害的预测

对矿山地质灾害影响趋势分析是在矿山严格按照开发利用方案开采的基础上进行的。

（1）矿山开采过程中引发露天采场岩质边坡滑坡的可能性

根据开发利用方案，矿山未来会形成露天采场，由开采最终境界图，露天采场将形成南、西、北三段边坡（下图）。

图 3.4-1 矿区露天采场边坡分布平面图

450 米标高以上矿体成复式背斜，背斜轴面向北倾斜，倾角 70°左右。由上图可知露采场在北部边坡、西部边坡矿层倾向与坡向相反，因此边坡面不构成外倾结构面，开采矿体主要为磁铁矿、磁赤铁矿和赤铁矿，磁铁矿和磁赤铁矿结构紧密坚实，岩体完整性较好，不易风化，极限抗压强度 218.4～226.0MPa，稳固性好，属稳定型边坡，发生滑坡可能性小。

南部边坡：边坡走向、倾向与岩层产状基本一致或斜交，为顺层边坡。长度约***m，现按 15m 台段高，对东西边坡出露标高最高及以下标高的采场之顺层边坡的稳定性评价，边坡角按 45°采用下列公式进行评价：

$K=tg\phi/tg\alpha+4c/\gamma hSin2\alpha$

式中：

K—稳定系数（稳定系数大于 1 时边坡稳定，反之）；

φ—内摩擦角，取经验数值 tgφ=0.8；

α—边坡角，从安全角度取为 45º（若边坡角小于 45º，则边坡更趋稳定）；

c—内聚力，沿岩层顺层滑动时，取经验数值 8kg/cm^2；

γ—容重，为 0.00270kg/cm³；

h—坡高，取台段高 1500cm。

该公式计算出的各台段的稳定系数为 8.7，因此该顺层边坡是稳定的，且形成最终边坡后，各台阶设置 3m 宽的安全平台，基本可保证终了边坡的稳定。

综上，矿山露天开采时引起滑坡的可能性小，危险性小。

（2）矿山开采过程中引发露天采区岩质边坡崩塌的可能性

该矿山露天开采，台阶垂高 15m，矿山开采形成采空区后，边坡岩性为板岩，且岩体风化较弱，边坡岩层抗剪切强度及结构面强度较强，发生崩塌的可能性较低，但应考虑在雨季或解冻期地表水的渗入和地下水活动对岩石结构面产生潜蚀作用下，使岩石结构面间的内聚力和摩擦力减小；加之矿山开采过程中岩体受爆破作用冲击的影响，使岩体产生破坏，产生新的结构面或使原结构面扩大，促使边坡稳定性发生破坏，危险下方采矿工人和设备。

综上矿山发生边坡崩塌的可能性中等，危险性中等。

未来地下开采在地表不会形成高陡边坡，未来开采按开发利用方案为“留保安矿柱管理顶板”，按开发利用方案设计留足矿柱，可预防采空区地面塌陷，引发地面产生崩塌和滑坡的可能性亦较小。

（3）矿山公路引发滑坡地质灾害可能性小 ，危险性小。

拟建矿山公路主要利用现有矿山乡村道路，部分与矿山连接道路，公路边切坡高度一般3.0m，基本为土质边坡，边坡切高不大，只需在公路修建过程中控制边坡坡度即可，引发滑坡地质灾害可能性小 ，危险性小。

3.4.2.2 引发泥石流、尾石流地质灾害的影响预测

泥石流的形成必须同时具备地形条件（有利于贮集、运动和停淤的地形条件）、物源条件（有丰富的松散碎屑固体物质来源）、水源条件（短时间内可提供充足的水源）。

生态保护修复区属相对稳定区，山坡坡角较陡，地形坡度多为 30-40°，最大坡度达 50°，相对高差一般 50～100m，风化残坡积层中等（5～10m），区内植被较发育，覆盖率 85％以上，区内沟谷发育、丘包浑圆，冲沟纵坡 8-12°，长度小于***m，沟槽顺直，汇水面积小、冲沟内无松散堆积物等，缺乏泥石流地质灾害形成的水动力条件。

矿山引发泥石流灾害主要是因其在山沟中堆放的废石堆和矸石堆，先对其引发泥石流的地质灾害进行分析：

①地形条件

依前述，矿山区以往均未发生过废石流地质灾害，故不存在加剧情况。矿区内山高坡陡，地形坡度多为 30°-40°，沟床纵坡降可达 10°以上，越有利于泥石流的发生。

②水源条件

从衡阳县多年降水情况来看，多年平均降水量 1271.6mm ，日最大降水量（H24）155.5mm（1984.5.31）；时最大降水量（H1）60.6mm（2000.8.12.14），十分钟最大降水量（H1/6）为 15.2mm(1991 年 6 月 11 日，22:15～22:25)；对照国土资源部 2006 年颁布的《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的可能发生泥石流的 24 小时（H24D）、1 小时（H1D）、10 分钟（H1/6D）降雨界限值表（见表 3.4-1）。

依表 3.4-1，初步分析矿区的日最大、时最大、十分钟最大降水量均超过湖南区可能发生泥石流的界限值，具备暴发泥石流的降水量条件；矿区暴雨强度指标 R 按照《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的计算公式：

表3.4-1　　可能发生泥石流的H24（D）、H1（D）、H1/6（D）的界限值表

多年均降水分区（mm）	H24(D)(mm)	H1(D)(mm)	H1/6(D)(mm)	代表地区（以当地统计结果为准）
>1200	***	***	***	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西、湖南、湖北、安徽及云南西部、西藏东南部等省山区。
1200～800	***	***	***	四川、贵州、云南东部和中部、陕西南部、山西东部、辽东、黑龙江、吉林、辽西、冀北部、西部等省山区。
800～500	***	***	***	陕西北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏、山西、新疆部分、四川西北部、西藏等省山区。
＜500	***	***	***	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省的黄河以西地区。
1271.6	***	***	***	关市铁矿

R=K(H24÷H24D+H1÷H1D+H1/6÷H1/6D)

式中：K—前期降雨量修正系数（取 1.1）；H24—24h 最大降雨量（mm）；

H1—1h 最大降雨量（mm）；

H1/6—10min 最大降雨量（mm）；

代入求得：R＝1.1×（***÷***＋***÷***＋***÷***）＝***；根据统计综合：R≥3.1 可能发生泥石流的雨情，R＝4.2～10 发生机率 0.2～0.8。因此，按降雨条件分析，区内废石堆沟谷具备暴发泥石流的水动力条件。

③物源条件

本次采用《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中关于泥石流沟严重程度（易发程度）数量化表的标准，对未来矿山泥石流隐患所在的泥石流沟地质灾害问题的危险性进行预测分析（评判标准见表 3.4-3）。

表3.4-2　　矿区废石流沟主要特征汇总表

废石流沟名称	纵坡（°）	物源废石堆	沟口泥石流堆积程度	植被覆盖率（%）	岩性	松散物平均厚度（m）	流域面积（km^2）	流域相对高差（m）
唐冲山沟	***	矸石堆	无河形变化，主流不偏	***	软硬相间	***	***	***
王家岭山沟	***	废石堆1	无河形变化，主流不偏	***	软硬相间	***	***	***
王家岭山沟	***	废石堆2	无河形变化，主流不偏	***	软硬相间	***	***	***
王家岭山沟	***	废石堆3	无河形变化，主流不偏	***	软硬相间	***	***	***
王家岭山沟	***	废石堆4	无河形变化，主流不偏	***	软硬相间	***	***	***

表3.4-3　　泥石流易发程度划分标准

危险性级别	极易发	中等易发	轻度易发	不易发
综合评分总计	***	***	***	***

表3.4-4　　泥石流沟严重程度（易发程度）数量化表

序号	影响因素	量级划分							
		严重（A）	得分	中等（B）	得分	轻微（C）	得分	一般（D）	得分
1	崩塌滑坡及水土流（自然和人为）的严重程度	崩坍滑坡等重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩坍，表土疏松，冲沟十分发育	***	崩坍滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩坍，有零星植被覆盖，冲沟发育	**	有零星崩坍、滑坡和冲沟存在	**	无崩坍、滑坡、冲沟或发育轻微	**
2	泥砂沿程补给长度比	***	***	***	**	***	**	***	**
3	沟口泥石流堆积活动程度	河形弯曲或堵塞，大河主流受挤压偏移	***	河形无较大变化，仅大河主流受迫偏移	**	河形无变化，大河主流在高水偏，低水不偏	**	无河形变化，主流不偏	**
4	河沟纵坡	***	***	***	**	***	**	***	**
5	区域构造影响程度	强抬升区，六级以上地震区	***	抬升区，4～6级地震区，有中小支断层或无断层	**	相对稳定区，4级以下地震区，有小断层	**	沉降区，构造影响小或无影响	**
6	流域植被覆盖率	***	***	***	**	***	**	***	**
7	河沟近期一次变幅（m）	***	***	***	**	***	**	***	**
8	岩性影响	软岩、黄土	***	软硬相间	**	风化和节理发育的硬岩	**	硬岩	**
9	沿沟松散物贮量（$104m^3/km^2$）	***	***	***	**	***	**	***	**
10	沟岸山坡坡度	***	***	***	**	***	**	***	**
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、谷中谷、U型谷	***	宽U型谷	**	复式断面	**	平坦型	**
12	产沙区松散物平均厚度（m）	***	***	***	**	***	**	***	**
13	流域面积（km^2）	***	***	***	**	***	**	***	**
14	流域相对高差（m）	***	***	***	*	***	*	***	*

					**		**		**
15	河沟堵塞程度	严重	***	中等	***	轻微	***	无	***

表3.4-5　　泥石流易发程度综合评分表

序号	影响因素	权重	量化得分				
			矸石堆	废石堆1	废石堆2	废石堆3	废石堆4
1	崩塌滑坡及水土流失（自然和人为的）严重程度	***	***	***	***	***	***
2	泥沙沿程补给长度比（%）	***	***	***	***	***	***
3	沟口泥石流堆积活动程度	***	***	***	***	***	***
4	河沟纵坡度（⅟）	***	***	***	***	***	***
5	区域构造影响程度	***	***	***	***	***	***
6	流域植被覆盖率（%）	***	***	***	***	***	***
7	河沟近期一次变幅（m）	***	***	***	***	***	***
8	岩性影响	***	***	***	***	***	***
9	沿沟松散物贮量（$104m^3/km^2$）	***	***	***	***	***	***
10	沟岸山坡坡度（⅟）	***	***	***	***	***	***
11	产沙区沟槽横断面	***	***	***	***	***	***
12	产沙区松散物平均厚度（m）	***	***	***	***	***	***
13	流域面积（km^2）	***	***	***	***	***	***
14	流域相对高差（m）	***	***	***	***	***	***
15	河沟堵塞程度	***	***	***	***	***	***
合计			***	***	***	***	***

根据上述易发程度评分结果，矿山矸石堆和废石堆综合评分 44-46 分，所在沟谷均为泥石流轻度易发。

综上，预测未来矿业活动引发泥（废）石流地质灾害的可能性小、危险性中等。

3.4.2.3 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，本矿为弱岩溶裂隙水充水矿床，矿区西南部主要有震旦系陡山沱组白云岩或灰岩透镜体，为弱裂、溶隙地层，覆盖层厚度一般 0~30m，岩溶裂隙不发育，现状下也未发生地面岩溶塌陷。因此，预测评估发生岩溶地面塌陷的可能性小，危险性小。

3.4.2.4 引发采空区地面变形地质灾害的影响预测

（1）采空区地面变形的影响范围

本矿目前为地下开采，据开发利用方案，矿体成复式背斜，背斜轴面向北倾斜，倾角 70°左右，背斜北翼矿体一般厚度 5~15m，最大厚度***m，平均厚度***m。背斜南翼矿体很薄，一般在 4m 以下，向深部尖灭至无矿带；450 米标高以下，矿体厚度变化较大，出现了似层状透镜状的厚大矿体，矿体产状平缓，有小的起伏褶曲，倾角 0~30°，最大为 45°，平均厚度为***m，矿体最大厚度见于 20 线 CK765、19 线 CK127，分别为***m、***m，但北部很快就过渡到无矿带。形成采空区后，顶板岩层不均匀沉降可能导致地表岩层移动，引起地表下沉、变形、开裂或塌陷，本次分别选取 4 个计算点 B1～B4 来分析影响程度。

（2）采空区地面变形的影响程度

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：

$Wcm=M\times q\times\cos\alpha$　　$r=\dfrac{H}{tg\beta}$　　$icm=Wcm/r$　　$Kcm=1.52\left(\dfrac{Wcm}{r^2}\right)$

$\varepsilon cm=1.52\times b\times Wcm/r$

式中：Wcm——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）；tgβ——地表移动影响角正切，取 tgβ＝tg55°=1.42

b——水平移动系数，取 b＝0.2×（1+0.0086α）；

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）；

εcm——地表移动水平变形最大值（mm/m）。

表 3.4-1　　矿山开采地表移动变形参数计算结果表

项目指标	B1	B2	B3	B4
主采矿体最大厚度（m）	***	***	***	***
采深取实际采深（m）	***	***	***	***
倾角α（°）	***	***	***	***

下沉系数 q	***	***	***	***
tgβ	***	***	***	***
水平移动系数 b	***	***	***	***
影响半径 r（m）	***	***	***	***
Wcm（mm）	***	***	***	***
icm（mm/m）	***	***	***	***
Kcm10^{-3}/m	***	***	***	***
εcm（mm/m）	***	***	***	***
对应位置	***	***	***	***

表 3.4-2　　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 ε/mm·m^{-1}	倾斜 i /mm·m^{-1}		
I	***	***	***	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	***	***	***	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	***	***	***	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。
IV	***	***	***		地面严重塌陷破坏，出现塌方和小滑坡，农田、林地与植被破坏严重，水土流失严重，生态环境恶化。

将本次计算结果与表中的取值进行对比。根据表 3.4-1、表 3.4-2 的标准，未来矿山开采对土地的影响程度为重度破坏，即地面严重塌陷，出现塌方和小滑坡，农田、林地与植被破坏严重，水土流失严重，生态环境恶化。

但该地段地表无居民房屋和其他地面建筑设施，地面主要为林地、草地，影响较轻。在开采时应按照开发利用方案“留保安柱管理顶板”，并注意防护。综上所述，未来矿山开采存在引发采空区地面变形的可能性大，危险性中等。

3.4.2.5 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、滑坡地质灾害预测分析

矿区地表自然边坡稳定，植被发育（覆盖率85%以上）；矿山建设（矿部建筑、工业广场及运输公路等地面设施等）多位坡缓处及山坳（顶）中，附近无高切坡、松散岩体，且未来矿山已不在大规模扩建；因此，预测矿山建设遭受滑坡、崩塌地质灾害的可能性小。

（2）遭受泥（废）石流地质灾害预测分析

依前述，矿山区内现有废石堆***处，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，矿山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，矿部、生活区、工业广场、破碎厂、选矿厂均不在地面变形区内，离变形区有一定距离，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。

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿山未发生滑坡、崩塌、岩溶地面塌陷、采空区地面变形等地质灾害。预测未来矿山开采引发崩塌地质灾害的可能性中等，引发泥（废）石流地质灾害的可能性小，引发岩溶地面塌陷可能性小，引发采空区地面变形的可能性大，另见表3.4-3。

表3.4-3　　矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害现状			矿山地质灾害预测		
	是否发生	危险性	影响对象	发生可能性	危险性	影响对象

崩塌	***	***	***	***	***	施工人员和设备
滑坡	***	***	***	***	***	施工人员和设备
泥石流	***	***	***	***	***	林地，无农田
岩溶地面塌陷	***	***	***	***	***	无
采空区地面变形	***	***	***	***	***	影响林地，无农田、居民、住房等建筑物

图 3.4-2 矿山地质灾害影响分析图

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状分析

3.5.1.1 矿区及周边植被破坏现状分析

（1）矿山建设区对矿区及周边植被破坏现状分析

矿山建设区（矿部、生活区、工业广场、破碎场、选矿厂、矿山公路等）在建设时剥离了地表覆盖层，对原生植被的破坏是永久性的，但矿山建设区占损土地面积相对较小，且矿山所在地无珍稀野生植物分布，影响的植被为常见物种，区域分布广泛，不会使矿区植物群落的年龄结构、空间分布格局、种群更新等产生根本性影响，更不会使现有植物群落的物种组成及其比例也发生改变或造成某一种植物种的消失。因此，现状分析矿山建设区对矿区及周边植被破坏的负面影响不大，对植物资源影响不大。

（2）矿山开采对矿区及周边植被破坏现状分析

依前述，现状分析矿山开采未对矿区水资源水生态破坏造成明显不良影响，未对矿区及周边植被生存、生长发育等生境因子造成不利影响；现状分析矿山开采未引发矿山地质灾害，未引发采空区上覆岩层位移，对地表周边森林资源保护和林业生态建设等植被生态系统的完整性影响有限。因此，现状分析矿山开采对矿区及周边植被破坏造成负面影响有限。

3.5.1.2 野生动物影响现状分析

由于受人类活动的影响，区域现有野生动物资源较为单一和匮乏，常见野生动物有田间青蛙、鼠、蛇及麻雀、燕子等各种常见的鸟类；据查询，区内未见珍稀野生动物，也不是重要动物栖息地；矿山地面生产设施建设区及地下开采虽然破坏这些物种的生存条件，导致这些物种的迁移或数量减少，但影响面积和数量有限，不会导致区域动物数量发生根本性改变。因此，现状分析矿业活动不会对区域动物多样性产生根本性的影响。

3.5.1.3 生物多样性影响现状分析

依前述，矿区气候属亚热带湿润季风气候，温湿多雨，四季分明，雨量充沛；

矿山所处区充足的阳光、降水、温暖的气候、适宜的湿度，使得生物群落有一个很好的环境，有利于群落的稳定性，群落的结构和功能趋向完整，生态系统处于良性循环中，景观现状较好，动植物物种较多，生物多样性较好；现状矿山开采虽对局部范围的生物生态系统结构的完整性带来了一定的负面影响，如植被的破坏引起地表景观格局的改变、植被的破坏和小型动物的迁徙等，但不会对区域动、植物的种类消失及数量造成大的不利影响，其对整个区域而言，仍可保持区域环境功能的稳定。

3.5.2 生物多样性破坏预测分析

3.5.2.1 矿区及周边植被破坏预测分析

（1）矿山建设区对矿区及周边植被破坏预测分析

未来矿山将采用地下开采+露天开采方式，现有矿山建设已建成并加以利用，新增用地少，虽然现已导致原有生态环境结构发生一定调整，但区域总体上的植被、植物种类和群落分布以及动物区系的基本组成和性质不会发生大的改变，且在矿山闭采后，按有关规定对矿山建设区进行生态修复，并在人工辅助下，通过恢复植被等措施使区域植物资源、自然景观得到部分恢复。

（2）矿山开采对矿区及周边植被破坏预测分析

未来矿山开采对矿区及周边植被的破坏主要反映在土地资源损毁、水资源水生态破坏两个方面，现分述如下：

①土地资源损毁对矿区及周边植被破坏预测分析：未来矿山仍采用地下开采+露天开采方式，依前述，预测分析未来矿业活动引发采空区地面变形地质灾害的可能性中等，沉陷土地破坏程度为II级（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；可能对矿区植被生态环境造成局部影响，但不会改变区域植被、植物种类和群落分布以及动物区系的基本组成和性质，且在矿山开采过程中按有关规定对地下开采引发采空区地面变形地质灾害可能破坏的土地资源进行生态修复，并在人工辅助下，通过恢复植被等措施使区域植物资源、自然景观得到部分恢复。

②水资源水生态破坏对矿区及周边植被破坏预测分析：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对区内生态植被生长影响有限。

3.5.2.2 野生动物影响预测分析

（1）矿山建设区对野生动物影响预测分析

矿山公路虽然对地面动物起着分离和阻隔的作用，使地面动物的生活环境岛屿化、破碎化，可能限制某些动物进入它们习惯的繁殖区或季节性觅食区，使之不能更大范围的求偶和觅食，虽然对动物的生活习性产生一定的影响，但影响面积和数量有限，不会导致区域野生动物数量发生根本性改变。

（2）矿山开采对野生动物影响预测分析

矿山正常生产期间，矿区施工机械、施工人员活动及运输车辆等会对现有动物的栖息生活环境产生扰动，对各类动物产生不同程度的影响；也会对矿区动物的栖息、繁衍产生局部影响，可能造成动物的脱离或搬迁，使它们移居到周围干扰较小的地区，并在新的环境中适应和生存。

矿山生产期间人为干扰如工作人员滥捕乱猎等现象的出现，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育和管理可得到消除。但矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。

依前述，由于受人类活动的影响，区域现有动物资源较为单一和匮乏，常见野生动物有田间青蛙、鼠、蛇及麻雀、燕子等各种常见的鸟类，未见珍稀动物。因此，矿山建设虽然破坏这些物种的生存条件，导致这些物种的迁移或数量减少，但影响面积和数量有限，对野生动物物种的影响有限。

3.5.2.3 矿业活动对生物多样性破坏的变化趋势

通过现场调查和咨询，辖区内的植被类型多为乔木、灌木，多是本区域及矿区附近分布较广较常见植被，未来矿山开采不会造成植被类型和植物物种的灭绝；由于矿区人为频繁、地表工程建设及未来采空区地面塌陷可能性存在等因素，会造成矿区植被的破坏和小型动物的迁徙，但是不会对区域动、植物的种类及数量造成大的不利影响；只要开发中注意及时利用当地植被物种复垦绿化生态修复，不会对当地及邻近地区植物种类的生存和繁衍造成严重影响，且矿区周边地区环境条件与矿山开采区域相同，野生动物可就近迁入周边地区继续生存繁衍。

因此，对本区域内生物多样性不会产生大的影响，也不会引起物种的损失。

3.5.3 生物多样性破坏小结

综上，现状矿业活动对矿区范围及周边动植物有影响，但在区域上对生物多样性无影响。预测未来矿山开采在矿区及周边对生物多样性会造成破坏，在区域上对生物的多样性影响较小。

表 3.5-1　　生物多样性破坏影响及趋势一览表

影响物类别	对植被造成破坏程度		对野生动物造成破坏程度		对生物多样性造成破坏程度	
	现状	趋势	现状	趋势	现状	趋势
矿山建设区	***	***	***	***	***	***
矿业开采	***	***	***	***	***	***

4 生态保护修复工程部署

4.1 生态保护修复工程部署思路

按照“边开采、边修复”的原则，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，矿山生态修复工程部署总体思路如下：

（1）矿山期间及对不再利用地块及时复垦，在矿山闭坑后，对矿业活动所破坏的全部土地实施全面系统的复垦。根据矿区微地貌特征，工业广场、生活区和露采场台阶全部复垦为林地，露采场底盘复垦为旱地，破碎厂复垦水田。矿部矿山闭坑后交当地村委使用，不需复垦；选矿厂在关市铁矿闭坑后仍需供尚卿铁矿使用，在尚卿铁矿闭坑后再进行复垦，本方案不进行复垦。

（2）建立完善的矿山排水系统，使矿山影响范围内雨水有序排放，并通过多级沉淀、加大废水循环利用等措施，最大限度地降低矿业活动对生态环境的影响。

（3）建立矿山地质灾害防治体系，设立相关的边坡警戒线和安全警示牌，进行井口封堵，结合矿山排水系统和矿山监测体系，杜绝矿山地质灾害的发生。

（4）建立完善的矿山生态环境监测和管护体系，对矿山土地资源占损、生态修复区内水生态水环境变化、矿山地质灾害等进行全过程动态监测，保证矿业活动对周边生态环境的影响程度控制在预期范围之内。对已复垦土地采取有效管护措施，保证复垦效果。

（5）矿山闭坑后对所有废弃井口进行封堵。

4.2 生态保护修复目标

（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。本矿山位于中低山丘陵地区，矿山周边为大面的林地。未来本区规划为林地，但

矿山建筑物占用部分耕地，为实现耕地占补平衡，因此未来生态修复时的复垦方向主要为林地和耕地，复垦区域总面积***hm^2（含斜面积），其中 338 井口工业广场占地面积约***hm^2；389 井口工业广场占地面积约***hm^2；破碎厂占地面积约***hm^2；生活区占地面积约***hm^2；露采场台阶***hm^2，露采场底盘***hm^2。

矿部位于居民聚居区，可保留继续使用，不进行复垦；矿山道路作为林间道路保留，不进行复垦；选矿厂因为尚卿矿业有限公司尚卿铁矿和关市铁矿共用使用，尚卿铁矿剩余服务年限长于关市铁矿，待尚卿铁矿闭坑后再进行修复，故不在本次生态修复工作进行设计。

（2）水资源水生态治理：矿山已建有水资源水生态工程，本次针对露采场、1 号废石堆修建截排水沟和沉淀池。

（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：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 6.58hm^2（含斜面积）。

（5）其它工程：未来矿山关闭后，需要将矿山 3 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。

4.3 生态保护修复工程及进度安排

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山有露采场、各工业广场、破碎厂和生活区造成了土地资源的占损，以上区域无法采用保护保育、自然恢复的方式修复。本次设计采取人工辅助修复的方式进行，未来矿山闭坑后露采场、各工业广场、破碎厂和生活区需要进行复垦。

4.3.1 生态保护保育工程

本矿区及周边无国家级地方重要保护动植物，亦无野生动物迁徙路径，不在

“三区两线”等生态红线管控范围内。经当地林业部门核查，采矿权范围符合使用林地条件。但矿山后续矿业活动应严格控制矿山建设工程计划用地，保护建设场地以外往的生态环境，禁止非建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为，将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

（1）野生动、植物的保护

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宣传保护野生动植物，提高施工人员的动植物保护意识，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，本地生植物树苗，或适合种植的草本植物，于矿山建设开挖剥离裸露部广为播种，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

在矿部办公楼及进矿道路和主要井口显眼位置新增设置矿山宣传栏及安全警示牌，防止无关人员误入发生危险。加强生态环境保护宣传工作，主要是生态保护宣传栏，宣传生态环境保护思想，加强生态修复意识。

该部分内容及工程量已按绿色矿山建设方案实施，本次不进行设计。

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

开采时期未来矿山应严格按绿色矿山目标进行建设，场地空闲地绿化率100%。该项景观工程未来矿山开展绿色矿山建设时会开展专项设计并进行建设，本次不进行专门设计。但矿山闭坑后仍需进行生态修复。生产期间矿山公路区景观工程，主要是沿公路两侧设立绿化带。

闭坑后矿区景观修复工程主要是矿部、露采场、生活区、工业广场、破碎厂、选矿厂、矿山公路的景观修复。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、修坡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。而闭坑后矿部、露采场、生活区、工业广场、破碎厂、选矿厂、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。

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

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

（1）复垦方向的选择

矿山复垦单元共有***个，即露采场、生活区、338 井口工业广场、389 井口工业广场、破碎厂。

①根据矿山所在地的自然、交通条件分析土地的复垦方向

根据自然、交通条件等因素分析，基本可以确定，生活区、338 井口工业广场、389 井口工业广场未来土地复垦方向以林地（林间种草）为宜；露采场台阶复垦为林地（林间种草），底盘复垦为旱地；破碎厂未来复垦为水田。

②根据当地居民的意见确定复垦方向

本次现场调查收集了当地居民的意见，大家基本一致认为露采场底盘复垦为旱地，生活区、338 井口工业广场、389 井口工业广场、露采场台阶未来复垦为林地、草地比较适宜。

③根据耕地占补平衡

2 号废石堆占用少量水田（***m^2），根据现场调查，原址已不具备复垦为水田条件，目前已复垦为林地；为落实耕地占补平衡政策，按照“占多少，补多少”的原则，补充数量和质量相当的水田，根据现场调查和矿山协商，决定将破碎厂复垦为水田。

④复垦单元复垦适当性评价

参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》确定本次复垦土地的适宜性评价等级标准，把土地复垦适宜性评价等级数确定为 4 级标准，分别定为：1 级（适宜）、2 级（较适宜）、3 级（不适宜） 、4 级（难利用）。

评价因子的选择考虑对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能够通过因子指标值的变动决定土地的适宜状况。评价因子选择的原则：1）差异性原则；2）综合性原则；3）主导性原则；4）定量和定性相结合的原则；5）可操作性原则 。

结合矿山的实际情况和对土地破坏预测的结果，确定评价单元的适宜性指标。所选评价因子有：坡度、地表物质组成、灌溉条件、土源保证率、土壤有机质含量、交通条件。

表4.3-1　矿山土地复垦主要评价因子及等级标准

评价因子及权重	指标	草地等级	林地等级	园地等级	旱地等级	水田等级
地形坡度（°）权重（0.20）	<5	1	1	1	1	1
	5—25	1	1	1	1	2
	25—45	2	2	2	3	4
	>45	4	3	3	4	4
地表物质组成权重（0.15）	壤土	1	1	1	1	1
	砂壤土	1	1	1	1	2
	岩土混合物	2	2	2	3	4
	砂土、砾质	3	3	3	3	4
灌溉条件权重(0.20)	有稳定灌溉条件	1	1	1	1	1
	灌溉水源保证一般	1	1	1	1	2
	灌溉水源保证差	2	2	2	2	3
	无灌溉水源	2	2	2	2	4
土源保证率（%）权重（0.15）	80—100	1	1	1	1	2
	60—80	1	1	1	1	3
	40—60	1	2	2	2	4
	<40	2	3	3	3	4
土壤有机质（$g \cdot kg^{-1}$） 权重（0.10）	>10	1	1	1	1	1
	10—6	1	1	1	2	2

	6—2	1	2	2	3	3
	<2	3	3	3	4	4
交通条件（m）权重（0.20）	<500	1	1	1	1	1
	500～1000	1	1	1	2	2
	1000～5000	2	2	2	3	3
	>5000	2	2	2	3	3

依据实地调查结果，矿区土地复垦适宜性评价单元的土地质量状况见下表。

表4.3-2　复垦土地评价单元土地质量状况及评价因子适宜性评价结果表

评价因子评价单元			地形坡度（°）	地表组成物质	灌溉条件	土源保证率（%）	土壤有机质含量（$g \cdot kg^{-1}$）	交通距离（m）
生活区	土地质量状况		***	砂壤土	灌溉水源保证一般	***	***	***
	适宜等级	林草地	***	***	***	***	***	***
	综合等级	林草地	***					
338井口工业广场	土地质量状况		***	砂壤土	灌溉水源保证一般	***	***	***
	适宜等级	林草地	***	***	***	***	***	***
	综合等级	林草地	***					
389井口工业广场	土地质量状况		***	砂壤土	灌溉水源保证一般	***	***	***
	适宜等级	林草地	***	***	***	***	***	***
	综合等级	林草地	***					
破碎厂	土地质量状况		***	砂壤土	灌溉水源保证一般	***	***	***
	适宜等级	水田	***	***	***	***	***	***
	综合等级	水田	***					
露采场台阶	土地质量状况		***	砂壤土	灌溉水源保证一般	***	***	***
	适宜等级	林草地	***	***	***	***	***	***

	综合等级	林草地	***					
露采场底盘	土地质量状况		***	砂壤土	有稳定灌溉条件	***	***	***
	适宜等级	旱地	***	***	***	***	***	***
	综合等级	旱地	***					

综上所述，本方案设计未来矿山闭坑后，生活区、338 井口工业广场、389 井口工业广场、破碎厂复垦为林地（林间种草）；露采场台阶复垦为林地（林间种草），底盘复垦为旱地。

表4.3-3　矿区各单元复垦方向说明表（单位：hm^2）

场地名称	拟复垦面积（hm^2）	复垦方向	面积（hm^2）	备注
生活区	***	林地、草地	***	
338 井口工业广场	***	林地、草地	***	
389 井口工业广场	***	林地、草地	***	
破碎厂	***	水田	***	
露采场台阶	***	林地、草地	***	含斜面积
露采场底盘	***	旱地	***	
合计	***	—	***	

（2）矿山土地复垦质量要求

依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），以及拟设矿区地质开采条件，依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目的土地拟复垦质量要求如下：

①复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；

②复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

③不同的破坏类型标准应不一样；

④保存原有地表表层土壤。单独剥离，单独贮存，应充分利用原有表土为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；

⑤复垦场地要有满足要求的排水设施；

⑥复垦场地有控制水土流失的措施；

⑦复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；

⑧复垦场地的道路、交通干线布置合理；

⑨用于覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有有害成分应事先进行处理，必要时应设置隔离层后再复垦。

（3）土地的复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》，本矿山位于中部山地丘陵区，本项目旱地、林地、草地的复垦标准归纳如下：

表 4.3-4　　中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向		指标类型	基本指标	国家控制标准	项目区控制标准
耕地	水田	地形	田面坡度/（°）	≤15	≤10
			平整度	田面高差±3cm之内	田面高差±3cm之内
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥60	≥80
			土壤容重/（g/cm^3）	≤1.35	≤1.35
			土壤质地	砂质壤土至砂质粘土	砂质壤土至砂质粘土
			砾石含量/%	≤10	≤10
			pH值	6.0-8.5	6.0-8.5
			有机质/%	≥2	≥2
			电导率/（ds/m）	≤2	≤2
		配套设施	排水	达到当地各行业工程建设标准要求	达到当地各行业工程建设标准要求
			道路		
			林网		
		生产力水平	产量/（kg/hm^2）	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平
	旱地	地形	田面坡度/（°）	≤25	≤10
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥40	≥60
			土壤容重/（g/cm^3）	≤1.4	≤1.4
			土壤质地	砂质壤土至砂质粘土	砂质壤土至砂质粘土
			砾石含量/%	≤15	≤15
			pH值	5.5-8.5	5.5-8.5
			有机质/%	≥1.5	≥1.5
			电导率/（ds/m）	≤2	≤2
		配套设施	排水	达到当地各行业工程建设标准要求	达到当地各行业工程建设标准要求
			道路		
			林网		
		生产力水平	产量/（kg/hm^2）	四年后达到周边地区同等土地利用类	四年后达到周边地区同等土地利

				型水平	用类型水平
林地	有林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	≥50
			土壤容重/（g/cm^3）	≤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^3）	≤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	
根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》表D.7					

（4）土源供需平衡分析

表土供需平衡分析：矿山各工业广场、生活区表土未损失，复垦时不需覆土，只需拆除地面建筑物及硬化层，将建筑垃圾清除干净并平整场地、植树种草即可，不需要覆盖土源。露采场台阶、底盘无法直接种植植被，复垦时需覆土。

根据公式“表土覆盖量=表土需求量=覆盖面积×表土厚度”，综合确定林地复垦区设计覆土厚度为0.6m，旱地设计覆土厚度为0.60m，水田设计覆土厚度为0.80m。

本次设计表土需求量见下表。

表4.3-5　表土需求量表

场地名称	占地面积/hm^2	复垦面积/hm^2	覆土面积/hm^2	覆土厚度/m	需土方量/万 m^3	复垦方向	备注
生活区	***	***	/	/	/	林地、草地	
338井口工业广场	***	***	/	/	/	林地、草地	

389 井口工业广场	***	***	/	/	/	林地、草地	
破碎厂	***	***	***	***	***	水田	
露采场台阶	***	***	***	***	***	林地、草地	
露采场底盘	***	***	***	***	***	旱地	
合计	***	***	***		***	/	

经计算可知，矿山复垦工程需土量为***万 m^3。矿山露天开采前会将表土临时堆放在工业广场的临时排土场，开采区腐殖土覆盖层厚 0～5 米，平均厚 2m，估算露采区剥离的腐殖土约***万 m^3，大于需土量，据《开发利用方案》可知，本矿山的剥离土、夹石均为无毒物质，表土可以综合利用于矿山复绿。因此矿山复垦不需外购客土，具体分析见表 4.3-6。

表4.3-6　土源供需计算表

表土需求量（m^3）	取土场地名称	可取土区的面积（hm^2）
***	矿部及工业广场	***

（5）水资源平衡分析

生态保护修复区属亚热带季风区气候，冬寒夏暖，春温秋凉，四季分明，雨量充沛。据衡阳市气象局资料：1975 年～2024 年历年平均年降雨量 1271.6mm，历年年均蒸发量 1146.3mm，一般年蒸发量小于降雨量，另外矿区周边还有石咀桥小溪、老屋塘小溪，在干旱期可作为补充水源，能够满足复垦水源要求。

（6）复垦植被的选择

①植被种类筛选：优先选中乡土乔木树种，如杉树、松树、桂花树或香樟等，本次选用香樟（香樟树胸径 1～2cm，带土球 20cm 以内）、桂花树（桂花树胸径 1～2cm，带土球 20cm 以内）、马尾松（马尾松 1 年生 I 级苗，带土球 20cm 以内）；乔木中间穿插种灌木，如紫穗槐、金叶女贞、杜鹃等，草种选择多年生黑麦草、狗芽根和三叶草，藤本植物选择爬山虎、络石等攀爬类和油麻藤、五叶地锦、凌霄等垂挂类藤类植物。应根据各复垦地段的日照时长、土壤等特征进行组合，常绿和落叶乔灌木搭配，满足多样性需要。

②苗木规格：乔木规格宜为地径 2-5cm 或高度 1m 以上，灌木的冠径宜在 40cm 以上。藤本植物栽植的苗木质量要求应选用移栽 3 年生以上、含有 3 个侧枝以上且须根系发达的控根容器苗。

③初始种植密度：植树间距乔木为 2m×2m，灌木为 1m×1m，藤类间距 0.30m 每根。

④树坑规程：长、宽、深 均为 0.5m。

（7）复垦工程设计

复垦工程包括露采场、生活区、338 井口工业广场、389 井口工业广场、破碎厂。

①工业广场和生活区复垦工程

本次设计各工业广场和生活区复垦为林地，复垦工程包括：拆除建筑物及清除建筑垃圾、翻耕、场地平整、植被恢复。

A.硬化物拆（清）除工程及垃圾外运

工业广场、和生活区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硬化物地面清除，场区地表需要清除的硬化物每平方米约有***m^3。 338 井口工业广场需要拆除的硬化物面积约为***hm^2，需要拆除硬物量约***m^3；389 井口工业广场需要拆除的硬化物面积约为***hm^2，需要拆除硬物量约***m^3；生活区需要拆除的硬化物面积约为***hm^2，需要拆除硬物量约***m^3；以上拆除地面硬化物和建筑硬化物总方量约***m^3。垃圾外运主要是指将拆除的硬化物运至主平硐井筒，运距约 500m。

B.翻耕及平整

在硬化物拆（清）除工程结束后，需对复垦的区域进行翻耕（深度 0.6m）。土地平整是在翻耕的基础上进行平整，达到复垦旱地的要求，同时平整后地面高度不能与周边土地形成高差，避免形成局部洼地。翻耕、平整面积***hm^2。

C.植树种草

林地树种选用标准：根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复林地按照乔木搭配灌木树种，采用坑栽，乔木选择香樟、桂花树、马尾松，按 1:1:1 块状混交，灌木选择紫穗槐、金叶女贞、杜鹃，按 1:1:1 种植，株行距按乔木为 2m×2m，灌木为 1m×1m，穴规格为 50cm×50cm×50cm，每穴施复合肥 0.25kg。在熟化土表面散布黑麦草、狗芽根和三叶草等混合草籽（20kg/hm^2）。造林时间一般为春季，植苗造林根据“三埋一提三踩”原则，要做到栽紧踏实。

每 hm^2 范围内种植苗木数量可根据下列公式计算。

K=nS/hahb

式中：K—苗木数量（株）；n—平台面或边坡面积占总面积比例；

S—总面积（㎡）；ha—株距（m）；hb—行距（m）。

D.复垦工程量测算

工业广场、生活区和破碎厂复垦工程量见表 4.3-7。

图 4.3-1 工业广场、生活区和破碎厂植被恢复示意图

表 4.3-7　　土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	占地面积（hm^2）	复垦面积（hm^2）	硬化物拆除（m^3）	垃圾外运（m^3）	场地平整（hm^2）	翻耕（hm^2）	种植乔木（株）	种植灌木（株）	种草（hm^2）	复合肥（kg）
338 井口工业广场	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
389 井口工业广场	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
生活区	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
合计	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

②破碎厂复垦工程

破碎厂复垦方向为水田，复垦面积***hm^2。复垦工程包括：拆除建筑物及清除建筑垃圾、覆土工程、场地平整、翻耕、培肥工程、灌溉排水沟工程、机耕道

工程、田埂工程。

A.硬化物拆（清）除工程及垃圾外运

破碎厂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硬化物地面清除，场区地表需要清除的硬化物每平方米约有***m^3，需要拆除的硬化物面积约为***hm^2，需要拆除硬物量约***m^3，垃圾外运主要是指将拆除的硬化物运至主平硐井筒。

B、覆土工程

覆土土源为临时排土场弃土，复垦区域覆土厚度0.80m，覆土工程量为***m^2×***=***m^3。

C.翻耕及平整

需对复垦的区域进行翻耕（深度0.5m）。土地平整是在翻耕的基础上进行平整，达到复垦水田的要求，同时平整后地面高度不能与周边土地形成高差，避免形成局部洼地。翻耕、平整面积***m^2。

D.地力培肥

本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥，按每hm^2 4吨进行培肥，需用复合肥***kg。

表4.3-8 破碎厂土地复垦工程量汇总表

复垦区域名称	占地面积（m^2）	复垦面积（m^2）	覆土（m^3）	平整、翻耕（m^2）	复合肥（kg）
破碎厂	***	***	***	***	***

E.灌溉排水沟工程

为了方便灌溉，水田设计纵横两条灌溉排水沟，长度***m，断面为矩形，宽***m，深 0.4m。排水沟侧壁及顶部采用浆砌碎石砌成，抹面厚度 0.02m；沟内需做 1.0%的纵向坡，每间隔 5m 设 20mm 宽伸缩缝，内嵌沥青木板；采用 C20 现浇混凝土底板，厚 200mm。

图 4.3-2　灌溉农沟断面示意图

表 4.3-9　　破碎厂灌溉排水沟工程量测算表

工程名称	长度（m）	工作内容	单位	工程量计算	单位工程量	工程量
灌溉排水沟	240	挖土方	m^3	***	***	***
		土方回填	m^3	***	***	***
		底板夯实	m^3	***	***	***
		浆砌块石侧壁	m^3	***	***	***
		浆砌块石压顶	m^3	***	***	***
		C20 砼底板	m^2	***	***	***
		砂浆抹面（厚 0.02m）	m^2	***	***	***
		伸缩缝	m^2	***	***	***

F.机耕道工程

为了方便运输，分别沿灌溉排水沟修建一条机耕道，道路宽 ***m，高***m，长***m，面积***m^2。路基用碎石压实，路面整平，见下图。

图 4.3-3　道路及灌溉排水沟断面示意图

G.田埂工程

主要沿场地边缘区域修筑土埂，防止土壤流失。制土埂材料采取就地取材，设计上底宽 30cm，下底宽 50cm，高 30cm 的梯形断面。土埂施工工序；在清好埂基的基础上，逐层上土加夯，每层上土厚度 10cm 左右为宜，夯实厚度约 20，每层上土前对夯实面都要挖毛增强结合；埂坎外侧坡拍打成埂坡；埂坎的内侧须与填土方的填土结合，把内坡填得宽 一些，同底土一并夯实，田埂兼作生产便道。据统计，需要制作田埂***m，田埂修筑量为***m^3。

图 4.3-4　田埂断面示意图

③露采场复垦工程

本次规划露采场台阶复垦为林地（林间为草地），底盘复垦为旱地。

I、露采场边坡复垦工程

开采台阶复垦工程包括：覆土平整，设置生态袋拦挡，平台植树种草，台阶内侧种植攀爬类藤蔓，外侧种植垂挂类藤蔓。

A、覆土平整

利用机械对平台等进行表层清理后，回填土方并进行平整，达到修复为林地、草地的要求，台阶林地修复复垦区覆土厚度0.6m。

B、露采场（Lc）台阶内侧排水沟（J1）工程

为了防止露采场边坡汇水对台阶的冲涮，在台阶内侧修建排水沟，并设计竖向排水沟，在竖向排水沟底部设计单级沉淀池，设计排水沟断面为矩形，宽0.3m，深0.3m，台阶内侧排水沟设计总长度***m，竖向排水沟设计总长度***m。排水沟采用浆砌碎石，内侧、底部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。

图4.3-5　露采场斜坡生态修复效果图

为保障排洪能力需进行计算验证：

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%），60.6mm/h；

F——露采场集水面积，以最大的汇水面积计算约***km^2。

经校核验算，露采场上游的最大排洪流量 Q=***m^3/s

设计排水沟允许最大排洪流量的确定：（按《灌溉排水学》公式计算）

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

式中：Q 为渠道设计流量（m^3/s）；

A 为渠道过水断面面积（m^2）；

R 为水力半径（m）；R=A/X　X 为湿周

i 为渠底比降；本截水沟近似取值为 10/100

C 为谢才系数，$C=n^{-1}R^{1/6}$，其中 n 为渠床糙率。

本设计排水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.023；

经校核验算，本设计排洪沟的最大排洪流量为 Q=***m^3/s，满足排水沟“水域”的最大汇水面积的排洪需求。

图 4.3-6　台阶内侧排水沟断面示意图

表 4.3-10　露采场台阶内侧排水沟（J1）工程量测算表

工程名称	长度（m）	工作内容	单价	工程量计算	工程量
露采场（Lc）台阶内侧截排水沟（J1）	6527+345=6872	挖方	m^3	***	***
		弃方	m^3	***	***
		浆砌砖	m^3	***	***
		底板	m^2	***	***
		砂浆抹面（厚0.02m）	m^2	***	***
		伸缩缝（m^2）	m^2	***	***

C、台阶外缘生态袋工程

对露采场台阶外沿修建0.6m高的生态袋，防止雨水冲刷，有利于水土保持，并达到恢复植被的要求，砌筑生态袋长度总计约***m，规格500*500*300mm，按垒砌高度0.6m计，每米挡土墙约需4个生态袋垒砌挡土墙。砌筑生态袋***个。

图 4.3-7　台阶外缘生态袋堆砌示意图

D、平台植树植草

平台复垦面积为***m^2，区域覆土厚度 0.6m，根据本项目区及区域生态植物生长情况，恢复林地为灌木树种，紫穗槐、金叶女贞、杜鹃等，树种配比 1:1:1，植树间距为 1m×1m，树坑为 0.5m×0.5m×0.5m，共需植树约***棵，需土为：***×0.6=***m^3。在熟化土表面散布黑麦草、狗芽根和三叶草等混合草籽（20kg/hm^2）进行保水、绿化。撒播草籽面积***hm^2。

表 4.3-11　　露采场各台阶边坡数据

台阶名称	台阶长度（m）				台阶宽度（m）	台阶面积（m^2）	斜坡面积（m^2）	备注
	内侧	外侧	顶部	小计				
+650m	***	***	***	***	***	***	***	
+635m	***	***	***	***	***	***	***	
+620m	***	***	***	***	***	***	***	
+605m	***	***	***	***	***	***	***	
+590m	***	***	***	***	***	***	***	
+575	**	**	**	**	**	**	**	

台阶名称	台阶长度（m）				台阶宽度（m）	台阶面积（m^2）	斜坡面积（m^2）	备注
	内侧	外侧	顶部	小计				
m	*	*	*	*	*	*	*	
+560m	***	***	***	***	***	***	***	
+549m	***	***	***	***	***	***	***	
+538m	***	***	***	***	***	***	***	
+527m	***	***	***	***	***	***	***	
+516m	***	***	***	***	***	***	***	
+505m	***	***	***	***	***	***	***	
+494m	***	***	***	***	***	***	***	
+483m	***	***	***	***	***	***	***	
+472m	***	***	***	***	***	***	***	
+461m	***	***	***	***	***	***	***	
+450m	***	***	***	***	***	***	***	
合计	***	***	***	***	***	***	***	

表 4.3-12　露采场台阶复垦工程量计算

复垦名称	复垦面积（m^2）	覆土工程（m^3）	场地平整（m^2）	场地翻耕（m^2）	生态袋（个）	种植灌木（株）	植草		备注
							面积（m^2）	草（kg）	
露采场台阶	***	***	***	***	***	***	***	***	

图 4.3-8 露采场平台节点复垦示意图

E、种植藤蔓

边坡清理后，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 0.3m，深度 0.5m。底部种植上爬藤植物+顶部种植下爬藤植物方式进行复绿。上攀采用爬山虎、络石、葛藤，下盘采用麻藤、五叶地锦、凌霄、葛藤，藤本苗木规格质量：应选用移栽 3 年生以上、含有 3 个侧枝以上且须根系发达的控根容器苗。按要求种植，植苗造林，根据“三埋一提三踩”的原则，要做到栽紧踏实。在边坡坡顶和坡脚种植爬藤类植物，共***m，间距 0.30m/株，共***株。

表 4.3-13 采坑斜坡土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	种植藤蔓工程	
	长度（m）	藤类植物（株）
采坑斜坡	***	***

II、露采场底盘复垦工程：

露采场底盘复垦方向为旱地，复垦面积***m^2。复垦工程包括：覆土工程、场地平整、翻耕、培肥工程、灌溉排水沟工程、机耕道工程。

A、覆土工程

覆土土源为临时排土场弃土，复垦区域覆土厚度1.0m，覆土工程量为***m^2×0.6=***m^3。

B.翻耕及平整

需对复垦的区域进行翻耕（深度0.5m）。土地平整是在翻耕的基础上进行平整，达到复垦旱地的要求，同时平整后地面高度不能与周边土地形成高差，避免形成局部洼地。翻耕、平整面积9982m^2。

C.地力培肥

本次设计全复垦区可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥，按每hm^2 2吨进行培肥，需用复合肥***kg。

表4.3-14　　露采场底盘土地复垦工程量汇总表

复垦区域名称	占地面积（m^2）	复垦面积（m^2）	覆土（m^3）	平整、翻耕、培肥（m^2）	复合肥（kg）
露采场底盘	***	***	***	***	***

D.露采场底盘灌溉排水沟工程：

为了方便灌溉，旱地设计 1 条灌溉排水沟，长度***m，断面为矩形，宽***m，深 0.4m。排水沟侧壁及顶部采用浆砌碎石砌成，抹面厚度 0.02m；沟内需做 1.0%的纵向坡，每间隔 5m 设 20mm 宽伸缩缝，内嵌沥青木板；采用 C20 现浇混凝土底板，厚 200mm。

图 4.3-9　灌溉农沟断面示意图

表 4.3-15　　露采场底盘灌溉排水沟工程量测算表

工程名称	长度（m）	工作内容	单位	工程量计算	单位工程量	工程量
露采场底盘灌溉排水沟	***	挖土方	m^3	***	***	***
		土方回填	m^3	***	***	***
		底板夯实	m^3	***	***	***

		浆砌块石侧壁	m^3	***	***	***
		浆砌块石压顶	m^3	***	***	***
		C20 砼底板	m^2	***	***	***
		砂浆抹面（厚 0.02m）	m^2	***	***	***
		伸缩缝	m^2	***	***	***

E.机耕道工程（L）

为了方便运输，分别沿灌溉排水沟修建一条机耕道，道路宽***m，高 0.2m，长***m，面积***m^2。路基用碎石压实，路面整平，见下图。

图 4.3-10　道路及灌溉排水沟断面示意图

图 4.3-11　矿区土地复垦工程平面图

4.3.3 水资源水生态修复工程

矿山破碎厂和选矿厂均建有截排水沟和沉淀池，能后有效的防止污水的外排，故破碎厂和选矿厂无需新设水资源水生态修复工程。

本次主要设计在露采场外围和 1、2 号废石堆下方修建截排水沟，同时修建沉淀池一处，通过截排水沟在雨季时将露采场周边汇水引导至废水沉淀处理池。由于废水中主要为悬浮物，无重金属元素和有害物质，一般经过 1 至 2 个小时沉淀即可实现澄清。

4.3.3.1 截排水沟工程

在露采场、1、2 号废石堆设截排水沟，拦截山坡汇水，减小汇水对边坡的冲刷，降低滑坡风险，同时可大幅减少机械排水量，节约能耗、安全环保。

（1）截排水沟设计

露采场、1#、2#废石堆上游设截排水沟拦截山坡汇水，以防山坡汇水冲刷边坡，露采场外围截排水沟长度 1207m(包含截排水沟至废石堆截排水沟连接长度）、1 号废石堆截排水沟长度 120m，2 号废石堆截排水沟长度 370m。

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。

②参数确定及计算结果

设计排水沟断面为梯形，采用浆砌石结构，边坡值取 1：0.25，内底宽 0.5m，深 0.8m，上宽 0.9m，浆砌石厚度 0.3m，壁底面采用混凝土垫层，厚度为 0.1m，防水砂浆抹面（2cm），每隔 15m 设置一条伸缩缝。（设计断面尺寸见图 4.3-9）。

图 4.3-12　截排水沟工程部署断面示意图

为保障排洪能力需进行计算验证：

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%），最大时降雨量 60.6mm/h；

F——积水面积，1 号废石堆截水沟上方集水面积***km^2。

经校核验算，“水域”内平台最大汇水面积排洪流量分别为 Q1=***m^3/s。

设计截排水沟允许最大排洪流量的确定：（按《灌溉排水学》公式计算）

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

式中：Q 为渠道设计流量（m^3/s）；A 为渠道过水断面面积（m^2）；

R 为水力半径（m）；R=A/X　X 为湿周

i 为渠底比降；本截水沟近似取值为 3/100

C 为谢才系数，$C=n^{-1}R^{1/6}$，其中 n 为渠床糙率。

本设计排水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.017，经校核验算，本设计排洪沟的最大排洪流量为 Q=***m^3/s，满足“水域”内平台最大汇水面积的排洪需求。

截排水沟工程量测算见表 4.3-16。

表 4.3-16　截排水沟工程量测算表

治理工程	挖方（m^3）	素砼土底板（m^3）	浆砌石（m^3）	砂浆抹面（m^2）		墙背回填（m^3）	弃方（m^3）
				立面	平面		
废石堆截排水沟	***	***	***	***	***	***	***
露采场外围	***	***	***	***	***	***	***
总计	***	***	***	***	***	***	***

4.3.3.2 沉淀池工程

在 1、2 号废石堆、露采场下方各修一处沉淀池，沉淀池分为两级级沉淀，将废石场淋滤水收集，以沉降泥沙，进行无害化处理，达标排放至溪沟内。

根据地形条件，该沉淀池采用全埋结构，尺寸为 10m×10m×2m，总容积为***m^3，通过下方计算最大洪水洪峰流量***m^3/h，沉淀池能满足废石堆淋滤水及周边汇水的沉淀处理要求。该沉淀池分为两级沉淀，池体为块石衬砌，以防水砂浆抹面，抹面厚度为 2cm，现浇混凝土底板厚 0.15m。

图 4.3-13　设计沉淀池平、剖面示意图（单位:m）

表 4.3-17　　设计沉淀池工程量

治理工程	挖方（m^3）	素砼土底板（m^3）	浆砌石（m^3）	砂浆抹面（m^2）		墙背回填（m^3）	弃方（m^3）
				立面	平面		
废石堆下方设计沉淀池（2 个）	***	***	***	***	***	***	***
露采场下方沉淀池（1 个）	***	***	***	***	***	***	***
总计	***	***	***	***	***	***	***

为保障沉淀池处理能力需进行计算验证：

计算公式为：

$Q=FA+F'A\psi$

式中：Q——最大洪水洪峰流量（m^3/d）；

F——露采场面积（m^2）；

F′——露采场外围地形较高处大气降水可能汇水采坑的集水面积（m^2）；

A——日降雨量（m）；

ψ——地表迳流系数。

公式中各参数的来源及取值见表 4.3-18。

经校核验算，最大洪水洪峰流量***m^3/d：

表 4.3-18　　各参数来源及取值表

参数及代号	露采场面积（m^2）	露采场外可能汇入采坑集水面积（m^2）	日降雨量 A（m）	地表迳流系数
参数来源	1∶2000 地形地质图上量取	1∶2000 地形地质图上量取	1975－2024 年衡阳县气象站资料	根据《水文地质手册》查取
取值	***	***	日最大降雨量 0.1555m（1984.5.31）	据经验取 0.70

4.3.4 地灾安全隐患消除工程

4.3.4.1 露采场地质灾害防治工程

根据前文分析，矿山采用爆破开采，部分地段存在崩塌危岩体，特别是露采场北部和东部，因开采是爆破影响，存在危岩、浮石和不利结构面，在降雨、自重等条件的影响下，边坡发生崩塌（掉块）的可能性较大。为消除此类隐患，因此设计对矿山所有的露采边坡均进行危岩、浮石清理、坡面平整，重点清除裸露边坡危岩体，破碎岩块边坡面积约***m^2，按其平均厚度 0.1m 计，总计消除崩塌、掉块隐患体方量***m^3。

4.3.4.1 地质灾害预防工程

主要为已建工程维护（如已建排水沟、沉淀池等，如有破损须及时补修，沉淀池及排水沟定期清淤、疏通），生产期间工业广场内部临时性排水工程，已建工程维护按***万元/年进行预留，方案服务年限为****年，故本方案预留经费***万元。

前文描述，矿山未来存在采空区地面变形的可能，但地面变形地质灾害因无法确定具体的破坏情况，故设计了监测工程并预留相关维修补偿资金，本次设计预留***万元作为矿山采空区地面变形地质灾害的防治费用。另外未来在整个矿山开采期间应加强采空区地面变形监测工作，详见后文矿山地质环境监测工程章节。

4.3.4.2 地质灾害预留费用

综上，地质灾害防治预留经费***万元（包括已建工程维护费***万元，防治工程预留金***万元）。

图 4.3-14　水生态水环境工程部署图

4.3.5 监测和管护工程

本次评估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；另外为保护当地的生态环境，矿山应开展水质监测工程、土壤监测工程、植被监测工程；对于现状和未来的复垦区域还应开展管护。

4.3.5.1 地质灾害监测工程

①监测对象：潜在可能产生采空区地面变形的区域。

②监测方法：本方案拟选取地质宏观巡视法为主，由矿山派专人对可能受影响的区域进行经常性巡查和调查，采用简易观测手段及时反馈情况。

③监测频率：矿山正常生产应每天对可能产生采空区地面变形的区域进行巡查，每 15 天进行一次定量监测，如异常变化剧烈时应增加观测次数，可增至每日一次。巡查期为本方案的适用年限 ****年（共***次）。

④险情警报：当有异常出现、判定确定为险情时，应及时向险情警报系统上报。

表4.3-19　地质灾害监测工程量表

分项工程	技术手段	单位	工程量	备注
地质灾害监测工程	定量监测	月	***	***

4.3.5.2 地表水监测工程

矿山应对沉淀池排放水水质定期分析、监测，确保开采安全和达标排放。水质分析应按当地环保部门的要求进行，监测点布置在沉淀池排水口。监测内容至少应包括 pH 值、悬浮物、石油类、化学需氧量、汞、六价铬、砷、镉、铅、铜、铁、锰等。地表水体各项指数均应符合《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）表 1 中的控制项目限值。设计监测频率为一季度一次。监测点***处，分别布置在矿坑水沉淀池的排水口、废石堆、矸堆场、破碎厂、选矿厂下方沉淀池排水口，监测期限为本方案的适用年限 ****年。

表4.3-20　地表水监测工程量表

分项工程	技术手段	单位	工程量	备注

地表水监测工程	取样分析	组	***	***

4.3.5.3 地下水监测

（1）监测方法及内容：由矿山企业进行监测或委托有资质的单位专业人员对矿区及周边地下水体水质进行监测，监测项目为《地下水环境质量标准》(GB/T 14848-2017)所列项目（包括 pH 值、总磷、总氮、氟化物、硫、砷、硒、汞、镉等）。

（2）监测点设置：矿区周边王家组、木斗塘监测井。

（3）监测频率：全年采样检测次数不少于 3 次，采样时间为丰水期、枯水期和平水期，平水期 2 次，其他时期 1 次。

监测期限为本方案的适用年限 ****年。

表4.3-21　地下水质监测工程量表

监测区域	监测点（处）	监测年数（a）	监测频率（次/点▪a）	工程量（次）
周边井泉	***	***	***	***

4.3.5.3 土壤监测工程

（1）工程设计：根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T66—2004 2004.12.09），方案对矿区土壤环境质量进行常规监测，以掌握土壤环境变化。

（2）监测点：因本矿区矸石堆周边、工业广场最易发生污染，为监测工业广场、矸石堆周边的土壤环境，本次矸堆场、废石堆、破碎厂、选矿厂、工业广场，各设计土壤监测点 1 个。

表4.3-22　　土壤监测点位设置

类型	采样点位	监测因子
土壤	矸石堆周边	PH、Pb、Zn、Ni、As、Cd、Hg、Cr、Cu
	工业广场（2个）周边	
	废石堆（1号、2号）周边	
	选矿厂周边	
	破碎厂周边	

（3）监测频率：监测频率为 1 次/年，监测应符合《土壤环境监测技术规范》要求。

（4）监测项目：土壤分析应按当地环保部门的要求进行，取样分析参考标准为《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。

（5）监测时间：监测期限为本方案的适用年限 ****年。

（6）工程量测算（如表 4.3-23）：

表4.3-23　土壤监测工程量测算表

工程内容	分项工程名称	单位	工程量	备注
土壤监测	监测	次	***	***

4.3.5.4 植被监测工程

在开采期间矿山应对矿区的植被进行定期的巡查监测，主要监测内容为：矿区的植被是否有退化或植被种类减少的现象，植被覆盖面积是否有缩减的现象等，设计监测频率为一年一次，监测位置为全矿区范围，监测方式为定期人工巡查。监测期限为本方案的适用年限 ****年，监测次数共***次。

4.3-15　设计监测工程部署图

4.3.5.5 管护工程

（1）管护对象

主要针对的对象为复垦方向为水田、旱地和林地。

（2）管护时间

闭坑后一年内完成破坏区的复垦。各复垦地块的管护期均为 3 年。

（3）管护措施

①耕地

要定期向土壤中施肥，补充营养，改良土质，进行中耕除草使土壤疏松透气、保水、透水和增温。 栽植时施足底肥，施好返青肥，生长季节看苗施肥，重施晚秋肥。以有机肥为主，可选用多元素复合肥追肥，必要时可用尿素、旱地龙等进行叶面施肥。

②林地

林地管护包括浇水养护、追施肥料、病虫害防治等，具体措施如下：

保苗浇水：复垦林地，栽植季节应为春季。在第一年保苗期内，平均每月浇灌一次。对未成活的苗木，应及时补栽。对生长状况不好的区域，进行施肥。针对乔木，栽植当年抚育 2 次以上，不松土，并进行苗木扶正，适当培土。第 2、3 年， 每年抚育 1 次，并对周边进行松土除草、培土等。

施肥：根据土壤中的营养物质是否能够满足植物生长需要再施复合肥、有机肥。当出现明显的缺素症状时，亦应及时追肥。针对乔木，栽植当年不进行追肥，第 2、3 年，每年追肥 1 次，每次追肥***kg/hm^2。

林木修枝：通过修枝，在保证树木树冠有足够营养空间的条件下，可提高树木的干材质量和促进树木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁高勿低，次多量少，先上后下，茬短口尖”以及修枝高度不超过树木全高的 1/3～1/2 等（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 1/2）。

树木密度调控：林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间（3 年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等；

林木病虫害防治：对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管

护。对于病株要及时砍伐防止扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

（4）管护注意事项：

①要对抚育管理的工作人员进行培训，使其掌握基本的抚育管理方法和步骤。

②抚育养护期间植被的浇水受场地地形条件限制，采用移动设备浇灌。在抚育过程中，应加强病虫害的防治工作，发现病害及时喷洒杀虫剂。

③管护期间注意防牛、羊破坏。

④抚育养护期间，如发生绿化植被因土壤板结、缺素导致生长情况不佳，应及时进行施肥、松土等措施。

⑤对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原来平整的坡面。部分植物死亡，应及时补植。补植的苗木或草皮，要在高度（为栽植后高度）、粗度或株丛数等方面与周围正常生长的植株一致，以保证绿化的整齐性。

本次设计复绿总面积为***hm^2。耕地管护工程按照每年每平方米***元计算，林地管护工程按照每年每平方米***元计算，矿山监测和管护工程量见表4.3-24。

表 4.3-24　　矿山监测及管护工程量表

矿山地质环境监测工程	工程类别	单位	工程量
地质灾害监测	采空区地面变形	次	***
地表水监测	水质化验、分析	次	***
地下水监测	水质化验、分析	次	***
土壤监测	土壤化验、分析	次	***
植被巡查	人工巡查植被	次	***
管护工程	耕地	hm^2	***
	林地	hm^2	***

4.3.6 其它工程

（1）井口封堵工程

本矿山的其它工程为井口封闭工程，如前述（根据开发利用方案），本矿山有 3 个井口，即+340 井口（主平硐，断面规模为***）、+390 井口（副井，断面规模为***）、+430（通风井，断面规模为***）井口均为平硐，矿山闭坑时，

矿山对 3 个井口进行封闭，恢复自然环境，同时防止意外安全事故发生。具体设计方案如下：在井口修建 2m 厚的浆砌块石墙，墙体设基础 0.5m，外侧砂浆抹面厚 0.03m。（示意图见 4.3-25、4.3-26）

表 4.3-25　　斜井、平硐井口封闭工程量表

井口名称	井口类型	井口断面积（㎡）	封闭厚度（m）		浆砌片石（m^3）		外墙砂浆立抹（m^2）	备注
			外墙	内墙	外墙	内墙		
+340 井口（主平硐）	平硐	***	***	***	***	***	***	矿井闭坑后完成
+390 井口（副平硐）	主硐井	***	***	***	***	***	***	
+430 井口（通风井）	次井筒	***	***	***	***	***	***	
合计		***	***		***		***	

表 4.3-26　　其它工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2043.6-2044.5	主平硐、风井封闭	浆砌块石	m^3	***
		外立面抹面	m^2	***

图 4.3-16　矿山井口封堵横截面示意图（单位: cm）

4.3-17　设计其它工程部署图

4.4 生态保护修复工程量汇总及年度安排

4.4.1 生态保护修复工程量汇总

表 4.4-1　　矿山生态修复工程量汇总表

工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
土地复垦与生物多样性修复工程	338 井口工业广场	硬化物拆除	m³	***
		垃圾外运(运距 0.5-1.0km)	m³	***
		平整	h ㎡	***
		翻耕	h ㎡	***
		种植乔木	株	***
		种植灌木	株	***
		植草	h ㎡	***
		撒播复合肥	kg	***
	389 井口工业广场	硬化物拆除	m³	***
		垃圾外运(运距 0.5-1.0km)	m³	***
		平整	h ㎡	***
		翻耕	h ㎡	***
		种植乔木	株	***
		种植灌木	株	***
		植草	h ㎡	***
		撒播复合肥	kg	***
	破碎厂	硬化物拆除	m³	***
		垃圾外运(运距 0.5-1.0km)	m³	***
		平整	m³	***
		场地平整	h ㎡	***
		翻耕	h ㎡	***
		撒播复合肥	kg	***
	破碎厂复垦配套工程	挖土方	m³	***
		土方回填	m³	***
		底板夯实	m³	***
		浆砌块石侧壁	m³	***
		浆砌块石压顶	m³	***
		C20 砼底板	㎡	***
		砂浆抹面（厚 0.02m）	㎡	***
		伸缩缝	㎡	***

		机耕道	㎡	***
		田埂	m³	***
	生活区	硬化物拆除	m³	***
		垃圾外运(运距0.5-1.0km)	m³	***
		平整	h ㎡	***
		翻耕	h ㎡	***
		种植乔木	株	***
		种植灌木	株	***
		植草	h ㎡	***
		撒播复合肥	kg	***
	露采场台阶	覆土量	m³	***
		场地平整	h ㎡	***
		翻耕	h ㎡	***
		生态袋	个	***
		种植灌木	株	***
		植草	h ㎡	***
		爬藤植物	株	***
	露采场底盘	覆土量	m³	***
		场地平整	h ㎡	***
		翻耕	h ㎡	***
		撒播复合肥	kg	***
	露采场底盘复垦配套工程	挖土方	m³	***
		土方回填	m³	***
		底板夯实	m³	***
		浆砌块石侧壁	m³	***
		浆砌块石压顶	m³	***
		C20 砼底板	㎡	***
		砂浆抹面（厚 0.02m）	㎡	***
		伸缩缝	㎡	***
		机耕道	㎡	***
水资源水生态修复工程	露采场台阶内侧截排水工程	挖方	m³	***
		弃方	m³	***
		浆砌砖	m³	***
		底板	㎡	***
		砂浆抹面（厚 0.03m）	㎡	***
		伸缩缝（m^2）	㎡	***
	1、2 号废石堆	挖方	m³	***

	下方、露采场截排水沟	素砼土底板	m³	***
		浆砌石	m³	***
		砂浆抹面（平面）	㎡	***
		砂浆抹面（立面）	m³	***
		填方	㎡	***
		弃方	m³	***
	1、2 号废石堆下方、露采场下方沉淀池	挖方	m³	***
		素砼土底板	m³	***
		浆砌石	m³	***
		砂浆抹面（平面）	㎡	***
		砂浆抹面（立面）	㎡	***
		填方	m³	***
		弃方	m³	***
地灾安全隐患消除工程	露采场边坡危岩清理工程	石方开挖	m³	***
		石方清运（运距 0.5-1.0km)	m³	***
	地质灾害预留费用		万元	***
监测及管护工程	地质灾害监测	岩溶塌陷、地面变形	次	***
	地表水质监测	水质化验、分析	次	***
	地下水质监测	水质化验、分析	次	***
	土壤监测	土壤化验、分析	次	***
	植被巡查	人工巡查植被	次	***
	管护工程	耕地	h ㎡	***
		林地、草地	h ㎡	***
其它工程	井口封闭工程	块石砌体	m³	***
		砂浆抹面（立面）	㎡	***

4.4.2 生态保护修复工程量年度安排

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

（1）开采期（****年**月～****年**月）：

在露采场外围和 1、2 号废石堆下方修建截排水沟和沉淀池；对露采边坡进行危岩、浮石清理、坡面平整；设置水质、土壤、生物、地质灾害监测点并进行监测。

（2）闭采期（****年**月～****年**月）：

矿山闭采后，对破碎厂拆除建筑物、平整场地后复垦水田；对工业广场拆除建筑物、平整场地后复垦林地；对露采场底盘复垦为旱地，边坡平台复垦为林地。

对主井、副井、风井进行密闭，恢复自然环境，同时防止意外安全事故发生。

（3）管护期（****年**月～****年**月）：

本区的破碎厂、工业广场、露采场复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化。

表 4.4.2　　矿区生态保护修复工程量年度安排表

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
2025.12	地灾安全隐患消除工程	地质灾害预留费用		万元	***
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查监测		次	***
		地表水质化验、分析		次	***
		地下水质化验、分析		次	***
		土壤化验、分析		次	***
		人工巡查植被		次	***
2026.1-2026.12	水资源水生态修复工程	1、2 号废石堆截排水沟	挖方	m³	***
			素砼土底板	m³	***
			浆砌石	m³	***
			砂浆抹面（平面）	㎡	***
			砂浆抹面（立面）	m³	***
			填方	㎡	***
			弃方	m³	***
		1、2 号废石堆下方沉淀池	挖方	m³	***
			素砼土底板	m³	***
			浆砌石	m³	***
			砂浆抹面（平面）	㎡	***
			砂浆抹面（立面）	㎡	***
			填方	m³	***
			弃方	m³	***
	地灾安全隐患消除工程	地质灾害预留费用		万元	***
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查监测		次	***
		地表水质化验、分析		次	***
		地下水质化验、分析		次	***
		土壤化验、分析		次	***
		人工巡查植被		次	***
2027.1-2029.12	地灾安全隐患消除工程	地质灾害预留费用		万元	***
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查监测		次	***
		地表水质化验、分析		次	***
		地下水质化验、分析		次	***
		土壤化验、分析		次	***

		人工巡查植被		次	***
2030.1-2036.12	监测及管护工程	地质灾害人工巡查监测		次	***
		地表水质化验、分析		次	***
		地下水质化验、分析		次	***
		土壤化验、分析		次	***
		人工巡查植被		次	***
2037.1-2037.12	土地复垦与生物多样性修复工程	338井口工业广场	硬化物拆除	m³	***
			垃圾外运(运距0.5-1.0km)	m³	***
			平整	h ㎡	***
			翻耕	h ㎡	***
			种植乔木	株	***
			种植灌木	株	***
			植草	h ㎡	***
			撒播复合肥	kg	***
		389井口工业广场	硬化物拆除	m³	***
			垃圾外运(运距0.5-1.0km)	m³	***
			平整	h ㎡	***
			翻耕	h ㎡	***
			种植乔木	株	***
			种植灌木	株	***
			植草	h ㎡	***
			撒播复合肥	kg	***
	水资源水生态修复工程	露采场外截排水沟	挖方	m³	***
			素砼土底板	m³	***
			浆砌石	m³	***
			砂浆抹面（平面）	㎡	***
			砂浆抹面（立面）	m³	***
			填方	㎡	***
			弃方	m³	***
		露采场下方沉淀池	挖方	m³	***
			素砼土底板	m³	***
			浆砌石	m³	***
			砂浆抹面（平面）	㎡	***
			砂浆抹面（立面）	㎡	***
			填方	m³	***
			弃方	m³	***
	地灾安全隐患消除工程	露采场边坡危岩清理工程	石方开挖	m³	***
			石方清运（运距0.5-1.0km)	m³	***
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查监测		次	***
		地表水质化验、分析		次	***

		地下水质化验、分析		次	***
		土壤化验、分析		次	***
		人工巡查植被		次	***
2038.1-2040.12	监测及管护工程	地质灾害人工巡查监测		次	***
		地表水质化验、分析		次	***
		地下水质化验、分析		次	***
		土壤化验、分析		次	***
		人工巡查植被		次	***
		管护工程	林地、草地	h ㎡	***
2041.1-2042.12	监测及管护工程	地质灾害人工巡查监测		次	***
		地表水质化验、分析		次	***
		地下水质化验、分析		次	***
		土壤化验、分析		次	***
		人工巡查植被		次	***
2043.1-2043.12	土地复垦与生物多样性修复工程	生活区	硬化物拆除	m³	***
			垃圾外运(运距0.5-1.0km)	m³	***
			平整	h ㎡	***
			翻耕	h ㎡	***
			种植乔木	株	***
			种植灌木	株	***
			植草	h ㎡	***
			撒播复合肥	kg	***
		破碎厂	硬化物拆除	m³	***
			垃圾外运(运距0.5-1.0km)	m³	***
			平整	m³	***
			场地平整	h ㎡	***
			翻耕	h ㎡	***
			撒播复合肥	kg	***
		破碎厂复垦配套工程	挖土方	m³	***
			土方回填	m³	***
			底板夯实	m³	***
			浆砌块石侧壁	m³	***
			浆砌块石压顶	m³	***
			C20 砼底板	㎡	***
			砂浆抹面（厚0.02m）	㎡	***
			伸缩缝	㎡	***
			机耕道	㎡	***
			田埂	m³	***
		露采场台	覆土量	m³	***

		阶	场地平整	h ㎡	***
			翻耕	h ㎡	***
			生态袋	个	***
			种植灌木	株	***
			植草	h ㎡	***
			爬藤植物	株	***
		露采场底盘	覆土量	m³	***
			场地平整	h ㎡	***
			翻耕	h ㎡	***
			撒播复合肥	kg	***
		露采场底盘复垦配套工程	挖土方	m³	***
			土方回填	m³	***
			底板夯实	m³	***
			浆砌块石侧壁	m³	***
			浆砌块石压顶	m³	***
			C20 砼底板	㎡	***
			砂浆抹面（厚0.02m）	㎡	***
			伸缩缝	㎡	***
			机耕道	㎡	***
	水资源水生态修复工程	露采场台阶内侧截排水工程	挖方	m³	***
			弃方	m³	***
			浆砌石	m³	***
			底板	㎡	***
			砂浆抹面（厚0.02m）	㎡	***
			伸缩缝（m^2）	㎡	***
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查监测		次	***
		地表水质化验、分析		次	***
		地下水质化验、分析		次	***
		土壤化验、分析		次	***
		人工巡查植被		次	***
		管护工程	旱地	h ㎡	***
			林地、草地	h ㎡	***
	其他工程	井口封闭工程	块石砌体	m³	***
			砂浆抹面（立面）	㎡	***
2044.1-2045.12	监测及管护工程	地质灾害人工巡查监测		次	***
		地表水质化验、分析		次	***

		地下水质化验、分析		次	***
		土壤化验、分析		次	***
		人工巡查植被		次	***
		管护工程	耕地	h ㎡	***
			林地、草地	h ㎡	***
2046.1-2046.6	监测及管护工程	地质灾害人工巡查监测		次	***
		地表水质化验、分析		次	***
		地下水质化验、分析		次	***
		土壤化验、分析		次	***
		人工巡查植被		次	***
		管护工程	耕地	h ㎡	***
			林地、草地	h ㎡	***

5 经费估算与基金管理

5.1 经费估算

5.1.1 经费估算原则

（1）符合国家有关法律、法规规定；

（2）所有生态修复投资应进入工程估算中；

（3）工程建设与生态修复措施同步设计、公布建设投资；

（4）科学、合理、高效和准确的原则；

（5）实事求是、依据充分、公平合理的原则。

5.1.2 经费估算依据

5.1.2.1 国家及有关部门的政策性文件

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

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

（3）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）；

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

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

（6）湖南省自然资源厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3）号；

（7）《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发[2021]39 号）。

（8）《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》(湘自资办发[2022]38 号)

5.1.2.2 行业技术标准

（1）《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

（2）《湖南省土地开发整理项目工程建设标准》（试行）；

（3）2014 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）；

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

（5）土地整治工程建设标准编写规程（TD/T1045-2016）；

（6）土地整治权属调整规范（TD/T1046-2016）；

（7）《衡阳工程造价》（2025 年 11 月）。

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

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

5.1.3.2 人工单价

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

5.1.3.3 主要材料预算价格

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

对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石在距离

矿区 10km 购买。当上述材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。

表 5.1-1　　主材规定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）
1	块石、片石	m3	***
2	砂子、石子	m3	***
3	条石、料石	m3	***
4	水泥	t	***
5	标砖	千块	***
6	钢筋	t	***
7	柴油	t	***
8	汽油	t	***
9	锯材	m3	***
10	生石灰	t	***
11	树苗	株	***

材料消耗量依据 2014 年《湖南省农村土地整治项目预算定额标准》（试行）计取，材料价格依据当地工程造价管理信息，部分次要材料价格参考地方提供材料预算价格，主要材料根据实际情况计取超运距费。材料取定预算价格=材料发布预算价格+材料超运距费。

表 5.1-2　　材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预算价	税率（%）	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
汽油	kg	***	***	***	***	***	***	***
柴油	kg	***	***	***	***	***	***	***
电	kW.	***	***	***	**	***	**	**

	h				*		*	*
风	m3	***	***	***	** *	***	** *	** *
水	m3	***	***	***	** *	***	** *	** *
粗砂	m3	***	***	***	** *	***	** *	** *
卵石 20	m3	***	***	***	** *	***	** *	** *
块石	m3	***	***	***	** *	***	** *	** *
水泥 32.5	kg	***	***	***	** *	***	** *	** *
铁钉	kg	***	***	***	** *	***	** *	** *
种籽	kg	***	***	***	** *	***	** *	** *
复合土工膜	m2	***	***	***	** *	***	** *	** *
工程胶	kg	***	***	***	** *	***	** *	** *
锯材	m3	***	***	***	** *	***	** *	** *
肥料	项	***	***	***	** *	***	** *	** *
乔木树苗	株	***	***	***	** *	***	** *	** *
灌木树苗	株	***	***	***	**	***	**	**

					*		*	*

表 5.1-3　　主材超运距费标准

序号	材料名称	单位	超运距费标准	
			（元/公里、m3、t、千块）	
			超运距离 20km 以内	超运距离 20km 以外
1	砂	m3	***	***
2	粗砂	m3	***	***
3	卵石 40	m3	***	***
4	块石	m3	***	***
5	碎石	m3	***	***
6	标准砖	千块	***	***
7	钢筋	t	***	***
8	水泥 32.5	kg	***	***
9	中粗砂	m3	***	***

5.1.3.4 电、风、水预算价格

（1）施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

（2）施工用风价格计算：

风价＝[（空气压缩机组（台）班总费用）/（空气压缩机额定容量之和×60 分钟×8 小时×K1×K2）]÷（1-供风损耗率）+单位循环冷却水费+供风管道维修摊销费

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8）取 0.80；

K2—能量利用系数一般取（0.7-0.85）取 0.70；

供风损耗率取 8％；

单位循环冷却水费***元/m³；

供风设施维修摊销费***元/m³

根据台班定额空气压缩机台班总费用***元，空气压缩机额定容量之和为 3；

风价＝***÷（***×***×***×***×***）÷（1-8％）+***+***＝***元/m³。

（3）施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

施工用水价格＝[水泵组（台）班总费用÷（水泵额定容量之和×8 小时×K1×K2）]÷（1-供水损耗率）+供水设施维修摊销费

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8），取 0.8；

K2—能量利用系数，取 0.85；供水损耗率取 5％；

供水设施维修摊销费取***元/m³；

根据台班定额水泵组班总费用为***元，水泵额定容量之和为 26.40；施工用水价格＝[***÷（***×***×***×***）]÷（1-5％）+***＝***元/m³。

5.1.4 取费标准和计算方法说明

根据《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准》（试行），项目预算由工程施工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理及乡村协调费）和不可预见费组成。

5.1.4.1 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费＝定额劳动量×人工预算单价

材料费＝定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费＝定额机械使用量×施工机械台班费

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

（2）间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5.1-4　　措施费费率表　　单位：％

工程类别	临时设施费率	冬雨季施工增加费率	夜间施工增加费	施工辅助费率	特殊地区施工增加费	安全施工措施费	合计
土方工程	***	***	***	***	***	***	***

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
石方工程	***	***	***	***	***	***	***
砌体工程	***	***	***	***	***	***	***
混凝土工程	***	***	***	***	***	***	***
农用井工程	***	***	***	***	***	***	***
其它工程	***	***	***	***	***	***	***
安装工程	***	***	***	***	***	***	***

表 5.1-5　　间接费费率表　　单位：%

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程	直接费	***
2	石方工程	直接费	***
3	砌体工程	直接费	***
4	混凝土工程	直接费	***
5	农用井工程	直接费	***
6	其它工程	直接费	***
7	安装工程	人工费	***

（3）利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3%计取，即

利润=（直接费+间接费）×3%。

（4）税金

依据湘国土资发[2017]24 号文规定，土地整治工程施工费中的税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。税金按建筑业适用的增值税率 9%计算。故有：

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%。

5.1.3.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.1.4.3 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费等，本次按工程施工费的 12%计算，统筹使用。

5.1.4.4 不可预见费

指在施工过程中因自然灾害、人工、材料、设备、工程量等的变化而增加的费用，本次不可预见费费率按工程施工费的 10%计算，统筹使用。

5.1.4.5 监测与管护费用

（1）监测费

本项目有水质监测，监测费用按***元每次计算，土壤分析按照***元每次计算，植被监测按***元每次计算，人工巡查按照***元计算。

（2）管护费

对复垦区林地进行有针对的巡查、补植、除草、施肥绕水、修枝、喷药等管护工作所发生的费用。以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。耕地管护工程按照每年每平方米***元计算，林地工程按照每年每平方米***元计取，一般管护期为 3 年。

5.1.5 矿山生态修复工程估算

通过计算，在方案的适用年限****年内，矿山生态修复工程费用估算为***万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用***万元；水资源水生态修复工程费用***万元；地灾安全隐患消除工程费用***万元，监测与管护费***万元；其它工程费用***万元；其它费用***万元；不可预见费用***万元；预留费用***万元。（见表 5.1-6～表 5-1-11）。

表 5.1-6　　矿山生态修复工程费用投资预算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）	计算式（具体费用见表 5-1-8）
一	土地复垦与生物多样性修复工程	***	

二	水资源水生态修复工程	***	
三	地灾安全隐患消除工程	***	
四	监测及管护工程	***	
五	其它工程	***	
六	其它费用	***	见表 5-1-7
七	不可预见费用	***	见表 5-1-7
八	预留费用	***	地灾安全隐患消除工程预留
九	总投资	***	

表 5.1-7　　方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

序号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资（元）	总计
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12
一	土地复垦与生物多样性修复工程	338 井口工业广场	硬化物拆除	100m³	***	***	***	***	***	***	***
			垃圾外运（运距 0.5-1.0km)	100m³	***	***	***	***	***	***	
			平整	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			翻耕	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			种植乔木	100 株	***	***	***	***	***	***	
			种植灌木	100 株	***	***	***	***	***	***	
			植草	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			播撒复合肥	kg	***	***	***	***	***	***	
		389 井口工业广场	硬化物拆除	100m³	***	***	***	***	***	***	
			垃圾外运（运距 0.5-1.0km)	100m³	***	***	***	***	***	***	
			平整	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			翻耕	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			种植乔木	100 株	***	***	***	***	***	***	
			种植灌木	100 株	***	***	***	***	***	***	
			植草	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			播撒复合肥	kg	***	***	***	***	***	***	
		破碎厂	硬化物拆除	100m³	***	***	***	***	***	***	
			垃圾外运（运距 0.5-1.0km)	100m³	***	***	***	***	***	***	
			覆土量	100m³	***	***	***	***	***	***	
			场地平整	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			翻耕	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			撒播复合肥	kg	***	***	***	***	***	***	
		破碎厂复垦配套工程	挖土方	m³	***	***	***	***	***	***	
			土方回填	m³	***	***	***	***	***	***	
			底板夯实	m³	***	***	***	***	***	***	
			浆砌块石侧壁	m³	***	***	***	***	***	***	
			浆砌块石压顶	m³	***	***	***	***	***	***	
			C20 砼底板	㎡	***	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（厚 0.02m）	㎡	***	***	***	***	***	***	
			伸缩缝	㎡	***	***	***	***	***	***	
			机耕道	㎡	***	***	***	***	***	***	
			田埂	m³	***	***	***	***	***	***	
		生活区	硬化物拆除	100m³	***	***	***	***	***	***	
			垃圾外运（运距 0.5-1.0km)	100m³	***	***	***	***	***	***	
			平整	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			翻耕	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			种植乔木	100 株	***	***	***	***	***	***	
			种植灌木	100 株	***	***	***	***	***	***	
			植草	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			播撒复合肥	kg	***	***	***	***	***	***	

		露采场台阶	覆土量	100m³	***	***	***	***	***	***	
			场地平整	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			翻耕	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			生态袋	个	***	***	***	***	***	***	
			种植灌木	100 株	***	***	***	***	***	***	
			植草	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			爬藤植物	100 株	***	***	***	***	***	***	
		露采场底盘	覆土量	100m³	***	***	***	***	***	***	
			场地平整	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			翻耕	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			撒播复合肥	kg	***	***	***	***	***	***	
		露采场底盘复垦配套工程	挖土方	m³	***	***	***	***	***	***	
			土方回填	m³	***	***	***	***	***	***	
			底板夯实	m³	***	***	***	***	***	***	
			浆砌块石侧壁	m³	***	***	***	***	***	***	
			浆砌块石压顶	m³	***	***	***	***	***	***	
			C20 砼底板	㎡	***	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（厚0.02m）	㎡	***	***	***	***	***	***	
			伸缩缝	㎡	***	***	***	***	***	***	
			机耕道	㎡	***	***	***	***	***	***	
			旱地（中等）开垦费差额	元	***	***	***	***	***	***	
二	水资源水生态修复工程	露采场台阶内侧截排水工程	挖方	m³	***	***	***	***	***	***	***
			弃方	m³	***	***	***	***	***	***	
			浆砌石	m³	***	***	***	***	***	***	
			底板	㎡	***	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（厚0.02m）	㎡	***	***	***	***	***	***	
			伸缩缝（m2）	㎡	***	***	***	***	***	***	
		1、2 号废石堆下方、露采场截排水沟	挖方	m³	***	***	***	***	***	***	
			素砼土底板	m³	***	***	***	***	***	***	
			浆砌石	m³	***	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（平面）	㎡	***	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（立面）	㎡	***	***	***	***	***	***	
			填方	m³	***	***	***	***	***	***	
			弃方	m³	***	***	***	***	***	***	
		1、2 号废石堆下方、露采场下方沉淀池	挖方	m³	***	***	***	***	***	***	***
			素砼土底板	m³	***	***	***	***	***	***	
			浆砌石	m³	***	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（平面）	㎡	***	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（立面）	㎡	***	***	***	***	***	***	
			填方	m³	***	***	***	***	***	***	
			弃方	m³	***	***	***	***	***	***	
三	地灾安全隐患消除工程	露采场边坡危岩清理工程	石方开挖	100m³	***	***	***	***	***	***	***
			石方清运（运距0.5-1.0km)	100m³	***	***	***	***	***	***	
四	监测和管护工程	地质灾害巡查、监测		次	***	***	***	***	***	***	***
		地表水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	***
		地下水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	***

		土壤化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	***
		植被巡查		次	***	***	***	***	***	***	***
		管护工程	耕地	***	***	***	***	***	***	***	
			林地、草地	***	***	***	***	***	***	***	
五	其它工程	井口封闭工程	块石砌体	***	***	***	***	***	***	***	***
			砂浆抹面（立面）	***	***	***	***	***	***	***	
六	预留费用	地质灾害预留费用		元	***	***	***	***	***	***	***
七	合计						***	***	***	***	***

表 5.1-8　　分年度矿山治理恢复工程费用估算表（单位：元）

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资（元）	总计
2025.12	地质灾害预留费用									300000	***
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查监测		次	***	***	***	***	***	***	
		地表水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		地下水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		土壤化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		人工巡查植被		次	***	***	***	***	***	***	
2026.1-2026.12	水资源水生态修复工程	1、2号废石堆截排水沟	挖方	m3	***	***	***	***	***	***	***
			素砼土底板	m3	***	***	***	***	***	***	
			浆砌石	m3	***	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（平面）	m2	***	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（立面）	m3	***	***	***	***	***	***	
			填方	m2	***	***	***	***	***	***	
			弃方	m3	***	***	***	***	***	***	
		1、2号废石堆下方沉淀池	挖方	m3	***	***	***	***	***	***	
			素砼土底板	m3	***	***	***	***	***	***	
			浆砌石	m3	***	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（平面）	m2	***	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（立面）	m2	***	***	***	***	***	***	
			填方	m3	***	***	***	***	***	***	
			弃方	m3	***	***	***	***	***	***	
	地质灾害预留费用									***	
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查监测		次	***	***	***	***	***	***	
		地表水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		地下水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		土壤化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		人工巡查植被		次	***	***	***	***	***	***	
2027.1-2029.12	地质灾害预留费用									***	***
	地灾安全隐患消除工程	地质灾害人工巡查监测		次	***	***	***	***	***	***	
		地表水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		地下水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		土壤化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		人工巡查植被		次	***	***	***	***	***	***	
2030.1-2036.12	监测及管护工	地质灾害人工巡查监测		次	***	***	***	***	***	***	***
		地表水质化验、分		次	***	***	***	***	***	***	

	程	析								
		地下水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***
		土壤化验、分析		次	***	***	***	***	***	***
		人工巡查植被		次	***	***	***	***	***	***
	土地复垦与生物多样性修复工程	338井口工业广场	硬化物拆除	100m³	***	***	***	***	***	***
			垃圾外运（运距0.5-1.0km)	100m³	***	***	***	***	***	***
			平整	h ㎡	***	***	***	***	***	***
			翻耕	h ㎡	***	***	***	***	***	***
			种植乔木	100 株	***	***	***	***	***	***
			种植灌木	100 株	***	***	***	***	***	***
			植草	h ㎡	***	***	***	***	***	***
			播撒复合肥	kg	***	***	***	***	***	***
		389井口工业广场	硬化物拆除	100m³	***	***	***	***	***	***
			垃圾外运（运距0.5-1.0km)	100m³	***	***	***	***	***	***
			平整	h ㎡	***	***	***	***	***	***
			翻耕	h ㎡	***	***	***	***	***	***
			种植乔木	100 株	***	***	***	***	***	***
			种植灌木	100 株	***	***	***	***	***	***
			植草	h ㎡	***	***	***	***	***	***
			播撒复合肥	kg	***	***	***	***	***	***
2037.1-2037.12	水资源水生态修复工程	露采场外截排水沟	挖方	m³	***	***	***	***	***	***
			素砼土底板	m³	***	***	***	***	***	***
			浆砌石	m³	***	***	***	***	***	***
			砂浆抹面（平面）	㎡	***	***	***	***	***	***
			砂浆抹面（立面）	㎡	***	***	***	***	***	***
			填方	m³	***	***	***	***	***	***
			弃方	m³	***	***	***	***	***	***
		露采场下方沉淀池	挖方	m³	***	***	***	***	***	***
			素砼土底板	m³	***	***	***	***	***	***
			浆砌石	m³	***	***	***	***	***	***
			砂浆抹面（平面）	㎡	***	***	***	***	***	***
			砂浆抹面（立面）	㎡	***	***	***	***	***	***
			填方	m³	***	***	***	***	***	***
			弃方	m³	***	***	***	***	***	***
	地灾安全隐患消除工程	露采场边坡危岩清理工程	石方开挖	100m³	***	***	***	***	***	***
			石方清运（运距0.5-1.0km)	100m³	***	***	***	***	***	***
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查监测		次	***	***	***	***	***	***
		地表水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***
		地下水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***
		土壤化验、分析		次	***	***	***	***	***	***
		人工巡查植被		次	***	***	***	***	***	***
2038.1-2040.12	监测及管	地质灾害人工巡查监测		次	***	***	***	***	***	***

	护工程	地表水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		地下水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		土壤化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		人工巡查植被		次	***	***	***	***	***	***	
		管护工程	林地、草地	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
2041.1-2042.12	监测及管护工程	地质灾害人工巡查监测		次	***	***	***	***	***	***	***
		地表水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		地下水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		土壤化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		人工巡查植被		次	***	***	***	***	***	***	
2043.1-2043.12	土地复垦与生物多样性修复工程	生活区	硬化物拆除	100m³	***	***	***	***	***	***	***
			垃圾外运	100m³	***	***	***	***	***	***	
			平整	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			翻耕	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			种植乔木	100 株	***	***	***	***	***	***	
			种植灌木	100 株	***	***	***	***	***	***	
			植草	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			撒播复合肥	kg	***	***	***	***	***	***	
		破碎厂	硬化物拆除	100m³	***	***	***	***	***	***	
			垃圾外运（运距0.5-1.0km)	100m³	***	***	***	***	***	***	
			覆土量	100m³	***	***	***	***	***	***	
			场地平整	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			翻耕	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			撒播复合肥	kg	***	***	***	***	***	***	
		破碎厂复垦配套工程	挖土方	m³	***	***	***	***	***	***	***
			土方回填	m³	***	***	***	***	***	***	
			底板夯实	m³	***	***	***	***	***	***	
			浆砌块石侧壁	m³	***	***	***	***	***	***	
			浆砌块石压顶	m³	***	***	***	***	***	***	
			C20 砼底板	㎡	***	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（厚0.02m）	㎡	***	***	***	***	***	***	
			伸缩缝	㎡	***	***	***	***	***	***	
			机耕道	㎡	***	***	***	***	***	***	
			田埂	m³	***	***	***	***	***	***	
		露采场台阶	覆土量	100m³	***	***	***	***	***	***	
			场地平整	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			翻耕	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			生态袋	个	***	***	***	***	***	***	
			种植灌木	100 株	***	***	***	***	***	***	
			植草	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			爬藤植物	100 株	***	***	***	***	***	***	
		露采场底盘	覆土量	100m³	***	***	***	***	***	***	
			场地平整	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			翻耕	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			撒播复合肥	kg	***	***	***	***	***	***	
		露采场底	挖土方	m³	***	***	***	***	***	***	
			土方回填	m³	***	***	***	***	***	***	

		盘复垦配套工程	底板夯实	m^3	***	***	***	***	***	***	
			浆砌块石侧壁	m^3	***	***	***	***	***	***	
			浆砌块石压顶	m^3	***	***	***	***	***	***	
			C20 砼底板	㎡	***	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（厚0.02m）	㎡	***	***	***	***	***	***	
			伸缩缝	㎡	***	***	***	***	***	***	
			机耕道	㎡	***	***	***	***	***	***	
			旱地（中等）开垦费差额	元	***	***	***	***	***	***	
	水资源水生态修复工程	露采场台阶内侧截排水工程	挖方	m^3	***	***	***	***	***	***	
			弃方	m^3	***	***	***	***	***	***	
			浆砌石	m^3	***	***	***	***	***	***	
			底板	㎡	***	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（厚0.02m）	㎡	***	***	***	***	***	***	
			伸缩缝（m2）	㎡	***	***	***	***	***	***	
		地质灾害人工巡查监测		次	24	***	***	***	***	***	
		地表水质化验、分析		次	20	***	***	***	***	***	
		地下水质化验、分析		次	24	***	***	***	***	***	
		土壤化验、分析		次	7	***	***	***	***	***	
		人工巡查植被		次	***	***	***	***	***	***	
		管护工程	耕地	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			林地、草地	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
	其他工程	井口封闭工程	块石砌体	$100m^3$	***	***	***	***	***	***	
			砂浆抹面（立面）	$100m^2$	***	***	***	***	***	***	
2044.1-2045.12	监测及管护工程	地质灾害人工巡查监测		次	***	***	***	***	***	***	***
		地表水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		地下水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		土壤化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		人工巡查植被		次	***	***	***	***	***	***	
		管护工程	耕地	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			林地、草地	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
2046.1-2046.6	监测及管护工程	地质灾害人工巡查监测		次	***	***	***	***	***	***	***
		地表水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		地下水质化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		土壤化验、分析		次	***	***	***	***	***	***	
		人工巡查植被		次	***	***	***	***	***	***	
		管护工程	耕地	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
			林地、草地	h ㎡	***	***	***	***	***	***	
总计									***	***	

表 5.1-9　　机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费												
				二类费合计	人工费（元/日）		动力燃料费小计	汽油（元/kg）		柴油（元/kg）		电（元/kW.h）		水（元/m^3）		风（元/m^3）	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额

1004	单斗挖掘机 油动 斗容1m³	***	***	***	***	***	***			***	***						
1013	推土机 功率 59kw	***	***	***	***	***	***			***	***						
1014	推土机 功率 74kw	***	***	***	***	***	***			***	***						
1020	履带式拖拉机 功率40～55kw	***	***	***	***	***	***			***	***						
1021	履带式拖拉机 功率59kw	***	***	***	***	***	***			***	***						
1022	履带式拖拉机 功率74kw	***	***	***	***	***	***			***	***						
1039	蛙式打夯机 功率2.8kW	***	***	***	***	***	***					***	***				
1049	无头三铧犁	***	***														
1051	刨毛机	***	***	***	***	***	***			***	***						
1052	手持式风镐	***	***	***			***									***	***
1053	小型挖掘机 油动 斗容0.25m³	***	***	***	***	***	***			***	***						
3002	混凝土搅拌机 0.4m³	***	***	***	***	***	***					***	***				
3005	插入式振捣器 2.2kW	***	***	***			***					***	***				
3008	风水（砂）枪 耗风量2～6m³/min	***	***	***			***							***	***	***	***
4012	自卸汽车 柴油型 载重量8t	***	***	***	***	***	***			***	***						
4040	双胶轮车	***	***														
5013	卷扬机 牵引力3t	***	***	***	***	***	***					***	***				
5018	电动葫芦 起重量3t	***	***	***			***					***	***				
6001	电动空气压缩机 移动式3m³/min	***	***	***	***	***	***					***	***				

表 5.1-10　　混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土（砂浆）等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价（元）
					kg	单价	m³	单价	m³	单价	m³	单价	kg	单价	
1	纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	2级配	C15	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2	纯混凝土C15 4级配 粒径150 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	4级配	C15	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
3	纯混凝土C10 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	2级配	C10	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
4	砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	32.5	M7.5		***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
5	抹灰砂浆			C10	***	***	***	***			***	***	***	***	***

表 5.1-11　　工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15
	土地复垦与生物多样性修复工程													
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100 m3	***		***	***	***	***	***	***			***	***
20283 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距0.5～1km~自	100 m3	***		***	***	***	***	***	***	***		***	***

	卸汽车 5T													
10222 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土　运距 0.5～1km~自卸汽车 8T	100 m3												
10044	土地翻耕 三类土	公顷												
10386	人工细部平整	公顷												
10391	机械地力培肥 三类土	公顷												
90001 换	栽植乔木（带土球 20cm 以内）~III类土	100 株												
90013 换	栽植灌木（带土球 20cm 以内）~III类土	100 株												
90030 换	撒播 不覆土 ~III类土	公顷												
90031 换	种植爬藤类植物	100 株												
90032 换	撒播肥料	100kg												
	水资源水生态修复工程													
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100 m3												
30022 换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100 m3												
40097 换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.65	100 m3												
30075 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100 m2												
30076 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100 m2												
40280 换	伸缩缝 沥青砂浆 1：3	100 m^2												
10312 换	推土机推土（一、二类土） 推土距离 0～10m～推土机 74KW	100 m3												
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100 m^3												
10345	粗砂垫层	100 m^3												
	其它工程													***
10337	道路修建（机	m^2	*	*		**	*	**	*	*			*	**

	耕道）		**	**		*	**	*	**	**			**	*
10342	填土（生态袋装土）	个	* **	* **		** *	* **	** *	* **	* **				***
10042	田埂修筑	100 m^3	***		* **	** *	* **	** *	* **	* **			* **	** *

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

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

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

5.2.2 资金管理

矿山应根据《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知要求，建立基金专户、核定存储、按时提取、高效使用的长效机制。

（1）基金核定储存

矿山在银行建立基金专户，由所在的（市、县）自然资源管理部门和矿山企业双控管理；并与银行签订监管协议。矿山按照综合方案及发证年限要求足额存入资金。

（2）基金的计提

矿山按照年度治理恢复计划，向所在的（市、县）自然资源管理部门提出计提申请，其主管部门应及时办理基金计提手续。基金计提应在当年一季度完成。

（3）监督管理

矿山所在的（市、县）自然资源管理部门，应根据矿山的治理情况进行实地核查，确保基金专款专用。

5.2.3 基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限****年内，矿山生态修复工程费用估算为***

万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用***万元；水资源水生态修复工程费用***万元；地灾安全隐患消除工程费用***万元，监测与管护费***万元；其它工程费用***万元；其它费用***万元；不可预见费用***万元；预留费用***万元。

对于基金计提，一般根据《土地复垦条例实施办法》、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3）号等相关文件执行。

本矿山的剩余生产服务年限为 20.7，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），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。在实际操作中，在矿山闭坑的前三年，一般不再计提基金，

本次设计生态修复基金按****年计提，第一年计提***万元（超过总治理费用***万元，原基金账户中余额***万元，实际计提***万元），第二到第十三年每年平均计提***万元。

表 5.2-1　项目区矿山地质环境保护治理基金计提安排表

序号	年份（年）	提取金额（万元）	提取比例	备注
1	2025	***	***	基金账户中余额***万元
2	2026	***	***	
3	2027	***	***	
4	2028	***	***	
5	2029	***	***	
6	2030	***	***	
7	2031	***	***	
8	2032	***	***	
9	2033	***	***	
10	2034	***	***	
11	2035	***	***	
12	2036	***	***	

13	2037	***	***	
合计		***		

6 保障措施

6.1 组织管理保障

6.1.1 组织保障

为了有效保障矿山生态保护修复工作实施，矿山设立生态保护修复管理机构，全面负责矿山生态保护修复工作。按照矿山生产规模，生态保护修复管理机构配备足够的工作人员，同时制订严格的工作制度，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。

6.1.2 管理保障

（1）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。

（2）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。

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

6.2 技术保障

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

设立专门办公室，具体负责恢生态保护修复工程的规划指导、监督、检查、

组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

6.3 监管保障

贯彻落实《湖南省人民政府办公厅关于全面推动矿业绿色发展的若干意见》（湘政办发〔2019〕71 号）关于建立生态修复年度验收制度的要求，加强矿山生态保护修复动态监管，督促新建和生产矿山按照绿色矿山建设标准履行“边生产、边修复、边治理”义务，做好新建和生产矿山生态保护修复年度验收工作。

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。

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。

6.4 适应性管理

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、土壤、噪声、生物多样性是否发生新的变化，并根据变化情况及时调整生态保护修复方案及管理方式。

6.5 公众参与

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。

7 矿山生态保护修复方案可行性分析

7.1 经济可行性分析

7.1.1 矿山生态保护修复费用

通过计算，在方案的适用年限****年内，矿山生态修复工程费用估算为***万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用***万元；水资源水生态修复工程费用***万元；地灾安全隐患消除工程费用***万元，监测与管护费***万元；其它工程费用******万元；其它费用***万元；不可预见费用***万元；预留费用***万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

7.1.2.1 矿山经营期间的各项基本参数

（1）矿山生产规模：矿山生产规模为***万 t/a，年产精矿***万吨；

（2）产品售价：据调查周边矿山***铁精矿石价格在***元/t-***元/t，本方案按***元/t 计算；

（3）年销售收入：***万×***=***万；

（3）产品成本：采矿成本约***元吨，则年总成本费用约***万×***=***万元。

（4）年增值税：依据《中华人民共和国增值税暂行条例实施细则》，按产值的 17％计算，年增值税=***万×***=***万元

（5）资源税

根据《湖南省财政厅湖南省地方税务局关于全面实施资源税改革有关问题的通知》，铁精矿税率为 4%，则年资源税=***万×4%=***万元。

（6）产品销售税金及附加：

包括资源税、城市维护建设税和教育费附加。资源税根据《中华人民共和国资源税暂行条例》，综合按原矿量***元 / t 进行估算；城市维护建设税根据《中

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

产品销售税金及附加=增值税×（5%+3%+2%）=***万元×10%=***万元。

（7）所得税

依据 2019 年元月 1 日起施行的《中华人民共和国企业所得税法暂行条例》规定，所得税率按销售利润的 25%计取。

（9）其它成本费用

采矿权使用费：每年采矿权使用费***元/km²（不足 1km² 按 1km² 计）。

矿山维简费：按***元/t。

矿山安全费用：按***元/t 计算。

环境治理费：按***元/t。

其它费用：按产值 6%计算。

7.1.2.2 主要财务指标

矿山主要财务指标见表 7.1-1：

表 7.1-1　　矿山正常生产年份主要财务指标统计表

1	年销售收入	万元	***	矿山生产规模×产品销售价
2	生产成本费用	万元	***	矿山生产规模×产品成本
3	年增值税	万元	***	年销售收入×17%
4	年销售税金及附加	万元	***	年增值税×10％
5	年资源税	万元	***	年销售收入×4%
6	采矿权使用费	万元	***	0.1 万元／km².年
7	矿山维简费	万元	***	矿山生产规模×吨维简费
8	矿山安全费用	万元	***	矿山生产规模×吨矿山安全费用
9	环境治理费用	万元	***	矿山生产规模×吨环境治理费用
10	其它费用	万元	***	年销售收入×6％

11	税前利润	万元	***	年销售收入-年成本费用-年增值税-年销售税金附加-年资源税-采矿权使用费-矿山维简费-矿山安全费用-环境治理费用-其它费用
12	所得税	万元	***	税前利润×25％
13	税后利润	万元	***	税前利润－所得税
14	缴纳税费	万元	***	年增值税+年销售税金附加+年资源税+采矿权使用费+所得税

7.1.3 经济可行性结论

由上述分析可知，矿山在未来的生产经营过程中，每年为国家缴纳各种税费达***万元，矿山年净盈利***万元。按照总生产服务年限 17 年计算，总盈利约***亿元。本次计算的矿山生态修复工程费用估算为*** 万元，即使考虑到自然经济增长率，矿山也可实现良好盈利。

经对比未来矿山完全有能力计提生态修复工程费用，可为当地安排剩余劳动力就业，促进当地经济发展，企业在生产过程中加强生产管理、降低成本，效益将更为可观。但是矿山开采会对环境造成破坏和影响，市场价格的波动和品位的变化，也为给投资者带来一定的风险。

7.2 技术可行性分析

7.2.1 矿山生态保护措施技术可行性分析

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为井口封堵、土地复垦等工程，矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，各场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区生态环境会得到及时治理和恢复，矿区生态修复技术上可行。

7.2.2 矿山生态修复措施技术可行性分析

矿山生态修复工程实施后，能减少矿山开采造成的水土流失及生态环境的破坏，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；复垦后林地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。

7.3 生态环境可行性分析

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

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 方案适用年限

根据 2010 年 7 月，怀化湘西金矿设计科研有限公司编制的《衡阳尚卿矿业有限公司关市铁矿资源开发利用方案》设计矿山的生产能力为***万 t/a，根据最新 2024 年 12 月湖南省地质灾害调查监测所编制的《湖南省衡阳县祁东铁矿区庙冲—对家冲矿段关市铁矿矿山储量年报》（2024 年 1 月—2024 年 11 月）估算，截止 2024 年 11 月底，矿山保有磁铁矿（探明+控制+推断）资源量矿石量***万 t，保有混合矿（探明+控制+推断）资源量矿石量***万 t， 保有赤铁矿（探明+控制+推断）资源量矿石量***万 t，总计保有铁矿（探明+控制+推断）资源量矿石量***万 t；按照生产能力为***万 t/a 计算，矿山服务年限为 16.7 年，即 2025 年 12 月至 2042 年 6 月。

本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期）以上合计为****年，故本方案的适用年限为****年（即 2025 年 12 月至 2046 年 6 月）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

（1）地形地貌景观破坏

现状矿部对地形地貌景观基本无影响；各工业广场、生活区、破碎厂、选矿厂均对地形地貌景观有影响。矿山的废石堆全部利用已有场地，废石堆破坏了大面积植被，视觉冲突强烈，对地形地貌景观造成了破坏。

根据开发利用方案设计，未来矿山露天开会破坏大面积植被，改变地形地貌现状，视觉冲突强烈，对地形地貌景观造成了破坏。

（2）土地资源占损

现状矿山占损总面积为***hm^2，其中水田***hm^2、草地***hm^2，乔木林地

hm²、其他林地hm²、采矿用地***hm²、农村宅基地***hm²，农村道路***hm²，坑塘水面***hm²，土地权属全部为关市镇。现状及预测，矿山开采对土石环境基本无污染问题。

（3）水资源水生态影响

现状矿山开采对水资源、水生态基本无影响。预测矿山开采对水资源、水生态基本无影响。

（4）矿山地质灾害影响

现状矿山未发生滑坡、崩塌、岩溶地面塌陷、采空区地面变形等地质灾害。预测未来矿山开采引发崩塌地质灾害的可能性中等，引发泥（废）石流地质灾害的可能性小，引发岩溶地面塌陷可能性小，引发采空区地面变形的可能性大。

（5）生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性影响有限，造成生物多样性破坏的趋势较小。

8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

本次设计的矿山生态修复工程有：各工业广场、废石堆、矿部、露采场边坡主要占用林地，将其复垦为林地；露采场底盘复垦为旱地；加强采空区地面变形地质灾害监测并预留防治费用；加强全区的水质、土壤、植被监测工作；矿山关闭后，对井口进行封堵等。

通过计算，在方案的适用年限****年内，矿山生态修复工程费用估算为***万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用***万元；水资源水生态修复工程费用***万元；地灾安全隐患消除工程费用***万元，监测与管护费***万元；其它工程费用***万元；其它费用***万元；不可预见费用***万元；预留费用***万元。

通过经济效益分析可知，矿山在未来的生产经营过程中，每年为国家缴纳各种税费达***万元，矿山年净盈利***万元。按照总生产服务年限 17 年计算，总盈利约***亿元。本次计算的矿山生态修复工程费用估算为***万元，即使考虑到自然经济增长率，矿山也可实现良好盈利。经对比未来矿山完全有能力计提生态修复工程费用，可为当地安排剩余劳动力就业，促进当地经济发展，企业在生产

过程中加强生产管理、降低成本，效益将更为可观。但是矿山开采会对环境造成破坏和影响，市场价格的波动和品位的变化，也为给投资者带来一定的风险。

8.1.4 结论

结合前面所诊断的矿山生态问题，经对方案的经济、技术、环境可行性分析，矿山采取科学合理的生态保护修复措施后，不影响矿区局部生态系统的生态功能，矿山可继续开采。

8.2 建议和说明

（1）矿山在今后开采过程中若矿山开发利用方案或采矿权界线或矿山生态问题等发生变化时，本方案需重新编制。

（2）本方案中所涉及的工程设计图、工程估算不能代表实际施工过程中施工图及费用估算，矿山实施复垦工作前，应该聘请有专业资质的单位对工程进行重新设计及费用预算等。

（3）本方案对于矿山的环境问题、安全生产问题只做定性评价，矿山开采对水土环境的污染应遵守环保部门的标准，安全生产问题应遵守应急管理部门的标准。

（4）建议根据政策动态变化及当地主管部门要求动态调整计提基金。

（5）按生态环境与应急主管部门要求做好矿山环境污染防治与安全生产工作。

（6）矿山生态环境保护修复与绿色矿山建设、水土保持等工作统筹部署。

（7）确保基本农田、重要建设工程安全。

（8）修复工程验收合格后及时移交当地政府或村民使用、管理。