# 茶陵县清水铁矿有限责任公司清水铁矿
# 矿山生态保护修复方案

湖南投石矿山工程设计有限公司

二〇二五年七月

# 茶陵县清水铁矿有限责任公司清水铁矿
# 矿山生态修复方案

法人代表：夏　算

总工程师：余洪亮

项目负责：吕鹏超

报告编写：吕鹏超　寇明伟

报告审核：戴启鹏

提交单位：湖南投石矿山工程设计有限公司

提交日期：二〇二五年七月

# 目　录

**第一章　基本情况 ..... 1**

一、方案编制概况 ..... 1

二、矿山基本情况 ..... 8

三、矿山开采与生态保护修复现状 ..... 17

**第二章　矿山生态环境背景 ..... 28**

一、自然地理 ..... 28

二、地质环境 ..... 32

三、生物环境 ..... 50

四、人居环境 ..... 53

**第三章　矿山生态环境问题识别和诊断 ..... 58**

一、地形地貌景观破坏 ..... 58

二、土地资源占损 ..... 61

三、水资源水生态影响 ..... 71

四、矿山地质灾害影响 ..... 86

五、生物多样性破坏 ..... 98

**第四章　生态保护修复工程部署 ..... 100**

一、保护修复工程部署思路 ..... 100

二、保护修复措施与目标 ..... 100

三、生态保护修复工程 ..... 103

四、生态保护修复工程进度安排 ..... 140

**第五章　经费估算与基金管理 ..... 145**

一、经费估算 ..... 145

二、基金管理 ..... 162
**第六章　保障措施 ..... 165**
一、组织保障 ..... 165
二、技术保障 ..... 165
三、监管保障 ..... 166
四、适应性管理 ..... 167
五、公众参与 ..... 167
**第七章　矿山生态保护修复方案可行性分析 ..... 169**
一、经济可行性分析 ..... 169
二、技术可行性分析 ..... 170
三、生态环境可行性分析 ..... 171
**第八章　结论与建议 ..... 172**
一、结论 ..... 172
二、建议 ..... 173

# 第一章　基本情况

## 一、方案编制概况

### （一）任务由来

茶陵县清水铁矿有限责任公司清水铁矿（以下简称：清水铁矿）现持有采矿许可证编号：**********，有效至*****年***月***日，由于清水铁矿矿权范围西侧与茶陵云阳山国家森林公园限制开采区范围重叠，为了依法开采，矿山调整了矿界范围，并获得了湖南省自然资源厅的批复，已移出国家重点功能区负面清单，可以办理采矿权延续。现采矿证已过期，拟办理采矿许可证延续登记手续。根据原湖南省国土资源厅《关于进一步规范和完善矿产资源开采审批登记管理有关事项的通知》（湘国土资规〔2018〕4 号）、《关于改进矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（湘国土资办发[2013]34 号）和《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）的要求，为了做好矿山生态保护修复工作，促进矿山地质环境监督管理，为矿山开采换发采矿许可证审批做好准备，茶陵县清水铁矿有限责任公司清水铁矿委托湖南投石矿山工程设计有限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《茶陵县清水铁矿有限责任公司清水铁矿矿山生态保护修复方案》（以下简称《方案》），以指导未来矿山开展矿山生态环境保护修复工作。

我公司接受委托任务后，严格按照相关规范及相应的工作程序与合同书的要求开展工作，收集有关资料，并赴现场进行了野外实地调查及遥感、测量，经室内综合分析整理，完成并编制了本矿山生态保护修复方案。

### （二）目的任务

1、主要目的

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

2、主要任务

（1）收集资料整理，确定矿山生态修复调查范围，开展矿山生态环境调查，查明矿区生态环境背景（地质环境、土环境、水环境、生物环境、人居环境）。

（2）开展矿山生态问题现状识别与诊断，根据矿山开采计划，矿山开采期间采矿活动对生态破坏的发展趋势进行定性-定量分析。

（3）根据矿山生态问题识别与诊断结果，针对矿山开采期间采矿活动对生态破坏、环境污染提出矿山生态保护修复思路与措施。

（4）针对目前已存在和今后可预测产生的生态环境问题，确定生态保护修复实施内容和进度安排。

（5）对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

（6）对矿山生态保护修复进行的经济、技术、环境可行性分析，明确矿山开采是否影响矿区局部生态系统的生态功能，制定矿山生态保护修复保障措施，并提出合理建议。

## （三）编制依据

### 1、法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》主席令 9 号（2015.1.1）；

（2）《中华人民共和国水土保持法》（2011.3.1）；

（3）《中华人民共和国矿产资源法》（2025 年 3 月修订，2025 年 7 月实施）；

（4）《中华人民共和国森林法》（2019.12.28）；

（5）《中华人民共和国环境影响评价法》2018 年；

（6）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.11）；

（7）《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年 6 月）；

（8）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日施行）；

（9）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.9）；

（10）《中华人民共和国建设项目环境保护管理条例》2017 年；

（11）《地质灾害防治条例》国务院令（2004.3.1）第 394 号；

（12）《土地复垦条例》国务院令（2011.3.5）第 592 号；

（13）《湖南省地质环境保护条例》（2018.11.30）；

（14）《湖南省土地复垦实施办法》（2003）；

（15）《地下水管理条例》国务院令第 748 号（2021 年 10 月 21 日）；

### 2、政策文件

（1）《矿山地质环境保护规定》中华人民共和国国土资源部第 44 号令，2009 年 5 月 1 日起施行；

（2）《关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知（征求意见稿）》，自然资源部 2024.10；

（3）《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；

（4）《湖南省矿山生态修复基金管理办法》【湘自资规〔2022〕3 号】；

（5）《关于全面推动矿业绿色发展的若干意见（湘政办发〔2019〕71 号）》；

（6）《湖南省土地复垦实施办法》（2003）；

（7）《株洲市矿产资源总体规划（2021~2025 年）》，株洲市人民政府，2021 年；

（8）《茶陵县思聪街道土地利用总体规划图》（2021-2035 年）（2024 年修订版）；

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

**3、标准规范**

（1）《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；

（2）《造林技术规程》（GB/T 15776-2006）；

（3）《室外排水设计规范》（GB 50014-2006（2016 年版））；

（4）《灌溉与排水工程设计标准》（GB 50288-2018）；

（5）《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453.3-2008）；

（6）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

（7）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

（8）《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

（9）《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；

（10）《冶金行业矿山绿色矿山建设规范》（DZ/T0314-2018）

（11）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（12）《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

（13）《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）；

（14）《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）；

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

（16）《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T2889-2023）；

（17）《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）；

（18）《湖南省冶金行业绿色矿山建设规范》（试行）。

（19）《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；

（20）《崩塌防治工程勘查规范》（TCAGHP011-2018）；

（21）《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）；

（22）《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

**4、技术资料**

1、《湖南省茶陵县清水矿区清水铁矿资源储量核实报告》【湘自然资储备字[2021]179号】，中国冶金地质总局湖南地质勘查院，2021年10月；

2、《湖南省茶陵县清水铁矿资源开发利用方案》【湘矿开发评字[2022]038号】，茶陵县清水铁矿有限责任公司，2022年4月；

4、《茶陵县清水铁矿有限责任公司清水铁矿绿色矿山建设方案》，茶陵县清水铁矿有限责任公司，2021年11月；

5、《湖南省茶陵县龙溪村铁矿矿山地质环境保护与恢复治理（含土地复垦）方案》，湖南省地质勘探院，2015年11月；

6、《茶陵县清水铁矿有限责任公司清水铁矿采选工程环境影响报告书》，株洲华晟环保技术有限公司，2022年2月；

7、茶陵县思聪街道土地利用现状图（三调成果），比例尺1：10000；

8、《采矿权设置范围相关信息分析结果简报》，湘矿权查【2022】391号；

9、《已设采矿权调整范围核查表》，湘采矿权核查【2020】015号；

10、本次调查及测量测绘资料。

**（四）工作概况**

（1）项目启动阶段（2024年4月16日～4月20日）：接受委托，签订合同，即开始进行项目策划，开展基础资料收集。收集资料包括有地质、矿产开采、工程地质、水文地质、环境地质及自然地理、土地利用、社会经济和人居环境、土地规划、环境影响评价等资料，主要为文字报告、图件及表格资料。

（2）外业调查阶段（2024年10月22日～10月25日）：我公司派出2名技术人员开展野外现场调查和访问调查相结合，并进行航拍测量，调查内容包括地形地貌、地层、构造、矿床、人居环境、水资源及水环境、地质灾害、矿山交通、重要工程设施情况，测量矿山开采、土地资源占用及土石环境。重点调查矿区地质环境问题，可能产生的影响与破坏矿区土地权属及类型、矿山地质灾害分布与危害程度及矿山开采现状对土地的破坏程度，污染及治理恢复情况等。

（3）资料整理、方案编制阶段（2024年10月25日～2025年8月10日）：通过资料收集与野外调查测量后，即开展室内资料综合整理和分析研究，基本查明了矿山生

态环境特征及条件，识别并诊断矿区生态环境问题和地质灾害的形成条件、分布规律、影响因素、发育程度、发展趋势及其对矿业活动的影响，为本次保护修复方案编制工作奠定了良好的基础，具体工作量见表 1-1。

**表 1-1　　完成主要工作量表**

| 工作项目 | | 单位 | 工作量 | 内　容 |
|---|---|---|---|---|
| 搜集资料 | 文字报告 | 份 | 6 | 清水铁矿储量核实报告、资源开发利用方案、采矿权申请范围核查报告、矿山地质环境保护与恢复治理方案、绿色矿山建设方案及采选工程环境影响评价书及矿山地质环境保护规划等其他资料。 |
| | 图件 | 张 | 4 | 地形地质图、剖面图、开发利用方案平面图、思聪街道土地利用现状图等。 |
| | 附件及附表 | 张 | 8 | 矿山生态问题调查表 |
| 遥感解译 | 遥感地质解译与验证 | $km^2$ | 3.69 | 高清天地图影像和谷歌地图影像，结合无人机航拍，开展人机交互式解译及现场核查。 |
| 野外调查 | 调查面积 | $km^2$ | 3.69 | |
| | 土壤及植被调查 | $km^2$ | 3.69 | |
| | 调查线路长 | km | 5.50 | |
| | 小溪、水库 | 条/座 | 2/1 | |
| | 土地利用现状 | $hm^2$ | 278 | |
| | 房屋与人口 | 栋/人 | 64/210 | |
| | 地质地貌点 | 个 | 9 | 地层界线、断层、地貌点 |
| | 照片 | 张 | 50 | 采用 24 张 |
| | 野外调查表 | 份 | 3 | |
| | 主井、风井、老窿 | 处 | 3 | |
| | 矿部、采矿工业场 | 处 | 2 | |
| | 原选厂与尾砂库 | 处/座 | 1/1 | |
| | 水样/土样 | 件 | 3/1 | |
| 室内综合 | 文字报告 | 份 | 1 | |
| | 附图 | 张 | 3 | |

由上表可知，本次调查工作量中其调查点和调查路线长度均超过了规范中的小型矿山调查点不少于 5 个的调查精度要求，且按要求在可能的污染区采取了水样和土样，故调查工作满足本次方案编制规范的要求。

### （五）适用范围及实施年限

1、适用范围

以批复的采矿权范围为基础，以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，以控制水文地质单元的主要分水岭及区域最低侵蚀基准面河流作为划分依据；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、交通等，并结合清水铁矿未来设计开采矿体、废渣堆放、矿山废水排放可能导致的各类矿山生态环境问题的分布情况及其影响范围，综合确定本次保护修复范围，包括国有井采及其矿业活动的影响区。因此，本次保护修复范围为未来尾矿库、矿部、工业广场、废渣（废石、尾矿）堆放场及其影响区及潜在地质灾害（地面塌陷、变形）、环境水文地质问题其影响区范围，确定生态保护修复适用范围具体如下：北部以矿部北侧的云阳山地表分水岭为界；东边沿矿界外推，以东部山脊—龙溪村一线的地表分水岭为界；南部沿矿界外推至龙溪村—清水社区小山包间—艾家水库大坝西侧小山包连线为界；西南部沿艾家水库外推，以艾家水库西南山脊为界；西部则以矿界外侧分水岭为界。保护修复区总面积 3.6912km$^2$，具体范围见图 1-1。

2、实施年限

根据 2022 年 4 月茶陵县清水铁矿有限责任公司编制的《矿产资源开发利用方案》（湘矿开发评字[2022]038 号），截至 2021 年 6 月底止，矿山备案保有的资源量保有控制+推断资源量****万 t，其中控制资源量***万 t、推断资源量***万 t。推断资源量取可信度 85%，设计利用储量为***万 t。断层需留设断层隔水矿柱，矿柱损失量为***万 t。设计回采率为***%，可采储量为***万 t。根据推荐的矿山生产能力为***万 t/a，确定矿山服务年限为***a。现场调查，矿山到期后一直处于停产并开展主井工业广场新建工作，因此，至 2025 年 5 月底止矿山服务年限仍为***年。考虑到矿山工业广场建设及采矿证办理***年，闭坑后生态修复期**年，加**年监测管护期，因此，方案适用年限＝工业广场建设期+矿山服务年限+修复工程实施期限+管护期＝***+***+*+**=8a（2025 年 6 月～2033 年 5 月）。

**图 1-1　茶陵县清水铁矿生态保护修复范围简图**

## 二、矿山基本情况

### （一）矿山区位条件

1、地理位置及交通区位

清水铁矿位于茶陵县城正北方向，直距约 18km，行政区划隶属茶陵县思聪街道（镇）管辖。其地理坐标：东经***°***′***″～***°***′**″，北纬***°***′***″～***°***′**″。矿山范围内有县道 X153，经县道 X153 与省道 320、国道 106 相连接，交通便利（图 1-2）。

**图 1-2　茶陵县清水铁矿交通区位图**

2、生态区位

清水铁矿现采矿权范围西侧与“茶陵云阳山国家森林公园”重叠，矿山进行了矿界范围调整，湖南省地质矿产开发局四一六队于 2020 年 4 月 28 日完成了采矿权范围核查（已设采矿权范围调整核查表（湘采矿权核查[2020]015 号）），并已获得调整批复。重叠情况见图 1-4。

调整后批复矿区位于茶陵县思聪街道，紧邻云阳山国家森林公园，根据茶陵县“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单）划定结果和采矿权设置范围相关信息分析结果简报，矿区划定范围与实际开采范围不在依法划定的各类生态功能区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区、重要湖泊周边、文物古迹所在地、地质遗迹保护区、基本农田保护区等禁止开发区域内，也不属于地质灾害危险区等生态脆弱区内，矿区内无有价值的自然景观，不在县级以上城市规划区及禁止开发区边界等重要居民集中区周边；所在区址目前不触及茶陵县生态保护红线，符合所在区域现行生态环境约束性要求，满足环境质量底线要求；矿山生产原料资源条件有保障，满足资源利用上限要求；本项目属于铁矿开采，矿山建设符合规划要求，开采矿种不涉及禁止、限制性矿种和国家总量调控矿种，不属于以上产能严重过剩行业的项目，不属于环境准入负面清单中的禁止、限制类项目；矿山开采产生的污染物经采取相应防护措施后可做到达标排放，不会降低区域环境质量等级，对环境影响不大。

综上，矿区及地面设施等工业场地不涉及茶陵县生态保护红线，无重大制约环境因素，符合所在区域对矿产资源开发利用的生态环境保护要求。

3、国土空间规划区位

（1）产业政策符合性

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

（2）矿产资源规划符合性

根据采矿权设置范围相关信息分析结果简报如下：

①与《株洲市矿产资源总体规划》（2021～2025 年）相符性分析：本项目不属于株洲市矿产资源总体规划中的禁止开采区及限制开采区，本项目为已设矿权，符合株洲市矿产资源总体规划。

②与《茶陵县矿产资源总体规划（2016～2020 年）》相符性分析：

经查矿区位于茶陵县潞水煤限制勘查区和茶陵县潞水煤限制开采区内，同时绝大部分属于“茶陵县潞水镇龙溪村铁矿”规划设置（开采）区块内。本项目为铁矿开采，不属于限制开采矿种，不涉及禁止开采区；矿山为避让生态红线调整缩界，与探矿权和采矿权均没有重叠，符合矿产资源采矿权设置区划相关要求，调整后范围全部位于与规划采矿权区划范围内，且与矿床规模相适应，符合茶陵县矿产资源规划。

**图 1-3　　调整后矿区范围与规划设置开采区关系图**

（3）与环境功能区划的符合性分析

矿山位于茶陵县思聪街道龙溪村片，所在地区域大气环境为二类功能区，地表水和地下水环境为III类功能区，声环境为 2 类功能区。经环境影响评价，本矿山开采将会对周边的生态环境、水环境、空气环境和声环境产生一定的不利影响，但只要认真落实设计和环评提出的各项减缓和保护措施，真正落实环保措施与主体工程建设的“三同时”制度，所产生的负面影响可以得到有效控制，不会改变环境功能区类别，符合环境保护功能区划的要求。

（4）与土地利用规划相符性

根据《茶陵县思聪街道土地利用总体规划图》（2021～2035 年）（2024 年修订版），拟建项目位于茶陵县思聪街道（属规划中的独立工矿区），为铁矿资源开发项目，项目用地范围内规划土地用途主要为林地、耕地及建设用地（见图 1-3），矿山为井下开采，未来开采地面设施将主要占用乔木林地、竹林地及建设用地，区内虽有基本农田，较分散，且面积较小，不属于基本农田保护区范围，且矿山未在基本农田保护区内采矿，开采对区内基本农田的影响可控。经林业部门查询，申请范围内无公益林。

此外，经省厅事务中心综合查询其他相关规划，本次矿区及周边没有经审批和已查询的建设用地项目。矿区内有县道 X153 通过，但本矿区依法取得在先，开发利用方案已设计留设保安矿柱，此外其周边 1Km 内无铁路、高速公路、军事设施、重要水利设施，无省道通过；不在城乡建设和国家重大工程建设规划区中。矿区范围符合土地利用总体规划及其他相关规划。

4、经济产业区位

根据茶陵县矿产资源分布特点与产业基础，其铁矿、煤资源主要分布在思聪—潞水一带，划定为思聪工业聚集地，因原湘东铁矿开采多年，故设为潞水煤限制开采区，但铁矿不属于限制矿种。近年来思聪镇清水矿区矿山步入规范化发展轨道。以铁矿生产为基础、延伸产业链条，做好磁铁矿产品精深加工，形成产业优势，带动茶陵县黑色金属行业矿山实现转型升级与绿色发展。

## （二）矿权设置

清水铁矿原名为茶陵县潞水镇龙溪村铁矿，1989 年 11 月由原株洲市国土资源局首次颁发采矿许可证 2004 年 10 月首次取得由湖南省国土资源厅核发的采矿许可证，2010 年 1 月由原湖南省国土资源厅换发了采矿许可证，证号**********，矿区面积******$km^2$，有效期为***年***月***日至***年***月***日。

2016 年 12 月，原湖南省国土资源厅换发了现采矿许可证，矿业权人变更为茶陵县清水铁矿有限责任公司，采矿证号变更为**********，有效期为***年***月***日至***年***月***日。矿权范围由 6 个拐点圈定，矿区面积***$km^2$，开采标高+***m 至+***m。矿权范围拐点坐标见表 1-2。

**表 1-2　　清水铁矿原矿区范围拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）**

| 拐点 | X | Y | 拐点 | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ********* | ********* | 4 | ********* | ********* |
| 2 | ********* | ********* | 5 | ********* | ********* |
| 3 | ********* | ********* | 6 | ********* | ********* |
| 开采标高+***m 至+***m，矿区面积****$km^2$ | | | | | |

现矿区范围西侧与“茶陵云阳山国家森林公园”重叠，矿山需调整矿界范围，湖南省地质矿产开发局四一六队于 2020 年 4 月 28 日完成了采矿权范围核查（已设采矿权范围调整核查表（湘采矿权核查[2020]015 号））。调整后矿界范围由 9 个拐点圈定，面积******$km^2$，开采标高+***m 至+***m，矿权范围拐点坐标见表 1-3。

**表 1-3　清水铁矿拟调整矿区范围拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）**

| 拐点 | X | Y | 拐点 | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ********* | ********* | 6 | ********* | ********* |
| 2 | ********* | ********* | 7 | ********* | ********* |
| 3 | ********* | ********* | 8 | ********* | ********* |
| 4 | ********* | ********* | 9 | ********* | ********* |
| 5 | ********* | ********* | | | |
| 开采标高+***m 至+***m，矿区面积***$km^2$ | | | | | |

**图 1-4　调整后矿界范围与矿产资源规划关系图**

目前矿山开拓方式为斜井+平巷开拓，现主采中段为***m，***m、***m、***m，采矿方法为留矿采矿法，开采设计规模为**万 t/a，实际**万 t/a，产品方案为直接售卖原矿石。

**（三）矿床特征及资源储量**

1、含矿地层及矿床成因

矿区属“宁乡式”浅海相沉积变质型铁矿床，矿体呈层状。铁矿层赋存于泥盆系上统锡矿山组翻下段（$D_3x^3$）底部的含铁砂岩及含铁绿泥石中，与其上下围岩是连续沉积的产物，矿层分布严格受层位和褶皱控制。

2、含矿岩系

区内含矿岩系为泥盆系上统锡矿山组翻下段（$D_3x^3$），矿体赋存于该段底部的含铁砂岩及含铁绿泥石中；全段厚**m。自下而上岩性分层为：

①砂质页岩：浅绿色，局部夹白云质砂质页岩及透镜状铁矿体，风化后为黄褐色，厚 1～3.5m。

②绿泥岩：暗绿色，具鲕状结构，风化后为紫红色，厚 1～2m。

③磁铁矿层：紫红色，具鲕状结构，常变质为灰色、灰黑色磁铁矿层或灰色带红色

磁铁矿层，矿层中常含有 28～40％的绿泥石，厚 0.2～3.3m。

④绿泥岩：暗绿色，具鲕状结构，风化后常为紫红色，厚 1～2。

⑤页岩：浅灰绿色，千枚状，局部夹透镜状铁矿体，厚 1～2m。

⑥生物灰岩：灰色，富含腕足类化石碎片及有孔虫化石等。主矿层严格控制在此层之下，为极好的标志层。风化后常为淡黄色页岩或钙质页岩，厚 0.5～3m。

⑦灰岩与钙质页岩互层：灰岩为灰或灰绿色，斑状结构，含大量绢云母。钙质页岩呈灰黑色。该层局部夹透镜状铁矿体，规模不大，无工业意义，厚 27m

⑧石英砂岩：灰或灰绿色，薄层状，含大量绢云母，偶夹页岩，层位不稳定，常出现尖灭再现现象，厚 0～10m。

⑨白云质灰岩与钙质页岩互层：白云质灰岩为灰—深灰色，钙质页岩为深灰色，厚 13.8～49.8m。

2、矿体（层）特征

矿体的分布范围受艾家向斜和广纪岭背斜等构造控制，矿层露头线分布于向斜四周的大山岭、广纪岭一带。由于受断层破坏及剥蚀的影响，矿体露头不连续，其形态多围绕线形褶皱或开阔短轴褶曲出现，亦有矿体露头线交于断层而呈现半月形出现。

矿体赋存于泥盆系上统翻下段底部生物灰岩以下的绿泥岩中。矿体以单层状产出为主，局部夹绿泥岩扁豆体。走向 30～50°，倾向北西、南东，倾角一般 30～50°左右，导致局部地段受断裂构造影响，矿层产状变化较大。矿体厚度最大***m，最小***m，平均厚度**m，变化系数 41%，厚度变化不大，无明显的变化趋势。单工程矿体 TFe 最高达 55.85%（1-3 线 ZK1），最低为 26.08%（1 线 ZK6），平均*****%。P 含量 0.2～0.6%，平均 0.51%。矿权范围内变化趋势为自东部至西部、自浅部至深部，TFe 品位有逐步下降趋势。各类矿石中磷含量均超过一般工业要求，它的唯一赋存矿物为胶磷矿。硫含量为 0.004～0.98%，平均 0.15%。硫在含绿泥石的矿石中较高，深部较浅部含量高。保有铁矿体块段平均厚度***～***m，平均倾角 16～33°。

3、矿石质量

（1）矿石物质组成

矿石矿物成分：有赤铁矿、磁铁矿、菱铁矿、褐铁矿、假象赤铁矿、镜铁矿及黄铁

矿等。脉石矿物为绿泥石、石英、方解石、绢云母、胶磷矿等。

（2）矿石化学成分

矿石化学成分比较复杂，主要成分为 TFe、FeO、$SiO_2$、$Al_2O_3$、CaO、MaO、As、Cu、Zn、Mn、Ti 和 V。

**表 1-4　矿石多元素分析结果表**

| 名称 | TFe | FeO | CaO | MgO | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | P | S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 含量（%） | 18.17～55.00 | 9.68～21.25 | 0.12～18.25 | 0.07～4.17 | 0.18～13.51 | 0.25～7.62 | 0.17～0.74 | 0.004～0.28 |
| 平均（%） | 35.75 | 19.12 | 11.48 | 3.05 | 7.73 | 4.01 | 0.52 | 0.12 |
| 名称 | As | Cu | Zn | Mn | Ti | Ga | V | |
| 含量（%） | 0.004～0.017 | 痕 | 0.003～0.018 | 0.04～0.43 | 0.004～0.127 | 0.001～0.002 | 0.024～0.078 | |
| 平均（%） | 0.01 | 痕 | 0.012 | 0.35 | 0.096 | 0.0002 | 0.068 | |

（3）矿石结构构造

矿石结构以鲕状、粒状结构为主，次为交代结构。矿石构造以块状构造为主，地表见峰窝状构造。

4、矿石类型和品级

（1）矿石自然类型

区内铁矿石自然类型为赤铁矿、赤磁铁矿、磁赤铁矿。矿体东部主要为磁赤铁混合矿石，西部主要为赤铁矿石。

（2）矿石工业类型与品级

矿石中主要含铁矿物为鲕状赤铁矿，其次为菱铁矿。围岩为绿泥岩，脉石矿物为绿泥石、方解石、含铁白云石和石英等。因鲕状赤铁矿与脉石矿物组分复杂，特别是含铁绿泥石的干扰。根据矿石的自然类型、矿石品位和工业利用性能划分为四大类六亚类工业类型：酸性富矿（弱氧化的含褐铁赤铁矿鲕状矿石）；自熔性富矿（含碳酸铁盐赤铁、磁铁混合矿石）；酸性贫矿（弱氧化的含褐铁矿赤铁鲕状矿石）；自熔性贫矿（含碳酸盐赤铁鲕状矿石）。

区内矿石自然类型与工业类型对于关系见表 1-5。

**表 1-5　自然类型与工业类型对应表**

| 矿石自然类型 | 矿石工业类型 | 备注 |
|---|---|---|
| 赤铁矿 | 酸性富矿、酸性贫矿、自熔性贫矿 | |
| 磁赤铁混合矿石 | 自熔性富矿 | |

根据现行规范，区内矿石工业类型划为需选矿石，但目前矿山并未选矿，直接出售原矿石。

5、矿体围岩及夹石

围岩特征：矿层顶板围岩，为浅绿色含鲕状结构的绿泥岩。矿层底板围岩为深绿色，鲕状结构的绿泥岩。矿层顶底板围岩及夹石全铁含量介于 9.85～28.7%之间，平均**%。

夹石：除绿泥岩外，尚有含铁绿泥岩，个别地段出现绿泥石粉砂岩，其厚度不稳定，浅部地段一般不含夹石。

6、共（伴）生矿产

据“核实报告”，矿区范围内无其它达到可回收利用品位元素组分。

7、矿产资源储量

根据中国冶金地质总局湖南地质勘查院 2021 年 10 月编制的《湖南省茶陵县清水矿区清水铁矿资源储量核实报告》（湘自然资储备字[2021]179 号），截止 2021 年 6 月底，矿山保有控制+推断资源量***万 t，其中控制资源量***万 t、推断资源量***万 t，累计采损量（控制资源量）*****万 t，累计探明控制+推断资源量*****万 t。

**表 1-6　截止 2021 年 6 月底矿山资源储量估算汇总表　　单位：矿石量万吨**

| 矿石类型 | 资源量类型 | 本次估算资源量（万 t） | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 保有量 | 平均品位（TFe%） | 采损量 | | 累探量 |
| | | | | 备案前 | 备案后 | |
| 赤铁矿 | KX | *** | *** | | | |
| | KZ | *** | *** | 0 | 0 | *** |
| | TD | *** | *** | 0 | 0 | *** |
| | KZ+TD | *** | *** | 0 | 0 | *** |
| 混合矿 | KX | *** | *** | | | *** |
| | KZ | *** | *** | *** | *** | *** |
| | TD | *** | *** | *** | *** | *** |
| | KZ+TD | *** | *** | *** | *** | *** |
| 合计 | KX | *** | *** | *** | *** | *** |
| | KZ | *** | *** | *** | *** | *** |
| | TD | *** | *** | *** | *** | *** |
| | KZ+TD | *** | *** | *** | *** | *** |

### （四）生产经营状况

据本次调查，矿区因***年***月***日采矿权到期后即停止生产，一直停产至今，没有经济效益。根据储量年报显示，矿山自 2015 年至 2021 年实际采损仅为**万 t，矿山实际远未达到原开发利用方案设计的生产规模**万 t/年。开采时期矿山生产经营效益尚可。目前，茶陵县清水铁矿有限责任公司正在着手办理采矿许可证延续及新工业广场建设工作，待新采矿许可证延续后，将马上复产。

停产前矿山按计划开展了生态保护修复，进行了基金计提。目前矿山保护修复基金管理等情况正常，矿山生态保护修复基金账户账号为**********，当前余额******万元。

## 三、矿山开采与生态保护修复现状

### （一）矿山开采历史与现状

清水铁矿区开发历史悠久，老窿遍及全区；70 年代至 90 年代由省属国有企业湘东铁矿清水分矿开采；90 年代末，因为矿产资源枯竭，不适合大规模生产而宣布“闭坑”，之后大量当地村民涌到矿区，大肆开采原来湘东铁矿清水分矿范围内的残矿，乱采现象较为严重；2000 年经茶陵县政府整治后均自然灭失或关闭，矿区内保留有效采矿权一个，即茶陵县龙溪村铁矿。

2000 年湘东铁矿清水分矿闭坑后，当地村委为安置闲置劳动力和提高人民生活水平，决定建立龙溪村铁矿。龙溪村铁矿建井于 2000 年 9 月，为村办集体企业；矿山设计生产规模为***万 t/年，采用地下开采、平硐＋斜井开拓，建有主井、副井、风井三个井筒。

矿山主要采矿位置为 7 线+***m 中段，掘进位置为主井+***m 中段与+***m 中段巷道的盲斜井贯通工程。开采位置为 7 至 9 线+***～+***m 中段资源储量，其中 2011 年开采位置为 7-9 线+***m～+***m 中段资源储量，2012 年开采位置为 7 线至 7-9 线间+***m～+***m 中段资源储量，2013 年 9 月至 2014 年 9 月开采位置为 7 线+***～+***m 中段资源储量。

清水铁矿目前已形成平硐-盲斜井开拓方式，已有井筒特征见表 1-7。

**表 1-7　已有井筒特征表**

| 序号 | 井筒名称 | 井口坐标 | | | 方位角（°） | 倾角（°） | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | H | | | |
| 1 | 主平硐 | *** | *** | *** | *** | *** | |
| 2 | 副平硐 | *** | *** | *** | *** | *** | |
| 3 | 风井 | *** | *** | *** | *** | *** | |

目前已形成+***m、+***m、+***m 中段，采用房柱法采矿，采矿回采率为***%。

矿块结构参数为：中段高度***m，矿块斜长 54m，矿块长度 50m，矿块内矿房个数为 5 个。矿房宽度 7m，条形矿柱规格 2m，顶柱宽度 3m，底柱宽度 3m。

通风系统：采用对角通风系统，机械抽出式通风方式。

排水系统：采用采用机械一级排水，主平硐内设有矿坑废水沉淀池，沉淀后的废水用于选矿。

提升运输系统：目前采用有轨矿车运输、斜井矿车组提升。

资源利用现状：受行业低迷影响，从 2008 年断续生产，其中 2011 年 1 月～***年***月和***年***月～***年***月为正常生产期，期间矿山累计采损矿石量***万 t。2016 年矿山变更为茶陵县清水铁矿有限责任公司清水铁矿。

选矿现状：矿山建设的选厂因年久失修，无法运转，一直直接销售原矿。

原矿山主要开采混合矿，混合矿的选矿工艺为磁选-水力跳汰。铁精矿品位：***%；选矿回收率：***%。

**（二）矿产资源开发利用方案**

2022 年 4 月茶陵县清水铁矿有限责任公司编制提交了《湖南省茶陵县清水铁矿资源开发利用方案》，该开发方案已通过省厅评审备案（湘矿开发评字〔2022〕038 号）。其主要设计方案简介如下：

**1、设计利用资源储量、可采储量、设计规模及服务年限**

（1）设计利用资源储量

根据最新《储量核实报告》，清水铁矿保有控制+推断资源量****万 t，其中控制资源量*****万 t、推断资源量*****万 t。控制资源量按 100%设计利用，推断资源量按 85%设计利用，则设计利用储量为******万 t。

（2）可采储量及损失量

为防止在开采过程中导通断层，引发突水事故，需留设断层隔水矿柱，矿柱损失量为*****万t，按标准矿块计算开采回采率为***%，计算后的可采储量为*****万t。

（3）矿山设计规模、服务年限及产品方案

按推荐矿山生产能力为万t/a、可采储量***万t、矿石贫化率为**%，计算的矿山服务年限为**年。

矿山不建设选厂，直接销售原矿。

**2、开采方式、方法、顺序及首采地段**

（1）开采方式、方法

清水铁矿开采矿体埋藏较深，且目前已形成地下开采的系统，采用地下开采优势明显，本方案推荐沿用地下开采方式。

拟开采的矿体平均厚度***m，倾角一般16～30°左右，属缓倾斜薄矿体。经比较后，沿用房柱法采矿较为经济合理。

①矿块结构要素：矿块沿走向布置，中段高度为20，矿块长度50m，矿块宽度为矿体厚度，矿块划分为矿房和矿柱，矿房长9m左右，房间矿柱采用方形矿柱，尺寸为2×3m，间距为7m，顶柱高2m，底柱高3m，采区间柱宽5m。

②采准切割工程：设计将运输巷布置在脉内。切割上山在每个矿房中间沿脉内布置一条，该巷作凿岩、行人、回风之用。在运输巷道旁侧掘闸门放矿口，在底柱上方掘电耙绳道及电耙硐室，电耙绳道横跨运输巷道上方，与切割上山连通，切割上山兼作耙矿道。

③回采工艺：凿岩爆破→采场通风→采场清理浮石、支护、平场→出矿→矿柱不回采→回采安全。

（2）开采顺序

①采区开采顺序：先采北采区，后采南采区。

②中段的开采顺序：先采上中段，后采下中段。

③多中段同时回采：单中段回采。

④矿房中矿石的开采顺序：为自上而下后退式回采。

⑤同一矿块开采顺序：只采矿房、不采矿柱。

**3、开拓方案**

（1）开拓方式

清水铁矿已形成平硐-盲斜井开拓系统，未来继续沿用原有开拓系统。矿山现有主、副、风三个井筒，具体井筒特征见下表1-8：

**表1-8　井筒特征表**

| 序号 | 井筒名称 | 井口坐标 | | | 方位角（°） | 倾角（°） | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | H | | | |
| 1 | 主平硐 | *** | *** | *** | *** | *** | 已有 |
| 2 | 副平硐 | *** | *** | *** | *** | *** | 已有 |
| 3 | 风井 | *** | *** | *** | *** | *** | 已有 |

北采区：主平硐口标高为+195.08m，主平硐硐底已向下掘进了1号盲斜井。1号盲斜井于+*****m落平，1号盲斜井井底已向下掘进了2号盲斜井，落平于+*****m。1号盲斜井、2号盲斜井两侧布置了+***m、+***m、+***m中段。其中+***m、+***m中段为开采

中段。+***m 回风巷道与风井相连。北采区已经形成了较为完善的开拓系统。

南采区：副平硐，硐口标高为+197.672m，副平硐硐底布置+200m 回风巷，并向下掘进 3 号盲斜井落平于+***m，沿 3 号盲斜井两侧布置+***m、+***m、+***m 三个开采中段。+2***m 回风巷通过回风上山与+***m 巷相连，+***m 巷与北采区+***m 中段巷相连，利用北采区回风上山连同风井，形成通风系统。

（2）中段划分

矿山已形成+***m、+***m、+***m 三个中段，中段高度为***m，本次沿用中段高度为 20m 划分中段。

北采区：划分为+***m、+***m 两个开采中段，回风中段布置在+***m。

南采区：划分为+***m、+***m、+***m 三个开采中段，回风中段布置在+***m。

（3）通风系统

北采区：由主井入风，与风井构成单翼对角式通风系统，采用抽出式通风方式。新鲜风流由主井、盲斜井进入井下，进入采场，污风经回风巷-回风上山-回风巷，最终由风井排出地面。

南采区：由副井入风，与风井构成单翼对角式通风系统，采用抽出式通风方式。新鲜风流由主井、盲斜井进入南采区，污风经回风巷-回风上山-北采区回风上山-北采区回风巷，最终由风井排出地面。

压风系统方面设计采用 LW-350A 型螺杆式空气压缩机 1 台，其供风量为 43$m^3$/min，能满足矿山生产需要。

（4）排水及配电系统

目前矿山已开采至+***m 标高，采空区面积约为 24 万 $m^2$，矿山一般涌水量为 45$m^3$/h，最大涌水量为 136$m^3$/h。根据采用水文地质比拟法预测的涌水量，设计采用一级机械排水系统。水泵房水仓布置在+***m 中段，采用 D（MD）85-45×2 型离心泵 3 台，其中一台使用，一台备用，一台检修。

矿区已有 10KV 电压通达，外部供电条件较好。本矿总装机容量为 324kW，选用变压器为 S13-M-500/10 型安装在工业广场。排水水泵为一级负荷，采用双回路电源供电，除检修水泵外的总容量为 74kW，矿山应配备 75kW 柴油发电机组，发电机中性点不能直接接地，经隔离变压器向井下送电，隔离变压器型号为 SG-75kVA。

（5）运输方案

矿山开采的矿石从中段采场出矿→中段运输巷（有轨运输）→2 号盲斜井（有轨运输）

→1 号盲斜井（有轨运输）→主井（有轨运输）→至地表后汽车运输外销。

**4、厂址选择及总平面布置**

矿山已生产多年，已有工业广场，位于矿山主平硐出口处，占地面积为 1373m$^2$，场址工程地质和水文地质条件较好，工业广场地面最低标高为+200m，地表水疏排顺畅，场地遭受洪水淹没的可能性小。上游山坡地基稳固，场址不受滑坡、泥石流等地质灾害威胁。工业广场内主要有厕所、办公室、维修车间等。矿山已形成了完善的生产、生活设施，本次设计全部利用现有的工业场地及设施，同时未来将新建部分工业广场，位于未来主平硐口西南方。

**5、选矿及尾矿设施**

清水铁矿矿山虽有建设选厂，但选厂因年久失修，已废弃，一直直接销售原矿。矿区范围东部的尾砂库为茶陵县云阳选矿有限公司所有，该公司已对云阳尾矿库进行闭库处理，未来将对选厂拆除后进行复垦复绿。

因此，清水铁矿直接销售原矿，无选矿及尾矿设施。

6、顶板管理

矿层顶板主要为绿泥岩，无水环境下具有较好的稳固性，须留设断层防水矿柱，确保采矿在封闭的隔水层中，无水环境下进行。对矿岩稳固性差的地段、采场顶板应及时进行支护和提高支护级别，可采用金属锚杆或锚杆金属网加固，加强顶板管理。

加强对井筒、采场顶板以及采空区的监测，对顶板不稳定的采场应指定专人负责检查，确认安全后方准进行回采作业；对围岩松软不稳固的回采工作面、采准和切割巷道，必须采取支护措施。

加强地压管理，及时进行现场检测，做好预测和预报工作，发现大面积地压活动预兆，必须立即停止作业，将人员撤至安全地点。

为防止掘进巷道出现滑顶和片邦，采取光面爆破和临时支护措施。

湖南省茶陵县清水矿区铁矿地形地质及井上井下对照图

湖南省茶陵县清水矿区铁矿工程布置 7 线剖面图

## （三）生态保护修复现状

清水铁矿现采矿权范围西侧与“茶陵云阳山国家森林公园”重叠，矿山进行了矿界范围调整，并已获得调整批复。矿山已对原重叠区产生的生态问题进行了修复治理，并于2022年经茶陵县自然资源局进行了闭坑验收（见附件），已通过了验收。

矿山于2025年经株洲市自然资源和规划局组织开展了分期验收（简易验收），分期验收结论为合格。2021年按计划开展了生态保护修复，并进行了年度验收，进行了基金计提。矿山近三年来未发生过重大安全、环保事故，矿山地质环境恢复治理基金计提、使用和管理等情况正常，目前矿山生态保护修复基金账户余额为******万元。

该矿根据自身实际情况，对矿山地质环境进行了初步恢复治理，主要采取了修建蓄水池、排水沟、沉淀池、挡土墙、及尾矿库加固等工程治理措施，总计投入经费30多万元，企业自筹，总治理面积达4.02公顷。目前矿山仅少量临时堆放的废石堆，并积极外运综合利用，且开采废石大部分不出硐，直接充填采空区。矿权范围西侧与茶陵云阳山国家森林公园限制开采区范围重叠部分裸露区(采矿权矿区范围剔除部分)，已植树造林。现场调查植被长势较好。目前矿山工业广场、矿山公路都在利用中，暂时不能复垦。

1、矿山地质环境恢复治理工程及效果

（1）蓄水池

矿山在老选厂上方砌建有一蓄水池（照片1-1），用于储备从风井泵抽的矿坑水，作为选矿用水。水池为砖砌，不规则形状，水泥砂浆抹面，防渗性较好，池深5m左右，总容量约600m$^3$，据矿方介绍，该水池耗资约7万元。

（2）截排水沟

矿山在风主口前修建有一排水沟（照片1-3），用于排放平硐排放至地表的矿坑废水，自井口连接至下方沉淀池，排水沟长约150m，宽0.8m，深0.5m；矿山在云阳选矿厂尾矿库东北侧修建了截水沟，浆砌水泥结构，长约100米，宽0.5m，深0.4m（照片1-2）；矿山在尾矿库西侧修建了简易截水沟（照片1-4），彩条布铺盖，长约120米，宽0.4m，深0.4m。本次现场调查，排水沟通畅性较好，能保证废水正常排放；截水沟能截季节性雨水，防止雨水进入尾矿库。据矿方介绍，排水沟工程耗资约10万元。

| | |
|---|---|
| | |
| **照片 1-1　矿山修建的蓄水池** | **照片 1-2　矿山工业广场北部截排水沟** |
| | |
| **照片 1-3　矿山风井口排水沟** | **照片 1-4　沿云阳尾矿库北侧修建的截排水沟** |

（3）沉淀池

矿山在风井坑内利用废巷原有水仓扩建有一沉淀池，容量约 500m$^3$。矿坑废水由坑内沉淀池沉淀处理后排至地表，绝大部分废水通过泵输至选厂上方蓄水池作选矿用水，少量通过排水沟外排。矿山在风井口东南侧修建有一沉淀池，用于沉淀多余外排的矿坑废水。沉淀池分三级，为砖砌结构，水泥砂浆抹面，防渗性较好，沉淀池总长约 10m、宽 4m、深 1m，总容量 40m$^3$。据矿方介绍，两处沉淀池共耗资约 2 万元。

2022 年根据生态环境局要求，云阳选矿公司在尾矿库西南端修建了尾砂水沉淀池一座，用于沉淀外排的尾砂废水及矿山工业广场部分雨污水。沉淀池分三级，为砖砌结构，水泥砂浆抹面，防渗性较好，沉淀池总长约 24m、宽约 4m、深 3m，总容量 300m$^3$。据云阳选矿公司介绍，该处沉淀池共耗资约 2 万元。该沉淀池有效地对外溢废水进行处理，减少了雨污水和尾砂水外排造成的污染影响。

**图 1-5　　尾砂库南侧废水处理池示意图**

（4）挡土墙

矿山为了消除安全隐患，在原选厂东侧修建了挡土墙，浆砌块石结构，长约 30 米，顶宽约 0.5 米，高约 1.5 米。挡土墙投入资金 7 万元。

**照片 1-5　　老选厂后方边坡下方挡土墙**

（5）尾矿库加固

茶陵县云阳选矿厂为了防止尾矿库提坝溃坝，自筹资金在云阳尾矿库堤坝内壁面喷注水泥浆护面防渗，长约 130 米，宽约 1.5 米，面积约 200m$^2$。据云阳选矿厂介绍，该工程耗资约 2 万元。该工程的实施保障了尾砂库及矿山场地的安全。

（6）井口封堵

矿山投资 1 万元将废弃井口进行封堵，消除了安全隐患。

据本次现场调查，排水沟、沉淀池、挡土墙、井口封堵工程治理效果较好，尾矿库加固工程起到了一定效果。

2、矿山地质环境监测工程及效果

据现场调查，矿山对采空区地面变形、尾矿库定期进行了监测，建立了监测记录台账；矿山外排矿坑废水沿排水沟经沉淀池处理后排放，根据茶陵县环境保护监测站的监测报告，该矿抽样废水监测结果能达到《铁矿采选工业污染物排放标准》(GB28661-2012)规定的排放标准。

# 第二章　矿山生态环境背景

## 一、自然地理

### （一）气象

项目所在地气候属亚热带季风气候，气候温和且湿润，雨量充沛，冬寒期短。据茶陵县气象部门（1971～2023 年）统计资料：多年平均降雨量为*****mm、降水天数***天，历年中最大降雨量为****mm（1997 年），最少为****mm（1971 年）；最大日降水量***mm（1983 年 6 月 20 日），小时最大降雨量 54.62mm（2006 年 7 月 15 日，12:05～13:05）。年降水主要集中在*～*月，占全年降水量的***%，年最大蒸发量 1439.3mm（1983 年），年最小蒸发量 1207.9mm（1985 年），平均年蒸发量***mm，历年平均气温 17.9℃，极端最高气温 39.9℃（1971 年 7 月 26 日），极端最低气温-9.9℃（1972 年 2 月 9 日），日照春、夏两季较长，历年无霜期约 286 天左右，日照时间 1718 小时，年平均相对湿度为 78%。全年主导风向为东南风，风力一般为 1～3 级，最大达 5 级，约占 65%，夏秋季盛行东南风及南风，冬季多东北风、北风及西北风。多年平均风速 2.2m/s。

### （二）水文

矿区溪流均为洣水支流的上游，流水切割地形甚为显著，下切深度在 50～80m 之间。矿区周边水系发育弱，区内地表水体主要为矿山西南侧的艾家水库和东侧的秀里坪溪沟。

秀里坪溪：位于矿山东侧，从尾矿库东侧由西北向东南流经矿区，发源于矿区东北外山间，上游源头有数个支流。至矿区处溪宽约 2.2m，深约 0.3m，流量约 14.2L/s；秀里坪溪流过矿区尾矿库后再经约 2.4km 入北门河，北门河宽约 5m，深约 0.3m，流量约 28L/s；又经约 13.3km 进入洣水。

艾家水库：位于矿区西南侧约 150m 处，为北门河水源头，水库库区面积 6.8 万 $m^2$、最大库容 78 万 $m^3$（小二型水库）。水库主要为大气降水补给，次为地下水补给，有人工水渠—主要输送水库水为下游北门河两岸约 500 亩农田灌溉水源。现状坝高 5.2m，水库岸坡和库底一般为残坡积层，土质为含碎石粘土，无明显的库区渗漏，对矿坑涌水影响小。艾家水库经北门河向东南约 1.7km 为秀里坪溪汇入北门河汇入口。

此外，在龙溪村还分布有小水塘 3 口，为农田蓄水用；面积均小于 1000$m^2$，最大蓄

水量约 3000m$^3$；因矿区基岩风化带以下均为相对隔水层，断裂构造导水性弱，对矿床开采影响小。

地表溪流、水库及小山塘与矿床充水主要水源（岩溶裂隙水）水力联系不密切，对未来矿床开采排水影响较轻。

矿区原选厂（现已废弃拆除）生产时期尾矿浆水经尾矿干化系统絮凝沉淀处理后全部回用于选矿，不外排；临时废石堆场淋滤水通过建设淋滤水收集池，经沉淀后用于洒水降尘；矿井涌水经三级沉淀池进行沉淀处理部分用于井下采矿用水，部分用于选矿厂选矿用水（约 57.5m$^3$/d），部分达标排入秀里坪溪（约 1858.5m$^3$/d）。矿井涌水入秀里坪溪排口径流约 2.4km 后汇入北门河，又经约 13.3km 进入涞水。矿山所在区域水系分布和项目排水去向见图 2-1。

**图 2-1　　矿区及周边水系分布图**

## （三）地形地貌

矿区及附近为北西高南东低的侵蚀低山丘陵地貌区，地形坡度 10-35°，地貌类型单一，矿区内及附近地形相对高差 160-300m，最高标高位于矿区北侧的秀里坪，高程为 500m，最低标高位于矿区南东一带，高程约为 190m。区内沟谷发育，多呈“V”字型谷，有利于地表水的自然排泄。区内地表植被发育，盖率达 80%以上。

**照片 2-1　矿区周边地形地貌**

## （四）土壤

根据实地调查，矿区范围内土壤类型为黄红壤，土壤质地以壤质粘土为主；其土层厚度一般在 0.5m～5.0m 左右，部分地方土层较薄。区内土壤理化性质如下：pH 值在 5.8～6.5 之间；有机质、全氮含量较多，有机质含量 4.2～4.5%左右，全氮含量约 0.20～0.22%；全磷、全钾含量居于中等水平，土壤肥力较好，疏松易耕，土壤养分一般。

**照片 2-2　　矿山区土壤**

## 二、地质环境

### （一）地层岩性

矿山范围出露地层有泥盆系上统锡矿山组（$D_3x$）、石炭系下统（$C_1$）、二叠系上统（$P_2$）和侏罗系（J），现简述如下：

①泥盆系上统锡矿山组（$D_3x$），分布于矿区北西部及中部，根据岩性特征及组合，自上而下依次分为翻下段、井冲段、活龙泉段，其中翻下段是区内主要含矿地层。全层厚 140～180m，与下伏佘田桥组整合接触。自下至上各段地层简述如下：

活龙泉段（$D_3x^1$）：全段厚 90～110m，自下至上岩性分层为：

a 砂质灰岩：深灰色厚层状,磨光面呈似角砾状和条带状花斑，花斑为略具细粒结晶之灰岩，部分含砂质。花斑间为炭泥质层纹，风化后呈松散粉砂状，厚 50～70m。

b 灰岩：深灰色厚层状，磨光面见有密集层纹及蠕虫状花斑，夹有浅色的细粒变晶结构的白云质灰岩，厚约 9m。

c 泥质灰岩：深灰色页岩状，厚约 7m。

d 灰岩：深灰色厚层状，多数显长条形花斑构造。花斑间为深灰色、灰黑色泥质层纹，具隐晶结构。中部夹深灰色厚层块状质地较纯的灰岩，含粗粒方解石结晶。顶部有一层约 2m 的中—薄层状深灰色灰岩。本层共厚约 30m。

井冲段（$D_3x^2$）：全段厚 25～30m，自下而上岩性分层为：

a（上部）石英砂岩：灰及浅绿色，部分含绢云母，中至厚层状。岩体呈致密块状，为细粒变晶结构。石英细脉发育，夹数层砂质页岩。其中上部夹一层厚 1～2m 含赤铁、绿泥石或泥质砂岩，该夹层风化后呈褐色疏松多孔洞。下部渐变为含钙质的石英砂岩。厚 20～25m。

b 石英岩：灰色，中至厚层状，部分具眼球状和蠕虫状构造。岩体致密坚硬，为细粒变晶结构。少数黄铁矿零星分布，层面上有绢云母，间夹很薄的页岩，石英细脉发育。顶部有一层含砂质条带的深灰色页岩。厚 4～6m；

翻下段（$D_3x^3$）：全段厚 15～55m，本段下部为本区铁矿矿体赋存位置。

②石炭系下统大节湖组（$C_1d$）：分布于矿区南东部，与泥盆系上统锡矿山组（$D_3x$）假整合，厚 180～240m，按岩性自下至上可分为五段：

第一岩性段：灰岩段

中—厚层状深灰色灰岩。磨光面见花斑构造，花斑为致密灰岩体，多呈不规则团块状，块径 3～6cm。花斑间为灰黑色炭泥质灰岩，风化后呈黄色泥岩状。本段厚 15～25m。

第二岩性段：生物灰岩段

深灰及灰黑色不纯灰岩，呈中—薄层状。含少量炭质泥岩，夹高炭质页岩薄层和 2～3 层灰黑色炭质白云岩，每层厚 0.1～4m 不等。下部有较纯的深灰色灰岩。本层炭质高的部位常星散状及集合体黄铁矿出现。底部常有一层厚 3～5m 灰黑色炭质白云岩。本段厚 40～55m。

第三岩性段：灰黑色白云岩段

灰黑色含炭质白云岩，夹灰黑色白云质灰岩及炭泥质灰岩，以中厚层状为主。白云岩为细粒变晶结构，白云岩—方解石细脉发育。与第二岩性段的区别是白云岩多于生物灰岩。本段厚 25～50m。

第四岩性段：浅色白云岩段

灰及灰白色白云岩，中下部夹灰色灰质白云岩，呈中—薄层状，具隐晶结构。岩性段内缝合线构造发育，在矿山范围尤其明显，发育有层间构造角砾及糜棱化。普遍有不同程度的热液蚀变现象，如矽化（石英细脉及石英质侵染）、叶腊石化、黄铁矿化（多于叶腊石组成细脉）、碳酸盐化（白云石—方解石细脉侵染），并带有黑色蚀变花纹。本段厚 35～60m。

第五岩性段：多层灰岩段

本段自下至上可分三层

a、中厚层状灰—深灰色灰岩，呈致密块状，含方解石细脉，有微弱褪色化现象，与第四岩性段渐变过渡。本层厚约 10m。

b、中厚层状深灰—灰黑色灰岩，夹薄层黑色页岩及薄层状炭质灰岩，局部夹绢绿页岩。灰岩中部分有密集的炭质层纹夹灰岩小扁豆体，含少量白色方解石斑点及黄铁矿。本层厚 25～35m。

c、中—薄层状深灰、灰黑色含炭质的灰岩，夹数层灰黑色炭泥质页状灰岩及黑色炭质钙质页岩。灰岩中部分可见较粗的方解石结晶。本层厚 15～20m。

③石炭系下统测水组（$C_1c$），分布于图幅范围东南角，与大节湖组整合接触，厚 8～20m。按岩性可分为三段：

下段：薄—中厚层状深灰色云母石英砂岩，层面上有大量白云母。本段厚 2～4m。

中段：灰黑色炭质页岩夹绢云母砂质页岩、劣质无烟煤薄层和结核状赤铁矿薄层，并夹深灰色灰岩一层（厚＜1m），断续焊黄铁矿集合体。本段厚 5～15m。

上段：薄—中厚层状灰至深灰色富绢云母砂岩夹石英砂岩，致密坚硬，下部有带滑感的蜡黄色泥质砂岩。本段厚 1～3m。

④石炭系下统梓门桥组（$C_1z$），分布于图幅范围东南角，与测水组整合接触。中—厚层状的灰、深灰色灰岩，局部呈白云质，致密块状，结构为显微粒状结构，少数细粒变晶结构。与石炭系中、上统壶天群（$C_{2+3}h$）分界面附近偶见紫红色铁染沿层面及裂隙发育。在灰岩中夹数层灰黑色白云质灰岩、页状炭质灰岩及灰黑色炭质页岩。风化后呈黄色、灰色、紫色泥岩状，并含细小的化石孔洞。厚 30～50m。

⑤二叠系上统当冲组（$P_2d$），分布于矿山东侧，假整合于茅口组（$P_2m$）之上。薄层状深灰色矽质岩，致密坚硬，夹深灰色细粒钙质砂岩及炭质页岩。厚 30～40m。

⑥二叠系上统龙潭组（$P_2l$），分布于矿山东侧，不整合于当冲组之上。为深灰色粉砂质页岩及各种不同岩性的夹层。夹层有泥质砂岩、石英砂岩、灰岩、炭质页岩。在中下部夹无烟煤 4～6 层。厚 170～200m。

⑦侏罗系（J），分布于矿区北部，主要属安源群，厚度大于 350m。按岩性自下至上可分为 6 层。

a、砂砾岩夹长石—石英砂岩。砾岩可分数层，砾石有石英岩、板岩等，砾径大小不一，外形圆滑或棱角尖锐。厚 50m 左右。

b、板状灰色、灰黑色页岩，夹粉砂质页岩及无烟煤层。厚 30m 左右。

c、中厚层及厚层状灰色长石—石英砂岩，一般含少量白云母，夹泥质粉砂岩及石英砂岩。厚 50～80m。

d、深灰、灰黑色细砂岩、泥质粉砂岩夹灰色长石—石英砂岩、炭质页岩及无烟煤层。厚 104m。

e、巨砾砾岩。砾石量 20～40%，砾石主要为石英细砂岩，少数为含长石石英细砂岩，砾径 1～25cm。厚 40m。

f、砂、页岩夹长石—石英砂岩和红色含铁砂岩。厚 60m。

（5）第四系（Q）

主要为残坡积层和冲洪积层，残坡积层主要由砂质粘土、砂砾石、岩块等组成，主要分布于山坡、山脚，厚 0～3m；冲洪积层上部为灰褐色、黄灰色砂质粘土，下部为砂砾层，主要分布在矿区东南侧冲沟和低洼处，厚 0～8m。

有关地层岩性情况详见插图 2-2 及附图 1。

**图 2-2　　矿区综合地层柱状图**

**（二）地质构造**

区内地质构造较为复杂，沿北东向隆起带分布的褶皱、断裂构造为本区的基本构造轮廓。后期北西向构造亦较发育，区内发育有一系列的北西向平移断层，这些断裂构造改造和破坏了先期构造体系的完整性。

①褶皱

区内褶皱活动频繁，按其轴向主要为北东—南西向。北东—南西向褶皱有秀里坪向斜，大山岭背斜、艾家向斜、广纪岭背斜等，现分别简述如下：

a、秀里坪向斜

向斜宽 120～80m，北西翼陡，南东翼较缓，北东段秀里坪地形高，矿体未被剥蚀，南西段已被强烈剥蚀，出露地层为井冲段、活龙泉段。

b、大山岭背斜

背斜宽 300～130m，两翼倾角 30～45°，南东翼上部有时出现局部倒转。北西翼出露地层为井冲段，轴部局部有剥蚀残留的小矿体，南东翼尚有矿体保存。

c、艾家向斜

向斜宽 200～400m，中段南东翼倒转，倾角 50～80°，1—3 线以北东逐渐过渡为正常的对称向斜，沿向斜轴部方向呈现波状起伏，最大幅度 120m。向斜轴部出露地层为石炭系，两翼主要为泥盆系锡矿山组地层。

d、广纪岭背斜

背斜宽 700～800m，南东翼倾角 30～40°，沿走向呈波状起伏，幅度 200m，3 线往北背斜轴部出露锡矿山组地层，8 线往南背斜逐渐倾伏，两翼及倾伏部分为石炭系地层。

②断层

区内主要发育两组断层：北东向和北西向断层，北东向断层有 F1、F2、F3、F4、F5、F6、F8、F9、F10、F11 等，北西向断层有 F7、F 东。其中 F3、F4、F5、F6、F7、F9、F10、F11、F 东在矿权范围内对矿体有切割，造成矿体支离破碎。详见表 2-1。

综上所述，矿区构造复杂程度属复杂类型。

**表 2-1　　区内断层一览表**

| 断层编号 | 断层性质 | 分布位置 | 走向（°） | 倾向（°） | 倾角（°） | 长度（m） | 断距(m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F1 | 正断层 | 大山岭一带 | 北东 24° | 北西 | 75～85 | 480 | 5～7 |
| F2 | 正断层 | 大山岭一带 | 北东 80° | 北西 | 75～85 | 460 | 3～5 |
| F3 | 正断层 | 7 线附近的小泥冲一带 | 北东 20° | 南东 | 72～74 | 410 | ＞10 |
| F4 | 正断层 | 南西部 1 线至 7 线之间 | 北东 51° | 南东 | 80～86 | 480 | 5～30 |
| F5 | 逆断层 | 位于矿区中部 | 北东 10° | 南东 | 56～79 | 340 | 8～10 |
| F6 | 逆断层 | 广纪岭倒转背斜的南东倒转翼上 | 北东 43° | 南东 | 50～80 | 950 | 15～31 |
| F7 | 正断层 | 广纪岭背斜的西翼 | 南东 120° | 南西 | 64～79 | 360 | 80～95 |
| F8 | 逆断层 | 广纪岭一带 | 北东 45° | 南东 | 60～75 | 190 | 100～110 |
| F9 | 逆断层 | 广纪岭一带 | 北东 45° | 南东 | 60～75 | 220 | 5～8 |
| F10 | 逆断层 | 广纪岭一带 | 北东 25° | 南东 | 60～75 | 220 | 8～10 |
| F11 | 正断层 | 神背龙一带 | 北东 60° | 南东 | 60～70 | 420 | 15～25 |
| F 东 | 逆断层 | 矿区东北部 | 南东 110° | 南西 | 75～85 | ＞1000 | ＞500 |

**（三）岩浆岩**

矿区北东方向 3km 为邓阜仙岩体，另外还出露有八团岩体，邓阜仙岩体属印支期的黑云母粗粒斑状花岗岩，八团岩体为燕山早期的二云母中细粒花岗岩。八团岩体侵入于邓阜仙岩体中，呈岩基状产出。

**（四）水文地质**

根据调查结果，结合以往的水文地质勘探报告等资料，区内地下水类型为岩溶裂隙水、第四系残坡积层孔隙潜水，含水层类型特征及补、径、排条件分述如下：

**1、含水层特征**

区内主要含水层为灰岩、白云岩、裂隙、岩溶。特点是地下水露头流量大，因构造的原因彼此水力联系密切，大气降水渗透性好，补给充沛，水量丰富。泉流量 1.991～1760 升/秒。变化系数 30～314。其主要地层有大节湖组（$C_1d$）、梓门桥组（$C_1z$）、活龙泉段（$D_3x^1$）、棋子桥组（$D_2q$）。

（1）第四系孔隙含水层（Q）

本区第四系主要由洪积冲积层、残坡积层组成。其中：洪积冲积层厚 3～5m，疏松未胶结，分布在东南部一带；上部亚砂土弱透水，下部砂砾层含丰富的孔隙水；调查时期泉流量 0.93～8.10L/s，渗透系数 30.23m/d，富水性强，水位标高+230～+180m，水位变化幅度 0.5～2.0m；主要为大气降水补给，并同地表水和深部含水层（带）相互补给，矿化度 0.07～0.14g/L，属重碳酸钙淡水；此外，山坡山顶尚有残坡积层，厚度不大（0～

3.5m），弱透水。因厚度小、分布范围小，对矿区水文地质条件影响较小。

（2）碳酸盐岩岩溶裂隙含水层

①梓门桥组（$C_1z$）富裂隙溶洞含水层：由白云质灰岩及白云岩，多被冲积层覆盖。最厚 105.77m，平均厚 26.58m，勘查时期泉流量 0.133～2.85L/s，给水度 17.18%，钻孔单位注水量 0.40L/s，钻孔单位涌水量大于 1000$m^3$/d，渗透系数 2.62m/d，富水性强—极强；岩溶发育，见溶洞率 22.22～65%，岩溶率 1.99%，岩溶率 1.99%，给水度 17.18%；矿化度＜0.10g/L，属重碳酸钙淡水。该层与地表水及第四系孔隙水联系密切，自由潜水或微含水性质。

②大节湖组（$C_1d$）岩溶水强含水层：分布于矿区西南近中部，由白云质灰岩、灰岩组成，地下水赋存于溶孔、溶洞及溶蚀裂隙带中，最厚大 110m，平均 38.14m，岩溶发育，其特点是顺层发育，地面垂向发育的岩溶漏斗，多被泥砾充填，溶洞、岩溶洼地发育较强。钻孔揭露隐伏岩溶溶洞较多，一般顺层发育；先沿节理、层面裂隙发育溶孔，呈串珠状，后扩展为溶洞。地面垂直方向发育的岩溶漏斗往往被泥砾充填，深部隐伏岩溶也多被充填而少有空洞者。该层钻孔见洞率 31.60%，岩溶率 2.6%，给水度 4.92%，隐伏岩溶一般分布标高+270～+130m，其中：+250～+170m 最发育，下限为±0；溶洞一般埋深 10～100m，其中埋深 30～50m 者多（见插图 2-4），钻孔揭露最大溶洞高 12.14m，一般 1m 左右；勘查时期泉流量 0.076～26L/s，钻孔单位涌水量 q＝1.071L/s.m，渗透系数 0.865m/d，富水性强，为矿区内次要含水层。水位标高一般在+245m 左右，近地表部分为自由潜水。深部承压，最大水头+300m，一般在+245m 左右，平均+135m，水矿化度 0.03～0.14g/L，属重碳酸钙淡水，PH 值 7.2～7.7，弱碱性，总硬度 4.04～14.44 德度，为软－弱硬水。水质类型 $HCO_3$—Ca.Mg 型。

③活龙泉组（$D_3x^1$）含水层：主要分布于矿区西部外，由外围到矿区，地下水活动强度减弱，含水层主要发育于该层上部质纯灰岩之中，勘查时期钻孔揭露含水层最厚为 96.55m，平均 34.5m，渗透系数 1.3m/d，富水性强—极强；岩溶率 6.22%，坑道排水单位涌水量 1.68L/s.m，钻孔见岩溶率 31.08%，岩溶率 4.82%，给水度 6.22%；水位标高+272～+180m，平均+225m，为矿区内主要含水层，岩溶发育在+100～+180m 标高，以+150m 标高最强烈，由于构造影响个别埋深达+350m，最大水头+280m，平均+150m，水位标高+272～+180m，平均+255m。水质类型 $HCO_3$—Ca·Mg 型，PH 值 7.0～8.1，具弱碱性，总硬度 5.66～9.57 德度，属软－弱硬水。

**2、隔水层和微含水层**

岩性主要以砂质页岩为主。地下水露头点多量少。勘查时期泉流量 0.01～20 升/秒，水位变化大，季节性变化系数 3～5。富水性差，相对隔水。其主要地层有：龙潭组（$P_2l$）、当冲组（$P_2d$）、茅口组（$P_1m$）砂质页岩夹灰岩、锡矿山组（$D_3x$）砂岩。

区内隔水层根据岩性及含水性质分为三层。

①侏罗系（J）及二叠系（P）隔水层：以砂页岩为主，分布在矿区中部、东部及西部和 $F_{51}$ 东侧；地表风化微含裂隙水，勘查时期地表泉流量 0.043～0.250L/s，单位涌水量＜0.004L/s.m，深部隔水性好；在它的覆盖下一般无含水层；矿化度 0.04g/L，属重碳酸钙淡水。

②石炭系下统测水组（$C_1c$）隔水层：以页岩、砾状砂岩为主，除风化外，该岩组除构造和地表风化裂隙外，深部岩石完整不漏水，无水迹，可视为相对隔水层。最大厚度 69m。由于它的阻隔，大节湖组含水层水位高于上部壶天群含水层水位。

③泥盆系下统翻下段（$D_3x^3$）和井冲段（$D_3x^2$）相对隔水层：以泥灰岩、页岩、粉砂岩为主，勘查时期泉流量 0.015～0.93L/s.m，渗透系数 0.25m/d，一般隔水，可视为相对隔水层，但该层有弱含水段在+200m 标高以上，靠大气降水垂直渗入补给，矿化度 0.007～0.08g/L，赋存于该层中铁矿层顶板隔水层厚度 20～25m。

**3、断层水文地质特征**

区内主要发育两组断层：北东向和北西向断层，北东向断层有 $F_1$、$F_2$、$F_3$、$F_4$、$F_5$、$F_6$、$F_8$、$F_9$、$F_{10}$、$F_{11}$ 等，北西向断层有 $F_7$、F 东。

$F_1$ 和 $F_4$ 为张性含水断层，其张开程度较大，断裂面粗糙不平，其破碎带中的破碎物多为大小不等的棱角状岩块组成的角砾岩，糜棱岩少。破碎物疏松，空隙发育，透水性和含水性较强。

$F_3$ 和 $F_5$ 虽为压扭性断层，断层较紧闭，导水性、富水性差，坑道揭露，仅见少量滴水从断层面渗出，但位于岩溶发育处，导水性能可能变好。

$F_6$、$F_7$ 为压性含水断层，断层带挤压破碎、断层带岩溶也较发育，钻孔穿透时漏水，断层的透水性和含水性较强。

$F_8$、$F_9$ 断层：分布于南部广纪岭—神背龙一带，压性逆断层；虽切割梓门桥组、大节湖组裂隙溶洞含水层，但断层较紧闭，导水性、富水性差，且位于铁矿层上盘，未切穿铁矿层，对未来矿坑充水影响较轻。

$F_{10}$ 断层：分布于矿权范围南部广纪岭一带，为一压性逆断层，断层面紧闭导水性、富水性差，坑道揭露，仅见少量滴水从断层面渗出，对未来矿坑充水影响较轻

位于矿山东侧的 $F_{东}$逆断层为区域性冲断层，该断层带经钻孔和巷道揭露发现断层带泥质胶结，断层下盘为二叠系龙潭煤系、当冲组硅质层和茅口组砂页岩夹透镜体灰岩，含水性差，局部见滴水。而断层下盘活龙泉段从外围到矿区地下水活动强度逐渐减弱，在一定深度和平面位置再转化为弱含水或相对隔水的。从勘探钻孔得知：$F_{东}$为闭合型，不漏水，断层形成天然屏障构成东部边界。

综上所述，本区断层构造发育，矿区内压扭性断层（如 $F_5$、$F_6$）多为隔水断层，但位于岩溶发育处时也可成为导水构造；主要是平行和斜交主应力方向的正断层 F3、F4 是区内地下水的通道，由于构造的切割，使得矿区含水层与区内区域含水层水力联系密切，形成补给充沛、反应快的小型水文地质单元。

**4、老窑水**

清水矿区由于历年的开采，开发历史悠久，老窿遍及全区，均自然坍塌或已关闭。由于老窿与地表相通，承接大气降水的能力较强，大气降水沿老窿直接渗入矿井。老窿均为平硐+斜井模式开采，排水条件较差，采用机械抽排水，原湘东铁矿就因 150m 水平以下矿坑涌水量大，暂无法开采，矿山申请闭坑。矿山巷道是在原湘东铁矿存留巷道的基础上延伸开拓，且老窿含水丰富，开拓过程中极易贯穿老窿造成透水。

**5、岩溶发育特征**

区内地层岩性中含厚层灰岩、灰质白云岩和白云岩等可溶性性质岩层。本区地形复杂，切割甚深，覆盖在向斜中部有一定厚度（1.0～10.0m 不等），裸露岩溶不发育，未现溶蚀沟槽、石芽、洼地、落水洞（漏斗）及溶蚀裂隙等岩溶形态。根据《湖南茶陵清水水铁矿区地质勘探总结报告书（1978 年 10 月）》，结合现场调查的岩溶发育情况，参考《岩溶地区工程地质调查规程（DZ/T0060-93）》确定，本区溶发育程度中等，属于覆盖型隐伏岩溶矿区。矿区含水层富水性与岩溶发育程度正相关，岩溶平面分布在除矿权北部的侏罗纪以外区域，其岩溶特征如下：

①岩溶发育平面分布特征：据矿区勘探时 509 个钻孔统计，其中 71 孔见溶洞，钻孔见岩溶率 13.95%、给水度 5.74%，钻孔揭露溶洞平均高约 1m；最大的为 1 线 ZK26，高 4.8m。隐伏岩溶发育在矿区东南外缘补给区、秀里坪向斜西翼补给区、艾家向斜轴部及东南翼及断裂发育等构造带；但矿区可溶岩埋藏不深。

**图 2-3　矿区构造带含水层及隐伏岩溶发育规律剖面示意图**

②岩溶发育垂直分布特征：按岩溶地下水运动特征，将矿区岩溶发育垂直分布特征分为以下四带：

a、垂直渗透带：接受大气降水补给，沿洞隙垂直渗流，分布在+396.2～+185m 标高；因近地表，易淤塞，吸水性差。如翻下段、佘田桥组、棋梓桥组岩溶多属此带。

b、水平承流带：分布标高+185～+150m，埋藏近地表 35m 之内，为矿区岩溶最发育带（见插图 2-5），地下水运动强烈，交替频繁，是矿坑充水重要因素。

**图 2-4　　矿区钻孔见隐伏岩溶埋藏标高、高度统计图**

c、管道溶隙带：分布标高+150～+50m，地下水沿构造溶蚀裂隙运动，速度慢，规模小，静水压力大，但水量少，是深部矿坑充水因素。

**图 2-5　矿区隐伏溶洞垂直分布规律图**

d、滞流带：分布在+50m 以下，无溶洞，仅见水迹之微细裂隙，地下水运动几乎处于停滞状态。

综上，矿区岩溶垂直分布以地表以下 50m 以内为最发育带。在艾家水库坝基发育有开口型的溶洞，该溶洞为地下暗河的入口 150—50m 标高地面水沿构造溶蚀裂隙运动，速度慢，但静水压力大，是深部矿坑充水的因素。区内地表溶蚀现象发育，地下发育有暗河且暗河补给水源充分，可溶岩遍布，因此岩溶中等发育。

**6、地下水补给、径流、排泄条件**

**（1）天然状态下**

大气降水通过残坡积层孔隙入渗和直接补给基岩岩溶、裂隙水含水层，进入地下深部后在地层的裂隙和溶隙中随区域地下水的运动方向远距离迳流，一部分在低露头部位以泉的形式排泄于地表沟谷中；一部分在浅部沿山坡通过溶隙裂隙短暂迳流后以发散的形式排泄于山坡脚；少部分通过蒸发排泄。

**（2）开采状态下**

由于地下开采影响，局部改变了地下水的迳流、排泄条件，一定范围内的地下水流向矿井，再由矿井排于地表；当矿井在开采过程中大降深排水时，地下水的补、迳、排关系将发生明显的变化。在矿井排水影响范围内，地下水向矿井或水仓迳流。矿坑疏干排水是区内地下水主要排泄方式。

区内大气降水丰沛，是区内地下水的主要补给来源。区内山高坡陡，接受大气降水后地表水大部分沿山坡迳流而下，注入矿区四周的池塘。少量入渗后沿浅部风化裂隙带向深部迳流。

**5、矿坑充水因素及涌水量预测**

**（1）充水因素分析**

①大气降水

矿山浅部碳酸盐岩风化带范围内风化裂隙较发育，大气降水可直接沿风化裂隙带、老窿及围岩裂隙渗入矿井；因此，大气降水为地下水主要补给来源，亦为主要充水因素，矿井排水量的变化受大气降水制约。

②溪沟水、水库等地表水

依前述，区内的艾家溪水库位于矿山范围外西南部，位于铁矿层顶板之上，其下部大面积分布大节湖组灰岩段，该层岩溶发育。同时有 $F_{15}$ 断层横穿水库，而东北部 $F_6$ 导水断层与其相隔不远，其可能往南延伸至水库，如前述矿区构造发育，由于构造挤压作用下岩层支离破碎和导水断层切割，其易与东北部开采区抽排水产生水力联系，对矿区西南部矿层开采产生充水影响。

区内秀里坪小溪位于矿区外东部，其北部流经地带大部为侏罗系地层，仅南部与东部矿界平行流经至区外，其下部为石炭系大节湖组，但其地表距矿层较远，河床标高大于+190m；大节湖组岩溶发育段多位于+180m 标高以下，其近地表虽风化节理裂隙发育，但近限于地表一定厚度内，其与矿层距离尚远，故对矿坑直接充水的可能性小。主要是该层岩溶发育，且岩溶区距地表不深，当开采造成地面变形时，或疏干排水加剧岩溶塌陷时，溪沟水易沿地面变形坑洞溃入。

因此，未来开采水库和地表水可能经构造裂隙、变形裂缝及风化裂隙涌入矿坑，成为矿床充水因素之一。矿山开采时需留设足够的防水矿柱。

③地下水

矿体顶板岩溶裂隙水：大节湖岩溶裂隙水含水层（$C_1d$）位于矿层直接顶板，单位涌水量 0.93L/s·m，矿层顶板净水头高 136m，工业矿区分布区（倒转向斜地段）矿体和含水层处于交融状态，岩石风化破碎，工程地质差，是未来矿井顶板突水的主要因素。

矿体间接底板岩溶裂隙水：活龙泉岩溶裂隙水含水层（$D_3x^1$）埋藏于矿层间接底板，含较丰富的裂隙岩溶水，净水压面高于矿体 136～260m。其上覆相对隔水层（井冲段砂岩）由于构造挤压作用下岩层支离破碎和导水断层切割，隔水性较弱，因此活龙泉含水

层岩溶裂隙水是未来矿井底板突水的主要因素。

④老窿水

清水矿区由于历年的开采，开发历史悠久，老窿遍及全区。矿山巷道是在原湘东铁矿存留巷道的基础上延伸开拓，且老窿含水丰富，开拓过程中极易贯穿老窿造成透水。老窑水不仅是矿井充水的主要来源，而且是矿井突水的主要威胁。

结合上述地层、构造的含水性及老窿水分布特征判断，未来矿坑充水来源主要为地下水和大气降水，当遇老窿时，老窿水成为充水水源。矿坑开采疏排水可能会导致与水库、溪流等地表水体产生水力联系，需注意加强探水和防范。

**（2）矿坑涌水量的预测**

当地侵蚀基准面标高为+185m，目前矿山已开采至+***m 标高，已达采矿许可证限采深度，采空区面积约为 24 万 $m^2$，据矿山在生产过程中长期性观测，矿山一般涌水量为 45$m^3$/h，最大涌水量为 136$m^3$/h（矿山生产排水统计资料）。按《开发利用方案》，未来准采最低下限为+***m 标高，矿山未来开采深度不变，采空区面积约扩大至 31.45 万 $m^2$。未来矿井顶底板含、隔水层性质及其它水文地质边界条件变化不大，主要充水因素仍为矿体顶板岩溶裂隙水、矿体间接底板岩溶裂隙水、地表水及老窿水（含未封孔积水），只是采空区面积变化；则可采用水文地质比拟法预测涌水量如下：

$$Q_2 = Q_1 \times \sqrt{\frac{S_2}{S_1}}$$

式中：$Q_2$——预测涌水量，$m^3$/h；　　$Q_1$——现状实测涌水量，$m^3$/h；；

$S_1$——现有采空区面积，24 万 $m^2$；$S_1$——未来采空区面积，31.45 万 $m^2$。

计算后的，未来矿山正常涌水量为 51.51$m^3$/h，最大涌水量为 155.68$m^3$/h。

区内地势北西高，南东低，地表排泄条件好，为一个独立完整的水文地质单元；矿山西南侧艾家水库为小（二）型水库，距矿山仅 130m；目前矿山的开采水平位于最低侵蚀基准面（标高 170m）以下；本区为充水岩层以裂隙岩溶化岩层为主的矿床，侵蚀基准面+185m 标高以上水文地质条件属简单－中等区；侵蚀基准面+200m 标高以下由于区内构造复杂、岩溶发育，有断层导水及未封钻孔沟通上下含水层，且老采空造成隔水地段岩层破碎沟通矿体直接顶板及间接底板均为岩溶裂隙水含水层等，属中等－复杂区；未来矿坑充水因素主要为矿体顶板岩溶裂隙水、矿体间接底板岩溶裂隙水、地表水及老窿水（含未封孔积水）。综上所述，矿区水文地质条件属复杂类型。

**图 2-5　　矿区 7 线水文地质剖面图**

## （五）工程地质

### 1、土体工程地质类型及特征

①残坡积单层结构土体：主要为第四系残坡积物，分布于山坡及沟谷地段，岩性为含碎块石粉质粘土，黄褐色，中密－密实，强度高，稳定性较好。据勘查时期测试资料，承载力特征值 400～700kPa,开挖后易垮塌，工程地质条件一般。

②双层结构土体：分布于东南角一带，具双层结构，灰至黄灰色，下部为砂层及砂砾层，厚度约 3～4m 左右；上部为粉质粘土及砂质粘土，厚度约 2～3m 左右。粘土抗压强度低，仅为 0.149～0.25Mpa；根据勘查时期土工试验资料，含水量一般为 26～43%，液限为 43～54%，塑限 24～27%，塑性指数 17～28，压缩系数约 0.23～0.35$Mpa^{-1}$。

③人工填土：主要为废石堆积物,分布范围局限于废石堆附近,结构较为松散，粒径大小不一，细粒至岩块均有，部分已碾压呈半压实状态。

### 2、岩体工程地质类型及特征

①坚硬－较坚硬中厚层状细粒至中粒石英砂岩、长石石英砂岩、粉砂质泥岩、砂质泥岩岩性综合体：由二叠系上统龙潭组下段（$P_2l$）及侏罗系下统（J）地层组成，岩石坚硬，据勘探时期测试报告，其物理力学指标：砂岩密度为2.2～2.5$g/cm^3$，饱和极限抗压强度为50～80Mpa；粉砂岩密度为1.8～2.3$g/cm^3$，饱和极限抗压强度为25～60Mpa；石英砂岩密度为2.6～2.71$g/cm^3$，饱和极限抗压强度为100～160.5Mpa。工程地质条件良好。

②坚硬夹较软薄－中厚层状石英砂岩、绢云母砂质页岩、钙质页岩岩性综合体：由泥盆系上统锡矿山组井冲段（$D_3x^2$）地层组成。据勘探报告，新鲜基岩致密，力学强度较高，饱和单轴抗压强度为100～150MPa。

③较软－较硬薄－中厚层状钙质绢云母页岩、千枚状钙质页岩夹薄层灰岩、绿泥岩、千枚状绿泥石页岩、鲕状赤铁矿夹薄局绿泥石赤铁矿、绿泥石砂岩岩性综合体：由泥盆系上统锡矿山组翻下段（$D_3x^3$）地层组成。据《湖南茶陵潞水铁矿区地质勘探总结报告（1975年6月）》，新鲜基岩较致密，力学强度较低-较高，铁矿层顶板绿泥岩垂直层理面抗压强度为23.0Mpa、硬度系数为2.0，底板绿泥岩垂直层理面抗压强度41.9Mpa，硬度系数4.0，顶、底板页岩抗压强度为38.4Mpa。页岩抗压强度一般为11.5～22.8Mpa，易软化和泥化。此岩组节理裂隙不均匀发育，岩石一般较完整，局部受断裂构造影响较破碎，地表浅部（30m之内）溶蚀现象沿破碎带较明显。

④较硬薄－中厚层状灰岩、白云质灰岩夹砂质灰岩及钙质粉砂岩岩性综合体：由石炭系下统梓门桥组（$C_1z$）与大节湖组（$C_1d$）、泥盆系中统棋子桥组（$D_2q$）、泥盆系上

统活龙泉段（$D_3x^1$）地层组成。据2021年储量核实测试报告，新鲜基岩较致密、坚硬，力学强度较高，白云质灰岩体重为2.2～2.75g/cm$^3$，平均2.54g/cm$^3$；吸水率0.32%～0.80%，饱和极限抗压强度为80～120Mpa；灰岩密度为2.52～2.82g/cm$^3$，吸水率0.17%～0.60%，饱和极限抗压强度为70～128Mpa；此岩组节理裂隙不均匀发育，岩石一般较完整，局部受断裂构造影响较破碎，地表浅部（30m之内）溶蚀现象沿破碎带较明显。

⑤较坚硬－较软薄－中厚层状钙质绢云母砂质页岩、绢绿石英砂岩、粉砂质炭质板岩岩性综合体：由二叠系上统当冲组（$P_2d$）、泥盆系上佘田桥组（$D_3s$）、石炭系下统测水组（$C_1c$）地层组成。据勘查报告，新鲜的岩石致密，力学强度较高，砂岩单轴饱和抗压强度为100～160.5Mpa，炭质板岩单轴饱和抗压强度为100～125MPa。

**3、岩体结构面特征**

（1）原生结构面

区内原生结构面为层面和节理，属III、IV级结构面。

①石英砂岩、砂岩、砂质千枚岩、灰岩、绿泥石灰岩的层理延伸长、胶结性好，多呈闭合状、较平整；泥质灰岩夹炭质页岩、黑色页岩呈薄－中层状，间互有极薄层，层间结构面发育，岩石抗压强度较低。

②节理面有压性、张性，一般不平整，延伸不长。

（2）构造结构面

本区构造结构面为裂隙节理结构面及断裂结构面。

①裂隙节理结构面：本区为岩石节理裂隙不甚发育，对区内工程地质影响小。

②断层结构面：依前述，区内断裂按构造特征及力学性质可分为北东向和北西向两组，其中北东向断裂（如 F3、F4、F5、F6、F7、F9、F10、F11、$F_{东}$等）影响较大，应属I～II级结构面；还发育有其他小型张－压扭性断裂；断裂构造破坏了岩石结构矿层形态，对区内岩石工程地质及开采条件影响较大。

（3）次生结构面

区内次生结构面为风化裂隙结构面，区内地表风化裂隙发育，无方向性，岩石风化呈碎块状及碎裂状，但往深处递减很快，且分布不均；对区内岩石工程地质影响较大。

**4、岩体风化带、岩溶发育特征**

（1）岩体风化带特征

区内石英砂岩、砂岩、砂质千枚岩、灰岩、绿泥石灰岩岩体耐风化，强风化带深度一般为 1～3m；泥质灰岩夹炭质页岩、黑色页岩岩体易风化，风化程度较强，风化深度

一般 1m 左右，强风化带深度一般为 2～5m，主要表现由岩体风化形成，呈土状、细碎状等，结构松散，强度较低，稳固性较差；区内侏罗系砾岩或含砾页岩风化程度较强，沿不整合面和岩石裂隙分布，产状和形态变化很大，延深达 50m 以上，受风化多成软泥和粘土；区内岩体强风化带以下岩体稳固性较好。

（2）岩溶发育特征

见前述“（四）”第 5 节，此不赘述。

**5、井巷围岩稳固性及未来可能的矿山工程地质问题**

（1）矿石及顶、底板岩石物理特性：矿体直接顶板为生物灰岩、钙质页岩及绿泥岩、节理发育，易崩落，顶板围岩一般为鲕状结构，粒径 0.1～0.8mm，多呈椭圆形，鲕状密度不及矿石；虽开采时需加固支护，才能确保安全，顶板稳固性较差。矿体直接底板为绿泥岩，完整性差且节理发育，底板稳固性较差。底板围岩一般为鲕状结构，粒径 0.1～0.8mm，多呈椭圆形，鲕状密度不及矿石，底板稳固性较差。

矿体及其顶、底板的物理性质一般较好，据“勘探报告”的试验数据，其主要的物理性质见表 2-2。

**表 2-2　　岩矿物理性质表**

| 项目岩性 | | 矿石 | 顶板围岩 | 底板围岩 |
|---|---|---|---|---|
| 湿度（%） | | 3.5 | | |
| 抗拉强度 kg/cm$^2$ | 垂直层面 | 290 | 491 | 450 |
| | 平行层面 | 279 | 481 | 470 |
| 安息角 | | 39°48′ | 41°30′ | 41°30′ |

（2）顶、底板岩石的稳定性：根据勘探工程和矿山开采揭露情况，浅部矿层和顶、底板围岩褶皱断裂频繁，风化较深，因而稳定性差，如矿层顶板泥质生物灰岩及钙质页岩，在浅部易于风化，局部地段易于塌落。矿石本身风化后疏松多孔，易成矿粉，深部比浅部好，但开采时仍需加固支护，才能确保安全。

区内结构面大都以张性为主，破碎带充填泥砾，给开采时带来很大的影响，辅以地下水的活动，使工程地质条件有复杂化倾向，加大了开采工作的难度。但深部矿体围岩风化越弱，岩石完整性、稳定性渐好。

**6、边坡稳定性**

区内边坡可分为自然坡、人工切坡和人工堆积坡。

（1）自然斜坡

该区属丘陵区，自然坡度一般 10～35°，区内及附近地形相对高差 160～300m，残坡积层厚度一般小于 5m，植被覆盖率较高，自然边坡主要受雨水营力的破坏，一般呈基本

稳定状态。

（2）人工切坡

矿区内居民较少，除矿山开采外，人类工程活动较弱，人工切坡主要为矿山公路两侧切坡及矿山建筑后缘切坡，其中矿山公路依山就势，地势较为平坦，切坡较少，切坡高度均小于 2m，切坡多为土质切坡，局部为岩土质切坡，坡面上方未发现有滑坡地质灾害及其他地面变形迹象，基本稳定；矿山建筑后缘切坡面较小，切坡高度均小于 4m，人工切坡多为岩土质切坡，坡面上方未发现有滑坡地质灾害及其他地面变形迹象，基本稳定。

（3）人工堆积坡

区内人工堆积坡主要为临时矿石坡、尾砂库。据调查，只有 1 处堆矿坪、堆积高度 2m，尾砂库 1 处，坝高小于 10m，现矿堆边坡稳定在自然休止角，未发生滑塌；尾矿坝体稳固。

因此，区内自然坡、人工切坡及人工堆积坡稳定性较好。

目前矿山最低标高已开拓至+****m 标高，已达采矿许可证限采深度，未来矿山的开采工程地质条件变化不大。综上所述，矿区工程地质条件属中等类型。

## 三、生物环境

区内生态环境包括主要为林业生态及农业生态系统。其中农业生态主要指农田作物覆盖区；林业生态主要指森林分布区，主要包括乔木林、灌木林、竹林等。

**（一）植被群落及种类**

区内为典型山地丘陵区，气候多雨湿润，植被生长条件较好，植被分区属中亚热带季风湿润气候常绿阔叶林带。植被类型属常绿落叶混交林及马尾松林区，地带原生植被已被破坏，多次生马尾松、杉、油茶、杜鹃等。

区域内森林覆盖率达 60%以上，山丘植被多以杉木、马尾松林、杨树林等乔木为主，次为低矮灌木、杂木等，地被物以芒萁、蕨类或禾本科草丛为主。区内常见树种有：马尾松、杉木、松柏、白栎、杨树、香樟等，林下灌木主要有：野蔷薇、野菊花、白茅、油茶、野茉莉、杜鹃等。藤蔓植物有荆棘、野生葛藤、阎王刺等。木本竹类植物主要有小毛竹、箭竹，草被主要有车前草、针茅、狗牙根、蒲公英、蕨类及野山楂等。沟谷耕地、园地区受人类经济活动影响，以农作物、经济作物植被为主。经济树种主要以乡长、广玉兰、杉树、苦楝、杜英、油茶、油桐、柑桔等，农作物植被以水稻为主，其次有小麦、油菜、薯类等。代表植物照片见下图 2-5：

| | |
|---|---|
| | |
| 马尾松林 | 杉木林 |
| | |
| 杨树 | 芒草丛 |
| | |
| 白栎 | 冬茅 |
| | |

| | |
|---|---|
| | |
| **枫杨** | **小竹子** |

通过现场实地调查和查询资料，本项目建设主要占地区如采矿工业场地、矿部建筑现状主要为林地和草地区，主要分布有杨树、杉树、香樟以及灌木等，主要系用材林，均属一般林地，无公益林，不涉及天然林保护区，不在自然保护区和森林公园内，目前未见到国家重点保护的野生植物。

**（二）野生动物情况**

项目区内由于人类活动较频繁，土地资源开发利用程度较高，大型野生动物已经绝迹。野生动物多为适应耕地和居民点的种类，林栖鸟类较少见，生活于耕地区捕食昆虫、鼠类的两栖类、爬行类动物和盗食谷物鸟类较多，主要野生动物有蛙、野兔、田鼠、蛇、喜鹊、山雀、野鸡等。家畜、家禽有猪、牛、羊、兔、鸡、鸭、鹅等。调查中未发现国家和省级重点保护野生动物，也无珍稀保护动物。

艾家水库目前没有进行承包养殖。区域水域水生鱼类资源以常见鱼类为主，主要有鲤鱼、鲫鱼、泥鳅、鲭鱼、鲢鱼等，无鱼类产卵、索饵、越冬三场及洄游通道，没有国家及湖南省重点保护鱼类。矿区及附近范围内无大型渔业、水源保护区。

## 四、人居环境

### （一）土地资源与利用

根据茶陵县第三次国土调查成果结合本次调查，截止目前，矿山生态影响区土地总地面积为******公顷（*****$m^2$），其中耕地 16.2618 公顷，占土地总面积的 5.83%；园地 4.7508 公顷，占土地总面积的 1.70%；林地 199.1023 公顷，占土地总面积的 71.38%；草地 0.07 公顷，占总面积的 0.07%；，住宅用地 10.8794 公顷，占总面积的 3.90%；采矿用地 26.4392 公顷，占总面积的 9.48%；交通运输用地 6.7235 公顷，占总面积 2.41%；水域与水利设施 13.9759 公顷，占土地总面积的 5.01%，其它土地 0.5845 公顷，占土地总面积的 0.21%。

自然资源及土地利用权属为茶陵县思聪街道***村、***村和***村所属，集体所有，权属清晰、界线明确，无土地权属纠纷，见表 2-3。

**表 2-3　矿山生态影响区范围土地利用现状表　　单位：$hm^2$**

| 土地类别 | 地类编码 | 地类名称 | **村 | **村 | **村 | 总计 | 占比 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 耕地 | 0101 | 水田 | *** | *** | *** | 15.3552 | 5.51 |
| | 0103 | 旱地 | *** | *** | *** | 0.9067 | 0.33 |
| 园地 | 0201 | 果园 | *** | *** | *** | 1.5786 | 0.57 |
| | 0204 | 其他园地 | *** | *** | *** | 3.1723 | 1.14 |
| 林地 | 0301 | 乔木林地 | *** | *** | *** | 125.2915 | 44.92 |
| | 0302 | 竹林地 | *** | *** | *** | 0.7511 | 0.27 |
| | 0305 | 灌木林地 | *** | *** | *** | 3.2781 | 1.18 |
| | 0307 | 其他林地 | *** | *** | *** | 69.7818 | 25.02 |
| 草地 | 0404 | 其他草地 | *** | *** | *** | 0.2034 | 0.07 |
| 工矿用地 | 0602 | 采矿用地 | *** | *** | *** | 26.4393 | 9.48 |
| 住宅用地 | 0701 | 城镇住宅用地 | *** | *** | *** | 6.2754 | 2.25 |
| | 0702 | 农村宅基地 | *** | *** | *** | 4.6040 | 1.65 |
| 交通用地 | 1003 | 公路用地 | *** | *** | *** | 2.3137 | 0.83 |
| | 1004 | 城镇村道路用地 | *** | *** | *** | 0.5488 | 0.20 |
| | 1006 | 农村道路 | *** | *** | *** | 3.8610 | 1.38 |
| 水域及水利设施用地 | 1103 | 水库水面 | *** | *** | *** | 10.3454 | 3.71 |
| | 1104 | 坑塘水面 | *** | *** | *** | 1.0651 | 0.38 |
| | 1106 | 内陆滩涂 | *** | *** | *** | 0.8198 | 0.29 |
| | 1107 | 沟渠 | *** | *** | *** | 0.9390 | 0.34 |
| | 1109 | 水工建筑用地 | *** | *** | *** | 0.8066 | 0.29 |
| 其它 | 1202 | 设施农用地 | *** | *** | *** | 0.5189 | 0.19 |
| | 1206 | 裸土地 | *** | *** | *** | 0.0003 | 0.00 |
| | 1207 | 裸岩石砾地 | *** | *** | *** | 0.0654 | 0.02 |
| 总计 | | | *** | *** | *** | *** | *** |

土地类型多与地形地貌相关，一般耕地主要分布于工作区东南部，地貌为宽缓山前沟谷平原区，农村居民点呈不规则斑块集中分布于矿区东南部和西部河流两岸，占地面积较小；主要的水域为矿区西南部的艾家水库；农村道路则主要是主要居民点间的乡村道路和县道 X152，区内林地分布面积大，山坡、岗地均为林地，占比达 50%以上，自然植被覆盖较好。

**（二）人文与社会经济概况**

矿山位于茶陵县思聪街道龙溪村。据本次调查，矿山位于山沟内侧，选厂、尾砂库及主井工业广场附近无民房分布，距离矿区最近的村民房屋在 250m 外。主要的居民房屋建筑分布在矿界外南侧，共有房屋 90 栋、常驻人口约 240 人（清水社区 48 栋 163 人、神背龙村 20 栋 40 人、龙溪村藕煤厂 8 栋 12 人、龙溪村 14 栋 25 人）。居民房屋多为 1~3 层砖混结构楼房，部分为木质结构。

**表 2-4　　生态保护修复区内居民分布情况表**

| 居民点名称 | | 与尾矿库相对位置 | 与矿界相对位置 | 房屋栋数（栋） | 居住人数（人） | 山体阻隔情况 | 房屋结构 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 龙溪村 | 清水社区 | 南侧 700m | 南侧 250m | 48 | 163 | 有小丘陵阻隔，距离远 | 1～3 层木、砖混房 |
| | 神背龙村 | 西南侧 650m | 3 号拐点处 | 20 | 40 | 有山体阻隔 | 1～2 层木、砖混房 |
| | 龙溪村藕煤厂 | 南侧 450m | 东南边界 50m 处 | 8 | 12 | 有小丘陵阻隔 | 1～2 层木、砖混房 |
| | 龙溪村 | 东南侧 480m | 2 号拐点东南 200m | 14 | 25 | 为开阔沟谷，无阻隔 | 1～2 层木、砖混房 |
| 合计 | | | | 90 | 240 | | 1～3 层木、砖混房 |

区内居民多集中居住，主要为汉族，经济状况一般，人年平均收入约 5000 元左右。乡村村组已实现三通。当地以林业和农业为主，粮食作物以水稻、玉米为主；经济作物以豆类、油菜、红薯、花生为主；主要蔬菜作物有白菜类、薯芋类、根菜类、葱蒜类、瓜类、豆类等；劳动力较充足，粮食自给有余；区内生产、生活用水充足，电力充足，用电方便。矿区内职工生活饮用水均取自山泉水，清水社区及龙溪村组已通自来水，几乎没有村民打井取水。

此外，矿山区内没有重要铁路交通干线，远离医院、工厂、集镇等，无其它重要建筑或中等以上水利设施和高压输变电、通讯工程、在建工程等，无其它重要工业与民用建筑物。

**（三）人类工程活动**

1、周边矿业活动

清水铁矿矿权设置明确，矿界清楚，与近邻矿山无采矿权纠纷。清水铁矿附近分布有两个矿山（目前已全部闭坑多年）：一是龙溪村煤矿，龙溪村煤矿位于本矿北东方向，矿界直线距离约为 250m，准采高程为+***～+***m，两矿之间为二叠系上统龙潭组泥岩、炭质泥岩及侏罗系中—薄层状砾岩、长石砂岩、黑色页岩、炭质页岩隔水层。该矿主要地质环境问题为地表煤矸石堆占损土地资源，地面建筑占损土地资源，主要的地表建筑及矸石堆位于本矿东部矿界的秀里坪溪沟东侧，部分矸石堆已自然复绿，两矿以地表分水岭为界，对地质环境影响小；二是天马铁矿，天马铁矿位于本矿南西方向，矿界直线距离约为 450m，准采高程为+***～+***m。以上 2 座矿山均已关闭，对本矿山开采基本无影响，对矿山地质环境影响较小。

**图 2-5　　矿区周边矿权分布图**

2、其他人类工程活动及其影响

矿区范围有居民居住，人类工程活动主要为选冶加工、机制砂生产、房屋建设、道路建设、农业种植，无其他人类重大工程活动。

（1）选冶加工

清水铁矿矿区范围内有一尾砂库，为茶陵县云阳选矿有限责任公司所有，该选矿公司为原料选冶加工企业，与茶陵县清水铁矿有限责任公司互不隶属。自公司成立以来，该尾砂库一直由云阳选矿公司负责运营，该尾砂库及其产生的生态环境问题均为云阳选矿有限责任公司选冶生产所致。该尾矿库正在进行回采，但因村民阻工，回采清库工作尚未完成。该尾矿库已获得株洲市应急管理局批复（株应急函[2024]5 号）（见附件 16），对尾砂库回采进行延期。云阳选矿有限责任公司已承诺，回采完成后由选矿公司负责闭库治理修复，与本矿无关（见附件 15）。

（2）机制砂生产

清水铁矿采矿许可证范围内现有一处碎石加工厂（茶陵县聚能新型材料有限责任公司），位于矿区范围西南部，该碎石加工厂经济类型为个人经营，为独立法人公司，与矿山无关联。碎石加工厂运行引起的生态环境问题主要是露天加工堆放破坏地表植被，造成生态环境影响较重，其次碎石堆场和破碎加工产生粉尘对周围环境也有一定的影响。该碎石场造成的生态问题的后期修复主体责任为茶陵县聚能新型材料有限责任公司，与本矿无关（见附件 17）。

（3）民用建筑

区内居民建筑分散，民用建筑均为 1～3 层木质结构或砖混结构小型建筑（个别有三层楼房），位于地势较缓处，建筑工程规模小，主要是进行了一些挖、填方工程，切坡高度一般小于 5m，对地质环境影响小。

（4）道路建设

修复范围区现状除县（乡）村公路、矿山公路外无其它重要的道路建设，公路建设均依山就势而建，切坡高度小于 5m，边坡角一般在 40～70°，边坡稳定，无深切坡与高填土现象，未因切坡产生滑坡及崩塌地质灾害，对地质环境的影响较小。本次调查图幅内无铁路、高速公路等交通设施。

（5）农垦及林业

矿区处于低山地貌区，山坡地段多为林地，山上多为次生混交林和灌木，林业生产不活跃，植被多呈自然状态；区内艾家水库下游、溪沟两侧及低缓处多见农田分布，但无大型农垦活动，对地质环境的影响小。

云阳选矿有限责任公司尾砂库东部、秀里坪溪沟东侧有一地块，原为村民采砂加工、制砖等的生产场地，生产时期村民加工开挖活动较剧烈，对地块进行了破坏，主要的生

态问题为土地资源占损，与清水铁矿无关，其对地质环境影响小。目前龙溪村村民正在对该场地进行治理恢复（见附件 18）。

（6）水利设施

西南侧有艾家水库为小（二）型水库，距矿山仅 130m，现蓄水正常，其他 2 处山塘为季节性蓄水，系农用小山塘；区内无较大水利设施建设，对地质环境的影响小。

从土地利用现状可知，项目区是以林地为主导拼块的景观，景观各拼块之间联通较好，整个评价区生态完整性和生态稳定性较高，具有了一定的恢复及抗干扰能力。区域生态环境总体良好，除原湘东铁矿和关闭煤矿造成局部裸露外，其他区域林草覆盖率较高。项目区土地利用受人为干扰程度较轻。

# 第三章　矿山生态环境问题识别和诊断

清水铁矿为集体企业改制后转让为有限公司的历史老矿山，开采历史较长、强度大，经过多年开采，本区生态环境遭到了一定程度的破坏，现状存在的生态环境问题主要有矿山开采对矿区地形地貌和土地资源的占损破坏、水资源水环境破坏及矿山开采可能引发的地质灾害隐患。

## 一、地形地貌景观破坏

根据茶陵县矿产资源总体规划（2016-2020 年）》及《采矿权设置范围相关信息分析结果简报》（湘矿权查【2022】391 号），调整后矿区不在“三线”（生态红线、基本农田控制线、城镇边界控制线）范围内，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现象。可能对地形地貌景观造成破坏的主要有工业广场、矿山建筑（矿部办公区、生活区、原选厂建筑等）等。主要可能影响的对象主要为居民集中居住区、县道 X153 等，以下分别进行分析。

### （一）现状矿山地形地貌景观破坏识别和诊断

矿区内矿部西侧有 X153 县道通过，直线距离矿山采矿工业广场仅 50m。但本矿区依法取得在先，公路建设在后，且矿山工业广场和地面建筑均位于下方沟谷，有视线阻隔。矿区内无集中的居民居住区，距离矿山最近的居民点为龙溪村耦煤厂和神背龙居民点，其位于生态修复区范围西部边界处。

**表 3-1　　保护修复区内景观影响对象分布情况表**

| 保护对象名称 | | 与尾矿库相对位置 | 与矿界相对位置 | 居住人数（人） | 山体阻隔情况 | 景观影响 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 龙溪村 | 清水社区 | 南侧 700m | 南侧 250m | 163 | 有小丘陵阻隔 | 距离远，无影响 |
| | 神背龙村 | 西南侧 650m | 3 号拐点处 | 40 | 有山体阻隔 | 无 |
| | 龙溪村藕煤厂 | 南侧 450m | 东南边界 50m 处 | 12 | 有小丘陵阻隔 | 地下开采，影响小 |
| | 龙溪村 | 东南侧 480m | 2 号拐点东南 200m | 25 | 为开阔沟谷，无阻隔 | 地下开采，影响小 |
| X153 县道 | | 仅 50m | 矿区内 | | 下方沟谷，不在直视内 | 地下开采，影响小 |
| 合计 | | | | 240 | | |

从矿区的地形地貌分析，矿山主要开采设施及地面建筑位于三面山体环绕的U形秀里坪溪一侧山前沟口处，所处区域受山包丘陵的阻隔，矿山建筑（采矿加工区、办公区等）、尾砂库等均不在省级以上交通线路的可视范围内。

1、矿山工业广场及地面建筑对地形地貌影响破坏

矿山矿部及工业广场生产区集中分布在主井及副井附近，已形成连片的工矿建筑区。据实地调查，矿山生产区及地面建设范围内使矿区原有的地形地貌景观被取代，对原有地形地貌景观进行分隔，使区域内原有的农林景观演化为工矿景观，对原有的地形地貌景观产生了一定影响，但矿部及工业生产区附近的居民区距离矿山最近处约450m，且矿山建筑大部分为砖瓦结构房屋，场地区域大部分有植被覆盖，与当地民房差异不大，因此矿部生活区、工业广场及地面建筑区域对地形地貌景观破坏影响不大。

2、尾砂库对地形地貌景观破坏

矿山前期建设有选厂，现已废弃拆除。前期选矿活动堆积形成尾砂库1座。尾砂库位于原选厂东南侧附近，秀里坪溪山沟右岸。初期坝标高+220m，目前总坝高7m，现存尾砂约$2.2\times10^4m^3$，尾矿库等级为5级，目前尾矿库滩顶标高约+219.0m，现坝高7m。库区北面和西面有一条截洪沟，下游为荒地，300m 范围内没有工业设施、居民点。尾砂库占用了大量土地资源，造成了大面积植被破坏，改变了原始地貌形态，与周围景观不协调，对原始地貌景观的连续性、完整性造成一定破坏，并形成了一定的视觉污染，对地形地貌景观造成了破坏影响。该尾砂库现已归属云阳选矿有限公司，其生态修复责任为茶陵县云阳选矿有限公司，本次仅对生态问题进行分析，该公司已对尾砂库进行闭库处理。

3、矿山地质灾害对地形地貌景观破坏现状

根据现场调查，区内未发生过崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害，故现状矿山地质灾害对地形地貌无影响。

4、矿山公路建设对地形地貌景观破坏

矿山公路主要用于进矿及连接各生产工业场地、尾砂库、选厂等，矿山公路呈线性展布，建设中对地形地貌存在一定程度削坡，削坡高度一般小于5m，对原生的地形地貌景观破坏微乎其微。

综上，现状矿山的尾砂库、工业广场、原选厂及地面建筑对地形地貌景观造成了一定的破坏影响，其它破坏方式对地形地貌景观影响小。

**（二）未来矿山地形地貌景观破坏预测分析**

1、矿部办公生活区、工业广场等地面建筑和矿山公路对地形地貌景观破坏趋势

据《开发利用方案》开采计划，未来矿山将继续采取地下开采方式，对地面无开挖破坏。现状矿山开采多年，工业广场、矿部、矿山公路等生产生活区已配套成熟，其场地和范围已基本确定，在矿权范围不进行调整和扩大的情况下，后期除在未来主井附近兴建新的工业广场及附属建筑外，其余均沿用现有工业广场和地面设施，其工业建筑及矿山公路基本不会增加，地面设施的改造范围较小，可以在现有用地范围内解决，无需新增用地；故未来主井附近新建工业广场等地面设施会对地形地貌景观的破坏有所增加，其余基本维持现状。

2、尾砂库对地形地貌景观破坏趋势

现状矿山选厂已拆除，不在进行选冶活动。茶陵县清水铁矿有限责任公司已引进设备新建了尾矿脱水处理系统，对尾矿进行脱水处理，脱水后尾矿直接销售，不再堆存。据《开发利用方案》，矿山未来产品为售卖原矿，不会产生新的尾砂。现有的云阳选矿厂尾砂库不在使用和堆存，云阳选矿公司按计划将进行闭库处理并修复治理。故未来尾砂库随着闭库处理后的恢复治理，其面积将不断减小，其对区内地貌景观的破坏较现状也相应减小，直至消除影响。

3、矿山地质灾害对地形地貌景观影响破坏趋势

矿山积极采取措施进行了治理，特别是近年来矿山积极进行绿色矿山建设，针对存在的地灾隐患进行了积极的治理修复，原选厂后方地质灾害影响破坏区域已采取治理措施，未来将继续对发现的隐患进行治理修复，截止目前矿山未发生过地质灾害。按照预测，未来矿山开采引发岩溶地面塌陷、采空区地面变形等地质灾害的可能性中等，与现状类似，故预测分析其对地形地貌景观影响变化不大。

**（三）地形地貌景观破坏小结**

现状办公生活区及工业广场等地面建筑和尾砂库对地形地貌景观造成了破坏，但矿区不在“三线”、“三区”、县级以上城市规划区及等重要居民集中区周边，无重要交通干线，可视范围内对周围地形地貌景观破坏小；按照预测，未来除新建主井附近工业广场破坏地形地貌外，其余与现状类似，矿山开采对地形地貌景观影响变化不大，主要仍为工业广场等地面建筑设施和尾砂库对地形地貌景观破坏。

**表 3-2　　地形地貌景观破坏识别和诊断结果表**

| 存在状态 | 破坏方式 | 地貌类型 | 是否对地形地貌景观造成破坏 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 现状 | 趋势 |
| 已有 | 矿部办公生活区 | 丘陵、冲沟 | 是 | 维持现状 |
| | 现主井工业广场 | 丘陵、冲沟 | 是 | 维持现状 |
| | 副井工业广场 | 冲沟 | 是 | 维持现状 |
| | 尾砂库（云阳选矿公司所有） | 丘陵、冲沟 | 是 | 减小 |
| | 堆矿坪 | 丘陵 | 是 | 维持现状 |
| | 地质灾害影响区 | 丘陵、冲沟 | 否 | 维持现状 |
| 新增 | 新建工业广场 | 丘陵 | 否 | 增大 |

## 二、土地资源占损

### （一）现状矿山对土地资源的占损

据实地调查，矿山现已形成了完善的地面办公、生活设施，主要的矿部办公区及地面建筑设置在矿区东北部，主、副井口布置有工业广场；采矿占用土地资源的主要有 2 处办公生活区及 2 处工业广场与 8 处地面建筑、1 处原矿堆放场和 2 条矿山公路。根据茶陵县思聪街道第三次全国国土调查资料，该矿矿业活动破坏压占土地面积总计 1.3989 公顷，其中占用林地约 0.1912hm$^2$，采矿用地约 1.0977hm$^2$，农村宅基地地 0.1035hm$^2$，农村道路 0.0064hm$^2$。从破坏土地类型看，矿山开采破坏有采矿用地最多，林地次之；从破坏方式看，工业广场及地面建筑最大。而范围内的尾砂坝堆高约 7m，最大边坡角约 60°，总方量约 24 万 m$^3$。云阳选矿厂所属尾砂库破坏了原有植被、地貌，破坏土石环境。而其余占损方式破坏了原有植被，改变了土地利用方式，在没有人工干预的前提下短期内无法自然复绿。具体破坏方式及占地情况见表 3-3 及图 3-1。

**表 3-3　茶陵县清水铁矿矿业活动对土地资源破坏现状一览表**　　（单位：公顷）

| 土地类型<br>破坏方式 | 编号 | 03 | 0602 | 0702 | 1006 | 能否恢复治理及难度 | 总计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 林地 | 采矿用地 | 农村宅基地 | 农村道路 | | |
| 堆矿坪 | GS1 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.0790 |
| 原选厂及建筑 | XC1 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.1431 |
| 工业广场 | G1 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.0923 |
| | G2 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.1967 |
| | 小计 | *** | *** | *** | *** | | 0.2889 |
| 矿部及矿山建筑 | KB1 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.0567 |
| | KB2 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.0166 |
| | KB3 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.0124 |
| | KB4 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.0224 |
| | G3 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.0088 |
| | G4 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.1090 |
| | G5 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.0061 |
| | G6 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.0935 |
| | G7 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.0077 |
| | G8 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.0667 |
| | 小计 | *** | *** | *** | *** | | 0.3999 |
| 矿山公路 | R1 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.0754 |
| | R2 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.1315 |
| | R3 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.1880 |
| | R4 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.0930 |
| | 小计 | *** | *** | *** | *** | 能，小 | 0.4880 |
| 总计 | | *** | *** | *** | *** | *** | 1.3989 |
| 尾矿库<br>（云阳选矿公司所有） | W1 | *** | *** | | | 难度中等 | 2.0011 |

**图 3-1　　矿区土地利用现状图**

**图 3-2　　矿区土地资源占损分布图**

**（二）未来矿山对土地资源占用破坏的预测分析**

根据开发利用方案、矿山现有资源储量及开采现状，矿山为地下开采。本矿未来对土地资源的占用方式与现状基本相同，仍为矿山建筑及工业广场、原选厂设施及可能的地面变形区（见土地资源占损分布图）。占损面积方面，未来矿山仍将利用已有的地面设施，其已配套成熟，场地和范围已基本确定，未来将原风井改为主井利用，并在附近新建主井工业广场，而增加土地占损面积 0.1374 公顷；而风井、副井继续按现有进行开采，产能无变化，无新增井口开拓计划，因此堆矿坪与现状基本相同，面积不会扩大。矿区内公路已实现循环畅通，可以满足未来需要，未来将不在新建矿山公路，未来矿山公路占地维持不变。而废石堆方面未来主要废石不出井，全部用于回填井下采空区，且现状也无废石堆；未来不进行选矿，且矿山新建有尾矿干化系统用于处理原有的选矿尾砂，其脱水干化后外售水泥厂作为原料综合利用，而现矿区内的云阳选矿厂尾砂库将停用回采并进行修复治理。故未来占地面积随着尾砂库的回采和治理较现状将减少。其余的如矿山过往未发生过崩塌、泥石流、地面塌陷等地质灾害，近年来矿山积极进行绿色矿山建设，针对存在的地灾隐患进行了积极的治理修复，未来将继续进行治理修复，故与现状基本变化不大。

因此，未来矿山占损土地面积总计 1.5364 公顷，其中占用林地约 0.3108hm$^2$，采矿用地约 1.1155hm$^2$，农村宅基地 0.1035hm$^2$，农村道路 0.0064hm$^2$。从破坏类型方面看，未来矿山除新增的工业广场面积将有所增加外，其它破坏方式基本维持现状。各土地破坏面预测分析如下（表 3-4）：

**表 3-4　　茶陵县清水铁矿土地资源占损现状及预测分析表　　单位：$hm^2$**

| 破坏方式 | BH | 林地 | | | 采矿用地 | | | 农村宅基地 | | | 农村道路 | | | 总计 | | | 土地权属 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 现状 | 增减 | 小计 | 现状 | 增减 | 小计 | 现状 | 增减 | 小计 | 现状 | 增减 | 小计 | 现状 | 增减 | 小计 | |
| 矿部及矿山建筑 | G3 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | | 0.0088 | 0 | 0.0088 | 茶陵县思聪街道 |
| | G4 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | 0.1091 | 0 | 0.1091 | |
| | G5 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | | 0.0061 | 0 | 0.0061 | |
| | G6 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | | 0.0935 | 0 | 0.0935 | |
| | G7 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | | 0.0077 | 0 | 0.0077 | |
| | G8 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | | 0.0667 | 0 | 0.0667 | |
| | KB1 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | | 0.0567 | 0 | 0.0567 | |
| | KB2 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | | 0.0166 | 0 | 0.0166 | |
| | KB3 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | | 0.0124 | 0 | 0.0124 | |
| | KB4 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | | 0.0224 | 0 | 0.0224 | |
| 小计 | | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | 0.3999 | 0 | 0.3999 | |
| 堆矿坪 | Gs1 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | | 0.0790 | | 0.0790 | |
| 工业广场 | G1 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | | 0.0923 | | 0.0923 | |
| | G2 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | | 0.1967 | | 0.1967 | |
| | G9 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | | 0 | +0.1374 | 0.1374 | |
| 小计 | | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | 0.289 | +0.1374 | 0.4263 | |
| 矿山公路 | R1 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | | 0.0754 | 0 | 0.0754 | |
| | R2 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | | 0.1315 | 0 | 0.1315 | |
| | R3 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | *** | *** | *** | 0.1880 | 0 | 0.1880 | |
| | R4 | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | | 0.0930 | 0 | 0.0930 | |
| 小计 | | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | *** | *** | *** | 0.4880 | 0 | 0.4880 | |
| 原选厂及建筑 | | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | 0.1431 | 0 | 0.1431 | |
| 总计 | | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | 1.399 | +0.1374 | 1.5364 | |
| 尾砂库（云阳选矿厂） | | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | | | | | | 2.0011 | 0 | 2.0011 | |

## （三）土壤环境质量现状及预测分析

1、土壤环境污染现状

本矿为地下开采多年的老矿山，主要为开采活动，原有选厂及相关选矿活动，现已拆除。为了解矿山生产时期所在区域土壤现状情况及对土壤环境的影响，矿山委托湖南云天检测技术有限公司于 2021 年 9 月 2 日—9 月 8 日（矿山于 2021 年 12 月 20 日到期后停产）对项目进行土壤现状监测，监测一次，本次土壤监测共布设 6 个监测点，其中矿山占地范围内设置 3 个柱状样点，1 个表层样点；项目占地范围外设置 2 个表层样点。点位布设及监测因子见表 3-5。土壤环境质量监测结果见表 3-6。

**表 3-5　　土壤环境质量现状监测点位及监测因子一览表**

| 编号 | 监测点 | | 监测项目 | 评价标准 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| T1 | 项目占地范围内 | 矿井涌水收集池东侧土壤 | 砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍 | 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB 36600-2018） | 柱状样点（在0~0.5m,0.5~1.5m,1.5~3m 分别取样） |
| T2 | | 选矿厂东侧土壤 | 砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍 | | |
| T3 | | 尾矿库西侧土壤 | 砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍 | | |
| T4 | | 尾矿库北侧土壤 | 砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍 | | 表层样点（0~0.2m 取样） |
| T5 | 项目占地范围外 | 厂界西北侧100m | 45 项基本因子 | | 表层样点（0~0.2m 取样） |
| T6 | | 厂界东南侧100m | 砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍 | | |

**表 3-6　柱状样土壤调查及评价结果　　单位：mg/kg**

| 采样点位 | 检测项目 | 采样深度和检测结果（mg/kg，pH 无量纲） | | | 标准值 | 达标情况 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0~0.2m | 0.5~1.5m | 1.5~3.0m | | |
| T1 矿井涌水收集池东侧土壤（柱状样） | 性状描述 | 黄褐色潮有少量根系壤土 | 黄褐色潮有少量根系壤土 | 黄褐色潮无根系壤土 | / | / |
| | 砷 | 15.7 | 15.4 | 17.4 | 60 | 达标 |
| | 镉 | 0.61 | 0.43 | 0.72 | 65 | 达标 |
| | 铜 | 19 | 20 | 20 | 18000 | 达标 |
| | 铅 | 26 | 29 | 30 | 800 | 达标 |
| | 汞 | 0.107 | 0.098 | 0.096 | 38 | 达标 |
| | 镍 | 22 | 22 | 26 | 900 | 达标 |
| | 铬（六价） | ND | ND | ND | 5.7 | 达标 |
| T2 选矿厂东侧土壤（柱状样） | 性状描述 | 褐色潮有少量根系壤土 | 褐色潮无根系壤土 | 褐色潮无根系壤土 | / | / |
| | 砷 | 18.2 | 16.1 | 17.4 | 60 | 达标 |
| | 镉 | 0.50 | 0.57 | 0.71 | 65 | 达标 |
| | 铜 | 21 | 20 | 33 | 18000 | 达标 |
| | 铅 | 28 | 30 | 30 | 800 | 达标 |
| | 汞 | 0.090 | 0.087 | 0.092 | 38 | 达标 |
| | 镍 | 25 | 25 | 23 | 900 | 达标 |
| | 铬（六价） | ND | ND | ND | 5.7 | 达标 |
| T3 尾矿库西侧土壤（柱状样） | 性状描述 | 褐色潮有少量根系壤土 | 褐色潮无根系壤土 | 褐色潮无根系壤土 | / | / |
| | 砷 | 16.6 | 15.9 | 18.1 | 60 | 达标 |
| T1 矿井涌水收集池东侧土壤（柱状样） | 性状描述 | 黄褐色潮有少量根系壤土 | 黄褐色潮有少量根系壤土 | 黄褐色潮无根系壤土 | / | / |
| | 镉 | 0.59 | 0.57 | 0.83 | 65 | 达标 |
| | 铜 | 21 | 19 | 22 | 18000 | 达标 |
| | 铅 | 29 | 30 | 30 | 800 | 达标 |
| | 汞 | 0.089 | 0.088 | 0.094 | 38 | 达标 |
| | 镍 | 24 | 24 | 25 | 900 | 达标 |
| | 铬（六价） | ND | ND | ND | 5.7 | 达标 |
| 备注：1、ND 表示为检测结果低于分析方法检出限。<br>2、参考限值来源于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1 中第二类用地筛选值。 | | | | | | |

**表 3-7 土壤监测结果及评价结果　　单位：mg/kg**

| 采样点位 | 检测项目 | | 计量单位 | 检测结果 | 筛选值 | 达标情况 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| T5 厂界西北侧 100m #表层取样点 | 性状描述 | | 红褐色潮有少量根系壤土 | | | |
| | 砷 | | mg/kg | 17.5 | 60 | 达标 |
| | 镉 | | mg/kg | 0.59 | 65 | 达标 |
| | 铬（六价） | | mg/kg | ND | 5.7 | 达标 |
| | 铜 | | mg/kg | 31 | 18000 | 达标 |
| | 铅 | | mg/kg | 35 | 800 | 达标 |
| | 汞 | | mg/kg | 0.167 | 38 | 达标 |
| | 镍 | | mg/kg | 38 | 900 | 达标 |
| | 四氯化碳 | | mg/kg | ND | 2.8 | 达标 |
| | 氯仿 | | mg/kg | 0.0023 | 0.9 | 达标 |
| | 氯甲烷 | | mg/kg | ND | 37 | 达标 |
| | 二氯乙烷 | 1,1 二氯乙烷 | mg/kg | ND | 9 | 达标 |
| | | 1,2 二氯乙烷 | mg/kg | ND | 5 | 达标 |
| | 二氯乙烯 | 1,1-二氯乙烯 | mg/kg | ND | 66 | 达标 |
| | | 顺-1,2-二氯乙烯 | mg/kg | ND | 596 | 达标 |
| | | 反-1,2-二氯乙烯 | mg/kg | ND | 54 | 达标 |
| | 二氯甲烷 | | mg/kg | 0.0028 | 616 | 达标 |
| | 1,2-二氯丙烷 | | mg/kg | ND | 5 | 达标 |
| | 四氯乙烷 | 1,1,1,2-四氯乙烷 | mg/kg | ND | 10 | 达标 |
| | | 1,1,2,2-四氯乙烷 | mg/kg | ND | 6.8 | 达标 |
| | 四氯乙烯 | | mg/kg | ND | 53 | 达标 |
| | 三氯 | 1,1,1-三氯乙烷 | mg/kg | ND | 840 | 达标 |

**表 3-7 土壤监测结果及评价结果（续表）　　单位：mg/kg**

| 采样点位 | 检测项目 | | 计量单位 | 检测结果 | 筛选值 | 达标情况 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1,1,2-三氯乙烷 | mg/kg | ND | 2.8 | 达标 |
| | 三氯乙烯 | | mg/kg | ND | 2.8 | 达标 |
| | 1,2,3-三氯丙烷 | | mg/kg | ND | 0.5 | 达标 |
| | 氯乙烯 | | mg/kg | ND | 0.43 | 达标 |
| | 苯 | | mg/kg | ND | 4 | 达标 |
| | 氯苯 | | mg/kg | ND | 270 | 达标 |
| | 二氯苯 | 1,2-二氯苯 | mg/kg | ND | 560 | 达标 |
| | | 1,4-二氯苯 | mg/kg | ND | 20 | 达标 |
| | 乙苯 | | mg/kg | ND | 28 | 达标 |
| | 苯乙烯 | | mg/kg | ND | 1290 | 达标 |
| | 甲苯 | | mg/kg | ND | 1200 | 达标 |
| | 二甲苯 | 间,对二甲苯 | mg/kg | ND | 570 | 达标 |
| | | 邻二甲苯 | mg/kg | ND | 640 | 达标 |
| | 硝基苯 | | mg/kg | 0.25 | 76 | 达标 |
| | 苯胺 | | mg/kg | ND | 260 | 达标 |
| | 2-氯酚 | | mg/kg | 0.10 | 2256 | 达标 |
| | 苯并[a]蒽 | | mg/kg | ND | 15 | 达标 |
| | 苯并[a]芘 | | mg/kg | ND | 1.5 | 达标 |
| | 苯并[b]荧蒽 | | mg/kg | ND | 15 | 达标 |
| | 苯并[k]荧蒽 | | mg/kg | ND | 151 | 达标 |
| | 䓛 | | mg/kg | ND | 1293 | 达标 |
| | 二苯并[a,h]蒽 | | mg/kg | ND | 1.5 | 达标 |
| | 茚并[1,2,3-cd]芘 | | mg/kg | ND | 15 | 达标 |
| | 萘 | | mg/kg | ND | 70 | 达标 |

**表 3-8　　表层样土壤调查及评价结果**

| 检测项目 | 采样深度和监测结果（mg/kg，PH 无量纲） | | 标准值 | 达标情况 |
|---|---|---|---|---|
| | T4 尾矿库北侧土壤表层取样点 | T6 厂界东南侧 100m 表层取样点 | | |
| 性状描述 | 褐色潮无根系壤土 | 褐色潮无根系壤土 | / | / |
| 砷 | 33.0 | 18.9 | 60 | 达标 |
| 镉 | 0.85 | 0.50 | 65 | 达标 |
| 铜 | 32 | 34 | 18000 | 达标 |
| 铅 | 31 | 33 | 800 | 达标 |
| 汞 | 0.107 | 0.174 | 38 | 达标 |
| 镍 | 37 | 40 | 900 | 达标 |
| 铬（六价） | ND | ND | 5.7 | 达标 |

根据监测结果分析，T1-T6 监测点各检测样品各监测因子均能满足《土壤环境质量

建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2008）表 1 第二类用地中的筛选值标准，可见矿山生产时期，矿区及周边区域土壤环境质量状况良好。

目前矿山停产多年，为了解矿山现状土壤状况，矿山委托安徽国科检测科技有限公司于 2025 年 7 月 18 日，在矿区及周边采取 2 个土样进行分析测试，采样地点为 T4 尾矿库北侧土壤和 T6 厂界东南侧 100m 处表层土壤。土壤环境现状监测结果见表 3-9。

**表 3-9　　矿区现状土壤调查及评价结果**

| 检测项目 | 采样深度和监测结果（mg/kg，PH 无量纲） | | 标准值 | 达标情况 |
|---|---|---|---|---|
| | T4 尾矿库北侧土壤表层取样点 | T6 厂界东南侧 100m 表层取样点 | | |
| 性状描述 | 褐色潮无根系壤土 | 褐色潮无根系壤土 | / | / |
| PH | 7.98 | 8.02 | >7.5 | |
| 汞 | 0.088 | 0.091 | 1.0 | 达标 |
| 砷 | 8.54 | 9.14 | 20 | 达标 |
| 镉 | 0.14 | 0.17 | 0.8 | 达标 |
| 铅 | 31 | 28 | 240 | 达标 |
| 铬（六价） | 97 | 74 | 350 | 达标 |
| 镍 | 35 | 34 | 190 | 达标 |
| 铜 | 21.3 | 21.1 | 100 | 达标 |
| 锌 | 59 | 53 | 300 | 达标 |

根据监测结果分析，T4 和 T6 监测点各检测样品各监测因子均能满足《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2008）表 1 水田用地中的筛选值标准，可见现状矿山及周边区域土壤环境质量状况良好。

2、土石环境污染预测

土壤污染是一个长期过程，未来矿山的服务年限较短，理想状况下约***年。目前矿山已经修建了截排水沟实现了雨污分流，针对污水修建了沉淀处理池，未来确保达标排放。因此未来短期内不会造成大面积土壤污染。而矿山剩余服务年限较短，若无特殊情况进行延续开采的情况下，闭坑后将按计划进行治理修复，消除污染源，则未来不会造成区内土壤环境污染。

## 三、水资源水生态影响

### （一）现状矿山对水资源水生态影响现状

1、矿山开采对水资源的影响现状

（1）地下水资源枯竭及区域地下水均衡影响现状

据调查，目前已开采至+***m 标高，+***m 中段以上均已采空；低于当地侵蚀基准

面（+190m），目前矿坑水正常涌水量为 42m³/h，最大涌水量为 136m³/h。现有采空区面积 0.27km²，地下水位最大降深达 50m，造成地下水位下降区面积达 0.432km²。开采主要疏干+***m 以上采空区上部泥盆系上统锡矿山组翻下段（$D_3x^3$）灰岩、钙质绢云母页岩、绿泥石页岩及绿泥岩弱基岩裂隙水。矿山曾委托湖南云天检测技术有限公司于 2021 年 9 月 2 日对项目周边地下水水位进行了监测（见表 3-16），监测结果表明，矿山水位虽有下降，但并未出现超深下降。从矿山现状来看，在开采坑道形成地下水降落的状况下，矿区范围地表植被生长良好，并未出现干枯死亡情况，可见开采疏排地下水未对植被生长依存的第四系孔隙水含水层造成明显影响。

事实上因原有湘东铁矿开采多年，老窿众多，开采历史表明当地矿山楼梯式开采，矿山抽排水对上部石炭系下统大节湖组岩溶含水层和矿层裂隙水造成疏干影响，坑道水大多由原湘东铁矿+195m 中段运输大巷自然排出（常年自流排放不停）；而大气降水、老窿水常年对含水层进行渗透补给，但地下水位影响的整体范围不大，仅限于矿山范围及周边，矿山开采对地下水资源影响面积约 0.432km²。

**表 3-9　　地下水水位监测结果表**

| 采样点位 | 检测项目及结果 | | |
|---|---|---|---|
| | 水位（m） | 监测井井深（m） | 经纬度 |
| 厂界北侧 10m（尾矿库、选矿厂上游对照点） | 8 | 10 | 26°55″14.67634″，113°33″13.67422″ |
| 尾矿库西侧 30m（尾矿库污染扩散点） | 10 | 13 | 26°55″7.77158″，113°33″12.93989″ |
| 尾矿库南侧 30m（尾矿库污染控制点） | 7 | 10 | 26°55″2.95009″，113°33″18.21373″ |

本矿主要充水来源为上泥盆统锡矿山组直接顶板石炭系下统大节湖（$C_1d$）岩溶裂隙含水层及间接底板锡矿山组活龙泉段（$D_2x^1$）岩溶裂隙含水层，属于裂隙、岩溶充水矿床，矿坑排水疏干含水层主要为矿层锡矿山组翻下段（$D_2x^3$）和直接底板井冲段（$D_2x^2$），以及直接顶板石炭系下统大节湖（$C_1d$）岩溶裂隙含水层，而前者富水性弱或为相对隔水层，后者虽富水性强，但仅局部受影响，且不是具区域性开采意义的地下水含水层；当地降水充沛（年降雨量****～****mm/a，平均***mm/a），基岩浅部风化裂隙较发育，易受大气降雨补给，区内植被茂盛，有利于降水渗入补给地下水。据调查，矿山周边出露的主要泉点流量无大的变化，故矿山开采未造成区域地下水均衡破坏。

（2）地表水漏失现状

据本次调查结合环评监测资料，矿区东南侧居民泉点终年不干，只是流量呈季节变

化，未受矿坑排水影响。北部山间溪流及西南部的艾家水库，未见断流、干涸与漏失现象，附近农田、水塘蓄水正常，未发现干枯和漏失现象。故矿山开采对地表水漏失影响小，未对当地居民生产、生活用水未造成大的影响。

2、矿山开采对水环境的影响现状

（1）现状矿业活动对地表水环境影响现状

为了解生产时期矿区周边地表水水质情况，矿山曾委托湖南云天检测技术有限公司于 2021 年 9 月 02 日至 04 日（2021 年 12 月 20 日后矿山到期后停产）对周边秀里坪溪地表水质量进行监测。

监测断面：W1（秀里坪溪尾矿水排放口上游 500m 断面）、W2（秀里坪溪尾矿水排放口下游 1000m 断面），具体断面位置见附图：

监测因子：水温、pH、COD、$BOD_5$、氨氮、SS、TP、铜、锌、铁、锰、镍、铅、砷、镉、总铬、六价铬、汞、氟化物、石油类、硫化物；

监测频次：连续监测 3 天，每天取样 1 次。

（2）监测及评价结果

监测数据及分析见表 3-11。监测数据表明，生产时期监测断面各监测因子均能够满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准，表明该区域地表水环境质量良好。同时根据检测结果可知，秀里坪溪尾矿水排放口上游 500m 断面中监测因子铁可以满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 2 的标准限值要求，但下游秀里坪溪尾矿水排放口下游 1000m 断面中监测因子铁超过《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 2 的标准限值，超标率为 100%，最大超标倍数为 1.03 倍，说明现状尾矿水排放导致秀里坪溪的铁的浓度增加。而秀里坪溪其主体功能主要为农田灌溉，而不具有集中式生活饮用水功能，故下游 1000m 断面铁超标不影响秀里坪溪现状水质达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准的结论。但云阳选矿厂尾矿水排放已对秀里坪溪产生影响，影响河段控制长度约 1000m，还尚未形成污染。

**表 3-10　地表水水质现状监测及评价结果**

| 采样日期 | 采样点位 | 性状描述 | 检测项目及结果（单位：mg/L，pH 值为无量纲，水温为℃，流速为 m/s） | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | pH 值 | 化学需氧量 | 五日生化需氧量 | 流速 | 水温 | 总磷 | 氨氮 | 悬浮物 | 六价铬 | 石油类 | 硫化物 |
| 20210902 | 秀里坪溪尾矿水排放口上游 500m 断面 | 无色无气味有杂质液体 | 8.4 | 4L | 0.5L | 1.0 | 23 | 0.01 | 0.025L | 12 | 0.004L | 0.01L | 0.005L |
| | 秀里坪溪尾矿水排放口下游 1000m 断面 | 无色无气味有杂质液体 | 8.3 | 4L | 0.5L | 3.2 | 22 | 0.04 | 0.025L | 10 | 0.004L | 0.01L | 0.005L |
| 20210903 | 秀里坪溪尾矿水排放口上游 500m 断面 | 无色无气味有杂质液体 | 8.5 | 4L | 0.5L | 1.1 | 22 | 0.02 | 0.025L | 11 | 0.004L | 0.01L | 0.005L |
| | 秀里坪溪尾矿水排放口下游 1000m 断面 | 无色无气味有杂质液体 | 8.4 | 4L | 0.5L | 3.1 | 23 | 0.04 | 0.025L | 10 | 0.004L | 0.01L | 0.005L |
| 20210904 | 秀里坪溪尾矿水排放口上游 500m 断面 | 无色无气味有杂质液体 | 8.3 | 4L | 0.5L | 1.0 | 21 | 0.03 | 0.025L | 12 | 0.004L | 0.01L | 0.005L |
| | 秀里坪溪尾矿水排放口下游 1000m 断面 | 无色无气味有杂质液体 | 8.6 | 4L | 0.5L | 3.0 | 22 | 0.05 | 0.025L | 11 | 0.004L | 0.01L | 0.005L |
| 参考限值 | | | 6~9 | ≤20 | ≤4 | / | / | ≤0.2 | ≤1.0 | / | ≤0.05 | ≤0.05 | ≤0.2 |
| 达标情况 | | | 达标 | 达标 | 达标 | / | / | 达标 | 达标 | / | 达标 | 达标 | 达标 |

**表 3-11　地表水水质现状监测及评价结果（续）**

| 采样日期 | 采样点位 | 性状描述 | 检测项目及结果（单位：mg/L） | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 总铬 | 锰 | 镍 | 铜 | 锌 | 砷 | 镉 | 铅 | 铁 | 汞 | 氟化物 |
| 20210902 | 秀里坪溪尾矿水排放口上游 500m 断面 | 无色无气味有杂质液体 | 0.00920 | 0.0204 | 0.00748 | 0.0169 | 0.0252 | 0.00102 | 0.00005 | 0.00333 | 0.20 | 0.00004L | 0.193 |
| | 秀里坪溪尾矿水排放口下游 1000m 断面 | 无色无气味有杂质液体 | 0.00516 | 0.0513 | 0.00469 | 0.0162 | 0.00834 | 0.00141 | 0.00005 | 0.00977 | 0.59 | 0.00004L | 0.129 |
| 20210903 | 秀里坪溪尾矿水排放口上游 500m 断面 | 无色无气味有杂质液体 | 0.00935 | 0.0197 | 0.00744 | 0.0173 | 0.0253 | 0.00099 | 0.00005L | 0.00329 | 0.21 | 0.00004L | 0.190 |
| | 秀里坪溪尾矿水排放口下游 1000m 断面 | 无色无气味有杂质液体 | 0.00526 | 0.0524 | 0.00471 | 0.00756 | 0.00693 | 0.00138 | 0.00006 | 0.00522 | 0.61 | 0.00004L | 0.136 |
| 20210904 | 秀里坪溪尾矿水排放口上游 500m 断面 | 无色无气味有杂质液体 | 0.00936 | 0.0201 | 0.00756 | 0.0174 | 0.0252 | 0.00096 | 0.00006 | 0.00323 | 0.20 | 0.00004L | 0.191 |
| | 秀里坪溪尾矿水排放口下游 1000m 断面 | 无色无气味有杂质液体 | 0.00558 | 0.0528 | 0.00478 | 0.00784 | 0.00716 | 0.00138 | 0.00007 | 0.00511 | 0.60 | 0.00004L | 0.140 |
| 参考限值 | | | / | / | 0.02 | ≤1.0 | ≤1.0 | ≤0.05 | ≤0.005 | ≤0.05 | / | ≤0.0001 | ≤1.0 |
| 达标情况 | | | / | / | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | / | 达标 | 达标 |

备注：1、检出限+L 表示为该检测结果低于分析方法检出限；
2、参考限值来源于《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 1 中 III 类标准。

（2）现状矿业活动对地下水环境影响现状

为了解生产时期矿区地下水水质现状，矿山曾委托湖南云天检测技术有限公司于2021年9月2日对周边地下水环境质量进行了监测。本次监测设置3个监测点。

监测布点：D1厂界北侧10m（尾矿库、选矿厂上游对照点）；D2尾矿库西侧30m（尾矿库污染扩散点）；D3尾矿库南侧30m（尾矿库污染控制点）。

监测项目为：K+、Na+、$Ca^{2+}$、$Mg^{2+}$、$CO_3^{2-}$、$HCO_3^-$、$Cl^-$、$SO_4^{2-}$、pH、总硬度、溶解性总固体、氨氮、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氯化物、硫化物、氟化物、氰化物、铁、锰、铜、镉、铅、锌、砷、镍、汞、六价铬、总大肠菌群、细菌总数等。

监测频次：监测1天，每天1次。地下水水质监测结果见表3-12。

**表3-12　地下水水质监测结果**

| 采样日期 | 检测项目 | 单位 | 点位名称及检测结果 | | | GB/T14848-2017 Ⅲ类 | 达标情况 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | D1厂界北侧10m | D2尾矿库西侧30m | D3尾矿库南侧30m | | |
| 2021年9月2日 | 性状描述 | / | 无色无气味无杂质液体 | 无色无气味有杂质液体 | 无色无气味有杂质液体 | / | / |
| | pH值 | 无量纲 | 7.6 | 7.3 | 7.5 | 6.5~8.5 | 达标 |
| | 氨氮 | mg/L | 0.025L | 0.025L | 0.025L | 0.50 | 达标 |
| | 溶解性总固体 | mg/L | 128 | 123 | 132 | 1000 | 达标 |
| | 铁 | mg/L | 0.01L | 0.01L | 0.01L | 0.3 | 达标 |
| | 锰 | mg/L | 0.0108 | 0.0106 | 0.00934 | 0.1 | 达标 |
| | 钾离子* | mg/L | 0.37 | 0.34 | 0.36 | / | / |
| | 钙离子* | mg/L | 55.3 | 55.1 | 56.4 | / | / |
| | 钠离子* | mg/L | 0.92 | 0.90 | 0.94 | 200 | 达标 |
| | 镁离子* | mg/L | 6.82 | 6.96 | 6.97 | / | / |
| | 碳酸根离子 | mmol/L | 0.0 | 0.0 | 0.0 | / | / |
| | 碳酸氢根离子 | mmol/L | 3.22 | 3.14 | 3.35 | / | / |
| | 硝酸盐 | mg/L | 0.314 | 0.312 | 0.316 | 20.0 | 达标 |
| | 亚硝酸盐 | mg/L | 0.016L | 0.016L | 0.016L | 1.00 | 达标 |
| | 硫酸盐 | mg/L | 15.6 | 14.7 | 15.1 | 250 | 达标 |
| | 硫化物 | mg/L | 0.005L | 0.005L | 0.005L | 0.002 | 达标 |
| | 氰化物 | mg/L | 0.004L | 0.004L | 0.004L | 0.05 | 达标 |
| | 氯化物 | mg/L | 0.625 | 0.626 | 0.612 | 250 | 达标 |
| | 氟化物 | mg/L | 0.107 | 0.106 | 0.104 | 1.0 | 达标 |
| | 六价铬 | mg/L | 0.004L | 0.004L | 0.004L | 0.05 | 达标 |
| | 总硬度 | mg/L | 148 | 134 | 132 | 450 | 达标 |
| | 镍 | mg/L | 0.00241 | 0.00235 | 0.00218 | 0.02 | 达标 |
| | 铜 | mg/L | 0.00140 | 0.00125 | 0.00096 | 1.00 | 达标 |
| | 锌 | mg/L | 0.00097 | 0.00067L | 0.00142 | 1.00 | 达标 |
| | 砷 | mg/L | 0.00042 | 0.00112 | 0.00046 | 0.01 | 达标 |
| | 汞 | mg/L | 0.0001L | 0.0001L | 0.0001L | 0.001 | 达标 |
| | 铅 | mg/L | 0.00040 | 0.00063 | 0.00041 | 0.01 | 达标 |
| | 镉 | mg/L | 0.00005L | 0.00005L | 0.00005L | 0.005 | 达标 |
| | 总大肠菌群 | MPN/100mL | $3.5\times10^2$ | $2.4\times10^2$ | $9.2\times10^2$ | <3.0 | 达标 |
| | 菌落总数 | CFU/mL | $2.6\times10^4$ | $1.6\times10^4$ | $1.7\times10^4$ | ≤100 | 达标 |

备注：1、检出限+L 表示为检测结果低于分析方法检出限；
2、参考限值来源于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 Ⅲ 类标准限值。

根据地下水监测结果，生产时期矿区及周边地下水水质较好，各监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/和 4848-2017）III 类标准的要求。

3、矿山开采对水生态的影响

为使废水达标排放不造成污染，矿山曾委托湖南云天检测技术有限公司于 2021 年 9 月 2 日至 9 月 4 日对清水铁矿矿坑涌水和尾矿库溢流水进行了检测，在主井矿坑水排口和尾矿库排放口布设了 1 个监测点，检测结果见表 3-13 和 3-14。

**表 3-13　　矿井涌水水质分析结果　　单位：mg/L**

| 采样点位 | 检测因子 | 单位 | 采样时间和检测结果 | | | GB28661-2012 | 达标情况 | GB3838-2002 中Ⅲ类 | 达标情况 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2021.09.02 | 2021.09.03 | 2021.09.04 | | | | |
| 矿井涌水 | pH 值 | 无量纲 | 6.8 | 7.2 | 7.4 | 6-9 | 达标 | 6-9 | 达标 |
| | 悬浮物 | mg/L | 14 | 14 | 13 | 70 | 达标 | / | / |
| | 总氮 | mg/L | 0.55 | 0.53 | 0.58 | 15 | 达标 | 1.0 | 达标 |
| | 总磷 | mg/L | 0.04 | 0.05 | 0.04 | 0.5 | 达标 | 0.2 | 达标 |
| | 石油类 | mg/L | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 5.0 | 达标 | 0.05 | 超标 |
| | 总砷 | mg/L | 0.00075 | 0.00079 | 0.00077 | 0.5 | 达标 | 0.05 | 达标 |
| | 六价铬 | mg/L | 0.004L | 0.004L | 0.004L | 0.5 | 达标 | 0.05 | 达标 |
| | 氟化物 | mg/L | 0.108 | 0.206 | 0.195 | 10 | 达标 | 1.0 | 达标 |
| | 硫化物 | mg/L | 0.005L | 0.005L | 0.005L | 0.5 | 达标 | 0.2 | 达标 |
| | 总铁 | mg/L | 0.32 | 0.31 | 0.33 | / | / | / | / |

**表 3-14　　尾矿库溢流水水质分析结果　　单位 mg/L**

| 采样点位 | 检测因子 | 单位 | 采样时间和检测结果 | | | GB28661-2012 | 达标情况 | GB3838-2002 中Ⅲ类 | 达标情况 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2021.09.02 | 2021.09.03 | 2021.09.04 | | | | |
| 尾矿库溢流水 | pH 值 | 无量纲 | 8.4 | 8.1 | 8.4 | 6-9 | 达标 | 6-9 | 达标 |
| | 悬浮物 | mg/L | 23 | 21 | 24 | 70 | 达标 | / | / |
| | 总氮 | mg/L | 0.45 | 0.49 | 0.51 | 15 | 达标 | 1.0 | 达标 |
| | 总磷 | mg/L | 0.37 | 0.35 | 0.36 | 0.5 | 达标 | 0.2 | 超标 |
| | 石油类 | mg/L | 0.21 | 0.21 | 0.20 | 5.0 | 达标 | 0.05 | 超标 |
| | 总砷 | mg/L | 0.00219 | 0.00232 | 0.00228 | 0.5 | 达标 | 0.05 | 达标 |
| | 六价铬 | mg/L | 0.004L | 0.004L | 0.004L | 0.5 | 达标 | 0.05 | 达标 |
| | 总铜 | mg/L | 0.00783 | 0.00792 | 0.00843 | 0.5 | 达标 | 1.0 | 达标 |
| | 总锌 | mg/L | 0.00940 | 0.00965 | 0.0101 | 2.0 | 达标 | 1.0 | 达标 |
| | 总锰 | mg/L | 0.217 | 0.219 | 0.227 | 2.0 | 达标 | / | / |
| | 总硒 | mg/L | 0.00060 | 0.00058 | 0.00072 | 0.1 | 达标 | 0.01 | 达标 |
| | 氟化物 | mg/L | 0.184 | 0.186 | 0.120 | 10 | 达标 | 1.0 | 达标 |
| | 硫化物 | mg/L | 0.005L | 0.005L | 0.005L | 0.5 | 达标 | 0.2 | 达标 |

由表 3-13 和表 3-14 可知，清水铁矿矿井涌水和尾砂库溢流水水质较好，经沉淀池处理后，各污染因子含量均可符合《铁矿采选工业污染物排放标准（GB28661-2012）》的排放要求。除总磷和石油类有所超标外，其他污染因子和重金属污染因子均符合受纳水体秀里坪溪的水质功能目标《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》中III类标准限值要求，可以认为，矿山矿坑涌水和尾矿库溢流水对秀里坪溪水质可能产生影响的污染因子主要为总磷和石油类。因此，矿山矿坑涌水和尾矿库溢流水除总磷和石油类外，其直接排放至外环境可达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准要求。

为查明现状矿山排水的水质质量，矿山委托安徽国科检测科技有限公司于 2025 年 7 月 218 日对清水铁矿矿坑涌水进行采样检测，监测结果见表 3-15。

**表 3-15　　矿井涌水水质分析结果　　单位：mg/L**

| 序号 | 检测项目 | 检测标准 | 检测结果 | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 1. | pH 值（无量纲） | HJ 1147-2020 | 7.5（24.9℃） | / |
| 2. | 悬浮物，mg/L | GB/T 11901-1989 | 10 | / |
| 3. | 氨氮，mg/L | HJ 535-2009 | 0.631 | / |
| 4. | 氟化物，mg/L | HJ 84-2016 | 0.212 | / |
| 5. | 镉，mg/L | HJ 700-2014 | 0.00005L | / |
| 6. | 铅，mg/L | HJ 700-2014 | 0.00009L | / |
| 7. | 石油类，mg/L | HJ 970-2018 | 0.01L | / |
| 8. | 硝酸盐（以 N 计），mg/L | HJ 84-2016 | 0.556 | / |
| 9. | 铁，mg/L | HJ 700-2014 | 0.0176 | / |
| 10. | 锰，mg/L | HJ 700-2014 | 0.00831 | / |
| 备注 | 若检测结果低于检测方法检出限，填最低检出限并加“L”。 | | | |

综合上述，结合以上地表水、地下水和废水排放监测结果，矿山开采对周边水环境造成一定影响，但未达到污染程度，目前水环境质量良好。

矿山区及周边地表水系不发育，不存在重要水生生物、索饵场及洄游通道等水环境生态敏感区。如上所述，矿山目前水环境质量现状良好，开采未对地表水和地下水产生污染，对水环境影响小，更不会对水生态造成影响。因此，现状矿山对水生态的影响小。

**（二）未来矿山对水资源水生态的影响趋势**

1、矿山开采对水资源的影响趋势分析

（1）对地下水资源枯竭的影响预测分析

本矿采矿活动主要在泥盆系上统锡矿山组翻下段（$D_2x^3$）中进行，未来矿坑充水因素为矿层直接顶板石炭系下统大节湖（$C_1d$）岩溶裂隙水、矿体间接底板锡矿山组活龙泉

段（$D_2x^1$）岩溶裂隙水、地表水及老窿水（含未封孔积水）；未来矿井疏排水对含水层的影响主要决定于铁矿层顶底板特征、构造、铁矿层开采厚度、开采方法以及顶底板岩层的厚度和特性，根据《“三下”采煤规程》，本方案拟采用顶板导水裂隙带(包括冒落带)最大高度、导水破坏带深度及矿坑疏排水影响范围计算结果来评判铁矿层开采后对顶底板含水层导水受疏干影响的可能性。

矿山保有铁矿体属缓倾斜薄状层状矿体（倾角 16～33°、厚度*****～*****m，平均***m），铁矿层顶、底板岩性主要为致密块状千枚状绿泥岩，单轴抗压强度为 23.0～41.9MPa，属中硬岩石，根据《“三下”采煤规程》（2017）顶板导水裂隙带、冒落带最大高度 $H_{Ii}$、Hm 计算公式如下：

$$H_{Ii}=\frac{100\sum M}{1.6\sum M+3.6}\pm 5.6$$

$$H_{m}=\frac{100\sum M}{4.7\sum M+19}\pm 2.2$$

式中：HIi—导水裂隙带最大高度（m）；

Hm—跨落带高度（m）；

M—累计采厚（最大取 5.40m）；

n—矿层层数（取 1.0）。

计算结果：$H_{Ii}$＝49.72m，Hm=14.37，对照矿区地层综合柱状图（图 2-1），翻下段铁矿层距上覆石炭系下统大节湖组裂隙岩溶承压含水层（$C_1d$）厚度约 45.5—83.80m。由此可见，铁矿层开采后裂隙导水带穿过铁矿层上覆泥盆系上统锡矿山组翻下段（$D_3x^3$）局部到达上覆石炭系下统大节湖组裂隙岩溶水强含水层（$C_1d$）；矿区经过多年的开采，上覆石炭系下统大节湖组裂隙岩溶水强含水层（$C_1d$）中的裂隙溶洞水已开始疏干；未来开采区内 F4、F6、F7 断裂虽切割铁矿层，但《开发方案》在 F6、F7 断裂下盘留设了 20m 防隔水矿（岩）柱，能阻隔断层水传输，发生侧向水力联系的可能性小，因此对下伏活龙泉组裂隙溶洞承压水强含水层疏干影响小。

根据开发利用方案、矿山现有资源储量及开采现状，未来矿山继续往下开拓，最低将到达+***m 中段水平。目前矿山已开拓至+***m 标高，采空区面积 0.24Km$^2$，根据预测开采至+***m 水平，采空区面积 0.3145Km$^2$ 时正常涌水量为 51.51m$^3$/h，最大涌水量为 155.68m$^3$/h（未含老窿、溶洞突水或地面塌陷回灌矿坑等突发水量），涌水量增幅不大，

为中等排水量矿井。未来开采抽排水将继续对直接顶板石炭系下统大节湖组岩溶含水层造成疏干影响，但该含水层常年受大气降水、老窿水沿着地表岩层风化带裂隙不断渗透补给，地下水不至于完全被疏干。而根据计算，到达+***m 中段时地下水最深下降达 50m，疏干影响范围仅限于矿山范围及周边山区，与现状对比变化不大。故预测评估未来矿业活动对含水层的影响仅限于局部地段，虽使得地下水位下降，但不会造成上覆含水层大面积地下水疏干。因此未来矿山开采对含水层疏干影响较重。

（2）对区域地下水均衡破坏的影响预测分析

据前述，矿坑排水疏干含水层主要为矿层锡矿山组翻下段、直接底板井冲段基岩裂隙水及局部直接顶板石炭系下统大节湖组岩溶含水层，而前者富水性弱，后者虽富水性强，但仅局部受影响，且不是具区域性开采意义的地下水含水层；而对下伏活龙泉组裂隙岩溶承压水强含水层（$D_3x^1$）疏干影响小；根据《开发方案》在 F4、F6、F7 断裂下盘留设了 20m 防隔水矿（岩）柱，发生水力联系的可能性小，且矿区北东侧 F 东逆断层为天然屏障构成东部边界，与周边水文地质单元之间水力联系弱，地下水均衡影响仅局限于矿区范围水文地质单元内；当地降水充沛，大气降水能沿着地表岩层风化带裂隙对其进行补给，矿山开采一般不会使地下水位产生明显的负均衡现象，故矿山开采不会使区域含水层地下水均衡受到较重的破坏。

（3）对井泉干涸及地表水漏失的影响预测分析

据调查访问，矿区及周边井泉水主要为第四系潜水层，而图区内泉水出露较少， 溪沟低洼处偶见泉水出露且流量小，这些泉水不是附近居民的主要饮用水源。矿山开采规模小，未来矿坑疏排水量中等，主要对上部石炭系下统大节湖组岩溶含水层造成疏干影响，但大气降水能沿着地表岩层风化带裂隙对其进行补给，且疏干影响范围内的泉水并不是周边居民的饮用水源，故未来开采对居民点井泉干涸影响小。

依前述，未来开采导水裂隙带最大高度约 49.72m，波及到地表的可能性小；矿层存在翻下段（$D_3x^3$）和井冲段（$D_3x^2$）两个相对隔水层，该隔水层将矿山与艾家水库等地表水分隔开来。按《开发利用方案》开拓方式与巷道布置图、开拓系统纵投影图确定的开采范围，参考地质条件相似矿山，按经验值γ65°、β55°、φ60°圈定的未来地表岩移影响范围内有尾砂库东侧秀里坪溪（长度约 100m）分布，存在导致秀里坪溪水漏失的可能，但矿山设计在 F4、F6、F7 断裂下盘留设了 20m 防隔水矿（岩）柱，与水库、溪沟等地表水体发生水力联系的可能性小。如前述现状矿山抽排水未造成下游地段农田、井泉水干枯和地表水漏失，而未来开采疏排水条件不变，矿坑排水量变化不大，地下水位影响的

整体范围不大，仅限于矿山范围及周边，故引起艾家水库、稻田水大面积漏失的可能性小，而秀里坪溪水大量漏失的可能性中等，因此，预测评估未来矿业活动对地表水漏失影响较重。

综合上述，未来开采矿山抽排水将对上部石炭系下统大节湖组岩溶含水层及上覆第四系松散岩类孔隙含水层造成疏干影响，地下水位持续下降，但不会造成大面积含水层疏干和地表水大面积漏失，对当地居民生活用水影响小。因此，未来矿山开采仍将对地下水资源影响较重。

2、矿山开采对水环境的影响预测分析

（1）未来开采对地表水环境影响预测分析

①矿坑废水对水环境影响趋势分析：根据前述环评时对矿坑涌水水质分析结果，水质较好，除石油类有所超标外，其他污染因子和重金属污染因子均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准限制要求。矿坑水采用直接排水形式排入溪沟，为达标排放。2025 年矿山在副井口采取矿坑水样送湖南省水文地质环境地质调查监测所进行分析测试，分析结果（见表 3-15）显示，矿坑水水质良好，所检项目无超标，矿山开采排放的地下水为 $HCO_3$-Ca·Mg 型水，对植物及人体无害。同时调查显示，老窿的几十年的直接排水对地表水体无影响也证明了这点。因此预测未来废水如现状简单沉淀处理后保持达标排放的情况下，不会对水环境造成污染。

**表 3-15　　矿涌水水质分析结果**

| 试验编号 | 1591 | | | 送样编号 | 水1 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 分析项目 | 每升水中含量 | | | 分析项目 | 每升水中含量 | | |
| 阳离子 | ρ(B) mg/L | C(1/zB$^{z+}$) mmol/L | X(1/zB$^{z+}$) | 阴离子 | ρ(B) mg/L | C(1/zB$^{z-}$) mmol/L | X(1/zB$^{z-}$) |
| $K^+$ | 3.16 | 0.081 | 0.023 | $Cl^-$ | 21.96 | 0.619 | 0.173 |
| $Na^+$ | 4.73 | 0.206 | 0.058 | $SO_4^{2-}$ | 16.20 | 0.337 | 0.094 |
| $Ca^{2+}$ | 50.75 | 2.532 | 0.715 | $HCO_3^-$ | 157.34 | 2.578 | 0.721 |
| $Mg^{2+}$ | 8.65 | 0.712 | 0.201 | $CO_3^{2-}$ | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Fe | <0.04 | 0.000 | 0.000 | $NO_2^-$ | 0.014 | 0.000 | 0.000 |
| $NH_4^+$ | 0.16 | 0.009 | 0.003 | $NO_3^-$ | 2.35 | 0.038 | 0.011 |
| ---- | ---- | ---- | ---- | $F^-$ | 0.04 | 0.002 | 0.001 |
| ---- | ---- | ---- | ---- | $OH^-$ | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| 组　合 | 67.45 | 3.540 | 1.000 | 组　合 | 197.90 | 3.575 | 1.000 |

| 碱度及硬度 | 项　目 | ρ($CaCO_3$)（mg/L） | 物理化学性质的分析 | 项　目 | 化验结果 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 总碱度 | 128.92 | | PH 值 | 6.90 | ---- |
| | 总硬度 | 162.21 | | 游离$CO_2$ | 14.96 | mg/L |
| | 暂时硬度 | 128.92 | | 可溶性$SiO_2$ | 5.86 | mg/L |
| | 永久硬度 | 33.29 | | 侵蚀性$CO_2$ | 0.00 | mg/L |
| | 负硬度 | 0.00 | | TDS | 190 | mg/L |
| | | | | ---- | ---- | ---- |

②尾矿库废水对地表水环境影响趋势分析：根据前述环评时对尾矿库溢流水采样分析结果，除总磷和石油类有所超标外，其他污染因子和重金属污染因子均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准限制要求。现状尾矿库废水仅沉淀后直接外排至附近溪沟中。经对下游受纳水体秀里坪溪水采样分析，水质中铁含量超标（1.03 倍），

超标率为100%，说明现状尾矿水排放导致秀里坪溪的铁的浓度增加，已对溪水水质产生影响。未来若继续直接排放可能造成秀里坪溪自尾矿排水口至下游1000m监测点处水质恶化，对周边水环境造成污染影响，危及附近地面耕作物及人畜饮水安全。但该尾砂库属茶陵县云阳选矿有限责任公司所有，且已获得株洲市应急局批复，未来选矿公司将对尾矿库进行回采后闭库治理。治理完成后，尾矿库废水不存在且将不在造成污染。但在此之前，直排依然存在污染影响。因此，预测未来尾矿库废水继续直排可能对地表水环境造成污染影响，但不属于矿山造成的生态问题。

③矿石（废石）淋滤水对地表水环境影响较小：根据《开发利用方案》，未来开采采用嗣后废石充填、全尾砂胶结充填，废石大部分充填采空区，少量出窿后堆在堆矿坪；经对废石采样分析检测（结果见表3-15），显示其重金属含量低，不易造成污染。堆矿坪属松散堆体，雨季时渗流快，经雨水稀释汇入山溪中，对地表水环境影响较小。

**表3-15　　岩石样重金属分析结果表**

| 样号 | 分析结果 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Be ($10^{-6}$) | Cr ($10^{-6}$) | Ni ($10^{-6}$) | As ($10^{-6}$) | Cd ($10^{-6}$) | Sb ($10^{-6}$) | Hg ($10^{-6}$) | Pb ($10^{-6}$) |
| H21-1 | 2.77 | 60.7 | 60.0 | 13.8 | 0.039 | 1.98 | 0.024 | 12.2 |

（2）未来开采对地下水环境影响预测分析

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；废石淋滤水仅雨天才有，流经处基底粉质粘土，渗透系数小，遁入地下的水量极为有限，对地下水环境污染影响小；原尾砂水位于尾矿库内，库内下伏粉质粘土渗透性弱，尾矿淋滤水渗透量小，对地下水环境影响小；而经分析尾矿溢流水外泄将会对下游秀里坪溪下游（长约1000m）下方地下水产生污染，亦会对周边农作物造成污染影响。但尾矿库（不属于矿山，为茶陵县云阳选矿有限责任公司所有）不久后将回采闭库，无废水可外排。因此，预测未来尾矿溢流水对地下水环境造成污染影响小。

3、未来开采对水生态的影响

矿山区及周边地表水系发育较弱，主要为秀里坪溪及艾家水库。如上所述，预测未来未回采闭库前的矿山尾砂溢流水可能会对地表水和地下水造成污染，但区内水域均且不存在重要水生生物和国家保护野生种类，亦无仔稚渔场、索饵场及洄游通道等水环境生态敏感区，不会对水生态造成破坏性影响。未来针对废水进行沉淀处理后达标排放，对水环境影响很小，更不会对水生态造成影响。

### （三）水资源水生态影响小结

综上所述，当地矿山楼梯式开采，现状矿业活动抽排水已造成矿区地下水位下降，对地下水资源影响较重，而矿山尾砂库废水经简单处理直接排放仍然对水环境有影响；预测未来开采期间抽排水仍将造成地下水位持续下降，对地下水资源影响较重。而矿坑水、尾砂库溢流水水质与现状基本相同，尾砂库废水若不严格按照废水处理设计达标排放，预测开采仍会对水环境水生态造成一定的污染影响。

**表 3-16　水资源水生态影响及趋势一览表**

| 影响类别 | 影响对象 | 是否对水资源造成破坏 | | 是否对水生态造成破坏 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 现状 | 趋势 | 现状 | 趋势 |
| 矿山地下开采 | 地下水资源 | 较重 | 维持 | 否 | 否 |
| | 区域地下水均衡 | 否 | 否 | 否 | 否 |
| | 地表水漏失 | 否 | 否 | 否 | 否 |
| 矿坑废水 | 地表水、地下水 | 否 | 否 | 否 | 否 |
| 矿石淋滤水 | 地表水、地下水 | 否 | 否 | 否 | 否 |
| 尾砂库废水 | 地表水、地下水 | 否 | 否 | 否 | 否 |

**图 3-3　　矿山预测水生态水环境问题分布图**

## 四、矿山地质灾害影响

### （一）现状矿山地质灾害影响

1、崩塌、滑坡、泥石流地质灾害影响现状

据调查区内未发生因采矿或其影响造成的崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，仅 2021 年在拓宽尾砂库西侧简易公路时，其西侧边坡发生土质垮落、小崩塌（BT1），其规模很小，未对矿山建筑物和尾砂库造成影响和危害，现场调查该崩塌地段已基本稳定，且没有再发生过崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。除此崩塌外，矿业活动未引发过崩塌、滑坡地质灾害，故现状崩塌、滑坡地质灾害危险性小。

2、采空区地面变形地质灾害影响现状

根据本次调查和访问，采空区上部大部分为林地，矿区范围内除矿山建筑外无民房分布，现矿山各项建筑房屋及设施完好，未发生开裂变形现象，因此现状未发生采空区地面变形地质灾害，其地质灾害危险性小。

3、岩溶地面塌陷地质灾害影响现状

矿区矿体上部分布有岩溶地层，矿井疏排水虽对上部岩溶含水层造成疏排，但调查区内未发生岩溶地面塌陷地质灾害，故现状岩地面塌陷地质灾害危险性小。

综上所述，矿区内以往虽矿业活动剧烈，但未引发明显地质灾害，现状地质灾害不发育，危险性小。

### （二）矿山地质灾害的发展预测分析

据现场调查，区内边坡较稳定，现状未发生过崩塌、滑坡、泥（废）石流、岩溶塌陷与采空区地面变形等地质灾害，故未来矿业活动不存在加剧的可能。本次主要是对未来矿山开采引发和遭受地质灾害进行预测分析，未来预测的地质灾害分布见图 3-3。

1、矿业活动可能引发地质灾害影响预测分析

（1）未来矿山引发崩塌、滑坡地质灾害影响预测分析

矿山区属低山丘陵地貌，山坡坡度一般 20～30°左右，局部地段地势陡峻，植被发育，岩层倾角一般大于或等于地形坡角。地形坡向与岩层倾向大多为斜交，残坡积层厚度一般小于 5m；矿区地表植被生长茂盛，覆盖率 70%，植物根系对地表有锚固作用；坡上岩体坚硬、结构面较好，整体稳定性良好；未来矿山仍为地下开采，地面工程设施建设已配套成熟，除未来新建主井口外工业广场井口开挖工程会有切坡，但因基岩致密、坚硬，岩层较完整，且建设工程行业有防护规范，引发崩塌、滑坡的可能性小；不在增加其他

地面工程建设与设施，故地面不会在发生大的人工切坡；未来矿业活动为地下开采，矿体呈缓倾斜产于地下，脉幅薄，开采时对地面斜坡稳定性影响小，未来引发崩塌、滑坡的可能性小，危险性小。据前述，矿区及其影响范围未发生过其他崩塌、滑坡地质灾害。因此，预测未来区内自然斜坡基本稳定，矿业活动引发自然斜坡崩塌、滑坡的可能性小，危险性小。

根据开发利用方案，未来矿山不在进行选矿活动，无尾砂库产生。现云阳选矿公司所属尾砂库现状占地面积 0.3779hm$^2$，最大堆积高度 7m，最大边坡角约 65°。未来不在堆放尾砂，复产后将进行回采，后进行闭库处理。该尾砂库位于矿山北东部山沟沟口处，该地段地势较开阔平整，其上游有一定的汇水面积，自然地形坡度较陡（约 20°），下游为荒地，300m 范围内没有工业设施、居民点。尾砂坝为土石堆积坝，正常状态下尾砂库边坡处于稳定状态。但考虑尾矿库边坡上部为沟谷，暴雨时节易受洪水冲刷。因此在大暴雨时节尾砂库边坡有被冲刷侵蚀滑坡的可能，进而引发溃坝灾害，只是可能性小。尾砂库稳定性本次不予评价。

综上所述，区内自然斜坡稳定性较好。未来矿山开采主要是回采前的尾砂库边坡引发滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

**图 3-5　　矿山预测地质灾害分布图**

（2）未来矿山引发泥（废）石流地质灾害危险性预测分析

依前述，矿山区内仅存在 1 处可能的沟谷泥石流，但以往未发生泥石流地质灾害。生态修复区属低山丘陵地貌，地形起伏大，相对高差一般 50～200m，坡角一般 15～35°，局部为 50°。未来云阳选矿公司尾砂库未完成回采前将继续位于山坡沟谷地段，其上游有一定的汇水面积，具备形成泥（废）石流的水流条件。

**表 3-18　　矿区废石流隐患泥石流沟主要特征汇总表**

| 泥石流沟名称 | 纵　坡（°） | 沟口泥石流堆积程度 | 植被覆盖率（%） | 岩性 | 松散物平均厚度（m） | 流域相对高差（m） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 工业广场北东部沟谷 | 20 | 河形弯曲，沟口处有少量煤矿煤矸石堆积 | ＞55 | 风化和节理发育的硬岩 | 5～10 | 100～230 |

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 1 处秀里坪溪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 3-13）。

**表 3-19　　泥石流严重程度（易发程度）数量化表**

| 序号 | 影响因素 | 权重 | 量级划分 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 严重（A） | 得分 | 中等（B） | 得分 | 轻微（C） | 得分 | 一般（D） | 得分 |
| 1 | 崩塌滑坡及水土流失（自然和人为的）严重程度 | 0.159 | 崩塌、滑坡等重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩塌，表土疏松、冲沟十分发育。 | 21 | 崩塌、滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育。 | 16 | 有零星崩塌、滑坡和冲沟存在。 | 12 | 无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微。 | 1 |
| 2 | 泥沙沿程补给长度比（%） | 0.118 | ＞60 | 16 | 60-30 | 12 | 30-10 | 8 | ＜10 | 1 |
| 3 | 沟口泥石流堆积活动程度 | 0.108 | 河形弯曲或堵塞，大河主流受挤压偏移。 | 14 | 河形无较大变化，仅大河主流受迫偏移。 | 11 | 河形无变化，大河主流在高水偏，低水不偏。 | 7 | 无河形变化，主流不偏。 | 1 |
| 4 | 河沟纵坡度（‰） | 0.090 | ＞12°（213） | 12 | 12-6°（213-105） | 9 | 6-3°（105-52） | 6 | ＜3°（52） | 1 |
| 5 | 区域构造影响程度 | 0.075 | 强抬升区，六级以上地震区。 | 9 | 抬升区，4-6 级地震区，有中小型断层或无断层 | 7 | 相对稳定，4 级以下地震区，有小断层。 | 5 | 沉降区，构造影响小或无影响。 | 1 |
| 6 | 流域植被覆盖率（%） | 0.067 | ＜10 | 9 | 10-30 | 7 | 30-50 | 5 | ＞60 | 1 |
| 7 | 河沟近期一次变幅（m） | 0.062 | 2 | 8 | 2-1 | 6 | 1-0.2 | 4 | 0.2 | 1 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 岩性影响 | 0.054 | 软岩、黄土 | 6 | 软硬相间 | 5 | 风化和节理发育的硬岩。 | 4 | 硬岩 | 1 |
| 9 | 沿沟松散物贮量（$10^4m^3/km^2$） | 0.054 | ＞10 | 6 | 10-5 | 5 | 5-1 | 4 | ＜1 | 1 |
| 10 | 沟岸山坡坡度（‰） | 0.045 | ＞32°（625） | 6 | 32—25°（625-466） | 5 | 25—15°（466-286） | 4 | ＜15°（268） | 1 |
| 11 | 产沙区沟槽横断面 | 0.036 | V 型、谷中谷、U 型谷 | 5 | 拓宽 U 型谷 | 4 | 复式断面 | 4 | 平坦型 | 1 |
| 12 | 产沙区松散物平均厚度（m） | 0.036 | ＞10 | 5 | 10-5 | 4 | 5-1 | 3 | ＜1 | 1 |
| 13 | 流域面积（$km^2$） | 0.036 | ＞10-100 | 5 | 5-10 | 4 | 5-0.2 | 3 | ＜0.2 | 1 |
| 14 | 流域相对高差（m） | 0.030 | ＞500 | 4 | 500-300 | 3 | 300-100 | 3 | ＜100 | 1 |
| 15 | 河沟堵塞程度 | 0.030 | 严 | 4 | 中 | 3 | 轻 | 2 | 无 | 1 |

**表 3-20　　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 | ＞114 | 84－114 | 40－83 | ＜40 |

**表 3-21　　泥石流易发程度综合评分表**

| 序号 | 影响因素 | W1 |
|---|---|---|
| 1 | 崩塌滑坡及水土流失（自然和人为的）严重程度 | 1 |
| 2 | 泥沙沿程补给长度比（%） | 1 |
| 3 | 沟口泥石流堆积活动程度 | 7 |
| 4 | 河沟纵坡度（‰） | 6 |
| 5 | 区域构造影响程度 | 5 |
| 6 | 流域植被覆盖率（%） | 1 |
| 7 | 河沟近期一次变幅（m） | 6 |
| 8 | 岩性影响 | 4 |
| 9 | 沿沟松散物贮量（$10^4m^3/km^2$） | 5 |
| 10 | 沟岸山坡坡度（‰） | 5 |
| 11 | 产沙区沟槽横断面 | 5 |
| 12 | 产沙区松散物平均厚度（m） | 3 |
| 13 | 流域面积（$km^2$） | 3 |
| 14 | 流域相对高差（m） | 3 |
| 15 | 河沟堵塞程度 | 2 |
| 合计 | | 57 |

根据上述易发程度评分结果尾矿库综合评分总计为 57，尾砂库东部所在沟谷为泥石流轻度易发区。云阳选矿厂尾砂库堆积高达 8m，尾砂坝压实度好、结构力较好，预测

在尾砂堆量不在增加情况下，其防护力不会下降，在强降雨影响下，发生泥石流地质灾害可能小；且选矿公司为了防止尾矿库提坝溃坝，在尾矿库堤坝内壁面喷注水泥浆护面防渗，进一步加固了尾砂库的防护力。未来复产后，将对尾矿库进行回采，其尾矿量不断减少，其发生泥石流的可能性不断降低。因此，预测未来尾砂库山沟引发泥石流的可能性小，危险性小。

（3）引发岩溶塌陷地质灾害影响预测分析

区内属于覆盖型隐伏岩溶矿区，未来开采矿体位于+***～+***m 标高的泥盆系上统锡矿山组翻下段（$D_3x^3$）相对隔水层中；依前述计算的导水裂隙带高度为 49.72m，翻下段铁矿层距上覆石炭系下统大节湖组裂隙岩溶承压含水层（$C_1d$）厚度约 45.5～83.80m。由此可见，铁矿层开采后裂隙导水带穿过铁矿层上覆泥盆系上统锡矿山组翻下段（$D_3x^3$）局部到达上覆石炭系下统大节湖组裂隙岩溶水强含水层（$C_1d$）；矿区经过多年的开采，上覆石炭系下统大节湖组裂隙岩溶水强含水层（$C_1d$）中的裂隙溶洞水已开始疏干。未来开采将继续对上覆石炭系下统大节湖组（$C_1d$）碳酸盐岩岩溶水强含水层的进行疏排水，易引起溶洞坍塌，形成地面塌陷，进而引发岩溶地面塌陷，或含水层被疏干引起岩层不均匀沉降，导致地表岩层移动，产生地表变形进而形成地面塌陷。

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。根据矿区内岩性分布，将区内分为浅埋型弱岩溶区和覆盖型隐伏强岩溶发育区进行岩溶塌陷的评价。本次采用综合指数法对区内岩溶塌陷的易发性（可能性）进行评价。

根据岩溶塌陷致灾地质环境条件的相关性，初步确定基岩、土层、地下水、人类活动、岩溶塌陷现状 5 个评价因子（《1：50000 岩溶塌陷调查规范》综合指数法），各评价因子分级及权重见表 3-29、3-30。

**表 3-29　　评价因子权重表**

| 一级指标层 | 权重 | 二级指标层 | 权重 |
|---|---|---|---|
| 基岩 | 0.48 | 岩溶等级 | 0.36 |
| | | 岩溶类型 | 0.12 |
| 土层 | 0.14 | 土层厚度 | 0.04 |
| | | 土层结构 | 0.10 |
| 地下水 | 0.26 | 水位变化幅度 | 0.26 |
| 人类活动 | 0.07 | 交通 | 0.02 |
| | | 矿区 | 0.01 |
| | | 人类工程活动 | 0.04 |
| 岩溶塌陷现状 | 0.05 | 岩溶塌陷现状 | 0.05 |

**表 3-30　岩溶塌陷评价因子分级表**

| 影响因素 | 量级划分 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 标准 | 得分 | 标准 | 得分 | 标准 | 得分 | 标准 | 得分 |
| 基岩 | 岩溶发育程度以强烈发育为主；覆盖型岩溶区 | 9 | 岩溶发育程度以中等为主；浅埋藏型岩溶区 | 6 | 岩溶发育程度以微弱-不发育为主；裸露型岩溶区 | 3 | 非岩溶地层 | 1 |
| 土层 | 厚度≤15m,多层或双层结构，软塑-可塑状砂土-粉砂-粉土 | 9 | 厚度 15-30m,单层结构，可塑-硬塑状粉土-粉质粘土-粘土 | 6 | 厚度＞30m,单层结构，硬塑-坚硬状碎石土、粉质粘土、粘土 | 3 | 无土层覆盖，裸露区 | 1 |
| 地下水 | 水位变化幅度≥10m/年，且在基岩面上下反复波动 | 9 | 水位变化幅度5-10m/年，且在基岩面以下波动 | 6 | 水位变化幅度＜5m/年，且在基岩面以上波动 | 3 | 水位无变幅或在无地下水赋存 | 1 |
| 人类工程活动 | 主要国家交通干线、聚集居住的乡镇、煤矿开采等人类工程活动影响范围内 | 9 | 次要国家交通干线、聚集居住的乡村等人类工程活动影响范围内 | 6 | 普通交通干线、分散居住的乡村、露天开采等人类工程活动影响范围内 | 3 | 乡村道路、人烟稀少区、无采矿等人类工程活动影响范围内 | 1 |
| 塌陷坑密度 | ≥10 个/10km$^2$ | 9 | 2-10 个/10km$^2$ | 6 | ＜2 个/10km$^2$ | 3 | 0 个 | 1 |

岩溶塌陷易发程度计算公式如下：$Zt=\sum Ni\cdot Ki$

根据岩溶塌陷易发性综合指数值（Zt），按照以下分区标准划分岩溶塌陷易发区：当 Zt>7.5 时，为岩溶塌陷地质灾害高易发；7.5≥Zt>6，为岩溶塌陷地质灾害中易发；6≥Zt>3.5 为岩溶塌陷地质灾害低易发；Zt≤3.5 时为岩溶塌陷地质灾害不易发。

茶陵县清水铁矿主要开采区属溶蚀低丘地形，属浅埋藏型—覆盖型，碳酸盐岩为纯层型和多互层型及夹碎屑岩型不纯型，岩溶发育中等—强，覆盖土层上部以洪冲积的粉质粘土及砂质粘土层、下部为砂层及砂砾层，为双层结构，在向斜中部有一定厚度（1.0～10.0m 不等），局部裸露；裸露岩溶不发育，未现溶蚀沟槽、石芽、洼地、落水洞（漏斗）及溶蚀裂隙等岩溶形态。矿区总体位于地下水径流—排泄区，水流交替速度快，但其水位相对较稳定，其水位情势变化与降雨量同步，其水位动态幅度一般 5～10m，水位在基岩面上下波动，附近未见有塌陷坑分布。综上，各评价因子取值如表 3-31。

依前述，现状条件下，矿山未发生过岩溶地面塌陷地质灾害。综合矿区岩溶地质条件及未来开采计划，区内隐伏强岩溶区综合指数值为 7.53，矿区内地下岩溶发育区属岩溶塌陷高易发，即未来开采引发岩溶地面塌陷可能性大；而浅埋藏型岩溶区综合指数值为 4.98，为岩溶塌陷地质灾害低易发，即引发岩溶地面塌陷可能性小。

**表 3-31　　矿区强弱岩溶区评价因子取值表**

| 一级指标层 | 权重 | 二级指标层 | 分值 | | 权重 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 强岩溶区 | 弱岩溶区 | |
| 基岩 | 0.48 | 岩溶等级 | 9 | 6 | 0.36 |
| | | 岩溶类型 | 9 | 6 | 0.12 |
| 土层 | 0.14 | 土层厚度 | 9 | 9 | 0.04 |
| | | 土层结构 | 6 | 6 | 0.10 |
| 地下水 | 0.26 | 水位变化幅度 | 6 | 6 | 0.26 |
| 人类活动 | 0.07 | 交通 | 6 | 6 | 0.02 |
| | | 矿区 | 3 | 3 | 0.01 |
| | | 人类工程活动 | 6 | 3 | 0.04 |
| 岩溶塌陷现状 | 0.05 | 岩溶塌陷现状 | 6 | 3 | 0.05 |
| 综合指数值 | | | 7.53 | 5.32 | |

综上，根据前述，区内岩溶发育特征存在水平承流带，分布标高+185～+150m，岩溶垂直分布以地表以下 50m 以内为矿区岩溶最发育带，其与矿层分布标高部分重叠，是矿坑充水重要因素。未来开采将继续对上覆石炭系下统大节湖组（$C_1d$）碳酸盐岩岩溶水强含水层的进行疏排水，疏排水将局部改变疏干范围内的地下水流场，可能使开采区及其周边区域的岩溶发育规律改变，加剧岩溶发育程度，进而引发新的地面塌陷。特别是据“水文地质勘探报告”中记录：抽水试验时该含水层地面有沉降、开裂现象，表明抽排该含水层会与地表水、浅部覆盖层产生水力联系，且矿区可溶岩埋藏不深，更易因岩溶发育而产生塌陷。因此，未来开采疏干排水导致上覆大节湖组发生岩溶塌陷的可能性大，这与上述综合指数法预测结果相一致。预测未来塌陷范围为矿区东北部大节湖组分布区，特别是沿 F5、F6 断层分布沿线及秀里坪向斜西翼补给区、艾家向斜轴部及东南翼，主要影响南部的基本农田区、东北部主井口外农田及一些林地。

虽然《开发方案》在 F4、F6、F7 断裂下盘留设了 20m 防隔水矿（岩）柱，但区内次级断裂发育，开采中揭露次级断裂的可能性大，发生侧向水力联系的可能性大，引发岩溶地面塌陷的可能性大；据调查矿区地表多为山坡林地，西南部区内存在基本农田，且经过多年的开采，现状未发生岩溶地面塌陷，根据预测，未来发生岩溶地面塌陷的可能性大，但因留设了保安矿柱，且在基本农田区、县道下方设立了禁采区，其影响相应减小，故其危险性为中等。因此，预测未来矿业活动引发岩溶地面塌陷地质灾害可能性大，危险性中等。主要威胁东南部农田旱地及神背龙西北部基本农田区。

（4）引发采空区地面变形地质灾害危险性中等

前述已知，本矿为地下开采，为了评判采空区地面变形的可能性，本次参考《“三下”采煤规程》，采空区移动角取值：松散层移动角$\varphi$=45°，走向移动角δ=65°，下盘移动角β=55°，上盘移动角λ=60°。圈定计算地表岩移范围（附图 2），从图可看出，未来地面变形影响范围内主要为山坡林地和西南部的基本农田。

本次在矿山尾砂库附近南侧和县道 X153 未来采区上部选取 A、B 点作为计算点，参数参照《开发利用方案》中 7、7-9 号勘探线剖面图，通过计算来预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性，计算公式为：

$Wcm=M\times q\times\cos\alpha$　　$r=H/tg\beta$　　$icm=Wcm/r$

$Kcm=1.52\times(Wcm/r^2)$　　$Ecm=1.52\times b\times Wcm$

式中：Wcm：地表移动最大下沉值（mm）；

q：下沉系数，本区中硬岩石，$q_{初}$=0.27～0.50，$q_{复}$=（1+0.2）×$q_{初}$=0.60）；

M：矿层厚度（m）（铁矿层厚度***～***m，取***～***m）；

α：矿层倾角（°），（矿层倾角 16～33°，平均取 25°）；

r：地表移动影响半径（m）＝埋深/影响角（65°）正切值（tgβ取 2.14）；

H：矿层采深（m）；tgβ：地表移动影响角正切，取 tgβ= tg65°=2.14；

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）；

Ecm：地表移动水平变形最大值（mm/m）。

**表 3-22　　矿山开采地表移动变形参数计算结果表**

| 代号 | 项目指标 | A | B |
|---|---|---|---|
| M | 矿体的平均厚度（m） | *** | *** |
| H | 采深取实际平均采深（m） | 70 | 100 |
| α | 矿层倾角（°） | 25 | 25 |
| q | 下沉系数 | 0.60 | 0.60 |
| tgβ | 地表移动影响角正切 | 2.14 | 2.14 |
| b | 水平移动系数 | 0.243 | 0.243 |
| r | 地表移动影响半径（m） | 32.7102 | 46.7289 |
| Wcm | 地表移动最大下沉值（mm） | 1413.84 | 1359.46 |
| icm | 地表移动倾斜值（mm/m） | 43.2232 | 29.092 |
| Kcm | 地表移动曲率（$10^{-3}$/m） | 2.0085 | 0.9463 |
| Ecm | 地表移动水平变形值（mm/m） | 15.965 | 10.74 |

地面变形对土地的影响程度评价标准见表 3-23、表 3-24。本次评估将本次计算结果与表中的取值进行对比。根据表 3-23、表 3-24 的标准，未来矿山开采在全面陷落管理顶板条件下未来采空区地表移动变形的可能性大，但对照《开发利用方案》推荐采用房柱采矿法开采，未来采空区地表移动变形的可能性将有所减少，但引发采空区地表移动变形的可能性中等。因矿区发育的次一级褶皱构造，致使矿体多次重复出现及倒转，根据开发利用方案矿体开采后对地面所产生的地面岩石错动圈预测范围及矿体赋存和开采情况，未来采空区地表移动变形损坏等级可能达到中度损坏等级（按在全面陷落管理顶板条件下未来采空区地表移动变形的损坏等级往上一级评判）。矿区未来采空区上方存在基本农田、县道、尾砂库等，本次对其留设保安矿柱，断层 F4、F6、F7 切割了拟开采矿层，已设计留设断层隔水矿柱，故未来采空采空区地表移动变形损坏等级应会有所减小，为中度损坏等级。

一旦县道 X054 出现裂缝、塌陷，将危及道路安全、人货通行等正常交通运输，其危险性中等；而尾砂库（W）库坝一旦变形破坏，危及尾矿库安全，甚致溃坝而引发尾矿流，下游 450m 为村民房屋及农田，其危险性中等（威胁人口 45 人，财产 500 万元）。

**表 3-23　　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 | ≤500 | ≤6 | ≤3 | 轻微破坏 | 地面有轻微变形，但不影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失基本上没有增加。 |
| Ⅱ | ≤2000 | ≤10 | ≤20 | 轻度破坏 | 地面有轻微变形，轻微影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加。 |
| Ⅲ | >2000 | ≤20 | ≤40 | 重度破坏 | 地面塌陷破坏较严重，出现方向明显的拉裂缝，影响农田耕种，导致减产，影响林地与植被生长，水土流失有所加剧。 |
| Ⅳ | | >20 | >40 | 重度破坏 | 地面严重塌陷破坏，出现塌方和小滑坡，农田、林地与植被破坏严重，水土流失严重，生态环境恶化。 |

**表 3-24　　砖混结构建筑物损坏等级表**

| 损坏等级 | 建筑物破坏程度 | 地表变形值 | | | 损坏分类 | 结构处理 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ε /mm·m$^{-1}$ | Kcm $10^{-3}$ /m | icm（mm/m） | | |
| Ⅰ | 自然间砖墙上出现宽度1～2mm的裂缝 | ≤2.0 | ≤0.2 | ≤3.0 | 极轻微损坏 | 不修 |
| | 自然间砖墙上出现宽度小于4mm的裂缝；多条裂缝总宽度小于10mm | | | | 轻微损坏 | 简单维修 |
| Ⅱ | 自然间砖墙上出现宽度小于15mm的裂缝，多条裂缝总宽度小于30mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于1/3截面高度；梁端抽出小于20mm；砖柱上出现水平裂缝，缝长大于1/2截面边长；门窗略有歪斜 | ≤4.0 | ≤0.4 | ≤6.0 | 轻度损坏 | 小修 |
| Ⅲ | 自然间砖墙上出现宽度小于30mm的裂缝，多条裂缝总宽度小于50mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于1/2截面高度；梁端抽出小于50mm；砖柱上出现小于5mm的水平错动；门窗严重变形 | ≤6.0 | ≤0.6 | ≤10.0 | 中度损坏 | 中修 |
| Ⅳ | 自然间砖墙上出现宽度大于30mm的裂缝，多条裂缝总宽度大于50mm；梁端抽出小于60mm；砖柱上出现小于25mm的水平错动 | >6.0 | >0.6 | >10.0 | 严重损坏 | 大修 |
| | 自然间砖墙上出现严重交叉裂缝、上下贯通裂缝，以及墙体严重外鼓、歪斜；钢筋混凝土梁、柱裂缝沿截面贯通；梁端抽出大于60mm，砖柱出现大于25mm的水平错动；有倒塌危险 | | | | 极度严重损坏 | 拆建 |

综上所述，未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，可能影响县道、林地、尾砂库和矿部建筑，可能造成植被损毁或退化；影响程度均为中度，危险性中等。

**2、矿山建设可能遭受地质灾害预测分析**

（1）矿山建设遭受崩塌、滑坡及泥石流地质灾害预测分析

矿区地表自然边坡稳定，植被发育（覆盖率 75%以上）；矿山建设（矿部建筑、工业广场、尾矿库及运输公路等地面设施等）多位坡缓处及山坳中，附近无高切坡、松散岩体，且未来矿山建设规模小，除新建主井工业广场外，不在新增其他地面工程建设与设施，地面人工切坡有限。依前述，根据半定量法预测未来 W1 尾砂库边坡发生垮塌、滑坡可能性小，其危险性小；且复产后矿山将对尾矿库进行回采，其堆存量不断减少，直至闭库。因此，预测矿山建设遭受滑坡、崩塌地质灾害的危险性小。

（2）遭受泥（废）石流地质灾害的危险性小

矿山未来仍为地下开采，没有开挖大量泥土、废石堆放；区内废石堆早已综合利用完、无堆存，且依前述，预测 W1 尾砂库东侧秀里坪山沟引发泥石流地质灾害的可能性小，矿山建设（矿部建筑、工业广场及运输公路等地面设施等）均位于山麓缓坡处，未处于泥石流地质灾害影响区；因此，预测矿山建设遭受山沟泥石流地质灾害的危险性小。

（3）遭受岩溶塌陷地质灾害的危险性中等

按前述，预测分析未来矿业活动引发岩溶塌陷地质灾害可能性大，但其影响地多位于山坡林地区，且《开发方案》在断裂下盘留设了防隔水矿（岩）柱，故其影响相应减小；因此，预测未来矿山建设（矿部建筑、工业广场、尾矿库及运输公路等地面设施等）遭受岩溶地面塌陷地质灾害的危险性中等。

（4）遭受采空区地面变形地质灾害的危险性中等

矿山建设（矿部建筑、工业广场、尾矿库及运输公路等地面设施等）及主井、副井筒均处于未来开采岩移影响范围以内，依前述，未来矿业活动引发采空区地面变形对尾砂库（W）、县道等可能性中等，危险性中等。因此，预测评估遭受采空区地面变形地质灾害的危险性中等。

**（三）矿山地质灾害影响小结**

综合前述，现状矿山未发生地质灾害，其危害程度小；预测未来矿山开采引发和遭受崩塌、滑坡、泥石流地质灾害可能性小，而未来开采可能引发岩溶地面塌陷可能性大、采空区地面变形的可能性中等，可能影响矿山建设、职工生命及财产安全，可能影响林地造成植被损毁或退化；但影响程度均为中度，危险性中等。而引发其它地质灾害的可能性小，危险性小。

**表 3-25　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 | | | 开采期预测 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 是否发生地质灾害 | 危险性 | 影响对象 | 可能性 | 危险性 | 影响对象 |
| 崩塌、滑坡 | 否 | 小 | 无 | 小 | 小 | 无 |
| 泥石流 | 否 | 小 | 无 | 小 | 小 | |
| 岩溶地面塌陷 | 否 | 小 | 无 | 中等 | 中等 | 职工、矿山建筑、尾砂库、林地、基本农田、县道 X153 |
| 采空区地面变形 | 否 | 小 | 无 | 中等 | 中等 | |

## 五、生物多样性破坏

### （一）现状矿山对生态多样性的破坏影响

1、矿区及周边植被破坏现状

本区地带性植被属于常绿落叶混交林及马尾松林区，大多天然次生林相矮化，主要优势植被为次生的杉树、马尾松林，其分布较普遍。矿山主要占用的采矿用地，林地少，故总破坏面积小。本区内目前没有发现珍稀濒危保护植物及古树名木，破坏的林地植被以天然次生植被和人工林为主，优势种群均为南方较常见的林木，具有可恢复性，且恢复难度不大。而破坏的诸如农村宅基地、道路等均受人类经济活动为主导，其上的种群种类、数量均受人为控制，破坏后可恢复。

矿山地面生产设施、尾砂库、原矿堆放场及矿山公路建设时剥离了地表覆盖层，直接减少了生物量，降低了植被覆盖率，破坏了原有植物的生存环境，但由于矿山所在地没有珍稀动植物，影响的植被为常见种，区域分布广，矿山开发不会对矿区植物种群的年龄结构、空间分布格局、种群更新等产生根本性影响，更不会使现有植物群落的物种组成及其比例也发生改变，现矿山开采地面设施工程已建成，矿区及周边生态系统的功能和结构基本保持不变。

2、野生动物影响现状

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，对于本矿区来说，有动物资源主要为鼠类、青蛙、壁虎、山雀、八哥、黄鼠狼等常见物种，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，但周边仍存在大片相同性质的林地，可作为其另外栖息地和活动场所，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，也不会对区域动物多样性产生根本性的影响。且区内目前未发现有珍稀濒危野生保护动物，开采破坏区域生态不敏感，破坏性不大。

因此，现状矿山对生态多样性的种群数量造成减少，但破坏性有限，影响较小。

### （二）未来矿山生态多样性的发展预测分析

1、矿区及周边植被破坏预测

（1）地面工程建设对矿区及周边植被破坏预测

本矿山未来采矿方式为地下开采，除会新建未来主井工业广场破坏土地外，其余均不会有大的变化，故仅少量新增土地资源破坏，对其它植被资源、地形地貌等要素的破

坏情况也将基本维持现状。未来矿山地面不会在进行较大规模工程建设，与现状基本类似。尽管工程建设会使原有植被遭到局部损失，但工程规模较小，不存在破坏珍稀濒危保护植物及古树名木的情况；不会使整个评价区域植物群落和生物多样性发生明显变化，也不会造成某一植物物种的消失，且在矿山闭采后，在人工辅助下，通过恢复植被等措施可逐渐弥补因矿山建设造成生物量和多样性减少的损失。

（2）水生态水环境对矿区及周边植被破坏预测

依前述，未来矿山开采对生态水环境破坏有限，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，这部分土壤水份的流失不会对植被造成明显不利。

2、野生动物影响预测

未来矿山工程仅新建主井工业广场新增少量用地，且多为采矿用地，不大面积侵占自然植被，但人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响；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，区域野生动物种类较少，无大型野生哺乳动物，矿山范围内现有的野生动物多为一些常见的鼠类、蛇类、鸟类、蛙类及昆虫等，未发现珍稀野生保护动物，这种不利影响是轻微的，能矿山闭采后通过生态治理，没有造成不可逆损失；目前存在的常见野生动物也将重新得到生存空间，闭坑后生态多样性也不会进一步加剧。

矿山区属农村农业生态与林地生态系统过渡区域，影响区内动植物物种多为常见的广布种，目前未见有珍稀濒危野生保护动植物，未来生态多样性基本维持现状。

**特别需要说明：本矿为集体转制开采老矿山，开采影响范围内人类工程活动强烈，存在选冶加工、机制砂生产、农垦开挖、修建公路等，均产生了一些地质环境问题，部分设施矿山将继续利用，未来将一同修复。主要是矿区东部的云阳选矿公司尾砂库以及西南部的碎石加工厂（茶陵县聚能新型材料有限责任公司所有），以往时期生产活动较强烈，存在占损土地资源以及尾砂库溢流水排放对水环境可能的污染影响等生态问题。前者已获株洲市应急局批复，将进行回采清库，待回采清库完成后进行闭库治理修复；后者将继续存在、进行碎石加工生产活动。这些生态环境问题不属于本矿的责任范围，因此，在接下来的生态保护修复部署中将不对这些煤矿遗留的问题设计修复治理工程。**

# 第四章　生态保护修复工程部署

## 一、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，提出本次矿山生态保护修复思路：

1、矿山应做好截排水工作，保持排水畅通，减轻矿山工业广场等基建开挖形成的边坡水土流失程度，生态修复后，加强植被后期管护工作。

2、针对矿山矿坑废水和云阳选矿公司尾矿库淋滤水可能引发的水环境问题，生产期间应按生态环境部门要求在工业广场处修建雨污分流截排水沟，并设雨水收集沉淀池，确保废水全部达标排放，并进行定期监测；

3、采矿废石应大部分充填采空区，临时废石必须有序、分台阶堆放，避免废石溢漏、扩散，并加强综合利用；对尾砂库应及时进行闭库治理恢复，同时设置地质灾害监测点，以预防滑坡、废石流地质灾害和水环境污染的发生。

4、开采时应在岩石移动范围区内设立地面变形监测点，在预测岩移区设置告知及警示牌；对可能的地表水漏失区矿山应严格按设计进行开采并在井下留设保安矿柱，对预测的地表水漏失区及基本农田区进行实时监测和定期巡查，发现问题立即采取措施。

5、因地制宜实现土地可持续利用，工业广场、矿山建筑闭采后拆除平整场地、复垦为林地，矿山公路复垦为林草地，并对植被恢复区进行生态管护和监测等。

## 二、保护修复措施与目标

### （一）保护修复目标

1、促进矿山企业按《矿山生态保护修复方案》开展生态环境保护与复垦工作，消除地质灾害安全隐患，使矿山地质环境得到保护，矿区生态环境得以改善。

2、定期监测，矿山废水做到达标排放。

3、灾害治理率达 100%；对矿区可能存在的灾害隐患点定期监测、巡查及时消除安全隐患，对发生的灾害及时治理到位。

4、土地复垦率 100%；矿山闭坑后对所有占用、破坏的土地及时复垦。

5、矿区生态环境保护方面能达标绿色矿山建设要求，能保持区域整体生态系统功能

得到保护和修复。

**（二）保护修复措施**

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

1、矿山应按照环评方案中的措施，对风井采矿工业和新建的工业广场进行雨污分流，在采矿工业场地及四周修建截洪沟和雨水收集沉淀池，拦截厂区外雨水进入厂内，场地冲刷雨水分别截入秀里坪溪和下方尾砂库内。

2、开采期间对废水沉淀处理池进行定期清淤，通过中和沉淀等方法对废水进行有效处理，在矿坑水、云阳选矿公司尾砂库尾矿淋滤水排放口下游秀里坪溪沟处建立水质监测点进行定期检测，保证达标排放。

3、开采时应在岩移范围区内的居民房屋处和地面设立地面变形监测点，在预测岩移区设置告知及警示牌，发现房屋开裂的现象及时维修，严重的立即搬迁避让；对可能的地表水漏失区矿山应严格按设计进行开采并在井下留设保安矿柱，对可能的漏失区及地表基本农田区进行实时监测和定期巡查，发现问题立即采取措施，

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

5、矿山闭采后，全面复垦，堆矿坪、工业广场及矿部建筑、矿山公路等复垦为林地和建设用地。

6、对于生态修复完毕的土地，开展 3 年的管护期，防止土地的退化。

主要生态保护修复工程部署示意见图 4-1。

**图 4-1　　矿山生态保护修复工程部署示意图**

## 三、生态保护修复工程

### （一）生态保护工程

本矿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按绿色矿山建设方案实施，本次不进行设计。

## （二）生态修复工程

### 1、地形地貌景观修复工程

矿山已编制了绿色矿山建设方案并已实施，本次不在对矿部、工业场地区生产时期地形地貌景观进行专门设计。矿山采矿工业广场、矿部办公生活区应严格按绿色矿山目标进行建设，绿化率达标。但矿山闭坑后仍需进行生态修复，并进行养护管理。

矿区景观修复工程主要是工业广场及堆矿坪和矿部地面建设区的景观修复。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”。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。堆矿坪、工业广场及矿部地面建设区的景观修复将在“土地复垦与生态多样性修复工程”中阐述。

### 2、水资源水生态保护工程

**A、矿坑废水处理与清淤工程及进度安排**

（1）工程设计：开采矿坑废水和尾砂库溢流水中含 S、Pb、Zn、Cd、As、F 等重金属及悬浮物（呈酸性），依前述，预测未来矿山涌水量一般为 51.51$m^3$/h，最大为 155.53$m^3$/h。矿山沉淀池及配套的排水系统已建设齐全，能够满足现阶段及未来生态改善的要求。因此未来应加强对现有设施设备的运转维护，包括清淤工程及药剂购买等。

本方案沉淀池及配套的排水系统的运维惯例，维修每半年开展一次，并定期清淤（2 次/a）。沉淀池主要用于井下矿坑水，针对井下矿坑水，需要购买 PAC、PAM 药剂，据矿山介绍，每年需预留药剂费用 10 万元.。矿山的生产服务年限为*年，沉淀池污水处理运维费合计约 37 万元。

（2）工程量测算及进度安排：见表 4-1。

**表 4-1　　废水处理池清淤工程量测算表年度安排**

| 治理工程名称 | 完成时间 | 年数 | 污水处理药剂购买费 | 清淤 | 清淤频率 | 清淤工程量 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | a | 万元/a | $m^3$/次 | 次/点•a | $m^3$ |
| 尾砂库沉淀池处理清淤 | 2025.09-2026.08 | ** | 10 | 45 | 2 | 333 |
| 合计 | | | 37 | — | — | 333 |
| 注：沉淀池的清淤方量每次按淤积达到池容积 20%时估算；清淤物倒入尾砂库中。 | | | | | | |

**B、矿山工业广场、原选厂生产场地雨污截排水沟工程**

本矿山原选厂和工业广场、堆矿坪等场地初期雨水带有一定的污染物，需截流进初期雨水收集池。按照""雨污分流、清污分流"原则，在原选厂生产场地和工业广场已实现地面全硬化，其次需在原选厂和工业广场周边设置截排水系统和初期雨水收集系统。本次设计修建雨污截排水沟，直接收集雨水后连通至尾砂库处沉淀池，沉淀处理后向外达标排放，节约能耗、安全环保。

①防洪标准

根据《防洪标准》（GB50201-2014）第 5.0.1 款，本矿为小型矿山，按规定的防洪标准：重现期为 20～10 年，为安全起见，设计取上限，防洪标准为重现期为 20 年。

②地表水汇流量计算

根据从 1/2000 地形图上量取的工业广场、生产场地及堆矿坪、原选矿厂等生产场地的总面积，汇水面积 F=0.6485 公顷，流域长度 L=0.1km，平均坡降 J=0.05。

暴雨时期降雨迳流量按下式计算：

$$Q=\alpha H_1 F$$

式中：Q——最大降雨迳流量，$m^3/h$；

α——迳流系数，按当地水文手册中的有关参数确定，取 0.7；

$H_1$——最大 1h 降雨强度（P=10%），取 54.62mm/h；

F——集水面积，$6485m^2$；

经计算得，最大洪水洪峰流量 $Q=0.0689m^3/s$。

综上所述，设计推荐的矿山采矿场地净峰流量为 $0.0689m^3/s$。

③截排水沟（J1）设计

设计在原选厂和工业广场周边设置截水沟 J1，截流上游汇水，收集初期雨水；通过排水沟排尾砂库，经尾砂库沉淀后排入周边溪沟中。长度 120m。暴雨净峰流量 $0.0689m^3/s$，设置的截排水沟排水能力不应小于 $0.0689m^3/s$。

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

设计排水沟 J1 断面为矩形，宽 0.3m，深 0.3m，采用浆砌块石，内侧、顶部 20mm 厚 1:3 水泥浆抹面；沟内需做 1.0%的纵向找坡，每间隔 20m 设沉降缝；采用现浇混凝土

底板，厚 100mm。

排水沟流量计算：

$Q=s_0v=0.1428m^3/s$　　$v=\frac{1}{n}R^{\frac{2}{3}}I^{\frac{1}{2}}=2.38m/s$　　$R=\frac{s_0}{P}=0.0857$

式中：$Q$——水沟流量，$m^3/s$；$s_0$——水沟有效断面面积，$0.06m^2$；（依据《室外排水设计规范》4.2.4规定：充满度取0.75）；

$v$——水流速度，m/s；$I$——水力坡降，0.05；

$R$——水力半径（m），$R=\frac{bh}{b+2h}$；

$P$——水沟有效断面湿周长，0.75m；

$n$——水沟壁粗糙系数，按混凝土明沟，取0.02；

b——沟宽（m）取平均值，0.3m；h——沟深，0.3m

计算排水沟流量为 $0.1428m^3/s$ 大于 $0.068m^3/s$，排水沟的排水能力可满足排水要求。计算排水沟水流速度为 2.38m/s，大于 0.4m/s，小于 4m/s，满足不冲不淤要求

截排水沟设计见图 4-2。其具体工程安排及工程量计算见表 4-2、4-3。

**表 4-2　　雨污分流截水沟参数成果表**

| 位　置 | 1h 最大降雨量(mm) | 集雨面积($hm^2$) | 截水流量($m^3/s$) | 断面形式 | 断 面 尺 寸 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 上宽(m) | 下宽(m) | 净高(m) | 水深(m) | 安全超高(m) |
| J1 截水沟 | 54.62 | 0.6485 | 0.068 | 矩形 | 0.30 | 0.30 | 0.40 | 0.20 | 0.20 |

**表 4-3　　截排水沟（J1）工程量测算表**

| 工程名称 | 长度(m) | 完成时间 | 工作内容 | 单价 | 工程量计算 | 工程量 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 工业广场截排水沟（J1） | 120 | 2025.09-2026.08 | 挖土方 | $m^3$ | （0.3+0.3×2）×（0.4+0.1）×120 | 54 |
| | | | 弃方 | $m^3$ | （0.3+0.3×2）×（0.4+0.1）×120 | 54 |
| | | | 浆砌废石沟 | $m^3$ | （0.4×0.3×2）×120 | 28.8 |
| | | | 砼底板 | $m^2$ | (0.3+0.3×2)×0.1×120 | 10.8 |
| | | | 砂浆抹面(厚 0.02m) | $m^2$ | (0.3×2+0.4×2+0.3)×120 | 204 |
| | | | 伸缩缝（$m^2$） | $m^2$ | (0.3+0.4)×0.3/2×120/15 | 0.84 |

**图 4-2　截排水沟 J1 断面示意图**

**3、土地复垦与生态多样性修复工程**

**（1）土地复垦单元划分**

依据矿山生态问题识别和诊断结果，矿山土地复垦单元划分为：堆矿坪（Gs1）、矿山工业广场与地面建筑区（包括工业广场 G1、G2、G9、原选厂 XC1 和矿部 KB1—KB4、地面建筑 G3—G8）和矿山公路（R1—R4）共 3 个单元。

**（2）土地复垦方向**

矿山开采过程中及开采完毕后，根据土地复垦适宜性评价（表 4-4），结合国土空间规划（《茶陵县思聪街道土地利用总体规划（2021～2035 年）》）（2024 年修订版）、地质环境条件类型和开采规模，并走访调查当地居民及村委会意愿，按照土地利用规划中本区因仅邻云阳山国家森林公园，未来规划为林地区。初步确定堆矿坪（Gs1）、矿山工业广场与地面建筑区均复垦为林地，总体定位以恢复生态系统为主。矿山在开拓开采过程中开挖公路，除通往未来主井的运输公路留作日后未来林区生产便道外，其余分支公路全部复垦为林地。

**表 4-4　　复垦土地的适宜性评价结果及复垦方向一览表**

| 评价单元（复垦对象） | | 破坏前土地类型 | 适宜性等级 | | | | 复垦后土地类型 | 面积($hm^2$) | 复垦单元编号 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 水田 | 旱地 | 草地 | 林地 | | | |
| 堆矿坪 | Gs1 | 采矿用地、林地 | 4 | 3 | 2 | 2 | 林地 | 0.079 | FK1 |
| 矿山工业广场及地面建设区 | 工业广场 G1 | 采矿用地 | 4 | 3 | 2 | 2 | 林地 | 0.0923 | FK2 |
| | 工业广场 G2 | 采矿用地 | 4 | 3 | 2 | 2 | 林地 | 0.1967 | |
| | 工业广场 G9 | 林地、采矿用地 | 4 | 3 | 2 | 2 | 林地 | 0.1374 | |
| | 原选厂 XC1 | 林地、采矿用地 | 4 | 3 | 2 | 2 | 林地 | 0.1431 | |
| | 矿部 KB2 | 采矿用地 | 4 | 3 | 2 | 2 | 林地 | 0.0567 | |
| | 矿部 KB3 | 采矿用地 | 4 | 3 | 2 | 2 | 林地 | 0.0166 | |
| | 矿部 KB4 | 采矿用地 | 4 | 3 | 2 | 2 | 林地 | 0.0124 | |
| | 矿部 KB1 | 采矿用地 | 4 | 3 | 2 | 2 | 林地 | 0.0224 | |
| | G3 | 林地 | 4 | 3 | 2 | 2 | 林地 | 0.0088 | |
| | G4 | 林地、采矿用地 | 4 | 3 | 2 | 2 | 林地 | 0.1090 | |
| | G5 | 采矿用地 | 4 | 3 | 2 | 2 | 林地 | 0.0061 | |
| | G6 | 林地 | 4 | 3 | 2 | 2 | 林地 | 0.0935 | |
| | G7 | 采矿用地 | 4 | 3 | 2 | 2 | 林地 | 0.0077 | |
| | G8 | 林地、采矿用地 | 4 | 3 | 2 | 2 | 林地 | 0.0667 | |
| 矿山公路区 | R1 | 林地、采矿用地 | 4 | 3 | 2 | 2 | 保留不复垦 | 0.0754 | FK3 |
| | R2 | 采矿用地 | 4 | 3 | 2 | 2 | 林地 | 0.1315 | |
| | R3 | 林地、采矿用地、农村道路 | 4 | 3 | 2 | 2 | 林地 | 0.1880 | |
| | R4 | 林地、采矿用地 | 4 | 3 | 2 | 2 | 林地 | 0.0930 | |
| 合计 | | | | | | | 林地 | 1.5364 | |
| | | | | | | | 保留不复垦 | 0.0754 | |

综上所述，本方案设计将堆矿坪、原选厂、工业广场及地面建设区全部复垦为林地，矿山公路除通往矿部的 R1 保留不复垦外，其余亦复垦为林地，清水铁矿土地复垦方向初步确定为林地。

**（3）土地复垦质量控制标准**

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）中附录 D.7 的规定，结合本矿山情况，本方案采用的林地和草地复垦质量控制标准见表 4-5。

**表 4-5　　土 地 复 垦 质 量 控 制 标 准**

| 复垦方向 | | 指标类型 | 基本指标 | 国家控制标准 | 项目区控制标准 |
|---|---|---|---|---|---|
| 林地 | 有林地 | 土壤质量 | 有效土层厚度/cm | ≥30 | ≥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$^2$） | 四年后达到周边地区同等土地利用类型水平 | |

**（4）土源供需平衡分析**

A、需土量分析

表土供需平衡分析：根据生态修目标复及土地综合整治工程技术措施，矿山井口工房及采矿工业场（含废水处理池）、员工宿舍等地面设施区须将地面设施拆除、剥离硬化层后，将建筑垃圾清除干净作为林地，而复垦林地部分则还需将土地翻耕平整覆土后，按株行距 2m×2m、植坑 0.5m×0.5m×0.5m（见图 4-3）复垦为林地；其余矿山公路覆土复垦为林地。

根据公式“表土覆盖量=表土需求量=覆盖面积×表土厚度”，确定林地复垦区设计覆土厚度为 0.5m。当地政府对生态环境保护措施严格，不允许随意砍伐树木、破坏生态；因

此，矿山复垦用土部分需外购表土。复垦前后各场地表土剥离和回填平衡关系详见表 4-6。

**表 4-6　　复垦土源需求量分析表**

| 场 地 名 称 | | 覆土面积（$hm^2$） | | 覆土厚度(m） | | 需土方量（$m^3$） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 林地 | 草地 | 林地 | 草地 | |
| 堆矿坪 | Gs1 | 0.079 | 0.079 | 0.50 | —— | 395 |
| 矿山工业广场及地面建筑区 | 工业广场 G1 | 0.0923 | 0.0923 | 0.50 | —— | 462 |
| | 工业广场 G2 | 0.1967 | 0.1967 | 0.50 | —— | 984 |
| | 工业广场 G9 | 0.1374 | 0.1374 | 0.50 | —— | 687 |
| | 原选矿厂 XC1 | 0.1431 | 0.1431 | 0.50 | —— | 716 |
| | 矿部办公区（KB1） | 0.0567 | 0.0567 | 0.50 | —— | 284 |
| | 矿部建筑（KB2） | 0.0166 | 0.0166 | 0.50 | —— | 83 |
| | 矿部建筑（KB3） | 0.0124 | 0.0124 | 0.50 | —— | 62 |
| | 矿部建筑（KB4） | 0.0224 | 0.0224 | 0.50 | —— | 112 |
| | 地面建筑 G3 | 0.0088 | 0.0088 | 0.50 | —— | 44 |
| | 地面建筑 G4 | 0.1090 | 0.1090 | 0.50 | —— | 545 |
| | 地面建筑 G5 | 0.0061 | 0.0061 | 0.50 | —— | 31 |
| | 地面建筑 G6 | 0.0935 | 0.0935 | 0.50 | —— | 468 |
| | 地面建筑 G7 | 0.0077 | 0.0077 | 0.50 | —— | 39 |
| | 地面建筑 G8 | 0.0667 | 0.0667 | 0.50 | —— | 334 |
| ∑ | | 0.9694 | 0.9694 | 0.50 | —— | 4851 |
| 矿山公路 | R1 | 保留 | 保留 | 0.50 | —— | 0 |
| | R2 | 0.1315 | 0.1315 | 0.50 | —— | 658 |
| | R3 | 0.1880 | 0.1880 | 0.50 | —— | 940 |
| | R4 | 0.0930 | 0.0930 | 0.50 | —— | 465 |
| ∑ | | 0.4125 | 0.4125 | 0.50 | —— | 2440 |
| 合　计 | | 1.5363 | 1.5363 | 0.50 | —— | 7309 |

B、土源供应量分析

据实地考察，矿山当地地表土壤厚度一般 0～3.0m 左右，森林植被覆盖率大于 70%，但当地政府对生态环境保护措施严格，不允许随意砍伐树木、破坏生态；因此，矿山复垦用土只能外购客土解决，需外购土方 7309$m^3$，用于区内地段复垦。据调查，矿山离思聪街道约 2Km 左右，当地有大量剥土外运，矿山可收购弃土 7309$m^3$ 用于以上修复区进行复垦；按当地市场价：土方价格约 11.74 元/$m^3$（含运费）。

C、水资源平衡分析

矿山所在地区茶陵县属亚热带季风湿润气候区，雨量适中，年平均降水量****mm，

年平均降雨日 159.6d（雨季*～*月），较适应植被生长；矿山复垦为林地、草地区生长初期需要一定的灌溉措施（沟渠、坑塘、蓄水池等设施对地表水进行蓄积雨水）来保证成活率，灌溉方式为人工洒水，待 3a 管护、抚育期满后可转为依靠自然降水。矿区附近东部有秀里坪溪，发源于东部山区；西南部有艾家溪水库，其源头为艾家河，其中秀里坪溪流量较大。矿区用水可采用艾家溪水库。矿山周边水系发育，艾家溪水库水量完全能满足矿山管护用水需求，所以复垦区内在总量上能够实现水量供需平衡。植物栽种季节尽量选冬、春季，植物休眠期需水量少，有利于成活。

D、植被选择的科学性分析

通过本项目区林地植被分布实地考察，本方案林地优先采用乡土树种，柏树、栾树、油茶等，能适应本地区环境，长势良好。遵循“乔—灌—草”相结合的标准要求，本次树种采用柏树（地径 1～2cm，高 1.2~1.5m，带土球 20cm 以内）、栾树（地径 1～3cm，高 1.2~1.5m，带土球 20cm 以内）、油茶（地径 1～2cm，高 1.0~1.2m，带土球 20cm 以内）三个树种混交，混交比例为 1:1:1，混交方式为行状或株间。乔木下种植当地绿化常用的红叶石楠。

播撒草籽本次草种选用标准：设计采用高羊茅、百喜草、狗牙根、多花木蓝、刺槐混播，配比为 2.4:2.4:1.5:8.5:9.5g/m$^2$。

**表 4-7　　选种植物的生物特性表**

| 树（草）种名称 | 选种植物的生物学特性 |
|---|---|
| 栾树 | 栾树是一种喜光，稍耐半荫的植物；耐寒；但是不耐水淹，栽植注意土地，耐干旱和瘠薄，对环境的适应性强，喜欢生长于石灰质土壤中，耐盐渍及短期水涝。栾树具有深根性，萌蘖力强，生长速度中等，幼树生长较慢，以后渐快，有较强抗烟尘能力。在中原地区多有栽植。抗风能力较强，可抗零下 25℃低温，对粉尘、二氧化硫和臭氧均有较强的抗性。多分布在海拔 1500 米以下的低山及平原，最高可达海拔 2600 米。 |
| 柏树 | 柏木适生于温暖湿润的气候条件，自然分布在海拔高度 1800 米以上；在中性、微酸及钙质土上均能正常生长；耐干旱瘠薄，枝体散发的特殊香气，使它不易遭受病害、虫害。 |
| 油茶 | 常绿灌木或乔木。树皮褐色，光滑。生于高山或浅丘密林、山坡地边的杂木林或竹林中，散生或集中分布。油茶喜温暖湿润气候，不耐寒；油茶适应性强，对土壤要求不严，能耐瘠薄土壤，以 pH4～6 的微酸性黄壤或红壤最好，在土层疏松、深厚、排水良好、肥沃的沙质土壤中生长最佳；在多石块、土质硬的地方生长不良。油茶是强阳性树种，喜光、喜暖、喜湿，怕冷。 |
| 红叶石楠 | 常绿灌木或小乔木，小枝灰褐色，无毛。环境适应性强，喜温暖湿润气候，耐寒、耐旱能力强，较耐瘠薄和盐碱，对土质要求不高，适宜在土壤肥沃、排水良好的砂质土壤中生长。同时，喜强光照，稍耐阴，在强光照的直射下，幼叶芽色彩更为艳丽。树种不仅对二氧化硫、一氧化碳有害气体抗性较强，而且由于根系发达，树干强劲，抗风能力也较强。 |

**（5）土地复垦工程措施**

A.工程技术措施

土地复垦其工程内容包括：设施基础拆除工程、硬化层剥离工程、渣土清运工程、土地翻耕平整工程、覆土回填工程、植树种草工程及配套排水沟工程等。

①设施基础拆除、硬化层剥离、渣土清运工程

土地复垦工程开始时，需要将井口工房、工业广场、堆矿坪及矿部地面建筑（含废水处理池）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 20-30cm 硬化物地面铲除（场地二分之一区域），场区地表需要清除的硬化物每平方米约有 0.3m$^3$，金属废弃物送垃圾回收点综合利用，并对场地进行表土清理，其余建筑垃圾分散填埋场区内，用于填方。

②坡面及场地土地翻耕工程

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

③覆土复垦工程

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

B.生物化学工程措施

①土壤改良、培肥措施

矿山土地复垦的基本原则是通过植物改良，增加土地覆盖，改善土壤环境，培肥地力，防治水土流失和风沙。瘠薄土壤应增施肥料，种植时种植穴内施有机肥，有机肥必须经济、充分腐熟后才能施用；有机肥主要选用商用有机肥、堆肥、饼肥等配施。有机肥要与土充分混匀，表层覆盖种植土，然后充分浇水。

②植物措施

通过人工整理和覆土措施后，及时种植树苗及撒播草种，逐渐恢复植被，保土保水，减少水土流失，增加绿化面积，改善生态环境。在复垦工程的植被选择，综合矿山周边植被环境与生长特征、矿山开采引发的生态环境变化等因素论证植被选取的适应性和种植可行性，优先选择乡土植被，体现生物多样性。废石坡面选择生长快、成活率高、能耐干旱、瘠薄和寒冷，在废石土地上能生长，适宜本地土壤生长的红叶石楠和栾树作为

恢复林地的主要树种。其他地段可栽种柏树、油茶等。

红叶石楠为常绿小乔木或灌木，有极强的抗阴能力和抗干旱能力，抗盐碱性较好，适宜生长于各种土壤中，耐瘠薄，很容易移植成株。

场区覆土整平完整、开挖植树坑，按 2.0×2.0m 布置，种植乔木，乔木树种选择柏树、栾树、桂花树三个树种混交，混交比例为 1:1:1，混交方式为行状或株间。乔木下种植当地绿化常用的红叶石楠，乔木植树坑圆形，直径 0.5m、深≥0.5m，坑内铺膜、覆土、上肥，保持土壤肥力。

C.管护措施

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

对已完工项目明显位置采取设立标志牌、粉刷标语等多种形式进行广泛宣传，提高人民群众参与管护的积极性。

建立长效管护机制。制定林地管护办法，落实管护责任制度，明确管护责任，进行挂牌管理。并实行轮流巡查制度，对发现人为毁坏行为及时制止。

**图 4-3　林地复垦示意图**

**（6）复垦单元工程设计**

②堆矿坪区生态修复工程

矿山未来第一复垦单元（FK1）：主要为 1 处原矿堆放场地，修复为林地。其工程内容包括：硬化层剥离工程、渣土清运工程、覆土工程、土地翻耕平整、土地培肥、植树种草等。

a、硬化层剥离工程

占损面积 0.079hm$^2$，进行地表硬化层铲除，垃圾等进行清除（回填废巷等）。需要清除的硬化物约 0.30m$^3$/m$^{2,}$。修复区（场地二分之一区域）总的地表清除的硬化物为 118m$^3$，渣土清运量 118m$^3$。

b、场地翻耕平整工程

利用机械对工业广场区等进行表层清理后，进行翻耕（深度 0.3m 左右）、平整，达到修复为林地、草地的要求。共需进行场地平整面积 0.079hm$^2$。场区整平完整后复垦为建设用地面积 0.079hm$^2$。

c、场地覆土复垦工程

对场地进行覆土后人工细部平整，并采用商用有机肥、堆肥、饼肥等有机肥配施，增加土壤肥力。场区整平完整、开挖植树坑，按 2.0×2.0m 布置，种植乔木树种，林下种植红叶石楠。乔木植树坑圆形，直径 0.5m、深≥0.5m，坑内铺膜、覆土、上肥，保持土壤肥力，并在熟化土表面散布狗牙根草籽（20Kg/hm$^2$）进行保水、绿化。共计覆土 395m$^3$，复垦林地面积 0.079hm$^2$，种植柏树、栾树、油茶等 198 株，混交比例为 1:1:1:1，混交方式为行状或株间，撒播草籽 0.079hm$^2$。

**表 4-8　　矿山堆矿坪区生态修复工程量及进度安排表**

| 修复单元 | 土地复垦与生物多样性修复工程项目 | 单 位 | 工程量 |
|---|---|---|---|
| Gs1 堆矿坪区 | **1、土壤重构工程** | hm$^2$ | 0.079 |
| | 1）拆除、清运工程 | | |
| | （1）建筑物折除 | m$^3$ | 0 |
| | （2）地表硬化物剥离 | m$^3$ | 118 |
| | （3）渣土清运回填 | m$^3$ | 118 |
| | 2）土地平整工程 | | |
| | （1）翻耕平整 | hm$^2$ | 0.079 |
| | （2）覆土回填 | m$^3$ | 395 |
| | （3）土壤培肥 | hm$^2$ | 0.079 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **2、植被重建工程** | | |
| | （1）植树（柏树） | 株 | 50 |
| | （2）植树（栾树） | 株 | 50 |
| | （3）植树（油茶） | 株 | 49 |
| | （4）植树（红叶石楠） | 株 | 49 |
| | （5）撒播草种 | $hm^2$ | 0.079 |
| | **进度安排** | 2027.06—2028.05 | |

③矿山工业广场、选矿厂及地面建设区生态修复工程

矿山未来第二复垦单元（FK2）：包括矿部及办公生活区、地面建筑、原选矿厂、工房、废弃建筑物及采矿工业场地及宿舍区等地面设施区全部修复为林草地。其工程内容包括：设施基础拆除工程、硬化层剥离工程、渣土清运工程、土地翻耕平整工程、覆土回填、植树种草工程等（工程方案设计见图 4-4）。

**图 4-4　矿山工业广场及地面建设区生态修复工程设计方案剖面图**

a、设施基础拆除、硬化层剥离工程

占损面积 0.9694$hm^2$，进行设施基础拆除、地表硬化层铲除（剥离厚度约 0.3m），垃圾等进行清除（回填废巷等）。需用挖掘机对厂房、废弃建筑物及工业广场等拆除场地面积 0.9694$hm^2$ 的二分之一区域，需要清除的硬化物约 0.3$m^3/m^2$。治理区总的硬化物拆除量为 1454$m^3$，地表清除的硬化物为 1454$m^3$，渣土清运量 29084$m^3$。

b、场地翻耕平整工程

利用机械对工业广场区等进行表层清理后，进行翻耕、平整，达到修复为林地、草地的要求。共需进行场地平整为林地面积 0.9694$hm^2$。

c、场地覆土复垦工程

对场地进行覆土后人工细部平整，并采用商用有机肥、堆肥、饼肥等有机肥配施，增加土壤肥力。场区整平完整、开挖植树坑，按 2.0×2.0m 布置，种植乔木，乔木植树坑圆形，直径 0.5m、深≥0.5m，坑内铺膜、覆土、上肥，保持土壤肥力，并在熟化土表面散布狗牙根草籽（20Kg/$hm^2$）进行保水、绿化。共计覆土 4851$m^3$，复垦林地面积 0.9694$hm^2$，种植柏树、油茶、栾树、红叶石楠等 2424 株，混交比例为 1:1:1:1，混交方式为行状或株间，撒播草籽 0.9694$hm^2$。

矿山工业广场及地面建设区生态修复具体年度安排及工程量测算见表 4-9。

**表 4-9　　矿山工业广场及地面建设区（含废弃建筑）生态修复工程量及进度安排表**

| 修复单元 | 土地复垦与生物多样性修复工程项目 | 单位 | 工程量 | | | | | | | | | | | | | | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 现工业广场 G1 | 现工业广场 G2 | 未来工业广场 G9 | 原选矿厂 XK1 | 矿部办公区 KB1 | 矿部建筑 KB2 | 矿部建筑 KB3 | 矿部建筑 KB4 | 地面建筑 G3 | 地面建筑 G4 | 地面建筑 G5 | 地面建筑 G6 | 地面建筑 G7 | 地面建筑 G8 | |
| 矿山工业广场、选厂及地面建筑区 | **1、土壤重构工程** | $hm^2$ | 0.0923 | 0.1967 | 0.1374 | 0.1431 | 0.0567 | 0.0166 | 0.0124 | 0.0224 | 0.0088 | 0.1090 | 0.0061 | 0.0935 | 0.0077 | 0.0667 | 0.9694 |
| | 1）拆除、清运工程 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | （1）建筑物物拆除 | $m^3$ | 138 | 295 | 206 | 215 | 85 | 25 | 19 | 34 | 13 | 164 | 9 | 140 | 12 | 100 | 1454 |
| | （2）地表硬化物剥离 | $m^3$ | 138 | 295 | 206 | 215 | 85 | 25 | 19 | 34 | 13 | 164 | 9 | 140 | 12 | 100 | 1454 |
| | （3）渣土清运回填 | $m^3$ | 276 | 590 | 412 | 430 | 170 | 50 | 38 | 68 | 26 | 328 | 18 | 280 | 24 | 200 | 2908 |
| | 2）土地平整工程 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | （1）覆土回填 | $m^3$ | 462 | 984 | 687 | 716 | 284 | 83 | 62 | 112 | 44 | 545 | 31 | 468 | 39 | 334 | 4851 |
| | （2）土地平整 | $hm^2$ | 0.0923 | 0.1967 | 0.1374 | 0.1431 | 0.0567 | 0.0166 | 0.0124 | 0.0224 | 0.0088 | 0.1090 | 0.0061 | 0.0935 | 0.0077 | 0.0667 | 0.9694 |
| | （3）土壤培肥 | $hm^2$ | 0.0923 | 0.1967 | 0.1374 | 0.1431 | 0.0567 | 0.0166 | 0.0124 | 0.0224 | 0.0088 | 0.1090 | 0.0061 | 0.0935 | 0.0077 | 0.0667 | 0.9694 |
| | **2、植被重建工程** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | （1）植树（柏树） | 株 | 58 | 123 | 86 | 90 | 36 | 11 | 8 | 14 | 6 | 69 | 4 | 59 | 5 | 42 | 611 |
| | （2）植树（栾树） | 株 | 58 | 123 | 86 | 90 | 36 | 11 | 8 | 14 | 6 | 69 | 4 | 59 | 5 | 42 | 611 |
| | （3）植树（油茶） | 株 | 58 | 123 | 86 | 89 | 35 | 10 | 8 | 14 | 5 | 68 | 4 | 58 | 5 | 42 | 605 |
| | （4）植树（红叶石楠） | 株 | 57 | 123 | 86 | 89 | 35 | 10 | 7 | 14 | 5 | 67 | 3 | 58 | 4 | 41 | 599 |
| | 合计 | | 231 | 492 | 344 | 358 | 142 | 42 | 31 | 56 | 22 | 273 | 15 | 234 | 19 | 167 | 2426 |
| | （2）撒播草种 | $hm^2$ | 0.0923 | 0.1967 | 0.1374 | 0.1431 | 0.0567 | 0.0166 | 0.0124 | 0.0224 | 0.0088 | 0.1090 | 0.0061 | 0.0935 | 0.0077 | 0.0667 | 0.9694 |
| | **进度安排** | 2029 年 6 月～2030 年 5 月（闭采修复期） | | | | | | | | | | | | | | | |

**图 4-5　　矿山工业广场及地面建筑区复垦示意图**

④矿山公路生态修复工程

矿山闭坑后，除 R1 保留不复垦外，其余矿山道路均需进行复垦。设计对场地进行覆土后平整，达到修复为林地的要求。

a、覆土平整：利用机械对矿山公路等进行表层清理后，回填土方并进行平整，达到修复为林地、草地的要求。设计复绿区覆土厚度为 0.5m，覆土前树坑进行标识（测量）定位。

b、植树植草：按 2 米间隔种植柏树、栾树、油茶、红叶石楠等，混交比例为 1:1:1:1，混交方式为行状或株间，在熟化土表面散布狗牙根草籽（20Kg/hm$^2$）进行保水、绿化。工程标准与前述林地区相同。共计复垦为林地面积 0.4125hm$^2$，覆土方量 2063m$^3$，种植柏树、栾树、油茶、红叶石楠等 1031 株，撒播草籽 0.4125hm$^2$。

**表 4-10　　矿山公路区生态修复工程量及进度安排表**

| 修复单元 | 土地复垦与生物多样性修复工程项目 | 单位 | 工 程 量 | | | | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | R1 | R2 | R3 | R4 | |
| 矿山公路区 | **1、土壤重构工程** | hm$^2$ | 0 | 0.1315 | 0.188 | 0.093 | 0.4125 |
| | 1）覆土工程 | m$^3$ | 0 | 658 | 940 | 465 | 2063 |
| | 2）土地平整 | hm$^2$ | 0 | 0.1315 | 0.188 | 0.093 | 0.4125 |
| | 3）土地培肥 | hm$^2$ | 0 | 0.1315 | 0.188 | 0.093 | 0.4125 |
| | **2、植被重建工程** | hm$^2$ | 0 | 0.1315 | 0.188 | 0.093 | 0.4125 |
| | 1）植树（柏树） | 棵 | 0 | 83 | 118 | 59 | 258 |
| | （2）植树（栾树） | 株 | 0 | 82 | 118 | 58 | 258 |
| | （3）植树（油茶） | 株 | 0 | 82 | 117 | 58 | 258 |
| | （4）植树（红叶石楠） | 株 | 0 | 82 | 117 | 58 | 257 |
| | 2）撒播草籽 | hm$^2$ | 0 | 0.1315 | 0.188 | 0.093 | 0.4125 |
| | 进度安排 | 2029 年 6 月～2030 年 5 月（闭采修复期） | | | | | |

**图 4-6　矿山公路复垦为林地设计断面图**

**4、矿山地质灾害防治工程**

**A、原选厂边坡地质灾害防治工程**

（1）边坡底部截排水沟（J2）工程

为了拦截原选厂（XC1）山坡上的地表汇水，减小汇水对选厂场地的冲刷，在边坡挡土墙下部设截排水沟 J2。可降低边坡垮滑、泥石流风险，大幅减少排水量，节约能耗、安全环保。

①防洪标准

根据《防洪标准》（GB50201-2014）第 5.0.1 款：

**表 4-11　　防洪标准**

| 等级 | 工矿企业规模 | 防洪标准[重现期（年）] |
|---|---|---|
| I | 特大型 | 200～100 |
| II | 大型 | 100～50 |
| III | 中型 | 50～20 |
| IV | 小型 | 20～10 |

根据开发利用方案本矿为小型矿山，按上表规定的防洪标准：重现期为 20～10 年，为安全起见，设计取上限，防洪标准为重现期为 20 年。

②地表水汇流量计算

洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》中确定：$Q=0.278\times k\times i\times F$

式中：Q——最大洪水洪峰流量（P=10%），$m^3/s$；

k——径流系数，按当地水文手册中的有关参数确定，取 0.70；

i——最大 1h 降雨强度（P=10%），取 54.62mm/h；

F——集水面积，$km^2$。从 1/5000 地形图上量取，上游最大山坡集水面积，为 $0.045km^2$，流域长度 L=0.55km，平均坡降 J=0.26。

经计算得，最大洪水洪峰流量 $Q=0.1328m^3/s$。

综上所述，设计推荐的原选厂边坡上游净峰流量为 $0.1328m^3/s$。

③截排水沟（J2）设计

设计在原选厂裸露边坡底部修建截水沟 J2，拦截上游汇水，减少雨水对边坡的冲刷；通过排水沟接入原水沟中，后经沉砂池沉淀后排入东部溪沟中。长度 97m。暴雨净峰流量 $0.1328m^3/s$，设置的截排水沟排水能力不应小于 $0.133m^3/s$。

排水沟坡面为岩石或风化岩石。根据《室外排水设计规范》（GB50014-2006）4.12.2

条：明渠和盖板渠的底宽，不宜小于 0.3m。坡面为风化岩石时，边坡值取 1：0.25～1：0.5，坡面为岩石时，边坡值取 1：0.1～1：0.25。

设计排水沟 J2 断面为矩形，宽 0.4m，深 0.4m，采用浆砌块石，内侧、顶部 20mm 厚 1:3 水泥浆抹面；沟内需做 1.0%的纵向找坡，每间隔 20m 设沉降缝；采用现浇混凝土底板，厚 100mm。

排水沟流量计算：

$$Q=s_0v=0.1887m^3/s$$

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

$$R=\frac{s_0}{P}=0.1111$$

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

$v$——水流速度，m/s；$I$——水力坡降，0.05；

$R$——水力半径（m），R=$\frac{bh}{b+2h}$；

$P$——水沟有效断面湿周长，0.9m；

$n$——水沟壁粗糙系数，按混凝土明沟，取0.03；

b——沟宽（m）取平均值，0.4m；h——沟深，0.4m

计算排水沟流量为 $0.1887m^3/s$ 大于 $0.1328m^3/s$，排水沟的排水能力可满足排水要求。计算排水沟水流速度为 1.887m/s，大于 0.4m/s，小于 4m/s，满足不冲不淤要求。

④工程量测算及年度安排

截排水沟设计见图 4-7。其具体工程安排及工程量计算见表 4-12、4-13。

**表 4-12　　原选厂边坡截水沟（J2）参数成果表**

| 位　置 | 1h 最大降雨量(mm) | 集雨面积($km^2$) | 截水流量($m^3/s$) | 断面形式 | 断 面 尺 寸 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 上宽(m) | 下宽(m) | 净高(m) | 水深(m) | 安全超高(m) |
| J2 截水沟 | 52.64 | 0.045 | 0.1328 | 矩形 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.20 | 0.20 |

**图 4-7　截排水沟 J2 断面示意图**

**表 4-13　　截排水沟（J2）工程量测算表**

| 工程名称 | 长度(m) | 完成时间 | 工作内容 | 单价 | 工程量计算 | 工程量 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 工业广场截排水沟（J2） | 97 | 2025.09-2026.08（开采首年） | 挖土方 | $m^3$ | （0.4+0.3×2）×（0.4+0.1）×97 | 48.5 |
| | | | 弃方 | $m^3$ | （0.4+0.3×2）×（0.4+0.1）×97 | 48.5 |
| | | | 浆砌废石沟 | $m^3$ | （0.5×0.3×2）×97 | 29.1 |
| | | | 砼底板 | $m^2$ | (0.4+0.3×2)×0.1×97 | 9.7 |
| | | | 砂浆抹面(厚 0.02m) | $m^2$ | (0.2×3+0.4×2+0.4)×97 | 174.6 |
| | | | 伸缩缝（$m^2$） | $m^2$ | (0.3+0.4)×0.4/2×97/15 | 0.905 |

（2）沉砂消能池工程

①工程方案设计：为保排水通畅，同时为避免水土流失，在原选厂侧后方排水沟出口处设置沉砂消能池 1 座，使截流雨水经沉淀后排入下游秀里坪溪。施工时可根据实际地形进行适当的调整，以免局部积水或汇水。

②工程量测算：

根据排水沟及雨水测算，设计 J2 排水口下方沉砂池（SC1）设计 1 座，其设计示意图见图 4-8，工程量测算及进度安排见表 4-14。

**表 4-14　　沉砂池工程量测算表**

| 工程类型 | 完成时间 | 工程内容 | 单位 | 计算式 | 工程量 |
|---|---|---|---|---|---|
| 沉砂池（SC1） | 2025.09-2026.08（开采首年） | 数量 | 座 | 1 | 1 |
| | | 土方开挖（普通土） | $m^3$ | [（1.2+2×0.2）×（1.2+2×0.2）×（2+0.2）] | 5.63 |
| | | 池身 C20 砼现浇压顶 | $m^3$ | [（1600-900）×2-（1225-900）×0.1]/625 | 2.19 |
| | | 底板 C20 砼现浇压顶 | $m^3$ | 1600×0.2/625 | 0.51 |
| | | 跌水 C20 砼现浇压顶 | $m^3$ | 0.15×0.15/2×0.5×7 | 0.04 |
| | | 模版 | $m^2$ | 1.2×2×4 | 9.60 |

**图 4-8　　原选厂东侧下方 SC1 沉砂消能池设计示意图**

**B、地表水漏失防治工程**

（1）工程方案设计

依前述，预测未来开采对尾砂库东侧秀里坪溪及下游地表水漏失可能影响较大。因此，方案设计的地表水漏失防治工程如下：

①封堵陷坑、裂缝工程：未来矿山应加强对岩石移动范围内秀里坪溪地表水漏失巡查监测工作，一旦发现陷坑、裂缝时，应及时将陷坑、裂缝区地表水引出至未渗漏区，同时用废石或石块回填凹坑，并覆盖粘土分层夯实（高出地面 0.5～1.0m）；在无法回填塌陷群时，可用土堤将其围截隔离或分流地表水。

②地表防渗：主要是对漏失区采取下部防渗处理，可采用土料防渗法分层夯实渠床土壤、铺设灰土护面（石灰与细泥混合）或草泥覆盖，或局部填筑砂石反滤层防止土体流失，同时对坑底侧壁或底部喷射混凝土、增设钢板桩或压密注浆加固土体。

③修建混凝土引水渠：通过修建混凝土引水渠导流上游地表来水，对漏失段农田灌溉，确保水田耕作。

（2）工程量测算及年度安排

地表水漏失防治工程由矿山统筹安排，本方案只预留资金 20 万用于填堵、注浆等地表水漏失防治工程。具体修复治理时间安排为:2025 年 9 月—2029 年 6 月。

**C、地面变形防治工程**

根据未来矿山采空区地面变形分析，未来井下开采地面变形可能中等。但计算的开采区岩移动范围内有 2 户民房存在。矿山开采时间较长，为防止地面变形危害，因此在地下开采时应在居民房屋处设立变形监测点，在预测岩移区设置告知及警示牌 4 块，并预留充足资金（估算为 60 万，按每栋房屋 30 万元计），用于对轻度—中度受损房屋的加固修复，或对破坏严重的房屋进行拆除搬迁。

**（三）环境监测和管护工程**

**1、水环境监测工程及进度安排**

①设计内容：根据《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91—2002 2003.1.1），方案对矿山尾矿淋滤水、矿坑废水处理后外排的水质进行常规监测，以掌握水质发展趋势。

②监测点设置：设计在尾矿库溢流水沉淀池外排口、风井矿坑水外排口及下游秀里坪溪处各设置水质监测点，共设置监测点 3 处，编号依次 SZ1～SZ3。

③监测频率：以全年采样检测次数不少于 4 次，采样时间为每季度 1 次，每次采样 1

个；经监测发现排放水质超标时，应加密至每日一次；监测期为**年；沉淀池出口外监测期为**年，尾矿淋滤水外排水质监测应延长 1.0 年；

④监测项目：以全年采样检测次数不少于 4 次，抽送到当地环境监测局进行水质简分析检验；矿坑水排放口监测因子按《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）中的标准限值执行；下游溪沟水按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III级标准执行；地下水按《地下水质量标准》（GB14848-2017）中的III类标准，项目以 PH 值、COD、SS、氨氮、硫化物、BOD5、铜、锌、铅、砷、镉、六价铬为主。

⑤工程量测算及进度安排：见表 4-15。

**表 4-15　　水质监测工程量及进度安排表**

| 工程项目 | 监测区域 | 监测点（处） | 监测时间（a） | 监测频率（次/点•a） | 工程量（组） | 进 度 安 排 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 水环境监测 | 尾矿淋滤水沉淀池外排口（SZ1） | 1 | ** | 4 | 19 | 2025 年 9 月～2029 年 6 月 |
| | 尾矿水排口下游秀里坪溪（SZ2） | 1 | ** | 4 | 15 | |
| | 矿坑水排口下游秀里坪溪（SZ3） | 1 | ** | 4 | 15 | |
| | 合计 | 3 | | | 49 | |

**2、地质灾害监测工程及进度安排**

本次矿山在开采、闭采及恢复治理过程中，均应开展地质环境监测工作，本次设计对尾砂库沟谷泥石流、原选厂裸露边坡稳定性、地表水漏失及地面变形情况进行监测。

（1）滑坡、泥石流监测工程

按《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864－2016）和《泥石流防治工程设计规范》（T/CAGHP021－2018），依照经济适用的原则设计泥石流沟地质灾害监测工程如下：

①监测目的：建立监测系统，监测尾砂堆积量、坍塌、扩散动态，做出发展趋势预测；检测防治工程效果，反馈、指导防治工程施工。

②监测内容及方法：采用大气降雨监测及人工宏观巡视监测方案，即安排 2 名具有地质灾害防治经验的专人定期负责（可与地表水质监测同工），按固定线对尾砂坝表面有无坍塌、扩散及地表（下）水的渗漏与变化等情况进行巡查和记录；必要时可设固定观测点采用仪器监测，当发现坍塌、扩散异常时，及时查明原因，并设置警示牌。

③监测频率：一般情况下每 15 天 1 次，若监测发现较稳定，可每月 1 次；汛期（每年 4～8 月）每周监测 1 次，雨季尤其是持续降雨或大暴雨每天或雨后 1 次加密巡视观测。

④监测点布设：按松散物质中等侵蚀区稳定性测点布设 10～20 个/$Km^2$，拟在尾砂坝处和原选厂后方边坡处设置监测点各 1 处（$RS_1$～$RS_2$）；监测时间延长至闭坑后 1 年基本稳定为止。

⑤灾害预防：通过采集、处理监测数据作出灾害预报。

⑥监测时段为矿山开采期直至生态修复建设期结束；其工程量见表 4-16。

**表 4-16　　矿山地质灾害监测工程量表**

| 监测区域 | 监测点(处) | 监测年数（年） | 监测频率（次/点•年） | 监测工程量（次） | 进度安排 |
|---|---|---|---|---|---|
| 尾砂库区域 | 1 | **+1.0 | 30 | 141 | 2025 年 6 月～2029 年 5 月 |
| 原选厂边坡 | 1 | **+1.0 | 30 | 141 | |
| 合计 | 2 | | 30 | 282 | |
| 注：①据《开发利用方案》，矿山服务年限**年，监测时间延长1.0 年；<br>②表中监测频率系为估算投资而一般设置，矿山可根据开采具体情况布置、加密观测（包括巡查、矿群联查及其它工程），在汛期、雨季加密巡查次数。 | | | | | |

（2）地表水漏失监测

①监测方法：坚持“预防为主，监测、事后治理配套”原则，采用人工巡查监测，主要目测短期内需水量有无锐减的情况，同时与矿井水量波动进行对比，分析是否发生水库漏失的情况。同时对矿井水进行长期的观测，若发现短时间内水量激增，则应立即查明原因。

②监测点布设：在秀里坪溪和西南基本农田区设置地表水漏失监测点 2 处（$NS_1$～$NS_2$）。

③监测频率：地表水漏失监测一般情况下每月 1 次，在采矿接近时的变形活跃期时或汛期下雨时段每 10 天一次。

④防治措施：若发生地表水漏失等严重现象，矿山应一方面及时停止井下生产，疏散井下人员，另一方面采取回填、夯实及注浆等防渗防治措施。

⑤监测时间：矿山开采期直至生态修复建设期结束，主要监测工作量见表 4-17。

**表 4-17　　秀里坪溪及基本农田区地表水漏失监测工程量测算表**

| 监测区域 | 监测点(处) | 监测年数（年） | 监测频率（次/点•年） | 监测工程量（次） | 进度安排 |
|---|---|---|---|---|---|
| 秀里坪溪及基本农田区（$NS_1$～$NS_2$） | 2 | **+1.0 | 24 | 226 | 2025 年 6 月～2029 年 5 月 |
| 注：①据《开发利用方案》，矿山服务年限**年，监测时间延长1.0 年；<br>②表中监测频率系为估算投资而一般设置，矿山可根据开采具体情况布置、加密观测（包括巡查、矿群联查及其它工程），在汛期、雨季加密巡查次数。 | | | | | |

（3）采空区地面变形监测

①监测方法：矿山可派专人联合当地居民对地面变形区的矿部建筑、林地进行巡查，采用简易观测手段及时反馈。

②监测网点布设：变形监测点布置执行《工程测量规范》（GB50026—93）；预测的岩石移动变形区设置地面变形监测点 2 个。

监测时段和频次：参照《地质灾害防治工程勘察规范》巡查频率应不少于每 15 天一次，若逢雨季应加密至每周观测 1 次。巡查期至少应包括矿山的全部服务年限及两年滞后期，即**年。主要监测工作量见表 4-18。

**表 4-18　　采矿地面变形监测工程量测算表**

| 监测区域 | 监测点(处) | 监测年数（年） | 监测频率（次/点•年） | 监测工程量（次） | 进度安排 |
|---|---|---|---|---|---|
| 岩石移动变形区（$CS_1$～$CS_2$） | 2 | 3.7+2.0 | 24+6 | 342 | 2025 年 6 月～2029 年 5 月 |
| 注：①据《开发利用方案》，矿山开采服务年限**年，监测时间延长2.0 年。 | | | | | |

**3、土壤环境监测及进度安排**

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

②监测点设置：设计在沉淀池秀里坪溪排水口下方农田区设土壤环境监测点 1 个，并每半年采土样进行检测。周边土壤监测期为**年，根据外排采坑水，土壤监测应延长 1.0 年，土壤监测**×1×2=10 组。

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

④监测项目：每半年采样抽送一次到第三方检测机构进行土壤质量检验；土壤监测因子按《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中耕地标准执行，项目以 PH 值氨氮、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌为主。

**表 4-19　　矿区排水下游土壤监测工程量及进度安排表**

| 工程项目 | 工 程 名 程 | | 单位 | 工程量 | 进 度 安 排 |
|---|---|---|---|---|---|
| 土壤环境监测 | 秀里坪溪下方灌溉农田 | **1、土壤环境监测工程** | | | 2025 年 6 月～2029 年 5 月 |
| | | 1）监测点 | 处 | 1 | |
| | | 2）监测时间 | a | **+1.0 | |
| | | 3）分析化验 | 组 | 10 | |

水质土壤环境监测及地质灾害监测点分布见图 4-12。

**图 4-9　　矿区生态环境监测点分布图**

**4、植被恢复监测**

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

a、监测内容：监测植被非自然死亡、退化的情况。

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

c、监测频率：共 2 处，半年一次，每次 2 人，计 2 工班/日，以随时掌握地表情况，监测时间为 4 年。

d、监测范围 1.5363 公顷。

综上所述，矿山生态保护修复工程量汇总见表 4-20。

**表 4-20　　植被恢复监测工程量及进度安排表**

| 工程项目 | 工 程 名 程 | 单 位 | 工程量 | 进 度 安 排 |
|---|---|---|---|---|
| 修复复垦区 | **3、植被恢复监测** | | | 2029 年 6 月～2033 年 5 月 |
| | 1）监测点 | 个 | 2 | |
| | 2）监测时间 | a | 4 | |
| | 3）监测测量 | 次 | 16 | |
| | 4）监测工班 | 班 | 32 | |
| | 注：表中监测频率系为估算投资而一般设置，矿山可根据开采情况加密观测（包括巡查、矿群联查工程），在汛期、雨季加密巡查次数。 | | | |

**5、生态修复管护工程及进度安排**

（1）工程设计

根据当地气候条件和林木生长规律，闭坑后修复的管护期定为 3a；而矿山开采期间修复的，其监测管护时间应与开采期限相同。管护工程主要针对修复成林地、草地及水田的地段，主要包括松土培土、修剪、施肥浇水、病虫害防治和补栽。松土在春季进行，培土在入冬前进行。修剪，一年一次在冬季落叶后进行，在开春后入冬前进行施肥，施用肥料以有机复合肥为主。春季病虫高峰期喷洒保护剂，防治剂视病虫害发生情况适时喷洒，使用品种为无害农药。浇水主要在夏季节，排涝主要在梅雨季节。按绿化养护市场价 1.5—2.0 元/$m^2$ 每年估算。聘请林业专业技术人员实施林草水田管护。

（2）管护目标

根据生态修复计划及复垦目标，本矿山复垦主要为堆矿坪区、矿山工业广场及地面建筑区和矿山公路 3 个复垦单元，未来管护目标即为该 3 个复垦单元复垦后的植被。未来矿区 3 个单元复垦为林地和建设用地。管护目标为上述复垦林地区林木成活率达到 85%

以上。最终以《湖南省矿山生态保护修复验收标准（DB43/T1391-2022）》为准。

（2）管护质量标准

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

（3）工程量测算及进度安排（见表 4-21）

**表 4-21　　生态修复管护工程量及进度安排表**

| 工程项目 | | | 序号 | 工程名程 | 单位 | 工程量 | 进度安排 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 生态修复管护 | 工业广场、矿部及矿山地面建设区 | 工业广场 G1-G9 | **1** | **人工巡查工程** | | | 2030.06-2033.05 |
| | | | 2） | 巡查时间 | a | 3.0 | |
| | | | 3） | 工程量 | 次 | 6 | |
| | | | 4） | 管护面积 | $hm^2$ | 0.4264 | |
| | | 原选矿厂 | **1** | **人工巡查工程** | | | 2030.06-2033.05 |
| | | | 2） | 巡查时间 | a | 3.0 | |
| | | | 3） | 工程量 | 次 | 6 | |
| | | | 4） | 管护面积 | $hm^2$ | 0.1431 | |
| | | 矿部 KB1—KB4 | **1** | **人工巡查工程** | | | 2030.06-2033.05 |
| | | | 2） | 巡查时间 | a | 3.0 | |
| | | | 3） | 工程量 | 次 | 6 | |
| | | | 4） | 管护面积 | $hm^2$ | 0.1081 | |
| | | 地面建筑 G3—G8 | **1** | **人工巡查工程** | | | 2030.06-2033.05 |
| | | | 2） | 巡查时间 | a | 3.0 | |
| | | | 3） | 工程量 | 次 | 6 | |
| | | | 4） | 管护面积 | $hm^2$ | 0.2918 | |
| | 堆矿坪区 | Gs1 | **1** | **人工巡查工程** | | | 2030.06-2033.05 |
| | | | 2） | 巡查时间 | a | 3.0 | |
| | | | 3） | 工程量 | 次 | 6 | |
| | | | 4） | 管护面积 | $hm^2$ | 0.079 | |
| | 矿山公路区 | R2—R4 | **1** | **人工巡查工程** | | | 2030.06-2033.05 |
| | | | 2） | 巡查时间 | a | 3.0 | |
| | | | 3） | 工程量 | 次 | 6 | |
| | | | 4） | 管护面积 | $hm^2$ | 0.4125 | |
| 合计 | | | | | 3 年 | 1.4609 | |

## （四）其他工程

### 1、井口封堵工程

为了恢复自然环境，同时防止意外安全事故发生，方案设计闭坑前不利用井口及闭坑后所有生产用井口均必须进行封堵，具体实施以安全应急部门的专项设计为准。

①工程设计方案

本方案封堵的井口为斜井和平硐，封堵工程方案为：斜井（井筒直经 6m、深约 420.0m）先利用工业广场上拆除的硬化物或废石回填至距地面 1.60m 时，等废石沉实、夯固后，采用混凝土浇筑灌注（厚 1.0m），最后上面覆土厚 0.6m（工程方案设计示意图见 4-11）；平硐只须在井口砌建 2.0m 的浆砌石挡墙封堵、M7.5 砂浆抹面即可（工程方案设计示意图见插图 4-10）。

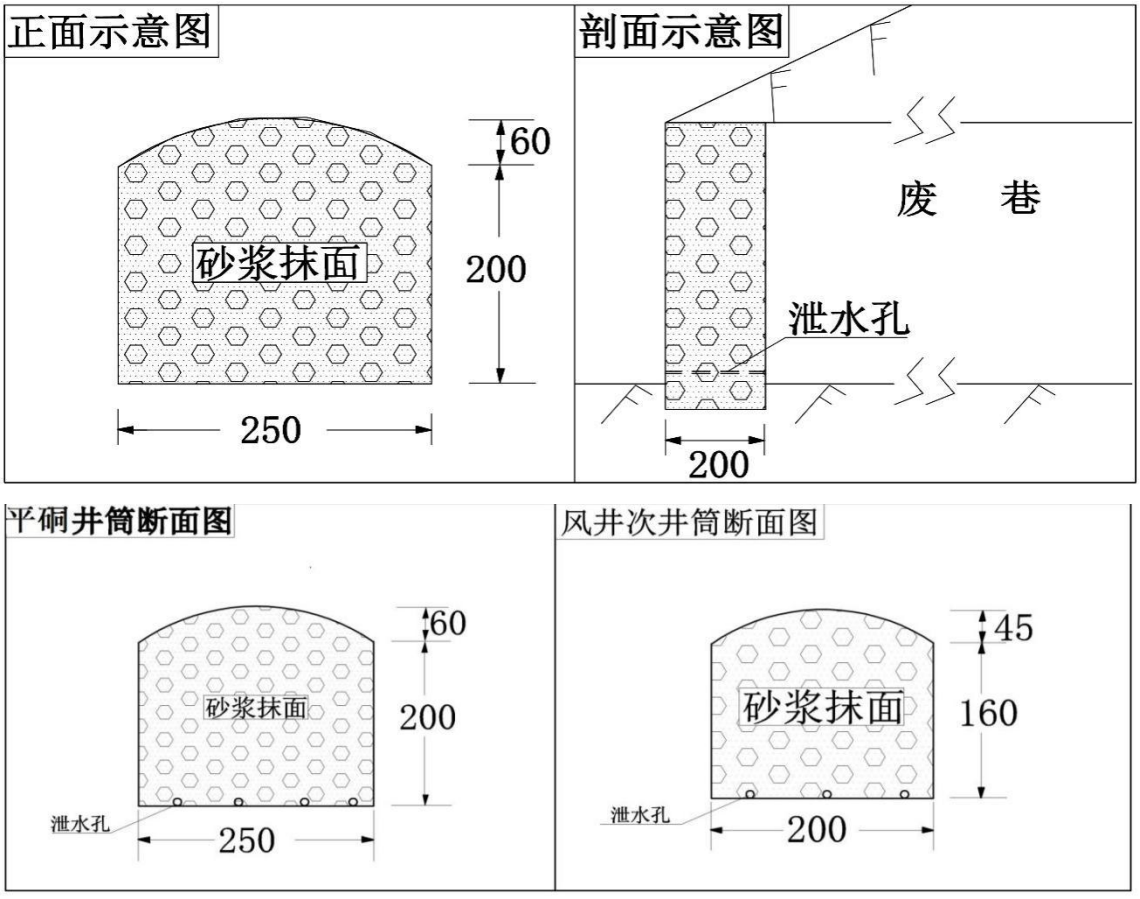



**图 4-10　　斜井井口和平硐封堵工程正面、剖面示意图（单位: cm）**

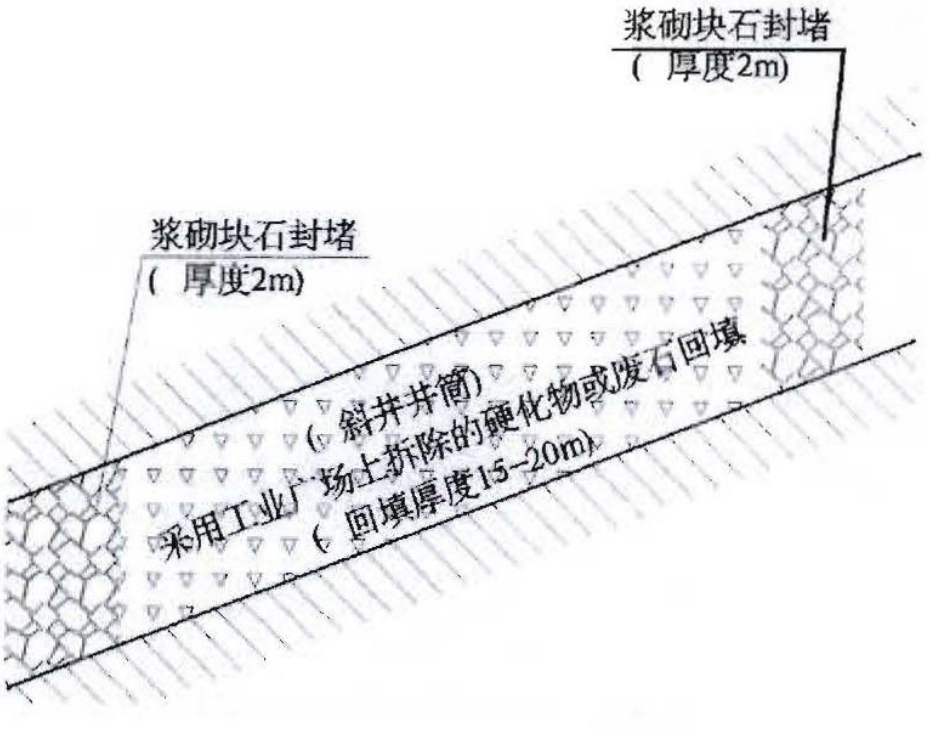



**图 4-11　　斜井井口封堵示意图**

**表 4-22　　井口封闭工程要素表**

| 封闭井口名称 | | | 断面($m^2$) | 墙厚（m） | | 井筒回填(m) | 泄水孔（个） | 备 注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 外墙 | 内墙 | | | |
| 2029.06-2030.06 | 主斜井 | | 6.00 | 1 | — | 11869.2 | — | 风井一般有 1 个井口，1 个次井筒断面 2.0m×2.0m、长约 10m |
| | 风井（平硐） | 主井筒 | 5.00 | 1 | — | — | 1 | |
| 2029.06-2030.06 | 副井平硐 | | 5.00 | 1 | — | — | 1 | |
| | 辅助井（平硐） | 次井筒 | 3.80 | 1 | — | — | 1 | |

① 工程量测算及年度安排

本方案封堵的主斜井口 1 个，副井平硐口有 1 个，辅助井 1 个，风井口共 1 个。据现场调查，矿山的主斜井、副井平硐断面面积约 6$m^2$，风井等平硐的井口断面面积约 3.8$m^2$.，封堵工程量测算见表 4-23。

**表 4-23　　井口封堵工程量测算表**

| 治理恢复工程 | | | 断面 | 挖方 | 外墙厚 | 浆砌石 | 井筒回填 | 外墙砂浆立抹 | 泄水孔(PVC) | 时间安排 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $m^2$ | $m^3$ | m | $m^3$ | $m^3$ | $m^2$ | m | |
| 井口封堵 | 主斜井 | | 6.00 | 1.0 | 2 | 12.0 | 90 | 6.0 | 5.0 | 2029 年 6 月～2030 年 6 月 |
| | 辅助井(平硐) | 主井筒 | 5.00 | 1.0 | 2 | 12.0 | | 6.0 | 5.0 | |
| | 副井平硐 | | 5.00 | 3.0 | 2 | 36.00 | | 18.0 | 15.0 | |
| | 风 井(平硐) | 次井筒 | 3.80 | 1.60 | 2 | 15.42 | | 7.6 | 15.0 | |
| 合计 | | | | 6.60 | | 75.42 | 90 | 37.6 | 40 | |

## （五）修复工程量汇总及年度安排

### 1、按年度工程量汇总

茶陵县清水铁矿生态保护修复按年度工程量测算汇总详见 4-24。

**表 4-24　　矿山生态修复工程量分年度测算汇总表（按年度）**

| 序号 | 工程类别 | 工程内容 | 分项工程名称 | 计量单位 | 2025.06-2025.08 | 2025.09-2026.08 | 2026.09-2027.08 | 2027.09-2028.08 | 2028.09-2029.05 | 2029.06-2030.05 | 2030.06-2033.05 | 总工程量 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 场地建设期 | 开采第**年 | 开采第**年 | 开采第**年 | 开采第**年 | 闭坑修复**年 | 管护期 3 年 | 8 年 |
| 一 | 生态保护工程 | | 生态环境保护宣传栏 | 块 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 16 |
| 二 | 水生态水环境修复 | 废水处理工程 | （1）污水处理运营 | 年 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0.7 | 0 | 0 | 3.7 |
| | | | （2）沉淀池清淤 | $m^3$ | 0 | 90 | 90 | 90 | 63 | 0 | 0 | 333 |
| | | 雨污分流工程 | （1）J1 截排水沟 | m | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 |
| 三 | 土地复垦与生态多样性修复工程 | 堆矿坪区土壤重构及植被恢复重建工程 | （1）堆矿坪复垦工程 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.079 | 0 | 0.079 |
| | | | （2）地表硬化层剥离 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 118 | 0 | 118 |
| | | | （3）渣土清运回填 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 118 | 0 | 118 |
| | | | （4）植被重建工程 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.079 | 0 | 0.079 |
| | | | ①植树（柏树、栾树、油茶、红叶石楠等） | 棵 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 198 | 0 | 198 |
| | | | ②撒播草籽 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.079 | 0 | 0.079 |
| | | 原选厂、工业广场及矿山地面建筑土壤重构及植被恢复重建工程 | （1）硬化物拆除清运 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9694 | 0 | 0.9694 |
| | | | ①建筑物拆除 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1454 | 0 | 1454 |
| | | | ②地表硬化物剥离 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1454 | 0 | 1454 |
| | | | ③渣土清运 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2908 | 0 | 2908 |
| | | | （2）土壤重构工程 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9694 | 0 | 0.9694 |
| | | | ①植树（柏树、栾树、油 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2424 | 0 | 2424 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 茶、红叶石楠等） | | | | | | | | | |
| | | | ②撒播草籽 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9694 | 0 | 0.9694 |
| | | 矿山公路区土壤重构及植被恢复重建工程 | （1）土壤重构工程 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.4125 | 0 | 0.4125 |
| | | | ①植树（柏树、栾树、油茶、红叶石楠等） | 株 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1031 | 0 | 1031 |
| | | | ②撒播草籽 | $m^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.4125 | 0 | 0.4125 |
| 四 | 地质灾害隐患消除工程 | 原选厂裸露边坡防治工程 | （1）J2 截排水沟 | m | 0 | 97 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 97 |
| | | | （2）沉砂消能池 SC1 | 座 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 五 | 监测工程 | 地质灾害监测 | (1)滑坡、泥石流监测 | 次 | 0 | 60 | 60 | 60 | 42 | 60 | 0 | 282 |
| | | | （2）地表水漏失监测 | 次 | 0 | 48 | 48 | 48 | 34 | 48 | 0 | 226 |
| | | | （3）地面变形监测 | 次 | 0 | 60 | 60 | 60 | 42 | 60 | 60 | 342 |
| | | 水环境监测 | （4）水质监测 | 组 | 0 | 12 | 12 | 12 | 9 | 4 | 0 | 49 |
| | | 土壤环境监测 | （5）土壤监测 | 组 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 9 |
| | | 植被恢复监测 | （6）人工调查监测 | 次 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 12 | 16 |
| 六 | 管护工程 | 林地管护 | ①管护面积 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.4609 | 4.3827 |
| | | | ②管护年限 | 年 | | | | | | | 3 | 3 |
| 七 | 其他防治工程 | 井口封堵工程 | 井口封堵 | 个 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| | | | ①挖方 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.6 | 0 | 6.6 |
| | | | ②浆砌石 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75.42 | 0 | 75.42 |
| | | | ③砼浇筑 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 8 |
| | | | ④井筒回填 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 90 | 0 | 90 |
| | | | ⑤外墙砂浆立抹 | $m^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37.6 | 0 | 37.6 |
| | | | ⑥泄水孔(PVC) | m | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 0 | 40 |
| 八 | 预备工程 | 地表水漏失地质灾害防治预备费用 | | 万元 | 1 | | | | | | | 20 |
| | | 地面变形防治工程预备费用 | | 万元 | 1 | | | | | | | 60 |
| | | 尾砂溢流水污染防治工程预备费用 | | 万元 | 1 | | | | | | | 20 |

## 2、按工程类别工程量汇总

茶陵县清水铁矿生态修复按工程类别工程量测算汇总详见 4-25。

**表 4-25　　矿山生态保护修复工程量测算汇总表（按工程类别）**

| 序号 | 工程类别 | 工程内容 | 分项工程名称 | 工程量计算公式 | 单位 | 工程量 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 一 | 水环境修复工程 | 矿坑废水处理 | 污水处理运营购买药剂 | 3.7×10 万元/年 | 年 | 37 |
| | | | 清淤工程 | 45×2×3.7 | $m^3$ | 333 |
| | | 雨污分流截排水沟 J1（120m） | 挖土方 | （0.3+0.3×2）×（0.4+0.1）×120 | $m^3$ | 54 |
| | | | 弃方 | （0.3+0.3×2）×（0.4+0.1）×120 | $m^3$ | 54 |
| | | | 浆砌废石沟 | （0.4×0.3×2）×120 | $m^3$ | 28.8 |
| | | | 砼底板 | (0.3+0.3×2)×0.1×120 | $m^2$ | 10.8 |
| | | | 砂浆抹面(厚 0.02m) | (0.3×2+0.4×2+0.3)×120 | $m^2$ | 204 |
| | | | 伸缩缝（$m^2$） | (0.3+0.4)×0.3/2×120/15 | $m^2$ | 0.84 |
| 二 | 土地复垦与生物多样性修复工程 | 硬化物拆除、清运工程 | 建筑物拆除 | 拆除面积的 1/2×0.3$m^3$ | $m^3$ | 1454 |
| | | | 地表硬化物剥离 | 拆除面积的 1/2×0.3$m^3$ | $m^3$ | 1572 |
| | | | 渣土清运回填 | 建筑拆除量+硬化物剥离量 | $m^3$ | 3026 |
| | | 土壤重构工程 | 土方外购 | 统一外部购买 | $m^3$ | 7309 |
| | | | 覆土工程 | 林草地厚 0.5m | $m^3$ | 7309 |
| | | | 翻耕平整 | 复垦总面积 | $hm^2$ | 1.4609 |
| | | | 土壤培肥 | 复垦总面积 | $hm^2$ | 1.4609 |
| | | 植被重建工程 | 植树（柏树） | 2m×2m 间距坑栽 | 棵 | 919 |
| | | | 植树（栾树） | 2m×2m 间距坑栽 | 棵 | 919 |
| | | | 植树（油茶） | 2m×2m 间距坑栽 | 棵 | 912 |
| | | | 植树（红叶石楠） | 2m×2m 间距坑栽 | 棵 | 905 |
| | | | 撒播草种 | 林地面积 | $hm^2$ | 1.4609 |
| 三 | 地质灾害安全隐患消除工程 | 原选厂裸露边坡截排水沟（J2）97m | 挖土方 | （0.4+0.3×2）×（0.4+0.1）×97 | $m^3$ | 48.5 |
| | | | 弃方 | （0.4+0.3×2）×（0.4+0.1）×97 | $m^3$ | 48.5 |
| | | | 浆砌废石沟 | （0.5×0.3×2）×97 | $m^3$ | 29.1 |
| | | | 砼底板 | (0.4+0.3×2)×0.1×97 | $m^2$ | 9.7 |
| | | | 砂浆抹面(厚 0.02m) | (0.2×3+0.4×2+0.4)×97 | $m^2$ | 174.6 |
| | | | 伸缩缝（$m^2$） | (0.3+0.4)×0.4/2×97/15 | $m^2$ | 0.905 |
| | | SC1 沉砂消能池（1 座） | 土方开挖（普通土） | [（1.2+2×0.2）×（1.2+2×0.2）×（2+0.2）] | $m^3$ | 5.63 |
| | | | 弃方 | [（1.2+2×0.2）×（1.2+2×0.2）×（2+0.2）] | $m^3$ | 5.63 |
| | | | 池身 C20 砼现浇压顶 | [（1600-900）×2-（1225-900）×0.1]/625 | $m^3$ | 2.19 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 底板 C20 砼现浇压顶 | 1600×0.2/625 | $m^3$ | 0.51 |
| | | | 跌水 C20 砼现浇压顶 | 0.15×0.15/2×0.5×7 | $m^3$ | 0.04 |
| | | | 模版 | 1.2×2×4×3 | $m^2$ | 9.60 |
| 四 | 监测工程 | 地质灾害监测 | 滑坡、泥石流监测（共 2 处） | 原选厂裸露边坡 1 处，北东侧秀里坪山沟 1 处，每处每月监测 2 次，汛期每周监测 1 次 | 次 | 282 |
| | | | 地表水漏失监测 | 秀里坪溪 1 处，基本农田区 1 处，每处每月监测 1 次，活跃期每 10 天 1 次 | 次 | 226 |
| | | | 采空区地面变形监测（共 2 处） | 每处每月监测 2 次，活跃期每周监测 1 次 | 次 | 342 |
| | | 水质监测 | | 共 3 处，每处每年 4 组 | 组 | 49 |
| | | 土壤监测 | | 共 1 处，每处每年 2 组 | 组 | 9 |
| | | 植被监测 | | 2 处，每半年 1 次 | 次 | 16 |
| 五 | 管护工程 | 面积 | | 复垦林地区 | $hm^2$ | 1.4609 |
| | | 年限 | | 植树种草后三年 | 年 | 3 |
| 六 | 其他工程 | 井口封堵 | 挖方 | （1+1.6+1×3×2+4.8） | $m^3$ | 6.6 |
| | | | 浆砌石 | (12+15.2+12×3×2+46.25) | $m^3$ | 75.42 |
| | | | 砼浇筑 | （28.26×1） | $m^3$ | 8 |
| | | | 井筒回填 | （11869.2×1） | $m^3$ | 90 |
| | | | 外墙砂浆立抹 | （6+7.6+6×3×2+22.8） | $m^2$ | 37.6 |
| | | | 泄水孔(PVC) | （5×2+5×3×3） | m | 40 |
| 七 | 预备防治工程 | 地表水漏失地质灾害防治预备费用 | | | 万元 | 20 |
| | | 地面变形防治工程预备费用 | | | 万元 | 60 |
| | | 尾砂溢流水污染防治工程预备费用 | | | 万元 | 20 |

### 3、按生态修复单元工程量汇总

茶陵县清水铁矿按生态修复单元保护修复工程量测算汇总详见 4-26。

**表 4-26　　茶陵县清水铁矿生态修复工程量汇总表（按修复单元）**

| 工程内容 / 生态修复对象 | | 生态修复面积（$hm^2$） | 雨污排水沟 J1（m） | 沉沙消能池 SC1 (座) | 截水沟 J2（m） | 沉淀池清淤（$m^3$） | 污水处理运营（a） | 建筑物拆除（$m^3$） | 硬化层剥离（$m^3$） | 渣土清运回填（$m^3$） | 覆土工程($m^3$) | 土地平整($hm^2$) | 土地培肥($hm^2$) | 植树(株) | | | | 撒草籽($hm^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | 柏树 | 栾树 | 油茶 | 红叶石楠 | |
| 堆矿坪区 | Gs1 | 0.079 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 118 | 118 | 395 | 0.079 | 0.079 | 50 | 50 | 49 | 49 | 0.079 |
| 矿山工业广场及地面建筑区 | G1 工业场地 | 0.0923 | 120 | 1 | 0 | 0 | 0 | 138 | 138 | 276 | 462 | 0.0923 | 0.0923 | 58 | 58 | 58 | 57 | 0.0923 |
| | G2 工业场地 | 0.1967 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 295 | 295 | 590 | 984 | 0.1967 | 0.1967 | 123 | 123 | 123 | 123 | 0.1967 |
| | G9 未来工业广场 | 0.1374 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 206 | 206 | 412 | 687 | 0.1374 | 0.1374 | 86 | 86 | 86 | 86 | 0.1374 |
| | XC1 原选矿厂 | 0.1431 | 0 | 0 | 97 | 0 | 0 | 215 | 215 | 430 | 716 | 0.1431 | 0.1431 | 90 | 90 | 89 | 89 | 0.1431 |
| | 矿部 KB1 | 0.0567 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 85 | 85 | 170 | 284 | 0.0567 | 0.0567 | 36 | 36 | 35 | 35 | 0.0567 |
| | 矿部 KB2 | 0.0166 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 50 | 83 | 0.0166 | 0.0166 | 11 | 11 | 10 | 10 | 0.0166 |
| | 矿部 KB3 | 0.0124 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 19 | 38 | 62 | 0.0124 | 0.0124 | 8 | 8 | 8 | 7 | 0.0124 |
| | 矿部 KB4 | 0.0224 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 34 | 68 | 112 | 0.0224 | 0.0224 | 14 | 14 | 14 | 14 | 0.0224 |
| | 地面建筑 G3 | 0.0088 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 13 | 26 | 44 | 0.0088 | 0.0088 | 6 | 6 | 5 | 5 | 0.0088 |
| | 地面建筑 G4 | 0.1090 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 164 | 164 | 328 | 545 | 0.1090 | 0.1090 | 69 | 69 | 68 | 67 | 0.1090 |
| | 地面建筑 G5 | 0.0061 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 9 | 18 | 31 | 0.0061 | 0.0061 | 4 | 4 | 4 | 3 | 0.0061 |
| | 地面建筑 G6 | 0.0935 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 140 | 140 | 280 | 468 | 0.0935 | 0.0935 | 59 | 59 | 58 | 58 | 0.0935 |
| | 地面建筑 G7 | 0.0077 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 12 | 24 | 39 | 0.0077 | 0.0077 | 5 | 5 | 5 | 4 | 0.0077 |
| | 地面建筑 G8 | 0.0667 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 200 | 334 | 0.0667 | 0.0667 | 42 | 42 | 42 | 41 | 0.0667 |
| 矿山公路区 | R1 公路 | 保留不复垦 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | R2 公路 | 0.1315 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 658 | 0.1315 | 0.1315 | 83 | 82 | 82 | 82 | 0.1315 |
| | R3 公路 | 0.1880 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 940 | 0.1880 | 0.1880 | 118 | 118 | 117 | 117 | 0.1880 |
| | R4 公路 | 0.0930 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 465 | 0.0930 | 0.0930 | 59 | 58 | 58 | 58 | 0.0930 |
| 合 计 | | 1.4067 | 120 | 1 | 97 | 333 | 1 | 1454 | 1573 | 3028 | 7309 | 1.4609 | 1.4609 | 921 | 919 | 911 | 905 | 1.4609 |

## 四、生态保护修复工程进度安排

### （一）工程总体部署

根据《开发利用方案》推荐的开采方式、服务年限等，矿山生态保护修复工程必须严格按照国家有关法律法规和技术规程、规范要求，循序渐进，精心施工，本方案的工程总体部署分为四期：

**1、工业广场建设及延续期（2025 年 6 月～2025 年 8 月）**

根据“预防为主、治理为辅”的原则，优先对矿山即将正式开采的场地部分进行治理。矿山新建工业广场期间主要开展以下矿山生态保护修复工程：

（1）水生态水环境保护修复工程

①工业广场雨污排水沟（J1）工程 120m；

**2、开采期（2025 年 9 月～2029 年 5 月）**

根据 “边开采、边修复”的原则，矿山开采期间主要开展以下矿山生态保护修复工程，分为开采前期和开采后期：

（1）地质灾害防治工程

按开采计划在原选厂后方挡土墙下方修建截排水沟（J2）工程共 97m；并在排水口处修建沉砂消能池（Sc1）1 个；

（2）水生态水环境保护修复工程

矿山生产期间购买药剂，对尾砂溢流水沉淀池的废水进行运营处理，确保其达标排放，并定时清淤、维修。

（3）监测工程

开采期间在尾砂库废水排放口、矿坑废水排放口下游秀里坪溪等开展水质监测；在选厂裸露边坡等周边设置地质灾害监测点进行定期监测；在预测的岩移范围内秀里坪地段和基本农田区进行地表水漏失监测；开采后的主要岩移范围内开展地面变形监测；在矿坑水排放的秀里坪溪下游灌溉农田区开展土壤环境质量监测。

（4）其他工程

防尘、降尘措施，设置宣传警示牌，保护野生动植物等。

（5）矿山开采期间对突发矿山生态环境问题进行保护修复，确保保护修复与生产同步实施。

**2、闭采修复期（2029 年 6 月～2030 年 5 月）**

按照“谁破坏、谁治理、谁复垦”的原则，矿山做好以下矿山生态保护修复工程：

（1）土地复垦及生物多样性恢复工程

①工业广场、原选厂（XC1）及地面建设区（G1—G9、KB1—KB4）建筑物拆除、地表硬化物清理，并按计划翻耕平整后，复垦为林草地或建设用地。

②堆矿坪区进行清理平整，按计划复垦为林地；

③矿山公路除通往矿部道路 R1 外，其余覆土复垦为林草地。

（2）监测工程

在闭坑修复期间，继续对下游秀里坪溪、农田灌溉区进行水质监测；预测的秀里坪溪地段和开采主要岩移范围开展地表水漏失及地面变形监测；对修复平整的地块进行地质灾害监测。

**3、监测管护期（2030 年 6 月～2033 年 5 月）**

对矿山生态修复单元进行监测管护工作及植被恢复监测，管护工作与生态修复工程实施的时期基本一致，全部修复工程完工后，在顺延三年，防止修复土地的退化，保证植树三年后成活率 85%以上。

根据“边生产、边治理、边复垦”的原则及本矿山工程建设特点和开采时序进度安排。本方案适用年限为 8 年（**2025 年 6 月～2033 年 5 月**）。

本方案的矿山生态保护修复工程进度表详见表 4-27。

（二）年度工程进度安排

**表 4-27　　茶陵县清水铁矿矿山生态保护修复年度工程量安排表**

| 序号 | 工程类别 | 工程内容 | 分项工程名称 | 计量单位 | 2025.06-2025.08<br>基建办证期**年 | 2025.09-2026.08<br>开采第**年 | 2026.09-2027.08<br>开采第**年 | 2027.09-2028.08<br>开采第**年 | 2028.09-2029.05<br>开采第**年 | 2029.06-2030.05<br>闭坑修复期**年 | 2030.06-2033.05<br>管护期 3 年 | 总工程量<br>8 年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一 | 生态保护工程 | | 生态环境保护宣传及警示栏 | 块 | 2 | 10 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 16 |
| 二 | 水生态水环境修复工程 | 废水处理工程 | （1）污水处理运营购买药剂 | 年 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0.7 | 0 | 0 | 3.7 |
| | | | （2）尾砂库沉淀池清淤 | $m^3$ | 0 | 90 | 90 | 90 | 63 | 0 | 0 | 333 |
| | | 雨污分流工程 | （1）J1 截排水沟 | m | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 |
| | | | ①挖土方 | $m^3$ | 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54 |
| | | | ②弃方 | $m^3$ | 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54 |
| | | | ③浆砌废石沟 | $m^3$ | 28.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28.8 |
| | | | ④砼底板 | $m^2$ | 10.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.8 |
| | | | ⑤砂浆抹面(厚 0.02m) | $m^2$ | 204 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 204 |
| | | | ⑥伸缩缝（$m^2$） | $m^2$ | 0.84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.84 |
| 三 | 土地复垦与生态多样性修复工程 | 堆矿坪区土壤重构工程及植被恢复重建工程 | （1）硬化物拆除清运 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.079 | 0 | 0.079 |
| | | | ①地表硬化物剥离 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 118 | 0 | 118 |
| | | | ②渣土清运 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 118 | 0 | 118 |
| | | | （2）土壤重构工程 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.079 | 0 | 0.079 |
| | | | ①覆土工程 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 395 | 0 | 395 |
| | | | ②土地翻耕 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.079 | 0 | 0.079 |
| | | | ③土壤培肥 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.079 | 0 | 0.079 |
| | | | ④土方运送 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 395 | 0 | 395 |
| | | | （3）植被恢复重建 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.079 | 0 | 0.079 |
| | | | ①植树（种植柏树） | 株 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 |
| | | | ②植树（种植栾树） | 株 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 |
| | | | ③植树（种植油茶） | 株 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49 | 0 | 49 |
| | | | ④植树（种植红叶石楠） | 株 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49 | 0 | 49 |
| | | | ②撒播草籽 | $m^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 原选厂、工业广场及矿山地面建筑土壤重构及植被恢复重建工程 | （1）硬化物拆除清运 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9694 | 0 | 0.9694 |
| | | | ①建筑物拆除 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1454 | 0 | 1454 |
| | | | ②地表硬化物剥离 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1454 | 0 | 1454 |
| | | | ③渣土清运 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2908 | 0 | 2908 |
| | | | （3）土壤重构工程 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9694 | 0 | 0.9694 |
| | | | ①覆土工程 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4851 | 0 | 4851 |
| | | | ②土地翻耕 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9694 | 0 | 0.9694 |
| | | | ③土壤培肥 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9694 | 0 | 0.9694 |
| | | | ④土方运送 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4851 | 0 | 4851 |
| | | | （4）植被恢复重建 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9694 | 0 | 0.9694 |
| | | | ①植树（种植柏树） | 株 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 611 | 0 | 611 |
| | | | ①植树（种植栾树） | 株 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 611 | 0 | 611 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ①植树（种植油茶） | 株 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 605 | 0 | 605 |
| | | | ①植树（种植红叶石楠） | 株 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 599 | 0 | 599 |
| | | | ②撒播草籽 | $m^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9694 | 0 | 0.9694 |
| | | 矿山公路区土壤重构及植被恢复重建工程 | （8）土壤重构工程 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.4125 | 0 | 0.4125 |
| | | | ①覆土工程 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2063 | 0 | 2063 |
| | | | ②土地翻耕 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.4125 | 0 | 0.4125 |
| | | | ③土壤培肥 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.4125 | 0 | 0.4125 |
| | | | ④土方运送 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2063 | 0 | 2063 |
| | | | （9）植被恢复重建 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.4125 | 0 | 0.4125 |
| | | | ①植树（种植柏树） | 株 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 260 | 0 | 260 |
| | | | ①植树（种植栾树） | 株 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 258 | 0 | 258 |
| | | | ①植树（种植油茶） | 株 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 257 | 0 | 257 |
| | | | ①植树（种植红叶石楠） | 株 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 257 | 0 | 257 |
| | | | ②撒播草籽 | $m^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.4125 | 0 | 0.4125 |
| 四 | 地质灾害安全隐患消除工程 | 原选厂裸露边坡防治工程 | （1）J2 截排水沟 | m | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 97 | 0 | 97 |
| | | | 挖土方 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48.5 | 0 | 48.5 |
| | | | 弃方 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48.5 | 0 | 48.5 |
| | | | 浆砌废石沟 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29.1 | 0 | 29.1 |
| | | | 砼底板 | $m^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9.7 | 0 | 9.7 |
| | | | 砂浆抹面(厚 0.02m) | $m^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 174.6 | 0 | 174.6 |
| | | | 伸缩缝（$m^2$） | $m^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.905 | 0 | 0.905 |
| | | | （2）沉砂消能池 SC1 | 座 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | | | 土方开挖（普通土） | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.63 | 0 | 5.63 |
| | | | 弃方 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.63 | 0 | 5.63 |
| | | | 池身 C20 砼现浇压顶 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.19 | 0 | 2.19 |
| | | | 底板 C20 砼现浇压顶 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.51 | 0 | 0.51 |
| | | | 跌水 C20 砼现浇压顶 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.04 | 0 | 0.04 |
| | | | 模版 | $m^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9.60 | 0 | 9.60 |
| 五 | 监测工程 | 地质灾害监测 | （1）滑坡、泥石流监测 | 次 | 0 | 60 | 60 | 60 | 42 | 60 | 0 | 282 |
| | | | （2）地表水漏失监测 | 次 | 0 | 48 | 48 | 48 | 34 | 48 | 0 | 226 |
| | | | （3）地面变形监测 | 次 | 0 | 60 | 60 | 60 | 42 | 60 | 60 | 342 |
| | | 水环境监测 | （4）水质监测 | 组 | 0 | 12 | 12 | 12 | 9 | 4 | 0 | 49 |
| | | 土壤环境监测 | （5）土壤监测 | 组 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 9 |
| | | 植被恢复监测 | （6）人工调查监测 | 次 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 12 | 16 |
| 六 | 管护工程 | 林地管护 | （1）管护面积 | $hm^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.4609 | 1.4609 |
| | | | （2）管护年限 | 年 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 七 | 其他防治工程 | 井口封堵工程 | 井口封堵 | 个 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| | | | 挖方 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.6 | 0 | 6.6 |
| | | | 浆砌石 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75.42 | 0 | 75.42 |
| | | | 砼浇筑 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 8 |
| | | | 井筒回填 | $m^3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 90 | 0 | 90 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 外墙砂浆立抹 | $m^2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37.6 | 0 | 37.6 |
| | | | 泄水孔(PVC) | m | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 0 | 40 |
| 八 | 预备工程 | 地表水漏失地质灾害防治预备费用 | | 万元 | | | | | | | | 20 |
| | | 地面变形防治工程预备费用 | | 万元 | | | | | | | | 60 |
| | | 尾砂溢流水污染防治工程预备费用 | | 万元 | | | | | | | | 20 |

# 第五章　经费估算与基金管理

## 一、经费估算

### （一）估算原则

1、符合国家有关法律、法规规定；

2、治理恢复及土地复垦投资应进入工程估算中；

3、工程建设与治理恢复及复垦措施同步设计、同步建设投资；

4、科学、合理、高效的原则。

### （二）估算依据

1、国家及有关部门的政策性文件

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

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

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

（4）《湖南省国土资源厅办公室文件关于发布《湖南省农村土地整治项目建设标准》的通知《【湘国土资办发〔2014〕14 号】；

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

（6）《湖南省矿山生态修复基金管理办法》【湘自然资规〔2022〕3 号】；

2、行业技术标准

（1）《土地整治项目规划设计规范》【TD/T1012-2016】；

（2）《湖南省土地开发整理项目工程建设标准（试行）》；

（3）《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》（2014 年）；

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

（5）《土地整治工程建设标准编写规程》【TD/T1045-2016】；

（6）《土地整治权属调整规范》【TD/T1046-2016】；

（7）《湖南省土地开发整理项目施工机械台班费补充定额(试行)》；

（8）《株洲市建设工程造价》（2025 年 6 月）。

### （三）基础预算单价计算依据

**1、定额标准**

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

**2、人工单价**

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

**3、主要材料预算价格**

（1）预算工程施工费用按同类型工程造价指标。钢材、水泥、木材、砂石料等主材料的预算价格均以当地工程造价管理站提供的最新造价文件为准（见表 5-1）；根据湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知【湘财建[2017]24 号】扣除税率。设备安装工程按有关定额指标计算；其它费用按有关规定计算。

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

**表 5-1　　主材超运距费标准**

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

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

**4、电、风、水预算价格**

施工用水、电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格。

**（四）取费标准和计算方法说明**

根据[湘财建〔2014〕22 号]，本项目预算由工程施工费、设备费、其它费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、拆迁补偿费）、复垦监测与管护费用和不可预见费等几个部分构成，计算单位以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数到元。

**1、工程施工费**

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

依据“湘国土资发[2017]24 号”文,土地整治工程施工费按“价税分离”的原则计算。工程造价=税前工程造价×（1+9%）。其中，9%为增值税税率，税前工程造价为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差、未计价材料费之和，各费用项目均以不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算。税前工程造价以不含增值税价格为计算基础，计取各项费用。

（1）直接费

由直接工程费（人工费、材料费、施工机械使用费）和措施费组成。

a、人工费＝定额劳动量×人工预算单价。

b、材料费＝定额材料用量×材料预算单价

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

c、施工机械使用费＝定额机械使用量×施工机械台班费

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

d、措施费：由临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费、安全施工措施费组成；项目措施费计算具体见表 5-3。

**表 5-3　　工程措施费费率表**

| 工程类别 | 临时设施费率 | 冬雨季施工增加费率 | 夜间施工增加费 | 施工辅助费率 | 特殊地区施工增加费 | 安全施工措施费 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 土方工程 | 2 | 1.1 | 0 | 0.7 | 0 | 0.2 | 4.0 |
| 石方工程 | 2 | 1.1 | 0 | 0.7 | 0 | 0.2 | 4.0 |
| 砌体工程 | 2 | 1.1 | 0 | 0.7 | 0 | 0.2 | 4.0 |
| 混凝土工程 | 3 | 1.1 | 0 | 0.7 | 0 | 0.2 | 5.0 |
| 农用井工程 | 3 | 1.1 | 0 | 0.7 | 0 | 0.2 | 5.0 |
| 其他工程 | 2 | 1.1 | 0 | 0.7 | 0 | 0.2 | 4.0 |
| 安装工程 | 3 | 1.1 | 0 | 1.0 | 0 | 0.3 | 5.4 |

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

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

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

（2）间接费

间接费包括企业管理费和规费；依据【湘财建[2014]22 号】规定，间接费按工程类别进行计取，将《定额标准》中的“城市维护建设税”“教育费附加”和“地方教育费附加”调整到间接费的企业管理费中，相应的间接费费率调增 0.45%（以人工费为计费基础的安装工程费率不调整）。其取费标准如表 5-4 所示。

**表 5-4　　间接费费率表**

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

（3）利润

依据【湘财建〔2014〕22 号】及湘财建价[2017]24 号文规定，该项目利润率取 3.0%，计算基础为直接费和间接费之和。

（4）税金

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

**2、设备费**

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

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

（2）土地整治项目设备购置费和其他费用按“价税分离”的原则进行计算，计费基数

和费率标准不做调整。

**3、其它费用**

包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费等。

（1）前期工作费

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

（2）工程监理费

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

（3）竣工验收费

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

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

**4、不可预见费**

指在施工过程中因自然灾害、人工、材料、设备、工程量等的变化而增加的费用。依《补充定额标准》规定，不可预见费费率按工程施工费和其他费用之和的 10.00%计取。

**5、监测与管护费用**

（1）监测费

本项目有水质监测、土壤监测、地质灾害监测及复垦监测。

①水质监测费用：根据实际情况按 1200 元/组计算。

②土壤监测费用：根据实际情况按 1500 元/组计算。

③地质灾害监测费用：主要为人工巡查，每 4 次计 1 个工班，工班按甲类工计费，即 82.88 元/工日。

④植被监测费用：主要为人工巡查与遥感调查，每次按 1000 元计费。

（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；灌溉方式采用人工灌溉，利用矿山生产时期购置的洒水车进行浇水施工。以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。林草地的管护费用按 1.5 元/$m^2$.a 计取，一般林草地管护期为 3a。

**6、基础单价**

（1）人工预算单价

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

（2）材料估算单价

依据株洲市建设工程材料价格信息最新的 2025 年 6 月发布的，主要材料价格采用主体工程价格，其它材料和植物措施材料价格由当地市场价格加运杂费、采购和保管费组成（见表 5-4）。

**表 5-4　主要材料价格预算表**

| 序号 | 名称及规格 | 单位 | 规格 | 取定预算价格 | 序号 | 名称及规格 | 单位 | 规格 | 取定预算价格 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 汽油 | L | 92# | 6.85 | 20 | 型钢 | kg | | 4.54 |
| 2 | 柴油 | L | | 5.29 | 21 | 卡扣件 | kg | | 4.8 |
| 3 | 电 | kw.h | | 1.2 | 22 | 铁件 | kg | | 7.96 |
| 4 | 水 | $m^3$ | | 4.28 | 23 | 电焊条 | kg | | 6 |
| 5 | 钢筋 | t | Φ10 以内 | 4600 | 24 | 铁钉 | kg | | 5.53 |
| 6 | 铁丝 | kg | 18#-22# | 6 | 25 | 沥青 | t | | 3100 |
| 7 | HPB300 | kg | 直径 10mm | 4.55 | 26 | 钢模板 | kg | | 7.76 |
| 8 | 镀锌铁丝 | kg | 22# | 5.75 | 27 | 密封胶 | kg | | 75 |
| 9 | 砾石 | $m^3$ | 20mm | 144.0 | 28 | 石灰 | $m^3$ | | 280.3 |
| 10 | 水泥 | t | 32.5 | 580 | 29 | PVC 管 | m | Φ10cm | 15 |
| 11 | 中净砂 | $m^3$ | | 211.8 | 30 | 油茶（带土球） | 株 | 20cm | 10 |
| 12 | 块石 | $m^3$ | | 94.5 | 31 | 卵石 | $m^3$ | 40mm | 171.6 |
| 13 | 红砖 | 块 | | 0.44 | 32 | 粗砂 | $m^3$ | | 160.15 |
| 14 | 有机肥 | kg | | 3 | 33 | 铁丝网 | m | 高 1.8m | 15 |
| 15 | 草籽 | $m^2$ | | 2 | 34 | 锯材 | t | | 820 |
| 16 | 无纺布 | $m^2$ | | 1 | 36 | 普通商品砼 | $m^3$ | C20(砾石) | 425 |
| 17 | 混凝土（砾石） | $m^3$ | C20 | 425 | 37 | 乔木树苗（带土球） | 颗 | 地径 1-3cm | 15 |
| 18 | 草袋 | 个 | | 2 | 19 | 种植土 | $m^3$ | | 11.74 |

（3）施工机械单价

按《湖南省土地开发整理项目施工机械台班定额》计算，施工机械以不含增值税款

的价格计算。折旧费按除以 1.17 计算，修理及替换设备费按除以 1.11 计算，安装拆卸费、台班人工费不做调整。按《湖南省土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算，见下表 5-8。

**表 5-5　　机械台班单价表**

| 编号 | 机型规格 | 费用构成 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | （一） | | | | （二） | | | （三） |
| | | 折旧费 | 修理及替换费 | 安装拆卸费 | 小计 | 人工 | 柴油 | 电 | 台班费 |
| | | 元 | 元 | 元 | 元 | 工日 | Kg | Kwh | 元 |
| 1008 | 装载机 1m³ | 59.94 | 38.67 | | 98.21 | 2 | 48 | | 604.21 |
| 5013 | 卷扬机 5t | 8.64 | 3.36 | 0.14 | 12.14 | 1 | | 29 | 83.4 |
| 5018 | 电动葫芦 3t | 4.36 | 2.68 | 0 | 7.03 | 0 | | 18 | 23.23 |
| 1020 | 拖拉机 55Kw | 31.06 | 37.27 | 1.79 | 70.12 | 2 | 43 | | 521.51 |
| 1004 | 挖掘机 1m³ | 159.13 | 163.89 | 13.39 | 336.41 | 2 | 72 | | 1014.01 |
| 1014 | 推土机 59Kw | 33.52 | 40.42 | 1.52 | 75.46 | 2 | 44 | | 575.3 |
| 4012 | 自卸汽车 8t | 129.37 | 77.6 | | 206.97 | 2 | 47 | | 689.57 |
| 3002 | 混凝土搅拌机 0.4m³ | 21.07 | 34.19 | 6.85 | 62.11 | 2 | | 50 | 204.49 |
| 4040 | 双胶轮车 | 0.93 | 2.29 | | 3.22 | | | | 3.22 |
| 1049 | 三铧犁 | 3.10 | 8.27 | | 11.37 | | | | 11.37 |
| 1021 | 拖拉机 59KW | 43.45 | 52.13 | 2.82 | 98.40 | 2 | 55 | | 694.93 |
| 3005 | 混凝土振捣器 2.2Kw | 3.24 | 11.16 | | 14.40 | | | 12 | 24.07 |
| 1012 | 推土机 55Kw | 29.42 | 39.06 | 1.37 | 69.85 | 2 | 40 | | 533.53 |
| 1038 | 压路机 8-10t | 22.67 | 39.44 | | 62.11 | 2 | 27 | | 199.71 |
| 5010 | 汽车起重机 | 93.42 | 65.52 | | 158.94 | 2 | 40 | | 622.62 |

（4）材料预算价格按以下方式调整

依据“湘国土资发[2017]24 号”文：

①材料预算价格组成内容中，材料原价、包装费、运输保险费、运杂费和采购及保管费分别按不含增值税可抵扣进项税额的价格确定，材料采购及保管费费率调整为 2.17%。《定额标准》中主要材料限价标准为不含增值税的限价；

②材料预算价格=材料含税价格/（1+综合税率）。建设造价管理部门发布的材料预算价格中注明了增值税综合税率的，按该税率执行。未注明增值税综合税率的，综合税率按下表执行：

**表 5-6　　增值税条件下材料综合税率表**

| 序号 | 材料种类 | 综合税率（%） |
|---|---|---|
| 1 | 砂、石子、水泥为原料的普通及轻骨料商品混凝土 | 3.60 |
| 2 | 园林苗木、自来水 | 9 |
| 3 | 水泥、砖、瓦、灰及混凝土制品 | 12.95 |
| | 沥青混凝土、特种混凝土等其他混凝土 | |
| | 砂浆及其他配合比材料 | |
| | 黑色及有色金属 | |

③混凝土、砂浆等配合比材料如为现场拌合，则按对应的材料分别扣税；

④电、水、风预算价格按《定额标准》规定计算，为不含增值税的价格；

⑤湖南省住房和城乡建设厅调整材料综合税率时，土地整治项目预算应采用最新的综合税率标准，不再另行通知。

**6、分项工程施工费单价**

以各单位分项工程为基础，在计算人工、用材量、施工机械台时量后，分别按人工预算单价、材料估算单价、施工机械台时费计算出直接工程费，再根据不同工程类别措施费费率、间接费费率、利润率和税金率，计算出各分项工程施工费综合单价。见表 5-8。

**7、土方购置费用**

外购土方按当地市场价，购置费+运输费合并后按 11.74 元/$m^3$ 计。

**8、水质土壤监测费用**

根据实际情况水质监测按 1200 元/组计算，土壤监测按 1500 元/组计算。

**9、植被监测费用**

植被监测按次计，每次按 1000 元计算。

**表 5-8　　矿山生态保护修复分项工程施工单价估算一览表　　单位：元**

| 工程或费用名称 | 定额编号 | 工程类别 | 单位 | 直接费 | | | | | | | 间接费 | | 利润(3%) | 材料价差 | 未计价材料费 | 税金(9%) | 综合单价 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 直接工程费 | | | | 措施费 | | 合计 | 费率(%) | 费用 | | | | | |
| | | | | 人工费 | 材料费 | 机械费 | 合计 | 费率 | 费用 | | | | | | | | |
| 人工挖沟槽 | 10019 | 土方工程 | $m^3$ | 20.23 | | | 20.23 | 4.0% | 0.81 | 21.04 | 5.45 | 1.15 | 0.67 | | | 2.44 | 25.30 |
| 清方工程 | 10135 | 石方工程 | $m^3$ | 8.03 | | 14.71 | 22.74 | 4.0% | 0.91 | 23.65 | 5.45 | 1.29 | 0.75 | | | 2.31 | 28.00 |
| 浆砌石砌墙 | 30020 | 砌体工程 | $m^3$ | 157.93 | 98.51 | | 256.44 | 6.0% | 15.39 | 271.83 | 5.0 | 13.59 | 8.56 | | | 26.46 | 320.44 |
| 浆砌石砌沟 | 30022 | 砌体工程 | $m^3$ | 173.72 | 108.36 | | 282.08 | 4.0% | 16.92 | 299.00 | 5.0 | 14.95 | 9.42 | | | 29.10 | 352.48 |
| 伸缩缝 | 40280 | 混凝土工程 | $m^2$ | 38.734 | 224.53 | | 263.26 | 5.0% | 13.16 | 276.42 | 6.45 | 17.83 | 8.29 | 28.01 | | 24.88 | 327.41 |
| PVC 管 | 50067 | 辅助工程 | m | 0.71 | 16.20 | | 16.91 | 6.0% | 1.01 | 17.92 | 65.0 | 11.65 | 0.89 | | | 2.74 | 33.20 |
| 粗砂垫层 | 30001 | 砌体工程 | $m^3$ | 19.30 | 107.46 | | 126.76 | 6.0% | 7.61 | 134.37 | 5.0 | 6.72 | 4.23 | | | 13.08 | 158.39 |
| 防渗砼 | 40097 | 砌体工程 | $m^3$ | 101.93 | 193.99 | 43.26 | 339.17 | 6.0% | 16.62 | 355.78 | 5.0 | 22.95 | 11.36 | | | 47.19 | 437.29 |
| 现浇底板 | 40038 | 砌体工程 | $m^3$ | 119.33 | 193.02 | 2.319 | 189.958 | 5.0% | 9.308 | 199.266 | 6.0 | 128.527 | 6.36 | | | 37.753 | 380.96 |
| 砼垫层 | 40098 | 砌体工程 | $m^3$ | 55.19 | 304.32 | 2.36 | 361.87 | 5.0% | 18.09 | 379.97 | 6.0 | 24.51 | 12.13 | | | 44.49 | 437.29 |
| 浆砌碎石 | 30072 | 砌体工程 | $m^3$ | 130.24 | 207.32 | | 337.57 | 6.0% | 13.165 | 350.73 | 5.0 | 19.11 | 11.095 | | | 34.284 | 415.227 |
| 砂浆立抹（3cm） | 30076 | 砌体工程 | $m^2$ | 1.85 | 36.75 | | 38.6 | 4.0% | 1.54 | 40.14 | 5.45 | 2.19 | 1.27 | 2.44 | | 4.66 | 50.80 |
| 砂浆平抹（2cm） | 30075 | 砌体工程 | $m^2$ | 1.85 | 36.75 | | 38.60 | 4.0% | 1.54 | 40.14 | 5.45 | 2.19 | 1.27 | 2.44 | | 3.92 | 47.53 |
| 土方回填 | 10343 | 土方工程 | $m^3$ | 23.46 | | | 23.46 | 6.0% | 1.41 | 24.87 | 5.0 | 1.24 | 0.78 | | | 2.42 | 29.31 |
| 弃方（运距<1km） | 10045 | 土方工程 | $m^3$ | 10.67 | | | 10.67 | 6.0% | 0.64 | 11.31 | 5.0 | 0.57 | 0.36 | | | 1.10 | 13.33 |
| 人工挖土方 | 10002 | 土方工程 | $m^3$ | 16.94 | | | 16.94 | 4.0% | 0.621 | 11.27 | 5.0 | 0.563 | 0.355 | | | 1.06 | 20.18 |
| 人工清淤泥 | 10004 | 土方工程 | $m^3$ | 16.92 | | | 16.92 | 4.0% | 0.64 | 17.56 | 5.45 | 0.96 | 0.56 | | | 2.04 | 21.12 |
| 机械拆除无钢筋混凝 | 30073 | 石方工程 | $m^3$ | 86.61 | | 70.91 | 157.52 | 5.0% | 7.826 | 165.346 | 5.0 | 10.217 | 6.83 | | | 15.391 | 197.80 |
| 石渣清运（运距>=100m） | 10135 | 石方工程 | $m^3$ | 8.03 | | 14.71 | 22.74 | 6.0% | 1.36 | 24.10 | 5.0 | 1.21 | 0.76 | | | 2.35 | 28.42 |
| 地表硬化层剥离 | 40258 | 混凝土工程 | $m^3$ | 0.82 | 50 | | 50.82 | 4.0% | 5.68 | 56.50 | 65% | 36.73 | 7.31 | | | 9.05 | 109.58 |
| 表土开挖 | 10203 | 土方工程 | $m^3$ | 0.88 | 0.37 | 1.60 | 2.85 | 6.0% | 0.17 | 3.02 | 5.0 | 0.15 | 0.10 | | | 0.29 | 3.56 |
| 表土剥离 | 10175 | 土方工程 | $m^3$ | 0.62 | | 9.00 | 0.47 | 10.09 | 0.58 | 10.20 | 5.45 | 0.56 | 0.32 | | | 1.00 | 12.07 |
| 土地翻耕 | 10044 | 土方工程 | $hm^2$ | 935.12 | | 738.08 | 1673.20 | 6.0% | 65.25 | 1738.45 | 5.0 | 94.75 | 55.00 | 152.06 | | 224.43 | 2264.69 |
| 场地平整 | 10040 | 土方工程 | $hm^2$ | 395.34 | | 1529.0 | 1924.40 | 6.0% | 115.46 | 2039.86 | 5.0 | 101.99 | 64.26 | | | 198.55 | 2404.66 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 6 | | | | | | | | | | | |
| 机械挖运土方（运距 1.5km） | 10223 | 土方工程 | $m^3$ | 0.47 | | 8.19 | 8.66 | 4.0% | 0.52 | 9.18 | 5.0% | 0.46 | 0.67 | | | 0.87 | 11.18 |
| 原土夯实 | 10018 | 土方工程 | $m^3$ | 2.21 | | 13.39 | 15.60 | 4.0% | 0.62 | 16.22 | 5% | 0.81 | 0.51 | | | 1.58 | 19.13 |
| 土方运送（运距 1km 内） | 10204 | 土方工程 | $m^3$ | 0.82 | | 11.37 | 12.19 | 4.0% | 0.49 | 12.68 | 5.45 | 0.69 | 0.40 | | | 1.47 | 15.24 |
| 覆土工程 | 10316 | 土方工程 | $m^3$ | 0.66 | 11.74 | 5.16 | 17.29 | 6.0% | 1.037 | 18.327 | 5.0 | 0.916 | 0.549 | | | 1.649 | 20.44 |
| 人工地力培肥 | 10388 | 土方工程 | $hm^2$ | 359.34 | 2250 | 2118.91 | 4728.25 | 6.0% | 283.7 | 5011.95 | 5.0 | 250.60 | 157.88 | | | 487.84 | 5908.26 |
| 栽植乔木（柏树带土球 20cm 以内）~III类土 | 90001 换 | 其他工程 | 100 株 | 218.47 | 1200 | | 1418.47 | 4.00% | 56.74 | 1475.21 | 5 | 73.76 | 44.26 | | | 143.39 | 1736.62 |
| 栽植乔木（栾树带土球 20cm 以内）~III类土 | 90001 换 | 其他工程 | 100 株 | 328.99 | 900 | | 1228.99 | 4.00% | 49.16 | 1278.15 | 5 | 63.91 | 38.34 | | | 124.24 | 1504.64 |
| 栽植乔木（栾树带土球 20cm 以内）~III类土 | 90001 换 | 其他工程 | 株 | 2.91 | 5.14 | | 8.05 | 4.0% | 0.31 | 8.37 | 5.0 | 0.45 | 0.26 | 4.25 | | 1.46 | 14.81 |
| 栽植灌木（红叶石楠带土球 20cm 以内带土球） | 90013 | 其他工程 | 100 株 | 308.75 | 600 | | 908.75 | 4.00% | 36.35 | 945.10 | 5 | 47.26 | 28.35 | | | 91.86 | 1112.57 |
| 植草撒播不覆土~III类土 | 90030 | 其他工程 | $m^2$ | 0.13 | 3.33 | | 3.46 | 4.0% | 0.14 | 3.60 | 5.45 | 0.20 | 0.11 | | | 0.42 | 4.33 |
| 警示牌 | | 其他工程 | 块 | 150 | 200 | 100 | 450 | 5.0% | 22.5 | | 5.0 | 22.5 | 13.5 | | | 40.5 | 500 |
| 水质监测+简分析 | | 其他工程 | 件 | 人工工资+简分析（悬浮物 20 元+PH 值 9 元+C0D31 元+Pb、As、Mn 等） | | | | | | | | | | | | | 1200 |
| 土壤监测+含量分析 | | 其他工程 | 件 | 人工工资+PH+重金属含量分析 | | | | | | | | | | | | | 1500 |
| 植被监测 | | 其他工程 | 次 | 按每次 1000 元计费 | | | | | | | | | | | | | 1000 |
| 地质灾害监测 | | 其他工程 | 工班 | 甲类工为 82.88 元/工日。 | | | | | | | | | | | | | 82.88 |
| 污水处理运营（买药剂维护） | | 其他工程 | 年 | 10 万元每年 | | | | | | | | | | | | | 100000 |

生态修复后超过 5000$m^2$ 按绿化管护市场价按 1.5 元/$m^2$ 年估算。

## （五）投资估算结果

1、工程经费估算

矿山生态修复工程总投资估算如表 5-14 所示，方案适用年限（8a）内矿山生态修复工程总投资 299.90 万元（其中：工程费用****万元，其他费用****万元，地质灾害防治工程预留费用****万元，水环境污染防治预备费用****万元，不可预见费用****万元）。

**表 5-9　　方案适用年限内矿山生态保护修复工程费用估算总表　　单位：万元**

| 序号 | 工程项目名称或费用名称 | 费用或计算基数 | 计费比例 | 合计 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| 一 | 工程施工费 | =1+2+3+4 | | **** | |
| 1 | 生态保护保育工程施工费 | 0 | / | / | |
| 2 | 生态修复工程施工费 | **** | | | |
| 3 | 监测和后期管护工程 | **** | | | |
| 4 | 其他工程 | **** | | | |
| 二 | 其他费用 | —— | 12% | **** | |
| 三 | 不可预见费 | —— | 10% | **** | |
| 四 | 预留费用 | **** | | 100 | |
| 合计 | | | | 299.90 | |

项目工程费用预算结果见下表 5-10 所示：

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

| 序号 | 工程方案或费用名称 | | | 单位 | 工程量 | 单价 | 合计 | 其它费用 | 不可预见费 | 总投资 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8=6*7 | 9=8*12% | 10=8*10% | 11=8+9+10 |
| 总计 | | | | | | | ******** | ******** | ******** | **2998971.63** |
| 一 | 生态保护工程 | 生态环境保护宣传栏与警示牌 | | 块 | 16 | 500 | 8000.00 | 960.00 | 800.00 | 9760.00 |
| 二 | 水环境修复工程 | 开采矿坑废水处理 | （1）污水处理运营维护 | a | 3.7 | 100000 | 370000.00 | 44400.00 | 37000.00 | 451400.00 |
| | | | （2）沉淀池清淤工程 | $m^3$ | 333 | 21.12 | 7032.96 | 843.96 | 703.30 | 8580.21 |
| | | 小计 | | | | | 377032.96 | 45243.96 | 37703.30 | 459980.21 |
| | | 雨污分流截排水沟J1 | （3）J1 截排水沟 | m | 120 | | | | | |
| | | | 挖土方 | $m^3$ | 54 | 25.3 | 1366.20 | 163.94 | 136.62 | 1666.76 |
| | | | 弃方 | $m^3$ | 54 | 13.33 | 719.82 | 86.38 | 71.98 | 878.18 |
| | | | 浆砌废石沟 | $m^3$ | 28.8 | 352.48 | 10151.42 | 1218.17 | 1015.14 | 12384.74 |
| | | | 砼底板 | $m^2$ | 10.8 | 437.29 | 4722.73 | 566.73 | 472.27 | 5761.73 |
| | | | 砂浆抹面(厚 0.02m) | $m^2$ | 204 | 47.53 | 9696.12 | 1163.53 | 969.61 | 11829.27 |
| | | | 伸缩缝（$m^2$） | $m^2$ | 0.84 | 327.41 | 275.02 | 33.00 | 27.50 | 335.53 |
| | | | 小计 | | | | 26931.32 | 3231.76 | 2693.13 | 32856.21 |
| | | 合计 | | | | | **** | **** | **** | **** |
| 三 | 土地复垦与生物多样性修复工程 | 硬化物拆除、清运工程 | ①建筑物拆除 | $m^3$ | 1454 | 197.8 | 287601.20 | 34512.14 | 28760.12 | 350873.46 |
| | | | ②地表硬化物剥离 | $m^3$ | 1572 | 109.58 | 172259.76 | 20671.17 | 17225.98 | 210156.91 |
| | | | ③渣土清运回填 | $m^3$ | 3026 | 28.42 | 85998.92 | 10319.87 | 8599.89 | 104918.68 |
| | | | 小计 | | | | 545859.88 | 65503.19 | 54585.99 | 665949.05 |
| | | 土壤重构工程 | ①土方运送 | $m^3$ | 7309 | 15.24 | 111389.16 | 13366.70 | 11138.92 | 135894.78 |
| | | | ②覆土工程 | $m^3$ | 7309 | 16.29 | 119063.61 | 14287.63 | 11906.36 | 145257.60 |
| | | | ③翻耕平整 | $hm^2$ | 1.4609 | 2264.69 | 3308.49 | 397.02 | 330.85 | 4036.35 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ④土壤培肥 | $hm^2$ | 1.4609 | 5908.26 | 8631.38 | 1035.77 | 863.14 | 10530.28 |
| | | | 小计 | | | | 242392.63 | 29087.12 | 24239.26 | 295719.01 |
| | | 植被重建工程 | ①种植乔木（柏树带土球） | 株 | 919 | 17.36 | 15953.84 | 1914.46 | 1595.38 | 19463.68 |
| | | | ②种植乔木（栾树带土球） | 株 | 919 | 15.04 | 13821.76 | 1658.61 | 1382.18 | 16862.55 |
| | | | ③种植乔木（油茶带土球） | 株 | 912 | 14.81 | 13506.72 | 1620.81 | 1350.67 | 16478.20 |
| | | | ④栽植灌木（红叶石楠带土球） | 株 | 905 | 11.12 | 10063.60 | 1207.63 | 1006.36 | 12277.59 |
| | | | ⑤撒播草种 | $hm^2$ | 1.4609 | 43300 | 63256.97 | 7590.84 | 6325.70 | 77173.50 |
| | | | 小计 | | | | 116602.89 | 13992.35 | 11660.29 | 142255.53 |
| | | 合计 | | | | | **** | **** | **** | **** |
| 四 | 地质灾害安全隐患消除工程 | 原选厂裸露边坡截排水沟（J3） | （3）J2 截排水沟 | m | 97 | | | | | |
| | | | 挖土方 | $m^3$ | 48.5 | 25.3 | 1227.05 | 147.25 | 122.71 | 1497.00 |
| | | | 弃方 | $m^3$ | 48.5 | 13.33 | 646.51 | 77.58 | 64.65 | 788.74 |
| | | | 浆砌废石沟 | $m^3$ | 29.1 | 352.48 | 10257.17 | 1230.86 | 1025.72 | 12513.74 |
| | | | 砼底板 | $m^2$ | 9.7 | 437.29 | 4241.71 | 509.01 | 424.17 | 5174.89 |
| | | | 砂浆抹面(厚 0.02m) | $m^2$ | 174.6 | 47.53 | 8298.74 | 995.85 | 829.87 | 10124.46 |
| | | | 伸缩缝（$m^2$） | $m^2$ | 0.905 | 327.41 | 296.31 | 35.56 | 29.63 | 361.49 |
| | | | 小计 | | | | 24967.48 | 2996.10 | 2496.75 | 30460.33 |
| | | 沉砂消能池（SC1） | （4）沉砂池 | 座 | 1 | | | | | |
| | | | 土方开挖（普通土） | $m^3$ | 5.63 | 25.3 | 142.44 | 17.09 | 14.24 | 173.78 |
| | | | 弃方 | $m^3$ | 5.63 | 13.33 | 75.05 | 9.01 | 7.50 | 91.56 |
| | | | 池身 C20 砼现浇压顶 | $m^3$ | 2.19 | 380.96 | 834.30 | 100.12 | 83.43 | 1017.85 |
| | | | 底板 C20 砼现浇压顶 | $m^3$ | 0.51 | 437.29 | 223.02 | 26.76 | 22.30 | 272.08 |
| | | | 跌水 C20 砼现浇压顶 | $m^3$ | 0.04 | 380.96 | 15.24 | 1.83 | 1.52 | 18.59 |
| | | | 模版 | $m^2$ | 9.6 | 33.2 | 318.72 | 38.25 | 31.87 | 388.84 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 小计 | | | | 1608.77 | 193.05 | 160.88 | 1962.69 |
| | | 合计 | | | | | 26576.25 | 3189.15 | 2657.62 | 32423.02 |
| 五 | 监测工程 | 地质灾害监测 | 滑坡、泥石流监测 | 工班 | 70.5 | 82.88 | 5843.04 | 701.16 | 584.30 | 7128.51 |
| | | | 地表水漏失监测 | 工班 | 56.5 | 82.88 | 4682.72 | 561.93 | 468.27 | 5712.92 |
| | | | 采空区地面变形监测 | 工班 | 85.5 | 82.88 | 7086.24 | 850.35 | 708.62 | 8645.21 |
| | | 水质监测 | | 组 | 49 | 1200 | 58800.00 | 7056.00 | 5880.00 | 71736.00 |
| | | 土壤监测 | | 组 | 9 | 1500 | 13500.00 | 1620.00 | 1350.00 | 16470.00 |
| | | 植被恢复监测 | | 次 | 16 | 1000 | 16000.00 | 1920.00 | 1600.00 | 19520.00 |
| | | 合计 | | | | | 92564.16 | 11107.70 | 9256.42 | 112928.28 |
| 六 | 管护工程 | 管护年限 | | 年 | 3 | | | | | |
| | | 管护工程量 | | 元/$hm^2$.a | 1.4609 | 15000 | 65740.50 | 7888.86 | 6574.05 | 80203.41 |
| | | 合计 | | | | | **** | **** | **** | **** |
| 七 | 其他工程 | 井口封堵工程 | ①井口封堵 | 个 | 4 | | | | | |
| | | | ②挖土方 | $m^3$ | 6.6 | 32.5 | 214.50 | 25.74 | 21.45 | 261.69 |
| | | | ③浆砌石 | $m^3$ | 75.42 | 454.25 | 34259.54 | 4111.14 | 3425.95 | 41796.63 |
| | | | ④砼浇筑 | $m^3$ | 8 | 496.35 | 3970.80 | 476.50 | 397.08 | 4844.38 |
| | | | ⑤井筒回填 | $m^3$ | 90 | 29.31 | 2637.90 | 316.55 | 263.79 | 3218.24 |
| | | | ⑥外墙砂浆立抹 | $m^2$ | 37.6 | 48.56 | 1825.86 | 219.10 | 182.59 | 2227.54 |
| | | | ⑦泄水孔(PVC) | m | 40 | 33.2 | 1328.00 | 159.36 | 132.80 | 1620.16 |
| | | | 小计 | | | | 44236.59 | 5308.39 | 4423.66 | 53968.64 |
| 八 | 防治预备工程 | 地表水漏失地质灾害防治预备费用 | | 元 | 1 | 200000 | | | | 200000 |
| | | 地面变形防治工程预备费用 | | 元 | 1 | 600000 | | | | 600000 |
| | | 尾砂溢流水污染防治工程预备费用 | | 元 | 1 | 200000 | | | | 200000 |

## （六）年度经费安排

**表 5-11　　方案适用年限内矿山各年度生态保护修复工程量统计及费用估算表**

| 序号 | 工程类别 | 工程内容 | 分项工程名称 | 计量单位 | 单价 | 2023.04-2023.06 | | 2023.07-2024.06 | | 2024.07-2025.06 | | 2025.07-2026.06 | | 2026.07-2027.03 | | 2027.04-2028.03 | | 2028.04-2031.03 | | 总工程量 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 基建办证期*年 | 合计 | 开采第**年 | 合计 | 开采第**年 | 合计 | 开采第**年 | 合计 | 开采第**年 | 合计 | 闭坑修复期**年 | 合计 | 管护期3年 | 合计 | 8年 | |
| 一 | 生态保护工程 | | 生态环境保护宣传及警示栏 | 块 | 500 | 2 | 1220 | 10 | 6100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1220 | 2 | 1220 | 16 | 9760 |
| 二 | 水生态水环境修复工程 | 废水处理工程 | （1）污水处理运营维护 | 年 | 100000 | 0 | 0 | 1 | 122000 | 1 | 122000 | 1 | 122000 | 0.7 | 85400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.7 | 451400 |
| | | | （2）沉淀池清淤 | $m^3$ | 21.12 | 0 | 0 | 90 | 2318.97 | 90 | 2318.97 | 90 | 2318.97 | 63 | 1623.28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 333 | 8580.21 |
| | | 雨污分流工程 | （1）J1 截排水沟 | m | | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 0 |
| | | | ①挖土方 | $m^3$ | 25.3 | 54 | 1666.76 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54 | 1666.76 |
| | | | ②弃方 | $m^3$ | 13.33 | 54 | 878.18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54 | 878.18 |
| | | | ③浆砌废石沟 | $m^3$ | 352.48 | 28.8 | 12384.73 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28.8 | 12384.74 |
| | | | ④砼底板 | $m^2$ | 437.29 | 10.8 | 5761.73 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.8 | 5761.73 |
| | | | ⑤砂浆抹面(厚 0.02m) | $m^2$ | 47.53 | 204 | 11829.26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 204 | 11829.26 |
| | | | ⑥伸缩缝（$m^2$） | $m^2$ | 327.41 | 0.84 | 335.53 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.84 | 335.53 |
| | | 堆矿坪区土壤重构工程及植被恢复重建工程 | （1）硬化物拆除清运 | $hm^2$ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.079 | 0 | 0 | 0 | 0.079 | 0 |
| | | | ①地表硬化物剥离 | $m^3$ | 109.58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 118 | 15775.13 | 0 | 0 | 118 | 15775.13 |
| | | | ②渣土清运 | $m^3$ | 28.42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 118 | 4091.34 | 0 | 0 | 118 | 4091.34 |
| | | | （2）土壤重构工程 | $hm^2$ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.079 | 0 | 0 | 0 | 0.079 | 0 |
| | | | ①覆土工程 | $m^3$ | 16.29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 395 | 7850.15 | 0 | 0 | 395 | 7850.15 |
| | | | ②土地翻耕 | $hm^2$ | 2264.69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.079 | 218.27 | 0 | 0 | 0.079 | 218.27 |
| | | | ③土壤培肥 | $hm^2$ | 5908.26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.079 | 569.43 | 0 | 0 | 0.079 | 569.44 |
| | | | 土方运送 | $m^3$ | 15.24 | 0 | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | 395 | 6019.8 | | 0 | 395 | 6019.8 |
| | | | （3）植被恢复重建 | $hm^2$ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.079 | 0 | 0 | 0 | 0.079 | 0 |
| | | | ①植树（种植柏树） | 株 | 17.36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 1058.96 | 0 | 0 | 50 | 1058.96 |
| | | | ②植树（种植栾树） | 株 | 15.04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 917.44 | | | 50 | 917.44 |
| | | | ③植树（种植油茶） | 株 | 14.81 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49 | 885.34 | | | 49 | 885.34 |
| | | | ④植树（种植红叶石楠） | 株 | 11.12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49 | 664.75 | | | 49 | 664.75 |
| | | | ②撒播草籽 | $m^2$ | 43300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.079 | 4173.25 | 0 | 0 | 0.079 | 4173.25 |
| | | 原选厂、工业广场及矿山地面建筑土壤重构及植被恢复重 | （1）硬化物拆除清运 | $hm^2$ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9694 | 0 | 0 | 0 | 0.9694 | 0 |
| | | | ①建筑物拆除 | $m^3$ | 197.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1454 | 350873.46 | 0 | 0 | 1454 | 350873.46 |
| | | | ②地表硬化物剥离 | $m^3$ | 109.58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1454 | 194381.77 | 0 | 0 | 1454 | 194381.77 |
| | | | ③渣土清运 | $m^3$ | 28.42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2908 | 100827.34 | 0 | 0 | 2908 | 100827.34 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 建工程 | （3）土壤重构工程 | $hm^2$ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9694 | 0 | 0 | 0 | 0.9694 | 0 |
| | | | ①覆土工程 | $m^3$ | 17.74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4851 | 104989.22 | 0 | 0 | 4851 | 104989.22 |
| | | | ②土地翻耕 | $hm^2$ | 2264.69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9694 | 2678.37 | 0 | 0 | 0.9694 | 2678.37 |
| | | | ③土壤培肥 | $hm^2$ | 5908.26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9694 | 6987.51 | 0 | 0 | 0.9694 | 6987.51 |
| | | | 土方运送 | $m^3$ | 15.24 | 0 | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | 4851 | 73929.24 | | 0 | 4851 | 73929.24 |
| | | | （4）植被恢复重建 | $hm^2$ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9694 | 0 | 0 | 0 | 0.9694 | 0 |
| | | | ①植树（种植柏树） | 株 | 17.36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 611 | 12940.49 | 0 | 0 | 611 | 12940.49 |
| | | | ②植树（种植栾树） | 株 | 15.04 | | | | | | | | | | | 611 | 11211.11 | | | 611 | 11211.12 |
| | | | ③植树（种植油茶） | 株 | 14.81 | | | | | | | | | | | 605 | 10931.26 | | | 605 | 10931.26 |
| | | | ④植树（种植红叶石楠） | 株 | 11.12 | | | | | | | | | | | 599 | 8126.27 | | | 599 | 8126.2736 |
| | | | ②撒播草籽 | $m^2$ | 43300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9694 | 51209.52 | 0 | 0 | 0.9694 | 51209.52 |
| | | 矿山公路区土壤重构及植被恢复重建工程 | （8）土壤重构工程 | $hm^2$ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.4879 | 0 | 0 | 0 | 0.4879 | 0 |
| | | | ①覆土工程 | $m^3$ | 17.74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2440 | 52808.432 | 0 | 0 | 2440 | 52808.43 |
| | | | ②土地翻耕 | $hm^2$ | 2264.69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.4879 | 1348.03 | 0 | 0 | 0.4879 | 1348.03 |
| | | | ③土壤培肥 | $hm^2$ | 5908.26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.4879 | 3516.82 | 0 | 0 | 0.4879 | 3516.82 |
| | | | 土方运送 | $m^3$ | 15.24 | 0 | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | 2440 | 37185.6 | | 0 | 2440 | 37185.6 |
| | | | （9）植被恢复重建 | $hm^2$ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.4879 | 0 | 0 | 0 | 0.4879 | 0 |
| | | | ①植树（种植柏树） | 株 | 17.36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 260 | 5506.59 | 0 | 0 | 260 | 5506.59 |
| | | | ②植树（种植栾树） | 株 | 15.04 | | | | | | | | | | | 258 | 4733.99 | | | 258 | 4733.99 |
| | | | ③植树（种植油茶） | 株 | 14.81 | | | | | | | | | | | 257 | 4643.52 | | | 257 | 4643.52 |
| | | | ④植树（种植红叶石楠） | 株 | 11.12 | | | | | | | | | | | 257 | 3486.56 | | | 257 | 3486.56 |
| | | | ②撒播草籽 | $m^2$ | 43300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.4879 | 25773.80 | 0 | 0 | 0.4879 | 25773.81 |
| 四 | 地质灾害安全隐患消除工程 | 原选厂裸露边坡防治工程 | （1）J3 截排水沟 | m | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 97 | 0 | 0 | 0 | 97 | 0 |
| | | | 挖土方 | $m^3$ | 25.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48.5 | 1497 | 0 | 0 | 48.5 | 1497.01 |
| | | | 弃方 | $m^3$ | 13.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48.5 | 788.73 | 0 | 0 | 48.5 | 788.7361 |
| | | | 浆砌废石沟 | $m^3$ | 352.48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29.1 | 12513.74 | 0 | 0 | 29.1 | 12513.74 |
| | | | 砼底板 | $m^2$ | 437.29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9.7 | 5174.89 | 0 | 0 | 9.7 | 5174.89 |
| | | | 砂浆抹面(厚 0.02m) | $m^2$ | 47.53 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 174.6 | 10124.46 | 0 | 0 | 174.6 | 10124.46 |
| | | | 伸缩缝（$m^2$） | $m^2$ | 327.41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.905 | 361.49 | 0 | 0 | 0.905 | 361.49 |
| | | | （2）沉砂消能池 SC1 | 座 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | | | 土方开挖（普通土） | $m^3$ | 25.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.63 | 173.77 | 0 | 0 | 5.63 | 173.77 |
| | | | 弃方 | $m^3$ | 13.33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.63 | 91.55 | 0 | 0 | 5.63 | 91.56 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 池身 C20 砼现浇压顶 | $m^3$ | 380.96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.19 | 1017.84 | 0 | 0 | 2.19 | 1017.84 |
| | | | 底板 C20 砼现浇压顶 | $m^3$ | 437.29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.51 | 272.08 | 0 | 0 | 0.51 | 272.08 |
| | | | 跌水 C20 砼现浇压顶 | $m^3$ | 380.96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.04 | 18.59 | 0 | 0 | 0.04 | 18.59 |
| | | | 模版 | $m^2$ | 33.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9.6 | 388.84 | 0 | 0 | 9.6 | 388.83 |
| 五 | 监测工程 | 地质灾害监测 | （1）滑坡、泥石流监测 | 次 | 82.88 | 0 | 0 | 60 | 6066.82 | 60 | 6066.82 | 60 | 6066.81 | 42 | 4246.77 | 60 | 6066.81 | 0 | 0 | 282 | 28514.03 |
| | | | （2）地表水漏失监测 | 次 | 82.88 | 0 | 0 | 48 | 4853.45 | 48 | 4853.45 | 48 | 4853.45 | 34 | 3437.86 | 48 | 4853.45 | 0 | 0 | 226 | 22851.67 |
| | | | （3）地面变形监测 | 次 | 82.88 | 0 | 0 | 60 | 6066.82 | 60 | 6066.82 | 60 | 6066.82 | 42 | 4246.77 | 60 | 6066.81 | 60 | 6066.82 | 342 | 34580.85 |
| | | 水环境监测 | （4）水质监测 | 组 | 1200 | 0 | 0 | 12 | 17568 | 12 | 17568 | 12 | 17568 | 9 | 13176 | 4 | 5856 | 0 | 0 | 49 | 71736 |
| | | 土壤环境监测 | （5）土壤监测 | 组 | 1500 | 0 | 0 | 2 | 3660 | 2 | 3660 | 2 | 3660 | 1 | 1830 | 2 | 3660 | 0 | 0 | 9 | 16470 |
| | | 植被恢复监测 | （6）人工调查监测 | 次 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4880 | 12 | 14640 | 16 | 19520 |
| 六 | 管护工程 | 林地管护 | ①管护面积 | $hm^2$ | 45000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.4609 | 80203.41 | 1.4609 | 80203.41 |
| | | | ②管护年限 | 年 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 |
| 七 | 其他防治工程 | 井口封堵工程 | 井口封堵 | 个 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| | | | 挖方 | $m^3$ | 32.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.6 | 261.69 | 0 | 0 | 6.6 | 261.69 |
| | | | 浆砌石 | $m^3$ | 454.25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75.42 | 41796.63 | 0 | 0 | 75.42 | 41796.63 |
| | | | 砼浇筑 | $m^3$ | 496.35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 4844.37 | 0 | 0 | 8 | 4844.37 |
| | | | 井筒回填 | $m^3$ | 29.31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 90 | 3218.238 | 0 | 0 | 90 | 3218.24 |
| | | | 外墙砂浆立抹 | $m^2$ | 48.56 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37.6 | 2227.54 | 0 | 0 | 37.6 | 2227.54 |
| | | | 泄水孔(PVC) | m | 33.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 1620.16 | 0 | 0 | 40 | 1620.16 |
| 八 | 预备工程 | 地表水漏失地质灾害防治预备费用 | | 元 | 200000 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 200000 |
| | | 地面变形防治工程预备费用 | | 元 | 600000 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 600000 |
| | | 尾砂溢流水污染防治工程预备费用 | | 元 | 200000 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 200000 |
| 总计 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2998971.63 |

本方案各相关投资估算额，是基于 2025 年价格水平进行估算的。具体实施年份，当价格有变化时，应根据开工年的物价和政策相应调整投资额。

## 二、基金管理

### （一）资金来源

根据《土地复垦条例实施办法》（2019，根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》第三次修正）及《湖南省矿山生态保护修复基金管理办法》，由采矿权人负责保护修复，其费用列入生产成本。采矿权人应当依照国家有关规定，计提矿山生态保护修复基金；基金由企业自主使用，根据其矿山生态保护修复方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，统筹用于开展矿山生态保护修复工作。采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山生态保护修复基金管理。

茶陵县清水铁矿根据上述规定，设立矿山生态保护修复基金来管理矿山生态保护修复相关费用。根据本方案，将矿山生态保护修复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，该费用计入生产成本，在所得税前列支。

### （二）资金管理使用办法

（1）设立资金专户，专款专用；

（2）资金实行先计划后使用；

（3）取之于矿，用之于矿山生态保护修复，保障资金专项专用；

（4）自然资源行政主管部门先审核批准复垦计划，然后按照批复的复垦计划使用资金；

（5）生态保护修复工程施工结束后，由自然资源行政主管部门组织专家进行竣工验收；

（6）专项资金的使用，接受社会和群众的监督。

（7）银行、自然资源等主管部门应引导、督促该矿区对生态保护修复等专项资金进行合理安排，科学设账、规范核算。同时应加强协调配合，对专项资金的存放和使用管理情况组织经常性的监督与检查，对专项资金进行追踪问效。

### （三）基金计提

茶陵县清水铁矿矿山生态保护修复工程按近年度工作安排情况进行投入资金治理，并按年度进行项目决算。资金计入生产成本并逐年以动态投资提取，为确保矿山生态保护修复工程的实施，在资金使用上，应明确提、存、管、用、审计等措施。复垦义务人结合工程项目制定一套行之有效的管理措施，为保证矿山生态保护修复项目的顺利实施奠定基础，确保资金全部用于项目区生态保护修复工程之中。

（1）计提方式

矿山生态保护修复费用均由茶陵县清水铁矿支付，可以采取从矿产品销售收入中计提的方法解决，计提的费用（299.90 万元）从成本中列支。矿山开采年限为**年，生态保护修复基金在 2 年内提取完，其逐年基金计提见表 5-12。

**表 5-12　　矿山生态保护修复逐年基金提取表**

| 基金提取年度 | 基金提取金额（万元） | 备　注 |
|---|---|---|
| 2025.09-2026.08 | 149.95 | |
| 2026.09-2027.08 | 149.95 | |
| 合计 | 299.90 | |

（2）预存计划

建立生态保护修复项目资金专户、设置专账，及时将每年计提（首年资金计提不低于 20%，且不低于第 1 年生态修复的投资额）的生态保护修复资金存入专户，实行专账专管，并实行先入后拨的办法；矿山为项目资金的核算主体，其他任何个人不得以任何名目提取项目资金。矿山要严格按照批准的项目计划和支出预算，合理安排项目资金的使用，不得擅自扩大支出范围，不得用于与项目无关的其他支出。

（3）资金管理

项目单位为项目资金的核算主体，其他任何个人不得以任何名目提取项目资金。项目单位要严格按照批准的项目计划和支出预算，合理安排项目资金的使用，不得擅自扩大支出范围，不得用于与项目无关的其他支出。并建立健全会计核算制度，做到专款专用，建立专帐，明确专人负责，任何个人不得截留、挤占、挪用或改变资金用途。

（4）资金使用

项目资金开支范围为组织、实施、管理矿山生态保护修复项目发生的各项支出，包括前期工作费、工程施工费、竣工验收费、业主管理费、不可预见费、动态监测费和风险金等。

（5）资金审计

为加强专项资金的监管，审计部门要定期或不定期地对资金的运作进行审计监督。茶陵县财政局、茶陵县自然资源局应对矿山的组织实施、预算执行和资金使用管理等情况定期组织监督和检查，并严格项目竣决算审计，其竣工决算原则上由市财政局委托有资质的社会中介机构进行审计；矿山要主动接受财政、自然资源、审计、监察、检察等

部门的监督和检查，并对项目预算执行情况、资金使用与管理情况进行自查和自验。

（6）法律责任

项目费专项用于矿山生态保护修复项目，对滥用、挪用项目资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

# 第六章　保障措施

## 一、组织保障

### （一）组织保障

根据“谁开发，谁保护；谁破坏，谁恢复”、“谁损毁，谁复垦”的原则，湖南省茶陵县清水铁矿负责组织具体的治理与土地复垦实施工作。矿山应成立专门的矿山生态保护修复领导小组及组织机构，切实保障生态保护修复工作顺利进行。其主要任务是负责地质环境恢复治理与土地复垦实施工作。生态保护修复领导小组组长由矿山负责人承担，全面负责生态保护修复工程实施，保证资金人员的投入到位，协调矿山与地方的关系，做好依法开采和生态保护等工作；副组长由分管环保的负责人承担，负责协助组长工作，做好矿山地灾防治、土地复垦、环境保护、施工管理等工作。小组成员由安全环保处、办公室、供应处和财务处组成。安全环保处具体负责环境保护、安全生产、生态修复治理进度督促等工作；办公室具体负责修复计划制定等工作；供应处、财务处及质控处则具体在分管范围内做好生态保护修复建议的具体落实工作，从组织上保障生态保护修复的顺利开展。

### （二）管理保障

进一步健全和完善矿山生态环境保护管理制度，将矿山生态保护修复建设实施管理纳入企业的管理体系中，实现矿山生态保护修复管理的科学化、制度化和规范化。并将本方案确定的目标和任务进行分解落实，与矿山年度生产考核目标相结合，坚持一级抓一级，做到责任到人，措施到位。

矿山所在地的茶陵县自然资源局负责对工作进行监督、协调和技术指导、分析存在问题，向清水铁矿反映实施过程中存在的问题并提出改正建议，并负责向矿区群众做好地质环境保护与恢复治理法律法规方面的宣传工作，同时协调土地权属人与项目建设业主的关系。茶陵县自然资源局负责监督项目工作实施情况，成立项目实施督察小组，采用抽查方式，不定期对工程情况进行抽检，并负责组织地矿山生态保护修复工程的竣工验收。

## 二、技术保障

根据矿山生态保护修复工程各项工程的技术要求，具体可采取以下技术保障措施：

（1）为加强技术指导和咨询服务工作，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，

对矿山生态保护修复方案进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并且提供技术支持，以保证项目的顺利实施。

（2）修复实施中，根据修复方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段生态修复实施计划和年度生态修复实施计划，及时总结阶段性生态修复实施经验，并修订生态修复方案。

（3）加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进生态修复技术单位的学习研究，及时吸取教训，完善生态修复措施。

（4）根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山生态保护修复方案，拓展矿山生态保护修复方案编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循复垦工程方案设计。

（5）严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有等级的资质。

（6）选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

（7）定期培训技术人员，咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态观测和评价。

## 三、监管保障

本方案经批准后不得擅自变更；后期方案若有重大变更的，矿山需向茶陵县自然资源主管部门申请，茶陵县自然资源主管部门有权依法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，并主动与茶陵县自然资源主管部门取得联系，加强与茶陵县自然资源主管部门合作，自觉接受茶陵县自然资源主管部门的监督管理。

按《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》要求（湘自资办发〔2021〕82 号），为保障自然资源主管部门实施监管工作，矿山首先应当根据方案编制并实施阶段生态保护修复计划和年度实施计划。具体为在每个年度验收周期的第一个月内，矿山企业根据经审查并公示的《矿山生态保护修复方案》及矿山生态环境问题动态变化情况，在湖南省矿山生态保护修复监测监管系统（以下简称监管系统）中填报矿山生态保护修复年度计划，上传年度生态保护修复工程部署图，报矿山所在地县级自然资源主管部门审核。

定期向茶陵县自然资源主管部门报告当年进度情况，并提交年度验收申请接受茶陵县自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查，并进行年度验收。具体为在每个年度

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

茶陵县自然资源主管部门从监管系统接收到年度验收申请后，在 5 个工作日内组织形成验收组，开展现场验收。验收组实地核验矿山生态保护修复工程措施，查阅相关资料，并听取矿山所在地乡镇人民政府、村委和村民代表的意见。验收组共同商定形成的年度验收意见，由县级自然资源主管部门填报至监管系统。如验收意见不合格，责令矿山企业在规定整改期限内整改。

市级自然资源主管部门通过监管系统对年度验收中的矿山生态保护修复年度计划、年度验收申请和年度验收意见及时备案，采取备案资料查阅、现场核查、咨询访谈等形式，对矿山企业生态保护修复情况，验收技术专家、县级自然资源主管部门履职情况进行“双随机”抽查，定期在门户网站公布抽查结果。

各级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茶陵县自然资源主管部门及有关部门处罚。

## 四、适应性管理

为了加强矿山生态保护修复工程管理，成立由茶陵县资源管理部门及矿山生态修复工作小组组成的生态保护修复质量检查组，每半年进行一次质量检查，并根据矿山生态保护修复监测结果及时调整生态保护修复方案及管理方式，修正矿山生态保护修复工程方案及建设资金使用额，确保生态保护修复符合矿区生态系统，满足当地居民对生态修复的预期要求与可接受度，保障专项资金足额到位。

矿山生态保护修复工程设施竣工验收时，茶陵县清水铁矿应就生态保护修复工程投资概算调整情况、分年度投资安排、资金到位情况和经费支出情况写出总结、下一步资金安排计划，确保矿山生态保护修复工程适应矿区生态系统良性化要求。

## 五、公众参与

（1）矿山生态保护修复方案编制过程中，得到了湖南省自然资源厅、茶陵县自然资源局等相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求农业、林业、水利等相关部门的意见和建议，根据项目区的社会经济发展状况，结合可持续发展的要求，和谐发展的理念，使本方案更加科学、合理，各项措施操作性更强。

（2）同项目建设业主工程技术人一起进行实地踏勘，充分听取业主及周边当地人民群众的意见，获得项目区的基础资料，经综合分析、整理后形成矿山生态保护修复方案简本，并再次征求项目业主和项目区周边当地人民群众的意见，使项目设计方案更切合实情。

# 第七章　矿山生态保护修复方案可行性分析

## 一、经济可行性分析

### （一）经济效益测算

根据开发利用方案投资估算，设计生产能力**万 t/年，本项目为在生产铁矿山，经过现场调查，矿山主要系统生产能力满足设计的**万 t/年的要求。矿山开采布置属于正常的采掘接替，仅需新增设备设施维护费用。项目财务分析评价的主要依据是《建设项目经济评价方法和参数》（第三版），其经济效益分析如下，主要产品数量与品级如下：

**表 7-1　追加投资一览表**

| 序号 | 项目 | 金额 | 备注 |
|---|---|---|---|
| 1 | 新购置水泵及安装 | 35 万元 | |
| 2 | 井下巷道梳理 | 10 万元 | |
| 3 | 地面建筑物维修、清理 | 10 万元 | |
| 4 | 井下设施检验 | 5 万元 | |
| 5 | 合计 | 60 万元 | |

（1）产品售价：200 元/t；

（2）年销售收入：**万×200=1000 万,年产量：**万 t；

（3）生产成本：采矿成本为 75 元/吨，则年总成本费用约 375 万元。

（4）增值税：根据 2019 年政府工作报告，增值税税率按 13%计算，考虑抵扣因素。年增值税=1000×13%=130 万元

（5）年销售税金附加=增值税×（5%+3%+2%）=130×10%=13 万元

（6）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》，铁原矿税率为 6%，则年资源税=1000×6%=600 万元；

（7）所得税：所得税率按销售利润的 25%计取。

（8）采矿权使用费：0.2 万元/$km^2$.a（不足 1$km^2$ 按 1$km^2$ 计）

（9）矿山维简费：除国有大中型冶铁矿山企业外的冶铁矿山企业按 15 元/t 提取；

（10）安全投入费：根据国家安全生产监督管理总局《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资【2022】136 号）规定，地下金属矿山按 15 元/t 提取；

（11）生态环境保护费：参照同类新建矿山，环境治理基金按 10 元/t 提取；

（12）其它费用：按产值 6%计。

（13）税前利润：(1)-(2) –(3)-(4)-(5)-(6)-(7)-(8)-(9)-(10)=431.80 万元

（14）所得税：税前利润×25%=461.8 万元×25%=107.95 万元

（15）净利润：税前利润-所得税=461.8-115.45=323.85 万元

经计算财务指标见下表 7-2：

**表 7-2　　矿山主要财务指标统计表**

| 序号 | 主要财务指标 | 单位 | 指标值 | 备 注 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 年销售收入 | 万元 | 1000 | 产品产量×售价 |
| 2 | 年成本费用 | 万元 | 375 | 矿石直接成本 |
| 3 | 产品销售税金及附加 | 万元 | 203 | （3.1＋3.2＋3.3＋3.4） |
| 3.1 | 年增值税 | 万元 | 130 | 13% |
| 3.2 | 资源税 | 万元 | 60 | 年销售额×原矿税率 6% |
| 3.3 | 年销售税金附加 | 万元 | 13 | |
| 4 | 其 它 | 万元 | 200.2 | （4.1＋4.2＋4.3＋4.4） |
| 4.1 | 采矿权使用费 | 万元 | 0.2 | 0.20 万元/年.$km^2$ |
| 4.2 | 矿山维简费 | 万元 | 75 | 出矿量×15 元/t |
| 4.3 | 矿山安全费用 | 万元 | 75 | 出矿量×15 元/t |
| 4.4 | 环境治理基金 | 万元 | 50 | 出矿量×10 元/t |
| 5 | 其它费用 | 万元 | 60 | |
| 6 | 税前利润 | 万元 | 161.80 | （1）－（2）－（3）－（4）－（5） |
| 7 | 所得税 | 万元 | 40.45 | 税前利润×25% |
| 8 | 税后利润 | 万元 | 323.85 | 税前利润－所得税 |

通过估算，茶陵县清水铁矿矿山生态保护修复工程估算总投资 299.90 万元；本矿在方案适用年限（8 年）内总计矿山生态修复工程经费为 299.90 万元。

根据本次开发利用方案的经济分析，该矿若达到设计生产能力**万/a 的产量，每年可获净利润****万元，同时可为国家增加各种税费****万元，具有一定的经济效益和较好的社会效益，同时可以安排一定数量的劳动力就业，带动地方运输、商业服务等行业的发展，有利于促进社会稳定和地方经济的发展。正常生产年份完全可以提取矿山生态保护修复工程费用于保障矿山生态保护修复工程实施，保护当地的生态环境，促使当地经济发展走向良性循环。矿山在保护生态环境的基础进行开采，经济上可行。

## 二、技术可行性分析

### （一）矿山生态保护措施技术可行性分析

1、水生态水环境保护措施可行性分析

依前述，方案对矿山水生态水环境保护措施为投放明矾，并定时清淤工程；该措施在目前国内是常用于处理一般雨水最成熟的处理工艺，经处理后的水质符合《地表水环境质量标准》（GB3838－2002）III类水标准，该技术成熟、可操作强；因此，矿山水生

态水环境保护措施技术科学、合理、可行。

2、矿山地质灾害保护措施可行性分析

依前述，矿山旧选厂裸露边坡可能产生滑坡、尾砂库沟泥石流地质灾害问题，拟采取的措施主要有：底部砌建截水沟，同时加强监测及定时清淤，该措施可有效避免泥石流的形成。

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

**（二）矿山生态修复措施技术可行性分析**

本着恢复与周边地表景观相协调的原则，并能促进当地农业的发展，落实相应的生态恢复措施，配套灌溉农沟、机耕道及储水池等，就地取材用碎石浆砌截排水沟、挡土墙侧壁。矿山复垦所用土从外部购入，用于覆垦单元所需土方。选择乡土植被，体现生物多样性，具较强的操作性。该矿山生态修复工程属于较为常规的复垦工程，我国在矿山生态修复技术已积累许多实践经验；矿山生态修复工程实施后既可以减少矿山开采造成的水土流失、减轻生态环境的破坏，营造良好的生态环境，有利于矿山员工以及附近居民的身心健康；复垦后水田、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。

## 三、生态环境可行性分析

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

综上，矿山在保护生态环境的基础进行开采，投资收益好，经济上可行；生态保护修复技术保护措施技术科学、合理、可行，具有可操作性；采取生态保护修复措施后，不影响矿区局部生态系统的生态功能，周边居民满意，生态环境上可行，矿山可以开采。

# 第八章　结论与建议

## 一、结论

1、《茶陵县清水铁矿有限责任公司清水铁矿矿山生态保护修复方案》是在矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等进行了全面调查，并结合矿区生态环境现状，对矿区生态环境现状进行分析、存在的环境问题进行识别、诊断和对生态环境预测的基础上编制的。《方案》编制年限2025年5月，本方案实施年限为8年（2025年6月～2033年5月，含3年管护期）。

2、方案通过矿山生态问题识别和诊断，并结合矿山开发方案分析认为：现状矿山生态环境主要为尾砂库、堆矿坪、矿山工业广场与地面建筑等占损土地资源、破坏原始地形地貌景观，预测本矿未来地下开采将对矿区土地资源和植被资源的占损破坏，预测尾砂库溢流水未达标排放可能引起下游秀里坪溪水环境污染，未来本矿开采引发采空区地面变形、岩溶塌陷地质灾害可能性中等，危险性中等，未来开采引发尾砂库东部秀里坪溪地表水漏失可能性中等，危险性小。

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

4、《方案》估算适用年限（8a）内，茶陵县清水铁矿矿山生态保护工程估算总投资299.90万元；生态修复土地复垦估算总投资****万元，本矿在方案适用年限（8年）内总计矿山生态修复工程经费为299.90万元。矿山开采年限为**年，生态保护修复基金计划在2年内提取完，从2025年-2027年每年计提149.95万元。

**（5）结合《方案》诊断的矿山生态问题，经过经济、技术、环境可行性分析，矿山采取科学合理的生态保护修复措施后，不会影响矿区局部生态系统的生态功能，矿山可**

**以继续开采。**

## 二、建议

1、矿山闭坑施工期间，应严格按照《方案》提出的保护修复措施进行矿山生态保护修复；完工后，依然要按照相关法律法规继续进行矿山生态保护修复。

2、方案仅对矿区生物多样性做初步分析，最终结果应以《环境影响评价报告》为准；建议矿山配合当地环保部门做好生物环境的动态监测。

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

4、若矿山开采过程中开发利用方案发生变化、矿山开采规模发生变化、资源利用情况发生变化或变更用地位置、改变开采方式，均应重新编制或修订矿山生态保护修复方案；并报自然资源部门批准机关批准。

5、《方案》中所设计的各项工程图件，其目的仅为获得大致的工程量而作为估算投资金额的依据，所提供的工程尺寸不能完全作为具体施工使用。矿山在实施生态保护修复工作前，应按方案进行技术交底并对投资进行经费计算。

6、矿区范围内存在机制砂厂，该独立机制砂厂存在大量的开采痕迹，建议县局查明现状并责成责任人及时进行生态修复。避免与本矿生态保护修复产生冲突。

7、矿山紧邻茶陵县云阳山国家森林公园，矿权虽已避让，但未来开采时应关注影响。