

湖南省郴州市苏仙区白露塘镇
滑石板铁矿矿山生态保护修复方案

湖南金石勘查有限公司

二〇二四年十月

湖南省郴州市苏仙区白露塘镇 滑石板铁矿矿山生态保护修复方案

项目负责：贺丽林

报告编写：马海冰 汪 敏

审 核：陈 亮

总工程师：贺丽林

法人代表：董继荣

编制单位：湖南金石勘查有限公司

编制日期：二〇二四年十月

目 录

1 基本情况	1
1.1 方案编制基本情况	1
1.2 矿山基本情况	7
1.3 矿山开采与生态保护修复现状	16
2 矿山生态环境背景	25
2.1 自然地理	26
2.2 地质环境	28
2.3 生物环境	40
2.4 人居环境	41
3 矿山生态问题识别和诊断	47
3.1 地形地貌景观破坏	47
3.2 土地资源占损	50
3.3 水资源水生态影响	57
3.4 矿山地质灾害影响	64
3.5 生物多样性破坏	76
4 生态保护修复工程部署	79
4.1 生态保护修复工程部署思路	79
4.2 生态保护修复目标	79
4.3 生态保护修复工程及进度安排	80
5 经费估算与基金管理	112
5.1 经费估算	112
5.2 基金管理	123
6 保障措施	125
6.1 组织保障	125
6.2 技术保障	125
6.3 监管保障	126
6.4 适应性管理	126

6.5 公众参与	127
7 矿山生态保护修复方案可行性分析	128
7.1 经济可行性分析	128
7.2 技术可行性分析	132
7.3 生态环境可行性分析	132
8 结论与建议	133
8.1 结论	133
8.2 建议	135

附表：

- 1、矿山生态问题调查表；
- 2、矿山生态保护修复工程及效果一览表；
- 3、矿山生态保护修复方案公众意见征求表；

附图：

- 附图 1 湖南省郴州市苏仙区白露塘镇滑石板铁矿矿山遥感影像图
- 附图 2 湖南省郴州市苏仙区白露塘镇滑石板铁矿矿山生态问题分布图
- 附图 3 湖南省郴州市苏仙区白露塘镇滑石板铁矿矿山生态保护修复工程部署图

附件：

- 1、矿山采矿许可证；
- 2、采矿权网上挂牌转让成交确认书；
- 3、报告编制单位承诺书；
- 4、矿山生态保护修复承诺书；
- 5、矿山储量核实报告评审备案的复函及评审意见（湘自资储备字[2013]124号）；
- 6、矿山开发利用方案评审意见书（湘矿开发评字[2024]2号）；
- 7、矿业权设置范围相关信息分析结果简报；
- 8、2024年水质、土壤分析结果；
- 9、矿山停产证明；
- 10、县（市、区）自然资源局实地核查意见书。

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

苏仙区白露塘镇滑石板铁矿（以下简称为：滑石板铁矿）是郴州市苏仙区的矿山企业，现采矿许可证由湖南省国土资源厅于 2010 年 7 月 26 日核发，证号：C4300002010072220098839，有效期至 2015 年 7 月 26 日；开采铁矿、铋、锡，准采深度+1130~+800m，开采范围由 7 个拐点圈定，面积 0.3695k m²，开采方式为露天/地下开采，生产规模为 3.0 万吨/a。

矿山现持采矿许可证证载的采矿权人为郴州市宏达选冶有限责任公司，因郴州市宏达选冶有限责任公司与萍乡市绍辉实业有限公司买卖合同纠纷一案，被执行人郴州市宏达选冶有限责任公司未能履行生效的法律文书，湖南省长沙市天心区人民法院负责案件执行，依法委托湖南省国土资源交易中心对郴州市宏达选冶有限责任公司名下的苏仙区白露塘镇滑石板铁矿采矿权挂牌转让。

2014 年 10 月，湖南钰隆管业科技有限公司竞得苏仙区白露塘镇滑石板铁矿采矿权，于 2014 年 11 月签订了采矿权网上挂牌转让成交确认书；后因环评手续等原因，一直未能办理采矿权的延续及变更手续；根据现有政策要求，湖南钰隆管业科技有限公司申请启动办理矿山采矿许可证延续和变更登记手续。

2024 年 2 月，矿山委托湖南昂星技术有限公司编制了《湖南省郴州市苏仙区白露塘镇滑石板铁矿资源开发利用方案》，本次设计矿山的生产能力为 3.0 万吨/a，将露天/地下开采方式变更为地下开采。

为办理采矿许可证变更、延续登记手续，合理利用矿产资源、有效保护矿山地质环境、采矿许可证管理及年度验收的需要。根据我省自然资源厅 2021 年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39 号文件精神，矿山委托我单位对矿区地质环境、生态环境进行了调查，并在以上资料的基础上编制《矿山生态保护修复方案》（以下简称《方案》）。

我单位接受委托任务后，严格按照《通知》及相应的生态修复调查工作程序与委

托书的要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外调查及访问，经室内综合分析整理，完成了该《方案》的编制工作。

1.1.2 编制依据

1.1.2 编制依据

1.1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国民法典》（2020年5月28日颁布，2021年1月1日起施行）；
- 2、《中华人民共和国水污染防治法》（2008年6月）；
- 3、《中华人民共和国矿产资源法》（2016.12.24）；
- 4、《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- 5、《中华人民共和国水污染防治法》（2017年7月27日修订，2018年1月1日施行）；
- 6、《中华人民共和国森林法》（2019年修订）；
- 7、《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019.7.24）第5号；
- 8、《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日）；
- 9、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年10月29日修订，2020年9月1日施行）；
- 10、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年7月2日）。

1.1.2.2 有关政策依据

- 1、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81号）；
- 2、《关于精简采矿权审批相关矿山地质环境资料的通知》（湘国土资发[2010]13号）；
- 3、《财政部 国家林业局关于调整森林植被恢复费征收标准引导节约集约利用林地的通知》（2015年11月18日财税[2015]122号）；
- 4、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；
- 5、《湖南省绿色矿山建设工作方案》（湘国土资发）〔2018〕5号；

- 6、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4号）。
- 7、湖南省人民政府办公厅关于全面推动矿业绿色发展的若干意见（湘政办发〔2019〕71号）
- 8、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39号文件；
- 9、《关于做好新建和生产矿山生态保护修复年度验收工作的通知》（湘自资办发〔2021〕82号）。
- 10、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）；
- 11、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）。
- 12、关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见》（湘自资办发〔2022〕28号）。

1.1.2.3 技术规范依据

- 1、《地下水质量标准》（GB/T 14848-1993）；
- 2、《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；
- 3、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；
- 4、《灌溉与排水工程设计规范》GB50288-1999；
- 5、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 6、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；
- 7、《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；
- 8、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）
- 9、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 10、《区域生物多样性评价标准》（HJ623-2011）；
- 11、《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）
- 12、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 13、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651-2013）；
- 14、《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》2014年4月省财政厅、省国土资源厅编制；
- 15、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；
- 16、《南方有色金属矿区废弃地植被生态修复技术规程》（LY/T 2770-2016）；

- 17、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 18、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（后文简称《三下采煤规范》）国家安全监管总局、国家煤矿安监局、国家能源局、国家铁路局 2017 年 5 月发布；
- 19、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 20、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 21、《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》（DB43T 1393-2018）；
- 22、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）；
- 23、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；
- 24、《地质灾害危险性评估规范》应为 GB/T40112-2021；
- 25、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）。

1.1.2.4 资料依据

- 1、2009 年 5 月，湖南宏禹水利水电岩土工程有限公司编制的《湖南省郴州市苏仙区白露塘镇滑石板铁矿矿山地质环境影响评估报告》；
- 2、2013 年 6 月，湖南省核工业地质局三〇二队提交了《湖南省郴州市苏仙区白露塘镇滑石板铁锡铋矿资源储量核实报告》（湘国土资储备字〔2013〕124 号）；
- 3、苏仙区矿产资源总体规划（2016~2020 年）；
- 4、湖南省矿产资源总体规划（2021~2025 年）；
- 5、郴州市矿产资源总体规划（2021~2025 年）；
- 6、2024 年 2 月，湖南昂星技术有限公司编制的《湖南省郴州市苏仙区白露塘镇滑石板铁矿资源开发利用方案》（湘矿开发评字〔2024〕2 号）；
- 7、其它编制本《方案》需要的采矿许可证、采矿权设置范围相关信息分析结果简报、土地利用现状图（XXXXXXX 三调 2022 年数据）等。

1.1.3 目的任务

1.1.3.1 工作目的

《方案》编制的主要目的是通过矿山生态环境识别和诊断，制定矿山企业在建设、开发、闭坑各阶段的生态保护修复方案，最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，

实现矿山生态环境保护修复，落实矿山企业对生态保护修复义务，为企业实施矿山的生态保护修复提供技术支撑，为矿山的生态保护修复基金提取、验收与监督管理提供依据。

1.1.3.2 工作任务

- 1、收集资料整理，确定矿山生态保护修复调查范围，开展生态问题现状识别与诊断；根据矿山后续开采计划，对地形地貌景观破坏、土地资源损毁、水资源水生态破坏、诱发加剧与遭受矿山地质灾害可能与危险程度进行生态问题发展趋势分析。
- 2、根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出生态保护修复思路、目标和措施。
- 3、拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。
- 4、对矿山生态保护修复工程经费进行估算。
- 5、提出保障矿山生态保护修复落实的措施。
- 6、对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

1.1.4 完成的工作量

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

野外实际调查识别内容包括地形地貌、地层、构造、矿床及矿床开发、地表水、井泉、人居环境、水资源及水生态、土地资源及土石环境、地质灾害、重要工程建设设施、矿山开采情况、矿区水文及工程地质情况、矿山生态环境破坏及保护修复情况，矿山交通情况等。通过资料收集与野外调查，基本查明了矿山地质环境特征，基本查明了矿山环境地质问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础，见表 1-1-1。

表 1-1-1 完成工作量表

工作项目	工作量	备注
调查时间	5天（2024年3月18、19日、2024年4月23、24日现场调查 2024年7月5日现场核查）	
资料收集	矿山储量核实报告、开发利用方案等相关资料。	
调查生态区面积	1.63km ²	现场调查区
调查路线长度	4.5km	
调查植被覆盖情况	全工作区	
地质点	15个	
地表水样点	4个	收集资料
地下水样点	3个	收集资料

工作项目	工作量	备注
土壤取样点	6个	收集资料
调查民房	6栋/1人	五盖山滑雪场
照片	15张	
编制报告	1	
编制附图	3	

1.1.5 方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

- 1、以划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围涵盖了全部采矿权范围；
- 2、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，以分水岭作为划分依据；
- 3、以矿山的生态环境作为控制因素，主要考虑植被分布情况、农田分布情况、人居因素等，并结合矿山具体情况，确定生态修复区范围。
- 4、以矿山地下开采引发的最大地下水降落漏斗半径来确定生态修复区范围。

本次生态保护修复区范围北部以+1067.3m、+1026.2m 高地连线为界；南部以+938.6m、+890.6m、+947.2m 高地连线为界；西部以+953.3m、+736.2m 高地连线为界；其它地段以矿界外推 200~400m 为界。生态保护修复范围面积为 1.63k m²，详见附图 1。

1.1.6 方案适用年限

根据 2024 年 2 月，湖南昂星技术有限公司编制的《湖南省郴州市苏仙区白露塘镇滑石板铁矿资源开发利用方案》，矿山的 service 年限为 7.6 年。目前矿山处于停产状态，考虑到矿山办证周期、基建期以及投产的准备工作等因素，本次从 2025 年 1 月起计算服务期，即矿山的 service 期为（2025 年 12 月~2032 年 7 月）。

本次设计闭坑后生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期），以上合计为 11.6 年。故本方案的适用年限为 11.6 年（2025 年 1 月~2036 年 7 月）。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山交通情况及区位条件

1.2.1.1 矿山交通情况

苏仙区滑石板铁矿位于郴州市东南直距约 16 公里处，行政隶属郴州市苏仙区白露塘镇白露塘村管辖，地理坐标：东经 $XX^{\circ} XX' XX'' \sim XX^{\circ} XX' XX''$ ，北纬 $XX^{\circ} XX' XX'' \sim XX^{\circ} XX' XX''$ 。

郴州市区及周边有 S351 省道、S207 省道、郴州大道（G240 国道）、G107 国道、G4 京港澳高速公路、厦蓉高速公路、京广铁路通过（另见插图 1-2-1），矿山的交通条件十分优越。

1.2.1.2 国土空间规划区位

根据《苏仙区飞天镇、白露塘镇国土空间总体规划（2021~2035 年）》和采矿权信息核查，本矿区范围未涉及限制开采区/限制勘查区，不在环保、林业、水利、农业、住建等相关部门划定的各类保护区，与省生态环境厅自然保护区、自然资源部下发自然保护区、风景区信息、国家级自然保护区、生态保护红线信息、禁止开发区边界信息均无重叠，地表无重大水体或重要工程，总体符合苏仙区矿产资源总体规划。

矿山附近无省级及以上公路通过，根据采矿权信息核查，矿山所在地未涉及饮用水水源保护区，矿区范围内无基本农田分布。

1.2.1.3 矿山生态区位条件

根据《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11），矿山位于南岭山地水源涵养与生物多样性保护重要区，该区是长江水系与珠江水系的分水岭，是湘江、赣江、北江、东江干流等长江、珠江主要支流的水源补给区。

该区属于亚热带湿润气候区，发育了以亚热带常绿阔叶林和针叶林为主的植被类型，生物多样性丰富，具有重要的水源涵养、土壤保持和生物多样性保护等功能。

主要生态问题是自然森林破坏严重，次生林和人工林面积大，水源涵养和土壤保持功能较弱，以崩塌、滑坡和山洪为主的环境灾害时有发生，自然灾害风险大，矿产资源开发无序，局部地区工业污染蔓延速度加快。

插图 1-2-1 矿山区位条件图

提出的主要保护措施是：停止导致生态功能继续退化的资源开发活动和其他人为破坏活动；大力发展中小城镇，引导重要生态功能区人口向城镇、集镇适当聚集；改变粗放经营方式，发展生态旅游和特色产业，走生态经济型发展道路；禁止污染工业向水源涵养地区转移；加强退化生态系统的恢复并加大重建力度，提高森林植被水源涵养功能。

插图 1-2-2 郴州市生态环境管控单元图

根据《郴州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》，矿山位于优先保护单元区域。对于生态环境风险的防控主要是开展土壤污染治理与修复。全面摸清遗留涉重金属固体废物堆存点、重金属污染场地、河道底泥重金属污染情况，评估环境风险，依据受影响人口规模、治理难易程度、资金投入等因素，统筹安排治理资金和项目，实施一批危险废物处置、污染场地和底泥修复重点工程，优先解决环境风险较大的污染场地、河道底泥污染治理。

编制土壤环境功能区划，依据土壤环境质量对耕地实行分区用途管控。对超标严

重，不适宜耕种的土地调整使用功能，对轻微超标的土地实施土壤修复与治理，实施一批污染土壤修复重点项目，确保农产品产地环境质量安全。

近年国家非常重视生态环境的修复工作，2012年在矿山下游的柿竹园多金属矿建设了郴州柿竹园国家矿山公园，该公园累计投资约6.3亿元，公园包括了矿业文化博览区、体育公园、矿业遗迹展示区、井下探秘区、水上游乐区、千里山高山景区、金狮岭原始生态区、矿业文化览胜漂流带、矿山公园博物馆等“七区一带一馆”。

本矿山位于矿山公园外围，因此有必要保护好矿山的生态环境。

1.2.1.4 产业区位条件

近年来，白露塘镇依托土地资源和区位优势，积极对接粤港澳大湾区“菜篮子”工程，大力发展特色农业产业，助推农旅融合发展，带动村民增收。形成了大面积的蔬菜种植基地。在矿山附近的坳上村，田园绿意葱葱，大棚整齐排列，与古民居相映成景，构成一幅生态优、产业兴、乡村美的新农村画卷。

当地政府贯彻“一村一策”激活发展潜力，因地制宜制定了“一村一策”村集体经济发展规划，积极鼓励村集体盘活土地资源，支持农村集体领办、创办、入股农民专业合作社、土地股份合作社等新型合作组织，2022年白露塘镇村级（含涉农社区）集体经济经营性收入全部达到10万元以上，其中白露塘村去年全年集体经济收入突破200万元。

综上所述，矿山所在城区矿业经济发达，具有相关产业集群和丰富的人力资源，矿山开发具有深厚的产业基础。矿山所在的乡镇蔬菜种植业较为发达，未来矿山闭坑的修复可以考虑与所在乡镇的产业发展相结合。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

矿山现持采矿许可证由原湖南省国土资源厅于2010年7月26日颁发，证号：C4300002010072220098839，有效期至2015年7月26日；开采铁矿、铋、锡，准采深度+1130~+800m，开采范围由7个拐点圈定，平面面积0.3695k m²，开采方式为露天/地下开采，生产规模为3.0万吨/a。

矿山范围各拐点坐标见表1-2-1。

表 1-2-1

矿区范围拐点坐标表

拐点号	直角坐标 (CGCS2000)		拐点号	直角坐标 (CGCS2000)	
	X	Y		X	Y
1	XXXXXXXXX	XXXXXXXXX	5	XXXXXXXXX	XXXXXXXXX
2	XXXXXXXXX	XXXXXXXXX	6	XXXXXXXXX	XXXXXXXXX
3	XXXXXXXXX	XXXXXXXXX	7	XXXXXXXXX	XXXXXXXXX
4	XXXXXXXXX	XXXXXXXXX			
开采深度: +1130~+800m, 面积: 0.3695km ²					

1.2.3 矿山生产经营情况及生态修复基金的计提

矿山始建于 2006 年，初期采用露天开采方式，由于大部分时间处于停产阶段，尚未产生经济效益。也因为矿山长时间停产，目前尚未设置生态修复基金账户。

1.2.4 矿体特征

1.2.4.1 矿床特征

矿山范围内共有矽卡岩型铁锡铋矿体 5 个，编号分别为 5、7、8、9、13 号矿体，其中 5 号矿体规模最大，矿山正进行开采利用；7、8 号矿体为 1972 年勘探报告利用少量山地工程圈定的规模较小的零星矿体，目前尚未利用；9、13 号矿体为出露于地表的褐铁矿矿体，其规模很小，原勘探报告没有进行估算，矿山的核实报告也没有进行工作。

1.2.4.2 矿体特征

矿山范围内共分布有可供开采矿体 3 个，即 5、7、8 号矿体，矿化体 9、13 号矿体，为褐铁矿化体，且品位低暂无法利用。

区内可采矿体按其矿石类型为磁铁锡铋矿，即 5 号矿体；磁铁、磁黄铁矿体 2 个，即 7、8 号矿体，磁铁锡铋矿为本区的主要矿石类型，主要有 5 号可采矿体，

现将 5 号矿体的矿体特征简述如下：

5 号矿体为赋存于千里山岩体北西部正接触带上的矽卡岩型铁锡铋矿体。位于矿区中心。矿体出露地表，矿体的赋存标高为 990~1110 米，该矿体近地表部分被氧化。矿体形态为一不规则的似层状、厚板状、扁豆体状，矿体产状受岩体顶板起伏所制约，走向由北往南近东西向转向近南北向，倾向南西，倾角 48~56°，总体呈现上缓下陡。

矿体长 220m，厚度 7.39~26.79 米，平均 14.40 米矿体形态为似层状、透镜状。矿体控制程度基本达到 100×100m。矿体有膨大、缩小等现象。

矿石中 TFe 品位最低在 20%以下；一般 20.00~35.00%之间；含量最高 47.86%。根据储量 5 号矿体 254 个样品锡品位分级统计结果，TFe 品位在 20%以上者占样品总数的 85%，其中品位 20%~35%者占样品总数的 67.3%；品位 35~45%者占样品总数的 10.60%；品位大于 45%者占样品总数的 7.15%；一般 20.00~35.00%之间，TFe 平均品位 35.45%；Sn 平均品位 0.260%；B 平均品位 0.281%。经估算铁的品位变化系数为 54~95%，为较均匀。

7 号矿体分布于 5 号矿体南侧花岗斑岩南侧，倾向南西，走向长约 60 米，脉宽 0.5~8.0 米。

8 号矿体分布于 5 号矿体南西 400 米处的花岗斑岩南侧，倾向北西，走向长约 50 米，脉宽 0.5~3.5 米。

1.2.4.3 矿石质量

1、矿石的矿物成分

区内主要有用矿物为磁铁矿、辉铋矿、锡石、自然铋，次有黄铁矿、磁黄铁矿黄铜矿、萤石。现将其特征分述如下：

(1) 磁铁矿

铁黑色，条痕黑色，半金属光泽，性脆，具强磁性，单体少量呈轴粒状，半自形-它形粒状，形态一般极不规则。磁铁矿在矿石中分布不均匀，多呈不规则粒状集合体嵌布在矿石中，粒径大小 0.01~0.26mm，一般粒度 0.15mm 左右。局部见包裹锡石、金云母的现象，常见显微鳞片状赤铁矿沿磁铁矿的边缘或八面体解理进行蚕食、交代、形成交代结构。

(2) 辉铋矿

矿石中含量低。呈铅灰色，多为自形、半自形板状、柱状，集合体为脉状。辉铋矿在矿石中有两种产出形式：

一是不规则的粒状，团块状集合体形状嵌布在脉石矿物中间；

二是各种形态沿黄铁矿、磁黄铁矿、磁铁矿或脉石矿物的粒间及裂隙充填交代出现，粒径 0.2~0.04mm。辉矿部分被氧化。

(3) 锡石

褐色、褐黄色、浅黄色、无色，颗粒越细颜色越浅，金刚光泽，脂肪光泽。常呈自形、半自形粒状、短柱状、长柱状产出，少量为它形粒状，集合体呈鱼子状、团块状、串珠状、斑点状及脉状。呈星散浸染状及细脉浸染状分布。据其粒度和产出状态可分为两种形式：

一是结晶粗大，结晶程度较好，多沿黄铁矿、辉秘矿、磁黄铁矿等矿物粒间及裂隙分布，粒径一般在 0.15~0.5 毫米之间；

二是呈不规则粒状或集合体零星分布在脉石矿物中，特别是与石英、萤石关系较为密切，粒径 0.04~0.1 毫米，最小大小一般为 0.5×0.04 平方毫米。

矿石在透光显微镜下呈黄褐色到无色，突起高，粗面明显，多色性明显，沿理解平行消光，偶见聚片双晶。

(4) 自然铋

微带淡黄银白色，镜下呈浅玫瑰发射色，弱非均质性，突起较高，反射率 50-55%，低硬度。常呈它形粒状、乳滴状及团块状集合体形式产出。粒径 0.01~0.5 毫米。

(5) 黄铁矿

为浅铜黄色，表面常有褐色的青色。反射色呈浅黄色，均质性。常呈自形一半自形粒状集合体为块状或粉末状。在矿石中的产出形式主要有两种：

一是为中、细粒浸染，粒径一般为 0.1~1 毫米，且与锡、关系密切，锡石、辉矿多分布在黄铁矿的边缘及粒间裂隙、部分被辉秘矿、自然铋、磁黄铁矿交代；

二是为粗、中粒致密块状。粒径一般为 1~5 毫米，含锡、秘相对较少，伴生矿物亦少。

(6) 磁黄铁矿

古铜色，具弱磁性。半自形及它形粒状或板柱状晶体，叶片双晶发育，集合体为致密块状，粒径不等，一般为 0.5~0.1 毫米。

(7) 黄铜矿

铜黄色，常见有斑状蓝或紫褐青色。含量虽少，但分布较广，主要呈不规则的团块状或微细粒浸染状产出，粒径一般 0.01~0.258 毫米。常穿插交代自然、辉秘矿、磁黄铁矿等。

(8) 萤石

以紫色为主，其次为灰白、淡绿等色，呈自形~半自形粒状，集合体呈团块状或

脉状，呈星散浸染状产出，局部富集，粒径一般 0.05~0.2 毫米，个别大于 0.5 毫米。常与石英、金云母、锡石、辉钨矿相伴出现。

2、矿石结构、构造

(1) 矿石结构

矿石的结构主要有以下几种：

A、自形晶结构：矿石中的锡石、磁铁矿（穆磁铁矿）、黄铁矿等有时呈自形晶产出。

B、半自形~它形晶结构：矿石中辉钨矿、磁黄铁矿、黄铁矿、萤石等多呈该种形态产出。

C、包含结构：结晶粗大的矿物包含结晶细小的矿物。

D、交代结构：辉钨矿沿自然边缘交代及黄铜矿交代自然等

E、交代假象结构：磁铁矿交代赤铁矿而呈赤铁矿假象（穆磁铁矿）。f 环带结构：锡石结晶过程中介质的性质明显差异所形成的。

(2) 矿石构造

区内矿石的构造主要有以下几种：

A、块状构造：磁铁矿、磁黄铁矿呈致密块状产出。

B、浸染状构造：锡石、辉钨矿呈浸染状分布于脉石矿物中。

C、蜂窝状构造：黄铁矿等硫化物矿石在地表氧化后，经风化淋滤后呈现蜂窝状、土状。

3、矿石化学成分：根据基本分析及化学全分析结果显示矿石中主要有用组分为 TFe、Bi、Sn。

4、矿石风（氧）化特征

本区矿石经风（氧）化以后，磁铁矿部分蚀变成了褐铁矿，在地表出现“铁帽”但矿权范围内由于开采历史较长，地表及浅部矿体已开采完毕，矿石风（氧）化带已不复存在，采坑及勘查工程见到的多为弱风化的磁铁矿体，仅浅层风化残坡积层中见褐铁矿铁帽。

1.2.4.4 矿石类型

1、矿石自然类型

根据矿石中有用矿物的共生组合特征，矿区矿权范围内矿石的自然类型主要有根

据氧化程度划分为原生矿石；按工业品级即依据全铁品位主要划分为高炉富矿，亦有少量贫矿；根据脉石成分中不同比值划分为半自熔磁铁矿矿石。

2、矿石工业类型

矿石工业类型为矽卡岩型磁铁锡铋矿石。

矿区铁矿磁性铁含量高，可达 75~80%，矿石中杂质 S、SO、P 含量低，为优质磁铁锡铋矿石。

1.2.4.5 矿体（层）围岩和夹石

矿体顶板为砂卡岩，底板为花岗岩或矽卡岩；矿石质量较好，在矿体中仅局部见到有夹石，夹石成分为矽卡岩。

1.2.4.6 矿床共（伴）矿产

主矿产为磁铁，共生矿产主要为 Sn、Bi。

1.2.5 矿山矿产资源储量

根据 2013 年 6 月，湖南省核工业地质局三〇二队提交了《湖南省郴州市苏仙区白露塘镇滑石板铁锡铋矿资源储量核实报告》（湘国土资储备字〔2013〕124 号），截至 2012 年 12 月底，矿区范围内保有资源量如下：

1、主矿产 TFe 控制资源量（KZ）矿石量 XX 万 t，品位 XX%；推断资源量（TD）矿石量 XX 万 t，品位 35.39%；

2、共生矿产 Bi 控制资源量（KZ）矿石量 XX 万 t，金属量 191t，品位 XX%；推断资源量（TD）Bi 矿石量 XX 万 t，金属量 XXt，品位 XX%；

3、共生矿产 Sn 控制资源量（KZ）矿石量 XX 万 t，金属量 XX，品位 XX%；推断资源量（TD）Bi 矿石量 XX 万 t，金属量 523t，品位 XX%；

表 1-2-2 截至 2013 年 12 月底滑石板铁锡铋矿资源量估算结果汇总表

单位：金属量（t）/矿石量（万 t）

矿种	资源量类型	本次核实资源量				累探量
		保有量	平均品位 (%)	采损量		
				备案前	备案后	
主产TFe	控制	XX	XX	XX	XX	XX
	推断	XX	XX			XX
	控制+推断	XX	XX	XX	XX	XX

矿种	资源量类型	本次核实资源量				
		保有量	平均品位 (%)	采损量		累探量
				备案前	备案后	
共生Bi	控制	$\frac{XX}{XX}$	XX	$\frac{XX}{XX}$	XX	$\frac{XX}{XX}$
	推断	$\frac{XX}{XX}$	XX			$\frac{XX}{XX}$
	控制+推断	$\frac{XX}{XX}$	XX	$\frac{XX}{XX}$	$\frac{XX}{XX}$	$\frac{XX}{XX}$
共生Sn	控制	$\frac{XX}{XX}$	XX	$\frac{XX}{XX}$	XX	$\frac{XX}{XX}$
	推断	$\frac{XX}{XX}$	XX			
	控制+推断	$\frac{XX}{XX}$	XX	$\frac{XX}{XX}$	$\frac{XX}{XX}$	$\frac{XX}{XX}$

1.3 矿山开采与生态保护修复现状

1.3.1 矿山开采历史与现状

1.3.1.1 矿山开采历史

本矿正式取得采矿许可证前，原有民采遗留的露采场，其开采极不规范，生态环境破坏的问题较多。

滑石板铁矿始建于2006年3月，采矿权人为郴州市宏达选冶有限责任公司。因郴州市宏达选冶有限责任公司与萍乡市绍辉实业有限公司买卖合同纠纷一案，被执行人郴州市宏达选冶有限责任公司未能履行生效的法律文书，湖南省长沙市天心区人民法院负责案件执行，依法委托湖南省国土资源交易中心对郴州市宏达选冶有限责任公司名下的苏仙区白露塘镇滑石板铁矿采矿权挂牌转让。

2014年10月，湖南钰隆管业科技有限公司竞得苏仙区白露塘镇滑石板铁矿采矿权，于2014年11月签订了采矿权网上挂牌转让成交确认书；但因环评手续等原因，一直未能办理采矿权的延续及变更手续。

1.3.1.2 矿山开采现状

1、矿井建设概况

本矿正式取得采矿许可证前，原有民采遗留的露采场，其开采极不规范，生态环境破坏的问题较多。2006年3月建矿以来，原采矿权人采用露采开采方式采矿，采矿

证核准的地下开拓系统尚未建设。目前矿山 5 号矿体的+1050m 以上已基本采完。

露天开采采用自上而下分台阶开采，汽车运输。

2、矿山的地面设施

矿山未形成正式的工业广场，仅在露采场上修建了 5 栋临时工棚。

3、露采场

本次按从北到南的顺序对已有的露采场进行编号，可范围露采场 1、露采场 2、露采场 3：

(1) 露采场 1

为 2006 年郴州市宏达选冶有限责任公司取得采矿许可证后开采遗留，共占地约 4.0h m²，其中采矿用地约 3.2h m²，林地约 0.8h m²。露采场台阶主要分布于+1050m 以上，但是未形成规范的露采台阶，且由于山高坡陡，在采场开拓时，少量废石下滑，对采场下部的植被造成了破坏，导致山坡基岩裸露，露采场占地面积增加。露采场挖损区域最高标高为+1105m，最低标高为+860m，上下最大高差达 245m，未分级边坡最大高差达 70m，自然边坡坡度约 35°，露采场上部人工切坡后，局部边坡坡度达到 70° 左右。

(2) 露采场 2

为 2006 年郴州市宏达选冶有限责任公司取得采矿许可证后开采遗留，共占林地约 0.32h m²。露采场未分台阶，露采场挖损区域最高标高为+955m，最低标高为+925m，上下最大高差达 30m，自然边坡坡度约 40°，露采场上部人工切坡后，局部边坡坡度达到 80°。

(3) 露采场 3

为早期的无序的民采遗留，共占地约 7.04h m²，其中采矿用地约 5.21h m²，林地约 1.83h m²。露采场未分台阶，露采场挖损区域最高标高为+1075m，最低标高为+913m，上下最大高差达 162m，未分级边坡最大高差约 25m，自然边坡坡度约 30°，露采场上部人工切坡后，局部边坡坡度达到 45° 左右，场地边缘地段遗留有废弃的临时工棚。

3、废石堆

矿区共有两处废石堆，位于露采场 1 及露采场 2 下部，本次编号为 FS1 废石堆、FS2 废石堆。

FS1 废石堆：位于露采场 1 南侧，为露采场剥离时形成的废石土，废石堆共占林

地约 0.23h m²，废石堆位于山坡上的平缓地段，最大堆高约 15m，最大坡度小于 25°，总方量约 3000m³。

FS2 废石堆：位于露采场 2 西侧，为露采场 2 剥离时形成的废石土，废石堆共占林地约 0.55h m²，废石堆位于山坡上，被中部的道路分为两级，下部分级高度约 50m，上部分级高度约 30m，最大坡度约 30°，总方量约 7800m³。

4、排水

目前矿山的露采场全部可自然排水，各露采场的汇水以无组织形式向下游排放。

5、选厂

本矿山未建选厂，原采用委托加工的形式外运附近的选厂进行选别。

1.3.2 矿产资源开发利用方案

根据 2024 年 2 月，湖南昂星技术有限公司编制的《湖南省郴州市苏仙区白露塘镇滑石板铁矿资源开发利用方案》，现简介如下：

1.3.2.1 设计利用资源量

根据 2013 年 6 月，湖南省核工业地质局三〇二队提交了《湖南省郴州市苏仙区白露塘镇滑石板铁锡铋矿资源储量核实报告》，矿山范围内共分布有可供开采矿体 3 个，即 5、7、8 号矿体；其中 7 号和 8 号矿体推断资源量仅 XX 万 t，且全部为铁矿石，价值不大，本方案设计不予开采。

5 号矿体主矿产 TFe 控制资源量（KZ）矿石量 XX 万 t，品位 XX%；推断资源量（TD）矿石量 XX 万 t，品位 XX%；共生矿产 Bi 控制资源量（KZ）矿石量 XX 万 t，金属量 XXt，品位 XX%；推断资源量（TD）Bi 矿石量 XX 万 t，金属量 XXt，品位 XX%；共生矿产 Sn 控制资源量（KZ）矿石量 XX 万 t，金属量 XXt，品位 XX%；推断资源量（TD）Sn 矿石量 XX 万 t，金属量 XXt，品位 XX%。

本次设计控制资源量（KZ）可信度系数为 1.0，推断资源量（TD）按 0.80 系数利用，本次 5 号矿体的设计利用资源量 XX 万吨；设计利用共生 Bi 金属量 XX 吨；设计利用共生 Sn 金属量 XX 吨。

1.3.2.2 设计可采储量及矿山服务年限

开发利用方案设计为地下开采，开采回采率取 88%，矿山设计可采储量为 XX 万

t, 可采共生 Bi 金属量 XX 吨; 可采共生 Sn 金属量 XX 吨。本次设计 5 号矿体开采损失率 12%, 采矿损失量为 XX 万 t。本次设计开采回采率为 88%、贫化率为 10%。本次设计开采规模为 3.0 万 t/a。矿山的服务年限为 7.6 年。

1.3.2.3 开采方式及采矿方法

本次方案推荐矿山采用地下开采方式, 推荐采用平硐开拓方案。方案推荐采用浅孔留矿嗣后充填采矿法开采, 开采技术参数如下:

1、采场结构参数

矿块沿矿体走向布置, 阶段高度 40m, 矿房长度为 50m, 顶柱厚 3m, 间柱宽 6m, 底柱高 6m, 间隔 50m 布置通风行人天井, 漏斗间距 6m; 采矿采幅为矿体厚度。

2、采准切割工作

采准工程有: 人行通风天井、采场联络巷。切割工程有: 拉底平巷、漏斗等。

主要切割步骤为: 沿矿脉走向掘脉内运输装矿平巷, 根据矿块走向长度自脉内运输平巷向上掘脉内人行通风天井、采场联络道、放矿漏斗, 再从人行通风天井联络道处掘拉底平巷等。

3、回采工作、采场支护、矿柱回采 (略)

4、采空区处理及充填工作

采空区一般处理要求: 技术经济合理; 安全可靠, 施工方便; 提高矿床资源回收率; 影响矿山生产时间要短。

(1) 充填工艺

方案推荐采用来源丰富、成本低廉的井下废石作充填原料, 废石不出坑, 按计划要求排入采空区或废巷; 其充填工艺如下:

A、先放空矿房内原积留下的矿石, 用钢筋混凝土封堵漏斗口、人行联络道, 同时对受损破坏的底柱做加固处理; 底柱与顶柱安全加固处理完成后, 再实施废石充填工作, 充填顺序为从间柱位置起, 逐步向空区中央充填, 充满一个延续一个, 直至空场充满。

B、采用单中段作业, 在作业中段, 先选取中间部位 (多靠近主要进路通道) 的矿块回采, 设计留顶柱并设置充填口, 底部结构可采用水泥漏斗。矿房采完后及时放出矿石, 为中段废石充填提供空场。

C、当废石充填不能满足充填需要时, 可采用下盘崩取围岩充填采空区。

D、充填接顶方案：在废石充填接顶层用砂浆泵泵送水泥、河砂充填料强行灌入接顶的缝隙中，以利于提高接顶的密实性、承压强度，以更好地控制地压。

(2) 采充平衡管理

按照采空区采充平衡管理原则，根据采场作业面的实际情况，当供矿采场过剩、充填采场不足时，应减少主采场的投用，加大现有采场的采出强度；当供矿采场不足、充填采场过剩时，一方面加大采场投用，另一方面加大块石充填采空区力度等。通过以上措施，达到供矿采场与充填采场基本平衡状态，为保持井下持续、均衡、高效、安全生产起到保障作用。

5、主要采矿技术经济指标

采场生产能力：80~100t/d；凿岩机台效：40m/台班；采矿工效：10t/工班；
采切比：16.7m/千 t；损失率：12%；贫化率：10%；充填成本：23.0 元/t。

1.3.2.4 开拓运输系统

方案设主平硐、回风平硐两个井筒（各井筒特征如表 1-3-1）；主平硐担负矿石、废石、材料、设备运输、排水、管路敷设及人员进出任务。回风平硐担负矿井回风及安全出口，各中段通过回风天井、上中段平巷、回风上山联通风井。

表 1-3-1 矿山开拓方案设计井筒特征一览表

名称	断面	X (m)	Y (m)	H (m)	方位角	坡角	备注
主平硐	2.4m×2.2m	XXXXXX	XXXXXX	XXX	66°	3‰	新建
回风平硐	2.4m×2.2m	XXXXXX	XXXXXX	XXX	147°	3‰	新建

1.3.2.5 中段划分

方案推荐采用浅孔留矿嗣后充填法开采，其合理中段垂高 30~50m。因此，方案设计中段垂高 40m，划分为一个中段开采，即+990m 中段。

1.3.2.6 开采顺序

- 1、矿体开采顺序：地下开采时同一中段同一矿体，应采用从下往上回采。
- 2、中段开采顺序：中段内从回风井后退式开采。
- 3、矿块中矿石开采顺序：同一矿块分矿房、矿柱开采，先采矿房、后采矿柱；各矿块矿房中矿体按全厚一次回采，沿走向后退式逆倾斜推进；矿房矿柱回采根据顶板稳固情况选择性回收或人工矿柱置换，底柱随下一矿块回采。

4、首采区的确定：根据坑道控制的资源量分布情况，首采区布置在+990m 中段。

1.3.2.7 厂址选择

方案设计对地面工业场地主要布置有：办公生活楼、职工宿舍、食堂、维修车间、监控室、沉淀池、值班室、空压机房及变电所等地面设施；在风井口主要布置有通风机房等地面设施。

1.3.2.8 通风和排水

设计采用由主平硐入风，与风井构成单翼对角式通风系统，采用抽出式通风方式。

矿区水文地质条件简单；根据平硐开拓方式，方案设计井下排水方式为自流排水，矿井废水通过地面废水沉淀池处理后部分用于矿山地面绿化、防变用水，其余处理后的废水达标外排。

1.3.2.9 废石处理

矿山采用嗣后充填法，掘进废石用于井下充填，因此矿山只设临时废石场，位于7号矿体露天采场的西南侧。方案建议矿山一方面加强临时废石堆的管理，减少堆放量，杜绝崩滑、泥（废）石流地质灾害发生；另一方面及时做好废石堆场的复垦绿化（具体以矿山生态保护修复工程设计为准）。

1.3.2.10 选厂及尾矿设施

矿山在苏仙区五盖山凉伞坪租用了一个选厂及尾矿库，配套尾矿库于2015年6月委托郴州天成勘察技术有限公司编制了《湖南钰隆管业科技有限公司苏仙区五盖山镇凉伞坪尾矿库技术改造工程初步设计安全专篇》，并通过了郴州市安全生产监督管理局组织的评审。根据尾矿库设计，该尾矿库总库容为27.7万立方，有效库容为26.1万立方，目前已堆积10万立方，剩余库容为16.1万立方，可以满足矿山服务年限内的尾砂排放量。

1.3.2.11 产品方案

方案推荐产品方案为销售铁精矿、铋精矿、锡精矿。

见插图 1-3-1、插图 1-3-2、插图 1-3-3

插图 1-3-1

插图 1-3-2

插图 1-3-3

1.3.3 矿山生态环境保护修复现状

2024年10月，在矿山完成编制《湖南省郴州市苏仙区白露塘镇滑石板铁矿矿山生态保护修复方案》的期间，其分期验收工作也在同步进行，目前其初稿已经提交市局，并开展了现场验收工作。

实地调查，矿山在近年内未生产，对于破坏的地形地貌景观、占用的土地资源暂未开采各项矿山生态环境保护修复工程，矿区的汇水也处于散流状态向下游依地形自然排泄，未采取疏导和水处理措施，也未开展绿色矿山建设等工作。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌

矿区属风化剥蚀中低山地貌，总体地形中部高，东西两翼低。最高点位于矿区北部的十里山，高程+1130.7m。最低点位于图幅东北部，海拔标高约+575m（可视为当地最低侵蚀基准面）。相对最大高差约 555.7m，一般相对高差约为 300~400m。

插图 2-1-1 矿区北部下游（上）及中部（下）的地形地貌

区内山高谷深，自然地形坡度大，一般在 30° 左右，局部最大约 45° 。区内以花岗岩的岩墙、岩脉为主，倾向以南东为主，局部倾向北西。倾角一般为 $50\sim 80^{\circ}$ 。西部的泥盆系地层走向北东，倾向北西，全区以斜交坡为主。

综上所述，矿区地形较复杂，相对高差大，地形坡度大，全区以斜交坡为主。

2.1.2 气象

矿山行政隶属于郴州市苏仙区，本次收集了当地的气象资料。

矿区属大陆性亚热带季风气候。据苏仙区气象局 1981~2023 年气象资料统计：年平均气温 17.8°C ；极端最高气温 39°C （1989.8.16）；极端最低气温 -6.7°C （1961.1.17）；年最大降雨量 2303.6mm（1961）；年最小降雨量 1051.9mm（1966）；年平均降雨量 1725mm；月最大降雨量 652.4mm（2006.7）；日最大降雨量 190.2mm（1961.6.11）；小时最大降雨量 55.5mm（2006 年 7 月 15 日 10 时至 11 时，为碧利斯引发特大暴雨）。

当地主导风向为南东向，风力一般为 1~3 级，最大达 6~7 级，瞬时最大风速 35m/s。春季风向多变，夏秋季盛行东南风及南风，冬季多西北风。

插图 2-1-2 矿区水系分布图

2.1.3 水文

矿区位于东河流域，由于地势较高，位于上游的补给区，地表水系不发育。

东河：东河源于大奎上乡，流经玛瑙山、白露塘，从五角注入东江，全长约 48.2km。东河在下洪滩上游约 0.7km 处汇入东江。矿区下游河床宽约 20m，水量受降雨量控制，一般流量约 $3.5\text{m}^3/\text{s}$ 。流域面积约 45k m^2 。东河是本矿山冲沟下游的纳污水体。

2.1.4 土壤

矿区为构造侵蚀中低山地貌，地势起伏大，风化程度一般。据统计，全风化深度一般 1m 左右，最大仅 3m，中等风化深度一般 3~5m，微风化层最大深度约 10m。

矿区区内以林地为主，山坡上土壤相对较为贫瘠，有机质含量少。在坡脚下，由于雨水从山坡上冲下大量有机质及细碎颗粒风化物，土壤厚度相对较大，以砂壤土和壤土为主，有机质含量相对增多，pH 值一般 5.3 左右，含水率 10%左右，有机质含量约 2%。本次收集了矿区土壤的监测结果，详见后文土地资源占损章节。

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

矿山位于千里山岩的西南侧，是印支—燕山期复式岩体分布区，区内地层简单，除第四系外，主要出露的地层有泥盆系上统余田桥组（D_{3s}）、泥盆系中统棋梓桥组（D_{2q}）。现由新至老分述于下：

2.2.1.1 第四系（Q）

零星分布于山坡及沟谷低洼处，主要为残积、坡积及山麓堆积物成分由粘土、砂质粘土组成，厚 0~10m，未单独圈出。

2.2.1.2 泥盆系上统余田桥组（D_{3s}）

分布于矿山外围东南部，岩性为薄层泥质条带灰岩块状含石结核灰岩，厚 150~240m。

插图 2-2-1 矿区地形地质图 比例尺 1:5000

插图 2-2-2 剖面位置见插图 2-2-1

插图 2-2-3 矿区综合地质柱状图

2.2.1.3 泥盆系中统棋梓桥组 (D₂q)

分布于矿区大部分地区，岩性为灰岩、白云质灰岩及白云岩，底部为薄层状泥质灰岩夹少量砂质页岩，为本区含矿层位，矿体赋存于白云岩及白云质灰岩中，厚 130~220m，平均约 140m。由于区域内燕山早期岩浆活动频繁及矿区内花岗斑岩岩脉的穿插，与下伏跳马涧组地层接触关系较复杂。

2.2.2 地质构造

矿区处于区域深大断裂构造交汇部位，郟县——郴州——蓝山北东向基底构造—岩浆岩带与郴州——邵阳北西向基底构造—岩浆岩带交汇部位，五盖山——偷营山复背斜的南东侧。区域褶皱及断裂构造均十分发育。

2.2.2.1 褶皱

滑石板铁矿位于金船塘向斜的北西翼，区内岩层为单斜构造，但局部有小褶曲。

2.2.2.2 断裂

矿区内断层有 3 条，呈北东 45° 展布，长度 460 米至 760 米，南西端延出图区，断层倾向南东，倾角 70° ~85°。区内断层均已被燕山晚期的花岗斑岩脉充填。

2.2.3 岩浆岩及围岩蚀变

2.2.3.1 岩浆岩

区内岩浆活动较强烈，岩浆岩大面积出露，出露面积占图区面积的 80%。出露的岩浆岩有燕山早期花岗岩和燕山晚期的花岗斑岩脉（附图 1）。现将主要岩浆岩特征分述如下：

1、燕山早期花岗岩 (γ_{5²⁻¹})

分布于矿区东北部，大致呈南北向展布，表现为正地形突起。地形陡峻，常形成悬崖峭壁。根据岩相特征可分为边缘相 (γ_{5^{2-1a}}) 和中心相 (γ_{5^{2-1h}})。

(1) 边缘相 (γ_{5^{2-1a}})

大面积分布于矿区，岩性为细粒、细中粒斑状黑云母花岗岩呈灰色、浅灰色，斑

状、似斑状结构。斑晶含量 10%左右，主要为斜长石，含量为 25~32%，最多可达 35%，次为钾长石（25~30%）、更长石（25~30%）和石英长石斑晶较大，一般可达 15×10 毫米，大者可达 30×25 毫米。基质矿物成分与晶矿物成分相同，细粒花岗结构，局部可过渡为微粒或中粒花岗结构。岩石中发育有不同程度的云英岩化、绢云母化、钠长石化、绿泥石化等蚀变。

（2）中心相（ γ_5^{2-1h} ）

分布于矿区北东角，岩性为中粒黑云母花岗岩，呈灰色、浅灰色，中粒花岗结构。矿物成份：石英 28%、钾长石 40%、斜长石 28%、电气石 1~3%、黑云母 2~3%、白云母 3~4%。岩石中具云英岩化、绢云母化、绿泥石化。

2、燕山晚期花岗斑岩（ γ_{π} ）

区内花岗斑岩呈岩墙、岩脉产出，走向 30~50 度，长数 460 米~760 米。宽 20~200 米，分枝复合明显。倾向以南东为主，局部倾向北西。倾角一般为 50~80 度。岩性为浅灰白色至肉红色，氧化后呈浅黄一棕黄色，斑状结构，块状构造。

斑晶由石英和长石组成，一般自形程度较高，可见被熔蚀现象。粒度为 1~15 毫米，含量为 15~35%。基质由长石、石英组成，呈隐晶质结构，显微花岗结构和文象结构。花岗斑岩中可见弱绢云母化、绿帘石化和绿泥石化等蚀变。

2.2.3.2 围岩蚀变

由于岩浆的多期次侵入和气成热液的广泛交代，区内岩石都遭受了不同程度的蚀变，形成了一系列蚀变岩石。矿区围岩蚀变有砂卡岩化、云英岩化、钠长石化、萤石化、绢云母化、绿泥石化、绿帘石化等。与成矿密切相关的围岩蚀变有砂卡岩化、云英岩化、萤石化、绿泥石化等。

1、砂卡岩化

在矿区内出露有 4 处砂卡岩，出露面积从 1430 平方米至 0.0364 平方千米不等，砂卡岩主要分布于花岗岩与碳酸盐岩的接触带，及花岗岩中的灰岩捕虏体，产状受岩体接触带及捕虏体形态控制，厚度数米到数十米，据目前了解，砂卡岩中磁铁矿锡石、辉秘矿、黄铜矿、白钨矿等矿化。

2、云英岩化

主要分布于岩体顶部和接触面附近，有时也沿岩体裂隙发育。由岩浆期后热液对花岗岩自身蚀变形成。常伴有磁铁矿、黑（白）钨矿、锡石、辉秘矿、辉银矿、黄铜

矿等矿化。

3、萤石化

萤石发育与含钙高的矽卡岩中，具有多期次多阶段的特点。萤石成半自形和他形粒状，团块状或脉状产出。颜色以无色为主，其他有紫色及绿色，与钨、锡、铋矿化有关。

2.2.4 水文地质

2.2.4.1 含、隔水层

1、含水层

(1) 第四系孔隙含水层

零散分布矿区的缓坡及沟谷地带，厚度0~10m，由砾石、砂、粘土组成，属残坡积物，其结构松散、孔隙发育，为孔隙含水层，但由于厚度较薄，矿区大气降水易于排泄与蒸发，所以其富水性不强，区内未发现潜水泉及下降泉。

(2) 富水性弱的岩溶裂隙水含水层

由泥盆系地层组成，岩性为灰色厚层泥质条带灰岩，生物屑云灰岩、中厚层孔虫灰岩夹云灰岩，虽无溶洞发育，但浅部风化裂隙较发育，含风化裂隙水，裂隙发育程度随埋深增加逐渐减弱，其富水性亦逐步减弱，属裂隙弱含水层。由于花岗斑岩隔水层的存在，此裂隙弱含水层对矿坑充水影响较小。

2、隔水层

矿区及其外围的南部分布有数条花岗斑岩岩脉呈北东向平行排列，为燕山晚期产物，浅部裂隙发育一般，含微弱的裂隙水。深部岩石坚硬致密，裂隙不发育，可视为隔水层。

2.2.4.2 断层带含、导水性特征

矿区内北东向断裂均已被花岗斑岩脉充填，结构紧密，富水性弱，对采矿影响较小。

2.2.4.3 老窿水及矿山生产坑道水

矿区原有的探矿巷道已全部废弃，由于巷道深度小，且未形成地下采空区，矿区

暂无老窿水河生产坑道积水的问题。目前矿山的露采场全部可自然排水，各露采场的汇水以无组织形式向下游排放。

2.2.4.4 地下水补给、径流、排泄条件

矿区大气降水丰沛，是区内地下水的主要补给来源。

区内山高坡陡，自然条件下接受大气降水后地表水大部分沿山坡径流而下，注入沟谷，少量入渗后沿浅部风化裂隙带向深部径流。自然条件下地下水的总体运动方向是自中间向两翼，其中大部分在冲沟或低洼地段以泉水形式排泄，其余部分继续下渗径流。

未来矿山开采后，地下水降落漏斗范围内的部分地下水进入采空区被矿山排出后进入西部下游冲沟，但总体来说不改变当地地下水的径流方向。

2.2.4.5 矿坑充水因素及涌水量预测

1、矿坑充水因素

从矿山水文地质条件及矿体赋存层位来分析，矿坑充水的主要因素是花岗岩地区的裂隙水，该含水层富水性弱。未来矿山开采 5 号矿体的最低标高为+980m，高于当地的最低侵蚀基准面（+575m）。

2、矿坑涌水量预测

由于原有的探矿巷道已全部废弃，由于巷道深度小，且未形成地下采空区，井下涌水不具有参考价值，本次采用大井法对矿坑涌水量进行预测。

（1）概化模型处理和参数取值说明

第一，把矿坑采空区看成一个揭露顶板裂隙含水层的大井，该大井沿矿层走向长 150m，岩矿层倾向宽 100m。

第二、含水层为均质的花岗岩裂隙弱含水层，风化裂隙含水层下限深度 15m。

（2）计算公式及参数取值。

$$Q=1.366K[(H^2-h^2)/(lgR_0-lgr_0)]$$

式中：Q——矿坑涌水量， m^3/h ；

K——含水层渗透系数， m/h 。由于本矿区钻孔抽水实验成果代表性较差，故根据 1/20 万郴县综合水文地质普查报告及湘中南地区同类矿区的资料，取经验值 0.1m/d。

H——含水层厚度，本次取风化裂隙含水层下限深度 15m。

h——巷道内水柱高度，取 1m；

R0——矿井排水影响半径， $R0=R+r0=116.3$ （m）

r0——假想大井的半径；

$$r0 = \eta \frac{a+b}{4} = 1.03 \times \frac{150+100}{4} = 64.4 \text{ (m)}$$

R——含水层疏排水影响半径；

$$R = 2s \sqrt{KH} = 2 \times 15 \times \sqrt{0.1 \times 30} = 51.9 \text{ (m)}$$

S——为水位降低深度，本次取 15；

根据上式计算结果， $Q=117.69\text{m}^3/\text{d}$ （ $4.9\text{m}^3/\text{h}$ ），这是平水期的矿坑涌水量。雨季和枯水期的矿坑涌水量，则是分别乘以季节变化系数（经验值）得到。见表 2-2-5。

表 2-2-5 色背冲锰矿首采区矿坑涌水计算结果（地下水动力学）

季节	平水期	雨季	枯水期
季节变化系数	1	2.5	0.5
矿坑涌水量（ m^3/h ）	4.9	12.3	2.5

本次采用大井法进行了计算，即预测未来矿山开采后，正常涌水量为 $4.9\text{m}^3/\text{h}$ ，雨季最大为 $12.3\text{m}^3/\text{h}$ （不含特殊时期的突水涌水量，如塌陷区入渗等）。

2.2.4.6 矿山水文地质条件小结

矿区开采的矿体上部以隔水层为主，仅含微弱的裂隙水，未来矿山开采的最低标高高于当地的最低侵蚀基准面，主要充水来源为矿层上部的花岗岩裂隙水，预测矿坑涌水量为 $4.9\sim 12.3\text{m}^3/\text{h}$ 。本次判定，矿山水文地质条件简单。

2.2.5 工程地质条件

2.2.5.1 岩土体结构类型

1、土体类型及工程地质特征

土体为松散状单层结构第四系残坡积风化土层，为含碎石砂质粘土或粉质粘土组成，主要分布于基岩面上，厚度 $0\sim 10\text{m}$ ，主要是黄褐色、灰黑色粘土夹氧化灰岩碎块和花岗岩滚石，松散、局部有土洞，稳定性差，该层露采时需剥离，承载力标准值小于 120KPa 。

2、岩体

矿区内主要分3类岩体，按其工程地质特征可分为坚硬块状花岗岩、花岗斑岩岩性综合体，坚硬中厚~厚层状碳酸盐类岩性综合体，较坚硬薄~中厚层状碎屑岩类岩性综合体3种类型。未来矿山地下开采主要在花岗岩、花岗斑岩岩性综合体中进行，其它两种岩体性质本次略。

(1) 坚硬块状花岗岩、花岗斑岩岩性综合体

坚硬块状花岗岩、花岗斑岩岩性综合体，大面积分布于矿区，除地表局部氧化强烈、裂隙较发育、稳定性差外，大部分坚硬完整，新鲜岩石抗压强度134.9MPa，内摩擦角 $85^{\circ}36'$ ，岩石稳定性好。局部地段风化后内摩擦角急剧降低，一般仅 40° 左右。

(2) 坚硬中厚~厚层状碳酸盐类岩性综合体

与矿山开采无关（略）

(3) 较坚硬薄~中厚层状碎屑岩类岩性综合体

与矿山开采无关（略）

2.2.5.2 岩体风化带特征

本区风化程度一般，风化裂隙无方向性，往深度减少至消失。全风化深度一般3m左右，中等风化深度一般4~8m。软弱岩层风化后，地表常呈碎屑状及碎块状；硬岩层风化后，地表多为碎裂状及镶嵌状岩块。

2.2.5.3 岩体结构面特征

区内的岩体各类结构面不发育，包括有断裂带、原生层面及节理裂隙面等，其级别最高为III级。按结构面形态概述如下：

1、断裂带结构面特征

如前所述，该矿区断裂构造较发育，产状走向主要为一组北东向，倾向北西，与岩层走向斜交，发育于燕山期花岗岩体内，并均为花岗斑岩岩墙充填，即断裂带变为花岗斑岩岩墙坚硬带状岩体。延伸长度大部分超出矿区，长大于1.5km，属II~III级断裂结构面。这些断裂结构面因花岗斑岩充填、胶结，改变了它们的物理力学性质，增强岩体的完整性，导致岩体结构面及顶底板围岩稳定性较好。矿区内该断裂及其次级结构面为区内主要良好稳定结构面。

2、原生岩体侵入接触结构面特征

区内原生岩体侵入接触结构面分布于矿区西部边界，为千里山花岗岩体与棋子桥组灰岩侵入接触结构面，它们规模大，为Ⅱ级结构面。由于侵入接触，多形成矽卡岩化、云英岩化等蚀变接触带，沿接触面多为矽卡岩、云英岩、大理岩等坚硬岩体，稳定性较好，矿山岩巷穿过此类结构面地段围岩多较稳定，故为矿山良好稳定结构面。但对胶结程度低、角砾结构松散的无矿蚀变接触带（俗称无矿破碎带），岩体强度较差、稳固性较差，露采坑边坡及井巷围岩稳定性较差，属岩体质量较差的结构面。

3、原生层理结构面特征

该区主要岩体岩性为燕山期花岗岩，仅在矿区外围西部有少量棋子桥组灰岩，为厚层状构造，属Ⅳ级结构面。该类结构面主要在碳酸盐岩层中的一些层面，溶蚀风化后，则易成为地下水活动通道，它们的稳定性差，易产生变形破坏；但在深部层理结构面因基本未受风化影响或溶蚀作用影响很弱，其结构面强度较高，稳定性较好；因其距离本矿采区较远，其稳定性对本矿地面和井下稳定性影响无关系。

2.2.5.4 边坡稳固性

区内边坡类型可分为自然坡和人工坡两类。

1、自然坡

区内山高谷深，地形坡度大，一般在 30° 左右，局部最大约 45° 。区内以花岗岩的岩墙、岩脉为主，西部的泥盆系地层走向北东，倾向北西，全区以斜交坡为主。坡面植被较发育，自然排水通畅，自然边坡较稳定。

2、人工坡

本矿地处山区，无居民居住，区内所有人工边坡均由采矿活动而形成。区内本矿的人工边坡主要是露采场和废石堆的切填方而形成。

（1）露采场边坡

A、露采场 1

为郴州市宏达选冶有限责任公司取得采矿许可证后开采遗留，共占地约 4.0h m^2 ，露采场 1 台阶主要分布于 $+1050\text{m}$ 以上，但是未形成规范的露采台阶，且由于山高坡陡，在采场开拓时，少量废石下滑，对采场下部的植被造成了破坏，导致山坡基岩裸露，露采场占地面积增加。露采场挖损区域最高标高为 $+1105\text{m}$ ，最低标高为 $+860\text{m}$ ，上下最大高差达 245m ，自然边坡坡度约 35° ，露采场上部人工切坡后，局部边坡坡

度达到 70° 左右，露采场 1 边坡的稳定性较差。

B、露采场 2

为郴州市宏达选冶有限责任公司取得采矿许可证后开采遗留，共占地约 0.32h m²。露采场未分台阶，露采场挖损区域最高标高为+955m，最低标高为+925m，上下最大高差达 30m，自然边坡坡度约 40°，露采场上部人工切坡后，局部边坡坡度达到 80°，露采场 2 边坡的稳定性较差。

C、露采场 3

为早期的民采遗留，共占地约 7.04h m²，露采场未分台阶，露采场挖损区域最高标高为+1075m，最低标高为+913m，上下最大高差达 162m，自然边坡坡度约 30°，露采场上部人工切坡后，局部边坡坡度达到 45° 左右，露采场 3 边坡的稳定性较差。

(2) 废石堆积边坡

A、FS1 废石堆

FS1 废石堆位于露采场 1 南侧，为露采场剥离时形成的废石土，废石堆共占地约 0.23h m²，废石堆位于山坡上的平缓地段，最大堆高约 15m，最大坡度小于 25°，总方量约 3000m³，废石堆堆积边坡的稳定性良好。

B、FS2 废石堆

FS2 废石堆位于露采场 2 西侧，为露采场 2 剥离时形成的废石土，废石堆共占地约 0.55h m²，废石堆位于山坡上，被中部的道路分为两级，下部分级高度约 50m，上部分级高度约 30m，最大坡度约 30°，总方量约 7800m³，在未来无新增废石堆和人工扰动的情况下，废石堆堆积边坡的稳定性良好。

2.2.5.5 井巷工程地质条件

区内井巷围岩和顶底板岩体稳定性主要受岩体结构、结构面特征、岩体质量优劣等因素制约。该矿区矿体赋存于断裂矽卡岩化蚀变带中，断裂带宽度较大，但含矿段的断裂带角砾胶结程度较高，露采边坡和井下一般无大规模的崩塌、滑坡和片帮、冒顶发生，矽卡岩带围岩和矿体顶底板均为坚硬花岗岩体，稳固性好，工程地质条件好。

2.2.5.6 工程地质条件小结

矿山开采区的岩体一般硬度较大，无可溶岩类分布，井下巷道不需支护。地表残积层松散软弱，岩石稳定性差，但厚度小，分布不连续，不会成为矿床开采的主要工

程地质问题。但是由于矿区人工挖损形成的切填边坡规模较大，露采场边坡的稳定性较差，对未来矿山开采有一定影响，因此本矿的工程地质条件属中等类型。

2.3 生物环境

2.3.1 植物

矿区位于中低山地貌区，从山底到山顶，植被变化较大。

插图 2-3-1 矿区海拔对植被的分布有控制性作用，不同海拔变化明显

插图 2-3-2 矿区山底的木荷、黑松、南方红豆杉、青冈木、楮栲类等植被

矿区东西两侧的冲沟中，海拔约 700~800 米，属低山地貌，是用材林生长的黄金地带，植被多为常绿阔叶林、针叶林和楠竹林群落。沿途以杉木、马尾松、楠竹、厚朴、油茶、木荷、壳斗科、木兰科植物居多。

插图 2-3-3 矿区山腰和山顶以茅栗和杜鹃为主的灌木丛

从海拔 800 米至 1000 米，植被以落叶阔叶林、常绿阔叶林和针叶林群落为主，并混生灌木草丛。沿途乔木以木荷、黑松、南方红豆杉、青冈木、楮栲类、栎类为主，灌木以杜鹃、继木、茅栗为主，地被以木本药材和藤本植物为主。

矿区海拔 1000 米以上至山顶，植被为灌木、畸形生长矮化乔木和草丛群落。越接近山顶，风越大，雾越重，气温越低，岩石裸露越突出，灌木越矮小，茅草地分布越广。野草中夹杂矮化的杜鹃和一些不知名的野花，特别是遍布山野的杜鹃花，有十余种不同品种，以鹿角杜鹃、山杜鹃、毛杜鹃、紫穗槐、胡枝子居多。

2.3.1.2 动物

矿山生态保护修复区域内常见的野生动物有蛇、松鼠、蛙类、野鸡、野兔、竹林猪（俗称冬茅老鼠）等，区域内未见珍稀野生动物。矿山生态保护修复区域也无大型渔业、水产养殖业，无自然保护区和名胜古迹。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区人口数量与分布

矿区远离居民集中居住区，矿区范围内无常住居民。

矿山南部为五盖山滑雪场，五盖山滑雪场建成开业后受疫情影响，客流量无法达到盈亏平衡，几度歇业、开业。而制雪设备启停需要大量资金投入，因此在无法实现盈利的情况下，五盖山滑雪场现处于停业状态，目前仅有一人看守场地。

2.4.2 相邻矿山及占用土地资源现状

2.4.2.1 相邻矿山情况

根据《采矿权设置范围相关信息分析结果简报》，本矿山周边 300m 内有郴州市赵家垄多金属矿业有限公司赵家垄多金属矿、湖南玛瑙山矿业有限公司玛瑙山矿、郴州大金矿业有限责任公司大吉岭长胜有色矿、湖南柿竹园有色金属有限责任公司。各矿权之间不存在重叠无任何边界争议和资源纠纷。

矿山相邻矿山位置见插图 2-4-1；

各矿山的基本信息见表 2-4-1。

插图 2-4-1 相邻矿山位置示意图

表 2-4-1

相邻矿山基本信息表

矿山名称	许可证号	开采（主采） 矿种	开采 方式	生产 规模	准采 标高	状态
湖南玛瑙山矿业 有限公司玛瑙山矿	C43000020140 12230134020	铁、锰、铅、硫铁、 铋、锡、钨	地下	15万t/a	+850至 +248米	生产
湖南柿竹园有色 金属有限责任公司	C430000201512 3220140644	钨、钼、铋、锡、铜、 铅锌、萤石	露天/ 地下	350万t/a	+1220至 ±0米	生产
郴州大金矿业有限责 任公司大吉岭长胜有色矿	C430000201212 3220128233	铅	地下	18万t/a	+1220至 +300米	生产
郴州市赵家垄多金属矿 业有限公司赵家垄多金属矿	C43000020100 32210058156	铁	地下	4万t/a	+820至 +370米	生产

2.4.2.2 矿山占用土地资源现状

根据矿区土地利用现状图分析，矿区大部分为林地、采矿用地，矿区总占地面积约 36.95h m²，其中林地约 27.82h m²、采矿用地约 8.41，其它为少量农村道路用地。土地权属全部为郴州市苏仙区白露塘镇白露塘村。见插图 2-4-2。

插图 2-4-2 矿区土地利用现状图

2.4.3 矿区人类活动范围及强度

2.4.3.1 五盖山滑雪场

矿山范围外南部约 500m 处为五盖山滑雪场核心景区，其经营范围边界与矿区边界最近直距约 250m。五盖山滑雪场属于郴州五盖山百亿特色体旅小镇的配套项目，

2017 年经苏仙区政府批准建造，由南国雪都集团旗下金船体育文化有限公司打造，位于苏仙区五盖山镇凉伞坪村区域，距郴州市约 45 公里。五盖山为南岭山脉之一，山峰耸立，直耸云霄。这里群山环抱、地域辽阔、景秀怡人，是远离城市喧嚣绝佳的尚风尚水静地及旅游胜地。

五盖山滑雪场号称为我国最南部的滑雪场，雪场包含初、中、高级雪道，雪道宽度、坡度均达到国家标准，可同时容纳 3000 人开展各种娱乐休闲活动，单日接待量可达万人以上，包括单板、双板、戏雪等多项娱乐运动。滑雪场项目以努力创新为重要手段，针对体育旅游与全民休闲的综合特点，按照高起点、高标准、高水平建设原则，于 2018 年建成五盖山高山野外滑雪场。

插图 2-4-2 五盖山滑雪场全貌

五盖山滑雪场建成开业后受疫情影响，客流量无法达到盈亏平衡，几度歇业、开业。而制雪设备启停需要大量资金投入，因此在无法实现盈利的情况下，五盖山滑雪场现处于停业状态。

2019 年，五盖山野外滑雪场评定为国家 3A 级旅游景区，因受疫情影响及管理不善等问题，五盖山野外滑雪场从 2021 年至今已停止营业。根据《旅游景区质量等级管理办法》，五盖山野外滑雪场已不符合国家 3A 级旅游景区标准，经苏仙区文旅广体局报告，郴州市文化旅游广电体育局充分研究后，现已取消五盖山野外滑雪场国家 3A 级旅游景区等级。

五盖山滑雪场位于山顶，利用山顶较平缓的地形布置了雪道和配套设备，无深挖高填边坡，未引发地质灾害。但滑雪场的建设占用了大面积土地，对植被和地形地貌景观造成了影响。

2.4.3.2 民用建筑

本矿区范围内无居民建筑，少量的废弃房屋全部为原矿山开采时遗留的工棚；其一般修建于露采场开拓的采矿平台，切坡高度 5~10m，对矿区生态环境造成影响的主要为露天开采形成的露采场，几栋废弃房屋对生态环境基本无影响。

2.4.3.3 道路及交通设施

矿区除农村道路、矿山公路外无其它重要的道路建设，道路依山就势而建，切坡高度小于一般 5m，边坡基本稳定，局部存在深切坡与高填土现象，但未造成滑坡及崩塌等地质灾害。

2.4.3.4 林业及农垦

矿山处于中低山地区，主要地类为林地，林业活动对区内地质环境影响较轻；区内无重大农垦活动。

2.4.4 矿业活动对当地居民生产生活的主要影响

矿山开采区远离居民区，矿山开采对当地居民生产生活基本无影响。

2.4.5 社会经济概况

矿区行政上隶属郴州市苏仙区，根据《郴州苏仙区 2023 年国民经济和社会发展统计公报》，2023 年，全年全区全体居民人均可支配收入 41527 元，比上年增长 5.0%。全区城镇居民人均可支配收入 47605 元，增长 4.0%，其中工资性收入 30125 元，经营性净收入 3656 元，转移性净收入 8131 元，财产性净收入 5693 元。全区农村居民人均可支配收入 29748 元，增长 7.1%，其中工资性收入 17650 元，经营性净收入 7380 元，转移性净收入 4548 元，财产性净收入 170 元。全区城镇居民人均生活消费支出 29247 元，增长 4.9%，城镇居民人均住房面积为 61 平方米；农村居民人均生活消费支出 23651 元，增长 7.8%，农村居民人均住房面积为 67 平方米。

矿区附近的白露塘村农村居民人均可支配收入近 30000 元，这和当地矿业经济较为发达相关。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

根据《采矿权设置范围相关信息分析结果简报》，采矿权范围与自然保护地、生态保护红线、禁止开发区边界均无重叠现象，未在重要城镇、历史文化名村、交通主干道、输电线等重大基础工程设置周边禁止矿业开发活动区域。

2019年，矿山南部的五盖山野外滑雪场评定为国家3A级旅游景区，因受疫情影响及管理不善等问题，五盖山野外滑雪场从2021年至今已停止营业。2022年11月，郴州市文化旅游广电体育局充分研究后，现已取消五盖山野外滑雪场国家3A级旅游景区等级，但是五盖山野外滑雪场属于矿山周边重要的风景区。

在本次方案图幅内，矿山周边无重要的交通设施，也没有居民集中居住区。

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

本矿原为露天开采，现遗留有三处较大规模的露采场（含废弃工棚占地），地表有废石堆积，其均可能对地形地貌景观造成影响。

插图 3-1-1 矿山的各露采场、废石堆全貌

矿山的各露采场、各废石堆占地面积大，造成了高陡切坡，且破坏了大面积原生植被，原始的地形地貌，视觉冲突强烈，其全部位于五盖山野外滑雪场的通视范围内。

因此矿山的各露采场、各废石堆对地形地貌景观造成了破坏。

插图 3-1-2 矿山的露采场 1 及 FS1 废石堆全貌

插图 3-1-3 矿山露采场 2 及 FS2 废石堆全貌

本矿山未建选厂，原采用委托加工的形式外运附近的选厂进行选别，本次不对选厂及尾矿库进行评价。

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

本次开发利用方案设计，未来矿山采用地下开采方式，因此除现有的各露采场、各废石堆对原生植被，原始的地形地貌的破坏外，未来还有新增工业广场、废石堆等

对地形地貌景观的破坏问题。

插图 3-1-4 矿山的露采场 3

3.1.2.1 设计工业广场地形地貌景观破坏趋势

根据开发利用方案设计，地面工业场地主要布置有：办公生活楼、职工宿舍、食堂、维修车间、监控室、沉淀池、值班室、空压机房及变电所等地面设施；在风井口主要布置有通风机房等地面设施。

未来的工业广场中，除设计风井工业广场位于已有的露采场 1 范围内外，其它均为新增场地，由于本区山高坡陡，各场地建设会造成场地的大面积挖填工程，也会造成大面积植被破坏，其全部位于五盖山野外滑雪场的通视范围内。因此预测矿山的各工业广场对地形地貌景观有影响。

3.1.2.2 设计废石堆对地形地貌景观破坏趋势

根据开发利用方案设计，矿山采用嗣后充填法，掘进废石用于井下充填，因此矿山只设临时废石场，位于 7 号矿体露天采场的西南侧。

按照开发利用方案的设计，矿山的可采储量为 XXX 万 t，新增开拓巷道约 500m，出窿矿石的废石混入率本次按 3% 计算。则计算废石量结果为 [新增开拓巷道 500m × 井筒断面积 5 m² × 1.25 (松散系数) + XXXXXXt (可采储量) × 3% ÷ 2.4 (容重) × 1.25 (松散系数) ≈ XXXm³] XXXm³。

另外矿山的主井工业广场平整时需要较大规模的切填边坡工程，根据场地位置及工业广场运输汽车的最小转弯半径分析，预测未来主井工业广场的总占地面积约 0.67h m²，其中切坡段按三分之一估算，切坡区域面积约 0.22h m²，最大切坡长度约 70m，本次按切坡高度 5m，自然边坡坡度 35° 的参数，并用三棱台公式计算，总切坡方量约 700m³，考虑松散系数，总方量约 875m³。

综上所述，未来废石堆总堆放量约 XXXm³，本次按 XXXm³ 近似值计算。

废石及主井工业广场平整时产生的废石可向主井口下部推运，堆放。由于自然边坡高陡，废石堆可堆放的厚度较小，参考已有的 FS2 废石堆堆放情况，预测设计废石堆总占地面积约 0.53h m²，全部为林地。

废石堆破坏了大面积原生植被，原始的地形地貌，视觉冲突强烈，其全部位于五盖山野外滑雪场的通视范围内。因此预测设计废石堆会对地形地貌景观造成破坏。

3.1.2.3 选厂及尾矿库对地形地貌景观的破坏

根据开发利用方案设计，矿山在苏仙区五盖山凉伞坪租用了一个选厂及尾矿库。由于选厂和尾矿库与本矿有不同属地，且为不同法人，本次对选厂及尾矿库不进行评价。后文也不再对选厂及尾矿库的其它生态环境问题进行分析。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

现状矿山的各露采场、各废石堆对地形地貌景观造成了破坏。未来矿山采用地下开采方式，因此除现有的各露采场、各废石堆对地形地貌景观的破坏外，未来还有新增工业广场、废石堆等对地形地貌景观的破坏问题。

表 3-1-1 地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

名称	地貌类型	影响对象	是否对地形地貌景观造成破坏		
			现状	趋势	
已有	露采场1	中低山	植被、五盖山野外滑雪场	是	是
	露采场2	中低山	植被、五盖山野外滑雪场	是	是
	露采场3	中低山	植被、五盖山野外滑雪场	是	是
	FS1废石堆	中低山	植被、五盖山野外滑雪场	是	是
	FS2废石堆	中低山	植被、五盖山野外滑雪场	是	是
新增	主井工业广场	中低山	植被、五盖山野外滑雪场		是
	风井工业广场	中低山	植被、五盖山野外滑雪场		是
	设计废石堆	中低山	植被、五盖山野外滑雪场		是

插图 3-1-4 地形地貌景观破坏分布图 比例尺 1:5000

3.2 土地资源占损

3.2.1 土地资源占损及破坏现状

3.2.1.1 土地资源占损现状

本矿正式取得采矿许可证前，原有民采遗留的露采场，其开采极不规范，生态环境破坏的问题较多。2006年3月建矿以来，原采矿权人采用露采开采方式采矿，采矿证核准的地下开拓系统尚未建设。目前矿山5号矿体的+1050m以上已基本采完。目前矿山已形成了3个露采场及2个废石堆，其占地情况如下：

露采场1：共占地约4.0h m²，其中采矿用地约3.2h m²，林地约0.8h m²。

露采场2：共占林地约0.32h m²。

露采场3：共占地约7.04h m²，其中采矿用地约5.21h m²，林地约1.83h m²。

FS1废石堆：位于露采场1南侧，共占林地约0.23h m²，最大堆高约15m，最大坡度小于25°，总方量约3000m³。

FS2废石堆：位于露采场2西侧，废石堆共占林地约0.55h m²，废石堆位于山坡上，被中部的道路分为两级，下部分级高度约50m，上部分级高度约30m，最大坡度约30°，总方量约7800m³。

需要说明的是，矿山进矿公路为原有的农村道路，矿山在农村道路的基础上扩建硬化形成了矿山公路，未来不需复垦，本次不统计占地。以上工业广场包含了矿山的内部道路，本次不再单独设计针对矿山公路的生态修复工程。矿山的选厂及尾矿库为租用场地，具有独立法人资格，本次也不统计占地。

现状矿山开采共占地约12.14h m²，其中林地约3.73h m²，采矿用地约8.41h m²，土地权属全部为苏仙区白露塘镇白露塘村，见表3-2-1。

表 3-2-1 矿山占损土地现状一览表

名称	占损土地类别 (hm ²)		总计 (hm ²)	土地权属
	林地	采矿用地		
露采场1	0.8	3.2	4.0	白露塘村
露采场2	0.32		0.32	白露塘村
露采场3	1.83	5.21	7.04	白露塘村
FS1废石堆	0.23		0.23	白露塘村
FS2废石堆	0.55		0.55	白露塘村
合计	3.73	8.41	12.14	

3.2.1.2 土地资源破坏现状

本次收集了2024年8月6日，湖南谱实检测技术有限公司出具的监测报告，本次评价在滑石板矿共布设6个点位，其中厂区布设3个柱状样点和1个表层样点，厂区外布设2个表层样点，取样时间为2024年7月20日。

表 3-2-2 土壤监测布点

点位编号	位置说明	具体位置	监测指标
T1	矿界内	露采场1 (T1) 表层样点	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》 (GB36600-2018) 中筛选值
		露采场1 (T1) 柱状样点	
T2		露采场2 (T2) 柱状样点	
T3	露采场2 (T3) 柱状样点		
T4	矿界外	矿界外北面200m范围内山土 (T4) 表层点	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准 (试行)》 (GB15618-2018) 中筛选值
T5		矿界外西面200m范围内山土 (T5) 表层点	

(3) 监测评价结果：见表 3-2-3、3-2-4、3-2-5、3-2-6。

表 3-2-3 T1 采样点表层土壤监测与评价结果 (mg/kg)

采样点位	采样深度	检测项目	检测结果	GB 36600-2018表1中第二类用地筛选值	达标情况	
T1	0~20cm	pH	6.17	—	—	
		砷	13.6	60	达标	
		镉	0.22	65	达标	
		六价铬	ND	5.7	达标	
		铜	30	18000	达标	
		铅	133	800	达标	
		汞	0.096	38	达标	
		镍	24	900	达标	
		四氯化碳	ND	2.8	达标	
		氯仿	ND	0.9	达标	
		氯甲烷	ND	37	达标	
		二氯乙烷	1, 1二氯乙烷	ND	9	达标
			1, 2二氯乙烷	ND	5	达标
		二氯乙烯	1, 1-二氯乙烯	ND	66	达标
			顺-1, 2-二氯乙烯	ND	596	达标
			反-1, 2-二氯乙烯	ND	54	达标
		二氯甲烷		ND	616	达标
		1, 2-二氯丙烷		ND	5	达标
		四氯乙烷	1, 1, 1, 2-四氯乙烷	ND	10	达标
			1, 1, 2, 2-四氯乙烷	ND	6.8	达标
四氯乙烯		ND	53	达标		

采样点位	采样深度	检测项目		检测结果	GB 36600-2018表1中 第二类用地筛选值	达标情况	
		三氯乙烷	1, 1, 1-三氯乙烷	ND	840	达标	
			1, 1, 2-三氯乙烷	ND	2.8	达标	
		三氯乙烯		ND	2.8	达标	
		1, 2, 3-三氯丙烷		ND	0.5	达标	
		氯乙烯		ND	0.43	达标	
		苯		ND	4	达标	
		氯苯		ND	270	达标	
		二氯苯	1, 2-二氯苯	ND	560	达标	
			1, 4-二氯苯	ND	20	达标	
		乙苯		ND	28	达标	
		苯乙烯		ND	1290	达标	
		甲苯		ND	1200	达标	
		0~20cm	二甲苯	间, 对二甲苯	ND	570	达标
				邻二甲苯	ND	640	达标
	硝基苯		ND	76	达标		
	苯胺		ND	260	达标		
	2-氯酚		ND	2256	达标		
	苯并[a]蒽		ND	15	达标		
	苯并[a]芘		ND	1.5	达标		
	苯并[b]荧蒽		ND	15	达标		
	苯并[k]荧蒽		ND	151	达标		
	蒽		ND	1293	达标		
	二苯并[a, h]蒽		ND	1.5	达标		
	茚并[1, 2, 3-cd]芘		ND	15	达标		
	萘		ND	70	达标		

表 3-2-4 T1、T2、T3 采样点柱状样土壤监测与评价结果 (mg/kg)

采样点位	检测项目	采样深度及检测结果 (mg/kg)			GB 36600-2018表1 中第二类用地筛选值	达标情况	
		0~0.5m	0.5~1.5m	1.5~3m			
T1	pH	6.01	5.99	5.95	—	—	
	砷	12.3	12.5	11.0	60	达标	
	镉	0.16	0.19	0.20	65	达标	
	六价铬	ND	ND	ND	5.7	达标	
	铜	24	40	29	18000	达标	
	铅	116	206	182	800	达标	
	汞	0.083	0.081	0.073	38	达标	
	镍	17	21	20	900	达标	
	四氯化碳	ND	ND	ND	2.8	达标	
	氯仿	ND	ND	ND	0.9	达标	
	氯甲烷	ND	ND	ND	37	达标	
	二氯乙烷	1, 1二氯乙烷	ND	ND	ND	9	达标
		1, 2二氯乙烷	ND	ND	ND	5	达标

采样点位	检测项目		采样深度及检测结果 (mg/kg)			GB 36600-2018表1 中第二类用地筛选值	达标 情况
			0~0.5m	0.5~1.5m	1.5~3m		
	二氯 乙烯	1, 1-二氯乙烯	ND	ND	ND	66	达标
		顺-1, 2-二氯乙烯	ND	ND	ND	596	达标
		反-1, 2-二氯乙烯	ND	ND	ND	54	达标
	二氯甲烷		ND	ND	ND	616	达标
	1, 2-二氯丙烷		ND	ND	ND	5	达标
	四氯 乙烷	1, 1, 1, 2-四氯乙烷	ND	ND	ND	10	达标
		1, 1, 2, 2-四氯乙烷	ND	ND	ND	6.8	达标
	四氯乙烯		ND	ND	ND	53	达标
	三氯 乙烷	1, 1, 1-三氯乙烷	ND	ND	ND	840	达标
		1, 1, 2-三氯乙烷	ND	ND	ND	2.8	达标
	三氯乙烯		ND	ND	ND	2.8	达标
	1, 2, 3-三氯丙烷		ND	ND	ND	0.5	达标
	氯乙烯		ND	ND	ND	0.43	达标
	苯		ND	ND	ND	4	达标
	氯苯		ND	ND	ND	270	达标
	二氯苯	1, 2-二氯苯	ND	ND	ND	560	达标
		1, 4-二氯苯	ND	ND	ND	20	达标
	乙苯		ND	ND	ND	28	达标
	苯乙烯		ND	ND	ND	1290	达标
	甲苯		ND	ND	ND	1200	达标
	二甲苯	间, 对二甲苯	ND	ND	ND	570	达标
		邻二甲苯	ND	ND	ND	640	达标
	硝基苯		ND	ND	ND	76	达标
	苯胺		ND	ND	ND	260	达标
	2-氯酚		ND	ND	ND	2256	达标
	苯并[a]蒽		ND	ND	ND	15	达标
	苯并[a]芘		ND	ND	ND	1.5	达标
	苯并[b]荧蒽		ND	ND	ND	15	达标
	苯并[k]荧蒽		ND	ND	ND	151	达标
	蒽		ND	ND	ND	1293	达标
二苯并[a, h]蒽		ND	ND	ND	1.5	达标	
茚并[1, 2, 3-cd]芘		ND	ND	ND	15	达标	
萘		ND	ND	ND	70	达标	
T2	pH		6.12	6.01	6.07	—	—
	砷		11.7	12.5	11.9	60	达标
	镉		0.27	0.21	0.15	65	达标
	六价铬		ND	ND	ND	5.7	达标
	铅		140	189	142	800	达标
	汞		0.072	0.076	0.071	38	达标
	镍		14	36	23	900	达标
T3	pH		6.08	6.11	6.02	—	—
	砷		12.5	12.0	11.7	60	达标
	镉		0.17	0.17	0.16	65	达标

采样点位	检测项目	采样深度及检测结果 (mg/kg)			GB 36600-2018表1 中第二类用地筛选值	达标 情况
		0~0.5m	0.5~1.5m	1.5~3m		
	六价铬	ND	ND	ND	5.7	达标
	铅	269	322	244	800	达标
	汞	0.070	0.072	0.076	38	达标
	镍	40	55	47	900	达标

表 3-2-5 T4、T5 采样点表层样土壤监测与评价结果 (mg/kg)

采样点位	采样深度	检测项目	检测结果	GB15618-2018表1 中风险筛选值	达标情况
T4	0~20cm	pH	6.00	5.5 < pH ≤ 6.5	—
		镉	0.24	0.3	达标
		汞	0.070	1.8	达标
		砷	12.4	40	达标
		铅	316	90	达标
		总铬	68	150	达标
		铜	40	50	达标
		镍	25	70	达标
T5	0~20cm	pH	5.99	5.5 < pH ≤ 6.5	—
		镉	0.22	0.3	达标
		汞	0.071	1.8	达标
		砷	12.0	40	达标
		铅	290	90	达标
		总铬	32	150	达标
		铜	45	50	达标
		镍	33	70	达标
	锌	175	200	达标	

由上文表中可知，T1、T2、T3 三处土壤监测点各监测因子均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中筛选值。

由上文表中可知，T4 和 T5 两处土壤监测点各监测因子均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中筛选值，农用地土壤污染风险低。

因此，现状矿山开采对土壤基本无污染问题。

3.2.2 土地资源占损及破坏趋势

3.2.2.1 土地资源占损趋势

1、设计工业广场土地资源占损趋势

根据开发利用方案设计，地面工业场地主要布置有：办公生活楼、职工宿舍、食

堂、维修车间、监控室、沉淀池、值班室、空压机房及变电所等地面设施；在风井口主要布置有通风机房等地面设施。设计主井工业广场、设计风井工业广场的占地情况预测如下。

设计主井工业广场：根据场地位置及工业广场运输汽车的最小转弯半径分析，预测未来主井工业广场占林地面积约 0.67h m²。

设计风井工业广场：设计的风井工业广场全部位于露采场 1 范围内，预测占地约 0.04h m²。

2、设计废石堆土地资源占损趋势

上文已进行了分析未来矿山废石量，本文直接引用其结论。

设计废石堆：设计废石堆总占地面积约 0.53h m²，全部为林地，预测堆放方量约 XXXm³。

3.2.2.2 土地资源破坏趋势

矿山已建成多年，本次分别收集了矿区 2024 年的土壤分析结果，对土壤的污染在现状分析中已得结论，各项指标满足 GB15618-2018《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》和 GB 36600-2018《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》的各项标准限值。监测结果表明，现状矿山开采对土壤基本无污染问题。

未来矿山的开采情况与现状基本相同，在矿区内除了废石堆积、废水排放外无选矿活动，因此在合理堆放废石及对废水进行处理后达标排放的基础上，矿山开采对土壤的破坏污染仅局限于废石堆的压占区域，对下游的土地资源基本无污染影响。

综上所述，未来矿山开采对土壤的破坏趋势与现状基本相同。

3.2.3 土地资源占损小结

现状矿山开采共占地约 12.14h m²，其中林地约 3.73h m²，采矿用地约 8.41h m²；预测矿山开采共占地约 13.34h m²，其中林地约 4.93h m²，采矿用地约 8.41 m²，土地权属全部为苏仙区白露塘镇白露塘村。

现状及预测矿山开采基本对土壤基本无破坏问题。

见表 3-2-7。

插图 3-2-1 土地利用现状图 比例尺 1:5000

插图 3-2-2 土地资源破坏现状分布图 比例尺 1:5000

表 3-2-7

矿山占损土地现状及预测一览表

名称	占损土地类别 (hm ²)				总计 (hm ²)	土地权属
	林地		采矿用地			
	已占	拟占	已占	拟占		
露采场1	0.76		3.2		3.96	白露塘村
露采场2	0.32				0.32	白露塘村
露采场3	1.83		5.21		7.04	白露塘村
FS1废石堆	0.23				0.23	白露塘村
FS2废石堆	0.55				0.55	白露塘村
主井工业广场		0.67			0.67	白露塘村
风井工业广场		0.04			0.04	白露塘村
设计废石堆		0.53			0.53	白露塘村
合计	3.69	1.24	8.41		13.34	

注：风井工业广场与露采场1重叠，便于统计未来的修复工程量，本表已将风井工业广场拟占地从露采场1中剔除。

3.3 水资源水生态影响

3.3.1 水资源水生态影响现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源影响

1、对地下水资源及对区域地下水均衡影响

矿区原有的探矿巷道已全部废弃，由于巷道深度小，且未形成地下采空区，矿区暂无老窿水河生产坑道积水的问题。目前矿山的露采场全部可自然排水，各露采场的汇水以无组织形式向下游排放。

矿山的露采场位于山顶及山坡上部，其开采标高分布于+860m至+1105m之间，矿区山高坡陡，露采场远高于当地的最低侵蚀基准面（+575m），现状矿山开采不但对地下水的径流方式未造成影响，对地下水资源及对区域地下水均衡也无影响。

2、对地表水漏失影响

区内自然排水通畅，地表水系不发育，无河流、溪沟、坑塘分布，也无稳定的泉水出露，现状矿山开采对地表水漏失无影响。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

1、下游东河水质分析

本次收集了东河金狮岭公路桥断面 2022 年 1 月至 9 月的常规监测数据，该断面

位于本项目纳污水体无名小溪与东河汇合口的上游。从表 3-3-1 的监测结果可知，各监测因子均在《地表水环境质量标准》（GB38388-2002）中的III类标准。

表 3-3-1 东河金狮岭公路桥断面常规监测数据 单位：mg/L（pH 除外）

采样日期	分析项目及结果（单位：mg/L（pH除外））								
	pH	铅	镉	砷	铜	锌	六价铬	氨氮	氟化物
2022.1.5	6.14	0.003	0.0035	0.0117	0.001L	0.60	0.004	0.025L	0.26
2022.2.8	6.59	0.002	0.0008	0.0166	0.002	0.16	0.004	0.025L	0.13
2022.3.1	6.45	0.001L	0.0015	0.0090	0.001L	0.35	0.004	0.025L	0.25
2022.4.6	7.12	0.001L	0.0016	0.0097	0.003	0.27	0.008	0.025L	0.18
2022.5.6	7.48	0.006	0.0017	0.0114	0.006	0.29	0.004	0.15	0.16
2022.6.6	7.84	0.002	0.0001L	0.0006	0.001L	0.05L	0.006	0.025L	0.15
2022.7.4	8.53	0.001L	0.0002	0.0047	0.05L	0.05L	0.020	0.08	0.11
2022.8.3	8.62	0.001L	0.0001	0.0043	0.002	0.05L	0.004	0.16	0.23
2022.9.1	8.17	0.001L	0.0024	0.0157	0.001L	0.05L	0.006	0.025L	0.30
地表水III类水质标准	6~9	0.05	0.005	0.05	1.0	1.0	0.05	1.0	1.0

2、矿区地表水质分析

本次收集了 2024 年 8 月 6 日，湖南谱实检测技术有限公司出具的监测报告，本次在矿区共有四个地表水取样点，分别为：矿山排污口与下游冲沟上游 500m 处断面（S1）；矿山排污口与下游冲沟汇合口下游 500m 断面（S2）；矿山排污口与下游冲沟汇合口下游 2000m 断面（S3）。另外取一个露采场积水区取样分析点（W1）。另有三个地下水取样点位于矿区北部下游 3.5 公里外的居民区井水，本次不进行评价。

本次采用《地表水环境质量标准》（GB38388-2002）中的III类标准，主要监测内容及结论如下。

表 3-3-2 地表水水质监测结果 单位：mg/L（pH 无量纲）

监测点位	项目	浓度范围	评价指数	超标率（%）	最大超标倍数	标准值	达标情况
S1	pH	6.7-6.9	0.1-0.3	0	0	6-9	达标
	铜	ND	-	0	0	≤1.0	达标
	铅	ND	-	0	0	≤0.05	达标
	锌	0.446-0.457	0.446-0.457	0	0	≤1.0	达标
	砷	ND	-	0	0	≤0.05	达标
	镉	0.002-0.003	0.4-0.6	0	0	≤0.005	达标
	汞	ND	-	0	0	≤0.0001	达标
	铁	ND	-	0	0	≤0.3	达标
	锰	0.05-0.06	0.5-0.6	0	0	≤0.1	达标
	锡	ND	-	-	-	-	-
	铊	ND	-	0	0	0.0001	达标
	六价铬	0.007-0.008	0.14-0.15	0	0	≤0.05	达标
	硫化物	ND	-	0	0	≤0.2	达标
	氟化物	0.85-0.86	0.85-0.86	0	0	≤1.0	达标
悬浮物	5	-	-	-	-	-	

监测点位	项目	浓度范围	评价指数	超标率 (%)	最大超 标倍数	标准值	达标 情况
	化学需氧量	8-9	0.4-0.45	0	0	≤20	达标
	氨氮	0.174-0.185	0.174-0.185	0	0	≤1.0	达标
	石油类	ND	-	0	0	≤0.05	达标
	水温 (°C)	18.8-19.2	-	-	-	-	-
	流量 (m3/s)	0.8	-	-	-	-	-
S2	pH	6.6-6.8	0.2-0.4	0	0	6-9	达标
	铜	ND	-	0	0	≤1.0	达标
	铅	ND	-	0	0	≤0.05	达标
	锌	ND	-	0	0	≤1.0	达标
	砷	ND	-	0	0	≤0.05	达标
	镉	0.003-0.004	0.6-0.8	0	0	≤0.005	达标
	汞	ND	-	0	0	≤0.0001	达标
	铁	ND	-	0	0	≤0.3	达标
	锰	0.7	0.7	0	0	≤0.1	达标
	锡	ND	-	-	-	-	-
	铊	ND	-	0	0	0.0001	达标
	六价铬	0.007-0.009	0.14-0.18	0	0	≤0.05	达标
	硫化物	ND	-	0	0	≤0.2	达标
	氟化物	0.72-0.74	0.72-0.74	0	0	≤1.0	达标
	悬浮物	5-6	-	-	-	-	-
	化学需氧量	11-13	0.55-0.65	0	0	≤20	达标
	氨氮	0.212-0.224	0.212-0.224	0	0	≤1.0	达标
	石油类	ND	-	0	0	≤0.05	达标
	水温 (°C)	19.1-19.3	-	-	-	-	-
	流量 (m3/s)	1.1	-	-	-	-	-
S3	pH	6.9	0.1	0	0	6-9	达标
	铜	ND	-	0	0	≤1.0	达标
	铅	ND	-	0	0	≤0.05	达标
	锌	0.066-0.069	0.066-0.069	0	0	≤1.0	达标
	砷	ND	-	0	0	≤0.05	达标
	镉	0.002	0.4	0	0	≤0.005	达标
	汞	ND	-	0	0	≤0.0001	达标
	铁	ND	-	0	0	≤0.3	达标
	锰	0.05-0.06	0.5-0.6	0	0	≤0.1	达标
	锡	ND	-	-	-	-	-
	铊	ND	-	0	0	0.0001	达标
	六价铬	0.007-0.008	0.14-0.16	0	0	≤0.05	达标
	硫化物	ND	-	0	0	≤0.2	达标
	氟化物	0.80-0.83	0.80-0.83	0	0	≤1.0	达标
	悬浮物	5-6	-	-	-	-	-
	化学需氧量	10-12	0.5-0.6	0	0	≤20	达标
	氨氮	0.241-0.248	0.241-0.248	0	0	≤1.0	达标
	石油类	ND	-	0	0	≤0.05	达标
	水温 (°C)	19.1-19.2	-	-	-	-	-
	流量 (m3/s)	0.7	-	-	-	-	-

表 3-3-3

废水水质监测结果

单位: mg/L (pH 无量纲)

采样日期	采样点位	检测项目	检测结果			达标情况
			第一次	第二次	第三次	
7月20日	露采场积水区 (W1)	pH值	6.8	6.6	6.7	6-9
		铜	ND	ND	ND	≤1.0
		铅	0.053	0.042	0.046	≤0.05
		锌	ND	ND	ND	≤1.0
		镉	0.019	0.021	0.017	≤0.05
		汞	ND	ND	ND	≤0.005
		铁	ND	ND	ND	≤0.0001
		锰	1.86	1.63	1.66	≤0.3
		砷	ND	ND	ND	≤0.1
		铊*	ND	ND	ND	0.0001
		铬(六价)	0.009	0.010	0.008	≤0.05
		硫化物	ND	ND	ND	≤0.2
		氟化物	4.40	4.57	3.50	≤1.0
		悬浮物	8	8	9	-
		化学需氧量	15	16	16	≤20
		氨氮	0.124	0.131	0.119	≤1.0
		石油类	ND	ND	ND	≤0.05
总铬	ND	ND	ND	0.04		
锡	ND	ND	ND	-		

3、小结

本次收集了湖南谱实检测技术有限公司出具的地表水分析检测报告及矿区下游的东河水水质分析结果, 根据分析结果, 矿区及下游和周边的地表水均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准, 现状矿山开采对当地的水生态基本无影响。

3.3.2 水资源水生态影响趋势

3.3.2.1 水资源影响趋势

1、对地下水资源及对区域地下水均衡影响趋势

矿区原有的探矿巷道已全部废弃, 由于巷道深度小, 且未形成地下采空区, 矿区暂无老窿水河生产坑道积水的问题。目前矿山的露采场全部可自然排水, 各露采场的汇水以无组织形式向下游排放。

矿山的露采场位于山顶及山坡上部, 其开采标高分布于+860m 至+1105m 之间, 矿区山高坡陡, 露采场远高于当地的最低侵蚀基准面 (+575m), 现状矿山开采不但对地下水的径流方式未造成影响, 对地下水资源及对区域地下水均衡也无影响。

从矿山水文地质条件及矿体赋存层位来分析, 矿坑充水的主要因素是花岗岩地区的裂隙水, 该含水层富水性弱。未来矿山开采 5 号矿体的最低标高为+980m, 高于当

地的最低侵蚀基准面（+575m）。本次采用大井法进行了计算，预测未来矿山开采后，正常涌水量为 4.9m³/h，雨季最大为 12.3m³/h。

综上所述，由于矿山开采矿体上部无含水层（全部为隔水层，含微弱裂隙水），矿山现状露天开采及未来地下开采的最低标高高于当地侵蚀基准面，预测未来矿山地下开采时的矿井水量很小，本次预测未来矿山对地下水资源及对区域地下水均衡基本无影响。

2、对地表水漏失影响趋势

区内自然排水通畅，地表水系不发育，无河流、溪沟、坑塘分布，采空区上部及周边也无稳定的泉水出露，预测未来矿山开采对地表水漏失无影响。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

本矿山开采的矿石主要为磁铁矿、辉铋矿、锡石、自然铋、黄铁矿、磁黄铁矿黄铜矿、萤石。从矿石成分分析结果看，矿石中含有少量重金属元素，未来废石堆淋滤水可能对水生态造成一定程度的污染。

另外未来矿山在井下开采时，由于湿式作业，会有大量粉尘混入，导致矿井水悬浮物超标，这在金属矿山较为常见。

目前本矿山尚未进行地下开采的基础设施建设，无法满足未来污水处理需求，未来矿井水可能造成水生态污染。

综上所述，预测未来矿业活动产生的矿井水、废石堆淋滤水会对生态造成影响，主要污染物是重金属元素和悬浮物，主要污染对象是排水口下游的冲沟。

3.3.3 水资源水生态影响小结

现状及预测矿山开采对当地水资源基本无影响。现状矿井水对水生态无影响。预测未来矿业活动产生的矿井水、废石堆淋滤水会对生态造成影响，主要污染物是重金属元素和悬浮物，主要污染对象是排水口下游的冲沟。见表 3-3-5。

表 3-3-5 水资源、水生态影响及趋势一览表

影响类别	影响对象	是否对水资源造成影响		是否对水生态造成影响	
		现状	趋势	现状	趋势
矿山开采	水资源	否	否		
矿井水	地表水生态			否	是
废石堆淋滤水	地表水生态			否	是

插图 3-3-1 水资源水生态影响分布图 比例尺 1:5000

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

3.4.1.1 崩塌、滑坡地质灾害危害小

经调查，矿山的各露采场由于未形成规范的露采台阶，且由于山高坡陡，在采场开拓时，有小规模的崩塌、滑坡问题。但由于采场大部分为质地坚硬的花岗岩，未引发大规模的地质灾害问题，也未造成经济损失，其危害小。

3.4.1.2 泥石流地质灾害危害小

经调查，区内没有发生过泥石流地质灾害，泥石流地质灾害危害小。

3.4.2 矿山地质灾害预测

3.4.2.1 崩塌地质灾害预测

1、自然条件下的崩塌地质灾害分析

矿区属风化剥蚀中高山地貌，总体地形中部高，东西两翼低。最高点位于矿区的十里山，高程+1130.7m。最低点位于图幅东北部，海拔标高约+575m（可视为当地最低侵蚀基准面）。相对最大高差约 555.7m，一般相对高差约为 300~400m。

区内山高谷深，地形坡度大，一般在 30° 左右，局部最大约 45°。区内以花岗岩的岩墙、岩脉为主，倾向以南东为主，局部倾向北西。倾角一般为 50~80 度。西部的泥盆系地层走向北东，倾向北西，全区以斜交坡为主。

自然条件下矿区发生崩塌地质灾害的可能性小，危险性小。

2、露天开采后的崩塌地质灾害分析

本区的崩塌地质灾害隐患主要为露天开采后产生的人工高切坡。

露采场 1 的台阶主要分布于+1050m 以上，但是未形成规范的露采台阶，且由于山高坡陡，在采场开拓时，少量废石下滑，对采场下部的植被造成了破坏，导致山坡基岩裸露，露采场占地面积增加。露采场挖损区域最高标高为+1105m，最低标高为+860m，上下最大高差达 245m，未分级边坡最大高差达 70m，自然边坡坡度约 35°，露采场上部人工切坡后，局部边坡坡度达到 70° 左右。

插图 3-4-1 矿山露采场 1 切坡后边坡坡度情况

插图 3-4-2 矿山露采场 3 切坡后边坡坡度情况

露采场 2 未分台阶，露采场挖损区域最高标高为+955m，最低标高为+925m，上下最大高差达 30m，自然边坡坡度约 40° ，露采场上部人工切坡后，局部边坡坡度达到 80° 。

露采场 3 未分台阶，露采场挖损区域最高标高为+1075m，最低标高为+913m，上下最大高差达 162m，未分级边坡最大高差约 25m，自然边坡坡度约 30° ，露采场上部人工切坡后，局部边坡坡度达到 55° 左右。

现按照“崩塌地质灾害的可能性预测评判因素赋值表”，对各露采场切坡的稳定性进行评价，见表 3-4-1。

表 3-4-1 崩塌地质灾害的可能性预测评判因素赋值表

因子	权重	标度分值K=10分	标度分值K=6分	标度分值K=2分
规模等级 (G)	0.15	大于10万m ³	1-10万m ³	小于1万m ³
地质环境条件 (T)	0.25	地形地貌条件有利于岩质、土质边坡崩塌形成, 岩土体力学性质不良, 工程地质问题多, 工程水文地质条件差。	地形地貌条件有利于岩质、土质边坡崩塌形成, 岩土体力学性质较差, 工程地质问题较多, 工程水文地质条件较差。	地形地貌条件不利于岩质、土质崩塌形成, 岩土体力学性质一般, 工程地质问题较少, 地下水动态变化小。
稳定性 (W)	0.30	斜坡岩石破碎, 被多组节理裂隙切割, 变形强烈, 或处于临崩状态, 稳定性差。	斜坡岩石较破碎, 被1-2组节理裂隙切割, 变形较明显, 稳定性较差。	斜坡岩石坚硬, 节理裂隙不发育, 变形不明显, 稳定性较好。
地形条件 (X)	0.10	高差大于50m, 坡度大于60°	高差10-50m之间, 坡度大于55°	高差小于10m, 坡度大于50°
动力破坏作用 (D)	0.20	日降雨大于100mm, 地表水和地下水对边坡影响大, 坡脚破坏严重。	日降雨50-100mm, 地表水和地下水对边坡有影响, 坡脚遭人工破坏。	日降雨小于50mm, 地表水和地下水对边坡影响小, 边坡未遭人工破坏。
预测指标判别值: $N=KG+KT+KW+KX+KD$ $N>7$ 引发崩塌的可能性大; $N=4\sim7$ 引发崩塌的可能性中等; $N<4$ 引发崩塌的可能性小。				

表 3-4-2 各露采场边坡崩塌稳定性判别结果表

场地位置	地形地貌	岩层 (节理裂隙) 产状与地形坡向	工程地质条件	水文地质条件	评分结果
露采场1	高差大于50m, 坡度大于60°	斜坡岩石坚硬, 节理裂隙不发育, 变形不明显, 稳定性较好。	除地表局部氧化强烈、裂隙较发育、稳定性差外, 大部分坚硬完整, 岩石抗压强度134.9MPa, 内摩擦角85° 36', 岩石稳定性好。	上浅部裂隙发育一般, 含微弱的裂隙水。深部岩石坚硬致密, 裂隙不发育, 可视为隔水层。	7.2
露采场2	高差10-50m之间, 坡度大于55°	斜坡岩石坚硬, 节理裂隙不发育, 变形不明显, 稳定性较好。			6.8
露采场3	高差10-50m之间, 坡度大于55°	斜坡岩石坚硬, 节理裂隙不发育, 变形不明显, 稳定性较好。			6.8

以上评估结果列在表 3-4-2 中, 从表 3-4-2 可以看出, 露采场 1 切坡边坡稳定性差, 发生崩塌的可能性大。露采场 2、3 切坡边坡稳定性较差, 发生崩塌的可能性中等。崩塌地质灾害主要威胁下部的工业广场及矿山道路上通行的人员、车辆, 推测影响人数小于 10 人, 经济损失小于 500 万元, 其危险性中等。

3.4.2.2 滑坡地质灾害预测

1、自然条件下的崩塌地质灾害分析

矿区属风化剥蚀中高山地貌, 总体地形中部高, 东西两翼低。最高点位于矿区的十里山, 高程+1130.7m。最低点位于图幅东北部, 海拔标高约+575m (可视为当地最低侵蚀基准面)。相对最大高差约 555.7m, 一般相对高差约为 300~400m。

区内山高谷深, 地形坡度大, 一般在 30° 左右, 局部最大约 45°。区内以花岗岩的岩墙、岩脉为主, 倾向以南东为主, 局部倾向北西。倾角一般为 50~80°。

自然条件下矿区发生滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

2、露天开采及人工堆积边坡的滑坡地质灾害分析

本区的崩塌地质灾害隐患主要为露天开采后产生的人工高切坡以及矿山开采后形成的废石堆边坡，以下分别分析其滑坡地质灾害隐患。

(1) 露采场的滑坡地质灾害隐患分析

矿山的露采场全部分布于坚硬块状花岗岩、花岗斑岩岩性综合体上，花岗岩、花岗斑岩除地表局部氧化强烈、裂隙较发育、稳定性差外，大部分坚硬完整，新鲜岩石抗压强度 134.9MPa，内摩擦角 $85^{\circ} 36'$ ，岩石稳定性好。局部地段风化后内摩擦角急剧降低，一般仅 40° 左右。

A、露采场 1 的滑坡地质灾害隐患分析

露采场 1 的台阶主要分布于+1050m 以上，但是未形成规范的露采台阶，且由于山高坡陡，在采场开拓时，少量废石下滑，对采场下部的植被造成了破坏，导致山坡基岩裸露，露采场占地面积增加。露采场挖损区域最高标高为+1105m，最低标高为+860m，上下最大高差达 245m，未分级边坡最大高差达 70m，自然边坡坡度约 35° ，露采场上部人工切坡后，局部边坡坡度达到 70° 左右。

插图 3-4-3 露采场 1 赤平投影分析图

本次用以上地形地质条件的最不利因素组合，采用赤平投影分析法对露采场 1 的

边坡稳定性进行分析。经分析可知边坡岩体中存在 1 组不稳定结构面，属于不稳定结构，故该段边坡现状稳定性较差，在暴雨或震动等不利因素影响下极易沿裂隙面发生滑坡的可能性中等，地质灾害主要威胁下部的工业广场及矿山道路上通行的人员、车辆，推测影响人数小于 10 人，经济损失小于 500 万元，其危险性中等。

B、露采场 2

露采场 2 未分台阶，露采场挖损区域最高标高为+955m，最低标高为+925m，上下最大高差达 30m，自然边坡坡度约 40°，露采场上部人工切坡后，局部边坡坡度达到 80°。

插图 3-4-4 露采场 2 赤平投影分析图

本次用以上地形地质条件的最不利因素组合，采用赤平投影分析法对露采场 2 的边坡稳定性进行分析。经分析可知边坡岩体中存在 2 组不稳定结构面，属于不稳定结构，故该段边坡现状稳定性较差，在暴雨或震动等不利因素影响下极易沿裂隙面发生滑坡的可能性中等，地质灾害主要威胁下部的矿山道路上通行的人员、车辆，推测影响人数小于 10 人，经济损失小于 500 万元，其危险性中等。

C、露采场 3

露采场 3 未分台阶，露采场挖损区域最高标高为+1075m，最低标高为+913m，上下最大高差达 162m，未分级边坡最大高差约 25m，自然边坡坡度约 30°，露采场上

部人工切坡后，局部边坡坡度达到 55° 左右。

插图 3-4-5 露采场 3 赤平投影分析图

本次用以上地形地质条件的最不利因素组合，采用赤平投影分析法对露采场 3 的边坡稳定性进行分析。经分析可知边坡岩体中存在 2 组不稳定结构面，属于不稳定结构，故该段边坡现状稳定性较差，在暴雨或震动等不利因素影响下极易沿裂隙面发生滑坡的可能性中等，地质灾害主要威胁下部的矿山道路上通行的人员、车辆，推测影响人数小于 10 人，经济损失小于 500 万元，其危险性中等。

(2) 废石堆边坡的稳定性分析

矿区共有两处废石堆，位于露采场 1 及露采场 2 下部，本次编号为 FS1 废石堆、FS2 废石堆。

FS1 废石堆：位于露采场 1 南侧，为露采场剥离时形成的废石土，废石堆共占采矿用地约 0.23h m²，废石堆位于山坡上的平缓地段，最大堆高约 15m，最大坡度小于 25°，总方量约 3000m³。

FS2 废石堆：位于露采场 2 西侧，为露采场 2 剥离时形成的废石土，废石堆共占采矿用地约 0.55h m²，废石堆位于山坡上，被中部的道路分为两级，下部分级高度约 50m，上部分级高度约 30m，最大坡度约 30°，总方量约 7800m³。

前文已进行了分析，未来废石堆总堆放量约 XXXm³，废石及主井工业广场平整

时产生的废石可向主井口下部推运，堆放。由于自然边坡高陡，废石堆可堆放的厚度较小，参考已有的 FS2 废石堆堆放情况，预测设计废石堆总占地面积约 0.53h m²。

由于设计废石堆和 FS2 废石堆的堆放情况类似，本文仅分析 FS1 废石堆和 FS2 废石堆的稳定性。两个废石堆中，FS2 废石堆的堆放条件更差，本次以 FS2 废石堆为分析对象，来判断废石堆的稳定性。

FS2 废石堆的自然边坡约 30°，废石堆边坡约 30°，平均堆厚约 1.5m，现采用等厚滑体在单一坡度的倾斜平面上稳定性计算公式来计算预测发生滑坡的可能性。假设条件为：滑床相对隔水，雨季时滑体全部饱水，考虑水的浮力作用。计算公式为（公式来源《工程地质手册（第四版）P550》）：

$$K = [(\gamma_s - \gamma_w) h \cos \alpha \times \tan \varphi + C \sec \alpha] \div \gamma_s h \sin \alpha$$

式中：

K——稳定系数；

γ_s ——滑体的饱水后的重度（kN/m³）取 35kN/m³；

γ_w ——水的重度（kN/m³）取 10kN/m³；

h——滑体的垂直厚度（m）本次取 1.5m；

φ ——滑体的内摩擦角，取 40°；

α ——滑动面倾角，取 30°；

C——滑体的凝聚力，取 25kPa。

表 3-4-3 滑坡稳定性评价标准

K ≥ 1.15	1.05 ≤ K < 1.15	0.95 ≤ K < 1.05	K < 0.95
稳定状态	暂时稳定状态	临界稳定状态	不稳定

将以上参数代入公式，则 K=1.64，废石堆边坡处于稳定状态，未来废石堆发生滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

3.4.2.3 泥石流地质灾害预测

矿内地势高差大，以凸形斜坡为主，残坡积层整体较薄，基岩以花岗岩为主，植被主要为灌木林，覆盖率较高。矿区所在地无规模大，流程长的冲沟。废石堆是本区的松散堆积物，但废石堆不在冲沟的直接冲刷面上，废石堆稳定性良好。因此本矿区不具备发生泥石流的地形条件、水源条件，不易引发大规模泥石流地质灾害。

未来矿山开采引发泥石流的可能性小，危险性小。

3.4.2.4 引发采空区地面变形地质灾害预测

1、采空区地面变形的影响范围

本矿为地下开采，本次参考《“三下”采煤规程》确定矿山开采岩层上山移动角（ γ ） 75° ，下山移动角（ β ） 55° ，走向移动角（ δ ） 70° ，圈出了未来矿山地下开采的岩石移动范围，见附图 2。

从矿区的土地利用现状图可以看出，岩石移动范围内全部为采矿用地。

2、采空区地面变形的影响程度

本次选取两个计算点（B1、B2）来分析地面变形程度，计算公式为：

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

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

式中： W_{cm} ——地表移动最大下沉值（mm）；

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

M ——矿层厚度（m）； α ——矿层倾角（ $^\circ$ ）； r ——地表移动影响半径（m）；

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

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

icm ——地表移动倾斜最大值（mm/m）；

K_{cm} ——地表移动曲率最大值（ $10^{-3}/m$ ）；

ε_{cm} ——地表移动水平变形最大值（mm/m）。

采空区地面变形计算结果见表 3-4-4，地面变形对土地的影响程度见表 3-4-5。

表 3-4-4 矿山开采地表移动变形参数计算结果表

项目指标	B1	B2
本矿无重复开采或多层矿体同时开采的问题，本次取开采矿体的块段厚度（m）	7.39	14.4
采深取实际平均采深（m）	80	120
倾角 α （ $^\circ$ ）取平均倾角	48	56
下沉系数 q	0.76	0.76
$\operatorname{tg} \beta$	1.42	1.42
水平移动系数 b	0.28	0.30
影响半径 r （m）	56.34	84.51
W_{cm} （mm）	3758.11	6119.81
icm （mm/m）	66.71	72.42
$K_{cm} 10^{-3}/m$	1.80	1.30
ε_{cm} （mm/m）	28.65	32.62

表 3-4-5 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。
V		>20	>40	重度破坏	地面严重塌陷破坏，出现塌方和小滑坡，农田、林地与植被破坏严重，水土流失严重，生态环境恶化。

本次评估将本次计算结果与表中的取值进行对比可知，未来矿山开采对地面的影响程度为重度破坏，即地面塌陷破坏较严重，出现方向明显的拉裂缝，影响林地与植被生长，水土流失有所加剧。

为减轻采空区地面变形问题，本次开发利用方案设计了浅孔留矿嗣后充填采矿法开采，充填后可很大程度地减轻采空区地面变形造成的影响。一般来说充填工作相对滞后，且最后的充填接顶施工难度较大，一般很难一次性施工到位，地面仍有一定程度的沉降。本次预测在开展充填后采空区地面变形的影响程度为轻度破坏。

根据采空区地面变形的影响范围估算，未来可能受影响的林地总面积约 0.97h m²。由于影响区内无居民居住，无重要的工程设施，其危险性小。

综上所述，在采用嗣后充填的前提下，预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，危险性小，主要影响对象为林地，总面积约 0.97h m²。

3.4.2.5 矿山建设可能遭受地质灾害的危险性评估

经上文分析，预测未来矿区地质灾害主要为崩塌、滑坡及采空区地面变形。

矿山各工业场地均远离岩石移动范围，井下开采时则一般会采取安全措施，矿山建设遭受采空地面变形的可能性小。

预测未来矿山的露采场 1 发生崩塌地质灾害的可能性大，发生滑坡地质灾害的可能性中等，矿山的各工业广场均位于崩塌、滑坡地质灾害的影响范围内，其遭受崩塌地质灾害的可能性大，遭受滑坡地质灾害影响的可能性中等，推测影响人数小于 10 人，经济损失小于 500 万元，其危险性中等。

综上所述，矿山建设遭受崩塌地质灾害的可能性大，遭受滑坡地质灾害影响的可能性中等，危险性中等。

插图 3-4-6 矿山地质灾害影响分布图 比例尺 1:5000

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

现状矿区无各类大规模地质灾害问题；

预测未来露采场 1 发生崩塌地质灾害的可能性大，露采场 2、露采场 3 发生崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等。各露采场发生滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等。

在采用嗣后充填的前提下，预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，危险性小，主要影响对象为林地，总面积约 0.97h m²。

矿山建设遭受崩塌地质灾害的可能性大，遭受滑坡地质灾害影响的可能性中等，危险性中等。

表 3-4-6 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山开采期地质灾害现状			预测		
	是否有地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌	否	否	无	大	中等	矿山建设
滑坡	否	否	无	中等	中等	矿山建设
泥石流	否	否	无	小	小	无
采空区地面变形	否	否	无	中等	小	林地

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

矿区位于中低山地貌区，从山底到山顶，植被变化较大。

矿区东西两侧的冲沟中，海拔约 700~800 米，属低山地貌，是用材林生长的黄金地带，植被多为常绿阔叶林、针叶林和楠竹林群落。沿途以杉木、马尾松、楠竹、厚朴、油茶、木荷、壳斗科、木兰科植物居多。

从海拔 800 米至 1000 米，植被以落叶阔叶林、常绿阔叶林和针叶林群落为主，并混生灌木草丛。沿途乔木以木荷、黑松、南方红豆杉、青冈木、楮栲类、栎类为主，灌木以杜鹃、继木、茅栗为主，地被以木本药材和藤本植物为主。

矿区海拔 1000 米以上至山顶，植被为灌木、畸形生长矮化乔木和草丛群落。越接近山顶，风越大，雾越重，气温越低，岩石裸露越突出，灌木越矮小，茅草地分布越广。野草中夹杂矮化的杜鹃和一些不知名的野花，特别是遍布山野的杜鹃花，有十

余种不同品种，以鹿角杜鹃、山杜鹃、毛杜鹃、紫穗槐、胡枝子居多。

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

本矿现状露天开采，地面主要有各露采场及废石堆。据现场走访调查，总占地面积约 12.14h m²，该区域原为灌木林地，主要植被为茅草地、鹿角杜鹃、山杜鹃和毛杜鹃等。目前以上特征植被仍分布于各露采场及废石堆周边的山坡上。因此，现状矿山开采未造成当地某一种植被或生物的毁灭性破坏，对生物多样性不造成破坏。

3.5.2 生物多样性破坏趋势

3.5.2.1 矿区及周边植被破坏预测

现状及预测矿山地面工程建设有限，尽管工程建设会使原有植被遭到局部损失，植被减少面积约 13.34h m²。但总体工程规模较小，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。

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

3.5.2.2 野生动物影响预测

未来矿山地面工程建设有限，对自然植被破坏程度有限。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。

开采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，能在矿山闭采后通过生态修复，目前存在的常见野生动物也将重新得到生存空间。

3.5.3 生物多样性破坏小结

矿业活动现状对生物多样性无破坏，未来矿山开采对生物的多性局部有影响，但属点状分布，且可修复，对区域生物多样性影响不大。另见表 3-5-1

表 3-5-1 生物多样性破坏影响及趋势一览表

	影响类别	是否对生物多样性造成破坏
现状	各露采场	否
	各废石堆	否
趋势	各露采场	否
	各废石堆	否
	矿山地面建设	否
	地下开采	否

4 生态保护修复工程部署

4.1 生态保护修复工程部署思路

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

1、矿山所在地下游为白露塘村的大面积农田，本次提出矿山未来必须确保排水水质达标，避免对周边农田灌溉水、土生态环境造成污染；

2、矿山已有的几个露采场存在崩塌、滑坡地质灾害隐患，各露采场需全面进行削放坡及平整，消除地质灾害隐患，修复生态环境问题。

3、必须严格按照设计采矿方法开采，避免引发采空区地面变形问题。本次预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，危险性小，但是矿山仍需要充分做好监测工作，并预留足够的费用用于后期治理。

4、未来矿山闭坑后，根据周边地类的分布情况，将各工业广场及单元全部进行修复，以提升土地的利用价值。

4.2 生态保护修复目标

矿区生态环境保护方面能达到绿色矿山建设要求，能全面消除灾害安全隐患，复垦达到相关技术规范的要求，能保持区域生态系统功能稳定，具体目标如下：

1、全面修复矿山开采造成的地形地貌景观的破坏以及土地资源的占用问题，修复或综合利用土地面积不应小于已占损面积；

2、加强矿坑水和废石堆淋滤水的水质监测和处理，确保不污染区域水生态。

3、必须严格按照设计的采矿方法进行开采，在未来的开采过程中需采取措施，设置在监测点，并定期监测，防治地质灾害。

4、通过监测预警，全面消除地质灾害，避免在开采期间和闭坑后对矿山工作人

员及当地居民的生命财产安全造成威胁。

4.3 生态保护修复工程及进度安排

4.3.1 生态保护保育工程

本矿山非水源涵养区，无生态公益林分布，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等，本次无保护保育措施。

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

本次设计的景观修复工程则主要为各露采场、各工业广场、各废石堆的复绿，具体见后文土地复垦与生物多样性修复工程章节。

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

前文已进行了分析，矿山的地面建设对当地的生物多样性不造成影响，未来闭坑后主要应采取的措施是对地面建设进行复垦。

1、复垦方向的选择

(1) 复垦单元的确定

现状及预测矿区占地单元为：露采场 1、露采场 2、露采场 3、FS1 废石堆、FS2 废石堆、主井工业广场、风井工业广场、设计废石堆等。各场地造成了植被的破坏，占用了大面积土地资源，本次将其全部划分为复垦单元。

(2) 根据交通条件确定复垦方向

各复垦单元远离居民区，但有道路通行，交通较便利。不利于复垦为劳动密集型产业相关的地类。该区域原为大面积原生的灌木林地和草地，初步确定复垦为林地较适应当地的自然禀赋和交通条件。

(3) 根据各复垦单元周边的原生植被确定复垦方向

根据矿山的区位条件，矿山位于南岭山地水源涵养与生物多样性保护重要区。提出的主要保护措施是：禁止污染工业向水源涵养地区转移；加强退化生态系统的恢复并加大重建力度，提高森林植被水源涵养功能。

矿山占用的土地地类以林地为主，因此未来的复绿方向应以林地、草地为主。矿山对土地造成损毁的主要为各工业广场的占用和废石堆的压占，对于工业广场，未来可拆除清理硬化物后进行复垦，对于废石堆，未来可在综合利用完毕后再开展复垦工作。

根据矿山及当地公众的意见，未来的复垦的方向以林地、草地为主。

(4) 根据各复垦单元的实际情况，复垦难度来确定复垦方向

从现场调查的情况来看，矿山的各复垦单元露采场存在以下问题，造成复垦难度较大：

A、各露采场有大面积基岩裸露，尤其以露采场 1 为代表，局部有单体巨大的块石，无法覆土。

插图 4-3-1 露采场 1 的大面积基岩裸露和单体巨大的块石

插图 4-3-2 露采场 3 局部坡面结构复杂，复垦难度大

B、各露采场局部边坡坡度大，局部甚至存在 70° 左右的切坡，覆土无法附着，复垦难度大，其中以露采场 1、露采场 2 为代表。

C、露采场 1、露采场 3 局部坡面结构复杂，复垦难度大，若人工进行削放坡，不

但工程量巨大，还有以修复为名，开展采矿之嫌。

D、矿山的工业广场平整后场地可以达到覆土和林地复垦的要求，本次设计复垦为林地。

E、矿山的各废石堆虽然坡度较大，但是可以采用坑栽的方式进行复垦，仍可以达到林地的复垦要求，本次设计复垦为林地。

现综合以上因素考虑，并参考目前我省其它矿山企业已有的复垦经验，来确定未来各单元的复垦方向。以下为湖南黄金股份有限公司沃溪矿区金锑钨矿、湖南省汨罗市乐福田建筑用花岗岩矿较为成功的复垦案例。

插图 4-3-3 沃溪矿区金锑钨矿冶炼厂北部陡崖未复绿状态

插图 4-3-4 沃溪矿区金锑钨矿冶炼厂北部陡崖挂网治理后复绿状态

插图 4-3-5 沃溪矿区金铋钨矿冶炼厂北部陡崖未复绿状态

插图 4-3-6 沃溪矿区金铋钨矿冶炼厂北部陡崖挂网治理后复绿状态

插图 4-3-7 湖南省汨罗市乐福田建筑用花岗岩矿露采场边坡挂网复绿效果

湖南黄金股份有限公司沃溪矿区金锑钨矿冶炼厂北部陡崖岩体以板岩、砂岩为主，坡度一般在 60° 左右，局部有陡崖和鹰嘴崖，通过挂网喷播可以实现良好的复绿效果。汨罗市乐福田建筑用花岗岩矿露采场边坡岩体为花岗岩，台阶坡度角为 65°，通过挂网喷播可以实现良好的复绿效果。

以上的复绿经验表明，通过挂网喷播可以实现良好的复绿效果，本次设计露采场 1、露采场 2 和露采场 3 边坡结构较复杂的顶部通过挂网喷播的方式复垦为草地。露采场 3 下部的缓坡段复垦为林地。主井工业广场、风井工业广场、设计废石堆全部复垦为林地（林间为草地）。

经平面图圈定，露采场 3 边坡结构较复杂的顶部总面积约 1.8h m²，下部缓坡段约 5.24 m²，各复垦单元复垦方向见表 4-3-1。

表 4-3-1 各复垦单元复垦方向一览表

场地名称	占地面积 (hm ²)	原地类	复垦方向
露采场1	3.96	采矿用地、林地	喷播挂网复绿为草地
露采场2	0.32	采矿用地、林地	喷播挂网复绿为草地
露采场3	1.8	采矿用地、林地	喷播挂网复绿为草地
	5.24	采矿用地、林地	林地（林间为草地）
FS1废石堆	0.23	采矿用地、林地	林地（林间为草地）
FS2废石堆	0.55	采矿用地、林地	林地（林间为草地）
主井工业广场	0.67	林地	林地（林间为草地）
风井工业广场	0.04	林地	林地（林间为草地）
设计废石堆	0.53	林地	林地（林间为草地）
合计	13.34		

2、土地复垦的质量要求和标准

(1) 土地复垦的质量要求

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

- A、复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；
- B、复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- C、不同的破坏类型标准应不一样；
- D、保存原有地表表层土壤。单独剥离，单独贮存，应充分利用原有表土为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；
- E、复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求；
- F、复垦场地有控制水土流失的措施；

G、复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；

H、复垦场地的道路、交通干线布置合理；

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

(2) 土地复垦方向的基本概念

本次设计的复垦方向为林地（林间为草地），其基本概念如下：

林地：《森林法》规定，林地是指县级以上人民政府规划确定的用于发展林业的土地。包括郁闭度 0.2 以上的乔木林地以及竹林地、灌木林地、疏林地、采伐迹地、火烧迹地、未成林造林地、苗圃地等。

其它草地：指树木郁闭度<0.1，表层为土质，不用于放牧的草地。

(3) 土地的复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》，本矿山位于中部山地丘陵区，本项目草地的复垦标准归纳如下（见表 4-3-2）：

表 4-3-2 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
其它草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.45
		土壤质地	砂土至壤粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
生产力水平	覆盖度%	≥40	
林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.45
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥2
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
生产力水平	定植密度	2m×2m	
	郁闭度	≥0.3	
根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》表D.7 《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）			

3、露采场的复垦方式设计

前文已述，本次设计露采场 1、露采场 2 和露采场 3 边坡结构较复杂的顶部通过挂网喷播的方式复垦为草地。该复垦工艺较为成熟，以下为铺网喷播施工工艺流程。

铺网喷播总的施工顺序为：清理坡面→放样钻锚杆孔→安装锚杆→铺网→拌制喷播材料→液压喷播→养护。

（1）清理坡面

用人工方法进行清坡，清理坡面浮石、浮土等，并且做到处理后的坡面平整、无大的石头突出和其他杂物存在，清除坡面至平整。

（2）放样钻锚杆孔

按设计图纸要求，锚杆孔顺路线方向及竖向间距均为 1m，呈梅花形布置，主锚杆间距为 2m，辅助锚杆间距 1m。根据设计图纸将锚杆位置在坡面上放样，放样后采用风钻进行打孔，主锚杆孔深 3m，辅助锚杆孔深 2m，孔径 70mm，钻孔方向要与坡面成垂直角，孔钻完要用风管将孔吹洗干净。

（3）施工锚杆

本工程铺网主锚杆采用 $\Phi 16$ 螺纹钢制作，长度为 3m，辅助锚杆采用 $\Phi 12$ 螺纹钢制作，长度为 2m，然后按垂直坡面方向安装到孔内（注意安装前钻孔必须清理干净），锚杆伸出坡面部分为 20cm 涂防锈漆，端头用带丝口的钢筋焊接，采用钢垫板和螺母压住镀锌钢丝网。锚杆采用 M30 膨胀水泥砂浆注浆固定，施工时采用挤浆机将砂浆挤进孔内，注意在灌浆时要使锚杆保持在孔的中央，灌浆必须饱满密实，通过养护砂浆固结后锚杆能够承受一定的拉力。

（4）铺网

本工程采用 8 号镀锌铁丝网，施工时，将 8 号镀锌铁丝网从坡顶沿边坡面缓缓铺下，固定在坡顶的宽度不小于 150cm，尽可能使整卷铁丝网直铺到护脚墙顶，并压紧。铺设时拉紧铁丝网，平顺地挂在锚杆上，用钢垫板和螺母与锚杆固紧，网与网之间的搭接宽度为 20cm。完成铺网工作后，要认真检查网与锚杆连接的牢固性，确保铺网与坡面形成稳固的整体。

（5）拌制喷播材料

喷播绿化的喷浆混合物包括草种、有机复合肥（N、P、K）、土壤改良剂、纤维、着色剂、保水剂、粘合剂、水等。粘合剂用量不宜过多，否则影响种子发芽，根据边坡缓、陡情况而定；材料加入顺序为：纤维→种子→肥料→水→粘合剂、土壤改良剂，待水加到三分之二时开始搅拌，边搅拌边缓缓加入粘合剂，充分拌匀，形成均匀的溶液后再喷播。拌制时，不得先加入粘合剂和土壤改良剂再加入水。

插图 4-3-8 喷播植草工艺示意图

(6) 液压喷播

采用液压喷播机将混合有种子、肥料、土壤改良剂、种植粘合剂、保水剂和水的混合浆液均匀喷洒在坡面上。喷播是尽量从正面喷射，凹凸死角要进行补喷，禁止雨天进行喷播。喷播完成后，可视情况撒少许土，以覆盖网包，并立即覆盖无纺布。

(7) 养护

养护用的无纺布要求单位面积质量不小于 14g，覆盖后及时洒水养护，养护期不少于 45 天，以喷灌水为主，经常保持土壤湿润，以促进种子发芽和快速生长覆盖；种苗长出后应追施氮肥，促苗转青；发现病虫害时应及时喷药，防止蔓延。

4、土源供需平衡分析

(1) 需土量分析

本次设计露采场 1、露采场 2 和露采场 3 边坡结构较复杂的顶部通过挂网喷播的方式复垦为草地。挂网喷播工艺决定了，其覆土厚度较薄，一般小于 10cm，经计算挂网喷播区域的需土量约 6080m³。

本次利用设计的主井工业广场、设计废石堆拟占区的表土用于复垦。主井工业广场、设计废石堆拟占地总面积约 1.2h m²，按可剥离表土 0.5m 厚度计算，可剥离量为 6000m³，基本满足挂网喷播的需土量。

露采场 3 下部的缓坡段大部分有表土覆盖，未来通过场地平整后可以达到复垦林地的要求，本次设计不覆土。

插图 4-3-9 露采场 3 下部的缓坡段大部分有表土覆盖

矿山的各工业场地平整时表土已全部损失，复垦时需要覆土。各废石堆区域地表结构为块石，复垦时需要覆土。

本次设计各工业场、各废石堆区覆土厚度为 0.5m；

需土量计算方法为：覆土面积×0.5。

表 4-3-3 表土需求量表

场地名称	占地面积 (hm ²)	复垦面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)
FS1废石堆	0.23	0.25	0.5	1250
FS2废石堆	0.55	0.6	0.5	3000
主井工业广场	0.67	0.67	0.5	3350
风井工业广场	0.04	0.04	0.5	200
设计废石堆	0.53	0.58	0.5	2900
合计	2.02	2.14		10700

废石堆按10%计算斜坡面积。

经计算，未来矿山修复工程的需土量为 10700m³。

(2) 土源供应量分析

根据现场调查，露采场 1、露采场 2 几乎全部为裸露的基岩。

设计的主井工业广场、设计废石堆拟占区的表土本次设计用于喷薄复垦，因此矿区无充分的表土可利用，本次设计覆土土源全部为外购。

根据现场调查，矿区外购土约 20 元/m³，可运至矿区。在后文的费用预算中，以上购土费用全部计入材料成本中。

5、复垦植被的选择及种植工艺流程

矿区海拔 1000 米以上至山顶，植被为灌木、畸形生长矮化乔木和草丛群落。越接近山顶，风越大，雾越重，气温越低，岩石裸露越突出，灌木越矮小，茅草地分布越广。野草中夹杂矮化的杜鹃和一些不知名的野花，特别是遍布山野的杜鹃花，有十余种不同品种，以鹿角杜鹃、山杜鹃、毛杜鹃、紫穗槐、胡枝子居多。

未来矿山的复垦区海拔较高，本次设计以灌木作为主要的复垦树种。

根据矿区优势植被的分布情况，本次设计复垦植被选择山杜鹃、紫穗槐、胡枝子为主，按块状混交，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间。栽植季节为春季或秋冬季，各类树种的平均间距为 2 米。穴规格为 40cm×40cm×30cm，每穴施复合肥 0.15kg，苗高 20cm 以上、地径 0.15cm 以上。为保障林地区域的生态平衡，本次设计种植树后再播撒草籽，草籽选择丝茅草、黑麦草、蜈蚣草等。露采场边坡喷播植被可选择爬山虎、迎春花、五叶地锦、常春藤等。

选种植物的生物特性见表 4-3-4。

表 4-3-4 选种植物的生物特性

树(草)种名称	选种植物的生物学特性
紫穗槐	紫穗槐喜欢干冷气候,在年均气温10℃至16℃,年降水量500至700毫升的华北地区生长最好。耐寒性强,耐干旱能力也很强,能在降水量200毫升左右地区生长。也具有一定的耐淹能力,虽浸水1个月也不至死亡。对光线要求充足。对土壤要求不严。
胡枝子	胡枝子生于海拔150~1000米的山坡、林缘、路旁、灌丛及杂木林间;耐旱、耐瘠薄、耐酸性、耐盐碱、耐寒,再生能力很强;对土壤适应性强,但最喜疏松肥沃的壤土和腐殖土;常用播种繁殖或扦插繁殖。
山杜鹃	生于海拔500-1200米的山地疏灌丛或松林下,喜欢酸性土壤,在钙质土中生长得不好,甚至不生长。因此土壤学家常常把杜鹃作为酸性土壤的指示作物。杜鹃性喜凉爽、湿润、通风的半阴环境,既怕酷热又怕严寒,生长适温为12℃至25℃,夏季气温超过35℃,则新梢、新叶生长缓慢,处于半休眠状态。
丝茅草	适应性强,生态幅度广,自谷地河床至干旱草地,是森林砍伐或火烧迹地的先锋植物,也是空旷地、果园地、撂荒地以及田坎、堤岸和路边的极常见植物和杂草。
黑麦草	耐寒能力很强,较耐旱,对土壤要求不严,可耐瘠薄瘦地。
蜈蚣草	是凤尾蕨科,凤尾蕨属陆生蕨类植物。植株高可达150厘米。根状茎直立,短而粗健,木质,密蓬松的黄褐色鳞片。生钙质土或石灰岩上,达海拔2000米以下,也常生于石隙或墙壁上。
爬山虎	生长于海拔150-1200米的山坡崖石壁或灌丛。性喜阴湿,耐旱,耐寒,冬季能耐-20℃低温。对气候、土壤的适应能力很强,在阴湿、肥沃的土壤上生长最佳,对土壤酸碱适应范围较大,但以排水良好的沙质土或壤土为最适宜,生长较快。也耐瘠薄。
迎春花	喜光,稍耐阴,略耐寒,怕涝,喜温暖而湿润的气候,喜疏松肥沃和排水良好的沙质土壤,在酸性土壤上生长旺盛,碱性土壤上生长不良。迎春花的繁殖方式以扦插繁殖为主,也可用压条或分枝繁殖。
五叶地锦	喜欢温暖湿润的气候,具有一定的耐寒能力,耐阴性强,也耐贫瘠和干旱;对土壤的适应性较强,能在沙质或肥沃的壤土中良好生长;喜欢充足的阳光,但也能适应半阴环境,可以通过扦插、压条、播种等方法繁殖,适合裸根移栽和定植;
常春藤	阴性藤本植物,也能生长在全光照的环境中,在温暖湿润的气候条件下生长良好,耐寒性较强。对土壤要求不严,喜湿润、疏松、肥沃的土壤,不耐盐碱。

6、土地复垦修复工程

(1) 露采场的修复工程

A、复垦工程设计

上文已进行了露采场 1、露采场 2 和露采场 3 边坡结构较复杂的顶部的复垦方式设计,由于露采场 3 下部的缓坡段上现有遗留的 5 栋废弃工棚,本次设计露采场的修复工程的主要设计思路是:

对遗留的 5 栋废弃工棚开展硬化物拆(清)除工程及垃圾外运、喷播植草、土地平整、土壤培肥、植树种草等。

(A) 硬化物拆(清)除工程及垃圾外运

主要针对露采场 3 下部的缓坡段,复垦工程开始时,需要将建筑物拆除和垃圾清除干净、地表硬化物进行清除。可采用挖掘机、推土机或人工对场地 6-15cm 硬化物

地面清除，露采场上现遗留 5 栋废弃工棚，房屋建筑面积共 100 m²，按 0.24m 墙体计算，拆除工程约 100m³。

垃圾外运是指将拆除的硬化物就近运至附近的露采场回填，未来露采场复垦时在硬化物上覆土即可，由于工业广场至露采场距离较近，本次按 2km 计算运输费用。

(B) 喷播植草

喷播植草的具体工艺见上文，由于喷播植草工艺复杂，现有定额无法全面反映实际投入情况，本次按照湖南黄金股份有限公司沃溪矿区金锑钨矿、湖南省汨罗市乐福田建筑用花岗岩矿的实际工程投入费用计价。据调查，湖南黄金股份有限公司沃溪矿区金锑钨矿喷播植草费用约 80 元/m²，湖南省汨罗市乐福田建筑用花岗岩矿喷播植草费用约 60 元/m²。本次按照两者的中位数 70 元/m² 计价。

(C) 土地平整

主要针对露采场 3 下部的缓坡段，硬化物拆（清）除工程及垃圾外运工程结束后，需对恢复为林地的区域进行平整，达到恢复植被的要求。

(D) 土壤培肥

为保证复垦林地区域植被可以快速恢复，本次设计对复垦区域进行土壤培肥，可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。喷播复垦草地区域工艺中本身有混合肥料，本次不设计培肥。

(E) 植树种草

本次规划设露采场 3 下部的缓坡段复垦灌木林地，灌木林地树种选用前文已有详细论述，规格如下：苗高 20cm 以上、地径 0.15cm 以上。栽植季节为春季或秋冬季，各类树种的平均间距为 2 米，每公顷范围内种植苗木数量可根据下列公式计算。树间还可撒播种草，这样可保持林地生态平衡。

$$K=nS/hahb$$

式中：K—苗木数量（株）；

n—平台面或边坡面积占总面积比例；

S—总面积（m²）；

ha—株距（m）；

hb—行距（m）。

B、复垦工程量测算：露采场区复垦工程量见表 4-3-5。

插图 4-3-10 设计露采场 1、露采场 2、露采场 3 边坡整理示意图

(2) 各工业广场复垦工程量测算

A、复垦工程设计

本次设计各工业广场复垦为林地，复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程及垃圾外运、覆土及平整、土壤培肥、植树和播撒草籽。

(A) 硬化物拆（清）除工程及垃圾外运

复垦工程开始时，需要将建筑物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 5~15cm 硬化物地面清除，考虑到场地有砖混建筑物，本次按每平方米 0.4m³ 估算拆除工程量。工程量计算方式为：占地面积×0.4m。

垃圾外运主要是指将拆除的硬化物运至井筒回填。

(B) 覆土及平整

硬化物拆（清）除工程及垃圾外运工程结束后，需对恢复为林地的区域进行覆土及平整，达到恢复植被的要求。

(C) 土壤培肥

为保证复垦林地区域植被可以快速恢复，本次设计对复垦区域进行土壤培肥，可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

(D) 植树和播撒草籽

插图 4-3-11 各工业广场植树示意图

本次设计采用坑栽方式种植灌木，种植密度为 2×2m（苗高 20cm 以上、地径 0.15cm 以上），每公顷范围内种植灌木的数量可根据上文公式计算。地表还可撒播种草，本次设计采用撒播丝茅草、黑麦草、蜈蚣草、等混合草籽复绿这样可保持林地生

态平衡。

B、复垦工程量测算：各工业广场区复垦工程量见表 4-3-5。

(3) 各废石堆区域复垦工程设计及工程量测算

A、复垦工程设计

本次设计各废石堆区域复垦为林地，复垦工程包括：覆土平整、植树和播撒草籽。

(A) 覆土平整

各废石堆需要覆土平整，设计覆土厚度为 0.5m，覆土量见前文表 4-3-3，可将剥离的废土覆盖于各废石堆上，并人工平整，达到植树的要求。

(C) 土壤培肥

为保证复垦林地区域植被可以快速恢复，本次设计对复垦区域进行土壤培肥，可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

(B) 植树和播撒草籽

本次设计采用坑栽方式种植灌木，种植密度为 $2 \times 2\text{m}$ （苗高 20cm 以上、地径 0.15cm 以上），每公顷范围内种植灌木的数量可根据下列公式计算。各场地地表还可撒播种草，本次设计采用撒播丝茅草、黑麦草、蜈蚣草、等混合草籽复绿这样可保持林地生态平衡。

插图 4-3-12 废石堆坡面复垦示意图

B、复垦工程量测算

各废石堆区域复垦工程量见表 4-3-5。

(4) 工程量及进度安排

表 4-3-5 土地复垦工程量测算表

复垦区域	占地面积	复垦面积	硬化物拆除	垃圾外运	覆土	推平	平整	土壤培肥	植树种草		
									植树	喷播植草	草籽
单位	hm ²	hm ²	m ³	m ³	m ³	m ³	hm ²	hm ²	株	hm ²	hm ²
露采场1	3.96	3.96								3.96	
露采场2	0.32	0.32								0.32	
露采场3	1.8	1.8								1.8	
	5.24	5.24	100	100			5.24	5.24	13100		5.24
FS1废石堆	0.23	0.25			1250	1250		0.25	575		0.25
FS2废石堆	0.55	0.6			3000	3000		0.6	1375		0.6
主井工业广场	0.67	0.67	2680	2680	3350	3350		0.67	1675		0.67
风井工业广场	0.04	0.04	160	160	200	200		0.04	100		0.04
设计废石堆	0.53	0.58			2900	2900		0.58	1325		0.58
合计	13.34	13.46	2940	2940	10700	10700	5.24	7.38	18150	6.08	7.38

由于矿山的露采场修坡工程量较大，本次设计矿山应在 3 年内完成露采场的喷播植草复垦工程（工程量按总量的平均计算），前两年完成喷播植草工程，第三年完成露采场林地复垦工程，则土地复垦与生物多样性修复工程年度安排如下。

表 4-3-6 土地复垦与生物多样性修复工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2025	露采场复垦为草地	喷播植草	m ²	30400
2026	露采场复垦为草地	喷播植草	m ²	30400
2027	露采场复垦为林地	硬化物拆除	m ³	100
		垃圾外运	m ³	100
		场地平整	hm ²	5.24
		土壤培肥	hm ²	5.24
		种植灌木	株	13100
		种草	hm ²	5.24
	FS1废石堆	覆土	m ³	1250
		推平	m ³	1250
		土壤培肥	hm ²	0.25
		植树	株	575
		种草	株	0.25
	FS2废石堆	覆土	m ³	3000
		推平	m ³	3000
		土壤培肥	hm ²	0.6
		植树	hm ²	1375
		种草	株	0.6
2028-2032	-	-	-	-

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2033	主井工业广场	硬化物拆除	m ³	2680
		垃圾外运	m ³	2680
		覆土	m ³	3350
		推平	m ³	3350
		土壤培肥	hm ²	0.67
		植树	hm ²	1675
		种草	株	0.67
	风井工业广场	硬化物拆除	m ³	160
		垃圾外运	m ³	160
		覆土	m ³	200
		推平	m ³	200
		土壤培肥	hm ²	0.04
		植树	hm ²	100
		种草	株	0.04
	设计废石堆	覆土	m ³	2900
		推平	m ³	2900
		土壤培肥	hm ²	0.58
		植树	hm ²	1325
		种草	株	0.58

4.3.2.3 水资源水生态修复工程

现状及预测矿山开采对当地水资源基本无影响。现状矿井水对水生态无影响。预测未来矿业活动产生的矿井水、废石堆淋滤水会对生态造成影响，主要污染物是重金属元素和悬浮物，主要污染对象是排水口下游的冲沟。

本次设计的水资源水生态修复工程包括设计沉淀池、设计修建截水沟、修建挡石墙、污水处理费用预留等。

1、设计沉淀池

本次设计在设计废石堆下部修建沉淀池，加强矿井水及废石淋滤水的处理。本次采用大井法进行了计算，即预测未来矿山开采后，正常涌水量为 4.9m³/h，雨季最大为 12.3m³/h。根据同类矿山经验，矿井水至少应有一至两个小时的沉淀预处理。

为保证最大涌水量在沉淀池的停留时间达到 2 小时，在考虑矿山最大涌水量的情况下，沉淀池容积不应小于 24.6m³，本次考虑到废石淋滤水及设计冗余的因素，矿井水沉淀池的容积为 100m³。

插图 4-3-13 土地复垦与生物多样性修复工程部署图 比例尺 1:5000

插图 4-3-14 设计矿井水沉淀池平、剖面示意图

本次设计的沉淀池埋设在地下，池面与地面水平保持一致。开挖的弃土可用于未来土地复垦。本次设计的沉淀池长 15m，宽 5m，深 1.5m，底板厚度 0.2m，有效容积约 112m³，采用块石砌筑砂浆 M7.5，防水砂浆抹面 2cm，周边可视实际情况设置护栏（本次不纳入预算），工程量见表 4-3-7。

表 4-3-7 设计矿井水沉淀池工程量测算

修复区域	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	底板 (m ³)	砂浆抹面 (平面m ²)	砂浆抹面 (立面m ²)	填方 (m ³)	弃方 (m ³)
沉淀池	145.12	18.40	12.92	88.15	80.60	15.90	129.22

2、设计修建截水沟

为确保矿坑水及废石淋滤水截入下方设计的沉淀池，避免上游来水对废石堆的冲刷，进一步污染下部水土生态。本次设计由主井口上游经 FS1 废石堆下方修建设计截

水沟 1，FS2 废石堆上游修建截水沟 2。截水沟断面为矩形，宽 0.5m，深 0.5m。采用块石砌筑砂浆 M7.5，混凝土垫底，防水砂浆抹面，每 10m 设置一条伸缩缝。

为保障排洪能力需进行计算验证：

洪峰流量按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定：

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

式中：Q——最大洪水洪峰流量（P=10%），m³/s；

k——径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

i——最大 1h 降雨强度（P=10%），55.5mm/h；

F——集水面积，0.12km²。

经校核验算，场地内排洪流量 Q=0.28m³/s

插图 4-3-15 设计截水沟示意图（单位：cm）

设计截水沟允许最大排洪流量的确定：（按《灌溉排水学》公式计算）

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

式中：Q 为渠道设计流量（m³/s）；

A 为渠道过水断面面积（m²）；

R 为水力半径（m）；R=A/X X 为湿周

i 为渠底比降；本截水沟近似取值为 1/10

C 为谢才系数，C=n⁻¹R^{1/6}，其中 n 为渠床糙率。

本设计截水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.017

经校核验算，本设计截水沟的排洪流量为 $Q=3.4\text{m}^3/\text{s}$ ，满足最大汇水面积的排洪需求。截水沟工程量见表 4-3-8：

表 4-3-8 设计截水沟工程量测算

工程名称	长度 (m)	挖方 (m^3)	浆砌石 (m^3)	底板 (m^3)	砂浆抹面 (平面 m^2)	砂浆抹面 (立面 m^2)	填方 (m^3)	伸缩缝 (m^2)	弃方 (m^3)
设计截排水沟1	235	269.8	70.5	53.6	258.5	235.0	82.3	12.3	187.5
设计截排水沟2	465	533.8	139.5	106.0	511.5	465.0	162.8	24.9	371.1
合计	700	803.6	210	159.6	770	700	245.1	37.2	558.6

3、修建挡石墙

插图 4-3-16 废石堆挡石墙典型设计断面示意图（单位：cm）

为防止未来废石堆少量废石下滑侵占更大面积的土地，造成水生态污染问题，本次设计在各废石堆下部各修建一道挡石墙。

另外本次设计露采场 3 为填方边坡，为防止未来废石堆少量废石下滑侵占更大面积的土地，造成水生态污染问题，本次设计在露采场 3 下部修建一条挡石墙

挡石墙为仰斜式结构，采用浆砌石砌体，外侧竖直，内侧面坡比 1: 0.33。高 3m，基础埋深 $\geq 0.6\text{m}$ ；在挡石墙体内每隔 2m 设置泄水孔，进水口设土工滤布，以防堵塞；每隔 10m 留一条伸缩缝。挡石墙顶部采用砌筑砂浆抹面（砌筑砂浆 M7.5），抹面厚度 5cm。经计算挡土墙的抗滑移，抗倾覆均满足要求。

挡石墙典型设计如图 4-3-15；挡石墙总工程量见表 4-3-9。

表 4-3-9 设计挡石墙工程量测算

修复区域	长度 (m)	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	泄水孔长度 (m)	填方 (m ³)	弃方 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	压顶 (m ³)
FS1废石堆	35	58.8	210	31.5	6.3	52.5	15	1.8
FS2废石堆	25	42	150	22.5	4.5	37.5	9	1.3
设计废石堆	75	126	450	67.5	13.5	112.5	39	3.8
露采场3	75	126	450	67.5	13.5	112.5	39	3.8
合计	210	352.8	1260	189	37.8	315	102	10.7

4、污水处理费用预留

矿山应对沉淀池定期投放药剂处理矿井水并清淤。

本次水文地质章节采用大井法进行了计算，即预测未来矿山开采后，正常涌水量为 4.9m³/h。根据同类矿山类比，黑色金属矿山污水处理费用一般为 0.1~0.8 元，本矿山开采铁矿，规模较小，本次按中位数 0.4 元/m³ 计算。则年污水处理费用约 1.7 万元。矿山的剩余服务年限为 7.6 年，污水处理费用约 15.2 万元。沉淀池需定期清淤，另外考虑矿山有 700m 截排水沟（每年按每米 10 元计算清淤费用），则本次按每年 1 万元预留清淤费用，清淤费用约 7.6 万元。

以上污水处理和清淤费用合计约 22.8 万元。本次设计矿山的生态修复基金按 4 年提取，因此该费用也在 4 年内平均计提。

工程量见表 4-3-10。

表 4-3-10 污水处理费用年度安排

实施年度	工程类别	单位	工程量
2025	污水处理费用预留	万元	5.7
2026	污水处理费用预留	万元	5.7
2027	污水处理费用预留	万元	5.7
2028	污水处理费用预留	万元	5.7
合计			22.8

插图 4-3-17 水资源水生态修复工程部署图 比例尺 1:5000

5、工程量汇总及进度安排

表 4-3-11 水资源水生态修复工程量汇总及年度安排

实施年度	水资源水生态修复工程	工程类别		单位	工程量
2025	废石堆淋滤水水环境的修复工程	沉淀池	挖方	m ³	145.12
			块石砌体工程	m ³	18.40
			素混凝土底板	m ³	12.92
			砂浆抹面（平面）	m ²	88.15
			砂浆抹面（立面）	m ²	80.60
			填方	m ³	15.90
			弃方	m ³	129.22
		截水沟	挖方	m ³	803.6
			块石砌体工程	m ³	210
			素混凝土底板	m ³	159.6
			砂浆抹面（平面）	m ²	770
			砂浆抹面（立面）	m ²	700
			填方	m ³	245.1
			伸缩缝	m ²	37.2
		挡石墙	弃方	m ³	558.6
			挖方	m ³	352.8
			块石砌体工程	m ³	1260
			泄水工程	m	189
			填方	m ³	37.8
			弃方	m ³	315
			伸缩缝	m ²	102
			压顶	m ³	10.7
			污水处理费用预留	万元	5.7
		2026-2028	污水处理费用预留	万元	17.1
		2029-2032	-	-	-

4.3.2.3 地灾安全隐患消除工程

预测未来露采场 1 发生崩塌地质灾害的可能性大，露采场 2、露采场 3 发生崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等。各露采场发生滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等。在采用嗣后充填的前提下，预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，危险性小，主要影响对象为林地，总面积约 0.97h m²。

1、崩塌、滑坡地质灾害消除工程

前文已进行了分析，本次设计采用挂网喷播的方式对露采场高陡边坡进行修复，挂网防护本身就是一种较为有效和常见的崩塌、滑坡治理措施，常用于公路边坡的治理。因此经挂网防护后基本可消除崩塌、滑坡地质灾害隐患，本次不再设计专项的崩塌、滑坡地质灾害消除工程。

2、采空区地面变形地质灾害消除工程

本次设计针对采空区地面变形采用费用预留及巡查监测的方式进行防治。

(1) 费用预留

对于可能影响的 0.97h m²林地，本次参考《财政部 国家林业局关于调整森林植被恢复费征收标准引导节约集约利用林地的通知》（2015 年 11 月 18 日财税[2015]122 号），对于郁闭度 0.2 以上的乔木林地（含采伐迹地、火烧迹地）、竹林地、苗圃地，每平方米 10 元，未来矿山可能的破坏面积为 0.97h m²，本次暂设计预留 10 万元用于塌陷区域的回填、平整、植被修复等工作。

本次设计矿山的生态修复基金按 4 年提取，因此该费用也在 4 年内平均计提。

(2) 巡查监测工程

本次设计的监测工作采用人工巡查的方式，具体工程量见后文。

表 4-3-12 地灾安全隐患消除工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025	地灾安全隐患消除工程费用预留	万元	2.5
2026	地灾安全隐患消除工程费用预留	万元	2.5
2027	地灾安全隐患消除工程费用预留	万元	2.5
2028	地灾安全隐患消除工程费用预留	万元	2.5
合计			10

4.3.3 监测和管护工程

4.3.3.1 地质灾害监测工程

未来矿山应派专人对全部的采空区地面变形区开展监测工作。本次设计以人工巡查方式进行，矿山应派专人对岩石移动范围进行巡查并及时反馈情况。

矿山应派专人开展巡查工作，并按月支付工资，采用简易观测手段及时反馈情况。巡查频率应不少于每周一次，每月不少于四次，若逢雨季应每天进行。巡察期为矿山的剩余服务年限 7.6 年（2025 年 1 月~2032 年 7 月），共 91 个月。

4.3.3.2 水生态监测工程

未来矿山需在污水处理站下游定期采样分析水质。水质分析的取样点位、频率应按当地环保部门的要求进行。监测位置至少应包括矿山排水口及下游 200m 范围内，共两个监测点。监测对象应包括沉淀池底泥，监测内容至少应包括 pH、COD、BOD5、

氨氮、SS、TP、铜、锌、铅、砷、镉、总铬、六价铬、汞、氟化物、石油类、硫化物等。必要时还需要按照环保部门的要求安装在线监测系统。

设计监测频率为三个月一次，地表水监测点布置在沉淀池排水口及下游 200m 处，监测期限为矿山的服务年限 7.6 年（2025 年 1 月~2032 年 7 月），监测次数共 60 点·次。

4.3.3.3 土壤监测工程

矿山应对矿区的土壤进行定期分析、监测，确保达标。监测点设置在设计的废石堆及下游 500m 处。采用取样监测，取样深度不应小于 30cm。土壤分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH、镉、汞、砷、铅、铬（六价）铜、镍、锌、石油烃等，其它参考《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》的相关要求。

设计监测频率为一年一次。监测方式为定期取样、分析。监测期限为矿山的 service 年限 7.6 年（2025 年 1 月~2032 年 7 月），监测次数共 16 点·次。

4.3.3.4 植被监测工程

在开采期间矿山应对矿区的植被进行定期的巡查监测，监测点位于各工业广场上游和废石堆上游，主要监测内容为：矿区的植被是否有退化或植被种类减少的现象，植被覆盖面积是否有缩减的现象等，主要监测指标包括植物数量、种类、高度、地径、生长情况等。

设计监测频率为一年一次，监测位置为复垦林地区域，监测方式为定期人工巡查。监测期限应直至矿山闭坑（2025 年 1 月~2032 年 7 月），监测共 8 次。

4.3.3.5 管护工程

本区的地面设施、废石堆复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化，同时应防牛、羊破坏，结合抚育去除乔木周边杂草，乔木第二、三年 5 月树范周边松土除草、培土等管护措施。

场地复垦、复绿后按绿化管护市场价 2 元/m²·年估算。本次设计复垦区（林地、草地）总面积为 13.46h m²，管护期为 2034 年至 2036 年。

4.3.3.6 矿山监测和管护工程量统计

表 4-3-13 矿山监测及管护工程量表

监测和管护工程	工程类别	单位	工程量
地质灾害监测工程	地质灾害人工巡查	月	91
水质监测	水质化验、分析	点·次	60
土壤监测	土壤化验分析	点·次	16
植被巡查	人工巡查植被	次	8
管护工程	林地、草地管护工程	hm ²	13.46

表 4-3-14 矿山监测工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025-2031	地质灾害人工巡查	月	84
	水质化验、分析	点·次	56
	土壤化验分析	点·次	14
	人工巡查植被	次	7
2032	地质灾害人工巡查	月	7
	水质化验、分析	点·次	4
	土壤化验分析	点·次	2
	人工巡查植被	次	1
2034-2036	林地、草地管护工程	hm ²	13.46

4.3.4 其他工程

本次设计的其它工程主要为井口封闭，矿山未来共有两个井口需封闭，全部为平硐，封堵方式相对简单。根据相关规范，井口封闭时，先用工业广场上硬化物或废石对各井筒进行充填。井口封闭时采用浆砌块石的方式进行，浆砌块石厚度应大于 1m。本次设计封闭浆砌石的厚度为 2m。

表 4-3-15 井口封闭工程量表

井口名称	断面尺寸 (宽×高)	断面积 (m ²)	封堵厚度 (m)	废石充填 (m ³) 按充填20m计算	浆砌块石 (m ³)	外立面抹面 (m ²)
主井	2.4m×2.2m	6	2	120	12	6
风井	2.4m×2.2m	6	2	120	12	6
合计				240	24	12

注：本次设计工业广场复垦时硬化物全部回填井筒，在前文中已计入拆除硬化物外运。

表 4-3-16 其它工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2024-2031	-	-	-
2032	平硐封闭	浆砌块石	m ³ 24
		外立面抹面	m ² 12

插图 4-3-18 设计监测点部署图 比例尺 1:5000

插图 4-3-19 矿山井口封闭浆砌石墙示意图，左为正视图，右为侧视图

插图 4-3-20 平硐井口封堵示意图

4.3.5 生态保护修复工程量

4.3.5.1 生态保护修复年度计划

1、开采期

2025 年，开展露采场的修复工程，完成截水沟、挡石墙、沉淀池的修建工作，预留采空区地面变形防治费用，预留污水处理费用，开展各类监测工作及地质灾害巡查工作。

2026 年至 2027 年，开展露采场的修复工程，预留污水处理费用，开展各类监测工作及地质灾害巡查工作。

2028 年，预留污水处理费用，开展各类监测工作及地质灾害巡查工作。

2029 年至 2032 年，开展各类监测工作及地质灾害巡查工作。

2、闭采期：2033 年完成所有场地的复垦工作；

3、管护期：2034 至 2036 年，开展管护工作。

4.3.5.2 生态保护修复工程量统计

见表 4-3-17、4-3-18

表 4-3-17 矿山生态修复工程量汇总表

工程类别	工程或费用名称		单位	工程量			
生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	各工业广场 各废石堆 各露采场	喷播植草	hm ²	6.08		
			硬化物拆除	m ³	2940		
			垃圾外运	m ³	2940		
			覆土	m ³	10700		
			推平	m ³	10700		
			细部平整	hm ²	7.38		
			土壤培肥	hm ²	7.38		
			植树	株	18150		
			种草	hm ²	7.38		
	水资源水生态修复工程	沉淀池		挖方	m ³	145.12	
				块石砌体工程	m ³	18.40	
				素混凝土底板	m ³	12.92	
				砂浆抹面（平面）	m ²	88.15	
				砂浆抹面（立面）	m ²	80.60	
				填方	m ³	15.90	
				弃方	m ³	129.22	
		截水沟			挖方	m ³	803.6
					块石砌体工程	m ³	210
					素混凝土底板	m ³	159.6
					砂浆抹面（平面）	m ²	770
					砂浆抹面（立面）	m ²	700
					填方	m ³	245.1
					伸缩缝	m ²	37.2
		挡石墙			挖方	m ³	558.6
					块石砌体工程	m ³	1260
					泄水工程	m	189
					填方	m ³	37.8
					弃方	m ³	315
					伸缩缝	m ²	102
					压顶	m ³	10.7
	污水处理费用预留			万元	22.8		
	地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程费用预留		万元	10		
监测和管护工程	人工巡查		月	91			
	水质化验、分析		次	60			
	土壤化验分析		次	16			
	人工巡查植被		次	8			
	林地、草地管护工程		hm ²	13.46			
其它工程	井口封闭工程	浆砌块石	m ³	24			
		外立面抹面	m ²	12			

表 4-3-18 生态保护修复工程量年度安排表

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量		
2025	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场复垦为草地	喷播植草	m ²	30400
			沉淀池	挖方	m ³	145.12
		块石砌体工程		m ³	18.40	
		素混凝土底板		m ³	12.92	
		砂浆抹面（平面）		m ²	88.15	
		砂浆抹面（立面）		m ²	80.60	
		填方		m ³	15.90	
		弃方		m ³	129.22	
		截水沟	挖方	m ³	803.6	
			块石砌体工程	m ³	210	
			素混凝土底板	m ³	159.6	
			砂浆抹面（平面）	m ²	770	
			砂浆抹面（立面）	m ²	700	
			填方	m ³	245.1	
			伸缩缝	m ²	37.2	
		挡石墙	弃方	m ³	558.6	
			挖方	m ³	352.8	
			块石砌体工程	m ³	1260	
	泄水工程		m	189		
	填方		m ³	37.8		
	弃方		m ³	315		
伸缩缝	m ²		102			
	压顶	m ³	10.7			
	污水处理及清淤费用预留	万元	5.7			
	地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程费用预留	万元	2.5		
监测和管护工程	监测及管护工程	地质灾害人工巡查	月	12		
		水质化验、分析	点·次	8		
		土壤化验分析	点·次	2		
		人工巡查植被	次	1		
2026	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场复垦为草地	喷播植草	m ²	30400
		水资源水生态修复工程	污水处理及清淤费用预留	万元	5.7	
		地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程费用预留	万元	2.5	
	监测和管护工程	监测及管护工程	地质灾害人工巡查	月	12	
			水质化验、分析	点·次	8	
			土壤化验分析	点·次	2	
			人工巡查植被	次	1	
2027	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场复垦为林地	硬化物拆除	m ³	100
				垃圾外运	m ³	100
				场地平整	hm ²	5.24
				土壤培肥	hm ²	5.24
				种植灌木	株	13100
				种草	hm ²	5.24
		水资源水生态修复工程	污水处理及清淤费用预留	万元	5.7	
		地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程费用预留	万元	2.5	
	监测和管护工程	监测及管护工程	地质灾害人工巡查	月	12	
			水质化验、分析	点·次	8	
土壤化验分析			点·次	2		
人工巡查植被			次	1		
2028	生态修复工程	水资源水生态修复工程	污水处理及清淤费用预留	万元	5.7	
		地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程费用预留	万元	2.5	
	监测和管护工程	监测工程	地质灾害人工巡查	月	12	
			水质化验、分析	点·次	8	
			土壤化验分析	点·次	2	
2029-2031	监测和管护工程	监测工程	人工巡查植被	次	1	
			地质灾害人工巡查	月	36	
			水质化验、分析	点·次	24	
			土壤化验分析	点·次	6	
2032	监测和管护工程	监测工程	人工巡查植被	次	3	
			地质灾害人工巡查	月	7	
			水质化验、分析	点·次	4	
			土壤化验分析	点·次	2	
2033	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	FS1废石堆	覆土	m ³	1250
				人工平整	hm ²	0.25
				土壤培肥	hm ²	0.25
				植树	hm ²	575
				种草	株	0.25
			FS2废石堆	覆土	m ³	3000
				人工平整	hm ²	0.6
				土壤培肥	hm ²	0.6
				植树	hm ²	1375
				种草	株	0.6
			主井工业广场	硬化物拆除	m ³	2680
				垃圾外运	m ³	2680
				覆土	m ³	3350
				人工平整	hm ²	0.67
				土壤培肥	hm ²	0.67
				植树	hm ²	1675
				种草	株	0.67
			风井工业广场	硬化物拆除	m ³	160
				垃圾外运	m ³	160
				覆土	m ³	200
				人工平整	hm ²	0.04
土壤培肥	hm ²	0.04				
植树	hm ²	100				
种草	株	0.04				
设计废石堆	覆土	m ³	2900			
	平整	hm ²	0.58			
	土壤培肥	hm ²	0.58			
	植树	hm ²	1325			
	种草	株	0.58			
其它工程	井口封闭工程	井口封闭	浆砌块石	m ³	24	
			外立面抹面	m ²	12	
2034-2036	监测和管护工程	管护工程	林地、草地管护工程	hm ²	13.46	

5 经费估算与基金管理

5.1 经费估算

5.1.1 经费估算原则

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

5.1.2 经费估算依据

5.1.2.1 国家及有关部门的政策性文件

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

5.1.2.2 行业技术标准

- 1、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

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

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

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

5.1.3.2 人工单价

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

5.1.3.3 主要材料预算价格

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

对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石在距离矿区10km购买。

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

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

材料取定预算价格=材料发布预算价格+材料超运距费。

表 5-1-1 主材规定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）	序号	材料名称	单位	限价（元）
1	块石、片石	m3	40	7	柴油	t	4500
2	砂子、石子	m3	60	8	汽油	t	5000
3	条石、料石	m3	70	9	锯材	m3	1200
4	水泥	t	300	10	生石灰	t	180
5	标砖	千块	240	11	树苗	株	5
6	钢筋	t	3500	7	柴油	t	4500

表 5-1-2 材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预算价	税率（%）	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
砂	m3	130.00	3.60	125.48		125.48	60.00	65.48
柴油	kg	9.20	12.95	8.15		8.15	4.50	3.65
电	kW.h	0.81		0.81		0.81	0.81	
风	m3	0.17		0.17		0.17	0.17	
水	m3	0.82	9.00	0.76		0.76	0.76	
粗砂	m3	90.00	3.60	86.87		86.87	60.00	26.87
卵石20	m3	100.00	3.60	96.53		96.53	60.00	36.53
卵石40	m3	90.00	3.60	86.87		86.87	60.00	26.87
块石	m3	80.00	3.60	77.22		77.22	40.00	37.22
沥青	t	4200.00	12.95	3718.46		3718.46	3718.46	
密封胶	kg	55.00	16.93	47.04		47.04	47.04	
板枋材	m3	630.00	16.93	538.78		538.78	538.78	
水泥	t	0.42	3.80	0.40		0.40	0.40	
水泥32.5	kg	0.38	12.95	0.34		0.34	0.30	0.04
铁钉	kg	5.20	12.95	4.60		4.60	4.60	
铁件	kg	5.20	12.95	4.60		4.60	4.60	
铁丝	kg	5.20	12.95	4.60		4.60	4.60	
树苗	株	6.60	9.00	6.06		6.06	5.00	1.06
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
锯材	m3	980.00	13.93	860.18		860.18	860.18	
钢模板	kg	5.80	12.95	5.14		5.14	5.14	

表 5-1-3 主材超运距费标准

序号	材料名称	单位	超运距费标准	
			（元/公里、m3、t、千块）	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外
1	砂	m3	0.6	0.3
2	粗砂	m3	0.6	0.3

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
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

5.1.3.4 电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2、施工用风价格计算：

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

式中：K1—时间利用系数(一般取0.7-0.8)取0.80；

K2—能量利用系数一般取(0.7-0.85)取0.70；供风损耗率取8%；

单位循环冷却水费0.005元/m³；

供风设施维修摊销费0.002~0.003元/m³

根据台班定额空气压缩机台班总费用117.93元，空气压缩机额定容量之和为3；

风价=117.93÷(3×60×8×0.8×0.8)÷(1-8%)+0.005+0.002=0.166元/m³。

3、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

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

式中：K1—时间利用系数(一般取0.7-0.8)，取0.8；

K2—能量利用系数，取0.85；供水损耗率取5%；

供水设施维修摊销费取0.02元/m³；

根据台班定额水泵组班总费用为109.63元，水泵额定容量之和为26.40；施工用水价格=[109.63÷(26.40×8×0.8×0.85)]÷(1-5%)+0.02=0.824元/m³。

5.1.4 取费标准和计算方法说明

根据《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准》(试行)，项目预算由工程

施工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理及乡村协调费）和不可预见费组成。

5.1.4.1 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1、直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费=定额劳动量×人工预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

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

2、间接费：间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-1-4 措施费费率表 单位：%

工程类别	临时设施费率	冬雨季施工增加费率	夜间施工增加费	施工辅助费率	特殊地区施工增加费	安全施工措施费	合计
土方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
石方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
砌体工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
混凝土工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
农用井工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
其他工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
安装工程	3	1.1	0	1	0	0.3	5.4

表 5-1-5 间接费费率表 单位：%

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

3、利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的3%计取，即：利润=（直接费+间接费）×3%。

4、税金

依据湘国土资发[2017]24号文规定，土地整治工程施工费中的税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。税金按建筑业适用的增值税率9%计算。故有：税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%。

5.1.3.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.1.4.3 其他费用

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

5.1.4.4 不可预见费

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

5.1.4.5 监测与管护费用

1、监测费

本项目有水质监测，监测费用按1000元每点·次计算；土壤分析本次按2000元每点·次计算；植被监测按1000元每次计算；地质灾害巡查工程按每月1000元计算。

2、管护费

本区的地面设施、废石堆复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化，场地复垦、复绿后按绿化管护市场价2元/m²·年估算，管护期为3年。

5.1.5.6 关于喷播植草费用的确定

由于喷播植草工艺复杂，现有定额无法全面反映实际投入情况，本次按照湖南黄金股份有限公司沃溪矿区金锑钨矿、湖南省汨罗市乐福田建筑用花岗岩矿的实际工程投入费用计价。

据调查，湖南黄金股份有限公司沃溪矿区金锑钨矿喷播植草费用约80元/m²，湖南省汨罗市乐福田建筑用花岗岩矿喷播植草费用约60元/m²。本次按照两者的中位数70元/m²计价。

5.1.5 矿山生态修复工程估算

通过计算，在方案的适用年限 11.6 年内，矿山生态修复工程费用估算为 766.47 万元。其中：生态修复工程施工费 678.11 万元；其它费用 30.30 万元；不可预见费 25.25 万元；预留费用 32.8 万元。见表 5-1-6~表 5-1-11。

表 5-1-6 矿山生态修复工程费用（按类别分）预算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）	备注
一	生态保护保育工程施工费	-	
二	生态修复工程施工费	678.11	
1	土地复垦与生物多样性修复工程	577.44	
2	监测和管护工程	99.86	
3	其它工程	0.81	
三	其他费用	30.30	
四	不可预见费	25.25	
五	预留费用	32.8	污水处理费用预留、地灾安全隐患消除工程费用预留
六	总投资	766.47	

表 5-1-7 方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

编号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资（元）	总计
	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12
一	生态保护保育工程施工费										
二	生态修复工程施工费										
1	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场复垦为草地	喷播植草	hm ²	3.04	700000	2128000			2128000	6108466.23
		露采场复垦为草地	喷播植草	hm ²	3.04	700000	2128000			2128000	
		露采场复垦为林地	硬化物拆除	100m ³	1.00	12809.43	12809.43	1537.13	1280.94	15627.50	
			垃圾外运	100m ³	1.00	3351.33	3351.33	402.16	335.13	4088.62	
			场地平整	公顷	5.24	3609.06	18911.49	2269.38	1891.15	23072.02	
			土壤培肥	公顷	5.24	1347.48	7060.80	847.30	706.08	8614.17	
			种植灌木	100株	131.00	1128.64	147851.49	17742.18	14785.15	180378.82	
			种草	公顷	5.24	814.68	4268.90	512.27	426.89	5208.06	
		FS1废石堆	覆土	100m ³	12.50	2533.79	31672.35	3800.68	3167.24	38640.27	
			推平	100m ³	12.50	819.80	10247.51	1229.70	1024.75	12501.96	
			土壤培肥	公顷	0.25	1347.48	336.87	40.42	33.69	410.98	
			植树	100株	5.75	1128.64	6489.66	778.76	648.97	7917.39	
		FS2废石堆	种草	公顷	0.25	814.68	203.67	24.44	20.37	248.48	
			覆土	100m ³	30.00	2533.79	76013.65	9121.64	7601.37	92736.65	
			推平	100m ³	30.00	819.80	24594.04	2951.28	2459.40	30004.73	
			土壤培肥	公顷	0.60	1347.48	808.49	97.02	80.85	986.36	
		主井工业广场	植树	100株	13.75	1128.64	15518.76	1862.25	1551.88	18932.89	
			种草	公顷	0.60	814.68	488.81	58.66	48.88	596.35	
			硬化物拆除	100m ³	13.40	12809.43	171646.40	20597.57	17164.64	209408.61	
			垃圾外运	100m ³	13.40	3351.33	44907.79	5388.93	4490.78	54787.50	
			覆土	100m ³	33.50	2533.79	84881.91	10185.83	8488.19	103555.93	
			推平	100m ³	33.50	819.80	27463.34	3295.60	2746.33	33505.27	
		风井工业广场	土壤培肥	公顷	0.67	1347.48	902.81	108.34	90.28	1101.43	
			植树	100株	16.75	1128.64	18904.67	2268.56	1890.47	23063.70	
			种草	公顷	0.67	814.68	545.83	65.50	54.58	665.91	
			硬化物拆除	100m ³	1.20	12809.43	15371.32	1844.56	1537.13	18753.01	
			垃圾外运	100m ³	1.20	3351.33	4021.59	482.59	402.16	4906.34	
			覆土	100m ³	2.00	2533.79	5067.58	608.11	506.76	6182.45	
		设计废石堆	推平	100m ³	2.00	819.80	1639.60	196.75	163.96	2000.31	
			土壤培肥	公顷	0.04	1347.48	53.90	6.47	5.39	65.76	
			植树	100株	1.00	1128.64	1128.64	135.44	112.86	1376.94	
			种草	公顷	0.04	814.68	32.59	3.91	3.26	39.76	
覆土	100m ³		29.00	2533.79	73479.86	8817.58	7347.99	89645.43			
推平	100m ³		29.00	819.80	23774.23	2852.91	2377.42	29004.56			
2	水资源水生态修复工程	沉淀池	土方	100m ³	1.45	1426.69	2070.42	248.45	207.04	2525.91	
			块石砌体工程	100m ³	0.18	34202.80	6293.31	755.20	629.33	7677.84	
			素混凝土底板	100m ³	0.13	37851.08	4890.36	586.84	489.04	5966.24	
			砂浆抹面(平面)	100m ²	0.88	3959.00	3489.86	418.78	348.99	4257.63	
			砂浆抹面(立面)	100m ²	0.81	5498.52	4431.81	531.82	443.18	5406.81	
			土方	100m ³	0.16	2917.55	463.89	55.67	46.39	565.95	
		截水沟	弃方	100m ³	1.29	170.00	219.67	26.36	21.97	268.00	
			土方	100m ³	8.04	1426.69	11464.90	1375.79	1146.49	13987.18	
			块石砌体工程	100m ³	2.10	34202.80	71825.87	8619.10	7182.59	87627.56	
			素混凝土底板	100m ³	1.60	37851.08	60410.33	7249.24	6041.03	73700.60	
			砂浆抹面(平面)	100m ²	7.70	3959.00	30484.34	3658.12	3048.43	37190.89	
			砂浆抹面(立面)	100m ²	7.00	5498.52	38489.67	4618.76	3848.97	46957.40	

编号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费投资	投资(元)	总计
		挡石墙	填方	100m3	2.45	2917.55	7150.91	858.11	715.09	8724.11	
			伸缩缝	100m2	0.37	11118.64	4136.13	496.34	413.61	5046.08	
			弃方	100m3	5.59	170.00	949.61	113.95	94.96	1158.52	
			挖方	100m3	3.53	1426.69	5033.37	604.00	503.34	6140.71	
			块石砌体工程	100m3	12.60	31200.32	393124.05	47174.89	39312.41	479611.34	
			泄水工程	100m	1.89	2795.59	5283.66	634.04	528.37	6446.07	
			填方	100m3	0.38	2917.55	1102.83	132.34	110.28	1345.45	
			弃方	100m3	3.15	170.00	535.50	64.26	53.55	653.31	
			伸缩缝	100m2	1.02	11118.64	11341.01	1360.92	1134.10	13836.03	
			压顶	100m3	0.11	42669.54	4565.64	547.88	456.56	5570.08	
	小计						5774414.94				
三	监测和管护工程										
	监测和管护工程	地质灾害人工巡查		月	91	1000	91000	10920.00	9100.00	111020.00	1218292.00
		水质化验、分析		点·次	60	1000	60000	7200.00	6000.00	73200.00	
		土壤化验分析		点·次	16	2000	32000	3840.00	3200.00	39040.00	
		人工巡查植被		次	8	1000	8000	960.00	800.00	9760.00	
		林地、草地管护工程		hm²	13.46	60000	807600	96912.00	80760.00	985272.00	
	小计						998600.00				
四	其它工程										
	井口封闭	井口封闭	浆砌块石	100m3	0.24	31200.32	7488.08	898.57	748.81	9135.46	9913.75
			外立面抹面	100m2	0.12	5316.13	637.94	76.55	63.79	778.29	
	小计						8126.02				
	总计						6781140.96				
五	预留费用										
	预留费用	污水处理费用预留			228000		228000			228000	328000
		地灾安全隐患消除工程费用预留		元	100000		100000			100000	
六	合计						7109140.96	303016.91	252514.1	7664671.98	7664671.98

表 5-1-8 矿山生态修复工程费用年度安排表

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价(元)	其他费用	不可预见费投资	投资(元)	总计	
2025	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场复垦为草地	喷播植草	hm²	3.04	700000	2128000			2128000	3055163.71
			水资源水生态修复工程	沉淀池	挖方	100m3	1.45	1426.69	2070.42	248.45	207.04	
	块石砌体工程	100m3			0.18	34202.80	6293.31	755.20	629.33	7677.84		
	素混凝土底板	100m3			0.13	37851.08	4890.36	586.84	489.04	5966.24		
	砂浆抹面(平面)	100m2			0.88	3959.00	3489.86	418.78	348.99	4257.63		
	砂浆抹面(立面)	100m2			0.81	5498.52	4431.81	531.82	443.18	5406.81		
	填方	100m3			0.16	2917.55	463.89	55.67	46.39	565.95		
	弃方	100m3		1.29	170.00	219.67	26.36	21.97	268.00			
	截水沟	挖方		100m3	8.04	1426.69	11464.90	1375.79	1146.49	13987.18		
		块石砌体工程		100m3	2.10	34202.80	71825.87	8619.10	7182.59	87627.56		
		素混凝土底板		100m3	1.60	37851.08	60410.33	7249.24	6041.03	73700.60		
		砂浆抹面(平面)		100m2	7.70	3959.00	30484.34	3658.12	3048.43	37190.89		
		砂浆抹面(立面)		100m2	7.00	5498.52	38489.67	4618.76	3848.97	46957.40		
		填方	100m3	2.45	2917.55	7150.91	858.11	715.09	8724.11			
	挡石墙	伸缩缝	100m2	0.37	11118.64	4136.13	496.34	413.61	5046.08			
		弃方	100m3	5.59	170.00	949.61	113.95	94.96	1158.52			
		挖方	100m3	3.53	1426.69	5033.37	604.00	503.34	6140.71			
		块石砌体工程	100m3	12.60	31200.32	393124.05	47174.89	39312.41	479611.34			
		泄水工程	100m	1.89	2795.59	5283.66	634.04	528.37	6446.07			
		填方	100m3	0.38	2917.55	1102.83	132.34	110.28	1345.45			
地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程费用预留	元	57000		57000			57000				
		元	25000		25000			25000				
监测和管护工程	监测及管护工程	地质灾害人工巡查		月	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00		
		水质化验、分析		点·次	8	1000	8000	960.00	800.00	9760.00		
		土壤化验分析		点·次	2	2000	4000	480.00	400.00	4880.00		
		人工巡查植被		次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00		
2026	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场复垦为草地	喷播植草	hm²	3.04	700000	2128000			2128000	2240500.00
		水资源水生态修复工程	污水处理及清淤费用预留		元	57000		57000			57000	
		地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程费用预留		元	25000		25000			25000	
2027	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	露采场复垦为林地	硬化物拆除	100m3	1.00	12809.43	12809.43	1537.13	1280.94	15627.50	349489.19
				垃圾外运	100m3	1.00	3351.33	3351.33	402.16	335.13	4088.62	

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价 (元)	其他费用	不可预见 费投资	投资 (元)	总计		
			场地平整	公顷	5.24	3609.06	18911.49	2269.38	1891.15	23072.02	91500.00			
			土壤培肥	公顷	5.24	1347.48	7060.80	847.30	706.08	8614.17				
			种植灌木	100株	131.00	1128.64	147851.49	17742.18	14785.15	180378.82				
			种草	公顷	5.24	814.68	4268.90	512.27	426.89	5208.06				
	水资源水生态修复工程	污水处理及清淤费用预留	元	57000		57000			57000					
	地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程费用预留	元	25000		25000			25000					
	监测和 管护工程	监测及管护工程	地质灾害人工巡查	月	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00				
			水质化验、分析	点·次	8	1000	8000	960.00	800.00	9760.00				
			土壤化验分析	点·次	2	2000	4000	480.00	400.00	4880.00				
			人工巡查植被	次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00				
2028	生态修 复工程	水资源水生态修复工程	污水处理及清淤费用预留	元	57000		57000		57000					
		地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程费用预留	元	25000		25000		25000					
2029-2031	监测和 管护工程	监测工程	地质灾害人工巡查	月	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00	91500.00			
			水质化验、分析	点·次	8	1000	8000	960.00	800.00	9760.00				
			土壤化验分析	点·次	2	2000	4000	480.00	400.00	4880.00				
			人工巡查植被	次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00				
2032	监测和 管护工程	监测工程	地质灾害人工巡查	月	7	1000	7000	840.00	700.00	8540.00	19520.00			
			水质化验、分析	点·次	4	1000	4000	480.00	400.00	4880.00				
			土壤化验分析	点·次	2	2000	4000	480.00	400.00	4880.00				
			人工巡查植被	次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00				
2033	生态修 复工程	土地复垦与生物 多样性修复工程	FS1废石堆	覆土	100m3	12.50	2533.79	31672.35	3800.68	3167.24	38640.27	810727.08		
				推平	100m3	12.50	819.80	10247.51	1229.70	1024.75	12501.96			
				土壤培肥	公顷	0.25	1347.48	336.87	40.42	33.69	410.98			
				植树	100株	5.75	1128.64	6489.66	778.76	648.97	7917.39			
				种草	公顷	0.25	814.68	203.67	24.44	20.37	248.48			
			FS2废石堆	覆土	100m3	30.00	2533.79	76013.65	9121.64	7601.37	92736.65			
				推平	100m3	30.00	819.80	24594.04	2951.28	2459.40	30004.73			
				土壤培肥	公顷	0.60	1347.48	808.49	97.02	80.85	986.36			
				植树	100株	13.75	1128.64	15518.76	1862.25	1551.88	18932.89			
				种草	公顷	0.60	814.68	488.81	58.66	48.88	596.35			
			主井工业广场	硬化物拆除	100m3	13.40	12809.43	171646.40	20597.57	17164.64	209408.61			
				垃圾外运	100m3	13.40	3351.33	44907.79	5388.93	4490.78	54787.50			
				覆土	100m3	33.50	2533.79	84881.91	10185.83	8488.19	103555.93			
				推平	100m3	33.50	819.80	27463.34	3295.60	2746.33	33505.27			
				土壤培肥	公顷	0.67	1347.48	902.81	108.34	90.28	1101.43			
				植树	100株	16.75	1128.64	18904.67	2268.56	1890.47	23063.70			
				种草	公顷	0.67	814.68	545.83	65.50	54.58	665.91			
			风井工业广场	硬化物拆除	100m3	1.20	12809.43	15371.32	1844.56	1537.13	18753.01			
				垃圾外运	100m3	1.20	3351.33	4021.59	482.59	402.16	4906.34			
				覆土	100m3	2.00	2533.79	5067.58	608.11	506.76	6182.45			
				推平	100m3	2.00	819.80	1639.60	196.75	163.96	2000.31			
				土壤培肥	公顷	0.04	1347.48	53.90	6.47	5.39	65.76			
				植树	100株	1.00	1128.64	1128.64	135.44	112.86	1376.94			
				种草	公顷	0.04	814.68	32.59	3.91	3.26	39.76			
			设计废石堆	覆土	100m3	29.00	2533.79	73479.86	8817.58	7347.99	89645.43			
				推平	100m3	29.00	819.80	23774.23	2852.91	2377.42	29004.56			
				土壤培肥	公顷	0.58	1347.48	781.54	93.78	78.15	953.48			
				植树	100株	13.25	1128.64	14954.44	1794.53	1495.44	18244.42			
				种草	公顷	0.58	814.68	472.51	56.70	47.25	576.46			
			其它工程	井口封闭工程	井口封闭	浆砌块石	100m3	0.24	31200.32	7488.08	898.57		748.81	9135.46
						外立面抹面	100m2	0.12	5316.13	637.94	76.55		63.79	778.29
			2034-2036	监测和 管护工程	管护工程	林地、草地管护工程	hm ²	13.46	60000	807600	96912.00		80760.00	985272.00
合计								7109140.96	303016.91	252514.1	7664671.98	7664671.98		

表 5-1-9

机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用 小计	二类费													
				二类费 合计	人工费 (元/日)		汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw.h)		水 (元/m3)		风 (元/m3)		
					工日	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	
1004	单斗挖掘机 油动 斗容1m3	785.91	296.15	489.76	2.00	82.88	324.00			72.00	4.50						
1013	推土机 功率 59kw	430.15	66.39	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50						
1014	推土机 功率 74kw	595.80	182.54	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1039	蛙式打夯机 功率2.8kw	186.49	6.15	180.34	2.00	82.88	14.58					18.00	0.81				

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费														
				二类费合计	人工费(元/日)		动力燃料费小计	汽油(元/kg)		柴油(元/kg)		电(元/kw.h)		水(元/m3)		风(元/m3)		
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	
1052	手持式风镐	58.17	3.77	54.40			54.40										320.00	0.17
1053	小型挖掘机 油动 斗容0.25m3	369.68	111.67	258.01	2.00	82.88	92.25			20.50	4.50							
3005	插入式振捣器 2.2kw	22.52	12.80	9.72			9.72					12.00	0.81					
4011	自卸汽车 柴油型 载重量5t	371.75	86.02	285.73	1.33	82.88	175.50			39.00	4.50							
4040	双胶轮车	2.85	2.85															
6001	电动空气压缩机 移动式3m3/min	192.15	25.84	166.31	1.00	82.88	83.43					103.00	0.81					

表 5-1-10 混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土(砂浆)等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价(元)
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	kg	单价	
1	纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	2级配	C15	242.00	0.30	0.52	60.00	0.81	60.00	0.15	0.76	0.00	0.00	152.51
2	纯混凝土C20 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.55	32.5	1级配	C20	321.00	0.30	0.54	60.00	0.72	60.00	0.17	0.76	0.00	0.00	172.03
3	砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	32.5	M7.5		261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	0.76	0.00	0.00	145.02

表 5-1-11 工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
	土地复垦与生物多样性修复工程													
	露采场复垦为林地													
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	5280.22		4753.19	10033.41	491.64	10525.05	678.87	336.12			1269.40	12809.43
20285换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距1.5~2km~自卸汽车5T	100m3	182.80		1873.19	2055.99	80.18	2136.17	137.78	68.22	677.04		332.11	3351.33
10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70			357.65	3609.06
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	224.42		133.53	1347.48
90013换	栽植灌木(带土球20cm以内)~III类土	100株	291.13	514.08		805.21	31.40	836.61	45.60	26.47	108.12		111.85	1128.64
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38			80.73	814.68
	FS1废石堆													
10224换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距1.5~2km~自卸汽车5T	100m3	1.61	2000.00	21.17	2022.78	78.89	2101.67	114.54	66.49			251.10	2533.79
10327换	推土机推土(三类土) 推土距离70~80m~推土机74KW	100m3	35.78		481.70	517.49	20.18	537.67	29.30	17.01	154.58		81.24	819.80
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	224.42		133.53	1347.48
90013换	栽植灌木(带土球20cm以内)~III类土	100株	291.13	514.08		805.21	31.40	836.61	45.60	26.47	108.12		111.85	1128.64
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38			80.73	814.68
	FS2废石堆													
10224换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距1.5~2km~自卸汽车5T	100m3	3.87	4800.00	50.80	2022.78	78.89	2101.67	114.54	66.49			251.10	2533.79
10327换	推土机推土(三类土) 推土距离70~80m~推土机74KW	100m3	35.78		481.70	517.49	20.18	537.67	29.30	17.01	154.58		81.24	819.80
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	224.42		133.53	1347.48
90013换	栽植灌木(带土球20cm以内)~III类土	100株	291.13	514.08		805.21	31.40	836.61	45.60	26.47	108.12		111.85	1128.64
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38			80.73	814.68
	主井工业广场													
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	5280.22		4753.19	10033.41	491.64	10525.05	678.87	336.12			1269.40	12809.43
20285换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距1.5~2km~自卸汽车5T	100m3	182.80		1873.19	2055.99	80.18	2136.17	137.78	68.22	677.04		332.11	3351.33
10224换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距1.5~2km~自卸汽车5T	100m3	4.32	5360.00	56.72	2022.78	78.89	2101.67	114.54	66.49			251.10	2533.79
10327换	推土机推土(三类土) 推土距离70~80m~推土机74KW	100m3	35.78		481.70	517.49	20.18	537.67	29.30	17.01	154.58		81.24	819.80
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	224.42		133.53	1347.48
90013换	栽植灌木(带土球20cm以内)~III类土	100株	291.13	514.08		805.21	31.40	836.61	45.60	26.47	108.12		111.85	1128.64
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38			80.73	814.68
	风井工业广场													
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	5280.22		4753.19	10033.41	491.64	10525.05	678.87	336.12			1269.40	12809.43
20285换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距1.5~2km~自卸汽车5T	100m3	182.80		1873.19	2055.99	80.18	2136.17	137.78	68.22	677.04		332.11	3351.33
10224换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距1.5~2km~自卸汽车5T	100m3	0.26	320.00	3.39	2022.78	78.89	2101.67	114.54	66.49			251.10	2533.79
10327换	推土机推土(三类土) 推土距离70~80m~推土机74KW	100m3	35.78		481.70	517.49	20.18	537.67	29.30	17.01	154.58		81.24	819.80
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	224.42		133.53	1347.48
90013换	栽植灌木(带土球20cm以内)~III类土	100株	291.13	514.08		805.21	31.40	836.61	45.60	26.47	108.12		111.85	1128.64
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38			80.73	814.68
	设计废石堆													
10224换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距1.5~2km~自卸汽车5T	100m3	3.74	4640.00	49.11	2022.78	78.89	2101.67	114.54	66.49			251.10	2533.79

10327换	推土机推土(三类土) 推土距离70~80m~推土机74KW	100m3	35.78		481.70	517.49	20.18	537.67	29.30	17.01	154.58		81.24	819.80
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	224.42		133.53	1347.48
90013换	栽植灌木(带土球20cm以内)~III类土	100株	291.13	514.08		805.21	31.40	836.61	45.60	26.47	108.12		111.85	1128.64
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38			80.73	814.68
	水生态水环境修复工程													
	沉淀池													
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	103.99		141.38	1426.69
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	13024.06	9464.52		22488.58	877.05	23365.63	1273.43	739.17	5435.10		3389.47	34202.80
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	8286.86	17083.38	210.63	25580.88	1253.46	26834.34	1730.82	856.95	4677.96		3751.01	37851.08
40269	防水层 抹防水砂浆(平面)	100m2	2165.41	480.55	9.29	2655.25	130.11	2785.36	179.66	88.95	512.71		392.33	3959.00
40268	防水层 抹防水砂浆(立面)	100m2	3113.79	612.56	11.81	3738.16	183.17	3921.33	252.93	125.23	654.15		544.90	5498.52
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	1900.40		428.74	2329.14	90.84	2419.98	131.89	76.56			289.13	2917.55
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0~10m~推土机74KW	100m3	7.16		100.09	107.25	4.18	111.43	6.07	3.53	32.12		16.85	170.00
	截水沟													
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	103.99		141.38	1426.69
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	13024.06	9464.52		22488.58	877.05	23365.63	1273.43	739.17	5435.10		3389.47	34202.80
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	8286.86	17083.38	210.63	25580.88	1253.46	26834.34	1730.82	856.95	4677.96		3751.01	37851.08
40269	防水层 抹防水砂浆(平面)	100m2	2165.41	480.55	9.29	2655.25	130.11	2785.36	179.66	88.95	512.71		392.33	3959.00
40268	防水层 抹防水砂浆(立面)	100m2	3113.79	612.56	11.81	3738.16	183.17	3921.33	252.93	125.23	654.15		544.90	5498.52
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	1900.40		428.74	2329.14	90.84	2419.98	131.89	76.56			289.13	2917.55
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1:3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5934.81		8624.67	422.61	9047.28	583.55	288.92	97.04		1101.85	11118.64
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0~10m~推土机74KW	100m3	7.16		100.09	107.25	4.18	111.43	6.07	3.53	32.12		16.85	170.00
	挡石墙													
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	103.99		141.38	1426.69
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	10717.83	9391.64		20109.48	784.27	20893.75	1138.71	660.97	5414.97		3091.92	31200.32
50065	PVC管道安装 直径50~75mm以内	100m	39.99	5.08		45.07	2.39	47.45	25.99	2.20		2442.90	277.04	2795.59
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	1900.40		428.74	2329.14	90.84	2419.98	131.89	76.56			289.13	2917.55
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0~10m~推土机74KW	100m3	7.16		100.09	107.25	4.18	111.43	6.07	3.53	32.12		16.85	170.00
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1:3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5934.81		8624.67	422.61	9047.28	583.55	288.92	97.04		1101.85	11118.64
40308换	混凝土压顶 挡土墙~换:纯混凝土C20 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.55	100m3	8392.05	20023.23	202.41	28617.69	1402.27	30019.96	1936.29	958.69	5526.09		4228.51	42669.54
	其他工程													
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	10717.83	9391.64		20109.48	784.27	20893.75	1138.71	660.97	5414.97		3091.92	31200.32
30076换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2965.13	1032.65		3997.78	155.91	4153.69	226.38	131.40	277.83		526.82	5316.13

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付。

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

5.2.2 资金管理

矿山应根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知要求，建立基金专户、核定存储、按时提取、高效使用的长效机制。

1、基金核定储存

矿山在银行建立基金专户，由所在的苏仙区自然资源局和矿山企业双控管理；并与银行签订监管协议。矿山按照方案及发证年限要求足额存入资金。

2、基金的计提

矿山按照年度治理恢复计划，向所在的苏仙区自然资源局提出计提申请，其主管部门应及时办理基金计提手续。基金计提应在当年一季度完成。

3、监督管理

苏仙区自然资源局应根据矿山的治理情况进行实地核查，确保基金专款专用。

5.2.3 基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限 11.6 年内，矿山生态修复工程费用估算为 766.47 万元。其中：生态修复工程施工费 678.11 万元；其它费用 30.30 万元；不可预见费 25.25 万元；预留费用 32.8 万元。

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

3号)等相关文件执行。

矿山的服务年限为7.6年，一般来说，在矿山服务年限的后3年不再计提，本次设计其基金按4年计提，其中前两年本次按上文计算的实际发生额计提，后两年按剩余金额平均计提。

表 5-2-1 项目区矿山地质环境保护治理基金计提安排表

年份(年)	生产规模(万t/a)	提取金额(万元)	提取比例
2024	3	305.52	39.86%
2025	3	224.05	29.23%
2026	3	168.45	15.455%
2027	3	168.45	15.455%
合计		766.47	100%

6 保障措施

6.1 组织保障

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

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

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

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

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

6.2 技术保障

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

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

6.3 监管保障

本方案经批准后不得擅自变更。后期方案有重大变更的，矿山需向自然资源主管部门申请、湖南省自然资源厅主管部门批准，苏仙区自然资源局有权依法对本方案实施情况进行监督管理。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与区自然资源主管部门取得联系，加强与区自然资源主管部门合作，自觉接受区自然资源主管部门的监督管理。

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

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

2、提交年度验收申请：在每个年度验收周期的最后一个月内，矿山企业在监管系统中向苏仙区自然资源局提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供矿山生态修复基金计提和使用台账及票据、《矿山生态保护修复方案》等相关资料。

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

6.4 适应性管理

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

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

6.5 公众参与

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

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

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

7 矿山生态保护修复方案可行性分析

7.1 经济可行性分析

7.1.1 矿山生态保护修复费用

通过计算，在方案的适用年限 11.6 年内，矿山生态修复工程费用估算为 766.47 万元。其中：生态修复工程施工费 678.11 万元；其它费用 30.30 万元；不可预见费 25.25 万元；预留费用 32.8 万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

7.1.2.1 投资分析

本次开发利用方案已进行了投资分析，本次直接引用其结果：

- 1、地面工业广场设施投资估算：180 万元；
- 2、矿山露天、井巷工程、机电设备投资估算：264.4 万元；
- 3、选矿厂租赁一次性投资为 1000 万元。
- 4、工程建设其他费用估算：50 万元；
- 5、不可预见费估算：100 万元；

表 7-1-1 露采工程、井巷工程、机电设备投资估算表 单位：万元

序号	工程项目	工程量 (m)	单价 (元)	金额 (万元)	备注
1	开拓工程				
	+990 主平硐	75	2200	16.5	
	+990m 主要运输巷	120	2200	26.4	
	+1030 回风平硐	55	2200	12.1	
	回风巷	120	2200	26.4	
2	提升运输系统	一项		80.0	含机车、矿车、钢轨
3	排水系统	一项		3.0	
4	通风系统	一项		10.0	含风机、局扇、通风设施维护等
5	压风系统	一项		20.0	含压风机、供风管维修
6	供电系统	一项		20.0	包括井上下供电
7	安全避险系统	一项		50.0	
8	选矿厂租赁	一项		1000	一次性投入
小计				1264.4	

以上合计为 1594.4 万元。

7.1.2.2 基本参数

1、产品数量与质量品级

正常年份年产矿石量 3.0 万 t。

入选原矿 TFe 品位为 31.9%、Bi:0.25%，Sn:0.23%，

TFe 回收率为 90.5%；Bi 回收率为 75%；Sn 回收率 40%。

精矿质量:铁精矿含 TFe:62%；锡精矿含 Sn:60%；铋精矿含 Bi:24-26%（硫化物杂质含量较高）；

年产铁精矿量（实物量）为：

年产原矿量×入选矿石品位×选矿回收率=30000×31.9%×90.5%÷62%=13969.1t

年产铋精矿量（金属量）为：

年产原矿量×入选矿石品位×选矿回收率=30000×0.25%×75%=56.25t 年产锡精矿量

（金属量）为：

年产原矿量×入选矿石品位×选矿回收率=30000×0.23%×40%=27.6t；

2、产品销售价格及销售收入

（1）产品销售价格

根据郴州市近 5 年市场情况调查价格测算，各精矿（金属量）价格如下：

品位 62% 的铁精矿平均销售价格 900 元/吨左右（含税价）；

品位 25% 的铋精矿平均销售价格 40250 元/金属吨左右（含税价）；

品位 60% 的锡精矿平均销售价格 169280 元/金属吨左右（含税价）；

（2）年销售收入

按年销售收入=∑（精矿×销售价格）计算，则年销售收入=（13969.1×900+56.25×40250+27.6×169280）÷104≈1950.8（万元）。

3、产品成本

（1）采矿单位制造成本

根据类似矿山的产品成本统计资料：采矿单位制造成本为 125.67 元/t（详见表 6.4），则每年矿石采矿直接成本=30000×125.67÷10⁴=377.01 万元。

表 7-1-2 矿山采矿单位制造成本构成估算表

序号	项目	材料定额		单价定额		单位成本 (元/t)
		单位	单耗	单位	单位(元)	
1	原材料					9.62
1.1	炸药	kg/t	0.38	t	12500	4.75
1.2	电子数码雷管	发/t	0.01	发	16.50	0.17
1.3	塑料导爆管	m/t	0.20	m	5.50	1.10
1.4	钎子钢	kg/t	0.03	t	10000	0.30
1.5	硬质合金钎头	个/t	0.05	个	35.00	1.75
1.6	木材	m ³ /t	0.0005	m ³	1500	0.75
1.7	柴油	kg/t	0.25	t	3500	0.80
2	水电费					22.41
2.1	基本电费	KVA/a		kVa		3.27
2.2	电度电费	度/t	29.5	度	0.6	17.70
2.3	水	m ³ /t	1.20	m ³	1.2	1.44
3	工资及附加费		80	人	54000	43.20
4	制造费(折旧费、修理费及其它)					9.44
5	矿山维简费					15.00
6	备件及矿石运输费(15km)					15.00
7	期间费用(管理费、营业费、财务费)					11.00
矿石单位制造成本						125.67

(2) 选矿单位制造成本

依据类似选厂，选矿单位制造成本为 95 元/t，则每年矿石选矿直接成本 = 30000×95÷104 = 285 万元。

4、各项税金及附加

(1) 增值税

按《中华人民共和国增值税暂行条例实施细则》，考虑“矿山企业外购设备将纳入进项税额的抵扣”因素，一般纳税人增值税税率是根据销售收入除以 1.03 再乘以 3% 计算，则增值税 = 1950.8÷1.03×3% = 56.8 万元。

(2) 税金及附加

资源税：根据《资源税税目税率明细表》，铁矿石资源税率按原矿石量 10 元/t，则资源税 = 30000×10÷104 = 30.0 万元。

城市维护建设税：根据《中华人民共和国资源税暂行条例》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 5%，则城市维护建设税 = 56.8×5% = 2.84 万元。

教育费附加：根据国务院《关于教育费附加征收问题的紧急通知》，按“增值税、

消费税、营业税”税额的 3%+省 2%，则城市维护建设税=56.8×(3%+2%)=2.84 万元。

(3) 环境保护税

根据 2018 年 1 月 1 日起施行的《环境保护税法》，参照有色矿山固体废弃物污染征收 5~1000 元/t 的标准；矿山未来废石、其它固体废弃物污染征收及其他矿山环境保护税约 10 万元/a。

(4) 所得税

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

5、其它

采矿权使用费：1000 元/年.k m²；

矿山安全费用：根据【财资〔2022〕136 号】规定，井下按 15 元/t 提取；

其它费用：按产值 6% 计；

7.1.2.3 主要财务指标

表 7-1-3 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	1950.8	产品产量×售价
2	年成本费用	万元	662.01	矿石直接成本
3	税金及附加	万元	107.5	(3.1+3.2+3.3+3.4)
3.1	年增值税	万元	56.8	6%的征收率。
3.2	资源税	万元	30.0	矿石量10元/t
3.3	年销售税金附加	万元	5.7	年增值税×10%
3.4	环境保护税	万元	15.0	矿山固体废弃物污染征收及其他。
4	其它	万元	192.2	(4.1+4.2+4.3+4.4)
4.1	采矿权使用费	万元	0.1	0.10万元/年.km ²
4.2	矿山安全费用	万元	45	出矿量×15元/t
4.3	其它费用	万元	117.1	年销售收入×6%
5	税前利润	万元	1019.09	(1) - (2) - (3) - (4)
6	所得税	万元	254.77	税前利润×25%
7	税后利润	万元	764.32	税前利润－所得税
8	投资偿还期	年	2.09	项目总投资÷年实现净利润
9	投资利润率	%	47.9	年实现利润÷项目总投资
10	投资收益率	%	80.8	(年销售收入-年成本费用)÷项目总投资

7.1.3 经济可行性结论

由上述分析可以看出该企业效益较好，社会效益好，每年为国家缴纳各种税费达 362.27 万元，矿山净盈利 764.32 万元。

矿山的年限约 7.6 年，即矿山的静态投资总收益约 5808.83 万元，矿山投资约 1594.4 万元，本次计算的生态修复工程费用估算为 766.47 万元，矿山投资和生态修复工程费用合计约为矿山 3 年的利润。在考虑到经济的自然增长率的基础上，矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利，因此矿山在经济上完全有能力提取生态修复基金。

7.2 技术可行性分析

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

7.3 生态环境可行性分析

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

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 方案适用年限

根据 2024 年 2 月，湖南昂星技术有限公司编制的《湖南省郴州市苏仙区白露塘镇滑石板铁矿资源开发利用方案》，矿山的服务年限为 7.6 年。目前矿山处于停产状态，考虑到矿山办证周期、基建期以及投产的准备工作等因素，本次从 2025 年 1 月起计算服务期，即矿山的服务期为（2025 年 12 月~2032 年 7 月）。

本次设计闭坑后生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期），以上合计为 11.6 年。故本方案的适用年限为 11.6 年（2025 年 1 月~2036 年 7 月）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

现状矿山的各露采场、各废石堆对地形地貌景观造成了破坏。未来矿山采用地下开采方式，因此除现有的各露采场、各废石堆对地形地貌景观的破坏外，未来还有新增工业广场、废石堆等对地形地貌景观的破坏问题。

2、土地资源占损

现状矿山开采共占地约 12.14h m²，其中林地约 3.73h m²，采矿用地约 8.41h m²；预测矿山开采共占地约 13.34h m²，其中林地约 4.93h m²，采矿用地约 8.41 m²，土地权属全部为苏仙区白露塘镇白露塘村。

现状及预测矿山开采基本对土壤基本无破坏问题。

3、水资源水生态影响

现状及预测矿山开采对当地水资源基本无影响。现状矿井水对水生态无影响。预测未来矿业活动产生的矿井水、废石堆淋滤水会对生态造成影响，主要污染物是重金属元素和悬浮物，主要污染对象是排水口下游的冲沟。

4、矿山地质灾害影响

现状矿区无各类大规模地质灾害问题；

预测未来露采场 1 发生崩塌地质灾害的可能性大，露采场 2、露采场 3 发生崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等。各露采场发生滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等。

在采用嗣后充填的前提下，预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，危险性小，主要影响对象为林地，总面积约 0.97h m²。

矿山建设遭受崩塌地质灾害的可能性大，遭受滑坡地质灾害影响的可能性中等，危险性中等。

5、生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性无破坏，未来矿山开采对生物的多样性局部有影响，但属点状分布，且可修复，对区域生物多样性影响不大。

8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

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

通过计算，在方案的适用年限 11.6 年内，矿山生态修复工程费用估算为 766.47 万元。其中：生态修复工程施工费 678.11 万元；其它费用 30.30 万元；不可预见费 25.25 万元；预留费用 32.8 万元。

通过经济效益分析可知，矿山每年为国家缴纳各种税费达 362.27 万元，矿山净盈利 764.32 万元。矿山的服务年限约 7.6 年，即矿山的静态投资总收益约 5808.83 万元，矿山投资约 1594.4 万元，本次计算的生态修复工程费用估算为 766.47 万元，矿山投资和生态修复工程费用合计约为矿山 3 年的利润。在考虑到经济的自然增长率的基础上，矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利，因此矿山在经济上完全有能力提取生态修复基金。

8.1.4 结论

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

8.2 建议

1、矿山开采范围、规模等导致开发利用方案变化和矿山生态环境问题发生重大变化时，需修编或重编本方案。

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

3、本次的基金计提计划可按主管部门要求与实际需要动态调整。

4、矿山需按环境保护及应急部门要求做好矿山环境污染监测与安全生产工作。

5、做好水生态监测，矿山废水一定要达标排放。

6、建议矿山生态环境保护修复工程与绿色矿山建设、水土保持等工程统筹安排。

7、矿山的露采场已破坏区域建议编制专门的生态修复方案或设计后再开展施工；

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