湖南省浏阳市七宝山硫铁矿
矿山生态保护修复方案

湖南省地球物理地球化学调查所

二〇二四年九月

湖南省浏阳市七宝山硫铁矿 矿山生态保护修复方案

项目负责：杨 超

报告编写：杨 超 柴 龙

审 核：蒋飞军

审 定：王殿义

总工程师：徐军伟

所 长：廖凤初

提交报告单位：湖南省地球物理地球化学调查所

提交报告时间：二〇二四年九月

目录

1 基本情况	1
1.1 方案编制工作概况	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	20
2 矿山生态环境背景	58
2.1 自然地理	58
2.2 地质环境	61
2.3 生物环境	80
2.4 人居环境	82
3 矿山生态问题识别和诊断	86
3.1 地形地貌景观破坏	86
3.2 土地资源占损	91
3.3 水资源水生态破坏	100
3.4 矿山地质灾害影响	106
3.5 生物多样性破坏	120
4 生态保护修复工程部署	122
4.1 生态保护修复工程部署思路	122
4.2 生态保护修复目标	122
4.3 生态保护修复工程及进度安排	123
5 经费估算与基金管理	154
5.1 经费估算	154
5.2 基金管理	172
6 保障措施	173
6.1 组织保障	174
6.2 技术保障	174
6.3 监管保障	175
6.4 适应性管理	175

6.5 公众参与	175
7 方案可行性分析	177
7.1 经济可行性分析	177
7.2 技术可行性分析	179
7.3 生态环境可行性分析	179
8 结论与建议	180
8.1 结论	180
8.2 建议	185

1 基本情况

1.1 方案编制工作概况

1.1.1 任务由来

湖南省七宝山硫铁矿（以下简称七宝山硫铁矿）为证照齐全的合法矿井，现持有的采矿许可证证号为****，登记生产规模为**万 t/a，有效期为 2023 年 1 月 22 日至 2031 年 1 月 22 日。矿区面积：****km²，开采深度为+***m~-**m。

为提高资源利用效率，形成规模化生产效益，同时为了保障企业可持续发展，湖南博隆矿业开发有限公司拟在现有采矿许可证平面范围基础上，向下延深开采标高开采深部矿产资源，该公司委托湖南省城市地质调查监测所编制了《湖南省浏阳市七宝山铜多金属矿区七宝山硫铁矿资源储量核实报告》（湘自资储备字[2024]005 号），为此，该公司特向湖南省自然资源厅申请采矿权范围核查。湖南省自然资源厅委托湖南省地质灾害调查监测所对浏阳市七宝山铜多金属矿区七宝山硫铁矿开展采矿权申请范围核查；2024 年 4 月，湖南省地质灾害调查监测所提交了《湖南省浏阳市七宝山铜多金属矿区七宝山硫铁矿采矿权申请范围核查报告》（湘采矿权核查评字[2024]03 号），拟设采矿权范围由 15 个拐点圈定，面积**km²，开采深度+***m~-**m。为指导矿山合理开发利用矿产资源，并向管理部门提供监督管理依据，矿山于 2024 年 6 月委托湖南省地球物理地球化学调查所编制了《湖南省浏阳市七宝山硫铁矿资源开发利用方案》。

现因变更采矿权范围（最低准采标高由-**m 变更为-**m）、生产能力（**万 t/a 变更为**万 t/a）及完善采矿证办理手续，合理利用矿产资源、有效保护矿山地质环境，根据我省自然资源厅 2021 年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39 号文件精神，湖南博隆矿业开发有限公司委托湖南省地球物理地球化学调查所（以下简称“我单位”）对矿区地质环境、生态环境进行了调查，并编制《矿山生态保护修复方案》（以下简称《方案》）。

我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，于 2024 年 9 月完成了该《方案》的编制工作。

1.1.2 编制依据

1.1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年修正）；
- 2、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修正）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年）；
- 4、《中华人民共和国森林法》1984 年 9 月 20 日发布，2019 年 12 月 28 日修订；
- 5、《中华人民共和国土地管理法》（2020 年修正）；
- 6、《地质灾害防治条例》国务院令（2003 年）第 394 号；
- 7、《土地复垦条例》国务院令（2011 年）第 592 号；
- 8、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年）；
- 9、《湖南省土地整理条例》（2006 年）；
- 10、《湖南省地质环境保护条例》（2018 年修订）；
- 11、《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019 年）第 5 号。

1.1.2.2 有关政策依据

- 1、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81 号）；
- 2、《关于精简采矿权审批相关矿山地质环境资料的通知》（湘国土资发[2010]13 号）；
- 3、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）
- 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、《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》（湘自然资规〔2019〕2 号）；
- 8、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）；
- 9、《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;

10、《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);

11、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》(国办发〔2021〕19号)。

1.1.2.3 技术规范依据

1、《地质灾害防治工程勘察规范》(DB50/143-2003);

2、《开发建设项目水土保持方案技术规范》(SL204-98);

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

4、《地下水质量标准》(GB/T 14848-1993);

5、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);

6、《给水排水工程构筑物结构设计规范》(GB50069-2002);

7、《生态公益林建设技术规程》(GB / T18337.3-2001);

8、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036—2013);

9、《林业生态造林技术规程》(DB867-2013);

10、《造林技术规程》(DB43T140-2014);

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

12、《全国生态功能区划(修编版)》环境保护部、中国科学院(2015.11)

13、《土地利用现状分类》(GB/T21010—2017);

14、技术规范依据增加《地质灾害生物治理工程设计规范(试行)》(T/CAGHP050-2018);

15、《地质灾害生物治理工程施工技术规程》(T/CAGHP 053-2018);

16、《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;

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

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

19、《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》(DB43T 1393-2018);

20、《有色金属行业绿色矿山建设规范》(DZ/T0320-2018);

21、《铁矿采选业工业污染物排放标准》(GB 28661);

22、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43T 2298-2022）湖南省市场监督管理局 2022 年 1 月。

1.1.2.4 资料依据

1、《湖南省浏阳七宝山铜~多金属矿区最终勘探报告》湖南省地质矿产局 402 队.1971 年 10 月；

2、《湖南省浏阳市七宝山硫铁矿区铁帽型金银矿勘探地质报告》湖南省地质矿产局 402 队（湘矿资决[1999]02 号）.1999 年 1 月；

3、《湖南省浏阳市七宝山矿区铁锰黑土型金银矿地质勘查报告》省地调院湘东所.2004 年 7 月(湘评审[2004]151 号)；

4、《湖南省长沙市矿山地质环境调查评价报告》湖南省地质工程勘察院.2009 年 10 月；

5、《湖南省浏阳市七宝山硫铁矿矿山地质环境影响评估报告》湖南省地勘局 402 队.2010 年 9 月；

6、《浏阳市七宝山乡铁山村矿山地质环境影响工程地质勘察报告》湖南省勘测设计院.2013.7；

7、《湖南省七宝山硫铁矿绿色矿山建设方案》长沙安环技术咨询服务局有限公司 2019年12月；

8、《湖南省七宝山硫铁矿矿山生态保护修复方案》湖南省地质勘探院有限公司.2022年5月；

9、《湖南省浏阳市七宝山铜多金属矿区七宝山硫铁矿资源储量核实报告》湖南省城市地质调查监测所（湘评审[2023]081号）.2023年10月；

10、《湖南省浏阳市七宝山硫铁多金属矿资源开发利用方案》湖南省地球物理地球化学调查所（湘矿开发评字 [2024] 17号）.2024年9月；

11、《湖南省七宝山硫铁矿采选工程环境影响后评价报告书》湖南有色金属研究院.2018 年 9 月；

12、《湖南省浏阳市七宝山铜多金属矿区七宝山硫铁矿采矿权申请范围核查报告》湖南省地质灾害调查监测所（湘采矿权核查评字[2024]03号）.2024年4月；

13、浏阳市三调土地利用现状图（图幅号 G49G090095），比例尺 1：10000；

14、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，为企业实施矿山生态保护修提供技术支撑，为矿山生态保护修复基金计提、验收与监督管理提供依据。

1.1.3.2 工作任务

1、收集资料整理，确定矿山生态保护修复调查范围，开展矿山生态问题现状识别与诊断；根据矿山后续开采计划，对地形地貌景观破坏、土地资源占损、水资源水生态破坏、地质灾害危险性进行生态问题现状和发展趋势分析。

2、根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出矿山生态保护修复思路、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 工作概况

1.1.4.1 工作内容

根据湖南博隆矿业开发有限公司委托，我单位组织专业技术人员收集相关资料，进行项目策划，并于2024年8月13日至16日开展了野外调查，重点调查矿区生态环境背景（自然环境、地质环境、生物环境、人居环境），在对矿区生态环境现状进行分析、存在的生态环境问题进行识别和诊断基础上，针对矿山开采期间采矿活动对生态破坏、环境污染问题与土地使用权人按照“预防为主、防治结合”的原则进行讨论，提出生态保护修复思路与措施，并初步确定拟采取的保护修复工程及目标。

1.1.4.2 调查工作量

通过资料整理分析、编制《方案》并进行成果初审与土地使用权人交换意见等工作。具体工作量见表1-1。

表 1-1-1 完成工作量表

工作项目	单位	工作量	内容	
搜集资料	文字报告	份	12	主要为矿山地质勘探报告、储量核实报告、开发利用方案、矿山地质环境综合防治方案、绿色矿山建设方案等相关资料。
野外调查	调查面积	km ²	6.3	矿山及周边
	遥感解译	km ²	6.3	矿山及周边
	调查线路长	km	22.5	
	矿井口	个	8	
	露采场	个	4	均已复垦
	尾矿库	个	3	2 个已闭库且复垦治理，1 个正在使用。
	选矿厂	个	2	正在使用
	废石堆	个	4	3 个已复垦，1 个正在使用。
	房屋与人口	栋/人	540/4490	
	井泉	个	6	
	溪流	条	5	
	地质灾害			矿山对已发生的岩溶塌陷坑进行了填埋治理
	地质地貌点	个	37	地层界线、矿层露头、断层、地貌点
	受损房屋	户	96	32 户地基钻探注浆加固，其他进行维修补偿、观测等
	拆迁房屋	户	48	
	受损水田	亩	21.6	
	公路桥梁加固	km	4	宝升公路跨石桥冲溪桥梁重建
	石桥冲溪	m	579	部分小溪改造成标准水渠（钢筋混凝土浇注）
	废水处理系统	套	2	投资壹千多万元改造完善了废水处理、循环利用、在线监测系统。
引水工程	套	1	从浏阳河上游的小溪河红庄段至矿区的引水工程	
照片	张	260	采用 40 张	
室内综合	文字报告	份	1	
	附图	张	3	

1.1.4.3 工作质量评述

本次修复方案调查工作按照《通知》（湘自资办发〔2021〕39号）以及《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T2298-2022）（以下简称《编制规范》）要求进行，在充分收集、分析和研究区域资料的前提下，调查时通过无人机遥感航测、皮尺及钢卷尺等测量方法，获得了矿山生态问题的范围、面积、方量，已有修复工程的规模、工程量等数据；现场对重要的地质现象、矿区生态环境破坏情况等进行了记录、拍照，共有调查点 69 处，满足中型矿山调查点不少于 9 个的要求；完成水质、土壤样品的采集并委托有资质专业检测机构检测分析。野外调查工作按相关规程规范要求和技术标准进行，可满足修复方案编制的要求。

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

2、以矿山的水文地质条件、工程地质条件、环境地质条件为依据；

3、矿山开采对地质环境、生态环境影响的最大范围。

4、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围，并参考到地表分水岭的范围。

基于上述条件因素，生态保护修复范围确定为：矿区北至新山冲尾矿库北面山坡、东至小七宝山铜锌矿、南至红枫冲、西至罗家湾为界。生态修复区的总面积约 6.3km²（见附图 2）。

1.1.6 方案适用年限

根据 2024 年 6 月湖南省地球物理地球化学调查所编制的《湖南省浏阳市七宝山硫铁矿资源开发利用方案》，设计推荐矿山的生产能力**万 t/a，矿山总服务年限 43.5 年。因《储量核实报告》评估基准日为 2023 年 9 月 30 日，且从 2023 年 9 月 30 日至 2024 年 9 月 30 日矿山一直处于正常开采状态，故矿山剩余服务年限为 42.5 年。

本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年，修复工程完成后 3 年为监测管护期，以上合计为 46.5 年。故本方案的适用年限为 46.5 年（2024 年 10 月至 2071 年 3 月）。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山区位条件

1.2.1.1 矿山交通区位条件

七宝山硫铁矿位于浏阳市永和镇铁山村，南西距浏阳市城区直距 30km。地理坐标：东经****，北纬****。

矿区有宝升公路（县道 X003）至永和镇 8km，永和镇至浏阳市城区 37km，至长沙市城区 118km，交通方便。

插图 1-2-1 矿山交通位置图

1.2.1.2 矿山生态区位条件

根据《全国生态功能区划》，矿山位于罗霄山脉水源涵养与生物多样性保护重要区，该区气候温暖湿润，主要植被类型是常绿阔叶林，物种丰富，具有重要水源涵养与生物多样性保护功能。区内山地面积大，降雨丰富，水土流失敏感性高。

主要生态问题是天然森林植被破坏严重，次生林和人工林面积大，水源涵养和土壤保持功能退化，山洪灾害频发，局部地区工业污染蔓延速度加快。

生态保护主要措施：以饮用水源地、湘江、浏阳河等重要河流源头为重点，保护恢复森林生态系统，加大水源涵养林保护力度，提高水源涵养能力。严格执行封山育

林，禁止无序采矿、毁林开荒等行为。严禁在江河源头及上游生态环境敏感地区规划与建设污染企业。

据《长沙市人民政府关于发布〈长沙市“三线一单”生态环境管控基本要求暨环境管控单元生态环境准入清单〉的通知》的“长沙市”三线一单“生态环境管控基本要求暨环境管控单元生态环境准入清单”，七宝山硫铁矿处于一般管控单元内。

插图 1-2-1 矿山生态区位图

1.2.1.3 国土空间规划区位

根据《长沙市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，按照国家主体功能区规划，矿区属于生物多样性保护与水源涵养重要区，主要的修复措施是以自然恢复，恢复常绿阔叶林的乔、灌、草植被体系，优化森林生态系统结构。矿山未涉及限制开采区和限制勘查区。

矿山不在环保、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，总体符合浏阳市矿产资源总体规划。

省道 S529 从矿区南部通过；根据采矿权信息核查，查询范围内有浏阳市城镇集中建设区 21525.74 平方米。范围内有永久基本农田保护图斑 5027.79 平方米。

1.2.1.4 产业区位条件

根据《长沙市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，按照国家主体功能区规划，推动形成“一体两翼、东西两屏、林田交融”的国土空间开发保护格局。“一体两翼”，即重点发展以长沙中心城区为主体，以浏阳城区和宁乡城区为两翼的都市地区，将浏阳金阳新城、宁乡金洲新城打造成为驱动长沙两翼发展的重要引擎，形成支撑特大型城市发展的空间规模和城市架构；“东西两屏”，即重点保护九岭山系、连云山系、幕阜山系构成的东部生态屏障和浏山—莲花山系构成的西部生态屏障；“林田交融”，即保护林地和耕地资源，优化水系开发，形成林田交融的自然风貌，为全市经济社会可持续发展提供有力的国土空间支撑。矿山所在地即为东部生态屏障区域。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

该矿现持有由湖南省自然资源厅颁发的采矿许可证，证号：C4300002009116220044093，登记生产规模为**万 t/a，有效期限为 2023 年 1 月 22 日至 2031 年 1 月 22 日，矿区面积：**km²，开采深度由两个部分组成：2 线以西（老虎口矿段）为+**m~-**m；2 线以东（鸡公湾矿段、大七宝山矿段及江家湾矿段）为+**m~-**m。矿山范围由 17 个拐点圈定。

表 1-2-1 矿山范围拐点坐标表

拐点号	拐点坐标		拐点号	拐点坐标	
	X (2000 坐标)	Y (2000 坐标)		X (2000 坐标)	Y (2000 坐标)
1	**	**	2	**	**
3	**	**	4	**	**
5	**	**	16	**	**
17	**	**	13	**	**
14	**	**	15	**	**
开采深度	+**米至-**米				
6	**	**	7	**	**
8	**	**	9	**	**
10	**	**	11	**	**
12	**	**	17	**	**
16	**	**			
开采深度	+**米至-**米				
采矿权合计面积为**km ²					

根据 2024 年 4 月湖南省地质灾害调查监测所提交的《湖南省浏阳市七宝山铜多金属矿区七宝山硫铁矿采矿权申请范围核查报告》评审意见书（湘采矿权核查评字[2024]03 号）中确定的采矿权范围，该采矿权范围由 15 个拐点坐标圈定，面积**km²，开采标高+**m~-**m。拐点坐标见表 1-2-2。

表 1-2-2 矿区划定矿区范围拐点坐标表

拐点号	拐点坐标 (2000 国家大地)		拐点号	拐点坐标 (2000 国家大地)		备注
	X	Y		X	Y	
1	**	**	9	**	**	已设采矿权调整(扩深)
2	**	**	10	**	**	
3	**	**	11	**	**	
4	**	**	12	**	**	
5	**	**	13	**	**	
6	**	**	14	**	**	
7	**	**	15	**	**	
8	**	**				
准采标高: +**m~-**m						
拟设采矿权面积为**km ²						

插图 1-2-2 矿区范围调整前后对比关系图

1.2.3 矿产资源概况

1.2.3.1 矿体特征

七宝山硫铁矿矿权范围内由四个矿段组成，自西向东、自北向南分别为老虎口矿段（31—20 线北段）、大七宝山矿段（26—40 线）、鸡公湾矿段（0—20 线南段）、江家湾矿段（26—34 线）。

产于近七宝山石英斑岩体侵入中心的大七宝山、江家湾、鸡公湾矿段为高—中温热液交代矽卡岩铜铁矿床，位于岩体边部的老虎口矿段为中低温热液充填交代型含铜黄铁矿床、及次生铁帽型金银矿床和铁锰黑土型金银矿床。

矿区内矿体分含铜黄铁矿体（98 个）、磁铁矿体（30 个，含半氧化磁铁矿体）、褐铁矿体（16 个）、铅锌矿体（36）。主矿体 4 个（即 I-1、VIII-20、VIII-30、III-3 矿体）。

裂隙充填交代型中低温热液含铜黄铁矿矿体，产于壶天群与冷家溪群不整合面上，主要分布于老虎口矿段（31-0 线）及鸡公湾矿段（0—20 线）范围内，主矿体为 I-1 矿体。接触交代矽卡岩型高中温热液铜硫铁矿体，主要矿体有 3 个，即 III-3 号矿体（鸡公湾矿段）、VIII-20、VIII-30 号矿体（大七宝山矿段）。

金银矿体分为铁帽型金银矿体和黑土型金银矿体，共有矿体 3 个。铁帽型金银矿体 1 个[I-(褐)]是含铜黄铁矿在地表浅部的风化矿体，矿体编号与深部矿体编号一致，其编号后加“褐”字；黑土型金银矿体 2 个，依据矿体在第四系中的产出部位进行划分和编号，产于第四系下部土状褐铁矿、铁锰黑土层第①层中的矿体编号为 I-1(土)、产于铁锰黑土及棕色粘土层第③层中的矿体编号为 I-2(土)。

(1) I-1 号矿体

I-1 矿体为热液充填交代型含铜黄铁矿体，分布于老虎口矿段（31-0 线）及鸡公湾矿段（0—20 线）范围内，走向近东西，向南倾斜，向西倾覆，倾角 0-60°。走向长 1100m，斜长最小 105m，最大 758m，平均 476.5m，矿体厚度最小 0.12m，最大 177.89m，平均 19.63m。矿体厚度变化特点是：产状平缓处厚度大，产状陡处厚度小，近岩体处厚度大，反之厚度变小。沿倾向中深部厚度大，浅部和深部则变薄或尖灭。

整个矿体以散粒状含铜黄铁矿及密集浸染状含铜黄铁矿为主。矿石品位 Cu0—1.5%，3—7 线地段铜品位最高，为 0.76—2.6%，硫单工程最高品位 51.41%（0 线 160 孔），最低 7.1%，一般 20—25%，含铅 0—0.86%，锌含量 0—4.19%，铅锌一般在 0—7 线地段含量较高，但部分已氧化。

矿体-40m 以上已采空，保有矿体分布最低标高-663m。

I-1 矿体氧化后，自浅而深，往往具有明显氧化垂直分带现象，可以划分为 4 个带：

铁帽带：分布于 15—20 线之间的地表和 100m 标高以上，矿石主要由褐铁矿、针铁矿、石英和粘土矿物组成，矿石结构构造呈皮壳状、葡萄状、蜂窝状、土状等，矿石品位铁 35.65%，富含金银矿产，形成铁帽型金矿。

氧化淋漓带：分布于 70—100m 标高之间，块状黄铁矿变成散粒状褐铁矿、针铁矿、黄钾铁矾、水绿矾等。该带在老虎口矿段 75m 标高铜品位 0.2—1.64%。

次生富集带：分布于 0—115m 标高之间，矿石呈灰黑—杂红棕色、铜灰色，由辉铜矿、铜兰、斑铜矿、黄铜矿、黄铁矿、白铅矿、闪锌矿、胆矾等组成。如 0—3 线之间，走向长 50m，斜长 100m 左右，厚 5—10m，铜平均品位达 7%。

原生硫化物带：一般在 0m 标高以下，次生硫化矿物减少，由黄铜矿、黄铁矿、方铅矿、铁闪锌矿为主的块状和散粒状矿石组成。

(2) III-3 号矿体

为接触交代矽卡岩型矿体。分布于鸡公湾矿段 2—16 线，走向南东 115°，倾向南西，倾角 45—60°，最陡达 80°。矿体走向长 450m，钻孔揭穿矿体厚度为 2.92—84.56m，平均 31.92m，斜长 150—622m，平均 343m。

矿体厚度变化受灰岩舌状残体顶端部位的形态、产状所控制，产状平缓、顶端较宽阔矿体厚度则大，反之，产状陡顶端形态变化大的部位，矿体厚度小。矿体形态以藕状或透镜状，局部灰岩残体顶端凹凸不平，矿体形态复杂。

矿体为含铜黄铁矿和磁铁矿。含铜黄铁矿含 Cu0.012—1.5%，平均 0.43%，硫 5.35—34.14%，平均 18.50%，含 Zn 平均 1.24%；磁铁矿中含 Cu 平均 0.44%，TFe37.62%。

矿体+0m 以上已基本采完，矿体分布最低标高-330m。

(3) VIII-20、VIII-30 号矿体

为接触交代矽卡岩型矿床。分布于大七宝山矿段 26—40 线，走向 150°，倾向南西，倾角 50—60°，走向长 450m，两个矿体受同一灰岩捕虏体所控制，上接触带为 VIII-30 矿体，下接触带为 VIII-20 矿体。

VIII-30 矿体：为含铜黄铁矿及磁铁矿体，钻孔揭穿厚度 1.30m—34.12m，平均 16.82m，矿体斜长 19—170m，平均 116m。矿体厚度中间大，两端小，呈透镜状体产出。矿石品位：含铜黄铁矿含 S13—19%，平均 19.473%，Cu0.3—0.56%，平均 0.50%，含 Zn 平均 2.41%。；磁铁矿含 Cu0.03—0.42%，平均 0.22%，TFe20.13—32.44%，平均 26.48%。矿体+40m 以上已采空，矿权内矿体分布最高标高为+215m，最低标高+30m。

VIII-20 矿体：为含铜黄铁矿体，钻孔揭穿厚度 9.54—112.51m，平均 39.35m，矿体斜长 105—425m，平均 266.6m，矿体厚度变化是两端厚，中间薄，呈扁豆状。矿石品位：S16—24%，平均 18.63%，Cu0.36—0.62%，平均 0.51%。矿体+40m 之上已开采，矿体分布最高标高为+155m，最低标高-180m。

表 1-2-3 主要含铜黄铁矿体特征一览表

矿段	矿体编号	矿石类型	走向长	倾向长	厚度	品位 (%)				备注	
			(m)	(m)	(m)	Cu	Pb	Zn	S		TFe
老虎口	I-1	含铜黄铁矿	1100	105-758	0.12-177.89	0.73	0.66	1.46	32.45		界内界外均有
鸡公湾	III-3	含铜黄铁矿	350	150-622	2.92-84.56	0.48		1.25	18.31		界内界外均有
		半氧化磁铁矿	不规则	不规则	5.06-33.74	0.28		2.22		32.44	界内
大七宝山	VIII-20	含铜黄铁矿	450	105-425	9.54-112.51	0.52		1.76	19.11		界内界外均有
	VIII-30	含铜黄铁矿	450	19-170	1.3-34.12	0.49		2.41	20.14		界内
		磁铁矿	仅 CK91 见矿		18.19	0.23				26.77	界内

(4) I-2(土)矿体

赋存于第四系铁锰黑土及棕色粘土层和土状褐铁矿铁锰黑土中，分布于老虎口—大七宝山矿段，东西长 500m，南北宽 60—450m，呈似层状产出，一般为一层。仅 ZK2809、ZK2805 钻孔中，矿体内含夹石而分为两矿层，单层厚度 1.70—37.85m，平均厚度 12.28m。矿体埋深 0—25m，28 线南部埋深达 55m。分布标高 112—177m，一般高于当地侵蚀基准面，仅 28 线南且略低于当地侵蚀基准面。

Au 品位 1.01—4.51g/t，平均 1.89g/t，伴生 Ag1.0—114.67g/t，平均 58.1g/t，Pb0.04—6.56%，平均 1.88%，Zn0.02—2.65%，平均 0.68%。

(5) I-1(土)矿体

赋存于第四系下部土状褐铁矿铁锰黑土中，分布于 28—36 线，东西长 160m，南北宽 160—260m，一般埋深 40—60m，局部达 70—80m，分布标高 82—146m，呈似层状产出，经钻孔控制（6 孔），矿体厚 1.6—19.0m，平均 7.59m。

Au 品位 1.01—1.97g/t，平均 1.54g/t。伴生 Ag5—285g/t，平均 100g/t，Pb0.31—2.31%，平均 1.23%，Zn0.35—5.49%，平均 2.73%，Cu0.055—0.379%，平均 0.185%。

(6) I (褐) 矿体

矿体分布于老虎口矿段 13—A12 线间，赋存于石英斑岩与下石炭统大塘阶砾岩和震旦系莲沱组变质砂岩、砂质板岩之间。为含铜黄铁矿体的氧化物。矿体呈层状、似层状产出，赋存标高 75—275m，一般在 150—235m 之间。矿体产状变化较大，A7—A12 线走向北西西，倾向南，倾角 35—45°；A10—A12 线，倾角 60—70°；A7—13 线，走向 330°，倾向南，倾角 32—40°。

矿体在地表被浮土及石英斑岩覆盖，仅 7-3 线间有零星出露，经工程揭露，矿体在 13—A12 线矿体完整，倾向上连续稳定，走向长 650m，斜长 55—480，平均 118m。矿体水平投影宽度 20—130m，厚度较稳定，厚 0.98-46.00m，平均厚 21.40m，向深部

逐渐变薄或过渡到硫化矿体。

矿体中主要有益组分是金、银，其次有铅、锌。Au 品位 0.75—7.42g/t，平均 2.18g/t，Ag 品位 2.41—308.18g/t，平均 64.05g/t（表 1-2-4）。

表 1-2-4I(褐)矿体主要有益有害组分含量表

项目	有益组分含量(%)								有害组分含量(%)				
	TFe	Zn	Cd	Te	Ge	Ga	In	Pb	Cu	S	P	As	Sb
最高	57.00	0.19	0.00	0.0175	0.004	0.004	0.0033	2.15	0.234	3.50	0.24	1.44	0.0145
最低	25.84	0.03	0.00	0.0031	0.0022	0.0012	0.0012	0.21	0.051	0.39	0.07	0.36	0.0130
平均	38.42	0.08	0.00	0.0076	0.00065	0.0029	0.0017	0.71	0.152	1.06	0.16	0.76	0.0137

另外，在I号矿体上部产I-2号小矿体，相距I矿体一般 5-30m，最大 40m，主要分布在 0-A8 线，大部分产于第四系坡积物中及风化石英斑岩中，少数产于残积层中，沿走向、倾向不连续，呈透镜状和似层状产出，走向延长最大 50m，倾向最大 100m。一般沿走向延长 25m，倾斜宽 25-100m，倾角 10-20°，最陡 30-45°。

1.2.3.2 矿石矿物成分

(1) 含铜黄铁矿矿石：是本区主要矿石类型，主要分布于I、III号矿体中。主要金属矿物为黄铜矿、辉铜矿、斑铜矿、黄铁矿、铁闪锌矿、方铅矿、褐铁矿、磁黄铁矿和磁铁矿。脉石矿物常见有钙铁石榴子石、镁橄榄石、透辉石、阳起石、长石、石英、云母、方解石、高岭土、绿泥石等。

(2) 磁铁矿矿石：主要分布于鸡公湾矿段及大七宝山矿段的VIII、III号矿体中，江家湾矿段V号矿体有零星分布。矿石矿物以磁铁矿为主，次有黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿、铁闪锌矿等，脉石矿物有钙铁石榴子石、镁橄榄石、斜硅镁石、蛇纹石、石英、方解石等。

(3) 褐铁矿矿石：主要分布于老虎口矿段II、III、IV、VII号矿体及鸡公湾矿段II、III、VIII号矿体中。老虎口矿段以铁帽为主，矿石主要由褐铁矿、针铁矿及少量赤铁矿、水赤铁矿组成。鸡公湾矿段II、VIII号矿体中褐铁矿矿物成分与上述相似，III号矿体中褐铁矿多为半氧化磁铁矿。

(4) 铅锌矿矿石：分布于老虎口矿段和大七宝山矿段，矿石矿物成分以铁闪锌矿为主，局部含方铅矿较多，次有黄铁矿、黄铜矿、辉铜矿、铜兰等，脉石矿物主要为方解石、白云石，次有绿泥石等。

1.2.3.3 矿石化学成分

不同矿石类型，所含矿物种类不同，其化学成分在含量上存在着较大差异。这种

差异反映了矿石类型矿物种类不同，而且反映了氧化程度不同。矿区勘探报告未提供矿石化学成分分析成果，现将矿山选矿试样原矿多元素分析结果及精矿分析结果列表如下，见表 1-2-5、表 1-2-6、表 1-2-7。

表 1-2-5 精矿平均化学成分表

元素.氧化物种类及含量(%)	矿石类型				
	含铜含锌黄铁矿	黄铁矿化石英斑岩	褐铁矿石	含锰褐铁矿石	锌矿石
Zn	2.17	1.37	0.16	1.92	5.86
Pb	1.97	1.48	0.62	1.49	0.31
Cu	0.45	0.197	0.362	0.149	0.15
S	25.88	6.71	2.76	3.06	18.74
As	0.61	0.77	0.86	0.37	0.34
SiO ₂	23.0	49.91	19.6	28.38	29.55
Al ₂ O ₃	4.14	8.94	2.61	9.87	9.02
Fe ₂ O ₃	14.17	20.94	41.58	31.6	23.63
FeO	2.09	1.94	1.33	1.0	2.94
MnO	0.19	0.04	0.32	7.07	2.84
MgO	0.41	0.69	0.17	1.18	1.15
CaO	0.49	0.96	0.28	0.62	0.63
Na ₂ O	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04
K ₂ O	0.59	1.66	0.1	1.0	0.97
TiO ₂	0.22	0.20	0.24	0.26	0.23
P ₂ O ₅	0.19	0.38	0.16	0.29	0.25
烧损量	24.92	9.99	11.87	12.6	18.9

表 1-2-6 矿石平均化学成分表

矿石类型	元素种类及含量							
	S (%)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	TFe(%)	Au(g/t)	Ag(g/t)	As (%)
硫精矿	46.48	0.10	0.08	0.13	42.01	0.20	26.0	0.08
铜精矿	32.18	10.12		9.25		0.89	29.0	0.12
锌精矿	32.15	2.24	0.42	44.36		0.20	14.0	
铁精矿	0.90	0.10		0.13	60.04			
尾矿	3.12	0.14	0.09	0.19	5.75	0.02	10.0	0.17

表 1-2-7 原矿多元素分析结果表

元素	Cu	Zn	S	Pb	As	F	SiO ₂	TFe	Ca	Al ₂ O ₃	Mg	Ga	Mn	Co	Ag	CO ₂	P ₂ O ₅
含量 (%)	0.404	0.345	18.19	0.11	0.003	0.029	20.48	30.75	4.99	2.06	1.91	0.0022	0.198	0.005	13g/t	4.48	0.069

注：据选矿样原矿多元素分析结果

1.2.3.4 矿石结构构造

矿石结构主要有：粒状结构、交代残余结构、固溶体分解结构、镶边结构、角砾状结构、胶状结构。

老虎口矿段含铜黄铁矿多为散粒状、粉末状构造，其他矿段主要为块状、浸染状构造；磁铁矿为块状、浸染状构造；褐铁矿为皮壳状、蜂窝状、角砾状、葡萄状及环带状构造；铅锌矿多为块状构造，局部为细脉状、浸染状构造。

1.2.3.5 矿石类型

根据主要矿物组合划分如下矿石类型：含铜黄铁矿矿石（又称铜硫矿石）、磁铁矿石、铅锌矿石、褐铁矿矿石（包括含金银褐铁矿矿石）和铁锰黑土型金银矿石等。

1.2.3.6 矿体围岩及夹石

（1）围岩

①I-1号矿体：11线以东顶板为高岭土化石英斑岩，具有粘土类的物理性质，极不稳定，底板围岩为砂卡岩化千枚岩较稳定。11线以西围岩以灰岩为主，较稳定，岩溶较发育。

②III-3矿体：顶板围岩为石英斑岩，底板为千板岩或灰岩，均较稳定。

③VIII、II、V号矿体：产于石英斑岩中，具高岭土化者稳定性差，未风化者一般较稳定。

④I(褐)矿体：矿体顶板为粘土、砂质粘土、砾石砂土和残积石英斑岩，松散，易崩塌，稳定性差。矿体底板为石英斑岩、石英砂岩、石英砾岩及硅化板岩，岩石致密坚硬，稳定性好。

⑤I-2(土)矿体：矿体顶板以粘土层为主，其次为风化石英斑岩及人工填土，局部为铁锰土。矿体底板为中上石炭统壶天群石灰岩，其次为石英斑岩，局部为铁锰土。

（2）矿体夹石

I-1矿体中夹有高岭土化石英斑岩，绿泥石等非矿夹石，但未影响矿体的完整性。III-3、VIII、II、V号矿体中夹石以灰岩为主，亦有石英斑岩。I(褐)矿体中夹有非矿化夹石。I-2(土)矿体中夹有风化石英斑岩，局部为粘土或铁锰土。

1.2.3.7 矿床共（伴）矿产

I-1号矿体为含铜黄铁矿体。主要矿产为硫，共生铜、铅、锌等矿产，达到综合回收利用要求。硫铜矿石中还伴生铟、0.002%，碲 0.0035%，镉 0.0106%、镓 0.0028%，锗 0.0031%。

磁铁矿石主要有用矿物是铁，共生矿产硫，铜、铅、锌；铁帽型金银矿石中，主要有用矿物是金，其次回收银；铁锰黑土型金银矿石中，主要有用矿物是金，银尚不能回收利用。

1.2.3.8 矿山矿产资源储量

根据《湖南省浏阳市七宝山铜多金属矿区七宝山硫铁矿资源储量核实报告》及其矿产资源评审备案证明（湘自资储备字[2024]005号），截至2023年9月底，矿山保有

资源量如下：

(1) 含铜黄铁矿保有资源量 (KZ+TD) **万 t，其中控制资源量**万 t，推断资源量**万 t；

(2) 磁铁矿保有资源量 (KZ+TD) **万 t，其中控制资源量**万 t，推断资源量**万 t；

(3) 锌矿石保有资源量 (TD) 矿石量**万 t，保有推断资源量锌金属量**t。

(4) 共生铜矿石量保有资源量 (KZ+TD) **万 t，其中控制资源量**万 t，推断资源量**万 t；共生铜金属量保有资源量 (KZ+TD) **t，其中控制资源量**t，推断资源量**t。

(5) 伴生铜矿石量保有资源量 (KZ+TD) **万 t，其中控制资源量**万 t，推断资源量**万 t；伴生铜金属量保有资源量 (KZ+TD) **t，其中控制资源量**t，推断资源量**t。

(6) 共生铅矿石量保有资源量 (TD) **万 t；共生铅金属量保有资源量 (TD) **t。

(7) 伴生铅矿石量保有资源量 (KZ+TD) **万 t，其中控制资源量**万 t，推断资源量**万 t；伴生铅金属量保有资源量 (KZ+TD) **t，其中控制资源量**t，推断资源量**t。

(8) 共生锌矿石量保有资源量 (KZ+TD) **万 t，其中控制资源量**万 t，推断资源量**万 t；共生锌金属量保有资源量 (KZ+TD) **t，其中控制资源量**t，推断资源量**t。

(9) 伴生锌矿石量保有资源量 (KZ+TD) **万 t，其中控制资源量**t，推断资源量**万 t；伴生锌金属量保有资源量 (KZ+TD) **t，其中控制资源量**t，推断资源量**t。

(10) 金矿石量保有资源量 (KZ+TD) **t，其中控制资源量**t，推断资源量**t。金金属量保有资源量 (KZ+TD) ** kg，其中控制资源量** kg，推断资源量**kg。

(11) 共生银矿石量保有资源量 (KZ+TD) **万 t，其中控制资源量**万 t，推断资源量**万 t；共生银金属量保有资源量 (KZ+TD) **t，其中控制资源量**t，推断资源量**t。

(12) 伴生银矿石量保有资源量 (KZ+TD) **万 t，其中控制资源量**万 t，推断资源量**万 t；伴生银金属量保有资源量 (KZ+TD) **t，其中控制资源量**t，推

断资源量**t。

1.3 矿山开采与生态保护修复现状

1.3.1 矿山开采历史与现状

1.3.1.1 矿井开发历史

2009年资源整合前，老虎口、鸡公湾、大七宝山、江家湾矿段划归湖南省七宝山硫铁矿开采。其中老虎口矿段地表的铁帽型金银矿和铁锰黑土型金银矿则分别划归湖南省七宝山硫铁矿铁帽金银矿（浏阳市宝鑫矿业开发有限公司）和湖南省七宝山硫铁矿铁锰黑土型金银矿（浏阳市宏鑫矿业有限公司）开采；老虎口矿段20~12线原湖南省七宝山硫铁矿开采后残留的三角脊背、倒三角矿以及一些小矿体划给七宝山乡磺矿（前期为宝山村磺矿）开采。

1、七宝山硫铁矿

七宝山硫铁矿开采历史悠久。据浏阳县志记载，矿产开采始于明朝，在老虎口矿段浅部老窿遍布，深度达80m。1960年浏阳县政府组建采矿工区，在老虎口矿段20线209m标高开采I-1号主矿体，开采对象为硫铁矿。1966-1969年采矿能力最高达**万吨/年。1969-1973年间于12号勘探线开采II-30富矿体，开采能力达**万吨/年。

1973年7月，筹建湖南省七宝山硫铁矿，矿山于1988年建成，1989年4月建成投产。设计采选规模**万吨/年，设计开采对象为老虎口和鸡公湾两个矿段，其中老虎口矿段设计规模为**万吨/年，鸡公湾矿段设计规模为**万吨/年。据1989年至1997年选厂处理量统计，年平均处理能力**万吨/年。

1999年受国家宏观调控的影响，矿山步入困难时期，2001年4月因交不起电费被拉闸停电而淹井停产。2005年8月矿山自筹资金开始抽排矿坑水，分阶段恢复采、选生产设施，至2011年4月基本恢复原有采、选设施，全面恢复生产。

2013年7月湖南有色金属设计研究院编制的《湖南省七宝山硫铁矿地下开采25万吨/年深部延伸扩建工程初步设计》根据开采对象范围内设计利用资源储量，按开始实际开始回采率70%和矿石贫化率14%，经计算三个矿段同时开采，产能分配：①老虎口矿段**万吨/年，②鸡公湾矿段**万吨/年，③大七宝山矿段**万吨/年。老虎口矿段和鸡公湾矿段共用一个开拓系统，采用主矿体下盘侧翼竖井、老虎口185m平硐加盲斜井、大七宝山矿段156m平硐加盲斜井、鸡公湾矿段156m斜井以及中部2线

230m 平硐加盲斜井联合开拓方式，主井为 3 号双罐笼井（已开拓到 0 米），从鸡公湾矿段 82m 中段运输平巷往大七宝山矿段方向掘主运输平巷，在大七宝山矿段东段掘回风斜井，构成大七宝山矿段开拓运输系统。并分别已从 0 米中段 11 线、7 线、0 线和 16 线的位置掘进盲斜井至-40 米中段，其中 16 线盲斜井利用已有的+40 米~0 米盲斜井延伸至-40 米中段，11 线盲斜井用来行人、进风和排水，7 线盲斜井用于矿废石提升，0 线盲斜井作为回风井，16 线盲斜井主要是进风及提升矿废石之用。大七宝山矿段将 156 盲斜井延伸至+40 米中段，+126 中段和+80 米中段通过该盲斜井来完成矿废石提升以及材料的下放，+40 米、0 米和-40 米中段的矿废石通过 185 盲斜井和 156 盲斜井完成矿废石的提升及材料的下放。三个矿段通风采用分区通风系统，老虎口、鸡公湾矿段由矿区西部主、副竖井、东部棉花冲斜井进风，中部 2 线 230m 回风平硐回风，大七宝山矿段由棉花冲斜井进风，污风回到上中段回风巷道，由矿段东端的回风斜井回风。

2、七宝山乡磺矿

七宝山乡磺矿 2003 年前矿权范围为原省硫铁矿界内 A11 至 15 拐点圈定的范围（实际上该矿山于 1994 年上半年因突水淹井破产倒闭），2003 年 5 月与 1982 年成立的七宝山宝山村磺矿整合(即现在的七宝山乡磺矿范围)。

该矿为平硐暗斜井开拓，主井为平硐，井口标高+186.93m，已关停。风井为平硐，井口标高+170.25m。主井+150m 水平通过回风上山与风井贯通形成通风系统。

整合前的七宝山乡磺矿（前身为宝山村磺矿）开采范围是省矿范围内分两次划归开采的：第一次是 1982 年，为宝山村磺矿开采，范围为 8 线以东的+120m 标高以上；第二次是 1993 年 3 月，其范围是 12 线以东（实际上到了 10 线）的+110m 标高以上。其范围为 1991 年前省硫铁矿（或其前身浏阳县磺矿）已开采过的采空区，主要是开采残留下来的倒三角柱和三角脊背以及小矿体的资源储量。该矿资源整合前枯竭，2007 年已停产关闭，2017 年 7 月已关闭验收。

3、铁帽型金银矿

铁帽型金银矿普查、详查期间，当地居民群起乱采滥挖非常严重，持续时间近 10 年。1999 年 6 月，湖南省七宝山硫铁矿和广东省揭西县一私营公司合股成立了浏阳市宝东矿业开发有限责任公司，正规化地对铁帽型金银矿开采，处理矿石采用池浸工艺，生产时间至 2000 年 5 月，采出矿石量约**万吨。2000 年 5 月，湖南省七

宝山硫铁矿控股，职工入股组建股份合作制企业—浏阳市宝鑫矿业开发有限公司，开采该区铁帽型金银矿。

矿山开采方式为露天开采，设计生产规模**万吨/年，矿山自 2000 年起采用氰化制粒堆浸法提金，金的回收率 70-73%以上，银的回收率约 20%。矿山保有资源储量不多，主要分布在 A7 至 13 线及 A6 线，该矿于 2013 年上半年已停产，2015 年上半年已完成复土、种草植树的土地复垦工作。2017 年 7 月已关闭验收。

4、铁锰黑土型金银矿

铁锰黑土型金银矿勘查期间，当地农民群起乱采滥挖非常严重。2003 年湖南省七宝山硫铁矿控股，职工入股组建股份合作制企业—浏阳市宏鑫矿业开发有限公司，开采该区铁锰黑土型金银矿。

矿山开采方式为露天开采，设计生产规模**万吨/年，采用制粒氰化池浸法提金，金的回收率 68.35%，银的回收率 5.83%。

矿山采用露天开采，公路直进式开拓，挖土机采挖并装载，汽车运输，有 3 个采坑，北部采坑工作线向南东推进，底盘长 110m，宽 55m，高程 155m 左右，南部采坑工作线向东推进，底盘长 100m，宽小于 20m，高程 148m，东部采坑工作线向北西推进，底盘长 20m，宽 25m，高程 165m，该矿于 2013 年上半年已停产，2015 年上半年已完成复土、种草植树的土地复垦工作。2017 年 7 月已关闭验收。

2012 年湖南省七宝山硫铁矿、浏阳市七宝山乡磺矿、湖南省七宝山硫铁矿铁锰黑土型金银矿、湖南省硫铁矿铁帽金银矿四个矿山整合到现湖南省七宝山硫铁矿一本证内，由湖南省七宝山硫铁矿进行统一开发。采矿权范围内由四个矿段组成，自西向东、自北向南分别为老虎口矿段（31~20 线北段）、大七宝山矿段（26~40 线）、鸡公湾矿段（3~20 线南段）、江家湾矿段（26~34 线）。矿山于 2023 年取得新的采矿权证，有效期限 2023 年 1 月 22 日~2031 年 1 月 22 日，矿区面积**km²，开采方式为地下开采，现核定生产能力为**万 t/a。

插图 1-3-1 整合矿权相互关系图

1.3.1.2 矿井开发现状

1、开拓系统

矿山采用竖井、斜井、斜坡道联合开拓。主、副竖井相距 125m，主竖井为矿石提升井，负责+40m、0m 中段矿石的运输，副井仅作为管路、电缆安装通道和辅助进风，井底标高为 0m，井筒深度为 185m，目前通过盲斜井落底于-120m 中段。矿山 185 平硐作为辅助运输和主要安全出口。鸡公湾矿段和大七宝山矿段采用斜坡道作为主运输、行人和辅助进风通道，矿山目前正施工斜坡道建设，已施工至-40m 标高。大七宝山+156 平硐和棉花冲斜井作为主进风井和管线井。+230 风井作为回风井，兼做安全出口。各主要井硐情况见表 1.3-1。

表 1.3-1 主要井硐参数

井筒名称	X	Y	井口标高 (m)	落底标高 (m)	断面尺寸 (m)	提升设备	备注
主井 (竖井)	**	**	+155.65	0	Φ4	2JK2.5A×1.2 型提升机，配 202kW 电机，提升容器为 GLG1/6/1/1 罐笼	主提升、进风、兼安全出口
副井 (竖井)	**	**	+184.65	0	Φ4		管路和电缆通道及辅助进风、兼安全出口
斜坡道	**	**	+156	-40	4.2×3.9	UQ-20 井下矿用汽车	鸡公湾矿段和大七宝山矿段主运输、行人和辅助进风、兼安全出口
185 平硐	**	**	+184.3	+40.2	3×2.4		辅助运输、进风、兼安全出口
棉花冲斜井	**	**	+156.31	+84.6	2.4×2.6		进风和管线井、兼安全出口
+230 风井	**	**	+230.88	+122	2.8×2.8		回风井、兼安全出口
大七宝山+156平硐	**	**	+156.50	+83.3	2.4×2.6	JTP1.2×1P 型提升机	提升、进风、供水、兼安全出口

2、中段划分和采矿方法

(1) 中段划分

矿山现已形成+40m、+0m、-40m、-80m、-120m 中段，其中老虎口矿段开拓至-120m 中段、鸡公湾矿段、大七宝山矿段均开拓至-40 中段。目前矿山在大七宝山+40m 中段、鸡公湾 0m 中段、老虎口-40m、-80m、-120m 中段进行采矿。

(2) 采矿方法

矿山主要采用无底柱分段崩落法开采，在分段回采进路中进行落矿、出矿等回采作业，装岩机出矿，矿石由放矿溜井溜至中段运输巷道。

3、充填系统

2023 年矿山根据湖南有色金属研究院有限责任公司提交的《湖南博隆矿业开发有限公司充填系统建设工程初步设计》，完成了充填系统的建设。采用深锥浓密尾砂充填方案，尾砂、水泥、调浓水经高浓度搅拌槽充分搅拌后制成的充填料浆流入充填泵料斗内，再经地表和井下充填管网泵送至井下采空区充填。充填集料为尾砂，年处理采空区 $6 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，配备 1 套 $80 \text{m}^3/\text{h}$ 充填制备系统，充填浓度 64~66%。充填管路为

140mm×10mm 的无缝钢管 Q345B (16Mn)，管道内径 120mm，充填支管为共挤耐磨层增强塑料复合管 De160×10MPa(外径 160mm、内径 120mm)。充填钻孔布置在 4~6 线之间（两条管线），管道从充填站铺设至充填钻孔。目前已投入使用，已处理井下空场约 3 万 m³。

4、选矿方法及尾矿处理

湖南省七宝山硫铁多金属矿选厂处理原矿能力达**万 t/a。采用“磨矿-铜浮选-硫浮选”、“磨矿-铜锌混浮-铜锌分离-尾矿浮硫”和“磨矿-优先浮铜-浮硫-尾矿磁选回收铁”等选矿工艺。

选矿回收率统计如下：硫 80%，铜 60%，铁 72%，锌 28%。尾砂通过管道运输，泵送至距选矿厂 800m 的新山冲尾矿库存放。

5、生产能力、产品方案

生产能力：采矿产能**万 t/a。

产品方案：矿山产品为原矿，并自行加工成精矿销售。主要加工产品有硫精矿、铜精矿、铁精矿、锌精矿等。

6、矿区总体布置工业场地

矿区工业场地总体布置主要为四个部分：生产生活办公区及家属区、采矿硐口工业场地、选厂、尾矿库及废石堆场等。

(1) 矿部生产生活区及办公区

矿部生产生活区及办公区（K4）：位于矿区的西部，附图 2 中 K4 的范围。生产生活办公区有办公楼、生活家属区和文娱活动场所等。

(2) 选厂

本矿选厂（K3）：位于矿界外西北角，附图 2 中 K3 的范围。选厂主要有堆矿场、破碎车间、磨浮车间、浓缩池及选矿厂办公室等。

(3) 工业广场

主井、副井及 185 盲斜井工业广场(K1):位于矿界内的西北部，附图 2 中 K1 的范围。主要有绞车房、配电房、材料配件房、简易工棚、矿仓等。

棉花冲斜井、大七宝山盲斜井工业广场（K2）：位于矿界的东南部，附图 2 中 K2 的范围。主要有绞车房、配电房、材料配件房、简易工棚、矿仓等。

(4) 废石堆场

矿山在开采过程中产生的废石都运至 185m 废石堆放场 G1，部分外运用作建材、修路等。

G1 废石堆：位于 185 平硐（盲斜井）东南面，占用采矿用地面积 1.7hm²，堆高 1-8m，堆积量 10 万 m³。堆场下方修建了挡墙，还设置了废水收集处理系统，废石淋滤水经处理后通过管道排放到矿山废水处理。

G2 废石堆场：位于棉花冲斜井东南面，占地面积 1.13hm²，已复垦。

G3 废石堆场：位于大枫坡东北约 100m 的位置，为原七宝山乡磺矿废石堆，占地约 0.58hm²，废石已全部运走（充填采空区、制砖及修路等），已复垦。

G4 废石堆场：位于棉花冲西约 130m，为原七宝山乡磺矿废石堆场，占地面积 1.80hm²。堆场下方修建了挡墙及排水沟，已复垦。

（5）尾矿库

矿山有尾矿库三座：新山冲尾矿库、庙冲尾矿库和塘窝里尾矿库。均为山谷型尾矿库。

（1）新山冲尾矿库：是矿山正在使用的尾矿库。新山冲尾矿库由湖南正和勘查设计科技咨询有限公司设计，于 2013 年 8 月建成并投入使用。位于矿山北面，现状占地 8.63hm²，设计最终占地面积约 10.63hm²，库坝高 59m，其中初级坝高 17m，设计总库容 287.8 万 m³、设计有效库容 241.31 万 m³，属 IV 等级库。库坝下方设废水沉淀池。选厂尾矿浆与尾矿废水泵入尾矿库，经沉淀净化处理，废水流入下方的废水沉淀池，再由管道排入矿山废水总处理池，处理后进行循环利用。

（2）庙冲尾矿库：库形狭长，三面环山，坝高 41m，设计库容量 90 万 m³，属 IV 等级库，占地面积 5.66hm²。2013 年 9 月已堆积至设计有效库容，2014 年 8 月已闭库，并整治复垦。

（3）塘窝里尾矿库：占地面积 2.07hm²，为 V 级库。已闭库、整治复垦。

（6）露采场

本矿有 4 个露采场。

黑土型金银矿露采场（L1）：占地 17.79hm²。2017 年已关闭验收。

铁帽型金银矿露采场（L2）：占地 15.74hm²。2017 年已关闭验收。

大坡坳露采场（L3）：占地 6.69hm²。2021 年已整治复垦。

L4 露采场：该采场为历史遗留采场，占地 1.30hm²，矿山已根据浏阳市局意见进行复垦，现已完成复垦工作。

7、矿井排水

矿山为三级排水，在 0m、-80m、-120m 中段分别设置水仓和泵房。目前在 0m 中段副竖井车场设置水泵房、水仓 2 条，水仓总容积 3000m³，200D-43×5 型水泵 5 台，2 趟 ϕ 315×8 不锈钢管。-80m 中段布置水仓 2 条，水仓总容积 1900m³，水泵房设置 200D-43×3 型水泵 4 台，每台水泵均配置 Y3 315L1-4，160kW，380V 电动机一台，2 趟 ϕ 273×8 无缝钢管。-120m 中段布置水仓 2 条，水仓总容积 2000m³，水泵房设置 200D-43×3 型水泵 4 台，每台水泵均配置 Y3 315L1-4，160kW，380V 电动机一台，2 趟 ϕ 273×8 无缝钢管。

矿坑实际涌水量记录齐全，根据矿山提供的排水资料，现状情况下矿井-80m 中段矿井一般涌水量为 152m³/h，矿井最大涌水量为 371m³/h，矿坑水经排水井排出后输送至废水处理车间进行综合处理。

排出地表的污水，经沉淀池加石灰中和沉淀和深度处理作为选矿生产用水使用。

矿山废水：包括矿井水、尾矿库水（选厂废水处理后排入尾矿库）、废石淋滤及生活废水等，经处理后部分进行循环利用，多余废水经处理达标后由总排出口排出，总排出口配有 PH 值、计量、金属元素自动在线监测检测仪，经石桥冲溪渠排放到七宝山河。

1.3.1.3 矿山生产经营情况

七宝山硫铁矿于 1973 年开始筹建，1988 年建成，1989 年 4 月投产，年采选规模 25 万吨。2001 年因硫铁矿产品市场不景气和受国家宏观调控的影响而关井闭坑停产，1800 多名职工因此下岗失业。2005 年，为解决矿山下岗职工再就业问题，经长沙市、浏阳市政府批准，矿山自筹资金**万元成立了湖南博隆矿业开发有限公司，从而重新恢复了矿山的生产。博隆矿业公司主要从事七宝山硫铁矿的硫铁矿、磁铁矿等资源的开采及选矿，其采选矿能力**万 t/a，主要产品为硫精矿、铜精矿、铁精矿等。博隆矿业公司现有员工近 700 名。在正常生产阶段，矿山的年主营业务收入约为**亿元，可实现年净利润约**余万元。

湖南博隆矿业开发有限公司矿山地质环境治理恢复基金专户账号为****，截止目前矿山地质环境治理恢复基金余额为****元（治理恢复基金存款余额对账单见图 1.3-1）。

图 1.3-1 矿山地质环境治理恢复基金账户及余额

1.3.2 矿产资源开发利用方案

依据湖南省地球物理地球化学调查所于 2024 年 6 月编制的《湖南省浏阳市七宝山硫铁矿资源开发利用方案》，简介如下：

1.3.2.1 设计利用资源储量、生产规模和服务年限

1、设计利用资源储量

根据《湖南省浏阳市七宝山铜多金属矿区七宝山硫铁矿资源储量核实报告》及其矿产资源评审备案证明（湘自资储备字[2024]005 号），截至 2023 年 9 月底，**含铜黄铁矿**保有资源量（KZ+TD）2661.7 万吨，其中控制资源量 1664.0 万吨，推断资源量 997.7 万吨；**磁铁矿**保有资源量（KZ+TD）326.1 万吨，其中控制资源量 81.7 万吨，推断资源量 244.4 万吨；**锌矿石**保有资源量（TD）矿石量 214.3 万吨，保有资源量（TD）**锌金属量** 59074 吨。

2、矿山资源利用情况

（1）矿山设计利用资源量

方案推荐控制资源量（KZ）全部按 1.0 系数设计利用、推断资源量（TD）按 0.80 系数设计利用，矿山设计利用资源量为**万 t。

（2）矿山可采资源量

按推荐采矿方法回采率 93.0%，计算的可采资源量为**万 t。

(3) 矿山设计损失量

方案留设大七宝山矿段的石桥冲溪沟永久矿柱**万 t、塘窝里尾矿库永久矿柱**万 t、江家湾矿段地表公路、村庄永久矿柱**万 t，鸡公湾矿段县道及民房保安矿柱量为**万 t；开采损失量为**万 t。

3、生产规模

根据矿山目前保有的资源量，方案推荐的矿山生产规模为**万 t/a。

4、服务年限

按矿山可采储量为**万 t、生产能力为**万 t/a、开采贫化率 5.7% 计算的矿山总开采服务年限为 43.5a，剩余开采服务年限为 42.5 年。

1.3.2.2 矿床开采方式和采矿方法

(1) 开采方式

方案推荐采用地下开采方式，开采时分中段、矿体、矿块开采；根据矿山资源储量以及原有井巷工程，设计老虎口矿段中段布置在-80m 中段（4 个采场），鸡公湾矿段首采中段布置在-40m 中段（6 个采场），大七宝山矿段首采中段布置在 0m 中段（4 个采场），基建期布置 10 个首采采场、4 个备采采场。

(2) 采矿方法（地下开采）

根据矿山开采技术条件特征及绿色矿山建设要求，方案推荐采用沿走向布置机械化上向水平分层充填法（占比 6%）、垂直向布置机械化上向水平分层充填法（占比 85%）、无底柱分段崩落法（占比 6%）、浅孔留矿嗣后充填法开采（占比 3%）。

1.3.2.3 矿井开拓方案

(1) 开拓方案、中段划分方案

①开拓方案：采用竖井、斜井、平硐、斜坡道联合开拓方式，设主竖井、副井、棉花冲斜井、+185m 平硐、斜坡道、+230 风井等六个井筒。

②中段划分：方案推荐中段高度 40m；老虎口矿段自上而下划分为-40m、-80m、-120m、-160m、-200m、-240m、-280m、-320m、-360m 中段，其中-40m 中段为回风中段；鸡公湾矿段自上而下划分为 0m、-40m、-80m、-120m、-160m、-200m、-240m、-280m、-320m、-360m、-400m、-440m、-480m、-520m、-560m、-600m、-630m 中段，其中 0m 中段为回风中段；大七宝山矿段自上而下划分为+40m、0m、-40m、-80m、-120m、-160m、-200m、-240m、-280m 中段，其中+40m 中段为回风中段。

(2) 矿井通风

①矿井通风方案：主竖井（+156m~0m）、185 平硐+盲斜井以及新施工的主斜坡道作为矿山主要的进风通道，分别满足老虎口矿段、大七宝矿段和鸡公湾矿段开采通风需要。利旧原+230m 回风井作为回风井口，将棉花冲斜井改造为回风井。矿山通风方式为混合式，通风方法为抽出式。

②局部通风方案：采取主导风流与局部通风机调节相结合的通风方式。

(3) 矿井排水

本矿井采用分级集中排水，0m 中段以上的涌水自流至 0m 中段水仓，在-80m、-120m、-200m 中段靠近老虎口矿段 11 线盲斜井井底设置水仓，40m、-80m、-120m、-160m、-200m 中段的矿井涌水通过水沟自流到-200m 井底水仓，先采用排水设备将水排至 0m 中段水仓，然后通过 0m 中段水仓的水泵将井下涌水经副井排出地表。后期排水-650 m 中段排至-400m 中段、-400m 中段排至-200m 中段，-200 m 中段排至 0m 中段，然后通过 0m 中段水仓的水泵将井下涌水经副井排出地表。

(4) 充填系统

① 充填工艺

矿山采用尾砂+水泥的胶结充填系统，将选厂 10%~12%浓度尾砂输送至深锥浓密机中进行浓密脱水，底流高浓度尾砂浆经渣浆泵输送到高浓度搅拌槽中。调浓水通过自然压头供给，经电磁调节阀、流量计计量后输送至高浓度搅拌槽中；水泥通过散装水泥罐车输送至水泥筒仓内存储，筒仓设置料位计，底部通过单管螺旋给料机和螺旋电子秤计量输送至高浓度搅拌槽中。尾砂、水泥、调浓水经高浓度搅拌槽充分搅拌后制成的充填料浆流入充填泵料斗内，再经地表和井下充填管网泵送至井下采空区充填。

充填一般浓度为 64~66%之间，充填能力约为 60m³/h，间隔充填工艺。

② 充填能力

七宝山硫铁矿充填系统按年处理采空区 16×10⁴m³/a 设计，充填工作制度：矿山采矿和选矿工作制度 300d/a，充填 300d/a，2 班/d，每班纯充填时间 6h，其它时间为准备时间。设计 2 套 50~60m³/h 充填制备系统可满足生产需要，充填浓度 64~66%，灰砂比 1:4~1:20 可调。根据生产需要可每天充填两班提高充填能力。

1.3.2.4 厂址选择

按照充分利用矿区地形条件，本着有利生产、方便管理、保证矿山生产安全、节约用地，减少基建工程投资的原则，方案推荐利用现矿山厂址。

1.3.2.5 废石排放

根据《湖南省七宝山硫铁矿新山冲尾矿库环境影响报告书》，本矿采矿废石和选矿废渣为一般固废，矿山废石可用来填充工业广场低洼地段或采空区塌陷区，也可用于综合利用于当地铺路等民生工程。该矿井下生产年产生矸石量约为 6.2 万 t，约 81% 用于井下采空区充填和综合利用（主要用于当地铺路），另有 15% 排往附近临时废石场。废石场年堆置废石约 0.93 万 t。

矿山不设置废石场，设置临时废石堆场。现老虎口 185m 水平的临时废石堆场占地面积约 1.17 万 m²，还可堆置废石量约 12.0 万 t，可满足矿山未来 12.9 年左右的堆放要求，该临时废石场为矿区内部临时废石堆场，下游无其他重要设施及居民村庄，废石场下游设置高度 1.5m 石挡墙，挡墙顶宽 0.5m，底宽 1.0m。临时废石场汇水面积小，利用上部工业场地水沟作为截水沟。工业场地水沟为 0.5×0.4m 的矩形断面。后期临时废石堆场可往南侧扩大容量，以满足矿山开采需求。根据地形及周边情况，占地面积可扩大至约 2.58 万 m²，可堆置废石约 40 万 t，可满足矿山生产堆置需要。

1.3.2.6 选矿及尾矿处理

(1) 选矿

矿山扩建现有选矿厂、采用“磨矿-铜浮选-硫浮选”、“磨矿-铜锌混浮-铜锌分离-尾矿浮硫”和“磨矿-优先浮铜-浮硫-尾矿磁选回收铁”等选矿工艺。尾矿库仍沿用已有的尾矿库。

(2) 尾矿库

未来矿山产生的尾矿部分用于井下充填，尾矿库仍利用现有的新山冲尾矿库。矿山现有的尾矿坝，其初期坝（基坝）系采用透水堆石坝。坝高根据生产情况可逐渐加高（后期坝）以满足生产要求。若需更换尾矿库的选址，以有尾矿库设计资质单位编制的、经安监部门评审备案的《尾矿库设计方案》为准。

(3) 尾矿及尾矿水的综合利用和治理

①尾矿综合利用措施

1) 将尾矿用作主要井巷的加固修砌、采场的局部胶结充填的充填料，加入水泥，对采空区局部进行修砌、封堵和充填，尽量减少尾矿堆存量，直至完全利用尾砂胶结充填采空区，尽量做到尾砂零排放。

2) 在尾矿库的尾砂上种植草本植物或植树，改善植被环境。

②尾矿水综合利用及治理

1) 尾矿水的回收

尾矿水含有害化学元素，采用尾矿库澄清回收方式予以回收，经水泵扬送至选厂高位水池，尾矿水的循环利用率要达到 80%以上。可减少尾水排放量，可明显降低用水成本。

2) 尾矿水的排放

根据选矿药剂、尾矿水化学元素确定处理方案，多余尾矿水经物理、化学和生物的方法处理，经检验达到环保排放标准后，才能排放。

(4) 选矿水综合利用

选厂废水采用加 NaOH 溶液中和沉淀、再投放石灰乳二次沉淀法处理。处理达标后的废水经管道输送至选厂高位水池，选矿水的循环利用率要达到 80%以上。

1.3.2.7 产品方案

方案推荐产品方案为硫精矿、铜精矿、铁精矿、锌精矿。

开发利用方案图见：插图 1-3-1、1-3-2。

插图 1-3-1 开拓系统复合平面图（开发利用方案）

插图 1-3-2 开拓系统纵投影图（开发利用方案）

1.3.3 已开展生态保护修复工程

1.3.3.1 水资源水生态的保护工程

1、废水治理

据矿山提供的矿山废水治理项目实施情况汇报资料，矿山自 1982 年起，对矿坑水、洗矿废水、选矿废水处理系统进行多次改造已经很完善；还在废石堆和尾矿库的下方都建有淋滤水或尾水收集池，通过管道自动抽排到污水处理系进行统一处理。政府和矿山总投资近千万元，其中沉淀处理池 9 个，投资 240 万元；中和车间投资 80 万元；充氧曝气设备投资 16 万元；泥浆浓缩池、泥浆泵、管道等投资 180 万元；压滤机 4 台、压滤泵、压滤渣堆放坪等 120 万元；废水回收站、废水循环利用储水池投资 220 万元；选矿废水回收站投资 110 万元；兴建在线监测系统投资 50 万元。矿山聘请湖南农业大学环境科学与工程系专家设计了废水处理方案，采用生石灰中和反应法，一次反应 5 级沉淀池，对废水中的重金属离子进行曝气氧化，再经过压滤沉渣，循环利用作选矿用水。该系统设计日处理能力 20000t/d，足以满足洪水季节矿山废水处理要求。由于采用了“酸性废水→反应池→五级沉淀→泥浆压缩过滤→泥饼回填→废水合格排放”的工艺流程，从而保证了废水中各项元素达到国家排放标准。在废水总排出口建立在线监测系统，对外排废水中的重金属元素及 PH 值等进行自动检测，调查实测矿山废水总排出口 PH 值 7.0-7.5。处理效果显著。2016 年 9 月，矿山启用废水选硫项目，采用井下酸性废水替代硫酸，利用废水和硫化钠活化选硫，降低生产成本，减少设备腐蚀，改善尾矿库的排水水质。

2022 年 10 月，矿山委托湖南有色金属研究院有限责任公司编制了《湖南博隆矿业开发有限公司废水处理工程初步设计》，废水处理工艺流程简述如下：

1、井下涌水预处理工艺流程

矿涌水由井下提升至地面后，通过现有渠道自流进入废水处理系统曝气池。曝气池中投加精石灰并辅以空气曝气搅拌，将废水 pH 值调节至 8~9，同时给废水充氧。经调整 pH 并充氧后的废水自流进入的混凝反应池，投加混合 PAC 及磁种，改善废水中悬浮物的沉降性能后，自流进入絮凝反应池。絮凝反应池投加 PAM，使沉淀物形成絮体后进入沉淀池泥水分离处理，出水可以达到回用要求。

沉淀池产生的污泥经过磁分离机回收磁种后，排入污泥池，污泥池内污泥每日泵送至选厂井下充填系统。

2、选矿废水深度处理工艺流程

工艺流程简述：矿涌水由井下提升至地面后，通过现有渠道自流流向废水处理系统曝气池。曝气池中投加精石灰并辅以空气曝气搅拌，将废水 pH 值调节至 10 以上，同时给废水充氧。经调整 pH 并充氧后的废水自流进入的混凝反应池，投加混合 PAC 及磁种，改善废水中悬浮物的沉降性能后，自流进入絮凝反应池。絮凝反应池投加 PAM，使沉淀物形成絮体后进入沉淀池泥水分离处理。沉淀池出水泵送入锰砂过滤器进行深度除锰及 SS，滤后水排入现有 pH 调节水池投入硫酸回调 pH 至中性后，达标外排。

沉淀池排出的污泥经磁分离机回收磁种后，送入污泥池内，每日泵送至选厂井下充填系统。

此外，矿山亦多次派专业技术人员到全国数家矿山企业学习考察，将原有 2 个独

立的矿井废水处理系统合并成整体治理循环回收利用达标排放系统。矿井废水、选厂废水处理后，75%以上循环利用，每年节约生产成本 220 万元，一方面每年减少井下酸性水排放 90 万吨，另一方面每年节约选厂所需新鲜自来水 120 万吨，使七宝山河水水质明显好转，近几年来从未发生重大污染事故。

上述工程措施总费用 1016 万元。

照片 1-3-1 矿山污水处理系统

照片 1-3-2 沉淀池

照片 1-3-3 矿山污水深度处理池

照片 1-3-4 污水排放口水质监测点

照片 1-3-5 处理后的水较清澈

照片 1-3-6 G1 废石堆下方的淋滤水收集池（自动控制抽排到污水处理系统）

照片 1-3-7 G2 废石堆和 W3 尾矿库下方的淋滤水收集池（自动控制抽排到污水处理系统）

照片 1-3-8 L3 露采场和 G3 废石堆下方的淋滤水收集池（自动控制抽排到污水处理系统）

照片 1-3-9 L2 露采场下方的淋滤水收集池（自动控制抽排到污水处理

照片 1-3-10 W1 尾矿库尾水收集池（自动控制抽排到污水处理系统）

2、建饮水工程

上世纪八十年代，矿山建设了浏阳河上游的小溪河红庄段（现长沙市饮水工程株树桥水库上游）至矿区的水渠+管道输送饮水工程和七宝山自来水厂，费用 190 万元。解决矿山职工家属及当地村民的用水问题及部分灌溉用水，同时矿山给周边分散的村民接山泉水，进一步方便村民的生活用水。

照片 1-3-11 矿山出资建设的七宝山自来水厂

1.3.3.2 地形地貌景观及土地资源占用的修复工程

1、废石废渣的综合利用及复绿

对于酸性水中的沉渣采用 PE 型高分子微孔烧结管过滤进行沉渣处理，最细可过滤 0.5 微米左右的各种固体微粒对铬、铜、锌、铁、铅、镉等重金属氧化物起到很好的过滤作用，过滤后的沉渣、含水率 65-70%，易于运输。然后运至现用尾矿库和废石堆场堆放。

对尾砂处理，将尾砂加入水泥和其他胶凝物，对采空区封堵和充填，尽量减少尾矿堆存量，直至完全利用尾砂胶结充填采空区，尽量做到尾砂零排放（2022 年 3 月矿山与中南大学、湖南浩美安全环保科技有限公司合作建设尾砂充填站，采用充填采矿法，减少尾砂排放）。在尾矿库闭库后复垦绿化。

对废石采取如下管理措施，控制消除废石污染：①统一场地堆放管理；②尽量用

于井下采空区回填。

矿山原来共有 4 个废石堆：G1、G2、G3、G4。

185 废石堆 G1：正在使用，占地约 1.7hm²。堆放量约 10 万 m³。

G2：占地约 1.13hm²，已复垦。复垦费用约 50 万元。

G3：占地约 1.58hm²，已复垦。复垦费用约 80 万元。

G4：占地约 1.80hm²，已复垦。复垦费用约 300 万元。

2014 年度对 185 废石堆进行治理，建废石淋滤水收集泵站和挡石墙投资 215 万元；2015 年矿山又投资 86.4 万元对 185 废石堆（G1）场进行治理：对废石堆顶部西北区域 600m² 进行水泥硬化、封闭，对废石堆东南区域 7310m² 范围覆盖 50-80cm 的种植土，播种草籽、栽种杉树苗 1200 多株，并新修排水沟 280m。

以上废石堆治复绿费用共计约 731.4 万元。

照片 1-3-12 G2 废石堆复垦情况

照片 1-3-13 G3 废石堆复垦情况

照片 1-3-14 G4 废石堆复垦情况

2、尾砂库复绿

庙冲尾矿库位于矿区西北侧，占地 5.66hm²。1987 年投资兴建，设计库容 90 万 m³。2013 年 8 月尾砂堆积达到设计库容而停止使用。2013 年 9 月，矿山委托湖南省勘测设计院对庙冲尾矿库进行了工程地质勘察工作，编制了《湖南省七宝山硫铁矿庙

冲尾矿库工程地质勘察报告》。2014年6月矿山委托湖南有色金属研究院编制了《湖南省七宝山硫铁矿庙冲尾矿库闭库工程设计》。2014年7月根据“闭库工程设计”，矿山编制了施工组织方案和施工安全技术措施，并自筹资金320万元对庙冲尾矿库进行了覆土、浇筑截排水沟、加固坝体、部分种植树木草皮，于2016年底初步完成治理工作。

塘窝里尾矿库位于矿区东侧中部地区，占地2.07hm²。是浏阳市七宝山铜锌矿所使用遗弃的老尾矿库，于2013年由国家投资150万元进行了覆土、浇筑截排水沟、加固坝体、部分种植树木草皮达到治理效果。

以上两尾砂库治理复绿费用共计约：470万元。

照片 1-3-15 庙冲尾矿库（W2）库面复垦情况

照片 1-3-16 庙冲尾矿库（W2）库坝复垦情况

照片 1-3-17 塘窝里尾矿库（W3）复垦情况

3 露采场治理复绿

铁锰黑土型金银矿露采场（L1）位于矿区中部，占地约 17.79hm²。2012 年由湖

南省国土资源规划院编制《湖南省七宝山硫铁矿矿山地质环境治理工程变更项目设计书》，将七宝山黑锰土废渣堆、河道综合治理列为治理项目。2014年矿山对露天采场69678m³废渣堆进行了平整、覆土、浇筑截排水沟、部分种植树木草皮，对七宝山河道650m进行了清淤、修建护墙等工作。共计国家投资治理费用1427万元。

铁帽型金银矿露采场（L2）位于矿区中部北侧，占地约15.74hm²。2010年由湖南省国土资源规划院编制《湖南省七宝山硫铁矿铁帽型金矿露天堆浸尾渣治理项目设计书》，2011-2014年矿山对露天采场98672m³废渣堆进行了平整、覆土、浇筑截排水沟、部分种植树木草皮，对该区域地表废水进行收集治理。共计国家投资治理费用3000万元。

矿山于2013-2014年对露采场顶部进行平整、复垦，同时补偿村民的相关费用共计187.7万元。

大坡坳露采场(L3):位于矿区中部，占地约6.69hm²。2021年完成复绿工作。国家投资2000多万元，修建了挡墙、排水沟渠，植草种树。

历史遗留露采场（L4）:位于大七宝山工业广场（K2）北部，占地约1.30hm²。该露采场非本矿开采采场，为历史遗留采场，但本矿矿山已根据自然资源部门的要求对采场底部采取了覆土、撒草籽等措施进行复垦治理，复垦方向为草地，矿山投资治理费用约10万元。

上述4个露采场治理复垦总费用6624.7万元。

照片 1-3-18 L1 露采场复垦情况

照片 1-3-19 L2 露采场复垦情况

照片 1-3-20 L3 露采场复垦情况

4、办公生活区的绿化工程

矿山办公生活区位于矿区西部，各功能分区合理。内部及道路两侧可植树绿化的都已栽种有香樟、桂花树等观赏景观树，乔木和灌木搭配合理，错落有致，树间空地均为草地，办公区内环境优美。对停用的硫精矿池复垦种树植草，国家投资金约 2000 万元。

5、其它区域的绿化美化工程

投入 185 矿坪及工业广场整治费 60 万元，环保设施更新改造费用 54 万元。主井工业广场(K1)合理化改造绿化、护坡墙修建、水沟修复等 27 万元。

矿山还对周边村组路面硬化、设置路灯、新建桥梁、新建配电排、新建农田灌溉水塘，费用 180 万元。上述工程总费用 321 万元。

综上所述，矿山历年来地形地貌、土地资源占用修复工程总费用：10137.1 万元，总复绿面积约 76.29hm²。

照片 1-3-21 办公生活区绿化情况

照片 1-3-22 原硫精矿池复垦情况

表 1-3-4 已复垦的土地统计表

项目名称	复垦面积 (hm ²)	复垦的地类
黑土型金银矿露采场L1	17.79	林地
铁冒型金银矿露采场L2	15.74	林地
大坡坳露采场L3	6.70	草地、林地
历史遗留露采场L4	1.30	草地
废石堆G2:	1.13	草地
废石堆G3:	1.58	林地
废石堆G4:	1.80	林地
庙冲尾矿库W2	5.66	草地
塘窝尾矿库W3	2.07	草地
石桥冲至浮田垸岩溶塌陷区	16.87	油茶林
硫精矿池	5.65	林地
合计	76.29	

1.3.3.3 地质灾害防治工程

矿山开采以来，主要地质灾害为采矿抽排水引起的采空塌陷和岩溶地面塌陷。

1、采空塌陷

在老虎口矿段 4-11 线间已采空区上方及鸡公湾矿段地面局部地段曾发生过采空区地面塌陷变形。矿山及时组织机械设备充填恢复，同时给予土地所有权人经济补偿。

2、岩溶塌陷

省、市政府对七宝山硫铁矿因抽排地下水引起的地面塌陷成灾地区的治理十分重视，2002 年 6 月至 2009 年 5 月，投资近 330 万元对受地面岩溶塌陷成灾地区进行治理取得显著效果：①农田覆土面积 176.91 亩，覆土厚度 0.3-0.5m。②修建排污沟工程总长 297m。③塌陷坑填方 6800m³。④对塌陷区 238 亩土地进行治理，填平塌陷坑 154 处，填土 6400m³，修建石桥冲小溪标准输水渠道 579m、平整土地等。

矿山于 2012 年 8 月和 2013 年 7 月先后两次聘请湖南勘测设计院（402 队）和专家进行地质勘察工作，编制了《浏阳市七宝山乡铁山村矿山地质环境治理物探勘察报告》和《浏阳市七宝山乡铁山村矿山地质环境影响工程地质勘察报告》，并于 2023 年委托湖南省地球物理地球化学调查所开展了湖南省七宝山硫铁矿综合物探勘查工作，并提交了《湖南省七宝山硫铁矿综合物探勘查报告》。上述工作查明了矿区周边地质沉陷的原因，掌握了详细的地质情况和今后沉陷变化的发展趋势，为进行有效的地质灾害治理提供了科学依据。

2009年5月至今，矿山针对地面岩溶塌陷问题采取了一系列治理措施：

(1) 公路桥梁加固重建

聘请长沙核工业勘察设计院专家和工程队对存在沉降塌陷隐患的矿区周边公路、桥梁进行钻探和水泥注浆加固，加固工作从2009月起至2013年12月。公路加固长度4km，费用534万元。并对宝升公路跨石桥冲沟渠桥梁进行重建，费用60万元。

(2) 房屋受损处理

自矿山开采以来，因岩溶地面塌陷，已有144栋房屋受到损坏。房屋地基沉陷、墙体开裂，受损严重存在较大安全隐患的房屋进行拆除重置补偿（根据当年建房造价）；房屋地基沉陷、墙体开裂受损较轻存在一定安全隐患的房屋进行地基钻探注浆加固，在保证房屋安全的前提下同时补偿房屋受损费；沉陷区域所有土木结构房屋一律进行拆除补偿。

2009年-2016年房屋拆除、地基加固补偿、房屋维修、观察补偿、重置补偿总金额515.01万元。其中垛子屋一带16户拆除异地重建费182.5万元；其他地段房屋维修补偿费用224.57万元；受损房屋补偿56户，费用16.8万元；地基钻探加固注浆18户，费用91.14万元；对后期房屋设置观察点56户，每月两次专人上户进行监测房屋变化情况，建立完善的监测对比台帐，随时掌握房屋情况，视房屋变化及时处理，每户观测费3000元，共计16.8万元。

2017年至今矿山每年均对已产生的岩溶塌陷区及周边区域进行巡查监测，并及时对受损的房屋进行维修加固。

据矿山有关部门统计，自建矿以来，用于岩溶塌陷区房屋损坏维修、加固、搬近的总费用约2544.02万元（其中：房屋重置拆迁：48户，补偿费用共计971.23万元；房屋受损维修加固：96户，补偿费用共计434.89万元；维修施工材料、人工费用共计296万元；地基注浆加固材料、人工费用共计841.90万元）。

(3) 农田治理补偿、水利修复

为村组修建水泥渠道2175m，费用82万元，其中2014年大渠道修复160米，23万元；瑶湾农田水沟620米，14万元。

2007年-2008年，组织铲车、大型货车转运黄土对塌陷坑回填充实，水渠修复，土石方10870m³。

2009-2010年对岩溶塌陷区进行复垦、回填治理，把石桥冲至浮田墩一带改成油

茶基地。土地回填转运黄土费用 19375 元，铲车、挖机、翻田机施工费用 44549 元，油茶栽种、水沟修复费用 24293.75 元，优质油茶苗种采购费用 38000 元。总费用 12.62 万元，2013 年已开始产生经济效益。

2009 年-2016 年 12 月，矿山每年对周边乡镇、村组水利设施基础建设都进行较大援助，总费用 173.6 万元。

对矿区周边有影响的农田（沉陷、地下水位下降等）每年按 800 元/亩进行补偿，鼓励栽种其他经济作物，增加收益。2009 年-2016 年补偿粮食款 321.3 万元。

2017 至 2024 矿山也随时对受岩溶塌陷区受损农田进行填堵治理，对受损的农田每年进行补偿。

据矿山统计建矿以来，用于岩溶塌陷区农田、灌溉沟渠治理，受损农田补偿费用共计约 972.88 万元（其中：地表沉陷治理：150 万元；农田补偿：735.38 万元；沟渠修建：共 340 米，87.50 万元）。

照片 1-3-23 石桥冲至浮田墩岩溶塌陷区改造成的油茶基地

(4) 尾矿库的安全监控

尾矿库是矿山安全生产的重要环节，公司引进先进技术，以科技手段强化管理，实现尾矿库安全监测自动化。通过现代通信、电子设备及计算机技术实现尾矿库的监

测指标数据实时、在线监测，对尾矿库运行管理实行多级预警预报，有利于及时掌握尾矿库的运行状况和安全现状，提高了企业的尾矿库运行管理及应急响应水平。

2018年6月至今，公司先后投入80多万元建立了先进与全面的在线监测系统。通过对尾矿库的浸润线、库水位、坝体位移、降雨量、水流量及库区关键部位的一个实时在线监测，了解整个库区的安全状态。为尾矿库安全提供了有力保障。

照片 1-3-24 新山冲尾矿库安全监控系统

照片 1-3-25 新山冲尾矿库排水口

1.3.3.4 尾矿和废石回填井下

现状矿山的主要采矿方法为无底柱分段崩落法，易引发地表的沉降和塌陷，破坏生态环境；现采矿方法资源的开采效率低、贫化率高。为提高经济效益，保护生态环境建设绿色矿山，矿山委托有资质的单位编制了相关研究报告，很快会用于产生中。

2022年3月中南大学编制了《七宝山硫铁矿安全高效机械化充填采矿组合方案研究报告》，将现状矿山采用的无底柱分段崩落法采矿改为分层充填法采矿，将尾砂和部分地面废石粉碎掺水泥后通过管道送入井下回填，部分井下废石现场及时充填采空区。

实施后资源回采率，由分段崩落法的不足70%提高至85%以上；资源贫化率得到有效控制，可降低至10%以内；矿山的机械化水平得到有效提升，采场生产效率大幅提高，直接与综合成本大幅降低，经济效益更加显著；采空区得到充填治理，地表的沉降和塌陷得到有效控制，实现“三下”资源的安全回收；减少尾矿和废石对土地资源的压占和污染。

照片 1-3-26 选厂旁已建成的井下充填系统基地

1.3.3.6 绿色矿山建设情况

2019年9月湖南有色金属研究院编制了《湖南省七宝山硫铁矿采选工程环境影响后评价报告书》并评审通过。2019年12月，矿山委托长沙安环技术咨询服务有限责任公司编制了《湖南省浏阳市七宝山硫铁矿绿色矿山建设方案（2019-2020年）》。

目前矿山已完成了绿色矿山建设，并通过了验收，成为湖南省2020年度绿色矿

山建设达标矿山（见附件 12）。

1.3.3.7 分期验收情况

2024 年 7 月，长沙市自然资源和规划局对湖南省七宝山硫铁矿进行了矿山生态保护修复分期验收，验收结论为“合格”（见附件 16）。

1.3.3.8 小结

1、废水处理

矿山建设了完善的污水处理系统，有沉淀池、深度处理池、自动监控系统，矿山废水做到了达标排放。共投资 1016 万元。

2、饮水工程

上世纪八十年代，矿山建设了浏阳河上游的小溪河红庄段（现长沙市饮水工程株树桥水库上游）至矿区的水渠+管道输送饮水工程。解决矿山职工家属及当地村民的生活用水及部分灌溉用水问题，同时矿山给周边分散的村民接山泉水，进一步方便村民的生活用水。共投资 190 万元。

3、地貌景观修复

对停用的废石堆、尾矿库、硫精矿池、露采场进行了全面复垦；对生活办公区、进行了美化。总复垦面积 76.29hm²，共投资 10137.1 万元。

4、地质灾害防治

政府和矿山投资对岩溶塌陷区进行了全面治理，进行了公路桥梁加固、房屋维修搬迁补偿、农田治理补偿、水利修复等工作；矿山还建立了尾矿库安全运行自动监控系统。地质灾害防治共计投资约 4322.64 万元。

5、尾矿和废石回填井下

现状矿山的主要采矿方法为无底柱分段崩落法，易引发地表的沉降和塌陷，破坏生态环境，资源的开采效率低、贫化率高。为提高经济效益，保护生态环境建设绿色矿山，2022 年 3 月中南大学编制了《七宝山硫铁矿安全高效机械化充填采矿组合方案研究报告》，将现状矿山采用的无底柱分段崩落法采矿改为分层充填法采矿，将尾砂和部分地面废石粉碎后用于井下回填，部分井下废石及时充填采空区。实施后资源回采率提高，经济效益更加显著；采空区得到充填治理，地表的沉降和塌陷得到有效控制，减少尾矿和废石对土地资源的压占和污染。

综上所述，矿山开展生态保护修复工程，国家和矿山总共投资 15665.74 万元。通过生态修复工作，矿区环境得到了美化，矿区内绿树成荫草木茂盛，大片农田得到修复补偿，部分改造成油茶示范基地，受损民居得到修善、搬迁、补偿，当地居民安居乐业。治理后的河水较清澈，可见鱼虾。生态修复效果较好。

目前矿山已完成了绿色矿山建设，通过了验收，成为湖南省 2020 年度绿色矿山建设达标矿山。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌特征

矿区为剥蚀丘陵与溶蚀堆积谷地地貌。地势为一东西向开阔的狭长谷地，剥蚀丘陵地貌分布在矿山北、东、南三面，由冷家溪板岩、变质砂岩及震旦系千枚状板岩组成。在矿山中部（铁山地段）为大面积壶天灰岩分布的溶蚀堆积谷地地貌。因风化、溶蚀强烈形成一向西撒开的狭长谷地，南北宽 1000-2200m，为第四系冲积层覆盖。区内最高点为七宝山顶峰，标高 476.0m，最低处是七宝山河床，标高 116.0m，最大高差达 360.0m，相对高差一般 50-150m。丘陵地区地形坡度一般 15°-30°。区内地形为浅切割的小起伏山地，植被覆盖率高，地形条件中等。

2.1.2 气象

本区属温暖、湿润的亚热带季风气候，冬季寒冷干燥，夏季炎热潮湿。据浏阳市气象局 1960-2023 年的气象资料，主要气象参数如下：

本区多年平均气温 17.3℃，最低-9℃，最高可达 40.6℃（1963.8.31），多年平均降雨量 1555.5mm，最大年降雨量 2103mm，最小年降雨量 1218mm，历年月最大降雨量 737mm（1998 年 6 月），最大日降雨量 287.2mm（1997 年 6 月 7 日），小时最大降雨量 80mm，年降雨天数 142-146 天，一次最大暴雨持续时间为 6 小时，降雨量 483.2mm，雨季多集中在 3-7 月，占年降雨量的 64-80%，多年平均蒸发量 1204mm，仅 7-9 月蒸发量大于降雨量。最大积雪厚度 21cm，年平均相对湿度 81%，多年平均日照为 1717.3 小时，无霜期 270-300 天，全年主导风向为西北风，冬季主导风向为西北风，夏季主导风向为东南风，平均风速 1.4m/s。

2.1.3 水文

本区地表水系有七宝山河与其支流，还有数口水塘。

七宝山河：自东向西从矿山南部流过，整个流域区为丘陵区，东部丘陵标高一般

+300—+490m，西部稍低一般+105—+320m，最终汇入浏阳河。汇水面积 26.3km²，地表水径流模数一般约 185L/s.km²。区内河面宽 15-30m，常年水深 0.3-1.5m，河床标高在区内 116m 左右，最高洪水位标高 120m。流量 8.41-6070 L/s，季节性变化大，为当地大气降水的排泄通道，原河床呈黄褐色，曾被矿山排放的废水污染。目前河水清澈。

石桥冲溪：自北向南从矿区主井西约 400m 的石桥冲流出，经浮田段注入七宝山河。该小溪谷地宽约 450m，南北长约 700m，汇水面积 0.246km²，地表径流模数一般约 502L/s.km²，流量 0.45-639.45 L/s。溪的两岸为当地农耕区，曾受岩溶地面塌陷成灾，地表水渗漏严重，造成溪水断流、农田废弃，经治理已修建石桥冲水渠，渠道宽约 6m，溪水不再漏失。

另外在矿区东部有棉花冲、龙骨冲两条小溪。其中棉花冲小溪流量 0.04-43.3L/s，龙骨冲小溪流量较小，0.21-1.80L/s，与地下水无明显水力联系，该两小溪对界内矿井开采无影响。

插图 2-1-1 矿山区域水系分布图

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

矿区出露地层由上到下主要有：第四系、石炭系、震旦系和冷家溪群地层出露（详见附图 1），描述如下。

2.2.1.1 第四系（Q）

为残坡积、冲洪层。冲洪积物广泛分布于七宝山河两侧，具二元结构，上部为粉质粘土、砂土，下部为砂砾石，结构松散、饱水。

残积坡积层主要分布于山坡及坡脚低洼处，自上而下可分为：

①粘土层：厚 0-19m，平均 7.5m，主要由粘土质矿物组成，局部含铁锰结核、褐铁矿角砾，局部地段含矿性较好。

②铁锰黑土及棕色粘土层：厚 0-22m，平均 8.2m，分布于山顶者以铁锰土为主，局部见透镜状石英斑岩残余体；分布于山坡者多为角砾状碎屑，含褐铁矿团块，偶见石英斑岩、板岩及灰岩角砾；分布于沟谷，多为粘土质成分构成含金银矿的棕色粘土层。

③风化石英斑岩残积层：分布于铁山、浮田小山头顶部，20 线一带较发育，厚 0-53m，为松散土状，不含矿。

④土状褐铁矿-铁锰黑土层：分布于 28 线附近，厚 0-17m，为黑土型金银矿床的赋存层位。

2.2.1.2 石炭系（C）

（1）中上统壶天群（C_{2+3ht}）

沿向斜轴部分布，由灰岩、白云质灰岩、白云岩等浅海相碳酸盐岩组成，厚度 300-600m，与下伏地层呈不整合接触。本群与石英斑岩的接触带上叠加较强的铁锰碳酸盐化，形成铁锰黑土型金银矿体。

（2）下统大塘阶（C_{1d}）

分布于老虎口矿段，由页岩、粉砂岩、砾岩组成，厚度不详。

2.2.1.3 震旦系下统莲沱组 (Z₁l)

分布于老虎口矿段，上段岩性为千枚状板岩、含矿板岩夹变质粉砂岩，分布零星，厚度不详。下段岩性为细-中粒变质石英砂岩，厚 40-50m。与下伏冷家溪群呈角度不整合或假整合接触关系。

2.2.1.4 元古界冷家溪群第二岩组(P_{th}²)

上部由绢云母板岩和板岩等构成，零星分布于矿区内，厚度不详。下部为变质长石石英砂岩，分布于南北侧外围，厚度不详。

2.2.2 地质构造

2.2.2.1 区域地质构造

七宝山矿区位于扬子准台地南缘江南地轴中部的连云山断隆带，属浏阳-衡东新华夏系断褶带与安化-浏阳东西向构造带复合部位，位于次级构造永和向斜东端。区内断裂构造发育，燕山早期岩浆岩热液活动强烈，向斜核部碳酸盐岩溶发育。在隆起过渡带往往发育有区域性较大断层成为区内导矿构造。在北东向构造隆起带中尚包容东西向构造带或东西向花岗斑岩或岩脉成为区内主要的成矿构造条件。

1、褶皱构造

矿区为一不对称倒转向斜构造，西部开阔，东部狭窄，轴向近东西，轴面倾向南，北翼倾角 30°左右，南翼倾角 60°左右。

2、断裂构造

矿区主要断裂为横（山）—古（港）断裂（F₁）和矿窝里—老虎口（F₂）断裂。

（1）横（山）—古（港）断裂（F₁）：分布于矿区南部，为一区域性逆断层。该断裂使向斜南翼冷家溪群逆冲于壶天群之上，并控制了石英斑岩体的产出和分布，属控岩构造。该断裂走向与向斜轴基本平行，倾向南南西，倾角 30-60°。

（2）矿窝里—老虎口断裂（F₂）：位于矿区东部（矿权范围外），走向北西西—南东东，向西逐渐转向北西，倾向南南西，倾角 60-70°。破碎带宽 30-100m。在小七宝山一带与 F₁ 交汇，系区内岩浆岩向北、西方向延伸的通道，它不仅控制了岩体的分布，且控制着七宝山铜多金属矿的形成及分布。

F₂断裂早期显压性特征，构造形迹在走向上、倾向上均呈舒缓波状，形成紧闭型的构造面，其中仅发育 0.1-0.3m 厚的断层泥，局部含细小的构造透镜体。F₂断裂中期活动强烈，基本沿早期构造面产生拉张运动，形成宽 2.5-3.5m 的构造角砾岩带，角砾成分为板岩、砂岩，胶结物为石英斑岩。断裂晚期表现为压性，仅在局部地段见构造形迹，据坑道揭露，其挤压破碎带常发育于矿体底板和矿体之间，形成 0.1-0.25m 厚的断层泥。

插图 2-2-1

插图 2-2-2 区域地质图

3、容矿构造

灰岩与千枚岩不整合面是铜硫矿体的容矿构造；灰岩呈舌状~半岛状伸入石英斑岩体中形成倾角 $0\sim 90^\circ$ 的接触带，是矽卡岩型含铜黄铁矿、磁铁矿的控矿构造；灰岩被石英斑岩体捕虏，沿捕虏体接触带往往形成规模不大的含铜黄铁矿、磁铁矿体；石英斑岩体沿向斜构造北翼及轴部呈岩盖超覆于千枚岩或灰岩之上，超覆接触带倾角 $0\sim 20^\circ$ 左右，常为含铜黄铁矿、铅锌体矿的产出部位，矿体规模较大；矿区南部26~40线一带深部石英斑岩体隐伏于灰岩之下形成隐伏接触带，赋存具有一定规模的矽卡岩含铜黄铁矿、磁铁矿体。石英斑岩发育有倾向分别为 $180\sim 195^\circ$ 和 $270\sim 285^\circ$ 两组节理，前者节理与矿化关系密切，后者与矿化关系不大。成矿后断裂主要见于向斜构造北翼，多为南北走向的平推断层，断距 $10\text{m}\sim 20\text{m}$ ，断层对矿体破坏性一般不大。

综上所述，矿区地质构造复杂程度属中等类型。

2.2.3 岩浆岩

矿区出露岩浆岩主要为燕山期石英斑岩($\lambda\pi$)-七宝山岩体，广泛分布于矿区中部。

岩体呈似蘑菇状或漏斗状产出，产状上缓($0\sim 30^\circ$)、下陡($40\sim 80^\circ$)，主体部分倾向南。岩体同位素年龄值为 184Ma 、 183Ma ，属燕山期早期产物，其岩性为石英斑岩，呈灰白色、灰绿色，斑状结构。斑晶以石英为主，其次为斜长石、黑云母。基质成分为长石、石英、长石经绢云母化，具霏细结构。副矿物为磷灰石、锆石、榍石等。

岩体为多期次活动的中酸性复式岩体。上部为超浅成岩体，自下逐渐过渡为浅成石英斑岩和花岗斑岩。第一期以高岭土化石英斑岩为主体。第二期硅化黄铁矿化石英斑岩，与成矿关系密切。第三期以脉岩为主，无明显蚀变和矿化现象。

矿体空间分布与石英斑岩体的空间分布关系密切，主要矿体多赋存于石英斑岩体与围岩的接触带内及其附近的灰岩与千枚岩不整合面上。

2.2.4 围岩蚀变

矿区围岩蚀变主要有硅化、碳酸盐化、绿泥石化、矽卡岩化等。

1、硅化、碳酸盐化、绿泥石化

硅化、碳酸盐化、绿泥石化三者常共生，尤以硅化、碳酸盐化较发育。除叠加于矽卡岩带以外，主要分布在矿区两端。

2、矽卡岩化

发育于石英斑岩与灰岩接触带中，又以侵入中心西侧的鸡公湾矿段 8-16 线发育最为强烈，向周围逐渐减弱。

围岩蚀变与矿化关系密切，其空间分布上具有一定的规律性：在岩体侵入中心附近，灰岩呈半岛状或大小不等的捕虏体，接触带浅部以钙镁质矽卡岩化为主，深部以镁质矽卡岩化为主，均与磁铁矿有关，后期热液透闪石化与铜矿化关系密切；远离岩体侵入中心部位围岩蚀变较简单以硅化、碳酸盐化为主，比较窄，常见于接近矿体的上下盘，而与矿化关系密切。由于矿体围岩不同，蚀变种类不一，蚀变与矿化的关系亦有差异。

表 2-2-1 围岩及其蚀变与矿化种类关系表

围岩种类	矿化种类	主要蚀变类型
千枚岩	黄铜矿、黄铁矿	硅化
灰岩	黄铜矿、黄铁矿、闪锌矿	硅化、碳酸盐化
	磁铁矿	矽卡岩化
矽卡岩	黄铁矿、黄铜矿	蛇纹石化、金云母化、透闪石化

产于近七宝山石英斑岩体侵入中心的大七宝山、江家湾、鸡公湾矿段为高—中温热液交代矽卡岩铜铁矿床，位于岩体边部的老虎口矿段为中低温热液充填交代型含铜黄铁矿床、及次生铁帽型金银矿床和铁锰黑土型金银矿床。

2.2.5 土壤

矿山土壤主要由残坡积及冲洪积物组成。残坡积物有土状褐铁矿、铁锰黑土一般 10-30m，呈褐黑色、红褐色、红黑色；还有石英斑岩、板岩变质粉砂岩风化的粉质砂质粘土，厚度 0~8m，分布于山地及丘坡，呈灰黄或黄褐色；冲洪积物为粘性土、砂土、砂砾土，分布于七宝山河两侧沟谷，呈红黄色、褐红色和灰褐色。

残坡积土壤从上而下为根叶土、腐植土、红黄色壤土及母质含碎石土、粉质粘土，红黄色壤土 PH 值 5.01~7.67，有机质含量约 6~20g/kg，富含钙质。根叶土、腐植土、红黄色壤土、母质土，厚度分别为 0.05m、0.1~0.15m，0.8m，1m。冲洪积物上部为耕土，厚 0.3~0.5m，有机质约 10~20g/kg；母质土为粉质粘土，厚 0.5~1.5m。

照片 2-2-1 矿区土层情况

2.2.6 水文地质条件

2.2.6.1 含水层与隔水层

1、含水层

(1) 松散岩类孔隙水含水层

由第四系含泥砂砾石层组成，分布于七宝山河两岸，厚 5-6m，含孔隙潜水，富水性弱至中等，钻孔涌水量 10—50m³/d。远离矿体，对矿山开采无明显影响。

(2) 碳酸盐岩类岩溶裂隙水含水层

由石炭系中上统壶天群灰岩、白云质灰岩组成，厚度 300-600m。在 3 线以西分布广泛，多为第四系覆盖；3 线以东多被石英斑岩所覆盖，穿插和分割，灰岩埋深 10-75m，埋藏标高 95-165m，其岩溶裂隙及溶洞均较发育，溶洞发育程度与接触带有关，东与石英斑岩接触的硫化物矿体附近沿破碎带或裂隙发育处灰岩岩溶发育；在垂直方向上灰岩段-80m 标高以上岩溶裂隙发育，而近矿体处的灰岩段，岩溶裂隙发育标高达-218m；在平面上矿区北部的灰岩比南部的灰岩岩溶裂隙发育。总之灰岩段的

岩溶裂隙发育受构造、硫化物矿体和标高的控制。其含水、透水性很不均一，变化很大。地表泉水流量 0.082-2.69l/s。涌水钻孔流量 0.006-14.18l/s，钻孔抽水试验单位涌水量 0.010-5.13l/s.m，渗透系数 0.013-6.5m/d。富水性中等-强，是矿坑直接充水含水层。

(3) 裂隙水含水层

①碎屑岩裂隙水含水层：由大塘阶砂岩、页岩及砾岩组成，据区域资料，泉水流量 0.04-0.1L/S，富水性弱，矿化度小于 0.5g/L，PH=6.4，水质良好。

②石英斑岩裂隙水含水层：由燕山期石英斑岩组成，浅部风化裂隙发育，含风化裂隙水，厚约 70m，富水性弱。

2、隔水层

(1) 震旦系下统莲沱组隔水层：由千枚状板岩、含矿板岩夹变质粉砂岩及变质石英砂岩组成，厚度 40-50m，岩性致密，透水性弱，隔水性较好。

(2) 元古界冷家溪群隔水层：由绢云母板岩、板岩及变质长石石英砂岩组成，厚度不详。岩性致密，透水性弱，隔水性较好。

2.2.6.2 断层含水性

区内主要断裂构造为纵贯矿区南部的区域性横-古逆断层 F1，使冷家溪群千枚岩、板岩逆冲在壶天灰岩之上。该层由石英斑岩岩体充填且断距小，导水、富水性弱，对矿坑充水影响不大。

2.2.6.3 老窿水

老窿多分布于老虎口矿段 3-4 线间，一般位于+100m 标高以上，多分布于高岭土化石英斑岩和矿体中，据矿区勘探资料，除 0 线 CK226 孔于 137.69m 标高见 2.6m 和 2 线 234 孔 137.67m 标高见 1.9m 的未充填老窿外，其他老窿均处于半充填或充填状态。经 CK231 孔、水₁孔抽水试验，灰岩含水层水位大面积降低时，对老窿水位无影响，证实老窿水以静储量为主，与灰岩水无明显水力联系。

据调查访问，老窿多分布在铁帽型金银矿露采区，老窿遗迹基本不存在。

2.2.6.4 地下水补给、径流、排泄条件

大气降水是区内地下水的主要补给来源，矿区南、北、东为丘陵，中间为向西撒

开的谷地，有利于地表水的汇聚，大气降水或地表水通过溶隙、裂隙、岩溶地面塌陷、老窿渗入补给地下水。

区内的主要地下水类型灰岩岩溶裂隙水，在开采前谷地中地下水，总体由东向西径流，地下水多以泉形式排泄或在低洼处溢出，南北山坡地下水向七宝山河汇集，与地表坡向基本一致。

矿山开采后在一定范围内改变了地下水的流向，影响区内地下水从四周向矿坑汇集，由排水设备抽排至地表沉淀处理池后排入石桥冲溪，最后流入七宝山河向东流去。矿井抽排水成为地下水排泄的主要形式。

2.2.6.6 矿山充水因素和涌水量预测

1、矿坑充水因素

矿山北、东、南三面为冷家溪群板岩、变质砂岩组成的丘陵，壶天群灰岩和石英斑岩分布于中部，矿山地势为一向西开阔的狭长谷地。矿区含水层有第四系松散岩类孔隙含水层、石英斑岩浅部风化裂隙含水层和灰岩岩溶裂隙含水层。因松散岩类孔隙水离矿坑较远，对开采无明显影响。壶天群灰岩在 3 线以西分布广泛，3 线以东多被石英斑岩所超覆、穿插或分割，向斜两翼的冷家溪群板岩、千枚岩组成“V”字型向西撒开的隔水边界，中部的石英斑岩富水性弱，为矿床直接顶底。矿床往深部开采，大量抽排地下水导致地下水位大幅度下降，西部灰岩岩溶裂隙水向矿坑直接充水。故壶天群岩溶裂隙含水层及石英斑岩风化裂隙含水层是矿坑充水含水层。

2、矿坑涌水量预测

根据矿井水文地质条件，本矿井开采达到-80m 中段正常涌水量为 152m³/h，最大涌水量为 371m³/h。用大井法计算在-120m、-280m、-650m 中段矿井涌水量。

(1) 大井法

把采坑视为大井，由前述可知，矿坑主要充水含水层为壶天群岩溶裂隙含水层，含水层平均厚度为 300m。根据矿区“V”字形的边界条件，采用角度进水承压转无压完整井裘布衣公式计算：

$$Q = \frac{1.366K (2s - M) M}{\lg R_0 - \lg r_0}$$

式中：

Q—矿坑涌水量 (m³/d)；

K—渗透系数（m/d），目前老虎口、鸡公湾、大七宝山、江家湾矿段四个矿段已全部贯通，各矿段地下水可相互影响，故可将整个矿井视为一个大井，根据目前矿坑涌水量、水位降深等数据计算平均渗透系数为 0.015m/d；

M—采区承压含水层平均厚度（m），为 300m；

S—水位降深，至-120m 中段，为 256m；至-280m 中段，为 416m；至-650m，为 786m；

R0—引用影响半径，采用公式 $R_0 = 10s\sqrt{K} + r_0$ 计算求得，s 为水位降深；

r₀—引用半径，矿坑引用半径，根据坑道系统分布范围所圈定的面积计算得 r₀=385m。

计算出：降深至-120m，R₀=698m，Q=210m³/h；

降深至-280m，R₀=895m，Q=372m³/h；

降深至-650m，R₀=1347m，Q=598m³/h。

根据上述计算参数计算矿井开拓至-120m、-280m、-650m 中段一般涌水量分别为 210m³/h、372m³/h、598m³/h，由于开采边界没有延伸，未来开采深部时雨季大气降水进入矿坑的通道范围与目前开采情况基本一致，因此估算各中段雨季大气降水进入坑道的涌水量为 371-152=219m³/h，计算得-120m、-280m、-650m 中段最大涌水量分别为 429m³/h、591m³/h、817m³/h（计算结果不包括矿井突水、透水等瞬时溃入量，本预测数据仅供参考）。

上述计算结果不包括瞬时溃入矿井的涌水及突水量。

（2）比拟法

$$\text{公式：} \quad Q=Q_0 \sqrt{\frac{FS}{F_0S_0}}$$

式中：Q— -650m 中段涌水量；

Q₀— -80m 中段开采矿坑实际排水量，152m³/h；

F—开采至-650m 中段采空区总面积，为 396720m²；

S—水位降深，至-650m 中段，为 786m；

F₀—已采空区面积，210000m²；

S₀—开采排水水位降深，至-80m 中段，为 216m；

将以上参数代入计算公式，得七宝山硫铁矿在-650m 中段一般涌水量为 566m³/h，由于开采边界没有延伸，未来开采深部时雨季大气降水进入矿坑的通道范围与目前开采情况基本一致，因此估算其最大涌水量为 566+ (371-152) =785m³/h（计算结果不包括矿井突水、透水等瞬时溃入量，本预测数据仅供参考）。

大井法引进了许多假设条件，同时在计算参数的选择和计算中，又往往掺杂了许多人为因素，因而计算结果难免带来较大误差。比拟法以矿坑实际排水资料为基础，综合了边界条件、开采塌陷区等影响矿坑涌水量的复杂因素，避免了选择各项计算参数时所产生的误差，计算结果较接近矿区实际情况。

2.2.6.8 水文地质条件复杂程度

矿山因历史原因分为老虎口、鸡公湾、大七宝山、江家湾矿段四个矿段。据《湖南省浏阳七宝山铜—多金属矿区最终勘探报告》：位于西部的老虎口矿段，充水含水层主要为壶天灰岩，灰岩含透水性好，但远离矿体的灰岩岩溶有变浅和减弱的趋势，至西部 47 线一带灰岩较致密完整，矿山开采造成西部灰岩水倒灌量有限，因此该区段水文地质条件中等；鸡公湾、大七宝山及江家湾矿段主要位于谷地腹地，区内灰岩因被石英斑岩所超复，一般埋藏在-150m 标高以下，中浅部的灰岩被火成岩穿插分割多呈捕虏体产出，其水文地质条件类型为中等至简单。

目前老虎口、鸡公湾、大七宝山、江家湾矿段四个矿段已全部贯通，各矿段地下水可相互影响，因此本次对七宝山硫铁矿井水文地质类型进行整体评价如下：本矿井充水含水层主要为石炭系中上统壶天群灰岩岩溶裂隙水，岩溶发育，但补给条件一般，有一定的补给水源；《湖南省浏阳七宝山铜—多金属矿区最终勘探报告》（1971 年 10 月）中钻孔抽水试验资料显示壶天群灰岩含水层单位涌水量为 0.010~9.04L/s·m，但考虑壶天群岩溶发育具有不均一性，单个钻孔抽水试验成果难以代表整个矿区，由于七宝山矿井经过多年开采，对矿井充水含水层已充分揭露，故采用整个矿井涌水量和水位降深计算的单位涌水量更具代表性，七宝山硫铁矿矿井-80 中段最大涌水量为 371m³/h，水位降深为 216m，因此计算其最大单位涌水量为 0.48L/s·m；矿井及周边老窑其开采位置、范围、积水量基本清楚；矿井-80 中段正常涌水量为 152m³/h，最大涌水量为 371m³/h，通过计算预测-120 中段正常涌水量为 210m³/h、最大涌水量为 429m³/h，-280 中段正常涌水量为 372m³/h，最大涌水量为 591m³/h，-650 中段正常涌水量为 598m³/h，最大涌水量为 817m³/h；矿井偶有突水，采掘工程在一定程度上受水

害影响；矿井防治水工作重点为石炭系中上统壶天群灰岩岩溶裂隙水，目前矿山在采准面以下一个中段提前进行疏排水，能满足正常生产需要，防治水工作难度不大。按表 4-2，分类依据就高不就低的原则，确定矿井水文地质类型。

表 2-2-2 矿井水文地质类型

分类依据		类别			
		简单	中等	复杂	极复杂
井田内受采掘破坏或者影响的含水层及水体	含水层（水体）性质及补给条件	为孔隙、裂隙、岩溶含水层，补给条件差，补给来源少或者极少	为孔隙、裂隙、岩溶含水层，补给条件一般，有一定的补给水源	为岩溶含水层、厚层砂砾石含水层、老空水、地表水，其补给条件好，补给水源充沛	为岩溶含水层、老空水、地表水，其补给条件很好，补给来源极其充沛，地表泄水条件差
	单位涌水量 $q/(\text{L} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1})$	$q \leq 0.1$	$0.1 < q \leq 1.0$	$1.0 < q \leq 5.0$	$q > 5.0$
井田及周边老空水分布状况		无老空积水	位置、范围、积水量清楚	位置、范围或者积水量不清楚	位置、范围、积水量不清楚
矿井涌水量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)	正常 Q_1	$Q_1 \leq 180$	$180 < Q_1 \leq 600$	$600 < Q_1 \leq 2100$	$Q_1 > 2100$
	最大 Q_2	$Q_2 \leq 300$	$300 < Q_2 \leq 1200$	$1200 < Q_2 \leq 3000$	$Q_2 > 3000$
突水量 $Q_3/(\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1})$		$Q_3 \leq 60$	$60 < Q_3 \leq 600$	$600 < Q_3 \leq 1800$	$Q_3 > 1800$
开采受水害影响程度		采掘工程不受水害影响	矿井偶有突水，采掘工程受水害影响，但不威胁矿井安全	矿井时有突水，采掘工程、矿井安全受水害威胁	矿井突水频繁，采掘工程、矿井安全受水害严重威胁
防治水工作难易程度		防治水工作简单	防治水工作简单或者易于进行	防治水工作难度较高，工程量较大	防治水工作难度高，工程量较大

综上，七宝山矿山水文地质条件属中等类型。

插图 2-2-3 矿山水文地质剖面图

2.2.7 工程地质条件

2.2.7.1 土体

(1) 冲洪积粘性土、砂土、砂砾土综合体

由河流冲积物构成，广泛分布于七宝山河两侧，分布高程在 130m 以下，具二元结构，上部为粉质粘土、砂土，下部为砂砾石，结构松散，分选性差，饱水。

(2) 残坡积土状褐铁矿、铁锰黑土、风化石英斑岩综合体

大面积分布于矿山北西部地表，层厚 0-81m，一般厚 10-30m，主要岩性为土状褐铁矿及铁锰黑土风化石英斑岩残坡积物，呈松散土状，局部含铁锰高者稍有胶结，内摩擦角 15° ，内聚力 6.5MPa，稳定性较差。

2.2.7.2 岩体

(1) 较坚硬-坚硬厚-巨厚层状石灰岩岩组

为壶天群地层。岩性为石灰岩、白云质灰岩和白云岩，岩芯较完整，岩溶较发育，岩芯较完整，多呈短柱及长柱状，少量块状，RQD 值 40~90，岩石节理裂隙及方解石脉发育，见溶蚀裂隙及溶洞，视电阻率 (ρ_s) 大于 $800\Omega\cdot m$ ，纵波速度 $V_p=4500\sim 4800m/s$ ，岩石饱和抗压强度 60.44~67.77 MPa，其力学性能参数综合建议为：密度 $R=2.60g/cm^3$ ，抗剪摩擦系数：0.60~0.65，抗剪断摩擦系数：0.75~0.80，内聚力 0.50~0.55MPa，承载力特征值 $f_{ak}=3000KPa$ 。

(2) 软硬相间的页岩、砂砾岩岩组

为大塘阶地层。岩性为页岩、粉砂岩、砾岩组成，厚度不详。岩石物理力学性质、极限抗压强度等差异悬殊，砂岩的干抗压强度大于 100Mpa，页岩的干抗压强度小于 10Mpa，软化系数小于 0.5。该岩组整体强度较高。

(3) 坚硬板岩、变质砂岩及千枚岩岩组

为震旦系下统莲沱组及元古界冷家溪群地层。由板岩、千枚岩及变质石英砂岩等组成，岩石致密、坚硬、稳固性好，岩石饱和抗压强度 11.9-103.5MPa。

(4) 软弱-半坚硬石英斑岩岩组

为燕山期石英斑岩 ($\lambda\pi$)。褐黄、灰白色，风化后成土状，稍湿，可塑状，切面稍有光泽，摇振反应无，干强度中等，由石英斑岩全风化而成，见石英斑晶，埋深一

般 15-45m，厚度 2.1-16.6m。岩性呈半风化-全风化状，岩体完整性较差。根据原位测试结果，承载力特征值 $f_{ak}=2000\text{KPa}$ ，内聚力 $c=18\text{KPa}$ ，内摩擦角 $\Phi=12^\circ$ 。

2.2.7.3 岩体结构面特征

1、原生结构面特征

区内原生结构面为岩层面、层理面、软弱层及角度不整合面，岩层面、软弱层及不整合面属Ⅲ类结构面，层理面属Ⅴ类结构面。

区内石灰岩、白云质灰岩和白云岩的岩层面及层理面结合牢固，层面较粗糙，摩擦系数较大，岩层受力不易沿该类结构面裂开、滑动；板岩层面及层理面，属软弱结构面，结合程度较差，岩层受力易沿这类结构面开裂、滑动或产生揉皱及层间滑动；第四系与下伏基岩为角度不整合面，结构面两侧岩性坚硬程度、力学、物理及化学性质截然不同，结构面松软，受力易产生滑动。

2、构造结构面特征

区内构造结构面可分为断裂结构面、构造裂隙结构面及次生结构面三类。

(1)断裂结构面：主要为 F_1 、 F_2 断层面， F_1 、 F_2 属压性结构面，结构面稳固性较好，断层倾角较大，断层破碎带为板岩、砂岩，胶结物为石英斑岩，具扭性，对工程地质影响较小。

(2)构造裂隙结构面：区内裂隙结构面较发育，局部岩石较为破碎，对工程有一定影响，岩石稳固性降低，井下巷道需加强支护。

3、次生结构面

本区次生结构面主要为石英斑岩、千枚状板岩及板岩风化裂隙面。风化剥蚀较为强烈，浅层多呈全风化岩，风化裂隙较为密集且无规则，往下明显减少。区内气候潮湿，化学风化作用强烈，裂隙内多为泥质充填，裂隙导水性一般较差，而灰岩、白云岩抗风化能力强，风化裂隙相对较少，结构体多呈块状及碎裂状。

2.2.6.4 风化带特征

区内岩体为石英斑岩、千枚状板岩、板岩及坚硬中厚层状灰岩、白云岩、白云质灰岩岩组。全风化石英斑岩 ($\lambda\pi$) 一般成土状，稍湿，强度较高，发育深 1~1.50 m，与残积土类似；中风化石灰岩 (C_{2+3ht}) 发育深 >20 m，强度高，岩体较破碎-较完整。千枚状板岩、板岩为微风化，岩体较完整，稳定性较好。

2.2.7.5 岩溶发育特征

矿区范围内碳酸盐岩分布区，以半覆盖型为主，少量属裸露型。据工程勘察及物探资料，岩溶发育程度总体发育。浅部岩溶发育，溶蚀沟槽、溶洞等岩溶形态发育，溶洞多为无充填或流塑状粘性土、淤泥等充填，岩溶洞顶板厚度较小。在矿体附近石英斑岩接触带的灰岩岩溶发育，溶洞大而密，其岩溶率在±0m 标高以上平均 5.21%，在±0m~-150m 标高平均 8.85%，为矿区富水带。钻孔抽水试验单位涌水量 3.10~5.13l/s.m。矿井采掘过程中，岩溶水经矿体顶、底围岩渗入开采巷道。

根据《浏阳市七宝山乡铁山村矿山地质环境影响工程地质勘察报告》，共施工 73 个钻孔，其中 11 个钻孔揭露溶洞。计算这 11 个钻孔的线岩溶率，单孔最大线岩溶率为 60.67%，最小为 7.47%，11 个钻孔平均线岩溶率为 34.03%，根据有关岩溶发育等级划分远大于 10%，为岩溶发育极强烈；这 11 个岩溶发育的钻孔分布在铁山街至浮田墩一带，也正是地表岩溶塌陷灾害最重的地方。按 73 个钻孔计算平均线岩溶率为 5.13%，为强烈发育。

综上所述，矿区岩溶地层分布区，岩溶发育程度整体强烈，局部极强烈。

表 2-2-2 岩溶发育程度等级及判别指标

岩溶发育程度	岩溶层组	岩溶现象	岩溶密度 (个/km ²)	最大泉流量 (L/s)	钻孔岩溶率 (%)
极强	厚层块状灰岩及白云质灰岩	地表及地下岩溶形态均很发育，地表有很大型溶洞，地下有大规模的暗河或河系，以管道水为主	>15	>50	>10
强烈	中厚层灰岩夹白云岩	地表有溶洞，落水洞、漏斗、洼地密集，地下有规模较小的暗河、以管道水为主，兼有裂隙水	5-15	10~50	5~10
中等	中薄层灰岩、白云岩与不纯碳酸盐岩或碎屑岩呈互层或夹层	地表有小规模的溶洞，较多的落水洞、漏斗，地下发育裂隙状暗河，以裂隙水为主	1~5	5~10	2~5
微弱	不纯碳酸盐岩与碎屑岩呈互层或夹层	地表及地下多以溶隙为主，有少数落水洞、漏斗和岩溶泉，发育以裂隙为主的多层含水层	0~1	<5	<2

注：表中岩溶密度、最大泉流量及钻孔岩溶率三项指标皆系地区的平均值

出自：铁道部第二勘察设计院，岩溶工程地质，第一版，北京，中国铁道出版社，1984

表 2-2-3 钻孔溶洞发育特征表

钻孔 编号	溶洞 高度 (m)	洞顶 标高 (m)	洞底 标高 (m)	充填 情况	穿过岩溶 地层厚度 (m)	单孔线 岩溶率 (%)	平均线 岩溶率 (%)
ZK01	0.60	113.10	112.50	全充填	1.9	31.58	34.03
ZK011	1.80	109.30	107.50	全充填	8.9	60.67	
	2.50	107.10	104.60	全充填			
	1.10	103.60	102.50	全充填			
ZK012	1.10	115.80	114.70	全充填	7.4	56.76	
	3.10	114.40	111.30	全充填			
ZK013	0.60	108.70	108.10	全充填	8.3	53.01	
	0.40	107.00	106.60	半充填			
	0.80	105.60	104.80	半充填			
	1.70	104.20	102.50	半充填			
	0.90	102.30	101.40	半充填			
ZK015	0.20	112.60	112.40	全充填	2.4	25	
	0.40	111.80	111.40	半充填			
ZK016	0.20	117.90	117.70	全充填	3.1	6.5	
ZK025	1.90	117.00	115.10	全充填	4.7	40.43	
ZK026	2.15	105.30	103.15	半充填	5	43	
ZK039	2.60	115.37	112.77	全充填	19.8	13.13	
SZK4	7.50	57.60	50.10	无充填	20.4	36.76	
SZK1	6.30	56.79	50.49	无充填	84.3	7.47	
注：数据来源于《浏阳市七宝山乡铁山村矿山地质环境影响工程地质勘察报告》							

根据物探成果资料,47 线以西区域基岩完整性较好,局部裂隙发育,岩溶不发育,软塑层厚度较薄;47 线以东区域浅部岩溶发育,溶洞充填水或流塑性物质,区内地下水位下降后,地表建筑物可能有较大沉降变形,且变形较难稳定,对地表建筑物产生破坏性影响的可能性大。

铁山街路边安置区和铁山小学后安置区岩溶不发育,适合拟建安置房,但应选择适当的基础型式(第四系覆盖层强度不高,尽量采用桩基础,选择下伏基岩作基础持力层)。

七宝山卫生院(已搬迁)区域岩溶发育,水位下降后地面变形严重,地表建筑物可能有较大沉降变形,且变形较难稳定。

物探资料把矿区的岩溶地层分布区划分为 3 个区:

I区:为矿山办公区域及附近居民区。位于 47 线以西,基岩完整性较好,局部裂隙发育,岩溶不发育,软塑层厚度较薄,区内地下水位下降后,地表建筑物可能有变形,但大部分变形较小,对民房产生破坏性影响的可能性较小。

II区:位于浮田墩一带,浅部岩溶极发育;深部岩溶不发育,深度 200m(标高-50)以下基岩完整性较好,岩溶不发育。

III区:位于大枫坡一带,下伏基岩为灰岩或石英斑岩,灰岩区域浅部岩溶较发育,浅部软塑层厚度较厚,软塑层中饱水,区内地下水位下降后,软塑层中地下水流失,地面下沉不均匀,可能导致地表建筑物变形、房屋墙体开裂。

七宝山中学范围内软塑层厚度较薄,强风化石英斑岩厚度较大,区内地下水位下降后,对地表建筑物可能有变形影响,但大部分程度较轻,产生大规模、突发性地面塌陷的可能性小,区内房屋产生破坏性影响的可能性较小,区内房屋基本可正常使用。

2.2.6.6 围岩及坑道工程地质特征

矿体直接顶板为石英斑岩、灰岩。石英斑岩多被风化,部分呈粘土状,灰岩岩溶发育,溶洞内充填粘土和碎石充填物等,矿体顶板岩石稳定性较差。

矿体底板为千枚岩、板岩及石英斑岩。千枚岩、板岩岩石完整,稳定性较好,除裂隙相对发育地段外,一般不需支护,无垮塌现象。石英斑岩,风化强烈,岩体完整性差,稳定性差,坑道施工过程中常见冒顶、底鼓、偏邦等不良工程地质问题,坑道需支护。

2.2.7.7 边坡类型、稳定性及特征

1、自然斜坡

区内自然斜坡为丘坡山地斜坡，相对高差一般 50-120m，丘坡坡度为 15°~30°，一般约 20°，多为凸形斜坡，残坡积层整体较薄，基岩为灰岩、白云质灰岩及石英斑岩体等，植被主要为灌木林，覆盖率较高，自然斜坡稳定，未见崩滑、滑坡现象。

2、人工切坡

区内人工切坡：一是矿山开采时修建房屋及工业场地切坡，矿部房屋因地适宜而建，切坡很少，高度未超过 3m，为土质及岩质混合边坡，稳定性好；二是县级公路、乡村公路及矿山公路修建人工切坡，区内公路主要沿斜坡就势而建，切坡很少，切坡高度一般约 5.0m 以下，主要为岩质边坡及土质边坡，岩质稳定性好，土质边坡稳定性较差，在 230 风井下方矿山公路边坡发生过小型滑坡，危害小。

3、人工堆积边坡

区内人工堆积物边坡主要为矿山开采的废石堆积边坡。区内只有 G1 个废石堆在用，G1 废石堆堆体较大，堆高 1-8m，其下方修建了挡墙，边坡稳定；其它废石堆都已复垦了，边坡高 0.5-3.0m。现状稳定无跨塌现象。

因此，区内自然斜坡、人工切坡及人工堆积边坡稳定性较好。

综上所述，矿区工程地质条件属中等类型。

2.3 生物环境

2.3.1 植被环境

当地的植被以杉树、马尾松、樟树及毛竹为主，但其它植被也较为丰富。现场调查主要常见的乔木有：杉树、马尾松、樟树、柏木、株树、桂花树、油茶树等，常见的灌草类植物有：毛竹、狗尾草、高羊茅、裂叶月见草、小蓬草、蕨灌草、苍耳草等。矿山的景观绿化树种主要为紫锦木、红叶女贞、罗汉松、雪松、苏铁、桂花树鹅掌柴和金叶女贞等。

照片 2-3-1 矿部办公区绿化主要有桂花树、香樟、紫锦木、红叶女贞、苏铁等

照片 2-3-2 主井工业广场北部植被覆盖情况

2.3.2 动物环境

现场调查走访，当地一般常见的野生动物兽类仅有黄鼠狼、狐狸、狗獾、松鼠、蛙、蛇、鸟类等，家畜家禽有猪、牛、羊、马、犬及鸡、鸭、鹅等；水生动物常见虾、蚌壳、田螺等，鱼类则以四大家鱼为主。

由于矿区人类活动频繁，野生动物少见，矿区无国家重点保护的野生动物物种，矿山范围界线不涉及末水干流河道和滩涂，不涉及鱼类三场（鱼类产卵场、索饵场、越冬场）。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区人口数量与分布

区内共有居民房屋及矿山建筑 540 栋，居民及矿山职工、家属 4490 人（详见表 2-4-1）。区内中西部与南部为人口集中分布区，其中矿山职工及家属区等总人口达 1500 人；在铁山桥一带宝升公路（县道 X003）两侧已成集镇街区，居住人口达 500 人，上述地段均在采矿边界外以西地段。在矿界范围之南侧宝升公路两侧村民房屋沿公路两侧分布；矿界中部与北部无村民点分布。矿界范围内耕地面积 0.13km²，占矿山面积的 7.7%。矿部与家属区建筑大多为 3-5 层砖混结构，村民房屋多数为 1-3 层砖混结构，当地村民多参与矿山采矿或外出经商务工，区内经济较发达。

矿区地处浏阳市西 37km 的低山丘陵区，远离主干铁路与高等级公路，无重要基础设施，不是自然保护区和风景名胜区。

表 2-4-1 居民居住情况表

地名	房屋栋数	居住人数	地名	房屋栋数	居住人数
甲石屋	6	28	罗家湾	10	46
百窗箱	3	12	柏树园	48	247
蔡家冲	5	14	石塘组	15	63
塘湾	2	9	石桥冲	10	45
江家湾	71	334	李家屋	7	32
棉花冲	3	14	蔡家冲	6	27
铺子咀	5	26	枫树坝	3	14
鸡公湾	13	80	桥头屋	12	58
河背屋	4	25	围背	10	47

狗形	12	72	大坡坳	26	145
桐木冲	8	31	宝山组	23	95
七宝山中学	7	460	江家	4	18
三栋屋	22	100	大枫坡	15	72
铁山桥	70	500	石塘子	8	38
钟丙屋	6	28	铁山街	46	263
佑安屋	10	47	七宝山硫铁矿	50	1500
合计				540	4490

2.4.2 相邻矿山及占用土地资源现状

七宝山硫铁矿由原湖南省七宝山硫铁矿、原浏阳市七宝山乡磺矿、原湖南省七宝山硫铁矿铁帽金银矿、原湖南省七宝山硫铁矿铁锰黑土型金银矿 4 个矿山整合而成，该矿周边仅有小七宝山铜锌矿 1 个采矿权，矿界范围清晰明了，与周边无矿权重叠。

插图 2-4-1 矿山及相邻矿矿业权分布图

经调查，七宝山硫铁矿矿山范围内无其他矿业权设置，只在本矿山东面有小七宝山铜锌矿 1 个采矿权。小七宝山铜锌矿准采标高为 160m~-28m，开采方式为地下开采，平硐+盲斜井联合开拓，浅孔留矿法采矿，生产能力 10 万吨/年，主采硫及铜锌。

矿井排水量一般为 15m³/h，最大为 30m³/h。该矿距本矿山东北边界最近距离 30m，没有巷道贯通，对本矿井开采影响较轻。

根据矿区土地利用现状图和信息查询简报数据，矿区大部分为林地、宅基地和采矿用地，矿界范围占地总面积 168.23h m²，其中基本农田 14.03h m²，水田 12.66h m²，旱地约 1.36h m²，其它大部分为林地、采矿用地和宅基地，少部分为裸地、水塘等。土地权属永和镇铁山村和宝山村。

2.4.3 矿区人类活动范围及强度

2.4.3.1 民用建筑

矿区范围内，村镇建设发展迅速，在七宝山乡铁山村沿矿部前的公路两侧以及宝山村村委会所在地的宝升公路两侧均建有连片的村民住房，一般为 2-3 层砖混结构，矿山建筑为 1-4 层。区内一般为砖木及砖混结构，由于地势低平，基建填土与挖方少，地质环境影响较轻。但乡村人口相对集中成为居民聚集区，连同矿部办公与生活区成为环境保护的主要地区。

2.4.3.2 工业建筑

区内除矿山建筑外还有铁山水泥厂，再无其工业建筑。

2.4.3.3 道路及交通设施

区内有省道 S529 公路、乡村公路及矿山公路，无其它重要的道路建设，公路依山就势而建，切坡高度小于 5.0m，边坡较稳定，无深切坡与高填土现象，未造成滑坡及崩塌，对地质环境的影响较轻。

2.4.3.4 林业及农垦

矿山处于丘陵地区，主要地类为林地、采矿用地、住宅用地及少量耕地，林业活动对区内地质环境影响较轻；区内耕地主要分布在山谷坡缓区，无重大农垦活动，对地质环境影响较轻。

2.4.4 矿业活动对当地居民生产生活的主要影响

矿山开采抽排水引发岩溶地面塌陷，破坏房屋和农田；排水对地下水资源枯竭影响较重，矿山修建了饮水工程，解决了生产生活用水。废石堆、尾矿库对当地的地形地貌及景观造成破坏，对土石环境造成污染；矿山建有完善的废水处理系统，对水生态影响小。对当地居民生产生活无其它影响。

2.4.5 社会经济概况

矿区附近的居民以农业、养殖业为主，部分在本矿及周边其它工矿企业务工。根据《浏阳市 2023 年国民经济和社会发展的统计公报》，2023 年，城乡居民人均可支配收入 54662 元，增长 4.3%，其中农村居民人均可支配收入 45968 元，增长 5.9%；城镇居民人均可支配收入 61113 元，增长 3.1%。城乡居民人均生活消费支出 31805 元，增长 5.7%，其中农村居民人均消费支出 27383 元，增长 6.2%，城镇居民人均消费支出 35086 元，增长 5.1%。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

矿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、禁止开发区边界、自然保护地均无重叠现象。道路以县道和乡村公路为主，交通条件较好，周边有丘陵阻隔，远离重要的交通线路，各地面建设均不在“三区两线”的可视范围内，因此矿山开采时的地面建设一般对地形地貌景观不会造成重大影响，具体分析如下。

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

1、矿部生活办公区对地形地貌景观的影响

矿山矿部为 3~5 层钢筋混凝土结构房屋，矿山在 2020 年度绿色矿山达标工作中，已在矿部周边进行绿色景观建设，并建设休闲广场，矿部房屋与当地民房类似，无明显的视觉冲突，前期为达到绿色矿山建设标准，矿山采取了大量的硬化、绿化措施，矿山环境优美，植被覆盖率高。因此矿部生活办公区未对地形地貌景观造成破坏。

照片 3-1-1 矿部及家属生活区概貌

2、工业广场、选厂对地形地貌景观的影响

矿山的主井工业广场、选厂、大七宝山工业广场则占地面积较大，且破坏了大面积植被，其房屋建筑与当地民房风格迥异，部分用蓝色彩钢板封闭，视觉冲突强烈。因此现状矿山的工业广场和选厂均对地形地貌景观造成了破坏。

照片 3-1-2 K1 工业广场概貌

照片 3-1-3 K2 工业广场概貌

照片 3-1-4 K3 选厂概貌

2、露采场对地形地貌景观的影响

矿山原有黑土型金银矿露采场 L1、铁冒型金银矿露采场 L2、大坡坳露采场 L3、L4 露采场（历史遗留采场）四个，现在均已关闭并复垦，对景观无影响。

3、岩溶地面塌陷对地形地貌景观的影响

现已治理好，塌陷坑已填平，破坏的大面积农田区已改造成油茶基地，现状对地面景观无影响。

4、废石堆、尾矿库对地形地貌景观的影响

现在正使用的 185 废石堆场 G1，占面积约 1.7hm²，方量 10 万 m³；正在使用的新山冲尾矿库 W1，占面积约 8.63hm²，方量约 100 万 m³。矿山的废石堆、尾矿库占用了土地资源，造成了植被破坏，改变了地形地貌，对地形地貌景观有影响。

照片 3-1-5 185 废石堆场 G1 (面积约 1.7hm²)

照片 3-1-6 新山冲尾矿库 W1
(现占地面积约 8.63hm²)

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

1、工业广场、选厂

矿山地面建设已完善,已达到了设计产能要求,未来无新增工业场地等地面设施,因此未来矿山的工业广场等地面建设对地形地貌景观的破坏影响与现状一致,不会有增加的趋势。

2、露采场

为保护好矿山生态环境，矿山已承诺，不再使用露天开采方式。原来的露采场已全部闭坑复垦，未来对景观无破坏。

3、废石堆场、尾矿库

主井 185 废石堆场：位于主井东约 200m 的山坡地段。占地面积约 1.7hm²，现积存量约 10 万 m³。建有挡石墙、排水沟及淋滤水收集池，挡墙长约 280m、高约 1.5-3.5m、顶宽 1m、底宽 1.5m。

后期临时废石堆场可往南侧扩大容量，以满足矿山开采需求。根据地形及周边情况，占地面积可扩大至约 2.58 万 m²，可堆置废石约 40 万 t，可满足矿山生产堆置需要。建议矿山加强废石综合利用，减少废石占用破坏土地资源。

废石堆占用了土地资源，造成了大面积植被破坏，因此废石堆有地形地貌景观破坏的趋势。

新山冲尾矿库：现正在使用，现坝高已至 191m 高程，设计占地面积 8.63hm²，累计库容 148.42 万 m³，有效库容 122.52 万 m³，现实际尾砂存量约 100 万 m³。

据 2012 年 3 月湖南正和勘察设计科技咨询有限公司编制的《湖南省七宝山硫铁矿新山冲尾矿库工程初步设计说明书》设计库坝高 59m，最终坝顶标高 206.0m，占地面积增加至 10.63hm²，累计库容 287.80 万 m³，有效库容 241.31 万 m³。

2022 年 3 月中南大学编制了《七宝山硫铁矿安全高效机械化充填采矿组合方案研究报告》，将现状矿山采用的无底柱分段崩落法采矿改为分层充填法采矿，将尾砂掺水泥后通过管道送入井下回填。减少尾矿对土地资源的压占和污染。未来的占地面积和库存量相对现状会有所增加，但远少于设计占地面积和库容，能满足未来的要求。未来尾库面积会扩大。

矿山的尾矿堆积占用了大面积土地资源，造成了大面积植被破坏，改变了地形地貌，因此尾矿库有地形地貌景观破坏的趋势。

综上所述，未来矿山开采废石堆和尾矿库对地形地貌景观有影响。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

综上所述，现状矿部房屋与当地民房类似，无明显的视觉冲突，对地形地貌景观基本无影响；各工业广场和选厂（主井工业广场、大七宝山工业广场、选厂）、G1 废石堆、新山冲尾矿库占地面积大，视觉冲突强烈，对地形地貌景观有影响。

未来矿部生活办公区及主井工业广场、大七宝山工业广场及选厂无新增占地，无新增建设工程，因此对地形地貌景观破坏趋势与现状相同。G1 废石堆和新山冲尾矿库未来将增大使用面积，因此，矿山未来开采对地形地貌景观破坏有增大的趋势。

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	矿部生活办公区	丘陵、谷地	无	-
	主井工业广场	丘陵	林地	是
	大七宝山工业广场	丘陵	林地	是
	选厂	丘陵	林地	是
	G1废石堆	丘陵	林地	是
	尾矿库	丘陵	林地	是
新增	——	——	——	——

3.2 土地资源占损

3.2.1 土地资源占损现状

(1) 矿山建设占损土地资源

办公生活区包括变电站、仓库、化验室等（图中 K4 范围）：占地约 23.57h m²。其中林地 4.45h m²、采矿用地 2.74h m²、工业用地 3.21h m²、机关用地 2.86h m²、宅基地 10.22h m²。

选厂 K3：占地约 5.86h m²。其中林地 0.16h m²，工业用地 5.7h m²、水田 0.08h m²、宅基地 5.37h m²。

主井、副井及 185 盲斜井工业广场（以下简称主井工业广场 K1）：占地约 5.52h m²。其中林地 0.18h m²、采矿用地 2.54h m²、工业用地 2.8h m²。

大七宝山棉花冲斜井、大七宝山盲斜井工业广场（以下简称大七宝山工业广场 K2）：占地约 1.16h m²。其中林地 0.02h m²、采矿用地 1.07h m²、裸地 0.07h m²。

(2) 废石堆场占损土地资源

185 废石堆 G1：占采矿用地约 1.7h m²，方量约 10 万 m³。现正在使用。

棉花冲斜井废石堆 G2：占地约 1.13h m²，其中采矿用地 0.12h m²、旱地 0.1h m²、裸地 0.63h m²、园地 0.28h m²。已复垦为草地。

原乡办矿废石堆 G3：占地约 1.58h m²，其中林地 0.38h m²、采矿用地 1.07h m²、

园地 0.13h m²。已复垦为林地。

原乡办矿废石堆 G4：占地约 1.8h m²，其中裸地 1.8h m²。已复垦为林地。

(3) 尾矿库破占损土地资源

新山冲尾矿库 W1：：总占地面积约 8.63h m²，其中林地 4.44h m²、水塘 3.47h m²、水工建筑 0.72h m²。

庙冲尾矿库 W2：：总占地面积约 5.66h m²，其中林地 0.34h m²、采矿用地 5.32h m²。已复垦为草地。

塘窝里尾矿库 W3：总占地面积约 2.07h m²，其中林地 0.11h m²、裸地 1.96h m²。已复垦为草地。

(4) 露采场占损破坏土地资源

黑土型金银矿露采场 L1：总占地面积约 17.79h m²，其中林地 2.14h m²、采矿用地 15.65h m²。已复垦为林地。

铁冒型金银矿露采场 L2：总占地面积约 15.74h m²，其中林地 0.17h m²、裸地 15.57h m²。已复垦为林地。

大坡坳露采场 L3：总占地面积约 6.69h m²，其中林地 1.85h m²、采矿用地 4.69h m²、裸地 0.15h m²。已复垦为草地和林地。

L4 历史遗留露采场：总占地面积约 1.30h m²，其中采矿用地 1.13h m²、林地 0.17h m²。已复垦为草地。

(5) 岩溶地面塌陷破坏土地资源

石桥冲岩溶地面塌陷区：影响区面积约 42.67h m²，其中林地 5.29h m²、机关用地 0.46h m²、水田 1.44h m²、旱地 1.66h m²、园地 25.97h m²、宅基地 7.85h m²。

据调查，因矿山抽排地下水，石桥冲至浮田墩一带引发岩溶地面塌陷区面积 42.67hm²，破坏居民宅基地、耕地、交通等，破坏面积大。现在已治理，损坏严重处于危险地段的房屋已搬迁，开裂的房屋已加固维修。损坏严重蓄水难的耕地已改种油茶。

根据浏阳市三调土地利用现状图，现状矿山共占损土地约 142.873h m²，其中林地约 19.79h m²、采矿用地约 36.03h m²、工业用地 11.71h m²、水田约 1.44h m²、机关用地 3.32h m²、旱地约 1.76h m²、裸地约 20.18h m²、园地 26.38h m²、宅基地 18.07h m²、水塘约 3.47h m²，水工建筑 0.72h m²。

3.2.2 土地资源占损趋势

生活办公区：不需增加。

工业工广场及选厂：建设已完善，能满足产能需要，无需增加。

露采场：矿山以后不再露采，不会增加。

岩溶地面塌陷:预测增加七宝山乡政府至铁山桥岩溶地面塌陷影响区。新增占地面积约 12.09hm²，其中水田 0.84h m²、宅基地 11.25hm²。

185 废石堆 G1：新增占地 0.88hm²，为裸地。

新山冲尾矿库 W1：新增占地 2.00hm²，为林地。

综上所述，根据浏阳市三调土地利用现状图，现状和预测矿山共占损土地约 157.84h m²，其中林地约 22.62h m²，采矿用地约 36.03h m²，工业用地 11.71h m²，机关用地 4.38h m²，水田约 2.28h m²，旱地约 1.76h m²，裸地约 21.06h m²，园地 26.38h m²，宅基地 27.43h m²，水塘约 3.47 m²，水工建筑 0.72h m²。

表 3-2-1 矿山占损土地现状及趋势一览表（根据三调土地利用图）

名称		占损土地类别 (hm ²)																		总计	土地权属					
		林地		采矿用地		工业用地		机关用地		水田		旱地		裸地		园地		宅基地				水塘		水工建筑		
		已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占			已占	拟占	已占	拟占	
已有	办公生活区K4	4.54		2.74		3.21		2.86										10.22						23.57	铁山村	
	主井工业广场K1	0.18		2.54		2.8																		5.52	铁山村	
	大七宝山工业广场K2	0.02		1.07									0.07											1.16	七宝山村	
	选厂K3	0.16				5.70																		5.86	铁山村	
	废石堆G1			1.7										0.88										2.58	铁山村	
	废石堆G2			0.12							0.10		0.63		0.28										1.13	七宝山村
	废石堆G3	0.38		1.07											0.13										1.58	七宝山村
	废石堆G4												1.8												1.80	七宝山村
	新山冲尾矿库W1	4.44	2.00																3.47		0.72				10.63	铁山村
	庙冲尾矿库W2	0.34		5.32																					5.66	铁山村
	塘窝里尾矿库W3	0.11											1.96												2.07	七宝山村
	黑土型金银矿露采场L1:	2.14		15.65																					17.79	铁山村
	铁冒型金银矿露采场L2:	0.17												15.57											15.74	铁山村 七宝山村
	大坡坳露采场L3:	1.85		4.69										0.15											6.69	七宝山村 铁山村
	L4露采场 (历史遗留采场)	0.17		1.13																					1.30	七宝山村
石桥冲岩溶地面塌陷区	5.29						0.46		1.44		1.66				25.97		7.85							42.67	铁山村 七宝山村	
新增	预测乡政府至 铁山桥岩溶地面塌陷区		0.83					1.06		0.84							9.36							12.09	铁山村	
合计		19.79	2.83	36.03		11.71		3.32	1.06	1.44	0.84	1.76		20.18	0.88	26.38		18.07	9.36	3.47		0.72		157.84		

插图 3-2-1 三调土地利用现状图

3.2.3 土石环境污染现状及预测分析

本矿为地下开采，采用混合浮选工艺流程，矿山采选过程中可能造成土壤污染的区域主要是工业广场、废石堆、尾矿库、废水排放可能污染的区域。

本矿山矿石化学成份复杂，重金属元素主要有铜、镉、铅、锌、镍、汞、砷等，尾矿的长期堆积可能会造成土壤污染问题。另外在选矿过程中使用的起泡剂、捕收剂等均可能在尾矿中残留，造成土壤污染。本次在主井工业广场、G1 废石堆和新山冲尾矿库等 3 处进行取样，并委托湖南省地质调查所测试中心进行检测，检测结果见表 3-2-3。矿山土壤检测报告见附件 11。

表 3-2-3 矿山土壤分析结果与农用地标准对照

采样时间	采样点位及编号	有机质	铬	镍	铜	锌	镉	铅	砷	汞	PH值	
		g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		
2024年 6月6日	主井工业广场 南侧 (T01)	5.33	14.8	9.76	110	1073	2.43	1013	135	0.067	5.01	
	G1废石堆南侧 (T02)	11.07	53.2	9.17	1057	2604	3.79	2868	3142	1.212	7.67	
	新山冲尾矿库 南侧 (T03)	21.66	70.1	24.2	230	187	0.80	236	123	0.064	5.40	
农用地土壤污染 风险筛选值		水田	/	250	60	150 (果园)	200	0.3	80	30	0.5	PH≤5.5
		其它		150		50		0.3	70	40	1.3	
农用地土壤污染 风险管控值		/	800	/	/	1.5	400	200	2.0			
农用地土壤污染 风险筛选值		水田	/	350	190	200 (果园)	300	0.8	240	20	1.0	7.5< PH
		其它		250		100		0.6	170	25	3.4	
农用地土壤污染 风险管控值		/	1300	/	/	/	4.0	1000	100	6.0		

通过对比可知，3 个取样点检测指标中镉、铜、锌、汞、铅 5 个指标（表 3-2-3）超过风险筛选值，主井工业广场南侧土样中的铅、砷，G1 废石堆南侧土样中的铅和砷以及新山冲尾矿库南侧土样中的砷均超过了风险管控值，其它所有检测值均小于风险管控值。

矿山于 2023 年 7 月委托湖南天合源环保科技有限公司在选矿区西边其吉组水稻田、选矿区东边石桥冲组水稻田和选矿区南边西冲组水稻田内进行土壤取样并检测，本次收集到检测报告（见附件），土壤检测结果见表 3-2-3。

表 3-2-3 2023 年 7 月土壤检测结果一览表

检测点位	检测项目	检测结果	单位
选矿区西边其吉组 水稻田内 1#(T5)	pH 值	5.91	无量纲
	镉	6.11	mg/kg
	铅	815	mg/kg
	铜	304	mg/kg
	镍	41	mg/kg
	锌	563	mg/kg
	砷	65.3	mg/kg
	汞	0.297	mg/kg
	铬	95	mg/kg
选矿区东边石桥冲 组水稻田内 2# (T2)	pH 值	5.54	无量纲
	镉	2.05	mg/kg
	铅	250	mg/kg
	铜	183	mg/kg
	镍	39	mg/kg
	锌	217	mg/kg
	砷	76.5	mg/kg
	汞	0.117	mg/kg
	铬	128	mg/kg
选矿区南边西冲组 水稻田内 3#(T1)	pH 值	5.92	无量纲
	镉	1.76	mg/kg
	铅	346	mg/kg
	铜	193	mg/kg
	镍	50	mg/kg
	锌	292	mg/kg
	砷	66.9	mg/kg
	汞	0.281	mg/kg
	铬	161	mg/kg

根据表 3-2-3，上述 3 个取样点检测指标中镉、铅、铜、锌、砷均超过农用地土壤污染风险筛选值。上述土壤超标的原因主要是区域历史污染所致，历史上区域采矿、选矿等活动产生的废水、废渣等使周边土壤受到不同程度的污染。

据湖南省有色金属研究院于 2018 年 9 月提交的《湖南省七宝山硫铁矿采选工程环境影响后评价报告书》中 3.3.6.2 一节：根据历史监测数据及现状监测数据，区域土壤一直存在超标的现象，一方面是因为区域属于矿区，地区化学异常，在未有矿山开采之前已存在重金属本底值较高的情况，加之区域历史上存在大量矿山企业，废水、废渣的排放对区域土壤造成不同程度的污染，由于重金属在土壤中难以降解、迁移。目前七宝山区域各矿山企业均采取了相应的污染防治措施，污染物排放量减少，区域土壤环境质量不会进一步恶化。

综上所述，现状矿山开采对土地资源有污染影响。土样中部分指标超标，可能为历史上曾经乱采乱挖造成的污染问题。矿山生产对周边的土壤的污染是开矿无法避免

的问题，闭坑后可复垦为一般林地、草地，不种植可食用农产品。

3.2.4 土地资源占损小结

现状和预测矿山共占损土地约 157.84h m²，其中林地约 22.62h m²，采矿用地约 36.03h m²，工业用地 11.71h m²，机关用地 4.38h m²，水田约 2.28h m²，旱地约 1.76h m²，裸地约 21.06h m²，园地 26.38h m²，宅基地 27.43h m²，水塘约 3.47 m²，水工建筑 0.72h m²。土地权属为永和镇七宝山村和铁山村。本矿为地下开采，根据土壤取样结果分析，现状部分指标超过风险筛选值及风险管控制，对所占土地及周边土壤有污染，预测未来采矿对土地资源有污染影响，未来矿山应严格按照生态环境部门的要求进行土壤污染防治，并对周边土壤加强土壤环境监测和农产品协同监测。

插图 3-2-2 土地资源占损分析图

3.3 水资源水生态破坏

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) 地下水资源枯竭的影响现状

本矿井开采达到-80m 中段正常涌水量为 152m³/h，最大涌水量为 371m³/h。矿井排水使地下水位超常降低，最大降深达 246m，形成以矿井为中心的降落漏斗，现状最大影响半径约 1500m。影响区内约 25 个井泉干涸；在主井西侧的石桥冲、浮田墩谷地一带，第四系松散岩类孔隙水与壶天灰岩岩溶裂隙水直接接触，组成统一含水层。矿井排水使岩溶水渗入开采巷道，致使石桥冲浮田墩一带南北长约 700m、东西宽约 600m 范围岩溶塌区，面积 42.67hm²，此区内樟树组 5 号水文钻孔观测数据地下水位下降 50 多米。矿山排水对石桥冲、浮田墩一带水资源枯竭影响严重。本次调查，这一带井泉已干涸被茶园土层覆盖充填，未见地下水涌出，说明干涸的井泉在开采期不可能恢复。

2001 年 4 月，矿井因停电停止抽排水造成淹井后，水位曾恢复到+136m 标高，已干涸的井泉恢复，在浮田墩岩溶塌陷区大面积积水。2005 年 9 月矿井恢复生产后，鸡公湾矿段开采到+75m 标高，矿井排水量 130m³/h，井泉再次出现干涸，浮田墩塌陷区积水消失，300 多亩水田变旱地，说明矿山抽排地下水对水资源枯竭影响严重。

综上所述，现状条件下矿业活动对地下水资源枯竭影响严重。

上世纪八十年代，当地政府和矿山共同建设了浏阳河上游的小溪河红庄段至矿区的水渠+管道输送饮水工程，解决矿山职工家属及当地村民的用水问题及部分灌溉用水，同时矿山给周边分散的村民接山泉水，进一步方便村民的生活用水。

(2) 地表水漏失影响现状

矿区内地表水有七宝山河、石桥冲溪及矿区东部的龙骨冲溪、棉花冲溪及数口水塘。七宝山河河床为不透水的石英斑岩，据调查，七宝山河和棉花冲溪水未发现漏失现象；龙骨冲溪在矿界外东边距开采区较远，矿山开采对其无影响；区内水塘没有漏失。

1997 年以来，石桥冲溪流经浮田墩因岩溶地面塌陷曾导致溪水漏失、断流，溪水

倒灌井下，造成淹井；导致地面 300 多亩农田废弃。当地政府于 2007 年改建了石桥冲水泥渠道，渠道宽 2-4m，长约 800m，采用钢筋砼结构，水渠因岩溶塌陷开裂继续漏失。2012 年，矿山又对石桥冲溪（水渠）下游约 300 米渠壁底采用钢筋混凝土整体线胶结构。2016 年 7 月 18 日，因暴雨导致水渠及西侧地表再次发生塌陷，形成 2 个塌陷坑，深约 20 米，面积分别为 475m² 及 410 m²，造成渠底开裂（浆砌结构和线胶结构交界处）、水渠的水倒灌井下，-14 米、-28 米、-40 米斜井及开拓巷整体被淹，未造成人员伤亡，直接经济损失 200 多万元。因此，现状条件下矿山开采抽排水对地表水漏失影响较重。

矿山已于 2018 年对石桥冲溪（水渠）实行了整体改造，对水渠实施了整体钢筋混凝土浇注，确保溪水不再漏失渗透井下，保障了矿山安全生产。

（3）区域地下水均衡影响现状

区内壶天灰岩岩溶裂隙水含水层分布的向斜盆地面积达 70km²，其南北为冷家溪群隔水边界；区内雨量充沛，灰岩含水层补给条件好；矿井抽排地下水引起的地表水漏失、泉井干涸，对壶天灰岩含水层地下水水位、水量有影响。因此，现状矿井抽排水对区域水均衡有影响。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

矿山委托湖南有色金属研究院有限责任公司于 2022 年 10 月编制了《湖南博隆矿业开发有限公司废水处理工程初步设计》，投入了大量资金新建 7200m³/d 井下涌水预处理系统、4800m³/d 选矿废水深度处理系统废水处理站一座，并配套了药剂仓、药剂房、控制值班室，专门用于处理矿井水、选矿废水、尾矿水及废石堆淋滤水等各种废水，可以全面实现对外达标排放。

废水处理工艺流程简述如下：井下废水通过多级泵输送至地面自流至沉淀池再引入废水处理系统 1 号曝气反应池，选矿废水通过尾矿库或充填深锥自流进入 2 号曝气反应池。曝气池中投加精石灰并辅以曝气充氧搅拌，井下水将 PH 值调节至 8-9 之间，选矿废水将 PH 值调节至 10-11 之间。经调整 PH 值充氧后的水自流进入混凝反应区，投加 PAC 药剂及磁种，改善废水中悬浮物沉降性能，然后自流进入絮凝反应区投加 PAM 药剂，使沉淀物形成絮体后流入高效沉淀池进行泥水分离。井下废水经处理后流入调节池供选矿厂生产用水；选矿废水经处理后流入七号池经回调池加酸使 PH 值

降至 6-9 之间，再经六号池总排口外排。高效沉淀池泥水分离后泥浆通过污水泵输送至磁分离机进行磁种回收，泥浆则流入污泥池，由螺杆泵输送至尾砂泵房。

为掌握矿山排水对地表水的污染程度，本次收集了矿山 2024 年 7 月和 8 月委托湖南鼎誉检验检测股份有限公司，在矿区总排口处及其上下游各 50m 处进行取样分析。本次共 3 个取水样，分析结果见表 3-3-1。水质检测报告见附件 10。

参考《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）、《地下水质量标准》（GB/T 14848-1993）、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）。矿山水质检测的各项指标（除总氮以外）均未超地表水环境质量 III 类水标准。

表 3-3-1 地表水检测报告表

检测项目	单位	检测结果			GB3838-2002(地表水环境质量标准) III类
		1 号点位 (总排口)	2 号点位 (总排口下游 50 米)	3 号点位 (总排口上游 50 米)	
PH 值	无量纲	6.7	6.3	7.0	6~9
悬浮物(SS)	mg/L	9	8	9.0	/
化学需氧量(COD)	mg/L	7	16	14.0	20
总汞	mg/L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.0001
总镉	mg/L	0.00062	0.00060	0.0	0.005
总铬	mg/L	0.00011L	0.00011L	0.00011L	0.05
总砷	mg/L	0.00064	0.00012L	0.00012L	0.05
总铅	mg/L	0.00009L	0.00009L	0.00009L	0.05
总镍	mg/L	0.00034	0.00010	0.0	/
总铜	mg/L	0.00270	0.00008L	0.0	1.0
总锌	mg/L	0.0419	0.0258	0.0	1.0
总锰	mg/L	0.122	0.138	0.0	/
总铁	mg/L	0.0140	0.371	0.4	/
总氮	mg/L	0.25	1.06	1.8	1.0
氨氮	mg/L	0.188	0.510	0.2	1.0
总磷	mg/L	0.03	0.11	0.1	0.2
氟化物	mg/L	0.086	0.006L	0.006L	0.2
硫化物	mg/L	0.01L	0.01L	0.005L	0.2

注：检出限+L 代表未检出。

目前矿山水质监测数据可实时反馈至环保部门，矿山无法控制监测数据，这样避免了人为篡改数据。一旦发生个别指标超标问题，矿山可立即得到报警通知，以便查明原因，及时处理问题。在线监测点建成以来，矿山尚未收到报警通知，说明污水处理质量良好。

综上所述，现状矿山开采对水生态基本无影响。

3.3.2 水资源水生态影响趋势

3.3.2.1 对水资源影响趋势

(1) 地下水资源枯竭的影响

现状条件下矿山排水引起降落漏斗区域内井泉干涸，对地下水资源枯竭有影响。随着矿井的开拓延伸，其采深标高达到-650m中段时，预测矿井排水量一般为598m³/h，最大为598m³/h。地下水位降深达768m，形成以矿井为中心的壶天灰岩含水层地下水降落漏斗。在降落漏斗影响范围内西侧的石桥冲、浮田一带，因第四系表土层厚，松散岩类孔隙水与壶天灰岩裂隙溶洞水直接接触，组成统一含水层。受降落漏斗水位超常降低的影响，引起井泉干涸和地表水渗漏，对这一带水资源枯竭影响严重，影响范围比现状扩大，而且在开采期不可能恢复，但闭坑后大气降水自然补给即可得到恢复。因此，预测矿坑疏干排水对水资源枯竭有影响。

(2) 区域地下水均衡的影响

现状矿山开采对区域地下水均衡破坏有影响。由于生态修复区壶天灰岩岩溶裂隙水含水层分布的向斜盆地面积达70km²，其南北为冷家溪群隔水边界。区内雨量充沛，灰岩含水层补给条件好；矿井抽排地下水引起的地表水漏失、泉井干涸对壶天灰岩含水层地下水水位、水量有影响。随着矿井的开拓延伸，其采深标高达到-650m中段时，预测矿井排水量一般为598m³/h，最大为598m³/h。地下水位降深达768m。预测未来矿井抽排水对区域水均衡破坏有影响。

(3) 地表水漏失影响

岩溶塌陷曾使石桥冲小溪流经浮田垸地段漏失，小溪断流倒灌井下，其他河、溪无漏失现象。经地面岩溶塌陷治理后，修建了引水渠。2016年7月18日水渠及西侧地表再次发生塌陷，造成上游渠底开裂倒灌井下。矿山已于2018年对石桥冲溪（水渠）实行了整体改造，对水渠实施了整体钢筋混凝土浇注，确保溪水不再漏失渗透井下，保障了矿山安全生产。预测采矿活动引发石桥冲小溪漏失的可能性小。

石桥冲至浮田垸谷地的农田因地表水漏失现已改造成油茶示范基地。

七宝山河流经矿区南部，河床为不透水的石英班岩，岩溶不发育；且在采矿崩塌塌陷区以外，河水不易漏失，棉花冲、龙骨冲溪都不在岩移范围内，预测采矿引发七宝山河及小溪水漏失的可能性小。

综上所述，未来矿山开采对地下水资源枯竭、区域地下水均衡及地表水漏失有影响。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

1、矿井水及生活污水

目前矿山通过污水处理厂对矿井水和生活污水进行处理，污水处理厂的处理能力能满足矿井水和生活污水处理。预测在实现矿井水、生活污水全部进入污水处理厂处理的前提下，不会对下游水环境造成污染。

2、矸石堆淋滤水

矿山共有 1 个临时废石堆和 1 个尾矿库正在使用，矿山已建有淋滤水收集池和尾矿库尾水收集池（自动控制抽排到污水处理系统），用于废石堆淋滤水和尾矿库尾水的处理，据本次 2024 年 6 月由湖南鼎誉检验检测股份有限公司出具的检测报告，现状未发现矿山开采造成水质污染和对居民生产生活产生的不良影响。

矿山未来开采不会增加新的污染源与物质，矿山需按照环保要求进行处理后达标排放，因此预测未来矿山对水生态造成污染的趋势与现状一致。

综上所述，未来矿山开采对水生态基本无影响。

3.3.3 水资源水生态影响小结

现状和未来矿业活动地下水疏干范围较大，对水资源枯竭、区域地下水均衡和地表水漏失有影响；矿山已建成了污水处理站，所有废水都处理后排放，废水处理能力能满足未来要求达标排放，现状和未来矿业活动对水生态基本无影响。

表 3-3-5 水资源水生态影响及趋势一览表

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
矿山地下开采	地下水资源	是	是		
	区域地下水均衡	无	无		
	地表水漏失	是	是		
矿山废水排放	地表水			无	无
	地下水			无	无

插图 3-3-1 水资源水生态破坏问题分布图

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

3.4.1.1 崩塌、滑坡地质灾害影响

生态修复区内自然边坡稳定，山地多为板岩、石英斑岩，残坡积层较薄，坡面较稳固。矿山为地下开采，地表主要有矿部房屋建筑及工业场地、矿山公路、居民房屋、道路建设，因地制宜，挖方切坡少，切坡高度一般小于 5m，边坡较稳定。现场调查未发现崩塌、滑坡地质灾害。

3.4.1.2 泥石流地质灾害影响

区内沟谷较发育，沟口没有堵塞现象，废石堆放地较平缓，下方修建了挡墙，尾矿库坝体稳定。现场调查区内未发生过泥石流地质灾害。

3.4.1.3 采空区地面变形影响

经调查，老虎口矿段采空区分布在矿区中北部 4-11 线间，鸡公湾矿段采空区分布在矿区中南部 8-16 线间、大七宝山矿段采空区分布在矿区东北部 26 至 34 线间。地面局部地段曾发生过采空区地面沉陷变形，矿山及时组织机械设备充填恢复，同时给予土地所有权人经济补偿。本次调查，现在老虎口和鸡公湾矿段地面变形区已看不到任何痕迹，大七宝山采空区还能看到明显的地裂缝和塌陷变形区。以上变形塌陷区内无居民点和耕地，也无重要基础设施，危害对象为灌木林地和荒草地，危害小，影响较轻。

3.4.1.3 岩溶地面塌陷地质灾害

经地面物探圈定樟树组-石桥冲-浮田墩一带为岩溶强烈发育区。据调查，因矿山抽排地下水，在这一带引发岩溶地面塌陷，造成地下水资源枯竭、居民房屋受损、石桥冲溪断流、农田废弃、公路桥梁受损，严重影响当地生产与村民的生命财产安全。岩溶地面塌陷地质灾害的分布范围、形态特征、规模、发生原因及损失情况描述如下：

照片 3-4-1 樟树组西北部原七宝山乡卫生院因房屋开裂严重而废弃（已搬迁）

照片 3-4-2 原七宝山乡卫生院房屋开裂情况

照片 3-4-3 上街组居民房屋受损情况

照片 3-4-4 大坡坳组公路北废弃的居民房屋

照片 3-4-5 治理后的岩溶塌陷区（受损严重房屋已搬迁，公路右边塌陷区已改造成油茶基地）

（1）分布范围、形态特征及规模

据调查自 1988 年建矿以来，因矿山抽排地下水，区内多处相继发生点状岩溶塌陷，1997 年以来，地面产生大面积岩溶塌陷。岩溶塌陷影响范围主要分布在铁山街-樟树组-石桥冲-浮田墩-大坡坳一带，此区面积 42.67hm²（详附图 2）。

地面表现形式为岩溶塌陷漏斗、地面不均匀沉陷、地面开裂。据调查在岩溶塌陷影响区内，出现过 10 多个岩溶塌陷漏斗，多分布在石桥冲-浮田墩低洼地段的水田中，少数出现在宝升公路上及居民房屋旁，直径 1-8m，深 0.5-6.5m；在铁山街、大坡坳未出现明显塌陷坑的居民区，地面下沉最大值约 10cm，地裂缝宽度 1-5cm，房屋裂缝宽度 0.2-3cm，长度 0.5-5m。据矿山统计造成 144 栋居民房屋受损，其中 48 户搬迁。

（2）发生原因

①场地地质条件：岩溶塌陷区上覆第四层表土层部分为软塑～流塑状，强度低（承载力特征值 $f_{ak}=80\sim 120\text{KPa}$ ），厚度较大，具高压缩性，为场区内不良岩土层，所有变形房屋区均分布有该岩土层，房屋变形最强烈区对应该岩土层分布最厚区。灰岩分布区岩溶裂隙发育（ZK01、ZK011、ZK012、ZK013、ZK015、ZK016、ZK025、ZK026、ZK039、SK4 及 SK1），钻孔施工过程中漏水严重，场区基岩含有较丰富的岩溶裂隙

水。场区内软弱下卧层及灰岩岩溶裂隙发育是灾害发生主要原因。

②矿山抽排下水：矿山开采不断疏干地下水，区域地下水位不断下降，地下水由承压转变为无压状态，含水层疏干，在岩土层自重及地面附加应力作用下，含水层压缩，出现地面沉降。矿山抽排水使区域地下水位下降、含水层疏干是诱发地面沉降、房屋变形破坏的外在原因。

③工程建设本身原因：场区内变形破坏的房屋为1~3层砖混结构，其基础持力层为冲积粉质粘土，基础埋置深度较浅，基础型式多为天然地基条形基础，基础持力层厚度较小，强度较低，下伏不良岩土层厚度较大，一般民用建筑物抗变形能力差，容易产生破坏。

据工程勘察及物探资料，浮田墩一带第四系厚度一般为5.0~20.0m，局部较厚，可达到65.0m，岩、土层接触面附近岩溶不均匀发育，在自然状态下，岩、土层处于平衡状态，即第四系土层在下伏基岩和地下水浮力的共同支撑下处于稳定状态，并能承受一定的外加荷载。由于矿山长期抽排地下水，导致地下水位超常降低，地下水对上覆土层的浮力消失；岩、土体之间的平衡遭到破坏，导致地面逐渐开裂、变形、沉降，最终形成地面岩溶塌陷。

（3）损失及治理情况

据调查，矿山开采以来岩溶塌陷曾造成144栋居民房屋受损，房屋墙壁开裂、楼梯开裂、室内地面沉陷开裂、楼面开裂、房屋门窗变形、房屋地面隆起、房屋地面沉陷，但未造成人员伤亡；石桥冲小溪断流，21.6亩农田漏水、地面沉裂，公路桥梁受损，严重影响当地生产与村民的生命财产安全。

2016年7月18日，因暴雨使石桥冲水渠及西侧油茶基地再次发生塌陷，形成2个塌陷坑，面积分别为475m²及410m²，造成渠水倒灌井下，部分井巷被淹，直接经济损失200多万元。矿山已将油茶基地塌陷坑填平，计划对石桥冲水渠上游进行混凝土砼结构改造。

自2002年以来，政府及矿山对岩溶塌陷区进行全面治理，改建了石桥冲水渠，对塌陷坑进行回填和土地复垦，租赁受损耕地，并复垦为油茶林种植基地，每年进行经济补偿（800元/亩），宝升公路及矿区内公路路基注浆加固，矿山还为当地村民修建水利设施等，保证了农作物耕种、公路及水利用设施正常运行。

下面着重介绍居民房屋受损及防治情况：

垛子屋一带共有 16 栋居民房屋，房屋为 1-2 层土木结构，多为九十年代及以后建房。据调查，从 2007 年起，16 栋居民房屋墙体相继出现不同程度开裂，墙壁裂缝宽 1.0-45mm，长 0.5-10m，对居民生命财产影响较重，影响人数 83 人，直接经济损失 182.5 万元。矿山对垛子屋一带受损居民全部按搬迁重置标准进行经济补偿 182.5 万元，2009 年-2013 年 16 户全部搬迁异地重建新房。

宝升公路两侧，樟树组共有民居房屋 46 栋，居民 263 人。房屋为 2-3 层砖混结构，多为九十年代及以后建房。据调查，从 2008 年起，有 35 栋居民房屋墙体相继出现不同程度开裂，墙壁裂缝宽 1.0-50mm，长 0.3-20m。影响人数 182 人，影响面积 3.5hm²。直接经济损失 525 万元。

大坡坳一带共有居房屋 26 栋，居民 145 人，房屋为 2-3 层砖混结构，多为九十年代及以后建房。据调查，从 2009 年起，宝升公路两侧有 21 栋居民房屋墙体出现不同程度开裂，裂缝宽 1.5-34mm，长 0.3-6.0 m。影响人数 107 人，影响面积 3.0hm² 直接经济损失 200 多万元。随着矿山继续开采，且还有房屋相继受影响。

据调查自 1997 年至 2023 年每年都有房屋受损，有的维修后又反复产生开裂，以 2015 年至 2018 年受损房屋最多，2019 年至 2023 年明显减少，每年只有几栋房屋受损的情况。

矿山有专人对岩溶塌陷区进行巡查和监测，对受损的房屋和农田及时进行维修补偿。自 2002 年以来政府和矿山对岩溶塌陷区进行全面治理，进行了公路桥梁加固、房屋维修治理、农田治理补偿、水利修复等工作。岩溶塌陷区治理共计投资约 3527.66 万元。

综上所述，区内岩溶地面塌陷灾害造成 144 栋房屋受损、影响人数 780 人，农田、水渠、公路遭到破坏，直接经济损失 3527.66 万元。据地质灾害危险性评估规范判定，现状岩溶地面塌陷地质灾害危害大。

3.4.2 矿山地质灾害预测

3.4.2.1 引发崩塌、滑坡地质灾害预测

生态修复区内自然边坡稳定，山地多为板溪群及震旦系板岩、石英斑岩，残坡积层较薄，坡面较稳固，山坡植被发育。矿山地面建设已基本完善，未来不会增加的新的建设工程。预测矿业活动引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小。

3.4.2.2 引发泥石流地质灾害预测

现状条件下，区内未发生过泥石流地质灾害。区内地形高差较小，地形坡度 15° - 30° ；沟谷较发育，沟谷较开阔，沟口没有堵塞现象。主要地表水体七宝山河及其支流河沟纵坡降小于 8% ，河流无堵塞，流域松散物贮量 $5-10\text{m}^3/\text{km}^2$ ，平均厚度小于 5m ，发生泥石流的可能性小。废石堆放地较平缓，主要废石堆 G1 下方修建了挡墙、上方无水流冲击。矿山选厂使用的新山冲尾冲库属山谷型尾砂库，安全度为IV级库，尾矿库坝体由有资质的单位设计、施工，2012年9月，湖南省安全生产监督管理局组织专家评审，批复为湘非煤项目设计审字[2012]35号，2013年2-9月，由郴州市安顺井巷建设有限公司负责施工建设，长沙华星建设监理有限公司负责施工监理，2014年2月，省安监局组织验收（湘非煤验收审字[2014]20号）。2014年9月，湖南省安监局发放了七宝山硫铁矿新山冲尾矿库安全生产许可证，2015年2月，湖南省环境保护厅组织验收（湘环评验[2015]20号），验收合格，达标排放。

未来矿山只要严格按照应急管理部门对尾矿库管理要求使用，发生坝体垮塌或溃坝引发尾矿砂流的可能性小。因此，预测矿业活动引发泥石流（尾砂流、废石流）灾害的可能性小。

3.4.2.2 引发采空区地面变形的影响预测

矿山地下开采局部地段可能形成较大的采空区，可能引发地面沉陷变形。参照区域资料，采空区地面塌陷变形岩移角按上盘 65° ，下盘 70° ，端部 75° 确定。根据储量估算图及剖面图画出未来采空区岩移界线，未来采空区地表岩移影响范围内主要为林地，没有居民房屋、农田及道路等建筑设施。未来采区主要在深部，多在 150m 以下；且采用充填法采矿，地面变形量较小。不会对林地造成较大的危害。故预测引发采空区地面沉陷变形灾害的可能性中等，危险性小。

3.4.2.3 引发、加剧岩溶地面塌陷灾害的预测

目前矿山排水已在樟树组-浮田垵-大坡坳一带形成岩溶地面塌陷。随着地下开采的延续,矿山现已开采至-80m 中段,未来将开采至-650m 中段,矿体顶板与壶天群岩溶裂隙含水层接触,灰岩岩溶裂隙发育,壶天群岩溶裂隙水对矿坑直接充水,图区西部从大坡坳至柏树园一带为大面积覆盖型岩溶区,F1 断层为南面的隔水边界,据区域资料,上覆第四系表土层一般厚 5-20m,在浮田垵局部达 65m。未来矿井抽排地下水在这一带可能产生岩溶地面塌陷。由于岩溶发育的不均匀性,在不同地质环境条件下,矿井抽排地下水引发岩溶地面塌陷的可能性是不一样的,因此,采用对各项影响因素采用计分法计算引发岩溶地面塌陷的可能性(见表 3-4-3、3-4-4)。预测如下:

表 3-4-3 岩溶地面塌陷预测判别因子赋值表

因子 \ 指标		4	3	2	1
K	岩溶发育程度		强烈	中等	微弱
S	覆盖层岩性结构		均一砂土: 双层或多层, 底为砂砾石	双层或多层状粘性土~砂砾石	均一粘性土
H	覆盖层厚度(m)	<5	5~10	10~30	>30
W	岩溶地下水位(m)	<5 在基岩面附近波动	5~10, 在基岩面附近波动或土层中	>10, 在土层中; <10, 在基岩中	>10, 在基岩中
F	岩溶地下水迳流条件		主径流带、排泄带	潜水和岩溶水双层含水层分布	径流区
G	地貌		岩溶洼地、谷地、盆地、平原; 低阶地	丘陵或山前缓坡, 岩溶台地, 高阶地	坡地
M	工程加载		特大桥、大桥, 20层以上超高层建筑, 或体型复杂的 14 层以上高层建筑。	中桥, 8~20 层高层建筑	小桥, 7 层及 7 层以下低层建筑, 公路路基。
预测指标判别值: $N=K+S+H+W+F+G+M$ $N \geq 18$ 诱发岩溶塌陷的可能性大 $N = 14 \sim 17$ 诱发岩溶塌陷的可能性中等 $N \leq 13$ 诱发岩溶塌陷的可能性小					

表 3-4-4 岩溶地面塌陷评价结果汇总表

因子 分布位置	K	S	H	W	F	G	M	得分
大坡坳	3	2	3	3	3	3	1	18
浮田墩	3	2	3	3	3	3	1	18
樟树组	3	2	3	3	3	3	1	18
七宝山乡政府至铁山桥	2	2	3	3	3	3	1	17
矿部生活办公区 (K4)	2	2	3	1	1	3	1	13
铁山小学	2	2	3	1	1	3	1	13
柏树园	2	2	3	1	1	3	1	13

(1) 加剧大坡坳一带岩溶地面塌陷灾害的预测分析

此区段为覆盖型岩溶分布区，据《浏阳市七宝山乡铁山村矿山地质环境影响工程地质勘察报告》，该地段地下岩溶发育强烈，表土层厚度 5~10m，ZK025、ZK026 钻孔见溶洞，溶洞高度 1.9、2.15m，单孔线岩溶率 40—43%，溶洞为半充填和全充填。地下水水位在基岩面附近波动，为地下水径流区，建筑为 1~4 层。

该地段现状已发生岩溶地面塌陷灾害。大坡坳一带共有居房屋 26 栋，居民 145 人，房屋为 2-3 层砖混结构，多为九十年代及以后建房。据调查，从 2009 年起，宝升公路两侧有 21 栋居民房屋墙体出现不同程度开裂，裂缝宽 1.5-34mm，长 0.3-6.0 m。影响人数 107 人，影响面积 3.0hm² 直接经济损失 200 多万元。其中 10 栋房屋已搬迁，11 栋房屋已进地基加固处理，近年来未见损坏加重现象。随着矿山继续开采，可能有房屋相继受影响。

矿井抽排水产生真空吸蚀负压可能引发岩溶地面塌陷。岩溶塌陷预测判别因字赋值计算达 18 分。引发岩溶地面塌陷灾害可能性大。预测加剧大坡坳一带岩溶地面塌陷灾害的可能性大。

(2) 加剧浮田墩一带岩溶地面塌陷灾害的预测分析

此区段为覆盖型岩溶分布区，靠近矿山排水降落漏斗的中心地带。据《浏阳市七宝山乡铁山村矿山地质环境影响工程地质勘察报告》，此区地下岩溶发育强烈，ZK039 见溶洞，溶洞高度 2.6m，单孔线岩溶率 13.13%，溶洞为半充填和全充填。

现状条件下，这一带发生过岩溶地面塌陷，矿山进行过多次治理，水田已改为油茶基地，石桥冲溪改为水渠。2016 年又在油茶地及小溪中再次发生岩溶塌陷，使溪水漏失。这一带在降落漏斗影响范围内，为覆盖型岩溶区，表土层厚 5~20m，局部较厚可达到 65.0m。据调查在治理前地表见数个塌陷坑（直径 2.5—5m，深 1.8—3.9m）和一个落水洞，现在已治理填平。

开采前地下水埋深浅 2.5—4m 水位在覆盖土层中波动，为地下水径流排泄区，矿井抽排水产生真空吸蚀负压可能引发岩溶地面塌陷。岩溶塌陷预测判别因字赋值计算达 18 分，引发加剧岩溶地面塌陷的可能性大。该地段主要为水田、旱地及石桥冲溪（水渠），可能继续受损。预测加剧浮田墩一带岩溶地面塌陷灾害的可能性大。

插图 3-4-1 ZK039 钻孔柱状简图

（3）加剧樟树组岩溶地面塌陷灾害的预测分析

此区为覆盖型岩溶区，据《浏阳市七宝山乡铁山村矿山地质环境影响工程地质勘察报告》，表土覆盖厚度 5~20m；岩溶发育，ZK011、ZK012、ZK013、ZK015、ZK036 号钻孔均见溶洞；溶洞高度 0.6—3.1m，单孔线岩溶率 25—60%，溶洞为半充填和全充填。开采前地下水位多在覆盖土层中波动，埋深约 4—8m，为地下水主径流带、排泄带区。

樟树组在宝升公路两侧有 46 栋居民房屋墙体相继出现不同程度开裂，影响人数 263 人，现状为岩溶地面塌陷影响严重区。其中 38 户已搬迁，8 户地基采用钻孔注浆加固处理，多年来未见损坏加重。该处房屋为 1~3 层，未来矿山开采抽排水形成负压可能性大。岩溶塌陷预测判别因字赋值计算达 18 分。预测加剧樟树组区段岩溶地面塌陷灾害的可能性大。

（4）引发七宝山乡政府至铁山桥一带岩溶地面塌陷灾害的预测分析

该地段现状未发生岩溶地面塌陷灾害。这一带地下岩溶发育较强烈，钻孔 ZK01 见一个溶洞高 0.6m、ZK016 见一个溶洞高 0.2m、SZK1 见溶洞高 6.3m，单孔线岩溶率 6.5—31.58%，均为覆盖型岩溶，表土层厚度 1~10m；岩溶水水位在基岩和覆盖土层波动，为地下水径流区；建筑为 1~4 层。矿井抽排水产生真空吸蚀负压可能引发岩溶地面塌陷。岩溶塌陷预测判别因字赋值计算达 18 分，引发岩溶地面塌陷灾害可能性中等。

这一片区虽然房屋很多，但矿山已开采多年，矿井已开拓至-80 水平，未来最低开标高为-650m，以后地下水位降深将会有较大的增加，但地下岩溶随着深度增加岩溶发育减弱，以后可能还会有少量的塌陷产生，可能有少部分房屋会有轻度-中度的损坏。

插图 3-4-2 SK1 钻孔柱状简图

(5) 引发矿山生活办公区、铁山小学、柏树园居民区岩溶地面塌陷灾害的预测分析

这些区段为岩溶地层为布区，仅铁山小学附近施工有 ZK21、ZK22、ZK23 三个钻孔，均未见溶洞。这些区域均未发生岩溶地面塌陷。说明地下岩溶不发育。

这些区段覆盖层厚 2—8m，为地下水径流区，建筑为 1~6 层。岩溶塌陷预测判别因子赋值计算 13 分。预测引发以上区段岩溶地面塌陷灾害可能性小。

(6) 引七宝山中学岩溶地面塌陷灾害的预测分析

七宝山中学所处位置地表出露地层为燕山期石英斑岩 ($\lambda\pi$)，其富水性弱。据 SK4 钻孔资料，石英斑岩厚 61.6m，为相对隔水层。下伏壶天群岩溶发育，钻孔见溶洞，但由于石英斑岩隔水层的作用，岩溶水与松散土层孔隙水没有水力联系，矿井抽排引发岩溶地面塌陷灾害可能性小。

插图 3-4-3 SK4 钻孔柱状简图

综上所述，矿山排水可能诱发原有塌陷复活、扩大和引发新的塌陷，预测矿业活动引发、加剧岩溶地面塌陷灾害可能性大。

3.4.3 矿山遭受地质灾害的预测分析

(1) 矿山建设遭受崩塌、滑坡地质灾害的预测分析

前已述及，未来矿业活动引发崩塌、滑坡的可能性小，矿山建设大多建在平坦的谷地，自然边坡及人工边坡均较稳定，预测未来矿山建设遭受崩塌、滑坡的可能性小。

(2) 矿山建设遭受泥（废）石流地质灾害的预测分析

前已述及，未来矿业活动引发泥（废）石流的可能性小，区内沟谷不发育，现状

未发生过泥石流地质灾害。故预测未来矿山建设遭受泥（废）石流地质灾害的可能性小。

（3）矿山建设遭受采空区塌陷地质灾害的预测分析

预测矿业活动有引发采空区塌陷的可能。现有矿山建设大多距未来开采区较远，不在开采地表移动影响范围之内。故预测未来矿山建设遭受采空区地面下沉、地面塌陷地质灾害的可能性小。

（4）矿山建设遭受岩溶地面塌陷地质灾害的危险性预测分析

前已述及，现状岩溶地面塌陷地质灾害危害大，预测未来矿业活动在大坡坳、浮田墩、樟树组和七宝山乡政府至铁山桥地段引发、加剧岩溶地面塌陷灾害可能性大。根据附图 1 可知，矿山地面建设未分布在岩溶发育地段，故预测未来矿山建设遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性小。

3.4.4 矿山地质灾害影响小节

综上所述，现状矿引发了岩溶地面塌陷和采空区地面塌陷；预测未来矿山开采有引发和加剧岩溶地面塌陷的可能；预测未来矿山开采有引发和加剧采空区地面变形的可能。

表 3-4-5 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山开采期地质灾害现状			预测		
	是否有地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌	否	否	否	小	小	无
滑坡	否	否	否	小	小	无
泥石流	否	否	否	小	小	无
采空区地面变形	有	小	林地	存在	小	林地
岩溶地面塌陷	有	大	民房、水田	存在	大	民房、水田

插图 3-4-4 矿山地质灾害影响问题分布图

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

当地的植被以杉木、马尾松、樟树和毛竹为主，但其它植被也较为丰富。现场调查主要常见的林木有：杉树、马尾松、樟树、桂花树、柏树、株树、泡桐树、油茶树等，常见的灌草类植物有：毛竹、狗尾草、高羊茅、裂叶月见草、小蓬草、蕨灌草、苍耳草等。矿山的景观绿化树种主要为樟树、桂花树、雪松、紫锦木、红叶女贞、罗汉松、苏铁、鹅掌柴和金叶女贞等。

矿山地面建筑物、废石堆、尾矿库区域压占土地破坏了植被的生长，仅限于其占用的小范围内；矿山开采由于噪音、空气污染的影响，对矿山一定范围的野生动物也有驱离现象，矿山废水的排放氨氮超标，对水生动物的多样性也有一定的影响。

故矿山开采在矿区及其外围一定区域的小范围里内，对当地生物的多样性有影响。对区域大面积内的生物的多样性无影响。

3.5.2 生物多样性破坏趋势

矿山地面建筑物、废石堆、尾矿库区域压占土地破坏了植被的生长，仅限于其占用的小范围内；矿山开采由于噪音、空气污染的影响，对矿山一定范围的野生动物也有驱离现象，矿山废水的排放氨氮超标，对水生动物的多样性也有一定的影响。

故矿山开采对生物多样的破坏和现状基本相似，未来矿山开采在矿区及以外围一定区域的小范围里内，对当地生物的多样性有影响。对区域大面积内的动、植物的多样性无影响。

3.5.3 生物多样性破坏小结

综上所述，现状和未来矿山开采在矿区及以外围一定区域的小范围内，对当地生物的多样性有影响。对区域大面积范围内的动、植物的多样性无影响。

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	矿山地面建设、废石堆、尾矿库	否
	地下开采	否
趋势	矿山地面建设、废石堆、尾矿库	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、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存在引发岩溶塌陷的可能，矿山需要充分做好监测工作，并预留足够的费用用于后期治理；

3、根据周边地类的分布情况结合矿山意见，将大七宝山工业广场、G1 废石堆和新山冲尾矿库进行修复，以提升土地的利用价值。

4.2 生态保护修复目标

1、本矿山无生态公益林分布，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等，本次不需开展大规模的保护保育措施。仅矿山的已复绿区露采场、废石堆、尾矿库复绿时间较短，个别地方成活率较低，后期需对植被进行定期培育和养护。

2、未来矿山采用充填法开采，避免引发采空区地面变形问题。本次预测未来矿山开采有引发采空区地面变形的可能。采空区地面变形可能造成林地的破坏，矿山需要在存续期间做好地面变形的监测和防治工作。

3、预测矿山开采有引发和加剧岩溶地面塌陷灾的可能。对民房和农田影响较重。矿山应加强监测防护，并及时采取维修、搬迁等措施。

4、未来矿山闭坑后（或工业场地使用完毕后），根据周边地类的分布情况，将

大七宝山工业广场、G1 废石堆、W1 新山冲尾矿库进行复垦，以提升土地的利用价值。

5、矿区生态环境保护方面能达标绿色矿山建设要求，能全面消除灾害安全隐患，实现可复垦率 100%，能保持区域生态系统功能稳定。

6、加强矿山废水的监测处理，做到 100%达标排放。

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，本次不需安排保护保育工程措施。前面生态问题诊断章节已述及，矿山开采对矿区有其外围一定小范围内的生物多样性有影响。主要是废石堆、尾矿库、工业广场等压占土地破坏植被，噪声对动物的驱离，废水排放氨氮超标对水生物的影响。故矿山及时对空出的不用的土地和边坡斜坡及时复垦，尽量减噪声的影响，改进水处理工艺使废水中的氨氮排放达标。给生物创造好的生长生活环境。

矿山已复垦的尾矿库、废石堆、露采场，有少部分成活率不高，需要补苗和管护，在本方案后面的监测与管护工程章节为此安排了管护工程并估算了工程量及费用。

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

本矿矿部办公区及生活区（K4）为划拨地，且已形成集镇，矿山闭坑后不需复垦；主井工业广场（K1）和选厂（K3）为划拨地，根据矿山意见，矿山闭坑后将继续利用，因此不需复垦；大七宝山工业广场（K2）部分为划拨地，根据矿山意见，矿山闭坑后将不再继续利用，因此将对 K2 区域全部复垦。矿山土地征用文件见附件。矿山公路也是村民生产生活通行的道路，不需复垦。矿山现有污水处理站及沉淀处理池不拆除不复垦，未来矿山闭坑后可能需要后续处理尾矿库、废石堆淋滤水。此外，前已述及，根据浏阳市三调土地利用现状图，现状岩溶塌陷影响区内有 21.6 亩水田因漏水导致无法耕种，根据耕地占补平衡原则，本次设计在樟树组南部靠七宝山河地段选择

场地进行水田复垦。

综上，大七宝山工业广场（K2）、废石堆（G1）和新山冲尾矿库（W1）未来闭坑后应进行复垦。

1、复垦方向的选择

矿山开采过程中及开采完毕后，根据矿山土地复垦主要评价因子及等级标准（表4-3-1），结合国土空间规划、地质环境条件类型和开采规模，根据走访调查当地居民及村委会意愿，各评价单元复垦土地的适宜性评价结果见表4-3-1。

表 4-3-1 矿山土地复垦主要评价因子及等级标准

评价因子	指标	草地等级	林地等级	旱地等级	水田等级
地形坡度(°)	<5	1	1	1	1
	5-25	1	1	1	2
	25-45	2	2	3	4
	>45	4	3	4	4
土壤砾石含量(%)	≤10	1	1	1	1
	10-15	1	1	1	2
	15-20	1	1	1	4
	20-30	2	1	2	4
	30-50	3	2	3	4
	≥50	4	3	4	4
灌溉条件	有稳定灌溉条件	1	1	1	1
	灌溉水源保证一般	1	1	1	2
	灌溉水源保证差	1	1	2	3
	无灌溉水源	2	2	2	4
有效土层厚度(cm)	≥60	1	1	1	1
	40-60	1	1	1	2
	30-40	1	1	2	3
	30-20	2	3	3	4
	<20	3	4	4	4
土壤有机质(%)	2	1	1	1	1
	1-2	1	1	2	2
	0.5-1	2	2	3	3
	<0.5	3	3	4	4
交通条件(m)	<500	1	1	1	1
	500-1000	1	1	2	2
	1000-5000	2	2	3	3
	>5000	2	2	4	4
注：等级确定采取评价因子优先的原则。					

表 4-3-2 土地复垦适宜性评价等级标准表

级别	1	2	3	4
适宜性	适宜	较适宜	不适宜	难利用

表 4-3-3 各复垦单元复垦方向一览表

场地名称	占地面积 (hm ²)	适宜性等级				复垦方向
		水田	旱地	草地	林地	
大七宝山工业广场 (K2)	1.16	4	3	2	2	林地(林间为草地)
废石堆(G1)	2.58	4	3	2	2	林地(林间为草地)
新山冲尾矿库 (W1)	10.63	4	3	2	2	草地
樟树组南部水田复垦区	1.44	2	2	2	2	水田

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、表土固结多年的场地，应翻耕培肥、平整后用于种植；对需要购买客土的场地，应在覆土后培肥、整平后用于种植；要确保土壤的肥力和质量符合复垦的要求。
- 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) 土地复垦方向所指地类的基本概念

本次设计的复垦方向主要为林地、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：参照《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，草地指生长草本植物为主的土地，不包含沼泽草地；包含牧草地和其他草地。本次复垦的其它草地指因产草量低无法用于畜牧，或因生态保护不能用于畜牧的草地。

(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，本项目林地、草地和水田的复垦标准归纳如下：

表 4-3-4 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
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
水田	地形	田面坡度/(°)	≤15
		平整度	田面高差±3cm之内
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥60
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.35
		土壤质地	砂质壤土至砂质粘土
		砾石含量/%	≤10
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥2
		电导率/(dS/m)	≤2
	配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求
		排水	
		道路	
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、土源供需平衡分析

(1) 需土量分析

大七宝山工业广场需拆除建（构）筑物并覆土、配肥即可种树植草。新山冲尾矿库、G1 废石堆复垦时需覆土。本次设计尾矿库复垦草地覆土厚度为 0.3m，大七宝山工业广场、G1 废石堆复垦为林地覆土厚度为 0.5m。本次设计选取水田复垦区域土壤未遭到破坏，翻耕并培肥后可使用，无需覆土。覆土需求量见表 4-3-5。

表 4-3-5 覆土需求量表

场地名称	占地面积 (hm ²)	覆垦面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)
大七宝山工业广场 (K2)	1.16	1.16	0.5	5800
废石堆 (G1)	2.58	2.97(斜面积)	0.5	14850
尾矿库 (W1)	10.63	10.63	0.3	31890
	14.37	14.76	/	52540

(2) 土源供应量分析

各广场面积不大，土层很薄，不宜取土，其它山坡地段风化土层也不厚，取土反而要破坏原始植被，得不偿失。本方案设计外购土方 52540m³。

4、复垦植被的选择

根据矿区优势植被的分布情况，本次林地复垦区设计乔木选用马尾松、女贞、刺槐按 4:3:3 块状混交、乔木下种植灌木春杜鹃，林间播撒草籽选择狗尾草、高羊茅。

表 4-3-6 选种植物的生物特性

树(草)种名称	选种植物的生物学特性
马尾松	阳性树种，不耐庇荫，喜光、喜温。适生于年均温13-22℃，年降水量800-1800毫米，绝对最低温度不到-10℃。根系发达，主根明显，有根菌。对土壤要求不严格，喜微酸性土壤，但怕水涝，不耐盐碱，在石砾土、沙质土、粘土、山脊和阳坡的冲刷薄地上，以及陡峭的石山岩缝里都能生长。
女贞	木犀科女贞属植物；耐寒性好，耐水湿，喜温暖湿润气候，不耐贫瘠，以砂质壤土和粘质壤土为宜；树皮呈灰褐色，叶片常绿，为革质卵形；圆锥花序顶生；果肾性，成熟时呈红黑色；花期5—7月；果期7月至翌年5月。
刺槐	豆科刺槐属落叶乔木。树皮灰褐色，深纵裂，稀光滑。枝上有刺，叶为羽状复叶，呈椭圆形或卵形。花芳香，花柱钻形，花期 4~6 月。荚果线状长圆形，褐色或具红褐色斑纹，果期 8~9 月。种子近肾形，种脐圆形，偏于一端。既喜干燥、凉爽气候，又耐干旱、贫瘠，可以在中性、酸性及轻度碱性土壤栽培，喜光。
春杜鹃	喜光；喜温；喜湿；中立地指数；纯林。多年生长；一般播种3年后开花；性成熟期3年；盛花盛果期10年生至20年；3月至4月开花；8月果熟。。终年繁茂常绿，是中国华南地区优良的园林绿化树种。
狗尾草	别名狗尾草，属禾本科、狗尾草属一年生草本植物。适生性强，耐旱耐贫瘠，酸性或碱性土壤均可生长。生于海拔4000米以下的荒野、道旁，为旱地作物常见的一种杂草。
高羊茅	属禾本目，禾本科多年生地被植物。性喜寒冷潮湿、温暖的气候，在肥沃、潮湿、富含有机质、pH值为4.6~8.5的细壤土中生长良好。大量应用于运动场草坪和防护草坪。

5、土地复垦修复工程

(1) 尾矿库复垦设计

复垦工程设计

尾砂库要当地应急管理部的指导下进行闭库，并严格按其要求进行复垦。本次设计尾矿库复垦为草地，复垦工程包括：覆土、培肥+种草。

a、覆土、培肥

用购买的客土覆在库面上，覆土厚度 0.3m，并培肥。培肥可将当地的农家肥和化学肥料及保水剂均匀混合到土层中，以便树和草都能得到养分。

b、种草

本次设计采用撒播狗尾草、高羊茅等混合草籽复绿这样可保持林地生态平衡。栽植季节为春季或秋冬季。每公顷范围内种植苗木数量可根据上文公式计算。

说明：本方案对尾矿的复垦治理只设计了简单的覆土植草、生态沟工程，矿山闭坑后，尾矿库的闭库及复垦，应严格按照当地应急管理部门的要求进行设计和施工。

(2) 工业广场复垦林地区工程量测算

大七宝山工业广场呈长条形，宽度不大，其下边或中间均有较好的硬化道路（路的两边是排水沟），也是村民生产通行的道路，道路和排水边沟须保留。故不必再设计道路工程，只需另外设计排水沟。

复垦工程设计

本次设计工业广场复垦为林地，复垦工程包括：地面建筑砌体拆除、地面硬化物拆（清）除工程及垃圾外运、覆土、植树种草。

a、硬化物拆（清）除工程及垃圾外运

结合矿山意见，本次安排在 2026 年进行大七宝山工业广场复垦工作。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。据本次调查，大七宝山工业广场面积 1.16hm²，场地内硬化面积约 6960m²，可采用挖掘机或人工对场地 5-20cm 硬化物地面清除，平均厚度约 15cm，场区地表需要清除的硬化物约 1044m³。本广场建筑物总面积约 1800m²，主要为单层砖砌结构房屋及单层钢柱彩钢房，建筑物拆除量约 120m³。建筑垃圾全部外运。

b、覆土、培肥

用购买的客土覆在工业广场上，覆土厚度 0.5m，并培肥。培肥可将当地的农家肥和化学肥料及保水剂均匀混合到土层中，以便树和草都能得到养分。

c、植树种草

林地树种选用标准：优先选中乡土乔木树种，本方案设计选用马尾松、女贞、刺槐按 4:3:3 块状混交。株行距根据具体树种确定，一般可取 3m×3m；乔木中间穿插种植灌木，如春杜鹃，间距也是 3m×3m。树间还可撒播种草，这样可保持林地生态平衡。栽植季节为春季。每公顷范围内种植苗木数量可根据下列公式计算。

$$K=nS/hahb$$

式中： K —苗木数量（株）； n —平台面或边坡面积占总面积比例；
 S —总面积（ m^2 ）； ha —株距（ m ）； hb —行距（ m ）。

B、复垦工程量测算

工业广场区复垦工程量见表 4-3-7。

（3）废石堆复垦工程设计及工程量测算

废石堆的东西南三个方向都建有完好挡墙和排水沟。但未来废石堆将向南部扩大，因此现有挡墙和排水沟均应重新设计。本次设计沿废石堆东西南三个方向设计新建挡墙，现有挡墙不拆除，其中西侧挡墙利用原有挡墙，东侧和南侧挡墙在未来堆放废石时直接掩埋。

复垦工程设计

本次设计废石堆复垦为林地（林间为草地），复垦工程包括：覆土、植树种草。

a、覆土、培肥

用购买的客土覆在堆场上，覆土厚度 0.5m，并培肥。

b、植树种草

林地树种选用标准：优先选中乡土乔木树种，本方案设计选用马尾松、女贞、刺槐按 4:3:3 块状混交。株行距根据具体树种确定，一般可取 3m×3m；乔木中间穿插种灌木，如春杜鹃，间距也是 3m×3m。树间还可撒播种草，这样可保持林地生态平衡。栽植季节为春季。每公顷范围内种植苗木数量可根据上文公式计算求得。

插图 4-3-1 复垦林草地区剖面示意图

插图 4-3-2 复垦树木栽种大样图

(4) 樟树组南部水田复垦工程设计及工程量测算

根据三调土地利用现状图，已有的岩溶塌陷范围内包含有 1.44 公顷水田，根据占补平衡原则，本次设计在樟树组南部靠七宝山河附近场地进行水田复垦。水田复垦工程设计如下：

A、土地翻耕、平整及地力培肥

水田复垦区总占地面积 1.44hm²。本次设计对场地全部进行土地翻耕(深度 0.5m)。在翻耕的基础上进行平整及地力培肥，以达到耕种的要求。可采用拖拉机牵引三铧犁进行机械翻耕、地力培肥。

B、修筑机耕道

本次设计的机耕道采用混凝土浇筑，宽 2.5m，厚 0.2m。机耕道布置在复垦地块的中部，共计长度约 148m。在机耕道两侧分别布置灌溉渠。

插图 4-3-2 设计机耕道剖面示意图

C、修筑灌溉渠道

由于当地水田种植作物主要是水稻，灌溉方式是采用一般的田间敞开式灌溉，利用水田南面的七宝山河作为灌溉水源，水渠断面为梯形，上宽 0.6m，下宽 0.4m，底厚 0.2m，沟深 0.4m，总长约 400m。水渠采用采用 C20 混凝土浇筑，每 10m 设置一

条伸缩缝（沥青砂浆 1：3），缝宽 2cm。

插图 4-3-3 设计灌溉渠示意图

D、修筑田埂

本方案设计复垦水田面积 1.44hm²，约合 21.6 亩。按每亩 50m 田埂计算，田埂断面为梯形，上宽 0.3m，下底宽 0.5m，高 0.4m，每米土方量约 0.16m³。经计算农田需修筑田埂 172.8m³。

插图 4-3-4 设计田埂示意图

(5) 复垦工程量测算

复垦工程量见表 4-3-7。

表 4-3-7 土地复垦工程量测算表

复垦区域名称	占地面积	复垦面积	硬化物拆除	建筑砌体拆除	垃圾外运	翻耕	覆土	机械平整	地力培肥	种植乔木	种植灌木	种草	田埂修筑
	hm ²	hm ²	m ³	m ³	m ³	hm ²	m ³	hm ²	hm ²	株	株	hm ²	m ³
大七宝山广场(K2)	1.16	1.16	1044	120	1164		5800	1.16	1.16	1289	1289	1.16	
废石堆(G1)	2.58	2.97					14850	2.97	2.97	2867	2867	2.97	

新山冲尾矿库(W1)	10.63	10.63					31890	10.63	10.63			10.63	
樟树组南部水田复垦区	1.44	1.44				1.44		1.44	1.44				172.8
合计	15.81	16.2	1044	120	1164	1.44	52540	16.2	16.2	4156	4156	14.76	172.8

表 4-3-8 灌溉渠工程量测算表

工程名称	长度 (m)	工作内容	(每延米) 工程量计算公式	单位	工程量
灌溉渠	400	挖槽土方	$(0.6+0.3*2+0.4)*0.6/2$	m ³	192
		C20 混凝土渠道	$(0.3*0.4*2) + (0.4+0.3*2) *0.2/2$	m ³	136
		伸缩缝	$0.02*(1.05*2+0.4+0.3*2)$	m ²	24.8
		弃方	$(0.6+0.3*2+0.4)*0.6/2$	m ³	192

表 4-3-9 机耕道工程量测算表

工程名称	长度 (m)	工作内容	(每延米) 工程量计算公式	单位	工程量
机耕道	148	碎石路基(厚度 10cm)	2.5	m ²	370
		C20 混凝土路面	$(2.55+2.53) *0.15/2$	m ³	56.39

6、土地复垦工程量汇总及年度安排

表 4-3-10 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
2024-2025	-	-	-	-
2026	大七宝山广场K2	硬化物拆除	100m ³	10.44
		建筑砌体拆除	100m ³	1.2
		垃圾外运	100m ³	11.64
		机械平整	公顷	1.16
		覆土	100m ³	58.00
		培肥	公顷	1.16
		种植乔木	100株	12.89
		种植灌木	100株	12.89
种草	公顷	1.16		
2027-2067.3	-	-	-	-
2067.4~2068.3	废石堆G1	覆土	100m ³	148.50
		机械平整	公顷	2.97
		培肥	公顷	2.97
		种植乔木	100株	28.67
		种植灌木	100株	28.67
		种草	公顷	2.97
	新山冲尾矿库W1	覆土	100m ³	318.9
		机械平整	公顷	10.63

年度	工程或费用名称		单位	工程量	
		培肥	公顷	10.63	
		种草	公顷	10.63	
	樟树组南部水田复垦区	翻耕	公顷	1.44	
		机械平整	公顷	1.44	
		培肥	公顷	1.44	
		田埂修筑	m ³	172.8	
		灌溉渠	挖槽土方	m ³	192
			C20 混凝土渠	m ³	136
			伸缩缝	m ²	24.8
			弃方	m ³	192
		机耕道	碎石路基	m ²	370
			C20 混凝土路面	m ³	56.39

插图 4-3-3 土地复垦与生物多样性修复工程部署图

4.3.2.3 水资源水生态修复工程

1、排水沟工程

根据开发利用方案，为满足矿山未来开采废石堆放要求，G1 废石堆未来将向南扩增范围，扩增面积约 0.88hm²。G1 废石堆面积增大后，现有挡土墙及排水沟将无法满足要求，故应针对扩增范围后的废石堆重新设计挡土墙和排水沟；此外，为避免复垦后的场地覆土遭受地表水冲刷，本次设计在大七宝山工业广场、G1 废石堆及新山冲尾矿库场地内部修建排水沟。

为保障排水沟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，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——20 年一遇洪峰流量（P=5%），96mm/h；

F——集水面积，以最大的汇水面积计算：G1 废石堆汇水面积约 0.08km²、大七宝山工业广场汇水面积约 0.12km²、新山冲尾矿库汇水面积约 0.14km²

经校核验算：G1 废石堆上游最大排洪流量 Q=0.48m³/s

大七宝山工业广场上游最大排洪流量 Q=0.55m³/s

新山冲尾矿库上游最大排洪流量 Q=0.58m³/s

设计截排水沟允许最大排洪流量的确定：（按《灌溉排水学》公式计算）

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

式中：Q 为渠道设计流量(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 10/100

C 为谢才系数，C=n⁻¹R^{1/6}，其中 n 为渠床糙率。本设计排水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.017

经校核验算，本设计排水沟的最大排洪流量为 Q=0.77m³/s，满足各复垦区域“水域”的最大汇水面积的排洪需求。

排水沟矩形过水断面规格定为宽 0.4m、深 0.4m 较为合理。截水沟采用混凝土浇筑；沟底纵向坡率≥5%；每 20m、转角处、地质条件变化处设沉降缝，缝宽 30mm，

嵌入沥青油毡，沿内、外、项三方填塞，深度不小于 2cm。G1 废石堆排水沟收集废石堆淋滤水后最终接入废石堆东侧的淋滤水收集池中。排水沟断面示意图见插图 4-3-5。工程量见表 4-3-11。

插图 4-3-5 排水沟断面示意图（单位：mm）
表 4-3-11 排水沟工程量测算表

工程名称	长度 (m)	工作内容	(每延米) 工程量计算公式	单位	工程量
G1 废石堆排水沟	720	挖槽土方	$(0.4+2*0.15)*0.65+0.3*0.65^2$	m ³	418.86
		C10 垫层	$(0.4+2*0.15)*0.15$	m ³	75.6
		C20 砼	$(0.4+2*0.15)*0.15+2*0.15*0.4$	m ³	162
		伸缩缝	$(0.4+2*0.15)*0.15+2*0.15*0.4$	m ²	162
		回填	$0.3*(0.4+0.15+0.1)^2$	m ³	91.26
大七宝山工业广场排水沟	150	挖槽土方	$(0.4+2*0.15)*0.65+0.3*0.65^2$	m ³	87.26
		C10 垫层	$(0.4+2*0.15)*0.15$	m ³	15.75
		C20 砼	$(0.4+2*0.15)*0.15+2*0.15*0.4$	m ³	33.75
		伸缩缝	$(0.4+2*0.15)*0.15+2*0.15*0.4$	m ²	33.75
		回填	$0.3*(0.4+0.15+0.1)^2$	m ³	19.01
新山冲尾矿库排水沟	1450	挖槽土方	$(0.4+2*0.15)*0.65+0.3*0.65^2$	m ³	843.54
		C10 垫层	$(0.4+2*0.15)*0.15$	m ³	152.25
		C20 砼	$(0.4+2*0.15)*0.15+2*0.15*0.4$	m ³	326.25
		伸缩缝	$(0.4+2*0.15)*0.15+2*0.15*0.4$	m ²	326.25
		回填	$0.3*(0.4+0.15+0.1)^2$	m ³	183.79

2、污水处理工程

矿山建有完善的污水收集、处理系统，矿山沉淀池、污水处理站及配套的排水系统的运维按惯例，清淤、维修每年开展一次，每年清淤、维修费用 15 万元。该项费

用已计入生产成本，本方案不另计费用。

4.3.2.4 地灾安全隐患消除工程

1、G1 废石堆挡土墙工程

根据开发利用方案，为满足矿山未来开采废石堆放要求，G1 废石堆未来将向南扩增范围，扩增面积约 0.88hm²。G1 废石堆面积增大后，现有挡土墙及排水沟将无法满足要求，故应针对扩增后的废石堆重新设计挡土墙和排水沟。排水沟设计见 4.3.2.3 节。本节针对挡土墙设计如下：

本次设计在废石堆沿西侧现有挡墙延伸至南部和东部，新建挡墙长约 360m，挡墙采用 Mu30 片石和 M7.5 水泥砂浆砌筑，挡墙高 3.5m，基础深 0.5m，顶宽 0.6m，底宽 1.5m。外墙用 M10 水泥砂浆勾缝，墙顶用 1:3 水泥砂浆抹面，按 5%外倾护顶，厚度 3cm。φ110PVC 泄水管单排布置，水平间距 2m，外倾 5%，反滤层厚 0.2m、高度 2m。挡墙每 8m-12m 留一条变形缝，缝宽 3cm，嵌入油浸木丝板，沿内、外、顶三方填塞，深度为 300mm，当基础持力层相差较大时，挡墙应增设变形缝。挡土墙大样图见图 4-3-6。

插图 4-3-6 挡土墙大样图

排土场挡土墙设计拟定安全等级：二级， $K > K_s = 1.20$ ，根据相关规范要求，对废石堆剩余下滑力及边坡整体稳定系数进行计算，折线滑动法稳定系数按下式计算：

式中 Ψ --第*i*计算条块剩余下滑推力向第*i+1*计算条块的传递系数。

式中 K_s --边坡稳定性系数；

c_i --第*i*计算条块滑动面上岩土体的粘结强度标准值（kPa）；

ψ_i --第*i*计算条块滑动面上岩土体的内摩擦角标准值（°）；

u_i --第*i*计算条块滑动面长度（m）；

θ_i, α_i --第*i*计算条块底面倾角和地下水位面倾角（°）；

G_i --第*i*计算条块单位宽度岩土体自重（kN/m）；

G_{bi} --第*i*计算条块滑体地表建筑物的单位宽度自重（kN/m）；

P_{wi} --第*i*计算条块单位宽度的动水压力（kN/m）；

N_i --第*i*计算条块滑体在滑动面法在线的反力（kN/m）；

T_i --第*i*计算条块滑体在滑动面切线上的反力（kN/m）；

R_i --第*i*计算条块滑动面上的抗滑力（kN/m）；

安全系数自然状态下取 $K \geq K_s = 1.30$ ，饱和状态下取 $K \geq K_s = 1.20$ 。

结合工程地质指标，经理正软件计算得，天然状态下 $K = 1.56 \sim 2.08$ ，饱和状态下 $K = 1.35 \sim 1.83$ ，挡土墙基本稳定。工程量见表 4-3-12：

表 4-3-12 挡土墙工程量测算表

治理区域	长度(m)	人工土方(m ³)	浆砌石(m ³)	砂浆勾缝(m ²)	砂浆抹平面(m ²)	沉降缝(m ²)	反滤层(m ³)	PVCΦ110管(m)	回填(m ³)	弃方(m ³)
G1 废石堆	360	1358.76	1451.18	2520	216	127.27	144	400	183.6	813.26

挡土墙的设计最终以专项安全设计为准，本方案设计仅作为预算的工程量估算。

2、岩溶塌陷地质灾害隐患消除工程

本矿开采所引起的地质灾害主要是岩溶地面塌陷，其它如采空区地面变形破坏影响现状较轻，未来矿山采用充填法采矿，地面变形破坏影响较轻。现状矿山对岩溶地面塌陷灾害影响区，已做了大量工作，治理效果较好。故未来地灾安全隐患消除工程，主要是留足岩溶塌陷灾害的防治费用。

根据预测，未来开采有引发新的岩溶塌陷（乡政府至铁山桥区段）和加剧现状岩溶地面塌陷灾害的可能，本次预测岩溶塌陷影响区可能存在 6 栋房屋（房屋栋数证明

见附件 15) 遭受到中等程度的破坏, 本次设计民房按照每栋 40 万元预留搬迁费用, 共 240 万元。预测岩溶塌陷地质灾害可能造成地面塌陷和房屋轻微破坏, 可能造成 20 栋房屋轻微破坏, 每栋按 5 万元预留维修费用, 此项共计 100 万元; 根据矿山以往年度塌陷坑治理费用情况及趋势, 本次设计预留岩溶塌陷坑的治理费用 50 万元; 故本次预留岩溶塌陷地质灾害治理费用和房屋维修费用共计 150 万元。预测新增的岩溶塌陷区(乡政府至铁山桥)可能破坏水田约 13 亩; 此外, 前已述及, 根据浏阳市三调土地利用现状图, 现状岩溶塌陷区内包含旱地约 26.4 亩; 为满足耕地占补平衡要求, 本次预测水田损毁修复费用每亩按 5000 元预留, 共约 6.5 万元, 预测旱地损毁修复费用按每亩 2000 元预留, 共约 5.28 万元。此外, 除预留上述费用外, 矿山正准备采取帷幕注浆方式在老虎口矿段西侧进行堵水, 若堵水成功, 既可有效减轻矿山排水压力, 又可降低老虎口矿段西部地区岩溶塌陷发生的概率。

综上所述, 矿山未来防治地质灾害的预留费用总计为 401.78 万元。

4.3.3 监测和管护工程

4.3.3.1 监测工程

根据前文矿山生态问题识别和诊断, 矿山的废石堆、尾矿库对地形地貌景观及土地资源造成破坏, 未来也有破坏的趋势。因此需加强植被监测工作; 未来尾矿库在长期堆放的情况下, 有可能对下游水体造成污染, 因此需加强地土壤和表水水质监测工作; 未来矿山开采有引发岩溶地面塌陷和采空区地面变形的可能性, 因此需开展一定的监测工作。由于矿山剩余服务年限较长, 本次仅针对矿山开采前 10 年及闭采期设计监测工程。

1、植被监测工程

在开采期间矿山应对矿区的植被进行定期的巡查监测, 监测点可设于露采场、废石堆和尾矿库上方, 以及便于对矿区已复垦和未来复垦区的观察。主要监测内容为: 矿区的植被是否有退化或植被种类减少的现象, 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、多度等; 设计监测频率为一年 2 次, 监测位置为全矿区范围, 监测方式为定期人工巡查。监测期限为矿山开采前 10 年及闭采期 1 年(2024 年 10 月至 2033 年 9 月、2067 年 4 月至 2068 年 3 月), 监测次数共 22 次。

2、水环境监测工程

(1) 矿山排水水量、水质监测

矿山应对其排水水量和水质定期分析、监测，确保开采安全和达标排放。水质分析应按当地生态环境部门的要求进行，监测内容至少应包括 pH、化学需氧量、氨氮、悬浮物、氟化物、石油类、砷、镉、铬、铜、锌、铅、汞、镍等。设计监测频率为三个月一次。监测期限为矿山开采前 10 年（2024 年 10 月至 2033 年 9 月），监测次数共 40 次，每次 3 个取样点。矿方现已委托第三方检测机构针对矿区内的废水、地表水和地下水进行取样监测，共设置了 3 个取样点。

(2) 地下水水位监测

矿山多年来一直在利用 4 个水文钻孔（见附图 2）进行矿区地下水水位监测，矿山的后援保障中心涉农环保组有专职职工观测钻孔地下水水位，观测均有记录资料。矿山现状监测频率为每月监测一次，建议矿山继续以当前频次监测。监测期限为矿山开采前 10 年（2024 年 10 月至 2033 年 9 月）（共 120 个月）。

3、土壤监测

矿山应对矿区的土壤进行定期分析、监测，确保达标。监测点设置在尾矿库、废石堆下游、选厂附近及周边农田，采用取样监测，取样深度不应小于 30cm。土壤分析应按当地生态环境部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH、砷、镉、铬、铜、锌、铅、汞、镍等。设计监测频率为一年一次。监测方式为定期取样、分析。监测期限为矿山开采前 10 年（2024 年 10 月至 2033 年 9 月），监测次数共 10 次。

4、岩溶地面塌陷及采空区地面变形的监测

(1) 巡查监测

本次设计对于整个岩溶塌陷影响区和采空区地面变形区的建筑以简易监测为主，简易监测主要采取巡查方式进行，矿山可派专人对塌陷影响区、采空地面变形影响区上部房屋及设施进行简易巡查监测并及时反馈情况（主要监测手段是目测地面是否有变形、开裂问题）。

巡查监测频率：矿山可派专人开展巡查工作，采用简易观测手段及时反馈情况。巡查频率应不少于每月一次，若逢雨季应每天进行。考虑岩溶塌陷和采空区地面变形的滞后期一年，本次设计监测期限为矿山开采前 10 年和闭坑后 1 年（2024 年 10 月至 2033 年 9 月、2067 年 4 月至 2068 年 3 月）（共 132 月）。

(2) 岩溶地面塌陷损坏房屋专业监测

本次设计对岩溶塌陷影响区内重点的房屋和设施进行专业监测。矿山可委托有资质的第三方，对重点房屋建筑设施布点进行专业监测，监测频率为每半年监测一次。考虑岩溶塌陷和采空区地面变形的滞后期一年，本次设计监测期限为矿山开采前10年和闭坑后1年（2024年10月至2033年9月、2067年4月至2068年3月）（共22次）。

人员安排：最少2人。

监测点布置：岩溶塌陷影响区较大，原则上监测点100m间距呈方格网布置，最少布置20个监测点，如乡政府、邮政所、水泥厂、集贸市场等重要建筑区的重点建筑物必须布点，对已产生裂缝的建筑物重点监测其变化情况。发现险情及时采取有效防护措施。

除上述监测工程外，矿山对正在使用的尾矿库的安全、防渗等应按应急管理部门及生态环境部门要求及设计开展日常监测工作。

4.3.3.2 管护工程

矿山已复垦的露采场、关闭的尾砂库和废石堆，根据现场调查，已复垦区域少部分地段成活率较低，后期需对植被进行定期培育和养护，以防止复垦土地的退化。保证植树三年后成活率85%以上、郁闭度30%以上。矿山已复垦的总面积约76.29h m²，其中约10%面积（7.6h m²）的复垦区植被成活率较低。需要补苗管护。

表 4-3-13 已复垦的土地统计表

项目名称	复垦面积（hm ² ）	复垦的地类
黑土型金银矿露采场L1	17.79	林地
铁冒型金银矿露采场L2	15.74	林地
大坡坳露采L3	6.70	草地、林地
历史遗留露采场L4	1.30	草地
废石堆G2	1.13	草地
废石堆G3	1.58	林地
废石堆G4	1.80	林地
庙冲尾矿库W2	5.66	草地
塘窝尾矿库W3	2.07	草地
石桥冲至浮田垸岩溶塌陷区	16.87	油茶林
硫精矿池	5.65	林地
合计	76.29	

樟树组南部水田复垦区复垦为水田工程完成后，为防止复垦的耕地发生非农化及非粮化，本次设计复垦工程完成后应进行至少三年的管护。主要工程内容包括提升土壤肥力，定期施肥；保障排水系统的通畅，修缮灌溉及排水设施等。

根据湖南高标准农田建设，高标准农田改造的亩均投资在 1200 元至 3000 元之间，视高标准农田的建设条件而定。本次按照 2000 元/亩预留管护费用。本次设计复垦水田 1.44hm²，约合 21.6 亩，管护费用为 4.32 万元。

矿山闭坑后工业广场、废石堆、尾矿库复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化。保证植树三年后成活率 85% 以上、郁闭度 30% 以上。管护期间需采取防牛、羊破坏的措施，并结合抚育去除乔木周边杂草、乔木第二、三年 5 月树蔸周边松土除草、培土。本次设计复绿水田、林地、草地区域总面积为 16.2hm²。

表 4-3-14 本次设计复垦的土地统计表

项目名称	复垦面积 (hm ²)	复垦的地类
大七宝山工业广场K2	1.16	林地
废石堆G1	2.97	林地
新山冲尾矿库W1	10.63	草地
樟树组南部水田复垦区	1.44	水田
合计	16.2	

本次根据《湖南省森林植被恢复费征收使用管理实施办法》的规定，结合矿山实际管护成本，按林草地每年每平方米 2 元预留管护资金，本次设计管护期为三年。

4.3.3.3 矿山监测和管护工程量统计

前已述及，本矿剩余开采服务年限为 42.5 年，本方案服务年限 46.5 年。因矿山剩余服务年限较长，本方案仅针对矿山开采期的前 10 年、闭采期及管护期进行监测和管护工作安排。矿山监测及管护工程总量及年度安排见表 4-3-15 和表 4-3-16。

表 4-3-15 矿山监测及管护工程量总表

矿山地质环境监测工程	工程类别	单位	工程量
岩溶地面塌陷采空区地面变形监测	人工巡查	月	132
岩溶塌陷区房屋损坏专业监测	专业监测	次	22
地下水位监测	人工监测	月	120
水质监测	水质化验、分析	次	40
土壤监测	土壤化验分析	次	10

植被巡查	人工巡查植被	次	20
管护工程	林草地管护工程	hm ²	22.36
	水田管护工程	hm ²	1.444

表 4-3-16 矿山监测及管护工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2024.10~2024.12	岩溶地面塌陷及采空区地面变形人工巡查	月	3
	岩溶塌陷区房屋损坏专业监测	次	1
	地下水位监测	月	3
	水质监测	次	1
	植被巡查	次	1
	林草地管护	hm ²	7.6
2025~2027	岩溶地面塌陷及采空区地面变形人工巡查	月	36
	岩溶塌陷区房屋损坏专业监测	次	6
	地下水位监测	月	36
	水质监测	次	12
	土壤监测	次	3
	植被巡查	次	6
	林草地管护	hm ²	7.6
2028~2034.9	岩溶地面塌陷及采空区地面变形人工巡查	月	81
	岩溶塌陷区房屋损坏专业监测	次	13
	地下水位监测	月	81
	水质监测	次	27
	土壤监测	次	7
	植被巡查	次	13
2034.10~2067.3	---		
2067.4~2068.3	岩溶地面塌陷及采空区地面变形人工巡查	月	12
	岩溶塌陷区房屋损坏专业监测	次	2
	植被巡查	次	2
2068.4~2071.3	林草地管护工程	hm ²	14.76
	水田管护工程	hm ²	1.444

插图 4-3-7 监测与后期管护工程部署图

4.3.4 其他工程

本次设计的其它工程主要为井口封闭。矿山共有 8 个井，井型有斜井、平硐和竖井三种。即主井、副井、斜坡道、185 平硐、棉花冲斜井、230 风井、大七宝山+156 平硐及大七宝山风井。由前述可知，矿山预计将在 2026 年停用大七宝山工业广场，并同时封堵大七宝山+156 平硐。此外，另 7 个井口于矿山闭坑时予以封闭。

(1) 竖井封闭

本矿主井及副井均为竖井，竖井井筒封堵采用全筒充填法，立井井筒封堵方案：

第一步：废石填充井筒。在平地用铲车向主井井筒内倾倒废石对主井筒进行充填，主井填充深度为 155.65m，直径 4m，需充填废石 1961m³。副井填充深度为 184.65m，直径 4m，需充填废石 2325m³。再夯实。

第二步：用混凝土将井口封闭，厚度 50cm。工程量见表 4-3-13。

插图 4-3-8 竖井封堵纵断面示意图

(2) 平硐封堵

185 平硐、230 风井及大七宝山+156 平硐为平硐。按国家安全生产监督管理局令第 28 号（2009 年 9 月），平硐口采用浆砌块石封闭，厚 2m。185 平硐、大七宝山+156 平硐口断面积均为 5.98m²，230 风井口断面积为 7.31m²。工程量见表 4-3-13。

图 4-3-9 185 平硐、大七宝山+156 平硐口封堵横、纵断面示意图

图 4-3-10 230 风井口封堵横、纵断面示意图

(3) 斜井井口封堵:

斜坡道、棉花冲斜井、大七宝山风井为斜井。井口封堵时，在井口下长 24m 处砌筑 1 座浆砌块石墙，厚 2m，然后采用废石填至井口，长 20m，井口采用浆砌块石封闭，厚 2m。为了防止填渣段的淋滤水聚积，造成挡墙坍塌或渣流，井口均在下部封闭挡墙底部留设渗水孔，孔径 $\Phi 110\text{mm}$ ，共 5 个孔，采用 PVC 管。孔的上方可用较大的大块石

堆积，防止孔径堵塞。工程量见表 4-3-17。

图 4-3-11 斜井封堵示意图

表 4-3-17 井口封闭工程量表

矿井名称	井口面积 (m ²)	填渣 (m ³)	浆砌块石 (m ³)	混凝土垫层 标号 C15 (m ³)	抹面砂 浆 M7.5 (m ²)	PVCΦ 110 管 (m)
主井(竖井)	12.56	1961		6.3		
副井(竖井)	12.56	2325		6.3		

斜坡道	16.21	324.2	64.84		16.21	120
185 平硐	5.98		11.96		5.98	
棉花冲斜井	6.60	132.0	26.4		6.6	120
+230 风井(平硐)	7.31		14.62		7.31	
大七宝山+156 平硐	5.98		11.96		5.98	
大七宝山风井	4.90	98.0	19.60		4.90	120
合计		4840.2	149.38	12.6	46.98	360

4.3.5 生态保护修复工程量汇总及年度安排

本次设计的生态保护修复工程包括土地复垦与生物多样性修复工程、水资源水生态修复工程、地灾安全隐患消除工程、其他工程、监测和管护工程等。前已述及，具体年度工作安排如下：

1、2024 年

①监测工程：水质监测、水位监测、土壤监测、岩溶塌陷及地面变形人工巡查、岩溶塌陷损坏房屋专业监测。

②管护工程：已复垦林草地管护、植被巡查。

2、2025 年

①G1 废石堆挡土墙工程；

②G1 废石堆排水沟工程；

③监测工程：水质监测、水位监测、土壤监测、岩溶塌陷及地面变形人工巡查、岩溶塌陷损坏房屋专业监测。

④管护工程：已复垦林草地管护、植被巡查。

3、2026 年

①大七宝山工业广场复垦为林地；大七宝山+156 平硐井口封堵。

②监测工程：水质监测、水位监测、土壤监测、岩溶塌陷及地面变形人工巡查、岩溶塌陷损坏房屋专业监测。

③管护工程：已复垦林草地管护、植被巡查。

4、2027 年

①监测工程：水质监测、水位监测、土壤监测、岩溶塌陷及地面变形人工巡查、岩溶塌陷损坏房屋专业监测。

②管护工程：已复垦林草地管护、植被巡查。

5、2028 年~2067 年 3 月

①监测工程：水质监测、水位监测、土壤监测、岩溶塌陷及地面变形人工巡查、岩溶塌陷损坏房屋专业监测。

②管护工程：植被巡查。

6、2067 月 4 月~2068 年 3 月

①G1 废石堆复垦为林地；新山冲尾矿库复垦为草地。

②井口封堵。

③监测工程：岩溶塌陷及地面变形人工巡查、岩溶塌陷损坏房屋专业监测。

④管护工程：植被巡查。

7、2068 年 4 月~2071 年 3 月

对矿山生态修复单元进行三年管护工作，防止修复土地的退化，保证林地植树三年后成活率 85% 以上、郁闭度 30% 以上。保障水田排水系统的通畅，修缮灌溉及排水设施。

表 4-3-18 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	大七宝山工业广场、G1废石堆、新山冲尾矿库（W1）复垦	硬化物拆除	100m ³	10.44
			建筑砌体拆除	100m ³	1.2
			垃圾外运	100m ³	11.64
			覆土	100m ³	525.40
			机械整平	公顷	13.6
			培肥	公顷	14.76
			种植乔木	100株	41.56
			种植灌木	100株	41.56
			种草	公顷	14.76
		樟树组水田复垦区	翻耕	公顷	1.44
			机械平整	公顷	1.44
			培肥	公顷	1.44
			田埂修筑	m ³	172.8
			灌溉渠	挖槽土方	m ³
	C20 混凝土渠道	m ³		136	
	伸缩缝	m ²		24.8	
	弃方	m ³		192	
	机耕道	碎石路基	m ²	370	
		C20 混凝土路面	m ³	56.39	
	水资源水生态修复工程	G1废石堆下游排水沟、大七宝山工业广	挖槽土方	m ³	1349.66
C10 垫层			m ³	243.6	

工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	
地灾安全隐患消除工程	场排水沟、新山冲尾矿库排水沟	C20 砼	m ³	522	
		伸缩缝	m ²	522	
		回填	m ³	294.06	
	G1废石堆挡土墙工程	人工挖方	m ³	1358.76	
		浆砌石	m ³	1451.18	
		砂浆勾缝	m ²	2520	
		砂浆抹平面	m ²	216	
		沉降缝	m ²	127.27	
		反滤层	m ³	144	
		PVCΦ110 管	m	400	
		回填	m ³	183.6	
弃方	m ³	813.26			
岩溶塌陷治理预留费用			万元	420.5	
监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷地面变形人工巡查	月	132	
		岩溶塌陷损坏房屋专业监测	次	22	
		地下水位监测	月	120	
		水质监测	次	40	
		土壤监测	次	10	
		人工巡查植被	次	22	
	管护工程	林草地管护工程	hm ²	22.36	
		水田管护工程	hm ²	1.44	
	其它工程	井口封闭工程	井巷回填	m ³	4840.2
			现浇C15混凝土板	m ³	12.6
浆砌块石			m ³	149.38	
M7.5砂浆抹面（外立面）			m ²	46.98	
PVCΦ110管			m	360	

表 4-3-19 矿山生态保护修复工程进度安排表

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量
2024	地灾安全隐患消除工程		岩溶塌陷治理预留费用		万元	50.2225
	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查		月	3
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测		次	1
			地下水位监测		月	3
			水质监测		次	1
			植被巡查		次	1
管护工程		已复垦林草地管护		公顷	7.6	
2025	生态修复工程	水资源水生态修复工程	G1 废石堆下游排水沟	挖槽土方	m ³	418.86
				C10 垫层	m ³	75.6
				C20 砼	m ³	162
				伸缩缝	m ²	162
				回填	m ³	91.26
		地灾安全隐患消除工程	G1 废石堆挡土墙工程	人工挖方	m ³	1358.76
				浆砌石	m ³	1451.18
				砂浆勾缝	m ²	2520
				砂浆抹平面	m ²	216
				沉降缝	m ²	127.27
	反滤层			m ³	144	
	Φ110PVC 管			m	400	
	管护工程		已复垦林草地管护		公顷	7.6
	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷治理预留费用		万元	50.2225
			岩溶塌陷及地面变形人工巡查		月	12
岩溶塌陷损坏房屋专业监测			次	2		
地下水位监测			月	12		
水质监测			次	4		
土壤监测			次	1		
植被巡查			次	2		
管护工程		已复垦林草地管护		公顷	7.6	
2026	地灾安全隐患消除工程		岩溶塌陷治理预留费用		万元	50.2225
	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查		月	12
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测		次	2
			地下水位监测		月	12
			水质监测		次	4
			土壤监测		次	1
			植被巡查		次	2
	管护工程		已复垦林草地管护		公顷	7.6
	土地复垦与生物多样性修复工程	土地复垦工程	大七宝山工业广场 K2	硬化物拆除	100m ³	10.44
				建筑砌体拆除	100m ³	1.2
				垃圾外运	100m ³	11.64
				覆土	100m ³	58
				机械平整	公顷	1.16
				培肥	公顷	1.16
				种植乔木	100 株	12.89
种植灌木				100 株	12.89	
种草				公顷	1.16	
水资源水生态修复工程				大七宝山工业广场排水沟	挖槽土方	m ³
	C10 垫层	m ³	15.75			
	C20 砼	m ³	33.75			
	伸缩缝	m ²	33.75			
	回填	m ³	19.01			
其它工程	井口封闭工程	大七宝山+156 平硐井口封闭	浆砌块石	m ³	11.96	
			M7.5 砂浆抹面（外立面）	m ²	5.98	
2027	地灾安全隐患消除工程		岩溶塌陷治理预留费用		万元	50.2225
	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查		月	12
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测		次	2
			地下水位监测		月	12
			水质监测		次	4
			土壤监测		次	1
			植被巡查		次	2
管护工程		已复垦林草地管护		公顷	7.6	
2028	地灾安全隐患消除工程		岩溶塌陷治理预留费用		万元	50.2225
	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查		月	12
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测		次	2
			地下水位监测		月	12
			水质监测		次	4
			土壤监测		次	1
植被巡查		次	2			

年度	工程类别		工程或费用名称	单位	工程量	
2029	地质灾害安全隐患消除工程		岩溶塌陷治理预留费用	万元	50.2225	
	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查	月	12	
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测	次	2	
			地下水位监测	月	12	
			水质监测	次	4	
			土壤监测	次	1	
			植被巡查	次	2	
2030	地质灾害安全隐患消除工程		岩溶塌陷治理预留费用	万元	50.2225	
	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查	月	12	
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测	次	2	
			地下水位监测	月	12	
			水质监测	次	4	
			土壤监测	次	1	
			植被巡查	次	2	
2031	地质灾害安全隐患消除工程		岩溶塌陷治理预留费用	万元	50.2225	
	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查	月	12	
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测	次	2	
			地下水位监测	月	12	
			水质监测	次	4	
			土壤监测	次	1	
			植被巡查	次	2	
2032	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查	月	12	
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测	次	2	
			地下水位监测	月	12	
			水质监测	次	4	
			土壤监测	次	1	
			植被巡查	次	2	
2033	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查	月	12	
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测	次	2	
			地下水位监测	月	12	
			水质监测	次	4	
			土壤监测	次	1	
			植被巡查	次	2	
2034.1~2034.9	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查	月	9	
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测	次	1	
			地下水位监测	月	9	
			水质监测	次	3	
			土壤监测	次	1	
			植被巡查	次	1	
2034.10~2067.3	---					
2067年4月~2068年3月	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查	月	12	
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测	次	2	
			植被巡查	次	2	
	土地复垦与生物多样性修复工程	土地复垦工程	185 废石堆 G1	覆土	100m ³	148.5
				机械平整	公顷	2.97
				机械培肥	公顷	2.97
				种植乔木	100 株	28.67
				种植灌木	100 株	28.67
				种草	公顷	2.97
			新山冲尾矿库 W1	覆土	100m ³	318.9
				机械平整	公顷	10.63
				机械培肥	公顷	10.63
			樟树组南部水田复垦区	种草	公顷	10.63
				翻耕	公顷	1.44
				机械平整	公顷	1.44
				培肥	公顷	1.44
				田埂修筑	m ³	172.8
				灌溉渠	挖槽土方 m ³ 192 C20 混凝土渠道 m ³ 136 伸缩缝 m ² 24.8 弃方 m ³ 192	
		机耕道	碎石路基	m ²	370	
			C20 混凝土路面	m ³	56.39	
		水资源水生态修复工程	G1 废石堆排水沟	挖槽土方	m ³	418.86
				C10 垫层	m ³	75.6
				C20 砼	m ³	162
				伸缩缝	m ²	162
	回填			m ³	91.26	
	新山冲尾矿库排水沟		挖槽土方	m ³	843.54	
			C10 垫层	m ³	152.25	

年度	工程类别		工程或费用名称	单位	工程量	
			C20 砼	m ³	326.25	
			伸缩缝	m ²	326.25	
			回填	m ³	183.79	
	其它工程	井口封闭工程	井口封闭（7个井口）	井巷回填	m ³	4840.2
				现浇 C15 混凝土板	m ³	12.6
				浆砌块石	m ³	137.42
				M7.5 砂浆抹面（外立面）	m ²	41
				Φ110PVC 管	m	360
2068 年 4 月-2071 年 3 月 （共 3 年，每年相同）	管护工程		林地、草地管护	公顷	14.76	
			水田管护	公顷	1.44	

5 经费估算与基金管理

5.1 经费估算

5.1.1 经费估算原则

- 1、符合国家有关法律、法规规定；
- 2、所有生态修复投资应进入工程估算中；
- 3、工程建设与生态修复措施同步设计、公布建设投资；
- 4、科学、合理、高效和准确的原则；
- 5、实事求是、依据充分、公平合理的原则。

5.1.2 经费估算依据

5.1.2.1 国家及有关部门的政策性文件

- 1、财政部、国土资源部文件《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）；
- 2、财政部、国土资源部《关于印发〈新增建设用地土地有偿使用费资金管理办法〉的通知》（财建〔2017〕423号）；
- 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、湖南省国土资源厅办公室关于印发《湖南省建设项目临时用地土地复垦方案编制指南（试行）》和《湖南省历史遗留与自然灾害损毁土地复垦项目建设标准（试行）》的通知【湘国土资办发[2017]265号】；
- 7、湖南省自然资源厅办公室《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见（暂行）》【湘自资办发[2022]28号】；

8、《湖南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）；

9、《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）。

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、长沙市建设工程造价管理站文件2024年7月份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。

表 5-1-1 主材规定价格表

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

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

表 5-1-2 材料预算价格表

序号	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		
1	汽油	kg	9.50	16.93	8.12		5.39	5.00	0.39
2	柴油	kg	7.63	12.95	6.76		8.30	4.50	3.8
3	电	kW.h	0.62		0.62		0.70	0.70	
4	风	m ³	0.17		0.17		0.82	0.82	
5	水	m ³	0.82	9.00	0.76		3.85	3.85	
6	粗砂	m ³	234.53	3.60	226.38		102.50	60.00	42.5
7	卵石 40	m ³	191.57	3.60	184.91		184.91	60.00	124.91
8	块石	m ³	90.00	3.60	86.87			40.00	-40
9	水泥 32.5	kg	0.45	12.95	0.40		0.48	0.30	0.18
10	铁钉	kg	5.50	12.95	4.87		4.87	4.87	
11	马尾松	株	6.00	9.00	5.46		5.46		
12	杉树	株	7.00	9.00	6.37		6.37		
13	杜鹃	株	5.00	9.00	4.55		4.55		

14	种籽	kg	60.00	9.00	55.05		45.87	45.87	
15	锯材	m3	830.00	13.93	728.52		719.74	719.74	
16	肥料	项	120.00	16.93	102.63		102.63	102.63	
17	粉质粘土	m3	15				15		

注:除税预算价=含税预算价/(1+税率)

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
3	卵石40	m3	0.6	0.3
4	块石	m3	0.68	0.32
5	碎石	m3	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	m3	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= $[109.63 \div (26.40 \times 8 \times 0.8 \times 0.85)] \div (1-5\%) + 0.02 = 0.824$ 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=税前工程造价×（1+9%）；其中：9%为增值税税率。税前工程造价为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差、未计价材料费之和，各费用项目均以不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算；税前工程造价以不含增值税价格为计算基础，计取各项费。

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

$$\text{利润} = (\text{直接费} + \text{间接费}) \times 3\%$$

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：

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润} + \text{材料价差} + \text{未计价材料费}) \times 9\%$$

5.1.3.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.1.4.3 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理及乡村协调费等，本次按工程施工费的 12% 计算，统筹使用。

5.1.4.4 不可预见费

指在施工过程中因自然灾害、人工、材料、设备、工程量等的变化而增加的费用，

本次不可预见费费率按工程施工费的 10% 计算，统筹使用。

5.1.4.4 监测与管护费用

1、监测费

水质监测：每季度一次，按每次 3000 元计算。

水位监测：每月 1 次，按每次 1000 元计算。

土壤监测：每年 1 次，按每次 5000 元计算。

植被巡查监测：一年 2 次，按每次 1000 元计算。

岩溶塌陷及采空区地面变形地质灾害巡查：按照每月 1500 元计算。

岩溶地面塌陷损坏房屋专业监测：按照每次 4000 元计算。

2、管护费

对于复垦为水田区域，为防止复垦的耕地发生非农化及非粮化，本次设计复垦工程完成后应进行至少三年的管护。主要工程内容包括提升土壤肥力，定期施肥；保障排水系统的通畅，修缮灌溉及排水设施等。根据当地的生产实践，管护工程本次按每亩 2000 元计算管护费用，管护期为 3 年。

对复垦区林地进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥绕水、修枝、喷药等管护工作所发生的费用。以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。对于林、草地区域，本次设计按照每平方米每年 2 元计算管护费用，主要为了防止复垦林地的退化。

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 46.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 1009.49 万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用 190.86 万元；水资源水生态修复工程费用 28.15 万元；地灾安全隐患消除工程费用 44.52 万元；监测与管护费 198.28 万元；其他工程（井口封堵）费用 36.07 万元；其它费用 59.74 万元；不可预见费用 50.09 万元；预留费用 401.78 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）	计算式
一	工程施工费	497.88	
1	土地复垦与生物多样性修复工程	190.86	

2	水资源水生态修复工程	28.15	
3	地灾安全隐患消除工程	44.52	
4	监测和管护工程	198.28	
5	其他工程		
	井口封堵	36.07	
二	其它费用	59.74	—×12%
三	不可预见费用	50.09	—×10%
四	预留费用	401.78	岩溶塌陷地质灾害防治预留费用
五	总投资	1009.49	

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(元)	分项小计	总计
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12	13
一	生态修复工程施工费											
1	土地复垦与生物多样性修复工程	大七宝山工业广场、G1 废石堆、新山冲尾矿库 (W1)	硬化物拆除	100m ³	10.44	12981.07	135522.37	16262.68	13552.24	165337.29	2191026.48	2331502.8
			建筑砌体拆除	100m ³	1.2	16111.52	19333.82	2320.06	1933.38	23587.27		
			硬化物外运	100m ³	11.64	2061	23990.04	2878.8	2399	29267.85		
			覆土	100m ³	525.4	2745.02	1442233.51	173068.02	144223.35	1759524.88		
			机械平整	公顷	14.76	3609.06	53269.73	6392.37	5326.97	64989.07		
			培肥	公顷	14.76	1357.82	20041.42	2404.97	2004.14	24450.54		
			种植乔木	100 株	41.56	1352.79	56221.95	6746.63	5622.20	68590.78		
			种植灌木	100 株	41.56	800.91	33285.82	3994.30	3328.58	40608.70		
		樟树组南部水田复垦区	种草	公顷	14.76	814.68	12024.68	1442.96	1202.47	14670.11		
			翻耕	公顷	1.44	2429.96	3499.14	419.90	349.91	4268.95		
			机械平整	公顷	1.44	3609.06	5197.05	623.65	519.70	6340.40		
			培肥	公顷	1.44	1357.82	1955.26	234.63	195.53	2385.42		
			田埂修筑	m ³	172.8	46.71	8071.49	968.58	1049.29	10089.36		
			灌溉渠	挖方	m ³	192	12.61	2421.12	290.53	314.75	3026.4	
				C20 混凝土渠道	m ³	136	380.96	51810.56	6217.27	6735.37	64763.2	
				伸缩缝	m ²	24.8	17.37	430.78	51.69	56.00	538.47	
			机耕道	弃方	m ³	192	29.03	5573.76	668.85	724.59	6967.2	
碎石路基	m ²	370		32.96	12195.20	1463.42	1585.38	15244				
2	水资源与水生态修复工程	G1 废石堆下游排水沟、大七宝山工业广场排水沟、新山冲尾矿库排水沟	C20 混凝土路面	m ³	56.39	380.96	21482.33	2577.88	2792.70	26852.918	343480.18	343480.18
			挖方	m ³	1349.66	12.61	17019.21	2042.31	1701.92	20763.44		
			C10 垫层	m ³	243.6	201.89	49180.40	5901.65	4918.04	60000.09		
			C20 砼	m ³	522	380.96	198861.12	23863.33	19886.11	242610.57		
			伸缩缝	m ²	522	17.37	9067.14	1088.06	906.71	11061.91		
3	地灾安全隐患消除工程	G1 废石堆挡土墙工程	回填	m ³	294.06	25.21	7413.25	889.59	741.33	9044.17	543118.68	543118.68
			人工挖方	m ³	1358.76	12.61	17133.96	2056.08	1713.40	20903.44		
			浆砌石	m ³	1451.18	235.77	342144.71	41057.37	34214.47	417416.54		
			M10 砂浆勾缝	m ²	2520	9.82	24746.40	2969.57	2474.64	30190.61		
			砂浆抹平面	m ²	216	18.65	4028.40	483.41	402.84	4914.65		
			沉降缝	m ²	127.27	17.37	2210.68	265.28	221.07	2697.03		
			反滤层	m ³	144	171.9	24753.60	2970.43	2475.36	30199.39		
			PVCΦ110 管	m	400	4.81	1924.00	230.88	192.40	2347.28		
			弃方	m ³	813.26	29.03	23608.94	2833.07	2360.89	28802.90		
二	监测和管护工程											
	监测和管护工程	水质监测	次	40	3000	120000	14400	12000	146400	2419012	2419012	
		水位监测	月	120	1000	120000	14400	12000	146400			
		土壤监测	次	10	5000	50000	6000	5000	61000			
		岩溶塌陷地面变形人工巡查	月	132	1500	198000	23760	19800	241560			
		岩溶塌陷损坏房屋专业监测	次	22	4000	88000	10560	8800	107360			
		人工巡查植被	次	22	1000	22000	2640.00	2200.00	26840.00			
		林地管护工程	hm ²	22.36	60000	1341600	160992	134160	1636752			
		水田管护工程	亩	21.6	2000	43200	5180	4320	52700			
三	其它工程											
	井口封闭	现浇 C15 混凝土板	100m ³	0.13	36346.54	4725.05	567.01	472.51	5764.56	439989.58	439989.58	
		碎石充填	100m ³	48.4	6572.23	318095.93	38171.51	31809.59	388077.04			
		浆砌块石	100m ³	1.49	23577.29	35130.16	4215.62	3513.02	42858.8			
		M7.5 砂浆抹面(外立面)	100m ²	0.47	2052.02	964.45	115.73	96.44	1176.63			
		Φ110PVC 管	m	360	4.81	1731.6	207.79	173.16	2112.55			
四	预留费用											
1	预留房屋搬迁费	栋	6	400000	2400000			2400000	4017800	4017800		
2	预留岩溶塌陷治理费用及房屋维修费				1500000			1500000				
3	预留水田损坏修复费	亩	13	5000	65000			65000				
4	预留旱地损坏修复费	亩	26.4	2000	52800			52800				
五	合计							8996527.59	597443.31	500932.31	10094903.24	10094903.24

注：因本矿剩余服务年限较长，本次仅测算开采期前 10 年、闭坑期和管护期的监测与管护费用。

表 5-1-8 矿山生态保护修复工程年度经费安排表

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
2024	地灾安全隐患消除工程		岩溶塌陷治理预留费用		元	502225					502225	706575
	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查		月	3	1500	4500	540	450	5490	
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测		次	1	4000	4000	480	400	4880	
			地下水位监测		月	3	1000	3000	360	300	3660	
			水质监测		次	1	3000	3000	360	300	3660	
			植被巡查		次	1	1000	1000	120	100	1220	
	管护工程	已复垦林草地管护		公顷	7.6	20000	152000	18240	15200	185440		
2025	生态修复工程	水资源水生态修复工程	G1 废石堆下游排水沟	挖槽土方	m ³	418.86	12.61	5281.82	633.82	528.18	6443.83	1406920.98
				C10 垫层	m ³	75.6	201.89	15262.88	1831.55	1526.29	18620.72	
				C20 砼	m ³	162	380.96	61715.52	7405.86	6171.55	75292.93	
				伸缩缝	m ²	162	17.37	2813.94	337.67	281.39	3433.01	
				回填	m ³	91.26	25.21	2300.66	276.08	230.07	2806.81	
		地灾安全隐患消除工程	G1 废石堆挡土墙工程	人工挖方	m ³	1358.76	12.61	17133.96	2056.08	1713.4	20903.44	
				浆砌石	m ³	1451.18	235.77	342144.71	41057.37	34214.47	417416.54	
				M10 砂浆勾缝	m ²	2520	9.82	24746.4	2969.57	2474.64	30190.61	
				砂浆抹平面	m ²	216	18.65	4028.4	483.41	402.84	4914.65	
				沉降缝	m ²	127.27	17.37	2210.68	265.28	221.07	2697.03	
	反滤层			m ³	144	171.9	24753.6	2970.43	2475.36	30199.39		
	Φ110PVC 管			m	400	4.81	1924	230.88	192.4	2347.28		
	回填	m ³	183.6	25.21	4628.56	555.43	462.86	5646.84				
	弃方	m ³	813.26	29.03	23608.94	2833.07	2360.89	28802.9				
			岩溶塌陷治理预留费用		元	502225					502225	
	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查		月	12	1500	18000	2160	1800	21960	
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测		次	2	4000	8000	960	800	9760	
地下水位监测			月	12	1000	12000	1440	1200	14640			
水质监测			次	4	3000	12000	1440	1200	14640			
土壤监测			次	1	5000	5000	600	500	6100			
植被巡查			次	2	1000	2000	240	200	2440			
管护工程		已复垦林草地管护		公顷	7.6	20000	152000	18240	15200	185440		
2026	地灾安全隐患消除工程		岩溶塌陷治理预留费用		元	502225				502225	1237483.3	
	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查		月	12	1500	18000	2160	1800		21960
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测		次	2	4000	8000	960	800		9760
			地下水位监测		月	12	1000	12000	1440	1200		14640
			水质监测		次	4	3000	12000	1440	1200		14640

		管护工程	土壤监测		次	1	5000	5000	600	500	6100		
			植被巡查		次	2	1000	2000	240	200	2440		
			已复垦林草地管护		公顷	7.6	20000	152000	18240	15200	185440		
	土地复垦与生物多样性修复工程	土地复垦工程	大七宝山工业广场 K2	硬化物拆除		100m ³	10.44	12981.07	135522.37	16262.68	13552.24		165337.29
				建筑砌体拆除		100m ³	1.2	16111.52	19333.82	2320.06	1933.38		23587.27
				垃圾外运		100m ³	11.64	2061	23990.04	2878.8	2399		29267.85
				覆土		100m ³	58	2745.02	159211.16	19105.34	15921.12		194237.62
				机械平整		公顷	1.16	3609.06	4186.51	502.38	418.65		5107.54
				培肥		公顷	1.16	1357.82	1575.07	189.01	157.51		1921.59
				种植乔木		100 株	12.89	1352.79	17437.46	2092.5	1743.75		21273.7
				种植灌木		100 株	12.89	800.91	10323.73	1238.85	1032.37		12594.95
		种草		公顷	1.16	814.68	945.03	113.4	94.5	1152.94			
		水资源水生态修复工程	大七宝山工业广场排水沟	挖槽土方		m ³	87.26	12.61	1100.35	132.04	110.03		1342.43
				C10 垫层		m ³	15.75	201.89	3179.77	381.57	317.98		3879.32
C20 砼				m ³	33.75	380.96	12857.40	1542.89	1285.74	15686.03			
伸缩缝				m ²	33.75	17.37	586.24	70.35	58.62	715.21			
其它工程	井口封闭工程	大七宝山+156 平硐井口封闭	浆砌块石		m ³	11.96	235.77	2819.81	338.38	281.98	3440.17		
			M7.5 砂浆抹面(外立面)		m ²	5.98	20.52	122.71	14.73	12.27	149.71		
2027	地灾安全隐患消除工程		岩溶塌陷治理预留费用		元	502225					502225	571765	
	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查		月	12	1500	18000	2160	1800	21960		
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测		次	2	4000	8000	960	800	9760		
			地下水位监测		月	12	1000	12000	1440	1200	14640		
			水质监测		次	4	3000	12000	1440	1200	14640		
			土壤监测		次	1	5000	5000	600	500	6100		
			植被巡查		次	2	1000	2000	240	200	2440		
2028	地灾安全隐患消除工程		岩溶塌陷治理预留费用		元	502225					502225	571765	
	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查		月	12	1500	18000	2160	1800	21960		
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测		次	2	4000	8000	960	800	9760		
			地下水位监测		月	12	1000	12000	1440	1200	14640		
			水质监测		次	4	3000	12000	1440	1200	14640		
			土壤监测		次	1	5000	5000	600	500	6100		
			植被巡查		次	2	1000	2000	240	200	2440		
2029	地灾安全隐患消除工程		岩溶塌陷治理预留费用		元	502225					502225	571765	
	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查		月	12	1500	18000	2160	1800	21960		
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测		次	2	4000	8000	960	800	9760		
			地下水位监测		月	12	1000	12000	1440	1200	14640		
			水质监测		次	4	3000	12000	1440	1200	14640		

			土壤监测	次	1	5000	5000	600	500	6100		
			植被巡查	次	2	1000	2000	240	200	2440		
2030	地灾安全隐患消除工程		岩溶塌陷治理预留费用	元	502225					502225	571765	
	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查	月	12	1500	18000	2160	1800	21960		
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测	次	2	4000	8000	960	800	9760		
			地下水位监测	月	12	1000	12000	1440	1200	14640		
			水质监测	次	4	3000	12000	1440	1200	14640		
			土壤监测	次	1	5000	5000	600	500	6100		
植被巡查	次	2	1000	2000	240	200	2440					
2031	地灾安全隐患消除工程		岩溶塌陷治理预留费用	元	502225					502225	571765	
	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查	月	12	1500	18000	2160	1800	21960		
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测	次	2	4000	8000	960	800	9760		
			地下水位监测	月	12	1000	12000	1440	1200	14640		
			水质监测	次	4	3000	12000	1440	1200	14640		
			土壤监测	次	1	5000	5000	600	500	6100		
植被巡查	次	2	1000	2000	240	200	2440					
2032	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查	月	12	1500	18000	2160	1800	21960	69540	
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测	次	2	4000	8000	960	800	9760		
			地下水位监测	月	12	1000	12000	1440	1200	14640		
			水质监测	次	4	3000	12000	1440	1200	14640		
			土壤监测	次	1	5000	5000	600	500	6100		
2033	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查	月	12	1500	18000	2160	1800	21960	69540	
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测	次	2	4000	8000	960	800	9760		
			地下水位监测	月	12	1000	12000	1440	1200	14640		
			水质监测	次	4	3000	12000	1440	1200	14640		
			土壤监测	次	1	5000	5000	600	500	6100		
2034.1~2034.9	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查	月	9	1500	13500	1620	1350	16470	50630	
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测	次	1	4000	4000	480	400	4880		
			地下水位监测	月	9	1000	9000	1080	900	10980		
			水质监测	次	3	3000	9000	1080	900	10980		
			土壤监测	次	1	5000	5000	600	500	6100		
2034.10~2067.3	监测和管护工程						0	0	0	0		
2067.4~2068.3	监测和管护工程	监测工程	岩溶塌陷及地面变形人工巡查	月	12	1500	18000	2160	1800	21960	2562190.24	
			岩溶塌陷损坏房屋专业监测	次	2	4000	8000	960	800	9760		
			植被巡查	次	2	1000	2000	240	200	2440		
	土地复垦与生	土地复	185 废石堆	覆土	100m ³	148.5	2745.02	407635.47	48916.26	40763.55		497315.27

	物 多样性修复工 程	垦工程	G1	机械平整	公顷	2.97	3609.06	10718.91	1286.27	1071.89	13077.07	1133132	
				机械培肥	公顷	2.97	1357.82	4032.73	483.93	403.27	4919.92		
				种植乔木	100 株	28.67	1352.79	38784.49	4654.14	3878.45	47317.08		
				种植灌木	100 株	28.67	800.91	22962.09	2755.45	2296.21	28013.75		
				种草	公顷	2.97	814.68	2419.6	290.35	241.96	2951.91		
			新山冲尾矿 库 W1	覆土	100m ³	318.9	2745.02	875386.88	105046.43	87538.69	1067971.99		
				机械平整	公顷	10.63	3609.06	38364.31	4603.72	3836.43	46804.46		
				机械培肥	公顷	10.63	1357.82	14433.63	1732.04	1443.36	17609.02		
				种草	公顷	10.63	814.68	8660.05	1039.21	866	10565.26		
			樟树组南部 水田复垦区	翻耕	公顷	1.44	2429.96	3499.14	419.90	349.91	4268.95		
				机械平整	公顷	1.44	3609.06	5197.05	623.65	519.70	6340.40		
				培肥	公顷	1.44	1357.82	1955.26	234.63	195.53	2385.42		
				田埂修筑	m ³	172.8	46.71	8071.49	968.58	1049.29	10089.36		
				灌溉渠	挖方	m ³	192	12.61	2421.12	290.53	314.75		3026.4
					C20 混凝土 渠道	m ³	136	380.96	51810.56	6217.27	6735.37		64763.2
					伸缩缝	m ²	24.8	17.37	430.78	51.69	56.00		538.47
					弃方	m ³	192	29.03	5573.76	668.85	724.59		6967.2
				机耕道	碎石路基	m ²	370	32.96	12195.20	1463.42	1585.38		15244
					C20 混凝土 路面	m ³	56.39	380.96	21482.33	2577.88	2792.70		26852.918
		水资源 生态 修复工 程	新山冲尾矿 库排水沟	挖槽土方	m ³	843.54	12.61	10637.04	1276.44	1063.7	12977.19		
				C10 垫层	m ³	152.25	201.89	30737.75	3688.53	3073.78	37500.06		
				C20 砼	m ³	326.25	380.96	124288.20	14914.58	12428.82	151631.60		
				伸缩缝	m ²	326.25	17.37	5666.96	680.04	566.7	6913.69		
				回填	m ³	183.79	25.21	4633.35	556	463.33	5652.68		
		其它工程	井口封 闭工程	井口封闭（7 个井口）	井巷回填	m ³	4840.2	65.72	318097.94	38171.75	31809.79		388079.49
					现浇 C15 混凝土板	m ³	12.6	363.46	4579.6	549.55	457.96		5587.11
					浆砌块石	m ³	137.42	235.77	32399.51	3887.94	3239.95		39527.41
M7.5 砂浆抹面（外 立面）	m ²				41	20.52	841.32	100.96	84.13	1026.41			
Φ110PVC 管	m				360	4.81	1731.6	207.79	173.16	2112.55			
2068. 4-2071. 3 （共 3 年，每年 相同）	管护工程	林地、草地管护		公顷	14.76	60000	885600	106272	88560	1080432	1133132		
		水田管护		亩	21.6	2000	43200	5180	4320	52700			

注：因本矿剩余服务年限较长，本次仅测算开采期前 10 年、闭坑期和管护期的监测与管护费用。

表 5-1-9 机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费													
				二类费合计	人工费(元/日)		动力燃料费小计	汽油(元/kg)		柴油(元/kg)		电(元/kw.h)		水(元/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						
1020	履带式拖拉机功率 40~55kw	420.99	61.73	359.26	2.00	82.88	193.50			43.00	4.50						
1021	履带式拖拉机功率 59kw	499.93	86.67	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1031	自行式平地机功率 118kw	839.58	277.82	561.76	2.00	82.88	396.00			88.00	4.50						
1049	无头三铧犁	10.08	10.08														
1052	手持式风镐	266.17	3.77	262.40			262.40									320.00	0.82
3002	混凝土搅拌机 0.4m3	256.29	55.53	200.76	2.00	82.88	35.00					50.00	0.70				
3005	插入式振捣器 2.2kw	21.20	12.80	8.40			8.40					12.00	0.70				
4004	载重汽车汽油型载重量 5t	310.89	78.01	232.88	1.00	82.88	150.00	30.00	5.00								
4012	自卸汽车柴油型载重量 8t	557.06	179.80	377.26	2.00	82.88	211.50			47.00	4.50						

4040	双胶轮车	2.85	2.85														
5002	塔式起重机起重量 10t	592.25	335.49	256.76	2.00	82.88	91.00					130.00	0.70				
6001	电动空气压缩机移 动式 3m3/min	180.82	25.84	154.98	1.00	82.88	72.10					103.00	0.70				

表 5-1-10 混凝土、砂浆单价计算表

项目名称:土地开发整理预算项目 A																
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	32.5	242.00	0.30	0.52	60.00	0.81	60.00	0.15	3.85	0.00	0.00	152.98	
2	纯混凝土 C10 2 级配粒径 40 水泥 32.5 水 灰比 0.75	32.5	2 级配	32.5	208.00	0.30	0.55	60.00	0.79	60.00	0.15	3.85	0.00	0.00	143.38	
3	纯混凝土 C20 2 级配粒径 40 水泥 32.5 水 灰比 0.55	32.5	2 级配	32.5	289.00	0.30	0.49	60.00	0.81	60.00	0.15	3.85	0.00	0.00	165.28	
4	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	32.5	M7.5	32.5	261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	3.85	0.00	0.00	145.50	
5	勾缝砂浆 M10 水泥 32.5	32.5	M10	32.5	406	0.3	1.08	60.00	0.00	0.00	0.27	3.85	0.00	0.00	187.64	

表 5-1-11 工程施工费单价汇总表

项目名称:土地开发整理预算项目 A													金额单位:元	
序号	定额编 号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	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					
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	

	一、	土地复垦与生物多样性修复工程												
	(一)	大七宝山工业广场												
	40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	13200.55		27470.87	10167.85	498.22	10666.08	687.96	340.62		1286.41	12981.07
	30087	人工拆除砖砌体	100m3	13089.61			13089.61	532.58	13613.19	741.92	430.65		1330.36	16111.52
	20283 换	1m ³ 挖掘机装石渣 自卸车运石渣 (0.5~1km)	100m3	216.71		1457.21	1673.92	66.96	1740.88	94.88	55.07		170.17	2061
	20288 换	1m ³ 挖掘机装自卸 汽车运石渣运距 4~5km~自卸汽车 8t	100m3	178.69		2686.94	2865.63	114.63	2980.26	162.42	94.28	830.93	366.11	4434.00
	10044	土地翻耕三类土	公顷	935.12		738.08	1673.20	65.25	1738.45	94.75	55.00	300.96	240.81	2429.96
	10017 换	人工挖沟槽挖土 地、修边底	100m3	1304.3			1304.3	52.17	1356.47	54.29	42.32		130.77	1583.82
	10391	机械地力培肥三类 土	公顷	165.22	103.66	608.04	876.92	34.20	911.12	49.66	28.82	233.66	134.56	1357.82
	10391	机械地力培肥三类 土	公顷	165.22	103.66	608.04	876.92	34.20	911.12	49.66	28.82	233.66	134.56	1357.82
	90001 换	栽植乔木(带土球 20cm以内)~III类土	100株	602.07	477.90		1079.96	42.12	1122.08	61.15	35.50		134.06	1352.79
	90018 换	栽植灌木(冠丛高 在100cm以内)~III 类土	100株	158.28	481.11		639.39	24.94	664.32	36.21	21.02		79.37	800.91
	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

	(二)	废石堆 G1												
	10221 换	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土运距 0~0.5km~自卸汽车 8T	100m ³	48.08	1500.00	681.40	2229.48	89.27	2318.65	126.37	73.35		226.65	2745.02
	10340	平地机平一般平土	100m ²	14.31		88.16	102.47	4.00	106.47	5.80	3.37	33.44	16.40	165.47
	10017 换	人工挖沟槽挖土地、修边底	100m ³	1304.3			1304.3	52.17	1356.47	54.29	42.32		130.77	1583.82
	10391	机械地力培肥三类土	公顷	165.22	103.66	608.04	876.92	34.20	911.12	49.66	28.82	233.66	134.56	1357.82
	90001 换	栽植乔木(带土球 20cm以内)~III类土	100株	602.07	477.90		1079.96	42.12	1122.08	61.15	35.50		134.06	1352.79
	90018 换	栽植灌木(冠丛高在100cm以内)~III类土	100株	158.28	481.11		639.39	24.94	664.32	36.21	21.02		79.37	800.91
	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
	(三)	新山冲尾矿库												
	10221 换	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土运距 0~0.5km~自卸汽车 8T	100m ³	48.08	1300.00	681.40	2029.48	79.15	2108.63	115.76	66.73		206.20	2497.32
	10340	平地机平一般平土	100m ²	14.31		88.16	102.47	4.00	106.47	5.80	3.37	33.44	16.40	165.47
	10391	机械地力培肥三类土	公顷	165.22	103.66	608.04	876.92	34.20	911.12	49.66	28.82	233.66	134.56	1357.82
	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

	二	其它工程 (井口封堵)												
	40129 换	预制空心板(构件 孔数2孔以下)~换: 纯混凝土 C15 2级 配粒径40水泥32.5 水灰比0.65	100m3	26154.57	23401.93	4544.47	13525.24	662.74	14187.98	915.12	453.09	17188.4 3	3601.91	36346.54
	20280 换	推土机推运石碴运 距100m~推土机 74KW运距 (≥100)m 100	100m3	98.06		922.51	1020.57	39.80	1060.37	68.39	33.86	319.77	163.06	1645.46
	30020 换	浆砌块石挡土墙~ 换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	15433.68	3763.42		19197.10	748.69	19945.78	1087.05	630.98	-423.01	2336.49	23577.29
	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	1423.26	138.15		1561.41	60.89	1622.30	88.42	51.32	86.62	203.35	2052.02
填表说明:表中(4)~(15)见附表5。														

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

5.2.2 资金管理

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

1、基金核定储存

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

2、基金的计提

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

3、监督管理

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

5.2.3 基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限 46.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 1009.49 万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用 190.86 万元；水资源水生态修复工程费用 28.15 万元；地灾安全隐患消除工程费用 44.52 万元；监测与管护费 198.28 万元；其他工程（井口封堵）费用 36.07 万元；其它费用 59.74 万元；不可预见费用

50.09 万元；预留费用 401.78 万元。

对于基金计提，一般根据《土地复垦条例实施办法》、《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》等相关文件执行。湖南省自然资源厅生态修复处于 2021 年 12 月 9 日组织了培训，根据最新的培训内容，做出了如下规定：

1、生产服务年限 5 年（含 5 年）以内的，基金按 2 年计提；3 年之内的，基金按 1 年计提；

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

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

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

本矿山的剩余生产服务年限为 42.5 年，符合以上第 3 条的情况，本次设计基金应在 8 年内全部计提完毕，第一年计提 127.49 万元，后面 7 年平均每年计提 126.00 万元。

表 5-2-1 项目区矿山地质环境保护治理基金计提安排表

年份（年）	生产规模（万t/a）	计提金额（万元）
2024	60	127.49
2025	60	126.00
2026	60	126.00
2027	60	126.00
2028	60	126.00
2029	60	126.00
2030	60	126.00
2031	60	126.00
合计		1009.49

6 保障措施

6.1 组织保障

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

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

6.3 监管保障

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

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

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

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

6.4 适应性管理

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

6.5 公众参与

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

本项目在生态保护修复方案报告编制过程中，得到了省自然资源厅、市自然资源

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

7 方案可行性分析

7.1 经济可行性分析

7.1.2 矿山经济效益分析

7.1.2.1 基本参数

1、产品数量：年产**万 t 矿石。

2、产品售价：根据目前市场情况及矿山近年的实际销售情况。矿山近年售价，品位 45%硫精矿售价 500 元/t，品位 10%铜精矿售价 5360 元/t，品位 46%锌精矿售价 6500 元/t，品位 63%铁精矿售价 650 元/t。

表 7-11 产品销售收入计算表

矿石	入选量 (万 t)	产品	精矿量 (t)	销售价格 (元/t)	含税收入 (万元)
含铜黄铁矿	**	铜精矿	**	5360	**
		硫精矿	**	500	**
磁铁矿	**	铜精矿	**	5360	**
		铁精矿	**	650	**
铜锌硫	**	铜精矿	**	5360	**
		锌精矿	**	6500	**
		硫精矿	**	650	**
合计			**		**

3、直接成本：根据矿山近年产品成本统计，综合采选成本（含污水处理费用）为 327.2 元/t。

4、增值税

根据 2019 年政府工作报告，增值税税率按 13%计算，考虑抵扣因素。

5、资源税

根据《湖南省人民代表大会常务委员会关于资源税具体适用税率等事项的决定》（湖南省第十三届人民代表大会常务委员会公告（第 47 号）），资源税按年销售收入的 3.0%进行计征。

6、销售税金附加

包括城市维护建设税和教育费附加。城市维护建设税根据《中华人民共和国资源税暂行条例》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 5%；教育费附加根据国务院《关于教育费附加征收问题的紧急通知》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 3%。

7、所得税

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

8、采矿权使用费：1000 元/km²；

9、矿山维简费：15 元/t；

10、矿山安全费用：按 8 元/t 计算；

11、其它费用：按年销售收入的 3% 计算。

7.1.2.2 主要财务指标

矿山财务指标预算见表 7-1-2：

表 7-1-2 矿山主要财务指标表单位：万元

序号	项目	计算式	计算结果
1	年销售收入	矿山生产规模×产品销售价	32313.9
2	年成本费用	矿山生产规模×产品成本(含污水处理费用)	19632.0
3	年增值税	年销售收入×13%-原材料、燃料及动力成本×13%	2923.3
4	年销售税金附加	增值税×8%	233.9
5	年资源税	年销售收入×3%	969.4
6	采矿权使用费	矿权面积×1000元/km ²	0.2
7	矿山维简费	矿山生产规模×15元/t	900
8	矿山安全费用	矿山生产规模×8元/t	480
9	其它费用	年销售收入×3%	969.4
10	年税前利润	年销售收入-年成本费用-年增值税（考虑抵扣）-年销售税金附加-年资源税-采矿权使用费-采矿权使用费-矿山安全费用-其它费用	6205.7
11	所得税	税前利润×25%	1551.4
12	税后利润	税前利润-所得税	4654.3
13	缴纳税费	年增值税+年销售税金附加+年资源税+采矿权使用费+所得税	5678.2

7.1.3 经济可行性结论

由上述分析可知，矿山在正常生产的情况下，矿山每年为国家缴纳各种税费达 5678.2 万元，矿山净盈利 4654.3 万元。前文已述，矿山的服役年限约 42.5 年，即矿

山的静态投资总收益约 197807.75 万元，矿山生态修复工程费用估算为 1009.49 万元。在考虑到经济的自然增长率的基础上，矿山在计提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计提治理恢复基金，经济上可行。

7.2 技术可行性分析

7.2.1 矿山生态保护措施技术可行性分析

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

7.2.2 矿山生态修复措施技术可行性分析

矿山生态修复工程实施后，能减少矿山开采造成的生态环境破坏的影响，营造良好的生态环境，有利于矿山员工以及附近居民的身心健康；复垦后林、草地的经营管理需要劳动力，能够为矿山周边居民提供更多的就业机会，对于提高当地农民收入，维护社会安定起到积极的促进作用。因此，矿山生态修复措施技术科学合理、可行。

7.3 生态环境可行性分析

预期矿山按照本方案实施生态保护修复后的各场地安全稳定，对人类和动植物无威胁；对周边环境不产生污染；生物多样性增加，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

矿山剩余服务年限 42.5 年，闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年，修复工程完成后 3 年为监测管护期，以上合计为 46.5 年。故本方案的适用年限为 46.5 年（2024 年 10 月至 2071 年 3 月）。

8.1.2 已开展生态保护修复工程

1、废水处理

矿山建设了完善的污水处理系统，有沉淀池、深度处理池、自动监控系统，矿山废水做到了达标排放。共投资 1016 万元。

2、饮水工程

上世纪八十年代，矿山建设了浏阳河上游的小溪河红庄段（现长沙市饮水工程株树桥水库上游）至矿区的水渠+管道输送饮水工程。解决矿山职工家属及当地村民的生活用水及部分灌溉用水问题，同时矿山给周边分散的村民接山泉水，进一步方便村民的生活用水。共投资 190 万元。

3、地貌景观修复

对停用的废石堆、尾矿库、硫精矿池、露采场进行了全面复垦；对生活办公区、进行了美化。总复垦面积 76.29hm²，共投资 10137.1 万元。

4、地质灾害防治

政府和矿山投资对岩溶塌陷区进行了全面治理，进行了公路桥梁加固、房屋维修搬迁补偿、农田治理补偿、水利修复等工作；矿山还建立了尾矿库安全运行自动监控系统。地质灾害防治共计投资约 3607.66 万元。

5、尾矿和废石回填井下

现状矿山的主要采矿方法为无底柱分段崩落法，易引发地表的沉降和塌陷，破坏

生态环境，资源的开采效率低、贫化率高。为提高经济效益，保护生态环境建设绿色矿山，2022年3月中南大学编制了《七宝山硫铁矿安全高效机械化充填采矿组合方案研究报告》，将矿山采用的无底柱分段崩落法采矿改为分层充填法采矿，将尾砂和部分地面废石粉碎后用于井下回填，部分井下废石及时充填采空区。实施后资源回采率提高，经济效益更加显著；采空区得到充填治理，地表的沉降和塌陷得到有效控制，减少尾矿和废石对土地资源的压占和污染。

综上所述，矿山开展生态保护修复工程，国家和矿山总共投资15665.74万元。通过生态修复工作，矿区环境得到了美化，矿区内绿树成荫草木茂盛，大片农田得到修复补偿，部分改造成油茶示范基地，受损民居得到修善、搬迁、补偿，当地居民安居乐业。治理后的河水较清澈，可见鱼虾。生态修复效果较好。

目前矿山已完成了绿色矿山建设，通过了验收，成为湖南省2020年度绿色矿山建设达标矿山。

8.1.3 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

现状矿部房屋与当地民房类似，无明显的视觉冲突，对地形地貌景观基本无影响；各工业广场和选厂（主井工业广场、大七宝山工业广场、选厂）、G1废石堆、新山冲尾矿库占地面积大，视觉冲突强烈，对地形地貌景观有影响。

未来矿部生活办公区及主井工业广场、大七宝山工业广场及选厂无新增占地，无新增建设工程，因此对地形地貌景观破坏趋势与现状相同。G1废石堆和新山冲尾矿库未来将增大使用面积，因此，矿山未来开采对地形地貌景观破坏有增大的趋势。

2、土地资源占损

根据浏阳市三调土地利用现状图，现状和预测矿山共占损土地约157.84h m²，其中林地约22.62h m²，采矿用地约36.03h m²，工业用地11.71h m²，机关用地4.38h m²，水田约2.28h m²，旱地约1.76h m²，裸地约21.06h m²，园地26.38h m²，宅基地27.43h m²，水塘约3.47 m²，水工建筑0.72h m²。土地权属为永和镇宝山村与铁山村。本矿为地下开采，采用混合浮选工艺流程，根据土壤取样结果分析，现状矿山开采对土石环境有污染影响。近年来随着环保要求的提高，矿山加强了水土环境的治理工作，随着

治理力度的加强，在矿山严格执行环保政策以及当地环保部门的严格要求下，预测未来矿山开采对土壤的污染情况与现状基本相同。

3、水资源水生态影响

现状开采地下水位降深较大，对地下水有大面积的疏干，造成一定范围内泉井干枯，对水资源枯竭、漏失和区域地下水均衡有影响。根据水质分析结果可知，现状矿业活动对水生态基本无影响。未来矿业活动对水资源枯竭、漏失和区域地下水均衡仍有影响，可能引发农田水漏失、井泉干枯；水生态方面，目前矿山已建成了污水处理站，处理矿井水、尾矿水、选矿废水、废石堆淋滤水等，根据设计的废水处理能力和现状水质分析结果判断，未来污水处理站的处理能力完全可以满足废水处理需求，能达标排放，预测未来矿山开采对水生态基本无影响。

4、矿山地质灾害影响

现状矿区岩溶地面塌陷灾害影响严重，其它地质灾害危险性小；岩溶地面塌陷造成 144 栋房屋遭受不同程度损坏。其中 48 房已搬迁，32 户地基钻孔注浆加固，其它进行维修补偿、观测等；此外，岩溶塌陷造成约 21.6 亩水田漏水。现状采空区地面变形问题，在少部分地段浅部开采时地面变形中等，影响的主要为林地，影响小。

未来主要在深部开采，仅大七宝山采区东北部地段矿层埋深较浅，引发采空区地面变形的可能性中等，影响的主要为林地，影响小。未来采矿会引发、加剧岩溶地面塌陷灾害，影响区会进一步加大，除现在岩溶塌陷区的农田、房屋会受到影响外，影响区会进一步扩大，现状岩溶塌陷影响区和未来的岩溶塌陷影响区，可能新增受损水田 13 亩，新增受损房屋 6 栋。预测其它灾害的危险小。

5、生物多样性破坏

方案认为，现状和未来矿山开采在矿区及其外围一定区域的小范围里内，对当地生物多样性有影响。对区域大面积内的生物多样性无影响。

8.1.4 主要生态修复方案及经费估算

本次设计的矿山生态修复工程有：工业广场、废石堆、尾矿库的复垦工程；岩溶地面塌陷灾害治理费用及影响农田、民房预留防治费用；未来应加强植被、水环境、土壤及采空区地面变形岩溶地面塌陷的监测工作，复垦工程结束后加强复垦区域的管

护工作以及井口封闭等。

通过计算，在方案的适用年限 46.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 1009.49 万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用 190.86 万元；水资源水生态修复工程费用 28.15 万元；地灾安全隐患消除工程费用 44.52 万元；监测与管护费 198.28 万元；其他工程（井口封堵）费用 36.07 万元；其它费用 59.74 万元；不可预见费用 50.09 万元；预留费用 401.78 万元。

经济可行性分析可知，矿山每年为国家缴纳各种税费达 5678.2 万元，矿山净盈利 4654.3 万元。前文已述，矿山的服务年限约 42.5 年，即矿山的静态投资总收益约 197807.75 万元，矿山生态修复工程费用估算为 1009.49 万元。在考虑到经济的自然增长率的基础上，矿山在计提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计提治理恢复基金。

8.1.4 基金计提计划

矿山生态保护修复基金为 1009.49 万元。本次设计基金应在 8 年内全部计提完毕，第一年计提 127.49 万元，后面 7 年平均每年计提 126.00 万元。

8.1.5 生态保护修复工程进度安排

1、2024 年

①监测工程：水质监测、水位监测、土壤监测、岩溶塌陷及地面变形人工巡查、岩溶塌陷损坏房屋专业监测。

②管护工程：已复垦林草地管护、植被巡查。

2、2025 年

①G1 废石堆挡土墙工程；

②G1 废石堆排水沟工程；

③监测工程：水质监测、水位监测、土壤监测、岩溶塌陷及地面变形人工巡查、岩溶塌陷损坏房屋专业监测。

④管护工程：已复垦林草地管护、植被巡查。

3、2026 年

①大七宝山工业广场复垦为林地；大七宝山+156 平硐井口封堵。

②监测工程：水质监测、水位监测、土壤监测、岩溶塌陷及地面变形人工巡查、岩溶塌陷损坏房屋专业监测。

③管护工程：已复垦林草地管护、植被巡查。

4、2027 年

①监测工程：水质监测、水位监测、土壤监测、岩溶塌陷及地面变形人工巡查、岩溶塌陷损坏房屋专业监测。

②管护工程：已复垦林草地管护、植被巡查。

5、2028 年~2067 年 3 月

①监测工程：水质监测、水位监测、土壤监测、岩溶塌陷及地面变形人工巡查、岩溶塌陷损坏房屋专业监测。

②管护工程：植被巡查。

6、2067 月 4 月~2068 年 3 月

①大七宝山工业广场、G1 废石堆复垦为林地；

②新山冲尾矿库复垦为草地；

③樟树组南部复垦为水田；

④井口封堵；

7、2068 年 4 月~2071 年 3 月

对矿山生态修复单元进行三年管护工作，防止修复土地的退化，保证林地植树三年后成活率 85% 以上、郁闭度 30% 以上。保障水田排水系统的通畅，修缮灌溉及排水设施。

8.1.5 结论

结合方案所诊断的矿山生态问题，经对方案的经济、技术、环境可行性分析认为基本可行；采取科学合理的生态保护修复措施后，不影响矿区生态系统的生态功能；矿山采取措施后可继续开采。

8.2 建议

1、矿山在今后开采过程中若矿山开发利用方案及采矿权界线等发生变化时，本方案需重新编制。

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

3、矿山应坚持做好水环境监测工作，确保矿山废水一定要达标排放。

4、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严格遵守环保部门的标准；井下开采等安全生产问题应严格遵守应急管理部門的标准。

5、对现状和预测的地面岩溶塌陷及地面变形区应安排专人进行巡查监测，发现塌陷坑及时填堵，未填堵前应及时修建安全围栏，设立警示牌，防止居民不慎滑入坑中。对生态保护修复区内岩溶地层分布区的房屋和农田均应进行巡查监测，发现问题及时采取有效防护措施。

6、对矿区内路边的危险陡坡地段设立警示牌提示行人注意安全。

7、本方案对尾矿的治理只设计了简单的覆土植草、排水沟工程，矿山闭坑后，尾矿库的闭库及复垦，应严格按照当地应急管理部門的要求进行设计和施工。

8、岩溶地面塌陷需及时进行防治，当预留资金不够时，需及时追加专项资金。