

桃江县湘域矿业有限公司
首溪金矿矿山生态保护修复方案

湖南金石勘查有限公司

二〇二五年三月

桃江县湘域矿业有限公司

首溪金矿矿山生态保护修复方案

项目负责：汪 敏

报告编写：马海冰 汪 敏

审 核：陈 亮

总工程师：贺丽林

法人代表：董继荣

提交报告单位：湖南金石勘查有限公司

提交报告时间：二〇二五年三月

目 录

1 基本情况	1
1.1 方案编制基本情况.....	1
1.2 矿山基本情况.....	7
1.3 矿山开采与生态保护修复现状.....	17
2 矿山生态环境背景	36
2.1 自然地理.....	36
2.2 地质环境.....	39
2.3 生物环境.....	55
2.4 人居环境.....	56
3 矿山生态问题识别和诊断	59
3.1 地形地貌景观破坏.....	59
3.2 土地资源占损.....	63
3.3 水资源水生态破坏.....	71
3.4 矿山地质灾害影响.....	78
3.5 生物多样性破坏.....	83
4 生态保护修复工程部署	85
4.1 生态保护修复工程部署思路.....	85
4.2 生态保护修复目标.....	85
4.3 生态保护修复工程及进度安排.....	86
5 经费估算与基金管理	106
5.1 经费估算.....	106
5.2 基金管理.....	115
6 保障措施	117
6.1 组织保障.....	117
6.2 技术保障.....	117
6.3 监管保障.....	118
6.4 适应性管理.....	118

6.5 公众参与.....	119
7 矿山生态保护修复方案可行性分析	120
7.1 经济可行性分析.....	120
7.2 技术可行性分析.....	122
7.3 生态环境可行性分析.....	123
8 结论与建议	124
8.1 结论.....	124
8.2 建议.....	126

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿（以下简称“首溪金矿”）为桃江县湘域矿业有限公司所属的矿山企业，经济类型为有限责任公司。现持采矿许可证为湖南省自然资源厅于 2021 年 9 月核发，证号为：*****，采用地下开采方式开采金矿，生产规模为**万 t/a，矿区范围由 7 个拐点圈定，准采标高：+85~-150 米，面积：****k m²，有效期至 2024 年 11 月 30 日，现已过期。

为办理采矿许可证延续登记手续，合理利用矿产资源、有效保护矿山地质环境。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，矿山委托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与委托书的要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外调查及访问，经室内综合分析整理，完成了该《方案》的编制工作。

1.1.2 编制依据

1.1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国民法典》（2020 年 5 月 28 日颁布）；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- 3、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 7 月 27 日修订，2018 年 1 月 1 日施行）；
- 4、《中华人民共和国森林法》（2019 年修订）；
- 5、《矿山生态环境保护规定》自然资源部令（2019.7.24）第 5 号；

- 6、《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日）；
- 7、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年10月29日修订，2020年9月1日施行）；
- 8、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年7月2日）。
- 9、《中华人民共和国矿产资源法》（2024年11月8日修订）；

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）；
- 3、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；
- 4、《湖南省绿色矿山建设工作方案》（湘国土资发）〔2018〕5号；
- 5、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4号）；
- 6、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）；
- 7、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39号文件；
- 8、《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）；
- 9、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）；
- 10、《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）；
- 11、关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见》（湘自资办发〔2022〕28号）；

1.1.2.3 技术规范依据

- 1、《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；
- 2、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；
- 3、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 4、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；

- 5、《区域生物多样性评价标准》（HJ623-2011）；
- 6、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 7、《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；
- 8、《南方有色金属矿区废弃地植被生态修复技术规程》（LY/T 2770-2016）；
- 9、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 10、《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；
- 11、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- 12、《灌溉与排水工程设计标准》GB 50288-2018；
- 13、《土壤环境质量 建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 14、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 15、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）；
- 16、《地下水污染源防渗技术指南（试行）》（2020年发布）；
- 17、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；
- 18、《地质灾害危险性评估规范》应为 GB/T40112-2021；
- 19、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）；
- 20、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）；
- 21、《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；
- 22、《矿山生态保护修复验收规范》（2023年12月发布，2024年3月实施）。

1.1.2.4 资料依据

- 1、2019年1月，郴州天成勘察设计有限公司编制的《湖南省桃江县首溪金矿资源开发利用方案》（湘矿开发评字[2019]011号）；
- 2、2021年7月，湖南省地质矿产勘查开发局四〇三队编制的《湖南省桃江县大栗港矿区首溪金矿资源储量核实报告》（湘自资储备字[2021]52号）；
- 3、2021年11月，湖南朗润环境咨询有限公司编制的《桃江县湘域矿业有限公司

首溪金矿扩建项目环境影响报告书》（益环评书[2021]22号）；

4、2022年1月，湖南金石勘查有限公司编制的《湖南省桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿矿山生态保护修复方案》；

5、2023年6月，桃江县湘域矿业有限公司编制的《桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿扩建项目竣工环境保护验收调查报告》（设计单位：湖南金泰矿业勘察设计有限公司；施工单位：湖南铭城建设有限公司）；

6、2023年3月，湖南省环境保护科学研究院编制的《桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿露天采坑生态修复保护技术方案》；

7、2024年12月，湖南省城市地质调查监测所编制的《桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿矿山生态保护修复分期验收报告》；

8、2025年1月，湖南省城市地质调查监测所编制的《湖南省桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿矿山储量年报（2024年1月~2024年11月）》；

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

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复提供技术支撑，为矿山的生态保护修复基金提取、验收与监督管理提供依据。

1.1.3.2 工作任务

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

- 2、根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出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 完成的工作量

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

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

表 1-1-1 完成工作量表

工作项目	工作量	备注
调查时间	5天（2024年5月5日、6日、2024年10月10日现场核查、2025年3月1日现场复核）	
资料收集	矿山储量核实报告、开发利用方案等相关资料。	
调查生态区面积	0.9km ²	现场调查区
遥感解译面积	2.3km ²	
调查路线长度	3.2km	
调查道路	800m	
水文点	10个	
地质点	10个	
水样点	10个	资料收集
土壤取样点	17个	资料收集
调查露采场	1个	
调查尾矿库	2个	
溪沟	1条（800m）	
矿山生产建设布局	方案适用区（约4.57hm ² ）	
调查风化层厚度	3处	
调查房屋	74栋/233人	
照片	75（采用13张）	

经过室内总结归纳，本次收集的资料、野外调查工作以、遥感解译面积大于矿山开采对生态环境影响的最大面积。本矿山生产规模为**万 t/a 每年，属小型矿山。根据《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022），小型矿山的调查点数量不能少于 3 个。本矿山的调查点数为 20 个，满足规范要求。

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、以划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围涵盖了全部采矿权范围以及现状和预测生态问题分布范围（含可能影响的范围）为依据；

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

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

具体生态修复区范围如下：北部沿资水河南堤连线为界；东部沿矿界外推 200m 连线为界；南部沿矿界外推 200~350m 连线为界；西部自风雨山沿矿界外推 200m 连线为界，其面积约 0.9k m²（见附图 2）。

1.1.6 方案适用年限

根据 2019 年 1 月，郴州天成勘察设计有限公司编制的《湖南省桃江县首溪金矿资源开发利用方案》，自 2018 年 6 月底起算，在生产能力为**万 t/a 的前提下，矿山服务年限为 2.4 年。开发利用方案设计控制的基础储量按 100%利用，推断资源量按 75%利用，设计回采率为 91%，无矿柱损失，设计贫化率 12%。

本次根据开发利用方案的设计参数和最新的储量年报重新计算剩余服务年限。

根据 2025 年 1 月，桃江县湘域矿业有限公司编制的《湖南省桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿矿山储量年报（2024 年 1 月~2024 年 11 月）》，截至 2024 年 11 月底，矿山保有（控制+推断）矿石量*****t，其中，保有（控制）矿石量*****t，（推断）矿石量*****t。

则矿山的可采储量为： $(*****+***** \times 75\%) \times 91\%=*****t$ ；

矿山的剩余服务年限为：
$$*****t \div ***** \times (1-12\%) = 2.8a$$

经计算，从 2024 年 11 月底起算，矿山的剩余服务年限为 2.8 年，截至本方案编制，矿山一直处于停产技改阶段，未进行生产，故矿山的剩余服务年限仍为 2.8 年，考虑到矿山延续办证时间，本次以 2025 年 5 月作为生态修复方案的基准期。因此矿山的的服务期为 2025 年 5 月~2027 年 12 月。

本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期），以上合计为 6.8 年。故本方案的适用年限为 6.8 年（2025 年 5 月~2031 年 12 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

首溪金矿隶属于湖南省桃江县大栗港镇，位于桃江县城西 31km，矿区范围地理坐标：东经*****~*****，北纬*****~*****。

G207 国道和 G55 二广高速公路常邵段在矿区西部通过，G536 国道及 S20 平洞高速从矿区南缘通过，矿区有乡村公路接 G536 国道。矿区北部有资水河，可通小型客、货船至桃江县城和益阳，交通方便。

见交通位置图插图 1-2-1。

1.2.1.2 矿山生态区位条件

根据《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11），矿山位于武陵山区生物多样性保护与水源涵养重要区，该区是东亚亚热带植物区系分布核心区，有水杉、珙桐等多种国家珍稀濒危物种；同时该区又是长江支流清江和澧水的发源地，以及沅水、资水、乌江水系的汇水区，其水源涵养和土壤保持功能也极其重要。该区山地坡度大，降雨丰富，水土流失敏感性程度高。

插图 1-2-1 矿山区位条件图

主要生态问题是森林资源不合理开发利用带来生态功能退化问题较为突出，主要表现为水土流失加重、石漠化问题突出、地质灾害增多、野生动植物栖息地破坏较严重。提出的主要生态保护主要措施：加强自然保护区群建设，扩大保护范围；坚持自然恢复，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；继续实施退耕还林、还草工程，以及石漠化治理工程；加强地质灾害的监督与预防。

根据《益阳市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》，矿山位于其它水环境重点管控区（其他水环境重点管控区包括了“桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿、桃江县陈家村矿区枯树仑矿段金钨矿、湖南联发矿业有限公司陈家村金矿、益阳市赫山区石笋硫铁矿”）。对于生态环境风险的防控主要是按照相关法律法规和水源地规范化建设相关要求，彻底排查新划定饮用水水源保护区范围内的污染源，制定污染综合整治方案并组织实施，确保水源地水质达标；加强饮用水水源地环境风险防控与应急能力建设，编制环境应急预案并定期组织环境风险应急演练。

插图 1-2-2 矿山与生态红线位置关系示意图

1.2.1.3 国土空间规划区位

根据《桃江县国土空间总体规划（2020~2035年）》和采矿权信息核查，本矿区范围未涉及限制开采区/限制勘查区，不在环保、林业、水利、农业、住建等相关部门划定的各类保护区，与省生态环境厅自然保护区、自然资源部下发自然保护区、风

景区信息、国家级自然保护区、生态保护红线信息、禁止开发区边界信息均无重叠，地表无重大水体或重要工程，总体符合桃江县矿产资源总体规划。

根据当地的生态修复专项规划、林业发展规划，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。

矿山南部为 S20 平洞高速，与矿区范围的最近的直线距离约 2000m，矿区范围与县道 X019 最近距离约 480 米（位于资水对岸，不在本次图幅范围内）。根据采矿权设置范围相关信息分析结果简报，矿区范围内基本农田面积约 13210.47 平方米。

1.2.1.4 产业区位条件

桃江县大栗港镇，地处湘中偏北，资江中游，雪峰山余脉向洞庭湖平原过渡的环湖丘岗地带，素有“鱼米之乡、竹木之乡、茶叶之乡、山歌之乡”等美誉。

近年来，大栗港结合镇域优势和特色，实施“产业强镇、农业兴镇、文旅活镇、生态美镇”发展战略，着力打造集吃、住、购、娱、学于一体的城镇中心，先后荣获了“国家农业产业强镇”、“益阳市 2022 年粮食生产先进乡镇”、“益阳市 2023 年生态文明建设示范乡镇”等荣誉称号。在大栗港镇，数百亩水稻连成一片，长势正旺。小镇先后建立了 10 个“千亩示范片”，完成 7300 余亩高标准农田建设，总计投资 1265.26 万元。值得一提的是，小镇大力推广“稻+油”高效种植模式，建立 2 个油菜生产“千亩示范片”，坚决遏制耕地撂荒，确保每一寸土地都得到有效利用。

“云山雾气毛尖嫩，朱溪烟波绿茗青”。依循“茶香朱溪”的发展路径，大栗港镇朱家村开发有机绿茶近千亩，茶园实测面积 980 亩，共投入茶园资金 400 万元，茶厂面积 500 平方。通过手工采摘、手工制茶，该村创制了高品质绿茶“华湘毛尖”，2019 年成功注册“朱溪缘”品牌商标，2023 年朱家村朱溪缘茶叶种植专业合作社获评“省级示范合作社”。

“小竹笋”撬动“大经济”，成为大栗港镇极具发展潜力的特色农业。2023 年小镇新建笋竹林基地 2 个，培育县级笋竹林示范基地 1 个，新建林道 50 公里；在此基础上，小镇把小竹子做成大产业，新建德茂园村工业园区，引进竹加工企业 2 家，凭借竹笋特色产业获评 2023 年首批国家农业产业强镇。

擦亮“金招牌”，大力推动竹旅文体康融合发展。一方面，大栗港立“竹”资源，做“竹”文章，以“竹”为发展点，以竹农、竹合作社、竹企业等经营主体为产业链

中心，开发竹休闲旅游；另一方面，小镇依托安宁竹谷，“全国乡村旅游重点村”刘家村、“中国美丽休闲乡村”朱家村，全面推进“两带一中心”全域旅游建设，培育壮大“民俗+旅游”“康养+旅游”等新业态，实现竹生态文化旅游高质量发展。

综上所述，矿山所在的大栗港镇是一个集稻油种植、茶叶种植、特色农业种植等综合发展的乡镇，未来矿山的修复需考虑当地产业发展方向。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

矿山现持采矿许可证为湖南省自然资源厅于 2021 年 9 月核发，证号为：*****，采用地下开采方式开采金矿，生产规模为**万 t/a，矿区范围由 7 个拐点圈定，准采标高：+85~-150 米，面积：****k m²，有效期至 2024 年 11 月 30 日。矿山范围拐点坐标见表 1-2-1。

表 1-2-1 矿山范围拐点坐标表（CGCS2000 坐标系）

拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	*****	*****	5	*****	*****
2	*****	*****	6	*****	*****
3	*****	*****	7	*****	*****
4	*****	*****			
准采标高：+85~-150米；面积：****平方公里					

1.2.3 矿山生产经营情况及生态修复基金的计提

1996 年至今，矿山大部分时段处于正常生产状态，效益较好时年经营收入可达 500 万元左右，一般情况下年经营收入也可达 200 万元以上，矿山的经济效益较好。

截至 2024 年 11 月，矿山的生态修复基金账户余额为 92.5 万元，矿山基金的计提与提取使用符合基金管理要求。

1.2.4 矿床特征

矿区共发现 V1~V7 号共 7 条含金矿脉，矿脉受构造破碎带控制，在平面上大致呈平行排列。矿脉走向近东西向、倾向北、倾角 50~65°，地表控制长 60~390m，矿脉厚 0.24~11.27m，金品位 0.08~10.86×10⁻⁶。矿区以 V1 号脉工业价值最大，其次为 V4 号矿脉，其特征如下：

V1 号脉地表控制走向长约 390m，位于 7 线—8 线之间，出露最高标高 93m，最低标高 71m，走向 85~95°，倾向北，倾角 50~65°，平均倾角 59°，厚度 0.24~11.27m，品位 0.08~10.86×10⁻⁶。矿脉由蚀变破碎板岩夹石英脉组成，所夹石英脉呈脉状，细脉状，网脉状或透镜体状，石英脉厚度 0.05~1.5m 不等，呈乳白色或肉红色，石英脉比较破碎，沿石英脉裂隙有硫化物充填。

V4 号脉地表控制走向长约 115m，位于 1 线—4 线之间，出露最高标高 82m，最低标高 68m，走向 84~97°，倾向北，倾角 52~64°，平均倾角 59°，厚度 0.60~3.83m，品位 0.05~3.09×10⁻⁶。矿脉由蚀变破碎板岩夹石英脉组成，所夹石英脉呈脉状，细脉状，网脉状或透镜体状，石英脉厚度 0.05~0.4m 不等，呈乳白色，石英脉比较破碎，沿石英脉裂隙有硫化物充填。

V2、V3、V5、V6、V7 为 V1 号脉上盘的平行脉，其特征见表 1-2-2。

表 1-2-2 首溪金矿矿脉特征表

矿脉号	长度 (m)	倾向 (°)	倾角 (°)	厚度 (m)	金品位 (×10 ⁻⁶)
V1	390	355~5	50~65	0.24~11.27	0.08~10.86
V2	200	330~10	50~68	0.85~5.28	0.11~2.10
V3	65	10	61	0.73~0.91	0.16~2.71
V4	115	354~7	52~64	0.60~3.83	0.05~3.09
V5	110	15	62	0.51~2.73	0.79~1.29
V6	160	355~15	56~64	0.51~1.80	0.09~1.57
V7	60	0	65	0.49~0.71	0.26~5.58

1.2.4.1 矿体特征

1、矿体规模、形态及产状

矿区共发现 V1~V7 号共 7 条含金矿脉，矿脉受构造破碎带控制，在平面上大致

呈平行排列。矿脉走向近东西向、倾向北、倾角 50~65°，地表控制长 60~390m，矿脉厚 0.24~11.27m（各矿脉特征详见插表 2-1）。目前仅 V1、V4 矿脉发现有的工业矿体存在，规模属小型，形态呈板柱状，产状与矿脉基本一致。

矿区目前可圈出工业矿体 2 个，其特征见表 2-2。其中 V1 号矿脉圈出工业矿体一个（编号 V1-1）；V4 号矿脉圈出工业矿体一个（编号 V4-1），V4-1 矿体规模小。

表 1-2-3 首溪金矿矿体特征一览表

矿体编号	走向长 (m)	矿体倾向 (°)	矿体倾角 (°)		矿体厚度 (m)		金品位 ($\times 10^{-6}$)	
			一般	平均	一般	平均	一般	平均
V1-1	55~250	355~5	50~65	59	0.24~11.27	2.90	2.04~10.86	4.90
V4-1	21.3~72	354~7	54~64	59	0.60~3.83	1.68	1.56~3.09	2.40

V1-1 矿体为矿区主要矿体，该矿体呈板柱状，分布于 7 线东 60m 至 4 线东 35m，赋存标高-150~93m。矿体走向 85~95°，走向长 55~250m。矿体倾向北，倾角 50~65°，平均倾角 59°，倾斜延深最大 280m。矿体厚度 0.24~11.27m，平均厚度 2.90m，厚度变化系数 48%；金品位 2.04~10.86 $\times 10^{-6}$ ，平均 4.90 $\times 10^{-6}$ ，品位变化系数 33%。属于小型规模，形态较简单，厚度变化稳定，品位变化均匀类型矿体。该矿体由 TC0、TC1、TC2、TC3、TC7、采 2（1）、采 4、采 5、采 6、采 7、采 8、ZK001、ZK301、ZK302、30 中段 CD1、30 中段 CD2、-20 中段 CD1、-20 中段 CD2、-50 中段 CD1、-80 中段 CD1、-80 中段 CD2、-80 中段 CD3、-115 中段 CD1、-115 中段 CD2、-115 中段 CD3 及采矿沿脉、-150 中段 CD1、-150 中段 CD2、-150 中段 CD3、-150 中段 CD4 及采矿沿脉、150 采 1、150 采 2、150 上采 1、45 采 1、45 采 2、-130 采 1、-130 采 2 等工程控制，地表控制间距 22~44m；深部钻探及坑道控制工程间距为 20~52 $\times 50$ ~108m。

V4-1 矿体为矿区次要矿体，为一盲矿体，该矿体呈脉状，分布于 1 线东 14m 至 0 线西 15m，赋存标高-150~-25.83m。矿体走向 84~97°，走向长 21.3~72.0m。矿体倾向北，倾角 54~64°，平均倾角 59°，倾斜延深最大 145m，在-40.3~-115.8m 间矿石品位较低，为低品位矿。矿体厚度 0.60~3.83m，平均厚度 1.68m；金品位 1.56~3.09 $\times 10^{-6}$ ，平均 2.40 $\times 10^{-6}$ 。该矿体由 ZK001、ZK002、-80 中段 CD1、-150 中段 CD1、CD2 及-150 中段北沿脉等工程控制，-25.83~-115.80m 为单线控制，深部（-115.80~-150m）为钻探及坑道控制，工程间距为 10~40 $\times 35$ m。

矿体分布情况见插图 1-2-3

插图 1-2-3

1.2.4.2 矿石质量

1、矿物成份

矿石矿物：矿石矿物主要有自然金、褐铁矿、赤铁矿、黄铁矿及少量毒砂。

自然金：矿区自然金为微细粒金，肉眼很难见到。

褐铁矿：褐铁矿呈黄褐或黑褐色，一般沿层理呈纹状分布，颗粒呈尘状、不规则点状分布于其它矿物颗粒间，含量 5~10%。

赤铁矿：呈红色，金属光泽，尘状或集合体状，颗粒小于 0.01mm，无晶形星散分布于其它矿物粒间。

黄铁矿：淡黄色，成自形—它形粒状，五角十二面体，立方体产出。粒径一般 0.1~2mm 不等。石英脉中的黄铁矿相对较细，蚀变板岩中的黄铁矿相对较粗。

毒砂：呈锡白色金属光泽，针状，菱柱状，板粒状，粒径 0.05~0.5mm，自形程度好。

脉石矿物：脉石矿物主要有石英、绢云母、方解石、绿泥石等。

石英：为矿石中的主要脉石矿物之一，乳白色，灰白色，油脂光泽，主要有长条板状石英和粒状石英，石英颗粒 0.01~1mm，沿早期裂隙充填。

绢云母：为矿石中主要脉石矿物，丝绢光泽，0.01~0.03mm，呈鳞片状定向排列，多纤状构造。

方解石：局部见方解石脉体及方解石颗粒，方解石脉宽小于 0.1mm，脉壁平直，早于石英脉生成。方解石颗粒与石英脉共生。

2、有用元素的赋存状态

矿石中的有用元素为单一的金，对金的赋存状态及分布变化规律的研究程度比较低，矿区自然金为微细粒金，肉眼很难见到。经采样分析可以发现，金矿化主要与矿石的结构、构造、围岩蚀变及硫化物有关，一般岩石比较破碎、硅化、黄铁矿化较强，则金矿化较好。

3、矿石结构、构造

矿石结构主要有：变余碎屑结构、粒状结构、微晶细晶结构、鳞片变晶结构等。

矿石构造主要有：块状构造、镶嵌构造、角砾状构造、碎裂构造、千枚状构造和斑杂构造。

1.2.4.3 矿石风（氧）化特征

本区为潮湿地区，地下水丰富，氧化作用强烈，在该环境中，黄铁矿、毒砂氧化后形成褐铁矿等氧化物或氢氧化物类矿物沉淀，部分溶于水的物质随地下水迁移流失。本区氧化、原生带的划分主要依据矿石中黄铁矿、毒砂氧化程度，原生矿石中的截金矿物细粒黄铁矿、毒砂在地表、近地表氧化环境中被氧化而彻底分解，硫、砷组分流失，铁被氧化成氢氧化铁脱水而成褐铁矿，吸附从黄铁矿、毒砂解离出来的金停留于氧化带，与其它泥质矿物一起组成氧化矿石。

据野外观察及室内分析，从地表向下 0~5m 强淋失地带的氧化矿石因金被淋失而变贫，故一般在探槽中采样，矿石品位较低。而在淋失带之下的淋积带的氧化矿石品位较高。根据探采统计，区内氧化带深度一般 5~15m，最深可达 30m。

目前矿山保有资源储量主要位于矿体深部，基本为原生矿石，氧化矿仅在 V1-1-10-3 块段浅部有部分保留。

1.2.4.4 矿石类型和品级

1、矿石类型

矿石自然类型可分为两种：

含金石英脉型：以石英脉为主，含不同数量的围岩角砾。

蚀变破碎板岩型：岩石比较破碎，硅化较强，沿破碎板岩裂隙有硫化物充填。

2、矿石品级

矿区矿石未分品级。

1.2.4.5 矿体围岩及夹石

1、矿体围岩

矿体的直接底板为灰色绢云母化、硅化破碎板岩、硅化含粉砂质板岩。矿体的直接顶板是灰色绢云母化、硅化板状、硅化粉砂质板岩。矿体底界面比较清晰，有一断层面与围岩分开。矿体顶部与围岩呈过渡关系，靠金的化学分析圈定边界。

2、矿体夹石

本次圈定矿体中局部含夹石，分布于-80 中段 CD2 工程控制部位。夹石由破碎绢云母板岩组成，少量石英细脉穿插，具硅化、黄铁矿化及毒砂化。具金矿化，经采样化验金品位为 0.36~0.55g/t。

1.2.4.6 矿床共伴生矿产

矿石中主要元素为金，以往普查报告中对矿区基本分析抽查 79 个样品进行 As 的含量分析，其含量为 0.03~0.20%，平均含量为 0.07%，表明矿区伴生元素的含量较低，达不到综合利用的要求，对矿石的加工也无多大影响。

因此首溪金矿无共（伴）生矿产。

1.2.5 矿山矿产资源储量

根据 2021 年 7 月，湖南省地质矿产勘查开发局四〇三队编制的《湖南省桃江县大栗港矿区首溪金矿资源储量核实报告》，查明了自 2018 年 6 月资源储量备案以来矿山地质勘查及资源储量变化情况，通过资源储量估算，截止 2021 年 6 月底，矿山金保有资源矿石量*****吨，其中：控制资源的矿石量*****吨，推断资源的矿石量*****吨。

根据 2025 年 1 月，桃江县湘域矿业有限公司编制的《湖南省桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿矿山储量年报（2024 年 1 月~2024 年 11 月）》，截至 2024 年 11 月底，矿山保有（控制+推断）矿石量*****t，其中，保有（控制）矿石量*****t，（推断）矿石量*****t。

从以上储量变化情况可知，矿山在 3.5 年内，矿石量有所增加，说明在开采过程中发现了新的矿体，也说明矿山未达到设计的产能，这也是近期矿山开展技改的主要原因。

1.3 矿山开采与生态保护修复现状

1.3.1 矿山开采历史与现状

1.3.1.1 矿山开采历史

首溪金矿于 1996 年被发现，1997 年至 1999 年桃江县黄金办曾出资委托武警黄金第十六支队开展了该区的地质勘查工作，同时由县黄金办牵头组织了县、乡、村三级联合开采；1999 年底，桃江县政府委托大栗港镇政府以 128 万元的价格，无限期地承包给当地村民全民入股进行开采，一直开采至 2004 年，期间未办理采矿许可证延续登记手续，为非法开采，且开采和冶炼方法不符合规定，资源破坏和浪费现象严重；

2004年12月，为了使首溪金矿的开采合法化，桃江县国土资源局对该采矿权进行公开处置，首次由湖南省国土资源厅颁发采矿许可证。

矿山自1996年开始，采用露天开采方式，采矿贫化率为20%，年产矿石量约**万t；据调查，矿山露采场位于矿山地表附近3—4线，封闭圈平面呈椭圆形，走向长约250m，最大采深为0~3线约60m，最低采深标高+30m，终了边坡角约42°，最大边坡角约60°；露采场切坡处均以风化碎屑岩石边坡为主，未发生过崩坍、滑坡地质灾害；露采场底板有约厚20m的矿柱隔离层，露采场无法自然排水，底部有泵房排水，小部分渗漏井下后由-20m中段水仓排出。露采场占地情况如下：

露采场：共占地约0.88h m²，其中采矿用地约0.8h m²，林地约0.05h m²，草地约0.03h m²。

2005年，矿山取得采矿许可证后正式地下开采阶段，即以桃江县湘域矿业有限公司2005年接手矿山为节点，2005年前民采阶段时采用露天开采；2005年后矿山正式进入地下开采阶段。

由于村民的非正式采矿，其准确采矿量难以统计；据2005年资源储量报告估算：矿山1996年至2004年12月止，采损矿石量约****万t，金金属量****kg；矿山采用简易选矿方式进行选矿，将氧化矿石经破碎后采用全泥氰化法，回收率只达80%左右。

1.3.1.2 矿山开采现状

1、开拓方式

目前，矿山的实际开采方式为地下开采，开拓方式为斜井开拓，已有主井、风井两个井筒，其井筒特征如表1-3-1：

表 1-3-1 首溪金矿现有井筒特征一览表

井口名称	CGCS2000大地坐标系			方位(α)	坡角(β)	落底标高(m)	备注
	X	Y	Z				
主斜井	*****	*****	+82.120	56°	-28°	-80.352	混凝土支护
风井	*****	*****	+31.260	58°	0°	平硐长20m	混凝土支护

2、中段划分及开采近况

矿井开拓有-20m、-50m、-80m、-115m、-150m五个中段，其中：-115m、-150m中段通过盲斜井与-80m中段相连；现主要开采V1—1号金矿体，采矿方法以上向水平分层尾矿及废石充填法（因尾矿充填实施中无法克服堵液难题，才采用废石充填）采矿为主，局部矿体厚度≤0.8m时，采用削壁充填采矿法开采；据《核实报告》，V1-1

号金矿体地下开采采空区主要分布在于-80m中段以上，面积共约18700m²；据调查，矿山采空区采用废石充填后并进行封堵，未发生过采空区地面变形地质灾害，对采空区地表林地资源影响较轻。

3、运输、通风、排水方式

(1) 运输方式：矿井采用轨道运输方式，主、盲斜井使用绞车串车提升，中段运输采用柴油机车牵引矿车运输、支巷采用人力推矿车；地面铲车装运矿石、尾矿，汽车销售精矿。

(2) 通风方式：矿井采用对角单翼抽出式通风方式，在风井口处安装了一台K45-4-NO11型轴流式风机。

(3) 排水方式：矿井采用三级机械排水，分别在主、盲斜井井底-20m、-80m、-150m中段设有水仓和水泵房；矿坑废水排入地表中心水池后用于选矿，多余部分达标外排。

4、矿山的地面建设情况

目前矿山的地面建设主要有办公生活区、选厂及工业广场，其占地情况如下：

办公生活区：共占地约0.24h m²，其中农村宅基地约0.18h m²，林地约0.02h m²，草地约0.04h m²。

选厂及工业广场：共占地约1.55h m²，其中农村宅基地约0.5h m²，林地约1.0h m²，草地约0.05h m²。

5、废石排放

矿井产生的大量废石用于采场充填，少量废石经主、盲斜井提升至地面后倒入井口附近西侧的废石场中，废石堆占地情况如下：

废石堆：占用农村宅基地面积约0.18h m²、废石最大堆高约5m，方量约5000m³。

6、选厂、尾矿库

矿山2005年10月在主井口北西部山坡下平缓处建有一座处理能力100t/d的选矿厂，采用重选+浮选工艺流程选矿，产品为金精矿；据矿山选矿统计资料：矿山多年入选矿石品位2.10~4.34g/t，平均3.31g/t；回收率为85.2~91.5%，平均88.9%；精矿品位一般为62.7~148.0g/t，平均103.1g/t；尾矿品位一般为0.20~0.52g/t，平均0.34g/t。在早年的民采期间，在矿山中部形成了废渣堆场；2005年后，配套新建成的选厂，矿山新建了尾矿库，两个单元占地情况如下：

废渣堆场：共占地约 1.43h m²，其中采矿用地约 1.35h m²，林地约 0.08h m²，目前废渣堆场已全面复绿。

尾矿库：位于选厂主厂房南侧山坳中，属五等小型库，有效库容约 25.58 万 m³；据调查，尾矿库占采矿用地面积约 1.72h m²。现库存尾矿约 17.65 万 m³，剩余库容约 7.93 万 m³。

7、废水处理

矿坑废水排出地表后主要用于选厂；选矿废水同尾矿经压滤机脱水、沉淀、降解后循环回用于选矿；尾矿库淋滤水经废水处理站处理后用于选矿，多余部分达标外排。

1.3.2 矿产资源开发利用方案

依据郴州天成勘察设计有限公司 2019 年 1 月提交的《湖南省桃江县首溪金矿资源开发利用方案》，现简介如下：

1.3.2.1 设计利用资源储量、可采储量

首溪金矿基础储量（122b）可信度取 1.0，资源量（333、333 低）可信度系数取 0.75，矿山设计利用储量为***万 t。按照采矿方法确定的回采率为 91%，计算的矿山可采储量为***万 t；矿山开采损失量***万 t；永久矿柱损失矿石量***；矿山设计总损失量***万 t。

1.3.2.2 矿山设计规模、服务年限、产品方案

推荐矿山的生产能力为***万 t/a，按可采储量***万 t、贫化率 12%，确定矿山服务年限 2.4a。产品方案为销售金精矿。

1.3.2.3 开采方式、方法、顺序及首采地段

1、开采方式、方法

现状矿山已采用地下开采系统；因此，方案推荐沿用地下开采方式。拟开采的金矿体为倾斜—急倾斜极薄—厚（倾角 50~65°，厚度 0.24~11.27m）脉状矿体，方案推荐倾斜—急倾斜极薄—薄（厚度≤1.00m）脉状金矿体采用削壁充填采矿法（占比 8.33%）、倾斜—急倾斜薄—厚（厚度>1.00m）脉状金矿体采用上向水平分层块石充填采矿法（占比 91.67%），并做好采充平衡生产管理。

2、开采顺序

方案设计先采 V4-1 矿体，后采 V1-1 矿体，并及时充填，避免相互影响；中段开采选择下行式，即先采上部中段，后采下部中段。首采区选择+30m 中段 V1-1 矿体 V1- I -7-2 矿块、-20m 中段 V4-1 矿体 V4-1-1 矿块保有区。

1.3.2.4 开拓方案

1、开拓方式

方案推荐沿用斜井开拓方式；设计利用主斜井作为矿山主井，担负全矿区的行人、材料运输、矿（废）石提升运输及进风功能，利用原盲斜井担负-115m、-150m 中段行人、材料运输、矿（废）石提升运输及进风功能；利用原风井作为副井，担负 V1-I-7-2 矿块开采时进风、行人、材料运输兼人员安全出口任务；新设风井从-20m 中段贯穿矿区东侧地表，担负全矿区回风专用井筒兼人员安全出口任务，设计的井筒特征如表 1-3-2。

2、中段划分

推荐沿用已形成的开拓中段并加以优化、完善，共划分为+30m、-20m、-50m、-80m、-115m、-150m 六个中段。

表 1-3-2 首溪金矿设计井筒特征简表

井筒名称	井口坐标（CGCS2000大地坐标系）			方位（ α ）	坡角（ β ）	备注
	X（m）	Y（m）	H（m）			
主斜井	*****	*****	+82.120	56°	-28°	利用
副井	*****	*****	+31.260	58°	0°	利用
风井	*****	*****	+70.00	97°	-40°	新设

3、通风及排水

方案设计沿用矿井机械抽出式通风方式，抽风机安装风井地面；通风系统为主井进风、风井回风的对角式通风系统。

方案设计沿用三级接力机械排水方式；即：+30m、-20m 汇入主斜井井底-20m 中段水仓，经水泵排至地面选厂中心水池；-50m、-80m 中段涌水汇入主斜井井底-80m 中段水仓，经水泵排至地面选厂中心水池；-115m、-150m 中段涌水汇入盲斜井井底-150m 中段水仓，经水泵排至-80m 中段水仓后再经水泵排至地面选厂中心水池；地面中心水池的矿坑废水作为井下打钻、防尘及选矿用水，多余部分达标外排。

5、运输方案

方案设计运输方案为轨道运输：中段运输设计采用电机车牵引矿车，支巷采用人车推矿车运输，斜井采用串车提升；地面铲车装运矿石、尾砂，汽车销售金精矿。

1.3.2.5 选矿及尾矿设施

1、选矿方案

方案推荐矿山采用“重—浮联合”选矿工艺流程。产品方案有金重砂和浮选金精矿，金重砂的品位和回收率可通过尼尔森选矿机进行调整，参照类似金矿选厂的生产实践，结合可采矿石的出矿品位等情况，推荐的选矿技术工艺指标见表 1-3-3。

表 1-3-3 推荐的选矿技术指标一览表

矿石类型	可采矿石品位	贫化率	入选品位	选矿回收率			精矿品位
				重选	浮选	合计	
原生金矿石	3.84g/t	12%	3.38g/t	38%	52%	90%	100g/t

推荐的选矿技术指标：金精矿品位 100g/t、金回收率 90%；综合利用率 81.90%。

2、尾矿设施及尾矿水的综合利用和治理

未来在矿山设计服务年限中不用另行选择尾矿库址；矿山尾矿为I类一般工业固体废物；尾矿对环境有所影响，为了防止和减少“三废”污染，保护和改善环境，矿山现将尾砂干堆于尾矿库中，闭库后，在当地安监部门许可下，及时复土、绿化，逐步改善库区生态环境。选矿生产废水、尾矿淋滤水降解处理后返回选厂循环使用，外排的废水经检验达标后才能向外排放。

1.3.2.6 废石排放

根据矿山开采规模、开拓系统及采矿方法，未来矿山废石为井下开采产生，大多用于充填井下采空区，少量外排废石须按规范集中堆放在现堆场中

1.3.2.7 厂址选择

方案设计利用矿山采矿工业场地、选矿工业场地、机修工业场地、仓库区、炸药库场地、尾矿库、水源地及生活福利设施等地面设施。

1.3.2.8 产品方案

方案推荐产品方案为生产品位 100g/t 的金精矿进行销售。

见插图 1-3-1、1-3-2

插图 1-3-1

插图 1-3-2

1.3.4 矿山生态保护修复现状

1996 年至今，首溪金矿经过多年开采造成了当地生态环境的严重破坏，近年来当地政府和矿山投入了大量资金开展了生态修复工作，主要包括：地形地貌景观及土地资源占损的修复工程、水生态的保护修复工程、地质灾害的防治工程、地质灾害防治工程等，具体内容如下：

1.3.4.1 地形地貌景观及土地资源占损的修复工程

1、废渣堆场的复绿工程（已复绿区 1）

针对民采遗留的问题，2012 年政府财政投资 600 万元，对以往遗留的废渣堆场进行了综合治理（含修挡渣墙、废渣整平及堆场绿化工程）。

由于该处废渣方量较大，堆放在露采场上方的斜坡上，容易下滑对采坑造成影响，故对该处堆场进行了整平后，分两级修建了两处挡墙。一处挡墙位于渣堆前缘，长 60m，高 2.5m，基础深 0.5m，宽 1.0m，砌体方量约 180m³，挡渣墙采用浆砌块石结构，墙体结构稳定；一处挡墙位于渣堆中部，长 45m、高 1.5m、基础深 0.5m、宽 0.8m，砌体方量约 72m³，挡渣墙采用浆砌块石结构，墙体结构稳定。挡墙较好地减小了废渣下滑压力；并对废石堆进行了整平、覆土、植草绿化。累计复绿面积约 1.42h m²，复垦方向为草地，复绿效果较好（本次命名为已复绿区 1）。

插图 1-3-3 已复绿的废渣堆场（已复绿区 1）

2、露采场周边的修复工程（已复绿区 2）

2012 年至 2024 年间，由于原露采场造成了大面积植被破坏，矿山接手后屡次受主管部门监督和督促，需对露采场开展治理工作。矿山受限于资金有限，对露采场周边的植被开展了修复工作，大部分为播撒草籽，并种植了少量灌木。截至本方案编制，矿山已完成了露采场周边的 1.2h m²区域的复绿工作（本次命名为已复绿区 2），累计投资约 60 万元，现场调查植被生长良好。

插图 1-3-4 矿山的已复绿区 2 和已复绿区 3

3、矿山的绿化工程

2020 年至今，为达到绿色矿山的相关要求，矿山对进矿公路的西北侧的植被损毁区域开展了复绿工程（本次命名为已复绿区 3），累计复绿面积约 0.35h m²，种植桂花树、石楠树约 200 余株，总投资约 5 万元。现场调查修复效果良好。

除此以外，矿山还对尾矿库的库坝区域开展了小范围的复绿工程。

1.3.4.2 水生态的保护修复工程

1、修建污水处理站

2005 年，矿山投资约 100 万元在尾矿库下修建污水处理站，其中配套投资约 60 万元在尾砂坝下部修建了两级沉淀池，总砌体方量约 80m³，总容积约 300m³，经沉淀后全部抽回用于选矿，基本实现了“零”外排。据矿山负责人介绍，矿山每月污水处理费用约为 0.5 万元。

同时，矿山在沉淀池排水口设置了在线监测装置，可以实现对废水的实时监测。

插图 1-3-5 矿山的尾砂处理流程

在 2021 年 11 月，湖南朗润环境咨询有限公司编制的《桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿扩建项目环境影响报告书》中，附具了矿山从 2016 年至 2021 年间的水质分析结果（见表 1-3-4）。根据监测数据，废水处理系统外排废水满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）第一类污染物最高允许排放浓度限值。

2、修建排水沟

矿山在污水处理站下游修建了排水沟，排水沟为浆砌石结构，宽约 0.5m，深 0.2~0.8m 不等，总长度约 520m，主要用于将处理后的废水引入下游资水。同时还可起到截流露采场上游来水的作用。

另外矿山在工业广场硬化道路的上游均建有截水沟，截水沟为浆砌石结构，宽约 0.2m，深 0.2~0.4m 不等，据不完全统计总长度约 800m 左右。以上截水沟可以有效实现雨污分流，避免了矿山开采对下游可能造成的重金属污染问题。

以上截排水沟修建于 2005 至 2020 年间，总投入约 20 万元。

表 1-3-4

矿区废水总排口监测结果

单位: mg/L, pH 无量纲

项目	pH	SS	COD	氨氮	铜	铅	锌	镉	硫化物	砷	铊	锑	六价铬
监测值	验收监测 2016年10月	7.10-7.25	59.5	73	0.616	ND	ND	ND	ND	0.237	0.235	/	
	监督性监测 2018年3季度	8.23	7.5	64	0.674	ND	ND	ND	ND	0.111	0.068	/	
	监督性监测 2019年2季度	7.85	/	/	/	ND	ND	ND	ND	/	0.0413	/	
	委托检测 2021年8月			14							0.177		
	委托检测 2021年8月			56							0.193		
	在线监测数据 2020年12月30日	6.76	/	11.51	/	/	/	/	/	/	0.09		
	2021年10月实测数据 (连续两天, 每天4次)					0.00131 ~0.00146	0.0315~ 0.0320	0.00522 ~0.00609	ND		0.164~ 0.168	ND	0.189~ 0.199
标准限值	6~9	70	100	15	0.5	1.0	2.0	0.1	1.0	0.5	0.005	1.0	0.5
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

注: 铊排放标准执行 DB43/ 968-2014 《工业废水铊污染物排放标准》; 锑排放标准参考执行 GB30770-2014 《锡、锑、汞工业污染物排放标准》。其它为《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 第一类污染物最高允许排放浓度限值。

插图 1-3-6 矿山的污水处理站

插图 1-3-7 矿山的在线监测系统

插图 1-3-8 矿山污水处理站下游的排水沟

插图 1-3-9 矿山工业广场道路上游一侧的截水沟

插图 1-3-10 矿山拆除开裂的房屋（为收集 2013 年照片）

1.3.4.3 地质灾害的防治工程

1、采空区地面变形防治工程

矿山自 2005 年进入地下开采以来，未发生过采空区地面变形地质灾害，影响较轻；但据调查、询问，原民采时期，由于当地民采的乱采乱挖，导致兴坪村连二塘居民点发生地面变形，造成共计 14 栋民房开裂受损（影响人数约 26 人、面积约 1.50h m²），无人员伤亡，造成经济损失约 200 余万元，对当地村民的生产生活影响较重。

为了解决原来遗留下的房屋开裂问题，同时为了矿山今后的继续开采，矿山于 2010 年至 2013 年间，在当地政府的协助下矿山筹资 800 万元对 14 栋受影响的房屋进行了征收搬迁，并对受损较重的房屋进行了拆除。

2、修建挡石墙

由于露采场的南部有滑坡地质灾害隐患。为防治地质灾害，2022 年 1 月，湖南金石勘查有限公司编制的《湖南省桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿矿山生态保护修复方案》设计了抗滑挡墙。2024 年底，矿山严格按照生态保护修复方案设计，投资约 12 万元在滑坡地质灾害隐患区修建了抗滑挡墙。

挡墙为浆砌石结构，断面为矩形，高 2~3m，宽 1~1.5m，埋深大于 0.5m，总长度约 40m。该挡墙基本消除了地质灾害隐患，保护了下方工业广场的完全。

插图 1-3-11 矿山已建的抗滑挡墙

3、修建露采场护栏

由于露采场上下高差较大，有人员、车辆、牲畜掉入的风险。为防治地质灾害造

成的人员伤亡或经济损失。2022 年 1 月，湖南金石勘查有限公司编制的《湖南省桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿矿山生态保护修复方案》设计了网围栏。

2024 年底，矿山严格按照生态保护修复方案设计，投资约 6 万元在露采场西部靠近公路一侧修建了约 200m 护栏。

插图 1-3-12 矿山已修建的露采场围栏

1.3.4.4 环评批复及绿色矿山建设情况

2021 年 11 月，矿山委托湖南朗润环境咨询有限公司编制了《桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿扩建项目环境影响报告书》，并已取得了益阳市生态环境局的批复。

目前矿山已完成了绿色矿山建设方案的编制工作，2022 年下半年已通过了绿色矿山验收。省自然资源厅在 2022 年第四批公示名单中，对本矿的绿色矿山资格进行了公示（详见湖南省自然资源厅网站）。

1.3.4.5 矿山分期验收情况及基金计提

2024 年 12 月，矿山委托湖南省城市地质调查监测所编制了《桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿矿山生态保护修复分期验收报告》，该方案的结论为：“本次对该矿的矿山生态保护修复分期验收结论为合格”。

截至 2024 年 11 月，矿山的生态修复基金账户余额为 92.5 万元，矿山基金的计提与提取使用符合基金管理要求。

1.3.4.6 小结

矿山和当地政府累计投资约 1000 余万元开展了地形地貌景观及土地资源占损的修复工程、水生态的保护修复工程、地质灾害的防治工程、地质灾害防治工程等，累计修复面积约 2.97h m²，修建了一处污水处理站、一处沉淀池和 520m 截排水沟；投资 800 万元对采空区地面变形影响区开展了搬迁安置工作，投资 12 万元修建了 40m 抗滑挡墙，投资 6 万元修建了露采场围栏。

矿山的生态环境修复工作取得了阶段性成果，达到了绿色矿山的相关要求；2024 年 12 月矿山通过了生态修复保护分期验收。截至 2024 年 11 月，矿山的生态修复基金账户余额为 92.5 万元。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌

矿区地貌分为剥蚀堆积的丘陵、岗丘和河流阶地两种类型；在生态修复区域范围内，丘陵、岗丘一般标高+100m左右，最高+134.6m，山坡平缓，一般为 $15\sim 25^\circ$ ；地表植被较发育，资水河谷及其阶地，较为低平，标高一般在+63.7m左右，最低+44m，最大相对比高为90.6m；I级阶地分布于资水两岸呈不对称状，最宽约2Km，一般数百米，阶面高出河漫滩1~2m，阶面已开垦为农田；II阶地、阶面高出一级阶地后缘5~20m，宽约数百米，为基座阶地。

插图 2-1-1 矿区地形地貌，中部为露采场，左侧为资水

2.1.2 气象

益阳市属温暖湿润的亚热带季风气候区，四季分明，雨量充沛，光热充足；夏季潮湿炎热，多偏南风，其它季节偏北为主导风向，冬季寒冷干燥。

根据桃江县 1969~2024 年气象资料统计显示，该地区多年平均温度 17.6°C ，7 月平均温度 30°C ，1 月平均温度 4.5°C ，极端最高气温 42°C （2022.7.28），极端最低

气温-9.2℃（1991.12.29），无霜期 236~276 天。年均降水量 1288mm、极端年最大降水量 2205.3mm(1969)、极端年最少降水量 965.2mm(1979),日最大降水量 191.2mm（2019）、小时最大降水量 58.1mm（2019）。降水季节分配不均，春夏降水多，秋冬降水少，降雨量最大的月份是 6 月，最小的是 12 月，全区多年汛期（4~8 月）平均降水量为 884.9mm，占多年年均降水量的 58.5%。

插图 2-1-2 矿山北部的资水

2.1.3 水文

矿区地表水系发育，主要有资水河、首溪河，其中：

资水河：从矿山北西侧约 50m 处流过是湖南四大水系之一，总长度 653km，流域面积 28142k m²，年平均径流量 217 亿立方米；在本次图幅内河床海拔标高约+44.0m 左右，河面宽约 100~120m。根据桃江水文站统计资料，资水最大流量约 16000m³/s（1996 年），一般流量约 9600m³/s，矿区附近资水最高洪水位约+60.5m（低于矿山的主井口标高，高于风井口标高，但风井位于露采场中，露采场上缘标高约+75m，无淹井风险），一般水位+55.2m；河流流经区基底岩性多为板岩、砂页岩，隔水性良好，矿区无断层构沟通，一般情况下对矿坑充水影响较小，暴雨季节资水有倒灌矿山露采场的风险。

首溪河：从矿山东侧向北汇入资水，为永久性河流；水位具暴涨暴落特征，流量变化较大，一般约 11m³/s，雨季最大约 95m³/s；河流流向基本垂直含矿硅化破碎带，

由于沿破碎带走向发育的闭合型压扭性断层水性微弱或相对隔水；因此，首溪河不会向矿坑倒灌，对矿坑充水影响小。

区内其他山塘水面基底岩性多为板岩、砂页岩，隔水性良好，对矿坑充水影响小，因此，矿区地表水体对矿坑充水基本无影响。

插图 2-1-3 矿区主要水系分布图

插图 2-1-4 矿区的土壤

2.1.4 土壤

矿区的土壤主要是黄壤；成土母质为板岩、砂岩等风化残坡积物，土壤表土层的厚度一般为 0.5~300cm，土壤呈酸性反应，pH 值 5.5 左右，风化淋溶系数 0.17。土层厚度因地形而异，一般山顶部较薄（约 0.5m）、坡脚较厚（约 5~10m）。由于植被茂密，土壤有机质含量较为丰富；根据区域土壤测定资料：有机质含量 4g/kg 左右，全氮 0.5~0.8g/kg，全磷 0.2~0.4g/kg，速效钾 20~40mg/kg。

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

矿山出露地层主要为第四系和中元古界冷家溪群坪原组。

2.2.1.1 第四系（Q）

主要分布于资水两岸及矿山低洼处，为褐色亚砂土，褐红、棕黄色网纹红土或蠕虫状红土；下部为中细粒砾石，砾石成分为石英、石英岩，次为砂岩、板岩。厚度 0.5~10m。

2.2.1.2 中元古界冷家溪群坪原组（Pt_{2p}）

中元古界冷家溪群坪原组在矿区及周边大面积分布，厚度大于 800m；其中：

上部：灰色板岩，条带状板岩夹薄至厚层中细粒变质石英砂岩、砂岩及少量凝灰质砂岩、石岩砂岩。

中部：灰—灰绿色厚层块状细粒变质石英砂岩、砂岩、粉砂岩夹板岩、砂质板岩及少量条带状板岩。

下部：灰至青灰色板岩、条带状板岩夹薄—中厚变质细砂岩、粉砂岩。

本矿区出露的主要地层为冷家溪群坪原组上部，地表岩石风化后多呈砖红色，中厚层状，近东西走向，主体倾向北。矿区已发现的矿脉均产于冷家溪群绢云母板岩、含粉砂质绢云母板岩断裂破碎带中。

另见插图 2-2-1、2-2-2

插图 2-2-1 矿山综合地质柱状图

插图 2-2-2 矿山地形地质图 比例尺 1:5000

插图 2-2-2 比例尺 1:2000

2.2.2 地质构造

矿山位于羊角塘—三堂街复式背斜的南翼，次级背斜首溪—鸬鹚渡背斜的北翼，总体为一单斜构造，地层走向近东西向，倾向北，倾角 50° 以上。

区内近东西向断裂构造发育，北东向断裂构造次之。近东西向断裂倾向北，倾角 60° 左右，走向长约 400m，宽数米至十余米，局部挤压片理化强烈，可见片理化带及断层角砾岩、碎裂岩，力学性质为压扭性，构成矿区容矿构造，区内矿脉即产于此断裂破碎带中。北东向断裂构造规模较小，断裂中多见石英脉充填，具较弱的金矿化。

综上，矿区总体呈单斜构造、断裂构造较发育，地质复杂程度属中等类型。

2.2.3 岩浆岩及变质作用

区域上加里东期岩浆活动强烈，燕山期岩浆活动次之。岩体主要呈岩基、岩株、岩脉等产出。矿区东部 20Km 处出露加里东晚期桃江岩体，岩体呈北西向展布，出露宽度 10Km，长度约 23Km，形态呈较规则椭圆形，面积为 230K m²。岩体之岩性较为均一，斑晶很不发育，为角闪石黑云母二长花岗岩。

内蚀变作用：桃江岩体内，岩石的蚀变作用一般较弱，局部较为明显，与热液活动和风化作用有关。常见的蚀变作用有绢云母化、绿泥石化和绿帘石化，尚见极少量钠长石化和碳酸盐化。

外接触变质作用：岩体侵入板溪群至寒武系，并使其产生接触变质作用。外接触带宽 1000~1500m，部分达 2000~2500m，由于绝大部分为泥砂质碎屑岩，接触变质类型为角岩化，岩性为角岩和片岩。

1、岩浆岩

矿山范围内无岩浆岩出露。

2、变质作用

矿区内与金矿密切相关的蚀变主要有：褪色化、硅化、绿泥石化、黄铁矿化和毒砂化及碳酸盐化等；其中：以硅化、黄铁矿化和毒砂化与金矿化关系最为密切。蚀变带厚度几米至近百米，主要分布于 V1 号矿脉上盘，延深大于 250m。

褪色化、硅化：是富含 SiO₂ 的成矿热液交代破碎页岩矿物，使之成为硅化板岩、纤维状石英或使原岩碎屑石英次生加大的矿化前及矿化中蚀变。硅化贯穿于热液成矿

期的始末。亦可与绢云母化一起形成矿化前褪色蚀变带。

黄铁矿化和毒砂化：它们是叠加于绢云母化、硅化之上的最为重要的矿化蚀变。主要表现为细粒针尖状黄铁矿，短柱状（断针状）毒砂呈稀疏到稠密浸染状浸染于矿化页岩中或矿化页岩层纹、破碎角砾或碎块中。主要见于矿带内构造变动强烈、岩石十分破碎并有大量成矿热液活动的地带。

绿泥石化：在矿带局部地段的破裂面上及围岩中见大量黑绿色含铁绿泥石。

碳酸盐化：主要表现为方解石化。矿带局部地段见少量黄白色或无色透明方解石分布。它们的出现表明金矿化已趋尾声。

2.2.5 水文地质

2.2.5.1 含水层

1、第四系（Q）松散岩类孔隙含水层

（1）残坡积粘土类孔隙弱含水层

主要分布于矿区缓坡及沟谷地带，由粘土、原岩风化碎块组成，属残坡积物，孔隙较发育，富水性较好，主要靠大气降水渗入补给；随着开采深度下降，该潜水含水层对矿山开采过程中坑道充水的影响逐渐减少。

（2）洪冲积砂砾土松散层孔隙含水层：主要分布于资水、首溪河两岸大部分为第四系洪冲积的砂、砾、卵石和粘性土，结构松散，厚度一般 5~10m，组成I、II级阶地。地下水位埋深变化较大，枯水季节水位埋深在 5m 以下，丰水季节水位埋深 1~8m，水位标高为+44~42m，根据浅井抽水试验资料，单井涌水量为 1~9L/s，渗透系数为 $8.0 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，绝大部分为透水层，并与地表河流联系密切，含较丰富的孔隙潜水；因区内分布面积小，与矿井水力联系弱，对矿床开采影响较轻。

2、冷家溪群浅变质岩弱裂隙水含水层

区内冷家溪群岩层广泛出露，呈单斜产出，岩性主要为中厚层状绢云母板岩；因近地表风化裂隙发育，强风化带厚度 5.90~9.90m，平均 7.31m，层底埋深 0.90~3.40m，平均 1.85m，渗透系数 $K=0.141 \text{m/d}$ ，含基岩裂隙水，对矿山地下开采影响小。

2.2.5.2 隔水层

冷家溪群强风化带以下的中—微风化层渗透系数 $K=0.025 \text{m/d}$ ，微风化层裂隙不

发育，渗透性低，富水性弱，可视为相对隔水层。

2.2.5.3 断层构造水文地质特征

矿区内赋矿地层中断层较发育，断裂破碎带比较宽，最宽达十余米，岩石比较破碎，裂隙比较发育，断裂破碎带是矿区主要的含水岩组，对矿床充水起一定作用。

2.2.5.4 地下水补、迳、排条件

1、天然状态下

本区属丘陵、丘岗地貌，地下水主要由大气降水补给。含矿岩系出露于地表，地表风化裂隙较发育，直接接受大气降雨补给。地下水接受大气降雨补给，然后通过地表风化裂隙形成地下径流，地下水运动受地形控制，由高往低沿地层走向流动；与断裂有关的地表水沿断裂方向由高处往低处径流；孔隙水或裂隙水常沿基岩面或基岩风化带底界面径流于山谷谷底汇入资水，大部分地下水因地形切割而在陡坎下与沟谷两侧排泄形成泉水出露地表。

2、开采状态下

地下开采矿体多分布在-150m 中段以上，位于当地地下水排泄基准面标高之下；开采时，由于矿坑排水，形成了降落漏斗，地下水通过中厚层状绢云母板岩弱裂隙水含水层、采空区裂隙及断裂向降落中心径流，形成局部渗流场，汇集于坑道开采地段，矿坑未来排水是生态修复区地下水的主要排泄方式。

2.2.5.5 老窿、露采场水水文地质特征

区内采矿始于 1996 年，2005 年前主要为露天开采，无地下开采老窿；虽然露采场底有人工假底防渗，但其边坡岩石经爆破开采，引张裂隙发育，可接受地表降水下渗矿坑；现露采场最低开采境界以上地面径流大部分由地表圈外截水沟、露采场水泵排出至地表境界外溪沟中，小部分通过岩层裂隙下浸汇入地下开采区形成矿坑涌水；因此，对井下生产有一定影响。

2.2.5.6 矿坑充水因素及排水量预测

1、矿床充水因素分析

矿坑充水因素包括充水来源、充水通道、充水强度等；首溪金矿矿坑充水来源有

大气降水、地表水、地下水等几个方面。

(1) 大气降水

区内湿润多雨，雨量充沛，且区内地形有利于地下水下渗，大气降水沿着露采场及围岩裂隙渗入未来矿坑，是地下水主要补给来源，矿坑排水量的变化受大气降水制约影响较大，需要说明的是露采场的汇水一定程度上增加了大气降水对充水的作用。

(2) 地表水

资水是区内较大的地表水体，从矿山界外北西向北流淌而过；首溪从矿山界外东面由南向北流淌而过。矿山开采标高低于当地最低侵蚀面，现根据矿体赋存及矿区水文地质条件，拟对矿山金矿体开采后顶板冒落带及导水裂缝带高度进行计算后，确定矿体开采对区内地表水体的扰动情况。

根据《开发利用方案》，矿山设计开采的金矿体为倾斜—急倾斜极薄—厚矿体（V1-1号金矿体倾角 $50\sim 65^\circ$ ，厚度 $0.24\sim 11.27\text{m}$ ；V4-1号金矿体厚度 $0.60\sim 3.83\text{m}$ ，倾角 $54\sim 64^\circ$ ），覆岩为冷家溪群碎屑沉积岩为软弱岩类，开采时形成的裂隙带高度（包括冒落带最大高度）按我国煤炭部门总结的经验公式计算，公式如下：

$$H_c=0.5M$$

$$H_f=100Mh \div (7.5h+293) + 7.3$$

式中：

H_c —冒落带最大高度（m）；

H_f —导水裂缝带最大高度（m）；

M —矿体厚度（复采最大厚度取 15.10m ）；

h —工作面回采的小阶段垂高（取工作面小阶段高度 30m ）。

计算结果：冒落带最大高度 7.55m ，导水裂缝带最大高度为 94.8m 。

按《开发利用方案》，设计开采的V1-I-7-2矿块距离地表最近的垂高约 10m （留设了 10m 保安矿柱）；虽然导水裂缝带最大高度 94.8m 大于留设的保安矿柱厚 10m ，进入上覆第四系孔隙水弱含水层（Q）的可能大，但未来开采可能的岩移范围内导水裂缝带无法到达资水、首溪河，对地表水（资水、首溪河及连二塘）扰动影响小，且区内断层未切穿地表水（资水、首溪河及连二塘），开采区岩层为一相对隔水层。因此，地表水对未来矿井充水影响小。

(3) 地下水

在开采条件下，矿体顶板中厚层状绢云母板岩风化裂隙（含露天采坑边坡引张裂隙）水及矿体赋存的构造破碎带水可通过开采产生的导水裂缝带直接补给井下。

因此，矿井充水因素主要是风化裂隙（含露天采坑边坡引张裂隙）水及构造破碎带水，补给源为大气降水。

2、矿坑涌水量预测

（1）矿井现状涌水量

经本次调查，矿坑内井巷总体较为干燥，仅偶见局部因裂隙发育而见弱滴水，以顶板出水为主。据矿山统计：-80 中段一般涌水量 $4.5\text{m}^3/\text{h}$ ，雨季最大涌水量 $10.0\text{m}^3/\text{h}$ ；-150 中段一般涌水量为 $3.2\text{m}^3/\text{h}$ ，雨季最大涌水量为 $7.5\text{m}^3/\text{h}$ ；矿坑一般总涌水量为 $7.7\text{m}^3/\text{h}$ ，雨季最大涌水量为 $17.5\text{m}^3/\text{h}$ 。

（2）矿坑涌水量预测

依前述，矿井充水因素主要是风化裂隙（含露天采坑边坡引张裂隙）水及构造破碎带水，补给源为大气降水；按《开发利用方案》，矿山未来开采区仍在-150m 中段以上，矿坑涌水量预测如下：

A、露天采坑导入井下的涌水量预测

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719—91），暴雨径流渗入量 Q_{ps} 计算公式如下：

$$Q_{ps}=H_{24p}\cdot F\cdot\phi_{\max}/24$$

式中： Q_{ps} —设计频率暴雨径流渗入量（ m^3/h ）；

H_{24p} —设计频率暴雨量（查《湖南省暴雨洪水查算手册》，经专用软件计算，小型矿山频率 p 为 30 年一遇的 24 小时该区降雨量 $H_{24p}=0.186\text{m}$ ）；

F —渗水面积（在 1:2000 的地形地质图上通过 CAD 测量，扣除露采场最低开采境界面积后汇水区面积 $F=18440\text{m}^2$ ）；

ϕ_{\max} —设计频率暴雨径流量渗入系数（查《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012·表 5.1.4 暴雨渗入率），取 0.3）。

代入上式求得：区内暴雨径流渗入量 $Q_{ps}=0.186\times 18440\times 0.4/24=57.20\text{m}^3/\text{h}$ 。

依前述，矿区年平均降雨量为 1434.6mm ，依据《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012—5.1.5 条：错动区正常降雨径流渗入量计算），该区年降雨量大于等于 1000mm ，正常降雨径流渗入量应取设计频率 24h 暴雨渗入量的 10%，则正常降

雨径流渗入量计算如下：

$$Q_{zs} = Q_{ps} \cdot 10\% = 57.20 \times 10\% = 5.7 \text{ m}^3/\text{h};$$

式中： Q_{zs} —正常降雨径流渗入量（ m^3/h ）；

Q_{ps} —设计频率暴雨径流渗入量（ m^3/h ）。

B、地下开采矿井涌水量预测

在不考虑露采场入渗的情况下，矿坑充水因素主要为基岩裂隙水及构造破碎带水，补给源为大气降水；矿山未来为地下开采、斜井开拓方式，矿山未来开采区仍在-150m中段以上，矿井主要充水因素和开采标高不变，只是采空区面积变化，因此，采用比拟法计算矿井涌水量（见表 2-2-1）。

表 2-2-1 矿井涌水量预测计算一览表

生产坑道		设计坑道			备注
现状采空区面积 (F1) (m^2) / 降深 (S1) (m)	单位涌水量 (Q1) (m^3/h)	未来采空区总 面积 (F2) (m^2) / 降深 (S2) (m)	计算公式	预测涌水量 (Q2) (m^3 /h)	
18700/194	7.7	32470/194	$Q_2 = Q_1 \times (F_2 / F_1)^{1/2} \times (S_2 / S_1)^{1/2}$	10	一般涌水量
	17.5			23	最大涌水量

说明：①现采空区面积从储量估算图上CAD求积，未来采空区面积从本方案附图2上求取；
②当地最低侵蚀面标高约+44m，现状、未来地下水最大水位降深均为194m；
③上述预测的矿井未来涌水量不包含可能出现的灾害性突水水量，其估算的涌水量仅供参考。

C、矿坑总涌水量预测

因地下开采对象位于露天采坑底部，大气降水可以通过采坑周帮渗入地下矿坑内，增大矿坑涌水量；通过综合考虑地下水涌水量和大气降雨径流渗入量，矿坑总涌水量计算如下：

$$\text{正常涌水量} = 10.15 + 0 \approx 10 \text{ m}^3/\text{h};$$

$$\text{最大涌水量} = 23.06 + 5.72 \approx 29 \text{ m}^3/\text{h}.$$

2.2.5.7 水文地质条件小结

综上所述，矿山地形有利于自然排水，主要矿体虽位于当地侵蚀基准面以下，但附近地表水体和水系对矿山开采充水影响较小，矿坑充水因素以裂隙含水层和构造破碎带充水为主，由大气降水垂直补给，属顶板弱裂隙含水层和构造破碎带充水为主的构造裂隙充水矿床。预测矿山的正常涌水量为 $10 \text{ m}^3/\text{h}$ ，最大为 $29 \text{ m}^3/\text{h}$ ，水量较小，矿山水文地质条件属于中等类型。

2.2.5 工程地质条件

2.2.5.1 岩土体结构类型

根据矿区内分布的地层、岩性、结构特征，并参考有关岩、土体物理力学特征，区内岩土体分为土体和岩体两大类。其工程地质特征概况如下：

1、土体工程地质条件

(1) 第四系残坡积粘土土体

区内分布普遍，主要为残坡积粉质粘土层，由强风化板岩碎块夹粘土组成，结构性较差，含植物根须，夹少量石英碎石，厚 0.90~3.00m，平均 1.75m；粘性土表现为湿、可塑状、中等干强度及韧性，切面稍有光泽、无摇振反应；据区内工勘报告，其岩土物理力学性质为：承载力特征值（ f_{ak} ）150kPa，压缩模量（ E_s ）6.0MPa，内摩擦角（ φ ）18°，粘聚力（ C ）35KPa，基底摩擦系数（ μ ）0.2；开挖时易出现崩塌、滑坡，工程地质性质较差。

(2) 第四系冲洪积双层结构土体

主要分布于区内河沟两岸和低洼处，具双层结构，灰至黄灰色，下部为砂层及砂砾层，厚度约 3m 左右，局部 15m；上部为粉质粘土及砂质粘土，厚度约 2~3m 左右。粘土抗压强度低；据区域资料，含水量一般为 26~43%，液限为 43~54%，塑限 24~27%，塑性指数 17~28，抗压强度为 0.149~0.25Mpa。

(3) 人工填土

主要为废石（土）、尾矿堆积物，分布范围局限于废石（土）堆、尾矿库附近；废石（土）结构较为松散，粒径大小不一，细粒至岩块均有，部分已碾压呈半压实状态；尾矿囤积在库内，结构较为松散。

2、岩体工程地质条件

主要为极软—较软厚层状绢云母板岩、浅变质细砂岩和含凝灰质的粉砂岩、砂板岩岩性综合体，分布于整个矿区；由中元古界冷家溪群坪原组上部灰绿至青灰色绢云母板岩、含粉砂质绢云母板岩组成，其中：

(1) 强风化板岩

淡黄色、黄褐色；多为泥质结构，板状构造，中厚层状，成分主要为泥质和凝灰质，节理裂隙风化裂隙发育，裂隙中充填泥质，局部为石英脉，呈闭合状，结合程度一般；据区内工勘钻孔，岩芯多为碎块状，短柱状，浸水易软化，岩芯用手易折断，

锤击声哑，原岩矿物成分已大部风化，RQD15%左右，属极差，为极软岩，岩体破碎，岩体基本质量等级 V 级。场区普遍分布，厚度 5.90~9.90m，平均 7.31m，层底埋深 0.90~3.40m，平均 1.85m。

(2) 中等风化板岩

黄绿色、暗绿色、灰绿色等色，多为泥质结构，板状构造，中厚层状，节理裂隙、风化裂隙较发育，裂隙中充填泥质，局部为石英脉，呈闭合状，结合程度较高；据区内工勘钻孔，岩芯多为短柱状，少量碎块状，浸水不易软化，岩芯用手较难折断，指甲可刻划，锤击有脆声，原岩矿物成分多为石英、粘土矿物、长石、绢云母等，RQD40%左右，属差的，多为软岩，岩体较破碎，岩体基本质量等级 V 级；场区普遍分布，厚度 3.60~6.80m，平均 5.25m，层底埋深 6.80~11.60m，平均 9.16m。

(3) 微风化板岩

灰绿色、深青色，多为泥质结构，板状构造，厚层状，偶见节理裂隙及风化裂隙，裂隙中充填石英脉或无充填，呈闭合状，结合程度高；据区内工勘钻孔，岩芯多为长柱状，少量为短柱状，浸水不软化，岩芯用手重击难折断，指甲可刻划，锤击声脆，原岩矿物成分多为石英、粘土矿物、长石、绢云母等，RQD90%左右，属好一较好的，多为较软岩，岩体较完整，岩体基本质量等级IV级；厚度、埋深不详。

表 2-2-2 区内岩体物理力学性质一览表

地层名称	承载力特征 fak(kPa)	变形模量 E(GPa)	似内摩擦角 ϕ K (°)	内聚力 CK (KPa)	基底摩擦系数 μ	泊松比 ν
强风化板岩	300	0.6	25	80	0.40	0.40
中等风化板岩	1200	5	35	150	0.50	0.30
微风化板岩	2000	25	55	200	0.65	0.10

参照区内工勘室内试验结果及原位测试试验结果，结合矿山区域经验，强风化板岩、中等风化板岩、微风化板岩岩土物理力学性质见表 2-2-2。

2.2.5.2 构造工程地质条件

矿区内控矿构造以东西向压扭性质结构面为主，破碎带宽数米至十余米，局部挤压片理化强烈，可见片理化带及断层角砾岩、碎裂岩。据井巷调查，矿山开采井巷因局部节理发育和层间碎裂面密集，可见顶板冒顶、坍塌及片帮现象，需采取支护等必要措施。

2.2.5.2 结构面特征

1、原生结构面

区内原生结构面为层面，板岩、细砂岩、粉砂岩、砂板岩等为薄—中厚层状，层理发育，属IV级结构面，结合紧密牢固，岩层面粗糙，摩擦系数较大，岩层受力不易沿该类面滑动。

2、构造结构面

本区构造结构面为裂隙节理结构面及断裂结构面。

(1) 裂隙节理结构面

本区岩体节理裂隙一般不甚发育，线裂隙密度约 3~5 条/m，对区内工程地质影响小。

(2) 断层结构面

依前述，本区断裂较为发育，其中：控矿构造以东西向压扭性质结构面为主，破碎带宽数米至十余米，局部挤压片理化强烈，可见片理化带及断层角砾岩、碎裂岩，应属II级结构面，对区内工程地质影响较大，局部节理发育和层间碎裂面密集地段，稳固性差；其他断裂规模较小，断裂中多见石英脉充填，应属III级结构面。

3、次生结构面

区内次生结构面为风化裂隙结构面，属IV级结构面。

区内地表风化裂隙发育，无方向性，岩石风化呈碎块状及碎裂状，裂隙充填泥质，局部为石英脉，呈闭合状，结合程度一般；但往深处递减很快，且分布不均，对区内岩石工程地质影响较大。

2.2.5.3 岩体风化带、岩溶发育特征

1、岩体风化带特征

区内岩体地表风化强烈，强风化带厚度 5.90~9.90m，平均 7.31m，层底埋深 0.90~3.40m，平均 1.85m；中等风化带厚度 3.60~6.80m，平均 5.25m，层底埋深 6.80~11.60m，平均 9.16m；微风化带厚度、埋深不详；强风化带以下岩体稳固性一般较好。

2、岩溶发育特征

矿区内无岩溶地层分布。

2.2.5.4 矿井工程地质特征

1、井巷稳固情况

据井巷调查，坑道中一般不须支护，仅在井巷局部裂隙发育和层间碎裂面密集地段，岩层易泥化、软化而稳固性变差，造成塌方和片帮，须对岩层破碎地段进行支护处理。

2、顶、底板工程地质特征

矿山保有金矿矿体主要在距地表 50m 以下，矿脉赋存于冷家溪群碎屑沉积岩的含矿破碎带中；破碎带岩石抗压强度有明显降低现象，在节理裂隙发育的岩石破碎地段，矿体及顶、底板岩石多为软弱岩类，部分为软弱—半坚硬岩类，均发生过冒顶、垮帮事故，特别是近地表的氧化带矿体更易发生冒顶、垮帮及坍塌，需要支护。

2.2.5.5 边坡类型、特征及稳定性

区内边坡可分为自然坡、人工切坡和人工堆积坡。

1、自然坡

生态修复区属剥蚀堆积的丘陵、岗丘和河流阶地地貌区，地形起伏不大，山坡平缓，一般为 $15\sim 25^\circ$ ，残坡积层厚度一般小于 5m，地面植被发育，覆盖率 85%，自然边坡主要受雨水营力的破坏，一般呈基本稳定状态，未发生过崩塌、滑坡地质灾害。

2、人工切坡

生态修复区人工切坡主要为露采边坡、公路修建、矿山工程建设与居民建筑切坡，其中：

(1) 露采边坡

矿山 2005 年结束了露天开采，形成了 1 处露采场；据调查，露采场位于矿山地表附近 34 线，封闭圈平面呈椭圆形，走向长约 250m，最大采深为约 60m，最低采深标高为+30m，终了边坡角约 42° ，最大边坡角约 60° ；露采场切坡处均以风化碎屑岩石边坡为主，前期进行过削坡、固坡及复绿等措施，现状未发生过边坡崩坍、滑坡地质灾害，露采场边坡基本稳定。

(2) 公路修建切坡

公路切坡有矿山公路切坡、乡村公路切坡；据调查，公路切坡依山就势，切坡高度均小于 5m，切坡多为岩土质切坡，局部为土质切坡，坡面经夯固，基本稳定，坡

面及上缘区未发生引张裂缝，也未发生过崩塌、滑坡地质灾害。

(3) 矿山工程建设与居民建筑切坡

矿山工程建设与居民建筑后缘切坡面较小，切坡高度均小于 5m，人工切坡多为岩土质切坡，坡面上方未发现有滑坡地质灾害及其他地面变形迹象，基本稳定。

3、人工堆积坡

主要为民采废渣与露采排土、矿山废石、尾矿堆积坡；其中：

(1) 民采废渣与露采排土堆积坡

位于露采场附近南侧山坳中，堆积面积的 0.70h m²、方量约 85000m³，最大堆高约 25m、堆积边坡角约 35°；

据调查，民采废渣与露采排土堆积场于 2014 年 12 月由湖南德邦环保科技有限公司完成了治理与复垦工程，现状堆积边坡角约 20°，区内排水设施完好，坡面植草生长茂盛，前缘拦挡墙稳固，堆积边坡稳定。

(2) 废石堆积坡

据调查，矿山废石大部分用于充填采空区，少部分堆存于主井口西面的废石场；废石石块体多大于 5×5×5cm，废石均顺坡势堆放，长约 5~10m、宽约 12m、最大堆高 5m，堆量约 5000m³；边坡稳定在自然休止角，未发生过崩滑形成的废石流，现状基本稳定；

(3) 尾矿堆积坡

区内只有 1 座尾矿库，位于选厂主厂房南侧山坳中，属五等小型库，总有效库容约 25.58 万 m³；据调查，尾矿库占地面积约 4.20h m²，现采用分台阶干堆尾矿，库存尾矿约 17.65 万 h m²；尾矿堆积在尾矿库内，尾砂库坝体基本稳固未，发生过溃坝泄漏事故及尾矿流地质灾害。

因此，区内自然坡、人工切坡及人工堆积坡稳定性较好。

2.2.5.6 工程地质条件小结

综上所述，矿区岩土体地质条件一般，无可溶岩类分布，地表残积层厚度一般小于 10m。区内边坡岩石风化破碎中等，局部边坡不稳定。矿区边坡的稳定性良好；矿层顶底板工程地质条件中等。总体来说矿区工程地质条件中等。

2.3 生物环境

2.3.1 植被环境

矿山地处亚热带湿润区，生态环境条件优越，本区地带性植被主要为常绿阔叶林、各类针阔灌丛混交林等，属亚热带常绿阔叶林区。当地的优势树种为杉树、马尾松、毛竹、低矮灌木、杂木等。当地常见的灌草丛主要有蓬草丛、蕨灌草丛、狗尾草丛、月见草丛、冬茅草丛等。矿山绿化的树种主要为石楠、杜鹃、桂花等。

插图 2-3-1 矿山工业广场道路一侧的杉木及月见草

插图 2-3-2 矿区的毛竹及冬茅草

插图 2-3-3 金蕨灌草丛（左）和矿山绿化的石楠

2.3.2 动物环境

生态保护修复区域内常见的野生动物有蛇、松鼠、蛙类、野鸡、野兔、竹林猪（俗称冬茅老鼠）等，居民点家养动物为鸡、鸭、狗、猪等。区域内未见珍稀野生动物。

生态保护修复区域也无大型渔业、水产养殖业，无自然保护区和名胜古迹。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区人口数量与分布

本区域共有民房 74 栋，居民 233 人。主要分布于矿山东部的首溪港村 1 组和矿山西南部的首溪港村 2 组。

2.4.2 相邻矿山及占用土地资源现状

本矿山周边无其它矿山分布。

根据矿区土地利用现状图分析，矿区大部分为林地、草地和采矿用地，矿区总占地面积约 14.01h m²，其中采矿用地约 6.2h m²，林地约 2.15h m²，草地约 1.56h m²，农村宅基地约 3.3h m²，水田及早地约 0.8h m²。土地权属全部为兴坪村。

2.4.3 矿区人类活动范围及强度

1、民用建筑

生态修复区内居民主要集中在连二塘、首溪港村，其他地区分布较分散；民用建

筑多为 1~2 层木质结构或砖混结构小型建筑（个别有三层楼房），均依山就势砌建，切坡高度小，未诱发地质环境问题。

2、农垦及林业

矿山处于丘岗地貌区，区内资水河两侧及低缓处多见农田分布，但无大型农垦活动，对地质环境的影响较轻；山上多为楠竹、灌木、次生混交林，林业生产主要以竹加工为主，无乱砍伐情形；地植被多呈自然状态，未诱发地质环境问题。

3、道路建设

生态修复区乡村公路、矿山公路均依山就势而建，切坡高度小于 5m，边坡稳定，无深切坡与高填土现象，未造成滑坡及崩塌地质环境问题。

4、水利设施

生态修复区内无大的水利设施建设，对地质环境基本无影响。

2.4.4 矿业活动对当地居民生产生活的主要影响

由于本矿具有较高的开采价值，矿山的效益也较好，矿山职工大部分为周边居民。矿山开采为周边居民提供了稳定且较高的收入，这是矿山开采对当地居民生产生活造成的最大正面性影响，整体提高了当地居民的生活水平，是矿山为当地居民做出的重大贡献。

目前矿山造成的负面性影响，主要是采空区地面变形问题。矿山自 2005 年进入地下开采以来，未发生过采空区地面变形地质灾害，影响较轻；但据调查、询问，原民采时期，由于当地民采的乱采乱挖，导致兴坪村连二塘居民点发生地面变形，造成共计 14 栋民房开裂受损（影响人数约 26 人、面积约 1.50h m²），无人员伤亡，造成经济损失约 200 余万元，对当地村民的生产生活影响较重。

为了解决原来遗留下的房屋开裂问题，同时为了矿山今后的继续开采，矿山于 2010 年至 2013 年间，在当地政府的协助下矿山筹资 800 万元对 14 栋受影响的房屋进行了征收搬迁，并对受损较重的房屋进行了拆除。

2.4.5 社会经济概况

矿山行政区划属桃江县大栗港镇，大栗港镇地处桃江县城西部，东与鸬鹚渡镇、沾溪镇相连，西南、南与马迹塘镇接壤，西北与鲇埠回族乡相连，东北、北与三堂街

镇毗邻。区域面积 171.02 平方千米，截至 2019 年末，户籍人口 69529 人。大栗港镇有农业耕地面积 50062 亩，林地 156240 亩。

根据《桃江县 2023 年国民经济和社会发展统计公报》，全县城乡居民人均可支配收入*****元，比上年增长 4.6%，其中，城镇居民人均可支配收入*****元，增长 2.8%；农村居民人均可支配收入*****元，增长 6.1%。人均消费总支出*****元，增长 4.7%，其中人均食品烟酒消费支出*****元，增长 2.7%；人均居住消费支出*****元，增长 5.3%。

矿山所在的大栗港镇 2020 年居民人均可支配收入约*****万元，略高于当地的平均水平，这与矿山的开采及配套产业的发展密切相关。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

根据采矿权设置范围相关信息分析结果简报，本矿采矿权范围与省生态环境厅自然保护区、自然资源部下发自然保护区、风景区信息、国家级自然保护区、禁止开发区边界、自然保护地均无重叠现象。

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

本矿为有遗留的露采场，地表有办公生活区、选厂及工业广场等地面建筑，堆积物有尾矿库和废石堆。其均可能对地形地貌景观造成影响。其中矿山的废渣堆场现已全部复绿，对地形地貌的影响已得到恢复，本次不进行评价。

插图 3-1-1 已复绿的废渣堆场

矿山的办公生活区由当地民房改建而成，与当地民居风格一致，因此未对地形地貌景观造成破坏。

矿山的选厂及工业广场、废石堆占用了大面积林地，大部分为钢结构房屋，场地上有工业设备堆放，与当地的民房风格迥异，且周边有零星居民居住，因此选厂及工业广场、废石堆对地形地貌景观造成了破坏。

插图 3-1-2 矿山的办公生活区

插图 3-1-3 矿山的选厂及工业广场、废石堆

插图 3-1-4 矿山的尾矿库全貌及其与其它单元的相对位置

插图 3-1-5 矿山的露采场全貌（2021 年）

插图 3-1-6 矿山的露采场全貌（2024 年）

矿山的露采场挖损破坏了大面积植被，尾矿的堆放压占了大面积土地及植被，共占用破坏土地面积约 2.6h m²，其距离资水最近约 200m，均对原始的地形地貌造成了破坏性的影响，因此露采场、尾矿库均对地形地貌景观造成了破坏。

综上所述，现状除办公生活区外，矿山的尾矿库、废石堆、选厂及工业广场占用了大面积土地，改变了原始的地形地貌，破坏了原有植被，视觉冲突强烈。考虑到附近有散居的居民区，故对地形地貌景观造成了破坏。

插图 3-1-1 矿山地形地貌景观破坏影响分析图（与居民点相对位置分析） 比例尺 1:5000

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

现状矿山已基本完成了工业广场的布置，未来仅新增一个风井工业的新增占地区，风井工业广场一般仅安装风机，占地面积很小，一般不会对地形地貌景观造成破坏。因此未来矿山对地形地貌景观的破坏情况与现状相同，主要破坏单元为尾矿库、废石堆、选厂及工业广场。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

现状办公生活区未对地形地貌景观造成破坏，矿山的尾矿库、废石堆、选厂及工业广场对地形地貌及景观造成了破坏。未来办公生活区、风井工业广场不会对地形地貌景观造成破坏，尾矿库、废石堆、选厂及工业广场会对地形地貌及景观造成破坏。

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	是否对地形地貌景观造成破坏	
		现状	趋势
已有	办公生活区	否	否
	选厂及工业广场	是	是
	露采场	是	是
	废石堆	是	是
	尾矿库	是	是
新增	风井工业广场	否	否

3.2 土地资源占损

3.2.1 土地资源占损及破坏现状

3.2.1.1 土地资源占损现状

矿山现状占用土地资源的主要有：办公生活区、选厂及工业广场、露采场、尾矿库、废石堆等五个大的单元，各单元占地情况如下，另见表 3-2-1。

办公生活区：共占地约 0.24h m²，其中农村宅基地约 0.18h m²，林地约 0.02h m²，草地约 0.04h m²。

选厂及工业广场：共占地约 1.55h m²，其中农村宅基地约 0.5h m²，林地约 1.0h m²，草地约 0.05h m²。

露采场：共占地约 0.88h m²，其中采矿用地约 0.8h m²，林地约 0.05h m²，草地约

0.03h m²。

废石堆：占用农村宅基地面积约 0.18h m²、废石最大堆高约 5m，方量约 5000m³。

尾矿库：占地采矿用地面积约 1.72h m²，现库存尾矿约 17.65 万 m³。

表 3-2-1 矿业活动占用、破坏土地资源现状表

名称	占用（破坏、污染）土地情况（hm ² ）				总计（hm ² ）	土地权属
	农村宅基地约	采矿用地	林地	草地		
办公生活区	0.18		0.02	0.04	0.24	兴坪村
选厂及工业广场	0.5		1.0	0.05	1.55	兴坪村
露采场		0.8	0.05	0.03	0.88	兴坪村
废石堆	0.18				0.18	兴坪村
尾矿库		1.72			1.72	兴坪村
合计	0.86	2.52	1.07	0.12	4.57	兴坪村

注：矿山已复绿的区域本次不再计算占地面积。

经分析统计，现状矿山共占地约 4.57h m²，其中农村宅基地约 0.86h m²，采矿用地约 2.52h m²、林地约 1.07h m²，草地约 0.12h m²，土地权属为兴坪村。

3.2.1.2 土地资源破坏现状

本矿山为采选金的金属矿，矿山的开采和选别均可能造成土壤的污染问题。

1、2019 年至 2020 年土壤监测结果（作为对照组，该阶段监测点本次不上图）

为了了解矿山所在区域土壤现状情况，湖南佳蓝检测技术有限公司于 2019 年 1 月 27 日对矿区开展了现状监测。土壤环境质量现状共布 3 个土壤监测点，采集了 3 个土样，监测结果见表 3-2-2、3-2-3。

由监测结果可知：选矿车间北侧临近林地土壤环境监测结果满足《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中第二类用地筛选值及管控值；矿区东面连二塘农田、矿区东南面知心堂农田土壤环境监测结果满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中风险管制值。

为了进一步了解矿山所在区域土壤现状情况，2019 年 8 月 9 日、2020 年 9 月 1 日湖南佳蓝检测技术有限公司进一步开展了现状监测，共布置了 8 个监测点。监测结果见表 3-2-4~3-2-6。

经过土壤分析结果可知，除选厂监测点外，各监测点位各环境要素监测因子监测值均符合相应质量标准要求。选厂监测点土壤砷监测值高于《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中第二类用地土壤污染风险管制值，说明选厂区域受历年来生产活动污染影响，土壤受到了一定程度的污染影响。

表 3-2-2 2019 年土壤环境质量现状监测结果 单位: mg/kg、pH: 无量纲

项目	选矿车间北侧临近林地	筛选值	管制值	达标情况
pH	5.68	/	/	/
硫化物	ND	/	/	/
氰化物	0.04	135	270	达标
氟化物	370	/	/	/
六价铬	ND	5.7	78	达标
铅	30	800	2500	达标
镉	0.25	65	172	达标
砷	14	60	140	达标
铜	26.8	18000	36000	达标
锌	62	/	/	/
锑	22.4	180	360	达标
铊	0.6	/	/	/

《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表1中第二类用地

表 3-2-3 2019 年土壤环境质量现状监测结果 单位: mg/kg、pH: 无量纲

纲

项目	矿区东面 连二塘农田	矿区东南面 知心堂农田	标准值 (5.5<pH≤6.5)			达标情况
			筛选值		管制值	
			水田	其它		
pH	5.66	6.22	/	/	/	/
硫化物	ND	ND	/	/	/	/
氰化物	0.04	0.04	/	/	/	/
氟化物	310	306	/	/	/	/
六价铬	ND	ND	250	150	850	达标
铅	32	35	100	90	500	达标
镉	0.26	0.32	0.4	0.3	2.0	达标
砷	25.1	12.9	30	40	150	达标
铜	38.2	28.9	150	50	/	达标
锌	60	93	200		/	达标
锑	27.4	3.5	/	/	/	/
铊	0.6	ND	/	/	/	/

《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）

表 3-2-4 2019 年至 2020 年土壤监测布点和监测因子

类别	监测点位	监测项目
项目占地范围内柱状 样50cm/150cm/300cm	废水处理站	pH值、铜、铅、锌、汞、 镉、铬、砷、镍
	尾矿库北侧	
项目占地范围内 表层样20cm	废石场	
	尾矿库东南侧（办公区）	
	选厂	
项目占地范围外 表层样20cm	尾矿库下游土壤	
	首溪港村居民区	
	选厂东侧林地	

表 3-2-5 选厂东侧林地点位土壤监测结果 单位: mg/kg pH 为无量纲

监测项目	监测结果	标准值	监测项目	监测结果	标准值
砷	8.17	60	乙苯*	ND	28
镉	0.12	65	苯乙烯*	ND	1290
六价铬 (全量)	ND	5.7	甲苯*	ND	1200
铜	38.3	18000	间二甲苯+ 对二甲苯*	ND	570
铅	29	800	邻二甲苯*	ND	640
汞	0.126	38	硝基苯*	ND	76
镍	36	900	苯胺*	ND	260
四氯化碳*	ND	2.8	2-氯酚*	ND	2256
氯仿*	ND	0.9	苯并[a] 蒽*	ND	15
氯甲烷*	ND	37	萘*	ND	70
1,1-二氯乙烷*	ND	9	四氯乙烯*	ND	53
1,2-二氯乙烷*	ND	5	1,1,1-三氯乙烷*	ND	840
1,1-二氯乙烯*	ND	66	1,1,2-三氯乙烷*	ND	2.8
顺-1,2-二氯乙烯*	ND	596	蒈	ND	1293
反-1,2-二氯乙烯*	ND	54	二苯并[a, h] 蒽*	ND	1.5
二氯甲烷*	ND	616	茚并[1,2,3-c,d] 芘*	ND	15
三氯乙烯*	ND	2.8	1,1,1,2-四氯乙烷*	ND	10
1,2,3-三氯丙烷*	ND	0.5	1,1,2,2-四氯乙烷*	ND	6.8
氯乙烯*	ND	0.43	苯并[b] 荧蒽*	ND	15
苯*	ND	4	苯并[k] 荧蒽*	ND	151
氯苯*	ND	270	二氯甲烷*	ND	616
1,2-二氯苯*	ND	560	苯并[a] 芘*	ND	1.5
1,4-二氯苯*	ND	20			

《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》 (GB36600-2018) 表1中第二类用地

表 3-2-6 2019 年至 2020 年其他土壤监测结果 单位: mg/kg pH 为无量纲

监测点位		检测结果 (单位: mg/kg pH无量纲)								
点位名称	采样深度	pH	砷	铅	镉	铜	镍	锌	汞	铬
废石场	20cm	4.59	23.1	42	0.2	55.2	42	70	0.0799	171
废水处理站	50cm	4.83	23.2	43	0.51	40.4	37	104	0.147	147
	150cm	4.93	15.7	38	0.14	37.1	43	118	0.0804	101
	300cm	5.3	19.4	36	0.12	37.9	45	119	0.0705	131
尾矿库东南侧 (办公区)	20cm	4.5	20.2	25	0.12	36.5	31	77	0.126	147
尾矿库北侧	50cm	5.32	8.66	26	0.11	39.5	41	93	0.123	119
	150cm	4.76	5.15	28	0.08	43.1	45	100	0.130	142
	300cm	4.52	8.49	33	0.09	38.1	36	89	0.145	168
选厂	20cm	7.56	242	18	0.13	31.7	71	244	0.0503	232
首溪港村居民区	50cm	7.15	40.8	51	1.08	35.2	27	140	0.224	100
标准值: GB36600第二类用地筛选值		/	60	800	65	18000	900	/	38	/
管制值		/	140	2500	172	36000	2000	/	82	/
尾矿库下游土壤	50cm	4.95	13	31	0.15	45.4	40	84	0.159	231
GB15618表1筛选值		pH≤5.5	40	70	0.3	50	60	200	1.3	150

2、2022 年土壤监测结果（本次监测两个点，编号为 T1、T2）

2022 年矿山开展了生产扩建工作，根据相关规定需开展环境监测。2022 年 9 月 8 日，矿山委托湖南恒泓检测技术有限公司对矿区土壤进行了取样检测，本次共取 2 个土样，废石处理站附近编号为 T1，尾矿库下游编号为 T2，取样分析结果如下：

表 3-2-7 2022 年土壤监测结果

检测项目	监测日期、点位及检测结果		标准限值	单位
	2022.9.8			
	废水处理站T1	尾矿库下游土壤T2		
pH 值	6.64	6.69	/	无量纲
铜	42	25	18000	mg/kg
铅	18	17	800	mg/kg
锌	8	6	/	mg/kg
汞	0.214	0.168	38	mg/kg
镉	1.39	1.17	65	mg/kg
铬	12	14	/	mg/kg
砷	10.6	5.46	60	mg/kg
镍	14	16	900	mg/kg

《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值。

3、2024 年土壤监测结果（本次监测一个点，编号为 T3）

由以上分析结果可知，矿山开采可能造成的主要污染物是砷和氰化物，2024 年 10 月，矿山委托湖南中昊监测有限公司在尾矿库进行了取样（T3），监测结果如见表 3-2-8。

表 3-2-8 2024 年尾矿库土壤监测结果 单位：mg/kg

检测类别	检测项目	检测结果	标准限值		达标情况
			筛选值	管制值	
土壤（T3）	砷	110	60	140	超标
	氰化物	0.04L	135	270	达标

《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值。

4、土地资源破坏现状小结

通过近年土壤分析结果可知，目前矿山开采在局部造成了土壤污染问题，主要集中在选厂和尾矿库中，其它地段暂未造成土壤破坏问题。

3.2.2 土地资源占损及破坏预测

3.2.2.1 土地资源占损趋势

现状矿山已基本完成了工业广场的布置，未来仅新增一个风井工业的新增占地

区，风井工业广场一般仅安装风机，占地面积很小，预测新增占用农村宅基地面积约 0.02h m²。其它单元占地情况与现状相同，见表 3-2-9。

综上所述，预测未来矿山新增占用农村宅基地 0.02h m²，预测矿山总占地面积为 4.59h m²，土地权属为兴坪村。

3.2.2.2 土地资源破坏预测

土壤污染是一个长期过程，未来矿山的服役年限有限，仅 1.8 年。

目前矿山已经修建的污水处理站，修建了截排水沟实现了雨污分流，因此未来短期内不会造成大面积土壤污染，总体来说，预测未来矿山土地资源破坏情况与现状相同，仍集中在选厂和尾矿库区域。

3.2.4 土地资源占损小结

现状矿山共占地约 4.57h m²，其中农村宅基地约 0.88h m²，采矿用地约 2.52h m²、林地 1.07h m²，草地约 0.12h m²；预测未来矿山新增占用农村宅基地约 0.02h m²，预测矿山总占地面积约 4.59h m²，其中农村宅基地约 0.88h m²，采矿用地约 2.52h m²、林地约 1.07h m²，草地约 0.12h m²，土地权属全部为兴坪村。

现状及预测矿山选厂及尾矿库区域对局部土壤造成了污染破坏。

表 3-2-7 矿山占损土地现状及趋势一览表

名称	占用（破坏、污染）土地情况（hm ² ）								总计 (hm ²)	土地 权属
	农村宅基地约		采矿用地		林地		草地			
	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占		
办公生活区	0.18				0.02		0.04		0.24	兴坪村
选厂及工业广场	0.5				1.0		0.05		1.55	兴坪村
露采场			0.8		0.05		0.03		0.88	兴坪村
废石堆	0.18								0.18	兴坪村
尾矿库			1.72						1.72	兴坪村
风井工业广场		0.02							0.02	兴坪村
合计	0.86	0.02	2.52		1.07		0.12		4.59	

插图 3-2-1 矿山土地资源占损问题分布图 比例尺 1:5000

插图 3-2-2 矿山土地利用现状图 比例尺 1:5000

3.3 水资源水生态破坏

3.3.1 水资源水生态破坏现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源破坏

1、对地下水资源枯竭影响

矿山 2005 年前露天开采，2005 年后采用地下开采，现-150m 中段矿井涌水量一般为 $7.7\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $17.5\text{m}^3/\text{h}$ ；矿山开采基本上在 V1 含矿硅化破碎带内，受矿山疏排水影响的主要为硅化破碎带裂隙含水，区内无其它重要含水层；现状调查，生态修复区无井泉分布，当地居民主要饮用水源为资水（水井一般在资水河畔），区内农田蓄水正常，农作物耕作未受影响，连二塘的山塘蓄水正常，未受矿山开采影响。因此，现状矿业活动对地下水资源基本无影响。

2、区域地下水均衡影响

依前述，金矿体均产于含矿硅化破碎带中，受矿坑排水疏干形成的疏干漏斗仅局限对 V1 含矿硅化破碎带裂隙水产生影响，未波及到区内其它含水层；当地降水充沛（年降水量 $910.3\sim 2014.4\text{mm/a}$ ，平均 1414.3mm/a ），基岩浅部风化裂隙较发育，易受大气降雨补给，区内植被茂盛，有利于降水渗入补给地下水。因此，现状矿业活动对区域地下水均衡基本无影响。

（3）对地表水漏失影响

生态修复区属剥蚀堆积的丘陵、岗丘和河流阶地地貌区，地形起伏不大，坡度一般为 $15\sim 25^\circ$ ，地表水排泄顺畅；区内有资水、首溪两条河流分布，常年有水；据调查，资水、首溪两条河流未发生过漏失现象。因此，现状矿业活动对地表水漏失基本无影响。

3.3.1.2 矿业活动对水生态破坏

矿山开采活动对水环境影响主要来源矿山废水（矿坑废水、废石淋滤水、选矿废水、尾矿压滤水、尾矿淋滤水），主要直接的污染对象为下游的资水。

2005 年，矿山投资约 100 万元在尾矿库下修建污水处理站，其中配套投资约 60 万元在尾砂坝下部修建了两级沉淀池，总砌体方量约 80m^3 ，总容积约 300m^3 ，经沉

淀后全部抽回用于选矿，基本实现了“零”外排。同时，矿山在沉淀池排水口设置了在线监测装置，可以实现对废水的实时监测。

1、2019年至2020年水质分析结果（作为对照组，该阶段监测点本次不上图）

在2021年11月，湖南朗润环境咨询有限公司编制的《桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿扩建项目环境影响报告书》中，附具了矿山从2016年至2021年间的水质分析结果（见前文表1-3-4）。根据监测数据，废水处理系统外排废水满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）第一类污染物最高允许排放浓度限值。

为了了解项目所在区域地下水水质现状情况，湖南佳蓝检测技术有限公司于2019年1月27日至29日、2020年9月1日对矿区开展了现状监测。先后共设置了4个监测点，地下水环境质量现状监测数据结果统计与评价见表3-3-1，各监测点监测因子均满足GB/T 14848-2017《地下水质量标准》III类标准要求。

表 3-3-1 2019 年至 2020 年地下水水质现状监测结果 单位: mg/L (pH 无量纲)

监测点位	项目	监测值范围	最大占标率 (%)	超标倍数	评价标准	评价结果
矿区内水井	pH值	6.56-7.32	/	0	6.5~8.5	达标
	氨氮	0.05-0.063	12.6	0	≤0.50	达标
	氟化物	0.068-0.073	7.3	0	≤1.0	达标
	化学需氧量	12-13	/	/	/	/
	硫化物	0.005-0.006	30	0	≤0.02	达标
	砷	0.00327-0.00329	32.9	0	≤0.01	达标
	氰化物	ND-0.02	40	0	≤0.05	达标
	铅	ND-1.0×10 ⁻⁴	1	0	≤0.01	达标
	镉	ND	0	0	≤0.005	达标
	六价铬	ND	0	0	≤0.05	达标
	石油类	ND	/	/	/	/
	铊	ND	0	0	≤0.0001	达标
	铋	0.00184-0.00186	37.2	0	≤0.005	达标
	铜	0.0039-0.004	0.4	0	≤1.0	达标
	锌	0.007	0.7	0	≤1.0	达标
悬浮物	ND	/	/	/	/	
矿区东面首溪港村温训贤家水井	pH值	6.84-7.01	/	0	6.5~8.5	达标
	氨氮	ND	0	0	≤0.50	达标
	氟化物	0.028-0.04	4	0	≤1.0	达标
	化学需氧量	8-10	/	/	/	/
	硫化物	0.005-0.006	30	0	≤0.02	达标
	砷	8.0×10 ⁻⁴ -1.0×10 ⁻³	10	0	≤0.01	达标
	氰化物	ND	0	0	≤0.05	达标
	铅	ND	0	0	≤0.01	达标
	镉	7.0-9.0×10 ⁻⁵	1.8	0	≤0.005	达标
	六价铬	ND	0	0	≤0.05	达标
石油类	ND	/	/	/	/	

监测点位	项目	监测值范围	最大占标率(%)	超标倍数	评价标准	评价结果
	铊	ND	0	0	≤0.0001	达标
	铋	2.5-3.0×10 ⁻³	60	0	≤0.005	达标
	铜	3.0-4.0×10 ⁻⁴	0.0	0	≤1.0	达标
	锌	0.010	1	/	≤1.0	/
	悬浮物	ND	/	/	/	/
矿区东面连二塘 蒋祝飞家水井	pH值	6.16-6.71	/	0	6.5~8.5	达标
	氨氮	ND	0	0	≤0.50	达标
	氟化物	0.028-0.039	3.90	0	≤1.0	达标
	化学需氧量	6-8	/	/	/	/
	硫化物	0.006-0.007	35	0	≤0.02	达标
	砷	9.0×10 ⁻⁴ -1.0×10 ⁻³	10	0	≤0.01	达标
	氰化物	ND	0	0	≤0.05	达标
	铅	ND-1.0×10 ⁻⁴	1	0	≤0.01	达标
	镉	8.0-9.0×10 ⁻⁵	1.8	0	≤0.005	达标
	六价铬	ND	0	0	≤0.05	达标
	石油类	ND	/	/	/	/
	铊	ND	0	0	≤0.0001	达标
	铋	2.5×10 ⁻³	50	0	≤0.005	达标
	铜	4.0-5.0×10 ⁻⁴	0.05	0	≤1.0	达标
	锌	0.010	1%	0	≤1.0	达标
	悬浮物	ND	/	/	/	/
矿区北面水井	pH值	7.84	/	0	6.5~8.5	达标
	氨氮	0.041	82	0	≤0.50	达标
	氟化物	0.15	0.15	0	≤1.0	达标
	化学需氧量	4	/	/	/	/
	硫化物	ND	35	0	≤0.02	达标
	砷	3.6×10 ⁻³	36	0	≤0.01	达标
	氰化物	0.002	4	0	≤0.05	达标
	铅	ND	1	0	≤0.01	达标
	镉	ND	1.8	0	≤0.005	达标
	六价铬	ND	0	0	≤0.05	达标
	铊	ND	0	0	≤0.0001	达标
	铋	3.1×10 ⁻³	62	0	≤0.005	达标
	铜	3.2×10 ⁻³	0.32	0	≤1.0	达标
	锌	0.0551	5.51	0	≤1.0	达标
	悬浮物	ND	/	/	/	/
	硫酸根离子	13.0				
	碳酸盐	0				
	碳酸氢盐	106.1				
氯离子	2.56					

执行GB/T 14848-2017《地下水质量标准》III类标准。

2、2022年水质监测结果

2022年矿山开展了生产扩建工作，根据相关规定需开展环境监测。2022年9月8日，矿山委托湖南恒泓检测技术有限公司对矿区水质进行了取样检测，本次共取2个

地表水样（W1、W2）和两个地下水样（D1、D2）。取样分析结果见表 3-3-2、3-3-3：

表 3-3-2 2022 年地表水质分析结果

检测项目	监测日期、点位及检测结果				标准限值	单位
	W1排污口上游500m		W2排污口下游1000m			
	2022.9.8	2022.9.9	2022.9.8	2022.9.9		
pH值	7.4	6.9	7.4	7.1	6-9	无量纲
化学需氧量	13	11	8	9	20	mg/L
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.2	mg/L
石油类	0.02	0.03	0.01	0.01	0.05	mg/L
氨氮	0.707	0.701	0.504	0.495	1.0	mg/L
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.2	mg/L
氟化物	0.077	0.083	0.051	0.059	1.0	mg/L
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	mg/L
镍	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.02	mg/L
铋	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.005	mg/L
铅	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.05	mg/L
镉	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.005	mg/L
砷	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.05	mg/L
铜	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	1.0	mg/L
锌	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	1.0	mg/L
铊	0.00003L	0.00003L	0.00003L	0.00003L	0.0001	mg/L

执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)I类标准。

表 3-3-3 2022 年地下水分析结果

检测项目	监测日期、点位及检测结果				标准限值	单位
	矿区内水井D1		矿区东面首溪港村温训贤家水井D2			
	2022.9.8	2022.9.9	2022.9.8	2022.9.9		
pH值	7.0	7.0	6.9	7.2	6.5-8.5	无量纲
耗氧量	1.3	1.2	1.2	1.5	3.0	mg/L
硫化物	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.02	mg/L
砷	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.01	mg/L
汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.001	mg/L
镉	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.005	mg/L
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	mg/L
铅	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.01	mg/L
铋	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.005	mg/L
镍	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.02	mg/L
铊	0.00003L	0.00003L	0.00003L	0.00003L	0.0001	mg/L
铬	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	/	mg/L
石油类	0.02	0.03	0.04	0.03	/	mg/L
悬浮物	10	8	8	9	/	mg/L
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05	mg/L
铜	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	1.00	mg/L
锌	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	1.00	mg/L
菌落总数	20	25	30	30	100	CFU/mL
氨氮	0.057	0.080	0.074	0.069	0.50	mg/L
氟化物	0.182	0.138	0.062	0.082	1.0	mg/L

执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)II类标准

3、2024 年水质分析结果

由以上分析结果可知，矿山的采选活动可能对地表水造成水生态污染的主要因素是化学需氧量和砷，2024 年 10 月，矿山委托湖南中昊监测有限公司在废水排放口进行了取样（W3），监测结果如见表 3-3-4。

表 3-3-4 2024 年水质分析结果

类别	点位名称	检测项目	检测结果	参考限值	单位
废水	厂区废水总排口（W3）	化学需氧量	33	100	mg/L
		砷	0.0682	0.5	mg/L

备注：1、参考《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表1标准、表4中一级标准。
2、砷为测定元素总量。

4、水生态破坏小结

综上所述，由于矿山修建了完善的污水处理设施，从 2019 年至 2024 年的水质分析结果可知，矿区地表水、地下水水质均未超过《地表水环境质量标准》、《地下水质量标准》、《污水综合排放标准》的相关指标，现状矿山开采对水生态基本无破坏污染影响。

3.3.2 水资源水生态破坏趋势

3.3.2.1 对水资源破坏趋势

1、对地下水资源枯竭影响

（1）地下含水层疏干影响

根据《开发利用方案》，矿山未来开采矿体主要在中厚层状绢云母板岩弱裂隙水含水层中，矿井充水因素主要是风化裂隙（含露天采坑边坡引张裂隙）水及构造破碎带水，补给源为大气降水，预测矿坑最大涌水量为 29m³/h；虽然未来开采对含矿硅化破碎带构造裂隙水含水层造成破坏，但该构造裂隙带导、富水性弱，不具供水意义，且区内无重要含水层分布；未来与现状开采一样，含矿硅化破碎带含水层水量有限，接受侧向补给条件差，对区域其它含水层地下水疏干影响小。因此，预测未来开采对地下含水层疏干基本无影响。

（2）地下水位超常降低影响

未来矿井疏排水造成的水位超常降低仅局限在降落漏斗影响的含矿硅化破碎带构造裂隙水中，区内断裂构造与地表水联系不畅通，侧向补给有限，波及到区内其他含水层可能性小，且矿山经过近 10 年的地下开采，含矿硅化破碎带构造裂隙水已经

基本疏干，地下水位已趋于稳定。因此，未来矿坑疏排水对地下水位超常降低基本无影响。

（3）井泉干涸影响

依前述，未来矿坑疏排水波及到区内其他含水层可能性小，结合现状调查，生态修复区内出露在资水河畔民井终年不干涸，只是水位受资水流量变化，未受到矿坑排水影响；未来开采岩移影响范围主要分布于山坡林地区，植被较茂密，无井泉分布。因此，预测未来开采对井泉水干涸基本无影响。

2、区域地下水均衡影响

依前述，未来矿井疏排水仅局限在降落漏斗内对含矿硅化破碎带构造裂隙水造成疏干影响，而区内地下水侧向互补能力差，波及到区内其它含水层的可能性小；当地降水充沛（年降水量 910.3~2014.4mm/a，平均 1414.3mm/a），基岩浅部风化裂隙较发育，易受大气降雨补给，区内植被茂盛，有利于降水渗入补给地下水。因此，预测未来矿山开采对区域地下水均衡基本无影响。

3、地表水漏失影响

（1）对地表河流漏失影响

依前述，矿井未来开采所产生的导水裂隙带进入上覆第四系孔隙水弱含水层（Q）的可能大，但对地表水（资水、首溪河及连二塘）扰动影响小，且区内断层未切穿地表水（资水、首溪河及连二塘），开采区岩层为一相对隔水层；现状未发生过地表水（资水、首溪河及连二塘）漏失；根据《开发利用方案》，矿山未来开采矿体在-150m标高，与现状开采区域相同；类比现状，预测未来矿山开采对地表河流漏失基本无影响。

（2）对地表基本农田影响

矿山北部有基本农田分布，预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，有可能会引发基本农田水漏失问题（具体见后文地质灾害章节分析）。

3.3.2.2 对水生态破坏趋势

现状矿山已建成了污水处理站，可以基本实现“零”排放，通过前文分析可知，多年来矿山开采过程中，均能实现达标排放。未来矿山的的服务期短，只要严格按照现有的工艺流程处理废水，预测未来矿山对水生态基本无影响。

图 3-3-1 水资源水生态破坏分布图 比例尺 1:5000

3.3.3 水资源水生态影响小结

现状矿业活动对水资源、水生态基本无影响。预测未来矿山开采对水生态基本无影响，对水资源有影响，有可能会引发基本农田水漏失问题。

表 3-3-1 水资源水生态影响及趋势一览表

影响类别	影响对象	是否对水生态造成破坏		是否对水环境造成破坏	
		现状	趋势	现状	趋势
矿山地下开采	地下水资源	否	否		
	区域地下水均衡	否	否		
	地表水漏失	否	是		
露采场自然汇水	地表水			否	否
爆破作业废水	地表水			否	否
选矿尾砂水	地表水			否	否

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

本区自然地形相对平缓，无陡崖分布，自然条件下未发生过崩塌、滑坡地质灾害。2005 年结束露天开采后，矿山对露采边坡进行了削坡及植被复绿工程，并在露采坑外缘砌建了截水沟（废水排水沟）；据调查，现状露采坑无人员、设备作业边坡基本稳定，未发生过崩塌、滑坡地质灾害。

3.4.1.2 泥石流地质灾害

本区自然地形相对平缓，无规模大、流程长的冲沟。矿山的尾矿库是区内的松散堆积物，但是尾矿库无汇水条件，现状区内未发生过泥石流地质灾害。

3.4.1.3 采空区地面变形地质灾害

矿山自 2005 年进入地下开采以来，未发生过采空区地面变形地质灾害，影响较轻；但据调查、询问，原民采时期，由于当地民采的乱采乱挖，导致兴坪村连二塘居民点发生地面变形（由于已停产多年，原有坑道已全部封闭，具体采空区的深度，面积现已无法查明，但地面变形的趋势已基本稳定），造成共计 14 栋民房开裂受损（影

响人数约 26 人、面积约 1.50h m²），无人员伤亡，造成经济损失约 200 余万元，对当地村民的生产生活造成了影响。

为了解决原来遗留下的房屋开裂问题，同时为了矿山今后的继续开采，矿山于 2010 年至 2013 年间，在当地政府的协助下矿山筹资 800 万元对 14 栋受影响的房屋进行了征收搬迁，并对受损较重的房屋进行了拆除。

综上所述，矿区存在采空区地面变形地质灾害问题，对当地村民的生产生活造成了影响。但矿山已妥善处置，消除了地质灾害的影响。

3.4.2 矿山地质灾害预测

3.4.2.1 崩塌、滑坡地质灾害预测

生态修复区属剥蚀堆积的丘陵、岗丘和河流阶地地貌区，地形起伏不大，山坡平缓，一般为 15~25°，地形坡向与岩层坡向多为斜交或逆向；矿区地表植被生长茂盛，植物根系对地表有锚固作用，区内岩石风化程度弱，岩层整体稳定性良好；未来矿业活动为地下开采，地面设施及切坡工程有限，对地面斜坡稳定性破坏小，引起地面斜坡、小型切坡发生崩塌、滑坡的可能性小。

插图 1-3-11 矿山已建的抗滑挡墙

根据 2022 年 1 月，湖南金石勘查有限公司编制的《湖南省桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿矿山生态保护修复方案》结论，露采场南部边坡有滑坡地质灾害隐患，并设计了抗滑挡墙。2024 年底，矿山严格按照生态保护修复方案设计，投资约 12 万

元在滑坡地质灾害隐患区修建了抗滑挡墙。

挡墙为浆砌石结构，断面为矩形，高 2~3m，宽 1~1.5m，埋深大于 0.5m，总长度约 40m。该挡墙基本消除了地质灾害隐患，保护了下方工业广场的完全。

综上所述，矿山已切实按照设计开展了地质灾害防治工作，基本消除了地质灾害隐患，本次预测矿业活动引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

3.4.2.2 泥石流地质灾害预测

泥石流的发生主要应具备三个条件：第一，具备高差大，有利于泥石流下泄的地形条件；第二，具备充足的水源，且水流易于淤积的水源条件；第三，具备充足的松散堆积物，在水力作用下形成大量泥、石、水的混合物。以上三个条件在共同作用下则会发生泥石流。本区现状及未来有大量松散堆积物的区域主要为尾矿库。

矿山的尾矿库几乎无汇水条件，也不在冲沟中，地势也无较大落差，因此未来矿业活动引发泥石流地质灾害的可能性小。

3.4.2.3 采空区地面变形的影响预测

1、采空区地面变形的影响范围

矿山于 2020 年前后委托有资质的单位编制了涉基本农田地下开采论证报告，但是由于资料遗失，本次未能收集，本方案重新评价采空区地面变形的影响问题。现参考《“三下”采煤规程》确定矿山开采岩层上山移动角（ γ ） 72° ，下山移动角（ β ） 55° ，走向移动角（ δ ） 72° ，圈出了未来矿山地下开采的岩石移动范围，见附图 2。

从附图 2 可以看出，矿区北部基本农田区是未来采空区地面变形的主要影响对象，基本农田区总面积约 0.4h m^2 。

2、采空区地面变形的影响程度

本次针对以上地面区域选取计算点来分析地面变形程度，计算公式为：

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

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

式中： W_{cm} ——地表移动最大下沉值（mm）；

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

M ——矿层厚度（m）； α ——矿层倾角（ $^\circ$ ）；

r ——地表移动影响半径 (m)； H ——矿层采深 (m)； s

$\text{tg}\beta$ ——地表移动影响角正切，取 $\text{tg}\beta = \text{tg}55^\circ = 1.42$

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

i_{cm} ——地表移动倾斜最大值 (mm/m)；

K_{cm} ——地表移动曲率最大值 ($10^{-3}/m$)；

ε_{cm} ——地表移动水平变形最大值 (mm/m)。

采空区地面变形计算结果见表 3-4-3。

表 3-4-3 矿山开采地表移动变形参数计算结果表

项目指标	B1	B2	B3
主采矿体平均厚度 (m)	2.35	1.04	1.58
采深取实际平均采深 (m)	200	150	200
倾角 α (°) 取平均倾角	59	60	60
下沉系数 q	0.76	0.76	0.76
$\text{tg}\beta$	1.42	1.42	1.42
水平移动系数 b	0.30	0.30	0.30
影响半径 r (m)	140.85	105.63	140.85
W_{cm} (mm)	919.86	395.20	600.40
i_{cm} (mm/m)	6.53	3.74	4.26
$K_{cm}10^{-3}/m$	0.07	0.05	0.05
ε_{cm} (mm/m)	2.99	1.72	1.96
对应地表位置	北部基本农田	林地	林地

表 3-4-4 开采沉陷土地破坏程度等级

破坏等级	地表下沉与变形值			破坏分类	地表破坏程度
	下沉 W/mm	水平变形 ε $/mm \cdot m^{-1}$	倾斜 i $/mm \cdot m^{-1}$		
I	≤ 500	≤ 6	≤ 3	轻微破坏	地面有轻微变形，但不影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失基本上没有增加。
II	≤ 2000	≤ 10	≤ 20	轻度破坏	地面有轻微变形，轻微影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加。
III	> 2000	≤ 20	≤ 40	中度破坏	地面塌陷破坏较严重，出现方向明显的拉裂缝，影响农田耕种，导致减产，影响林地与植被生长，水土流失有所加剧。
IV		> 20	> 40	重度破坏	地面严重塌陷破坏，出现塌方和小滑坡，农田、林地与植被破坏严重，水土流失严重，生态环境恶化。

地面变形对农田的和房屋的影响程度评价标准见表 3-4-4。本次评估将本次计算结果与表中的取值进行对比。根据表 3-4-4 的标准，未来矿山开采对水田的影响程度为轻度破坏，即地面有轻微变形，轻微影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加。

插图 3-4-1 矿山地质灾害影响问题分布图 比例尺 1:5000

综上所述，未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，矿山北部岩石移动范围内的 0.4h m²基本农田区是主要影响对象，水田的影响程度为轻度破坏，危险性小。

3.4.3 矿山地质灾害影响小节

矿区存在采空区地面变形地质灾害问题，对当地村民的生产生活造成了影响。但矿山已妥善处置，消除了地质灾害的影响。未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，矿山北部岩石移动范围内的 0.4h m²基本农田区是主要影响对象，对水田的影响程度为轻度破坏，危险性小。

未来矿山开采引发和遭受其它地质灾害的可能性小，危险性小。

表 3-4-4 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、滑坡	否	否	否	小	小	无
泥石流	否	否	否	小	小	无
采空区地面变形	否	否	否	中等	小	矿山北部基本农田

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

矿山地处亚热带湿润区，生态环境条件优越。当地的优势树种为杉树、马尾松、毛竹、低矮灌木、杂木等。当地常见的灌草丛主要有蓬草丛、蕨灌草丛、狗尾草丛、月见草丛、冬茅草丛等。矿山绿化的树种主要为石楠、杜鹃、桂花等。调查区内未发现有国家重点保护的珍稀植物。总体而言，生态修复区内植被生态较好。

本矿现状为地下开采，地面建设总占地面积约 4.57h m²，现状矿山开采未造成当地某一种植被或生物的毁灭性破坏，对生物多样性未造成毁灭性破坏。

3.5.2 生物多样性破坏趋势

3.5.2.1 矿区及周边植被破坏预测

现状及未来矿山地面工程建设有限，尽管工程建设会使原有植被遭到局部损失，植被减少面积约 4.58h m²。但总体工程规模较小，不会使整个评价区域植物群落和生

物多样性发生明显变化，也不会造成某一植物物种的消失。

且在矿山闭采后，在人工辅助下，通过恢复植被等措施可逐渐弥补因矿山建设造成生物量和多样性减少的损失。

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

3.5.2.2 野生动物影响预测

未来矿山地面工程建设有限，对自然植被破坏程度有限。但人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。

开采期间人为干扰如工作人员滥捕乱猎等现象的出现，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育和管理可得到消除。

但矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。依前述，区域野生动物种类较少，无大型野生哺乳动物，矿山范围内现有的野生动物多为一些常见的鸟类、蛙类及昆虫等，未发现珍稀野生保护动物，这种不利影响是轻微的，能在矿山闭采后通过生态修复，目前存在的常见野生动物也将重新得到生存空间。

3.5.3 生物多样性破坏小结

矿山开采造成的生物多样性破坏属点状分布，且可修复。因此矿业活动现状对生物多样性基本无影响，也无造成生物多样性破坏的趋势。

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	否
	地下开采	否
趋势	矿山地面建设	否
	地下开采	否

4 生态保护修复工程部署

4.1 生态保护修复工程部署思路

根据《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11），矿山位于武陵山区生物多样性保护与水源涵养重要区，该区是东亚亚热带植物区系分布核心区，有水杉、珙桐等多种国家珍稀濒危物种；同时该区又是长江支流清江和澧水的发源地，以及沅水、资水、乌江水系的汇水区，其水源涵养和土壤保持功能也极其重要。该区山地坡度大，降雨丰富，水土流失敏感性程度高。当地的主要生态问题是森林资源不合理开发利用带来生态功能退化问题较为突出，主要表现为水土流失加重、石漠化问题突出、地质灾害增多、野生动植物栖息地破坏较严重。提出的主要生态保护主要措施：加强自然保护区群建设，扩大保护范围；坚持自然恢复，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；继续实施退耕还林、还草工程，以及石漠化治理工程；加强地质灾害的监督与预防。

矿山目前主要的生态问题是尾矿库、露采场等占用了大面积土地，破坏了植被，未来需在人工干预下进行恢复。当地的自然生态主要为林地分布区，对于矿山来说，恢复林地投资最小，生态修复工程也最简单。同时矿山也应采取相应的措施减轻和消除地质灾害问题。另外矿山需做好水土环境的监测工作，发现问题及时处理。

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，本次无保护保育措施。

2、本矿山位于丘陵地区，矿山周边为大面的林地。根据桃江县土地规划，未来本区规划为林地，因此未来生态修复时的复垦方向主要为林地；

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

4、通过修建挡石墙和加强监测，修复崩塌、滑坡地质灾害问题；

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

6、矿山需做好水土环境的监测工作，发现问题及时处理。

4.3 生态保护修复工程及进度安排

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山只有各工业广场、废石堆、尾矿库、露采场造成了土地资源的占损，以上区域无法采用保护保育、自然恢复的方式修复。本次设计采取人工辅助修复的方式进行，未来矿山闭坑后以上区域均修复为林地。

4.3.1 生态保护保育工程

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

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

本次设计矿山未来闭坑后需全面恢复植被，目前矿山正在开展绿色矿山建设工作，矿山的绿化率已基本达到了绿色矿山的要求，因此本次不再设计景观修复工程。根据本次现场调查，已有的生态修复区植被长势较好，但需加强管护及美化工程，确保植被的存活率及生态平衡。

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

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

1、复垦方向的选择

本矿区范围未涉及限制开采区/限制勘查区，未来主要以生态保护和涵养为主。

根据当地的土地利用规划，矿区周边为大面积林地分布区，未来规划以林地为主；

根据矿山的区位条件，矿山位于武陵山区生物多样性保护与水源涵养重要区，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。因此未来的生态修复工作以生态保护和涵养为主，因此未来的复垦方向应与自然条件一致。矿山占用的土地地类以林地和采矿用地、农村宅基地为主，采矿用地、农村宅基地在矿山占用前，原为林地，因此未来的复绿方向应以林地为主。

矿山对土地造成损毁的主要为各工业广场的占用和露采场、废石堆、尾矿库的压占，对于工业广场，未来可拆除清理硬化物后进行复垦，对于露采场、废石堆、尾矿库，未来可覆土后再开展复垦工作。

根据矿山及当地公众的意见，未来的复垦的方向以林地为主。

（1）露采场（废渣堆）复垦技术方案

2020年3月和9月，桃江县自然资源局两次对矿山下达了地质灾害治理、环境恢复和事故隐患整改指令。矿山邀请了有资质的单位进行分析论证，考虑到露采场地理位置距离资水较近，且地势低洼，正常时段有积水现象，雨季则有江水倒灌的风险。对其进行回填治理具充分的必要性。

相关单位在调查研究、收集资料的基础上，为实现地质环境恢复、地质灾害治理和事故隐患整改的三重目的，本着经济合理、充分利用资源的原则，结合矿山实际，确定了首溪金矿露天采坑充填治理的修复工作方案。

2023年3月，湖南省环境保护科学研究院编制了《桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿露天采坑生态修复保护技术方案》，该方案的基本思路是：利用现有尾渣进行利用，经回收处理后，将废渣压滤处理，掺入废石后，回填露天采坑，并分层压实、地表复垦返绿。

2024年2月，桃江县人民政府向省生态环境厅出具了《桃江县人民政府关于审查通过《桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿露天采坑生态修复保护技术方案》的请示》；

2024年3月，桃江县人民政府向市生态环境局出具了《桃江县人民政府关于请求支持《桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿露天采坑生态修复保护技术方案》的函》；

这说明首溪金矿露天采坑回填修复的必要性得到了当地县政府的支持，本次对《桃江县湘域矿业有限公司首溪金矿露天采坑生态修复保护技术方案》进行介绍，具体内容如下：

A、总体思路

露天采坑生态修复保护的总体思路是利用废渣堆回填露采场，矿山的废渣堆为民采遗留，属于二类工业固体废弃物。2023年湖南省环境保护科学研究院通过对废渣取

样分析，可知其主要化学组分是二氧化硅，有价值组分 Au 含量 1.07g/t。通过“两粗一精两扫”的选矿试验证明，废渣堆通过浮选工艺后产生的尾砂由二类固废转变为无毒无害的一类一般工业固体废物，可以用于露采场回填。另外矿山的废石也可以用于露采场回填。

由此确定了，矿山可对废渣进行选矿，通过回收有价值资源后，尾矿用于回填露采场，回填后再对露采场和废渣堆进行整体复绿的总体思路。

B、尾砂和废石回填技术方案

经测算，露采场最终回填标高为+58m，空区总容量约 19.67 万 m³，废渣堆总方量约 8 万 m³，由业主自行采用机械回采堆场尾渣，并通过汽车输送至选厂。因矿区土石料较为丰富（约 28.万 m³），为提高充填质量，尾砂与土石料约按 1.0:1.2 的比例进行混合后充填采坑。尾砂和土石料均采用汽车运输，矿区现有道路系统均已完备，尾砂压滤系统和混合搅拌系统业主自行建造，同时业主也设置了压滤后尾矿的临时堆存场地，尾砂和废石土在采坑按比例并充分混合后进行分层碾压回填。

C、回填技术路线

本项目采用废石、尾砂混合回填方案，方案采用柔性和刚性相结合的方式，即先进行巷道封堵、边坡治理、坑底整平及排渗、防渗层铺设、封底等工程，然后利用选厂压滤后的尾砂和矿区土石料混合后逐层碾压堆存的形式进行采坑充填。

插图 4-3-1 露采场回填工艺流程图

D、回填技术方案

首先需完成坑底巷道封堵、采坑边坡治理，治理完成后，方可对露天采坑进行充填，本方案整体回填方案采用柔性和刚性相结合的方式，即先进行封底工程，然后将选厂压滤后的尾砂和矿区废石 1.0:1.2 比例混合后逐层碾压堆存的形式进行采坑充填。采用分层分区充填法，分层高度为 3m。

充填顺序为，首先对坑底进行整平（排渗盲沟）+底部防渗层（粘土层）+胶结充填（1m 厚、28d 强度不低于 3MPa、浓度 70%的充填料浆），然后采用钢筋网+C25 混凝土（600mm 厚）进行封底，最后上部胶结充填（1m 厚、28d 强度不低于 3MPa、

浓度 70%的充填料浆），再进行上部区域的充填。根据初步测算充填完成后，露天矿坑仍有部分富余，可用周边合格粘土进行充填，充填完成后进行采坑的生态复垦。

具体内容包括：

（A）回填前井巷封堵工作：由于回填会造成下部采空区压力增加，需在回填前露天采场下部巷道进行封堵密闭。

（B）边坡治理：回填过程中需预防边坡失稳的问题；

（C）整平及排渗工程：略

（D）底部防渗层工程：略

（E）封底工程

（F）废渣及废石开挖转运

（G）尾砂及废石回填

（H）露天采坑截排洪

（I）表层防渗

（J）生态修复：选择合适的植物进行绿化，同时做好绿化造林管护工作。

E、工程投资概算

废石、尾砂混合回填方案治理工程主要包括：巷道封堵、采坑边坡治理、采坑整平及排渗工程、底部防渗层工程、封底工程、废渣及废石开挖转运、尾砂及废石回填、表层防渗、生态修复等。项目建设投资为 751.68 万元，其中工程费用 571.14 万元，工程建设其他费用 180 万元。

插图 4-3-2 露采场修复效果对比图

以上修复费用由矿山废渣综合利用产生的效益支付，不属于矿山地下开采期间应承担的修复工程，因此本方案不设计露采场和废渣堆的具体修复工程，也不计算其投

资。截止到本方案编制，露采场的回填修复方案尚未获批，本方案对露采场具体修复方式、修复方向暂不讨论，建议待露采场具体的修复方案获批后本方案应重新编制。

(2) 办公生活区复垦方向

矿山的办公生活区(含员工宿舍楼)为当地民房改造而成，即为租用的当地民房，因此未来矿山闭坑后可不复垦。

(3) 选厂及工业广场、废石堆、风井工业广场的复垦方向

根据当地的土地复垦规划及居民的意见，本次设计未来矿山闭坑后将选厂及工业广场、废石堆、风井工业广场复垦为林地。

(4) 尾矿库的复垦方向

需要说明的是，对于尾矿库复垦方向可选择林地或草地。但本次参考了省内的普遍做法，一般尾砂库闭库后复垦为草地。

(5) 办公生活区的复垦方向

插图 4-3-3 为湖南省内多个金属矿山复绿的尾砂库，左上为湖南柿竹园有色金属有限责任公司多金属矿尾砂库，右上为湖南省临武县南方矿业有限责任公司玉岭铅锌锡多金属矿尾砂库，左下为湖南新龙矿业有限责任公司龙山金锑矿尾砂库，右下为湖南省郴州金旺矿业有限公司玛瑙山多金属矿尾砂库，均复垦为草地。据调查，仅株洲县有极个别金属矿山将尾砂库复垦为林地，但成活率不高，效果不好。

插图 4-3-3 本次收集的湖南省内多个金属矿尾砂库复绿资料

综上所述，本次设计矿山的尾矿库复垦为草地，见表 4-3-1。

表 4-3-1 各复垦单元复垦方向说明表

名称	面积 (hm ²)	复垦方向
办公生活区	0.24	不复垦
选厂及工业广场	1.55	林地
废石堆	0.18	林地
尾矿库	1.72	草地
风井工业广场	0.02	林地
合计	3.71	

2、土地复垦的质量要求和标准

(1) 土地复垦的质量要求

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

- A、复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；
- B、复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- C、不同的破坏类型标准应不一样；
- D、保存原有地表表层土壤。单独剥离，单独贮存，应充分利用原有表土为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；
- E、复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求；
- F、复垦场地有控制水土流失的措施；
- G、复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；
- H、复垦场地的道路、交通干线布置合理；
- I、用于覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有有害成分应事先进行处理，必要时应设置隔离层后再复垦。

(2) 土地复垦方向的基本概念

本次设计的复垦方向为林地和草地，其基本概念如下：

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

其它草地：指树木郁闭度<0.1，表层为土质，不用于放牧的草地。

(3) 土地的复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准 (TD/T 1036-2013)》，本矿山位于中部山地丘陵

区，本项目林地的复垦标准归纳如下：

表 4-3-2 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
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
其它草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.45
		土壤质地	砂土至壤粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	覆盖度%	≥40

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》表D.7

3、土源供需平衡分析

矿山的各工业广场下部表土未损失，复垦时不需覆土。矿山废渣堆、废石堆、尾矿库无法直接种植植被，复垦时需覆土。

露采场回填后废渣堆地表暴露，考虑到原有表土未全部损失，可适当减少覆土厚度。尾矿库的尾矿本身具有一定的保水性能，可适当减少覆土厚度。本次设计露采场、尾矿库复垦草地时覆土厚度为 0.3m。

需土量计算方法为：

覆土面积×0.3。

废石堆复垦林地时覆土厚度为 0.5m，需土量计算方法为：

覆土面积×0.5。

表土需求量见表 4-3-3。

表 4-3-3 表土需求量表

场地名称	占地面积 (hm ²)	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)
废石堆	0.18	0.2	0.5	900
尾矿库	1.72	1.72	0.3	5160
合计				10320

经计算可知，未来复垦工程需土量为 10320m³。

插图 4-3-4 矿区的土壤厚度较大

矿山位于资水河谷及其阶地上，地表土壤厚度较大，一般可达 2m 左右，未来矿山在拆除选厂及工业广场硬化物后可剥离一定厚度的表土用于复垦工作。根据选厂及工业广场占地面积估算，预测剥离厚度约 0.5m 即可满足复垦需求，不需外购表土。

4、复垦植被的选择

考虑到金属矿山可能有重金属元素，尤其是本矿山金矿含砷较高，本次选择可以吸附砷及重金属元素的树种、草种开展复垦工程。

本次参考了江苏农业科学 2017 年第 45 卷第 14 期发表的《不同园林植物对土壤重金属的吸收及修复效应》（方松林）及植物学通报 2003 年第 20 期发表的《植物对重金属的吸收和分布》（罗春玲、沈振国）等多篇论文及目前我省已开展的重金属污染区域的土壤修复实践经验，最终确定乔木选择杉树，灌木选择紫穗槐。

本次设计种植间距 2m×2m，种植比例为 1:1。乔木、灌木均选择（带土球 20cm 以内）的容器苗，以保证成活率。

植树工程完成后，树间还可撒播种草，这样可保持林地生态平衡，根据不同草种对不同重金属元素的吸收能力，本次选择丝茅草、黑麦草、蜈蚣草等。

表 4-3-4

土壤生物治理选种植物的生物特性

树(草)种名称	选种植物的生物学特性	对重金属的吸收特性
杉木	较喜光。喜温暖湿润,多雾静风的气候环境,不耐严寒及湿热,怕风,怕旱。适应年平均温度15℃~23℃,极端最低温度-17℃,年降水量800~2000mm的气候条件。耐寒性大于它的耐旱能力,水湿条件的影响大于温度条件。怕盐碱,对土壤要求比一般树种要高,喜肥沃、深厚、湿润、排水良好的酸性土壤。	对锌、镉有良好的富集作用。
紫穗槐	紫穗槐喜欢干冷气候,在年均气温10℃至16℃,年降水量500至700毫升的华北地区生长最好。耐寒性强,耐干旱能力也很强,能在降水量200毫升左右地区生长。也具有一定的耐淹能力,虽浸水1个月也不至死亡。对光线要求充足。对土壤要求不严。	对铜、铅、锌具有良好的吸附作用。
丝茅草	适应性强,生态幅度广,自谷地河床至干旱草地,是森林砍伐或火烧迹地的先锋植物,也是空旷地、果园地、撂荒地以及田坎、堤岸和路边的极常见植物和杂草。	对铜、铅、锌具有良好的吸附作用,对锌具有超富集作用。
黑麦草	耐寒能力很强,较耐旱,对土壤要求不严,可耐瘠薄瘦地。	对铅、镉具有极强的富集能力。
蜈蚣草	是凤尾蕨科,凤尾蕨属陆生蕨类植物。植株高可达150厘米。根状茎直立,短而粗健,木质,密蓬松的黄褐色鳞片。生长在钙质土或石灰岩上,达海拔2000米以下,也常生于石隙或墙壁上。	对砷具有超强的富集能力。

5、土地复垦修复工程

(1) 废石堆复垦工程设计

本次设计废石堆复垦为林地(林间为草地),复垦工程包括:覆土及培肥、植树种草。

A、覆土及培肥

废石堆使用完毕后需在表面覆土,覆土土源为选厂及工业广场区的表土。覆土后需进行培肥,促进林地快速生长。

B、植树种草

林地树种选用标准:优先选中乡土乔木、灌木树种,株行距一般可取2m×2m。树间还可撒播种草,本次设计采用混合草籽复绿,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下列公式计算。

$$K=nS/h \text{ m}^2 \text{ hb}$$

式中:K—苗木数量(株);n—平台面或边坡面积占总面积比例;

S—总面积(m²);h m²—株距(m);hb—行距(m)。

C、复垦工程量测算:见表4-3-5。

(2) 选厂及工业广场、风井工业广场的复垦工程设计

本次设计选厂及工业广场、风井工业广场复垦为林地(林间为草地),复垦工程包括:硬化物拆除及垃圾外运、整地及培肥、植树种草。

A、硬化物拆除及垃圾外运

复垦工程开始时，需要将工业广场部分地表的硬化物清除干净。可采用挖掘机对场地地面进行清除，选厂及工业广场占地区域大部分未硬化，地表建筑也主要为轻质的钢结构房屋，因此地表的混凝土硬化物平均仅 0.2m 左右，风井工业广场情况类似不再赘述。垃圾外运是指将拆除的硬化物运至露采场中回填（部分用于井口封闭），运距按照 500m 计算。

B、整地及培肥

在恢复植被前，需对长期压占的地表进行整地。整地后需进行培肥，促进林地快速生长。

C、植树种草

林地树种选用标准：优先选中乡土乔木树种，株行距根据具体树种确定，一般可取 2m×2m；乔木中间穿插种灌木，间距也是 2m×2m。树间还可撒播种草，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。

插图 4-3-5 尾矿库区、工业广场区复垦剖面示意图

C、复垦工程量测算：见表 4-3-5。

（3）尾矿库复垦设计

本次仅提供尾矿库的复垦思路，具体复垦修复工作需在征得当地应急管理部門的允许后，尾矿库方能开展复垦工作。本次设计尾矿库复垦为草地，复垦工程包括：覆土及培肥、种草。

插图 4-3-6 土地复垦与生物多样性修复工程部署图 比例尺 1:5000

A、覆土及培肥

尾矿库使用完毕后需在表面覆土，覆土土源为选厂及工业广场区的表土。

B、种草

本次设计采用人工播撒混合草籽复绿，这样可保持林地生态平衡。

C、复垦工程量测算：见表 4-3-5。

6、土地复垦与生物多样性修复工程量统计及年度安排

表 4-3-5 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	垃圾外运	整地	覆土	推平	培肥	种植乔木	种植灌木	种草
单位	hm ²	hm ²	m ³	m ³	hm ²	m ³	m ³	hm ²	株	株	hm ²
选厂及工业广场	1.55	1.55	3100	3100	1.55			1.55	1938	1938	1.55
风井工业广场	0.02	0.02	40	40	0.02			0.02	25	25	0.02
废石堆	0.18	0.2				900	900	0.2	225	225	0.2
尾矿库	1.72	1.72				5160	5160	1.72			1.72
合计	3.47	3.49	3140	3140	1.57	6060	6060	3.49	2188	2188	3.49

表 4-3-6 土地复垦与生物多样性修复工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量	
2025-2027	-	-	-	
2028	选厂及工业广场 风井工业广场	硬化物拆除	m ³	3140
		垃圾外运	m ³	3140
		整地	hm ²	1.57
		培肥	hm ²	1.57
		种植乔木	株	1963
		种植灌木	株	1963
		种草	hm ²	1.57
	废石堆	覆土	m ³	900
		推平	m ³	900
		培肥	hm ²	0.2
		种植乔木	株	225
		种植灌木	株	225
		种草	hm ²	0.2
	尾矿库	覆土	m ³	5160
		推平	m ³	5160
		培肥	hm ²	1.72
种草		hm ²	1.72	

4.3.2.3 水资源水生态修复工程

预测未来矿山开采对水环境的影响较轻，主要评估结论是建立在矿山严格按照规范及设计使用现有尾砂库及污水处理站的基础之上的。未来矿山应严格按照生产流程

及规范循环使用污水处理站，同时加强排水水质监测工作，发现问题及时处理。本次设计的水资源水生态修复工程包括：污水处理费用预留、清淤费用、水质监测等。

1、污水处理费用预留

本次设计预留矿山的污水处理费用，本次根据矿山的实际投入来计算污水处理费用，据矿山负责人介绍，矿山每月污水处理费用约为 0.5 万元。本次按每月 0.5 万元预留污水处理费用，则每年污水处理费用为 6 万元。按照未来 2.8 年（约 32 个月）的服务期计算，污水处理费用约 16 万元，该费用应一次性计提完毕。

2、清淤费用

矿山已建截排水沟总长度约 1320m，现暂按照每米每年 5 元预留清淤费用，即每年约。按照未来 2.8 年的服务期计算，清淤费用约 2 万元。该费用应一次性计提完毕。

3、水质监测

未来矿山应加强水质监测工作，具体工程量见后文。

表 4-3-7 水资源水生态修复工程量及年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025	污水处理费用预留	万元	16
	清淤费用预留	万元	2
2026-2027	-	-	-

4.3.2.4 地灾安全隐患消除工程

未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，矿山北部岩石移动范围内的 0.4h m²基本农田区是主要影响对象，对水田的影响程度为轻度破坏。未来矿山需严格按照开发利用方案设计进行开采，避免引发采空区地面变形地质灾害，有必要时采用充填采矿法进行开采，本次设计需要考虑预留一定的防治费用。

矿山未来开采可能导致 0.4h m²水田（约 6 亩，为基本农田）发生轻微漏失问题，本次根据当地高标准农田建设投资每亩 2 万元预留防治费用，共约 12 万元。本矿山服务年限短，且计提费用少，本次计划在 2025 年当年提取完毕。

由于矿山的剩余服务年限短，以上设计的地灾安全隐患消除工程均应在 2025 年全部完成。地灾安全隐患消除工程量统计及年度安排见表 4-3-8。

表 4-3-8 地质灾害安全隐患消除工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025	地灾安全隐患消除工程费用计提	万元	12

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，矿山开采对地形地貌及景观造成了破坏，未来也有破坏的趋势，因此需加强植被监测工作；未来矿山开采对下游水土生态环境可能造成污染，需加强土壤和表水水质监测工作；未来矿山开采仍然有引发采空区地面变形的可能性，因此需开展相应的采空区地面变形监测工作。

1、采空区地面变形的监测工程

由于采空区地面变形的影响轻微，本次设计对于采空区地面变形区的基本农田以简易监测为主，简易监测主要采取巡查方式进行，矿山可派专人对可能受影响的基本农田区域进行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、漏水、开裂问题）。

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周一次，若逢雨季应每天进行。考虑采空区地面变形的滞后期，本次设计的巡查期为本方案的适用期 6.8 年（共 80 个月）。

2、水生态监测工程

目前矿山已建成了在线监测系统，但是由于在线监测系统监测内容具有局限性，因此未来矿山仍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。

本次设计监测点位于矿山的污水处理站的排水口和排水口上下游 500m 的水体，共 3 个；水质分析应按当地环保部门的要求进行。水质分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH、化学需氧量、氨氮、悬浮物、氟化物、石油类、砷、镉、铜、铅、锌等。设计监测频率为三个月一次，监测期限为本方案的适用期 5.8 年（2025 年 5 月~2031 年 12 月），监测次数共 84 点·次。

3、土壤监测工程

矿山应对矿区的土壤进行定期分析、监测，确保达标。监测点设置在尾矿库、废渣堆及其下游，共三个监测点。本次设计采用取样监测，取样深度不应小于 30cm。土壤分析应按当地环保部门的要求进行。土壤分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH、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。监测期限为本方案的适用期 6.8 年（2025 年 5 月~

2031年12月)，监测次数共21点·次。

4、植被监测工程

在开采期间矿山应对矿区的植被进行定期的巡查监测，监测点位于选厂及工业广场、废石堆、尾矿库上游，主要监测内容为：矿区的植被是否有退化或植被种类减少的现象，植被覆盖面积是否有缩减的现象等。本次设计监测频率为一年一次，监测位置为全矿区范围，监测方式为定期人工巡查。监测期限为本方案的适用期5.8年（2025年5月~2031年12月），监测次数共7次。

4.3.3.2 管护工程

本区的地面设施、露采场、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。本次设计复绿总面积为3.49hm²，均为管护区域。

4.3.3.3 矿山监测和管护工程量统计

表 4-3-9 矿山监测工程量表

矿山地质环境监测工程	工程类别	单位	工程量
采空区地面变形监测	采空区地面变形人工巡查	月	80
水质监测	水质化验、分析	点·次	84
土壤监测	土壤化验分析	点·次	21
植被巡查	人工巡查植被	次	7
管护工程	林地管护工程	hm ²	3.49

表 4-3-10 矿山监测工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025	采空区地面变形人工巡查	月	8
	水质化验、分析	点·次	12
	土壤化验、分析	点·次	3
	植被巡查	次	1
2026-2028	采空区地面变形人工巡查	月	36
	水质化验、分析	点·次	36
	土壤化验、分析	点·次	9
	植被巡查	次	3
2029-2031	采空区地面变形人工巡查	月	36
	水质化验、分析	点·次	36
	土壤化验、分析	点·次	9
	植被巡查	次	3
	林地管护工程	hm ²	3.49

插图 4-3-7 设计监测工程部署图 比例尺 1:5000

4.3.4 其他工程

本矿山的其它工程为井口封闭工程，矿山未来共有三个井口需封闭，有平硐、斜井两种井型。

斜井、平硐井口封闭时，先用工业广场上硬化物或废石对各井筒进行充填。井口封闭时采用浆砌块石的方式进行，浆砌块石厚度应大于 1m。本次设计封闭浆砌石的厚度为 2m。其中平硐井口封闭时应预留排水口。

见插图 4-3-8、4-3-9。

井口封闭工程量见表 4-3-11。

插图 4-3-8 矿山井口封闭浆砌石墙示意图，左为正视图，右为侧视图

插图 4-3-9 平硐、斜坡道井口封堵示意图

表 4-3-11 斜井、平硐井口封闭工程量表

井口名称	断面积 (m ²)	封堵厚度 (m)	废石充填 (m ³) 按充填20m计算	浆砌块石 (m ³)	外立面抹面 (m ²)
主斜井	6.27	4	125.4	25.08	6.27
副井	6.02	2	120.4	12.04	6.02
设计风井	6.02	4	120.4	24.08	6.02
合计			366.2	61.2	18.31

注：本次设计工业广场复垦时硬化物全部回填井筒，前文已计入拆除硬化物外运。

表 4-3-12 其它工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025-2027	无		
2028	井口封闭	浆砌块石	m ³ 61.2
		外立面抹面	m ² 18.31

4.3.5 生态保护修复工程量及进度安排

4.3.6.1 生态修复工程进度安排

本次设计的生态修复工程包括土地复垦与生物多样性修复工程、地灾安全隐患消除工程、监测和管护工程和其他工程，年度安排如下：

1、开采期

(1) 2025 年，提取采空区地面变形防治费用、污水处理费用及清淤费用，开展各项监测工作；

(2) 2026 年，开展各项监测工作；

2、闭采期

2027 年，完成矿山土地复垦与生物多样性修复工程；完成所有矿山开采井口的封堵工作；开展各项监测工作；

3、管护期

2028 年至 2030 年，开展各项监测工作，开展管护工程。

4.3.6.2 生态修复工程汇总

矿山生态修复工程量汇总见表 4-3-13；

矿山生态保护修复进度安排见表 4-3-14

表 4-3-13

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	
生态保护保育工程	无	无			
生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	选厂及工业广场 风井工业广场	硬化物拆除	m ³	3140
			垃圾外运	m ³	3140
			整地	hm ²	1.57
			培肥	hm ²	1.57
			种植乔木	株	1963
			种植灌木	株	1963
			种草	hm ²	1.57
		废石堆	覆土	m ³	900
			推平	m ³	900
			培肥	hm ²	0.2
			种植乔木	株	225
			种植灌木	株	225
		尾矿库	种草	hm ²	0.2
			覆土	m ³	5160
	推平		m ³	5160	
	培肥		hm ²	1.72	
	水资源水生态修复工程	污水处理费用预留	万元	16	
		清淤费用预留	万元	2	
		地灾安全隐患消除工程费用计提	万元	12	
	监测和管护工程	采空区地面变形人工巡查		月	80
水质化验、分析		点·次	84		
土壤化验分析		点·次	21		
人工巡查植被		次	7		
林地管护工程		hm ²	3.49		
其它工程	井口封闭工程	块石砌体	m ³	61.2	
		砂浆抹面（立面）	m ²	18.31	

表 4-3-14

矿山生态保护修复进度安排表

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	
2025	水资源水生态修复工程	污水处理费用预留	万元	16	
		清淤费用预留	万元	2	
	地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程预留费用	万元	12	
	监测和管护工程	采空区地面变形人工巡查	月	8	
		水质化验、分析	点·次	12	
		土壤化验、分析	点·次	3	
		植被巡查	次	1	
2026-2027	监测和管护工程	采空区地面变形人工巡查	月	24	
		水质化验、分析	点·次	24	
		土壤化验、分析	点·次	6	
		植被巡查	次	2	
2028	土地复垦与生物多样性修复工程	选厂及工业广场 风井工业广场	硬化物拆除	m ³	3140
			垃圾外运	m ³	3140
			整地	hm ²	1.57
			培肥	hm ²	1.57
			种植乔木	株	1963
			种植灌木	株	1963
			种草	hm ²	1.57
		废石堆	覆土	m ³	900
			推平	m ³	900
			培肥	hm ²	0.2
			种植乔木	株	225
			种植灌木	株	225
			种草	hm ²	0.2
		尾矿库	覆土	m ³	5160
	推平		m ³	5160	
	培肥		hm ²	1.72	
	种草		hm ²	1.72	
	其它工程	井口封闭工程	块石砌体	m ³	61.2
			砂浆抹面(立面)	m ²	18.31
	监测和管护工程	监测和管护工程	采空区地面变形人工巡查	月	12
水质化验、分析			点·次	12	
土壤化验、分析			点·次	3	
植被巡查			次	1	
2029-2031	监测和管护工程	采空区地面变形人工巡查	月	36	
		水质化验、分析	点·次	36	
		土壤化验、分析	点·次	9	
		植被巡查	次	3	
		林地管护工程	hm ²	3.49	

5 经费估算与基金管理

5.1 经费估算

5.1.1 经费估算原则

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

5.1.2 经费估算依据

5.1.2.1 国家及有关部门的政策性文件

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

5.1.2.2 行业技术标准

- 1、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

- 2、《湖南省土地开发整理项目工程建设标准》（试行）；
- 3、2014 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）；
- 4、《湖南省地方标准高标准农田建设》（（DB43/T876.1-2014））；
- 5、土地整治工程建设标准编写规程（TD/T1045-2016）；
- 6、土地整治权属调整规范（TD/T1046-2016）；
- 7、益阳市建设工程造价管理站文件 2025 年第 1 期建设工程材料价格预算的通知。

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

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

5.1.3.2 人工单价

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

5.1.3.3 主要材料预算价格

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

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

材料消耗量依据 2014 年《湖南省农村土地整治项目预算定额标准》（试行）计

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

表 5-1-1 主材规定价格表

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

表 5-1-2 材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预算价	税率（%）	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
柴油	kg	8.60	16.93	7.35		7.35	4.50	2.85
电	kW.h	0.81		0.81		0.81	0.81	
风	m3	0.17		0.17		0.17	0.17	
水	m3	5.52	9.00	5.06		5.06	5.06	
粗砂	m3	219.00	3.60	211.39		211.39	60.00	151.39
块石	m3	173.00	3.60	166.99		166.99	40.00	126.99
沥青	t	4596.00	12.95	4069.06		4069.06	4069.06	
密封胶	kg	55.00	16.93	47.04		47.04	47.04	
水泥32.5	kg	0.41	12.95	0.36		0.36	0.30	0.06
铁钉	kg	5.50	12.95	4.87		4.87	4.87	
铁丝	kg	5.30	12.95	4.69		4.69	4.69	
乔木树苗	株	11.0	9.00	9.9		9.9	5.00	4.9
灌木树苗	株	8.50	9.00	7.80		7.80	5.00	2.8
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
肥料	项	120.00	16.93	102.63		102.63	102.63	

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÷(26.40×8×0.8×0.85)]÷(1-5%)+0.02=0.824元/m³。

5.1.4 取费标准和计算方法说明

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

5.1.4.1 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1、直接费

由直接工程费(人工费、材料费和施工机械使用费)和措施费组成。

人工费=定额劳动量×人工预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

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

2、间接费：间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-1-4 措施费费率表 单位：%

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

表 5-1-5 间接费费率表 单位：%

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

3、利润

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

4、税金

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

5.1.3.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.1.4.3 其他费用

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

5.1.4.4 不可预见费

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

5.1.4.5 监测与管护费用

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

本区的地面设施、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，场地复垦、复绿后按绿化管护市场价 2 元/m²·年估算。一般管护期为 3 年。

5.1.5 矿山生态修复工程估算

通过计算，在方案的适用年限 6.8 年内，矿山生态修复工程费用估算为 189.55 万元。其中：生态修复工程施工费 130.78 万元；其它费用 15.69 万元；不可预见费 13.08 万元；预留费用 30.0 万元。见表 5-1-6~表 5-1-11。

表 5-1-6 矿山生态修复工程费用（按类别分）预算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）	备注
一	生态保护保育工程施工费	-	
二	生态修复工程施工费	130.78	
1	土地复垦与生物多样性修复工程	77.13	
2	监测和管护工程	50.64	
3	其它工程	3.01	
三	其他费用	15.69	
四	不可预见费	13.08	
五	预留费用	30.0	污水处理费用预留 清淤费用预留 采空区地面变形地质灾害预留费用
六	总投资	189.55	

表 5-1-7

方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

编号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价 (元)	其他费用	不可预见费投资	投资 (元)	总计
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12
一	生态保护保育工程施工费										
二	生态修复工程施工费										
1	土地复垦与生物多样性修复工程	选厂及工业广场 风井工业广场	硬化物拆除	100m ³	31.40	12808.16	402176.08	48261.13	40217.61	490654.82	940926.3
			垃圾外运	100m ³	31.40	3194.25	100299.30	12035.92	10029.93	122365.15	
			整地	公顷	1.57	2346.45	3683.92	442.07	368.39	4494.38	
			培肥	公顷	1.57	1292.88	2029.82	243.58	202.98	2476.38	
			种植乔木	100株	19.63	1660.21	32589.88	3910.79	3258.99	39759.65	
			种植灌木	100株	19.63	1336.34	26232.26	3147.87	2623.23	32003.36	
			种草	公顷	1.57	814.59	1278.91	153.47	127.89	1560.27	
		废石堆	覆土	100m ³	9.00	2388.97	21500.69	2580.08	2150.07	26230.84	
			推平	100m ³	9.00	782.19	7039.75	844.77	703.98	8588.50	
			培肥	公顷	0.20	1292.88	258.58	31.03	25.86	315.47	
			种植乔木	100株	2.25	1660.21	3735.47	448.26	373.55	4557.27	
			种植灌木	100株	2.25	1336.34	3006.75	360.81	300.68	3668.24	
		尾矿库	种草	公顷	0.20	814.59	162.92	19.55	16.29	198.76	
			覆土	100m ³	51.60	2388.97	123270.65	14792.48	12327.07	150390.19	
			推平	100m ³	51.60	782.19	40361.23	4843.35	4036.12	49240.70	
			培肥	公顷	1.72	1292.88	2223.75	266.85	222.38	2712.98	
				种草	公顷	1.72	814.59	1401.10	168.13	140.11	
	小计						771251.06				
三	监测和管护工程										
1	监测工程	人工巡查监测		月	80	1000	80000	9600	8000	97600	617808.00
		水质化验、分析		点·次	84	2000	168000	20160	16800	204960	
		土壤化验分析		点·次	21	2000	42000	5040	4200	51240	
		植被巡查		次	7	1000	7000	840	700	8540	
2	管护工程	林地管护工程		hm ²	3.49	60000	209400	25128	20940	255468	
	小计						506400				
四	其它工程										
	井口封闭	块石砌体		100m ³	0.61	47508.21	29075.02	3489.00	2907.50	35471.52	36733.68
		砂浆抹面(立面)		100m ²	0.18	5650.25	1034.56	124.15	103.46	1262.16	
	小计						30109.58				
	合计						1307760.64				
五	预留费用										
	预留费用	污水处理费用预留		元			160000			160000	300000
		清淤费用预留		元			20000			20000	
		采空区地面变形地质灾害预留费用		元			120000			120000	
六	总计						1607760.64	156931.29	130776.09	1895467.98	1895467.98

表 5-1-8

方案适用年限内矿山生态修复工程费用年度安排表

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价	合价 (元)	其他费用	不可预见费投资	投资 (元)	总计	
2025	水资源水生态修复工程	污水处理费用预留	元	160000		160000			160000		
		清淤费用预留	元	20000		20000			20000		
	地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程预留费用	元	120000		120000			120000		
	监测和管护工程	采空区地面变形人工巡查	月	8	1000	8000	960.00	800.00	9760.00		
		水质化验、分析	点·次	12	2000	24000	2880.00	2400.00	29280.00		
		土壤化验、分析	点·次	3	2000	6000	720.00	600.00	7320.00		
植被巡查		次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00			
2026-2027	监测和管护工程	采空区地面变形人工巡查	月	24	1000	24000	2880	2400	29280	52460.00	
		水质化验、分析	点·次	24	2000	48000	5760	4800	58560		
		土壤化验、分析	点·次	6	2000	12000	1440	1200	14640		
		植被巡查	次	2	1000	2000	240	200	2440		
2028	土地复垦与生物多样性修复工程	选厂及工业广场 风井工业广场	硬化物拆除	100m ³	31.40	12808.16	402176.08	48261.13	40217.61	490654.82	1163899.35
			垃圾外运	100m ³	31.40	3194.25	100299.30	12035.92	10029.93	122365.15	
			整地	公顷	1.57	2346.45	3683.92	442.07	368.39	4494.38	
			培肥	公顷	1.57	1292.88	2029.82	243.58	202.98	2476.38	
			种植乔木	100株	19.63	1660.21	32589.88	3910.79	3258.99	39759.65	
			种植灌木	100株	19.63	1336.34	26232.26	3147.87	2623.23	32003.36	
			种草	公顷	1.57	814.59	1278.91	153.47	127.89	1560.27	
		废石堆	覆土	100m ³	9.00	2388.97	21500.69	2580.08	2150.07	26230.84	
			推平	100m ³	9.00	782.19	7039.75	844.77	703.98	8588.50	
			培肥	公顷	0.20	1292.88	258.58	31.03	25.86	315.47	
			种植乔木	100株	2.25	1660.21	3735.47	448.26	373.55	4557.27	
			种植灌木	100株	2.25	1336.34	3006.75	360.81	300.68	3668.24	
		尾矿库	种草	公顷	0.20	814.59	162.92	19.55	16.29	198.76	
			覆土	100m ³	51.60	2388.97	123270.65	14792.48	12327.07	150390.19	
			推平	100m ³	51.60	782.19	40361.23	4843.35	4036.12	49240.70	
培肥	公顷		1.72	1292.88	2223.75	266.85	222.38	2712.98			
其它工程	井口封	块石砌体	种草	公顷	1.72	814.59	1401.10	168.13	140.11	1709.34	
			覆土	100m ³	51.60	2388.97	123270.65	14792.48	12327.07	150390.19	
			推平	100m ³	51.60	782.19	40361.23	4843.35	4036.12	49240.70	
			培肥	公顷	1.72	1292.88	2223.75	266.85	222.38	2712.98	

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
	监测和管护工程	闭工程 砂浆抹面(立面)	100m2	0.18	5650.25	1034.56	124.15	103.46	1262.16	477264.00
		采空区地面变形人工巡查	月	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00	
		水质化验、分析	点·次	12	2000	24000	2880.00	2400.00	29280.00	
		土壤化验、分析	点·次	3	2000	6000	720.00	600.00	7320.00	
		植被巡查	次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00	
2029-2031	监测和管护工程	采空区地面变形人工巡查	月	36	1000	36000	4320.00	3600.00	43920.00	477264.00
		水质化验、分析	点·次	36	2000	72000	8640.00	7200.00	87840.00	
		土壤化验、分析	点·次	9	2000	18000	2160.00	1800.00	21960.00	
		植被巡查	次	3	1000	3000	360.00	300.00	3660.00	
		林地管护工程	hm²	3.49	60000	209400	25128	20940	255468	
总计						1607760.64	156931.29	130776.09	1895467.98	1895467.98

表 5-1-9 机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费													
				二类费合计	人工费(元/日)		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						
1049	无头三铧犁	10.08	10.08														
1052	手持式风镐	58.17	3.77	54.40			54.40									320.00	0.17
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						
6001	电动空气压缩机 移动式3m³/min	192.15	25.84	166.31	1.00	82.88	83.43					103.00	0.81				

表 5-1-10 混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土(砂浆)等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价(元)
					kg	单价	m³	单价	m³	单价	m³	单价	kg	单价	
1	砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	32.5	M7.5		261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	5.06	0.00	0.00	145.69

表 5-1-11 工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
	土地复垦与生物多样性修复工程												
	选厂及工业广场、风井工业广场												
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	5279.69		4752.72	10032.41	491.59	10524.00	678.80	336.08		1269.28	12808.16
20285换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距1.5~2km~自卸汽车8T	100m3	182.78		1930.63	2113.40	82.42	2195.83	141.63	70.12	470.12	316.55	3194.25
10044	土地翻耕 三类土	公顷	935.12		738.08	1673.20	65.25	1738.45	94.75	55.00	225.72	232.53	2346.45
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	175.23	128.12	1292.88
90001换	栽植乔木(带土球20cm以内)~III类土	100株	638718.98	1963000.00		1325.38	51.69	1377.07	75.05	43.56		164.53	1660.21
90013换	栽植紫穗槐(带土球20cm以内)~III类土	100株	291.10	522.67		813.77	31.74	845.51	46.08	26.75	285.57	132.43	1336.34
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.48	467.83		650.30	25.36	675.67	36.82	21.37		80.73	814.59
	废石堆												
10227换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距4~5km~自卸汽车8T	100m3	71.02		1513.66	1584.68	61.80	1646.49	89.73	52.09	363.92	236.74	2388.97
10327换	推土机推土(三类土) 推土距离 70~80m~推土机74KW	100m3	35.78		481.70	517.49	20.18	537.67	29.30	17.01	120.70	77.51	782.19
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	175.23	128.12	1292.88
90001换	栽植乔木(带土球20cm以内)~III类土	100株	73210.28	225000.00		1325.38	51.69	1377.07	75.05	43.56		164.53	1660.21
90013换	栽植紫穗槐(带土球20cm以内)~III类土	100株	291.10	522.67		813.77	31.74	845.51	46.08	26.75	285.57	132.43	1336.34
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.48	467.83		650.30	25.36	675.67	36.82	21.37		80.73	814.59
	尾矿库												
10227换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距4~5km~自卸汽车8T	100m3	71.02		1513.66	1584.68	61.80	1646.49	89.73	52.09	363.92	236.74	2388.97
10327换	推土机推土(三类土) 推土距离 70~80m~推土机74KW	100m3	35.78		481.70	517.49	20.18	537.67	29.30	17.01	120.70	77.51	782.19
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	175.23	128.12	1292.88
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.48	467.83		650.30	25.36	675.67	36.82	21.37		80.73	814.59
	其他工程												
	井口封闭												
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	10717.83	9415.15		20132.99	785.19	20918.17	1140.04	661.75	20080.23	4708.02	47508.21
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	2609.31	912.97		3522.28	137.37	3659.65	199.45	115.77	1115.44	559.93	5650.25

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付。

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

5.2.2 资金管理

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

1、基金核定储存

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

2、基金的计提

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

3、监督管理

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

5.2.3 基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限 6.8 年内，矿山生态修复工程费用估算为 189.55 万元。其中：生态修复工程施工费 130.78 万元；其它费用 15.69 万元；不可预见费 13.08 万元；预留费用 30.0 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。

本矿山的剩余服务年限为 2.8 年，生态修复基金应在 2025 内全部计提完毕，矿山生态修复基金账户余额部分可予抵扣。

6 保障措施

6.1 组织保障

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

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

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

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

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

6.2 技术保障

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

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

6.3 监管保障

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

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

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

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

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

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

生态保护修复实施中，及时总结阶段性生态保护修复实践经验，制定适应性管理

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

6.5 公众参与

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

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

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

7 矿山生态保护修复方案可行性分析

7.1 经济可行性分析

7.1.1 矿山生态保护修复费用

通过计算，在方案的适用年限 6.8 年内，矿山生态修复工程费用估算为 189.55 万元。其中：生态修复工程施工费 130.78 万元；其它费用 15.69 万元；不可预见费 13.08 万元；预留费用 30.0 万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

7.1.2.1 投资估算

矿山属延期矿山，目前矿山已全面完成井上的技改工程，未来仅需在井下增加开拓巷道，移设风机。从平面图量取，矿山开拓巷道总长度约 500m，按照每米 2000 元计算投资费用，未来矿山新增投资约 100 万元。

7.1.2.2 基本参数

1、产品数量与质量品级

(1) 年产量及入选品位

依前述，未来矿山正常年份的生产规模 (**万 t/a)；因此，根据方案推荐的采矿贫化率 12%，则入选品位=可采矿体地质品位×(1-贫化率)=3.84g/t×(1-12%)=3.38g/t。

(2) 年产金精矿量

年产精矿量=年采出矿石量(t)×入选品位(%)×选矿回收率(%), 则年产精矿量=*****kg。

2、年销售收入

矿山近三年的平均销售单价(不含增值税)为 203.86 元/g, 则年销售收入为*****万元。

3、产品成本

根据矿山往年井下采矿（掘进、采矿、出矿）、选矿等生产经营成本统计数据：井下采矿成本（掘进、采矿、出矿）约 80 元/t、选矿成本约 75 元/t（含尾矿堆存 2 元/t）、经营成本（销售、管理、财务费用）约 15 元/t，合计单位矿石分摊总成本费用约 170 元/t。经计算年总成本费用约 510 万元。

4、增值税、城市维护建设税和教育费附加

根据财政部国家税务总局《关于黄金税收政策问题的通知》（财税[2002]142 号），黄金生产和经营单位销售黄金和黄金砂矿（含伴生金），免征增值税，相应城市维护建设税和教育费附加为 0。

5、资源税

资源税实行从价计征（按销售总额的 1.0% 计算）及充填开采矿山减征 50%，则年资源税=*****万元。

6、环境保护税

根据 2018 年 1 月 1 日起施行的《中华人民共和国环境保护税法》，参照有色矿山固体废弃物污染征收 5~1000 元/t 的标准，按矿山固体废弃物污染征收 10 元/t，外排废石 0.5 万 t/a 估算，矿山环境保护税约 20 万元/a。

7、所得税

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

8、其它

（1）采矿权使用费：1000 元/k m²；

（2）矿山维简费：除国有大中型冶金矿山企业外的矿山企业按 15 元/t 提取；

（3）矿山安全费用：根据国家安全生产监督管理总局《高危行业企业安全生产费用财务管理暂行办法》规定，井下矿山按 8 元/t 提取；

（4）其它费用：按产值 6% 计。

7.1.2.2 主要财务指标

矿山的主要财务指标见表 7-1-1

表 7-1-1 矿山主要财务指标统计表

序号	主要财务指标	单位	指标值	备注
1	年销售收入	万元	****	产品产量×售价
2	年成本费用	万元	****	矿石直接成本
3	产品销售税金及附加	万元	****	(3 1+3 2+3 3+3 4)
3.1	年增值税	万元	****	免征
3.2	资源税	万元	****	年销售收入×1 % ×50 %
3.3	城市维护建设税、教育费附加	万元	****	免征
3.4	环境保护税	万元	****	外排固体废弃物 10 元/t。
4	其它	万元	****	
4.1	采矿权使用费	万元	****	0.10 万元/km ² 年
4.2	矿山维简费	万元	****	出矿量×15元/t
4.3	矿山安全费用	万元	****	出矿量×8元/t
4.4	其它费用	万元	****	年销售收入×6 %
5	税前利润	万元	****	(1) - (2) - (3) - (4)
6	所得税	万元	****	税前利润×25 %
7	税后利润	万元	****	税前利润—所得税

7.1.3 经济可行性结论

从表 7-1-1 计算过程可以看出：矿山在未来达产生生产经营中，每年将为国家增收各种税费****万元，企业也将获得****万元的净利润，矿山的服务年限为 2.8 年，则总利润为****万元。

矿山投资约 100 万元，本次计算的矿山生态修复工程费用估算为 189.55 万元，矿山的总利润完全可以覆盖投资及生态修复工程费用。矿山开发和开采不仅为国家创造财富，而且可以增加就业岗位，大大促进地方经济的发展。

综上所述，本项目开发利用收益可观，且满足投资回收的要求，项目可行；但是矿山开采会对环境造成破坏，价格的波动和品位的变化，也为给投资者带来风险。

7.2 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修建挡石墙、地质灾害巡查、水质监测、治理费用预留等，矿山闭坑后应对各场地开展复垦。矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

7.3 生态环境可行性分析

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

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 方案适用年限

经计算，从 2024 年 11 月底起算，矿山的剩余服务年限为 2.8 年，截至本方案编制，矿山一直处于停产技改阶段，未进行生产，故矿山的剩余服务年限仍为 2.8 年，考虑到矿山延续办证时间，本次以 2025 年 5 月作为生态修复方案的基准期。因此矿山的的服务期为 2025 年 5 月~2027 年 12 月。

本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期），以上合计为 6.8 年。故本方案的适用年限为 6.8 年（2025 年 5 月~2031 年 12 月）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

现状矿山已基本完成了工业广场的布置，未来仅新增一个风井工业的新增占地，风井工业广场一般仅安装风机，占地面积很小，一般不会对地形地貌景观造成破坏。因此未来矿山对地形地貌景观的破坏情况与现状相同，主要破坏单元为尾矿库、废石堆、选厂及工业广场。

2、土地资源占损

现状矿山共占地约 4.57h m²，其中农村宅基地约 0.88h m²，采矿用地约 2.52h m²、林地 1.07h m²，草地约 0.12h m²；预测未来矿山新增占用农村宅基地约 0.02h m²，预测矿山总占地面积约 4.59h m²，其中农村宅基地约 0.88h m²，采矿用地约 2.52h m²、林地约 1.07h m²，草地约 0.12h m²，土地权属全部为兴坪村。

现状及预测矿山选厂及尾矿库区域对局部土壤造成了污染破坏。

3、水资源水生态影响

现状矿业活动对水资源、水生态基本无影响。预测未来矿山开采对水生态基本无

影响，对水资源有影响，有可能会引发基本农田水漏失问题。

4、矿山地质灾害影响

矿区存在采空区地面变形地质灾害问题，对当地村民的生产生活造成了影响。但矿山已妥善处置，消除了地质灾害的影响。未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，矿山北部岩石移动范围内的 0.4h m²基本农田区是主要影响对象，对水田的影响程度为轻度破坏，危险性小。

未来矿山开采引发和遭受其它地质灾害的可能性小，危险性小。

5、生物多样性破坏

矿山开采造成的生物多样性破坏属点状分布，且可修复。因此矿业活动现状对生物多样性基本无影响，也无造成生物多样性破坏的趋势。

8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

本次设计的矿山生态修复工程有：露采场复垦为林地，各工业广场、废石堆均复垦为林地，尾矿库复垦为草地；在滑坡隐患区修复挡石墙；为采空区地面变形区预留地灾防治费用；未来应加强植被、水环境、土壤及采空区地面变形的监测工作，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 6.8 年内，矿山生态修复工程费用估算为 189.55 万元。其中：生态修复工程施工费 130.78 万元；其它费用 15.69 万元；不可预见费 13.08 万元；预留费用 30.0 万元。

通过经济效益分析可知，矿山在未来达产生产经营中，每年将为国家增收各种税费****万元，企业也将获得****万元的净利润，矿山的服务年限为 2.8 年，则总利润为****万元。

矿山投资约 100 万元，本次计算的矿山生态修复工程费用估算为 189.55 万元，矿山的总利润完全可以覆盖投资及生态修复工程费用。矿山开发和开采不仅为国家创造财富，而且可以增加就业岗位，大大促进地方经济的发展。

综上所述，本项目开发利用收益可观，且满足投资回收的要求，项目可行；但是矿山开采会对环境造成破坏，价格的波动和品位的变化，也为给投资者带来风险。

8.1.4 结论

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

8.2 建议

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、搞好水环境监测，矿山废水一定要达标排放。

4、未来矿山生态问题与修复工程发生重大变化时，本方案应重新编制。

5、矿山需严格按照开发利用方案设计进行开采，避免引发采空区地面变形地质灾害，有必要时采用充填采矿法进行开采，并预留足够的采空区地面变形防治费用。

6、露采场的回填修复方案目前尚未获批，本方案对露采场具体修复方式、修复方向暂不讨论，待露采场具体的修复方案获批后本方案应重新编制。

7、尾矿库的使用、闭库以及闭库后的修复应执行应急管理部门的相关规定，本次仅提供尾矿库的复垦思路，具体复垦修复工作需在征得当地应急管理部门的允许后，尾矿库方能开展复垦工作。

8、未来矿山需要严格按照开发利用方案、开采设计进行开采，严禁超深越界，以避免造成对资水、首溪河的影响。

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

10、生态修复工程验收合格后应及时移交当地政府或村民使用、管理。