

湖南黄金天岳矿业有限公司
张花金矿矿山生态保护修复方案

湖南省勘测设计院有限公司

二〇二五年四月

湖南黄金天岳矿业有限公司

张花金矿矿山生态保护修复方案

项目负责：熊 超

报告编写：谢 鸿 欧任文 欧 健

沈 萍

审 核：周 华

总工程师：胡程亮

院 长：赵双林

提交报告单位：湖南省勘测设计院有限公司

提交报告时间：二〇二五年四月

目 录

1 基本情况	1
1.1 方案编制基本情况.....	1
1.2 矿山基本情况.....	7
1.3 矿山开采与生态保护修复现状.....	16
2 矿山生态环境背景	36
2.1 自然地理.....	36
2.2 地质环境.....	41
2.3 生物环境.....	51
2.4 人居环境.....	53
3 矿山生态问题识别和诊断	56
3.1 地形地貌景观破坏.....	56
3.2 土地资源占损.....	63
3.3 水资源水生态影响.....	69
3.4 矿山地质灾害影响.....	76
3.5 生物多样性破坏.....	86
4 生态保护修复工程部署	89
4.1 生态保护修复工程部署思路.....	89
4.2 生态保护修复目标.....	89
4.3 生态保护修复工程及进度安排.....	90
5 经费估算与基金管理	114
5.1 经费估算.....	114
5.2 基金管理.....	123
6 保障措施	125
6.1 组织保障.....	125
6.2 技术保障.....	125
6.3 监管保障.....	126
6.4 适应性管理.....	126

6.5 公众参与.....	127
7 矿山生态保护修复方案可行性分析	128
7.1 经济可行性分析.....	128
7.2 技术可行性分析.....	130
7.3 生态环境可行性分析.....	131
8 结论与建议	132
8.1 结论.....	132
8.2 建议.....	134

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

湖南黄金天岳矿业有限公司张花金矿（以下简称“张花金矿”），为省级发证的合法矿山，现持采矿许可证，证号：*****，生产规模为**万吨/年，采用地下开采方式开采金矿，采矿权由 9 个拐点圈定，面积为*****k m²，开采标高 +170m~-200m。采矿许可证有效期至 2025 年 4 月 29 日，即将到期。

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

我单位接受委托任务后，严格按照《通知》及相应的生态修复调查工作程序与委托书的要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外调查及访问，经室内综合分析整理，完成了该《方案》的编制工作。

1.1.2 编制依据

1.1.2.1 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、《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)；

2、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；

3、《给水排水工程构筑物结构设计规范》(GB50069-2002)；

4、《区域生物多样性评价标准》(HJ623-2011)；

5、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；

6、《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；

- 7、《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）；
- 8、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 9、《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；
- 10、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- 11、《灌溉与排水工程设计标准》GB 50288-2018；
- 12、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 13、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 14、《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》（DB43T 1393-2018）；
- 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、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）；
- 20、《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；
- 21、《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T2889-2023）；

1.1.2.4 资料依据

- 1、2015 年 5 月，湖南华中矿业有限公司编制的《湖南省平江县张花金矿资源开发利用方案》；
- 2、2015 年 7 月，湖南天源国土资源勘查有限公司编制的《湖南省平江县黄金开发总公司张花金矿矿山地质环境保护与恢复治理（含土地复垦）方案》；
- 3、2015 年 11 月，环境保护部、中国科学院发布的《全国生态功能区划（修编版）》；
- 4、2017 年 5 月，平江县国土资源局公示的《平江县矿产资源总体规划（2016～2020 年）》；
- 5、2020 年 9 月，湖南省地质矿产勘查开发局四〇二队编制的《湖南省平江县万古矿区张花金矿资源量核实报告》；
- 6、2020 年 12 月，《岳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》岳政发〔2021〕2 号；

7、《岳阳市矿产资源总体规划（2021~2025年）》

8、2025年3月，湖南省勘测设计院有限公司编制的《湖南黄金天岳矿业有限公司张花金矿矿山生态保护修复分期验收报告（2022年3月~2025年3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（*****三调数据2021年数据）等。

1.1.3 目的任务

1.1.3.1 工作目的

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

1.1.3.2 工作任务

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

2、根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出生态保护修复思路、目标和措施。

3、拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。

4、对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

5、提出保障矿山生态保护修复落实的措施。

6、对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

1.1.4 完成的工作量

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

野外实际调查识别内容包括地形地貌、地层、构造、矿床及矿床开发、地表水、井泉、人居环境、水资源及水生态、土地资源及土石环境、地质灾害、重要工程建设

设施、矿山开采情况、矿区水文及工程地质情况、矿山生态环境破坏及保护修复情况，矿山交通情况等。通过资料收集与野外调查，基本查明了矿山地质环境特征，基本查明了矿山环境地质问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础。见表 1-1-1。

表 1-1-1 完成工作量表

工作项目	工作量	备注
调查时间	6天（2024年12月10日、2024年3月18日、2025年3月21日现场核查，2025年3月24日至26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	2.64km ²	现场调查区
遥感解译面积	6.2km ²	
调查路线长度	10.2km	
调查植被覆盖情况	全工作区	
水文地质调查	两个含水层逐一调查	
工程地质调查	一组土体，一组岩性综合体逐一调查	
地质点	12个	
选厂	2个	
尾矿库	2个	
地表水样点	4个	资料收集2个 现场取样2个
地下水样点	2个	资料收集
土壤取样点	3个	现场取样
调查民房	62栋/191人	
生态保护修复工程	水、土环境污染修复工程	
照片	101张（引用20张）	
编制报告	1	
编制附图	3	

经过室内总结归纳，本次收集的资料、野外调查工作、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，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 5 个。本矿山的调查点数为 12 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；
- 2、以矿山的水文地质条件、工程地质条件为主要影响因素，考虑环境地质因素，以分水岭作为划分依据；
- 3、以矿山的生态环境作为控制因素，主要考虑植被分布情况、农田分布情况、

人居因素等，并结合矿山具体情况，确定生态修复区范围。

4、以矿山地下开采引发的最大地下水降落漏斗半径来确定生态修复区范围。

5、结合本矿山具体情况，确定生态修复区范围如下

北部以万古溪、江东水库为界；东部以江东溪为界；南部以+209.3m、+185.6m高地连线为界；西部以+212.8m、+174.2m高地连线为界；其面积约 2.64km²（见附图 2）。

1.1.6 方案适用年限

根据 2015 年 5 月，湖南华中矿业有限公司编制的《湖南省平江县张花金矿资源开发利用方案》，从 2014 年 9 月起算，设计的生产能力为**万 t/a，矿山开采服务年限为 4.2 年。

2014 年至 2020 年储量核实报告编制期间，矿山未达到设计的产能。2020 年至今，矿山一直处于停产状态。

本次根据开发利用方案的计算方式重新计算矿山的的服务年限。开发利用方案设计控制矿石量按 100%利用，推断矿石量按 75%利用，设计回采率为 90%，设计贫化率为 10%。

根据 2020 年 9 月，湖南省地质矿产勘查开发局四〇二队编制的《湖南省平江县万古矿区张花金矿资源量核实报告》，截至 2020 年 8 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：

*****t；

矿山的剩余服务年限为：

*****÷[*****×（1-10%）]=1.6a；

经计算，从 2020 年 8 月底起算，矿山的剩余服务年限为 1.6 年，截至本方案编制，矿山一直处于停产阶段，未进行生产，故矿山的剩余服务年限仍为 1.6 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。因此矿山的服务期为 2025 年 5 月~2026 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 5.6 年。故本方案的适用年限为 5.6 年（2025 年 5 月~2030 年 12 月）。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山交通情况及区位条件

1.2.1.1 矿山交通情况

湖南黄金天岳矿业有限公司张花金矿属湖南省平江县三阳乡清安村管辖，位于平江县城南西方向直线距离约 8km；矿区地理坐标为：东经*****~*****，北纬*****~*****。

矿区北距 G106 国道仅 1.5km（直距），从矿山向东经乡村公路、G106 国道约 10 公里可达平江县城，平江县有 S20 平益高速、G0422 武深高速，浩吉铁路等多条交通干线通过，矿山交通较为便利。

见插图 1-2-1。

1.2.1.2 矿山生态区位条件

1、生态功能区划

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，矿产资源开发无序，局部地区工业污染蔓延速度加快。提出的生态保护主要措施：以饮用水源地以及湘江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。

对照《中央第六生态环境保护督察组向湖南省反馈督察情况》中“三是重金属和矿山污染问题依然突出”“湖南省部分区域及工矿场地重金属污染严重，涉重尾矿库、废弃矿山多。部分历史遗留涉重废渣治理进展迟缓”“全省各类废弃矿山达 6950 座，大部分未落实“谁开发、谁治理”要求，生态修复率不到 45%，部分修复工程浮皮潦”。

插图 1-2-1 矿山区位条件图

插图 1-2-2 岳阳市生态环境管控单元图

结合本矿山所在区域的具体情况，矿区有尾矿库分布，有历史遗留问题，目前已基本解决。矿权范围明确，责任清晰。

2、生态环境分区管控意见

根据《岳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》，矿山所在的平江县三阳乡位于重点管控单元区域。

平江县三阳乡经济产业布局以种植业和养殖业为主导产业。

种植业以水稻、蔬菜、茶叶、花木、瓜果为主。

养殖业以生猪、肉牛、黑山羊、优质鱼种为主。

辖区内存在企业废水、废气直排现象；畜禽养殖等农业面源污染。

见插图 1-2-2

1.2.1.3 国土空间规划区位

根据《平江县矿产资源总体规划（2016~2020年）调整方案》和采矿权信息核查，本矿区范围未涉及限制开采区和限制勘查区，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、生态公益林等均无重叠，矿区范围地表无重大水体或重要工程，总体符合平江县矿产资源总体规划。

矿区范围内及周边的建设用地主要为矿山生产相关用地及通信设施用地，矿区最高公路等级为县道。经查询，矿区范围内基本农田面积为 1003.76 平方米。

平江县是一个森林资源和水资源丰富，生态本底较好的地区。但也是矿产资源相对丰富的地区，矿产资源的开采和不合理利用现象的存在，一定程度上破坏了较好的自然生态环境。同时，较多的坡耕地，造成水土流失现象时有发生。因而，需要通过合理的规划和必要的工程措施，进一步改善平江县土地生态环境。

1.2.1.4 产业区位条件

平江县三阳乡经济产业布局以种植业和养殖业为主导产业。具体在矿山所在的清安村大棚育秧和双季稻是主要的种植产业。生猪养殖是当地的主要养殖业，现有湖南省腾季食品有限公司、三阳乡南尧村振汉农业发展有限公司、龙坪村清怡农场有限公司、南尧村老屋洞猪场等几个规模较大的规模化养猪企业。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

张花金矿现持有的采矿许可证系湖南省自然资源厅于 2023 年 11 月 30 日颁发，证号为*****，有效期：2023 年 10 月 29 日~2025 年 4 月 29 日。主要开采矿种为金矿，开采方式为地下开采，登记生产规模为**万 t/a。矿权范围由 9 个拐点坐标闭合圈定，准采标高+170m~-200m，面积*****k m²。

表 1-2-1 矿山拐点坐标一览表

拐点号	直角坐标（国家2000）		拐点号	直角坐标（国家2000）	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	6	*****	*****
2	*****	*****	7	*****	*****
3	*****	*****	8	*****	*****
4	*****	*****	9	*****	*****
5	*****	*****			
面积：*****km ² ；准采标高：+170m~-200m					

1.2.3 矿山生产经营情况及生态修复基金的计提

湖南黄金天岳矿业有限公司成立于 2021 年 6 月 23 日，注册地位于湖南省岳阳市平江县天岳街道连云东路 158 号，法定代表人为***。经营范围包括黄金矿产的采选；黄金、有色金属、稀土金属、非金属等矿产资源的投资、开发利用及相关产品的生产、销售；矿山采选工艺、工程的技术研发、技术咨询、技术服务。

原矿山在生产阶段尚未整合，平江县黄金开发总公司张家金矿和平江县黄金开发总公司一分公司金花工区分别进行生产，在效益最好时期，两矿的综合年利润约 500 万元，年综合纳税约 320 万元，在金价较好时期，盈利能力良好。

该公司成立后旨在整合平江县万古矿区各矿山资源，实现规模效益。目前矿山尚处于整合过渡期，尚未产生经济效益，矿山也尚未设立生态修复基金账户。矿山计划下一步再次进行整合工作，因此生态修复基金账户设立有所滞后，计划在取得采矿许可证后先开展必要的修复工作，生态修建基金拟在 2026 年第一季度完成计提。

1.2.4 矿（化）体特征

1.2.4.1 矿脉地质特征

张花金矿经以往地质工作及矿山多年生产探矿工作，基本查明矿山准采范围内矿

脉 5 条，编号为：I、II、III、V、VII。矿脉赋存于中元古界冷家溪群坪原组（Ptp2-4）板岩中，矿脉形态、产状和规模受断层控制，由不规则石英脉、石英细脉、石英团块、碎裂板岩、糜棱岩化板岩、绢云母碎裂板岩等组成，蚀变有硅化、绢云母化、辉锑矿化以及毒砂化。

1、I号脉

该矿脉地表出露于核查区范围西南部，全长约 270m。该矿脉受近南北向构造破碎带控制，走向近南北向，倾角 $19^{\circ} \sim 56^{\circ}$ 左右，平均倾角 38° 。矿脉产于冷家溪群坪原组第二段第四亚段中，厚度在 0.30~1.70m，主要由构造角砾岩及碎裂板岩组成，局部可见细脉状石英，蚀变主要是黄铁矿化、硅化。

2、II号矿脉

位于核查区东北部，倾向北西，倾角 $35^{\circ} \sim 42^{\circ}$ ，矿脉走向长 150m，厚度一般 0.70~2.2m，主要由构造角砾岩及碎裂粉砂质板岩组成，局部可见细脉状石英，蚀变主要是黄铁矿化、硅化、灰锑矿化。

3、III号矿脉

矿脉位于核查区北部，总体走向北东，倾向北西，北端倾角 42° ，南端倾角 29° ；矿体出露标高为-4m 至 31m；控制走向控制长度约 155m，厚度为 0.74m~3.95m，平均厚度为 1.50m，由构造角砾岩、石英脉及碎裂粉砂质板岩组成，蚀变主要是黄铁矿化、硅化、灰锑矿化、毒砂化。

4、V号矿脉

在+20m 中段巷道中出现，为盲矿体。该矿脉倾向北东，倾角 45° ，与III号矿脉呈“X”相交。控制矿体长度约 10m，平均厚度 3.00m，主要由构造角砾岩、石英脉及碎裂粉砂质板岩组成，蚀变主要是黄铁矿化、硅化、灰锑矿化、毒砂化。

VII号矿脉：为本次核实新增矿脉，在-127m 中段出现，属于盲矿体，在核查区内控制长度约为 90m，走向 $105^{\circ} \sim 110^{\circ}$ ，倾向北东，倾角 35° 。该矿脉产于冷家溪群坪原组第二段第四亚段中，厚度 0.7~1.1m，平均厚度 0.94m，主要由碎裂粉砂质板岩、构造角砾岩及少量石英细脉组成，蚀变主要是黄铁矿化、硅化。

1.2.4.2 矿体特征

1、I号矿体

该矿体为张花金矿主采矿体之一，由 5 个中段控制，走向约 270m，控制斜深约

200m，控制标高+127~-21m。矿体走向近南北向、倾向南西西，倾角 20° ~40° ，其产状沿走向、倾向略有变化，厚度较稳定，规模较小，偶见膨大，矿体与围岩界线较清楚。厚度一般为 0.30~1.70m，平均 1.06m。矿体金品位 1.91~11.08g/t，平均品位 3.42g/t，累计探获金资源量****kg。

2、II号矿体

该矿体为张花金矿主采矿体之一，由 4 个中段控制，走向长约 100m，控制斜深约 150m，控制标高+120~+18，矿体走向北东方向、倾向北西，倾角 33° ~38° ，其产状较稳定，厚度局部变化较大。矿体金品位 2.70~6.04g/t，平均品位 3.57g/t，厚度一般 0.60~2.00m，平均厚度 0.86m，累计探获金资源量****kg。经过矿山二十余年的已开采，浅部II号矿体基本开采完毕，沿倾斜方向延伸的II2 号矿体，是矿山进行深部找矿的远景靶区。

3、III号矿体

为生产探矿发现的盲矿体，矿体总体走向为北东，倾向北西，北端倾角 42° ，南端倾角 29° ，矿体由两个中段控制。矿体走向控制长度约为 155m，控制斜深约为 78m，矿体产状变化较小，走向稳定。矿体金品位 1.70~9.69g/t，平均品位 3.54g/t，矿体厚度为 0.74m~1.90m，平均厚度为 1.50m，累计探获金资源量****kg。

4、V号矿体

矿体在+20m 中段巷道中出现，为盲矿体，与III号矿体呈“X”相交；矿体倾向 40° ，倾角 45° ，控制矿体长度约 40m，金品位 10.74~12.89g/t，平均品位 12.09g/t，平均厚度 3.00m。矿体呈透镜状，较连续，偶见膨大、收缩现象，大部分地段已采空，累计探获金资源量****kg。

5、VII号矿体

为本次核实新增矿体，矿体在-127m 中段出现，为盲矿体。矿体倾向 15° ~21° ，倾角 35° ~37° ，矿体控制长度约为 50m，金品位 1.48~8.02g/t，矿体厚度 0.7~1.1m，平均厚度 0.94m，厚度变化较小，累计探获金资源量****kg

1.2.2.3 矿石质量

1、矿石物质组成

矿石的矿物成分较简单，主要由脉石矿物和少量贵金属矿物及硫化物组成。脉石矿物以石英为主（占 40%）左右，次为长石、云母绿泥石及粘土矿物。矿石中有用金

属矿物有自然金，出露于硅化强烈的少数地段，其它金属矿物主要是褐铁矿、赤铁矿，深部则为硫化矿物如毒砂、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、辉锑矿、部分为铜蓝、辉铜矿、斑铜矿等次生铜矿物。副矿物有磁铁矿、硬锰矿、白钨矿、锆石、金红石、锐钛矿、锡石等。

矿石中主要有益元素为金，偶见银金矿，自然金颗粒大小相差悬殊，其中可见金（包括显微可见金）少，大部分赋存于其它矿物中成蚀变破碎岩石裂隙中的微细粒金，颗粒小于 0.01mm，一般肉眼和显微镜难于见及。与金矿物一起的共生金属矿物或金的载体矿物有毒砂、黄铁矿等。

2、矿石化学成分

1993 年至 1995 年，402 队在万古矿区开展金矿普查及详查时，在本区采集矿石进行化学全分析及光谱全分析，分析结果表明，本区矿石化学成分主要有：二氧化硅、三氧化二铝、三氧化二铁、氧化亚铁、二氧化钛、氧化钾、氧化钠、氧化镁、氧化钙、五氧化二磷及金、砷、硫、铜、铅、锌、锑、三氧化钨、银等。矿山内各矿体中，有用元素为金，其它元素含量少，无综合利用价值。

矿石化学分析结果见表 1-2-2。

表 1-2-2 矿石化学全分析结果表

组分	含量 (%)			组分	含量 (%)		
	最高	最低	平均		最高	最低	平均
二氧化硅 (SiO ₂)	80.58	63.44	73.31	五氧化二磷 (P ₂ O ₅)	0.128	0.035	0.06
三氧化二铝 (Al ₂ O ₃)	17.06	9.20	14.01	氧化氢 (H ₂ O)	3.50	1.32	2.49
三氧化二铁 (Fe ₂ O ₃)	4.40	1.55	3.31	砷 (As)	1.12	0.14	0.46
氧化亚铁 (FeO)	4.45	0.60	1.52	汞 (Hg)	0.080	0.016	0.027
氧化锰 (MnO)	0.12	0.01	0.04	铅 (Pb)	0.080	0.016	0.027
二氧化钛 (TiO ₂)	0.68	0.31	0.50	锌 (Zn)	0.029	0.003	0.015
氧化钙 (CaO)	0.91	0.13	0.22	银 (Ag)	5.00(10)	0.00	1.28(10 ⁶)
氧化镁 (MgO)	1.77	0.43	0.71	硫 (S)	1.075	0.012	0.24
氧化钾 (K ₂ O)	3.07	0.86	2.17	锑 (Sb)	0.028	0.000	0.007
氧化钠 (Na ₂ O)	0.46	0.21	0.31	铜 (Cu)	0.008	0.003	0.004
三氧化钨 (WO ₃)	0.022	0.008	0.01	烧失	6.88	2.42	3.52

1.2.4.4 矿石风（氧）化特征

矿石出露地表部位，矿物质遭受不同程度的氧化，黄铁矿氧化成褐铁矿，根据矿山多年开采经验，氧化深度一般 20m 左右。下部即为原生矿。但氧化矿和原生矿对选矿要求没有较大差异，可选用同一种方法进行选冶。在近地表的氧化矿石，现已基

本采空。本次评价矿体为中深部矿，氧化程度低，均属于原生矿石。

1.2.4.5 矿石类型

区内金矿石类型主要有含金硅化角砾岩、含金石英脉和含金碎裂粉砂质板岩及角砾岩型等。

A、含金硅化角砾岩

它是组成矿体的主要矿石类型，矿石次生的褐铁矿较多，金矿化较强，金品位的高低一般与硅化的强烈成正比，此类矿石含自然金的比例约 85%。

B、含金石英脉

它主要以两种形式产出。一种是角砾状石英脉，呈透镜状，似层状。另一种为石英细脉或条带，常沿岩石的节理、裂隙面充填这类石英脉的出现多少，对矿石的金品位高低有较明显的影响，呈石英细（网）脉发育时，矿石的金品位明显增高。

C、含金碎裂粉砂质板岩及角砾岩

此类岩石在矿体中常见，一般分布于矿体的顶、底板。

1.2.4.6 矿体（层）围岩和夹石

张花金矿主采矿脉顶底板围岩为冷家溪群板岩和粉砂质板岩，单层厚度 2~5cm，个别可达 10cm，岩石坚硬性脆，局部有石英细脉穿插或石英团块分布；夹石岩性为蚀变板岩，单层厚度小，肉眼易区分。顶底板围岩和夹石含金性较差，一般金品位在 0.5g/t 以下，无其它有害元素。核实区内未见夹石分布。

1.2.4.7 矿床共（伴）生矿产

根据化学分析资料，矿石可利用元素仅为金，无其它可综合利用的矿产。

1.2.5 矿山矿产资源储量

根据 2020 年 9 月，湖南省地质矿产勘查开发局四〇二队编制的《湖南省平江县万古矿区张花金矿资源量核实报告》，截至 2020 年 8 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。

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

万古矿区金矿开采始于 90 年代初，主要为民采，浅部矿体基本开采完，资源破坏、浪费严重。一九九四年五月，平江县黄金开发总公司依照有关政策法规程序申请办理了张家金矿和金花金矿矿山采矿许可证，对张家、金花金矿进行有序开采。两矿山于 2005 年 12 月进行了换证。

根据湖南省整顿和规范矿产资源开发秩序领导小组办公室关于《平江县万古金矿区资源整合实施方案》的批复（湘整规办函[2008]21 号），平江县黄金开发总公司张家金矿和平江县黄金开发总公司一分公司金花工区整合为湖南省平江县黄金开发总公司张花金矿，其主要开采矿种为金矿。整合后张花金矿现已经达到了年产 3.0 万吨的生产规模，矿山采取边采边探的方式开拓巷道。

整合后的张花金矿采用分区开拓方案，即采用二套独立的开拓系统，将矿山划分为张家工区和金花工区，实行分区开采。张家区开拓方式为平硐—斜井开拓，金花区开拓方式为斜井+平硐开拓，矿山运输方式为轻轨矿车运输，平巷采用人力推车，（暗）斜井或上（下）山采用绞车提升。矿山已建选矿厂及尾矿库等，其设施、设备较为完善，能满足矿山生产需要。选矿方法为浮选法，产品方案为金精矿销售。已有的开拓系统特征如下：

表 1-3-1 张花金矿原有井筒特征一览表

井筒名称	井口坐标			方位 (°)	坡度 (°)	落底标高 (m)
	X	Y	H			
张家区主井	*****	*****	166.14	125	0	165.41
张家区风井	*****	*****	130.83	106	28	96.62
金花区主井	*****	*****	133.10	118	29	17.06
金花区风井	*****	*****	133.58	280	0	134.52
金花新斜井口	*****	*****	144.92	260	28	-7.45

2022 年，湖南黄金天岳矿业有限公司通过整合从湖南省平江县黄金开发总公司获得张花金矿采矿权，并办理了矿业权变更登记及采矿权延续，有效期为 2023 年 10 月 29 日至 2025 年 4 月 29 日。自 2016 年 5 月至今，矿山一直处于停产状态。

1.3.1.2 矿山开采现状

2022年,湖南黄金天岳矿业有限公司通过整合从湖南省平江县黄金开发总公司获得张花金矿采矿权尚处于开拓准备阶段,并制定了矿山开采计划,按照开采计划,矿山对矿区内的各工业广场、废石堆、选厂、尾矿库进行了全面梳理,确定了可以利用的工业场地和计划停用的选厂及尾矿库等。经过统计梳理,矿区内的工业场地、废石堆、选厂、尾矿库占地情况如下:

插图 1-3-1 主井工业广场(张家金矿工业广场及选厂)

插图 1-3-2 副井工业广场(金花工区工业广场及选厂)

1、矿区的工业场地

主井工业广场（张家金矿工业广场及选厂）：位于矿区西部的张家工区主井口前，由办公生活区、工业广场、选厂等组成。共占地约 1.26h m²，其中林地约 0.11h m²，采矿用地约 1.15h m²。该场地上建有选厂，由于附近的下砂坡尾矿库已闭库，该选厂计划不再利用，但未来矿山计划作为主井工业广场继续利用。

副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）：位于矿区东部的金花工区井口前，由办公生活区、工业广场、选厂等组成。共占地约 1.42h m²，其中林地约 0.18h m²，采矿用地约 0.94h m²，农村宅基地约 0.3h m²。该场地上建有选厂，由于附近的强盗坡尾矿库已闭库，该选厂计划不再利用，但未来矿山计划作为副井工业广场继续利用。

插图 1-3-3 FS1 废石堆（上）及 FS2 废石堆（下）全貌

2、矿区的废石堆

目前矿区的各工业广场均有少量废石堆积，但规模较小，矿山停产后各废石堆场的废石大部分已清空，仅遗留少量废石，各废石堆占地情况如下：

FS1 废石堆：位于主井工业广场（张家金矿工业广场及选厂）北部，共占地采矿用地约 0.32h m²，废石堆最大高度约 15m，最大坡度约 35°，该废石堆场上大部分废石已清空，现遗留的废石约 1000m³。

FS2 废石堆：位于主井工业广场（张家金矿工业广场及选厂）东部，废石堆共占地约 0.16h m²，其中采矿用地约 0.12h m²，林地约 0.04h m²。废石堆最大高度约 10m，最大坡度约 35°，该废石堆场上大部分废石已清空，现遗留的废石约 2000m³。

FS3 废石堆：位于副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）西部，废石堆共占采矿用地约 0.27h m²，该废石堆场上废石已全部清空。

FS4 废石堆：位于副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）东部，废石堆共占地约 0.37h m²，其中林地约 0.05h m²，采矿用地约 0.32h m²。该废石堆最大高度约 8m，最大坡度约 25°，总方量约 2000m³。由于该废石堆常年无新增废石，其局部地段植被已自然恢复，植被覆盖率约 50%。

插图 1-3-4 FS3 废石堆全貌，已全部清空

3、尾矿库

下砂坡尾矿库（已覆土）：位于主井工业广场（张家金矿工业广场及选厂）南部，共占地约 1.57h m²（含库坝），其中采矿用地约 1.48h m²，林地约 0.09h m²，目前该尾

矿库累计堆放尾矿约 1.8 万 m³，现已闭库，但复绿工程尚未完工。

强盗坡尾矿库（已复绿）：位于副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）南部，共占采矿用地约 2.02h m²（含库坝），目前该尾矿库累计堆放尾矿约 2 万 m³，现已闭库复绿。

以上尾矿库均由具有资质的单位进行设计施工，其中强盗坡尾矿库现已通过应急管理部门的验收，下砂坡尾矿库尚未完工，也未进行验收。

插图 1-3-5 FS4 废石堆全貌，局部植被已自然恢复

插图 1-3-6 下砂坡尾矿库（已覆土）全貌

插图 1-3-7 强盗坡尾矿库（已复绿）全貌

4、采空区面积及排水情况

目前张家工区最低开采标高为 40m，采空区面积约 16400 m²，该工区停产前正常涌水量约 3m³/h，雨季最大涌水量为 13m³/h。金花工区最低开采标高为-21m，采空区面积约 600 m²，该矿井停产前正常涌水量约 2m³/h，雨季最大排水量为 8m³/h。

1.3.2 矿产资源开发利用方案

依据 2015 年 5 月，湖南华中矿业有限公司编制的《湖南省平江县张花金矿资源开发利用方案》现简介如下：

1.3.2.1 矿山设计利用储量、可采储量利用参数

发利用方案设计控制矿石量按 100%利用，推断矿石量按 75%利用，设计回采率为 90%，设计贫化率为 10%。

1.3.2.2 矿山生产规模、服务年限

设计生产能力为**万 t/a，从 2014 年 9 月起算，矿山开采服务年限为 4.2 年。

1.3.2.3 采矿方法及开采顺序

1、采矿方法及矿块结构参数

根据开发利用方案分析设计，推荐采矿方法为削壁充填法和分段矿房法。

削壁充填法：阶段高度设计为 30m，矿块长度设计为 60m，沿矿体走向布置，顶柱高度设计为 2.0m，底柱高度设计为 2.0m，间柱宽度设计为 6m。

分段矿房法：矿房沿矿体走向布置，长度为 60m，宽度为矿体水平厚度，本次阶段高度为 23m，分段高度为 12m 左右，每个分段划分为矿房和间柱，间柱宽度为 6~8m，上下相邻分段间留 5m 厚的分段顶（底）柱。

2、开采顺序

（1）矿体开采顺序

矿体开采顺序：根据矿体资源储量赋存状况，各矿体不重叠，相互之间无影响，可同时开采。

（2）中段开采顺序

选择下行式，即先采上部中段，后采下部中段，由上而下逐个中段开采。

（3）矿块开采顺序及首采区的确定

同一中段内、按先远后近的顺序后退式回采。根据资源储量分布情况，首采区选择+10m 中段的 I 矿块。

1.3.2.4 矿山开拓方案

1、原张家区主井作主井，并利用 I、II 级暗斜井，主要担负矿山运输、通风、行人及排水等任务。另外，为确保-127m 探矿巷有良好的通风条件和安全生产，继续完成张家区-127m 探矿巷工程，并与金花区巷道贯通，形成完整统一的通风系统。

2、原张家区风井改作西风井，主要担负张家区通风、行人任务。

3、原金花区主井改作副井，并利用原暗斜井，主要进行金花区的探矿工程和 III 矿体的探采；另于+17m 中段巷道选择一合适位置，按 25° 倾角向 VI 矿体-30m 中段布置一轨道运输下山，用于 VI 矿体的回采运输。副井主要担负金花区的运输、通风、行人及排水等任务。

4、金花新斜井口改作东风井，因井底部分存在巷道越界现象，故另于井底-9m 标高处重新布置巷道与原有界内巷道连通，将原有越界巷道全部予以密闭。东风井主要担负金花区的通风、行人任务。

5、原金花区风井废弃并予以密闭，张家区北部探矿巷越界应予以密闭。

6、在现有工程基础上，补充和完善相应的采准工程，贯通东风井，形成整体开

采格局。方案推荐的井筒特征见表 1-3-2。

表 1-3-2 张花金矿井筒特征表

井筒名称	井口坐标			方位 (°)	坡度 (°)	落底标高 (m)
	X	Y	H			
主井	*****	*****	166.14	125	0	165.41
西风井	*****	*****	130.83	106	28	96.62
副井	*****	*****	133.10	118	29	17.06
东风井	*****	*****	144.92	260	28	-7.45

1.3.2.5 中段划分

矿山保有资源储量主要分布于+70m~-30m 之间，根据设计要求并结合矿山实际生产情况，为尽可能减少采准工程（充分利用原有采准工程），本方案设计 I 矿体共划分为两个中段，中段高度 30m~31m，即-21m 中段，+10m 中段，+40m 中段为回风中段；VI 矿体划分为一个中段，中段高度 23m，即-30m 中段，-7m 中段为回风中段。

1.3.2.6 通风及排水

1、矿井通风

本方案推荐的开拓方式为平硐+暗斜井开拓。矿山通风方法为机械通风，通风方式为抽出式，通风系统为分区式通风系统。

2、矿井排水

井下排水方式采用机械排水方式，矿坑水通过自流汇集至运输大巷水沟进入暗斜井井底水仓，由水泵房排水设备分段抽排出地表。排出的矿坑水汇集至地面沉淀池进行沉淀，矿井水经沉淀和达标处理后，可进行综合回收利用，其综合回收利用率不低于 75%，未利用的矿坑水可排至附近溪沟。

1.3.2.7 厂址选择

矿山已生产多年，老工业广场布置在各井口周围，原有厂址工程地质条件较好，场地充裕，主要由主井卷扬机房、地面车场、办公楼、职工宿舍、浴室、堆矿场、材料场、仓库机修车间、压风机房、井口变电站、监控室等设施构成，可继续沿用。

因此，方案推荐利用地面办公生活区、原工业广场、原尾矿库等工业设施，其他工业场地按矿山设备设施方案实施，不另行厂址选择。

1.3.2.8 选矿及尾砂排放

矿山开发利用已有一定经验，已经形成了较成熟的选矿工艺。原矿山采用“一次粗选、两次扫选、一次精选闭路浮选工艺流程”，本次设计沿用。设计的选矿回收率为90%。

根据开发利用方案设计，矿区地表尾矿库基本可以满足生产需求。但是近年由于环保政策收紧，矿山所属的两个尾矿库均已闭库。未来矿山计划修建尾矿充填站，计划未来产生的尾矿全部回填，地表不设尾矿库。

具体的处理工艺如下：

规划的充填系统为尾砂胶结充填系统，充填站计划设立在主井工业广场上，规划设置立式矿仓，虹吸式放砂，管道（聚乙烯增强管）自流输送。充填系统中胶凝剂供给为水泥仓，下料口设弹性叶轮给料机向单管螺旋供料，水泥仓下料口直径700mm，用双管螺旋代替弹性叶轮给料机，用固体流量计，由单管螺旋定量向搅拌桶输送胶凝剂。双管螺旋规格 $\phi 150 \times 1500$ ，生产能力 $5 \sim 10 \text{m}^3/\text{h}$ 。固体流量计选用LCCA-I型智能固体流量计。

空区充填采用尾砂胶结充填，分层出矿完毕后，将设备移出采场；架设泄水井，构筑充填挡墙，架设充填管路，充填管从充填通风井下放。第一、第二个分层（厚度 $5.0 \sim 8.0 \text{m}$ ）采用高强度（强度4MPa）的充填体充填，并在底板上铺设钢筋网。其他分层充填时，下部 $2.7 \sim 3.2 \text{m}$ 采用低强度（强度 $0.5 \sim 1.0 \text{MPa}$ ）充填体充填，上部 $0.3 \sim 0.5 \text{m}$ ，采用中等强度（强度2MPa）充填体充填。每次充填完后，养护3~7天即可进行新分层的回采工作。

1.3.2.9 产品方案

矿区内矿体主要有益组分为Au，根据矿石特点及确定的选矿工艺流程，产品方案确定为85g/t金精矿。

见插图 1-3-8、插图 1-3-9、插图 1-3-10

插图 1-3-8 矿山开拓系统平面图 原图比例尺 1:2000, 缩放后 1: :5000

插图 1-3-9 矿山开拓系统纵投影图 原图比例尺 1:2000, 缩放后 1: :4500

插图 1-3-10 2 线地质剖面图 原图比例尺 1:1000, 缩放后 1: :2000

1.3.3 矿山生态环境保护修复现状

1.3.3.1 以往（矿权转移前）矿山生态保护修复工程及效果

1、地形地貌景观修复工程

（1）尾矿库

2016年，湖南省平江县黄金开发总公司（原张花金矿）筹资150万元，对强盗坡尾矿库进行了闭库。尾砂库已全面覆土，合计复垦面积约2.02h m²，较好地保护了矿区环境。2018年~2021年，矿山共计投入约1万元对强盗坡尾矿库周边护坡进行了植草绿化，面积约为0.065h m²。

插图 1-3-11 强盗坡尾矿库已复绿

插图 1-3-12 FS3 废石堆下部的挡石墙

(2) 废石堆

2014 年，湖南省平江县黄金开发总公司（原张花金矿）筹资约 2 万元，在 FS3 废石堆前缘修建了 1 处挡石墙，挡石墙为浆砌石结构，长 35m，宽 0.3m，高 1.7m，砌体方量约 18m³，墙体结构稳定。

2、水资源水生态修复工程

(1) 沉淀池

矿山自 2016 年 5 月份以来，一直处于停产状态。在建矿初期，湖南省平江县黄金开发总公司（原张花金矿）筹资 20 万元在金花区副井口西侧办公室附近修建了 1 个沉淀池（已建沉淀池 4），在张家工区废石堆下部修建了 1 个沉淀池（已建沉淀池 1）；2016 年，矿山筹资 10.0 万元，由矿山自行施工又新建 1 个沉淀池（已建沉淀池 5）。

插图 1-3-13 已建沉淀池 4 及沉淀池 5

插图 1-3-14 已建沉淀池 1 及沉淀池 2

已建沉淀池 1 为浆砌砖结构，长约 10m，宽约 5m，深约 2m，总容积约 100m³，主要担负矿井水的沉淀处理任务和废石堆淋滤水的收集处理任务。

已建沉淀池 4 为浆砌砖结构，长约 8m，宽约 5m，深约 2m，总容积约 80m³，主要担负矿井水的沉淀处理任务。

已建沉淀池 5 为浆砌砖结构，长约 20m，宽约 12m，深约 3m，总容积约 720m³，主要承担收集矿井水沉淀处理，同时担负高位水池的功能，处理后的矿井水用于下部选厂选矿。

通过修建沉淀池，实现了矿井水的处理和综合利用，实现了废石堆淋滤水的收集处理，减轻了矿山采选对水生态的污染问题。

(2) 污水处理设施

建矿初期，矿山筹资 5 万元，在张家工区选厂下方修建了七级处理池（已建沉淀池 2），该沉淀池长约 22m，宽约 2m，深约 2m，总容积约 88m³，主要承担收集处理选矿废水的功能，选矿废水经多级沉淀后再抽至选厂内进行循环利用。

插图 1-3-15 已建污水处理站 1、污水处理站 2、已建截排水系统 1

2010 年，矿山筹资 106 万元，针对尾砂库因降水产生的外排废水，在下砂坡尾矿库下游北侧修建了 1 个污水处理站（已建污水处理站 1），污水处理站沉淀池有效容量约 140m³，主要承担上游主井工业广场（张家金矿工业广场及选厂）废石堆淋滤水，工业广场上汇集的废水及部分下砂坡尾矿库外排的淋滤水。

2016 年，在“湘江流域重金属污染治理”项目上，获国家财政（国家环保部门）

投资约 200 万元，在强盗坡尾矿库坝体前方修建了一处污水处理站（已建污水处理站 3），该污水处理站沉淀池总容积大于 800m³，主要用于对强盗坡尾矿库渗水、上游废石堆、工业广场汇水进行综合处理。

以上沉淀池和污水处理站可以综合处置选矿废水、废石堆淋滤水，工业广场上汇集的废水、尾矿库淋滤水，减轻了矿山采选对水生态的污染问题。

插图 1-3-16 已建截排水系统 2、已建污水处理站 3

插图 1-3-17 已建污水处理站 3

(3) 截排水系统

2014年，在“湘江流域重金属污染治理”项目上，获国家财政（国家环保部门）投资约200万元，在强盗坡尾矿库修建了多处截排水沟（已建截排水系统2），截排水沟为浆砌砖结构，宽0.3~0.6m，深0.4~0.8m，总长度约1500m。该截排水系统有利于库区及坝面雨水的排泄，保证了库区及坝体的稳定性，减轻了矿山开采对下游水生态的污染问题。

3、监测及后期管护工程

矿山投入资金4.0万元，在强盗坡尾矿库下游设置了水质监测点，并委托岳阳市生态环境局平江分局对尾矿库渗滤液进行动态检测，通过以往资料收集分析，渗滤液检测结果达到了《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4中的一级标准。

此外，矿山不定期安排相关人员，人工巡视矿山采矿活动对矿山地质环境的影响。

1.3.3.2 本期矿山生态保护修复工程及效果

2022年，湖南黄金天岳矿业有限公司通过整合从湖南省平江县黄金开发总公司获得张花金矿采矿权。截至2025年3月，在上一轮分期验收后，矿山认真履行企业生态修复主体责任，积极主动开展了以下修复工作：

1、地形地貌景观修复及土地复垦工程

2024年底至2025年初，矿山投资约88万元开展了下砂坡尾矿库的闭库修复工程，本次修复工程主要为尾矿库库区进行滩面开挖、回填、平整、培肥，对坝体进行开挖、平整、覆土，库区覆土平均厚度为0.3m，总覆土方量约4000m³。覆土后矿山对其进行了平整培肥，达到了恢复植被的要求。但由于工期紧，任务重，截至本次现场调查，下砂坡尾矿库尚未播撒草籽。

2、水资源水生态修复工程及矿山地质灾害防治工程

2024年底至2025年初，为加强库区滩面排水以及减小尾矿库尾砂对下游环境造成污染，并减少渗滤液的产生，矿山投资约130万元在下砂坡尾矿库布置了截排水沟（已建截排水系统1）、修建了渗滤液污水处理站（已建污水处理站2）、布设了监测井。

已建截排水系统1截排水沟为浆砌砖结构，宽0.3~0.6m，深0.4~0.8m，总长度约1585m，具体工程包括：滩面排水沟约520m；环库左、右截洪沟共约790m；为确保坝体抗滑稳定安全，对其进行整修加固，采用坝体修整和排水设施。布置坝顶排水明渠85m；坝坡排水沟190m。对原有排洪系统封堵，封堵长度208.5m；坡脚集渗盲

沟 22m 等（见插图 1-3-14）。

新建了渗滤液污水处理站（已建污水处理站 2），污水处理站收集池有效容积约 100m³，可以有效收集处理尾矿库淋滤水（见插图 1-3-14）。

在尾矿库周边设置 3 口水质检测井，并布置 2 个基准点、2 个沉降监测点和浸润线观测点。

3、监测及后期管护工程

（1）水质监测

2023 年 6 月，矿山投入资金 0.4 万元，委托湖南昌旭环保科技有限公司对下砂坡尾矿库渗滤液、监测井地下水进行检测，渗滤液检测结果达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中的一级标准。此外，矿山不定期安排相关人员，人工巡视矿山采矿活动对矿山地质环境的影响。

（2）管护工程

矿山对强盗坡尾砂库复垦区以及下砂坡尾砂库坝体坡面复垦区域的截排水沟、植被进行管护，包括截排水沟的清理、植被的培育和养护，以保障复垦区域排水畅通以及防止复垦土地的退化，费用 1 万元。

1.3.3.3 其他修复工程

1、废石的利用

2016 年矿山停产以来，由于附近修路建房、基本农田建设、尤其是矿区北部平洞高速公路建设等，废石需求量较大。截至本次现场调查，除 FS4 废石堆因堆存量少未利用外，其它各废石堆已基本清空，废石总利用量约 20000m³。通过废石的综合利用，减轻了矿山开采对地形地貌景观的破坏影响。

插图 1-3-18 已复绿的无主尾矿库

插图 1-3-19 民办选厂已复绿的尾矿库

2、其它无主尾矿库的复绿

除以上矿山所属的尾矿库外，本区还有一个民办选厂尾矿库及无主尾矿库。民办选厂尾矿库位于矿区西部，无主尾矿库位于副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）东北部，在“湘江流域重金属污染治理”项目上，以上尾矿库均已完成了覆土、复绿及截排水工程。本次不统计其占地面积及修复工程投入。

1.3.3.4 绿色矿山建设情况及分期验收报告编制情况

本矿山整合绿色矿山建设方案尚在编制中，矿山承诺在后续生产过程将严格按照《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）进行建设和生产。

2022年3月，矿山委托湖南省有色地质勘查研究院编制了《湖南省平江县黄金开发总公司张花金矿矿山生态保护修复分期验收报告》，该报告已通过审核，报告结论为：“按照分期验收标准矿山生态保护修复分期验收意见为合格”。

2025年3月，矿山委托我公司编制了《湖南黄金天岳矿业有限公司张花金矿矿山生态保护修复分期验收报告》，目前该报告已通过审核，本次分期验收结论为合格。

1.3.3.5 小结

从90年代初至今，湖南省平江县黄金开发总公司和湖南黄金天岳矿业有限公司从建矿至今累计投资约920万元开展了矿区的生态修复工程。通过覆土复绿，减轻了尾矿库对地形地貌景观修复及土地资源的占损问题；通过修建截排水沟、沉淀池、污

水处理站减轻了矿山采选活动对下游水生态的污染问题，减轻了尾矿堆积可能引发的地质灾害问题；矿山设置了监测点，并开展了监测和管护工作。本矿山的绿色矿山建设方案尚在编制中，2022 年度及本年度的分期验收报告均已通过审核，本年度分期验收结论为合格。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌

矿区属剥蚀、侵蚀丘陵地貌，总体地势中部高四周低。北部为一条东西走向的冲沟，沟谷宽缓，最大宽度可达 600m，一般在 300m 左右。东部为一条北东走向的冲沟，沟谷宽缓，最大宽度可达 300m，一般在 200m 左右。除此以外，评估范围其它地区均为高低起伏的丘陵。

插图 2-1-1 矿区地形地貌

矿区最高点为矿区中部的山丘，高程为+223.5m。最低为东南部江东水库边，高程约为+95m 左右。相对高差最大为 128m，一般相对高差仅为 30~40m 左右。区内山包圆缓，沟谷宽平，地形坡度一般为 10° ~ 20° ，局部最大坡度约为 30° （不包括人工切坡）。岩层走向北西，呈单斜结构，倾角较大，走向一般在 40° ~ 60° 之间，最大可达 80° ，以逆向坡为主，局部为顺层坡，但岩层倾角大于地形坡度。

综上所述，区内地形高差大，自然坡度大，呈单斜结构，区内自然边坡以逆向坡为主，局部分布有顺层坡，但岩层倾角大于地形坡度。总体来说矿区地形条件属较复杂类型。

2.1.2 气象

矿区气候属于大陆性季风气候区，为东亚热带向北亚带过渡气候带。

根据收集的湖南省平江县气象局 1970~2024 年气象统计资料，主要气候特征为：春温多雨、寒流频繁，降水集中；秋冬多旱；严寒期短，无霜期长；风小、雾多、温差大。多年平均降水量 1532.5mm，日最大降水量 276.1mm（2011 年 6 月 9 日），最大小时降水量 54mm/h（2024 年 6 月 24 日 18 时至 19 时），最大瞬时降雨量 440mm。

2024 年 6 月，平江县经历了有记录以来持续时间最长、强度最大的汛情。此次暴雨从 6 月 18 日持续至 7 月初，总降雨量达 762.4 毫米，24 小时最大降雨量达到 351.1 毫米，汨罗江水位多次超警戒，最高水位达到 77.67 米，超出警戒水位 7.17 米。这次暴雨持续多天，造成全县 36 万余人受灾，大面积的农田、道路及房屋受损。

矿区相对湿度 82.25%，年蒸发量 1268.7mm。多年平均气温 16.8℃，1 月平均气温 4.9℃，极端最低气温为-12℃（1972 年 2 月 9 日），7 月平均气温 28.6℃，极端最高气温 40.3℃（1971 年 7 月 26 日），年平均气温 5℃以上的持续时期为 295 天。年日照 1731 小时，太阳辐射平均为 108.5 千卡每平方厘米。

2.1.3 水文

矿区内地表水体较发育，主要有万古溪、江东溪、山塘及水库。

1、万古溪

万古溪在矿区北部自西向东蜿蜒穿过，注入江东水库后与江东溪汇流，下游注入青水河后汇入汨罗江。溪沟宽约 5~15m，深 0.5~1.5m，在矿区内全长约 2.5km。其旱季最小水量约 0.3m³/s，雨季水量可呈数十倍增长。是矿区主要地表水、浅层地下水的排泄通道。

2、江东溪

江东溪在矿区东部自南向北蜿蜒穿过，和江东水库泄水口交汇后经青水河汇入汨罗江。溪沟宽约 3~15m，深 0.5~3m，在矿区内全长约 1.2km。其旱季最小水量约 0.5m³/s，雨季最大水量约 2.5m³/s。

3、山塘

区内还分布有约十余个山塘，面积在 1000~20000m² 之间，容积在 1500~30000m³ 之间。

4、江东水库

江东水库位于矿区东北部，占地约 450 亩，集水面积 21.30k m²，库容量约 300 万 m³，为小一型水库（见插图 2-1-1）。库坝标高 101.80m，坝体全长约 170m，坝高 15.2m。最低水位标高 89.60m，最高水位约 98m。2011 年降水量严重偏少，10 月库水近于干枯。2024 年降水相对较少，本次现场调查时，水库水位中等，与去年同期相比，水量略有下降。主要用于农田灌溉及养殖。水库库坝泄水口下游约 6 公里为汨罗江。

插图 2-1-1 矿区东部的江东溪

插图 2-1-2 矿区北部的江东水库全貌

从矿区水系分布图分析，矿区位于洞庭湖流域，矿山排水均直接或间接通过小溪进入下游汨罗江，因此做好矿区的水生态治理工作对于保护洞庭湖水生态具有重要意义。

插图 2-1-3 矿区区域水系分布图

插图 2-1-4 矿区水系分布图

2.1.4 土壤

本区的土壤主要为红壤，成土母质为砂岩、板岩等。土壤表层的厚度一般为 70~120cm，根据本次收集的矿区土壤分析结果，土壤呈酸性反应，pH 值 6.5 左右，A 层盐基饱和度 20%左右，B 层降至 15%左右，B 层粘粒硅率 2.04，硅铁铝率 1.66，风化淋溶系数 0.17，土层厚度因地形而异，一般丘陵顶部较薄、坡脚较厚。

土壤物理性较好，疏松易耕，土壤质地轻而富含钾。有机质含量 4g/kg 左右，全氮 0.5~0.8g/kg，且 0.2~0.4g/kg，速效钾 20~40mg/kg。

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

矿山范围内出露地层简单，主要有中元古界冷家溪群坪原组第二段第四岩性段（ptlnp²⁻⁴）及第四系，由新至老分述于下：

2.2.1.1 第四系（Q）

丘岗主要为残坡积层，由黄褐色粉质粘土及碎石粘土组成，为单层土体，厚度 0~5m，一般小于 4m；冲洪积层分布于江东溪两侧，为二元结构，下部为灰色砂砾石层，上部为粉质粘土，厚度 3~10m，一般厚 5m。

2.2.1.2 冷家溪群坪原组第二段第四岩性段（ptlnp²⁻⁴）

上部为砂质板岩、粉砂质板岩；中部为灰绿色板岩及粉砂质板岩，间夹含粉砂质铁质板岩；下部为条带状含粉砂质板岩，条带由石英粉砂与绢云母等粘土矿物相间组成，条带宽约 3~10mm。各类板岩主要为中厚层~薄层状，节理裂隙不发育。岩石中含团粒状同生黄铁矿，偶见包卷状构造。

该段是矿区的重要矿源层，含金破碎带主要位于该岩性段中部，厚度约 200~814 米。

见插图 2-2-1、2-2-2、2-2-3

插图 2-2-1 矿区综合地质柱状图

插图 2-2-2

插图 2-2-3

2.2.2 地质构造

2.2.2.1 区域构造

张花金矿位于万古金矿区东南部，万古金矿区位于扬子准地台南缘之江南地轴中部，地处幕埠山～韶山断隆部分的东侧边缘。矿区地质构造以断裂为主，发育一般，整体构造较为简单。

2.2.2.2 矿山构造

矿山总体为一单斜构造，走向北西～南东，倾向北东，倾角 60～70°，局部具有小规模尖棱褶皱或产状倒转现象。

矿山内有 F1、F2 张剪性断裂及 I、II、III、IV、V、VI 矿体破碎带。

其中 I 号矿体与矿山内北北西向断层 F1 走向近平行，F1 断层呈张剪性特征，倾向 SWW，倾角 30～40°，但该断层对矿区已探采矿体连续性并无影响；北（北）西向断层 F2 断裂以剪切破碎为主，部分石英脉发育，岩性主要为碎裂粉砂质板岩、构造角砾岩及少量断层泥。II 号矿体与矿山内北西向断层 F2 走向斜交，即属区域内北西西向断层次生构造裂隙充填形成的含金石英矿脉，F2 断层呈张剪性特征，倾向 NE，倾角 70°，该断层对矿区已探采矿体连续性无影响，据产状推断 F2 与 II 号矿体在北段相切。

根据形迹分析，F1 和 F2 虽然产状不同，但性质相同，均有以下特征。

- 1、沿走向和倾向呈舒缓波状特征明显，倾角较缓，仅局部变陡。
 - 2、断裂破碎带中角砾多呈棱角状，次棱角状，局部见较大围岩碎块，基质较少，胶结一般较松散。
 - 3、挤压特征总体不明显，构造透镜体片理化带少见，仅局部见压扭作用形迹。
- 矿体破碎带以下 I、II 号脉最大，其中 I 号脉破碎带长约 500m，II 号脉破碎带长约 90m，其它 III～VI 号脉破碎带均属小型破碎带，宽度较小，完整性较好。

综上所述，矿山地质构造属中等类型。

2.2.3 岩浆岩

根据实际地质调查，矿山内无岩浆岩分布。

2.2.4 围岩蚀变

区内蚀变除了区域浅变质产生的绢云母化，绿泥石化、弱硅化及少量黄铁矿外，尚有变质热液作用形成的硅化、碳酸盐化、毒砂化、黄铁矿化等，局部石英脉伴有方铅矿化、铁闪锌矿化，偶见辉锑矿化、钨矿化等，部分围岩具退色化现象。金矿化与黄铁矿化、毒砂化、硅化关系密切，当上述蚀变同时出现时，金也相对富集。

2.2.4 水文地质

2.2.4.1 含、隔水层

1、含水层

(1) 第四系孔隙潜水含水层

分布于矿山各山间谷地、厚度 3~10 米，岩性主要为粘土、碎石土、砂土、砂砾石，低洼处储水性好，在较陡的山坡地带透水含水性弱。区内主要为残坡积、冲洪积，水位埋深 3.00~19.00 米，泉水流量 0.114~1.359 升/秒，PH 值为 6.5，该层直接接受大气降水，补给下伏基岩风化裂隙含水层，并与其组成统一含水层。

(2) 冷家溪群坪原组板岩风化带弱裂隙含水层

冷家溪群坪原组第二段第四岩性段主要由砂质板岩及板岩等组成，其风化带为裂隙水，富水性极弱，含水层单位涌水量 $q=0.01\sim 0.05\text{L/s.m}$ ， $K=0.02\text{m/d}$ ，为矿井浅部充水水源之一。

2、隔水层

冷家溪群坪原组隔水层：冷家溪群坪原组第二段第四岩性段主要由砂质板岩及板岩等组成，浅部含弱风化裂隙水，浅部风化层以下砂质板岩及板岩裂隙不发育，裂隙多呈闭合状，基本不含水，可视为相对隔水层。

2.2.4.2 矿脉带、断裂带富水性特征

本区发育 F1、F2 两条断层，断层呈舒缓状，断层起伏较大，断层带两盘为冷家溪群坪原组第二段第四岩性段砂质板岩及板岩等，为相对隔水层。富水性差，断层带充填性较好，富水性弱，对矿坑充水影响小。经调查，矿山开采坑道内未见其它明显的断裂构造，局部地段裂隙较发育处有微弱的裂隙水，对矿坑充水有一定影响。

2.2.4.3 老窿水

矿山浅部矿体基本采空，受大气降水影响，老窿及采空区存在一定量的积水，并沿风化裂隙渗入井下，对矿山开采有一定的影响，矿山在开采时，要做好老窿水的防治工作，以防止老窿水溃入坑道造成安全事故。

2.2.4.4 地下水补给、径流、排泄条件

矿区充沛的大气降水是区内地下水的主要补给来源。区内山坡圆缓，谷地宽平，接受大气降水后地表水大部分沿山坡径流而下，注入沟谷，但由于山坡植被发育，表层第四系和风化岩层渗水性良好，部分降水缓缓渗入第四系、板岩风化裂隙含水层，补充地下水，地下水沿节理裂隙由高处向低处渗流，呈片状或股状形式补给溪沟、河流，最终汇入汨罗江。

区内山坡较陡，自然情况下接受大气降水后地表水大部分直奔而下，注入分水岭南北两翼各段沟谷，但由于两翼山坡植被发育，部分降水缓缓渗入第四系松散堆积层，补给松散岩类孔隙水，地下水具有明显的季节性差异，径流途径短，动态变化大，一般水位变化幅度3~5m。地下水总体流向是由高向低处径流，在地势低洼之沟谷以面流方式排泄；基岩裂隙水也是以降水补给为主要补给来源，水位变化具有季节性，这与松散岩类孔隙水相似。

在矿山开采情况下，部分大气降水经风化带裂隙进入采空区，由矿山的抽水设备抽出地表，并排入下游溪沟。

2.2.4.5 涌水、突水问题

根据收集以往矿山生产资料来看，整个万古矿区自建矿以来，没有发生过因涌水、突水而淹井事故等水文地质问题。矿山今后将延续深部开采，水文地质条件不会发生根本性改变，故延续开采不会引发的新的水文地质问题。

根据本次井下实地核实，坑道仅局部穿脉、断裂带附近存在滴水现象，无集中涌水现象，坑道水文地质条件简单。矿山已经建立完善的滴水收集水仓、坑道排水系统，现场查看矿山排水系统工作运转正常，能够满足今后矿山延续开采的排水需求。

2.2.4.6 矿坑充水因素及涌水量预测

1、矿坑充水来源

矿体分布于冷家溪群板岩、砂质板岩中北西向构造破碎带中，围岩体为一巨厚良好隔水层，矿坑充水主要补给来源为大气降水，通过上覆第四系含水层和风化裂隙含水层，渗入各构造破碎带进入深部各采矿坑道系统，矿坑进水主要为坑顶、坑壁滴渗水，另外是风化带与新鲜岩石接触带渗滴水，坑底一般不来水。矿坑开采涌水量与开采深度关系不密切，与开采范围密切相关，与降水关系密切。

2、涌水量计算

目前张家工区最低开采标高为 40m，采空区面积约 16400 m²，该工区停产前正常涌水量约 3m³/h，雨季最大涌水量为 13m³/h。金花工区最低开采标高为-21m，采空区面积约 600 m²，该矿井停产前正常涌水量约 2m³/h，雨季最大排水量为 8m³/h。

由于矿床开采方式为地下分水平（中段）坑采，目前已开采多年，地下矿坑已形成规模，水文地质问题已基本清楚，本次收集了开采矿坑的排水资料，矿坑充水来源为大气降水通过上覆含水层（带）垂直补给矿坑，涌水量与降水和开采范围关系密切，与开采深度关系不明显。计算公式如下：

$$Q_{\text{未}}=Q_{\text{现}}\sqrt{\frac{F}{F_0}}\times\sqrt{\frac{S}{S_0}}$$

式中：

$Q_{\text{未}}$ ：未来涌水量（m³/h）；

$Q_{\text{现}}$ ：目前涌水量（m³/h）（正常排水量为 5m³/h，最大排水量为 21m³/h）；

F ：未来矿井汇水面积（km²）（32000m²）；

F_0 ：目前矿井汇水面积（km²）（17000m²）；

S ：未来矿井水位降深（m）（未来矿山采深对井下充水影响不大，本次取 1）；

经计算，预测未来矿井正常涌水量 6.8m³/h，最大为 28.8m³/h（不包含特殊情况下的涌水量及井下突水涌水量）。

2.2.4.6 矿山水文地质条件小结

矿体分布于冷家溪群板岩、砂质板岩的构造破碎带中，围岩体为一巨厚良好隔水层，矿坑充水主要补给来源为大气降水，通过上覆第四系含水层和风化裂隙含水层，渗入各构造破碎带进入深部各采矿坑道系统。

矿坑开采涌水量与开采深度关系不密切，与开采范围密切相关，与降水关系密切。未来矿山井下正常涌水量为 6.8m³/h，最大为 28.8m³/h，矿区水文地质复杂类型为简单

类型。

2.2.5 工程地质条件

2.2.5.1 岩土体结构类型

1、土体类型及工程地质特征

单层结构土体：为残坡积层，广泛分布于丘坡、坡脚下平坦及低洼处。由粘土、砂质粘土、砂土及碎石组成，厚度一般小于 3m，据区域资料承载力为 125~200Kpa。

双层结构土体：为冲洪积层，分布于矿区北部溪沟一带。上部为粘土、砂质粘土。下部为砂土、砂砾石层。

2、岩体

较坚硬薄层~中厚层状板岩，粉砂质板岩岩性综合体：

广泛分布于全矿区。岩性为薄~中厚层状板岩，粉砂质板岩，节理裂隙发育，石英脉穿插。岩层倾向北东，倾角较陡一般 $37^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，饱和抗压强度 41.2~45.1Mpa，摩擦角 44.5~46.4，内聚力 1.58Mpa，软化系数大多 < 0.4 ，矿石安息角 $38^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 。

2.2.5.2 结构面工程地质特征

矿区岩体中最为突出的是断裂及裂隙结构面，矿区主要发育一条北东向断裂构造和两条北西向断裂构造，其中北西向断层 F1 与矿区 I 号脉几近平行，F3 与区内 II、III 号矿体近乎平行产出，这些断裂带严重地破坏了岩体的完整性和稳定性。

根据野外和矿坑观察，区内岩体中发育众多互相切割的裂隙，结构面清楚，但错距不明显，属区内主结构面的低序次结构面，力学性质多为压扭性，以致岩石力学性质都受到了一定的破坏。

2.2.5.3 边坡稳固性

区内边坡可分自然斜坡、人工切坡及人工堆积物边坡。

1、自然坡

区内相对高差不大，植被较发育。山包圆缓，沟谷宽平。总体来说自然边坡比较稳定。

2、人工坡

区内人工切坡一般为修路、建房形成。切坡高度一般小于 3m，边坡基本稳定。大部地段矿山建设工程切坡小于 5m，边坡基本稳定。

副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）东部的建设工程产生的切坡较陡，局部大于 55° ，高度最大约为 50m，有发生滑坡的可能。

插图 2-2-5 副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）东部切坡高陡

区内人工堆积坡主要为废石堆边坡。已有废石堆上下高差最大约 15m，废石最大坡度约 35° ，由于废石的综合利用，最大方量约 2000m^3 。目前废石堆堆放条件较好，废石堆较为稳定，未发生过滑塌现象。

2.2.5.4 井巷工程地质条件

矿山生产绝大部分运输在老巷道里进行，通过对井下巷道工程地质调查，巷道揭露的矿体及顶底板围岩，岩石绝大多数完整、稳固，无需支护，但是时间太久未进行维护，也存在崩塌、冒顶和片帮可能性；且局部地段受次级断裂影响破碎、松散、见有滴水、崩塌和冒顶现象，需要采用红砖砌碛或钢网锚钉支架接顶进行支护。

总体来看，矿井工程地质性质一般好。岩体变形破坏，受断裂、不整合面等结构面控制。破坏机制表现为顺层滑动、塌落，一般变形过程表现为脆性形变，在断裂带两侧表现为塑性变形，井巷围岩完整地段可发生岩爆、顺结构面垮塌，断裂带两侧岩层因爆破逐次松动、滑落、塌方。

从老巷道中观察，大多井巷无支护，巷道跨度和高度均在 1.8m 以上，井巷围岩

基本稳定，但是时间太久未进行维护，不排除有崩塌、冒顶和片帮可能性。建议业主在生产中对老巷道进行检查及维护，不要轻易扩大井巷跨度和高度，严格按照矿山开采设计执行，断裂带附近视实际情况采取必要的支护措施，防止塌方、冒顶等事故的发生，确保矿山安全生产。

2.2.5.5 工程地质条件小结

矿区地层岩性单一，风化土（岩）层厚度小，岩体结构以较坚硬薄层～中厚层状结构为主，岩石强度高，稳定性好。但是矿山生产绝大部分运输在老巷道里进行，且局部地段受次级断裂影响破碎、松散、见有滴水、崩塌和冒顶现象。矿区工程地质条件属中等类型。

2.3 生物环境

2.3.1 植物

矿山属侵蚀低山丘陵地貌，矿区的地形起伏较大，山坡上部主要为竹林地。

矿区下游的农业条件较好，当地以种植水稻为主。田间有零星乔木、灌木生长，优势的自然树种为杉树、樟树、马尾松等。矿区人工种植的乔木、灌木主要有柏树、樟树、桂花树、红叶石楠等。

插图 2-3-1 矿区植被覆盖情况

插图 2-3-2 矿区道路两侧的柏树

插图 2-3-3 矿区道路两侧的红叶石楠

插图 2-3-4 矿区北部道路南侧人工种植的桂花经济树林地

草本植被主要种类有：白茅、狗尾草、小蓬草、水麻、苍耳、鬼针草、蕨（蜈蚣草）等，调查区内未发现国家重点保护的珍稀植物。

2.3.2 动物

区域内常见野生动物以鼠、蛙、蛇、鸟类为主，区内无大型渔业、自然保护区，无国家重点保护野生动物。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区人口数量与分布

本次生态修复适用范围内的几个居民区主要分布于矿区西北部的船上屋～和尚坡；矿区东南部的桂花园～林家湾。民房依山逐水而建，共有民房 62 栋，居民 191 人，见表 2-4-1。

表 2-4-1 生态修复区人口数量分布一览表

居民区	相对矿山位置	房屋栋数	人数
船上屋～和尚坡	矿山西北部	38	115
桂花园～林家湾	矿山东南部	24	76
合计		62	191

以上居民区与矿山的设施、尾矿库通视条件良好，是矿山开采影响的主要对象。

2.4.2 相邻矿山及占用土地资源现状

2.4.2.1 相邻矿山情况

整合后的张花金矿矿区周边存在 1 个采矿权，为湖南黄金洞大万矿业有限责任公司万古金矿采矿权，相采矿权与张花金矿无重叠，其与本矿矿界最近距离约 200m。

湖南黄金洞大万矿业有限责任公司万古金矿为省级发证的合法矿山，矿山现持采矿许可证证号：*****，开采矿种为金矿，采用地下开采，生产规模**万 t/a，矿区面积*****平方公里，准采范围由 18 个拐点圈定，准采标高+200m～-550m。有效期为 2019 年 7 月 7 日～2026 年 7 月 7 日。

万古金矿采用地下开采方式，分为三个工区开采，分别为剪刀冲工区、童源工区、

白荆工区，目前童源工区、白荆工区井下巷道已贯通，形成一套开拓系统（西区）。剪刀冲工区（东区）开拓系统相对独立。

该矿山目前主要的生态环境问题是地面设施及尾矿库对地形地貌景观有影响，占用了大面积土地资源，已引发了采空区地面变形问题（现已处置）等。

插图 2-4-1 本矿与相邻矿山位置关系示意图

2.4.2.2 矿山占用土地资源现状

根据矿区土地利用现状图分析，矿区大部分为林地、采矿用地，矿区总占地面积约 54.37h m²，其中林地约 38.4h m²、采矿用地约 11.2h m²，农村宅基地约 0.3h m²、工业工地约 1.1h m²，水田及早地约 0.2h m²，其它为水域或农村道路。土地权属为平江县三阳乡清安村。

2.4.3 矿区人类活动范围及强度

2.4.3.1 民用建筑

区内无其它重要工程设施，仅有居民建筑，住房一般为 1~3 层式砖木及砖混结构，建房人工切坡少，挖掘土方量不多，对矿区生态环境基本无影响。

区内人工切坡一般为修路、建房形成。切坡高度一般小于 3m，边坡基本稳定。大部地段矿山建设工程切坡小于 5m，边坡基本稳定。副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）东部的建设工程产生的切坡较陡，局部大于 55°，高度最大约为 50m，

有发生滑坡的可能，对矿区生态环境有影响，破坏了原始地形地貌和植被。

2.4.3.2 道路及交通设施

矿区除县道、矿山公路外无其它重要的道路建设，公路依山就势而建，切坡高度小于 5m，边坡稳定，无深切坡与高填土现象，未造成滑坡及崩塌等地质灾害。

2.4.3.3 林业及农垦

矿山处于丘陵地区，主要地类为林地，林业活动对区内地质环境影响较轻；区内耕地主要分布在山谷坡缓区，山地无大规模的农垦活动。未来矿山修复工程的管护水源可就近抽取徐排水库、白荆水库水用于旱季浇灌，雨季则不需人工灌溉。

2.4.4 矿业活动对当地居民生产生活的主要影响

矿山开采区有小规模居民集中居住区，现状矿山除废石堆、尾矿库对当地的地形地貌及景观造成了破坏问题外，暂无其它生态环境问题。

2.4.5 社会经济概况

矿区附近的居民以农业、养殖业为主，部分在本矿务工。根据《平江县 2023 年国民经济和社会发展的统计公报》，2023 年，全体居民人均可支配收入*****元，同比增长 5.9%；其中城镇居民可支配收入*****元，同比增长 4.7%，农村居民可支配收入*****元，同比增长 7.2%。居民人均消费支出*****元，同比增长 5.7%，其中城镇居民*****元，增长 4.7%，农村居民*****元，增长 6.6%。

矿山所在的平江县三阳乡清安村农村居民人均可支配收入约为*****元，略高于当地的平均水平，这与当地的矿山开采较为活跃有一定关系。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

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

矿区北距 G106 国道仅 1.5km（直距），但是该国道与矿山开采区有山包、水库阻隔，不在国道的通视范围内。因此在本次修复区范围内，主要的地形地貌敏感点为附近的居民集中居住区。

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

本矿为地下开采，布置有选厂及各工业广场、尾矿库、废石堆等。其均可能对地形地貌景观造成影响。

3.1.1.1 矿山地面设施对地形地貌景观破坏现状

矿山的各工业广场占地面积大，且破坏了大面积植被，其房屋建筑与当地民房风格迥异，视觉冲突强烈，且附近有居民区分布。因此现状矿山的选厂及各工业广场对地形地貌景观造成了破坏。

插图 3-1-1 主井工业广场（张家金矿工业广场及选厂）对地形地貌有影响

插图 3-1-2 副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）对地形地貌有影响

3.1.1.2 尾矿库对地形地貌景观破坏现状

矿区内矿山所属共有两个尾矿库，分别为强盗坡尾矿库和下砂坡尾矿库。

2016 年，湖南省平江县黄金开发总公司（原张花金矿）筹资 150 万元，对强盗坡尾矿库进行了闭库。尾砂库已全面覆土，合计复垦面积约 2.02h m²，较好地保护了矿区环境。2018 年~2021 年，矿山共计投入约 1 万元对强盗坡尾矿库周边护坡进行了植草绿化，面积约为 0.065h m²。目前尾矿库植被生长情况良好，对地形地貌景观的破坏已得到了修复。

2024 年底至 2025 年初，湖南黄金天岳矿业有限公司投资约 88 万元开展了下砂坡尾矿库的闭库修复工程，本次修复工程主要为尾矿库库区进行滩面开挖、回填、平整，对坝体进行开挖、平整、覆土，库区覆土平均厚度为 0.3m，总覆土方量约 4000m³。覆土后矿山对其进行了平整，达到了恢复植被的要求。但由于工期紧，任务重，截至本次现场调查，下砂坡尾矿库尚未播撒草籽。由于尾矿库大量堆积，改变了原始地形地貌，破坏了原生植被，对地形地貌景观有影响。

除矿山所属的尾矿库外，本区还有一个民办选厂尾矿库及无主尾矿库。民办选厂尾矿库位于矿区西部，无主尾矿库位于副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）东北部，在“湘江流域重金属污染治理”项目上，以上尾矿库均已完成了覆土、复绿及截排水工程。目前以上尾矿库植被生长情况良好，对地形地貌景观的破坏已得到了修复。

插图 3-1-3 下砂坡尾矿库已覆土，但植被尚未恢复，对地形地貌景观有影响

插图 3-1-4 强盗坡尾矿库已复绿

3.1.1.3 废石堆对地形地貌景观破坏现状

目前矿区的各工业广场均有少量废石堆积，但规模较小，矿山停产后各废石堆场的废石大部分已清空，仅遗留少量废石。据统计，目前矿山共有四个废石堆场，共占地约 2.59h m²，经综合利用后，遗留废石总方量约 5000m³。

虽然废石大部分清空，但是原遗留的场地仍然改变了原始地形地貌，破坏了原生植被，对地形地貌景观有影响。

插图 3-1-5 FS1 废石堆（上）及 FS2 废石堆（下）对地形地貌景观有影响

插图 3-1-6 FS3 废石堆已全部清空，对地形地貌景观有影响

插图 3-1-7 FS4 废石堆全貌，对地形地貌景观有影响

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

3.1.2.1 矿山地面设施对地形地貌景观破坏趋势

根据开发利用方案设计，未来各工业广场设计利用，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。

3.1.2.2 尾矿库对地形地貌景观破坏趋势

根据开发利用方案设计，矿区地表尾矿库基本可以满足生产需求。但是近年由于环保政策收紧，矿山所属的两个尾矿库均已闭库。未来矿山计划修建尾矿充填站，计划未来产生的尾矿全部回填，地表不设尾矿库。目前下砂坡尾矿库已开展复绿工程，但是由于工期紧，任务重，截至本次现场调查，下砂坡尾矿库尚未播撒草籽。由于尾矿库大量堆积，改变了原始地形地貌，破坏了原生植被，对地形地貌景观有影响。未来下砂坡尾矿库对地形地貌景观的破坏与现状相同。

矿山已有的上马塘尾矿库破坏了大面积植被，视觉冲突强烈，对地形地貌景观造成了破坏。

3.1.2.3 废石堆对地形地貌景观破坏趋势

矿山已有的废石堆造成了地形地貌景观的破坏，以下分析未来矿山破坏地形地貌

景观的趋势。

根据开发利用方案设计，未来原张家区主井作主井，担负张家工区的开拓开采及排水任务，原金花区主井改作副井，担负金花工区的开拓开采及排水任务。因此主井和副井均有排放废石的需求，以下分析未来的废石量。

开拓巷道产生的废石是矿山未来产出废石的主要方面，根据平面图量取，未来矿山开拓巷道总长度约 1500m，按照巷道平均断面积 2.5 m²，松散系数 1.3 计算，开拓产生的废石总量约 0.5 万 m³。

根据现有的金属矿山开采经验，金属矿山开采期间的废石量大致为可采储量的 10~20%，本次取高中间值 15%，本次计算矿山的可采储量为 43826t，废石密度按照 2.5 计算，未来开采过程中产生废石总量约 0.3 万 m³。

以上计算预测未来矿山废石总量约 0.8 万 m³。

本次将未来新增的 0.8 万 m³ 废石在新增的主井、副井两个井口平均分配，即每个平硐口将堆放约 0.4 万 m³ 废石。矿山的主井对应 FS1 废石堆，副井对应 FS3、FS4 废石堆，由于副井工业广场存在滑坡地质灾害隐患，本次设计废石需堆放在 FS3 废石堆上以降低切坡高度（详见后文地质灾害隐患消除工程章节）。因此未来仅 FS1、FS3 废石堆场有新增废石，两个废石堆占地及预测堆放情况如下：

FS1 废石堆：位于主井工业广场（张家金矿工业广场及选厂）北部，共占地采矿用地约 0.32h m²，废石堆最大高度约 15m，最大坡度约 35°，该废石堆场上大部分废石已清空，现遗留的废石约 1000m³，根据占地面积估算，该废石堆完全可以满足废石堆放需求，无新增占地，预测最终堆放废石方量约 5000m³，废石最大堆厚小于 5m。

FS3 废石堆：位于副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）西部，废石堆共占采矿用地约 0.27h m²，该废石堆场上废石已全部清空。该废石堆场完全可以满足 4000m³ 废石的堆放需求，预测最大堆高小于 10m。

由于 FS1、FS3 废石堆占用了大面积土地资源，未来新增废石会改变原始地形地貌，预测会对地形地貌景观造成破坏。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

现状及预测矿山各工业广场、下砂坡尾矿库及各废石堆对地形地貌景观有影响。强盗坡尾矿库植被已恢复，对地形地貌景观的破坏已得到了修复，见表 3-1-1。

插图 3-1-8 地形地貌景观破坏分布图 比例尺 1:5000

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	各工业广场	丘陵	居民区、植被	是	是
	下砂坡尾矿库	丘陵	居民区、植被	是	是
	各非试点	丘陵	居民区、植被	是	是
新增	-	-	-	-	-

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

2022 年，湖南黄金天岳矿业有限公司通过整合从湖南省平江县黄金开发总公司获得张花金矿采矿权尚处于开拓准备阶段，并制定了矿山开采计划，按照开采计划，矿山对矿区内的各工业广场、废石堆、选厂、尾矿库进行了全面梳理，确定了可以利用的工业场地和计划停用的选厂及尾矿库等。经过统计梳理，矿区内的工业场地、废石堆、选厂、尾矿库占地情况如下：

1、矿区的工业场地

主井工业广场（张家金矿工业广场及选厂）：位于矿区西部的张家工区主井口前，由办公生活区、工业广场、选厂等组成。共占地约 1.26h m²，其中林地约 0.11h m²，采矿用地约 1.15h m²。

副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）：位于矿区东部的金花工区井口前，由办公生活区、工业广场、选厂等组成。共占地约 1.42h m²，其中林地约 0.18h m²，采矿用地约 0.94h m²，农村宅基地约 0.3h m²。

2、矿区的废石堆

目前矿区的各工业广场均有少量废石堆积，但规模较小，矿山停产后各废石堆场的废石大部分已清空，仅遗留少量废石，各废石堆占地情况如下：

FS1 废石堆：位于主井工业广场（张家金矿工业广场及选厂）北部，共占地采矿用地约 0.32h m²，废石堆最大高度约 15m，最大坡度约 35°，该废石堆场上大部分废石已清空，现遗留的废石约 1000m³。

FS2 废石堆：位于主井工业广场（张家金矿工业广场及选厂）东部，废石堆共占地约 0.16h m²，其中采矿用地约 0.12h m²，林地约 0.04h m²。废石堆最大高度约 10m，最大坡度约 35°，该废石堆场上大部分废石已清空，现遗留的废石约 2000m³。

FS3 废石堆：位于副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）西部，废石堆共占采矿用地约 0.27h m²，该废石堆场上废石已全部清空。

FS4 废石堆：位于副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）东部，废石堆共占地约 0.37h m²，其中林地约 0.05h m²，采矿用地约 0.32h m²。该废石堆最大高度约 8m，最大坡度约 25°，总方量约 2000m³。由于该废石堆常年无新增废石，其局部地段植被已自然恢复，植被覆盖率约 50%。

3、尾矿库

强盗坡尾矿库（已复绿）：位于副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）南部，共占采矿用地约 2.02h m²（含库坝），目前该尾矿库累计堆放尾矿约 2 万 m³，现已闭库复绿。

下砂坡尾矿库（已覆土）：位于主井工业广场（张家金矿工业广场及选厂）南部，共占地约 1.57h m²（含库坝），其中采矿用地约 1.48h m²，林地约 0.09h m²，目前该尾矿库累计堆放尾矿约 1.8 万 m³，现已闭库，但复绿工程尚未完工。

需要说明的是，矿山进矿公路为乡村公路，以上工业广场包含了矿山的内部道路，本次不再单独统计，也不再单独设计针对矿山公路的生态修复工程。

表 3-2-1 矿山土地利用现状表（含已复绿区）

名称	占损土地类别（hm ² ）			总计（hm ² ）	土地权属
	林地	采矿用地	农村宅基地		
主井工业广场	0.11	1.15		1.26	清安村
副井工业广场	0.18	0.94	0.3	1.42	清安村
FS1废石堆		0.32		0.32	清安村
FS2废石堆	0.04	0.12		0.16	清安村
FS3废石堆		0.27		0.27	清安村
FS4废石堆	0.05	0.32		0.37	清安村
强盗坡尾矿库		2.02		2.02	清安村
下砂坡尾矿库	0.09	1.48		1.57	清安村
合计	0.47	6.62	0.3	7.39	

由于矿山的强盗坡尾矿库已复绿，FS4 废石堆由于常年无新增废石，其局部地段植被已自然恢复，植被覆盖率约 50%。为了后文较为准确估算修复工程量，本次剔除已复绿区，则矿山土地利用现状见表 3-2-2。

表 3-2-2 矿山土地利用现状表（不含已复绿区）

名称	占损土地类别 (hm ²)			总计 (hm ²)	土地权属
	林地	采矿用地	农村宅基地		
主井工业广场	0.11	1.15		1.26	清安村
副井工业广场	0.18	0.94	0.3	1.42	清安村
FS1废石堆		0.32		0.32	清安村
FS2废石堆	0.04	0.12		0.16	清安村
FS3废石堆		0.27		0.27	清安村
FS4废石堆		0.19		0.19	清安村
下砂坡尾矿库	0.09	1.48		1.57	清安村
合计	0.42	4.47	0.3	5.19	

现状矿山开采共占地约 5.19h m²，其中林地约 0.42h m²，采矿用地约 4.47h m²，农村宅基地约 0.3，土地权属全部为平江县三阳乡清安村。

3.2.1.2 土地资源破坏现状

本次现场调查时现场进行了取样，并委托湖南省地质实验测试中心进行检测分析，现场调查时共取了 3 个土样，本次分别编号为 T1~T3。

土壤取样位置及编号见表 3-2-3、土壤分析结果见表 3-2-4。

表 3-2-3 土壤取样位置及编号对照表

取样点编号	取样位置
T1	下砂坡尾矿库
T2	强盗坡尾矿库
T3	强盗坡尾矿库下游

表 3-2-4 土壤污染监测结果判定指标表（单位：mg/kg，pH 为无量纲）

监测点	检测结果（单位：mg/kg；PH值：无量纲）								
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	PH值
T1	26.4	0.09	150	36.0	0.062	40.9	33.0	93.6	7.09
T2	23.7	0.09	177	38.1	0.068	46.9	28.6	111	7.04
T3	20.3	0.17	169	26.2	0.068	29.3	39.5	80.1	6.83
标准限值	120	3.0	1000	100	2.4	100	120	120	6.5<pH<7.5

标准限值为：《土壤环境质量-农用地土壤污染风险筛选标准（试行）》（GB15618-2018）

矿山区域大部分为林地，两个尾矿库的下游为小面积农田，本次选用《土壤环境质量-农用地土壤污染风险筛选标准（试行）》（GB15618-2018）对土壤污染程度进行判断。

通过土壤取样点分析结果可知，各监测点均可达到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）的各项指标，一般来说除尾矿库、废石堆压占区域存在重金属污染问题，主要污染物为 As、Cd、Cr、Hg、Pb 等。但由

于采取了污水处理措施和复垦措施，矿山开采对下游土地资源基本无破坏污染问题。

3.2.2 土地资源占损及破坏趋势

3.2.2.1 土地资源占损趋势

根据开发利用方案设计，未来矿山利用现有设施，地面的各工业场地无新增占地。

根据开发利用方案设计，上文对废石排放及废石堆占地情况进行了分析，预测未来废石堆无新增占地。

根据开发利用方案设计，矿区地表尾矿库基本可以满足生产需求。但是近年由于环保政策收紧，矿山所属的两个尾矿库均已闭库。未来矿山计划修建尾矿充填站，充填站计划设立在主井工业广场上，充规划设置立式矿仓，虹吸式放砂，管道（聚乙烯增强管）自流输送。计划未来产生的尾矿全部回填，地表不设尾矿库，因此尾矿库占地情况与现状相同。

综上，预测矿山开采占地与现状相同，共占地约 5.19h m²，其中林地约 0.42h m²，采矿用地约 4.47h m²，农村宅基地约 0.3，土地权属全部为平江县三阳乡清安村。

表 3-2-3 矿山土地资源占损预测表

名称	占损土地类别 (hm ²)						总计 (hm ²)	土地权属
	林地		采矿用地		农村宅基地			
	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占		
主井工业广场	0.11		1.15				1.26	清安村
副井工业广场	0.18		0.94		0.3		1.42	清安村
FS1废石堆			0.32				0.32	清安村
FS2废石堆	0.04		0.12				0.16	清安村
FS3废石堆			0.27				0.27	清安村
FS4废石堆			0.19				0.19	清安村
下砂坡尾矿库	0.09		1.48				1.57	清安村
合计	0.42		4.47		0.3		5.19	

3.2.2.2 土地资源破坏预测

从 90 年代初至今，湖南省平江县黄金开发总公司和湖南黄金天岳矿业有限公司从建矿至今累计投资约 920 万元开展了矿区的生态修复工程。通过覆土复绿，减轻了尾矿库对地形地貌景观修复及土地资源的占损问题；通过修建截排水沟、沉淀池、污水处理站减轻了矿山采选活动对下游水生态的污染问题。当废石堆、尾矿库已复绿或已采取了相应的截排水措施后，会减轻对下游土壤的污染情况。

插图 3-2-1 土地资源占损分布图 比例尺 1:5000

插图 3-2-2 矿区土地利用现状图 比例尺 1:5000

综上所述，现状矿山已修建了较为完善的截排水设施、沉淀池、污水处理站，可全面处理矿井水、尾矿水及淋滤水。因此未来矿山除了废石堆、尾矿库压占区域对土壤造成的污染外，对下游土壤的破坏与现状基本相同，不会形成大规模破坏污染问题。

3.2.3 土地资源占损小结

现状及预测矿山开采占地与现状相同，共占地约 5.19h m²，其中林地约 0.42h m²，采矿用地约 4.47h m²，农村宅基地约 0.3，土地权属全部为平江县三阳乡清安村。

现状除尾矿库、废石堆压占区域外，矿山开采对下游土地资源基本无破坏污染问题。预测未来矿山开采对下游土壤的破坏与现状基本相同，不会形成大规模污染问题。

3.3 水资源水生态影响

3.3.1 水资源水生态影响现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源影响

1、对地下水资源影响

从水文地质条件看，本矿山除浅部的孔隙及风化裂隙含水层外无其它重要的含水层。据矿山观测统计，矿井水的排水量较小，其主要疏排的是浅部风化裂隙水，排水量受大气降水影响显著。

矿山开采区远离居民区，居民区不在岩石移动范围及地下水降落漏斗范围内，据当地居民反映，本次现场调查的民井，无水位下降的现象。初步推断判定现状矿业活动对地下水资源枯竭基本无影响。

2、对地表水漏失影响

矿区内地表水体较发育，主要有万古溪、江东溪、山塘及江东水库。以上地表水体均远离岩石移动范围及地下水降落漏斗范围，根据现场调查以上各水体均未发生漏失问题。

3、对区域地下水均衡影响

如前文所述，从水文地质条件看，本矿山除浅部的孔隙及风化裂隙含水层外无其它重要的含水层。

矿山排水主要影响的是浅部的弱裂隙含水层。由于裂隙含水层的含水性及透水较

弱，因此矿山开采引起的地下含水层疏干范围不大。加之区内雨量充沛，被矿山疏排的少量地下水很容易得到补给。

综合考虑矿区无重要含水层，矿山充水因素仅和构造断裂裂隙水相关，现状矿业活动对区域地下水均衡破坏基本无影响。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

矿区南部下游为江东水库，本次参考了 2023 年 7 月我单位编制的《湖南黄金洞大万矿业有限责任公司万古金矿矿山生态保护修复方案》，该方案中有江东水库的取样分析结果，本次直接引用（见表 3-3-2），编号为 S1。

本次收集了 2023 年 7 月 4 日，湖南黄金天岳矿业有限公司委托湖南昌旭环保科技有限公司出具的水质分析结果（见表 3-3-3、表 3-3-4），该监测报告有两个地下水监测点（本次编号 D1、D2）一个地表水监测点（S2）。

本次现场调查在强盗坡尾矿库及下游的地表水取了两处水样（本次编号 S3、S4），并委托湖南省地质实验测试中心进行分析（见表 3-3-3）。

表 3-3-1 水质取样位置及编号对照表

取样点编号	取样位置	取样点编号	取样位置
S1	江东水库水样（资料收集）	D2	下砂坡尾矿库扩散井
S2	下砂坡尾矿库渗滤液	S3	强盗坡尾矿库下方
D1	下砂坡尾矿库监测井	S4	强盗坡尾矿库下游200m溪沟

表 3-3-2 江东水库水质监测结果判定指标表

点位名称	检测项目	检测结果		标准限值	是否达标
		2023-05-30	2023-05-31		
S1	pH值	7.77	7.74	6~9	达标
	CODcr	13	15	20	达标
	氨氮	0.057	0.054	1.0	达标
	铜	0.001L	0.001L	1.0	达标
	铅	0.01L	0.01L	0.05	达标
	锌	0.05L	0.05L	1.0	达标
	镉	0.001L	0.001L	0.005	达标
	镍	0.05L	0.05L	—	达标
	砷	0.0004	0.0005	0.05	达标
	汞	0.00004L	0.00004L	0.0001	达标
	总磷	0.06	0.06	0.05	达标
	挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.005	达标
	石油类	0.01L	0.01L	0.05	达标
	硫化物	0.05L	0.05L	0.2	达标
氟化物	0.453	0.461	1.0	达标	

点位名称	检测项目	检测结果		标准限值	是否达标
		2023-05-30	2023-05-31		
	六价铬	0.004L	0.004L	0.05	达标

备注：1、执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表1中III类标准限值；
2、“—”表示该执行标准不对此参数进行评价；
3、“L”表示低于该方法检出限；

表 3-3-3 地表水质监测结果判定指标表

点位名称	检测项目	检测结果	标准限值	单位
S2	总砷	0.002	0.5	mg/L
	总铅	0.01L	0.05	mg/L
	总镉	0.001L	0.005	mg/L
	总汞	0.00004L	0.0001	mg/L
	总锌	0.05L	1.0	mg/L
	总铜	0.001L	1.0	mg/L
S3	pH	8.6	6~9	无量纲
	COD	15	20	mg/L
	氰化物	ND	0.2	mg/L
	六价铬	ND	0.05	mg/L
	氟化物	0.158	1.0	mg/L
	石油类	0.01	0.05	mg/L
	总砷	0.713	0.5	mg/L
	总镉	ND	0.005	mg/L
	总铜	3.74	1.0	mg/L
	总铁*	0.02*	0.3*	mg/L
	总汞	ND	0.0001	mg/L
	总锰	0.53	0.1	mg/L
	总铅	0.01	0.05	mg/L
	总锌	0.79	1.0	mg/L
S4	pH	7.48	6~9	无量纲
	COD	19	20	mg/L
	氰化物	ND	0.2	mg/L
	六价铬	ND	0.05	mg/L
	氟化物	0.079	1.0	mg/L
	石油类	0.01	0.05	mg/L
	总砷	0.00663	0.5	mg/L
	总镉	ND	0.005	mg/L
	总铜	2.35	1.0	mg/L
	总铁*	0.17*	0.3*	mg/L
	总汞	ND	0.0001	mg/L
	总锰	0.87	0.1	mg/L
	总铅	0.04	0.05	mg/L
	总锌	0.75	1.0	mg/L

注：执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类排放标准限值；
“总铁*”采用集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值。

表 3-3-4 地下水水质监测结果判定指标表

点位名称	检测项目	检测结果	标准限值	单位
D1	砷	0.003	0.01	mg/L
	铅	0.01L	0.01	mg/L
	镉	0.0005L	0.005	mg/L
	汞	0.0001L	0.001	mg/L
	锌	0.05L	1.00	mg/L
	铜	0.012	1.00	mg/L
D2	砷	0.004	0.01	mg/L
	铅	0.01L	0.01	mg/L
	镉	0.0005L	0.005	mg/L
	汞	0.0001L	0.001	mg/L
	锌	0.05L	1.00	mg/L
	铜	0.004	1.00	mg/L

注：执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类排放标准限值；

根据取样结果分析，矿山区域周边的地下水、地表水均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类排放标准限值（“总铁*”采用集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值）和《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类排放标准限值，可得结论现状矿山开采对矿区水生态未造成污染。

3.3.2 水资源水生态影响预测

3.3.2.1 水资源影响预测

1、对地下水资源枯竭影响

本矿山除浅部的孔隙及风化裂隙含水层外无其它重要的含水层。矿山排水只疏干了浅部风化裂隙水。现状未对当地地下水资源造成大的影响。

未来，矿山继续向深部开采，对浅部风化裂隙水的影响将越来越小。因此预测矿业活动对地下水资源枯竭基本无影响。

2、对地表水漏失影响

从矿山水文地质条件来看，未来采空区上方的主要含水层为近地表裂隙含水层，其厚度不大（一般 40m 左右）。40m 以下均可视为相对隔水层。现通过导水裂隙带高度计算来预测未来矿山开采直接导致地表水漏失的可能性。

导水裂隙带高度计算：

本矿Ⅲ号矿脉较厚，取最大厚度约 3.95m，I号矿脉取平均厚度 0.9m，矿体倾角取平均 38° 进行导水裂隙带高度计算，计算公式如下：

$$H_{11}=100\Sigma M/(1.6M+3.6)\pm 5.6$$

式中： H_{11} ——导水裂缝带最大高度（m）；

M ——累计采厚；矿体取最大厚度进行计算。

III号矿脉取最大厚度3.95m计算，其导水裂高度为45.1m。I号矿脉取平均厚度0.9m计算其导水裂高度为23.5m。因此可以推断，未来矿山开采III号矿脉时，开采深度在大于85.1m（浅部40m含水层+导水裂隙高度45.1m）时对浅部裂隙水基本没有影响。未来矿山开采I号矿脉时，开采深度在大于63.5m（浅部40m含水层+导水裂隙高度32.5m）时对浅部裂隙水基本没有影响。

现综合考虑未来各矿脉的开采情况及地表水的分布情况，本次矿区内及周边，主要地表水体为万古溪、江东溪、山塘及江东水库，以上各水体均远离矿山的已有采空区和未来采空区，因此现状及未来开采只会影响近地表的裂隙含水层，对地表水体基本无影响。

3、对区域地下水均衡影响

如前文所述，矿区无重要含水层。矿山排水主要影响的是浅部的弱裂隙含水层。由于裂隙含水层的含水性及透水较弱，因此矿山开采引起的地下含水层疏干范围不大。加之区内雨量充沛，被矿山疏排的少量地下水很容易得到补给。

以下用地下水均衡方程计算并预测矿山未来开采对地下水的影响程度：

本矿山周边还有其它矿山同时开采，但各矿充水条件基本相同，均为近地表风化裂隙水。且各矿山之间相距距离较远，地下水降落漏斗无相互影响的问题。因此本次计算假设本矿为独立开采，不考虑周边矿山排水对本矿的影响。

矿山建设对地下水均衡破坏的影响采用一般简化形式的地下水均衡方程进行预测评估，计算式如下：

$$\mu\Delta H=(Q_1+W_f+f_k+f_v)-(Q_2+Y_B+Q_P)$$

式中： $\mu\Delta H$ ——地下水储存量变化量（ m^3/d ）

Q_1 ——地下水总流入量（ m^3/d ）

$$Q_1=K\times I\times\omega$$

其中： K ——含水层渗透系数（m/d）

I ——水力坡度；

ω ——过水断面面积（ m^2 ）

W_f ——降水入渗补给量 (m^3/d)

$W_f = F \times P \times a$;

F ——矿界面积 (m^2)

P ——日平均降水量 (m/d)

a ——降水入渗系数

f_k ——地表水入渗补给量 (m^3/d)

f_v ——灌溉水入渗补给量 (m^3/d)

Q_2 ——地下水总流出量 (m^3/d)

Y_B ——地下水溢流量 (m^3/d)

Q_P ——矿坑日排水量, 预测的最大涌水量 ($691.2m^3/d$)

预测矿坑疏干排水量为 $691.2m^3/d$ 。

矿区灌溉水的补给有限, 取近似值 $f_v=0$; 则地下水的总流入量 $Q_1=1680m^3/d$, (K 根据矿区钻孔抽水试验值平均值为 $0.14m/d$, I 值由附图上估算取 3% , ω 系矿界的边界的周长乘以含水层的厚度, 本矿山裂隙含水层的平均厚度取 $40m$, ω 为 $160000m^2$)。降雨补给量 $W_f=896m^3/d$ (F 为 $543700m^2$, P 取 $0.004m/d$, a 取经验值 0.2)。经计算矿山开采抽排地下水, 引起地下水存储量的变化值:

$$\mu \Delta H = (1680 + 896) - 691.2 = 1884.8m^3/d$$

以上计算结果表明, 在矿山最大抽排水量的影响下, 当地地下水仍然呈正均衡 ($+1884.8$) 状态, 故可得结论, 未来矿山开采对区域地下水均衡基本无影响。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

从 90 年代初至今, 湖南省平江县黄金开发总公司和湖南黄金天岳矿业有限公司从建矿至今累计投资约 920 万元开展了矿区的生态修复工程。通过覆土复绿, 减轻了尾矿库对地形地貌景观修复及土地资源的占损问题; 通过修建截排水沟、沉淀池、污水处理站减轻了矿山采选活动对下游水生态的污染问题。当废石堆、尾矿库已复绿或已采取了相应的截排水措施后, 会减轻对下游土壤的污染情况。

综上所述, 现状矿山已修建了较为完善的截排水设施、沉淀池、污水处理站, 可全面处理矿井水、尾矿水及淋滤水。未来矿山需全按照岳阳市生环局的批复执行, 采矿区实行完全雨污分流、采矿生产废水、矿坑水实行清污分流, 加强废水排放的监测, 尤其暴雨时尾矿脱水的排放管理的前提下, 矿山开采对水生态基本无影响。

插图 3-2-1 水资源水生态影响分布图 比例尺 1:5000

3.3.3 水资源水生态影响小结

现状及预测，矿山开采对水资源基本无影响；未来矿山需全按照岳阳市生态环境局的批复执行，采矿区实行完全雨污分流、采矿生产废水、矿坑水实行清污分流，加强废水排放的监测，尤其暴雨时尾矿脱水的排放管理的前提下，矿山开采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

影响类别	影响对象	是否对水资源造成影响		是否对水生态造成影响	
		现状	趋势	现状	趋势
地下开采	地下水资源	是	是		
矿井水、选厂水 废石堆及尾矿库淋滤水	地表水生态			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、滑坡地质灾害危害小

据实地调查，矿区未发生过崩塌、滑坡地质灾害，崩塌、滑坡地质灾害危害小。

3.4.1.2 泥石流地质灾害危害小

据现场实地调查，矿区未发生泥石流地质灾害，泥石流地质灾害危害小。

3.4.1.3 采空区地面变形地质灾害危害小

据现场实地调查，现状矿区无采空区地面变形问题，采空区地面变形危害小。

3.4.2 矿山地质灾害预测

3.4.2.1 崩塌地质灾害预测

本矿山为地下开采，对地表的影晌不大。矿区为丘陵地貌，山包圆缓，地势较平。在矿区范围内，相对高差最大为 128m，一般相对高差仅为 30~40m 左右。地形坡度较小，一般为 10°~20°。矿区岩层走向北西，呈单斜结构，倾角较大，走向一般在 40~60° 之间，最大可达 80°，以逆向坡为主，局部为顺层坡，但岩层倾角大于地形

坡度。因此本矿区内在自然条件下不具备产生崩塌的条件。

区内人工切坡一般为修路、建房形成。切坡高度一般小于 3m，边坡基本稳定。大部地段矿山建设工程切坡小于 5m，边坡基本稳定。副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）东部的建设工程产生的切坡较陡，局部大于 55°，高度最大约为 50m，有发生崩塌的可能。

插图 3-4-1 本次崩塌、滑坡分析的边坡现状

以下以副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）东部的高边坡为分析对象，本次分析对象主要有两个，其中 FS3 废石堆上部边坡为 H1 边坡、工业广场上职工宿舍上部边坡为 H2 边坡。以上切坡以岩质边坡为主，H1 边坡为斜交坡，高差约 50m；H2

边坡为顺层坡，但岩层倾角大于边坡角。

插图 3-4-2 本次崩塌、滑坡分析的边坡剖面

以下用半定量方式对 H1、H2 边坡切坡的稳定性进行评价，见表 3-4-1、表 3-4-2。

表 3-4-1 崩塌地质灾害的可能性预测评判因素赋值表

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

表 3-4-2 边坡稳定性判别结果表

位置	评判因素赋值			评估结果
	评判因素	标度分值	赋值结果	
H1边坡 H2边坡	小于1万m ³	2	3.2	稳定性良好
	地形地貌条件不利于岩质、土质崩塌形成，岩土体力学性质一般，工程地质问题较少，地下水动态变化小。	2		
	斜坡岩石坚硬，节理裂隙不发育，变形不明显，稳定性较好。	2		
	高差10-50m之间，坡度大于55°	6		
	日降雨50-100mm，地表水和地下水对边坡有影响，坡脚遭人工破坏。	6		

经半定量分析，虽然 H1、H2 边坡切坡高度较大，但是由于斜坡岩石坚硬，稳定性良好，预测未来高边坡发生崩塌地质灾害的可能性小，危险性小。

3.4.2.2 滑坡地质灾害预测

如前所述，副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）东部的建设工程产生的切坡较陡，局部大于 55° ，高度最大约为 50m，有发生崩塌的可能。上文的地质灾害分析中，对各边坡的工程建设特征进行了分析，以下采用半定量方法以及赤平投影分析法对 H1 边坡、H2 边坡滑坡地质灾害隐患进行分析。

1、半定量分析法

半定量分析法采用滑坡的可能性预测评判因素赋值法进行分析，见表 3-4-3，两组边坡的分析结果见 3-4-4、3-4-5。

表 3-4-3 滑坡的可能性预测评判因素赋值表

因子		权重	标度分值3分	标度分值6分	标度分值9分
A、人工边坡	土坡	0.3	切坡高度小于10m	切坡高度10~30m	切坡高度大于30m
	岩坡		切坡高度小于10m	切坡高度10~20m	切坡高度大于20m
B、地形条件		0.2	地形较平坦，高差小于10m，坡度小于 30°	地形为丘陵斜坡地形，高差10~50m之间，坡度 $30\sim 65^\circ$	地形较陡，高差大于50m，坡度大于 65°
C、岩层（节理裂隙）产状与地形坡向		0.2	岩层（节理裂隙）倾向与坡向相反或垂直，节理裂隙不发育，变形不明显，稳定性较好	岩层（节理裂隙）倾向与坡向基本一致，岩层倾角小于坡度角，斜坡岩石较破碎，节理裂隙较发育，变形明显，稳定性较差	岩层（节理裂隙）倾向与坡向相同，岩层倾角小于坡度角，斜坡岩石破碎，节理裂隙发育，变形强烈或处于临崩状态，稳定性较差
D、工程地质条件		0.1	简单	中等	复杂
E、水文地质条件		0.1	简单	中等	复杂
F、降雨量	连续降雨量	0.1	<50mm	50~250	>250
	暴雨		<50mm	50~100	>100
预测指标判别值： $N=0.3A+0.2B+0.2C+0.1D+0.1E+0.1F$ $N>7$ 引发滑坡的可能性大； $N=4\sim 7$ 引发滑坡的可能性中等； $N<4$ 引发滑坡的可能性小。					

表 3-4-4 H1 边坡滑坡的可能性预测评估结果表

因子及权重		地块三	赋值结果	评估结果
A、人工边坡		0.3	9	6 稳定性较差
B、地形条件		0.2	6	
C、岩层（节理裂隙）产状与地形坡向		0.2	3	
D、工程地质条件		0.1	6	
E、水文地质条件		0.1	3	
F、降雨量		0.1	6	

表 3-4-5 H2 边坡滑坡的可能性预测评估结果表

因子及权重		地块三	赋值结果	评估结果
A、人工边坡	0.3	6	5.1	稳定性较差
B、地形条件	0.2	6		
C、岩层（节理裂隙）产状与地形坡向	0.2	3		
D、工程地质条件	0.1	6		
E、水文地质条件	0.1	3		
F、降雨量	0.1	6		

经半定量分析法采用滑坡的可能性预测评判因素赋值法进行分析，H1、H2 边坡稳定性较差，发生滑坡地质灾害的可能性中等。

2、赤平投影分析法

H2 边坡存在两组节理裂隙结构面，倾向基本一致，倾角 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，现采用赤平投影分析法中的极点法对边坡稳定性进行分析，见插图

插图 3-4-3 H2 滑坡点极点分析法示意图

根据赤平投影图中各结构面及其组合分析中可看出：H2 滑坡点边坡岩体中存在 2 组不稳定结构面，其结构面组合中不存在不稳定楔形体。边坡岩体中不存在易倾倒破

坏结构面，边坡岩体中不存在易倾倒破坏结构面。该组不稳定结构面发生滑坡地质灾害的可能性中等。

综上所述，矿区已有的 H1、H2 高边坡区域未来发生滑坡地质灾害的可能性中等，滑坡地质灾害主要威胁边坡下部的工业广场及废石堆放时的工程车辆、人员，由于矿山的建设规模有限，其危险性中等。

3.4.2.3 泥石流地质灾害预测

前文已述，矿区地势相对高差不大，山包圆缓，沟谷宽平，不具备发生泥（废）石流的条件。矿山开采在地下进行，对地表植被无大的破坏。矿区内的松散堆积物主要为尾矿库。矿山强盗坡尾矿库、下砂坡尾矿库均无地形和汇水条件，不具备泥石流的地形条件。且目前矿山已在强盗坡尾矿库、下砂坡尾矿库设置了完善的截排水设施。未来矿山计划修建尾矿充填站，计划未来产生的尾矿全部回填，地表不设尾矿库。

因此，考虑到现状矿山已采取了复绿、截排水沟等防治措施，未来无新增尾矿堆积的情况下，预测未来矿山开采引发泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。

3.4.2.3 引发及加剧采空区地面变形地质灾害预测

1、引发采空区地面变形的预测

(1) 采空区地面变形的影响范围

目前矿山的浅部采空区已基本充填完毕，本矿未来为地下深部开采，本次参考《“三下”采煤规程》确定矿山开采岩层上山移动角（ γ ） 75° ，下山移动角（ β ） 55° ，走向移动角（ δ ） 70° ，圈出了未来矿山地下开采的岩石移动范围，见附图 2。

从矿区的土地利用现状图可以看出，岩石移动范围内除矿山的工业广场外，全部为林地，无农田和居民区分布。

(2) 采空区地面变形的影响程度

本次针对以上地面设施选取三个计算点（B1、B2、B3）来分析地面变形程度。计算公式为：

$$W_{cm} = M \times q \times \cos \alpha \quad r = \frac{H}{\operatorname{tg} \beta} \quad icm = W_{cm} / r$$

$$K_{cm} = 1.52 \left(\frac{W_{cm}}{r^2} \right) \quad \varepsilon_{cm} = 1.52 \times b \times W_{cm} / r$$

式中：

W_{cm} ——地表移动最大下沉值（mm）；

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

M ——矿层厚度（m）；

α ——矿层倾角（°）；

r ——地表移动影响半径（m）；

H ——矿层采深（m）；

$tg\beta$ ——地表移动影响角正切，取 $tg\beta=tg55^\circ=1.42$

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 3-4-6。

表 3-4-6 矿山开采地表移动变形参数计算结果表

项目指标	B1	B2	B3
计算点下部的块段平均厚度（m）	1.06	1.06	1.50
采深取实际平均采深（m）	120	150	120
倾角 α （°）取平均倾角	30	30	38
下沉系数 q	0.76	0.76	0.76
$tg\beta$	1.42	1.42	1.42
水平移动系数 b	0.25	0.25	0.27
影响半径 r （m）	84.51	105.63	84.51
W_{cm} （mm）	697.67	697.67	898.33
i_{cm} （mm/m）	8.26	6.60	9.63
$K_{cm}10^{-3}/m$	0.15	0.10	0.19
ε_{cm} （mm/m）	3.16	2.53	4.29

表 3-4-7 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 $\varepsilon/mm\cdot m^{-1}$	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。
V		>20	>40	重度破坏	地面严重塌陷破坏，出现塌方和小滑坡，农田、林地与植被破坏严重，水土流失严重，生态环境恶化。

表 3-4-8

砖混结构建筑物损坏等级表

损坏等级	建筑物破坏程度	地表变形值			损坏分类	结构处理
		ε /mm·m ⁻¹	Kcm10 ⁻³ /m	I cm (mm/m)		
I	自然间砖墙上出现宽度1~2mm的裂缝	≤2.0	≤0.2	≤3.0	极轻微损坏	不修
	自然间砖墙上出现宽度小于4mm的裂缝；多条裂缝总宽度小于10mm				轻微损坏	简单维修
II	自然间砖墙上出现宽度小于15mm的裂缝，多条裂缝总宽度小于30mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于1/3截面高度；梁端抽出小于20mm；砖柱上出现水平裂缝，缝长大于1/2截面边长；门窗略有歪斜	≤4.0	≤0.4	≤6.0	轻度损坏	小修
III	自然间砖墙上出现宽度小于30mm的裂缝，多条裂缝总宽度小于50mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于1/2截面高度；梁端抽出小于50mm；砖柱上出现小于5mm的水平错动；门窗严重变形	≤6.0	≤0.6	≤10.0	中度损坏	中修
IV	自然间砖墙上出现宽度大于30mm的裂缝，多条裂缝总宽度大于50mm；梁端抽出小于60mm；砖柱上出现小于25mm的水平错动	>6.0	>0.6	>10.0	严重损坏	大修
	自然间砖墙上出现严重交叉裂缝、上下贯通裂缝，以及墙体严重外鼓、歪斜；钢筋混凝土梁、柱裂缝沿截面贯通；梁端抽出大于60mm，砖柱出现大于25mm的水平错动；有倒塌危险				极度严重损坏	拆迁

地面变形对土地的影响程度、对砖混结构建筑物损坏程度评价标准见表 3-4-7、表 3-4-8。本次评估将本次计算结果与表中的取值进行对比可知，本次计算的算结果均未超过中度破坏的参考值，因此未来矿山开采有引发采空区地面变形的可能性中等。

岩石移动范围内有 16.4h m²林地和小范围的矿山工业广场，经计算判断对林地的影响轻微，即地面有轻微变形，轻微影响林地植被生长，水土流失略有增加。对地面建筑的影响程度为轻度破坏，因此对矿山工业广场的房屋影响程度为轻度损坏。矿山的工业广场均为临时性建筑，矿山闭坑后即可拆除，其危险性小。

(3) 采空区地面变形对江东水库的影响

江东水库是矿区重要的地表水体，距离其最近的为II号矿体采空区，该采空区最低开采深度为+43m。江东水库位置垂直II号矿体走向，已发现的 F2、F3 断层规模很小，均未导通水库和采空区（见插图 3-4-4、插图 3-4-5、插图 3-4-6）。

从插图 3-4-4 可以看出，II号矿体采空区的平面分布情况，插图 3-4-5 可以看出II号矿体采空区和江东水库之间的位置关系，以及岩石移动范围与水库之间的位置关系。插图 3-4-6 为 A 线剖面，可以看出纵向上采空区岩石移动范围与江东水库的位置关系。通过 A 线剖面可以看出，江东水库远离矿山采空区的岩石移动范围，未来矿山开采对江东水库基本无影响。

插图 3-4-4

插图 3-4-5 矿山地质灾害影响分布图 比例尺 1:5000

插图 3-4-6 采空区地面变形 A 线分析剖面图 比例尺横向 1:5000

综上所述，预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，主要影响岩石移动范围内的 16.4h m²林地，危险性中等；矿山主井工业广场虽然部分在岩石移动范围内，但是均为临时性建筑，矿山闭坑后即可拆除，其危险性小。

3.4.2.4 矿山建设遭受地质灾害预测

经上文分析，预测矿区地质灾害主要是滑坡地质灾害及采空区地面变形。

滑坡地质灾害主要威胁边坡下部的工业广场及废石堆放时的工程车辆、人员，由于矿山的建设规模有限，其危险性中等。经过分析计算，矿山主井工业广场虽然部分在岩石移动范围内，但是均为临时性建筑，矿山闭坑后即可拆除，因此矿山建设遭受采空区地面变形的可能性中等，危险性小。

3.4.3 矿山地质灾害影响小节

现状矿山开采未引发各类地质灾害。

预测未来矿山开采引发崩塌地质灾害的可能性中等，滑坡地质灾害主要威胁边坡下部的副井工业广场及废石堆放时的工程车辆、人员，由于矿山的建设规模有限，其危险性中等。

未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，采空区地面变形主要影响岩石移动范围内的 16.4h m²林地，危险性中等；

预测未来矿山开采引发其它地质灾害的可能性小，危险性小。

矿山副井工业广场遭受滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等。主井工业广场遭受采空区地面变形的可能性中等，危险性小。矿山建设遭受其它地质灾害的可能性小，危险性小，见表 3-4-9。

表 3-4-9 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	中等	中等	房屋、车辆、人员
泥石流	否	否	否	小	小	无
采空区地面变形	否	否	否	中等	中等	林地、工业广场

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

矿山属侵蚀低山丘陵地貌，矿区的地形起伏较大，山坡上部主要为竹林地。

矿区下游的农业条件较好，当地以种植水稻为主。田间有零星乔木、灌木生长，优势的自然树种为杉树、樟树、马尾松、桂花树等。矿区人工种植的乔木、灌木主要有樟树、桂花树、红花檫木等。草本植被主要种类有：白茅、狗尾草、小蓬草、水麻、苍耳、鬼针草、蕨等，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。

本矿现状地下开采，地面建设仅有位于冲沟中的工业广场及尾矿库、废石堆。据现场走访调查，总占地面积约 5.19h m²，该区域原为林地，主要植被为杉树、樟树、马尾松、桂花树等，主要野生草种为：白茅、狗尾草、小蓬草、水麻等。目前以上特征植被仍分布于矿山建设场地及尾矿库两侧的山坡上。因此，现状矿山开采未造成当地某一种植物或生物的毁灭性破坏，对生物多样性不造成破坏。

3.5.2 生物多样性破坏趋势

3.5.2.1 矿区及周边植被破坏预测

现状及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 5.19h m²。但总体工程规模较小，不会使整个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工作可得到消除。

但矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。

依前述，区域野生动物种类较少，无大型野生哺乳动物，矿山范围内现有的野生动物多为一些常见的鸟类、蛙类及昆虫等，未发现珍稀野生保护动物，这种不利影响是轻微的，能在矿山闭采后通过生态修复，目前存在的常见野生动物也将重新得到生存空间。

3.5.3 生物多样性破坏小结

矿业活动现状对生物多样性基本无影响，预测造成生物多样性破坏的影响轻微且可修复，对区域生物多样性影响小。见表 3-5-1。

表 3-5-1 生物多样性破坏影响及趋势一览表

	影响类别	是否对生物多样性造成破坏
现状	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

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。

本矿山的主要生态问题是，矿山的地面设施、尾矿库造成了地形地貌景观破坏和土地资源占损；矿山局部存在滑坡及采空区地面变形隐患；矿区下游为重要的水体，对水生态的保护要求较高，未来矿山需严格按主管部门的要求对废水进行处理，本次提出的生态保护修复思路如下：

1、矿山所在地下游为江东水库及大面积农田，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、针对滑坡地质灾害采取必要的防治措施，消除地质灾害隐患。本次设计利用废石堆放在 H1 滑坡点下部，降低边坡高差，可以起到滑坡地质灾害的缓冲作用。由于矿山的服役年限短，可采用避让的防治方式，即立即拆除 H2 滑坡点房屋，停用该地段场地。

3、必须严格按照设计采矿方法开采，避免引发采空区地面变形问题。本次预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，危险性中等，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。

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

4.2 生态保护修复目标

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

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

3、加强水质监测，确保不污染区域水生态。

4、针对滑坡地质灾害采取必要的防治措施，消除地质灾害隐患。

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

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

4.3 生态保护修复工程及进度安排

4.3.1 生态保护保育工程

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

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

现状矿山的各工业广场、尾矿库、废石堆对地形地貌景观造成了破坏，未来仍有对地形地貌景观破坏的趋势。本次设计的景观修复工程则主要为各工业广场、尾矿库、废石堆的复绿，具体见后文土地复垦与生物多样性修复工程章节。

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

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

1、复垦方向的选择

(1) 复垦单元的确定

矿山的各工业广场、各尾矿库、各废石堆均造成了地形地貌景观破坏和土地资源占损，需要开展复垦工程。由于矿山的强盗坡尾矿库已复绿，FS4 废石堆由于常年无

新增废石，其局部地段植被已自然恢复，植被覆盖率约 50%。因此本次剔除已复绿区，则复垦单元划分为：主井工业广场、副井工业广场、FS1 废石堆、FS2 废石堆、FS3 废石堆、FS4 废石堆、下砂坡尾矿库。

(2) 根据当地的产业结构确定复垦方向

平江县三阳乡经济产业布局以种植业和养殖业为主导产业。具体在矿山所在的清安村大棚育秧和双季稻是主要的种植产业。生猪养殖是当地的主要养殖业，现有湖南省腾季食品有限公司、三阳乡南尧村振汉农业发展有限公司、龙坪村清怡农场有限公司、南尧村老屋洞猪场等几个规模较大的规模化养猪企业。

矿山的尾矿库存在重金属污染，不宜发展种植业和养殖业。矿山的各工业广场、废石堆距离居民集中居住区较远，也没有发展种植业和养殖业的条件。因此本次考虑当地居民的意见，将其复垦为林地（林间为草地）。

(3) 尾矿库复垦方向的选择

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，一般尾矿库闭库后复垦为草地。如湖南柿竹园有色金属有限责任公司多金属矿尾矿库，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矿库，湖南新龙矿业有限责任公司龙山金锑矿尾矿库，湖南省郴州金旺矿业有限公司玛瑙山多金属矿尾矿库，均复垦为草地，本次设计矿山的尾矿库复垦为草地。

综上所述，本次设计尾矿库复垦为草地，各工业广场、废石堆复垦为林地。

表 4-3-1 各复垦单元复垦方向一览表

场地名称	占地面积 (hm ²)	原地类	复垦方向
主井工业广场	1.26	采矿用地、林地	林地
副井工业广场	1.42	采矿用地、林地、农村宅基地	林地
FS1废石堆	0.32	采矿用地	林地
FS2废石堆	0.16	采矿用地、林地	林地
FS3废石堆	0.27	采矿用地	林地
FS4废石堆	0.19	采矿用地	林地
下砂坡尾矿库	1.57	采矿用地、林地	草地
合计	5.19		

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、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、草地的复垦标准归纳如下（见表 4-3-2）：

表 4-3-2 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
其它草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.45
		土壤质地	砂土至壤粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
生产力水平	覆盖度%	≥40	
林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.45
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥2
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
	生产力水平	定植密度	2m×2m
		郁闭度	≥0.3
根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》表D.7 《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）			

3、土源供需平衡分析

（1）需土量分析

矿山各工业广场下部土壤未损失，复垦时不需覆土。下砂坡尾矿库现已完成覆土工程，不需覆土。矿山的各废石堆区域地表为碎石，无法生长植被，需要覆土，本次设计覆土厚度为0.5m，需土量计算方法为：覆土面积×0.5。

经计算需土量为5300m³。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)	复垦面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)
FS1废石堆	0.32	0.36	0.5	1800
FS2废石堆	0.16	0.18	0.5	900
FS3废石堆	0.27	0.3	0.5	1500
FS4废石堆	0.19	0.22	0.5	1100
合计	0.94	1.06		5300

（2）土源供应量分析

矿区属丘陵地貌，地势起伏大，风化较强烈。地表土壤以红壤为主。厚度一般小于5m，5m以下则含原岩碎块较多。矿山的工业广场区域表土未损失，未来翻耕后即可复垦，还可提供充足的土源，用于废石的复垦工作。

插图 4-3-1 矿山副井工业广场硬化场地下部的土壤剖面，土壤厚度大

未来矿山的 FS2 废石堆、FS4 废石堆已停用，需立即复垦，复垦期间矿山的工业广场尚在使用，因此需外运客土开展复垦工程。

距离矿区北部约 1200m 处为附近的平洞高速公路建设时配套的排土场，该排土场共占地约 2.5h m²，累计堆放土方约 30 万 m³。该排土场由建设方负责修复，不属于本次的诊断对象，但是可为未来矿山的复垦提供土源。该取土场地距离本矿公路运距约 3.2 公里，为方便预算定额选取，本次将未来取土运距统一按 5 公里计算。

插图 4-3-2 矿区和平洞高速公路配套的排土场的位置关系

插图 4-3-3 平洞高速公路配套的排土场现状

4、水源供需平衡分析

本次设计的修复方向为林地，当地气候温暖，降水充沛。未来选择合适的季节植树种草后，大气降水可以满足林木需求，本次不进行水源供需平衡分析。

5、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、灌木选择杉树、紫穗槐、胡枝子。

本次设计种植间距 2m×2m，种植比例为 4:3:3。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。
胡枝子	胡枝子生于海拔150~1000米的山坡、林缘、路旁、灌丛及杂木林间；耐旱、耐瘠薄、耐酸性、耐盐碱、耐寒，再生能力很强；对土壤适应性强，但最喜疏松肥沃的壤土和腐殖土；常用播种繁殖或扦插繁殖。	对铜、铅、镉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。

6、土地复垦修复工程

(1) 各工业广场复垦工程量测算

A、复垦工程设计

本次设计主井工业广场、副井工业广场复垦为林地，复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程及垃圾外运、覆土及平整、土壤培肥、植树种草。

（A）硬化物拆（清）除工程及垃圾外运

复垦工程开始时，需要将建筑物拆除和垃圾清除干净、地表硬化物进行清除。可采用挖掘机或人工对场地 5-15cm 硬化物地面清除，场区地表需要清除的硬化物每平方米约有 0.2m³，硬化物工程量计算方法为：占地面积×0.2。

除地面硬化物外，本次设计还应考虑建筑物的拆除工作量。据统计主井工业广场上共有 1 层砖混建筑 6 栋，建筑面积 1000 m²；副井工业广场共有 1 层砖混建筑 8 栋，建筑面积 1200 m²，2 层砖混建筑 2 栋，建筑面积 300 m²。各工业广场上，除砖混结构外，全部为轻质钢结构房屋，本次不计算硬化物拆除工作量。

一般来说，根据行业经验，一般来说，砌砖面积约占建筑面积的 15%至 25%。本次 1 层砖混建筑按 15%计算硬化物拆除量；2 层砖混建筑按 25%计算硬化物拆除量。则主井工业广场建筑物硬化物拆除工程量约 150m³。副井工业广场上建筑物硬化物拆除工程量约 375m³。

垃圾外运主要是指将拆除的硬化物运至井筒回填。

（B）翻耕及平整

硬化物拆后需进行翻耕和人工平整，达到种植的要求。

（C）土壤培肥

为保证复垦林地区域林木可快速恢复，对复垦林地区域需进行土壤培肥。

有农家肥时，可结合犁耙整地一次性施足腐熟有机农家肥 30~45 吨/公顷；或用腐熟的稀人畜粪撒一层作底肥。无农家肥的，可选用颗粒状艾专用有机肥，在深耕后、旋耕前，均匀撒施 750 公斤/公顷左右。有效元素含量指标：有机氮磷钾含量 20%以上，氨基酸类含量超过 20%，有机质超过 20%，腐植酸大于 5%，硫元素含量大于 10%。本次设计采用机械辅助培肥。

（D）植树种草

林地树种选用具体前文已述。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，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（m²）；
ha—株距（m）；
hb—行距（m）。

插图 4-3-4 各主井工业广场植树示意图

B、复垦工程量测算工程量：见表 4-3-7。

（2）各废石堆复垦工程测算

A、复垦工程设计

本次设计各废石堆复垦为林地（林间为草地），复垦对象不同，对应的复垦工程也不尽相同，其中 FS1 废石堆、FS2 废石堆、FS3 上游有一定的汇水面积，为保证覆土不被雨水冲刷，需考虑修建截排水沟。FS4 废石堆汇水面积很小，且已有植被恢复，因此不需修建截排水沟，具体复垦工程包括：修建截排水沟、覆土平整、土壤培肥、植树种草。

（A）修建截排水沟

根据各废石堆场的条件，设计截排水沟名称及长度统计如下：

表 4-3-5 设计截排水沟对照表

修复对象	截排水沟名称	截排水沟长度（m）
FS1废石堆	设计截排水沟1	220
FS2废石堆		
FS3废石堆	设计截排水沟2	170

本次暂按统一规格设计截排水沟，设计截水沟断面为矩形，宽 0.5m，深 0.5m，

采用浆砌石结构（砌筑砂浆 M7.5，水泥 32.5），混凝土垫底（纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55），防水砂浆抹面，每 10m 设置一条伸缩缝，实际建设时可根据具体情况调整截水沟规格。

插图 4-3-5 设计截水沟典型断面图（单位：cm）

为保障排洪能力需进行计算验证：

a、洪峰流量估算

本次按照各废石堆中的最大汇水面积来初步估算矿山截排水沟的洪峰流量，按《水土保持工程设计规范》的相关公式确定：

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

式中：

Q ——最大洪水洪峰流量（P=5%）， m^3/s ；

k ——径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

i ——最大 1h 降雨强度（按 20 年一遇洪水计算，P=5%），54mm/h；

F ——集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.2k m^2 。

经校核验算，废石堆上游的最大排洪流量 $Q=0.58m^3/s$

b、排洪能力计算

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；本次设计的截水沟近似取值为 10/100；

C 为谢才系数， $C=n^{-1}R^{1/6}$ ，其中 n 为渠床糙率；

本设计排水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.017。

经校核算，本设计排洪沟的最大排洪流量为 Q=2.23m³/s，满足废石堆的最大汇水面积的排洪需求。截排水沟工程量见表 4-3-6

表 4-3-6 设计截水沟工程量测算

修复工程	长度 (m)	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	底板 (m ³)	砂浆抹面 (平面m ²)	砂浆抹面 (立面m ²)	填方 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	弃方 (m ³)
截排水沟1	220	206.4	66.0	50.2	242.0	220.0	30.8	11.5	175.6
截排水沟2	170	159.5	51.0	38.8	187.0	170.0	23.8	8.8	135.7
合计		365.9	117	89	429	390	54.6	20.3	311.3

(B) 覆土平整

将外运的客土按 0.5m 厚均匀的覆盖在各废石堆上面并进行平整，达到植树种草的要求。

(C) 土壤培肥

为保证复垦林地区域林木可快速恢复，对复垦林地区域需进行土壤培肥。

有农家肥时，可结合犁耙整地一次性施足腐熟有机农家肥 30~45 吨/公顷；或用腐熟的稀人畜粪撒一层作底肥。无农家肥的，可选用颗粒状艾专用有机肥，在深耕后、旋耕前，均匀撒施 750 公斤/公顷左右。有效元素含量指标：有机氮磷钾含量 20% 以上，氨基酸类含量超过 20%，有机质超过 20%，腐植酸大于 5%，硫元素含量大于 10%。本次设计采用机械辅助培肥。

(D) 植树种草

林地树种前文已进行了选取，株行距根据具体树种确定，树种间距为 2m×2m。树间还可撒播种草，这样可保持林地生态平衡。栽植季节为春季或秋冬季。每公顷范围内种植苗木数量可根据上文公式进行计算。

见插图 4-3-6

B、复垦工程量测算工程量：见表 4-3-7。

插图 4-3-6 废石堆坡面复垦示意图

(3) 尾矿库复垦工程设计及工程量测算

A、复垦工程设计

目前下砂坡尾矿库已闭库，矿山已修建了完善了截排水设施，且已完成覆土平整及培肥，但复绿工程尚未完工。本次设计复垦为草地，复垦工为：种草。

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。本次设计采用撒播方式种植。

B、复垦工程量测算：见表 4-3-7。

7、土地复垦修复工程量及年度安排

目前矿山的各工业广场未来均需使用，需矿山闭坑后再开展复垦工程；

矿山的下砂坡尾矿库已闭库，目前复垦工程尚未完成，需立即开展复垦工程。但是矿山的本年度验收工作已经完成，尾矿库的整体覆土、培肥工作已经完成，时至夏季，立即播撒草籽无法保证成活率，本次设计将下砂坡尾矿库的复绿工程放在 2026 年第一季度。

未来 FS2 废石堆、FS4 废石堆未来无新增废石堆放，可立即开展复垦工程。本次设计的截排水沟 1 可立即修建。但是矿山的本年度验收工作已经完成，并规划于 2026 年再次开展整合工作，本次设计除下砂坡尾矿库外，其它的复垦工程全部放在整合完

成后，即 2027 年。

表 4-3-7 土地复垦工程量测算表

复垦区域	占地 面积	复垦 面积	硬化物 拆除	垃圾 外运	覆土	推平	翻耕	平整	培肥	植树、种草		
										乔木	灌木	草籽
单位	hm ²	hm ²	m ³	m ³	m ³	m ³	hm ²	hm ²	hm ²	株	株	hm ²
主井工业广场	1.26	1.26	2670	2670			1.26	1.26	1.26	1575	1575	1.26
副井工业广场	1.42	1.42	3175	3175			1.42	1.42	1.42	1775	1775	1.42
FS1废石堆	0.32	0.36			1800	1800		0.36	0.36	400	400	0.36
FS2废石堆	0.16	0.18			900	900		0.18	0.18	200	200	0.18
FS3废石堆	0.27	0.3			1500	1500		0.3	0.3	338	338	0.3
FS4废石堆	0.19	0.22			1100	1100		0.22	0.22	238	238	0.22
下砂坡尾矿库	1.57	1.57										1.57
合计	5.19	5.31	5845	5845	5300	5300	2.68	3.74	3.74	4526	4526	5.31

注：副井工业广场未计算H2滑坡体下部房屋，该工程量计入地灾安全隐患消除工程中。

表 4-3-8 设计截水沟工程量测算

修复工程	长度 (m)	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	底板 (m ³)	砂浆抹面 (平面m ²)	砂浆抹面 (立面m ²)	填方 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	弃方 (m ³)
截排水沟1	220	206.4	66.0	50.2	242.0	220.0	30.8	11.5	175.6
截排水沟2	170	159.5	51.0	38.8	187.0	170.0	23.8	8.8	135.7
合计		365.9	117	89	429	390	54.6	20.3	311.3

表 4-3-9 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	-	-	-
2026	下砂坡尾矿库	播撒草籽	hm ² 1.57
2027	主井工业广场 副井工业广场 FS1废石堆 FS2废石堆 FS3废石堆 FS4废石堆	硬化物拆除	m ³ 5845
		垃圾外运	m ³ 5845
		翻耕	hm ² 2.68
		平整	hm ² 3.74
		覆土	m ³ 5300
		推平	m ³ 5300
		培肥	hm ² 3.74
		种植乔木	株 4526
		种植灌木	株 4526
		播撒草籽	hm ² 3.74
	设计截排水沟1 设计截排水沟2	挖方	m ³ 365.9
		浆砌石	m ³ 117
		底板	m ³ 89
		砂浆抹面（平面）	m ² 429
砂浆抹面（立面）		m ² 390	
填方		m ³ 54.6	
伸缩缝	m ² 20.3		
弃方	m ³ 311.3		

插图 4-3-7 土地复垦与生物多样性修复工程部署图 比例尺 1:5000

4.3.2.4 水资源水生态修复工程

现状及预测矿山在严格按照规范开采，严格按照设计的污水处理工艺的前提下，矿山开采对当地水资源、水生态基本无影响。本次设计的水资源水生态修复工程主要包括预留污水处理费用和截排水沟清淤工程。

1、预留污水处理费用

本次设计预留矿山的污水处理费用，预测未来矿井正常涌水量 $6.8\text{m}^3/\text{h}$ ，年正常涌水量约为 6万 m^3 。一般金属矿山污水处理费用约 $0.2\sim 1.5\text{元}/\text{m}^3$ ，本次取中位数 $0.8\text{元}/\text{m}^3$ ，则年污水处理费用约 4.8万元 。按照矿山 1.6年 的剩余服务期计算，污水处理费用约 8万元 ，本次设计该费用应一次性计提完毕。

2、清淤费用

目前矿山已修建了较为完善的截排水系统（见前文 1.3.3 小节），其中已建截排水系统 1 长度约 1585m ，已建截排水系统 2 长度约 1500m ，总长度约 3085m ；本次新设计截排水沟约 390m （截排水沟 220m ，截排水沟 170m ），以上截排水沟总长度约 3475m 。以上截排水系统需要定期清淤，防治堵塞。

本次暂按照每米每年 5元 预留清淤费用，即每年约 1.74万元 ，考虑到沉淀池也需要定期清淤，本次清淤费用估算为 4万元 每年。按照本方案的适用年限 5.6年 计算，清淤费用约 22.4万元 ，该费用应一次性计提完毕。

本年度矿山已通过了分期验收，且矿山换发采矿许可证后需对矿区开拓系统进行全面梳理，本次将生态修复基金的计提年度安排在 2026年 第一季度，因此以上费用也应在 2026年 第一季度完成计提。

表 4-3-10 水资源水生态修复工程量统计及年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025	-	-	-
2026	污水处理费用预留	万元	8
	清淤费用预留	万元	22.4

4.3.2.5 地灾安全隐患消除工程

预测未来矿山开采引发崩塌地质灾害的可能性中等，滑坡地质灾害主要威胁边坡下部的副井工业广场及废石堆放时的工程车辆、人员，由于矿山的建设规模有限，其危险性中等。未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，采空区地面变形主要

影响岩石移动范围内的 16.4h m²林地，危险性中等。需采取地灾安全隐患消除工程。

1、滑坡地灾安全隐患消除工程

副井工业广场（金花工区工业广场及选厂）东部的基建工程产生的切坡较陡，局部大于 55°，高度最大约为 50m，发生滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等。针对滑坡地质灾害需采取必要的防治措施，消除地质灾害隐患。

插图 4-3-8 设计 H1 滑坡隐患消除工程剖面示意图 比例尺 1:2000

（1）本次设计利用废石堆放在 H1 滑坡点下部，降低边坡高差，可以起到滑坡地质灾害的缓冲作用，废石排放可计入矿山的生产成本，本次不计算费用。

插图 4-3-9 本次设计拆除的房屋

(2) 对于 H2 滑坡点威胁下部矿山房屋，考虑矿山的服役年限短，可采用避让的防治方式，即立即拆除 H2 滑坡点房屋，停用该地段场地，该场地房屋拆除工程量约为 40m³，房屋拆除后可将硬化物运至该工区废弃的原金花区风井内，回填井筒。

(3) 另外在采取以上措施的基础上预留 10 万元用于滑坡地质灾害的应急治理，主要包括清理滑坡体、边坡削放坡工程等。

2、采空区地面变形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，采空区地面变形主要影响岩石移动范围内的 10.9h m²林地，本次设计的地灾安全隐患消除工程主要包括费用预留和巡查监测工程。

(1) 费用预留

对于可能影响的 16.4h m²林地，本次参考《中华人民共和国森林法》第三十七条：占用林地的单位应当缴纳森林植被恢复费，对于宜林地，每平方米不低于 3 元。由于采空区地面变形不会造成林地的毁灭性破坏，也未实际形成对林地的占用，按照每平方米 3 元预留地灾安全隐患消除工程费用相对较高，本次设计按照每平方米 1.5 元提取地灾安全隐患消除工程费用。即本次设计暂设计预留 24.6 万元用于塌陷区域的回填、平整、植被修复等工作。本次设计该费用应在 2025 年全部计提完毕。

2、巡查监测工程

本次设计的监测工作主要采用人工巡查的方式，具体工程量见后文监测和管护工程章节。

3、地灾安全隐患消除工程量及年度安排

本年度矿山已通过了分期验收，且矿山换发采矿许可证后并规划于 2026 年再次开展整合工作，需对矿区开拓系统进行全面梳理，在完成下一轮整合前矿区下一步开采规划尚不确定，本次将地灾安全隐患消除工程费用计提安排在 2026 年，滑坡地质灾害隐患消除施工工程全部安排在 2027 年第一季度，见表 4-3-12。

表 4-3-12 地灾安全隐患消除工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025	-	-	-
2026	地灾安全隐患消除工程费用预留	万元	34.6
2027	H2滑坡点	硬化物拆除	m ³ 40
		垃圾外运	m ³ 40

4.3.3 监测和管护工程

4.3.4.1 监测工程

1、地质灾害监测工程

未来矿山应派专人对滑坡隐患区和采空区地面变形区开展监测工作。本次设计以人工巡查方式进行，矿山应派专人对滑坡隐患区和岩石移动范围进行巡查并及时反馈情况。

矿山应派专人开展巡查工作，并按月支付工资，采用简易观测手段及时反馈情况。巡查频率应不少于每周一次，每月不少于四次，若逢雨季应每天进行。考虑到采空区地面变形的滞后性，巡查期为本方案的适用年限 5.6 年（共 68 个月）。

2、水生态监测工程

未来矿山需在各沉淀池、污水处理站下游定期采样分析水质。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、COD、BOD、氨氮、悬浮物、高锰酸盐指数、氟化物、氰化物、硫化物、总磷、挥发酚、石油、铅、锌、铜、砷、汞、镉、六价铬等。

本次设计监测频率为三个月一次，地表水监测点布置在污水处理站排水口及各沉淀池排水口，在排水口下游，也应布置监测点，本次设计共布置 8 个水质监测点。监测期限为本方案的适用年限 5.6 年，本次从 2025 年 5 月起计算（2025 年 5 月~2030 年 12 月），监测次数共 184 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。监测点设置在各废石堆、尾矿库及工业广场下游，本次共设置 7 个监测点开展监测工作。采用取样监测，取样深度不应小于 30cm。土壤分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH、镉、汞、砷、铅、铬（六价）铜、镍、锌、石油烃等。

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年限 5.6 年，本次从 2025 年 5 月起计算（2025 年 5 月~2030 年 12 月），监测次数共 42 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，监测点位于各工业广场上游和各废石堆、各尾矿库上游，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，主要监测指标包括植物数量、种类、高度、地径、生长情况等。

设计监测频率为一年一次，监测位置为复垦区域，监测方式为定期人工巡查。巡查期为本方案的适用年限 5.6 年，监测次数共 6 次。

4.3.4.2 管护工程

本区的地面设施、各废石堆、各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，本次设计复垦总面积为 5.31h m²，均为管护区域。

4.3.3.6 矿山监测和管护工程量统计

虽然本年度矿山已通过了分期验收，且矿山换发采矿许可证后并规划于 2026 年再次开展整合工作，但是对于矿区的监测巡查工作需持续开展矿山监测及管护工程量及矿山监测工程年度安排见表 4-3-13、4-3-14。

表 4-3-13 矿山监测及管护工程量表

监测和管护工程	工程类别	单位	工程量
地质灾害监测工程	人工巡查	月	68
水质监测	水质化验、分析	点·次	184
土壤监测	土壤化验分析	点·次	42
植被巡查	人工巡查植被	次	6
管护工程	林地、草地管护工程	hm ²	5.31

表 4-3-14 矿山监测工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025	地质灾害人工巡查	月	8
	水质化验、分析	点·次	24
	土壤化验分析	点·次	7
	人工巡查植被	次	1
2026-2027	地质灾害人工巡查	月	24
	水质化验、分析	点·次	64
	土壤化验、分析	点·次	14
	植被巡查	次	2
2028-2030	地质灾害人工巡查	月	36
	水质化验、分析	点·次	96
	土壤化验、分析	点·次	21
	植被巡查	次	3
	林地、草地管护工程	hm ²	5.31

插图 4-3-10 设计监测点部署图 比例尺 1:5000

4.3.4 其他工程

本次设计的其它工程主要为井口封闭，未来矿山共有 5 个井口需要封闭。

根据相关规范，井口封闭时，先用工业广场上硬化物或废石对各井筒进行充填。井口封闭时采用浆砌块石的方式进行，浆砌块石厚度应大于 1m。本次设计封闭浆砌石的厚度为 2m。

矿山的主井、副井均用于出矿，其断面积较大，本次按 6.24 m² 计算工程量，风井断面积较小，本次按 5.5 m² 计算工程量，见插图 4-3-11、4-3-12。

插图 4-3-11 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 4-3-12 平硐、斜坡道井口封堵示意图

根据开发利用方案设计，原张家区主井作主井，原张家区风井改作西风井，原金花区主井改作副井，金花新斜井口改作东风井，原金花区风井废弃并予以密闭。因此

需立即封闭原金花区风井，其它井口应闭坑后再封闭。

本年度矿山已通过了分期验收，且矿山换发采矿许可证后并规划于 2026 年再次开展整合工作，需对矿区开拓系统进行全面梳理，在完成下一轮整合前矿区下一步开采规划尚不确定，因此本次将井口封闭工程全部安排在 2027 年，见表 4-3-16。

插图 4-3-13 矿山的主井井口

插图 4-3-14 矿山的副井井口

表 4-3-15 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) 斜井按充填20m计算	浆砌块石 (m ³)	外立面抹面 (m ²)
主井	6.24	2	125	12.5	6.24
西风井	5.5	4	110	22	5.5
副井	6.24	4	125	50	6.24
东风井	5.5	4	110	22	5.5
原金花区风井	5.5	4	110	22	5.5
合计			580	128.5	28.98

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

表 4-3-16

其它工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2027	井口封闭	浆砌块石	m ³	128.5
		外立面抹面	m ²	28.98

4.3.5 生态保护修复工程计划及工程量统计

4.3.5.1 生态保护修复工程计划

本次设计的生态保护修复工程包括了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、监测与管护工程，具体工作安排如下：

1、开采期

2025 年，完成下砂坡尾矿库的复垦工程，同时开展各类监测工作；

2026 年，预留污水处理费用、清淤费用和地灾安全隐患消除工程费用，同时开展各类监测工作；

2、闭采期

2027 年，完成所有的土地复垦与生物多样性修复工程，完成配套设计截排水沟的修建；拆除 H2 滑坡点下部的工业广场房屋；

3、管护期

2028 年至 2030 年开展管护工程。

4.3.5.2 生态保护修复工程统计

工程量见表 4-3-17、4-3-18

表 4-3-17

矿山生态修复工程量汇总表

工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	
生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	主井工业广场 副井工业广场 FS1废石堆 FS2废石堆 FS3废石堆 FS4废石堆 下砂坡尾矿库	硬化物拆除	m ³	5845
			垃圾外运	m ³	5845
			覆土	m ³	5300
			推平	m ³	5300
			翻耕	hm ²	2.68
			平整	hm ²	3.74
			培肥	hm ²	3.74
			种植乔木	株	4526
			种植灌木	株	4526
			播撒草籽	hm ²	5.31
		截排水沟1 截排水沟2	挖方	m ³	365.9
			浆砌石	m ³	117
			底板	m ³	89
	砂浆抹面（平面）		m ²	429	
	砂浆抹面（立面）		m ²	390	
	填方		m ³	54.6	
	伸缩缝		m ²	20.3	
		弃方	m ³	311.3	
	水资源水生态修复工程	污水处理费用预留		万元	8
		清淤费用预留		万元	22.4
地灾安全隐患消除工程	硬化物拆除		m ³	40	
	垃圾外运		m ³	40	
	费用预留		万元	34.6	
监测和管护工程	人工巡查		月	68	
	水质化验、分析		点·次	184	
	土壤化验分析		点·次	42	
	人工巡查植被		次	6	
	林地、草地管护工程		hm ²	5.31	
其它工程	井口封闭工程	浆砌块石	m ³	128.5	
		外立面抹面	m ²	28.98	

表 4-3-18 矿山生态修复工程年度安排表

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量
2025	监测和管护工程		地质灾害人工巡查		月	8
			水质化验、分析		点·次	24
			土壤化验分析		点·次	7
			人工巡查植被		次	1
2026	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	下砂坡尾矿库	播撒草籽	hm ²	1.57
		水资源水生态修复工程	污水处理费用预留		万元	8
			清淤费用预留		万元	22.4
	地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程费用预留		万元	34.6	
	监测和管护工程		地质灾害人工巡查		月	12
			水质化验、分析		点·次	32
			土壤化验分析		点·次	7
			人工巡查植被		次	1
2027	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	主井工业广场 副井工业广场 FS1废石堆 FS2废石堆 FS3废石堆 FS4废石堆	硬化物拆除	m ³	5845
				垃圾外运	m ³	5845
				翻耕	hm ²	2.68
				平整	hm ²	3.74
				覆土	m ³	5300
				推平	m ³	5300
				培肥	hm ²	3.74
				种植乔木	株	4526
				种植灌木	株	4526
			播撒草籽	hm ²	3.74	
			设计截排水沟1 设计截排水沟2	挖方	m ³	365.9
				浆砌石	m ³	117
				底板	m ³	89
	砂浆抹面（平面）	m ²		429		
	砂浆抹面（立面）	m ²		390		
	填方	m ³		54.6		
	伸缩缝	m ²		20.3		
	弃方	m ³	311.3			
	地灾安全隐患消除工程		硬化物拆除		m ³	40
			垃圾外运		m ³	40
监测和管护工程		地质灾害人工巡查		月	12	
		水质化验、分析		点·次	32	
		土壤化验分析		点·次	7	
		人工巡查植被		次	1	
其它工程	其它井口封闭	浆砌块石		m ³	128.5	
		外立面抹面		m ²	28.98	
2028-2030	监测和管护工程	监测工程	地质灾害人工巡查		月	36
			水质化验、分析		点·次	96
			土壤化验、分析		点·次	21
			植被巡查		次	3
		管护工程	林地、草地管护工程		hm ²	5.31

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、岳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		
砂	m3	130.00	3.60	125.48		125.48	60.00	65.48
柴油	kg	6.68	12.95	5.91		5.91	4.50	1.41
电	kW.h	0.81		0.81		0.81	0.81	
风	m3	0.17		0.17		0.17	0.17	
水	m3	3.20	9.00	2.94		2.94	2.94	
粗砂	m3	162.40	3.60	156.76		156.76	60.00	96.76
卵石40	m3	140.39	3.60	135.51		135.51	60.00	75.51
块石	m3	137.96	3.60	133.17		133.17	40.00	93.17
沥青	t	4300.00	12.95	3806.99		3806.99	3806.99	
水泥	t	0.48	3.80	0.46		0.46	0.46	
水泥32.5	kg	0.35	12.95	0.31		0.31	0.30	0.01
铁钉	kg	5.33	12.95	4.72		4.72	4.72	
铁丝	kg	5.10	12.95	4.52		4.52	4.52	
乔木树苗	株	10.00	9.00	9.1		9.1	9.1	
灌木树苗	株	5.00	9.00	4.59		4.59	4.59	
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
锯材	m3	880.00	13.93	772.40		772.40	772.40	
肥料	项	130.00	16.93	111.18		111.18	111.18	

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

序号	材料名称	单位	超运距费标准	
			(元/公里、m ³ 、t、千块)	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外
8	水泥32.5	kg	0.4	0.2
9	中粗砂	m ³	0.6	0.3

5.1.3.4 电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2、施工用风价格计算：

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

式中：K1—时间利用系数(一般取0.7-0.8)取0.80；

K2—能量利用系数一般取(0.7-0.85)取0.70；供风损耗率取8%；

单位循环冷却水费0.005元/m³；

供风设施维修摊销费0.002~0.003元/m³

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

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

3、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

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

式中：K1—时间利用系数(一般取0.7-0.8)，取0.8；

K2—能量利用系数，取0.85；供水损耗率取5%；

供水设施维修摊销费取0.02元/m³；

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

5.1.4 取费标准和计算方法说明

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

5.1.4.1 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1、直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费=定额劳动量×人工预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

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

2、间接费：间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-1-4 措施费费率表 单位：%

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

表 5-1-5 间接费费率表 单位：%

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

3、利润

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

4、税金

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

故有：税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%。

5.1.3.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.1.4.3 其他费用

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

5.1.4.4 不可预见费

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

5.1.4.5 监测与管护费用

1、监测费

本项目有水质监测，监测费用按 2000 元每次计算；土壤分析本次按照 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。

2、管护费

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 5.6 年内，矿山生态修复工程费用估算为 329.42 万元。其中：生态修复工程施工费 216.74 万元；其它费用 26.01 万元；不可预见费 21.67 万元；预留费用 65.0 万元。

见表 5-1-6~表 5-1-12。

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	216.74	
1	土地复垦与生物多样性修复工程	126.87	
2	监测和管护工程	84.46	
3	其它工程	5.41	
三	其他费用	26.01	
四	不可预见费	21.67	
五	预留费用	65.0	预留污水处理费用、清淤费用预留 预留采空区地面变形防治费用
六	总投资	329.42	

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	下砂坡尾矿库	播撒草籽	公顷	1.57	814.68	1279.05	153.49	127.90	1560.44	1547831.73
			硬化物拆除	100m3	58.45	11528.49	673840.24	80860.83	67384.02	822085.09	
		主井工业广场 副井工业广场 FS1废石堆 FS2废石堆 FS3废石堆 FS4废石堆	垃圾外运	100m3	58.45	2343.19	136959.46	16435.13	13695.95	167090.54	
			翻耕	公顷	2.68	2219.85	5949.20	713.90	594.92	7258.02	
			平整	公顷	3.74	3609.06	13497.88	1619.75	1349.79	16467.42	
			覆土	100m3	53.00	2184.87	115798.11	13895.77	11579.81	141273.69	
			推平	100m3	53.00	714.50	37868.50	4544.22	3786.85	46199.57	
			培肥	公顷	3.74	1031.53	3857.92	462.95	385.79	4706.67	
			种植乔木	100株	45.26	1910.73	86479.64	10377.56	8647.96	105505.16	
			种植灌木	100株	45.26	961.47	43516.13	5221.94	4351.61	53089.68	
			播撒草籽	公顷	3.74	814.68	3046.90	365.63	304.69	3717.22	
			设计截排水沟2 设计截排水沟1	挖方	100m3	3.66	1355.86	4962.45	595.49	496.24	
		浆砌石		100m3	1.17	43646.55	51066.46	6127.98	5106.65	62301.09	
		底板		100m3	0.89	47397.29	42183.59	5062.03	4218.36	51463.98	
		砂浆抹面（平面）		100m2	4.29	3967.75	17021.65	2042.60	1702.16	20766.41	
		砂浆抹面（立面）		100m2	3.90	5507.35	21478.67	2577.44	2147.87	26203.97	
		填方		100m3	0.55	2917.55	1604.65	192.56	160.47	1957.68	
		伸缩缝		100m2	0.2	11473.50	2294.70	275.36	229.47	2799.53	
		弃方	100m3	3.11	148.12	460.65	55.28	46.07	562.00		
2	地灾安全隐患消除工程	硬化物拆除		100m3	0.40	11528.49	4611.40	553.37	461.14	5625.90	
		垃圾外运		100m3	0.40	2343.19	937.28	112.47	93.73	1143.48	
	小计						1268714.53				
三	监测和管护工程										
1	监测工程	采空区地面变形人工巡查		月	68	1000	68000.00	8160	6800	82960	1030412.00
		水质化验、分析		点·次	184	2000	368000.00	44160	36800	448960	
		土壤化验分析		点·次	42	2000	84000.00	10080	8400	102480	
		人工巡查植被		次	6	1000	6000.00	720	600	7320	
2	管护工程	林地管护工程		hm ²	5.31	60000	318600.00	38232.00	31860.00	388692.00	
	小计						844600				
四	其它工程										
	井口封闭	井口封闭	块石砌体	100m3	1.29	40605.15	52380.64	6285.68	5238.06	63904.39	65726.19
			砂浆抹面（立面）	100m2	0.29	5853.38	1697.48	203.70	169.75	2070.93	
	小计						54078.12				
	合计						2167392.65				
五	预留费用										
	预留费用	污水处理费用预留		元	80000		80000			80000	650000
		清淤费用预留		元	224000		224000			224000	
		预留地质灾害防治费用		元	346000		346000			346000	
六	合计						2817392.65	260087.13	216739.26	3294219.05	3294219.05

表 5-1-8

矿山生态修复工程年度安排表

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	监测和管护工程	地质灾害人工巡查	月	8	1000	8000	960.00	800.00	9760.00	86620		
		水质化验、分析	点·次	24	2000	48000	5760.00	4800.00	58560.00			
		土壤化验分析	点·次	7	2000	14000	1680.00	1400.00	17080.00			
		人工巡查植被	次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00			
2026	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	下砂坡尾矿库	播撒草籽	公顷	1.57	814.68	1279.05	153.49	127.90	1560.44	762580.44
		水资源水生态修复工	污水处理费用预留		元	80000		80000			80000	
			清淤费用预留		元	224000		224000			224000	
		预留地质灾害	预留地质灾害防治费用		元	346000		346000		346000		

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	
	防治费用										
	监测和管护工程	地质灾害人工巡查	月	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00		
		水质化验、分析	点·次	32	2000	64000	7680.00	6400.00	78080.00		
		土壤化验分析	点·次	7	2000	14000	1680.00	1400.00	17080.00		
		人工巡查植被	次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00		
2027	生态修复工程	主井工业广场 副井工业广场 FS1废石堆 FS2废石堆 FS3废石堆 FS4废石堆	硬化物拆除	100m3	58.45	11528.49	673840.24	80860.83	67384.02	822085.09	1723266.61
			垃圾外运	100m3	58.45	2343.19	136959.46	16435.13	13695.95	167090.54	
			翻耕	公顷	2.68	2219.85	5949.20	713.90	594.92	7258.02	
			平整	公顷	3.74	3609.06	13497.88	1619.75	1349.79	16467.42	
			覆土	100m3	53.00	2184.87	115798.11	13895.77	11579.81	141273.69	
			推平	100m3	53.00	714.50	37868.50	4544.22	3786.85	46199.57	
			培肥	公顷	3.74	1031.53	3857.92	462.95	385.79	4706.67	
			种植乔木	100株	45.26	1910.73	86479.64	10377.56	8647.96	105505.16	
			种植灌木	100株	45.26	961.47	43516.13	5221.94	4351.61	53089.68	
			播撒草籽	公顷	3.74	814.68	3046.90	365.63	304.69	3717.22	
	设计截排水沟2 设计截排水沟1	挖方	100m3	3.66	1355.86	4962.45	595.49	496.24	6054.19		
		浆砌石	100m3	1.17	43646.55	51066.46	6127.98	5106.65	62301.09		
		底板	100m3	0.89	47397.29	42183.59	5062.03	4218.36	51463.98		
		砂浆抹面(平面)	100m2	4.29	3967.75	17021.65	2042.60	1702.16	20766.41		
		砂浆抹面(立面)	100m2	3.90	5507.35	21478.67	2577.44	2147.87	26203.97		
		填方	100m3	0.55	2917.55	1604.65	192.56	160.47	1957.68		
		伸缩缝	100m2	0.2	11473.50	2294.70	275.36	229.47	2799.53		
		弃方	100m3	3.11	148.12	460.65	55.28	46.07	562.00		
	地灾安全隐患消除工程	硬化物拆除	100m3	0.40	11528.49	4611.40	553.37	461.14	5625.90		
		垃圾外运	100m3	0.40	2343.19	937.28	112.47	93.73	1143.48		
监测和管护工程	地质灾害人工巡查	月	12	1000	12000	1440.00	1200.00	14640.00			
	水质化验、分析	点·次	32	2000	64000	7680.00	6400.00	78080.00			
	土壤化验分析	点·次	7	2000	14000	1680.00	1400.00	17080.00			
	人工巡查植被	次	1	1000	1000	120.00	100.00	1220.00			
其它工程	井口封闭	块石砌体	100m3	1.29	40605.15	52380.64	6285.68	5238.06	63904.39		
		砂浆抹面(立面)	100m2	0.29	5853.38	1697.48	203.70	169.75	2070.93		
2028-2030	监测和管护工程	监测工程	地质灾害人工巡查	月	36	1000	36000	4320.00	3600.00	43920.00	721752.0
			水质化验、分析	点·次	96	2000	192000	23040.00	19200.00	234240.00	
			土壤化验、分析	点·次	21	2000	42000	5040.00	4200.00	51240.00	
		植被巡查	次	3	1000	3000	360.00	300.00	3660.00		
管护工程	林地、草地管护工程	hm²	5.31	60000	318600.00	38232.00	31860.00	388692.00			
合计						2817392.65	260087.13	216739.26	3294219.05	3294219.05	

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						
1039	蛙式打夯机 功率2.8kw	186.49	6.15	180.34	2.00	82.88	14.58					18.00	0.81				
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
1053	小型挖掘机 油动 斗容0.25m3	369.68	111.67	258.01	2.00	82.88	92.25			20.50	4.50						
3005	插入式振捣器 2.2kw	22.52	12.80	9.72			9.72					12.00	0.81				
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														
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 5-1-11 混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土(砂浆)等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价(元)
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	kg	单价	
1	纯混凝土C20 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.55	32.5	2级配	C20	289.00	0.30	0.49	60.00	0.81	60.00	0.15	2.94	0.00	0.00	165.14
2	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	2.94	0.00	0.00	145.36

表 5-1-12 工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)

定额编号	项目名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
	土地复垦与生物多样性修复工程													
	设计截排水沟													
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	40.17		134.36	1355.86
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	13024.06	9476.61		22500.67	877.53	23378.19	1274.11	739.57	13929.34		4325.33	43646.55
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C20 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.55	100m3	8286.86	18645.95	210.63	27143.44	1330.03	28473.47	1836.54	909.30	11480.95		4697.03	47397.29
40269	防水层 抹防水砂浆(平面)	100m2	2165.41	487.40	9.29	2662.10	130.44	2792.54	180.12	89.18	512.71		393.20	3967.75
40268	防水层 抹防水砂浆(立面)	100m2	3113.79	619.47	11.81	3745.07	183.51	3928.58	253.39	125.46	654.15		545.77	5507.35
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	1900.40		428.74	2329.14	90.84	2419.98	131.89	76.56			289.13	2917.55
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1:3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	6066.62		8756.48	429.07	9185.54	592.47	293.34	265.13		1137.01	11473.50
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0~10m~推土机74KW	100m3	7.16		100.09	107.25	4.18	111.43	6.07	3.53	12.41		14.68	148.12
	工业广场、副井工业广场、废石堆、尾矿库													
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	4752.20		4277.87	9030.07	442.47	9472.54	610.98	302.51			1142.46	11528.49
20282换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距0~0.5km~自卸汽车 8t	100m3	182.80		1509.11	1691.91	65.98	1757.89	113.38	56.14	183.57		232.21	2343.19
10044	土地翻耕 三类土	公顷	935.12		738.08	1673.20	65.25	1738.45	94.75	55.00	111.67		219.99	2219.85
10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70			357.65	3609.06
10227换	1m3挖掘机装自卸汽车运土 运距4~5km~自卸汽车8T	100m3	71.02		1513.66	1584.68	61.80	1646.49	89.73	52.09	180.04		216.52	2184.87
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	59.71		70.81	714.50
10390	机械地力培肥 一、二类土	公顷	165.22	112.29	484.73	762.24	29.73	791.97	43.16	25.05	69.12		102.22	1031.53
90001换	栽植乔木(带土球20cm以内)~III类土	100株	83.58	308.26		1525.38	59.49	1584.87	86.38	50.14			189.35	1910.73
90013换	栽植灌木(带土球20cm以内)~III类土	100株	291.13	476.43		767.56	29.93	797.49	43.46	25.23			95.28	961.47
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
	H2滑坡点													
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	4752.20		4277.87	9030.07	442.47	9472.54	610.98	302.51			1142.46	11528.49
20282换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距0~0.5km~自卸汽车 8t	100m3	182.80		1509.11	1691.91	65.98	1757.89	113.38	56.14	183.57		232.21	2343.19
	其它工程													
	井口封闭工程													
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	10717.83	9403.56		20121.40	784.73	20906.13	1139.38	661.37	13874.33		4023.93	40605.15
30076换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2965.13	1035.09		4000.22	156.01	4156.23	226.51	131.48	759.09		580.06	5853.38

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 5.6 年内，矿山生态修复工程费用估算为 329.42 万元。其中：生态修复工程施工费 216.74 万元；其它费用 26.01 万元；不可预见费 21.67 万元；预留费用 65.0 万元。

对于基金计提，一般根据《土地复垦条例实施办法》、湖南省自然资源厅湖南省

生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）等相关文件执行。

矿山的剩余服务年限为 1.6 年，本次估算的 329.42 万元生态修复基金应一次性计提完毕。考虑到矿山已在本年度第一季度通过了 2025 年度的生态修复分期验收工作，且因停产多年，矿山换发采矿许可证后还需开展矿山管理工作、开拓工作的全面整合、梳理工作，本次设计生态修复基金应在 2026 年第一季度前计提完毕。

6 保障措施

6.1 组织保障

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

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

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

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

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

6.2 技术保障

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

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

6.3 监管保障

本方案经批准后不得擅自变更。后期方案有重大变更的，矿山需向自然资源主管部门申请、湖南省自然资源厅主管部门批准，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省自然资源厅网站进行公示，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 5.6 年内，矿山生态修复工程费用估算为 329.42 万元。其中：生态修复工程施工费 216.74 万元；其它费用 26.01 万元；不可预见费 21.67 万元；预留费用 65.0 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 \times (1-贫化率)=3.4g/t \times (1-12%)=3g/t。

(2) 年产金精矿量

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

2、年销售收入

据调查，平江金矿区近五年金精矿中含金的平均销售单价(不含增值税)为 206.8 元/g，则年销售收入=****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

本次按照 1000 元/k m²计算，不足 1k m²按 1k m²计算；

（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

本次按年产值的 6% 计算。

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 1.6 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 329.42 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截排水沟、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 2020 年 8 月底起算，矿山的剩余服务年限为 1.6 年，截至本方案编制，矿山一直处于停产阶段，未进行生产，故矿山的剩余服务年限仍为 1.6 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。因此矿山的服务期为 2025 年 5 月~2026 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 5.6 年。故本方案的适用年限为 5.6 年（2025 年 5 月~2030 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

现状及预测矿山各工业广场、下砂坡尾矿库及各废石堆对地形地貌景观有影响。强盗坡尾矿库植被已恢复，对地形地貌景观的破坏已得到了修复。

2、土地资源占损

现状及预测矿山开采占地与现状相同，共占地约 5.19h m²，其中林地约 0.42h m²，采矿用地约 4.47h m²，农村宅基地约 0.3，土地权属全部为平江县三阳乡清安村。

现状除尾矿库、废石堆压占区域外，矿山开采对下游土地资源基本无破坏污染问题。预测未来矿山开采对下游土壤的破坏与现状基本相同，不会形成大规模污染问题。

3、水资源水生态影响

现状及预测，矿山开采对水资源基本无影响；未来矿山需全按照岳阳市生态环境局的批复执行，采矿区实行完全雨污分流、采矿生产废水、矿坑水实行清污分流，加强废水排放的监测，尤其暴雨时尾矿脱水的排放管理的前提下，矿山开采对水生态基本无影响。

4、矿山地质灾害影响

现状矿山开采未引发各类地质灾害。

预测未来矿山开采引发崩塌地质灾害的可能性中等，滑坡地质灾害主要威胁边坡下部的副井工业广场及废石堆放时的工程车辆、人员，由于矿山的建设规模有限，其危险性中等。

未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，采空区地面变形主要影响岩石移动范围内的 16.4h m²林地，危险性中等；

预测未来矿山开采引发其它地质灾害的可能性小，危险性小。

矿山副井工业广场遭受滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等。主井工业广场遭受采空区地面变形的可能性中等，危险性小。矿山建设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

矿业活动现状对生物多样性基本无影响，预测造成生物多样性破坏的影响轻微且可修复，对区域生物多样性影响小。

8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

本次设计的生态保护修复工程包括了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、监测与管护工程等。矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

通过计算，在方案的适用年限 5.6 年内，矿山生态修复工程费用估算为 329.42 万元。其中：生态修复工程施工费 216.74 万元；其它费用 26.01 万元；不可预见费 21.67 万元；预留费用 65.0 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 1.6 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 329.42 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、矿山生态问题或修复工程发生重大变化时，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、做好水生态监测，矿山废水一定要达标排放。

4、矿山需按照《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），立即设立生态修复基金账户，并按照本方案的规划，提取生态修复基金。基金的提取与使用可根据主管部门要求与矿山生态保护修复进度的需要进行动态调整。

5、未来矿山开采时应严格按照开发利用方案设计进行开采。条件允许时，在确保安全及生态环境不受污染的前提下可考虑利用废石、尾砂对采空区进行充填。

6、未来采空区移动变形区上方基本农田与民居工程分布区，需严格按照开发利用方案或矿山设计开采，并采取有效的预防措施，确保其安全。

7、矿山开采过程中应严格按照生态环境主管部门及应急管理部门的要求开展废水处理，确保达标排放；做好水质、土壤的监测，并确保尾矿库的安全。尤其是矿石及围岩砷含量较高，应注意污水处理过程中砷的处理及监测。

8、矿山开采过程中应严格按照有关技术规范和管理规定，规范采矿废石综合利用和污水处理沉淀池污泥的处理，加强生产管理和风险防范。

9、矿山尾矿库应在应急管理部门的监管下使用，未来复垦前也应有资质的单

位进行专项设计后，并在应急管理部的监管下开展施工。

10、矿山的生态保护修复、绿色矿山建设、矿山水土保持等工作应统筹安排，避免重复建设；

11、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的标准。

12、本矿区可能还存在进一步整合的规划，未来矿山应严格按照相关规定的要求，一个采矿权一套开拓系统进行开采，做到合法合规。

13、矿山的各项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。