湖南省平江县张家洞金矿
矿山生态保护修复方案

湖南省勘测设计院有限公司

二〇二六年七月

湖南省平江县张家洞金矿
矿山生态保护修复方案

项目负责：熊　超

报告编写：龙明伟　文　娟　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：二〇二六年七月

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.....9

1.3 矿山开采与生态保护修复现状.....39

2 矿山生态环境背景.....57

2.1 自然地理.....57

2.2 地质环境.....67

2.3 生物环境.....91

2.4 人居环境.....94

3 矿山生态问题识别和诊断.....98

3.1 地形地貌景观破坏.....98

3.2 土地资源占损.....102

3.3 水资源水生态影响.....110

3.4 矿山地质灾害影响.....122

3.5 生物多样性破坏.....134

4 生态保护修复工程部署.....137

4.1 生态保护修复工程部署思路.....137

4.2 生态保护修复目标.....138

4.3 生态保护修复工程及进度安排.....139

5 经费估算与基金管理.....172

5.1 经费估算.....172

5.2 基金管理.....183

6 保障措施.....186
6.1 组织保障.....186
6.2 技术保障.....187
6.3 监管保障.....187
6.4 适应性管理.....188
6.5 公众参与.....189
7 矿山生态保护修复方案可行性分析.....190
7.1 经济可行性分析.....190
7.2 技术可行性分析.....193
7.3 生态环境可行性分析.....193
8 结论与建议.....195
8.1 结论.....195
8.2 建议.....197

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

湖南黄金洞矿业有限责任公司现拥有“湖南省平江县张家洞矿区张家洞矿段金矿详查”探矿权。2026 年，湖南黄金洞矿业有限责任公司在完成了详查工作的基础上拟向湖南省自然资源厅申报“湖南省平江县张家洞金矿采矿权”采矿权（后文简称“张家洞金矿”）。

2026 年 3 月，湖南黄金洞矿业有限责任公司委托湖南省地质灾害调查监测所编制提交了《湖南省平江县万古矿区张家洞矿段金矿详查报告》。同年 6 月，又委托湖南省地质灾害调查监测所编制提交了《湖南省平江县张家洞金矿采矿权范围核查报告》，确定了拟设采矿权范围。本次规划拟设矿权范围面积约******k ㎡，由 30 个拐点圈定，准采标高+275m～-1200m。

2026 年 6 月，湖南黄金洞矿业有限责任公司委托中化地质矿山总局湖南地质勘查院编制提交了《湖南省平江县万古矿区张家洞矿段金矿矿产资源开采方案》，设计生产能力为***万 t/a。

为办理采矿许可证登记手续，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，湖南黄金洞矿业有限责任公司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、《中华人民共和国环境影响评价法》（2002 年中华人民共和国主席令，第 77 号，2003 年 9 月 1 日起施行，2018 年修订）；

2、《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年中华人民共和国主席令，第 87 号，2008 年 6 月 1 日起施行，2017 年 6 月 27 日修订）；

3、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年中华人民共和国主席令，第 39 号，2011 年 3 月 1 日起施行）；

4、《中华人民共和国环境保护法》（2014 年中华人民共和国主席令，第 9 号，2015 年 1 月 1 日起施行）。

5、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年中华人民共和国主席令，第 32 号，2020 年 1 月 1 日起施行）。

6、《中华人民共和国民法典》（2020 年中华人民共和国主席令，第 45 号，2020 年 1 月 1 日起施行）

7、《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年中华人民共和国主席令，第 36 号，2025 年 7 月 1 日起施行）；

8、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年中华人民共和国国务院令，第 743 号，2021 年 9 月 1 日起施行）

9、《中华人民共和国矿产资源法实施条例》（国务院令第 839 号，2026 年 6 月 15 日起施行）；

1.1.2.2 有关政策依据

1、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；

2、《湖南省绿色矿山建设工作方案》（湘国土资发）〔2018〕5 号；

3、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4 号）；

4、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）；

5、《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；

6、《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）；

7、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19 号）；

8、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3 号）；

9、关于印发《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、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）；

15、《地下水污染源防渗技术指南（试行）》（2020 年发布）；

16、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；

17、《地质灾害危险性评估规范》应为 GB/T40112-2021；

18、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）；

19、《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；

20、《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T2889-2023）；

21、《固体废物鉴别标准 通则》（GB 34330-2025）；

22、《渔业水质标准》（GB 11607-89）。

1.1.2.4 资料依据

1、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）》；

2、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；

3、《岳阳市矿产资源总体规划（2021～2025 年）》；

4、《平江县三阳乡国土空间规划（2021-2035 年）》；

5、2022 年 5 月，湖南中润恒信环保有限公司编制的《湖南黄金洞大万矿业有限责任公司采选 1400t/d 提质扩能工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》；

6、2023 年 7 月，湖南省勘测设计院有限公司编制的《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》；

7、2025 年 4 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方案》；

8、2026 年 3 月，湖南省地质灾害调查监测所编制的《湖南省平江县万古矿区张家洞矿段金矿详查报告》；

9、2026 年 6 月，湖南省地质灾害调查监测所编制的《湖南省平江县

张家洞金矿采矿权范围核查报告》；

10、2026 年 6 月，中化地质矿山总局湖南地质勘查院编制的《湖南省平江县万古矿区张家洞矿段金矿矿产资源开采方案》；

11、2026 年 7 月，长沙云佐科技有限公司编制的《平江县张家洞金矿拟设采矿权开采对基本农田影响技术论证报告》；

12、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（H49 G 081089、H49 G 082089、H49 G 081090、H49 G 082090 三调数据 2025 年变更数据）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。

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（2026年4月17日至20日现场调查、6月22日征求居民意见，2026年6月24日现场复核）	
资料收集	矿山详查报告、开采方案等相关资料。	
调查生态区面积	14.23k㎡	现场调查区
遥感解译面积	10.2k㎡	
调查路线长度	36.8km	
调查植被覆盖情况	全工作区	
地质点	25个	
滑坡点	1处	
尾矿库及废石堆	4处	

工作项目	工作量	备注
地表水样点	8个	资料收集
地下水样点	2个	资料收集
土壤取样点	9个	资料收集
调查民房	761栋/2092人	
照片	120张（引用20张）	
编制报告	1	
编制附图	4	

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 15 万 t/a，属中型矿山。根据《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022），中型矿山的调查点数量不能少于 9 个。本矿山的调查点数为 25 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

北部以甲山水库南部山包、柳湾水库库尾为界；东部以江东溪为界；

南部以+212.5m、+217.5m、+266.8m、+257.4m 高地连线为界；西部以+223.4m、+246.2m、+198.1m 高地连线及江东水库库尾为界；其面积约14.23km^2（见附图 2）。

1.1.6 方案适用年限

根据 2026 年 6 月，中化地质矿山总局湖南地质勘查院编制的《湖南省平江县万古矿区张家洞矿段金矿矿产资源开采方案》，矿山设计的生产能力为 15 万 t/a，矿山开采服务年限为 25.4 年。

考虑到后续矿山的办证时间及开采前的准备时间，本次以 2026 年 9 月作为生态修复方案的基准期。因此矿山的服务期为 2026 年 9 月～2051 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 29.4 年。故本方案的服务年限为 29.4 年（2026 年 9 月～2055 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

张家洞矿区地处湖南省平江县，位于平江县城南约 8km 处，地跨平江县三阳乡和安定镇，行政隶属平江县三阳乡管辖。地理坐标为东经**°**′**″～**°**′**″，北纬**°**′**″～**°**′**″。

矿区附近有 G0422 武深高速、S20 平洞高速、G106 国道通过，以上交通干线分别从矿区东部及北部通过，区内有乡村公路与以上交通干线相连，矿区交通便利。见插图 1-2-1。

插图 1-2-1　矿山区位条件图

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是：以饮用水源地、东江湖、以及赣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”。

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，见插图 1-2-2。

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。

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（2021～2025 年）》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。

根据《平江县三阳乡国土空间规划（2021-2035 年）》，矿区范围包括了城乡融合发展区、休闲农业示范区（见插图 1-2-3）；矿区范围包括了集聚提升类村庄、农业发展类村庄（见插图 1-2-5）；矿区范围不涉及省、县级文物保护单位（见插图 1-2-6）。

经矿业权设置范围相关信息分析结果，矿区范围与湖南岳阳平江清水 35 千伏输变电工程建设项目（增减挂钩）（（2022）政国土字第 132 号）、平江县三阳乡甲山村村民委员会（平江县三阳乡万古加油站）建设项目、中国铁塔股份有限公司岳阳市分公司基站项目（政国土字〔2018〕1525 号）重叠。

插图 1-2-2　岳阳市生态环境管控单元图

插图 **1-2-3**

插图 1-2-4

插图 1-2-5

插图 1-2-6

经矿业权设置范围相关信息分析结果，矿区范围与湖南岳阳平江清水35千伏输变电工程建设项目（增减挂钩）（（2022）政国土字第132号）、平江县三阳乡甲山村村民委员会（平江县三阳乡万古加油站）建设项目、中国铁塔股份有限公司岳阳市分公司基站项目（政国土字（2018）1525号）、平江县移动通信基站（政国土字（2009）728号）、湖南黄金洞大万矿业独立办公区建设项目（政国土字（2013）2529 号）、湖南省黄金洞大万矿业有限责任公司杨洞源尾矿库建设项目（政国土字（2012）1066号）、湖南黄金洞大万矿业有限责任公司采选提质扩能工程建设项目（政

国土字（2016）107 号）、平江县江东矿区基础设施建设项目（政国土字（2016）1686 号）重叠。矿区范围与湖南岳阳平江清水 35kV 输变电工程建设用地项目重叠，300m 内有湖南岳阳平江清水 35kV 输变电工程建设用地项目，见插图 1-2-7。

本次圈出的岩石移动范围与以上项目中的湖南岳阳平江清水 35 千伏输变电工程建设项目的一个高压线塔、平江县三阳乡甲山村村民委员会（平江县三阳乡万古加油站）重叠，但未来矿山采用充填开采，采空区地面变形的危险性小（见后文矿山地质灾害章节分析）。

插图 1-2-8　矿区及周边的重要道路

经查一张图交通（2024）数据，矿区范围的 300m 内有 X024、X009、G106 通过（见插图 1-2-8）本次圈出的岩石移动范围与 G106 国道部分重叠，但未来矿山采用充填开采，采空区地面变形的危险性小（见后文矿山地质灾害章节分析）。

经矿业权设置范围相关信息分析结果，拟设采矿权范围内有永久基本农田 693375.77 平方米（见插图 1-2-9）。

插图 1-2-9　矿区及周边的基本农田分布情况（色块为基本农田）

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

作为平江县城东扩的核心主阵地，矿山所在的三阳乡依托近郊区位与资源禀赋，构建起多产业协同的发展格局，成为县域经济增长的重要支撑板块。全乡已形成黄金矿产、建筑建材、食品加工、特色农业四大支柱产业，聚集工业企业 70 余家、标准化产业基地 24 个，产业底盘扎实稳固。其中黄金矿藏储量占全县 70%，通过绿色化规范开发，既保留了传统矿业的经济效益，也为后续产业转型积累了充足资金；建筑建材产业依托城郊建设需求，成为支撑县域基建的重要供给端。

特色农业与农产品加工的全链条打造，是三阳乡近年来产业升级的核心亮点。作为综合性农业经济区，当地以水稻、蔬菜、茶叶、花木为核心种植业方向，配套发展生猪、黑山羊、特色水产养殖，建成 2000 亩无公害蔬菜基地、400 亩生态水果基地与 2000 亩花卉苗木基地，精准对接县城的日常消费需求。当地创新推行“企业+合作社+农户”模式，布局大豆、辣椒、无抗鹌鹑蛋等优质原料基地，头部农业企业与县域休闲食品龙头达成长期合作，农产品收购价较市场均价高出 5%，既带动了周边农户稳定增收，也成功嵌入全县千亿休闲食品产业集群的上游链条，实现了从“田间”到“车间”的顺畅衔接。

在传统产业提质的基础上，三阳乡正加速向绿色多元的产业形态转型。针对过往长石开采留下的矿区生态遗留问题，当地通过“宜林则林、

宜景则景”的模式完成 3000 余亩矿区植被修复，同步接入全县生态廊道建设网络，把生态修复成果转化为产业发展新优势。闲置乡村资源通过数字化平台完成盘活，仙江村的老旧校舍快速改造为生产厂房，富盈竹笋、玉指香茶叶等特色农品通过线上渠道拓展销路，线下客流同比提升三成。叠加农旅融合示范园的规划落地，三阳乡正逐步跳出单一的资源依赖型发展路径，在近郊休闲、生态康养等领域打开新的产业增长空间，为平江挺进全省县域经济十强持续注入乡镇动能。

1.2.2 拟设矿权范围

本次规划拟设矿权范围面积约 5.4958k ㎡，由 30 个拐点圈定，准采标高+275m～-1200m，见表 1-2-1。

表 1-2-1　拟申请开采区域拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

编号	X	Y	编号	X	Y
1	XXXXXXX	XXXXXXX	16	XXXXXXX	XXXXXXX
2	XXXXXXX	XXXXXXX	17	XXXXXXX	XXXXXXX
3	XXXXXXX	XXXXXXX	18	XXXXXXX	XXXXXXX
4	XXXXXXX	XXXXXXX	19	XXXXXXX	XXXXXXX
5	XXXXXXX	XXXXXXX	20	XXXXXXX	XXXXXXX
6	XXXXXXX	XXXXXXX	21	XXXXXXX	XXXXXXX
7	XXXXXXX	XXXXXXX	22	XXXXXXX	XXXXXXX
8	XXXXXXX	XXXXXXX	23	XXXXXXX	XXXXXXX
9	XXXXXXX	XXXXXXX	24	XXXXXXX	XXXXXXX
10	XXXXXXX	XXXXXXX	25	XXXXXXX	XXXXXXX
11	XXXXXXX	XXXXXXX	26	XXXXXXX	XXXXXXX
12	XXXXXXX	XXXXXXX	27	XXXXXXX	XXXXXXX
13	XXXXXXX	XXXXXXX	28	XXXXXXX	XXXXXXX
14	XXXXXXX	XXXXXXX	29	XXXXXXX	XXXXXXX
15	XXXXXXX	XXXXXXX	30	XXXXXXX	XXXXXXX
矿区面积	拟申请采矿权矿区面积：5.4958k㎡				
开采标高	开采标高：从+275m～-1200m				

1.2.3 矿山生产经营情况及生态修复基金的计提

1.2.3.1 矿山生产经营情况

本矿为新设矿权，采矿权人为湖南黄金洞矿业有限责任公司，其拥有多个金矿的采矿权，该公司是湖南省属国有重点黄金矿山上市企业，当前生产经营整体稳定向好，核心经营数据与核心信息整理如下：

1、基础经营规模

股权与人员：为湖南黄金股份有限公司（股票代码 002155）的全资子公司，2024 年参保员工 604 人，法定代表人为严辉。

核心产能产量：具备 3000 吨/日采选综合生产能力，是南方黄金企业最大的选矿处理系统。2024 年年产黄金约 2.5 吨，年产值约 7 亿元，是平江县最大的纳税企业，黄金产量暂居湖南省第二位。

2、资源储备与技术实力

资源储量：现有矿权面积近 100 平方公里，已探明备案金金属储量 69.55 吨，远景储量预计超过 200 吨，探矿前景广阔。2024 年已启动 2024-2026 三年找矿地质勘查项目，持续推进探矿增储。

技术优势：是国内高砷高硫难选金矿的主要生产企业之一，拥有 63 项专利（含 9 项发明专利），在难处理金矿采选领域技术处于行业领先，可实现选矿废水循环利用“零排放”和尾砂资源化利用；目前已实现井下生产自动化，生产流程由中央控制室智能监控。

3、行业地位与资质荣誉

是湖南省重点黄金矿山上市企业、湖南省三大黄金矿山生产企业之一，获评国家高新技术企业、湖南省绿色矿山示范企业、湖南省安全生产

二级标准化企业，2012 年就被授予国家级绿色矿山试点单位。

4、发展规划

公司战略为“矿业为主，规模扩张，纵深发展，做强做优”，“十五五”规划目标为：采选规模达 150 万吨/年，年矿产黄金产量达 5 吨以上，利税达到 5 亿元以上，致力于发展成为区域型大型黄金矿山企业。

1.2.3.2 生态修复基金的计提

本矿山为新设采矿权，尚未设立生态修复基金账户。

1.2.4 矿体特征

1.2.4.1 矿床类型

本矿属万古矿区，万古矿区位于北东向长沙～平江深大断裂的北西侧，距离南西侧的金井岩体 10～12km。矿床年龄 130～145Ma，形成于伸展的盆岭构造环境之中。矿体主要产出在北西（西）向的次级断裂之中，含矿围岩为浅变质的坪原组板岩。

矿脉的类型主要为石英脉型金矿和蚀变破碎板岩型金矿，蚀变类型主要为毒砂化，黄铁矿化，弱硅化，绢云母化和方解石化。金属矿物主要为毒砂和黄铁矿，还有少量的自然金，非金属矿物主要为石英和方解石。矿石的硫化物含量较低，成矿温度为 245±20℃，盐度较低。硫、铅同位素和 Sr 同位素特征表明成矿物质来源于冷家溪群地层，H-O 同位素特征暗示成矿流体性质为变质流体+/岩浆流体，晚期有大气降水加入，He-Ar 同位素表明地幔物质可能也参与了金矿化。

综上所述，本次认为万古矿区为岩浆期后远成中低温热液型金矿。

1.2.4.2 矿体特征

万古金矿区张家洞矿段共圈定大小矿体 34 个金矿体，分别是 20-1、⑧、14-1、13-1、15-1、15-2、⑤-1-1、⑤-1-2、⑤-1-3、⑤-1-4、⑤-1-5、⑤-1-6、33-1、34-1 以及盲 1～盲 20。其中 20-1、⑧及 14-1 号矿体为矿段内主矿体，13-1、⑤-1-1、33-1 号矿体为次要矿体，其余为少量工程控制的零星小矿体（各矿体特征见表 1-2-2）。

以上各矿体埋深在 400～500m 左右，控制深度在-381～-1106m 之间，矿脉分散，在空间上不同矿脉无重叠关系，同一矿脉的的不同矿体存在空间上的重叠关系。

1、20-1 号矿体

该矿体为矿区内主矿体之一，地表露头位于团家洞金矿采矿权，发育于断裂 F_{24} 和 F_2 之间，整个 20-1 号矿体位于本矿段 521～501 线、万古金矿范围 545～517 线和团家洞 3-16 线。

本矿段范围内 20-1 号矿体位于 521～501 线，由团家洞地表深部延伸至本矿段内，位于断层 F2 下盘。矿体呈脉状、似层状，沿走向、倾向均具有不甚明显的舒缓波状变化，矿体走向 265°～348°，倾向北东 5～67°，倾角 46～61°。

由含金碎裂粉砂质板岩、含金构造角砾岩及含金石英脉组成，以含金碎裂粉砂质板岩及含金构造角砾岩为主。走向控制长约 500m，控制最大斜深约 500m，工程控制最高标高-730m，工程控制最低标高-1106m。矿体单工程金品位 1.71～10.05g/t，平均品位 4.41g/t；单工程真厚度 0.83～7.96m，平均厚度 2.64m。矿体沿走向及倾向厚度、品位均稳定。

表 1-2-2　　张家洞矿段各矿体基本地质特征表

矿脉编号	矿体编号	位置	矿体控长（m）	产状（度）		厚度（m）		品位（g/t）		矿石类型
		勘查线		倾向	倾角	一般	平均	一般	平均	
14	14-1	45～16	1738	9～31	45～72	0.48～20.60	2.97	1.01～13.85	4.36	含金蚀变破碎板岩、含金构造角砾岩、含金石英脉
13	13-1	49～55	370	15～31	50～67	0.51～1.72	1.03	3.12～10.77	4.48	
20	20-1	16～501	1280	355～78	20～75	1.71～10.05	4.41	0.83～7.96	2.64	
⑧	⑧	548～604	1170	15～32	34～55	1.20～17.50	5.58	0.50～6.20	1.81	
15	15-1	6	40	9～15	44～55		1.60		13.74	含金蚀变破碎板岩、含金石英脉
	15-2	604～628	142	9～15	44～53	1.31～1.86	1.59	2.95～3.47	3.12	含金蚀变破碎板岩、含金构造角砾岩、含金石英脉
⑤-1	⑤-1-1	17～14	900	20～35	32～45	0.87～1.24	1.04	1.30～8.76	4.41	
	⑤-1-2	21	40				5.62		2.80	含金蚀变破碎板岩、含金构造角砾岩、含金石英脉、蚀变板岩
	⑤-1-3	25	40				6.08		4.18	含金蚀变破碎板岩、含金构造角砾岩、含金石英脉
	⑤-1-4	25	40				2.23		2.98	含金蚀变破碎板岩、含金石英脉
	⑤-1-5	604	40				2.97		6.91	含金硅化碎裂粉砂质板岩、含金蚀变板岩、含金石英脉及构造角砾岩
	⑤-1-6	604	40				1.27		3.10	含金硅化构造角砾岩、含金蚀变粉砂质板岩
34	34-1	001	40				0.84		4.69	含金蚀变破碎板岩、含金构造角砾岩、含金石英脉
33	33-1	025～029	200	10～35	46～78	0.51～2.72	1.36	1.72～5.16	3.80	含金蚀变破碎板岩及含金构造角砾岩

矿体西北部延伸至周边团家洞金矿采矿权、万古金矿、团家洞金矿深部、万古矿区甲山矿段、团家洞金矿边深部范围内。

整个 20-1 矿体沿走向控制长度约 1280m，控制最大斜深约 2200m，工程控制最低标高-1183m。整个 20-1 号矿体走向 265～348°，倾向北东 355～78°，倾角 20～75°，平均倾角 51°。单工程金品位 1.00～27.19g/t，矿体平均品位 4.24g/t，品位变化系数 84.35%；矿体厚度 0.65～7.96m，平均厚度 1.39m，厚度变化系数为 68.14%。

2、⑧号矿体

该矿体为详查区主矿体之一，地表位于黄金洞矿业万古金矿采矿权范围内 532～584 线之间，深部延伸至万古矿区金盆岭金矿及本矿段内。区内圈定的⑧号矿体位于 588～604 线之间。矿体走向北西西，倾向北北东，倾角 34°～55°，平均倾角 46°。

由含金蚀变破碎板岩、含金石英脉及含金构造角砾岩组成，以含金蚀变破碎板岩及含金石英脉为主。区内的⑧矿体，沿走向控制长约 320m，最大控制斜深 220m，工程控制最高标高-381m，工程控制最低标高-856m。单工程金品位 1.38～5.15g/t，矿体平均品位 3.52g/t；矿体厚度 0.60～4.20m，平均厚度 1.21m。

矿体西部延伸至周边万古金矿、金盆岭金矿范围内。整个⑧号矿体控制走向长 1170m，控制倾向最低斜长 1410m，工程控制最低标高为-864.34m。单工程金品位 1.20～17.50g/t，平均品位 5.58g/t，品位变化系数 62.20%，品位均匀；矿体厚度 0.50～6.20m，厚度 1.81m，厚度变化系数为 78.05%，厚度稳定。矿体沿走向及倾向厚度、品位均稳定，局部矿

化不连续，含无矿段，其矿体具有北东向侧伏规律。

3、14-1 号矿体

该矿体为详查区主矿体之一，位于本矿段东南部 45～55 线以及张花金矿 5～16 线之间，为隐伏矿体，地表被第四系覆盖，东段浅部被剥蚀、由红层覆盖，往西延伸至本矿段内。矿体呈脉状、似层状、透镜状，沿构造充填，整体顺层。矿体走向北西西，倾向 9°～31°，倾角 45°～72°，平均倾角 55°。矿体由含金蚀变破碎板岩、含金构造角砾岩及含金石英脉组成，以含金蚀变破碎板岩及含金构造角砾岩为主。控制走向长约 420m，控制最大斜深 1060m，控制最低标高-981m。单工程金品位一般 2.57～6.55g/t，矿体平均品位 4.26g/t；矿体厚度 0.58～2.68m，平均厚度 1.18m。矿体沿走向及倾向厚度、品位均稳定。

整个 14-1 号矿体控制走向长 1738m，控制最大斜深 1483m，工程控制最低标高为-1224m（张花金矿边深部 ZK703）。单工程金品位一般 1.01～13.85g/t，矿体平均品位 4.36g/t，品位变化系数 58.25%；矿体厚度 0.48～20.60m，平均厚度 2.97m，厚度变化系数为 95.70%。

4、13-1 号矿体

该矿体位于本矿段内 49～55 线以及张花金矿 9 线～16 线之间，是本探矿权内的次要矿体。矿体控制走向长 370m，控制倾斜长 180m，矿体呈脉状、似层状、透镜状，沿构造充填，整体顺层。由含金蚀变破碎板岩、含金构造角砾岩及含金石英脉组成，以含金蚀变破碎板岩及含金构造角砾岩为主。石英脉呈细脉、网脉状或透镜状顺构造面分布，脉宽一般 0.5～10cm，最厚可达 0.3m。

矿体沿走向厚度、品位较稳定，单工程金品位一般 3.12～10.77g/t，矿体平均品位 4.48g/t，品位变化系数 50.03%。矿体厚度 0.51～1.72m，平均厚度 1.03m，厚度变化系数为 31.06%。

5、15-1 号矿体

15-1 号矿体位于本矿段北部 6 线，总长为 40m，工程控制标高-333m，控制倾向斜长 40m。矿体呈脉状、似层状、透镜状，沿构造充填，整体顺层。由含金蚀变破碎板岩、含金石英脉组成，以含金蚀变破碎板岩为主。石英脉呈脉状、细脉状或透镜状穿插于破碎板岩中，脉宽一般 1～5cm。矿体平均品位 13.74g/t，平均厚度 1.60m。

6、15-2 号矿体

15-2 号矿体位于矿段北部 612～620 线之间，控制矿体走向长度 143m，控制矿体延深 128m，工程控制标高-659m 至-695m。矿体呈脉状、层状、似层状、沿构造充填，整体顺层。

主要为含金构造角砾岩组，石英脉一般呈细脉状、透镜状穿插与破碎板岩中。矿体品位 2.95～3.47g/t，平均品位 3.12g/t；矿体厚度 1.31～1.86m，平均厚度 1.59m。

7、⑤-1-1 号矿体

该矿体位于本矿段北部 10～6 线以及金盆岭金矿 163～224 线之间，是金盆岭（V-1 号矿体）主采矿体之一，其深部延伸至本矿段范围内。矿体呈脉状、似层状、透镜体状，倾向北东，浅部产状较陡（50°～54°），往深部产状变缓（36°～42°）。

由含金构造角砾岩、含金（蚀变）破碎板岩组成。走向长 90，倾向

长 170m，单工程金品位 1.30～8.76g/t，矿体平均金品位 4.41g/t。品位变化系数为 71.92%。矿体厚度 0.87～1.24m，平均厚 1.04m，厚度变化系数 15.47%。

浅部位于金盆岭采矿权范围内，在金盆岭范围内该矿体保有资源量金金属量 399kg，累计探获控制+推断资源量金金属量 2433kg。整个⑤-1-1 号矿体控制走向长 900m，控制最大斜深 764m，控制最低标高为-514m（位于本矿范围内）。矿体单工程金品位 1.12～17.10g/t，矿体平均金品位 3.56g/t，单样最高金品位 18.40g/t，品位变化系数为 31.48%。矿体厚度 0.20～3.84m，平均厚 1.24m，厚度变化系数 69.27%。

8、⑤-1-2 号矿体

⑤-1-2 号矿体控制标高-132m，单工程品位 2.80g/t，厚度 5.62m；矿体特征与⑤-1-1 基本相似呈脉状、似层状、透镜体状，主要由含金构造角砾岩、含金（蚀变）破碎板岩组成。

9、⑤-1-3 号矿体

⑤-1-3 号矿体控制标高 0m，单工程品位 4.18g/t，厚度 6.08m；矿体特征与⑤-1-1 基本相似呈脉状、似层状、透镜体状，主要由含金构造角砾岩、含金（蚀变）破碎板岩组成。

10、⑤-1-4 号矿体

⑤-1-4 号矿体控制标高-471m，单工程品位 2.98g/t，厚度 2.23m；矿体特征与⑤-1-1 基本相似呈脉状、似层状、透镜体状，主要由含金构造角砾岩、含金（蚀变）破碎板岩组成。

11、⑤-1-5 号矿体

⑤-1-5 号矿体控制标高-484m，单工程品位 6.91g/t，厚度 2.97m；矿体特征与⑤-1-1 基本相似呈脉状、似层状、透镜体状，主要由含金构造角砾岩、含金（蚀变）破碎板岩组成。

12、⑤-1-6 号矿体

⑤-1-6 号矿体控制标高-164m，单工程品位 3.10g/t，厚度 1.27m；矿体特征与⑤-1-1 基本相似呈脉状、似层状、透镜体状，主要由含金构造角砾岩、含金（蚀变）破碎板岩组成。

13、33-1 号矿体

该矿体位于本矿段南部 025～039 线之间，工程控制走向长为 160m，倾向长 40m，工程控制标高 61m～135m。矿体呈脉状、似层状，沿构造充填，整体顺层。

由含金蚀变破碎板岩、含金构造角砾岩及含金石英脉组成，以含金蚀变破碎板岩及含金构造角砾岩为主。石英脉呈脉状、细脉状或透镜状穿插于破碎板岩中，单工程金品位 2.29～5.16g/t，矿体平均品位 3.80g/t；矿体厚度 0.51～2.72m，平均厚度 1.36m。该矿体边部、深部均有不见矿孔封边。

14、34-1 号矿体

34-1 号矿体控制标高 72m，矿体特征呈脉状、似层状、透镜体状，主要由含金构造角砾岩、含金石英脉组成。矿体但工程品位 4.69g/t，厚度 0.84m。

15、盲矿体

共圈出盲矿体 20 个，盲 1～盲 20。其中盲 12 由两个钻孔控制，其余

均由单个钻孔控制。矿体均由含金蚀变破碎板岩、含金石英脉、含金构造角砾岩组成。

盲矿体控制工程、控制标高、厚度、品位等特征详见表 1-2-3。

表 1-2-3　　盲 1～盲 20 号矿体特征表

序号	盲矿体编号	控制工程	控制标高（m）	矿体厚度（m）	矿体品位（g/t）	推断金金属量（kg）
1	盲1	ZK52108	-788	2.72	5.16	10
2	盲2	ZK52109	-654	3.20	2.65	16
3	盲3	ZK52109	-838	1.75	7.19	21
4	盲4	ZK52110	-782	1.83	9.26	5
5	盲5	ZK52110	-842	0.94	4.19	16
6	盲6	ZK52110	-955	4.75	2.79	5
7	盲7	ZK52110	-1004	1.03	4.12	3
8	盲8	ZK51309	-688	0.84	3.37	11
9	盲9	ZK51310	-856	1.40	6.24	3
10	盲10	ZK51310	-870	0.99	2.61	7
11	盲11	ZK50510	-948	1.35	4.28	3
12	盲12	ZK59605、ZK2306	-812至-829	3.93	2.82	64
13	盲13	ZK60401	-391	1.12	3.10	4
14	盲14	ZK60403	-491	1.35	2.57	4
15	盲15	ZK4912	-457	1.00	4.13	5
16	盲16	ZK5312	-242	2.42	3.00	9
17	盲17	ZK60410	-170	1.04	2.86	4
18	盲18	ZK51309	-856	0.92	3.32	4
19	盲19	ZK51309	-870	0.84	2.66	20
20	盲20	ZK51310	-994	0.87	7.62	8

1.2.4.3 矿石特征

1、矿石类型

区内金矿石工业类型主要有含金蚀变碎裂状粉砂质板岩、含金石英脉、含金构造角砾岩和含金蚀变板岩型。

2、矿物成分

区内矿石的矿物成分主要由脉石矿物和少量的贵金属矿物及硫化物等组成。脉石矿物以石英为主（占 40%左右），次为长石、绢云母与绿泥石（约占 30%）及粘土矿物（占 2%左右）。金属矿物地表主要是褐铁矿（针铁矿、水针铁矿）和赤铁矿（约占 3%），深部则为硫化矿物如毒砂、黄铁矿等。贵金属矿物主要是自然金。

3、共（伴）生有益有害组分

20-1、⑧、14-1 号矿体的矿石中除砷的含量达到伴生矿产品位要求外（0.36%～1.08%），其他元素含量较低，均无综合利用价值。

4、风（氧）化特征

根据氧化程度（主要是黄铁矿被褐铁矿交代程度），可将区内金矿石类型划分为氧化矿石和原生矿石两种自然类型。氧化矿石又可进一步划分为全氧化矿石和半氧化矿石。从工程控制结果看，张家洞金矿内金矿石主要为原生矿石，主要矿脉（体）仅在近地表 20～30m 范围内发育氧化矿石，且大多已被非法民采或破坏，露头情况较差。

5、结构构造

（1）矿石结构

本区主要矿石结构有碎裂结构、角砾状结构、镶嵌结构、显微鳞片变晶结构等。

A、碎裂结构、角砾状结构

是含金构造角砾岩和含金破碎（含）粉砂质板岩矿石中的一种主要结构。角砾或碎块是与围岩相应的岩石及脉石英，大小悬殊，一般 2～40mm，

杂乱分布，无定向排列，棱角至次棱角状，部分角砾压碎形成碎裂结构。角砾状矿石一般分布在矿体中部，并常夹有破碎含金石英脉。

B、镶嵌结构

该类结构主要见于含金石英脉中，矿石主要由呈不等粒他形～半自形粒状镶嵌的热液石英组成。部分热液石英呈粉碎状，在其颗粒间呈锯齿状分布少量的绢云母、褐铁矿等，形成齿状结构。

C、显微鳞片变晶结构

主要发育在矿化破碎板岩、破碎蚀变板岩中，重结晶的绢云母、绿泥石等呈显微鳞片状，沿岩石板理方向定向排列，形成显微鳞片变晶结构。

（2）矿石构造

区内矿石构造主要为角砾状构造、块状构造、板状或条带状构造，部分具网脉状构造、蜂窝状构造及晶簇、晶洞构造。

其中角砾状构造是含金（硅化）构造角砾岩矿石及破碎粉砂质板岩或板岩角砾岩矿石所常有的构造；块状构造则为含金石英脉、含金硅化角砾岩类矿石的主要构造。

板状或条带状构造是矿化粉砂质板岩类矿石所特有的构造。其中条带有两种形式，一是绢云母粘土矿物与石英微粒相对集中，形成颜色深浅不一的条带状构造，次为褐铁矿斑点呈条带状分布，使矿石呈现条带构造。

6、化学成分

针对⑧、20-1、14-1 等主要矿体各采集 1 组共计 3 个矿石化学全分析样，分析元素、组分有：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。

各元素、组分含量见表 1-2-4。

表 1-2-4　　申请开采区域内主要矿石化学全分析结果表

组分	单位	样号		
		全1（⑧）	全2（20-1）	全3（14-1）
矿石类型		碎裂粉砂质板岩及石英	构造角砾岩	构造角砾岩
氧化镁	%	0.466	2.14	2.04
氧化锰		0.0376	0.882	0.144
氧化钠		0.269	0.39	0.862
氧化亚铁		1.64	4.69	2.27
烧失量		2.32	9.29	7.13
硫	%	0.889	0.708	0.451
锑	mg/kg	26.6	83.8	23.3
汞		0.01	0.018	0.014
铜		33.7	90.9	35.6
锌		58	143	145
铅		68.4	76.9	16.2
砷		9440	5310	3730
三氧化钨		3.43	7.72	7.31
银		0.4	0.4	0.4
二氧化硅	%	84.19	54.89	59.32
二氧化钛		3.6	6.78	7.3
五氧化二磷		0.022	0.098	0.105
氧化钙		0.235	2.9	0.404
氧化钾		1	4	3.73
三氧化二铝		5.43	16.8	17.16

从分析结果可知，张家洞矿段主要矿体有用元素为金，仅砷达到伴生品位要求，其它元素含量少，无综合利用价值，且不同类型的矿石化学有用有益组分无明显差异。

5、加工技术性能

拟申请开采区域位于万古矿区核心部位，周边有生产矿山万古金矿、

张花金矿，其中万古金矿开采主要矿体为②-1 号矿体、20-1 号矿体、⑧号矿体，张花金矿开采的主要矿体为 14-1 号矿体，包含了本详查矿段内的主要矿体（20-1、⑧、14），矿石加工选冶技术性能研究程度较高。

在探索条件试验确定的工艺基础上，分别对 8 号脉、14 号脉、20 号脉、22 号脉进行了浮选试验、浮选全流程开路试验、浮选闭路试验、金摇床试验、摇床—浮选联合试验。根据试验结果，摇床—浮选联合工艺较单一浮选工艺回收率高，精矿品位相近，试验最终推荐摇床—浮选联合选矿工艺。

8 号脉选矿条件试验确定的磨矿细度为-0.074mm 占比 68.3%，浮选活化剂为硫酸铜，捕收剂为丁黄药、丁铵黑药和 Y89。浮选工艺为一次粗选三次精选和三次扫选。“摇床——浮选”联合工艺获得的摇床金精矿金品位为 142.69g/t，回收率为 8.05%；浮选金精矿金品位为 65.01g/t，回收率为 82.34%。精矿金总回收率为 90.39%。

14 号脉选矿条件试验确定的磨矿细度为-0.074mm 占比 74.5%，浮选活化剂为硫酸铜，捕收剂为丁黄药、丁铵黑药和 Y89。浮选工艺为一次粗选三次精选和三次扫选。“摇床—浮选”联合工艺获得的摇床金精矿金品位为 163.89g/t，回收率为 11.42%；浮选金精矿金品位为 75.51g/t，回收率为 82.40%。精矿金总回收率为 93.82%。

20 号脉选矿条件试验确定的磨矿细度为-0.074mm 占比 69.5%，浮选活化剂为硫酸铜，捕收剂为丁黄药、丁铵黑药和 Y89。浮选工艺为一次粗选三次精选和三次扫选。“摇床——浮选”联合工艺获得的摇床金精矿金品位为 183.28g/t，回收率为 10.68%；浮选金精矿金品位为 86.01g/t，回收

率为 82.69%。精矿金总回收率为 93.37%。

22 号脉选矿条件试验确定的磨矿细度为-0.074mm 占比 63.1%，浮选活化剂为硫酸铜，捕收剂为丁黄药、丁铵黑药和 Y89。浮选工艺为一次粗选三次精选和三次扫选。“摇床——浮选”联合工艺获得的摇床金精矿金品位为 176.18g/t，回收率为 8.36%；浮选金精矿金品位为 67.58g/t，回收率为 84.68%。精矿金总回收率为 93.05%。

试验将 8 号脉、14 号脉、20 号脉、22 号脉四条脉按“8 号脉：14 号脉：20 号脉：22 号脉=2:4:3:1”的比例进行配矿，得到综合样，综合样的金品位为 4.06g/t。综合样选矿试验参考单一矿脉矿样所确定的工艺流程，并根据实际情况进行调整，进行验证试验。

综合样选矿条件试验确定的磨矿细度为-0.074mm 占比 63%～75%，浮选活化剂为硫酸铜，捕收剂为丁黄药、丁铵黑药和 Y89。浮选工艺为一次粗选三次精选和三次扫选。选矿工艺流程获得的摇床金精矿金含量为 162.33g/t，回收率为 10.40%；浮选金精矿金含量为 74.57g/t，回收率为 82.32%。精矿金总回收率为 92.72%。

综合样摇床——浮选联合试验结果见表 1-2-5

表 1-2-5　　综合样摇床-浮选联合试验结果

产品名称	产率（%）	金品位g/t	金回收率（%）
摇床金精矿	0.26	162.33	10.40
浮选金精矿	4.48	74.57	82.32
尾矿	95.26	0.31	7.28
原矿	100.00	4.06	100.00
精矿合计	4.74	79.39	92.72

试验结果表明该矿石属于易选类别矿石。

1.2.4.4 矿体围岩和夹石

矿体围岩主要为冷家溪群坪原组粉砂质板岩，部分为板岩、绢云母板岩、条带状板岩及断层泥，均有不同程度的破碎、蚀变及矿化，节理发育。矿体与围岩界线不清楚，只能靠取样分析结果圈定。

1、板岩、粉砂质板岩

深灰色、青灰色，主要矿物为绢云母（60～75%），次为石英（5～25%），其它绿泥石、白云石、方解石等。变余泥质及鳞片变晶结构，块状、板状构造，近矿脉带蚀变矿化较强，主要为硅化、绢云母化、黄铁矿化、毒砂矿化及白云石化。

2、绢云母板岩

灰绿色，主要矿物为绢云母（85～90%），次为绿泥石、铁质、电气石、白云母、泥质等。变余泥质及鳞片变晶结构，片状及千枚状构造，蚀变有绢云母化、黄铁矿化、毒砂矿化、白云母化及硅化等。

3、条带状板岩

浅灰色，由石英及岩屑组成的浅色条带和绢云母、泥质组成的暗色条带相间出现，形成条带构造。发育有硅化、黄铁矿化等蚀变。

根据采样分析结果，矿体中未包含需剔除的夹石体，因此，未对矿体夹石作评价。

1.2.5 矿产资源储量

根据《湖南省平江县万古矿区张家洞矿段金矿详查报告》，评审备案的申请开采区域内保有资源量：截至 2026 年 1 月 31 日，共探获（控制+推断）资源量金矿石量 XXXXXt，金金属量 XXXXXkg（主矿体⑳1、⑧、

14-1 资源量 XXXXXt），其中控制资源量金矿石量 XXXXXt，金金属量 XXXXXkg；控制资源量占总资源量的 50.54%。详见表 1-2-6。

表 1-2-6　　申请开采区域评审备案的保有资源量

资源量类型	矿石量（t）	平均品位（g/t）	金属量（kg）
控制资源量	XXXXX	4.29	XXXXX
推断资源量	XXXXX	4.21	XXXXX
合计	XXXXX	4.25	XXXXX

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

本矿尚处于探矿阶段，无开采历史。

本次拟设的采矿权属于湖南黄金洞矿业有限责任公司，该公司同时持有“万古金矿”采矿权，湖南黄金洞矿业有限责任公司的矿部及生活区、污水处理站、选厂、杨洞源尾矿库位于本次拟设矿权的西南部（拟设采矿权 18 号拐点附近）。

未来矿部及生活区、污水处理站、选厂为“万古金矿”、“张家洞金矿”两矿共用的设施。本次对已有的地面设施进行简单介绍。

本次开采方案设计张家洞金矿采用充填采矿法，充填材料为尾矿，未来不设尾矿库，也不利用杨洞源尾矿库。但考虑两矿为同一法人，本次对杨洞源尾矿库仅进行简单介绍，对其生态环境问题不进行评价，也不设计生态修复工程。

矿部及生活区：共占地约 1.3h ㎡，其中采矿用地约 1.12h ㎡，工业用地约 0.18h ㎡。

污水处理站：共占地约 0.32h ㎡，其中采矿用地约 0.24h ㎡，林地约

0.08h ㎡。

选厂：共占采矿用地约 3.32h ㎡。

杨洞源尾矿库：共占地约 9.8h ㎡，其中水库水面约 7.68h ㎡，林地约 1.84h ㎡，采矿用地约 0.28h ㎡，现堆积尾矿约 70 万 m³ 。

1.3.2 矿山开采方案

依据 2026 年 6 月，中化地质矿山总局湖南地质勘查院编制的《湖南省平江县万古矿区张家洞矿段金矿矿产资源开采方案》现简介如下：

1.3.2.1 估算设计利用资源量与设计可采资源量

根据《湖南省平江县万古矿区张家洞矿段金矿详查报告》，评审备案的申请开采区域内保有资源量：截至 2026 年 1 月 31 日，共探获（控制+推断）资源量金矿石量 XXXXXt，Au 品位 4.25g/t，金金属量 XXXXXkg，其中控制资源量金矿石量 XXXXXt，金金属量 XXXXXkg；推断资源量金矿石量 XXXXXt，金金属量 XXXXXkg，矿山无需留设保安矿柱。

设计利用资源量=（探明资源量+控制资源量）×100%+推断资源量×70%=（XXXXX×100%+XXXXX×70%），经计算，拟申请开采区域内设计利用资源量共 XXX 万 t，Au 平均品位 4.26g/t。

考虑矿山矿体赋存条件、选用的采矿方法和设备，确定矿山矿体开采的损失率为 12%，矿山设计可采储量为 XXX 万 t，经过计算得到矿山采区回采率为 90%。

根据张家洞金矿矿体赋存特征及分布情况，矿体属于倾斜～急倾斜薄矿脉，矿石贫化率达 21%，生产过程考虑矿石损失及贫化后，实际采出矿石量为 XXX 万 t。

1.3.2.2 矿山生产规模、服务年限

设计生产能力为 15 万 t/a，矿山开采服务年限为 25.4 年。

1.3.2.3 开采方式、开采顺序、采矿方法

1、开采方式

张家洞矿区矿体均属于倾斜～急倾斜薄矿体，矿体埋藏深且为隐伏矿体，同时矿区地表属于构造剥蚀丘陵地貌，周边矿山均采用地下开采已多年，本次设计张家洞矿区还未开采，若采用露天开采，剥采比极大，不宜采用露天开采。综合矿体赋存条件和矿区自然地理条件，设计推荐采用地下开采方式，采用竖井开拓。

2、开采顺序

结合拟定的采矿方法，本次设计确定的开采顺序为立面上自下向上，平面上自上盘至下盘、从区域边部向提升井方向的后退式开采顺序（上下相邻中段错开布置生产采场以利于回风）。

根据各中段资源量平均品位、分布情况、生产能力及中段运输系统的设计情况，为了使基建工程量尽量少、项目尽快达产，考虑浅部资源量控制程度较高，设计首采中段为-800m、-750m 中段，-700m 中段为回风中段。

3、采矿方法

本着充分利用矿产资源和保证采矿作业高效安全的原则，并结合机械化减人的原则，本次设计推荐采用削壁充填采矿法和上向水平分层充填采矿法。

推荐的采矿方法具体划分原则为：对于厚度小于 1.3m 的矿体，采用

削壁充填采矿法；对于厚度大于 1.3m 的矿体，采用上向水平分层充填采矿法。

1.3.2.4 开拓运输系统简述

1、开拓运输系统

本次设计采用竖井开拓，根据矿体赋存特征，降低生产期开采成本和基建投资，本次设计以-800m 为界分为前后期对矿山进行开采，前期开采-800m 以上，后期开采-800m 以下，均采用罐笼井提升。

罐笼井井筒净直径 6.5m，位于 41 号勘探线附近，井口标高 125m，井底标高-1200m，最低服务中段-1165m，井筒内设罐笼+平衡锤提升系统，选用 JKM-4.5×4（Ⅲ）型多绳落地式提升机，担负张家洞的人员、部分材料和设备下放通道和矿废石提升任务，兼做进风井和安全出口。

双面马头门设在-500m、-550m、-600m、-650m、-700m、-750m、-800m、-850m、-900m、-950m、-1000m、-1050m、-1100m、-1150m、-1165m 中段。

罐笼井采用 JKMD-4.5×4（Ⅲ）型多绳落地式摩擦提升机，选用 TDBS 型低速交流变频调速同步电动机，电动机功率 N=1500kW，电压等级 U=3150V，选用双层罐笼，底板尺寸 5000×2400mm。罐笼、平衡锤均采用张力自动平衡悬挂装置，刚性罐道，包括首、尾绳悬挂装置在内的罐笼总质量为 22t，最大载重 11t，平衡锤质量 26.5t。

中段采用双面马头门，操车设施包括摇台、阻车器和安全门等。井筒采用刚性罐道，配梯子间。

粉矿回收水平：井底标高-1200m，井底粉矿采用 1 台 Z-20 型电动装

岩机装入 1.2m^3 侧卸式矿车，并通过粉矿回收斜井提升至-1165m 中段后，由罐笼提升至地表。

2、中段运输

根据各中段资源量平均品位、分布情况、生产能力及中段运输系统的设计情况，为了使基建工程量尽量少、项目尽快达产，考虑浅部资源量控制程度较高，将-800m 和-750m 中段作为首采中段，各中段矿石、废石通过载重量 1.2t 电动铲运机卸至盘区溜井，溜井底部安装 1 台 SFZC3.5×1.4 型振动放矿机，向 1.2m^3 侧卸式矿车装矿，编组后通过 8t 蓄电池电机车牵引至各中段车场然后由罐笼提升至地表。

矿车组由 8t 蓄电池电机车牵引 10 辆 YCC1.2-6 型矿车组成，每个中段共 2 列车，1 用 1 备。列车线路轨距 600mm，22kg/m，在运输繁忙路段设置错车道，错车道双轨线路中心距 1400mm，弯道最小曲率半径 15m。除道岔和弯道处采用木轨枕外，其他均采用砼轨枕。

综上所述，本次规划设置罐笼井、北回风竖井和南回风竖井三个竖井，井筒特征见表 1-3-1。

表 1-3-1　　设计井筒基本特征表

井筒名称	井口坐标			落底标高	井筒直径（m）	井筒断面积（㎡）
	X	Y	H			
罐笼井	XXXXXX	XXXXXX	+124.00m	-1200m	6.5	33.17
北回风竖井	XXXXXX	XXXXXX	+121.00m	-800m	4	12.56
南回风竖井	XXXXXX	XXXXXX	+135.00m	-800m	4	12.56

1.3.2.5 通风及排水

1、矿井通风

采用罐笼井进风，北回风竖井和南回风竖井回风的中央对角抽出式通

风方式。考虑工作面和柴油设备等核算后得到矿山总需风量 78.6m^3/s。新鲜风流自罐笼竖井进入井下各个中段、采场，污风通过回风充填井回至上中段回风巷最后经北回风竖井和南回风竖井排出地表。

2、矿井排水

由于矿体赋存比最低侵蚀基准面标高低，因此采用机械排水，水泵房前期在-800m 中段罐笼井附近布置，通过排水管道将井下涌水沿罐笼井敷设将井下涌水排至地表涌水处理设施处理后供生产使用或外排。后期开采-800m 中段以下矿体时采用接力排水，水泵房设在-1165m 中段，排水管道沿罐笼竖井将井下涌水排至-800m 沿水沟流入-800m 中段水泵房，接力排出至地表涌水处理设施处理后供生产使用或外排。

1.3.2.6 充填系统

本次设计充填站采用 1 套充填制备系统，充填制备系统的小时充填能力为 60m^3/h。对采场进行胶结充填时，位于浓密机下部制备好的尾砂经泵送进入立式搅拌系统内，水泥经料仓底部的稳流给料机、螺旋给料机和螺旋秤，按充填强度的配比要求向搅拌系统给料，充填料充分搅拌好后，经自流后通过充填管路输送至采空区。

回采完毕后，先将通往采空区的通道口（主要为人行材料天井与采场相连的联络道）用充填挡墙封闭，同时留设泄水口排出溢流水。自上中段将充填管路充填回风天井铺设至采场，利用胶结尾砂充填，充填最后剩余 0.5m 左右采用高强度充填料浆进行充填，形成胶结面减少下一分层矿石开采的损失和贫化。

1.3.2.7 厂址选择

本次推荐在江东水库东侧设置集中的采矿工业场地，其中包括了变电站、办公生活区、充填站等，规划占地约 8.89h ㎡，本次设计地表的建构筑物设施和配套设施不占用永久基本农田。

1.3.2.8 选矿及尾砂排放

1、选厂建设

本次选矿方案为利用大万已有杨洞源选厂对采出矿石进行选别，张家洞罐笼竖井提出矿石后由卡车沿地表道路运输至杨洞源选厂，进行重选和浮选后得到重选金精矿和浮选金精矿，产出尾砂沿现有选厂的尾砂输送管道输送至杨洞源尾矿库或输送至张家洞采矿工业场地内充填站制备充填料浆对采空区进行充填。

大万万古杨洞源选矿厂初次建成时间为 2013 年 3 月，处理规模为 450t/d。2015 年 10 月对选厂进行了扩产改造，另增加了一套 950t/d 的磨矿系统，并对原有浮选系统进行了设备大型化改造，扩产后选厂总处理规模达到 1400t/d，完全满足未来张家洞金矿的选别需求。

2、选矿工艺流程及选矿回收率

湖南黄金洞矿业有限责任公司对于金矿的开发利用已有一定经验，已经形成了较成熟的选矿工艺。本次推荐采用“摇床——浮选（一次粗选三次精选和三次扫选）”工艺，具体工艺流程为两段一闭路破碎+一段闭路磨矿+重选+浮选+精矿脱水。其中：

（1）破碎工艺：采用两段一闭路破碎筛分，最大给料粒度 350mm，破碎产品-12mm；

（2）磨矿工艺：采用一段闭路磨矿，磨矿细度-0.074mm 占 70%；

（3）重选工艺：球磨排矿采用尼尔森，一段重选获得金精矿，重选尾矿进行浮选作业；

（4）浮选工艺：重选尾矿经一粗三精三扫的浮选流程，进一步回收金，可获得合格品位的金精矿；

（5）精矿脱水：浮选金精矿脱水流程采用常规的两段脱水流程，即浓密+压滤，重选金精矿自然风干。

本项目原矿中 Au 品位为 3.38g/t，依据选矿试验报告，制定本次设计工艺流程及技术指标，重选金精矿产品 Au 品位 150g/t；浮选金精矿产品 Au 品位 70g/t，选矿回收率为 91.50%。

3、尾砂排放（充填工艺）

近年来由于环保政策收紧，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。

规划的充填系统为尾砂胶结充填系统，充填站计划设立在采矿工业场地，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 φ150×1500，生产能力 5～10m³ /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 5.0～8.0m）采用高强度（强度 4MPa）的充填体充填，并在底板上铺设钢筋网，设计采空区充填率不低于 90%，充填接顶率应在 95%以上。其他分层充填时，下部 2.7～3.2m 采用低强度（强度 0.5～1.0MPa）充填体充填，上部 0.3～0.5m，采用中等强度（强度 2MPa）充填体充填。每次充填完毕后，养护 3～7 天即可进行新分层的回采工作。

1.3.2.9 废石处置

未来矿山开采期间的废石可全部留在采空区进行充填，具体的充填工艺如下：

1、先放空矿房内原积留下的矿石，用钢筋混凝土封堵漏斗口，同时对受损破坏的底柱做加固处理；对留有顶柱的矿块，先从上中段向下凿充填口连通矿房，充填口约隔 15m 设置一个；底柱与顶柱安全加固处理完成后，再实施废石充填工作，充填顺序为从间柱位置起，逐步向空区中央充填，充满一个延续一个，直至整个空场充满。

2、利用多中段作业，在各作业中段，先选取一条矿脉（多为走向、延深长，矿化较好的矿脉）在其中间部位（多靠近主要进路通道）取矿块回采，设计留顶柱并设置充填口，底部结构可采用水泥漏斗。矿房采完后及时放出矿石，为中段废石充填提供空场。

3、当废石充填不能满足充填需要时，可采用下盘崩取围岩充填采空区；若中段废石量较多，而本中段可供充填空区不足时，可通过废石溜井或充填采场转至下中段采空区充填。

4、采充平衡管理：根据采场作业面的实际情况，当供矿采场过剩、充填采场不足时，应减小主采场的投用，加大现有采场的采出强度；当供

矿采场不足、充填采场过剩时，一方面加大采场投用，另一方面加大块石充填采空区力度等。通过以上措施，达到供矿采场与充填采场基本平衡状态，为保持井下持续、均衡、高效、安全生产起到保障作用。

1.3.2.10 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，产品方案确定为重选金精矿产品品位 150g/t，浮选金精矿产品 Au 品位 70g/t。

1.3.2.11 相关指标及资源的综合利用

结合评审备案详查报告及开采回收率等，矿区内单一矿种为金矿。

经计算，矿山开采回采率为 90%，满足《矿产资源“三率”指标要求第 5 部分：金、银、铌、钽、锂、锆、锶、稀土、锗》（DZ/T 0462.5-2023）中金矿地下开采回采率最低指标要求（地下开采金矿的开采回采率不低于 85%）。

本次设计工艺流程及技术指标，重选金精矿产品 Au 品位 150g/t；浮选金精矿产品 Au 品位 70g/t，回收率 91.50%；按照《矿产资源“三率”指标要求 第 5 部分：金、银、铌、钽、锂、锆、锶、稀土、锗》（DZ/T 0462.5-2023）中 6.1 金矿 6.1.2 一般指标中 6.1.2.2 常规浮选工艺的金矿选矿回收率应不低于 85%，本项目设计指标金精矿回收率 91.50%>85%，满足金矿选矿回收率的一般指标要求。

综上分析，由于 As 是矿石中的有害元素，对矿山无效益，而 S 元素含量未达到伴生矿产综合评价指标，只能在下一步冶炼过程中进行回收。

见插图 1-3-1、插图 1-3-2、插图 1-3-3

1.3.3 矿山生态环境保护修复现状

本矿山尚未开采，暂无对拟设采矿权的生态环境保护修复工作。

本次拟设的采矿权属于湖南黄金洞矿业有限责任公司，该公司同时持有“万古金矿”采矿权，湖南黄金洞矿业有限责任公司的矿部及生活区、污水处理站、选厂、杨洞源尾矿库位于本次拟设矿权的西南部（拟设采矿权 18 号拐点附近）。

未来湖南黄金洞矿业有限责任公司已建成的矿部及生活区、污水处理站、选厂为“万古金矿”、“张家洞金矿”两矿共用的设施，本次对已开展的生态修复工程进行简单介绍。

1.3.3.1 地形地貌景观及土地资源占损的修复工程

1、场地硬化、绿化及美化

2020 年至 2022 年，为达到绿色矿山建设标准，矿山加强了矿部及生活区场地硬化、美化及绿化工作，对选厂厂房进行了封闭，扬尘区域搭建了防尘棚。目前矿山生活、工作、生产环境优美，见插图 1-3-4。

插图 1-3-4　矿部及生活区全貌

据统计在地形地貌景观及土地资源占损的修复的方面，总投资约 500 万元，完成硬化面积约 4000 ㎡，绿化面积约 5000 ㎡，搭建防尘棚 1000 ㎡，装修办公楼和宿舍楼两栋，修建篮球场 1 个。

插图 1-3-5　湖南黄金洞矿业有限责任公司的矿部

2、尾矿库的复绿工程

2013 年至今，矿山对新建杨洞源尾矿库的初期坝及子坝进行了逐步复绿，截至本次现场调查，总投资约 60 万元，总复绿面积约 2.43h ㎡，复绿区域配套有截排水沟，目前尾矿库库坝植被生长情况良好。

图 1-3-6　矿山选厂区域的绿化美化效果

插图 1-3-7　杨洞源尾矿库的初期坝及子坝已复绿，面积约 2.43h ㎡

1.3.3.2 水土生态环境修复工程

“万古金矿”分为剪刀冲工区和白荆童源工区，为保护矿区的水、土生态环境，2012 年至今，矿山共投资约 1200 万元修建了 3 个污水处理站，对矿井水、尾矿库溢流水，生活污水进行了全面处理。

插图 1-3-8　矿山的污水处理站

在杨洞源选厂区域，矿山通过修建污水处理站对选矿水、生活污水进行了全面处理（处理工艺见插图 1-3-9），废水处理达标后排放于下游的张家沟中。

插图 1-3-9　矿区的污水处理工艺流程图

表 1-3-2　　矿山污水处理平衡总表

污水类型	来源		产生量t/d	主要污染物	控制措施	回用量t/d	排放量t/d	排放去向
井下涌水	剪刀冲工区		730	pH、COD、As、SS、Cd、Pb	经井下水仓收集后，一部分回用于采矿，剩余经剪刀冲污水处理站处理	200	530	达标外排
	白荆童源工区		1260		经井下水仓收集后，一部分回用于采矿，剩余经杨洞源竖井提升至地表调节池，用于选厂选矿	890	370	不外排
选矿废水	精矿浓密、脱水和选矿尾矿水		3269	pH、COD、As、SS、Cd、Pb	随尾矿进入尾矿库澄清，溢流水通过尾矿库排 水系统及排渗系统收集后进入坝下的消力沉淀池，全部返回选厂循环利用。	损耗548.3，回用2710.02	0	不外排
尾矿库溢流水	杨洞源尾矿库溢流水		2710.02	pH、As、SS、Cd、Pb	正常工况，溢流水通过尾矿库排水系统及排渗系统收集后进入坝下的消力沉淀池，全部返回选厂循环利用。	2710.02	0	不外排
					非正常工况，溢流水进入消力沉淀池后经尾矿库污水处理站处理	0	2710.02	达标后排入张家沟
生活污水	矿部	员工生活和食堂污水	6.8	COD、氨氮	化粪池处理后排入尾矿库	6.8	0	不外排
	剪刀冲工区		7	COD、氨氮	经剪刀冲工区一体化污水处理设施处理	0	7	达标外排
	白荆童源工区		11.5	COD、氨氮	经白荆童源工区一体化污水处理设施处理	0	11.5	达标外排
合计						3806.82	3258.52	

通过统计分析，矿山每天回用废水 3806.82m³，达标处理废水约 3258.52m³，损耗量 548.3m³。

插图 1-3-10　矿山污水处理站的沉淀池

以剪刀冲站点为例，其设计规模为 2000m³ /d，而实际进入该站的井下涌水量约为 726 m³ /d，远低于设计能力，剩余处理能力较为充足。

矿山企业通过废水处理工艺流程的技术改进，其尾水处理成本已从 5 元/吨下降至 2 元/吨，在行业内处于较高水平（同类工艺中，选矿废水综合处理成本约为 2.45 元/吨），矿井废水专用设备运行成本可低至 0.25～0.30 元/吨。

2022 年 5 月，矿山委托湖南中润恒信环保有限公司编制了《湖南黄金洞大万矿业有限责任公司采选 1400t/d 提质扩能工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》，其污水处理能力达到了设计指标，通过了环保验收。

1.3.3.3 地灾安全隐患消除工程

矿山基建工程产生的切坡较陡，主要分布于矿部办公区、选厂（局部大于 55°），局部高度最大约为 25m，有发生崩塌的可能。目前矿山已采用水泥喷浆或格构护坡对坡体进行了加固，防治效果良好。

插图 1-3-11　矿部的格构护坡（由于植被恢复本次采用 2023 年照片，现状情况见上文插图 1-3-4）

插图 1-3-12　选厂区域的喷浆护坡和格构护坡（由于植被恢复本次采用 2023 年照片，现状情况见后文插图 2-2-10）

据统计，矿山累计修建水泥喷浆或格构护坡共计约 5000 ㎡，累计投资约 120 万元，并取得了良好效果，基本消除了崩塌、滑坡地质灾害隐患。

1.3.3.4 矿山监测工程

矿山的污水处理站排水口已设置有在线监测点 1 处，投资约 10 万元，目前监测数据可实时反馈至环保部门，矿山无法控制监测数据，这样避免了人为篡改数据。一旦发生个别指标超标问题，矿山可立即得到报警通知，以便查明原因，及时处理问题。在线监测点建成以来，矿山尚未收到报警通知，说明污水处理质量良好。

1.3.3.5 小结

湖南黄金洞矿业有限责任公司（非湖南省平江县张家洞金矿）已累计投入约 1830 万元开展了地形地貌景观及土地资源占损的修复工程、水土生态环境修复工程、地灾安全隐患消除工程、矿山监测工程，并取得了良好效果。减轻了对地形地貌景观的破坏，减轻了对水、土生态环境的污染。

表 1-3-3　　已开展生态保护修复工程统计表

工程类型		工程名称	单位	工程量	投资（万元）
地形地貌景观的修复工程	硬化工程	场地硬化	㎡	4000	500
	绿化	植草	㎡	5000	
	防尘工程	搭建防尘棚	㎡	1000	
	装修办公楼和宿舍		栋	3	
水、土生态修复工程	修建污水处理站		座	3	1200
地灾安全隐患消除工程	水泥喷浆或格构护坡		㎡	500	120
矿山监测工程	设置监测点		处	1	10
合计					1830
说明：1、由于矿权合并，领导班子更替，原有部分工程量及投资已无法准确核算，以上工程量和投资部分为矿山负责人提供，部分为根据工程量倒推概算。 2、矿山的尾矿库均已按照应急管理部门的要求建设了尾矿坝、截排水沟，各项指标均符合应急管理部门的要求，本次统一计入复绿工程费用中。					

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，总体地势西高东低。最高点为矿区西南部的山丘，高程为+257.4m。最低为东部江东水下游，高程约为+83.5m 左右。相对高差最大为 173.9m，一般相对高差仅为 30～40m 左右。

插图 2-1-1　矿区中部（上）东部（下）地形地貌

插图 2-1-2　矿区西部（上）北部（下）地形地貌

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

矿区属大陆性季风气候区，东亚热带向北亚热带过渡气候带，特点是春温多雨，寒流频繁，降水集中；夏秋多旱；严寒期短，无霜期长；风小、雾多、温差大。

根据收集的湖南省平江县气象局 2001～2024 年气象统计资料，区内多年平均降水量 1435.31mm；年最大降水量为 1766.40mm（2024 年），月最大降水量为 1185.32mm（2024 年 6 月），2024 年 7 月 1 日降雨量达 305.7mm，为有记录以来最大日降水量。4-6 月为丰水期，2、3、7、8、9 月为平水期，10 月至第二年 1 月为枯水期，雨季从 4 月初开始，持续 80 天左右。雨季降水占全年降水量的 50%以上。平江县多年平均气温 16.8℃，其中 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/cm^2 。多年平均无霜日 248.4 天，最短无霜日 218 天，相对湿度 82.25%，年蒸发量 1268.7mm。

2.1.3 水文

矿区内地表水较发育，主要有万古溪、江东溪、山塘及水库。

1、万古溪

万古溪在矿区中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。

插图 2-1-3　矿区东部的江东溪

3、山塘

区内还分布有数十个山塘，面积在 1000～20000m² 之间，容积在 1500～30000m³ 之间。

4、万古水库

万古水库位于矿区北部，占地约 50 亩，集水面积 1.71k ㎡，库容量约 32.26 万 m³，为小二型水库。库坝为土质坝，坝顶标高为 142.7m，坝体全长约 70m，坝高约 14.2m。该水库常年有水，但大旱年份储水量不足，主要用于农田灌溉。

5、甲山水库

甲山水库位于矿区外北部，占地约 140 亩，集水面积 4.3k ㎡，库容量约 80 万 m³，为小二型水库。库坝为土质坝，坝顶标高为 101.8m，坝体全长约 80m，坝高约 15m。该水库常年有水，但大旱年份储水量不足，主要用于农田灌溉。

6、柳湾水库

柳湾水库位于矿区外东北部，占地约 66 亩，集水面积 3.8k ㎡，库容量约 50 万 m³，为小二型水库。库坝为土质坝，坝顶标高为 108.0m，坝体全长约 120m，坝高约 10m。该水库常年有水，但大旱年份储水量不足，主要用于农田灌溉。

7、廖化洞水库

廖化洞水库位于矿区东北部 6 号拐点附近，占地约 34 亩，集水面积 0.88k ㎡，库容量约 30 万 m³，为小二型水库。库坝为土质坝，坝顶标高为 122m，坝体全长约 80m，坝高约 10m。该水库常年有水，但大旱年份储水量不足，主要用于农田灌溉。

8、江东水库

江东水库位于矿区东部，占地约 450 亩，集水面积 21.30k ㎡，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 年度降水量严重偏少，10 月库水近于干枯。2026 年降水相对较多，本次现场调查时，水库水位较高，与去年同期相比，水量略有增加。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。

江东水库养殖的鱼类以“四大家鱼”（青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼）为主，混养鲤鱼、鲫鱼、鳊鱼等常见经济鱼类。这与周边区域的鱼类构成相似。关于渔业用水，应执行国家强制性标准《渔业水质标准》（GB 11607-89）。

表 2-1-1　　渔业用水水质标准主要指标

项目	标准值
色、臭、味	不得使鱼、虾、贝、藻类带有异色、异臭、异味
漂浮物质	水面不得出现明显油膜或浮沫
pH值	淡水6.5~8.5
溶解氧	连续24h中，16h以上必须大于5 mg/L,其余任何时候不得低于3mg/L
生化需氧量(BOD_5)	不超过5mg/L
总大肠菌群	不超过5000个/L
汞	≤0.0005 mg/L
镉	≤0.005 mg/L
铜	≤0.01 mg/L
非离子氨	≤0.02 mg/L

插图 2-1-4　矿区东部的江东水库全貌

插图 2-1-5　矿区区域水系分布图

插图 2-1-6　矿区水系分布图

插图 **2-1-7**　矿区北部的甲山水库全貌

插图 **2-1-8**　万古水库库坝及公示牌

插图 **2-1-9**　廖化洞水库全貌

插图 2-1-10　柳湾水库全貌

9、矿区水系小结

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。

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

矿区内出露地层简单，主要为新元古界冷家溪群坪原组（Ptp）和白垩系戴家坪组（K_2dj），次为在区内沟谷中还发育少量第四系冲积、残坡积物。其中冷家溪群出露广泛，为本区基底岩石，厚度巨大，以陆源碎屑浊积岩为主，夹有火山碎屑岩、由一套区域变质的板岩、砂质板岩、凝灰质板岩及变质砂岩等组成：

2.2.1.1 冷家溪群坪原组（Ptp）

本组为一套半深海—深海盆地平原—海底扇中的低密度浊流沉积，区内出露厚度大于 3450m。地层走向总体为东西～南东，局部南西，倾向北～北东，局部倾向北西，倾角 30～71°。按岩性划分为三个岩段，其中第二段与金矿化关系最密切，万古矿区主要的金矿脉均分布于该岩段中。

1、冷家溪群坪原组第一段（Ptp^1）

该段分布于矿区南部，主要由粉砂质板岩和砂质板岩（偶夹板岩）等组成，因岩性较单调，且出露不全。该层位内分布有 32、33、34、35 号矿脉。厚度>214.7m。

2、冷家溪群坪原组第二段（Ptp^2）

出露于详查区江东水库附近及外围西南角，下延伸至矿区范围内，上部被“红层”及第四系覆盖。地层总体走向北西，倾向北东，主要岩性为含粉砂质板岩、粉砂质板岩、变质粉砂岩、变质（杂）砂岩及变质石英细砂岩等。以各种变质砂岩、变质粉砂岩为标志。按岩性组合与沉积旋回，可划分出六个岩性段：

（1）第一岩性段（Ptp^{2-1}）

主要为变质杂砂岩，铁锰质条带较发育，局部见星点状黄铁矿化。厚度 44.3m。

（2）第二岩性段（Ptp^{2-2}）

上部为青灰色含粉砂质板岩及板岩；下部以砂质板岩、粉砂质板岩为主，夹含粉砂质板岩、板岩及变质砂岩透镜体。厚度＞500m。

（3）第三岩性段（Ptp^{2-3}）

出露西南部岩性为变质砂岩夹砂质板岩，西部则渐变为变质杂砂岩与砂质板岩互层，或为砂质板岩，厚度 40～340m。

（4）第四岩性段（Ptp^{2-4}）

上部为含粗砂质板岩、粉砂质板岩；中部为灰绿色板岩及含粉砂质板岩，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。岩石中含团粒状同生黄铁矿，偶见浊流沉积的包卷构造。本次重点勘查对象 20、⑧、14 号脉即分布于该岩性段中，万古矿区的其它主要矿脉也呈平行状分布于该亚段中，如：2、13、14、20 号等矿脉，因此该岩性段是本区最重要的赋矿层位。厚度 200～575m。

（5）第五岩性段（Ptp^{2-5}）

下部为青灰色、灰色砂质板岩夹板岩及变质细砂岩。上部为灰色、青灰色板岩夹砂质板岩及变质细砂岩透镜体。厚度 10～65m。

（6）第六岩性段（Ptp^{2-6}）

青灰色中～厚层状板岩。厚度 220～510m。

上述 6 个岩性段由北至南，由新到老呈北西向展布于矿区外围西南角。

3、冷家溪群坪原组第三段（Ptp^3）

广泛出露于详查区北部，主要岩性为条带状砂质板岩、绢云母板岩、粉砂质板岩、砂质板岩，根据出露岩性特征分为两个亚段：

（1）第一岩性段（Ptp^{3-1}）

主要为变质杂砂岩、变质粉砂岩，局部出露有粉砂质板岩。该段在走向上厚度变化较大，厚 75～190m，局部仅 10m。

（2）第二岩性段（Ptp^{3-2}）

由粉砂质板岩、砂质板岩组成。本区的 15、⑤-3 号脉分布于该岩性段中，亦为本区重要赋矿层位。厚度＞500m。

2.2.1.2 白垩系戴家坪组（K_2dj）

主要分布于详查区东、北部，覆盖面积较小。下部为紫红色厚—巨厚层状砾岩；中部为紫红色中——厚层状不等粒杂砂岩；上部为紫红色薄层——厚层状含泥质粉砂岩与钙质细砂岩互层，间夹砂质泥岩。本组与下伏冷家溪群呈不整合接触，厚度＞691.59m。

2.2.1.3 第四系（Q）

主要为残积、坡积及冲积物，由黄褐色粘土、砂土、岩石碎块及砾石组成，山间沟谷中以耕作土为主。厚度 0～29.5m。

2.2.2 地质构造

矿区构造以断裂为主，褶皱不发育，矿区总体为一单斜构造，倾向北东，倾角中等（29～70°），产状较稳定。区内断裂构造主要有北西（西）

向和北东向两组，均具多期活动特征，其中北西（西）向断裂发育较早，与矿化关系密切。

北西（西）向断裂是矿区最发育的一组构造，总体走向与地层走向基本一致，区内已查明或基本查明的有 9 条，其中详查区内出露的断裂带有⑤-1、⑤-2、⑩、15、29、32、33、35、37 号断裂，此外，矿段西南侧团家洞金矿分布有 20 号、万古金矿内（童源）分布的⑧号脉以及张花金矿分布有 13、14 号等断裂深部延伸至本矿段内，这些断裂倾向北东，倾角 28～65°，一般 36～53°。破碎带在矿段内控制长度大约 320～470m，宽度 0.5～3.70m，为区内控矿构造，严格控制了本区含金石英脉、含金构造角砾岩和含金蚀变破碎板岩的产出。

北东向断裂在万古矿区较为发育，呈大致等距分布，区内基本查明的有 5 条，在本矿段内有 F_2、F_4、F_8、F_{10}、F_{20} 分布，除 34 号外均属成矿期后构造。本组断层规模大小不一，控制及推测长度 450～2550 余米不等。另外团家洞金矿范围内 F_2 断裂深部延伸至本矿段内，切割了本矿 20-1 号矿体东段。

2.2.3 岩浆岩

矿区内目前尚未发现岩浆岩体，仅发育有石英脉。但在矿区西南 12 千米处有晚侏罗世壳源型二云母（二长）花岗岩岩基（金井岩体）出露，岩体侵入冷家溪群地层中，接触面倾向围岩，为中深成相岩体，有明显的重力异常反映。根据异常形态推测岩体向北东方向还有一定延伸，即岩体深部距万古金矿可能更近一些。此外，测试结果显示，金井岩体的稀土元素特征与石英脉型金矿有一定的相似性，且岩体中微量元素的富集、贫化

特征与矿区的金矿化存在着一定联系。

2.2.4 变质作用与围岩蚀变

矿区大片出露的冷家溪群地层岩石普遍经受了区域浅变质作用，产生的蚀变主要为绢云母化，其次为弱硅化及少量绿泥石化、黄铁矿化和碳酸盐化。在构造破碎带及两侧，岩石受热液作用蚀变普遍加强，为裂隙式热液蚀变类型。

裂隙式热液蚀变主要分布在构造破碎带及其两侧，有硅化、碳酸盐化、绢云母化、毒砂、黄铁矿化等，地表矿脉带中具较强的褐铁矿化，部分围岩具退色化现象。围岩蚀变引起岩石的颜色、结构构造、矿物成分、化学成分发生变化，蚀变没有明显的分带现象，往往在破碎带的两侧或一侧和矿脉中同时出现，与正常围岩呈渐变关系。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，对金矿体的形成与富集起着重要作用。碳酸盐化、绿泥石化与金成矿关系不大。

硅化：发育于石英脉两旁。强硅化地段，石英脉壁极不规则，呈浸染状逐渐向围岩过渡，而围岩大部分重结晶。在完全被石英交代的部位，原岩残块极不规则，但残块仍具鳞片变晶结构、片理构造的痕迹，而且每个残块的片理大体上是相同的。硅化的石英呈等轴粒状、长条状或自形程度比较高，粒径 0.04～0.6mm，一般 0.2m，呈曲边或齿状锯嵌，或与石英脉呈过渡关系。

黄铁矿化：常与硅化、毒砂矿化相伴生。呈完好晶体星散分布，有时亦组成脉状或细粒状集合体，粒径 0.5～2mm，大者达 5mm，细粒者多靠近石英脉，往外晶体增大，蚀变逐渐变弱。

毒砂矿化：常与硅化、黄铁矿化相伴生，一般呈短柱状、针状完好晶体星散分布，晶粒范围 1～2mm，大者达 4mm，细粒者多靠近矿脉带，往矿脉带两侧晶体增大，晶形完整，蚀变逐渐变弱。

闪锌矿化、辉锑矿化、方铅矿化：这些矿化在本区不常见，仅在局部地段破碎带中或围岩中可见，粒径较小，但该类矿化与金矿化关系密切，一般上述矿化出现时金也相对富集。

碳酸盐化：主要出现在矿脉附 近的围岩中，常叠加于其它蚀变之上。

绢云母化：一种见于石英脉附近，由于热液作用使原生绢云母重结晶，鳞片增大。绢云母原生大小 0.001×0.008～0.016×0.05mm，蚀变绢云母鳞片大小 0.08×0.012～0.012×0.1mm。另一种常呈束状分布于矿脉带附近的节理裂隙中，有交代石英脉和白云石的现象。绢云母化多发育于板岩中。

绿泥石化：一般在岩石破碎剧烈的地段出现，绿泥石呈暗绿色鳞片状分布于石英脉壁及裂隙中。

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，含水层厚度约 30m，富水性极弱，含水层单位涌水量 q=0.01～0.05L/s.m，渗透系数 K=0.02m/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（30m）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

本区发育多条断层，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，区内的张花金矿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

本矿尚未开采，暂无老窿水问题。

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 矿坑充水因素及涌水量预测

1、矿坑充水来源

矿床以大气降水为主要补给来源，基岩裂隙水侧向补给为辅，局部受地形、构造及结构面发育情况的控制，水量的大小与大气降雨、裂隙发育程度、地形汇水条件等因素有关。矿体赋存于元古界冷家溪群坪原组粉砂质板岩、砂质板岩中，受北西（西）向断裂破碎带控制。地表水随季节变化较大，地下水的主要存在类型为松散岩类孔隙水和基岩风化裂隙水。矿区属构造剥蚀丘陵地貌，大气降水落于地表后由高到低形成地表径流流入沟谷，呈片状或股状形式补给各溪沟，注入附近水库，最终汇入汨罗江。由于区内植被较发育，第四系和表层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。

含金矿脉带赋存于冷家溪群坪原组粉砂质、砂质板岩的层间挤压破碎

带中，与区域地层走向大体一致，倾向北东，倾角 22～70°，厚 0.30～25.63m，破碎带成分主要为蚀变破碎板岩及少量石英脉，泥质胶结紧密，多见黄铁矿化、毒砂化、绿泥石化，局部见构造角砾岩，角砾呈棱角～次棱角状，砾径 0.2～5.0cm，一般为泥质及岩屑胶结，局部硅质紧密胶结。岩石结构松散，岩性软弱，泥质含量高，根据钻孔简易水文观测资料，钻进过程中遇此层位时一般不漏水，表明其导水性较差，矿脉带本身不构成稳定的富水层。但其发育于近地表板岩风化带的部分仍具有一定的含、透水性，可与板岩风化带构成统一的弱含水层。此外，矿脉带两侧围岩受构造影响，裂隙发育，影响厚度一般为顶板 3.51～28.78m、底板 1.40～25.2m，在采坑中此带局部潮湿滴水，为一组弱含水层，但可连通上覆第四系和风化带含水层，风化带含水层呈带状缓慢补给矿坑。

区内地下水的补给、径流、排泄条件及运动规律严格受地形、地貌、地质构造及水文地质条件的控制，总体而言矿区地下水自南西向北东向流动，局部由于矿区开采形成降落漏斗。矿区内地表水体不发育，大气降水是矿区地下水的主要补给来源，接受大气降水后受地形影响地表水大部分直奔而下，少部分垂直下渗，地下水水平向径流明显，注入分水岭南北两翼沟溪、水库，排泄于泉点；矿区抽排水属于持续性抽水，根据矿区水文地质调查，区内出露泉点流量较小。

2、涌水量计算

根据张家洞矿区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，涌水量与大气降水和开采范围关系密切，与开采深度相关度较小的原则，本次采用水文地质比拟法进行计算。

插图 2-2-1　矿山综合地质柱状图

插图 2-2-2　原图比例尺 1:2000，缩放后 1:5000

插图 2-2-3　原图比例尺 1:2000，缩放后 1:5000

插图 2-2-4　原图比例尺 1:2000，缩放后 1:5000

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，与开采深度无关的原则，未来面积的扩大缓慢且不大，因此采用旱雨季模数比拟法计算。计算工区矿坑正常与最大涌水量。计算公式如下：

$$Q_{最大} = M_1 F；\ Q_{正常} = M_2 F$$

式中：$Q_{最大}$-各资源评价区的最大水量（t/d）；

$Q_{正常}$-各资源评价区的正常水量（t/d）；

F—各资源评价区的面积（km^2）；

M_1—区内最大开采模数（$t/d \cdot km^2$）；

M_2—区内正常开采模数（$t/d \cdot km^2$）。

开采模数（M_1、M_2）：根据本矿山旱雨季开采实际排水量和实际矿坑开采面积计算求得。计算公式：$M=Q_{排}/F_{实}$。资源评价小区面积 F：采用实际开采面积外推 300（影响半径）在 1:10000 地形图上投影圈定。

本次采用张花金矿涌水量进行比拟的原因主要有以下几个方面：

（1）张家洞矿段为沿原开采水平继续往深部开采，整合前原来浅部存在多个采矿权，开采巷道、工作面大多贯通，各自排水，无法掌握准确的地下水排水量，整合后没有进行采矿活动，没有相应的动态排水资料，进行比拟的意义不大。

（2）由于张花金矿属于独立开采单元，其抽排水量几乎不受其它矿区影响。

（3）整个万古矿区地质条件、水文地质条件相近，岩层整体富水性较差，故本次水文比拟法预测涌水量利用张花金矿开采条件和抽排水数据

作为比拟对象是比较适宜的。

张家洞矿区采用水文比拟法预测矿坑正常涌水量 446.98m³ /d，最大为 1251.20m³ /d。

2.2.4.6 矿山水文地质条件小结

矿区位于分水岭部位，属于地下水补给区，矿区位于中间高、南北两侧低的正地形区域，补给条件一般，补给主要来源于大气降水入渗；矿区所有地下水均含水贫乏；区内构造发育中等，但多以压扭性闭合型裂隙为主，岩石节理裂隙不发育，多呈闭合状或石英脉全充填，钻孔施工过程中未出现掉钻、漏水、涌水情况；区内岩石属于非可溶性岩石。

综上所述，矿区属于地下水补给区，含水层含水贫乏，区内构造不发育，属于非可溶性岩石，附近无大的地表水体存在。因此，矿区水文地质条件复杂程度属于简单类型。

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

矿区内土体主要为单一结构土体，由第四系（Q）山前洪积物和残坡积物组成，洪积物分布于山前坡麓及矿区中部沟谷，岩性主要为角砾、碎石或含原岩角砾、碎石、块石的黄褐色、灰黑色粉质粘土，结构松散。残坡积物主要是粉质黏土夹碎石土。土体主要物理力学性质指标：塑性指数 11.8～17.0；凝聚力 9.0～43kPa；压缩系数 0.27～0.52MPa^{-1}；孔隙比 0.832～1.109；孔隙度 45.41%～52.58%；含水量 22.3%～41.30%，平均 28.72%；比重 2.71～2.74，平均 2.72；湿密度 1.68～1.86g/cm³ ，平均 1.80g/cm³ ；

干密度 1.29～1.49g/cm³，平均 1.40g/cm³；饱和度 61.31%～88.18%，平均 79.57%；孔隙度 45.41%～52.58%，平均 48.67%；液限 37.60%～43.30%，平均 40.48%；凝聚力 9.00～43.00kPa，平均 30.30kPa；孔隙比 0.832～1.109，平均 0.95；压缩系数 0.27～0.52MPa^{-1}，平均 0.33MPa^{-1}；压缩模量 4.06～7.36MPa，平均 6.13MPa；摩擦角 10.22°～18.54°，平均 15.59°；渗透系数范围为 5.14×10^{-5}～2.99×10^{-5}cm/s，平均 2.99×10^{-5}cm/s。

2、岩体

矿区岩体工程地质类型单一，均为较软弱至坚硬薄层——中厚层状板岩、浅变质砂岩互层工程地质岩组，岩性为浅变质粉砂质板岩、砂质板岩、变质杂砂岩、变质粉砂岩。

矿区岩体天然抗压强度 12.6～83.9MPa，平均 46.12MPa，天然抗拉强度 0.49～3.27MPa，平均 1.78MPa；干燥抗拉强度 0.6～4.03MPa，平均 2.19MPa；饱和抗拉强度 0.24～2.41MPa，平均 1.13MPa，干燥抗剪强度 0.88～5.81MPa，平均 3.14MPa，天然密度 2.64～2.77g/cm³，平均 2.72g/cm³，吸水率 0.05%～2.54%，平均 0.33%，饱和抗压强度 9.13～77.90MPa，平均 38.03MPa，饱和抗剪强度 0.48～3.90MPa，平均 1.94MPa，天然抗剪强度 0.82～4.89MPa，平均 2.71MPa。总体上岩石物理力学性质较好，仅在矿脉带或构造破碎带附近岩石力学性质较差，易破碎，工程地质条件差。

2.2.5.2 结构面工程地质特征

1、主要断层构造带结构面

矿区岩体中最为突出的是断裂及裂隙结构面，区内断裂（矿脉）按走向分为北东向和近东西向两组，其中北东向断裂主要为 F2、F4 及 F20，

其性质为平移逆断层，对前期断层起改造破坏作用。近东西向断裂主要受南北向挤压应力作用影响，形成一系列压～扭性断层组合。断层破碎带主要为蚀变破碎板岩及石英脉，断面清晰，见有断层泥或糜棱岩，其间泥质及铁硅质胶结，结构松散，断层破碎带顶、底板节理发育。断层破碎带宽0.2～21m，这些断裂带严重地破坏了岩体的完整性和稳定性。

2、裂隙结构面特征

矿区节理裂隙迹长一般较短、延展有限，无明显深度及宽度，多为Ⅳ级结构面。

2.2.5.3 岩体质量

矿区岩石质量等级总体为中等～差，岩体完整性总体为中等完整～差，以Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级岩石为主。局部受断裂破碎带、矿脉蚀变破碎带等影响岩体完整性差、破碎程度较高，以Ⅳ、Ⅴ级岩石为主。因此，井巷遇到岩石质量较差岩层、构造裂隙发育带或断层破碎带、矿脉层间破碎带等须及时进行支护，降低冒顶片帮等事故风险，以避免人员及设备直接暴露于岩石稳固性较差的采区。

2.2.5.4 边坡稳固性

区内边坡可分为自然斜坡和人工边坡，而人工边坡又可分为矿山开采形成的人工边坡和非矿山开采形成的人工边坡，以下分别进行论述。

1、自然斜坡

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，总体来说在没有人为破坏的情况下矿区的自然边坡稳定性良好。

插图 2-2-5　矿区山包圆缓，沟谷宽平，自然边坡稳定性良好

2、人工坡

（1）非矿山开采形成的人工边坡

本次生态修复区内有省道、县道及较多的工民建筑，其均会在建设过程中产生切坡。

A、道路建设形成的切坡

矿区的道路一般修建于山坡下的平缓地段，但是在局部截弯取直时仍会形成一定规模的切坡。道路建设一般形成的切坡小于 5m，但是在局部仍有 10m 以上的高切坡。据本次现场调查在矿区西部的万古村（拟设矿权 19 号拐点东南部约 200m 处）有一处最大高度约 40m 高切坡，原道路建设单位在切坡后采取了护坡措施，在坡面种植了植被。

2026 年 4 月，由于春季降雨频繁，该处切坡发生了小规模的滑坡地

质灾害（本次编号为 H1 滑坡点，中心经纬度坐标 113.3422，28.3718），滑坡体总方量约 50m³，破坏了原坡面的植被，未造成人员伤亡，经济损失约 20 万元。滑坡发生后当地政府立即组织人员清空了滑坡体，并在滑坡体下部修建了重力式挡墙，基本消除了地质灾害隐患。

插图 2-2-6　H1 滑坡点全貌

插图 2-2-7　H1 滑坡点滑坡前（2022 年）后（2026 年）对比图

除该处滑坡点外，受本年度春季长期降水的影响，本次生态修复区的道路切坡还有约三处小规模的滑坡地质灾害问题，但滑坡体方量一般小于 10m³，经济损失小于 1 万元。滑坡发生后当地政府立即组织人员清理了

滑坡体，基本消除了地质灾害隐患。

B、工民建筑形成的切坡

矿区的工民建筑一般修建于山坡下的平缓地段，但是在局部土地平整时仍会形成一定规模的切坡。

插图 2-2-8　矿区北部砖厂、变电站的分级放坡措施

据本次现场调查，工民建筑建设时一般形成的切坡小于 10m，为消除地质灾害隐患，在建房时一般采取分级放坡的地质灾害防治措施，基本消除了地质灾害隐患。

插图 2-2-9　矿区的民房采取的分级放坡措施

（2）矿山开采形成的人工边坡

本次拟设的采矿权属于湖南黄金洞矿业有限责任公司，该公司同时持有“万古金矿”采矿权，湖南黄金洞矿业有限责任公司的办公区及“万古金矿”的选厂、尾矿库位于本次拟设矿权的西南部（拟设采矿权 18 号拐点附近）。

本次拟设的采矿权范围西侧相邻“湖南黄金洞矿业有限责任公司万古金矿”采矿权和“金盆岭金矿”采矿权，东侧相邻“江东金矿”采矿权，中间相邻“大源金矿”采矿权和“张花金矿”采矿权（详见后文“相邻矿山情况”）。各矿山开采形成的人工边坡主要为废石、尾矿堆积形成的填方边坡。据了解，近年来各矿山均编制了生态修复方案，设计了相对应的生态修复工程，因此本次不对周边矿山形成的边坡逐一进行介绍，仅介绍较为典型的边坡情况。

A、典型矿山的人工边坡

（A）湖南黄金洞矿业有限责任公司的人工边坡

a、人工切坡

本次拟设的采矿权属于湖南黄金洞矿业有限责任公司，该公司同时持有“万古金矿”采矿权，湖南黄金洞矿业有限责任公司的矿部及生活区、污水处理站、选厂、杨洞源尾矿库位于本次拟设矿权的西南部（拟设采矿权 18 号拐点附近）。未来矿部及生活区、选厂为“万古金矿”、“张家洞金矿”两矿共用的设施，本次对矿部及生活区、选厂区域的高边坡进行简单介绍。

矿山基建工程产生的切坡较陡，主要分布于矿部办公区、选厂（局部

大于 55°），局部高度最大约为 25m，有发生崩塌的可能。目前矿山已采用水泥喷浆或格构护坡对坡体进行了加固，防治效果良好，见上文插图 1-3-9、1-3-10，见插图 2-2-10。

插图 2-2-10　选厂的格构护破

b、堆积边坡

插图 2-2-11　杨洞源尾矿库全貌

杨洞源尾矿库是本区规模最大的堆积边坡，共占地约 9.8h ㎡，库坝最大高度约 50m，库坝坡度约 23°，现堆积尾矿约 70 万 m³。该尾矿库配套了完善的截排水设施，通过了环保验收和应急管理部门的验收，边坡稳定性良好。

（B）周边典型矿山的人工边坡

现以“张花金矿”的废石堆、尾矿库堆积边坡作为典型进行简单介绍。“张花金矿”在矿区范围及周边共形成了四个废石堆、两个尾矿库，废石堆的最大高度为 15m，尾矿库的最大堆积方量约 2 万 m³。

由于该矿山未闭坑，其废石堆未来仍需使用，暂未修复。其停用的尾矿库已在应急管理部门的监督下开展了修复工作，并通过了验收。

插图 2-2-12　张花金矿的废石堆，最大高度约 15m

B、无主矿山的人工边坡

本区历史上有长期的民采活动，还有多个民办选厂开展承接来料加工的业务，在本次拟设采矿权范围内，现遗留一个原民办选厂遗留的无主尾矿库，其位于矿区中部的罗家屋场（拟设采矿权 16 至 23 号拐点之间），

该尾矿库库坝高约 32m，库坝边坡角约 23°，总面积约 3.6h ㎡，堆积尾矿方量约 32 万 m^3 。

插图 2-2-13　张花金矿的尾矿库，堆积方量约 2 万 m^3

2022 年，由平江县人民政府投资（见附件），对区内历史遗留无主尾矿库进行了覆土及植草。该项目总投资约 945 万元，本矿范围内的无主尾矿库投资约 260 万元，总复绿面积约 3.6h ㎡，复绿区域配套有截排水沟，目前尾矿库植被生长情况良好，并通过了应急管理部门的验收。

插图 2-2-14　已修复的无主尾矿库

3、边坡稳固性小结

综上所述，本区的自然边坡在没有人为破坏的情况下稳定性良好。道路建设形成的切坡局部引发了小规模滑坡地质灾害，现已得到妥善治理；工民建筑形成的切坡一般采取分级放坡的地质灾害防治措施，基本消除了地质灾害隐患。矿山开采形成的人工边坡除需继续使用的废石堆外，均已采取了护破措施或均已修复治理，边坡的稳定性良好。

2.2.5.5 工程地质条件小结

矿区边坡的稳定性良好，矿区的工程地质勘查类型为第四类，即变质岩类（板岩、砂质板岩），矿层顶、底板存在围岩稳定性问题，根据岩体力学性质、岩体结构面工程地质特征及存在的工程地质问题等因素进行判定，矿区的工程地质条件复杂程度为中等，工程地质勘查的复杂程度为中等。

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，山坡上部主要为杉木林地和竹林地。

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。

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，调查区内未发现有国家重点保护的珍稀植物。

插图 2-3-1　矿区广泛分布的杉木林地和竹林地

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

插图 2-3-5　矿区常见的蕨（蜈蚣草）

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狭垄内～七斗垄～梅树塘、寒婆坳～江将军庙～大源大队、老屋场～谭家坪～后背屋、张家大队～双口斋～罗家屋场等。民房依山逐水而建，共有民房 761 栋，居民 2092 人。

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
狭垄内～七斗垄～梅树塘	矿区北部	188	412
寒婆坳～江将军庙～大源大队	矿区中部	167	389
老屋场～谭家坪～后背屋	矿区东南部	211	614
张家大队～双口斋～罗家屋场	矿区西南部	195	677
合计		761	2092

以上居民区与矿山的地面设施通视条件良好，是矿山未来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

拟申请采矿权相邻矿业权有五个采矿权和三个探矿权（插图 2-4-5）。

北侧相邻“湖南省平江县团家洞矿区边深部金矿普查”探矿权和“湖南省平江县万古矿区大塘冲矿段金矿勘探”探矿权，西侧相邻“湖南黄金洞矿业有限责任公司万古金矿”采矿权和“金盆岭金矿”采矿权，东侧相邻“江东金矿”采矿权和“湖南省平江县万古矿区江东金矿边深部金矿勘探”探矿权，中间相邻“大源金矿”采矿权和“张花金矿”采矿权。

以上相邻矿权除万古金矿采矿权属于湖南黄金洞矿业有限责任公司外，其余均为湖南黄金天岳矿业有限公司所有。

插图 2-4-1　张家洞矿区相邻矿权分布示意图

张家洞金矿位于多个采矿权和探矿权的环绕之中，四周均有相邻矿业权分布，其空间位置处于这些矿权的交汇或包围区域。相邻采矿权的主要生态环境问题为地形地貌景观破坏、土地资源占损、水土生态污染影响、采空区地面变形等。各矿权之间不存在相互影响。

按照当地矿产资源规划及矿山计划，未来本矿将进一步整合，其相应的生态环境问题可能发生变化。

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 549.58h ㎡，其中林地约 412.15h ㎡、采矿用地约 21.22h ㎡，农村宅基地约 13.54h ㎡、工业用地约 1.23h ㎡，水田及旱地约 85.14h ㎡，

其它为水域或农村道路。土地权属为平江县三阳乡。

2.4.3 矿区人类活动范围及强度

2.4.3.1 民用建筑

区内无重要工程设施，仅有普通的工民建筑，工民建筑一般为 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。

2.4.3.2 道路及交通设施

区内人工切坡一般为修路、建房形成。切坡高度一般小于 5m，局部有 10m 以上的高切坡，曾引发了滑坡地质灾害，经治理后边坡基本稳定（详见上文“工程地质章节”），对矿区生态环境基本无影响。

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

本矿尚未开采，对当地居民的生产生活暂无影响。

2.4.5 社会经济概况

矿区附近的居民以农业、养殖业为主，部分在本矿务工。根据《平江县 2025 年国民经济和社会发展的统计公报》，2025 年，全体居民人均可支配收入 22924 元，同比增长 5.6%；其中城镇居民可支配收入 33236 元，

同比增长 4.5%，农村居民可支配收入 15529 元，同比增长 6.5%。居民人均消费支出 19206 元，同比增长 5.3%，其中城镇居民 25977 元，增长 5.2%，农村居民 14350 元，增长 5.2%。

矿山所在的平江县三阳乡农村居民人均可支配收入约为 16000 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《矿业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。矿区北部有 G106 国道通过，但是该国道与矿山开采区有山包阻隔，不在国道的通视范围内。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

本矿现状尚未开采，未对地形地貌景观造成影响。

本次拟设的采矿权属于湖南黄金洞矿业有限责任公司，该公司同时持有“万古金矿”采矿权，湖南黄金洞矿业有限责任公司的矿部及生活区、污水处理站、选厂、杨洞源尾矿库位于本次拟设矿权的西南部（拟设采矿权 18 号拐点附近）。未来矿部及生活区、选厂、污水处理站为“万古金矿”、“张家洞金矿”两矿共用的设施，本次对其地形地貌景观问题作出评价。

但由于在 2023 年 7 月，湖南省勘测设计院有限公司编制的《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》中已针对其设计了生态修复工程，且湖南黄金洞矿业有限责任公司已计提了相关生态修复基金，本方案不再设计生态修复工程。

本矿的矿部及生活区与当地民房类似，无明显的视觉冲突，目前为达

到绿色矿山建设标准，矿山采取了大量的硬化、绿化措施，矿山环境优美，植被覆盖率高。因此矿部及生活区未对地形地貌景观造成破坏。

插图 3-1-1　矿部及生活区全貌

矿山的选厂、污水处理站、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，其附近有居民区分布。因此现状选厂、污水处理站对地形地貌景观造成了破坏。

插图 3-1-2　矿山选厂区域对地形地貌景观造成了破坏

插图 3-1-3　矿山污水处理站对地形地貌景观造成了破坏

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

未来矿部及生活区、污水处理站、选厂在矿山的开采周期内全部利用，对地形地貌景观的影响与现状相同。

插图 3-1-4　规划的采矿工业场地位置

插图 3-1-5　地形地貌景观破坏分布图　比例尺 1：12000

根据开采方案设计，本次推荐在江东水库东侧设置集中的采矿工业场地，其中包括了变电站、办公生活区、充填站等，规划占地约 8.89h ㎡。未来除规划的采矿工业场地外，无新增的废石堆、尾矿库占地。

规划的采矿工业场地附近有大面积居民区分布，未来场地建设会破坏大面积植被，预测对地形地貌景观有影响。

除采矿工业场地外，其它风井口均为竖井，其占地面积很小，本次不讨论其对地形地貌景观的破坏问题。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

现状矿部及生活区未对地形地貌景观造成破坏，污水处理站、选厂对地形地貌景观造成了破坏。预测采矿工业场地对地形地貌景观有影响。

表 3-1-1　　地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

名称		地貌类型	影响对象	是否对地形地貌景观造成破坏	
				现状	趋势
已有	矿部及生活区	丘陵	居民区、植被	否-	否
	污水处理站	丘陵	居民区、植被	是	是
	选厂	丘陵	居民区、植被	是	是
新增	采矿工业场地	丘陵	居民区、植被	否	是

3.2 土地资源占损

3.2.1 土地资源占损及破坏现状

3.2.1.1 土地资源占损现状

本矿现状尚未开采，未造成土地资源占损问题。上文已述，矿部及生活区、选厂、污水处理站为“万古金矿”、“张家洞金矿”两矿共用的设施，本次对其占地情况进行介绍。

矿部及生活区：共占地约 1.3h ㎡，其中采矿用地约 1.12h ㎡，工业用地约 0.18h ㎡。

污水处理站：共占地约 0.32h ㎡，其中采矿用地约 0.24h ㎡，林地约 0.08h ㎡。

选厂：共占采矿用地约 3.32h ㎡。

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

名称	占损土地类别（h㎡）			总计（h㎡）	土地权属
	林地	采矿用地	工业用地		
矿部及生活区		1.12	0.18	1.3	清安村
污水处理站	0.08	0.24		0.32	清安村
选厂		3.32		3.32	清安村
合计	0.08	4.68	0.18	4.94	

综上所述，现状矿山共占损土地约 4.94h ㎡，其中林地 0.08h ㎡，采矿用地 4.68h ㎡，工业用地约 0.18h ㎡。

3.2.1.2 土地资源破坏现状

本矿山尚未开采，为了解当地土壤的背景值，除收集近期的土壤分析结果，本次还收集了 2023 年“万古金矿”、“张花金矿”的土壤分析结果，本次统一编号如下：

表 3-2-1　　土壤取样位置及编号对照表

取样点编号	取样位置	取样时间
T1	下砂坡尾矿库	2023
T2	强盗坡尾矿库	2023
T3	强盗坡尾矿库下游	2023

取样点编号	取样位置	取样时间
T4	杨洞源尾矿库坝址下游农田	2023
T5	剪刀冲工区东面农田	2023
T6	船上屋东面农田	2023
T7	杨洞源尾矿库东侧	2026
T8	杨洞源尾矿库西侧	2026
T9	选厂	2026
取样点位置见附图3。		

土壤分析结果见表 3-2-2、3-2-3、3-2-4。

表 3-2-2　　T1～T3 土壤取样点监测结果汇总

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）									

表 3-2-3　　T4～T6 土壤取样点监测结果汇总

点位名称	检测项目	检测结果	风险筛选值	单位
		2023-05-30		
T4	pH值	6.05		无量纲
	镉	0.23	0.4	mg/kg
	铜	63	150	mg/kg
	镍	27	70	mg/kg
	砷	16.8	30	mg/kg
	汞	0.248	0.5	mg/kg
	铅	39.4	100	mg/kg
	铬	3.86	250	mg/kg
	锌	134	200	mg/kg
T5	pH值	6.31		无量纲
	镉	0.18	0.4	mg/kg
	铜	25	150	mg/kg
	镍	28	70	mg/kg
	砷	20.7	30	mg/kg
	汞	0.227	0.5	mg/kg

点位名称	检测项目	检测结果	风险筛选值	单位
		2023-05-30		
	铅	28.5	100	mg/kg
	铬	4.62	250	mg/kg
	锌	112	200	mg/kg
T6	pH值	6.26		无量纲
	镉	0. 12	0.4	mg/kg
	铜	35	150	mg/kg
	镍	26	70	mg/kg
	砷	16.8	30	mg/kg
	汞	0.279	0.5	mg/kg
	铅	41.6	100	mg/kg
	铬	4.18	250	mg/kg
	锌	103	200	mg/kg
备注：执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 15618-2018表1中风险筛选值（5.5≤pH≤6.5）。				

表 3-2-4　　T7～T9 土壤取样点监测结果汇总

检测项目	采样点位检测结果（2026-04-17）			标准限值	计量单位
	T7	T8	T9		
砷	19.5	22.8	49.1	60	mg/kg
铜	24	30	29	18000	mg/kg
镉	0.30	0.62	0.43	65	mg/kg
铅	43	55	59	800	mg/kg
汞	0.426	2.77	0.446	38	mg/kg
镍	32	33	40	900	mg/kg
总铬	81	74	75	/	mg/kg
锌	90	55	53	/	mg/kg
氰化物	ND	ND	ND	/	mg/kg
pH	6.82	7.05	6.64	/	无量纲
备注：土壤参照《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中筛选值第二类用地。					

本次针对取样点的不同，分别采取了不同的指标判定污染情况，对于农田或农田附近的取样点，本次采用了《土壤环境质量-农用地土壤污染风险筛选标准（试行）》（GB15618-2018）的相关标准；对于选厂及尾

矿库周边，本次采用了《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）的相关标准。

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）、《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）的各项指标，一般来说除尾矿库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

未来矿部及生活区、污水处理站、选厂在矿山的开采周期内全部利用，对土地资源占损情况与现状相同。

根据开采方案设计，本次推荐在江东水库东侧设置集中的采矿工业场地，其中包括了变电站、办公生活区、充填站等，规划占地约 8.89h ㎡。未来除规划的采矿工业场地外，无新增的废石堆、尾矿库占地。采矿工业场地占地情况如下：

采矿工业场地：预测占地约 8.98h ㎡，其中林地约 6.11h ㎡，农村采矿用地约 2.36h ㎡，宅基地约 0.51h ㎡。

表 3-2-3　　矿山土地资源占损预测表

名称	占损土地类别（h㎡）								总计（h㎡）	土地权属
	林地		采矿用地		工业用地		农村宅基地			
	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占		
矿部及生活区			1.12		0.18				1.3	清安村

名称	占损土地类别（hm²）								总计（hm²）	土地权属
	林地		采矿用地		工业用地		农村宅基地			
	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占		
污水处理站	0.08		0.24						0.32	清安村
选厂			3.32						3.32	清安村
采矿工业场地		6.11		2.36				0.51	8.98	甲山村
合计	0.08	6.11	4.68	2.36	0.18			0.51	13.92	

综上所述，预测矿山共占损土地约 13.92h ㎡，其中林地 6.19h ㎡，采矿用地 7.04h ㎡，工业用地约 0.18h ㎡，农村宅基地约 0.51h ㎡。土地权属为平江县三阳乡清安村和甲山村。

3.2.2.2 土地资源破坏预测

本次开采方案设计未来矿山的废石、尾矿全部用于井下充填。

根据 GB 34330-2025《固体废物鉴别标准 通则》第 8.4 条 d）款规定，“经加工后符合性能、污染控制等相关管理要求，作为复垦、生态修复、土地平整、采空区回填、填埋场覆土等工程填充物料使用后的物质”不属于固体废弃物。

因此，未来在本矿的充填系统、充填物料完全按照相关规范设计并经过环保、应急管理部门的验收的前提下，不会造成土地资源破坏的问题。

3.2.3 土地资源占损小结

现状矿山共占损土地约 4.94h ㎡，其中林地 0.08h ㎡，采矿用地 4.68h ㎡，工业用地约 0.18h ㎡。预测矿山共占损土地约 13.92h ㎡，其中林地 6.19h ㎡，采矿用地 7.04h ㎡，工业用地约 0.18h ㎡，农村宅基地约 0.51h ㎡。土地权属为平江县三阳乡清安村和甲山村。

插图 3-2-1　土地资源占损分布图　　比例尺 1：12000

插图 3-2-2　矿区土地利用现状图　比例尺 1：12000

预测未来在本矿的充填系统、充填物料完全按照相关规范设计并经过环保、应急管理部门的验收的前提下，不会造成土地资源破坏的问题。

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

本矿尚未开采，未对水资源造成影响。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

本矿山尚未开采，为了解当地的地表水、地下水污染情况，本次除收集近期的水质分析结果外，本次还收集了 2023 年、2025 年“万古金矿”、“张花金矿”的水质分析结果，本次统一编号如下：

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	取样时间
W1	江东水库水样（资料收集）	2023
W2	张花金矿下砂坡尾矿库渗滤液	2023
W3	强盗坡尾矿库下方	2025
W4	强盗坡尾矿库下游200m溪沟	2025
W5	杨洞源选矿废水排口	2026
W6	摇钱坡矿井废水排口	2026
W7	杨洞源尾矿库张家沟上游	2023
W8	杨洞源尾矿库张家沟下游	2023
D1	下砂坡尾矿库监测井	2023
D2	下砂坡尾矿库扩散井	2023

以上监测点涵盖了江东水库、万古溪、江东溪、杨洞源选矿废水排水口、杨洞源尾矿库所在的张家沟上游及下游。

土壤分析结果见表 3-3-2、3-3-3、3-3-4、3-3-5、3-3-6、3-3-7。

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		
W1	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
	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　　W2～W4 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
W2	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
W3	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

点位名称	检测项目	检测结果	标准限值	单位
	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
W4	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　　W5 地表水质监测结果判定指标表

检测项目	第一次	第二次	第三次	限值	单位
pH值	7.4	7.4	7.4	6-9	无量纲
总磷	0.04	0.04	0.04	0.5	mg/L
悬浮物	8	6	7	70	mg/L
化学需氧量	ND	ND	ND	100	mg/L
氨氮	0.063	0.060	0.057	15	mg/L
总汞	ND	ND	ND	0.05	mg/L
总砷	3.5×10^{-3}	4.0×10^{-3}	3.5×10^{-3}	0.5	mg/L
总镉	ND	ND	ND	0.1	mg/L

总铬	1.68×10^{-3}	1.58×10^{-3}	1.64×10^{-3}	1.5	mg/L
总铅	1.69×10^{-3}	2.29×10^{-3}	1.99×10^{-3}	1.0	mg/L
注：限值参照《污水综合排放标准》GB8978-1996表4。					

表 3-3-5　　W6 地表水质监测结果判定指标表

检测项目	第一次	第二次	第三次	限值	单位
pH值	7.5	7.5	7.6	6-9	无量纲
总磷	0.17	0.17	0.17	0.5	mg/L
悬浮物	9	8	8	70	mg/L
化学需氧量	8	7	6	100	mg/L
氨氮	0.478	0.468	0.473	15	mg/L
总汞	ND	ND	ND	0.05	mg/L
总砷	0.134	0.129	0.141	0.5	mg/L
总镉	ND	ND	ND	0.1	mg/L
总铬	3.98×10-3	5.37×10-³	5.06×10-³	1.5	mg/L
总铅	ND	ND	ND	1.0	mg/L
注：限值参照《污水综合排放标准》GB8978-1996表4。					

表 3-3-6　　W7～W8 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（单位：mg/L）		标准限值	是否达标
		2023-05-30	2023-05-31		
W7	pH值	7.61	7.63	6～9	达标
	CODcr	14	13	20	达标
	氨氮	0.049	0.045	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	0.0008	0.0006	0.05	达标
	汞	0.00004L	0.00004L	0.0001	达标
	总磷	0.06	0.05	0.2	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	0.413	0.418	1.0	达标
	六价铬	0.004L	0.004L	0.05	达标

点位名称	检测项目	检测结果（单位：mg/L）		标准限值	是否达标
		2023-05-30	2023-05-31		
W8	pH值	7.54	7.57	6～9	达标
	CODcr	15	14	20	达标
	氨氮	0.077	0.075	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	0.0005	0.0006	0.05	达标
	汞	0.00004L	0.00004L	0.0001	达标
	总磷	0.06	0.04	0.2	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	0.416	0.412	1.0	达标
	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 3-3-7　　地下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）、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）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。未来矿山开采时排水只疏干了浅部风化裂隙水。现状矿山未开采，未对当地地下水资源造成大的影响。

未来，矿山向深部开采，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 30m 左右）。30m 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 14 号矿脉较厚，本次取最大厚度约 20.6m 和平均厚度 2.97m（见表 1-2-2），矿体倾角取平均 60°，进行导水裂隙高度计算；公式如下：

$H_{1i}=100\sum M/(1.6M+3.6)\pm5.6$

式中：H_{1i}——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。

14 号矿脉取最大厚度 20.6m 计算，其导水裂高度为 61.94m。取平均厚度 2.97m 计算其导水裂高度为 41.1m。

因此可以推断，未来矿山开采 14 号矿脉时，开采深度在大于 91.94m（浅部 30m 含水层+最大导水裂隙高度 61.94m）时对浅部裂隙水基本没有影响。

根据本次开采方案设计的开拓系统可知，其最浅中段为-100m（见插图 1-3-3），其开采深度至少大于 180m，因此未来矿山开采对浅部裂隙水基本没有影响。

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性较弱，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：

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

式中：μ△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×P×a;

F——资源评价小区面积（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（1251.20m^3/d）

预测矿坑疏干排水量为 1251.20m^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 $Q_1=800m^3/d$，（K 根据矿区钻孔抽水试验值平均值为 0.02m/d，Ⅰ值由纵投影图上估算取 20%，ω 系采空区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 30m，ω 约为 200000m^2）。降雨补给量 W_f=1600m^3/d（F 为 2000000m^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：

μ△H=（800+1600）-1251.20=1148.8m^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（+1148.8）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

未来矿山可能对水生态造成影响的主要为选矿废水、矿井水和井下充填可能造成的地下水污染问题，以下分别进行论述。

1、选矿废水对水生态影响趋势

本次拟设的采矿权属于湖南黄金洞矿业有限责任公司，该公司同时持有“万古金矿”采矿权，湖南黄金洞矿业有限责任公司的矿部及生活区、污水处理站、选厂、杨洞源尾矿库位于本次拟设矿权的西南部（拟设采矿权 18 号拐点附近）。未来矿部及生活区、污水处理站、选厂为“万古金矿”、“张家洞金矿”两矿共用的设施。

在杨洞源选厂区域，矿山通过修建污水处理站对选矿水、生活污水进行了全面处理，达标后排放于下游的张家沟中。通过统计分析，矿山每天回用废水 3806.82m³，达标处理废水约 3258.52m³，损耗量 548.3m³。

2022 年 5 月，矿山委托湖南中润恒信环保有限公司编制了《湖南黄金洞大万矿业有限责任公司采选 1400t/d 提质扩能工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》，其污水处理能力达到了设计指标，通过了环保验收。

因此在选厂区域，矿山有能力处理选矿废水，未来只要严格按照污水处理站的相关设计达标排放，选矿废水不会造成下游水生态的污染问题。

2、矿井水对水生态影响趋势

未来矿山井下开采时会排出矿井水，预测矿坑正常涌水量 446.98m^3/d，最大为 1251.20m^3/d。

金矿开采矿井水对水生态的污染风险，首先源于其形成过程中天然携带的污染组分与开采活动的叠加影响。金矿赋存的地层多伴生大量硫化矿物，井下开采过程中大量涌入的地下水与空气、硫化物长期接触，会逐步氧化形成酸性矿井水，同步溶出铁、锰、铜、砷等重金属组分，部分老矿区的矿井水还会裹挟历史遗留的矿层裂隙中的有毒物质，这些污染组分并非选矿环节人为添加，完全来自矿井水的自然演化过程。

未来若矿山开采期间未建设完善的井下导排水收集系统，这些高污染矿井水会通过采空区裂隙、废弃巷道直接涌入地表溪流，或是在矿山长期疏干排水过程中，改变区域地下水动力场，推动高污染的矿井水向周边清洁含水层扩散，这种污染往往具有隐蔽性，初期难以通过常规地表水监测发现，却会在含水层中形成长期的污染羽，持续向周边水生态系统释放污染物。

这类仅由矿井水引发的水生态污染，还存在多重滞后性与累积性的风险。很多金矿闭坑后，井下排水系统停止运行，采空区逐渐被积水填满，原本被疏干的含水层水位逐步回升，积水长期浸泡含硫化物的矿层与废石，会持续生成高酸性、高重金属的矿井水，当水位突破地表薄弱隔水层后，就会形成自然涌水，直接排入周边河湖，这类闭坑后的矿井水污染往

往没有明确的排污主体，极易形成历史遗留污染。这类污染会逐步改变水体 pH 值，抑制本土硅藻等敏感水生生物种群，破坏河流原有底栖生物群落结构，即便没有选矿废水的氰化物等剧毒组分，长期累积的重金属也会在底泥中持续富集，通过食物链逐步传递，最终造成流域水生生物多样性下降，对区域水生态系统形成长期的隐性威胁。

目前矿山尚未建成采矿工业场地，未配套污水处理站，因此预测矿山开采若无法完全达标处理矿井水，可能会对地表水造成污染问题。主要污染对象为采矿工业场地下游的江东溪。

3、井下充填对水生态影响趋势

根据 GB 34330-2025《固体废物鉴别标准 通则》第 8.4 条 d）款规定，“经加工后符合性能、污染控制等相关管理要求，作为复垦、生态修复、土地平整、采空区回填、填埋场覆土等工程填充物料使用后的物质”不属于固体废弃物。

因此，未来在本矿的充填系统、充填物料完全按照相关规范设计并经过环保、应急管理部门的验收的前提下，不会造成地下水污染的问题。

4、对水生态影响趋势小结

预测矿山开采若无法完全达标处理矿井水，可能会对地表水造成污染问题，矿山开采或充填对地下水生态基本无污染影响。

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；预测矿山开采若无法完全达标处理矿井水，可能会对地表水造成污染问题，矿山开采或充填对地下水生态基本无污染影响。见插图 3-3-1、表 3-3-8

插图 3-3-1　水资源水生态影响分布图　比例尺 1：12000

表 3-3-8　　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	否	否		
选矿废水	水生态			否	否
矿井水	水生态			否	是
井下充填	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

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，总体来说在没有人为破坏的情况下矿区的自然边坡稳定性良好。

据本次现场调查在矿区西部的万古村（拟设矿权 19 号拐点东南部约 200m 处）有一处最大高度约 40m 高切坡，原道路建设单位在切坡后采取了护坡措施，在坡面种植了植被。

2026 年 4 月，由于春季降雨频繁，该处切坡发生了小规模的滑坡地质灾害（本次编号为 H1 滑坡点，中心经纬度坐标 113.3422，28.3718），滑坡体总方量约 50m³，破坏了原坡面的植被，未造成人员伤亡，经济损失约 20 万元。滑坡发生后当地政府立即组织人员清空了滑坡体，并在滑坡体下部修建了重力式挡墙，基本消除了地质灾害隐患。

除该处滑坡点外，受本年度春季长期降水的影响，本次生态修复区的

道路切坡还有约三处小规模的滑坡地质灾害问题，但滑坡体方量一般小于10m³，经济损失小于 1 万元。滑坡发生后当地政府立即组织人员清理了滑坡体，基本消除了地质灾害隐患。

插图 3-4-1　H1 滑坡点全貌

表 3-4-1　　地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数（人）	直接经济损失（万元）	受威胁人数（人）	可能直接经济损失（万元）
危害大	>10	>500	>100	>500
危害中等	3～10	100～500	10～100	100～500
危害小	<3	<100	<10	<100

对照表 3-4-1，矿区已有的滑坡地质灾害点造成的经济损失小，其危害小。

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，现状矿区西部江东水库库尾的网形坪一带受“万古金矿”地下开采的影响，曾引发的较严重的采空区地面变形问题，目前该地面变形区的受损房屋已拆除，影响相对较轻的已给予了赔偿，由于该地面变形区非本矿开采导致，不进行详细介绍。

本矿目前尚未开采，暂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、滑坡地质灾害预测

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，总体来说在没有人为破坏的情况下矿区的自然边坡稳定性良好。

前文在工程地质章节“边坡稳固性”小结中已进行了详细分析，本区的自然边坡在没有人为破坏的情况下稳定性良好。道路建设形成的切坡局部引发了小规模滑坡地质灾害，现已得到妥善治理；工民建筑形成的切坡一般采取分级放坡的地质灾害防治措施，基本消除了地质灾害隐患。矿山开采形成的人工边坡除需继续使用的废石堆外，均已采取了护破措施或均已修复治理，边坡的稳定性良好。

未来本矿的基建工程主要为采矿工业场地的建设，其地面最大高差约50m，预测场平后的最大高差小于 20m（见插图 3-4-2），对照矿区已有的边坡处理方式，工民建筑形成的切坡一般采取分级放坡的地质灾害防治

措施，可基本消除地质灾害隐患。

插图 3-4-2　规划的采矿工业场地位置

未来矿山在基建过程中，只要参考当地的一般的处置方式即可避免崩塌、滑坡地质灾害。故预测，未来矿山开采引发崩塌、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

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。

对于周边矿山开采形成的尾矿库，现均已闭库复绿，且已通过了应急管理部门的验收，本次不作评价。

本次拟设采矿权范围内共有两个尾矿库，分别为位于矿区中部罗家屋场（拟设采矿权 16 至 23 号拐点之间）的无主尾矿库和杨洞源尾矿库。

2022 年，由平江县人民政府投资（见附件），对区内历史遗留无主

尾矿库进行了覆土及植草。该项目总投资约 945 万元，本矿范围内的无主尾矿库投资约 260 万元，总复绿面积约 3.6h ㎡，复绿区域配套有截排水沟，目前尾矿库植被生长情况良好，并通过了应急管理部门的验收。

插图 3-4-3　已修复的无主尾矿库

杨洞源尾矿库是本区规模最大的堆积边坡，共占地约 9.8h ㎡，库坝最大高度约 50m，库坝坡度约 23°，现堆积尾矿约 70 万 ㎥。该尾矿库配套了完善的截排水设施，通过了环保验收和应急管理部门的验收，边坡稳定性良好。

插图 3-4-4　杨洞源尾矿库全貌

从地理位置来看，无主尾矿库、下杨洞源尾矿库均无地形和汇水条件，不具备泥石流的地形条件。目前两个尾矿库均已设置了完善的截排水设施，不具备发生泥石流的水源条件。

未来张家洞金矿计划修建尾矿充填站，未来产生的尾矿、废石全部回填，地表不会形成大面积松散堆积物。

因此，考虑到现状矿区的尾矿库已采取了复绿、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

本矿未来为地下深部开采，本次参考《“三下”采煤规范》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 3。从矿区的土地利用现状图可以看出，岩石移动范围内为林地、农村宅基地、水田、水库等，总面积约 324.83h ㎡。

（2）采空区的处理方式

本次《开采方案》设计未来矿山采用尾砂胶结充填，设计采空区充填率不低于 90%，充填接顶率应在 95%以上。因此空区的面积及高度不会太大。

（3）采空区地面变形的影响程度

A、计算公式

本次针对以上地面设施共选取八个计算点（B1、B2、B3……B8）来分析地面变形程度。计算公式为：

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

$Kcm=1.52\left(\frac{Wcm}{r^2}\right)$　　$\varepsilon cm=1.52\times b\times Wcm/r$

式中：Wcm——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）；

tgβ——地表移动影响角正切，取 tgβ＝tg55°=1.42

b——水平移动系数，取 b＝0.2×（1+0.0086α）；

icm——地表移动倾斜最大值（mm/m）；

Kcm——地表移动曲率最大值（10^{-3}/m）；

εcm——地表移动水平变形最大值（mm/m）。

b、计算参数的确定

本次以地表移动倾斜最大值（mm/m）、地表移动曲率最大值（10^{-3}/m）、地表移动水平变形最大值（mm/m）来判断未来采空区地面变形的影响程度。其重要参数是采空区平均净高或矿体厚度、采深、倾角等。

考虑到矿山以充填法开采，采空区平均净高或矿体厚度并不能代表空区实际的暴露情况。

本区的矿体产状较陡，厚度小，在采用充填法开采的前提下采空区暴露面积很小，在设计预留了足够的护顶层的情况下不会引发严重的采空区地面变形问题。

本次《开采方案》设计采空区处理指标“设计采空区充填率不低于90%，充填接顶率应在 95%以上”，根据以上分析空区高度按矿体厚度的10%计算，见表 3-4-2。采空区地面变形对土地破坏程度和对砖混结构建筑物损坏程度见表 3-4-3、3-4-4。

表 3-4-2　　矿山开采地表移动变形参数计算结果表

项目指标	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
计算点下部的块段厚度之和（m）	0.29	0.01	0.44	0.46	0.61	0.3	0.13	0.1
采深取实际平均采深（m）	200	300	600	800	700	1000	200	200
倾角α（°）取平均倾角	50	55	55	50	45	60	50	50
下沉系数q	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
tgβ	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
水平移动系数b	0.29	0.29	0.29	0.29	0.28	0.29	0.29	0.29
影响半径r（m）	140.85	211.27	422.54	563.38	492.96	704.23	140.85	140.85
Wcm（mm）	141.67	4.36	191.80	200.52	327.81	146.56	63.51	48.85
icm（mm/m）	1.01	0.02	0.45	0.36	0.66	0.21	0.45	0.35
Kcm10-3/m	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
（mm/m）	0.44	0.01	0.20	0.16	0.28	0.09	0.20	0.15

表 3-4-3　　开采沉陷土地破坏程度等级

破坏等级	地表下沉与变形值			破坏分类	地表破坏程度
	下沉 W/mm	水平变形 ε /mm·m^{-1}	倾斜i /mm·m^{-1}		
Ⅰ	≤500	≤6	≤3	轻微破坏	地面有轻微变形，但不影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失基本上没有增加。
Ⅱ	≤2000	≤10	≤20	轻度破坏	地面有轻微变形，轻微影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加。
Ⅲ	>2000	≤20	≤40	中度	地面塌陷破坏较严重，出现方向明显的拉

破坏等级	地表下沉与变形值			破坏分类	地表破坏程度
	下沉 W/mm	水平变形 ε /mm·m^{-1}	倾斜i /mm·m^{-1}		
				破坏	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 3-4-4　　砖混结构建筑物损坏等级表

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

从矿区的土地利用现状图可以看出，岩石移动范围内为林地、农村宅基地、水田、水库等，总面积约 324.83h ㎡。经计算分析预测地面有轻微变形，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。对地面建筑的影响程度为极轻微损毁。

据统计，在影响范围内共有林地约 211.12h ㎡，水田约 87.11h ㎡，居民房屋约 212 栋（含平江县三阳乡甲山村村民委员会（平江县三阳乡万古加油站）），G106 国道约 1km，水库（廖化洞水库）1 座，江东溪溪沟约 2.5km。

另外本次收集了 2026 年 7 月，长沙云佐科技有限公司编制的《平江县张家洞金矿拟设采矿权开采对基本农田影响技术论证报告》，该报告的结论为：拟设张家洞金矿采矿在严格按照开发利用方案设计开采，采用充填法采矿且不开采-100m 标高以上资源的情况下，冒落带高度不会波及到地表的基本农田，不会导致地表沉陷，采空引起的导水裂隙带不会波及地表基本农田，不会引发基本农田的产生裂隙或者漏失，对基本农田无影响。本次计算分析的结果与以上报告的结论基本一致。

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小，在影响范围内共有林地约 211.12h ㎡，水田约 87.11h ㎡，居民房屋约 212 栋，G106 国道约 1km，水库（廖化洞水库）1 座，江东溪溪沟约 2.5km，采空区地面变形的危险性小；矿山采矿工业场地虽然有少部分在岩石移动范围内，但是位于边缘地带，根据一般矿山工业广场布置情况，边缘地带一般以边坡、道路、修配间、仓库等临时性建筑为主，矿山闭坑后即可拆除，其危险性小。

插图 3-4-5　矿山地质灾害影响分布图　比例尺 1：12000

插图 3-4-6　矿山地质灾害影响地类分布图　比例尺 1：12000

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采空区地面变形。

本次根据《“三下”采煤规范》圈定了岩石移动范围，矿山采矿工业场地虽然有少部分在岩石移动范围内，但是位于边缘地带，根据一般矿山工业广场布置情况，边缘地带一般以边坡、道路、修配间、仓库等临时性建筑为主，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小，危险性小。

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

现状矿山无各类地质灾害。未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性小，在影响范围内共有林地约 211.12h ㎡，水田约 87.11h ㎡，居民房屋约 212 栋，G106 国道约 1km，水库（廖化洞水库）1 座，江东溪溪沟约 2.5km，采空区地面变形的危险性小。

表 3-4-5　　矿山地质灾害现状及预测分析结果表

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

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、红花檵木等。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。

本矿现状未开采，未造成生物多样性破坏问题。

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

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 8.98h ㎡。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量发生明显变化，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，矿山的地面设施造成了地形地貌景观破坏和土地资源占损；矿山局部存在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、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小，危险性小，但矿山仍需充分做好监测工作，并预留足够的费用用于后期治理。

3、未来矿山闭坑后，根据周边地类的分布情况，采矿工业场地全部进行修复，以提升土地的利用价值。

4、闭坑后，对各井口采用浆砌块石的方式进行永久性封堵。

4.2 生态保护修复目标

该矿山保护修复总体目标是：坚持科学发展观，最大限度的避免、减轻因矿山开采引发的地质灾害，减少对土地资源的影响和破坏，减轻对矿山生态环境的影响，实现资源开发与环境保护相协调，走上经济效益与社会效益、资源效益与生态效益、保障资源安全与保护生态环境、矿业企业发展与生态修复区群众意愿统筹协调的内涵式发展道路，促进矿山企业健康可持续发展。

从生态修复区环境与生态、资源开发、资源综合利用、数字化等方面进行绿色矿山建设。矿山建设过程中和闭坑后能全面消除灾害安全隐患，实现可复垦区域、可绿化区域 100%复垦、绿化，保持区域生态系统功能稳定。以下按照今后修复工程类型提出具体的目标：

4.2.1 生态保护保育目标

通过竖立警示牌、标识牌，加强生态环境保护，保护生态修复区及周边的生态环境，将绿色发展、绿色办矿的理念贯穿到矿山开采全生命周期。

4.2.2 生态修复目标

1、土地复垦及生物多样性工程

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；

2、水土生态修复工程

加强水质处理及监测，确保不污染区域水土生态。

矿山为有色金属矿山，存在对周边耕地造成重金属超标，矿山生产过

程中，严格控制“三废”排放，对周边受影响的耕地区域实时监测，周边耕地土壤“零”污染。

3、地质灾害隐患消除工程

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。

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

4.2.3 监测与后期管护目标

在采空区地面变形区设置地面变形监测点，安排专人对地质灾害隐患进行监测，开展专业监测与群测群防相结合的防治手段，防止地质灾害的发生；地表水、地下水水质应定期进行取样分析监测，严防污水外排；开采至闭坑后管护期，定期开展生态修复区植被恢复情况的巡查监测，对复垦为林草地区进行管护，确保植被的成活率。

生态修复区生态环境保护方面能达标绿色矿山建设要求，保持区域生态系统功能稳定。

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。但考虑到矿区位于大面积林地分布区，矿山后续矿业活动应严格控制矿山建设工程计划用地，保护建设场地以外的生态环境，禁止非建设的乱砍滥伐、毁损

植被和猎捕行为。将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

4.3.1.1 野生动、植物的保护

生物多样性是生态系统不可缺少的组成部分，保护野生动、植物是保护生态环境的重要内容。本次生态保护修复区内没有需重点保护的动植物，但矿山应在进行生物监测，采取以下有效措施保护动植物：

1、矿山应与林业部门配合在生态修复区内张贴项目区野生保护动植物宣传画及材料，提高职工和当地村民的动植物保护意识，宣传保护生物多样性的重要性，不乱砍滥伐林木，不破坏使用林地范围以外的森林植被，不乱捕滥猎野生动物。

2、矿山在开采施工过程中如发现有珍稀野生植物要立即报地方林业主管部门，采取移植等保护措施。

3、野生鸟类和兽类大多在清晨、黄昏或许多夜间外出觅食，正午是休息时间。矿山生产建设活动期间，要采取一定的降噪措施，减少施工噪音和频繁的人为活动，保护鸟类免受惊吓和干扰。

4、矿山在矿业开发活动中如发现有珍稀野生植物，需在林业部门的技术人员指导下，制订保护树种移植工程实施方案，进行精心策划和准确掌握保护植物移栽的配套技术以及加强移栽后的精心管理，确保保护植物的移栽成功。

5、森林防火措施。在矿山建设和生产期间，应在施工区周围竖立防火警示牌，划出禁火区域，严格护林防火制度，巡回检查，预防和杜绝森林火灾发生。

4.3.1.2 植被恢复生物多样性保护措施

针对矿山开采、基建等造成的剥离裸露而且暂不使用地块，于每年秋季组织人力采集本地野生草籽，本地生植物树苗，或适合种植的草本植物，以期迅速恢复植被，保持本地物种及多样性，与当地自然景观调和。

4.3.1.3 宣传警示标牌工程

1、宣传、警示标牌类型

（1）野生动植物保护宣传牌

可在进矿道路旁、矿部广场内及生态修复区村民区，设置野生动、植物保护宣传牌。宣传的内容有：本区内野生动植物的种类、数量，生活习性、生长情况；禁止砍伐、捕猎的物种；保护措施。

（2）森林防火警示牌

在矿部附近、区内森地区设置森林防火警示牌。

2、宣传警示内容

宣传、警示牌内容要符合相关管理部门的要求和有关规范。

3、宣传警示牌的制做

大型标识宣传牌，设计采用骨架采用 100mm×100mm 及以上的方钢，面板采用铝合金板厚度 2.0mm 以上，基础坑尺寸不应小于 600×600×1000mm，并需采用混凝土现浇，以确保其稳定性，板面字画为喷绘图；每块制作费取市场价 1000 元，设计方案见大样图 4-3-1。

表 4-3-1　　宣传、警示牌汇总表

完成年度	序号	名称	位置	数量
2027-2028	1	野生动、植物保护宣传牌	矿区及周边村民区、林区	5
	2	森林防火警示牌	矿区及周边林区	5
合计				10

插图 4-3-1　宣传、警示牌设计大样图（单位：mm）

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

本次设计的景观修复工程主要为各工业广场的复绿，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

本次拟设的采矿权属于湖南黄金洞矿业有限责任公司，该公司同时持有“万古金矿”采矿权，湖南黄金洞矿业有限责任公司的矿部及生活区、污水处理站、选厂、杨洞源尾矿库位于本次拟设矿权的西南部（拟设采矿权 18 号拐点附近）。

未来矿部及生活区、污水处理站、选厂为“万古金矿”、“张家洞金矿”两矿共用的设施。在 2023 年 7 月，湖南省勘测设计院有限公司编制的《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》中已设计了矿部及生活区、污水处理站、选厂、杨洞源尾矿库的修复工程，因此本次不再重复设计。

未来本矿山只有一个复垦单元，即矿山的采矿工业场地。

（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家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）。

综上所述，本次设计矿山的采矿工业场地复垦为林地。

表 4-3-2　　各复垦单元复垦方向一览表

场地名称	占地面积（hm²）	原地类	复垦方向
采矿工业场地	8.98	林地、采矿用地、农村宅基地	林地

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 4-3-3）：

表 4-3-3　　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/cm³）	≤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/cm³）	≤1.45
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0～8.5
		有机质/%	≥2
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度	2m×2m
		郁闭度	≥0.3
根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》表D.7 《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）			

3、土源供需平衡分析

（1）需土量分析

矿山的采矿工业场地在建设时下部土壤未损失，复垦时不需覆土。

（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。未来采选工业场地区域表土不会损失，未来翻耕后即可复垦。

插图 4-3-2　矿区工民建筑形成的土壤剖面，土壤厚度大

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个月也不致死亡。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，紧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）复垦工程设计

本次设计采矿工业场地复垦为林地，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。

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（㎡）；ha—株距（m）；hb—行距（m）。

插图 4-3-3　采矿工业场区域植树示意图

（2）复垦工程量测算工程量及年度安排，见表 4-3-5、4-3-6。

表 4-3-5　　土地复垦工程量测算表

复垦区域	占地面积	复垦面积	硬化物拆除	垃圾外运	翻耕	平整	培肥	植树、种草		
								乔木	灌木	草籽
单位	hm²	hm²	m³	m³	hm²	hm²	hm²	株	株	hm²
采矿工业场地	8.98	8.98	17960	17960	8.98	8.98	8.98	22450	22450	8.98

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
2027-2051	-	-	-	-
2052	采矿工业场地	硬化物拆除	m³	17960
		垃圾外运	m³	17960
		翻耕	hm²	8.98
		平整	hm²	8.98
		培肥	hm²	8.98
		种植乔木	株	22450
		种植灌木	株	22450
		播撒草籽	hm²	8.98

插图 4-3-3　土地复垦与生物多样性修复工程平面图　比例尺 1:10000

4.3.2.4 水资源水生态修复工程

预测矿山开采若无法完全达标处理矿井水，可能会对地表水造成污染问题，矿山开采或充填对地下水生态基本无污染影响。本次设计的水资源水生态修复工程主要包括修建污水处理站、预留污水处理费用。

1、修建污水处理站

（1）设计概述

本方案针对无选矿工序的地下开采金矿进行规划设计，废水仅来源于巷道围岩渗滤地下水、井下作业降尘洒水、少量矿区生活辅助排水，不存在选矿环节引入的氰化物、浮选药剂等高毒污染物，核心污染物为高浓度悬浮矿岩颗粒、微量溶出重金属（铁、锰、铅等）、随作业带入的少量油污与有机物，同时受矿层地质影响，部分时段废水会出现 pH 偏酸、硬度偏高的波动情况。

预测矿坑正常涌水量 446.98m^3/d，最大为 1251.20m^3/d（约 52m^3/h），按照“平季稳定运行、雨季冗余缓冲”的原则，考虑到设计冗余，规划设计处理规模为 80m^3/h，可覆盖极端暴雨天气下矿井排水量骤增的工况，避免系统过载。

全站采用“地下构筑物+地面轻量化设备间”的布局模式，总占地面积控制在 1200 ㎡以内，既适配山区金矿用地紧张的条件，也能通过地埋结构维持冬季水温稳定，避免低温影响絮凝沉淀效率。

本设计的核心定位是“低成本运维+高比例回用”，摒弃复杂的高成本工艺，以物理处理技术为核心，将化学药剂投加量压缩至最低，吨水运行成本控制在 0.4 元以内。出水同时满足两类使用需求：70%的处理水可

直接回用于井下充填、采掘面洒水降尘、液压设备冷却、巷道混凝土养护，剩余 30%外排水稳定达到《污水综合排放标准》一级要求，SS≤20mg/L、COD≤50mg/L、重金属指标远低于排放限值，完全满足矿区环保管控要求。同时全站配套轻量化智慧水务系统，可实现无人值守自动运行，日常仅需 1 名运维人员定期巡检，大幅降低无选矿配套金矿的运营负担。

（2）处理流程

整套工艺按照“分级递进、梯级净化”的逻辑设计，全程无复杂生化单元，流程抗冲击性强，适配矿井排水水质波动大的特点：

第一级为井下预处理单元，在矿井排水井底附近设置简易沉砂池，利用井下空间提前沉淀大颗粒岩屑，避免大体积固体颗粒磨损地面提升泵，同时减少后续地面处理系统的负荷，这一步是无选矿金矿特有的优化设计，可降低后续设备故障率 30%以上。经初步沉砂的废水通过密闭管道提升至地面处理站，先经过阶梯式粗细格栅，依次拦截粒径 5mm 以上的碎石、塑料杂物、作业遗留的纤维类垃圾，彻底避免后续管道、设备发生堵塞。

第二级为均质调节单元，设置有效容积 500m³的全地埋式调节池，池内安装穿孔预曝气系统，持续的微曝气一方面让不同时段汇入的废水充分混合，抵消井下排水的水质水量差，另一方面可将废水中溶解的二价铁、二价锰氧化为不溶性氧化物，同时通过曝气挥发部分随作业带入的轻油污，大幅降低后续处理压力。调节池配套在线 pH 传感器，当废水出现偏酸情况时，自动精准投加少量石灰乳，将 pH 值稳定调节至 7～8 的中性区间，提前完成重金属的初步沉淀。

第三级为核心固液分离单元，调节后的废水通过提升泵送入磁絮凝反应系统，在三级串联的反应舱内依次投加微量聚合氯化铝、助凝剂和高密度磁种，让水中的微细悬浮颗粒、微量重金属快速抱团形成致密的磁性絮体，随后进入超磁分离设备，依靠高强度稀土永磁体产生的磁场，在 3 秒内完成固液分离，对悬浮物的去除率可达 96%以上，远高于传统沉淀池的处理效率，同时设备占地面积仅为常规沉淀池的 1/5，完美适配矿区紧凑的用地条件。

分离后的磁性絮体送入磁种回收装置，通过高速剪切将磁种与污泥剥离，98%的磁种可循环回到反应系统重复使用，仅产生极少量的剩余污泥，大幅降低药剂消耗成本。

第四级为深度净化与回用单元，超磁分离后的清水进入无阀滤池，采用 800mm 厚的双层石英砂滤料，依靠重力完成剩余微细颗粒的截留，无需额外动力即可实现自动反冲洗，运维难度极低。滤后水经过精密活性炭吸附层，进一步吸附残留的微量有机物和痕量重金属，最终通过 3kW 的紫外线消毒模块，杀灭井下排水中携带的少量作业带入的病原微生物，最终汇入 300m³的清水池。

处理后的清水大部分通过专用管网输送回井下生产环节，小部分富余水达标外排，完全实现水资源的闭环利用。

最后配套污泥处理系统，全流程产生的少量污泥汇入污泥浓缩池，静置浓缩后通过带式压滤机脱水，最终泥饼含水率低于 75%，可直接运送至井下采空区进行充填，全程无二次固体废物外排，完全契合绿色矿山的建设要求。

以上方案完全贴合无选矿流程金矿的实际运营特点，兼顾低成本、易运维与环保达标要求，若需要调整处理规模或增加除硬度、除盐等特殊功能，可随时提出优化方向。

（3）设备选型与参数

A、污水收集池

根据污水排放量确定，建议设计为能够储存 2～4 小时的污水排放量。选择适合污水性质的搅拌器，确保污水均匀混合。

B、沉淀池

本次设计采用平流式沉淀池或斜板式沉淀池。沉淀池尺寸可根据污水流量和沉淀时间确定，确保足够的沉淀面积和停留时间。同时配套选择精确的计量泵和搅拌装置，确保沉淀剂的均匀投加。

C、污泥浓缩池与脱水设备

污泥浓缩池：根据污泥产量确定容量，设计为重力浓缩式。

脱水设备：选择板框压滤机或带式压滤机，根据污泥性质和处理量确定型号和数量。

D、过滤池

本次采用砂滤池或活性炭过滤池，可选择适合铅锌矿选矿污水特性的过滤介质，如石英砂、活性炭等。需设计合理的反冲洗周期和强度，确保过滤池的正常运行。

（4）整体布局与运行管理

A、整体布局

根据处理流程将各个处理单元合理布局，确保污水能够顺畅流动，减

少管道阻力和泵送能耗。

设立必要的监测点和取样口，便于对处理过程进行监控和调整。

B、运行管理

制定详细的操作规程和运行管理制度，确保处理站的稳定运行。

定期对处理设备进行维护和保养，延长设备使用寿命。

对处理出水进行定期监测和分析，确保出水水质达标。

通过以上设计方案，采用沉淀——过滤工艺的金矿矿井水污水处理站能够有效地处理金矿采矿过程中产生的污水，实现水资源的可持续利用和环境保护的双重目标。在实际设计过程中，还需要根据具体情况对设计方案进行优化和调整，以满足实际需求。

（5）投资概算

参考同类矿山的污水处理厂投资以及本矿已建的选厂配套的污水处理系统投资（含充填站总投资 1000 万元），本次规划采矿工业场地配套的污水处理厂投资约为 500 万元。

2、预留污水处理费用

目前矿山已修建了选矿废水的污水处理站，本次设计预留矿山的污水处理费用，其包括了选矿废水处理和矿井水处理费用。

上文已述，矿山已建有污水处理站，处理成本有比较详实的依据。近年来，矿山企业通过废水处理工艺流程的技术改进，其尾水处理成本已从 5 元/吨下降至 2 元/吨，在行业内处于较高水平（同类工艺中，选矿废水综合处理成本约为 2.45 元/吨），矿井废水专用设备运行成本可低至 0.25～0.30 元/吨。

对于矿井水的污水处理费用，可根据预测水量进行预估，前文水文地质章节已进行了计算，预测未来矿井正常涌水量 446.98m³ /d，年正常涌水量约为 16 万 m³ 。考虑到设计冗余，本次按最高成本 0.3 元/吨计算，则年污水处理费用约 5 万元。

选矿废水方面，金矿选矿无固定“总废水量”绝对值，实际排放量受工艺、回用率及矿石类型影响极大 。通常按每吨原矿产生 2.2～5 吨废水估算，废水经回用后，选别每吨原矿的外排量一般为 0.2～0.7 吨。本次取中位数每吨原矿产生 0.5 吨废水估算，矿山的生产能力为 15 万吨/a，则年产生选矿废水约 7.5 万吨，尾水处理成本为 2 元/吨，则年污水处理费用为 15 万元。

以上采、选废水的综合年处理费用约为 20 万元，按照矿山 25.4 的剩余服务期计算，污水处理费用约 500 万元，本次设计该费用应分 20 年计提完毕。

3、水资源水生态修复工程量及年度安排

表 4-3-7　　水资源水生态修复工程量统计及年度安排

工程或费用名称	单位	工程量
修建污水处理站	万元	500
污水处理费用预留	万元	500

表 4-3-8　　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
2027	修建污水处理站	万元	500
	污水处理费用预留	万元	25
2028-2046	污水处理费用预留	万元	475

插图 4-3-4　水资源水生态修复工程部署图　比例尺 1:10000

4.3.2.5 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小，在影响范围内共有林地约 211.12h ㎡，水田约 87.11h ㎡，居民房屋约 212 栋，G106 国道约 1km，水库（廖化洞水库）1 座，江东溪溪沟约 2.5km，采空区地面变形的危险性小。为防患于未然，本次规划仍需采取地灾安全隐患消除工程。

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 211.12h ㎡（约 3167 亩）林地，根据本次计算分析可知对土地的破坏程度为轻微破坏，对地面有轻微变形，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。根据最新公开资料，湖南省林地保育补偿标准因林地类型（如国家级公益林、省级公益林、天然商品林等）造林补助为 300～1200 元每亩，本次取中位数 700 元，则本次设计林地的防治费用约为 220 万元。

对于可能影响的 87.11h ㎡水田（约 1307 亩），参考 2024 年平江县地区高标准农田建设项目亩均投资 5000 元预留防治费用，由于未来采空区地面变形程度轻微，预留费用仅用于局部的填堵、压实等工程，投资较低，本次按 2000 元/亩预留防治费用，共约 260 万元。

对于可能影响的 212 栋民房，本次设计参考当地民房小修标准 5 万元每栋，本次预留约 1060 万元。

对于可能影响的 G106 国道，本次按建设费用（100 万元/km）的 30%预留维修费用，本次预留约 30 万元。

对于可能影响的水库、溪沟，本次设计预留 50 万元用于回填、填堵工程。

以上采空区地面变形地质灾害费用合计为 1620 万元，本次设计按 20 年计提该费用。

2、合理圈定与留设保安矿柱

依据矿区岩移范围，对重要建（构）筑物及地表设施（如井筒、工业场地、居民区等）科学圈定保安矿柱范围。深部开采时若按传统大角度圈定导致压矿严重，可采用数值模拟优化矿柱尺寸与间距，在保障安全的前提下减少资源损失。保安矿柱在生产后期经论证后，可考虑部分回收。

3、优化采矿方法与采空区处理

建议在条件允许时采用充填采矿法，于关键中段形成整体充填隔离层，有效控制上覆岩层移动与地表沉陷。对已形成的采空区，综合采取废石充填、强制崩落顶板或密闭隔离等方式联合治理，消除大面积地压活动与地面塌陷隐患。

4、巡查监测工程

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

5、地灾安全隐患消除工程量及年度安排

表 4-3-9　　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
2027	采空区地面变形防治费用预留	万元	81
2028-2046	采空区地面变形防治费用预留	万元	1539
合计			860

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

未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性小，在影响范围内共有林地约 211.12h ㎡，水田约 87.11h ㎡，居民房屋约 212 栋，G106 国道约 1km，水库（廖化洞水库）1 座，江东溪溪沟约 2.5km，采空区地面变形的危险性小，因此本次不设计专业监测点。

未来矿山应派专人对采空区地面变形区开展巡查监测工作，并及时反馈情况。矿山应按月支付工资，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。

（1）监测方法

巡查监测：采用简易观测手段（如目视检查、卷尺测量裂缝宽度、水准尺简易测沉降等），对采空区地面变形区进行人工巡查。

巡查范围：重点覆盖林地（约 211.12h ㎡）、水田（约 87.11h ㎡）、居民房屋（约 212 栋）、G106 国道（约 1km）、廖化洞水库（1 座）、江东溪溪沟（约 2.5km）。

信息反馈：巡查结果及时记录并上报，采用纸质或电子台账方式存档。

（2）监测要求

巡查频率：正常时期每周不少于 1 次，每月不少于 4 次；雨季期间加密至每天 1 次。

监测期限：贯穿方案适用年限，即 29.4 年（共 352 个月），考虑采空区变形滞后性，须全程持续。

人员配置：矿山安排专人负责巡查，按月支付工资，确保人员稳定。

异常处理：发现裂缝扩大、地面下沉、房屋开裂等异常迹象，立即上报并加密观测。

（3）应急预案

预警启动：当巡查发现明显变形加剧（如地面裂缝快速扩展、房屋倾斜、道路塌陷等），立即启动应急响应。

人员撤离：第一时间通知影响范围内居民撤离，设置警戒线和警示标志。

道路管控：对 G106 国道受影响段实施交通管制，引导车辆绕行。

水库与溪沟监控：加密巡查廖化洞水库坝体及江东溪溪沟，发现渗漏或堵塞及时疏通并上报。

信息报送：立即向当地自然资源、应急管理部门报告，配合开展专业处置。

后期处置：变形稳定后委托专业机构评估，确定是否需进一步治理或补充监测措施。

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 29.4 年（共 352 个月）。

2、水生态监测工程

未来矿山需在各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。

插图 4-3-5　监测工程部署图　比例尺 1：12000

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，在排水口下游，也应布置监测点，本次设计共布置 4 个水质监测点。监测期限为本方案的适用年限 29.4 年（2026 年 9 月～2055 年 12 月），监测次数共 468 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及采矿工业场地下游，本次共设置 2 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 29.4 年（2026 年 9 月～2055 年 12 月），监测次数共 60 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 29.4 年，监测次数共 30 次。

4.3.4.2 管护工程

本区的地面设施复垦工程完成后，需要后期的管护与培育，以防止复

垦土地的退化。

1、管护内容

水分管理：根据气候和土壤墒情，适时浇水，尤其在新栽植初期和干旱季节，保证植物成活所需水分。

养分管理：定期追施有机肥或复合肥，补充土壤养分，促进林木生长。

补植补种：对死亡或生长不良的植株，在适宜季节及时补植同规格苗木，确保整体密度和覆盖率。

病虫害防治：定期巡查，发现病虫害及时采取物理、生物或低毒化学方法防治。

松土除草：定期对树穴周围松土、清除竞争性杂草，减少水肥竞争。

整形修剪：对乔木进行适度修枝，促进主干生长，提高郁闭度。保证植树三年后成活率 85％以上、郁闭度 30％以上。

设施维护：对复垦区的排水沟、挡土墙等配套设施进行检查和修复，防止水土流失。

2、管护要求

成活率指标：管护期满（栽植三年后），成活率不低于 85%。

郁闭度指标：管护期满，郁闭度不低于 30%。

管护范围：复垦总面积 8.98h ㎡全部纳入管护区域，全覆盖管理。

管护期限：栽植后连续管护至少 3 年，确保植被稳定。

巡查记录：定期巡查（每月不少于 1 次，雨季或干旱期加密），建立管护台账，记录生长状况、补植数量、病虫害发生及处理情况。

责任落实：指定专职管护人员，明确职责，保障资金和物资投入，确

保各项措施落实到位。

本次设计复垦林地、草地总面积为 8.98h ㎡，均为管护区域。

4.3.3.6 矿山监测和管护工程量及年度安排

矿山监测和管护工程量见表 4-3-10

矿山监测和管护工程年度安排见表 4-3-11

表 4-3-10　　矿山监测及管护工程量表

监测和管护工程	工程类别	单位	工程量
地质灾害监测工程	地质灾害人工巡查	月	352
水质监测	水质化验、分析	点·次	468
土壤监测	土壤化验分析	点·次	60
植被巡查	人工巡查植被	次	30
管护工程	林地、草地管护工程	h㎡	8.98

表 4-3-11　　矿山监测工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2027	地质灾害人工巡查	月	4
	水质化验、分析	点·次	4
	土壤化验分析	点·次	2
	人工巡查植被	次	1
2028-2052	地质灾害人工巡查	月	312
	水质化验、分析	点·次	416
	土壤化验、分析	点·次	52
	植被巡查	次	26
2053-2055	地质灾害人工巡查	月	36
	水质化验、分析	点·次	48
	土壤化验、分析	点·次	6
	人工巡查植被	次	3
	林地、草地管护工程	h㎡	8.98

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 3 个井口需要封闭，全部为竖井，井筒特征见表 4-3-12。

表 4-3-12　　设计井筒基本特征表

井筒名称	井口坐标			落底标高	井筒直径（m）	井筒断面积（㎡）
	X	Y	H			
罐笼井	*******.**	******.**	+124.00m	-1200m	6.5	33.17
北回风竖井	******.**	******.**	+121.00m	-800m	4	12.56
南回风竖井	******.**	******.**	+135.00m	-800m	4	12.56

参考《煤矿安全规程》第九十四条的规定，竖井的封闭方案为：“报废的竖井应填实，或在井口浇筑一个大于井筒断面的坚实的钢筋混凝土盖板，并应设置栅栏和标志”。本方案设计竖井填料为工业广场上拆除的硬化物及废石、尾矿，填实在井口浇筑一个大于井筒断面的坚实的钢筋混凝土盖板。由于竖井落底后连接巷道为平巷，因此下部不需砌筑挡墙，可直接利用硬化废弃物内摩擦力达到稳定。废弃物的回填过程中可依靠重力势能逐层夯实，最终充填至地表，充填示意图见表 4-3-5。

竖井充填量计算见表 4-3-13：

表 4-3-13　　竖井充填工程量表

井口名称	断面积（㎡）	井筒深度（m）	废石充填（m³） 竖井按实际长度计算
罐笼井	33.17	1324	43917
北回风竖井	12.56	921	11568
南回风竖井	12.56	935	11744
合计			67228

前文已计算分析，硬化物的回填工程量共 17960m³，工业广场上拆除的硬化物无法满足回填需求，未来矿山可采用尾矿进行充填，本次按两者的差值计算充填量，约为（67228-17960）49268m³。本矿山竖井井口直径为 4m～6.5m，本次设计浇筑钢筋混凝土盖板的直径应大于井口直径至少 2m，厚度至少为 0.3m。现浇混凝土板每立方米钢筋用量常规范围 70～120

千克，本次取中位数 90 千克每立方。

插图 4-3-6　竖井封堵示意图

计算井口封闭工程量见表 4-3-14。

表 4-3-14　　井口封闭工程量表

井口名称	断面积（㎡）	废石充填（m³）竖井按实际长度计算	现浇混凝土板（m³）	钢筋制作安装（t）
罐笼井	33.17	43917	17	1.53
北回风竖井	12.56	11568	8.5	0.77
南回风竖井	12.56	11744	8.5	0.77
合计		注（49268）	34	3.07
注：上文中本次设计工业广场复垦时拆除的硬化物即清运的废弃物共约17960m³，全部可回填采空区及井筒，故不重复计算井筒回填工程量，实际充填量减去硬化物即清运量后为49268m³。				

表 4-3-15　　井口封堵工程量年度安排表

年度	封堵井口	废石充填（m^3）	现浇混凝土板（m^3）	钢筋制作安装（t）
2027-2051	-		-	
2052	竖井井口封闭	49268	34	3.07

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

2026 年，完成污水处理站的修建工作，预留污水处理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；

2027 年，预留污水处理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；

2028 年，预留污水处理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；

2029 年，预留污水处理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；

2030，预留污水处理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；

2031 年至 2045 年，预留污水处理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；

2046 年至 2051 年，开展各类监测工作；

2、闭采期

2052 年，完成所有的土地复垦工程，开展各类监测工作；

3、管护期

2053 年至 2055 年开展管护工程，开展各类监测工作；

4.3.5.2 生态保护修复工程统计

见表 4-3-16、表 4-3-17

表 4-3-16　　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	野生动、植物的保护	野生动、植物保护宣传牌		块	5
		森林防火警示牌		块	5
生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	采矿工业场地	硬化物拆除	m^3	17960
			垃圾外运	m^3	17960
			翻耕	hm^2	8.98
			平整	hm^2	8.98
			培肥	hm^2	8.98
			种植乔木	株	22450
			种植灌木	株	22450
			播撒草籽	hm^2	8.98
	水资源水生态修复工程	修建污水处理站		万元	500
		污水处理费用预留		万元	500
	地灾安全隐患消除工程	采空区地面变形防治费用预留		万元	1620
监测和管护工程	人工巡查			月	352
	水质化验、分析			点·次	468
	土壤化验分析			点·次	60
	人工巡查植被			次	30
	林地、草地管护工程			hm^2	8.98
其它工程	井口封闭工程	废石充填		m^3	49268
		预制混凝土板		m^3	34
		钢筋制作安装		t	3.07

表 4-3-17　　矿山生态保护修复工程量年度安排表

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量
2027	生态保护保育工程	野生动、植物的保护	野生动、植物保护宣传牌		块	5
			森林防火警示牌		块	5
	生态修复工程	水资源水生态修复工程	修建污水处理站		万元	500
			污水处理费用预留		万元	25
		地灾安全隐患消除工程	采空区地面变形防治费用预留		万元	81
	监测和管护工程	监测工程	地质灾害人工巡查		月	4
			水质化验、分析		点·次	4
			土壤化验、分析		点·次	2
			人工巡查植被		次	1
2028-2046	生态修复工程	水资源水生态修复工程	污水处理费用预留		万元	475
		地灾安全隐患消除工程	采空区地面变形防治费用预留		万元	1539
	监测和管护工程	监测工程	地质灾害人工巡查		月	228
			水质化验、分析		点·次	304
			土壤化验、分析		点·次	38
			人工巡查植被		次	19
2047-2051	监测和管护工程	监测工程	地质灾害人工巡查		月	72
			水质化验、分析		点·次	96
			土壤化验、分析		点·次	12
			人工巡查植被		次	6
2052	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	采矿工业场地	硬化物拆除	m^3	17960
				垃圾外运	m^3	17960
				翻耕	hm^2	8.98
				平整	hm^2	8.98
				培肥	hm^2	8.98
				种植乔木	株	22450
				种植灌木	株	22450
				播撒草籽	hm^2	8.98
	监测和管护工程	监测工程	地质灾害人工巡查		月	12
			水质化验、分析		点·次	16
			土壤化验、分析		点·次	2
			人工巡查植被		次	1
	其它工程	井口封闭工程	废石充填		m^3	49268
			现浇混凝土板		m^3	34
			钢筋制作安装		t	3.07
2053-2055	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	48
			土壤化验、分析		点·次	6
			人工巡查植被		次	3
		管护工程	林地、草地管护工程		hm^2	8.98

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、全省第八期钢筋、水泥、砂石、混凝土材料价格行情，岳阳市建设工程造价管理站文件 2026 年第 3 期建设工程材料价格预算的通知等。

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		
汽油	kg	10.88	16.93	9.30		9.30	5.00	4.3
柴油	kg	9.32	12.95	8.25		8.25	4.50	3.75
电	kW.h	0.81		0.81		0.81	0.81	

风	m3	0.17		0.17		0.17	0.17	
水	m3	0.82	9.00	0.76		0.76	0.76	
粗砂	m3	91.23	3.60	88.06		88.06	60.00	28.06
卵石40	m3	84.23	3.60	81.31		81.31	60.00	21.31
水泥42.5	kg	0.30		0.30		0.30	0.30	
铁钉	kg	5.50	12.95	4.87		4.87	4.87	
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
乔木树苗	株	10	9.00	9.17		9.17	5.00	4.17
灌木树苗	株	8	9.00	7.34		7.34	5.00	2.34
锯材	m3	1200.00	13.93	1053.28		1053.28	1053.28	
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/m^3；

供风设施维修摊销费 0.002～0.003 元/m^3

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/m^3。

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/m^3；

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/m^3。

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

序号	工程类别	计算基础	间接费费率（单位：%）
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、竣工验收费等，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

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 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/㎡•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 29.4 年内，矿山生态修复工程费用估算为 3514.63 万元。其中：生态保护保育工程施工费 1.0 万元，生态修复工程施工费 732.31 万元；其它费用 87.99 万元；不可预见费 73.33 万元；预留费用 2620.0 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预算总表

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	1.0	
二	生态修复工程施工费	732.31	
1	土地复垦与生物多样性修复工程	365.71	
2	监测和管护工程	197.68	
3	其它工程	168.92	
三	其他费用	87.99	
四	不可预见费	73.33	
五	预留费用	2620.0	修建污水处理站 预留污水处理费用 采空区地面变形防治费用预留
六	总投资	3514.63	

表 5-1-7　　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										
	野生动、植物保护宣传牌			块	5	1000	5000	600.00	500.00	6100.00	12200.0
	森林防火警示牌			块	5	1000	5000	600.00	500.00	6100.00	
	小计						10000				
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	采选工业场地	硬化物拆除	100m3	179.60	12809.43	2300574.15	276068.90	230057.42	2806700.46	4461640.71
			垃圾外运	100m3	179.60	3359.03	603282.44	72393.89	60328.24	736004.58	
			翻耕	公顷	8.98	2425.57	21781.59	2613.79	2178.16	26573.54	
			平整	公顷	8.98	3609.06	32409.38	3889.13	3240.94	39539.44	
			培肥	公顷	8.98	1354.30	12161.64	1459.40	1216.16	14837.20	
			种植乔木	100株	224.50	1660.21	372716.63	44726.00	37271.66	454714.29	
			种植灌木	100株	224.50	1366.78	306841.70	36821.00	30684.17	374346.87	
			播撒草籽	公顷	8.98	814.59	7315.02	877.80	731.50	8924.32	
	小计						3657082.55				
2	监测和管护工程										
（1）	监测工程	采空区地面变形人工巡查		月	352	1000	352000.00	42240.00	35200.00	429440.00	2411696.00
		水质化验、分析		点·次	468	2000	936000.00	112320.00	93600.00	1141920.00	
		土壤化验分析		点·次	60	2000	120000.00	14400.00	12000.00	146400.00	
		人工巡查植被		次	30	1000	30000.00	3600.00	3000.00	36600.00	
（2）	管护工程	林地管护工程		hm²	8.98	60000	538800.00	64656.00	53880.00	657336.00	
	小计						1976800.00				
3	其它工程										
	井口封闭	竖井封闭	废石充填	m³	492.68	3359.03	1654926.9	198591.23	165492.69	2019010.82	2060806.79
			预制混凝土板	100m3	0.34	77640.36	26397.72	3167.73	2639.77	32205.22	
			钢筋制作安装	t	3.07	2560.67	7861.27	943.35	786.13	9590.75	
	小计						1689185.89				
	合计						7323068.44				
三	预留费用										
	预留费用	修建污水处理站		元	5000000		5000000			5000000	26200000
		污水处理费用预留		元	5000000		5000000			5000000	
		采空区地面变形防治费用预留		元	16200000		16200000			16200000	
四	合计						33533068.44	879968.22	733306.84	35146343.5	35146343.5

表 5-1-8　　矿山生态修复工程费用年度安排表

年度	工程类别		工程或费用名称	单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资（元）	总计
2027	生态保护保育工程	野生动、植物的保护	野生动、植物保护宣传牌	块	5	1000	5000	600.00	500.00	6100.00	6092940.0
			森林防火警示牌	块	5	1000	5000	600.00	500.00	6100.00	
	生态修复工程	水资源水生态修复工程	修建污水处理站	元	5000000		5000000			5000000	
			污水处理费用预留	元	250000		250000			250000	
		地灾安全隐患消除工程	采空区地面变形防治费用预留	元	810000		810000			810000	
	监测和管护工程	监测工程	地质灾害人工巡查	月	4	1000	4000.00	480.00	400.00	4880.00	
			水质化验、分析	点·次	4	2000	8000.00	960.00	800.00	9760.00	
			土壤化验、分析	点·次	2	2000	4000.00	480.00	400.00	4880.00	
			人工巡查植被	次	1	1000	1000.00	120.00	100.00	1220.00	
2028-2046	生态修复工程	水资源水生态修复工程	污水处理费用预留	元	4750000		4750000			4750000	21275820.0

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量	单价（元）	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资（元）	总计
		地灾安全隐患消除工程	采空区地面变形防治费用预留		元	15390000		15390000			15390000	
	监测和管护工程	监测工程	地质灾害人工巡查		月	228	1000	228000.00	27360.00	22800.00	278160.00	
			水质化验、分析		点·次	304	2000	608000.00	72960.00	60800.00	741760.00	
			土壤化验、分析		点·次	38	2000	76000.00	9120.00	7600.00	92720.00	
			人工巡查植被		次	19	1000	19000.00	2280.00	1900.00	23180.00	
2047-2051	监测和管护工程	监测工程	地质灾害人工巡查		月	72	1000	72000.00	8640.00	7200.00	87840.00	358680.0
			水质化验、分析		点·次	96	2000	192000.00	23040.00	19200.00	234240.00	
			土壤化验、分析		点·次	12	2000	24000.00	2880.00	2400.00	29280.00	
			人工巡查植被		次	6	1000	6000.00	720.00	600.00	7320.00	
2052	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	采矿工业场地	硬化物拆除	100m3	179.60	12809.43	2300574.15	276068.90	230057.42	2806700.46	6582227.49
				垃圾外运	100m3	179.60	3359.03	603282.44	72393.89	60328.24	736004.58	
				翻耕	公顷	8.98	2425.57	21781.59	2613.79	2178.16	26573.54	
				平整	公顷	8.98	3609.06	32409.38	3889.13	3240.94	39539.44	
				培肥	公顷	8.98	1354.30	12161.64	1459.40	1216.16	14837.20	
				种植乔木	100株	224.50	1660.21	372716.63	44726.00	37271.66	454714.29	
				种植灌木	100株	224.50	1366.78	306841.70	36821.00	30684.17	374346.87	
				播撒草籽	公顷	8.98	814.59	7315.02	877.80	731.50	8924.32	
	监测和管护工程	监测工程	地质灾害人工巡查		月	12	1000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00	
			水质化验、分析		点·次	16	2000	32000.00	3840.00	3200.00	39040.00	
			土壤化验、分析		点·次	2	2000	4000.00	480.00	400.00	4880.00	
			人工巡查植被		次	1	1000	1000.00	120.00	100.00	1220.00	
	其它工程	井口封闭工程	废石充填		m^3	492.68	3359.03	1654926.9	198591.23	165492.69	2019010.82	
			预制混凝土板		100m3	0.34	77640.36	26397.72	3167.73	2639.77	32205.22	
			钢筋制作安装		t	3.07	2560.67	7861.27	943.35	786.13	9590.75	
2053-2055	监测和管护工程	监测工程	地质灾害人工巡查		月	36	1000	36000.00	4320.00	3600.00	43920.00	836676.0
			水质化验、分析		点·次	48	2000	96000.00	11520.00	9600.00	117120.00	
			土壤化验、分析		点·次	6	2000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00	
			人工巡查植被		次	3	1000	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
		管护工程	林地、草地管护工程		hm^2	8.98	60000	538800	64656.00	53880.00	657336.00	
合计								33533068.44	879968.22	733306.84	35146343.5	35146343.5

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						
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
3002	混凝土搅拌机 0.4m3	261.79	55.53	206.26	2.00	82.88	40.50					50.00	0.81				
3005	插入式振捣器 2.2kW	22.52	12.80	9.72			9.72					12.00	0.81				
4004	载重汽车 汽油型 载重量5t	310.89	78.01	232.88	1.00	82.88	150.00	30.00	5.00								
4012	自卸汽车 柴油型 载重量8t	557.06	179.80	377.26	2.00	82.88	211.50			47.00	4.50						
4040	双胶轮车	2.85	2.85														
5002	塔式起重机 起重量10t	606.55	335.49	271.06	2.00	82.88	105.30					130.00	0.81				
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				
7004	电焊机直流30kVA	226.29	7.33	218.96	1.00	82.88	136.08					168.00	0.81				

表 5-1-10　　混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土（砂浆）等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价（元）
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	kg	单价	
1	纯混凝土C30 2级配 粒径40 水泥42.5 水灰比0.5	42.5	2级配	C30	310.00	0.30	0.47	60.00	0.81	60.00	0.15	0.76	0.00	0.00	169.91

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)
	生态保护保育工程												
	野生动、植物保护宣传牌	个				1000.00	39.00	1039.00	56.63	32.87		124.13	1000.00
	森林防火警示牌	个				1000.00	39.00	1039.00	56.63	32.87		124.13	1000.00
	土地复垦与生物多样性修复工程												
	采选工业场地												
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	5280.22		4753.19	10033.41	491.64	10525.05	678.87	336.12		1269.40	12809.43
20285换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距1.5～2km~自卸汽车8T	100m3	182.78		1930.63	2113.40	82.42	2195.83	141.63	70.12	618.58	332.88	3359.03
10044	土地翻耕 三类土	公顷	935.12		738.08	1673.20	65.25	1738.45	94.75	55.00	297.00	240.37	2425.57
10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70		357.65	3609.06
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	103.65	608.00	876.85	34.20	911.05	49.65	28.82	230.57	134.21	1354.30
90001换	栽植乔木（带土球20cm以内）~III类土	100株	325.38	1000.00		1325.38	51.69	1377.07	75.05	43.56		164.53	1660.21
90013换	栽植灌木（带土球20cm以内）~III类土	100株	291.13	800.00		1091.13	42.55	1133.68	61.79	35.86		135.45	1366.78
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
	其它工程												
20293换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距9～10km~自卸汽车8T	100m3	178.69		3809.28	3987.97	155.53	4143.50	267.26	132.32	1226.70		634.68
40129换	预制空心板（构件孔数 2孔以下）~换:纯混凝土C30 2级配 粒径40 水泥42.5 水灰比0.5	100m3	26154.57	27234.95	4657.65	58047.17	2844.31	60891.48	3927.50	1944.57	3182.72		7694.09
40223	其他人力钢筋制作安装	t	1211.87	3656.44	237.97	5106.28	250.21	5356.49	345.49	171.06	-3566.13		253.76

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，基金计提应在当年第一季度完成。

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 29.4 年内，矿山生态修复工程费用估算为 3514.63 万元。其中：生态保护保育工程施工费 1.0 万元，生态修复工程施工费 732.31 万元；其它费用 87.99 万元；不可预见费 73.33 万元；预留费用 2620.0 万元。

对于基金计提，本次根据《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。

本矿山的剩余服务年限为 25.4 年，根据《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），基金计提实行一次性计提和分年计提两种方式。

1、矿山剩余服务年限不足 3 年（含 3 年）的，应当一次性完成基金总额计提。

2、矿山剩余服务年限 3 年以上的，可以分年完成基金总额计提。

本次设计按 20 年计提生态修复基金，其中第一年按表 5-1-8 中计算的金额或《土地复垦条例实施办法》的规定不少于总额的 20%计提（两者对比后按高者计提），剩余部分平均计提。

表 5-1-8 中计算的第一年金额为 609.29 万元，生态修复基金总额的 20%为 702.93 万元，因此第一年本次按 702.93 万元计提，剩余部分平均计提。

表表 5-1-121　　项目区基金计提安排表

序号	年份（年）	计提金额（万元）	提取比例
1	2027	702.93	20%
2	2028	147.984	4.21%
3	2029	147.984	4.21%
4	2030	147.984	4.21%
5	2031	147.984	4.21%
6	2032	147.984	4.21%
7	2033	147.984	4.21%
8	2034	147.984	4.21%
9	2035	147.984	4.21%
10	2036	147.984	4.21%
11	2037	147.984	4.21%
12	2038	147.984	4.21%
13	2039	147.984	4.21%
14	2040	147.984	4.21%
15	2041	147.984	4.21%
16	2042	147.984	4.21%
17	2043	147.984	4.21%
18	2044	147.984	4.21%
19	2045	147.984	4.21%
20	2046	147.984	4.21%
合计		3514.63	

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可持续发展重要作用的认识。

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 29.4 年内，矿山生态修复工程费用估算为 3514.63 万元。其中：生态保护保育工程施工费 1.0 万元，生态修复工程施工费 732.31 万元；其它费用 87.99 万元；不可预见费 73.33 万元；预留费用 2620.0 万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

7.1.2.1 投资估算

本次直接引用开采方案的投资规划,矿山计划投资约为 4.2 亿元。

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（15 万 t/a）；因此，根据方案推荐的采矿贫化率 21％（其它相关参数见前文“矿山开采方案”章节），则入选品位＝可采矿体地质品位（本次取 Au 平均品位 4.26g/t）×（1-贫化率）＝4.26g/t×（1-21％）＝3.37g/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＝150000×3.37×91.50％÷10^3≈463kg。

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＝463×10^3×206.8÷10^4＝9575 万元。

3、产品成本

根据“万古金矿”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 80 元/t（含尾矿回填 5 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 175 元/t。经计算年总成本费用约 2625 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＝9575×1％×50％＝47.9 万元。

6、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。

7、其它

（1）采矿权使用费

本次按照 1000 元/k ㎡计算，不足 1k ㎡按 1k ㎡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	9575	产品产量×售价
2	年成本费用	万元	2625	矿石直接成本
3	产品销售税金及附加	万元	47.9	（3 1+3 2+3 3+3 4）
3.1	年增值税	万元	0	免征
3.2	资源税	万元	47.9	年销售收入×1 ％ ×50 ％
3.3	城市维护建设税、教育费附加	万元	0	免征
4	其它	万元	920.1	
4.1	采矿权使用费	万元	0.6	0.10万元/k㎡年
4.2	矿山维简费	万元	225	出矿量×15元/t
4.3	矿山安全费用	万元	120	出矿量×8元/t
4.4	其它费用	万元	574.5	年销售收入×6 ％
5	税前利润	万元	5982	（1）-（2）-（3）-（4）
6	所得税	万元	1495.5	税前利润×25％
7	税后利润	万元	4486.5	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，每年企业将获得 4486.5 万元的净利润，矿山的生产服务年限为 25.4 年，

则总利润为 11.4 亿元。

矿山投资约 4.2 亿元，本次计算的矿山生态修复工程费用估算为 3514.63 万元，以上合计为 4.55 亿元。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

本次设计的生态保护修复工程包括土地复垦与生物多样性修复工程、水资源水生态修复工程、地灾安全隐患消除工程、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。

7.3 生态环境可行性分析

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

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 方案适用年限

根据 2026 年 6 月，中化地质矿山总局湖南地质勘查院编制的《湖南省平江县万古矿区张家洞矿段金矿矿产资源开采方案》，矿山设计的生产能力为 15 万 t/a，矿山开采服务年限为 25.4 年。

考虑到后续矿山的办证时间及开采前的准备时间，本次以 2026 年 9 月作为生态修复方案的基准期。因此矿山的服务期为 2026 年 9 月～2051 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 29.4 年。故本方案的服务年限为 29.4 年（2026 年 9 月～2055 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

现状矿部及生活区未对地形地貌景观造成破坏，污水处理站、选厂对地形地貌景观造成了破坏。预测矿山采矿工业场地对地形地貌景观有影响。

2、土地资源占损

现状矿山共占损土地约 4.94h ㎡，其中林地 0.08h ㎡，采矿用地 4.68h ㎡，工业用地约 0.18h ㎡。预测矿山共占损土地约 13.92h ㎡，

其中林地 6.19h ㎡，采矿用地 7.04h ㎡，工业用地约 0.18h ㎡，农村宅基地约 0.51h ㎡。土地权属为平江县三阳乡清安村和甲山村。

预测未来在本矿的充填系统、充填物料完全按照相关规范设计并经过环保、应急管理部门的验收的前提下，不会造成土地资源破坏的问题。

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；预测矿山开采若无法完全达标处理矿井水，可能会对地表水造成污染问题，矿山开采或充填对地下水生态基本无污染影响。

4、矿山地质灾害影响

现状矿山无各类地质灾害。未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性小，在影响范围内共有林地约 211.12h ㎡，水田约 87.11h ㎡，居民房屋约 212 栋，G106 国道约 1km，水库（廖化洞水库）1 座，江东溪溪沟约 2.5km，采空区地面变形的危险性小。

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 29.4 年内，矿山生态修复工程费用估算为 3514.63 万元。其中：生态保护保育工程施工费 1.0 万元，生态修复工程施工费 732.31 万元；其它费用 87.99 万元；不可预见费 73.33 万元；预留费用 2620.0 万元。

通过经济效益分析可知，矿山在未来达产生产经营中，每年企业将获得 4486.5 万元的净利润，矿山的生产服务年限为 25.4 年，则总利润为 11.4 亿元。矿山投资约 4.2 亿元，本次计算的矿山生态修复工程费用估算为 3514.63 万元，以上合计为 4.55 亿元。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，矿山可建矿开采。

8.2 建议

1、矿山在今后开采过程中若矿山开采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、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。

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

5、建议在人工巡查中加强对基本农田田面平整度及灌溉条件的观测，发现沉陷或裂缝及时回填修复，确保耕作功能不降低。

6、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。

7、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。

8、矿山与万古金矿共用设施本方案未重复部署修复工程，需严格落实万古金矿生态保护修复方案对该方面工程的生态保护修护工作。

9、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；

10、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。

11、由于拟建的采矿工业场地尚无具体规划，本次未设计相关截排水配套设施，未来矿山需按照实际情况修建好完善的截排水配套设施。

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。