

湖南四方蓬源旅游开发实业有限公司

衡东县杨桥镇金盆村地下热水矿矿山生态保护修复方案

株洲渠成地质勘查技术服务有限公司

二〇二六年五月

湖南四方蓬源旅游开发实业有限公司

衡东县杨桥镇金盆村地下热水矿矿山生态保护修复方案

项目负责：尹一平

编制人员：何哲平 陈谭波

审 核：何水成

技术负责：何水成

总 经 理：刘利明

提交报告单位：株洲渠成地质勘查技术服务有限公司

提交报告时间：二〇二六年五月

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.....	6
1.3 矿山开采与生态保护修复现状.....	20
2 矿山生态环境背景	41
2.1 自然地理.....	41
2.2 地质环境.....	44
2.3 生物环境.....	58
2.4 人居环境.....	60
3 矿山生态问题识别和诊断	63
3.1 地形地貌景观破坏.....	63
3.2 土地资源占损.....	66
3.3 水资源水生态破坏.....	69
3.4 矿山地质灾害影响.....	76
3.5 生物多样性破坏.....	79
4 生态保护修复工程部署	82
4.1 生态保护修复工程部署思路.....	82
4.2 生态保护修复目标.....	82
4.3 生态保护修复工程及进度安排.....	83
5 经费估算与基金管理	104
5.1 经费估算.....	104
5.2 基金管理.....	112
6 保障措施	114
6.1 组织保障.....	114
6.2 技术保障.....	114
6.3 监管保障.....	115
6.4 适应性管理.....	115

6.5 公众参与.....	116
7 矿山生态保护修复方案可行性分析	117
7.1 经济可行性分析.....	117
7.2 技术可行性分析.....	119
7.3 生态环境可行性分析.....	119
8 结论与建议	121
8.1 结论.....	121
8.2 建议.....	122

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

湖南四方蓬源旅游开发实业有限公司衡东县杨桥镇金盆村地下热水矿（下文简称：金盆村地下热水矿），为湖南省自然资源厅发证的合法矿山，现持采矿许可证号：C4300002021078150152281。开采矿种为地下水，核定的生产规模为**万 m³/a，矿区范围由 5 个拐点圈定，矿区面积*****k m²，有效期至 2026 年 7 月 15 日，即将到期。

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。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，湖南四方蓬源旅游开发实业有限公司委托我单位对矿区生态环境、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）；

10、《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 3 月 12 日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过）；

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、《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；

- 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、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
- 5、《地热资源地质勘查规范》（GB/T11615-2010）
- 6、《区域生物多样性评价标准》（HJ623-2011）；
- 7、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 8、《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；
- 9、《天然矿泉水地质勘探规范》（GB/T 13727-2016）；
- 10、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- 11、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 12、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 13、《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0312-2018）；
- 14、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；
- 15、《地下水资源储量分类分级》（GB/T 15218-2021）；
- 16、《地质灾害危险性评估规范》GB/T40112-2021；
- 17、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3 号）；
- 18、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）；
- 19、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）；
- 20、《湖南省矿山生态保护修复验收规范》DB43/T 2889-2023。
- 21、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2024）；

1.1.2.4 资料依据

- 1、2015 年 4 月，湖南省地质矿产勘查开发局四一六队编制的《湖南省衡东县杨桥镇金盆村地下热水资源可行性勘查报告》；
- 2、2015 年 8 月，湖南华中矿业有限公司编制的《湖南四方山·洙水旅游景区——湘江南温泉旅游综合开发项目环境影响报告书》；
- 3、2015 年 12 月，湖南省地质矿产勘查开发局四〇二队编制的《湖南省衡东县杨桥镇金盆村地下热水资源开发利用方案》；
- 4、2021 年 2 月，湖南四方蓬源旅游开发实业有限公司提交的《湖南省衡东县杨

桥镇金盆村地下热水矿矿山生态保护修复方案》；

5、2026 年 1 月，湖南省有色地质勘查研究院有限公司编制的《湖南省衡东县杨桥镇金盆村地下热水矿矿山资源储量年度变化表（2024 年 12 月～2025 年 11 月）》；

6、2026 年 4 月，湖南楚仁技术服务有限公司编制的《衡东县杨桥镇金盆村地下热水矿矿山生态保护修复分期验收报告（2021 年 7 月～2026 年 4 月）》；

7、其它编制本方案需要的资料，包括土地利用现状图（图幅号 ****，****，2025 年三调数据），矿业权设置范围相关分析结果简报等。

1.1.3 目的任务

1.1.3.1 工作目的

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

1.1.3.2 工作任务

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

7、为矿山制定生态保护修复年度计划。

1.1.4 工作概况

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、土地资源破坏、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，基本查明了矿山生态环境特征，基本查明了矿山环境地质问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础。见表 1-1-1。

表 1-1-1 完成工作量表

工作项目	工作量	备注
调查时间	5天（2026年4月8日、2026年4月17日至18日、2026年4月30日，2026年5月8日）	
资料收集	矿山储量核实报告、开发利用方案等相关资料。	
调查生态区面积	10km ²	含勘查区范围
调查路线长度	26.7km	
本次生态修复方案适用区调查	1.42	
遥感解译面积	2.5km ²	矿区及周边
调查植被覆盖情况	全工作区	
地质点	20个	
水文点	15个（泉水及溪沟测流）	
抽水井调查	2处	
水泵房调查	1处	
输水管道调查	1200m	
水样点	2个	
调查民房	477栋/9649人	
矿山生态环境问题	矿山土地资源占用问题	
照片	25（采用12张）	
编制报告	1	
编制附图	3	

经过室内总结归纳，本次收集的资料、野外调查工作、遥感解译面积、调查地质点数量、水土分析取样点数量等能够满足矿山生态保护修复方案编制规范的要求。

1.1.5 方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

- 1、以自然地理单元和划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围是涵盖了全部采矿权范围的自然地理单元；
- 2、以生态条件、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、本次方案仅对采矿权部分进行生态问题识别、诊断以及生态修复工程的部署设计；对于热水使用端的湘·江南景区产生的生态问题，不在本方案的生态修复区范围内。

考虑到开采地下水的特殊性，本方案的适用区以南北分水岭为界，东西以设计的Ⅱ级地质环境保护区为基础至东西分水岭，总面积约 1.42k m²（见附图 2）。

1.1.6 方案服务年限

根据 2015 年 12 月，湖南省地质矿产勘查开发局四〇二队编制的《湖南省衡东县杨桥镇金盆村地下热水资源开发利用方案》，设计矿山的生产能力为**万 m³/a，拟设计服务年限为 30 年。

由于矿山开采的地下水为可再生资源，开发利用方案设计的服务年限并不能说明矿山闭坑后资源也相应枯竭，矿山的实际服务年限和生产经营情况及政策相关。但本次仍以开发方案的设计服务年限 30 年为基础。

2016 年，矿山在取得采矿权时已完成了地下热水资源可行性勘查报告、开发利用方案的编制工作，但是在办理采矿许可证时由于当时的政策因素暂时搁置。2021 年前后，政策因素已得到解决，其配套建设的衡东湘·江南温泉度假村一期工程已接近尾声，矿山初次取得采矿许可证的时间为 2021 年 7 月。因此本次以 2021 年 7 月作为方案服务年限的基准期。截至本次换发采矿许可证，矿山已开采 5 年，因此矿山剩余开采年限为 25 年（2026 年 7 月至 2051 年 7 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 年，故本方案的服务年限为 29 年（2026 年 7 月至 2055 年 7 月）。

1.2 矿山基本情况

1.2.1 矿山区位条件

1.2.1.1 矿山交通区位条件

衡东县杨桥镇金盆村地下热水水源地位于湖南省衡阳市衡东县东北部，为衡阳

市、株洲市、湘潭市的中间位置，距衡东县城 28 公里，东与横路接壤，北与株洲交界，南靠荣桓镇，行政隶属于杨桥镇金盆村管辖。地理坐标为：东经*****~*****，北纬*****~*****。

矿区交通以公路为主，矿山有简易公路约 300m 与省道 S315、县道 X004 相接，往西 5km 与省道 207 相接，矿山交通较便利。另见矿区交通位置图 1-2-1。

1.2.1.2 矿山生态区位条件

根据《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11），矿山位于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与针叶林混交，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。

根据《衡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》，矿山所在的杨桥镇位于一般管控单元区域。经济产业布局为矿产资源开采、建材、农副产品加工、食品加工、竹木加工、仓储物流、旅游、餐饮、生态农业、畜牧水产养殖等。主要环境问题为乡镇生活污水和垃圾处理设施不完善，农村地区畜禽粪便综合利用水平不高。见插图 1-2-2

1.2.1.3 国土空间规划区位

根据《衡东县县域城镇体系规划说明书（2011-2030）》，衡东县总体规划目标为：根据全面贯彻落实科学发展观，统筹城乡发展、区域发展、经济社会发展、人与自然和谐发展、国内发展与对外开放的要求，对衡东县域整体地域进行发展定位、综合布局、规划协调与空间管制，引导衡东县域逐步实现经济、社会、生态、人口、空间的全面、协调、可持续发展。

插图 1-2-1 矿山区位条件图

插图 1-2-2 矿山在衡阳市环境管控单元图上的位置

按照建设部、湖南省有关推进城镇化进程、加强城镇体系规划的一系列文件精神，面向全面建成小康社会的基本目标，以“以人为本，全面发展”的新发展观和“五个统筹”的重要思想为指导，以提高县域经济社会发展的集约程度，促进农业产业化、工业化和城镇化协调发展，经济、社会和生态环境协调发展为规划目标，抓住城乡经济结构调整和区域空间结构优化两条主线，突出人口集中、产业集聚、基础设施与社会服务设施共享和分区管制的调控思路，体现总体规划的战略性和政策性特征，提高针对性和可操作性，力求构建与工业化初期经济社会集聚发展相适应，与生态环境建设相协调的城乡空间体系。

初步规划旅游发展总体布局为“八区七线”，矿山所在的杨桥镇为礼佛朝拜休闲游览线，其线路设计为：城关镇——大源窑址——龙岩洞——杨桥镇——东岳庙（古栈道）——大阁水库度假村——蓬源仙——凤凰山。因此，杨桥镇的总体规划以保持当地原始生态特色为目标。

1.2.1.4 产业区位条件

杨桥镇地处衡东县东北部，是连接衡东与株洲、攸县的区域交通枢纽，具备得天独厚的地理区位优势。境内 211 省道横贯东西，县乡级公路网络覆盖全镇，加上衡东县“30 分钟乡镇交通圈”规划的推进，可实现 15 分钟上高速、1 小时直达长株潭核心区，为原材料运输和产品外销提供了便捷通道。同时，镇域紧邻衡东经开区，可依托园区的产业配套和政策辐射，承接泵业智造、轻工建材等产业的上下游环节，形成“镇园联动”的发展格局。

作为“中国土菜名县”的核心产区之一，杨桥镇拥有深厚的特色农业基础，是衡东生态绿色食品产业的重要支撑。全镇油茶种植面积达 4000 余亩，生猪年出栏量 7.5 万头，杨桥麸子肉入选“中国湘菜标准”经典名菜，上水村野猪、荆竹村羊肚菌等特色种养项目已形成规模效应。依托衡东县“一金一药两材三特”产业布局，杨桥镇可对接粤港澳大湾区菜篮子基地建设，通过“公司+合作社+农户”模式，推动农产品精深加工，实现从“卖原材料”到“卖品牌产品”的升级。

在政策与资源保障方面，杨桥镇具备良好的产业发展土壤。近年来，镇域先后获得省级财政衔接资金支持美丽乡村示范创建，新型农业经营主体可享受贷款贴息政策；衡东县创新的“1+8+N”项目协调体系和“先建后验”审批模式，为企业落地投产提供了高效服务。同时，镇内生态资源丰富，凤凰山等文旅资源可与土菜产业融合发展，打造“美食+康养”乡村旅游线路，进一步拓展产业增值空间。

1.2.2 矿权范围

1.2.2.1 勘查区范围

由于本次设计的Ⅲ级地质环境保护区为勘查区范围，需对勘查区进行简单介绍。2015 年，受湖南省衡东县国土资源局委托，经请示湖南省国土资源厅和衡阳市国土资源局同意，由湖南省地质矿产勘查开发局四一六队对本区开展了可行性勘查工作。勘查区范围由 4 个拐点坐标闭合圈定，总面积约 9.00k m²，拐点坐标见表 1-2-1。

表 1-2-1		勘查区拐点坐标表			
拐点号	北纬	东经	拐点号	北纬	东经
1	*****	*****	3	*****	*****
2	*****	*****	4	*****	*****
面积：9.00km²					

插图 1-2-3 采矿权范围及勘查区范围 比例尺 1:30000

1.2.2.2 采矿权范围

金盆村地下热水矿为湖南省自然资源厅发证的合法矿山，现持采矿许可证号：C4300002021078150152281。开采矿种为地下水，矿区范围由 5 个拐点圈定，开采深度：+205~-315m，矿区面积*****k m²，开采矿种为地下热水矿，矿山设计生产能力**万 m³/年。

拐点坐标见表 1-2-2。

表 1-2-2 矿山范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

拐点号	拐点坐标		拐点号	拐点坐标	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	4	*****	*****
2	*****	*****	5	*****	*****
3	*****	*****			
矿山面积：*****km ² ，开采深度：+205~-315m。					

1.2.3 地下热水水文地质特征

1.2.3.1 分布范围

杨桥金盆村地下热水主要地热异常显示存在于杨桥镇金盆村一带，在长滩小溪的溪水中，有多处明显冒泡现象，河边有两处可测得水温，温度为 31.0~34.6℃，冒泡处集中在 F2 断层的中段低洼处。通过对工作区详细的地质、水文地质测绘结果表明：金盆村地下热水沿断层 F2 的南东段呈长条状分布，长约为 380m，宽 100~180m，总面积约 0.051k m²。

插图 1-2-4 杨桥金盆村地下热水热储模型简图

1.2.3.2 控热构造

从测温孔的测温资料及出露的热泉分析：地热异常点均位于 F2 断层破碎带两侧，地热异常的温度较高区域集中在 F2 断层锡矿山组交汇处，从浅层地温等值线图也可以看出（见图 1-2-4），地热异常中心位于 CK5 号孔附近（见后文插图 1-3-11），往四周地热异常程度逐渐降低。因此推测 F2 断裂为杨桥地下热水的导热构造。

1.2.3.3 导水构造

在勘查区附近主要分布有 F1、F2 断裂。其中 F1 断层位于地热异常带的东部，根据区域地质资料，该断层为导水断层，是杨桥金盆村地热的主要热源构造。F2 断层走向与该地区的地层倾向一致，切割多个地层，地下水沿断层 F2 北西段下渗至 F1 深部加热，且 F2 南东段是将深部热水导出的主要导水构造。测温钻孔揭露有断层角砾岩，破碎带内溶蚀现象发育，揭露钻孔出现自流现象，说明该断层为导水断层，为地下水储存与运移的良好通道。

1.2.3.4 热储层

工作区热储结构较复杂，地下热水的补给区为北西方向的棋梓桥组和跳马涧组区域，F2 断层为补给区往深部导水的构造，热水在与 F2 断层与锡矿山组砂页岩的交界处上升出露，盖层为泥盆系余田桥组（D_{3s}）的泥灰岩和锡矿山组（D_{3x}）的砂页岩。热储为泥盆系棋梓桥组的厚层白云岩，白云岩的裂隙和岩溶发育皆不均匀，断裂构造的发育和白云岩的裂隙、岩溶不均匀性，使得杨桥热储构造较为复杂。

1.2.3.5 补径排条件

杨桥金盆村地热异常区热源来自地球深部的大地热流，热储主要为泥盆系棋梓桥组（D_{2q}）的白云岩，属于断裂对流的岩溶裂隙管道型热储。杨桥金盆村地热的补给区以泥盆系棋梓桥组白云岩分布区为主，补给方式以岩溶管道及构造裂隙直接垂向补给为主；地下水接受补给后，部分沿着水平岩溶通道在无隔水盖层的区域进行浅循环，部分受压力差和密度影响沿着 F2 的断层破碎带和岩层裂隙进入深部，储存在泥盆系余田桥组（D_{3s}）和锡矿山组（D_{3x}）的隔水、保温层之下，并通过断层 F1 的深部地温加热后形成地下热水。热水遇锡矿山组的隔水层而上升，沿断裂带和岩溶通道出露地表形成温泉（图 1-2-4），其径流深度约为 800~1000m。

1.2.3.6 热水水温、水位、流量及动态特征

由于杨桥金盆村勘查所设置的长观点还未满一个水文年的观测时间，且现观测资料均为枯水季节所测得，不能完整的说明地热流体的动态特征，根据杨桥温泉泉水、测温孔 CK5 与 CK4 号孔 4 个月内的长期观测资料初步分析（插图 1-2-5、1-2-7），杨桥镇热水的动态特征可以得出如下初步结论：

1、从插图 1-2-5 可以看出：杨桥温泉泉水的水温基本稳定在 31°C 左右，变化幅度很小，幅度为 0.9°C ；插图 1-2-6 可以看出，测温孔 CK5 水温稳定在 33°C 以上，变化幅度为 0.7°C ；图 2-6 可以看出，CK4 号孔水温稳定在 21°C 上下，变化幅度为 1.0°C 。

插图 1-2-5 温泉 Q1 泉水水温、流量动态曲线图

插图 1-2-6 CK5 号孔水温、水位动态曲线图

2、据《1:200000 攸县幅区域水文地质普查报告》：温泉和热水钻孔的地下水的主要补给源为大气降水，泉水长期观测资料显示：泉水流量变化较大，一般雨后 1~2 天流量逐渐增大。CK4、CK5 号钻孔的水位变化较小。其水位的波动受河流蓄水影响较大。

3、从插图 1-2-5 可以看出：温泉流量与水温基本呈正相关关系，水量增大时，水温小幅度增高，说明杨桥温泉泉水的补给来源主要为下部的地下热水补给，上部常温水混入少且稳定。CK5 号孔在旁边小河蓄水时，水位上升明显，温度呈现为小幅度下降，从插图 1-2-6 看出，CK5 号孔水位与水温呈负相关关系，水位升高时，水温小幅度下降，因此，CK5 号孔与浅层地下水有一定联系，但主要补给来源为下层的地下热水。CK4 号孔的地热异常小，其温度变化与水位变化大体呈正相关性（插图 1-2-7），受气温影响较大。

插图 1-2-7 CK4 号孔水温、流量动态曲线图

1.2.3.7 热水物理、化学性质

1、地热水化学组分特征

杨桥镇地下热水的物理性质良好，水质无色、透明，SK1 孔抽水试验的井口出水温度为 39.0℃，SK2 孔抽水试验的井口出水温度为 37℃。本次勘查所取水样的水质分析结果和前人水质分析资料汇总见表 1-2-3。

表 1-2-3

杨桥地下热水化学分析成果汇总表

热水点名称及编号	采样日期			阳离子 (mg/L)								阴离子 (mg/L)							
	年	月	日	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Fe ³⁺	Fe ²⁺	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	F ⁻	OH ⁻
温泉Q1	2015	3	16	0.89	1.47	59.42	28.24	0	0	0	0	4.84	35.00	287.29	0	0.1	0.02	0	0
SK1-1	2014	12	15	0.92	3.29	61.16	29.04	0	0	0	0	8.41	14.00	293.40	0	12.00	0.02	0.04	0
SK1-2	2015	1	1	44.71	26.04	39.91	25.94	0	0	0	0	5.65	125	205.4	9.23	0	0	0	0
SK2	2015	3	20	1.96	5.90	47.89	33.50	0	0	0	0	3.23	40.00	284.50	0	0.10	0.02	0	0
3号钻孔	1978	11	1	1.85	0.83	53.52	25.35	0	0	0	0	4.67	13.75	264.54	0	0	0.50	0.10	0

续表 1-2-3

杨桥地下热水化学分析成果汇总表

热水点名称及编号	采样日期			总碱度	总硬度	暂时硬度	永久硬度	负硬度	pH值	可溶性 SiO ₂ (mg/L)	游离 CO ₂ (mg/L)	矿化度 (mg/L)	库尔洛夫式	流体化学类型
	年	月	日											
温泉Q1	2015	3	16	235.41	264.44	235.41	29.04	0	7.44	0.80	7.04	274.52	$CO_{0.007}^2 M_{0.275} \frac{HCO_{87.6}^3 SO_{10.7}^4}{Ca_{66.0} Mg_{31.4}}$	HCO ₃ -Ca • Mg
SK1-1	2014	12	15	240.41	272.08	240.41	31.66	0	7.43	4.80	5.28	281.82	$CO_{0.005}^2 M_{0.282} \frac{HCO_{88.2}^3}{Ca_{67.6} Mg_{32.1}}$	HCO ₃ -Ca • Mg
SK1-2	2015	1	6	183.69	206.3	183.69	22.62	0	8	2.5	0	379.18	$M_{0.379} \frac{HCO_{52.3}^3 SO_{40.4}^4}{Mg_{33.3} Ca_{31.1} K_{17.9} Na_{17.7}}$	HCO ₃ - Mg • Ca
SK2	2015	3	20	233.12	257.32	233.12	24.20	0	7.60	0.50	3.96	275.35	$CO_{0.004}^2 M_{0.275} \frac{HCO_{86.6}^3 SO_{12.2}^4}{Ca_{53.7} Mg_{37.5}}$	HCO ₃ -Ca • Mg
3号钻孔	1978	11	1	242.85	226.27	242.85	23.37	0	8.00	12.00	6.16	-	$CO_{0.006}^2 \frac{HCO_{89.5}^3}{Ca_{65.6} Mg_{31.1}}$	HCO ₃ -Ca • Mg

从表 1-2-3 可以看出：杨桥金盆村地热流体的化学组分与碳酸盐岩裂隙溶洞水基本一致。地热流体的化学类型 SK1-2 为 $\text{HCO}_3\text{-Mg} \cdot \text{Ca}$ 型，其余为 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 型，矿化度为 274.52~379.18mg/L，平均 302.72mg/L。SK1-2 号水样的 K^+ 、 Na^+ 及 SO_4^{2-} 浓度高，说明其来源为地下深部热储。其它 4 个地热流体的离子浓度差别很小，仅 SK1-1 的 Cl^- 、 NO_2^- 离子浓度偏高。总碱度为 183.69~242.85mg/L，平均 227.09mg/L；总硬度 206.3~272.08mg/L，平均 245.28mg/L；pH 值 7.43~8.00。属低矿化的中性微硬水。

（1）理疗热矿水评价

根据所取水样的水质分析结果，按照《地热资源地质勘查规范》（GB/T11615-2010）附录 E.1 的标准，杨桥金盆村地下热水的 H_2SiO_3 、Zn、Sr、Se 等组分和元素及温度均未达到理疗热矿泉水水质标准，因此没有理疗价值。

（2）饮用天然矿泉水评价

根据所取水样的水质分析结果，按照《饮用天然矿泉水》（GB8537-2008）的标准，杨桥金盆村地下热水的 H_2SiO_3 、Zn、Sr、Se 等组分和元素均未达到饮用天然矿泉水水质标准，不属于天然饮用矿泉水。

表 1-2-4 杨桥金盆村地下热水取样已分析指标质量类别及评价一览表

指标	数量	质量类别	指标限值	评价
色	无	I 类	无	满足
嗅和味	无	I 类	无	满足
浑浊度	清澈、透明	I 类	清澈、透明	满足
肉眼可见物	无	I 类	无	满足
pH 值	7.43-8.00	I 类	6.5-8.5	满足
总硬度（以 CaCO_3 计）（mg/L）	206.30-272.08	II 类	450	满足
溶解性总固体（mg/L）	274.52-379.18	I 类	1000	满足
硫酸盐（mg/L）	13.75-125.00	I 类	250	满足
氯化物（mg/L）	3.23-8.41	I 类	250	满足
锌（mg/L）	<0.001-0.021	I 类	1.0	满足
硝酸盐（以 N 计）（mg/L）	0.00-12.00	I 类	20	满足
亚硝酸盐（以 N 计）（mg/L）	0.000-0.5	III 类	0.7	满足
氨氮（ NH_4 ）（mg/L）	0.00	III 类	0.5	满足
氟化物（mg/L）	0.00-0.10	I 类	1.0	满足
硒（Se）（mg/L）	0.00005-0.00010	I 类	0.01	满足

（3）生活饮用水评价

杨桥金盆村热水为无色、无味、透明，根据所取水样的水质分析结果，按照《地下水质量标准》（GB/T14848-93）的标准，杨桥金盆村地下热水已做指标均满足生活

饮用水水质要求。

（4）农田灌溉用水评价

根据所取水样的水质分析结果，按照《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）的标准，杨桥金盆村地下热水的温度和已作分析的指标均在其限值之内。因此可直接用于农田灌溉。

（5）渔业用水评价

根据所取水样的水质分析结果，按照《渔业水质标准》（GB11607—89）的标准，杨桥金盆村地下热水的温度及已作分析的指标均满足渔业水质标准的要求，因此可用于渔业养殖用水。

（6）地热流体腐蚀性评价

杨桥金盆村地下热水的腐蚀性系数 K_k 均 <0 ，且 $K_k+0.0503Ca^{2+}$ 均 >0 ，属非腐蚀性水。

（7）地热流体结垢评价

杨桥金盆村地下热水的锅垢总量均在 $125mg/L \sim 250mg/L$ 之间，属锅垢总量少的地热流体；同时各热水点的雷兹诺指数均大于 7.0，碳酸钙结垢趋势属于不结垢。

综上所述，杨桥金盆村地下热水属锅垢总量很少的不结垢水。

2、地热水化学组分动态变化特征

从杨桥金盆村勘查旱季所取水样与 1978 年 3 号钻孔旱季所取水样进行对比，主要离子 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 HCO_3^- 和矿化度、总碱度、总硬度等分析结果变化幅度均不超过 14%，化学组分随年度的变化幅度较小，说明杨桥地下热储受到了常温水的混合比例较小。

1.2.4 矿山生产经营情况及生态修复基金的计提

1.2.4.1 矿山生产经营情况

本矿山的采矿权人为湖南四方蓬源旅游开发实业有限公司，目前处于开业状态，以温泉旅游为核心业务，经营情况总体稳定并持续转型升级。

该公司成立于 2012 年 5 月 23 日，法定代表人为***，注册资本为 3.1 亿元人民币（2025 年 10 月由 3.5 亿元调整），总部位于湖南省衡阳市衡东县杨桥镇温泉新村。公司是湖南金龙蓬源实业集团旗下的企业，参保人数为 92 人（2024 年数据）。

其核心项目为投资开发的湘·江南温泉度假村，本矿山开采的热水则全部服务于湘·江南温泉度假村（开采能力符合设计要求），度假村总规划面积达 2685 亩，计划分三期建设，目前已完成一期工程：一期项目（2020 年建成），二期项目（2024 年推进）。

此外，公司于 2023 年与地方院校开展校企合作，致力于培养温泉管理与酒店服务专业人才，提升长期服务能力。2024 年，衡东县税务局为其提供“1+1+N”税企直联服务，累计落实留抵退税 900 余万元及增值税加计抵减 50 余万元，有效支持了项目创新升级。

根据 2025 年矿山资源储量年度变化表（2024 年 12 月～2025 年 11 月），开采期间地下水位降深未低于勘查报告抽水试验最低降深，水位、水温、水量较勘查报告无明显变化，日开采量 $****m^3/d$ （合 $***万 m^3/a$ ），远小于生产规模 $**万 m^3/a$ 。

总体来说，湖南四方蓬源旅游开发实业有限公司开发的湘·江南温泉度假村尚处于前期投资阶段，尚未实现盈利。

目前矿山已在湖南衡东农村商业银行股份有限公司开设了基金专户，账号： $*****$ ，截至 2026 年 4 月 9 日，其基金账户余额为 47.1 万元，符合当地主管部门的要求。

1.2.4.2 生态修复基金计提

目前矿山已在湖南衡东农村商业银行股份有限公司开设了基金专户，账号： $*****$ ，截至 2026 年 4 月 9 日，其基金账户余额为 47.1 万元，基金专户证明见附件。

1.2.5 矿产资源储量

根据收集的《湖南省衡东县杨桥镇金盆村地下热水矿矿产资源储量年度变化表（2024 年 12 月～2025 年 11 月）》，截至 2025 年 11 月底，矿区内地热储量为 $*****J$ ；地下热水探明可开采量为 $*****m^3/d$ ，控制级可开采量为 $*****m^3/d$ ，可采温度 37～39℃。累计查明资源量为 $*****m^3/d$ ，其中探明级可开采量为 $*****m^3/d$ ，控制级可开采量为 $*****m^3/d$ 。

1.3 矿山开采与生态保护修复现状

1.3.1 矿山开采情况

矿山始建于 2016 年，2016 年 5 月 9 日湖南四方蓬源旅游开发实业有限公司取得了该采矿权，2021 年 7 月正式取得湖南省自然资源厅核发的采矿许可证。

矿山自建矿以来开采近 5 年，实际年开采量为***万 m^3/a ，远小于生产规模**万 m^3/a 。地下热水是动态液体矿产，有稳定补给来源，开采量未达到允许开采量，水位没有降低，因此该矿保有量未发生变化。

杨桥金盆村地下热水资源可行性勘查探明的地下热水主要赋存于泥盆系棋梓桥组的厚层白云岩裂隙中，勘查施工了 SK01、SK02 两口地热勘探孔，两孔均已成井，根据两井孔管结构及抽水试验情况，确定采用 SK01 孔为开采井，SK02 孔可以作为观测井和备用井，采用抽采方式开采，离心水泵取水，保温管道输水，高位水厂储水，重力自流供水。

根据 2025 年矿山资源储量年度变化表（2024 年 12 月～2025 年 11 月）：检测期间 SK01 水位变化区间为 3.18m 至 5.42m，水温为 38.5～39.2℃，SK02 水位变化区间为 2.41m 至 6.13m，水温为 37.0～37.3℃，开采期间地下水位降深未低于勘查报告抽水试验最低降深，水位、水温、水量较勘查报告无明显变化，日开采量*** m^3/d （合**万 m^3/a ），远小于生产规模**万 m^3/a 。

插图 1-3-1 SK01 孔和 SK02 孔相对位置

上文已述，矿山采用 SK01 孔为开采井，SK02 孔作为观测井和备用井，以上两个钻孔均已形成，为尽量减少占地，矿山在钻孔周边小范围内修建了混凝土底座并在周边设置了护栏。水泵房则位于 SK01 孔东北部约 50m 处。

插图 1-3-2 SK01 孔（左）和 SK02 孔（右）

插图 1-3-3 矿山的水泵房

以上钻孔及水泵房占地情况如下：

SK01 孔：占林地约 4 m²；

SK02 孔：占水田约 6 m²；

水泵房：共占林地约 200 m²。

1.3.2 矿产资源开发利用方案

根据 2015 年 12 月，湖南省地质矿产勘查开发局四〇二队编制的《湖南省衡东县杨桥镇金盆村地下热水资源开发利用方案》简介如下：

1.3.2.1 地下热水可采储量

杨桥金盆村地下热水探明级可开采量为*****m³/d（合*****万 m³/a），控制级可开采量为*****m³/d（合*****万 m³/a）。

1.3.2.2 矿山生产规模、服务年限

根据温泉目前可开采量，设计温泉井的生产能力为*****m³/d（开采时间为每年 10 月至次年 4 月，预计取水天数为 200 天，合***万 m³/a）。

根据生产条件、资源利用情况及市场发展前景等因素综合分析，本方案设计生产服务年限为 30 年。

1.3.2.3 开采方式及开采方案

1、开采方式

杨桥金盆村地下热水资源可行性勘查探明的地下热水主要赋存于泥盆系棋梓桥组的厚层白云岩裂隙中，勘查施工了 SK01、SK02 两口地热勘探孔，两孔均已成井，根据两井孔管结构及抽水试验情况，本方案确定采用 SK01 孔为开采井，SK02 孔可以作为观测井和备用井，采用抽采方式开采，离心水泵取水，保温管道输水，高位水厂储水，重力自流供水。

2、开采方案

（1）总体布局

地下热水的开发本着“分期开发、按需分配、综合利用”的原则，产品以温泉休闲旅游为主，温泉疗养为辅，综合利用于温室大棚种植、温水养殖、室内取暖等开发途径。

旅游度假区的建设，主要开发四方山泇水旅游景区一湘·江南温泉旅游综合开发

项目（简称“湘·江南”），湘·江南规划为石门山庄、古道雄关、农耕乐土、金盆天地四大板块（见图 1-3-4）。

插图 1-3-4 湘·江南景区总体规划图

其中石门山庄是湘·江南的核心，是湘·江南项目开发示范区，选址余水水库及周边。定位五星级帆船温泉运动休闲山庄，以古典园林私家温泉、现代帆船运动和个性化定制服务为特色。石门山庄规划总面积 87.3 公顷，建设用地面积 28.7 公顷，规划总人口 1120 人。

整个石门山庄景区根据现状地形条件，主要分三期开发。

一期开发区主要为温泉度假酒店、衡东土菜馆、余水湾乐园、帆船俱乐部、温泉养生、住宅基地、后期保障区及安置房区；二期为温泉养生及住宅基地、现代农业观光园、可饲养动物观光园；三期为温泉养生及住宅基地。

地下热水主要利用点为温泉度假酒店设有室内温泉区域、室外温泉区域及低层温泉住宅区。

插图 1-3-5 热水开发利用流程示意图

杨桥金盆村地下热水主要用于旅游度假之沐浴、景观娱乐用水。因此，热水的利用拟从生产井口阀门处接入抽水泵房，经输水管道，送至温泉酒店和低层住宅区水厂，

由水厂按温泉酒店和低层住宅区内热水用量分别供水。使用后的热水经管道汇入污水处理站，经处理净化后由管道排入余水水库或供二次开发综合利用。

（2）热水开采井

管井设计根据已勘察确定的地下热水允许开采量进行设计，共设计开采管井两口，其中生产井一口（SK01 孔），备用井（同时作为观测井，SK02 孔）一口，两孔均为地热勘探孔且已成井，可供使用。

A、SK01 井结构

SK01 开采井井深为 421.09m，其主要成井资料如下：

（A）井位坐标；

X: *****; Y: *****

（B）水文地质描述

略。

（3）井身及井管结构：

0~2.95m， $\Phi 330\text{mm}$ 口径，下 $\Phi 245\text{mm}$ 套管止水，孔口及浅部用水泥固井；

2.95~24.95m， $\Phi 219\text{mm}$ 口径，下 $\Phi 203\text{mm}$ 套管止水；

24.95~60.20m， $\Phi 194\text{mm}$ 口径，下 $\Phi 168\text{mm}$ 套管止水；

60.20~97.00m， $\Phi 172\text{mm}$ 口径，下 $\Phi 168\text{mm}$ 套管；

97.00~119.40m， $\Phi 146\text{mm}$ 口径，下 $\Phi 127\text{mm}$ 套管；

119.40~144.20m， $\Phi 130\text{mm}$ 口径，下 $\Phi 127\text{mm}$ 套管；

144.20~402.80m， $\Phi 110\text{mm}$ 口径；

402.80~421.09m， $\Phi 91\text{mm}$ 口径。

其中 77.00~144.20m 为滤水管，井管均为钢管。

B、SK02 井结构

为保障热水的正常开采与生产，防止开采井因故障和维修等不能取水给企业带来经济损失和用户的不便，开采热水时拟以 SK02 井为备用井(观测井)，井深为 349.55m，其主要成井资料如下：

（A）井位坐标；

X: *****; Y: *****

（B）水文地质描述

略。

(C) 井身及井管结构:

0~4.00m, $\Phi 330\text{mm}$ 口径, 下 $\Phi 245\text{mm}$ 套管止水, 孔口及浅部用水泥固井;

4.00~7.00m, $\Phi 219\text{mm}$ 口径, 下 $\Phi 203\text{mm}$ 套管止水;

7.00~61.70m, $\Phi 194\text{mm}$ 口径;

61.70~122.30m, $\Phi 172\text{mm}$ 口径;

122.30~124.30m, $\Phi 130\text{mm}$ 口径;

124.30~349.55m, $\Phi 110\text{mm}$ 口径。

井管均为钢管。

(4) 开采井取水方式

井口砌筑 $1\text{m} \times 1\text{m} \times 0.5\text{m}$ 的井台, 井口半封闭, 停采时, 自流水从井口自动打开的阀门溢出, 抽水期间井口阀门自动关闭, 防止溪水和地表污水汇入, 井内取水管经井口连接保温管至取水泵房。

(5) 输水方式

A、取水泵房、水厂的建设

取水泵房以 SK01 孔为中心, 半径为 1.5m, 高 2.5m, 泵房内水泥地面, 顶部平盖薄铁片, 便于检修深井潜水泵。

水厂拟建于酒店最高山顶位置, 容积约 500m^3 (按最大日用水量, 每日抽水三次计算, 单次抽水量为 400m^3 ; 同时水厂预留 20% 的用水, 为 100m^3 ; 估算其容积约为 500m^3), 保温层采用硬质聚氨酯泡沫塑料。

B、输水方案

泵房水泵取水直接送至水厂, 水厂通过水压力作用将水送至各用水场所。管道选用 DN200mm 的无缝钢管, 外表采用聚氨酯发泡 (二布三油) 保温防腐包裹, 有部分管段聚氨酯发泡不充分以及局部明敷管段采用刷天面隔热防水涂料, 经保温防腐处理后的管道沿途掩埋及架空处理。

管道安装完毕后, 按规定进行水压试验 (0.9Mpa) 和通水试验。通水后水温测试, 输水管道入口与出口处, 热水温差不超过 1°C 。

(6) 计量设施

本方案设计安装水压表 (测量精确度 ≥ 1.6 级, 0.3Mpa, 一般水压表) 和热水表

（湖南常德牌水表制造公司生产的 LXLCR-80-200 型水平螺翼热水表）。

本方案另在 SK01（生产井）、SK02（生产备用井）两孔以及水厂各安装一台全自动水位控制器，采用 DF-96A 型，壁挂式，信号距离 $\leq 30\text{m}$ ，具有生产井、水厂水位联合控制、水厂缺、排水及生产井缺水保护等功能，可自动实现水厂补水，并有效防止生产井水位低于限采水位、水泵空转损坏或水厂水位高溢出。

插图 1-3-6 计量设施示意图

1.3.2.4 配水方案

本方案设计开采量为 $****\text{m}^3/\text{d}$ （开采时间为每年 10 月至次年 4 月，预计取水天数为 200 天，即 $20.00\text{万 m}^3/\text{a}$ ），配水方案如下：

1、温泉酒店室内温泉区：设计各类泡池、水疗池 12 个，总容积约 120m^3 ，采用的流动供水模式，平均日耗水量约 250m^3 ，合 $5.00\text{万 m}^3/\text{a}$ 。

2、温泉酒店室外温泉区：设计杨桥金盆村温泉度假中心各类大小泳池及娱乐池约 35 个，采用的流动供水模式，温泉池总容积 210m^3 ，平均日耗水量约 420m^3 ，则年耗水为 $8.40\text{万 m}^3/\text{a}$ 。

3、低层温泉住宅区：按每套日均消耗热水 7m^3 计算，一期住宅区按 45 套计算，热水消耗量为 $315\text{m}^3/\text{d}$ ，合 $6.30\text{万 m}^3/\text{a}$ 。

4、管路损耗及其它消耗：约 $15\text{m}^3/\text{d}$ (0.30 万 m^3/a)，占全部开采量的 1.50%。

1.3.2.5 污水处理

本次设计在余水水库南部建设一座污水处理厂。污水处理工程设计 2 台 WDF-15 型生物转盘设备轮流运转，单台处理能力为 $1500\text{m}^3/\text{d}$ ，一用一备，单日污水处理能力为 $1500\text{m}^3/\text{d}$ ，集中处理热废水和生活污水，现规划开采量为 $1000\text{m}^3/\text{d}$ ，实施运营过程中，存在部分管路损失及使用消耗，实际污水排放小于 $1500\text{m}^3/\text{d}$ ，因此该污水处理设备能够满足设计需求。

处理流程见插图 1-3-10。

通过处理，生物需氧量去除率 $\geq 80\%$ ，化学需氧量去除率 $> 65\%$ ，同时对氮、磷也有一定的去除效果。

规划范围污水全部由北往南排，最后全部收集到规划范围南侧靠近水体的污水处理站（位置见插图 1-3-12）进行处理。预计污水经处理后，水质能够达到国家《污水综合排放标准（GB8978-1996）》规定的排放标准。废水经过冷却处理，常温由管道排入余水水库，污泥经转运至规划区内化粪池处理。

插图 1-3-7 污水处理工艺流程图

1.3.2.6 环境保护方案

为了加强温泉矿区卫生防护工作，确保地下温水资源无污染，根据《天然矿泉水地质勘探规范》（GB/T13727-92）有关规定，地质环境保护主要针对地下热水水源地及开采生产区的地质环境保护及卫生防护，具体划定杨桥金盆村地下热水地质环境三级保护区（详见插图 1-3-12），并在保护区界置固定标志。

I 级地质环境保护区（开采区）：该区包括地下热水取水点、引水或取水建筑物 30m 以内范围，在此范围内除建取水设施外，不得兴建与其无关的建筑物，并应将未来取水井与取水建筑物进行适当隔离，非工作人员未经允许不得入内，不得放置与取水设施无关的其它物品，消除一切可能导致地下热水污染的因素及有碍地下热水的取水和生产活动。

II 级地质环境保护区（内保护区）：在热水长观井外围 400~800m 范围内，禁止未经批准的热水开采工程和可能引起水质污染的人类经济、工程活动和其它破坏区内地质环境条件的活动；

III 级地质环境保护区（外保护区）：整个可行性勘查区范围，只允许对水源地卫生情况没有危害的经济工程活动，禁止排放污水、污物和使用农药、化肥及埋设地下管线、开渠引水等可能污染地下热水源和地表水的流失造成地下热水水量减少的经济工程活动。

矿业活动是矿山地质环境影响破坏的源头，决不能掉以轻心，就本矿山而言，虽然对地质环境影响较轻，但矿山占用土地及废水排放问题在未来的矿业活动中必须予以高度重视，以免引起不良后果。矿业活动用地必须严格控制在批准范围内，不准任意扩大用地面积，更不能占用耕地。严格控制开采量，严禁超允许开采量开采，以免因为过量开采而导致水量、水质发生变化。

1.3.2.7 产品方案

为了保证地下热水资源的可持续开发和充分利用，根据杨桥金盆村地下热水的水质水量、地理位置以及当地的自然社会资源分布、城建规划等综合分析，该地热资源产品设计方案以温泉休闲旅游、温泉疗养为主，综合利用用于温室大棚种植、温水养殖、室内取暖等方面。

另见插图 1-3-8、1-3-9、1-3-10、1-3-11

插图 1-3-9

插图 1-3-9

插图 1-3-10

1.3.3 开发利用方案的落实情况

1.3.3.1 开采方式的落实情况

通过本次现场调查，矿山实际采用 SK01 孔为开采井，SK02 孔作为观测井和备用井，采用抽采方式开采，离心水泵取水，保温管道输水，高位水厂储水，重力自流供水，矿山实际的开采方式与设计一致。

1.3.3.2 开采方案的落实情况

1、总体布局的落实情况

2020 年，一期项目投资 4 亿元，建成御景楼、江南汤院、温泉公园等设施，其中温泉公园达到 4A 级标准，拥有 40 多个特色泡池，泉水富含硒、氡等微量元素。2024 年，一期项目补充推进，新增了水上乐园、摩托艇项目及环湖游步道，形成“温泉+避暑”复合型业态，实现了多元化发展。

总体来说，规划的三期工程中，目前已落实了一期工程的大部分规划。

插图 1-3-15 湘·江南景区已建成的一期工程，主要为温泉度假村

2、其它开采方案的落实情况

目前矿山已按设计建成并利用了 SK01 孔、SK02 孔。开采井井身结构、取水方式、输水方式、计量设施等均与开发利用方案的设计一致。

3、配水方案的落实情况

由于目前湘·江南景区已落实的总体规划中，只完成了一期工程，主要服务于温泉度假村，日开采量****m³/d（合**万 m³/a），尚未达到设计的**万 m³/a 生产规模。

4、污水处理的落实情况

目前湖南四方蓬源旅游开发实业有限公司开发的湘·江南温泉度假村已配套建设了全套地埋式污水处理厂，全部服务于温泉度假村，其相对开发利用方案设计更为科学、规范。

该污水处理厂服务于温泉度假村，属于生活污水处理范畴，与矿山生产污水处理无关，其具体由当地生态环境局监管，本次对污水处理厂的处理工艺、处理效果以及处理废水是否达标不作评价。

5、环境保护方案的落实情况

目前湖南四方蓬源旅游开发实业有限公司开发的湘·江南温泉度假村尚处于前期投资阶段，企业集中于商业运营及投资建设，尚未全面形成地质环境保护区的组织架构、相关规范等。

1.3.4 已开展生态保护修复工程

矿山的上一轮生态修复方案编制于 2021 年，本期分期验收时间为 2026 年 4 月。本次先对生态修复方案的结论与本期生态环境保护修复验收分别进行介绍。

1.3.4.1 上一轮生态修复方案的主要结论

2021 年 2 月，湖南四方蓬源旅游开发实业有限公司提交的《湖南省衡东县杨桥镇金盆村地下热水矿矿山生态保护修复方案》中，主要规划了前期的输水管道复垦工程、地下水位监测工程、地下水水质监测工程以及 SK01 孔、SK02 孔、水泵房的复垦修复工程，另外还针对两个抽水孔设计了注浆封闭工程等。

其中输水管道复垦工程应在矿山建设前期完成输水管道铺设后立即修复；地下水位监测工程、地下水水质监测工程应贯穿矿山全部服务周期；SK01 孔、SK02 孔、水泵房的复垦修复工程，两个抽水孔注浆封闭工程应在矿山闭坑后完成。

通过计算，矿山生态修复费用估算为 84.97 万元。

1.3.4.2 生态环境保护修复工程

目前，矿山已按照生态保护修复方案设计完成了输水管道的复垦修复工程，并定

期开展了地下水位监测工程、地下水水质监测工程。由于矿山仍处于服务期内，其它闭坑修复工程尚未开展，具体已开展的生态环境保护修复工程分述如下：

1、土地复垦和生物多样性恢复工程

2021 年上半年，矿山已全面完成了输水管道的铺设。2021 年下半年至 2022 年，矿山开展了输水管道的复垦修复工程。

插图 1-3-16 输水管耕地复垦效果

插图 1-3-17 输水管中段复垦效果

2021 年下半年，矿山对输水管路前段及后段（抽水孔之间，矿区至温泉度假村）挖损土地进行了土地复垦，复垦总面积 400 m²，其中复垦为水田 60 m²，旱地 75 m²，宅基地 65 m²、林地 200 m²，总投资约 5 万元（含管护费用）。耕地复垦后移交当地村民，现状耕地恢复较好，农作物生长茂盛，复垦效果较好。宅基地破坏区域进行了修复，林地植被生长状况良好。

2022 年，矿山对输水管路中段（水泵房至金盆村）管路进行了土地复垦，复垦为林地，管道沿公路敷设，两侧进行绿化，长度约 380m，复垦面积约 190 m²。公路一侧种植有乔木及灌木，乔木有香樟、紫薇等，种植约 190 棵，灌木以红叶石楠、红花

櫟木、火棘树苗为主，种植约 190 棵。现场调查，灌木、乔木成活率高，长势良好，复垦效果较好，使被压占和破坏的土地得到恢复。投入资金约 3 万元（含管护费用）。

另外，矿山在复垦工程完成后，还开展了相应的管护工作。

插图 1-3-18 输水管道修复效果

2、监测工程

（1）地下水水位监测

A、2021 年 7 月至 2022 年 11 月：对 SK01、SK02 取水孔水位进行观测各 7 次。其中 SK01 取水孔水位 2.35m 至 8.41m 不等，平均 7.46m，SK02 取水孔水位 1.05m 至 8.17m 不等，平均 7.07m，两取水孔水位抽水时水位变化小，停抽后变化幅度较大。

B、2022 年 11 月至 2023 年 7 月：对 SK01、SK02 取水孔水位进行观测各 8 次。其中 SK01 取水孔水位 2.05m 至 8.39m，平均 7.42m，变化幅度+0.04m；SK02 取水孔水位 1.01m 至 8.15m，平均 7.08m，变化幅度-0.01m。较上年度，两取水孔水位变化幅度均较小。

C、2023 年 7 月至 2024 年 7 月：对 SK01、SK02 取水孔水位进行观测各 8 次。其中 SK01 取水孔水位 8.03m 至 8.4m，平均 8.17m，变化幅度-0.75m；SK02 取水孔水位 8.06m 至 8.45m，平均 8.22m，变化幅度-1.14m。较上年度，两取水孔水位下降，变化幅度均较大。

插图 1-3-19 SK01 孔水位监测成果（抽水中监测）

D、2024 年 7 月至 2025 年 7 月：对 SK01、SK02 取水孔水位进行观测各 7 次。其中 SK01 取水孔水位 3.21m 至 8.23m，平均 5.92m，变化幅度 2.25m；SK02 取水孔水位 2.59m 至 7.55m，平均 5.48m，变化幅度+2.74m。较上年度，两取水孔水位上涨，变化幅度均较大。

E、2025 年 7 月至 2026 年 4 月：对 SK01、SK02 取水孔水位进行观测各 8 次。其中 SK01 取水孔水位 1.29m 至 2.41m，平均 2.05m，变化幅度+3.87m；SK02 取水孔水位 1.28m 至 2.22m，平均 1.72m，变化幅度+3.76m。本年度水位均为抽水中观测，较上年度，两取水孔水位上涨，变化幅度均较大。

插图 1-3-20 水位监测照片

（2）地下水水质监测

矿山 2021 年 7 月至 2026 年 4 月期间，委托衡东县疾病预防控制中心对 SK01、SK02 取水孔进行了 8 次综合水质检测，检测指标为色度、嗅和味、肉眼可见物、耗氧量、总硬度、溶解性总固体、氨氮、铬（六价）、铝、氟化物、氯化物、硝酸盐、

硫酸盐、铁、锰、铜、锌、铅、镉、砷、汞、硒、挥发性酚类、阴离子合成洗涤剂、氰化物、三氯甲烷、四氯化碳等共计 27 项。检测结果显示该水样符合《生活用饮用水卫生标准》（GB5749-2006）的相应要求（详见后文“矿山生态问题识别和诊断”章节）。

插图 1-3-21 SK02 孔水位监测成果（抽水中监测）

矿山自 2021 年 7 月以来定期开展地下水水质及水位监测工作，水质监测每年 1~2 次，水位监测每年 7~8 次，每年花费 2.15 万~2.3 万元，共计花费约 11.35 万元。现状矿区水位变化幅度随季节波动，不稳定，但整体水位较高，开采量少，水质检测质量合格。

1.3.4.3 环评批复及落实情况

2015 年 8 月，湖南四方蓬源旅游开发实业有限公司委托湖南华中矿业有限公司编制了《湖南四方山·沱水旅游景区——湘江南温泉旅游综合开发项目环境影响报告书》，并取得了批复（见附件）；

该环境影响报告书为综合性开发报告，其内容包括矿山开采、温泉旅游区建设等，其中涉及温泉旅游区建设的相关环境问题本次不进行讨论。

关于矿山开采方面，湖南四方蓬源旅游开发实业有限公司落实了环评批复中合法用地、保持原有环境的自然性、减少对周边植被的破坏，防止水土流失的要求。绿化工作采用了本地乡土树种，保持了生态系统多样性。做好了施工期的环境保护工作。

通过上文介绍的修复工作，矿山开采对周边的环境影响轻微。

1.3.4.4 绿色矿山建设情况

目前矿山已完成了绿色矿山建设及验收工作，并于 2022 年通过验收。湖南省自然资源厅于 2022 年第二批绿色矿山公示名单中对湖南四方蓬源旅游开发实业有限公司衡东县杨桥镇金盆村地下热水矿进行了公示。

1.3.4.5 生态修复基金的缴纳情况

目前矿山已在湖南衡东农村商业银行股份有限公司开设了基金专户，账号：*****，截至 2026 年 4 月 9 日，其基金账户余额为 47.1 万元，基金专户证明见附件。

1.3.4.6 分期验收结论

矿山于 2026 年初向主管部门申请开展分期验收工作。2026 年 4 月，湖南楚仁技术服务有限公司对矿山开展了分期验收，并编制了《衡东县杨桥镇金盆村地下热水矿矿山生态保护修复分期验收报告（2021 年 7 月～2026 年 4 月）》。

其结论为：“现状条件下，矿山通过实施各种生态保护修复工程，对存在的生态环境问题进行了阶段性治理，存在的生态环境问题少，矿山生态环境问题得到了明显改善。因此验收组在本次矿山生态保护修复分期验收结论为：**合格**”。

1.3.4.6 矿山生态保护修复工程小结

本轮矿山共投资 19.35 万元开展了生态修复工作，对输水管线进行了全面复垦修复并开展了生态管护工作；矿山逐年开展了地下水位监测、地下水水质监测工作；矿山基本落实了环评批复中重点环境问题的防治措施，目前该矿山已通过了绿色矿山验收和本轮分期验收。

表 1-3-1 矿山生态修复工程量汇总表

工程类别	年份	单项工程名称	工程量	费用（万元）	备注
土地复垦和生物多样性恢复工程	2021年7月～2022年11月	输水管线复垦区	面积590m²	8	乔灌结合
监测工程	2021年7月～2026年4月	水位监测、水质监测	水位监测7～8次/年；水质监测1～2次/年	11.35	
合计				19.35	

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌特征

矿区属侵蚀、溶蚀丘陵地貌，总体地势中部高，东西两侧低。矿区最高点为中部的山包，高程为+200.8m。最低为长滩溪东南部下游，高程约为+110m 左右。中部沿小溪分布一条平坦的河谷阶地，最大宽度可达 300m。相对最大高差为 90.8m，一般相对高差为 30m 左右。

矿区全貌

区内地形起伏不大，地层总体走向北东，与山体走向一致，地形坡度 $0\sim 20^{\circ}$ ，最大达 25° 。地形坡向与岩层倾向以逆向坡和斜交坡为主，局部为顺层坡。

综上所述，矿山地形较复杂，地貌单元类型较多，地形起伏不大，地形坡向与岩层倾向以逆向坡和斜交坡为主，局部为顺层坡。

2.1.2 气象

本矿区地处亚热带季风湿润气候区，夏热冬寒，四季分明，雨水充沛。

据衡东县气象站 1965 年~2025 年资料：年平均气温 16.4°C ，极端最高气温 40.5°C

(1972.8.27)，最低-13.5℃(2008.1.30)；平均年降水量 1272.9mm，最大 1963mm (1980)，最小 881.4mm (1976)，月最大降水量 425.6mm (1980.6)，日最大降水量 244.5mm (1980.5.31)，时最大降水量 63.7mm (2009.7.24 日 5 时~6 时)，雨量多集中在 4~6 月，约占全年总量的 46%，年平均蒸发量 1282.1mm，最大 1526.9mm (1959)，最小 1076.1mm (1989)。

2.1.3 水文

矿区属湘江流域，区内地表水系发育一般，长滩溪是本区的主要地表水体。

长滩溪发源于北部约 3400m 处湘·江南景区(规划)所在的余水水库，为该水库的泄洪通道。溪沟以南东流向纵穿本次生态修复区，宽 2~4m，深度 0.5~2m，雨季最大流量 3.8m³/s，一般流量 0.6m³/s，水化学类型主要为 SO₄•HCO₃-Ca•Mg 型水。长滩溪于东南部下游约 5km 处汇入清江，后经洙水注入湘江。

插图 2-1-2 长滩溪发源的余水水库

插图 2-1-3 穿过矿区的长滩溪

插图 2-1-4 矿区水系分布图 比例尺 1:250000 (镶图 1:40000)

矿山为地下热水开采，除景区生活用水经污水处理厂处理达标后排入余水水库外，其开采过程中无污水排放问题。

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

区内出露地层有第四系（Q），石炭系（C）及泥盆系（D），由上至下分述如下：

2.2.1.1 第四系（Q）

仅分布于小河两侧的河流阶地，上部为浅黄色粉砂土，厚度 0~6m；下部为砂、砂砾石、砂卵石，以石英砂岩、石英岩，板岩、砂岩为主。厚约 0~9m。

2.2.1.2 石炭系（C）

1、石炭系下统大塘阶（C_{1d}）

又可分为梓门桥段（C_{1d}³）、测水段（C_{1d}²）及石磴子段（C_{1d}¹）。

（1）梓门桥段（C_{1d}³）

位于本次评估图幅外西侧，主要为一套黄色页岩，有时夹有薄层硅质岩，厚度 15~53m 不等。

（2）测水段（C_{1d}²）

位于本次评估图幅外西侧，为灰白~紫红色中厚层石英砂岩、砂质页岩、页岩。中下部夹煤层。局部地区中部为砂砾岩，厚 20~82m，一般厚 45m。

（3）石磴子段（C_{1d}¹）

位于本次评估图幅西侧，为灰色薄~中厚层状灰岩，其中常含生物碎屑，层理很清晰，层间常夹有很薄的钙质页岩，风化后多呈灰紫色。厚度 75~107m 不等，一般厚 89m。

2、石炭系下统岩关阶（C_{1y}）

位于本次评估图幅中部，以页岩和砂页岩为主，夹灰岩和泥灰岩，底部夹有粉砂岩，厚 185~351m，一般厚 290m。与下伏锡矿山组之间有一古风化壳存在。古风化壳主要由褐铁矿和砂、泥质组成，其中常见有带棱角的砾石，胶结松散，厚 2~12cm。

2.2.1.3 泥盆系 (D)

1、泥盆系上统锡矿山组 (D_{3x})

位于本次评估图幅中部，从南西到北东斜贯整个图区。底部中～厚层石英砂岩及粉砂质泥灰岩；中部泥灰岩夹少量页岩；上部浅灰色砂岩夹少量页岩。厚 194～385m，一般厚 220m。

2、泥盆系上统余田桥组 (D_{3s})

位于本次评估图幅中部，从南西到北东斜贯整个图区。上部灰色泥灰岩夹泥质灰岩或成互层，中下部生物碎屑灰岩和灰岩，含腕足类及珊瑚化石。厚 42～177m，一般厚 50m。

3、泥盆系中统棋子桥组 (D_{2q})

位于本次评估图幅西部，从南西到北东斜贯整个图区，由灰色、深灰色厚至巨厚层状白云岩、白云质灰岩组成，厚 250～383m，一般厚 300m。为地下热水赋存地层。与下伏跳马涧组呈整合接触。

4、泥盆系中统跳马涧组 (D_{2t})

分布于图区北西部，下部为灰白色厚层砂砾岩、石英砾岩夹中厚层紫红色石英砂岩、粉砂岩及砂质板状页岩；上部为紫红色薄～中层粉砂岩，砂质页岩。厚 126m，与下伏地层不整合接触。

2.2.2 岩浆岩

区内无岩浆岩出露。

2.2.3 土壤

本区耕地（水田、旱地）、林地（乔木林地）是矿区的主要地类及土壤类型，其理化特征，分述如下：

2.2.3.1 耕地（水田、旱地）土壤质量现状

矿区及周边，分为水田和旱地两种；耕地土壤类型主要为壤土（水田）、砂壤土（水田、旱地），该土层厚度约 1～5m，可分为耕作层、犁底层、心土层、底土层（母质层）四层。

其中耕作层（表土层）为黄褐色粘壤土，有机质含量高，疏松多孔，土层厚度因地形而异，厚度一般为 30~50cm，平均厚度为 35cm，pH 值 6.5 左右，土壤物理性较好，疏松易耕，土壤肥力较高，平均有机质含量 2.24%、碱解氮 110ppm、速效磷 3ppm、速效钾 91ppm，质地为砂壤或壤土；犁底层位于耕作层之下，颜色较耕作层浅，厚度 20~40cm，土层紧实；心土层位于犁底层以下，厚度 15~30cm，黄褐色较紧实，通透性差，砾石含量 20~40%，粒径 5~2cm；底土层（母质层）厚度 10~100cm，位于土体的最下部，为没有产生明显成土作用的土层。

矿区的农田田间有机耕道布置，灌溉渠道一般采用混凝土硬化，矿区的主要灌溉水来源为山塘或溪水。

2.2.3.2 林地（乔木林地）土壤质量现状

区内乔木林地土壤为砂质壤土，有机质含量 10~18g/kg，土壤剖面可分为覆盖层、表土层、底土层三层。其中：覆盖层黄褐色砂质壤土，主要为枯枝落叶层和粗有机质层，土层厚度为 15~35cm 左右；表土层（淋滤层+淀积层）为黄红~黄褐色壤土，土壤质地为粘壤土，土壤颗粒稍紧，土层厚度为 20~40cm 左右，风化程度较强~中度；底土层（即母质层）棕褐色粉质壤土，厚度为 10~30cm 左右，由强风化灰岩形成，质地紧实，通透性差，下伏灰岩岩体完整，风化程度中等，成土条件好，强度较高。

插图 2-2-1 矿区林地的土壤剖面

插图 2-2-2 矿山综合地质柱状图

插图 2-2-3

插图 2-2-4 湖南四方蓬源旅游开发实业有限公司衡东县杨桥镇金盆村地下热水矿 A 线水文地质剖面图 比例尺 1:5000

2.2.4 地质构造

据区域地质资料，工作区位于湘东新华夏系构造体系，生田隆起带的东缘，并且与桃水南北向斜相邻。区内主要断裂为走向北北东的压扭性断裂，次之为推测北西向断裂。主要构造有：

2.2.4.1 褶皱

图区东部属于杨林桥向斜西翼，轴部位于杨林桥——东冲一带，总体走向 25° ~ 30° ，核部为石炭系中上统壶天群，两翼由石炭系下统及泥盆系组成，倾角 50° ~ 70° 不等。

2.2.4.2 断层

1、温家冲断层（F1）

发育于杨林桥向斜西翼，走向 25° ，倾向南东，断层面波状起伏，倾角 50° ~ 75° 不等。属逆掩断层，延伸较大，长约 18 公里。据本次水文地质测绘及以往资料，在勘查区南部出露较好，可见断层迹象，断层带宽 6~10m，多以平行状裂隙产出，产状 $130^{\circ} \angle 70^{\circ}$ ~ 85° ，沿裂隙面见断层泥，为压性断裂，往东北方向延伸因植被和残积层掩盖出露不好。

2、北西向断层（F2）

该断层在地表无明显迹象，被第四系覆盖，根据本次物探解译及钻探工作成果分析，断层走向北西，倾向南西，倾角 70° 左右，宽约 16m，在金盆温泉附近与 F1 相交，呈“入”字型，断层切割多个地层。该断层为张性导水断层。

2.2.4.3 地质构造小结

综上所述，矿区断裂构造较发育，断裂带与地下热水成因关系密切，矿区地质构造复杂程度属中等类型。

2.2.5 水文地质

2.2.5.1 地下水类型及富水性

1、地下水类型及富水性特征

区内地下水根据含水介质岩性、地下水赋存条件、水理性质及水动力特征，可划分为第四系松散岩类孔隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水、基岩裂隙水三大类。根据含水层岩性特征、有无系统的隔水层及含水层的分布和富水性，将其划分为 5 个含水层（组），各地下水类型及富水性特征见表 2-2-1。

表 2-2-1 地下水类型及富水性特征表

地下水类型		含水岩组 地层符号	富水性指标			富水性 评价
类	亚类		地下水径流模数 (L/s.km ²)	地下暗河 (L/s)	换算后单井涌水量 (t/d)	
松散岩类孔隙潜水		Q			111.3-439.5	中等
碳酸盐 岩裂隙 溶洞水	碳酸盐岩岩溶水	D _{2q}	6.05	188.56	452.3-1544	丰富
	碳酸盐岩及碎屑 岩裂隙溶洞水	C _{1d} ¹ 、D _{3s}				贫乏
	碎屑岩夹碳酸盐 岩裂隙溶洞水	C _{1d} ³ 、C _{1y}				贫乏
基岩裂 隙水	碎屑岩裂隙水	C _{1d} ² 、D _{2t} 、 D _{3x}	1.09		20.65-212.5	中等

2、地层含水性

（1）富水性中等的松散岩类孔隙潜水含水层

由第四系组成，分布在河流两侧，岩性：上部为亚粘土、亚砂土；下部为砂、砂砾、卵石。结构松散，透水性较好，富水性也较好，含水量中等。水质类型以 HCO₃-Ca 型为主，其次为 HCO₃-Ca-Mg 型的水，矿化度 0.014~0.520g/L，pH 值一般 6.5~7.5，最小 5.2，最大 8.4，总硬度一般为 4.0~8.0 德度。

（2）富水性贫乏~丰富的碳酸盐岩裂隙溶洞水含水层

A、富水性丰富的碳酸盐岩岩溶水含水层

为泥盆系中统棋子桥组地层，由灰色、深灰色厚至巨厚层状白云岩、白云质灰岩组成，常见泉水流量 0.296~96.976 升/秒。水质类型为 HCO₃-Ca、HCO₃-Ca-Mg 型水为主。矿化度 0.038~0.324g/L，PH 值 6.5~8.2。岩溶水水量丰富。

B、富水性贫乏的碳酸盐岩及碎屑岩裂隙溶洞水含水层

由石炭系下统大塘阶石磴子段和下统岩关阶、泥盆系上统余田桥组组成。石炭系下统大塘阶石磴子段为灰色薄-中厚层状灰岩，层间常夹有很薄的钙质页岩，泉水流量 0.09~0.601 升/秒。水质类型为 HCO₃-Ca、HCO₃-Ca-Mg 型。矿化度 0.112~0.370g/L，PH 值 7.6~8.3。透水性差，为弱含水层，属相对隔水层。石炭系下统岩关阶以页岩和砂页岩为主，夹灰岩和泥灰岩，底部夹有粉砂岩，泉水流量 0.014~0.319 升/秒。水质类型为 HCO₃-Ca 为主。矿化度 0.123~0.242g/L，PH 值 7.8~8.2。水量贫乏。透水性

差，为弱含水层，属隔水层。泥盆系上统余田桥：为灰色泥灰岩夹泥质灰岩或成互层。泉水流量 0.009~0.601 升/秒。水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ 型水为主。矿化度 0.112~0.370g/L，PH 值 7.6~8.3。透水性差，为弱含水层，属相对隔水层。

C、富水性中等的基岩裂隙水含水层

由石炭系下统大塘阶测水段、泥盆系上统锡矿山组组成。

石炭系下统大塘阶测水段：灰白-紫红色中厚层石英砂岩、砂质页岩、页岩。泉水流量 0.14~1.235 升/秒。水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ 型。矿化度 0.058~0.4560g/L，PH 值 7.0~8.2，含水量中等。

泥盆系上统锡矿山组：底部中-厚层石英砂岩及粉砂质泥灰岩；中部泥灰岩夹少量页岩；上部浅灰色砂岩夹少量页岩。泉水流量 0.1~0.87 升/秒。水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ 型水为主，其次为 $\text{HCO}_3\text{-CL-Ca+Na}$ 。矿化度 0.004~0.634g/L，PH 值 5.7~8.2。水量中等。

2.2.5.2 地下水补径排条件及动态特征

降雨量变化是控制地下水补给源及水量、水质变化的共同因素，也是主要因素。而不同的地下水类型，其赋存条件的不同，则补给方式、补给量亦显著不同。现按不同地下水类型予以阐述各类的补给、径流、排泄条件及动态变化特征。

1、松散岩类孔隙潜水

洪水季节时，受到河水的直接补给，另一方面在漫滩的后缘与阶地接触部位，受到其他含水层的侧向补给。

2、基岩裂隙水

大气降雨为其主要补给来源。接受补给的有利条件是：一是上部一般风化强烈；二是风化裂隙及构造裂隙发育，裂隙率大者在 0.786~7.346；三是地貌上基本属浅切割丘陵区，该地貌区的地表径流模数小于山区地表径流模数。其次，风化裂隙水区一般终年有水，旱季时可补给地下水水源的不足。风化裂隙水赋存、循环于风化裂隙之中，由于风化深度有限，地形切割深度不大，故地下水位埋深一般在 0~20m 之间。仍显示标高高，埋深大；标高低，埋深小的特点。

风化裂隙水的径流方向，以山包为中心，向四周呈放射状径流。因此，风化裂隙水具有径流途径短，水力坡度大，径流畅通之特点。因此，风化裂隙水围绕山包坡脚地区及溪流两侧一带，以下降泉的形式排泄于地表。由于风化裂隙水受降雨的直接渗

入补给，径流途径短，水力坡度大，因此，它们的水量变化随降雨量的变化特别敏感，泉水流量变化系数 0.424~0.785。

1、碳酸盐岩裂隙溶洞水

(1) 补给条件

岩溶水的补给源之一，系大气降雨的渗入补给。接受大气降雨补给的有利因素：岩溶发育；岩溶地貌为溶蚀洼地，溶蚀谷地，有利于降雨的汇集和渗入补给；裂隙亦较发育，也是其中的有利条件。岩溶水的补给来源之二，系地表水通过地下河的进口或地下水沿途的“天窗”直接流入地下岩溶管道中，形成地下径流。

(2) 径流条件

裂隙溶洞水的径流特征受岩性、构造、岩溶发育程度及水文网的分布因素的控制。如溶洞地下河较发育的石炭系中上统壶天群及泥盆系中统棋子桥组地层分布区，岩溶管道发育方向主要与构造线的方向基本上一致，由于岩溶管道的发育一般受多种因素控制，因而岩溶管道在平面上的走向总是多变的。因此，岩溶水的径流方向不一。

(3) 排泄条件

裂隙岩溶水的排泄就总的趋势而言，于沟谷两侧及沟底部位以地下河及上升泉或下降泉的形式排泄至地表。但不同类型的岩溶水，或同一类型的岩溶水在排泄高程和出露位置上有很大的差别。溶洞、地下河较发育的岩溶水，虽然多集中于河谷两侧排泄，但地下河和泉水出露高程变化较大。碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水，则多于沟谷地区以上升泉和下降泉的形式排出。排泄高程一般在 200~400m。碎屑岩夹碳酸盐岩裂隙溶洞水，因可溶岩与非可溶岩互层，多沿接触面排泄，故在不同高程上都可以出现地下水露头，排泄高程一般在 100~500m。

(4) 动态变化特征

大气降雨的多少是碳酸盐岩裂隙溶洞水水位、水量变化的主要因素。与大气降雨的多少大致具有同步升降之特点，或者略滞后数天到半个月。

2.2.5.3 地下水化学特征

1、松散岩类孔隙潜水

勘查区的第四系分布较少，水化学类型较简单，主要有： $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型、 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Mg}\cdot\text{Na}$ 型。矿化度为 83.8~426.31mg/L，平均值为 241.66mg/L，总碱度为 18.35~252.29mg/L，平均值为 120.64mg/L，总硬度为 83.88~167.76mg/L，pH

值为 6.77~8.35, 属低矿化中性-弱酸的软水-微硬水。

2、基岩裂隙水

此类地下水的水化学类型为 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型为主, 矿化度为 63.29~497.58mg/L, 平均值为 245.36mg/L, 总碱度为 31.18~237.69mg/L, 平均值 166.97mg/L, 总硬度为 43.22~430.33mg/L, 平均值为 219.40mg/L, pH 值为 7.34~8.75, 属低矿化中性——弱碱性硬——极软水。

3、碳酸盐岩裂隙溶洞水

此类地下水的水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 、 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型为主, 矿化度为 234.63~383.83mg/L, 平均值为 300.93mg/L, 总碱度为 127.17~258.26mg/L, 平均值 206.44mg/L, 总硬度为 214.92~352.01mg/L, 平均值为 270.98mg/L, pH 值为 7.10~8.19, 属低矿化中性-弱碱性硬-微硬水。

2.2.5.4 断层的富水性、导水性

F1 断层位于地热异常带的东部, 根据区域地质资料, 该断层为导水断层, 是杨桥金盆村地热的主要热源构造。

F2 断层走向与该地区的地层倾向一致, 切割多个地层, 地下水沿断层 F2 北西段下渗至 F1 深部加热, 且 F2 南东段是将深部热水导出的主要导水构造。

测温钻孔揭露有断层角砾岩, 破碎带内容蚀现象发育, 揭露钻孔出现自流现象, 说明该断层为导水断层, 为地下水储存与运移的良好通道。

2.2.5.5 地下热水水文地质特征

矿区地下热水的分布范围、边界条件、控热构造、导水构造、热储层、补迳排条件、热水水温、水位、流量及动态特征等详见前文 1.2.3 小节。

2.2.5.6 矿区水文地质条件小结

本矿山为碳酸盐岩裂隙溶洞水为主的矿床, 主要赋存于泥盆系中统棋子桥组, 常见泉水流量 0.296~96.976 升/秒。岩溶水水量丰富, 水文地质条件为中等类型。

2.2.6 工程地质条件

2.2.6.1 岩土体工程地质特征

1、土体

为软弱残坡积粘土和亚粘土岩性综合体。厚度 0~9m，一般厚 3.0m。该层分布不连续，厚度变化大，结构疏松，稳定性差。根据野外调查，天然边坡角小于 25°，内摩擦角 15~25°，内聚力一般 0.06Mpa，体重一般 2.01g/cm³，地基承载力特征值为 130~200KPa，该层属中等压缩性土，工程性质较差。

2、岩体

(1) 较软~较硬中厚层状砂质页岩、页岩、粉砂质泥灰岩、石英砂岩岩性综合体

主要由石炭系下统大塘阶测水段、石炭系下统岩关阶、泥盆系下统锡矿山组组成，岩性主要由砂质页岩、页岩、粉砂质泥灰岩、石英砂岩组成，中至厚层状，其特点是砂质页岩、页岩、粉砂质泥灰岩强度弱，易风化，风化后呈粘土状，石英砂岩岩石强度较大，差异风化明显。石英砂岩抗压强度大于 60MPa，属较坚硬岩石。

(2) 较硬~坚硬中至巨厚层泥质灰岩、泥灰岩、灰岩、白云岩岩性综合体

主要由石炭系下统大塘阶石磴子段、泥盆系上统余田桥组、泥盆系中统棋子桥组组成，岩性主要为灰岩、白云岩、泥质灰岩、泥灰岩等。岩组力学强度较好，工程地质条件较好。

2.2.6.2 边坡类型、特征及稳定性

区内边坡可分为自然坡、人工切坡和人工堆积坡。

1、自然坡

区内自然斜坡相对高差一般 30m 左右，坡角一般在 0~20° 之间，地形坡向与地层坡向以斜交为主，植被较发育，未发生崩塌、滑坡现象，自然斜坡较稳定。

2、人工切坡

区内人工切坡较少，矿部房屋及公路大多依山就势修建，切坡高度一般小于 3m。现状下未发生崩塌、滑坡现象，边坡较稳定。

2.2.6.3 矿层顶底板条件

地下热水含水层为泥盆系棋梓桥组的白云岩，厚约 300m，以泥盆系余田桥组的泥灰岩和锡矿山组的砂页岩为顶板和盖层。地下热水含水层顶底板为稳定性好的坚硬—较坚硬岩类，岩石强度高，钻井穿过时不需要支护，不易发生矿山工程地质问题。故矿层顶底板条件属简单类型。

2.2.6.4 岩溶发育程度

矿山的 SK01 孔和 SK02 孔均穿透了岩溶地层，以下分析岩溶地层的岩溶发育情况。

1、钻孔 SK01 穿透的岩溶地层

(1) 泥盆系上统锡矿山组 (D_{3X}) (孔深 2.95~76.66m)

上部 2.95~18.96m 为青灰色、灰色的泥质粉砂岩，裂隙较发育，填充较好，相对隔水。中部 18.96-32.74m 为灰白色灰岩，裂隙较发育，填充方解石。无溶蚀现象，局部可见生物化石，钻进时不漏水。底部至 73.71m 为泥灰岩与页岩互层，无溶蚀现象，可见少量生物化石，为相对隔水层。

(2) 泥盆系上统余田桥组 (D_{3S}) (孔深 6.66~122.68m)

上部 76.6~99.0m 为灰白色灰岩，岩心完整，解理裂隙较发育，多为钙质填充。方解石条带很发育，宽 0.1~3cm，可见少量的晶洞，不漏水。99.0~106.2m 断层破碎带，断层角砾岩呈青灰色，角砾砾径 0.5~3cm，钙质胶结，方解石条带发育。下部至 122.68m 为青灰色泥质灰岩，岩溶不发育，钻进时不漏水。

(3) 泥盆系中统棋子桥组 (D_{2Q}) (孔深 122.68~421.09m)

厚层灰白色-浅灰色白云岩，隐晶—细粒结构，白云岩结构组织较为致密，岩心较完整。裂隙较发育，多为硅质、钙质填充。多数裂隙面上可见红褐色贴纸薄膜，局部可见方解石小晶洞（直径 0.1~3cm），白云石条带很发育。258.77m 前钻进时半漏水，往下钻进全漏水。发育有两段断层破碎带，第一段位于 241.21~260.81m，宽 19.60m。第二段位于 348.91~356.58m，宽 7.67m。均为断层角砾岩，裂隙发育，为导水断层。

2、钻孔 SK02 孔穿透的岩溶地层

(1) 泥盆系上统锡矿山组 (D_{3X}) (孔深 2.80~13.16m)

泥质灰岩夹团块，灰黑色，泥质结构，中厚层状构造，轴心夹角约 60-65°，内

夹有灰岩团块，局部灰岩团块呈角砾状被胶结，胶结致密，灰岩团块多呈次棱角状，分选性差，岩石内可见有黄铁矿，岩石裂隙发育，以闭合裂隙为主，少量为方解石填充裂隙，岩石整体较完整，过水、透水性较差，含水微弱。

（2）泥盆系上统余田桥组（D_{3s}）（孔深 13.16~48.41m）

致密灰岩、灰岩夹薄层泥岩，深灰-深灰夹黑色，隐晶质结构，厚层-块状构造，轴心夹角约 70-73°，岩石局部夹黑色薄层状含炭泥岩，泥岩能污手，岩石滴盐酸剧烈起泡，小刀可刻动，岩石内可见有黄铁矿，岩石裂隙较发育，部分为闭合裂隙，部分为方解石或黑色炭质泥质充填的裂隙，岩石裂隙面上均可见有红色铁泥质附着，局部裂隙面上可见有轻微溶蚀，该段有明显过水痕迹，岩溶不发育，部分裂隙被泥质或方解石充填，过水、透水性较差，含微弱岩溶裂隙水，富水性差。

（3）泥盆系中统棋子桥组（D_{2q}）（孔深 48.41~349.55m）

48.41~135.10m, 158.19~176.02m, 209.44~313.43m 为白云岩，灰-深灰色，隐晶质结构，厚层-块状构造，岩石小刀可刻动，滴盐酸微弱起泡，岩石裂隙较发育，以闭合裂隙为主，少量为方解石填充裂隙，岩石裂隙面、断面上可见有铁质附着，部分断面、裂隙上可见有轻微溶蚀，岩芯上可见有小晶洞，晶洞内可见有泥质附着，少量晶洞内有轻微溶蚀，岩芯多呈长柱状。该段含有岩溶不发育，裂隙面有过水痕迹，裂隙较发育，富水性中等。135.10~158.19m, 176.02~209.44m 为碎裂状白云岩，深灰杂白色，碎裂结构，块状构造，白云岩呈碎块状被方解石胶结，局部岩石有轻微大理岩化，岩石小刀可刻动，岩石裂隙较发育，多为闭合裂隙，局部岩芯破碎，岩石裂隙面、断面上可见有铁质附着，部分断面上可见有轻微溶蚀，岩芯上有小晶洞发育，晶洞内有红色铁质浸染，并有轻微溶蚀。该段岩溶不发育，裂隙以闭合为主，含少量岩溶裂隙水，富水性差。313.43~349.55m 为白云质灰岩，灰色，隐晶质结构，块状构造，岩石滴盐酸微弱起泡，小刀可刻动，岩石裂隙极发育，岩芯破碎呈碎块状，部分岩芯表面可见有铁质浸染，并有溶蚀。该段裂隙极发育，岩石破碎，岩溶较发育，含水丰富，富水性好。

3、岩溶发育程度小结

综上所述，钻孔穿过的岩溶地层中，仅泥盆系中统棋子桥组（D_{2q}）岩溶发育中等，且和成矿因素密切相关，但对矿山开采影响较轻。

2.2.6.5 工程地质条件小结

矿区岩土体工程地质条件中等，岩土体工程地质条件一般，有可溶岩类分布，岩溶发育中等，地表残积层厚度小，矿层顶底板条件简单。

2.3 生物环境

2.3.1 植物

衡东县杨桥镇的植被以中亚热带常绿阔叶林为主，并随海拔呈现垂直差异。该地区植被类型丰富，主要包括常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶混交林、落叶阔叶林、针叶与阔叶混交林、针叶林、竹林、灌丛和草丛等 8 个群落类型。

当地野生植物资源丰富，有被子植物 243 科 868 种，裸子植物 7 科 42 种，常见的原生树种包括马尾松、栎树、杉树、樟树、杨树、楠树和毛竹等。

插图 2-3-1 矿区的原生植被，常见的为杉树、马尾松

插图 2-3-2 矿区原生的马尾松、栎树、樟树

矿区人工种植的植被主要有香樟、紫薇、红花檵木、火棘等。矿区的农业植被主要为黄花，矿区常见的灌草类植物有：狗尾草、高羊茅、裂叶月见草、小蓬草、蕨草、苍耳草等，矿区内未发现国家重点保护树种或濒危珍稀植物。

插图 2-3-3 矿区人工种植的红花檵木、火棘

插图 2-3-4 矿区常见的狗尾草、高羊茅、裂叶月见草

2.3.2 动物

矿区范围与自然保护区、生态保护红线、自然保护地均无重叠，区内无重点保护的动物分布。矿区工业广场周边人类活动较为频繁，常见野生动物以鼠、蛙、蛇、鸟类为主，区内除零星的人工鱼塘外无大型渔业、无自然保护区，未见珍稀动植物。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区人口数量与分布

本次生态修复区共有民房 95 栋，居民 298 人，全部集中分布于矿山外西北部 and 东南部，矿区范围内除枫树坪、岭上屋小规模居民区外无其它常住居民分布。

表 2-4-1 主要居民区统计表

名称	位置	房屋栋数	居民人数
张家屋场一新塘冲	矿区外西北部	32	115
董家屋场—颜家一金盆村	矿区外西北部	29	106
板桥边—老屋	矿区外东南部	16	32
枫树坪	矿区西北部	3	11
岭上屋	矿区东南部	15	34
合计		95	298

当地居民现已接通了自来水，当地的农业灌溉则以大气降水为主，旱季则抽取溪沟水用于灌溉。

2.4.2 相邻矿山

本矿区周边 5km 内无其它采矿权分布。

2.4.3 矿区人类活动范围及强度

2.4.3.1 民用建筑

居民区的民房一般为 1~3 层砖混建筑，房屋一般依山就势修建，切坡高度一般小于 5m，对生态环境破坏影响较轻。

2.4.3.2 工业建筑

矿区内的工业建筑主要为矿山水泵房，为 1 层砖混结构房屋，其修建于道路一侧

的平缓地段，无深挖高填边坡，对生态环境破坏影响较轻。

2.4.3.3 道路及交通设施

本次图幅内的道路及设施主要为乡村公路，其修建于地势平缓的坡脚下，切坡高度一般小于 5m，对生态环境破坏影响较轻。

2.4.3.4 林业及农垦

矿山处于丘陵地区，主要地类为林地，仅矿区西部、南部的冲沟中分布有小面积耕地。根据采矿权设置范围相关信息分析结果简报，矿区内的基本农田面积为 47999.6 平方米（见附件），耕地所占面积与矿区面积比约 20%。

农业活动对区内生态环境有一定影响，但已形成了人与自然和谐共生的生态环境，不需开展大范围的修复工程。

2.4.4 矿业活动对当地居民生产生活的主要影响

矿山开采地下热水，地表未占损大面积土地，无大量废弃物堆积。现状除水泵房、抽水钻孔占用了小面积土地外，对当地居民生产生活无其它影响。

2.4.5 社会经济概况

本矿行政隶属于衡东县杨桥镇，杨桥镇地处衡东东北部，是连接衡东与株洲、攸县的交通枢纽，全镇总面积 110.73 平方千米，下辖 1 个社区、15 个行政村，户籍人口约 3.66 万人。作为传统农业乡镇，杨桥镇依托山地丘陵地貌和亚热带季风气候，形成了以水稻种植为基础，特色种养与农产品加工协同发展的农业格局。全镇耕地面积 3.19 万亩，2025 年早稻种植超 1.45 万亩，油菜种植约 1.31 万亩，粮食年产量稳定在 2.2 万吨以上。

近年来，当地重点培育新余蜜桔、中药材、黑山羊、鳊鱼等特色产业，通过发展农民专业合作社和家庭农场，推动农业向规模化、标准化转型，2025 年特色产业产值占农业总产值比重超 40%。同时，杨桥镇矿产资源丰富，石灰石储量达 3 亿吨，依托资源优势发展建材工业，现有工业企业 15 家，其中规模以上企业 2 家，主要从事水泥生产、矿石加工等，2025 年规上工业产值同比增长 3%。

在社会事业与发展规划方面，杨桥镇持续完善基础设施与公共服务体系，现有幼儿园 4 所、中小学 5 所，适龄儿童入学率达 100%，农村低保、五保供养等社会保障实现应保尽保。2026 年作为“十五五”开局之年，当地提出规上工业增加值增长 2%、社会消费品零售总额增长 8% 的发展目标，重点围绕农副产品精深加工与文旅康养领域开展精准招商，力争新签约产业项目总投资超 5 亿元。同时，加速推进余湾村特色美食街、中药材种植基地等项目建设，盘活花山中小学、原铜山石子厂等闲置用地，探索文旅发展用地点状供应模式，构建“一山一湖一园”旅游格局。通过优化营商环境、强化要素保障，杨桥镇正逐步从传统农业镇向产业特色鲜明、生态环境优美的现代化城镇转型，2026 年居民人均可支配收入预计增长 1%，民生福祉持续提升。

根据《衡东县 2024 年国民经济和社会发展统计公报》（2025 年统计公报尚未发布），2024 年全县全体居民人均可支配收入 36550 元，增长 5.8%，其中：城镇居民人均可支配收入 46637 元，增长 4.7%；农村居民人均可支配收入 30513 元，增长 6.1%。

全县全体居民人均消费支出 25699 元，增长 5.1%。城镇居民人均消费支出 34163 元，其中：食品烟酒支出 9491 元，居住支出 6512 元，医疗保健支出 2365 元，教育文化娱乐支出 5913 元。农村居民人均消费支出 20634 元，其中：食品烟酒支出 5605 元，居住支出 5459 元，医疗保健支出 1493 元。恩格尔系数城镇为 27.8%，农村为 27.2%。

矿山所在的杨桥镇金盆村 2024 年农村居民可支配收入为 3.7 万元，与当地平均水平基本持平。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

矿业活动对地形地貌的破坏影响一方面是指对原生的地形地貌景观影响和破坏，另一方面指对重要自然保护区、景观区、居民集中生活区、重要交通干线、河流湖泊直观可视范围内地形地貌景观影响。本矿区周边的敏感点主要为乡村公路和周边散居的居民点。

矿山开采破坏地形地貌景观，主要是通过露天采坑、废石堆场、地表沉陷等方式改变原有自然地貌，形成裸露岩壁、废弃矿坑和堆积如山的排土场，导致“山河破碎、满目疮痍”的视觉冲击与生态失衡。以下分析矿山地形地貌景观破坏问题。

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

本矿山利用钻孔抽取地下热水，在地表无大规模矿山建设。

2021 年下半年至 2022 年，矿山开展了输水管道的复垦修复工程，目前输水管道全线已完成复垦工作，对地形地貌景观的破坏已得到修复。

上文已述，矿山采用 SK01 孔为开采井，SK02 孔作为观测井和备用井，以上两个钻孔均已形成，为尽量减少占地，矿山在钻孔周边小范围内修建了混凝土底座并在周边设置了护栏。水泵房则位于 SK01 孔东北部约 50m 处。

插图 3-1-1 无人机视角下的矿山抽水孔及水泵房

插图 3-1-2 无人机视角下的水泵房与当地民房的对比

以上钻孔及水泵房占地情况如下：

SK01 孔：占林地约 4 m²；

SK02 孔：占水田约 6 m²（基本农田）；

水泵房：共占林地约 200 m²。

通过无人机视角可知，以上矿山地面建筑占地面积很小，矿山的修复工作也取得了良好成效，矿山地面建设未造成大面积植被破坏，未改变地形地貌。其抽水泵房与当地民房结构、风格类似。因此现状矿山开采基本未造成地形地貌景观破坏问题。

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

目前，矿山的抽水、输水系统已全面建成，未来无新增地面建设。因此未来矿山开采对地形地貌景观破坏与现状相同。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

矿山已开展了输水管道的复垦修复工程，目前输水管道全线已完成复垦工作，对地形地貌景观的破坏已得到修复。矿山地面建设未造成大面积植被破坏，未改变地形地貌。其抽水泵房与当地民房结构、风格类似。现状及预测，矿山开采对地形地貌景观基本无破坏问题。

插图 3-1-3 地形地貌景观破坏分布图（现状及预测矿山开采对地形地貌景观基本无影响）

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
现状	管线布置	丘陵	乡村公路、居民点	否	否
	SK01、SK02抽水孔	丘陵	乡村公路、居民点	否	否
	水泵房	丘陵	乡村公路、居民点	否	否
未来	-	-	-	-	-

3.2 土地资源占损

本次利用矿山的正射影像图和土地利用现状图叠合，圈定了矿山各单元的位置及占地范围、面积，对于未来矿山拟占地区域，本次采用土地利用现状图和开发利用方案设计的平面图叠合的方式进行圈定（以下各区域的占地范围与面积的确定均采用本方法，不再进行说明）。

3.2.1 土地资源占损及污染现状

3.2.1.1 土地资源占损现状

2021 年下半年至 2022 年，矿山开展了输水管道的复垦修复工程，未造成土地资源的占损。

矿山采用 SK01 孔为开采井，SK02 孔作为观测井和备用井，以上两个钻孔均已形成，为尽量减少占地，矿山在钻孔周边小范围内修建了混凝土底座并在周边设置了护栏。水泵房则位于 SK01 孔东北部约 50m 处。其占地情况如下：

SK01 孔：占林地约 4 m²；

SK02 孔：占水田约 6 m²（基本农田）；

水泵房：共占林地约 200 m²。

表 3-2-1 矿山占损土地现状一览表

名称	占损土地类别（m ² ）		总计（m ² ）	土地权属
	林地	水田（基本农田）		
SK01孔	4		4	金盆村
SK02孔		6	6	
水泵房	200		200	
合计	204	6	210	

插图 3-2-1 土地资源占损分布图 比例尺 1:5000

插图 3-2-2 土地利用现状图 比例尺 1:5000

综上所述，现状矿山开采共占用林地约 204 m²，水田约 6 m²，其土地权属全部为金盆村。

3.2.1.2 土地资源污染现状

矿山采用 SK01 孔为开采井，SK02 孔作为观测井和备用井，采矿方法为直接抽取地下热水输送至温泉度假村，整个采矿流程无污水外排问题，不会造成土地资源污染问题。

3.2.2 土地资源占损及土地资源污染趋势

3.2.2.1 土地资源占损趋势

目前，矿山的抽水、输水系统已全面建成，未来无新增地面建设。因此未来矿山开采对土地资源占损趋势现状相同。

3.2.2.2 土地资源损毁预测

矿山采用 SK01 孔为开采井，SK02 孔作为观测井和备用井，采矿方法为直接抽取地下热水输送至温泉度假村，整个采矿流程无污水外排问题，预测不会造成土地资源污染问题。

3.2.3 土地资源占损小结

现状及预测矿山开采共占用林地约 204 m²，水田约 6 m²，其土地权属全部为金盆村。现状及预测不会造成土地资源污染问题。

3.3 水资源水生态破坏

3.3.1 水资源水生态破坏现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源破坏现状

1、对地下水资源和区域地下水均衡破坏

矿山采用 SK01 孔为开采井，SK02 孔作为观测井和备用井，采矿方法为直接抽取地下热水输送至温泉度假村。目前矿山持续开采了地下水位监测工作，监测成果如下：

(1) 2021 年 7 月至 2022 年 11 月：对 SK01、SK02 取水孔水位进行观测各 7 次。其中 SK01 取水孔水位 2.35m 至 8.41m 不等，平均 7.46m，SK02 取水孔水位 1.05m 至 8.17m 不等，平均 7.07m，两取水孔水位抽水时水位变化小，停抽后变化幅度较大。

(2) 2022 年 11 月至 2023 年 7 月：对 SK01、SK02 取水孔水位进行观测各 8 次。其中 SK01 取水孔水位 2.05m 至 8.39m，平均 7.42m，变化幅度+0.04m；SK02 取水孔水位 1.01m 至 8.15m，平均 7.08m，变化幅度-0.01m。较上年度，两取水孔水位变化幅度均较小。

插图 3-3-1 SK01 孔水位监测成果（抽水中监测）

(2) 2023 年 7 月至 2024 年 7 月：对 SK01、SK02 取水孔水位进行观测各 8 次。其中 SK01 取水孔水位 8.03m 至 8.4m，平均 8.17m，变化幅度-0.75m；SK02 取水孔水位 8.06m 至 8.45m，平均 8.22m，变化幅度-1.14m。较上年度，两取水孔水位下降，变化幅度均较大。

(4) 2024 年 7 月至 2025 年 7 月：对 SK01、SK02 取水孔水位进行观测各 7 次。其中 SK01 取水孔水位 3.21m 至 8.23m，平均 5.92m，变化幅度 2.25m；SK02 取水孔水位 2.59m 至 7.55m，平均 5.48m，变化幅度+2.74m。较上年度，两取水孔水位上涨，变化幅度均较大。

(5) 2025 年 7 月至 2026 年 4 月：对 SK01、SK02 取水孔水位进行观测各 8 次。其中 SK01 取水孔水位 1.29m 至 2.41m，平均 2.05m，变化幅度+3.87m；SK02 取水孔水位 1.28m 至 2.22m，平均 1.72m，变化幅度+3.76m。本年度水位均为抽水中观测，

较上年度，两取水孔水位上涨，变化幅度均较大。

插图 3-3-2 SK02 孔水位监测成果（抽水中监测）

从矿区地下水的地下水补径排条件及动态特征分析可知，降雨量变化是控制地下水补给源及水量、水质变化的共同因素，也是主要因素。而不同的地下水类型，其赋存条件的不同，则补给方式、补给量亦显著不同。大气降雨的多少是碳酸盐岩裂隙溶洞水水位、水量变化的主要因素。与大气降雨的多少大致具有同步升降之特点，或者略滞后数天到半个月。

从水位监测成果可知，矿山开采期间地下水位最大降低幅度为-1.14m，最大升高幅度为 3.87m，地下水处于动态平衡状态。

因此，现状矿山开采对地下水资源和区域地下水均衡基本无破坏影响。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

矿业活动对水生态影响，主要为抽取地热资源造成的地下水扰动、浑浊等，矿山近几年均对地下水进行了水质检测，取样点为湘江南温泉度假区能源中心及温泉酒店（源自取水孔），本年度（2025 年）样品编号为 2025A013 及 2025A375，监测结果见表 3-3-1。

地下水检测指标为色度、嗅和味、肉眼可见物、耗氧量、总硬度、溶解性总固体、氨氮、铬（六价）、铝、氟化物、氯化物、硝酸盐、硫酸盐、铁、锰、铜、锌、铅、镉、砷、汞、硒、挥发性酚类、阴离子合成洗涤剂、氰化物、三氯甲烷、四氯化碳等共计 27 项。检测结果显示地下水水质符合《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）的相应要求。

插图 3-3-3 水资源水生态破坏分布图 比例尺 1:5000

现场调查，矿区周边植被生长正常，未见减产、生长异常现象，周边植被生长茂盛。矿业活动对地水生态影响基本无影响。

表 3-3-1 矿区水质检测结果表

检测项目	单位	编号2025A013 (2025.7)	编号2025A375 (2025.11)	限值
色度	-	<5	<5	15
臭和味	-	无异臭、异味	无异臭、异味	无异臭、异味
肉眼可见物	-	无	无	无
溶解性总固体	mg/L	320	288	1000
总硬度（以CaCO ₃ ）	mg/L	243.3	246.5	450
高锰酸盐（以O ₂ 计）	mg/L	0.45	0.48	3
氨	mg/L	0.06	0.02	0.5
六价铬	mg/L	<0.004	<0.004	0.05
铝	mg/L	<0.008	0.008	0.2
氟化物	mg/L	<0.1	<0.1	1.0
氯化物	mg/L	1.457	2.36	250
硝酸盐（以N计）	mg/L	<0.5	0.61	10
硫酸盐	mg/L	28.908	6.83	250
铁	mg/L	<0.3	<0.3	0.3
锰	mg/L	<0.1	<0.1	0.1
铜	mg/L	<0.2	<0.2	1.0
锌	mg/L	<0.05	<0.05	1.0
铅	mg/L	<0.0025	<0.0025	0.01
镉	mg/L	<0.0005	<0.0005	0.005
砷	mg/L	0.004	0.002	0.01
汞	mg/L	<0.0001	<0.0001	0.001
硒	mg/L	<0.0004	<0.0004	0.1
挥发性酚类	mg/L	<0.002	-	0.002
阴离子合成洗涤剂	mg/L	<0.05	-	0.3
氰化物	mg/L	<0.002	0.016	0.05
三氯甲烷	mg/L	<0.0006	-	0.06
四氯化碳	mg/L	<0.0003	-	0.002
注：标准限值为《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）。				

3.3.2 水资源水生态影响趋势

3.3.2.1 对水资源影响趋势

1、对地下水资源和区域地下水均衡影响趋势

本矿山开采地下水资源，需要分析开采量和区域补给量之间的关系。当地降水充沛，雨季大气降水可充分补给地下水，因此不需考虑雨季矿山开采对地下水资源的影

响，本次仅考虑枯水期的影响问题。

枯水季天然补给量的计算：

$$Q_r = 1000 \times \alpha \times F \times A$$

Q_r —大气降水入渗补给量；

α —大气降水入渗系数（本次计算采取湖南省长株潭地区水工环地质综合勘查报告的计算参数）

A —大气降水量（mm/d）

F —汇水面积（km²）。

地下热水的补给区为热储北部及北西部的大范围泥盆系棋梓桥组（D₂q）白云岩、灰岩地区，从地形图上圈定量取出补给区面积为 12km²，根据《长株潭地区水工环地质综合勘查报告》，泥盆系棋梓桥组入渗系数为 0.3~0.55，结合工作区内裸露型岩溶水入渗系数，区内覆盖型岩溶水入渗系数取值 0.45；根据衡东县气象局提供的 2017、2018 年提供的降雨量数据，选取 9、10、12 月 3 个月为枯水季节，计算出平均日降雨量为 0.48mm。可计算出枯水季补给量为 2592m³/d，大于最大开采量 1573.41m³/d。

本次评估区中的地热钻孔均按《地热资源地质勘查规范》（GB/T11615-2010）要求进行了抽水试验，所获取的原始资料真实可靠。抽水试验在枯水季节完成，SK01 的抽水试验曲线类型为对数型，最大降深为 6.03m，SK02 孔的降压试验曲线类型为指数型，最大降深为 7.03m，其降深和影响半径均较小，若按本次抽水试验最大降深时的涌水量进行开采，其可开采量是有保障的。

综上所述，按照枯水期计算的地下水补给量可以满足设计的抽水量需求，因此未来矿山开采对地下水资源和区域地下水均衡基本无影响。

2、对地表水漏失影响趋势

（1）对地表溪沟的影响趋势

长滩溪是矿区主要的地表水体，在平面上纵穿修复区，且位于 SK01 和 SK02 抽水孔之间，若未来 SK01 和 SK02 抽水孔造成的降落漏斗过大，则可能导致溪沟水渗入地下，补给地下水。

现计算地下水降落漏斗范围，来预测对地下水资源的影响范围，计算公式为：

$$R = 10S\sqrt{K}$$

式中：R 为地下水降落漏斗半径

S 为水位降低深度,预测 SK02 孔最大降深约 7.03m,SK01 孔的最大降深为 6.03m,本次取 SK02 孔的最大降深作为计算参数,可算出矿山开采的最大降落漏斗半径;

K 为含水层渗透系数,本次取区域水文资料的渗透系数 0.05m/d;

计算结果为 R=15.4m

经计算,SK02 孔开采时对地下水影响的降落漏斗半径为 15.4m,根据抽水试验模型,SK01 孔的最大降深为 6.03m,其降落漏斗相对更小。

从平面图分析,SK01 孔与金盆溪直距是 36m,SK02 孔与金盆溪直距是 42m,其远大于上文计算的地下水降落漏斗半径。因此未来矿山开采不会造成地表水漏失问题。

(2) 对地表农田的影响

从土地利用现状图及现场调查可知,SK01、SK02 孔周边有水田分布。从矿山的水位监测成果可知,矿山开采期间地下水位最大降低幅度为-1.14m,最大升高幅度为 3.87m,地下水处于动态平衡状态。

一般水田基底有隔水层分布,不会导通水田蓄水和地下水,短期的水位变幅不会造成水田水漏失问题。在矿山开采的 5 年内,未发生过农田水漏失现象。未来矿山开采期间,地下水长期处于动态平衡状态,对农田蓄水能力基本无影响。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

矿山未来的开采方式是抽取地下热水,无添加有毒、有害的工艺流程。因此未来矿山开采对水生态基本无影响。至于未来矿山地下热水用于度假区温泉旅游项目后,是否会造成地表水的污染问题则不属于本方案讨论的内容,应由环保部门对其进行评价。

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、水生态基本无影响。

表 3-3-2 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
水资源	地下水	否	否		
水生态	地表水			否	否

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

3.4.1.1 崩塌、滑坡、泥石流地质灾害

据现场实地调查，生态区未发生过崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，崩塌、滑坡、泥石流地质灾害危害小。

3.4.1.2 采空区地面变形地质灾害

据现场实地调查，生态区未发生过采空区地面变形地质灾害，采空区地面变形地质灾害危害小。

3.4.1.3 岩溶地面塌陷地质灾害

据现场实地调查，生态区未发生过岩溶地面塌陷地质灾害，岩溶地面塌陷地质灾害危害小。

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

区内地形起伏不大，地层总体走向北东，与山体走向一致，地形坡度 $0\sim 20^{\circ}$ ，最大达 25° 。地形坡向与岩层倾向以逆向坡和斜交坡为主，局部为顺层坡。自然条件下发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小。

未来矿山仅抽取地下水，不会造成大面积采空区塌陷，矿山基建工程的面积很小，不会造成大量的土方挖填，场地建设无高陡切坡，未来矿山开采引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小。

综上所述，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

泥石流的形成须具备三个方面条件：即有利集水（物）的地形，丰富的固体物质来源及短时间内大量来水。

矿山未来矿业活动不会产生松散物质，矿区地形有利于大气降水排泄，无较大汇水面积，也无泥石流沟分布。故预测未来矿业活动引发泥（废）石流地质灾害的可能性小，危险性小。

3.4.2.4 地面沉降变形地质灾害预测

本矿通过钻孔抽取地下热水，在地下不会形成采空区，不会产生常规意义的采空区地面变形问题。但是若地下水超采，导致地下水位下降，也会产生地面沉降变形问题。矿区及周边分布有水田、溪沟及居民房屋，以下通过计算分析未来矿山开采引发地面沉降变形的可能性和危险性。

对于抽取地下水引发沉降变形的分析国内已有一定的研究成果，本次参考赵清平，丁平于 2002 年 10 月发表在《岩土力学》杂志上的《抽降地下水引起地面沉降的计算与预测》论文中公式进行分析计算，公式如下：

$$S = \psi \sum_{i=1}^n \frac{\Delta \sigma}{E} h_i \quad \Delta \sigma = \gamma_w S_w$$

式中：

S——沉降量（m）

ψ ——为沉降经验修正系数，一般取 0.2~0.7，本次取中间值 0.5；

σ ——为有效应力的改变量，本次取 SK02 孔最大降深约 7.03m 的应力改变量 0.07MPa；

E——为土的压缩模量，本次取粘土的一般压缩模量 4；

h——为土的分层厚度，考虑主要可能影响的对象是 SK02 孔上的水田，本次取钻孔实测的厚度 2.8m；

由此计算的地面最大沉降量为 0.025m，即 25mm。

本次参考《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中地面变形的计算，沉降量 S 等同于《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中的 W_{cm}（地表移动最大下沉值（mm））。

地面变形对水田、溪沟及民房的影响本次参考表 3-4-1，开采沉陷土地破坏程度等级中的标准，该标准依据为《煤炭工程》2009 年第 6 期中《采煤沉陷土地破坏程度分级研究》的成果。

经对比，本次计算的最大下沉值仅 25mm，属于对地面变形轻微破坏的级别，即

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。

表 3-4-1 开采沉陷土地破坏程度等级

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

综上所述，通过定量分析可知未来矿山开采引发地面沉降变形的可能性小，危险性小。

3.4.2.5 引发岩溶地面塌陷灾害预测

矿区虽有岩溶含水层分布，然而矿山采用双孔开采，前文已详细论述了两个钻孔钻进时通过各地层的岩溶发育情况，总结如下：

SK01 孔在孔深 122.68m 以上无岩溶发育的问题；SK02 孔在孔深 48.41m 以上无岩溶发育的问题。未来两个钻孔抽水引发的地下水位下降深度最大仅 7.03m，地下水影响的降落漏斗最大半径仅 15.4m，不会影响到深层岩溶发育地层，因此未来矿山开采引发岩溶地面塌陷的可能性小，危险性小。

3.4.3 矿山建设遭受地质灾害预测分析

本矿山的矿山建设为两个抽水钻孔及水泵房，上文在矿山地质灾害章节已进行分析，未来不会遭受因开采引发的地面沉降变形、岩溶地面塌陷等各类地质灾害的影响。

矿山的两个抽水钻孔均位于地势平缓地段，遭受崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小。水泵房修建于道路一侧的平缓地段，无深挖高填边坡，遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能小。

矿山未来矿业活动不会产生松散物质，矿区地形有利于大气降水排泄，无较大汇水面积，也无泥石流沟分布。矿山建设遭受泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。

3.4.4 矿山地质灾害影响小节

现状矿区无各类地质灾害问题，预测未来矿山开采引发崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降变形及岩溶地面塌陷的可能性小，危险性小。矿山建设遭受各类地质灾害的可能性小，危险性小。

表 3-4-2 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害现状		矿山地质灾害预测	
	是否有地质灾害	影响对象	是否有地质灾害	影响对象
崩塌	否	无	否	无
滑坡	否	无	否	无
泥石流	否	无	否	无
地面沉降变形	否	无	否	无
岩溶地面塌陷	否	无	否	无

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

衡东县杨桥镇的植被以中亚热带常绿阔叶林为主，并随海拔呈现垂直差异。该地区植被类型丰富，主要包括常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶混交林、落叶阔叶林、针叶与阔叶混交林、针叶林、竹林、灌丛和草丛等 8 个群落类型。

当地野生植物资源丰富，有被子植物 243 科 868 种，裸子植物 7 科 42 种，常见的原生树种包括杉树、马尾松、栎树、樟树、杨树、楠树和毛竹等。

矿区人工种植的植被主要有香樟、紫薇、红花檵木、火棘等。矿区的农业植被主要为黄花，矿区常见的灌草类植物有：狗尾草、高羊茅、裂叶月见草、小蓬草、蕨灌草、苍耳草等，矿区内未发现国家重点保护树种或濒危珍稀植物。

矿区范围与自然保护区、生态保护红线、自然保护地均无重叠，区内无重点保护的动物分布。矿区工业广场周边人类活动较为频繁，常见野生动物以鼠、蛙、蛇、鸟类为主，区内除零星的人工鱼塘外无大型渔业、无自然保护区，未见珍稀动植物。

矿山采用钻孔抽取地下热水，抽水钻孔及水泵房占地面积很小。矿山已开展了输水管道的复垦修复工程，目前输水管道全线已完成复垦工作，对植被的破坏已得到修复，矿山地面建设未造成大面积植被破坏。

因此，现状矿山开采未对当地的生物多样性造成影响。

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

1、地面工程建设区对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，植被减少面积仅 210 m²。但工程规模很小，不会使整个评价区域植物群落和生物多样性发生明显变化，也不会造成某一植物物种的消失。且在矿山闭采后，在人工辅助下，通过恢复植被等措施可逐渐弥补因矿山建设造成生物量和多样性减少的损失。

2、水资源水生态对矿区及周边植被破坏预测

依据前述，未来矿山开采对水资源水生态基本无影响，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滥猎等现象的出现，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以得到消除。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。

依据前述，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

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

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

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与针叶林混交，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。

根据《衡东县县域城镇体系规划说明书（2011-2030）》，衡东县总体规划目标为：根据全面贯彻落实科学发展观，统筹城乡发展、区域发展、经济社会发展、人与自然和谐发展、国内发展与对外开放的要求，对衡东县域整体地域进行发展定位、综合布局、规划协调与空间管制，引导衡东县域逐步实现经济、社会、生态、人口、空间的全面、协调、可持续发展。

初步规划旅游发展总体布局为“八区七线”，矿山所在的杨桥镇为礼佛朝拜休闲游览线，其线路设计为：城关镇——大源窑址——龙岩洞——杨桥镇——东岳庙（古栈道）——大阁水库度假村——蓬源仙——凤凰山。因此，杨桥镇的总体规划以保持当地原始生态特色为目标。因此矿山生态修复的主要思路为保持当地原始生态特色。

根据分析，矿山未来存在的生态环境问题主要是矿山开采对土地资源的占用问题以及设立地下热水地质环境三级保护区。

- 1、对于土地资源的占用问题，矿山可闭坑后及时复垦进行修复。
- 2、建议矿山建立三级保护区，同时矿山应加强矿区水生态的监测工作。

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

4.2.2.1 土地复垦及生物多样性工程

矿山闭坑后其占地的各单元应全面修复。矿山生产过程中，严格控制“三废”排放。

4.2.2.2 水资源水生态修复工程

建立三级保护区，加强水质监测，确保不污染区域水生态。

4.2.3 监测与后期管护目标

矿山应对地下水水质、水位进行取样分析监测，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，但矿山应在采矿权范围及其周围，进行生物监测、监视，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 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、区内森林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。

插图 4-3-1 宣传、警示牌设计大样图（单位：mm）

表 4-3-1 生态保护保育工程汇总表

序号	名称	位置	数量
1	野生动、植物保护宣传牌	矿区及周边村民区、林区	3
2	森林防火警示牌	矿区及周边林区	3
合计			6

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

目前矿山地面设施对地形地貌景观基本无影响，且矿山已阶段性地完成了输水管道的复垦修复工程，未来不需加强绿化或景观修复。

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

1、复垦单元的划分

矿山的主要占地区为 SK01 孔、SK02 孔、水泵房。本次将其全部作为复垦单元。

2、复垦方向的确定

（1）根据当地的总体规划确定复垦方向

上文已进行了介绍，矿山所在的杨桥镇为礼佛朝拜休闲游览线，其线路设计为：城关镇——大源窑址——龙岩洞——杨桥镇——东岳庙（古栈道）——大阁水库度假

村——蓬源仙——凤凰山。因此，杨桥镇的总体规划以保持当地原始生态特色为目标。因此矿山生态修复的主要思路为保持当地原始生态特色。

（2）根据当地公众的意见确定复垦方向

根据当地的当地公众的意见，未来的复垦的方向以恢复原状为主，与当地的总体规划一致。

（3）确定的土地复垦方向

SK01 孔、水泵房周边为林地，按照保持当地原始生态特色的原则，可修复为林地。SK02 孔周边为水田，道路、灌溉设施完善，按照保持当地原始生态特色的原则，可修复为水田。

表 4-3-2 各复垦单元复垦方向一览表

场地名称	占地面积 (hm ²)	复垦方向
SK01孔	4	林地（林间为草地）
SK02孔	6	水田
水泵房	200	林地（林间为草地）
合计	210	

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水田、林地（林间为草地），其基本概念如下：

林地：《中华人民共和国森林法》规定，林地是指郁闭度 0.2 以上的乔木林地以及竹林地、疏林地、未成林造林地、灌木林地、采伐迹地、火烧迹地、苗圃地和县级以上人民政府规划的宜林地。

其它草地：根据土地利用现状分类（GB/T21010-2007），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。

水田：根据土地利用现状分类（GB/T21010-2007），水田指用于种植水稻、莲藕等水生农作物的耕地。包括实行水生、旱生农作物轮种的耕地。

（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，本项目水田、林地、其它草地的复垦标准归纳如下：

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
林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.45
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥2
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度	2m×2m
		郁闭度	≥0.3
水田	地形	地面坡度/（°）	≤15
		平整度	田面高差±3cm之内
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥60
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.35
		土壤质地	砂土至砂质粘土
		砾石含量/%	≤10
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥2
		电导率/（dS/m）	≤2
	配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求
		排水	
		道路	
		林网	
	生产力水平	产量/（kg/hm ² ）	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平
其它草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.45

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
		土壤质地	砂土至壤粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	覆盖度%	≥40
根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》表D.7 《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）			

3、土源供需平衡分析

矿山的 SK01 孔、水泵房位于原林地区域，SK02 孔位于水田中，其地表原有土壤未损失，因此拆除硬化物后可直接复垦，不需外购客土。

4、复垦植被的选择及栽植方法

目前矿山已开展了生态修复工程，种植有乔木及灌木，乔木有香樟、紫薇等；灌木以红叶石楠、红花檵木、火棘树苗为主。尤其在道路两侧，多为红花檵木、火棘。

因此本次设计树种选择香樟、紫薇、火棘三树种混交，混交比例为 4:4:2，混交方式为行状或株间，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。即每公顷可种植乔木 2000 株，种植灌木 500 株。为保障林地区域的生态平衡，本次设计种植树后再播撒草籽。草籽选择当地较为常见的狗牙根、高羊茅。选种植物的生物特性见表 4-3-4。

表 4-3-4 选种植物的生物特性

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
香樟	常生于山坡或沟谷中。一般樟适宜生长在海拔小于1800米的地区，中国的西南及长江以南的地区生长区域分布在平均海拔1000米的区域。樟在光照充足、气候温暖、湿润的环境下长势良好，对寒冷的耐性不强。樟对土壤没有严格的要求，以在pH值呈微酸性的土壤中长势最好，其对涝灾的环境具有一定的抗性，在干旱的环境中长势不佳。
紫薇	紫薇主要生长在亚热带生物群落中。半阴生，喜生于肥沃湿润的土壤上，也能耐旱，不论钙质土或酸性土都生长良好。
火棘	火棘比较喜欢强光，对土壤的要求不是很高，对抗土壤的贫瘠性较强，而且能抗干旱，不耐寒。土壤以疏松的微酸性或者是中性的土壤为好，而且种植地需要排水性能良好，较为湿润的地方。
狗牙根	属禾本科一年生草本植物。适生性强，耐旱耐贫瘠，酸性或碱性土壤均可生长。生于海拔4000米以下的荒野、道旁，为旱地作物常见的一种杂草。
高羊茅	属禾本科多年生地被植物。性喜寒冷潮湿、温暖的气候，在肥沃、潮湿、富含有机质、pH值为4.6~8.5的细壤土中生长良好。大量应用于运动场草坪和防护草坪。

5、土地复垦与生物多样性修复工程

(1) SK01 孔、水泵房复垦工程量测算

A、复垦工程设计

本次设计 SK01 孔、水泵房复垦为林地，复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程及垃圾外运、翻耕及平整、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需按地面设施和硬化地面分别进行计算。

水泵房占地面积 200 m²，其中地面设施面积约 150 m²，硬化地面约 200 m²，地面设施区域本次按照每平方米 0.6m³ 来计算硬化无拆除工程量，硬化地面本次按照每平方米 0.2m³ 来计算硬化无拆除工程量，碎石垫层本次按总占地面积的 20% 计算，硬化物拆（清）除工程量计算如下： $150\text{ m}^2 \times 0.6\text{ m}^3 + 200\text{ m}^2 \times 0.2\text{ m}^3 + 200\text{ m}^2 \times 0.2\text{ m}^3 = 170\text{ m}^3$ 。

SK01 孔占地面积 4 m²，为尽量减少占地，矿山在钻孔周边小范围内修建了混凝土底座并在周边设置了护栏。其护栏为轻质钢结构，可回收利用，本次不考虑拆除工程量。硬化地面本次按照每平方米 0.2m³ 来计算硬化物拆除工程量硬化物拆（清）除工程量计算如下： $4\text{ m}^2 \times 0.2\text{ m}^3 = 0.8\text{ m}^3$ 。

垃圾外运主要是指将拆除的硬化物运至当地的垃圾集中场地，本次按自卸汽车运石碴（运距 1.5~2km）定额来估算费用。

（B）翻耕及平整

SK01 孔、水泵房原有表土未损失，本次设计拆除硬化物后应对场地进行翻耕；翻耕完毕后采用人工整平，以达到植树种草的要求。

（C）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；或用腐熟的稀人畜粪撒一层作底肥。无农家肥的，可选用颗粒状专用有机肥，在深耕后、旋耕前，均匀撒施 600 公斤/公顷（每亩 60 公斤）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

林地树种选用标准：优先选择乡土乔木树种，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。

SK01 孔占地面积仅 4 m^2 ，本次设计种植灌木火棘，可种植 9 株。

插图 4-3-2 各修复单元植树示意图

$$K=nS/hahb$$

式中：K—苗木数量（株）；

n—平台面或边坡面积占总面积比例；

S—总面积（ m^2 ）；ha—株距（m）；hb—行距（m）。

B、复垦工程量测算

各单元复垦工程量见表 4-3-5。

（2）SK02 孔复垦工程设计及工程量测算

A、复垦工程设计

本次设计 SK02 孔复垦为水田，由于其周边均为水田，道路、灌溉设施完善，不需再建设，其复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程及垃圾外运、翻耕及平整、土壤培肥。

（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需按地面设施和硬化地面分别进行计算。

SK02 孔占地面积 6 m^2 ，为尽量减少占地，矿山在钻孔周边小范围内修建了混凝土底座并在周边设置了护栏。其护栏为轻质钢结构，可回收利用，本次不考虑拆除工程量。硬化地面本次按照每平方米 0.2m^3 来计算硬化物拆除工程量硬化物拆（清）除工程量计算如下： $6\text{ m}^2 \times 0.2\text{m}^3 = 1.2\text{m}^3$ 。

垃圾外运主要是指将拆除的硬化物运至当地的垃圾集中场地，本次按自卸汽车运

石碴（运距 1.5~2km）定额来估算费用。

（B）翻耕及平整

SK02 孔原有表土未损失，本次设计拆除硬化物后应对场地进行翻耕；翻耕完毕后采用人工整平，以达到植树种草的要求。

（C）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；或用腐熟的稀人畜粪撒一层作底肥。无农家肥的，可选用颗粒状专用有机肥，在深耕后、旋耕前，均匀撒施 600 公斤/公顷（每亩 60 公斤）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。

B、复垦工程量测算

复垦工程量见表 4-3-5。

7、土地复垦工程量汇总及年度安排

土地复垦工程量汇总见表 4-3-5

表 4-3-5 土地复垦工程量测算

复垦区 名称	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			
								香樟	紫薇	火棘	种草
单位	m ²	m ²	m ³	m ³	m ²	m ²	m ²	株	株	株	m ²
SK01孔	4	4	0.8	0.8	4	4	4			9	4
SK02孔	6	6	1.2	1.2	6	6	6				
水泵房	200	200	170	170	200	200	200	25	25	50	200
合计	210	210	172	172	210	210	210	25	25	59	204

矿山的 SK01 孔、SK02 孔、水泵房均可使用至矿山闭坑，因此各单元的修复期确定在 2052 年，见表 4-3-6。

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
2026-2051	-	-	-
2052	硬化物拆除	m ³	172
	垃圾外运	m ³	172
	翻耕	m ²	210
	细部平整	m ²	210
	培肥	m ²	210
	种植香樟	株	25
	种植紫薇	株	25
	种植火棘	株	59
	种草	m ²	204

插图 4-3-3 土地复垦与生物多样性修复工程部署图 比例尺 1:2000

4.3.2.3 水资源水生态修复工程

现状及预测矿山开采对水资源无影响，本次不设计水资源生态修复工程。

为了加强温泉矿区卫生防护工作，确保地下温水资源无污染，根据《天然矿泉水地质勘探规范》（GB/T13727-92）有关规定，地质环境保护主要针对地下热水水源地及开采生产区的地质环境保护及卫生防护。

目前湖南四方蓬源旅游开发实业有限公司开发的湘·江南温泉度假村尚处于前期投资阶段，企业集中于商业运营及投资建设，尚未全面形成地质环境保护区的组织架构、相关规范等，矿山需尽快建立地质环境保护区。

1、地质环境保护区的划分

本次开发利用方案已初步划分了矿泉水水源地卫生保护区范围，具体划定杨桥金盆村地下热水地质环境三级保护区，其分区合理，本次设计利用，划分情况如下：

I 级地质环境保护区（开采区）：该区包括地下热水取水点、引水或取水建筑物 30m 以内范围，在此范围内除建取水设施外，不得兴建与其无关的建筑物，并应将未来取水井与取水建筑物进行适当隔离，非工作人员未经允许不得入内，不得放置与取水设施无关的其它物品，消除一切可能导致地下热水污染的因素及有碍地下热水的取水和生产活动。

II 级地质环境保护区（内保护区）：在热水长观井外围 400~800m 范围内，禁止未经批准的热热水开采工程和可能引起水质污染的人类经济、工程活动和其它破坏区内地质环境条件的活动；

III级地质环境保护区（外保护区）：整个可行性勘查区范围，只允许对水源地卫生情况没有危害的经济工程活动，禁止排放污水、污物和使用农药、化肥及埋设地下管线、开渠引水等可能污染地下热水源和地表水的流失造成地下热水水量减少的经济工程活动。

2、地质环境保护区的建设

本次在开发利用方案设计的三级保护区的基础上进行完善，具体工程如下：

（1）I级地质环境保护区（开采区）

A、范围：该区包括地下热水取水点、引水或取水建筑物 30m 以内范围。

B、作用：确保开采和生产的安全，防止一切病原菌的污染。

C、措施：在此范围内除建取水设施外，不得兴建与其无关的建筑物，并应将未来取水井与取水建筑物进行适当隔离，非工作人员未经允许不得入内，不得放置与取水设施无关的其它物品，消除一切可能导致地下热水污染的因素及有碍地下热水的取水和生产活动。

本次设计在 I 级地质环境保护区设置 5 块警示牌，警示牌的构架主要由 2 根固定在地表的不锈钢金属管和一面矩形铁皮构成，见阿糊涂 4-3-4。

插图 4-3-4 警示牌示意图

设计总高度应大于 1.5m。其中不锈钢金属管长度 1.50m，内径应大于 6cm，铁皮边长为：1.00m×1.50m（矩形），厚 2mm；板面用油漆绘制提醒标语和警示符号。要

求警示效果明显，并具备一定的抗风能力。根据调查，警示牌每块建设费用约 1000 元。

表 4-3-7 水资源水生态修复工程

修复单元	工程或费用名称	单位	工程量
I 级地质环境保护区（开采区）	设置警示牌	块	5

（2）II 级地质环境保护区（内保护区）

A、范围：该区包括地下热水取水点、引水或取水建筑物 30m 以内范围。

B、作用：保障地下水有足够的滞后时间，保证水源地水质和水量稳定。

C、措施：在此防护区范围内禁止未经批准的热热水开采工程和可能引起水质污染的人类经济、工程活动和其它破坏区内地质环境条件的活动。

（3）III 级地质环境保护区（外保护区）

A、范围：整个可行性勘查区范围。

B、作用：保护水源地的补给水源的水质和水量，使水源免受污染。

C、措施：只允许对水源地卫生情况没有危害的经济工程活动，控制排放污水、污物和使用农药、化肥及埋设地下管线、开渠引水等可能污染地下热水源和地表水的流失造成地下热水水量减少的经济工程活动。

（4）地质环境保护区的申报

根据《天然矿泉水地质勘探规范》（GB/T13727-92）有关规定，并结合水源地的水文地质条件、卫生及开发利用条件，本次在矿区划分了三级水源地卫生保护区，建议项目开发单位按照有关规范及水文地质条件，建立该防护带，并申报当地政府明令保护，出具政策性文件。本次设计预留 2 万元的申报费用。

3、水资源水生态修复工程量及年度安排

水资源水生态修复工程量及年度安排见表 4-3-8

表 4-3-8 水资源水生态修复工程量及年度安排

年度	水资源水生态修复工程	单位	计提金额
2026	三级地质环境保护区申报费用预留	万元	2
	设置警示牌	块	5
2026-2051	-	-	-

插图 4-3-6 水资源水生态修复工程部署图 比例尺 1:5000

4.3.3 监测和管护工程

矿山开采对水资源、水生态基本无影响，但是未来矿山仍应开展输水管道的监测、地下水水质、水位的监测工作。本次设立了三级地质环境保护区，矿山应定期开展巡查工作。另外对于未来的复垦区域还应开展管护。

4.3.3.1 输水管道监测

为防范地下热水远距离输送管道发生跑冒滴漏问题，杜绝热水资源浪费、土壤及水环境热污染、渗水塌陷等生态及安全隐患，保障热水输送系统稳定、环保、安全运行，结合本矿长距离输水管道布设特点，制定本专项巡查监测方案。

1、监测方式

本次监测核心利用管道压力数据、流量差值及现场目视巡查相结合的方式，依托输水系统现有压力表、流量监测设备，实时比对管道进水端与出水端流量、压力参数，通过数据差值研判管道是否存在渗漏隐患，无需增设大量专项设备，实现高效、低成本常态化监测。

巡查监测实行日常巡查+定期排查制度。日常由运维人员每日查看输送系统压力、流量变化，记录数据异常情况；每周开展一次全线徒步巡查，重点排查管道接头、阀门、弯头、埋地管线薄弱区段，检查地表有无积水、温热异常、土壤潮湿塌陷等渗漏迹象。每月开展一次专项检测，对比月度输水总量与用水总量，核算损耗率。若发现数据波动、地表异常等问题，立即停机排查、定位漏点并修复，同步做好监测台账，杜绝跑冒滴漏引发的环境及安全问题。

2、监测工程量

本次设计采用人工监测方式，监测频率为每周一次，监测期限为矿山的剩余服务年限 25 年（2026 年 7 月至 2051 年 7 月），共计 300 个月。本次按每月 1000 元计算监测费用。

4.3.3.2 地下水水质、水位监测工程

1、监测工程的目标与任务

矿山未来开采对地下水资源影响较轻，但是矿山仍应做好地下水水位的监测工作，即将两个抽水孔作为地下水水位的长观孔，对地下水位进行定期测量。一方面可以掌握

生产情况，避免引发当地的地下水位下降；一方面可以避免引发次生的地面沉降地质灾害。

2、监测方法与监测仪器

(1) 监测工作部署依据：DZ/T 0287-2015《矿山地质环境监测技术规程》。

(2) 监测对象：含水层。

(3) 监测级别：依据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）其矿山环境地质监测级别应划为一级。

(4) 监测方法与监测仪器：依据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015），结合矿山实际情况，推荐的监测方法、选用的监测仪器见表 4-3-9。

表 4-3-9 矿山地质环境监测方法及其仪器一览表

监测对象	监测要素	监测方法	监测仪器及数据类型
含水层	地下水位	自动监测	自动监测及自动传输仪
	地下水水质	采样送检测试法	采样器、送检
	抽水孔水流量	仪表计量	流量计

3、含水层监测工程设计

(1) 地下水位监测

定期采用人工现场调查、取样分析辅以地下水位自动监测仪及利用现有监测井监测开采地下水位、水量、流速。利用现有抽水钻孔对地下水水位进行监测，根据现场调查各抽水钻孔均在深度上均已穿过含水层，未来监测对象主要为观测孔中地下水水位的变化。

(2) 地下水水质监测

根据《水环境监测规范》规定，结合本矿山的特点选取：色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锌、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、氟化物、硒、偏硅酸等共计 16 项对地下含水层、水质进行监测。

4、监测频率

本次设计水质及水位的监测频率为三个月一次，监测期限为矿山的剩余服务年限 25 年（2026 年 7 月至 2051 年 7 月），监测次数共 200 点·次。

4.3.3.3 三级地质环境保护区监测工程

根据《天然矿泉水地质勘探规范》（GB/T13727-92）有关规定，地质环境保护主要针对地下热水水源地及开采生产区的地质环境保护及卫生防护。本次设计开展三级

地质环境保护区专项监测工程，主要针对三级保护区开展监测，监测内容为“保护林木，涵养水分，禁止进行对水源地地质环境及卫生有害的经济及工程活动”。

设计监测频率为不定期的日常监测，监测方式为人工巡查。监测期限应直至矿山闭坑，监测期限为矿山的开采年限 25 年（即 2026 年 7 月至 2051 年 7 月），监测工作量共 26 年。

4.3.3.3 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：复垦区应全部纳入管护区域，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。

本次设计复垦区域总面积为 210 m²，管护期为 2053 年至 2055 年。

表 4-3-10 矿山监测工程量表

矿山生态环境监测工程	工程类别	单位	工程量
输水管道监测	人工巡查输水管道	月	300
地下水监测	水位监测、水质分析	点·次	200
三级地质环境保护区监测	三级地质环境保护区巡查	年	26
管护工程	林地、水田管护	m ²	210

表 4-3-11 矿山监测及管护工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2026	人工巡查输水管道	月	6
	水位监测、水质分析	点·次	4
	三级地质环境保护区巡查	年	1
2027-2051	人工巡查输水管道	月	294
	水位监测、水质分析	点·次	196
	三级地质环境保护区巡查	年	25
2052	-	-	-
2053-2055	林地、水田管护工程	m ²	210

4.3.5 其他工程

未来矿山闭坑后，两个抽水钻孔需进行完全封闭。钻孔封闭需严格遵循多领域规范，本次按《探矿钻孔封孔技术操作规范》行业标准执行，核心要求围绕地下水保护、矿层防护及地质安全展开。

工艺上，施工前需彻底清孔，采用水洗或气水联合冲洗至孔口返水清澈。根据设计下入套管并固定居中，套管需深入稳定基岩或隔离含水层。注浆封孔采用自下而上分段作业，注浆管下至孔底，初始压力 0.5~1.0MPa，终止压力 1.5~2.0MPa，确保浆液充满孔隙。水泥浆水灰比小于 0.5，可掺加速凝剂；粘土需捣成可塑性泥团。封孔后浇筑混凝土孔口帽，标注钻孔编号、孔深等信息，形成永久标记。

本次设计矿山的抽水井口采用注浆封闭。

混凝土的用量按如下公式计算： $Q=0.785D^2 \times K \times L \times \gamma$

式中：D 为孔径（m）；

K 为超径系数 0.8~1.5，本次取 1.2；

L 为封闭段长度（m）；

γ 为水泥砂浆相对密度，取 1.94t/m³；

Q 为水泥用量 m³；

插图 4-3-7 SK01 孔和 SK02 孔结构示意图

本次计算 SK02 孔和 SK02 孔的规格如图 4-3-7 所示，由于上下各段孔径不同，因此需分段计算。

现浇砂浆工程量计算见表 4-3-10。

表 4-3-10 SK01 孔和 SK02 孔井口封闭工程量表

孔径 (mm)	超径 系数	封闭段长度 (m)			相对密度 (t/m ³)	现浇水泥砂浆 (m ³)
		SK01孔	SK02孔	合计		
330	1.2	1		1	1.94	0.25
273	1.2	2		2	1.94	0.35
219	1.2	20		20	1.94	2.23
194	1.2	29		29	1.94	2.54
168	1.2	35	7.5	42.5	1.94	2.79
146	1.2	25	57	82	1.94	4.07
130	1.2	23	65	88	1.94	3.46
91	1.2	286	220	506	1.94	9.75
合计						25.45

其它工程工程量汇总及工程年度安排见表 4-3-11。

表 4-3-11 其它工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2026-2051	-		-	-
2052	抽水井口封闭 (注浆封闭)	现浇混凝土	m ³	25.45

4.3.6 生态保护修复工程量汇总及年度安排

4.3.6.1 生态保护修复年度计划

本方案的服务年限为 29 年（2026 年 7 月至 2055 年 7 月）。本次设计的生态保护修复工程量主要为土地复垦与生物多样性修复工程、水资源水生态修复工程、监测和管护工程、其他工程等。具体安排如下：

1、开采期

2026 年，设置动植物保护牌及防火警示牌 10 处；完成三级地质环境保护区申报；完成 I 级地质环境保护区（开采区）的护栏及警示牌的设置工作。开展输水管道的监测工作，地下水位及水质监测、分析工作；开展三级地质环境保护区巡查工作。

2027 年，开展输水管道的监测工作，开展地下水位及水质监测、分析工作；开展三级地质环境保护区巡查工作。

2028 年，开展输水管道的监测工作，开展地下水位及水质监测、分析工作；开展

三级地质环境保护区巡查工作。

2029 年，开展输水管道的监测工作，开展地下水位及水质监测、分析工作；开展三级地质环境保护区巡查工作。

2030 年，开展输水管道的监测工作，开展地下水位及水质监测、分析工作；开展三级地质环境保护区巡查工作。

2031 年至 2051 年，开展输水管道的监测工作，开展地下水位及水质监测、分析工作；开展三级地质环境保护区巡查工作。

2、闭采期

2052 年，完成所有复垦单元的修复工程，开展地下水位及水质监测、分析工作；开展三级地质环境保护区巡查工作。

3、管护期

2053 年至 2055 年，开展管护工作。开展地下水位及水质监测、分析工作；开展三级地质环境保护区巡查工作。

4.3.6.2 生态保护修复工程量统计

矿山生态修复工程量汇总见表 4-3-12，进度安排见表 4-3-13；

表 4-3-12 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	生态保护保育工程	野生动、植物保护宣传牌		块	3
		森林防火警示牌		块	3
生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	SK01孔、SK02孔、水泵房	硬化物拆除	m ³	172
			垃圾外运	m ³	172
			翻耕	m ²	210
			细部平整	m ²	210
			培肥	m ²	210
			种植香樟	株	25
			种植紫薇	株	25
			种植火棘	株	59
			种草	m ²	204
	水资源水生态修复工程	三级地质环境保护区申报费用预留		万元	2
		设置警示牌		块	5
监测和管护工程	监测工程	人工巡查输水管道		月	300
		水位监测、水质分析		点·次	200
		三级地质环境保护区巡查		年	26
	管护	林地、水田管护		m ²	210
其它工程	抽水井口封闭	现浇水泥砂浆（注浆封闭）		m ³	25.45

表 4-3-13

矿山生态保护修复进度安排表

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量
2026	生态保护 保育工程	生态保护保育工程	野生动、植物保护宣传牌		块	3
			森林防火警示牌		块	3
	生态修 复工程	水资源水生态修复工程	三级地质环境保护区申报费用		万元	2
			设置警示牌		块	5
	监测和 管护工程	监测工程	人工巡查输水管道		月	6
			水位监测、水质分析		点·次	4
			三级地质环境保护区巡查		年	1
2027- 2051	监测和 管护工程	监测工程	人工巡查输水管道		月	294
			水位监测、水质分析		点·次	196
			三级地质环境保护区巡查		年	25
2052	生态修 复工程	土地复垦与生物 多样性修复工程	SK01孔、 SK02孔、 水泵房	硬化物拆除	m ³	172
				垃圾外运	m ³	172
				翻耕	m ²	210
				细部平整	m ²	210
				培肥	m ²	210
				种植香樟	株	25
				种植紫薇	株	25
				种植火棘	株	59
				种草	m ²	204
	其它工程	抽水井口封闭	现浇水泥砂浆（注浆封闭）		m ³	25.45
2053- 2055	监测和 管护工程	管护工程	林地、水田管护工程		m ²	210

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、衡阳市建设工程造价管理站文件 2026 年第 2 期建设工程材料价格预算的通知。

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

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

5.1.3.2 人工单价

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

5.1.3.3 主要材料预算价格

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

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

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

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

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

材料取定预算价格=材料发布预算价格+材料超运距费。

表 5-1-2 材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预算价	税率（%）	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
柴油	kg	7.75		7.75		7.75	4.50	3.25
电	kW.h	0.81		0.81		0.81	0.81	
风	m3	0.17		0.17		0.17	0.17	
水	m3	5.52		5.52		5.52	5.52	
粗砂	m3	131.09	3.60	126.53		212.36	60.00	152.36
卵石20	m3	99.47	3.60	96.02		115.83	60.00	55.83
水泥42.5	kg	0.34		0.34		0.40	0.30	0.1
铁钉	kg	5.58	12.95	4.94		4.94	4.94	
树苗	株	5.00		5.00		5.00	5.00	
种籽	kg	50.00		50.00		50.00	50.00	
锯材	m3	900.00	13.93	789.96		789.96	789.96	
肥料	项	120.00		120.00		120.00	120.00	

表 5-1-3 主材超运距费标准

序号	材料名称	单位	超运距费标准	
			（元/公里、m3、t、千块）	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外
1	砂	m3	0.6	0.3
2	粗砂	m3	0.6	0.3
3	卵石40	m3	0.6	0.3
4	块石	m3	0.68	0.32
5	碎石	m3	0.6	0.3
6	标准砖	千块	1.08	0.54
7	钢筋	t	0.4	0.2
8	水泥32.5	kg	0.4	0.2
9	中粗砂	m3	0.6	0.3

5.1.3.4 电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2、施工用风价格计算：

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

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8）取 0.80；

K2—能量利用系数一般取（0.7-0.85）取 0.70；

供风损耗率取 8%；

单位循环冷却水费 0.005 元/m³；

供风设施维修摊销费 0.002~0.003 元/m³

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

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

3、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

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

式中：K1—时间利用系数（一般取 0.7-0.8），取 0.8；

K2—能量利用系数，取 0.85；供水损耗率取 5%；

供水设施维修摊销费取 0.02 元/m³；

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

5.1.4 取费标准和计算方法说明

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

5.1.4.1 工程施工费

工程施工费=税前工程造价×（1+9%）；其中：9%为增值税税率。税前工程造价为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差、未计价

材料费之和，各费用项目均以不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算；税前工程造价以不含增值税价格为计算基础，计取各项费用。

1、直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费=定额劳动量×人工预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

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

2、间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-1-4 措施费费率表 单位：%

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

表 5-1-5 间接费费率表 单位：%

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

3、利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3% 计取，即

利润=（直接费+间接费）×3%。

4、税金

依据湘国土资发[2017]24 号文规定，土地整治工程施工费中的税金是指按国家税

法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。税金按建筑业适用的增值税率 9% 计算。
故有：税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%。

5.1.3.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.1.4.3 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理等，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、巡查费

本项目有输水管道的监测，本次按 1000 元/月计算；本次设计了地下水质、水位监测工程，目前矿山已开展了水质、水位监测，每年花费 2.15 万元~2.3 万元，本次按 2.4 万元计算。则地下水质、水位监测平均每点·次 3000 元。

本次设计开展三级地质环境保护区专项监测工程，其工作内容较为简单，本次设计按每年 0.5 万元计算。

2、管护费

本区的复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化，场地复垦管护按市场价 2 元/m²·年估算。

5.1.5 矿山生态修复工程估算

通过计算，在方案的服务年限 29 年内，矿山生态修复工程费用估算为 134.06 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费用 107.65 万元；其它费用 12.97 万元；不可预见费 10.85 万元；预留费用 2 万元（见表 5-1-6~表 5-1-11）。

表 5-1-6 矿山生态修复工程费用（按类别分）预算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）	备注
一	生态保护保育工程施工费	1.0	-
二	生态修复工程施工费	107.65	
1	土地复垦与生物多样性修复工程	2.91	
2	水资源水生态修复工程	0.5	
3	监测和管护工程	103.13	
4	其它工程	1.11	
三	其他费用	12.97	
四	不可预见费	10.85	
五	预留费用	2.0	三级地质环境保护区申报费用预留
六	总投资	134.06	

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	3.00	1000.00	3000.00	360	300	3660	7320.00
	森林防火警示牌			块	3.00	1000.00	3000.00	360	300	3660	
	小计						6000.00				
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	SK01孔、SK02孔、水泵房	硬化物拆除	100m3	1.72	12808.16	22030.03	2643.60	2203.00	26876.64	41591.07
			垃圾外运	100m3	1.72	3267.48	5620.07	674.41	562.01	6856.49	
			翻耕	公顷	0.02	2381.61	50.01	6.00	5.00	61.01	
			细部平整	公顷	0.02	3609.06	75.79	9.09	7.58	92.46	
			培肥	公顷	0.02	1342.25	28.19	3.38	2.82	34.39	
			种植香樟	100株	0.25	1353.22	338.30	40.60	33.83	412.73	
			种植紫薇	100株	0.25	1491.01	372.75	44.73	37.28	454.76	
			种植火棘	100株	0.59	947.67	559.13	67.10	55.91	682.14	
			种草	公顷	0.02	821.72	16.76	2.01	1.68	20.45	
2	水资源水生态修复工程	设置警示牌		个	5.00	1000.00	5000.00	600.00	500.00	6100.00	
	小计						34091.03				
3	监测和管护工程										
	监测和管护工程	人工巡查输水管道		月	300	1000	300000	36000	30000	366000	1258137.2
		水位监测、水质分析		点·次	200	3000	600000	72000	60000	732000	
		三级地质环境保护区巡查		年	26	5000	130000	15600	13000	158600	
		林地、水田管护工程		m²	210	6	1260	151.2	126	1537.2	
	小计						1031260.0				
三	其它工程										
	井口封闭	抽水井口封闭	注浆封闭	100m3	0.25	43572.36	11089.17	1108.92	1330.70	13528.79	13528.79
	小计						11089.17				
	总计						1076440.2				
四	预留费用										
	预留费用	三级地质环境保护区申报费用预留		元	20000		20000			20000	20000
五	合计						1102440.2	129671.04	108465.81	1340577.06	1340577.06

表 5-1-8 矿山生态修复工程费用年度安排表

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见 费投资	投资 （元）	总计	
2026	生态保护 保育工程	生态保护保育工程	野生动、植物保护宣传牌		块	3.00	1000.00	3000.00	360	300	3660	61480.0	
			森林防火警示牌		块	3.00	1000.00	3000.00	360	300	3660		
	生态修 复工程	水资源水生态修复工程	三级地质环境保护区申报费用		元	20000		20000			20000		
			设置警示牌		个	5.00	1000.00	5000.00	600.00	500.00	6100.00		
	监测和 管护工程	监测工程	人工巡查输水管道		月	6	1000	6000	720.00	600.00	7320.00		
			水位监测、水质分析		点·次	4	3000	12000	1440.00	1200.00	14640.00		
			三级地质环境保护区巡查		年	1	5000	5000	600	500	6100		
2027- 2051	监测和 管护工程	监测工程	人工巡查输水管道		月	294	1000	294000.00	35280.00	29400.00	358680.00	1228540.0	
			水位监测、水质分析		点·次	196	3000	588000	70560.00	58800.00	717360.00		
			三级地质环境保护区巡查		年	25	5000	125000.00	15000.00	12500.00	152500.00		
2052	生态修 复工程	土地复垦与生物 多样性修复工程	SK01孔、 SK02孔、 水泵房	硬化物拆除		100m3	1.72	12808.16	22030.03	2643.60	2203.00	26876.64	49019.86
				垃圾外运		100m3	1.72	3267.48	5620.07	674.41	562.01	6856.49	
				翻耕		公顷	0.02	2381.61	50.01	6.00	5.00	61.01	
				细部平整		公顷	0.02	3609.06	75.79	9.09	7.58	92.46	
				培肥		公顷	0.02	1342.25	28.19	3.38	2.82	34.39	
				种植香樟		100株	0.25	1353.22	338.30	40.60	33.83	412.73	
				种植紫薇		100株	0.25	1491.01	372.75	44.73	37.28	454.76	
				种植火棘		100株	0.59	947.67	559.13	67.10	55.91	682.14	
	种草		公顷	0.02	821.72	16.76	2.01	1.68	20.45				
	其它工程	抽水井口封闭	现浇水泥砂浆（注浆封闭）		100m3	0.25	43572.36	11089.17	1108.92	1330.70	13528.79		
2053- 2055	监测和 管护工程	管护工程	林地、水田管护工程		m²	210	6	1260	151.20	126.00	1537.20	1537.20	
合计								1102440.2	129671.04	108465.81	1340577.06	1340577.06	

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							
1008	装载机 斗容1m3	467.17	85.41	381.76	2.00	82.88	216.00			48.00	4.50							
1013	推土机 功率 59kw	430.15	66.39	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50							
1014	推土机 功率 74kw	595.80	182.54	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50							
1020	履带式拖拉机 功率40～55kw	420.99	61.73	359.26	2.00	82.88	193.50			43.00	4.50							
1021	履带式拖拉机 功率59kw	499.93	86.67	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50							
1049	无头三铧犁	10.08	10.08															
1052	手持式风镐	58.17	3.77	54.40			54.40									320.00	0.17	
4012	自卸汽车 柴油型 载重量8t	557.06	179.80	377.26	2.00	82.88	211.50			47.00	4.50							
6001	电动空气压缩机 移动式3m3/min	192.15	25.84	166.31	1.00	82.88	83.43					103.00	0.81					

表 5-1-10		混凝土、砂浆单价计算表														
编号	混凝土（砂浆）等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价（元）	
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	kg	单价		
1	纯混凝土C20 1级配 粒径20 水泥42.5 水灰比0.6	42.5	1级配	C20	294.00	0.30	0.56	60.00	0.71	60.00	0.17	5.52	0.00	0.00	165.34	

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												
	SK01孔、SK02孔、水泵房												
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	5279.69		4752.72	10032.41	491.59	10524.00	678.80	336.08		1269.28	12808.16
20285换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距1.5～2km~自卸汽车8T	100m3	182.78		1930.63	2113.40	82.42	2195.83	141.63	70.12	536.10	323.80	3267.48
10044	土地翻耕 三类土	公顷	935.12		738.08	1673.20	65.25	1738.45	94.75	55.00	257.40	236.02	2381.61
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	165.22	121.20	608.04	894.46	34.88	929.35	50.65	29.40	199.84	133.02	1342.25
90001	栽植香樟（带土球20cm以内）	100株	2.28	7.17		1080.30	42.13	1122.43	61.17	35.51		134.10	1353.22
90001	栽植紫薇（带土球20cm以内）	100株	2.28	8.13		1190.30	46.42	1236.72	67.40	39.12		147.76	1491.01
90013	栽植火棘（带土球20cm以内）	100株	232.90	523.65		756.55	29.51	786.05	42.84	24.87		93.91	947.67
90030	撒播 不覆土	公顷	146.00	510.00		656.00	25.58	681.58	37.15	21.56		81.43	821.72
	水资源水生态修复工程												
	设置警示牌	个				1000.00	39.00	1039.00	56.63	32.87		124.13	1000.00
	其他工程												
	井口封闭												
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C20 1级配 粒径20 水泥42.5 水灰比0.6	100m3	8286.86	18952.16	210.63	27449.66	1345.03	28794.69	1857.26	919.56	7682.87		4317.98

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付。

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

5.2.2 资金管理

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

1、基金核定储存

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

2、基金的计提

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

3、监督管理

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

5.2.3 基金计提计划

通过计算，在方案的服务年限 29 年内，矿山生态修复工程费用估算为 134.06 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费用 107.65 万元；其它费用 12.97 万元；不可预见费 10.85 万元；预留费用 2 万元。

对于基金计提，一般根据《土地复垦条例实施办法》、湖南省自然资源厅湖南省

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

本矿山的开采对象为液体矿种，根据相关规定，液体矿种矿山的生态修复基金应一次性计提完毕。考虑矿山目前尚处于投资建设阶段，暂未实现盈利，资金压力较大，经与县级主管部门协商，允许矿山按10年计提生态修复基金。

根据《土地复垦条例实施办法》，第一年计提费用不用低于总费用的20%，剩余部分平均计提。

表 5-2-1 项目区矿山地质环境保护治理基金计提安排表

年份（年）	生产规模	提取金额（万元）	提取比例
2026	**万m ³ /a	26.82	20%
2027	**万m ³ /a	11.916	10%
2028	**万m ³ /a	11.916	10%
2029	**万m ³ /a	11.916	10%
2030	**万m ³ /a	11.916	10%
2031	**万m ³ /a	11.916	10%
2032	**万m ³ /a	11.916	10%
2033	**万m ³ /a	11.916	10%
2034	**万m ³ /a	11.916	10%
2035	**万m ³ /a	11.916	10%
合计		134.06	

6 保障措施

6.1 组织保障

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

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

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

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

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

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，在方案的服务年限 29 年内，矿山生态修复工程费用估算为 134.06 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费用 107.65 万元；其它费用 12.97 万元；不可预见费 10.85 万元；预留费用 2 万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

矿山经济效益分析中的投资估算、经济效益估算本次引用《湖南省衡东县杨桥镇金盆村地下热水资源可行性勘察报告》、《湖南省衡东县杨桥镇金盆村地下热水资源开发利用方案》的估算结论，具体如下：

7.1.2.1 投资估算

根据湘·江南温泉旅游规划，四方山泅水旅游景区总投资 37.06 亿元，其中一期工程：温泉度假酒店工程 3360 万元，石门土菜馆工程 2625 万元，帆船运动营工程 240 万元，一期养老基地工程 1335 万元。一期工程总投资为 7560 万元。

由于目前矿山地下热水主要服务一期工程，本次以一期工程投资来分析经济效益。

7.1.2.2 经济效益估算

年销售收入：酒店客房年接待 8 万人（300 床位，宾馆入住率按 60%计），客房收入 1200 万元（床位按 150 元/个）；室内温泉区接待 4 万人，收入 200 万元；室外温泉区接待 6 万人，收入 350 万元；石门土菜馆接待 8 万人，收入 400 万元，帆船运动营接待 1 万人，收入 100 万元，一期养老基地接待 3 万人，收入 1000 万元，收入合计 3250 万元。

年成本费用：主营业务成本平均按 40%收益计算应为： $3250 \times 40\% = 1300$ 万元。

年增值税：年产值 $\times 13\%$ $=3250 \times 13\%$ $=422.5$ 万元。

年销售税金附加：增值税 $\times 10\%$ $=422.5 \times 10\%$ $=42.3$ 万元。

年资源税：年产量 $\times 3$ 元/ m^3 $=****$ 万元。

其它费用（包括维修费、安全费、环境治理费等，按产值的 3%）： 3250 万元 $\times 3\%$ $=97.5$ 万元。

税前利润：*****万元。

所得税：*****万元。

税后利润：*****万元。

随着旅游业的发展和企业知名度的提高，年利润也随着酒店入住率提高而增长。

7.1.3 经济可行性结论

7.1.3.1 经济角度分析结论

由上述分析可知，矿山年产值为 3250 万元，企业每年将获得*****万元的净利润。按照矿山 25 年服务年限计算，总静态盈利为*****万元。上文已介绍，由于目前矿山地下热水主要服务一期工程，本次以一期工程投资 7560 万元来分析经济效益。本次估算的矿山生态修复工程费用估算为 124.58 万元，与一期工程投资合计为 7684.58 万元，约为矿山 7.7 年的盈利，预计矿山有充足的盈利空间。

7.1.3.2 社会角度分析结论

对于旅游项目，不能以简单的投资回报来分析经济效益。矿山的投入大部分为固定资产，如土地使用权、酒店建筑等，具有长期增值效应，净残值价值极高。衡阳市的兴起与经济发展是以旅游业作为支撑的。杨桥金盆村温泉酒店的开发，必将给衡阳市以及衡东县的社会、经济发展以极大的促进作用，具体表现在：

1、促进总体经济效益和利税的增加

旅游业对区域经济的带动作用，按我国的平均系数，每 1 元的旅游收入可产生 4.3 元的总经济效益计算，则酒店给本区每年产生总经济效益达 265.7 万元，从而促进了地区经济的发展，进一步带动慈利县的整体经济发展；

2、创造大量的就业机会

旅游业是一项综合产业，具有很强的辐射、带动和连锁作用。安排一个旅游从业人员，可以为社会创造 5 个就业机会，由此可以给慈利县城及周边地区创造众多的就业机会；

3、可以带动相关产业的发展

随着慈利县旅游业的发展，与其相关的交通运输业、金融服务业、商业、娱乐业、建筑业、农副业以及旅游产品加工业等，也必将兴起并发展。特别是交通运输、餐饮服务、商业娱乐等第三产业必然会兴旺起来，这不仅为当地居民开辟了就业门路，并且也将改变当地的交通条件、给排水设施、邮电通讯和医疗卫生条件，提高当地人民群众的知识、文化水平。同时，区域公共基础设施的改善和居民文化素质的提高亦有助于旅游区向高层次发展。

7.1.3.3 可再生资源角度分析结论

由于地下热水为可再生资源，开发利用方案设计的服务年限并不能说明矿山闭坑后资源也相应枯竭，矿山的实际服务年限和生产经营情况及政策相关。若未来扩大生产规模或延长服务年限，加上成功的营销策划与运营，矿山的利润将更为可观。

7.1.3.4 经济可行性分析结论

本文从经济角度、社会角度、可再生资源角度进行了分析，矿山建设具有良好的经济效益，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。

7.2 技术可行性分析

本次生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为复垦工程、监测工程等，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，各单元土地复垦较适宜；按上述工程实施后，生态环境会得到及时治理和恢复，矿区生态修复技术上可行。

7.3 生态环境可行性分析

预期矿山按照本方案实施生态保护修复后的各场地安全稳定，对人类和动植物无

威胁；对周边环境不产生污染；生物多样性增加，与周边自然环境和景观相协调；恢复了土地基本功能，因地制宜地实现土地可持续利用。通过矿山生态修复形成了绿色经济产业链，持续带动地方经济发展，还给群众一座绿水青山、金山银山。

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 方案服务年限

本次按照开发利用方案的计算方法结合矿山最新的储量年报经重新计算，矿山的剩余开采服务年限为 25 年。本次以 2021 年 7 月作为方案服务年限的基准期，因此矿山的服务期为 2026 年 7 月至 2051 年 7 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 年，故本方案的服务年限为 29 年（2026 年 7 月至 2055 年 7 月）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

矿山已开展了输水管道的复垦修复工程，目前输水管道全线已完成复垦工作，对地形地貌景观的破坏已得到修复。矿山地面建设未造成大面积植被破坏，未改变地形地貌。其抽水泵房与当地民房结构、风格类似。现状及预测，矿山开采对地形地貌景观基本无破坏问题。

2、土地资源占损

现状及预测矿山开采共占用林地约 204 m²，水田约 6 m²，其土地权属全部为金盆村。现状及预测不会造成土地资源污染问题。

3、水资源水生态影响

现状及预测，矿山开采对水资源、水生态基本无影响。

4、矿山地质灾害影响

现状矿区无各类地质灾害问题，预测未来矿山开采引发崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降变形及岩溶地面塌陷的可能性小，危险性小。矿山建设遭受各类地质灾害的可能性小，危险性小。

5、生物多样性破坏

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

8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

本次生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为复垦工程、监测工程等，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，各单元土地复垦较适宜；按上述工程实施后，生态环境会得到及时治理和恢复，矿区生态修复技术上可行。

通过计算，在方案的服务年限 29 年内，矿山生态修复工程费用估算为 134.06 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费用 107.65 万元；其它费用 12.97 万元；不可预见费 10.85 万元；预留费用 2 万元。

本文从经济角度、社会角度、可再生资源角度进行了分析，矿山建设具有良好的经济效益，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。

8.1.4 结论

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

8.2 建议

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

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

3、做好水生态监测，矿山废水一定要达标排放。

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

5、本矿山占地面积小，对植被未造成破坏，也基本不会造成土壤污染问题，本次未设计土壤、植被的专项监测工作。但建议未来矿山加强植被和土壤的监测工作。常态化监测可及时掌握土壤、植被变化趋势，提前防范生态损害。

6、矿山需确保永久基本农田占用和修复需达到土地所有权人的要求；

7、矿山生态修复基金的计提与使用需据主管部门要求与矿山生态保护修复需要动态调整；

8、本方案只涉地下热水开采部分，后续使用需按生态环境部门要求做好废水处理并达标排放。