湖南省辰溪县清水塘金矿

矿山生态保护修复方案

湖南容诚致远工程技术有限公司

二〇二六年九月

湖南省辰溪县清水塘金矿

矿山生态保护修复方案

项目负责：杨　可

技术负责：陈　丽

报告编写：杨　可　查佳伟　邝毅清

审　　核：蒋明光

总工程师：李铁容

总 经 理：谭果祥

提交单位：湖南容诚致远工程技术有限公司

提交时间：二〇二六年九月

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..... 8
1.3 矿山开采与生态保护修复现状..... 17
2 矿山生态环境背景..... 30
2.1 自然地理..... 30
2.2 地质环境..... 33
2.3 生物环境..... 45
2.4 人居环境..... 47
3 矿山生态问题识别和诊断..... 49
3.1 地形地貌景观破坏..... 49
3.2 土地资源占损..... 55
3.3 水资源水生态影响..... 62
3.4 矿山地质灾害影响..... 68
3.5 生物多样性破坏..... 79
4 生态保护修复工程部署..... 81
4.1 生态保护修复工程部署思路..... 81
4.2 生态保护修复目标..... 81
4.3 生态保护修复工程及进度安排..... 82
5 经费估算与基金管理.....118
5.1 经费估算.....118
5.2 基金管理..... 133
6 保障措施..... 134
6.1 组织保障..... 134
6.2 技术保障..... 134
6.3 监管保障..... 135
6.4 适应性管理..... 136

6.5 公众参与..... 136
7 矿山生态保护修复方案可行性分析..... 137
7.1 经济可行性分析..... 137
7.2 技术可行性分析..... 139
7.3 生态环境可行性分析..... 139
8 结论与建议..... 141
8.1 结论..... 141
8.2 建议和说明..... 143

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

湖南省辰溪县清水塘金矿（以下简称“清水塘金矿”）现采矿权人为怀化旺金矿业有限公司。现持采矿许可证由湖南省自然资源厅于 2025 年 5 月核发。采矿证号：**********，设计开采方式为地下开采；开采矿种为金矿。核准的开采规模为***万 t/a，矿区面积***km^2，采矿权范围由 4 个拐点圈定，开采深度为+***m～+***m，有效期：2025 年 5 月 2 日至 2026 年 5 月 2 日。2025 年 8 月，经矿权人申请，省自然资源厅委托湖南省自然资源调查所开展了拟设采矿权范围核查。编制提交了《湖南省辰溪县清水塘金矿采矿权范围核查报告》，湖南省自然资源事务中心以“（湘采矿权核查评字）〔2026〕1 号”文评审通过，核查确定的矿区范围由 6 个拐点圈定，面积******km^2，开采标高：+***～-***m，开采规模改为 5***t/a，为矿山扩界办理手续需重新编制生态保护修复方案。

为有效保护矿山生态环境，指导矿山“边生产、边修复”实施生态保护修复和监测管护，为矿山生态修复基金计提、生态保护修复验收等提供主要技术依据，根据我省自然资源厅 2021 年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39 号文件精神，矿山采矿权范围发生变化需重新编制生态保护修复方案。2026 年 8 月，矿山委托我公司对矿区地质环境、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》）。

我公司接受委托任务后，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、《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年修订）；

2、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修正）；

3、《中华人民共和国森林法》1984 年 9 月 20 日发布，2019 年 12 月 28 日修订；

4、《中华人民共和国土地管理法》（2020 年修正）；

5、《地质灾害防治条例》国务院令（2003 年）第 394 号；

6、《土地复垦条例》国务院令（2011 年）第 592 号；

7、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年）；

8、《中华人民共和国矿产资源法实施条例》（2026 年）；

9、《湖南省土地开发整理条例》（2006 年）；

10、《湖南省地质环境保护条例》（2018 年修订）；

11、《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年）。

1.1.2.2 有关政策依据

1、《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；

2、《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）；

3、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3）号；

4、《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见（暂行）》（湘自资办发〔2022〕28 号）；

5、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；

6、《湖南省绿色矿山建设工作方案》（湘国土资发〔2018〕5 号）；

7、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4 号）；

8、《湖南省人民政府办公厅关于切实提高矿产资源保障能力深入推进矿业绿色高质量发展的若干意见》（湘政办发〔2023〕41 号）；

9、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19 号）；

10、《关于精简采矿权审批相关矿山地质环境资料的通知》（湘国土资发〔2010〕

13 号）；

11、《湖南省住房和城乡建设厅关于调整建设工程销项税额税率和材料价格综合税率计费标准的通知》湘建价〔2019〕47 号；

12、《湖南省采矿项目用地管理指导意见（试行）》（湘自资发〔2023〕37 号）。

1.1.2.3 技术规范依据

1、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）；

2、《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T 2889-2023）；

3、《矿山生态保护修复工程质量验收规范》（DB43/T 2299-2022）；

4、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

5、《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/T 143-2018）；

6、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）；

7、《造林技术规程》（DB43/T 140-2023）；

8、《林业生态造林技术规程》（DB43/T 867-2013）；

9、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

10、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB 50069-2002）；

11、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

12、《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；

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

14、《土地利用现状分类》（GB/T 21010—2017）；

15、《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；

16、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；

17、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)；

18、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；

19、《污水综合排放标准》(GB 8978—1996）；

20、《湖南省矿山生态修复工程成效评估规范》(DB43/T 3458-2025)；

21、《有色金属矿行业绿色矿山建设规范》(DZ/T 0320-2018)。

1.1.2.4 资料依据

1、2026 年 9 月，湖南省国土空间调查监测所编制的《湖南省辰溪县清水塘金矿开采方案》湘矿开发评字〔2026〕13 号；

2、2026 年 6 月，怀化旺金矿业有限公司提交的《湖南省辰溪县黄溪口矿区清水塘金矿资源储量核实报告》湘评审〔2026〕28 号；

3、2025 年 10 月，湖南省自然资源调查所编制的《湖南省辰溪县清水塘金矿采矿权范围核查报告》湘采矿权核查评字〔2026〕1 号；

4、2023 年 9 月，湖南省自然资源调查所编制的《怀化旺金矿业有限公司辰溪清水塘金矿矿山生态保护修复方案》湘矿修复评字〔2023〕79 号；

5、2020 年 7 月，湖南朗润环境咨询有限公司编制的《怀化旺金矿业有限公司清水塘金矿 3 万 t/a 采矿工程环境影响报告书》怀环审〔2020〕86 号；

6、其他编制本《方案》需要的分期验收意见表、采矿权设置范围相关信息分析结果简报、土地利用现状图等资料。

1.1.3 目的任务

1.1.3.1 工作目的

本次以矿山2026年编制的开采方案和变化后矿山采矿权范围为基础，并结合2023年编制的生态保护修复方案，通过对矿山生态环境开展准确的识别和诊断，按照现行文件精神和规范规程要求制定矿山在建设、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，落实矿山企业生态保护修复义务，为矿山企业开展矿山生态保护修复年度验收工作提供依据。为企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，为主管部门对矿山生态保护修复基金提取、管理、验收与监督管理提供依据。

1.1.3.2 工作任务

1、资料的收集与整理，了解矿山的开采历史，以往主要生态修复工作及成效，后续开采计划及可能存在的主要生态问题。

2、在资料分析整理的基础上开展现场详细调查，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。

3、根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出矿山生态保护修复思路、目标和措施。

4、拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。

5、对矿山生态保护修复工程经费进行估算，提出基金计提计划。

6、提出保障矿山生态保护修复落实的措施。

7、对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

8、为矿山制定生态保护修复年度计划。

1.1.4 工作概况

我公司在接到委托后，在2026年8月13日及后续组织了人员赶赴现场野外调查，收集资料，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、水土检测报告等资料，主要为文字报告、图件及表格资料。

表 1-1-1　　完成工作量表

工作性质	工作项目	单位	工作量	备注
收集资料	文字报告	份	***	矿山储量核实报告、开采方案、环评报告书、范围核查报告及矿山生态保护修复方案等相关资料。
	图件	张	***	开采方案附图、土地利用现状图等
遥感解译	无人机航拍	km^2	***	大疆无人机正射航拍
	遥感地质解译与验证	km^2	***	大疆无人机航拍生产的实时影像图，Bigmap软件下载的天地图影像，人机交互式解译
野外调查	调查生态区面积	km^2	***	
	调查路线长度	km	***	
	相邻矿山	处	***	300m内没有相邻矿山
	调查植被覆盖情况	%	***	实地调查，植被覆盖率90%以上
	地质点	个	***	
	水取样点	个	***	现场采样
	土壤取样点	个	***	现场采样
	基本农田	平方米	***	根据2026年8月17日《湖南省辰溪县清水塘金矿矿业权设置范围相关信息分析结果简报》查询
	调查民房	栋/人	***	
	生物环境	是/否	***	区域内未见珍稀野生动物
	矿山生产建设布局	处	***	矿部1处、工业广场1处、选厂1处、废石堆场1处、员工宿舍1处、炸药库1处、井口3处
	矿山地质灾害	处	***	据现场实地调查，生态修复区以往未发生过地质灾害。

	生态保护修复工程	处	8	矿山已累计投资约40万元对矿区的生态环境进行了保护与修复，修建了4个沉淀池、1条截排水沟、3处挡墙。矿山分期验收结论为合格。
	照片	张	91	采用16张
室内综合	编制报告	份	1	
	编制附图	张	3	

经过室内总结归纳，本次收集的资料、野外调查工作面积大于矿山开采对生态环境影响的最大面积。本矿山生产规模为***万 t/a，属小型矿山。根据《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022），小型矿山的调查点数量不能少于 5 个。本矿山的调查点数大于 10 个，且按要求在可能的污染区采取了水样和土样，故调查工作满足本次方案编制规范的要求。

经过室内总结归纳，本次收集的资料和野外调查工作基本能够满足矿山生态保护修复方案编制规范的要求。完成工作量见表 1-1-1。

1.1.5 矿区生态保护修复范围

矿区生态保护修复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；

具体生态修复区范围是：北部以农田外推 300m 为界；东部以山脊线为界，南部以农田外推 300m 为界；西部以山脊线为界，其它地段以矿界外推 200～400m 为原则，生态修复区面积约 1.33km^2（详见附图 2）。

插图 1-1-1 矿山生态修复范围图

1.1.6 方案服务年限

根据 2026 年 6 月，湖南省自然资源调查所编制的《湖南省辰溪县黄溪口矿区清水塘金矿资源储量核实报告》，截至 2026 年 4 月 30 日，矿区内保有金矿（KZ+TD）矿石量******吨（KZ 矿石量******吨，TD 矿石量******吨）。

据开采方案计算清水塘金矿服务年限约***年。

因此，矿山的剩余服务年限为***年（***年***月～***年***月）。本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为***年，修复工程完成后监测管护期为***年，以上合计为***年。本方案的适用年限为***年（***年***月～***年***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

清水塘金矿位于辰溪县城东南直距约 31km，隶属辰溪县仙人湾瑶族乡清水塘村管辖。地理坐标为东经***°***′***.***″-***°***′***″，北纬***°***′***″-***°***′***″。

矿山有简易公路与 X35 县道相连，距离 0.8km，连通至湘黔铁路小龙门站及娄怀高速花桥、大江口高速收费口，运程均为 30km 左右。且沅江黄溪口码头距矿山 3km，水陆交通较便利。另见插图 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

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

该区的主要生态保护措施是加强自然保护区群建设，扩大保护范围；坚持自然恢复，恢复常绿阔叶林的乔、灌、草植被体系，优化森林生态系统结构；继续实施退耕还林，还草工程，以及石漠化治理工程；加强地质灾害的监督与预防。

结合本矿山的具体情况，矿山的主要生态环境问题是工业广场及废石堆场对地形地貌景观的破坏、土地资源的占用问题及采空区地面变形问题，因此未来的矿山生态修复工作可以森林抚育和退化林修复为主。

1.2.1.3 国土空间规划区位

根据 2026 年 8 月查询的《矿业权设置范围相关信息分析结果简报》（详见附件 10），拟设采矿权范围未涉及限制开采区和限制勘查区；采矿权范围内无建设项目；1000m 范围内无铁路通过；300m 内没有县级以上公路通过；与生态保护红线无重叠；与城镇开发边界无重叠；与自然保护地无重叠；与自然保护地-风景名胜区无重叠；与饮用水水源保护地无重叠，采矿权范围内有永久基本农田 21055.09 平方米。

矿山位于黄溪口矿区内，周边无其他相邻矿山。矿区不在县级以上城市规划区及重要居民集中区周边；不在生态公益林区。因此，矿区建设符合《全国生态环境保护纲要》对矿产资源开发利用的生态环境保护要求。

1.2.1.4 产业区位条件

全县已发现能源、黑色金属、有色金属、非金属等各类矿产 32 种。已探明部分储量的矿产有 11 种，已探明储量并列入《湖南省矿产资源储量简表》的有煤、铁、石灰岩(水泥用灰岩、水泥配料用砂岩)、金、磷、耐火粘土、硫铁等 7 个矿种，优势矿产有煤、石灰岩、金、磷、耐火粘土。

全县主要矿产有煤、铁、石灰岩(水泥用灰岩、水泥配料用砂岩)金、磷、耐火粘

土、硫铁、钒、铅、锌、陶瓷土等。

金矿为县内优势矿产，且矿区有简易公路与X35县道相连，距离0.8km，连通至湘黔铁路小龙门站及娄怀高速花桥、大江口高速收费口，运程均为30km左右。沅江黄溪口码头距矿山3km，区位优势好，水陆交通较便利。可为当地及周边市场提供资源保障；是规模生产理想地，并可同时辐射周边未设置矿权乡镇。预估区域市场需求良好。

1.2.2 矿权范围

根据湖南省自然资源事务中心评审通过的湖南省辰溪县清水塘金矿采矿权范围核查报告，矿区开采范围由6个拐点圈定，开采面积***km²，矿山的生产能力***万吨/a，开采标高+***～-***m。

表 1-2-1　　现采矿权范围拐点坐标表（CGCS2000 坐标系）

拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	***	***	3	***	***
2	***	***	4	***	***
面积：***km²，　准采标高：+***m～+***m					

表 1-2-2　　范围核查后矿区范围拐点坐标表(CGCS2000 坐标系)

拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	***	***	4	***	***
2	***	***	5	***	***
3	***	***	6	***	***
面积：*** km²，开采标高：+***～-***m					

1.2.3 矿床特征

1.2.3.1 矿体特征

本矿区属断裂控制低温热液型矿床，金矿化与断裂构造作用密切相关，含金石英脉产出于北东向的浪沙溪逆断层北西侧，伴随此主干断层压应力派生的发育次一级走向北西（290-320°）的张扭性断层破碎带或张性裂隙中。受北西向张扭性断层破碎带或张性裂隙控制，沿断层破碎带或裂隙往往产生近于平行展布的含金石英脉，脉呈似层状、薄脉状、扁豆状、透镜状、细脉状产出，其产状、规模、形态受张扭性断层破

碎带或张性裂隙制约，矿脉走向与其一致，总体向南西陡倾斜。

矿区编号的矿脉有 15 条，编号为I-XIV（北西向构造矿脉）及层间脉，其中I号矿脉规模最大，品位、厚度最稳定，其保有资源储量占全区总资源量比例达 75.0%。II、VIII、XI矿脉次之。其余矿体大部分为零星小矿体。

根据矿区核实报告矿区编号的矿脉有 15 条，共圈定了 18 个金矿体（北西向构造矿体 15 个，南西向层间矿体 3 个）。I-1 为主矿体，位于矿区中部，其上盘 14m 处有 1 个金矿体，为VII-1，下盘 6m 处有 2 个金矿体，分别为IX-1、X-1，因与层间脉接触，在 0 线、3 线形成 2 个层间金矿体，分别为层-2、层-3。次矿体有 3 个，分别为II-1、VIII-1、XI-1，II-1 矿体位于I-1 主矿体的南西部，主、次矿体之间依次有III-1、IV-1、V-1、VI-1 等 4 个矿体；VIII-1 矿体位于I-1 主矿体的北东部，两者之间依次有XI-1、XII-1、XIII-1、XIV-1、VIII-2 等 5 个矿体。主要矿体特征简述如下：

（1）I-1 矿体：分布在 0 线至 15 线，赋存于北西向 F1 张扭性断层破碎带中，严格受其控制，产状与其一致，矿体与顶板围岩分界清楚。由老洞，中深部 10 个中段的沿脉坑道及 35 个钻孔控制。矿体呈似层状、透镜状产出，倾向南西 190～220°，倾角 50～70°，大致在+100m 标高以上倾角为 67°左右，+100m 至 0m 倾角为 63°左右，0m 往下倾角为 55°左右。整体上控制矿体走向长约 480m，倾向控制深度 480m，矿体厚 0.34～1.73m，平均厚 0.73m，厚度变化系数 26%，稳定；金品位 1.99～234.87g/t，平均 8.63g/t（特高品位处理后），品位变化系数 133%，较均匀。矿体富集地段相比于无矿地段，矿脉变厚，硅化、黄铁矿化等蚀变较强，石英脉发育，次级裂隙较发育。

（2）II-1 矿体：赋存于北西向 F2 断层破碎带中，严格受其控制，产状与其一致，与I号矿脉大致平行。矿体呈似层状、透镜状产出，分布于 0-5 线之间，由探槽、老洞，中深部 1 个中段的沿脉坑道及 1 个钻孔控制。矿体倾向南西 190～220°，倾角 60-70°，整体上控制矿体走向长约 120m，倾向控制深度 35m，最高标高为 LD6 的 224m，最低标高为 PD200 的 197m，矿体厚 0.45～1.00m，平均厚 0.66m，厚度变化系数 5%，稳定；金品位 2.41～143.60g/t，平均 13.29g/t（特高品位处理后），品位变化系数 175%，不均匀。

（3）VIII-1、VIII-2 矿体：赋存于北西向 F8 断层破碎带中，严格受其控制，产状与其一致，与I号矿脉大致平行。VIII-1 矿体分布于 3 线至 5 线之间，倾向南西 190-220°，倾角 55-68°，控制走向长约 60m，倾向控制 110m，呈似层状、透镜状产出。矿体厚

0.25～0.46m，平均厚 0.36m，金品位 5.90～8.69g/t，平均 6.88g/t。

VIII-2 矿体分布在 9 线，有 ZK904 控制，矿体厚 0.69m，金品位 14.05g/t。

（4）XI-1 矿体：分布于 9 线至 13 线之间，与VIII号矿脉大致平行。由 2 个中部工程 152m 中段、117m 中段沿脉和 1 个深部工程 ZK906 控制，倾向南西，倾角 68°，控制走向长约 120m，倾向控制深度 35m。矿体厚 0.20～0.83m，平均厚 0.46m，厚度变化系数 9%，稳定，金品位 2.71～10.55g/t，平均 6.17g/t，品位变化系数 66%，均匀。

（5）层间矿体：因附近的北西向构造矿脉经过，含金热液充填至层间破碎带空隙所致，有三个钻孔揭露到金矿体，分别编号为层-1 矿体、层-2 矿体、层-3 矿体，其中层-1 矿体由 ZK303 控制，厚度 0.72m，品位 2.56g/t；层-2 矿体由 ZK005 控制，厚度 1.00m，品位 41.60g/t；层-3 矿体由 ZK304 控制，厚度 2.56m，品位 3.52g/t。

1.2.3.2 矿石结构构造

矿石的结构主要有：自形-半自形粒状结构、他形粒状结构、树枝穿插结构、脉粒状结构、草莓结构、细菌结构及包含结构。

自形-半自形粒状结构：矿样中部分黄铁矿呈自形立方体状，部分颗粒见增生环边存在。

他形粒状结构：矿样中部分黄铁矿、黄铜矿等金属矿物，主要呈他形粒状嵌布于岩石中，构成他形粒状结构。

树枝穿插结构：矿样中少数自然金颗粒嵌布在黄铁矿破碎裂隙中呈树枝穿插状，构成树枝穿插结构。

脉粒状结构：自然金颗粒主要呈脉状、粒状嵌布于黄铁矿、石英、长石、云母等矿物之中。

草莓结构、细菌结构：矿样中的黄铁矿部分呈草莓状（球粒状）或细菌状（同心圆）嵌布在脉石矿物之中。

包含结构：矿样中粒径较细小的金属矿物常被别的粒径较大的金属矿物包裹，构成包含结构，如黄铁矿等矿物里常包裹细粒自然金等。

矿石构造主要有浸染状构造、似脉状构造、块状构造。

浸染状构造：自然金、硫化物(方铅矿、黄铁矿)呈星点状分布在石英脉和蚀变围岩中。

似脉状构造：自然金和硫化物以似脉状分布在碎裂板岩的裂隙、片理中或石英脉

边缘裂隙、角砾状矿石的角砾及角砾间接缝中。

块状构造：石英脉呈均一致密的构造，仅见少量金属硫化物及点状分布的自然金。

1.2.3.3 矿物特征

自然金：产出形式为粒间金、裂隙金和包裹金等三种类型，其中主要以粒间金的形式分布在石英、绿泥石、黄铁矿和毒砂等矿物粒间，仅少量裂隙金和包裹金分布在黄铁矿、褐铁矿等载体矿物中。形态以粒状、条状产出为主，其次为树枝状、细脉状，总的来说形态不甚规则。根据野外观测、岩矿鉴定和金矿物学研究，从自然金的分布及形态方面分析，自然金有两个时期。早期呈粒状主要分布于石英粒间、绿泥石粒间、石英—绿泥石粒间、黄铁矿—脉石粒间、毒砂—脉石粒间，其次是黄铁矿粒间、黄铁矿—毒砂粒间、黄铜矿—脉石粒间等，粒间的形态通常变化较大，粒度也不甚均匀。晚期呈片状、微细粒针状、不规则状分布于裂隙中及石英脉与蚀变岩的界面上。

黄铁矿：分布广泛，是重要的金属硫化物，主要分布在破碎蚀变带型矿石中，仅少量分布在围岩脉石中。结晶程度通常较高，晶形多为自形或半自形的立方体或五角十二面体，部分为柱粒状，仅少量为它形不规则状，晶粒内部普遍较为洁净。镜下观察，黄铁矿主要呈浸染状、条带状嵌布在石英和少量绿泥石为主的脉石矿物基底中，局部可见聚集团块状或条带状，与其他矿物的接触界面通常较为规则平直，仅少数呈较为复杂的港湾状，部分独立出现，但更多的与黄铜矿、磁黄铁矿、闪锌矿等其他金属硫化物密切交生。矿石中虽然未见黄铁矿晶体中包裹自然金，仅偶见裂隙中分布自然金，但大部分自然金颗粒分布在黄铁矿-石英、黄铁矿-绿泥石或黄铁矿-黄铁矿等粒间。

毒砂：为单斜晶系，颜色呈亮白带淡奶油色，分布不均匀。自形-半自形柱粒状，菱面体晶形发育，集合体为不规则状，晶体粒度为 0.001-1mm，一部分微细粒毒砂与微细粒黄铁矿连生，呈星点状嵌布在脉石矿物基底中，化学成分较为稳定，平均含 As46.13%、Fe34.82%、S19.05%。

黄铜矿、闪锌矿：黄铜矿、闪锌矿粒径介于 0.005-0.02mm，分布不甚均匀，多为不规则粒状，常零星分布在脉石粒间，部分与黄铁矿、毒砂等交生产出。

脉石矿物：以石英为主，次为方解石、白云石等。见少量的长石、绿泥石、云母等，脉石矿物粒度介于 0.001-3mm 之间。石英分布十分广泛，按形成时间可分为三期，早期石英为他形粒状，具压碎现象，粒度较粗，粒径 0.50～2mm，常与少量绿泥石等

紧密镶嵌构成硫化物、金矿物的嵌布基底；中期石英充填在早期石英裂隙中，或切割早期石英，呈他形粒状，粒径 0.01～0.05mm；晚期石英常呈脉状穿插于其他矿物中，为中细粒半自形柱状，粒径 0.10～0.50mm。石英与金关系密切，脉石矿物中的金集中分布在石英内及石英边缘。

1.2.3.4 矿石化学成分

选矿试验通过对矿石的荧光光谱半定量分析、化学多元素分析结果显示：主要脉石成分为 SiO2，含量为 82.72%，其次为 CaO，分布率为 6.43%，并含少量 MgO、K2O、Al2O3 和 Na2O，分布率分别为 1.64%、0.32%、1.52%和 0.03%，五者合计含量为 9.94%。

1.2.3.5 矿石围岩和夹石特征

区内金矿体围岩主要为含砾砂质板岩、杂砂岩、条带状板岩等，矿物成分主要为石英，其次为长石、绿泥石及粘土矿物等。围岩中 SiO2、Al2O3 含量较高，其次为 FeO、K2O，含有少量黄铁矿等硫化物，但其含量远低于矿体所含硫化物，达不到综合利用价值，同时对矿石的选冶性能不会形成影响，无明显有益和有害元素。

矿区矿脉（体）主要赋存于北西至南东向张扭性断裂中，该组断裂近于垂直于地层，断面平直、陡倾，且两个断面处多有连续的石英脉发育，石英脉中间常夹层围岩角砾，整体上矿脉（体）与围岩界线明显，根据采集的样品分析表明，金矿化发育在断裂带中，两侧围岩基本没有金矿化，区内的矿脉与矿体没有界线，保持一致，不存在夹石。

1.2.3.6 矿床共（伴）生矿产及有毒有害组分

2025 年详查时送检了 10 个组合分析样，分析项目：Cu、Pb、Zn、W、Hg、Bi、Mo、Ag、Ti、V、Cr、Sb、Co、As 等 14 项。根据分析结果及选矿实验报告可知：矿区金矿物主要以粒间金的形式分布在石英、绿泥石、黄铁矿和毒砂等矿物粒间，仅少量裂隙金和包裹金分布在黄铁矿、毒砂等载体矿物中。因此硫相对于金而言是有害组分。Cu、Ag、Zn、W、Mo 等其它有价伴生元素均因含量较低，综合利用价值不大。

表 1-2-3　组合样分析结果表

矿体编号	样品编号	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Bi (%)	Ti (%)	Sb (%)	As （%）	Ag (g/t)	Mo （%）	W(%)	Cr (10^{-6})	Hg (mg/kg)	Co (10^{-6})	V (10^{-6})
I-1	ZHY1	0	ND	0.006	0.001	0.03	0	0.13	1.2	ND	ND	12	0.078	ND	16
	ZHY2	0.001	0.01	0.006	0.001	0.08	0	0.11	0.4	ND	ND	19	0.256	ND	19
	ZHY3	0.002	0.009	0.01	0.003	0.16	0	0.12	0.2	ND	ND	27	0.193	ND	34
	ZHY4	0.001	0.004	0.005	0.001	0.14	0	0	0.7	ND	ND	29	0.066	4.8	37
	ZHY5	0.003	0.012	0.008	0.004	0.34	0	0.06	1.2	ND	ND	43	0.092	15	79
	ZHY6	0.004	0.004	0.005	0.003	0.18	0	0	1.7	ND	ND	27	0.034	7	44
	ZHY7	0.001	0.015	0.018	0.002	0.14	0	0.77	1.2	ND	ND	22	0.12	2.4	31
	ZHY8	0.002	0.009	0.004	0.003	0.27	0	0.06	1.2	ND	ND	44	0.071	13	69
II-1	ZHY9	0.001	0.007	0.004	0.006	0.01	0	0.13	1.4	ND	ND	12	0.17	ND	2
VIII-1	ZHY10	0.002	0.009	0.005	0.001	0.17	0	0	1	ND	ND	31	0.057	4.2	41

1.2.4 矿山矿产资源储量

根据 2026 年 6 月，湖南省自然资源调查所编制的《湖南省辰溪县黄溪口矿区清水塘金矿资源储量核实报告》，截至 2026 年 4 月 30 日，矿区内保有金矿（KZ+TD）矿石量 280483 吨（KZ 矿石量 157251 吨，TD 矿石量 123232 吨）。

1.2.5 企业基本情况和生产经营状况

矿山采矿权人为怀化旺金矿业有限公司，经济类型为有限责任公司。该公司经营范围：金矿地下开采；金矿石收购、销售；政策允许经营的农副产品购销；五金购销。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。该矿山矿体稳定连续，品位较高，可规模开采利用。近期，黄金价格稳步升高，该项目的开发利用具有良好的经济效益与前景。2019 年至今，矿山一直未生产，处于停产状态，急需恢复生产，并加大探矿力度，以保障矿山的可持续发展。

矿山基金开户行为中国工商银行怀化迎丰支行，账户号：1914010329200251774，截至 2026 年 8 月 12 日，账户内余额约 174.54 万元。

该矿本轮矿权周期一直处于停产状态，未有新土地占损、未造成新的生态环境破坏，未增加新的修复工程，经市、县两级自然资源部门实地核查，同意该矿分期验收按简易程序认定为合格，暂未对该基金账户中资金进行使用。

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

清水塘金矿于 2001 年 8 月由当地群众所发现，并作无证零星开采，2003 年整顿矿业秩序时被关闭，2005 年 1 月，怀化衡宇数据咨询有限公司根据民采窿见矿情况，编制了“清水塘金矿资源储量报告”，由原湖南省国土资源厅备案，于 2006 年 6 月，首次取得采矿许可证，证号为**********，开采矿种为金，面积为******km^2，准采标高为+***—***m，开采方式为地下开采，开采规模为***万吨/年，采矿权人为辽宁宏光矿业物资供应有限公司，矿山名称为辽宁宏光矿业物资供应有限公司辰溪清水塘金矿。

2012 年怀化旺金矿业有限公司通过转让方式依法获得该采矿权，采矿权证号变为**********，有效期***年***月***日至***年***月***日，采矿权人变为怀化旺金矿业有限公司，矿山名称变更为怀化旺金矿业有限公司辰溪清水塘金矿。

矿山于 2006 年 6 月取得采矿许可证后，矿山企业开始准备正规生产，2006 年 7 月至 2007 年 12 月进行矿部、选厂、炸药库等基建工作及前期准备工作；2008 年 1 月至 12 月主要开拓 197m 主运输巷道、225m、233m 中段沿脉巷道、266m 通风巷道及连通的暗斜井，形成完整的开拓、运输、通风系统，另外对 285m 民采老窿进行沿脉开拓；2009 年 1 月至 5 月在以前民采地段开始初步试验采矿。至 2013 年 11 月，开拓形成主平硐 1 个，井口标高 195m，长度 135m；288m 标高平硐（PD3）一个，长 120m；风井（斜井）一个，斜长 52m。掘进形成+285m、+235m、+225m、+195m 四个中段沿脉巷道。

根据 2009 年的资源储量核实报告，2010 年 1 月至 2011 年 6 月之间矿山开采完原沿脉巷道内的矿体，主要采矿位置为 PD1。因矿山可采资源储量采完，2011 年 7 月以后未采出矿石，于 2012 年 12 月进行采矿权转让。

根据矿山 2019 年储量核实报告，矿山以往开采累计采损量 74kg，采空区主要在 197m 中段、225m 中段、233m 中段之间。以往矿山外售原矿，废石充填井下，没有设置尾矿库。

转让后的采矿权人（怀化旺金矿业有限公司）于 2013 年向省厅提出企业全额出资开展边深部探矿的申请获得批准并进行普查工作，加大矿山投入，增加矿山设备，在 197m 主运输巷道分别施工了斜井 1 和斜井 2，斜井 1 延伸至 117m，中间开拓了 152m 及 134m 沿脉中段，斜井 2 开拓至-50m，中间开拓了 11m 沿脉中段。2016 年普查结束后辰溪县自然资源局对其巷道进行了封堵。

2019 年 10 月，矿山安全生产许可证过期，一直停产至今。

1.3.2 矿产资源开采方案

依据 2026 年 9 月，湖南省国土空间调查监测所编制的《湖南省辰溪县清水塘金矿开采方案》，现简介如下：

1.3.2.1 设计利用资源储量、可采储量、开采规模、服务年限

1、设计利用资源储量

矿区内保有金矿（KZ+TD）矿石量******吨，其中 KZ 矿石量******吨，TD 矿石量******吨。

设计利用资源储量=******+*******0.8=******t

2、可采储量

可采储量=******×0.9=******t

3、设计生产规模

地采***万 t/年

4、服务年限：

地下开采服务年限=***/(5*(1-15%))=***年。

1.3.2.2 矿山开采方式及采矿方法

开采方式：地下开采方式。

采矿方法：急倾斜极薄矿体采用削壁充填法，零星急倾斜薄矿体推荐采用浅孔留矿嗣后充填法。

1.3.2.3 开拓方式

以往采用平硐开拓方式（+197 主平硐、+288 平硐（PD3）和风井三条开拓巷道），现+197m 以上继续沿用平硐开拓，+197m 以下可考虑平硐+盲斜井开拓方案。

设计 3#盲斜井，井口坐标：X=*********，Y=*********，井口标高-50m，落底标高-***m。设计在矿区北部+290m 新掘进回风平硐，井口坐标：X=**********，Y=*********，井口标高+***m，作为矿区主回风井，同时作为安全出口，形成完整的开拓系统。

1.3.2.4 开采顺序

同一矿块，从下往上回采；同一中段，先采靠近矿井边界矿体，后采靠近井筒矿体（后退式）。

中段的开采顺序：选择下行式，即先采上部中段，后采下部中段，由上而下逐个中段开采。在走向方向上，由中段边界向内回采，即区内后退式回采。多中段同时回

采时上中段应超前下中段，其超前距离应保证上部放顶区的地压已稳定为原则，一般不小于 50m。上中段采完开采下中段时，应及时封闭上中段不再利用的井巷。

由前述，矿区范围内浅部 190m 以上的矿体已有巷道已形成了部分开拓、开采系统，本次设计先开采浅部+190m 以上I-1 号矿体。后期深部开拓系统建成后开采其他次要矿体。根据矿山资源储量赋存特点以及原有井巷工程，设计首采中段布置在浅部 I-1 号矿体+197m 中段。

1.3.2.5 地下开采

中段划分：设计分为+277m 中段、+237m 中段、+197m、+165m 中段、+125m 中段、+85m 中段、+45m 中段、+5m 中段、-35m 中段、-75m 中段、-115m 中段、-155m 中段，共计 12 个中段；

开采的技术参数：上向水平分层削壁充填法回采率约 91%，损失率 9%，零星急倾斜薄矿体采用浅孔留矿嗣后充填法回采率约 89%，损失率 11%。采矿贫化率为 15%；

表 1-3-1　　清水塘金矿设计井筒特征简表

井筒名称	井口坐标（2000 国家大地坐标系）		H(m)	方位角	备注
	X(m)	Y(m)			
主平硐	***	***	+194.79	130°	利旧
PD3	***	***	+288.15	57°	已封闭
风井	***	***	+266.22	126°	利旧
3#盲斜井	***	***		219°	新增
回风平硐	***	***	+290	120°	新增

1.3.2.6 矿山通风

矿井通风采用对角式通风系统，机械抽出式通风方式。新鲜风流通过主平硐井进入，经盲斜井进入深部各中段巷道，最后通过回风井排出地表，主风机安装在回风井口。

局部通风：采取增阻和设置辅扇等措施，进行风量调节；上部开拓巷道与已采完的中段应及时布设风门或密闭，避免漏风；已采完的矿块也要及时密闭。

1.3.2.7 矿山排水

+197 主平硐以上：以往矿坑水均自流排出，本区矿床涌水量小，未来各中段巷道涌水可通过自流方式排出。

+197 主平硐以下：矿山岩石富水性弱，未来矿山采矿过程中，基岩裂隙水增加量少，矿山只要做好上部采空区老窿水贯入矿坑的防护措施，未来矿坑涌水量增加的会很少。本次设计采用多级机械接力排水方式，设置井底-170m 井底车场附近设置主水仓，-50m 水平设置中间分段水仓。井下涌水及生产废水依靠巷道坡度自流，经各中段排水沟汇入水仓，自流进入井底水仓进行沉淀，再由井底主排水泵房安装多级离心水泵，通过盲斜井敷设的专用排水管道集中提升至地表。矿坑废水排出地表后，引流至沉淀池。

1.3.2.8 矿山运输方案

+197 主平硐以上：井下各中段采矿工作面采出的矿石，采用轨道运输，中段运输采用蓄电机车牵引矿车，从各中段采场出矿，由矿车运输至各中段溜井，通过各中段溜井装矿后，由电机车牵引通过平巷运输后，通过主平硐到地表后运输至选厂。

+197 主平硐以下：井下各中段采矿工作面采出的矿石，经采场出矿巷道、分段溜井（或电耙）汇集至运输平巷，由矿用蓄电机车牵引矿车，运送至井底车场，由盲斜井绞车提升到+197 主平硐到地表后运输至选厂。

1.3.2.9 废石堆场的建设

据开采方案设计，矿山未来不新增废石堆场。废石暂存于现有的废石堆场，定期清理回填至井下，保证废石堆场能满足未来的堆放需要。

1.3.2.11 尾矿库

现状矿山没有尾矿库，据开采方案设计，矿山未来不设尾矿库，尾渣固化处理后充填井下采空区。如果矿山需要新建尾矿库，则需另行编制尾矿库的专项生态保护修复方案作为本方案的补充。

1.3.2.11 产品方案

选矿产品为金精矿，品位 194.60g/t。

湖 南 省 辰 溪 县 清 水 塘 金 矿 地 形 地 质 及 井 上 井 下 工 程 叠 合 图

比例尺 1:2000

湖南省辰溪县清水塘金矿9线剖面图

比例尺：1:1000

湖南省辰溪县清水塘金矿开拓系统纵投影图

比例尺　1：1000

1.3.3 已开展生态保护修复工程

1.3.3.1 矿区绿色矿山建设

矿山长期处于停产状态，暂未开展绿色矿山建设。

1.3.3.2 土地复垦与生物多样性修复工程

矿山场地未来均需使用，暂未开展土地复垦与生物多样性修复工程。

1.3.3.3 水资源、水生态保护修复工程

（1）2012 年矿山筹措资金 4 万余元，在主井口修建了 1#沉淀池，长度 5m，宽 2.8m，高 2.5m，水泥砌墙，墙体厚度 0.3m，沉淀池容量 35m^3，目前保存完整，未出现裂缝、漏水等现象，且与选厂及废石堆场之间用管道相连，对生产用水循环使用，可做到基本不外排。

（2）2012 年矿山筹措资金 8 万余元，在主井口沿办公区建筑至废石堆场修建了截排水沟，实地调查宽 0.8m，深 0.5m，长度约 90m，水泥砌墙；因矿山地形呈“V”字型，本区域汇水面积不大，约 20000m^2，根据当地的气象，水文资料，计算汇流量为 0.589m^3/s；最小过流量为 0.245m^3/s，最大流速 2.78m/s，过流高度 465mm，所以目前的截排水沟能满足今后矿业活动需求，排水沟底部已破损，在后期水生态修复工程中预留排水系统的清淤、运维费用于维修排水沟。

（3）2019 年 9 月矿山筹措资金 10 万余元，对矿山废石堆场进行清理。且在清理后的平台区域修建了 2#沉淀池，长度 8m，宽 4m，高 3m，水泥砌墙，墙体厚度 0.3m，沉淀池容量 96m^3，与主井口沉淀池及选厂用水管连接，对矿坑水进行二次沉淀，也能够对废石堆场淋滤水、生活用水、部分生产用水进行沉淀，达到达标排放，减少对环境的污染。

（4）实地调查 3#沉淀池位于选厂南部，宽 6m，高 2m，长 12m、水泥砌墙，墙体厚度 0.3m，沉淀池容量 144m^3。4#沉淀池位于选厂内，宽 1.5m，高 1.5m，长 3m、水泥砌墙，墙体厚度 0.5m，沉淀池容量 6.75m^3。

综上，矿山水资源、水生态保护修复工程共计投入约 22 万元，修建沉淀池 4 个，

截排水沟 90m，现场调查，1#、4#沉淀池正常运行，排水沟、2#、3#沉淀池维护后可正常使用。

插图 1-3-4　1#沉淀池现状照片	**插图 1-3-5　2#沉淀池现状照片**
插图 1-3-6　3#沉淀池现状照片	**插图 1-3-7　4#沉淀池现状照片**
插图 1-3-8 截排水沟照片	

1.3.3.4 矿山地质灾害防治工程

（1）2012 年，矿山筹措资金 7 万余元，在矿部至主井口之间的山体边缘修建了挡土墙（DQ1），水泥砖砌墙，长约 140m，高度约 2m，厚度 30cm，且开挖宽约 2m 左右的平台，目前保存完整，矿山安排专人定期检测，发现损毁情况能及时修复，可有效防止山体滑坡、崩落等地质灾害。

（2）2012 年，矿山筹措资金 3 万余元，在废石堆场前沿修建了挡渣墙（DQ2），水泥砖砌墙，长约 50m，高度约 1.8m，厚度约 1.0m，目前保存完整，未出现开裂、损坏等情况，且矿山废石堆场高 15m，堆方量较少，并定期清理，可有效防止废石流等灾害，不会影响外围耕地正常耕作。

（3）2023 年 5 月，矿山企业于职工宿舍道路边部施工了挡墙工程（DQ3），长约 20m，高 2-3m，采用砂浆抹面，现场调查，挡墙无损坏、无裂缝等，挡墙工程效果良好。挡墙工程投入经费约 8 万元。

综上，矿山地质灾害防治工程共计投入约 18 万元。

插图 1-3-9　DQ1 现状照片

插图 1-3-10　DQ1 照片

插图 1-3-11　DQ2 现状照片	**插图 1-3-12　DQ3 现状照片**

1.3.3.5 监测及后期管护工程

矿部目前有留守人员 12 人，对矿区开展正常监测及巡视。

1.3.3.6 分期验收结论

2026 年 5 月，市局出具了分期验收意见表，意见表的结论为：合格。

1.3.3.7 矿山生态保护修复现状小结

矿山已累计投资约 40 万元对矿区的生态环境进行了保护与修复，主要开展了水资源、水生态保护修复工程、矿山地质灾害防治工程，有效保护了生态环境。矿山分期验收结论为合格。

矿山投入约 22 万元，修建沉淀池 4 个，截排水沟 90m，现场调查，排水沟、2#、3#沉淀池维护后可正常使用，1#、4#沉淀池正常运行，有效保护了矿区生态环境。

矿山投入约 18 万元，修建 3 座挡墙，共计 210m，经现场调查，挡墙仍正常运行，有效保护了矿区生态环境。

矿部目前有留守人员 12 人，对矿区开展正常监测及巡视。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌

矿区属侵蚀低山地貌，地形切割强烈，切割深度 20－80m，沟谷多呈“V”形，地形坡度 15°-45°。山体走向总体北东－南西，地势总体南高北低、西高东低，最高海拔 524m（南西部求雨堂山头），最低海拔 120m（东侧沅江河底），最大高差 404m，植被发育，通视通行条件差。

插图 2-1-1　矿山的地形地貌

2.1.2 气象

矿区属亚热带季风湿润气候区，气候温和，四季分明，雨量充沛。据辰溪县 2000-2025 年气象资料统计，矿区年平均气温 16～18℃。最低气温可达-12.5℃；最高

气温可达 40℃。年降雨量最大 1647.9mm，最小 960.7mm，年均降水量 1378mm，月最大降水量 270.0mm，日最大降水量 258.0mm，时最大降水量 35mm。

2.1.3 水文

沅江流经矿区东部，相距大于 350m，区内地表水系不发育，矿区内地形切割的沟谷多为季节性溪流，全年大部分时间干涸，在雨季作为地表径流的通道。矿区地表水动态与降雨密切相关，具有明显的季节性变化，雨季地表水位迅速上升，流量增大。受地形影响，雨季汇入溪沟的小溪水自上而下排泄速度快，雨季汇水主要流入矿区外围溪沟中，最终汇入沅江。矿区东部、南部山头附近建有两个人工山塘，作为灌溉用，雨季蓄水，旱季干涸，矿区西北部居民点附近有 4 个池塘，作为灌溉及生活用，当地侵蚀基准面位于矿区东北侧沅江边，高程约 140m。

插图 2-1-2　矿区水系分布图

2.2 地质环境

2.2.1 土壤

区内土体主要为单层结构土体，由第四系（Q）山前洪积物和残坡积物组成，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（亚粘土），结构松散。

在区内山坡、沟谷发育有第四系沉积物，主要是冲-洪积层，厚度 0－5m。

上部的腐殖土厚度 0－1.5m，呈灰黑色、灰色、土黄色，植物根系发育，有机质含量 6-20g/kg，pH 为 5.00—6.00，含水量为 15.5-18.5%。

中部为粘土，厚度 0－3.5m，土黄色、砖红色，层次较分明，pH 为 5.5—6.5，含水量为 9-14%；

下部是砂卵砾石层，结构较散，粒径 1-5cm。

插图 2-2-1 矿区土壤

2.2.2 地层岩性

矿区出露地层有青白口系板溪群岩门寨组上段、南华系长安组、南沱组，石炭系上统大埔组及第四系，地层特征由老至新简述如下：

2.2.2.1 青白口系板溪群岩门寨组上段（Pt_3ym^2）

地表出露在矿区南东部边界之外，地层倾向北西，走向南西至北东，倾角 25-30 度，岩性为灰绿色条带、条纹状板岩，砂质、泥质条纹发育，偶见 1cm 宽的石英细脉产出，主要有两组方向，顺层和近垂直岩层，控制的整段岩性最大厚度 187m 左右，为区内的矿源层，与上覆长安组假整合接触。

2.2.2.2 南华系长安组（Nh_1c）

地表出露在矿区南东部附近，假整合于板溪群岩门寨组之上，揭露厚度 80.23m，岩性为灰绿色、暗绿色变质细-粗粒长石石英砂岩为主，整段岩石具硅化、黄铁矿化，黄铁矿呈星点状分布。节理裂隙较发育，裂隙中常充填石英细脉，层理面附近多见顺层产出的石英脉，厚度 3-10cm 不等。上部与南沱组接触部位夹含冰碛砾石板岩及绢云母板岩，具硅化、黄铁矿化、炭化，硅化表现为石英团块，黄铁矿化极发育，呈细粒状、团块状、脉状分布，泥质成分出现炭化，污手，此接触带厚度 1-15m，多为 3-5m，与构造矿脉接触部位出现金矿化。与上覆的南沱组整合接触。

2.2.2.3 南华系南沱组（Nh_2n）

分布于整个矿区，为一套含砾泥砂混积岩组合，揭露最大厚度大于 200m。岩性为灰绿、黄绿色块状浅变质含砾泥质粉砂岩，夹含砾粉砂质板岩，浅变质含砾细一粗粒石英砂岩，局部夹透镜状砂砾岩及砾岩，砾石含量 3-10%不等，组分复杂，砾径大小悬殊，一般为 0.2-3cm，大者 20-30cm，磨圆度差异大，次圆-棱角状砾石常同时出现，且粗大者磨圆度总体相对较高，散落于基质之中。具落石构造，基质递变层理发育，由(含砾)泥质粉砂岩一(含砾)粉砂质板岩组成的正递变层理，递变层厚 2-5m 不等，与上覆的大埔组白云岩平行不整合接触。

2.2.2.4 石炭系上统大埔组（C_2d）

分布于矿区北西部第四系下部，下部岩性为浅灰色薄一中厚层粉晶白云岩、粉晶含灰质白云岩，夹生物屑泥质灰岩、生物屑粉晶含白云质灰岩；中上部岩性为成层巨厚的颗粒白云岩，偶夹灰色薄层硅质岩交代重结晶现象，块状层理及交错层理。

2.2.2.5 第四系 (Q)

区内土体主要为单层结构土体，由第四系（Q）山前洪积物和残坡积物组成，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（亚粘土），结构松散。

矿区内沉积物厚 0m～5m，局部可达 12.55m，平均 3.25m，主要分布于北西部沟谷，冲积物呈典型的二元结构，下部为砂砾石层，上部为粘土层，结构松散，可塑性弱。

2.2.3 岩浆岩

区内未见岩浆岩体和岩脉出露。

2.2.4 地质构造

矿区位于大埯坪—溆浦复背斜与小江口—泸阳复向斜之间的流水溪背斜北西翼，地层整体为走向北东，倾向北西，倾角 32-49°的单斜。根据地质测量及坑道地质调查，未出现大的褶皱，仅在 13 线附近的北平 200m 中段，152m 中段、117m 中段地层轻微揉曲，倾向变为北北西。

矿区处于走向 45°的浪沙溪逆断层北西盘，区内断裂构造发育，主要为北西走向，次为南西走向和层间挤压破碎带。其中北西向断裂是区内的容矿构造，从其规模、矿化程度、控制程度等总共编号 14 条。

北西向 F1 断层：为区内I号矿脉的容矿构造，分布于矿区中偏北部，倾向南西，走向北西，倾角 55-72°，控制长度 600m，走向深度 480m，构造破碎带由断层角砾岩、石英脉、断层泥组成，两侧断面平直、光滑，整个构造带形态稳定，呈脉状、透镜体状，宽 1-1.5m，硅质胶结，结构紧密，并发育含金石英单脉和网状细脉，具有硅化、

绿泥石化、黄铁矿化和毒砂化等围岩蚀变。断层面上、下盘可见断层泥及擦痕，显示断层为张扭性。

北西向 F2 断层：为区内II号矿脉的导容矿构造，分布于 F1 南西 260m 处，走向北西、倾向南西、倾角约 60°，构造破碎带厚度 0.2-1.2m，呈透镜状，不稳定，走向长小于 300m。其附近出露 2 条次级构造矿脉，相距 5-15m，局部也有金矿化。

北西向 F8 断层：为区内VIII号矿脉的导容矿构造，分布于 F1 北东 200m 处，走向北西、倾向南西、倾角约 52-65°，构造破碎带厚度 0.2-2.5m，呈透镜状，不稳定，走向长小于 300m。其附近见多条次级构造矿脉，间距约 5m，均有金矿化。

南西向断裂：仅在坑道中偶尔出露，为倾向南东的正断层，倾角为 60°左右，其规模小，长度几米到几十米，宽度 10cm 左右，由断层角砾和断层泥组成，弱硅化、黄铁矿化，晚于北西向容矿构造，常切割该构造，牵引距离在 2m 以内，对矿脉（体）影响不大。

层间挤压破碎带（F3）：位于南沱组与长安组接触带，与地层产状一致，由围岩角砾、石英团块及泥质成分构成，围岩角砾以杂砂岩为主，绢云母板岩次之，局部含少量含砾砂质板岩，石英团块与角砾混杂，杂乱无序，泥质成分主要是绢云母和炭质，分布于破碎带的顶底板及石英团块与角砾之间的空隙中。

2.2.5 水文地质

2.2.5.1 含水层和隔水层

1、含水层

（1）第四系孔隙水富水性弱含水层：分布于矿区北西部基本农田和中-南东段山间洼地等地段，出露面积约 7.08×105 ㎡。由残坡积物组成，岩性以含风化母岩碎块的粘土、砂质粘土为主，一般厚度 0m～15m，局部可达 12.55m，平均 3.25m，结构松散～稍密实，含孔隙潜水，区内未见泉点出露，富水性弱。

（2）石炭系上统大埔组中等富水性岩溶裂隙水含水层：矿区北西侧出露，地表被残坡积层和基本农田覆盖。岩性为浅灰-灰白色中厚层隐晶灰岩、白云质灰岩和白云岩。含水介质主要为岩溶裂隙和溶蚀孔洞，区内岩溶发育极不均匀，岩溶水径流带基本和区内水塘分布方向一致，灰岩溶蚀裂隙不发育。受构造影响，岩体破碎。矿区外

围北西侧清水塘村内可见一处泉点出露，泉流量 0.50L/s-9.60L/s，富水性中等。

（3）南华系下统长安组弱富水性浅变质岩裂隙水含水层：出露于矿区南东段，呈一狭长带状分布，分布面积约 2.08×105 ㎡。岩性主要为薄～中厚层状细～粗粒变质杂砂岩，夹少量绢云母板岩。含水介质主要为风化裂隙和构造裂隙，浅部风化裂隙多呈微张开状，构造裂隙多呈闭合状，微张开风化裂隙和构造裂隙为地下水运移的通道。区内地表未见泉水出露，根据 SZK302 和 SZK006 抽水试验结果，渗透系数 4.16×10^{-6}cm/s～4.86×10^{-6}cm/s，岩体渗透性等级为微透水；钻孔单位涌水量为 0.0058～0.0077L/s•m，含水层富水性弱。

（4）南华系上统南沱组弱富水性浅变质岩裂隙水含水层：该地层在矿区出露广泛，出露面积约 1.44×106 ㎡，岩性为含砾砂质板岩，地表大多被第四系残坡积层覆盖，仅局部见零星露头。地表未见泉点出露，含水介质主要为风化裂隙和构造裂隙，浅部风化裂隙多呈微张开状，构造裂隙多呈闭合状，微张开风化裂隙和构造裂隙为地下水运移的通道。据 SZK3S01 抽水试验结果，渗透系数为 4.16×10^{-6}cm/s，岩体渗透性等级为微透水，钻孔单位涌水量 0.0153L/s•m，含水层富水性总体较弱。

2、隔水层

（1）青白口系板溪群岩门寨组上段浅变质岩裂隙水隔水层：分布于矿区南东角，分布面积约 6.43×106 ㎡，倾向北西，走向北东，与上覆南华系长安组呈平行不整合接触。本段主要岩性为灰黑色条带状板岩，夹少量变质杂砂岩，地表调查区内未见泉点出露，坑道水文地质调查，条带状板岩围岩的裂隙发育频率低，且多呈闭合状，富水性极弱，为隔水层。

3、构造破碎带的水文地质特征

矿区处于走向 45°的浪沙溪逆断层北西盘，区内断裂构造发育，主要为北西至南东走向，次为南西至北东走向断裂。

（1）北西至南东断裂：此组断裂为压应力带产生的一系列近于平行分布的张扭性断层或张裂隙，间距 5-20m，厚度 0.1-2m 不等，是区内的导容矿构造，主要有 F1、F2、F8。3 断层走向近平行，断层性质基本一致，构造面平直、光滑，局部见擦痕，显示断层均为张扭性正断层。断层内全填充，填充物为含金石英脉和原岩，具有硅化、绿泥石化、黄铁矿化和毒砂化等围岩蚀变，蚀变强度高，结构紧密。断层含裂隙水，

坑道壁以潮湿状为主，局部滴水，流量一般小于 0.0001L/s，导水性弱。

（2）南西至北东小断裂：此组断裂零星出露，为倾向南东的正断层，倾角为 60°左右，其规模小，长度几米到几十米，宽度 10cm 左右，由断层角砾和断层泥组成，弱硅化、黄铁矿化，晚于北西至南东向容矿断层。该类断层破碎带结构松散，含裂隙水，导水性弱。

（3）层间挤压断层（F3）：位于南沱组与长安组接触带，与地层产状一致，走向北东，倾向北西，倾角 15°～25°。断层具有明显压扭性特征，原岩挤压破碎程度高，破碎带由围岩角砾、石英团块及炭泥质成分构成。围岩角砾以杂砂岩为主，绢云母板岩次之，局部含少量含砾砂质板岩，石英团块与角砾混杂，杂乱无序，泥质成分主要是绢云母和炭质。该断层富水性弱，导水性差，为相对隔水断层。

（4）仙人湾推覆构造体：该推覆构造带呈北东走向斜贯全区，其构造线向北东方向撒开而向南西方向收敛，构成“帚状”，并在北部与图外江口推覆构造连为一体。整体上推覆构造向南东倾覆，局部有起伏，构造带围岩为条带状板岩，宽 0.1m～0.3m，具有明显压扭性特征，产状平缓，倾角 20°左右，富水性弱，导水性差，相对隔水。

4、巷道及采空区水文地质特征

经调查，巷道和采空区顶板和侧壁多呈干燥状态，巷道穿越矿体部位局部呈潮湿状，-50m 以上坑道多呈干燥状态，-50m 坑道见 7 处滴水点，滴水量 0.0006L/s～0.002L/s，矿区范围采空区积水量极少，多沿斜井汇入-50m 水仓。据统计，以往矿山最大排水量 215m³/d，最小排水量 129m³/d，平均排水量 167m³/d，调节系数 1.67，动态极稳定。

2.2.5.2 地下水补、径、排特征

根据勘查时，对深部钻孔地下水位、硐探工程排水量进行了动态观测，结果表明本区地下水位与日降雨量呈弱正相关关系，由于含水层岩土体富水性弱，渗透性差，地下水位动态稳定。

第四系松散岩类孔隙水：地下水主要接受大气降水补给，径流沿地形向下向溪坑沟谷汇合，迳流方向与地形基本一致，最终汇于沅江。局部地形切割较陡的地段沿岩土接触面以面状渗流方式出露地表。

浅变质岩类风化裂隙带裂隙水：主要接受大气降雨和上覆第四系松散岩类孔隙水

垂直渗透补给为主。大气降水渗入时一般受地形地貌以及节理裂隙发育状况等因素的制约。以风化裂隙、节理裂隙无压流为主，主要自南东往北西径流，在矿区南东角沿坡往南东径流。主要为渗流排泄。

2.2.5.3 矿坑涌水量实测数据

收集了 2024 年 6 月 1 日-2025 年 3 月 27 日的矿山排水资料，最大排水量 215m^3/d（2024 年 6 月 24 日），最小排水量 129m^3/d（2025 年 1 月 8 日），平均排水量 167m^3/d，调节系数（γ=Qmax/Qmin）等于 1.67，动态极稳定。硐探工程排水量和日降雨量呈弱正相关关系，由于含水层岩土体富水性弱，渗透性差，动态稳定。

2.2.5.4 矿坑涌水量预测

矿坑充水主要来源于南华系下统长安组（Nh_1c）和南华系上统南沱组（Nh_2n）中的裂隙含水层。矿区矿体为北西向断层F1、F2和F8中的含金石英脉，南东边界为青白口系板溪群岩门寨组上段（Pt_3ym^2）的隔水层，北西边界为南华系上统南沱组（Nh_2n）的弱含水层。地下水主要从南东往北西流，即南东为补给边界，北西为排泄区。

（1）计算方法确定

据矿区水文地质条件，含水层南东侧为隔水边界，矿区地层倾向北西，且地形上南东高北西低，故地下水主要从南东往北西流，南西和北东两侧视为进水来源。分别用潜水廊道法（双侧进水）和水文地质比拟法（面积、降深比例系数法）计算，预测其-190m水平开采末期正常与最大涌水量。

①潜水廊道法（双侧进水）

根据矿区水文地质条件，采用如下计算公式：

$$Q = BK\frac{(2H - S)S}{R}$$

式中：

B-坑道长度（m）；

K-渗透系数（m/d）；

S-水位降深（m）；

H-含水层厚度（m）；

R-引用影响半径，采用库萨金经验公式$R=2S\sqrt{H_0k}$计算（m）；

H_0-水头高度（m）。

参数取值：

B值：根据资源量估算范围确定-190m坑道长度为545m；

k值：根据SZK302、SZK006、SZK3S01各孔的渗透系数及含水层厚度加权平均求得，见表2-2-1。

表2-2-1　　平均渗透系数计算表格

抽水钻孔	渗透系数	含水层厚度	渗透系数×含水层厚度	平均渗透系数
SZK3S01	0.0036	156.55	0.5636	0.0038
SZK006	0.0036	168.65	0.6071	
SZK302	0.0042	142.85	0.6000	

S值：水位降低值取钻孔平均静止水位与-190m中段差值，250.98+190=440.98m；

H值：含水层厚度为-190m中段以上各钻孔含水层厚度的平均值，283+190=473m；

R值：2×440.98×（440.98×0.0038）^0.5=1141.7m。

根据上述公式和参数计算求得-190m水平矿坑的涌水量404m^3/d。

②水文地质比拟法

原矿山生产坑道开采至-50m，未来矿山开采利用原开拓系统进行生产，含水层岩性、富水性、地下水赋存状态、水力特征相同，只是在深度和范围有一定差异，计算公式如下：

$$Q=Q_0\frac{FS}{F_0S_0}$$

式中：

Q_0-原生产坑道实测排水量（m^3/d）；

F、F_0-坑道开拓面积和矿山开采时坑道开拓面积（㎡）；

S、S_0-水位降低值与开采时水位降低值（m）。

参数取值：

Q_0值：原生产坑道（-50m水平）实测排水量，最大涌水量215m^3/d，平均涌水量（正常涌水量）167m^3/d；

S_0值：水位降低值取钻孔平均静止水位与-50m中段差值，250.98+50=300.98m；

S值：水位降低值取钻孔平均静止水位与-190m中段差值，250.98+190=440.98m；

F_0值：原坑道系统开采至-50m时所占面积27094m^2；

F值：未来矿山开采至-190m时所占面积41374m^2。

根据上述公式和参数计算：矿山开采至-190m标高时预计矿层顶底板进入矿井的正常涌水量为373m^3/d，最大涌水量为Q=481m^3/d。

（2）矿坑涌水量预测结果

各种方法预测的不同中段矿坑涌水量见表2-2-2。

表2-2-2　矿坑涌水量预测结果表

计算方法	预测坑道涌水量（m^3/d）	备注
潜水廊道法	404	正常涌水量
水文地质比拟法	373	正常涌水量
	481	最大涌水量

（3）预测结果评述

潜水廊道法：矿坑涌水量计算了正常涌水量，其结果为中间值。

水文地质比拟法：是利用原生产矿山排水资料结合矿床的实际情况预测的矿坑涌水量。预测的矿坑涌水量是多种水文地质因素的综合体现，代表性强，准确度高。

两者误差7.27%，进一步说明矿区地层含水性弱，导水性差。为确保矿山开采安全，未来矿坑涌水量选用最高值，即：-190m时矿坑正常涌水量：373m^3/d。-190m时矿坑最大涌水量约481m^3/d。

因随着深度的增加，含水层的富水性有所变化，越往下补给条件越差，预测的矿坑涌水量一般为偏大，矿山在开采过程中应根据实际情况并对涌水量进行修正。但因-50m 中段延伸至沅江河床底，矿山开采过程中应对该区段的影响加以注意。

2.2.5.5 矿山水文地质条件结论

矿区为以裂隙含水层直接充水的矿床，预测矿坑最大涌水量为 481m^3/d，主要充水含水层的富水性弱，含水层之间水力联系弱，沅江对矿床充水影响小，区内地下水以大气降水补给为主，矿区地形坡度陡，有利于自然排水，地下水的补给条件差，第四系覆盖层厚度薄，水文地质边界条件简单，矿层顶底板隔水性能良好，矿区范围内无老空水分布，疏干排水对区内居民生活饮水影响小，不会产生塌陷、沉降等不良地质现象。综上所述，矿区水文地质勘查类型为第二类（裂隙充水矿床），水文地质条件复杂程度属简单型。

插图 2-2-2　矿区水文地质略图

2.2.6 工程地质条件

2.2.6.1 岩土体结构类型

区内主要出露第四系洪冲积层、青白口系板溪群岩门寨组上段条带状板岩、南华

系下统长安组变质杂砂岩、南华系上统南沱组含砾砂质板岩和石炭系上统大埔组白云质灰岩。区内矿体主要赋存于北西向断层 F1、F2 和 F8 中，走向与地层走向近垂直。断层倾向南西，倾角 60°左右，切割矿区地层。各岩（土）体结构类型简述如下：

（1）土体结构类型：区内土体主要为单层结构土体，由第四系（Q）山前洪积物和残坡积物组成，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（亚粘土），结构松散。本区第四系为母岩强风化产物残坡积层，分布于地形低凹、沟谷等地段，岩性为含碎石砂质粘土和亚粘土，单层结构，结构较松散，一般厚度 0～5m，平均厚度 3.25m。粘性土以砂质黏土为主，呈可塑～硬塑状，多属中高压缩性土，透水性弱；碎石土多呈松散～稍密状，透水性强，工程地质性能较好。

（2）青白口系板溪群岩门寨组上段灰黑色条带状板岩：质地致密，岩石风化程度低，微风化，岩性坚硬～半坚硬，RQD 值主要位于 75～90 之间，局部高于 90，岩体较完整～完整。岩石单轴极限抗压强度 46.5～77.4MPa，平均 61.20MPa；抗拉强度 2.44～7.09MPa，平均 4.66MPa；吸水率 0.12%～0.94%，平均 0.44%。岩体质量指标 M 值位于 1.53～1.84 之间，岩体分类属于II类，岩体质量等级总体良好。

（3）南华系下统长安组（Nh1c）变质杂砂岩：质地致密，岩石风化程度低，微风化，岩性坚硬～半坚硬，RQD 值主要位于 80～95 之间，岩体较完整～完整。岩石单轴极限抗压强度 46.5～72.4MPa，平均 60.4MPa；抗拉强度 2.90～9.92MPa，平均 5.50MPa；吸水率 0.08%～1.50%，平均 0.43%。岩体质量指标 M 值位于 1.61～1.91 之间，岩体分类属于II类，岩体质量等级总体良好。

（4）南华系上统南沱组含砾砂质板岩：质地致密，岩石风化程度低，微风化，岩性坚硬～半坚硬，RQD 值主要位于 75～90 之间，局部大于 90，岩体较完整～完整。岩石单轴极限抗压强度 46.5～55.5MPa，平均 50.6MPa；抗拉强度 3.72～5.38MPa，平均 4.41MPa；吸水率 0.15%～1.05%，平均 0.49%。岩体质量指标 M 值位于 1.27～1.52 之间，岩体分类属于II类，岩体质量等级总体良好。

总体而言，区内矿层围岩饱和抗压强度 46.5～77.4MPa，总体属较坚硬～坚硬岩，从矿山坑道调查情况来看，坑道顶板需要支护的地段极少，矿区岩体质量等级总体良好。

2.2.6.2 岩体结构面特征

区内断层 F1、F2 和 F8 为II级结构面，层间断层、推覆体断层及节理裂隙多为IV级结构面。

（1）断层构造带结构面

F1、F2 和 F8 走向近平行，断层性质基本一致，构造面平直、光滑，局部见擦痕，显示断层均为张扭性正断层。断层内全填充，填充物为含金石英脉和原岩，具有硅化、绿泥石化、黄铁矿化和毒砂化等围岩蚀变，蚀变强度高，结构紧密。

（2）层间挤压断层

位于南沱组与长安组接触带，与地层产状一致。具有明显压扭性特征，原岩挤压破碎程度高，破碎带由围岩角砾、石英团块及炭泥质成分构成。围岩角砾以杂砂岩为主，绢云母板岩次之，局部含少量含砾砂质板岩，石英团块与角砾混杂，杂乱无序，泥质成分主要是绢云母和炭质。

（3）仙人湾推覆构造体

整体上推覆构造向南东倾覆，局部有起伏，构造带为条带状板岩充填，较破碎，宽 0.1m～0.3m，碎块块径 1～5cm 不等，具明显压扭性特征，产状平缓。

（4）节理裂隙面

矿区内北东向为主倾角较陡的节理、裂隙比较发育。剪节理面延伸较为平直光滑，呈闭合或微开状；张节理面呈锯齿状，闭合性较差，节理内为石英及少量铁泥质充填。

2.2.6.3 矿体及围岩稳定性

未来矿山开采，只在局部地段，如 F1、F2 和 F8 断层与层间挤压断层接触位置破碎程度高，结构松散，容易产生掉块和坍塌，适度支护即可满足安全生产要求。从已有采矿坑道调查显示，坑道内支护很少，也印证了矿体围岩稳固性总体较好。

2.2.6.4 边坡特征

自然斜坡：位于山脊两侧，地形坡角 20-40°，一般约 30°，多为顺向坡和锐角斜交坡，岩层倾角大致与地形坡度一致，坡面残积物厚度 0-6m 左右，森林茂密，斜坡基本稳定。

人工切坡：主要为混合边坡，主要为矿部建设切坡，切坡高度小，边坡基本稳定，未发生过边坡垮塌现象。

人工堆积边坡：主要为矿井开采的废石堆场堆积边坡，废石堆场积于冲沟内，渣堆高约 10m，现场观察较稳定，矿山采用充填采矿法采矿，定期清理废渣，废渣和尾矿用于采空区回填，废石堆场边坡发生崩滑的可能性小。

2.2.6.5 矿井工程地质特征

金矿体赋存于厚度较小的北西向断层蚀变破碎带内，而探采坑道皆在破碎带内进行，由于破碎带厚度较小，在探采矿体时，坑道已把破碎带基本或全面剥下，使坑道两侧绝大部分地段留下岩石结构完整、抗压抗剪强度较好的砂质板岩。因此，现有的探采坑道除局部地段因岩石较破碎用圆木支撑外，其他地段不需要支护，也未出现顶板垮塌现象，即使支撑的坑道地段到目前止，也未出现支柱变形、横梁压断，底鼓、冒顶等不良工程地质现象。

2.2.6.6 工程地质条件小结

综上所述，矿区以沉积变质岩为主的岩类。层状结构，岩体各向异性，抗压、抗剪强度变化不大，岩体风化程度低，结构完整，质量属良好。矿体围岩稳固性较好，但在 F1、F2 和 F8 断层与层间挤压断层接触位置破碎程度高，结构松散，可能产生掉块和坍塌。矿区工程地质勘查类型为第四类（层状岩类），工程地质条件复杂程度总体属简单型。

2.3 生物环境

2.3.1 植被环境

矿区及其周边地区植被发育良好，主要植物种类有：

乔木类：杉木、松树、栾树、柏树、小叶栎、香樟树、喜树、榕叶冬青等野生种，人工种植种主要有柳杉、白杨、枫杨等。优势树种为杉木、栾树、柏树和小叶栎。

灌木类：紫穗槐、金叶女贞、杜鹃、山胡椒、篌竹、油茶、黄栀子、野鸦椿等。优势树种为紫穗槐、金叶女贞、杜鹃。

矿区范围内主要分布杉木和松木、栾树、柏树，其中，杉木分布数量大，约占 60%，松木占 10%，栾树占 10%，柏树占 10%，其他杂木占 10%。草本植物以丝茅草和爬藤植物为主，其中，丝茅草约占 70%，爬藤约占 10%，其他杂草占 20%。

浮游植物已发现脆杆藻、舟形藻、羽纹藻、菱形藻、单鞭金藻、眼虫藻、栅列藻、蓝隐藻、弧形蛾眉藻、多形丝藻等 10 属。主要优势类群为硅藻，其次为裸藻、金藻、蓝藻、绿藻等类群。区域内目前尚未发现国家重点保护水生植物。

经过现场调查和资料查阅，生态保护修复区范围内未发现国家保护的珍稀、濒危植物。总体而言，生态保护修复区内植被生态较好。

2.3.2 动物环境

1、陆生动物

区域内野生动物较少，以蛙类、蛇、老鼠、乌鸦、杜鹃、斑鸠等为主，未见珍稀野生动物。

2、水生动物

流域内以定居性鱼类为主，主要鱼类有鲤鱼、南方马口鱼、细鳞斜口鲷、鳜、岩原鲤、呆鲤、镜鲤、火鲤、银色颌须鮈、黄颡鱼、长吻鮠、胡鲶、青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙、鲫鱼、白甲鱼、鸭鱼等 24 种，优势科为鲤科。目前未发现国家重点保护鱼类。

3、浮游动物

浮游动物包括原生动物、轮虫类两类。原生动物已发现斜管虫、轴丝光球虫、肾形虫浮游臂口虫、四膜虫、斜板虫、刺日虫、波豆虫、尖毛虫、尾足虫、斜叶虫、刺胞虫、爽口虫、中膜虫、钟虫等 15 属。轮虫类已发现大头巨头轮虫、鳅巨头轮虫、弯唇宿轮虫、急跳巨头轮虫、节趾狭甲轮虫、圆头巨头轮虫等 6 种。

经现场调查及资料查阅，区内无国家及地方重点保护野生动物，以鸟类、啮齿类等常见种为主。生态保护修复区域也无大型渔业、水产养殖业，无自然保护区和名胜古迹。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区居民分布

实地调查及资料整理，矿区内有房屋 12 栋，人员 44 人，为原“怀化旺金矿业有限公司辰溪清水塘金矿”矿部，可继续沿用。当地居民居住相对集中，与矿区最近的居民集中点位于矿区北部外，为清水塘村，居民约 300 人，距离选厂直距大于 200m，未来矿山的主采区内无常住居民。

2.4.2 相邻矿山及占用土地资源现状

本矿山周边 300m 内无其他矿山分布。根据矿区土地利用现状图分析，矿山占损土地总面积为 6917.4m^2，土地权属全部为清水塘村。

图 2-4-1　清水塘金矿周边 10km 范围内矿业权位置关系图

2.4.3 矿区人类活动范围及强度

1、民用建筑

本次矿区内有 12 栋房屋，为原“怀化旺金矿业有限公司辰溪清水塘金矿”矿部及工业广场。矿区内没有民房，最近的民房距离矿区约 80m。

2、道路建设

本次生态保护区范围内主要为矿山公路，矿山公路蜿蜒曲折，道路宽度一般小于 5m，对生态环境影响小。

3、林业

矿山处于丘陵地区，主要地类为林地和采矿用地。林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。

4、矿业活动

区内工业以矿业为主，清水塘金矿是一家有着多年开采历史的矿山企业，水、电设施齐全，劳动力充足，可满足矿业开发的需要。

5、农业

区内农业经济发达，矿区北部有大量基本农田，当地村民主要粮食作物为稻谷、玉米、红薯，经济作物主要有油菜、药材。

经查询，采矿权范围内无重要建（构）筑物，无旅游及自然保护区，无高速公路、铁路，未涉及国家限制性矿种及开采总量控制矿种。

矿山开采、农业、林业为区内主要工程经济活动，矿山开采形成的废石堆场、工业广场对生态环境造成了一定程度的破坏。

2.4.4 社会经济概况

矿区周边经济条件较好，居民经济来源主要为农业、林业等，部分在本矿及周边其他工矿企业务工。根据《辰溪县 2025 年国民经济和社会发展的统计公报》，2025 年全县居民收入持续改善，人均可支配收入 24180 元，同比增长 6.8%。其中，城镇居民人均可支配收入 35620 元，同比增长 5.6%；农村居民人均可支配收入 17764 元，同比增长 6.8%。

矿山所在的辰溪县仙人湾瑶族乡 2025 年居民人均可支配收入约 19514 元，高于当地的平均水平，这与当地矿产开采有一定的关系。

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。

根据采矿权信息查询结果，本次采矿权范围与省生态环境厅自然保护区、自然资源部下发自然保护区、风景区信息、国家级自然保护区、禁止开发区边界、自然保护地均无重叠，矿区与重要基础设施建设无冲突，周边 1000 米范围内无铁路通过、300 米范围内无县级以上公路通过。

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

本矿为地下开采，矿山 2019 年后停产至今，据前述，矿山没有尾矿库，现状可能对地形地貌景观造成影响的主要为矿部、废石堆场、主井工业广场、选厂、员工宿舍、炸药库等。

矿山的矿部位于矿区北部，占地面积约 746m^2，破坏了植被，视觉冲突强烈，建筑底部为废石，土壤层已破坏。因此现状矿山的矿部对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-1　矿部对地形地貌景观有影响

矿山的主井工业广场位于矿部的南西部，占地面积约 2385.1m^2，房屋建筑与当地民房风格迥异，破坏了大面积植被，视觉冲突强烈，建筑底部为废石，土壤层已破坏。因此现状矿山的主井工业广场对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-2　矿山的主井工业广场对地形地貌景观有影响

矿山的员工宿舍位于矿部的北西部，占地面积约 316.7m^2，破坏了大面积植被，视觉冲突强烈。建筑底部为废石，土壤层已破坏。因此现状矿山的员工宿舍对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-3　矿山的员工宿舍对地形地貌景观有影响

矿山的选厂位于矿部的南部，占地面积约 1392.1m^2，破坏了大面积植被，视觉冲突强烈，建筑底部为废石，土壤层已破坏。因此现状矿山的选厂对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-4　矿山的选厂对地形地貌景观有影响

矿山的废石堆场位于矿部的南西部，占地面积约 1442.3m^2，现状堆高约 15m，宽约 10m，坡度约 45°，废石堆场现状堆积量较少，废石充填井下，废石堆场破坏了大面积植被，视觉冲突强烈。因此现状矿山的废石堆场对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-5　矿山的废石堆场对地形地貌景观有影响

矿山的炸药库位于矿部的南西部，占地面积约 635.2m²，破坏了大面积植被，视觉冲突强烈，建筑底部为废石，土壤层已破坏。因此现状矿山的选厂对地形地貌景观造成了破坏。

图 3-6　矿山的炸药库对地形地貌景观有影响

矿山的风井工业广场位于矿区中部，只有一个井口，没有其他地表建筑，未来只需封堵井口即可。现状矿山的风井口对地形地貌景观影响小。

图 3-7　矿山的风井口对地形地貌景观影响小

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

矿山目前的开拓系统由 3 个井口组成，为主井口 1、风井口 2、主井口 3（已封闭）。

据开采方案设计，未来增加 3#盲斜井，井口坐标：X=37436895.93，Y=3070206.54，井口标高-50m，落底标高-170m。在矿区北部+290m 新掘进回风平硐，井口坐标：X=37436889.18，Y=3070633.47，井口标高+290m，作为矿区主回风井，同时作为安全出口，形成完整的开拓系统。

据开采方案设计，矿山未来不设尾矿库，尾渣固化处理后全部回填井下。废石堆场暂存废石，定期清理废石用于回填井下，能满足未来的堆放需求，不增加堆放范围。其余场地利旧，如工业广场、选厂等，不再增大破坏区域。

综上所述，未来增加 3#盲斜井、回风平硐工业广场，占损区域增加，对地形地貌景观影响增大。

插图 3-1-1　土地资源占损问题分布图

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

综上所述，现状矿部、废石堆场、主井工业广场、员工宿舍、炸药库及选厂对地形地貌景观有影响。

未来增加 3#盲斜井、回风平硐工业广场，占损区域增加，对地形地貌景观影响增大。

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	距离(m)	是否对地形地貌景观造成破坏	
					现状	趋势
现状	矿部	低山	村居民点	180	否	不变
	选厂	低山	村居民点	220	是	不变
	员工宿舍	低山	村居民点	180	是	不变
	主井工业广场	低山	村居民点	295	是	不变
	炸药库	低山	村居民点	270	是	不变
	废石堆场	低山	村居民点	260	是	不变
未来	3#盲斜井工业广场	低山	村居民点	300	否	是
	回风平硐工业广场	低山	村居民点	300	否	是

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采方案涉及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 土地资源占损现状

矿山 2019 年后停产至今，据调查，采矿权范围内矿山地面建设主要有：

员工宿舍占地面积 316.7m^2，其中工业用地 298m^2，农村道路 18.7m^2。现状正在使用，据矿山介绍，闭坑时停用修复。

选厂占地面积 1392.1m^2，其中乔木林地 143.2m^2，采矿用地 73.2m^2，农村道路 139.8m^2，工业用地 1035.9m^2。据矿山介绍，闭坑时停用修复。

矿部占地面积 746m^2，全部为工业用地。现状正在使用，据矿山介绍，闭坑时停用修复。

主井工业广场占地面积 2385.1m^2，其中乔木林地 307.2m^2，采矿用地 1812.1m^2，农村道路 265.8m^2。据矿山介绍，闭坑时停用修复。

废石堆场占地面积 1442.3m^2，其中农村道路 70m^2，工业用地 1372.3m^2。据矿山介绍，闭坑时停用修复。

炸药库占地面积 635.2m^2，其中采矿用地 396.5m^2，乔木林地 238.7m^2。据矿山介绍，闭坑时停用修复。以上土地权属全部为清水塘村。

需要说明的是，矿山公路主要为乡村道路，不需复垦，故本方案不讨论矿山公路对景观的破坏以及对土地资源的占用情况等。

3.2.2 土地资源占损趋势

根据《开采方案》和矿区拟定的矿山建设方案、开采方式及矿方计划，伴随矿业活动相继展开。

据开采方案设计，矿山未来不设尾矿库，尾渣固化处理后全部回填井下。废石堆场暂存废石，定期清理废石用于回填井下，能满足未来的堆放需求，不增加堆放范围。其余场地利旧，如工业广场、选厂等，不再增大破坏区域。

未来增加 3#盲斜井面积 743.6m^2，其中乔木林地 621.8m^2，灌木林地 121.8m^2。闭坑时停用修复、回风平硐工业广场面积 264.2m^2，全部为乔木林地。闭坑时停用修复，土地资源占损区域增大。其余现有设施及场地利旧，如地面的矿部、主井工业广场、选厂等。

3.2.3 土地资源破坏现状及预测分析

3.2.3.1 土地资源破坏现状

矿山开采的矿种为金矿，本次收集了矿山 2026 年 8 月由湖南省地质工程勘察院有限公司出具的检测报告，结果见表 3-2-1。

矿区周边有居民区和农田分布，因此本次采用《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）的风险筛选值、管控值标准进行分析。

根据采样结果分析，矿区内、外土样的 pH 值属强酸性，根据没有开采活动影响的东南部半山腰竹林土壤样及环评报告中土壤检测数据（强酸性）对照分析，矿区土壤强酸性可能为区域背景值。

土样中主井口上方土壤样及主井口下游农田土样中镉超过农用土壤管控标准中的风险筛选值，但未超过风险管控值。分析可能为矿业活动对其有影响。

矿区内、外土壤样中的六价铬均超过建设用地土壤管控标准中的风险筛选值，但未超过风险管控值。没有开采活动影响的东南部半山腰竹林土壤样也超标，根据环评报告中采矿废石浸出检测结果（酸浸、水浸）显示未检出六价铬，分析可能为区域背景的六价铬超标，但矿业活动对其也有影响。

综上所述，矿区土壤 pH 值为强酸性，镉超过筛选值，未超过管控值。矿山矿业活动对土地资源有影响。

表 3-2-1　　矿山土壤监测结果

试验编号	送样编号	检测项目								
		Pb	Cd	Cr^{6+}	Cu	Zn	Ni	As	Hg	pH
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	/
HT-26-0181	主井口上方土壤样	24.5	0.55	13.2	13.9	76.3	17.1	6.15	0.203	4.43
HT-26-0182	主井口下游农田土壤样	33.1	0.31	11.3	21.4	66.7	17.6	14.8	0.188	5.26
HT-26-0183	矿区东南部半山腰竹林土壤样	17.3	0.25	14.1	11.3	50.5	11.6	5.19	0.066	4.58
水田风险筛选值		70	0.3	3	50	200	60	30	0.5	≤5.5
其他风险筛选值		80	0.3	3	50	200	60	40	1.3	≤5.5
风险管控值		400	1.5	30	/	/	/	200	2	≤5.5
六价铬指标采用《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》一类风险筛选值、管控值； 其他采用《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》中表一的风险筛选值、管控值；										

插图 3-2-1　取土样位置图

3.2.3.2 土地资源破坏预测

本次现场调查通过土壤取样点的分析结果可知，监测点有部分元素超过《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）的风险筛选值，对现状矿山土地资源污染有影响。

本矿山开采金矿，目前矿山已经修建了截排水沟、沉淀池等设施，形成了完善的雨污分流、水质处理及综合利用系统，矿井水自井口污水管汇入井口的沉淀池，雨水自废石堆场上游截排水沟流出，不经过矿区内废石堆场，废石堆场前缘修建了收集池，减少了淋滤水对土壤的影响，一般情况下矿山开采对当地的土壤造成的破坏不大。

未来矿坑废水、选厂产生选矿废水、废石堆淋滤水若未经任何处理随意排放，对流经地土石环境污染较大，未来矿坑废水、选矿废水均需排往污水处理站处理，处理达标后抽排至选厂循环利用，不外排。预测未来矿山严格按照要求采取措施后，对土地资源污染破坏影响较小。

3.2.4 土地资源占损小结

现状矿山占损土地总面积为 6917.4m^2，土地权属全部为清水塘村。

未来矿山占损面积增大，新增 3#盲斜井工业广场面积 743.6m^2，回风平硐工业广场面积 264.2m^2。土地资源占损区域增大，占损土地总面积为 7925.2m^2，其中采矿用地 2281.8m^2，工业用地 3452.2m^2，乔木林地 1575.1m^2，农村道路 494.3m^2，灌木林地 121.8m^2，土地权属全部为清水塘村。

现状矿山开采对土地资源有影响，预测未来矿山严格按照要求采取措施后，对土地资源污染破坏影响较小。

表 3-2-2　　矿山土地资源占损情况表

名称	占用（破坏、污染）土地情况（㎡）								总计（㎡）	土地权属
	采矿用地		乔木林地		农村道路		灌木林地			
	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占		
矿部	746								746	清水塘
选厂	1109.1		143.2		139.8				1392.1	
员工宿舍	298				18.7				316.7	

名称	占用（破坏、污染）土地情况（㎡）								总计（㎡）	土地权属
	采矿用地		乔木林地		农村道路		灌木林地			
	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占		
废石堆场	1372.3				70				1442.3	村
主井工业广场	1812.1		307.2		265.8				2385.1	
炸药库	396.5		238.7						635.2	
3#盲斜井工业广场				621.8				121.8	743.6	
回风平硐工业广场				264.2					264.2	
合计	5734		689.1	886	494.3			121.8	7925.2	

插图 3-2-2　土地利用现状图（国有三调数据）

3.3 水资源水生态影响

3.3.1 水资源水生态影响现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源影响

1、含水层疏干影响

矿山 2019 年后停产至今，矿山现有的开拓系统由 3 个井口组成，为主井口 1、风井口 2、主井口 3，已形成完整的矿山采掘、通风、排水系统。主井 1(PD1)共有三个水平中段：即 195m 中段、225m 中段、235m 中段，承担探矿、采矿功能；主井 3(PD3)仅有一个水平中段：即 285m 中段，承担探矿、采矿功能，目前已封堵；风井 2(PD2)主要承担通风功能。现采用以下公式计算含水层疏干范围。

$$r=0.565F^{1/2}$$

$$R=10SK^{1/2}+r$$

式中，r 一引用半径(m)；F 一井下工程水平投影面积(3373m^2)，R 一“大井”影响半径(m)，S 一最大降深(m)；K 一含水层的渗透系数(m/d)，裂隙含水层渗透系数(K)平均值为 0.0038m/d。

计算得：R=80.96m。因此，矿山目前最大含水层疏干范围为 80.96m。

2、矿坑充水水源与充水途径

目前，已有的矿坑均位于+190m 标高以上，远远高于当地侵蚀基准面+140m，矿区内无常年性地表水体，仅分布有季节性小溪沟。矿坑充水水源主要为大气降水以及矿坑上部的裂隙水。充水途径主要为裂隙。

3、矿坑排水对地下水的影响

矿山目前矿坑排水最大影响半径为 80.96m，矿山开采造成小范围含水层疏干，引起范围内泉流量降低。由于居民集中区清水塘村距离采空区约 350m。对于清水塘村地下水基本无影响，地表植被生长良好，未见枯死情况。

矿山开采造成小范围含水层疏干，引起范围内泉流量降低，但是，疏干排水最终还会进入地表水系统，因此不会明显改变地表水量，实际影响范围垂直岩层面方向以开采矿层顶底板隔水层为边界，沿岩层走向方向的延伸较远。因此未来矿山开采只是局部改变了地下水的径流方向，未对地下水资源和区域地下水均衡造成影响。

本矿区水文地质条件简单，矿山开采规模为小型，地下水能及时得到补给。

综上所述，现状矿业活动对地下水资源和区域地下水均衡影响较小。

4、对地表水漏失影响

现有矿山范围内无地表水体，只有几个小水塘，现状调查，区内未发生地表水漏失；因此现状分析矿业活动未造成地表水漏失。

综上所述，现状矿业活动对水资源影响较小。

3.3.1.2 矿业活动对水生态影响

矿业活动造成水土污染主要包括两个方面的因素，一是水介质携带运移，体现在矿坑废水、废石堆场淋滤水、选矿废水等携带的有害物质，进入水体或土体；二是灾害运移，体现在矿山尾矿固体中含有害物质，进入水体或土体。

矿山没有尾矿库，矿山开采可能对水生态破坏的主要为选矿废水、废石堆场淋滤水和矿井水。

废石堆场淋滤水：矿山废石堆场在雨水的淋滤作用下，可能形成酸性水，同时大量的悬浮物、有机物对周围水环境将造成严重污染。从而对地下水造成不同程度的污染，动态特点为随着时间推移逐渐减弱，随距离影响强度降低，现状矿山已在废石堆场前缘修建 2#沉淀池及挡墙，通过污水管道收集至 3#沉淀池处理后用于选矿，对水生态影响较小。

矿井水：根据现场调查和开采方案的设计，矿井水全部从主平硐口排出。矿山在主井口前修建了 1#沉淀池，主要用于沉淀矿井水。矿井水经污水管道导入 1#沉淀池，经沉淀处理后的矿井水用于企业的选厂选矿，该工程减轻了矿井水对水资源的影响，对水生态影响较小。

选矿废水：现状尚未选矿，无废水产生，仅沉淀池内有少量选矿废水，未来正式生产后，将废水收集排往 3#沉淀池经澄清后，由水泵抽至选厂高位水池生产循环用水。

生活废水：生活粪便污水先排入化粪池消化处理后，用于农田和矿区植被。

根据怀化市生态环境局出具的环境影响报告书的批复，要满足《农田灌溉水质标准》GB 5084—2021 中的水作标准。本次溪沟水样采用《地表水环境质量标准》III类标准限值，地下水样采用《地下水质量标准》III类标准限值。根据 2026 年 8 月由由湖南省地质工程勘察院有限公司出具的检测报告结果显示，根据检测数据结果分析，矿区内农田、溪水样、清水塘村地下水样等水体取样均达标，远低于标准限值。

选厂南部沉淀池水样（选矿废水沉淀池）及对照样（未受采矿活动的矿区东南部地表水样）砷超过《地表水环境质量标准》III类标准限值，分析可能为矿业活动导致。

矿山未对矿区内主要地表、地下水体用途造成改变。矿山现状已修建了完善的排水系统，未来矿井水排入水沟后流向沉淀池，进行处理后达标排放，矿山现状矿井水、废石堆场淋滤水对地表水、地下水生态影响较小，沉淀池内选矿废水对地表水、地下水生态有影响。

表 3-3-1　　矿区水质检测结果

试验编号	送样编号	检测项目								
		pH 值	六价铬	砷	铜	锌	镉	铅	镍	汞
	单位	/	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
SZ260597	清水塘村地下水样	7.29	＜4	＜0.15	1.14	3.69	0.07	2.77	0.83	＜0.021
SZ260598	井口沉淀池水样	8.42	＜4	7.86	0.64	10.2	＜0.05	2.25	0.73	＜0.021
SZ260599	选厂南部沉淀池水样	7.98	＜4	7.10	0.54	3.20	＜0.05	2.37	0.66	＜0.021
SZ260600	选厂下方沉淀池水样	7.86	＜4	280	1.04	3.15	＜0.05	1.41	1.01	＜0.021
SZ260601	矿区北部溪沟水样	7.20	＜4	1.19	0.87	3.15	＜0.05	1.73	0.72	＜0.021
SZ260602	矿区东南部地表水样	7.56	＜4	323	4.62	19.1	＜0.05	2.08	1.16	＜0.021
《地表水环境质量标准》III类标准限值（μg/L）		6-9	50	50	1000	1000	5	50	20	0.1
《农田灌溉水质标准》水作标准（μg/L）		5.5-8.5	100	50	500	2000	10	200	200	1
《地下水质量标准》III类标准限值（μg/L）		6.8-8.5	50	10	1000	1000	5	10	20	0.1

插图 3-3-1　取水样位置图

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、含水层疏干影响

矿山正常生产后，采空区面积最大可扩大至 161874m^2。采用以下公式计算含水层疏干范围。

$$r=0.565F^{1/2}$$

$$R=10SK^{1/2}+r$$

式中，r—引用半径（m）；F—井下工程水平投影面积（161874m^2），R—“大井”影响半径（m），S—最大降深（m）；K—含水层的渗透系数（m/d）。

计算得：R=275.46m。因此，矿山未来开采，其最大含水层疏干范围为 275.46m。

2、矿坑充水水源与充水途径

根据矿区水文地质勘探成果，本矿区矿床充水水源主要为大气降水、地下水。

大气降水：地形切割强烈，山高坡陡，岩层透水性较弱，大气降水降落至地表后，大部分很快形成地表径流排泄到地势低洼的沟谷中，少部分入渗地下补给地下水，并成为矿床充水来源之一。

地下水：矿区矿层为含砾砂质板岩、砂质板岩、条带状板岩和凝灰质砂岩，矿层直接顶板同为含砾砂质板岩、砂质板岩、条带状板岩和凝灰质砂岩，岩石致密坚硬，浅部裂隙较发育，含水贫乏的基岩裂隙水，富水性弱，对矿床充水影响小。另外，区内断裂大都发育在含弱裂隙水的岩层中，导水性能较差。破碎带一般胶结紧密，该断层富水性、导水性均较弱，对矿床充水的影响弱。充水途径仍然主要为裂隙。

3、矿坑排水对地下水的影响

矿山未来矿坑排水最大影响半径为 275.46m，矿山未来开采，造成小范围含水层疏干，将引起范围内泉流量降低。由于居民集中区清水塘村距离采空区约 350m。对清水塘村地下水基本无影响。

清水塘村村民采用地表水灌溉，对于维持地表水的生态功能具有一定意义。未来由于矿山疏干造成的地下水向地表水的排泄量降低，一定程度上影响地表水生态环境。但是，疏干排水最终还会进入地表水系统，因此，不会明显改变地表水量，仅仅改变了地下水补给地表水的时空分布。因此未来矿山开采只是局部改变了地下水的径

流方向，

综上所述，未来矿山矿业活动对地下水资源和区域地下水均衡影响较小。

4、对地表水漏失影响

区内仅有几条季节性小溪流、水塘和少量水田。随着未来矿山由上至下逐个中段开采，地下水排水量和影响范围将逐渐加大，但由于采空区上部地层渗透性弱，矿山开采不会明显造成地表水的漏失。

5、对地表水生态服务功能的影响预测

矿山生产过程中产生的废水有井下排水、生活污水和废石堆场淋滤水，矿山严格按照环评以及本方案各项生态环境保护要求，对污废水进行收集处理达标后排放，不会明显影响地表水水环境质量，不会影响地表水的生态功能。

因此预测未来矿山开采对水资源影响较小。

3.3.2.2 对水生态影响趋势

矿山未来开采可能对水生态影响的主要为矿井水、废石堆场淋滤水和选矿废水。

废石堆场淋滤水：矿山固体废弃物，尤其是废渣，长期堆放地表，经过淋滤，势必对堆放场地周围第四系松散岩类孔隙水造成污染影响，但由于该含水层富水性弱，连续性差，因此，影响范围有限，且矿山已在废石堆场前缘修建收集池及挡墙，通过污水管道收集至沉淀池处理后用于选矿，对水生态影响较小。

矿井水：矿山矿井水全部从主平硐口排出。矿山在主井口前修建了沉淀池，主要用于沉淀矿井水。经沉淀处理后的矿井水用于企业的选厂选矿，该工程减轻了矿井水对水资源的影响。经检测，现状矿井水影响较小，因此预测未来矿井水对水生态污染影响较小。

选矿废水：现状尚未选矿，无废水产生，未来正式生产后，矿山将废水收集排往沉淀池经澄清后，由水泵抽至选厂高位水池生产循环用水，未来矿山仍为地下开采，只增加了开采规模及面积，未改变选矿场地。经检测，现状选厂南部沉淀池内水样砷超标，未来开采产生废水量增加，因此预测未来选矿废水对水生态污染有影响。

综上所述，未来选矿废水对水生态有影响，未来矿井水及废石堆场淋滤对水生态造成的影响较小。

3.3.3 水资源水生态影响小结

综上所述，现状矿山开采对水资源影响小，对水生态有影响。预测未来矿山开采对水资源影响较小；未来矿坑水、选矿废水等在严格按照生态环境部门要求处理，达标排放的前提下对生态影响小，未来选矿废水对水生态有影响。另见表 3-3-2。

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	是否对水资源造成破坏		是否对水生态造成破坏	
		现状	趋势	现状	趋势
矿山开采	地下水资源	否	否		
	区域地下水均衡	否	否		
	地表水漏失	否	否		
矿井水	地表水、地下水			否	否
废石堆场淋滤水	地表水、地下水			否	否
选矿废水	地表水、地下水			是	是

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

矿山 2019 年后停产至今，据现场实地调查，矿区内虽存在高陡自然边坡，但地表植被茂盛，现状稳定性好。地面建筑和设备形成的人工切坡高度较小，这些人工切坡没有发生过崩塌、滑坡地质灾害。矿山采用充填采矿法采矿，定期清理废渣，废渣用于采空区回填，且矿山企业在矿部至主井口之间的山体边缘、废石堆场前沿及矿部道路边部修建了挡墙，后缘修建了截排水沟，降低了发生滑坡的可能性。据 1:1 万、1:5 万地灾调查报告及现场调查，生态修复区未发生过废石堆场崩塌、滑坡地质灾害。

图 3-4-1　矿山的废石堆场现状照片

3.4.1.2 泥石流地质灾害

据现场实地调查，生态修复区未发生过泥石流地质灾害。

3.4.1.3 采空塌陷地质灾害

据调查及资料收集，生态修复区未发生过采空塌陷地质灾害。

3.4.1.4 岩溶塌陷地质灾害

据调查及资料收集，生态修复区未发生过岩溶塌陷地质灾害。

3.4.2 矿山地质灾害预测

3.4.2.1 引发滑坡地质灾害的预测

1、定性分析

矿区内虽存在高陡自然边坡，但地表植被茂盛，现状稳定性好。地面建筑和设备形成的人工切坡高度较小，这些人工切坡发生滑坡的可能性较小，危险性较小。矿山企业在矿部至主井口之间的山体边缘、废石堆场前沿及矿部道路边部修建了挡墙，后缘修建了截排水沟，能有效降低发生滑坡的可能性，据开采方案，矿山采用充填采矿法采矿，废渣用于充填井下，预测未来废石堆场引发滑坡地质灾害的可能性与现状一致，以下做定量计算。

2、定量计算：

废石堆场边坡的稳定性采用理正岩土软件进行 Bishop 法计算：

c：凝聚力（kPa），本次取经验值 10kPa；

φ——内摩擦角（°），本次取裂隙面的内摩擦角 30°；

G：渣体重度（kN/m），本次取 21kN/m；

插图 3-4-2　斜坡稳定性计算示意图

表 3-4-1　　滑坡稳定性评价标准

K≥1.15	1.05≤K＜1.15	1≤K＜1.05	K＜1
稳定状态	基本稳定状态	欠稳定状态	不稳定

综上计算，边坡稳定性系数 1.154，参考表 3-4-1，稳定系数大于 1.15，据开采方案，矿山采用充填采矿法采矿，废渣用于充填井下，考虑废石堆场边坡上部无重要建、构筑物，因此废石堆场边坡处于稳定状态，发生滑坡的可能性小，危险性小。由于废石堆场缺少废渣堆积体物理力学性能方面的相关资料，上述结果是在参考同类矿山的相关资料所取的力学性能参数基础上计算得出的，结果可能与本矿山实际情况有些差异，矿山在实际开采过程中需根据自身矿山实际边坡稳定情况及时调整。建议矿方加强废渣边坡方面的地质勘察，提供详细的边坡稳定性分析所需资料，为边坡稳定性分析提供可靠依据。

3.4.2.2 引发崩塌地质灾害的预测

本矿山未来为地下开采，未来在地表无大量的土方挖填，对生态修复区现有边坡

不会造成破坏。矿山工业广场建设面积小，且位于冲沟的低洼地段，场地建设无高陡切坡，也不会对生态修复区现有边坡造成破坏。现状废石堆场已堆放多年，前缘修建挡墙，根据开采方案，未来废石用于井下充填采空区，矿山已开采多年，现状废石堆场未发生过崩塌地质灾害，未来矿山无切坡工程，不会对已有边坡造成破坏，预测未来引发崩塌地质灾害的可能性小，危害性小。

3.4.2.3 引发泥石流地质灾害的影响预测

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

矿区地势高差较大，地形坡度较大，各冲沟高差较大，但流程较短，不具备发生泥石流的地形条件。各冲沟自然排水通畅，不具备发生大规模泥石流的水源条件。除废石堆场外，冲沟中一般无大量松散堆积物，不具备发生泥石流的物源条件。

矿山的废石堆场位于山坡坡脚，其上游有一定的汇水面积，自然地形坡度较陡(约35°)，自然排水通畅，不会引发大量雨水淤积，后期大部分废渣用于井下充填，按开采方案设计，未来不会增加其他废石堆场。现有废石堆场前缘修建了挡墙，后缘修建了截排水沟，下游为农田，无其他建筑物和居民区，发生大规模泥石流的可能性小，危险性小。

在野外工作期间我们根据区内地质环境条件，进行了以泥石流易发程度评判为目的调查，采用《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点（试行）》泥石流沟的判别条件进行泥石流易发程度判别。

表 3-4-2 泥石流严重程度(易发程度)量化表

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重（A）		中等(B)		轻微(C)		一般（D）	
1	滑坡崩塌水土流失影响程度	0.159	严重、发育	21	中小型、零星发育	16	有零星崩滑和冲沟存在	2	无崩塌、冲沟发育轻微	1
2	泥砂沿途补给长度	0.118	＞60	16	60-30	12	30-10	8	＜10	1
3	沟口泥石流堆积活动	0.108	沟湾堵塞主流偏移	14	无大变化、部分偏移	11	无变化、主流稍偏、低水不偏	7	无变化、主流不偏	1

4	沟口纵坡度（‰）	0.090	＞213	12	213-105	9	105-52	6	＜52	1
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升＞6 级地震区	9	抬升区 4-6 级地震区，有小断层	7	相对稳定，＜4 级地震区	5	沉降区、构造影响小或无	1
6	流域植被覆盖率%	0.067	＜10	9	10-30	7	30-60	5	＞60	1
7	河流近期一次变幅 m	0.062	2	8	0.2-2	6	1-0.2	4	＜0.2	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化裂隙发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量 $10^4m^3/km^2$	0.054	10	6	10-5	5	5-1	4	＜1	1
10	沟岸山坡坡度（度，%）	0.045	＞32 度	6	32-25 度	5	25-15 度	4	＜15 度	1
11	产砂区沟横断面	0.036	V 型谷	5	U 型谷	4	拓宽 U 型谷	3	平坦型	1
12	松散物平均厚度 m	0.036	＞10	5	5-10	4	5-1	3	＜1	1
13	流域面积 km^2	0.036	0.2-5	5	5-10	4	0.2 以下 10-100	3	＞100	1
14	流域相对高差 m	0.030	＞500	4	500-300	3	300-100	2	＜100	1
15	河流堵塞程度	0.030	严重	4	中	3	轻	2	无	1

注：当总分＞114 分，极易发（严重）；总分在 90-114 分，中等易发（中等）；总分在 40-90 分，轻易发（轻度）；总分＜40 分，不易发。

矿业活动施工过程中将形成一定的弃土，在废石堆场合理堆放，其汇水主要为大气降水汇水，选择 15 项代表因素进行数量化处理见表 3-4-3。

表 3-4-3 冲沟泥石流易发程度量化表

序号	影响因素	权重	排土场	
			量化分级	得分
1	滑坡崩塌水土流失影响程度	0.159	一般	1
2	泥砂沿途补给长度	0.118	轻微	8
3	沟口泥石流堆积活动	0.108	一般	1
4	沟口纵坡度（‰）	0.090	轻微	6
5	区域构造影响程度	0.075	轻微	5
6	流域植被覆盖率%	0.067	一般	1
7	河流近期一次变幅 m	0.062	一般	1
8	岩性影响	0.054	轻微	4

9	沿沟松散物贮量 $10^4m^3/km^2$	0.054	一般	1
10	沟岸山坡坡度（度，%）	0.045	严重	6
11	产砂区沟横断面	0.036	严重	5
12	松散物平均厚度 m	0.036	中等	4
13	流域面积 km^2	0.036	严重	5
14	流域相对高差 m	0.030	中等	3
15	河流堵塞程度	0.030	一般	1
合计				52

由表 3-4-3 可知，综合评分为 52，属于泥石流轻度易发区，因此矿业活动引发泥石流地质灾害的可能性小，其危害小，危险性小。

综上所述，本次预测未来矿山引发泥石流地质灾害的可能性小、危险性小。

3.4.2.4 引发岩溶塌陷地质灾害的影响预测

岩溶地层在矿区北西侧出露，地表被残坡积层和农田覆盖。大埔组灰岩、白云质灰岩和白云岩岩溶发育不均匀，地下水在含水介质（溶洞及溶蚀裂隙）呈北东向径流，钻孔揭露大埔组岩溶和溶蚀裂隙不发育；经调查，矿区内大埔组与南华系上统南沱组（Nh_2n）、下统长安组（Nh_1c）及板溪群岩门寨组上段（Pt_3ym^2）分布区导水断裂不发育，各含水层之间无地下水水力联系通道；南华系上统南沱组（Nh_2n）、下统长安组（Nh_1c）及板溪群岩门寨组上段（Pt_3ym^2）虽然裂隙发育，但多为闭合裂隙，岩层透水性为微透水-极微透水，隔水性好；如图所示，I矿体在 0m、-50m、-100m 中段与石炭系上统大埔组（C_2d）之间存在 329m、380m、433m 厚的微透水层-极微透水层（相对隔水层）。矿山正常生产后，采空区面积最大可扩大至 $161874m^2$。采用以下公式计算含水层疏干范围。

$$r=0.565F^{1/2}$$

$$R=10SK^{1/2}+r$$

式中，r—引用半径（m）；F—井下工程水平投影面积（$161874m^2$），R—“大井”影响半径（m），S—最大降深（m）；K—含水层的渗透系数（m/d）。

计算得：R=275.46m。因此，矿山未来开采，其最大含水层疏干范围为 275.46m。小于相对隔水层直线厚度，矿山排水对该含水层的影响小。

据开采方案，矿区为以裂隙含水层直接充水的矿床，主要充水含水层的富水性弱，含水层之间水力联系弱，沅江对矿床充水影响小，区内地下水以大气降水补给为主，矿区地形坡度陡，有利于自然排水，地下水的补给条件差，第四系覆盖层厚度薄，水

文地质边界条件简单，矿层顶底板隔水性能良好，区内无老空水分布，疏干排水对区内居民生活饮水影响小，不会产生塌陷、沉降等不良地质现象。

据访问当地居民，历年来矿山排水未影响居民生活用水和饮用水，泉水点 Q1 在矿山排水期间，流量无异常变化。

综上所述，在未来矿山开采过程中，引发岩溶塌陷地质灾害可能性小，危险性小。

图3-4-3　岩溶地层与矿区关系剖面示意图

3.4.2.5 引发采空区地面变形地质灾害的影响预测

矿山未来开采深度主要在+290m～-190m 标高范围，采矿方法为上向水平分层削壁充填法，用浅孔留矿嗣后充填法，矿山为单层开采，主采矿体属薄层状矿体，规模较小，平均倾角约 60°；矿体（层）顶、底板和围岩均为坚硬岩类，稳固性较好。

本次根据未来采空走向、倾向、埋深、重要危害对象等取代表性的点系统计算论证，并计算代表性点位最不利条件下的变形量。

①未来采空区分布

据开采方案设计，未来矿山开采将大致形成 3 个采空区，采空区在平面上位于矿区的中部，中部偏东、中部偏西处（B1、B2、B3 对应中部矿体，中部偏东矿体、中部偏西矿体的代表性点）。

图 3-4-4　区内矿体分布示意图

②采空区地面变形的影响范围确定

本矿为地下开采，本次参考《“三下”采煤规程》确定矿山开采岩层上山移动角（γ）70°，下山移动角（β）55°，圈出了未来矿山地下开采的岩石移动范围，详见附图 2。

③采空区地面变形可能性评判

据“三下采煤规程”，采空区地表下沉、变形、开裂形成地表移动盆地的上覆岩层变形参数按以下公式计算：

Wcm=M×q×cosα　　$r=\frac{H}{tg\beta}$　　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）。

表 3-4-4　　矿山开采地表移动变形参数计算结果表

项目指标	B1	B2	B3
下方矿层实际厚度（m）	1.73	1	0.83
采深取实际平均采深（m）	229	201	55
倾角α（°）取平均倾角	55	60	55
下沉系数q	0.76	0.76	0.76
tgβ	1.42	1.42	1.42
水平移动系数b	0.307	0.307	0.307
影响半径r（m）	161.27	141.55	38.73
Wcm(mm)	754.14	380.00	361.81
icm（mm/m)	4.68	2.68	9.34
Kcm10^{-3}/m	0.04	0.03	0.37
εcm（mm/m)	2.18	1.06	3.69

表 3-4-5　　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。
Ⅳ		>20	>40	重度破坏	地面严重塌陷破坏，出现塌方和小滑坡，农田、林地与植被破坏严重，水土流失严重，生态环境恶化。

综上，将本次计算结果与表中的数据进行对比。根据采空区地面变形的影响范围估算，未来可能受影响的区域内无居民房屋、无农田分布。主要可能影响林地。

B2 根据表 3-4-5 对土地的影响程度均为轻微破坏，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。B1、B3 根据表 3-4-5 对土地的影响程度为轻度破坏，即地面有轻微变形，轻微影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加，矿山未来废渣充填井下，降低了采空地面变形影响程度。根据 B1、B3 采空区地面变形的影响范围估算，倾斜率 4.68-9.34mm/m，主要影响变形区边界的林地，对约 2.4hm^2 林地产生轻度影响。

综上所述，共影响林地面积约 2.4hm^2。矿山应按照开采方案开采，并注意防护。

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿区未发生过崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷地质灾害，现状矿山开采影响较小。

预测未来矿山开采引发滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危险性小；引发采空地面变形地质灾害的可能性中等，危险性小。另见表 3-4-6。

表 3-4-6　矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山开采期地质灾害现状			预测		
	是否有地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌、滑坡	否	小	无	小	小	无
泥石流	否	小	无	小	小	无
岩溶塌陷	否	小	无	小	小	无
采空地面变形	否	小	无	中等	小	影响林地

插图 3-4-3　矿山地质灾害隐患分布图

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

1、矿区及周边植被破坏现状

本矿为地下开采，自 2019 年停产至今，据调查，矿区陆生植被以林地为主，物种和植被均属一般常见物种，周边分布广泛，生长能力强，对基因库、物种的繁衍和保存均无影响；选厂、废石堆场、办公区、生活区及矿山公路等区域内的植被受到不同程度的破坏，导致植物生存环境的丧失，生物量减少，但从区域角度分析，矿区周边多为林地，且破坏的面积较小，现有矿山未导致区域植物种类减少、多样性的降低。

2、野生动物影响现状

区域内野生动物较少，以蛙类、蛇、老鼠、乌鸦、杜鹃、斑鸠等为主，未见珍稀野生动物。流域内以定居性鱼类为主，主要鱼类有鲤鱼、南方马口鱼、细鳞斜口鮈、鳜、岩原鲤、呆鲤、镜鲤、火鲤、银色颌须鮈、黄颡鱼、长吻鮠、胡鲶、青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙、鲫鱼、白甲鱼、鸭鱼等 24 种，优势科为鲤科。目前未发现国家重点保护鱼类。矿山处于停产状态，没有爆破、机械噪声、车辆运输等，未对区域内的野生动物造成惊吓，对动物分布未产生影响。

经过现场调查和资料查阅，生态修复区范围内未发现国家保护的珍稀、濒危植物。总体而言，生态修复区内植被生态较好，矿山现状对当地的野生动、植物的多样性影响小，没有对区域生态系统物种的丰度和生态功能产生大的影响。

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

未来矿山生产仍沿用已有的开拓系统，并新增 3#盲斜井、回风平硐两个井口及工业广场。原有区域包括乔木林地，生态系统功能为水源涵养、水土保持、调节气候，随着矿业活动的加剧，小范围内相应的生态系统功能也将随之丧失；但整个区域植物群落和生物多样性不会发生明显变化，也不会造成某一植物物种的消失。

3.5.2.2 野生动物影响预测

未来人员活动以及机械生产、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。

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

3.5.3 生物多样性破坏小结

矿业活动现状对生物多样性造成一定影响，未来矿业活动对区内生物的生存、繁衍存在一定不利因素，但总体影响小，不会造成生物多样性破坏的趋势。

表 3-5-1　　生物多样性破坏影响及趋势一览表

影响类别		是否对生物多样性造成破坏
现状	矿部	否
	选厂	否
	员工宿舍	否
	废石堆场	否
	炸药库	否
	主井工业广场	否
未来	3#盲斜井工业广场	否
	回风平硐工业广场	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、《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，按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则。

1、根据前文分析，矿山未来存在的生态环境问题主要有：

（1）矿部、废石堆场、工业广场、员工宿舍、炸药库、选厂等对地形地貌景观的破坏以及土地资源的占用问题；

（2）矿山开采过程中可能产生的水土污染问题。

（3）矿山开采过程中可能产生的地质灾害隐患问题。

2、针对以上存在的生态环境问题本次提出的生态保护修复工程部署思路如下：

（1）闭采后，矿部、工业广场、选厂、员工宿舍、废石堆场、炸药库经拆除硬化物及清运、平整工程后修复为林地。在工业广场、选厂、废石堆场、矿部上游修建截排水沟、沉砂池，预留排水系统的清淤、运维费。加强矿区的植被监测工程；封堵井口。

（2）对于水土污染问题，预留污染土壤处理预留费用，修建污水处理站、预留污水处理费，设置水质自动监测设备，加强矿区的土壤、水质监测工程。

（3）对于地质灾害隐患问题，矿山可通过加强管理及监测，设置地灾隐患监测巡查，预留地质灾害隐患消除工程费用，消除地质灾害隐患。

4.2 生态保护修复目标

1、**土地复垦：**本矿山无生态公益林分布，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等，本次无保护保育措施。本矿山位于低山地区，考虑当地经济情况、政府及老百姓意愿，未来矿山关闭后矿部、工业广场、废石堆场、员工宿舍、选厂、炸药库等复垦为林地，复垦区域总面积 7925.2m^2；预留污染土壤处理预留费用；

2、水资源水生态治理：本次在工业广场、选厂、废石堆场、矿部上游修建截排水沟及沉砂池，修建污水处理站，预留排水系统的清淤、运维费、药剂处理费及水质自动监测设备费；

3、灾害治理：必须严格按照设计的采矿方法进行开采，在未来的开采过程中需采取措施，防治地质灾害，预留地质灾害隐患消除工程费用；

4、监测和管护：为保护当地的生态环境，矿山应开展地质灾害监测工程、水质、土壤监测工程、植被监测工程；对于未来的复垦区域应开展管护；

5、其他工程：未来矿山关闭后，需要将矿山 4 处井口封堵。

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

4.3 生态保护修复工程及进度安排

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山只有矿部、废石堆场、工业广场、选厂、员工宿舍及矿部造成了土地资源的占损，以上区域无法采用保护保育、自然恢复的方式修复。本次设计采取人工辅助修复的方式进行，未来矿山闭坑后矿部、废石堆场、工业广场、选厂、员工宿舍及矿部等复垦为林地。

4.3.1 生态保护保育工程

本矿山非水源涵养区，无生态公益林分布，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等，本次保护保育工程应以“以防为主、以管为重”为原则，将采矿扰动区以外的既有林地和灌木林地纳入一般性保护范围，严格控制施工边界，禁止越界开挖和随意砍伐；安排专人进行日常巡查，防止乱砍滥伐和野外用火；对受扰动较轻的边缘区域，依靠周边植被的天然下种和自然演替实现自我恢复。相关管护费用在企业管理费中列支，不单独编制保护保育工程预算。

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

矿山的矿部、废石堆场、工业广场、选厂、员工宿舍、炸药库等可能造成对景观

的破坏，本次设计未来在各场地停用后立即恢复植被，具体工程见下文。

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

根据《开采方案》设计，未来矿山的主要占地为矿部、废石堆场、工业广场、选厂、员工宿舍、炸药库，本次将其作为主要的复垦单元。

2、复垦方向的选择

（1）根据矿山所在地的自然、交通条件分析土地的复垦方向

矿山交通条件较为便利，附近有常住居民。矿山拟占地区域原为工业用地、林地、采矿用地等。根据自然、交通条件等因素分析，基本可以确定，未来土地复垦方向以林地为宜，这符合因地制宜的原则。

（2）根据当地居民的意见确定复垦方向

本次现场调查收集了当地居民的意见，大家基本一致认为矿业活动占地未来复垦为林地比较适宜。

（3）根据矿方的意见确定复垦方向

本次现场询问了矿方的意见，矿方认为矿业活动占地未来复垦为林地比较适宜。

（4）复垦方向的确定

A、矿部

矿部在征求完矿山及当地村民意见后，选择未来的复垦的方向以林地为主。

B、工业广场、废石堆场、选厂、员工宿舍、炸药库

矿山工业广场、废石堆场、选厂、员工宿舍及炸药库占用了大面积土地，造成了地形地貌景观的破坏，根据矿山及当地居民意愿，未来的复垦的方向以林地为主。

C、矿山公路

矿山公路部分为已建乡村道路，矿山闭坑后作为村民进出交通道路和消防通道，交予当地村委会由村民继续使用，故不进行修复。

表 4-3-1　　各复垦单元复垦方向一览表

场地名称	占地面积（m^2）	复垦方向
矿部	746	林地
选厂	1392.1	林地
员工宿舍	316.7	林地
主井工业广场	2385.1	林地
炸药库	635.2	林地
3#盲斜井工业广场	743.6	林地
回风平硐工业广场	264.2	林地
废石堆场	1442.3	林地
矿山公路	---	不复垦
合计	7925.2	林地

综上所述，本次设计矿部、选厂、员工宿舍、废石堆场、炸药库及工业广场复垦为林地。

3、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）土地的复垦标准

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

区，本项目林地的复垦标准归纳如下：

表 4-3-2　　中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/（g/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》（DB43/T 140-2023）			

4、土源供需平衡分析

本次设计矿部、选厂、员工宿舍、废石堆场、炸药库及工业广场复垦为林地。

据现场调查，矿部、员工宿舍、废石堆场、工业广场、选厂、炸药库下部表土已剥离、破坏，为废石底。本次设计需考虑复垦土源供需，复垦为林地区，需覆土 0.5m 厚。

综上所述，矿部、员工宿舍、工业广场、废石堆场、选厂、炸药库未来均需要覆土。需土量=复垦面积×覆土厚度。

废石堆场占地面积 1442.3m²，坡度 45°，复垦斜面积约 2011.44hm²，废石堆场覆土量约 1005.72m³；

表 4-3-3　　表土需求量表

场地名称	复垦方向	占地面积	覆土面积	覆土厚度	需土量
		（m²）	（m²）	（m）	（m³）
矿部	林地	746	746	0.5	373
选厂	林地	1392.1	1392.1	0.5	696.05
员工宿舍	林地	316.7	316.7	0.5	158.35
废石堆场	林地	1442.3	2011.44	0.5	1005.72
主井工业广场	林地	2385.1	2385.1	0.5	1192.55
炸药库	林地	635.2	635.2	0.5	317.6
3#盲斜井工业广场	林地	743.6	743.6	0.5	371.8

场地名称	复垦方向	占地面积	覆土面积	覆土厚度	需土量
		（m^2）	（m^2）	（m）	（m^3）
回风平硐工业广场	林地	264.2	264.2	0.5	132.1
合计	林地	7925.2	8494.34	0.5	4247.17

经计算可知，未来复垦工程需土量约为 4247.17m^3，根据实地踏勘，矿区地表土壤厚度不大，无可供取土的场地。因此未来矿山的覆土土源需要外购。矿山所处的仙人湾瑶族乡有多处高岭土矿，当地也有土建工程产生大量剥离土，矿山企业可就近选取客土土源，选取客土需要经过监测，其物理性状和耕作适宜性能够达到表 4-3-2 土地复垦质量控制标准后，方可购买作为复垦土源。当地土方每立方米价格为 7-16 元，本次土方按照最高每立方米 16 元计算。

5、水源供需平衡分析

需水量分析：考虑灌溉设施，鉴于林地生长初期需要一定的灌溉措施来保证成活率，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，其间需经历 3 年时间，所以初期灌溉用水均为矿区统一用水，灌溉方式为人工洒水。植物栽种季节尽量选冬、春季，植物休眠期需水量少，有利于成活。

本项目复垦区内需水量为农业灌溉用水，按照当地调查，复垦后前 3 年每公顷林地需浇水 3 次，每次浇水 60m^3，待发育完成后不再继续浇水。

故管护期间共需水：(60m^3/次·hm^2)×3 次/年×3 年×0.729hm^2=393.66m^3。矿区外围北西侧清水塘村内可见一处泉点出露，泉流量 0.50L/s-9.60L/s，富水性中等，可以满足未来林地的需水量。

综上所述，未来复垦林地的水源有充足保障。

6、复垦植被的选择及栽植方法

根据矿区优势植被的分布情况，本次设计植树种草中乔木树种建议选择栾树（栾树裸根苗高 1m，地径 0.8cm 以上）、柏木（柏木容器苗高 50cm，地径 0.35cm 以上）、女贞（女贞带 15cm 土球，苗高 1m，地径 0.7cm 以上）三个树种混交，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间，乔木挖穴规格为 50*50*40cm。林地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，间距是 2m×2m。种植当地绿化常用的紫穗槐、胡枝子、春杜鹃三个树种混交，混交比例为 4:3:3，灌木苗高 25cm，地径 0.3cm，带 10cm 土球，灌木挖穴规格为 35*35*30cm，混交方式为行状或株间。林下撒播草籽，草籽选择狗尾草、百喜草、狗牙根，20g/m^2，撒播比例 4:8:8。

表 4-3-4　　选种植物的生物特性表

树（草）种名称	选种植物的生物学特性
栾树	栾树是一种喜光，稍耐半阴的植物；耐寒；但是不耐水淹，栽植注意土地，耐干旱和瘠薄，对环境的适应性强，喜欢生长于石灰质土壤中，耐盐渍及短期水涝。栾树具有深根性，萌蘖力强，生长速度中等，幼树生长较慢，以后渐快，有较强抗烟尘能力。在中原地区多有栽植。抗风能力较强，可抗零下25℃低温，对粉尘、二氧化硫和臭氧均有较强的抗性。多分布在海拔1500米以下的低山及平原，最高可达海拔2600米。
柏木	柏木喜温暖湿润的气候条件，在年均气温13℃-19℃，年降雨量1000毫米以上，且分配比较均匀，无明显旱季的地方生长良好。对土壤适应性广，中性、微酸性及钙质土均能生长。耐干旱瘠薄，也稍耐水湿，特别是在上层浅薄的钙质紫色土和石灰土上也能正常生长。需有充分上方光照方能生长，但能耐侧方庇荫。主根浅细，侧根发达。耐寒性较强，少有冻害发生。 喜生于温暖湿润的各种土壤地带，尤以在石灰岩山地钙质土上生长良好。在四川北部沿嘉陵江流域、渠江流域及其支流两岸的山地常有生长茂盛的柏木纯林。
女贞	女贞喜温暖，抗逆性强，既耐高温，也较耐寒。因此在中国秦岭、淮河以南的地区均可露地越冬。女贞较喜阳光，亦能耐阴，在全光照下其枝叶生长茂盛，开花繁密，在阴处生长枝叶稀疏、花稀少。女贞对土壤的要求不太严，除碱性土和低洼地或过于粘重、排水不畅的土壤外，一般均可生长，但以土层深厚、疏松肥沃、排水良好的微酸性砂质壤土最为适宜。女贞对氯气、二氧化硫、氟化氢等有害气体都有一定的抗性，还有较强的吸滞粉尘的能力，常被用于城市及工矿区。
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毫米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。
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。
春杜鹃	喜光；喜温；喜湿；中立地指数；纯林。多年生长；一般播种3年后开花；性成熟期3年；盛花盛果期10年至20年；3月至4月开花；8月果熟。终年繁茂常绿，是中国华南地区优良的园林绿化树种。
狗尾草	属禾本科、狗尾草属一年生草本植物。适生性强，耐旱耐贫瘠，酸性或碱性土壤均可生长。生于海拔4000米以下的荒野、道旁，为水田作物常见的一种杂草。
百喜草	百喜草对土壤要求不严，在肥力较低、较干旱的沙质土壤上生长能力仍很强。基生叶多而耐践踏，匍匐茎发达，覆盖率高，所需养护管理水平低，是南方优良的道路护坡、水土保持和绿化植物。百喜草适于温暖湿润气候，不耐寒，耐阴，极耐旱，百喜草对土壤的适应范围很广，从干旱沙漠到渗水差的红壤，都能正常生长。
狗牙根	低矮草本，具根茎。秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根，直立部分高10-30厘米，直径1-1.5毫米，秆壁厚，光滑无毛，有时略两侧压扁。

7、复垦工程设计

（1）矿部、员工宿舍、选厂、工业广场、炸药库复垦工程设计

复垦工程包括：硬化物拆（清）除工程及垃圾清运、覆土平整、挖穴整地、穴坑培肥、植树种草。

A、硬化物拆（清）除工程及垃圾清运

复垦工程开始时，需要将建筑物拆除和垃圾清除干净。对地表硬化物进行清除可采用挖掘机、推土机或人工对场地 6-20cm 硬化物地面清除，本次工程量按 20cm 计算，员工宿舍的地面建筑大部分为砖混结构房屋，本次工程量按每层每平方米硬化物厚度 50cm 计算。

矿部（3 层）占地面积约 746m^2，建筑物面积 359m^2，需拆除硬化物方量约 687.7m^3。

选厂（1 层）占地面积约 1392.1m^2，需拆除硬化物方量约 696.05m^3。

员工宿舍（2 层）占地面积约 316.7m^2，建筑物面积 216m^2，需拆除硬化物方量约 279.34m^3。

主井工业广场（1 层）占地面积约 2385.1m^2，需拆除硬化物方量约 1192.55m^3。

炸药库（1 层）占地面积约 635.2m^2，需拆除硬化物方量约 317.6m^3。

3#盲斜井工业广场（1 层）占地面积约 743.6m^2，需拆除硬化物方量约 371.8m^3。

回风平硐工业广场（1 层）占地面积约 264.2m^2，需拆除硬化物方量约 132.1m^3。

垃圾清运是指将拆除的金属废弃物送垃圾回收点综合利用，其余建筑垃圾分散回填采空区内，用于填方。

B、覆土平整

在硬化物拆（清）除工程结束后，需对恢复为林地的区域进行覆土，达到复垦的要求。

覆土后应进行场地平整，平台整地呈内倾 3°，形成一个“外高内低”的场地，这样有利于水土保持。

C、挖穴整地

在进行场地平整工程后，进行挖穴整地，乔木挖穴整地规格为 50cm*50cm*40cm，灌木挖穴整地规格为 35cm*35cm*30cm。

D、穴坑培肥

挖穴整地工程结束后，进行穴坑培肥，乔木每穴施复合肥 0.5kg 作为基肥，灌木每穴施复合肥 0.2kg 作为基肥。

E、植树种草

林地树种选用前文已有详细论述，乔木树种选择栾树、柏木、女贞三个树种混交，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间取 2m×2m。乔木下种植当地绿化常用的紫穗槐、胡枝子、春杜鹃，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间，取 2m×2m。种植苗木数量可根据上文公式计算。树间还可撒播种草，本次设计采用撒播狗牙根、狗尾草、百喜草等混合草籽复绿。这样可保持林地生态平衡。

（2）废石堆场复垦工程设计

据开采方案设计，废石堆场未来堆积的废石均需回填至井下，废石堆场内只少量留废石，未来无需进行降坡分级等工序，可直接覆土翻耕复绿修复为林地。

复垦工程包括：覆土平整、挖穴整地、穴坑培肥、植树种草。

A、覆土平整

对恢复为林地的区域进行覆土，达到复垦的要求。

覆土后应进行场地平整，平台整地呈内倾 3°，形成一个“外高内低”的场地，这样有利于水土保持。

B、挖穴整地

在进行场地平整工程后，进行挖穴整地，乔木挖穴整地规格为 50cm*50cm*40cm，灌木挖穴整地规格为 35cm*35cm*30cm。

C、穴坑培肥

挖穴整地工程结束后，进行穴坑培肥，乔木每穴施复合肥 0.5kg 作为基肥，灌木每穴施复合肥 0.2kg 作为基肥。

D、植树种草

林地树种选用前文已有详细论述，乔木树种选择栾树、柏木、女贞三个树种混交，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间取 2m×2m。乔木下种植当地绿化常用的紫穗槐、胡枝子、春杜鹃，混交比例为 4:3:3，混交方式为行状或株间，取 2m×2m。种植苗木数量可根据上文公式计算。树间还可撒播种草，本次设计采用撒播狗牙根、狗尾草、百喜草等混合草籽复绿。这样可保持林地生态平衡。

图 4-3-1　　矿部、员工宿舍、工业广场、选厂、炸药库等植被恢复剖面示意图

8、污染土壤处理预留费用

检测矿山土壤存在镉、六价铬元素超过风险筛选值，但未超过风险管控值，本次设计预留 50 万元处理，在 2 年内计提完毕，每年计提 25 万元。未来矿山需聘请单位做矿区土壤污染专项调查，查明矿区土壤 pH 值，六价铬，镉等元素，为后续矿山生态修复、风险管控、治理修复、用地准入提供基础数据与依据。

9、土地复垦与生物多样性修复工程量及年度安排。见表 4-3-5、4-3-6

表 4-3-5　　土地复垦工程量汇总表

占损区域	占损面积	复垦面积	挖运覆土	场地平整	挖穴整地	穴坑培肥	硬化物拆除	垃圾清运	种植乔、灌、草		
									乔木	灌木	草籽
	（m^2）	（m^2）	（m^3）	（m^2）	（m^3）	（m^3）	（m^3）	（m^3）	株	株	（m^2）
矿部	746	746	373	746	26.04	130.2	687.7	687.7	186	186	746
选厂	1392.1	1392.1	696.05	1392.1	48.72	243.6	696.05	696.05	348	348	1392.1
员工宿舍	316.7	316.7	158.35	316.7	11.06	55.3	279.34	279.34	79	79	316.7
废石堆场	1442.3	2011.44	1005.72	2011.44	70.42	352.1	/	/	503	503	2011.44
主井工业广场	2385.1	2385.1	1192.55	2385.1	83.44	417.2	1192.55	1192.55	596	596	2385.1
炸药库	635.2	635.2	317.6	635.2	22.26	111.3	317.6	317.6	159	159	635.2
3#盲斜井工业广场	743.6	743.6	371.8	743.6	26.04	130.2	371.8	371.8	186	186	743.6
回风平硐工业广场	264.2	264.2	132.1	264.2	9.24	46.2	132.1	132.1	66	66	264.2
合计	7925.2	8494.34	4247.17	8494.34	297.22	1486.1	3677.14	3677.14	2123	2123	8494.34

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	污染土壤治理预留费用		元	250000
2028	污染土壤治理预留费用		元	250000
2032	废石堆场 复垦为林地	挖运覆土	m^3	1005.72
		场地平整	m^2	2011.44
		挖穴整地	m^3	70.42
		穴坑培肥	m^3	352.1
		种植栾树	株	201
		种植柏木	株	151
		种植女贞	株	151
		种植紫穗槐	株	201
		种植胡枝子	株	151
		种植春杜鹃	株	151
		撒播草籽	m^2	2011.44
	选厂 复垦为林地	硬化物拆除	m^3	696.05
		垃圾清运	m^3	696.05
		挖运覆土	m^3	696.05
		场地平整	m^2	1392.1
		挖穴整地	m^3	48.72
		穴坑培肥	m^3	243.6
		种植栾树	株	140
		种植柏木	株	104
		种植女贞	株	104
		种植紫穗槐	株	140
		种植胡枝子	株	104
		种植春杜鹃	株	104
		撒播草籽	m^2	1392.1
	主井工业广场 复垦为林地	硬化物拆除	m^3	1192.55
		垃圾清运	m^3	1192.55
		挖运覆土	m^3	1192.55
		场地平整	m^2	2385.1
		挖穴整地	m^3	83.44
		穴坑培肥	m^3	417.2
		种植栾树	株	238
		种植柏木	株	179
		种植女贞	株	179
		种植紫穗槐	株	238
		种植胡枝子	株	179
		种植春杜鹃	株	179
		撒播草籽	m^2	2385.1
	3#盲斜井	硬化物拆除	m^3	371.8

年度	工程或费用名称		单位	工程量
	工业广场 复垦为林地	垃圾清运	m^3	371.8
		挖运覆土	m^3	371.8
		场地平整	m^2	743.6
		挖穴整地	m^3	26.04
		穴坑培肥	m^3	130.2
		种植栾树	株	74
		种植柏木	株	56
		种植女贞	株	56
		种植紫穗槐	株	74
		种植胡枝子	株	56
		种植春杜鹃	株	56
		撒播草籽	m^2	743.6
	回风平硐 工业广场 复垦为林地	硬化物拆除	m^3	132.1
		垃圾清运	m^3	132.1
		挖运覆土	m^3	132.1
		场地平整	m^2	264.2
		挖穴整地	m^3	9.24
		穴坑培肥	m^3	46.2
		种植栾树	株	26
		种植柏木	株	20
		种植女贞	株	20
		种植紫穗槐	株	26
		种植胡枝子	株	20
		种植春杜鹃	株	20
		撒播草籽	m^2	264.2
2033	矿部 复垦为林地	硬化物拆除	m^3	687.7
		垃圾清运	m^3	687.7
		挖运覆土	m^3	373
		场地平整	m^2	746
		挖穴整地	m^3	26.04
		穴坑培肥	m^3	130.2
		种植栾树	株	74
		种植柏木	株	56
		种植女贞	株	56
		种植紫穗槐	株	74
		种植胡枝子	株	56
		种植春杜鹃	株	56
		撒播草籽	m^2	746
	员工宿舍 复垦为林地	硬化物拆除	m^3	192.94
		垃圾清运	m^3	192.94
		挖运覆土	m^3	158.35
		场地平整	m^2	316.7

年度	工程或费用名称		单位	工程量
		挖穴整地	m^3	11.06
		穴坑培肥	m^3	55.3
		种植栾树	株	31
		种植柏木	株	24
		种植女贞	株	24
		种植紫穗槐	株	31
		种植胡枝子	株	24
		种植春杜鹃	株	24
		撒播草籽	m^2	316.7
	炸药库 复垦为林地	硬化物拆除	m^3	317.6
		垃圾清运	m^3	317.6
		挖运覆土	m^3	317.6
		场地平整	m^2	635.2
		挖穴整地	m^3	22.26
		穴坑培肥	m^3	111.3
		种植栾树	株	63
		种植柏木	株	48
		种植女贞	株	48
		种植紫穗槐	株	63
		种植胡枝子	株	48
		种植春杜鹃	株	48
		撒播草籽	m^2	635.2

插图 4-3-2　矿区土地复垦工程平面图

4.3.3 水资源水生态修复工程

依前述，矿山已建 4 个沉淀池收集、处理污水，根据检测报告分析，以往生产对矿产生态环境造成了污染，需修建污水处理站处理污水。

本次设计在场地的上游修建截排水沟，截留雨水，防止冲刷，汇入山涧冲沟及道路边沟。

本次设计的地表水防治措施包括：修建污水处理站、截排水沟及沉砂池、预留污水处理费用、预留排水系统清淤、运维费、水质自动监测设备费等，具体如下：

（1）选厂等场地上游修建截排水沟

本次设计在选厂等场地上游修建截排水沟，排水沟采用矩形断面，浆砌片石砌筑。M10 水泥砂浆抹面，砌体自重不低于 22kN/m^3，浆砌石排水沟应每隔 10m 设置一道变形缝，变形缝宽度 20mm，从基底到墙缝内应填塞沥青麻丝。用于引流雨水，汇入山涧冲沟及道路边沟，截排水沟总长约 264m。

插图 4-3-3　设计截排水沟示意图（单位：cm）

为保障排洪能力需进行计算验证：

（2）设计暴雨强度按下式计算（室外排水设计规范 GB 50014-2021）：

设计重现期（年）P，取 20 年；

$$q = \frac{167A_1(1 + C\lg P)}{(t + b)^n}$$

式中： q——设计暴雨强度[L/(hm² · s)]；

P——设计重现期(年)；

t——降雨历时(min)；

A_1, C, b, n——参数，根据统计方法进行计算确定。

q=213.67(L/(hm^2*s))=76.92mm/h

（3）地表汇水流量计算

地表汇水流量是进行截(排)水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q=q\Phi F$$

式中： Q—雨水设计流量（m^3/s）；

Φ—径流系数，取 0.6；

q—设计暴雨强度(mm/h)；

F—汇水面积（m^2），根据 1:2000 地形图圈定；

按上述公式计算出的各段沟的设计流量见下表：

表 4-3-7　　截排水工程各沟段流量表

沟道号	分布高程(m)			长度（m）	径流系数ψ	小时雨强Sp(mm)	汇水面积F(m2)	设计流量Qp(m3/s)
J1	208	-	175	264	0.6	76.92	53238	0.683

（3）排水工程水力设计和断面设计

1）水力计算公式的选择

由于沟较长，可以选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本计算公式：

A、流速计算公式: $V = C\sqrt{Ri}$

式中：xV—平均流速(m/s)；

R—水力半径(m)；

i—渠底纵坡；

C—流速系数，可采用满宁公式计算：$C=\frac{1}{n}R^{1/6}$

式中 n—糙率，本设计截排水沟采用浆砌片石砌筑，取 n=0.014。

B、沟排水能力计算

$Q=V\cdot W=WC\sqrt{Ri}$

式中 W—过水断面面积(m^2)

对于矩形过水断面：

W=(b+mh)h

$$R=\frac{W}{b+2h\sqrt{1+m^2}}$$

式中：b——沟底宽(m)；h——水深(m)；m——边坡系数；m=tgα，对于矩形沟 m=0。

现将各排水沟的断面设计和过流量、流速计算结果列于下表：

表 4-3-8　　截排水沟各沟段水力计算结果和断面设计表

沟道号	设计流量 Qp(m3/s)	水力坡降i	糙率n	边坡系数 m	计算水深h(m)	计算底宽b(m)	设计流速 V(m/s)	设计沟底宽 (m)	安全超高 (m)	设计沟深 (m)	实际过流能力 (m3/s)
J1	0.683	0.125	0.014	0	0.2	0.4	5.441	0.4	0.2	0.4	0.871

经校核验算，本设计截排水沟满足“水域”的最大汇水面积的排洪需求。截水沟工程量见表 4-3-9：

表 4-3-9　　设计截水沟工程量测算

沟道号	长度 (m)	挖方 (m^3)	填方(m^3)	浆砌片石(m^3)	M10水泥砂浆抹面(m^2)	伸缩缝 (m^2)
J1	264	172.656	45.936	84.48	422.4	8.448

沉砂池工程设计：

本次设计在 J1 截排水沟导入道路边沟连接处修建一个沉砂池，用于沉淀泥沙+消能，避免泥沙淤积道路边沟、冲刷边沟及路基。

插图 4-3-4　沉砂池设计图（单位：mm）

表 4-3-10　　沉砂池工程量测算表

沉砂池	挖方	填方	M10 浆砌标准页岩砖	碎石垫层	C20 混凝土底板	抹立面	抹平面
单位	m^3	m^3	m^3	m^3	m^3	m^2	m^2
工程量	7.52	4.9	1.19	0.22	0.22	4	1.19

（5）排水系统清淤、运维费

矿山沉淀池及配套的排水系统的清淤、运维管理，每半年开展一次，每次约 1 万元计算费用，每年清淤、维修费用约 2 万元。

本次新增截排水沟（264m）及沉砂池（1 个），每年清淤、运维费用约 0.4 万元。

本次对已有的 90m 水沟及 2 个沉淀池预留维修费用约 10 万元。

矿山的生产服务年限为 5.4 年，共计开展 11 次，排水系统清淤、运维费合计约 2.4*11+10=36.4 万元。费用应在 3 年内计提完毕。

（6）水质自动监测设备预留费

本次按照环评批复的要求，设计在污水处理站出水口处加装水质自动在线监测设备，确保外排废水中重金属达到《农田灌溉水质标准》中的水作标准，铊满足《湖南省工业废水铊污染物排放标准》，其他污染物达到《污水综合排放标准》中的一类标准。故本次设计预留 10 万元购买水质自动在线监测设备。费用应在当年内计提完毕。

（7）污水处理费

针对废水，需要购买重金属捕获剂，生成稳定、不易再溶解的沉淀物，故本次设计每年预留 7 万元购买药剂，处理废水。

矿山的生产服务年限为 5.4 年，污水处理费合计约 7*5.4=37.8 万元。费用应在 3 年内计提完毕。

（8）修建污水处理站及污水处理费

考虑到近年环保政策的收紧，本次设计在选厂附近修建污水处理站一座，用于处理矿山井下矿坑水、选矿废水等，矿坑水及选矿废水通过排水管道抽排至污水处理站，处理后废水均用于井下降尘及选矿。

污水处理站建设属于基础设施投资，造价需要单独核算，需要根据相关环保部门要求，请有资质单位专门设计建设，并通过生态环境部门验收合格后使用，本次不预留污水处理站相关建设费用。据附件 19 污水处理承诺书，污水处理站建设费及污水处理费用将纳入企业生产成本，由自然资源局监督，本方案不重复计算。

表 4-3-11　　设计排水系统运维费计提

年度	水资源水生态修复工程	单位	计提金额
2027	污水处理费	万元	12.6
	排水系统清淤、运维费用	万元	12.4
	水质自动监测设备预留费用	万元	10
2028	污水处理费	万元	12.6
	排水系统清淤、运维费用	万元	12
2029	污水处理费	万元	12.6
	排水系统清淤、运维费用	万元	12
合计		万元	84.2

插图 4-3-5　矿区水资源水生态修复工程分布平面图

4.3.4 地灾安全隐患消除工程

1、采空区地面变形预留费用

现状矿区无各类地质灾害问题；前文章节已计算，存在发生采空区地面变形的可能性，可能影响约 2.4hm^2 林地，本次参考《湖南省生态公益林管理与补偿办法》对宜林地补偿标准，对于宜林地每平方米按 10 元计算，故本次设计预留 24 万元用于塌陷区域的回填、平整、植被修复等工作。

现状矿山在废石堆场下方修建了挡墙，本次不再额外修建挡墙，但如果矿山以后更改或增加废石堆场，需请有资质的单位设计修建挡墙及截排水沟，防止发生地质灾害，未来需加强对废石堆场及挡墙的监测工程，详见后文。

表 4-3-12　　地灾安全隐患消除工程量及年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2027	地质灾害防治工程预留费用	万元	8
2028	地质灾害防治工程预留费用	万元	8
2029	地质灾害防治工程预留费用	万元	8
合计		万元	24

4.3.5 监测和管护工程

本次评估未来矿山存在发生采空地面变形的可能性，需开展地质灾害监测工程，监测矿区地面变形情况；另外为保护当地的生态环境，矿山应开展水质监测工程、土壤监测工程、植被监测工程；对于未来的复垦区域还应开展管护。

4.3.5.1 地质灾害监测工程

①监测对象：潜在可能发生采空变形区域及废石堆场边坡。

②监测方法：本方案拟选取地质宏观巡视法为主，由矿山派专人对可能受采空地面变形影响的区域进行经常性巡查和调查，采用简易观测手段及时反馈情况。

③监测频率：矿山正常生产应每天对可能产生地质灾害的区域进行巡查，**每周进行一次定量监测**，如异常变化剧烈时应增加观测次数，可增至每日一次。巡查期为矿山的方案服务年限 9.4 年（即 2027 年 1 月～2036 年 5 月）。

④险情警报：当有异常出现、判定确定为险情时，应及时向险情警报系统上报。

本次设计按照 500 元/日计算每次巡查费用，未来监测共 452 次。

4.3.5.2 水质监测工程

矿山应对 2 个沉淀池出水口水样（主井口沉淀池、选厂南部沉淀池）、矿区北部溪沟水样、矿区北部农田内水样、清水塘村地下水出水口水样及矿区东南部地表水塘水样的水质定期分析、监测，共计 6 个监测点，确保开采安全和达标排放。水质分析应按当地环保部门的要求进行，达到环评批复中的《农田灌溉水质标准》中的水作标准及《污水综合排放标准》中的一类标准。监测内容至少应包括 pH 值、色度、硫化物、砷、镉、铜、铅、锌、铁、锰、汞、镍、铊、六价铬等。设计监测频率为每季度一次，枯水期可适当增加一次监测，监测应贯穿矿山方案服务年限 9.4 年（即 2027 年 1 月至 2036 年 5 月），监测次数共 38 次。

4.3.5.3 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。监测点设置在矿区东南部农田土样，矿区北部农田土样，主井口上方土样的土壤进行监测，共计 3 个监测点，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，达到《农用地土壤污染风险管控标准》。监测内容至少应包括 pH 值、S、砷、镉、铜、铅、锌、铁、锰、汞、镍、铊、六价铬、土层厚度、有机质、N、P、K 含量等。设计监测频率为每半年一次。监测应贯穿矿山方案服务年限 9.4 年（即 2027 年 1 月至 2036 年 5 月），监测次数共 19 次。

4.3.5.4 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，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，植被的数量、种类、高度、长势、植被覆盖度等。设计监测频率为每年一次，监测位置为全矿区范围，监测方式为定期人工巡查。监测期限为矿山的方案服务年限 9.4 年（即 2027 年 1 月至 2036 年 5 月），监测次数共 10 次。

4.3.5.5 管护工程

本区的废石堆场、工业广场、矿部等区域复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，需做到防牛、羊破坏，结合抚育去除乔木周边杂草，乔木第二、三年 5 月树蔸周边松土除草、培土等管护措施。场地复垦、复绿后按绿化管护市场价 2 元/m^2·年估算。本次设计复垦区（林地）总面积为 8494.34m^2，管护期 3 年，管护期为 2033 年 5 月至 2036 年 5 月。

矿山监测和管护工程量见表 4-3-13，年度安排见表 4-3-14。

表 4-3-13　　矿山监测及管护工程量表

矿山地质环境监测工程	工程类别	单位	工程量
地质灾害人工巡查、监测	专业及人工巡查监测	次	452
水质监测	水质化验、分析	次	38
土壤监测	土壤化验、分析	次	19
植被巡查	人工巡查植被	次	10
管护工程	林、草地管护	m^2	8494.34

表 4-3-14　　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
2027	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	1
2028	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	1
2029	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	1
2030	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	1
2031	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	1

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2032	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	1
2033	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	1
	林、草地管护工程	m^2	6796.44
2034	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	1
	林、草地管护工程	m^2	8494.34
2035	地质灾害人工巡查、监测	次	48
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	1
	林、草地管护工程	m2	8494.34
2036	地质灾害人工巡查、监测	次	20
	水质化验、分析	次	2
	土壤化验、分析	次	1
	植被巡查	次	1
	林、草地管护工程	m^2	1697.9

插图 4-3-6　矿区监测工程分布平面图

4.3.6 其他工程

1、井口封堵工程

本矿山的其他工程为井口封闭工程，本矿山有 4 个井口，即主井井口、风井井口、3#盲斜井井口、回风平硐井口。矿山闭坑时，矿山对 4 个井口进行封闭，恢复自然环境，同时防止意外安全事故发生。具体设计方案如下：在井口修建 2m 厚的浆砌块石墙，并预留泄水孔，斜井上下再额外增加 20cm 厚度的浆砌块石墙，墙体设基础 0.5m，外侧砂浆抹面。

表 4-3-15　　井口封闭工程量表

井口名称	断面积(m^2)	封堵厚度(m)	废石充填（m^3）按充填20m计算	浆砌块石(m^3)	外立面抹面(m^2)	泄水孔(m)
主井	7	4	140	28	7	2
风井	7	4	140	28	7	2
3#盲斜	7	4	140	28	7	2
回风平	7	4	140	28	7	2
合计			560	112	28	8
注：本次设计复垦时硬化物全部就近回填，在前文已计入硬化物拆除、清运						

插图 4-3-7　矿山井口封堵浆砌石墙示意图，左为正视图，右为侧视图

插图 4-3-8　井口封堵示意图

4.3.7 生态保护修复工程量汇总及年度安排

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

1、开采期

2027 年，完成 J1 截排水沟、沉砂池及污水处理站的修建；对排水系统清淤、运维费、水质自动监测设备费、污水处理费计提；对污染土壤处理预留费用计提；对地灾防治工程预留费用计提；同时开展各类监测工作；

2028 年至 2029 年，对污染土壤处理预留费用计提；对排水系统清淤、运维费、水质自动监测设备预留费、污水处理费计提；对地灾防治工程预留费用计提；同时开展各类监测工作。

2030 年至 2032 年 5 月，开展各类监测工作。

2、闭采期

2032 年至 2033 年 5 月，完成所有的土地复垦与生物多样性修复工程；对停用的 4 个井口进行封堵；同时开展各类监测与管护工作。

3、管护期

2033 年至 2036 年 5 月，开展各类监测与管护工作。

工程量见表 4-3-16、4-3-17。

4.3.8 生态保护修复工程量汇总及年度安排表

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
土地复垦 与生物多样性修复工程	废石堆场 复垦为林地	挖运覆土	m^3	1005.72
		场地平整	m^2	2011.44
		挖穴整地	m^3	70.42
		穴坑培肥	m^3	352.1
		种植栾树	株	201
		种植柏木	株	151
		种植女贞	株	151
		种植紫穗槐	株	201
		种植胡枝子	株	151
		种植春杜鹃	株	151
		撒播草籽	m^2	2011.44
	选厂 复垦为林地	硬化物拆除	m^3	696.05
		垃圾清运	m^3	696.05
		挖运覆土	m^3	696.05
		场地平整	m^2	1392.1
		挖穴整地	m^3	48.72
		穴坑培肥	m^3	243.6
		种植栾树	株	140
		种植柏木	株	104
		种植女贞	株	104
		种植紫穗槐	株	140
		种植胡枝子	株	104
		种植春杜鹃	株	104
		撒播草籽	m^2	1392.1
	主井工业广场 复垦为林地	硬化物拆除	m^3	1192.55
		垃圾清运	m^3	1192.55
		挖运覆土	m^3	1192.55
		场地平整	m^2	2385.1
		挖穴整地	m^3	83.44
		穴坑培肥	m^3	417.2
		种植栾树	株	238
		种植柏木	株	179
		种植女贞	株	179
		种植紫穗槐	株	238
		种植胡枝子	株	179
		种植春杜鹃	株	179
		撒播草籽	m^2	2385.1
	3#盲斜井	硬化物拆除	m^3	371.8

工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
	工业广场 复垦为林地	垃圾清运	m^3	371.8
		挖运覆土	m^3	371.8
		场地平整	m^2	743.6
		挖穴整地	m^3	26.04
		穴坑培肥	m^3	130.2
		种植栾树	株	74
		种植柏木	株	56
		种植女贞	株	56
		种植紫穗槐	株	74
		种植胡枝子	株	56
		种植春杜鹃	株	56
		撒播草籽	m^2	743.6
	回风平硐 工业广场 复垦为林地	硬化物拆除	m^3	132.1
		垃圾清运	m^3	132.1
		挖运覆土	m^3	132.1
		场地平整	m^2	264.2
		挖穴整地	m^3	9.24
		穴坑培肥	m^3	46.2
		种植栾树	株	26
		种植柏木	株	20
		种植女贞	株	20
		种植紫穗槐	株	26
		种植胡枝子	株	20
		种植春杜鹃	株	20
		撒播草籽	m^2	264.2
	矿部 复垦为林地	硬化物拆除	m^3	687.7
		垃圾清运	m^3	687.7
		挖运覆土	m^3	373
		场地平整	m^2	746
		挖穴整地	m^3	26.04
		穴坑培肥	m^3	130.2
		种植栾树	株	74
		种植柏木	株	56
		种植女贞	株	56
		种植紫穗槐	株	74
		种植胡枝子	株	56
		种植春杜鹃	株	56
		撒播草籽	m^2	746
	员工宿舍 复垦为林地	硬化物拆除	m^3	192.94
		垃圾清运	m^3	192.94
		挖运覆土	m^3	158.35
		场地平整	m^2	316.7

工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
		挖穴整地	m^3	11.06
		穴坑培肥	m^3	55.3
		种植栾树	株	31
		种植柏木	株	24
		种植女贞	株	24
		种植紫穗槐	株	31
		种植胡枝子	株	24
		种植春杜鹃	株	24
		撒播草籽	m^2	316.7
	炸药库 复垦为林地	硬化物拆除	m^3	317.6
		垃圾清运	m^3	317.6
		挖运覆土	m^3	317.6
		场地平整	m^2	635.2
		挖穴整地	m^3	22.26
		穴坑培肥	m^3	111.3
		种植栾树	株	63
		种植柏木	株	48
		种植女贞	株	48
		种植紫穗槐	株	63
		种植胡枝子	株	48
		种植春杜鹃	株	48
		撒播草籽	m^2	635.2
污染土壤治理预留费用			元	500000
水资源水生 态修复工程	J1 截排水沟	挖方	m^3	172.656
		填方	m^3	45.936
		浆砌片石	m^3	84.48
		M10 水泥砂浆抹面	m^2	422.4
		伸缩缝	m^2	8.448
	沉砂池	挖方	m^3	7.52
		填方	m^3	4.9
		M10 浆砌标准页岩砖	m^3	1.19
		碎石垫层	m^3	0.22
		C20 混凝土底板	m^3	0.22
		抹立面	m^2	4
		抹平面	m^2	1.19
排水系统清淤、运维费用			元	364000
水质自动监测设备预留费用			元	100000
污水处理站			座	1
污水处理费			元	378000
地质灾害防治工程预留费用			元	240000
监测及 管护工程	专业及人工巡查监测		次	452
	水质化验、分析		次	38

工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
	土壤化验、分析		次	19
	人工巡查植被		次	10
	林、草地管护		m^2	8494.34
其它工程	井口封堵	浆砌块石	m^3	112
		外立面抹面	m^2	28
		泄水孔	m	8

表 4-3-17　　矿区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	水资源水生态修复工程	J1 截排水沟	挖方	m^3	172.656
			填方	m^3	45.936
			浆砌片石	m^3	84.48
			M10 水泥砂浆抹面	m^2	422.4
			伸缩缝	m^2	8.448
		沉砂池	挖方	m^3	7.52
			填方	m^3	4.9
			M10 浆砌标准页岩砖	m^3	1.19
			碎石垫层	m^3	0.22
			C20 混凝土底板	m^3	0.22
			抹立面	m^2	4
			抹平面	m^2	1.19
	污染土壤治理预留费用			元	250000
	排水系统清淤、运维费用			元	124000
	水质自动监测设备预留费用			元	100000
	污水处理站			座	1
	污水处理费			元	126000
	地质灾害防治工程预留费用			元	80000
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测		次	48
		水质化验、分析		次	4
		土壤化验、分析		次	2
		植被巡查		次	1
2028	排水系统清淤、运维费用			元	120000
	污水处理费			元	126000
	污染土壤治理预留费用			元	250000
	地质灾害防治工程预留费用			元	80000
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测		次	48
		水质化验、分析		次	4
		土壤化验、分析		次	2
		植被巡查		次	1
2029	排水系统清淤、运维费用			元	120000
	污水处理费			元	126000

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
	地质灾害防治工程预留费用			元	80000
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测		次	48
		水质化验、分析		次	4
		土壤化验、分析		次	2
		植被巡查		次	1
2030	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测		次	48
		水质化验、分析		次	4
		土壤化验、分析		次	2
		植被巡查		次	1
2031	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测		次	48
		水质化验、分析		次	4
		土壤化验、分析		次	2
		植被巡查		次	1
2032	土地复垦与生物多样性修复工程	废石堆场复垦为林地	挖运覆土	m^3	1005.72
			场地平整	m^2	2011.44
			挖穴整地	m^3	70.42
			穴坑培肥	m^3	352.1
			种植栾树	株	201
			种植柏木	株	151
			种植女贞	株	151
			种植紫穗槐	株	201
			种植胡枝子	株	151
			种植春杜鹃	株	151
			撒播草籽	m^2	2011.44
		选厂复垦为林地	硬化物拆除	m^3	696.05
			垃圾清运	m^3	696.05
			挖运覆土	m^3	696.05
			场地平整	m^2	1392.1
			挖穴整地	m^3	48.72
			穴坑培肥	m^3	243.6
			种植栾树	株	140
			种植柏木	株	104
			种植女贞	株	104
			种植紫穗槐	株	140
			种植胡枝子	株	104
			种植春杜鹃	株	104
			撒播草籽	m^2	1392.1
		主井工业广场复垦为林地	硬化物拆除	m^3	1192.55
			垃圾清运	m^3	1192.55
			挖运覆土	m^3	1192.55
			场地平整	m^2	2385.1

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
			挖穴整地	m^3	83.44
			穴坑培肥	m^3	417.2
			种植栾树	株	238
			种植柏木	株	179
			种植女贞	株	179
			种植紫穗槐	株	238
			种植胡枝子	株	179
			种植春杜鹃	株	179
			撒播草籽	m^2	2385.1
		3#盲斜井工业广场复垦为林地	硬化物拆除	m^3	371.8
			垃圾清运	m^3	371.8
			挖运覆土	m^3	371.8
			场地平整	m^2	743.6
			挖穴整地	m^3	26.04
			穴坑培肥	m^3	130.2
			种植栾树	株	74
			种植柏木	株	56
			种植女贞	株	56
			种植紫穗槐	株	74
			种植胡枝子	株	56
			种植春杜鹃	株	56
			撒播草籽	m^2	743.6
		回风平硐工业广场复垦为林地	硬化物拆除	m^3	132.1
			垃圾清运	m^3	132.1
			挖运覆土	m^3	132.1
			场地平整	m^2	264.2
			挖穴整地	m^3	9.24
			穴坑培肥	m^3	46.2
			种植栾树	株	26
			种植柏木	株	20
			种植女贞	株	20
			种植紫穗槐	株	26
			种植胡枝子	株	20
			种植春杜鹃	株	20
			撒播草籽	m^2	264.2
	其它工程	井口封堵	浆砌块石	m^3	112
			外立面抹面	m^2	28
			泄水孔	m	8
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测		次	48
		水质化验、分析		次	4
		土壤化验、分析		次	2

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
		植被巡查		次	1
2033	土地复垦与生物多样性修复工程	矿部复垦为林地	硬化物拆除	m^3	687.7
			垃圾清运	m^3	687.7
			挖运覆土	m^3	373
			场地平整	m^2	746
			挖穴整地	m^3	26.04
			穴坑培肥	m^3	130.2
			种植栾树	株	74
			种植柏木	株	56
			种植女贞	株	56
			种植紫穗槐	株	74
			种植胡枝子	株	56
			种植春杜鹃	株	56
			撒播草籽	m^2	746
		员工宿舍复垦为林地	硬化物拆除	m^3	192.94
			垃圾清运	m^3	192.94
			挖运覆土	m^3	158.35
			场地平整	m^2	316.7
			挖穴整地	m^3	11.06
			穴坑培肥	m^3	55.3
			种植栾树	株	31
			种植柏木	株	24
			种植女贞	株	24
			种植紫穗槐	株	31
			种植胡枝子	株	24
			种植春杜鹃	株	24
			撒播草籽	m^2	316.7
		炸药库复垦为林地	硬化物拆除	m^3	317.6
			垃圾清运	m^3	317.6
			挖运覆土	m^3	317.6
			场地平整	m^2	635.2
			挖穴整地	m^3	22.26
			穴坑培肥	m^3	111.3
			种植栾树	株	63
			种植柏木	株	48
			种植女贞	株	48
			种植紫穗槐	株	63
			种植胡枝子	株	48
			种植春杜鹃	株	48
			撒播草籽	m^2	635.2
	监测及	地质灾害人工巡查、监测		次	48

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量
	管护工程	水质化验、分析	次	4
		土壤化验、分析	次	2
		植被巡查	次	1
		林、草地管护工程	m^2	6796.44
2034	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测	次	48
		水质化验、分析	次	4
		土壤化验、分析	次	2
		植被巡查	次	1
		林、草地管护工程	m^2	8494.34
2035	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测	次	48
		水质化验、分析	次	4
		土壤化验、分析	次	2
		植被巡查	次	1
		林、草地管护工程	m^2	8494.34
2036	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测	次	20
		水质化验、分析	次	2
		土壤化验、分析	次	1
		植被巡查	次	1
		林、草地管护工程	m^2	1697.9

5 经费估算与基金管理

5.1 经费估算

5.1.1 经费估算原则

1、符合国家有关法律法规规定；

2、所有生态修复投资应进入工程估算中；

3、工程建设与生态修复措施同步设计、公布建设投资；

4、科学、合理、高效和准确的原则；

5、实事求是、依据充分、公平合理的原则。

5.1.2 经费估算依据

5.1.2.1 国家及有关部门的政策性文件

1、财政部、国土资源部文件《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128 号）；

2、财政部、国土资源部《关于印发〈新增建设用地土地有偿使用费资金管理办法〉的通知》（财建〔2017〕423 号）；

3、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）；

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

5、湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24 号）；

6、湖南省自然资源厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3）号；

7、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39 号）。

5.1.2.2 行业技术标准

1、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

2、《湖南省土地开发整理项目建设标准》（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、怀化市建设工程造价管理站文件 2026 年 7、8 月份建设工程材料预算价格的通知。

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

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

5.1.3.2 人工单价

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

5.1.3.3 主要材料预算价格

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

对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石在距离矿区 10km 购买。当上述材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格

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

表 5-1-1　　主材规定价格表

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

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

表 5-1-2　　材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	单价	备注
1	汽油	kg	8.76	
2	柴油	kg	7.37	
3	电	kW.h	0.74	
4	风	m3	0.17	
5	水	m3	0.82	
6	木柴	t	1100.00	
7	空心钢	kg	5.99	
8	粗砂	m3	197.79	
9	块石	m3	67.29	
10	沥青	t	4816.72	
11	板枋材	m3	1200.00	
12	水泥 32.5	kg	0.38	

序号	名称及规格	单位	单价	备注
13	导电线	m	3.12	
14	栾树	株	15.00	
15	柏树	株	8.00	
16	紫穗槐	株	4.00	
17	胡枝子	株	4.00	
18	春杜鹃	株	4.00	
19	水	t	4.39	
20	中粗砂	m3	120.00	
21	草籽	kg	50.00	
22	女贞	株	20.00	
23	草泥炭土	m3	620.85	
24	无纺土工布	m2	1.50	
25	有机肥	kg	2.80	
26	复合肥	kg	1.20	
27	种植土	m3	30.00	
28	卵石 40	m3	101.91	
29	卡扣件	kg	5.36	
30	组合钢模板	kg	6.64	
31	水泥砂浆 1:2	m3	353.94	
32	硬塑料管 dn100	m	13.35	

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　　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%。

5.1.4.2 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，共 6 个点，水质分析费用按 6000 元每次计算，有土壤监测，共 3 个点，土壤分析费用按 3000 元每次计算，植被监测费用按 1000 元每次计算。

2、管护费

对于复垦林地区域，本次设计按照每平方米每年 2 元计算管护费用，管护期为 3 年。主要为了防止复垦林地的退化。

5.1.5 矿山生态修复工程估算

通过计算，在方案的适用年限***年内，矿山生态修复工程费用估算为******万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用******万元；水资源水生态修复工程费用******万元；监测和管护费用***万元；其他工程费用***万元；预留费用******万元；其它费用******万元；不可预见费用***万元。（见表 5-1-6～表 5-1-10）

表 5-1-6　　矿山生态修复工程费用投资估算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）	计算式（具体费用见表5-1-8）
一	土地复垦与生物多样性修复工程	***	
二	水资源水生态修复工程	***	
三	监测和管护工程	***	
四	预留费用	***	地质灾害防治工程预留费用
		***	污染土壤治理预留费用
		***	污水处理费
		***	水质自动监测设备预留费用
		***	排水系统清淤、运维预留费用
五	其他工程费用	***	
六	其它费用	***	见表5-1-7
七	不可预见费用	***	见表5-1-7
八	总投资	***	

表 5-1-7　　方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表（单位：元）

编号	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（元）	不可预见费投资（元）	投资(元)	总计(元)
一	土地复垦与生物多样性修复工程	废石堆场复垦为林地	挖运覆土	m^3	1005.72	41.32	41556.35	4986.76	4155.64	50698.75	1521490.26
			场地平整	m^2	2011.44	1.55	3117.73	374.13	311.77	3803.63	
			挖穴整地	m^3	70.42	8.61	606.32	72.76	60.63	739.71	
			穴坑培肥	m^3	352.1	3.00	1056.30	126.76	105.63	1288.69	
			种植栾树	株	201	20.73	4166.73	500.01	416.67	5083.41	
			种植柏木	株	151	12.95	1955.45	234.65	195.55	2385.65	
			种植女贞	株	151	26.29	3969.79	476.37	396.98	4843.14	
			种植紫穗槐	株	201	8.01	1610.01	193.20	161.00	1964.21	
			种植胡枝子	株	151	8.01	1209.51	145.14	120.95	1475.60	
			种植春杜鹃	株	151	8.01	1209.51	145.14	120.95	1475.60	
			撒播草籽	m^2	2011.44	1.59	3193.79	383.25	319.38	3896.42	
		选厂复垦为林地	硬化物拆除	m^3	696.05	128.09	89160.04	10699.20	8916.00	108775.25	
			垃圾清运	m^3	696.05	30.24	21046.05	2525.53	2104.60	25676.18	
			挖运覆土	m^3	696.05	41.32	28760.79	3451.29	2876.08	35088.16	
			场地平整	m^2	1392.1	1.55	2157.76	258.93	215.78	2632.46	
			挖穴整地	m^3	48.72	8.61	419.48	50.34	41.95	511.76	
			穴坑培肥	m^3	243.6	3.00	730.80	87.70	73.08	891.58	
			种植栾树	株	140	20.73	2902.20	348.26	290.22	3540.68	
			种植柏木	株	104	12.95	1346.80	161.62	134.68	1643.10	
			种植女贞	株	104	26.29	2734.16	328.10	273.42	3335.68	
			种植紫穗槐	株	140	8.01	1121.40	134.57	112.14	1368.11	
			种植胡枝子	株	104	8.01	833.04	99.96	83.30	1016.31	
			种植春杜鹃	株	104	8.01	833.04	99.96	83.30	1016.31	
			撒播草籽	m^2	1392.1	1.59	2210.39	265.25	221.04	2696.68	
		主井工业广场复垦为林地	硬化物拆除	m^3	1192.55	128.09	152758.86	18331.06	15275.89	186365.81	
			垃圾清运	m^3	1192.55	30.24	36058.42	4327.01	3605.84	43991.27	
			挖运覆土	m^3	1192.55	41.32	49276.17	5913.14	4927.62	60116.92	
			场地平整	m^2	2385.1	1.55	3696.91	443.63	369.69	4510.22	
			挖穴整地	m^3	83.44	8.61	718.42	86.21	71.84	876.47	
			穴坑培肥	m^3	417.2	3.00	1251.60	150.19	125.16	1526.95	
			种植栾树	株	238	20.73	4933.74	592.05	493.37	6019.16	
			种植柏木	株	179	12.95	2318.05	278.17	231.81	2828.02	
			种植女贞	株	179	26.29	4705.91	564.71	470.59	5741.21	
			种植紫穗槐	株	238	8.01	1906.38	228.77	190.64	2325.78	
			种植胡枝子	株	179	8.01	1433.79	172.05	143.38	1749.22	
			种植春杜鹃	株	179	8.01	1433.79	172.05	143.38	1749.22	
			撒播草籽	m^2	2385.1	1.59	3787.09	454.45	378.71	4620.25	
		3#盲斜井工业广场复垦为林地	硬化物拆除	m^3	371.8	128.09	47625.46	5715.06	4762.55	58103.06	
			垃圾清运	m^3	371.8	30.24	11241.89	1349.03	1124.19	13715.11	
			挖运覆土	m^3	371.8	41.32	15362.78	1843.53	1536.28	18742.59	
			场地平整	m^2	743.6	1.55	1152.58	138.31	115.26	1406.15	
			挖穴整地	m^3	26.04	8.61	224.20	26.90	22.42	273.53	
			穴坑培肥	m^3	130.2	3.00	390.60	46.87	39.06	476.53	
			种植栾树	株	74	20.73	1534.02	184.08	153.40	1871.50	
			种植柏木	株	56	12.95	725.20	87.02	72.52	884.74	
			种植女贞	株	56	26.29	1472.24	176.67	147.22	1796.13	
			种植紫穗槐	株	74	8.01	592.74	71.13	59.27	723.14	
			种植胡枝子	株	56	8.01	448.56	53.83	44.86	547.24	
			种植春杜鹃	株	56	8.01	448.56	53.83	44.86	547.24	
			撒播草籽	m^2	743.6	1.59	1180.70	141.68	118.07	1440.45	
		回风平硐工业广场复垦为林地	硬化物拆除	m^3	132.1	128.09	16921.26	2030.55	1692.13	20643.93	
			垃圾清运	m^3	132.1	30.24	3994.23	479.31	399.42	4872.96	
			挖运覆土	m^3	132.1	41.32	5458.37	655.00	545.84	6659.21	
			场地平整	m^2	264.2	1.55	409.51	49.14	40.95	499.60	
			挖穴整地	m^3	9.24	8.61	79.56	9.55	7.96	97.06	
			穴坑培肥	m^3	46.2	3.00	138.60	16.63	13.86	169.09	
			种植栾树	株	26	20.73	538.98	64.68	53.90	657.56	
			种植柏木	株	20	12.95	259.00	31.08	25.90	315.98	
			种植女贞	株	20	26.29	525.80	63.10	52.58	641.48	
			种植紫穗槐	株	26	8.01	208.26	24.99	20.83	254.08	
			种植胡枝子	株	20	8.01	160.20	19.22	16.02	195.44	

编号	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（元）	不可预见费投资（元）	投资(元)	总计(元)
二	水资源水生态修复工程	矿部复垦为林地	种植春杜鹃	株	20	8.01	160.20	19.22	16.02	195.44	902413.55
			撒播草籽	m^2	264.2	1.59	419.50	50.34	41.95	511.79	
			硬化物拆除	m^3	687.7	128.09	88090.45	10570.85	8809.05	107470.35	
			垃圾清运	m^3	687.7	30.24	20793.57	2495.23	2079.36	25368.16	
			挖运覆土	m^3	373	41.32	15412.36	1849.48	1541.24	18803.08	
			场地平整	m^2	746	1.55	1156.30	138.76	115.63	1410.69	
			挖穴整地	m^3	26.04	8.61	224.20	26.90	22.42	273.53	
			穴坑培肥	m^3	130.2	3.00	390.60	46.87	39.06	476.53	
			种植栾树	株	74	20.73	1534.02	184.08	153.40	1871.50	
			种植柏木	株	56	12.95	725.20	87.02	72.52	884.74	
			种植女贞	株	56	26.29	1472.24	176.67	147.22	1796.13	
			种植紫穗槐	株	74	8.01	592.74	71.13	59.27	723.14	
			种植胡枝子	株	56	8.01	448.56	53.83	44.86	547.24	
			种植春杜鹃	株	56	8.01	448.56	53.83	44.86	547.24	
			撒播草籽	m^2	746	1.59	1184.51	142.14	118.45	1445.10	
		员工宿舍复垦为林地	硬化物拆除	m^3	192.94	128.09	24714.51	2965.74	2471.45	30151.71	
			垃圾清运	m^3	192.94	30.24	5833.81	700.06	583.38	7117.25	
			挖运覆土	m^3	158.35	41.32	6543.02	785.16	654.30	7982.49	
			场地平整	m^2	316.7	1.55	490.89	58.91	49.09	598.88	
			挖穴整地	m^3	11.06	8.61	95.23	11.43	9.52	116.18	
			穴坑培肥	m^3	55.3	3.00	165.90	19.91	16.59	202.40	
			种植栾树	株	31	20.73	642.63	77.12	64.26	784.01	
			种植柏木	株	24	12.95	310.80	37.30	31.08	379.18	
			种植女贞	株	24	26.29	630.96	75.72	63.10	769.77	
			种植紫穗槐	株	31	8.01	248.31	29.80	24.83	302.94	
			种植胡枝子	株	24	8.01	192.24	23.07	19.22	234.53	
			种植春杜鹃	株	24	8.01	192.24	23.07	19.22	234.53	
			撒播草籽	m^2	316.7	1.59	502.86	60.34	50.29	613.49	
		炸药库复垦为林地	硬化物拆除	m^3	317.6	128.09	40682.75	4881.93	4068.27	49632.95	
			垃圾清运	m^3	317.6	30.24	9603.08	1152.37	960.31	11715.76	
			挖运覆土	m^3	317.6	41.32	13123.23	1574.79	1312.32	16010.34	
			场地平整	m^2	635.2	1.55	984.56	118.15	98.46	1201.16	
			挖穴整地	m^3	22.26	8.61	191.66	23.00	19.17	233.82	
			穴坑培肥	m^3	111.3	3.00	333.90	40.07	33.39	407.36	
			种植栾树	株	63	20.73	1305.99	156.72	130.60	1593.31	
			种植柏木	株	48	12.95	621.60	74.59	62.16	758.35	
			种植女贞	株	48	26.29	1261.92	151.43	126.19	1539.54	
			种植紫穗槐	株	63	8.01	504.63	60.56	50.46	615.65	
			种植胡枝子	株	48	8.01	384.48	46.14	38.45	469.07	
			种植春杜鹃	株	48	8.01	384.48	46.14	38.45	469.07	
			撒播草籽	m^2	635.2	1.59	1008.58	121.03	100.86	1230.46	
		污染土壤治理预留费用		元	500000		500000			500000	
		J1截排水沟	挖方	m^3	172.656	13.95	2408.55	289.03	240.86	2938.43	
			填方	m^3	45.936	5.43	249.43	29.93	24.94	304.31	
			浆砌片石	m^3	84.48	375.62	31732.38	3807.89	3173.24	38713.50	
			M10 水泥砂浆抹面	m^2	422.4	30.18	12748.83	1529.86	1274.88	15553.58	
			伸缩缝	m^2	8.448	147.79	1248.53	149.82	124.85	1523.21	
		沉砂池	挖方	m^3	7.52	13.95	104.90	12.59	10.49	127.98	
			填方	m^3	4.9	5.43	26.61	3.19	2.66	32.46	
			M10 浆砌标准页岩砖	m^3	1.19	586.13	697.50	83.70	69.75	850.95	
			碎石垫层	m^3	0.22	160.16	35.24	4.23	3.52	42.99	
			C20 混凝土底板	m^3	0.22	523.58	115.19	13.82	11.52	140.53	
			抹立面	m^2	4	30.18	120.73	14.49	12.07	147.29	
			抹平面	m^2	1.19	26.40	31.41	3.77	3.14	38.32	
		排水系统清淤、运维费用		元	364000		364000			364000	
		水质自动监测设备预留费用		元	100000		100000			100000	
		污水处理站		座	1						
		污水处理费		元	378000		378000			378000	
三	地质灾害防治工程预留费用			元	240000		240000			240000	240000
四	监测及管护工程	专业及人工巡查监测		次	452	500	226000	27120	22600	275720	697798.5688
		水质化验、分析		次	38	6000	228000	27360	22800	278160	

编号	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（元）	不可预见费投资（元）	投资(元)	总计(元)
		土壤化验、分析		次	19	3000	57000	6840	5700	69540	
		人工巡查植被		次	10	1000	10000	1200	1000	12200	
		林、草地管护		m^2	8494.34	6	50966	6116	5097	62179	
五	其它工程	井口封堵	浆砌块石	m^3	112	300.03	33603.36	4032.40	3360.34	40996.10	42231.29
			外立面抹面	m^2	28	30.18	845.09	101.41	84.51	1031.01	
			泄水孔	m	8	20.92	167.36	20.08	16.74	204.18	
六	合计							**179186.51**	**149322.09**	**3403729.49**	**3403933.67**

表 5-1-8　　分年度矿山治理恢复工程费用估算表（单位：元）

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（元）	不可预见费投资（元）	投资(元)	总计(元)
2027	水资源水生态修复工程	J1截排水沟	挖方	m^3	172.656	13.95	2408.55	289.03	240.86	2938.43	807513.55
			填方	m^3	45.936	5.43	249.43	29.93	24.94	304.31	
			浆砌片石	m^3	84.48	375.62	31732.38	3807.89	3173.24	38713.50	
			M10 水泥砂浆抹面	m^2	422.4	30.1819	12748.83	1529.86	1274.88	15553.58	
			伸缩缝	m^2	8.448	147.79	1248.53	149.82	124.85	1523.21	
		沉砂池	挖方	m^3	7.52	13.95	104.90	12.59	10.49	127.98	
			填方	m^3	4.9	5.43	26.61	3.19	2.66	32.46	
			M10 浆砌标准页岩砖	m^3	1.19	586.1338	697.50	83.70	69.75	850.95	
			碎石垫层	m^3	0.22	160.1621	35.24	4.23	3.52	42.99	
			C20 混凝土底板	m^3	0.22	523.5815	115.19	13.82	11.52	140.53	
			抹立面	m^2	4	30.1819	120.73	14.49	12.07	147.29	
			抹平面	m^2	1.19	26.3981	31.41	3.77	3.14	38.32	
	污染土壤治理预留费用			元	250000		250000			250000	
	排水系统清淤、运维费用			元	124000		124000			124000	
	水质自动监测设备预留费用			元	100000		100000			100000	
	污水处理站			座	1						
	污水处理费			元	126000		126000			126000	
	地质灾害防治工程预留费用			元	80000		80000			80000	
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测		次	48	500	24000	2880	2400	29280	
		水质化验、分析		次	4	6000	24000	2880	2400	29280	
		土壤化验、分析		次	2	3000	6000	720	600	7320	
		植被巡查		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2028	排水系统清淤、运维费用			元	120000		120000			120000	643100.00
	污水处理费			元	126000		126000			126000	
	污染土壤治理预留费用			元	250000		250000			250000	
	地质灾害防治工程预留费用			元	80000		80000			80000	
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测		次	48	500	24000	2880	2400	29280	
		水质化验、分析		次	4	6000	24000	2880	2400	29280	
		土壤化验、分析		次	2	3000	6000	720	600	7320	
		植被巡查		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2029	排水系统清淤、运维费用			元	120000		120000			120000	393100.00
	污水处理费			元	126000		126000			126000	
	地质灾害防治工程预留费用			元	80000		80000			80000	
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测		次	48	500	24000	2880	2400	29280	
		水质化验、分析		次	4	6000	24000	2880	2400	29280	
		土壤化验、分析		次	2	3000	6000	720	600	7320	
		植被巡查		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2030	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测		次	48	500	24000	2880	2400	29280	67100.00
		水质化验、分析		次	4	6000	24000	2880	2400	29280	
		土壤化验、分析		次	2	3000	6000	720	600	7320	
		植被巡查		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2031	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测		次	48	500	24000	2880	2400	29280	67100.00
		水质化验、分析		次	4	6000	24000	2880	2400	29280	
		土壤化验、分析		次	2	3000	6000	720	600	7320	
		植被巡查		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2032	土地复垦与生物多	废石堆场	挖运覆土	m^3	1005.72	41.32	41556.35	4986.76	4155.64	50698.75	833839.92
			场地平整	m^2	2011.44	1.55	3117.73	374.13	311.77	3803.63	

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（元）	不可预见费投资（元）	投资(元)	总计(元)
	样性修复工程	复垦为林地	挖穴整地	m^3	70.42	8.61	606.32	72.76	60.63	739.71	
			穴坑培肥	m^3	352.1	3.00	1056.30	126.76	105.63	1288.69	
			种植栾树	株	201	20.73	4166.73	500.01	416.67	5083.41	
			种植柏木	株	151	12.95	1955.45	234.65	195.55	2385.65	
			种植女贞	株	151	26.29	3969.79	476.37	396.98	4843.14	
			种植紫穗槐	株	201	8.01	1610.01	193.20	161.00	1964.21	
			种植胡枝子	株	151	8.01	1209.51	145.14	120.95	1475.60	
			种植春杜鹃	株	151	8.01	1209.51	145.14	120.95	1475.60	
			撒播草籽	m^2	2011.44	1.59	3193.79	383.25	319.38	3896.42	
		选厂复垦为林地	硬化物拆除	m^3	696.05	128.09	89160.04	10699.20	8916.00	108775.25	
			垃圾清运	m^3	696.05	30.24	21046.05	2525.53	2104.60	25676.18	
			挖运覆土	m^3	696.05	41.32	28760.79	3451.29	2876.08	35088.16	
			场地平整	m^2	1392.1	1.55	2157.76	258.93	215.78	2632.46	
			挖穴整地	m^3	48.72	8.61	419.48	50.34	41.95	511.76	
			穴坑培肥	m^3	243.6	3.00	730.80	87.70	73.08	891.58	
			种植栾树	株	140	20.73	2902.20	348.26	290.22	3540.68	
			种植柏木	株	104	12.95	1346.80	161.62	134.68	1643.10	
			种植女贞	株	104	26.29	2734.16	328.10	273.42	3335.68	
			种植紫穗槐	株	140	8.01	1121.40	134.57	112.14	1368.11	
			种植胡枝子	株	104	8.01	833.04	99.96	83.30	1016.31	
			种植春杜鹃	株	104	8.01	833.04	99.96	83.30	1016.31	
			撒播草籽	m^2	1392.1	1.59	2210.39	265.25	221.04	2696.68	
		主井工业广场复垦为林地	硬化物拆除	m^3	1192.55	128.09	152758.86	18331.06	15275.89	186365.81	
			垃圾清运	m^3	1192.55	30.24	36058.42	4327.01	3605.84	43991.27	
			挖运覆土	m^3	1192.55	41.32	49276.17	5913.14	4927.62	60116.92	
			场地平整	m^2	2385.1	1.55	3696.91	443.63	369.69	4510.22	
			挖穴整地	m^3	83.44	8.61	718.42	86.21	71.84	876.47	
			穴坑培肥	m^3	417.2	3.00	1251.60	150.19	125.16	1526.95	
			种植栾树	株	238	20.73	4933.74	592.05	493.37	6019.16	
			种植柏木	株	179	12.95	2318.05	278.17	231.81	2828.02	
			种植女贞	株	179	26.29	4705.91	564.71	470.59	5741.21	
			种植紫穗槐	株	238	8.01	1906.38	228.77	190.64	2325.78	
			种植胡枝子	株	179	8.01	1433.79	172.05	143.38	1749.22	
			种植春杜鹃	株	179	8.01	1433.79	172.05	143.38	1749.22	
			撒播草籽	m^2	2385.1	1.59	3787.09	454.45	378.71	4620.25	
		3#盲斜井工业广场复垦为林地	硬化物拆除	m^3	371.8	128.09	47625.46	5715.06	4762.55	58103.06	
			垃圾清运	m^3	371.8	30.24	11241.89	1349.03	1124.19	13715.11	
			挖运覆土	m^3	371.8	41.32	15362.78	1843.53	1536.28	18742.59	
			场地平整	m^2	743.6	1.55	1152.58	138.31	115.26	1406.15	
			挖穴整地	m^3	26.04	8.61	224.20	26.90	22.42	273.53	
			穴坑培肥	m^3	130.2	3.00	390.60	46.87	39.06	476.53	
			种植栾树	株	74	20.73	1534.02	184.08	153.40	1871.50	
			种植柏木	株	56	12.95	725.20	87.02	72.52	884.74	
			种植女贞	株	56	26.29	1472.24	176.67	147.22	1796.13	
			种植紫穗槐	株	74	8.01	592.74	71.13	59.27	723.14	
			种植胡枝子	株	56	8.01	448.56	53.83	44.86	547.24	
			种植春杜鹃	株	56	8.01	448.56	53.83	44.86	547.24	
			撒播草籽	m^2	743.6	1.59	1180.70	141.68	118.07	1440.45	
		回风平硐工业广场复垦为林地	硬化物拆除	m^3	132.1	128.09	16921.26	2030.55	1692.13	20643.93	
			垃圾清运	m^3	132.1	30.24	3994.23	479.31	399.42	4872.96	
			挖运覆土	m^3	132.1	41.32	5458.37	655.00	545.84	6659.21	
			场地平整	m^2	264.2	1.55	409.51	49.14	40.95	499.60	
			挖穴整地	m^3	9.24	8.61	79.56	9.55	7.96	97.06	
			穴坑培肥	m^3	46.2	3.00	138.60	16.63	13.86	169.09	
			种植栾树	株	26	20.73	538.98	64.68	53.90	657.56	
			种植柏木	株	20	12.95	259.00	31.08	25.90	315.98	
			种植女贞	株	20	26.29	525.80	63.10	52.58	641.48	
			种植紫穗槐	株	26	8.01	208.26	24.99	20.83	254.08	
			种植胡枝子	株	20	8.01	160.20	19.22	16.02	195.44	
			种植春杜鹃	株	20	8.01	160.20	19.22	16.02	195.44	
			撒播草籽	m^2	264.2	1.59	419.50	50.34	41.95	511.79	
	其它工程	井口封堵	浆砌块石	m^3	112	300.03	33603.36	4032.40	3360.34	40996.10	
			外立面抹面	m^2	28	30.1819	845.09	101.41	84.51	1031.01	

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（元）	不可预见费投资（元）	投资(元)	总计(元)
			泄水孔	m	8	20.92	167.36	20.08	16.74	204.18	
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测		次	48	500	24000	2880	2400	29280	
		水质化验、分析		次	4	6000	24000	2880	2400	29280	
		土壤化验、分析		次	2	3000	6000	720	600	7320	
		植被巡查		次	1	1000	1000	120	100	1220	
2033	土地复垦与生物多样性修复工程	矿部复垦为林地	硬化物拆除	m^3	687.7	128.09	88090.45	10570.85	8809.05	107470.35	380664.95
			垃圾清运	m^3	687.7	30.24	20793.57	2495.23	2079.36	25368.16	
			挖运覆土	m^3	373	41.32	15412.36	1849.48	1541.24	18803.08	
			场地平整	m^2	746	1.55	1156.30	138.76	115.63	1410.69	
			挖穴整地	m^3	26.04	8.61	224.20	26.90	22.42	273.53	
			穴坑培肥	m^3	130.2	3.00	390.60	46.87	39.06	476.53	
			种植栾树	株	74	20.73	1534.02	184.08	153.40	1871.50	
			种植柏木	株	56	12.95	725.20	87.02	72.52	884.74	
			种植女贞	株	56	26.29	1472.24	176.67	147.22	1796.13	
			种植紫穗槐	株	74	8.01	592.74	71.13	59.27	723.14	
			种植胡枝子	株	56	8.01	448.56	53.83	44.86	547.24	
			种植春杜鹃	株	56	8.01	448.56	53.83	44.86	547.24	
			撒播草籽	m^2	746	1.59	1184.51	142.14	118.45	1445.10	
		员工宿舍复垦为林地	硬化物拆除	m^3	192.94	128.09	24714.51	2965.74	2471.45	30151.71	
			垃圾清运	m^3	192.94	30.24	5833.81	700.06	583.38	7117.25	
			挖运覆土	m^3	158.35	41.32	6543.02	785.16	654.30	7982.49	
			场地平整	m^2	316.7	1.55	490.89	58.91	49.09	598.88	
			挖穴整地	m^3	11.06	8.61	95.23	11.43	9.52	116.18	
			穴坑培肥	m^3	55.3	3.00	165.90	19.91	16.59	202.40	
			种植栾树	株	31	20.73	642.63	77.12	64.26	784.01	
			种植柏木	株	24	12.95	310.80	37.30	31.08	379.18	
			种植女贞	株	24	26.29	630.96	75.72	63.10	769.77	
			种植紫穗槐	株	31	8.01	248.31	29.80	24.83	302.94	
			种植胡枝子	株	24	8.01	192.24	23.07	19.22	234.53	
			种植春杜鹃	株	24	8.01	192.24	23.07	19.22	234.53	
			撒播草籽	m^2	316.7	1.59	502.86	60.34	50.29	613.49	
		炸药库复垦为林地	硬化物拆除	m^3	317.6	128.09	40682.75	4881.93	4068.27	49632.95	
			垃圾清运	m^3	317.6	30.24	9603.08	1152.37	960.31	11715.76	
			挖运覆土	m^3	317.6	41.32	13123.23	1574.79	1312.32	16010.34	
			场地平整	m^2	635.2	1.55	984.56	118.15	98.46	1201.16	
			挖穴整地	m^3	22.26	8.61	191.66	23.00	19.17	233.82	
			穴坑培肥	m^3	111.3	3.00	333.90	40.07	33.39	407.36	
			种植栾树	株	63	20.73	1305.99	156.72	130.60	1593.31	
			种植柏木	株	48	12.95	621.60	74.59	62.16	758.35	
			种植女贞	株	48	26.29	1261.92	151.43	126.19	1539.54	
			种植紫穗槐	株	63	8.01	504.63	60.56	50.46	615.65	
			种植胡枝子	株	48	8.01	384.48	46.14	38.45	469.07	
			种植春杜鹃	株	48	8.01	384.48	46.14	38.45	469.07	
			撒播草籽	m^2	635.2	1.59	1008.58	121.03	100.86	1230.46	
	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测		次	48	500	24000	2880	2400	29280	
		水质化验、分析		次	4	6000	24000	2880	2400	29280	
		土壤化验、分析		次	2	3000	6000	720	600	7320	
		植被巡查		次	1	1000	1000	120	100	1220	
		林、草地管护工程		m^2	6796.44	2	13592.88	1631.15	1359.29	16583.31	
2034	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测		次	48	500	24000	2880	2400	29280	87826.19
		水质化验、分析		次	4	6000	24000	2880	2400	29280	
		土壤化验、分析		次	2	3000	6000	720	600	7320	
		植被巡查		次	1	1000	1000	120	100	1220	
		林、草地管护工程		m^2	8494.34	2	16988.68	2038.64	1698.87	20726.19	
2035	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测		次	48	500	24000	2880	2400	29280	87826.19
		水质化验、分析		次	4	6000	24000	2880	2400	29280	
		土壤化验、分析		次	2	3000	6000	720	600	7320	
		植被巡查		次	1	1000	1000	120	100	1220	
		林、草地管护工程		m^2	8494.34	2	16988.68	2038.64	1698.87	20726.19	
2036	监测及管护工程	地质灾害人工巡查、监测		次	20	500	10000	1200	1000	12200	35862.88
		水质化验、分析		次	2	6000	12000	1440	1200	14640	
		土壤化验、分析		次	1	3000	3000	360	300	3660	
		植被巡查		次	1	1000	1000	120	100	1220	

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（元）	不可预见费投资（元）	投资(元)	总计(元)
		林、草地管护工程	m^2	1697.9	2	3395.80	407.50	339.58	4142.88	
合计							**179206.59**	**149338.83**	**3403933.67**	**3403933.67**

表 5-1-9　　机械台班单价计算表　　金额（元）

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费													
				二类费用合计	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	单价	数量	单价	数量	单价	数量	单价	数量	单价
JX1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1m3	795.56	305.80	489.76	2.00	82.88	324.00			72.00	4.50						
JX1012	推土机 功率 40～55kw	409.25	63.49	345.76	2.00	82.88	180.00			40.00	4.50						
JX1013	推土机 功率 59kw	432.30	68.54	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50						
JX1014	推土机 功率 74kw	601.72	188.46	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
JX1020	履带式拖拉机 功率 40～55kw	422.98	63.72	359.26	2.00	82.88	193.50			43.00	4.50						
JX1031	自行式平地机 功率 118kW	848.99	287.23	561.76	2.00	82.88	396.00			88.00	4.50						
JX1039	蛙式打夯机 功率 2.8kW	185.39	6.31	179.08	2.00	82.88	13.32					18.00	0.74				
JX1053	小型挖掘机 油动 斗容 0.25m3	373.78	115.77	258.01	2.00	82.88	92.25			20.50	4.50						
JX3002	混凝土搅拌机 0.4m3	259.81	57.05	202.76	2.00	82.88	37.00					50.00	0.74				
JX3005	插入式振捣器 2.2kW	22.03	13.15	8.88			8.88					12.00	0.74				
JX4004	载重汽车 汽油型 载重量 5t	313.40	80.52	232.88	1.00	82.88	150.00	30.00	5.00								
JX4011	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	375.05	89.32	285.73	1.33	82.88	175.50			39.00	4.50						
JX4012	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	563.79	186.53	377.26	2.00	82.88	211.50			47.00	4.50						
JX4040	双胶轮车	2.94	2.94														
JX5013	卷扬机 牵引力 3t	115.26	10.92	104.34	1.00	82.88	21.46					29.00	0.74				
JX5018	电动葫芦 起重量 3t	19.66	6.34	13.32			13.32					18.00	0.74				
JX6001	电动空气压缩机 移动式 3m3/min	185.64	26.54	159.10	1.00	82.88	76.22					103.00	0.74				
YS3013	自卸汽车 载重量 5t	52.65	14.36	38.29	1.30	8.52	27.21			9.10	2.99						

表 5-1-10　　工程施工费单价汇总表　　金额（元）

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
	硬化物拆除	m3	52.80		47.53	100.33	4.92	105.25	6.79	3.36			12.69	128.09
40257	机械拆除无钢筋混凝土	$100m^3$	5280.22		4753.19	10033.41	491.64	10525.05	678.87	336.12			1269.40	12809.43
	建筑垃圾转运	m3	1.83		16.22	18.05	0.70	18.75	1.21	0.60	6.68		3.00	30.24
20283 换	$1m^3$ 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 0.5～1km~自卸汽车 5T	100m3	182.8		1622.2	1804.99	70.39	1875.39	120.96	59.89	667.76		299.64	3023.64
	挖运覆土	m3	0.72		11.02	11.74	0.47	12.20	0.67	0.39	3.13		1.47	17.86
10225 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 2～3km	100m3	71.51		1102.02	1173.53	46.94	1220.47	66.52	38.61	313.03		147.48	1786.11
	土方回填	m3	0.21		4.73	4.94	0.20	5.14	0.28	0.16	1.26		0.62	7.46
10316 换	推土机推土(一、二类土) 推土距离 40～50m	100m3	21.47		472.69	494.16	19.77	513.93	28.01	16.26	126.28		61.60	746.08

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
	机械平整	m2	0.14		0.89	1.03	0.04	1.08	0.06	0.03	0.25		0.13	1.55
10340	平地机平 一般平土	100m2	14.31		89.15	103.46	4.14	107.60	5.86	3.40	25.26		12.79	154.91
	土方开挖	m3	4.09	0.00	2.45	6.54	0.26	6.81	0.37	0.22	0.51	0.00	0.71	8.61
10376	小型挖掘机挖沟渠土方 一、二类土	100m3	409.14	0.00	245.25	654.39	26.18	680.57	37.09	21.53	50.64	0.00	71.08	860.91
	穴坑施肥	kg	0.16	2.38	0.46	3		3						3
	种植栾树	株	2.60	5.21		7.81	0.31	8.12	0.44	0.26	10.20		1.71	20.73
90001 换	栽植乔木（带土球 20cm 以内）	100 株	260.31	520.51		780.82	31.23	812.05	44.26	25.69	1020.00		171.18	2073.18
	种植柏树	株	2.60	5.21		7.81	0.31	8.12	0.44	0.26	3.06		1.07	12.95
90001 换	栽植乔木（带土球 20cm 以内）	100 株	260.31	520.51		780.82	31.23	812.05	44.26	25.69	306.00		106.92	1294.92
	种植女贞	株	2.60	5.21		7.81	0.31	8.12	0.44	0.26	15.30		2.17	26.29
90001 换	栽植乔木（带土球 20cm 以内）	100 株	260.31	520.51		780.82	31.23	812.05	44.26	25.69	1530.00		217.08	2629.08
	种植紫穗槐	株	2.33	4.18		6.51	0.26	6.77	0.37	0.21			0.66	8.01
90013 换	栽植灌木（带土球 20cm 以内）	100 株	232.90	418.00		650.90	26.04	676.94	36.89	21.41			66.17	801.41
	种植胡枝子	株	2.33	4.18		6.51	0.26	6.77	0.37	0.21			0.66	8.01
90013 换	栽植灌木（带土球 20cm 以内）	100 株	232.90	418.00		650.90	26.04	676.94	36.89	21.41			66.17	801.41
	种植春杜鹃	株	2.33	4.18		6.51	0.26	6.77	0.37	0.21			0.66	8.01
90013 换	栽植灌木（带土球 20cm 以内）	100 株	232.90	418.00		650.90	26.04	676.94	36.89	21.41			66.17	801.41
	撒播草籽	公顷	146.00	12750.00		12896.00	515.84	13411.84	730.95	424.28			1311.04	15878.11
90030 换	撒播 不覆土	公顷	146.00	12750.00		12896.00	515.84	13411.84	730.95	424.28			1311.04	15878.11
	土（石）方开挖	m3	6.55		3.96	10.50	0.42	10.92	0.70	0.35	0.82		1.15	13.95
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.63		395.64	1050.27	42.01	1092.28	59.53	34.55	81.77		114.13	1382.26
	土（石）方回填	m3	2.60		1.58	4.18	0.17	4.34	0.24	0.14	0.27		0.45	5.43
10351 换	羊角碾压实 土料干密度≤1.7t/m3	100m3 实方	259.97		157.63	417.60	16.70	434.30	23.67	13.74	26.52		44.84	543.07
	浆砌片石	m3	130.24	94.65		224.89	9.00	233.89	12.75	7.40	90.57		31.01	375.62
30022 换	浆砌块石 排水沟! 砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	13024.06	9464.89		22488.95	899.56	23388.51	1274.67	739.90	9057.40		3101.44	37561.92
	抹面（立面）	m2	12.17	12.34		24.51	0.98	25.49	1.39	0.81	0.00		2.49	30.18
30076 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面	100m2	1217.07	1234.27		2451.34	98.05	2549.39	138.94	80.65	0.00		249.21	3018.19
	抹面（平面）	m2	10.17	11.27		21.44	0.86	22.30	1.22	0.71	0.00		2.18	26.40
30075 换	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面	100m2	1017.08	1126.94		2144.02	85.76	2229.78	121.52	70.54	0.00		217.97	2639.81
	伸缩缝	m2	26.45	91.29	0.02	117.77	5.89	123.66	7.98	3.95			12.20	147.79
40279	伸缩缝 沥青木板	100m2	2645.38	9129.18	2.48	11777.04	588.85	12365.89	797.60	394.90			1220.26	14778.65
	浆砌块石	m3	70.17	94.09		164.26	6.57	170.83	9.31	5.40	89.70		24.77	300.03
30020 换	浆砌块石 挡土墙! 砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	7017.16	9409.08		16426.24	657.05	17083.29	931.04	540.43	8970.49		2477.27	30002.52
	M10 浆砌标准页岩砖	m3	101.32	374.73		476.05	19.04	495.09	26.98	15.66			48.40	586.13
30063 换	砖砌沟渠	100m3	10132.17	37472.89		47605.06	1904.20	49509.26	2698.25	1566.23			4839.64	58613.38
	碎石垫层	m3	38.90	91.18		130.08	5.20	135.29	7.37	4.28			13.22	160.16
30002	碎石垫层	100m3	3889.87	9118.30		13008.17	520.33	13528.50	737.30	427.97			1322.44	16016.21
	C20 混凝土底板	m3	82.87	332.47	1.90	417.24	20.86	438.10	28.26	13.99			43.23	523.58
40097 换	现浇混凝土渠道底板	100m3	8286.86	33246.66	190.44	41723.96	2086.20	43810.16	2825.76	1399.08			4323.15	52358.15
	PVC 管安装	m	0.47			0.47	0.03	0.50	0.31	0.02		18.36	1.73	20.92
50067 换	PVC 管道安装|直径 90～110mm 以内	100m	47.35			47.35	2.56	49.91	30.78	2.42		1836.00	172.72	2091.83

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3 号），矿山企业应按照本《方案》估算的金额，自行预先计提并专项用于本矿山的生态保护修复资金。

5.2.2 资金管理使用办法

矿山应根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的要求，在银行设立基金专户，足额存入基金，由所在的（市、县）自然资源主管部门、银行和矿山企业三方管理，签订三方监管协议；并实行专账核算，单独、据实反映基金的计提和使用情况，按照“企业所有、确保需求、规范计提、依规使用、三方监管”的原则进行管理。

5.2.3 基金计提

本矿山的剩余生产服务年限为 5.4 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)，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。在实际操作中，在矿山闭坑的前三年，一般不再计提基金。

本次设计生态修复基金共计 340.39 万元，按 3 年计提，第一年计提 120.39 万元，第二、第三年每年计提 110 万元。

表 5-2-1 项目区矿山地质环境保护治理基金计提安排表

序号	年份（年）	提取金额（万元）	提取比例	备注
1	2027 年	120.39	35.368%	基金账户余额 174.54 万元
2	2028 年	110	32.316%	
3	2029 年	110	32.316%	
合计		340.39	100%	

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中重要作用的认识。

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、经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。

验收合格的，采矿权人向所在地县级自然资源主管部门提出资金划转申请。县级自然资源主管部门应出具基金划转通知书，并明确可划转基金额度。专户银行凭基金划转通知书划转基金。经年度、分期验收合格的，可划转基金额不得高于采矿权人年度计提额和验收意见书中当年度矿山生态保护修复工程投资额。

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当地进行公示，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，直接或间接地影响当地人民群众生活，本次矿山生态保护修复方案报告编制过程中始终遵循公众参与的原则。

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

7 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***年内，矿山生态修复工程费用估算为******万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用******万元；水资源水生态修复工程费用***万元；监测和管护费用***万元；其他工程费用***万元；预留费用***万元；其它费用***万元；不可预见费用***万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

（1）矿山生产规模：矿山生产规模为***万 t/a。

（2）产品售价：按最近***年市场平均价格，金矿价格为***元/g。

（3）产品成本：采矿制造成本***元/t、选矿制造成本***元/t；

产品成本：****（214.81+101.96）=***（万元）。

（4）年销售收入：年产出金精矿：***4t/a，金精矿含金金属量：***kg；

年销售收入：****4***=***（万元）。

（5）年增值税：根据湘建价〔2019〕47 号 湖南省住房和城乡建设厅关于调整建设工程销项税额税率和材料价格综合税率计费标准的通知，增值税税率按 13%计算，年增值税=***×13%=***万元。

（6）产品销售税金及附加：

包括城市维护建设税和教育费附加，城市维护建设税根据《中华人民共和国城市维护建设税法》，按“增值税、消费税”税额的 5%；教育费附加根据国务院《关于教育费附加征收问题的紧急通知》，按“增值税、消费税”税额的 3%，地方教育费附加按“增值税、消费税”税额的 2%计算。则销售税金附加＝2283.49×10％＝228.35 万元。

（7）资源税：

根据《湖南省人民代表大会常务委员会关于资源税具体适用税率等事项的决定》（2020 年 7 月 30 日湖南省第十三届人民代表大会常务委员会第十九次会议通过），金矿资源税按税率 3%计算。则资源税=17565.3*3%=526.96 万元。

（8）所得税

依据 2008 年 1 月 1 日起施行的《中华人民共和国企业所得税法实施条例》规定，所得税率按销售利润的 25％计取。

（9）其它成本费用

采矿权使用费：每年采矿权使用费 1000 元/km²（不足 1km² 按 1km² 计）。

矿山维简费：按 5 元/t。

矿山安全费用：按 10 元/t。

环境治理费：按 10 元/t。

其它费用：按产值 6%计算。

表 7-1-1　　矿山正常生产年份主要财务指标统计表

序号	项目	计算式	计算结果
1	年销售收入	矿山生产规模×产品销售价	***
2	年成本费用	矿山生产规模×产品成本	***
3	年增值税	年销售收入×13%	***
4	年销售税金附加	增值税×10%	***
5	资源税	年销售收入×3%	***
6	采矿权使用费	0.1×1	***
7	矿山维简费	矿山生产规模×吨维简费	***
8	矿山安全费用	矿山生产规模×吨安全费	***
9	环境治理费	矿山生产规模×吨环境治理费	***
10	其它费用	年销售收入×6%	***
11	年税前利润	年销售收入-年成本费用-年增值税-年销售税金附加-资源税-采矿权使用费-矿山维简费-矿山安全费用-环境治理费-其它费用	*** *** ***
12	所得税	税前利润×25%	***
13	税后利润	税前利润-所得税	***
14	缴纳税费	年增值税+年销售税金附加+采矿权使用费+资源税+所得税	***

7.1.3 经济可行性结论

由上述分析可知，矿山每年为国家缴纳各种税费达******万元，矿山净盈利******万元。前文已述，矿山的生产服务年限约***年，即矿山的静态投资总收益约******万元，矿山生态修复工程费用估算为******万元。在考虑到经济的自然增长率的基础上，矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利。

经对比未来矿山完全有能力计提生态修复工程费用，可为当地安排剩余劳动力就业，促进当地经济发展，企业在生产过程中加强生产管理、降低成本，效益将更为可观。但是矿山开采会对环境造成破坏和影响，市场价格的波动和品位的变化，也给投资者带来一定的风险。

7.2 技术可行性分析

7.2.1 矿山生态保护措施技术可行性分析

本次设计的矿山生态修复工程有：未来应加强植被、水环境、土壤及地质灾害的监测工作，在复垦工程结束后加强复垦区域的管护工作等。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。

7.2.2 矿山生态修复措施技术可行性分析

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

7.3 生态环境可行性分析

预期矿山按照本方案实施生态保护修复后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的威胁；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

矿山的剩余服务年限为***年（***年***月～***年***月）。

本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年,修复工程完成后监测管护期为 3 年，以上合计为***年。本方案的适用年限为***年（***年***月～***年***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、废石堆场、主井工业广场、选厂、员工宿舍、炸药库对地形地貌景观有影响。

未来增加 3#盲斜井、回风平硐工业广场，对地形地貌景观影响增大。

2、土地资源占损

现状矿山占损土地总面积为 6917.4m^2，土地权属全部为清水塘村。

未来矿山占损面积增大，新增 3#盲斜井工业广场面积 743.6m^2，回风平硐工业广场面积 264.2m^2。土地资源占损区域增大，占损土地总面积为 7925.2m^2，其中采矿用地 2281.8m^2，工业用地 3452.2m^2，乔木林地 1575.1m^2，农村道路 494.3m^2，灌木林地 121.8m^2，土地权属全部为清水塘村。

现状矿山开采对土地资源有影响，预测未来矿山严格按照要求采取措施后，对土地资源污染破坏影响较小。

3、水资源水生态影响

现状矿山开采对水资源影响小，对水生态有影响。预测未来矿山开采对水资源影响较小；未来矿坑水、选矿废水等在严格按照生态环境部门要求处理，达标排放的前提下对生态影响小，未来选矿废水对水生态有影响。

4、矿山地质灾害影响

现状矿区未发生过崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷地质灾害，现状矿山开采影响较小。

预测未来矿山开采引发滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危险性小；引发采空地面变形地质灾害的可能性中等，危险性小。

5、生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性造成一定影响，未来矿业活动对区内生物的生存、繁衍存在一定不利因素，但总体影响小，不会造成生物多样性破坏的趋势。

8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

本次设计的矿山生态修复工程有：矿山闭坑后全面复垦土地，矿部、废石堆场、工业广场、员工宿舍、选厂、炸药库复垦为林地；对污染土壤处理预留费用计提；在工业广场、选厂、废石堆场、矿部上游修建截排水沟、沉砂池及污水处理站并预留排水系统清淤、运维费、水质自动监测设备费、污水处理费；将废弃井口封堵；加强采空地面变形地质灾害监测并预留防治费用；加强全区的水质、土壤、植被监测工作。

通过计算，在方案的适用年限***年内，矿山生态修复工程费用估算为******万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用******万元；水资源水生态修复工程费用******万元；监测和管护费用***万元；其他工程费用***万元；预留费用******万元；其它费用******万元；不可预见费用******万元。

通过经济效益分析可知，矿山每年为国家缴纳各种税费达*********万元，矿山净盈利******万元。前文已述，矿山的生产服务年限约***年，即矿山的静态投资总收益约*********万元，矿山生态修复工程费用估算为******万元。在考虑到经济的自然增长率的基础上，矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利。即使考虑到自然经济增长率，矿山也可实现良好盈利。经对比未来矿山完全有能力计提生态修复工程费用，可为当地安排剩余劳动力就业，促进当地经济发展，企业在生产过程中加强生产管理、降低成本，效益将更为可观。但是矿山开采会对环境造成破坏和影响，市场价格的波动和品位的变化，也给投资者带来一定的风险。

8.1.4 结论

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

8.2 建议和说明

1、矿山在开发过程中，应保障农田安全。

2、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时，本方案需重新编制。

3、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预算，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。

4、做好土壤及水资源水生态监测和治理，矿山废水一定要处理后达标排放。

5、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门的标准，按生态环境与应急主管部门要求做好矿山环境污染防治与安全生产工作。

6、应根据应急部门要求及时对废石堆场边坡稳定性进行稳定性专项评估。

7、矿山应按照要求做好生态环境保护修复与绿色矿山建设、水土保持等工作统筹部署。

8、基金计提、使用与管理按主管部门要求动态调整。