

新化县广盛矿业有限责任公司
新化县月光金矿矿山生态保护修复方案

长沙矿山研究院有限责任公司

二〇二五年三月

新化县广盛矿业有限责任公司

新化县月光金矿矿山生态保护修复方案

项目负责：徐 静

报告编写：鄂玉强 何迪环 谢博林

审 核：陈丙强

总工程师：李向东

法人代表：何发钰

提交报告单位：长沙矿山研究院有限责任公司

提交报告时间：二〇二五年三月

目 录

1 基本情况	1
1.1 方案编制基本情况.....	1
1.2 矿山基本情况.....	7
1.3 矿山开采与生态保护修复现状.....	20
2 矿山生态环境背景	31
2.1 自然地理.....	31
2.2 地质环境.....	35
2.3 生物环境.....	48
2.4 人居环境.....	51
3 矿山生态问题识别和诊断	56
3.1 地形地貌景观破坏.....	56
3.2 土地资源占损.....	62
3.3 水资源水生态破坏.....	69
3.4 矿山地质灾害影响.....	78
3.5 生物多样性破坏.....	94
4 生态保护修复思路与措施	95
4.1 生态保护修复思路.....	95
4.2 保护修复目标.....	95
4.3 生态保护修复实施内容和进度安排.....	96
5 经费估算与基金管理	132
5.1 经费估算.....	132
5.2 基金管理.....	144
6 保障措施	146
6.1 组织保障.....	146
6.2 技术保障.....	146
6.3 监管保障.....	147
6.4 适应性管理.....	147

6.5 公众参与.....	148
7 矿山生态保护修复方案可行性分析	149
7.1 经济可行性分析.....	149
7.2 技术可行性分析.....	152
7.3 生态环境可行性分析.....	152
8 结论与建议	153
8.1 结论.....	153
8.2 建议.....	155

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

新化县广盛矿业有限责任公司新化县月光金矿（下文简称：月光金矿）为新设矿权。2015 年 4 月，新化县广盛矿业有限责任公司通过“招、拍、挂”的方式首次取得了探矿权。2018 年，矿业权人申请普查探矿权延续并获得批准；2021 年，矿业权人申请普查探矿权变更为详查探矿权之后便开展了矿区的详查工作。2024 年 11 月矿区完成了详查工作，并由湖南省自然资源调查所编制提交了《湖南省新化县月光矿区金矿详查报告》；

2024 年 12 月 12 日，探矿权人向省厅申请将该探矿权转为采矿权，本次拟设采矿权范围由 13 个拐点圈闭，面积为***** k m^2 ，开采标高为+1544m~+916m。目前我单位已按照相关规定编制了《新化县广盛矿业有限责任公司新化县月光金矿矿产资源开发利用方案》，并通过评审。

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

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

1.1.2 编制依据

1.1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国民法典》（2020 年 5 月 28 日颁布，2021 年 1 月 1 日起施

行）；

2、《铁路安全管理条例》（国务院令第 639 号，2013 年 8 月 17 日）；

3、《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；

4、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 7 月 27 日修订，2018 年 1 月 1 日施行）；

5、《中华人民共和国森林法》（2019 年修订）；

6、《矿山生态环境保护规定》自然资源部令（2019.7.24）第 5 号；

7、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日）；

8、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 10 月 29 日修订，2020 年 9 月 1 日施行）；

9、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 7 月 2 日）。

10、《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日修订）；

1.1.2.2 有关政策依据

1、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81 号）；

2、《关于精简采矿权审批相关矿山地质环境资料的通知》（湘国土资发[2010]13 号）；

3、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；

4、《湖南省绿色矿山建设工作方案》（湘国土资发）〔2018〕5 号；

5、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4 号）。

6、湖南省人民政府办公厅关于全面推动矿业绿色发展的若干意见（湘政办发〔2019〕71 号）

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

8、《关于做好新建和生产矿山生态保护修复年度验收工作的通知》（湘自资办发〔2021〕82 号）。

9、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19 号）；

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

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

1.1.2.3 技术规范依据

- 1、《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；
- 2、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；
- 3、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 4、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；
- 5、《区域生物多样性评价标准》（HJ623-2011）；
- 6、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 7、《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》2014年4月省财政厅、省国土资源厅编制；
- 8、《南方有色金属矿区废弃地植被生态修复技术规程》（LY/T 2770-2016）；
- 9、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 10、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（后文简称《三下采煤规范》）国家安全监管总局、国家煤矿安监局、国家能源局、国家铁路局 2017年5月发布；
- 11、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- 12、《灌溉与排水工程设计标准》GB 50288-2018；
- 13、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 14、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 15、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）；
- 16、《地下水污染源防渗技术指南（试行）》（2020年发布）；
- 17、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；
- 18、《地质灾害危险性评估规范》应为 GB/T40112-2021；
- 19、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）；
- 20、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）；

21、《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；

22、《矿山生态保护修复验收规范》（2023 年 12 月发布，2024 年 3 月实施）。

1.1.2.4 资料依据

1、2024 年 10 月，新化县人民政府公示的《新化县国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

2、2024 年 11 月，湖南省自然资源调查所编制的《湖南省新化县月光矿区金矿详查报告》；

3、2025 年 2 月，湖南省自然资源调查所编制的《湖南省新化县月光金矿采矿权申请范围核查报告》；

4、2025 年 3 月，长沙矿山研究院有限责任公司编制的《新化县广盛矿业有限责任公司新化县月光金矿矿产资源开发利用方案》；

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

1.1.3 目的任务

1.1.3.1 工作目的

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

1.1.3.2 工作任务

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

2、根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出生态保护修复思路、目标和措施。

- 3、拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。
- 4、对矿山生态保护修复工程经费进行估算。
- 5、提出保障矿山生态保护修复落实的措施。
- 6、对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

1.1.4 完成的工作量

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

野外实际调查识别内容包括地形地貌、地层、构造、矿床及矿床开发、地表水、井泉、人居环境、水生态及水环境、土地资源及土石环境、地质灾害、重要工程建设设施、矿山开采情况、矿区水文及工程地质情况、矿山生态环境破坏及保护修复情况，矿山交通情况等。

表 1-1-1 完成工作量表

工作项目	工作量	备注
调查日期	2024年12月5日至8日现场调查，2025年3月25日现场核查。	
资料收集	矿山详查报告、采矿权申请范围核查报告、开发利用方案等相关资料。	
调查生态区面积	9.12km ²	
调查路线长度	22km	
调查道路	5.5m	
水文点	20个	
地质点	20个	
水样点	5个	现场采样
土壤取样点	3个	现场采样
河流溪沟	2条（5000m）	
调查风化层厚度	5处	
调查房屋	15栋/25人（全部为矿山建设）	
照片	125（采用13张）	

经过室内总结归纳，本次收集的资料、野外调查工作面积大于矿山开采对生态环境影响的最大面积。本矿山生产规模为**万 t/a 每年，属小型矿山。根据《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022），小型矿山的调查点数量不能少于 5 个。本矿山的调查点数大于 20 个，满足规范要求。

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。

1.1.5 方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

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

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

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

矿区生态修复区范围：北部以矿区 300m 以外的自然分水岭为界，东部以矿区外 600m~2000m 的自然分水岭为界，南部以矿区外 500m~1800m 的自然分水岭为界，西部以矿区外 300m~1000m 的自然分水岭为界。

以上生态修复区总面积约 9.12k m²（见附图 2）。

1.1.6 方案适用年限

根据 2025 年 3 月，长沙矿山研究院有限责任公司编制的《新化县广盛矿业有限责任公司新化县月光金矿矿产资源开发利用方案》，在生产能力为**万 t/a 的前提下，矿山服务年限为 6 年。

目前，矿山通过详查、探矿等基础工程工作已基本完成了基建工作，考虑到基建收尾及办证周期等，本次以 2025 年 7 月作为服务年限的基准期，也是矿山计提生态修复基金的起始周期。因此矿山服务期为 2025 年 7 月至 2031 年 6 月。

本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期），以上合计为 10 年。

故本方案的适用年限为 10 年，即本次生态修复方案的适用期为（2025 年 7 月~2035 年 6 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

月光金矿位于新化县城西部直距约 46 公里处，新化县奉家镇范围内，行政隶属百茶源村。矿山地理坐标为：东经*****~*****，北纬*****~*****。

矿区西部为 G241 国道，东部为 G59 高速公路（在建）和 S70 高速公路，北部为 S50 高速公路，矿山距离以上交通干线公路里程均在 50 公里以上，矿区虽有乡村公路连通以上交通干线，但山高坡陡，道路蜿蜒，交通条件一般。

见插图 1-2-1。

1.2.1.2 矿山生态区位条件

根据《新化县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，矿山不在新化县的各类生态修复重点区域内，但是矿区位于溆浦县中都国有林场东部，新化县古台山林场西南部，紫鹊界梯田——梅山龙宫国家级风景名胜区附近。该区域的主要生态问题是水土流失和石漠化问题，生物多样性保护形势严峻，矿区开采和不当的农林生产造成原生植被破坏，对生物多样性造成了威胁。见插图 1-2-2。

1.2.1.3 国土空间规划区位

根据《新化县国土空间总体规划（2021-2035 年）》和采矿权信息核查，本矿区范围未涉及限制开采区/限制勘查区，不在环保、林业、水利、农业、住建等相关部门划定的各类保护区，与省生态环境厅自然保护区、自然资源部下发自然保护区、风景区信息、国家级自然保护区、生态保护红线信息、禁止开发区边界信息均无重叠，地表无重大水体，矿区 300m 内有湖南省怀化市溆浦县太阳山风电场工程建设用地项目。矿区范围内大部分为林地，基本农田分布于矿区东部，总面积约 19130.3 平方米。矿业权设置符合新化县国土空间总体规划。

插图 1-2-1 矿山区位条件图

插图 1-2-2 矿山在国土空间总体规划区中的位置

1.2.1.4 产业区位条件

矿山所在的新化县奉家镇百茶源村的产业主要包括茶叶及黄精的种植和加工。

1、茶叶产业

百茶源村所在的奉家镇是著名的茶叶产区，拥有高山生态茶林数万亩。湖南月光

茶业科技发展有限公司在这里设有生产基地，公司建有全钢架结构透明式厂房 2000 余平方米，拥有全省首条全智能化红茶、绿茶生产线，从茶青到成品茶叶，最大程度剔除人工操作，保证产品品质，实现茶叶生产过程可视化、智能化、标准化。

百茶源村的茶叶种植情况主要体现在其独特的地理环境和先进的种植管理技术上。百茶源村的茶叶种植基地位于北纬 28 度的黄金纬度，平均海拔 1200 米，森林覆盖率接近 90%，这样的环境赋予了茶叶独特的品质。山高谷深，云雾缭绕，早晚温差大，土壤和水资源富含硒、铁等多种对人体有益的微量元素，使得月光茶具有卓绝的气质和独特的滋味

在种植管理方面，月光茶业采用有机茶园的标准化管理，建立了全省首条全智能化红茶、绿茶生产线和鲜茶生产线。这些智能化的生产线不仅提高了茶叶的生产效率，还确保了茶叶的品质。月光茶的独特品质和种植环境使其在市场上具有很高的竞争力。其茶叶滋味独特，内涵丰盈，深受消费者喜爱

此外，月光茶业还注重茶叶品种的引进和改良，种植了如黄金芽、紫鹃等珍稀茶种，进一步丰富了茶叶的种类和品质。当地主要生产品牌有红茶“月光红”、绿茶“月光露”和专利产品鲜茶。公司通过“公司+合作社+家庭农场+农户”的经营模式，带动了当地农户的脱贫和就业。矿山所在区域周边即为百茶源村的重要茶叶生产基地。

插图 1-2-3 矿山所在地周边有大面积的茶园

2、黄精产业

新化县高度重视黄精产业的发展，联合科研院校制定了多个黄精省级地方行业标准，攻克多项技术难题。目前，新化各乡镇种植黄精的面积达到 12 万亩，综合产值 18 亿元，从业人员超过 12 万人。主要产品包括九制黄精片、黄精干、黄精茶等 20 多个系列周边产品，年生产加工能力达 8000 余吨。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

2024 年 12 月 12 日，探矿权人向省厅申请将月光金矿的探矿权转为采矿权，本次拟设采矿权范围由 13 个拐点圈闭，面积为*****k m²，开采标高为+1544m~+916m。矿区范围由 13 个拐点圈定，矿山范围拐点坐标见表 1-2-1。

矿山范围拐点坐标表（CGCS2000 坐标系）

点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****	*****	8	*****	*****
2	*****	*****	9	*****	*****
3	*****	*****	10	*****	*****
4	*****	*****	11	*****	*****
5	*****	*****	12	*****	*****
6	*****	*****	13	*****	*****
7	*****	*****			
标高：从+1544m~+916m；			面积：*****km ²		

1.2.3 矿山生产经营情况及生态修复基金的计提

新化县广盛矿业有限责任公司成立于 2011 年 05 月 24 日，注册地位于湖南省娄底市新化县奉家镇百茶源村黄家岭组，法定代表人为***，注册资本 10000 万元。经营范围包括金矿、铜矿的勘探、选冶；金锭及铜制品的生产、销售。

本矿山为新设矿权，暂未开展采矿活动，也未设立生态修复基金账户。

1.2.4 矿体特征

1.2.4.1 矿床类型

本区金矿类型为中低温变质热液型矿床。

1.2.4.2 矿体特征

月光矿区金矿脉赋存在高涧群架枳田组浅变质碎屑岩中，已编号矿脉共 35 条，

均为破碎蚀变岩型，可分为北东向、近南北向和北西西向三组，严格受断裂控制，以北东向和近南北向张-压扭性断裂含矿最好。具有工业价值的矿脉有 16 条，分别为 10、12、20、21、22、24、28、37、38、38-1、39、39-2、35、41、100、101 号矿脉，其中 38-1、39、39-2 和 100 号共 4 条矿脉为区内主矿脉（此 4 条矿脉金资源量合计占矿区总资源量的 73.24%）。

1、北东向组

已编号矿脉 24 条（13、13-1、14、15、16、26、27、28、28-1、29、30、31、32、35、36、37、37-1、38、38-1、39、39-1、39-2、40、41 号），分布于矿区的南中部百牛沟及北西部土地坳一带。各矿脉彼此近于平行不等距展布，间距 15~80m，单条矿脉走向长 70~520m，倾斜延深 150~695m，矿脉厚 0.06~3.60m，走向 $20^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ，倾向北西，倾角 $52^{\circ} \sim 72^{\circ}$ ，局部变陡达 83° 。

2、北西西向组

已编号矿脉 9 条（9~12、20~24 号），分布于矿区中部百牛沟及北西部土地坳一带。各矿脉呈平行展布，单条矿脉走向长 140~170m，倾斜延深 40~160m，矿脉厚 0.19~2.94m，走向北西西 $300^{\circ} \sim 310^{\circ}$ ，倾向北北东，局部反倾，倾角 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。

3、近南北向组

已编号矿脉 2 条（100、101 号），分布于矿区的东部向家岭一带。单条矿脉走向长 138~485m，倾斜延深 140~315m，矿脉厚 0.42~11.20m，总体走向 4° ，倾向西，倾角 $69^{\circ} \sim 82^{\circ}$ 。

1.2.4.3 矿脉特征

现对 38-1、39、39-2、100 号 4 条主矿脉特征进行介绍，其他矿脉特征见表 1-2-2。

1、38-1 号矿脉（体）

矿脉分布在 15~35 线，由地表 4 个工程控制；中深部 5 个中段坑道和 9 个钻孔控制，长约 400m，走向北东 $30^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ，倾向北西，倾角 $52^{\circ} \sim 68^{\circ}$ ，厚 0.10~1.38m，Au 品位一般为 0.03~22.45g/t，局部地段金富集为 33.21~103.17g/t，金品位变化较大，且矿脉膨胀部位金矿化较好。

圈定矿体 2 个，编号为 38-1-①、38-1-②矿体，其中 38-1-①矿体为主矿体，赋存 38-1 矿脉中，产状与 38-1 号脉一致，走向北东 $30^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ，倾向北西，倾角 $52^{\circ} \sim 68^{\circ}$ ，平均 58° 。

矿体分布在 19~35 线，由浅部 1 个探槽、1 个钻孔，中深部 4 个中段的沿脉或穿脉坑道及 3 个钻孔控制，矿体控制最高标高 1458m，最低标高 1264m，矿体走向长 160m，倾向延伸 240m，矿体厚 0.27~1.38m，平均 0.53m，厚度变化系数 44%，稳定；Au 品位 0.71~106.21g/t，平均 22.92g/t，品位变化系数 115%，矿化较均匀。矿体形态呈脉状，具膨胀、收缩现象，具分段富集、向西侧伏的特征，侧伏角约 58°。

2、39 号矿脉（体）

矿脉分布在 15~31 线，由地表 3 个工程控制；中深部 5 个中段坑道和 7 个钻孔控制，长约 320m，走向北东 30°~55°，倾向北西，倾角 52°~68°，厚 0.15~2.65m，Au 品位一般为 0.03~24.03g/t，局部地段金富集为 32.80~78.30g/t。主要由碎裂化蚀变板岩、粉砂岩、石英脉及局部构造角砾岩等组成，具硅化、绢云母化、绿泥石化、褪色化、黄铁矿化等蚀变。

圈定矿体 2 个，编号为 39-①、39-②，矿体赋存 39 号矿脉中，矿体呈脉状、透镜体状产出，产状与 39 号脉一致，走向北东 30°~55°，倾向北西，倾角 52°~68°，平均 58°。沿走向及倾向略呈波状起伏，具膨大收缩现象。

39-①主矿体分布在 19~31 线之间，由地表 2 个槽探，中深部 3 个中段沿脉坑道控制，矿体控制最高标高 1456m，最低标高 1320m，矿体走向长 55m，倾向延伸 175m，矿体厚 0.53~1.20m，平均 0.63m，厚度变化系数 26%，稳定；Au 品位 0.88~90.07g/t，平均 21.49g/t，品位变化系数 121%，矿化较均匀。矿体形态呈脉状、透镜状，具膨胀、收缩现象。

3、39-2 号矿脉（体）

矿脉分布在 15~27 线，由地表 1 个工程控制；中深部 4 个中段坑道和 5 个钻孔控制，长约 240m，走向北东 30°~55°，倾向北西，倾角 52°~68°，厚 0.19~1.77m，Au 品位一般为 0.06~9.13g/t，局部富集可达 58.1g/t。

圈定矿体 1 个，编号为 39-2-①，矿体赋存 39-2 号矿脉中，产状与 39-2 号脉一致，走向北东 30°~55°，倾向北西，倾角 52°~68°，平均 58°。

矿体分布在 19~27 线之间，由 2 个中段沿脉或穿脉坑道和 2 个钻孔控制，矿体控制最高标高 1370m，最低标高 1270m，矿体走向长 75m，倾向延伸 130m，矿体厚 0.35~1.77m，平均 0.98m，厚度变化系数 67%，稳定；Au 品位 5.76~58.07g/t，平均 35.30g/t，品位变化系数 107%，矿化较均匀。矿体形态呈脉状、透镜状，具膨胀、收

缩现象。

表 1-2-2

月光矿区各矿体特征一览表

矿脉特征					矿体特征													备注
矿脉号	长度 (m)	走向 (°)	倾向	倾角 (°)	矿体 编号	工程见矿标高 (m)		长度 (m)	延深 (m)	厚度 (m)				Au品位 (g/t)				
						最高	最低			最小	最大	平均	变化系数 (%)	最小	最大	平均	变化系数 (%)	
10	170	300~310	NNE	70~80°	10-①	1463	1453	57	12.5	1.15	2.58	1.86	38	1.81	5.04	2.81	81	地表2个工程见矿
					10-②	1464	1464	20	12.5	0.57	0.57	0.57	/	1.89	1.89	1.89	/	地表面工程见矿
12	140	300~310	NNE	70~80°	12-①	1444	1444	17	15	0.92	0.92	0.92	/	1.91	1.91	1.91	/	钻孔单工程见矿
20	30	290	NE	64~83°	20-①	1492	1450	20	53	0.50	0.92	0.71	30	2.39	18.20	7.96	77	
21	175	290	NE	66~83°	21-①	1516	1330	150	198	0.61	2.94	1.06	57	0.92	6.12	3.08	60	
22	195	290	NE	65~82°	22-①	1536	1452	76	85	0.87	1.62	1.31	24	0.77	2.43	1.51	50	
24	135	290	NE	68~79°	24-①	1487	1387	20	145	0.73	1.84	1.19	40	1.62	3.26	2.35	42	
28	400	25~55	NW	52~68°	28-①	1370	1320	27	70	0.40	0.70	0.52	18	1.76	8.11	2.98	50	
					28-②	1456	1320	75	175	0.40	1.50	0.66	37	0.79	54.86	4.96	146	
					28-③	1370	1320	15	70	0.25	0.95	0.68	50	4.04	16.97	4.77	58	
					28-④	1428	1320	20	75	0.25	0.90	0.61	40	1.30	64.15	18.01	93	
					28-⑤	1370	1320	23	70	0.25	0.92	0.77	40	0.86	15.47	7.00	132	
37	400	25~55	NW	52~68°	37-①	1472	1370	32	116	0.30	0.70	0.58	25	5.46	63.74	18.74	83	
					37-②	1190	1150	20	55	0.35	0.87	0.62	53	0.73	923.23	130.99	213	
					37-③	1402	1370	25	45	0.55	1.80	1.18	44	0.83	17.18	4.66	91	
38	400	30~55	NW	52~68°	38-①	1462	1456	52	6	0.35	1.24	0.80	56	3.18	28.64	9.40	78	地表2个工程见矿
					38-②	1420	1370	73	72	0.50	1.04	0.80	28	0.70	24.22	9.80	111	
					38-③	1370	1370	20	25	0.70	0.70	0.70	/	5.45	5.45	5.45	/	坑道单工程见矿
38-1	400	30~55	NW	52~68°	38-1-①	1458	1264	160	235	0.20	1.38	0.59	44	0.82	106.21	22.92	115	
39	320	30~55	NW	52~68°	39-①	1456	1320	55	175	0.30	1.00	0.63	26	0.75	96.70	21.49	121	
					39-②	1370	1325	20	65	0.60	0.92	0.76	21	0.89	13.90	6.03	88	
39-2	240	30~55	NW	52~68°	39-2-①	1370	1270	75	130	0.35	1.77	0.98	67	5.76	58.07	35.30	107	
41	240	30~55	NW	52~68°	41-①	1464	1370	60	100	0.50	0.58	0.54	7	1.60	12.20	6.51	77	
35	500	45	NW	55~72°	35-①	1410	1313	170	125	0.40	0.80	0.52	28	1.03	18.10	3.56	96	
100	485	4	W	69~82°	100-①	1243	956	280	320	0.45	1.56	0.70	45	0.72	19.50	4.08	126	
101 (盲脉)	138	4	W	69~82°	101-①	1112	1112	20	25	1.01	1.01	1.01	/	101.81	101.81	101.81	/	钻孔单工程见矿

4、100 号矿脉（体）

矿脉分布于 113~116 线，由地表 4 个探槽和深部 18 个钻孔控制，长约 485m，走向 4°，倾向西，倾角 72°~85°，矿脉宽 4.20~11.20m，Au 品位一般为 0.05~5.00g/t，地表局部富集可达 15.73g/t。

100 号矿脉（体）圈定矿体 1 个，编号为 100-①，矿体赋存 100 矿脉中，产状与 100 号脉一致，走向北东 4°，倾向西，倾角 69°~82°，平均 71°。矿体分布在 113~116 线之间，由浅部 2 个槽探和中深部 4 条勘探线分布的 12 个钻孔控制，矿体控制最高标高 1244m，最低标高 956m，矿体走向长 280m，倾向延伸 300m，矿体厚 0.45~1.56m，平均 0.70m，厚度变化系数 45%，稳定；Au 品位 0.72~15.73g/t，平均 4.08g/t，品位变化系数 126%，矿化较均匀，矿体连续。矿体形态呈脉状，局部具膨胀、收缩现象。

插图 1-2-3 月光金矿区 19 线~35 线联合剖面示意图
各主要矿脉平面露头分布情况见附图 2 左主图。

1.2.4.4 矿石结构构造

1、矿石结构

矿石结构主要有粒状结构、齿状镶嵌结构、鳞片变晶结构、交代残余结构。

粒状结构：矿石中自然金及金属硫化物呈他形~自形粒状出现。

齿状镶嵌结构：矿石中石英晶粒呈齿状镶嵌状接触。

鳞片变晶结构：主要是蚀变围岩中的绢云母、绿泥石重结晶增大呈片状，且定向排列。

交代残余结构：不强烈但常见。黄铜矿交代黄铁矿，石英交代绿泥石，绢云母的蚕蚀现象、或绢云母、绿泥石强烈交代石英砂粒，只是砂粒仅见残余。

2、矿石构造

矿石构造主要有浸染状构造、似脉状构造、块状构造、片状构造。

浸染状构造：自然金、硫化物（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-致密的构造，仅见少量金属硫化物及点状分布的自然金。

片状构造：含金蚀变岩中，绢云母、绿泥石定向排列，岩石片理化强烈，自然金以浸染状、片状分布在岩石片理之中。

1.2.4.5 矿石的化学成分

1、矿石品位

矿区 Au 平均品位 9.22g/t，其中单个矿体品位大于 15.0g/t 以上的有 28-④、37-①、37-②、38-1-①、39-①、39-2-①共 6 个矿体，各矿体品位变化系数在 42~213% 之间，矿化均匀~不均匀，沿走向及倾向均呈跳跃式变化，无规律可循。

2、矿石化学成分

选矿实验通过对矿石的 X 荧光光谱半定量分析和多元素化学成分进行分析，结果显示：各矿脉金矿石化学成分主要脉石成分为 SiO_2 ，占比高达 82.78%，其次是 Al_2O_3 、 MgO 和 K_2O 等。

表 1-2-3 组合样分析结果表

矿脉 编号	组合样 编号	分析结果 (%)									(g/t)
		Cu	Pb	Zn	WO ₃	Mo	As	Sb	Co	S	Ag
28	QZH1	0.001	0.001	0.003	0.001	0.000	0.003	0.000	0.001	0.217	0.083
37	QZH2	0.001	0.000	0.003	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.334	0.026
38	QZH3	0.032	0.002	0.004	0.001	0.000	0.003	0.001	0.001	0.158	0.223
38-1	QZH4	0.001	0.002	0.003	0.000	0.000	0.012	0.001	0.001	0.448	0.220
38-1	QZH5	0.003	0.001	0.003	0.001	0.000	0.020	0.000	0.002	0.477	0.022
39	QZH6	0.004	0.001	0.003	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.228	0.037
36	QZH7	1.007	0.002	0.010	0.002	0.000	0.001	0.000	0.002	2.339	1.009
35	QZH8	1.107	0.001	0.016	0.000	0.000	0.106	0.001	0.001	2.338	1.794
100	QZH9	0.002	0.002	0.008	0.001	0.000	0.004	0.001	0.001	0.375	0.127

3、矿石的有益有害组分

(1) 有益有害组分含量

本次详查于主要金矿脉中采取了 9 个组合分析样，分析 Cu、Pb、Zn、 WO_3 、Sb、

Mo、As、S、Co、Ag 共 10 种元素（见表 1-2-3）。根据表 1-2-3 结果可知，除 35、36 号矿脉中 S、Cu 含量达伴生要求，其它矿脉各元素含量均较低。根据选矿实验报告，矿区 95%以上金矿物没有载体矿物，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、褐铁矿等载体矿物中。因此硫相对于金而言是有害组分。

Cu 在选矿中虽可以富集，考虑仅于 35-①、36-①号矿体中达到伴生要求，且 36-①号矿体已全部采空、35-①矿体局部采空，剩余资源量较少，因此不具备综合回收价值。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。

（2）有益有害组分赋存状态及分布特征

A、铜

铜是除黄铁矿外矿石中含量第二高的金属硫化物，主要分布在矿脉中，仅少量分布在围岩脉石中，分布不甚均匀，局部富集明显。黄铜矿多为不规则粒状，常零星分布在脉石粒间，与脉石间的接触边界较为规则平整，部分与黄铁矿、磁黄铁矿等交生产出。矿石中多数黄铜矿发生轻微氧化，表现特征为辉铜矿沿其边缘、裂隙充填分布。选矿实验采用 MLA 对矿石中黄铜矿的嵌布粒度进行了统计，黄铜矿属于不均匀中细粒嵌布的范畴，粒度变化范围较大，粗粒者可达 0.8mm 左右，细粒者在 0.02mm 以下，一般变化于 0.03~0.3mm 之间。

单纯从嵌布粒度分布上看，在-0.075mm 占 95%的磨矿细度条件下，可使 70%左右的黄铜矿获得解离；在-0.026mm（-0.019mm 占 95%）的磨矿细度下，可使 90%左右的黄铜矿解离。在重选精矿和浮选精矿中 Cu 在两种精矿中有所富集，Cu 品位分别达到 2.48%和 1.84%。

B、硫

硫主要存在于金属硫化物中，在重选精矿和浮选精矿中 S 在两种精矿中有所富集，S 品位分别达到 19.94%和 9.92%。

1.2.4.6 围岩及夹石

金矿体围岩主要为硅化砂岩、粉砂岩、砂质板岩及板岩等，矿物成分主要为石英，其次为长石、绿泥石及粘土矿物等。各矿脉与顶、底板界线清晰，一般具石英脉及较强的硅化、绿泥石化、黄铁矿化、黄铜矿化、肉眼可见自然金则可确认为矿脉。矿体与矿脉边界不清晰，主要通过样品分析结果确定。

矿区共有 2 个工程存在夹石圈入矿体估算资源量的情况，BT23-2 夹石厚度 0.28m（工程参与估算 38-①号矿体），T1387 平硐夹石厚度 0.98m（工程参与估算 21-①号矿体）。

1.2.4.7 矿石类型

1、矿石自然类型

矿石的自然类型根据其氧化程度可分为氧化矿石和原生矿石两类。

（1）氧化矿石：分布于矿脉（体）顶部，氧化深度一般小于 15m，矿石颜色为灰黄、黄、褐黄、褐红等色，80%以上的黄铁矿、黄铜矿已氧化成褐铁矿、辉铜矿或被淋滤呈空洞。氧化矿石结构较松散，地表淋滤形成土状贫矿段，在近地表 5~15m 范围内常形成富矿段。

（2）原生矿石：为区内主要矿石类型。矿石颜色为灰白、浅灰、灰绿等色，大多数黄铜矿、黄铁矿、毒砂未氧化。根据矿物共生组合及脉石矿物种类，将矿石划分为石英——自然金矿石、石英——硫化物——自然金矿石。

2、矿石工业类型及品级

根据矿石中金主要呈自然金形态赋存，且粒度相对较大；硫化物多以黄铁矿为主，且含量少；金是主要回收的元素，其他元素无工业价值的特点。确认矿石工业类型属贫硫化物金矿石。

1.2.5 矿山矿产资源储量

根据 2024 年 11 月，湖南省自然资源调查所编制的《湖南省新化县月光矿区金矿详查报告》矿产资源储量评审备案的复函（湘自资储备字[2024]037 号），矿权范围内共参与资源量估算的金矿体 27 个，共估算控制+推断金矿石量****万 t，金金属量****kg，金平均品位 9.22g/t，平均厚度 0.76m，其中控制的金矿石量****t，金金属量****kg，控制金金属量占总金属量的 51.58%。

详见表 1-2-3。

表 1-2-3 月光金矿区资源量估算结果汇总表

资源量级别	金金属量（kg）	矿石量（t）	金品位（g/t）
控制	****	****	9.62
推断	****	****	8.83
合计	****	****	9.22

1.3 矿山开采与生态保护修复现状

1.3.1 矿山开采历史与现状

1.3.1.1 矿山开采历史

本地区金矿开采始于 1987 年，由溆浦、新化两县当地居民断续开采多年，但仅限于部分矿脉的地表及浅部，据湖南省 418 队 1998 年《湖南省溆浦县红岩山金矿区土地坳地段检查简报》及本次详查时民访了解，民采在 1993~1994 年达到鼎盛，采矿主要集中在土地坳一带的北东向 13、14、15 号矿脉、北西向的 21 号矿脉以及百牛凼一带的 35、36 号矿脉。土地坳一带北东向矿脉地表采深一般小于 5m，浅部民硐一般采高为 2~5m；北西向矿脉主要为地表开采，采长约 30m，采深 5~10m，矿体厚 0.45~1.2m，据当年采矿村民介绍，该矿体较富，金品位最高达几百克/吨。百牛凼一带 35、36 号矿脉浅部矿体已基本采空，为金铜矿体，采长 55~90m，采高 20~80m。

矿区西部有 1995 年建矿的溆浦县中都金矿，开采标高为 1100~1300m，主要开采北东向 7 条矿脉，矿体走向长 18~92m，倾向延伸 50~200m，矿体平均厚 0.43~0.77m，金平均品位 5.52~20.07g/t，目前处于停产状态。

1.3.1.2 矿山开采现状

1、探矿巷道布置

矿山目前处于探矿阶段，没有实施过规模化的采矿活动。根据评审的探矿实施方案，矿山在区内共计施工了 5 条探矿坑道，具体如下表 1-3-1：

表 1-3-1 矿山现有坑道工程现状情况一览表

所述区域	巷道名称	硐口标高	巷道长度	巷道坡度	巷道规格	支护情况	保存状况
		m	m	‰	宽×高		
百牛凼矿段	1157平硐	1156.53		3~5	1.8×2.0	一般不支护， 局部锚网支护	保存良好
	1268平硐	1268.22		3~5	1.8×2.0		
	1321平硐	1320.70		3~5	1.8×2.0		
	1372平硐	1371.73		3~5	1.8×2.0		
	1418平硐	1417.93		3~5	1.8×2.0		
土地坳矿段	1387平硐	1390.05		3~5	1.8×2.0		

2、矿山的地面建设情况

围绕以上几个探矿平硐以及目前矿山的管理工作需要，目前矿山的地面建设形成了矿部、炸药库、1157 平硐工业广场、1268 平硐工业广场、1321 平硐工业广场、1372

平硐工业广场、1418 平硐工业广场、1387 平硐工业广场，各工业广场占地情况如下：

矿部：位于矿区西南部百牛凼矿段，共占地约 0.5h m²，其中林地约 0.08h m²，茶园约 0.25h m²，农村宅基地约 0.08h m²，采矿用地约 0.02h m²，农村道路约 0.07h m²；

炸药库：位于百牛凼矿段和土地坳矿段中间的山坡上，占采矿用地约 0.3h m²；

1157 平硐工业广场：位于南部百牛凼矿段的 1157 平硐口，共占林地约 0.035h m²；

1268 平硐工业广场：位于南部百牛凼矿段的 1268 平硐口，共占林地约 0.053h m²；

1321 平硐工业广场：位于南部百牛凼矿段的 1321 平硐口，共占林地约 0.04h m²；

1372 平硐工业广场：位于南部百牛凼矿段的 1372 平硐口，共占地约 0.17h m²，其中林地约 0.1h m²，采矿用地约 0.07h m²；

1418 平硐工业广场：位于南部百牛凼矿段的 1418 平硐口，共占地约 0.05h m²，其中林地约 0.03h m²，农村道路约 0.02h m²；

1387 平硐工业广场：位于北部土地坳矿段的 1387 平硐口，占采矿用地 0.068h m²；

3、废石排放

探矿期间，各平硐口废石就近堆放于山坡或冲沟中，形成了多个废石堆，其中 1157 平硐口本次编号为 FS1 废石堆、1268 平硐口本次编号为 FS2 废石堆、1321 平硐口本次编号为 FS3 废石堆、1372 平硐和 1418 平硐废石合并堆放，本次编号为 FS4 废石堆、1387 平硐口本次编号为 FS5 废石堆，各废石堆堆放情况如下：

FS1 废石堆：共占林地约 0.15h m²，废石堆顺山坡堆放，未分级，废石堆上下最大高差约 40m，最大坡度约 35°，平均堆厚约 1m，总方量约 2000m³。

FS2 废石堆：共占林地约 0.25h m²，废石堆顺山坡堆放，未分级，废石堆上下最大高差约 85m，最大坡度约 33°，平均堆厚约 1.5m，总方量约 4000m³。

FS3 废石堆：共占林地约 0.18h m²，废石堆顺山坡堆放，未分级，废石堆上下最大高差约 30m，最大坡度约 30°，平均堆厚约 1.5m，总方量约 3800m³。

FS4 废石堆：共占地约 0.38h m²，其中林地约 0.12h m²，采矿用地约 0.26h m²，废石堆顺山坡堆放，未分级，废石堆上下最大高差约 40m，最大坡度约 35°，平均堆厚约 1m，总方量约 4800m³。

FS5 废石堆：共占地约 0.15h m²，其中林地约 0.03h m²，采矿用地约 0.12h m²，废石堆顺山坡堆放，未分级，废石堆上下最大高差约 65m，最大坡度约 30°，平均堆厚约 1m，总方量约 1800m³。

4、选矿实验室

为顺利开展选矿试验，在矿部北部约 500m 处，矿山修建了一个选矿实验室，由于仅为实验性选矿，无尾矿堆积，选矿实验室占地情况如下：

选矿实验室：共占地约 0.55h m²，其中林地约 0.02h m²，茶园约 0.02h m²，采矿用地约 0.4h m²，农村道路约 0.03h m²。

5、矿山排水及采空区分布情况

矿山的矿体集中分布于三个矿段中，分别为百牛凼矿段、土地坳矿段、向家岭矿段，百牛凼矿段位于矿区南部，土地坳矿段位于矿区的西北部，向家岭矿段位于矿区的东部。目前仅百牛凼矿段、土地坳矿段开展了探矿工程。

（1）百牛凼矿段

百牛凼矿段共有的五条探矿坑道。详查阶段长观时分别对 1418 平硐、1372 平硐、1156 平硐三条坑道的地下水进行了动态观测，对 1321 平硐、1268 平硐进行了调查测流。经测量，5 条坑道总开拓面积为 13732.5 m²，年平均流量约 1.225 l/s。

（2）土地坳矿段

土地坳矿段尚未形成大规模采空区，仅处于探矿阶段，1387 平硐年平均流量小于 0.05 l/s。矿坑水自各平硐排至溪下游冲沟，向下游径流约 2~3km 汇入月光溪。

1.3.2 矿产资源开发利用方案

依据 2025 年 3 月，长沙矿山研究院有限责任公司编制的《新化县广盛矿业有限责任公司新化县月光金矿矿产资源开发利用方案》，现简介如下：

1.3.2.1 设计利用资源储量、可采储量

本次设计扣除不利用矿体和空区隔离矿柱后，剩余可采矿段的资源量为****t，金金属量****kg，平均品位 9.37g/t。其中，控制资源量为****t，金金属量****kg；推断资源量为****t，金金属量****kg，详见表 1-3-2。

本次设计针对可采矿段的控制资源量可信度系数取 1.0，针对可采矿段的推断资源量可信度系数取 0.80，则设计利用资源量****t，金金属量****kg。其中，控制资源量为****t，金金属量****kg；推断资源量为****t，金金属量****kg。

表 1-3-2 资源量利用情况一览表

资源划分	资源量 (t)			金属量 (kg)			平均品位
	控制	推断	小计	控制	推断	小计	g/t
保有资源量	*****	*****	*****	*****	*****	*****	9.22
不利用矿体	*****	*****	*****	*****	*****	*****	2.85
空区隔离矿柱	*****	*****	*****	*****	*****	*****	3.60
可采矿段资源量	*****	*****	*****	*****	*****	*****	9.37

本次针对地表留设了保护矿柱，针对矿段设计了隔离矿柱，均为可回收矿柱。本次设计地表保护矿柱回采为 63%，常规矿段回采率为 94%，计算可得设计可采资源量为*****t，金金属量*****kg，平均品位 9.45g/t，详见表 1-3-3。

表 1-3-3 矿山设计可采储量计算表

矿段	保有资源量			利用系数	设计利用资源量		回采率	可采资源量		平均品位
	资源类别	矿石量	Au金属量		矿石量	Au金属量		矿石量	Au金属量	
		t	kg		t	kg		t	kg	
地表矿柱	控制	*****	*****	1.00	*****	*****	63	*****	*****	9.96
	推断	*****	*****	0.80	*****	*****	63	*****	*****	6.38
	小计	*****	*****	/	*****	*****	63	*****	*****	8.36
常规矿段	控制	*****	*****	1.00	*****	*****	94	*****	*****	9.56
	推断	*****	*****	0.80	*****	*****	94	*****	*****	9.63
	小计	*****	*****	/	*****	*****	94	*****	*****	9.59
总计	控制	*****	*****	1.00	*****	*****	/	*****	*****	9.60
	推断	*****	*****	0.80	*****	*****	/	*****	*****	9.26
	小计	*****	*****	/	*****	*****	/	*****	*****	9.45

1.3.2.2 矿山设计规模、服务年限

矿山设计生产能力为**万 t/a，矿山服务年限为 6 年。

1.3.2.3 开采方式、采矿方法

1、开采方式

现状矿山已采用地下开采系统探矿，因此，方案推荐沿用地下开采方式，矿山的矿体集中分布于三个矿段中，分别为百牛凼矿段、土地坳矿段、向家岭矿段，百牛凼矿段位于矿区南部，土地坳矿段位于矿区的西北部，向家岭矿段位于矿区的东部。各矿段分别采用平硐+斜坡道的开拓方式，具体见后文详述。

2、采矿方法

(1) 本次设计开采的矿体具有以下赋存特征

矿体厚度：0.2~2.9m，集中在 0.5~0.9m；

走向长度：20～300m，集中在 30～50m；

矿体倾角：52～83°，集中在 70°左右；

矿石品位：1.5～131.0g/t，平均品位 9.9g/t，矿石价值很高。

矿岩稳固性：矿体主要围岩为硅化砂岩、粉砂岩、砂质板岩及板岩等，一般稳固性好，仅在破碎带附近（向家岭矿段主要赋存在破碎带内）和近地表强风化层附近，稳固性差。

其他：地表不允许大面积塌陷；矿石无结块性和自燃性。

（2）采矿方法

根据矿体厚度、倾角及赋存特征等条件，本次推荐针对矿岩稳固性中等以上的矿段，采用机械化削壁充填法；针对强风化层以及破碎带附近矿岩稳固差的矿段，设计采用下向进路充填法；

表 1-3-4 采矿方法选取及适用情况一览表

序号	采矿方法	比例	采场生产能力	块度	损失率	贫化率	适用条件
		%	t/d	mm	%	%	
1	上向水平分层充填法	74	50	350	6	18	矿岩稳固性中等以上的矿段
2	下向进路充填法	26	50	350	6	18	矿岩均不稳固的矿段

A、上向水平分层法回采工艺简介

（A）矿块结构参数

矿块沿走向布置，长度 30～50m，宽度为矿体水平厚度，标准矿块高度为 40～50m，不留设顶、底、间柱。中段间划分 3 个分段，分段高度 10～12.5m；每个分段内划分为 3 个分层，层高 3.0～3.5m。

（B）采准与切割工作

主要采切工程包括：中段穿脉巷道、采准斜坡道、分段巷道、分层联络道、矿溜井、充填通风井、装卸矿通风井、切割巷道等。

（C）回采工艺

略；

（D）采场充填与矿柱回收

矿体平均厚度在 0.5～0.9m，采场最小采幅为 2.8m，矿岩石的平均体重为 2.69t/m³，充填体平均体重为 1.4t/m³。经计算，全部尾砂充填进入采空区后，仅能充满约 88%的采空区，剩余的采空区采用废石充填。

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

B、下向进路充填采矿法回采工艺简介

（A）矿块结构参数与采准切割工程

矿块结构参数、采准切割工作均与“上向水平分层充填采矿法”相同， 此处不再重复叙述。

（B）回采工艺

略；

（C）采场充填

空区充填采用尾砂胶结充填。分层出矿完毕后，将设备移出采场；架设泄水井，构筑充填挡墙，架设充填管路，充填管从充填通风井下放。

为保证采矿安全，每个进路必须采用高强度（28 天龄期抗压强度不低于 4MPa）的充填料浆进行胶结充填，并在底板上铺设钢筋网。每次充填完后，养护 3~7 天，即可进行新分层的回采工作。

1.3.2.4 开拓方案

1、百牛凼矿段

百牛凼矿段总体上采用“平硐+盲斜坡道”开拓方式，开采赋存在 15~35 线之间的 28、35、38-1、39、41 号矿脉。井下共设置八个中段，自上而下分别为 1453 平硐（新设）、1430 中段（新设）、1418 平硐（利旧）、1372 平硐（利旧）、1321 平硐（利旧）、1268 平硐（利旧）、1208 中段（新设）、1157 平硐（利旧）。

井下设 1268 斜坡道连接 B1268 中段、B1208 平硐和 B1157 中段，承担上述 B1208 中段人员、材料、设备等的运输任务，并作为进风巷道兼主要安全出口。

各中段在最下层矿体的下盘 30m 之外布置沿脉巷道；另在各中段端部，

矿体下盘岩石移动监测范围 20m 之外布置倒段回风井，通过主回风巷道彼此连接并最终通往 1453 平硐。在 1453 平硐口设风机房及变配电室，各中段倒段回风井—

主要回风巷道 1453 平硐承担全矿的回风任务，并作为回风巷道兼作应急安全出口。

在矿体下盘设矿石溜井和废石溜井。溜井上口直接与 1372 平硐连接，中间分别采用分支溜井与 1321 平硐、1268 平硐、1208 中段连接，底部通过装矿硐室与 1157 中段连接。上述各中段采出的矿石、废石均通过铲运直接运至溜井口卸矿，再通过卸矿硐室内安装的振动放矿机向汽车装矿，通过 1157 中段——1200 斜坡道运至地表的选厂原矿仓卸矿。

2、土地坳矿段

土地坳矿段总体上采用“平硐+盲斜坡道”联合开拓方式，开采矿段内的 20、21、22 和 24 号矿脉。

1387m 以上采用平硐开拓，新设置 1510 平硐、1495 平硐、1470 平硐、1430 平硐，另扩刷利旧现有的 1387 平硐。新设或利旧的平硐均整体上位于矿体下盘岩石监测范围 20m 之外的山坡地带，不受地下开采岩石移动的威胁。

1387m 以下采用盲斜坡道开拓，设 1347 中段和 1321 中段。其中，1347 中段通过盲斜坡道与 1387 平硐连接；1321 中段则与百牛凼矿段 1321 中段连通，作为土地坳矿段的集中运输中段。

各中段在最下层矿体的下盘约 30m 处布置沿脉巷道；另在各中段端部，矿体下盘岩石移动监测范围 20m 之外布置倒段回风井，通过主回风巷道彼此连接，并最终通往 1510 平硐。

各（中段）平硐、盲斜坡道承担本中段人员、材料、设备等的运输任务，并作为进风巷道兼主要安全出口；在 1510 平硐口设风机房及变配电室，各中段倒段回风井→主要回风巷道→1510 平硐承担全矿的回风任务，并作为回风巷道兼应急安全出口。

在矿体下盘设矿石溜井和废石溜井。溜井上口直接与 T1470 平硐连接，中间分别采用分支溜井与 1430 平硐、1387 平硐和 1347 中段连接，底部通过装矿硐室与 1321 中段连接。各中段采出的矿石、废石均通过铲运直接运至溜井口卸矿，再通过卸矿硐室内安装的振动放矿机向汽车装矿，通过 1321 中段运至百牛凼矿段 1321 中段集中卸矿点卸矿。

3、向家岭矿段

向家岭矿段总体上采用“平硐+斜坡道”开拓方式，开采 100、101 号矿脉。井下新设七个中段，自上而下分别为 1215 平硐、1175 中段、1135 中段、1090 中段、1045

中段、1000 中段、955 中段。

井下设 1175 斜坡道分别与 1175 中段、1135 中段、1090 中段、1045 中段、1000 中段和 955 中段连通，承担上述各中段人员、材料、设备等的运输任务，并作为进风巷道兼主要安全出口。

各中段在最下层矿体的下盘 30m 之外布置沿脉巷道；另在各中段端部，矿体下盘岩石移动监测范围 20m 之外布置倒段回风井，通过主回风巷道彼此连接，并最终通往 1215 平硐。在 1215 平硐口设风机房及变配电室，各中段倒段回风井→主要回风巷道→1215 平硐承担全矿的回风任务，并作为回风巷道兼作应急安全出口。

井下不设集中溜井，各中段分别设矿石溜井、废石溜井和装矿通风井。各中段采出的矿石、废石均通过铲运直接运至溜井口卸矿，再通过卸矿硐室内安装的振动放矿机向汽车装矿，通过 1175 斜坡道→1200 斜坡道运至地表的选厂原矿仓卸矿。

井下在 955m 中段斜坡道底部附近设主排水系统。主排水系统主要由变配电硐室、水泵房和水仓组成。排水系统为矿区内井巷工程的最低标高，为+950m。

1.3.2.5 通风及排水

1、通风

根据开拓系统布置以及采矿方法的需要，本次矿井通风系统分为土地坳、百牛凼及向家岭三个矿段分区通风。

2、排水

土地坳矿段、百牛凼矿段均采用平硐自流排水。

向家岭矿段前期采用平硐自流排水，后期采用一段机械排水，在 955 中段新建水泵房，排水线路为：955 中段水泵房→地表沉淀池。

矿山使用充填采矿法，坑内有一定的泥沙需清理量，在水仓入口处均设沉淀池，作为泥砂沉淀池。各沉淀池内均配置 1 台 50QV-SP30 型渣浆泵（功率 11kW）作为排泥设备，将污泥抽排至附近废弃巷道内晾干后装袋，运至空区填埋。

1.3.2.6 选矿工艺流程及尾矿处置

1、选矿工艺流程及选厂规划

根据采矿供矿条件、矿石性质、选矿试验报告以及类似矿山的生产经验，确定本方案选矿厂采用重+浮联合工艺。其中破碎筛分采用两段一闭路流程；磨选采用阶段

磨矿阶段选别流程，其中原矿磨矿为一段闭路流程，选别为先经螺旋溜槽粗选+摇床精选获得重选金精矿，重选尾矿再磨后通过浮选获得浮选金精矿；两种精矿分别采用浓密+过滤的两段脱水工艺。

根据长沙矿冶研究院有限责任公司提交的《新化县月光矿区金矿选矿 试验研究》报告及类似矿山的生产经验，本方案确定的重选金精矿 Au 回收率为 86.0%，浮选金精矿 Au 回收率为 8.0%，Au 总回收率为 94.0%，回收率满足《矿产资源“三率”指标要求第 5 部分：金、银、铌、钽、锂、锆、锑、稀土、锗》DZ/T 0462.5-2023，Au 回收率一般指标不低于 85%的要求。

本次设计推荐在申请矿区范围东部向家岭附近的坡地，作为选厂建设厂址方案，设计选厂区域拟占林地约 1.67h m²。

2、尾矿处置

考虑到设计开采的矿体虽然厚度很小，但大部分品位很高，矿石综合价值很高。因此，设计根据矿岩稳固性推荐上向水平分层充填法和下向进路充填法采矿。上述两种采矿方法相对于传统的削壁（废石）充填采矿方法而言，在采场内采用铲运机运搬，具有效率高、安全性好、劳动强度低的突出优点。

另外，采用全尾砂胶结充填代替废石充填，一方面充填接顶效果更好，可以更加有效地支撑采空区，尽量降低地下开采的影响程度；另一方面可以消耗掉全部的尾砂，地表无需建设尾矿库，从根本上解决了尾矿堆存带来的安全风险和环境风险。

具体的处理工艺如下：

规划的充填系统为尾砂胶结充填系统，充填站计划设立在 1215 工业广场东北部，规划设置立式矿仓，虹吸式放砂，管道（聚乙烯增强管）自流输送。充填系统中胶凝剂供给为水泥仓，下料口设弹性叶轮给料机向单管螺旋供料，水泥仓下料口直径 700mm，用双管螺旋代替弹性叶轮给料机，用固体流量计，由单管螺旋定量向搅拌桶输送胶凝剂。双管螺旋规格 $\phi 150 \times 1500$ ，生产能力 5~10m³/h。固体流量计选用 LCCA-I 型智能固体流量计。

空区充填采用尾砂胶结充填，分层出矿完毕后，将设备移出采场；架设泄水井，构筑充填挡墙，架设充填管路，充填管从充填通风井下放。第一、第二个分层（厚度 5.0~8.0m）采用高强度（强度 4MPa）的充填体充填，并在底板上铺设钢筋网。其他分层充填时，下部 2.7~3.2m 采用低强度（强度 0.5~1.0MPa）充填体充填，上部 0.3~

0.5m，采用中等强度（强度 2MPa）充填体充填。每次充填完后，养护 3~7 天即可进行新分层的回采工作。

1.3.2.7 废石排放

采出的废石可堆存在指定的废石堆场，由政府统一处置或根据政府要求委托销售，从而降低废石堆存带来的影响，还可以冲抵一部分采矿成本。按照目前矿山的规划，未来矿山的废石在各井口临时堆放后，全部出售给湖南永秋再生资源有限公司（见附件）。

1.3.2.8 厂址选择

目前矿山已形成了矿部区域，未来设计利用；本次开发利用方案规划未来矿山需修建各平硐口的工业广场，1200 斜坡道工业广场及选厂、充填站。其中各平硐口工业广场可依山就势建设，1200 斜坡道工业广场及选厂、充填站规划占地情况如下：

1200 斜坡道工业广场及选厂：1200 斜坡道工业广场和选厂统一规划，预测占林地约 1.67h m²；

充填站：位于 1200 斜坡道工业广场及选厂北部，预测占林地约 0.24h m²。

1.3.2.9 矿区开采顺序

1、矿区整体开采顺序

本次设计开采的矿体自然分布在三个区域内，其设计利用资源量占比为，土地坳：百牛凼：向家岭为 24%：41%：35%。设计首先开采资源量较丰富，控制程度较高的百牛凼矿段，生产规模为*****/a（*****t/d）；待百牛凼矿段开采接近尾声时，由土地坳矿段和向家岭矿段同时接替。其中，土地坳矿段的生产规模均为*****/a（*****t/d），向家岭矿段的生产规模均为*****/a（*****t/d）。

矿区内最多有两个矿段同时回采，具体的开采顺序安排如表 1-3-5 所示。

表 1-3-5 各矿段开采顺序情况一览表

矿段名称	基建期	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年
百牛凼							
土地坳							
向家岭							

2、各矿段开采顺序

各矿段分别划分中段，按照自上而下的开采顺序分中段采矿；中段内采用自回风侧向入风侧的后退式开采顺序；中段内遇平行脉，间距 $\leq 60\text{m}$ 时应首先开采上盘矿体；中段内遇平行脉，间距 $> 60\text{m}$ 且两条矿体开采后产生的岩石移动相互没有影响，可根据生产组织需要首先开采更合适的矿脉。

3、首采地段

土地坳矿段首采地段布置在 T1470 中段的 21 号矿脉。百牛凼矿段首采地段布置在 B1418 中段的 39 号矿脉。

1.3.2.10 产品方案

本次产品方案确定为重选金精矿（ 280g/t ）和浮选金精矿（ 25g/t ），两种产品，有害杂质 As 均小于 0.1%。根据行业标准《金精矿》YS/T 3004-2021，重选金精矿符合一级品质量标准，浮选金精矿符合九级品质量标准；

见插图 1-3-1、1-3-2、1-3-3。

1.3.3 矿山生态保护修复现状

本矿山为新设矿权，暂未开展矿山生态保护修复工作。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌

本矿位于山区，属侵蚀中高山地貌，总体地势西高东低。最高点位于矿区西部土地坳的山岗，标高+1543.3m，最低点为矿区东部月光溪下游，标高约+770m，为当地最低侵蚀基准面，最大地势高差约 770m。矿区海拔高程一般在 1200~1500m 之间，地形高差一般大于 200m。一般地形坡度在 35° 左右，最大可达 45°。

插图 2-1-1 矿区北部（上）及矿区南部（下）地形地貌

矿区地层走向北东，倾向北西，倾角一般在 60° 左右，矿区以斜交坡和逆向坡为主，局部有顺层坡分布，但地层倾角大于地形坡度。

总体来说，矿区山高坡陡，地形条件较复杂，一般地形坡度在 35° 左右，最大可达 45° 。矿区以斜交坡和逆向坡为主，局部有顺层坡分布，但地层倾角大于地形坡度。

2.1.2 气象

矿山属亚热带季风气候区，四季分明，气候温暖，降水充沛。

据新化县 1981~2024 年气象资料：区内多年平均降雨量 1473.1mm，最大年降雨量 2009.9mm（1994 年），最小年降雨量 1071.9mm（1985 年），最大月降雨量 463.7mm（1996 年 7 月），最大日降雨量 173.2mm（1996 年 7 月 15 日），最大 1h 降雨强度 54mm（2011 年 6 月 4 日 8 时至 9 时）；多年平均蒸发量 1203.9mm，最大年蒸发量 1687.9mm（2003 年），最小年蒸发量 1136.9mm（1982 年），最大月蒸发量 326.2mm（2003 年 7 月），最小月蒸发量 23.6mm（1982 年 1 月），最大日蒸发量 15mm（2003 年 7 月 30 日）。

最高年平均气温 17.7°C ，最低平均气温 15.8°C ，最高月平均气温 30.4°C ，最低月平均气温 1.3°C ，最高日平均气温 33°C ，最低日平均气温 -10.7°C 。多年平均湿度 79%，多年最小湿度 13%。下雪时间一般 12 月初至次年 3 月中旬。降霜时间一般 11 月中旬至次年 3 月中旬。

2.1.3 水文

区内无大的河流和大的地表水体，只有 2 条常年流水的小溪沟和地表分布的数个小山塘。

陈家溪：位于矿区北部，发源于土地坳，总体呈南西~北东向径流，至马趾印（北东）汇入善溪江，发育长约 2km，汇水面积约 2.5km^2 ，一般水面宽 0.3~2m，一般水深 0.1~0.3m，最大洪水期水深 1.5~2.0m。一般流量 5~10l/s，久旱则干，纵坡较大，水流较激，一般时段水流清澈。

月光溪：位于矿区东南部，上游支流长 2~3km，下游月光溪干流长约 2km 至月光小学（北东）汇入善溪江，汇水面积约 5.5km^2 ，一般水面宽 0.3~3.0m，水深 0.1~0.5m 不等。一般流量 15~25l/s，久旱则干，纵坡较大，水流较激。

插图 2-1-2 矿区水系分布图

山塘：仅近地表分水岭附近的矿区西部边缘地带，自北至南分布有数个小山塘（水坑），平面上多呈不规则状，最长约 200m，最宽约 30m，水面积 200~3000 m²，一般水深 0.3~1.0m，洪水期最深可近 2.0m。地表水主要接受大气降水的补给，枯季多受地下水（泉水）补给。

插图 2-1-3 矿区西部的山塘

从区域水系分布情况来看，本矿山处于资水水系和沅江水系的分水岭地段，但矿区仍属于资水水系，矿区未来的直接纳污水体为北东方向的冲沟及小溪。矿区的冲沟及小溪全部汇入善溪江，善溪江下游注入柘溪水库，因此柘溪水库是矿山下流的间接纳污水体。柘溪水库既是重要水源地，又是风景区，因此未来矿山需做好污水处理工作，避免对下游水生态造成污染问题。

2.1.4 土壤

矿区的土壤主要是黄壤，成土母质为砂岩、板岩等风化残坡积物及冲积物，土壤表土层的厚度一般为 0~3m，土壤呈酸性反应，pH 值 5.5 左右，风化淋溶系数 0.17。土层厚度因地形而异，一般山顶部较薄（约 0.5m）、坡脚较厚（约 0~3m）。由于植被茂密，土壤有机质含量较为丰富；据区域土壤测定资料：有机质含量 4g/kg 左右，全氮 0.5~0.8g/kg，全磷 0.2~0.4g/kg，速效钾 20~40mg/kg。

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

矿山出露地层主要为第四系（Q）、新元古界高涧群岩门寨组（Qbym）、架枳田组（Qbj）、砖墙湾组（Qbz），主要赋矿地层为高涧群架枳田组。由老至新分述如下：

2.2.1.1 第四系（Q）

矿区的第四系地层分布于矿区大部分地区。主要为浮土、腐殖层、风化亚粘土、风化碎石、砂砾等以残坡积物、沟谷冲积物的形式分布于沟谷地带、山间盆地和山坡地形平缓处。一般厚度 0~3 米。

2.2.1.2 高涧群岩门寨组（Qbym）

分布于矿区外围的北西角及南西角。下部为灰绿色、黄绿色条带状含砂质、粉砂质绿泥石绢云母板岩、千枚状板岩；中部为紫灰色条带状绿泥石绢云板岩；顶部为灰绿色黄绿色条带状粉砂质绿泥石绢云母板岩、千枚状绢云母板岩夹少量变质粉砂岩，厚度大于 389m。本段为金的矿源层，含 Au 最高达 1000ppb。为金矿的主要赋矿层位。

2.2.1.3 高涧群架枳田组（Qbj）

区内主要地层，约占矿区面积的 95%。顶部灰色、灰绿色粉砂质板岩、砂质绢云母千枚状板岩、凝灰质板岩与变质石英细砂岩、粉砂岩互层。下部灰至深灰色、浅灰色、灰白色厚层状中细粒石英杂砂岩（浅粒岩）、变质粉砂岩、含长石石英砂岩夹凝灰质砂岩、凝灰质板岩或砂质板岩。厚约 795m。与下伏地层整合接触。为矿区主要赋矿层位。

2.2.1.4 高涧群砖墙湾组（Qbz）

分布于矿区东部，约占全矿区面积的 5%。上部为灰至灰绿色、深灰色绢云母千枚岩夹砂质千枚岩，厚 179m；中部为灰黑色、黑色炭质板岩夹少量含炭粉砂质板岩，厚 739m；底部为灰至灰白色厚层状含长石石英砂岩，延伸不稳定，时断时续，厚约 20m。

插图 2-2-1 矿山综合地质柱状图

插图 2-2-2

插图 2-2-3

插图 2-2-4

2.2.2 地质构造

矿区位于月光倒转背斜南西侧伏端的北西翼，报木田区域性断裂的南东盘，褶皱不发育，总体呈一倾向北西的单斜。区内断裂构造发育，主要为北东向、次为北西西向、近南北向断裂。

2.2.2.1 北东向断裂

该组断裂根据其成矿关系可分为无矿断裂和容矿断裂。

A、北东向无矿断裂

区内共分布北东向无矿断裂有 F3~F5 共 3 条，为报木田区域性断裂的次级断裂，总体走向 $45^{\circ} \sim 65^{\circ}$ ，呈北东向叠瓦状分布，相距 0.2~0.5km，倾向北西，倾角 $65^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，断裂破碎带宽一般 0.5~6m，具逆——平移性质，为矿区主要控矿、导矿构造，切割北东向容矿断裂，断距一般为 1~4m。

B、北东向容矿断裂

该组断裂集中分布于土地坳和百牛凼一带，已编号者共 24 条（13、13-1、14、15、16、26、27、28、28-1、29、30、31、32、35、36、37、37-1、38、38-1、39、39-1、39-2、40、41 号）。

百牛凼一带分布北东向断裂 19 条，各断裂彼此近于平行不等距展布，间距 15~60m，出露长 70~500m，走向 $20^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ，倾向北西，倾角 $52^{\circ} \sim 72^{\circ}$ ，局部变陡达 80° ，断裂厚 0.06~2.65m，沿走向和倾向产状较为平稳、局部具有膨大缩小现象。此组断裂普遍含金，金主要呈明金形式产出，主要分布于石英脉中。

土地坳一带分布断裂 5 条，各矿脉呈近平行展布，出露长 360~520m，总体走向 $35^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，倾向北西，倾角 $55^{\circ} \sim 83^{\circ}$ ，矿脉厚 0.19~3.60m，沿走向和倾向均具舒缓波状、尖灭再现、膨大缩小现象。此组矿脉普遍金含量较低，仅局部达金矿化，金主要呈明金形式产出。

2.2.2.2 北西西向断裂

该组断裂主要分布于百牛凼和土地坳一带，已编号者共 9 条（9~12、20~24 号）。百牛凼一带分布有 9~12 号断裂。各断裂呈平行展布，间距 10~20m，出露长 140~170m，走向北西西 $300^{\circ} \sim 310^{\circ}$ ，倾向北北东，局部反倾，倾角 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，矿脉

厚 0.19~2.73m，沿走向和倾向产状较为平稳、局部具有膨大缩小现象。此组断裂浅部普遍含金，中深部矿化变弱。金主要呈明金形式于石英细脉中及两侧强蚀变岩中。

土地坳一带分布有 20~24 号断裂。总体走向 $295^{\circ} \sim 310^{\circ}$ ，倾向北东，倾角 $64^{\circ} \sim 83^{\circ}$ ，走向长 30~195m，断裂破碎带厚 0.20~3.92m，往往有一条或多条石英脉充填，金矿（化）体产于石英脉中，局部产明金。

2.2.2.3 近南北向断裂

主要发育于向家岭一带，已编号断裂 2 条（100、101 号）。100 号断裂走向长约 485m，总体走向 4° ，倾向西，倾角 $69^{\circ} \sim 82^{\circ}$ ，断裂宽 4.20~11.20m。主要为碎裂化蚀变砂质板岩、石英细脉、石英网状等组成。明金主要产于强绿泥石化、黄铁矿化的蚀变板岩及微裂隙中，地表淘洗可见明金。

2.2.3 岩浆岩

矿区内未见岩浆岩出露，矿区东侧约 4km 有加里东期及燕山早期白马山复式岩体出露，为中深成侵入体，岩石由花岗闪长岩和二长花岗岩构成。

2.2.4 变质作用与围岩蚀变

矿区变质作用主要为区域浅变质作用，使原沉积的泥质岩石、碎屑岩变质成板岩、绢云板岩、粉砂-砂质板岩、变质粉砂岩、变质长石石英砂岩等。

围岩蚀变主要为热液蚀变，沿含矿断裂、含矿石英脉带及其两侧分布，一般宽 3.0~15.0m，局部宽可达几十米，与围岩呈渐变关系。蚀变类型主要有硅化、黄铁矿化、黄铜矿化、毒砂化、绿泥石化、绢云母化、碳酸盐化等。

2.2.5 水文地质

2.2.5.1 含水层与隔水层

1、含水层

（1）富水性弱的第四系孔隙水含水层

第四系孔隙水含水层主要沿冲沟，含水岩组由粘土、冲洪积砾石、碎块石层组成，厚 0~3m 不等，含孔隙潜水；该含水层主要接受大气降水的入渗和溪水的下渗补给，

沿冲沟向下游排泄。该含水层富水性弱。

（2）富水性弱的基岩裂隙水含水层

整个矿区岩层为相对隔水层。由新元古界高涧群砖墙湾组(Qbz)、架枫田组(Qbj)、岩门寨组(Qbym)绢云母千枚岩夹砂质千枚岩、粉砂质板岩、砂质绢云母千枚状板岩、凝灰质板岩与变质石英细砂岩、粉砂岩、含砂质、粉砂质绿泥石绢云母板岩、千枚状板岩、条带状绿泥石、绢云母板岩、条带状粉砂质绿泥石绢云母板岩、千枚状绢云母板岩等组成。总厚 2122m。

岩层总体走向北北东，倾向北西，倾角一般 $45^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。走向断裂（裂隙）和倾向裂隙较发育，走向断裂（裂隙）主要被含矿石英脉，或不含矿的石英脉，全充填；倾向裂隙相对规模较小，多呈闭合状；此外，局部可见“X”型斜向裂隙。裂隙密度一般 0.5~1 条/m，局部高达 2~3 条/m。浅部坑道及钻孔揭露裂隙中常有泥质、铁锰质结膜等地下水活动痕迹，深部少有。地表及近地表（50m 以内）风化裂隙较发育，常含风化裂隙水。本含（相对隔）水层组，泉流量（Q）0.014~0.325 l/s，常见流量（Q）0.062~0.186 l/s，平均流量（Q）0.142 l/s，钻孔单位涌水量（q）0.00195~0.00502 l/s·m，渗透系数（K）0.0003~0.0008m/d。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），本含（隔）水岩组富水性分级属弱富水性。

2、隔水层

新元古界高涧群浅部风化层以下的砂岩、板岩因风化减弱，裂隙不发育，渗透性低，富水性弱，可视为相对隔水层。

2.2.5.2 断层构造水文地质特征

矿区的断裂，以挤压性质逆冲断层、平移断层以及容矿断裂为主，破碎带一般紧闭窄小，断面光滑，多被泥质和石英脉充填，总体而言，导水性差，富水性弱。

2.2.5.3 地下水补、迳、排条件

区内多年平均降雨量 1473.1mm，降水充沛，大气降水是矿区地下水最主要的补给来源。直接补给为大气降水通过导水通道直接渗入矿区地下，间接补给为降水渗透到第四系含水层中通过裂缝等渗透到矿区地下。

区内地下水为裂隙水，并以风化裂隙水为主（构造裂隙水次之）。在自然状态下，

受地形地貌、当地侵蚀基准面的控制，常以短距离径流为主，并多呈层流状。整个矿区地下水，大体上从西部分水岭向东部排泄边界（月光溪下游）沿裂隙，以浅层、短距离的方式径流为主。

区内地下水的主要排泄基准面为月光溪，受月光溪的下切影响，于自然状态下，地下水多以下降泉的形式向其天然排泄。当矿区处于疏干开采状态时，降落漏斗内的地下水，将向矿井径流，并以矿坑排水的形式人工排泄。

2.2.5.4 矿坑充水因素及排水量预测

1、矿坑充水因素

影响矿床充水的主要因素有矿体、围岩及切穿矿体的断裂破碎带的富水性、补给来源、矿床赋存标高等。当矿体、围岩及切穿矿体的断裂破碎带的富水性强、补给来源充沛时，矿床充水量就大，反之就小。当矿床开采至当地侵蚀基准面以下时，地表水容易沿裂隙（风化裂隙、构造裂隙）反过来补给围岩含水层地下水，甚至坑道水。

区内矿体主要赋存于粉砂质板岩、板岩类破碎蚀变岩型断裂中。架枧田组（Qbj）、岩门寨组（Qbym）及其中破碎蚀变岩型断裂破碎带弱富水性层（带），为矿床直接充水来源。大气降水、局部地段的地表水，是矿床充水间接来源，通过补给直接充水源而间接进入矿床。

2、矿坑充水预测

（1）采空区面积比拟系数法

A、百牛凼矿段涌水量预测

百牛凼矿段共有的五条探矿坑道，详查阶段长观时分别对 1418 平硐、1372 平硐、1156 平硐三条坑道的地下水进行了动态观测，对 1321 平硐、1268 平硐进行了调查测流。经测量，5 条坑道总开拓面积为 13732.5 m²，年平均流量约 1.225l/s。

百牛凼一带是矿区主要主矿体分布区域，主矿体分布标高于 1157~1418m 中段，预计一期开采标高段与现有探矿坑道一致（1157~1418m），但坑道+采场组成的采空区会增加至 12 倍。根据采空区面积与矿坑涌水量的关系系数，可以预测 1157 平硐的矿坑涌水量。

本次按照《矿坑涌水量预测计算规程》DZ/T0342-2020 推荐计算公式：

$$kF=Q_0/F_0 \quad Q=kF \times F$$

式中：Q₀——已知矿井实际排水量，m³/a；

Q——设计矿井排水量，单位： m^3/a ；

kF——面积系数，单位： m/a ；

F——设计矿井实际开采面积，单位： m^2 ；

F0——已知矿井实际开采面积，单位： m^2 。

经过计算，百牛凹矿段预测 1157 平硐矿坑正常涌水量为 $1270\text{m}^3/\text{d}$ ；最大涌水量为 $1555\text{m}^3/\text{d}$ ，1157 平硐及以上涌水可自流排水。

B、土地坳矿段涌水量预测

土地坳矿段暂无开拓巷道，本次采用与百牛凹矿段的面积比拟法进行计算，采用公式与上述相同。经计算，土地坳矿段的正常涌水量为 $771\text{m}^3/\text{d}$ ，最大为 $941\text{m}^3/\text{d}$ ；

C、向家岭矿段涌水量预测

向家岭矿段暂无开拓巷道，本次采用与百牛凹矿段的面积比拟法进行计算，采用公式与上述相同。经计算，向家岭矿段的正常涌水量为 $2839\text{m}^3/\text{d}$ ，最大为 $3463\text{m}^3/\text{d}$ ；

(2) 水位降深比拟系数法

根据区内 38 个钻孔的简易水文观测，区内钻孔静水位埋深 $+0.3\sim 77.85\text{m}$ ，平均埋深 28.48m ，即静水位平均标高 1324.12m ；5 个坑道底板平均标高为 1306m ，现有坑道全为自流坑道其平均降深 (s_0) 为 18.12m (5 个坑道总年平均总流量 Q_0 为 1.225 l/s)，矿区主矿脉分布至最低标高为 956m 。

本次按照《矿坑涌水量预测计算规程》DZ/T0342-2020 推荐计算公式：

$$kS=Q_0/S_0 \quad Q=kS \times s$$

式中：

Q_0 ——已知矿井实际排水量，单位： m^3/a ；

Q——设计矿井排水量，单位： m^3/a ；

ks——降深系数，单位： m^2/a ；

s——设计矿井实际水位降深，单位： m ；

s_0 ——已知矿井实际水位降深，单位： m

经计算，预测矿井开采至 955 中段时，矿坑正常涌水量为 $3015\text{m}^3/\text{d}$ ；最大涌水量为 $3691\text{m}^3/\text{d}$ 。由于 $+1150\text{m}$ 以上涌水可通过平硐自流排水，而向家岭矿段采用斜坡道开拓，需要在 X955 中段设排水系统。预测矿井开采至最低中段时 955m 中段正常涌水 $1638\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $2005\text{m}^3/\text{d}$ 。

本次矿坑涌水量预测，降雨为收集新化县气象近 43 年资料统计，探坑道采空面积经工程测量计算所得，坑道涌水量为长观或调查实测。方法合适，参数可信度较高。

2.2.5.6 水文地质条件小结

矿区最高标高+1543.3m、最低标高约+700m，西端较平坦，中部偏东地形切割厉害，坡度大多 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，局部形成陡崖地段，主矿体位于当地侵蚀基准面以上，附近仅有 8 口小山塘和一些近于季节性的小溪沟；主要含水层为浅变质砂岩、砂质板岩相对隔水层，含水层的补给条件差；第四系覆盖层仅在沟谷中零星分布，或很薄；水文地质边界条件简单；充水含水层富水性弱，抽水试验钻孔单位涌水量 q 为 $0.0050 \sim 0.0088 \text{ l/s} \cdot \text{m}$ ；存在良好的隔水层；区内老采空区无积水，疏干排水不会产生塌陷、沉降。水文地质勘查复杂程度属第一型：水文地质复杂类型为简单类型。

2.2.5 工程地质条件

2.2.5.1 岩土体结构类型

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

1、土体工程地质条件

第四系残坡积粘土土体

区内分布普遍，主要为残坡积粉质粘土层，由强风化板岩碎块夹粘土组成，结构性较差，含植物根须，夹少量石英碎石，厚 $0 \sim 3 \text{ m}$ ；粘性土表现为湿、可塑状、中等干强度及韧性，切面稍有光泽、无摇振反应；据区内工勘报告，其岩土物理力学性质为：承载力特征值（ f_{ak} ） 150 kPa ，压缩模量（ E_s ） 6.0 MPa ，内摩擦角（ φ ） 18° ，粘聚力（ C ） 35 kPa ，基底摩擦系数（ μ ） 0.2 ；开挖时易出现崩塌、滑坡，工程地质性质较差。

2、岩体工程地质条件

区内岩体为由高涧群砖墙湾组（ Qbz ）、架枳田组（ Qbj ）、岩门寨组（ $Qbym$ ）组成较单一层状结构、半坚硬～坚硬状、区域浅变质岩类工程地质岩组。主要岩性：千枚岩夹砂质千枚岩、炭质板岩夹少量含炭粉砂质板岩、粉砂质板岩、砂质绢云母千枚状板岩、凝灰质板岩等。坚硬或半坚硬，中厚～厚层、岩层缓～陡倾状，岩层总体

倾向北西，倾角一般 $45^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。岩组总厚度达 2122m。

已查明区内矿体主要为破碎蚀变岩型，围岩体为中厚～厚层状千枚状板岩、凝灰质板岩、粉砂质板岩、粉砂质板岩，浅变质粉砂岩、细粒长石石英砂岩、石英细砂岩等。褶皱不发育，单斜构造，岩层缓～陡倾（一般 $45^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ）。岩体中Ⅱ级结构面 3 条（F3、F4、F5）、Ⅲ级结构面 35 条，其它为Ⅳ、Ⅴ结构面，结构面发育。未发现明显软弱夹层，岩体相对较均质。

2.2.5.2 岩体结构面特征

区内发育于岩体中的结构面按成因可分为原生层理结构、次生断裂结构面、次生节理裂隙及风化裂隙结构面等。区内未发现Ⅰ结构面。F3～F5 断裂属Ⅱ级结构面，其它 35 条含矿断裂属Ⅲ级结构面，其他层面裂隙、节理裂隙、风化裂隙等均属Ⅳ级或Ⅴ结构面。

区内Ⅱ级结构面（F3、F4、F5）不含矿，对矿体、矿床影响轻微；区内Ⅲ级结构面有 35 条，全为破碎蚀变岩型含矿构造，对矿体、矿床影响较大，但不会影响矿床的正常开采；其它结构面，对矿体、矿床影响亦轻微。

2.2.5.3 井巷围岩稳固性评价

区内为沉积岩遭受区域浅变质作用而形成的以各类板岩为主的单一工程地质岩组，除风化带及构造破碎带（含碎裂挤压带）外，无明显软弱夹层。

根据地面、坑道水文地质调查与钻探揭露情况，井巷围岩的稳固性与岩体风化（破碎）程度大体呈反相关关系，岩体风化（破碎）程度越高，井巷围岩的稳固性就越差，越需支护加固。

根据区内 18 组岩样测试，岩石饱和单轴抗压强度 $43.7 \sim 125.0\text{MPa}$ ，平均 63.82MPa 。其中矿体（含矿石英脉）为 $102.0 \sim 125.0\text{MPa}$ ，强～中风化板岩类 $43.7 \sim 49.7\text{MPa}$ ，新鲜板岩类 $51.7 \sim 58.8\text{MPa}$ ，新鲜浅变质砂岩、长石石英砂岩类为 $62.0 \sim 95.6\text{MPa}$ 。岩石呈中硬～坚硬状。

根据区内 7 个钻孔的工程编录 RQD 值统计、计算，强风化岩体及断裂破碎带（或挤压碎裂带），RQD 值 $0 \sim 23\%$ ，岩石质量极差，岩体破碎；中风化基岩，RQD 值 $28 \sim 49\%$ ，岩石质量差，岩体完整性差；微风化基岩，RQD 值 $54 \sim 73\%$ ，岩石质量中等，岩体中等完整；未风化新鲜基岩，RQD 值 $84 \sim 100\%$ ，岩石质量好～极好，岩体

呈较完整～完整状。

经计算，新鲜基岩岩体质量系数 $Z=2.17$ ，属层状结构 II 1（标准岩体质量系数 Z 值一般范围：0.2～5）、岩体质量一般（标准岩体质量等级 Z 值范围：0.3～2.5）。石英脉矿体 $Z=2.77$ （ $f_x=111.0\text{Mpa}$ ），岩体质量好（标准岩体质量等级 Z 值范围：2.5～4.5）；中风化、强风化板岩类及断裂破碎带（挤压碎裂带）岩体质量为坏～极坏。

岩体质量指标由 $M=f_x/30 \times RQD$ 粗略估算求得，破碎蚀变岩型矿体，岩体质量优；未风化浅变质石英质砂岩、板岩类，岩体质量良；微风化板岩，岩体质量中等；中～强风化板岩及断裂破碎带，岩体质量差。

2.2.5.4 风化特征

本区风化程度一般，近地表风化裂隙发育。据统计，全风化深度一般 1m 左右，最大可达 3m，中等风化深度一般 3～5m，微风化层最大深度约 8m。

2.2.5.5 边坡类型、特征及稳定性

区内边坡可分为自然坡、人工切坡和人工堆积坡。

1、自然坡

本矿位于山区，属侵蚀中高山地貌，总体地势西高东低。最高点位于矿区西部土地坳的山岗，标高+1543.3m，最低点为矿区东部月光溪下游，标高约+770m，为当地最低侵蚀基准面，最大地势高差约 770m。矿区海拔高程一般在 1200～1500m 之间，地形高差一般大于 200m。一般地形坡度在 35° 左右，最大可达 45°。

矿区地层走向北东，倾向北西，倾角一般在 60° 左右，矿区以斜交坡和逆向坡为主，局部有顺层坡分布，但地层倾角大于地形坡度。自然边坡主要受雨水营力的破坏，一般呈基本稳定状态，未发生过崩塌、滑坡地质灾害。

2、人工切坡

生态修复区人工切坡主要为道路修建、矿山工程建设切坡，其中：

（1）道路修建切坡

在矿区范围及周边道路一般沿山坡下的平缓地段或山脊蜿蜒展布，道路修建无 5m 以上的切坡工程。

（2）矿山工程建设切坡

矿区地势较高，矿山工程建设一般分布于山顶的平缓地段，切坡高度一般小于 3m。

坡面上方未发现滑坡地质灾害及其他地面变形迹象，基本稳定。

3、人工堆积坡

主要为废石堆积坡，矿区共有 5 处废石堆边坡，其中高差最大的 FS2 废石堆，达到了 85m；坡度最大的为 FS1 废石堆和 FS4 废石堆，达到了 35°。废石堆沿山坡自然堆放，达到稳定状态，一般来说山坡坡度小于 30°，也小于废石的自然安息角，因此区内的废石堆堆积坡基本稳定。

综上所述，区内自然坡、人工切坡及人工堆积坡稳定性较好。

2.2.5.6 工程地质条件小结

工作区地层岩性单一，以浅变质砂岩、砂质板岩为主；风化土（岩）层厚度小，厚以 0~2m 为主；地质构造中等，整体呈 NNE 走向、倾向北西的单斜（倾角 45°~70°），主要发育北东向断裂构造（多为含矿石英脉充填），次为北西西向及近南北向断裂；无可溶岩地层，岩溶不发育；岩体结构以块状或厚层状结构为主，新鲜岩石饱和单轴抗压一般 60~90MPa，岩石强度高，属坚硬岩类；岩体稳定性好；不易发生矿山工程地质问题。

已查明区内矿体主要为破碎蚀变岩型，岩体质量优；未风化浅变质石英质砂岩、板岩类，岩体质量良；微风化板岩，岩体质量中等；中~强风化板岩及断裂破碎带，岩体质量差。

总体来说矿区工程地质复杂程度，属于中等类型。

2.3 生物环境

2.3.1 植被环境

2.3.1.1 矿区植被环境

矿区位于新化县古台山林场和溆浦县中都林场之间，植被发育。

参考古台山林场的植被类型，主要包括针叶林、阔叶林和灌木丛。这些植被类型共同构成了矿区丰富的生态系统。矿区的植被类型多样，其中针叶林以针叶树为建群种，包括常绿和落叶的针叶纯林和混交林，这些植被耐寒、耐旱，适应高海拔和寒冷的气候条件。阔叶林则包括常绿阔叶林和落叶阔叶林，适应于气候比较炎热、湿润的

地区，植物种类丰富，常绿阔叶树和落叶阔叶树共存。

插图 2-3-1 以杉树、毛竹、金钱松为代表的矿区植被覆盖情况

插图 2-3-2 矿区高海拔地区人工种植的杉树（日本柳杉）及自然生长的马尾松

插图 2-3-3 矿区低海拔地区的蕨灌草丛（左）、苍耳草（右）

此外，灌木丛也是矿区的重要组成部分，它们在本次生态修复区的边缘和低洼地带生长，形成独特的灌木层。这些植被类型不仅丰富了古台山林场周边的生物多样性，还为各种动植物提供了栖息地，维持了生态平衡。

该区域具有代表性的植被主要包括：

魔芋：矿区附近的古台山魔芋产业园的魔芋种植面积广泛，产量高，品质优良。这里的魔芋种植条件得天独厚，海拔 1512 米的主峰和年平均 16℃ 的气温、1500 毫米的年降水量为魔芋的生长提供了理想的生态环境

葛根：是矿区最为常见的草本植物，在山区背阴、温凉、潮湿坡地生长，但也耐寒、耐干旱、不耐涝。

矿山所在区域以杉树、毛竹、金钱松为主，林分类型以杉木（日本柳杉）、马尾松人工林为主。

这些植物种类不仅丰富了矿区的生物多样性，也为当地的生态系统和经济发展提供了重要支持。

2.3.2 动物环境

矿区位于新化县古台山林场和溆浦县中都林场之间，根据古台山国有林场的相关

资料，古台山地区珍贵野生动植物包括锦鸡、猫头鹰、五步蛇等二十多种。常见的野生动物有松鼠、蛙类、野鸡、野兔、竹林猪（俗称冬茅老鼠）等。选厂区域常见的野生动物有松鼠、野鸡、野兔等。

矿区范围内未见珍稀野生动物。生态保护修复区域也无大型渔业、水产养殖业，无自然保护区和名胜古迹。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区人口数量与分布

本矿区及周边无居民区分布。

2.4.2 相邻矿山及占用土地资源现状

2.4.2.1 相邻矿山分布

插图 2-4-1 相邻矿山位置关系示意图

月光金矿东部有溆浦县宇鑫矿业有限责任公司中都金矿（采矿权证号：

*****，开采规模*****t/a，开采标高 1399~1100m，有效期至 2019 年 8 月 22 日），该矿山采用地下开采方式，平硐——斜井开拓，目前已经停产多年，两座矿山矿区范围之间最近距离为 165m。

依据审查通过的《湖南省溆浦县中都金矿开发利用方案》（湘西金矿设计科研所，2005 年 10 月），中都金矿的岩石移动范围与月光金矿岩石移动（监测）范围最近距离为 156m，相互不会交叉。中都金矿已有井巷工程未超出其采矿权范围，主要工业场地及井巷工程均位于月光金矿地表岩石移动监测范围 20m 之外。月光金矿拟建主要工业场地及拟建井巷工程，也均位于中都金矿地表岩石移动范围 20m 之外。

2.4.2.2 矿山占用土地资源现状

矿区总占地面积约 145.08h m²，大部分为林地、茶园，少量为采矿用地。据统计，矿区总占地范围中林地约 109.98h m²，茶园约 28.5h m²，采矿用地约 1.1h m²，水田及旱地约 2.4h m²，其它为少量的水域、道路占地。

2.4.3 矿区人类活动范围及强度

2.4.3.1 民用建筑

矿区内除矿山建设外无其它民用建筑，人类活动强度弱，早期的民采活动已停止多年，对生态环境造成的影响已自然恢复。

2.4.3.2 工业建筑

矿区内的工业建筑主要为矿部区域的办公室、职工宿舍等，临时选厂区域的选厂设施；办公室、职工宿舍为砖混结构房屋，选厂设施主体为轻钢结构房屋。由于矿山地面设施一般修建于山包上的平缓地段，其切坡高度一般小于 3m，但占地面积较大，人类活动较强烈。

2.4.3.3 风电场建设

矿区南部为湖南省怀化市溆浦县太阳山风电场项目工程建设用地区，距离矿区最近的一个风力发电机组位于生态修复区东南部的山包上，与矿区范围直距约 287m。风电机组和配套的道路建设、排土场对生态环境有一定影响，人类活动较强烈。

插图 2-4-2 矿区范围与风力发电机组的相对位置

插图 2-4-3 矿区西南部的风力发电机组

2.4.3.4 道路及交通设施

本次图幅内的道路及设施主要为乡村公路（森林防火通道）和农村道路，乡村公

路（森林防火通道）一般沿山坡下的平缓地段修建，道路的切填坡高度一般小于 5m，但是在局部地段有 10m 左右的高切坡，矿区的人类活动较强烈。

2.4.3.5 林业及农垦

矿区位于新化县古台山林场和溆浦县中都林场之间，当地林业资源丰富，林分类型以杉木人工林为主，人工的砍伐和种植活动对区内生态环境有一定影响。

插图 2-4-4 矿区的茶叶种植造成了大面积植被破坏，对生态环境有一定影响

根据采矿权设置范围相关信息分析结果简报，矿区有少量农田分布，其集中分布在矿区东部的山坡上，以人工开垦的梯田为主，农业活动对生态环境影响轻微。但是本区茶叶种植规模较大，矿山所在区域周边即为百茶源村的重要茶叶生产基地，茶叶种植对生态环境有一定影响，造成了山坡原生植被的破坏。

2.4.4 社会经济概况

全年全县居民人均可支配收入*****元，比上年增长 6.4%。城镇居民人均可支配

收入*****元，增长 4.3%，其中，工资性收入*****元，经营净收入*****元，转移净收入*****元，财产净收入*****元。农村居民人均可支配收入*****元，增长 7.4%，其中，工资性收入*****元，经营净收入*****元，转移净收入*****元，财产净收入*****元。城乡居民收入比由上年的 2.17:1 缩小为 2.11:1。

全年全县居民人均消费支出 17684 元，比上年增长 3.3%。城镇居民人均消费支出*****元，增长 4.9%；农村居民人均消费支出*****元，增长 1.9%。全县居民家庭恩格尔系数为 32.7%。

矿区所在的百茶源村农村居民人均可支配收入约*****元，高于当地的平均水平，这与当地的茶叶、黄精种植相关。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

根据采矿权信息查询结果，本矿与省生态环境厅自然保护区、自然资源部下发自然保护区、风景区信息、国家级自然保护区、禁止开发区边界、自然保护地均无重叠现象。矿区及周边虽然没有居民区分布，但矿区植被覆盖率高，矿区植被是未来矿山开采影响的主要对象。

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

矿业活动对地形地貌的破坏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影响。

矿山虽未正式开采，但探矿工程已经在地表形成了地面设施。矿区及周边虽然没有居民区分布，但矿区植被覆盖率高，矿山建设对植被和地形地貌景观造成了破坏。目前主要占地为矿部、炸药库、选矿实验室、1157 平硐工业广场、1268 平硐工业广场、1321 平硐工业广场、1372 平硐工业广场、1418 平硐工业广场、1387 平硐工业广场及 FS1~FS5 废石堆。

插图 3-1-1 矿部区域对地形地貌景观有影响

3.1.1.1 矿部、炸药库、选矿实验室、各工业广场地形地貌景观破坏现状

矿山矿部有两栋 1~2 层砖混结构房屋，炸药库有两栋砖混结构房屋，各工业广场，全部为 1 层钢结构房屋，除炸药库外各场地地面硬化区面积均在 30%左右。其占用了大面积土地资源，场地切放坡后造成了大面积植被损毁，对地形地貌景观造成了破坏。

插图 3-1-2 各平硐工业广场及各废石堆

3.1.1.2 废石堆地形地貌景观破坏现状

探矿期间，各平硐口废石就近堆放于山坡或冲沟中，形成了五个废石堆，其中高差最大的 FS2 废石堆，达到了 85m；坡度最大的为 FS1 废石堆和 FS4 废石堆，达到了

35°；废石堆面积在 0.15~0.38h m²之间。各废石堆占用了大面积土地资源，破坏了原始的地形地貌，其占用了大面积土地资源，场地切放坡后造成了大面积植被损毁，对地形地貌景观造成了破坏。

插图 3-1-3 1387 平硐工业广场及 FS5 废石堆

3.1.1.3 选矿实验室地形地貌景观破坏现状

选矿实验室有三栋轻质钢结构房屋，占地面积约 0.55h m²，场地地面硬化区面积约 30%。选矿实验室占用了大面积土地资源，破坏了原始的地形地貌，其占用了大面积土地资源，场地切放坡后造成了大面积植被损毁，对地形地貌景观造成了破坏。

插图 3-1-4 矿山的选矿试验室对地形地貌景观有影响

3.1.1.4 矿山公路地形地貌景观破坏现状

需要说明的是，矿山进矿公路大部分为林区的防火通道，以上工业广场包含了矿山的内部道路，本次不再不对矿山公路单独进行分析，也不单独设计针对矿山公路的生态修复工程。

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

3.1.2.1 已有地面设施地形地貌景观破坏趋势

现状矿山的矿部、炸药库、选矿实验室、各平硐口工业广场、各废石堆已形成，除选矿实验室外，未来大部分场地继续利用，因此未来已有地面设施对地形地貌景观的破坏与现状相同。

3.1.2.2 新增工业广场、废石堆对地形地貌景观破坏趋势

本次开发利用方案规划未来矿山需修建各平硐口的工业广场，1200 斜坡道工业广场及选厂、充填站。以下分析新增场地对地形地貌景观的破坏情况。

1、新增工业广场地形地貌景观破坏趋势

根据开发利用方案设计，各平硐口工业广场可依山就势建设，1200 斜坡道工业广场及选厂、充填站明确了位置及占地面积，占地情况如下：

1200 斜坡道工业广场及选厂：1200 斜坡道工业广场和选厂统一规划，预测占林地约 1.67h m²；

充填站：位于 1200 斜坡道工业广场及选厂北部，预测占林地约 0.24h m²。

根据开发利用方案设计，除 1200 斜坡道工业广场及选厂、充填站外，未来矿山将开拓 1453 平硐、1430 平硐、1470 平硐、1495 平硐、1510 平硐、1215 平硐均会形成设计工业广场，其占地面积开发利用方案未明确。根据已有的矿山各平硐工业广场占地面积（0.04h m²~0.17h m²）分析，各工业广场占地面积小于 0.05h m²，本次取 0.05h m²来预估各平硐口设计工业广场的占地面积，即预测未来新增各平硐口设计工业广场占地总面积约 0.3h m²。其中 1495 平硐、1510 平硐距离很近，可共用一个工业广场，占地面积按 0.1h m²计算。

未来各场地平整将占用大面积土地资源，将破坏原始的地形地貌，将造成大面积植被损毁，各新增工业广场对地形地貌景观将造成破坏。

2、废石堆地形地貌景观破坏趋势

根据矿山开采规模、开拓系统及采矿方法，未来矿山废石为井下开采产生，根据采矿方法分析，未来将大多用于充填井下采空区，但少量废石仍将排至各平硐口、斜坡道口就近堆放，未来新增井口有：1453 平硐、1430 平硐、1470 平硐、1495 平硐、1510 平硐、1215 平硐及 1200 斜坡道。

开拓巷道产生的废石是矿山未来产出废石的主要方面，根据平面图量取，未来矿山开拓巷道总长度约 5000m，按照巷道平均断面积 2.5 m^2 ，松散系数根据经验值 1.3 计算，开拓产生的废石总量约 1.7 万 m^3 。

根据现有的金属矿山开采经验，金属矿山开采期间的废石量大致为可采储量的 5~15%，本次取中间值 10%，开发利用方案计算矿山的可采储量为*****万 t，废石密度按照 2.5 计算，未来开采过程中产生废石总量约 0.9 万 m^3 。

以上计算预测未来矿山废石总量约 2.6 万 m^3 。

矿区现有的各探矿平硐均已见矿，未来新增废石方量不大，可以不考虑新增占地。为估算新增废石的占地面积；本次将未来新增的 2.6 万 m^3 废石在新增的 7 个井口平均分配，即每个平硐口将堆放约 0.4 万 m^3 废石。

目前矿山已有的各平硐均已见矿，开拓工程产生的废石堆放在各井口附近，废石方量在 $2000\text{m}^3 \sim 4200\text{m}^3$ 之间，经对比以上估算的废石方量基本符合实际情况。其中 1200 斜坡道井口、1215 平硐口有新增工业广场及选厂、充填站建设，排出的废石可用于场地平整和井下充填，本次不考虑其出窿废石占地情况。

由于各平硐口地形地貌类似，参考现有的 5 个废石堆分析，其平均厚度在 1~1.5m 之间，预测各平硐口新增废石堆平均占地面积约 0.3h m^2 ，未来废石堆总占地面积约 1.5h m^2 。

其中 1495 平硐口和 1510 平硐口距离很近，未来废石可合并一处堆放，预测占地面积约 0.6h m^2 ，总方量约 8000m^3 。

1470 平硐口和 1430 平硐口距离很近，未来废石可合并一处堆放，预测占地面积约 0.6h m^2 ，总方量约 8000m^3 。

根据各平硐口的地形地貌分析，预测各废石堆最大上下高差约 50m，坡度小于 35° 。

插图 3-1-5 地形地貌景观破坏分布图 比例尺 1:5000

目前矿山已与湖南永秋再生资源有限公司签订了废石收购协议，未来矿山的废石将全部出售用作建筑材料。但是废石堆仍需要临时在各井口堆积，未来废石临时堆放将占用大面积土地资源，将破坏原始的地形地貌，将造成大面积植被损毁，因此新增废石堆对地形地貌有影响。

3.1.2.3 新增尾矿对地形地貌景观破坏趋势

本次开发利用方案设计，采用充填采矿法，地表无需建设尾矿库，从根本上解决了尾矿堆存带来的安全风险和环境风险，因此尾矿不会造成地形地貌景观的破坏。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

现状矿山的矿部、炸药库、选矿实验室、已有的各平硐工业广场及 FS1~FS5 废石堆占用了大面积土地资源、破坏了原始地形地貌、破坏了原生植被，对地形地貌景观造成了破坏，也有破坏的趋势。

未来新增的 1200 斜坡道工业广场及选厂、充填站、新增的各平硐设计工业广场、及各井口新增的废石堆均会占用大面积土地资源、破坏原始地形地貌、破坏原生植被，其全部位于林地，对地形地貌景观将造成破坏。

表 3-1-1 地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

名称		地貌类型	是否对地形地貌景观造成破坏	
			现状	趋势
已有	矿部、炸药库、选矿实验室	中高山	是	是
	各平硐工业广场	中高山	是	是
	FS1~FS5废石堆	中高山	是	是
新增	1200斜坡道工业广场及选厂	中高山		是
	充填站	中高山		是
	各平硐设计工业广场	中高山		是
	各平硐井口的废石堆	中高山		是

3.2 土地资源占损

3.2.1 土地资源占损及破坏现状

3.2.1.1 土地资源占损现状

- 1、工业广场土地资源占损现状

目前矿山的地面建设形成了矿部、炸药库、1157 平硐工业广场、1268 平硐工业广场、1321 平硐工业广场、1372 平硐工业广场、1418 平硐工业广场、1387 平硐工业广场，各工业广场占地情况如下：

矿部：位于矿区西南部百牛凼矿段，共占地约 0.5h m²，其中林地约 0.08h m²，茶园约 0.25h m²，农村宅基地约 0.08h m²，采矿用地约 0.02h m²，农村道路约 0.07h m²；

炸药库：位于百牛凼矿段和土地坳矿段中间的山坡上，占采矿用地约 0.3h m²；

1157 平硐工业广场：位于南部百牛凼矿段的 1157 平硐口，共占林地约 0.035h m²；

1268 平硐工业广场：位于南部百牛凼矿段的 1268 平硐口，共占林地约 0.053h m²；

1321 平硐工业广场：位于南部百牛凼矿段的 1321 平硐口，共占林地约 0.04h m²；

1372 平硐工业广场：位于南部百牛凼矿段的 1372 平硐口，共占地约 0.17h m²，其中林地约 0.1h m²，采矿用地约 0.07h m²；

1418 平硐工业广场：位于南部百牛凼矿段的 1418 平硐口，共占地约 0.05h m²，其中林地约 0.03h m²，农村道路约 0.02h m²；

1387 平硐工业广场：位于北部土地坳矿段的 1387 平硐口，占采矿用地 0.068h m²；

2、废石堆土地资源占损现状

探矿期间，各平硐口废石就近堆放于山坡或冲沟中，形成了多个废石堆，其中 1157 平硐口本次编号为 FS1 废石堆、1268 平硐口本次编号为 FS2 废石堆、1321 平硐口本次编号为 FS3 废石堆、1372 平硐和 1418 平硐废石合并堆放，本次编号为 FS4 废石堆、1387 平硐口本次编号为 FS5 废石堆，各废石堆堆放情况如下：

FS1 废石堆：共占林地约 0.15h m²，废石堆顺山坡堆放，未分级，废石堆上下最大高差约 40m，最大坡度约 35°，平均堆厚约 1m，总方量约 2000m³。

FS2 废石堆：共占林地约 0.25h m²，废石堆顺山坡堆放，未分级，废石堆上下最大高差约 85m，最大坡度约 33°，平均堆厚约 1.5m，总方量约 4000m³。

FS3 废石堆：共占林地约 0.18h m²，废石堆顺山坡堆放，未分级，废石堆上下最大高差约 30m，最大坡度约 30°，平均堆厚约 1.5m，总方量约 3800m³。

FS4 废石堆：共占地约 0.38h m²，其中林地约 0.12h m²，采矿用地约 0.26h m²，废石堆顺山坡堆放，未分级，废石堆上下最大高差约 40m，最大坡度约 35°，平均堆厚约 1m，总方量约 4800m³。

FS5 废石堆：共占地约 0.15h m²，其中林地约 0.03h m²，采矿用地约 0.12h m²，废

石堆顺山坡堆放，未分级，废石堆上下最大高差约 65m，最大坡度约 30°，平均堆厚约 1m，总方量约 1800m³。

3、选矿实验室土地资源占损现状

为顺利开展选矿试验，在矿部北部约 500m 处，矿山修建了一个选矿实验室，由于仅为实验性选矿，无尾矿堆积，选矿实验室占地情况如下：

选矿实验室：共占地约 0.55h m²，其中林地约 0.02h m²，茶园约 0.02h m²，采矿用地约 0.4h m²，农村道路约 0.03h m²。

表 3-2-1 矿业活动压占破坏土地资源情况表（单位：h m²）

名称	占用（破坏、污染）土地情况（ha）					总计 (hm ²)	土地权属
	林地	茶园	农村宅基地	采矿用地	农村道路		
矿部	0.08	0.25	0.08	0.02	0.07	0.5	百茶源村
炸药库				0.3		0.3	
1157平硐工业广场	0.035					0.035	
1268平硐工业广场	0.053					0.053	
1321平硐工业广场	0.04					0.04	
1372平硐工业广场	0.1			0.07		0.17	
1418平硐工业广场	0.03				0.02	0.05	
1387平硐工业广场				0.068		0.068	
选矿实验室	0.02	0.02		0.47	0.03	0.55	
FS1废石堆	0.15					0.15	
FS2废石堆	0.25					0.25	
FS3废石堆	0.18					0.18	
FS4废石堆	0.12			0.26		0.38	
FS5废石堆	0.03			0.12		0.15	
合计	1.088	0.27	0.08	1.308	0.12	2.876	

4、土地资源占损现状小结

经分析统计，现状矿山采矿活动共占地 2.876h m²，其中林地约 1.088h m²，茶园约 0.27h m²，农村宅基地约 0.08h m²，采矿用地 1.308h m²，农村道路约 0.12h m²，土地权属为奉家镇百茶源村。

3.2.1.2 土地资源破坏现状

本矿山为采选金的金属矿，矿山的开采和选别均可能造成土壤的污染问题。

为了了解矿山所在区域土壤现状情况，本次现场调查在现场采取了 4 个岩土样进行了分析。

取样点位及位置见表 3-2-2；监测分析结果见表 3-2-3。

表 3-2-2 取样点编号及位置对照表

化验编号	位置	本次编号
24YS-3601	FS1废石堆下游	T1
24YS-3602	FS2废石堆下游	T2
24YS-3603	FS5废石堆下游	T3
24YS-3604	选矿实验室下游	T4

表 3-2-3 岩、土取样点分析结果

检测项目	计量单位	检测结果				标准值1	标准值2
		T1	T2	T3	T4		
pH值	无量纲	8.50	7.07	7.00	7.16	6-9	/
Au	g/kg	21.1	0.486	/	/	/	/
Pd	mg/kg	24.9	7.36	25.3	22.1	700	800
Cd	mg/kg	2.27	0.0765	0.0962	0.0771	3.0	65
Cr	mg/kg	20.2	32.2	89.0	90.7	250	/
Cr ⁺⁶	mg/kg	16.8	28.8	33.8	66.8	/	78
As	mg/kg	24.0	34.9	18.5	52.9	120	140
Hg	mg/kg	0.0000	0.0040	0.0785	0.0210	4.0	38
Tl*	mg/kg	0.0969	0.0608	0.696	0.536	0.29-1.172	

标准值1为《土壤环境质量-农用地土壤污染风险筛选标准（试行）》中的管制值；
标准值2为《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》中的管制值；
(Tl*)为我国农田中铊的背景值。

本次选用了《土壤环境质量-农用地土壤污染风险筛选标准（试行）》、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》两个标准进行对比，铊在土壤中的含量取我国农田中铊的背景值。经分析可知，现状矿区土壤、岩石各指标均未超过管制值，未造成土壤的污染问题。

从分析结果可知，废石中六价铬背景值较高，其与矿山开采无关，以上监测结果可作为未来矿山开采后的对照组。

综上所述，经取样分析，现状矿山开采对土地资源基本无污染影响问题，但土壤中六价铬背景值较高。

3.2.2 土地资源占损及破坏趋势

3.2.2.1 土地资源占损趋势

现状矿山的矿部、炸药库、选矿实验室、各平硐口工业广场、各废石堆已形成，除选矿实验室外，未来大部分场地继续利用，以下分析新增场地的占地情况。

1、新增工业广场、废石堆土地资源占损趋势

根据开发利用方案设计，各平硐口工业广场可依山就势建设，1200 斜坡道工业广

场及选厂、充填站明确了位置及占地面积，占地情况如下：

1200 斜坡道工业广场及选厂：开发利用方案设计 1200 斜坡道工业广场和选厂统一规划，预测占林地约 1.67h m²；

充填站：开发利用方案设计充填站位于 1200 斜坡道工业广场及选厂北部，预测占林地约 0.24h m²。

根据开发利用方案设计，除 1200 斜坡道工业广场及选厂、充填站外，未来矿山将开拓 1453 平硐、1430 平硐、1470 平硐、1495 平硐、1510 平硐、1215 平硐均会形成工业广场。以上新增的各工业广场的新增占地面积开发利用方案未明确，前文已分析了各工业广场占地面积的确定方式，即各平硐口工业广场的占地面积约 0.05h m²，其中 1495 平硐、1510 平硐距离很近，可共用一个工业广场，占地面积按 0.1h m²计算。各工业广场占地情况如下：

设计 1453 平硐工业广场：预测占林地约 0.05h m²。

设计 1430 平硐工业广场：预测占林地约 0.05h m²。

设计 1470 平硐工业广场：预测占林地约 0.05h m²。

设计 1495 及 1510 平硐工业广场：预测占林地约 0.1h m²。

设计 1215 平硐工业广场：预测占林地约 0.05h m²。

2、废石堆土地资源占损趋势

根据矿山开采规模、开拓系统及采矿方法，未来矿山废石为井下开采产生，根据采矿方法分析，未来将大多用于充填井下采空区，但少量废石仍将排至各平硐口就近堆放。前文已通过计算大致估算了各新增井口的废石堆排放情况，其中 1200 斜坡道井口、1215 平硐口有新增工业广场及选厂、充填站建设，排出的废石可用于场地平整和井下充填，本次可不考虑其出窿废石占地情况。

预测其它各平硐口新增废石堆平均占地面积约 0.3h m²。1495 平硐口和 1510 平硐口距离很近，未来废石可合并一处堆放，预测占地面积约 0.6h m²，总方量约 8000m³。另外 1470 平硐口和 1430 平硐口距离也很近，未来废石可合并一处堆放，预测占地面积约 0.6h m²，总方量约 8000m³。

对应上文新增工业广场，本次将 1453 平硐工业广场新增废石堆编号为 FS6 废石堆、1470 平硐口和 1430 平硐口工业广场新增废石堆编号为设计 FS7 废石堆、1495 平硐和 1510 平硐工业广场新增废石堆编号为设计 FS8 废石堆。预测各废石堆占地情况

如下：

设计 FS6 废石堆：预测废石堆占地面积约 0.3，其中林地约 0.27h m²，农村道路约 0.03h m²，预测最大厚 1.5m，预测最大堆高约 30m，总方量约 4000m³。

设计 FS7 废石堆：预测废石堆占地面积约 0.6，其中林地约 0.55h m²，农村道路约 0.05h m²预测最大厚 1.5m，预测最大堆高约 50m，预测总方量约 8000m³。

设计 FS8 废石堆：预测废石堆占林地面积约 0.6，预测最大厚 1.5m，预测最大堆高约 50m，预测总方量约 8000m³。

插图 3-2-1 矿山拟占地位置

表 3-2-4

矿业活动压占破坏土地资源情况表（单位：h m²）

名称	占用（破坏、污染）土地情况（ha）										总计 (hm²)	土地权属
	林地		茶园		农村宅基地		采矿用地		农村道路			
	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占	已占	拟占		
矿部	0.08		0.25		0.08		0.02		0.07		0.5	百茶源村
炸药库							0.3				0.3	
1157平硐工业广场	0.035										0.035	
1268平硐工业广场	0.053										0.053	
1321平硐工业广场	0.04										0.04	
1372平硐工业广场	0.1						0.07				0.17	
1418平硐工业广场	0.03								0.02		0.05	
1387平硐工业广场							0.068				0.068	
选矿实验室	0.02		0.02				0.47		0.03		0.55	
1200斜坡道工业广场及选厂		1.67									1.67	
充填站		0.24									0.24	
设计1453平硐工业广场		0.05									0.05	
设计1430平硐工业广场		0.05									0.05	
设计1470平硐工业广场		0.05									0.05	
设计1495及1510平硐工业广场		0.1									0.1	
设计1215平硐工业广场		0.05									0.05	
FS1废石堆	0.15										0.15	
FS2废石堆	0.25										0.25	
FS3废石堆	0.18										0.18	
FS4废石堆	0.12						0.26				0.38	
FS5废石堆	0.03						0.12				0.15	
设计FS6废石堆		0.27								0.03	0.3	
设计FS7废石堆		0.55								0.05	0.6	
设计FS8废石堆		0.6									0.6	
合计	1.088	3.63	0.27		0.08		1.308		0.12	0.08	6.586	

插图 3-2-2 土地资源占损分布图 比例尺 1:5000

插图 3-2-3 土地利用现状图 比例尺 1:5000

3、新增尾矿土地资源占损趋势

本次开发利用方案设计，矿山采用充填采矿法，地表无需建设尾矿库，从根本上解决了尾矿堆存带来的安全风险和环境风险，因此尾矿不会造成土地资源的占损。

4、土地资源占损趋势小结

预测未来矿山开采共占地约 6.586h m²，其中林地约 4.718h m²，茶园约 0.27h m²，农村宅基地约 0.08h m²，采矿用地约 1.308h m²，农村道路约 0.2h m²，土地权属为奉家镇百茶源村，见表 3-2-4。

3.2.3 土地资源破坏趋势

土壤污染是一个长期过程，未来矿山的服务年限有限，仅 6 年。矿井水水量很小，尾矿全部用于井下充填，因此未来短期内不会造成大面积土壤污染。除了本次现场取样分析结果外，本次还收集了矿山的试验尾矿浸出液的检测结果，见表 3-2-5。从浸出液分析结果可知，矿山的尾矿不会造成下游的土壤污染问题。

表 3-2-5 试验尾矿检测结果表

样品标识	检测项目	检测结果	标准值
湖南省新化县月光矿区金矿详查选矿实验尾矿样品二	pH（无量纲）	8.71	6-9
	砷（以总砷计）（mg/L）	0.1L	0.5
	铅（以总铅计）（mg/L）	0.05L	1.0
	镉（以总镉计）（mg/L）	0.008	0.1
	总铬（mg/L）	0.01L	1.5
	铜（以总铜计）（mg/L）	0.01L	0.5
	镍（以总镍计）（mg/L）	0.01	1.0
	锌（以总锌计）（mg/L）	0.046	2.0
	铬（六价）（mg/L）	0.004L	0.5
湖南省新化县月光矿区金矿详查选矿实验尾矿样品二	pH（无量纲）	8.71	6-9
	砷（以总砷计）（mg/L）	0.1L	0.5
	铅（以总铅计）（mg/L）	0.05L	1.0
	镉（以总镉计）（mg/L）	0.008	0.1
	总铬（mg/L）	0.01L	1.5
	铜（以总铜计）（mg/L）	0.01L	0.5
	镍（以总镍计）（mg/L）	0.01	1.0
	锌（以总锌计）（mg/L）	0.046	2.0
	铬（六价）（mg/L）	0.004L	0.5
备注：检测结果中“L”表示该项目的检测结果低于该方法的检出限。 标准值为《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）。			

从前文矿石的分析结果可知（见表 3-2-3），废石中六价铬处于临界超标状态（两个废石样的六价铬分析结果分别为 73.8mg/kg 和 76.8mg/kg，《土壤环境质量-建设用

地土壤污染风险管控标准（试行）》中的管制值为 78mg/kg）。预测未来矿山的废石在长期堆积的情况下可能会造成废石压占区域六价铬指标超标。

据了解，目前矿山已与湖南永秋再生资源有限公司签订了废石收购协议（见附件），因此矿山废石不会在矿区长时间堆积，预测未来矿山废石在及时外运的情况下，对土地资源的破坏情况与现状相同，不会造成大面积的土壤污染破坏。

3.2.4 土地资源占损小结

现状矿山采矿活动共占地 2.876h m²，其中林地约 1.088h m²，茶园约 0.27h m²，农村宅基地约 0.08h m²，采矿用地 1.308h m²，农村道路约 0.12h m²，土地权属为奉家镇百茶源村。

预测未来矿山开采共占地约 6.586h m²，其中林地约 4.718h m²，茶园约 0.27h m²，农村宅基地约 0.08h m²，采矿用地约 1.308h m²，农村道路约 0.2h m²，土地权属为奉家镇百茶源村。

经取样分析，现状矿山开采对土地资源基本无污染影响问题，但土壤中六价铬背景值较高。预测未来矿山废石在及时外运的情况下，对土地资源的破坏情况与现状相同，不会造成大面积的土壤污染破坏。

3.3 水资源水生态破坏

3.3.1 水资源水生态破坏现状

3.3.1.1 矿业活动对水资源影响

1、对地下水资源枯竭和区域地下水均衡的破坏

区内湿润多雨，雨量充沛，且区内地形有利于地下水下渗，大气降水沿着围岩裂隙渗入未来矿坑，是地下水主要补给来源，矿坑排水量的变化受大气降水制约。在开采条件下，矿井水主要来源于矿层顶部的砂岩、板岩裂隙水，其富水性弱，是矿井水的直接补给来源。

现矿山各井口均位于山顶等区内地势较高地段，海拔标高一般高于 1200m，当地最低侵蚀基准面约为 770m，且自然地形有利于地表水自然排泄，对矿井充水影响较小。目前矿山尚处于探矿阶段，探矿巷道充水主要补给来源为大气降水、基岩裂隙水

沿矿体顶板间接充水为主。

总体来说，矿山探矿活动仅局部改变了地下水的径流方向，对地下水资源枯竭和区域地下水均衡基本无影响。

2、对地表水漏失影响

矿区地表水系发育一般，主要为分布于矿区山涧的冲沟，其中以陈家溪、月光溪为代表，以上溪沟均发源于矿区周边地势较高的区域，大部分时段流量较小，久旱则干。

现矿山各井口均位于山顶等区内地势较高地段，海拔标高一般高于 1000m，当地最低侵蚀基准面约为 770m，且自然地形有利于地表水自然排泄，对矿井充水影响较小。目前矿山尚处于探矿阶段，探矿巷道充水主要补给来源为大气降水、基岩裂隙水沿矿体顶板间接充水为主。陈家溪、月光溪远离探明的矿体，地表水对矿坑充水无影响。

因此，现状矿业活动对地表水漏失基本无影响。

3.3.1.2 矿业活动对水生态破坏

本矿山为采选金的金属矿，矿山的开采和选别均可能造成土壤的污染问题。目前矿山尚处于探矿阶段，仅进行了实验性选矿，矿区的地表水和地下水尚处于自然状态。为了了解矿山所在区域水质情况，本次现场调查在矿区共取了 5 个水样，本次现场调查采取的地表水样为雨后废石堆下游的汇水，地下水样为 ZK2311 水文观测钻孔涌水和 PD1372 的涌水。取样点位及位置见表 3-3-1，监测分析结果见表 3-3-2。

表 3-3-1 取样点编号及位置对照表

实验编号	位置	本次编号
24YS-3599	FS2废石堆下游	W1
24YS-3600	FS1废石堆下游	W2
24YS-1383	选矿实验室下游水塘	W3
24YS-1384	PD1372涌水	D1
24YS-1385	ZK2311钻孔水	D2

表 3-3-2 矿区水质取样分析结果（单位：mg/L，pH 值无量纲）

检测项目	计量单位	检测结果					标准值1	标准值2
		W1	W2	W3	D1	D2		
PH值	无量纲	7.12	7.18	6.05	7.25	7.61	6-9	6.5-8.5
Ca ²⁺	mg/L	4.05	4.50	6.00	5.00	26.0	-	-
Mg ²⁺	mg/L	0.540	0.540	1.20	1.44	0.600	-	-
K ⁺	mg/L	0.440	0.500	0.266	0.191	0.664	-	-

检测项目	计量单位	检测结果					标准值1	标准值2
		W1	W2	W3	D1	D2		
Na ⁺	mg/L	2.01	4.55	1.92	7.27	4.09	-	-
Fe	mg/L	0.0470	0.0470	0.221	0.304	0.0574	0.3	0.3
Mn	mg/L	0.01(L)	0.01(L)	0.00550	0.004(L)	0.004(L)	0.1	0.1
Fe ³⁺	mg/L	0.0470	0.0470	0.0842	0.0743	0.0424	-	-
Fe ²⁺	mg/L	0.05(L)	0.05(L)	0.137	0.230	0.0150	-	-
NH ₄	mg/L	0.025(L)	0.025(L)	0.0260	0.00600	0.0130	1.0	0.5
HCO ₃ ⁻	mg/L	17.8	17.8	26.4	22.0	29.3	-	-
CO ₃ ²⁻	mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-
Cl ⁻	mg/L	1.30	1.30	2.27	2.95	1.59	250	250
SO ₄ ²⁻	mg/L	45.1	72.5	8.96	8.35	8.54	250	250
NO ₃ （以N计）	mg/L	0.430	0.405	10.5	10.1	1.79	10	-
NO ₂ ⁻	mg/L	9.60	61.6	0.0230	0.0200	0.0230	-	-
F ⁻	mg/L	0.120	0.100	0.0884	0.0656	0.0782	1.0	-
总酸度	mg/L	0.290	0.290	6.51	9.01	0.50	-	-
总碱度	mg/L	14.7	14.7	21.6	18.0	24.0	-	-
总硬度 （以CaCO ₃ 计）	mg/L	12.5	13.6	20.4	19.0	67.5	-	450
暂时硬度	mg/L	12.5	13.6	20.4	18.0	24.0	-	-
永久硬度	mg/L	0.00	0.00	0.00	1.02	43.5	-	-
负硬度	mg/L	2.20	1.10	1.21	0.00	0.00	-	-
矿化度	mg/L	97.5	136	44.7	46.7	58.1	-	-
耗氧量	mg/L	1.17	1.26	4.13	3.95	6.82	20	10.0
游离CO ₂	mg/L	2.42	1.94	31.7	2.09	1.01	-	-
硫化物	mg/L	0.005(L)	0.005(L)	0.005(L)	0.005(L)	0.005(L)	0.2	0.02
色度	度	5.00	5.00	6.00	8.00	5.00	-	15
嗅和味	等级	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	无
Cr ⁶⁺	mg/L	0.004(L)	0.004(L)	0.0130	0.00283	0.00323	0.05	0.05
Cd	ug/L	0.05(L)	0.05(L)	0.05(L)	0.05(L)	0.05(L)	0.005	0.005
As	ug/L	0.01(L)	0.01(L)	0.3(L)	0.3(L)	0.3(L)	0.05	0.01
Hg	ug/L	0.04(L)	0.04(L)	0.04(L)	0.04(L)	0.04(L)	0.001	0.001
标准值1为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水质标准； 标准值2为《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类水质标准；								

通过本次采样分析的结果，对照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）及《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类水质标准可知，矿区水质达标。

综上所述，现状矿山开采对水生态基本无影响。

3.3.2 水资源水生态破坏趋势

3.3.2.1 对水资源破坏趋势

1、对地下水资源枯竭和区域地下水均衡的破坏趋势

区内湿润多雨，雨量充沛，且区内地形有利于地下水下渗，大气降水沿着围岩裂隙渗入未来矿坑，是地下水主要补给来源，矿坑排水量的变化受大气降水制约。在开采条件下，矿井水主要来源于矿层顶部的砂岩、板岩基岩裂隙水，其富水性弱，是矿井水的直接补给来源。

现矿山各井口均位于山顶等区内地势较高地段，海拔标高一般高于 1200m，当地最低侵蚀基准面约为 770m，且自然地形有利于地表水自然排泄，对矿井充水影响较小。矿山未来采用地下开采方式，充填法采矿，未来矿山的可采矿体最低标高在 900m 以上，矿坑充水主要补给来源为大气降水、基岩裂隙水沿矿体顶板间接充水为主。

综上所述，由于矿山开采矿体高于当地侵蚀基准面，未来矿山开采对地下水资源枯竭和区域地下水均衡基本无影响。

2、地表水漏失影响

矿区地表水系发育一般，主要为分布于矿区山涧的冲沟，其中以陈家溪、月光溪为代表，以上溪沟均发源于矿区周边地势较高的区域，大部分时段流量较小，久旱则干。现矿山各井口均位于山顶等区内地势较高地段，海拔标高一般高于 1000m，当地最低侵蚀基准面约为 770m，且自然地形有利于地表水自然排泄，对矿井充水影响较小。

未来矿山开采的各矿体均分布于区内地势较高的地段，远离陈家溪、月光溪的径流区域，岩石移动范围（见后文分析）也不会影响到两条溪沟的径流区域。因此未来矿山开采对地表水漏失基本无影响。

3.3.2.2 对水生态破坏趋势

从区域水系分布情况来看，本矿山处于资水水系和沅江水系的分水岭地段，但矿区仍属于资水水系，矿区未来的直接纳污水体为东北方向的冲沟及小溪。矿区的冲沟及小溪全部汇入善溪江，善溪江下游注入柘溪水库，因此柘溪水库是矿山下游的间接纳污水体。柘溪水库既是重要水源地，又是风景区，因此未来矿山需做好污水处理工作，避免对下游水生态造成污染问题。

未来矿山开采对水生态可能造成影响的主要有废石堆淋滤水、选矿废水、矿井水等。

1、废石堆淋滤水污染趋势

未来矿山的废石将长期堆积，从矿石的化学成分分析，矿石和围岩中可能含有

Cu、Pb、Zn、WO₃、Sb、Mo、As、S、Co、Ag 等元素，其中铜和硫主要存在于硫化矿体中，其长期堆放，在雨水的淋滤作用下，可能造成污染问题。主要的污染对象是各废石堆下游的冲沟，对水生态有影响。

2、选矿废水

未来矿山选厂的选别、尾矿输送废水可以循环利用，不需外排，选厂循环废水不会造成下游水生态的污染问题。但是其选厂修建于向家岭矿段的排水井口，未来矿井水是选矿废水的主要来源。参考同类矿山充填采矿法污水处置流程，未来向家岭矿段井口的污水循环方式为：

1200 斜坡道排出的矿井水→收集→选 矿→充填站→井下充填

↓

收集 ↓ ↑ 利用

多余部分外排

选矿废水沉淀处理→多余部分外排

由污水循环方式可知，未来不但矿井水有多余部分外排，还有经沉淀处理后的选矿废水外排问题。一般情况下，金属矿山选矿废水需要经过处理后才能外排，目前矿山尚未修建任何污水处理设施，因此预测未来选矿废水会对下游冲沟造成污染问题，对水生态有影响。

3、矿井水污染趋势

一般来说矿井水由于井下的湿式作业会含有较多悬浮物，根据矿石化学成分分析，矿山井巷揭露的矿体、围岩中含有 Cu、Pb、Zn、WO₃、Sb、Mo、As、S、Co、Ag 等元素，其中铜和硫主要存在于硫化矿体中，因此矿井水除悬浮物外还可能含有 Cu、Pb、Zn、Sb、As、S、Co 等多种重金属元素，矿井水若不经处理外排对下游水生态有影响。

根据开发利用方案设计，未来土地坳矿段、百牛凼矿段均采用平硐自流排水。

向家岭矿段前期采用平硐自流排水，后期采用一段机械排水，在 955 中段新建水泵房，排水线路为：955 中段水泵房→地表沉淀池。

未来矿井水的污染对象是各平硐口下游的冲沟。

4、小结

预测未来废石堆淋滤水、选矿废水、矿井水均会对下游水生态造成影响，主要污染物为悬浮物及矿石、围岩中的重金属元素。主要污染对象是各废石堆、各平硐井口、选厂下游的冲沟。

插图 3-3-1 水资源水生态破坏分布图 比例尺 1:10000

3.3.3 水资源水生态影响小结

现状矿业活动对水资源、水生态基本无影响。预测未来矿山开采对水资源基本无影响。预测未来废石堆淋滤水、选矿废水、矿井水均会对下游水生态造成影响，主要污染物为悬浮物及矿石、围岩中的重金属元素。主要污染对象是各废石堆、各平硐井口、选厂下游的冲沟。未来矿山需按照娄底市生态环境局的相关批复或标准执行，采矿区实行完全雨污分流、采矿生产废水、矿坑水实行清污分流，加强废水排放的监测，尤其暴雨时尾矿脱水的排放管理。

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	是否对水生态造成破坏		是否对水环境造成破坏	
		现状	趋势	现状	趋势
矿山地下开采	地下水资源	否	否		
	区域地下水均衡	否	否		
	地表水漏失	否	否		
废石堆淋滤水	地表水			否	是
选矿废水	地表水			否	是
矿井水	地表水			否	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、滑坡地质灾害影响

本矿位于山区，属侵蚀中高山地貌，总体地势西高东低。最高点位于矿区西部土地坳的山岗，标高+1543.3m，最低点为矿区东部月光溪下游，标高约+770m，为当地最低侵蚀基准面，最大地势高差约 770m。矿区海拔高程一般在 1200~1500m 之间，地形高差一般大于 200m。一般地形坡度在 35° 左右，最大可达 45°。

矿区地层走向北东，倾向北西，倾角一般在 60° 左右，矿区以斜交坡和逆向坡为主，局部有顺层坡分布，但地层倾角大于地形坡度。自然边坡主要受雨水营力的破坏，一般呈基本稳定状态，自然状态下未发生过崩塌、滑坡地质灾害。

但是本区植被茂密，为防治山火，当地政府在林区修建了防火带，矿山也利用森林防火带进行运输，防火带的修建在局部形成了高切坡，引发了滑坡地质灾害。

2025 年 3 月 25 日，县局主管领导现场核查时向我单位方案编制人员介绍了矿区

地质灾害点的基本情况。

插图 3-4-1 采矿权西南部 9 号拐点附近的 H1 滑坡点

矿区的一处滑坡地质灾害点位于采矿权西南部 9 号拐点附近（H1），中心点地理坐标：东经*****，北纬*****。

插图 3-4-2 采矿权西南部 9 号拐点附近的 H1 滑坡点

2023 年～2024 年，由于防火带形成的高陡切坡，受雨水冲刷，连续两年的雨季均发生了滑坡地质灾害。滑坡区域上下高差最大约 70m，最大宽度约 60m，滑坡体由防火带开挖的碎石组成，经过连续两年的滑移，滑坡体向下方位移共约 25m，目前主要影响了山坡林地，但即将威胁到矿山的 1157 平硐工业广场。

地质灾害发生后，自然资源主管部门几次到现场组织人员开展应急治理，清运了部分碎石，清理了防火带排水沟，使滑坡体保持稳定。

插图 3-4-3 H1 滑坡点上部的物源区，下部的防火通道已清理

综上所述，生态修复区内未发生过崩塌地质灾害，崩塌地质灾害危害小。

但山区的防火带建设引发过滑坡地质灾害，地质灾害发生后，自然资源主管部门几次到现场组织人员开展应急治理，清运了部分碎石，清理了防火带排水沟，使滑坡体保持稳定。其主要威胁了山坡林地，滑坡地质灾害危害小。

3.4.1.2 泥石流地质灾害

矿区自然地形山高坡陡，有规模大、流程长的冲沟，也有松散的废石堆堆积物分布。但是各废石堆堆积方量很小，上游汇水面积小，废石堆放区域自然排水通畅，不易造成汇水的淤堵，矿山的各废石堆基本稳定，未发生过滑落现象。

综上所述，现状区内未发生过泥石流地质灾害，泥石流地质灾害危害小。

3.4.1.3 采空区地面变形地质灾害

本矿尚处于探矿阶段，井下未形成大面积采空区，现状采空区地面塌陷地质灾害

危害小。

3.4.1.4 矿山地质灾害影响现状小结

现状矿山开采未引发过各类地质灾害；

但山区的防火带建设引发过滑坡地质灾害，地质灾害发生后，自然资源主管部门几次到现场组织人员开展应急治理，清运了部分碎石，清理了防火带排水沟，使滑坡体保持稳定。其主要威胁了山坡林地，滑坡地质灾害危害小。

3.4.2 矿山地质灾害预测

3.4.2.1 崩塌、滑坡地质灾害预测

1、崩塌地质灾害预测

矿区的地形地貌特征前文已有详细论述，总体来说本次生态修复区斜交坡和逆向坡为主，局部有顺层坡分布，但地层倾角大于地形坡度。在没有高切坡的前提下，区内边坡稳定性良好。

现状矿山的矿部、选矿实验室位于山顶的平缓地段，切坡高度一般小于 5m。不存在崩塌地质灾害隐患，见插图 3-4-4、3-4-5。

现状，矿山的各平硐工业广场位于逆向边坡下部，其中 1372 平硐工业广场后部切坡高度最大，达到了 10m，属于高边坡，后部自然边坡坡度约为 28° ，见下文插图 3-4-6。以下用半定量方式对切坡的稳定性进行评价，见表 3-4-1、3-4-2。

插图 3-4-4 矿山的矿部无高陡切坡

表 3-4-1 崩塌地质灾害的可能性预测评判因素赋值表

因 子	权重	标度分值K=10分	标度分值K=6分	标度分值K=2分
规模等级 (G)	0.15	大于10万m ³	1-10万m ³	小于1万m ³
地质环境条件 (T)	0.25	地形地貌条件有利于岩质、土质边坡崩塌形成, 岩土体力学性质不良, 工程地质问题多, 工程水文地质条件差。	地形地貌条件有利于岩质、土质边坡崩塌形成, 岩土体力学性质较差, 工程地质问题较多, 工程水文地质条件较差。	地形地貌条件不利于岩质、土质崩塌形成, 岩土体力学性质一般, 工程地质问题较少, 地下水动态变化小。
稳定性 (W)	0.30	斜坡岩石破碎, 被多组节理裂隙切割, 变形强烈, 或处于临崩状态, 稳定性差。	斜坡岩石较破碎, 被1-2组节理裂隙切割, 变形较明显, 稳定性较差。	斜坡岩石坚硬, 节理裂隙不发育, 变形不明显, 稳定性较好。
地形条件 (X)	0.10	高差大于50m, 坡度大于60°	高差10-50m之间, 坡度大于55°	高差小于10m, 坡度小于50°
动力破坏作用 (D)	0.20	日降雨大于100mm, 地表水和地下水对边坡影响大, 坡脚破坏严重。	日降雨50-100mm, 地表水和地下水对边坡有影响, 坡脚遭人工破坏。	日降雨小于50mm, 地表水和地下水对边坡影响小, 边坡未遭人工破坏。
预测指标判别值: $N=KG+KT+KW+KX+KD$ $N>7$ 引发崩塌的可能性大; $N=4\sim7$ 引发崩塌的可能性中等; $N<4$ 引发崩塌的可能性小。				

表 3-4-2 边坡稳定性判别结果表

位置	评判因素赋值			评估结果
	评判因素	标度分值	赋值结果	
1372平硐工业广场后部切坡	小于1万m ³	2	3.8	稳定性良好
	地形地貌条件有利于岩质、土质边坡崩塌形成, 岩土体力学性质较差, 工程地质问题较多, 工程水文地质条件较差。	6		
	斜坡岩石坚硬, 节理裂隙不发育, 变形不明显。	2		
	高差10-50m之间, 坡度小于50°。	2		
	日降雨50-100mm, 地表水和地下水对边坡有影响, 坡脚遭人工破坏。	6		

插图 3-4-5 选矿实验室无高陡切坡

插图 3-4-6 1372 平硐工业广场后部的高边坡

经分析, 1372 平硐工业广场后部切坡稳定性良好, 发生崩塌地质灾害的可能性小, 危险性小。

未来矿山有新增的 1200 斜坡道工业广场及选厂、充填站、设计 1453 平硐工业广场、设计 1387 平硐工业广场、设计 1430 平硐工业广场、设计 1470 平硐工业广场、设计 1495 平硐工业广场、设计 1510 平硐工业广场、设计 1215 平硐工业广场等多个工业广场。

通过地形图分析, 其中 1200 斜坡道工业广场及选厂自然地形最大高差为 30m, 未来通过废石平整后预测最大切坡小于 10m, 通过上文对 1372 平硐工业广场的半定量分析, 只要矿山在切坡过程中严格控制坡度, 即可避免崩塌地质灾害。

设计 1453 平硐工业广场、设计 1387 平硐工业广场、设计 1430 平硐工业广场、设计 1470 平硐工业广场、设计 1495 平硐工业广场、设计 1510 平硐工业广场、设计 1215 平硐工业广场自然地形最大高差为 15m, 未来通过切填处理后, 切坡最大高度小于 8m, 只要矿山在切坡过程中严格控制坡度, 即可避免崩塌地质灾害。

综上所述, 未来矿山开采引发崩塌地质灾害的可能性小, 危险性小。

2、滑坡地质灾害预测

矿区的地形地貌特征前文已有详细论述, 总体来说本次生态修复区斜交坡和逆向

坡为主，局部有顺层坡分布，但地层倾角大于地形坡度。在没有高切坡的前提下，区内边坡稳定性良好。

（1）人工切坡滑坡地质灾害预测

前文已述，矿区的一处滑坡地质灾害点位于采矿权西南部 9 号拐点附近（H1），2023 年～2024 年，由于防火带形成的高陡切坡，受雨水冲刷，两年间的雨季均发生了滑坡地质灾害。滑坡区上下高差约 70m，宽约 60m，滑坡体由防火带开挖的碎石组成，经过连续两年的滑移，滑坡体向下方位移共约 25m，目前主要影响了山坡林地，但即将威胁到矿山的 1157 平硐工业广场。地质灾害发生后，自然资源主管部门几次到现场组织人员开展应急治理，清运了部分碎石，清理了防火带排水沟，使滑坡体保持稳定。

经过治理后，目前 H1 滑坡区暂时稳定，但其下部为 1157 平硐工业广场，若再次在雨水作用下滑移，则会威胁到矿山的人员、设施的安全。目前滑坡体顺山坡堆放，未分级，平均堆厚约 1.2m，自然边坡坡度约为 36° ，类似于一个等厚滑坡体（见上文插图 3-4-1、3-4-2、3-4-3）。

本次采用等厚滑体在单一坡度的倾斜平面上稳定性计算公式来计算预测发生滑坡的可能性。假设条件为：滑床相对隔水，雨季时滑体全部饱水，考虑水的浮力作用。计算公式为（公式来源《工程地质手册（第四版）P550》）：

$$K=[(\gamma_s-\gamma_w)h\cos\alpha\times\tan\varphi+C\sec\alpha]\div\gamma_sh\sin\alpha$$

式中：

K——稳定系数，其值大于 1 坡面稳定，小于 1 坡面不稳定；

γ_s ——滑体的饱水后的重度（ kN/m^3 ）取 35kN/m^3 （块石的经验值）；

γ_w ——水的重度（ kN/m^3 ）取 10kN/m^3 ；

h——滑体的垂直厚度（m）本次计算取平均厚度 1.2m；

φ ——滑体的内摩擦角，取 45° （块石的经验值）；

α ——滑动面倾角，取 36° （山坡坡度）；

C——滑体的凝聚力，碎石土的取 0；

将以上参数代入公式，则 $K=0.98$ ，经计算得 K 小于 1，因此 H1 滑坡体由于自然山坡较陡，未来仍有滑移趋势。滑坡未来主要威胁下部的 1157 平硐工业广场，其危险性中等。

(2) 人工堆积坡滑坡地质灾害预测

现状及预测未来矿区主要的人工堆积坡滑坡地质灾害隐患为已有和未来新增的废石堆。从废石堆放条件来看，已有的 FS2 废石堆堆放条件最差，该废石堆顺山坡堆放，未分级，废石堆上下最大高差约 85m，最大坡度约 33° ，平均堆厚约 1.5m，自然边坡坡度约为 30° ，整个 FS2 废石堆类似于一个等厚滑坡体。

本次采用等厚滑体在单一坡度的倾斜平面上稳定性计算公式来计算预测发生滑坡的可能性。假设条件为：滑床相对隔水，雨季时滑体全部饱水，考虑水的浮力作用。计算公式见上文。将以上参数代入公式， $K=1.24$ ，经计算得 K 大于 1，因此废石堆坡面稳定性良好，未来发生滑坡的可能性小。

除 FS2 废石堆外，现有的废石堆和设计新增的废石堆其堆放条件均好于 FS2 废石堆，因此预测各废石堆未来发生滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

3、崩塌、滑坡地质灾害小结

预测未来 H1 滑坡点发生滑坡地质灾害的可能性中等，主要威胁下部的 1157 平硐工业广场，其危险性中等。

3.4.2.2 泥石流地质灾害预测

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

1、泥石流沟分布情况

前文泥石流地质灾害现状中已进行了分析，本区地表无自然形成的大量风化岩土体堆积，地表无大量堆积的松散堆积物。未来采用地下开采，引发泥石流地质灾害的矿业活动主要为采矿废石堆放。

通过平面图分析和本次现场调查，矿区只有东部的月光溪所在的冲沟为泥石流沟，泥石流沟为“V”型沟，高差大，切割深，且冲沟一侧为未来的废石堆。

2、泥石流沟易发程度分析

以上月光溪所在的冲沟是本区主要的泥石流地质灾害隐患点，本次采用泥石流河谷严重程度（易发程度）数量化表对泥石流沟地质灾害问题进行分析。

矿区泥石流沟主要特征见表 3-2-3、分析结果见表 3-2-4。

表 3-4-3 矿区泥石流沟主要特征定量化汇总表

序号	影响因素	月光溪所在的冲沟
1	崩塌、滑坡及水土流失的严重程度	无崩塌、滑坡、冲沟不发育
2	泥石流沿程补给长度比 (%)	<10
3	沟口泥石流堆积程度	无河形变化，主流不偏
4	河沟纵坡 (°，‰)	10° ,150‰
5	区域构造影响程度	沉降区，构造影响小或无影响
6	流域植被覆盖率 (%)	>60
7	河谷近期一次变幅 (m)	1~0.2
8	岩性影响	软硬相间
9	沿沟松散物贮量 (10 ⁴ m ³ /km ²)	1
10	沟岸山坡坡度 (°，‰)	<25°
11	产沙区沟槽横断面	V型谷
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	1
13	流域汇水面积 (km ²)	12
14	流域相对高差 (m)	>500
15	河谷堵塞程度	无

插图 3-4-7 矿区东部的月光溪泥石流沟及矿山废石堆积位置

插图 3-4-8 矿区东部的月光溪所在的泥石流沟上游

插图 3-4-9 矿区东部的月光溪所在的泥石流沟下游

表 3-4-4 泥石流沟谷严重程度（易发程度）数量化表

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重	得分	中等	得分	轻微	得分	一般	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失的严重程度	0.159	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩坍，表土疏松，冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩坍，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩坍、滑坡存在	12	无崩坍、滑坡、冲沟不发育	1
2	泥石流沿程补给长度比（%）	0.118	>60	16	60~30	12	30~10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积程度	0.108	河形弯曲和堵塞，大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化，仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化，大河主流在高水偏，低水不偏	7	无河形变化，主流不偏	1

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重	得分	中等	得分	轻微	得分	一般	得分
4	河沟纵坡 (°, ‰)	0.090	>12° (213)	12	12° ~6° (213~105)	9	6° ~3° (105~52)	6	<3° (52)	1
5	区域构造 影响程度	0.075	强烈抬升区, 6级以上地震	9	抬升区, 4~6级 地震, 有中小支 断层或无断层	7	相对稳定区, 4级以下地震 区, 有小断层	5	沉降区, 构造影响 小或无影 响	1
6	流域植被覆盖 率 (%)	0.067	<10	9	10~30	7	30~60	5	>60	1
7	河谷近期一次 变幅 (m)	0.062	2	8	2~1	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	风化和节理 发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮 量(10 ⁴ m ³ /km ²)	0.054	>10	6	10~5	5	5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度 (°, ‰)	0.045	>32° (625)	12	32° ~25° (625~466)	9	25° ~15° (466~286)	6	<15° (286)	1
11	产沙区沟槽横 断面	0.036	V型谷、谷中 谷、U型谷	5	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物 平均厚度 (m)	0.036	>10	5	10~5	4	5~1	3	<1	1
13	流域面积 (km ²)	0.036	0.2~5	5	5~10	4	10~100	3	>100	1
14	流域相对 高差 (m)	0.030	>500	4	500~300	3	300~100	3	<100	1
15	河谷堵塞程度	0.030	严重	4	中	3	轻	2	无	1

注：总分>114分为极易发（严重）、总分84~114为中易发（中等），总分41~80为轻度易发（轻度），总分≤40为不易发生。

表 3-4-5 泥石流沟谷严重程度（易发程度）打分表

冲沟	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	合计
月光溪所在的冲沟	1	1	1	9	1	1	4	1	1	6	5	1	3	4	1	40

3、泥石流评估结论

经分析月光溪所在冲沟的泥石流沟谷严重程度（易发程度）打分结果为 40 分，泥石流易发程度为不易发，未来矿山开采引发泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。

3.4.2.3 采空区地面变形的影响预测

矿山的矿体集中分布于三个矿段中，分别为百牛鹵矿段、土地坳矿段、向家岭矿段，百牛鹵矿段位于矿区南部，土地坳矿段位于矿区的西北部，向家岭矿段位于矿区的东部。

三个矿段共分布有 24 条矿脉，矿山主采 38-1、39、39-2、100 号 4 条主矿脉。本次以 4 条主矿脉为主要评价对象，其它矿脉也共同参与评价如 10-①、20-①、22-①矿

脉等。见表 2-4-6

表 3-4-6 月光金矿主要矿体特征一览表

矿脉 编号	矿体 编号	倾角 (°)	长度 (m)	延深 (m)	厚度		
					最小	最大	平均
10	10-①	70~80°	57	12.5	1.15	2.58	1.86
	10-②	70~80°	20	12.5	0.57	0.57	0.57
20	20-①	64~83°	20	53	0.50	0.92	0.71
22	22-①	65~82°	76	85	0.87	1.62	1.31
38-1	38-1-①	52~68°	160	235	0.20	1.38	0.59
39	39-①	52~68°	55	175	0.30	1.00	0.63
	39-②	52~68°	20	65	0.60	0.92	0.76
39-2	39-2-①	52~68°	75	130	0.35	1.77	0.98
100	100-①	69~82°	280	320	0.45	1.56	0.70

1、采空区地面变形的影响范围

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°，走向移动角（ δ ）72°，圈出了未来矿山地下开采的岩石移动范围，见附图 3。

从附图 2 可以看出，矿区上部的林地是主要影响对象，可能影响林地的总面积约 24.3h m²，另外矿山的矿部、选矿实验室也在岩石移动范围内（矿山矿部有两栋 1~2 层砖混结构房屋、三栋轻质钢结构或木质房屋；选矿实验室全部为质钢结构房屋），以下通过定量分析的方式来确定采空区地面变形的影响程度。

2、采空区地面变形的影响程度

本次针对以上地面区域选取计算点，计算公式为：

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

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

式中：W_{cm}——地表移动最大下沉值（mm）；

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

M——矿层厚度（m）； α ——矿层倾角（°）；r——地表移动影响半径（m）；

H——矿层采深（m）； $\tan \beta$ ——地表移动影响角正切，取 $\tan \beta = \tan 55^\circ = 1.42$

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

icm——地表移动倾斜最大值（mm/m）；

K_{cm}——地表移动曲率最大值（10⁻³/m）；

ε_{cm} ——地表移动水平变形最大值（mm/m）。

采空区地面变形计算结果见表 3-4-7，由于岩石移动范围上部全部为林地，本次采用开采沉陷土地破坏程度等级来进行分析采空区地面变形的影响程度，见表 3-4-8，表 3-4-9。

表 3-4-7 矿山开采地表移动变形参数计算结果表

项目指标	B1	B2	B3	B4	B5	B6
主采矿体平均厚度（m）	0.59	0.57	0.71	1.31	0.7	0.7
采深取实际平均采深（m）	200	15	50	80	250	300
倾角 α （°）取平均倾角	60	75	73	72	76	76
下沉系数q	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
$\tan\beta$	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
水平移动系数b	0.30	0.33	0.33	0.32	0.33	0.33
影响半径r（m）	140.85	10.56	35.21	56.34	176.06	211.27
Wcm（mm）	224.20	112.12	157.76	307.66	128.70	128.70
icm（mm/m）	1.59	9.61	4.48	5.46	0.73	0.61
Kcm $10^{-3}/m$	0.02	1.53	0.19	0.15	0.01	0.00
ε_{cm} （mm/m）	0.73	5.31	2.22	2.69	0.37	0.31
对应矿体	38-1-①	10-①	20-①	22-①	100-①	100-①
对应地表	矿部	选矿实验室	林地	林地	林地	林地

表 3-4-8 砖混结构建筑物损坏等级表

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

插图 3-4-10 矿山地质灾害影响分布图 比例尺 1:5000

表 3-4-9 开采沉陷土地破坏程度等级

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

根据表 3-4-8 的标准，采空区地面变形对砖混结构建筑物损坏等级，未来采空区地面变形对矿部区域的影响极轻微，危险性小；对选矿实验室的影响程度为中度损坏，危险性中等。

根据表 3-4-9 的标准，采空区地面变形对林地的影响程度为轻微破坏或轻度破坏，即地面有轻微变形，轻微影响林地、植被生长，水土流失略有增加。

3、采空区地面变形的影响结论

根据以上计算结果可得结论，未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，主要影响对象为岩石移动范围内的 24.3h m²林地，矿部和选矿实验室。对林地的影响程度为轻微破坏或轻度破坏，其危险性小；矿部区域的影响极轻微，危险性小；对选矿实验室的影响程度为中度损坏，危险性中等。

3.4.2.6 矿山建设遭受地质灾害的影响预测

矿山的各场地建设形成的切坡主要可能形成崩塌地质灾害，前文已对崩塌地质灾害进行了分析，预测各场地建设未来最大切坡高度小于 10m，引发崩塌地质灾害的可能性小；但是 H1 滑坡体由于自然山坡较陡，未来仍有滑落趋势。滑坡未来主要威胁下部的 1157 平硐工业广场，因此矿山建设遭受滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等。

现状及预测未来矿区主要的滑坡地质灾害隐患为已有和未来新增的废石堆。前文对于现状和未来新增废石堆的稳定性进行了分析，预测废石堆稳定性良好，因此矿山的各工业广场遭受滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

矿山的各工业广场均分布于山顶或山坡上，遭受泥石流地质灾害的可能性小，危

险性小。

从平面图分析（见附图 2），矿山的矿部、选矿实验室在岩石移动范围内（矿山矿部有两栋 1~2 层砖混结构房屋、三栋轻质钢结构或木质房屋；选矿实验室全部为质钢结构房屋），通过上文采空区地面变形计算分析可知，矿部区域遭受采空区地面变形的可能性中等，采空区地面变形对矿部区域的影响极轻微，危险性小；选矿实验室遭受采空区地面变形的可能性中等，采空区地面变形对选矿实验室的影响程度为中度损坏，危险性中等。

综上所述，1157 平硐工业广场遭受滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等。矿部区域遭受采空区地面变形的可能性中等，采空区地面变形对矿部区域的影响极轻微，危险性小；选矿实验室遭受采空区地面变形的可能性中等，采空区地面变形对选矿实验室的影响程度为中度损坏，危险性中等。

3.4.3 矿山地质灾害影响小节

现状矿山开采未引发过各类地质灾害；但山区的防火带建设引发过滑坡地质灾害，地质灾害发生后，自然资源主管部门几次到现场组织人员开展应急治理，清运了部分碎石，清理了防火带排水沟，使滑坡体保持稳定。其主要威胁了山坡林地，滑坡地质灾害危害小。

预测矿山引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，主要影响对象为岩石移动范围内的 24.3h m²林地，矿部和选矿实验室。对林地的影响程度为轻微破坏或轻度破坏，其危险性小；矿部区域的影响极轻微，危险性小；对选矿实验室的影响程度为中度损坏，危险性中等。

1157 平硐工业广场遭受滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等。矿部区域遭受采空区地面变形的可能性中等，采空区地面变形对矿部区域的影响极轻微，危险性小；选矿实验室遭受采空区地面变形的可能性中等，采空区地面变形对选矿实验室的影响程度为中度损坏，危险性中等。矿山建设遭受其它地质灾害的可能性小，危险性小。

表 3-4-10 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	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	是	小	林地	中等	中等	1157平硐工业广场
泥石流	否	否	否	小	小	无
采空区地面变形	否	否	否	中等	中等	林地、矿部、选矿实验室

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

矿区位于新化县古台山国有林场附近，该林场林分类型以杉木人工林为主，植被类型较单一。现状，矿山的各工业广场、各废石堆共占地约 2.876h m²，现有的占地区域原地类为林地、采矿用地等，因此矿山破坏了已占地区域的植被。

矿区植被较发育，周边为大面积林地分布区，矿山的破坏面积相对较小，对生物多样性的多样性基本无影响。

3.5.2 生物多样性破坏趋势

未来矿山的各工业广场、各废石堆共占地约 6.586h m²，矿山的各工业广场、各废石堆总体来说占地面积小对自然植被破坏程度有限。但人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。期间人为干扰如工作人员滥捕乱猎等现象的出现，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育和管理可得到消除。但矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。

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

3.5.3 生物多样性破坏小结

综上所述，矿业活动现状对生物多样性无破坏，也无造成生物多样性破坏的趋势。

表 3-5-1 生物多样性破坏影响及趋势一览表

影响类别		是否对生物多样性造成破坏
现状	矿山地面建设	否
	各废石堆	否
趋势	矿山地面建设	否
	各废石堆	否

4 生态保护修复思路与措施

4.1 生态保护修复思路

根据《新化县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，矿山不在新化县的各类生态修复重点区域内，但是矿区位于溆浦县中都国有林场东部，新化县古台山林场西南部，紫鹊界梯田——梅山龙宫国家级风景名胜区附近。该区域的主要生态问题是水土流失和石漠化问题，生物多样性保护形势严峻，矿区开采和不当的农林生产造成原生植被破坏，对生物多样性造成了威胁。

矿山所在新化县是国家级农产品主产区，也是历史文化资源富集区。

未来矿山的主要生态环境问题是：矿山开采对地形地貌景观有影响，造成了土地资源占损；未来矿山开采可能造成下游水生态的污染。预测未来采空区地面变形的可能性中等，主要影响矿区上部的林地。本次提出的生态保护修复思路如下：

1、本次提出未来矿山需按照娄底市生态环境局的相关批复或标准执行，采矿区实行完全雨污分流、采矿生产废水、矿坑水实行清污分流，加强废水排放的监测，尤其暴雨时尾矿脱水的排放管理。矿山未来必须采取水生态保护修复措施确保排水水质达标，避免对下游地表水体造成污染；

2、矿山需采取适当措施，消除或减轻滑坡地质灾害对 1157 平硐工业广场的影响；

3、必须严格按照设计采矿方法开采，避免引发采空区地面变形问题。矿山需要充分做好监测工作，并预留足够的费用用于后期治理；

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

总体来说，未来生态修复的主要工作目标是保护当地的水、土环境，防治地质灾害以及全面修复矿山开采破坏的土地及地形地貌。

4.2 保护修复目标

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

2、采取水生态防治措施，加强水质监测，确保排水水质达标，避免对溆水造成

污染；

3、消除或减轻滑坡地质灾害和采空区地面变形地质灾害隐患，为采空区地面变形地质灾害预留充足的防治资金。

4、未来矿山闭坑后（或工业场地使用完毕后），根据周边地类的分布情况，将各工业广场、各废石堆全部修复为林地，以提升土地的利用价值。

5、矿区生态环境保护方面能达标绿色矿山建设要求，能全面消除灾害安全隐患，实现可复垦率 100%，能保持区域生态系统功能稳定。

4.3 生态保护修复实施内容和进度安排

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山只有各工业广场、各废石堆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。

4.3.1 生态保护保育工程

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

4.3.2 生态修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

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

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

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

1、复垦方向的选择

(1) 复垦单元的划分

现状及预测矿区占地单元为：矿部、炸药库、1157 平硐工业广场、1268 平硐工业广场、1321 平硐工业广场、1372 平硐工业广场、1418 平硐工业广场、1387 平硐工业广场、选矿实验室、1200 斜坡道工业广场及选厂、充填站、设计 1453 平硐工业广场、设计 1430 平硐工业广场、设计 1470 平硐工业广场、设计 1495 及 1510 平硐工业广场、设计 1215 平硐工业广场、FS1 废石堆、FS2 废石堆、FS3 废石堆、FS4 废石堆、FS5 废石堆、设计 FS6 废石堆、设计 FS7 废石堆、设计 FS8 废石堆等造成的植被的破坏，占用了大面积土地资源，本次将其全部划分为复垦单元。

(2) 根据当地的新兴产业发展状况确定复垦方向

矿山所在的新化县奉家镇百茶源村的产业主要包括茶叶种植和加工，以及黄精种植和加工。矿山所在地位于新化县古台山国有林场附近。周边交通条件一般，目前茶园已初具规模，未来没有扩大的计划。因此矿区的各复垦单元复垦方向首选为林地。

(3) 各单元复垦的适宜性评价

A、评价因素等级标准的确定

根据国家及地方的相关规程、标准及各级地方主管部门的相关标准，结合矿区的实际情况和土地破坏预测的结果，确定各评价单元的适宜性指标，由于矿区废石属于不具有浸出毒性和不具有腐蚀性的第 I 类一般工业固体废物，所以污染指标不予考虑；在各评价所选评价因子基础上制定适宜性评价体系标准，见表 4-3-1。

表 4-3-1 矿区土地复垦主要限制因素的等级标准

序号	限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
1	地面坡度 /°	<5	1	1	1
		5~25	2	1	1
		25~45	N	2	2
		>45	N	3	2或3
2	潜在 污染物	无	1	1	1
		轻度	3或N	2或3	2或3
		中度	N	3或N	3或N
		重度	N	N	N
3	地表物质 组成	壤土、砂壤土	1	1	1
		岩土混合物	3	2	2
		砂土	3	3	3
		砾质	N	N	N
4	土源 保证率	80~100	1	1	1
		80~60	2	1	1

序号	限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
	(%)	60~40	3	2或3	2
		<40	N	3	2
5	灌溉条件	水源保障好	1	1	1
		水源保障中等	2	1	1
		水源保障差	3或N	2	2
6	塌陷损毁程度	无	1	1	1
		轻度	2	1	1
		中度	2	1	1
		重度	3	3	2
7	土地稳定性	稳定	1	1	1
		基本稳定	2	1	2
		不稳定	1	2或3	2

注：“1”为一等：非常适宜，“2”为二等：较适宜，“3”为三等：一般适宜，“N”为不适宜。

B、评价单元土地质量状况

矿区土地复垦适宜性评价单元的土地质量状况见表 4-3-2。

表 4-3-2 矿区土地复垦适宜性评价单元的土地质量状况

评价单元	各工业广场区	各废石堆
坡度/°	5~25	5~25
潜在污染物	中度	中度
地表物质组成	岩土混合物	岩土混合物
灌溉条件	特定阶段有稳定灌溉条件	特定阶段有稳定灌溉条件
土源保证率 (%)	80~100	80~100
塌陷损毁程度	轻度	轻度
土地稳定性	稳定	稳定

C、等级评定结果及分析

在矿山区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的林草评价等级标准对比，以限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。各单元适宜性等级评定结果。详见表 4-3-3~4-3-5。

表 4-3-3 各工业广场区适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地表组成物质为岩土混合物；土源保证率80~100%，特定阶段有稳定灌溉条件。	耕地评价	2	灌溉条件	不宜复垦为耕地
	林地评价	2	土源保障率	可复垦为林地
	草地评价	2	土源保障率	可复垦为林地

表 4-3-4 各废石堆适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地面坡度<25°，地表组成物质为砾质，土源保证率80~100%，灌溉条件水源保障差。	耕地评价	N	灌溉条件	不宜复垦为耕地
	林地评价	3	土源保障率	可复垦为林地
	草地评价	2	土源保障率	可复垦为草地

经各单元复垦的适宜性评价，可以确定各单元复垦为林地、草地较适宜。

（4）现场核查时讨论的结果

2025 年 3 月 25 日，县自然资源局组织县局主管领导、矿山负责人、报告编制人员开展了现场核查，针对本方案初稿确定的各单元全部复垦为林地的复垦方向进行了现场讨论。县局主管部门提出了以下建议（另见附件现场核查意见）：

A、矿山的各工业广场，尤其是矿部、选矿实验室，现已通水、通电、通路、通网，实现了场地平整，普通车辆可直接出入。矿区交通条件一般，在远离城市的山区实现四通一平实属不易，若闭坑后全部拆除复垦为林地可能造成社会资源的巨大浪费；

B、矿山为新设矿权，初期投资巨大，在考虑保护好生态环境的同时还应尽量为矿山节约资金；

C、矿区周边为大面积茶园，未来矿山闭坑后，矿部可作为茶园种植的休息区或值班室；考虑到选矿实验室位于岩石移动范围内，该区域未来可作为茶园的粗加工或仓储区。

D、其它

矿山其它已有和未来拟建的各工业场地，由于造成了大面积地形地貌景观的破坏，土地资源的破坏，且远离茶园种植区，停用后应立即复垦。

综上所述，经现场分析讨论后，初步确定，矿山的矿部、选矿实验室闭坑后保留不复垦。

（5）各场地的复垦方向的确定

经上文适宜性评价后，本次确定的的复垦方向如下：

A、矿部、选矿实验室的复垦方向

本次设计矿山的矿部、选矿实验室闭坑后保留不复垦。

B、其它各工业广场的复垦方向

本次设计炸药库、1157 平硐工业广场、1268 平硐工业广场、1321 平硐工业广场、1372 平硐工业广场、1418 平硐工业广场、1387 平硐工业广场、1200 斜坡道工业广场及选厂、充填站、设计 1453 平硐工业广场、设计 1430 平硐工业广场、设计 1470 平硐工业广场、设计 1495 及 1510 平硐工业广场、设计 1215 平硐工业广场等各工业广场复垦为林地；

C、各废石堆的复垦方向

本次设计 FS1 废石堆、FS2 废石堆、FS3 废石堆、FS4 废石堆、FS5 废石堆、设计 FS6 废石堆、设计 FS7 废石堆、设计 FS8 废石堆等各废石堆复垦为林地。

见表 4-3-5

表 4-3-5 各复垦单元复垦方向说明表

名称	面积 (hm ²)	复垦 方向	名称	面积 (hm ²)	复垦 方向
矿部	0.5	不复垦	设计1430平硐工业广场	0.05	林地
炸药库	0.3	林地	设计1470平硐工业广场	0.05	林地
1157平硐工业广场	0.035	林地	设计1495及1510平硐工业广场	0.1	林地
1268平硐工业广场	0.053	林地	设计1215平硐工业广场	0.05	林地
1321平硐工业广场	0.04	林地	FS1废石堆	0.15	林地
1372平硐工业广场	0.17	林地	FS2废石堆	0.25	林地
1418平硐工业广场	0.05	林地	FS3废石堆	0.18	林地
1387平硐工业广场	0.068	林地	FS4废石堆	0.38	林地
选矿实验室	0.55	不复垦	FS5废石堆	0.15	林地
1200斜坡道工业广场及选厂	1.67	林地	设计FS6废石堆	0.3	林地
充填站	0.24	林地	设计FS7废石堆	0.6	林地
设计1453平硐工业广场	0.05	林地	设计FS8废石堆	0.6	林地
合计				6.586	

2、土地复垦的质量要求和标准

(1) 土地复垦的质量要求

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

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

(2) 土地复垦方向的基本概念

本次设计的复垦方向为林地、其它草地，其基本概念如下：

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

其它草地：根据土地利用现状分类（GB/T21010-2017），其它草地指树木郁闭度 <0.1，表层为土质，不用于放牧的草地。

(3) 土地的复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》，本矿山位于中部山地丘陵区，本项目林地、其它草地、水田、旱地的复垦标准归纳如下：

表 4-3-6 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.45
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥2
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度	2m×2m
其它草地	土壤质量	郁闭度	≥0.3
		有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.45
		土壤质地	砂土至壤粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	覆盖度%	≥40
根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）》表D.7； 《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）			

3、土源供需平衡分析

本区风化程度一般，近地表风化裂隙发育。据统计，全风化深度一般 1m 左右，最大可达 3m，中等风化深度一般 3~5m，微风化层最大深度约 8m。

矿区的炸药库位于山包上部，表土未损失，复垦时可不需覆土。除炸药库外，其它各场地建设时均需切坡平整，导致基岩裸露，复垦时需要覆土，本次设计覆土厚度

为 0.5m。

矿山的各废石堆复垦时需要覆土，本次设计覆土厚度为 0.5m。

需土量计算方法为：覆土面积×覆土厚度。

需土量见表 4-3-7。

表 4-3-7 表土需求量表

场地名称	占地面积 (hm ²)	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)
1157平硐工业广场	0.035	0.035	0.5	175
1268平硐工业广场	0.053	0.053	0.5	265
1321平硐工业广场	0.04	0.04	0.5	200
1372平硐工业广场	0.17	0.17	0.5	850
1418平硐工业广场	0.05	0.05	0.5	250
1387平硐工业广场	0.068	0.068	0.5	340
1200斜坡道工业广场及选厂	1.67	1.67	0.5	8350
充填站	0.24	0.24	0.5	1200
设计1453平硐工业广场	0.05	0.05	0.5	250
设计1430平硐工业广场	0.05	0.05	0.5	250
设计1470平硐工业广场	0.05	0.05	0.5	250
设计1495及1510平硐工业广场	0.1	0.05	0.5	250
设计1215平硐工业广场	0.05	0.05	0.5	250
FS1废石堆	0.15	0.18	0.3	540
FS2废石堆	0.25	0.29	0.5	1450
FS3废石堆	0.18	0.2	0.5	1000
FS4废石堆	0.15	0.18	0.5	900
FS5废石堆	0.38	0.42	0.5	2100
设计FS6废石堆	0.3	0.34	0.5	1700
设计FS7废石堆	0.6	0.65	0.5	3250
设计FS8废石堆	0.6	0.65	0.5	3250
合计	5.236	5.486		27070

矿山的废石堆有斜坡，本次考虑斜坡面积，因此覆土面积比占地面积大。

经计算可知，未来复垦工程需土量为 27070m³，表土需求量见表 4-3-7。

矿区的各废石堆需土量不大，其所处位置交通不便，外购土成本过高。

根据调查，矿山南部为湖南省怀化市溆浦县太阳山风电场工程建设场地。2015 年，粤电集团广东省风力发电有限公司、中国华能集团公司湖南分公司、华夏风光能源有限公司等三家风电公司将根据约定在溆浦县共投入资金 27.3 亿元，用于风力发电项目开发。其中，粤电集团广东省风力发电有限公司为太阳山风电项目投资 15 亿元，装机总容量 150 兆瓦，开发地位于溆浦县中都乡和沿溪乡（中都林场）。该项目于 2017 年完成环境评估，2018 年开工建设，2020 年一期工程已全部完工并网发电。

经矿山与溆浦县中都国有林场协商，可从附近的风电场堆土场取土，目前风电场的二期工程正在施工，未来可不考虑取土场的复垦工作，覆土运距本次按平均 3 公里计算。

插图 4-3-1 矿区范围和风电场堆土场的相对位置

4、复垦植被的选择

矿山地处高海拔地区，光照充足，但气温较低。我省常见的树种不太适合种植，矿区的林分类型以灌木林地为主，植被类型较单一，因此本次首选矿区常见的马尾松及灌木紫穗槐作为复垦主树种。

插图 2-3-2 矿区高海拔地区人工种植的杉树（日本柳杉）及自然生长的马尾松

考虑到金属矿山可能有重金属元素，尤其是本矿山金矿含多种重金属元素，本次选择其它可以吸附重金属元素的树种、草种开展复垦工程。

虽然矿区有人工种植的日本柳杉，但是其主要为保持茶园的生态环境而种植，费用较高，不适宜矿区普遍种植。

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

本次设计树种间距为 2m×2m，种植比例为 1:1。树间还可撒播种草，这样可保持林地生态平衡，根据不同草种对重金属元素的吸收能力，本次选择葛根、蜈蚣草等。

表 4-3-8 土壤生物治理选种植物的生物特性

树（草） 种名称	选种植物的生物学特性	对重金属的吸收特性
马尾松	马尾松是一个亚热带的适生树种，在长江下游其垂直分布于海拔700米以下，长江中游海拔1100-1200米以下，在西部分布于海拔1500米以下，在其分布范围内，年平均温度13-22℃，年降水量800-1800毫米。在分布区的南部和中部，温暖多雨，四季雨量分配比较均匀，旱季不超过三个月，降水量超过蒸发量。马尾松能生于干旱、瘠薄的红壤、石砾土及沙质土，或生于岩石缝中，为荒山恢复森林的先锋树种。常组成次生纯林或与栎类、山槐、黄檀等阔叶树混生。	对锌、铬、镉等重金属元素有吸附作用。
紫穗槐	紫穗槐喜欢干冷气候，在年均气温10℃至16℃，年降水量500至700毫升的华北地区生长最好。耐寒性强，耐干旱能力也很强，能在降水量200毫升左右地区生长。也具有一定的耐淹能力，虽浸水1个月也不至死亡。对光线要求充足。对土壤要求不严。	对铜、铅、锌具有良好的吸附作用。
葛根	葛根性喜温暖湿润的气候，适宜生长的日均气温为20~30℃。在日均气温达10℃时，腋芽开始萌发，4-9月为生长旺季，11月中旬停止生长。葛根特别喜好在相对湿度60%以上的背阴、温凉、潮湿坡地生长，但也耐寒、耐干旱、不耐涝。	对铅、镉具有良好的吸附作用。
蜈蚣草	是凤尾蕨科，凤尾蕨属陆生蕨类植物。植株高可达150厘米。根状茎直立，短而粗壮，木质，密蓬松的黄褐色鳞片。生长在钙质土或石灰岩上，达海拔2000米以下，也常生于石隙或墙壁上。	对砷具有超强的富集能力。

5、土地复垦修复工程

（1）炸药库、1157 平硐工业广场、1268 平硐工业广场、1321 平硐工业广场、1372 平硐工业广场、1418 平硐工业广场、1387 平硐工业广场、1200 斜坡道工业广场及选厂、充填站、设计 1453 平硐工业广场、设计 1430 平硐工业广场、设计 1470 平硐工业广场、设计 1495 及 1510 平硐工业广场、设计 1215 平硐工业广场等各工业广场的复垦工程设计

本次设计以上各复垦单元复垦为林地，其复垦工程较为简单，主要包括：硬化物拆除及垃圾外运、场地清理、翻耕及平整、覆土及平整、土壤培肥、植树种草。

A、硬化物拆除及垃圾外运

复垦工程开始时，需要将工业广场部分地表的硬化物清除干净。可采用挖掘机对场地地面进行清除。通过现场调查可知，各工业广场的房屋全部为轻质钢结构板房，仅钢结构板房区需硬化，场地大部分区域基本不硬化，平均硬化面积仅为 30%左右。

预估未来拟建的各工业广场硬化情况也与已有工业场地类似，因此本次拆除工程量面积按照总占地面积的 30%进行折算。本次估算地表需要清除的硬化物每平方米约有 0.2m^3 。轻质钢结构房屋拆除后可回收利用，本次不计算硬化物拆除工程量。

插图 4-3-2 矿山工业广场仅钢结构板房区域需硬化，其它区域未硬化

各工业广场垃圾外运主要是指将拆除的硬化物运至井筒用于封堵巷道，运距按照 500m 计算。

B、场地清理

除硬化物外，各工业场地地表多为废石或泥结石（炸药库除外），不利于植被的根系生长，本次设计对地表废石进行清理，一般废石或泥结石厚度小于 10cm，本次按 10cm 计算工程量；未来矿山可采用推土机推运废石，将其推至井筒内或就近排至废石堆上（废石堆也采用覆土的方式进行复垦，详见后文）。

C、翻耕及平整

翻耕及平整仅针对炸药库区，由于场地建筑物长期压占，需对场地进行翻耕，本

次设计采用三铧犁进行翻耕。翻耕后进行人工平整，达到种植的要求。

D、覆土及平整

本次设计各工业广场均需要覆土（炸药库除外），本次设计将外运来的客土覆盖在各场地上，并使用推土机推平。

E、土壤培肥

为保证复垦林地区域林木可快速恢复，对复垦林地区域需进行土壤培肥。本次设计可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

F、植树种草

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

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

式中：K—苗木数量（株）；n—平台面或边坡面积占总面积比例；

S—总面积（ m^2 ）；h m^2 —株距（m）；hb—行距（m）。

插图 4-3-3 各工业广场区域植树示意图

G、复垦工程量测算：复垦工程量见表 4-3-9。

（2）FS1 废石堆、FS2 废石堆、FS3 废石堆、FS4 废石堆、FS5 废石堆、设计 FS6 废石堆、设计 FS7 废石堆、设计 FS8 废石堆的复垦工程设计

本次设计各废石堆复垦为林地（林间为草地），复垦工程包括：覆土平整、土壤培肥、植树种草。

A、覆土平整

将外运的客土按 0.5m 厚均匀的覆盖在各废石堆上面并进行平整（必要时对废石堆进行修坡整形），达到植树种草的要求。

B、土壤培肥

为保证复垦林地区域林木可快速恢复，对复垦林地区域需进行土壤培肥。本次设计可采用拖拉机牵引三铧犁翻耕的方式进行机械培肥。

C、植树种草

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

D、复垦工程量测算：复垦工程量见表 4-3-9。

插图 4-3-4 废石堆坡面复垦示意图

6、土地复垦与生物多样性修复工程量统计及年度安排

土地复垦与生物多样性修复工程量见表 4-3-9

表 4-3-9

土地复垦工程量测算

复垦区 名称	占地 面积	复垦 面积	硬化物 拆除	垃圾 外运	场地 清理	翻耕	覆土	推平	细部 平整	土壤 培肥	植树、种草		
											马尾松	紫穗槐	种草
单位	hm ²	hm ²	m ³	m ³	m ³	hm ²	m ³	m ³	hm ²	hm ²	株	株	hm ²
炸药库	0.3	0.3	180	180		0.3			0.3	0.3	375	375	0.3
1157平硐工业广场	0.035	0.035	21	21	35		175	175		0.035	44	44	0.035
1268平硐工业广场	0.053	0.053	31.8	31.8	53		265	265		0.053	66	66	0.053
1321平硐工业广场	0.04	0.04	24	24	40		200	200		0.04	50	50	0.04
1372平硐工业广场	0.17	0.17	102	102	170		850	850		0.17	213	213	0.17
1418平硐工业广场	0.05	0.05	30	30	50		250	250		0.05	63	63	0.05
1387平硐工业广场	0.068	0.068	40.8	40.8	68		340	340		0.068	85	85	0.068
1200斜坡道工业广场及选厂	1.67	1.67	1002	1002	1670		8350	8350		1.67	2088	2088	1.67
充填站	0.24	0.24	144	144	240		1200	1200		0.24	300	300	0.24
设计1453平硐工业广场	0.05	0.05	30	30	50		250	250		0.05	63	63	0.05
设计1430平硐工业广场	0.05	0.05	30	30	50		250	250		0.05	63	63	0.05
设计1470平硐工业广场	0.05	0.05	30	30	50		250	250		0.05	63	63	0.05
设计1495及1510平硐工业广场	0.1	0.05	30	30	50		250	250		0.05	125	125	0.05
设计1215平硐工业广场	0.05	0.05	30	30	50		250	250		0.05	63	63	0.05
FS1废石堆	0.15	0.18					540	540		0.18	188	188	0.18
FS2废石堆	0.25	0.29					1450	1450		0.29	313	313	0.29
FS3废石堆	0.18	0.2					1000	1000		0.2	225	225	0.2
FS4废石堆	0.15	0.18					900	900		0.18	188	188	0.18
FS5废石堆	0.38	0.42					2100	2100		0.42	475	475	0.42
设计FS6废石堆	0.3	0.34					1700	1700		0.34	375	375	0.34
设计FS7废石堆	0.6	0.65					3250	3250		0.65	750	750	0.65
设计FS8废石堆	0.6	0.65					3250	3250		0.65	750	750	0.65
合计	5.536	5.786	1725.6	1725.6	2576	0.3	27070	27070	0.3	5.786	6920	6920	5.786

插图 4-3-5 土地复垦与生物多样性修复工程部署图 比例尺 1:5000

本次设计开采的矿体自然分布在三个区域内，其设计利用资源量占比为，土地坳：百牛凼：向家岭为 24%：41%：35%。

设计首先开采资源量较丰富，控制程度较高的百牛凼矿段，生产规模为*****t/a（***t/d）；待百牛凼矿段开采接近尾声时，由土地坳矿段和向家岭矿段同时接替。其中，土地坳矿段的生产规模均为*****t/a（***t/d），向家岭矿段的生产规模均为*****t/a（***t/d）。

矿区内最多有两个矿段同时回采，具体的开采顺序安排如表 4-3-10 所示。

表 4-3-10 各矿段开采顺序情况一览表

矿段名称	基建期	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年
百牛凼							
土地坳							
向家岭							
年份	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031

其中百牛凼对应 1157 平硐工业广场、1268 平硐工业广场、1321 平硐工业广场、1372 平硐工业广场、1418 平硐工业广场、设计 1453 平硐工业广场以及 FS1 废石堆、FS2 废石堆、FS3 废石堆、FS4 废石堆、FS5 废石堆、设计 FS6 废石堆。

其它各工业场地和设计废石堆则对应土地坳、向家岭矿段。

综上所述，矿山的土地复垦与生物多样性修复工程也应按照以上开采顺序进行规划。目前，矿山通过详查工作，其探矿工作已基本完成了基建工作，考虑到基建收尾及办证周期等，本次以 2025 年 7 月作为服务年限的基准期来安排工程部署，矿山服务期为 2025 年 7 月至 2031 年 6 月。修复工程年度安排见表 4-3-11。

表 4-3-11 土地复垦与生物多样性修复工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2025-2028	-		-	-
2029	1157平硐工业广场、 1268平硐工业广场、 1321平硐工业广场、 1372平硐工业广场、 1418平硐工业广场、 设计1453平硐工业广场、 FS1~FS4废石堆、 设计FS6废石堆	硬化物拆除	m ³	238.8
		垃圾外运	m ³	238.8
		场地清理	m ³	398
		覆土	m ³	7580
		推平	m ³	7580
		土壤培肥	hm ²	1.588
		种植马尾松	株	1788
		种植紫穗槐	株	1788
		种草	hm ²	1.588
2030-2031				
2032	炸药库、充填站 1200斜坡道工业广场及选厂	硬化物拆除	m ³	1486.8
		垃圾外运	m ³	1486.8

年度	工程或费用名称	单位	工程量
	1387平硐工业广场 设计1430平硐工业广场 设计1470平硐工业广场 设计1495及1510平硐工业广场 设计1215平硐工业广场 FS5废石堆 设计FS7、FS8废石堆	场地清理	m ³
		土地翻耕	hm ²
		人工平整	hm ²
		覆土	m ³
		推平	m ³
		土壤培肥	hm ²
		种植马尾松	株
		种植紫穗槐	株
		种草	hm ²

4.3.2.3 水资源水生态修复工程

现状矿业活动对水资源、水生态基本无影响。预测未来矿山开采对水资源基本无影响。预测未来废石堆淋滤水、选矿废水、矿井水均会对下游水生态造成影响，主要污染物为悬浮物及矿石、围岩中的重金属元素。主要污染对象是各废石堆、各平硐井口、选厂下游的冲沟。

本次设计的水资源水生态修复工程主要为：修建截排水沟及挡石墙、修建污水处理站、修建沉淀池、预留污水处理费用、预留清淤费用等。另外未来矿山应加强水质监测工作，具体工程量见后文。

1、修建截排水沟及挡石墙

(1) 修建截排水沟

预测未来废石堆淋滤水可能造成下游水生态的污染问题，本次设计需在各废石堆上游修建截排水沟，以避免上游来水对废石堆的冲刷。目前矿山已与湖南永秋再生资源有限公司签订了废石收购协议，未来矿山的废石将全部出售用作建筑材料。但是废石堆仍需要临时在各井口堆积。

本方案初稿设计在各废石堆上游修建断面为矩形的永久性浆砌石截排水沟。2025年3月25日，县自然资源局组织县局主管领导、矿山负责人、报告编制人员开展了现场核查，针对浆砌石截排水沟进行了讨论，考虑到矿山未来废石会全部清空，可修建临时性截排水沟。本次根据废石堆编号对截排水沟进行编号，根据各废石堆场的条件，设计截排水沟名称及长度统计如下：

表 4-3-12 设计截排水沟对照表

修复对象	截排水沟名称	截排水沟长度 (m)
FS1废石堆	截排水沟1	180
FS2废石堆	截排水沟2	380

修复对象	截排水沟名称	截排水沟长度 (m)
FS3废石堆	截排水沟3	170
FS4废石堆	截排水沟4	360
FS5废石堆	截排水沟5	220
设计FS6废石堆	截排水沟6	170
设计FS7废石堆	截排水沟7	320
设计FS8废石堆	截排水沟8	320

插图 4-3-6 设计截水沟示意图（单位：cm）

本次设计临时截水沟断面为梯形，上底 0.7m，下底 0.1m，深 0.5m，坡比 1:1，沟渠底部采用混凝土垫层（厚度 5cm，纯混凝土 C15 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.65），表面采用防水砂浆抹面，抹面厚度不小于 2cm，根据截水沟断面估算，每米垫层工程量约 0.1m³，每米抹面工程量约 1.5 m²。

为保障排洪能力需进行计算验证：

A、洪峰流量估算

本次按照各废石堆中的最大汇水面积来初步估算矿山截排水沟的洪峰流量，按《开发建设项目水土保持方案技术规范》公式确定：

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

式中：

Q——最大洪水洪峰流量（P=5%），m³/s；

k——径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

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

F——集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.2k m²。

经校核验算，废石堆上游的最大排洪流量 Q=0.58m³/s

B、排洪能力计算

设计截排水沟允许最大排洪流量按《灌溉排水学》公式计算：

$$Q = AC \times \sqrt{Ri}$$

式中：

Q 为渠道设计流量（m³/s）；

A 为渠道过水断面面积（m²）；

R 为水力半径（m）

； $R=A/X$ X 为湿周；

i 为渠底比降；本次设计的截水沟近似取值为 10/100；

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

本设计排水沟为粗糙的水泥护面，糙率取值 0.017。

经校核验算，本设计截排水沟的最大排洪流量为 $Q=2.23\text{m}^3/\text{s}$ ，满足废石堆的最大汇水面积的排洪需求。

截排水沟工程量见表 4-3-13

表 4-3-13 设计截水沟及消力池工程量测算

修复工程	长度（m）	挖方（m ³ ）	混凝土垫层（m ³ ）	防水砂浆抹面（m ² ）
截排水沟1	180	39.6	18	270
截排水沟2	380	83.6	38	570
截排水沟3	170	37.4	17	255
截排水沟4	360	79.2	36	540
截排水沟5	220	48.4	22	330
截排水沟6	170	37.4	17	255
截排水沟7	320	70.4	32	480
截排水沟8	320	70.4	32	480
合计		466.4	212	3180

（2）修建挡石墙

为避免废石下滑污染下游水土生态环境，本次规划在各废石堆下部修建一条挡石墙。本方案初稿设计在各废石堆下游修建永久性重力式挡石墙。

2025 年 3 月 25 日，县自然资源局组织县局主管领导、矿山负责人、报告编制人员开展了现场核查，针对设计的重力式挡石墙进行了讨论，考虑到矿山未来废石会全部清空，可修建临时性挡墙。

本次设计临时性挡石墙采用浆砌石结构，石材料可利用现场的废石砌筑，设计浆砌石挡石墙断面为梯形，上底宽 0.5m，下底宽 2m，高 0.8m，坡比 1:1，内部埋设 PVC 泄水管。

本次设计挡石墙编号与废石堆编号一一对应,挡石墙典型设计如图 4-3-7。经估算,每米挡石墙干砌石方量 1m³,泄水孔长度 6m。

设计挡石墙工程量见表 4-3-14。

插

图 4-3-7 设计浆砌石挡石墙断面示意图

表 4-3-14 挡石墙工程量

工程名称	长度 (m)	浆砌石 (m ³)	泄水孔长度 (m)
挡石墙1	35	35	210
挡石墙2	30	30	180
挡石墙3	20	20	120
挡石墙4	30	30	180
挡石墙5	25	25	150
挡石墙6	20	20	120
挡石墙7	20	20	120
挡石墙8	20	20	120
合计	200	200	1200

2、修建污水处理站

未来矿山选厂的选别、尾矿输送废水可以循环利用,不需外排,选厂循环废水不会造成下游水生态的污染问题。但是其选厂修建于向家岭矿段的排水井口,未来矿井水是选矿废水的主要来源。参考同类矿山充填采矿法污水处置流程,未来向家岭矿段井口的污水循环方式为:

1200 斜坡道排出的矿井水→收集→选 矿→充填站→井下充填

↓

收集 ↓ ↑ 利用

多余部分外排

选矿废水沉淀处理→多余部分外排

由污水循环方式可知,未来不但矿井水有多余部分外排,还有经沉淀处理后的选矿废水外排问题。一般情况下,金属矿山选矿废水需要经过处理后才能外排,目前矿

山尚未修建任何污水处理设施。

本次收集了湖南黄金天岳矿业有限公司平江县万古矿区团家洞金矿（下文简称团家洞金矿）的相关资料，该矿山开采规模大，开采历史长，有丰富的水生态修复经验。该矿山在其选厂附近修建有污水处理站，其处理后的废水部分用于选矿，部分外排。

参考已有的矿山经验，在选厂附近配套修建污水处理站是较为普遍的做法，因此本次设计未来矿山应在 1200 斜坡道工业广场及选厂附近修建污水处理站，用于处理矿井水、选矿废水。本次设计预留 40 万元用于污水处理站的修建工作，该污水处理站应在矿山基建期完成修建。

参考同类矿山经验，生产规模为**万 t/a 每年的选厂日污水处理量约为 200m³，则年污水处理费用约为 6 万元，矿山服务年限为 6 年，则污水处理费用约为 36 万元。本次设计矿山的生态修复基金按 3 年平均计提，以上污水处理费用应在三年内平均计提。

插图 4-3-8 团家洞金矿的垂拱洞尾矿库下部修建的污水处理站

3、修建沉淀池

一般来说矿井水由于井下的湿式作业会含有较多悬浮物，根据矿石化学成分分析，矿山井巷揭露的矿体、围岩中含有 Cu、Pb、Zn、WO₃、Sb、Mo、As、S、Co、Ag 等元素，其中铜和硫主要存在于硫化矿体中，因此矿井水除悬浮物外还可能含有 Cu、Pb、Zn、Sb、As、S、Co 等多种重金属元素，矿井水若不经处理外排对下游水生态有影响。

未来矿山的废石将长期堆积，同上从矿石的化学成分分析，矿石和围岩中可能含有以上重金属元素，其中铜和硫主要存在于硫化矿体中，其长期堆放，在雨水的淋滤作用下，可能造成污染问题。

本次设计应在各平硐井口及废石堆下部修建沉淀池，沉淀池不但可起到淋滤水处理功能，还可以收集处理矿井水。根据水文地质章节估算，预测 1157 平硐矿坑正常涌水量为 $1270\text{m}^3/\text{d}$ ；最大涌水量为 $1555\text{m}^3/\text{d}$ （约合 $65\text{m}^3/\text{h}$ ），具体在不同矿体，不同的开拓系统，矿井水的涌水量将更小。

根据同类矿山经验，矿井水至少应有一个小时的沉淀处理。

为保证最大涌水量在沉淀池的停留时间达到 1 小时，在考虑矿山最大涌水量的情况下，沉淀池容积不应小于 128m^3 ，本次考虑到废石淋滤水及设计冗余的因素，矿井水沉淀池的容积不应小于 150m^3 。各沉淀池修建在各废石堆下部，与废石堆编号一一对应，沉淀池应按照矿山的开采进度提前修建完毕。

本方案初稿设计在各废石堆下游修建永久性沉淀池。2025 年 3 月 25 日，县自然资源局组织县局主管领导、矿山负责人、报告编制人员开展了现场核查，针对设计的沉淀池进行了讨论，考虑到矿山未来废石会全部清空，各平硐的服务年限最长仅 4 年，可修建临时性沉淀池，本次参考常见农灌用水塘做法，底部采用混凝土垫层（厚度 10cm ，纯混凝土 C15 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.65），表面采用防水砂浆抹面，抹面厚度不小于 2cm 。

本次设计的沉淀池开挖后埋设在地下，边坡坡比为 1:0.5，为防止人畜掉落，周边需设置简易围栏（据调查当地市场价格，简易护栏每米约 100 元）。设计的沉淀池长 12m ，宽 12m ，深 1.5m ，分三级沉淀，隔墙采用厚度 0.6m 的浆砌石结构。

根据四棱台计算公式（ $V=[S1（上底面积）+4S0（中截面面积）+S2（下底面积）]\times H（高）\div 6$ ），有效容积约 150m^3 ，可以满足矿井水、废石堆淋滤水的沉淀处理需求。经估算，每个沉淀池混凝土垫层约 18m^3 ，防水砂浆抹面面积约 250m^2 。三级沉淀的浆砌石隔墙约 17m^3 ，设计临时沉淀池工程量见表 4-3-15。

表 4-3-15 设计临时沉淀池工程量测算

修复区域	挖方 (m^3)	混凝土垫层 (m^3)	浆砌石隔墙 (m^3)	防水砂浆抹面 (m^2)	护栏 (m)
设计沉淀池1	150	18	17	250	50
设计沉淀池2	150	18	17	250	50
设计沉淀池3	150	18	17	250	50

修复区域	挖方 (m^3)	混凝土垫层 (m^3)	浆砌石隔墙 (m^3)	防水砂浆抹面 (m^2)	护栏 (m)
设计沉淀池4	150	18	17	250	50
设计沉淀池5	150	18	17	250	50
设计沉淀池6	150	18	17	250	50
设计沉淀池7	150	18	17	250	50
设计沉淀池8	150	18	17	250	50
合计	1200	144	136	2000	400

插图 4-3-9 设计临时沉淀池断面示意图

4、预留清淤费用

本次设计截排水沟约 2120m，8 个沉淀池。以上截排水系统和污水处理系统需要

定期清淤，防治堵塞或沉淀池容积变小。本次暂按照每米每年 5 元预留清淤费用，即每年约 1 万元；考虑到沉淀池也需要定期清淤，本次清淤费用估算为 4 万元每年。以上清淤费用合计约 5 万元每年，按照矿山服务年限 6 年计算，清淤费用约 30 万元。

本次设计矿山生态修复基金按 3 年计提，以上预留截排水沟和沉淀池的清淤费用也应在 3 年计提完毕。

5、水资源水生态修复工程量汇总及年度安排

根据矿山的开采规划，未来百牛岫矿段先开采，其配套的截排水沟 1~截排水沟 6、挡石墙 1~挡石墙 6、沉淀池 1~沉淀池 6 应立即开展施工。设计的污水处理站应在矿山基建期完成修建。

土地坳矿段、向家岭矿段在第三年开始投产，其配套的截排水沟 7~截排水沟 8、挡石墙 7~挡石墙 8、沉淀池 7~沉淀池 8 应在 2027 年提前修建完毕。

表 4-3-16 水资源水生态修复工程年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2025	修建污水处理站		万元	40
	污水处理费用预留		万元	12
	截排水沟和沉淀池清淤费用		万元	10
	截排水沟1~截排水沟6	挖方	m ³	325.6
		混凝土垫层	m ³	148
		防水砂浆抹面	m ²	2220
	挡石墙1~挡石墙6	浆砌块石	m ³	160
		泄水工程	m	960
	沉淀池1~沉淀池6	挖方	m ³	900
		混凝土垫层	m ³	54
		防水砂浆抹面	m ²	1080
		护栏	m	300
2026	污水处理费用预留		万元	12
	截排水沟和沉淀池清淤费用		万元	10
2027	污水处理费用预留		万元	12
	截排水沟和沉淀池清淤费用		万元	10
	截排水沟7~截排水沟8	挖方	m ³	140.8
		混凝土垫层	m ³	64
		防水砂浆抹面	m ²	960
	挡石墙7~挡石墙8	浆砌块石	m ³	40
		泄水工程	m	240
	沉淀池7~沉淀池8	挖方	m ³	300
		混凝土垫层	m ³	18
		防水砂浆抹面	m ²	360
		护栏	m	100
2028-2031	-		-	-

4.3.3 地灾安全隐患消除工程

未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，主要影响对象为岩石移动范围内的 24.3h m²林地，矿部和选矿实验室。对林地的影响程度为轻微破坏或轻度破坏，其危险性小；矿部区域的影响极轻微，危险性小；对选矿实验室的影响程度为中度损坏，危险性中等。

1157 平硐工业广场遭受滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等。矿部区域遭受采空区地面变形的可能性中等，采空区地面变形对矿部区域的影响极轻微，危险性小；选矿实验室遭受采空区地面变形的可能性中等，采空区地面变形对选矿实验室的影响程度为中度损坏，危险性中等。

针对未来可能发生滑坡和采空区地面变形地质灾害，本次需分别设计地灾安全隐患消除工程。

4.3.3.1 滑坡地质灾害安全隐患消除工程

现状矿山开采未引发过各类地质灾害；但山区的防火带建设引发过滑坡地质灾害，H1 滑坡点地质灾害发生后，自然资源主管部门几次到现场组织人员开展应急治理，清运了部分碎石，清理了防火带排水沟，使滑坡体保持稳定。但是 H1 滑坡体由于自然山坡较陡，未来仍有滑移趋势。滑坡未来主要威胁下部的 1157 平硐工业广场。

本次设计在 H1 滑坡点下部，1157 平硐工业广场上部修建永久性挡石墙。

1、工程方案设计

本次设计的抗滑挡墙(设计挡石墙 9)断面采用梯形，平均墙高 2.5m，坝顶宽 0.6m，坝外边坡为 1:0.2，基础埋深 0.65m（其尺寸及物理参数见表 4-3-17）。

表 4-3-17 抗滑挡墙墙身尺寸参数表（单位：cm）

墙身高	基础底宽	基础挖深	墙顶宽	面坡倾斜坡度	背坡倾斜坡度	墙趾外台阶b1	墙趾内台阶b2
250	130	65	60	1:0.2	1:0	20	0

设计的抗滑挡墙基础设置稳定的硬土持力层上，用浆砌块石（块石软化系 ≤ 0.8 ）衬砌并砂浆勾缝（砌筑砂浆 M7.5），每隔 15m 设置一条伸缩缝，缝中用沥青及麻料填充；在墙体上设计梅花形泄水孔（孔径 $\phi 75\text{mm}$ 的 PVC 管），间距为 2.5m、坡度为 10%，其进口处设反滤层；墙背采用挖基础土方回填，墙顶用混凝土砂浆压顶，厚度 5cm（见插图 4-3-11 所示）。

插图 4-3-10 抗滑挡墙设计断面示意图（单位:mm）

2、挡墙稳定性分析

挡墙稳定性分析的相关参数见表 4-3-18。

表 4-3-18 相关物理参数表

圬工砌体容重（KN/m³）	23.00	圬工之间摩擦系数	0.4
地基土摩擦系数	0.500	挡墙类型	抗滑挡墙
墙后填土内摩擦角（°）	35.00	墙背与墙后填土摩擦角（°）	17.50
墙后填土容重（KN/m³）	18.00	地基土容重（KN/m³）	17.60
墙底摩擦系数	0.500	地基土类型	岩体地基
地基土内摩擦角（°）	30.00	坡线与滑坡推力	
坡面线段数	1	折线序号	1
水平投影长（m）	3.00	竖向投影长（m）	0.00
坡面起始距离（m）	0.00	地面横坡角（°）	10.00

按照库仑土压力理论，抗滑安全系数 $K_c \geq 1.300$ 、抗倾覆安全系数 $K_o \geq 1.60$ 。挡墙相关物理参数见表 4.7；经采用理正岩土系列软件 4.0 版本计算和验算：滑移 $K_c = 1.502 > 1.300$ ；倾覆 $K_o = 2.09 > 1.60$ 。因此，该抗滑挡墙的抗滑、抗倾覆的稳定性满足工程要求，设计较合理。

插图 4-3-11 水资源生态修复工程及地灾安全隐患消除工程部署图 比例尺 1:5000

3、工程量测算

本次方案设计修建永久性挡石墙（设计挡石墙 9）总长度为 20m，设计挡石墙 9 工程量测算见表 4-3-19。

表 4-3-19 抗滑挡墙工程量测算表

工程名称	长度 (m)	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	泄水孔长度 (m)	填方 (m ³)	弃方 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	压顶 (m ³)
设计挡石墙9	20	15.20	54.85	13.26	1	14.20	5.38	0.6

4、地质灾害应急治理费用预留

另外在采取以上措施的基础上矿山应预留滑坡地质灾害应急治理费用。滑坡主要威胁 1157 平硐工业广场，矿山工业广场建设投资约 15 万元。本次设计预留 15 万元用于滑坡地质灾害的应急治理，主要包括清理滑坡体上的废石、边坡削放坡工程、工业广场维护等。本次设计矿山生态修复基金按 3 年计提，以上地质灾害应急治理费用也应在 3 年计提完毕。

4.3.3.2 采空区地面变形地质灾害安全隐患消除工程

未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，主要影响对象为岩石移动范围内的 24.3h m²林地，矿部和选矿实验室。对林地的影响程度为轻微破坏或轻度破坏，其危险性小；矿部区域的影响极轻微，危险性小；对选矿实验室的影响程度为中度损坏，危险性中等。

2025 年 3 月 25 日，县自然资源局组织县局主管领导、矿山负责人、报告编制人员开展了现场核查，针对本方案初稿确定的各单元全部复垦为林地的复垦方向进行了现场讨论。认为矿区周边为大面积茶园，未来矿山闭坑后，矿部可作为茶园种植的休息区或值班室；考虑到选矿实验室位于岩石移动范围内，该区域未来可作为茶园的粗加工或仓储区。因此不需要对矿部、选矿实验室设计专项地质灾害安全隐患消除工程。本次设计的地灾安全隐患消除工程主要包括费用预留和巡查监测工程。

1、费用预留

对于可能影响的 24.3h m²林地，本次参考《中华人民共和国森林法》第三十七条：占用林地的单位应当缴纳森林植被恢复费，对于宜林地，每平方米不低于 3 元。

由于采空区地面变形不会造成林地的毁灭性破坏，也未实际形成对林地的占用，按照下限每平方米 3 元预留地灾安全隐患消除工程费用。即本次设计预留 72.9 万元用于塌陷区域的回填、平整、植被修复等工作。未来采空区地面变形还可能对矿部及选

矿实验室造成影响，其中矿部为砖混结构房屋，选矿实验室为轻质钢结构房屋，总造价约 60 万元。本次设计预留 30 万元用于房屋修缮或应急治理。

以上采空区地面变形防治费用预留合计为 102.9 万元。

2、巡查监测工程

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

4.3.3.3 地灾安全隐患消除工程量统计及年度安排

本次设计的抗滑挡墙（设计挡石墙 9）应立即修建完成，避免滑坡地质灾害威胁 1157 平硐工业广场。本次设计矿山的生态修复基金按 3 年计提，因此设计预留的地质灾害安全隐患消除工程费用也应在 3 年内计提完毕。

表 4-3-20 地质灾害安全隐患消除工程量统计及年度安排

年度	工程或费用名称		单位	工程量
2025	设计挡石墙9	挖方	m ³	15.20
		块石砌体工程	m ³	54.85
		泄水工程	m	13.26
		伸缩缝	m ²	5.38
		压顶抹面	m ³	0.6
		填方	m ³	1
		弃方	m ³	14.20
	滑坡地质灾害隐患消除工程费用计提		万元	5
	采空区地面变形地灾安全隐患消除工程费用计提		万元	34.3
2026	滑坡地质灾害隐患消除工程费用计提		万元	5
	地灾安全隐患消除工程费用计提		万元	34.3
2027	滑坡地质灾害隐患消除工程费用计提		万元	5
	地灾安全隐患消除工程费用计提		万元	34.3
2028-2035	-		-	-

4.3.4 监测和管护工程

4.3.4.1 监测工程

1、地质灾害监测工程

未来矿山应派专人对 H1 滑坡地质灾害点及全部的采空区地面变形区开展监测工作。本次设计以人工巡查方式进行，矿山应派专人对 H1 滑坡地质灾害点及岩石移动范围进行巡查并及时反馈情况，并按月支付工资，采用简易观测手段及时反馈情况。

地质灾害巡查频率应不少于每周一次，每月不少于四次，若逢雨季应每天进行。考虑到采空区地面变形的滞后性，本次设计巡查期为本方案的适用年限 10 年（共 120 个月）。

2、水生态监测工程

未来矿山需在污水处理站下游定期采样分析水质。水质分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH、COD、BOD、氨氮、悬浮物、高锰酸盐指数、氟化物、氰化物、硫化物、总磷、挥发酚、石油、铅、锌、铜、砷、汞、镉、六价铬等。

本次设计监测频率为三个月一次，地表水监测点布置在污水处理站排水口及沉淀池排水口（当多个沉淀池位于上下游时，本次设计在下游设置监测点），由于矿山分期开采，各期均有 3 个沉淀池和一个污水处理站需要开展监测工作，因此本次共设置 7 个，在分期开采的前提下各期的观测点均为 4 个。监测期限为矿山的的服务年限适用年限 6 年，本次从 2025 年 7 月起计算（2025 年 7 月~2031 年 6 月），监测次数共 96 点·次。

3、土壤监测工程

矿山应对矿区的土壤进行定期分析、监测，确保达标。监测点设置在各废石堆下部及选厂下游，由于矿山分期开采，各期均有 6 个废石堆需要监测（当多个废石堆位于上下游时，本次设计在下游设置监测点），本次共设置 5 个监测点开展监测工作，在分期开采的情况下，各期均有 3 个监测点需开展监测工作。

本次设计采用取样监测，取样深度不应小于 30cm。土壤分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH、镉、汞、砷、铅、铬（六价）铜、镍、锌、石油烃等。设计监测频率为一年一次。监测方式为定期取样、分析。监测期限为矿山的的服务年限适用年限 6 年，本次从 2025 年 7 月起计算（2025 年 7 月~2031 年 6 月），监测次数共 21 点·次。

4、植被监测工程

在开采期间矿山应对矿区的植被进行定期的巡查监测，监测点位于工业广场和废石堆上游，主要监测内容为：矿区的植被是否有退化或植被种类减少的现象，植被覆盖面积是否有缩减的现象等，主要监测指标包括植物数量、种类、高度、地径、生长情况等。

设计监测频率为一年一次，监测位置为复垦区域，监测方式为定期人工巡查。巡查期为矿山的服役年限适用年限 6 年，监测次数共 7 次。

4.3.4.2 管护工程

本区的地面设施、各废石堆复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化。保证植树三年后成活率 85% 以上、郁闭度 30% 以上，本次设计复垦总面积为 5.786h m²，均为管护区域。

4.3.4.3 矿山监测和管护工程量统计

表 4-3-21 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
采空区地面变形监测	滑坡及采空区地面变形人工巡查	月	120
水质监测	水质化验、分析	点·次	96
土壤监测	土壤化验分析	点·次	21
植被巡查	人工巡查植被	次	7
管护工程	农田、林地管护工程	hm ²	5.786

表 4-3-22 矿山监测工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025	滑坡及采空区地面变形人工巡查	月	6
	水质化验、分析	点·次	8
	土壤化验、分析	点·次	3
	植被巡查	次	1
2026-2031	滑坡及采空区地面变形人工巡查	月	72
	水质化验、分析	点·次	88
	土壤化验、分析	点·次	18
	植被巡查	次	6
2032	滑坡及采空区地面变形人工巡查	月	12
2033-2035	滑坡及采空区地面变形人工巡查	月	30
	林地、草地管护工程	hm ²	5.786

4.3.5 其他工程

本次设计的其它工程主要为井口封闭，矿山未来共有十五个井口需封闭，十四个为平硐，一个为斜坡道。根据相关规范，井口封闭时，先用工业广场上硬化物或废石对各井筒进行充填。井口封闭时采用浆砌块石的方式进行，浆砌块石厚度应大于 1m。本次设计封闭浆砌石的厚度为 2m。可采用 M7.5 砌筑砂浆，水泥 32.5，抹面厚度 2cm，采用 M7.5 砌筑砂浆，水泥 32.5。井口封闭工程量见表 4-3-23、4-3-24。



插图 4-3-12 设计监测点部署图 比例尺 1:5000

插图 4-3-14 矿山井口封闭浆砌石墙示意图，左为正视图，右为侧视图

插图 4-3-13 平硐、斜坡道井口封堵示意图

表 4-3-23 井口封闭工程量表

井口名称	断面尺寸 (宽×高)	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)
1157平硐	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
1268平硐	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
1321平硐	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
1372平硐	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
1418平硐	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
1453平硐	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
1387平硐	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
1453平硐	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
1387平硐	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
1430平硐	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
1470平硐	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
1495平硐	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24

井口名称	断面尺寸 (宽×高)	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)
1510平硐	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
1215平硐	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
1200斜坡道	4.0×4.0m	20	4	400	80	20
合计					254.72	107.36
注：本次设计工业广场复垦时硬化物全部回填井筒，前文已计入拆除硬化物外运。						

表 4-3-24

其它工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025-2028	无		
2029	1157平硐、1268平硐、1321平硐 1372平硐、1418平硐、1453平硐	浆砌块石	m ³ 74.88
		外立面抹面	m ² 37.44
2030-2031	-	-	-
2032	1387平硐、1453平硐、1387平硐、1430平硐、1470平硐、 1495平硐、1510平硐、1215平硐、1200斜坡道	浆砌块石	m ³ 179.84
		外立面抹面	m ² 69.92

4.3.6 生态保护修复工程量

4.3.6.1 生态修复工程进度安排

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

1、开采期

(1) 2025 年，完成截排水沟 1～截排水沟 6 的修建工程，完成挡石墙 1～挡石墙 6、挡石墙 9 的修建工作，完成沉淀池 1～沉淀池 6 的修建工作，完成污水处理站的修建；提取采空区地面变形防治费用，开展各项监测工作；

(2) 2026 年，提取采空区地面变形防治费用，开展各项监测工作；

(3) 2027 年，完成截排水沟 7～截排水沟 8，完成挡石墙 7～挡石墙 8 的修建工作，完成沉淀池 7～沉淀池 8 的修建工作，提取采空区地面变形防治费用，开展各项监测工作；

(4) 2028 年，开展各项监测工作；

(5) 2029 年，完成 1157 平硐工业广场、1268 平硐工业广场、1321 平硐工业广场、1372 平硐工业广场、1418 平硐工业广场、设计 1453 平硐工业广场、FS1～FS4 废石堆、设计 FS6 废石堆的复垦工程，开展各项监测工作；完成 1157 平硐、1268 平硐、1321 平硐、1372 平硐、1418 平硐、1453 平硐的封堵工程；开展各项监测工作；

(6) 2030 年至 2031，开展各项监测工作；

2、闭采期

2032 年，完成矿部、炸药库、充填站、1200 斜坡道工业广场及选厂、1387 平硐工业广场、设计 1430 平硐工业广场、设计 1470 平硐工业广场、设计 1495 及 1510 平硐工业广场、设计 1215 平硐工业广场、FS5 废石堆、设计 FS7 废石堆、FS8 废石堆的复垦工作；完成所有矿山开采井口的封堵工作；开展各项监测工作；

3、管护期

2033 年至 2035 年，开展各项监测工作，开展管护工程。

4.3.6.2 生态修复工程汇总

矿山生态修复工程量汇总见表 4-3-25，矿山生态保护修复进度安排见表 4-3-26；

表 4-3-25

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	各工业广场、各废石堆	硬化物拆除	m ³	1725.6
		垃圾外运	m ³	1725.6
		场地清理	m ³	2576
		土地翻耕	hm ²	0.3
		覆土	m ³	27070
		推平	m ³	27070
		人工平整	hm ²³	0.3
		土壤培肥	hm ²	5.786
		种植马尾松	株	6920
		种植紫穗槐	株	6920
		种草	hm ²	5.786
水资源水生态修复工程	修建污水处理站		万元	40
	污水处理费用预留		万元	36
	截排水沟和沉淀池清淤费用		万元	30
	截排水沟1~截排水沟8	挖方	m ³	466.4
		混凝土垫层	m ³	212
		防水砂浆抹面	m ²	3180
	挡石墙1~挡石墙8	浆砌块石	m ³	200
		泄水工程	m	1200
	沉淀池1~沉淀池8	挖方	m ³	1200
		混凝土垫层	m ³	144
		浆砌石隔墙	m ³	136
		防水砂浆抹面	m ²	1440
		护栏	m	400
地灾安全隐患消除工程	修建挡石墙	挖方	m ³	15.20
		块石砌体工程	m ³	54.85
		泄水工程	m	13.26
		伸缩缝	m ²	5.38
		压顶抹面	m ³	0.6
		填方	m ³	1
		弃方	m ³	14.20
	预留采空区地面变形防治费用		万元	102.9
监测和管护工程	滑坡及采空区地面变形人工巡查		月	120
	水质化验、分析		点·次	96
	土壤化验分析		点·次	21
	人工巡查植被		次	7
	林地、草地管护工程		hm ²	5.786
其它工程	井口封闭工程	块石砌体	m ³	254.72
		砂浆抹面（立面）	m ²	107.36

表 4-3-26 矿山生态保护修复进度安排表

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量
2025	生态修复工程	水资源水生态 修复工程	修建污水处理站		万元	40
			污水处理费用预留		万元	12
			截排水沟和沉淀池清淤费用		万元	10
			截排水沟1～截排水沟6	挖方	m³	325.6
				混凝土垫层	m³	148
				防水砂浆抹面	m²	2220
			挡石墙1～挡石墙6	浆砌块石	m³	160
				泄水工程	m	960
			沉淀池1～沉淀池6	挖方	m³	900
				混凝土垫层	m³	108
				浆砌石隔墙	m³	102
				防水砂浆抹面	m²	1500
			地灾安全隐患 消除工程	护栏	m	300
		挖方		m³	15.20	
		块石砌体工程		m³	54.85	
		泄水工程		m	13.26	
		伸缩缝		m²	5.38	
压顶抹面	m³	0.6				
填方	m³	1				
弃方	m³	14.20				
滑坡地质灾害隐患消除工程费用计提		万元	5			
采空区地面变形地灾安全隐患消除工程费用计提		万元	34.3			
监测和管护工程	滑坡及采空区地面变形人工巡查		月	6		
	水质化验、分析		点·次	8		
	土壤化验、分析		点·次	3		
	植被巡查		次	1		
2026	生态修复工程	水资源水生态 修复工程	污水处理费用预留		万元	12
			截排水沟和沉淀池清淤费用		万元	10
		地灾安全隐患消除工程	滑坡地质灾害隐患消除工程费用计提		万元	5
			采空区地面变形地灾安全隐患消除工程费用计提		万元	34.3
	监测和管护工程	地质灾害人工巡查		月	12	
		水质化验、分析		点·次	16	
		土壤化验分析		点·次	3	
		人工巡查植被		次	1	
2027	生态修复工程	水资源水生态 修复工程	截排水沟7～截排水沟8	挖方	m³	140.8
				混凝土垫层	m³	64
				防水砂浆抹面	m²	960
			挡石墙7～挡石墙8	浆砌块石	m³	40
				泄水工程	m	240
			沉淀池7～沉淀池8	挖方	m³	300
				混凝土垫层	m³	36
				浆砌石隔墙	m³	34
				防水砂浆抹面	m²	500
			护栏	m	100	
			污水处理费用预留		万元	12
			截排水沟和沉淀池清淤费用		万元	10
		地灾安全隐患消除工程	滑坡地质灾害隐患消除工程费用计提		万元	5
			采空区地面变形地灾安全隐患消除工程费用计提		万元	34.3
	监测和管护工程	地质灾害人工巡查		月	12	
		水质化验、分析		点·次	16	
		土壤化验分析		点·次	3	
人工巡查植被		次	1			
2028	监测和管护工程	地质灾害人工巡查		月	12	
		水质化验、分析		点·次	6	
		土壤化验分析		点·次	3	
		人工巡查植被		次	1	
2029	生态修复工程	土地复垦与生物 多样性修复工程	1157平硐、1268平硐、 1321平硐、1372平硐、 1418平硐、设计1453平硐工业广场、 FS1～FS4废石堆、设计FS6废石堆	硬化物拆除	m³	238.8
				垃圾外运	m³	238.8
				场地清理	m³	398
				覆土	m³	7580
				推平	m³	7580
				土壤培肥	hm²	1.588
				种植马尾松	株	1788
				种植紫穗槐	株	1788
	种草	hm²	1.588			
	监测和管护工程	地质灾害人工巡查		月	12	
		水质化验、分析		点·次	16	
		土壤化验分析		点·次	3	
		人工巡查植被		次	1	
其它工程	井口封闭	1157平硐、1268平硐、1321平硐、 1372平硐、1418平硐、1453平硐	浆砌块石	m³	74.88	
			外立面抹面	m²	37.44	
2030	监测和管护工程	地质灾害人工巡查		月	12	
		水质化验、分析		点·次	6	
		土壤化验分析		点·次	3	
		人工巡查植被		次	1	
2031	监测和管护工程	地质灾害人工巡查		月	6	
		水质化验、分析		点·次	8	
		土壤化验分析		点·次	3	
		人工巡查植被		次	1	
2032	生态修复工程	土地复垦与生物 多样性修复工程	炸药库、充填站、 1200斜坡道工业广场及选厂 1387平硐工业广场 设计1430平硐工业广场 设计1470平硐工业广场 设计1495及1510平硐工业广场 设计1215平硐工业广场 FS5废石堆、设计FS7、FS8废石堆	硬化物拆除	m³	1486.8
				垃圾外运	m³	1486.8
				场地清理	m³	2178
				土地翻耕	hm²	0.3
				人工平整	hm²	0.3
				覆土	m³	19490
				推平	m³	19490
				土壤培肥	hm²	4.198
				种植马尾松	株	5132
				种植紫穗槐	株	5132
				种草	hm²	4.198
	监测和管护工程		地质灾害人工巡查		月	12
	其它工程	井口封闭	1387平硐、1453平硐、1387平硐、1430平硐、1470平硐、 1495平硐、1510平硐、1215平硐、1200斜坡道	浆砌块石	m³	179.84
				外立面抹面	m²	69.92
2033-2035	监测和 管护工程	地质灾害人工巡查		月	30	
		林地、草地管护工程		hm²	5.786	

5 经费估算与基金管理

5.1 经费估算

5.1.1 经费估算原则

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

5.1.2 经费估算依据

5.1.2.1 国家及有关部门的政策性文件

- 1、财政部、国土资源部文件《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）；
- 2、财政部、国土资源部《关于印发〈新增建设用地土地有偿使用费资金管理办法〉的通知》（财建〔2017〕423号）；
- 4、湖南省国土资源厅办公室文件关于发布《湖南省农村土地整治项目建设标准》的通知（湘国土资办发〔2014〕14号）；
- 3、湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》的通知（湘财建〔2014〕22号）；
- 5、湖南省国土资源厅办公室关于增值税条件下调整土地整治项目预算计价依据的通知（湘国土资办〔2017〕24号）；
- 6、湖南省自然资源厅、湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知（湘自然资规〔2019〕2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工程建设标准》（试行）；
- 3、2014 年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）；
- 4、《湖南省地方标准高标准农田建设》（（DB43/T876.1-2014））；
- 5、土地整治工程建设标准编写规程（TD/T1045-2016）；
- 6、土地整治权属调整规范（TD/T1046-2016）；
- 7、娄底市造价管理站文件 2025 年第 1 期建设工程材料价格预算的通知。

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

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

5.1.3.2 人工单价

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

5.1.3.3 主要材料预算价格

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

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

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

主材规定价格见表 5-1-1，材料预算价格见表 5-1-2。

表 5-1-1 主材规定价格表

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

表 5-1-2 材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预算价	税率（%）	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
柴油	kg	7.30	16.93	6.24		6.24	4.50	1.74
电	kW.h	0.81		0.81		0.81	0.81	
风	m3	0.17		0.17		0.17	0.17	
水	m3	4.20	9.00	3.85		3.85	3.85	
粗砂	m3	120.00	3.60	115.83		115.83	60.00	55.83
卵石20	m3	130.00	3.60	125.48		125.48	60.00	65.48
卵石40	m3	140.30	3.60	135.42		135.42	60.00	75.42
卵石150	m3	60.00	3.80	57.80		57.80	57.80	
块石	m3	98.00	3.60	94.59		94.59	40.00	54.59
沥青	t	4596.00	12.95	4069.06		4069.06	4069.06	
密封胶	kg	55.00	16.93	47.04		47.04	47.04	
板枋材	m3	630.00	16.93	538.78		538.78	538.78	
水泥32.5	kg	0.41	12.95	0.36		0.36	0.30	0.06
铁钉	kg	5.50	12.95	4.87		4.87	4.87	
铁件	kg	5.20	12.95	4.60		4.60	4.60	
铁丝	kg	5.30	12.95	4.69		4.69	4.69	
马尾松树苗	株	10	9.00	9.15		9.15	5.00	4.15
紫穗槐树苗	株	6.50	9.00	5.96		5.96	5.00	0.96
种籽	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
锯材	m3	900.00	13.93	789.96		789.96	789.96	
钢模板	kg	3.79	12.95	3.36		3.36	3.36	
肥料	项	130.00	16.93	111.18		111.18	111.18	

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。

主材超运距费标准见表 5-1-3

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、m ³ 、t、千块)	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外
1	砂	m ³	0.6	0.3
2	粗砂	m ³	0.6	0.3
3	卵石40	m ³	0.6	0.3
4	块石	m ³	0.68	0.32
5	碎石	m ³	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	m ³	0.6	0.3

5.1.3.4 电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

2、施工用风价格计算：

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

式中：K1—时间利用系数(一般取0.7-0.8)取0.80；

K2—能量利用系数一般取(0.7-0.85)取0.70；

供风损耗率取8%；单位循环冷却水费0.005元/m³；

供风设施维修摊销费0.002~0.003元/m³

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

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

3、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

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

式中：K1—时间利用系数(一般取0.7-0.8)，取0.8；

K2—能量利用系数，取0.85；供水损耗率取5%；

供水设施维修摊销费取0.02元/m³；

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

5.1.4 取费标准和计算方法说明

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

5.1.4.1 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1、直接费

由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。

人工费=定额劳动量×人工预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

措施费：由临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费、安全施工措施费组成：见表 5-1-4

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

2、间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率。见表 5-1-5

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

利润按直接费和间接费之和的 3% 计取，即利润=（直接费+间接费）×3%。

4、税金

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

5.1.3.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.1.4.3 其他费用和不可预见费

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。

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。

5.1.4.3 监测与管护费用

1、监测费用

本项目有水质监测，监测费用按 2000 元每点/次计算；土壤监测费用按照每点/次 2000 元计算，植被监测按 1000 元每次计算，地质灾害巡查按照 1000 元每月计算。

2、管护费用

对于林地和耕地区域，本次设计按照每平方米每年 2 元计算管护费用，主要为了防止复垦土地的退化。

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 10 年内，矿山生态修复工程费用估算为 550.81 万元。其中：生态修复工程施工费费用 267.96 万元；其它费用 32.15 万元；不可预见费用 26.8 万元，预留费用 223.9 万元。

见表 5-1-6～表 5-1-11

表 5-1-6矿山生态修复工程费用（按类别分）预算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）	备注
一	工程施工费	267.96	
1	生态保护保育工程施工费	-	
2	生态修复工程施工费	187.69	
3	监测和后期管护工程	70.82	
4	其它工程	9.45	
二	其它费用	32.15	
三	不可预见费	26.8	
四	预留费用	223.9	修建污水处理站、污水处理及清淤费用 预留滑坡及采空区地面变形防治费用
五	总投资	550.81	

表 5-1-7方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

编号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资（元）	总计
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12
一	生态保护保育工程施工费										
二	生态修复工程施工费										
1	土地复垦与生物多样性修复工程	1157平硐、1268平硐、 1321平硐、1372平硐、 1418平硐、 设计1453平硐工业广场、 FS1～FS4废石堆、 设计FS6废石堆	硬化物拆除	100m3	2.39	14410.61	34412.54	4129.50	3441.25	41983.30	2289823.38
			垃圾外运	100m3	2.39	2991.01	7142.52	857.10	714.25	8713.87	
			场地清理	100m3	3.98	1453.05	5783.13	693.98	578.31	7055.42	
			覆土	100m3	75.80	1744.67	132245.76	15869.49	13224.58	161339.83	
			推平	100m3	75.80	730.01	55335.13	6640.22	5533.51	67508.86	
			土壤培肥	公顷	1.59	1227.94	1949.97	234.00	195.00	2378.96	
			种植马尾松	100株	17.88	1660.21	29684.51	3562.14	2968.45	36215.10	
			种植紫穗槐	100株	17.88	1124.98	20114.73	2413.77	2011.47	24539.97	
			种草	公顷	1.59	814.59	1293.57	155.23	129.36	1578.16	
		炸药库、充填站、 1200斜坡道工业广场及选厂 1387平硐工业广场 设计1430平硐工业广场 设计1470平硐工业广场 设计1495及1510平硐工业广场 设计1215平硐工业广场 FS5废石堆、 设计FS7、FS8废石堆	硬化物拆除	100m3	14.87	14410.61	214256.98	25710.84	21425.70	261393.52	
			垃圾外运	100m3	14.87	2991.01	44470.28	5336.43	4447.03	54253.74	
			场地清理	100m3	21.78	1453.05	31647.36	3797.68	3164.74	38609.78	
			土地翻耕	公顷	0.30	2248.86	674.66	80.96	67.47	823.09	
			人工平整	公顷	0.30	3609.06	1082.72	129.93	108.27	1320.92	
			覆土	100m3	194.90	1744.67	340035.59	40804.27	34003.56	414843.42	
			推平	100m3	194.90	730.01	142279.91	17073.59	14227.99	173581.49	
			土壤培肥	公顷	4.20	1227.94	5154.88	618.59	515.49	6288.95	
			种植马尾松	100株	51.32	1660.21	85201.86	10224.22	8520.19	103946.27	
			种植紫穗槐	100株	51.32	1124.98	57734.22	6928.11	5773.42	70435.75	
			种草	公顷	4.20	814.59	3419.65	410.36	341.97	4171.97	
2	水资源水生态修复工程	截排水沟1～截排水沟6	挖方	100m3	3.26	1366.16	4448.22	533.79	444.82	5426.83	
			混凝土垫层	100m3	1.48	42101.78	62310.64	7477.28	6231.06	76018.98	
			防水砂浆抹面	100m2	22.20	4079.92	90574.13	10868.90	9057.41	110500.44	
		挡石墙1～挡石墙6	浆砌块石	100m3	1.60	34740.94	55585.50	6670.26	5558.55	67814.31	
			泄水工程	100m	9.60	8410.47	80740.50	9688.86	8074.05	98503.41	
		沉淀池1～沉淀池6	挖方	100m3	9.00	1366.16	12295.46	1475.46	1229.55	15000.46	
			混凝土垫层	100m3	1.08	42101.78	45469.92	5456.39	4546.99	55473.30	
			浆砌石隔墙	100m3	1.02	34740.94	35435.75	4252.29	3543.58	43231.62	

编号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资（元）	总计
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12
		截排水沟7～截排水沟8	防水砂浆抹面	100m2	15.00	4079.92	61198.73	7343.85	6119.87	74662.45	
			护栏	m	300.00	100.00	30000.00	3600.00	3000.00	36600.00	
			挖方	100m3	1.41	1366.16	1923.56	230.83	192.36	2346.74	
			混凝土垫层	100m3	0.64	42101.78	26945.14	3233.42	2694.51	32873.07	
			防水砂浆抹面	100m2	9.60	4079.92	39167.19	4700.06	3916.72	47783.97	
		挡石墙7～挡石墙8	浆砌块石	100m3	0.40	34740.94	13896.37	1667.56	1389.64	16953.57	
			泄水工程	100m	2.40	8410.47	20185.12	2422.21	2018.51	24625.85	
		沉淀池7～沉淀池8	挖方	100m3	3.00	1366.16	4098.49	491.82	409.85	5000.16	
			混凝土垫层	100m3	0.36	42101.78	15156.64	1818.80	1515.66	18491.10	
			浆砌石隔墙	100m3	0.34	34740.94	11811.92	1417.43	1181.19	14410.54	
			防水砂浆抹面	100m2	5.00	4079.92	20399.58	2447.95	2039.96	24887.49	
			护栏	m	100.00	100.00	10000.00	1200.00	1000.00	12200.00	
3	地灾安全隐患消除工程	设计挡石墙9	挖方	100m3	0.15	1366.16	207.66	24.92	20.77	253.35	
			块石砌体工程	100m3	0.55	34740.94	19055.40	2286.65	1905.54	23247.59	
			泄水工程	100m	0.13	8410.47	1115.23	133.83	111.52	1360.58	
			伸缩缝	100m2	0.05	11886.62	639.50	76.74	63.95	780.19	
			压顶抹面	100m3	0.01	45517.55	273.11	32.77	27.31	333.19	
			填方	100m3	0.01	2917.55	29.18	3.50	2.92	35.60	
			弃方	100m3	0.14	151.34	21.49	2.58	2.15	26.22	
	小计						1876904.4				
三	监测和管护工程										
1	监测工程	滑坡及采空区地面变形人工巡查		月	120	1000	120000	14400.00	12000.00	146400.00	863955.20
		水质化验、分析		点·次	96	2000	192000	23040.00	19200.00	234240.00	
		土壤化验分析		点·次	21	2000	42000	5040.00	4200.00	51240.00	
		人工巡查植被		次	7	1000	7000	840.00	700.00	8540.00	
2	管护工程	林地管护工程		hm²	5.786	60000	347160	41659.20	34716.00	423535.20	
	小计						708160.0				
四	其它工程										
	井口封闭	1157平硐、1268平硐、1321平硐、1372平硐、1418平硐、1453平硐	浆砌块石	100m3	0.75	34740.94	26014.01	3121.68	2601.40	31737.09	115303.91
			外立面抹面	100m2	0.37	5606.64	2099.13	251.90	209.91	2560.94	
		1387平硐、1453平硐、1387平硐、1430平硐、1470平硐、1495平硐、1510平硐、1215平硐、1200斜坡道	浆砌块石	100m3	1.80	34740.94	62478.10	7497.37	6247.81	76223.28	
			外立面抹面	100m2	0.70	5606.64	3920.16	470.42	392.02	4782.60	
	小计						94511.4				
	合计						2679575.8				
五	预留费用										
	预留费用	修建污水处理站		元	400000		400000			400000	2239000
		污水处理费用预留		元	360000		360000			360000	
		截排水沟和沉淀池清淤费用		元	300000		300000			300000	
		滑坡地质灾害安全隐患消除工程费用计提		元	150000		150000			150000	
		采空区地面变形地灾安全隐患消除工程费用计提		元	1029000		1029000			1029000	
六	合计						4918575.8	321549.13	267957.59	5508082.49	5508082.49

表 5-1-8

矿山生态保护修复费用年度安排表

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资（元）	总计
2025	生态修复工程	水资源水生态 修复工程	修建污水处理站		元	400000		400000			400000	1657648.52
			污水处理费用预留		元	120000		120000			120000	
			截排水沟和沉淀池清淤费用		元	100000		100000			100000	
			截排水沟1～截排水沟6	挖方	100m3	3.26	1366.16	4448.22	533.79	444.82	5426.83	
				混凝土垫层	100m3	1.48	42101.78	62310.64	7477.28	6231.06	76018.98	
				防水砂浆抹面	100m2	22.20	4079.92	90574.13	10868.90	9057.41	110500.44	
			挡石墙1～挡石墙6	浆砌块石	100m3	1.60	34740.94	55585.50	6670.26	5558.55	67814.31	
				泄水工程	100m	9.60	8410.47	80740.50	9688.86	8074.05	98503.41	
				沉淀池1～沉淀池6	挖方	100m3	9.00	1366.16	12295.46	1475.46	1229.55	
			混凝土垫层		100m3	1.08	42101.78	45469.92	5456.39	4546.99	55473.30	
			浆砌石隔墙		100m3	1.02	34740.94	35435.75	4252.29	3543.58	43231.62	
			防水砂浆抹面		100m2	15.00	4079.92	61198.73	7343.85	6119.87	74662.45	
		地灾安全隐患 消除工程	护栏	m	300.00	100.00	30000.00	3600.00	3000.00	36600.00		
			挖方	100m3	0.15	1366.16	207.66	24.92	20.77	253.35		
			块石砌体工程	100m3	0.55	34740.94	19055.40	2286.65	1905.54	23247.59		
			泄水工程	100m	0.13	8410.47	1115.23	133.83	111.52	1360.58		
			伸缩缝	100m2	0.05	11886.62	639.50	76.74	63.95	780.19		
			压顶抹面	100m3	0.01	45517.55	273.11	32.77	27.31	333.19		
	填方		100m3	0.01	2917.55	29.18	3.50	2.92	35.60			
	弃方		100m3	0.14	151.34	21.49	2.58	2.15	26.22			
滑坡地质灾害隐患消除工程费用计提		元	50000		50000			50000				
采空区地面变形地灾安全隐患消除工程费用计提		元	343000		343000			343000				
监测和管护工程	滑坡及采空区地面变形人工巡查		月	6	1000	6000.00	720.00	600.00	7320.00			
	水质化验、分析		点·次	8	2000	16000.00	1920.00	1600.00	19520.00			
	土壤化验、分析		点·次	3	2000	6000.00	720.00	600.00	7320.00			
	植被巡查		次	1	1000	1000.00	120.00	100.00	1220.00			
2026	生态修复工程	水资源水生态 修复工程	污水处理费用预留		元	120000		120000			120000	675220
			截排水沟和沉淀池清淤费用		元	100000		100000			100000	
		地灾安全隐患消除工程	滑坡地质灾害隐患消除工程费用计提		元	50000		50000			50000	
			采空区地面变形地灾安全隐患消除工程费用计提		元	343000		343000			343000	
	监测和管护工程	地质灾害人工巡查		月	12	1000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00		
		水质化验、分析		点·次	16	2000	32000.00	3840.00	3200.00	39040.00		
		土壤化验分析		点·次	3	2000	6000.00	720.00	600.00	7320.00		
		人工巡查植被		次	1	1000	1000.00	120.00	100.00	1220.00		
2027	生态修复工程	水资源水生态 修复工程	截排水沟7～截排水沟8	挖方	100m3	1.41	1366.16	1923.56	230.83	192.36	2346.74	874792.49
				混凝土垫层	100m3	0.64	42101.78	26945.14	3233.42	2694.51	32873.07	
				防水砂浆抹面	100m2	9.60	4079.92	39167.19	4700.06	3916.72	47783.97	
			挡石墙7～挡石墙8	浆砌块石	100m3	0.40	34740.94	13896.37	1667.56	1389.64	16953.57	
				泄水工程	100m	2.40	8410.47	20185.12	2422.21	2018.51	24625.85	
			沉淀池7～沉淀池8	挖方	100m3	3.00	1366.16	4098.49	491.82	409.85	5000.16	
				混凝土垫层	100m3	0.36	42101.78	15156.64	1818.80	1515.66	18491.10	
				浆砌石隔墙	100m3	0.34	34740.94	11811.92	1417.43	1181.19	14410.54	
				防水砂浆抹面	100m2	5.00	4079.92	20399.58	2447.95	2039.96	24887.49	
			护栏	m	100.00	100.00	10000.00	1200.00	1000.00	12200.00		
			污水处理费用预留		元	120000		120000			120000	
			截排水沟和沉淀池清淤费用		元	100000		100000			100000	
		地灾安全隐患消除工程	滑坡地质灾害隐患消除工程费用计提		元	50000		50000			50000	
			采空区地面变形地灾安全隐患消除工程费用计提		元	343000		343000			343000	
监测和管护工程		地质灾害人工巡查		月	12	1000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00		

年度	工程类别		工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费投资	投资（元）	总计	
			水质化验、分析		点·次	16	2000	32000.00	3840.00	3200.00	39040.00		
			土壤化验分析		点·次	3	2000	6000.00	720.00	600.00	7320.00		
			人工巡查植被		次	1	1000	1000.00	120.00	100.00	1220.00		
2028	监测和管护工程		地质灾害人工巡查		月	12	1000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00	62220	
			水质化验、分析		点·次	6	2000	32000.00	3840.00	3200.00	39040.00		
			土壤化验分析		点·次	3	2000	6000.00	720.00	600.00	7320.00		
			人工巡查植被		次	1	1000	1000.00	120.00	100.00	1220.00		
2029	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	1157平硐、1268平硐、 1321平硐、1372平硐、 1418平硐、设计1453平硐工业广场、 FS1～FS4废石堆、设计FS6废石堆	硬化物拆除	100m3	2.39	14410.61	34412.54	4129.50	3441.25	41983.30	447831.50	
				垃圾外运	100m3	2.39	2991.01	7142.52	857.10	714.25	8713.87		
				场地清理	100m3	3.98	1453.05	5783.13	693.98	578.31	7055.42		
				覆土	100m3	75.80	1744.67	132245.76	15869.49	13224.58	161339.83		
				推平	100m3	75.80	730.01	55335.13	6640.22	5533.51	67508.86		
				土壤培肥	公顷	1.59	1227.94	1949.97	234.00	195.00	2378.96		
				种植马尾松	100株	17.88	1660.21	29684.51	3562.14	2968.45	36215.10		
				种植紫穗槐	100株	17.88	1124.98	20114.73	2413.77	2011.47	24539.97		
	种草	公顷	1.59	814.59	1293.57	155.23	129.36	1578.16					
	监测和管护工程		地质灾害人工巡查		月	12	1000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00		
			水质化验、分析		点·次	16	2000	32000.00	3840.00	3200.00	39040.00		
			土壤化验分析		点·次	3	2000	6000.00	720.00	600.00	7320.00		
			人工巡查植被		次	1	1000	1000.00	120.00	100.00	1220.00		
	其它工程	井口封闭	1157平硐、1268平硐、1321平硐、 1372平硐、1418平硐、1453平硐	浆砌块石	100m3	0.75	34740.94	26014.01	3121.68	2601.40	31737.09		
				外立面抹面	100m2	0.37	5606.64	2099.13	251.90	209.91	2560.94		
2030	监测和管护工程		地质灾害人工巡查		月	12	1000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00	62220.0	
			水质化验、分析		点·次	6	2000	32000.00	3840.00	3200.00	39040.00		
			土壤化验分析		点·次	3	2000	6000.00	720.00	600.00	7320.00		
			人工巡查植被		次	1	1000	1000.00	120.00	100.00	1220.00		
2031	监测和管护工程		地质灾害人工巡查		月	12	1000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00	42700	
			水质化验、分析		点·次	8	2000	16000.00	1920.00	1600.00	19520.00		
			土壤化验分析		点·次	3	2000	6000.00	720.00	600.00	7320.00		
			人工巡查植被		次	1	1000	1000.00	120.00	100.00	1220.00		
2032	生态修复工程	土地复垦与生物多样性修复工程	炸药库、充填站、 1200斜坡道工业广场及选厂 1387平硐工业广场 设计1430平硐工业广场 设计1470平硐工业广场 设计1495及1510平硐工业广场 设计1215平硐工业广场 FS5废石堆、设计FS7、FS8废石堆	硬化物拆除	100m3	14.87	14410.61	214256.98	25710.84	21425.70	261393.52	1225314.78	
				垃圾外运	100m3	14.87	2991.01	44470.28	5336.43	4447.03	54253.74		
				场地清理	100m3	21.78	1453.05	31647.36	3797.68	3164.74	38609.78		
				土地翻耕	公顷	0.30	2248.86	674.66	80.96	67.47	823.09		
				人工平整	公顷	0.30	3609.06	1082.72	129.93	108.27	1320.92		
				覆土	100m3	194.90	1744.67	340035.59	40804.27	34003.56	414843.42		
				推平	100m3	194.90	730.01	142279.91	17073.59	14227.99	173581.49		
				土壤培肥	公顷	4.20	1227.94	5154.88	618.59	515.49	6288.95		
				种植马尾松	100株	51.32	1660.21	85201.86	10224.22	8520.19	103946.27		
				种植紫穗槐	100株	51.32	1124.98	57734.22	6928.11	5773.42	70435.75		
				种草	公顷	4.20	814.59	3419.65	410.36	341.97	4171.97		
	监测和管护工程		地质灾害人工巡查		月	12	1000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00		
	其它工程	井口封闭	1387平硐、1453平硐、1387平硐、1430平硐、1470平硐、 1495平硐、1510平硐、1215平硐、1200斜坡道	浆砌块石	100m3	1.80	34740.94	62478.10	7497.37	6247.81	76223.28		
外立面抹面				100m2	0.70	5606.64	3920.16	470.42	392.02	4782.60			
2033-2035	监测和管护工程	地质灾害人工巡查			月	30	1000	30000.00	3600.00	3000.00	36600.00	460135.2	
		林地、草地管护工程			hm²	5.786	60000	347160	41659.20	34716.00	423535.20		
合计									4918575.8	321549.13	267957.59	5508082.49	5508082.49

表 5-1-9混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土（砂浆）等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价（元）
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	kg	单价	
1	纯混凝土C15 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	1级配	C15	270.00	0.30	0.57	60.00	0.70	60.00	0.17	3.85	0.00	0.00	157.85
2	纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	2级配	C15	242.00	0.30	0.52	60.00	0.81	60.00	0.15	3.85	0.00	0.00	152.98
3	纯混凝土C15 4级配 粒径150 水泥32.5 水灰比0.65	32.5	4级配	C15	179.00	0.30	0.36	60.00	1.06	57.80	0.11	3.85	0.00	0.00	136.99
4	砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	32.5	M7.5		261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	3.85	0.00	0.00	145.50

表 5-1-10机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费													
				二类费合计	人工费（元/日）		动力燃料费小计	汽油（元/kg）		柴油（元/kg）		电（元/kw.h）		水（元/m3）		风（元/m3）	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1004	单斗挖掘机 油动 斗容1m3	785.91	296.15	489.76	2.00	82.88	324.00			72.00	4.50						
1013	推土机 功率 59kw	430.15	66.39	363.76	2.00	82.88	198.00			44.00	4.50						
1014	推土机 功率 74kw	595.80	182.54	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1020	履带式拖拉机 功率40～55kw	420.99	61.73	359.26	2.00	82.88	193.50			43.00	4.50						
1021	履带式拖拉机 功率59kw	499.93	86.67	413.26	2.00	82.88	247.50			55.00	4.50						
1039	蛙式打夯机 功率2.8kw	186.49	6.15	180.34	2.00	82.88	14.58					18.00	0.81				
1049	无头三铧犁	10.08	10.08														
1052	手持式风镐	58.17	3.77	54.40			54.40									320.00	0.17
1053	小型挖掘机 油动 斗容0.25m3	369.68	111.67	258.01	2.00	82.88	92.25			20.50	4.50						
3005	插入式振捣器 2.2kw	22.52	12.80	9.72			9.72					12.00	0.81				
4012	自卸汽车 柴油型 载重量8t	557.06	179.80	377.26	2.00	82.88	211.50			47.00	4.50						
6001	电动空气压缩机 移动式3m3/min	192.15	25.84	166.31	1.00	82.88	83.43					103.00	0.81				

表 5-1-11工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机 械使用费	直 接工程费	措施费	合计						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
	土地复垦与生物多样性修复工程													
	2029年复垦单元													
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	5940.25		5347.34	11287.59	553.09	11840.68	763.72	378.13			1428.08	14410.61
20285换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距1.5～2km~自卸汽车8T	100m3	182.78		1930.63	2113.40	82.42	2195.83	141.63	70.12	287.02		296.41	2991.01
20280换	推土机推运石碴 运距100m~推土机74KW 运距(>=100)m 100	100m3	98.06		922.51	1020.57	39.80	1060.37	68.39	33.86	146.42		144.00	1453.05
10225换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距2～3km~自卸汽车8T	100m3	71.51		1169.34	1240.85	48.39	1289.25	70.26	40.79	171.48		172.89	1744.67
10327换	推土机推土(三类土) 推土距离70～80m~推土机74KW	100m3	35.78		481.70	517.49	20.18	537.67	29.30	17.01	73.69		72.34	730.01
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	112.28	608.00	885.49	34.53	920.02	50.14	29.10	106.99		121.69	1227.94
90001换	栽植马尾松（带土球20cm以内）~III类土	100株	325.38	1000.00		1325.38	51.69	1377.07	75.05	43.56			164.53	1660.21
90013换	栽植紫穗槐（带土球20cm以内）~III类土	100株	291.10	520.24		811.34	31.64	842.98	45.94	26.67	97.91		111.48	1124.98
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.48	467.83		650.30	25.36	675.67	36.82	21.37			80.73	814.59
	2032年复垦单元													
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	5940.25		5347.34	11287.59	553.09	11840.68	763.72	378.13			1428.08	14410.61
20285换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距1.5～2km~自卸汽车8T	100m3	182.78		1930.63	2113.40	82.42	2195.83	141.63	70.12	287.02		296.41	2991.01
20280换	推土机推运石碴 运距100m~推土机74KW 运距(>=100)m 100	100m3	98.06		922.51	1020.57	39.80	1060.37	68.39	33.86	146.42		144.00	1453.05
10044	土地翻耕 三类土	公顷	935.12		738.08	1673.20	65.25	1738.45	94.75	55.00	137.81		222.86	2248.86
10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70			357.65	3609.06
10225换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距2～3km~自卸汽车8T	100m3	71.51		1169.34	1240.85	48.39	1289.25	70.26	40.79	171.48		172.89	1744.67
10327换	推土机推土(三类土) 推土距离70～80m~推土机74KW	100m3	35.78		481.70	517.49	20.18	537.67	29.30	17.01	73.69		72.34	730.01
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.21	112.28	608.00	885.49	34.53	920.02	50.14	29.10	106.99		121.69	1227.94
90001换	栽植马尾松（带土球20cm以内）~III类土	100株	933.92	2870.25		1325.38	51.69	1377.07	75.05	43.56			164.53	1660.21
90013换	栽植紫穗槐（带土球20cm以内）~III类土	100株	291.10	520.24		811.34	31.64	842.98	45.94	26.67	97.91		111.48	1124.98
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.48	467.83		650.30	25.36	675.67	36.82	21.37			80.73	814.59
	水生态水环境修复工程													
	截排水沟													
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.56		392.15	1046.71	40.82	1087.53	59.27	34.40	49.57		135.39	1366.16
40098换	现浇混凝土垫层~换:纯混凝土C15 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	6704.02	17659.82	208.43	24572.27	1204.04	25776.31	1662.57	823.17	9667.49		4172.25	42101.78
40269	防水层 抹防水砂浆(平面)	100m2	2165.41	489.82	9.29	2664.52	130.56	2795.08	180.28	89.26	610.97		404.32	4079.92
	临时挡石墙													

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机 械使用费	直 接工程费	措施费	合计						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	10717.83	9408.54		20126.37	784.93	20911.30	1139.67	661.53	8585.64		3442.80	34740.94
50065	PVC管道安装 直径50~75mm以内	100m	39.99	5.08		45.07	2.39	47.45	25.99	2.20		7501.35	833.47	8410.47
	沉淀池													
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.56		392.15	1046.71	40.82	1087.53	59.27	34.40	49.57		135.39	1366.16
40098换	现浇混凝土垫层~换:纯混凝土C15 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	6704.02	17659.82	208.43	24572.27	1204.04	25776.31	1662.57	823.17	9667.49		4172.25	42101.78
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	10717.83	9408.54		20126.37	784.93	20911.30	1139.67	661.53	8585.64		3442.80	34740.94
40269	防水层 抹防水砂浆(平面)	100m2	2165.41	489.82	9.29	2664.52	130.56	2795.08	180.28	89.26	610.97		404.32	4079.92
	护栏	m		30000.00		100.00	3.90	103.90	5.66	3.29			12.41	100.00
	修建挡石墙													
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.56		392.15	1046.71	40.82	1087.53	59.27	34.40	49.57		135.39	1366.16
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	10717.83	9408.54		20126.37	784.93	20911.30	1139.67	661.53	8585.64		3442.80	34740.94
50065	PVC管道安装 直径50~75mm以内	100m	39.99	5.08		45.07	2.39	47.45	25.99	2.20		7501.35	833.47	8410.47
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1: 3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	6458.06		9147.92	448.25	9596.17	618.95	306.45	187.09		1177.95	11886.62
40308换	混凝土压顶 挡土墙~换:纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	8391.21	17689.50	202.39	26283.10	1287.87	27570.97	1778.33	880.48	10777.03		4510.75	45517.55
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	1900.40		428.74	2329.14	90.84	2419.98	131.89	76.56			289.13	2917.55
10320换	推土机推土(三类土) 推土距离0~10m ~推土机74KW	100m3	7.16		100.09	107.25	4.18	111.43	6.07	3.53	15.31		15.00	151.34
	其他工程													
	井口封闭													
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	10717.83	9408.54		20126.37	784.93	20911.30	1139.67	661.53	8585.64		3442.80	34740.94
30076换	砌体砂浆抹面 平均厚2cm 立面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2965.13	1036.11		4001.23	156.05	4157.28	226.57	131.52	535.66		555.61	5606.64

5.2 基金管理

5.2.1 资金来源

经分析可知（见后文章节），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，因此矿山在经济上完全有能力提取治理恢复基金，本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付。

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

5.2.2 资金管理

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

1、基金核定储存

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

2、基金的计提

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

3、监督管理

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

5.2.3 基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限 10 年内，矿山生态修复工程费用估算为 550.81 万元。其中：生态修复工程施工费费用 267.96 万元；其它费用 32.15 万元；不可预见费

用 26.8 万元，预留费用 223.9 万元。

对于基金计提，一般根据《土地复垦条例实施办法》、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》等相关文件执行。

本矿山的剩余服务年限为 6 年，根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》，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，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。

一般情况下，在矿山闭坑 3 年前不再计提生态修复基金，本次设计矿山的生态修复基金按 3 年平均计提。

表 5-2-1 项目区矿山地质环境保护治理基金计提安排表

年份（年）	生产规模（万t/a）	提取金额（万元）	提取比例
2025	**	183.6	33.33%
2026	**	183.6	33.33%
2027	**	183.6	33.33%
合计		550.81	

6 保障措施

6.1 组织保障

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

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

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

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

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

6.2 技术保障

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

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

6.3 监管保障

本方案经批准后不得擅自变更。后期方案有重大变更的，矿山需向自然资源主管部门申请、湖南省自然资源厅主管部门批准，市自然资源局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，并主动与区自然资源主管部门取得联系，加强与区自然资源主管部门合作，自觉接受区自然资源主管部门的监督管理。

为保障市自然资源局实施监管工作，矿山应当根据方案编制并实施阶段计划和年度实施计划，定期向市自然资源局报告当年进度情况，接受市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，报县自然资源局审核。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县自然资源局提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供矿山生态修复基金计提和使用台账及票据、《矿山生态保护修复方案》等相关资料。

县自然资源局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区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互联网进行公示，接受当地群众的监督。

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

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

7 矿山生态保护修复方案可行性分析

7.1 经济可行性分析

7.1.1 矿山生态保护修复费用

通过计算，在方案的适用年限 10 年内，矿山生态修复工程费用估算为 550.81 万元。其中：生态修复工程施工费费用 267.96 万元；其它费用 32.15 万元；不可预见费用 26.8 万元，预留费用 223.9 万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

7.1.2.1 投资估算

矿山属新设矿山，前期勘探投入的设备、地面设施可以利旧，经过局部改造完善即可投入使用；矿山建设投资主要包括：主要生产工程费用（采矿工程、选矿工程、公辅设施、行政福利设施等）、工程建设其他费用（征地费用、前期费用等）、预备费及流动资金等，项目投资估算如下（详见表 7-1-1）。

表 7-1-1 矿山建设投资总估算一览表

序号	项目名称	投资(万元)	备注
I	工程费用	8765.75	
1	主要及直属生产工程	6633.24	
	采矿工程	4625.39	
	充填系统	455.73	
	选矿工程	1192.97	
	尾矿输送及压滤	359.16	
2	公共及辅助生产系统	2043.40	
	总图运输	833.13	
	给排水工程	98.91	
	公辅供配电工程	1047.06	
	安全系统	64.30	
3	生活行政福利设施	89.11	
II	工程建设其他费用	1312.04	
III	预备费	1007.78	
IV	流动资金	596.51	
	项目总投资	11682.09	

依表 7-1-1 可知：矿山后期工程项目总投资为 11682.09 万元。其中：工程费用 8765.75 万元，工程建设其他费用 1312.04 万元，工程预备费 1007.58 万元，流动资金 596.51 万元。

7.1.2.2 基本参数

1、产品数量与质量品级

(1) 年产量及入选品位

依前述，未来矿山正常年份的生产规模（**万 t/a）；因此，根据方案推荐的采矿贫化率 19%，则入选品位=可采矿体地质品位×（1-贫化率）=9.56×（1-19%）=7.74g/t。

(2) 年产金精矿量

产品方案为 280g/t 重选金精矿及 25g/t 浮选金精矿，年产金精矿量=年采出矿石量（t）×入选品位（g/t）×选矿回收率（%）÷精矿品位（g/t），则年产重选金精矿量=*****t，含金金属量为*****kg；年产浮选金精矿量=*****t，含金金属量为*****kg。

2、年销售收入

依前述，近五年重选金精矿中含金的平均销售单价为 310 元/g，浮选金精矿中含金得平均销售价为 269.5 元/g，则年销售收入=*****万元。

3、产品成本

按生产成本+期间费用法进行成本与费用估算，总成本费用包括生产成本、营业费用、管理费用及财务费用。项目建成后，达产年平均总成本费用为 5095.40 万元/a，其中经营成本 3274.76 万元/a。

4、增值税、城市维护建设税和教育费附加

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

5、资源税

资源税实行从价计征（按销售总额的 3.0% 计算），则年资源税=*****万元。

6、所得税

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

7.1.2.2 主要财务指标

矿山的主要财务指标见表 7-1-2

表 7-1-2 矿山主要财务指标统计表

序号	项目名称	单位	指标	备注
1	年收入、税金及利润			
1.1	营业收入	万元/a	*****	
	(单位收入)	元/t.矿	*****	
1.2	增值税	万元/a	*****	
1.3	税金及附加	万元/a	*****	
	其中：资源税	万元/a	*****	
1.4	利润总额	万元/a	*****	
1.5	息税前利润	万元/a	*****	
1.6	所得税	万元/a	*****	
1.7	净利润	万元/a	*****	
2	财务评价指标			
2.1	资本金净利润率	%	*****	
2.2	总投资收益率	%	*****	
2.3	项目投资财务内部收益率			
	所得税前	%	*****	
	所得税后	%	*****	
2.4	资本金财务内部收益率	%	*****	
2.5	项目投资财务净现值 (Ic=10%)			
	所得税前	万元	*****	
	所得税后	万元	*****	
2.6	投资回收期 (不含建设期)			
	所得税前	a	*****	
	所得税后	a	*****	

7.1.3 经济可行性结论

从表 7-1-2 计算过程可以看出：矿山在未来达产生产经营中，每年将为国家增收各种税费*****万元，企业也将获得*****万元的净利润。本次计算的矿山生态修复工程费用估算为 550.81 万元，矿山的一年的利润即可覆盖生态修复工程费用。矿山开发和开采不仅为国家创造财富，而且可以增加就业岗位，大大促进地方经济的发展。

综上所述，本项目开发利用收益可观，且满足投资回收的要求，项目可行；但是

矿山开采会对环境造成破坏，价格的波动和品位的变化，也为给投资者带来风险。

7.2 技术可行性分析

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为修建污水处理站、修建沉淀池、修建截排水沟、修建挡石墙、地质灾害巡查、水质监测、治理费用预留等，矿山闭坑后应对各场地开展复垦。矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

7.3 生态环境可行性分析

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

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 方案适用年限

根据 2025 年 3 月，长沙矿山研究院有限责任公司编制的《新化县广盛矿业有限责任公司新化县月光金矿矿产资源开发利用方案》，在生产能力为**万 t/a 的前提下，矿山服务年限为 6 年。

目前，矿山通过详查工作，其探矿工作已基本完成了基建工作，考虑到基建收尾及办证周期等，本次以 2025 年 7 月作为服务年限的基准期，也是矿山计提生态修复基金的起始周期。因此矿山服务期为 2025 年 7 月至 2031 年 6 月。

本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期），以上合计为 10 年。

故本方案的适用年限为 10 年，即适用期为（2025 年 7 月～2035 年 6 月）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

现状矿山的矿部、炸药库、选矿实验室、已有的各平硐工业广场及 FS1～FS5 废石堆占用了大面积土地资源、破坏了原始地形地貌、破坏了原生植被，对地形地貌景观造成了破坏，也有破坏的趋势。

未来新增的 1200 斜坡道工业广场及选厂、充填站、新增的各平硐设计工业广场、及各井口新增的废石堆均会占用大面积土地资源、破坏原始地形地貌、破坏原生植被，其全部位于林地区域，对地形地貌景观将造成破坏。

2、土地资源占损

现状矿山采矿活动共占地 2.876h m²，其中林地约 1.088h m²，茶园约 0.27h m²，农村宅基地约 0.08h m²，采矿用地 1.308h m²，农村道路约 0.12h m²，土地权属为奉家镇百茶源村。

预测未来矿山开采共占地约 6.586h m²，其中林地约 4.718h m²，茶园约 0.27h m²，农村宅基地约 0.08h m²，采矿用地约 1.308h m²，农村道路约 0.2h m²，土地权属为奉家镇百茶源村。

经取样分析，现状矿山开采对土地资源基本无污染影响问题，但土壤中六价铬背景值较高。预测未来矿山废石在及时外运的情况下，对土地资源的破坏情况与现状相同，不会造成大面积的土壤污染破坏。

3、水资源水生态影响

现状矿业活动对水资源、水生态基本无影响。预测未来矿山开采对水资源基本无影响。预测未来废石堆淋滤水、选矿废水、矿井水均会对下游水生态造成影响，主要污染物为悬浮物及矿石、围岩中的重金属元素。主要污染对象是各废石堆、各平硐井口、选厂下游的冲沟。未来矿山需按照娄底市生态环境局的相关批复或标准执行，采矿区实行完全雨污分流、采矿生产废水、矿坑水实行清污分流，加强废水排放的监测，尤其暴雨时尾矿脱水的排放管理。

4、矿山地质灾害影响

现状矿山开采未引发过各类地质灾害；但山区的防火带建设引发过滑坡地质灾害，地质灾害发生后，自然资源主管部门几次到现场组织人员开展应急治理，清运了部分碎石，清理了防火带排水沟，使滑坡体保持稳定。其主要威胁了山坡林地，滑坡地质灾害危害小。

预测矿山引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，主要影响对象为岩石移动范围内的 24.3h m²林地，矿部和选矿实验室。对林地的影响程度为轻微破坏或轻度破坏，其危险性小；矿部区域的影响极轻微，危险性小；对选矿实验室的影响程度为中度损坏，危险性中等。

1157 平硐工业广场遭受滑坡地质灾害的可能性中等，危险性中等。矿部区域遭受采空区地面变形的可能性中等，采空区地面变形对矿部区域的影响极轻微，危险性小；选矿实验室遭受采空区地面变形的可能性中等，采空区地面变形对选矿实验室的影响程度为中度损坏，危险性中等。矿山建设遭受其它地质灾害的可能性小，危险性小。

5、生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性无破坏，也无造成生物多样性破坏的趋势。

8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为修建污水处理站、修建沉淀池、修建截排水沟、修建挡石墙、地质灾害巡查、水质监测、治理费用预留等，矿山闭坑后应对各场地开展复垦。矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单，难度小，场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

通过计算，在方案的适用年限 10 年内，矿山生态修复工程费用估算为 550.81 万元。其中：生态修复工程施工费费用 267.96 万元；其它费用 32.15 万元；不可预见费用 26.8 万元，预留费用 223.9 万元。

矿山在未来达产生生产经营中，每年将为国家增收各种税费*****万元，企业也将获得*****万元的净利润。本次计算的矿山生态修复工程费用估算为 550.81 万元，矿山的一年的利润即可覆盖生态修复工程费用。矿山开发和开采不仅为国家创造财富，而且可以增加就业岗位，大大促进地方经济的发展。

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

8.1.4 结论

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

8.2 建议

- 1、矿山在今后开采过程中若矿山开发利用方案及采矿权界线等发生变化时，本方案需重新编制。
- 2、本方案中所涉及的工程设计图、工程估算不能代表实际施工过程中施工图及费用估算，矿山实施复垦工作前，应该聘请有专业资质的单位对工程进行重新设计及费用预算等。

3、搞好水环境监测，矿山废水一定要达标排放。

4、对于矿区及周边已发生的地质灾害点，矿山应尽到监测义务，发现问题及时上报主管部门；

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；井下开采等安全生产问题应遵守应急管理部門的标准。