

湖南省溆浦县宇鑫矿业有限责任公司
中都金矿矿山生态保护修复方案

湖南省地质勘探院有限公司

二〇二四年十一月

湖南省溆浦县宇鑫矿业有限责任公司 中都金矿矿山生态保护修复方案

项目负责：陈益平

报告编写：唐双华 沈建伟 王超文

审 核：周英爱

总工程师：唐瞻浩

法人代表：江昌禄

提交报告单位：湖南省地质勘探院有限公司

提交报告时间：二〇二四年十一月

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.....	15
2 矿山生态环境背景	29
2.1 自然地理.....	29
2.2 地质环境.....	33
2.3 生物环境.....	44
2.4 人居环境.....	47
3 矿山生态问题识别和诊断	49
3.1 地形地貌景观破坏.....	49
3.2 土地资源占损.....	56
3.3 水资源水生态破坏.....	61
3.4 矿山地质灾害影响.....	71
3.5 生物多样性破坏.....	77
4 生态保护修复思路与措施	79
4.1 生态保护修复思路.....	79
4.2 保护修复目标.....	79
4.3 生态保护修复实施内容和进度安排.....	80
5 经费估算与基金管理	110
5.1 经费估算.....	110
5.2 基金管理.....	121
6 保障措施	123
6.1 组织保障.....	123
6.2 技术保障.....	123
6.3 监管保障.....	124
6.4 适应性管理.....	124

6.5 公众参与.....	125
7 矿山生态保护修复方案可行性分析	126
7.1 经济可行性分析.....	126
7.2 技术可行性分析.....	129
7.3 生态环境可行性分析.....	129
8 结论与建议	130
8.1 结论.....	130
8.2 建议.....	132

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

溆浦县宇鑫矿业有限责任公司中都金矿（以下简称为“中都金矿”）为省级发证的合法矿山。现持采矿许可证证号为：C4300002010014120065895，采用地下开采方式，开采矿种为金矿，生产规模为**万 t/a，矿区范围由 18 个拐点圈定，准采标高：+1399~+1100 米，面积为*****k m²，有效期至 2019 年 8 月 22 日，现已过期。

2005 年 10 月，矿山委托湘西金矿设计科研所编制了《湖南省溆浦县中都金矿开发利用方案》；2005 年 11 月，矿山委托湖南化工地质工程勘察院编制了《湖南省溆浦县中都金矿矿山地质环境影响评估报告》；2013 年 3 月，矿山委托湖南省地质勘探院编制了《湖南省溆浦县中都金矿矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦方案》，历史资料齐全。

为办理采矿许可证延续登记手续，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、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；
- 3、《灌溉与排水工程设计规范》GB50288-1999；
- 4、《生态公益林建设技术规范》（GB / T18337.3-2001）；
- 5、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 6、《人工草地建设技术规范》（NY/T 1342-2007）
- 7、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 8、《区域生物多样性评价标准》（HJ623-2011）；
- 9、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 10、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651-2013）；
- 11、《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；
- 12、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；
- 13、《建筑变形测量规范》（JGJ 8-2016）
- 14、《南方有色金属矿区废弃地植被生态修复技术规范》（LY/T 2770-2016）；
- 15、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 16、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 17、《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；
- 18、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 19、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 20、《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》（DB43T 1393-2018）；
- 21、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）；

- 22、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；
- 23、《地质灾害危险性评估规范》应为 GB/T40112-2021；
- 24、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）；
- 25、《怀化市国土空间生态修复专项规划（2021-2035 年）》（邵阳市人民政府 2022 年 10 月）。

1.1.2.4 资料依据

1、2005 年 10 月，中化地质矿山总局湖南地质勘查院编制的《湖南省溆浦县中都金矿资源储量报告》；

2、2005 年 10 月，湘西金矿设计研究所编制的《湖南省溆浦县中都金矿开发利用方案》；

3、2005 年 11 月，湖南化工地质工程勘察院编制的《湖南省溆浦县中都金矿矿山地质环境影响评估报告》；

4、2009 年 4 月，湖南恒炬勘察有限公司编制的《湖南省溆浦县中都金矿矿山资源储量检测报告（2005 年 10 月～2008 年 12 月）》；

5、2013 年 3 月，湖南省地质勘探院编制的《湖南省溆浦县中都金矿矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦方案》；

6、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、水生态水环境破坏、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9月5日至8日现场调查，2024年10月10日现场核查。	
资料收集	矿山开发利用方案、地质环境影响评估报告、储量检测报告等相关资料。	
调查生态区面积	4.33km 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	6个	
土壤取样点	6个	
调查尾矿库	1个	
河流溪沟	4条（2500m）	
调查风化层厚度	5处	
调查房屋	5栋/3人	
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。

本矿分为矿区和尾矿库两个区域，具体生态修复区范围如下：

矿区生态修复区范围：北部以+1523.6m 高地为界，东部以+355.6m、+1543.5m、+1516.8m、+1477.5m、+1471.5m 高地连线为界，南部以+1485.6m 高地为界，西部以上潮泥塘、张家冲为界，总面积约 3.66k m²。

尾矿库生态修复区范围：北部以+288.4m 高地为界；东部以+355.6m 高地为界；南部以+344.7m、+315.5m 高地连线为界；西部以溱水为界，总面积约 0.67k m²

以上生态修复区总面积约 4.33k m²（见附图 2）。

1.1.6 方案适用年限

根据 2005 年 10 月，湘西金矿设计科研所编制的《湖南省溱浦县中都金矿开发利用方案》，自 2005 年 10 月底起算，在生产能力为**万 t/a 的前提下，矿山服务年限为 4.9 年。

2009 年 4 月，湖南恒炬勘查有限公司提交了《湖南省溱浦县中都金矿矿山资源储

量检测报告（2005年10月~2008年12月）》。经估算截至2008年12月底，矿山保有资源储量（122b+333）矿石量为****万t，金金属量为****kg。其中保有基础储量（122b）矿石量为****万t、金金属量为****kg；推断资源量（333）矿石量****万t、金金属量为****kg。2005年至今，矿山一直未开采。与2005年储量报告备案资源储量比较，本次检测资源储量122b保有量减少****万t，333保有量增加****万t，储量变化的原因是2009年检测估算面积增加以及外推工程间距不同等原因。

2013年3月，湖南省地质勘探院编制的《湖南省溆浦县中都金矿矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦方案》中根据储量检测报告对矿山的服役年限进行了修正，修正后矿山的剩余服役年限为5年，本次直接引用其计算结果。

综上所述，2005年至今，矿山一直未开采。两次储量估算结果保有储量略有变化，经重新计算修正，矿山的剩余服役年限为5年。

据矿山负责人介绍，目前矿山计划办证后逐步恢复生产，考虑到办证周期及恢复生产准备期，本次以2025年1月作为服役年限的基准期，也是矿山计提生态修复基金的起始周期。

因此矿山服役期为2025年1月至2029年12月。本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为1年（修复工程完成后3年为监测管护期），以上合计为9年。

故本方案的适用年限为9年，即适用期为（2025年1月~2033年12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

中都金矿位于溆浦县城东南方向直距约32公里处，溆浦县中都国有林场范围内，行政区划属中都乡上尚村所辖。矿山地理坐标为东经*****~*****，北纬*****~*****，见插图1-2-1。

矿区西部为G241国道，东部为G59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。

插图 1-2-1 矿山区位条件图

矿山的选厂及尾矿库位于溆浦县东南部城郊，行政区划属水东镇嵩口湾村所辖，S244 省道从选厂及尾矿库西侧通过，选厂及尾矿库区交通条件良好。

1.2.1.2 矿山生态区位条件

根据《怀化市国土空间生态修复专项规划（2021-2035 年）》，矿山不在怀化市各类生态修复重点区域内，选厂及尾矿库位于武陵——雪峰山生态修复重点区域内。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。

矿山所在溆浦县是国家级农产品主产区，也是历史文化资源富集区。

插图 1-2-2 矿山在国土空间总体规划区中的位置

1.2.1.3 国土空间规划区位

根据《湘西自治州国土空间总体规划（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，

地表无重大水体或重要工程（尾矿库区地表水重要水体为溱水），总体符合溱浦县矿产资源总体规划。矿区范围内全部为林地，无基本农田分布。

1.2.1.4 产业区位条件

矿山所在的溱浦县中都乡的产业主要包括饮用水生产、中药材种植、山泉水开发和茶叶种植。

中都乡的饮用水产业以湘思源水厂为代表，通过政府引导和乡贤的力量，成功将饮用水打入县内多个乡镇市场，并远销粤港澳大湾区，提高了品牌影响力，促进了地方经济发展。

中药材种植方面，中都乡大力发展山银花等中药材，利用当地优越的自然条件和市场政策，与中药饮片公司合作，建立了“农户+基地+企业”的发展模式，显著提升了群众收入和村集体经济。

山泉水开发方面，中都乡依托优质的山泉水资源，计划建立新的山泉水厂或与现有水厂合作，进一步开发这一资源，提升产业价值。

茶叶种植也是中都乡的重要产业之一。通过统一管理和技术支持，中都乡新增了多个茶叶种植基地，解决了当地劳动力的就业问题，增加了农民的收入。

矿山所在地位于溱浦县中都国有林场范围内，周边交通条件一般，除林业种植外，无其它当地重要的产业基地。

1.2.2 矿山采矿许可证及矿权范围

中都金矿现持采矿许可证证号为：C4300002010014120065895，采用地下开采方式，开采矿种为金矿，生产规模为**万 t/a，矿区范围由 18 个拐点圈定，准采标高：+1399~+1100 米，面积为*****k m²，有效期至 2019 年 8 月 22 日，现已过期。

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	*****	*****	11	*****	*****
2	*****	*****	12	*****	*****
3	*****	*****	13	*****	*****
4	*****	*****	14	*****	*****
5	*****	*****	15	*****	*****
6	*****	*****	16	*****	*****

7	*****	*****	17	*****	*****
8	*****	*****	18	*****	*****
9	*****	*****	标高：从1399米至1100米；		
10	*****	*****			
标高：从1300米至1100米；			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

自 2004 年月溱浦县宇鑫矿业有限责任公司成立并取得该矿矿权至今，矿山大部分时段处于停产状态，其间短时段开展了探矿工作。矿山原缴纳的地质环境恢复治理备用金已全部退回，暂未设立生态修复基金账户，也未提取生态修复基金。

1.2.4 矿体特征

1.2.4.1 矿脉特征

矿脉即为矿化石英脉，主要产于走向北东向的层间断裂中，产状与地层产状基本一致。矿脉严格赋存于上元古界板溪群马底驿组第四段灰绿色条带状千枚状板岩、灰粉砂质板岩中。由于构造的强弱和构造生成的关系，工业矿体分地段分布，从地表民采、地形分区以及工业矿体的集中情况，可将矿区分为三个地段。现分述如下：

1、管子冲

由 V1、V2、V3、V4 等四条含金石英脉组成。其中以 V2 规模最大，含矿较好。V4 次之，V1、V3 较差。各条矿脉走向长度均大于 500 米一直延伸至矿区以外。

V2 矿脉在矿区出露长度约 600 米，走向北东 30~35°，倾向北西，倾角 60~75°，由数条相互平行的石英细脉组成脉带，单条石英脉厚 3~30cm。也有单条破碎的石英脉矿段，脉厚 1.38~4.78m。沿走向倾向上有分支复合、波状弯曲现象。近脉围岩被挤压破碎，片理化，黄铁矿化、黄铜矿化、毒砂化、绢云母化的围岩蚀变较为强烈。尤以黄铁矿化、黄铜矿化、毒砂化和金矿化关系最为密切。据 306 队探矿洞开采现象来看，局部铜的含量可大于 5%，金矿化也较好。铜和金矿的矿化强度成正比例关系。

2、牛角冲

该地段主要由 V6、V7、V8、V9 石英脉组成，其中 V6 矿脉地表走向延伸约 300 米，V7 矿脉地表走向延伸约 150 米。浅部均发现有工业矿体。现已基本采完，深部未做探矿工作。

3、土地坳

该段主要出露含工业矿体的矿脉为 V10、V11、V12 以及大量的含矿构造劈理石英脉。以前曾有许多人大量开采由劈理石英脉而形成的地表氧化矿。但除 V11 矿脉外，其他矿脉深部均未见有价值的含工业矿体的石英脉。V10、V12 矿脉走向延伸 150~300 米，走向与其它矿脉相同，但倾向相反，为明显的构造石英脉。V12 由于位于矿区外，该矿脉具体含矿情况未做调查。矿区见主要矿脉情况一览表。

1.2.4.2 矿体特征

本矿属石英脉型金矿，矿体主要产于走向北东—南西的层间断裂所充填的石英脉中。矿体走向一般小于矿脉走向长，一条矿脉沿走向或倾向可分布有一个或几个矿体，也可能还未发现达到工业要求的矿体。矿体一般呈似层状、扁透镜状、扁豆状产出，矿体产状与矿脉产状完全一致。最大走向长 220m，最大厚度 2.53m，一般厚度 0.93~1.51m。

从矿山开采及探矿情况来看，矿体的倾向长度一般要大于走向长度。自地表往下矿体倾向最大延深大于 200 米。目前矿山最大开拓深度标高为 1260 米，最大开采标高为 1300 米。整个矿区地表矿化较好的地段均开挖了氧化矿。富矿体多赋存于石英脉产状变异处，在矿体倾向上倾角变化处或与走向断层相交处矿体变厚，品位变高，出现富矿包。

1.2.4.3 矿石质量

本矿矿石矿物成分较简单，金属矿物有：自然金、黄铁矿、黄铜矿及少量方铅矿、闪锌矿、辉锑矿、毒砂等；脉石矿物有石英、绢云母、方解石、绿泥石等。黄铜矿与金矿化关系比较密切，整个矿区均可见有矿化的地段有黄铜矿呈团块状出现。尤以 V2 矿脉 1400 米标高最为明显，该坑道及采场内局部地段铜含量约为 1%，局部达 5%，同时金含量也大于 3g/t。

表 1-2-2

主要矿脉情况一览表

矿脉位置	矿脉号	矿脉规模		产状	矿化特征
		长 (m)	厚 (m)		
管子冲	V1	地表出露长约500米。	0.60-1.23	310-320 \angle 65-75°	矿脉由乳白色石英脉, 与片理化蚀变带组成, 沿走向, 倾向呈波状弯曲, 围岩蚀变有硅化、绢云母化、黄铁矿化、黄铜矿化、绿泥石化, 局部有矿化、矿化较弱。
	V2	地表出露长度大于800米、矿化长约260米。	0.95-1.53	310-320 \angle 70°	矿化特征同上, 地表一般2-6g/t, 最高8g/t。
	V3	地表出露长度大于1000米。	0.6-1.2	345 \angle 70°	破碎带石英脉, 矿化特征V1, 有可能与V1、V2脉相交时可形成工业矿体。
	V4	地表出露长度大于1000米、矿化长约150米。	1.35-2.53	310-320 \angle 65-74°	矿脉由杂色石英与蚀变带组成脉壁平直, 脉壁上有倾斜擦痕, 围岩蚀变有硅化、黄铁矿化、绢云母化、绿泥化, 含金量2-6g/t, 最高15g/t。
牛角冲	V5	地表出露长度大于1000米。	0.6-1.2	220-230 \angle 65-74°	矿石特征同V1, 未见工业矿体。
	V6	地表出露长约300米。	0.65-1.75	305 \angle 68°	矿化特征同V1脉, 金品位较低, 一般只有2g/t左右, 但与走向时会形成富矿柱, 厚度也增大。
	V7	大地表出露长约150米。	0.35-0.5	315 \angle 50°	矿化特征同上, 地表金品位较高, 据民采数据显示地表金品位高达56g/t, 但深部未见工业矿体出现。
土地坳	V10	大地表出露长约150米。	0.34-0.96	295 \angle 70°	矿脉由杂色石英脉与蚀变带组成, 脉壁平直, 壁上有正断层性质倾斜擦痕, 旁侧有与之平行和斜交的次级石英细脉发育, 围岩蚀变有硅化、绢云母化、黄铁矿化、毒砂化, 地表含金量很高, 最高达168.1g/t。
	V11	地表出露长约350米、地表矿化长约260米。	0.83-1.61	315 \angle 71°	矿脉特征同V4, 地表矿化较好, 有工业矿体一个。矿体倾向延深大于走向延伸。
	V12	地表可见出露长约150米。	0.83-1.61	225 \angle 71°	矿脉特征同V10, 含金量一般, 最高15g/t, 平均6g/t。位于矿界以外。

自然金为金黄色，成色高。呈它形粒状、片状、不规则状分布，很不均匀，常赋存于硫化物、石英晶（裂）隙中或与黄铜矿、黄铁矿毒砂等硫化物伴生，一般粒径在0.1~0.5mm左右，最大约5mm。

矿石结构有自形粒状结构、他形粒状结构、包嵌结构、碎裂结构和网格状结构等。

矿石构造有脉状、块状、网脉状、浸染状、角砾状等构造。

矿石的自然类型有石英——自然金矿石、石英——黄铁矿——自然金矿石、石英——多种硫化物——自然金矿石，目前矿山以开采后两种类型的矿石为主。

主要矿体特征见表 1-2-3。

表 1-2-3 中都金矿主要矿体特征一览表

矿化厚	矿体编号	走向长度(m)	延深(自地表m)	厚度(m)	平均厚度(m)	品位	平均品位	备注
中都矿区	V2-1	200	200	1.30-1.54	1.43	0.75-4.38	2.90	
	V2-2	160	188	1.30-1.51	1.45	0.75-5.65	2.95	
	V4	210	160	1.30-2.53	2.09	2.51-4.58	2.91	
	V11	150	150	1.29-1.48	1.38	2.51-4.18	2.86	

1.2.4.4 矿石的加工技术性能

矿石以自然金为主。自然金赋存于石英或硫化物的晶（裂）隙之中，易于分离，可选性较好。根据当地民采选矿情况、中都金矿选矿生产以及与区域内同类型矿床选矿生产试验类比，当矿石破碎至1mm以下时，经淘洗和摇床选矿，回收率只达30%~50%左右，若采取浮选工艺选矿，金的回收率有望提高至85%以上。

1.2.5 矿山矿产资源储量

根据2009年4月，湖南恒炬勘查有限公司提交的《湖南省溆浦县中都金矿矿山资源储量检测报告（2005年10月~2008年12月）》。

经估算截至2008年12月底，矿山保有资源储量（122b+333）矿石量为****万t，金金属量为****kg。其中保有基础储量（122b）矿石量为****万t，金金属量为****kg；推断资源量（333）矿石量****万t、金金属量为****kg。

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

中都金矿开采历史较久,20 世纪 80 年代末至 90 年代初就有大量采金者在矿区内开采金矿,开采地表浅部的资源。1995 年~1997 年武警黄金 16 支队在矿区进行了边探边采的勘查工作,一改民采打砂机生产现状,使用球磨机磨矿,金的回收率得到相应的提高。1998 年中南地勘局 306 地质队以探矿的形式在矿区管子冲矿段资源较好的部位进行边探边采的工作,共采出金金属量 100 多公斤。

1993 年县黄金办、怀化市黄金局组织技术人员对矿山进行了地质调查,对民采坑道进行取样、地质测量工作,并在地质队工作的基础上计算了部分储量。于 1994 年溆浦县经委成立了溆浦县中都金矿。

由于矿山在兴旺时期未留有生产流动资金,矿山备采储量严重不足,无力进行深部开拓和矿山的发展投入,于 2003 年开始以承包的形式分给数个经营者小规模开采经营,企业实属半停产阶段。

2004 年中都金矿开始进行重组,引进外资,组建溆浦县宇鑫矿业有限责任公司,想重新启动矿山开采工作,由于资金不到位,2005 年后一直没有生产。2006 年,矿山新开拓两个平硐 150m 后未见矿,由于资金短缺,全部停工至今。

1.3.1.2 矿山开采现状

1、开拓方式及井筒布置

矿山采用地下开采,平硐开拓。现已建成 5 个平硐 1 个斜井,井筒特征如表 1-3-1:

表 1-3-1 中都金矿现有井筒特征一览表(2000 大地坐标)

井筒名称	坐标		高程(H)	方位角(a)	坡度(β)	备注
	X	Y				
主井PD1	*****	*****	1180.2	123°	-3°	已有
PD2	*****	*****	1290.3	123°	-3°	已有
PD3	*****	*****	1360.4	155°	-3°	已有
PD4	*****	*****	1410.3	122°	-3°	已有
PD5	*****	*****	1420.5	124°	-3°	已有
XJ1	*****	*****	1420.7	124°	30°	已有

2、矿山的地面建设情况

围绕以上几个井筒，目前矿山形成了矿部及主井工业广场、PD2 工业广场。PD3 工业广场占地面积和 FS1 废石堆重合，PD4、PD5 工业广场和 FS2 废石堆重合，本次将其计入废石堆占地范围，各工业广场占地情况如下：

矿部及主井工业广场：位于主井口，共占地约 0.48h m²，其中采矿用地约 0.4h m²，林地约 0.08h m²；

PD2 工业广场：共占林地约 0.24h m²；

3、废石排放

中都金矿开采历史较长，从 20 世纪 80 年代至 2003 年，长期开采造成了大量废石堆积。

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）。

湖南省怀化市溆浦县太阳山风电场项目共布置 50 台单机容量为 2MW 风电机组，总装机容量 100MW，项目总投资约 95017.74 万元，预计项目年上网发电量为 199.77GW·h，新建一座 110kV 升压站，改造进场道路总长约 11.9km；场内临时施工检修道路总长约 62.5km，新建长度约为 56.9km。工程总用地面积 133.38h m²，其中永久占地 3.39h m²，临时占地 129.99h m²。

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，风电场建设过程中，由于道路建设、场地平整利用了大量废石，矿区原有的废石得到了充分利用。

目前，矿区共遗留两处废石堆，分别位于 PD3 和 PD4 井口前，本次分别命名 FS1 废石堆、FS2 废石堆，其占地情况如下：

FS1 废石堆：共占地约 0.33h m²，其中采矿用地约 0.31h m²，林地约 0.02h m²，废石最大堆高约 8m，最大坡度约 30°，废石总方量约 4200m³。

FS2 废石堆：共占地约 0.76h m²，其中采矿用地约 0.69h m²，林地约 0.07h m²，废石平铺在工业场地上，平均厚度约 1.5m，废石总方量约 12000m³。

4、选厂、尾矿库

2004 年，矿山投资建设了一座选厂，选厂及尾矿库位于溆浦县东南部城郊，直距

矿山约 50km。尾矿库由具有冶金行业乙级资质证书的郴州联盛勘察设计有限公司设计，由溆浦县宇鑫矿业有限责任公司（即中都金矿）建设，经怀化市安全生产监督管理局审查能满足安全生产要求。

选厂现已全面建成，共占采矿用地约 0.47h m²。

设计的尾矿库最终面积约 4.569h m²，设计总库容约 71.3 万 m³，初期坝为钢筋混凝土坝，坝体长 40m，坝高 15m，顶宽 1.9m，预留有泄水孔，上下交错设置。库中建有溢流竖井、排水沟及防洪系统。尾矿库中仅堆放试生产时的少量尾矿，现有尾矿占地约 0.65h m²，其中采矿用地约 0.55h m²，林地约 0.1h m²，堆放方量约 15000m³。

5、矿山排水及采空区分布情况

矿区主要开采 V2、V4、V11 号脉金矿，1994 年~2003 年主要开采 V2 号脉，V2 号脉开采 1390~1294 标高的矿体，采深 96m，采空区长 550m，宽 70m，水平面积 38500 m²；2003 年以后~2005 年开采 V4 号脉，V4 号脉开采 1350~1294 标高的矿体，采深 56m，采空区长 175m，宽 85m，水平面积 14875 m²；V6、V11 号脉为 80~90 年代的老窿。

矿坑水自主平硐排至溪沟，向下游径流约 3km 流入印坪溪，中都金矿开采时矿井正常涌水量 1.5m³/h，最大涌水量 7.8m³/h。

1.3.2 矿产资源开发利用方案

依据 2005 年 10 月，湘西金矿设计科研所编制的《湖南省溆浦县中都金矿开发利用方案》，现简介如下：

1.3.2.1 设计利用资源储量、可采储量

开发利用方案设计探明储量按 100%利用，推断资源量按 70%利用，难利用和低品位矿石不利用，考虑到矿柱不回采，设计回采率为 85%，设计贫化率 10%。经计算设计利用矿产资源储量****万 t，可采储量****万 t。

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 4.9 年。

1.3.2.3 开采方式、方法、顺序及首采地段

1、开采方式、方法及顶板管理

现状矿山已采用地下开采系统，因此，方案推荐沿用地下开采方式。

方案设计采用浅孔房柱法开采，平硐暗斜井开拓

2、开采顺序

根据矿体赋存状态、围岩稳固程度、选定的开拓方案和采矿方法，为确保矿山安全生产，开采总顺序为：在矿层之间，先采上部矿层，后采下部矿层，为下行式；在中段之间，先采上部中段，后采下部中段，为下行式；在中段内，先采翼部矿块，为后退式。

1.3.2.4 开拓方案

1、开拓及运输方案

目前矿山的开拓系统已形成，各开拓巷道施工较规范，能满足生产的要求。本次设计针对 V11 矿体开拓 PD6、PD7 平硐，形成对角式通风系统。

井筒特征见表 1-3-2

表 1-3-2 井筒特征表（2000 大地坐标）

井筒名称	坐标		高程 (H)	方位角 (a)	坡度 (β)	备注
	X	Y				
主井PD1	*****	*****	1180.2	123°	-3°	已有
PD2	*****	*****	1290.3	123°	-3°	已有
PD3	*****	*****	1360.4	155°	-3°	已有
PD4	*****	*****	1410.3	122°	-3°	已有
PD5	*****	*****	1420.5	124°	-3°	已有
XJ1	*****	*****	1420.7	124°	30°	已有
PD6	*****	*****	1400.3	112°	-3°	设计
PD7	*****	*****	1420.5	112°	-3°	设计

1.3.2.5 通风及排水

设计采用对角式通风系统，机械抽出式通风方式。

设计采用机械排水方式，在主斜井及暗斜井底部设置水仓，矿坑涌水通过各巷道边缘的排水沟集体汇集于水仓内，再用水泵排出地表。

1.3.2.6 选矿及工艺流程

为充分利用国家资源，增加企业效益和企业现状及铜矿石目前的选矿工艺，本方案采用浮选工艺选矿。工艺流程为：原矿→二段开路破碎→一段闭路磨矿→螺旋分级机分级→浮选（二粗二精三扫）→铜精矿→浓缩→干燥→销售。

矿山的尾矿全部排至已有的尾矿库中。

按 200t/d 的选矿规模，年生产天数 300 天，选厂每年产生的尾砂量约 58080t。矿山服务年限为 4.9 年，则尾矿库所需库容约 11.8 万 m³。矿山的尾矿库现已建成，防、排洪管道与设施已完善。尾矿库设计总库容 71.3 万 m³，现已堆放尾矿约 1.5 万 m³，剩余库容完全满足未来堆放尾矿的需求。

1.3.2.7 废石排放

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，大多用于充填井下采空区，少量外排废石须按规范集中堆放在现堆场中。

按照目前矿山的规划，未来矿山的废石拟全部集中堆放于 FS1 废石堆上。

1.3.2.8 厂址选择

本矿山选厂、尾矿库、地面办公、职工宿舍、机修、配电房、矿坪、废石堆等均已设置完毕，完全能满足今后矿山生产需要，方案不需再考虑厂址位置。

1.3.2.9 产品方案

产品方案为矿山已建选厂，设计选矿能力 200t/d，满足矿山选矿要求。类比同类矿山，该矿石属易选矿石，选别指标较好。因此，本方案设计产品方案为金精矿。

见插图 1-3-1、1-3-2。

插图 1-3-1（开发利用方案原图损毁严重，本图根据损毁图纸重新绘制）

插图 1-3-2 V4 矿脉开拓系统纵投影图

1.3.4 矿山生态保护修复现状

2005 年以来，矿山一直处于停产状态。但是为达到当地环保和省绿色矿山建设的要求，矿山仍然投入了大量资金开展了生态修复工程，主要包括地形地貌景观修复及土地复垦工程、水生态的保护修复工程、地质灾害隐患消除工程等。

1.3.4.1 地形地貌景观修复及土地复垦工程

1、废石堆的复垦工程

2013 年至 2016 年，矿山投资约 50 万元对矿区内的废石堆进行了全面整理、复垦。主要采取的方式是外运客土，覆土，植树种草。累计复垦废石堆约 6 处，复垦总面积约 5h m²，平均复垦费用约 10 元/m²。2016 年，矿山通过了地质环境恢复治理验收，并换发了采矿许可证。

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）。

该项目共布置 50 台单机容量为 2MW 风电机组，总装机容量 100MW，项目总投资约 95017.74 万元，预计项目年上网发电量为 199.77GW·h，新建一座 110kV 升压站，改造进场道路总长约 11.9km；场内临时施工检修道路总长约 62.5km，新建长度约为 56.9km。工程总用地面积 133.38h m²，其中永久占地 3.39h m²，临时占地 129.99h m²。

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，风电场建设过程中，由于道路建设、场地平整利用了大量废石，矿区原有的废石得到了充分利用。

但是在废石利用的同时，也破坏了已复垦的各废石堆，尤其是破坏了 FS1、FS2 废石堆。除 FS1、FS2 废石堆外，矿区其它废石堆已无迹可寻，植被恢复良好。

2、尾矿库的复垦工程

2016 年，为通过矿山地质环境分期验收，矿山投资约 5 万元对尾矿库开展了复垦工作，主要采取的方式是外运客土，覆土，种草。总复垦面积约 0.65h m²，现场调查复垦效果良好。

插图 1-3-3 尾矿库的修复工程

1.3.4.2 水生态的保护修复工程

1、修建截排水沟

2013 年至 2016 年，为保证尾矿库排水通畅，矿山分阶段累计投资约 10 万元，在尾矿库内部和周边修建了截排水沟，总长度约 350m。

排水沟采用块石浆砌，宽约 0.5m，深约 0.5m，壁厚 0.2m 左右。截排水沟用于拦截山坡上流向库内的水，保护边坡不受水流冲刷，防止雨水滞留导致坝体受损，保持坝体的干燥和稳定。截水沟通过在山坡与坝坡结合部设置，浆砌块石较稳定，有效地防止山坡暴雨汇流冲刷坝肩，从而保护坝体的安全，并达到雨污分流的作用。

插图 1-3-4 矿山已建的沉淀池（2016 年照片）

2、修建矿井水沉淀池

2013 年，矿山投资约 5 万元在 FS2 废石堆场上修建了沉淀池，但是风电场建设过程中利用废石时破坏了沉淀池。

插图 1-3-5 矿山尾矿库下游征用的沉淀池

3、修建尾矿库沉淀池

在尾矿库下游约 200m，有一处自然山塘，矿山投资 2 万元征用了该山塘作为沉淀池。该山塘总面积约 3000 m²，总容积约 10000m³，该沉淀池可以收集处理尾矿库淋滤水。

1.3.4.3 地质灾害隐患消除工程

1、修建废石堆挡石墙

2013 年，矿山投资约 5 万元在 FS1 废石堆下部修建了一处挡石墙，该挡石墙为浆砌石结构，长约 30m，宽约 1m，高约 3m，断面为矩形，砌体方量约 90m³。该挡石墙起到了稳定废石堆的作用，起到了减轻和消除废石堆滑坡地质灾害的可能性。

2、修建废石拦挡坝（已建拦挡坝 1）

2013 年，矿山投资约 10 万元在 PD2 工业广场南侧修建了一处拦挡坝（已建拦挡

坝 1)，该拦挡坝为浆砌石结构，长约 35m，宽约 1m，高约 2m，砌体方量约 70m³，该拦挡坝位于 FS1 废石堆下游的冲沟中，拦挡坝可以起到减轻和消除废石流的作用。

插图 1-3-6 FS1 废石堆下部的挡石墙

插图 1-3-7 矿山已建的拦挡坝 1

3、修建尾矿库拦挡坝（已建拦挡坝 2）

2004 年，矿山投资建设了一座选厂，尾矿库由具有冶金行业乙级资质证书的郴州联盛勘察设计院设计，矿山修建的初期坝为钢筋混凝土坝，坝体长 40m，坝高 15m，顶宽 1.9m，预留有泄水孔，上下交错设置，总投资约 30 万元。拦挡坝对于保持废石堆的稳定性起到了重要作用。

插图 1-3-8 矿山已建的尾矿库拦挡坝（已建拦挡坝 2）

4、埋设排水涵管

2004 年，矿山投资约 5 万元在 FS1 废石堆下部埋设了排水涵管，涵管为预制混凝土管，内径约 1m，其起到了疏导上游印坪溪水流的功能，对于减轻和消除泥石流地质灾害起到了重要作用。

1.3.4.4 分期验收及绿色矿山建设情况

目前矿山的分期验收报告正在同步编制中，绿色矿山建设方案的初稿已完成编制，尚未通过评审。矿山已按照绿色矿山建设的要求开展了部分工作。

1.3.4.5 地质环境恢复治理基金的缴纳情况

矿山已累计投入约 122 万元开展了地形地貌景观修复及土地复垦工程、水生态的保护修复工程、地质灾害隐患消除工程等，并取得了良好效果。通过废石堆、尾矿库的复垦工程，改善了对土地资源的占损和对地形地貌景观的破坏问题；通过修建截排水沟和沉淀池实现了尾矿库区的水生态保护和矿井水的达标排放。通过修建挡石墙、拦挡坝、排水涵管减轻或消除了滑坡及泥石流地质灾害隐患。

目前矿山的分期验收报告正在同步编制中，绿色矿山建设方案的初稿已完成编制，尚未通过评审。

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌

2.1.1.1 矿区地形地貌

本矿位于山区，属侵蚀中高山地貌，总体地势东高西低。最高点位于矿区东北部山顶，标高+1523.6m，最低点为矿区西南部印坪溪下游，标高约+1000m，为当地最低侵蚀基准面，最大地势高差约 523m。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，矿区以斜交坡为主，局部有顺层坡分布，但地层倾角大于地形坡度。

插图 2-1-1 矿区地形地貌

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°。矿区以斜交坡为主，局部有顺层坡分布，但地层倾角大于地形坡度。

2.1.1.2 选厂及尾矿库区地形地貌

选厂及尾矿库位于淑水东岸，该地区为侵蚀丘陵地貌，总体地势东高西低。最高点位于尾矿库东侧山包，标高+355.6m，最低点为西侧的淑水河岸，标高约+170m，

为当地最低侵蚀基准面，最大地势高差约 185m。选厂及尾矿库区海拔高程一般在 200m 之间，地形高差一般大于 100m。一般地形坡度在 25° 左右，最大可达 30°。

选厂及尾矿库区地层走向北东，倾向北西，倾角一般在 50° 左右，选厂及尾矿库区以斜交坡为主，局部有顺层坡分布，但地层倾角大于地形坡度。

插图 2-1-2 选厂及尾矿库区地形地貌，左侧为淑水

总体来说，选厂及尾矿库区地形条件较复杂，地势高差较大，一般地形坡度在 25° 左右，最大可达 30°。选厂及尾矿库区以斜交坡为主，局部有顺层坡分布，但地层倾角大于地形坡度。

综上所述，矿区、选厂及尾矿库区地形条件较复杂。

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。

据淑浦县气象局 1990~2023 年气象资料，春夏时有雷雨大风和冰雹，夏季气候炎热，阳光充足，雨量充沛，四季分明。年平均气温 16.9℃；最高气温 41.0℃（1995.8.29）；最低气温-12.3℃（1977.1.30）；年平均降雨量 1326mm；年最大降雨量 1983mm（1970 年）；年最小降雨量 1030.2mm（1960 年）；月最大降雨量 497.5mm（1989.7）；日最大降雨量 203.5mm（1980.1.30）；年平均蒸发量 1484.2mm；时最大降雨量 34.5mm。主导风向为偏北风，平均风速 1.1m/s，最大风速为每年 8~9 月，可达 15m/s，月平均相对湿度 78%，冬季气候寒冷。

2.1.3 水文

矿区地表水系发育一般，主要为分布于矿区山涧的冲沟，其中以印坪溪为代表，印坪溪东部发源于矿区东侧的山区水塘，向西沿冲沟径流，流量一般 $0.01\sim 0.16\text{m}^3/\text{s}$ ，雨季最大 $2.46\text{m}^3/\text{s}$ ，久旱则干。区内其它冲沟与印坪溪基本呈平行分布，但规模均小于印坪溪，大部分时段无水，仅雨季有短暂径流。

选厂及尾矿库区位于溱水东岸，地表水发育。溱水是该地段最大的地表水系。

溱水是长江支流溱水的一条支流，全部位于溱浦县境内，全长 143 公里，流域面积 3290 平方公里，河流坡降 0.191%。溱水上游又称龙潭河，流经黄茅园、龙潭、葛竹坪等多个乡镇，经过山羊河水库，与九溪江、诗溪、高明溪等汇合，再经四都河、三都河等支流，流经溱浦县城，最后注入溱水。溱水的主要支流包括黄沙溪、四都河、高明溪和三都河。其中，四都河是溱水最长的支流，建有深子湖水库，为溱浦县北诸农田提供灌溉。溱水沿岸土地肥沃，流经地域孕育出灿烂的义陵文化，中游思蒙乡形成了特别的丹霞景观，被誉为“小漓江”和“小桂林”。溱水河宽不一，源地至北斗溪平均 40 米，北斗溪至统溪河平均 60 米，统溪河至溱浦县城平均 100 米，溱浦县城至大江口平均 120 米。河床多为卵石层，间有岩石。河流在枯水季节可通 5~8 吨船舶，常年可通行 8 吨左右船舶。

插图 2-1-3 矿部及尾矿库西部的溱水

矿区溪沟下游全部注入溱水，保护好溱水水生态是未来矿山的重要生态修复工作。

插图 2-1-3 矿区水系分布图

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。

选厂及尾矿库区土壤也为黄壤，成土母质为硅质岩风化残坡积物及冲积物，土壤表土层的厚度一般为0~5m，土壤呈酸性反应，pH值6.5左右，风化淋溶系数0.19。土层厚度因地形而异，一般山顶部较薄（约0.5m）、坡脚较厚（约0~5m）。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6g/kg左右，全氮0.6~1.0g/kg，全磷0.4~0.8g/kg，速效钾30~50mg/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）、震旦系江口组（Zaj）、板溪群马底驿组第四段（Ptbnm4）；

选厂及尾矿库区主要为第四系、震旦系上统陡山沱组（Zbd）；

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。

选厂及尾矿库区的第四系以冲积物、残积层为主，一般厚度0~5米，河岸的冲积层最大厚度可达20m左右。

2.2.1.2 震旦系上统陡山沱组（Zbd）

其分布于选厂及尾矿库区，以硅质岩为主。根据区域资料，厚度38~79m。

2.2.1.3 震旦系江口组 (Zaj)

分布于矿区西部。为一套灰绿色厚层状含砾砂岩，根据区域资料，厚度 1042~1376m。与其下部的板溪群马底驿组地层呈不整合接触。

2.2.1.4 板溪群马底驿组第四段 (Ptbnm⁴)

板溪群马底驿组第四段地层为灰绿色干枚状板岩，灰粉砂质板岩。根据区域资料，厚度 451~504m。本段在矿区内岩性比较完整，基本覆盖了整个矿区开采范围，金矿脉（体）就赋存于该地层中。

2.2.2 地质构造

2.2.2.1 褶皱构造

矿区位于月光冲背斜南段的北东翼，由于被五马破槽区域性断裂所切断，因此地层在矿区体现为被一系列次一级断裂构造所复杂化的单斜构造。地层总体走向为北东 30~45°，倾向北西，倾角 50~75°。地层产状较陡，沿地层倾斜方向局部产生一系列小型褶曲构造，使岩层的产状发生局部变化。由于五马破槽断层的作用，使矿山地层在管子冲地段产状略有变化，地层走向由北向南至管子冲地段由走向 30° 变为 45° 左右。

2.2.2.2 断裂构造

矿区断裂构造较为发育，主要断裂分为三组：一为层间断层，二为走向断裂，三为倾向断裂。三组断裂均为区域性断层的次一级断裂，以层间断裂为主。层间断裂贯穿了整个矿区，断裂内多为石英脉所充填，金矿体基本上赋存于层间断裂中。该区的层间断裂的主要特点是走向与倾向延伸比较稳定。而使整个矿区的矿层走向基本相同。

1、走向断裂

与地层走向相同倾向相反，走向延伸较长，一般从数十米到数百米不等，多为成矿期断裂。从实际生产现状来看，该组断裂可分为两组：一组为缓倾斜断裂，另一组陡倾斜的断裂。其中缓倾斜断裂为石英脉所充填，但一般不含工业矿体，厚度一般为

0.1~0.3 米。较陡的一组走向断裂往往由一条或多条石英脉组成。并可单独形成矿化体，一般厚度 0.3~1.0 米。该组断裂对矿化的二次富集有一定的作用。矿体倾向上遇走向断裂或在产状变化处一般矿化较富，有可能形成富矿包。该组断裂本身也可形成矿体，一般将层间断裂（矿脉）错开，断距为 1~5 米不等。

2、倾向断裂

垂直地层走向，走向与地层倾向小角度斜交。往往切断矿层，使矿层的完整性遭到破坏，此组断裂多为成矿后断裂，一般规模较小，断距 1~5m，走向延伸一般从数米到数十米不等。从井下生产工作面可见倾向断裂两侧的矿化基本不变。

此外矿区内还发育有两组高角度片理，一组走向北西西——南东东（105~115°），另一组为走向北东——南西（45~65°），两组片理构造相交时有可能形成矿化体。

2.2.3 岩浆岩

矿区内未见岩浆岩出露，矿区外南方约 20km 远的地方为加里东期花岗岩体。该花岗岩岩体对矿区矿床的物质来源和形成存在一定的影响，二者有一定的生成联系。

2.2.4 围岩蚀变

本矿区围岩蚀变较为强烈，主要的围岩蚀变为褪色化、硅化、绢云母化、黄铁矿化、黄铜矿化、毒砂化、方解石化和绿泥石化等。以褪色化为主，褪色化贯穿了整个矿区。其次为硅化、绢云母化、黄铁矿化等。直接与矿化强弱有关的围岩蚀变为黄铁矿化、黄铜矿化、毒砂化和硅化。

一般矿化强烈地段围岩蚀变也是十分强烈的。就分布而言，围岩裂隙发育、石英脉相对发育的地段，围岩蚀变程度高、种类多。当矿化低、石英脉稀疏、矿化消失时则围岩蚀变也急剧减弱。在地表及近地表浅部，由于硫化物的分解，黄铁矿、毒砂被氧化成许多黄褐色麻点，石英和围岩被染成褐黄色，强烈地段变成红褐色。

另见插图 2-2-1、2-2-2。

插图 2-2-1 矿区综合地质柱状图

插图 2-2-2 A 线地质剖面图 比例尺 1:5000

2.2.5 水文地质

由于选厂及尾矿库区域无地下采矿工程，以下仅分析矿区的水文地质条件。

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 0~5m 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含水层

由矿区浅部板溪群板岩组成，因近地表风化裂隙发育，含基岩裂隙水；含水层主要接受地表大气降水和溪水的补给。在地表，由于风化裂隙和构造裂隙较发育，亦有少量泉水出露。经探槽揭露，泉水沿张开状裂隙呈股状涌出，涌水量 0.140~0.577L/s，一般 0.400L/s，富水性弱，是矿床的主要充水来源。

2、隔水层

浅部风化层以下板溪群马底驿组板岩因风化减弱，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

矿区主要发育北东向层间断裂，以挤压性质逆冲断层和平移断层为主，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 老窿水

区内采矿历史较久，矿区浅部开采规模及强度较大，老窿及采空区分布范围较大，岩体内风化节理裂隙发育，含有老窿积水。但前人采空区及老窿因资料缺失而不清，矿山在今后的生、探中应做好超前探水工作，预防老窿透水。

2.2.5.4 地下水补、迳、排条件

该区地下水主要是直接接受大气降水的补给，地势较低地带的地下水在直接接受

大气降水补给的同时还接受地表水的补给。大气降水的补给是与降水强度、降水量、地形地貌、岩石透水性以及构造发育条件等因素有关。矿区溪沟发育，有利于排水，岩层的透水性较差，大气降水易变成地表径流而不利于补给地下水。

该区地下水的径流方向主要受地形的控制，一般情况径流方向与溪流方向垂直，地表分水岭就是地下水的分水岭，矿区地下水主要由东向西径流。

泉水是矿区地下水的主要排泄方式。山前及沟谷残坡积层地下水一般沿基岩的接触面或人工边坡以泉和分散流形式排泄。风化裂隙水多在低处以股状泉水排泄。

2.2.5.5 矿坑充水因素及排水量预测

1、矿坑充水因素

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 1000m，且自然地形有利于地表水自然排泄，对矿井充水影响较小。矿山地下开采，平硐开拓，留矿法采矿，可采矿体均赋存于最低侵蚀基准面 1000m 标高以上。矿坑充水主要补给来源为大气降水、老窿和采空区积水的下渗，基岩裂隙水沿矿体顶板间接充水为主。

根据矿山的历史资料，开采期间矿坑的正常涌水量 $1.5\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量 $7.8\text{m}^3/\text{h}$ 。

2、矿坑充水预测

本次采用比拟法预测矿坑未来涌水量。

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

式中：

$Q_{\text{未}}$ ：未来涌水量 (m^3/h)；

$Q_{\text{现}}$ ：目前涌水量 (m^3/h)（正常涌水量 $1.5\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量 $7.8\text{m}^3/\text{h}$)；

F ：现状及未来采空区面积 (km^2)（现状及未来采空区面积 11.2 万 m^2)；

F_0 ：现状采空区面积 (km^2)（现状采空区面积 5.34 万 m^2)；

S ：未来矿井水位降深 (m)（未来最大水位降深为 210m)；

S_0 ：目前矿井水位降深 (m)（目前矿井水位降深为 96m)；

预测未来矿井正常涌水量 $3.3\text{m}^3/\text{h}$ ，最大为 $16.8\text{m}^3/\text{h}$ 。

2.2.5.6 水文地质条件小结

矿山可采矿体均赋存于最低侵蚀基准面 1000m 标高以上，矿坑充水主要补给来源为大气降水、老窿和采空区积水的下渗，基岩裂隙水沿矿体顶板间接充水为主。预测未来矿井正常涌水量 $3.3\text{m}^3/\text{h}$ ，最大为 $16.8\text{m}^3/\text{h}$ ，矿山水文地质条件属于简单类型。

2.2.5 工程地质条件

由于选厂及尾矿库区域无地下采矿工程，矿区范围内仅出露板溪群马底驿组第四段（Ptbnm4），以下仅分析矿区的工程地质条件。

2.2.5.1 岩土体结构类型

根据区内分布的地层、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

（1）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} ） 150kPa ，压缩模量（ E_s ） 6.0MPa ，内摩擦角（ φ ） 18° ，粘聚力（ C ） 35kPa ，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）人工填土

主要为尾矿堆积物，分布范围局限尾矿库附近；废石（土）结构较为松散，粒径大小不一，细粒至岩块均有，部分已碾压呈半压实状态；尾矿囤积在库内，结构较为松散。

2、岩体工程地质条件

依据地层岩性特征及物理力学性质，可将本矿床岩体划分较坚硬～坚硬薄层状板岩岩性综合体，该岩组由板岩组成。强风化岩体破碎，裂隙较发育，岩体被切割成 20cm 左右的岩块，透水性较好，工程地质条件较差。全风化带厚 $2.5\sim 5\text{m}$ ，中风化带岩体，原岩结构部分破坏，风化裂隙发育，岩体被切割成 50cm 左右的岩块，裂隙宽度小，

多为粘性土充填，但大多数裂隙呈闭合状，透水性较差，工程地质条件一般。微风化～未风化带岩体完整、坚硬、致密，单轴饱和抗压强度为 66.1～122.8Mpa。

2.2.5.2 岩体风化特征

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。软弱岩层风化后，地表常呈碎屑状及碎块状；硬岩层风化后，地表多为碎裂状及镶嵌状岩块。

2.2.5.4 矿井工程地质特征

1、井巷的支护情况

矿区内围岩由浅变质板岩或蚀变板岩组成，岩石抗压强度低，以较软岩石为主，各种节理裂隙结构面发育，岩体完整性差，易发生顶板冒落、两壁片帮等不良地质现象。此外，矿区岩石具抗风化能力弱，见水易软化特征，所有井巷均须进行支护。实际生产中，矿山中段运输等巷道一般采用挂网喷锚支护，采区等巷道采用木支护等支护形式。

2、矿层顶底板稳固性

矿层顶、底板为马底驿组板岩，属较软岩，岩石强度相对较低，板、节理面发育，岩体不完整，结构面发育，稳固性差，易沿裂隙面掉块、塌落而形成冒顶和两壁片帮，需全巷支护。

3、矿层稳固性

矿层主要由石英脉或含硅化破碎蚀变板岩石英脉组成，为较软至软坚硬岩石，抗压强度一般，节理裂隙较发育，岩体完整性，稳固性不好，井巷内会出现顶板塌落、冒顶及两壁片帮现象，矿山生产中应加强地压监测和井巷支护。

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

本矿区位于山区，属侵蚀中高山地貌，总体地势东高西低。最高点位于矿区东北部山顶，标高+1523.6m，最低点为矿区西南部印坪溪下游，标高约+1000m，为当地最低侵蚀基准面，最大地势高差约 523m。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：

(2) 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。

尾矿库西侧为 S244 省道，公路切坡依山就势，切坡高度均小于 5m，切坡多为岩土质切坡，局部为土质切坡，坡面经夯固，基本稳定，坡面及上缘区未发生引张裂缝，也未发生过崩塌、滑坡地质灾害。

(3) 矿山工程建设切坡

矿区地势高陡，矿山工程建设一般分布于山坡下的平缓地段，切坡高度一般小于 5m。尾矿库区选厂有小规模的土质切坡，切坡高度一般小于 3m，坡面上方未发现有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

主要为尾矿堆积坡，

区内只有 1 座尾矿库，位于选厂北侧的山坳中，属五等小型库，设计库容约 71.3 万 m³，已堆放尾矿约 1.5 万 m³，尾矿库拦挡坝体稳固，未发生过溃坝泄漏事故及尾矿流地质灾害。

因此，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

综上所述，矿区岩土体地质条件一般，无可溶岩类分布，地表残积层厚度一般小于 3m。区内风化层厚度小，虽然山高坡陡，但由于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；矿层顶底板工程地质条件中等。总体来说矿区工程地质条件中等。

2.3 生物环境

2.3.1 植被环境

2.3.1.1 矿区植被环境

矿区位于溆浦县中都国有林场内，植被发育。

插图 2-3-1 以杉树、毛竹、金钱松为代表的矿区植被情况

中都国有林场地处雪峰山脉，林场的主要成土母质为板页岩。林场境内森林茂盛，土地肥沃，物种多样。林场的经营面积为 5 万亩，其中 4.7 万亩为有林地，划定生态

公益林 2.9 万亩，全部为国家级。林场拥有森林蓄积量 5.8 万立方米，其中商品林蓄积 7.7 万立方米，生态公益林蓄积 5.8 万立方米，林分类型以杉木人工林为主。

除人工种植的杉木外，林场具有代表性的树种还有毛竹、金钱松、银杏、马褂木和楠木等。这些树种在林场的不同工区进行了改培，以培育大径材和珍稀树种。例如，2013 年至 2018 年间，林场在五里江工区进行了多次改培，改培树种包括银杏、金钱松等。据统计当地有木本植物约 350 多种。

近年来，溆浦县中都国有林场积极开展义务植树活动，推动生态文明建设。例如，2024 年 3 月 11 日，林场联合中都乡党员干部在中都国有林场五里江工区开展“守护好青山，建设好家园”义务植树活动，种植了 500 余株杉树苗，展示了林场对生态文明建设的坚定决心。

2.3.1.2 尾矿库区植被环境

矿山的尾矿库位于溆水东岸，植被较发育，以乔木林地、灌木林地为主。

插图 2-3-2 尾矿库区植被覆盖情况，以杉树为主

尾矿库区的主要乔木树种仍以杉树为主，靠近溆水沿岸则有美洲黑杨、青冈树、椿树、油茶树、杨梅树、橡树等分布。常见的灌草丛主要有毛竹、蓬草丛、蕨灌草丛、狗尾草丛、苍耳草丛、冬茅草丛等。当地的绿化的树种主要为美洲黑杨、樟树、桂花、女贞等。

插图 2-3-2 尾矿库区的蕨灌草丛（上左）、苍耳草丛（上右）、冬茅草丛（下）

2.3.2 动物环境

矿山所在的中都国有林场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

矿山周边查询范围内无探矿权，无矿界重叠，无资源纠纷。

2.4.2.2 矿山占用土地资源现状

矿区总占地面积约 147.4h m²，大部分为林地，少量为采矿用地。据统计，其中林地 143.2h m²，采矿用地 2.1h m²，其它为少量的道路占地。

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。

2.4.3.2 工业建筑

矿区内的工业建筑主要为矿部及主井工业广场区域的办公室、职工宿舍等，选厂区域的选厂设施；办公室、职工宿舍、选厂设施主体为轻钢结构房屋。由于当地地势平缓，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外部的山包上。风电机组和配套的道路建设对生态环境有一定影响，人类活动较强烈。

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和农村道路，道路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，人类活动较强烈。

2.4.3.5 林业及农垦

矿山地处山区林场范围内，根据采矿权设置范围相关信息分析结果简报，矿区内无农田分布。林场的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。

2.4.4 社会经济概况

矿区行政上隶属溆浦县，根据《溆浦县 2023 年国民经济和社会发展统计公报》，2023 年，全年全县城镇居民人均可支配收入*****元，同比增加 1662 元，增长 5.5%，农村居民人均可支配收入*****元，同比增加*****元，增长 6.9%。城镇居民和农村居民人均消费支出分别为*****元和*****元。

矿区所在的中都乡上尚村农村居民人均可支配收入近*****元，低于当地的平均水平，这与矿区交通不便，除林业外其它产业不发达相关。

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，但全部位于溆浦县中都国有林场范围内；选厂和尾矿库西部为省道 S244 和溆水航道。以上国有林场、交通线路是未来矿山开采影响的主要对象。

插图 3-1-1 选厂、尾矿库和周边交通线路（上）、矿区林场的道路（下）

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。

矿山为地下开采，且多年停产，地表设施缺乏维护，矿区及周边虽然没有居民区分布，但全部位于溆浦县中都国有林场范围内，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及主井工业广场、PD2 工业广场、各废石堆、选厂及尾矿库。

插图 3-1-2 矿部及主井工业广场（上）、PD2 工业广场（下）对景观有影响

3.1.1.1 矿部及主井工业广场、PD2 工业广场地形地貌景观破坏现状

矿部及主井工业广场有 2 栋房屋，PD2 工业广场有一栋房屋，全部为 2 层砖混结构房屋。矿部及主井工业广场占地约 0.48h m²，PD2 工业广场占地约 0.24h m²，其全部位于溆浦县中都国有林场范围内，造成了大面积植被损毁，对地形地貌景观造成了破坏。

3.1.1.2 废石堆地形地貌景观破坏现状

中都金矿开采历史较长，从 20 世纪 80 年代至 2003 年，长期开采造成了大量废石堆积。

2013 年至 2016 年，矿山投资约 50 万元对矿区内的废石堆进行了全面整理、复垦。主要采取的方式是外运客土，覆土，植树种草。累计复垦废石堆约 6 处，复垦总面积约 5h m²，平均复垦费用约 10 元/m²。2016 年，矿山通过了地质环境恢复治理验收。

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）。

插图 3-1-3 矿山的 FS1 废石堆全貌

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，风电场建设过程中，由于道路建设、场地平整利用了大量废石，矿区原有的废石得到了充分利用。但是在废石利用的同时，也破坏了已复垦的各废石堆，尤其

是破坏了 FS1、FS2 废石堆。除 FS1、FS2 废石堆外，矿区其它废石堆已无迹可寻，植被恢复良好。

插图 3-1-4 矿山的 FS2 废石堆全貌

目前，矿区共遗留两处废石堆，分别位于 PD3 和 PD4 井口前，本次分别命名 FS1 废石堆、FS2 废石堆，其占地情况如下：

FS1 废石堆：共占地约 0.33h m²，其中采矿用地约 0.31h m²，林地约 0.02h m²，废石最大堆高约 8m，最大坡度约 30°，废石总方量约 4200m³。

FS2 废石堆：共占地约 0.76h m²，其中采矿用地约 0.69h m²，林地约 0.07h m²，废石平铺在工业场地上，平均厚度约 1.5m，废石总方量约 12000m³。

以上废石堆全部位于溆浦县中都国有林场范围内，造成了大面积植被损毁，对地形地貌景观造成了破坏。

3.1.1.3 尾矿库和选厂地形地貌景观破坏现状

选厂及尾矿库位于溆浦县东南部城郊，直距矿山约 50km。

选厂有 6 栋砖混结构房屋，占地约 0.47h m²。该区域大部分已采用混凝土硬化，选厂与当地的民房风格迥异，较大面积建设彻底改变了原生地形地貌景观，破坏了原生植被，且全部位于省道 S244 和溆水航道的可视范围内，对地形地貌景观有影响。

插图 3-1-5 矿山选厂和尾矿库全貌

尾矿库位于选厂北部，占地面积约 0.65h m²。尾矿库对周围环境产生不良影响，彻底改变了原生地形地貌景观，视觉冲突强烈，且全部位于省道 S244 和溱水航道的可视范围内，对地形地貌景观有影响。

综上所述，矿部及主井工业广场、PD2 工业广场、各废石堆全部位于溱浦县中都国有林场范围内，造成了大面积植被损毁，对地形地貌景观造成了破坏。选厂及尾矿库分布于省道、溱水航道的可视范围内，造成了大面积植被损毁，对地形地貌景观造成了破坏。

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

3.1.2.1 已有地面设施地形地貌景观破坏趋势

现状矿山已基本完成了工业广场的布置，矿山尾矿库的设计库容完全满足未来的尾矿堆放需求，因此未来已有地面设施对地形地貌景观的影响与现状相同。

3.1.2.2 新增工业广场、废石堆地形地貌景观破坏趋势

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，未来需新增 PD6、PD7 工业广场（本次命名为“设计工业广场”），预测设计工业广场占地面积约 0.46h m²，其全部位于溱浦县中都国有林

场范围内，未来会造成大面积植被损毁，预测会对地形地貌景观造成破坏。

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，大多用于充填井下采空区，少量外排废石须按规范集中堆放在现堆场中。

按照目前矿山的规划，未来矿山的废石拟全部集中堆放于 FS1 废石堆上。

一般来说，金属矿山的废石量为可采储量的 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，未来废石总量约 5300m³。

矿山 FS1 废石堆的总面积约 0.33h m²，经过风电场建设利用后废石约 4200m³，完全满足未来废石堆放需求，预计未来废石堆最大堆高小于 8m，平均堆厚 2m。预测总方量约 9500m³。FS1 废石堆全部位于溆浦县中都国有林场范围内，未来会造成大面积植被损毁，预测会对地形地貌景观造成破坏。

3、尾矿库地形地貌景观破坏趋势

未来矿山的尾矿全部排至已有的尾矿库中。

按 200t/d 的选矿规模，年生产天数 300 天，选厂每年产生的尾砂量约 58080t。矿山服务年限为 4.9 年，则尾矿库所需库容约 11.8 万 m³。矿山的尾矿库现已建成，防、排洪管道与设施已完善。尾矿库设计总库容 71.3 万 m³，现已堆放尾矿约 1.5 万 m³，剩余库容完全满足未来堆放尾矿的需求。

根据矿山探明储量可知，未来尾矿库完全可以满足矿山服务年限内的尾矿堆放，且尚有较多盈余，考虑到矿山尚处于探矿阶段，未来还有延长服务年限的可能，本次按照设计尾矿库的最终面积预测对地形地貌景观破坏趋势。

根据设计，尾矿库最终面积约 4.569h m²，其分布于 S244 省道、溆水航道的可视范围内，未来会造成大面积植被损毁，预测会对地形地貌景观造成破坏。

综上所述，未来新增设计工业广场、尾矿库新增占地范围对地形地貌景观有破坏的趋势。FS1 废石堆对地形地貌景观的破坏情况与现状相同。

3.1.3 地形地貌景观破坏结论

矿部及主井工业广场、PD2 工业广场、各废石堆全部位于溆浦县中都国有林场范围内，造成了大面积植被损毁，对地形地貌景观造成了破坏。选厂及尾矿库分布于省道、溆水航道的可视范围内，造成了大面积植被损毁，对地形地貌景观造成了破坏。

插图 3-1-6 地形地貌景观破分布图 比例尺 1:10000

未来新增设计工业广场、尾矿库新增占地范围对地形地貌景观有破坏的趋势。FS1 废石堆对地形地貌景观的破坏情况与现状相同。

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	矿部及主井工业广场	中高山	是	是
	PD2工业广场	中高山	是	是
	FS1废石堆	中高山	是	是
	FS2废石堆	中高山	是	是
	尾矿库	丘陵	是	是
	选厂	丘陵	是	是
新增	设计工业广场	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、工业广场占地

目前矿山形成了矿部及主井工业广场、PD2 工业广场。各工业广场占地情况如下：

矿部及主井工业广场：位于主井口，共占地约 0.48h m²，其中采矿用地约 0.4h m²，林地约 0.08h m²；

PD2 工业广场：共占林地约 0.24h m²；

2、废石堆占地

目前，矿区共遗留两处废石堆，分别位于 PD3 和 PD4 井口前，本次分别命名 FS1 废石堆、FS2 废石堆，其占地情况如下：

FS1 废石堆：共占地约 0.33h m²，其中采矿用地约 0.31h m²，林地约 0.02h m²，废石最大堆高约 8m，最大坡度约 30°，废石总方量约 4200m³。

FS2 废石堆：共占地约 0.76h m²，其中采矿用地约 0.69h m²，林地约 0.07h m²，废石平铺在工业场地上，平均厚度约 1.5m，废石总方量约 12000m³。

3、选厂及尾矿库占地

2004 年，矿山投资建设了一座选厂，选厂及尾矿库位于溆浦县东南部城郊，直距矿山约 50km。占地情况如下：

矿山的选厂现已全面建成，占采矿用地约 0.47h m²。

尾矿库中仅堆放试生产时的少量尾矿，现有尾矿占地约 0.65h m²，其中采矿用地约 0.55h m²，林地约 0.1h m²，堆放方量约 15000m³。

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
	采矿用地	林地		
矿部及主井工业广场	0.4	0.08	0.48	上尚村
PD2工业广场		0.24	0.24	
FS1废石堆	0.31	0.02	0.33	
FS2废石堆	0.69	0.07	0.76	
选厂	0.47		0.47	嵩口湾村
尾矿库	0.55	0.1	0.65	
合计	2.42	0.51	2.93	

经分析统计，现状矿山共占地 2.93h m²，其中采矿用地 2.42h m²，林地 0.51h m²，土地权属分别为中都乡上尚村、水东镇嵩口湾村。

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 6 个土样进行了分析。

监测分析结果见表 3-2-2。

表 3-2-2 2024 年 9 月土壤取样点分析结果

样品点位名称及样品编号	检测项目	计量单位	检测结果	标准值1	标准值2
FS1废石堆下游 (T1) C004SFS240920001	pH值	无量纲	6.85	6-9	
	含盐量	g/kg	1.53		
	镉	mg/kg	1.18	3.0	65
	汞	mg/kg	0.954	4.0	38
	砷	mg/kg	27.8	120	60
	铅	mg/kg	258	700	800
	总铬	mg/kg	100	250	
	铜	mg/kg	88	200	18000
	镍	mg/kg	584	100	900
	锌	mg/kg	156	250	-
	石油烃（C10-C40）	mg/kg	36.7		4500
FS2废石堆下游 (T2) C004SFS240920002	pH值	无量纲	7.46	6-9	
	含盐量	g/kg	1.67		
	镉	mg/kg	0.02	3.0	65
	汞	mg/kg	0.445	4.0	38
	砷	mg/kg	1.34	120	60

样品点位名称及样品编号	检测项目	计量单位	检测结果	标准值1	标准值2
	铅	mg/kg	10	700	800
	总铬	mg/kg	29	250	
	铜	mg/kg	2	200	18000
	镍	mg/kg	96	100	900
	锌	mg/kg	140	250	
	石油烃 (C10-C40)	mg/kg	32.1		4500
矿部及主井工业广场下游 (T3) C004SFS240920003	pH值	无量纲	6.87	6-9	
	含盐量	g/kg	2.17		
	镉	mg/kg	0.22	3.0	65
	汞	mg/kg	0.432	4.0	38
	砷	mg/kg	2.90	120	60
	铅	mg/kg	65	700	800
	总铬	mg/kg	110	250	
	铜	mg/kg	23	200	18000
	镍	mg/kg	98	100	900
	锌	mg/kg	146	250	
	石油烃 (C10-C40)	mg/kg	36.2		4500
选厂 (T4) C004SFS240920004	pH值	无量纲	6.53	6-9	
	含盐量	g/kg	2.35		
	镉	mg/kg	1.43	3.0	65
	汞	mg/kg	0.647	4.0	38
	砷	mg/kg	36.1	120	60
	铅	mg/kg	40	700	800
	总铬	mg/kg	194	250	
	铜	mg/kg	71	200	18000
	镍	mg/kg	167	100	900
	锌	mg/kg	148	250	
	石油烃 (C10-C40)	mg/kg	35.8		4500
尾矿库库坝下 (T5) C004SFS240920005	pH值	无量纲	6.72	6-9	
	含盐量	g/kg	2.54		
	镉	mg/kg	0.36	3.0	65
	汞	mg/kg	0.461	4.0	38
	砷	mg/kg	12.7	120	60
	铅	mg/kg	27	700	800
	总铬	mg/kg	167	250	
	铜	mg/kg	37	200	18000
	镍	mg/kg	173	100	900
	锌	mg/kg	184	250	
	石油烃 (C10-C40)	mg/kg	34.4		4500
尾矿库下游200m (T6) C004SFS240920006	pH值	无量纲	6.63	6-9	
	含盐量	g/kg	1.69		
	镉	mg/kg	0.57	3.0	65
	汞	mg/kg	0.505	4.0	38
	砷	mg/kg	2.77	120	60

样品点位名称及样品编号	检测项目	计量单位	检测结果	标准值1	标准值2
	铅	mg/kg	68	700	800
	总铬	mg/kg	56	250	
	铜	mg/kg	34	200	18000
	镍	mg/kg	508	100	900
	锌	mg/kg	146	250	
	石油烃（C10-C40）	mg/kg	33.7		4500

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）》中的筛选值；
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）》中的指标。

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。结果表明现状矿山开采对下游土地资源基本无污染影响问题。但是尾矿的堆积必然会造成压占区域的土地资源污染问题。

3.2.2 土地资源占损及破坏趋势

3.2.2.1 土地资源占损趋势

现状矿山已基本完成了工业广场的布置，矿山尾矿库的设计库容完全满足未来的尾矿堆放需求，未来已有地面设施对土地资源的占损与现状相同，以下分析新增场地的占地情况。

1、新增工业广场土地资源占损趋势

上文已述，根据开发利用方案设计，未来需新增 PD6、PD7 工业广场（本次命名为“设计工业广场”），预测设计工业广场占林地面积约 0.46h m²。

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，大多用于充填井下采空区，少量外排废石须按规范集中堆放在现堆场中。

按照目前矿山的规划，未来矿山的废石拟全部集中堆放于 FS1 废石堆上。上文已计算分析，未来 FS1 废石堆占地情况与现状相同。

3、尾矿库地形地貌景观破坏趋势

未来矿山的尾矿全部排至已有的尾矿库中。

根据矿山探明储量可知，未来尾矿库完全可以满足矿山服务年限内的尾矿堆放，且尚有较多盈余，考虑到矿山尚处于探矿阶段，未来还有延长服务年限的可能，本次按照设计尾矿库的最终面积计算。根据设计，尾矿库最终面积约 4.569h m²，其中采矿

用地约 0.55h m²，林地约 4.019h m²。

综上所述，预测未来矿山共占地约 7.309h m²，其中采矿用地约 2.83h m²，林地约 4.479h m²，其中新增占林地约 4.379h m²，土地权属分别为中都乡上尚村、水东镇嵩口湾村。

3.2.3 土地资源破坏趋势

土壤污染是一个长期过程，未来矿山的的服务年限有限，仅 5 年。矿井水水量很小，尾矿库已修建了截排水沟，实现了雨污分流，因此未来短期内不会造成大面积土壤污染。

总体来说，预测未来矿山土地资源破坏情况与现状相同，仍集中在选厂、尾矿库区域。

3.2.4 土地资源占损小结

现状矿山共占地 2.93h m²，其中采矿用地 2.42h m²，林地 0.51h m²。预测未来矿山共占地约 7.309h m²，其中采矿用地约 2.42h m²，林地约 4.889h m²，其中新增占林地约 4.379h m²，土地权属分别为中都乡上尚村、水东镇嵩口湾村。

现状及预测矿山尾矿库区域对土地资源有破坏问题及破坏趋势。

见表 3-2-1

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
	采矿用地		林地			
	已占	拟占	已占	拟占		
矿部及主井工业广场	0.4		0.08		0.48	上尚村
PD2工业广场			0.24		0.24	
设计工业广场				0.46	0.46	
FS1废石堆	0.31		0.02		0.33	
FS2废石堆	0.69		0.07		0.76	
选厂	0.47				0.47	嵩口湾村
尾矿库	0.55		0.1	3.919	4.569	
合计	2.42		0.51	4.379	7.309	

插图 3-2-1 土地利用现状图 比例尺 1:5000

插图 3-2-2 土地资源占损分布图 比例尺 1:10000

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板溪群板岩基岩裂隙水，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 1000m，且自然地形有利于地表水自然排泄，对矿井充水影响较小。矿山地下开采，平硐开拓，留矿法采矿，可采矿体均赋存于最低侵蚀基准面 1000m 标高以上。矿坑充水主要补给来源为大气降水、老窿和采空区积水的下渗，基岩裂隙水沿矿体顶板间接充水为主。

矿山 2004 年建矿，2005 年停产，在开采期间未引发地表井水干涸，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，其中以印坪溪为代表，印坪溪东部发源于矿区东侧的山区水塘，向西沿冲沟径流，流量一般 $0.01\sim 0.16\text{m}^3/\text{s}$ ，雨季最大 $2.46\text{m}^3/\text{s}$ ，久旱则干。区内其它冲沟与印坪溪基本呈平行分布，但规模均小于印坪溪，大部分时段无水，仅雨季有短暂径流。

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 1000m，且自然地形有利于地表水自然排泄，对矿井充水影响较小。矿山地下开采，平硐开拓，留矿法采矿，可采矿体均赋存于最低侵蚀基准面 1000m 标高以上。矿坑充水主要补给来源为大气降水、老窿和采空区积水的下渗，基岩裂隙水沿矿体顶板间接充水为主。

除印坪溪外，以上各冲沟均不在矿体上部，也不在未来采空区影响范围内。目前矿山已在影响范围内的印坪溪溪沟修建了排水涵管，基本消除了地表水漏失隐患。根

据矿山的历史资料，开采期间矿坑的正常涌水量 1.5m³/h，最大涌水量 7.8m³/h，矿井涌水量稳定，无异常。

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

2013 年，矿山投资约 5 万元在 FS2 废石堆场上修建了沉淀池，但是风电场建设过程中利用废石时破坏了沉淀池，因此沉淀池无法起到处理矿井水的作用。2005 年以来，矿山一直处于停产状态，未生产，矿井水中流出的水质清澈。

2013 年至 2016 年，为保证尾矿库排水通畅，矿山分阶段累计投资约 10 万元，在尾矿库内部和周边修建了截排水沟，总长度约 350m。截水沟通过在山坡与坝坡结合部设置，浆砌块石较稳定，有效地防止山坡暴雨汇流冲刷坝肩，从而保护坝体的安全，并达到雨污分流的作用。

本次收集了矿区下游溱水断面 2022 年 1 月至 9 月的常规监测数据，从表 3-3-1 的监测结果可知，2021 年 1~12 月矿区下游溱水断面的各监测因子均达到《地表水环境质量标准》（GB38388-2002）中的 III 类标准。

表 3-3-1 溱水断面常规监测数据 单位：mg/L（pH 除外）

采样日期	分析项目及结果（单位：mg/L（pH除外））								
	pH	铅	镉	砷	铜	锌	六价铬	氨氮	氟化物
2022.1.5	6.14	0.003	0.0035	0.0117	0.001L	0.60	0.004	0.025L	0.26
2022.2.8	6.59	0.002	0.0008	0.0166	0.002	0.16	0.004	0.025L	0.13
2022.3.1	6.45	0.001L	0.0015	0.0090	0.001L	0.35	0.004	0.025L	0.25
2022.4.6	7.12	0.001L	0.0016	0.0097	0.003	0.27	0.008	0.025L	0.18
2022.5.6	7.48	0.006	0.0017	0.0114	0.006	0.29	0.004	0.15	0.16
2022.6.6	7.84	0.002	0.0001L	0.0006	0.001L	0.05L	0.006	0.025L	0.15
2022.7.4	8.53	0.001L	0.0002	0.0047	0.05L	0.05L	0.020	0.08	0.11
2022.8.3	8.62	0.001L	0.0001	0.0043	0.002	0.05L	0.004	0.16	0.23
2022.9.1	8.17	0.001L	0.0024	0.0157	0.001L	0.05L	0.006	0.025L	0.30
地表水 III 类水质标准	6~9	0.05	0.005	0.05	1.0	1.0	0.05	1.0	1.0

“检出限+L”表示检测结果低于本方法检出限，未检出；

本次现场调查在矿区及尾矿库下游共取了 6 个水样，分析结果见表 3-3-2。

表 3-3-2 2024 年矿区水质取样分析结果（单位：mg/L，pH 值无量纲）

样品点位名称及样品编号	检测项目	计量单位	检测结果	指标1	指标2
FS1废石堆下游 (C004SFS240920001) W1	pH值	无量纲	7.6	6~9	5.5~8.5
	化学需氧量	mg/L	28	500	200
	石油类	mg/L	0.06L	20	10
	氰化物	mg/L	0.004L	1.0	0.5

样品点位名称及样品编号	检测项目	计量单位	检测结果	指标1	指标2
	氟化物	mg/L	0.31	20	2
	六价铬	mg/L	0.004L	0.5	0.1
	总铜	mg/L	0.87	2.0	1
	总镉	mg/L	0.0001L	0.1	0.01
	总铅	mg/L	0.001L	1.0	0.2
	总锌	mg/L	1.54	5.0	2
	总硒	mg/L	0.0004L	-	0.02
	总汞	mg/L	0.00004L	0.05	0.001
	总砷	mg/L	0.0003L	0.5	0.1
FS2废石堆下游 (C004SFS240920002) W2	pH 值	无量纲	7.4	6~9	5.5~8.5
	化学需氧量	mg/L	33	500	200
	石油类	mg/L	0.06L	20	10
	氰化物	mg/L	0.004L	1.0	0.5
	氟化物	mg/L	0.23	20	2
	六价铬	mg/L	0.004L	0.5	0.1
	总铜	mg/L	0.05L	2.0	1
	总镉	mg/L	0.0001L	0.1	0.01
	总铅	mg/L	0.001L	1.0	0.2
	总锌	mg/L	1.49	5.0	2
	总硒	mg/L	0.0004L	-	0.02
	总汞	mg/L	0.00004L	0.05	0.001
总砷	mg/L	0.0003L	0.5	0.1	
主井口下游 W3	pH 值	无量纲	7.3	6~9	5.5~8.5
	化学需氧量	mg/L	27	500	200
	石油类	mg/L	0.06L	20	10
	氰化物	mg/L	0.004L	1.0	0.5
	氟化物	mg/L	0.48	20	2
	六价铬	mg/L	0.004L	0.5	0.1
	总铜	mg/L	0.24	2.0	1
	总镉	mg/L	0.0001L	0.1	0.01
	总铅	mg/L	0.001L	1.0	0.2
	总锌	mg/L	1.59	5.0	2
	总硒	mg/L	0.0004L	-	0.02
	总汞	mg/L	0.00004L	0.05	0.001
总砷	mg/L	0.0003L	0.5	0.1	
尾矿库库坝下 W4	pH 值	无量纲	7.5	6~9	5.5~8.5
	化学需氧量	mg/L	29	500	200
	石油类	mg/L	0.06L	20	10
	氰化物	mg/L	0.004L	1.0	0.5
	氟化物	mg/L	15.6	20	2
	六价铬	mg/L	0.004L	0.5	0.1
	总铜	mg/L	0.73	2.0	1
	总镉	mg/L	0.0001L	0.1	0.01
总铅	mg/L	0.001L	1.0	0.2	

样品点位名称及样品编号	检测项目	计量单位	检测结果	指标1	指标2
	总锌	mg/L	1.58	5.0	2
	总硒	mg/L	0.0004L	-	0.02
	总汞	mg/L	0.00004L	0.05	0.001
	总砷	mg/L	0.0003L	0.5	0.1
尾矿库沉淀池 W5	pH 值	无量纲	7.2	6~9	5.5~8.5
	化学需氧量	mg/L	25	500	200
	石油类	mg/L	0.06L	20	10
	氰化物	mg/L	0.004L	1.0	0.5
	氟化物	mg/L	0.25	20	2
	六价铬	mg/L	0.004L	0.5	0.1
	总铜	mg/L	0.37	2.0	1
	总镉	mg/L	0.0001L	0.1	0.01
	总铅	mg/L	0.001L	1.0	0.2
	总锌	mg/L	1.85	5.0	2
	总硒	mg/L	0.0004L	-	0.02
	总汞	mg/L	0.00004L	0.05	0.001
	总砷	mg/L	0.0003L	0.5	0.1
尾矿库下游渗水入水口 W6	pH 值	无量纲	7.5	6~9	5.5~8.5
	化学需氧量	mg/L	31	500	200
	石油类	mg/L	0.06L	20	10
	氰化物	mg/L	0.004L	1.0	0.5
	氟化物	mg/L	0.35	20	2
	六价铬	mg/L	0.004L	0.5	0.1
	总铜	mg/L	0.34	2.0	1
	总镉	mg/L	0.0001L	0.1	0.01
	总铅	mg/L	0.001L	1.0	0.2
	总锌	mg/L	1.47	5.0	2
	总硒	mg/L	0.0004L	-	0.02
	总汞	mg/L	0.00004L	0.05	0.001
	总砷	mg/L	0.0003L	0.5	0.1
指标1为《污水综合排放标准》（GB 58978- 1996）； 指标2为《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）。					

通过本次采样分析的结果，对照《污水综合排放标准》（GB 58978- 1996）及《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）两个指标可知，矿区水质能达到《污水综合排放标准》和《农田灌溉水质标准》中的各项指标。

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板溪群板岩基岩裂隙水，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 1000m，且自然地形有利于地表水自然排泄，对矿井充水影响较小。矿山地下开采，平硐开拓，留矿法采矿，未来矿山的可采矿体均赋存于最低侵蚀基准面 1000m 标高以上。矿坑充水主要补给来源为大气降水、老窿和采空区积水的下渗，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，其中以印坪溪为代表，印坪溪东部发源于矿区东侧的山区水塘，向西沿冲沟径流，流量一般 $0.01\sim 0.16\text{m}^3/\text{s}$ ，雨季最大 $2.46\text{m}^3/\text{s}$ ，久旱则干。区内其它冲沟与印坪溪基本呈平行分布，但规模均小于印坪溪，大部分时段无水，仅雨季有短暂径流。

除印坪溪外，以上各冲沟均不在矿体上部，也不在未来采空区影响范围内。目前矿山已在影响范围内的印坪溪溪沟修建了排水涵管，基本消除了地表水漏失隐患。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

2004 年，矿山投资约 5 万元在 FS1 废石堆下部埋设了排水涵管，涵管为预制混凝土管，内径约 1m，其起到了疏导上游印坪溪水流的功能，对于减轻和消除泥石流地质灾害起到了重要作用。

2013 年至 2016 年，为保证尾矿库排水通畅，矿山分阶段累计投资约 10 万元，在尾矿库内部和周边修建了截排水沟，总长度约 350m。截水沟通过在山坡与坝坡结合部设置，浆砌块石较稳定，有效地防止山坡暴雨汇流冲刷坝肩，从而保护坝体的安全，并达到雨污分流的作用。

在尾矿库下游约 200m，有一处自然山塘，矿山投资 2 万元征用了该山塘作为沉淀池。该山塘总面积约 3000m^2 ，总容积约 10000m^3 ，该沉淀池可以收集处理尾矿库

淋滤水。

2013年，矿山投资约5万元在FS2废石堆场上修建了沉淀池，但是风电场建设过程中利用废石时破坏了沉淀池。

综上所述，虽然矿山已有部分水生态修复措施，但是未来仍有水生态污染隐患，以下分别进行分析。

1、废石堆淋滤水污染趋势

现状矿山仅有两个废石堆场（FS1废石堆、FS2废石堆），根据矿山规划未来废石全部堆放在FS1废石堆上。因此矿山可通过复垦FS2废石堆消除废石堆淋滤水污染问题。FS1废石堆下部已埋设了排水涵管，未来废石不会受上游来水的直接冲刷。矿山开采的矿石以自然金为主。自然金赋存于石英或硫化物的晶（裂）隙之中。一般情况下作为围岩或夹石的废石含有毒有害元素较少，在地表短时间堆积不会污染下游水生态。因此，未来矿山开采废石堆淋滤水对下游水生态基本无污染问题。

2、选矿废水和尾矿库淋滤水

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，选厂废水不会造成下游水生态的污染问题。矿山的尾矿库虽已覆土复绿，但是未来大量堆放尾矿时会破坏现有的截排水系统。

目前矿山虽然在尾矿库下游征用了一个沉淀池，但是该沉淀池仅有简单的沉淀作用，无法实现对尾矿库淋滤水的处理。尾矿库上游有一定汇水面积，且下游为淑水，若不采取专项的淋滤水措施，尾矿库淋滤水可能造成下游淑水水生态的污染问题，主要污染物是选矿药剂残留及重金属元素。

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，矿山井巷揭露的矿体中含有少量的黄铁矿、黄铜矿及少量方铅矿、闪锌矿、辉锑矿、毒砂等，若不对矿井水进行沉淀处理，可能造成下游水生态的污染。从矿山各井口的位置来看，其下游均为矿区的自然冲沟，矿区溪沟下游全部注入淑水，保护好淑水水生态是未来矿山的重要生态修复工作。

因此预测未来矿山开采矿井水对下游水生态有影响，主要污染物是悬浮物及少量重金属元素，直接污染对象是矿区下游的溪沟，间接的影响对象是淑水，由于淑水的水量大，影响程度中等。

4、小结

预测未来尾矿库淋滤水可能造成下游淑水水生态的污染问题，主要污染物是选矿药剂残留及重金属元素。未来矿山开采矿井水对下游水生态有影响，主要污染物是悬浮物及少量重金属元素，直接污染对象是矿区下游的溪沟，间接的影响对象是淑水，由于淑水的水量大，影响程度中等。

3.3.3 水生态水环境影响小结

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。

预测未来尾矿库淋滤水可能造成下游淑水水生态的污染问题，主要污染物是选矿药剂残留及重金属元素。未来矿山开采矿井水对下游水生态有影响，主要污染物是悬浮物及少量重金属元素，直接污染对象是矿区下游的溪沟，间接的影响对象是淑水，由于淑水的水量大，影响程度中等。

见表 3-3-2

表 3-3-2 水生态水环境影响及趋势一览表

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	否
矿井水	地表水			否	是
选矿废水	地表水			否	否
尾矿库淋滤水	地表水			否	是

插图 3-3-1 水资源水生态破坏分布图 比例尺 1:10000

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

本矿区位于山区，属侵蚀中高山地貌，总体地势东高西低。最高点位于矿区东北部山顶，标高+1523.6m，最低点为矿区西南部印坪溪下游，标高约+1000m，为当地最低侵蚀基准面，最大地势高差约 523m。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。

选厂及尾矿库位于淑水东岸，该地区为侵蚀丘陵地貌，总体地势东高西低。最高点位于尾矿库东侧山包，标高+355.6m，最低点为西侧的淑水河岸，标高约+170m，为当地最低侵蚀基准面，最大地势高差约 185m。选厂及尾矿库区海拔高程一般在 200m 之间，地形高差一般大于 100m。一般地形坡度在 25° 左右，最大可达 30°。

选厂及尾矿库区地层走向北东，倾向北西，倾角一般在 50° 左右，选厂及尾矿库区以斜交坡为主，局部有顺层坡分布，但地层倾角大于地形坡度。选厂及尾矿库区未发生过崩塌、滑坡地质灾害。

矿区地势高陡，矿山工程建设一般分布于山坡下的平缓地段，切坡高度一般小于 5m。尾矿库区选厂有小规模的土质切坡，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。

根据现场调查，生态修复区内未发生过崩塌、滑坡地质灾害，崩塌、滑坡地质灾害危害小。

3.4.1.2 泥石流地质灾害

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。针对 FS1 废石堆，目前矿山通过修建挡石墙、拦挡坝、排水涵管减轻或消除了泥石流地质灾害隐患。FS2 废石堆位于冲沟上部的平缓地带，自然排水通畅，基本无泥

石流地质灾害隐患。

选厂及尾矿库区，尾矿库为地表松散堆积物，该尾矿库由具有冶金行业乙级资质证书的郴州联盛勘察设计有限公司设计，矿山修建的初期坝为钢筋混凝土坝，坝体长40m，坝高15m，顶宽1.9m，预留有泄水孔，上下交错设置，总投资约30万元。拦挡坝对于保持废石堆的稳定性起到了重要作用。

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

矿区主要开采V2、V4、V11号脉金矿，1994年~2003年主要开采V2号脉，V2号脉开采1390~1294标高的矿体，采深96m，采空区长550m，宽70m，水平面积38500 m²；2003年以后~2005年开采V4号脉，V4号脉开采1350~1294标高的矿体，采深56m，采空区长175m，宽85m，水平面积14875 m²；V6、V11号脉为80~90年代的老窿。据现场调查及收集以往资料，矿山已有的采空区上部未发生过采空区地面变形迹象，现状采空区地面塌陷地质灾害危害小。

3.4.2 矿山地质灾害预测

3.4.2.1 崩塌、滑坡地质灾害预测

矿区、选厂及尾矿库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以斜交坡为主，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。矿区地势高陡，矿山工程建设一般分布于山坡下的平缓地段，切坡高度一般小于5m。尾矿库区选厂有小规模的土质切坡，切坡高度一般小于3m，坡面上方未发现有滑坡地质灾害及其他地面变形迹象，基本稳定。

未来矿山仅有设计工业广场一处新增地面设施，其地处山坡下的平缓地段，预测其切坡高度一般小于5m。引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小。

矿山未来的废石全部堆放于FS1废石堆上，FS1废石堆的总面积约0.33h m²，经过风电场建设利用后废石约4200m³，完全满足未来废石堆放需求，预计未来废石堆最大堆高小于5m，平均堆厚2m。预测总方量约9500m³。FS1废石堆下部已修建了挡石墙，底部已埋设了排水涵管，预测废石堆边坡稳定性良好，发生滑坡的可能性小，危险性小。

综上所述，未来矿山开采引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

3.4.2.2 泥石流地质灾害预测

泥石流的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。本区未来有大量松散堆积物的区域主要为 FS1 废石堆及尾矿库。

FS1 废石堆下部已修建了挡石墙，底部已埋设了排水涵管，预测废石堆边坡稳定性良好，自然排水通畅，未来 FS1 废石堆发生泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。

矿山的尾矿库几乎无汇水条件，地势也无较大落差，因此未来矿业活动引发泥石流地质灾害的可能性小。

3.4.2.3 采空区地面变形的影响预测

矿权范围内共占有 3 个可采矿脉，4 个可采矿块，矿块编号分别为 V2-1、V2-2、V4、V11。矿体特征如下：

表 3-4-1 中都金矿主要矿体特征一览表

矿化厚度	矿体编号	走向长度 (m)	延深 (自地表m)	厚度 (m)	平均厚度 (m)	品位	平均品位	备注
中都矿区	V2-1	200	200	1.30-1.54	1.43	0.75-4.38	2.90	
	V2-2	160	188	1.30-1.51	1.45	0.75-5.65	2.95	
	V4	210	160	1.30-2.53	2.09	2.51-4.58	2.91	
	V11	150	150	1.29-1.48	1.38	2.51-4.18	2.86	

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 3 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 27h m^2 ，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：

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

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

式中：W_{cm}——地表移动最大下沉值（mm）；

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

M——矿层厚度（m）；α——矿层倾角（°）；r——地表移动影响半径（m）；

H——矿层采深（m）；tgβ——地表移动影响角正切，取 tgβ=tg55°=1.42

b——水平移动系数，取 b=0.2×(1+0.0086α)；

i_{cm}——地表移动倾斜最大值（mm/m）；

K_{cm}——地表移动曲率最大值（10⁻³/m）；

ε_{cm}——地表移动水平变形最大值（mm/m）。

采空区地面变形计算结果见表 3-4-2、3-4-3。

表 3-4-2 矿山开采地表移动变形参数计算结果表

项目指标	B1	B2	B3	B4
主采矿体平均厚度（m）	1.43	1.45	2.09	1.38
采深取实际平均采深（m）	100	90	80	80
倾角α（°）取平均倾角	70	70	74	71
下沉系数q	0.76	0.76	1.42	0.76
tgβ	1.42	1.42	0.33	1.42
水平移动系数b	0.32	0.32	56.34	0.32
影响半径r（m）	70.42	63.38	437.82	56.34
W _{cm} （mm）	371.71	376.91	7.77	341.46
i _{cm} （mm/m）	5.28	5.95	0.21	6.06
K _{cm} 10 ⁻³ /m	0.11	0.14	3.87	0.16
ε _{cm} （mm/m）	2.57	2.90	1.42	2.97
对应矿体	V2-1	V2-2	V4	V11

表 3-4-3 开采沉陷土地破坏程度等级

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

本次评估将本次计算结果与 3-4-3 表中的取值进行对比。根据表 3-4-3 的标准，

采空区地面变形对林地的影响程度为轻度破坏，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。

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 27h m²林地，对林地的影响程度为轻度破坏，其危险性小。

3.4.2.6 矿山建设遭受地质灾害的影响预测

矿山的选厂远离采矿区，其地势相对平缓，人工切坡的土质边坡最大高度小于 3m，未来遭受崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。矿部及主井工业广场位于山坡下的平缓地段，无深挖高填边坡，未来遭受崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。

本次设计工业广场全部位于岩石移动范围内，但是未来工业广场主要搭建临时性建筑，矿山开采周期短，采空区地面变形对设计工业广场影响轻微，危险性小。

3.4.3 矿山地质灾害影响小节

现状矿山开采未引发各类地质灾害；预测矿山引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，主要影响对象为 27h m²林地，对林地的影响程度为轻度破坏，其危险性小。

本次设计工业广场全部位于岩石移动范围内，但是未来工业广场主要搭建临时性建筑，矿山开采周期短，采空区地面变形对设计工业广场影响轻微，危险性小。

见表 3-4-4

插图 3-4-1 矿山地质灾害影响分布图 比例尺 1:10000

表 3-4-4 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山开采期地质灾害现状			预测		
	是否有地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌、滑坡	否	否	否	小	小	无
泥石流	否	否	否	小	小	无
采空区地面变形	否	否	否	中等	小	林地、设计工业广场

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

矿区位于溆浦县中都国有林场内，该林场林分类型以杉木人工林为主。尾矿库区的主要乔木树种仍以杉树为主，靠近溆水沿岸则有美洲黑杨、青冈树、椿树、油茶树、杨梅树、橡树等分布。总体来说矿区和尾矿库区的植被类型较单一。

现状，矿山的各工业广场、废石堆、尾矿库共占地约 2.93h 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、废石堆、尾矿库共占地约 7.309h m²，矿山的各工业广场、废石堆、尾矿库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工作可得到消除。但矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。

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

3.5.3 生物多样性破坏小结

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
	废石堆、尾矿库	否
趋势	矿山地面建设	否
	废石堆、尾矿库	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《怀化市国土空间生态修复专项规划（2021-2035年）》，矿山不在怀化市各类生态修复重点区域内，选厂及尾矿库位于武陵——雪峰山生态修复重点区域内。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。

矿山所在溆浦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。尾矿库淋滤水可能造成下游溆水水生态的污染问题。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、矿山及尾矿库所在地下游为溆水，本次提出矿山未来必须确保排水水质达标，避免对周边农田灌溉水、下游地表水体造成污染；

2、必须严格按照设计采矿方法开采，避免引发采空区地面变形问题。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；

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

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、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、废石堆、尾矿库造成了土地资源的占损，以上区域无法采用保护保育、自然恢复的方式修复。本次设计采取人工辅助修复的方式进行，未来矿山闭坑后以上区域均修复为林地。

4.3.1 生态保护保育工程

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

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及主井工业广场、PD2 工业广场、设计工业广场、FS1 废石堆、FS2 废石堆、选厂、尾矿库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

矿山所在的溆浦县中都乡的产业主要包括饮用水生产、中药材种植、山泉水开发和茶叶种植。矿山所在地位于溆浦县中都国有林场范围内，林场的林分类型以杉木人工林为主。周边交通条件一般，除林业种植外，无其它当地重要的产业基地。因此矿区的各复垦单元复垦方向首选为林地。

选厂和尾矿库位于山坡林地上，附近有省道和溆水航道通过，保护生态环境是主要的工作方向，可考虑复垦为林地。

(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、尾矿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
		5~25	2	1
		25~45	N	2
		>45	N	3
2	潜在 污染物	无	1	1
		轻度	3或N	2或3
		中度	N	3或N
		重度	N	N
3	地表物质 组成	壤土、砂壤土	1	1
		岩土混合物	3	2
		砂土	3	3
		砾质	N	N
4	土源 保证率 (%)	80~100	1	1
		80~60	2	1
		60~40	3	2或3
		<40	N	3
5	灌溉条件	水源保障好	1	1
		水源保障中等	2	1
		水源保障差	3或N	2

序号	限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
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	废石堆	尾矿库
坡度/°	5~25	5~25	5~25
潜在污染物	中度	中度	中度
地表物质组成	岩土混合物	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	特定阶段有稳定灌溉条件
土源保证率(%)	80~100	80~100	80~100
塌陷损毁程度	轻度	轻度	轻度
土地稳定性	稳定	稳定	稳定

C、等级评定结果及分析

在矿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 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

表 4-3-4 尾矿库适宜性评价结果表

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

(4) 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、矿部及主井工业广场、PD2 工业广场、设计工业广场、FS1 废石堆、FS2 废石堆复垦方向。以上各单元全部位于溆浦县中都国有林场范围内，周边交通条件一般，除林业种植外，无其它当地重要的产业基地，本次设计将其复垦为林地（林间为草地）。

B、选厂的复垦方向

选厂位于山坡林地上，附近有省道和溆水航道通过，保护生态环境是主要的工作方向，可考虑复垦为林地（林间为草地）。

C、尾矿库的复垦方向

插图 4-3-1 本次收集的湖南省内多个金属矿尾砂库复绿资料

对于尾矿库复垦方向可选择林地或草地。但本次参考了省内的普遍做法，一般尾砂库闭库后复垦为草地。

插图 4-3-1 为湖南省内多个金属矿山复绿的尾砂库，左上为湖南柿竹园有色金属有限责任公司多金属矿尾砂库，右上为湖南省临武县南方矿业有限责任公司玉岭铅锌锡多金属矿尾砂库，左下为湖南新龙矿业有限责任公司龙山金锑矿尾砂库，右下为湖南省郴州金旺矿业有限公司玛瑙山多金属矿尾砂库，均复垦为草地。据调查，仅株洲县有个别金属矿山将尾砂库复垦为林地，但成活率不高，效果不好。

综上所述，本次设计矿山的尾矿库复垦为草地。

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
矿部及主井工业广场	0.48	林地
PD2工业广场	0.24	林地
设计工业广场	0.46	林地
FS1废石堆	0.33	林地
FS2废石堆	0.76	林地
选厂	0.47	林地
尾矿库	4.569	草地
合计	7.309	

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
郁闭度		≥0.3	
其它草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.45
		土壤质地	砂土至壤粘土
		砾石含量/%	≤20
		pH值	6.0~8.5
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
	生产力水平	覆盖度%	≥40

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。

矿区的各工业广场表土未损失，复垦时可不需覆土。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。矿山的尾矿库无法直接种植植被，复垦时需覆土。由于尾矿库本身为矿石破碎筛分后形成的砂土，本次设计尾矿库复垦草地时覆土厚度为 0.3m，需土量计算方法为：覆土面积×0.3。

经计算可知，未来复垦工程需土量为 7000m³，表土需求量见表 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)
FS1废石堆	0.33	0.36	0.5	1800
FS2废石堆	0.76	0.8	0.5	4000
尾矿库	4.569	4.569	0.3	13707
合计	5.659		1.3	19507

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。经矿山与当地林场协商，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，可不考虑取土场的复垦工作，覆土运距本次按平均 5 公里计算。

矿山尾矿库新增占地约 3.919h m²，矿山可从尾矿库拟占地剥离表土，堆放在尾矿库周边，用于未来复垦使用，不需外购客土。

4、复垦植被的选择

考虑到金属矿山可能有重金属元素，尤其是本矿山金矿含砷较高，本次选择可以吸附砷及重金属元素的树种、草种开展复垦工程。废石堆、各工业广场可选择以下不同树种种植或混交。

本次参考了江苏农业科学 2017 年第 45 卷第 14 期发表的《不同园林植物对土壤重金属的吸收及修复效应》（方松林）及植物学通报 2003 年第 20 期发表的《植物对重金属的吸收和分布》（罗春玲、沈振国）等多篇论文及目前我省已开展的重金属污染区域的土壤修复实践经验，最终确定乔木、灌木选择紫穗槐、黄杨、胡枝子等间距也是 2m×2m，种植比例为 4:3:3。树间还可撒播种草，这样可保持林地生态平衡，根据不同草种对不同重金属元素的吸收能力，本次选择丝茅草、黑麦草、蜈蚣草等。

表 4-3-8 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
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。
黄杨	多生山谷、溪边、林下，耐阴喜光，耐旱喜湿润，耐热耐寒，对土壤要求不严。	对锌、镉有良好的富集作用。
胡枝子	胡枝子生于海拔150~1000米的山坡、林缘、路旁、灌丛及杂木林间；耐旱、耐瘠薄、耐酸性、耐盐碱、耐寒，再生能力很强；对土壤适应性强，但最喜疏松肥沃的壤土和腐殖土；常用播种繁殖或扦插繁殖。	对铜、铅、镉具有良好的吸附作用。
丝茅草	适应性强，生态幅度广，自谷地河床至干旱草地，是森林砍伐或火烧迹地的先锋植物，也是空旷地、果园地、撂荒地以及田坎、堤岸和路边的极常见植物和杂草。	对铜、铅、锌具有良好的吸附作用，对锌具有超富集作用。
黑麦草	耐寒能力很强，较耐旱，对土壤要求不严，可耐瘠薄瘦地。	对铅、镉具有极强的富集能力。
蜈蚣草	是凤尾蕨科，凤尾蕨属陆生蕨类植物。植株高可达150厘米。根状茎直立，短而粗健，木质，密蓬松的黄褐色鳞片。生长在钙质土或石灰岩上，达海拔2000米以下，也常生于石隙或墙壁上。	对砷具有超强的富集能力。

5、土地复垦修复工程

(1) 矿部及主井工业广场、PD2 工业广场、设计工业广场、选厂的复垦工程设

计

本次设计矿部及主井工业广场、PD2 工业广场、设计工业广场、选厂复垦为林地，其复垦工程较为简单，主要包括：硬化物拆除及垃圾外运、翻耕及平整、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。矿部及主井工业广场（含沉淀池）、PD2 工业广场（含沉淀池）、设计工业广场（含沉淀池）、选厂，地表的硬化面积约 50%，估算地表需要清除的硬化物每平方米约有 0.5m³。

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。选厂的垃圾外运是指将拆除的硬化物运至尾矿库中回填，运距按照 500m 计算。

B、翻耕及平整

各工业广场不需覆土，但是由于场地长期压占，需对场地进行翻耕及平整，达到恢复植被的要求。

C、土壤培肥

为保证复垦林地区域林木可快速恢复，对复垦林地区域需进行土壤培肥。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。

插图 4-3-2 各工业广场区域植树示意图

D、植树种草

林地树种前文已进行了选取，株行距根据具体树种确定，一般可取 2m×2m；乔

木中间穿插种灌木，间距也是 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 。树间还可撒播种草，本次设计采用撒播狗牙根、高羊茅等混合草籽复绿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 ）；

$h \text{ m}^2$ —株距（m）；

hb—行距（m）。

E、复垦工程量测算

复垦工程量见表 4-3-5。

（2）各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。

插图 4-3-3 废石堆坡面复垦示意图

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

林地树种选用标准：优先选中乡土树种，具体前文已述。株行距根据具体树种确定，一般可取 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，树坑规格 0.5m （长） $\times 0.5\text{m}$ （宽） $\times 0.5\text{m}$ （深）；乔木中间穿插种灌木（桂花），间距也是 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。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。

每公顷范围内种植苗木数量可根据上文公式计算。

D、复垦工程量测算

复垦工程量见表 4-3-5。

（3）尾矿库复垦设计

本次仅提供尾矿库的复垦思路，具体复垦修复工作需在征得当地应急管理部门的允许后，尾矿库方能开展复垦工作。本次设计尾矿库复垦为草地，为避免未来淋滤水对淑水持续造成污染问题，尾矿库下游设计的污水处理站本次设计保留，不复垦。复垦工程包括：表土剥离、覆土及推平、土壤培肥、种草。

A、表土剥离

尾矿库在使用前，需先对拟占区域的表土进行剥离，本次设计采用剥土厚度小于 0.5m ，总剥离方量 13707m^3 。剥离的表土可堆放在尾矿库周边，用于未来复垦使用。

B、覆土及推平

尾矿库闭库时需在表面覆土，覆土土源为前期剥离的表土。覆土后需用推土机推平，达到恢复植被的需求。

C、土壤培肥

为保证复垦草地区域植被可快速恢复，对复垦草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。

D、种草

本次设计采用撒播狗牙根、高羊茅等混合草籽复绿这样可保持林地生态平衡。

E、复垦工程量测算

复垦工程量见表 4-3-5。

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	表土 剥离	翻耕	覆土	推平	细部 平整	土壤 培肥	植树、种草		
											乔木	灌木	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
矿部及主井工业广场	0.48	0.48	1200	1200		0.48			0.48	0.48	600	600	0.48
PD2工业广场	0.24	0.24	600	600		0.24			0.24	0.24	300	300	0.24
设计工业广场	0.46	0.46	1150	1150		0.46			0.46	0.46	575	575	0.46
FS1废石堆	0.33	0.36					1800	1800		0.36	413	413	0.36
FS2废石堆	0.76	0.8					4000	4000		0.8	950	950	0.8
选厂	0.47	0.47	1175	1175		0.47			0.47	0.47	588	588	0.47
尾矿库	4.569	4.569			13707			13707		4.569			4.569
合计	7.309	7.379	4125	4125	13707	1.65	5800	19507	1.65	7.379	3426	3426	7.379

插图 4-3-4 土地复垦与生物多样性修复工程部署图 比例尺 1:10000

表 4-3-10

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	FS2废石堆	覆土	m ³	4000
		推平	m ³	4000
		土壤培肥	hm ²	0.8
		种植乔木	株	950
		种植灌木	株	950
		种草	hm ²	0.8
	尾矿库	表土剥离	m ³	13707
2026-2029	-	-	-	
2030	矿部及主井工业广场 PD2工业广场 设计工业广场 选厂	硬化物拆除	m ³	4125
		垃圾外运	m ³	4125
		土地翻耕	hm ²	1.65
		人工平整	hm ²	1.65
		土壤培肥	hm ²	1.65
		种植乔木	株	2063
		种植灌木	株	2063
		种草	hm ²	1.65
	FS1废石堆	覆土	m ³	1800
		推平	m ³	1800
		土壤培肥	hm ²	0.36
		种植乔木	株	413
		种植灌木	株	413
		种草	hm ²	0.36
	尾矿库	推平	m ³	13707
		土壤培肥	hm ²	4.569
种草		hm ²	4.569	

4.3.2.3 水资源水生态修复工程

预测未来尾矿库淋滤水可能造成下游水生态的污染问题，主要污染物是选矿药剂残留及重金属元素。未来矿山开采矿井水对下游水生态有影响，主要污染物是悬浮物及少量重金属元素，直接污染对象是矿区下游的溪沟，间接的影响对象是水。

本次设计的水资源水生态修复工程主要为：修建截排水沟、修建污水处理站、修建沉淀池、预留污水处理及清淤费用。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

(1) 修建截排水沟

未来矿山的尾矿堆放会破坏已有的截排水系统，本次设计需在尾矿库上游修建截排水沟，以满足未来堆放尾矿后的雨污分流需求。在尾矿库库坝下修建截排水沟，主

要用于将尾矿库淋滤水引流至下游的沉淀池。

A、洪峰流量估算和排水沟的初步设计

本次按照矿区最大汇水面积来初步估算矿山排水沟的洪峰流量，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（ $P=5\%$ ）， m^3/s ；

k ——径流系数，按当地水文地质手册中的有关参数确定，取 0.70；

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

F ——集水面积，以最大的汇水面积计算约 0.2k m^2 。

经校核验算，露采场上游的最大排洪流量 $Q=0.58m^3/s$

本次暂按统一规格设计截排水沟，设计截水沟断面为矩形，宽 0.5m，深 0.5m，采用浆砌石结构（砌筑砂浆 M7.5，水泥 32.5），混凝土垫底（纯混凝土 C15，2 级配，粒径 40，水泥 32.5，水灰比 0.65），防水砂浆抹面，每 10m 设置一条伸缩缝。截排水沟布置在露采场排水口，实际建设时可根据具体情况调整截水沟规格。

插图 4-3-5 设计截水沟示意图（单位：cm）

为保障排洪能力需进行计算验证：

设计截排水沟允许最大排洪水量的确定：（按《灌溉排水学》公式计算）

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

式中：Q 为渠道设计流量（ m^3/s ）；A 为渠道过水断面面积（ m^2 ）；

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，本设计排洪沟的最大排洪流量为 $Q=2.23\text{m}^3/\text{s}$ ，满足露采场的最大汇水面积的排洪需求。

插图 4-3-6 设计消力池平、剖面图 单位：m

B、截排水沟

根据上文分析计算，本次暂按照统一规格设计截排水沟，尾矿库的截排水沟（截水沟 1）总长度约 1000m，截排水沟出水口设置消力池（消力池 1、消力池 2）。矿部

及主井工业广场上游截排水沟约 200m（截排水沟 2），截排水沟排水口连接道路排水渠。

消力池采用浆砌石结构（砌筑砂浆 M7.5，水泥 32.5），长度 1m，宽度 1m，尺寸为 1m×1m×1m，池体为块石衬砌，以防水砂浆抹面，抹面厚度为 2cm，现浇混凝土底板厚 0.15m。

表 4-3-11 设计截水沟及消力池工程量测算

修复工程	长度/数量 (m/个)	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	底板 (m ³)	砂浆抹面 (平面m ²)	砂浆抹面 (立面m ²)	填方 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	弃方 (m ³)
截水沟1	1000	1148.0	300.0	228.0	1100.0	1000.0	350.0	54.3	798.0
截水沟2	200	160.8	60.0	22.8	220.0	200.0	24.0	8.2	136.8
消力池1	1	3.7	1.38	0.8	2.5	4.0	1.2		2.5
消力池2	1	3.7	1.38	0.8	2.5	4.0	1.2		2.5
合计		1316.2	362.76	252.4	1325	1208	376.4	62.5	939.8

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，选厂废水不会造成下游水生态的污染问题。矿山的尾矿库虽已覆土复绿，但是未来大量堆放尾矿时会破坏现有的截排水系统。

目前矿山虽然在尾矿库下游征用了一个沉淀池，但是该沉淀池仅有简单的沉淀作用，无法实现对尾矿库淋滤水的处理。尾矿库上游有一定汇水面积，且下游为淑水，若不采取专项的淋滤水措施，尾矿库淋滤水可能造成下游淑水水生态的污染问题，主要污染物是选矿药剂残留及重金属元素。

插图 4-3-7 醴陵市潘家冲萤石矿干堆排放尾矿后升级改造的污水处理站

插图 4-3-8 宜章县界牌岭多金属矿干堆尾矿库下部的污水处理站

参考已有的矿山经验，在尾矿坝下部修建污水处理站是较为普遍的做法。插图 4-3-6 为醴陵市潘家冲萤石矿技改后干堆尾矿库下部升级改造的污水处理站；插图 4-3-7 为宜章县界牌岭多金属矿尾矿库下部的沉淀池，技改为干堆尾矿库后对沉淀池进行了升级改造，可以达到污水处理站的效果。

因此本次设计未来矿山应在尾矿库下部修建污水处理站，用于处理尾矿库淋滤水。参考同类矿山经验，本次设计预留 60 万元用于污水处理站的修建工作。

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，矿山井巷揭露的矿体中含有少量的黄铁矿、黄铜矿及少量方铅矿、闪锌矿、辉锑矿、毒砂等，若不对矿井水进行沉淀处理，可能造成下游水生态的污染。从矿山各井口的位置来看，其下游均为矿区的自然冲沟，矿区溪沟下游全部注入溱水，保护好溱水水生态是未来矿山的重要生态修复工作。本次设计在矿山的各排水井口修建沉淀池。

其中 PD1 井口为设计沉淀池 1、PD4 井口为设计沉淀池 2、PD6 井口为设计沉淀池 3。经计算，未来矿山的排水量很小（正常涌水量 $3.3\text{m}^3/\text{h}$ ，最大为 $16.8\text{m}^3/\text{h}$ ），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，矿井水至少应有一至两个小时的沉淀预处理。

为保证最大涌水量在沉淀池的停留时间达到 2 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 34m^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为 100m^3 。

插图 4-3-9 设计矿井水沉淀池平、剖面示意图

设计的沉淀池埋设在地下，池面与地面水平保持一致周边设置简易护栏（矿区远离居民区，本次设计简易护栏，按每米 50 元计算工程费用）。设计的沉淀池长 15m，宽 5m，深 1.5m，底板厚度 0.2m，有效容积约 112m³，采用块石砌筑砂浆 M7.5，防水砂浆抹面 2cm，，工程量见表 4-3-12。

表 4-3-12 设计矿井水沉淀池工程量测算

修复区域	挖方 (m ³)	浆砌石 (m ³)	底板 (m ³)	砂浆抹面 (平面m ²)	砂浆抹面 (立面m ²)	填方 (m ³)	弃方 (m ³)	护栏 (m)
设计沉淀池1	145.12	18.40	12.92	88.15	80.60	15.90	129.22	40
设计沉淀池2	145.12	18.40	12.92	88.15	80.60	15.90	129.22	40
设计沉淀池3	145.12	18.40	12.92	88.15	80.60	15.90	129.22	40
合计	435.36	55.2	38.76	264.45	241.8	47.7	387.66	120

插图 4-3-10 水资源水生态修复工程部署图 比例尺 1:10000

以上沉淀池应按照矿山的开采进度提前修建完毕，根据矿山的

4、预留污水处理及清淤费用

矿山应预留资金用于矿井水处理、尾矿库淋滤水处理及截排水沟的清淤工作。

一般金属矿山的废水的处理费用约为 0.1~0.5 元/t，本次取中位数 0.3 元/t。矿山污水处理量本次按矿井正常涌水量 3.3m³/h 计算。则年污水处理费用约 1 万元。矿山的服务年限为 5 年，则矿井水处理费用约 5 万元。

参考同类矿山的经验，污水处理站的年运营费用约为 10 万元，矿山的服务年限为 5 年，则污水处理费用为 50 万元。

考虑矿山的污水处理站、沉淀池、截排水沟的清淤工程，本次设计预留污水处理及清淤费用共计 60 万元。

本次设计生态修复基金按 2 年计提，污水处理费用也按 2 年平均计提。

污水处理及清淤费用年度安排见表 4-3-9。

表 4-3-9 污水处理及清淤费用预留工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025	污水处理及清淤费用	万元	30
2026	污水处理及清淤费用	万元	30
合计		万元	60

5、水资源水生态修复工程量汇总及年度安排

水资源水生态修复工程量及年度安排见表 4-3-10

表 4-3-10 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	清淤费用预留	万元	30	
	修建污水处理站	万元	60	
	设计沉淀池1	挖方	m ³	100.27
		块石砌体工程	m ³	13.46
		素混凝土底板	m ³	8.81
		砂浆抹面（平面）	m ²	58.75
		砂浆抹面（立面）	m ²	63.60
		填方	m ³	12.15
		弃方	m ³	88.12
护栏	m	40		
2026	设计截排水沟1、 设计截排水沟2、 消力池1、 消力池2	挖方	m ³	1316.2
		浆砌石	m ³	362.76
		底板	m ³	252.4
		砂浆抹面（平面）	m ²	1325
		砂浆抹面（立面）	m ²	1208
填方	m ³	376.4		

年度	工程或费用名称		单位	工程量
	设计沉淀池2	伸缩缝	m ²	62.5
		弃方	m ³	939.8
		挖方	m ³	100.27
		块石砌体工程	m ³	13.46
		素混凝土底板	m ³	8.81
		砂浆抹面（平面）	m ²	58.75
		砂浆抹面（立面）	m ²	63.60
		填方	m ³	12.15
		弃方	m ³	88.12
		护栏	m	40
	清淤费用预留			万元
2027	设计沉淀池3	挖方	m ³	100.27
		块石砌体工程	m ³	13.46
		素混凝土底板	m ³	8.81
		砂浆抹面（平面）	m ²	58.75
		砂浆抹面（立面）	m ²	63.60
		填方	m ³	12.15
		弃方	m ³	88.12
		护栏	m	40
2028-2029	-		-	-

4.3.3 地灾安全隐患消除工程

预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，主要影响对象为 27h m²林地，对林地的影响程度为轻度破坏，其危险性小。

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 27h m²林地，本次参考国家对恢复林地补偿标准，对于宜林地每平方米按 4 元计算。本次暂设计预留 108 万元用于塌陷区域的回填、平整、植被修复等工作。该费用应在 2 年内计提完毕，每年计提 54 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。

表 4-3-11 地灾安全隐患消除工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025	地灾安全隐患消除工程费用预留	万元	54
2026	地灾安全隐患消除工程费用预留	万元	54
合计			108

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，矿山应派专人对岩石移动范围进行巡查并及时反馈情况。

矿山应派专人开展巡查工作，并按月支付工资，采用简易观测手段及时反馈情况。巡查频率应不少于每周一次，每月不少于四次，若逢雨季应每天进行。巡查期为矿山的剩余服务年限 5 年（共 60 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。设计监测频率为三个月一次，地表水监测点布置在污水处理站排水口及各沉淀池排水口，共设置 4 个。在排水口下游，也应布置监测点，同样为 4 个，以上监测点共计 8 个。监测期限为矿山的的服务年限 5 年，本次从 2025 年 1 月起计算（2025 年 1 月～2029 年 12 月），监测次数共 160 点·次。

3、土壤监测工程

矿山应对矿区的土壤进行定期分析、监测，确保达标。监测点设置在各废石堆、尾矿库及尾矿库污水排水口下部，共设置 4 个。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 5 年本次从 2025 年 1 月起计算（2025 年 1 月～2029 年 12 月），监测次数共 20 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上游和废石堆、尾矿库上游，主要监测内容为：矿区的植被是否有退化或植被种类减少的现象，植被覆盖面积是否有缩减的现象等，主要监测指标包括植物数量、种类、高度、地径、生长情况等。

插图 4-3-11 监测和管护工程部署图 比例尺 1:10000

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。监测期限应直至矿山闭坑（2025年1月~2029年12月），监测次数共5次。

4.3.4.2 管护工程

本区的地面设施、尾矿库复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化。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7.379h m²，均为管护区域。

4.3.4.3 矿山监测和管护工程量统计

见表4-3-12、4-3-13。

表 4-3-12 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	采空区地面变形人工巡查	月	60
水质监测	水质化验、分析	点·次	160
土壤监测	土壤化验分析	点·次	20
植被巡查	人工巡查植被	次	5
管护工程	农田、林地管护工程	hm ²	7.379

表 4-3-13 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	采空区地面变形人工巡查	月	12
	水质化验、分析	点·次	32
	土壤化验、分析	点·次	4
	植被巡查	次	48
2026-2029	采空区地面变形人工巡查	月	48
	水质化验、分析	点·次	128
	土壤化验、分析	点·次	16
	植被巡查	次	4
2031-2033	林地、草地管护工程	hm ²	7.379

4.3.5 其他工程

本次设计的其它工程主要为井口封闭，矿山未来共有八个井口需封闭，七个为平硐，一个斜井。

1、平硐的封闭工程

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。

2、斜井的封闭工程

斜井井口封闭时，先用工业广场上硬化物或矸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，本次设计浆砌石的厚度为 2m，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。

表 4-3-14 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)
主井PD1	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
PD2	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
PD3	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
PD4	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
PD5	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
XJ1	2.0×2.0m	4.0	4	80	16	4.0
PD6	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
PD7	2.4×2.6m	6.24	2	124.8	12.48	6.24
合计					103.36	47.68

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 4-3-15 其它工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025-2029	无		
2030	井口封闭	浆砌块石	m ³
		外立面抹面	m ²
			103.36
			47.68

插图 4-3-12 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、斜井井口封堵示意图

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 FS2 废石堆的复垦工程，完成污水处理站的修建，完成设计沉淀池 1 的修建，完成尾矿库拟占区域的表土剥离工程；提取采空区地面变形防治费用及污水处理、清淤费用，开展各项监测工作；

(2) 2026 年，完成设计沉淀池 2 的修建，完成设计截排水沟 1、设计截排水沟 2、消力池 1、消力池 2 的修建工程；提取采空区地面变形防治费用及污水处理、清淤费用，开展各项监测工作；

(3) 2027 年，完成设计沉淀池 3 的修建，开展各项监测工作；

(4) 2028 年至 2029 年，开展各项监测工作；

2、闭采期

2030 年，完成所有场地的复垦工作；

3、管护期

2031 年至 2033 年开展管护工程。

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 4-3-16；

矿山生态修复工程年度安排见表 4-3-17。

表 4-3-16

矿山生态修复工程量汇总表

工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
土地复垦与生物多样性修复工程	各工业广场、废石堆、尾矿库	硬化物拆除	m ³	4125
		垃圾外运	m ³	4125
		表土剥离	m ³	13707
		土地翻耕	hm ²	1.65
		覆土	m ³	19507
		推平	m ³	19507
		人工平整	hm ²	1.65
		土壤培肥	hm ²	7.379
		种植乔木	株	3426
		种植灌木	株	3426
		种草	hm ²	7.379
水资源水生态修复工程	设计截排水沟1、设计截排水沟2、消力池1、消力池2	挖方	m ³	1316.2
		浆砌石	m ³	362.76
		底板	m ³	252.4
		砂浆抹面（平面）	m ²	1325
		砂浆抹面（立面）	m ²	1208
		填方	m ³	376.4
		伸缩缝	m ²	62.5
		弃方	m ³	939.8
	设计沉淀池1、设计沉淀池2、设计沉淀池3	挖方	m ³	435.36
		块石砌体工程	m ³	55.2
		素混凝土底板	m ³	38.76
		砂浆抹面（平面）	m ²	264.45
		砂浆抹面（立面）	m ²	241.8
		填方	m ³	47.7
		弃方	m ³	387.66
	护栏	m	120	
	修建污水处理站			万元
污水处理及清淤费用			万元	60
地灾安全隐患消除工程	预留采空区地面变形防治费用		万元	108
监测和管护工程	采空区地面变形人工巡查		月	60
	水质化验、分析		点·次	160
	土壤化验分析		点·次	20
	人工巡查植被		次	5
	林地、草地管护工程		hm ²	7.379
其它工程	井口封闭工程	块石砌体	m ³	103.36
		砂浆抹面（立面）	m ²	47.68

表 4-3-17 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	土地复垦与生物多样性修复工程	FS2废石堆	覆土	m ³	4000	
			推平	m ³	4000	
			土壤培肥	hm ²	0.8	
			种植乔木	株	950	
			种植灌木	株	950	
			种草	hm ²	0.8	
		尾矿库	表土剥离	m ³	13707	
	水资源水生态修复工程	设计沉淀池1	挖方	m ³	100.27	
			块石砌体工程	m ³	13.46	
			素混凝土底板	m ³	8.81	
			砂浆抹面（平面）	m ²	58.75	
			砂浆抹面（立面）	m ²	63.60	
			填方	m ³	12.15	
			弃方	m ³	88.12	
			护栏	m	40	
		清淤费用预留	万元	30		
		修建污水处理站	万元	60		
地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程费用预留	万元	54			
监测和管护工程	地质灾害人工巡查	月	12			
	水质化验、分析	点·次	32			
	土壤化验、分析	点·次	4			
	植被巡查	次	1			
2026	水资源水生态修复工程	设计截排水沟1、设计截排水沟2、消力池1、消力池2	挖方	m ³	1316.2	
			浆砌石	m ³	362.76	
			底板	m ³	252.4	
			砂浆抹面（平面）	m ²	1325	
			砂浆抹面（立面）	m ²	1208	
			填方	m ³	376.4	
			伸缩缝	m ²	62.5	
			弃方	m ³	939.8	
			设计沉淀池2	挖方	m ³	100.27
				块石砌体工程	m ³	13.46
	素混凝土底板	m ³		8.81		
	砂浆抹面（平面）	m ²		58.75		
	砂浆抹面（立面）	m ²		63.60		
	填方	m ³		12.15		
	弃方	m ³		88.12		
		护栏	m	40		
		清淤费用预留	万元	30		
地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除工程费用预留	万元	54			
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	4			
	植被巡查	次	1			
2027	水资源水生态修复工程	设计沉淀池3	挖方	m ³	100.27	
			块石砌体工程	m ³	13.46	
			素混凝土底板	m ³	8.81	
			砂浆抹面（平面）	m ²	58.75	
			砂浆抹面（立面）	m ²	63.60	
			填方	m ³	12.15	
			弃方	m ³	88.12	
		护栏	m	40		
监测和管护工程	地质灾害人工巡查	月	12			
	水质化验、分析	点·次	16			
	土壤化验、分析	点·次	4			
	植被巡查	次	1			
2028-2029	监测和管护工程	地质灾害人工巡查	月	24		
		水质化验、分析	点·次	32		
		土壤化验、分析	点·次	8		
		植被巡查	次	2		
2030	土地复垦与生物多样性修复工程	矿部及主井工业广场 PD2工业广场 设计工业广场 选厂	硬化物拆除	m ³	4125	
			垃圾外运	m ³	4125	
			土地翻耕	hm ²	1.65	
			人工平整	hm ²	1.65	
			土壤培肥	hm ²	1.65	
			种植乔木	株	2063	
			种植灌木	株	2063	
			种草	hm ²	1.65	
			FS1废石堆	覆土	m ³	1800
				推平	m ³	1800
	土壤培肥	hm ²		0.36		
	种植乔木	株		413		
	种植灌木	株		413		
	尾矿库	种草	hm ²	0.36		
		推平	m ³	13707		
土壤培肥		hm ²	4.569			
其它工程	井口封闭	浆砌块石	m ³	103.36		
		外立面抹面	m ²	47.68		
2031-2033	管护工程	林地、草地管护工程	hm ²	7.379		

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、怀化市造价管理站文件 2024 年第 5 期建设工程材料价格预算的通知。

5.1.3 基础预算单价计算依据

5.1.3.1 定额标准

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

5.1.3.2 人工单价

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

5.1.3.3 主要材料预算价格

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

对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石在距离矿区10km购买。当上述材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。

表 5-1-1

主材规定价格表

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

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

表 5-1-2

材料预算价格表

名称及规格	单位	含税预算价	税率(%)	预算价			主材限价	价差
				除税预算价	超运距费	取定预算价		
砂	m3	130.00	3.60	125.48		125.48	60.00	65.48
柴油	kg	8.60	12.95	7.61		7.61	4.50	3.11
电	kW.h	0.81		0.81		0.81	0.81	
风	m3	0.17		0.17		0.17	0.17	
水	m3	0.82	9.00	0.76		0.76	0.76	
粗砂	m3	95.00	3.60	91.70		91.70	60.00	31.7
卵石40	m3	90.00	3.60	86.87		86.87	60.00	26.87
块石	m3	80.00	3.60	77.22		77.22	40.00	37.22
沥青	t	4100.00	12.95	3629.92		3629.92	3629.92	
水泥	t	0.46	3.80	0.44		0.44	0.44	
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	
铁丝	kg	5.30	12.95	4.69		4.69	4.69	
乔木树苗	株	10	9.00	9.1		9.1	9.1	
灌木树苗	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	
肥料	项	120.00	16.93	102.63		102.63	102.63	

表 5-1-3

主材超运距费标准

序号	材料名称	单位	超运距费标准	
			(元/公里、m3、t、千块)	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外

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：

2、间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

表 5-1-4 措施费费率表 单位：%

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

表 5-1-5 间接费费率表 单位：%

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

3、利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3% 计取，即

利润=（直接费+间接费）×3%。

4、税金

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

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%。

5.1.3.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.1.4.3 其他费用

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

5.1.4.4 不可预见费

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

5.1.4.4 监测与管护费用

1、监测费

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

2、管护费

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9年内，矿山生态修复工程费用估算为525.48万元。其中：生态修复工程施工费费用243.84万元；其它费用29.26万元；不可预见费用24.38万元，预留费用228.0万元（见表5-1-6~表5-1-11）。

表 5-1-6 矿山生态修复工程费用（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	243.84	
1	生态保护保育工程施工费	-	
2	生态修复工程施工费	171.54	
3	监测和后期管护工程	68.77	
4	其它工程	3.52	
二	其它费用	29.26	
三	不可预见费	24.38	
四	预留费用	228.0	污水处理及清淤费用 预留采空区地面变形防治费用
五	总投资	525.48	

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		
	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	FS2废石堆	覆土	100m3	40.00	2425.82	97032.70	11643.92	9703.27	118379.89	2092813.73		
			推平	100m3	40.00	794.42	31776.66	3813.20	3177.67	38767.53			
			土壤培肥	公顷	0.80	1310.72	1048.58	125.83	104.86	1279.27			
			种植乔木	100株	9.50	1413.52	13428.39	1611.41	1342.84	16382.64			
			种植灌木	100株	9.50	1117.32	10614.50	1273.74	1061.45	12949.69			
			种草	公顷	0.80	814.68	651.74	78.21	65.17	795.12			
		尾矿库	表土剥离	100m3	137.07	794.42	108890.68	13066.88	10889.07	132846.63			
		矿部及主井工业广场 PD2工业广场 设计工业广场 选厂	硬化物拆除	100m3	41.25	16011.79	660486.38	79258.37	66048.64	805793.38			
			垃圾外运	100m3	41.25	2588.86	106790.56	12814.87	10679.06	130284.48			
			土地翻耕	公顷	1.65	2369.30	3909.35	469.12	390.94	4769.41			
			人工平整	公顷	1.65	3609.06	5954.95	714.59	595.50	7265.04			
			土壤培肥	公顷	1.65	1310.72	2162.69	259.52	216.27	2638.48			
			种植乔木	100株	20.63	1413.52	29160.81	3499.30	2916.08	35576.19			
			种植灌木	100株	20.63	1117.32	23050.21	2766.03	2305.02	28121.26			
		FS1废石堆	种草	公顷	1.65	814.68	1344.21	161.31	134.42	1639.94			
			覆土	100m3	18.00	2425.82	43664.71	5239.77	4366.47	53270.95			
			推平	100m3	18.00	794.42	14299.50	1715.94	1429.95	17445.39			
			土壤培肥	公顷	0.36	1310.72	471.86	56.62	47.19	575.67			
			种植乔木	100株	4.13	914.67	3777.60	453.31	377.76	4608.67			
			种植灌木	100株	4.13	1117.32	4614.51	553.74	461.45	5629.70			
		尾矿库	种草	公顷	0.36	814.68	293.28	35.19	29.33	357.80			
			推平	100m3	137.07	794.42	108890.68	13066.88	10889.07	132846.63			
			土壤培肥	公顷	4.57	1310.72	5988.69	718.64	598.87	7306.20			
		2	水资源水生态修复工程	设计沉淀池1	种草	公顷	4.57	814.68	3722.25	446.67		372.23	4541.15
					挖方	100m3	1.00	1409.62	1413.42	169.61		141.34	1724.37
					块石砌体工程	100m3	0.13	34615.64	4659.27	559.11		465.93	5684.31
素混凝土底板	100m3				0.09	38663.78	3406.28	408.75	340.63	4155.66			
砂浆抹面（平面）	100m2				0.59	3959.18	2326.02	279.12	232.60	2837.74			
砂浆抹面（立面）	100m2				0.64	5498.76	3497.21	419.67	349.72	4266.60			
填方	100m3				0.12	2917.55	354.48	42.54	35.45	432.47			
弃方	100m3				0.88	164.72	145.16	17.42	14.52	177.10			
护栏	m			40.00	50.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00				
设计截排水沟1、 设计截排水沟2、 消力池1、 消力池2	挖方			100m3	13.16	1409.62	18553.37	2226.40	1855.34	22635.11			
	浆砌石			100m3	3.63	34615.64	125571.70	15068.60	12557.17	153197.47			
	底板			100m3	2.52	38663.78	97587.38	11710.49	9758.74	119056.60			
	砂浆抹面（平面）			100m2	13.25	3959.18	52459.16	6295.10	5245.92	64000.18			
	砂浆抹面（立面）			100m2	12.08	5498.76	66425.04	7971.00	6642.50	81038.55			
	填方			100m3	3.76	2917.55	10981.64	1317.80	1098.16	13397.60			
	伸缩缝			100m2	0.63	10981.90	6863.69	823.64	686.37	8373.70			
	弃方			100m3	9.40	164.72	1548.08	185.77	154.81	1888.66			
设计沉淀池2	挖方			100m3	1.00	1409.62	1413.42	169.61	141.34	1724.37			
	块石砌体工程			100m3	0.13	34615.64	4659.27	559.11	465.93	5684.31			
	素混凝土底板			100m3	0.09	38663.78	3406.28	408.75	340.63	4155.66			
	砂浆抹面（平面）	100m2	0.59	3959.18	2326.02	279.12	232.60	2837.74					

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
		设计沉淀池3	砂浆抹面（立面）	100m2	0.64	5498.76	3497.21	419.67	349.72	4266.60	
			土方	100m3	0.12	2917.55	354.48	42.54	35.45	432.47	
			弃方	100m3	0.88	164.72	145.16	17.42	14.52	177.10	
			护栏	m	40.00	50.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
			挖方	100m3	1.00	1409.62	1413.42	169.61	141.34	1724.37	
			块石砌体工程	100m3	0.13	34615.64	4659.27	559.11	465.93	5684.31	
			素混凝土底板	100m3	0.09	38663.78	3406.28	408.75	340.63	4155.66	
			砂浆抹面（平面）	100m2	0.59	3959.18	2326.02	279.12	232.60	2837.74	
			砂浆抹面（立面）	100m2	0.64	5498.76	3497.21	419.67	349.72	4266.60	
			土方	100m3	0.12	2917.55	354.48	42.54	35.45	432.47	
			弃方	100m3	0.88	164.72	145.16	17.42	14.52	177.10	
			护栏	m	40.00	50.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
			小计							1715421.07	
三	监测和管护工程										
1	监测工程	采空区地面变形人工巡查		月	60	1000	60000.00	7200.00	6000.00	73200.00	839042.80
		水质化验、分析		点·次	160	1000	160000.00	19200.00	16000.00	195200.00	
		土壤化验分析		点·次	20	1000	20000.00	2400.00	2000.00	24400.00	
		人工巡查植被		次	5	1000	5000.00	600.00	500.00	6100.00	
2	管护工程	林地管护工程		hm ²	7.379	60000	442740.00	53128.80	44274.00	540142.80	
小计							687740.00				
四	其它工程										
	井口封闭	块石砌体		100m3	1.03	31607.29	32669.30	3920.32	3266.93	39856.55	42996.06
		砂浆抹面（立面）		100m2	0.48	5397.17	2573.37	308.80	257.34	3139.51	
小计							35242.67				
合计							2438403.74				
五	预留费用										
	预留费用	污水处理站及清淤费用		元	1200000		1200000			1200000	2280000
		预留采空区地面变形防治费用		元	1080000		1080000			1080000	
六	合计						4718403.74	292608.44	243840.43	5254852.59	5254852.59

表 5-1-8 矿山生态修复工程费用估算年度安排表

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	土地复垦与生物多样性修复工程	FS2废石堆	覆土	100m3	40.00	2425.82	97032.70	11643.92	9703.27	118379.89	1842899.02
			推平	100m3	40.00	794.42	31776.66	3813.20	3177.67	38767.53	
			土壤培肥	公顷	0.80	1310.72	1048.58	125.83	104.86	1279.27	
			种植乔木	100株	9.50	1413.52	13428.39	1611.41	1342.84	16382.64	
			种植灌木	100株	9.50	1117.32	10614.50	1273.74	1061.45	12949.69	
			种草	公顷	0.80	814.68	651.74	78.21	65.17	795.12	
			尾矿库	表土剥离	100m3	137.07	794.42	108890.68	13066.88	10889.07	
	水资源水生态修复工程	设计沉淀池1	挖方	100m3	1.00	1409.62	1413.42	169.61	141.34	1724.37	
			块石砌体工程	100m3	0.13	34615.64	4659.27	559.11	465.93	5684.31	
			素混凝土底板	100m3	0.09	38663.78	3406.28	408.75	340.63	4155.66	
			砂浆抹面（平面）	100m2	0.59	3959.18	2326.02	279.12	232.60	2837.74	
			砂浆抹面（立面）	100m2	0.64	5498.76	3497.21	419.67	349.72	4266.60	
			土方	100m3	0.12	2917.55	354.48	42.54	35.45	432.47	
			弃方	100m3	0.88	164.72	145.16	17.42	14.52	177.10	
			护栏	m	40.00	50.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
	清淤费用预留		元	300000		300000			300000		
	修建污水处理站		元	600000		600000			600000		
	地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除费用预留		元	540000		540000			540000	
	监测和管护工程	地质灾害人工巡查		月	12	1000	12000	1440	1200	14640	
		水质化验、分析		点·次	32	1000	32000	3840	3200	39040	
土壤化验、分析		点·次	4	1000	4000	480	400	4880			
植被巡查		次	1	1000	1000	120	100	1220			
2026	水资源水生态修复工程	设计截排水沟1、设计截排水沟2、消力池1、消力池2	挖方	100m3	13.16	1409.62	18553.37	2226.40	1855.34	22635.11	1385086.12
			浆砌石	100m3	3.63	34615.64	125571.70	15068.60	12557.17	153197.47	
			底板	100m3	2.52	38663.78	97587.38	11710.49	9758.74	119056.60	
			砂浆抹面（平面）	100m2	13.25	3959.18	52459.16	6295.10	5245.92	64000.18	
			砂浆抹面（立面）	100m2	12.08	5498.76	66425.04	7971.00	6642.50	81038.55	
			土方	100m3	3.76	2917.55	10981.64	1317.80	1098.16	13397.60	
			伸缩缝	100m2	0.63	10981.90	6863.69	823.64	686.37	8373.70	
		弃方	100m3	9.40	164.72	1548.08	185.77	154.81	1888.66		
		设计沉淀池2	挖方	100m3	1.00	1409.62	1413.42	169.61	141.34	1724.37	
			块石砌体工程	100m3	0.13	34615.64	4659.27	559.11	465.93	5684.31	
			素混凝土底板	100m3	0.09	38663.78	3406.28	408.75	340.63	4155.66	
			砂浆抹面（平面）	100m2	0.59	3959.18	2326.02	279.12	232.60	2837.74	

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	
			砂浆抹面(立面)	100m ²	0.64	5498.76	3497.21	419.67	349.72	4266.60	
			填方	100m ³	0.12	2917.55	354.48	42.54	35.45	432.47	
			弃方	100m ³	0.88	164.72	145.16	17.42	14.52	177.10	
			护栏	m	40.00	50.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
			清淤费用预留	元	300000		300000			300000	
	地灾安全隐患消除工程	地灾安全隐患消除费用预留	元	540000		540000			540000		
	监测和管护工程	地质灾害人工巡查	月	12	1000	12000	1440	1200	14640		
		水质化验、分析	点·次	32	1000	32000	3840	3200	39040		
		土壤化验、分析	点·次	4	1000	4000	480	400	4880		
		植被巡查	次	1	1000	1000	120	100	1220		
2027	水资源水生态修复工程	设计沉淀池3	挖方	100m ³	1.00	1409.62	1413.42	169.61	141.34	1724.37	
			块石砌体工程	100m ³	0.13	34615.64	4659.27	559.11	465.93	5684.31	
			素混凝土底板	100m ³	0.09	38663.78	3406.28	408.75	340.63	4155.66	
			砂浆抹面(平面)	100m ²	0.59	3959.18	2326.02	279.12	232.60	2837.74	
			砂浆抹面(立面)	100m ²	0.64	5498.76	3497.21	419.67	349.72	4266.60	
			填方	100m ³	0.12	2917.55	354.48	42.54	35.45	432.47	
			弃方	100m ³	0.88	164.72	145.16	17.42	14.52	177.10	
			护栏	m	40.00	50.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
	监测和管护工程	地质灾害人工巡查	月	12	1000	12000	1440	1200	14640		
		水质化验、分析	点·次	32	1000	32000	3840	3200	39040		
土壤化验、分析		点·次	4	1000	4000	480	400	4880			
植被巡查		次	1	1000	1000	120	100	1220			
2028-2029	监测和管护工程	地质灾害人工巡查	月	24	1000	24000	2880	2400	29280		
		水质化验、分析	点·次	64	1000	64000	7680	6400	78080		
		土壤化验、分析	点·次	8	1000	8000	960	800	9760		
		植被巡查	次	2	1000	2000	240	200	2440		
2030	土地复垦与生物多样性修复工程	矿部及主井工业广场 PD2工业广场 设计工业广场 选厂	硬化物拆除	100m ³	41.25	16011.79	660486.38	79258.37	66048.64	805793.38	
			垃圾外运	100m ³	41.25	2588.86	106790.56	12814.87	10679.06	130284.48	
			土地翻耕	公顷	1.65	2369.30	3909.35	469.12	390.94	4769.41	
			人工平整	公顷	1.65	3609.06	5954.95	714.59	595.50	7265.04	
			土壤培肥	公顷	1.65	1310.72	2162.69	259.52	216.27	2638.48	
			种植乔木	100株	20.63	1413.52	29160.81	3499.30	2916.08	35576.19	
			种植灌木	100株	20.63	1117.32	23050.21	2766.03	2305.02	28121.26	
		FS1废石堆	种草	公顷	1.65	814.68	1344.21	161.31	134.42	1639.94	
			覆土	100m ³	18.00	2425.82	43664.71	5239.77	4366.47	53270.95	
			推平	100m ³	18.00	794.42	14299.50	1715.94	1429.95	17445.39	
			土壤培肥	公顷	0.36	1310.72	471.86	56.62	47.19	575.67	
			种植乔木	100株	4.13	914.67	3777.60	453.31	377.76	4608.67	
			种植灌木	100株	4.13	1117.32	4614.51	553.74	461.45	5629.70	
		尾矿库	种草	公顷	0.36	814.68	293.28	35.19	29.33	357.80	
			推平	100m ³	137.07	794.42	108890.68	13066.88	10889.07	132846.63	
			土壤培肥	公顷	4.57	1310.72	5988.69	718.64	598.87	7306.20	
		其它工程	井口封闭	浆砌块石	100m ³	1.03	31607.29	32669.30	3920.32	3266.93	39856.55
				外立面抹面	100m ²	0.48	5397.17	2573.37	308.80	257.34	3139.51
2031-2033	管护工程	林地、草地管护工程	hm ²	7.379	60000	442740.00	53128.80	44274.00	540142.80	540142.80	
合计						4718403.74	292608.44	243840.43	5254852.59	5254852.59	

表 5-1-9

机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费														
				二类费合计	人工费(元/日)		动力燃料费小计		汽油(元/kg)		柴油(元/kg)		电(元/kw.h)		水(元/m ³)		风(元/m ³)	
					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1m ³	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0.25m ³	369.68	111.67	258.01	2.00	82.88	92.25			20.50	4.50							
3005	插入式振捣器 2.2kw	22.52	12.80	9.72			9.72					12.00	0.81					
4012	自卸汽车 柴油型 载重量8t	557.06	179.80	377.26	2.00	82.88	211.50			47.00	4.50							
4040	双胶轮车	2.85	2.85															
6001	电动空气压缩机 移动式3m ³ /min	192.15	25.84	166.31	1.00	82.88	83.43					103.00	0.81					

表 5-1-11

混凝土、砂浆单价计算表

编号	混凝土(砂浆)等级	水泥强度等级	级配	水泥标号	水泥		粗砂		碎石		水		外加剂		单价(元)
					kg	单价	m3	单价	m3	单价	m3	单价	kg	单价	
1	纯混凝土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	0.76	0.00	0.00	152.51
2	砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	32.5	M7.5		261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	0.76	0.00	0.00	145.02

表 5-1-12

工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	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)
	土地复垦与生物多样性修复工程												
	FS2废石堆												
10227换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距4~5km~自卸汽车8T	100m3	71.02		1513.66	1584.68	61.80	1646.49	89.73	52.09	397.12	240.40	2425.82
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	131.71	78.73	794.42
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.22	103.66	608.04	876.92	34.20	911.12	49.66	28.82	191.23	129.89	1310.72
90007换	栽植乔木(裸根胸径在4cm以内)~III类土	100株	128.44	1000.00		1128.44	44.01	1172.45	63.90	37.09		140.08	1413.52
90013换	栽植灌木(带土球20cm以内)~III类土	100株	291.13	514.08		805.21	31.40	836.61	45.60	26.47	97.92	110.72	1117.32
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	尾矿库												
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	131.71	78.73	794.42
	矿部及主井、工业广场、PD2工业广场、设计工业广场、选厂												
40257	机械拆除无钢筋混凝土	100m3	6600.27		5941.49	12541.76	614.55	13156.31	848.58	420.15		1586.75	16011.79
20282换	1m3挖掘机装自卸汽车运石碴 运距0~0.5km~自卸汽车 8t	100m3	182.80		1509.11	1691.91	65.98	1757.89	113.38	56.14	404.89	256.55	2588.86
10044	土地翻耕 三类土	公顷	935.12		738.08	1673.20	65.25	1738.45	94.75	55.00	246.31	234.80	2369.30
10386	人工细部平整	公顷	2881.19			2881.19	112.37	2993.56	163.15	94.70		357.65	3609.06
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.22	103.66	608.04	876.92	34.20	911.12	49.66	28.82	191.23	129.89	1310.72
90007换	栽植乔木(裸根胸径在4cm以内)~III类土	100株	128.44	1000.00		1128.44	44.01	1172.45	63.90	37.09		140.08	1413.52
90013换	栽植灌木(带土球20cm以内)~III类土	100株	291.13	514.08		805.21	31.40	836.61	45.60	26.47	97.92	110.72	1117.32
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	FS1废石堆												
10227换	1m3挖掘机挖装自卸汽车运土 运距4~5km~自卸汽车8T	100m3	71.02		1513.66	1584.68	61.80	1646.49	89.73	52.09	397.12	240.40	2425.82
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	131.71	78.73	794.42
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.22	103.66	608.04	876.92	34.20	911.12	49.66	28.82	191.23	129.89	1310.72
90007换	栽植乔木(裸根胸径在4cm以内)~III类土	100株	128.44	514.99		643.43	25.09	668.53	36.43	21.15	97.92	90.64	914.67
90013换	栽植灌木(带土球20cm以内)~III类土	100株	291.13	514.08		805.21	31.40	836.61	45.60	26.47	97.92	110.72	1117.32
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	尾矿库												
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	131.71	78.73	794.42
10391	机械地力培肥 三类土	公顷	165.22	103.66	608.04	876.92	34.20	911.12	49.66	28.82	191.23	129.89	1310.72
90030换	撒播 不覆土~III类土	公顷	182.50	467.87		650.37	25.36	675.74	36.83	21.38		80.73	814.68
	水资源生态修复工程												
	设计沉淀池1												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	88.60	139.69	1409.62
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	13024.06	9464.52		22488.58	877.05	23365.63	1273.43	739.17	5807.03	3430.38	34615.64
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	8286.86	17061.60	210.63	25559.10	1252.40	26811.49	1729.34	856.22	5435.18	3831.55	38663.78
40269	防水层 抹防水砂浆(平面)	100m2	2165.41	480.69	9.29	2655.39	130.11	2785.50	179.66	88.96	512.71	392.35	3959.18
40268	防水层 抹防水砂浆(立面)	100m2	3113.79	612.74	11.81	3738.34	183.18	3921.52	252.94	125.23	654.15	544.92	5498.76
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	27.37	16.32	164.72
	护栏	m				50.00	1.95	51.95	2.83	1.64		6.21	50.00
	设计截排水沟1、设计截排水沟2、消力池1、消力池2												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	88.60	139.69	1409.62
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	13024.06	9464.52		22488.58	877.05	23365.63	1273.43	739.17	5807.03	3430.38	34615.64
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	8286.86	17061.60	210.63	25559.10	1252.40	26811.49	1729.34	856.22	5435.18	3831.55	38663.78
40269	防水层 抹防水砂浆(平面)	100m2	2165.41	480.69	9.29	2655.39	130.11	2785.50	179.66	88.96	512.71	392.35	3959.18

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计					
40268	防水层 抹防水砂浆(立面)	100m2	3113.79	612.74	11.81	3738.34	183.18	3921.52	252.94	125.23	654.15	544.92	5498.76
10344	建筑物土方回填 机械夯填	100m3	1900.40		428.74	2329.14	90.84	2419.98	131.89	76.56		289.13	2917.55
40280换	伸缩缝 沥青砂浆 1:3~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m2	2689.86	5805.54		8495.40	416.27	8911.67	574.80	284.59	122.54	1088.30	10981.90
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	27.37	16.32	164.72
	设计沉淀池2												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	88.60	139.69	1409.62
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	13024.06	9464.52		22488.58	877.05	23365.63	1273.43	739.17	5807.03	3430.38	34615.64
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	8286.86	17061.60	210.63	25559.10	1252.40	26811.49	1729.34	856.22	5435.18	3831.55	38663.78
40269	防水层 抹防水砂浆(平面)	100m2	2165.41	480.69	9.29	2655.39	130.11	2785.50	179.66	88.96	512.71	392.35	3959.18
40268	防水层 抹防水砂浆(立面)	100m2	3113.79	612.74	11.81	3738.34	183.18	3921.52	252.94	125.23	654.15	544.92	5498.76
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	27.37	16.32	164.72
	护栏	m				50.00	1.95	51.95	2.83	1.64		6.21	50.00
	设计沉淀池3												
10377	小型挖掘机挖沟渠土方 三类土	100m3	654.62		392.19	1046.81	40.83	1087.64	59.28	34.41	88.60	139.69	1409.62
30022换	浆砌块石 排水沟~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	13024.06	9464.52		22488.58	877.05	23365.63	1273.43	739.17	5807.03	3430.38	34615.64
40097换	现浇混凝土渠道底板~换:纯混凝土C15 2级配 粒径40 水泥32.5 水灰比0.65	100m3	8286.86	17061.60	210.63	25559.10	1252.40	26811.49	1729.34	856.22	5435.18	3831.55	38663.78
40269	防水层 抹防水砂浆(平面)	100m2	2165.41	480.69	9.29	2655.39	130.11	2785.50	179.66	88.96	512.71	392.35	3959.18
40268	防水层 抹防水砂浆(立面)	100m2	3113.79	612.74	11.81	3738.34	183.18	3921.52	252.94	125.23	654.15	544.92	5498.76
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	27.37	16.32	164.72
	护栏	m				50.00	1.95	51.95	2.83	1.64		6.21	50.00
	其它工程												
30020换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥32.5	100m3	10717.83	9391.64		20109.48	784.27	20893.75	1138.71	660.97	5781.61	3132.25	31607.29
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	1032.65		3997.78	155.91	4153.69	226.38	131.40	350.84	534.85	5397.17

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 9 年内，矿山生态修复工程费用估算为 525.48 万元。其中：生态修复工程施工费费用 243.84 万元；其它费用 29.26 万元；不可预见费用 24.38

万元，预留费用 228.0 万元。

对于基金计提，一般根据《土地复垦条例实施办法》、《湖南省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 5 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。

本矿山的剩余服务年限为 5 年，考虑到矿山长期停产，资金不足，本次设计生态修复基金应在 2 年内平均计提完毕。

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	**	262.74	50%
2026	**	262.74	50%
合计		525.48	

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当地进行公示，接受当地群众的监督。

由于矿山开采会给周围的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接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 9 年内，矿山生态修复工程费用估算为 525.48 万元。其中：生态修复工程施工费费用 243.84 万元；其它费用 29.26 万元；不可预见费用 24.38 万元，预留费用 228.0 万元。

7.1.2 矿山经济效益分析

7.1.2.1 投资估算

矿山属延期矿山，前期设备、地面设施可以利旧，经过局部改造完善即可投入使用；矿山后期工程投资主要包括：主要生产工程费用（建设工程费、新增设备费、选厂与尾矿库维护管理费）、其他费用（办证费用、征地费用、配套工程建设）、预备费及流动资金等，参考矿山的初步设计等资料，投资估算统计如下（详见表 7-1-1）。

表 7-1-1 矿山后期工程建设项目投资估算一览表

序号	项 目 名 称	单 位	金 额	占总值（ % ）
1	主要生产工程费用	万元	559.3	75.89
1.1	井下开拓工程	万元	135.5	18.39
1.2	地下采矿（含充填）	万元	78.5	10.65
1.3	矿 机	万元	59.8	8.11
1.4	选矿、尾矿库（含尾矿堆放）	万元	158.6	21.53
1.5	机 修	万元	18.6	2.52
1.6	土 建	万元	26.8	3.64
1.7	供电、电动	万元	32.8	4.45
1.8	水工、通风	万元	32.0	4.34
1.9	总 图	万元	16.7	2.26
2	工程建设其他费用	万元	67.4	9.15
3	工程预备费	万元	47.4	6.44
4	流动资金	万元	62.8	8.52
	合 计	万元	736.9	100

依表 7-1-1 可知：矿山后期工程项目总投资为 736.9 万元。其中：主要生产工程费用 559.3 万元，工程建设其他费用 67.4 万元，工程预备费 47.4 万元，流动资金 62.8

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 15%，则入选品位=可采矿体地质品位×（1-贫化率）=3.30×（1-15%）=2.81g/t。

(2) 年产金精矿量

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

2、年销售收入

依前述，矿山近五年金精矿中含金的平均销售单价（不含增值税）为 203.86 元/g，则年销售收入=*****万元。

3、产品成本

根据矿山往年井下采矿（掘进、采矿、出矿）、选矿等生产经营成本统计数据：井下采矿成本（掘进、采矿、出矿）约 95 元/t、选矿成本约 73 元/t（含尾矿堆存 2 元/t）、充填成本约 23.50 元/t、经营成本（销售、管理、财务费用）约 15 元/t，合计单位矿石分摊总成本费用约 206.50 元/t。经计算年总成本费用约 619.5 万元。

4、增值税、城市维护建设税和教育费附加

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

5、资源税

资源税实行从价计征（按销售总额的 1.0% 计算）及充填开采矿山减征 50%，则年资源税=*****万元。

6、环境保护税

根据 2018 年 1 月 1 日起施行的《中华人民共和国环境保护税法》，参照有色矿

山固体废弃物污染征收 5~1000 元/t 的标准，按矿山固体废弃物污染征收 10 元/t、外排废石**万 t/a+尾矿约**万 t/a 估算，矿山环境保护税约**万元/a。

7、所得税

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

8、其它

(1) 采矿权使用费：1000 元/k m²；

(2) 矿山维简费：除国有大中型冶金矿山企业外的矿山企业按 15 元/t 提取；

(3) 矿山安全费用：根据国家安全生产监督管理局《高危行业企业安全生产费用财务管理暂行办法》规定，井下矿山按 8 元/t 提取；

(4) 其它费用：按产值 6% 计。

7.1.2.2 主要财务指标

表 7-1-2 矿山主要财务指标统计表

序号	主要财务指标	单位	指标值	备注
1	年销售收入	万元	*****	产品产量×售价
2	年成本费用	万元	*****	矿石直接成本
3	产品销售税金及附加	万元	*****	(3 1+3 2+3 3+3 4)
3.1	年增值税	万元	*****	免征
3.2	资源税	万元	*****	年销售收入×1 % ×50 %
3.3	城市维护建设税、教育费附加	万元	*****	免征
3.4	环境保护税	万元	*****	外排固体废弃物 10 元/t。
4	其它	万元	*****	
4.1	采矿权使用费	万元	*****	0.10 万元/km ² 年
4.2	矿山维简费	万元	*****	出矿量×15 元/t
4.3	矿山安全费用	万元	*****	出矿量×8 元/t
4.4	其它费用	万元	*****	年销售收入×6 %
5	税前利润	万元	*****	(1) - (2) - (3) - (4)
6	所得税	万元	*****	税前利润×25 %
7	税后利润	万元	*****	税前利润—所得税

7.1.3 经济可行性结论

从表 7-1-2 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*****万元，矿山的总利润完全可以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、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

2005 年至今，矿山一直未开采。两次储量估算结果保有储量略有变化，经重新计算修正，矿山的剩余服务年限为 5 年。

据矿山负责人介绍，目前矿山计划办证后逐步恢复生产，考虑到办证周期及恢复生产准备期，本次以 2025 年 1 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 1 月至 2029 年 12 月。本次设计闭坑后矿山生态保护修复期为 1 年（修复工程完成后 3 年为监测管护期），以上合计为 9 年。

故本方案的适用年限为 9 年，即适用期为（2025 年 1 月~2033 年 12 月）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

1、地形地貌景观破坏

矿部及主井工业广场、PD2 工业广场、各废石堆全部位于溆浦县中都国有林场范围内，造成了大面积植被损毁，对地形地貌景观造成了破坏。选厂及尾矿库分布于省道、溆水航道的可视范围内，造成了大面积植被损毁，对地形地貌景观造成了破坏。

未来新增设计工业广场、尾矿库新增占地范围对地形地貌景观有破坏的趋势。FS1 废石堆对地形地貌景观的破坏情况与现状相同。

2、土地资源占损

现状矿山共占地 2.93h m²，其中采矿用地 2.42h m²，林地 0.51h m²。预测未来矿山共占地约 7.309h m²，其中采矿用地约 2.42h m²，林地约 4.889h m²，其中新增占林地约 4.379h m²，土地权属分别为中都乡上尚村、水东镇嵩口湾村。

现状及预测矿山尾矿库区域对土地资源有破坏问题及破坏趋势。

3、水生态水环境影响

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。

预测未来尾矿库淋滤水可能造成下游溲水水生态的污染问题，主要污染物是选矿药剂残留及重金属元素。未来矿山开采矿井水对下游水生态有影响，主要污染物是悬浮物及少量重金属元素，直接污染对象是矿区下游的溪沟，间接的影响对象是溲水，由于溲水的水量大，影响程度中等。

4、矿山地质灾害影响

现状矿山开采未引发各类地质灾害；预测矿山引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，主要影响对象为 27h m²林地，对林地的影响程度为轻度破坏，其危险性小。

本次设计工业广场全部位于岩石移动范围内，但是未来工业广场主要搭建临时性建筑，矿山开采周期短，采空区地面变形对设计工业广场影响轻微，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、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 9 年内，矿山生态修复工程费用估算为 525.48 万元。其中：生态修复工程施工费费用 243.84 万元；其它费用 29.26 万元；不可预见费用 24.38 万元，预留费用 228.0 万元。

通过经济效益分析可知，矿山在未来达产生产经营中，每年将为国家增收各种税费*****万元，企业也将获得*****万元的净利润。本次计算的矿山生态修复工程费用估算为 525.48 万元，矿山的总利润完全可以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，矿山可继续开采。

8.2 建议

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

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

3、搞好水环境监测，矿山废水一定要达标排放。

4、本次仅提供尾矿库的复垦思路，具体复垦修复工作需在征得当地应急管理部的允许后，尾矿库方能开展复垦工作。

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的标准。

