

**溆浦县中源矿业有限公司陶金坪分矿  
矿山生态保护修复方案**

**湖南省资源环境研究院有限公司**

**二〇二五年五月**

# 溆浦县中源矿业有限公司陶金坪分矿 矿山生态保护修复方案

项目负责：易 安

编写人员：周基崢

审 核：朱敦健

总工程师：刘 辉

总 经 理：江昌禄

提交报告单位：湖南省资源环境研究院有限公司

提交报告时间：二〇二五年五月

# 目 录

<b>第一章 基本情况</b> .....	1
一、方案编制基本情况.....	1
二、矿山基本情况.....	6
三、矿山开采与生态保护修复现状.....	19
<b>第二章 矿山生态环境背景</b> .....	42
一、自然地理.....	42
二、地质环境.....	43
三、生物环境.....	50
四、人居环境.....	51
<b>第三章 矿山生态问题识别和诊断</b> .....	54
一、地形地貌景观破坏.....	54
二、土地资源占损.....	57
三、水资源水生态破坏.....	61
四、矿山地质灾害影响.....	68
五、生物多样性破坏.....	78
<b>第四章 生态保护修复工程部署</b> .....	79
一、保护修复工程部署思路.....	79
二、生态保护修复目标.....	79
三、生态保护修复工程及进度安排.....	81
<b>第五章 经费估算与基金管理</b> .....	113
一、经费估算.....	113
二、基金管理.....	126
<b>第六章 保障措施</b> .....	127
一、组织管理保障.....	127
二、技术保障.....	127
三、监管保障.....	127
四、适应性管理.....	128
五、公众参与.....	128
<b>第七章 矿山生态修复方案可行性分析</b> .....	129

一、经济可行性分析.....	129
二、技术可行性分析.....	132
三、生态环境可行性分析.....	132
<b>第八章 结论与建议.....</b>	<b>133</b>
一、结论.....	133
二、建议.....	135

# 第一章 基本情况

## 一、方案编制基本情况

### （一）任务由来

溆浦县中源矿业有限公司陶金坪分矿（以下简称陶金坪分矿），现持采矿许可证（证号\*\*\*\*\*）由原湖南省国土资源厅颁发，有效期为 2014 年 10 月 21 日~2017 年 10 月 21 日，准采标高为+440~+43m，面积\*\*\*\*km<sup>2</sup>，开采范围由 12 个拐点圈定，矿山的生产能力\*\*\*\*万 t/a。

2014 年 3 月，矿山委托湖南省地质矿产开发局四〇七队编制了《湖南省溆浦县陶金坪矿区中都金矿陶金坪分矿资源储量核实报告》，本次储量核实报告针对本矿进行了勘查，核实工作在矿区范围内共求得 122b+332(低)+333+333（低）矿石量\*\*\*\*\*t，金金属量\*\*\*kg。

2014 年 4 月矿山委托湘西自治州紫源工程勘察有限公司编制了《湖南省溆浦县陶金坪金矿资源开发利用方案》，开发利用方案针对矿业权人申请扩大生产规模（由原核定\*\*\*万 t/a 扩大至\*\*\*万 t/a）等目的，对拟开采矿山从技术、工程和经济方面进行深入细致的分析研究、多方案比较，从而对资源如何利用、怎样发挥最大效益、如何合理地建设矿山、保证资源的科学利用进行综合论证。

2016 年 12 月矿山委托湖南绿鸿环境科技有限责任公司编制环境影响评价报告（审查稿），因溆浦县当地政策原因至今未完成评审（详情见附件 14），现矿山企业承诺采矿许可证办理延续完成后完善环评批复等相关手续，正式生产前重新修复本方案。

根据 2025 年 3 月 18 日湖南省自然资源厅办公室发布的《湖南省自然资源厅专题会议备忘录》（第 6 号）（以下简称《备忘录》），备忘录中明确了“溆浦县中源矿业有限公司陶金坪分矿”采矿权原则上允许在 3 个月期限内向湖南省自然资源厅提出延续登记申请。

为办理采矿许可证延续手续，合理利用矿产资源、有效保护矿山生态环境。根据我省自然资源厅 2021 年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39 号文件精神及《备忘录》指示，溆浦县中源矿业有限公司委托湖南省资源环境研究院有限公司（以下简称“我公司”）对矿区

地质环境、生态环境进行了调查,并在以上资料的基础上编制《矿山生态保护修复方案》(以下简称《方案》)。

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

## (二) 目的任务

### 1、工作目的

《方案》编制的主要目的是通过矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等调查,制定矿山企业在建设、开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复方案,实现矿山“边开采、边修复”,落实矿山企业对矿山生态环境保护修复义务,为矿山企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑,并为政府行政主管部门对矿山生态保护修复的有效监督管理提供依据。

### 2、工作任务

(1) 开展矿山生态环境调查,查明矿区生态环境背景(自然环境、地质环境、生物环境和人居环境)。

(2) 对矿山生态问题识别和诊断,提出矿山生态保护修复思路与措施。

(3) 确定生态保护修复实施内容和进度安排。

(4) 对矿山生态保护修复工程经费进行估算,明确基金管理或使用具体办法。

(5) 制定生态保护修复保障措施,对进行矿山生态保护修复方案可行性分析,确定矿山开采是否影响矿区局部生态系统的生态功能,并提出合理化建议。

## (三) 编制依据

### 1、法律和法规

(1) 《中华人民共和国矿产资源法》(2009年修正);

(2) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月);

(3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年9月1日起施行);

(4) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年6月);

(5) 《固体废物污染环境防治法实施细则》(2005年4月);

(6) 《矿山地质环境保护规定》(自然资源部〔2019〕5号令);

(7) 《生态环境标准管理办法》（中华人民共和国自然资源部第 17 号令，2021 年 2 月 1 日起实施）；

(8) 《湖南省地质环境保护条例》（2018 年 11 月）；

(9) 《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）；

(10) 湖南省自然资源厅、湖南省财政厅湖南省生态环境厅、湖南省市场监督管理局“关于印发《湖南省绿色矿山管理办法》的通知”（湘自然资规〔2019〕4 号）；

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

(12) 湖南省自然资源厅《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）。

## 2、标准和规范

(1) 《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；

(2) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433—2018）；

(3) 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453.3-2008）；

(4) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

(5) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

(6) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；

(7) 《生态公益林建设技术规程》（GB / T18337.3-2001）；

(8) 《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；

(9) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；

(10) 《南方有色金属矿区废弃地植被生态修复技术规程》（LY/T 2770—2016）；

(11) 《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》（DB43T 1393-2018）；

(12) 《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；

(13) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287—2015）；

(14) 《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）；

(15) 《湖南省工业废水铊污染物排放标准》（DB43/968-2014）；

(16) 《锡、锑、汞工业污染物排放标准》（GB30770-2014）；

(17) 《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

(18) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。

## 3、其他资料

(1) 2014年3月湖南省地质矿产开发局四〇七队提交的《湖南省溆浦县陶金坪矿区中都金矿陶金坪分矿资源储量核实报告》(湘国土资储小矿备字〔2014〕22号)；

(2) 2014年4月湘西自治州紫源工程勘察有限公司提交的《湖南省溆浦县陶金坪金矿资源开发利用方案》(湘国土开发备字〔2014〕31号)；

(3) 2014年6月湖南省建设工程勘察院提交的《湖南省溆浦县中源矿业有限公司陶金坪分矿矿山地质环境保护与恢复治理(含土地复垦)方案》；

(4) 溆浦县自然资源局提供的第三次国土调查数据库。

#### (四) 调查工作概况

我单位于2025年4月接受任务后，成立了项目组，现将方案编制工作程序及本项目调查工作概述如下：

##### 1、方案编制工作程序

《方案》编制工作严格按照湖南省自然资源厅《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)规定程序进行。

##### 2、调查工作范围

调查工作范围为陶金坪分矿矿山范围及可能受矿山开采影响的区域。

##### 3、调查工作内容

调查内容主要包括矿区生态环境现状、矿区生态环境破坏情况、矿区生态修复现状。

其中，矿区生态环境破坏情况，主要调查内容如下：

矿区土地、植被占用和破坏情况调查：矿业活动对动植物、土地资源影响和破坏，包括改变土地利用现状、地貌景观破坏以及水土流失、废液排放等；

(1) 矿山废水(矿坑废水、选矿废水、尾矿淋滤液及溢流水和员工生活废水等)、废渣(废石、尾矿、生活垃圾等)排放造成的矿区地表、地下水资源水生态影响调查；矿山矿石堆场、尾砂库等污染源排放及生态修复情况调查；固体废物产生量、处置、占地情况及产生的生态环境影响；重点调查：地下开采区岩移涉影响范围、矿石堆放场、选厂、尾砂库、矿山公路等为矿山开采造成水资源水生态受到影响和破坏的区域。

(2) 矿山地质灾害调查：一是调查矿区已存在的地质灾害(如崩塌、滑坡、废石流、尾矿流、采空沉陷等)；二是调查矿业活动引发的矿山地质灾害或地质灾害隐患(崩塌、滑坡、废石流、尾矿流、采空上方的地裂缝和地表塌陷等)。

##### 4、调查工作量

本次通过资料收集与野外调查，基本查明了矿山生态环境特征，基本查明了矿区生态环境问题和地质灾害的形成条件、分布规律、影响因素、发育程度、发展趋势及其对矿业活动的影响，为本次方案编写奠定了良好的基础，具体工作量见表 1.1-1。

表 1.1-1 完成工作量表

工作项目	工作量	备注
资料收集	矿山储量核实报告、开发利用方案等相关资料。	
调查生态区面积	5.08km <sup>2</sup>	
调查路线长度	4.5km	
调查地质点	8	
调查溪沟	2	
调查植被覆盖情况	全工作区	
调查工业广场	2 个	
调查废石堆	1 个	
调查民房	28 栋/56 人	
照片	80 (采用 15 张)	
编制报告	1	
编制附图	3	

## (五) 生态保护修复范围与方案适用年限

### 1、生态保护修复方案适用范围

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，考虑未来设计开采影响范围、废渣（废石、尾矿、生活垃圾等）堆放、地面塌陷变形、矿坑疏排水、尾矿淋滤液及溢流水影响范围以及地面设施安全等因素，以分水岭作为划分依据；

(3) 以矿山的生态环境作为控制因素，主要考虑植被分布情况、农田分布情况、人居因素等，并结合矿山具体情况，确定生态修复区范围；

具体划分如下：东部和南部以矿区东界东约 500m 分水岭为界，西侧以竹山湾、白田湾、坟山湾等自然村为界，北侧以南竹河以北约 300m 的分水岭为界，在平面上呈一近似东北—西南向的不规则形，面积\*\*\*\*km<sup>2</sup>（见附图 2）。

## 2、方案适用年限

### (1) 矿山生产服务年限

根据 2014 年 4 月湘西自治州紫源工程勘察有限公司提交的《湖南省溆浦县陶金坪金矿资源开发利用方案》，矿山可采储量\*\*\*\*万 t。

因矿体边界及井筒无矿柱损失。根据周边同类矿山生产情况，根据 2013 年 1 月 5 日的《国土资源部关于金矿资源合理开发利用“三率”指标要求（试行）的公告》（国土资源部公告 2012 年第 29 号），结合实际情况（矿体为急倾斜薄矿体，顶底板稳固，地下开采，回采率指标为 92%），因此，采矿设计贫化率为 10%，采矿设计损失率为 8%，设计回采率为 92%。

矿山服务年限计算公式如下：

$$T=Q \times \alpha \div A \div (1-\rho) = 11.9 \times 0.92 \div 3 \div (1-0.1) = 4.1 \text{ (a)}$$

式中：T——矿山服务年限，a；

Q——设计利用储量，11.9 万 t；

$\alpha$ ——设计回采率，92%；

A——生产能力，3 万 t/a；

$\rho$ ——设计贫化率，10%。

因此，陶金坪分矿剩余矿山服务年限约为 4.1 年。

### (2) 方案适用年限

本次矿山基建期为 1.5 年，设计闭坑后复垦期为 1 年，复垦工程管护期为 3 年。故本方案的适用年限为 1.5+4.1+1+3=9.6 年，即 2025 年 6 月至 2035 年 1 月。

## 二、矿山基本情况

### (一) 矿山交通情况及区位条件

#### 1、交通区位

陶金坪分矿位于溆浦县城 124°方位，直距约 15km，行政隶属溆浦县陶金坪乡乡门村和双江潭村管辖，矿山地理坐标：东经\*\*\*，北纬\*\*\*，采矿证范围由 12 个拐点组成，面积\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，开采标高\*\*\*m。陶金坪分矿的湖里矿段（北矿区）及塘冲矿段（南矿区）均有乡村水泥公路与陶金坪乡相连，自陶金坪乡有约 20km 乡道至溆浦县城，交通

条件较为便利。（见图 1-1）。

图 1.2-1 区位条件图

## （二）矿山生态及规划情况

### 1、生态区位

根据《矿业权设置范围相关信息分析结果简报》分析得出：矿区范围内有生态保护红线 0.66 平方米，矿区与自然保护地和饮用水水源保护区无重叠；陶金坪分矿矿区范围与城镇开发边界无重叠，矿区范围内分布有永久基本农田，面积共约 74112.26m<sup>2</sup>；矿区及周边无其他建设项目，1000m 范围内无铁路，300m 范围内有 X068 通过。

图 1.2-2 陶金坪分矿与基本农田关系图（数据来源于矿业权设置范围相关信息分析结果简报）

图 1.2-3 陶金坪分矿与生态保护红线图（数据来源于矿业权设置范围相关信息分析结果简报）

### 2、规划区位

#### （1）总体规划方向和矿产资源规划符合性

陶金坪分矿位于《怀化市矿产资源总体规划（2021—2025 年）》（怀化市人民政府，

2021年12月)中划定的重点勘查区和重点开采区名单内,区划名称分别为“溆浦县陶金坪-龙王江金锑重点勘查区”和“溆浦县陶金坪-龙王江金锑矿重点开采区”。符合《怀化市矿产资源总体规划(2021—2025年)》中“重点保障金、重晶石、铜、铅锌、锰、锑等战略性资源”的政策规划。

### (2) 产业政策符合性

矿山位于溆浦县陶金坪乡,开采矿种为金矿,开采方式为地下开采,生产规模为3万t/a,根据开发利用方案,矿山生产工艺及处理规模不属于产业政策中的限制类和淘汰类,属于允许类,且项目使用的生产设备不属于《产业结构调整指导目录(2024)》淘汰类设备,符合国家产业政策。

### 3、区位条件

黄金不仅是衡量一个国家经济实力和支付能力的象征,同时在工业上有广泛的用途。除陶瓷、镶牙、金笔等传统行业外,金及其合金在电子、电气、化工、宇航等现代工业和国防高端工业中作为涂层、媒料、精密仪器的部件和镀层等用途愈来愈广。人民群众生活水平的提高对黄金饰品的需求日益增加,大大增加了黄金的社会价值。增加黄金储备,不仅可以提高我国的经济实力和对外经济交往的信誉,扩大我国对外经济合作与交流,也可以更好地满足工业生产和人民群众对黄金饰品的需要。本矿山投产可以改变和推动本地区的经济,当地产业的发展。

溆浦县金矿资源丰富、质量好、销路广、配套产业齐全,具有一批拥有多年开采经验的管理技术人员,人力资源充足,开发前景也较为广阔,具有较强的发展优势。

### (三) 矿山范围、面积

溆浦县中源矿业有限公司陶金坪分矿,采矿权人为溆浦县中源矿业有限公司,采矿许可证号:\*\*\*\*\*,有效期限为2014年10月21日至2017年10月21日,矿区范围12个拐点圈定,面积\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>,准采高程为\*\*\*m至\*\*\*m。矿区范围拐点坐标见表1.2-2。

表 1.2-2 陶金坪分矿原矿区范围拐点坐标表 (CGCS2000 国家坐标系)

拐点号	CGCS2000 大地坐标系	
	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****

4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
10	*****	*****
11	*****	*****
12	*****	*****
矿区面积：*****km <sup>2</sup> ，准采标高***m~***m		

#### （四）生产经营状况和生态修复基金的计提

溆浦县中源矿业有限公司成立于 2005 年 09 月 26 日，注册地位于溆浦县陶金坪乡密江村一组，法定代表人为崔立臣。经营范围包括法律法规允许的矿产品、选矿销售；金矿地下开采。矿业权人自 2014 年 10 月 21 日取得采矿证后，因电网改造未完成导致矿山无法供电等原因，至今一直处于停产状态(具体停产情况见附件停产证明)。

矿山建立矿山生态修复基金专用账户，开户行为中国建设银行股份有限公司溆浦支行，账户\*\*\*\*\*，矿山生态保护修复资金\*\*\*\*\*万元（不含息）。

图 1.2-4 矿山生态修复基金专用账户

#### （五）矿床特征

##### 1、矿脉特征

根据储量核实报告，本区矿体赋存于板溪群五强溪组（Qbw）绢云母板岩、变质岩屑砂岩层间蚀变破碎带中，区内主要矿脉均受控于层间蚀变破碎带。蚀变破碎带主要的围岩蚀变为硅化、褐铁矿化、绢云母化、黄铁矿化、毒砂化、方解石化和绿泥石化等。

其中硅化、褐铁矿化、黄铁矿化、毒砂化与矿化最为密切。

矿区范围内已发现含金矿脉七条（V1~V7），其中 V1、V2、V3、V4 四条矿脉分布于塘冲矿段（南矿区），矿脉赋存于板溪群五强溪组（Qbw）层间蚀变破碎带中，破碎带内岩石较破碎，褐铁矿化、硅化蚀变较强。相邻两条矿脉的间距为 5—25m 不等。四条矿脉均走向北东，倾向南东，呈陡倾斜，倾角一般 60-70°，矿脉厚 0.7—5.5m，其中 V1 矿脉走向延长约 320m，V2、V3、V4 三条矿脉走向延长约 660m。目前 V1、V2 两条矿脉内未发现有规模的工业矿体，V3、V4 两条矿脉内均已圈出具一定规模的矿体。

V5、V6、V7 三条矿脉分布于湖里矿段（北矿区），矿脉赋存于板溪群五强溪组（Qbw）层间蚀变破碎带中，破碎带内岩石较破碎，褐铁矿化、硅化蚀变较强。相邻两条矿脉的间距为 40—60m 不等，三条矿脉均走向北北东 20-40°，倾向南东东 120-140°，呈陡倾斜，倾角一般 60-70°，矿脉厚 0.8—7.6m，其中 V5 矿脉走向延长约 340m，V6、V7 两条矿脉走向延长约 680m。目前 V5、V6、V7 三条矿脉内均已圈出具一定规模的矿体。

本区矿体严格受层间构造带的控制，属典型的构造控矿。成矿作用是在中低温条件下形成的，在区域变质作用和剪切构造所产生的热液驱动下，矿源层中的金元素即被淋滤带出进入变质热液中，而后转入剪切带和劈理化带的容矿空间沉淀聚集成矿。

## 2、矿体特征

根据储量核实报告，核实工作在矿区范围内 V3、V4、V5、V6、V7 等五条矿脉中圈定出 11 个金矿体，其中 V3-2、V3-3、V4-3、V6-2、V7-1 矿体为主矿体。

现将各矿体的地质特征简述如下：

### （1）V3 矿脉中圈定的矿体

①V3-1 矿体：该矿体为一小矿体，位于 V3 矿脉的南西段，矿体主要赋存于 40 线附近，350m—399m 的标高范围内，为 LD85、LD80-CM1、LD83-CM1、LD80-YM1、LD80-XJ1 等探矿老硐所控制。目前该矿体控制走向延长 38m，倾向延伸 33m，走向延长、倾向延伸方向均为封闭，矿体呈似层状产出，沿走向及倾向呈舒缓波状延展，矿体走向 39-45°，倾向 SE，倾角 58-71°，平均 65°。矿体厚度变化区间 0.85—1.95m，平均厚度 1.27m，矿体单工程最高品位为 33.73g/t，最低为 0.81g/t，平均品位 3.56g/t，品位变化较大，矿体局部有无矿段分布。组成矿体的主要岩性为硅化、褐铁矿化蚀变岩。本次核实估算其 122b+333 资源储量矿石量\*\*\*\*t，金金属量\*\*\*kg。

②V3-2 矿体：该矿体规模较大，位于 V3 矿脉的南西段，矿体主要赋存于 32-20 线

附近, 368m—403m 的标高范围内, 为 LD2、LD117-CM1、LD102、LD133、LD100-CM1、LD100-CM2、LD101-CM1、LD92-CM1 等探矿老硐及地表工程 TC1 控制。目前该矿体控制走向延长 223m, 倾向延伸 32m, 目前深部无控制, 具有一定找矿潜力。矿体呈似层状产出, 沿走向及倾向呈舒缓波状延展, 矿体走向 40-43°, 倾向 SE, 倾角 63-71°, 平均 65°。矿体厚度呈规律性变化, 自南西段至北东段厚度逐渐增大, 南西段薄矿带厚度一般 0.75m, 中段厚度一般 1.1m, 北东段厚度一般 1.8m, 矿体平均厚度 1.57m。矿体单工程最高品位为 4.33g/t, 最低为 0.67g/t, 平均品位 2.61g/t, 品位从南西段至北东段亦有增高趋势。组成矿体的主要岩性为硅化、褐铁矿化蚀变岩。本次核实估算其 333+333 低资源量矿石量\*\*\*\*t, 金金属量\*\*\*kg。

③V3-3 矿体: 该矿体规模较大, 位于 V3 矿脉的北东段, 已知矿体主要赋存于 320m—410m 的标高范围内, 为 XJ1 开拓系统的 402m、360m、320m 三层巷道所控制。目前该矿体控制走向延长 175m, 倾向延伸 102m, 矿体呈似层状、透镜状产出, 矿体走向 40-44°, 倾向 SE, 倾角 56-75°, 平均 65°。矿体厚度变化区间 0.63—2.19m, 平均厚度 0.97m, 品位变化区间 0.63—5.18g/t, 平均品位 2.45g/t。组成矿体的主要岩性为硅化、褐铁矿化蚀变岩。目前该矿体 360m—410m 标高已全部采空, 360m—300m 标高的区段为保有部分。本次核实估算其 122b+333 低+333+333 低保有资源储量矿石量\*\*\*\*t, 金金属量\*\*\*kg。

## (2) V4 矿脉中圈定的矿体

①V4-1 矿体: 该矿体具一定规模, 位于 V4 矿脉的南西段, 矿体主要赋存于 40-36 线附近, 348m—400m 的标高范围内, 为 LD85、LD80-CM1、LD83-CM1、LD96、LD80-XJ1 等探矿老硐控制。目前该矿体控制走向延长 74m, 倾向延伸 36m, 矿体呈似层状、透镜状产出, 沿走向及倾向呈舒缓波状延展, 矿体走向 36-42°, 倾向 SE, 倾角 60-70°, 平均 65°。矿体厚度较均匀, 变化区间 0.80—2.10m, 平均厚度 1.27m, 矿体品位较均匀, 品位变化区间 0.69—2.75g/t, 平均品位 1.35g/t。组成矿体的主要岩性为硅化、褐铁矿化蚀变岩。本次核实估算其 122b+333 低保有资源储量矿石量\*\*\*\*t, 金金属量\*\*\*kg。

②V4-2 矿体: 该矿体具一定规模, 位于 V4 矿脉的中段, 矿体主要赋存于 28-20 线附近, 375m—415m 的标高范围内, 在 32 线也有零星小矿体分布。该矿体为 LD131、LD109-CM1、LD132、LD117 等探矿老硐及地表工程 TC1 控制。目前该矿体控制走向延长 157m, 倾向延伸仅 21m, 走向及倾向控制网度较稀。矿体呈似层状产出, 矿体走

向 38-43°，倾向 SE，倾角 60-70°，平均 65°。矿体厚度变化区间 0.75—1.70m，平均厚度 1.46m，厚度较均匀。矿体品位自南西至北东有增高趋势，南西段为低品位区段，品位一般 0.85g/t，北东段为工业品位区段，品位为 2.03g/t。组成矿体的主要岩性为硅化、褐铁矿化蚀变岩。本次核实估算其 333+333 低保有资源储量矿石量\*\*\*\*t，金金属量\*\*\*kg。

②V4-3 矿体：该矿体具有一定规模，位于 V4 矿脉的北东段，矿体主要赋存于 330m—410m 的标高范围内，为 XJ2 开拓系统的 400m、360m、330m 三层巷道所控制。目前该矿体控制走向延长 91m，倾向延伸 36m。矿体呈似层状产出，矿体走向 40-45°，倾向 SE，倾角 61-73°，平均 65°。矿体厚度变化区间 0.69—0.98m，平均厚度 0.82m。品位变化区间 0.73—4.09m，平均品位 2.96g/t。组成矿体的主要岩性为硅化、褐铁矿化蚀变岩。目前该矿体 360m—410m 标高已全部采空，360m—310m 的区段为保有部分。本次核实估算其 122b+332 低+333+333 低保有资源储量矿石量\*\*\*\*t，金金属量\*\*\*kg。

### （3）V5 矿脉中圈定的矿体

①V5-1 矿体：该矿体为一小矿体，位于 V5 矿脉的北东段，矿体赋存于 0-3 线之间，365m—400m 的标高范围内，为 LD128、ZJ-YM1、ZJ-CM 等探矿工程控制。目前该矿体控制走向延长 25m，倾向延伸 20m，矿体呈透镜状产出，矿体走向 27-32°，倾向 SE，倾角 56-67°，平均 61°。矿体厚度较均匀，变化区间 0.80—1.70m，平均厚度 1.06m，矿体品位变化有一定规律，南西段为工业品位区段，品位变化区间 3.67—7.73g/t，平均品位 5.61g/t，北东段为低品位区段，品位变化区间 0.70—1.18g/t，平均品位 0.94g/t。组成矿体的主要岩性为硅化、褐铁矿化蚀变岩。本次核实估算其 122b+332 低+333+333 低保有资源储量矿石量\*\*\*\*t，金金属量\*\*\*kg。

### （4）V6 矿脉中圈定的矿体

①V6-1 矿体：该矿体具有一定规模，位于 V6 矿脉的中段，矿体赋存于 0-3 线附近，365m—440m 的标高范围内，为 ZJ-YM2、ZJ-CM 等探矿工程及地表工程 TC7、地表采空区控制。目前该矿体控制走向延长 82m，倾向延伸仅 77m，走向及倾向控制网度较稀。矿体呈似层状产出，矿体走向 28-33°，倾向 SE，倾角 60-70°，平均 65°。矿体平均厚度 2.57m，矿体品位变化区间 0.71—4.89g/t，平均品位 2.17g/t。组成矿体的主要岩性为硅化、褐铁矿化蚀变岩。本次核实估算其 122b+332 低+333+333 低保有资源储量矿石量 17120t，金金属量 39kg；另估算地表采空区采损矿石量\*\*\*\*t，金金属量\*\*\*kg。

②V6-2 矿体：为矿区范围内规模最大的矿体，位于 V6 矿脉的北北东段，矿体主要赋存于 7 线至矿界附近，290m—400m 标高范围内，该矿体为 XJ3 开拓系统的 340m、300m 两层巷道及地表工程 TC5、BT2 控制。目前该矿体控制走向延长 170m，倾向延伸 125m。矿体呈似层状、层状产出，矿体走向 28-33°，倾向 SE，倾角 65-76°，平均 71°。矿体厚度变化区间 0.75—1.25m，平均厚度 0.99m，厚度较均匀。矿体品位变化有一定规律，自地表至深部品位有增高趋势，地表为低品位区段，平均品位 0.78g/t，深部为工业品位区段，品位变化区间 0.64—7.71g/t，平均品位 3.78g/t。组成矿体的主要岩性为硅化、黄铁矿化、褐铁矿化蚀变岩。本次核实估算其 122b+332 低+333+333 低资源量矿石量\*\*\*\*\*t，金金属量\*\*\*kg。

(5) V7 矿脉中圈定的矿体

①V7-1 矿体：该矿体具有一定规模，位于 V7 矿脉的中段，矿体主要赋存于 0 线附近，365m—425m 的标高范围内，为 LD129、ZJ-YM3、ZJ-CM 等探矿工程控制。目前该矿体控制走向延长 65m，倾向延伸 49m。矿体呈似层状产出，沿走向及倾向呈舒缓波状延展，矿体走向 23-29°，倾向 SE，倾角 60-73°，平均 68°。矿体厚度较均匀，厚度变化区间 0.90—3.15m，平均厚度 1.38m，矿体品位变化区间 0.63—2.01g/t，平均品位 1.03g/t。组成矿体的主要岩性为硅化、褐铁矿化蚀变岩。本次核实估算其 332 低+333 低保有资源储量矿石量\*\*\*\*\*t，金金属量\*\*\*\*\*kg。

②V7-2 矿体：该矿体分布于近地表范围内，位于 V7 矿脉的北北东段，矿体主要赋存于 3 线至 11 线，390m—420m 的标高范围内。该矿体为 LD126 沿脉、地表采空区及剥土工程 BT6 所控制，本次核实估算其 333 低资源量矿石量\*\*\*\*\*t，含金金属量\*\*\*kg。另估算地表采空区采损矿石量\*\*\*\*\*t，金金属量\*\*\*kg。

表 1.2-3 矿区范围内各矿体地质特征一览表

矿体编号	分布范围	走向(°)	倾向	倾角(°)	矿体平均厚度	矿体平均品位(g/t)	矿石量(万 t)	金属量(kg)
V3-1	40 线, 350m—399m	39-45	SE	58-71	1.27	3.56	****	**
V3-2	32-20 线, 368m—403m	40-43	SE	63-71	1.57	2.61	****	**
V3-3	V3 矿脉北东段, 320m—410m	40-44	SE	56-75	0.97	2.45	****	**
V4-1	40-36 线, 348m—400m	36-42	SE	60-70	1.27	1.35	****	**
V4-2	28-20 线, 375m—415m	38-43	SE	60-70	1.46	1.35	****	**
V4-3	V4 矿脉北东段, 330m—	40-45	SE	61-73	0.82	2.96	****	**

	410m							
V5-1	0-3 线, 365m—400m	27-32	SE	56-67	1.06	2.35	****	**
V6-1	0-3 线, 365m—440m	28-33	SE	60-70	2.57	2.17	****	**
V6-2	7 线至矿界, 290m—400m	28-33	SE	65-76	0.99	3.28	****	**
V7-1	0 线, 365m—425m	23-29	SE	60-73	1.38	1.03	****	**
V7-2	3-11 线, 390m—420m	22-27	SE	62-72	1.53	1.48	****	**

### 3、矿石特征

#### (1) 矿石物质组成

本矿的矿石为硅化、褐铁矿化、黄铁矿化绢云母板岩。矿石矿物成分简单，金属矿物主要有：自然金、黄铁矿、褐铁矿及少量毒砂、方铅矿、黄铜矿等；非金属矿物有石英、绢云母、方解石、绿泥石等。

#### ①矿石矿物及特征

**自然金：**自然金为金黄色，成色高，是矿石中主要有用矿物，呈它形不规则状、骸晶状、片状、枝状，分布很不均匀，赋存于硫化物、石英、褐铁矿（裂）隙中或与黄铁矿等硫化物伴生，一般粒径在 0.01—0.05mm 左右。自然金主要呈三种形式分布于矿石中，即包体金、粒间金、裂隙金。包体金主要以自然元素的形式被包裹于黄铁矿、褐铁矿中，形态呈粒状、柱状；粒间金主要呈星点状嵌布于脉石矿物中或与方铅矿、毒砂连生；裂隙金主要嵌布于黄铁矿、褐铁矿裂隙中。

**黄铁矿：**主要分布在原生矿石中。呈立方体自-他形粒状，或不完好的五角十二面体。粒径最大 2mm，最小 <0.002mm，一般为 0.006—0.06mm，呈浸染状、星点状、细脉状产出，在褐铁矿中呈立方体黄铁矿假象，或呈残晶包裹自然金。

**褐铁矿：**是氧化矿石中主要矿物之一。为黄褐色，多孔状，显微镜下灰色，呈网格状，具黄铁矿或毒砂假象。自然金包裹于其中或孔洞中，或产于黄铁矿假象的褐铁矿中。

**毒砂：**在矿区内含量一般较少。它形粒状、柱状，粒径最大为 1.2mm，最小 <0.002mm，一般为 0.005—0.2mm，呈星点状分布于石英间或充填在黄铁矿间，或与黄铁矿连生。

**方铅矿：**在矿区内含量一般较少。主要形成于热卤水阶段，一般呈细晶和粗晶状两种，细晶的粒径为 0.01—0.005mm 与闪锌矿、硫铁矿共生，并交代闪锌矿和黄铁矿。它形粒状，颜色以深灰色至铅灰色为特征。

黄铜矿：在矿区内含量一般较少。它形粒状，粒径最大为 0.15mm，最小 < 0.002mm，一般为 0.006—0.03mm，呈浸染状分布于石英间或充填在黄铁矿间，或与黄铁矿连生。

## ②脉石矿物及特征

石英：呈半透明至乳白色，油脂光泽，长柱状，晶形为半自形-自形。粒径一般 ≤ 20mm。它形粒状，波状消光显著，部分具变形纹，部分具碎裂细粒化。

云母：主要为白云母及绢云母，显微鳞片状，不均匀分布于斜长石粒间，并选择性交代斜长石。粒度小于 0.03mm，多见于土状或砂状矿石中。

方解石：呈亮白色，玻璃光泽，透明-半透明。

绿泥石：深灰色、浅绿色至绿黑色，半透明，为成矿后热液活动产物。

## (2) 矿石结构构造

### ①矿石结构

矿石结构主要有它形粒状结构、包含结构、自形晶结构、假象结构、交代残余结构等。

### ②矿石构造

矿石的主要构造有多孔状、浸染状、块状构造及其他氧化矿石构造。原生矿石氧化后，金属硫化物被氧化形成褐铁矿、磁赤铁矿等次生矿物，与脉石矿物间形成蜂窝状、网格状、皮壳状、土状等构造。

### ③矿石有用组分

矿石的主要有用元素为金，伴生的有益有害成分都较低。根据本矿区矿石光谱分析、多元素分析结果，矿石中伴生有用元素均未达到综合利用评价指标要求。（详见表 1.2-4、表 1.2-5）

表 1.2-4 矿区矿石光谱分析结果表

元素	Ag	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd
	银 (g/t)	铝	砷	硼	钡	铍	铋	钙	镉
含量 (%)	0.01	0.3-5.0	0.09-1	0.01-0.7	0.3	0.001-0.01	0.001-0.7	0.1-4	0.003-0.01
平均含量	0.01	3.01	0.28	0.3	0.3	0.002	0.31	0.29	0.005
元素	Co	Cr	Ga	Cu	Fe	Ga	Cd	Mg	Mn
	钴	铬	镓	铜	铁	镓	镉	镁	锰
含量	0.001-	0.003	0.005-	0.005-	0.09-	0.001-	0.001	0.05-	0.01-0.2

(%)	0.007		0.01	0.01	5	0.003		2	
平均含量	0.003	0.003	0.07	0.009	1.8	0.002	0.001	0.98	0.15
元素	Mo	Ni	P	Pb	Sb	Si	Sn	Ti	Y
	钼	镍	磷	铅	锑	硅	锡	钛	钇
含量 (%)	0.001- 0.002	0.001- 0.006	0.1-0.2	0.006- 0.04	0.001	10	0.002- 0.004	0.2- 0.7	0.008- 0.02
平均含量	0.002	0.003	0.15	0.01	0.01	10	0.003	0.47	0.01
元素	W	Zn	In	Ta	Nb				
	钨	锌	铟	钽	铌				
含量 (%)	0.009- 0.05	0.001- 0.005	0.001	0.005	0.01				
平均含量	0.031	0.003	0.001	0.005	0.01				

表 1.2-5 矿区矿石化学多元素分析结果表

元素	Cu	Pb	Zn	W	Sb	Mo	As	Co	S
	铜	铅	锌	钨	锑	钼	砷	钴	硫
含量 (%)	0.002- 0.0021	0.0022- 0.02	0.0068- 0.0032	0.019- 0.034	0.001- 0.002	0.001- 0.003	0.077- 1.18	0.0017- 0.0017	0.028- 2.14
	0.002	0.1	0.005	0.027	0.0015	0.0015	0.63	0.0017	1.084
元素	Cd	In	Ga	Ge	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO
	镉	铟	镓	锗	二氧化 硅	三氧化 二铝	三氧化 二铁	氧化铁	氧化镁
含量 (%)	0.0001- 0.0002	0.00	0.002	0.002- 0.004	61.58- 80.65	10.42- 18.81	2.3-8.01	0.041-4.28	0.2- 1.54
	0.00015	0.00	0.002	0.003	72.02	14.18	4.64	0.99	0.62
元素	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Ti <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CO <sub>2</sub>	Loss	
	氧化钙	氧化钠	氧化钾	氧化钛	氧化锰	五氧化 二磷	二氧化 碳	烧失量	
含量 (%)	0.12-0.58	0.53- 1.46	0.44-2.89	0.38- 0.86	0.052- 0.52	0.045- 0.22	0.3-3.56	2.28-5.91	
	0.3	1.13	1.7	0.566	0.166	0.115	0.994	3.868	

### (3) 矿石风(氧)化特征

区内矿石以褐铁矿化、硅化蚀变岩为主，硫化物(黄铁矿)类蚀变岩较为少见，应划分为氧化矿。矿区主要以氧化矿为主，氧化矿石外观为黄褐色，疏松破碎，以呈土状、粉末状、蜂巢状构造为主，少量块状构造。

### (4) 矿石类型

#### ① 矿石自然类型

根据矿石物相分析结果，结合野外地质观察情况，按矿石氧化程度将其自然类型划分为氧化矿。

#### ② 矿石工业类型

按矿石的氧化程度划分矿石工业类型为：工业氧化矿石。

### (5) 矿体围岩和夹石

#### 1、矿体围岩

矿区内矿体赋存于板溪群五强溪组（Qbw）绢云母板岩、变质岩屑砂岩层间蚀变带中，矿体围岩为板溪群五强溪组（Qbw）绢云母板岩、变质岩屑砂岩。

## 2、矿体夹石

夹石为矿体中达到剔除厚度而剔除的部分。本矿矿体为石英脉+蚀变岩型，矿体与围岩的界线不清晰，需根据样品真厚度值及分析测试结果结合具体工业指标要求来圈定。

本矿 V6-1 矿体有夹石分布，夹石厚度 2.1m，夹石岩性为弱褐铁矿化、弱硅化绢云母板岩。

## （6）矿床共（伴）生矿产

根据矿区的光谱分析及多元素分析结果，矿区内的伴生有用组分含量较低，均未达到综合利用要求。

## （六）矿山矿产资源储量

2014 年 3 月湖南省地质矿产开发局四〇七队提交的《湖南省溆浦县陶金坪矿区中都金矿陶金坪分矿资源储量核实报告》评审意见书（湘评审〔2014〕59 号），截至 2014 年 2 月底，陶金坪金矿保有（122b+332 低+333+333 低）矿石量\*\*\*\*\*t（平均品位 Au: 2.55g/t），金金属量\*\*\*\*kg，其中 122b 矿石量\*\*\*\*\*t(平均 Au: 3.44g/t)，金金属量\*\*\*kg；332 低矿石量\*\*\*\*\*t（平均 Au: 1.09g/t），金金属量\*\*\*kg；333 矿石量\*\*\*\*\*t（平均 Au: 2.95g/t），金金属量\*\*\*kg，333 低矿石量\*\*\*\*\*t（平均 Au: 0.93g/t），金金属量 33kg，矿山资源储量估算结果见下表。

表 1.2-6 资源储量结算表 单位：金属量 (kg) /矿石量 (t)

资源储量类型	占用矿山储量年报 (2009.7-2010.10)			本次核实资源储量估算					资源储量增加 (±)		备注
	保有量	品位 (g/t)	累探量	保有量	品位 (g/t)	采损量		累探量	保有量	累探量	
						备案前	备案后				
122	102/261 92			116/3362 3							可采系数 0.85
122b	120/308 14	3.89	328/876 18	136/3955 7	3.44	208/568 04		344/9636 1	+16/+8743	+16/8743	
332低				11/11867	0.93			11/11867	+11/+1186 7	+11/11867	
333	36/9332	3.95	36/9332	207/7018 5	2.95			207/7018 5	+171/+608 53	+171/+608 53	
333低	1/538	2.58	1/538	33/30228	1.09			33/30228	+32/+2969 0	+32/+2969 0	
合计	157/406 84	3.86	365/974 88	387/1518 37	2.55	208/568 04		595/2086 41	+230/+111 153	+230/+111 153	

注：由于 2010 年矿山储量年报将一部分的保有区划分为采空区，备案前采损量数据不真实，导致本次核实累探量虚高，备案前采损量实际为 149/44580,122b 累探量实际为 285/84137，合计累探量实际为 536/196417。

### 三、矿山开采与生态保护修复现状

#### (一) 矿山开采历史

陶金坪矿区一带新中国成立前就有人进行矿金开采和区内溪沟沙金的淘采工作，陶金坪地名由此而来，但后来由于交通不便和含金品位不高而被人们遗忘。90 年代初，随着塘冲矿段的发现，陶金坪乡企业办组织当地村民对塘冲矿段进行探采，开拓了三十多个探矿坑道，回收黄金 100 余公斤。在政府 2003 年大力整顿前民采乱采乱挖严重，加之矿业开采过程中对地质环境保护工作较差，地质环境严重破坏的现象得不到有效治理。采矿权人在 2003—2004 年政府对矿山大力整顿后，于 2005 年重新办理了采矿证，其后组织人力依据湖南化工地质勘察院提供的《地质环境保护方案及措施》采取修建排水沟、挡石墙及覆土回填等措施，地质环境已经得到恢复治理，并且给予当地农民补偿已经到位。由于矿区内交通不便，且矿石品位较低，故矿山至今尚未能进行采矿活动，暂未形

成新的破坏。2006年11月转让给新的采矿权人溆浦县中源矿业有限公司，今后矿山开采造成的地质环境破坏，由受让单位溆浦县中源矿业有限公司按其承诺书恢复治理。

2007年2月矿业权人在原湖南省国土资源厅续办采矿许可证，证号为\*\*\*\*\*，有效期至2010年3月12日；2011年7月由原湖南省国土资源厅换发了采矿许可证，其证号为\*\*\*\*\*，有效期至2014年7月21日，生产规模1.5万t/a。矿区范围由12个拐点组成，开采深度由+440m—43m标高，矿区面积0.8921km<sup>2</sup>；后矿业权人为扩大生产规模至3.0万t/a，2014年10月21日取得了由原湖南省国土资源厅颁发的采矿许可证，证号为\*\*\*\*\*，有效期至2017年10月21日。

## （二）矿山开采现状

矿业权人自2014年10月21日取得采矿证后，因电网改造未完成导致矿山无法供电等原因，至今一直处于停产状态。

## （三）矿产资源开发利用方案

根据2014年4月湘西自治州紫源工程勘察有限公司提交的《湖南省溆浦县陶金坪金矿资源开发利用方案》，现简介如下：

### （1）矿山设计利用资源储量、可采储量及资源损失量

#### 1、设计利用储量

根据储量核实报告备案的全部保有储量结论，为本次开采的资源储量。

根据设计规范及要求及矿山储量实际情况，122b、332低类设计100%利用，推断的333、333低资源量，因控制程度较低、部分为工程外推的小型薄矿体，其可靠程度相对较低，可信度系数k值取0.7。

V6-2矿体顶部悬空的333低矿体（4015t），不宜利用，予以扣除。

对333低类的矿石平均品位1.09g/t，332低矿石平均品位0.93g/t，均达到该金矿的边界品位0.6g/t要求，推荐予以利用。

因此，本次方案设计利用资源储量矿石量为\*\*\*万t。即：设计利用储量=（122b+332低）\*100%÷（333+333低）\*70%=\*\*\*（万t）

经计算，设计利用储量为\*\*\*万t。

#### 2、可采储量

##### ①矿柱留设说明

- A. 矿山周边无其他矿山开采，不需要设边界矿柱；
- B. 矿山开采矿体厚度薄，围岩稳固程度中等，不留设永久性保安矿柱；
- C. 该矿区地表没有大的水体及重要建筑物，不用留设保护矿柱；
- D. 主井、风井和暗斜井等井筒均位于可采矿体底板，不用留设保护矿柱；部分巷道位于可采矿体顶板，但井巷矿柱可在采区收尾后完全回收；
- E. 工业广场位于矿体之外，不用留设保护矿柱。

总之，可不计算矿柱损失。

### ② 矿山可采储量计算

根据 2013 年 1 月 5 日的《国土资源部关于金矿资源合理开发利用“三率”指标要求（试行）的公告》（国土资源部公告 2012 年第 29 号），结合本矿的实际情况（矿体为急倾斜薄矿体，顶底板稳固，地下开采，回采率指标应为 92%），因此，设计矿山开采回采率为 92%，设计采矿损失率 8%。则：

$$\begin{aligned} \text{矿山可采储量} &= (\text{设计利用资源储量} - \text{矿柱损失量}) * \text{采取回采率} \\ &= (**** - 0) * 92\% = **** \text{ (万 t)} \end{aligned}$$

经计算，可采储量为\*\*\*\*万 t。

### ③ 资源损失量

矿井主要资源损失量包括设计回采损失与永久矿柱损失两个量。回采损失是根据开采矿体的储量级别与平均厚度结合采取回采率计算，本矿井可采矿体为薄矿体，采取回采率取 92%；因此矿体的设计损失量是设计利用储量的 8%；同时永久矿柱损失量为零。所以经计算，矿井的回采损失量为\*\*\*万 t。

## (2) 开采方式

矿床开采方式是根据矿体赋存特征，开采技术条件而确定。本矿山所属矿体为薄矿体，5 个主要矿体为 V3-2、V3-3、V4-3、V6-2 和 V7-1，平均厚度分别为 1.5m、0.97m、0.82m、0.99m、1.38m，倾角 56-81°。且矿山地形变化不很大，坡度在 10-30°。山林植被发育，通行困难，以杉木林为主，楠竹和灌木密集丛生，较适宜地下开采。

根据以上所述矿体的埋藏情况、矿区内地形和气候、矿体赋存特征及矿山一直采用地下开采的实际情况，完全可排除露天开采方式。方案设计推荐沿用地下开采方式。

## (3) 采矿方法

### 1、方法选择

自建矿至 2008 年 12 月，该矿采用浅孔留矿法试生产，生产效率、矿石回采率已

令人满意。该采矿方法符合同类陡倾斜薄矿体矿山的现实情况，一直被附近此类矿山沿用至今，采矿工艺成熟，该矿周边有了一批熟练的工人和技术力量。

浅孔留矿法和削壁充填法相比，具有生产能力大、成本低、通风条件好、管理方便等优点。其存在的缺点就是采矿损失率和矿石贫化率较大。

但当矿厚 $\leq 0.8\text{m}$ ，留矿法无法放矿，只能采用削壁充填法采矿。

因此，开发利用方案推荐采用同类相邻矿山较成熟的浅孔留矿法为主，以削壁充填采矿法为辅。

## 2、开采总顺序

该矿山开采总体原则：

### ①矿体的开采顺序

同一中段，先采上矿体，后采下矿体。

### ②中段的开采顺序

选择下行式，即先采上部中段，后采下部中段，由上而下逐个中段开采。

### ③多中段同时回采

上中段应超前下中段，其超前距离应保证上部顶区的地压已稳定。

### ④矿房中矿石的开采顺序

为自下而上分层回采，即分层采下的矿石靠自重从矿房底部放出 1/3，其余的矿石暂留在矿房中作为继续上采的工作台。

### ⑤同一矿块开采顺序

分矿房、矿柱开采，先采矿房、后采矿柱。

根据上述开采的顺序原则，根据资源储量分布情况，工业场地及交通条件，首期开采矿段选择北区的湖里矿段，即选择 V5、V6 和 V7。

## (4) 开拓方案

### 1、原开拓情况

2014 年之前，矿山原塘冲矿段（南矿区）、湖里矿段（北矿区）分别采用独立的开拓系统。湖里矿段采用平硐开拓。塘冲矿段采用斜井开拓。

塘冲矿段有主斜井 XJ2、风井平硐 P3 各一个，其中风井 P3 为独头掘进；湖里矿段有主平硐 P1、风井 P2。风井 P2 与主井 P1 没有联通，塘冲矿段和湖里矿段均未形成完整的开拓系统。根据 2025 年 4 月湖南省资源环境研究院有限公司编制的《溆浦县

中源矿业有限公司陶金坪分矿矿山生态保护修复分期验收报告》描述，截至 2025 年 4 月，矿区内原生产活动形成的所有矿洞和老窿口均已封闭到位。

## 2、开拓方案比较确定

### 方案一：利用现有塘冲矿段、湖里矿段开拓巷道方案

湖里矿段：现有平硐 P1 做主井、平硐 P2 做风井，从主平硐+375 沿脉朝北东向跨落的 XJ3 的+340 中段平巷下掘暗斜井 1，与+340 中段贯通，+340 中段往南南西掘进 200m，+285 中段与+340 中段通过暗斜井 2 贯通，再沿方位 200° 朝风井平硐 P2 上掘暗斜井 3，与平硐 P2 贯通。这样湖里矿段形成完整的开拓、运输等系统。主平硐 P1 主要负责矿石、废石提升、材料下放的主要通道。风井平硐作为人员进出主要通道，并作为矿山第二安全出口。

塘冲矿段：现有主斜井 XJ2 做主井、平硐 P3 做风井。整理好主斜井 XJ2，用其控制+360 中段沿 V4 矿脉向南西方向掘进至 40 勘探线，在+360 中段的 16 线与 20 线之间掘暗斜井与 V4 矿脉+300 水平贯通，+300 水平的北东端与跨落的 XJ1 控制的 V3 矿脉的+300 水平贯通，V3 矿脉的+360 中段沿 V3 矿脉掘进至 32 线，再东向与 V4 矿脉+360 中段贯通。V3 矿脉与 V4 矿脉的+360 中段，通过穿脉贯通。这样塘冲矿段的开拓、运输等系统形成。主斜井主要负责矿石、废石提升、材料下放的主要通道。风井平硐作为人员进出主要通道，并作为矿山第二安全出口。

### 方案二：新建塘冲矿段、湖里矿段主平硐开拓方案

南北两采区相距 3 公里为无矿段，只能采取南北分别设立独立的开拓系统，独自承担开拓、运输、通风、排水等功能。

开采顺序：先开采湖里矿段（首采矿段），后开采塘冲矿段。

### 湖里矿段开拓方案：

新掘+340m 主平硐 P4 于湖里矿段西北角（井口坐标：X=3081891.9,Y=37473165.95,Z=340， $\alpha=298^\circ$ ）；湖里矿段南部 P2 平硐做风井（井口坐标：X=3081387.21,Y=37473110.37,Z=436.22， $\alpha=126^\circ$ ）；平硐 P1 做副井（井口坐标：X=3081830.25,Y=37473072.99,Z=375.42,322°）。

主平硐 P4 掘至矿体 V6-2 矿体并与+340 中段贯通，再顺着+340 中段往南西沿脉掘进 120m，折返往北东以 122° 方位角向 V6-2 矿体的+285m 水平掘暗斜井（ $\theta=-27^\circ$ ），抵达+285m 水平，沿脉往北东掘+285m 水平至矿体边界。顺着+340 中段往南

西沿脉掘至 0 号勘探线南西 30m 处，再以  $\theta = 28^{\circ} 34'$  的仰角掘进与风井平硐 P2 贯通的行人通风暗斜井。副平硐 P1 的 +375m 水平通过天井与 +340 中段、+390 沿脉、+400 沿脉贯通。这样，湖里矿段的开拓系统就形成了。

主平硐 P4 负责湖里矿段矿岩提升、进风、材料下放的主要通道。

副平硐 P1 负责湖里矿段 +375m 以上矿岩提升、进风、交涉管线、辅助运输，作为行人第二安全通道。

回风井平硐 P2 主要为矿山回风，并作为第三安全通道。

塘冲矿段开拓方案：

新掘 +360m 主平硐 P5 于塘冲矿段南西角（井口坐标：X=3079630, Y=37471330, Z=358,  $\alpha = 264^{\circ}$ ），P5 掘至 V4 矿脉，再沿脉向北东掘过 16 勘探线至已有的 +360m 中段，并与 +360m 中段贯通。连接 V4-3、V3-3 两矿体的 +300 水平的最东端，沿 V3-3 矿体 +360 中段往南西延伸至 32 线，并与 V4-2 的 +360 中段 16 勘探线附近向在 V4-3 的 +300 水平掘暗斜井（坡度为  $-26^{\circ} 34'$ ），并为之贯通。至此，塘冲矿段的开拓系统就形成了。

主平硐 P5 主要负责塘冲矿段矿岩运输、进风、材料输送的主要通道。

副斜井 XJ2 主要负责塘冲矿段进风、交涉管线、材料辅助运输，作为行人第二安全通道。

回风井 P3 平硐主要为矿山回风，并作为第三安全通道。

综上所述，方案二较方案一的投资较大，但生产中运营成本较低（特别是排水费用低），运输效率高、排水系统简单，一次提升，即可到达 +300 水平以上的矿体。同时考虑设塘冲矿段斜井 XJ2 为副井用于辅助提升，还增加了一个安全通道。

方案一的南北两采区，+300 水平、+285 水平的矿岩都需两次暗斜井提升，生产中运营成本较高，运输效率低、排水系统复杂。

因此，在技术上、安全上方案二明显优于方案一，推荐方案二：新建塘冲矿段、湖里矿段主平硐+暗斜井开拓方案（先开采湖里矿段-首采矿段，后开采塘冲矿段）。井筒特征见表 1.3-1 和表 1.3-2。

表 1.3-1 湖里矿段井硐特征简表

井筒名称	井口 1980 西安坐标			倾角 (°)	方位角 (°)	井筒斜长 (m)	落底标高 (m)
	X	Y	Z				
主平硐 P4	*****	*****	340.0	0	298	90	
副井 P1	*****	*****	375.419	0	322	263	375.22
风平硐 P2	*****	*****	436.22	0	126	48	

表 1.3-2 塘冲矿段井硐特征简表

井筒名称	井口 1980 西安坐标			倾角 (°)	方位角 (°)	井筒斜长 (m)	落底标高 (m)
	X	Y	Z				
主平硐 P5	*****	*****	358	0	264	116	
副井 XJ2	*****	*****	400	-27	264	88.11	360
风平硐 P3	*****	*****	394.01	0	215	122	

### 3、中段确定

矿山保有资源储量基本分布在+400-+290m，V3/V4/V5/V6/V7 号等矿体设计为 4—5 个中段，中段高度 40—15m，湖里矿段划分为+390m 中段、+375m 中段、+340m 中段、+300m 中段、+285m 中段、+285m 水平；塘冲矿段划分为+390m 中段、+360m 中段、+320m 中段、+300m 水平。

### 4、矿井通风

矿井通风原则上采用机械抽出式通风，即两翼对角式布置方式。

根据矿区矿体特征，南北各自形成分区独立的通风系统。

湖里矿段自主平硐 P4 的+340m 至 V6-2 矿体并与+340 中段相通，再 V6 脉至 0 号勘探线以南 30m 的+340m 中段与风井 P2 的行人通风暗斜井，与 P2 形成独立的湖里矿段通风系统。

塘冲矿段自主平硐 P5 的+360m 至 V4-1 矿体，再沿 V4 矿体脉向北东至 16 号勘探线以北 80m 的+360m 中段，与副斜井相连，再在 360m 中段的 20 勘探线以南 30m 往西经穿脉 20m 达到 V3 矿脉的 360m 沿脉中段，往北抵达 V3-3 矿体的+360 中段，+360 中段通过天井在 20 勘探线与 P3 风井平硐相通，形成塘冲矿段独立的通风系统。

矿体开采时通风风路示意路线：

#### ①湖里矿段：

→（新鲜风）主平硐 P4→（新鲜风）+340 中段→（新鲜风）沿脉天井→（新鲜风）+285 沿脉运输巷→（新鲜风）采场（采掘工作面）→（污风）+285 沿脉运输巷

→（污风）主暗斜井→（污风）+340 沿脉回风运输巷→（污风）回风行人通风暗斜井  
→（污风）风井平硐 P2→（污风）地面。

#### ②塘冲矿段：

→（新鲜风）主平硐 P5→（新鲜风）+360 中段→（新鲜风）沿脉天井→（新鲜风）主暗斜井→（新鲜风）V4-3 的+300 沿脉运输巷→（新鲜风）采场（采掘工作面）→（污风）+300 沿脉至+360 沿脉的联络天井→（污风）+360 回风中段→（污风）V4-3 与 V3-3 的+360 运输巷穿脉→（污风）V3-3 的+360 运输巷→（污风）+360 运输巷与平硐 P3 的回风天井→（污风）风井平硐 P3→（污风）地面。

③所有采掘独头工作面，均采用局扇通风。

#### 5、矿山排水

矿井采用机械一级排水，本方案湖里矿段在+285m 水平设水仓和水泵房，将水通过水泵机械 PS 至+340 中段，自流经 P4 平硐出地表。

塘冲矿段在+300m 水平设水仓和水泵房，将水通过水泵机械排水至+360 中段，自流经 P5 平硐出地表。

#### （5）矿山运输

矿山开采的矿石从各中段采场出矿（人力推车运输）→各中段运输平巷（电机车运输）→暗斜井运输（卷扬提升）→主运输平巷（电机车运输）→主平硐→地面→汽车运输→矿区外选矿厂。

#### （6）厂址选择

本矿原已按 1.5 万 t/a 的采矿规模建井，尚未形成正规完整的开拓系统，矿井只生产半年，矿区只在湖里矿段建立了采矿工业场地、机修工业场地、仓库区、炸药库场地、水源地及生活福利设施等建筑。

扩能达 3.0 万 t/a 的采矿规模，湖里矿段为首采矿段，矿部办公室、生活区将选址于湖里矿段北西部野牛塘以北的林地（小溪沟以南）。工业广场选址于湖里矿段内北西端，场地比较狭窄，该处工程地形地质条件较好，生活供水、生产生活较方便。根据本矿坑采规模小、开采量较少的特点，其排弃废石方量亦少，废石堆放场建在主井口附近的山坡下避免雨水冲刷。废石可尽量用来充填放矿完毕的采场。

由于主井口场地比较狭窄，两边又是溪流，矿区内不便修建选矿厂。根据溆浦县中源矿业公司和冷水江市银鑫选矿厂签订的委托选矿加工协议，矿业权人将生产的所有原矿均运送至冷水江市银鑫选矿厂进行选矿加工处理。

## (7) 选矿方案

### 1、工艺流程及技术指标

参考周边同类矿山同类型矿石的选矿生产经营，将同样位于陶金坪-龙鼻桥背斜的金矿成矿带的南西向、与陶金坪金矿直距 12 公里的龙王江金矿类比：两矿的矿体都赋存于板溪群五强溪组（Qbw）绢云母板岩、变质岩屑砂岩层间蚀变破碎带中，两矿的矿石类型相同，都属易选矿石。因此，根据 2010 年 5 月怀化湘西金矿设计科研有限公司编制的《湖南省溆浦县龙王江矿区龙王江金矿开发利用方案》，龙王江金矿的选矿工艺流程可用于陶金坪金矿选矿工艺流程，现介绍如下：

#### ①选矿流程及技术指标

出窿矿石，由汽车运输 2 公里至矿区外选厂。在选厂经颚式破碎机初碎，再由细碎机破碎达到球磨机要求的粒度，由皮带传送至球磨机球磨，达到规定的粒度（-200 目约占 85%）后，由皮带传送至浮选槽，加药进行搅拌，浮选后最后得到金精矿（含 Au47g/t）。

根据龙王江金矿选矿资料，陶金坪金矿可采用浮选工艺，浮选回收率达 90%，浮选出精金矿后直接出售。

选厂浮选生产的各项技术指标如下：

- A.地质品位： $2.55 \times 10^{-4}$  左右；
- B.入选品位： $2.55 \times (1\% \sim 10\%) = 2.3 \times 10^{-6}$ ；
- C.碎矿粒度 < 20mm 占 90%；
- D.磨矿粒度：-200 目占 85%；
- E.浮选回收率 90%；
- F.浮选吨矿收金： $2.3 \times 90\% = 2.07 \times 10^{-6}$ ；
- G.浮选尾矿品位： $2.3 \times (1\% \sim 90\%) = 0.23 \times 10^6$ ；
- H.精矿产率：4.4%；
- I.金精矿品位 47g/t 左右。

#### ②矿山选矿工艺流程及选矿方法

矿山参考龙王江金矿的选矿工艺流程及选矿方法，采用浮选法选矿，选矿工艺及选矿工艺流程为：二破一磨一选。其选矿工艺见图 1.3-1。

推荐的选矿技术指标，金精矿品位 47g/t，浮选回收率 90%；尾矿品位金 0.23g/t。详细的选矿工艺流程见图 1.3-1。

图 1.3-1 选矿工艺流程图

### 2、低品位、共伴生矿产的综合利用

根据该矿的《资源储量核实报告》中本矿圈定少量低品位矿，矿山开采过程中应按照贫富兼采原则，对于低品位矿石进行回收配矿，完全可以保证入厂矿石品位相对稳定。本矿山矿石伴生的铜、铅、锌等有益元素，尚未达到综合回收利用要求。对尾矿进行封闭式堆放，珍惜国家矿产资源。

### 3、选矿回收率、综合利用率指标对比

矿山选矿回收率、综合利用率指标符合 2013 年 1 月 5 日的《国土资源部关于金矿资源合理开发利用“三率”指标要求（试行）的公告》（国土资源部公告 2012 年第 29 号）要求，公告要求该矿选矿回收率达到 85% 以上。

表 1.3-3 矿山选矿回收率、综合利用率指标对比表

指标	现状指标	公告指标	方案指标
选矿回收率（%）	/	85	90
采选综合回收率（%）	/	78.2	82.8

### (8) 尾矿设施

## 1、尾矿概况

按年处理矿石 3 万 t，平均入选矿石品位 2.3g/t，选矿回收率约 90%、金精矿品位 47g/t 估算，该矿年产金精矿 1321.3t，废弃尾矿量干重 28678.7t，尾矿平均品位约 0.23g/t。

按照图 1.3-1 所示的选矿流程，矿石经过破碎和球磨后，其粒度为 200 目占 85%，含泥较少，可以经过沉淀而自动沉实。

## 2、尾砂综合利用

根据溱浦县中源矿业有限公司和冷水江市银鑫选矿厂签订的委托选矿加工协议，矿业权人将生产的所有原矿均运送至冷水江市银鑫选矿厂进行选矿加工处理。协议中规定选矿产生的尾砂、废水和尾砂坝维修等一切费用均由冷水江市银鑫选矿厂承担。

### (9) 产品方案

销售金精矿（含金 47g/t）。

图 1.3-2 湖里矿段开拓方式及巷道布置平面图

图 1.3-3 塘冲矿段开拓方式及巷道布置平面图

图 1.3-4 V3-1、V3-2、V3-3 矿体开拓工程垂直纵投影图

图 1.3-5 V4-1、V4-2、V4-3 矿体开拓工程垂直纵投影图

图 1.3-6 V5-1 矿体开拓工程垂直纵投影图

图 1.3-7 V6-1、V6-2 矿体开拓工程垂直纵投影图

图 1.3-7 V7-1、V7-2、V7-3 矿体开拓工程垂直纵投影图

图 1.3-8 浅孔留矿采矿法标准图

#### （四）生态保护修复现状

##### （1）地质环境保护与恢复治理（含土地复垦）方案

根据湖南省建设工程勘察院 2014 年 6 月编制的《湖南省溆浦县中源矿业有限公司陶金坪分矿矿山地质环境保护与恢复治理（含土地复垦）方案》，主要工程部署如下：

##### 1、矿山地质环境治理恢复工程

G1 废石堆区治理恢复工程主要包括：修建挡石墙工程，G2 废石堆区治理恢复工程主要包括：修建截排水沟工程；根据现状 G3 废石堆前缘堆放的情况，零散废石压占地，需对这些废石进行清理。

##### 2、矿山土地复垦工程

主要包括矿部及矿坪、职工宿舍、仓库，共占用陶金坪林地\*\*\*\*m<sup>2</sup>。因此，以后矿山闭坑后可平整后覆土复垦成林地。

废石堆 G1、G2、G3 复垦林地，复垦面积约\*\*\*\*m<sup>2</sup>。

##### （2）分期验收报告

2014 年 7 月，湖南省地质环境监测总站编制了《湖南省溆浦县中源矿业有限公司陶金坪分矿矿山地质环境保护与恢复治理分期验收报告》，其验收结论如下：

矿山自 2005 年以来仅进行了简单的掘进，一直处于停产状态，对矿山地质环境的影响较小。近几年，矿山通过对遗留废渣的清运、综合利用，减少了废渣堆放量，通过对 FS2、FS3、FS5、FS7 废石堆的覆土绿化，较好地恢复了所占土地，美化了矿区环境。上述措施的实施使该矿的矿山地质环境问题得到了较好的治理恢复，现状条件下，陶金坪金矿存在的矿山地质环境问题较少，故本次对该矿矿山地质环境恢复治理的分期验收结论为基本合格。2005 至 2014 年 7 月矿山地质环境恢复治理取得了一定的成果。

2025 年 3-4 月，溆浦县中源矿业有限公司委托湖南省资源环境研究院有限公司对陶金坪分矿进行新一轮分期验收，通过资料收集、矿山自我介绍情况、实地调查、测量、照相、走访当地群众、召开座谈会等方式，对矿山地质环境问题进行了系统调查，对矿山生态保护修复情况进行了现场验收。经综合整理，于 2025 年 4 月编写了《溆浦县中源矿业有限公司陶金坪分矿矿山生态保护修复分期验收报告》。2025 年 4 月 17 日怀化市自然资源和规划局、溆浦县自然资源局、相关专家以及湖南省资源环境研究院有限公司的验收工作组，对溆浦县中源矿业有限公司陶金坪分矿进行了矿山生态保护修复分期验收。

## 1、分期验收报告结论

根据湖南省资源环境研究院有限公司于 2025 年 4 月编制的《溆浦县中源矿业有限公司陶金坪分矿矿山生态保护修复分期验收报告》，其结论如下：

### ① 矿山生态问题现状

现状条件下，工业广场、废石堆 G1 对地形地貌景观影响较小。矿业活动破坏压占土地面积总计\*\*\*公顷。现状水资源水生态破坏总体较小。现场调查南矿区西侧裸露斜坡发生小范围崩滑约 50m<sup>3</sup>（已采取应急治理措施），其余区域未发现崩塌、滑坡等地质灾害。

矿山地面生产设施、废石堆剥离了地表覆盖层，直接减少了生物量，降低了植被覆盖率，破坏了原有植物的生存环境，现状矿山对生物多样性的种群数量造成减少，但破坏性有限，影响较小。

现状矿区内地下水砷超标，地表土壤砷和 PH 均超出风险管控值，水土均具有一定程度的污染。

### ② 生态保护修复工程及成效

A. 矿山对南矿区西侧裸露斜坡进行了应急治理处置，采取挂网+清坡+截水沟等措施，提高了边坡稳定性；

B. 矿山对北矿区废石堆 G1 采取了挂网+清坡+挡土墙等措施进行治理修复，防止废石堆坡面水土流失并一定程度保证了废石堆坡脚公路的安全性；

C. 矿山对原未修复到位的南矿区 9#老窿口进行了补充修复，防止周边人员进入；

D. 矿山对本期分期验收工程区域设置了警示牌共 6 处，提醒周边人员注意安全；

E. 废弃选矿厂周边设置了围挡共 50m，防止周边人员进入废弃建筑；

F. 矿山部署了水土质量监测工程；

G. 矿山已安排 2 名专职人员对采矿权范围内进行日常巡查、工程管护、地质灾害监测。

### ③ 验收意见

矿山地质环境问题得到一定改善，按照矿山生态保护修复分期验收标准，矿山生态保护修复分期验收结论为合格。

## 2、分期验收工程情况

### ①地形地貌景观修复工程

原矿业活动占损的土地主要为原工业广场 Gs1、Gs2，废石堆 G1 等区域，由于矿山已停产多年，场地内已基本自然复绿，根据现场调查，植被成活率较好，绿化效果较好。对地形地貌景观影响总体较小。主要通过自然恢复实现景观恢复。

照片 1.4-1 矿区工业广场自然修复现状

### ②地质环境隐患治理工程

#### A.南矿区（塘冲矿段）西侧边坡

南矿区西侧坡体近期发生小范围崩滑。针对崩滑边坡实际情况，本期工程中，矿山企业已采取挂网+清坡+截排水等措施对该边坡进行应急治理，本次投资\*\*\*万元。

照片 1.4-2 南矿区西侧斜坡修复效果

照片 1.4-3 南矿区西侧斜坡坡顶截水沟修复效果

### B.废石堆 G1 边坡

北矿区下矿洞处废石堆 G1 以往已采取措施对主要松散废石进行清理，但仍存在隐患，矿山本期工程采取挂网+清坡+挡墙等措施进行应急治理，本次投资\*\*\*万元。

照片 1.4-4 废石堆 G1 修复效果

### ③其他工程

#### A.废弃选矿厂设置围挡

北矿区存在一废弃选矿厂，该废弃建筑位于公路旁，易引起周边路过人员车辆关注，为保证安全，防止无关人员进入废弃建筑区域，矿山对废弃建筑区域采用围挡封闭措施提醒周边人员车辆。围挡长度 50m，本次投资\*\*万元。

照片 1.4-5 选矿厂修复现状

B.设置警示牌

矿山企业对本次分期验收涉及的地质环境应急治理工程、封闭、封堵等工程地点均设置了警示牌,用以提醒附近车辆人员,防止无关人员靠近。本期工程设置警示牌 6 个,投资\*\*万元。

C.老窿封堵

南矿区东侧存在 14 处封堵老窿口,由原溆浦县 710 矿进行封堵修复,因其中 9#老窿口封堵效果欠佳,近期由溆浦县中源矿业有限公司采取有效措施进行了补充封堵,投资\*\*万元。

④监测和管护工程

A.矿山土壤监测

矿山本次调查工程开展了 1 次水土壤质量检测,共投资\*\*\*万元。

B.巡查管护

采矿证到期至今,矿山企业已安排 2 名专职人员对采矿权范围内进行日常巡查、工程管护、地质灾害监测,总投资\*\*\*万元。

表 1.4-1 分期验收工程情况表

工程类别	分项工程	本次验收	本次投资额(万元)	方案落实及修复成效
地质环境隐患治理工程	南矿区西侧斜坡挂网+清坡+截水沟	1 处	**	支护边坡
	废石堆 G1 挂网+清坡+挡土墙	1 处	**	稳固废石堆
其他工程	井口封堵	1 处	**	防止无关人员入内
	警示牌	6 处	**	防止无关人员入内

	围挡	50m	**	防止无关人员入内
监测和管护工程	土壤质量检测	1 处	****	监测土壤质量
	地下水质量检测	1 处		监测地下水质量
	日常巡查、工程管护、 地质灾害监测		**	
合计	****万元			

## 第二章 矿山生态环境背景

### 一、自然地理

#### (一) 地形地貌

矿区位于雪峰山西北侧，山脉多呈北东向展布，属侵蚀构造低山丘陵地貌（见照片 2.1-1）。区内多为海拔低于 500m 的群山。地形起伏，相对切割深度较大，地形有利于地表水的自然排泄。沟谷发育多呈“V”字形，沟壁坡度一般 30°-45°。最高点标高 622.8m，最低点标高 290m，相对高差 332.8m。矿区第四系地层主要为粘土、亚粘土。岩石风化后的残坡积物和河床冲积物，厚度 0-5m。主要分布在谷底或溪流两岸山坡上。

照片 2.1-1 矿区低山丘陵地貌特征

#### (二) 气象、水文

##### (1) 气候特征

本区属亚热带温暖潮湿气候，夏热冬寒，阳光充足，雨量充沛，四季分明。根据溆浦县 1957—2024 年气象资料，评估区主要气象参数如下：年平均气温 17.1℃；最高气温 40.2℃(1972.8.27)；最低-12.1℃(1977.1.30)；年平均蒸发量 1303.1mm/a；年降雨量 949.9—1780.1mm/a；平均 1397mm/a，降雨季节多集中在 3-6 月份，年最大降雨量 1780.1mm/a(1977 年)，月最大降雨量 549.3mm(1979.6)，日降雨量最大 270mm(1965.7.6)，平均降雨日 157 天；风向多为南风、北风及东北风；年平均风速 1.7m/s。

##### (2) 水文

矿区地表水体主要有两条溪流，均为溱水河上游的树枝状小溪，溱水河由东向西流入矿区外围的沅江中，最终汇入长江，属长江水系。采矿权北侧有一柳溪水库。此外，无大的河流、水塘等地表水体分布。据调查，区内溪流均为一常年性地表水体，位于矿区的北部，丰水季节流量较大，枯水期流量较小，季节性变化明显，调查时流量为 3.49m/s，历史上最高洪水位 336m，相应洪峰流量 168 m<sup>3</sup>/s。

## 二、地质环境

### （一）地层岩性

矿山出露地层比较简单，主要为第四系和青白口系板溪群五强溪组（Qbw）。现由新至老分述如下：

#### （1）第四系（Q）

分布于矿区河谷、低洼地带。主要为亚粘土、碎石、砂砾等分布于沟谷地带、山间盆地和山坡地形平缓处。一般厚度 0~5m。

#### （2）青白口系板溪群五强溪组（Qbw）

分布于整个矿区，岩性以浅变质青灰色、暗灰色、灰白色绢云板岩、变质岩屑砂岩，厚度 1461~1825m，为区内富矿地层。本矿含金石英脉赋存于该段绢云母板岩、变质岩屑砂岩层间蚀变破碎带中，区内主要矿脉均受控于层间蚀变破碎带。

### （二）地质构造

矿区范围内整体上为一倾向南东的单斜构造，断裂构造仅发育 F2 及 F1。矿区中部发育有 F2 断层，近东西展布，沿走向长约 500m，倾向北东，倾角约 45-75°，断裂破碎带明显，发育构造透镜体、构造角砾岩及多组擦痕，沿断裂带有较多的石英脉穿插分布，断层两盘岩层产状紊乱。

南矿区发育有 F1 断层，为一成矿后层间断裂破碎带，沿走向长约 400m，倾向南东，倾角约 60-75°，断裂内未见热液胶结现象。该断层位于 V3 与 V4 两矿脉中间，断层两侧岩体破碎，挤压揉皱严重，裂隙密度发育，破碎强烈，呈碎裂结构，稳固性差。开采过程中揭露断层破碎带时需及时重点加强支护，以免发生片帮、冒落等事故。

### （三）地震及区域稳定性

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)，矿区抗震设防烈度为 6 度区，地震动峰值加速度值为 0.05g，反应谱特征周期 0.35s，分组在第一组，属区域稳定区。

### （四）岩浆岩

矿区内岩浆岩不发育，未见出露。

### （五）变质作用

矿区内变质作用主要为区域低温热液变质作用。变质岩主要以绢云母板岩、变质岩屑砂岩为主，大部分岩石变质较浅。

### （六）围岩蚀变

本矿区围岩蚀变较强，主要的围岩蚀变为硅化、褐铁矿化、黄铁矿化、毒砂化、绢云母化、方解石化和绿泥石化等。其中硅化、褐铁矿化两种蚀变最为普遍，与矿化关系最为密切。方解石化和绿泥石化为成矿后蚀变。

### （七）土壤

矿区土壤主要由亚粘土、碎石、砂砾等组成。成土母质为绢云板岩、变质岩屑砂岩等风化残坡积物。

据区域调查，土壤表土层的厚度一般为 0~5m，土壤呈中性反应，H 值 6.5-7.0 左右，风化淋溶系数 0.17。土壤物理性较好，疏松易耕，土壤养分一般，其中：有机质含量 3.5g/kg 左右，全氮 0.5~0.9g/kg，全磷 0.7~2.0g/kg，速效钾 25~50mg/kg。

### （八）矿床开采技术条件

#### （1）水文地质条件

##### 1、含水层和隔水层

根据矿区简易水文地质调查，将区内含（隔）水层特征叙述如下：

##### ①第四系（Q）松散孔隙弱含水层

分布于矿区河谷、低洼地带。主要为残破积、亚粘土、碎石、砂砾等分布于沟谷地带、山间盆地和山坡地形平缓处。一般厚度 0-5 米。该层孔隙多、连通性好含水性和透

水性都较好，含孔隙潜水，含水富水性随季节性变化大，为松散孔隙弱含水层。该层未见泉水出露，仅在雨季有散浸水流出。

## ②板溪群五强溪组（Qbw）裂隙含水层

在矿区大面积出露，岩性以浅变质青灰色、暗灰色、灰白色绢云板岩、变质岩屑砂岩，厚度 1461—1825m，为区内含矿地层。据本次核实观察，坑道中多潮湿，局部岩石破碎处见少量滴水现象。地表见泉点出露，流量 0.07—0.19L/s。该层岩石节理裂发育，为变质岩类含水层，富水性中等，为裂隙含水层。由于该层为含矿层直接顶底板围岩，在开采中对矿床充水有直接影响。

## 2、断层构造的导水性

矿区中部发育有 F2 断层，近东西展布，沿走向长约 500m，倾向北东，倾角约 45-75°，断裂破碎带明显，发育构造透镜体、构造角砾岩及多组擦痕，沿断裂带有较多的石英脉穿插分布，断层两盘岩层产状紊乱。沿断层见泉水出露，流量 0.19L/s。断层富水性、导水性与两侧地层基本相似。推测该断层富水性、导水性中等，为导水断层，在开采过程中对矿床充水有影响。

塘冲矿区(南矿区)发育有 F1 断层，为一成矿后层间断裂破碎带，沿走向长约 400m，倾向南东，倾角约 60-75°，该断裂导水性好，为导水断层，在开采过程中对矿床充水有影响。

## 3、地表水和地下水的补、径、排特征

矿区总体地势中部高南北低，矿区地表水体主要有矿区北部的南竹河，南部的密江，成为矿区地表水和地下水主要排泄通道。区内地形坡度一般 10-30°，地形有利于地表水的自然排泄。

大气降水是区内地下水的主要补给来源，降水除一部分沿裂隙下渗补给地下水，并成为矿坑水外，大部分成为地表径流通过区内溪沟排出矿区汇入密江内。

在地表见有裂隙水以泉的形式流出地表，但一般水量不大，且大部分为季节性间歇泉，综上所述，裂隙区是地下水的主要补给区。

## 4、矿坑充水因素分析

根据生产矿井水文地质调查，结合勘查、开采资料分析，矿床充水因素及充水方式主要有以下几个方面：

### ①大气降雨是地下水补给的主要来源；

②巷道掘进及开采时直接充水含水层板溪群五强溪组(Qbw)裂隙含水层渗入矿井；  
③开采下水平矿层时，上水平以往形成的采空区积水下渗时对矿井充水；  
④大气降水通过岩石裂隙、破碎带等下渗对矿井充水；  
⑤生产井建设中后期，地面产生塌陷裂隙，大气降水沿开采塌陷裂隙间接进入矿坑，为间接充水因素；

⑥当采空区与地表水体贯穿后，地表水直接渗入矿坑，为间接充水因素。

#### 5、矿井涌水量预测及矿山水文地质条件复杂程度

矿区内主井、风井的施工时间长（2007年至2014年），排水及坑道水文地质流量定期观测已达6年周期。根据多年观测数据，370m坑道中段以上排水系统旱季平均涌水量为2.97L/s，256.61m<sup>3</sup>/昼夜；雨季为17.9L/s，1546.56m<sup>3</sup>/昼夜）。

根据真实可靠的水文参数，预测塘冲矿段全面开采雨季最大涌水量为43.2L/s，3732.24m<sup>3</sup>/昼夜，旱季最小涌水量7.15L/s，618.17m<sup>3</sup>/昼夜；预测湖里矿段全面开采雨季最大涌水量为45.4L/s，3918.85m<sup>3</sup>/昼夜，旱季最小涌水量7.51L/s，649.08m<sup>3</sup>/昼夜；

综上所述，矿区内无较大的地表水体，地下水的补给来源主要为大气降水。矿坑充水受大气降水季节性动态变化控制，矿床直接顶底板充水含水层为板溪群五强溪组(Qbw)裂隙含水层。现有矿区内控制及推断的资源储量大部分位于矿区最低侵蚀基准面332.65m之上。地形地貌及矿体赋存条件等有利于矿坑水自然排泄。

因此，矿区水文地质属以大气降水补给及裂隙含水层充水为主的简单类型。

综上所述，本矿山内水文地质条件简单。

#### (2) 工程地质条件

##### 1、岩土体的工程地质类型及特征

该矿区在区域属侵蚀构造工程地质区，浅变质岩齿峰峡谷工程地质亚区。依据岩石物理力学性质及工程地质属性将矿区岩层划分为第四系松散岩类综合体和坚硬-较坚硬厚-巨厚层浅变质岩岩组。

##### ①土体

第四系松散岩类综合体主要分布于矿区河谷、低洼地带。主要为残破积、亚粘土、碎石、砂砾等组成分布于沟谷地带、山间盆地和山坡地形平缓处，一般厚度0-5m，内摩擦角一般15-22°，粘聚力一般0.03-0.1MPa。该岩组结构松散，孔隙发育，稳定性差，力学强度低，扰动容易变形，浸水易软化，遇地表水冲刷易产生崩塌、泥石流等不良地

质现象。

## ②岩体

坚硬-较坚硬厚-巨厚层浅变质岩岩组为板溪群五强溪组（Qbw）浅变质岩。在矿区大面积出露，岩性以浅变质青灰色、暗灰色、灰白色绢云母板岩、变质岩屑砂岩为主，厚度 1461—1825m，为区内含矿地层。本岩性综合体岩性较简单，绢云母板岩性软易碎，抗压强度 20~40MPa，岩体完整性较差，岩体质量等级为IV级，遇水易软化，属软弱层，工程地质条件较差。

## 2、构造破碎带工程地质特征

塘冲矿段发育 F1 断层，位于 V3 与 V4 两矿脉中间，断层两侧岩体破碎，挤压揉皱严重，裂隙发育，破碎强烈，呈碎裂结构，稳固性差。未来开采过程中揭露断层破碎带时需及时重点加强支护，以免发生片帮、冒落等事故。

## 3、矿井工程地质特征

矿区内矿体及坑道均位于板溪群五强溪组（Qbw）层状结构坚硬-较坚硬厚-巨厚层岩组地层中，井巷的围岩、矿体的直接顶底板均为板溪群五强溪组（Qbw）坚硬-较坚硬厚-巨厚层浅变质岩组，岩石总体较完整，稳定性好，不易发生变形，井巷一般无需支护，局部地段岩石强风化，岩石裂隙发育处及有软弱夹层存在时，需支护。在现有井巷中，暂未发生过垮塌、片帮等工程地质问题。

## 4、边坡稳定性及特征

区内边坡有自然坡、人工切坡及人工堆积坡三种类型

### ①自然斜坡

区内为低山丘陵地貌，丘坡坡度一般为 30-45°（不包括人工切坡）。地形坡向与地形倾向多为斜交，地表山坡植被发育，冲沟比较发育，主冲沟坡降较小，一般为 8~10°，丘岗残坡积层薄，植被发育（覆盖率在 80%以上），自然斜坡稳定，未发生崩塌、滑坡现象。

### ②人工切坡

区内人工切坡主要为公路修建、矿山工程、切坡建房建设形成。

其中公路修建切坡及工业场地修建局部切坡，因依山就势修建，切坡高度一般小于 3m，边坡为岩、土混合边坡，以岩石边坡为主，边坡稳定，未发生崩塌、滑坡现象。

南矿区西侧有一养猪场，养猪场后存在切坡建房现象，切坡高度一般 6—10m，以

岩石边坡为主,为逆向坡,坡面组成物质主要为较破碎状强风化岩,偶有零星掉块现象,矿业权人己采取挂网+清坡+警示牌等措施对该人工边坡进行处置。

### ③人工堆积坡

区内人工堆积坡主要为废石堆堆积边坡。现状调查,矿山原有两处废石堆,现状较稳定,堆放处上部汇水面积小,堆体高度小,边坡稳定性较好,一般不会产生崩塌、滑坡灾害。

因此,区内自然坡、人工切坡及人工堆积坡稳定性总体较好。

## 5、矿山工程地质评价及工程地质类型

综上所述,矿区地质构造简单,岩组类型单一,顶、底板围岩为板溪群五强溪组(Qbw)层状结构坚硬-较坚硬厚-巨厚层岩组地层,局部地段岩石破碎裂隙发育处有软弱夹层存在时,属坚硬-较坚硬厚-巨厚层岩组地层。矿区工程地质属以层状岩类为主的简单类型。

根据开发利用方案,陶金坪金矿今后采矿方式仍为地下开采,采用平硐开拓进行地下开采,以往采矿窿道的开拓系统尚未完全形成,且矿体的顶、底板岩性不变,因此以后开采的工程地质条件不会发生变化,工程地质条件仍属简单类型。

图 2.2-1 矿区地层、工程地质、水文地质综合柱状图

### 三、生物环境

#### (一) 植物环境

##### 1、植被分布特点及类型

矿山(区)及附近属低山、丘陵地貌,地形起伏较大,本区气候多雨湿润,属于亚热带气候区,落叶阔叶林植被型组,植被生长条件较好;矿区内主要为林地、耕地,大部分耕地空置,利用率极低;植被群落主要由乔木及一定数量灌木及草本组成。根据地貌分类,以区内优势植物的生活型作为分类基础,主要为乔木稀树干草原群落。

##### 2、植被资源

经过现场调查和资料查阅,生态修复区范围内未发现国家、省级保护的珍稀、濒危植物及物种,区内地表多为林地,主要以杂木为主,次有松树、杉木及油茶树,主要草本植物为针茅、蒿类及芨芨草等;本区气候多雨温湿,植被生长条件较好,覆盖率达 80% 以上。

照片 2.3-1 矿区乔木生长发育情况

照片 2.3-2 矿区主要树种灌木林(左)、杂草(右)

#### (二) 动物资源

根据调查,矿区所在地及周边野生动物分布较少,主要有鼠类、青蛙、壁虎、山雀、八哥等。其余为居民所养家禽、家畜,如猪、鸡、鸭、狗;附近居民开挖的池塘,饲养少量的常见鱼类,主要为鲫鱼、鲤鱼、草鱼等;区域内其他动物为生活在林地草地中的

鸟类、蛙类、蛇等小型动物。

经查阅相关资料、现场实地调查，矿区近年来尚未发现国家重点保护野生动植物存在。矿山范围界线不涉及大溪河干流河道和滩涂，不涉及鱼类三场（鱼类产卵场、索饵场、越冬场）。

## 四、人居环境

### （一）矿区人口数量与分布

区内房屋多为 1-2 层砖混结构，共有 28 栋房屋 56 人，且居住较分散（无 200 人以上聚居区）；

### （二）周边矿业活动情况

陶金坪分矿开采矿种为金，该矿于二十世纪 90 年代发现并进行了小规模民采，开拓了三十多个探矿坑道，后经矿山秩序整顿而停采至今。生态修复区范围内目前仅有陶金坪金矿开采，无其他工矿企业，无民采、盗采现象。

经本次查询，陶金坪分矿矿区范围与其他采矿权和探矿权无重叠。矿区范围 300m 范围内设置有“湖南省溆浦县南江坪矿区金矿详查”。采矿权与周边矿业活动无冲突，采矿权与周边矿业活动关系见图 2.3-1 和图 2.3-2。

图 2.3-1 陶金坪分矿与周边采矿权设置示意图      图 2.3-2 陶金坪分矿与周边详查设置示意图

### （三）周边其他人类工程活动情况

矿区周边无重要工农业建筑、交通设施、名胜古迹等保护对象，区内除陶金坪金矿开采和村级公路修筑改建为较大的人类工程活动外，无其他大型人类工程活动。主要人类工程活动如下：

### 1、民用建筑

本矿界外至生态修复区内人居展布十分散，涉及的居民点主要有竹山湾、菜溪、茅坪、井草湾、栏江坪、坟山湾、同心田、白田湾等地区。房屋多为一至两层砖混建筑。

### 2、道路建设

区内主要为村级公路的改建，无较大切坡，村级公路的改建，给当地居民与外界联系带来便利，对发展当地经济、改善人民生活起到积极的作用。因在改建过程中，局部地段占用耕地、破坏植被，对当地生态环境有一定的影响，但与今后经济社会可持续发展相比，影响较小。

### 3、水利设施

区内只有小型农业水利设施及地表小山塘、季节性山溪，为较重要农田灌溉水源地；区外北部有一柳溪水库，为小型水库（引用水源地）。

### 4、农垦活动

如前所述，矿界范围内永久基本农田保护图斑 74112.26m<sup>2</sup>，约占矿区面积 8%。

### 5、其他建筑

当地村民在矿区南部（塘冲矿区）西侧区域修建了一处养猪场，养殖规模为几十头。

## （四）民居工程、基本农田分布特征及其与矿山开采区的空间关系

根据前文人居分布、基本农田分布以及后文矿山开采地面设施占损地类所述，矿区内民居工程和基本农田分布散，矿山开采地面设施未占用区内民居工程及基本农田，矿山开采工程布置与民居工程、基本农田无重叠区域。

根据后文矿山开采地面变形区域预测，两个矿段的地面采空变形影响区共占用 63.53hm<sup>2</sup>，其中占用人居工程及农田：农村宅基地约 9234m<sup>2</sup>，水田约 24934m<sup>2</sup>，旱地约 17260m<sup>2</sup> 及农村道路 18606m<sup>2</sup>。

## （五）社会经济概况

矿区及周边的劳动力大部分从事采矿、务农、经商、运输等工作，少数在外地务工，劳动力较充裕。

综上所述，本区人类工程经济活动对地质环境的影响以矿业活动为主，总体上其他人类工程经济活动对地质环境的影响较轻。



## 第三章 矿山生态问题识别和诊断

### 一、地形地貌景观破坏

根据采矿权信息查询结果，本矿采矿权范围与省生态环境厅自然保护区、自然资源部下发自然保护区、风景区信息、国家级自然保护区、禁止开发区边界、自然保护地均无重叠现象。

#### （一）地形地貌景观破坏现状

##### 1、矿山地面建设及生产设施对地形地貌景观破坏现状分析

本矿山自 2014 年取得采矿证以来，一直未开采，未形成对地形地貌景观产生新的破坏。

根据调查，原来矿山进行的地面建筑基础建设仅为工业广场、废石堆的建设，为目前造成原生地形地貌景观破坏的主要方式表现。

##### （1）矿山工业广场对地形地貌景观破坏现状分析

根据实地调查，矿山地面工程（已废弃选矿厂、矿部等）现集中分布于湖里矿段（北矿区），占地面积约\*\*\*\*m<sup>2</sup>。除存在少量废弃建筑外，周边区域已自然绿化，现状与周边民居无异，对原生地形地貌景观影响有限。

照片 3.1-1 工业广场 Gy1 景观破坏现状

### 照片 3.1-2 工业广场 Gy2 景观破坏现状

#### (2) 废石堆对地形地貌景观破坏现状分析

根据现场调查矿山现有废石堆 1 处，为以往矿山探矿及井巷开拓掘井遗留的废石。FS1 废石堆压占面积约 742m<sup>2</sup>，不稳定废石大部分已清运且已采取挡墙+挂网+警示牌等防治措施，废石堆表面局部已自然复绿，但自然复绿效果一般，方量约 550m<sup>3</sup>。废石堆与周围景观不协调，对原始地貌景观的连续性、完整性造成一定破坏，对原生地形地貌景观影响较大。

### 照片 3.1-3 废石堆 FS1 景观破坏现状

#### (二) 地形地貌景观破坏预测分析

根据《开发利用方案》矿山生产规划，按照厂址选择方案，未来矿山地面建设及生产设施主要由矿山办公生活区、废石堆 FS1、废石堆 FS2、污水处理站 W1、污水处理站 W2、工业广场 G1、工业广场 G2、高位水池 S1、高位水池 S2、值班室 Z1、值班室 Z2 及矿山公路 L1、L2、L3 等组成。

##### 1、矿山地面建设及生产设施对地形地貌景观破坏趋势分析

###### (1) 办公生活区、值班室、高位水池和工业广场对地形地貌景观破坏预测分析

据《开发利用方案》及矿山生产规划，拟设矿山办公生活区（办公楼、宿舍楼）、

值班室、高位水池和工业广场，预测未来建设时会进行土方开挖、填方工程，导致挖损、破坏地表植被，局部改变了原有自然地形地貌景观，造成区域生态系统在空间上的不连续性。虽建设区周边无居民聚集区，亦远离重要交通干线、景观区等，但其场地建设需要较大规模开挖平整，对地形地貌景观将造成一定的破坏。

### （2）废石堆对地形地貌景观破坏预测分析

根据《开发利用方案》厂址方案，由于未来矿山废石主要用于采空区回填以及综合利用，因此，在湖里矿段北侧设置废石堆 FS1 和废石堆 FS2。

拟建废石堆 FS1 位于现状原废石堆山坳中，压占土地面积约\*\*\*\*m<sup>2</sup>，预测平均厚度 5m，生产期可能堆放的废石量为\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>；拟建废石堆 FS2 位于拟建湖里矿段主平硐北侧山坳中，压占土地面积约\*\*\*m<sup>2</sup>，预测生产期可能堆放的废石量为\*\*\*\*m<sup>3</sup>。

未来废石堆场压占破坏土地，使原有的植被遭受破坏，完全改变了原有地形地貌的连续性、完整性，且废石裸露、寸草不生，与自然景观环境极不协调。

### （3）污水处理站对地形地貌景观破坏预测分析

据《开发利用方案》厂址方案和矿山规划，设计在湖里矿段主平硐附近以及塘冲矿段风井附近分别设置两处污水处理站 W1 和 W2，将矿坑废水、工业场地废水、矿（废）石淋滤水进行集中处理，预计污水处理站 W1 占损土地总面积约\*\*\*m<sup>2</sup>，污水处理站 W2 占损土地总面积约\*\*\*m<sup>2</sup>。

污水处理站场地平整及工程建设时将移除地表植被，开挖平整形成的高、矮陡边坡与周围景观不协调，将对原始地形地貌景观的连续性、完整性造成破坏。

### （4）矿山公路对地形地貌景观破坏预测分析

未来矿山地面为汽车运输，须修建公路；未来矿山公路 L1、L2、L3 除能利用现有乡村公路外，还须修建进矿公路、广场连接公路等，预估占地面积共约\*\*\*\*m<sup>2</sup>，占地类型主要为林地、农村道路等，矿山公路依山就势布置，无大挖大填，对地形地貌景观破坏影响有限。

## 2、矿山开采对地形地貌景观破坏预测分析

根据《开发利用方案》，结合下章节地质灾害预测分析，预测分析矿山未来开采引发采空区地面变形地质灾害的可能性中等。

其中湖里矿段栏江坪、野猪塘和湖里共有 18 栋房屋，本区矿层开采引发采空区地面沉陷变形灾害可能性中等，灾害危险性中等；塘冲矿段竹山湾和雍菜冲共有 4 栋房屋，本区矿层开采引发采空区地面沉陷变形灾害可能性大，灾害危险性中等。经土地利

用现状分析,两个矿段的地面采空变形影响区共占用\*\*\*\*hm<sup>2</sup>,其中农村宅基地约\*\*\*\*m<sup>2</sup>, 河流坑塘约\*\*\*\*\*m<sup>2</sup>, 水田约\*\*\*\*\*m<sup>2</sup>, 旱地约\*\*\*\*\*m<sup>2</sup>及农村道路\*\*\*\*\*m<sup>2</sup>等重要区域可能受损。

因此,预测分析矿山开采将对地形地貌景观产生一定负面影响。

### 3、现状已废弃工业广场和废石堆对地形地貌景观破坏趋势分析

根据前文现状所述,已废弃工业广场内除存在少量废弃建筑外,周边区域已自然绿化,现状与周边民居无异,对地形地貌景观影响有限;现状废石堆自然复绿效果较差,未来该区域将作为废石堆 FS1 用作矿山生产,该处与周围景观不协调,对原始地貌景观的连续性、完整性造成一定破坏,预测对地形地貌景观影响较大。

## 二、土地资源占损

### (一) 土地资源损毁现状分析

依前述,现状矿山地面建设区域主要包括 2 处工业广场和 1 处废石堆。

综上,现状矿业活动损毁土地资源面积约 6827m<sup>2</sup>(见表 3.2-1 及图 3.2-1)。

图 3.2-1 矿区土地资源占损问题预测分布图

## (二) 土地资源损毁预测分析

综上所述，预测评估本矿山建设占用土地资源影响较重，陶金坪金矿占用、破坏、污染土地资源预测评估见图 3.2-2 和表 3.2-1

表 3.2-1 预测矿山地面变形影响区域一览表

序号	地面变形影响区域	面积	单位
1	采矿用地	*****	m <sup>2</sup>
2	工业用地	*****	m <sup>2</sup>
3	公用设施用地	*****	m <sup>2</sup>
4	沟渠	*****	m <sup>2</sup>
5	灌木林地	*****	m <sup>2</sup>
6	旱地	*****	m <sup>2</sup>
7	河流水面	*****	m <sup>2</sup>
8	坑塘水面	*****	m <sup>2</sup>
9	农村道路	*****	m <sup>2</sup>
10	农村宅基地	*****	m <sup>2</sup>
11	其他林地	*****	m <sup>2</sup>
12	乔木林地	*****	m <sup>2</sup>
13	设施农用地	*****	m <sup>2</sup>
14	水田	*****	m <sup>2</sup>
15	物流仓储用地	*****	m <sup>2</sup>
16	竹林地	*****	m <sup>2</sup>
合计		*****	*****

图 3.2-2 矿区土地资源占损问题预测分布图

### (三) 土石环境污染现状分析

我单位于 2025 年 4 月在南矿区和北矿区的农田等区域采集土壤样品并送样，样品编号为 TY1、TY2、TY3，经湖南省地球物理地球化学调查所中心实验室测试，分析结果显示，根据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）和《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）等规范筛选值要求和管制值要求分析如下。

表 3.2-2 矿山土壤监测结果

检测项目	检测点位、日期及检测结果			农田风险筛选值	农田风险管制值	修复区风险筛选值	修复区风险管制值	单位
	南矿区中部修复区土壤 TY1	北矿区周边农田土壤 TY2	北矿区周边农田土壤 TY3					
	2025.4.21	2025.4.21	2025.4.21					
PH	5.54	6.33	6.24	5.5<pH≤6.5	/	/	/	无量纲
有机质	9.04	35.9	40.4	/	/	/	/	g/kg
阳离子交换量	10	12	11	/	/	/	/	cmol (+) /kg
水分	18.6	30.9	31.5	/	/	/	/	%
镉	0.20	0.36	0.34	≤0.6	≤1.5	/	/	mg/kg
砷	7.82	42.0	20.4	≤25	≤200	≤60	≤140	mg/kg
铅	30	25	28	≤100	≤400	≤800	≤2500	mg/kg
汞	0.0326	0.00995	0.0522	≤0.6	≤2.0	≤38	≤82	mg/kg
铜	37.9	51.0	35.0	≤150	/	≤18000	≤36000	mg/kg
锌	149	180	201	≤200	/	/	/	mg/kg
铊	0.84	0.61	0.52	/	/	/	/	mg/kg
镍	30	24	20	≤70	/	≤900	≤2000	mg/kg

综上所述，现状湖里矿段周边农田砷和锌含量超出风险筛选值，影响范围为整个湖里矿段内土壤，2014 年前矿山进行生产建设是主要导致土壤污染的背景原因，除砷和锌均超出风险筛选值外，其余检测因子均未超出风险筛选值，现状土石环境对农田的污染具有一定程度的影响。

### (四) 土石环境污染预测分析

#### 1、预测矿业活动引起土石环境破坏影响

矿山为地下开采，现状无采矿活动。据现场调查，在二十世纪六七十年代曾发生过

地面塌陷，是由于浅部老窿开采造成的。历史产生的塌陷区已稳定并已恢复植被。目前矿区范围内还未发现因采矿活动诱发地表变形破坏，根据本区地质环境条件和采矿方法与周边矿区类比，预测本矿山矿体分布范围内因地下开采将产生地面错动。

依据后文未来采空区地面沉陷变形计算及变形影响范围圈定，未来矿井开采可能引发采空区地面沉陷变形，其中湖里矿段栏江坪、野猪塘和湖里共有 18 栋房屋，塘冲矿段竹山湾和雍菜冲共有 4 栋房屋，农村宅基地约 9234m<sup>2</sup>，河流坑塘约 12700m<sup>2</sup>，水田约 24934m<sup>2</sup>，旱地约 17260m<sup>2</sup> 及农村道路 18606m<sup>2</sup> 等重要区域可能受损。因此，预测采矿引起的地表变形破坏土石环境影响较重。

#### 2、预测矿业活动引发水土流失破坏土石环境影响

矿山为地下开采，未来矿山建设不需大量开挖土地，区内植被茂盛，对水土流失影响较轻，预测评估矿业活动引发水土流失破坏土石环境影响较轻。

#### 3、预测矿业活动引发土地荒漠化破坏土石环境影响

矿山为地下开采，开挖土地极少。废石堆占用土地面积比矿山面积比相对很小。区内气候温暖湿润，雨量丰沛，阳光充足，适宜植物生长，现状地表植被茂盛。预测采矿引发土地荒漠化可能性小，影响较轻。

#### 4、预测废石堆破坏土石环境影响

拟建废石堆 FS1 压占土地面积约\*\*\*\*m<sup>2</sup>，预测平均厚度\*\*m，生产期可能堆放的废石量为\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>；拟建废石堆 FS2 压占土地面积约\*\*\*m<sup>2</sup>，预测平均厚度\*\*\*m，预测生产期可能堆放的废石量为\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>。未来废石淋滤水仍污染废石堆积地土壤，废石破坏堆积地土地及植被，综合起来，废石堆破坏土石环境影响较重。

#### 5、预测尾矿库和选矿厂破坏土石环境影响

根据矿山提供的转让协议，未来矿山产生所有的尾矿和选矿用料均外运进行综合处理，未来矿山未设置尾矿库和选矿厂，因此，未来尾矿库和选矿厂不存在破坏土石环境。

#### 6、预测矿山排污引起的土石环境污染影响

根据开发利用方案，未来矿山开采，矿井排出废水，先排放到污水处理站，经处理沉淀达标后排入附近河流沟谷，对土壤污染较轻。

### 三、水资源水生态破坏

#### (一) 水资源水生态破坏现状分析

##### 1、水资源破坏现状分析

### (1) 地下水枯竭现状分析

矿山还未进行开采，未对水资源进行破坏。从水文地质条件看，本矿山除浅部的孔隙及风化裂隙含水层外无其他重要的含水层。矿井正常涌水量为 2.97L/s，最大涌水量 43.2L/s，矿坑水来源于大气降水、弱风化裂隙水，影响范围较小。现场调查时，据当地居民反映，泉井未发生下降的现象。被矿坑排水疏干的含水层含水性弱，透水性差。因此，现状评估矿业活动对地下水资源枯竭影响较轻。

### (2) 对区域地下水均衡影响

陶金坪金矿位于山坡地带，因采矿部位相对较高，均位于当地侵蚀基准面之上，加之地形切割强烈，岩层含水性较差不利于地下水储存，开采坑道除个别地段有不连续滴水或潮湿外，其他的均为干硐。被矿坑排水疏干的含水层不是区域含水层，矿坑排水量小，且浅部裂隙发育，有利于大气降水补给地下水，矿坑排水占区域地下水水量比例极小。因此，现状评估矿山开采对区域地下水均衡影响较轻。

### (3) 对地表水漏失影响

因采矿部位相对较高，均位于当地侵蚀基准面之上，矿区内无大的水体分布，经调查，评估区中的河流及其各级支流未发生漏失现象。因此，现状评估矿业活动对地表水漏失影响较轻。

综上所述，现状评估矿业活动对水资源影响较轻。

## 2、矿业活动对水生态破坏

现状未进行矿业活动，我单位于 2025 年 4 月对矿区周边溪沟、矿井等进行了地表水和地下水监测。

### (1) 矿区地表水生态破坏现状分析

我单位于 2025 年 4 月在南矿区和北矿区溪沟取得地表水样，编号为 SY4、SY5、SY6，委托湖南省地质调查所测试中心检测，根据《地表水环境质量标准》III类标准限值和《污水监测技术规范》（HJ91.1-2019）等标准限值范围要求，分析结果如下。

表 3.3-1 矿山地表水监测结果

检测项目	检测点位、日期及检测结果			标准限值	单位
	南矿区南侧溪沟水 SY4	北矿区废石堆 FS1 东侧溪沟 SY5	北矿区东北侧溪流 SY6		
	2024.4.22	2024.4.22	2024.4.22		
PH	7.50	7.56	7.54	6-9	无量纲
总氮	0.374	0.125	0.208	≤1.0	mg/L

汞	<0.00004	<0.00004	<0.00004	≤0.0001	mg/L
磷	0.48680	0.05136	0.02059	≤0.2	mg/L
铅	0.00051	0.00014	0.00169	≤0.05	mg/L
铬	0.00030	0.00017	0.00018	≤0.05	mg/L
镉	<0.00005	<0.00005	<0.00005	≤0.005	mg/L
悬浮物	12.00	8.00	6.00	≤50	mg/L
氟化物	<0.2	<0.2	<0.2	≤1.0	mg/L
氨氮	0.128	0.035	0.079	≤1.0	mg/L
砷	0.00485	0.01237	0.00692	≤0.05	mg/L
硫化物	<0.02	<0.02	<0.02	≤0.2	mg/L
耗氧量	1.71	0.65	1.39	/	/
铊	0.00015	0.00008	0.00007	≤0.0001	mg/L
铜	0.01127	0.00155	0.00099	≤1.0	mg/L
锌	0.01630	0.00344	0.00359	≤1.0	mg/L
镍	0.00085	0.00035	0.00039	≤0.02	mg/L

综上可知现状矿区内除南矿区地表水磷、铊超标外，其余检测因子含量均位于标准限值内，由此判断塘冲矿段（南矿区）地表水污染对生态环境有一定污染，湖里矿段（北矿区）地表水对生态环境基本无污染。

## （2）矿区地下水生态破坏现状分析

我单位于2025年4月在南矿区和北矿区溪沟取得地下水样，编号为SY1、SY2、SY3，委托湖南省地质调查所测试中心检测，根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值范围要求，分析检测结果如下。

表 3.3-1 矿山地下水监测结果

检测项目	检测点位、日期及检测结果			标准限值	单位
	南矿区矿井水 SY1	南矿区矿井水 SY2	北矿区矿井水 SY3		
	2024.4.22	2024.4.22	2024.4.22		
PH	6.95	6.99	7.57	6.5-8.5	无量纲
总氮	<0.05	0.083	0.166	≤0.5	mg/L
汞	<0.00004	<0.00004	<0.00004	≤0.001	mg/L
磷	0.01982	0.03003	0.02941	/	/
铅	0.00018	0.00012	0.00014	≤0.05	mg/L
铬	0.00024	0.00016	<0.00011	≤0.05	mg/L
镉	<0.00005	<0.00005	<0.00005	≤0.01	mg/L
悬浮物	3.00	1.00	5.00	/	/
氟化物	<0.2	<0.2	<0.2	≤1.0	mg/L
氨氮	<0.025	0.029	0.049	≤0.5	mg/L
砷	0.02269	0.02337	0.21001	≤0.01	mg/L

硫化物	<0.02	<0.02	<0.02	≤0.02	mg/L
耗氧量	0.57	0.73	1.14	≤3.0	mg/L
铊	0.00024	0.00015	0.00010	≤0.0001	mg/L
铜	0.00087	0.00056	0.00072	≤1.0	mg/L
锌	0.00524	0.00314	0.00530	≤1.0	mg/L
镍	0.00041	0.00029	0.00050	≤0.02	mg/L

综上所述可知现状矿区内地下水砷和铊超出标准限值，其中北矿区地下水砷严重超出标准限值，其余检测因子含量均位于标准限值内，由此判断现状矿区地下水对当地生态环境影响较重。

## (二) 水资源水生态破坏预测分析

### 1、水资源破坏预测分析

#### (1) 对地下水的影响趋势

##### ①地下含水层疏干影响

陶金坪金矿为地下开采，现有矿区内控制及推断的资源储量大部分位于矿区最低侵蚀基准面之上，矿区地下水为第四系残坡积层孔隙水，浅部基岩和断裂破碎带裂隙水，二者含水均微弱。未来矿山开采基本在隔水层中进行，矿床开采预测未来矿井正常涌水量为 2.97L/s，最大涌水量 43.2L/s。现将计算地下水降落漏斗范围，计算公式为：

$$R = r_0 + 10S\sqrt{K}$$

式中 R 为地下水降落漏斗半径

S 为水位降低深度，其中湖里矿段+285m 水平、塘冲矿段+300m 水平地下水疏干影响半径 (m)，当地侵蚀基准面为 332.65m，因此湖里矿段 S 取 47.65m，塘冲矿段 S 取 32.65m；

K 为含水层（板岩）渗透系数，K=0.008m/d；

r<sub>0</sub> 为影响半径，按 r<sub>0</sub>=0.565√F，根据开发利用方案划定的巷道分布，F 为湖里矿段和塘冲矿段预测采空区面积分别约为 25000m<sup>2</sup> 和 39000m<sup>2</sup>；

计算结果为湖里矿段 R=201m，塘冲矿段 R=227m。

预测未来矿井疏排水对板溪群五强溪组板岩裂隙含水层造成疏干影响，湖里矿段、塘冲矿段地下水位超常下降，但板溪群五强溪组板岩区内多为相对隔水层，无重要含水层分布，不具供水意义，水力联系弱，对地下含水层疏干的可能性小。因此，预测未来矿业活动对地下含水层疏干影响小。

##### ②地下水位超常降低影响

未来矿井疏排水造成的水位超常降低仅局限在降落漏斗影响的板溪群五强溪组板岩裂隙含水层中，区内断裂构造与地表水联系不畅通，侧向补给有限。因此，预测未来开采对地下水位超常降低影响小。

### ③井泉干涸影响

现状矿区井泉仅分布在第四系孔隙裂隙含水中，且矿山多年未开采，井泉泉水量的大小与矿山开采关系小。因此，预测未来开采对井泉水干涸影响小。

### (2) 引发地下水资源及地下水均衡破坏可能性

未来受疏干影响的含水层为断裂带含水层，分布范围及面积有限，区内岩层为相对隔水层，虽疏干影响范围内对区域地下水均衡有一定破坏，但疏干影响的含水层不是区域供水含水层，虽此断裂带含水层受疏干影响，但所含水量占区域地下水的水量比例小。

且当地降水充沛，浅部变质岩裂隙较发育，易受大气降雨补给，区内植被覆盖率高，有利于降水渗入补给地下水维持区域地下水均衡；

因此，矿业活动对区域地下水均衡破坏影响较轻。

### (3) 引发地表水漏失的可能性

本区无大的河流分布，主要为小型水库、山塘、溪流等地表水体。地表水体均不位于采空区地面上方，离采空区较远，且当地居民反映历史未发生过地表水漏失现象。

因未来矿业活动在隔水层中进行，与地表水无水力联系。因此，预测评估未来矿业活动对地表水漏失影响较轻。

图 3.3-1 湖里矿段现状水土污染监测点分布图

图 3.3-2 塘冲矿段现状水土污染监测点分布图

图 3.3-3 水资源水生态影响预测图

## 2、水生态破坏预测

### (1) 地表水生态破坏预测分析

①矿坑废水对矿区地表水生态破坏预测分析：根据《开发利用方案》，井下排水方式采用机械一级排水，湖里矿段在+285m 水平设水仓和水泵房，将水通过水泵机械排水至+340 中段，自流经 P4 平硐出地表；塘冲矿段在+300m 水平设水仓和水泵房，将水通过水泵机械排水至+360 中段，自流经 P5 平硐出地表。

矿坑水统一排至地面污水处理站进行沉淀和达标处理，矿井水经沉淀和达标处理后，经达标处理后可就近排至附近溪沟。因此，矿井废水对地表水生态污染影响较轻。

②废石淋滤水对矿区地表水生态破坏预测分析：未来矿（废）石堆堆放于废石临时

堆场中，上部有防雨顶棚，地面为硬化地面，防渗效果较好，受雨水淋滤的可能不大，平时淋滤水渗出量少，对地表水质污染有限，且周边无耕地、园地。因此，矿（废）石淋滤水对地表水生态污染影响较轻。

③员工生活污水对矿区地表水生态破坏预测分析：员工生活污水经生化处理后回用于矿区绿化及周边耕地灌溉；因此，预测分析员工生活污水对矿区地表水生态破坏的可能性小。

④矿业活动对矿区基本农田灌溉水生态破坏预测分析：

未来矿坑废水、废石淋滤水、选矿废水和废石淋滤水均进入污水处理站处理经检测达标后排放，因此，预测分析矿业活动对矿区基本农田灌溉水生态破坏影响较轻。

## （2）地下水生态破坏预测分析

未来矿业活动矿井水排出地表后流入水处理池，经污水处理站处理沉淀达标后排出，流入小溪，与溪水混合后其有害物质含量低，渗入地下很少，废石水仅雨天才有，流出地表水体稀释，污染物含量更低，矿井未来开采，矿坑水有专门排水沟排出，故矿业活动对地下水水质污染影响较轻。

## 3、水资源水生态影响小结

综上所述，现状矿山未开采，未对水资源未产生影响，但现状区内地表水和地下水经检测均出现检测因子超标，现状对水生态影响较重。未来矿山开采对水资源影响较轻，如矿山将严格按照规范标准将废水进行统一处理，则矿山开采对水生态影响较轻。

表 3-9 水资源水生态影响及趋势一览表

影响对象	对水资源造成影响		对水生态造成影响	
	现状	趋势	现状	趋势
地表水	较轻	较轻	较重	较轻
地下水	较轻	较轻	较重	较轻

## 四、矿山地质灾害影响

### （一）矿山地质灾害影响现状

#### 1、崩塌、滑坡、泥石流地质灾害影响较轻

据现场实地调查，生态修复区现状未发生过崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，现状崩塌、滑坡、泥石流地质灾害影响较轻。

#### 2、岩溶地面塌陷地质灾害危害小

本矿区无岩溶地层。

#### 3、采空区地面变形破坏地质灾害影响较轻

区内所开采矿层厚度薄，实际开采范围很小，据现场调查，在二十世纪 60 年代至 70 年代曾发生过地面塌陷，是由于浅部老窿开采造成的。现状塌陷区已稳定并已恢复植被。现状条件下未发生地面塌陷。因此，现状评估采空区地面塌陷地质灾害危害小，影响较轻。

据实地调查，后期现状矿山地下采空区上部地表及其周边未发生过房屋开裂、地裂缝、地面塌陷等变形破坏地质灾害现象，无损失。故现状矿山采空区地面变形破坏地质灾害危害小，对地面建构物及基本农田影响程度较轻。

### （二）矿山地质灾害预测

#### 1、矿业活动可能引发地质灾害的预测分析

##### （1）引发滑坡的危险性中等

工程建设引发滑坡地质灾害的可能性，主要取决于地形坡度与切坡高度、岩土体结构及厚度、岩土体变形程度、降雨强度、边坡类型和人类工程活动等因素。采用《县（市）地质灾害调查与区划基本要求》实施细则中的“潜在地质灾害强度指数法”，通过求取地质灾害强度指数  $N$  值，对工程建设引发滑坡地质灾害的可能性进行评判（表 3.4-1）。依据《地质灾害危险性评估规范》GB/T 40112-2021，按表 3.4-2 评判滑坡地质灾害发育

程度；按表 3.4-3 评判地质灾害危害程度；然后根据滑坡地质灾害危害程度和滑坡地质灾害发育程度，按表 3.4-4 评判工程建设引发滑坡地质灾害危险性。

滑坡地质灾害可能性分级标准及评判分值表 表 3.4-1

可能性标度分值 主要影响条件 标度及权重项目	标度分值 K=9	标度分值 K=6	标度分值 K=3
岩、土性质及厚度 (A) (权重: 0.15)	松散岩土体、厚度大于 10 米	较松散岩土体, 厚度 5—10 米	较坚硬岩石, 土体厚小于 5 米
岩土变形程度及稳定性 (B) (权重: 0.15)	岩层 (土体) 破碎拉张裂缝多, 坡体变形强烈, 处于临灾状态, 稳定性差	岩体较破碎, 具 1-2 组结构面, 具较明显变形迹象, 稳定性较差	少量或无拉张裂缝, 无明显变形迹象, 较为稳定
地形切坡条件 (C) (权重: 0.20)	切坡高度大于 16m, 切坡度大于 45 度	切坡高度 8--16m, 切坡度 25-45 度	切坡高度小于 8m, 切坡度小于 25 度
岩层倾向与坡向关系 (D) (权重: 0.2)	顺向坡	斜向坡	反向坡
人类经济活动致灾因素 (E) (权重: 0.15)	活动频繁, 致灾因素多	较频繁, 致灾因素较多	活动不频繁, 致灾因素少
暴雨次数和强度 (F) (0.15)	暴雨次数多, 强度大	较多, 强度中等	次数少, 强度小

可能性指数:  $N=KA+KB+KC+KD+KE+KF$ , 当可能性指数  $N < 4.0$  时, 为可能性小;  $4.0 \leq N \leq 7.0$  为可能性中等;  $N > 7.0$  为可能性大。

滑坡的稳定性 (发育程度) 分级表 表 3.4-3

发育程度	发育特征	稳定系数 $F_s$
强发育	a) 滑坡前缘临空, 坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下, 有发展趋势并有季节性泉水出露, 岩土潮湿、饱水; b) 滑体平均坡度 $> 40^\circ$ , 坡面上有多条新发展的滑坡裂缝, 其上建筑物、植被有新的变形迹象; c) 后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象, 后缘有裂缝发育	不稳定 $F_s \leq 1.00$
中等发育	a) 滑坡前缘临空, 有间断季节性地表径流流经, 岩土体较湿、斜坡坡度为 $30^\circ \sim 45^\circ$ ; b) 滑体平均坡度为 $25^\circ \sim 40^\circ$ , 坡面上局部有小的裂缝, 其上建筑物、植被无新的变形迹象; c) 后缘壁上有不明显变形迹象; 后缘有断续的小裂缝发育	欠稳定 $1.00 < F_s \leq F_{st}$
弱发育	a) 滑坡前缘斜坡较缓, 临空高差小, 无地表径流流经和继续变形的迹象、岩土体干燥; b) 滑体平均坡度 $< 25^\circ$ , 坡面上无裂缝发展, 其上建筑物、植被未有新的变形迹象;	稳定 $F_s > F_{st}$

	c) 后缘壁上无擦痕和明显位移迹象, 原有裂缝已被充填	
--	-----------------------------	--

注:  $F_{st}$  为滑坡稳定安全系数, 根据滑坡防治工程等级及其对工程的影响综合确定。可参考当地经验值。

地质灾害危害程度分级表

表 3.4-4

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

注 1: 灾情, 指已发生的地质灾害, 采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。

注 2: 险情, 指可能发生的地质灾害, 采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。

注 3: 危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

工程建设中、建成后引发滑坡地质灾害危险性预测评估分级表

表 3.4-5

工程建设与滑坡的位置关系	工程建设中、建成后引发滑坡的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于滑坡的影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近滑坡影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于滑坡影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

根据表 3.4-1 评分,  $N=6*0.15+6*0.15+3*0.2+3*0.2+6*0.15+6*0.15=4.8$

目前矿山各主体工程尚未进行建设, 现状为低山丘陵原始地貌。植被覆盖率高, 自然边坡稳定, 现状条件下未发生滑坡灾害, 而未来矿业活动除基本地面工程建设外, 仅为地下深部开采, 引发滑坡地质灾害可能性中等, 危险性中等。

故预测未来矿业活动引发滑坡地质灾害的可能性中等, 危险性中等。

## (2) 引发崩塌的危险性中等

工程建设引发崩塌地质灾害的可能性, 根据岩、土体性质及厚度、地质结构、地形切坡条件、岩层倾向于坡向关系、人类经济活动致灾因素及水文气象半定量分析。按表 3-15 评判崩塌地质灾害发育程度; 按表 3.4-4 评判地质灾害危害程度; 然后根据崩塌地质灾害危害程度和崩塌地质灾害发育程度, 按表 3.4-8 评判工程建设引发崩塌地质灾害危险性预测。

工程建设引发或加剧边坡崩塌可能性评判因子和权重赋值表

表 3.4-6

可能性标度分值 主要影响条件标度及权重	标度分值 K=9	标度分值 K=6	标度分值 K=3
岩、土性质及厚度 (A) (权重: 0.15)	松散岩土体、厚度大于 30 米	较松散岩土体, 厚度 10—30 米,	较坚硬岩石, 土体厚小于 10 米
地质结构 (B) (权重: 0.15)	岩性软硬相间, 岩土体结构松散破碎, 裂缝裂隙发育切割深, 形成了不稳定的结构体, 不连续的结构面.	岩体结构破碎, 不连续结构面少, 节理裂隙较少, 岩土体无明显变形迹象, 有不规则小裂缝。	岩体结构完整, 不连续结构面少, 无节理、裂隙发育, 岸坡土堆较密实, 无裂缝变形。
地形切坡条件 (C) (权重: 0.20)	前缘临空甚至三面临空, 坡度 >55°, 出现“鹰咀崖”, 顶底高差 >30m, 坡面起伏不平, 上陡下缓。	前缘临空, 坡度 >45°, 坡面不平	前缘临空, 坡度 <45°, 坡面较平, 岸坡植被发育
岩层倾向与坡向关系 (D) (权重: 0.2)	顺向坡	斜向坡	反向坡
人类经济活动致灾因素 (E) (权重: 0.15)	人为破坏严重, 岸坡无护坡。人工边坡坡度 >60°, 岩体结构破碎	修路等工程开挖形成软弱基座陡崖, 或下部存在凹腔, 边坡角 40°-60°	人类活动很少, 岸坡有砌石护坡。人工边坡角 <40°
水文气象 (F) 0.15	雨水充沛, 气温变化大, 昼夜温差明显。或有地表径流、河流流经坡角, 其水流急, 水位变幅大, 属侵蚀岸	存在大-暴雨引发因素	无地表径流或河流水量小, 属堆积岸, 水位变幅小

计算式:  $N=A+B+C+D+E+F$

标度值  $N \leq 4$  为可能性小;  $4-7$  为可能性中等;  $\geq 7$  为可能性大

崩塌发育程度分级表

表 3.4-7

发育程度	发育特征
强发育	崩塌处于欠稳定~不稳定状态, 评估区或周边同类崩塌分布多, 大多已发生; 崩塌体上方发育多条平行沟谷的张性裂隙, 主控裂隙面上宽下窄, 且下部向外倾, 裂隙内近期有碎石土流出或掉块, 底部岩(土)体有压碎或压裂状; 崩塌体上方平行沟谷的新生裂隙明显
中等发育	崩塌处于欠稳定状态, 评估区或周边同类崩塌分布较少, 有个别发生; 危岩体主控裂隙面直立呈上宽下窄, 上部充填杂土生长灌木杂草, 裂面内近期有碎石土流出或掉块现象; 崩塌体上方有新生的细小裂隙分布
弱发育	崩塌处于稳定状态, 评估区或周边同类崩塌分布但均无发生, 危岩体破裂面直立, 上部充填杂土, 灌木年久茂盛, 多年来裂面无掉块现象; 崩塌体上方无新裂隙分布

工程建设中、建成后引发崩塌地质灾害危险性预测评估分级表

表 3.4-8

工程建设与崩塌的位置关系	工程建设中、建成后引发崩塌的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于崩塌的影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近崩塌影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于崩塌影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

根据表 3.4-6 评分,  $N=6*0.15+6*0.15+3*0.2+3*0.2+3*0.15+3*0.15=4.8$

评估区属低山丘陵地貌区, 植被覆盖率高, 自然边坡稳定, 现状条件下未发生崩塌灾害, 而未来矿业活动经表 3.4-6 评分结论标明引发崩塌可能性中等, 故预测未来矿业活动(废石堆等较大挖填方建设)动引发崩塌灾害可能性中等, 灾害危险性中等。

故预测未来矿业活动引发崩塌地质灾害的可能性中等，危险性中等。

### (3) 引发泥（废）石流的危险性小

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有：废石堆、尾矿库，以下分别进行分析：

#### ①废石堆引发泥石流地质灾害的可能性小，危险性小

废石渣堆积体小，上游汇水面积小，未来废石堆防护将由具专门设计资质和施工资质的单位进行设计和施工。废石堆所在区域基本不具有发生泥石流的地形条件，预测废石堆引发泥石流地质灾害的可能性小，危险性小。

总体来说，矿区不具备发生泥石流的地形条件、水源条件。虽然未来会形成大量松散堆积物，但是其上游的汇水面积很小加之矿山予以措施处理，也不会引发泥石流地质灾害。

表 3.4-9 泥石流沟谷严重程度（易发程度）数量化表

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重	得分	中等	得分	轻微	得分	一般	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失的严重程度	0.159	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟不发育	1
2	泥石沿程补给长度比（%）	0.118	>60	16	60~30	12	30~10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积程度	0.108	河形弯曲和堵塞，大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化，仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化，大河主流在高水偏，低水不偏	7	无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡（°，‰）	0.090	>12° (213)	12	12~6° (213~105)	9	6~3° (105~52)	6	<3° (52)	1
5	区域构造影响程度	0.075	强烈抬升区，6级以上地震	9	抬升区，4~6级地震，有中小支断层或无断层	7	相对稳定区，4级以下地震区，有小断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率（%）	0.067	<10	9	10~30	7	30~60	5	>60	1
7	河谷近期一次变幅（m）	0.062	2	8	2~1	6	1~0.2	4	0.2	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重	得分	中等	得分	轻微	得分	一般	得分
9	沿沟松散物贮量 (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	0.054	>10	6	10~5	5	5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度 (°, ‰)	0.045	>32° (625)	12	32°~25° (625~466)	9	25°~15° (466~286)	6	<15° (286)	1
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V型谷、谷中谷、 U型谷	5	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	0.036	>10	5	10~5	4	5~1	3	<1	1
13	流域面积 (km <sup>2</sup> )	0.036	0.2~5	5	5~10	4	10~100	3	>100	1
14	流域相对高差 (m)	0.030	>500	4	500~300	3	300~100	3	<100	1
15	河谷堵塞程度	0.030	严重	4	中	3	轻	2	无	1

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

表 3.4-10 泥石流沟谷严重程度（易发程度）打分表（50年一遇的降水条件）

位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	合计
尾矿库 所在冲沟	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	3	5	3	1	35

(4) 引发岩溶地面塌陷地质灾害的可能性小，危险性小

区内无可溶性地层，引发岩溶地面塌陷可能性小，危害性小。

(5) 引发采空区地表变形破坏可能性小、危险性小

现状条件下，评估区内未发生采空区地面塌陷地质灾害。采空区地面塌陷的主要原因与采矿方法、矿体赋存状态、矿体厚度、矿层（体）产状和矿体顶板及围岩岩层的岩性结构、厚度有关。根据岩石工程地质分类，属半坚硬岩石类型，稳定性较好，现在生产坑道对破碎带大多未进行支护，未出现顶板垮塌现象，局部地段因弱含水而用圆木支撑，未出现支柱变形、横梁压断、底鼓、冒顶等不良工程地质现象。对矿山未来采空区地表移动变形范围内的湖里矿段和塘冲矿段，依据国家煤炭工业局制定的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》（以下简称《规程》）中的经验公式，对矿层开采后地表最大移动、变形和倾斜值进行计算。

采用公式如下：

$$W_{\max} = m \cdot q \cdot \cos \alpha \quad i_{\max} = W_{\max} / r$$

$$K_{\max} = 1.52 * \frac{W_{\max}}{r^2} (10^{-3} / m) \quad \epsilon_{\max} = 1.52 * b * \frac{W_{\max}}{r} (mm / m)$$

$$U_{\max} = b \cdot W_{\max} \quad r = \frac{H}{\operatorname{tg} \beta}$$

式中：W<sub>max</sub>——最大下沉值（mm）

i<sub>max</sub>——最大倾斜值（mm/m）

K<sub>max</sub>——最大曲率值（10<sup>-3</sup>/m）

ε<sub>max</sub>——最大水平变形值（mm/m）

U<sub>max</sub>——最大水平移动值（mm） q——下沉系数，q<sub>初</sub>=0.60

m——矿层厚度（mm） H——矿层开采深度（m）

α——矿层倾角（°） tg β——影响角正切，tg β=2.1

r——地表移动影响半径（m）

b——水平移动系数，b=0.2（1+0.0086α）

计算参数结果如表 3.4-11。

表 3.4-11 矿层开采地表移动计算结果表

地点及 编号	矿层 厚度 (m)	开采 深度 H (m)	倾角 α (°)	tg β	影响 半径 r (m)	下沉 系数 q	水平 移动 系数 b	W <sub>max</sub> (mm)	I <sub>max</sub> (mm/m)	K <sub>max</sub> (10 <sup>-3</sup> /m)	ε <sub>max</sub> (mm/m)	U <sub>max</sub> (mm)	可能 性评 判
湖里矿 段	1.31	150	62	2.1	71	0.6	0.31	369	<b>5.20</b>	0.111	1.176	114.39	中等
塘冲矿 段	1.23	115	65	2.1	55	0.6	0.31	312	<b>5.67</b>	0.157	<b>2.673</b>	96.72	大

注：① 倾斜 I<sub>max</sub> ≤ ±3.0mm/m、曲率 K<sub>max</sub> ≤ ±0.2 × (10<sup>-3</sup>/m)、水平变形 ε<sub>max</sub> ≤ ±2.0 (mm/m)，其中一项超出上述允许值确定为地表移动变形性可能中等，而两项指标超出上述允许值确定为地表移动变形可能性大。② 加粗数为超出允许值。③ 本预测结果仅为本评判时参考用。

从表 3.4-11 计算结果可以看出，本区矿层开采局部引发采空区地面塌陷灾害可能性中等~大，其倾斜值均超过了允许移动值下限，圈定地表移动变形影响范围。

其中湖里矿段栏江坪、野猪塘和湖里共有 18 栋房屋，本区矿层开采引发采空区地面沉陷变形灾害可能性中等，灾害危险性中等。

图 3.4-1 湖里矿段地面变形影响预测图

其中塘冲矿段竹山湾和雍菜冲共有 4 栋房屋，本区矿层开采引发采空区地面沉陷变形灾害可能性大，灾害危险性中等。

图 3.4-2 塘冲矿段地面变形影响预测图

经土地利用现状分析，两个矿段的地面采空变形影响区共占用 63.53hm<sup>2</sup>，其中农村宅基地约 9234m<sup>2</sup>，河流坑塘约 12700m<sup>2</sup>，水田约 24934m<sup>2</sup>，旱地约 17260m<sup>2</sup> 及农村道路 18606m<sup>2</sup> 等重要区域可能受损。

## 2、矿业活动可能遭受地质灾害的预测分析

### (1) 遭受滑坡地质灾害的预测分析

据前文分析，预测矿山未来地面建设工程(尾矿库、废石堆等)建设中、建成后会产生较大填挖方，因此，预测分析矿山建设遭受滑坡地质灾害的可能性中等，灾害危险性中等。

### (2) 遭受崩塌地质灾害的预测分析

据前文分析，未来矿业活动危险性赋值  $N=4.8 > 4.0$ ，因此，预测分析矿山建设遭受崩塌地质灾害的可能性中等，灾害危险性中等。

### (3) 遭受泥（废）石流地质灾害的预测分析

未来废石堆位于地势平缓处，且将会进行专门设计，遭受废石流灾害可能性小，危险性小。未来尾矿库位于沟谷处，谷底较宽，上无洪流冲刷，残坡积层薄，汇水面积小，且尾矿每年可通过综合利用进行消耗，遭受泥石流灾害可能性小，危险性小。

#### （4）遭受岩溶塌陷地质灾害的预测分析

根据前文所述，矿部及工业场地位于板溪群五强溪组之上，无岩溶地层，因此矿部及工业场地，不会遭受岩溶地面塌陷灾害，危险性小。

#### （5）遭受采空区地表变形破坏地质灾害的预测分析

根据开发利用方案，未来矿部及工业场地位于矿层底板以下地层，不在矿层开采地表移动影响范围之内，遭受采空区地面塌陷灾害可能性小，危险性小。

#### （6）基本农田遭受地质灾害的预测分析

现状条件下，矿山尚未开采，未占用基本农田，对基本农田未造成破坏影响。

未来矿山采用地下开采方式，根据开发利用方案，未来矿山建设未占用基本农田，矿山建设对基本农田无影响。

未来地下开采中，完全采空条件下，引发地面沉陷开裂的可能性中等，并由此导致地表水漏失疏干，对基本农田影响较重。根据开发利用方案，未来矿山将尾矿用作主要井巷的加固修砌、采场的局部胶结充填的充填料，加入少量水泥，对采空区局部进行修砌、封堵和充填，在对采空区进行全充填情况下，引发地面沉陷开裂的可能性小，对基本农田基本无影响。

综上所述，未来矿山在开发过程中，如不采取预防措施，基本农田遭受采空区地面沉陷开裂的可能性中等；如积极采取预防措施，及时对采空区进行充填，则预测地下开采对基本农田无地质灾害影响。

#### （7）周边重要设施遭受地质灾害的预测分析

根据《矿业权设置范围相关信息分析结果简报》得知，矿业权范围内无重要交通、景观、建设用地等重要设施，周边 300m 内有 X068 通过。

据前文所述，矿业活动除引发和遭受地面塌陷变形的可能性中等，危险性中等外，引发和遭受其他地质灾害可能性小，危险性小。而后文所圈定的地面变形影响区域与 X068 线路无重叠部分，因此，预测周边重要设施因矿山建设遭受地质灾害的可能性小，危险性小。

### （三）矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿区范围内未发生过崩塌、滑坡、泥石流、岩溶地面塌陷、采空区地面变形等地质灾害。预测未来矿山活动引发滑坡、崩塌可能性中等，危险性中等；引发采空区地面变形可能性中等，造成危害中等；预测未来矿山活动引发其他地质灾害的可能性小。（见表 3.4-12）。

表 3.4-12 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害现状			矿山地质灾害预测		
	是否有地质灾害	危险性	影响对象	可能性	危险性	影响对象
崩塌	否	小	无	中等	中等	矿山建筑、民房、公路等
滑坡	否	小	无	中等	中等	矿山建筑、民房、公路等
泥石流	否	小	无	小	小	无
岩溶塌陷	否	小	无	小	小	无
采空区地面变形	否	小	无	中等	中等	民房、农田、公路等

## 五、生物多样性破坏

矿山生产期间，矿业活动对原生植被的破坏是永久性的，但矿山所在地无珍稀野生植物分布，影响的植被为常见物种，区域分布广泛，不会使矿区植物群落的年龄结构、空间分布格局、种群更新等产生根本性影响，更不会使现有植物群落的物种组成及其比例也发生改变或造成某一种植物种的消失。因此，现状分析矿山地面生产建设设施区对矿区及周边植被破坏的负面影响不大，对植物资源影响不大。在矿山服务年限终止后，对采矿工业广场、废石堆场、尾砂库等进行复垦，在其上面覆土植草，尽量进行绿化补偿，可以减缓影响，恢复部分景观，以弥补其对生态产生的影响。

区内野生动物种类相对较少，主要为蛇、松鼠、蛙类、野鸡、野兔、竹林猪（俗称冬茅老鼠）等，未见珍稀动物。但矿业活动可能对区域内动物栖息环境造成不利影响，进而影响动物在占地区域的生存与繁衍。矿山生产作业机械发出的噪声、产生的振动以及人员的活动迫使区内动物向四周迁移，洞穴和栖息地受到破坏，一段时间内，矿区周边部分区域内部分小型动物的种群密度会有所下降。但影响面积和数量有限，不会导致区域动物类型及数量发生根本性改变。因此，现状分析矿山地面生产建设设施区不会对区域动物多样性产生根本性的影响。

矿区气候属大陆性亚热带季风湿润气候，温和潮湿，四季分明，雨量充沛；矿山所处区充足的阳光、降水、温暖的气候、适宜的湿度，使得生物群落有一个很好的环境，有利于群落的稳定性，群落的结构和功能趋向完整，生态系统处于良性循环中，植物覆盖情况较好，生物多样性利于人们健康；未来矿山开采虽对局部范围的生物生态系统结构的完整性带来了负面影响，如植被的破坏引起地表景观格局的改变、植被的破坏和小型动物的迁徙等，但不会对区域动、植物的种类消失及数量造成大的不利影响，不会对区域动、植物的种类及数量造成大的不利影响；只要开发中注意及时利用当地植被物种复垦绿化生态修复，不会对当地及邻近地区植物种类的生存和繁衍造成严重影响，且矿区周边地区环境条件与矿山开采区域相同，野生动物可就近迁入周边地区继续生存繁衍。因此，对本区域内生物多样性不会产生大的影响，也不会引起物种的损失。

## 第四章 生态保护修复工程部署

### 一、保护修复工程部署思路

按照“边开采、边修复”的原则，综合矿山所在地的生态功能区划定位（从不同尺度角度）、《国土空间规划》中的土地用途管制、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，提出矿山保护修复思路。按照宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林的原则，优先考虑能带动周边土地价值升值空间大的修复方式。结合本矿山的实际情况，本次提出的生态保护修复思路如下：

（一）矿山未来生产占地主要为林地，由于占地面积较大，需在矿山闭坑后对占地进行修复，并结合当地常见植被，合理设计；

（二）矿山开采金属矿，对当地水生态有一定的影响，本次提出矿山未来必须确保排水水质达标，避免对周边农田灌溉水、土生态环境造成污染；

（三）必须严格按照设计采矿方法开采，避免引发采空区地面变形问题。本次预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等，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；

（四）未来矿山闭坑后，根据周边地类的分布情况，将工业广场等占损区域全部进行修复，以提升土地的利用价值。

### 二、生态保护修复目标

根据陶金坪分矿矿山生态系统特征、《开发利用方案》以及矿山建设规划，为了科学、有效地保护修复矿山生态系统，按照“预防为主，防治结合”“在保护中开发，在开发中保护”“谁破坏，谁治理”“边生产、边治理、边恢复”“因地制宜、一矿一策”“耕地优先、生态优先、效益优先”的原则，方案制订的矿山生态保护修复具体目标如下：

#### （一）生态保护保育目标

1、在矿区竖立宣传牌、加强员工与周边群众对生物多样性保护意识教育及建立保护保育围栏，达到杜绝乱伐林木、捕杀野生动物的不法行为。

2、积极营造一个绿色安全、舒适、和谐的生产生活环境，确保对矿区周边土地、

空气和水体不造成环境污染与危害，保护一方百姓平安。

3、在矿山开发过程中，最大程度地遏制、减少与控制矿业活动损毁矿区土地资源，保护好生物栖息地和生态系统的多样性，维持和保护自然环境和生态系统的现状和动态的平衡及区域生态系统功能稳定，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展。

4、矿山开采期间，通过采用绿色矿山开采方案、预防地质灾害发生等方法，确保矿区耕地与基本农田面积、质量不因矿业活动而遭受减少、破坏。

## （二）生态修复目标

根据矿山生态问题识别和诊断结果，本方案需要从地形地貌景观修复、占损土地复垦、水资源水生态修复与改善、矿山地质灾害防治、生物多样性恢复等五个方面进行修复，各方面具体生态修复目标分别为：

### 1、地形地貌景观修复目标

（1）近期：根据《溆浦县中源矿业有限公司陶金坪分矿矿山分期验收方案》意见，按要求完成生态保护修复方案编制工作，做好生态保护保育工作以及水土污染监测工作等。

（2）中期：加强对矿区内绿化植物的养护工作，对不再服务的工业场所及时进行地形地貌景观修复，最大程度地降低矿山开采对地面破坏所造成的损失，并进行有效治理，切实保护好人居环境。

（3）矿山服务期满后，矿业活动部停止，对矿业活动破坏的地形地貌景观 100%修复，从而达到全面恢复矿区地形地貌景观的目的。

### 2、占损土地复垦目标

矿山服务期满后，对矿山地面建设设施工程区及周边可绿化等场所进行土壤重构（拆除构筑物、剥离硬化层、清运废渣等）、场地平整、覆土及植被复绿。

### 3、水资源水生态修复与改善目标

（1）开采过程中，定期进行矿区地下水水位、水质（矿山废水、地表水、地下水）监测；矿山废水规范排放、达标处理，确保矿区水资源、水环境质量良好；

（2）修复与管护期内，定期进行矿区地表水、地下水水质监测；员工生活污水得到 100%达标处理，矿区水资源水生态保持良好状态。

### 4、矿山地质灾害防治目标

对废石堆等易发生地质灾害的矿业活动场所实行监测，及时预防地质灾害的发生，对未来发生的矿山地质灾害治理率达 100%，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。

#### 5、生物多样性恢复防治目标

在进矿道路旁、矿部广场内及矿区居民区，设置野生动、植物保护宣传牌。宣传的内容有：本区内野生动植物的种类、数量，生活习性、生长情况；禁止砍伐、捕猎的物种；保护措施；在矿部附近、区内森林地区设置森林防火警示牌。

### （三）监测与后期管护目标

#### 1、监测目标

矿山地质环境监测目标为运用合理的监测技术手段和监测方法，对地质环境问题的类型、成因、数量、强度等特征进行监测，建立完善的地质环境问题监测系统从而达到降低或避免地质灾害风险、保护水土资源、维护良好地质环境的目的。

#### 2、后期管护

对复垦的林地、草地及配套工程进行管护，及时清除枯死树木、补栽林木和补种草籽，建立稳定的植物群落结构，维护良好的自然生态景观。全面修复矿区生态环境和保持区域生态系统功能稳定。

### （四）其他工程目标

矿山服务期满后，对各井口采用浆砌块石的方式进行永久性封堵（平硐井口封堵墙厚度应不小于 2m），防范安全事故发生，恢复自然生态环境。

## 三、生态保护修复工程及进度安排

### （一）生态保护保育工程及进度安排

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山只有废石堆、办公生活区、高位水池、值班室、工业广场、污水处理站和矿山公路等地面设施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可根据不同地块特征通过人工辅助修复方式修复为林地。

#### 1、生态保护工程

本矿山区位条件不与各类“自然保护区”相邻，矿山后续矿业活动应严格控制矿山建

设工程计划用地，保护建设场地以外的生态环境，禁止非法建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为。将生态保护理念贯穿至矿山开采全生命周期。

### （1）生物多样性保护工程

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

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

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

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

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

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

### （2）加强矿山生态保护修复的管理

将矿山的生态保护恢复工作落到实处，制定生态保护修复方案、实施计划和进度安排，同时要给予资金保证，安排专人负责生态恢复计划的落实，对生态恢复的效果及时进行检查。

### （3）宣传警示标牌建设

根据当地林业、环保管理部门要求，按照矿山生态保护目标，在矿区周边竖设木质制成的护林防火、野生动植物保护标牌（见图 4.1-1）及张贴标语等，并加强员工、周边群众对生物多样性保护保育意识教育。

图 4.3-1 宣传、警示牌设计大样图（单位：mm）

据测算，开采期首年在矿区进山主要交通路口处和地面设施附近需设置 10 块标牌，第二年开始按 2 块/a 补设中途损毁量；该项措施贯穿矿山开采、修复与管护周期(8.1a)，标牌总计约 24 块，工程布置具体见附图 3。

表 4.3-1 宣传、警示牌汇总表

序号	名称	位置	数量
1	野生动、植物保护宣传牌	矿区进山主要交通路口和地面设施附近	5
2	森林防火警示牌	矿区进山主要交通路口和地面设施附近	5
3	中途损毁、补设	矿区进山主要交通路口和地面设施附近	14
<b>合计 (8.1a)</b>			<b>24</b>

图 4.3-2 湖里矿段宣传、警示牌布置工程部署图

图 4.3-3 塘冲矿段宣传、警示牌布置工程部署图

## （二）生态修复工程及进度安排

### 1、绿色矿山建设方案

陶金坪分矿尚未进行建设，依据《关于加快建设绿色矿山的实施意见》【国土资规（2017）4号】和湖南省自然资源厅、湖南省财政厅、湖南省生态环境厅、湖南省市场监督管理局“关于印发《湖南省绿色矿山管理办法》的通知”【湘自然资规（2019）4号】的要求，陶金坪分矿应严格按照湖南省绿色矿山标准要求进行规划、设计、建设和运营管理；结合《湖南省自然资源厅关于完善绿色矿山建设要求的通知》【湘自资发（2021）48号】精神，新建矿山正式投产满一年之日起三个月内，必须完成绿色矿山自评估报告并申报省级绿色矿山。因此，方案建议矿山严格按照《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）、《湖南省有色金属行业绿色矿山标准（试行）》从矿区环境、资源开发方式、绿色开发、资源综合利用、节能减排、科技创新与数字化矿山、企业管理和企业形象等六大方面制定绿色矿山建设实施方案，将绿色矿山建设工作纳入矿山今后生产日常工作中。

### 2、景观修复工程

矿区景观修复工程主要为工业广场四周以及矿山公路两侧的绿化，建议采用园林式的绿化模式，乔木、灌木、花草进行有机搭配，起到美化矿区环境和隔离视觉污染的作用。未来景观工程与绿色矿山工程一并实施，本方案不单独设计景观修复工程。

### 3、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造成影响小，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) 复垦单元的划分

根据前文土地占损章节可知，预测矿区占地单元为矿山办公生活区、废石堆 FS1、废石堆 FS2、污水处理站 W1、污水处理站 W2、工业广场 G1、工业广场 G2、高位水池 S1、高位水池 S2、值班室 Z1、值班室 Z2 和现状工业广场废弃建筑压占区域等。

### (2) 复垦方向的选择

#### ①土地复垦方向的确定原则

A.因地制宜原则：根据溱浦县土地利用总体规划和生态建设规划的具体情况，尊重土地权益人意愿的基础上，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧。

B.主导因素的原则：根据矿山所在地区位条件、自然环境地理条件、地质水文、土壤植被等情况，确定影响土地复垦的主要因素，并依据主导因素确定其适宜的土地利用方向。

C.综合分析原则：对影响土地复垦利用的诸多因素，如土壤、气候、生物、水源、地貌、原土地利用情况、土地损毁情况等多种因素进行综合分析考虑，进而确定待复垦土地的复垦利用方向。

D.可耕性和最佳综合效益原则：在确定被破坏土地的复垦利用方向时，首先考虑其可耕性和最佳综合效益，选择最佳的复垦利用方向。

E.自然属性与社会属性相结合的原则：对于待复垦的土地，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、破坏程度等），也要考虑它的社会属性（如种植习惯、公众意愿、社会需求和资金来源等），二者相结合确定复垦利用方向。

F.动态性和持续发展的原则：复垦被破坏的土地是一个动态过程，在确定复垦方向时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

G.与地区土地利用总体规划、农业规划等相协调的原则：土地复垦方向必须和国家、地方的土地利用总体规划和农业规划保持协调一致。

#### ②土地复垦方向的确定

根据土地复垦方向确定原则，综合考虑矿区的土地利用现状、土地利用总体规划、当地公众意见、土地损毁程度、土壤性状等，参照已有矿山复垦经验，确定复垦方向如下：

A. 矿山地面建设设施工程区（矿山办公生活区、废石堆 FS1、废石堆 FS2、污水处理站 W1、污水处理站 W2、工业广场 G1、工业广场 G2、高位水池 S1、高位水池 S2、值班室 Z1、值班室 Z2 和现状工业广场废弃建筑压占区域确定复垦方向为林草地；

B. 废石堆 FS1 和废石堆 FS2 堆地形坡度较陡，确定复垦方向均为草地；

C. 矿山公路作为当地护林防火通道、交通公路予以保留，场地不需要修复复垦。

综上所述，矿山各复垦单元的复垦方向见表 4.3-2。

表 4.3-2 土地复垦方向一览表

名称	单位	占地面积	复垦面积	复垦方向
废石堆 FS1	hm <sup>2</sup>	0.2229	0.15	草地
废石堆 FS2	hm <sup>2</sup>	0.0654	0.04	草地
工业广场 G1	hm <sup>2</sup>	0.0654	0.0654	林地
工业广场 G2	hm <sup>2</sup>	0.1364	0.1364	林地
湖里矿段风井值班室 Z1	hm <sup>2</sup>	0.027	0.027	林地
塘冲矿段风井值班室 Z2	hm <sup>2</sup>	0.0399	0.0399	林地
矿山公路 L1	hm <sup>2</sup>	0.0131	0.0131	保留
矿山公路 L2	hm <sup>2</sup>	0.1415	0.1415	保留
矿山公路 L3	hm <sup>2</sup>	0.0105	0.0105	保留
污水处理站 W1	hm <sup>2</sup>	0.0105	0.0105	林地
污水处理站 W2	hm <sup>2</sup>	0.0198	0.0198	林地
办公生活区	hm <sup>2</sup>	0.2251	0.2251	林地
高位水池 S1	hm <sup>2</sup>	0.0206	0.0206	林地
高位水池 S2	hm <sup>2</sup>	0.0138	0.0138	林地
现状废弃工业广场压占建筑	hm <sup>2</sup>	0.1313	0.1313	林地
复垦林地小计	hm <sup>2</sup>		0.6898	
复垦草地小计	hm <sup>2</sup>		0.19	
保留小计	hm <sup>2</sup>		0.1651	
合计	hm <sup>2</sup>		1.0449	

### (3) 复垦标准及技术要求

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准，确定本项目的土地复垦标准如下：

表 4.3-3 中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/（g/cm <sup>3</sup> ）	≤1.45

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	
		土壤质地	砂土至粉粘土	
		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	
	地形	田面坡度/(°)	≤6	
		平整度	田面高程±3cm 之内	
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥80	
		土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> )	≤1.35	
		土壤质地	壤土至壤质粘土	
		砾石含量/%	≤5	
		pH 值	6.5~8.0	
		有机质/%	≥1.5	
		电导率/(dS/m)	≤3	
	配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求	
		排水		
		道路		
		林网		
生产力水平	产量/(kg/hm <sup>2</sup> )	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平		
其他草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	
		土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> )	≤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		

来源《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)

#### (4) 土源供需平衡分析

矿山的矿山办公生活区、废石堆 FS1、废石堆 FS2、污水处理站 W1、污水处理站 W2、工业广场 G1、工业广场 G2、高位水池 S1、高位水池 S2、值班室 Z1、值班室 Z2 和现状工业广场废弃建筑压占区域在场地平整时下部土壤已损失,未来复垦时需要覆土,其复垦方向为林地,本次设计覆土厚度为 0.5m;

未来废石堆 FS1 和废石堆 FS2 主要由块石组成，坡度较陡，参考已有的复垦草地的经验，对废石堆裸露区域进行覆土，本次设计覆土厚度为 0.5m。

覆土方量的计算公式为：覆土面积×覆土厚度。

表土需求量见表 4.3-4。

表 4.3-4 表土需求量表

场地名称	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土厚度 (m)	需土量 (m <sup>3</sup> )
废石堆 FS1	0.2229	0.15	0.5	750
废石堆 FS2	0.0654	0.04	0.5	200
工业广场 G1	0.0654	0.0654	0.5	327
工业广场 G2	0.1364	0.1364	0.5	682
湖里矿段风井值班室 Z1	0.027	0.027	0.5	135
塘冲矿段风井值班室 Z2	0.0399	0.0399	0.5	199.5
污水处理站 W1	0.0105	0.0105	0.5	52.5
污水处理站 W2	0.0198	0.0198	0.5	99
办公生活区	0.2251	0.2251	0.5	1125.5
高位水池 S1	0.0206	0.0206	0.5	103
高位水池 S2	0.0138	0.0138	0.5	69
现状废弃工业广场压占建筑	0.1313	0.1313	0.5	656.5
合计				4399

经计算可知，未来复垦工程需土量为 4399m<sup>3</sup>。

据上述分析，矿山后期可能需购置约 4399m<sup>3</sup>土壤进行复垦，土源来源暂定为附近城镇的园林绿化公司、土方供应商或相关的建筑施工企业等地计划运距 10km。

采购土壤时，需对土壤质量进行严格把关，土壤质量需达到《土壤环境质量标准》(GB 15618-1995)、国土资源部 2013 年 1 月颁发的《土地复垦质量控制标准》以及《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(gb15618-2018)等相关质量标准，也可进行土壤改良达到质量要求后再实施复垦。

#### (5) 复垦植被的选择

根据矿区优势植被的分布情况，本次设计复垦林地时植被选择乔木选择樟树、杉树、松树。苗木要求 1 年以上实生 I 级苗，树高 0.5m~1.0m，胸径 1cm，土球直径 30cm。种植坑采用方形穴坑，穴坑尺寸 50cm\*50cm\*50cm，穴坑均回填种植土。其他草地以黑麦草、紫羊茅、狗牙根、紫穗槐、胡枝子为主。

表 4.3-5 植树工程乔、灌木种类规格一览表

类型	植物名称	种植密度	苗木规格	土球规格	穴坑规格
乔木	樟树、杉树、松树	株距 2.0*2.0m	一年生，树高 0.5m~1.0m，胸径 1cm	直径 30cm	方形穴坑，穴坑尺寸 50cm*50cm*50cm

表 4.3-6 植物种子种类及配比表（每一平方米用量）

植物种类	黑麦草	紫羊茅	狗牙根	紫穗槐	胡枝子	小计
用量（g）	8	8	8	6	6	36

(6) 土地复垦修复工程

①本次设计污水处理站 W1、污水处理站 W2、工业广场 G1、工业广场 G2、高位水池 S1、高位水池 S2、值班室 Z1、值班室 Z2 和现状工业广场废弃建筑压占区域复垦为林地（林间为草地），复垦工程包括：硬化物和建构物拆除及垃圾外运、覆土及平整、植树种草；

A.硬化物和建构物拆除及垃圾外运

复垦工程开始时，需要将办公生活区、污水处理站 W1、污水处理站 W2、工业广场 G1、工业广场 G2、高位水池 S1、高位水池 S2、值班室 Z1、值班室 Z2 和现状工业广场废弃建筑压占区域地表废弃建构物清除干净。可采用挖掘机对废弃建构物和地面硬化物进行清除，废弃建构物按  $0.5\text{m}^3/\text{m}^2$  计算。场地硬化物厚度按平均厚度  $0.3\text{m}$  计算，则地表需要清除的硬化物每平方米约有  $0.3\text{m}^3$ 。

其拆除的硬化物及渣石可就近运至采空区充填，最大运距  $1\text{km}$ 。

B.覆土及平整

硬化物（建构物）拆（清）除工程及垃圾外运工程结束后，需对恢复为林地的区域进行覆土及平整，达到恢复植被的要求。

C.植树种草

林地树种选用标准：优先选中乡土乔木树种，株行距根据具体树种确定，一般可取  $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ；树间还可撒播种草，本次设计采用撒播黑麦草、紫羊茅、狗牙根、紫穗槐、胡枝子混合种籽复绿，这样可保持植被的多样性和生态平衡。撒播季节为春季或秋冬季。

D.复垦工程量测算：见表 4.3-7。

②废石堆 FS1 和废石堆 FS2 复垦工程设计

本次设计废石堆 FS1 和废石堆 FS2 复垦为草地，复垦工程包括：覆土及平整、植草。

A.覆土及平整

废石堆 FS1 和废石堆 FS2 裸露部分需要恢复为草地，覆土工程结束后，需对恢复为草地的区域进行平整，达到恢复植被的要求。

#### B.种草

本次设计采用撒播黑麦草、紫羊茅、狗牙根、紫穗槐、胡枝子混合种籽复绿，这样可保持植被的多样性和生态平衡。撒播季节为春季或秋冬季。

C.复垦工程量测算：见表 4.3-7。

表 4.3-7 土地复垦工程量汇总表

	占地 面积	复垦 面积	地面硬化 物 拆除	建构筑物 拆除	垃圾 外运	覆土	翻耕	平整	种植 乔木	种草	备注
复垦单元	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	株	hm <sup>2</sup>	
废石堆 FS1	0.2229	0.15				750	0.15	0.15		0.15	
废石堆 FS2	0.0654	0.04				200	0.04	0.04		0.04	
工业广场 G1	0.0654	0.0654	196.2	150	346.2	327	0.0654	0.0654	164	0.0654	建筑面积 计 300m <sup>2</sup>
工业广场 G2	0.1364	0.1364	409.2	250	659.2	682	0.1364	0.1364	341	0.1364	建筑面积 计 500m <sup>2</sup>
湖里矿段风井值班室 Z1	0.027	0.027	81	135	216	135	0.027	0.027	68	0.027	
塘冲矿段风井值班室 Z2	0.0399	0.0399	119.7	199.5	319.2	199.5	0.0399	0.0399	100	0.0399	
污水处理站 W1	0.0105	0.0105	31.5	52.5	84	52.5	0.0105	0.0105	26	0.0105	
污水处理站 W2	0.0198	0.0198	59.4	99	158.4	99	0.0198	0.0198	50	0.0198	
办公生活区	0.2251	0.2251	675.3	500	1175.3	1125.5	0.2251	0.2251	563	0.2251	建筑面积 计 1000m <sup>2</sup>
高位水池 S1	0.0206	0.0206	61.8	103	164.8	103	0.0206	0.0206	52	0.0206	
高位水池 S2	0.0138	0.0138	41.4	69	110.4	69	0.0138	0.0138	35	0.0138	
现状废弃工业广场压占 建筑	0.1313	0.1313	393.9	656.5	1050.4	656.5	0.1313	0.1313	328	0.1313	
合计	0.9781	0.8798	2069.4	2214.5	4283.9	4399	0.8798	0.8798	1727	0.8798	

图 4.3-4 废弃建筑、办公生活区、高位水池 S1、废石堆 FS1 工程部署图

图 4.3-5 废石堆 FS2、工业广场 G1、主平硐 D1、污水处理站 W1 工程部署图

图 4.3-6 废弃建筑、风井 D2、风井值班室 Z1 工程部署图

图 4.3-7 工业广场 G2、主平硐 D3、高位水池 S2 工程部署图

图 4.3-8 污水处理站 W2、风井 D4、值班室 Z2 工程部署图

### 3、水资源水生态修复工程

根据开发利用方案，矿山建设工程将修建较为完善的截排水设施将矿山地面设施等区域贯通，废石堆 FS1 和废石堆 FS2 处周边亦拟修建截排水系统防止地质灾害发生。故本次方案设计将上述截排水工程列为已建工程或在建工程。

#### （1）污水处理站运营维护

根据前文所述，综上所述，现状矿山未开采，未对水资源未产生影响，但现状矿区内地表水和地下水经检测均出现检测因子超标，预测对水生态影响较重。未来矿山开采对水资源影响较轻，如矿山将严格按照规范标准将废水进行统一处理，则矿山开采对水生态影响较轻。

对于水资源的影响，未来矿山闭坑后地下水位会逐步回升，不需开展专项修复工程。对于水生态问题，矿山需按照现有的污水处理工艺预留污水处理费用。

本污水处理站的尾泥处理流程是：污水从沉淀池进入尾泥池，经压泥机离心压滤脱水后，再由自卸车运至指定地点填埋。矿山污水处理站后期运维中为了防止尾泥在污泥池中厌氧释放有害离子，应尽量缩短尾泥在池中的停留时间。在运行管理中，要经常进行调度，对一定水质水量的污水，确定投运鼓风机的台数和排放的污泥量。对于尾泥系统的控制调度，应对曝气系统实时控制，回流比可在较长时间段内维持恒定；排泥量可在较长时间段内维持恒定，也要每天核算。当进入污水量或水质发生变化时，应及时采取控制对策或重新进行运行调度。经常检查压泥机的脱水压滤效果，若分离液浑浊，含水率增加，泥饼含固量下降时，应及时分析原因并采取措施解决。每天保证脱水机的足够冲洗时间，当压泥机停机时，应将压泥机器内部及周身冲洗干净，保证清洁。经常做好压泥机的机器检查维护，确保污水处理站运维及尾泥处理取得较好效果。参照其他类似矿山污水处理站实际运行维护情况，涉及的费用主要是药剂费、污泥处理费及运行维护费用等。未来排放要按照生态管理要求执行。

参照周边同类矿山污水处理案例，预估年污水处理投资约\*\*万元。矿山未来的服务年限为 4.1 年，则污水处理费用合计约\*\*\*万元。本次设计矿山的生态修复基金按 1 年计提，则年提取水资源水生态修复工程费用约\*\*\*万元。

表 4.3-8 污水处理站运营维护费用预算表

序号	项目名称	预算费用（元/a）	备注
1	药剂费	*****	
2	污泥处理费	*****	
3	其它费（水电费、人员工资及设备运维保养费用等）	*****	
合计		*****	

表 4.3-9 污水处理站运营维护费用年度安排表

年度	水资源水生态修复工程	单位	计提金额
2027	水资源水生态修复工程预留费用	万元	***
	合计		***

#### 4、地灾安全隐患消除工程

根据前文所述，现状矿区范围内未发生过崩塌、滑坡、泥石流、岩溶地面塌陷、采空区地面变形等地质灾害。预测未来矿山活动引发泥石流、岩溶地面塌陷的可能性小，引发滑坡、崩塌、采空区地面变形可能性中等，造成危害中等。根据结果，方案设计防治工程方案及措施如下：

(1) 严格按《开发利用方案》设计开采，及时采用废石充填采空区支撑覆岩或聘请资质单位施工地表注浆孔达到稳固采空区覆岩，以彻底消除采空区地面变形（沉陷、

地裂缝)地质灾害安全隐患。

(2) 根据前文所述, 预测未来矿山活动引发滑坡、崩塌地质灾害可能性中等、危险性中等, 未来威胁对象主要为矿山地面设施, 预测未来将产生较大挖填方的地面设施为废石堆 FS1、废石堆 FS2、工业广场 G1、工业广场 G2、风井值班室 Z1、风井值班室 Z2、污水处理站 W1、污水处理站 W2、办公生活区、高位水池 S1、高位水池 S2 共 11 处。对该 11 处拟建设区域预留滑坡、崩塌应急治理措施(清方、支护、截排水、复绿等)费用, 其中预测挖填方规模较大的 2 处废石堆、2 处工业广场和办公生活区共 5 处, 预留费用按\*\*\*万元/处计; 其余 6 处预测挖填方规模较小的拟建地面设施预留费用按\*\*\*万元/处计。共计产生滑坡崩塌预留费用\*\*\*万元。

(3) 未来开采过程中, 优化采矿方法结构参数, 减小采场内空间跨度, 防止采场顶板垮落, 以减轻采空区地面沉陷、变形危害程度。采空区废石充填工程及优化采矿方法结构参数贯穿矿山开采全过程中; 由于未来采空区地面变形尚未发生, 仅为预测可能, 方案只预留资金, 用于灾害发生后的治理与恢复工程实施, 并建议矿山聘请资质单位做好采空区地面变形监测工程。

按地质灾害预测分析, 未来矿山开采引发采空区地面变形灾害的可能性中等, 影响面积约 63.53hm<sup>2</sup> (其中: 湖里矿段栏江坪、野猪塘、湖里和塘冲矿段竹山湾、雍菜冲共有 22 栋房屋, 农村宅基地约 9234m<sup>2</sup>, 河流坑塘约 12700m<sup>2</sup>, 水田约 24934m<sup>2</sup>, 旱地约 17260m<sup>2</sup> 及农村道路 18606m<sup>2</sup> 等重要区域可能受损), 需及时预留相应修复费用。

①住宅地部分: 区内主要为一~二层砖木或砖混结构房屋, 房屋轻度维修按\*\*\*万元, 中度维修按\*\*万元来估算。按照矿山以往地面变形影响房屋开裂的比例统计, 一般沉陷区内房屋受损比例为 10%左右, 而其中中度维修占有需要维修房屋的 20%。位于变形区内的房屋 22 栋, 4 户按中度维修估算, 18 户按轻度维修估算, 共需费用\*\*\*万元, 预留矿山开采引发的居民房屋维修治理费合计估计为\*\*\*万元。

②农田部分: 参照我省煤矿山采空区灾害防治工程经验(水田修复费用\*\*\*万元/hm<sup>2</sup>、旱地修复费用\*\*\*万元/hm<sup>2</sup>、其他园地及林地等修复费用\*\*\*万元/hm<sup>2</sup>), 方案预留采空区农田地面区段生态保护修复工程费用\*\*\*万元。

因此, 共计产生地面变形地质灾害预留费用\*\*\*万元(监测工作量见后文), 本次设计矿山的生态修复基金按 1 年计提, 共\*\*\*万元预留地质灾害应急基金。

对于地质灾害防治及监测工程, 后文有专门章节进行介绍。

表 4.3-10 地质灾害防治工程量年度安排

年度	地质灾害防治工程	单位	计提金额
2027	滑坡崩塌地质灾害安全隐患消除工程预留费	万元	***

年度	地质灾害防治工程	单位	计提金额
	用		
2027	地面变形地质灾害安全隐患消除工程预留费用	万元	***
	合计		***

表 4.3-11 生态保护保育工程年度安排表

工程类别	工程内容	单位	2025.6-2026.12	2026.12-2027.12	2027.12-2028.12	2028.12-2029.12	2029.12-2031.1	2031.1-2032.1	2032.1-2035.1	合计	
			第 1.5 年	第 2.5 年	第 3.5 年	第 4.5 年	第 5.6 年	第 6.6 年	第 9.6 年		
			基建期	开采期					修复期		管护期
			工程量								
	野生动植物保护宣传牌	块		5	1	1	1	1	3	12	
	森林防火警示牌	块		5	1	1	1	1	3	12	

表 4.3-12 土地复垦工程年度安排表

工程类别	工程内容	单位	2025.6-2026.12	2026.12-2027.12	2027.12-2028.12	2028.12-2029.12	2029.12-2031.1	2031.1-2032.1	2032.1-2035.1	合计	
			第 1.5 年	第 2.5 年	第 3.5 年	第 4.5 年	第 5.6 年	第 6.6 年	第 9.6 年		
			基建期	开采期					修复期		管护期
			工程量								
	硬化物拆除	m <sup>3</sup>		393.9				1675.5		2069.4	
	建构物拆除	m <sup>3</sup>		656.5				1558		2214.5	
	垃圾外运	m <sup>3</sup>		1050.4				3233.5		4283.9	
	挖运客土(含外购)	m <sup>3</sup>		656.5				3742.5		4399	
	推土	m <sup>3</sup>		656.5				3742.5		4399	
	平整	hm <sup>2</sup>		0.1313				0.7485		0.8798	
	翻耕	hm <sup>2</sup>		0.1313				0.7485		0.8798	
	种植樟树	株		110				467		577	
	种植杉树	株		109				466		575	
	种植松树	株		109				466		575	
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>		0.1313				0.7485		0.8798	

表 4.3-13 水资源水生态修复工程年度安排表

工程类别	工程内容	单位	2025.6-2026.12	2026.12-2027.12	2027.12-2028.12	2028.12-2029.12	2029.12-2031.1	2031.1-2032.1	2032.1-2035.1	合计	
			第 1.5 年	第 2.5 年	第 3.5 年	第 4.5 年	第 5.6 年	第 6.6 年	第 9.6 年		
			基建期	开采期					修复期		管护期
			工程量								
	污水处理站运营维护费	万元		***						***	



表 4.3-14 地质灾害防治工程年度安排表

工程类别	工程内容	单位	2025.6-2026.12	2026.12-2027.12	2027.12-2028.12	2028.12-2029.12	2029.12-2031.1	2031.1-2032.1	2032.1-2035.1	合计
			第 1.5 年	第 2.5 年	第 3.5 年	第 4.5 年	第 5.6 年	第 6.6 年	第 9.6 年	
			基建期	开采期				修复期	管护期	
			工程量							
	滑坡崩塌地质灾害预留费用	万元		***						***
	地面变形地质灾害预留费用	万元		***						***

### （三）监测和管护工程

#### 1、地质灾害监测工程

##### （1）崩塌、滑坡、泥石流地质灾害监测工程

①工程方案：主要设计对矿区内工业场区（办公生活区、污水处理站 W1、污水处理站 W2、工业广场 G1、工业广场 G2、值班室 Z1、值班室 Z2）以及废石堆（FS1、FS2）等有可能发生崩塌、滑坡、泥（废）石流地质灾害隐患处开展监测工程。

②监测内容及方法：坚持“预防为主，监测、事后治理配套”原则，按照地面变形监测“测量规程”进行常规监测（即：主要采用人工宏观巡视监测方案），由矿山安环部安排 2 位专职人员按地质灾害监测规范要求对矿区内上述地段实行巡查监测，情况异常时聘请资质单位进行专业监测。

##### ③监测频次：

人工巡查：每周一次，雨季加密至 2 天一次，监测时限为生产期（4.1a）+修复期（1.0a）+管护期（3.0a）；

工程量测算及进度安排（见表 4.3-15）

表 4.3-15 矿山崩塌、滑坡、泥石流地质灾害监测工程量及进度安排表

工程项目	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
地质灾害监测工程	人工巡查	a	8.1	2026 年 12 月至 2035 年 1 月(8.1a)
	巡查频次	次/a	100	
	监测测量	工班	810	

##### （2）采空区地面变形地质灾害监测工程

①工程方案：针对未来开采区岩石移动范围的采空区地表形变情况（形变长度、宽度和深度等）进行监测。

##### ②监测内容及方法：

采取人工巡回监测和专业监测相结合的方式：

A.人工巡视：确定岩石移动范围周边设置的警示标牌是否完好，检查地表的变形情况，若发生地面裂缝或塌陷，还需对变化发展情况进行监测，发现问题及时上报。

B.专业监测：建立监测网，对地表变形等进行监测，定期进行无人机航测监测及数据对比分析，随时掌握受影响程度，出现异常情况时，以便对遭到破坏的土地及时填护、恢复。

③监测点位：依据前章地质灾害预测分析，未来矿山开采引发采空塌陷、沉降地质灾害的可能性大，为了确保未来采空区地表潜在岩移范围内耕地、林地等地类安全，及

时预防和避免地质灾害影响；方案拟在未来开采区地表岩石移动范围的山坡林地区设置 4 个监测点（编号 BX1~BX4，湖里矿段和塘冲矿段各两个，位置见后文插图）用于监测岩移影响范围区地表形变情况（兼地形地貌景观破坏监测）。

④监测频次：

由矿山企业专人或委托有资质的单位专业技术人员定时监测，一般每月监测 1 次，在汛期，雨季或 24 小时降雨量大于 50mm 时应加密监测，达到每两天监测一次，全年按每监测点 40 次安排。

④监测时限：

未来采区矿体开采的最大深度取 150m，则地面变形监测时限=开采区服务年限+开采深度×2.5÷365+稳定期（1.0a）=4.1+150×2.5÷365+1.0≈6.1a。

工程量测算及进度安排（见表 4.3-16）

表 4-17 矿山地面变形地质灾害监测工程量及进度安排表

工程 项目	分 项 工 程 名 称	单 位	工 程 量	进 度 安 排
地面变形地质灾 害监测工程	监测点	点	4	2026 年 12 月至 2033 年 1 月(6.1a)
	巡查频次	次/a	40	
	监测测量	工班	976	

2、矿山地形地貌景观破坏监测工程

（1）监测内容：监测生产建设中对地形地貌景观破坏面积、植被破坏面积和类型；掌握矿山生态保护修复工程措施实施情况及效果，以便对达不到预期效果的，更改工程方案，采取补救措施。

（2）监测方法：采用遥感卫星、GPS 定位仪、全站仪、数码相机等工具并结合 1:10000 工程地形图，通过现场实地量测，填表记录地貌景观土地损毁（面积、类型）等情况。

（3）监测位置：在矿山工业场区（办公生活区、污水处理站 W1、污水处理站 W2、工业广场 G1、工业广场 G2、值班室 Z1、值班室 Z2、高位水池 S1、高位水池 S2、废石堆 FS1 和废石堆 FS2）等处共设 11 个监测点，编号 DM1~DM11。

（4）监测频率：矿山安排专职人员进行监测和记录情况，每年 4 次，即每季度 1 次。

矿区地形地貌景观破坏监测工程监测时段为生产期（4.1a）；其工程量测算及进度安排（见表 4.3-16）。

表 4.3-16 矿山地形地貌景观破坏监测工程量测算及进度安排表

工程项目	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
废石堆 FS1	监测点	点	1	2026 年 12 月至 2031 年 1 月(4.1a)
	监测频率	次/a	4.0	
	监测测量	点.次	16	
废石堆 FS2	监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4.0	
	监测测量	点.次	16	
工业广场 G1	监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4.0	
	监测测量	点.次	16	
工业广场 G2	监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4.0	
	监测测量	点.次	16	
湖里矿段风井值班室 Z1	监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4.0	
	监测测量	点.次	16	
塘冲矿段风井值班室 Z2	监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4.0	
	监测测量	点.次	16	
污水处理站 W1	监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4.0	
	监测测量	点.次	16	
污水处理站 W2	监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4.0	
	监测测量	点.次	16	
办公生活区	监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4.0	
	监测测量	点.次	16	
高位水池 S1	监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4.0	
	监测测量	点.次	16	
高位水池 S2	监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4.0	
	监测测量	点.次	16	
合计	监测点	点	11	
	监测测量	点.次	176	

### 3、矿区水资源水生态监测工程

矿山未来废水排放必须严格按照排污许可自行监测要求开展，本方案设计监测内容水资源水生态监测内容为矿区地表水和地下水生态质量监测。

(1) 监测内容：矿区地表水水生态质量、地下水生态质量。

(2) 监测位置：设计分别在湖里矿段污水处理站沉淀池外排口、塘冲矿段污水处

理站沉淀池外排口、湖里矿段北侧溪流上游和下游、湖里矿段南侧溪流上游和下游，共设地表水监测点（监测断面）6个；

根据《地下水环境监测技术规范 HJ 164-2020》，将矿区地下水监测点设置在矿坑抽排水出口处设地下水监测点2个（湖里矿段和塘冲矿段各1处）。

（3）监测方法：通过采用人工现场调查、取样分析对地表水水质及地下水生态质量（水位、水量、水质等）监测；水质分析委托资质单位环境监测站检测。

（4）监测项目：

地表水和地下水监测因子至少应包括 pH、化学需氧量、氨氮、悬浮物、氟化物、石油类、砷、镉、铜、铅、锌、铍、铊等。

（5）监测频次及时限：监测频次4次/a；地表水和地下水水质监测工程安排时段为生产期（4.1a）+修复期（1.0a）+管护期（3.0a）。

工程量测算及进度安排（见表 4.3-18）

表 4.3-18 矿区水资源水生态监测工程量及进度安排表

工程项目	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
湖里矿段污水处理站沉淀池外排口	地表水水质监测点	点	1	2026年12月至 2035年1月(8.1a)
	监测频率	次/a	4	
塘冲矿段污水处理站沉淀池外排口	地表水水质监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4	
湖里矿段北侧溪流上游	地表水水质监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4	
湖里矿段北侧溪流下游	地表水水质监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4	
塘冲矿段南侧溪流上游	地下水水质监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4	
塘冲矿段南侧溪流下游	地表水水质监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4	
湖里矿段矿坑抽排水出口地下水监测	地下水水质监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4	
塘冲矿段矿坑抽排水出口地下水监测	地下水水质监测点	点	1	
	监测频率	次/a	4	
合计	水质监测	点	8	
	水质监测	a	8.1	
	分析化验	次	256	

#### 4、矿区土壤环境质量监测工程

（1）监测内容：监测矿区土壤污染的污染源、主要污染物、污染程度及造成的危害等。

（2）监测位置：矿权范围内多数为林地，少量农田分布，根据现场调查情况，可

能出现土壤污染的区域为湖里矿段风井值班室 Z1、污水处理站 W2、工业广场 G2、塘冲矿段下游周边耕地区域，故本次拟布设土壤监测工程 4 处，主要对土壤中的重金属等元素进行取样测试，以判断其是否受到污染。

(3) 监测方法：人工定期选取不同土体断面上采集土壤样，采样深度为 0~20cm，采样方法为梅花布点法多点采样，均匀混合，四分法留取 1kg 作为监测样品，样品自然风干后用陶瓷研钵研磨、过筛成粒度为 0.074mm，并委托资质单位检测。

(4) 监测项目：根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166—2004），结合矿山的特点选择 pH 值、阳离子交换量、六价铬、镉、铬、汞、砷、铅、铜、锌、镍、铊、锑等 13 个监测因子。

(5) 监测频次及时限：监测频次一般 2 次/a，若土壤样分析发现异常情况应加密观测；监测时限为矿山生产期（4.1a）；后期由修复复垦管护工程进行土壤环境质量监测。

工程量测算及进度安排（见表 4.3-19）

表 4.3-19 矿区地表土壤环境质量监测工程量及进度安排表

工程项目	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
土壤质量环境 监测工程	土壤监测点	点	4	2026 年 12 月至 2031 年 1 月(4.1a)
	分析化验	次/a	8	
合计	分析化验	次	32	

#### 5、矿区动植物生态监测工程

聘请有林业管理经验人员主要对矿区动物种类、数量及植物生态变化（植物生长势力、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等）进行监测；该工程与矿山地质灾害、地形地貌景观破坏监测工程同工安排；复垦后进入管护期监测工程同工安排。因此，不另行进行单项工程安排。

#### 6、管护工程

本区的地面设施、各废石堆复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化，场地复垦、复绿后按绿化管护市场价 1.5 元/m<sup>2</sup> 估算。

本次设计复垦区（林地、草地）总面积为 0.9781hm<sup>2</sup>，林地、草地管护期为 4.0a，其工程量如下：

复垦土壤质量监测工程量：将复垦区内恢复植被区域全部纳入管护范围，分别在（办公生活区、污水处理站 W1、污水处理站 W2、工业广场 G1、工业广场 G2、值班室 Z1、值班室 Z2、高位水池 S1、高位水池 S2、废石堆 FS1、废石堆 FS2 和现状废弃工业广场压占建筑区域）处，共设置 12 个复垦土壤质量监测点（编号 GT1~GT12），主要监测地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、pH 值、有机质含量、全氮含量、

有效磷含量、土壤侵蚀模数等共 9 项，监测频率为 2 次/a，监测时间为复垦期（1.0a）+管护期（3.0a），共监测 4.0a。

复垦植被及配套设施监测工程量：对复垦为林地、草地的办公生活区、污水处理站 W1、污水处理站 W2、工业广场 G1、工业广场 G2、值班室 Z1、值班室 Z2、高位水池 S1、高位水池 S2、废石堆 FS1、废石堆 FS2 和现状废弃工业广场压占建筑区域共 12 处植被恢复情况及配套设施进行人工巡查监测管护，单元监测管护时间为复垦期（1.0a）+管护期（3.0a），共监测 4.0a，监测频率为 4 次/a。

表 4.3-20 生态修复复垦管护工程量及进度安排表

工程 项目	分 项 工 程 名 称	单 位	工 程 量	进 度 安 排
废石堆 FS1	<b>复垦土壤监测工程</b>			2031 年 1 月至 2035 年 1 月(4.0a)
	监测点及时间	处×a	1×4.0	
	取样频次	次/处.a	2	
	化验工程	次	8	
	<b>复垦植被监测工程</b>			
	监测管护年限	a	4.0	
	人工巡查频次	次/处.a	4	
	监测管护面积	hm <sup>2</sup>	0.2229	
废石堆 FS2	<b>复垦土壤监测工程</b>			
	监测点及时间		1×4.0	
	取样频次		2	
	化验工程		8	
	<b>复垦植被监测工程</b>			
	监测管护年限		4.0	
	人工巡查频次		4	
	监测管护面积		0.0654	
工业广场 G1	<b>复垦土壤监测工程</b>			
	监测点及时间	处×a	1×4.0	
	取样频次	次/处.a	2	
	化验工程	次	8	
	<b>复垦植被监测工程</b>			
	监测管护年限	a	4.0	
	人工巡查频次	次/处.a	4	
	监测管护面积	hm <sup>2</sup>	0.0654	
工业广场 G2	<b>复垦土壤监测工程</b>			
	监测点及时间	处×a	1×4.0	
	取样频次	次/处.a	2	
	化验工程	次	8	
	<b>复垦植被监测工程</b>			
	监测管护年限	a	4.0	
	人工巡查频次	次/处.a	4	
	监测管护面积	hm <sup>2</sup>	0.1364	

工程项目	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
湖里矿段风井值班室 Z1	<b>复垦土壤监测工程</b>			2031年1月至2035年1月(4.0a)
	监测点及时间	处×a	1×4.0	
	取样频次	次/处.a	2	
	化验工程	次	8	
	监测管护面积	hm <sup>2</sup>	0.027	
塘冲矿段风井值班室 Z2	<b>复垦土壤监测工程</b>			
	监测点及时间	处×a	1×4.0	
	取样频次	次/处.a	2	
	化验工程	次	8	
	<b>复垦植被监测工程</b>			
	监测管护年限	a	4.0	
	人工巡查频次	次/处.a	2	
监测管护面积	hm <sup>2</sup>	0.0399		
污水处理站 W1	<b>复垦土壤监测工程</b>			
	监测点及时间	处×a	1×4.0	
	取样频次	次/处.a	2	
	化验工程	次	8	
	<b>复垦植被监测工程</b>			
	监测管护年限	a	4.0	
	人工巡查频次	次/处.a	2	
监测管护面积	hm <sup>2</sup>	0.0105		
污水处理站 W2	<b>复垦土壤监测工程</b>			
	监测点及时间	处×a	1×4.0	
	取样频次	次/处.a	2	
	化验工程	次	8	
	<b>复垦植被监测工程</b>			
	监测管护年限	a	4.0	
	人工巡查频次	次/处.a	2	
监测管护面积	hm <sup>2</sup>	0.0198		
办公生活区	<b>复垦土壤监测工程</b>			
	监测点及时间	处×a	1×4.0	
	取样频次	次/处.a	2	
	化验工程	次	8	
	<b>复垦植被监测工程</b>			
	监测管护年限	a	4.0	
	人工巡查频次	次/处.a	2	
监测管护面积	hm <sup>2</sup>	0.2251		
高位水池 S1	<b>复垦土壤监测工程</b>			
	监测点及时间	处×a	1×4.0	
	取样频次	次/处.a	2	
	化验工程	次	8	
	<b>复垦植被监测工程</b>			
监测管护年限	a	4.0		

工程项目	分项工程名称	单位	工程量	进度安排
	人工巡查频次	次/处.a	2	
	监测管护面积	hm <sup>2</sup>	0.0206	
高位水池 S2	<b>复垦土壤监测工程</b>			
	监测点及时间	处×a	1×4.0	
	取样频次	次/处.a	2	
	化验工程	次	8	
	<b>复垦植被监测工程</b>			
	监测管护年限	a	4.0	
	人工巡查频次	次/处.a	2	
	监测管护面积	hm <sup>2</sup>	0.0138	
	现状废弃工业广 场压占建筑	<b>复垦土壤监测工程</b>		
监测点及时间		处×a	1×4.0	
取样频次		次/处.a	2	
化验工程		次	8	
<b>复垦植被监测工程</b>				
监测管护年限		a	4.0	
人工巡查频次		次/处.a	2	
监测管护面积		hm <sup>2</sup>	0.1313	
合计	化验工程	次	96	
	监测管护面积	hm <sup>2</sup>	0.9781	

图 4.3-9 湖里矿段监测点工程部署图

图 4.3-10 塘冲矿段监测点工程部署图

#### （四）其他工程及进度安排

##### 1、井口封堵工程

根据矿山《开发利用方案》及矿山规划，矿山拟设井口有四个，分别为湖里矿段主平硐和风井，塘冲矿段主平硐和风井。本方案拟对未来矿山闭坑后的 4 个井口进行封堵工程设计。矿山井口封闭采用浆砌块石的方式进行，设计井口封闭厚度均为 3.0m。本矿山的各井口断面面积相当，约 5m<sup>2</sup>。矿山井口封闭工程规格统一设计及工程量见表 4.3-21，平、断面图见图 4.3-2。

封堵方法：在井口往里深约 20m 修建厚约 3m 的浆砌片石挡石墙，往外或向上部至井口的巷道

填土夯实，井口修建 3m 厚的浆砌片石墙。

表 4.3-21 井口封闭工程量及进度安排表

治理恢复区域	面积 (m <sup>2</sup> )	封堵厚度 (m)	土方开挖 (m <sup>3</sup> )	1:2 砂浆抹面 (m <sup>2</sup> )	浆砌块石 (m <sup>3</sup> )	进 度 安 排
湖里矿段主平硐	10*2=20	3*2=6	$2*2*0.5=$ 2	10*2=20	30*2=60	2031 年 1 月至 2032 年 1 月 (1.0a)
湖里矿段风井	10*2=20	3*2=6	$2*2*0.5=$ 2	10*2=20	30*2=60	
塘冲矿段主平硐	10*2=20	3*2=6	$2*2*0.5=$ 2	10*2=20	30*2=60	
塘冲矿段风井	10*2=20	3*2=6	$2*2*0.5=$ 2	10*2=20	30*2=60	

图 4.3-2 井口封堵设计平、断面示意图

表 4.3-22 矿山生态保护修复工程量及进度安排汇总

工程类别	工程内容	单位	2025.6-2026.12	2026.12-2027.12	2027.12-2028.12	2028.12-2029.12	2029.12-2031.1	2031.1-2032.1	2032.1-2035.1	合计
			第 1.5 年	第 2.5 年	第 3.5 年	第 4.5 年	第 5.6 年	第 6.6 年	第 9.6 年	
(一) 宣传警示牌工程										
生态保护 保育工程	野生动植物保护宣传牌	块		5	1	1	1	1	3	12
	森林防火警示牌	块		5	1	1	1	1	3	12
(一) 土地复垦工程										
生态 修复 工程	硬化物拆除	m <sup>3</sup>		393.9				1675.5		2069.4
	建构筑物拆除	m <sup>3</sup>		656.5				1558		2214.5
	垃圾外运	m <sup>3</sup>		1050.4				3233.5		4283.9
	挖运客土 (含外购)	m <sup>3</sup>		656.5				3742.5		4399
	推土	m <sup>3</sup>		656.5				3742.5		4399
	平整	hm <sup>2</sup>		0.1313				0.7485		0.8798
	翻耕	hm <sup>2</sup>		0.1313				0.7485		0.8798
	种植樟树	株		110				467		577
	种植杉树	株		109				466		575
	种植松树	株		109				466		575
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>		0.1313				0.7485		0.8798
(二) 水资源水生态修复工程										

	污水处理 站运营维 护费	万元		123						41
	(三) 地质灾害防治工程									
	滑坡崩塌 地质灾害 预留费用	万元		80						80
	地面变形 地质灾害 预留费用	万元		187						187
监测 与管 护工 程	(一) 矿山地质灾害监测工程									
	滑坡、崩 塌、泥石 流监测	工班		100	100	100	110	100	300	810
	采空区地 面变形监 测	工班		160	160	160	176	160	160 (截至 6.1年)	976
	(二) 地形地貌景观破坏监测工程									
	人工巡查 (监测测 量)	工班		44	44	44	44			176
	(三) 水资源生态监测工程									
	水质分析 化验	次		32	32	32	32	32	96	256
	(四) 土壤环境质量监测工程									
	土壤分析 化验	次		8	8	8	8			32
(五) 管护工程										

	已复垦土壤监测化验	次		2	2	2	2	22	66	96
	已复垦植被监测管护	hm <sub>2</sub>		0.1313	0.1313	0.1313	0.1313	0.7485	2.2455	3.5192
其他工程	(一) 井口封堵工程									
	土方开挖	m <sup>3</sup>						8		8
	弃方	m <sup>3</sup>						8		8
	浆砌块石	m <sup>3</sup>						240		240
	1:2 砂浆抹面	m <sup>2</sup>						80		80

## 第五章 经费估算与基金管理

### 一、经费估算

#### （一）估算原则

- 1、符合国家有关法律法规规定；
- 2、所有生态修复投资应计入工程估算中；
- 3、工程建设与生态修复措施同步设计、公布建设投资；
- 4、科学、合理、高效和准确的原则；
- 5、实事求是、依据充分、公平合理的原则。

#### （二）估算依据

##### 1、国家及有关部门的政策性文件

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

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

（3）湖南省国土资源厅办公室文件关于发布《湖南省农村土地整治项目建设标准》的通知（湘国土资办发〔2014〕14号）；

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

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

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

（7）湖南省自然资源厅湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）。

##### 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 2025 年 2 月建设工程材料价格预算。

### （三）基础预算单价计算依据

#### 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。

#### 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。

#### 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；工程其他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	m <sup>3</sup>	40
2	砂子、石子	m <sup>3</sup>	60
3	条石、料石	m <sup>3</sup>	70
4	水泥	t	300
5	标砖	千块	240

序号	材料名称	单位	限价（元）
6	钢筋	t	3500
7	柴油	t	4500
8	汽油	t	5000
9	锯材	m <sup>3</sup>	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		
柴油	kg	8.80	12.95	7.79		7.79	4.50	3.29
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	130.00	3.60	125.48		125.48	60.00	65.48
卵石 40	m3	80.00	3.60	77.22		77.22	60.00	17.22
卡扣件	kg	8.30	16.93	7.10		7.10	7.10	
沥青	t	4200.00	12.95	3718.46		3718.46	3718.46	
组合钢模板	kg	8.20	16.93	7.01		7.01	7.01	
板枋材	m3	630.00	16.93	538.78		538.78	538.78	
水泥 32.5	kg	0.42	12.95	0.37		0.37	0.30	0.07
铁钉	kg	5.33	12.95	4.72		4.72	4.72	
铁件	kg	5.20	12.95	4.60		4.60	4.60	
预埋铁件	kg	5.60	12.95	4.96		4.96	4.96	
铁丝	kg	5.10	12.95	4.52		4.52	4.52	
电焊条	kg	5.10	16.93	4.36		4.36	4.36	
树苗	株	5.00	9.00	4.59		4.59	4.59	
种子	kg	50.00	9.00	45.87		45.87	45.87	
型钢	kg	8.20	16.93	7.01		7.01	7.01	
肥料	项	130.00	16.93	111.18		111.18	111.18	
黄土	m3							
编织袋	个	0.20	16.93	0.17		0.17	0.17	

表 5.1-3 主材超运距费标准

序号	材料名称	单位	超运距费标准	
			(元/公里、m <sup>3</sup> 、t、千块)	
			超运距离 20km 以内	超运距离 20km 以外
1	砂	m <sup>3</sup>	0.6	0.3
2	粗砂	m <sup>3</sup>	0.6	0.3
3	卵石 40	m <sup>3</sup>	0.6	0.3
4	块石	m <sup>3</sup>	0.68	0.32
5	碎石	m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	0.6	0.3

#### 4、电、风、水预算价格

(1) 施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

(2) 施工用风价格计算：

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

式中：K1—时间利用系数(一般取0.7~0.8)取0.80；

K2—能量利用系数一般取(0.7-0~85)取0.70；

供风损耗率取8%；

单位循环冷却水费0.005元/m<sup>3</sup>；

供风设施维修摊销费0.002~0.003元/m<sup>3</sup>

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

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

(3) 施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格；

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

式中：K1—时间利用系数(一般取0.7~0.8)，取0.8；

K2—能量利用系数，取0.85；供水损耗率取5%；

供水设施维修摊销费取0.02元/m<sup>3</sup>；

根据台班定额水泵组班总费用为109.63元，水泵额定容量之和为26.40；施工用水价格=[109.63÷(26.40×8×0.8×0.85)]÷(1-5%)+0.02=0.824元/m<sup>3</sup>。

## 5、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、业主管管理 & 乡村协调费）和不可预见费组成。

### （1）工程施工费

工程施工费=税前工程造价×（1+9%）；其中：9%为增值税税率。税前工程造价为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差、未计价材料费之和，各费用项目均以不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算；税前工程造价以不含增值税价格为计算基础，计取各项费。

#### 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：

表 5.1-4 措施费费率表

单位：%

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

#### ②间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

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

$$\text{利润} = (\text{直接费} + \text{间接费}) \times 3\%$$

## 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：

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润} + \text{材料价差} + \text{未计价材料费}) \times 9\%$$

## (2) 设备购置工费

本项目无设备购置费。

## (3) 其他费用

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

## (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\*\*\*元每次计算；土壤化验分析本次按\*\*\*元每次计算。

## ② 管护费

对于林地区域，本次设计按照每平方米每年\*\*\*元计算管护费用，主要为了防止复垦林地的退化。

## (5) 预留费用

污水处理站维护费用按\*\*\*万元/a，共\*\*\*a，\*\*\*万元。地质灾害防治预留费用共\*\*\*

万元。

### (三) 经费估算结果

通过计算，在方案的适用年限内，矿山生态修复工程费用总投资估算为\*\*\*万元。其中：工程施工费\*\*\*万元，其他费用\*\*\*万元，不可预见费用\*\*\*万元，预留费用\*\*\*万元。（见表 5.1-6~表 5.1-9）。

表 5.1-6 矿山生态修复工程费用预算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）	计算式（具体费用见表 5.1-7）
一	工程施工费	***	
1	生态保护保育工程施工费	***	
2	生态修复工程施工费	***	
3	监测及管护工程	***	
4	其他工程	***	
二	其他费用	***	工程施工费*12%
三	不可预见费	***	工程施工费*10%
四	预留费用	***	污水处理站维护预留费用+滑坡崩塌地质灾害防治预留费用+地面变形地质灾害防治预留费用
五	总投资	***	一+二+三+四

表 5.1-7 方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表（单位：元）

编号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价	其他费用	不可预见费	投资	总计
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12
一	生态保护保育工程施工费						<b>24000.00</b>	<b>2880.00</b>	<b>2400.00</b>	<b>29280.00</b>	<b>29280</b>
1	野生动植物保护宣传牌			块	12	1000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00	29280
	森林防火警示牌			块	12	1000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00	
二	生态修复工程施工费						<b>1376878.24</b>	<b>165225.39</b>	<b>137687.82</b>	<b>1679791.46</b>	<b>1679791.46</b>
1	土地复垦工程	废石堆 FS1 废石堆 FS2 工业广场 G1 工业广场 G2 湖里矿段风井值班室 Z1 塘冲矿段风井值班室 Z2 污水处理站 W1 污水处理站 W2 办公生活区 高位水池 S1 高位水池 S2 现状废弃工业广场压占建筑	建构筑物拆除	100m <sup>3</sup>	22.145	16116.48	356899.45	42827.93	35689.94	435417.33	1679791.46
			地面硬化物拆除	100m <sup>3</sup>	20.694	26461.13	547586.62	65710.39	54758.66	668055.68	
			废渣转运（1km）	100m <sup>3</sup>	42.839	4206.67	180209.54	21625.14	18020.95	219855.63	
			挖运客土（10km 含外购）	100m <sup>3</sup>	43.99	4423.81	194603.40	23352.41	19460.34	237416.15	
			推土（40—50m）	100m <sup>3</sup>	43.99	931.91	40994.72	4919.37	4099.47	50013.56	
			平整	100m <sup>2</sup>	87.98	317.29	27915.17	3349.82	2791.52	34056.51	
			翻耕（三类土）	hm <sup>2</sup>	0.8798	2418.68	2127.95	255.35	212.80	2596.10	
			种植樟树（含人工）	100 株	5.77	1235.13	7126.70	855.20	712.67	8694.57	
			种植杉树（含人工）	100 株	5.75	982.71	5650.58	678.07	565.06	6893.71	
			种植松树（含人工）	100 株	5.75	982.71	5650.58	678.07	565.06	6893.71	
			撒播草籽	公顷	0.8798	9222	8113.52	973.62	811.35	9898.49	

三	<b>监测和管护工程</b>						<b>599398.56</b>	<b>71927.83</b>	<b>59939.86</b>	<b>731266.24</b>	<b>731266.24</b>
1	监测工程	滑坡、崩塌、泥石流地质灾害监测工程	工班	810	82.88	67132.80	8055.94	6713.28	81902.02	549744.88	
		采空区地面变形地质灾害监测工程	工班	976	82.88	80890.88	9706.91	8089.09	98686.87		
		地形地貌景观破坏监测工程	工班	176	82.88	14586.88	1750.43	1458.69	17795.99		
		水资源生态监测工程（分析化验）	次	256	1000	256000.00	30720.00	25600.00	312320.00		
		土壤监测工程（分析化验）	次	32	1000	32000.00	3840.00	3200.00	39040.00		
2	管护工程	已复垦土壤监测化验	次	96	1000	96000.00	11520.00	9600.00	117120.00	181521.36	
		已复垦植被监测管护	公顷	3.5192	15000	52788.00	6334.56	5278.80	64401.36		
四	<b>其他工程</b>						<b>89828.44</b>	<b>10779.41</b>	<b>8982.84</b>	<b>109590.69</b>	<b>109590.69</b>
1	井口封堵工程	土方开挖	100m <sup>3</sup>	0.08	2678.24	214.26	25.71	21.43	261.40	109590.69	
		弃方	100m <sup>3</sup>	0.08	1219.12	97.53	11.70	9.75	118.99		
		浆砌块石	100m <sup>3</sup>	2.4	36216.99	86920.78	10430.49	8692.08	106043.35		
		1:2 砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	0.8	3244.84	2595.87	311.50	259.59	3166.96		
五	<b>预留费用</b>						<b>3900000.00</b>			<b>3900000.00</b>	<b>3900000</b>
1	预留费用	污水处理站维护预留费用	元	1	1230000	1230000.00			1230000.00	3900000	
2		滑坡崩塌地质灾害防治预留费用	元	1	800000	800000.00			800000.00		
3		地面变形地质灾害防治预留费用	元	1	1870000	1870000.00			1870000.00		
六	<b>合计</b>						<b>5990105</b>	<b>250813</b>	<b>209011</b>	<b>6449928</b>	<b>6449928</b>

表 5.1-8 分年度矿山治理恢复工程费用估算表（单位：元）

年度	工程类别		工程或费用名称	单位	工程量	单价	合价	其他费用	不可预见费	投资	总计	
2026.12-2027.12	生态保护保育工程		野生动植物保护宣传牌	块	5	1000.00	5000.00	600.00	500.00	6100.00	1374496.91	
			森林防火警示牌	块	5	1000.00	5000.00	600.00	500.00	6100.00		
	土地复垦工程		建构筑物拆除	100m³	6.565	16116.48	105804.69	12696.56	10580.47	129081.72		
			地面硬化物拆除	100m³	3.939	26461.13	104230.39	12507.64	10423.04	127161.07		
			废渣转运（1km）	100m³	10.504	4206.67	44186.86	5302.42	4418.69	53907.97		
			挖运客土（10km 含外购）	100m³	6.565	4423.81	29042.31	3485.08	2904.23	35431.62		
			推土（40—50m）	100m³	6.565	931.91	6117.99	734.16	611.80	7463.95		
			平整	100m²	13.13	317.29	4166.02	499.92	416.60	5082.54		
			翻耕（三类土）	hm²	0.1313	2418.68						
			种植樟树（含人工）	100 株	110	1235.13						
			种植杉树（含人工）	100 株	109	982.71						
			种植松树（含人工）	100 株	109	982.71						
			撒播草籽	公顷	0.1313	9222	1210.85	145.30	121.08	1477.24		
			监测与管护工程		滑坡、崩塌、泥石流地质灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	100	82.88	8288.00		994.56
	采空区地面变形地质灾害监测工程	人工巡查（监测测量）			工班	160	82.88	13260.80	1591.30	1326.08		16178.18
	地形地貌景观破坏监测工程	人工巡查（监测测量）			工班	44	82.88	3646.72	437.61	364.67		4449.00
	水资源生态监测工程	水质分析化验			次	32	1000	32000.00	3840.00	3200.00		39040.00
	土壤环境质量监测工程	土壤分析化验			次	8	1000	8000.00	960.00	800.00		9760.00
	管护工程				已复垦土壤监测化验	次	2	1000	2000.00	240.00		200.00
			已复垦植被监测管护	公顷	0.1313	15000	1969.50	236.34	196.95	2402.79		
预留费用		污水处理站维护预留费用	元	1	1230000.00	1230000.00			1230000.00			
		滑坡崩塌地质灾害防治预留费用	元	1	800000.00	800000.00			800000.00			
		地面变形地质灾害防治预留费用	元	1	1870000.00	1870000.00			1870000.00			
2027.12-2028.12	生态保护保育工程		野生动植物保护宣传牌	块	1	1000.00	1000.00	120.00	100.00	1220.00	86821.32	
			森林防火警示牌	块	1	1000.00	1000.00	120.00	100.00	1220.00		
	监测与管护工程		滑坡、崩塌、泥石流地质灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	100	82.88	8288.00	994.56	828.80		10111.36
			采空区地面变形地质灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	160	82.88	13260.80	1591.30	1326.08		16178.18

		地形地貌景观破坏监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	44	82.88	3646.72	437.61	364.67	4449.00	
		水资源生态监测工程	水质分析化验	次	32	1000.00	32000.00	3840.00	3200.00	39040.00	
		土壤环境质量监测工程	土壤分析化验	次	8	1000.00	8000.00	960.00	800.00	9760.00	
		管护工程	已复垦土壤监测化验	次	2	1000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
已复垦植被监测管护	公顷		0.1313	15000.00	1969.50	236.34	196.95	2402.79			
2028.12-2029.12	生态保护保育工程		野生动植物保护宣传牌	块	1	1000.00	1000.00	120.00	100.00	1220.00	86821.32
			森林防火警示牌	块	1	1000.00	1000.00	120.00	100.00	1220.00	
	监测与管护工程	滑坡、崩塌、泥石流地质灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	100	82.88	8288.00	994.56	828.80	10111.36	
		采空区地面变形地质灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	160	82.88	13260.80	1591.30	1326.08	16178.18	
		地形地貌景观破坏监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	44	82.88	3646.72	437.61	364.67	4449.00	
		水资源生态监测工程	水质分析化验	次	32	1000.00	32000.00	3840.00	3200.00	39040.00	
		土壤环境质量监测工程	土壤分析化验	次	8	1000.00	8000.00	960.00	800.00	9760.00	
		管护工程	已复垦土壤监测化验	次	2	1000.00	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
已复垦植被监测管护	公顷		0.1313	15000.00	1969.50	236.34	196.95	2402.79			
2029.12-2031.1	生态保护保育工程		野生动植物保护宣传牌	块	1	1000.00	1000.00	120.00	100.00	1220.00	89450.28
			森林防火警示牌	块	1	1000.00	1000.00	120.00	100.00	1220.00	
	监测与管护工程	滑坡、崩塌、泥石流地质灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	110	82.88	9116.80	1094.02	911.68	11122.50	
		采空区地面变形地质灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	176	82.88	14586.88	1750.43	1458.69	17795.99	
		地形地貌景观破坏监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	44	82.88	3646.72	437.61	364.67	4449.00	
		水资源生态监测工程	水质分析化验	次	32	1000.00	32000.00	3840.00	3200.00	39040.00	
		土壤环境质量监测工程	土壤分析化验	次	8	1000.00	8000.00	960.00	800.00	9760.00	
		管护工程	已复垦土壤监测化验	次	2	1000	2000.00	240.00	200.00	2440.00	
已复垦植被监测管护	公顷		0.1313	15000	1969.50	236.34	196.95	2402.79			
2031.1-2032.1	生态保护保育工程		野生动植物保护宣传牌	块	1	1000.00	1000.00	120.00	100.00	1220.00	1587271.46
			森林防火警示牌	块	1	1000.00	1000.00	120.00	100.00	1220.00	
	生态修复工程	土地复垦工程	建构筑物拆除	100m <sup>3</sup>	15.58	16116.48	251094.76	30131.37	25109.48	306335.61	
			地面硬化物拆除	100m <sup>3</sup>	16.755	26461.13	443356.23	53202.75	44335.62	540894.60	
			废渣转运（1km）	100m <sup>3</sup>	32.335	4206.67	136022.67	16322.72	13602.27	165947.66	
			挖运客土（10km 含外购）	100m <sup>3</sup>	37.425	4423.81					
			推土（40—50m）	100m <sup>3</sup>	37.425	931.91					

			翻耕（三类土）	hm <sup>2</sup>	0.7485					
			平整	100m <sup>2</sup>	74.85	317.29	26868.12	3224.17	2686.81	32779.10
			种植樟树（含人工）	100 株	467					
			种植杉树（含人工）	100 株	466					
			种植松树（含人工）	100 株	466					
			撒播草籽	公顷	0.7485	9222	7809.19	937.10	780.92	9527.21
	监测与 管护工 程	滑坡、崩塌、泥石流地质灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	100	82.88	8288.00	994.56	828.80	10111.36
			采空区地面变形地质灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	160	82.88	13260.80	1591.30	1326.08
		水资源生态监测工程	水质分析化验	次	32	1000.00	32000.00	3840.00	3200.00	39040.00
		管护工程	已复垦土壤监测化验	次	22	1000.00	22000.00	2640.00	2200.00	26840.00
			已复垦植被监测管护	公顷	0.8468	15000.00	12702.00	1524.24	1270.20	15496.44
	其他工 程	井口封堵工程	土方开挖	100m <sup>3</sup>	0.08	2678.24	214.26	25.71	21.43	261.40
			弃方	100m <sup>3</sup>	0.08	1219.12	97.53	11.70	9.75	118.99
			浆砌块石	100m <sup>3</sup>	2.4	36216.99	86920.78	10430.49	8692.08	106043.35
1:2 砂浆抹面			100m <sup>2</sup>	0.8	3244.84	2595.87	311.50	259.59	3166.96	
2032.1-2035.1	生态保护保育工程	野生动植物保护宣传牌	块	3	1000.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
		森林防火警示牌	块	3	1000.00	3000.00	360.00	300.00	3660.00	
	监测与 管护工 程	滑坡、崩塌、泥石流地质灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	300	82.88	24864.00	2983.68	2486.40	30334.08
			采空区地面变形地质灾害监测工程	人工巡查（监测测量）	工班	160	82.88	13260.80	1591.30	1326.08
		水资源生态监测工程	水质分析化验	次	96	1000.00	96000.00	11520.00	9600.00	117120.00
		管护工程	已复垦土壤监测化验	次	66	1000.00	66000.00	7920.00	6600.00	80520.00
			已复垦植被监测管护	公顷	2.5404	15000.00	38106.00	4572.72	3810.60	46489.32
合计						<b>5990105</b>	<b>250813</b>	<b>209011</b>	<b>6449928</b>	<b>6449928</b>

表 5.1-9 工程施工费单价汇总表

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
1	换	野生动植物保护宣传牌			1000.00		1000.00		1000.00						1000.00
2	换	森林防火警示牌			1000.00		1000.00		1000.00						1000.00
3	40257[土整]	机械拆除无钢筋混凝土,硬化物拆除	100m <sup>3</sup>	13200.55		7886.20	21086.75	1054.34	22141.09	1428.10	707.08			2184.86	26461.13
4	30087[土整]	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m <sup>3</sup>	13089.61			13089.61	523.58	13613.19	741.92	430.65			1330.72	16116.48
5	20283 换[土整]	1m <sup>3</sup> 挖掘机装自卸汽车运石碴 运距 0.5~1km	100m <sup>3</sup>	182.80		2280.76	2463.56	98.54	2562.10	165.26	81.82	1050.15		347.34	4206.67
6	10232 换[土整]	1m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运土(含外购) 运距 9~10km	100m <sup>3</sup>	70.19	504.00	2204.45	2778.64	111.15	2889.79	157.49	91.42	919.84		365.27	4423.81
7	10324 换[土整]	推土机推土(三类土) 推土距离 40~50m	100m <sup>3</sup>	21.47		550.03	571.50	22.86	594.36	32.39	18.80	209.41		76.95	931.91
8	10040[土整]	场地平整	100m <sup>2</sup>	257.69			257.69	10.31	268.00	14.61	8.48			26.20	317.29
9	10044[土整]	土地翻耕 三类土	公顷	935.12		742.52	1677.64	67.11	1744.75	95.09	55.20	323.93		199.71	2418.68
10	90002 换[土整]	栽植樟树(带土球 30cm 以内)	100 株	479.51	523.65		1003.16	40.13	1043.29	56.86	33.00			101.98	1235.13
11	90002 换[土整]	栽植杉树(带土球 30cm 以内)	100 株	479.51	318.63		798.14	31.93	830.07	45.24	26.26			81.14	982.71
12	90002 换[土整]	栽植松树(带土球 30cm 以内)	100 株	479.51	318.63		798.14	31.93	830.07	45.24	26.26			81.14	982.71
13	90030 换[土整]	撒播 不覆土	公顷	146.00	7344.00		7490.00	299.60	7789.60	424.53	246.42			761.45	9222.00
14	换	滑坡、崩塌、泥石流地质灾害监测工程		82.88			82.88		82.88						82.88
15	换	采空区地面变形地质灾害监测工程		82.88			82.88		82.88						82.88
16	换	地形地貌景观破坏监测工程		82.88			82.88		82.88						82.88
17	换	水资源生态监测工程			1000.00		1000.00		1000.00						1000.00
18	换	土壤监测工程			1000.00		1000.00		1000.00						1000.00
19	换	林草地管护工程	m <sup>2</sup>	1.50			1.50		1.50						1.50
20	换	复垦土壤化验工程	项		1000.00		1000.00		1000.00						1000.00
21	10018[土整]	人工挖沟槽(三类土) 上口宽度 3m 以内	100m <sup>3</sup>	2175.23			2175.23	87.01	2262.24	123.29	71.57			221.14	2678.24
22	10221 换[土整]	1m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km	100m <sup>3</sup>	73.11		681.70	754.81	30.19	785.00	42.78	24.83	265.85		100.66	1219.12
23	30076 换[土整]	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面!水泥砂浆 1:2	100m <sup>2</sup>	988.38	574.83		1563.21	62.53	1625.74	88.60	51.43	1211.15		267.92	3244.84
24	30020 换[土整]	浆砌块石 挡土墙!砌筑砂浆 M5 水泥 32.5	100m <sup>3</sup>	10717.84	8931.30		19649.14	785.97	20435.11	1113.71	646.46	11031.32		2990.39	36216.99
25	换	污水处理站运营维护工程	项		1230000.00		1230000.00		1230000.00						1230000.00
26	换	滑坡崩塌地质灾害防治预留	项		800000.00		800000.00		800000.00						800000.00
27	换	地面变形地质灾害防治预留	项		1870000.00		1870000.00		1870000.00						1870000.00

## 二、基金管理

### （一）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。

### （二）基金计提计划

通过计算，在方案的适用年限内，矿山生态修复工程费用估算为\*\*\*万元。

对于基金计提，一般根据《土地复垦条例实施办法》《湖南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》、湖南省自然资源厅湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）等相关文件执行。

本次设计其基金计提时间按1年计提，矿山基金账户内余额可在第一年抵扣。

### （三）基金管理与使用办法

按有关财务制度和比例提留矿山生态保护修复资金，开设生态保护修复基金账户，并及时完成基金的计提工作。

对计提的生态保护修复资金严格按照专款专用、单独核算的办法进行管理；按照规定的开支范围支出；实行专管，严格财务制度，规范财务手续，注明每一笔款项的使用情况。自觉接受上级土地主管部门对生态保护修复专项资金的监督检查，做到每笔复垦资金真正用在生态保护修复工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的处罚。

表 5.1-10 矿山生态修复基金计提年度计划表

年度	工程或费用名称	单位	工程量	比例（%）
2026.12- 2027.12	生态修复基金	万元	644.99	100.00
	合计	万元	644.99	100.00

## 第六章 保障措施

### 一、组织管理保障

#### (一) 组织保障

为了有效保障矿山生态保护修复工作实施，矿山应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。

#### (二) 管理保障

1、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。

2、陶金坪分矿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，逐步落实，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。

3、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 and 重要作用的认识。

### 二、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，确保规划设计目标的实现。

### 三、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，矿山需向怀化市自然资源主管部门申请、湖南省自然资源厅主管部门批准；自然资源主管部门有权依法对本方案

实施情况进行监督管理。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与怀化市自然资源主管部门取得联系，加强与主管部门的沟通合作，自觉接受主管部门的监督管理。

为保障自然资源主管部门实施监管工作，矿山应当根据方案编制并实施阶段计划和年度实施计划，定期向主管部门报告当年进度情况，接受主管部门和社会对方案实施情况的监督。

怀化市自然资源主管部门在监管中发现矿业权人不履行矿山生态保护修复义务的，按照法律法规和政策文件的规定，矿业权人应自觉接受主管部门及有关部门的处罚。

#### **四、适应性管理**

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、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。

#### **五、公众参与**

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

本项目在生态保护修复方案报告编制过程中，得到了省自然资源厅、市自然资源局、地方等相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求农业、林业、水利等相关部门及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。

## 第七章 矿山生态修复方案可行性分析

### 一、经济可行性分析

#### (一) 生产效益分析

##### 1、产品数量和质量品级

根据开发利用方案，本矿山未来年产矿石量\*\*\*万 t，采矿回收率 92%，采矿贫化率 10%。

出矿矿石品位按矿体平均品位×(1-贫化率)计算：

金出窿矿石品位=(2.55×90%)=2.30g/t；

选矿回收率：金 90%；

金精矿品位：含金 47g/t；

则年产金精矿量为：

年产金精矿=(30000t×2.30 g/t×90%)÷47g/t=1321.3t；

#### (2) 产品销售价

根据开发利用方案和根据目前市场情况调查，含金 47g/t 的金精矿按黄金价格 2025 年平均交易价格 698.21 元/g (税后扣除冶炼成本) 乘以 0.85 折价约 593 元/g 计算，则年销售收入\*\*\*万元。

#### (3) 产品成本

根据同类矿山情况调查及矿山近年产品成本统计，为 195 元/t。

其中：掘进单位成本为 40 元/t；采矿单位成本 65 元/t；出矿单位成本 12 元/t；地面运输单位成本 10 元/t；合计采矿、运输成本：127 元/t；选矿成本：68 元/t。

则年产品成本\*\*\*万元。

#### (4) 增值税

根据《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号) 的规定，考虑抵扣因素按产值的 13% 计算，则增值税\*\*\*万元。

#### (5) 矿产资源补偿费

按《矿产资源补偿费征收管理规定》，综合按销售收入的 2% 计算。则矿产资源补偿费\*\*\*万元。

#### (6) 销售税金附加

①资源税：依据湖南省资源税实施细则（湘财税〔2021〕15号）文，资源税实行从价计征（按3%计算）则资源税\*\*\*万元。

③ 城市维护建设税：根据《中华人民共和国城市维护建设税法》，按“增值税、消费税、营业税”税额的5%，则城市维护建设税\*\*\*万元。

③教育费附加税：根据国务院《关于教育费附加征收问题的紧急通知》，按“增值税、消费税、营业税”税额的3%+省2%，则教育费附加税\*\*\*万元。

#### （7）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估算，矿山环境保护税约30万元/a。

#### （8）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。

#### （9）其他

①采矿权使用费：1000元/年.km<sup>2</sup>；

②矿山维简费：除国有大中型冶金矿山企业外的冶金矿山企业按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10元/t提取；

④环境治理费用：5元/t；

⑤其它费用：按产值6%计。

表 7-1 矿山主要财务指标统计表

序号	主要财务指标	单位	指标值	备注
1	年销售收入	万元	***	产品产量*售价
2	年成本费用	万元	***	矿石直接成本
3	税金及附加	万元	***	3.1+3.2+3.3+3.4
3.1	年增值税	万元	***	税率 13%
3.2	资源税	万元	***	3%
3.3	城市维护建设税、教育费附加	万元	***	年增值税* (5%+3%+2%)
3.4	环境保护税	万元	***	外排固体废弃物 10 元/t
4	其他	万元	***	4.1+4.2+4.3+4.4+4.5+4.6
4.1	矿产资源补偿费	万元	***	2%
4.2	采矿权占用费	万元	***	0.1 万元/年*km <sup>2</sup>
4.3	矿山维简费	万元	***	出矿量*15 元/t
4.4	矿山安全费用	万元	***	出矿量*10 元/t
4.5	环境治理费用	万元	***	出矿量*5 元/t
4.6	其他费用	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

经初步估算,该矿若达到设计生产能力\*\*\*万 t/a 的产量,每年可获净利润\*\*\*\*万元,同时可为国家增加各种税费\*\*\*\*万元,具有一定的经济效益和较好的社会效益,同时可以安排一定数量的劳动力就业,带动地方运输、商业服务等行业的发展,有利于促进社会稳定和地方经济的发展。

综上所述,本项目收益可观,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,也为投资者带来风险。

综上所述,在考虑到经济的自然增长率的基础上,矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利,因此矿山在经济上完全有能力提取治理恢复基金。本项目收益可观,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,也为投资者带来风险。

## 二、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生态保护保育工程、生态修复工程、监测和管护工程、井口封堵工程、污水处理费用预留及地质灾害防治预留等，矿山闭坑后对各场地开展复垦。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。

## 三、生态环境可行性分析

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，充分听取业主及周边当地人民群众的意见，获得项目区的基础资料，经综合分析、整理后形成生态保护修复方案报告书简本，并再次征求项目业主及项目区周边当地人民群众的意见，使项目设计方案更加切合实情。

矿山经治理、复垦后，将改善区内生态环境质量，大幅度减轻对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好恢复和利用；废石及后期复垦的砌体拆除均运往井下回填，使得采空区得到充填，土地得到平整，土壤得到改善，并通过复绿工程使破损山体得到恢复，地面林、草植被大大增加，水土得到促进和保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。同时，进行土地复垦，可防止水土流失，荒坡荒沟可长草；种树绿化工业广场后，可营造优美的工作环境。排放废水经处理后达标排放，可减轻对水、土环境的污染。

经治理后，矿区整体上生物多样性增加，与周边自然环境和景观相协调；恢复了土地基本功能，因地制宜地实现土地可持续利用，改善了矿区景观环境，区域整体生态功能得到保护和恢复。故该生态修复方案在大力恢复生态环境上是合理的、可行的。

## 第八章 结论与建议

### 一、结论

#### (一) 方案适用年限

##### 1、矿山生产服务年限

根据 2014 年 4 月湘西自治州紫源工程勘察有限公司提交的《湖南省溆浦县陶金坪金矿资源开发利用方案》，矿山可采储量\*\*\*\*万 t。采矿设计贫化率为 10%，采矿设计损失率为 8%，设计回采率为 92%。

因此，陶金坪分矿剩余矿山服务年限约为 4.1 年。

##### 2、方案适用年限

本次设计闭坑后矿山基建期为 1.5 年，复垦期为 1 年，复垦工程管护期为 3 年。故本方案的适用年限为  $1.5+4.1+1+3=9.6$  年，即 2025 年 6 月至 2035 年 1 月。

#### (二) 矿山生态问题识别和诊断

##### 1、地形地貌景观破坏

据实地调查，现状矿区存在两处工业广场和一处废石堆，现状工业广场内自然复绿效果较好，废石堆复绿效果一般，现状两处工业广场区内废弃建筑和废石堆仍压占土地。

预测除矿山道路对地形地貌破坏影响有限外，拟建矿山办公生活区、废石堆 FS1、废石堆 FS2、污水处理站 W1、污水处理站 W2、工业广场 G1、工业广场 G2、高位水池 S1、高位水池 S2、值班室 Z1、值班室 Z2 等建设均可能对原始地形地貌的完整性和连续性造成一定破坏；预测未来开采采空区地面变形地质灾害的可能性中等，矿山开采将对地形地貌景观产生一定负面影响。

##### 2、土地资源占损

现状矿区存在两处工业广场和一处废石堆，占地面积  $6827\text{m}^2$ （工业广场 Gy1 压占  $3791\text{m}^2$ 、工业广场 Gy2 压占  $2294\text{m}^2$ 、废石堆压占  $693\text{m}^2$ ），占用土地类型为林地、工业用地、农村道路、农村宅基地和住宅用地。

预测未来矿山建设矿山办公生活区、废石堆 FS1、废石堆 FS2、污水处理站 W1、污水处理站 W2、工业广场 G1、工业广场 G2、高位水池 S1、高位水池 S2、值班室 Z1、值班室 Z2 共占用土地约  $1.0119\text{hm}^2$ 。预测未来矿山开采地面变形破坏土地影响范围约  $63.53\text{hm}^2$ 。

现状矿区内土壤砷和锌均超出风险筛选值，现状土石环境对农田的污染具有一定程度的影响。预测未来矿业活动采空引起的地面变形和废石堆建设对土石环境污染影响较重，其他因素对土石环境污染较轻。

### 3、水资源水生态影响

现状矿山未开采，未对水资源未产生影响，但现状矿区内地表水和地下水经检测均出现检测因子超标，预测对水生态影响较重。未来矿山开采对水资源影响较轻，如矿山将严格按照规范标准将废水进行统一处理，则矿山开采对水生态影响较轻。

### 4、矿山地质灾害影响

现状矿区范围内未发生过崩塌、滑坡、泥石流、岩溶地面塌陷、采空区地面变形等地质灾害。预测未来矿山活动引发滑坡、崩塌可能性中等，危险性中等；引发采空区地面变形可能性中等，造成危害中等；预测未来矿山活动引发其他地质灾害的可能性小。

### 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。

## （三）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生态保护保育工程、生态修复工程、监测和管护工程、井口封堵工程、污水处理费用预留及地质灾害防治预留等，矿山闭坑后对各场地开展复垦。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，在方案的适用年限内，矿山生态修复工程费用总投资估算为\*\*\*\*万元。其中：工程施工费\*\*\*\*万元，其他费用\*\*\*\*万元，不可预见费用\*\*\*\*万元，预留费用 390 万元。

经初步估算，该矿若达到设计生产能力\*\*\*万 t/a 的产量，每年可获净利润\*\*\*\*万元，同时可为国家增加各种税费\*\*\*\*万元，具有一定的经济效益和较好的社会效益，同时可以安排一定数量的劳动力就业，带动地方运输、商业服务等行业的发展，有利于促进社会稳定和地方经济的发展。

## （四）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。

## 二、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、本方案对于矿山生态环境涉及水土污染问题、废石堆稳定性等安全生产问题只做定性评价。矿山应遵照生态环境等部门的要求开展涉及其领域内的相关生态修复工作。

4、据现状水土检测表明，部分土壤、地表水和地下水含砷等超标比较严重，解释为与当地背景值较高及历史遗留问题有一定关系。矿山要严格按生态环境部门的要求，做好水土环境、生物环境动态监测，做好重金属污染防治与监测；废渣废石充分用来充填矿山采空区；做到雨污分流、清污分流，形成完善的截排水及污水处理系统，使外排水达标排放。

5、矿山生产后污水处理必须完全按照怀化市生态环境局的批复执行，采矿权实行完全雨污分流、采矿生产废水、矿坑水实行清污分流，加强废水排放的监测。

6、矿山要加强采矿区地面变形监测等，落实安全生产责任。

7、矿山生态修复工作应和绿色矿山建设同步进行，矿山采矿及选矿活动均应严格按照开发方案进行。

8、对于矿山关闭后予以保留的地面建设工程，矿山应按协商要求移交后，接收方要负责管护。

9、矿山按照环保相关政策要求按时办理环保审批手续，严格按照环境管理要求，做好废水、固废、土壤和地下水污染防治工程；按照排污许可证自行监测要求做好污染源监测；按照生态环境部门要求做好周边环境质量监测。

10、矿山应按照《湖南省矿山生态修复基金管理办法》及时计提矿山生态修复基金。根据适应性管理原则，矿山企业应按自然资源主管部门的要求，合理调整基金计提的数额。