

# 湖南省溆浦县中都乡铜鼎村建筑用辉绿岩矿 矿山生态保护修复方案

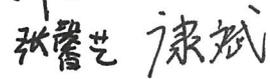
项目负责：吴东炬



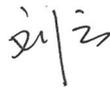
编写：罗国雄



参加人员：张馨艺 康斌



审核：刘云



总工程师：刘云

法人代表：吴艳霞



送评单位：溆浦璞珺石业有限公司

编制单位：湖南恒炬勘查有限公司

提交时间：二〇二四年八月



已阅



2024.8.26



## 矿山生态保护修复方案摘要表

<b>矿山名称</b>	<b>溆浦县中都乡铜鼎村辉绿岩矿</b>						
<b>开采矿种</b>	建筑用辉绿岩矿	<b>开采方式</b>	露天开采	<b>开采规模</b>	11.8万 t/a	<b>采矿许可证期限</b>	2015. 9. 16— 2018. 9. 16
<b>生态保护修复现状及效果</b>	<p>(1) 地质灾害隐患消除工程：矿山在 2024 年投资约 4.5 万元在排土场下方修建了 1 处挡墙（浆砌块石），长约 65 米，有效防止碎石土滚入下方的溪沟中及公路之中，防止大气降水对废石土的冲刷而造成的滑坡地质灾害。</p> <p>(2) 水资源水生态修复工程：矿山在 2024 年投资约 3.8 万元，共修建了截排水沟 1 条，长约 140 米，沉淀池 1 座、消能池 1 座，有效防止雨季时地表汇水将泥砂排入下方溪沟中，造成对溪沟的淤积及损毁水田，并将矿石淋滤水收集到沉淀池内，废水经沉淀之后重新用于生产，基本上可以实现废水零排放。</p> <p>(3) 土地复垦工程：2024 年，投资约 2 万元对排土场进行覆土，暂未进行植树种草等，覆土总面积约 0.2hm<sup>2</sup>，复垦质量一般。</p> <p>矿山暂未建立基金帐户，生态保护修复费用由矿山另行支付。</p>						
<b>矿山生态问题识别和诊断</b>	<p>1、地形地貌景观破坏 现状矿山的露天采场、矿部及工业广场、排土场对地形地貌景观影响较大。</p> <p>2、土地资源占损 矿山露天采场、矿部及工业广场、矿山公路及排土场等总占地面积为 1.7408hm<sup>2</sup>，主要占用林地、采矿用地、农村宅基地及农村道路，土地权属为上尚村及金溪村。据开发利用方案，未来露天采场新增占地面积 4.5907hm<sup>2</sup>，排土场新增占地面积 7.321hm<sup>2</sup>，矿山公路新增占地面积 0.3408hm<sup>2</sup>，矿业活动总占损土地面积 13.9933hm<sup>2</sup>，占用土地地类仍为林地、采矿用地、农村宅基地及农村道路。</p> <p>3、水资源水生态影响 现状矿业活动对水生态、水环境基本无影响；未来矿业活动对水生态、水环境影响极小。</p> <p>4、矿山地质灾害影响 现状区内无各类地质灾害，地质灾害危险性小，预测分析未来矿业活动引发排土场滑坡地质灾害可能性中等。</p> <p>5、生物多样性破坏 现状对生物多样性破坏程度较小，预测分析对生物多样性破坏程度仍为较小。</p>						

<p style="text-align: center;"><b>生态保护 修复工程</b></p>	<p>1、生态修复工程</p> <p>(1) 土地复垦工程</p> <p>对露天采场斜坡面修复为灌木林地；将矿部及工业广场、露天采场底面平台、矿部及工业、排土场修复为乔木林地。</p> <p>(2) 水资源水生态修复工程</p> <p>对露天采场终了平台修建排水沟；将采场水导入下方沉淀池内，矿坑水沉淀达标后排放。对露天采场及排土场外侧修建截排水沟，防止地表水汇集直接冲刷排地场及露天采场，可有效防止露天采场及排土场滑坡地质灾害。</p> <p>(3) 其它工程</p> <p>在排土场下方修建挡土墙,可有效防止排土场滑坡地质灾害。对露天采场边坡外侧修建防护围栏,并在围栏上悬挂警示牌,为防止人或牲畜掉入露天采场中。</p> <p>2、监测和管护工程</p> <p>(1) 地质灾害监测：对露天采场边坡及排土场开展变形监测工作。该工作贯穿整个开采期间，监测频率为每月一次。</p> <p>(2) 水质监测：在露天采场下方沉淀池出口设置监测点一处，主要监测水质。每半年开展一次监测工作，直到矿山关闭。</p> <p>(3) 土壤监测：在露天采场北侧矿坑水流经处的公路内侧设置监测点一处，主要监测土壤环境质量变化情况。每年开采一次，直到矿山关闭。</p> <p>(4) 管护工程：对复垦后的植被进行监测管护，管护时间为3年（在每个单元完成复垦后即开始开展管护和培育工作）。</p>
<p style="text-align: center;"><b>进度安排</b></p>	<p>本方案适用年限为9.6年（2024年8月~2033年12月），矿山生态保护修复工程总体分为三个时期。</p> <p>开采期：在开采期内（2024.8~2029.12），对分期对露天采场边坡及排土场（PT1）进行复垦还绿，对露天采场及排土场修建截排水沟，对矿山地质灾害和水生态环境以及地形地貌景观破坏进行持续监测；</p> <p>闭坑期：在矿山闭坑后（2030.1~2030.12），在露天采场底部平台修建排水沟及沉淀池，在露天采场外侧修建防护栏及悬挂警示牌，并对复垦区进行管护；</p> <p>管护期：在完成矿山土地复垦后，对复垦区进行3年管护（2031.1~2033.12）。</p>
<p style="text-align: center;"><b>经费估算与 基金管理</b></p>	<p>方案估算的矿山生态修复工程总投资2738157.96元（其中：工程费用2244391.77元，其他费用269327.01元，不可预见费用224439.18元）。</p> <p>矿山已建立基金专户，分3年计提完毕，第1年计提684539.49元，第2年计提684539.49元，第3年计提1369078.98元。</p>

# 目 录

<b>第一章 基本情况</b> .....	<b>1</b>
一、方案编制工作概况 .....	1
二、矿山基本情况 .....	6
三、矿山开采与生态保护修复现状 .....	12
<b>第二章 矿山生态环境背景</b> .....	<b>21</b>
一、自然地理 .....	21
二、地质环境 .....	22
三、生物环境 .....	28
四、人居环境 .....	29
<b>第三章 矿山生态问题识别和诊断</b> .....	<b>31</b>
一、地形地貌景观破坏 .....	31
二、土地资源占损 .....	34
三、土石环境破坏 .....	37
四、水资源水生态破坏 .....	38
五、矿山地质灾害影响 .....	40
六、生物多样性破坏 .....	46
<b>第四章 生态保护修复工程部署</b> .....	<b>48</b>
一、保护修复工程部署思路 .....	48
二、生态保护修复目标 .....	48
三、生态保护修复工程及进度安排 .....	49
<b>第五章 经费估算与基金管理</b> .....	<b>76</b>
一、经费估算 .....	76
二、基金管理 .....	92
<b>第六章 保障措施</b> .....	<b>95</b>
一、组织保障 .....	95
二、技术保障 .....	95
三、监管保障 .....	96
四、适应性管理 .....	97



# 第一章 基本情况

## 一、方案编制工作概况

### （一）任务由来

溆浦县中都乡铜鼎村辉绿岩矿（以下简称“铜鼎村辉绿岩矿”）始建于2015年，证号为\*\*\*\*\*，最新采矿许可证于\*\*\*\*年\*月\*\*日由原溆浦县国土资源局颁发，有效期至\*\*\*\*年\*月\*\*日。矿山采矿许可证到期，且原矿区范围占用永久基本农田及距县道X033不足100米，调整了矿区范围，需办理采矿许可证延续、变更登记手续。根据《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）的要求，采矿权人溆浦璞珺石业有限公司为了做好矿山生态保护修复工作，特委托湖南恒炬勘查有限公司（以下简称“我公司”）编制《湖南省溆浦县中都乡铜鼎村建筑用辉绿岩矿矿山生态保护修复方案》。

### （二）目的任务

《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、闭坑阶段的矿山生态保护修复方案，落实矿山企业对矿山生态保护修复义务，为矿山企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，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。主要任务为：

- （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）方案编制依据

#### 1、法律法规和政策文件

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订）；
- （2）《中华人民共和国土地管理法》（2019年修正）；
- （3）《中华人民共和国矿产资源法》（2009年修正）；

- (4) 《中华人民共和国水土保持法》（2010年修订）；
- (5) 《中华人民共和国农业法》（2012年修正）；
- (6) 《中华人民共和国森林法》（2019年修订）；
- (7) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年修正）；
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订）；
- (9) 《土地复垦条例》（2011年发布）；
- (10) 《地质灾害防治条例》（2003年发布）；
- (11) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年修订）；
- (12) 《湖南省地质环境保护条例》（2018年修订）；
- (13) 《湖南省土地开发整理条例》（2006年发布）；
- (14) 《土地复垦条例实施办法》（2019年修正）。

## 2、标准和规范、规程

- (1) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；
- (2) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）；
- (3) 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；
- (4) 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；
- (5) 《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- (6) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- (7) 《造林作业设计规程》（LY/T1607-2003）；
- (8) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- (9) 《人工草地建设技术规范》（NY/T1342-2007）；
- (10) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- (11) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (12) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (13) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- (14) 《生态环境状况评价技术规范》（HJ/T192-2015）；
- (15) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- (16) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》  
（GB/T36600-2018）；
- (17) 《灌溉与排水工程设计标准》（GB50288-2018）；

- (18) 《主要造林树种苗木质量等级》（GB6000-1999）；
- (19) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- (20) 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
- (21) 《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）；
- (22) 《建筑材料矿绿色矿山标准》（DB43/T1885-2020）；
- (23) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (24) 《矿山边坡生态恢复技术规程》（DB43/T2057-2021）；
- (25) 《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T2298-2022）；
- (26) 《矿山生态保护修复工程质量验收规范》（DB43/T2299-2022）；
- (27) 《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T2889-2023）。

### 3、相关政策文件

- (1) 《全国生态环境保护纲要》（2000年发布）；
- (2) 《关于推进山水林田湖生态保护修复工作的通知》（财建【2016】725号）；
- (3) 《关于推进矿产资源管理改革若干事项的意见（试行）》（自然资源规【2019】7号）；
- (4) 《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发【2007】81号）；
- (5) 《国务院关于促进节约集约用地的通知》（国发【2008】3号）；
- (6) 《关于精简采矿权审批相关矿山地质环境资料的通知》（湘国土资办发【2010】13号）；
- (7) 《湖南省绿色矿山建设工作方案》（湘国土资发【2018】5号）；
- (8) 《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规【2019】4号）；
- (9) 《湖南省国土空间生态保护修复和地质灾害防治专项资金管理办法》（湘财资环【2019】10号）；
- (10) 《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》（湘财建【2014】22号）；
- (11) 《湖南省关于增值税条件下调整土地开发整理项目预算计价依据的通知》（湘国土资发【2017】24号）；
- (12) 《关于进一步加强新设采矿权生态修复前期论证的通知》（湖南省自然资源厅办公室，2020.9.27）；

- (13) 《关于全面推动矿业绿色发展的若干意见》（湘政办发【2019】71号）；
- (14) 《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工程的通知》（湘自资办发【2021】39号）；
- (15) 《关于做好新建和生产矿山生态保护修复年度验收工作的通知》（湘自资办发【2021】82号）；
- (16) 《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）；
- (17) 《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见》（湘自资办发〔2022〕28号）。

#### 4、其他资料

- (1) 《湖南省溆浦县铜鼎矿区建筑用辉绿岩矿资源储量核实报告》（怀自资储备字[2024]3号），湖南恒勘查有限公司 2024年5月；
- (2) 《湖南省溆浦县铜鼎矿区建筑用辉绿岩矿矿产资源开发利用方案》（怀矿开发评字），湖南恒勘查有限公司 2024年6月；
- (3) 溆浦县自然资源局出具的三调《土地利用现状图》；
- (4) 《湖南省溆浦县中都乡铜鼎村建筑用辉绿岩矿矿山生态保护修复分期验收报告》湖南恒勘查有限公司 2024年8月；
- (5) 其它编制本《方案》需要的其它资料，如采矿许可证、验收认定表等。

#### （四）完成的工作量

接受本次工作任务后，我单位组织专业技术人员着手收集矿山采矿权资源储量报告、开采利用方案、分期验收报告等相关资料，并进行综合分析。

野外实际调查识别内容包括矿区及周围的气象、水文、土壤、地形地貌等自然地理条件，植被、动物等生物环境，地层岩性、矿体分布、水文地质、工程地质等地质环境条件，人居环境以及矿山开采现状、近期及历史发生的矿山地质灾害、占用破坏土地、环境污染等矿山生态环境影响问题，矿山生态环境破坏及保护修复情况，公众调查会议及矿山交通情况等。通过资料收集与野外调查，基本查明了矿山地质环境特征，基本查明了矿山环境地质问题及成因条件，为本次工作奠定了良好的基础。完成工作量见表 1-1。

表 1-1

完成工作量统计表

工作性质	工作项目	单位	完成工作量	备注
主要资料收集	《湖南省溆浦县铜鼎矿区建筑用辉绿岩矿资源储量核实报告》文图及备案书	份	1	
	《湖南省溆浦县铜鼎矿区建筑用辉绿岩矿矿产资源开发利用方案》文图及评审意见书	份	1	
	《溆浦县中都乡铜鼎村矿区建筑用辉绿岩矿采矿权申请范围核查报告》文图及评审意见书	份	1	
	土地利用现状图	幅	1	三调
	砂石土矿专项规划	份	1	
	水源保护地	份	1	
	三区三线	份	1	
	查询简报	份	1	
野外调查	调查面积	km <sup>2</sup>	1.7517	
	土地资源调查	km <sup>2</sup>	0.014	
	调查路线长度	km	3.7	
	航测及遥感影像图	km <sup>2</sup>	2.6	
	取水样	处	2	
	取土样	处	2	
	调查地质点	个	4	
	调查工程地质点	个	3	
	调查地貌点	处	6	
	土壤、植被点	点	4	
	矿部建设及工业广场	处	2	
	生态保护适用区溪沟、堰塘及井泉	条/座	2	溪沟
	公众调查会议	次	1	三个村共 9 人
照片	张	24	采用 10 张	
室内综合	编制矿山生态保护修复方案	份	1	附图 3 张

#### (四) 生态保护修复适用范围与方案适用年限

##### 1、生态保护修复适用范围

本方案的适用范围为矿山开采对生态环境可能造成影响的范围，主要包括矿山用地范围，矿业活动影响范围（废土渣堆放、疏排水影响范围）以及地面设施安全等因素，确定生态修复区适用范围面积共计 1.7517km<sup>2</sup>（见附图 2），因排土场、矿区范

围及矿石加工区相距较远，本次分三个区块划定矿山生态保护修复区域。具体边界确定如下：

(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）；

(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（尾矿、废石、生活垃圾等）堆放及对地表水污染、废石流、地面塌陷变形、矿坑疏排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。

(4) 方案适用范围应综合自然地理单元和水文地质单元等因素确定。

## 2、方案适用年限

按照矿山设计生产能力 30 万 t/a，根据《核实报告》及《开发利用方案》，矿山保有控制+推断资源量\*\*\*\*万 t，设计开采储量为\*\*\*\*万 t，按回采率 98%计算，矿山可采储量为\*\*\*\*\*万 t，矿山尚可开采年限为 5.6a；考虑到部分生态保护与修复工程需在矿山闭采后实施，即滞后期。根据本矿山的实际情况，确定滞后期为 1.0a，修复工程完成后 3 年为管护期。因此，本方案适用年限为  $5.6+1.0+3.0=9.6$  年，即 2024 年 8 月~2033 年 12 月。

## 二、矿山基本情况

### （一）矿山区位条件

#### 1、交通区位

溆浦县位于湖南省西部，地处雪峰与武陵山脉之间，地势东南高、西北低。溆浦县境内最大山峰为雷坡山，四周山峦重叠，地形有山地、岗地、丘陵地、江河、溪谷平原等多种类型。境内湘黔铁路贯通东西，长 80 公里，从溆浦起程，北到北京，南至广州，东抵上海，西通西南各省。公路颁布密集，320 国道，1802、1808、1840 省道纵横全县，构成了四通八达的公路网络。湖南四大河流之一的沅水流经县域 24 公里，设有 5000 吨级的江口码头，上通湘黔，下达洞庭，直入长江。

铜鼎村辉绿岩矿位于溆浦县南东方向，直线距离约 30.0km 处，行政区划隶属溆浦县\*\*\*\*\*（\*\*\*\*\*）管辖。矿山有约 0.2km 简易公路与县道 X033 相连，经县道道往西可至溆浦县城，往东可至新化县，距离溆浦县城公路里程约 50km，交通

较为方便。

## 2、生态区位

根据《溆浦县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，溆浦县发展定位：构建“一心三区”产业发展新格局，将溆浦工业集中区打造成经济发展的增长中心，建设成为优质特色农产品供应区，生态休闲旅游示范区，电子商贸与物流产业集聚区。把溆浦建设成为怀化东进长株潭、西连大西南的战略门户。

矿区位于溆浦县南东侧的中都乡，为乡村农林型经济圈，以农林种植、农业养殖为主。生态功能区属生态保护红线控制线外的一般区，不在生态红线内，未划入重点生态功能区，不属于风景名胜区、自然公园，周边无人文景观。区内无基本农田分布，区域内无超高压输电线路以及高等级公路，附近无军事设施，无建重大建设设用地项目。经三区三查询结果，矿区不在生态保护红线、城镇开发边界、永久基本农田保护区内。矿区内无有价值的自然景观，采取露天开采的工艺，闭矿后也将及时进行土地复垦。

根据怀化市生态修复规划中三区三线图，矿区及附近属生态空间，靠近农业空间，矿区未来的修复方向可为林地及早地。

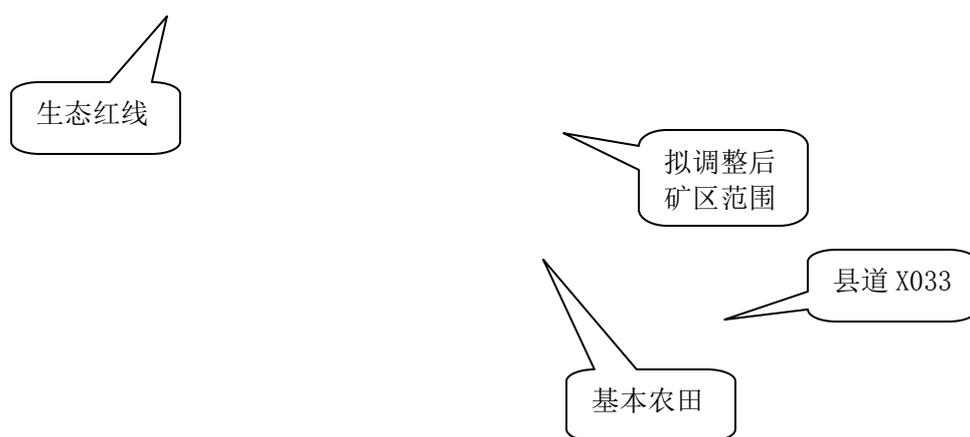


插图 1-1 矿山生态区位图

## 3、国土空间规划及怀化市第四轮矿产资源规划衔接

据《溆浦县国土空间总体规划（2021-2035）》及《溆浦县第三次全国土地调查》

资料，区内拟占用土地类型主要为采矿用地及林地，占少量其它土地。在溆浦县砂石土矿专项规划中本矿为拟调整矿山，但经溆浦县人民政府、怀化市自然资源和规划局向湖南省自然资源厅申请对开采规划区块范围进行调整，拟将溆浦县中都乡铜鼎村辉绿岩矿设置类型由“已设采矿权调整”变更为“单独保留”，省厅拟同意进行调整，目前正在调整过程中；不在限制或禁止开采区内。

## (二) 矿权设置

矿山采矿许可证于\*\*\*\*年\*月\*\*日由溆浦县国土资源局颁发，有效期至\*\*\*\*年\*月\*\*日，采矿权人为溆浦璞珺石业有限公司，企业性质为其它有限公司。采矿许可证划定的开采范围由以下 4 个拐点坐标圈定，详见表 1-2，准采标高：+\*\*\*m~+\*\*\*m，面积：\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>。

根据溆浦县人民政府及怀化市自然资源和规划局申请对区块范围进行调整，目前正在省厅调整过程中，拟同意将该规划区块由“已设采矿权调整”改为“单独保留”，变更后的规划区块拐点坐标、开采面积与原采矿证一致。

表 1-2 铜鼎村辉绿岩矿原范围拐点坐标表

CGCS 2000 坐标系					
点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****	*****	3	*****	*****
2	*****	*****	4	*****	*****
矿山面积 *****km <sup>2</sup> ，开采深度：+***m~+***m。					

根据国务院第 593 号令颁布的《公路安全保护条例》及湘自资规〔2023〕5 号文要求，需避让永久基本农田及县道 X033，重新划定采矿权范围。经县、市两级自然资源主管部门同意，拟调整后的矿区由 5 个拐点圈定，矿区面积为\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，准采标高：++\*\*\*m~+\*\*\*mm。调整后的采矿权范围拐点坐标详见表 1-3。

表 1-3 铜鼎村辉绿岩矿拟调整后拐点坐标表

CGCS 2000 坐标系					
点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****	*****	4	*****	*****
2	*****	*****	5	*****	*****
3	*****	*****			

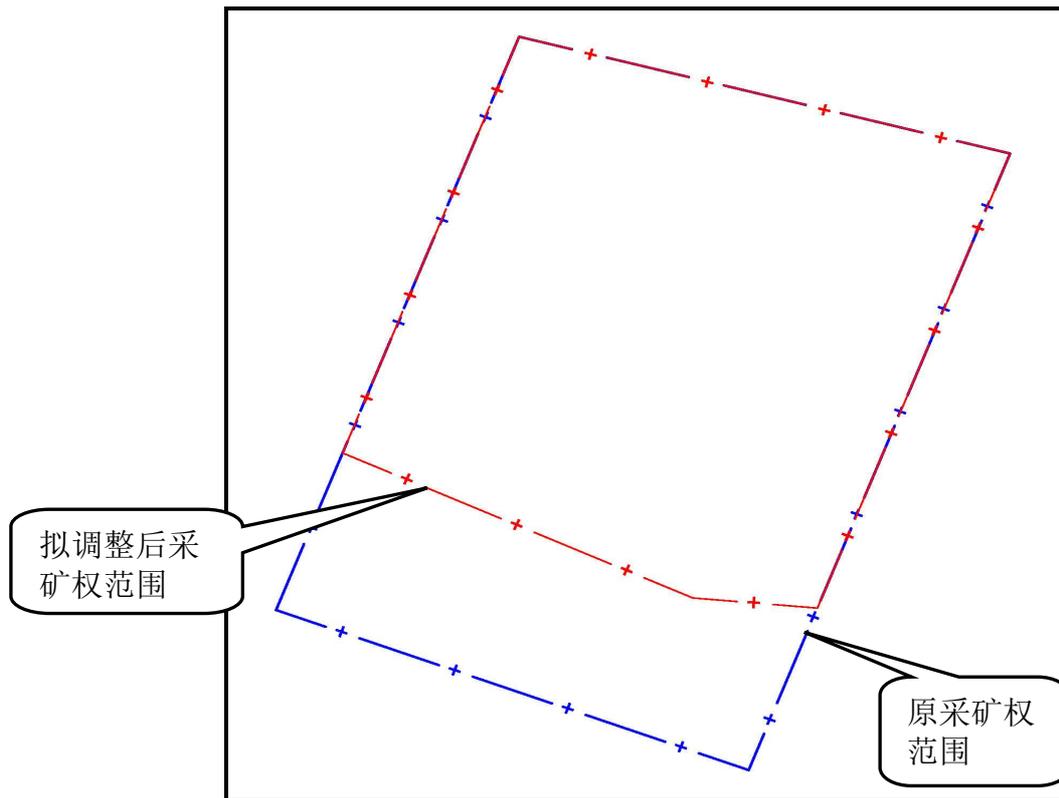


图 1-2 拟调整前后采矿权范围对照图

### (三) 矿床特征

#### 1、矿体特征

建筑用辉绿岩是利用岩石的物理力学性能,符合相关指标要求的岩体即为建筑用辉绿岩矿体,区内共圈定 1 个矿体。

矿体呈岩墙状侵入于震旦系江口组中,岩性为深绿色变余质辉绿岩,局部夹 2-20mm 的乳白色石英脉,总体呈岩墙产出,分布于全矿区。自北往南由 1、2、3 号勘探线共 8 个钻孔控制,其中 ZK102、ZK102、ZK201、ZK202、ZK301 钻孔控制覆盖层、风化层与建筑用辉绿岩界线、深部辉绿岩延深及质量情况,ZK203、ZK302、ZK303 钻孔控制覆盖层、风化层与建筑用辉绿岩界线。钻孔及采场工程已控制矿体北东~南西向长度 240m,东~西向宽度 204m,矿体赋存标高+898~+760m,厚度 43.99~154.02m,平均 91.14m。矿体连续性好,延伸稳定。

#### 2、矿石特征

##### (1) 矿石的矿物组分

辉绿岩主要由斜长石、辉石及橄榄石蚀变、高岭石、绿泥石、绿帘石及少量叶蛇纹石物组成。

## (2) 矿石的结构、构造特征

矿石结构为变余辉绿结构；矿石构造为块状构造。

## (3) 矿石的物理性能

根据核实报告采集了矿石样品进行物性分析，其岩石的饱和抗压强度：80.4~92.4MPa；坚固性：3.2~3.8%；压碎值：7.5~9.1%；块体密度：2.67~2.72g/cm<sup>3</sup>，平均：2.70g/cm<sup>3</sup>；吸水率：0.15~0.38%，平均：0.25%；表观密度：2672~2747kg/m<sup>3</sup>，平均：2722kg/m<sup>3</sup>，含泥量：0.14~35%，平均：0.24%。

矿石各项物理性能指标达到 I 类碎石产品的技术指标要求。

## (4) 矿石化学成分

根据核实报告采样分析结果，SiO<sub>2</sub>含量为 52.90~69.91%，平均为 63.99%；Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含量为 14.06~16.12%，平均为 15.57%；Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含量为 2.32~5.85%，平均为 4.20%；硫化物小于 0.01%、氯化物含量为 0.0006~0.0011%，平均为 0.0008%。矿石化学成分测试结果见表 1-4。

表 1-4 矿石化学成分测试结果统计表

样品编号	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	SO <sub>3</sub> (%)	Cl <sup>-</sup> (%)	备注
ZK101-WX1	*****	*****	*****	≤0.01	0.0011	组合样
ZK101-WX2-7	*****	*****	*****	≤0.01	0.0009	以下同
ZK102-WX1	*****	*****	*****	≤0.01	0.0006	
ZK102-WX2-6	*****	*****	*****	≤0.01	0.0008	
ZK201-WX1	*****	*****	*****	≤0.01	0.0007	
ZK201-WX2-5	*****	*****	*****	≤0.01	0.0009	
ZK202-WX1	*****	*****	*****	≤0.01	0.0006	
ZK202-WX2-4	*****	*****	*****	≤0.01	0.0009	
CC01-WX1	*****	*****	*****	≤0.01	0.0006	
ZK301-WX1	*****	*****	*****	≤0.01	0.0008	
ZK302-WX1-2	*****	*****	*****	≤0.01	0.0011	
平均值					0.0008	

从表 1-4 的化学分析成果看，辉绿岩矿石组分较稳定，矿石中的有害组分 SO<sub>3</sub> 平均含量均小于 0.001%；有害组分为 0.0011%~0.0006%，平均值为 0.0008%。矿石化学成分符合《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》（JGJ52-2021）、《建筑用砂》（GB/T14684-2022）、《建筑用卵石、碎石》（GB/T14685-2022）等规范中对有害物质含量的规定。

(5) 矿石的碱活性

根据核实报告取样分析结果，样品以砂浆长度法进行了碱活试验，在 14 天的试验期内，试件无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象，膨胀率为 0.067%及 0.069%。满足各类混凝土骨料 (<0.1%) 要求，矿石碱活性不具潜在危险性。

(6) 矿石的天然放射性

本次核实取样 2 个，送到湖南省湘核检测科技有限公司进行检测，其辉绿岩矿石天然放射性的内照射指数 0.2 及 0.4，外照射指数为 0.7（见表 1-5），符合建筑主体材料内外照射指数总体要求。

表 1-5 矿石天然放射性测试结果表

样品编号	样品类别	检测结果			计算结果		标准	
		<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K	内照射指数 IRa	外照射指数 Ir		
		Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	\	\		
ZK101-J1	岩石	*****	*****	*****	*****	*****	IRa≤1.0	Ir≤1.3
CC01-J2	岩石	*****	*****	*****	*****	*****		

(7) 矿石类型与品级

根据矿石结构构造特征、物理性质及化学成分主要可划分为 1 种矿石自然类型，即变余质辉绿岩，工业类型为灰绿色普通建筑用辉绿岩矿石。根据矿石物理、化学分析，依据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T 0341-2020）附录 D 中对建筑用石料物理性能及化学成分的一般要求，矿石质量均达 I 级要求矿石质量等级。

表 1-6 矿石质量等级划分表

样品编号	抗压强度 (MPa)		坚固性 (%)		压碎值 (%)		SO <sub>3</sub> (%)	
	平均值	质量等级	检测值	质量等级	检测值	质量等级	检测值	质量等级
ZK101-WX2-WX7	*****	符合	3.8	I	9.1	I	≤0.01	I
ZK102-WX6	*****	符合	3.2	I	7.5	I	≤0.01	I
ZK201-WX5	*****	符合	3.5	I	7.9	I	≤0.01	I
ZK202-WX2-WX4	*****	符合	3.7	I	8.1	I	≤0.01	I
CC01-WX1	*****	符合	3.7	I	8.6	I	≤0.01	I
ZK301-WX1	*****	符合	3.2	I	7.5	I	≤0.01	I
ZK302-WX1-WX2	*****	符合	3.6	I	8.5	I	≤0.01	I

备注：抗压强度采用见矿工程平均抗压强度进行统计，碱活性为综合取样分析，结果满足要求。

### 3、矿石风（氧）化特征

区内风化层普通较发育，根据采场与钻孔揭露的连接对比，风化层厚度与地形和节理裂隙发育程度有关，山顶风化层厚度大于山坡。采场边坡上风化层中的辉绿岩呈椭球状，钻孔中该层岩芯呈短柱状。岩体强风化层基本上无小块状砾石存在，厚度较大的地段局部或有大致呈球状、椭球状风化的巨砾单体镶嵌于土体中，土体呈较单一的黄褐色细~粉砂状，较密实。中等强度风化带以次圆状~次棱角状砾石杂乱相接为主要特征，岩块大小不一，色调较深呈灰黄色，块石一般可以用小锤砸成小碎块，该风化带的上部可见有保持原生岩石结构的易碎土体夹在块石间隙内，中下部以岩体被裂隙切割的块状砾石为主要特征，裂隙间隙一般较明显，裂隙面两侧岩石可见风化晕圈。弱风化带内岩体被风化裂隙不规则交叉切穿为特征，裂隙较发育，但一般无间隙，岩石风化不明显，岩块色调以灰绿色为主，多被切割成楔状等不规则形状大岩块。根据钻孔及采场中揭露情况，其中浮土层厚 2-28.33m，平均厚 18.62m，风化层厚 2-36.1m，平均厚 18.24m，覆盖物平均厚 34.86m。

### 4、矿体围岩和夹石特征

本矿区含矿岩系为连续沉积的砂质板岩，厚度大，未见顶底板围岩和夹石。

### 5、剥离层特征

区内矿层的覆盖层为第四系残坡积层（土层）及强~中风化辉绿岩（风化岩层）。其中土层与风化层岩占比约 4:1。据核实报告，矿山按开发利用方案设计的边坡进行开挖，需剥离的土石方为 55.73 万 m<sup>3</sup>，则剥离后的土方约 13.93，石方约 41.8 万 m<sup>3</sup>。

### 6、矿床共（伴）生矿产

矿区为建筑用辉绿岩矿单一矿产，无具综合利用价值的共（伴）生矿产。

## （四）备案资源量

根据 2024 年 5 月由湖南恒炬有限公司编制的《核实报告》，截止 2024 年 5 月底，矿山保有控制+推断资源量矿石量\*\*\*\*万 t，采损探明资源量矿石量 0.5 万 t，累计探明资源储量矿石量\*\*\*\*\*万 t。

## （五）生产经营状况

矿山目前处于停产状态。

## 三、矿山开采与生态保护修复现状

### （一）矿山开采历史与现状

矿山建于 2015 年，矿山现有的露采场 1 处，面积约 0.2 公顷。以往开采时采用露天开采方式进行开采、公路汽车运输开拓，金刚石串珠锯切采矿法采矿，机械铲装作业方式。矿山仅进行了试采，北侧为单壁边坡，西侧形成两级台阶+774m、+770m 二个平台；采场剥采影响土地平面总面积 0.2 公顷，最低标高+769.4m。因已经停采多年，通过自然修复，局部已自然复绿。以往开采时台阶高度及边坡坡度、平台宽度及开采方式等未按照《开发利用方案》的设计进行开采。

矿山地面建筑主要为矿部及矿石加工区，其中矿部为一栋砖房，矿石加工生产线为料棚、工棚及沉淀池。其中矿石加工区的料棚、办公楼均为钢架结构。矿山地面建设共占损土地资源面积 1.2601hm<sup>2</sup>；排土场占损地面 0.1644 hm<sup>2</sup>；露天采场挖损地面 0.2161 hm<sup>2</sup>，矿山公路共占损土地资源 0.1002hm<sup>2</sup>。

矿山开采的表土层及中风化以上的辉绿岩矿均不能加工成碎石进行利用，全部堆放于排土场内，总占地面积 0.1644hm<sup>2</sup>，占用土地地类均为采矿用地，目前矿山处于停产状态。

矿区范围外有民采场 1 处，占用土地面积约 1500m<sup>2</sup>，其修复主体为溆浦县人民政府（历史遗留问题）。

## 露采场

照片一： 矿区露采场

## （二）矿山资源开发利用方案概况

### 1、设计利用资源量、可采资源量、设计规模及服务年限

#### （1）设计利用资源量

核实报告中所估算的保有量范围内地表无建筑物、无重要交通设施，无设计损失储量。资源量类别为控制资源量，矿山利用的资源量基础为怀化市自然资源和规划局备案的资源量。故设计利用矿产资源量即为备案的保有控制+推断资源量\*\*\*\*万 t。

#### （2）可采资源量的确定

可采储量计算是在设计利用的资源量基础上进行的。矿山可采资源量为设计利用资源量×可采系数，设计回采率为 98%，即：\*\*\*\*×0.98=\*\*\*\*\*万 t。

#### （3）设计规模及服务年限

目前采矿许可证设计的生产规模为 10.0 万 t/a，根据湖南恒炬勘查有限公司于 2024 年 6 月提交的《湖南省溆浦县铜鼎矿区建筑用辉绿岩矿矿产资源开发利用方案》，矿山拟设生产规划为 30.0 万 t/a，按设计利用控制资源量为\*\*\*\*\*万 t、矿山回采率 98%、生产规模为 30.0 万 t/a 计算，矿山服务年限为 5.6a。

### 2、开采方式及开拓方案

矿山以往采用露天开采方式及公路汽车运输开拓方式，台阶式进行开采。

### 3、开采技术参数

- （1）同时开采台阶个数 1 个；
- （2）最高开采标高：898m；
- （3）最低开采标高：750m；
- （4）开采台阶高度：10m；
- （5）最小工作平盘宽度：40m，最小工作线长度：60m
- （6）工作台阶坡面角：35-70°
- （7）最终边坡角：45-51°；
- （8）终了安全平台：4m；清扫平台：6m（人工清扫）。

### 4、厂址选择

本矿山为小型露采场，除技术工人外其它普通工人均为当地村民，开采时只上白班，技术工人住厂区内，普通工人下班后均各自回家，目前已在矿区西侧约 5 公里处，目前，供工人住宿、值班使用，现有办公生活设施能满足今后生产需求。

### 5、排土场选择

原矿山进行了小规模试采，废石土就近堆放在露采场南侧，占地面积为 1436m，平均堆高约 2.5m，方量为 3590m<sup>3</sup>，该排土场处于较陡的边坡，未来无法再进行堆放。根据核实报告，今后开采时将会产生 55.73 万 m<sup>3</sup> 的剥离层，按松散系数 1.2、压实系数 0.9 计算，剥离层需要堆放容量约 60.2 万 m<sup>3</sup>。

根据开发利用方案，拟在矿区北西侧约 5 公里的山谷设置 1 处排土场（编号为 PT2），主要用于堆放风化的辉绿岩：该地段现状为林地，地形相对平缓开阔，且整体上呈簸箕状，便于废石堆放，可堆放区面积约 64000m<sup>2</sup>，按平均堆放高度 10m 计算，可堆放容量 64 万 m<sup>3</sup>，即可满足需要；剥离的表土层是良好的耕种层，是今后土地复垦所需的土源，要集中堆放，妥善保管。故在矿石加工区南西侧的山沟内设置表土临时堆放场编号为（PT3），面积约 8200m<sup>2</sup>，平均高差约 3m（与公路标高一致），可堆放容量 2.46 万 m<sup>3</sup>，可做为表土临时堆放场地，完全满足矿山排土需求。

为防止水土流失和受雨水冲刷，增强排土场的稳定、保证排土场安全，应对排土场采取以下措施：

- 1、在排土场上方修建截水沟，防止地表雨水直接对排土场的冲刷；在前缘修建挡土墙。

- 2、矿山剥离量较大，拟设排土场应选择有资质的专业机构进行专项勘察、设计及排土场施工建设，需通过应急局验收达标后方可使用，生产期间应严格做好排土场排土作业、安全管理，消除安全隐患，并应合理规划，加强弃渣综合利用、加强堆放场地的安全与环保监管，制定有效治理措施保护生态环境，做到环境保护与矿山开发协调发展。





### （三）矿山生态保护修复现状

矿山在以往开采过程中做了如下生态保护修复方面的工程：

（1）挡土墙工程：矿山于 2024 年投资 4.5 万元在排土场下方修建了挡土墙 1 座（见照片 1-1），挡土墙为浆砌块石，砂浆勾缝，挡土墙长 65m，挡土墙顶宽 0.4m、底宽 1.0m、平均高 1.8m（地面平均高 1.2m）。有效防止碎石土滚入下方的溪沟中，防止大气降水对废石土的冲刷而造成的滑坡地质灾害。据本次现场调查，该挡墙结构稳定，质量较好，能满足矿山现状及未来生产需求。

照片 1-1 挡土墙 D1

（2）废水处理工程：矿山在 2024 年投资 2.8 万元修筑了截、排水沟 1 条（见照片 1-3），排水沟长 140m，断面尺寸大致为 50cm\*40cm；投资 1.0 万元修筑了沉淀池 1 座（见照片 1-7），消能池 1 座，其中沉淀池(CD1) 面积为 8m<sup>2</sup>，深约 1.2m，容量约 10m<sup>3</sup>，消能池面积为 2.7m<sup>2</sup>，深约 1m，容量约 2.7m<sup>3</sup>。矿山生产废水及废石淋滤水均流入沉淀池内，废水经沉淀之后重新用于生产，基本上可以实现废水零排放。有效防止雨季时地表汇水冲刷排土场，将泥砂排入下方溪沟中，造成对溪沟的淤积，防止泥石流地质灾害。

照片 1-2                      排水沟（SJ1）

照片 1-3                      排土场下方沉淀池（CD1）及消能池

(3) 排土场植树复绿工程：复垦时间为 2024 年，总费用约 2.0 万元。对露天采场南侧边缘的排土场进行了覆土，局部已自然复绿，总面积约 0.2hm<sup>2</sup>，目前覆土区域暂未植树种草，局部自然复绿效果较好。

(4) 其它工程：矿山于 2024 年投资 0.1 万元在进入采场的公路边设置了标示牌 2 块。

照片 1-4 排土场及空闲地覆土复绿情况（暂未植树种草）

(5) 基金计提情况

矿山于 2024 年 8 月在溆浦县中国银行成立了生态修复基金专户，其基金帐号为 604182068762，已存入基金 2.0 万元，目前基金帐户内余款为 2.0 万元，生态修复所需的复垦费用均由矿山另行支付。

**(四) 矿山分期验收情况**

矿山于 2024 年 8 月提交了《湖南省溆浦县中都乡铜鼎村建筑用辉绿岩矿矿山生态保护修复分期验收报告》，并能通过县市两级主管现场验收，矿区各项治理工程，质量较好，分期验收结论为合格（详见验收报告评审意见及认定表）。

## 第二章 矿山生态环境背景

### 一、自然地理

#### (一) 地形地貌

矿区内属中低山地貌，地形起伏较大，矿区范围内总体为中山与山地之间的地貌类型，有利于地表水的排泄。矿山范围内最高点位于矿区范围北东面山顶，标高 970.8m，最低点位于图幅南东部，海拔标高约 680m，最大相对高差约 290m 左右。

区内山顶多为浑圆形，山脊多呈较开阔的弧形。沟谷为次级沟谷，呈 U 型谷。区内残坡积层较厚，植被覆盖率较高。山林多以灌木林为主，松、杉乔木次之。区内地形条件总体属简单类型。

#### (二) 气象条件

溆浦县属中亚热带季风湿润气候，四季分明，时空变化大、季节分配不均，冬干夏湿，灾害性天气频繁。降雨量东南多、西部少，山地多、平丘少，东部的两江为多雨中心。据溆浦县气象局 1970~2022 年资料：年平均气温 16.5~17.3℃，1 月份最冷，平均气温 4.6~5.4℃，最低气温-10.50℃（1977 年 1 月 30 日），7 月份最热平均气温 26.3~27.8℃，最高气温 40.8℃（1998 年 8 月 27 日），多年平均降水量 1387.8~1480.7mm，年最大降雨量 1626mm，年最小降雨量 858mm，日最大降雨量 379.8mm（2022 年 6 月 18 日 20:00~6 月 19 日 20:00），时最大降雨量 90.0mm（2022 年 6 月 19 日 9:00~10:00）。春夏两季为雨季，降水量约占全年 70%，其中春季降雨最多，秋冬两季降雨最少。年蒸发量 1172.6~1183.07mm，历年平均相对湿度为 81~83%，有雾天数 68~90 天。属雷击地区，主要灾害天气为洪涝及冰雹天气，区内地震烈度为 IV 度区，无地震记录。

#### (三) 水文特征

区内属中低山丘陵地貌，地势总体为北高南低，地形较陡，地表水排泄条件良好。区内岩溶地貌不发育；地表水系不发育，开采范围内地表无山塘、水库和河流等水体压覆矿体，大气降水是地表水和地下水的主要补给来源。矿区南西侧直距约 80m 处的高明溪，其标高在+655m 左右，该溪上游至上尚村、下游至高明溪河口（汇入溆水地段），河段长度约 49.0km。

矿区内的地表水体主要做为农田灌溉及家畜饮用水。



插图 2-1

矿区周边水系图

## 二、地质环境

### (一) 矿山地质概况

#### 1、地层岩性

图幅范围内出露的地层有震旦系江口组（Zaj）、震旦系南沱组（Zan）和第四系（Q）。从老到新叙述如下：

①震旦系江口组（Zaj）：主要分布于图幅东侧，该段岩性主要为灰绿色巨厚层状含砾绢云母板岩、砂质板岩及含砾凝灰质砂岩，夹变质长石石英砂岩。顶部常见灰绿色硅质辉绿岩、含锰辉绿岩，局部有灰绿色变质复矿砂岩；区域上岩层厚 0~1144m。

本矿床为侵入震旦系江口组中灰绿色的辉绿岩。

②震旦系南沱组（Zan）：主要分布于矿区北西侧、西侧。该段岩性主要黄灰、

灰绿色块状含砾绢云母、绢云母砂质板岩，砾石成份较复杂；分选性较差；区域上该岩层厚 1042~1376m。

③第四系（Q）：主要分布于谷地、山坡。为呈黄褐色含砾粉质粘土。砾石成份主要为砂岩，呈棱角状~次棱角状。厚度一般不小于 10m，在冲沟内厚度一般在 4-6m，在地形陡峭部位缺失。

## 2、构造

区域内整体构造较为发育，北东向构造是该区最显著的构造形迹， 矿区位于雪峰加里东褶皱带北东端。位于区域性桃江—城步大断裂与安化—黎平大断裂之间，区内构造线总体走向北东 30° 左右，断层倾向南东和北西呈“S”形延伸。区域构造与矿区相距甚远，对矿区影响较小，岩层较完整。

本矿山范围内地层呈倾向北西的一单斜构造。地层走向北东~南西，倾向北西，倾角 45° ~62° ，平均 55° 。断裂构造不发育，褶皱不发育，倾向倾角较稳定，地质构造属简单类型。

插图 2-1

矿山地质综合柱状图

### 3、岩浆岩

区内岩浆岩为侵入震旦系江口组中的辉绿岩体，分布于图幅范围中部，呈北东向展布，倾向北西。多数地段以辉绿岩相为主，次为辉石岩，橄榄岩，辉橄岩等超基性岩性。经露采场及钻探揭露，矿区内岩体整体呈岩墙形态，顶部呈拱门型侵入震旦系江口组地层中。

#### (二) 开采技术条件

##### 1、水文地质条件

###### (1) 地形地貌及水文概况

区内属中低山地貌，地形起伏大，地势北东高南西低，地形较陡，有利于地表水的排泄。采矿权范围内地形总体为北东高南西低，最高标高约 905m（矿区内中部山顶），最低标高约 692m（6 号拐点），地面最大相对高差 213m，大气降水顺着地形坡向自北流向南部坡脚。矿山开采闭矿后，矿山疏干排水可能影响范围仅限于矿山所在山体。区内山体地形坡度较陡；工作区植被发育，林木繁茂，植被覆盖面积在 80%左右。矿区内今后开采时拟定的最低准采标高位于最低侵蚀面之上，矿区内地表水系不发育，今后露采场上方汇水面积小。大气降水是地表水和地下水的主要补给来源。

###### (2) 含、隔水层特征

###### ① 第四系弱孔隙水含水层

主要分布于整个矿区范围地表浅部，岩组上部为砂质粘土，下部为砾石层。为第四系松散堆积含水岩组，厚 2.0~20.0m，透水性强，弱含孔隙水，富水性弱。未固结，呈稍密实~松散状，主要接受大气降水补给，含毛细管吸附水、孔隙潜水，未能形成统一、稳定的地下水位，对露天采场充水影响小。

###### ② 震旦系江口组含水层

震旦系江口组砂岩，广布于矿区东西两侧，浅部风化裂隙弱含风化裂隙水，厚度一般小于 100m，弱含基岩裂隙水。

###### ③ 辉绿岩体相对隔水层

未风化的辉绿岩体中裂隙不太发育，且连通性差，矿区内又无大的断裂构造破坏影响，故辉绿岩体可视为相对隔水层。

###### (3) 断层构造的导水性

区内断裂构造不发育。

#### (4) 岩溶发育特征

据区域水文地质资料及野外调查，本区内为非可溶岩，岩溶不发育。

#### (5) 地下水的补给、迳流与排泄

地下水主要受大气降水补给，松散堆积层孔隙水除大气降水补给外亦可得到相邻含水层补给。浅变质裂隙水补给源主要为大气降水。补给强度取决于地貌、构造、岩石风化和植被发育程度。地形坡度缓，构造裂隙发育，风化强烈有利于补给。

松散堆积层孔隙水由上游补给区向下游运移，呈线状渗流形式于岸边地带排泄。浅变质裂隙水大致以地表分水岭为界，分别向两侧沿裂隙运移，迳流不远以泉的形式排于附近溪沟中。

#### (4) 矿坑充水因素

矿区最低准采标高为+750m，高于当地最低侵蚀基准面，矿体均位于侵蚀基准面以上，周边汇水面积小。基于矿区范围内无大的地表水体，泉水等基本位于矿体下部，对矿坑充水影响小，因而矿坑充水因素主要为大气降水。

#### (5) 未来露采坑涌水量预测

采用未来露采场内汇水面积（ $F_1$ ）、未来露采场外侧汇水面积（ $F_2$ ）、降水量（ $A$ ）、径流系数（ $\phi$ ）等参数计算；计算公式如下（结果见表 2.1）：

$$Q = F_1 \cdot A + F_2 \cdot A \cdot \phi$$

式中： $Q$ —未来露天采场涌水量（ $m^3/h$ ）；

$F_1$ 、 $F_2$ —未来露采场内汇水面积及露采场外侧汇水面积（ $m^2$ ）；

$A$ —降水量（ $m$ ）；

$\phi$ —径流系数；

计算参数的确定如下：

$F_1$ ：未来露天采场境界边坡所圈定的范围，其终了境界汇水面积约为  $61706m^2$ 。

$F_2$ ：露天采场边界外可能流入采场的集水面积，据图上测量，汇水面积约为  $21773m^2$ 。

$A$ ：分正常降雨量和暴雨量。根据溱浦县 1990~2022 年气象资料，降雨量取历年雨季 2~8 月正常日平均降雨量  $7.56mm/d$ 、暴雨日最大降雨量  $379.8mm/d$ ，暴雨时最大降雨量  $90.0mm/h$ 。

$\phi$ ：采用水均衡法公式  $Q=AF\phi$  求得的地表径流系数经验值  $\phi$ ，按表土、砂

岩、土、亚粘土取 0.6~0.8，则暴雨时  $\phi = 0.60$ ，正常降雨时  $\phi = 0.80$ 。

表 2.1 未来露天采场涌水量预算结果

计算参数 及结果 降雨强度	计 算 参 数				计 算 结 果			备注
	F <sub>1</sub> (m <sup>2</sup> )	F <sub>2</sub> (m <sup>2</sup> )	A (m)	$\phi$	Q <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> )	合计 Q (m <sup>3</sup> )	
暴雨	61706	21773	0.3798	0.6	14061.56	4961.63	19023.19	日最大涌水量
正常降雨			0.00045	0.8	22.21	7.84	30.05	
暴雨	61706	21773	0.09	0.6	3332.12	1175.74	4507.87	时最大涌水量

综上所述，矿界附近无常年性地表水体，开采矿层位于当地侵蚀基准面以上，含矿岩系含水性贫乏，采场无大气降水以外的补给水源，采场无水积存，故矿山水文地质条件复杂程度属简单类型。

## 2、工程地质条件

### (1) 岩土体工程地质类型及特征

#### ①第四系松散土体

第四系松散岩类综合体为残破积碎石土及腐殖土等松散堆积物，分布于矿区范围大部分地表范围内，为粘土、砂质粘土、粉质粘土。粘结较好，透水性差，抗压强度 240~320Kpa。含孔隙水，厚度较大，工程地质稳定性差，边坡高陡处可产生滑坡等不良工程地质问题。

#### ②侵入震旦系江口组中辉绿岩较软~坚硬岩性综合体

强风化辉绿岩较软岩：呈碎块状，结构已大部分破坏，用手较难捏碎，锤击易碎，泡水时间稍长易崩解，抗压强度低于 40MPa，为较软岩。分层平均 RQD 值 80.1~80.9%，岩石完整性评价为岩心较完整，局部岩心破碎，岩石质量等级为 III 级，岩石质量较差，力学强度较差。

中风化辉绿岩较硬岩：颜色显著变化，岩体较破碎，风化节理、裂隙较发育，碎块状结构。抗压强度 43.8~59.2MPa，属较硬岩。岩心以短柱状为主，分层平均 RQD 值 80.9~83.1%，岩石完整性评价为较完整，质量等级为 II 级，岩石质量中等，力学强度较高，稳固性较好。

微风化及未风化辉绿岩坚硬岩：裂隙不发育，节理较发育。单轴饱和抗压强度 80.4~92.4MPa，属坚硬岩。岩心以长柱状为主，回次 RQD 值 51.6~100%，分层平均值 88.4~92.3%，岩石完整性评价为完整为主，质量等级以 I 级为主，岩石质量

好~极好。

## (2) 岩体结构面特征

①原生结构面：区内原生结构面为板理面；含砾粉砂质板岩板理面不发育结合较紧密牢固，岩层不易沿该类面滑动；属Ⅳ级结构面。

### ②构造结构面：

区内岩石浅部发育有节理裂隙密集带，呈“X”型，把岩层切割成规则或不规则的块体，破坏岩体稳定，影响岩体的力学性质及局部稳定性，属Ⅳ级结构面；深部岩层中发育微细节理，呈闭合状，对岩体破坏程度小，属Ⅴ级结构面。

③次生结构面：区内次生结构面为风化裂隙结构面，区内地表风化裂隙发育，无方向性，岩石风化呈碎块状及碎裂状，但往深处递减很快，且分布不均，对区内工程地质影响较小。

## (3) 边坡类型、稳定性及特征

### ①自然斜坡

区内山高坡陡，沟谷发育，山坡自然坡度一般在 30° 左右，区内植被发育良好，斜坡稳定。

### ②人工切坡

区内人工切坡主要为矿山采场开采及修路形成的切坡。根据现场调查，因人工切坡的对象为强风化层，岩体裂隙发育，但未发生崩塌、滑坡等地质灾害。

综上所述，褶皱、断层不发育，地质构造简单，对岩（矿）石的完整性影响小；岩（矿）层质地坚硬，但矿体顶部岩层受风化作用影响，岩石抗压强度低，岩层较松散，且厚度较大，易产生边坡滑坡现象。今后开采时严格按照设计的边坡角进行开采，露采场边坡产生滑坡等工程地质问题的可能性小。但矿山今后剥离量较大，矿山应合理处置剥离层，剥离层应集中堆放于排土场内，堆放时应分层压实，在下方修建挡土墙、上方修建截水沟等工程，防止排土场因边坡高差太大形成滑坡等地质灾害。

综上所述，根据矿区构造、水文地质条件以及岩层本身工程力学特性，矿区工程地质条件属中等类型。

## 3、环境地质条件

### (1) 地质灾害特征

区内地形切割较大，多为Ⅴ型谷，但区内植被发育，水土保持良好，地表现状

未发现崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝等地质灾害。矿山采用露天开采方式，以往开采时未发现因矿山开采而产生的滑坡、地面塌陷、泥石流、地裂缝等地质灾害。

#### (2) 采场边坡特征

根据前述的工程地质条件章节中的边坡特征描述，现状矿山采场边坡处于相对稳定状态。

#### (3) 水土环境现状

该矿山在以往生产时采坑水直接外排，但矿山停产多年，对区内水土污染影响较轻（水质分析结果见表 3-5）；土壤中有毒有害元素未超过土壤管控值要求（分析结果见表 3-3）。矿山位于偏远山区，周边 300m 范围内除南侧有 3 栋分散性居民房屋外，无居民集中区分布，矿区人居因素为简单区。矿山晚上不加工，因生产产生的噪音影响范围小；经对区内矿石的放射性取样检测，区内矿石符合建筑主体材料内外照射总体要求。

#### (4) 环境地质现状评价

综上所述，矿区属中低山地貌，地形切割不大，岩体整体稳定性好，以往开采时形成的排土场积量小，且排土场远离当地居民，采场疏干排水仅使地表水体短时间浑浊，不会造成污染。因矿山采用露天开采，露采场的开挖和工业广场的压占造成对局部植被的破坏。因此，矿区现状地质环境复杂程度属中等类型。

### 三、生物环境

#### 1、土壤

矿区范围内土壤主要为黄壤，有效土层厚度在 2.0m 左右，土壤容重在  $1.35\text{g}/\text{cm}^3$  左右，土壤质地主要为壤质粘土，砾石含量在 8%左右，PH 值 7.2 左右。

#### 2、植被

根据现场调查，该区域内未发现国家重点保护植物和古树名木。

矿区周边组成乔木层的优势树种主要为松科的松属马尾松种、松科杉树属杉树种。柏木、栎类等散生在杉木、马尾松林间。部分地区有楠竹、桉树、樟树、梓树、刺楸、泡桐等分布。乔木一般较矮，高一般 5~10m，除松、杉、竹树干挺直、具针叶状外，其他树种树干稍弯曲，分枝较多，树皮较厚而粗糙；具支持根；树叶多为小型、中型，具滴水叶尖。



照片 2-1：矿区土壤，主要为黄壤。

照片 2-2：矿区植被，主要为松树。

组成灌木层的优势树种主要为木犀科白蜡属白蜡树种（落叶灌木）；蔷薇科火棘属火棘种（常绿灌木）；金缕梅科檫木属檫木种（常绿灌木），另有少量鹅掌柴、山矾、柃木、无花果、茶、悬钩子、紫金牛、柔毛绣球、八角等。灌木一般较高，一般 2~5m，树干短而弯曲，分枝繁多，树皮薄而光滑；具支持根；树叶多为小型、中型，具滴水叶尖。其中羊蹄甲、白蔷薇植株丛生，茎具蔓性。

组成草本、藤本植物层的优势藤草主要为里白科芒萁属铁芒箕种（多年生）、菊科千里光属千里光种（多年生）、三白草科蕺菜属鱼腥草种（多年生）、车前科车前属车前草种（多年生）、荨麻科苎麻属苎麻种（多年生）、禾本科金须茅属竹节草种（多年生）、禾本科狼尾草属狼尾草（一年或多年生）、百合科沿阶草属麦冬种（多年生）、蒺藜科蒺藜属芦稷种（一年生），豆科葛属野葛种（落叶木质藤本）、葡萄科爬山虎属爬山虎种（落叶木质藤本）。草本植物除狼尾草、芦稷高可达 1.5~2.0m 外，其他草种高一般 10~100cm，根系均较浅。藤本植物多依附坡面或乔灌树木攀爬，根系发达，具枝节攀爬根，环境适应力极强。

### 3、动物

矿区野生动物资源较少，主要动物有体型较小的鸟类，如山雀、鹧鸪等，但每种鸟的种群数量不大；哺乳类有田鼠、竹鼠等；两栖类有青蛙等；爬行类有蛇、蜥蜴、壁虎等；腹足类有蜗牛、田螺等；环节类有蚯蚓、蚂蟥等；节肢类有蜈蚣、蚂蚁等以及其他昆虫类，如蝴蝶、蜻蜓等。区内无大型渔业、自然保护区，未见珍稀动物。

## 四、人居环境

### （一）矿区人口数量与分布

矿区范围内无常住居民。本次划定的生态修复适用范围共有 4 栋 13 人常住居民居住，其中矿区范围南西侧有 3 栋 13 人，矿区东侧有空置的木房一栋。

## **(二) 矿区人类活动范围及强度**

### **1、民用建筑**

在本次划定的生态保护修复适用范围内东、南两侧有 4 栋房屋、主要为两层砖混结构。

### **2、道路建设**

本次生态保护修复区内的道路以矿山公路及县道为主，县道 X033 路宽度在 7m 左右，路面为水泥路面；矿区内的运输道路为碎石路面。区内道路修建过程中切坡小，修建过程中未因切坡产生滑坡等地质灾害。

### **3、林业及农垦**

矿山范围内无永久基本农田分布，地类均为林地，工业广场内占少量旱地。

综上所述，矿区周边的人类活动主要为种植，但未涉及到矿区范围内；人类活动强度弱。

## **(三) 社会经济概况**

矿山位于溆浦县中都乡上尚村境内，矿区内地类主要为采矿用地；在生态修复区范围内共有 4 栋 13 人常住居民居住。该区以农业经济为主，主要种植稻谷、玉米、红薯、油菜、柑桔等作物，林业以松、杉用材林为主；矿区所在区域电力供应较充足，区内矿业较为发达，主要为开采碎石及金矿，地方经济状况一般。

区内水电资源丰富，用电用水有保障，在矿山范围南侧约 100m 处有 X033 县道经过。现矿区周边采矿环境秩序良好，当地政府保护投资利益，投资环境相对稳定。

## **(四) 相邻矿山关系**

据调查，在本矿山周边 300m 范围内无其它相邻发证矿山。

## 第三章 矿山生态问题识别和诊断

### 一、地形地貌景观破坏

矿业活动对地形地貌景观破坏影响一方面是指对原生的地形地貌景观影响和破坏，另一方面是指对重要的自然保护区、景观区、居民集中生活区、重要交通干线、河流湖泊直观可视范围内地形地貌景观影响。

矿区范围不在自然保护区、风景名胜区内，不在生态保护红线范围内，不占用公益林，矿山范围地面没有永久基本农田。矿山运输公路在矿山存续期间需持续利用，不需复垦。未来矿山闭坑后也需要利用矿山公路开展复垦工程及管护工程，且矿山范围内的转运道路可为村民出行提供便利，矿山闭坑后再进行复垦。本方案不分析矿山公路对景观的破坏以及对土地资源的占用情况等。因此，本次主要分析露天采场、地面建设及排土场对地形地貌景观的影响。

#### （一）地形地貌景观破坏现状分析

地面建设包括矿部及工业广场，分布有两处，即矿石加工区工业广场和采矿区工业广场，其中矿石加工区工业广场位于矿山范围西侧直距约 5 公里处的沙湾村，占地面积为 1.0035hm<sup>2</sup>；采矿区工业广场位于矿山范围南东侧约 30m 处（上尚村），占地面积为 0.1566hm<sup>2</sup>。矿山厂房建设改变了原有自然地形地貌景观，且位于县道 X033 可视范围内，造成人们视觉的污染影响较为强烈。

照片 3-1

矿石加工区工业广场

照片 3-2

### 采矿区工业广场

矿山的露天采场总占地面积为  $0.2\text{hm}^2$ ，分布于矿区南两侧。据测量，露采场最大边坡高差小于 20m，因矿山采用露天开采方式，这将不可避免的造成山体破损、岩石裸露、植被破坏等现象。

照片 3-3

### 露天采场

排土场位于矿区范围南侧，占地面积 0.1644 hm<sup>2</sup>。因废石土的堆放，造成山体破损，植被破坏及土壤结构发生变化等现象。

照片 3-4 **排土场**

综上所述，虽然矿山不在“三线空间”（生态红线、基本农田控制线、城镇边界控制线）、“三区两线”的省级以上自然保护区、风景名胜区、县级以上城市规划区等重要居民集中区周边，不在高速铁路、高速公路、国道、省道等重要交通干线的可视范围内，但因露采场的开挖、排土场及地面建设的占用，造成了地表大面积植被的破坏，使岩土裸露，土地荒漠化。总体上因区内的矿业活动对地形地貌景观产生的影响较重。

**（二）地形地貌景观破坏预测分析**

据《开发利用方案》开采计划，后期矿山生产区地面建设，地面设施的改造范围较小，可以在现有用地范围内解决，无需新增用地，与现状类似。矿山露采场将大面积开挖，大量的废石土将堆放在排土场内，其中露采场增加面积 4.5907hm<sup>2</sup>，排土场增加面积 7.22hm<sup>2</sup>，破坏的类型与现状一致。

综上所述，矿山今后开采时开采方式与占地范围等与现状一致，但破坏的土地面积大大增加，露采场的开挖及排土场的压占，使地形地貌发生重大变化。因此，预测分析矿业活动对地形地貌景观破坏影响加大。

## 二、土地资源占损

### (一) 土地资源占损现状分析

#### 1、矿山地面建设占损土地资源现状

矿山地面建设主要包括矿部及工业广场，共占损土地资源面积 1.2601hm<sup>2</sup>，其中占用采矿用地面积 1.1521hm<sup>2</sup>，乔木林地面积 0.066hm<sup>2</sup>，农村道路 0.0141hm<sup>2</sup>，农村宅基地 0.0279hm<sup>2</sup>。

#### 2、矿山露采场占损土地资源现状

矿山露采场共占损土地资源 0.2161hm<sup>2</sup>，其中占用采矿用地面积 0.1836hm<sup>2</sup>，乔木林地面积 0.0074hm<sup>2</sup>，农村道路 0.0251hm<sup>2</sup>。

#### 3、排土场占损土地资源现状

排土场位于露采场南侧，压占土地资源 0.1644hm<sup>2</sup>，占用土地地类均为采矿用地。

#### 4、矿山公路占损土地资源现状

矿山公路共占损土地资源 0.1002hm<sup>2</sup>，其中占用采矿用地面积 0.0366 hm<sup>2</sup>，乔木林地面积 0.0032hm<sup>2</sup>，农村道路 0.0604hm<sup>2</sup>。

综上所述，矿山现状总占地面积 1.7408hm<sup>2</sup>，其中占用采矿用地面积 1.5367hm<sup>2</sup>，乔木林地面积 0.0766hm<sup>2</sup>，农村道路 0.0996hm<sup>2</sup>，农村宅基地 0.0279hm<sup>2</sup>。详见表 3-1 及插图 3-1。

表 3-1 矿山已损毁土地资源一览表

占用(破坏、污染)土地情况	总计 (hm <sup>2</sup> )	工程名称				权属
		矿部及工业广场	露采场	排土场	矿山公路	
乔木林地	0.0766	*****	*****	*****	*****	上尚村 沙溪村
采矿用地	1.5367	*****	*****	*****	*****	
农村道路	0.0996	*****	*****	*****	*****	
农村宅基地	0.0279	*****	*****	*****	*****	
<b>合计</b>	<b>1.7408</b>	*****	*****	*****	*****	

注：地类采用溆浦县自然资源局提供的三调土地利用现状图

### (二) 土地资源占损预测分析

#### 1、矿山地面建设占损土地资源预测分析

矿山现有设计采矿规模为 30 万 t/a，既能满足矿山生产需求，又符合相关政策

要求。据《开发利用方案》，矿山现有的生产、加工、办公场地能满足今后生产要求，今后矿山地面建设占损土地资源面积不会再进行扩大。

## 2、矿山露采场占损土地资源预测分析

矿山现有露采场占用土地资源面积 0.2161hm<sup>2</sup>，随着今后的开采，将会对整个矿山范围内进行开挖，根据《开发利用方案》，预测露采场今后新增破坏土地 4.5907hm<sup>2</sup>，其中占用乔木林地 4.3081hm<sup>2</sup>，采矿用地 0.2044hm<sup>2</sup>，农村道路 0.0782hm<sup>2</sup>。

## 3、矿山排土场占损土地资源预测分析

目前矿山排土场已经进行复垦，占地面积为 0.1644 hm<sup>2</sup>，均为采矿用地，根据《开发利用方案》，矿山未来将新增两个排土场，其中拟设排土场（PT1）占地面积 6.4hm<sup>2</sup>，占用地类均为乔木林地，拟设排土场（PT2）占地面积 0.82hm<sup>2</sup>，其中占用乔木林地 0.719hm<sup>2</sup>，占用采矿用地 0.101hm<sup>2</sup>。

## 4、矿山公路占损土地资源预测分析

根据《开发利用方案》，预测矿山开拓公路今后新增破坏土地 0.3408hm<sup>2</sup>，其中占用乔木林地 0.2154hm<sup>2</sup>，其它林地 0.0926hm<sup>2</sup>，采矿用地 0.0209hm<sup>2</sup>，农村道路 0.0119hm<sup>2</sup>。

综上所述，预测矿山未来总占地面积 13.9933hm<sup>2</sup>，其中占用采矿用地 2.582hm<sup>2</sup>，乔木林地 11.1011hm<sup>2</sup>，其它林地 0.0926hm<sup>2</sup>，农村道路 0.1897hm<sup>2</sup>，农村宅基地 0.0279hm<sup>2</sup>。详见表 3-2 及插图 3-1。

表 3-2 矿山拟损毁土地资源一览表

占用(破坏、污染)土地情况	总计 (hm <sup>2</sup> )	工程名称								权属
		矿部及工业广场		露采场		排土场		矿山公路		
		现状	新增	现状	新增	现状	新增	现状	新增	
乔木林地	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	上尚村 沙溪村 中都村
其它林地	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		
采矿用地	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		
农村道路	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		
农村宅基地	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		
<b>合计</b>	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	
		*****		*****		*****		*****		

注：地类采用溆浦县自然资源局提供的三调土地利用现状图



### 三、土石环境破坏

#### (一) 土石环境破坏现状分析

矿山在以往的开采过程中由于露采场的开挖、地面建筑设施的压占及废石的堆放造成了对土地资源的压占和破损，2024年我公司进行核实工作时在矿山范围西侧边缘处（T1）及排土场下方（T2）林地内的表层土壤各取样1件，送湖南省遥感地质调查监测所进行检测分析，所分析的铬、镍、铜、砷、镉、汞、铅等重金属元素均符合《土壤环境质量标准》GB 15618-2018表1中标准（详见表3-3）。即区内由于矿山的开挖，对区内土石环境破坏影响极小。

表 3-3 矿山土壤样检测分析结果表

检测项目	检测结果 (mg/kg)		GB15618-2018 农用地土壤污染风险筛选值	GB15618-2018 农用地土壤污染风险管控值	备注
	(T1)	(T2)			
铬	*****	*****	≤200	≤300	合格
镍	*****	*****	≤100	≤200	合格
铜	*****	*****	≤100	≤400	合格
锌	*****	*****	≤250	≤500	合格
砷	*****	*****	≤40	≤120	合格
镉	*****	*****	≤0.6	≤3.0	合格
汞	*****	*****	≤1.8	≤2.5	合格
铅	*****	*****	≤120	≤500	合格
硫	*****	*****	/	/	合格
铊	*****	*****	/	/	合格

#### (二) 土石环境破坏预测分析

根据《核实报告》及《开发利用方案》，矿山开采的辉绿岩矿石中有毒有害甚微（详见表3-4），今后矿山开采时所采用的工艺及方法等与现状一致，今后矿山开采时没有对区内土石环境破坏影响的污染源。因此，预测分析矿业活动对土石环境破坏影响与现状一致，对土石环境破坏影响较轻。

表 3-4

矿山岩石样检测分析结果表

检测项目	检测结果 (mg/kg)		标准限值	备注
	H1	H2		
硫 (S)	*****	*****	≤0.5	合格
铬 (Cr)	*****	*****	≤300	合格
铜 (Cu)	*****	*****	≤100	合格
钽 (Ta)	*****	*****	≤1.0	合格
锌 (Zn)	*****	*****	≤500	合格
砷 (As)	*****	*****	≤40	合格
镉 (Cd)	*****	*****	≤1.0	合格
汞 (Hg)	*****	*****	≤1.5	合格
铅 (Pb)	*****	*****	≤500	合格
镍 (Ni)	*****	*****	≤100	合格

## 四、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) 地下水资源枯竭现状分析

现状矿山开采规模较小，现最低已开采至+770m 标高，高于当地最低侵蚀基准面；矿山开采岩层弱含基岩裂隙水，据现状调查，采场内未见基岩裂隙水，区内居民井泉涌水及农田蓄水正常，未出现因矿山开采而造成的干枯现象。因此，现状分析矿业活动未对地下水资源造成枯竭影响。

##### (2) 区域地下水均衡现状分析

矿山现状开采面积较小，矿山最低开采标高位于最低侵蚀基准面之上，露采场内除在大雨过后在底部台阶内有少量积水外，一般情况下无水。区域主要含水层的地下水基本处于天然状态，未影响到当地农业生产、居民正常生活。因此，现状分析矿业活动未对区域地下水均衡造成破坏影响。

##### (3) 地表水漏失现状分析

矿山范围内无地表水体、水系，矿区周边植被茂盛，森林覆盖率较高，周边农田内农作物生长正常，产量稳定。因此，现状分析矿业活动未造成地表水漏失。

#### 2、水生态破坏现状分析

##### (1) 地表水环境现状分析

前面已述，矿山采用露天开采，露采场内除在大雨过后有少量地表汇集水外，一般情况下无水涌出。矿石中含有毒有害元素甚微，根据我公司于2024年6月对沉淀池出口水及公路边水沟内取水样各1个，送湖南省湘西工程勘察设计有限责任公司测试中心进行化验，根据水样分析结果，对照《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)，其水质均达到了地表水III类水标准。

表 3-5 水样测试结果

项目	单位	检测结果		GB3838-2002III类地表水标准	备注
		S1	S2		
铅 Pb	mg/L	*****	*****	≤0.05	达标
锌 Zn	mg/L	*****	*****	≤1.0	达标
镉 Cd	mg/L	*****	*****	≤0.05	达标
铬 Cr	mg/L	*****	*****	≤0.05	达标
铜 Cu	mg/L	*****	*****	≤1.0	达标
汞 Hg	mg/L	*****	*****	≤0.0001	达标
砷 As	mg/L	*****	*****	≤0.05	达标
pH 值	无量纲	*****	*****	6-9	达标
Tl	mg/L	*****	*****	0.0001	达标
F-	mg/L	*****	*****	≤1.0	达标
镍 Ni	mg/L	*****	*****	0.02	达标
硫化物	mg/L	*****	*****	0.2	达标
氯化物	mg/L	*****	*****	250	达标
化学需氧量	mg/L	*****	*****	≤20	达标

注：ND 为未达到检测最低量。

矿山职工人数较少，且大部分为当地村民，居住在家，所产生的生活废水有限，且矿山修建了化粪池，少量的生活废水流入化粪池后给当地农民做有机肥。

## (2) 地下水环境现状分析

依前述，现有矿山生活废水经化粪池收集处理后用于周边农田、菜地灌溉。因此，现状矿山开采未造成矿区地下水环境破坏。

综上，现状分析矿业活动对地表水、地下水环境破坏影响小，不会对区内水资源、水生态造成破坏。

## (二) 水资源、水生态破坏预测分析

### 1、水资源破坏预测

#### (1) 地下水资源枯竭预测

①含水层疏干预测：矿山开采在入侵于震旦系江口中的辉绿岩，未来开采标高位于当地侵蚀基准面之上，与现状开采基本一样，且辉绿岩为相对隔水层，造成区

域地下含水层疏干的可能性小。

②地下水位超常降低预测：未来开采标高位于当地侵蚀基准面之上，区内无断裂构造，侧向补给条件差，造成区域地下水位超常降低的可能性小。

③井泉干涸预测：依前述，未来开采标高位于当地侵蚀基准面之上，区内无井泉分布，未来开采除开采面积有所增大外，其余开采条件与现状类似，造成当地居民饮用井泉干涸的可能性小。

## （2）区域地下水均衡预测

依前述，未来露采疏排水仅局限在采坑附近；当地降水充沛，浅部岩溶裂隙较发育，易受大气降雨补给，区内植被茂盛，有利于降水渗入补给地下水。预测分析矿山开采不会对区域地下水均衡产生影响。

## （3）地表水漏失预测

依前述，矿山最低准采标高位于当地最低侵蚀基准面之上，且矿区周边无地表水体，今后开采对地表水漏失影响极小。

## 2、水生态破坏预测

现状对水生态破坏影响较轻，未来矿山生产、加工方式、规模与现状一致，矿山生产过程中产生废水极小，基本无废水外流；采场水及矿石淋滤水中有毒有害元素甚微，大雨天气时淋滤水中的悬浮物（泥砂）超标，需经沉淀后方可外排；生活废水经化粪池处理后给周边村民作农肥使用。

综上，预测未来矿山开采对地表水、地下水生态影响较轻，不会对区内水资源、水生态造成明显破坏。

## 五、矿山地质灾害影响

### （一）矿山地质灾害影响现状分析

#### 1、崩塌、滑坡地质灾害现状分析

现场调查，区内未发生过崩塌、滑坡地质灾害。

#### 2、泥（废）石流地质灾害影响现状分析

据调查访问，区内历史上未发生过泥（废）石流。

#### 3、岩溶地面塌陷地质灾害影响现状分析

矿山开采岩层为非可溶性岩，不存在岩溶地面塌陷地质灾害。

### （二）矿山地质灾害影响预测分析

## 1、矿业活动可能加剧地质灾害影响预测分析

依前述，现状未发生过崩塌、滑坡、泥（废）石流、岩溶地面塌陷地质灾害；因此，未来矿业活动不存在加剧崩塌、滑坡、泥（废）石流、岩溶地面塌陷地质灾害的可能性。

## 2、矿业活动可能诱发地质灾害影响预测分析

### (1) 崩塌地质灾害影响预测分析

据《开发利用方案》，未来露天开采标高为+898~+750m，采场边坡最大高差为148m，台阶高度为15m、土层及强风化边坡坡面角为35°，中风化边坡坡面角为50°，微风-未风化阶段坡面角为70°，依据矿区内土、岩体物理力学指标拟对矿山露天开采边坡稳定性进行评判（力学指标统计见表3-5）。

表 3-5 岩土体物理力学指标表

岩石名称	容重r (KN/m <sup>3</sup> )	凝聚力C (kPa)	摩擦角度φ (°)
残坡积土	18.4	20.9	20
辉绿岩	26.5	38	80

根据露采场的工程地质条件要求，按极限平衡状态法对边坡的稳定性进行计算，计算公式如下。

$$h = \frac{2c \sin \beta \cos \varphi}{r \sin^2 [(\beta - \varphi) / 2]}$$

式中：h—极限平衡状态下边坡高度（m）；

c—凝聚力（kPa）；

φ—内摩擦角（度）；

r—容重（kN/m<sup>3</sup>）；

β—边坡角（残坡积土取40°，岩层取70°）。

根据露采场边坡要素及极限平衡状态法计算结果，边坡的稳定性评价见表3-6。

表 3-6 露天采场边坡稳定性评价表

边坡岩土种类	台阶高度 (m)	坡面角 (°)	极限平衡状态边坡高度(m)	边坡稳定性评价
残坡积土	*****	*****	*****	基本稳定
辉绿岩	*****	*****	*****	基本稳定

从表 3-6 可以看出：露采场残坡积层和辉绿岩台阶边坡高度均小于极限平衡状态边坡高度，边坡呈基本稳定状态，引发崩塌地质灾害的可能性小。

## (2) 滑坡地质灾害影响预测分析

滑坡地质灾害主要由岩、土体性质及厚度、岩土变形程度及稳定、地形切坡条件、岩层倾向于坡向关系等因素确定。

### ① 露采场引发滑坡地质灾害影响预测分析：

矿山在实际开采过程中，将会在露采场内留下西、东、北三面边坡，采场边坡上方土体厚度较厚，边坡上主要为较坚硬的岩体；区内断裂构造不发育，岩体较为完整；土层及强风化层坡面角为  $40^\circ$ ，中风化层阶段坡面角为  $50^\circ$ ，矿层台阶边坡坡面角  $70^\circ$ 、台阶高度均为 15m。

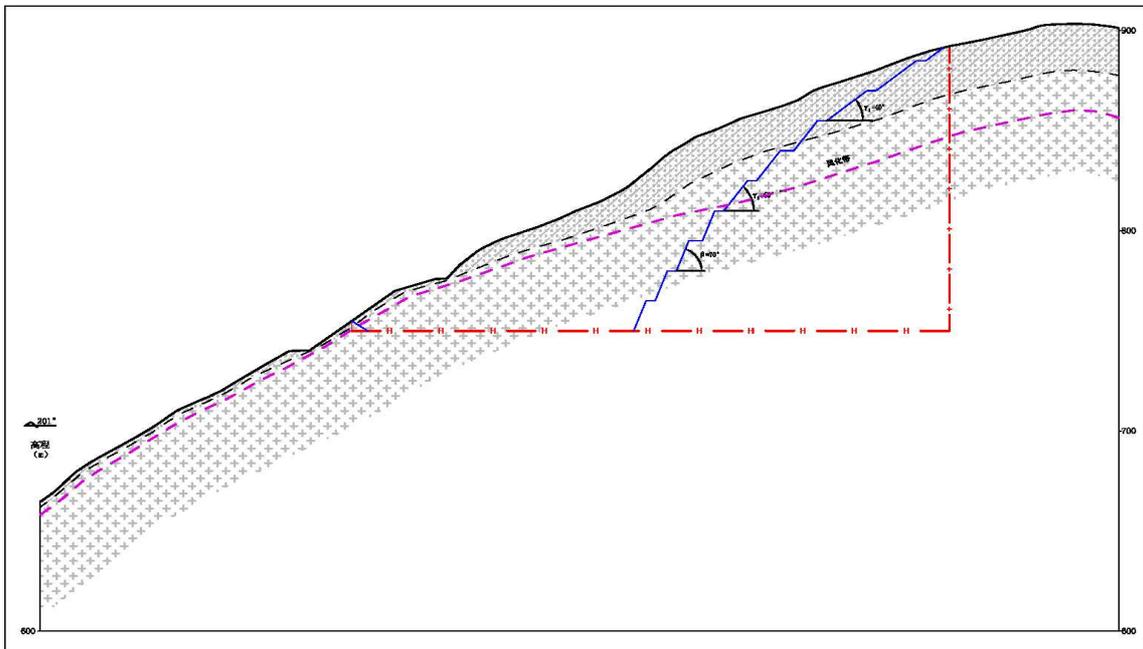


插图 3-2： 北侧边坡滑坡地质灾害分析剖面图

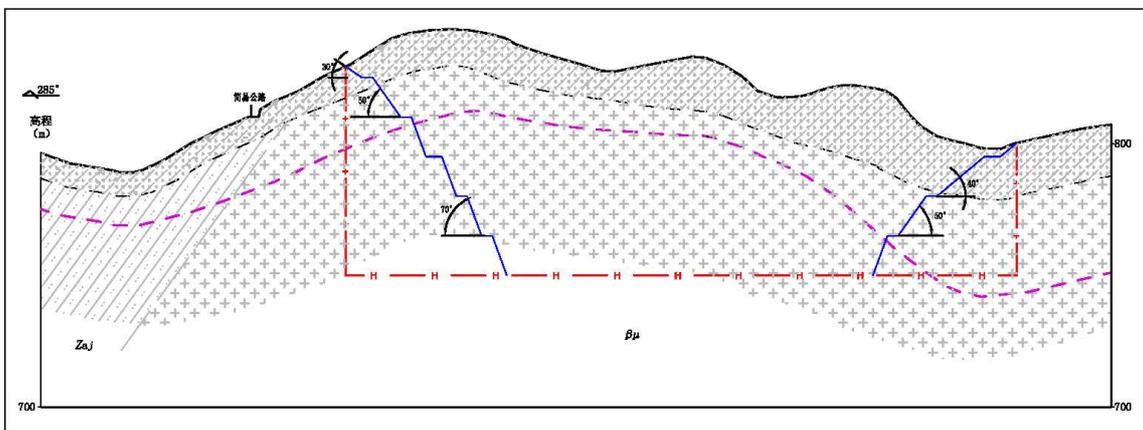


插图 3-3： 东、西两侧边坡滑坡地质灾害分析剖面图

区内采场边坡上土层厚度较厚，采场边坡主要为较坚硬-坚硬的岩质边坡，边坡高度较小，裂隙发育较弱，矿山所开采的岩层中无软弱的夹层；因此沿岩层层面产生滑坡的可能性小，但矿区内地表土层及风化层较厚，矿山在今后的剥采过程中应注意边坡危岩及爆破后结构面发生变化后边坡滑塌事故，需要严格按开采设计进行生产。

## ②拟设排土场引发滑坡地质灾害预测分析

矿山现有排土场（PT1）堆放的废石土极少，平均堆放高度约 2m，且在排土场下方修建了挡土墙，上方修建了截排水沟。因此，现有排土场引发滑坡地质灾害可能性小。

根据开发利用方案，未来矿山开采将剥离的弃渣量约 55.73 万 m<sup>3</sup>，其中土方约占 20%，风化岩占 80%。为了将表土及废石分开堆放，拟设排土场两个，其中排土场（PT2）堆放废石土，排土场（PT3）仅堆放复垦的土源（表土临时堆放场）。

未来堆放于排土场（PT2）内的废石土约 53.73 万 m<sup>3</sup>，按松散系数 1.3，压实系数 0.9 进行估算，排土场（PT2）内堆放的废石土约 62.86 万 m<sup>3</sup>，拟设排土场（PT2）位于矿区西侧直距约 3 公里处的山谷内，占地面积 640000 m<sup>2</sup>，平均堆高约 10m，可堆放弃渣约 64 万 m<sup>3</sup>。堆放时自外向内逐渐放坡，分层压实堆放，堆放时边坡坡面角不大于 35°，最终边坡角为 25°，共分为 8 个平台。因该排土场内堆放物为剥离后松散的土石层，且排土场上方有一定的汇水面，若在堆放不当、前方不修建拦挡工程、上方不修建截排水沟的情况下，雨季时在雨水冲刷作用下会产生向下方滑动，形成滑坡地质灾害。因此，预测分析该排土场引发滑坡地质灾害可能性中等，危害下方的高明溪，规模为小型。

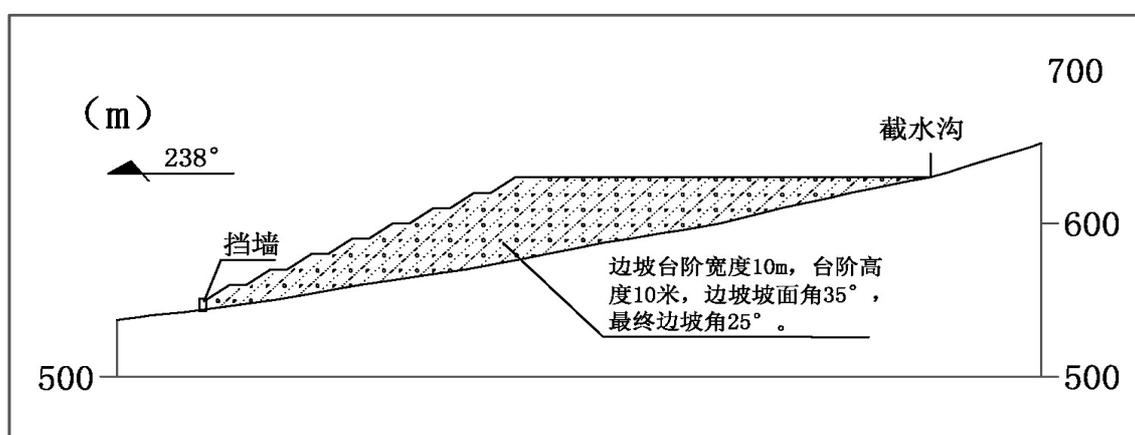


插图 3-4: 排土场（PT2）滑坡地质灾害分析剖面图

排土场（PT3）为表土临时堆放场地，未来复垦需要的土方总量约 38000m<sup>3</sup>，由于复垦时采用边开采边复垦的方式进行，实际上最大堆放方量约 2.0 万 m<sup>3</sup>，排土场（PT3）占地面积约 8200m<sup>2</sup>，平均堆高 2.5m 即可满足要求，堆放时自外向内逐渐放坡，分层压实堆放，堆放坡度小于 30 度，并撒播草籽，防止水土流失。因此，预测分析该排土场引发滑坡地质灾害可能性小。

### （3）泥石流地质灾害预测分析

前面已述，今后矿山开采过程中未来需要剥离的弃渣方量约 55.73 万 m<sup>3</sup>，拟设排土场（PT2）位于沟谷地带，该段沟谷长约 430m，平均坡度约 10°，排水顺畅，汇水面积 0.32km<sup>2</sup>。沟谷两侧为山坡林地，植被发育。根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）中表 G.1 泥石流沟易发程度数量化评分表，泥石流易发程度得分值为 55，均属轻度易发等级。评分结果说明排土场放处为轻度易发泥石流型沟谷。据实地调查、访问，排土场堆放处地表植被发育，上方汇水面积较大，在极端暴雨天气，地表汇水直接冲刷排土场时引发泥石流的可能性。因此，预测分析排土场引发泥石流地质灾害的可能性中等，危害对象为下方的高明溪及农田，规模为小型。

表 3-7 排土场泥石流易发程度量化表

序号	影响因素	特征	得分
1	崩坍滑坡及水土流失(自然和人为的)的严重程度	无崩坍、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比(%)	30~10	8
3	沟口泥石流堆积活动程度	无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡度(°)	>12	12
5	区域构造影响程度	沉降区，构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	>60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	0.2	1
8	岩性影响	风化和节理发育的硬岩	4
9	沿沟松散物贮量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	>10	6
10	沟岸山坡坡度(°)	25° ~15°	4
11	产沙区沟槽横断面	V型谷	5
12	产沙区松散物平均厚度(m)	10~5	4
13	流域面积(km <sup>2</sup> )	0.2以下	3
14	流域相对高差(m)	300~100	2
15	河沟堵塞程度	轻微	2
16	总得分		55

表 3-8

泥石流沟谷严重程度（易发程度）数量化表

序号	影响因素	量级划分							
		极易发	得分	中等易发	得分	轻度易发	得分	不易发生	得分
1	崩坍、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）严重程度	崩坍、滑坡等重力侵蚀严重，多层滑坡和大型崩坍，表土疏松，冲沟十分发育	21	崩坍、滑坡发育，多层滑坡和中小型崩坍，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩坍、滑坡和冲沟存在	12	无崩坍、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥石沿程补给长度比（%）	>60	16	60~30	12	30~10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积程度	河形弯曲或堵塞，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	主河河形无变化，主流在高水偏，低水位时不偏	7	无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡（°，‰）	>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	强抬升区，6级以上地震区，断层破碎带	6	抬升区，4~6级地震，有中小支断层	7	相对稳定区，4级以下地震区，有小断层	4	沉降区，构造影响小或无影响	5
6	流域植被覆盖率（%）	<10	9	10~30	7	30~60	5	>60	1
7	河谷近期一次变幅（m）	>2	8	2~1	6	1~0.2	4	0.2	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相同	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量（10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ）	>10	6	10~5	5	5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度（°，‰）	>32° (625)	6	32°~25° (625~466)	5	25°~15° (466~286)	4	<15° (286)	1
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、谷中谷、U型谷	5	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）	>10	5	10~5	4	5~1	3	<1	1
13	流域面积（km <sup>2</sup> ）	0.2~5	5	5~10	4	0.2以下、10~100	3	>100	1
14	流域相对高差（m）	>500	4	500~300	3	300~100	2	<100	1
15	河谷堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1

注：总分 116~130 为极易发、总分 87~115 为中易发，总分 44~86 为轻度易发，总分 15~43 为不发生。

#### (4) 岩溶地面塌陷地质灾害影响预测分析

依前述，矿山所开采岩层为非可溶性岩，因此，预测分析矿业活动引发岩溶地面塌陷地质灾害的可能性小。

### 3、矿山建设可能遭受地质灾害影响预测分析

#### (1) 矿山建设遭受崩塌地质灾害影响预测分析

依前述，未来矿山开采后不会形成高陡边坡，引发崩塌地质灾害的可能性小。因此，预测分析矿山建设遭受崩塌地质灾害的可能性小。

#### (2) 矿山建设遭受滑坡地质灾害影响预测分析

依前述，未来矿山开采引发滑坡地质灾害的可能性中等，但矿山建设场地不在滑坡区域下方。因此，预测分析矿山建设遭受滑坡地质灾害的可能性小。

#### (3) 矿山建设遭受泥（废）石流地质灾害影响预测分析

依前述，预测评估矿业活动引发泥（废）石流地质灾害的可能性中等。但矿山建设场地不在泥石流区域下方。因此，预测评估矿山建设遭受泥（废）石流地质灾害可能性小。

#### (4) 矿山建设遭受岩溶塌陷地质灾害影响预测分析

依前述，未来矿业活动引发岩溶塌陷地质灾害的可能性小。因此，预测分析矿山建设遭受岩溶地面塌陷地质灾害可能性小。

## 六、生物多样性破坏

### (一) 生物多样性破坏现状分析

#### 1、矿区及周边植被破坏现状分析

据调查，矿区陆生植被以林地为主，物种和植被均属一般常见物种，周边分布广泛，生长能力强，对基因库、物种的繁衍和保存均无影响；现有矿山开采使得露采场等区域内的植被受到不同程度的破坏和占压，导致植物生存环境的丧失，生物量减少，但从区域角度分析，矿区周边多为林地，且破坏的面积较小，现有矿山未导致区域植物种类减少、多样性的降低。

#### 2、野生动物影响现状分析

矿区野生动物资源较少，主要动物有体型较小的鸟类，如山雀、鹧鸪等，但每种鸟的种群数量不大；哺乳类有田鼠、屋顶鼠等；两栖类有青蛙等；爬行类有蛇、蜥蜴、壁虎等；腹足类有蜗牛、田螺等；环节类有蚯蚓、蚂蟥等；节肢类有蜈蚣、

蚂蚁等以及其他昆虫类，如蝴蝶、蜻蜓等；矿山开采面积小、采矿规模小，因此现状分析矿业活动对野生动物影响较小。

## **(二) 生物多样性破坏预测分析**

### **1、矿区及周边植被破坏预测分析**

#### **(1) 矿山工程建设对矿区及周边植被破坏预测分析**

现状矿山开采对矿区及周边植被破坏影响较小，据《开发利用方案》，未来矿山开采需新增占损土地面积约 12 公顷，对矿区局部的物种数量影响较大，但对区内的物种种类影响极小，且矿山闭坑后通过人工修复复绿。因此预测分析矿山工程建设对矿区及周边植被破坏影响仍为较小。

#### **(2) 水环境对矿区及周边植被破坏预测分析**

依前述，未来矿山开采对水环境破坏有限，没有改变区域内地表水流向，同时由于矿区雨量充沛，植被以乔木和草类为主，耐旱能力较强，这部分土壤水份的流失不会对植被造成明显不利。

### **2、野生动物影响预测分析**

未来矿山工程新增用地侵占自然植被，人员活动以及机械生产产生的噪声等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响；期间人为干扰如工作人员滥捕乱猎等现象的出现，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育和管理工作可得到消除。但矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数种群数量发生明显变化。况且，区域已无大型野生哺乳动物，现有的野生动物多为一些常见的鸟类、蛙类及昆虫等，未发现珍稀野生保护动物，这种不利影响是轻微的。

## 第四章 生态保护修复工程部署

### 一、保护修复工程部署思路

为了认真贯彻落实习总书记“绿水青山就是金山银山”生态文明思想，全面落实中央生态文明建设要求，牢固树立新发展理念，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，妥善处理资源开发与环境保护的关系，方案总体工程部署思路为：按照“谁破坏、谁修复”的原则，开展工程措施与生物防治相结合，保护修复与发展相结合，总体工程部署思路如下：

1、按照“边开采、边修复”的原则，根据矿山开采推进进度，分步修复。节约利用土地，矿山开采期间及时对终了平台和不再利用地块进行复垦，在矿山闭坑后，矿业活动所破坏的全部土地实施全面系统的复垦。根据矿区微地貌特征，采区边坡的台阶平台复垦为灌木林地，其余地块如工业广场、露天采场底盘、排土场等全部复垦为乔木林地，采用乔灌草搭配模式种植，对边坡采用藤本植物复绿，优化修复区景观，保持生物多样性。

2、建立完善的矿山排水系统，使矿山影响范围内雨水有序排放，并通过多级沉淀、加大废水循环利用等措施，最大限度地降低矿业活动对生态环境的影响。

3、建立矿山地质灾害防治体系，通过对露天采场边坡外围进行防护，设立相关的边坡警戒线和安全警示牌，并严格按照开采设计进行剥采；对堆土场采取分台阶堆放、前缘修建挡土墙，上方修建截排水沟等防护工程，结合矿山排水系统和矿山监测体系，杜绝矿山地质灾害的发生。

4、建立完善的矿山生态环境监测和管护体系，对矿山土地资源占损、生态修复区内水生态水环境变化、矿山地质灾害等进行全过程动态监测，保证矿业活动对周边生态环境的影响程度控制在预期范围之内。对已复垦土地采取有效管护措施，保证复垦效果。

### 二、生态保护修复目标

坚持生态优先、科学发展，最大限度的避免、减轻因矿山开采造成的矿山生态问题，减少对土地资源的占损破坏，减轻对矿山生态环境的影响，实现资源开发与生态环境相协调，努力创建绿色矿山，促进矿业经济持续、科学、和谐发展。

本矿山生态保护修复目标如下：

1、坚持生态保护优先，严格按照开发利用方案开展矿业活动，最大限度控制矿业活动影响范围。

2、按照“边开采、边修复”的原则，及时完成废弃地的复垦并有效管护，尽早恢复生态环境。

3、通过完善截排水系统和水质监测，控制矿业活动对地表水环境的影响范围和程度，循环节约利用水资源，力争做到废水零排放，外排水质达到水田作物灌溉水质标准，满足农田灌溉和渔业用水要求。

4、建立地质灾害监测制度，避免开采施工不当引发地质灾害，发现问题及时处理。

5、闭坑后矿山复垦率 100%，生物多样性得到恢复，地形地貌景观显著优化，水环境明显改善，林地质量和面积不降低，地质灾害隐患全部消除。

6、对复垦区后期管护 3 年，确保苗木成活率不低于 85%、郁闭度高于 0.35，矿区生态环境得到有效恢复。

### 三、生态保护修复工程及进度安排

保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本矿山以往的矿业活动造成了露采场、矿部及工业广场、排土场等造成了土地资源的占损，以上区域无法采用保护保育、自然恢复的方式修复。本次设计采取人工辅助修复的方式进行，未来矿山闭坑后以上区域均修复为林地。

#### （一）生态保护保育工程

本矿山为非水源涵养区，无生态公益林分布，非野生动物栖息地及觅食通道，也无矿山开采遗迹、地质遗迹等，本次无保护保育措施。但矿山后续矿业活动应严格控制矿山建设工程计划用地，保护建设场地以外的生态环境，禁止非建设的乱砍滥伐、毁损植被和猎捕行为。将生态保护理念贯穿至矿山整个开采期。

#### 1、野生动、植物的保护

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

（1）矿山应与林业部门配合在施工区内张贴项目区野生保护动植物宣传画及

材料，提高施工人员的动植物保护意识，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) 矿山在矿业开发活动中如发现珍稀野生植物，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。

(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，要充分遵循动物的生活习性，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) 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、植被恢复生物多样性保护措施**

针对矿山开采、基建等造成的采场、排土场及周围剥离裸露面，于每年秋季组织人力采集本地野生草籽，本地生植物树苗，或适合种植的草本植物，于采场内形成的终了边坡平台或其他矿山建设开挖剥离裸露部位进行播种，以迅速恢复植被，保持本地物种及生物多样性，与当地自然景观协调。

## **3、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，派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。

## **4、警示标牌**

根据生态保护措施与目标，方案制定的生物多样性保护工程主要为标牌标语措施（设立护林防火、野生动植物保护标牌及张贴标语等）。

### **标牌标语措施及工程量测算**

根据当地林业、环保管理部门要求，按照矿山生态保护目标，在矿区周边挂设护林防火、野生动植物保护标牌及张贴标语等；该项措施贯穿矿山开采、修复与管护全生命周期，因矿山开采、管护期短，因此本次共设计 10 块标牌（含中途损毁、补设置量）。标牌牌面应采用铝合金材料制作，标牌立杆为不锈钢或镀锌钢管，立杆埋入地下深度应不小于 0.3m，埋入地下部分应采用混凝土浇注。标牌规格等应符合《标牌》（GB/T 13306）和《矿山安全标志》（GB 14161）中的制作要求和规范。

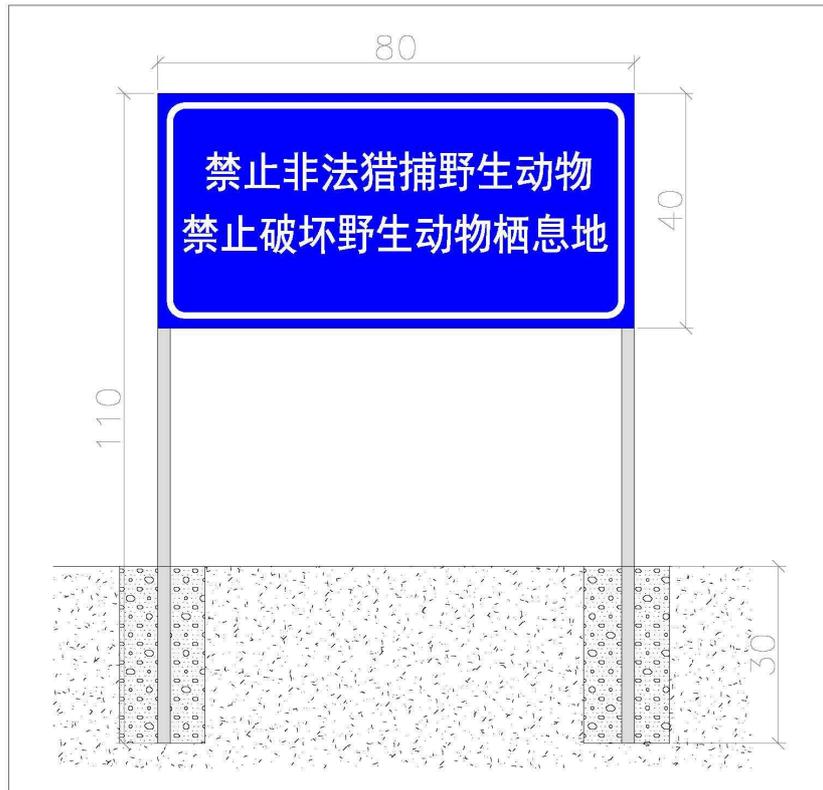


插图 4-1: 野生动植物保护标牌示意图 尺寸: cm

表 4-1 矿山生物多样性保护工程量

工程名称	工程 项 目	单 位	工 程 量
生物多样性保护工程	标牌标语措施	块	10

## (二) 生态修复工程

### 1、水资源水生态修复工程

前文已述，矿山在以往开采时流经露采场采场底部平台内可以实现自流排水，为防止降雨时雨水冲刷采场后携带泥砂流入下游河道或农田中造成淤积，矿山已在采场外侧修建了排水沟 1 条，并在下方出水口处修建沉淀池 1 处。同时，为了防止采场斜坡上的汇水冲刷底部平台的林地，拟在露采场底部修建 1 条排水沟（SJ2），并在排水沟出水口拟建 1 处沉淀池（CD2），在露采场外侧边缘约 2 米处修建 1 条截水沟（SJ3）。

为了防止汇集在沟谷中的雨水冲刷排土场内的弃渣，拟在排土场（PT2）上方修建 1 条截水沟（SJ4），在排土场顶部平台修建 1 条排水沟（SJ5）。拟在排土场（PT3）上方修建 1 条截水沟（SJ6）。拟设计截、排水沟共 5 条，总长共计 3089m，

截、排水沟断面均为矩形，采用 C20 砼现浇；每隔 10m 设置一条伸缩缝，缝中用沥青木板填充，截排水沟尺寸及工程量详见表 4-2。

表4-2 设计截排水沟断面尺寸及工程量一览表

工程内容	长度	土方开挖	土方回填	C20 砼边坡	C20 砼底板	伸缩缝	备注
	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	
每米工程量		0.495	0.11	0.12	0.105	0.0225	断面尺寸 0.4m*0.4m
排水沟 (SJ2)	356	176.22	39.16	42.72	37.38	8.01	
截水沟 (SJ3)	740	366.3	81.4	88.8	77.7	16.65	
排水沟 (SJ4)	195	96.525	21.45	23.4	20.475	4.3875	
排水沟 (SJ6)	390	193.05	42.9	46.8	40.95	8.775	
小 计	1681	832.095	184.91	201.72	176.505	37.8225	
每米工程量		0.6695	0.1495	0.15	0.12	0.027	断面尺寸 0.5m*0.5m
截水沟 (SJ5)	1408	942.656	210.496	211.2	168.96	38.016	
合 计	3089	1774.751	395.406	412.92	345.465	75.8385	

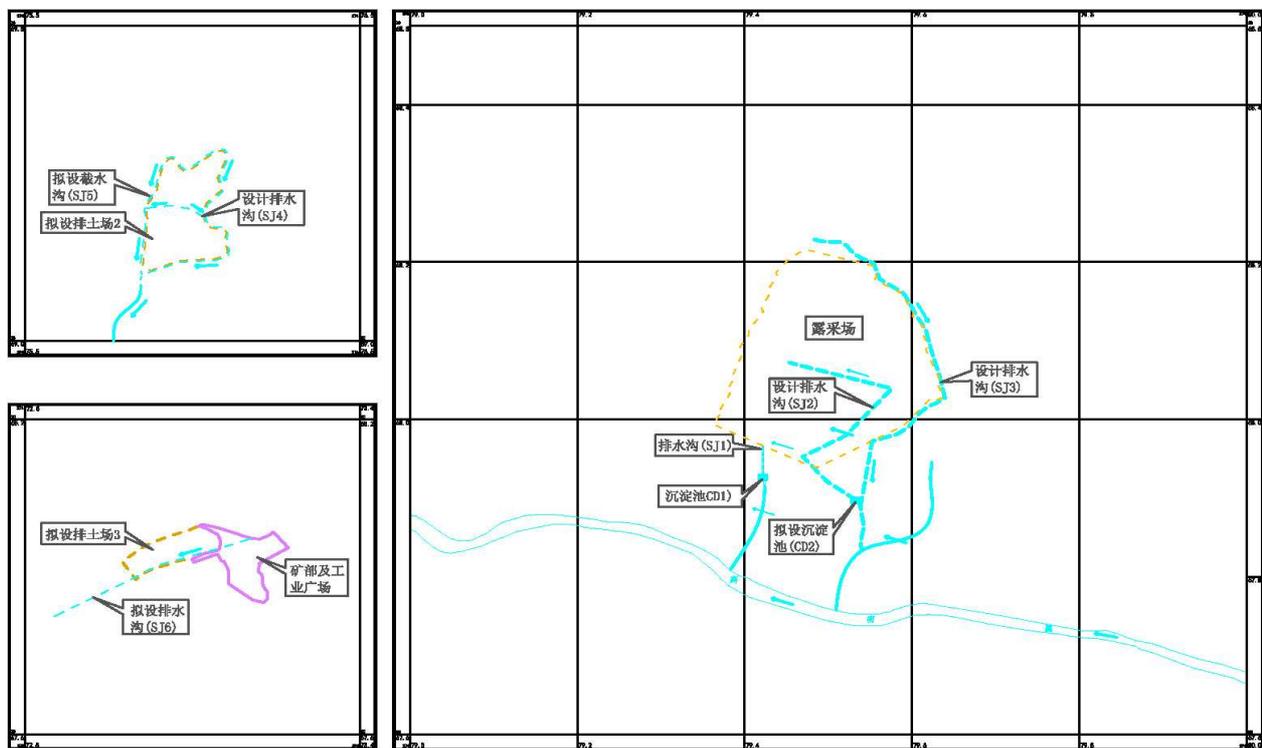


插图 4-2: 水资源水生态修复工程部署图

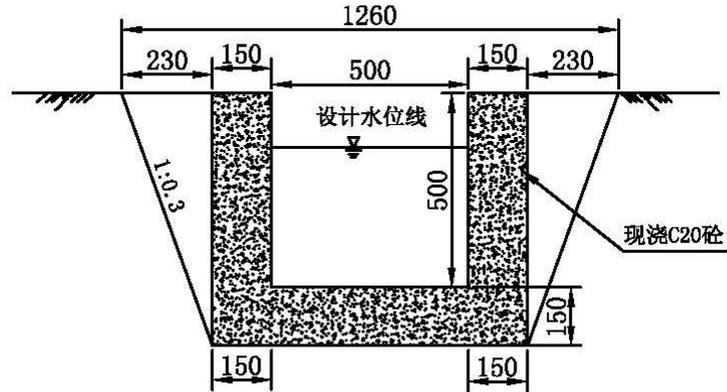


插图 4-3 排水沟横断面图 (单位: mm)

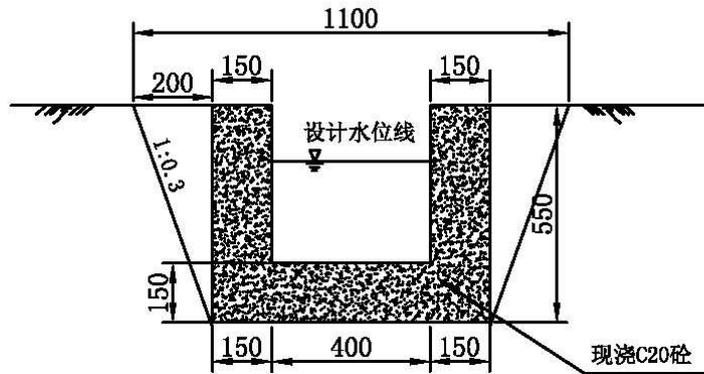


插图 4-4 排水沟横断面图 (单位: mm)

排水沟尺寸验算:

根据《城市防洪工程设计规范》，排水沟抗滑稳定安全系数取 1.2，抗倾覆稳定安全系数取 1.5。地表排水工程设计降雨标准，暴雨重现期在设计情况下为 10 年一遇，校核情况下为 20 年一遇。设计暴雨强度为 156.6mm/h。

水力计算:

a、设计频率地表水汇流量  $Q_p$  采用公式如下:

$$Q_p = \phi S_p F / 3.6 \quad (F < 3\text{km}^2)$$

式中:  $Q_p$ —设计频率地表水汇流量;

$\phi$ —径流系数, 全部取 0.2

$S_p$ —设计降雨雨强(mm/h), 取 156.6;

$F$ —汇水面积( $\text{km}^2$ ), 据地形图上量得。

计算各地段地表水汇流量详见表 4-2。

b、排水沟过流量计算公式： $Q = WC\sqrt{Ri}$      $C = R^{\frac{1}{6}} / n$      $R = A/X$

式中： $Q$ —过流量 ( $m^3/s$ )；

$W$ —过流断面面积 ( $m^2$ )；

$C$ —流速系数 ( $m/s$ )；

$R$ —水力半径 ( $m$ )；

$i$ —水力坡降 (%)；

$n$ —糙率，全部取 0.014；

$A$ —排水沟有效过水断面面积 ( $m^2$ )；

$X$ —湿周 ( $m$ )。

表 4-3 截排水沟断面尺寸验算参数一览表

水沟编号 计算参数	SJ2	SJ3	SJ4	SJ5	SJ6
汇水面积 ( $km^2$ )	0.0347	0.0469	0.0286	0.3001	0.1175
过流断面面积 ( $m^2$ )	0.16	0.16	0.16	0.25	0.16
流速系数 ( $m/s$ )	51.9311	51.9311	51.9311	53.4581	51.9311
水力半径 ( $m$ )	0.1477	0.1477	0.1477	0.198	0.1477
水力坡降 (%)	0.05	0.15	0.05	0.22	0.08
有效过水断面面积 ( $m^2$ )	0.12	0.12	0.12	0.2	0.12
湿周 ( $m$ )	1.1139	1.1139	1.1139	1.1957	1.1139
糙率	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
汇流量 ( $m/s$ )	0.3019	0.4080	0.2488	2.6109	1.022
过流量 ( $m/s$ )	1.1062	1.1062	1.1062	2.7129	1.1062

根据上表可以看出，所设计的排水沟过流量大于地表汇流量，截排水沟尺寸符合要求。

## (2) 沉淀池及消能池工程：

拟露采场下方设计沉淀池 1 个，沉淀池总长 21m、宽 4.5m、深 2.1m，其中地下 1.8m、露出地面 0.3m。采用浆砌砖修建，沉淀池垫层采用 C20 砼，砌筑砂浆标号为 M7.5，砂浆抹面厚度为 2cm，为防止人坠入池内，在沉淀池上方四周安装防护围栏（采用浸塑栏杆，埋入地面下 0.3m，固定在沉淀池四壁中），沉淀池和防护栏详见插图 4-5、插图 4-6。

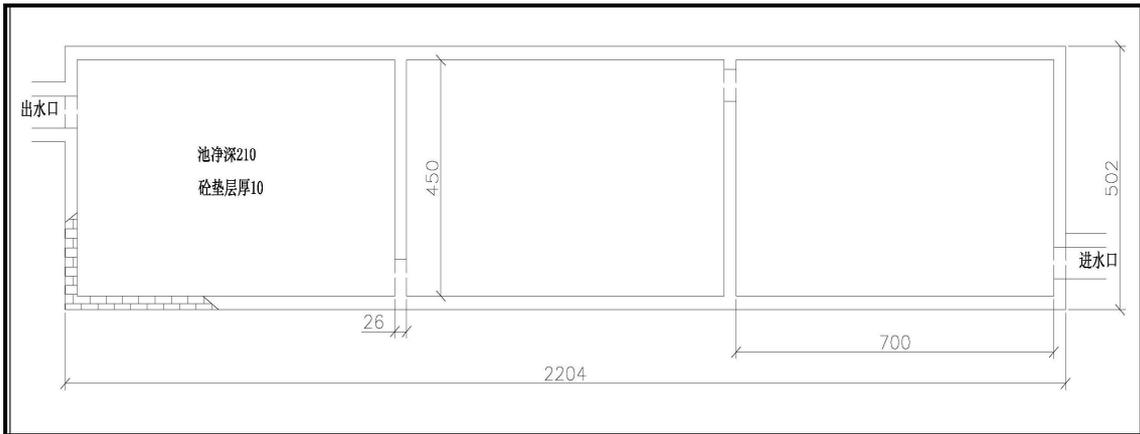


插图 4-5

沉淀池平面示意图

单位：cm



插图 4-6

防护围栏工程示意图 (单位:cm)

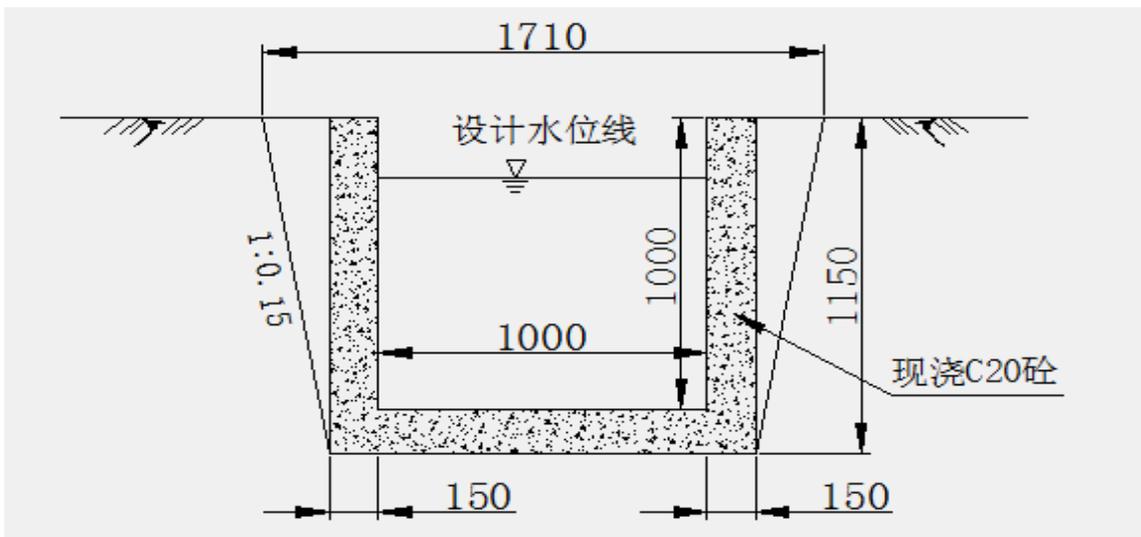


插图 4-6

消能池示意图 (单位:mm)

表 4-4

沉淀池及防护围栏工程量计算表

工程名称	工程项目	单位	工程量	计算式
沉淀池 (3 个)	(1) 土方开挖	m <sup>3</sup>	210.218	22.04×1.9×5.02
	(2) 浆砌砖	m <sup>3</sup>	31.288	0.24×(22.04×2+4.5×4)×2.1
	(3) 砼垫层	m <sup>3</sup>	22.13	22.04×5.02×0.1
	(4) 水泥砂浆抹面 (平面)	m <sup>2</sup>	16.12	0.26×(22×2+4.5×4)
	(5) 水泥砂浆抹面 (立面)	m <sup>2</sup>	170.4	(22×2+4.5×6)×(2.1+0.3)
沉淀池 防护围栏	(1) 浸塑栏杆	m	53.16	(22.04-0.24)×2+(5.02-0.24)×2
消能池 (3 个)	(1) 土方开挖	m <sup>3</sup>	4.515	(1.3+1.71)/2×1×3
	(2) 浆砌砖	m <sup>3</sup>	2.88	0.24×1×4×3
	(3) 砼垫层	m <sup>3</sup>	0.45	1×1×0.15×3
	(4) 水泥砂浆抹面 (平面)	m <sup>2</sup>	3	1×1×3
	(5) 水泥砂浆抹面 (立面)	m <sup>2</sup>	12	1×1×4×3
	(6) 土方回填	m <sup>3</sup>	0.4715	0.205×1.15/2×4

## 2、景观修复工程及进度安排

前面已述，矿业活动对景观影响较重，但可以采用乔木、灌木、花草进行有机搭配，起到美好矿区环境和隔离视觉污染的作用，后续土地复垦与生物多样性修复工程中均有场地平整，分级放坡、恢复地表植被等相关工程，故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及进度安排

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

### (1) 复垦方向的选择

本矿区范围未涉及建筑用辉绿岩矿限制开采区/限制勘查区，未来主要以生态保护和涵养为主。

根据矿山的区位条件，矿山位于南方中低山地带，该区属于亚热带湿润气候区，发育了以亚热带常绿阔叶林和针叶林为主的植被类型，生物多样性丰富。因此未来的生态修复工作以生态保护和涵养为主，因此未来的复垦方向应与自然条件一致。

矿山占用的土地地类以林地和采矿用地为主，采矿用地在矿山占用前为林地，

因此未来的修复方向应以林地为主。

根据矿山及当地公众的意见，未来的复垦的方向平缓地带以乔木林地为主，斜坡地带以灌木林地为主。

### (1) 工程相关要求及分析

#### 1) 复垦质量控制标准：

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）的规定，结合本矿山情况，本方案采用的林地、草地复垦质量控制标准见表 4-4。

表 4-4 土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	国家控制标准	项目区控制标准	
林地	乔木林地	有效土层厚度/cm	≥30	保持原土层厚度不变。	
		土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> )	≤1.5	≤1.5。	
		土壤质地	砂土至壤质粘土	砂土至壤质粘土。	
		砾石含量/%	≤20	≤50。	
		pH 值	5.0~8.5	5.5~8.0。	
		有机质/%	≥1	保持原土层厚度不变。	
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求		
	生产力水平	定植密度/(株/hm <sup>2</sup> )	满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求		
		郁闭度	≥0.35	≥0.35, 多年后≥0.75	
	灌木林地	有效土层厚度/cm	≥30	保持原土层厚度不变。	
		土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> )	≤1.5	≤1.5。	
		土壤质地	砂土至壤质粘土	砂土至壤质粘土。	
		砾石含量/%	≤20	≤50。	
		pH 值	5.0~8.5	5.5~8.0。	
有机质/%		≥1	保持原土层厚度不变。		
配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求			
生产力水平	定植密度/(株/hm <sup>2</sup> )	满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求			
	郁闭度	≥0.40	≥0.55		
草地	其他草地	有效土层厚度/cm	≥20	20。	
		土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> )	≤1.45	≤1.45。	
		土壤质地	砂土至壤质粘土	砂质壤土至壤质粘土。	
		砾石含量/%	≤15	≤50。	
		pH 值	5.0~8.5	5.5~8.0。	
		有机质/%	≥1	≥1。	
	配套设施	灌溉	达到当地本行业工程建设标准要求		
		道路			
	生产力水平	覆盖率/%	≥50		
		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		

2) 表土供需平衡分析:

根据生态修复思路及目标, 现将露天采场、矿部及工业广场、排土场及矿山公路等生态修复复垦单元土源需求分析如下:

①本矿区现有露天采场 1 处, 露采场边坡在闭采后复垦为灌木林地, 底部终了平台复垦为乔木林地。根据《开发利用方案》和矿山开采现状, 按覆土厚度乔木林地 0.5m, 灌木林地 0.3m 计算, 露天采场总覆土方量为 9802.7m<sup>3</sup>, 详见下表。

表 4-5 露天采场复垦土方方量计算表

复垦单元	平台编号	长(m)	平均宽(m)	覆土面积(m <sup>2</sup> )	土层厚度(m)	覆土量(m <sup>3</sup> )	备注
露采场	+885m 平台	124	5.2	645	0.3	193.5	扣除平台内、外侧的生态袋及内侧排水沟后平台覆土宽度, 复垦面积已扣除。
	+870m 平台	165	3.2	528	0.3	158.4	
	+855m 平台	185	3.2	592	0.3	177.6	
	+840m 平台	217	5.2	1128	0.3	338.4	
	+825m 平台	238	3.2	762	0.3	228.6	
	+810m 平台	279	3.2	893	0.3	267.9	
	+795m 平台	314	5.2	1633	0.3	489.9	
	+780m 平台	363	3.2	1162	0.3	348.6	
	+765m 平台	427	3.2	1366	0.3	409.8	
	+750m 终了平台			14380	0.5	7190	
合计						9802.7	

②矿部及工业广场已占地面积 1.2601hm<sup>2</sup>, 现状占用地类为采矿用地、林地、农村宅基地及农村道路, 在闭采后复垦为乔木林地。乔木林地覆土厚度 0.5m, 矿部及工业广场需覆土方量共计 6300.5m<sup>3</sup>。

表 4-6 矿部及工业广场复垦土方方量计算表

复垦后地类	拟复垦面积(m <sup>2</sup> )	土层厚度(m)	覆土量(m <sup>3</sup> )
乔木林地	12601	0.5	6300.5

③本矿区现有排土场 1 处, 未来新增排土场 2 处, 排土场在闭采后复垦为乔木林地, 排土场 (PT1) 已覆土、排土场 (PT3) 为表土临时堆放场地, 此两处排土场均不要覆土。据开发利用方案, 排土场 (PT2) 总占地面积为 64000m<sup>2</sup>, 拟复垦为乔木林地, 覆土厚度为 0.3m, 排土场 (PT2) 需覆土方量共计 14085.3m<sup>3</sup>, 详见下表。

表 4-7

排土场复垦土方方量计算表

排土场编号	已复垦面积 (m <sup>2</sup> )	复垦后地类	拟复垦面积 (m <sup>2</sup> )	土层厚度 (m)	覆土量 (m <sup>3</sup> )	备注
排土场 (PT1)	1644	林地	1644	0	0	已覆土
排土场 (PT2)	64000	林地	64000	0.3	19200	新设
排土场 (PT3)	8200	林地	64000	0	0	表土临时堆放区
合计					19200	

④矿山公路占用采矿用地，拟占地面积为 0.441hm<sup>2</sup>，占用地类主要为林地、采矿用及农村道路，今后矿山公路拟复垦为乔木林地，覆土厚度为 0.5m，矿山公路覆土方量为 2205m<sup>3</sup>。

因此，整个矿山生态修复复垦所需土方 37508.2m<sup>3</sup>，详见土方量汇总表 4-8。

表 4-8

各复垦单元所需土方方量汇总表

复垦单元	覆土量 (m <sup>3</sup> )	备注
露天采场	9802.7	
矿部及工业广场	6300.5	
排土场	19200	
矿山公路	2205	
合计	37508.2	

根据实地踏勘，矿山未来开采过程中将产生大量的表土，未来需要剥离的面积约 45000m<sup>2</sup>，土层厚度平均在 2 米以上，可剥离的表土在 90000m<sup>3</sup> 以后，远远大于后期土地复垦所需的土方量，土源供应有保证。

③植被选择科学分析：矿山植被恢复的关键是植物的选择，它关系到矿山生态治理的成败；树种选择以“适地适树、生态价值、经济实惠、速生”为原则，野生动物生存环境的植物应选用抗逆性强、适应当地立地条件的乡土植物为主，它不仅具有文化底蕴，而且还有生态适应性极强、性价比高、管理方便等优点；因为生物多样性与栖息地的植被群落结构成正相关的关系。

依前述，矿区内主要树种有松树、杉树、杨树、山茶、桂花、刺槐、香樟、枫香、杜鹃、紫穗槐等乔灌木，及狗牙根、马尼拉草、假俭草草种、藤本植物爬山虎、地枇杷、葛藤、常春油麻藤等。陆地动物主要有鸟类、鼠类及昆虫类等（无珍稀动植物物种）；根据矿区土地利用现状及当地自然资源管理部门规划，方案设计乔木

林树种为当地优势物种，如杉树、刺槐、山茶，灌木树种为如杜鹃、红叶石楠、白蜡树等，要求灌木为3年生，苗木高度在1.0m左右，冠幅不小于0.4m；爬藤为爬山虎、地枇杷、葛藤、常春油麻藤等，要求爬藤为3年生。

## (2) 露天采场复垦工程

据开发利用方案，露天采场分10个开采平台（+885m、+870m、+855m、+840m、+825m、+810m、+795m、+780m、+765m、+750m），+750m平台以上复垦为灌木林地（杜鹃、红叶石楠、白蜡树，配比为1:1:1，冠幅不小于0.4m）、边坡脚种植爬藤类植物（爬藤种类为爬山虎、地枇杷、葛藤，配比为1:1:1，爬藤为3年生），+750m平台复垦为乔木林地，按株距、行距均为2.0m×2.0m、种植坑规格0.5m×0.5m×0.5m进行挖坑种植乔木树苗（乔木种植种类为杉树、桉树、樟树，配比为1:1:1，乔木胸径为4cm），并在熟化土表面散布混合草本种子（60kg/hm<sup>2</sup>）进行保水、绿化。

其生态修复工程设计方案如下：

①工程技术措施：露天采场将从上而下进行开采，开完一个平台之后立即进行复垦还绿工作，下一个平台开采完成之前将上一个平台复垦完毕，即可做到边开发边复垦，又能有效减少土方运输。地表不再进行开挖，先对平台进行整平、覆土（灌木林地复垦土厚度30cm，乔木林地复垦土厚度50cm），平台内、外侧边缘用生态袋拦挡，详见插图4-7、插图4-8。

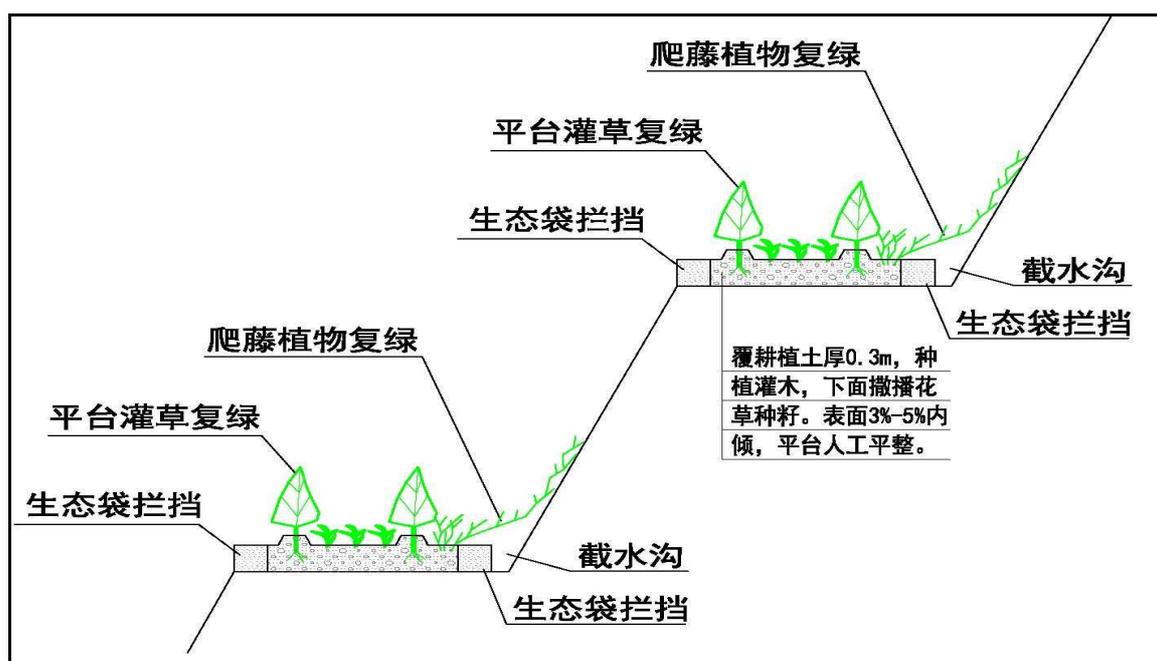


插图 4-7

露天采场边坡生态修复工程设计方案图

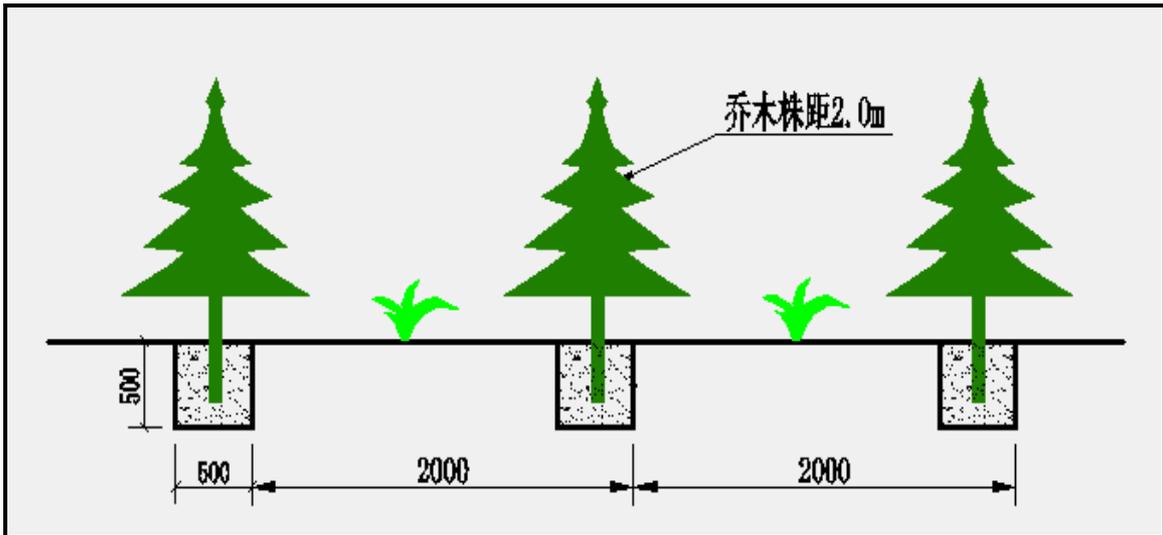


插图 4-6 植被恢复工程示意图

②生物措施：平台按照株距、行距均为  $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$  栽种灌木。种植坑规格  $0.3\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ （因土层厚度仅  $0.3\text{m}$ ，因此待树苗栽种完成后在树坑上方覆盖  $0.2\text{m}$  厚的土层对树苗进行固定）进行挖坑种植当地乡土灌木苗，并在熟化土表面散布耐寒、耐高温的多类型混合草本种子（ $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ）进行保水、绿化，坡脚种植爬藤类植物。平台内、外侧采用生态袋进行拦挡。

③工程量计算：

A、表土回填方量：根据开发利用方案， $+750\text{m}$  平台以上平台复垦为灌木林地，扣除内外侧挡墙及排水沟后总面积为  $8708.4\text{m}^2$ ，按  $0.3\text{m}$  覆土厚度计算，则需覆土方量为  $2612.52\text{m}^3$ ； $+750\text{m}$  平台面积为  $14380\text{m}^2$ ，复垦为乔木林地，覆土厚度按  $0.5\text{m}$  计算，则需覆土方量为  $7190\text{m}^3$ ，露天采场共计覆土方量为  $9802.52\text{m}^3$ 。

B、地力培肥：对复垦土壤进行人工施肥（主要选用复合肥，耕地每亩有机复合肥 1 吨，也可施用农家肥，采用机械培肥）等措施，地力培肥面积为  $13089\text{m}^2$ 。

C、乔木株数： $+750\text{m}$  底平台按照株距、行距均为  $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ （ $2400$  株/公顷）。 $+750\text{m}$  平台面积为  $14380\text{m}^2$ ，共计可栽种乔木 3451 株。

D、灌木株数：平台按照株距、行距均为  $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，扣除内外侧生态袋、排水沟外，4 米宽平台种 2 排，6 米宽平台种 3 排。 $+750\text{m}$  以上平台总长为  $2312\text{m}$ ，共计可栽种灌木 3519 株。

E、草种数量：全部复垦为林地面积  $23088.4\text{m}^2$ ，林间全部撒播草籽，因此平台种草面积为  $2.3088\text{hm}^2$ 。

F、爬藤株数：按每米种植 3 株，平台内侧总长为  $2814\text{m}$ ，共需栽种爬藤 8442

株。

G、生态袋数：据市场调查，市面生态袋规格为 0.50m×0.30m×0.15m，即每个生态袋可拦挡 0.50m 长，+350m 以上平台长 944m。因此共需生态袋  $2312 \times 2 \times 2 \times 2 = 18496$  个，生态袋方量为  $18496 \times (0.50\text{m} \times 0.30\text{m} \times 0.15) = 416.16\text{m}^3$ 。具体详见表 4-9。

表 4-9 露天采场 (LC2) 复垦工程量汇总表

平台编号	长(m)	覆土宽度(m)	覆土面积(m <sup>2</sup> )	土层厚度(m)	覆土量(m <sup>3</sup> )	地力培肥(m <sup>2</sup> )	灌木(株)	乔木(株)	爬藤(株)	生态袋(m <sup>3</sup> )	种草(公顷)
+885m 平台	124	5.2	645	0.3	193.5	645	248		372	22.32	0.0645
+870m 平台	165	3.2	528	0.3	158.4	528	220		495	29.7	0.0528
+855m 平台	185	3.2	592	0.3	177.6	592	247		555	33.3	0.0592
+840m 平台	217	5.2	1128	0.3	338.4	1128	434		651	39.06	0.1128
+825m 平台	238	3.2	762	0.3	228.6	762	317		714	42.84	0.0762
+810m 平台	279	3.2	893	0.3	267.9	893	372		837	50.22	0.0893
+795m 平台	314	5.2	1633	0.3	489.9	1633	628		942	56.52	0.1633
+780m 平台	363	3.2	1162	0.3	348.6	1162	484		1089	65.34	0.1162
+765m 平台	427	3.2	1366	0.3	409.8	1366	569		1281	76.86	0.1366
小计	2312		8709		2612.7	8709	3519		6936	416.16	0.8709
+750m 终了平台	502		14380	0.5	7190	14380		3451	1506		1.438
合计	2814		23089		9802.7	23089	3519	3451	8442	416.16	2.3089

注：覆土及复垦面积扣除生态袋、排水沟占地面积进行工程计算，面积保留整数。

### (3) 矿部及工业广场复垦工程

矿部及工业广场拟占地面积为 1.2601hm<sup>2</sup>，占用地类主要为采矿用地，林地及其它林地。拟修复为林地。据调查，工业广场内地面部分进行硬化，矿部工棚及地面硬化物需要拆除，矿部及工棚均为钢架棚，钢架拆除之后的钢材可以外卖，其费用能够抵扣拆除的工程费用，故地面建设不计算拆除工程量，再对场地清理及找平，覆土、植树等。

#### 1) 工程技术措施：

矿山闭采后拆地面建筑物及硬化物对工业广场进行清理、覆土（厚 0.5m）、土地平整、种植乔木（参照露天采场标准）并种草。

#### 2) 生物措施：

对于复垦为乔木林地区按照株距、行距均为 2.0m×2.0m（2400 棵/公顷）、种植坑规格 0.5m×0.5m×0.5m 进行挖坑种植乔木树苗，并在熟化土表面散布混合草

本种子（60kg/hm<sup>2</sup>）进行保水、绿化。

### 3) 工程量测算:

#### ①上尚村工业广场复垦工程

上尚村工业广场位于矿区范围南东侧，已占地面积为 1567m<sup>2</sup>，占用地类为采矿用地、农村宅基地及其它土地，矿山闭坑以后拟复垦为乔木林地，并实行乔草组合，生态复垦工程与露采场一致，其生态修复工程设计方案如下，具体工程量详见表 4-10。

#### A、硬化物拆除及外运

复垦前，需对工业广场内工棚、混凝土基础及混凝土硬化地面进行拆除，采用机械清除，根据矿山设计，矿区临时工业广场内拟建 1 栋钢架结构工棚（临时休息及机械维修房屋），占地面积为 600m<sup>2</sup>，地面硬化厚度为 10cm，矿山闭坑后需要将工棚及地面硬化物进行拆除，拆除的混凝土硬化物方量为 60m<sup>3</sup>，拆除的弃渣将回填于露采场内，平均运距为 200m，外运方量为 60m<sup>3</sup>。

#### B、土地平整

矿山关闭后，需对矿区工业广场内进行清理及场地找平，清理面积 1567m<sup>2</sup>。

C、表土回填方量：根据现场调查，矿区工业广场占地面积 1567m<sup>2</sup>，拟复垦为乔木林地，覆土厚度按 0.5m 计算，则需覆土方量为 783.5m<sup>3</sup>。

D、地力培肥：对复垦土壤进行人工施肥（主要选用复合肥，耕地每亩有机复合肥 1 吨，也可施用农家肥，采用机械培肥）等措施，地力培肥面积为 1567m<sup>2</sup>。

E、乔木株数：按照株距、行距均为 2.0m×2.0m（2400 株/公顷）进行植树，可栽种乔木 376 株。

F、草种数量：矿区工业广场全部复垦林地面积 1567m<sup>2</sup>，林间全部撒播草籽，故种草面积为 0.1567hm<sup>2</sup>。

表 4-10 上尚村矿部及工业广场复垦工程量表

生态修复复垦单元	序号	工程名称	单位	工程量	备注
上尚村工业广场	1	弃渣外运	m <sup>3</sup>	60	回填采场，运距 200m
	2	土地平整	m <sup>2</sup>	1567	
	3	表土回填	m <sup>3</sup>	783.5	1567×0.5
	4	地力培肥	m <sup>2</sup>	1567	
	5	种植乔木	株	376	2400 株/公顷
	5	撒播草种	hm <sup>2</sup>	0.1567	撒播密度 60kg/公顷

## ②沙溪村工业广场复垦工程

沙溪村工业广场位于矿区范围西侧直距约 5 公里处，为矿石加工场地，占地面积为 11034m<sup>2</sup>，占用地类为乔木林地及采矿用地，矿山闭坑以后拟复垦为乔木林地，并实行乔草组合，其生态修复工程设计方案如下，具体工程量详见表 4-11。

A、硬化物拆除及外运：复垦前，需对工业广场内工棚、混凝土基础及混凝土硬化地面进行拆除，采用机械清除，需拆除的机械设备固定的基础，长为 2m，宽为 1.5m，高为 2m 的钢筋混凝土桩 24 个，周长为 40m，宽为 0.5m，高为 0.5m 的支梁一根，立柱四根，长 4m，宽为 0.5m，高为 0.5m；总拆除钢筋混凝土方量 158m<sup>3</sup>。工业广场内混凝土硬化厚度为 15cm，面积为 2680m<sup>2</sup>，拆除方量为 402m<sup>3</sup>，拆除的方量堆放在排土场（PT2）内，平均运距为 1.6km，总外运方量为 560m<sup>3</sup>。

B、表土清理：矿山拆除地面硬化物后，需对场内复垦区域进行清理及场地找平，清理面积 11034m<sup>2</sup>。

C、表土回填：将排土场内的表土运回至复垦区均匀摊铺，形成稳定的耕种层，复垦为林地面积为 11034m<sup>2</sup>，土层回填乔木林地回填厚度为 0.5m，表土回填总方量为 5517m<sup>3</sup>。

D、地力培肥：对复垦土壤进行人工施肥（主要选用复合肥，耕地每亩有机复合肥 1 吨，也可施用农家肥，采用机械培肥）等措施，地力培肥面积为 11034m<sup>2</sup>。

E、乔木株数：按照株距、行距均为 2.0m×2.0m（2400 株/公顷）进行植树，可栽种乔木 2648 株。

F、草种数量：对工业广场内复垦为林地区域全部撒播草籽，种草面积为面积为 1.1034hm<sup>2</sup>。

表 4-11 沙溪村矿部及工业广场修复工程量表

生态修复复垦单元	序号	工程名称	单位	工程量	备注
沙溪村工业广场	1	弃渣外运	m <sup>3</sup>	560	运距 2.5km
	2	土地平整	m <sup>2</sup>	11034	11034×0.5
	3	表土回填	m <sup>3</sup>	5517	
	4	地力培肥	m <sup>2</sup>	11034	
	5	种植乔木	株	2648	4000 株/公顷
	6	撒播草种	hm <sup>2</sup>	1.1034	撒播密度 60kg/公顷

### (4) 排土场复垦工程

据现场调查及开发利用方案中的开采方案，目前铜鼎村建筑用辉绿岩矿有排土

场（PT1）1处，排土场所占地类均采矿用地。未来新增排土场2处，即中都村内的山谷中新增排土场（PT2）1处，做为剥离的废石土堆放场地；沙溪村加工区南西侧新增排土场（PT3）1处，仅做为表土临时堆放处。排土场所占地类主要为林地及采矿用地。排土场拟全部复垦为乔木林地，其工程设计及生态修复措施与工业广场修复一致。

### 1) 排土场（PT1）复垦工程

依前述，排土场（FS1）位于矿区范围的南东侧，排土场（PT1）占地面积约1644m<sup>2</sup>，堆方量约3000m<sup>3</sup>，目前已复覆土，平均覆土厚度约30cm，将复垦为林地，因天气原因，目前植物成活率太低，暂未进行植树种草，由于该排土场位于斜坡面上，坡度较陡，拟复垦为灌木林地，按照株距、行距均为1.5m×1.5m（4000株/公顷）进行植树，可栽种灌木658株。

### 2) 排土场（PT2）复垦工程

排土场（PT2）位于矿区范围北西侧直距约3.2公里处的山谷内，土地权属中都乡中都村。排土场（PT2）拟占地面积约64000m<sup>2</sup>，堆方量约64万m<sup>3</sup>，大致分八个台阶堆放。矿山应及时对该排土场进行复垦，排土场（PT2）占用地类均为乔木林地，废石土堆放时要分层堆放，自下而上及时对平台及边坡进行复垦，由于排土场边坡较缓，可复垦为乔木林地。覆土前先进行土地平整，再覆土（因排土场内的弃渣中含有土，覆土厚度为0.3m即可）、种植乔木并种草。生态修复工程设计方案如下，具体工程量详见表4-16。

#### A、土地平整

露采场剥离完毕之后，复垦时先对排土场（PT2）进行清理及整形，清理面积64000m<sup>2</sup>。

B、表土回填方量：拟对排土场（PT2）复垦为乔木林地，覆土厚度按0.5m计算，则需覆土方量为19200m<sup>3</sup>。

C、地力培肥：对复垦土壤进行人工施肥（主要选用复合肥，耕地每亩有机复合肥1吨，也可施用农家肥，采用机械培肥）等措施，地力培肥面积为64000m<sup>2</sup>。

D、乔木株数：拟复垦为乔木林地，按照株距、行距均为2m×2m（2400株/公顷）进行植树，可栽种乔木15360株。

F、草种数量：拟对排土场（PT2）林间全部撒播草籽，故拟对排土场（PT2）种草面积为6.4hm<sup>2</sup>。

表 4-12

排土场 (PT2) 复垦工程量表

生态修复复垦单元	序号	工程名称	单位	工程量	备注
排土场 (PT2)	1	土地平整	m <sup>2</sup>	64000	
	2	表土回填	m <sup>3</sup>	19200	64000×0.3
	3	地力培肥	m <sup>2</sup>	4410	
	4	种植乔木	株	15360	2400 株/公顷
	5	撒播草种	hm <sup>2</sup>	6.4	撒播密度 60kg/公顷

### 3) 排土场 (PT3) 复垦工程

排土场 (PT3) 位于沙溪村工业广场南西侧的山谷内, 为拟建表土临时堆放场地, 占地面积约 8200m<sup>2</sup>, 分 1 个台阶堆放, 平均堆高约 2.5m, 可堆放约表土约 2 万 m<sup>3</sup>。根据开发利用方案, 该处排土场仅做为表土临时堆放场地。矿山闭采后对该排土场进行复垦, 排土场 (PT3) 占用地类为乔木林地及采矿用地, 本方案拟将排土场 (PT3) 复垦为乔木林地, 表土运走之后, 对场地进行清理, 因该排土场仅做为表土临时堆放, 未破坏土壤结构, 直接种植乔木 (乔木参照露天采场标准) 并种草。其生态修复工程设计方案如下, 具体工程量详见表 4-13。

A、土地平整: 排土场 (PT3) 内表土运走之后, 复垦时先对排土场 (PT3) 进行清理及找平, 清理面积 8200m<sup>2</sup>。

B、地力培肥: 对复垦土壤进行人工施肥 (主要选用复合肥, 耕地每亩有机复合肥 1 吨, 也可施用农家肥, 采用机械培肥) 等措施, 地力培肥面积为 1567m<sup>2</sup>。

C、乔木株数: 排土场 (PT3) 拟复垦为乔木林地, 按照株距、行距均为 2.0m×2.0m (2400 株/公顷) 进行植树, 可栽种乔木 1968 株。

D、草种数量: 排土场 (PT3) 拟全部复垦乔木林地, 林间全部撒播草籽, 故排土场 (PT3) 种草面积为 0.82hm<sup>2</sup>。

表 4-13

排土场 (PT3) 复垦工程量表

生态修复复垦单元	序号	工程名称	单位	工程量	备注
排土场 (PT3)	1	土地平整	m <sup>2</sup>	8200	
	2	地力培肥	m <sup>2</sup>	8200	
	3	种植乔木	株	1968	2400 株/公顷
	4	撒播草种	hm <sup>2</sup>	0.82	撒播密度 60kg/公顷

### (5) 矿山公路复垦工程

据现场调查及开发利用方案中的开采方案, 矿山公路拟占用土地面积为 0.441

hm<sup>2</sup>。矿山公路所占地类主要为林地、采矿用地及农村道路。在矿山闭坑之后，先将公路路面上胶结成板碎石土清除，弃渣回填于露采场底部平台，根据村民意愿，拟全部复垦为乔木林地，其工程设计及生态修复措施与工业广场修复一致。其生态修复工程设计方案如下，具体工程量详见表 4-14。

A、碎石路面清除：矿山闭采后，需对矿山公路路面板结的碎石土进行清除，清理厚度 0.3m，矿山公路面积为 4410m<sup>2</sup>，清除及外运方量为 1323 m<sup>3</sup>，平均运距 100m。

B、表土清理：需对矿山公路复垦区域进行清理及场地找平，清理面积 4410m<sup>2</sup>。

C、表土回填：将排土场内的表土运回至复垦区均匀摊铺，形成稳定的耕种层，复垦为乔木林地面积为 4410m<sup>2</sup>，土层回填厚度为 0.5m，表土回填总方量为 2205m<sup>3</sup>。

D、地力培肥：对复垦土壤进行人工施肥（主要选用复合肥，耕地每亩有机复合肥 1 吨，也可施用农家肥，采用机械培肥）等措施，地力培肥面积为 4410m<sup>2</sup>。

F、乔木株数：按照株距、行距均为 2.0m×2.0m（2400 株/公顷）进行植树，可栽种乔木 1058 株。

E、草种数量：对工业广场内复垦为林地区域全部撒播草籽，种草面积为面积为 0.441hm<sup>2</sup>。

表 4-11 矿山公路修复工程量表

生态修复复垦单元	序号	工程名称	单位	工程量	备注
矿山公路	1	路面清理及外运	m <sup>3</sup>	1323	运距为 100m
	2	土地平整	m <sup>2</sup>	4410	
	3	表土回填	m <sup>3</sup>	2205	
	4	地力培肥	m <sup>2</sup>	4410	
	5	种植乔木	株	1058	2400 株/公顷
	6	撒播草种	hm <sup>2</sup>	0.441	撒播密度 60kg/公顷

#### 4、地质灾害安全隐患消除工程

现状有 1 处排土场（PT1），并在排土场下方修建了挡土墙，上方修建了截排水沟，有效的防止了废石下滑。现状调查未发生崩塌、滑坡等地质灾害。未来新增排土场 2 处，均堆放于山谷斜坡地带，废石直接堆放不采取治理措施，可能会引发滑坡、泥石流地质灾害。因此，故本方案设计的矿山地质灾害安全隐患消除工程为挡土墙及截排水沟（截排水沟工程量见水生态修复工程），可以有效防止滑坡及泥石流地质灾害，造成小溪淤堵及农田损毁。排土场（PT3）仅做为表土临时堆放场，且堆放高度不会超过 2.5m，堆放方量小，引发滑坡、泥石流地质灾害可能性小，故

该排土场不设挡土墙，但为了防止地表汇水冲刷排土场造成水土流失和损毁下方农田，在排土场上方修建截水沟（详见水生态修复工程）。平面布置详见插图 4-7。

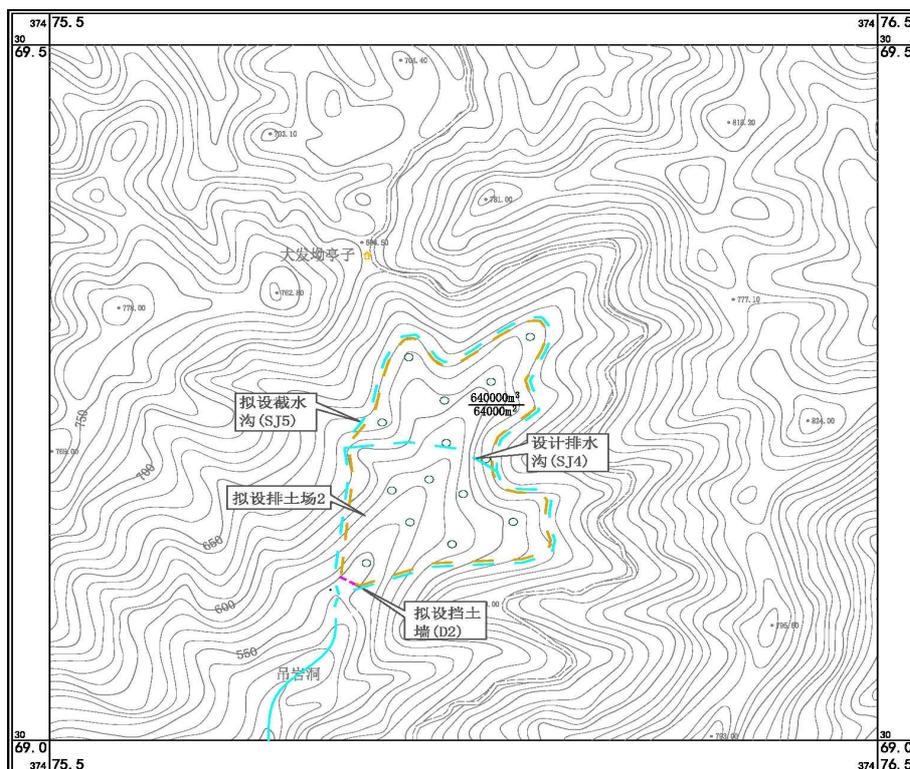


插图 4-7 挡土墙 D2 平面布置图

### (1) 挡土墙工程量测算：

本次设计的挡土墙为重力式挡土墙，采用浆砌块石修建。在挡土墙体内每隔 2m 设置泄水孔、外斜 5%、孔径不小于 100mm，进水口设土工滤布，以防堵塞；挡土墙每隔 10m 留伸缩缝。经过现场踏勘及计算，在排土场（PT2）下方设计修建挡土墙 1 处，挡土墙长 30m，墙高 4.0m，基深 1.0m，墙底宽 3m，顶宽 1.5m(见插图 4-8、4-9)。

表 4-12 挡土墙相关物理参数表

圬工砌体容重：	23.00 (kN/m <sup>3</sup> )	墙背与墙后填土摩擦角：	17.5 (度)
圬工之间摩擦系数：	0.400	地基土容重：	18.0 (kN/m <sup>3</sup> )
地基土摩擦系数：	0.500	修正后地基土容许承载力：	500.00 (kPa)
墙身砌体容许压应力：	2100.0 (kPa)	地基土容许承载力提高系数：	
墙身砌体容许剪应力：	110.0 (kPa)	墙趾值提高系数：	1.2
墙身砌体容许拉应力：	150.0 (kPa)	墙踵值提高系数：	1.3
墙身砌体容许弯曲拉应力：	280.0 (kPa)	平均值提高系数：	1.0
挡石墙类型：	重力式挡土墙	墙底摩擦系数：	0.5
墙后填土内摩擦角：	35.0 (度)	地基土类型：	土质地基
墙后填土粘聚力：	0.0 (kPa)	地基土内摩擦角：	30.0 (度)
墙后填土容重：	19.0 (kN/m <sup>3</sup> )	土压力计算方法：	库仑

根据上述参数对墙体的土压应力、滑动稳定性、倾覆稳定性利用理正岩体工程软件（5.11版）进行验算，经验算，在各种最不利组合情况下均满足要求。

表4-13 挡土墙墙体稳定性指标验算结果表

验算项目	计算值	标准值	验算结果	验算项目	计算值	标准值	验算结果		
滑移	1.82	>1.30	满足	倾覆	4.001	>1.50	满足		
作用于基底的合力偏心距	0.138	≤0.475	满足	墙趾处地基承载力	86.082	≤600.00	满足		
墙踵处地基承载力	27.536	≤650.00	满足	地基平均承载力	85.844	≤500.00	满足		
墙底	截面上偏心距	0.142	≤0.57	满足	台顶	截面上偏心距	0.217	≤0.42	满足
	压应力	80.082	≤2100.0	满足		压应力	86.083	≤100.00	满足
	剪应力	3.227	≤110.00	满足		剪应力	3.227	≤110.00	满足

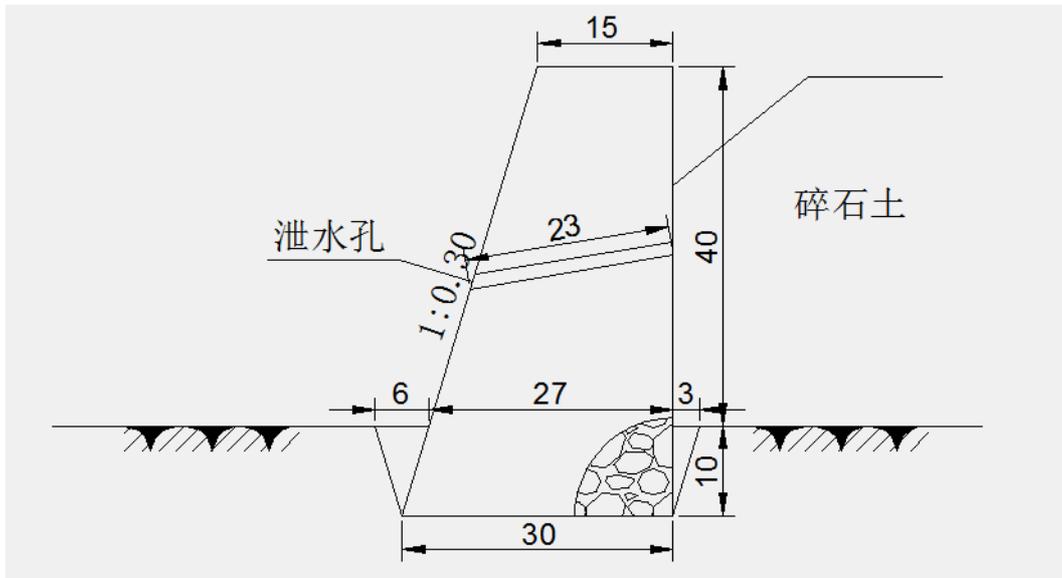


插图4-8 挡土墙断面示意图（单位：cm）

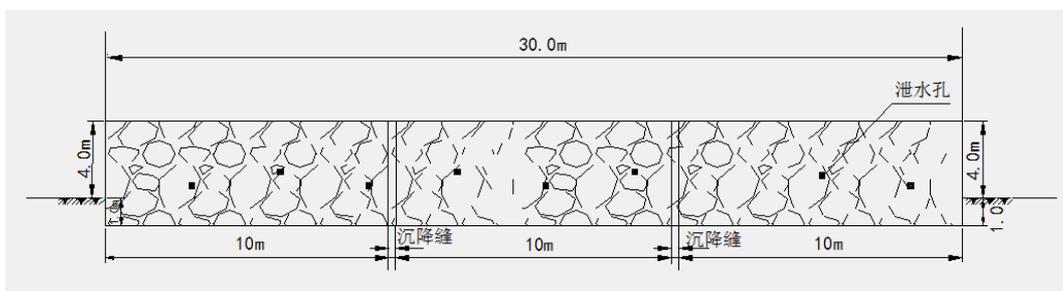


插图4-9 挡土墙立面示意图

## 2) 挡墙工程量测算（表 4-14）

表 4-14

挡土墙工程量测算表

工程名称	工程项目	单位	计算式	工程量
挡土墙 (D2)	挖方	m <sup>3</sup>	$(3.6+3.0) \times 1 \div 2 \times 30$	99.00
	浆砌块石	m <sup>3</sup>	$(3.0+1.5) \div 2 \times 5 \times 30$	337.5
	顶部抹面	m <sup>2</sup>	$1.5 \times 30$	45
	伸缩缝	m <sup>2</sup>	$(3.38+1.0) \div 2 \times 5 \times 30 \div 10$	33.75
	PVC 泄水管	m	$30 \div 2 \times 2.4$	34.5
	土方回填	m <sup>3</sup>	$(1.0 \times 0.8 \div 2 + 0.5 \times 0.8 \div 2) \times 30$	13.5

### 5) 相关配套工程:

矿山采场周围人类活动较强,为防止人或牲畜掉入露天采场中,设计在露天采场高陡边坡周边修建围栏进行拦挡。围栏采用浸塑栏杆修建(详见插图 4-6),围栏长为 1060m,并在围栏上悬挂警示牌;警示牌采用 1mm 厚铝合金板,正面涂成黄色,字体高 6cm,红色反光漆,警示标志每 100m 悬挂一处。另在两个采场高陡边坡外围设置警示标牌。共计 10 块警示标牌。其工程量详见表 4-15。

表 4-15

露采场防护围栏及警示牌工程量计算表

序号	工程名称	单 位	工程量	计算式	备注
1	挖方	m <sup>3</sup>	14.337	$0.3 \times 0.3 \times 0.3 \times (1060/2+1)$	
2	浸塑栏杆	m	1060		
3	现浇砼	m <sup>3</sup>	14.337	$0.3 \times 0.3 \times 0.3 \times (1060/2+1)$	
4	警示牌	块	10		含补损

注:弃土就地堆放,不计算工程量。

## (三) 监测和管护工程

### 1、水生态监测工程

根据以往的水质检测分析报告,矿山开采对区内水生态破坏影响较小。但因露采场的开挖,对区内岩土层造成了扰动,雨季时会造成水土流失。因此需加强对水生态的监测工作。

本次设计监测点位于矿山采场出口处的沉淀池内,水质分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH、化学需氧量、氨氮、悬浮物、氟化物、石油类、砷、镉、铜、铅、锌等。设计监测频率为每年 1 次,监测期限应直至矿山闭坑(2024.8~2030.1),监测次数共 6 次。

## 2、土壤监测工程

矿山应对矿区的土壤进行定期分析、监测，确保达标。监测点设置在露采场内，采用取样监测，取样深度不应小于 30cm。土壤分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括 pH、砷、镉、铬、铜、锌、铅、汞、镍等。设计监测频率为一年一次。监测方式为定期取样、分析。监测期限应直至矿山闭坑(2024.8~2030.1)，监测次数共 6 次。

## 3、地质灾害监测工程

本次设计对于露天采场的边坡及工业广场进行人工常规监测为主，主要采取巡查方式进行，矿山可派专人对露天采场及排土场边坡稳定性进行监测并及时反馈情况（主要监测手段是目测地面是否有变形、开裂问题）。巡查频率应不少于每月一次，若逢雨季应每天进行，巡查期为 5.6 年（共 67 个月）。

## 4、管护工程

### （1）管护内容及期限

聘请林业专业技术人员实施林木管护，主要包括有针对性的人工巡查监测、植被补种、除草、松土、割灌、除萌、定株和对分枝较强的树种进行定株、平茬、修枝、浇水等抚育工作；根据当地气候条件和林木生长规律，每季度进行 2 次，管护期定为 3 年。

### （2）管护质量标准

植物长势良好，无枯黄现象、病虫害控制在 12% 以下，不至成灾；及时清除枯死树木，补植成林；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故；维持层次丰富、稳定、多样的植物群落结构，维护良好的自然生态景观。

表 4-16 监测、管护工程工程量统计汇总表

监测、管护内容	单位	工程量
水生态监测	次	6
土壤监测	次	6
地质灾害监测	月	67
植被管护	hm <sup>2</sup> /3 年	336900

综上所述，矿山生态保护修复工程量汇总见表 4-8。

表 4-17

铜鼎村辉绿岩矿生态保护修复工程汇总表

工程项目	工程名称	工 程 量		工程特性描述	
		单位	数值		
生态保护工程	<b>1、矿山生物多样性保护工程</b>				
	(1) 加强生态环境保护	块	10		
	(2) 生物多样性保护宣传栏	块	10		
生态修复工程	<b>1、水生态、水环境修复工程</b>				
	排水沟 (3089m)	(1) 土方开挖	m <sup>3</sup>	1774.751	
		(2) 土方回填	m <sup>3</sup>	395.406	原土回填。
		(3) C20 砼边坡	m <sup>3</sup>	412.92	
		(4) C20 砼底板	m <sup>3</sup>	345.465	
		(5) 伸缩缝	m <sup>2</sup>	75.8385	沥青及麻料
	沉淀池 (1 个)	(1) 土方开挖	m <sup>3</sup>	210.218	
		(2) 浆砌砖	m <sup>3</sup>	31.288	
		(3) 砼垫层	m <sup>3</sup>	22.13	
		(4) 砂浆抹平面	m <sup>2</sup>	16.12	
		(5) 砂浆抹立面	m <sup>2</sup>	170.4	
	消能池 (3 个)	(1) 土方开挖	m <sup>3</sup>	4.515	
		(2) 浆砌砖	m <sup>3</sup>	2.88	
		(3) 砼垫层	m <sup>3</sup>	0.45	
		(4) 砂浆抹平面	m <sup>2</sup>	3	
		(5) 砂浆抹立面	m <sup>2</sup>	12	
		(6) 土方回填	m <sup>3</sup>	0.4715	原土回填。
	<b>2、土地复垦与生物多样性修复工程</b>				
	<b>1) 土壤重构工程</b>				
	(1) 弃渣外运至露天采场排土场	m <sup>3</sup>	560	回填排土场 (PT2), 运距 2.5km	
	(2) 路面清理	m <sup>3</sup>	1323	矿山公路清除板结碎石土	
	(3) 弃渣外运至露天采场	m <sup>3</sup>	1383	回填露采场, 运距 200m	
	(4) 土地平整	m <sup>2</sup>	112300		
	(5) 表土回填	m <sup>3</sup>	37508.2	平均运距在 5km 以内	
	(6) 地力培肥	公顷	11.23	土壤培肥	
	<b>2) 植被重建工程</b>				
	(1) 种植乔木	棵	24861	胸径 4cm, 3 年生。	
	(2) 种植灌木	株	4177	3 年生。	
	(3) 种植爬藤	株	8442	每米种植 3 株, 3 年生。	
	(4) 种 草	公顷	11.3944	撒播草籽, 撒播密度 60kg/公顷。	
(5) 生态袋垒砌	m <sup>3</sup>	416.16	生态袋规格: 0.50*0.3*0.15		
<b>3) 其它工程</b>					
防护围栏 (沉淀池及 露采场)	(1) 挖 方	m <sup>3</sup>	14.337	0.3m×0.3m×0.3m	
	(2) 浸塑栏杆	m	1113.16		
	(3) 现浇砼	m <sup>3</sup>	14.337	C20 混凝土	
警示牌	(1) 警示牌	块	10		

工程项目	工程名称		工 程 量		工程特性描述
			单位	数值	
生态修复工程	4) 地质灾害防治工程				
	挡土墙	(1) 挖方	m <sup>3</sup>	99.00	
		(2) 浆砌块石	m <sup>3</sup>	337.5	
		(3) 顶部抹面	m <sup>2</sup>	45	
		(4) 伸缩缝	m <sup>2</sup>	33.75	
		(5) PVC 泄水管	m	34.5	
		(6) 土方回填	m <sup>3</sup>	13.5	
监测管护工程	1、监测及管护工程				
	(1) 水质化验分析		次	6	
	(2) 土壤化验分析		次	6	
	(3) 地质灾害人工巡查		月	67	
	(4) 植被管护工程 (3 年)		m <sup>2</sup> /a	341832	林地管护面积为 113944m <sup>2</sup>

注：表土剥离归入开采成本之中；地面建筑物基本为钢架结构，钢材外卖的费用可抵扣拆除工程费用，故不再计算工程量。

(四) 进度安排

铜鼎村辉绿岩矿生态保护修复工程分解到各年度完成进度详见表 4-18。

表 4-18

铜鼎村辉绿岩矿矿山生态保护修复工程量汇总及进度安排表

工程类别		技术手段	单位	总工程量	完成年度											
					2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033		
生态保护工程	生物多样性保护工程	标识标牌	(1)加强生态环境保护	块	10	5						5				
			(2)生物多样性保护宣传栏	块	10	5						5				
生态修复工程	水资源水生态修复工程	截排水沟(5条)	(1)土方开挖	m <sup>3</sup>	1774.751	366.3	1135.706					272.745				
			(2)土方回填	m <sup>3</sup>	395.406	81.4	253.396					60.61				
			(3)C20 砼边坡	m <sup>3</sup>	412.92	88.8	258					66.12				
			(4)C20 砼底板	m <sup>3</sup>	345.465	77.7	209.91					57.855				
			(5)伸缩缝	m <sup>2</sup>	75.8385	16.65	46.791					12.3975				
		沉淀池(1个)	(1)土方开挖	m <sup>3</sup>	210.218		210.218									
			(2)浆砌砖	m <sup>3</sup>	31.288		31.288									
			(3)砼垫层	m <sup>3</sup>	22.13		22.13									
			(4)砂浆抹平面	m <sup>2</sup>	16.12		16.12									
			(5)砂浆抹立面	m <sup>2</sup>	170.4		170.4									
		沉淀池(防护围栏)	(1)浸塑栏杆	m	53.16		53.16									
		消能池(3个)	(1)土方开挖	m <sup>3</sup>	4.515		4.515									
			(2)浆砌砖	m <sup>3</sup>	2.88		2.88									
			(3)砼垫层	m <sup>3</sup>	0.45		0.45									
			(4)砂浆抹平面	m <sup>2</sup>	3		3									
	(5)砂浆抹立面		m <sup>2</sup>	12		12										
	(6)土方回填		m <sup>3</sup>	0.4715		0.4715										
	土地资源修复工程	露采场	(1)土地平整	m <sup>2</sup>	23089	645	1120	1890	2526	2528	14380					
			(2)表土回填	m <sup>3</sup>	9802.7	193.5	336	567	757.8	758.4	7190					
			(3)地力培肥	公顷	2.3089	0.0645	0.112	0.189	0.2526	0.2528	1.438					
			(4)种植乔木	棵	3451						3451					
			(5)种植灌木	棵	3519	248	467	751	1000	1053						
			(6)种植爬藤	株	8442	372	1050	1365	1779	2370	1506					
			(7)种 草	公顷	2.3089	0.0645	0.112	0.189	0.2526	0.2528	1.438					
(8)生态袋垒砌			m <sup>3</sup>	416.16	22.32	63	81.9	106.74	142.2							
露采场防护围栏		(1)挖 方	m <sup>3</sup>	14.337								14.337				
		(2)浸塑栏杆	m	1060								1060				
		(3)现浇砼	m <sup>3</sup>	14.337								14.337				
警示牌		(1)警示牌	块	10	5							5				

工程类别		技术手段	单位	总工程量	完					
					2024	2025	2026	2027	2028	
生态修复工程	土地资源修复工程	排土场 (3个)	(1) 土地平整	m <sup>3</sup>	72200					
			(2) 表土回填	m <sup>2</sup>	19200					
			(3) 地力培肥	公顷	1.92					
			(4) 种植乔木	棵	17328					
			(5) 种植灌木	株	658	658				
			(6) 种 草	公顷	7.3844	0.1644				
		矿部及工业广场 (3个)	(1) 弃渣外运	m <sup>3</sup>	620					
			(2) 土地平整	m <sup>2</sup>	12601					
			(3) 表土回填	m <sup>3</sup>	6300.5					
			(4) 地力培肥	公顷	1.2601					
			(5) 种植乔木	棵	3024					
			(5) 种 草	公顷	1.2601					
		矿山公路	(1) 碎石路面清理	m <sup>3</sup>	1323					
			(2) 弃渣外运	m <sup>3</sup>	1323					
			(3) 土地平整	m <sup>2</sup>	0.4410					
			(4) 表土回填	m <sup>3</sup>	2205					
			(5) 地力培肥	公顷	4410					
			(6) 种植乔木	棵	1058					
	(7) 种 草		公顷	0.441						
	地质灾害防治工程	挡土墙 (D2)	(1) 挖方	m <sup>3</sup>	99	99				
			(2) 浆砌块石	m <sup>3</sup>	337.5	337.5				
(3) 砂浆抹平面			m <sup>2</sup>	45	45					
(4) 伸缩缝			m <sup>2</sup>	33.75	33.75					
(5) PVC 泄水管			m	34.5	34.5					

## 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) 治理恢复及土地复垦投资应进入工程估算中；
- (3) 工程建设与治理恢复及复垦措施同步设计、同步建设投资；
- (4) 科学、合理、高效的原则。

#### (二) 估算依据

##### 1、国家及有关部门的政策性文件

(1) 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) 湖南省财政厅 湖南省国土资源厅关于印发省以上投资地质环境工程类项目和地质灾害勘查项目计费暂行标准的通知【湘财建函〔2014〕30号】；

(3) 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】；

(4) 《关于印发〈湖南省矿山生态修复基金管理办法〉的通知》（湘自资规【2022】3号）。

(5) 湖南省住房和城乡建设厅关于调整建设工程销项税额税率和材料价格综合税率计费标准的通知单价的通知【湘建价〔2019〕47号】；

(6) 关于印发《湖南省国土空间生态保护修复和地质灾害防治专项资金管理办法》的通知【湘财资环〔2019〕10号】。

(7) 《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见（暂行）》（湘自资办发[2022]28号）。

##### 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) 《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》（2014年）；

- (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) 《湖南省地质勘查项目预算标准（暂行）》；
- (8) 《怀化工程造价》（2024年第5-6期）。

### **（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**

由于湖南省财政厅、国土资源厅2019年颁发的《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》中人工预算单价偏低，本项目按照《湖南省水利水电工程设计概估算编制规定》（2015年）人工预算单价标准进行调整，甲类工按水利工程高级工标准82.88元/工日，乙类工按中级工标准68.16元/工日计算。

#### **3、主要材料预算价格**

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（见表5-1）；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【湘财建[2017]24号】扣除税率。设备安装工程按有关定额指标计算；其它费用按有关规定计算。

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

材料预算价格表

序号	材料名称	单位	预算价（元）	备注
1	汽油	kg	10.76	
2	柴油	kg	9.08	
3	粗砂	m <sup>3</sup>	215	
4	砾石/碎石	m <sup>3</sup>	95	
5	块石	m <sup>3</sup>	50	矿山销售价
6	标准砖	块	0.30	
7	沥青	m <sup>3</sup>	1930	
8	水泥 42.5	kg	0.465	
9	乔木苗	株	7.00	
10	灌木苗	株	4.00	
11	草籽	kg	40.00	
12	锯材	m <sup>3</sup>	1200.00	
13	爬藤苗	株	2.0	
14	方钢	m	16.00	
15	带刺钢丝绳	m	2.0	

#### 4、电、风、水预算价格

##### (1) 施工用电价格计算

施工用电基准价格取《怀化市建设工程造价》（2024年第5-6期）建设工程材料预算价格公布的电价 0.95 元/kw.h；

##### (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 × K<sub>1</sub> × K<sub>2</sub>) ] ÷ (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：K<sub>1</sub>—时间利用系数（取 0.80）；

K<sub>2</sub>—能量利用系数（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÷(3×60×8×0.8×0.7)÷(1-8%)+0.005+0.002=0.166 元/m<sup>3</sup>。

### (3) 施工用水价格计算

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×K<sub>1</sub>×K<sub>2</sub>)]  
÷(1-供水损耗率)+供水设施维修摊销费

式中：K<sub>1</sub>—时间利用系数(一般取 0.8)；

K<sub>2</sub>—能量利用系数(一般取 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>。

### (四) 取费标准和计算方法说明

根据【湘财建(2014)22号】，项目预算由工程施工费、设备购置费、其他费用(包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管管理理及乡村协调费)和不可预见费组成；计算单位以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数到元。

#### 1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

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

##### (1) 直接费

由直接工程费(人工费、材料费、施工机械使用费)和措施费组成。

①人工费=定额劳动量×人工预算单价。

②材料费=定额材料用量×材料预算单价

③施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

④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；项目措施费计算具体见表 5-2。

表 5-2

工程措施费费率表

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	0.3	5.4

临时设施费指施工企业为进行工程施工所必须搭设的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等，费用包括：临时设施的搭设、维修、拆除费或摊销费。

冬雨季施工增加费：指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。《编制规定》根据不同地区，按直接工程费的百分率计算，费率确定为 0.7~1.5%。该项目冬雨季施工增加费按 1.1% 计取，取费基础为直接工程费。

施工辅助费包括：二次搬运费、已完工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费、工程点交等费用。该项目施工辅助费按照直接工程费的百分率计取，其中：安装工程为 0.8%，建筑工程为 0.5%。

### (2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费；依据【湘财建[2014]22号】规定，间接费按工程类别进行计取，将《定额标准》中的“城市维护建设税”“教育费附加”和“地方教育费附加”调整到间接费的企业管埋费中，相应的间接费费率调增 0.45%（以人工费为计费基础的安装工程费率不调整）。其取费标准如表 5-3 所示。

表 5-3

间接费费率表

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

### (3) 利润

依据【湘财建[2014]22号】规定，该项目利润率取 3.0%，计算基础为直接费和间接费之和。

#### (4) 税金

依据【湘财建[2014]22号】的规定，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=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%；该项目税金费率标准为9%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

### 2、设备购置费

包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费；其计算应依据治理恢复及土地复垦的性质，复垦所需的设备选定；一般包括购置水泵、水管等永久性设备。本项目无设备购置费。

### 3、其它费用

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、不可预见费

指在施工过程中因自然灾害、人工、材料、设备、工程量等的变化而增加的费用。不可预见费费率按工程施工费、工程勘察费与设备购置费之和的10%计取。

### 5、监测与管护费用

#### (1) 监测费

土壤监测每年取样1次，一次取2个样，化验pH、砷、镉、铬、铜、锌、铅、汞、镍、铊、钒等元素，根据《湖南省地质勘查项目预算标准（暂行）》，1个土壤样化验费为（12+9+9+6+63+63+6+10+6+80+46）310元，取样工资及邮寄费按300元/次计价，则每次土壤样费用为310×2+300=920元，水生态监测按每年取1次样，每次取样3个，水质全分析价格为1068/个，取样工资及邮寄费按300元/次计价，则每次水样监测费用为1068×3+300=3504元；地质灾害巡查按1000元每月计算。

#### (2) 管护费

对复垦区林地进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥绕水、修枝、喷药等管护工作所发生的费用；以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。林地的管护费用按0.5元/m<sup>2</sup>.a计取，一般林地管护期为3a。

### 6、分项工程施工费单价

以各单位分项工程为基础，在计算人工、用材量、施工机械台时量后，分别按人工预算单价、材料估算单价、施工机械台时费计算出直接工程费，再根据不同工程类别措

施费费率、间接费费率、利润率和税金率，计算出各分项工程施工单价；矿山生态保护修复工程分项工程单价估算详表 5-4。

#### **（五）矿山生态保护修复工程经费估算**

矿山生态修复工程总投资估算如表 5-5 所示，方案估算的矿山生态修复工程总投资 2738157.96 元（其中：工程费用 2244391.77 元，其他费用 269327.01 元，不可预见费用 224439.18 元）。

表 5-4

矿山生态保护修复工程施工费综合单价估算一览表

单位：元

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
	生态环境保护标牌	块				500.00		500.00						500.00
	生物保护宣传标牌	块				500.00		500.00						500.00
10206 换	挖掘机挖沟渠	100m3	47.03		95.62	142.65	5.71	148.35	8.09	4.69	117.68		25.09	303.90
40009 换	明渠边坡衬砌	100m3	9055.50	11531.48	2592.34	23179.31	1158.97	24338.28	1569.82	777.24	24345.08		4592.74	55623.16
40097 换	现浇混凝土渠道底板	100m3	8286.86	9232.19	119.71	17638.76	881.94	18520.70	1194.59	591.46	23655.50		3956.60	47918.84
40279	伸缩缝	100m2	2645.38	6563.20	2.41	9210.99	460.55	9671.53	623.81	308.86			954.38	11558.59
30063 换	砖砌沟渠	100m3	10132.18	4529.84		14662.01	586.48	15248.50	831.04	482.39	25815.44		3813.96	46191.32
40098 换	现浇混凝土垫层	100m3	6704.02	10034.79	118.46	16857.27	842.86	17700.13	1141.66	565.25	24345.08		3937.69	47689.81
30075 换	砌体砂浆抹平面	100m2	796.94	315.78		1112.71	44.51	1157.22	63.07	36.61	532.77		161.07	1950.74
30076 换	砌体砂浆抹立面	100m2	988.38	345.85		1334.23	53.37	1387.60	75.62	43.90	583.51		188.16	2278.78
10343	土方回填	100m3	3583.25			3583.25	143.33	3726.58	203.10	117.89			364.28	4411.85
10225 换	弃渣外运至排土场 2	100m3	82.24		820.98	903.21	36.13	939.34	51.19	29.72	1029.06		184.44	2233.75
10234 换	路面碎石清理	100m3	84.08		502.60	586.68	23.47	610.15	33.25	19.30	646.05		117.79	1426.53
10221 换	弃渣外运至露采场	100m3	84.08		518.06	602.14	24.09	626.23	34.13	19.81	651.16		119.82	1451.15
10340	土地平整	100m2	14.31		46.58	60.89	2.44	63.32	3.45	2.00	79.90		13.38	162.06
10225 换	表土回填	100m3	60.79		606.81	667.59	26.70	694.30	37.84	21.96	760.61		136.32	1651.03
90007	栽植乔木	100 株	102.75	515.12		617.87	24.71	642.59	35.02	20.33	204.00		81.17	983.11
10390 换	地力培肥	公顷	165.22		261.94	427.16	17.09	444.24	24.21	14.05	445.10		83.48	1011.09
90018 换	种植灌木	100 株	68.43	309.63		378.07	15.12	393.19	21.43	12.44			38.44	465.49
90013 换	栽植爬藤	100 株	232.90	103.52		336.42	13.46	349.87	19.07	11.07	102.00		43.38	525.39

90031	种草	公顷	600.83	410.00		1010.83	40.43	1051.26	57.29	33.26			102.76	1244.58
30082	生态袋挡墙	100m3	3916.50	1045.35	194.52	5156.37	206.25	5362.62	292.26	169.65	113.87		534.46	6472.85
10002	人工挖一般土方	100m3	419.73			419.73	16.79	436.52	23.79	13.81			42.67	516.79
E5-266 换	浸塑栏杆	米	0.10	920.00		920.10	36.80	956.90	52.15	30.27			93.54	1132.87
40098 换	现浇砼	100m3	6704.02	8972.58	118.46	15795.07	789.75	16584.82	1069.72	529.64	23655.50		3765.57	45605.24
	警示牌	块				500.00		500.00						500.00
10206 换	挖掘机挖土方	100m3	47.03		95.62	142.65	5.71	148.35	8.09	4.69	117.68		25.09	303.90
30020 换	浆砌块石	100m3	10717.83	6536.77		17254.60	690.18	17944.79	977.99	567.68	16274.04		3218.80	38983.30
40308 换	混凝土压顶	100m3	8392.05	12285.40	115.04	20792.49	1039.62	21832.11	1408.17	697.21	24345.08		4345.43	52628.00
40279	伸缩缝	100m2	2645.38	6563.20	2.41	9210.99	460.55	9671.53	623.81	308.86			954.38	11558.59
50065	泄水孔	100m	39.99	0.63		40.62	2.19	42.81	25.99	2.06		405.96	42.91	519.74
10343	土方回填	100m3	3583.25			3583.25	143.33	3726.58	203.10	117.89			364.28	4411.85
1	水质监测	次				3504.00		3504.00						3504.00
2	土壤监测	次				920.00		920.00						920.00
3	地质灾害监测	月				1000.00		1000.00						1000.00
4	植被管护	m2				0.50		0.50						0.50

表 5-5

矿山生态保护修复工程施工费估算汇总表

工程项目	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价/元	金额/元	
生态保护 保育工程	<b>1、生物多样性保护工程</b>				<b>10000.00</b>	
	(1) 加强生态环境保护	块	10	500.00	5000.00	
	(2) 生物多样性保护宣传栏	块	10	500.00	5000.00	
	<b>2、水生态水环境保护工程</b>				<b>426825.99</b>	
	截、排水沟	(1) 挖掘机挖沟渠	100m <sup>3</sup>	17.75	303.90	5393.46
		(2) 原土夯实	100m <sup>3</sup>	3.95	4411.85	17444.70
		(3) 明渠边坡衬砌	100m <sup>3</sup>	4.13	55623.16	229679.15
		(4) 现浇混凝土渠道底板	100m <sup>3</sup>	3.45	47918.84	165542.82
		(5) 伸缩缝	100m <sup>2</sup>	0.76	11558.59	8765.86
	沉淀池	(1) 挖掘机挖沟渠	100m <sup>3</sup>	2.10	1412.21	2968.72
		(2) 砖砌沟渠	100m <sup>3</sup>	0.31	46191.32	14452.34
		(3) 现浇混凝土垫层	100m <sup>3</sup>	0.22	47689.81	10553.76
		(4) 砌体砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	0.16	1716.18	276.65
		(5) 砌体砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	1.70	2021.88	3445.28
	消能池	(1) 挖掘机挖沟渠	100m <sup>3</sup>	0.0452	303.90	13.72
		(2) 砖砌沟渠	100m <sup>3</sup>	0.0288	46191.32	1330.31
		(3) 现浇混凝土垫层	100m <sup>3</sup>	0.0045	47689.81	214.60
		(4) 砌体砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	0.0300	1950.74	58.52
		(5) 砌体砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	0.1200	2278.78	273.45
		(6) 土方回填	100m <sup>3</sup>	0.0047	4411.85	20.80
	生态修复工程	<b>1、土地复垦与生物多样性修复工程</b>				<b>1213405.19</b>
(1) 弃渣外运至排土场 2		100m <sup>3</sup>	5.60	2233.75	12509.00	
(2) 路面碎石清理		100m <sup>3</sup>	13.23	1426.53	18873.04	
(3) 弃渣外运至露采场		100m <sup>3</sup>	13.83	1451.15	20069.46	
(4) 土地平整		100m <sup>2</sup>	1123.00	162.06	181998.90	
(5) 表土回填		100m <sup>3</sup>	375.08	1651.03	619272.73	
(6) 地力培肥		公顷	11.23	1011.09	11354.59	

工程项目	工程或费用名称		计量单位	工程量	综合单价/元	金额/元
	(7)栽植乔木		100株	248.61	983.11	244411.68
	(8)栽植灌木		100株	41.77	465.49	19443.57
	(9)栽植爬藤		100株	84.42	525.39	44353.58
	(10)种草		公顷	11.39	1244.58	14181.21
	(11)生态袋挡墙		100m <sup>3</sup>	4.16	6472.85	26937.43
	<b>2、安全防护工程</b>					<b>297946.72</b>
	防护围栏	(1)人工挖一般土方	100m <sup>3</sup>	0.14	516.79	74.09
		(2)浸塑栏杆	米	111.32	1132.87	126106.15
		(3)现浇砼	100m <sup>3</sup>	0.14	45605.24	6538.42
	警示牌	(1)警示牌	块	10.00	500.00	5000.00
	挡土墙	(1)人工挖一般土方	100m <sup>3</sup>	0.99	303.90	300.86
		(2)浆砌块石	100m <sup>3</sup>	3.38	38983.30	131568.65
		(3)顶部抹面	100m <sup>3</sup>	0.45	52628.00	23682.60
		(4)沉降缝	100m <sup>2</sup>	0.34	11558.59	3901.02
		(5)泄水孔	100m	0.35	519.74	179.31
		(6)土方回填	100m <sup>3</sup>	0.14	4411.85	595.60
	<b>1、监测和管护工程</b>					<b>264460.00</b>
监测管护工程	(1)水质监测		次	6.00	3504.00	21024.00
	(2)土壤监测		次	6.00	920.00	5520.00
	(3)地质灾害监测		月	67.00	1000.00	67000.00
	(4)植被管护		m <sup>2</sup>	341832.00	0.50	170916.00
小计					<b>2244391.77</b>	
其它费用		工程施工费×12.0%				<b>269327.01</b>
不可预见费		工程施工费×10.0%				<b>224439.18</b>
总计						<b>2738157.96</b>

表 5-6

2024 年度矿山生态保护修复工程施工费估算表

工程项目	工程或费用名称		计量单位	工程量	综合单价/元	金额/元	
生态保护 保育工程	<b>1、生物多样性保护工程</b>					<b>5000.00</b>	
	(1)加强生态环境保护		块	5.00	500.00	2500.00	
	(2)生物多样性保护宣传栏		块	5.00	500.00	2500.00	
	<b>2、水生态环境水环境保护工程</b>					<b>93255.23</b>	
	截、排 水沟	(1)挖掘机挖沟渠		3.66	303.90	1113.18	10088.89
		(2)原土夯实		0.81	4411.85	3591.24	1363.83
		(3)明渠边坡衬砌		0.89	55623.16	49393.36	125652.71
(4)现浇混凝土渠道底板		0.78	47918.84	37232.94	90997.87		
(5)伸缩缝		0.17	11558.59	1924.50	4806.06		
生态修 复工程	<b>1、土地复垦与生物多样性修复工程</b>					<b>12626.37</b>	
	(1)土地平整		100m <sup>2</sup>	6.45	162.06	1045.32	
	(2)表土回填		100m <sup>3</sup>	1.94	1349.55	2611.39	
	(3)地力培肥		公顷	0.06	1011.09	65.22	
	(4)栽植灌木		100株	9.06	589.57	5341.51	
	(5)栽植爬藤		100株	3.72	510.36	1898.53	
	(6)种草		公顷	0.23	1244.58	284.88	
	(7)生态袋挡墙		100m <sup>3</sup>	0.22	6472.85	1444.74	
	<b>2、安全防护治理工程</b>					<b>149543.75</b>	
	警示牌	(1)警示牌	块	5.00	500.00	2500.00	
	挡土墙 (D2)	(1)人工挖一般土方		100m <sup>3</sup>	0.99	1024.77	1015.75
		(2)浆砌块石		100m <sup>3</sup>	3.29	38983.30	128060.15
		(3)顶部抹面		100m <sup>3</sup>	0.30	47863.09	14358.93
(4)沉降缝		100m <sup>2</sup>	0.33	7999.04	2627.68		
(5)PVC管道安装 50mm		100m	0.36	519.74	187.11		
(6)土方回填		100m <sup>3</sup>	0.18	4411.85	794.13		
监测管 护工程	<b>1、监测和管护工程</b>					9424.00	
	(1)水质监测		次	1.00	3504.00	3504.00	
	(2)土壤监测		次	1.00	920.00	920.00	
	(3)地质灾害监测		月	5.00	1000.00	5000.00	
小计					<b>282614.00</b>		
其它费用	工程施工费×12.0%				<b>33913.68</b>		
不可预见费	工程施工费×10.0%				<b>28261.40</b>		
总 计					<b>344789.08</b>		

表 5-7

2025 年度矿山生态保护修复工程施工费估算表

工程项目	工程或费用名称		计量单位	工程量	综合单价/元	金额/元	
生态保护 保育工程	<b>1、水生态水环境保护工程</b>					<b>301909.6</b>	
	截水沟	1) 挖掘机挖沟渠	100m <sup>3</sup>	11.36	303.90	3451.41	
		(2) 原土夯实	100m <sup>3</sup>	2.53	4411.85	11179.44	
		(3) 明渠边坡衬砌	100m <sup>3</sup>	2.58	55623.16	143507.75	
		(4) 现浇混凝土渠道底板	100m <sup>3</sup>	2.10	47918.84	100586.43	
		(5) 伸缩缝	100m <sup>2</sup>	0.47	11558.59	5408.38	
	沉淀池 (CD2)	(1) 挖掘机挖沟渠	100m <sup>3</sup>	2.10	2.10	303.90	
		(2) 砖砌沟渠	100m <sup>3</sup>	0.31	0.31	46191.32	
		(3) 现浇混凝土垫层	100m <sup>3</sup>	0.22	0.22	47689.81	
		(4) 砌体砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	0.16	0.16	1950.74	
		(5) 砌体砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	1.70	1.70	2278.78	
	防护 围栏	(1) 浸塑栏杆	10m	5.316	1132.87	6022.32	
	消能池	(1) 挖掘机挖沟渠	100m <sup>3</sup>	0.0452	303.90	13.72	
		(2) 砖砌沟渠	100m <sup>3</sup>	0.0288	46191.32	1330.31	
		(3) 现浇混凝土垫层	100m <sup>3</sup>	0.0045	47689.81	214.60	
		(4) 砌体砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	0.0300	1950.74	58.52	
		(5) 砌体砂浆抹面	100m <sup>2</sup>	0.1200	2278.78	273.45	
		(6) 土方回填	100m <sup>3</sup>	0.0047	4411.85	20.80	
	生态修 复工程	<b>2、土地复垦与生物多样性修复工程</b>					<b>19383.59</b>
		(1) 土地平整	100m <sup>2</sup>	11.20	162.06	1815.13	
(2) 表土回填		100m <sup>3</sup>	3.36	1651.03	5547.47		
(3) 地力培肥		公顷	0.11	1011.09	113.24		
(4) 栽植灌木		100 株	4.67	465.49	2173.84		
(5) 栽植爬藤		100 株	10.50	525.39	5516.61		
(6) 种草		公顷	0.11	1244.58	139.39		
(7) 生态袋挡墙		100m <sup>3</sup>	0.63	6472.85	4077.90		
监测管 护工程	<b>3、监测和管护工程</b>					<b>17568.50</b>	
	(1) 水质监测	次	1.00	3504.00	3504.00		
	(2) 土壤监测	次	1.00	920.00	920.00		
	(3) 地质灾害监测	月	12.00	1000.00	12000.00		
	(4) 植被管护	m <sup>2</sup>	2289.00	0.50	1144.50		
小计					<b>338861.69</b>		
其它费用	工程施工费×12.0%				<b>40663.40</b>		
不可预见费	工程施工费×10.0%				<b>33886.17</b>		
总 计					<b>413411.26</b>		

表 5-8 2026 年度矿山生态保护修复工程施工费估算表

工程项目	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价/元	金额/元
生态修复工程	<b>1、土地复垦与生物多样性修复工程</b>				<b>28819.41</b>
	(1) 土地平整	100m <sup>2</sup>	18.90	162.06	3063.03
	(2) 表土回填	100m <sup>3</sup>	5.67	1651.03	9361.36
	(3) 地力培肥	公顷	0.19	1011.09	191.10
	(4) 栽植灌木	100 株	7.51	465.49	3495.84
	(5) 栽植爬藤	100 株	13.65	525.39	7171.60
	(6) 种草	公顷	0.19	1244.58	235.23
	(7) 生态袋挡墙	100m <sup>3</sup>	0.82	6472.85	5301.27
监测管护工程	<b>1、监测和管护工程</b>				<b>18128.50</b>
	(1) 水质监测	次	1.00	3504.00	3504.00
	(2) 土壤监测	次	1.00	920.00	920.00
	(3) 地质灾害监测	月	12.00	1000.00	12000.00
	(4) 植被管护	m <sup>2</sup>	3409.00	0.50	1704.50
小计					<b>46947.91</b>
其它费用	工程施工费×12.0%				<b>5633.75</b>
不可预见费	工程施工费×10.0%				<b>4694.79</b>
总计					<b>57276.45</b>

表 5-9 2027 年度矿山生态保护修复工程施工费估算表

工程项目	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价/元	金额/元
生态修复工程	<b>1、土地复垦与生物多样性修复工程</b>				<b>38085.83</b>
	(1) 土地平整	100m <sup>2</sup>	25.26	162.06	4093.76
	(2) 表土回填	100m <sup>3</sup>	7.58	1651.03	12511.53
	(3) 地力培肥	公顷	0.25	1011.09	255.40
	(4) 栽植灌木	100 株	10.00	465.49	4654.91
	(5) 栽植爬藤	100 株	17.79	525.39	9346.72
	(6) 种草	公顷	0.25	1244.58	314.38
	(7) 生态袋挡墙	100m <sup>3</sup>	1.07	6472.85	6909.13
监测管护工程	<b>1、监测和管护工程</b>				<b>19073.50</b>
	(1) 水质监测	次	1.00	3504.00	3504.00
	(2) 土壤监测	次	1.00	920.00	920.00
	(3) 地质灾害监测	月	12.00	1000.00	12000.00
	(4) 植被管护	m <sup>2</sup>	5299.00	0.50	2649.50
小计					<b>57159.33</b>
其它费用	工程施工费×12.0%				<b>6859.12</b>
不可预见费	工程施工费×10.0%				<b>5715.93</b>
总计					<b>69734.38</b>

表 5-10

2028 年度矿山生态保护修复工程施工费估算表

工程项目	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价/元	金额/元
生态修复工程	<b>1、土地复垦与生物多样性修复工程</b>				<b>43746.48</b>
	(1) 土地平整	100m <sup>2</sup>	25.28	162.06	4097.00
	(2) 表土回填	100m <sup>3</sup>	7.58	1651.03	12521.43
	(3) 地力培肥	公顷	0.25	1011.09	255.60
	(4) 栽植灌木	100 株	10.53	465.49	4901.62
	(5) 栽植爬藤	100 株	23.70	525.39	12451.79
	(6) 种草	公顷	0.25	1244.58	314.63
	(7) 生态袋挡墙	100m <sup>3</sup>	1.42	6472.85	9204.40
监测管护工程	<b>1、监测和管护工程</b>				<b>19192</b>
	(1) 水质监测	次	1.00	3504.00	3504.00
	(2) 土壤监测	次	1.00	920.00	920.00
	(3) 地质灾害监测	月	12.00	1000.00	12000.00
	(4) 植被管护	m <sup>2</sup>	5536.00	0.50	2768.00
小计					<b>62938.48</b>
其它费用	工程施工费×12.0%				<b>7552.62</b>
不可预见费	工程施工费×10.0%				<b>6293.85</b>
总计					<b>76784.95</b>

表 5-11

2029 年度矿山生态保护修复工程施工费估算表

工程项目	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价/元	金额/元
生态修复工程	<b>1、土地复垦与生物多样性修复工程</b>				<b>187097.48</b>
	(1) 土地平整	100m <sup>2</sup>	143.80	162.06	23304.93
	(2) 表土回填	100m <sup>3</sup>	71.90	1651.03	118709.27
	(3) 地力培肥	公顷	1.44	1011.09	1453.95
	(4) 栽植灌木	100 株	34.51	983.11	33927.22
	(5) 栽植爬藤	100 株	15.06	525.39	7912.40
	(6) 种草	公顷	1.44	1244.58	1789.70
监测管护工程	<b>1、监测和管护工程</b>				<b>19896.00</b>
	(1) 水质监测	次	1.00	3504.00	3504.00
	(2) 土壤监测	次	1.00	920.00	920.00
	(3) 地质灾害监测	月	12.00	1000.00	12000.00
	(4) 植被管护	m <sup>2</sup>	6944.00	0.50	3472.00
小计					<b>206993.48</b>
其它费用	工程施工费×12.0%				<b>24839.22</b>
不可预见费	工程施工费×10.0%				<b>20699.35</b>
总计					<b>252532.05</b>

表 5-12

2030 年度矿山生态保护修复工程施工费估算表

工程项目	工程或费用名称		计量单位	工程量	综合单价/元	金额/元	
生态保护 保育工程	<b>1、生物多样性保护工程</b>					<b>5000.00</b>	
	(1)加强生态环境保护		块	5	500.00	2500.00	
	(2)生物多样性保护宣传栏		块	5	500.00	2500.00	
	<b>2、水生态水环境保护工程</b>					<b>69437.34</b>	
	截、排水 沟	1)挖掘机挖沟渠		100m <sup>3</sup>	2.73	303.90	828.87
		(2)原土夯实		100m <sup>3</sup>	0.61	4411.85	2674.02
		(3)明渠边坡衬砌		100m <sup>3</sup>	0.66	55623.16	36778.03
		(4)现浇混凝土渠道底板		100m <sup>3</sup>	0.58	47918.84	27723.44
(5)伸缩缝		100m <sup>2</sup>	0.12	11558.59	1432.98		
生态修 复工程	<b>1、土地复垦与生物多样性修复工程</b>					<b>884065.68</b>	
	(1)弃渣外运至排土场 2		100m <sup>3</sup>	5.60	2233.75	12509.00	
	(2)路面碎石清理		100m <sup>3</sup>	13.23	1426.53	18873.04	
	(3)弃渣外运至露采场		100m <sup>3</sup>	13.83	1451.15	20069.46	
	(4)土地平整		100m <sup>2</sup>	892.11	162.06	144579.73	
	(5)表土回填		100m <sup>3</sup>	277.06	1651.03	457426.93	
	(6)地力培肥		公顷	8.92	1011.09	9020.07	
	(7)栽植乔木		100 株	214.10	983.11	210484.45	
	(8)种草		公顷	8.92	1244.58	11103.00	
	<b>2、安全防护工程</b>					<b>126696.35</b>	
	防护围栏	人工挖土方		100m <sup>3</sup>	0.14	516.79	74.09
		浸塑栏杆		米	106.00	1132.87	120083.83
现浇砼		100m <sup>3</sup>	0.14	45605.24	6538.42		
警示牌	(1)警示牌		块	5	500.00	2500.00	
监测管 护工程	<b>1、监测和管护工程</b>					<b>11717.00</b>	
	(1)地质灾害监测		月	2.00	1000.00	2000.00	
	(2)植被管护		m <sup>2</sup>	19434.00	0.50	9717.00	
小计					<b>1099416.38</b>		
<b>其它费用</b>		<b>工程施工费×12.0%</b>				<b>131929.97</b>	
<b>不可预见费</b>		<b>工程施工费×10.0%</b>				<b>109941.64</b>	
<b>总 计</b>						<b>1341287.98</b>	

表 5-13 2031 年度矿山生态保护修复工程施工费估算表

工程项目	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价/元	金额/元
监测管护工程	<b>1、监测和管护工程</b>				
	(1) 植被管护	m <sup>2</sup>	41824	1.00	
小计					
其它费用	工程施工费×12.0%				6367.14
不可预见费	工程施工费×10.0%				5305.95
<b>总 计</b>					<b>64732.59</b>

表 5-14 2032 年度矿山生态保护修复工程施工费估算表

工程项目	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价/元	金额/元
监测管护工程	<b>1、监测和管护工程</b>				<b>53059.5</b>
	(1) 植被管护	m <sup>2</sup>	41824	1.00	53059.5
小计					<b>53059.5</b>
其它费用	工程施工费×12.0%				6215.46
不可预见费	工程施工费×10.0%				5179.55
<b>总 计</b>					<b>63190.51</b>

表 5-15 2033 年度矿山生态保护修复工程施工费估算表

工程项目	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价/元	金额/元
监测管护工程	<b>1、监测和管护工程</b>				<b>51795.50</b>
	(1) 植被管护	m <sup>2</sup>	41824	1.00	51795.50
小计					<b>51795.50</b>
其它费用	工程施工费×12.0%				5352.66
不可预见费	工程施工费×10.0%				4460.55
<b>总 计</b>					<b>54418.71</b>

## 二、基金管理

### (一) 基金设立

根据《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），矿山企业应在银行设立基金专户，足额存入基金，并实行专账核算，单独、据实反映基金的计提和使用情况。

根据上述规定，矿山应设立基金用于矿山生态保护修复的资金，将基金费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，该费用计入生产成本，在所得税前列支。

## （二）基金计提

### 1、计提费用及方式

基金资金实行一次核定、分年计提、逐年摊销。按照企业会计准则等规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，截止 2024 年 7 月底，矿山基金帐户余额为 0.0 万元。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。本项目工程总投资为 2738157.96 元，矿山剩余服务年限为 5.6a，根据相关文件要求，基金分 3 年进行计提，计划在 2026 年 12 月前提取完毕（开发利用方案的剩余年限后 3 年不提取基金），项目计提费用情况见表 5-10。

表 5-10 项目基金计划提取情况一览表

年 份	生产规模	提取标准 (元/t)	基金提取额 (元)	提取比例
2024 年	30 万 t/a	2.28	684539.49	25.00%
2025 年	30 万 t/a	2.28	684539.49	25.00%
2026 年	30 万 t/a	4.56	1369078.98	50.00%
2027 年				不提取
2028 年				不提取
2029 年				不提取

### 2、基金存储

费用按照“企业所有、确保需求、依规使用、政府监管”的原则进行管理，并应建立费用专项使用的具体财务管理制度。

费用存储受溆浦县自然资源监督，具体存储规则如下：矿山依据批复的《方案》及阶段计划中确定的费用预存计划，分期将费用存入专用账户。因矿山服务年限短，因此基金预存额分年度进行预存。费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的费用。不能按期存储费用的，需向费用共管账户缴纳滞纳金，滞纳金不能用于抵减下一期应存储的费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交溆浦县自然资源和规划局备案。

### 3、基金管理

项目单位为项目资金的核算主体，其他任何个人不得以任何名目提取项目资金。项目单位要严格按照批准的项目计划和支出预算，合理安排项目资金的使用，不得擅自扩

大支出范围，不得用于与项目无关的其他支出。并建立健全会计核算制度，做到专款专用，建立专帐，明确专人负责，任何个人不得截留、挤占、挪用或改变资金用途。

#### **4、基金使用**

基金由采矿权人专项用于矿业活动产生的地形地貌景观破坏、土地资源占损、水资源生态破坏、矿山地质灾害、生物多样性破坏等生态问题的修复治理，以及矿山生态保护保育、监测与后期管护等。采矿权人应当按照《方案》落实矿山生态保护修复任务，按有关规定适时向自然资源主管部门申请矿山生态保护修复验收。验收合格的，采矿权人向所在地县级自然资源主管部门提出资金划转申请。县级自然资源主管部门出具基金划转通知书，并明确可划转基金额。专户银行凭基金划转通知书划转基金。

经年度、分期验收合格的，可划转基金额不得高于采矿权人年度计提额和验收意见书中当年度矿山生态保护修复工程投资额

#### **5、资金审计**

为加强专项资金的监管，审计部门要定期和不定期地对资金的运作进行审计监督。溆浦县财政局、自然资源局应对项目的组织实施、预算执行和资金使用管理等情况定期组织监督和检查，并严格项目竣工的决算审计。项目竣工决算原则上由县财政局委托有资质的社会中介机构进行审计。项目单位要主动接受财政、自然资源、审计、监察、检察等部门的监督和检查，并对项目预算执行情况、资金使用与管理情况进行自查和自验。

#### **6、法律责任**

项目费专项用于矿山生态保护修复项目，对滥用、挪用项目资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

## 第六章 保障措施

### 一、组织保障

#### （一）组织保障

根据“谁开发，谁保护；谁破坏，谁恢复”、“谁损毁，谁复垦”的原则，由矿山负责组织具体的生态保护修复实施工作。业主成立专门的矿山生态保护修复管理机构，其主要任务是负责矿山生态保护修复工作实施工作，加强对该工作的领导，保证矿山生态保护修复工作的顺利实施。

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

（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，调动矿山生态保护修复的积极性。提高社会对矿山生态保护修复在保护生态环境和经济持续发展和重要作用的认识。

### 二、技术保障

根据矿山生态保护修复工程各项工程的技术要求，具体可以采取以下技术保障措施：

（1）为加强技术指导和咨询服务工作，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，对矿山生态保护修复方案进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并且提供技术支持，以保证项目的顺利实施。

（2）修复实施中，根据修复方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段生态修复实施计划和年度生态修复实施计划，及时总结阶段性生态修复实施经验，并修订生态修复方案。

（3）加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进生态修复技术单位的学习研究，及时吸取教训，完善生态修复措施。

(4) 根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山生态保护修复方案，拓展矿山生态保护修复方案编制的深度和广度，做到所有生态修复复垦工程遵循生态修复复垦工程方案设计。

(5) 严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有等级的资质。

(6) 选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

(7) 定期培训技术人员，咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态观测和评价。

### 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，矿山需向自然资源主管部门申请、湖南省自然资源厅主管部门批准，县自然资源主管部门有权依法对本方案实施情况进行监督管理。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与县自然资源主管部门取得联系，加强与县自然资源主管部门合作，自觉接受县自然资源主管部门的监督管理。

在每个年度验收周期的第一个月内，矿山企业根据经审查并公示的《矿山生态保护修复方案》及矿山生态环境问题动态变化情况，在湖南省矿山生态保护修复监测监管系统中填报矿山生态保护修复年度计划，上传年度生态保护修复工程部署图，报矿山所在地县级自然资源主管部门审核。

在每个年度验收周期的最后一个月内，矿山企业在监管系统中向矿山所在地县级自然资源主管部门提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供矿山生态保护修复基金计提和使用台账及票据。

县级自然资源主管部门从监管系统接收到年度验收申请后，在 5 个工作日内组织形成验收组，开展现场验收。验收专家根据现场验收情况出具年度验收专家个人意见，验收组共同商定形成的年度验收意见，由县级自然资源主管部门填报至监管系统。按照“谁验收、谁公示”的原则，年度验收意见由矿山所在地县级自然资源主管部门在门户网站及时公示，公示期为 5 个工作日。如验收意见不合格，责令矿山企业在规定整改期限内整改。

县自然资源主管部门在监管中发现矿业权人不履行矿山生态保护修复义务的，按照

法律法规和政策文件的规定，矿业权人应自觉接受县自然资源主管部门及有关部门处罚。

#### **四、适应性管理**

为了加强矿山生态保护修复工程管理，成立由市、县资源管理部门及矿山生态部组成的生态保护修复质量检查组，每半年进行一次质量检查，并根据矿山生态保护修复监测结果及时调整生态保护修复方案及管理方式，修正矿山生态保护修复工程方案及建设资金提取额，确保生态保护修复符合矿区生态系统，满足当地居民对生态修复的预期要求与可接受度，保障专项资金足额到位。

矿山生态保护修复工程设施竣工验收时，矿山应就生态保护修复工程投资概算调整情况、分年度投资安排、资金到位和经费支出情况写出总结、下一步资金安排计划，确保矿山生态保护修复工程适应矿区生态系统良性化要求。

对可能导致偏离生态保护修复目标或者对生态系统造成新的破坏的保护修复措施和技术、子项目的空间布局和时序安排等按规定程序报批后进行相应调整修正。

#### **五、公众参与**

由于矿山已往开采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，得到了市、县自然资源主管部门、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、水力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更加科学、合理，各项措施操作性更强。

矿业权人应将审查通过的本《方案》和年度生态修复计划等在当地进行公示，接受当地群众的监督。

## 第七章 方案可行性分析

### 一、经济可行性分析

#### (一) 经济效益测算

##### 1、产品数量

本矿山所采出的块石经加工成不同粒径的碎石后直接销售，据开发利用方案调查的碎石价格，本方案确定的碎石出厂均价为 62.3 元/t。

##### 2、年销售收入

按年销售收入=矿产品产量×价格，则年销售收入=30×62.3=1869 万元。

##### 3、年销售成本

根据矿山近年来的开采成本统计，吨矿石成本价约30元。则年销售成本为30×30=900万元。

##### 4、产品销售税金及附加

###### (1) 增值税

依据《中华人民共和国增值税暂行条例实施细则》规定，一般纳税人销售建筑用和生产建筑材料所用的砂、土、石料，适用6%的征收率，则年增值税6%。

(2) 增值税按《中华人民共和国增值税暂行条例实施细则》，考虑抵扣因素（矿山生产期间采购设备、材料、货物等进项可到当地税务部门抵扣，约35%）后按年销售收入的14%计算，则增值税=1869×14%×(1-35%)=287.6 万元。

(3) 城市维护建设税根据《中华人民共和国资源税暂行条例》，按“增值税、消费税、营业税”税额的5%。

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

##### 5、企业所得税

依据2008年元月1日起实行的《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。

##### 6、其它

(1) 采矿权使用费：1000元/km<sup>2</sup>；

(2) 采矿权出让收益费：5.5元/t；

(3) 矿山维简费：1.5元/t；

(4) 矿山安全费用：根据国家安全生产监督管理总局《高危行业企业安全生产费用财务管理暂行办法》规定，小型露天矿山按2元/t提取；

(5) 环境治理费用：2元/t；

(6) 其它费用：按产值3%计。

## (二) 主要财务指标

矿山主要财务指标见表5-1。

表 7-1 矿山主要财务指标表

序号	主要财务指标	单位	指标值	备 注
1	年销售收入	万元	1869	产品产量×售价
2	年成本费用	万元	900	直接成本（采矿+加工）
3	产品销售税金及附加	万元	205.78	3.1+3.2+3.3
3.1	增值税	万元	170.08	年销售收入×14%×（1-0.35）
3.2	资源税	万元	18.69	年销售收入×资源税税率1%
3.3	城市维护建设税、教育	万元	17.01	年增值税×（5%+3%+2%）。
4	其 它	万元	386.17	4.1+4.2+4.3+4.4+4.5
4.1	采矿权使用费	万元	0.1	0.10 万元/年
4.2	采矿权出让收益	万元	165	年产矿石量×5.5 元/t
4.3	矿山维简费	万元	45	年产矿石量×1.5 元/t
4.4	矿山安全费用	万元	60	年产矿石量×2 元/t
4.5	环境治理费用	万元	60	年产矿石量×1 元/t
4.6	其它费用	万元	56.07	年销售收入×3%
5	税前利润	万元	377.05	1-2-3-4
6	企业所得税	万元	94.26	税前利润×25%
7	税后利润	万元	282.79	税前利润-所得税
8	总利润	万元	1583.62	服务年限 5.6 年

## (二) 经济可行分析

通过表7-1计算可知，矿山正常生产年份年利润为282.79万元，矿山服务年限为5.6a，则总利润为1583.62万元。本次估算的生态保护修复总费用为245.94万元，因此在正常生产年份完全有能力提取矿山生态保护修复工程费用于保障矿山生态保护修复工程实施，保护当地的生态环境，促使当地经济发展走向良性循环，提高当地农民的就业收入，为当地的经济建设做出贡献，经济上可行。

## 二、技术可行性分析

### (一) 矿山生态保护措施技术可行性分析

#### 1、水资源水生态保护措施可行性分析

根据矿山以往生产时委托检测单位对废石淋滤水的检测结果，所检测的各元素均未超标，矿山生产时产生采矿废水均流入沉淀池中；本方案中设计有排水沟及沉淀池，排水沟及沉淀池修建工艺简单，所需费用较低；生活污水依托现有化粪池，用于周边林地、菜地灌溉施肥。因此，矿山水资源水生态保护措施技术科学、合理、可行。

## **2、生物多样性保护措施可行性分析**

做好矿山绿化工作，形成绿色廊道网，并通过设立护林防火、野生动植物保护标牌及张贴标语等手段，提高员工、当地群众对生物多样性保护意识等生态保护措施，对保护生物多样性具有良好效果；这些措施简单、明了，能从根本上保护生物多样性，措施合理、可行。

### **(二) 矿山生态修复措施技术可行性分析**

#### **1、土地复垦与生物多样性修复工程可行性分析**

矿山生态修复土地复垦工程属于较为常规的复垦工程，我国在矿山生态修复技术已积累的许多实践经验，具有较强的操作性；矿山生态修复工程实施后既可减少矿山开采造成的水土流失、减轻生态环境的破坏，营造良好的生态环境，有利于矿山员工以及附近居民的身心健康；复垦后林地能为矿区生物提供良好栖息、繁衍生殖地。因此，矿山生态修复措施技术科学、合理、可行。

#### **2、矿山地质灾害安全隐患消除工程可行性分析**

依前述，矿山开采引发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性小，因此本方案中没有布置地质灾害安全隐患消除工程。

## **三、生态环境可行性分析**

根据调查，矿区地处亚热带季风湿润气候区，植被覆盖率 80% 以上，修复区内无风景名胜区、森林公园、地质公园等生态特殊敏感区或重要敏感区域，矿山及周边也未发现国家珍稀保护植物或古树名木；矿山开采已对地形地貌景观、地表植被产生了一定损毁，使水土流失加重，对矿区自然生态系统扰动较大，现状生态环境抗干扰能力脆弱；因此，对损毁区域进行植被重建是矿区生态修复工程的重要组成部分。

### **1、地形地貌景观影响分析**

矿区属剥蚀中低山地貌，土地利用类型以林地为主；对地形地貌景观破坏的有露采场、工业广场、排土场及矿山公路等。

(1) 随着土地复垦、植被绿化等工程的实施，各损毁土地区域在矿山生产结束后

会采用一定的绿化措施，土地功能及植被损毁的趋势将得到有效遏制和补偿性恢复。

(2) 矿山开采对地形地貌的破坏可以通过土地复垦工程等措施将逐步恢复为林地，矿业活动对地形地貌景观影响将逐步减小，对生态完整性影响也将逐步变小，生态环境系统将逐步得到恢复。

## **2、地表植被恢复分析**

通过矿山地质环境治理，使被破坏的植被和地貌景观形态基本得到恢复和重建，矿区将形成新的自然生物圈生态环境，植被群落和动物种群逐渐趋向多样化，生态系统逐渐向良性循环方向发展，并与矿区周围的山地灌丛自然生态系统及地貌景观融为一体，保持区域自然生态系统和景观单元的连续性、整体性；土地利用率和生产力不断得到恢复和提高，生态环境质量可基本恢复到开采前水平。

## **3、土壤质量影响分析**

(1) 开发建设过程中，各种施工活动，对土壤造成损毁和干扰，不同程度地损毁了区域土壤结构，扰乱地表土壤层，对土壤的理化性质造成不利影响。

其中：最明显的变化就是有机质分解作用加强，使土壤内有机质含量降低。根据类比调查和有关资料，此类活动将使土壤的有机质降低 30~50%。

(2) 土壤是环境污染的承受者，有一定的自净能力，所以也是净化环境的主要因素。本区土壤质地多为含碎石粘土，对有机物的降解率高，纳污的能力也较强，土壤基本性质决定其具有一定的抗污染能力。方案通过切实有效的措施，有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境；增加地表植被促进野生动物繁殖，减少水土流失、美化环境、改善了生物圈的生态环境。

## **4、水资源水生态影响分析**

### **(1) 地下水位影响分析**

矿山采用露天开采方式进行开采，矿山开采对周边范围内地下水资源疏干影响小，不会导致地下水位下降。

### **(2) 水质污染影响分析**

预测未来矿坑水对地表水污染影响较重，需要进行重点防治。未来矿山可通过修建沉淀池、排水沟及污水处理站，收集地面淋滤水及井下矿坑水，减少废水中的悬浮物，经污水处理站处理后实现达标排放技术可行，矿井封闭后基本无水外排，矿山关闭后通过开展复垦工程，可进一步改善水环境。

## 第八章 结论与建议

### 一、结论

(1) 《溱浦县铜鼎村辉绿岩矿矿山生态保护修复方案》是在矿山自然环境、生态环境、社会经济环境等进行了全面调查,并结合矿区生态环境现状,对矿区生态环境现状进行分析、存在的环境问题进行识别、诊断和对生态环境预测的基础上编制的。《方案》编制年限 2024 年 7 月,矿山剩余生产服务年限为 5.6a,矿山生态修复期为 1.0 年,植被管护期为 3 年,因此本方案适用年限为 9.6a(2024 年 7 月~2033 年 12 月)。

(2) 方案通过矿山生态问题识别和诊断,并结合《开发利用方案》分析认为:现状条状下,矿业活动对土地资源产生一定的破坏,对生物多样性有一定的影响,对水生态、水环境无明显影响;未来条件下,预测矿业活动对土地资源仍产生一定的破坏,滑坡、泥石流地质灾害可能性中等,危害对象为农田和溪沟,影响较重,对生物多样性仍有一定的影响。

(3) 《方案》通过部署矿山绿化建设、教育警示等生态保护工程,可以营造一个绿色安全、舒适、和诣的生产生活环境,并能较好的保护好生物栖息地和生态系统的多样性。

(4) 《方案》通过对露天采场、工业广场、排土场及矿山公路部署生态修复工程,露天采场底部平台、工业广场、排土场及矿山公路复垦为乔木林区、露天采场边坡下栽种爬藤植物及灌木林地,能减少损毁土地资源和对地形地貌的影响,保护好生物栖息地和生态系统的多样性,保持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;通过在露天采场部署侧截、排水沟,在排土场下方修建挡土墙、上方修建截、排水沟工程,并在露天采场及排土边坡设置监测工程,能消除露采场及排土场边坡崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害安全隐患,保护矿山工作人员和设备设施安全;通过土地复垦与生物多样性修复工程,能保障土地复垦工程的质量,实现生态修复土地复垦科学化、规范化、标准化,改善工农关系,促进社会、经济全面发展,达到绿色矿山建设要求,保持区域生态系统功能稳定。

(5) 环保、安全论证与防治按相关主管部门技术要求做好相关工作。

(6) 《方案》估算方案适用年限(9.6a)内估算的矿山生态修复工程总投资 2738157.96 元(其中:工程费用 2244391.77 元,其他费用 269327.01 元,不可预见费用 224439.18 元)。

(7) 结合《方案》诊断的矿山生态问题，经技术、经济、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，不会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) 矿山应严格按照《方案》提出的保护修复措施进行矿山生态保护修复；开采过程中开采范围、开采方式变化或矿山生态问题、保护修复工程发生重大变化，应修编或重编矿山生态保护修复方案，并报自然资源部门批准机关批准。

(2) 方案仅对矿区水资源水生态做初步分析，水污染治理、土壤污染修复以生态环境部门的工作部署为准；建议矿山配合当地环保部门做好水资源水生态的治理及其他矿山环境污染防治工作。

(3) 矿山按当地自然资源主管部门要求，以文字和图件形式报告矿山建设情况、开采现状、生态保护修复措施情况；建议当地自然资源管理对矿区进行定期检查，重点是矿山生态保护修复措施的落实情况，发现问题及时解决，把矿山生态保护修复的工作落到实处，确保区域生态系统的生态功能良好。

(4) 矿山进行生态修复时应与绿色矿山建设、水土保持及环保等要求相结合，统筹安排相关工程布署。

(5) 矿山应提高开采工艺、减轻不当扰动、规范采掘作业，并严格按照要求进行监测，发现边坡变形和边坡危岩体、不稳定岩土体时要及时预警，并采取相关防护措施，避免地质灾害对人员以及矿山生产造成影响。

(6) 基金计提与使用根据当地主管部门要求和矿山生态环境保护修复需要动态调整。

(7) 排土场建设应聘请有资质的专业机构进行专项勘察、设计及排土场施工建设，验收通过之后方可使用。

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

(9) 修复工程验收合格后应移交当地政府或村民使用、管理。