

湖南省桃江县舞凤山矿区陶粒板岩矿 矿山生态保护修复方案

湖南省城市地质调查监测所

二〇二五年四月

湖南省桃江县舞凤山矿区陶粒板岩矿 矿山生态保护修复方案

项目负责：李 洁

报告编写：李 洁 冯静静 柴安鹏

审 核：唐 昭

总工程师：向 华

所 长：陈俊华

湖南省城市地质调查监测所

二〇二五年四月

目 录

1 基本情况.....	1
1.1 方案编制基本情况.....	1
1.2 矿山基本情况。.....	6
1.3 矿山开采历史与现状.....	14
2 矿山生态环境背景.....	32
2.1 自然地理.....	32
2.2 地质环境.....	33
2.3 生物环境.....	42
2.4 人居环境.....	43
3 矿山生态问题识别和诊断.....	44
3.1 地形地貌景观破坏.....	44
3.2 土地资源占损.....	45
3.3 水资源水生态影响.....	50
3.4 矿山地质灾害影响.....	53
3.5 生物多样性破坏.....	67
4 生态保护修复工程部署.....	68
4.1 生态保护修复思路.....	68
4.2 保护修复措施与目标.....	69
4.3 生态保护修复实施内容.....	70
4.4 进度安排.....	95
5 经费估算与基金管理.....	95
5.1 工程量估算.....	95
5.2 经费估算.....	106
5.3 基金管理.....	115
6 保障措施.....	138
6.1 组织管理保障.....	138
6.2 技术保障.....	139

6.3 监管保障.....	139
6.4 适应性管理.....	140
6.5 公众参与.....	140
7 矿山生态保护修复方案可行性分析.....	141
7.1 经济可行性分析.....	141
7.2 技术可行性分析.....	143
7.3 生态环境可行性分析.....	144
8 结论与建议.....	144
8.1 结论.....	144
8.2 建议和说明.....	146

1 基本情况

1.1 方案编制基本情况

1.1.1 任务由来

湖南省桃江县舞凤山陶粒板岩矿采矿权为湖南福鑫科技有限公司于 2022 年 1 月通过法院拍卖程序获得，并取得了由益阳市自然资源和规划局颁发采矿许可证，证号：C*****；有效期限自 2022 年 12 月 22 日~2025 年 1 月 29 日，生产规模**万 t/年。

2024 年 6 月，湖南福鑫科技有限公司委托我单位对矿山范围内的陶粒板岩矿开展补充勘查工作。通过勘查，矿山范围内的资源储量达到了中型规模，同时矿山的生产能力也需要进行相应调整。根据相关文件要求，调整后的矿山应由省自然资源厅核发采矿许可证。

为办理采矿许可证延续登记手续，合理利用矿产资源、有效保护矿山生态环境。2024 年 9 月及 2025 年 2 月，矿山企业委托湖南省城市地质调查监测所分别编制并提交了《资源储量核实报告》及《矿产资源开发利用方案》。根据我省自然资源厅颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39 号文件精神，矿山企业委托湖南省城市地质调查监测所对矿山影响范围内的矿区地质环境、生态环境背景进行了调查，并在以上资料的基础上编制《矿山生态保护修复方案》（以下简称《方案》）。

我单位接受任务后，严格按照《通知》及相应的生态修复调查工作程序与委托书的要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并于 2025 年 3 月 3 日~4 日赴现场进行了野外调查，经室内综合分析整理，完成了该《方案》的编制工作。

1.1.2 编制依据

1.1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年修正）
- 2、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修正）
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年）
- 4、《中华人民共和国土地管理法》（2020 年修正）
- 5、《地质灾害防治条例》国务院令（2003 年）第 394 号

- 6、《土地复垦条例》国务院令（2011 年）第 592 号
- 7、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年）
- 8、《湖南省土地整理条例》（2006 年）
- 9、《湖南省地质环境保护条例》（2018 年修订）
- 10、《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019 年）第 5 号
- 11、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修订）
- 12、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月）
- 13、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）

1.1.2.2 有关政策依据

- 1、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81 号）
- 2、《关于精简采矿权审批相关矿山地质环境资料的通知》（湘国土资发[2010]13 号）
- 3、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）
- 4、《湖南省绿色矿山建设工作方案》（湘国土资发）〔2018〕5 号
- 5、《湖南省绿色矿山管理办法》（湘自然资规〔2019〕4 号）
- 6、湖南省自然资源厅 湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3 号）
- 7、湖南省人民政府办公厅关于全面推动矿业绿色发展的若干意见（湘政办发〔2019〕71 号）
- 8、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39 号文件
- 9、《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）
- 10、《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19 号）
- 11、关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见（暂行）》的通知（湘自资办发【2022】28 号）
- 12、《湖南省采矿项目用地管理指导意见（试行）》（湘自资发〔2023〕37 号）

1.1.2.3 技术规范依据

- 1、《滑坡崩塌泥石流治理工程勘查规范》（DB43T2563-2023）
- 2、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）
- 3、《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》（GB/T16453.3-2008）
- 4、《地表水质量标准》（GB3838-2002）
- 5、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）
- 6、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）
- 7、《生态公益林建设技术规程》（GB / T18337.3-2001）
- 8、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2005）
- 9、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）
- 10、《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）
- 11、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651-2013）
- 12、《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）
- 13、《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》2014年4月省财政厅、省国土资源厅编制
- 14、《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院（2015.11）
- 15、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）
- 16、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）
- 17、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）
- 18、《建筑材料矿绿色矿山标准》（DB43/T1885-2020）
- 19、《矿山生态保护修复验收规范》（DB43/T2889—2023）
- 20、《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》（TD/T 11070.4-2022）
- 21、《矿山生态保护修复方案编制规范》（DB43/T 2298-2022）
- 22、《矿山生态保护修复工程质量验收规范》（DB43/T 2299-2022）
- 23、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）
- 24、《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T0342-2020）

1.1.2.4 资料依据

- 1、益阳市矿产资源总体规划（2019～2025年）
- 2、《湖南省桃江县舞凤山矿区舞凤山陶粒板岩矿资源储量核实报告》（湘自资

储备字【2025】2号，2024年9月，湖南省城市地质调查监测所）

3、《湖南省桃江县舞凤山陶粒板岩矿矿产资源开采方案》（2025年2月，湖南省城市地质调查监测所）

4、《湖南省桃江县舞凤山陶粒板岩矿矿山生态保护修复方案》（2022年4月，湖南省有色地质勘查研究院）

5、《湖南省桃江县福鑫科技有限公司舞凤山陶粒板岩矿矿山生态保护修复分期验收报告》（2025年5月，湖南省城市地质调查监测所）

6、《湖南丰岩新材料发展有限公司湖南省桃江县舞凤山陶粒板岩矿资源开发建设项目环境影响报告书》（2013年9月，湖南丰岩新材料发展有限公司）

7、《湖南省桃江县舞凤山陶粒板岩矿绿色矿山建设方案》（2022年3月，湖南省城市地质调查监测所）

8、矿山生态保护修复年度验收意见表

9、《土地利用现状图》（三调数据）

1.1.3 目的任务

1.1.3.1 工作目的

通过对矿山生态环境的识别和诊断，制定矿山企业在生产、开发、闭坑各阶段的矿山生态保护修复方案，最大限度地减轻矿业活动对生态环境的影响，实现矿山生态环境保护修复，落实矿山企业的生态保护修复义务，为企业实施矿山生态保护修复提供技术支撑，为生态保护修复基金的计提使用以及主管部门的监督管理提供依据。

1.1.3.2 工作任务

1、收集整理资料，确定矿山生态问题调查范围，开展矿山生态问题现状识别与诊断；根据矿山后续开采计划，对地形地貌景观破坏、土地资源损毁、水资源水生态破坏、地质灾害等生态问题发展趋势分析。

2、根据矿山生态问题识别和诊断结果，提出生态保护修复思路、目标和措施。

3、拟定矿山生态保护修复实施内容的总体部署和进度安排。

4、对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

5、提出保障矿山生态保护修复工程落实的措施。

6、对矿山生态保护修复方案进行可行性分析。

7、为矿山制定生态保护修复年度计划。

1.1.4 工作概况

本次工作搜集资料包括有地质、采矿、工程地质、水文地质及生态环境、人文、社会经济、自然地理及林业资源等资料，主要为文字报告、图件及表格资料。野外实际调查识别内容包括地形地貌、地层、构造、矿床及矿床开发、地表水、井泉、人居环境、水资源及水生态、土地资源及土石环境、地质灾害、重要工程设施、矿山开采情况、矿区水文及工程地质情况、矿山生态环境破坏及保护修复情况，矿山交通等。

因矿山已委托第三方检测机构进行了矿区的废水取样检测工作，本次仅收集相关检测报告，未单独采样分析。

通过收集资料与野外调查，基本查明矿山地质环境特征、生态环境问题及成因条件，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 完成工作量表

工作项目	工作量	备注
资料收集	核实报告、生态修复方案、开发利用方案、分期验收报告等相关资料。	6套
调查生态区面积	0.42km ²	
调查路线长度	3.5km	
调查植被覆盖情况	全区	
调查点	15个	
露采场	1个	
矿部及生活区	1处	
调查民房	4栋/7人（其中一栋为废弃房屋，无人居住）	
矿山生产建设布局	全矿区（约9.7公顷）	
矿山主要生态问题	地形地貌景观破坏、土地资源占用等问题	
遥感解译	3天/0.55km ²	
照片	38（采用22张）	
编制报告	1	
编制附图	3	

1.1.5 方案适用范围

本方案的适用范围划分主要考虑以下几个因素：

1、以自然地理单元和划定的采矿权范围为基础，即本方案的适用范围涵盖了采矿权范围的全部自然地理单元；

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

3、以矿山的生态环境作为控制因素，主要考虑植被及农田的分布情况、人居因素等，并结合矿山具体情况，确定生态修复区。

4、矿山工业广场有单独的土地使用手续（湘（****）桃江县不动产权第*****号），土地使用期限为****年*月**日~****年*月**日（附件9）。本次不设计修复工程，土地使用期限到期后按相关法律法规处置即可。

本次方案的适用范围划分如下：因矿山采用非爆破开采，且后期将形成负地形凹陷采坑，影响范围基本在矿区内，故本次沿矿界外围适当距离，北侧以工业广场为界，东西两侧均以设计的上山道路为界，南侧将排土场圈入。本次生态修复范围面积约 0.42Km²。

1.1.6 方案适用年限

根据 2025 年 2 月，湖南省城市地质调查监测所编制的《湖南省桃江县舞凤山陶粒板岩矿矿产资源开发利用方案》：矿山设计生产能力**万 t/a，可采储量为****万吨，剩余生产年限约为 18.3 年。

矿山现有加工区已建设完成，后期无建设工程，但考虑到矿山闭坑后开展矿山生态保护修复，修复期约 1 年，修复工程验收后监测管护期 3 年，以上合计为 22.3 年。因此本方案的适用年限为 2025 年 6 月至 2047 年 9 月（即自采矿证下发之日起的 22.3 年内）。

1.2 矿山基本情况。

1.2.1 矿山区位条件

1.2.1.1 矿山交通区位条件

矿山位于桃江县城***° 方向,直距约 15km,行政隶属桃江县三堂街镇九峰村。
矿山地理坐标:东经***° **' **" ~***° **' **" ,北纬**° **' **" ~**° **' **" , 矿山中心点坐标东经***° **' **" , 北纬**° **' **" 。

矿山有水泥公路往西与 S319 省道相连,运距约 2.0km,往北约**km(运距)可达 G319 国道,往南约**km(运距)可达 G536 国道,与平洞高速桃江互通站运距约 **km(详见插图 1)。

插图 1 交通区位图

1.2.1.2 矿山生态区位条件

矿山位于资水中下游临江地段,资水为山区性河流,流域内多季节性暴雨,县境地处梅城暴雨中心区域的边缘地带,极易形成资江水位暴涨暴落现象,具有“易涨易落山溪水”特征,所以区内水土流失敏感性程度较高,其水源涵养和土壤保持功能极其重要。

区内矿业活动造成的主要生态问题是矿产资源开发利用带来的生态功能退化或破坏问题较为突出,主要表现为水土流失加重、石漠化问题较严重。应加强自然保护区群建设,扩大保护范围;坚持自然恢复,并辅以人工辅助修复等手段,快速恢

复常绿阔叶林的乔、灌、草植被体系，优化森林生态系统结构；进一步完善用林还林、还草工程，以及石漠化治理工程；加强地质灾害的监督与预防。

经查询，采矿权未占用永久基本农田（2024）；与生态保护红线不重叠。与自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质遗迹保护区均无重叠，亦未涉及禁止开采区、限制开采区、各类自然保护地；矿区外围北西侧为桃江县城镇集中建设区，位于本次查询范围内，但与矿区范围无重叠。

1.2.1.3 国土空间规划区位

1、总体规划方向

《桃江县国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》提到，根据全县不同地区的资源环境承载能力、现有开发强度和发展潜力，统筹谋划未来经济社会发展、国土利用和城镇化格局，实现“多规合一”。

在桃江县国土空间总体规划 2021-2035 中，采矿权紧靠资江生态蓝链北侧，周边将打造为特色生态农业区，未来矿山开采过程中，应高度重视生态环境问题，闭坑的同时，应进行高质量高标准修复。

1.2.1.4 产业区位条件

1、产业政策符合性

经调查了解，矿山开采不会采用爆破方式，且矿区不在城乡建设和国家重大工程建设规划区中；300m 内没有国道、省道分布；

经查询，矿权范围及其周边 1km 内无铁路通过，300m 范围内无县级以上公路通过；矿区范围内无建设项目，但北侧分布有桃江县年产**万立方米轻质陶粒建设项目（政国土字【2014】***号）。

矿山后续不采用爆破方式开采，矿山的开采对北侧建设项目无较大影响。

插图 2 矿区与周边建设用地位置关系示意图

2、矿产资源规划符合性

矿山开采方式为露天开采，产品进行深加工为陶粒原料后销售，生产规模为**万 t/a；矿山生产工艺及处理规模不属于产业政策中的限制类和淘汰类，且项目使用的生产设备不属于《产业结构调整指导目录（2019）》淘汰类设备，符合国家产业政策。

矿区附近配套产业齐全，具有一批拥有多年开采经验的管理技术人员，人力资源充足；矿山未涉及限制开采区和限制勘查区，矿区范围超出桃江县舞凤山陶粒页岩矿规划开采区块 277.68m²（插图 3、编号 24），区内无探矿权分布。

与《益阳市矿产资源总体规划 2021-2025》套合，矿区北东侧约***m 处分布有湖南省桃江县九峰矿区陶粒板岩矿（编号 25），采矿权范围不与周边矿权重叠。除此，1km 以内无其它采矿权及探矿权分布，与周边矿权保持了合理间距，不存在大矿小开，一矿多开情况。

据本次现场调查，矿区边界东侧约 20m 左右位置有 220kv 高压输电线塔经过，应设立保护区。

插图 3 矿业权分布位置示意图（引用矿规插图）

插图 4 矿区开采区域与电线塔位置关系图

1.2.2 矿权设置现状

1997 年、2001 年桃江县舞凤山砚石社和桃江县乌旗山乡砚石厂两家企业分别办理了采矿许可证，开展了磨石与砚石开采活动，到期之后未办理延续登记手续。

2009 年 10 月，湖南丰岩新材料发展有限公司通过招拍挂获得该采矿权，2012 年 10 月 12 日，原桃江县国土资源局颁发了采矿许可证，证号 C*****；有效期限自 2009 年 10 月 30 日至 2014 年 10 月 30 日，到期后办理了采矿许可证延续登记。

2018 年 12 月，湖南丰岩新材料发展有限公司第二次办理了采矿许可证延续登记，有效期限至 2021 年 12 月 21 日。

2022 年 1 月，湖南福鑫科技有限公司通过法院拍卖程序获得桃江县舞凤山陶粒板岩矿的采矿权，并于 2022 年 7 月 29 日取得由益阳市自然资源和规划局核发的采矿许可证，采矿证号：C*****；采矿权人由湖南丰岩新材料发展有限公司变更为湖南福鑫科技有限公司，有效期自 2021 年 12 月 22 日~2025 年 1 月 29 日，生产规模**万吨/年，开采矿种为陶粒页岩。

变更后的矿山范围无变化，核定的矿山范围和开采标高见表 1-1。

表 1-1 舞凤山陶粒板岩矿范围拐点坐标表

拐点 编号	CGCS2000 坐标系		开采标高 (m)	面积 (km ²)	有效期限
	X	Y			
1	*****. **	*****. **	+250~+50	*.***	2021.12.22~ 2025.1.29
2	*****. **	*****. **			
3	*****. **	*****. **			
4	*****. **	*****. **			

矿山周边 500m 范围内无其他矿业权，北偏东向约***m 为湖南省桃江县九峰矿区陶粒板岩矿，周边相邻矿山关系位置图见插图 5。

插图 5 相邻矿山关系位置图

1.2.4 矿床特征

1.2.4.1 矿体地质特征

矿山开采的陶粒板岩矿体赋存于长城系冷家溪群雷神庙组第三段（Chl³），为灰色～深灰色薄层至中厚层含粉砂质绿泥石绢云母板岩，矿山范围内均有分布。

舞凤山矿区陶粒板岩矿体厚度大，核实期间施工的钻探工程未揭穿矿体。钻探工程在走向上控制矿体长度 181.70m～222.84m，控制矿体宽度 260m～350m，钻孔控制垂深 7.52~163.75m，矿体埋深 0~170.47m；矿体产状与岩层一致，倾向 205° ～240°，倾角 53° ～70°；控制的矿体厚度 131.57～244.31m。

根据矿区钻孔揭露的矿体检验分析结果：矿层中 SiO_2 55.37%~64.54%，平均 60.34%； Al_2O_3 16.99%~22.10%，平均 18.45%； Fe_2O_3 6.69%~9.80%，平均 8.06%。

1.2.4.2 矿石品质

(1) 矿石类型

矿石范围内的矿石类型单一，为绿泥石绢云母板岩型。

按矿石中粉砂质的含量，可细分为绿泥石绢云母板岩、含粉砂绿泥石绢云母板岩，其中绿泥石绢云母板岩是矿石自然类型。

根据舞凤山矿区详细普查地质报告及核实期间勘查工作采样分析结果：矿山陶粒板岩矿石中 MgO 含量较高，但矿石的化学成分及物理特性均符合《矿产工业要求手册》（2021 年 12 月修订本）中对陶粒粘土、粘土岩类原料的工业指标要求。

表 1-2 舞凤山陶粒板岩矿化学成分与工业指标要求对照表

样品名称	烧失量	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\text{CaO} + \text{MgO}$	$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	备注
绿泥石绢云母板岩	5.49	60.34	18.45	8.06	3.23	3.85	勘查采样
	5.61	60.67	18.84	8.68	1.74	4.01	详细普查地质报告
陶粒粘土、粘土岩类	5~10	50~70	12~20	5~10	3.0~5.0	1.5~5	矿产工业要求手册
陶粒板岩矿	5~10	50~70	12~20	5~10	3.0~5.0	1.5~5	核实报告

陶粒具有烧成节能、体轻隔音、防寒保温等诸多优点，是高层建筑和民用建筑的基础材料。矿山开采的陶粒用板岩矿主要用于生产新型建筑材料、轻骨料制品陶粒，矿石的工业类型主要是建筑用陶粒板岩。

矿石主要生产的陶粒为普通型陶粒，少量薄层、风化层矿石焙烧成圆球型陶粒。经核实期间取样测试，矿山生产的陶粒产品堆密度为 466 kg/m^3 ($>400 \text{ kg/m}^3$)，为一般陶粒。

(2) 矿物组成

根据本次岩矿鉴定及 X 衍射矿物定性定量分析，矿石的矿物成分主要为绢云母、

石英及隐晶质石英、绿泥石、长石、钠长石及少量泥质。

陶粒板岩矿石矿物含量其中粘土矿物占比 67%~80%，以绢云母、绿泥石为主，还有极少量褐铁矿、电气石、白钛石、楣石及菱铁矿、炭泥质、斜长石、锆石、金红石、黑云母和硅质岩屑等副矿物。

(3) 化学成分

矿石化学成分含量：SiO₂ 55.37%~64.54%，平均 60.34%；Al₂O₃ 16.99%~22.10%，平均 18.45%；Fe₂O₃ 6.69%~9.80%，平均 8.06%；K₂O 2.28%~3.48%，平均 2.93%；Na₂O 0.39%~1.19%，平均 0.92%；CaO 0.14%~1.10%平均 0.54%；，MgO 2.03%~3.42%，平均 2.69%；SO₃ 0.021%~0.279%，平均 0.075%；有机质 0.14%~2.10%，平均 1.26%；烧失量 5.00%~6.12%，平均 5.49%。

表4-2 陶粒板岩矿石化学成分含量变化统计表

组分 \ 值域	极大	极小	平均
SiO ₂ (%)	64.54	55.37	60.34
Al ₂ O ₃ (%)	22.10	16.99	18.45
Fe ₂ O ₃ (%)	9.80	6.69	8.06
K ₂ O (%)	3.48	2.28	2.93
Na ₂ O (%)	1.19	0.39	0.92
CaO (%)	1.10	0.14	0.54
MgO (%)	3.42	2.03	2.69
SO ₃ (%)	0.279	0.021	0.075
有机质 (%)	2.10	0.14	1.26
烧失量 (%)	6.12	5.00	5.49

1.2.4.3 矿体围岩与夹石

矿层直接顶板为第四系粘土、砂质粘土，厚度 0~3m，平均 2.50m，主要分布于矿山北西角及东北至东南侧。矿层的直接底板为北东侧矿界的边坡，即薄层夹中厚层含粉砂绿泥石绢云母板岩，亦为矿层。

矿层中无夹石。

1.2.4.4 风（氧）化带

矿层风（氧）化带主要分布于近地表。矿石受次生铁质物轻微浸染，呈浅灰黄色、浅灰绿色、黄绿色，性脆，易呈碎块状，主要以矿石颜色及水饱和抗压强度来

划定风（氧）化带分布。

风氧化层矿石其化学成分含量： SiO_2 59.20%~66.56%， Al_2O_3 16.99%~19.86%， Fe_2O_3 6.94%~9.60%， CaO 0.26%~0.48%， MgO 2.13%~2.53%， K_2O 2.52%~3.16%， Na_2O 0.39%~1.01%， SO_3 0.030%~0.292%，烧失量 5.37%~6.12%，其化学成分基本满足陶粒板岩矿石一般工业指标要求。

目前矿山采场的风（氧）化带已剥离，未剥离的风（氧）化带主要位于矿山北西角及东北至东南角。根据本次施工钻孔揭露矿山风氧化层深度 6.39~15.60m，平均深度 9.07m。

1.2.4.5 矿床共（伴）生矿产

根据矿山核实报告，矿区范围内的有用矿产为陶粒板岩矿，无共（伴）生矿产分布。

1.2.5 矿山矿产资源储量

根据湖南省城市地质调查监测所提交的矿山核实报告，截至 2024 年 6 月底，在矿山范围及开采标高+250m~+50m 之间，保有资源量（KZ+TD）****万吨，其中控制的保有资源量（KZ）***万吨，推断资源量（TD）***万吨。

方案设计控制资源量、推断资源量均按 100%的可信度予以设计利用，经计算本次设计利用资源量为****万 t。设计回采率为 98%，矿山的可采储量为****万 t。

1.2.6 剥离物与剥离量

目前矿山采用露天开采，非爆破采矿。采场主要分布在矿山中部，已有的露采场地表浮土层已剥离，未来露采场北部及南部的渣堆区域及储量分布范围未开采区域均是未来的露天剥离范围。

根据设计方案，矿体露天剥离范围内剥离总量为***万 m^3 ，平均年剥离量约*.万 m^3 。

1.3 矿山开采历史与现状

1.3.1 矿山开采历史与现状

1.3.1.1 矿山开发历史

上世纪 70 年代，当地政府组织了桃江县舞凤山砚石社和桃江县乌旗山乡砚石厂两家企业进行采矿活动，开采的矿石主要用作磨石与砚石。并于 1997 年、2001 年

分别申办了采矿许可证，采矿权到期之后均未办理延续登记。

2009 年 10 月，湖南丰岩新材料发展有限公司通过招拍挂获得采矿权，建设了陶粒生产线，矿产品方案主要为轻质陶粒。

2015 年 3 月，矿山委托湖南华中矿业有限公司编制了《湖南省桃江县舞凤山矿区陶粒板岩矿资源开发利用方案》。设计生产能力**万吨/年，开采对象为长城系冷家溪群雷神庙组第三段的陶粒板岩矿层，设计开采深度+250~+50m，采用露天开采方式，公路开拓、汽车运输方案，采矿方法为自上而下台阶式采矿法，开采回采率为 95%。无共生伴生矿产，矿山矿石烧胀性能良好，未选矿，矿石经破碎后烧制出膨胀倍数较大、颗粒容重小的陶粒。

2022 年 1 月，湖南福鑫科技有限公司通过法院拍卖程序获得桃江县舞凤山陶粒板岩矿采矿权，采矿权人由湖南丰岩新材料发展有限公司变更为湖南福鑫科技有限公司。

矿山以往采用露天开采，非爆破采矿。形成+125m、+140m、+155m、+165m、+180m、+193m、+206m、+217m、+230m 台阶，台阶坡面角 65~75°，边坡角 50~55°。采场主要分布在矿山中部，采场面积 50910m²，约占矿山面积 59%。

据矿山 2023 年度储量年报，矿山以往采用露天台阶式非爆破式开采，截至 2023 年 12 月底，矿山范围内保有控制资源量****万吨，累计采损量**万吨，累探量****万吨。

1.3.1.2 矿山开发现状

矿山目前生产状况良好，在 2022 年被评为省级绿色矿山。矿山目前建设有矿部、加工区、矿山道路、运矿隧道及陶粒生产线等。矿山基础设施齐全，矿石开采后，直接原矿经隧道运至加工区进行深加工。

插图 6 矿区布局示意图

1、开采方式

矿山开采矿石为陶粒页岩矿，采用露天开采，公路开拓。

2、露采场分布

矿山采用自上而下成台阶式开采，占用破坏总面积 5.09 公顷。现状采场东部已形成了+193m、+206m、+218m 这三个较规范的开采平台，开采边坡角一般 50° 左右。以及+160m、+170m、+180m 三个不规范的开采平台，开采边坡角一般 65° 左右。据采场实测图显示，东部露采场最大采高 100m，北侧露采场最大采高 60m。现状采场边坡未见滑坡崩塌地质灾害的发生，边坡较稳定。

已完成开采的边坡，临时用绿网覆盖，并采用泡沫箱栽种草本植被后摆放在台阶进行绿化，后期需覆土后直接在平台上植树绿化。

露采场北侧界外有小范围覆土垮塌区，面积约 530m²，目前已用渣土回填后绿网掩盖，近期拟复绿。

照片 1 露采场现状

3、工业广场

工业广场为湖南福鑫科技有限公司陶粒加工生产线，该区域办理了单独的工业用地不动产权证，有效期 50 年，矿山关闭时还在有效期内，故本次不设计其复垦工程。该区域土地使用面积 29198m²，开采矿石直接运输至水泥生产线进行生产加工。工业广场目前能满足矿区生产加工，暂时不会产生新增用地，后期若需扩大规模，按要求办理相应的用地手续即可。

照片 2 矿部及加工区现状

4、矿山公路

矿山上山道路环山而建，自西南往北东侧延伸至采场顶部，在南东方向有约 90m 位于界外，其余均分布在采场内。矿山公路占用破坏土地总面积约 0.55 公顷，南侧进矿道路采用混凝土浇筑，厚度 0.2m，宽 5-6m 不等，长 4304m，功能结构完整，道路内侧修建有排水沟，道路维护良好。自采场底盘处接上山公路，道路则为泥结碎石路面，未进行硬化，长约 400m。

据矿山开发利用方案，设计矿山后期自界外新建上山公路，但结合本次调查实际情况，以及矿山企业的意愿，现有公路已接通外部公路，并能通过现有公路到达首采区（北东部山顶），因此，后续矿山不会新建上山公路，利用现有公路在矿区范围内扩建能满足生产需求。后文不再对新建上山公路进行说明。

本次征求当地村组的意见，矿山闭坑后交予村组利用，做森林防火通道及后续管护道路。

照片 3 现有上山道路（路况较差，正在进行改建）

照片 4 南部进矿水泥硬化道路（接外部乡村道路）

2024 年 6 月，湖南福鑫科技有限公司委托我单位对矿山范围内的陶粒板岩矿开展补充勘查工作；通过勘查，矿山范围内的资源储量达到了中型规模，据 2024 年 9 月湖南省城市地质调查监测所编制的《湖南省桃江县舞凤山矿区陶粒板岩矿资源储

量核实报告》，截至 2024 年 6 月底，在矿山范围及开采标高+250m~+50m 之间，保有资源量（KZ+TD）****万吨，其中控制的保有资源量（KZ）***万吨，推断资源量（TD）***万吨，采损量***万吨，累探量（TM+KZ+TD）****万吨。

1.3.2 矿产资源开发利用方案

2025 年 2 月，湖南省城市地质调查监测所编制提交了《湖南省桃江县舞凤山陶粒板岩矿资源开发利用方案》，现简介如下：

1.3.2.1 保有储量、设计利用储量、可采储量、开采规模、服务年限

1、根据《资源储量核实报告》，经估算，截至 2024 年 6 月底，在矿山范围及开采标高+250m~+50m 之间，保有资源量（KZ+TD）****万吨，其中控制的保有资源量（KZ）***万吨，推断资源量（TD）***万吨。开发利用方案中设计利用矿山量为****万吨。按回采率 98%估算，矿山可采储量为****万吨。

2、设计生产规模：**万 t/年；

3、服务年限：18.3 年。

1.3.2.2 开采方式、采矿方法及开拓运输方式

设计采用露天开采、非爆破采矿。采矿方法采用自上而下分台阶开采。开拓方式采用公路开拓、汽车运输。采剥工作线垂直推进方向布置。

采剥工艺流程：移动破碎机凿岩破碎→推土机聚堆→1.5m³ 液压挖掘机装载→20t 矿用自卸汽车运输。

1.3.2.2 开采技术参数

1、开拓方式、台阶划分与首采区

根据矿山地形条件及矿体赋存特点，本方案划分为+230m 安全平台、+215m 安全平台、+200m 清扫平台、+185m 安全平台、+170m 安全平台、+155m 清扫平台、+140m 安全平台、+125m 安全平台、+110m 清扫平台、+95m 安全平台、+80m 安全

平台、+65 m 清扫平台、+50m 底部平台共 13 个台阶开采，各台阶分支公路连接公路主线构成矿山运输系统。

从矿界东部的高压输电线塔压覆区域的山坡揭露，+215m 以上为基建削顶工程（基建采准平台），先开采矿山东部，采至+215m 标高后，按“从上而下，采剥并举，剥离先行”的原则依次逐台阶进行剥离，开采工作线沿矿体走向方向布置，开采沿工作线方向推进。

2、台阶坡面角、最终边坡角

区内岩石基本为坚硬岩，岩石硬度系数（f）为 6~8，边坡最大高度 180m，选用台阶坡面角为 65° ，最终边坡角为 $45^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 。

3、安全、清扫平台、最小工作平盘宽度

安全平台宽度 6m、清扫平台宽度 6m，每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台。最小工作平盘宽度 50m。

4、最小工作线长度

矿山采用公路开拓、汽车~溜槽运输的方式，因此挖掘机的最小工作线长度可选为 90m。

1.3.2.3 排土场

根据矿区现有地形形态，矿山拟设排土场位于矿区范围西南部的冲沟中。其标高在+80~+160m 之间，总体地势北东高，西南低。自然边坡 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ；区内被植被覆盖，现状仅西侧边界处局部因修路等因素，导致原生植被遭到破坏。其余地段均为原始地貌。因地形导致后期场区汇聚外部雨水，需完善该处截水沟工程。

排土场设计利用面积约 2.7 万 m^2 ，设计总体边坡角 25° ，最大堆置高度约为 90m。经估算，排土场总容积约 38.4 万 m^3 ，完全满足未来排土需求，但堆积土体较为松散，稳固性较差，遇雨水冲刷可能失稳，前缘需砌筑浆砌石挡土墙。

1.3.2.4 矿山排水

矿区在未来的开采过程中，大部分时段可自然排水，在+95m 平台以下将形成凹陷矿坑，需使用机械抽排，特别是雨季暴雨期应加大矿坑排水力度，以防造成淹坑事故。

设计排土场在靠山侧设宽×高为 0.5m×0.5m 矩形截水沟，标高为顺地形线沿自然地形往下排水，将水引出排土场。在各台阶平台设置 0.6m×0.4m 梯形排水沟，从中部向两端排水，与外侧边坡上的截水沟相接，并在挡土墙下游修建三级沉淀池，对挡土墙渗水及排土场淋滤水进行三级沉淀后达标外排。

1.3.2.5 厂址的选择

目前矿山已建成了完善的办公、供电、生产、仓储等相关配套设施，本次设计全部利用，不需新建。

1.3.2.7 产品方案

矿山已建成年产 50 万立方米轻质陶粒生产线，采用回转窑技术，用干法烧制普通陶粒，种类主要为轻骨料的建筑材料，因此产品方案为轻质骨料销售。

插图 7

矿区最终开采境界图

插图 8 矿山非爆破开采采矿方法示意图

插图 9 湖南省桃江县舞凤山陶粒板岩矿 A 线终了境界剖面图

1.3.3 矿山已开展生态保护修复工程

1.3.3.1 以往矿山生态保护修复验收情况

2022 年 6 月，益阳市自然资源和规划局组织相关技术单位及专家组对该矿进行了生态保护修复分期验收，验收结论：经治理，矿山现状存在的主要生态环境问题为工业广场及露采场占用土地资源，通过修建挡墙、截排水沟及土地复垦等措施，较好地保护了矿区生态环境，**分期验收结论：合格。**

2024 年 1 月，桃江县自然资源局进行了矿山 2023 年度矿山生态保护修复年度验收，本年度修复工程主要为：①警示标牌 18 处；②截排水沟 350m；③安全围挡 80m；④道路硬化 2 处；⑤沉淀池 1 个；⑥饮水工程 1 处；⑦林地 1hm²；⑧挡墙 260m；⑨护坡 100m；⑩水质检测 1 次。**年度验收结论：合格。**

2025 年 5 月，益阳市自然资源和规划局组织相关技术单位及专家组对矿山进行了生态保护修复分期验收，矿山现状存在的主要生态环境问题为矿业活动占损土地资源，后续矿山还需继续开采，暂时无法实施复垦工程，结合矿山提供的书面整改承诺，**分期验收结论：合格。**

矿山年度验收、分期验收意见详见附件。

1.3.3.2 已开展生态保护修复工程

2022 年 4 月，矿山企业为办理采矿许可证，委托湖南省有色地质勘查研究院编制了《湖南省桃江县舞凤山陶粒板岩矿矿山生态保护修复方案》，该方案于 2022 年 4 月 15 日由益阳市自然资源和规划局组织专家评审通过。

针对矿山存在的主要生态问题，方案提出了一系列修复工程，湖南福鑫科技有限公司共投入资金约 63.8 万元进行矿山生态保护修复工作，实施的主要工程有：对边坡顶部平台及局部生产平台进行了复垦复绿，修建了系统的截（排）水沟、沉淀池、防护围栏及挡土墙，设置了警示牌，进行了地灾巡查监测、水质取样分析检测等。见表 1-3。

注：矿山基建期投入了大量人力物力进行矿区环境改造，包括房屋翻新、道路硬化及各区域的绿化等工程，均为绿色矿山建设工程，本次均不进行统计和详述，仅对矿山实施的生态修复治理工程进行简述。

表 1-3 矿山已有生态保护修复工程一览表

工程分类	工程名称	主要措施	实施位置及工程量	费用 (万元)	备注
土地复垦和生物多样性恢复工程	平台绿化	植树复绿	顶部平台及生产平台北端 1401m ²	10.0	复垦效果一般
		摆放绿植泡沫箱	生产平台/约 80 个		养护效果较好，但整体绿化效果一般
水资源水生态修复与改善工程	沉淀池	砖砌水泥抹面	进矿路口右侧/12m×2m	9.0	功能良好，结构完整
		砖砌水泥抹面	采场底盘与道路连接处/1m×0.9m		功能良好，结构完整
		砖砌水泥抹面	进矿路口左侧/1m×0.8m		功能良好，结构完整，局部破损
	蓄水池	砖砌水泥抹面	采场北西侧山顶/5m×6m		功能良好，结构完整
	排水沟工程	浆砌石 0.25*0.1m	道路北侧（77m）	20.0	功能良好，排水通畅
		浆砌石 0.35*0.5m	道路南侧（290m）		
		浆砌石 0.25*0.1m	道路东侧（209m）		
矿山地质灾害防治	挡土墙工程	浆砌石结构挡墙	进矿道路拐角处共 150m	18.0	未见明显断裂、掉块、倾斜、位移等问题，较好地预防了边坡失稳、变形
		浆砌石结构挡墙			
	安全防护工程	防护围栏	公路拐角外侧边坡顶端（20m）	2.0	功能良好，未见倾倒、断裂
		警示标牌	采场及道路拐角等需警示的位置	1.0	内容完整，位置醒目
监测工程	水质检测	取样分析	污水排出口（沉淀池 1）	0.8	检测结果达标
	地灾监测	人工巡查监测	采场边坡/每月一次	3.0	专人专岗

1、地形地貌景观修复工程

地形地貌景观修复主要集中在加工厂区及办公区地段，企业在前期绿色矿山建设工作中，对厂区可绿化地段进行了有效绿化。均属绿色矿山建设工程，本次不详述。

2、土地复垦和生物多样性恢复工程

2023 年以来，矿山对东侧边坡顶部区域实施了部分绿化工程，复绿面积约 2300m²，复绿方向为林草地。覆土后人工栽种低矮灌木及藤蔓草本植物的方式进行绿化。本次调查期间，因季节原因，复垦区绿化效果一般。

针对东部平台及边坡，矿山采取了绿网掩盖边坡，临时稳固；同时将草本和藤蔓植被采用泡沫箱填土养护摆放在台阶内外两侧，初步统计，东侧自上往下 3 个平台共摆放约 80 个带绿植泡沫箱进行临时绿化。虽箱内植被成活率达 98%，管护效果较好，起到了一定的绿化效果，但覆盖面太小，整体感观效果较差。后续应对平台进行覆土后直接植树绿化。

据本次调查，矿区北侧界外覆土垮塌区进行了渣土回填后上部临时进行了绿网掩盖，近期拟复绿。

区内复垦工程量较小，总体效果较差。

照片 5 复垦区局部绿化现状

注：上述复垦区均位于未来开采区范围，今后统一按照方案要求实施复垦工程，短期内无需继续复垦复绿。

3、水资源水生态修复与改善工程

(1) 沉淀池

2022 年以来，矿山为集中处理矿坑污水，共修建了 3 处沉淀池及 1 处蓄水池。

池 1：分布在进矿公路与乡村道路南侧连接处，为二级沉淀池；池体采用红砖垒砌，水泥抹面。池体规格：12m×2m（均为内宽），深约 3m；容量 72m³，池壁可见小型结构缝，未出现渗漏现象。连接进矿道路一侧，主要对采场污水及地表水进行集中引流。

池 2：分布在进矿公路与乡村道路北侧连接处，池体采用红砖垒砌，水泥抹面。池体规格：1m×0.8m（均为内宽），深约 1m；容量 0.8m³，池壁可见小型结构缝，局部破损但暂未出现渗漏现象，需及时修补。连接进矿道路一侧，主要收集道路地表水。

池 3：分布在进矿公路尽头，连接采场底盘位置；池体采用红砖垒砌，水泥抹面。池体规格：1m×0.9m（均为内宽），深约 0.8m；容量 0.72m³，池壁可见细小结构缝，未出现渗漏现象，面层水泥有局部脱落现象，需及时进行修补。该池体连接采场排水涵管，主要对采场污水进行集中引流。

蓄水池：位于采场北西侧，3 号矿界拐点南东侧 45° 方向。池体采用红砖垒砌，水泥抹面。池体规格：5m×6m，深约 1.5m；容量 45m³，池壁可见部分结构缝，未出现渗漏现象。管道连接外部资水，旱季时抽取地表水，雨季时储存雨水，主要供加工厂区生产用水。

照片 6 沉淀池 1

照片 7 沉淀池 2

照片 8 沉淀池 3

照片 9 蓄水池

(2) 排水沟

矿山沿进矿道路内外两侧，修建了一条排水沟，总长约 430m。均为现浇混凝土结构，排水沟表面密实，无深层裂缝；生产期间沟渠排水顺畅；渠底局部可见杂物淤积，应及时进行清理。

排水沟 1：位于入矿道路北侧自 2#沉淀池沿公路延伸约 77m，沟体宽约 25cm，深约 10cm 的排水沟；主要疏排矿坑淋滤水及地表水，收集到沉淀池处理后沿进矿道路边自然排水沟外排。

排水沟 2：自进矿道路入口东侧沉淀池连接处，延伸至中部拐角处埋设涵管自道路南侧转至道路北侧，长约 290m；矩形断面，沟体内宽 35cm，深约 50cm；经处理后的废水用管道连至西南侧资江，疏排矿区地表水。

排水沟 3：自采底部平台沿道路拐角由北向南延伸约 209m，采场内为土沟，由排水管道连接至下方 2#沉淀池，沿水泥道路连接处内侧为护坡挡墙，沟体利用挡墙和水泥路，中间形成宽 25cm，深约 10cm 的排水沟；主要疏排少量雨季矿坑水，经沉淀处理后引流至道路拐角边坡处直排。

照片 10 排水沟 1

照片 11 排水沟 2

照片 12 排水沟 3

4、矿山地质灾害防治工程

①安全围栏

矿山在进矿公路中部一急弯拐角处，设置约 20m 长的安全围栏，采用 5-6cm 宽的方形铁质空心护栏成品，每隔 1.5m 用螺丝钉固定于下方水泥挡墙，调查期间局部有被外力破坏现象，需及时进行修复。

照片 13 道路安全围栏

②挡墙

矿山沿进矿公路拐角等处内侧边坡修建了 4 处挡墙固坡，道路边坡现状较稳定。

挡墙 1：位于进矿公路第一个拐角处，矿界 4 号拐点正下方 30m 处；墙身为浆砌块石结构，水泥抹面；墙体长 20m，高约 2m 左右，基础埋深 0.6m 左右，用于稳固道路边坡。

挡墙 2：位于进矿公路第三个拐角处，矿界 4 号拐点南东 45° 方向 34m 处；墙身为浆砌块石结构，水泥抹面；墙体长 20m 左右，高约 2m，基础埋深约 0.6m，主要用于稳固进矿道路边坡。

挡墙 3：位于采场西南方向，紧挨露采场卸料口附近。沿道路自北向南分布于排水沟内侧；墙身采用砖砌，水泥抹面；墙体长约 90m，高 50cm，兼顾稳固道路边坡

及排水沟沟体的作用。

挡墙 4：位于 1#挡墙西侧边坡；与 3#挡墙结构、规格基本一致，墙体长约 20m，上方安装了铁质护栏。

照片 14 道路拐角处挡墙 1、2 现状

照片 15 挡墙近景

照片 16 挡墙 3 现状（排水沟内侧）

照片 17 防护栏及下方挡墙现状

5、监测及后期管护工程

（1）边坡监测工程及效果

2022 以来，矿山安排专人定期进行边坡稳定性巡查监测，监测对象主要为潜在崩塌、滑坡地质灾害的采场边坡，及时掌握边坡现状及其稳定性。目前矿区未发生过各类地质灾害，监测效果较好。

（2）水质监测工程及效果

矿山企业定期委托第三方资质单位进行了采样分析，分别在地表水、沉淀池等区域进行取样，目前监测频率为一年一次。根据检测单位 2024 年 12 月 31 日提供的检测报告结论：矿区污水符合《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中的一级标准；监测效果良好。

6、其他修复工程

2022-2024 年，矿山企业在进矿道路两侧、露采场及危险地带均设置了醒目的警示牌。调查期间，个别标示警示牌有污损，大部分标识牌保存较完好，起到了一定的提示、警示作用。

综上，矿山基建及生产期间投入大量资金进行了绿色矿山建设及矿区的生态保护修复工作，结合本次实地调查情况，矿区现有工程能满足现阶段生产需求。但扩大生产规模，后续需根据实际情况增加相应的治理工程。

1.3.3.2 生态修复基金使用情况

矿山企业于 2022 年在中国工商银行股份有限公司桃江支行开设了地质环境治理基金专用账户，帐号：*****。截至 2024 年 12 月 10 日，账户余额*****元。

2022 年 6 月 28 日，矿山企业汇缴基金***万元；

2023 年 1 月 10 日，矿山企业使用基金**万元；

2023 年 6 月 13 日，矿山企业计提当年年度修复基金**万元；

2023 年 7 月 5 日，矿山企业使用基金**万元；

2023 年 11 月 23 日，矿山企业再次使用基金**万元。

2024 年 1 月 6 日，矿山企业计提年度修复基金**万元；

2024 年 7 月 17 日，矿山企业使用基金**万元。

综上，矿山按时足额缴纳年度修复基金，基金的计提和使用符合相关要求。

表 1-4 桃江县舞凤山陶粒板岩矿生态修复基金台账一览表

序号	年度	年度计提（元）	年度使用（元）	账户余额（元）
1	2022	*****	*****	*****
3	2023	*****	*****	*****
4	2024	*****	*****	*****

2 矿山生态环境背景

2.1 自然地理

2.1.1 地形地貌特征

矿区属构造剥蚀丘陵地貌，资水两岸阶地及山间沟谷地带由第四系构成，冷家溪群浅变质岩系组成低丘，走向近似南北。其中以舞凤山最高，海拔标高+320.5m。相对高差+118.7~+255.0m。舞凤山至虾浮仑一带山脉构成地表及地下水的分水岭。

资水两岸河相堆积平面地势低平，海拔标高+40.0~+46.0m。西南侧资水（标高+40m）为矿区侵蚀基准面，矿区侵蚀强烈，沟谷发育，切割较深，坡壁陡峭，坡体主要由含粉砂质绢云母板岩组成，降雨后地表水沿山坡和沟谷向东西两侧直泻而下汇入资水。

2.1.2 气象

桃江县境属亚热带大陆性季风湿润气候。一年中 1 月最冷，7 月最热，气温年较差为 7.8℃。与周边县市均水热同季、暖湿多雨，且严寒期短，暑热期长；春温多变，夏秋多旱；热量充足，雨水集中；气候温暖，四季分明。

据桃江县气象局 1991 年-2023 年统计资料，年平均气温 16.9℃，极端最高气温 40.0℃（1961 年 7 月 24 日），极端最低气温-4.0℃（1991 年 1 月 10 日），霜冻期、

冰冻期主要集中在 12 月—2 月。年平均降雨量 1531mm，年最大降雨量 2169mm（1969 年），月最大降雨量 491mm（1991 年 9 月），日最大降雨量 230mm（1991 年 9 月 30 日），时最大降雨量 95.6mm（2007 年 5 月 31 日），年平均蒸发量 1203.9mm。

2.1.3 水文

资江在矿区西南侧约 120m 处，为当地最低侵蚀基准面，一般水位标高为 +38.28m，经桃江县境矿区地段历史最高洪水位标高为 +45.1m，经查询，该区段不在饮用水源保护区范围内，不属于饮用水源。

矿区侵蚀强烈，沟谷发育，切割较深，坡壁陡峭，降雨后地表水沿山坡和沟谷直泻而下，溃入资水。沟谷是地表水的主要排泄通道，沟谷中分布一些季节性小池塘和小溪沟，对第四系含水层起一定的补给作用。

区内汇水面积 86600m²，地表水排泄至采场汇聚，主要补给来源为大气降水。但后期开采形成负地形，矿坑积水无法自流排泄，需人工抽排。因此，资水对矿床充水无较大影响，但需高度重视后期负地形开采时的排水工作。

插图 10 矿区水系分布图（最终受纳水体为资江）

2.2 地质环境

2.2.1 地层岩性

矿山范围及周边出露的地层主要为长城系冷家溪群雷神庙组第三段和第四系残坡积层。由新至老叙述如下：

①第四系（Q）

主要分布于矿山范围外北北西山地低洼处，厚 0~3m，据钻孔、探槽、采坑及剥土工程揭露，矿区范围内第四系粘土覆盖层平均厚度约 2.5m。山坡中岩性多为黄褐色亚粘土、粉质粘土；冲沟中岩性主要为灰褐色砂质粘土，含少量基岩碎块。

②长城系冷家溪群雷神庙组第三段（Chl³）

岩性为灰色、青灰色、深灰色含粉砂质绿泥石绢云母板岩、绿泥石绢云母板岩，变余结构、薄层—中厚层板状。厚度 355m。该层为矿层赋矿层位。根据岩性单层厚度特征矿山范围内该段地层自上而下划分为 5 个亚段。

（1）长城系冷家溪群雷神庙组第三段第 5 亚段（Chl³⁻⁵）

岩性为灰色~深灰色薄层绿泥石绢云母板岩，变余结构、薄层板状，单层厚度一般 5~10cm，夹有少量单层厚 10~20cm，板面较光滑，层理清晰。该层出露于矿山西南部，SiO₂ 平均含量 59.84%、Al₂O₃ 平均 18.35%、Fe₂O₃ 平均 7.90%。

厚 23.46~56.08m

（2）长城系冷家溪群雷神庙组第三段第 4 亚段（Chl³⁻⁴）

岩性为灰色~深灰色中厚层绿泥石绢云母板岩，变余结构、中厚层板状，单层厚度一般 20~30cm，少量单层厚 40~50cm，板面层理较发育，较光滑。该层 SiO₂ 平均含量 60.15%、Al₂O₃ 平均 18.54%、Fe₂O₃ 平均 7.63%。

厚 18.91~20.06m

（3）长城系冷家溪群雷神庙组第三段第 3 亚段（Chl³⁻³）

岩性为灰色~深灰色薄层绿泥石绢云母板岩，变余结构、薄层板状，单层厚度一般 2~10cm，局部单层厚 10~30cm，板面较光滑，层理清晰。该层 SiO₂ 平均含量 59.64%、Al₂O₃ 平均 18.76%、Fe₂O₃ 平均 7.90%。

厚 35.75~40.51m

（4）长城系冷家溪群雷神庙组第三段第 2 亚段（Chl³⁻²）

岩性为灰色~深灰色中厚层~厚层含粉砂质绿泥石绢云母板岩，变余结构、中厚层板状，单层厚度 20~40cm 为主，少量单层厚可达 50~80cm，呈厚层板状，板面层理发育，较光滑。该层 SiO₂ 平均含量 59.88%、Al₂O₃ 平均 18.33%、Fe₂O₃ 平均

7.88%。

厚 53.03~68.90m

(5) 长城系冷家溪群雷神庙组第三段第 1 亚段 (Chl³⁻¹)

岩性为灰色~深灰色, 少量青灰色, 薄层夹中厚层含粉砂质绿泥石绢云母板岩, 变余结构、薄层板状, 单层厚度 5~10cm 薄层为主, 部分单层厚 10~30cm 呈中厚层板状, 板面较光滑, 层理清晰。该层出露于矿山东部范围, SiO₂ 平均含量 60.51%、Al₂O₃ 平均 18.34%、Fe₂O₃ 平均 8.50%。

厚 108.61m

插图 11 矿区综合柱状图

2.2.3 地质构造

(1) 区域地质构造

舞凤山矿区位于雪峰弧形构造北段，花果山倒转背斜南西翼，羊角塘~三堂街背斜东段。加里东期东西向褶皱构造构成了矿区的主要骨架。区域发育有北西向（F1）、北东向（F2、F3）、北东东向（F4）三组断层。

插图 12 区域地质简图

(2) 矿区地质构造

矿山位于羊角塘—三堂街背斜东部南翼，矿山地层总体为一倾向南西的单斜层状，产状总体比较稳定，倾向 $205^{\circ} \sim 240^{\circ}$ ，倾角 $53^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，平均 62° 。矿山范围内长城系冷家溪群雷神庙组板岩地层大面积出露，未见断层及大规模褶皱发育，仅局部见次级小褶皱，使局部地表岩层产状不稳定。

矿山东南向约 5km 有花岗岩体（桃江岩体）出露。岩体侵入定位于浅变质岩中，受北西方向区域性断裂的控制而呈北西向的似椭圆形，岩体大部分边界与围岩为侵入接触关系。

矿区内主要为一套浅变质的板岩，为区域浅变质作用所致，部分板岩具弱丝绢光泽。主要的蚀变种类为绢云母化，次为绿泥石化，局部可见微弱的白云石化。

矿区地质构造总体简单。

2.2.4 岩浆岩

矿山范围及周边 500m 范围未见岩浆岩体出露，核实期间施工的钻孔亦未揭露到岩浆岩体。

2.2.5 土壤

区内土壤主要分布于矿区南部和东部及西北部的低洼部位，厚度一般 2-3m，最厚达 5m，为黄色、黄褐色砂质粘土、粘土，区内土壤 PH 值一般 5.5~6.5，为弱酸性，有机质含量一般 10.6~18.2 g/kg 左右。养分含量较丰富。

照片 19 矿区周边土壤现状

2.2.6 水文地质

2.2.6.1 区域水文地质

资水两岸阶地及山间沟谷地带由第四系构成，冷家溪群浅变质岩系组成低丘，走向近似南北。其中以舞凤山最高，海拔标高 320.5m。相对高差 118.7~255.0m。舞凤山——虾浮仑一带山脉构成地表及地下水的分水岭。

资水两岸河相堆积平面地势低平，海拔标高 40.0~46.0m，为当地侵蚀基准面，矿区侵蚀强烈，沟谷发育，切割较深，坡壁陡峭，降雨后地表水沿山坡和沟谷向东西两侧直泻而下，汇入资水。沟谷是地表水、地下水的排泄通道。

2.2.6.2 矿区水文地质特征

(1) 地表水

矿区内沟谷中分布一些季节性小溪沟和小山塘，对第四系含水层起一定的补给作用。区内较大的地表水（资水）绕舞凤山经矿区向北东迳流，一般水位标高 38.28m。1954 年洪水最大，最高洪水位标高 45.1m。矿床储量计算最低标高 50.00m，资水河水对矿床充水无影响。

矿山紧靠资水东岸，海拔标高最低资水岸边 48m 左右，最高北东角丘顶 245m，

相对高差 195m，矿山露天开采，最低开采标高 50m，但矿山为负地形开采，+95m 以上矿坑水可经公路边排水沟自流出采坑，由道路边沉淀池集中收集处理后排入资江，+95m 下部平台无法自流排泄，需采取人工辅助的方式。

(2) 含（隔）水层特征

①区内含水层仅为第四系残坡积及河相堆积层

残坡积层主要分布在山涧谷地和山坡下，厚约 0~7m，岩性主要为粘土夹板岩类碎块，矿山外泉水流量受季节影响为 0.4~0.033L/s，含孔隙水，透水性良好，渗透系数约 0.25m/d。矿山内主要为残坡积物，矿山开采时大部分已剥离，构不成含水层，对矿床充填无直接影响。

②区内隔水层为冷家溪群第四岩组第一段第七岩性层

岩性主要为含粉砂质绢云母板岩、粉砂质绢云母板岩、绢云母板岩及板岩等。板理清晰，层面平整，总厚度大于 200m，单层厚 0.3~80cm。除近地表 0~3m 的岩石风化层含微风化裂隙水外，基本不含水，其渗透系数一般在 2.5×10^{-10} ~ 3.5×10^{-10} ，该层位透水性较差，几乎不透水，可视为良好的隔水层。

(3) 构造含水性

矿山范围内无断裂构造。其它断裂位于矿山界外，局部断裂带上的泉井流量 0.876 L/S，含弱构造裂隙水，距矿山远，对开采无影响。

(4) 采场水文地质特征

矿山开采冷家溪群板岩矿，该层不含水，透水性差，与地下含水层无水力联系，开采亦不会贯通地下含水层。据收集的资料及现场调查情况，采场充水来源主要为大气降雨的直接补给。

调查期间，矿山采场内干燥无水。目前露采场最低开采标高约为+124m，自采场底部平台修建有排水沟，沿上山公路两侧分布，采场内雨季汇水能沿地形自流排泄至下方排水沟内汇聚，再经由排水沟引流至沉淀池进行沉淀处理。生产期间排水通畅，未出现采坑大量积水现象。

(5) 地下水补给、径流、排泄条件

矿山最低侵蚀基准面+40m，矿山最低准采标高+50m，开采区均处于最低侵蚀基

准面以上。采坑周边第四系残坡积层不发育，且含水微弱，含矿层为巨厚的隔水层，矿坑水全部为大气降水。

区内地形坡度一般 35° 左右，降水无法积蓄，随降随流；但矿山后期负地形开采，+95m 以下采坑积水无法自流排泄，均会蓄积在矿坑，无法自流排泄，需靠人工抽排。

矿区侵蚀强烈，沟谷发育，切割较深，坡壁陡峭，直接接受大气降水的补给，坡体主要由含粉砂质绢云母板岩、绿泥石绢云母板岩组成，在山间沟谷低洼处或构造裂隙处以泉水形式出露，汇集于区内最低侵蚀沟溪中，降雨后地表水沿山坡和沟谷向东西两侧直泻而下，汇入资水。

2.2.6.3 矿山充水因素和涌水量预测

(1) 充水因素分析

矿床均处于最低侵蚀基准面以上，矿体为相对隔水层，矿山为露天阶梯式开采，故矿区附近地下水径流不会对矿床形成充水。

矿山地貌总体上属于地下水补给区，大气降水直接补给，但补给范围有限，受地形影响，采场外围四周地形标高均低于采场边界标高，后期外围降水不会汇流至矿坑，仅为采场范围内的降水聚集，其水量受季节性影响，雨季充水量大，旱季充水量小。

综上，大气降水是矿床充水的主要来源。

(2) 涌水量预测

矿山位于地下水补给区，地表水体不发育，无天然径流所成的常年性河流。矿区内地下水主要为碎屑岩孔隙裂隙水，富水性总体较弱，可忽略，未来矿坑涌水以大气降水为主，矿坑外围无汇水。

据地形图可知，最终露采场边坡顶界标高要高于四周地形标高，位于山顶位置，故本次无需考虑界外汇水情况。因此，矿山终采时最大汇水面积可取矿界范围 86600m^2 。采用多年平均降雨量和日最大降雨量分别计算采场平均充水量和最大充水量。据桃江县气象资料统计，年均降雨量 1531mm（丰水期），日最大降雨 230mm。

本次依据《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T0342-2020）来计算未来矿坑平均

涌水量及最大涌水量。

本次采用大气降水直接降落在露天采坑内的大气降水量计算公式： $q=XF/t$

q ：直接降落在采坑内的大气降水量；

X ：年平均降水量（丰水期）； F ：露采场汇水面积 t ：时间

$$\text{采场平均充水量} = 86600\text{m}^2 \times 1.531\text{m} / (365 \times 24\text{h}) = 15\text{m}^3/\text{h}$$

$$\text{采场最大充水量} = 86600\text{m}^2 \times 0.23\text{m} / 24\text{h} = 830\text{m}^3/\text{h}$$

故本次预测矿坑一般涌水量为 $15\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $830\text{m}^3/\text{h}$ 。

上述计算结果中，主要以雨季涌水量代表全年涌水量，仅据气象站统计的降雨量进行计算，其计算结果可能较理论值偏小。

2.2.6.4 矿山水文地质条件小结

矿区未来开采区均位于侵蚀基准面以上，区内地形有利于自然排水。现状采场底部最低标高+123m，雨季积水能自流排泄，调查期间采坑干燥无积水；区内地下水的主要补给为大气降水，后期矿坑充水因素也主要为大气降水，地表水及地下水对矿业开采影响小。

综上，矿区水文地质条件为简单类型。

2.2.7 工程地质条件

按岩性综合体归类，矿山地层可分为冷家溪群浅变质岩和土体两大类。

2.2.7.1 土体

矿山第四系残坡积物厚 $0\sim 3\text{m}$ ，局部平缓地带及沟谷厚度达 5m 以上。开采剥离后没有出现垮塌现象，土体比较稳定。据核实报告，该区土体地基承载力 130Kpa ，含水率 25% ，粘聚力 30Kpa 。矿山土体因厚度小，开采时完全剥离，对未来矿山开采无影响。

2.2.7.2 岩体

区内岩体主要为冷家溪群浅变质岩。岩性主要为含粉砂质绢云母板岩、绿泥石绢云母板岩、绢云母板岩及泥质板岩等，浅部岩层风化程度较高，一般风化深度 $0\sim$

9m。矿区内无软弱夹层，岩体可视为一个整体。矿山开采顺层剥采，目前形成的采场台阶高度 15-20m，局部边坡角度 $>60^{\circ}$ ，未见滑坡、崩塌现象，岩体较稳固。据钻孔岩层力学样测试结果，抗压强度为 57.41~62.31MPa，粘聚力达 813Kpa。属坚硬岩体，岩石致密坚硬，裂隙不发育，工程地质条件良好；据核实期间取样化验，风化岩体小体重 2.01~2.59g/cm³，粘聚力 102Kpa。

2.2.7.3 结构面

矿山范围内主要出露为冷家溪群雷神庙组第三段含粉砂质绿泥石绢云母板岩，微风化、未风化的板岩致密坚硬，岩体总体完整。地表节理裂隙较发育，深部岩层节理不甚发育，后期开采稳定性好。

受风化作用的影响，地表岩层局部岩层节理裂隙较发育，大致可见四组，第一组走向 $10^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ，倾向 $100^{\circ}\sim 115^{\circ}$ ，倾角 $80^{\circ}\sim 88^{\circ}$ ；第二组走向 $85^{\circ}\sim 95^{\circ}$ ，倾向 $175^{\circ}\sim 185^{\circ}$ ，倾角 $70^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ；第三组走向 310° ，倾向 220° ，倾角 $31^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ；第四组走向 $330^{\circ}\sim 355^{\circ}$ ，倾向 $240^{\circ}\sim 265^{\circ}$ ，倾角 $45^{\circ}\sim 58^{\circ}$ 。其中以第一、三组最发育，多分布在浅层。其结构面使岩石的完整性及稳定性受到破坏，岩石力学性质受到一定的影响。

2.2.7.4 风（氧）化带

矿层风（氧）化带主要分布于近地表。矿石受次生铁质物轻微浸染，呈浅灰黄色、浅灰绿色、黄绿色，性脆，易呈碎块状，主要以矿石颜色及水饱和抗压强度来划定风（氧）化带分布。

风氧化层矿石其化学成分含量：SiO₂ 59.20%~66.56%，Al₂O₃ 16.99%~19.86%，Fe₂O₃ 6.94%~9.60%，CaO 0.26%~0.48%，MgO 2.13%~2.53%，K₂O 2.52%~3.16%，Na₂O 0.39%~1.01%，SO₃ 0.030%~0.292%，烧失量 5.37%~6.12%，其化学成分基本满足陶粒板岩矿石一般工业指标要求。

目前矿山采场的风（氧）化带已剥离，未剥离的风（氧）化带主要位于矿山北西角及东北至东南角。根据核实期间施工钻孔揭露，矿山风氧化层深度 6.39~15.60m，平均深度 9.07m。

2.2.7.5 采场边坡类型、特征及稳定性

矿区开采顺层采剥，目前形成的采场台阶高度 15-20m，局部边坡角度 $>60^{\circ}$ 。

主开采边坡其走向、倾向与岩层产状相同，为顺层坡；东部边坡则与岩层产状呈斜交状态；边坡角一般小于 50° ，（局部大于 60° ），目前形成的采场台阶高度 15-20m，边坡主要为薄层夹中厚层含粉砂绿泥石绢云母板岩，现状开挖未见崩塌、滑坡等变形现象，现状较稳定。

2.2.7.6 工程地质条件小结

矿区露采场现状为较完整的岩质斜坡，较稳定。矿体围岩属坚硬岩组，工程地质性能较好，稳定性较好。

但后期开采时，若未能控制好露采边坡角或对节理裂隙发育面过度开采，则有可能导致矿层局部边坡崩塌。

综上，矿区工程地质条件属中等类型。

2.3 生物环境

2.3.1 植被环境

矿区属中亚热带常绿阔叶林中部亚热带区域，植被由低海拔常绿阔叶林带逐渐向高海拔落叶-常绿阔叶混交林带、灌木丛和草丛发展。

现场调查，矿区及周边范围植被较发育，但无名贵树种分布。山体植被覆盖率达 95%以上；采场周边可见大面积竹林；分布的乔木以杉树、松树、樟树、桂树、粗榧等为主；常见的灌木类植物有白贝枫、苎麻、山鸡椒、枫香、盐麸木、刺藜等，常见的草本类植物有：芭茅、蒲公英、野菊、凤尾草、苍耳、罗勒等。

照片 20~24 矿区及周边主要植被品类

2.3.2 动物环境

现场调查时走访当地村民，区内野生动物种类不多，主要有两栖类、爬行类、鸟类、兽类等，如蛇、野兔和啮齿等。一般常见的有鼠、蛙、蛇、鸟类，家畜家禽饲养猪、牛、犬及鸡、鸭、鹅等；水生动物常见水虾、蚌壳、田螺、蛙类，鱼类则以四大家鱼为主。

由于矿区人类活动频繁，野生动物非常罕见，据访问矿区内基本无国家重点保护的野生动物物种，矿山范围界线不涉及干流河道和滩涂，不涉及鱼类三场（鱼类产卵场、索饵场、越冬场）。

2.4 人居环境

2.4.1 矿区人口数量与分布

矿山范围内无人居住，矿区周边人居密度小，矿山南西侧数栋居民房已无人居住，目前仅矿区西北侧外围有多栋民房，相对距离在 200m 以上。矿山不采用爆破，不会对周边民居造成较大影响。

2.4.3 矿区人类活动范围及强度

2.4.3.1 民用建筑

矿区范围内无民居分布，外围的民用建筑主要分布在矿区西侧的低洼平地，较为分散，民房多为 1~3 层砖混建筑，房屋一般修建在地势平坦区域，基本无切坡。

2.4.3.2 工业建筑

矿区内的工业建筑主要为矿山加工区的厂房设施，除办公楼及职工宿舍外，厂房设施一般为轻质砖混的临时性房屋和钢构厂棚，切坡高度一般 5m 左右，局部达 10m。

2.4.3.3 道路及交通设施

矿区周边道路主要为省道 S309 及村道。道路环资江分布，部分地段为水泥路面（进矿段），其余部分为泥结碎石路面。道路修建于地势平缓的坡脚处，挖填边坡一般小于 5m。

2.4.3.4 林业及农垦

矿山处于中低山丘陵地区，周边主要地类为林地分布，矿区范围内无旱地、水田分布，耕地多分布在矿区西侧外围较远处，林业及农垦与矿业活动基本无重叠区域。

2.4.3.5 公共水利水电设施

据调查，矿区边界东侧 10m 左右的 220 kv 高压输电线塔经过，其线路外扩 30m

为保护区，其压覆了本矿少量资源，应严格按电力部门的要求进行避让或保护。

2.4.4 矿业活动对当地居民生产生活的主要影响

矿山生产区远离当地的居民集中居住区，现状除露采场对地形地貌及景观造成破坏外，对当地居民生产生活无其它影响。

插图 13 高压输电塔压覆区示意图

2.4.5 社会经济概况

矿区周边居民主要为汉族，以务农、务工为主，人多田少，劳力充足。经济来源主要为农业生产及外出务工，另有少数个体手工业者，如面条手工作坊、水电工等。农闲时兼以开采板石、磨石、雕刻石砚谋生，地方经济较活跃。

3 矿山生态问题识别和诊断

3.1 地形地貌景观破坏

3.1.1 地形地貌景观破坏现状

矿区地处丘陵区，开采区位于山顶位置，现状因矿山开采，大面积挖损山体，形成了高陡边坡，原本连续山体出现凹陷，山体遭到了破坏，毁坏了原始地形地貌。

矿山开采时，剥离地表土体需毁掉地表植被，原生植被全部被挖损，露采场已完全裸露。

矿业活动造成原生地形地貌景观破坏的主要方式表现为工业广场、露采场、卸料区、界外表土垮塌区、矿山道路，其中工业广场破坏形式为厂房建筑，部分建筑与周边民居环境相协调，其余为钢架厂房及传输带，基建时未大面积挖损山体，平整场地未形成高陡边坡，对地形地貌景观的影响较小。

现状露采场破坏面积 4.65 公顷，矿山公路（采场外）破坏面积约 0.3941 公顷，卸料区占地面积约 0.2056 公顷，北部界外覆土垮塌区占地面积约为 0.053 公顷。

露采场因开挖造成地形地貌和植被破坏；矿山道路开挖较小，但亦破坏了原始地貌，损毁了地表植被，对地形地貌造成了一定程度的破坏。

3.1.2 地形地貌景观破坏趋势

矿山现有建设区主要为露采场和厂区，目前基建已完成，后续不会继续扩大厂区建设面积，且该区域办理了单独的不动产权证。

矿山后续开采将增加露采场的裸露面积约 3.9792 公顷，扩大破坏区域，同时，矿山将新增一处排土场，占地面积约为 2.6516 公顷，用于堆存后期剥离物；上述区域将继续加深原始地形的破坏程度，短期无法恢复。

本次调查，该区域不在高速、铁路等重要交通线路可视范围内，亦无自然景观区分布在露采场附近，但矿区距离资江较近，部分采场处于资江可视范围内，前期会在视觉上造成一定影响，但经矿山实施修复工程后，可最大程度降低或消除该影响，后期总体来说对景观的视觉影响较小。

表3-1 舞凤山陶粒板岩矿地形地貌破坏情况一览表

区域	破坏现状	破坏趋势	土地权属
工业广场	2.9198 hm ²	2.9198 hm ²	三堂街镇九峰村
露采场	4.65hm ²	8.66hm ²	
卸料区	0.2056hm ²	0.2056hm ²	
界外表土垮塌区	0.053hm ²	0.053hm ²	
道路	0.3941hm ²	0.3941hm ²	
排土场	/	2.6516hm ²	

3.1.3 地形地貌景观破坏小结

综上所述，现状露采场造成了大面积土地挖损和植被破坏，造成了地形地貌景观破坏 8.2225 公顷。预测矿山的露采场会对地形地貌造成破坏趋势逐渐变大，全部集中在露天采场，未来破坏总面积约 14.8533 公顷（扣除重叠部分后的实际占损面积）。

3.2 土地资源占损

本次利用矿山的正射影像图和土地利用现状图（三调数据）叠合，圈定了矿山各单元的位置及占地范围、面积，对于未来矿山拟占地区域，本次采用土地利用现状图和最终开采范围平面图叠合的方式进行圈定（以下各区域的占地范围与面积的确定均采用本方法，不再进行说明）。

3.2.1 土地资源占损现状

现状土地资源占损主要为工业广场、露采场、矿山道路、卸料区及界外表土垮塌区共计 4 个单元。面积 8.2225 公顷，均位于三区两线可视范围外。

工业广场：该区域占用土地资源面积约 29198m²，属建设用地，现已办理了独立的产权证；该区域主要用于矿石加工，建有办公楼、加工区及生产线等配套设施设备，目前正常使用。

露采场：现状因露天开采挖损了 4.65 公顷的山体，其中农村道路 0.045 公顷、林地 0.7477 公顷、采矿用地 3.8575 公顷。

矿山道路：自资江边往北，矿山建设的进矿公路(不含采场内部道路)长约 450m，占地面积 0.3941 公顷；其中采矿用地 0.08 公顷，农村道路 0.3141 公顷。

卸料口：开采的矿石经 4 号拐点北侧卸料口沿隧道运输至加工区，卸料口占地面积 0.2056 公顷，其中采矿用地 0.1056 公顷、宅基地 0.0435 公顷、林地 0.0565 公顷。该区域主要用于临时堆存矿石，经由该处隧道口将矿石转运至加工区，目前正常投入使用。

界外表土垮塌区：界外区域占损林地 0.053 公顷，目前已简单回填覆土，待复绿。

上述区域挖损、占用土地资源，破坏了土地原始功能，短期无法恢复。

表3-2 舞凤山陶粒板岩矿占用土地资源现状

区域	总面积	林地	宅基地	建设用地	农村道路	采矿用地	土地权属
		hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	
工业广场	2.9198	/	/	2.9198	/	/	三堂街镇 九峰村
露采场	4.65	0.7475	/	/	0.045	3.8575	
卸料区	0.2056	0.0565	0.0435	/	/	0.1056	
界外表土垮塌区	0.053	0.053	/	/	/	/	
道路	0.3941	/	/	/	0.3141	0.08	

3.2.2 土地资源占损趋势

矿区基建已完成，后续不会新增基建用地，但伴随矿业活动相继展开，未来矿区的露采场将逐步扩大，同时新增排土场，后续压占面积将增加 6.6308 公顷，最终

的占损区域增加至 14.8533 公顷。

露天采场：根据矿山设计方案，露天开采将增加 3.9792 公顷（已扣除原上山公路压占区域面积），最终面积约 8.66 公顷，其中采矿用地 5.5214 公顷、林地 3.0886 公顷、农村道路 0.05 公顷。

排土场：根据设计方案，拟在矿区南东角设置一处面积为 2.6516 公顷的排土场，压占地类均为林地。主要用于堆存后期剥离物。

矿区土地资源压占现状与趋势统计表见表 3 -3。

表 3-3 舞凤山陶粒板岩矿占损土地资源统计表

区域	面积（hm ² ）		林地	宅基地	建设用地	农村道路	采矿用地	土地权属
			hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	
工业广场	现状	2.9198	/	/	2.9198	/	/	三堂街镇九峰村
	趋势	2.9198	/	/	2.9198	/	/	
露采场	现状	4.65	0.7475	/	/	0.045	3.8575	
	趋势	8.66	3.0886	/	/	0.05	5.5214	
排土场	现状	/	/	/	/	/	/	
	趋势	2.6516	2.6516	/	/	/	/	
卸料区	现状	0.2056	0.0565	0.0435	/	/	0.1056	
	趋势	0.2056	0.0565	0.0435	/	/	0.1056	
界外表土垮塌区	现状	0.053	0.053	/	/	/	/	
	趋势	0.053	0.0222	/	/	/	/	
矿山道路	现状	0.3941	/	/	/	0.3141	0.08	
	趋势	0.3941	/	/	/	0.3141	0.08	
小计	现状	8.2225	0.857	0.0435	2.9198	0.3591	4.0431	
	趋势	14.8533	5.8189	0.0435	2.9198	0.3641	5.707	

注：以上地类面积为项目范围线与桃江县第三次国土调查数据套合后测算获得。

插图 14 矿山土地资源占损分布图（三调数据）

3.2.3 土石环境污染现状及趋势

依据《核实报告》中采样分析结果，矿山开采矿石为陶粒板岩矿，矿石主要化学成分为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 ，其它有毒有害重金属元素甚微。

现状调查与访问附近居民，周边植被，以及周边农耕区域生产环境良好，矿山土石环境无污染问题。

本矿山开采的矿石中本身不含有毒害元素，矿山开采后将原矿由开采区直接运输至生产线进行加工生产，一般情况下不会对当地的土壤造成污染。矿区开采历史悠久，周边植被长势良好，访问下游居民亦未见土壤污染情况，初步判断历史矿业活动未造成土壤污染，后续矿石开采与加工工艺一致，未来矿山正常开采亦不会对土壤造成较大污染。同时矿山已有完善的水质处理及综合利用系统，能最大程度降低矿坑污水对土壤的污染。

比照《农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中重金属元素污染指标，本区岩矿石有毒有害成份均未超过污染风险筛选值标准（见表 3-4）。

表 3-4 矿石重金属元素测试结果表

样品 编号	岩性	分析项目（* 10^{-6} ）								
		Cu	Pb	Zn	Ni	Cd	Cr	As	Hg	Tl
ZK401-D1	覆盖层粘土	46.7	30.0	112	48.5	0.04	136	3.33	0.098	0.89
ZK002-D2	覆盖层粘土	43.3	25.4	110	43.7	0.10	138	4.42	0.030	0.86
ZK401-D3	薄层绿泥石绢 云母板岩	46.1	28.5	120	47.5	0.13	137	7.65	0.036	0.97
ZK401-D4	中厚层绿泥石 绢云母板岩	43.8	31.1	120	45.4	0.08	135	5.48	0.041	0.90
ZK401-D5	薄层绿泥石绢 云母板岩	43.9	28.1	121	50.8	0.03	157	2.18	0.035	1.00
CK401-D6	薄层绿泥石绢 云母板岩	47.0	35.2	123	45.4	0.07	133	6.37	0.040	0.92
CK401-D7	中厚层绿泥石 绢云母板岩	46.0	34.3	128	47.5	0.04	138	2.75	0.043	0.97
农用地土壤污染风险筛选值		100	120	250	100	0.3	200	30	2.4	/

插图 15 桃江县舞凤山陶粒板岩矿土地资源占损问题分布图

3.2.4 土地资源占损小结

现状矿业活动造成土地资源压占面积 8.2225 公顷，以上单元全部位三区两线可视范围外。伴随矿业活动相继展开，未来矿区的露采场将逐步扩大，同时拟新设排土场建设区，后续矿区活动占损面积将增加 6.6308 公顷，最终占损面积增加至 14.8533 公顷（扣除卸料区与未来露采场占损区域重叠面积后的总和）。后续正常的矿业活动不会造成土石环境污染。

3.3 水资源水生态影响

3.3.1 水资源水生态影响现状

3.3.1.1 水资源影响现状

（1）对地下水资源枯竭的影响

据调查，矿区内未见地下水出露点枯竭现象，区内居民及矿部职工饮用自来水，矿山外围周边居民饮用水正常，居民生活生产用水未受影响。

（2）对区域地下水均衡的破坏影响

矿山目前已形成的最低台阶高度为+180m，当地最低侵蚀基准面标高约+44m，矿山最低准开采标高为+50.00m，矿山最低开采标高高于当地最低侵蚀基准面，矿山采用露天开采，现状能自然排水，采场充水来源主要是大气降水，对区域供水含水层未产生影响。

（3）对地表水漏失的影响

据现场访问调查，区内地表水体主要为大气降水，采坑周边第四系残坡积层不发育，且含水微弱，含矿层为巨厚的隔水层，矿坑水全部为大气降水，未发现地表水漏失、干涸现象，矿区内未发生地表水漏失现象。

3.3.1.2 水生态影响现状

据本次现场调查，区域周边植被生长良好，农业灌溉用水正常。有一个早已形成的露采场，矿坑水晴天无水，仅雨天才有，矿石中不含有毒有害成分，矿坑水仅为浑浊含泥污水，稍做沉淀处理即可沿沟流排出。废石水仅雨天才有，流出废石堆后受雨水强烈稀释，污染物少，现状区内无污染物污染地表水。

矿山加工区主要为陶粒的加工生产，矿石自露采场经隧道运输至加工厂区，全部位于封闭车间进行加工生产，不露天堆放，不产生淋滤水。据了解，陶粒的加工

不需要用水，且不能遇水，因此，整个加工生产过程中都不会产生加工废水。加工区主要为生活污水的排放，均经化粪池统一处理，不会对周边水生态造成污染。

据前述，矿区邻近资江，矿坑水经收集至沉淀池处理后直接排放到资江。据查询，该处不属于饮用水源保护地，故本次矿坑污水排放标准参照《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中的一级标准。

2024 年 12 月 31 日，矿山企业委托湖南坤诚检测技术有限公司进行了矿区污水采样分析，据本次收集的矿山 2024 年第四季度矿区污水水质检测报告：本次检测元素参考《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 1、表 4 中一级标准，各检测项目的检测结果均低于标准限值。

表 3-5 水质检测结果对照表

采样点	检测项	检测结果 (PH 无纲量, mg/L)	污水综合排放 标准（一级）
沉淀池	pH	8.0	6-9
	悬浮物	9	70
	生化需氧量	1.6	20
	化学需氧量	7	100
	氨氮	0.082	15
	总磷	0.08	0.5
	总氮	1.76	/
	铜	0.00094	0.5
	锌	0.00543	2.0
	铅	0.00009	1.0
	镉	0.00005	0.1
	锰	0.00172	2.0
	汞	0.00014	0.05
	砷	0.00345	0.5
	硫化物	0.01	1.0
	铬	0.00011	1.5
	六价铬	0.004	0.5

3.3.2 水资源水生态影响趋势

3.3.2.1 水资源影响趋势

矿山设计采用露天开采,后期矿坑主要充水因素为大气降水,正常涌水量 $15\text{m}^3/\text{h}$,最大涌水量 $830\text{m}^3/\text{h}$,影响的岩层不是供水含水层,区内供水含水层为第四系松散岩类孔隙水含水层,不受矿井排水疏干影响,居民饮用水不会受影响。

矿体周围岩层为绢云母板岩,是相对隔水层,且矿山开采不抽排地下水,因此也不会造成地下水位超常降低。

矿区现状未出现井泉干涸现象,区内供水含水层为第四系松散岩类孔隙水含水层,易接受大气降水补给;未来矿坑排水引起地表或浅部井泉干枯可能性较小。

矿区无河流通过,溪流不发育,仅西南侧分布有资水,但资水距开采区有一定距离,且开采层位在资水最高水位标高之上,后期矿业活动亦不会造成资水蓄水异常。

未来矿山按开采设计进行开采,不抽排地下水,一般情况下不会对区域水资源造成较大影响。

但根据矿山设计资料,未来矿山负地形开采,自+95m 标高往下,边坡平台雨水聚集后无法自然排泄,若不采取治理措施,后期雨水将聚集在采坑;故在生产期间,矿山应严格按开发利用方案或开采设计定期安排人工抽排矿坑水,确保矿坑排水通畅。

3.3.2.2 水生态影响趋势

(1) 对地表水生态影响

矿山为露天开采,矿业活动对地表水环境造成的污染主要体现在矿坑水及废石淋滤水两方面。矿坑水主要为泥砂物质,未来矿坑积水溢出将经排水沟流入沉淀池,经沉淀池沉淀处理后流入资水。而区内废石水较少,后期排土场淋滤水亦有排水沟及沉淀池对其进行沉淀处理,区内矿石土壤本身不含有毒有害物质,淋滤水也仅为悬浮物等,且又受大气降水的稀释,经沉淀处理即可实现达标排放。

后期矿石的加工工艺不会发生改变,加工区对水生态的影响亦与现状一致。

(2) 对地下水生态影响

矿坑水排出地表后经排水沟引入沉淀池,经沉淀池沉淀处理后流入资水,流经

地为含碎石粘土及粉质粘土，渗透性差。废石淋滤水仅雨天才会有，流出的地表污水先经沉淀池处理，又经雨水稀释后，即使少量下渗，也经土体进行了过滤，底部基岩为隔水层，透水性极差，能渗透至地下含水层的水量极少，少量的渗透补给地下含水层不会造成明显污染。

3.3.3 水资源水生态影响小结

综上所述，矿山处于生产状态，2024 年 12 月检测的污水中元素均未超污水排放标准中一级标准的限值。矿山至今已开采多年，周边植被长势良好，访问附近居民未见有水质污染、水体漏失等情况，现状矿山开采对水资源、水生态基本无影响。未来矿石开采、加工工艺与现状一致，且矿石不含有毒有害元素，开采过程中也不会抽取地下水，经过处理后的污水排放达标，后续开采也不会对水资源水生态造成较大影响。

但若矿山后续未能维护好现有工程，并根据实际情况增加相应的污水处理工程，则可能导致资江局部水质受污染，但一般也不会造成重金属超标等现象。

表 3-6 矿区水资源水生态影响一览表

区域	影响对象	是否对水资源造成影响		是否对水生态造成影响	
		现状	趋势	现状	趋势
矿区及周边	地下水	否	否	否	否
	地表水	否	否	否	否

矿业活动对水、土环境污染的影响，本报告只依据检测报告作初步分析，其影响程度与修复工作部署应以环境影响评价报告结论为准。

3.4 矿山地质灾害影响

3.4.1 矿山地质灾害影响现状

经本次现场调查与访问，矿区现状未发生过崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害，现状各类地质灾害不发育。

3.4.2 矿山地质灾害预测

现状条件下，区内未发生过地质灾害，因此，预测分析不存在加剧地质灾害的问题，只存在引发和遭受地质灾害的可能。

根据现场调查及开发利用方案设计，矿山最终形成东、西、南、北四个边坡面。

东侧边坡坡高 165m，坡向约 138°；西侧边坡坡高约 120m，坡向约 322°；南侧边坡坡高约 60m，坡向约 230°；北侧边坡高约 130m，坡向约 215°。台阶高度 15m，工作台阶坡面角 65°。坡体为薄至中厚层含粉砂质绿泥石绢云母板岩，岩层倾向 205~240°，倾角 50~68°，岩石节理裂隙较发育，中风化，受风化作用的影响，地表岩层局部岩层节理裂隙较发育，大致可见四组，第一组走向 10~25°，倾向 100~115°，倾角 80~88°；第二组走向 85~95°，倾向 175~185°，倾角 70~75°；第三组走向 310°，倾向 220°，倾角 31~40°；第四组走向 330~355°，倾向 240~265°，倾角 45~58°。

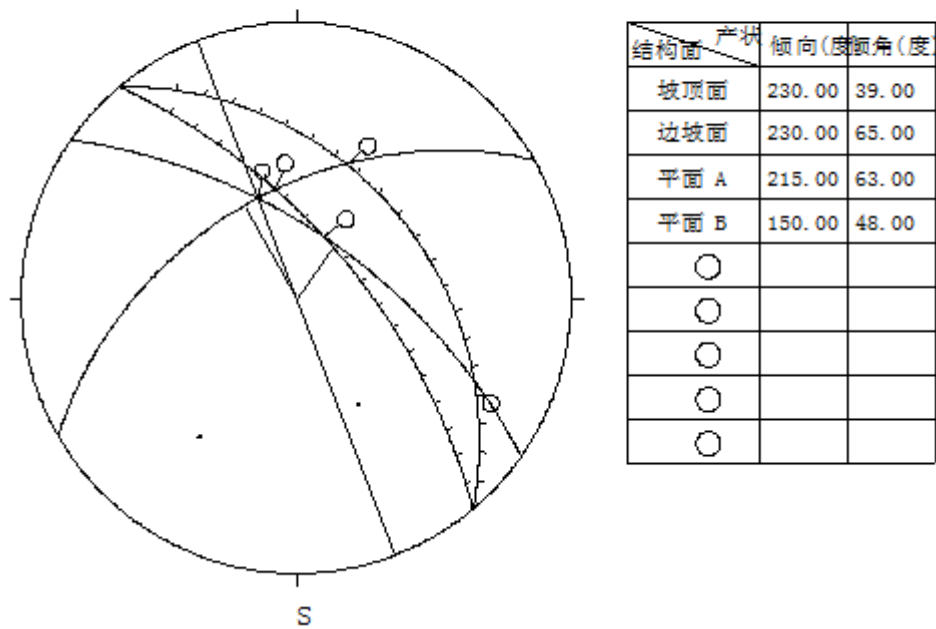
本次采用理正岩土计算软件中的赤平投影进行露采场边坡稳定性评价。露采场岩质边坡赤平投影计算结果见下表 3-7、3-8、3-9、3-10。

南部边坡赤平投影计算表

表3-7

计算项目	判定岩体稳定性
投影方式	上半球投影
是否显示经纬网	✓
是否考虑水的作用	✓
边坡高度H(m)	60.000
岩体容重(kN/m ³)	27.20
水容重(kN/m ³)	10.00
坡顶面┐倾向(度)	230.00
└倾向(度)	39.00
边坡面┐倾向(度)	230.00
└倾向(度)	65.00
平面A┐倾向(度)	215.00
┐倾向(度)	63.00
┐粘结强度(kPa)	80.00
└内摩擦角(度)	27.00
平面B┐倾向(度)	150.00
┐倾向(度)	48.00
┐粘结强度(kPa)	60.00
└内摩擦角(度)	20.00

- 判定岩体稳定性：
- 1.滑动方向：沿交线c方向滑动。
 - 2.稳定类型：稳定的。

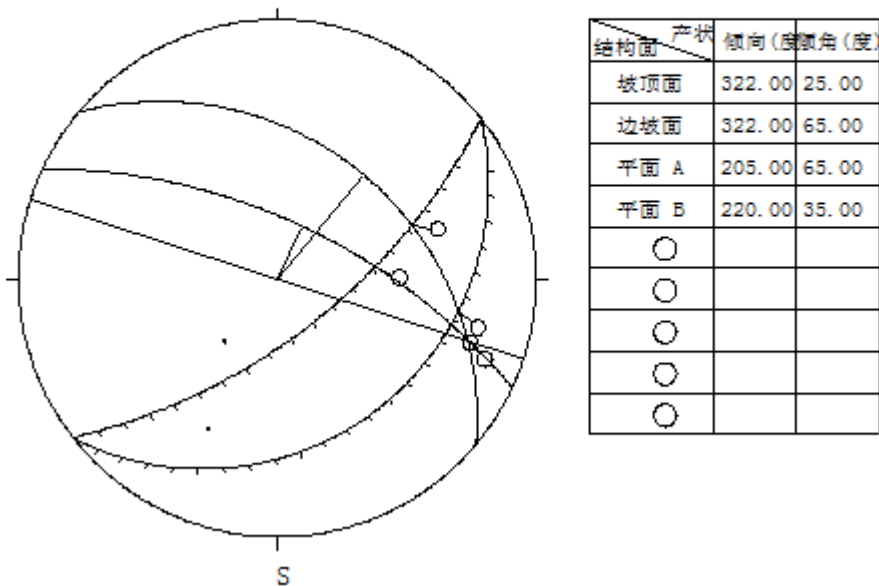


西部边坡赤平投影计算表

表3-8

计算项目	判定岩体稳定性
投影方式	上半球投影
是否显示经纬网	✓
是否考虑水的作用	✓
边坡高度H(m)	120.000
岩体容重 (kN/m ³)	27.20
水容重 (kN/m ³)	10.00
坡顶面┐倾向(度)	322.00
└倾角(度)	25.00
边坡面┐倾向(度)	322.00
└倾角(度)	65.00
平面A┐倾向(度)	205.00
┐倾角(度)	65.00
┐粘结强度(kPa)	80.00
└内摩擦角(度)	27.00
平面B┐倾向(度)	220.00
┐倾角(度)	35.00
┐粘结强度(kPa)	60.00
└内摩擦角(度)	20.00

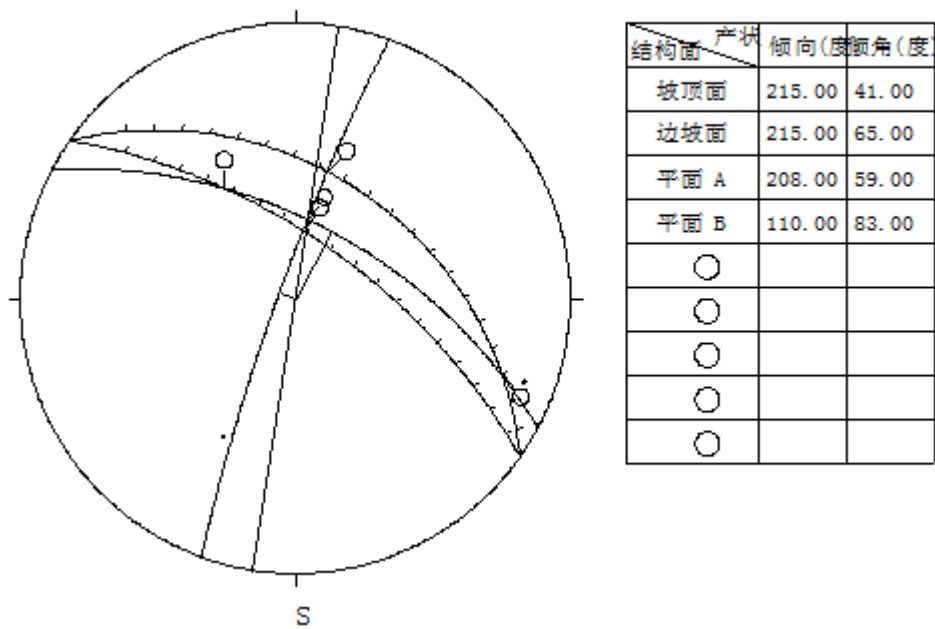
- 判定岩体稳定性：
1. 滑动方向：沿一条倾向线方向滑动。
 2. 稳定类型：较稳定的。



北部边坡赤平投影计算表 表3-9

计算项目	判定岩体稳定性
投影方式	上半球投影
是否显示经纬网	✓
是否考虑水的作用	✓
边坡高度H(m)	130.000
岩体容重(kN/m^3)	27.20
水容重(kN/m^3)	10.00
坡顶面┐倾向(度)	215.00
└倾角(度)	41.00
边坡面┐倾向(度)	215.00
└倾角(度)	65.00
平面A┐倾向(度)	208.00
┐倾向角(度)	59.00
┐粘结强度(kPa)	80.00
└内摩擦角(度)	27.00
平面B┐倾向(度)	110.00
┐倾向角(度)	83.00
┐粘结强度(kPa)	60.00
└内摩擦角(度)	20.00

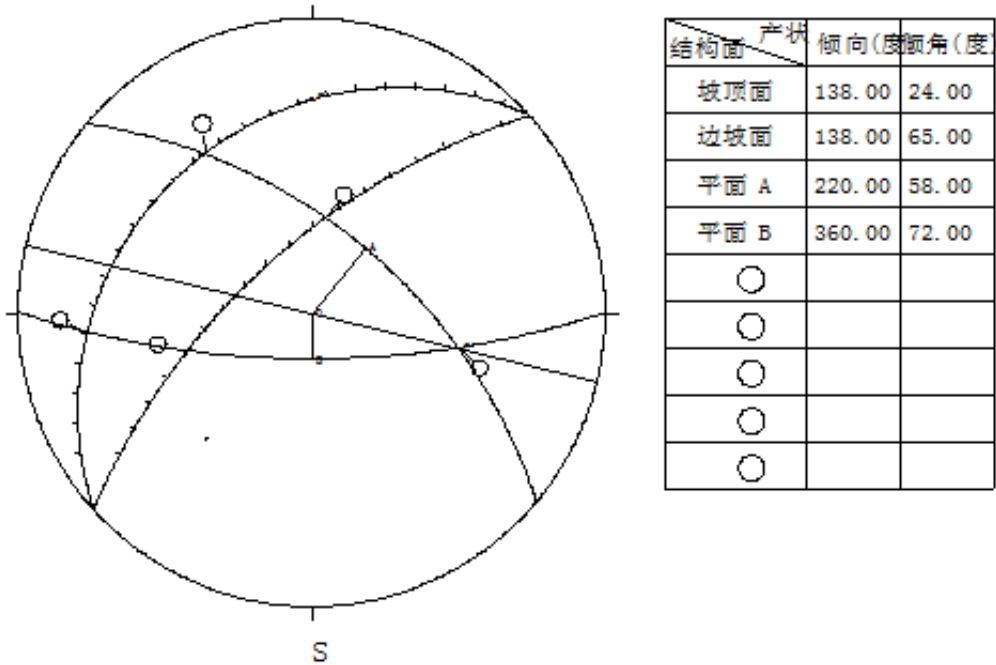
- 判定岩体稳定性：
1. 滑动方向：沿交线c方向滑动。
 2. 稳定类型：可能滑动。
 3. 安全系数 K_s ：不能计算。



东部边坡赤平投影计算表 表3-10

计算项目	判定岩体稳定性
投影方式	上半球投影
是否显示经纬网	✓
是否考虑水的作用	✓
边坡高度H(m)	165.000
岩体容重 (kN/m ³)	27.20
水容重 (kN/m ³)	10.00
坡顶面┐倾向(度)	138.00
└倾角(度)	24.00
边坡面┐倾向(度)	138.00
└倾角(度)	65.00
平面A┐倾向(度)	220.00
┐倾角(度)	58.00
┐粘结强度 (kPa)	80.00
└内摩擦角(度)	27.00
平面B┐倾向(度)	360.00
┐倾角(度)	72.00
┐粘结强度 (kPa)	60.00
└内摩擦角(度)	20.00

- 判定岩体稳定性：
- 1.滑动方向：沿交线c方向滑动。
 - 2.稳定类型：最稳定的。



根据理正岩土计算软件中对露采场边坡稳定性评价结果，露采场北侧边坡稳定性较差，其他边坡稳定性较好。

3.4.2.1 边坡引发滑坡地质灾害的预测

本矿为露天开采，据矿山开发方案设计，矿山采用自上而下的水平分层开采方法开采，设计台阶高度为 15m，最终边坡角 45° ～50° ，采场垂高约 120m。

矿山排土场位于矿区南东侧山坡附近，根据设计，后续将分台阶进行堆存，台阶高度 10m，自下至上每 10m 一级，分级堆存土体，堆存标高设计由+120m~+160m。后期按设计堆存土体坡度较缓，一般小于 30° 。

采用《县（市）地质灾害调查与区划基本要求》实施细则中的“潜在地质灾害强度指数法”，通过计算地质灾害可能性指数，对引发滑坡地质灾害的可能性进行预测评估。可能性评判影响因子权重及标度赋值见表 3-11、3-12、3-13、3-14。

表 3-11 滑坡主要因素、权重及评判标准表

条 件 标度 分值 程度 因素及权重	标度分值 K=9	标度分值 K=6	标度分值 K=3
岩土体性质 (A) (权重: 0.3)	土质湿、疏松 岩石风化程度强。	土质湿—稍湿、疏松—稍密、岩石风化程度中	土质稍湿、稍密 岩石风化程度弱。
切坡高度 (B) (权重: 0.25)	土质切坡高度大于 16m。 岩质切坡高度大于 30m。	土质切坡高度 8—16m。 岩质切坡高度 15—30m。	土质切坡高度小于 8m。 岩质切坡高度小于 15m。
切坡坡度 (C) (权重: 0.2)	土质坡度大于 65° 岩质坡度大于 75°	土质坡度 30—65° 岩质坡度 50—75°	土质坡度小于 30° 岩质坡度小于 50°
地形条件 (D) (权重: 0.10)	地形较陡, 高差大于 50m	丘陵斜坡地形, 高差 10-50m	地形平坦, 高差小于 10m
岩体节理、裂隙 (E) (权重: 0.15)	岩石破碎, 节理裂隙发育, 变形强烈或处于临界状态, 稳定性差	岩石较破碎, 节理裂隙较发育, 变形明显, 稳定性较差	节理裂隙不发育, 变形不明显, 稳定性较好

表 3-12 预测评估滑坡可能性分级标准表

可能性等级	可能性大	可能性中等	可能性小
可能性指数 (N)	大于 7	4~7	4

注: $N = \sum k \times r$, 式中 k 为滑坡主要影响因素标度分值, r 为对应影响因素。

表 3-13 露采场引发滑坡地质灾害可能性评判表

露采场边坡	评判因子及权重		条件程度	量化分值	指数
	评判因子	权重			
	岩土体性质	0.3	岩体风化程度中等	6	1.8
	切坡高度	0.25	岩质切坡大于 30m	9	2.25
	切坡坡度	0.20	岩质坡度小于 50°	3	0.6
	地形条件	0.10	丘陵斜坡地形, 高差 50m 左右	6	0.6
	岩体节理裂隙	0.15	局部岩体较破碎, 节理裂隙较发育	6	0.9
	可能性值数=1.8+2.25+0.6+0.6+0.9=6.15				

表 3-14 排土场引发滑坡地质灾害可能性评判表

排 土 场	评判因子及权重		条件程度	量化 分值	指数
	评判因子	权重			
	岩土体性质	0.3	渣土	6	1.8
	切坡高度	0.25	土质边坡 10m	6	1.5
	切坡坡度	0.20	土质坡度小于 30°	3	0.6
	地形条件	0.10	丘陵斜坡地形，高差大于 50m	9	0.9
	岩体节理裂隙	0.15	下部岩体节理裂隙较发育	6	0.9
	可能性值数=1.8+1.5+0.6+0.9+0.9=5.7				

由上表可知，后期矿业活动可能引发露采场及排土场局部发生滑坡地质灾害，对矿区设备、工人人身安全及财产等造成威胁，若排土场引发滑坡可能冲毁道路，给后期治理增加难度。按方案设计在下方设置挡墙能起到较好的预防，即使后期发生小型滑坡，土体也能被阻隔在场区内，不会四处溃散造成更大的破坏和损失，治理难度也相对较低。

因此，矿业活动引发露采场边坡及排土场边坡滑坡的可能性中等，危险性中等。

3.4.2.3 露采边坡引发崩塌地质灾害的预测

本矿开采矿石为薄层一中厚层板状含粉砂质绿泥石绢云母板岩、绿泥石绢云母板岩，岩层产状总体比较稳定，倾向 205°～240°，倾角 53°～70°，平均 62°。抗压强度 57.41～62.31MPa，为坚硬岩体，抗变形能力较好，稳定性较好。

据设计资料：未来矿山露采坑从+215m 标高向下开采，形成凹陷采坑，四面边坡。未来采场边坡发生崩塌地质灾害预测按因素与权重分值评判如下（表 3-15）。

表 3-15 崩塌地质灾害可能性预测评判分值表

因素与权重	影响因素		
地形地貌 (A) (权重 0.15)	坡高: 岩质 >30m/土质 >15m; 坡角: >60°	坡高: 岩质 8~30m/土质 5~15m; 坡角: 30~60°	坡高: 岩质 <8m/土质 <5m; 坡角: <30°
地层岩性 (B) (权重 0.15)	土层; 软弱或软弱相间岩层	较软~半坚硬岩层	坚硬岩层
风化程度 (C) (权重 0.10)	全~强风化	中等风化	微~弱风化
地质构造与岩体结构特征 (D) (权重 0.15)	地质构造复杂; 二组以上结构面, 碎裂至散体结构	地质构造中等; 1~2组结构面, 碎裂结构。	地质构造简单; 结构面不发育, 层状~块状结构。
坡面与结构面组合关系 (E) (权重 0.15)	顺向坡, 地形坡角大于岩层倾角	斜向坡, 地形坡角与岩层倾角相近	逆向坡, 地形坡角小于岩层倾角
降雨 (F) (权重 0.10)	暴雨	大中雨	小雨
稳定性 (G) (权重 0.20)	坡体前缘岩体有松石、危岩, 伴有崩塌, 稳定性差。	坡体前缘岩体有松石、危岩, 稳定性较差。	坡体前缘岩体完整, 稳定性好。
量化分值	K=9	K=6	K=3
预测指标判别式: $N=KA+KB+KC+KD+KE+KF+KG$ 。 预测可能性等级: $N>7$ 诱发崩塌的可能性大, $4<N\leq 7$ 可能性中等, ≤ 4 可能性小			

北侧边坡（顺向破）：坡面线长约 426m，往西南倾斜，最终边坡角小于 50°，边坡高度 15m，按设计的 15m 台阶高度，共设有 8 级台阶，底部平台+50m；边坡倾向与岩层倾向大致相同，为顺向坡，边坡岩层为板岩，弱风化，岩体坚硬，边坡所处地段地表无迳流，多中、小雨。

对照插表 3-10 对整体边坡评判分值： $N=6\times 0.15+3\times 0.15+3\times 0.1+6\times 0.15+9\times 0.15+6\times 0.1+3\times 0.2=5.0$ 。

南侧边坡：坡面线长约 226m，往北东倾斜，最终边坡角小于 50°，边坡高度 15m，按设计的 15m 台阶高度，共设有 4 级台阶，底部平台+50m；边坡倾向与岩层倾向相反，

为逆向坡，边坡岩层为板岩，弱风化，岩体坚硬，边坡所处地段地表无迳流，多中、小雨。

对照插表 3-10 对整体边坡评判分值： $N=6\times 0.15+3\times 0.15+3\times 0.1+6\times 0.15+3\times 0.15+6\times 0.1+3\times 0.2=3.39$ 。

东侧边坡：坡面线长约 369m，往北西倾斜，最终边坡角小于 50° ，边坡高度 15m，按设计的 15m 台阶高度，共设有 11 级台阶，底部平台+50m；边坡倾向与岩层倾向斜交，为斜向坡，边坡岩层为板岩，弱风化，岩体坚硬，边坡所处地段地表无迳流，多中、小雨。

对照插表 3-10 对整体边坡评判分值： $N=6\times 0.15+3\times 0.15+3\times 0.1+6\times 0.15+6\times 0.15+6\times 0.1+3\times 0.2=3.84$ 。

西侧边坡：坡面线长约 190m，往南东倾斜，最终边坡角小于 50° ，边坡高度 15m，按设计的 15m 台阶高度，共设有 7 级台阶，底部平台+50m；边坡倾向与岩层倾向斜交，为斜向坡，边坡岩层为板岩，弱风化，岩体坚硬，边坡所处地段地表无迳流，多中、小雨。

对照插表 3-10 对整体边坡评判分值： $N=6\times 0.15+3\times 0.15+3\times 0.1+6\times 0.15+6\times 0.15+6\times 0.1+3\times 0.2=3.84$ 。

除此，矿山后续新设排土场一处，形成的堆积边坡往南西侧倾斜，最终堆置高度为 40m，台阶宽度取 10m，台阶坡面角为 34° ，总体边坡角 25° ；后期严格按设计堆存土体，不存在人工形成陡峭斜坡，不具备崩塌条件。

综上，未来露采场北侧边坡（顺向破）局部引发崩塌地质灾害的可能性中等；但一般仅体现在小范围的垮落、掉块、落石等现象，及时进行边坡清危即可；矿山关闭后，其影响对象也仅为平台复垦区的植被。但矿山若生产期间不注重安全生产，未严格实施边坡动态监测，可能使其程度加深，威胁施工员人身安全，危险性中等。

该结论与前述赤平投影计算结果基本吻合。

3.4.2.4 引发岩溶地面塌陷地质灾害的预测

据调查，矿区现状未发生岩溶地面塌陷灾害。

据前述，矿区分布的地层为长城系冷家溪群雷神庙组，主要岩性为板岩，非可溶地层，不具备岩溶地面塌陷的条件。

故预测未来矿业活动引发岩溶塌陷的可能性小，危险性小。

3.4.2.5 引发泥石流地质灾害的预测

矿山位于丘陵区，地形较陡，残坡积覆盖层平均厚 2.5m，未来矿山开采的剥离物堆放于西南侧新设的排土场中，此处为斜坡地形，堆渣受雨水冲刷，难免会导致其稳定性变差，从而引发小型渣土流。

本次参考湖南省自然资源厅 2019 年 6 月发布的《湖南省地质灾害危险性评估报告编制与审查要点》，对矿区排土场进行打分，得分可划分为严重（>114），中等（84~114），低（40~84），不易发（<40）。

矿区现状无崩塌、滑坡等地质灾害，但后续排土场堆积边坡可能由外力因素导致边坡滑坡、崩塌；区内冲沟不发育，泥沙沿程补给长度比小于 10%，无河形变化，主流不偏，河沟纵坡降 $3^{\circ} \sim 6^{\circ}$ ，矿区周边有小断层分布，植被覆盖率 >60%，河沟近期变幅小于 0.2m；区内基岩主要为风化、节理发育的坚硬岩，但场区内堆存均为剥离的松散土体；沿沟松散物最大储存量 1~5 万 m^3 ，沟岸山坡坡度 30° 左右，沟槽横断面近 U 型谷，平均堆存厚度小于 10m，流域面积小于 1km^2 ，流域高差大于 100m，河沟基本无堵塞。

经对照判别表（表 3-16）进行打分，： $12+1+1+6+5+1+1+6+4+5+3+4+1+3+1=54$ ，矿业活动引发泥石流地质灾害的可能性得分为 54 分（ $40<54<84$ ），可能性为低，因此矿业活动引发泥石流地质灾害的可能性较小，危险性小。

但据前述，后期排土场堆存高度较大，土体松散，遇强暴雨季节仍有可能导致局部渣土流，需加强监测。

表 3-16 引发泥石流地质灾害判别因子赋值及可能性判别表

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重 (A)	得分	中等 (B)	得分	轻微 (C)	得分	一般 (D)	得分
1	崩塌滑坡及水土流失(自然和人为的)的严重程度	0.159	崩塌滑坡等重力侵蚀严重, 多深大型崩塌, 表土疏松, 冲沟十分发育	21	崩塌滑坡发育, 多浅层滑中型和崩塌, 零星植被覆盖, 冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比(%)	0.118	>60	16	60-30	12	10~30	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动	0.108	河形弯曲或堵塞, 大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化, 仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化, 大河主流在高水偏, 低水不偏	7	无河形变化, 主流不偏	1
4	河沟纵坡降(度)	0.09	>12°	12	12°—6°	9	6°—3°	6	<3°	1
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升区, 六级以上地震区	9	抬升区, 4—6级地震区, 有中支断层或无断层	7	相对稳定区, 4级以下地震区, 有小断层	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	0.067	<10	9	10—30	7	30—60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	0.062	>2	8	2—1	6	1—0.2	4	<0.2	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)	0.054	>10	6	10~5	5	5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度	0.045	>32°	6	32°—25°	5	25°—15°	4	<15°	1
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V型谷、谷中谷、U型谷	5	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度(m)	0.036	>10	5	10~5	4	5~1	3	<1	1
13	流域面积(km^2)	0.036	<5	5	5~10	4	10—100	3	>100	1
14	流域相对高差(m)	0.03	>500	4	500—300	3	300—100	3	<100	1
15	河沟堵塞程度	0.03	严	4	中	3	轻	2	无	1

根据得分可划分为严重(>114), 中等(84~114), 低(40~84), 不易发(<40)。

3.4.2.6 矿山建设遭受地质灾害影响预测

矿山为生产矿山, 基础建设已经完成, 不会产生新的矿山建筑用地, 现状未产生地质灾害。

据现场调查, 矿区工业广场(地表建设区)位于矿界外围北西侧, 与矿界最近距离为 50m, 为一独立的建筑区, 不与露采场及排土场相连。

据前述, 本区自然排水通畅, 植被茂盛, 后期露采场边坡及排土场可能引发崩塌、滑坡地质灾害。但矿山露采场为凹槽负地形开采, 后期即使发生局部崩塌、滑

坡，影响区均在矿界范围内；排土场位于矿界南西侧，影响范围也仅限矿界南部区域。因此，即使矿业活动引发地质灾害，也不会影响至北侧的工业广场建筑区。

3.4.3 矿山地质灾害影响小结

综上所述，现状矿山无崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷等地质灾害；但后期随着开采程度的加深，排土场的设置，后期矿业活动引发露采场及排土场边坡滑坡的可能性中等，危险性中等，引发露采场边坡崩塌的可能性中等，危险性中等。引发其它各类地质灾害的可能性小，危险性小。

矿山后期不会增加新的建设工程，建筑区分布在矿区西北侧外围，不在影响区范围内，因此，建筑区不会遭受各类地质灾害。

表 3-17 矿山地质灾害现状及预测分析结果表

地质灾害类型	矿山地质灾害现状			矿山地质灾害趋势		
	是否有地质灾害	危险性	威胁对象	是否引发地质灾害	危险性	威胁对象
崩塌	否	小	生产一线人员或设备	中等	中等	生产一线人员或设备
滑坡	否	小		中等	中等	
泥石流	否	小		否	小	
塌陷	否	小		否	小	

插图16 桃江县舞凤山陶粒板岩矿地质灾害影响问题分布图

3.5 生物多样性破坏

3.5.1 生物多样性破坏现状

矿山及周边的植物主要为毛竹、樟树、杉木、马尾松、楠竹等常见乔木或灌木以及芭茅等各种常见禾本科草本植，树种比较简单，植物种类、数量相对简单较少。

矿山在开采和生产运输活动中，露天剥离表土，矿山加工生产区及矿山公路建设占用破坏土地使得表层土壤和植被遭受一定的破坏。矿山生产建设占地造成的地表植被的损失将使现有自然生态体系的生物总量有所下降，对生态系统产生一定的影响，但由于其占损面积不大，不会对区域生态系统物种的丰度和生态功能产生大的影响。。

3.5.2 生物多样性破坏趋势

3.5.2.1 矿区及周边植被破坏趋势

1、地面工程建设区对矿区及周边植被破坏预测

矿山地面工程建设已经完成，后续在露天采场内破坏面逐渐增大，尽管工程建设会使原有植被遭到局部损失，但总体工程规模较小，不会使整个区域植物群落和生物多样性发生明显变化，也不会造成某一植物物种的灭失。

矿山闭坑后，在人工辅助下，通过恢复植被等多种措施可逐渐弥补因矿山建设造成的生物量和多样性减少的损失。

2、水生态对矿区及周边植被破坏预测

依前述，未来矿山开采对生态水生态破坏有限，同时由于矿区雨量充沛，植被以灌木和草类为主，耐旱能力较强，小部分土壤水分的流失不会对植被造成明显不利。

3.5.2.2 对野生动物的影响趋势

矿山地面工程建设已完成，不会进行新的工程建设，对自然植被破坏程度有限。但人员活动以及随着矿山开采程度加深，机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响。

开采期间人为干扰如工作人员滥捕乱猎等现象的出现，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育和管理可得到消除。

但矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。

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

3.5.3 生物多样性破坏小结

综上所述，矿业活动现状对生物多样性无破坏，也无造成生物多样性破坏的趋势。

表 3-18 生物多样性破坏影响及趋势一览表

评估单元	是否对生物多样性造成破坏	
	现状	趋势
排土场	否	否
矿山道路	否	否
露采场	否	否

4 生态保护修复工程部署

4.1 生态保护修复思路

按照“边开采、边修复”的原则，综合矿山所在地的生态功能区划定位、《国土空间规划》中的土地用途管制、区域产业经济发展战略布局、特色产业经济及周边群众对矿山生态修复的诉求等多方面因素，以不破坏局部生态系统的生态功能为前提，按照“宜耕则耕、宜建则建、宜水则水、宜林则林”的原则，结合矿山已有的生态修复工程进行补充，提出本次矿山生态保护修复思路：

- 1、针对矿山已经修建的防护栏、排水沟、沉淀池、挡墙等工程继续维护与管护。
- 2、结合当地土地利用规划，征求当地村组群众意见，矿山道路后期将利用为农林生产用道路或森林消防通道，不进行修复设计。
- 3、工业广场已取得合法用地手续，使用期限截至 2064 年 7 月 23 日，土地使用到期后，按相应法律法规进行处置，因此本方案不进行修复设计。
- 4、排土场暂未建成，本方案设计在排土场使用完毕后，修复为林地，在投入使

用前，需先修建系统的排水工程，并完善露采场排水系统，同时考虑到排土场后期可能引发小型渣土流，亦可能因为外力因素引发局部滑坡，本次设计在西侧底部修建挡墙。

5、考虑到因地制宜实现土地可持续利用，闭坑后拟将剥离渣土全部回填至采坑，然后将露采场平台恢复为灌木林，栽种当地优势物种，主要方向为灌木林+草地。并自南部+95m 平台与公路交界处与现有排水沟相连。

6、采坑回填后，沿四周开挖一条排水沟，并自采坑内部采用坑探打通一条排水涵洞连接至外部排水沟。

7、为预防发生地质灾害或水、土环境污染的发生，在全区内进行监测工程。

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

4.2 保护修复措施与目标

（1）保护修复目标

1、促进矿山企业按《矿山生态保护修复方案》开展生态环境保护与复垦工作，消除地质灾害安全隐患，使矿山地质环境得到保护，矿区生态环境得以改善。

2、定期监测，废水做到达标排放，土壤不受污染，已有工程得到维（管）护。

3、灾害治理率达 100%；对矿区可能存在的灾害隐患点定期监测、巡查及时消除安全隐患，对发生的灾害及时治理到位。

4、土地复垦率 100%；矿山闭坑后对所有占用、破坏的土地及时复垦。

5、建设完善的水生态处理系统，确保矿坑水及周边地表水排泄通畅。

6、矿区生态环境保护方面能按照绿色矿山建设标准进行日常管（维）护，能保持区域整体生态系统功能得到保护和修复。

（2）生态保护修复措施

矿山生态保护修复措施主要有保护保育、自然恢复、人工辅助修复等。本次根据本次的矿生态问题诊断，结合自然恢复，采取改善物理环境，参照本地生态系统引入适宜物种，移除导致生态系统退化的物种等中小强度的人工辅助措施，引导和

促进生态系统逐步恢复。

1、生态修复方案批复后，坚持“边生产、边复垦”的原则，对不再开采利用的区域进行土地复垦，对已有工程进行持续管护。对不开区域持续进行植被监测与保护。

2、开采期间严格按照设计留设采场边坡，并对高陡边坡开展地质灾害监测工程。终了平台形成后，对露采场边坡表面存在的明显松动的危岩体和浮石进行清除。定期对矿山采坑废水和生活废水进行处理、综合利用及水质监测，使矿山废水达标排放。并设置地质灾害监测点，对地质灾害隐患点进行监测，发生变形迹象时应及时处置。

3、矿山闭坑后，对露采场范围进行全面复垦，露采场回填后恢复为灌木林+草地。

4、对于生态修复完毕的土地，开展为期 3 年的管护期，防止土壤功能的退化，确保植被成活率达 98%以上。

4.3 生态保护修复实施内容

4.3.1 生态保护保育工程

本矿山无生态公益林分布，不是野生动物栖息地及觅食通道，也非具有重要科普意义的矿山开采遗迹、地质遗迹等。但矿山开采，形成较大的凹陷采坑，后期可能存在一定安全隐患，前期需做好警示教育及宣传工作。同时，为确保职工生态保护意识的增强，本次设计在矿区设生态保护宣传牌及警示牌。

生态保护宣传牌建议设置在入矿路口沉淀池附近醒目处，设一处即可。警示牌主要是后期需在露采场入口及采场外围高陡边坡顶部、矿山新建道路拐角等存在安全隐患需提示警示的地段。共设置 9 处。

表 4-1 矿区宣传、警示标牌工程一览表

单工程名称	数量	内容	位置
警示牌	10 个	进入矿区，注意安全 采矿地带，禁止入内	公路拐角、及各平台入口
宣传牌	1 个	植绿护蓝，生态共担 守护自然，绿满人间	入矿公路入口

4.3.2 土地复垦与生物多样性修复工程

4.3.2.1 景观修复工程

矿山景观修复工程多分布在工业广场及道路两侧，但工业广场不在本次修复范围内，均属绿色矿山建设工程。因此，本次无景观修复工程。

4.3.2.2 土地复垦与生物多样性修复工程

1、复垦单元的划分

根据前文叙述以及矿山生产实际，在保证空间不重叠的前提下，在所有的矿业活动范围内，复垦单元划分如下（详见插图 16）：

生产破坏区域划分为 I 区，其中露天采场边坡平台为 I-1 区、北部界外表土垮塌区为 I-2 区。卸料区划分为 II 区；排土场区域划分为 III 区。因矿区加工区域已办理独立的土地产权证，且年限为 50 年，远大于矿山服务年限，且期建设用地有相关规范要求，待土地使用权到期，按照相关法律法规处置即可，本次不予设计复垦。

插图 17 复垦单元划分示意图

2、复垦方向的选择

（1）土地利用规划、矿山区位条件、原土地利用类型

矿区所占土地原地类以工矿用地及林地为主，其次为极少量宅基地和农村道路，本次设计尽量恢复原有土地利用类型以满足土地利用规划与区位要求，参考当地村组意见，结合矿山负地形开采的实际情况，本次设计复垦方向为灌木林地，复垦类型不低于原有土地类型。

（2）根据矿山所在地的自然地理、交通条件分析土地的复垦方向

矿山交通条件十分便利，但附近居民较少，复垦为耕地存在抛荒的可能性很大，

且矿山负地形开采，无法满足耕地需求；同时，矿山位于山区，人流量有限，无法利用成商服用地，附近无对场地具有需求的其他工业工厂分布，恢复为工矿用地不合理。

（3）复垦方向的合理性论证

①露采场

据前述，该区域占损地类一般为林地及工矿用地，遵循“用林还林”的原则，首先考虑复垦为原地类。露采场周边均为林地，后期露采场修复为林地也能与周边环境融为一体。

该矿负地形开采，后期自+95m 以下将形成 45m 深的采坑，上部平台地表水可自+95m 平台自流排泄，而下部平台则需采取人工抽排或其他方式进行疏排矿坑水，故本次亦可考虑将+95m 以下平台复垦为水域。

根据矿区周边地形可判断，后期矿山汇水面积较小，汇水范围仅为矿区范围，外围地表水则顺山体自然边坡排泄，不会汇聚至矿坑中，后期矿坑积水速度慢，45m 深的水域短时期难以聚满，坑内积水没有流动性，则会行成一滩死水，后期管护困难。同时，若只将+65m 以下平台聚水恢复为水域，最大水深 10m，在进行复垦区植被管护，或是人工巡查等其他工作时，有可能发生人员或周边野生动物跌落水坑的情况，会存在一定的安全隐患。

综合矿区各类影响因素考虑，露采场全部恢复为林地时，能最大程度保障区内生态环境，亦是安全隐患最小的。因此，本次选择将露采场全部恢复为林地。

②排土场

矿山后期拟设排土场一处，位于矿界外围南东角斜坡处。该处占损地类为林地，原始地形未遭到严重破坏，为一斜坡地段，无法恢复为旱地，但该处山体坡度较缓，恢复为林地可行，且该处原地类（林地）后，可最大程度与周边生态环境保持一致，因此，后期按照“用林还林”的原则，设计将排土场恢复为林地。

（4）各复垦单元复垦方向确定

北部界外表土垮塌区：该范围占地面积约 0.53hm²，临时堆存剥离土体；后续排土场投入使用，该处不再继续使用，本次设计即刻对界外表土垮塌区进行复垦为林地。

露采场+65m 以上边坡平台（I-1 区）：该范围由+65m、+80m、+95m、+110m、

+125m、+140m、+155m、+170m、+185m、+200m、+215m、共计 11 个平台组成，呈台阶状，需复垦面积约 5.13hm²，考虑到植被生长所需的立地条件，结合相关标准规范，同时征求当地村组意见，栽植小灌木复垦为林地，其间撒播草籽，边坡上下两侧采用“上爬下挂”的方式栽种藤蔓（如爬山虎、油麻藤、油麻藤等）进行绿化。

露采场底部平台（I-2 区）：该范围总占地面积 1.3hm²，底部先用边坡清理出的渣石平铺一层后（30cm 以上），优先将质量较差的剥离土（渣石含量较大部分）回填于底部，再将其余土体全部回填至+65m 后，上部复垦为乔灌混合林地。

界外表土垮塌区（I-3）：该处位于现有采场北侧顶部，属界外区域，占地面积约 0.053hm²，其周边均为林地，后续露采场也复垦为林地，为保证周边环境协调性，本次计划恢复为灌木林。

卸料区（II 区）：该处东侧部分与设计露采场及设计上山公路重叠，本次剔除重叠部分后，界外面积约为 0.12hm²，其位置紧邻露采场，为保证周边环境协调性，本次计划恢复为灌木林。

排土场（III 区）：方案拟设排土场总占地面积为 2.6516hm²，最终复垦范围 2.6516hm²。关闭时，仅留存 30cm 厚进行表层覆土即可，其余土体全部清运用于露采场复垦或底部回填，对排土场斜坡进行简单整形后，最终边坡角能控制在 25° 以内，故排土场一并复垦为灌木林。

表 4-2 各复垦单元复垦方向一览表

区域	名称	复垦方向	面积（hm ² ）
I 区	边坡平台（I-1 区、I-2 区）	灌木林	5.13
	底部平台	乔灌混合林	1.3
	界外表土垮塌区（I-3 区）	灌木林	0.053
II 区	卸料区	灌木林	0.12
III 区	排土场	灌木林	2.6516

2、土地复垦的质量要求和标准

（1）土地复垦的质量要求

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

A、复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；

B、复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

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

（2）土地的复垦标准

根据《土地复垦质量控制标准（TD/T 1036—2013）》，场地基岩完整，不积水，可采用客土穴植方式，减少覆土方量。

本次设计露采场复垦林地区域覆土厚度 0.5m。因考虑到排土场堆存边坡较缓，故本次设计边坡与平台同时进行覆土植树，清运土体时，预留 30cm 厚土源覆盖即可。

以上土壤环境质量应达到《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）中部山地丘陵区土地复垦质量控制标准。

表 4-3 复垦土壤质量控制标准

指标类型	基本指标	控制标准
土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
	土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.5
	土壤质地	砂土至粉粘土
	砾石含量/%	≤30
	pH 值	5.5-8.5
	有机质/%	≥1
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 ² ）	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求
	郁闭度	≥0.35

插图18 桃江县舞凤山陶粒板岩矿土地复垦工程分布图

3、复垦植被的选择

根据矿区优势植被的分布情况，结合同类矿山经验，以及矿区土石荒漠化的情况综合考虑，复垦区域灌木可选择带土球的映山红、紫槐、胡枝子、金樱子等观赏类或具有经济价值类的小灌木混合栽种，灌木地径一般建议不小于 1.5cm；乔木则可选择带土球的泡桐、香樟等速生植被及常绿植被混栽，乔木地径一般建议不小于 3cm；尽量选择二年生、三年生带叶树苗；林间播撒草籽减少水土流失，草籽可选择狗尾草、高羊茅、狗牙根等多品类混播，确保区内的生物多样性。

参照《DB43/T2057-2021 矿山边坡生态恢复技术标准》，采场边坡则利用吸附类及缠绕类藤本植物进行绿化，通过其自身植物组织具有的吸盘或气生根能攀附坡面生长，或是沿坡面设置牵引结构设施牵引藤蔓生长来修复坡面植被生态系统。依据植物生态习性、攀附方式、坡面高度综合分析，并充分考虑速生品种与慢生品种相结合、常绿品种与落叶品种相结合。

本方案藤蔓植物选择爬山虎及油麻藤。藤本植物栽植的苗木质量要求应选用含有 3 个侧枝以上且须根系发达的控根容器苗，且应符合《主要造林树种苗木质量分级》（GB6000-1999）规定的I级苗木以及《容器育苗技术》（LY1000-1991）中的相关规定。

4、场地平整标准

在对平台进行覆土后，需进行细部整平，为确保排水通畅，应采取内倾 3° -5° 的方式，并沿内侧修整一条土质排水沟，用于疏排平台雨水。

5、复垦标准

复垦为林地后应保证三年成活率达到 85%□□，郁闭度达到 0.2。

6、土地复垦修复工程

林地株行距根据具体树种确定。依据相关规范，灌木栽植间距为 2m，树间撒播草籽，草籽每公顷 100kg，爬藤植物栽植间距为 5 株/m，栽植播撒季节推荐春季。

7、土源供需平衡分析

可利用土源：矿区可利用土壤主要来源于后期开挖时剥离层产生的剥离土体，集中堆存在矿区南东侧的排土场内。据矿区核实报告估算，后期将产生 19.76 万 m³ 的剥离土。

需土量：据前述，因界外渣土堆存区域（I-3区）有土体堆存，且已平整，本次无需重复覆土；未来露采场复垦为林地区域的面积约 86600m²，其中边坡占 38403m²，需覆土面积约 48197m²，覆土厚 0.5m，需土量为 24099m³。排土场为原始地形，表土未剥离，后续在清运表土时留足 0.3m 的覆土层即可，需土量约为 7955m³。卸料区占地面积 1200m²，需土量为 600m³。

综上，后期矿区复垦需土量共计 32654m³，矿区内可供土源共计 197600 m³，满足复垦用土的需求，剩余 164946m³ 的土体可进行采坑回填，回填高度按 15m 计算，回填至+65m 平台需 170542m³，还需 5596m³ 碎渣石进行底部平铺（后期综合利用清理边坡的渣石确保回填工作的实施）。

综上，后期矿山剥离土及清理边坡产生的渣石，基本能满足修复需求，无需外购土壤。表土需求量见表 4-4。

表 4-4 表土需求量表

复垦单元	占地面积	复垦面积	覆土面积	覆土厚度	需土量	土源
	公顷	公顷	m ²	m	m ³	
采场平台	8.66	8.66	48197	0.5	24099	剥离土
排土场平台	2.6516	2.6516	26516	0.3	7955	
卸料区	0.12	0.12	1200	0.5	600	
合计（m ³ ）					32654	

8、复垦工程设计

（1）露采场边坡平台（I-1区）复垦设计

据前述，该区域拟复垦为灌木林，需对其平台进行覆土栽植灌木，平台面积约为 48197m²，土方厚度为 0.5m，覆土 24099m³，台阶覆土按外高内低形成 3° 左右的内倾平台，覆土时将内侧整理一条土沟用于疏排平台雨季积水，规格 0.4m×0.5m；保障矿区积水能自然排泄，该项工程在覆土同时既能完成，故不进行工程量和费用的估算。

在复垦前，应对采场边坡进行渣石清理，渣石全部回填平铺在底部平台（+50m）；然后将质量较差的剥离土优先回填采坑，其余土体复垦平台后，剩余的全部回填至底部平台，大致可回填至+65m 平台处。回填后将场地进行整平。然后按采场复垦要求进行复垦复绿即可。

在+65m 以上平台外侧利用生态袋垒砌做挡土墙，生态袋采用梯形设计，底宽 1m、顶宽 0.5m、高 0.5m，总堆砌长度约为 5151m（+65m 平台无需堆放生态袋），生态袋采用“品”字形布置，上下层之间错开，采用人工堆码整齐；生态袋层与层之间采用连接扣连接，保证连接紧密牢固。在生态袋内栽植下挂植物，靠边坡沟体内侧栽种上爬植物，总裁植长度为 5634m，每米 5 株，共需要栽植藤蔓 53925 株（+65m 平台仅需内侧栽种）。

平台按 1m 间隔栽种映山红、紫穗槐、胡枝子、金樱子等灌木，平台宽 6m，但外侧需预留生态袋挡墙及内侧排水沟的位置，故平台一般栽种 3 排植被即可，采场需复垦平台共长 5634m，共需 16902 棵灌木。底部平台 1.3hm²，乔灌混合栽植，需栽植乔木 1392 株，灌木 2890 株。其间空地播撒狗尾草、高羊茅、狗牙根等草籽，播撒面积约为 58163m²。（详见插图 18）

表 4-5 露采场边坡平台复垦工程量测算表

露采场边坡平台 (I-1 区)	分项工程	工程量	单位	备注
	覆土	24099	m ³	运距 500m 内
	回填	170542	m ³	底部碎石平铺，上部土体回填
	土方推平	194641	m ³	
	栽植紫槐	4948	棵	1: 1: 1: 1
	栽植胡枝子	4948	棵	
	栽植映山红	4948	棵	
	栽植金樱子	4948	棵	
	栽植香樟	464	棵	1: 1: 1
	栽植杜英	464	棵	
	栽植泡桐	464	棵	
	播撒草籽	58163	m ²	60kg/公顷
	栽植凌霄花	17975	株	1: 1: 1
	栽植油麻藤	17975	株	
	栽植爬山虎	17975	株	
	生态袋	1937	m ³	带草籽

插图 19 露采场平台复垦剖面示意图

(2) 露采场北部界外表土垮塌区 (I-2 区) 复垦设计

该区域占地面积约 530m²，后期不再投入使用，需尽快进行复垦复绿。该区域已覆土并将场地整平，栽种绿植即可。

场区按 1m 的行间距栽种映山红、紫槐、胡枝子、金樱子等灌木，需灌木 264 棵；其间撒播狗尾草、高羊茅、狗牙根等草籽，撒播面积约 500m²。

表 4-6 卸料区 (II 区) 复垦工程量测算表

	分项	工程量	单位	备注
界外表土垮塌区 (I-2 区)	栽植紫槐	66	棵	1: 1: 1: 1
	栽植胡枝子	66	棵	
	栽植映山红	66	棵	
	栽植金樱子	66	棵	
	播撒草籽	500	m ²	60kg/公顷

(3) 卸料区 (II 区) 复垦设计

该范围内总占地面积 1200m²，为一较平整区域，无人工切坡，在矿山闭坑后复垦为灌木林地。设计覆土厚度 0.5m。

场区按 1m 的行间距栽种映山红、紫槐、胡枝子、金樱子等灌木，需灌木 600 棵；其间撒播狗尾草、高羊茅、狗牙根等草籽，撒播面积约 1100m²。

表 4-7 卸料区 (II 区) 复垦工程量测算表

	分项	工程量	单位	备注
卸料区 (II 区)	覆土	600	m ³	运距 500m 以内
	推平压实	600	m ³	
	栽植紫槐	150	棵	1: 1: 1: 1
	栽植胡枝子	150	棵	
	栽植映山红	150	棵	
	栽植金樱子	150	棵	
	播撒草籽	1100	m ²	60kg/公顷

(4) 排土场（Ⅲ区）复垦设计

该范围内总占地面积 26516m²，在矿山闭坑后复垦为林地。据设计方案，排土场分台阶堆存剥离土，预计形成 5 个平台，因考虑到后期排土场边坡整理后较为平缓，整理后一般能控制在 25° 左右；在对露采场复垦时，预留部分土体用于排土场复垦，确保草籽及植被的正常生长，因其底部为原始地形，覆盖层未剥离，故本次预留土体最终平铺厚度达 0.3m 即可，共需土 7955m³，平台按内低外高形成 3° 左右的内倾平台，内侧在开挖一条土沟用于疏排场区雨水，规格 0.3m×0.5m；该项工程在清运堆积土体进行场地整平的同时即可完成，本次不单独计算工程量及费用。

按 1m 的行间距交叉栽种映山红、紫槐、胡枝子、金樱子等灌木，扣除平台排水沟面积，区内需植树 12560 棵，其间撒播狗尾草、高羊茅、狗牙根等草籽，需撒播草籽面积约 24858m²。（见插图 19）

表 4-8 排土场（Ⅲ区）复垦工程量测算表

	分项	工程量	单位	备注
排土场 (Ⅲ区)	推平压实	7955	m ³	
	栽植紫槐	3140	棵	1: 1: 1: 1
	栽植胡枝子	3140	棵	
	栽植映山红	3140	棵	
	栽植金樱子	3140	棵	
	播撒草籽	24858	m ²	60kg/公顷

插图 20 排土场复垦剖面示意图

4.3.3 水资源水生态修复工程

矿山加工区建有完善的排水系统，运矿隧道采用微斜坡设计，雨水可沿坡面自

流排泄至加工区污水系统，本次不需对上述区域另做设计。

目前矿山已修建有多处沉淀池、蓄水池，并沿矿山公路修建了系统的排水沟，矿山生产期间，雨季日排水量一般约 30m^3 ，日最大排水量 110m^3 ，现有排水系统能满足采场排水需求，现状未出现矿坑积水等现象。本次调查期间，上述工程排水通畅，未见淤泥堵塞的情况。经第三方取样分析，现有沉淀池能满足污水处理需求，经水质检测已达到《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 1、表 4 中一级标准，未对周边水资源、水生态造成较大破坏污染。

按地形图分析，采矿权汇水范围约为 8.66hm^2 ，后期将直接汇流至底部凹陷采坑，据前述，矿坑底部未来计划复垦为灌木林，考虑到后期排水问题，在矿山开采+95m 以下（道路排水沟排水标高为+95m）的平台时，雨季矿坑水无法正常自流排泄至外部排水沟，需人工机械抽排，生产期间矿山为主体责任人，该项工程由矿山计入生产成本，定期抽排矿坑水即可，待闭坑回填后，设计在+65m 平台开挖一条排水沟，并沿平台西南角采用钻孔打通排水涵洞，连接至外部排水系统，并在+95m 排水口沿边坡开挖一条泄水坡道，沿坡面流入下方道路排水沟，为防止污水四溅，设计在道路拐角处修建一处消能池用于承接上方污水。

根据矿山开发利用方案，后期拟在矿区南东侧新建排土场一处，为确保后期雨水排泄通畅，不对场区造成冲刷损毁，在现有排水系统的基础上，设计新增部分排水沟及沉淀池工程。

插图21 桃江县舞凤山陶粒板岩矿水资源水生态治理工程分布图

1、排水沟工程

采场排水沟：主要沿+65m 平台四周开挖一条排水沟，以边坡为沟体内侧，外侧则在回填时，预留 0.4m 宽，采用块石浆砌一条长约 550m 的排水沟；沟体底部碎石垫底 0.1m 左右，无需抹面，深 0.4m；自平台西南角采用坑探技术打通一条排水涵洞，连接至现有排水沟，用于疏排后期矿坑雨季积水。涵洞长约 72m，设计横截面呈拱型，规格参考矿区已有运矿隧道(约 2m×1.5m)，自+65m 平台西南向倾斜 3°；并在公路附近（近地表区域）埋设 DN600 预制钢筋混凝土涵管连接至现有排水沟，涵管长约 10m。

同时，为确保+95m 以上平台积水能正常自流排泄，本次设计在+95m 平台内侧修建浆砌排水沟，以岩质边坡为排水沟内侧，预留宽度 40cm，外侧采用块石浆砌，高度约 40cm 即可，长约 810m；同时自排水口沿边坡向下开挖沟槽(土质沟槽即可)，将雨水收集到下方消能池，自流排泄至南侧道路排水沟中。

上山道路排水沟：将公路北侧排水沟沿边坡自北朝南扩建 30m 左右，用于收集雨季边坡溢流地表水，沟体规格及结构均与现有沟体保持一致即可。

排土场截水沟：为防止雨水冲刷排土场内堆存的土体，本次设计在排土场四周修建一圈截水沟对地表水进行拦截，集中引流至西侧沉淀池中处理，截水沟长约 653m，过路地段埋设 DN600 预制钢筋混凝土涵管，长约 6m；同时，接沉淀池沿道路北侧修建长约 267m 的排水沟将沉淀池处理后的水排放至资江，道路拐角处至资江采用埋设 DN600 预制钢筋混凝土涵管的方式连接即可。上述沟体采用块石浆砌，与现有排水沟结构保持一致即可，沟体规格设计为 0.5m×0.4m；排水沟主要用于截流排土场外围地表水，集中收集至西部沉淀池处理。

同时，在堆存土体时，形成平台后，沿平台内侧整理处一条生态沟，用于临时排水，与外侧截水沟相连。该工程属简易治理项目，在堆土及边坡整理时即可实施，不涉及额外费用，本次不计入工程费成本。

插图 22 排土场截排水沟断面示意图（单位：cm）

插图 23 露采场+95m、+65m 平台排水沟断面示意图（单位：cm）

本次取开发利用方案中的日最大涌水量 830 m³/h，即 0.23m³/s。在考虑聚满水又遇暴雨的极端情况下，对沟体排水能力具体计算如下：

排水沟水力计算成果

表 4-8

验算对象	计算流量 Q (m ³ /s)	断面参数				渠道水力计算		
		渠宽 b (m)	水深 h (m)	糙率 n	过水断面面积 W (m ²)	流速系数 C	水力半径 R (m)	水力坡降 i
排水沟	0.712	0.35	0.5	0.025	0.175	28.64	0.13	0.15
注：计算公式为 $Q = WC\sqrt{Ri}$ ， $C = R^{1/6}/n$ ， $R = W/X$ ，Q—过水流量（m ³ /s）；W—过流断面面积（m ² ）；C—流速系数（m ³ /s）；R—水力半径（m）；i—水沟水力坡降；n—粗糙率（取 0.025）；X=湿周（m）。								

根据上表可知，排水沟计算排水量均大于矿坑日最大涌水量，后续能满足矿坑排水需求。

2、沉淀池工程

①已建沉淀池验算

前文章节已经计算了矿区涌水量，日平均涌水 360m³/d，即 15m³/h。

沉淀池为平流沉淀池。采用以下公式：

$$S = \frac{Q_{\max}}{A_p} (m^2)$$

$$h = V_s t$$

$$l = vt$$

$$B = \frac{S}{l}$$

式中：Q max -正常降雨径流流量，m³/h；

S-沉淀池总面积，m²；

A_p—水力负荷，m³/（m²·h），按规范取 1.5；

V_s -悬浮物沉降速度，m/s，取 0.07m/min；

h -有效水深, m; L -池长, m;

v -水平流速, m/s, 取 3.4mm/s B -沉淀池宽度, m; t -沉淀时间, s, 取 0.5h;

计算得 $S=10\text{m}^2$, $L=6.1\text{m}$, $B=1.64\text{m}$, $h=2.1\text{m}$ 。

现有沉淀池的尺寸长 $\times$ 宽 $\times$ 深为 12m $\times$ 2m $\times$ 3m 能满足要求。除此, 矿山在道路北侧还修建有规模稍小一点的沉淀池用于分担部分地表水体的收集和排放, 本次无需对露采场及矿山公路新增沉淀池, 但考虑到+95m 平台排泄需沿边坡开挖沟槽, 本次设计在道路承接水处靠排水沟内侧开挖一处消能池, 用于承接上部矿坑水的排泄, 防止其四处飞溅, 冲刷道路及边坡引发地灾隐患。

②排土场新设沉淀池

为方便系统收集排土地表水, 本次设计在排土场西侧道路边, 与排水沟相连位置新建 1 处沉淀池, 池体采用 C30 防渗砼浇筑, 参考现有沉淀池大小, 排土场汇水面积较露采场小, 前文验证沉淀池长度 6m 即可, 故本次设计沉淀池长 6m, 宽 3m, 为更好地发挥其沉淀作用, 深度设计 2m, 上方安装 1m 高不锈钢防护栏; 壁厚底厚 0.2m, 池壁与底部铺设防渗膜后找平, 设下池台阶。

③消能池

本次设计在上山道路+61.96m 标高处, 沿现有排水沟内侧开挖一处消能池, 用于承接上方污水, 防止污水四溅冲刷路面造成环境污染。池体规格设计为 3m $\times$ 1.5m $\times$ 1m 即可 (也可视施工情况进行局部调整)。池体采用 C30 防渗砼浇筑, 壁、底厚 0.1m 左右即可, 池壁与底部铺设防渗膜后找平。

插图 24 排土场沉淀池平面图 (单位: cm)

插图 25 上山道路消能池平面图

表 4-9 水资源水生态治理工程量统计表

工程方案或费用名称		单位	工程量
采场平台排水沟 (1360m)	砌筑	m ³	163.2
	碎石垫层	m ³	22
	斜孔坑探	m	72
	DN600 预制涵管	m	10
道路排水沟 (30m)	挖方	m ³	18.0
	砌筑	m ³	8.03
	垫层	m ³	3.0
	抹面	m ²	60.0
排土场截排水沟 (920m)	挖方	m ³	552
	砌筑	m ³	276
	垫层	m ³	92
	抹面	m ²	1840
	DN600 预制涵管	m	13
排土场沉淀池	挖方	m ³	47.87
	C30 浇筑	m ³	8.27
	防渗膜	m ²	54
	抹面	m ²	57.76
	不锈钢防护栏	m	19
消能池	挖方	m ³	5.12
	C30 浇筑	m ³	0.94
	防渗膜	m ²	13.5
	抹面	m ²	14.4

4.3.4 地灾安全隐患消除工程

插图26 桃江县舞凤山陶粒板岩矿地灾隐患消除工程分布图

1、生态围栏

后期矿山将形成一处较大面积的凹陷采坑，边坡高陡，为保证人、畜安全，防止跌落采坑，本次设计对露采场外围必要处设置防护围栏。考虑到金属围栏的耐久性较差，闭坑后维护成本偏高，又背离了“生态”需求，本次参照同类工程采用生态围栏。在矿山开采完毕后，对露采场外侧 890m 地段采取密植带刺植物（荆棘、刺果、蔷薇等）形成一堵天然的生态防护墙，植物栽植 2 排，纵间距设计 0.5m，横向间隔 0.5m，（插图 26）。

插图 27 天然生态防护墙栽植示意图

2、+95m 平台溢水口导流墙

结合开发利用方案设计图，未来露采场部分平台积水可自+95m 平台（矿界 4 号拐点处）溢水口排出，溢出口长度约 34m，大致呈 “L” 型。为确保后期矿坑排水通畅，本次设计在溢水口修建导流墙。

导流墙长度 33m，预留 1m 的排水口，墙体埋深至少 80cm 左右，设计上宽 20cm，下宽 50cm，墙高 1m，确保有效导流，墙身采用块石垒砌，拐角处采用曲线型构造，减少水流冲刷，表层砂浆抹面即可，顶部设安全围栏。墙体面坡倾斜坡度 1：0.0；背坡倾斜坡度 1：0.25，背坡墙址台阶 b 为 0.2m；墙底倾斜坡率 0.0：1。每 11m 设一处沉降缝，分为 3 段。

插图 28 溢水口导流墙横截面示意图（单位：cm）

3、排土场挡墙

据前述，矿山后期在矿界南东侧新设一处排土场，采用阶梯式堆放剥离土体，

后期形成的边坡高度约为 80m，虽边坡角较缓，但后期若遇雨水冲刷，亦存在渣土垮塌的可能，故本次设计在西侧排土场底部修建一处长约 55m 的挡土墙，设计挡土墙墙身高 5.0m，基础埋深 1.0m，墙顶宽 1.0m，底宽 2.5m；面坡倾斜坡度 1：0.0；背坡倾斜坡度 1：0.25，背坡墙趾台阶 b 为 0.2m；墙底倾斜坡率 0.0：1。每 15m 设一处沉降缝，分为 4 段。

现利用理正岩土系列计算软件 5.11 版重力式挡墙模块对挡土墙的稳定性进行初步验算，土压力计算公式、挡土墙抗滑移稳定性计算公式、挡土墙抗倾覆稳定性计算公式分别如下：

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma K_a H^2$$

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi - \varepsilon)}{\cos^2 \varepsilon \cos(\varepsilon + \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta)}{\cos(\delta + \varepsilon) \cos(\varepsilon - \beta)}} \right]^2}$$

δ - 土与墙背间的摩擦角；

ϕ - 土的内摩擦角 ($^\circ$)；

β - 墙顶土坡坡度 ($^\circ$)；

ε - 墙背与铅垂向夹角 ($^\circ$)；

P_a - 主动土压力 (KN/m)；

K_a - 主动土压力系数，无量纲；

H - 墙高 (m)；

γ - 土体容重 (KN/m³)；

$$k_c = \frac{(G_n + E_{an}) \mu}{E_{at} - G_t} \geq 1.3$$

$$G_t = G \sin \alpha_0$$

$$G_n = G \cos \alpha_0$$

$$E_{an} = E_a \cos (\alpha - \alpha_0 - \delta)$$

$$E_{at} = E_a \sin (\alpha - \alpha_0 - \delta)$$

式中，G—挡墙每延米自重 (KN/m)，Ea—每延米主动土压力合力 (KN/m)

α_0 —挡墙基底倾角 ($^\circ$)， α —挡墙墙背倾角 ($^\circ$)

δ —岩土体对挡墙墙背摩擦角 ($^\circ$)， μ —岩土体对挡墙基底的摩擦系数

$$k_0 = \frac{Gx_0 + E_{ax}x_f}{E_{ax}z_f} \geq 1.6$$

$$E_{ax} = E_a \sin(\alpha - \delta)$$

$$E_{az} = E_a \cos(\alpha - \delta)$$

$$x_f = b - z \operatorname{ctg} \alpha$$

$$z_f = z - b \operatorname{tg} \alpha$$

式中：z—岩土压力作用点至墙踵的高度（m），
x₀—挡墙重心至墙趾的水平距离（m）；
b—基底的水平投影宽度

根据上述公式计算，挡土墙抗滑移稳定系数 K_c=1.405>1.3，抗倾覆稳定系数 K₀=2.431>1.6，挡土墙设计合理。

插图 29 挡墙横截面示意图（单位：mm）

说明：①墙体按 10m 分段，中间设置伸缩缝；②墙体采用水泥砂浆浆砌块石，块石强度不低于 Mu30，浆砌砂浆强度要求采用 M7.5；③泄水孔尺寸为直径 50PVC 管，间距 2m。

表 4-10 地灾安全隐患消除工程工程量汇总表

工程方案或费用名称		单位	工程量
生态围栏	植树	棵	3560
排土场挡墙	挖方	m ³	145.8
	浆砌石	m ³	440
	抹面	m ²	330
	伸缩缝	m ²	56.7
	PVC 管安装	m	55
+95m 平台导流墙	挖方	m ³	13.2
	浆砌石	m ³	24.75
	抹面	m ²	40.92
	伸缩缝	m ²	2.27

注：排土场须由矿山委托有设计资质的单位另作施工设计后再投入使用，下方挡墙尺寸也可根据后期排土场投入使用情况相应的调整。

4.3.5 监测和管护工程

未来矿山应按要求开展地质灾害监测工程；另外为保护当地的生态环境，矿山应积极开展水质监测工程及植被与土壤监测工程；监测工程应建立相应的管理台账。

具体实施过程中应根据矿山生产实际情况增设或调整监测点位置，应达到以点代面监测效果，监测与管护工程部署示意图见插图 30。

插图30 桃江县舞凤山陶粒板岩矿监测与管护工程分布图

表 4-11 监测工程布置情况一览表

类型	监测点	监测内容	监测周期
水质监测点	沉淀池排水口 资江受水口	经处理后的污水质量	全生产周期
土壤监测点	矿坑水流经地下游	土壤质量	全生产周期、管 护期
植被监测点	全矿区	植被密度、存活率及郁闭度等	
边坡监测	露采场及排土场边坡	边坡稳定性、松散岩分布情况	

4.3.3.1 地质灾害监测工程

矿山未来应采用人工巡查或在线监测设备对露采场终了边坡的稳定性进行监测，发现问题应及时报备并聘请有资质技术单位进行相应处置。监测应贯穿整个矿山生产期直至复垦期及管护期结束。

A、边坡监测

对开采过程中形成的台阶边坡和最终边坡进行简易监测，防止边坡发生崩塌、滑坡等地质灾害。

监测点：设计在高陡边坡的两端和中间位置，共计 5 处。

B、排土场监测

对排土过程进行常规监测，重点监测滑坡、泥石流等地质灾害。布设监测点 3 处。

C、监测频率

本次共设计边坡监测点 8 处，除每天生产安全监测外，边坡监测每月一次，一年为 96 次，共计监测 264 个月，生产中根据实际情况适当调整监测频率。

4.3.3.2 水质监测工程

根据《地表水环境监测技术规范》（HJ91.1-2022），方案对矿区水环境质量进行常规监测，以掌握地表水、地下水水质发展趋势。

分别在进矿公路东侧沉淀池出口及排土场排水沟出水口设水质监测点 2 个，监测期为 22 年。

监测频率：每季度 1 次；经检测发现排放水质超标时，应加密至每月一次，期间

至少需取水样 88 次。

监测项目:每季度抽送一次到当地环境监测局进行水质简分析检验;监测因子按《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)与《污水综合排放标准》(GB8987—1996)以 PH、化学需氧量、氨、氮、氟化物、硒、铬、汞、砷、铅、锌、镉、铜等为主。

表 4-12 水质检测约束元素推荐表

类型	监测点	编号	监测因子
地表水	沉淀池	S ₁	H、化学需氧量、氨、氮、氟化物、硒、铬、汞、砷、铅、锌、镉、铜

4.3.3.3 土壤质量监测工程

监测点:根据现场调查情况,可能出现土壤污染的区域主要集中在矿区周边,建议在矿坑水流经地(上山道路边坡)实施土壤监测工程,主要对土壤中的重金属等元素进行取样测试,以判断其是否受到污染。

监测频率:监测频率为 1 次/年,监测应符合《土壤环境监测技术规范》要求,设计监测周期为 22 年(管护止)。

监测项目:每年抽送一次到当地环境监测局进行土壤分析检验;监测因子按《土壤环境监测技术规范》(HJ/T66—2004)以 PH 值、阳离子交换量、镉、铬、汞、砷、铅、铜、锌、镍为主。检测元素应符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)GB36600-2018)》标准中二类用地要求。

表 4-13 土环境测约束元素推荐表

类型	监测点	编号	监测因子
土壤	上山道路附近	T ₁	PH 值、镉、铬、汞、砷、铅、铜、锌、镍等重金属为主

4.3.3.4 生物监测工程

用人工现场量测、遥感解译等方法监测景观协调性、破坏或修复状况,本方案使用范围内均应进行监测,设监测点 4 处,每半年监测应不少于 1 次。本方案设计每半年 1 次,22 年共计 44 次。

4.3.3.5 管护工程

1、复垦管护

管护工程含所有复垦单元,未来复垦灌木林地面积 7.5913 公顷。为防止复垦的植被退化,本次设计复垦工程完成后所有复垦单元均应进行至少 3 年的管护。主要

工程内容包括土壤配肥；保障排水系统的通畅，修缮灌溉及排水设施等。

2、已有设备管（维）护

已有设备主要针对矿山已建的排水沟、沉淀池、防护栏、挡墙、矿山公路等设施进行定期维护，主要进行清淤、修缮加固等，半年管护 1 次，管护期限为 22 年。

表 4-14 矿山监测及管护工程量测算表

监测工程	工程类别	单位	工程量
地质灾害监测	崩塌、滑坡、泥石流等	月	264
水质监测	水质化验、分析	次	88
植被监测	人工巡查化验、分析	次	44
土壤监测	化验、分析	次	22
管护工程	已有工程管（维）护	年	22
	灌木林地	hm ²	7.5913

4.3.6 其它工程

该矿采用隧道运输矿石至加工区，关闭后不会继续使用，考虑到周边居民可能穿行，存在一定安全隐患，本次设计在运矿隧道停止使用后，及时进行洞口封堵。

现场调查，该隧道洞口呈拱形，规格约 1.5m×2m；在两侧洞口修建 2m 厚的浆砌块石墙，墙体设基础 0.5m，采用 C30 混凝土浇筑，外侧砂浆抹面（见示意插图 30）。

插图 31 隧道口封堵示意图

表 4-15 生态保护修复工程进度安排一览表

工程单元	分项工程名称	工程量计算公式	计算单位	工程量	备注
隧洞口	浆砌	$3.0 \times 2 \times 2$	m^3	12.0	实施时间视矿山停用情况而定
	墙基 C30 浇筑	$0.5 \times 2 \times 1.5 \times 2$	m^3	3.0	
	砂浆抹面	3.0×2	m^2	6.0	

4.4 进度安排

生态保护修复工程应贯穿矿山开采全生命周期，矿山为已有采矿权生产型矿山，在换证前应对已有工程进行维护，对不开采区域进行复垦等。矿山生态修复主要安排如下：

表 4-16 生态保护修复工程进度安排一览表

年度 工程名称		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年~修复期	管护期
露采场等区域复垦							
排土场挡墙							
沉淀池、消能池							
排水沟（排水涵洞）							
+95m 平台导流墙							
已有工程维（管）护							
监测工程	水质监测						
	土壤监测						
	植被监测						
露采场生态防护围栏							
闭坑后管护工程							

5 经费估算与基金管理

5.1 工程量估算

根据以上工程设计以及工程量估算，矿山生态保护修复工程量汇总如下：

表 5-1 矿山生态保护修复工程量估算汇总表

生态修复	分部工程	分项工程	单位	工程量	备注
生态保护工程	标识标牌	警示牌	个	10	露采场及道路
		宣传牌	个	1	上山道路入口
土地复垦工程	露天采场边坡平台（I-1区）	覆土	m ³	24099	运距 500m 内
		回填	m ³	170542	底部碎石，上部土体
		土方推平	m ³	24099	
		栽植紫槐	棵	4948	1: 1: 1: 1
		栽植胡枝子	棵	4948	
		栽植映山红	棵	4948	
		栽植金樱子	棵	4948	
		栽植泡桐	棵	464	1: 1: 1
		栽植杜英	棵	464	
		栽植香樟	棵	464	
		播撒草籽	m ²	58163	60kg/公顷 1: 1: 1
		栽植凌霄花	株	17975	
		栽植油麻藤	株	17975	
		栽植爬山虎	株	17975	
		生态袋	m ³	1937	带草籽
	卸料区（II区）	覆土	m ³	600	运距 500m 以内
		土方推平	m ³	600	
		栽植紫槐	棵	150	1: 1: 1: 1
		栽植胡枝子	棵	150	
		栽植映山红	棵	150	
		栽植金樱子	棵	150	
		播撒草籽	m ²	1100	60kg/公顷
	界外表土垮塌区（I-2区）	栽植紫槐	棵	66	1: 1: 1: 1
		栽植胡枝子	棵	66	
		栽植映山红	棵	66	
		栽植金樱子	棵	66	
		播撒草籽	m ²	500	60kg/公顷
	排土场（III区）	土方推平	m ³	7955	
		栽植紫槐	棵	3140	1: 1: 1: 1
		栽植胡枝子	棵	3140	
		栽植映山红	棵	3140	
		栽植金樱子	棵	3140	
		播撒草籽	m ²	24858	60kg/公顷
水资源水生态治理工程	采场平台排水沟	砌筑	m ³	163.2	
		垫层	m ³	22	
		坑探	m	72	

生态修复	分部工程	分项工程	单位	工程量	备注
	上山道路排水沟	DN600 预制涵管	m	10	
		挖方	m ³	18.0	
		砌筑	m ³	8.03	
		垫层	m ³	3.0	
		抹面	m ²	60.0	
	排土场截排水沟	挖方	m ³	552	
		砌筑	m ³	276	
		垫层	m ³	92	
		抹面	m ²	1840	
		DN600 预制涵管	m	13	
	排土场沉淀池	挖方	m ³	47.87	
		C30 浇筑	m ³	8.27	
		防渗膜	m ²	54	
		抹面	m ²	57.76	
		不锈钢防护栏	m	19	
	消能池	挖方	m ³	5.12	
		C30 浇筑	m ³	0.94	
		防渗膜	m ²	13.5	
		抹面	m ²	14.4	
地灾隐患消除工程	生态围栏	植树	棵	3560	
	导流墙	挖方	m ³	13.2	
		浆砌石	m ³	24.75	
		抹面	m ²	40.92	
		伸缩缝	m ²	2.27	
	排土场挡墙	挖方	m ³	145.8	
		浆砌石	m ³	440	
		抹面	m ²	330	
		伸缩缝	m ²	56.7	
		PVC 管安装	m	55	
监测工程	地灾监测	边坡	月	267	
	水质监测	取样分析	次	88	
	植被监测	人工巡查	次	44	
	土壤监测	取样分析	次	22	
其它工程	隧洞口封堵	浆砌	m ³	12.0	
		C30 浇筑	m ³	3.0	
		砂浆抹面	m ²	6.0	
管护工程	已有工程管（维）护		年	22	
	灌木林		hm ²	7.5913	

5.1.1 年度工作安排

根据矿山开发利用方案，矿山由北东侧最高点+215 以上进行剥离，首先形成 +215m 平台，然后再向下按设计平台进行开采，根据矿山年度开采量与各平台蕴含矿石资源量，按年度工程任务见估算如下：

表 5-2 矿山年度生态修复工程计划

序号	年度	工程项目			
1	2025	工程名称	分项工程	单位	工程量
		标识标牌	警示牌	个	10
			宣传牌	个	1
		排土场挡墙	挖方	m ³	145.8
			浆砌石	m ³	440
			抹面	m ²	330
			伸缩缝	m ²	56.7
			PVC 管安装	m	55
		排土场沉淀池	挖方	m ³	47.87
			C30 浇筑	m ³	8.27
			防渗膜	m ²	54
			抹面	m ²	57.76
			不锈钢防护栏	m	19
		排土场截水沟	挖方	m ³	552
			砌筑	m ³	276
			垫层	m ³	92
			抹面	m ²	1840
			DN600 预制涵管	m	13
		道路排水沟	挖方	m ³	18.0
			砌筑	m ³	8.03
			垫层	m ³	3.0
			抹面	m ²	60.0
		消能池	挖方	m ³	5.12
			C30 浇筑	m ³	0.94
			防渗膜	m ²	13.5
			抹面	m ²	14.4
		界外表土垮塌区 复垦工程	栽植紫槐	棵	66
			栽植胡枝子	棵	66
			栽植映山红	棵	66
			栽植金樱子	棵	66
			播撒草籽	m ²	500
		已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	0.5
		监测工程	地灾监测	月	6
			水质监测	次	2
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	1

序号	年度	工程项目			
2	2026	已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	1
		监测工程	地灾监测	月	12
			水质监测	次	4
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
		地灾隐患消除	采场防护围栏	m	300
		削顶平台复垦工程	覆土	m ³	295
			土方推平	m ³	295
			栽植紫槐	棵	34
			栽植胡枝子	棵	34
			栽植映山红	棵	34
			栽植金樱子	棵	34
			播撒草籽	m ²	573
			栽植凌霄花	株	234
			栽植油麻藤	株	235
			栽植爬山虎	株	234
			生态袋	m ³	26.26
3	2027	已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	1
		地灾隐患消除	采场防护围栏	m	200
		监测工程	地灾监测	月	12
			水质监测	次	4
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
		+215m 平台复垦工程	覆土	m ³	408
			土方推平	m ³	408
			栽植紫槐	棵	90
			栽植胡枝子	棵	90
			栽植映山红	棵	90
			栽植金樱子	棵	90
			播撒草籽	m ²	784
			栽植凌霄花	株	446
			栽植油麻藤	株	447
			栽植爬山虎	株	446
			生态袋	m ³	50.28
4	2028	+200m 平台复垦工程	覆土	m ³	584.5
			土方推平	m ³	584.5
			栽植紫槐	棵	127
			栽植胡枝子	棵	127
			栽植映山红	棵	127
			栽植金樱子	棵	127
			播撒草籽	m ²	1122
			栽植凌霄花	株	636
			栽植油麻藤	株	637
			栽植爬山虎	株	636

序号	年度	工程项目			
			生态袋	m ³	71.66
		地灾隐患消除	采场防护围栏	m	164
		已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	1
		监测工程	地灾监测	月	12
			水质监测	次	4
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
5	2029	地灾隐患消除	采场防护围栏	m	226
		已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	1
		监测工程	地灾监测	月	12
			水质监测	次	4
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
		+185m 平台复垦工程	覆土	m ³	573
			土方推平	m ³	573
			栽植紫槐	棵	129
			栽植胡枝子	棵	129
			栽植映山红	棵	129
			栽植金樱子	棵	129
			播撒草籽	m ²	1096
			栽植凌霄花	株	656
			栽植油麻藤	株	657
			栽植爬山虎	株	656
			生态袋	m ³	74
6	2030	已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	1
		监测工程	地灾监测	月	12
			水质监测	次	4
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
		+170m 平台复垦工程	覆土	m ³	806
			土方推平	m ³	806
			栽植紫槐	棵	153
			栽植胡枝子	棵	153
			栽植映山红	棵	153
			栽植金樱子	棵	153
			播撒草籽	m ²	1554
			栽植凌霄花	株	770
			栽植油麻藤	株	771
			栽植爬山虎	株	770
			生态袋	m ³	86.9
7	2031	已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	1
		监测工程	地灾监测	月	12
			水质监测	次	4

序号	年度	工程项目			
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
		+170m 平台复垦工程	覆土	m ³	806
			土方推平	m ³	806
			栽植紫槐	棵	153
			栽植胡枝子	棵	153
			栽植映山红	棵	153
			栽植金樱子	棵	153
			播撒草籽	m ²	1554
			栽植凌霄花	株	770
			栽植油麻藤	株	771
			栽植爬山虎	株	770
			生态袋	m ³	86.9
8	2032	已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	1
		监测工程	地灾监测	月	12
			水质监测	次	4
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
		+155m 平台复垦工程	覆土	m ³	758.3
			土方推平	m ³	7585.3
			栽植紫槐	棵	180
			栽植胡枝子	棵	180
			栽植映山红	棵	180
			栽植金樱子	棵	180
			播撒草籽	m ²	1448
			栽植凌霄花	株	913
			栽植油麻藤	株	914
			栽植爬山虎	株	913
			生态袋	m ³	102.8
9	2033	已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	1
		监测工程	地灾监测	月	12
			水质监测	次	4
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
		+155m 平台复垦工程	覆土	m ³	758.3
			土方推平	m ³	7585.3
			栽植紫槐	棵	180
			栽植胡枝子	棵	180
			栽植映山红	棵	180
			栽植金樱子	棵	180
			播撒草籽	m ²	1448
			栽植凌霄花	株	913
			栽植油麻藤	株	914
			栽植爬山虎	株	913

序号	年度	工程项目			
			生态袋	m ³	102.8
10	2034	已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	1
		监测工程	地灾监测	月	12
			水质监测	次	4
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
		+140m 平台复垦工程	覆土	m ³	865.5
			土方推平	m ³	865.5
			栽植紫槐	棵	206
			栽植胡枝子	棵	206
			栽植映山红	棵	206
			栽植金樱子	棵	206
			播撒草籽	m ²	1652.5
			栽植凌霄花	株	1043
			栽植油麻藤	株	1044
			栽植爬山虎	株	1043
			生态袋	m ³	117
11	2035	已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	1
		监测工程	地灾监测	月	12
			水质监测	次	4
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
		+140m 平台复垦工程	覆土	m ³	865.5
			土方推平	m ³	865.5
			栽植紫槐	棵	206
			栽植胡枝子	棵	206
			栽植映山红	棵	206
			栽植金樱子	棵	206
			播撒草籽	m ²	1652.5
			栽植凌霄花	株	1043
			栽植油麻藤	株	1044
			栽植爬山虎	株	1043
			生态袋	m ³	117
12	2036	已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	1
		监测工程	地灾监测	月	12
			水质监测	次	4
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
		+125m 平台复垦工程	覆土	m ³	1981
			土方推平	m ³	1981
			栽植紫槐	棵	454
			栽植胡枝子	棵	454
			栽植映山红	棵	454

序号	年度	工程项目			
			栽植金樱子	棵	454
			播撒草籽	m ²	3790
			栽植凌霄花	株	2291
			栽植油麻藤	株	2292
			栽植爬山虎	株	2291
			生态袋	m ³	258
13	2037	已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	1
		监测工程	地灾监测	月	12
			水质监测	次	4
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
		+110m 平台复垦工程	覆土	m ³	1380
			土方推平	m ³	1380
			栽植紫槐	棵	280
			栽植胡枝子	棵	280
			栽植映山红	棵	280
			栽植金樱子	棵	280
			播撒草籽	m ²	2653
			栽植凌霄花	株	1423
			栽植油麻藤	株	1424
			栽植爬山虎	株	1423
			生态袋	m ³	160.2
14	2038	已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	1
		监测工程	地灾监测	月	12
			水质监测	次	4
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
		+110m 平台复垦工程	覆土	m ³	1380
			土方推平	m ³	1380
			栽植紫槐	棵	424
			栽植胡枝子	棵	424
			栽植映山红	棵	424
			栽植金樱子	棵	424
			播撒草籽	m ²	2653
			栽植凌霄花	株	1423
			栽植油麻藤	株	1424
			栽植爬山虎	株	1423
			生态袋	m ³	160.2
15	2039	已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	1
		监测工程	地灾监测	月	12
			水质监测	次	4
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2

序号	年度	工程项目			
		+95m 平台复垦工程	覆土	m ³	1266
			土方推平	m ³	1266
			栽植紫槐	棵	1671
			栽植胡枝子	棵	1671
			栽植映山红	棵	1671
			栽植金樱子	棵	1671
			播撒草籽	m ²	1898
			栽植凌霄花	株	1275
			栽植油麻藤	株	1275
			栽植爬山虎	株	1275
			生态袋	m ³	288
16	2040	+95m 平台复垦工程	覆土	m ³	1267
			土方推平	m ³	1267
			栽植紫槐	棵	1674
			栽植胡枝子	棵	1674
			栽植映山红	棵	1674
			栽植金樱子	棵	1674
			播撒草籽	m ²	1897
			栽植凌霄花	株	1275
			栽植油麻藤	株	1275
			栽植爬山虎	株	1275
			生态袋	m ³	287
		已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	1
		监测工程	地灾监测	月	12
			水质监测	次	4
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
17	2041	+80m 平台复垦工程	覆土	m ³	1007
			土方推平	m ³	1007
			栽植紫槐	棵	204
			栽植胡枝子	棵	204
			栽植映山红	棵	204
			栽植金樱子	棵	204
			播撒草籽	m ²	1937
			栽植凌霄花	株	1028
			栽植油麻藤	株	1028
			栽植爬山虎	株	1028
			生态袋	m ³	116
		已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	1
		监测工程	地灾监测	月	12
			水质监测	次	4
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
18	2042	+80m	覆土	m ³	1007

序号	年度	工程项目			
		平台复垦工程	土方推平	m ³	1007
			栽植紫槐	棵	203
			栽植胡枝子	棵	203
			栽植映山红	棵	203
			栽植金樱子	棵	203
			播撒草籽	m ²	1937
			栽植凌霄花	株	1029
			栽植油麻藤	株	1028
			栽植爬山虎	株	1029
			生态袋	m ³	116
		已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	1
		监测工程	地灾监测	月	12
			水质监测	次	4
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
19	2043~ 闭坑	+65m 平台复垦工程	覆土	m ³	1592
			土方推平	m ³	1592
			栽植紫槐	棵	2101
			栽植胡枝子	棵	2101
			栽植映山红	棵	2101
			栽植金樱子	棵	2101
			播撒草籽	m ²	2388
			栽植凌霄花	株	805
			栽植油麻藤	株	805
			栽植爬山虎	株	805
		已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	0.5
		监测工程	地灾监测	月	9
			水质监测	次	2
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	1
		导流墙	挖方	m ³	13.2
			浆砌石	m ³	24.75
			抹面	m ²	40.92
			伸缩缝	m ²	2.27
20	闭坑修 复期	底部平台复垦工程	回填	m ³	170592
			栽植泡桐	棵	464
			栽植杜英	棵	464
			栽植香樟	棵	464
			栽植紫槐	棵	722
			栽植胡枝子	棵	723
			栽植映山红	棵	722
			栽植金樱子	棵	723
			播撒草籽	m ²	12187
		已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	1

序号	年度	工程项目			
		监测工程	地灾监测	月	12
			水质监测	次	4
			土壤监测	次	1
			植被监测	次	2
		采场平台排水沟	砌筑	m ³	163.2
			垫层	m ³	22
			坑探（2m×2m）	m	72
			DN600 预制涵管	m	10
		卸料区（Ⅱ区）	覆土	m ³	600
			土方推平	m ³	600
			栽植紫槐	棵	150
			栽植胡枝子	棵	150
			栽植映山红	棵	150
			栽植金樱子	棵	150
			播撒草籽	m ²	1100
		排土场（Ⅲ区）	土方推平	m ³	7955
			栽植紫槐	棵	1657
			栽植胡枝子	棵	1657
			栽植映山红	棵	1657
			栽植金樱子	棵	1657
			播撒草籽	m ²	24858
		隧洞口封堵	浆砌	m ³	12.0
			C30 浇筑	m ³	3.0
			砂浆抹面	m ²	6.0
21	管护期	已有工程维（管）护	排水沟、沉淀池等	年	3
		复垦区管护	管护面积	m ²	5.0638
		监测工程	地灾监测	月	36
			水质监测	次	12
			土壤监测	次	3
			植被监测	次	6

上述工程量估算为矿山生态保护修复工程方向性指引，矿山应在生产过程中根据实际情况进行施工设计。

5.2 经费估算

5.2.1 经费估算原则

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

5.2.2 经费估算依据

5.2.2.1 国家及有关部门的政策性文件

- 1、财政部、国土资源部文件《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）；
- 2、财政部、国土资源部《关于印发〈新增建设用地土地有偿使用费资金管理办法〉的通知》（财建〔2017〕423号）；
- 4、湖南省国土资源厅办公室文件关于发布《湖南省农村土地整治项目建设标准》的通知（湘国土资办发〔2014〕14号）；
- 3、湖南省财政厅、湖南省国土资源厅关于印发《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》的通知（湘财建〔2014〕22号）；
- 5、《湖南省住房和城乡建设厅关于调整建设工程销项税额税率和材料价格综合税率计费标准的通知》（湘建价〔2019〕47号）；
- 6、湖南省自然资源厅 湖南省生态环境厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）；
- 7、《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（湘自资办发〔2021〕39号）；
- 8、关于印发《湖南省地质勘查项目预算标准（暂行）》的通知（湘财建【2011】2号）；
- 9、关于印发《湖南省国土空间生态保护修复项目预算编制指导意见（暂行）》的通知（湘自资办法【2022】28号）。

5.2.2.2 行业技术标准

- 1、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 2、《湖南省土地开发整理项目工程建设标准》（试行）；
- 3、《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）；
- 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）；

5.2.3 基础估算单价计算依据

5.2.3.1 定额标准

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

5.2.3.2 人工单价

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

5.2.3.3 主要材料估算价格

本项目估算工程施工费用按同类型工程造价指标。钢材、水泥、木材、砂石料等主要材料的估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，费率执行《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综合税率计费标准的通知》（湘建价〔2019〕47 号）扣除税率。设备安装工程按有关定额指标计算；工程其它费用按有关规定计算。对砂石料、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，上述材料除块石外，均在距离矿区 10km 购买。当上述材料估算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价。

当材料估算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。

表 5-3 主材规定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）
1	92#汽油	kg	5000
2	0#柴油	kg	4500
3	电	kW.h	0.98
4	风	m ³	0.166
5	水	t	3.75
6	条石、料石	m ³	70
7	砂子、石子	m ³	60
8	块石、片石	m ³	40
9	水泥	t	300

材料消耗量依据 2014 年《湖南省农村土地整治项目估算定额标准》（试行）计取，材料单价依据益阳市 2025 年第 2 期建设工程材料综合价格计取。工程造价管理信息，部分次要材料价格参考地方提供材料估算价格，主要材料根据实际情况计取超运距费。材料取定估算价格=材料发布估算价格+材料超运距费。

表 5-4 材料估算价格表

名称及规格	单位	限价	估算价（元）	
			超运距费	取定
92#汽油	kg	5000		5000
0#柴油	kg	4500		4500
电	kW.h	0.98		0.98
风	m ³	0.166		0.166
水	t	3.75		3.75
条石、料石	m ³	70		70
砂子、石子	m ³	60		60
块石、片石	m ³	40		40
水泥	t	300		300

表 5-5 主材超运距费标准

序号	材料名称	单位	(元/公里、m ³ 、t、千块)	
			超运距离 20km 以内	超运距离 20km 以外
1	砂	m ³	0.6	0.3
2	粗砂	m ³	0.6	0.3
3	卵石	m ³	0.6	0.3
4	块石	m ³	0.68	0.32
5	碎石	m ³	0.6	0.3
6	标准砖	千块	1.08	0.54
7	钢筋	t	0.4	0.2
8	水泥	kg	0.4	0.2
9	中粗砂	m ³	0.6	0.3

5.2.3.4 电、风、水估算价格

- 1、施工用电基准价格取建设工程材料估算价格公布的价格 0.78kw · h；
- 2、施工用水基准价格取建设工程材料估算价格公布的价格 3.75 元/吨；
- 3、施工用风价格计算：

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

式中: K1—时间利用系数(一般取0.7-0.8)取0.80;

K2—能量利用系数一般取(0.7-0.85)取0.70;

供风损耗率取8%;

单位循环冷却水费0.005元/m³;

供风设施维修摊销费0.002~0.003元/m³

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

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

5.2.4 取费标准和计算方法说明

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

5.2.4.1 工程施工费

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

1、直接费

由直接工程费(人工费、材料费和施工机械使用费)和措施费组成。

人工费=定额劳动量×人工估算单价

材料费=定额材料用量×材料估算单价

施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

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

2、间接费

间接费=直接费×间接费率

表 5-5 措施费费率表 单位：%

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

表 5-6 间接费费率表 单位：%

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程	直接费	5.0
2	石方工程	直接费	5.0
3	砌体工程	直接费	5.0
4	混凝土工程	直接费	6.45
5	农用井工程	直接费	8.45
6	其他工程	直接费	5.45

3、利润

利润按直接费和间接费之和的 3% 计取，即利润=（直接费+间接费）×3%。

4、税金

依据（湘建价〔2019〕47号）文规定，土地整治工程施工费中的税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。税金按建筑业适用的增值税率 9% 计算。故有：税金=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×9%。

5、分项工程施工费单价

以单个分项工程为基础，利用土地开发整理项目预算软件，计算出人工、用材量、施工机械台时量，并按人工预算单价、材料单价、施工机械台时费计算出直接工程费，并按 4% 的费率计算措施费，以及 5% 的费率计算间接费。由此计算出直接费用与间接费用的总和，并按 3% 的费率计算利润，9% 的费率计算税金，最后由直接费+间接费+利润+税金汇总得出单项工程单价。

5.2.4.2 设备购置费

本项无设备购置费。

5.2.4.3 其他费用

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

5.2.4.4 不可预见费

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

5.2.4.5 监测与管护费用

1、监测费

水质监测每年 4 次，每年费用为 8000 元；土壤分析每年 1 次，每年费用为 1200 元；（边坡）地质灾害巡查监测每年费用为 12000 元；植被监测每年 2 次，每年费用为 2000 元。

2、管护费

对于灌木林地，本次设计按照每年 2 元/m² 计算管护费用，管护工程包含除草、

施肥、补栽等工作，主要为了防止复垦区域的土地功能退化，辅助植被生长。矿区管护面积 7.5913hm²，3 年管护期需管护费约 455478 元。

5.2.4.6 预留费用

据前述，矿山露采场北侧顺层边坡后续可能因开采不当或外力因素导致局部边坡崩塌地质灾害，一般仅为局部的碎石滚落、掉块等现象，采取人工清危即可，但考虑到不可控因素较多（不规范开采、自然灾害及其他外力因素等），本次设计预留地灾治理费用 50 万元，应对突发地质灾害事件。

针对矿区已有治理工程，以及后期形成负地形后的排水，本次设计按每年 5 万元的标准进行估算管护费用，企业应定期对已有治理工程进行维护和管护，如：排水系统清淤、挡墙维护、防护栏及警示牌的维护，以及后期矿坑排水等工作。

表 5-7 施工单价汇总表

序号	定额编号	项目名称	单位	直接费						间接费 5%	利润 3%	材料 价差	未计价 材料费	税金 9%	综合 单价
				人工费	材料费	机 械 使用费	直 接 工程费	措施费 4%	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
1	10222 换	1m3 挖掘机挖装自 卸汽车运土 运距 0.5~1km	100m³	72.42		788.58	860.99	33.58	894.57	48.75	28.30			114.57	1224.62
2	10386	土方推平	m³	4.68			4.68	0.19	4.87	0.24	0.15			0.47	5.26
	10044	土地翻耕	m²	2.65	/	3.58	6.23	0.25	6.48	0.32	0.2			0.63	7.01
3	100066 换	垒砌生态袋挡土墙	100m³	3476.67	102.00		3578.67	139.57	3718.24	202.64	117.63			363.47	4401.97
4	10376	小型挖掘机挖沟渠 土方 一、二类土	100m³	409.13		243.01	652.13	25.43	677.57	36.93	21.43			72.44	877.36
5	50112 换	钢筋混凝土涵管直 径 600mm	10m	456.57	141.03	138.27	735.87	39.00	774.87	296.77	32.15			282.67	3423.48
6	30045 换	浆砌沟渠	100m³	11225.47			11225.47	449.02	11674.4 ₉	583.72	367.75			1136.34	12625.96
7	30020 换	浆砌块石 挡土墙	100m³	10718.69	9387.49		20106.18	784.14	20890.32	1138.52	660.87			3383.04	40972.34
8	40279	伸缩缝 沥青木板	100m²	2643.33	2655.84	2.41	5301.58	259.78	5561.35	358.71	177.60			548.79	6646.45
9	40051 换	C30 浇筑	100m³	8441.11	18086.22	409.63	26936.96	1319.91	28256.87	1822.57	902.38			4309.91	52197.78
10	40273	防水层防渗膜	100m²	1183.95			1183.95	58.01	1241.96	80.11	39.66			122.56	1484.29
11	90018	灌木	100 株	68.44	307.22		375.67	14.65	390.32	21.27	12.35			38.15	462.09
12	90019	乔木	100 株	68.44	3800		3868.44	154.74	4023.18	201.16	126.73			391.60	4351.07
13	F1-209	藤蔓植物	100 株	70.00	5.79		305.18	11.90	317.09	17.28	10.03			31.00	375.40
14	90031	撒播草籽	公顷	600.92	16672.7		22681.90	907.28	23589.18	1179.46	743.06			2296.05	25511.69
15	30076 换	砂浆抹面	10m²	64.71	191.71		256.42	10.26	266.68	13.33	8.4			25.96	288.41
16	D3-482	防护围栏	m	11.9	67.29	6.02	85.21	3.41	88.62	4.43	2.79			8.63	95.84
17	D6-1137 换	PVC 管	10m	77.49	45.9		123.39	4.94	128.33	6.42	4.04			12.49	138.78
18	30003	垫层	10m³	145.34	671.2		816.54	32.66	849.2	42.46	26.75			82.66	918.41
19	/	坑探	m												829
20	宣传牌														400
21	警示牌														180

5.2.5 矿山生态修复工程估算

经估算，在方案的适用年限内，矿山生态修复工程费用估算为 5599655.10 元（表 5-7）。其中生态修复工程施工费 2415510.83 元，地灾隐患消除工程费用 94662.96 元，监测及管护费 764978.00 元，其它工程费 3254.07 元，预留费用 1600000 元，其他费用 393408.67 元，不可预见费 327840.57 元。以上费用贯穿矿山生产与闭坑后养护周期。

表 5-8 矿山生态修复工程费用估算表

序号	工程或费用名称	费用（元）
一	工程施工费	
1	生态修复工程施工费	2415510.83
2	地灾隐患消除工程	94662.96
3	监测、管护工程	764978.00
4	其它工程费	3254.07
二	其它费用（12%）	393408.67
三	不可预见费用（10%）	327840.57
四	预留费用	1600000.00
五	总投资	5599655.10

5.3 基金管理

5.3.1 资金来源

本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付，矿山企业应按照本方案估算的金额足额提取，根据经费估算核定基金确保满足矿山生态环境修复需求，资金按照方案实行一次核定、分年计提、逐年摊销，按照企业会计准则等规定计入相关资产的入账成本。根据当年发生的费用计入生产成本，基金计提应在采矿证发证日起一个月内完成。

表 5-9 矿山生态修复总费用估算表

编号	工程方案或费用名称			单位	工程量	单价	合价（元）	其他费用	不可预见费	投资（元）	总计
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12
一	生态修复工程施工费										
1	生态保护工程	标识标牌	警示牌	个	10	180	1800	216	180	2196.00	2683933.31
			宣传牌	个	1	400	400	48	40	488.00	
	土地复垦与生物多样性修复工程	露天采场边坡平台（I-1 区）	覆土	m ³	30599	12.3	376367.7	45164.12	37636.77	459168.59	
			回填	m ³	164042	5.26	862860.92	103543.31	86286.09	1052690.32	
			土方推平	m ³	30599	5.26	160950.74	19314.09	16095.07	196359.90	
			栽植泡桐	棵	464	43.51	20188.64	2422.64	2018.86	24630.14	
			栽植杜英	棵	464	43.51	20188.64	2422.64	2018.86	24630.14	
			栽植香樟	棵	464	43.51	20188.64	2422.64	2018.86	24630.14	
			栽植紫槐	棵	4948	4.62	22859.76	2743.17	2285.98	27888.91	
			栽植胡枝子	棵	4948	4.62	22859.76	2743.17	2285.98	27888.91	
			栽植映山红	棵	4948	4.62	22859.76	2743.17	2285.98	27888.91	
			栽植金樱子	棵	4948	4.62	22859.76	2743.17	2285.98	27888.91	
			播撒草籽	m ²	58163	2.55	148315.65	17797.88	14831.57	180945.09	
			栽植凌霄花	株	17975	3.75	67406.25	8088.75	6740.63	82235.63	
			栽植油麻藤	株	17975	3.75	67406.25	8088.75	6740.63	82235.63	
			栽植爬山虎	株	17975	3.75	67406.25	8088.75	6740.63	82235.63	
			生态袋	m ³	1937	44.02	85266.74	10232.01	8526.67	104025.42	
		卸料区（II 区）	覆土	m ³	600	12.3	7380.00	885.60	738.00	9003.60	
			土方推平	m ³	600	5.26	3156	378.72	315.60	3850.32	
			栽植紫槐	棵	150	4.62	693	83.16	69.3	845.46	
			栽植胡枝子	棵	150	4.62	693	83.16	69.3	845.46	
			栽植映山红	棵	150	4.62	693	83.16	69.3	845.46	
			栽植金樱子	棵	150	4.62	693	83.16	69.3	845.46	
			播撒草籽	m ²	150	2.55	2805.00	336.60	280.50	3422.10	
			栽植紫槐	棵	66	4.62	304.92	36.59	30.49	372.00	
			栽植胡枝子	棵	66	4.62	304.92	36.59	30.49	372.00	

		界外表土垮塌区（I-2区）	栽植映山红	棵	66	4.62	304.92	36.59	30.49	372.00	
			栽植金樱子	棵	66	4.62	304.92	36.59	30.49	372.00	
			播撒草籽	m ²	500	2.55	1275	153.00	127.5	1555.5	
		排土场（III区）	土方推平	m ³	13258	5.26	69737.08	8368.45	6973.71	85079.24	
			栽植紫槐	棵	3140	4.62	14506.8	1740.82	1450.68	17698.30	
			栽植胡枝子	棵	3140	4.62	14506.8	1740.82	1450.68	17698.30	
			栽植映山红	棵	3140	4.62	14506.8	1740.82	1450.68	17698.30	
			栽植金樱子	棵	3140	4.62	14506.8	1740.82	1450.68	17698.30	
			播撒草籽	m ²	24858	2.55	63387.90	7606.55	6338.79	77333.24	
2	水资源水生态治理工程	采场平台排水沟	砌筑	m ³	163.2	126.26	20605.63	2472.68	2060.56	25138.87	262989.90
			垫层	m ³	22	91.84	2020.48	242.46	202.05	2464.99	
			坑探（2m×2m）	m	72	829	59688	7162.56	5968.8	72819.36	
			DN600 预制涵管	m	10	342.3	3423	410.76	342.3	4176.06	
		上山道路排水沟	挖方	m ³	18.0	26.14	470.52	56.46	47.05	574.03	
			砌筑	m ³	8.03	126.26	1013.87	121.66	101.39	1236.92	
			垫层	m ³	3.0	91.84	275.52	33.06	27.55	336.13	
			抹面	m ²	60.0	28.84	1730.4	207.65	173.04	2111.09	
		排土场截排水沟	挖方	m ³	552	26.14	14429.28	1731.51	1442.93	17603.72	
			砌筑	m ³	276	126.26	34847.76	4181.73	3484.78	42514.27	
			垫层	m ³	92	91.84	8449.28	1013.91	844.93	10308.12	
			抹面	m ²	1840	28.84	53065.60	6367.87	5306.56	64740.03	
			DN600预制涵管	m	13	342.3	4449.90	533.99	444.99	5428.88	
		沉淀池	挖方	m ³	47.87	26.14	1251.32	150.16	125.13	1526.61	
			C30浇筑	m ³	8.27	521.97	4316.69	518.00	431.67	5266.36	
			防渗膜	m ²	54	14.84	801.36	96.16	80.14	977.66	
			抹面	m ²	57.76	28.84	1665.80	199.90	166.58	2032.28	
			不锈钢防护栏	m	19	95.84	1820.96	218.52	182.10	2221.57	
		消能池	挖方	m ³	5.12	26.14	133.84	16.06	13.38	163.28	
			C30 浇筑	m ³	0.94	521.97	490.65	58.88	49.07	598.60	
			防渗膜	m ²	13.5	14.84	200.34	24.04	20.03	244.41	

			抹面	m²	14.4	28.84	415.30	49.84	41.53	506.66	
3	地灾隐患消除工程	生态围栏（植树）		棵	3560	4.62	16447.20	1973.66	1644.72	20065.58	615488.46
		地灾隐患预留费用		/	/	/	500000	/	/	500000	
		导流墙	挖方	m³	13.2	26.14	345.05	41.41	34.51	420.96	
			浆砌石	m³	24.75	126.26	3124.94	374.99	312.49	3812.43	
			抹面	m²	40.92	28.84	1180.13	141.62	118.01	1439.76	
			伸缩缝	m²	2.27	66.46	150.86	18.10	15.09	184.05	
		排土场挡墙	挖方	m³	145.8	26.14	3811.21	457.35	381.12	4649.68	
			浆砌石	m³	440	126.26	55554.40	6666.53	5555.44	67776.37	
			抹面	m²	330	28.84	9517.20	1142.06	951.72	11610.98	
			伸缩缝	m²	56.7	66.46	3768.28	452.19	376.83	4597.30	
			PVC管安装	m	55	13.88	763.40	91.61	76.34	931.35	
二	监测和管护工程										
1	监测和管护工程	地质灾害监测		年	22.3	5000	111500	13380	11150	136030.00	2033273.16
		水质监测		年	22	7000	154000	18480	15400	187880.00	
		植被监测		年	22	1000	22000	2640	2200	26840.00	
		土壤监测		年	22	1000	22000	2640	2200	26840.00	
		已有工程维护及后期排水预留费用		年	22	50000	1100000	/	/	1100000.00	
		灌木林		hm²	7.5913	/	455478	54657.36	45547.8	555683.16	
三	其它工程										
1	隧洞口封堵工程	浆砌石		m³	12.0	126.26	1515.12	181.8	151.51	1848.43	3969.94
		C30 浇筑		m³	3.0	521.97	1565.91	187.91	156.59	1910.41	
		砂浆抹面		m²	6.0	28.84	173.04	20.76	17.30	211.10	
	合计						4878406.22	393408.67	327840.57	5599655.10	5599655.10

表 5-10

矿山生态保护修复工程年度经费安排表

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他 费用	不可预见 费投资	投资 (元)	合计 (元)
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11
2025	生态保护工程	标识标牌	警示牌	个	10	10	1800	216	180	2196	292103.79
			宣传牌	个	1	1	400	48	40	488	
	土地复垦及生物多样性恢复	界外表土 垮塌区 (I-2 区) 复垦	栽植紫槐	棵	66	4.62	304.92	36.59	30.49	372.00	
			栽植胡枝子	棵	66	4.62	304.92	36.59	30.49	372.00	
			栽植映山红	棵	66	4.62	304.92	36.59	30.49	372.00	
			栽植金樱子	棵	66	4.62	304.92	36.59	30.49	372.00	
			播撒草籽	m ²	500	2.55	1275	153.00	127.5	1555.5	
	水资源、水生态治理工程	排土场沉 淀池	挖方	m ³	47.87	26.14	1251.32	150.16	125.13	1526.61	
			C30浇筑	m ³	8.27	521.97	4316.69	518.00	431.67	5266.36	
			防渗膜	m ²	54	14.84	801.36	96.16	80.14	977.66	
			抹面	m ²	57.76	28.84	1665.80	199.90	166.58	2032.27	
			不锈钢防护栏	m	19	95.84	1820.96	218.52	182.10	2221.57	
		排土场截 水沟	挖方	m ³	552	26.14	14429.28	1731.51	1442.93	17603.72	
			砌筑	m ³	276	126.26	34847.76	4181.73	3484.78	42514.27	
			垫层	m ³	92	91.84	8449.28	1013.91	844.93	10308.12	
			抹面	m ²	1840	28.84	53065.60	6367.87	5306.56	64740.03	
			DN600预制涵管	m	13	342.3	4449.90	533.99	444.99	5428.88	
		上山道路 排水沟	挖方	m ³	18.0	26.14	470.52	56.46	47.05	574.03	
			砌筑	m ³	8.03	126.26	1013.87	121.66	101.39	1236.92	
			垫层	m ³	3.0	91.84	275.52	33.06	27.55	336.13	
			抹面	m ²	60.0	28.84	1730.4	207.65	173.04	2111.09	

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他 费用	不可预见 费投资	投资 (元)	合计 (元)
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11
		消能池	挖方	m³	5.12	26.14	133.84	16.06	13.38	163.28	
			C30 浇筑	m³	0.94	521.97	490.65	58.88	49.07	598.60	
			防渗膜	m²	13.5	14.84	200.34	24.04	20.03	244.41	
			抹面	m²	14.4	28.84	415.30	49.84	41.53	506.66	
	地灾隐患消除工程	排土场挡墙	挖方	m³	145.8	26.14	3811.21	457.35	381.12	4649.68	
			浆砌石	m³	440	126.26	55554.40	6666.53	5555.44	67776.37	
			抹面	m²	330	28.84	9517.20	1142.06	951.72	11610.98	
			伸缩缝	m²	56.7	66.46	3768.28	452.19	376.83	4597.30	
			PVC管安装	m	55	13.88	763.40	91.61	76.34	931.35	
	已有工程维护及后期排水预留费用			年	0.5	50000	25000	/	/	25000.00	
	监测工程	地灾监测		年	0.5	5000	6000	720	600	7320.00	
		水质监测		年	0.5	7000	3500	420	350	4270.00	
		土壤监测		年	0.5	1000	1000	120	100	1220.00	
		植被监测		年	0.5	1000	500	60	50	610.00	

2026	已有工程维护及后期排水预留费用			年	1	50000	50000	/	/	50000.00	148319.18
	地灾隐患消除	生态围栏（植树）		棵	1200	4.62	5544.00	665.28	554.40	6763.68	
		地灾隐患预留费用		/	/	/	50000	/	/	50000	
	监测工程	地灾监测		年	1	12000	12000.00	1440.00	1200.00	14640.00	
		水质监测		年	1	8000	8000.00	960.00	800.00	9760.00	
		土壤监测		年	1	1000	1000	120	100	1220	
		植被监测		年	1	2000	2000	240	200	2440	
		覆土		m³	295	12.3	3628.50	435.42	362.85	4426.77	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他 费用	不可预见 费投资	投资 (元)	合计 (元)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	削顶平台复垦工程	土方推平	m ³	295	5.26	1551.70	186.20	155.17	1893.07	
		栽植紫槐	棵	34	4.62	157.08	18.8496	15.708	191.6376	
		栽植胡枝子	棵	34	4.62	157.08	18.8496	15.708	191.6376	
		栽植映山红	棵	34	4.62	157.08	18.8496	15.708	191.6376	
		栽植金樱子	棵	34	4.62	157.08	18.8496	15.708	191.6376	
		播撒草籽	m ²	573	2.55	1461.15	175.34	146.12	1782.60	
		栽植凌霄花	株	234	3.75	877.50	105.30	87.75	1070.55	
		栽植油麻藤	株	235	3.75	881.25	105.75	88.13	1075.13	
		栽植爬山虎	株	234	3.75	877.50	105.30	87.75	1070.55	
		生态袋	m ³	26.26	44.02	1155.97	138.72	115.60	1410.28	
2027	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	1	50000	50000	/	/	50000.00	193624.12
	地灾隐患消除	生态围栏（植树）	棵	800	4.62	3696	443.52	369.60	4509.12	
		地灾隐患预留费用	/	/	/	100000	/	/	100000	
	监测工程	地灾监测	年	1	5000	5000.00	600.00	500.00	6100	
		水质监测	年	1	7000	7000.00	840	700	8540	
		土壤监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
		植被监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
	+215m 平台复垦工程	覆土	m ³	408	12.3	5018.40	602.21	501.84	6122.45	
		土方推平	m ³	408	5.26	2146.08	257.53	214.61	2618.22	
		栽植紫槐	棵	90	4.62	415.8	49.90	41.58	507.28	
		栽植胡枝子	棵	90	4.62	415.8	49.90	41.58	507.28	
		栽植映山红	棵	90	4.62	415.8	49.90	41.58	507.28	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他 费用	不可预见 费投资	投资 (元)	合计 (元)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		栽植金樱子	棵	90	4.62	415.8	49.90	41.58	507.28	
		播撒草籽	m ²	784	2.55	1999.20	239.90	199.92	2439.02	
		栽植凌霄花	株	446	3.75	1672.50	200.70	167.25	2040.45	
		栽植油麻藤	株	447	3.75	1676.25	201.15	167.63	2045.03	
		栽植爬山虎	株	446	3.75	1672.50	200.70	167.25	2040.45	
		生态袋	m ³	50.28	44.02	2213.33	265.60	221.33	2700.26	
2028	地灾隐患消除	生态围栏（植树）	棵	656	4.62	3030.72	363.69	303.07	3697.48	202235.3112
		地灾隐患预留费用	/	/	/	100000	/	/	100000	
	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	1	50000	50000	/	/	50000.00	
	监测工程	地灾监测	年	1	5000	5000.00	600.00	500.00	6100	
		水质监测	年	1	7000	7000.00	840	700	8540	
		土壤监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
		植被监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
	+200m 平台复垦工程	覆土	m ³	584.5	12.3	7189.35	862.72	718.94	8771.01	
		土方推平	m ³	584.5	5.26	3074.47	368.94	307.45	3750.85	
		栽植紫槐	棵	127	4.62	586.74	70.4088	58.674	715.82	
		栽植胡枝子	棵	127	4.62	586.74	70.4088	58.674	715.82	
		栽植映山红	棵	127	4.62	586.74	70.4088	58.674	715.82	
		栽植金樱子	棵	127	4.62	586.74	70.4088	58.674	715.82	
		播撒草籽	m ²	1122	2.55	2861.10	343.33	286.11	3490.54	
		栽植凌霄花	株	636	3.75	2385.00	286.20	238.50	2909.7	
		栽植油麻藤	株	637	3.75	2388.75	286.65	238.88	2914.28	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他 费用	不可预见 费投资	投资 (元)	合计 (元)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		栽植爬山虎	株	636	3.75	2385.00	286.20	238.50	2909.70	
		生态袋	m ³	71.66	44.02	3154.47	378.54	315.45	3848.46	
2029	地灾隐患消除	生态围栏（植树）	棵	904	4.62	4176.48	501.18	417.65	5095.31	203751.18
		地灾隐患预留费用	/	/	/	100000	/	/	100000	
	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	1	50000	50000	/	/	50000.00	
	监测工程	地灾监测	年	1	5000	5000.00	600.00	500.00	6100	
		水质监测	年	1	7000	7000.00	840	700	8540	
		土壤监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
		植被监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
	+185m 平台复垦工程	覆土	m ³	573	12.3	7047.90	845.75	704.79	8598.44	
		土方推平	m ³	573	5.26	3013.98	361.68	301.40	3677.06	
		栽植紫槐	棵	129	4.62	595.98	71.52	59.60	727.10	
		栽植胡枝子	棵	129	4.62	595.98	71.52	59.60	727.10	
		栽植映山红	棵	129	4.62	595.98	71.52	59.60	727.10	
		栽植金樱子	棵	129	4.62	595.98	71.52	59.60	727.10	
		播撒草籽	m ²	1096	2.55	2794.80	335.38	279.48	3409.66	
		栽植凌霄花	株	656	3.75	2460.00	295.20	246.00	3001.20	
		栽植油麻藤	株	657	3.75	2463.75	295.65	246.38	3005.78	
		栽植爬山虎	株	656	3.75	2460.00	295.20	246.00	3001.20	
		生态袋	m ³	74	44.02	3257.48	390.90	325.75	3974.13	
2030	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	1	50000	50000	/	/	50000.00	257870.81
	地灾隐患消除	地灾隐患预留费用	/	/	/	15000	/	/	150000	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他 费用	不可预见 费投资	投资 (元)	合计 (元)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	监测工程	地灾监测	年	1	5000	5000.00	600.00	500.00	6100	
		水质监测	年	1	7000	7000.00	840	700	8540	
		土壤监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
		植被监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
	+170m 平台复垦工程	覆土	m ³	806	12.3	9913.80	1189.66	991.38	12094.84	
		土方推平	m ³	806	5.26	4239.56	508.75	423.96	5172.26	
		栽植紫槐	棵	153	4.62	706.86	84.82	70.69	862.37	
		栽植胡枝子	棵	153	4.62	706.86	84.82	70.69	862.37	
		栽植映山红	棵	153	4.62	706.86	84.82	70.69	862.37	
		栽植金樱子	棵	153	4.62	706.86	84.82	70.69	862.37	
		播撒草籽	m ²	1554	2.55	3962.70	475.52	396.27	4834.49	
		栽植凌霄花	株	770	3.75	2887.50	346.50	288.75	3522.75	
		栽植油麻藤	株	771	3.75	2891.25	346.95	289.13	3527.33	
		栽植爬山虎	株	770	3.75	2887.50	346.50	288.75	3522.75	
		生态袋	m ³	86.9	44.02	3825.34	459.04	382.53	4666.91	
2031	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	1	50000	50000	/	/	50000.00	207870.81
	地灾隐患消除	地灾隐患预留费用	/	/	/	100000	/	/	100000	
	监测工程	地灾监测	年	1	5000	5000.00	600.00	500.00	6100	
		水质监测	年	1	7000	7000.00	840	700	8540	
		土壤监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
		植被监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
	+170m	覆土	m ³	806	12.3	9913.80	1189.66	991.38	12094.84	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他 费用	不可预见 费投资	投资 (元)	合计 (元)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	平台复垦工程	土方推平	m ³	806	5.26	4239.56	508.75	423.96	5172.26	
		栽植紫槐	棵	153	4.62	706.86	84.82	70.69	862.37	
		栽植胡枝子	棵	153	4.62	706.86	84.82	70.69	862.37	
		栽植映山红	棵	153	4.62	706.86	84.82	70.69	862.37	
		栽植金樱子	棵	153	4.62	706.86	84.82	70.69	862.37	
		播撒草籽	m ²	1554	2.55	3962.70	475.52	396.27	4834.49	
		栽植凌霄花	株	770	3.75	2887.50	346.50	288.75	3522.75	
		栽植油麻藤	株	771	3.75	2891.25	346.95	289.13	3527.33	
		栽植爬山虎	株	770	3.75	2887.50	346.50	288.75	3522.75	
		生态袋	m ³	86.9	44.02	3825.34	459.04	382.53	4666.91	
2032	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	1	50000	50000	/	/	50000.00	209944.46
	地灾隐患消除	地灾隐患预留费用	/	/	/	100000	/	/	100000	
	监测工程	地灾监测	年	1	5000	5000.00	600.00	500.00	6100	
		水质监测	年	1	7000	7000.00	840	700	8540	
		土壤监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
		植被监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
	+155m 平台复垦工程	覆土	m ³	758.3	12.3	9327.09	9327.09	932.71	11379.05	
		土方推平	m ³	758.3	5.26	3988.66	478.64	398.87	4866.16	
		栽植紫槐	棵	180	4.62	831.60	99.79	83.16	1014.55	
		栽植胡枝子	棵	180	4.62	831.60	99.79	83.16	1014.55	
		栽植映山红	棵	180	4.62	831.60	99.79	83.16	1014.55	
		栽植金樱子	棵	180	4.62	831.60	99.79	83.16	1014.55	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他 费用	不可预见 费投资	投资 (元)	合计 (元)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		播撒草籽	m ²	1448	2.55	3692.40	3692.40	369.24	4504.73	
		栽植凌霄花	株	913	3.75	3423.75	3423.75	342.38	4176.98	
		栽植油麻藤	株	914	3.75	3427.50	3427.50	342.75	4181.55	
		栽植爬山虎	株	913	3.75	3423.75	3423.75	342.38	4176.98	
		生态袋	m ³	102.8	44.02	4525.26	4525.26	452.53	5520.81	
2033	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	1	50000	50000	/	/	50000.00	209944.46
	地灾隐患消除	地灾隐患预留费用	/	/	/	100000	/	/	100000	
	监测工程	地灾监测	年	1	5000	5000.00	600.00	500.00	6100	
		水质监测	年	1	7000	7000.00	840	700	8540	
		土壤监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
		植被监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
	+155m 平台复垦工程	覆土	m ³	758.3	12.3	9327.09	9327.09	932.71	11379.05	
		土方推平	m ³	758.3	5.26	3988.66	478.64	398.87	4866.16	
		栽植紫槐	棵	180	4.62	831.60	99.79	83.16	1014.55	
		栽植胡枝子	棵	180	4.62	831.60	99.79	83.16	1014.55	
		栽植映山红	棵	180	4.62	831.60	99.79	83.16	1014.55	
		栽植金樱子	棵	180	4.62	831.60	99.79	83.16	1014.55	
		播撒草籽	m ²	1448	2.55	3692.40	3692.40	369.24	4504.73	
		栽植凌霄花	株	913	3.75	3423.75	3423.75	342.38	4176.98	
		栽植油麻藤	株	914	3.75	3427.50	3427.50	342.75	4181.55	
		栽植爬山虎	株	913	3.75	3423.75	3423.75	342.38	4176.98	
		生态袋	m ³	102.8	44.02	4525.26	4525.26	452.53	5520.81	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他 费用	不可预见 费投资	投资 (元)	合计 (元)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2034	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	1	50000	50000	/	/	50000.00	116010.28
	监测工程	地灾监测	年	1	5000	5000.00	600.00	500.00	6100	
		水质监测	年	1	7000	7000.00	840	700	8540	
		土壤监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
		植被监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
	+140m 平台复垦工程	覆土	m ³	865.5	12.3	10645.65	1277.48	1064.57	12987.69	
		土方推平	m ³	865.5	5.26	4552.53	546.30	455.25	5554.09	
		栽植紫槐	棵	206	4.62	951.72	114.21	95.17	1161.10	
		栽植胡枝子	棵	206	4.62	951.72	114.21	95.17	1161.10	
		栽植映山红	棵	206	4.62	951.72	114.21	95.17	1161.10	
		栽植金樱子	棵	206	4.62	951.72	114.21	95.17	1161.10	
		播撒草籽	m ²	1652.5	2.55	4213.88	505.67	421.39	5140.93	
		栽植凌霄花	株	1043	3.75	3911.25	469.35	391.13	4771.73	
		栽植油麻藤	株	1044	3.75	3915.00	469.80	391.50	4776.30	
		栽植爬山虎	株	1043	3.75	3911.25	469.35	391.13	4771.73	
		生态袋	m ³	117	44.02	5150.34	618.04	515.03	6283.41	
2035	+140m 平台复垦工程	覆土	m ³	865.5	12.3	10645.65	1277.48	1064.57	12987.69	116010.28
		土方推平	m ³	865.5	5.26	4552.53	546.30	455.25	5554.09	
		栽植紫槐	棵	206	4.62	951.72	114.21	95.17	1161.10	
		栽植胡枝子	棵	206	4.62	951.72	114.21	95.17	1161.10	
		栽植映山红	棵	206	4.62	951.72	114.21	95.17	1161.10	
		栽植金樱子	棵	206	4.62	951.72	114.21	95.17	1161.10	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他 费用	不可预见 费投资	投资 (元)	合计 (元)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		播撒草籽	m ²	1652.5	2.55	4213.88	505.67	421.39	5140.93	
		栽植凌霄花	株	1043	3.75	3911.25	469.35	391.13	4771.73	
		栽植油麻藤	株	1044	3.75	3915.00	469.80	391.50	4776.30	
		栽植爬山虎	株	1043	3.75	3911.25	469.35	391.13	4771.73	
		生态袋	m ³	117	44.02	5150.34	618.04	515.03	6283.41	
	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	1	50000	50000	/	/	50000.00	
	监测工程	地灾监测	年	1	5000	5000.00	600.00	500.00	6100	
		水质监测	年	1	7000	7000.00	840	700	8540	
		土壤监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
		植被监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
2036	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	1	50000	50000	/	/	50000.00	176850.07
	监测工程	地灾监测	年	1	5000	5000.00	600.00	500.00	6100	
		水质监测	年	1	7000	7000.00	840	700	8540	
		土壤监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
		植被监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
	+125m 平台复垦工程	覆土	m ³	1981	12.3	24366.30	2923.96	2436.63	29726.89	
		土方推平	m ³	1981	5.26	10420.06	1250.41	1042.01	12712.47	
		栽植紫槐	棵	454	4.62	2097.48	251.70	209.75	2558.93	
		栽植胡枝子	棵	454	4.62	2097.48	251.70	209.75	2558.93	
		栽植映山红	棵	454	4.62	2097.48	251.70	209.75	2558.93	
		栽植金樱子	棵	454	4.62	2097.48	251.70	209.75	2558.93	
		播撒草籽	m ²	3790	2.55	9664.50	1159.74	966.45	11790.69	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他 费用	不可预见 费投资	投资 (元)	合计 (元)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		栽植凌霄花	株	2291	3.75	8591.25	1030.95	859.13	10481.33	
		栽植油麻藤	株	2292	3.75	8595.00	1031.40	859.50	10485.90	
		栽植爬山虎	株	2291	3.75	8591.25	1030.95	859.13	10481.33	
		生态袋	m ³	258	44.02	11357.16	1362.86	1135.72	13855.74	
2037	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	1	50000	50000	/	/	50000.00	139348.96
	监测工程	地灾监测	年	1	5000	5000.00	600.00	500.00	6100	
		水质监测	年	1	7000	7000.00	840	700	8540	
		土壤监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
		植被监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
	+110m 平台复垦工程	覆土	m ³	1380	12.3	16974.00	2036.88	1697.40	20708.28	
		土方推平	m ³	1380	5.26	7258.80	871.06	725.88	8855.74	
		栽植紫槐	棵	280	4.62	1293.60	155.23	129.36	1578.19	
		栽植胡枝子	棵	280	4.62	1293.60	155.23	129.36	1578.19	
		栽植映山红	棵	280	4.62	1293.60	155.23	129.36	1578.19	
		栽植金樱子	棵	280	4.62	1293.60	155.23	129.36	1578.19	
		播撒草籽	m ²	2653	2.55	6765.15	811.82	676.52	8253.48	
		栽植凌霄花	株	1423	3.75	5336.25	640.35	533.63	6510.23	
		栽植油麻藤	株	1424	3.75	5340.00	640.80	534.00	6514.80	
		栽植爬山虎	株	1423	3.75	5336.25	640.35	533.63	6510.23	
		生态袋	m ³	160.2	44.02	7052.00	846.24	705.20	8603.44	
2038	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	1	50000	50000	/	/	50000.00	142595.52
	监测工程	地灾监测	年	1	5000	5000.00	600.00	500.00	6100	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他 费用	不可预见 费投资	投资 (元)	合计 (元)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		水质监测	年	1	7000	7000.00	840	700	8540	
		土壤监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
		植被监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
	+110m 平台复垦工程	覆土	m ³	1380	12.3	16974.00	2036.88	1697.40	20708.28	
		土方推平	m ³	1380	5.26	7258.80	871.06	725.88	8855.74	
		栽植紫槐	棵	424	4.62	1958.88	235.07	195.89	2389.83	
		栽植胡枝子	棵	424	4.62	1958.88	235.07	195.89	2389.83	
		栽植映山红	棵	424	4.62	1958.88	235.07	195.89	2389.83	
		栽植金樱子	棵	424	4.62	1958.88	235.07	195.89	2389.83	
		播撒草籽	m ²	2653	2.55	6765.15	811.82	676.52	8253.48	
		栽植凌霄花	株	1423	3.75	5336.25	640.35	533.63	6510.23	
		栽植油麻藤	株	1424	3.75	5340.00	640.80	534.00	6514.80	
		栽植爬山虎	株	1423	3.75	5336.25	640.35	533.63	6510.23	
		生态袋	m ³	160.2	44.02	7052.00	846.24	705.20	8603.44	
2039	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	1	50000	50000	/	/	50000.00	170746.40
	监测工程	地灾监测	年	1	5000	5000.00	600.00	500.00	6100	
		水质监测	年	1	7000	7000.00	840	700	8540	
		土壤监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
		植被监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
	+95m 平台复垦工程	覆土	m ³	1266	12.3	15571.80	1868.62	1557.18	18997.60	
		土方推平	m ³	1266	5.26	6659.16	799.10	665.92	8124.18	
		栽植紫槐	棵	1671	4.62	7720.02	926.40	772.00	9418.42	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他 费用	不可预见 费投资	投资 (元)	合计 (元)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		栽植胡枝子	棵	1671	4.62	7720.02	926.40	772.00	9418.42	
		栽植映山红	棵	1671	4.62	7720.02	926.40	772.00	9418.42	
		栽植金樱子	棵	1671	4.62	7720.02	926.40	772.00	9418.42	
		播撒草籽	m ²	1898	2.55	4839.90	580.79	483.99	5904.68	
		栽植凌霄花	株	1275	3.75	4781.25	573.75	478.13	5833.13	
		栽植油麻藤	株	1275	3.75	4781.25	573.75	478.13	5833.13	
		栽植爬山虎	株	1275	3.75	4781.25	573.75	478.13	5833.13	
		生态袋	m ³	288	44.02	12677.76	1521.33	1267.78	15466.87	
2040	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	1	50000	50000	/	/	50000.00	170778.63
	监测工程	地灾监测	年	1	5000	5000.00	600.00	500.00	6100.00	
		水质监测	年	1	7000	7000.00	840	700	8540.00	
		土壤监测	年	1	1000	1000	120	100	1220.00	
		植被监测	年	1	1000	1000	120	100	1220.00	
	+95m 平台复垦工程	覆土	m ³	1267	12.3	15584.10	1870.09	1558.41	19012.60	
		土方推平	m ³	1267	5.26	6664.42	799.73	666.44	8130.59	
		栽植紫槐	棵	1674	4.62	7733.88	928.07	773.39	9435.33	
		栽植胡枝子	棵	1674	4.62	7733.88	928.07	773.39	9435.33	
		栽植映山红	棵	1674	4.62	7733.88	928.07	773.39	9435.33	
		栽植金樱子	棵	1674	4.62	7733.88	928.07	773.39	9435.33	
		播撒草籽	m ²	1897	2.55	4837.5	580.48	483.74	5901.57	
		栽植凌霄花	株	1275	3.75	4781.25	573.75	478.13	5833.13	
		栽植油麻藤	株	1275	3.75	4781.25	573.75	478.13	5833.13	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他 费用	不可预见 费投资	投资 (元)	合计 (元)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		栽植爬山虎	株	1275	3.75	4781.25	573.75	478.13	5833.13	
		生态袋	m ³	287	44.02	12633.74	1516.05	1263.37	15413.16	
2041	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	1	50000	50000	/	/	50000.00	119617.50
	监测工程	地灾监测	年	1	5000	5000.00	600.00	500.00	6100	
		水质监测	年	1	7000	7000.00	840	700	8540	
		土壤监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
		植被监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
	+80m 平台复垦工程	覆土	m ³	1007	12.3	12386.10	1486.33	1238.61	15111.04	
		土方推平	m ³	1007	5.26	5296.82	635.62	529.68	6462.12	
		栽植紫槐	棵	204	4.62	942.48	113.10	94.25	1149.83	
		栽植胡枝子	棵	204	4.62	942.48	113.10	94.25	1149.83	
		栽植映山红	棵	204	4.62	942.48	113.10	94.25	1149.83	
		栽植金樱子	棵	204	4.62	942.48	113.10	94.25	1149.83	
		播撒草籽	m ²	1937	2.55	4939.35	592.72	493.94	6026.01	
		栽植凌霄花	株	1028	3.75	3855.00	462.60	385.50	4703.10	
		栽植油麻藤	株	1028	3.75	3855.00	462.60	385.50	4703.10	
		栽植爬山虎	株	1028	3.75	3855.00	462.60	385.50	4703.10	
		生态袋	m ³	116	44.02	5106.32	612.76	510.63	6229.71	
2042	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	1	50000	50000	/	/	50000.00	119604.10
	监测工程	地灾监测	年	1	5000	5000.00	600.00	500.00	6100	
		水质监测	年	1	7000	7000.00	840	700	8540	
		土壤监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他 费用	不可预见 费投资	投资 (元)	合计 (元)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	+80m 平台复垦工程	植被监测	年	1	1000	1000	120	100	1220	
		覆土	m ³	1007	12.3	12386.10	1486.33	1238.61	15111.04	
		土方推平	m ³	1007	5.26	5296.82	635.62	529.68	6462.12	
		栽植紫槐	棵	203	4.62	937.86	112.54	93.79	1144.19	
		栽植胡枝子	棵	203	4.62	937.86	112.54	93.79	1144.19	
		栽植映山红	棵	203	4.62	937.86	112.54	93.79	1144.19	
		栽植金樱子	棵	203	4.62	937.86	112.54	93.79	1144.19	
		播撒草籽	m ²	1937	2.55	4939.35	592.72	493.94	6026.01	
		栽植凌霄花	株	1029	3.75	3858.75	463.05	385.88	4707.68	
		栽植油麻藤	株	1028	3.75	3855.00	462.60	385.50	4703.10	
		栽植爬山虎	株	1029	3.75	3858.75	463.05	385.88	4707.68	
		生态袋	m ³	116	44.02	5106.32	612.76	510.63	6229.71	
2043~闭坑	+65m 平台复垦工程	覆土	m ³	1592	12.3	19581.60	2349.79	1958.16	23889.55	141178.95
		土方推平	m ³	1592	5.26	8373.92	1004.87	837.39	10216.18	
		栽植紫槐	棵	2101	4.62	9706.62	1164.79	970.66	11842.08	
		栽植胡枝子	棵	2101	4.62	9706.62	1164.79	970.66	11842.08	
		栽植映山红	棵	2101	4.62	9706.62	1164.79	970.66	11842.08	
		栽植金樱子	棵	2101	4.62	9706.62	1164.79	970.66	11842.08	
		播撒草籽	m ²	2388	2.55	6089.40	730.73	608.94	7429.07	
		栽植凌霄花	株	805	3.75	3018.75	362.25	301.88	3682.88	
		栽植油麻藤	株	805	3.75	3018.75	362.25	301.88	3682.88	
		栽植爬山虎	株	805	3.75	3018.75	362.25	301.88	3682.88	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他 费用	不可预见 费投资	投资 (元)	合计 (元)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	0.5	50000	25000	/	/	25000.00	
	监测工程	地灾监测	年	0.7	5000	3500	420	350	4270.00	
		水质监测	年	0.5	7000	3500	420	350	4270.00	
		土壤监测	年	1	1000	1000	120	100	1220.00	
		植被监测	年	0.5	1000	500	60	50	610.00	
	导流墙	挖方	m ³	13.2	26.14	345.05	41.41	34.50	420.96	
		浆砌石	m ³	24.75	126.26	3124.94	374.99	312.49	3812.42	
		抹面	m ²	40.92	28.84	1180.13	141.62	118.01	1439.76	
		伸缩缝	m ²	2.27	66.46	150.86	18.10	15.09	184.05	
闭坑修复期	底部平台复垦工程	回填	m ³	170592	5.26	897313.92	107677.67	89731.39	1094722.98	1650109.10
		栽植泡桐	棵	464	43.51	20188.64	2422.64	2018.86	24630.14	
		栽植杜英	棵	464	43.51	20188.64	2422.64	2018.86	24630.14	
		栽植香樟	棵	464	43.51	20188.64	2422.64	2018.86	24630.14	
		栽植紫槐	棵	722	4.62	3335.64	400.28	333.56	4069.48	
		栽植胡枝子	棵	723	4.62	3340.26	400.83	334.03	4075.12	
		栽植映山红	棵	722	4.62	3335.64	400.28	333.56	4069.48	
		栽植金樱子	棵	723	4.62	3340.26	400.83	334.03	4075.12	
		播撒草籽	m ²	12187	2.55	31076.85	3729.22	3107.69	37913.76	
	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	1	50000	50000	/	/	50000	
	隧洞口	浆砌石	m ³	12.0	126.26	1515.12	181.8	151.51	1848.43	
		C30 浇筑	m ³	3.0	521.97	1565.91	187.91	156.59	1910.41	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他 费用	不可预见 费投资	投资 (元)	合计 (元)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	采场平台 排水沟	砂浆抹面	m ²	6.0	28.84	173.04	20.76	17.30	211.1	
		砌筑	m ³	163.2	126.26	20605.63	2472.68	2060.56	25138.87	
		垫层	m ³	22	91.84	2020.48	242.46	202.05	2464.99	
		坑探（2m×2m）	m	72	829	59688	7162.56	5968.8	72819.36	
		DN600 预制涵管	m	10	342.3	3423	410.76	342.3	4176.06	
	监测工程	地灾监测	年	1	5000	5000.00	600.00	500.00	6100.00	
		水质监测	年	1	7000	7000.00	840	700	8540.00	
		土壤监测	年	1	1000	1000	120	100	1220.00	
	卸料区 （Ⅱ区）	覆土	m ³	600	12.3	7380.00	885.60	738.00	9003.60	
		土方推平	m ³	600	5.26	3156	378.72	315.60	3850.32	
		栽植紫槐	棵	150	4.62	693	83.16	69.3	845.46	
		栽植胡枝子	棵	150	4.62	693	83.16	69.3	845.46	
		栽植映山红	棵	150	4.62	693	83.16	69.3	845.46	
		栽植金樱子	棵	150	4.62	693	83.16	69.3	845.46	
		播撒草籽	m ²	150	2.55	2805.00	336.60	280.50	3422.10	
	排土场 （Ⅲ区）	土方推平	m ³	13258	5.26	69737.08	8368.45	6973.71	85079.24	
		栽植紫槐	棵	3140	4.62	14506.8	1740.816	1450.68	17698.296	
		栽植胡枝子	棵	3140	4.62	14506.8	1740.816	1450.68	17698.296	
		栽植映山红	棵	3140	4.62	14506.8	1740.816	1450.68	17698.296	
		栽植金樱子	棵	3140	4.62	14506.8	1740.816	1450.68	17698.296	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (元)	其他 费用	不可预见 费投资	投资 (元)	合计 (元)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		播撒草籽	m ²	24858	2.55	63387.90	7606.55	6338.79	77333.24	
管护期	已有工程维护	排水沟、沉淀池等	年	3	30000	90000	10800	9000	109800	749663.16
	复垦区管护	灌木林	hm ²	7.5913	/	455478	54657.36	45547.8	555683.16	
	监测工程	地灾监测	年	3	12000	36000	4320	3600	43920	
		土壤监测	年	3	1000	3000	360	300	3660	
		水质监测	年	3	8000	24000	2880	2400	29280	
		植被监测	年	3	2000	6000	720	600	7320	

5.3.2 资金管理

矿山应根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）；《》要求，建立基金专户、核定存储、按时提取、高效使用的长效机制。

1、基金核定储存

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

2、基金的计提

矿山按照年度治理恢复计划，向所在的（市、县）自然资源管理部门提出计提申请，其主管部门应及时办理基金计提手续。基金计提应在采矿证发证日起一个月内完成。

3、监督管理

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

5.3.3 基金计提计划

本次根据《湖南省矿山生态修复基金管理办法》的通知（湘自资规〔2022〕3号）相关规定：生产服务年限3年之内的，基金需一次性计提完毕；服务年限大于3年的，可分年计提。

经估算，矿山生态修复工程费用估算为5599655.10元。其中生态修复工程施工费2415510.83元，地灾隐患消除工程费用94662.96元，监测及管护费764978.00元，其它工程费3254.07元，预留费用1600000元，其他费用393408.67元，不可预见费327840.57元。

矿山服务年限为18.3年，按照计划的开采进度，矿山大概第13年开采至+95m以下平台，大致于第15年起形成负地形，故本次设计基金分15年计提完毕。第一年按总费用的20%计提，剩余部分均按平均数分年度计提。具体见下表5-11。

结合年度工程费用表，每年度计提基金额度满足当年修复工程费用，计提计划可行。

表 5-11 矿山生态保护修复基金计提计划表

年度	提取金额（元）
2025	1119900.00
2026	320000.00
2027	320000.00
2028	320000.00
2029	320000.00
2030	320000.00
2031	320000.00
2032	320000.00
2033	320000.00
2034	320000.00
2035	320000.00
2036	320000.00
2037	320000.00
2038	320000.00
2039	319755.10
总计	5599655.10

企业应根据《方案》及当年的实际情况编制年度实施计划，在本年度验收周期第一个月编制年度生态修复计划提交属地县级自然资源主管部门审核，确定年度工程建设范围和类型，细化年度工程建设内容，根据生产情况编制详细的施工图设计，明确本年度提取总金额，计划经县级资源主管部门审核后，作为矿山提取基金的主要依据。

6 保障措施

6.1 组织管理保障

6.1.1 组织保障

为了有效保障矿山生态保护修复工作实施，矿山应设立生态保护修复管理机构，全面负责矿山生态保护修复工作。按照矿山生产规模，生态保护修复管理机构配备足够的工作人员，同时制订严格的工作制度，落实领导责任制，同时自觉接受地方

自然资源主管部门的监督管理。

6.1.2 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或质量要求的工程，应责令其整改，直到符合要求。

2、矿山已承诺按照本矿山生态保护修复方案确定的年度进度安排，逐一落实，及时调整因矿山生产导致的变动。对矿山生态保护修复工程实施统一管理。

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

6.2 技术保障

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

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

6.3 监管保障

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

为保障县自然资源主管部门实施监管工作，矿山应当根据方案编制并实施阶段计划和年度实施计划，定期向县自然资源主管部门报告当年进度，接受县自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查和社会对方案实施情况监督，具体流程如下：

1、编制年度生态保护修复计划：在每个年度验收周期的第一个月内，矿山企业

根据经审查并公示的《矿山生态保护修复方案》及矿山生态环境问题动态变化情况，在湖南省矿山生态保护修复监测监管系统（以下简称监管系统）中填报矿山生态保护修复年度计划，报矿山所在地自然资源主管部门审核。审核未通过的，县级自然资源主管部门在监管系统中注明原因，并退回矿山企业重新填报。

2、提交年度验收申请：在每个年度验收周期的最后一个半月内，矿山企业在监管系统中向矿山所在地自然资源主管部门提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供矿山修复基金计提和使用台账及票据、《矿山生态保护修复方案》等相关资料。

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

6.4 适应性管理

为了加强矿山生态保护修复工程管理，成立由矿山所在地市、县自然资源主管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，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，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竣工验收时，企业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、资金情况和经费支出情况进行总结、下一步资金计划等进行汇报，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。

6.5 公众参与

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

本项目在生态保护修复方案报告编制过程中，得到了省自然资源厅、市自然资源局、县自然资源局、地方等相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求项目区周边当地人民群众的意见和建议，根据项目区的社会经济发展状况，结合可持

续发展的要求，和谐发展的理念，使本生态保护修复方案报告书更加科学、合理，各项措施操作性更强。生态修复方案通过后，应在当地以及主管部门官网进行公示，周期不小于 7 天，目的是让群众参与到生态修复中来，也可起到对矿山进行生态修复的监督作用。

照片 24 座谈会现场

照片 25 野外调查现场（道路通往北动侧平台）

7 矿山生态保护修复方案可行性分析

7.1 经济可行性分析

7.1.1 投资估算

本次投资估算对象为生产矿山，本次按矿山开采矿种及产品为基础，参考周边矿山开采经验，进行经济可行性分析。

7.1.2 矿山经营期间的各项基本参数

- 1、产品数量：年产矿石**万 m³；
- 2、产品售价：***元/吨；
- 3、增值税：按销售收入的 13%计算。
- 4、成品成本

生产直接成本约为 20 元/m³，加工冶炼成本 90 元/m³。

5、税金及附加

增值税税金附加：包括城市维护建设税和教育费附加。共计 10%

根据《中华人民共和国企业所得税法实施条例》其中：城市维护建设税根据，按“增值税、消费税、营业税”税额的 5%；教育费附加根据国务院《关于教育费附加征收问题的紧急通知》，按“增值税、消费税、营业税”税额的3%，地方教育费附加 2%。

6、其他

6.1 环境治理费：主要用于矿山环境污染等所需费用，按 1 元/t（含绿色矿山建设费用）；

6.2 采矿权使用费：采矿权使用费按 1000 元/km²；

6.3 矿山维简费：主要用于企业设备日常检修即维护，计 1 元/t；

6.4 矿山安全费：按照《关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》（财资〔2022〕136 号），非煤矿山开采企业依据当月开采的原矿产量，提取企业安全生产费用，矿山为露天采场，年生产规模 60 万吨，矿山安全费按每吨 1 元计取。

6.5 其他费用：按 2%计算

7、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实施条例》规定，所得税率按销售利润的 25%计取。

7.1.3 主要财务指标

矿山财务指标估算见表 7-1：

表 7-1 矿山主要财务指标表

序号	项目	单位	指标值	备注
1	矿产品产（销）量	万 m ³	**	
2	矿产品售价	元/m ³	***	不含税
3	销售收入	万元	*****	
4	增值税	万元	***	
5	成品成本	万元	*****	产销量×110 元/m ³

序号	项目	单位	指标值	备注
6	(增值税)税金及附加	万元	**	增值税×(城市维护建设 5%+教育费 3%+地方教育费 2%)
7	资源税	万元	***	销售收入×6%
8	环境治理费	万元	**	产销量×1 元/吨
9	采矿权使用费	万元	*	1000 元/km ² ·a
10	矿山维简费	万元	**	产销量×1 元/吨
11	矿山安全费	万元	**	产销量×1 元/吨
12	其他费用	万元	**	销售收入×2%
13	税前利润	万元	*****	
14	所得税	万元	*****	
15	税后利润	万元	*****	

经初步估算,该矿若达到设计生产能力**万 t/a 的产量,则每年可获净利润*****万元,同时可为国家增加各种税费*****万元。根据上估算,矿山生态修复工程费用估算为 559.96 万元,矿山生产不到*年的净利润即可足够用于计提生态修复工程费用。未来矿山的服务年限为 18.3 年,因此有充足的利润空间,矿山在经济上完全有能力提取生态修复基金。

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

7.2 技术可行性分析

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为监测和闭坑后对场地复垦等,矿山建设、生产期间和闭坑后设置的生态修复工程工艺简单,难度小,场区土地复垦较适宜;按上述工程实施后,矿区环境会得到及时治理和恢复。矿区生态修复技术上可行。

7.3 生态环境可行性分析

预期矿山按照本方案实施生态保护修复后，将矿业活动压占、破坏土地恢复为林、草地，预期修复灌木林地面积 7.5913hm²，按要求实施各项治理工程后，各场地安全稳定，对人类和动植物无威胁；对周边环境不产生污染；复垦方向与周边自然环境和景观相协调；恢复了土地基本功能，因地制宜地实现土地可持续利用。通过矿山生态修复形成了绿色经济产业链，持续带动地方经济发展，还给群众另一座绿水青山、金山银山。

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 方案适用年限

根据 2025 年 2 月，湖南省城市地质调查监测所编制的《湖南省桃江县舞凤山陶粒板岩矿矿产资源开发利用方案》：矿山设计生产能力**万 t/a，可采储量为****万吨，剩余生产年限约为 18.3 年。

考虑到矿山闭坑后开展矿山生态保护修复，修复期约 1 年，修复工程验收后监测管护期 3 年，以上合计为 22.3 年。因此本方案的适用年限为 2025 年 6 月至 2047 年 9 月（即自采矿证下发之日起的 22.3 年内）。

8.1.2 矿山生态问题识别和诊断

现状工业广场占用土地资源、露采场挖损山体，造成了地形地貌景观破坏 8.2225 公顷。预测矿山矿业活动会对地形地貌造成破坏趋势逐渐变大，增加至 14.8533 公顷（其中林地 5.8189 公顷、宅基地 0.0435 公顷、农村道路 0.3641 公顷、采矿用地 5.707 公顷，建设用地 2.9198 公顷）。

现状矿山开采对水资源、水生态基本无影响。预测矿山开采对水资源、水生态影响轻微可控。

现状矿区未发生地质灾害；未来矿山开采在暴雨冲刷或外力扰动下，易掉块、

崩落，排土场边坡稳固性可能遭到破坏；预测未来矿业活动有可能引发露采场崩塌及排土场边坡滑坡和局部渣石流的可能性中等，地质灾害直接威胁作业面生产人员及设备，危险性中等。

矿业活动现状对生物多样性破坏仅体现在矿业活动造成的局部植被损毁，未来可通过生态修复恢复，未造成某一品类的消失，对区域生物多样性无影响。预测也无造成生物多样性破坏的趋势。

针对诊断的矿山生态问题，在矿山已经完成的生态修复工程基础上，采取的保护修复措施土地复垦、水生态修复、监测与管护工程，矿山未来采取边生产边复垦，逐步恢复植被生态环境，矿山生产期间需加强边坡水土流失及边坡地质灾害安全隐患消除工作，加强地表水和植被恢复监测及后期管护。

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；排土场的安全生产问题应遵照应急管理部的标准。

8.1.3 主要生态修复方案及经费估算

本次设计的矿山生态修复工程有：对界外表土垮塌区进行复垦为林地，然后计划对露采场底部平台回填后，所有生产平台全部复垦为灌木林地，底部平台复垦为乔灌混合林；沿采场顶部外围栽植带刺灌木，形成生态防护围栏；排土场及卸料区复垦为灌木林地；工业广场有独立的土地使用手续，本次不进行设计。同时针对可能引发的崩塌、滑坡地质灾害进行监测并预留防治费用；对生态修复范围内，根据矿山生态修复的需要布设了水质监测、土壤监测、植被监测工程，对已完成的生态修复工程设计了管护维护。在矿山闭坑后，设计了针对生态修复范围内的 3 年管护期。

通过估算，矿山生态修复工程费用估算为 5599655.10 元。其中生态修复工程施工费 2415510.83 元，地灾隐患消除工程费用 94662.96 元，监测及管护费 764978.00 元，其它工程费 3254.07 元，预留费用 1600000 元，其他费用 393408.67 元，不可预

见费 327840.57 元。

经初步估算，该矿若达到设计生产能力**万 t/a 的产量，则每年可获净利润***万元，同时可为国家增加各种税费****万元。根据估算，矿山生态修复工程费用估算为 559.96 万元，矿山生产约*年的净利润即可足够用于计提生态修复工程费用。未来矿山的的服务年限为 18.3 年，有充足的利润空间，矿山在经济上完全有能力提取生态修复基金。

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

8.2 建议和说明

1、矿山在今后开采过程中若矿山开发利用方案及采矿权界线等发生变化时，矿山生态问题增加或者修复工程发生重大变化时，本方案需重新编制。

2、本方案中所涉及的工程设计图、工程估算不能代表实际施工过程中施工图及费用估算，矿山实施复垦工作前，应该聘请有专业资质的单位对工程进行重新设计及费用估算等，工程施工设计时应遵循本方案的基本思路，同时矿山应按时保质保量开展修复工作。

3、生态修复基金的计提按主管部门要求与生态保护修复需要动态调整。

4、做好水土监测，废渣综合利用、矿山废水一定要达标排放。

5、矿业活动开始前应积极消除安全隐患，规范开采，对专项工程（如排土场）进行专项设计，并办理相应的用地手续。

6、后期采矿形成负地形，生产期间矿山企业应加强矿坑的抽排水工作，并有相应的矿坑水抽排水预案；同时加强露采场的生态修复及安全管理。

7、针对矿区北东角高压输电塔，应严格按电力局要求实施专项保护措施。

8、排土场为设计后期堆土区，矿山暂未投入使用，本次估算其生态修复费用共计 475390.84 元，管护费 159096.0 元，共计 634486.84 元。若矿山投入生产后，实际将渣土全部综合利用，则无需单独设置排土场，亦不会产生相应的修复工程和费用，但会增加后期露采场覆土购买土壤及底部采坑回填相关工程的费用，后期可根据实际情况对修复基金进行相应调整或重编方案。

9、按照矿山提供的承诺书，本次不新增上山公路，但后续若矿山企业需新开拓上山道路，需按要求办理用地手续，并重编方案。

10、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。

11、本方案经批准后，矿山企业必需按照此方案做好矿山生态保护修复工作。生态保护修复与绿色矿山建设、水土保持工作统筹实施。