

# 湖南恒晟磷化工有限公司浏阳磷矿 矿山生态保护修复方案

湖南省国土空间调查监测所

二〇二四年十二月

# 湖南恒晟磷化工有限公司浏阳磷矿

## 矿山生态保护修复方案

项目负责：张泽毓

报告编写：张泽毓 谢超 解文敏 杨可

审 核：欧阳黎明

分管领导：刘亮辉

所 长：李剑雄

提交单位：湖南省国土空间调查监测所

提交时间：二〇二四年十二月

# 目 录

<b>第一章 基本情况</b> .....	<b>1</b>
一、方案编制概况.....	1
二、矿山基本情况.....	7
三、矿山开采与生态保护修复现状.....	17
<b>第二章 矿山生态环境背景</b> .....	<b>33</b>
一、自然地理.....	33
二、地质环境.....	36
三、生物环境.....	56
四、人居环境.....	58
<b>第三章 矿山生态环境问题识别和诊断</b> .....	<b>63</b>
一、地形地貌景观破坏.....	63
二、土地资源占损.....	72
三、水生态水资源影响.....	82
四、矿山地质灾害影响.....	94
五、生物多样性破坏.....	103
<b>第四章 生态保护修复工程部署</b> .....	<b>106</b>
一、保护修复工程部署思路.....	106
二、保护修复措施与目标.....	106
三、生态保护修复工程.....	107
四、生态保护修复工程量汇总及年度安排.....	128
<b>第五章 经费估算与基金管理</b> .....	<b>137</b>
一、经费估算.....	137
二、基金管理.....	167
<b>第六章 保障措施</b> .....	<b>169</b>
一、组织保障.....	169
二、技术保障.....	169
三、监管保障.....	169
四、适应性管理.....	170
五、公众参与.....	171
<b>第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析</b> .....	<b>172</b>
一、经济可行性分析.....	172
二、技术可行性分析.....	173
三、生态环境可行性分析.....	174
<b>第八章、结论与建议</b> .....	<b>175</b>
一、结论.....	175
二、建议和说明.....	176

# 第一章 基本情况

## 一、方案编制概况

### （一）任务由来

湖南恒晟磷化工有限公司浏阳磷矿（以下简称浏阳磷矿）因采矿证（编号\*\*\*\*\*，有效期限\*\*\*年\*\*\*月\*\*\*日至\*\*\*年\*\*\*月\*\*\*日）已到期，拟办理采矿许可证延续登记手续。为了做好矿山生态保护修复工作，促进矿山地质环境监督管理，为矿山开采换发采矿许可证审批做好准备，湖南恒晟磷化工有限公司委托湖南省国土空间调查监测所编制《湖南恒晟磷化工有限公司浏阳磷矿矿山生态保护修复方案》（以下简称“方案”），以指导矿山开展矿山生态环境保护修复工作。

为依法依规开发浏阳磷矿矿区资源，合理利用矿产资源、有效保护矿山地质环境，根据省自然资源厅 2021 年颁布的《关于进一步加强新建和生产矿山生态保护修复工作的通知》（以下简称《通知》）湘自资办发〔2021〕39 号文件精神，矿山委托我所对矿区地质环境、生态环境进行了调查，并在以上资料的基础上编制《矿山生态保护修复方案》（以下简称《方案》）。

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

### （二）目的任务

#### 1、主要目的

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

#### 2、主要任务

（1）收集资料整理，确定矿山生态修复调查范围，开展矿山生态环境调查，查明矿区生态环境背景（地质环境、土环境、水环境、生物环境、人居环境）。

（2）开展矿山生态问题现状识别与诊断，根据矿山开采计划，矿山开采期间采矿活动对生态破坏的发展趋势进行定性-定量分析。

(3) 根据矿山生态问题识别与诊断结果，针对矿山开采期间采矿活动对生态破坏、环境污染提出矿山生态保护修复思路与措施。

(4) 针对目前已存在和今后可预测产生的生态环境问题，确定生态保护修复实施内容和进度安排。

(5) 对矿山生态保护修复工程经费进行估算。

(6) 对矿山生态保护修复进行的经济、技术、环境可行性分析，明确矿山开采是否影响矿区局部生态系统的生态功能，制定矿山生态保护修复保障措施，并提出合理建议。

### (三) 编制依据

#### 1、法律法规

- (1) 《中华人民共和国矿产资源法》（2009年修正）；
- (2) 《中华人民共和国水土保持法》（2010年修正）；
- (3) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年）；
- (4) 《中华人民共和国森林法》1984年9月20日发布，2019年12月28日修订；
- (5) 《中华人民共和国土地管理法》（2020年修正）；
- (6) 《地质灾害防治条例》国务院令（2003年）第394号；
- (7) 《土地复垦条例》国务院令（2011年）第592号；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年）；
- (9) 《湖南省土地整理条例》（2006年）；
- (10) 《湖南省地质环境保护条例》（2018年修订）；
- (11) 《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019年）第5号。

#### 2、政策文件

(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) 《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（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) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年)；

(12) 《长沙市矿产资源总体规划（2016—2020）》长沙市人民政府，2016年；

(13) 《浏阳市矿产资源总体规划（2016—2020）》，浏阳市人民政府，2016年；

(14) 《永和镇土地利用总体规划图》（2006-2020年）。

### 3、标准规范

(1) 《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；

(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) 《地下水质量标准》（GB14848-2017）；

(5) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

(6) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；

(7) 《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（后文简称《三下采煤规范》）国家安全监管总局、国家煤矿安监局、国家能源局、国家铁路局 2017年5月发布；

(8) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；

(9) 《林业生态造林技术规程》（DB867-2013）；

(10) 《造林技术规程》（GB/T 15776—2023）；

(11) 《湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）》2014年4月省财政厅、省国土资源厅编制；

(12) 《全国生态功能区划（修编版）》环境保护部、中国科学院

(2015.11)；

(13) 《土地利用现状分类》(GB/T21010—2017)；

(14) 《矿山边坡生态修复技术标准》(DB43/T 2057-2021)

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

(16) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)(GB15618-2018)；

(17) 《矿山生态保护修复验收规范》(DB43T 2889-2023)；

(18) 《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〔2018〕101号】；

(19) 《矿山生态保护修复方案编制规范》(DB/T2298-2022)；

(20) 《湖南省采矿项目用地管理指导意见(试行)》(湘自资发[2023]37号)；

(21) 《非煤露天矿边坡工程技术规范》GB51016-2014；

(22) 《矿山生态保护修复工程质量验收规范》(DB/43T 2299-2022)

(23) 湖南省化工行业绿色矿山标准(试行)，湖南省自然资源厅，2019.08。

#### 4、技术资料

1、《湖南省浏阳市永和矿区浏阳磷矿 2020 年矿山储量年报》，湖南省有色地质勘查局二四七队，2020 年 12 月；

2、《湖南省浏阳市永和矿区浏阳磷矿资源储量核实报告》，湖南省地质矿产勘查开发局四一六队，2016 年 1 月；

3、《湖南恒晟磷化工有限公司浏阳磷矿开采建设项目环境影响评价报告书》(报批稿)，湖南中环领航环保科技有限公司，2021 年 5 月；

4、《湖南恒晟磷化工有限公司选矿线扩建设项目环境影响报告书》，湖南华中矿业有限公司，2013 年 10 月；

5、《浏阳市马鞍岭矿业开发有限公司马鞍岭磷矿资源开发利用方案》，湖南正和勘察设计科技咨询有限公司，2010 年 1 月；

6、《湖南省浏阳市马鞍岭矿业开发有限公司马鞍岭磷矿矿山地质环境影响评估报告》，湖南万源矿业权评估咨询有限公司，2010 年 8 月；

7、《湖南省浏阳市马鞍岭磷矿矿山地质环境保护与治理恢复及土地复垦方

案》，湖南万源矿业权评估咨询有限公司、湖南湘煤地质工程勘察有限公司，2010年。

8、《湖南恒晟磷化工有限公司浏阳磷矿矿山生态保护修复分期验收报告》，湖南省勘测设计院有限公司，2024年9月；

9、《湖南恒晟磷化工有限公司浏阳磷矿38~43线露天开采工程初步设计及安全设施设计》（郴州市煤矿设计院，2017年7月）及（长安监非煤许审字〔2017〕2号）审查意见书；

10、浏阳市永和镇土地利用现状图；

11、《采矿权设置范围相关信息分析结果简报》；

12、本次调查及测量测绘资料。

#### （四）工作概况

本次工作自2024年10月18日我所接受委托后，即开始进行项目策划，开展基础资料收集。收集资料包括有地质、矿产开采、工程地质、水文地质、环境地质及自然地理、土地利用、社会经济和人居环境、土地规划、环境影响评价等资料，主要为文字报告、图件及表格资料。2024年10月23日派出3名技术人员开展野外现场调查和访问调查相结合，并进行航拍测量，调查内容包括地形地貌、地层、构造、矿床、人居环境、水资源及水环境、地质灾害、矿山交通、重要工程设施情况，测量矿山开采、土地资源占用及土石环境、矿山地质环境破坏、污染及治理恢复情况等。

通过资料收集与野外调查测量后，即开展室内资料综合整理和分析研究，基本查明了矿山生态环境特征及条件，识别并诊断矿区生态环境问题和地质灾害的形成条件、分布规律、影响因素、发育程度、发展趋势及其对矿业活动的影响，为本次保护修复方案编制工作奠定了良好的基础，具体工作量见表1-1。

表 1-1 完成主要工作量表

工作项目		单位	工作量	内容
搜集资料	文字报告	份	7	矿山储量年报、浏阳磷矿储量核实报告、资源开发利用方案、矿山地质环境保护与土地复垦方案、建设项目环境影响评价报告书、矿山生态保护修复分期验收报告及其他资料。
	图件	张	6	地形地质图、剖面图、开发利用方案平面图、地质环境影响评估图、土地利用现状图等。
野外	调查面积	km <sup>2</sup>	3.69	

调查	土壤植被调查	km <sup>2</sup>	3.69	
	调查线路长	km	9.7	
	河流、小溪	条	5	
	水塘	个	6	
	露天采场	处	4	
	工业广场	处	1	
	矿山破坏裸露区域	处	2	
	废石堆	个	2	
	矿山公路	条	1	
	房屋与人口	栋/人	10/40	
	地质地貌点	个	22	地层界线、断层、地貌点
生态保护 修复 工程 调查	帷幕注浆工程	m <sup>3</sup>	73591	总钻孔进尺 13287.86m
	削坡减载	m <sup>3</sup>	553761	
	房屋拆除重建	栋	9	
	挡墙工程	m <sup>3</sup>	200	
	房屋鉴定与监测	栋/次	8/56	
	河道填方治理	m <sup>3</sup>	10000	
	公路注浆加固	吨	2567	水泥
	道路维修	米	2500	
室内 综合	排水沟	m	1420	
	文字报告	份	1	
	附图	张	3	

### （五）适用范围及实施年限

#### 1、适用范围

以采矿权范围为基础，以矿山的水文地质条件、工程地质条件为主要影响因素，考虑环境地质因素，以分水岭作为划分依据；以矿山的生态环境作为控制因素，主要考虑植被分布情况、农田分布情况、人居因素等，并结合浏阳磷矿各类矿山生态环境问题的分布情况及其影响范围，综合确定本次保护修复范围，包括浏阳磷矿开采宕口及其矿业活动的影响区。因此，本次保护修复范围为露天采坑、矿部、工业广场、废渣（废石、尾矿）堆放场及其影响区和地面塌陷变形、矿坑疏排水影响范围，确定生态保护修复适用范围为：西至矿区外 150m 的山坡，东至矿区外 100m 的山坡，北至矿区外 200~250m 的山顶，南至矿区外 200~250m 山坡地带，保护修复区总面积 3.69km<sup>2</sup>，具体范围见附图 1。

## 2、实施年限

根据 2020 年 12 月湖南省有色地勘局 247 队编制的矿山储量年报，矿山保有资源储量 (TM+KZ+TD) \*\*\* 万 t，保有储量主要适于地下开采，其可采系数取 0.7。参照 2010 年的《矿产资源开发利用方案》，其中低品位的资源储量 (TM+KZ+TD) \*\*\* 万 t 不予利用。根据可采系数确定利用可采储量为  $(869.2-313.1) \times 0.7 = ***$  万 t，矿山采矿证核定的生产能力为 \*\*\* 万 t/a，确定矿山服务年限为 19.5a；考虑到矿山闭坑后生态修复期 1 年，加 3 年管护期，因此，方案适用年限 = 矿山服务年限 + 修复工程实施期限 + 管护期 =  $19.5 + 1.0 + 3.0 = 23.5$  a (2025 年 1 月 ~ 2048 年 6 月)。

## 二、矿山基本情况

### (一) 矿山区位条件

#### 1、地理位置及交通区位

浏阳磷矿位于浏阳市城区北东直距 23km，行政隶属于浏阳市永和镇永福村管辖。矿区地理坐标：东经 \*\*\*°\*\*\*' ~ \*\*\*°\*\*\*'，北纬 \*\*\*°\*\*\*' ~ \*\*\*°\*\*\*'。

七宝山—永和乡级公路自本矿北侧经过，沿乡级公路与省道 S324 相连，向北西 5km 可达浏东公路国道 G354 或杭长高速公路 G0621，沿省道 28km 至浏阳市区，上杭长高速在洞阳与浏洪高速 S30、平汝高速 S11 互通，可四去各地，交通较为便利 (见图 1-1)。

图 1-1 区位条件图

## 2、生态区位

### (1) “三线一单”相符性

本矿山位于浏阳市永和镇，根据浏阳市“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单）划定结果和采矿权设置范围相关信息分析结果简报，矿山区不在主导生态功能区范围内，不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、森林公园、世界自然遗产以及文物保护单位等环境敏感区。矿山生产过程中会产生废水、废气、噪声和固废，但采取相应的污染防治措施后，各类污染物的排放对周围环境的影响在可接受范围内，不会降低当地环境质量。矿山为露采/井采项目，为既有矿区，露天开采已结束，后续开采为井采，地面设施将占用少量土地，以林地、工矿用地、已开发用地为主，不会突破当地资源利用上限。因此，项目资源利用满足要求资源利用上线要求。根据《湖南省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》和《湖南省新增 19 个国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》，本项目所在地无相关环境准入负面清单。本项目属于磷矿开采，不属于以上产能严重过剩行业的项目。因此本项目为不属于环境准入负面清单项目。

综上，矿区及工业场地不涉及浏阳市生态保护红线，无重大制约环境因素。符合所在区域现行生态环境约束性要求，满足环境质量底线要求；没有位于禁止开发区边界内，不属于环境准入负面清单中的禁止、限制类项目；符合“三线一单”的要求。

## 3、规划相符性

### (1) 产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属第一类鼓励类第十一条“石化化工”第 2 款“硫、钾、硼、锂、溴等短缺化工矿产资源勘探开发及综合利用，磷矿选矿尾矿综合利用技术开发与应用，中低品位磷矿、萤石矿采选与利用，磷矿、萤石矿伴生资源综合利用”，属于鼓励类，符合现有产业政策。

同时根据国家环境保护总局《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环

发[2005]109号)，在矿产资源开发规划与设计过程中禁止一些矿产资源开发活动以及限制一些矿产资源开发活动，本矿山位址未与文件的条款冲突，与政策文件相符。

## （2）矿产资源规划符合性

根据采矿权设置范围相关信息分析结果简报如下：

①与《湖南省矿产资源总体规划》相符性分析：矿山位于浏阳市永和镇，为磷矿的开采，属于湖南省重点矿区。矿山开采规模为20万吨/年，开采规模符合湖南省主要矿种矿山最低开采规模要求。未在湖南省划定的限制开采区和禁止开采区，露天采场与大溪河（浏阳河源河）的距离超过1200m，中间有山脊线相隔，符合《湖南省矿产资源总体规划》。

②与《长沙市矿产资源总体规划》相符性分析：项目为磷矿开采项目，矿区不在《长沙市矿产资源总体规划》中限制开采区和禁止开采区；矿山所在地属长沙市重点矿区中的浏阳市永和磷矿区，为长沙市重点勘查区，符合长沙市矿产资源总体规划，且属于永和磷矿资源接替开发利用重点工程。

③与《浏阳市矿产资源总体规划》相符性分析：磷矿属于矿规中重点勘查矿种；且位于浏阳市永和磷矿重点勘查区内，不涉及限制开采区及禁止开采区；矿山采矿权属于延续矿权，开采规模在规划的现有开采量之内，采矿权设置符合矿产资源采矿权设置区划相关要求，与规划拟设采矿权区划范围拟合度达到70%以上，且与矿床规模相适应；矿山开采没有占用和破坏基本农田，符合浏阳市矿产资源规划。

## （3）与环境功能区划的符合性分析

矿山所在区域大气环境为二类功能区，地表水环境为Ⅲ类功能区，声环境为2类功能区。经过环境影响评价，矿山开采项目对产生的废水、废气及噪声污染源均采取了有效的治理措施，对大气环境、地表水环境、声环境影响较小，不会改变环境功能区类别，符合环境保护功能区划的要求。

## （4）与土地利用规划相符性

项目用地范围内土地用途主要为工矿用地、草地，有少部分林业用地区和现状农村建设用地区，项目露天矿体开采区为采矿用地，地下矿体开采区地表土地包括采矿用地、草地、林地、乡村建设用地区以及农田，矿区内有永久基本农田 88696.06 平方米，但开采未占用永久基本农田，矿区内有浏阳市城镇集中建设区 535320 平方米。

#### 4、经济产业区位

根据浏阳市矿产资源分布特点与永和镇产业基础，划定为永和磷化工产业基地，近年来湖南恒晟磷化工有限公司顺利实行资产重组，主导产业作用增强，金桥、四眼塘等中小型矿山步入规范化发展轨道。以磷化肥生产为基础、延伸产业链条，做好磷铵、磷酸、过磷酸钙磷肥为重点的矿产品精深加工，形成产业优势。

#### (二) 矿权设置

浏阳磷矿原为国有企业，1964 年兴建，当年正式投产，包括牛皮冲、青草冲、马鞍山、山田湾、马鞍岭、蝉皮岭、樟树冲等规模不等的露天采场，开采规模 80 万吨/年。其中山田湾、马鞍岭露采场紧邻且规模最大，称浏阳磷矿二工区，之后两个采坑连成一片，只称马鞍岭露采场。至 2003 年 9 月改制为国有控股有限责任公司，只剩马鞍岭一个露采场，改名为马鞍岭磷矿，已大大缩产。2008 年与南山磷矿、永宏磷矿、蝉皮岭磷矿、樟树冲磷矿整合（依据湘整规办[2008]6 号文）。

2012 年 7 月破产改制，湖南恒晟磷化工有限公司收购了该矿采矿权，同时矿山更名为“湖南恒晟磷化工有限公司浏阳磷矿”，现属有限责任公司，现有采矿权范围仅为原浏阳磷矿的部分矿权范围（现有矿权范围与原浏阳磷矿矿区范围见如下示意图 1-2）。该矿现有采矿证为 2016 年 10 月申请延续成功后由湖南省国土资源厅核发的，采矿许可证号：C4300002009106120041815，有效期为 2016 年 10 月 31 日至 2021 年 10 月 31 日，核定开采矿种：磷矿，准采面积 1.0545Km<sup>2</sup>，核定生产能力 20 万吨/年，规模为小型。矿权范围由以下 9 个拐点坐标闭合圈定，准采标高+200m~-8m。其拐点坐标和开采深度见表 1-2。

表 1-2 湖南恒晟磷化工有限公司浏阳磷矿矿山范围拐点坐标表

拐点号	1980西安坐标系		CGCS2000大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***
6	***	***	***	***
7	***	***	***	***
8	***	***	***	***
9	***	***	***	***
		准采标高: +200m ~ -8m		面积: *****km <sup>2</sup>

图 1-2 浏阳磷矿各阶段采矿权范围示意图

经查《浏阳市矿产资源总体规划》：采矿权范围未涉及禁止开采区/限制开采区（限制勘查区）：开采区全部位于湖南恒晟磷化工有限公司规划设置区块内（见如下示意图 1-3）

图 1-3 本矿山采矿权范围与周边矿权位置关系

### （三）矿床特征及资源储量

#### 1、含矿地层及矿体划分

本矿含矿地层为震旦系上统（ $Z_b$ ）。矿区含矿地层分为上部含磷段（ $Z_b^3$ ）、中部含磷段（ $Z_b^2$ ）、下部含磷段（ $Z_b^1$ ）；对应地，自上而下分为三、二、一等 3 个矿组。本矿矿体分布见表 1.2-2。

##### （1）上部含磷段（ $Z_b^3$ ）三矿组

本矿范围内，上部含磷段（ $Z_b^3$ ）缺失，因而无三矿组。

##### （2）中部含磷段（ $Z_b^2$ ）二矿组

本矿范围内，中部含磷段（ $Z_b^2$ ）全矿发育。二矿组赋存于中部含磷段中上部，因中部含磷矿垂直层序发育不全，中上部常有缺失，因此，本矿二矿组仅见于 42 线以东，发育 2~11 号 10 个矿体，单号为工业矿体，双号为低品位矿体（全矿均按此编号）。其中较连续可采矿体有 5、9 号，零星分布的可采矿体有 3、7、11 号，较连续发育的低品位矿体有 6、8、10 号，零星分布的低品位矿体有 2、4 号。

##### （3）下部含磷段（ $Z_b^1$ ）一矿组

本矿范围内，下部含磷段（ $Z_b^1$ ）全矿发育，均发育有一矿组（仅 35.5 线较深，未在矿界内）。一矿组发育 13~68（缺 42、43、67）等 53 个矿体，其中较连续可采矿体有 29、31、33、35、51、53 号，其它单号为零星分布的可采矿体；较连续发育的低品位矿体有 30、32、34 号，其它双号为零星分布的低品位矿体。

##### （4）矿体分布总结

由于沉积缺失，本矿未发育三矿组；而二矿组仅发育于 42 线以东，较连续可采矿体有 5、9 号，但由于分布局限，且已被原马鞍岭磷矿露采殆尽，不是本矿主采矿体；一矿组本矿全矿发育，较连续可采矿体有 29、31、33、35、51、53 号等 6 个，为本矿主可采矿体。

#### 2、矿体形态、产状及规模

永和矿区属浅变质沉积磷矿床，矿体呈似层状、透镜状产出，矿层层数较多，厚度变化较大。矿层产状与地层产状一致，整体走向东西，倾向南，倾角 30~

88°，变化较大，以急倾斜为主，局部倒转。

本矿编号矿体多达 63 个，现仅对本矿主可采矿体描述其形态、规模特征，见表 1-3。

表 1-3 主可采矿体形态、规模一览表

矿体号	所属矿组	分布范围	走向长		最大垂高	形态
			最大连续	总长		
29	—	30~60 线，续多断少	***	***	***	似层状
31	—	37~67 线，稍有断	***	***	***	似层状
33	—	38.5~67 线，稍有断	***	***	***	似层状
35	—	37~65 线，断续各半	***	***	***	透镜状
51	—	38.5~67 线，断多续少	***	***	***	透镜状
53	—	38.5~67 线，断多续少	***	***	***	透镜状

本矿主可采矿体延展规模沿走向除 31 号外均小于 1500m，沿倾向均小于 400m，因此，本矿延展规模应属小型。除上述主可采矿体外，其它工业矿体规模均较小，大部分是不连续的单剖面见矿或单孔见矿。低品位矿体与工业矿体情况类似，也有 30、32、34 号矿体走向总长较大连续性较好，但也只达到小型规模，其它大部分不连续的单剖面见矿或单孔见矿。

### 3、矿体厚度及品位

本矿主可采矿体厚度、品位变化统计见表 1.2-3。

统计结果表明，本矿主可采矿体厚度变化较大，变化系数大于 50%，厚度变化属不稳定类型；而品位变化较小，变化系数小于 40%，有用组分属均匀类型。

表 1-4 主可采矿体单工程厚度、品位变化统计表

矿体号	厚度				品位			
	极小	极大	平均	变化系数	极小	极大	平均	变化系数
29	***	***	***	***	***	***	***	***
31	***	***	***	***	***	***	***	***
33	***	***	***	***	***	***	***	***
35	***	***	***	***	***	***	***	***
51	***	***	***	***	***	***	***	***
53	***	***	***	***	***	***	***	***

#### 4、矿石类型

(1) 矿石自然类型根据矿石成因，可分为原生沉积型和次生风化淋滤型。原生沉积型主要有白云质磷块岩、白云质粘土质磷块岩、粘土质白云质磷块岩、粘土质磷块岩和少量的硅质磷块岩。次生风化淋滤型主要分布于地表或断裂带及其附近的次生风化（淋滤）矿石，其中含铁、铝及硅等较高，矿石多呈粉末状、土状或角砾状。

(2) 矿石的工业类型可分为：白云质磷块岩、白云质硅质磷块岩、硅质白云质磷块岩及硅质磷块岩。其中单一白云质磷块岩构成矿体的情况较少，在较厚的矿体中往往分段出现，而白云质硅质磷块岩为矿组中主要矿石类型；硅质白云质磷块岩矿石类型是仅次于白云质硅质磷块岩的矿石类型，各矿体中均较发育，硅质磷块岩矿石类型少见，由于硅质加入，矿石品位降低。

#### 5、矿石结构构造

矿石结构以泥晶结构、微晶结构、砂屑结构为主，次为砾屑结构、假鲕粒结构。此外还有结晶粒状结构、角砾状结构、碎斑结构和核形结构。

矿石构造：原生构造以凝块状构造和条带状、条纹状构造为主，还有层纹状构造和包卷构造；次生构造为葡萄状构造和环节带状构造。

#### 6、矿石化学成分

据马鞍山地段详勘报告统计，马鞍山地段矿石平均化学成分为： $P_2O_5$  14.43%， $SiO_2$  23.18%， $Al_2O_3$  5.10%， $Fe_2O_3$  2.58%， $CaO$  31.43%， $MgO$  3.71%， $CO_2$  9.38%， $F$  1.63%。

本矿工业矿体矿石平均品位  $P_2O_5$  23.92%，低品位矿体矿石平均品位  $P_2O_5$  15.45%。

#### 7、矿石矿物成份

磷块岩的原生矿石矿物有：氟磷灰石、炭氟磷灰石、胶磷矿，次生矿物为银星石、磷铝矿。脉石矿物为白云石、水云母、石英（玉髓）为主，占脉石矿物的95%以上。

自生矿物有：水云母、白云石、有机质、黄铁矿、硅质、白云母、黑云母。

后生矿物有：褐铁矿、软锰矿、石膏、黄钾铁矾、绿泥石、绿帘石、绢云母及硅质。

陆源矿物有石英、斜长石、锆石英、金红石、石榴子石、电气石等。

### 8、围岩、夹石及覆盖物

本矿一矿组全矿发育，矿层顶底板以含磷白云岩或砂质板岩为主，岩石较坚硬，稳定性较好，含 1~4 层夹层，厚 0.1~1.5m，成分主要为白云岩和炭质板岩及黄绿色板岩。在本矿组的上部有 2~75m 的第四系松散堆积物，主要为本矿山开采的陡边坡产生的滑坡和崩塌形成的崩积物，其次为剥土及废渣堆积物。

本矿二矿组分布于 42 线以东，矿层顶底板以深灰色砂质板岩为主，属半坚硬岩层，稳定性较好，含 1~5 层夹层，厚度 0.2~1.2m，成分主要为炭质板岩。在矿组的上部由于露天采矿，有 3~50m 的第四系松散堆积物，成分为本矿山开采形成的剥土及废渣堆积物。

### 9、矿产资源储量

据 2020 年 12 月湖南省有色地勘局 247 队编制的矿山储量年报，截止 2020 年 12 月底，矿山保有基础储量 (TM+KZ) 288.4 万吨，保有资源量 (TD) 267.7 万吨，保有低品位资源量 (TM<sub>低</sub>+KZ<sub>低</sub>+TD<sub>低</sub>) 313.1 万吨，累计探明资源储量 3040.4 万吨。主要储量情况见表 1-5。现场调查，近年矿山一直处于停采状态，储量无变化。

表 15 截至 2020 年 12 月底浏阳磷矿资源储量平衡表 单位：矿石量 (万吨)

矿种	类别	类型	2019 年估算资源储量		期间资源储量变化			2020 年 12 月底止资源储量		
			保有量	累探量	采损量	勘查(±)	重算(±)	保有量	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 品位 (%)	累探量
磷	储量	ZS	140.0					140.0		
		KX	61.9					61.9		
	基础储量	TM	200.0	200.0				200.0	23.13	200.0
		KZ	88.4	2259.6				88.4	24.77	2259.6
	资源量	TD	267.7	270.7				267.7	24.14	267.7
		TM(低)	90.4	90.4				90.4	15.45	90.4
		KZ(低)	35.0	35.0				35.0	15.39	35.0
		TD(低)	187.7	187.7				187.7	15.45	187.7
	资源储量	合计	869.2	3040.4				869.2	20.86	3040.4

注：可采系数：0.7，预可采储量、累探量仅供统计用。

#### （四）矿山企业情况及生产经营状况

本矿区的贫磷矿石，因市场原因（现在生产普通过磷酸钙的厂家已很少，改为生产磷胺，对矿石品位要求更高），选矿后相对成本更高，故本矿区 2003 年后未进行选矿，而是直接销售原矿，导致矿山经营效益变差。

根据现场调查及了解，自 2016 年 5 月以来，由于市场原因，磷矿价格下降，恒晟公司地下开采由于成本较高，逐步停采，2017-2018 年矿山全面停产。2019 年以后，恒晟公司仅对剩余露采储量进行了开采，目前已基本完成所有露采矿的开采，地下开采已全面停采。矿山自 2020 年以来基本处于停产状态，没有经济效益。

矿山生态修复基金账户账号：1901088129100015825；

开户行：中国工商银行股份有限公司浏阳天马路支行；

目前账户余额为 366.42 万元，无其它提计、使用情况。

### 三、矿山开采与生态保护修复现状

#### （一）矿山开采历史与现状

该矿山为国有企业整合重组改制有限公司的老矿山，开采历史长、强度大，主要开采历史和情况可分为整合前开采阶段、整合后开采阶段和目前情况。

##### 1、矿山整合前开采情况

###### （1）1964~2002 年开采情况

1964~2002 年是国有企业浏阳磷矿开采期。原浏阳磷矿是原化工部全国重点化学矿山之一，1964 年兴建，当年正式投产，是湖南省最大的磷矿石供应基地。当时矿山设计为露天开采，设计开采规模为 80 万吨/年。建矿后分别建成了牛皮冲、青草冲、马鞍山、山田湾、马鞍山、蝉皮岭、樟树冲等规模不等的露天采场，其中山田湾、马鞍山露采场规模最大且之后连成片，后只称马鞍山露采场。至 2002 年马鞍山露采场 I、II 级品累计采损量 1612.3 万吨。开采回采率 97%，采矿贫化率为 4.8%。由于矿山资料丢失，现已无法查到 III 级品（2009 年以前工业指标，III 级品  $P_2O_5 < 12\%$ ）的详细开采资料。

###### （2）2003~2008 年开采情况

2003 年由原国有企业改制为国有控股，经过原浏阳磷矿几十年的开采延深后，由于矿体厚度较薄，剥采比大等原因，露天开采已不经济，以致牛皮冲、青草冲、

马鞍山、蝉皮岭、樟树冲露采场停产闭坑，2003年后仅剩有马鞍山1个露采场(包括已连成片的山田湾露采场)继续维持，且已大大缩产。2003年至2008年采损量97.6万吨，平均年采损量16.3万吨。在2008年底总厂正式进入破产程序，破产前所有生产线全部停产。2008年5月，根据长沙市人民政府关于《浏阳市永和磷矿区资源整合实施方案》的批复（湘整规办[2008]6号），对原马鞍山磷矿、南山磷矿、永宏磷矿、蝉皮岭磷矿、樟树冲磷矿进行资源整合，至2008年整合前各矿均已全面停采。

## 2、整合后开采情况

### （1）2009~2015年开采阶段

2009年矿山完成整合，2011年5月组建了湖南恒晨磷化工有限公司，并于2011年11月依法收购了原企业资产，矿山改为现名。2012年恒晟公司获得矿山开采权，对马鞍山区段露天采场及南山区段地下采场进行了开采。自2011年以来，本矿陆续发生开采边坡滑坡、岩溶地面塌陷，矿山一直在按安监部门要求对矿山露天采场边坡投入大量资金进行工程治理，严重影响生产；开采边坡暴露了横古逆断层和灰岩，涌水量剧增，抽水成本增加更加影响了经济效益。该阶段矿山基本处于半停产状态，仅在北侧边坡局部地段少量开采。由于进入深部剥采比过大，生产成本低，效益较差，矿山对继续开采信心不足，因而出现短期行为，将剥土大量堆积于采坑中，压覆了采区，且压覆厚度大，给矿山继续开采进一步带来困难。2009年矿山在32~36.5线间重复取土，2010年按安监部门要求在边坡治理，未采矿。2011、2012年在34~38.5线间露天采坑北坡开采，采损量16.8万吨；2013年也在上述地段所谓残采，残采量3.9万吨，2009年整合以来至2016年储量核实前，估算的采损量共计61.6万吨（含未利用的低品位矿18.7万吨），平均年采损量7.9万吨。

### （2）2016年至2024年阶段

2016年5月至今未一直未开采备案资源储量，由于矿山2016年以前主要采区是露天开采，低品位矿石和废石不得不采出，因不经济未能利用，集中堆积在采坑外，矿山停采后一直在对原开采出的废石综合利用用于制砂，低品位矿石在市场行情好的时候用于选矿。2016年后马鞍山采区已停止开采且停止排水，逐渐水淹，而原马鞍山采区地下开采巷道均被水淹，水面面积约426亩，最大水深约93

米。矿山露天开采区域剩余资源储量太少且大多位于露采坑底部，排水开采成本过高，矿石开采不经济，故磷矿石露天开采已停止。地下矿山亦由于市场原因，磷矿价格下降，恒晟公司地下开采成本较高，经济效益较差等原因停止开采。

由于目前磷矿石市场行情低迷，于是矿山企业分别于2017年委托郴州市煤矿设计院编制《湖南恒晟磷化工有限公司浏阳磷矿38~43线露天开采工程安全设施设计》（项目规模：10万吨/年（露天））和2019年委托郴州市矿山规划设计院编制《湖南恒晟磷化工有限公司浏阳磷矿37~40线露天开采工程安全设施设计》（项目规模：10万吨/年（露天）），暂时针对矿界内废石综合利用开采，待磷矿石行情好的时候，矿山再恢复地下开采。2017-2018年，矿山全面停产，期间只开展了矿山边坡治理与采矿废石综合利用，在40-44线之间空地建设了临时的废石利用装置及设施，目前也已废弃。2019年以后，恒晟公司仅对29线38.5线之间剩余露采储量进行了开采，2020年后已基本完成所有露天矿的开采，地下开采已全面停采至今。目前，矿山仍处于停采状态，没有进行生产。

## （二）矿产资源开发利用方案

据开发利用方案，矿山38.5线以东为露天开采区，由于马鞍岭露采坑水淹后，矿山露天开采区域开采成本过高，已暂时停止，未来将不在进行露天开采，矿山今后主要为地下开采。矿山准采范围38.5线以西为地下开采区（南山区段、永宏区段、蝉皮岭区段、樟树冲区段）。矿山自2016年采矿证延续未编制新的矿产资源开发利用方案，目前仍沿用2010年1月编制的《湖南省浏阳市马鞍岭矿业开发有限公司马鞍岭磷矿矿产资源开发利用方案》（湘国土资矿函[2010]129号文批准了该方案）。该方案设计马鞍岭38线以东地段进行露天开采，规模为10万吨/年，而矿山准采范围38.5线以西为地下开采区（即原马鞍岭磷矿西部（38线以西）、原南山磷矿、原永宏磷矿、原蝉皮岭磷矿、原樟树冲磷矿），规模为20万吨/年，露天开采结束后转入地下开采，对以往整合矿山地下开采进行技术改造。根据实际调查，以往矿山只在马鞍岭地段进行了露天开采，地下开采基本未进行，而原南山磷矿主井及原永宏磷矿、原蝉皮岭磷矿、原樟树冲磷矿等巷道均无变化尚可利用。同时开发利用方案为整合之后进行编制的，之后采矿方式均未变更，故原设计方案中的地下开采区基本无变化。未来矿山拟对马鞍岭磷矿西部地下开采区进行开采，且生产规模仍保持为20万吨/年不变，资源储量为最新的2020年年报基础，其储量基本为地下资源量，故其地下开采方案仍然适用本矿。其主要设计

方案（插图 3-1、3-2）如下：

### 1、矿山储量、生产能力及服务年限

据 2020 年 12 月湖南省有色地勘局 247 队编制的矿山储量年报，截止 2020 年 12 月底，矿山保有基础储量（TM+KZ）288.4 万吨，保有资源量（TD）267.7 万吨，保有低品位资源量（ $TM_{低}+KZ_{低}+TD_{低}$ ）313.1 万吨，累计探明资源储量 3040.4 万吨。设计利用储量为 389.27 万吨，矿山采用露天开采和地下开采二种采矿方法，核定生产能力露天+地下开采为 20 万吨/年，总服务年限约为 19.5 年。产品方案为磷精矿（29%）。

### 2、开拓及运输方案

#### （1）开采顺序

开采顺序：矿区准采区域为一狭长的东西走向，长约 2850 米，分为四个采区开采，充分利用和改造原樟树冲、蝉皮岭、永宏、南山磷矿的原有矿井。矿床开采顺序的总原则是：先上后下，先近后远，首采南山区段+55 米中段，永宏区段首采+55 米中段，蝉皮岭区段首采+55 米中段及樟树冲区段首采+30 米中段。

#### （2）开拓系统

##### ①南山区段（原南山磷矿）

南山区段原为南山磷矿，矿山准采范围内存在可利用的井筒为原南山磷矿主井、原南山磷矿风井及已经正在修建的东部风井，本次设计沿用以往形成的开拓系统。南山区段主井落底至+3.28 米，本次设计延伸主斜井，落底至-8 米；设计沿主斜井以中段石门揭露矿脉，布置矿房开采。

南山区段矿山开拓系统为斜井开拓，采用分区式通风系统，抽出式通风方式。

南山区段拟采的矿体现保有储量实际赋存标高+55 米~-8 米，根据矿体赋存状况及矿山实际，设计划分五个中段开采，中段标高为+55 米中段、+35 米中段、+24 米中段、+3 米中段，-8 米中段，阶段高程 10~20 米。

##### ②永宏区段（原永宏磷矿）

永宏区段为原永宏磷矿，斜井开拓，落底+60 米标高，于 2004 年停产，井口、巷道均已报废。本次重新设计主、风井开采。本次设计于中部（48、49 线间）重新开掘永宏区段主井，主井落底至-8 米，设计于北部（46 线）开掘永宏区段风井，风井落底至+80 米，设计沿主斜井以中段石门揭露矿脉，布置矿房开采。采用对

角式通风系统，抽出式通风方式。

永宏区段拟采的矿体现保有储量实际赋存标高+80米~-8米，根据矿体赋存状况及矿山实际，设计划分五个中段开采，中段标高为+80米中段、+55米中段、+35米中段、+15米中段，-8米中段，阶段高程20~25米。

### ③蝉皮岭区段（原蝉皮岭磷矿）

蝉皮岭区段原为蝉皮岭磷矿，本次设计重新开掘主井，设计于北部（56、57线）间开掘主井，主井落底至+75米，主井落底水平以暗斜井落底至-8米，沿暗斜井掘进中段石门揭露矿脉，布置矿房开采；设计利用原蝉皮岭磷矿风井为蝉皮岭区段风井，鉴于其井筒部分位于界外，设计对其进行改造，沿矿山准采边界掘进回风上山连接至准采范围内回风井筒，沿用以往深部回风上山回风。

蝉皮岭区段矿山开拓系统为斜井暗斜井联合开拓，采用分区式通风系统，抽出式通风方式。

蝉皮岭区段拟采的矿体现保有储量实际赋存标高+75米~-8米，根据矿体赋存状况及矿山实际，设计划分五个中段开采，中段标高为+75米中段、+55米中段、+35米中段、+20米中段，-8米中段，阶段高程15~30米。

### ④樟树冲区段（原樟树冲磷矿）

樟树冲区段原为樟树冲磷矿，矿山以往开采形成较完整开拓系统。本次设计沿用以往形成开拓系统。矿山主井落底标高为+30米，本次设计延伸主井落底至-8米，沿暗斜井掘进中段石门揭露矿脉，布置矿房开采；设计利用原樟树冲磷矿西部风井为樟树冲区段1号风井，原樟树冲区段中部风井为本次设计樟树冲区段2号风井，与主井构成完整开拓系统。利用原露天采场为工业广场。

樟树冲区段矿山开拓系统为斜井暗斜井联合开拓，采用分区式通风系统，抽出式通风方式。

樟树冲区段拟采的矿体现保有储量实际赋存标高+60米~-8米，根据矿体赋存状况及矿山实际，设计划分四个中段开采，中段标高为+60米中段、+30米中段、+15米中段，-8米中段，阶段高程15~30米。

## （3）运输工程

①内部矿石运输：地下采场用“U”型翻斗矿车，轻便铁轨，人力推车运输；阶段运输沿脉平巷、天井、溜井、斜坡道或电梯井设备井。运输路线为：采场出

矿—中段运输平巷—暗斜井提升—主井运输—地表矿仓—原矿销售。

②坑内废石运输：矿山开拓阶段（即井巷工程建设阶段）暂未形成采空区，产生的废石，通过卷扬机运往地面，再通过汽车运输运往建筑用石生产线作为原材料综合利用。生产期废石全部用于采空区回填，不出井。

③外部运输：露天矿山及矿石地面运输采用汽车公路运输，运输道路依托现状道路，加配运输车辆。

## 2、采矿工艺

根据《开发利用方案》，地下采矿方法为：中厚矿体采用浅孔留矿法，矿山厚矿体采用无底柱分段崩落法。

### （1）浅孔留矿法

采准切割在中厚矿脉中，阶段平巷和天井沿脉体掘进，一般沿天井每隔 4-5 米掘进一条联络通道。切割工作主要是掘进放矿漏斗与拉底。采用自下而上分层回采，在每一分层中进行崩矿、通风、局部放矿、平场及松石处理等作业。分层高度 2~2.5 米，回采工作面多为梯段布置。回采凿岩采用上向凿岩或水平凿岩方式。矿房采完后，在顶柱中开 2~3 个充填通道，用掘进废石进行充填。

### （2）无底柱分段崩落法

矿块布置根据矿体厚度和出矿设备有效运距确定。采准切割时阶段运输沿脉平巷、天井、溜井、斜坡道或电梯井设备井，阶段运输平巷布置在其下阶段矿体回采错动界线以外。每个矿块原则上设一处溜井。回采进路垂直走向布置时，回采一般是由上盘往下盘方向推进。本方法是在覆盖岩（矿）石下进行放矿，覆盖岩的块度应大于崩落矿石的块度。

露天开采设计采用台阶式开采，台阶高程为 10 米，采矿回采率 97%，采矿贫化率 4.8%。

## 3、总平面布置方案

根据矿山生产、生活需要，矿区由开采区、工业广场、矿石堆场等部分组成。矿山整体沿东西方向呈狭长形分布，可分为东西两个部分，东面部分为马鞍岭区段，是露天开采区（29-40 线）；由此往西延伸，长约 2700m，宽度约 150m 的范围内为地下开采区，由东向西分别为南山区段（40-44 线）、永宏区段（44-48 线）、蝉皮岭区段（52-58 线）、樟树冲区段（64-67 线）。工业广场布置于永宏

区段原有露天采场（52-47线北部），也是采场原工业广场所在地，不再新增占地，并可实现对各地下开采区的协调管理。矿石堆场有两处，为低品位矿石堆场和商品矿堆场，低品位矿石堆场位于44线北面，商品矿堆场位于露天采场北侧（37线附近），两处堆场所在区域为地势较为平坦区，现有运输道路较为便捷，且临近选厂和建筑用石生产线，方便物料的流转，缩短运距。选矿厂布置于42~44线北部，废石堆布置于原有废石堆（露天采场南部）。

#### 4、选矿工艺及尾矿

推荐选矿工艺为：在磨矿粒度-0.074mm占95~97%、浮选温度30℃条件下，采用一粗一扫三精浮选矿流程。工艺流程如下图。

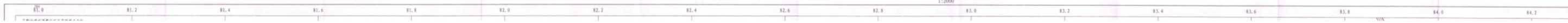
按年产量最大处理矿石200000t，选矿回收率为72%，精矿品位为29%，初步确定年产磷精矿109097吨，共废弃尾矿量90903吨（干重），尾矿产率为39.4%。按照以上的选矿流程，矿石经破碎和球磨后，其粒度较细（200目占95%），含泥较少，可以自动沉淀，堆放于废石堆场。

废石堆淋滤水及选矿废水经污水处理设备处理达标后排放，四周地表水均汇入LC1,根据矿山环评检测报告，采坑水质未超标，满足环保标准及环保部门管理要求。废石开展综合利用，卖给制砖厂烧砖，以及未来井下充填。

磷矿选矿工艺流程

浏阳市马鞍岭矿业开发有限公司马鞍岭磷矿露采境界A-A'剖面图  
1:1000

浏阳市马鞍岭矿业开发有限责任公司马鞍岭磷矿地采开拓系统及露采最终境界图



#### 4、排水措施

矿山露天开采排水方案为机械排水。矿山地下开采坑内排水采用于主井井底车场水平、暗斜井落底处内设置排水系统硐室接力用水泵，将矿坑水以水泵方式抽至主井口水平；地表疏干采用明沟疏干的方式，即在矿脉露头边坡上开挖隔离明沟，在主井口、风井口开挖导引明沟，将汇集的地表和地下水集中排出。确保涨洪水时地表径流水不能进入井下。

### (三) 生态保护修复现状

#### 1、矿山生态保护实施情况

自 2011 年整合以来，按照《矿山地质环境影响评估报告》的要求，结合《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》，原浏阳市马鞍岭磷矿、南山磷矿、永宏磷矿、蝉皮岭磷矿、樟树冲磷矿对产生主要地质环境问题已实施了一些的保护措施，其实施情况见下表 1-6。

表 1-6 原马鞍岭、南山、永宏、蝉皮岭和樟树冲磷矿主要地质环境问题及保护措施实施情况表

矿山	序号	主要地质环境问题	保护措施	实施情况
原马鞍岭露采场	1	露天采场破坏土石环境	调整坡比、坡高，修建截排水沟、土地复垦等	进行了部分地段修坡、回填、种植植被
	2	废石堆破坏土石环境	修建挡土墙、截排水沟、土地复垦等	撒播草籽，进行了复垦
	3	崩塌、滑坡破坏土石环境	边坡治理，挡墙加固，裂缝回填，修建截排水沟，坡脚、崩塌区上方削坡卸荷	进行了专门的工程治理，包括注浆、削坡等，实施效果较好
	4	采坑积水、突水	加强及时抽排水工作，帷幕灌浆堵水	露天矿山停止排水，采坑大量积水，形成积水面
原南山磷矿	1	原露天采场破坏土石环境	回填采坑、植树造林	已回填，种植植被
	2	采空区地面塌陷	优化开采，加强顶底板管理，加强监测	未出现明显地裂缝现象
	3	矿坑突水	先探后采	未出现矿坑突水现象
	4	废石堆破坏土石环境	修挡墙，设排水沟	废石堆已清除，并进行复垦
原永宏磷矿	1	废石堆破坏土石环境	修挡墙，设排水沟	废石堆已清除，并进行复垦
	2	矿坑突水	先探后采	未出现矿坑突水现象
原蝉皮岭磷矿	1	废石堆破坏土石环境	修挡墙，设排水沟	废石堆已清除，并进行复垦
	2	原露天采场破坏土石环境	回填采坑、植树造林	不属于本项目责任范围，未实施
原樟树冲磷矿	1	原露天采场破坏土石环境	回填采坑、植树造林	不属于本项目责任范围，未实施
	2	废石堆破坏土石环境	修挡墙，设排水沟	部分地段长出植被
	3	矿坑突水	先探后采	未出现矿坑突水现象

## 2、矿山地质环境治理工程

2013年以来，浏阳磷矿因露天采场北坡发生滑坡，一直在按要求投入大量资金进行工程治理，治理工程持续至2016年；同时针对目前存在的问题，根据矿山开采对环境影响的问题，矿山采取了帷幕注浆、边坡治理、公路加固、裂缝回填复垦、房屋鉴定及监测、安置补偿等一系列生态保护修复工程及治理措施，取得了较好的效果。现分述如下：

### （1）帷幕注浆工程

矿山于2013年8月，委托长沙矿山研究院有限责任公司对马鞍岭露采场涌水进行治理设计。2013年10月，由湖南地建集团基础工程公司开始实施帷幕注浆治理施工；至2016年12月矿山停止帷幕注浆治理，共投资1900万元，完成注浆并终孔钻孔50多个，报废孔3个，总钻孔进尺13287.86m，总注浆量73591m<sup>3</sup>。通过工程治理，马鞍岭露采场3个大的涌水点中，设计方案预计东部涌水点减少涌水约30%，中部涌水点减少涌水约60%，西部涌水点减少涌水约40%，综合采场内涌水总量减少约40%至45%，有效的减少了矿山开采对矿区地下水资源、水生态的影响。但此项工程实施效果未完全达到预期，导致马鞍岭露采场在停止机械排水后，涌水量未得到有效控制，采场被水淹没，形成现积水面。

### （2）边坡治理工程

矿山于2013年8月，委托长沙矿山研究院有限责任公司对马鞍岭露采场边坡进行了治理设计，设计包括对边坡整体进行削坡减载。边坡治理由湖南恒晟磷化工有限公司自己负责施工，从2013年10月至2015年12月，共完成土方剥离154.46万方，挖运土方553761m<sup>3</sup>，石块黏土夯填5411.5立方。同时设计对边坡旁9栋居民房屋进行搬迁重建，并拆除原房屋，消除安全隐患。完成设计后，矿山对马鞍岭露采场开展了持续的边坡治理，包括对受影响的9栋居民房屋拆除并异地重建，对露采场北侧边坡削坡减载工程，同时对削坡后部分欠稳地段或可能失稳斜坡进行打桩砌墙，工程共计花费资金约900万元。根据本次调查，治理后的边坡稳定性明显增强，治理后的北侧边坡周边地表至今未出现新的裂缝或垮塌，居民房屋也未出现新的开裂变形。现状条件下，基本消除了边坡出现大规模滑动或垮塌的隐患，但仍应防范可能的小型崩塌、滑坡。

2017-2018年矿山停产期间，恒晟公司也对马鞍岭采场露天开采边坡开展了治

理，包括浆砌石衬砌 100 m<sup>3</sup>，开采平台挡墙工程 200m<sup>3</sup>，绿化覆土 0.7 万 m<sup>3</sup>，种植爬山虎、散播草籽覆盖 1.4hm<sup>2</sup>。

<p style="text-align: center;">照片 1-1 边坡放坡绿化</p>	<p style="text-align: center;">照片 1-2 边坡放坡绿化</p>
--	--

### (3) 房屋鉴定及监测

矿山于 2015 年 11 月 6 日，花费资金 8 万元，聘请湖南湖大土木工程检测有限公司，对靠近马鞍岭露采场北侧边坡旁 8 栋未拆除的居民房屋安全性进行了鉴定，根据检测报告，现状条件下，8 栋房屋当前工作状态基本正常，安全性均为 B 级，建议加强对房屋地基基础变形和裂缝监测。根据房屋鉴定报告要求，矿山自行编制了房屋监测方案，从 2015 年 11 月开始，对该 8 栋房屋进行定期监测，监测周期一般为 15 天/次，在雨季、房屋新增裂缝、现有裂缝加大加宽等情况下，监测周期为 7 天/次。

<p style="text-align: center;">照片 1-3 变形监测点</p>	<p style="text-align: center;">照片 1-4 变形监测点</p>
---	---

(4) 安置补偿：对因地质灾害影响，受到损害的房屋，聘请专业机构进行了房屋损害程度鉴定，从 2013 年 1 月至 2015 年 12 月共进行房屋重置 5 户，房屋维

修加固 7 户。

<p style="text-align: center;">照片 1-5 房屋监测台账</p>	<p style="text-align: center;">照片 1-6 房屋监测台账</p>
--	--

(5) 河道治理：2013 年 10 月至 12 月，对河道河床进行石块黏土充填，填充石块黏土近 10000 立方。

(6) 公路注浆加固：为消除马鞍岭露采场滑坡对省道公路的影响，保证公路正常运输。2016 年 4 月至 6 月，矿山自筹资金对园永公路 K28 路段进行钻孔注浆和路面整理维修，共钻孔 11160 米，注浆水泥 2567 吨。

(7) 矿山生产和周边道路修复工程：2016 年 8 月至 9 月矿山自筹资金 60.02 万元，委托湖南华阔建筑工程有限公司进行施工建设，共计维修路段长 2500 多米。修复后使得矿山生产正常，周边道路通行顺畅，消除了开采造成的不良影响。

<p style="text-align: center;">照片 1-7 公路注浆加固</p>	<p style="text-align: center;">照片 1-8 公路加固维修</p>
--	--

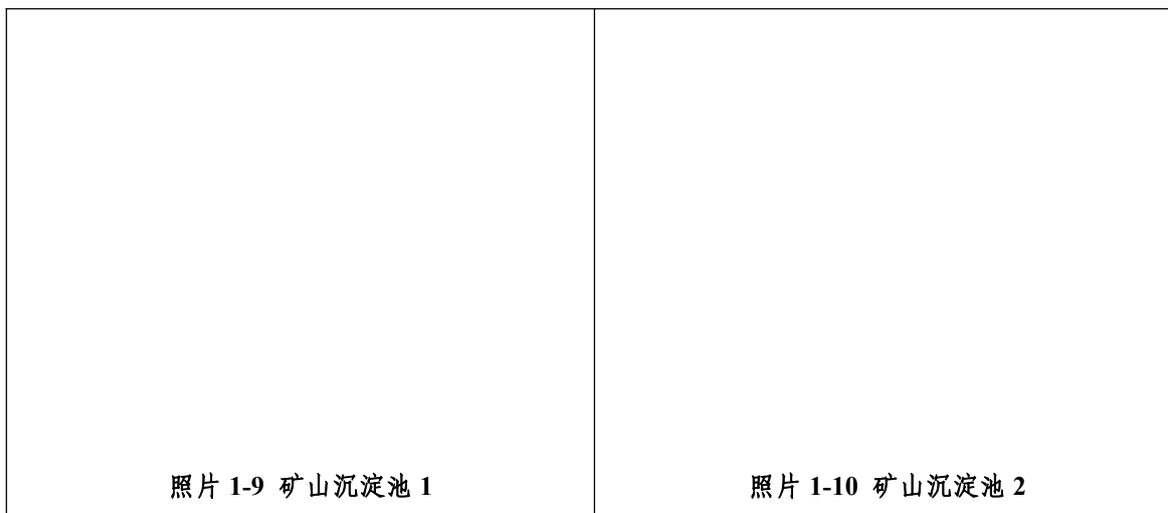
(8) 矿山设置了生态保护宣传、警示标牌共 15 处，露采场设置安全围栏

2069m，设置水质监测点 2 处，地灾监测点 5 处，有效保护了矿区内的生态环境及过往人员安全。

## 2、清污分流系统

矿山在矿区道路两侧共修建排水沟约 1420m，其中浆砌块石排水沟约 550m，规格为 0.4m × 0.4m，道路简易排水沟约 870m，道路简易排水沟未硬化，直接受淋滤水出冲刷；沉淀池 3 个，规格为 6m × 4m × 1.5m；沉砂池 4 个，规格为 2m × 1m × 1m；洗车池 2 个，其中矿区入口处洗车池装有自动冲洗系统，矿区内部运输道路旁洗车池为下凹式洗车沉淀池，规格为 6m × 4m × 0.5m。道路两侧排水沟收集厂区和道路淋滤水，经沉砂池和沉淀池沉淀后排入矿界外排水系统。

加工区建有污水处理系统 1 套，生产污水全部采用排水管涵，由于加工区建设时间久远，污水管涵埋设具体长度不清；堆矿场旁建有蓄水罐 1 个，污水处理罐旁建有应急污水处理池 1 个，规格为 16m × 7m × 2m，此应急污水处理池作为选矿厂污水系统出现故障或选矿污水撒漏在厂区时收集选矿厂污水使用。加工区污水经污水处理系统处理后在厂区内循环使用，不外排。



## 3、土地复垦工程

根据矿山《土地复垦方案》，矿山在开采过程中，对破坏、压占的土地进行了逐步的复垦，到目前为止，已复垦的土地包括：马鞍岭露采场部分已停采区域、露采场以南废石堆场及排土场，原各地下区段开采中形成的废石堆场也以全部清空废石并复垦为林地或草地，其中 LF2 裂缝影响区和 FS3 废石堆西南山沟中，矿山复垦为苗圃林地，其余部分多为土地自然长草复绿，这些地方大多需补种草籽。

矿山及当地村民将 LC1 及 FS1 部分区域复绿，面积 10.3055hm<sup>2</sup>，并对其进行

管护。

照片 1-11 FS1 部分航拍俯视照片	照片 1-12 FS1 部分坑栽植树

#### 4、矿山排污许可情况

矿山严格遵守《矿产资源法》、《环境保护法》等法律法规，合法经营，依法于 2020 年 6 月 1 日取得了固定源排污许可回执，其证号为 91430181576561468Y001Z，有效期限为 2020 年 06 月 01 日至 2025 年 05 月 31 日，发证机关为长沙市生态环境局浏阳市分局。

#### 5、分期验收结论

2024 年 9 月，湖南省勘测设计院提交了《湖南恒晟磷化工有限公司浏阳磷矿矿山生态保护修复分期验收报告》，该报告的结论为：基本合格。

## 第二章 矿山生态环境背景

### 一、自然地理

#### (一) 气象

矿区及周边属中亚热带湿润季风气候区，具有四季分明、温暖潮湿、雨呈充沛、严寒期短等特点，春季温和多雨、夏季炎热、秋季干燥、冬季则寒冷多霜且降雪，夏季以南南西风为主，冬季则盛行东北风。据浏阳市气象局 1965—2019 年气象资料，全年变化呈单峰型。区域主要气象参数如下：

多年年平均气温 17.3℃；月平均最低气温 1.8℃，月最高气温 36.7℃，极端最高气温为 40.7℃（1971 年 7 月 26 日），极端最低气温为 -10.7℃（1991 年 12 月 29 日），全年七、八月份最热，全年一月份最冷；

年平均降水量 1501.8mm，月平均最大降雨量 492.6mm；历年最大降雨量 2136mm（1998 年），月最大降雨量 737mm（1998 年 6 月），日最大降雨量 287.2mm（1997 年 6 月 7 日），降雨强度 11.5mm/h。降雨多集中在 3~6 月之间，占全年总降雨量的 60%以上。年平均无霜期 275 天；年日照时数为 1636 小时；年蒸发量 1316mm。

年平均气压 100490Pa，常年主导风向为南南西风，平均风速 2.6m/s，风力最大可 20m/s。风压值 14kg/m<sup>2</sup>。

#### (二) 水文

矿山周边范围地表水系较发育，溪沟（流）及水塘较多，主要有大溪河、夏家冲溪、将军庙溪，分布见水系分布图。

##### 1、大溪河

位于矿山北西方向，为常年性河流，自东向西流过，距矿界最近距离约 90m，距主矿体最近距离约 150m。大溪河为浏阳河的第二大主支流，据“深部勘探报告”观测，樟树冲 66 线年水位变化为 84.19~88.11m，水位坡降约为 2‰，河面宽 50~140m，一般流量 15~20m<sup>3</sup>/s，最大洪峰流量 3110 m<sup>3</sup>/s。因其间有板岩相隔，据 66 线钻孔 CK126 孔抽水试验，水位降低 49.15m，比河水位降低 41.69m，单位涌水量仅 0.000447L/s·m，隔水性良好。该孔经水位动态观测，水位标高 88.61~92.23m，而河水位的相应标高为 84.19~88.11m，高差显著，天然状态下河水对地

下水补给弱。原樟树冲露采场，采坑最低标高 74m，比河水水位低 10~14m，未见水力联系。区域大溪河主要水体功能为农业用水区。

## 2、夏家冲溪

夏家冲溪在矿区蝉皮岭 56~59 线自南向北流过，沟宽 1~2m，汇水面积 0.9397km<sup>2</sup>。旱季流量 10.22~13.122m<sup>3</sup>/h，日洪峰流量 2217.123m<sup>3</sup>/h（日降水量 89.5mm）。矿山范围内溪沟标高 95m 左右。原浏阳磷矿蝉皮岭露采场与民采至 75m，均未见与溪水的水力联系。

冲沟中第四系为透水性较强的残坡积砂质土及碎石土层，厚 3.88~22.88m，与矿体顶板角砾状白云岩含水岩组直接接触。据深部勘探报告分析，该处地形、地质条件有利于地下水的排泄。当地下开采使地下水位降低后，将形成反补给，成为矿坑充水因素。

## 3、将军庙溪

将军庙溪在矿区 48~52 线自南向北流经矿体出露地段，沟宽 2~6m，源头始于矿山以南 4km，汇水面积 7.18km<sup>2</sup>。源头有水库截流，缓解了暴雨时期径流量。旱季流量 39.18~51.47m<sup>3</sup>/h，日洪峰流量 9996.883 m<sup>3</sup>/h（日降水量 89.5mm）。矿山范围内溪沟标高 97m 左右。1988 年前溪旁曾有民采坑，垂深 14~16m（低于溪水），未见水力联系；原蝉皮岭磷矿 2006 年后在 54 线附近+40~+20m 标高地下开采，未见水力联系。

该处矿组中风化、构造裂隙不发育，经位于溪旁的 ZK491 孔抽水试验，其水位降低 45.62m，而涌水量仅 0.308 L/s·m，证明无明显水力联系。但据深部勘探报告分析，由于裂隙网络有不规则的特点，尚难完全排除水力联系的可能性。

图 2-1 矿区水系分布图

### （三）地形地貌

矿区属剥蚀低山丘陵地貌类型。区内最高点位于 65 线之南“龙骨山”山顶，海拔标高 282.1m，最低点位于西边为大溪河河床，海拔标高 84.7m，最大高差 197.4m。区内山脉整体走向东西，主要山脊走向南北，似“山”字形排列。本矿位于分山岭的北坡，地势南高北低。本矿地层主要由寒武系及震旦含磷岩系所组成，矿体出露标高 96~150m 左右，矿段最低侵蚀基准面标高约 90m。本矿北面为古港—官渡山间盆地，宽阔低平，有少量山丘，标高 90~130m 左右，由第四系组成，主要下伏二叠系及石炭系地层。目前，因长时间开采，马鞍岭露采场最低开采已至 -8m 标高，矿山停采后已形成水深约 90m 的深大水坑，为区内的汇水盆地。

照片 2-1 矿区地形地貌

## 二、地质环境

### （一）地层岩性

矿区出露地层自新至老有第四系（Q）、二叠系上统长兴组（P<sub>2</sub>ch）、二叠系上统龙潭组（P<sub>2</sub>l）、二叠系下统栖霞组（P<sub>1</sub>q）、石炭系中上统壶天群（C<sub>2+3</sub>ht）、寒武系（C）、震旦系上统（Z<sub>b</sub>）。由新至老简述如下：

#### 1、第四系（Q）

大面积分布于矿区北侧一线。主要为残坡积层及冲积层。

残坡积层：为亚粘土夹碎石，主要分布于山坡，厚 0~7m。

冲积层：上部由砂质粘土夹板岩及脉石英砾石组成，砾径 0.5~2cm，最大 10cm。厚 5~7m，主要分布于大溪河附近。下部为褐色粘土及砂质粘土夹砾石，砾石成分为板岩、脉石英及磷块岩碎块，砾径一般 1~2cm，滚圆度较好。粘土中局部夹炭化树木碎块及树叶。一般厚度为 35~47m，35.5 线 CK152 厚达 206m。

## 2、二叠系上统长兴组 (P<sub>2c</sub>)

马鞍山地段北侧有零星出露。出露该组底部，主要由硅质岩组成，厚度不详。与下伏地层整合接触。

## 3、二叠系上统龙潭组 (P<sub>2l</sub>)

马鞍山地段北侧有零星出露。主要由砂岩、泥岩、灰质泥岩组成，夹薄煤 4 层。厚 29.5~98.0m。与下伏地层平行不整合接触。

## 4、二叠系下统栖霞组 (P<sub>1q</sub>)

矿区北侧有零星出露。上部为灰白色厚层状灰岩及灰色薄~中厚层状泥质灰岩，含少量炭质，夹少量燧石团块。中部为深灰色薄层~透镜状泥质灰岩及黑色页岩。下部为深灰色中厚层状灰岩及燧石灰岩，燧石呈黑色团块及条带状产出。一般厚 60~80m，最大厚度 218.66m。与下伏地层整合接触。

## 5、石炭系中上统壶天群 (C<sub>2+3ht</sub>)

矿区北侧较广泛分布。上部为灰白色厚至巨厚层状灰岩夹白云岩，下部为厚层状白云岩夹薄层状灰岩，底板为角砾状灰岩。厚度 457.32m。与下伏地层呈断层接触。

## 6、寒武系 (C)

大面积分布于矿区南侧。其岩性较为单一，主要由灰至灰白色条带状板岩、含炭质板岩组成。西部因受岩体(脉)影响，局部变质为千枚岩、绢云母千枚岩或角岩。在区内未见顶界，最大控制厚度 597.30m。与下伏地层呈不整合或断层接触。

## 7、震旦系上统 (Z<sub>6</sub>)

为矿区含矿岩系，主要由浅变质板岩、砂质板岩、炭质板岩、磷块岩及白云岩组成。根据含矿性可划分为上、中、下 3 个含磷段，分别包含三、二、一矿组。各地段厚度见表 2-1。

表 2-1 永和矿区含磷岩系厚度变化一览表

地段名称	马鞍岭~樟树冲地段	马鞍山地段	金狮冲地段
最小	168m	36.13m	152m
最大	460m	179.32m	550m
平均	345.84m	119m	332m

图 2-2 浏阳磷矿矿区综合地层柱状图

其中上部含磷段 ( $Z_b^3$ ) 本矿范围内缺失, 现对含磷岩系震旦系上统 ( $Z_b$ ) 中、下含磷段自上而下详细描述如下:

### (1) 中部含磷段 ( $Z_b^2$ )

#### ①二矿组

由粘土质磷块岩、白云质磷块岩、炭质板岩及白云岩组成。岩性及厚度沿走向和倾向均不稳定, 其变化大致如下: 浅部在 35.5~39 线一带, 主要为粘土质磷块岩和白云岩磷块岩; 39~62 线一带, 以炭质板岩夹透镜状磷块岩为主, 局部夹白云质磷块岩; 在 62 线以西, 全为炭质板岩夹少量的透镜状磷块岩及白云岩。而倾向一般斜深 70~170m 即变薄, 且相变为炭质板岩夹白云岩。

#### ②含砾板岩及板岩夹砂质板岩

(1)含白云质砾石板岩: 浅黄至黄绿色, 砾石呈滚圆状, 砾径一般 1cm 左右, 含量少于 5%。地表风化后常见椭圆开小空洞。该层厚度一般在 1m 以内。

(2)含砾板岩: 深灰色, 板岩成分为砂泥质, 砾石成分为石英、砂砾、石英砂岩及板岩岩屑, 呈次棱角状到半椭圆形, 砾径一般为 1~5mm, 最大可达 20cm, 含量 1~5% 不等。该层分布于全地段, 为标志层。厚度 12.84m~0.7m, 平均 4.7m。

(3)板岩夹砂质板岩: 黄绿至灰绿色, 偶夹石英砂岩。该层厚度在东西两端为 108.03~149.69m, 向地段中部逐渐变薄为 36.99~42m。沿倾向在不同地段亦有所变化; 37~40 线一带, 浅部厚度小, 向深部逐渐变厚; 40 线以西, 则浅部厚度大, 深部逐渐变薄。

板岩与砂质板岩互层时, 则组成条带状构造, 以东部较为明显, 在 37~40 线、46~52 线及 60 线一带的深部最为发育, 厚度 12.34~66m。

### (2) 下部含磷段 ( $Z_b^1$ )

#### ①一矿组

该矿组为矿山主要矿组, 厚度一般为 35~55m。在 67.5 线以西逐渐变薄, 至 70 线尖灭, 在 35.5 线附近浅部被横古断层切割。现分上、中、下三部分简述如下:

上部: 主要由上层白云质磷块岩和厚层状灰至深灰色白云岩组成, 后者一般不含矿, 分布在 50~62 线, 以 56 线最厚, 达 151.46m。

中部: 为本矿组主要含矿部分。由厚薄不一的粘土质磷块岩、白云质磷块岩、炭质板岩及白云岩、含磷白云岩、泥质板岩等 4~9 个分层组成, 炭质板岩和白云

岩由东向西由浅到深逐渐增多。厚度较稳定，一般 0~25m。

下部：薄—厚层状白云岩，呈浅灰至深灰色，偶见肉红色，地表则多为棕黑色铁锰土或白色硅质岩，局部夹透镜状的磷块岩。本层分布于全地段，以 46~56 线最为发育，一般厚 4~10m。

### ②板岩

灰绿至黄绿色板岩，局部夹砂质板岩。在 58 线一带夹中粒石英砂岩。靠近一矿组底板有时含白云质砾石，砾径一般 0.5~1cm，呈滚圆状。该层岩性较为单一，普遍具硅化现象，厚度变化不大，一般向西逐渐变厚，最大 140m，最小 29.22m。

### ③白云岩夹泥质板岩

上部：灰白色白云岩，底部为白云质磷块岩，厚度 0~9.16m。

中部：浅灰绿至灰绿色泥质板岩，厚 12.10~17.76m。

下部：厚层状灰白至灰色白云岩，局部夹炭质板岩和泥质板岩，偶见白云质磷块岩。厚度最大达 40m。

其中、下部仅见于 40 线以东，下部一般普遍存在，局部为横古断层所切割。

### ④板岩

灰绿至深灰绿色板岩，局部夹粉砂质板岩，在 60 线以西，夹白云岩小透镜体。该层受横古断层破坏，已知厚度约 120m。

## (二) 地质构造及区域地壳稳定性

### 1、地质构造

永和矿区位于醴（陵）浏（阳）“S”型构造带北东端，官渡—古港复式向斜的南东翼，横古断裂带的南侧。矿区构造较为复杂，以断裂为主，褶曲次之。

#### (1) 褶曲

本矿整体呈单斜构造，地层走向近东西，倾向南，倾角 20~88°，变化较大，以急倾斜为主，局部倒转。矿山次级小型褶皱发育。构造线近东西方向，东西两端褶皱比中部强烈。小型褶皱尤以薄层状矿层及炭质板岩夹薄层—透镜状矿层中最为发育。其褶曲形式多样，有斜歪褶曲、直立褶曲、扇形褶曲及“S”形褶曲。66 线以西含磷岩系转为向北倾斜，应与局部褶皱有关。

#### (2) 断层

矿山主要发育有横（山）古（港）逆断层、逆断层 F1、逆断层 F2、正断层 F3、横（冲）将（军庙）逆断层 F4、杨树冲逆断层 F5、船形岭逆断层 F6、乌梅

冲逆断层 F7、樟树冲逆断层 F8。

①横（山）古（港）逆断层

该断层纵贯本矿北缘。光明山、马鞍岭及山田湾一带地表断裂形迹清楚，其它地段多为第四系覆盖。

断层走向近东西向，断面向南倾斜，倾角在  $30 \sim 50^\circ$  之间，一般向下变陡，达  $60 \sim 70^\circ$ 。破碎带宽一般为  $10 \sim 35.33\text{m}$ ，最宽者达  $61\text{m}$ ，浅部破碎带较宽，往深部逐渐变窄；角砾成分有板岩、白云岩、灰岩、磷块岩及脉石英等，角砾呈棱角至次棱角状，大者可达数十厘米。胶结物为泥质、硅质、磷质及铁质等。一般胶结较紧密，由于后期构造及地下水的活动，在部分地段较松散，局部形成溶失空洞。该断层在山田湾 35.5 线附近切割了浅部的一、二矿组；37 线以西多在一矿组以下 50 至 300m 处通过，对工业矿体无影响。

②逆断层 F1

位于 30~32 线间马鞍岭露采坑中，走向北西—南东，倾向南西，倾角  $30 \sim 45^\circ$ ，走向延展长 200m，延深 70m，断距  $30 \sim 50\text{m}$ 。该断层主要切过二矿组，已采空。

③逆断层 F2

位于 27~30 线间，走向近东西，倾向南，倾角  $60 \sim 75^\circ$ ，走向延展长 360m，延深不详，断距 20m 左右。该断层主要切过二矿组，西端与 F1、F3 相接。

④正断层 F3

位于 30~32 线间马鞍岭露采坑中，走向与 F1 近平行，为北西—南东，倾向南西，倾角  $30 \sim 45^\circ$ ，走向延展长 250m，延深 40m，断距约 50m。该断层主要切过二矿组，已采空。

⑤横（冲）将（军庙）逆断层 F4

该断层位于 48~63 线之间。走向长度为 1600m。51~48 线间已知延深至 -100m 标高。断层走向近东西，总的倾向南，倾角一般为  $20 \sim 50^\circ$ 。沿走向及倾向呈舒缓波状，尤以在 57~58 线一带更为明显，形成“构造窗”。该断层在 57 线一带地表紧靠一矿组，并切割了主矿体上部的不同层位；在 55~56 线一带探槽中见有破碎带。此外一矿组靠近该断层的一些次要矿体，部分除被断失或破碎外，风化特征明显，风化带界线明显偏深。

⑥杨树冲逆断层 F5

位于 37~40 线间，走向南西—北东，倾向南东，倾角 45°左右，走向延展长 420m，延深 40m，断距不详。该断层主要切过含矿岩系顶部，局部使震旦系与寒武系呈断层接触。

#### ⑦船形岭逆断层 F6

位于 63~64 线间，东与 F4 相接，总体上倾向南，倾角平缓，因受地形影响，地表走向变化大，呈不对称向北凹的“U”字型，走向长约 200m。

#### ⑧乌梅冲逆断层 F7

位于 47 线，走向近东西，倾向南，倾角 45°左右，走向延展长 100m，延深控制不详，断距不详。该断层主要切过含矿岩系顶部，局部使震旦系与寒武系呈断层接触。

#### ⑨樟树冲逆断层 F8

位于樟树冲 66~67 线，其性质与 F4 基本相同。已知长约 120m，走向近东西，倾向南，倾角 57~65°。地表露采场南壁可见宽 0.3~0.45m 的破碎带，角砾成分为白云岩、板岩及炭泥质磷块岩，含较多的石英团块或破碎的石英脉，胶结物为泥质。66 线 CK129 孔深部-50m 标高该断层仍有显示，紧靠断层上盘的板岩因挤压及硅化而成石英岩或千枚状板岩，断层带中有众多的石英团块分布。本断层在地表距矿体顶板较近，局部有切矿现象，但对深部矿体无影响。

### (3) 节理裂隙

节理裂隙在千枚状板岩及厚层状磷块岩中最发育，而薄层状炭泥质板岩中相应节理不发育。有两组剪节理最为发育，一组走向北东东—南西西，倾向南东，倾角 65~75°；另一组走向南东东—北西西，倾向南西，倾角 60~85°。此外，走向近南北，倾向东或西，倾角 68~87°。一组张节理也很发育，节理的发育与距断层的远近有关。

### (4) 破碎带

位于马鞍岭一矿组的底部。其方向与岩层走向大体一致。破碎带东起 35.5 线，西至 44 线附近，长约 900m，地表出露以 40 线为最大，达 65m，向西则有变窄的趋势。破碎带沿倾向呈现“V”字形，斜深 70~100m，斜长最大在 38.5 线，达 250m。

破碎带的顶板为一矿组之下的板岩，破碎带的附近常夹有不规则锰土的小扁豆体，岩石裂隙发育，常形成棱形的小块。破碎带的上部以板岩碎块为主，含少

量锰土及磷块岩。其下部主要为锰土及磷块岩碎块，夹少量板岩碎块，靠近一矿组，磷块岩碎块逐渐增多。

综上所述，本矿属单斜构造，次级褶皱发育，发育有区域性断裂横古逆断层及规模不一的7条断层，断裂构造发育，构造属复杂类型。

## 2、区域地壳稳定性

根据《长沙地区区域地质调查报告》，本区新构造运动迹象以北北东向、东西向为主，受华夏系及新华夏系构造控制，“洞庭凹陷”四周以缓慢上升为主，“凹陷”中心则表现为沉降，呈由南向北的掀斜运动。矿区受新华夏系构造运动影响，附近未发现其它大规模的区域构造运动，区域稳定性整体较好。

根据1:400万《中国地震动参数区划图（GB18306—2015）》附录，浏阳市地震动峰值加速度分区为 $<0.05g$ ，地震动反应谱特征周期为0.35s，对照地震基本烈度为“ $<VI$ 度”。另根据“浏阳县志”记载，浏阳自明代至今，只发生过轻微地震，没有造成危害，地质结构相对稳定。故从历史和现状看，矿区属弱震区，属地壳稳定区域。

### （三）岩浆岩

矿区内岩浆岩不甚发育，仅有花岗闪长岩及云煌岩两种：

花岗闪长岩（ $\gamma\delta$ ）呈岩墙及不规则岩瘤状侵入寒武系中，见于本矿南部63线以西。其中63线以西已知长度850m，最大宽度130m，在接触带附近围岩变质为绿泥至黑云石英角岩、红柱石黑云角岩，并具有一定的硅化。

云煌岩仅见于蝉皮岭57线一矿组顶部含砾板岩裂隙中。岩脉走向长仅4.2m，宽0.36m。由于规模小，未在地质图上表示。岩体（脉）对矿体无影响。

### （四）水文地质

根据调查结果，结合以往的水文地质资料，区内地下水类型为岩溶水、基岩裂隙水和第四系残坡积层孔隙潜水，地下水类型特征及补、径、排条件分述如下：

#### 1、含水层特征

本矿及周边含水层有第四系孔隙潜水含水层、二叠系下统栖霞组灰岩含水层、石炭系中上统壶天群灰岩含水层、矿组裂隙含水层。

##### （1）第四系孔隙潜水含水层

主要分布在矿山北面盆地中和矿区内溪沟两侧，厚2~75m，一般厚10~30m，主要为粘土、亚粘土夹岩石碎块。在大溪河两岸为砂质粘土、砂砾石，下伏为二

叠系及石炭系灰岩，在二叠系下统栖霞组上段与第四系地层之间夹一层几十米至十几米厚不透水的海泡石粘土、菊花石矿。在溪沟中的第四系地层主要为粘土、亚粘土夹砾石和碎石，具冲洪积物特征。据 35.5 线 CK152 孔抽水试验，水位降低  $S=29.08\text{m}$ ，单位涌水量  $q=0.0097\text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数  $k=0.0153\text{m/d}$ ，富水性弱。说明第四系与其它含水层无明显水力联系，矿组、断裂带、岩溶水难以透过第四系进入采坑。

#### (2) 二叠系下统栖霞组灰岩含水层

主要分布在矿山北面盆地中，该层分布面积广，约  $6\text{km}^2$ ，据其岩性可分为三段，上段的上部为一层厚  $16.5\sim 37.49\text{m}$  的海泡石粘土及钙镁质页岩夹泥灰岩，下段上部为一层厚  $21.78\sim 58.09\text{m}$  炭质页岩、泥灰岩及炭质灰岩，隔水。除此之外，岩性以灰岩为主，厚百余米至数百米，钻孔见溶洞高  $0\sim 19.51\text{m}$ ，溶洞率  $0\sim 21.97\%$ ；钻孔单位涌水量为  $5.448\sim 9.263\text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数  $4.4\sim 7.765\text{m/d}$ 。含水较丰富。浅部溶洞多泥砂质充填或半充填， $0\text{m}$  标高以下充填物少。岩溶发育标高，按溶洞个数统计， $50\text{m}$  标高以上占  $64.2\sim 71.0\%$ ， $50\sim 0\text{m}$  标高占  $31.7\sim 24.2\%$ ，可见向深部岩溶发育有变弱趋势。岩溶发育地段，44 线以东，由于受断层和地层次级褶曲影响，岩溶十分发育，而 44 线以西则不太发育。

#### (3) 石炭系中上统壶天群灰岩溶洞含水层

主要分布在本矿北面盆地中。含水岩性为浅灰、浅红色白云质灰岩、白云岩，厚  $448\text{m}$ 。本矿 32~37 线有 3 个钻孔见  $0.35\sim 15.4\text{m}$  高的深部溶洞 7 个，矿山北面的海泡石勘探区 5 个钻孔揭露该层，裂隙、溶孔发育。CK003 该层与栖霞组下段混合抽水试验，水位降低  $S=1.79\text{m}$ ，单位涌水量  $q=9.263\text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数  $k=7.76494\text{m/d}$ 。盆地中心出露较多承压泉水，流量  $5\sim 10\text{ L/s}$ ，最大者达  $154\text{ L/s}$ 。该层分布广，富水性强。

#### (4) 矿组裂隙含水层

含水层岩性为含磷白云岩、白云质磷块岩、粘土质磷块岩、炭质磷块岩，其富水性受裂隙发育程度和含磷白云岩、白云质磷块岩溶蚀程度控制，沿走向含水有差别。分述如下：

##### ① 29~37 线

本矿 37 线以东，矿层产状变化较大，矿组含水层主要是发育小型断层构造含

水。在 35.5 线还见有厚 41.17~64.92m (标高-90~-200m) 的平卧断层破碎带。钻孔抽水试验单位涌水量 0.422~0.649 L/s·m, 35.5 线 CK78 二矿组中的小断层带抽水试验单位涌水量达 1.709L/s·m。多孔抽水试验表明, 一、二矿组含水层与小型构造带水互有水力联系, 马鞍岭露采场 50m 标高有 2 个“局部涌水片”, 深部勘探报告求得旱季单位涌水量 0.200~0.236L/s·m (旱季涌水量 43.26~50.87m<sup>3</sup>/h 时)。其涌水量动态最大变化系数为 4.75 (月降水量 200mm 左右时), 最小变化系数 1.15~1.87 (月降水量 100mm 左右时), 钻孔水位变化 3.34~4.14m。

该段一矿组底板隔水层厚 40~60m, 但变化较大, 局部变薄至十多米。

本矿 37 线以东, 除小断层和褶曲发育外, 还受横古逆断层的影响, 使矿组含水层及顶、底板隔水层切断, 改变了各岩组相互间的接触关系, 使条件变得复杂。

### ②37~51 线

据采场及钻孔揭露, 矿组仅浅部具少量风化、构造裂隙。矿组中岩心局部见有褪色和轻度漏水。ZK491 孔抽水试验, 水位降低 S=45.62m, 单位涌水量 q=0.0308L/s·m, 渗透系数 K=0.05134m/d。表明富水性弱。

### ③51~63 线

该段风化、构造裂隙发育, 岩石具有局部褪色现象。54~62 线 10 个钻孔中见有小型破碎带, 呈泥砂状, 其中杂有磷块岩和含磷白云岩碎块, 角砾不明显; 在 ZK556、ZK601、ZK602 等钻孔中见有 3.52~14.33m 高的空洞带, 并严重漏水。

该段抽水试验单位涌水量 0.0185~0.434L/s·m, 渗透系数 0.06337~0.33826m/d。以 58~63 线间富水性较强, 水位标高 97m 左右。

### ④63~69 线

矿组中风化、构造裂隙不发育。经施工的 19 个钻孔中, 仅在 64 线浅部见有漏水现象, 未发育其它含水迹象。64 线水 6 孔和 66 线 CK104 孔抽水试验, 单位涌水量 0.0077~0.0163L/s·m, 富水性极弱。

总之, 矿组裂隙含水层富水性沿走向分布不均, 28~37 线富水性最强, 51~63 线次之, 37~51 及 63~69 线富水性弱。

## 2、隔水层

### (1) 寒武系板岩隔水层

分布于矿区南面, 浅部含风化裂隙水, 泉流量 0.006~0.6L/s, 深部岩石致密,

钻孔未见涌水和漏水现象，为一巨厚隔水层。

## (2) 震旦系矿组底板隔水层

岩性为千枚状板岩，裂隙不发育，位于矿层底板，因断层作用致使厚度不稳定，30线以东厚13.87~63.33m，一般厚21m；30~36线厚0~5m，浅部缺失，36~44线厚70~200m，隔水性较好。44~69线厚200~300m，隔水性良好。

## 3、断层水文地质特征

本矿发育有区域断裂横古逆断层。该断层纵贯矿区，长20km，走向近东西，南倾，倾角35~65°，从浅部到深部倾角有变陡的趋势，破碎带在地表宽达百余米。由于该断层在产状、形态和破碎特征上差异大，决定了它沿走向及倾向上含、导水性的不均一性。

35.5线以东，该断层距矿体较近，甚至切过矿体，以西则离矿体渐远。据钻孔资料，该断层角砾岩厚11.61~51.81m，角砾成分以板岩或白云岩为主，被铁锰质胶结，较紧密，隔水性较好。但富水性极不均一，主要受上、下盘岩性、角砾成分及胶结程度所控制。据30线钻孔CK63抽水试验，单位涌水量0.00046L/s·m，具隔水作用。而30线以西，角砾不仅含水，而且导水。据32线CK69、CK70资料，角砾岩中见有溶洞，最大者达5.36m，水文测井求得单位吸水量为1.43L/s·m。该断层可导致壶天群灰岩溶洞水溃入矿坑。

### 2、横将逆断层

位于48~63线间，为一矿组顶板层间紧闭性走向逆断层。在地表与钻孔中均无明显迹象，不具含、导水作用。但它对底板白云岩局部存在着构造应力影响，使其形成“角砾状白云岩”，并在局部产生构造裂隙，使岩石强度有所降低，而含水性增强。

### 3、樟树冲逆断层

断层出露于65~67线间。位于一矿组顶板，属走向逆断层，在地表和钻孔中均无明显含水迹象。

本矿其它断层主要发育于矿组中，大部分切过矿体，对矿组裂隙含水层、第四系含水层和地表水有导通作用。

## 4、矿坑充水因素及涌水量

### (1) 马鞍岭露采场

1964年开始，原浏阳磷矿即在山田湾—马鞍岭一线露采（原浏阳磷矿二工区），之后两采坑连成片，现浏阳磷矿仍在此断续露采，现称马鞍岭露采场，采坑范围为29~44线（42~44线实际已到原南山磷矿范围），采坑汇水面积0.58km<sup>2</sup>。矿山现状因治理边坡导致难以开采，采场已停止抽水，致使露采坑已积水严重，形成采场水坑，采坑积水面积达0.54km<sup>2</sup>。而大气降水为主要充水因素，是间歇性充水来源，对矿坑涌水量的变化具有决定意义，最大涌水量的出现，直接受降水强度的控制。

矿组裂隙水也是马鞍岭露采场次要充水因素。采场东部29~37线，由于小型断层和褶曲发育，矿组含水性较强；而西部37~44线矿组含水性较弱。矿组裂隙水是经常性的充水来源。

马鞍岭露采场矿组距横古逆断层近，甚至切过矿体，且该处矿组底板隔水层薄，30~36线厚仅0~5m，浅部甚至缺失，因此，横古逆断层水、栖霞组及壶天群灰岩溶洞水可溃入矿坑。

不同时期的涌水情况不同，主要随开采深度增加及沟通岩溶水导致涌水量增大，情况如下：深部勘探报告对1983~1988年采场排水量作过观测和统计。+50m和+60m两个台阶合计涌水量最小18.0m<sup>3</sup>/h（1987年1月月均），最大170.6m<sup>3</sup>/h（1984年4月月均）。而主要来源于横古逆断层的+80m标高涌水量最小32.2m<sup>3</sup>/h（1984年2月月均），最大79.4m<sup>3</sup>/h（1987年2月月均）。至2009年核实报告时，矿坑涌水量有明显增加。采坑已延深至+3m，但采坑内回填了土，不易观测矿组裂隙水的出水情况。据向矿山技术主管调查，抽水时间30~100台时/天，一般50台时/天。据此计算，矿坑正常涌水量约为600m<sup>3</sup>/h，最大涌水量1200m<sup>3</sup>/h。

### 照片 2-3 LC1 马鞍岭露采场停采后涌水形成深水坑

至 2011 年左右，矿坑涌水量出现剧增，至今仍水大。现状采坑最大延深到-7m，相对 2009 年只继续延深了 10m，而延深加大不是涌水量增加的主要因素。调查采坑涌水片并不在最低水平也支持这一点。现阶段在采坑内见有两个主要涌水片，均在采坑北边开采边坡上，一处 34 线，一处 37 线，出水标高 70~80m 左右。分析原因是该处在 2011 年发生开采边坡滑坡，放坡治理加上这几年都在该处开采，矿体底板的隔水层被破坏，使横古逆断层和灰岩暴露，导通岩溶水造成北边集镇区地面塌陷，继续发展到大溪河引发河床塌陷，河水通过岩溶管道涌入矿坑。2013 年 10 月至 2016 年 12 月进行帷幕注浆治水治理工程。据本次调查，马鞍岭区段，矿坑正常涌水量约为 800m<sup>3</sup>/h，最大涌水量 4227m<sup>3</sup>/h，随季节变化不是特别明显。目前该区段涌水进入露采形成的矿坑中，已形成积水面。

(2) 涌水量预算：按现开采至 0m 标高及其降深和涌水量，预测未来矿坑-8m 时的涌水量：

$$\textcircled{1} \text{ 采用比拟法对未来矿井涌水量进行估算，即 } Q_2 = Q_1 \sqrt{\frac{S_2}{S_1}}$$

式中： $Q_2$ ——采矿坑涌水量  $m^3/h$ ;

$Q_1$ ——矿山现阶段涌水量;

$S_2$ ——未来采坑疏干地下水位降深值 (m)，取值 118m;

$S_1$ ——现采坑疏干地下水位降深值 (m)，现取值 110m;

目前涌水量一般为  $600 m^3/h$ ，最大涌水量  $1200 m^3/h$ ，据此计算，矿坑正常涌水量约为  $621.44 m^3/h$ ，最大涌水量  $1242.87 m^3/h$ 。

② 采用地下水动力学大井法计算。计算参数的确定:

a、渗透系数 (K): 同一含水层的渗透系数，按不同的计算块段，采取有关钻孔的算术平均值。当含水层富水性沿倾斜变化较大时，其渗透系数采取加权平均值。

b、影响半径 (R): 采用吉哈尔特公式计算:  $R=10S\sqrt{K}$

c、引用半径 ( $\gamma_0$ ): 露天采矿场及坑道系统之引用半径，采用含水层水平厚度之一半。

d、含水层厚度 (M): 在剖面上量取，并按不同计算块段，采用算术平均值。

e、静止水位 (H): 依据钻孔分层静止水位或近似稳定水位，按不同计算块段，采用算术平均值。

f、预算结果

目前矿坑正常涌水量约为  $410 m^3/h$ ，最大涌水量  $1200 m^3/h$ ，据此计算，矿坑正常涌水量约为  $707 m^3/h$ ，最大涌水量  $4227 m^3/h$ 。

### (3) 原南山磷矿地下坑道

原南山磷矿采用斜井开拓，在马鞍岭露采场中建井一对，主井口标高+96.31m，落底于+3.28m。风井为平硐，井口标高+46.44m。该矿 2009 年后已关闭。

据 2009 年核实报告，主井筒和石门主要在 35、51 号矿体之间板岩中拓进，其中井筒近于顺层，石门穿层。可见岩层产状变化较大，小型褶曲较发育，构造裂隙发育一般。井筒及石门坑道揭露的板岩中未见十分显著的出水段或出水点，但坑壁普遍表现为潮湿，偶有滴水。沿矿运输巷中，见矿组（岩性主要为含磷白云岩、白云质磷块岩）溶蚀不太强烈，岩石一般有褪色现象，未见溶洞，偶见溶孔。矿组段也未见显著出水点，但坑壁普遍潮湿，一般有滴水现象。矿坑涌水主要来

自采空区，据分析，因该矿建于马鞍岭露采场中，该矿采空裂隙与露采场可能有一定联系，露采场中大气降水、地表水有渗入地下坑道的可能。

该矿+3m井底车场附近建有水仓一个，容积42m<sup>3</sup>；该井+24m水平原也有水仓一个，容积36m<sup>3</sup>，早已停用。该矿采用一级抽排，有水泵1台，型号100D16×4，排水能力54m<sup>3</sup>/台时。矿山也无详尽抽水记录，据向矿山技术主管调查，抽水时间为一般15~40台时/天，平均20台时/天。据此计算，矿坑正常涌水量约为45 m<sup>3</sup>/h，最大涌水量90m<sup>3</sup>/h。

#### (4) 原永宏、蝉皮岭、樟树冲磷矿地下坑道

原永宏磷矿范围内，2000年建有乌梅冲井，2004年停产报废，该井涌水量情况不详；原永宏磷矿2006年建矿，但一直未建井开采。

原蝉皮岭磷矿2004年建井，但由于见矿不理想，投入信心不足，建设缓慢，至2006年生产系统尚未完成，2009年已停办，无法下井观测。该矿已无抽水记录，按矿方回忆抽水时间计算，+20m水平正常涌水量约为40 m<sup>3</sup>/h，最大涌水量60m<sup>3</sup>/h。

原樟树冲磷矿生产井建于2001年，由于经济效益不佳，至2007年底已停产，无法下井观测。该矿也无抽水记录，按矿方回忆抽水时间计算，+30m水平正常涌水量约为50 m<sup>3</sup>/h，最大涌水量80m<sup>3</sup>/h。

#### (5) 原蝉皮岭、樟树冲露采场

本矿范围内除马鞍岭露采场仍在开采外，原浏阳磷矿于1972年建有蝉皮岭露采场，1964年建有樟树冲露采场，但分别于1992年、1978年闭坑。1979年提交的深部勘探报告对其涌水量有观测。

### 5、老窿水

矿区内开采历史较长，浅部老窿均为斜井、平硐开采，还有过民采，老窿开采情况不明，部分老窿可能积水，矿山开采时仍需小心防范。

### 6、地下水补给、径流、排泄条件

矿区内为构造剥蚀低山丘陵地形，含水岩组中地下水的补给来源，主要是大气降雨。通过风化、构造裂隙和第四系松散层就地渗入补给。因三矿组含水组的顶、底板均为隔水层，迳流条件受地形控制，天然迳流场与地表坡间向一致，由山坡向溪沟，经夏家冲溪、将军庙溪汇入大溪河，故补给区大体上相近于三矿组

含水组的分布范围。58~62线一带地表第四系松散层较发育，地表水沿着断层下渗，是地下水的主要补给区。由于裂隙网络的不规则性，天然、人为的地形变异因素等，致使地下水流程短促，形成分散式的潜流。随着降雨的过程，一部分浅部渗流从露采场边坡或陡坎下均可见分散式溢流。地下水的赋水性及其汇流量的大小受季节性变化控制，旱季地下水位下降，汇流量减少，雨季地下水位上升，汇流量增大。

## 7、现状水文地质条件

综上所述，本矿山沿矿组走向，水文地质条件有一定差异，经简化，以37线为界可划分为东、西2段。

37线以东，为马鞍岭露采场大部，除大气降水为间歇性主要充水因素外，矿组富水性较强，矿组裂隙水也是次要充水因素。而该段矿组距横古逆断层近，甚至切过矿体，且该处矿组底板隔水层薄，局部甚至缺失，因此，横古逆断层水、栖霞组及壶天群灰岩溶洞水溃入矿坑，自2011年以来，由于采坑揭露了断层和灰岩，涌水量剧增。因此，该段矿坑充水因素较多，且有岩溶充水、区域断裂构造带充水，矿坑涌水量较大，因此，该段水文地质条件较为复杂。

37线以西，主要以矿组裂隙水为主要充水因素，一般富水性弱，原矿山地下开采，矿坑涌水量不大。仅51~63线矿组因发育小型破碎带，含水性相对稍强。

考虑到37线以东尽管水文地质条件较为复杂，但为马鞍岭露天开采，存在的水文地质问题不显著（抽水成本高、引发地质灾害等是从其它角度考虑问题，另当别论），而37线以西以矿组裂隙充水为主，因此，综合评价矿山现状水文地质条件中等（37~69线）~复杂（29~37线）类型。

### （五）工程地质

#### 1、岩体工程地质类型及特征

根据岩石成因、岩性组合、岩相变化、层序、成层条件、物质成分、物理力学性质等将各地层分为八个工程地质岩组，各岩组特征见表2-2。

表 2-2 矿山工程地质岩组划分及特征表

序号	工程地质岩组划分		按坚硬程度划分	地层划分
	名称	特征		
8	千枚状板岩组	青灰—灰绿色薄—中层千枚状板岩夹粉砂质板岩	半坚硬岩石	€
7	白云岩组	深灰色白云岩夹炭质板岩或透镜状、似层状磷块岩	坚硬岩石	Zb <sup>2</sup>

6	炭质板岩组		黑色薄层状炭质板岩夹似层状白云岩或透镜状磷块岩	软弱岩石	Z <sub>b</sub> <sup>1</sup>
5	板岩组		灰色中-厚层状泥质板岩、含砾板岩、粉砂质板岩夹变质杂砂岩	坚硬岩石	
4	白云岩组		灰-深灰色白云岩、硅质白云岩及角砾状白云岩、偶夹炭质板岩及（或）磷块岩透镜体	坚硬岩石	
3	磷块岩组	粘土质磷块岩亚组	深褐色透镜状粘土质磷块岩	软弱岩石	
		白云质(硅质)磷块岩亚组	灰色-深灰色薄层状、中厚层状及透镜状白云质磷块岩、硅质磷块岩夹透镜状炭质板岩	坚硬岩石	
2	灰色白云岩组		深灰色中厚层白云岩、硅质白云岩	坚硬岩石	
1	灰色、灰绿色板岩组		灰色、灰绿色薄-中层状泥质板岩、砂质板岩、含砾板岩，局部夹透镜状含磷白云岩、磷块岩	坚硬、半坚硬岩石	

## 2、土体工程地质类型及特征

主要的第四系残坡积物分布于矿区山坡，而第四系冲洪积物分布在溪沟两侧及矿山北边的大部分地区，厚 2~75m，一般厚 10~30m，岩性为粘土、亚粘土夹板岩碎块。根据区域资料显示，粘性土多呈硬塑状，为低~中压塑土，内摩擦角 7~21°，内聚力 23.5MPa~49.0MPa。

## 3、矿石和围岩的物理力学性质

矿石小体重 2.02~3.18，平均值 2.92；矿石大体重 2.87~2.95；围岩体重其中白云岩 2.44~3.04，平均 2.85，板岩为 2.12~2.96，平均 2.70。矿岩湿度为 0.03~0.925%，平均 0.207%。松散系数为 1.54，块度百分比为：小于 1 厘米占 32.65%，1 至 5 厘米占 51.8%，5 至 10 厘米占 8.17%，大于 10 厘米占 7.80%。矿石自然安息角 40.25°，摩擦角在木板上平均为 37.3°，在铁板上平均为 34.6°。

岩（矿）石的力学指标见表 2-3、2-4。

表 2-3 岩（矿）石抗压（拉）试验成果表

项目		岩性	板岩 (MPa)	白云岩 (MPa)	白云质磷块岩 (MPa)	炭泥质板岩夹白云岩 (MPa)	粘土质磷块岩 (MPa)
		抗压	平行	极大值	108.60	75.72	93.26
极小值	13.53			14.71	12.53		69.37
平均值	36.13			33.75	65.62	4.463	75.45
垂直	极大值		66.80	91.20	99.37		67.56
	极小值		9.50	10.24	19.60		59.05
	平均值		43.46	31.41	62.20	6.807	63.30
抗拉	平行	极大值	6.36	2.84	1.73		
		极小值	0.507	0.587	0.4697		1.13
		平均值	1.82	1.22	1.10	1.67	4.34
	垂直	极大值	3.34	3.10	3.578		3.42
		极小值	0.475	0.512	0.98		3.15

项目	岩性	板岩 (MPa)	白云岩 (MPa)	白云质磷块岩 (MPa)	炭泥质板岩夹白云岩 (MPa)	粘土质磷块岩 (MPa)
	平均值	2.30	1.18	2.27	3.40	3.29

表 2-4 岩（矿）石抗剪试验成果表

岩性	项目	内摩擦角(度)		内聚力( $\times 10^4$ Pa)	
		估算法	图解法	估算法	图解法
花斑状白云质粘土质磷块岩		60.11	60	9.21	8.82
条带状白云质粘土质磷块岩		55.86	55	8.875	9.81
薄层泥质板岩		58.90	61	8.876	7.06
含炭板岩		43.40	45.4	2.07	1.177

### 3、岩体结构面特征

本区岩（矿）体主要有沉积结构面、变质结构面、构造结构面及次生结构面。

#### （1）沉积结构面

板岩普遍发育微波状平行层理，偶见有交错层理。板岩的层面一般平整或呈微波状起伏，结构面上、下岩层之间结合力较强，结构面间距 0.30~0.60m，最大 1.20m，遇有炭板岩夹层时结构面之间的结合力减弱。

白云岩的层状一般较粗糙，层与层之间紧密结合，结构面间距 0.30~1.20m。

磷块岩的层状结构面间距 0.30~0.60m，在没有炭板岩夹层的情况下面间结合力较强。

沉积结构面的产状在 63 线以东相对较稳定，倾向南，自东向西倾角由 30°变至 70°，63 线以西岩层产状逐渐变陡，且产状变化较大，66 线以西岩层局部褶皱较厉害。

#### （2）变质结构面

主要表现为发育于板岩中的板状劈理面。这类板理面一般平整光滑且平行层理。当岩石遭受风化后，常易沿板理面破开成薄片状。

#### （3）构造结构面

地表浅部岩石中的风化裂隙及沿破碎带发育的粘土夹层属于次生结构面。这些结构面是外营力作用下构造结构面的延伸与扩张。

#### （4）岩体结构

含磷岩系主要为构造变形中等的中厚层状结构体。同一岩性的层状结构体之间结合力强，不同岩性的结构体之间结合力相对较弱。各种岩石的轴向抗压强度一般都大于 29.42MPa。

### 4、岩体质量评价

采用岩石完整系数法的岩层内摩擦系数法进行评价，见表 2-5。

表 2-5 岩体质量评价表

岩矿石类型		磷块岩	白云岩	板岩
岩体完整系数法	质量指标 (M)	0.779	0.766	0.632
	岩体质量	中等	中等	中等
	所属岩体类型	第三类岩体	第三类岩体	第三类岩体
岩体质量指标法	岩体结构	层状岩体	层状岩体	层状岩体
	质量指标 (M)	1.198	1.4968	1.0808
	岩体质量分级	好	好	好

#### 4、采场（坑道）工程地质特征及围岩稳固性

##### (1) 各矿组的稳定性

矿组由粘土质、白云质及硅质磷块岩夹板岩组成。磷块岩岩石硬脆，裂隙发育。岩石等级为 III~IV，在不受构造的影响下，一般尚稳固。但各矿组之间的夹层部分，局部有严重冒顶与片帮现象。

##### (2) 矿组间围岩的稳定性

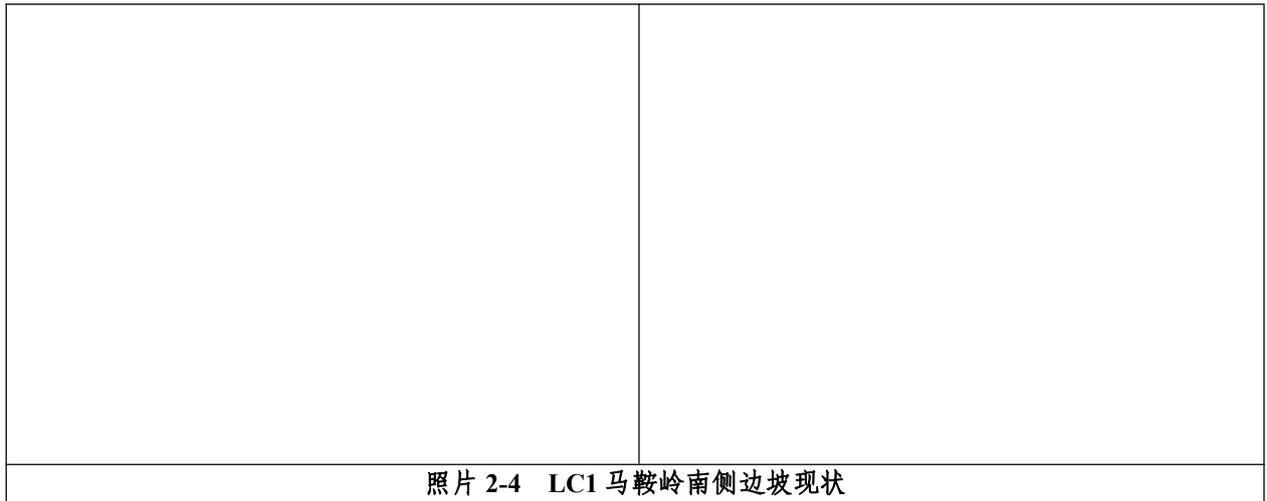
矿组顶、底板多为板岩及砂质板岩组成，深部具硅化。一般远离断层和深部地段，岩石稳固，但在露采场附近稳定性差。

##### (3) 露天采场边坡稳定性

马鞍岭露采坑北坡，主要位于冲积平原中，全为第四系组成，上部为耕植土，中部为含石英砾和板岩碎块的砂质粘土，下部为粘土。中部砂质粘土的自然湿度 14.03~25.025%，孔隙度 31.6~41.2%，内摩擦角 20°，凝聚力 0.008MPa，渗透系数 0.0153m/d，为弱含水层。由于在矿山开采时，露采阶段边坡角均在 75°以上，远大于边坡稳定角，以往采场边坡均发生了崩塌或滑坡，故露采坑北坡的稳固性较差。自 2011 年之后在 34~38.5 线间发生滑坡，尤以 35.5 北侧一带和 34.75~36.25 线南段较严重。近年来一直在按要求对北坡进行工程治理。经过放坡治理，现效果较好。但停产前几年由于仍在北坡下方开采，滑坡仍有小规模陆续发生。

除北坡之外的边坡主要位于山坡或冲沟中，基岩表面有厚 0~10m 的第四系堆积物，基岩主要为粘土质板岩及砂质板岩。粘土质板岩硬度 III~VI 级，普氏系数 1~6，内摩擦角 45~83°40'，为隔水层。砂质板岩硬度 III~IV 级，普氏系数 2~11，内摩擦角 63°26'~84°48'，也为隔水层。自然地形边坡 32~47°。人工边坡有达 70°者，多年未见崩塌。因此，这些地段边坡稳定性较好。

--	--



照片 2-4 LC1 马鞍岭南侧边坡现状

#### (4) 坑道工程顶底板稳定性

坑道围岩一般为坚硬及半坚硬岩层，顶底板稳定，较易管理。但 32~44 线一带，矿组受强烈风化和溶蚀作用，孔隙发育，含水率高，稳定性较差，易坍塌，需圆木密集支护。

综上所述，矿山工程地质条件属中等类型，采场存在工程地质问题。

#### (六) 环境地质

本矿区属低山—丘陵地貌类型，海拔高程一般 100~200m，比高 30~80m。自然地形坡度不大，无高陡危坡。地形条件较为简单，自然地形条件不利于崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的发生，现状条件下未见自然地质灾害点。

马鞍岭露采场开采时期矿坑涌水量较大，平均可达 4000m<sup>3</sup>/h，对含水层有疏干影响。采坑北部已联通灰岩岩溶含水层，湖南地勘局 416 队于 2012 年进行的岩溶地面塌陷地质灾害防治勘察成果表明，大溪河河水与灰岩含水层联通性好，岩溶含水层补给充分。尽管矿坑排水量较大，但岩溶含水层地下水位降深不太大。北边冲积平原地形标高 100m 左右，河水水位为 87m 左右，而坑内出水标高 70~80m 左右，可见水位降深不太大。在永和镇上建有一个自来水厂，矿坑排水会使井水水位有所降低，但并没有太大影响。2012 年发生岩溶地面塌陷以来，永和镇政府限制自来水厂抽水。目前当地居民用水仍以第四系潜水为主，据调查矿坑排水对居民用水没有造成严重影响。

但矿坑排水引发了其它问题，主要是揭露了岩溶含水层，矿坑排水引发岩溶地面塌陷，自 2012 年开始，陆续发生多处地面塌陷（洞）、房屋开裂，对人居环境影响严重。岩溶地面塌陷向北发展，致使在大溪河床中出现塌洞，一度引起拦河坝下游的河水干涸，但通过填堵后没有造成河水严重漏失。农田中的塌陷会造

成地表水漏失，但只出现在个别地方，没有造成大面积地表水漏失影响农田耕作。

露采坑北部边坡稳定性较差，2011年开始出现滑坡，不但威胁坑内作业安全，还对边坡附近房屋（已搬迁）、公路（已改道）等造成了影响。

本矿露采场开挖面积大，开采深度较大，开挖岩土对土石环境破坏影响较重。采坑排土、堆积低品位矿石，对堆积区的土石环境破坏影响较重。

本矿有毒、有害元素含量低，矿坑排水污染影响较轻，目前未发现因排水影响农田耕作，影响生活用水。

因此，矿山现状环境地质条件属复杂类型。

### 三、生物环境

区内生态环境包括主要为林业生态环境、少量农田。其中农业生态主要指农田作物覆盖区；林业生态主要指森林分布区，主要包括乔木林、灌木林、疏林等。

#### （一）土壤

根据2014年报批的《湖南恒晟磷化工有限公司选矿线扩建建设项目环境影响报告书》和2021年公布的《湖南恒晟磷化工有限公司浏阳磷矿建设项目环境影响评价报告书》（征求意见稿），矿区及周边以红壤为主，因地形不同而有非地带性土壤，如黄壤、黄棕壤及冲积土等。主要成土母质为板页岩、第四纪红色粘土、河流冲积物等，且各类土壤呈地域性分布。河流冲积平原、谷地以冲积土为主。南部丘陵地带以粘重的红壤、黄壤为主，或以板页岩风化的土壤为主，土层深厚，保水、保肥能力较强，含磷钾丰富，呈微酸性至酸性，适种性广，宜于稻、油、果、蔬、茶等多种作物生长。据勘探报告上部覆土层由上而下分为四层：第一层为人工堆集杂填土，土质为灰黑色粘土夹碎石、煤屑、炉渣等，土质松散，厚度0~45米；第二层为灰黄色粘土，含腐植质及少量岩块和石英卵石等，土质较松软，呈可塑状态，厚度0~2米；第三层为赤黄色粘土，砖红与黄色相嵌略呈花斑构造，粘土质地细腻，粘性好，主要系冲积、洪积物，厚度4.7~83米；第四层为层状杂色粘土，质细粘性好，为二迭系栖霞组钙镁质页岩及泥灰岩强风化之残积物。

#### （二）植被

##### 1、区域植被类型

区内属典型山地丘陵区，气候多雨湿润，植被生长条件较好，植被分区属常绿落叶混交林及马尾松林区，植被覆盖率达70%以上，本区域内主要植被类型有：长绿阔叶林、针叶林、疏林、灌木林。其特征如下：

①长绿阔叶林：原本是区域地带性植被，由于人为开垦林地，天然林已退缩，仅有几处连片的次生长绿阔叶林分布，天然次生林相矮化，伴生有大量的灌木。

②针叶林：在区域可见的马尾松林，林下常有喜光灌木伴生，蕨类。马尾松林多为天然飞籽成林，以中龄林为主，但长势多较差，郁闭度在 0.6 左右。林下灌木主要有白栎、野茉莉等，地被物以芒萁或禾本科草丛为主。

③疏林：区域内为低丘岗地区，常在人为耕种旱地边缘地块，或土壤瘠薄的岗地分布支离破碎状的疏林，有马尾松疏林、湿地松疏林或木荷疏林。

④人工种植（苗木）基地：主要为周边居民承包山头种植果树、绿化树等。植被常有变化，特别是季节性变化显著。

⑤农田分布区：区域主要是矿区北部及马鞍岭露采场东北部，昌明砂厂东部，为浏阳市永和镇永福村所属，农田以村庄自有水稻田为主，还有蔬菜地、有林地等。

## 2、矿区范围内植被现状

矿区为农业人口密集的低山丘陵岗地与河流平原交错区域，以人工植被和退化的天然植被为主。天然植被多为柏树、马尾松、杉木、松树和灌木等混交林，受人类活动影响，矿区原生植被已被破坏，多次生为杉树、马尾松林，次为低矮灌木、杂木等，植被种类不复杂。露采场边坡周围原始丘陵山坡上植被发育，林地地段自然植被覆盖较好，林木面积较大，树种以杉木、马尾松、枫杨、油茶、灌草丛为主，边坡上局部已长有零星草灌植物，并以草本植物为主。山坡外围耕地、园地区受人类经济活动影响，以农作物、经济作物植被为主，有少量的桃树、梨树、板栗、李等果树分布在园地和庭院前后。

尽管各系统内植被组成不多，但整个生态系统结构较为简单，生态环境质量好。矿区自然植被属七宝山边缘植被小区；现状植被以人工经济林和退化的天然次生林等为主，其次为农业植被，分布植被的次生性较强；矿区面积较小，且海拔落差小于 100m，陆生植被在垂直和水平方向均无明显的分布特征。

### （三）生物多样性

#### 1、植物种类

矿山及周边 1km 范围内均为常见树种，主要植被为杉林、马尾松林，主要树种有：马尾松、枫香、杉木、白栎、麻栎、枫杨、青冈等，林下灌木主要有：野蔷薇、枸杞、野菊花、白茅、蒲公英、桑、野茉莉、杜鹃等。藤蔓植物有荆棘、

野生葛藤、阎王刺等。木本竹类植物主要有小毛竹，禾本科草丛植物主要有冬茅、狗牙根、车前、益母草、狗尾草、野艾蒿、蕨类等。经济林以苗圃树、桃树、梨树为主。

通过现场实地调查和查询资料，矿区内未发现国家和地方重点保护野生植物。

## 2、动物种类

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

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

综上，矿山区属农村农业生态与林地生态系统过渡区域，临近没有生态敏感区，动植物物种多为常见的广布种，区域内没有国家特别保护的珍稀动、植物分布。

## 四、人居环境

### （一）土地资源与利用

#### 1、土地类型及权属

根据《1:1万浏阳市永和镇土地利用现状图》（局部）结合本次调查，矿山区土地主要利用类型有耕地、林地、草地、采矿用地、村庄居民点用地、坑塘水面等。其中耕地包括水田和旱地，林地则为有林地、灌木林地和其它林地，其它草地，其它土地主要为采矿用地、村庄居民点用地和坑塘水面等。土地类型多与地形地貌相关，一般耕地主要分布于工作区北部、矿区东北部，地貌为大溪河冲积平原及宽缓沟谷区，矿区范围内分布；村庄居民点用地多为农村居民点，与村庄位置对应；采矿用地多随磷矿矿山建设，主要分布于矿山三大采场及矿部建设区；区内林地分布面积大，山坡、岗地均为有林地，自然植被覆盖较好。区内偶有少量坑塘水面。

自然资源及土地利用权属为湖南省浏阳市永和镇永福村下属的孚田村、新联村及国有浏阳磷矿。集体所有，权属清晰、界线明确，无土地权属纠纷。

## （二）人文与社会经济概况

据本次调查，矿山东西横跨近3公里，矿山开采影响范围内有居民居住。区内民居相对集中，主要沿磷矿路和S324沿线分布，多以村民小组或几户集中式在神冲、乌鸦嘴、樟树冲、夏家冲、带家冲等山间缓沟处，均隶属于永福村，共有房屋300多间，总人口约310人（详见表2-7）。居民多以汉族为主，居民房屋多为二~三层砖混结构，部分为木质结构。乡村村组已基本通路，电、移动电话、程控电话均实现组组通。

区内矿山及村民生活用水来自永和镇自来水厂，或取自第四系中的井泉水，村民生产用水和矿山工业用水取自大溪河和罗镜冲水库。

表 2-6 生态保护修复范围内及周边居民分布情况表

周边居民分布位置	房屋栋数	人数	山体阻隔	相对矿区边界方位	相对矿区边界距离 (m)	是否为影响范围内
矿区东面居民点	居民约20户	55	无	E	100-200	否
矿区东北面居民点	居民约10户	32	无	NE	140-200	否
采坑东侧界内居民点	居民4户	15	无	界内	/	是
采坑北侧居民点	居民8户	25	无	N	8-80	是
段心居民点	居民6户	22	无	N	140-200	否
采坑北侧居民点2	居民7户	21	无	N	8-80	是
工业广场北侧居民点1	居民10户	30	无	N	10-120	是
山田湾居民点	居民约10户	28	无	N	140-200	否
带家冲居民点	居民4户	12	无	N	6-110	是
新实村居民点	居民8户	23	有	N	100-200	是
泉水庵居民点	居民8户	26	有	N	20-160	是
乌龟嘴居民	居民10户	34	无	界内	/	是
神冲居民点	居民5户	20	无	界内		是
跃进居民点	居民3户	10	有	S	40-200	否
天字屋场居民点	居民4户	12	有	S	50-200	否
夏家冲居民点	居民5户	17	无	S	10-200	否
夏家冲界内居民点	居民6户	20	无	界内	/	是
岭头居民点	居民13户	33	有	N	106-200	否
夏家冲以北居民点	居民15户	40	有	N	20-100	是
机制砂厂东侧居民点	居民4户	8	无	界内	/	是
机制砂厂北侧居民点	居民12户	36	无	N	30-160	是
矿区西侧居民点	居民2户	5	有	W	160	否
合计	174户	524				

矿山北部及东部冲积平原为主要农田种植区，为区内主要的粮食和油料生产主产区。区域内人口较多，以农业为主，园林产业较发达，粮食自给有余，农副产品较多，劳动力充足，经济较活跃。粮食作物以水稻、玉米为主；经济作物以豆类、油菜、红薯为主；主要蔬菜作物有白菜类、薯芋类、根菜类、葱蒜类、瓜

类、豆类等；经济林以桃树、梨树为主。区内工矿企业主要有浏阳磷矿、永和磷肥厂、古港磷肥厂及七宝山硫铁矿等。近年来永和镇大力发展蔬菜、苗木产业，烟花爆竹产业蓬勃发展，矿山内居民主要从事农业种植，或在厂矿务工及经商。

此外，矿山区内没有重要铁路交通干线，远离学校、医院、工厂、集镇等，无其它重要建筑或中等以上水利设施和高压输变电、通讯工程、在建工程等，无其它重要工业与民用建筑物。

### （三）人类工程活动

#### 1、周边矿业活动

（1）浏阳市光明山磷矿：本矿矿界北侧设置有浏阳市光明山矿业有限公司光明山磷矿，据了解，光明山磷矿为露天开采矿山，开采标高 150 米~70 米，目前处于停采状态。浏阳磷矿矿界距光明山磷矿矿界 4 号拐点最近，直线距离为正北侧约 130m，无矿权重叠现象。

（2）浏阳市永和镇磷矿大河冲采区：本矿矿界东侧设置有浏阳市永和镇磷矿大河冲采区，据了解，永和镇磷矿大河冲采区为地下开采矿山，开采标高 67 米~0 米，目前处于停采状态，拟公告注销，但尚未完成。浏阳磷矿矿界距永和镇磷矿大河冲采区最近直线距离为正东侧约 150m，无矿权重叠现象。

（3）浏阳市永和镇磷矿青杉冲采区：本矿矿界东侧设置有浏阳市永和镇磷矿青杉冲采区，据了解，永和镇磷矿青杉冲采区为地下开采矿山，开采标高 145 米~-50 米，目前处于停采状态，拟公告注销，但尚未完成。浏阳磷矿矿界距永和镇磷矿大河冲采区最近直线距离为正东侧约 350m，无矿权重叠现象。

#### 2、永新花炮厂

湖南华盛永新烟花制造有限公司（以下简称“永新花炮厂”）位于 37~40 线采场西南，最近距离约为 356m，为持证在生产企业，租用矿方部分土地、厂房。采矿地点与花炮厂最近距离约为 356m，有较大的安全距离。依据 2020 年 8 月 7 日《湖南恒晟磷化工有限公司与湖南华盛永新烟花制造有限公司土地租赁合同纠纷一审民事判决书》（湖南省浏阳市人民法院民事判决书（2020）湘 0181 民初 5235 号），永新花炮厂于本判决生效后三十日内从尾砂坝已征用的相关山林、土地共 768.4 亩的土地范围内搬迁（以 1983 年颁发的《山林权证》确认的四至范围为准），拆除租赁场地上所有设备、设施、建筑物、花木等物件，向湖南恒晟磷

化工有限公司交付租赁场地。

### 3、机制砂厂

区内分布有浏阳市昌明砂场、永和镇新联碎石加工厂和永和镇联鑫制砂加工厂等 3 家砂石厂和相应的机制砂生产线，三家制砂厂因与原湖南磷化工总厂破产清算组签订了土地租赁合同（相关合同见附件 4），利用矿权范围内的场地（地表土地）进行碎石加工生产，主要为来料加工，并无大的工程建设。其中浏阳市昌明砂场占用了原 LC2 蝉皮岭露采场内区域；永和镇新联碎石加工厂和永和镇联鑫制砂加工厂则占用了原 LC3 樟树冲露采场区域和原樟树冲排土场。经现场调查，制砂厂占用后主要用作尾砂池、加工厂房和工业场地。制砂厂还利用原磷矿的废石堆和排土场的废石作为原料，进行机制砂加工资源综合利用。同时机制砂厂还在矿权范围附近平整场地，堆放废石等。三家机制砂厂生产活动较强烈，在其活动范围内对地质环境产生一定的影响和破坏。未来其占用土地及产生的环境问题均由砂场治理恢复。

### 4、浏阳市天安环保建材有限公司

浏阳市天安环保建材有限公司为一民营的碎石加工厂，位于矿山选矿厂西南侧，其与原湖南磷化工总厂留守工作组签订了租赁合同，主要租赁原磷化工总厂的化工一厂的厂房和空坪土地，用于从浏阳市船仓矿业有限公司的石料运至该处进行破碎加工，并无大的工程建设。同时该厂还在矿权范围 2 号拐点北侧附近平整场地，堆放废石等，但尚未进入矿权范围内，在其活动范围内对地质环境产生一定的影响和破坏，未来其占用土地及产生的环境问题均由天安建材公司治理恢复。

### 5、其他人类工程活动及其影响

矿区范围有居民居住，人类工程活动主要为房屋建设、道路建设、农业种植和工厂加工生产。S324 公路距离矿界最近距离约 120m，距离采场约 130m。根据相关规定大于 100 米安全距离，满足要求。房屋建筑活动主要是进行了一些挖、填方工程，对地质环境破坏影响小。矿区内为矿山公路和县、乡水泥公路，公路建设多依山就势修建，切坡高度一般小于 5m，边坡角一般在 40~70°，斜坡稳定性良好，未因切坡产生滑坡及崩塌地质灾害。矿区内多为独立工矿用地，仅原马鞍岭露采矿东部有耕地及零星水田，以种植水稻为主，工程活动小。而矿山开采

主要是破坏地表植被，导致基岩裸露，造成水土流失和视觉污染。无其他人类重大工程活动。

综合上述因素，本矿山位于农村地区，矿山环境地质条件复杂程度确定为复杂类型，保护修复区属农业生态与森林生态过渡区系统，无特殊生态敏感区和重要生态敏感区，无明显环境制约因素，矿山区域不在生态红线范围内。

### 第三章 矿山生态环境问题识别和诊断

浏阳磷矿为国有企业整合重组改制后转让为有限公司的老矿山，开采历史长、强度大，经过近半个世纪的开采，本区生态环境遭到了较严重的破坏，现状存在的生态环境问题主要有矿山开采对矿区土地资源和植被资源的破坏占损、地形地貌景观破坏及矿山开采引发的地质灾害隐患。

#### 一、地形地貌景观破坏

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

根据采矿权信息查询结果，本次采矿权范围与省生态环境厅自然保护区、风景区信息、国家级自然保护区、自然保护地均无重叠，矿区与重要基础设施建设无冲突，周边 1000 米范围内无铁路通过，有浏阳市荷花至沿溪公路(一期)公路通过。

##### (一) 现状矿山地形地貌景观破坏识别和诊断

###### 1、露采场破坏地形地貌景观现状

浏阳磷矿由原浏阳市马鞍岭磷矿、南山磷矿、永宏磷矿、蝉皮岭磷矿、樟树冲磷矿整合而成，矿山为露天与地下开采相结合，以往开采主要以露天开采为主，以爆破作业剥离岩体，其开采形成的宕口使山体支离破碎。根据实地调查，目前矿区范围内存在 6 个露天采场。其中 LC3 为原樟树冲磷矿露采形成，位于 62 线 67 线之间，于 1978 年停采，开采标高已至+76m；LC2 为原蝉皮岭磷矿露采形成，位于 52 线 58 线之间，于 1992 年闭坑，开采标高已至+95m，由于地势低，采坑内积水，为露天降水以及周边汇水；LC1 马鞍岭露采场，位于在 29 线至 44 线之间，整合后主要一直在此开采。2020 年停采后采场因涌水已形成两处水塘，以及高出水面的开采边坡，最低开采标高已至-7m。露天采场开采挖损、剥离山体，致使岩石裸露、植被破坏，破坏了当地自然景观，形成一种视觉污染，也对自然环境和当地人民生活造成影响，对区内生态环境、人居环境和社会环境均有不利影响。

照片 3-1 LC1 马鞍岭露采场（航拍）

照片 3-2 LC1 马鞍岭露采场

照片 3-3 LC2 蝉皮岭露采场（昌明砂厂）航拍照片

照片 3-4 LC2 蝉皮岭露采场（昌明砂厂）航拍照片

照片 3-5 LC3 樟树冲露采场（新联碎石加工厂）航拍照片

照片 3-6 LC3 樟树冲露采场（新联碎石加工厂）航拍照片

据现场调查及资料分析，LC4、LC5、LC6 露采场面积、开挖规模小，且有山体阻隔，且离省道距离大于 200m，未对视觉形成污染。

照片 3-7 LC4 露采场照片

照片 3-8 LC4 露采场照片

照片 3-9 LC6 民采露采场航拍照片

照片 3-10 LC5 民采露采场照片

## 2、废石堆对地形地貌景观破坏现状

矿区内磷矿开采历史悠久，产生了多个废石堆，据本次现场调查，矿山已对区内多个废石堆进行了恢复治理，现状矿山仍有 2 处，分别为 FS1、FS2 废石堆未曾绿化修复；废石堆堆放对地形地貌景观的影响主要为改变原始地貌形态，与周围景观不协调，对原始地貌景观的连续性、完整性造成一定破坏，但区内无高速铁路、高速公路、国道等重要交通干线，对地形地貌景观影响不大。

照片 3-11 FS1 废石堆照片

照片 3-12 FS2 废石堆照片

### 3、工业广场对地形地貌景观破坏现状

现状矿山仍有 1 块工业广场，矿山 G1 工业广场布置在马鞍岭露采场西侧、未来地下开采坑口附近，主要利用原南山磷矿露采场地进行平整后建设，该处位于沟谷，有山体阻隔遮挡视线，占地面积不大，对地形地貌景观影响小。

#### 照片 3-13 G1 工业广场照片

### 4、矿山开采地质灾害对地形地貌景观破坏现状

根据本次现场调查，矿山及其周边主要地质灾害有地裂缝及滑坡。主要是 LC1 马鞍岭露天采坑北侧边坡于 2008 年至 2012 年间不时出现滑动垮塌，造成近边坡地表出现多条地裂缝，裂缝区域不大，对地形地貌无大的改变，地裂缝主要影响四个区域，其中涉及到居民区四处，其中一处已进行搬迁。北侧边坡滑坡后，自 2013 年其矿山一直投入资金对滑坡进行了工程治理，并设置监测点定期进行监测。近年来矿山已停止抽排水、不在 LC1 露采场处开采，该处边坡已趋于稳定，无新的变形发育现象。同时矿山投资对公路进行了改道、加固维修、地表裂缝填埋恢复。因此，现状矿山开采地质灾害对地形地貌景观有影响，现状治理后影响较小。

### 5、矿山公路建设对地形地貌景观破坏现状

矿山公路主要用于进矿及连接各生产工业场地、生活区、选厂等，矿山公路呈线性展布，建设中对地形地貌存在一定程度削坡，削坡高度一般小于 10m，对原生的地形地貌景观影响有限。故矿山公路建设对地形地貌景观影响小。

## 6、矿山破坏裸露区域

矿山有 2 处破坏裸露区域，K1 位于 LC1 东南侧，K2 位于昌明砂厂西侧，尚未修复，对地形地貌有影响。

照片 3-14 K1 矿山破坏区域照片

照片 3-15 K2 矿山破坏区域照片

## (二) 未来矿山地形地貌景观破坏预测分析

据《开发利用方案》及矿方开采计划，未来矿山将采取地下开采方式，不再进行地表露天开采，露天采场面积不会在发生变化，其对地形地貌的影响维持不变。后期工业建筑及矿山公路不会增加，地面设施的改造范围较小，可以在现有用地范围内解决，无需新增用地；与现状类似，区内无高速铁路、高速公路、国道等重要交通干线，可视范围内对周围地形地貌景观影响较轻；与现状类似，故预测分析对地形地貌景观影响变化不大，主要仍为 LC1 对地形地貌景观的影响。

综上，浏阳磷矿对地形地貌景观的破坏影响为较重。

表 3-1 地形地貌景观破坏识别和诊断结果表

名称	地貌类型	影响对象	最近距离(m)	是否对地形地貌景观造成破坏		
				现状	趋势	
已有	LC1	丘陵	村居民点	50	是	否
	LC2	丘陵	村居民点	50	是	否
	LC3	丘陵	村居民点	300	是	否
	LC4	丘陵	村居民点	50	是	否
	LC5	丘陵	村居民点	300	是	否
	LC6	丘陵	村居民点	50	是	否
	FS1	丘陵	村居民点	100	是	否
	FS2	丘陵	村居民点	50	是	否
	G1	丘陵	村居民点	200	是	否
	K1	丘陵	村居民点	50	是	否
	K2	丘陵	村居民点	50	是	否
	GL1	丘陵	村居民点	50	是	否

## 二、土地资源占损

### (一) 现状矿山对土地资源的占损及影响

据实地调查，浏阳磷矿开采活动形成多个露天采场，同时还有其它开采活动占用土地。目前占用破坏的方式主要有露天采场、废石堆、地质灾害、工业广场、矿山破坏裸露区域和矿山公路破坏、压占土地资源。根据浏阳市永和镇土地利用现状图，该矿矿业活动破坏压占土地面积总计 49.4927 公顷，其中按土地类型统计，耕地 1.2807 公顷、林地 1.387 顷、采矿用地 30.4742 公顷、农村宅基地 1.3754 公顷、草地 14.7897 公顷、坑塘水面 0.1857 公顷；按破坏方式统计，露天采场 39.7223 公顷、废石堆 2.4106 公顷、工业广场及地面建筑 1.9871 公顷、矿山

破坏裸露区域 1.6952 公顷，矿山公路 3.6775 公顷。从破坏土地类型看，矿山开采破坏有采矿用地最多，草地次之；从破坏方式看，露天采场破坏土地面积最大，废石堆次之。

图 3-1 浏阳磷矿土地利用现状图

表 3-2 浏阳磷矿矿业活动对土地资源破坏现状一览表 (单位: 平方米)

破坏类型 土地类型	矿山破坏裸露区域		废石堆		工业广场及建筑区	露天采场				矿山公路	合计
	K2	K1	FS1	FS2	G1	LC1	LC4	LC5	LC6	GL1	
林地	5609			2319			1427	3485		1030	13870
采矿用地	1040	2831	15389		10248	252437				22797	304742
农村宅基地				4460		6434	595			2265	13754
耕地						12807					12807
草地		7472		1938	9623	89368	14374	422	14017	10683	147897
坑塘水面						1857					1857
合计	6649	10303	15389	8717	19871	362903	16396	3907	14017	36775	494927

### 1、露天采场挖损土地资源现状

依前述，矿区内现有 LC1、LC4、LC5、LC6 等 4 个露采场，LC1 停采后采场因涌水已形成两处积水面，以及高出水面的开采边坡，为历史开采及 2016 年前恒晟公司露天开采形成，占地面积 36.2903hm<sup>2</sup>（其中：耕地 1.2807hm<sup>2</sup>；占用采矿用地 25.2437hm<sup>2</sup>，农村宅基地 0.6434hm<sup>2</sup>，草地 8.9368hm<sup>2</sup>，坑塘水面 0.1857hm<sup>2</sup>）。LC4 露采场现状占地面积 1.6393hm<sup>2</sup>（其中：林地 0.1427hm<sup>2</sup>，农村宅基地 0.0595hm<sup>2</sup>，草地 1.4374hm<sup>2</sup>）；LC5 露采场占地面积 0.3907hm<sup>2</sup>（其中林地 0.3485hm<sup>2</sup>，草地 0.0422hm<sup>2</sup>），LC6 露采场占地面积 1.4017hm<sup>2</sup>（全为草地）。6 个露采场造成地表大面积挖损，破坏大面积植被，改变土地类型，土石环境遭到破坏，土地荒芜，短期内难以恢复，损毁了土地资源。

### 2、废石堆损毁土地资源现状

现状矿山有 2 处废石堆，其中 FS1 老废渣堆占地面积 1.5389hm<sup>2</sup>（均为采矿用地）；FS2 废渣堆占地面积 0.8717hm<sup>2</sup>（其中：农村宅基地面积约 0.446hm<sup>2</sup>、林地面积 0.2319hm<sup>2</sup>）；现状废渣堆占损土地资源影响严重。

### 3、工业广场占用土地资源现状

矿区有 1 处工业广场，矿山工业广场 G1 占地面积 1.9817hm<sup>2</sup>（其中采矿用地 1.0248hm<sup>2</sup>、草地 0.9623hm<sup>2</sup>）；矿山工业广场压占、损毁土地资源，改变了土地类型，占损土地资源影响较重。

### 4、矿山破坏裸露区占用土地资源现状

矿区内已形成有 2 处破坏裸露区，其中矿山破坏裸露区 K1 占地面积 1.0303hm<sup>2</sup>（其中采矿用地 0.2831hm<sup>2</sup>、草地 0.7472hm<sup>2</sup>）；K2 区占地面积 0.6649hm<sup>2</sup>（其中林地 0.5609hm<sup>2</sup>、采矿用地 0.104hm<sup>2</sup>）；矿山破坏裸露区压占、损毁土地资源，改变了土地类型，占损土地资源影响较重。

### 5、矿山地质灾害损毁土地资源现状

根据现场调查和访问，矿山主要的地裂缝及滑坡地质灾害均发生于 2008—2012 年间，影响区土地面积 4.1611 公顷（其中耕地 0.9186hm<sup>2</sup>、林地面积 0.0937hm<sup>2</sup>、采矿用地 0.1369hm<sup>2</sup>、农村宅基地 2.6080hm<sup>2</sup>、坑塘水面 0.3586hm<sup>2</sup>、草地 0.0453hm<sup>2</sup>）。发生地灾后多年来矿山投入大量资金对滑坡地带进行了工程治理和监测，已对 2 处影响严重居民区进行了搬迁，对其它裂缝区进行填埋恢复，同时对公路进行了改道。目前该处边坡已趋于稳定，无新的变形发育现象，村民

房屋经监测也不在受影响未在出现开裂。而原裂缝区已恢复使用功能，成为苗圃种植区（旱地），植被长势良好，农业活动不受限。因此，在矿山治理地质灾害后，对土地资源占损影响较轻。

#### 6、矿山公路损毁土地资源现状

矿区矿山公路 GL1 共占用土地面积 3.6775hm<sup>2</sup>，其中占用林地面积 0.103hm<sup>2</sup>、采矿用地 2.2797hm<sup>2</sup>、农村宅基地 0.2265hm<sup>2</sup>、草地 1.0683hm<sup>2</sup>。现状矿山公路压占了土地资源，但对土地资源占用影响均较轻。

### （二）未来矿山对土地资源占损的预测分析

根据开发利用方案、矿山现有资源储量及开采现状，矿山转为地下开采。占用土地破坏面均不再扩大，基本可以满足浏阳磷矿下一步生产的需求。各土地破坏面预测分析如下：

#### 1、露天采场损毁土地资源预测分析

据矿山开采现状和矿方计划，未来将不会在进行露天开采。故露天采场面积将保持不变，近期将露采场全部修复。

#### 2、废石堆及损毁土地资源预测分析

据矿山开发利用方案，未来矿山将转为地下开采，主要开拓废石不出井，主要用于回填采矿区，未来井下采矿废石主要为开采废石，废石量小。近期将 FS1、FS2 修复，未来主要废石大部分不出井，少量直接堆放至选矿厂处的原料堆放场，之后陆续进行机制砂综合利用，不需另行堆放；堆放区地面已规划好，能满足未来需求。废石堆的面积也将保持不变。

#### 3、矿山工业广场占用土地资源预测分析

根据开发利用方案及资源储量现状，未来将转为地下开采。工业广场和地面建筑已建成多年，且已配套成熟，不会进行新的地面建设，占地面积和占用地类将维持不变。

#### 4、矿山破坏裸露区占用土地资源预测分析

矿山近期将 K2 修复，K1 近期仍需要使用，暂时不修复，但不会进行新的地面建设，占地面积和占用地类将维持不变。

#### 5、矿山地质灾害损毁土地资源预测分析

根据前述，经多年的工程治理和监测后，矿山区内存在的地质灾害区域已全

部得到了有效的治理和恢复，目前北侧边坡已趋于稳定，无新的变形发育现象。而原裂缝区已恢复使用功能，公路也进行了加固维修改道。未来矿山生产进行抽排水，可能引发和加剧地面塌陷地质灾害的发育。原有的地质灾害造成的地面破坏影响轻，未来矿山发生地质灾害破坏土地的情况可能性大。因此，预测未来矿山地质灾害损毁土地资源影响较重。

#### 6、矿山公路损毁土地资源预测分析

目前矿山已将矿山公路修建至未来井口处，矿区内公路已实现循环畅通，可以满足未来需要，未来将不在新建矿山公路。因此，未来矿山公路占地维持不变，预测矿山公路压占了土地资源，但对土地资源占用影响仍旧为较轻。

### （三）土地资源破坏现状及预测分析

#### 1、土地资源破坏现状

矿山开采的是矿种为磷矿，本次收集了矿山 2024 年 6 月 29 日由湖南华环检测技术有限公司出具的检测报告。

本次矿山采集了 6 件土壤样品进行检测，结果显示（详见表 3-3）：除商品矿堆场处总砷受到矿石影响，超过少量标准限值。采集的土壤镉均超标，附近未受影响的农田也存在镉超标，调查后得知当地土壤均存在镉超标。其他采样点监测因子达到《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）表 1 中标准限值，可得结论现状矿山开采未对土地资源造成损毁。

#### 2、土地资源破坏预测

未来矿山转为地下开采，有完善的雨污分流、水质处理及综合利用系统，一般情况下矿山开采不会对当地的土壤造成污染，但如果处理不善，有可能对矿山土地资源有一定影响。预测未来矿山严格按照要求采取措施后，对土地资源破坏影响小。

表 3-3 土壤重金属及其他检测结果

采样点位	采样时间	采样深度 cm	样品编号	采样坐标 GCJ-02 坐标系	pH 值 无量纲	全磷 mg/kg	水溶性盐 总量 g/kg	总砷 mg/kg	总汞 mg/kg	全铁(以 三氧化二 铁 计) mg/kg	锰 mg/kg	镍 mg/kg	铜 mg/kg	镉 mg/kg	铅 mg/kg	六价 铬 mg/kg
原商品矿堆场 T2	2024.6.6	0-50	19723TR2-1	g113.84100458, 28.28111758	6.51	4219	0.05	36.6	0.065	2.74	698	33.7	20.7	0.75	21.8	ND
	2024.6.6	50-150	19723TR2-2		6.77	12273	0.1	63	0.083	3.35	2365	85.1	30.3	2.6	31.8	ND
	2024.6.6	150-300	19723TR2-3		6.46	3636	0.1	37.1	0.055	2.49	789	41.1	22.1	0.72	18.2	ND
露采场内原工业场地 T3	2024.6.6	0-50	19723TR3-1	g113.83798204, 28.27905875	7.03	3741	1.05	16.1	0.247	7.18	3170	45.1	42.2	0.25	43.9	ND
	2024.6.6	50-150	19723TR3-2		8.57	2605	0.95	9.4	0.123	5.82	2042	59.4	46.4	0.19	29	ND
	2024.6.6	150-300	19723TR3-3		8.08	9088	0.6	19.4	0.167	5.25	4419	49.1	40.8	0.74	37.6	ND
蝉皮岭区段原有采矿东侧 T4	2024.6.6	0-50	19723TR4-1	g113.82830507, 28.27785816	7.81	1545	0.5	10.3	0.108	4.22	1064	25.7	28.6	0.23	33.5	ND
	2024.6.6	50-150	19723TR4-2		7.95	1938	0.45	9.12	0.11	3.58	839	22.5	26.5	0.28	35.8	ND
	2024.6.6	150-300	19723TR4-3		7.66	10881	1.05	12	0.162	4.63	2339	27	25.4	0.6	51.6	ND
原低品位矿石堆场 T5	2024.6.6	0-20	19723TR5-1	g113.83762378, 28.28082631	4.52	9336	0.1	12.5	0.248	4.67	4487	28.8	44.5	0.36	42.9	ND
标准限值					/	/	/	30	2.4	/	/	100	100	0.3	120	3

表 3-3 土壤重金属及其他检测结果 (续)

采样点 位	采样 时间	采样 深度 cm	样品 编号	采样坐标 GCJ-02 坐标系	pH 值 无 量 纲	全磷 mg/k g	水溶 性盐 总量 g/kg	总 砷 mg/ kg	总汞 mg/k g	全铁(以 二氧化 铁 计)mg/kg	锰 mg /k g	镍 mg/k g	铜 mg/k g	镉 mg/k g	铅 mg/k g	锌 mg/kg	铬 mg/kg
矿区内农 田 T1	202 4.6. 6	0-20	19723 TR1-1	g113.85074105,28.2 8164347	6.1 3	3749	0.625	12.2	0.261	5.18	113 4	49.5	58	0.48	49.7	133	137
刘天庙居 民点附近 农田 T6	202 4.6. 6	0-20	19723 TR6-1	g113.82354444 ,28. 28084653	7.5 6	1230	0.5	26.3	0.169	4.06	514	34.8	35.7	0.67	68.2	174	107
标准限值					/	/	/	30	2.4	/	/	100	100	0.3	120	250	/

图 3-2 土地资源占损分布图

### 三、水生态水环境影响

#### (一) 现状矿山对水生态水环境的影响

##### 1、矿山开采对水资源的影响现状

##### (1) 地下水枯竭现状

矿区属低山丘陵区，浏阳磷矿整合后一直在马鞍岭露采场断续进行露天开采，其余露天采场早已停产多年。近年来开采时期原马鞍岭磷矿露天采场其开采矿体标高在 $\pm 0\text{m}$ ，露采场矿组距横古逆断层近，甚至切过矿体，且该处矿组底板隔水层薄，30~36线厚仅0~5m，浅部甚至缺失，自2011年以来，由于开采使得矿体底板的隔水层被破坏，采坑揭露了断层和灰岩，导致横古逆断层水、栖霞组及壶天群灰岩溶洞水溃入矿坑，涌水量剧增。露天采场疏干水主要为第四系松散砂砾石层含水层和矿体裂隙水及栖霞组及壶天群灰岩溶洞水。同时导通岩溶发育继而使得大溪河水通过岩溶管道涌入矿坑。根据《湖南省浏阳市永和磷矿区马鞍岭磷矿资源储量核实报告》，露天采场开采时期其涌水量平均为 $2000\text{m}^3/\text{h}$ ，对地下水有影响。据现场调查，目前浏阳磷矿马鞍岭露采场早已停产停排，已形成一个深大水坑。现状矿业开采对地下水资源枯竭影响较重。

##### (2) 区域地下水均衡现状

矿业活动对矿山原始地形地貌改变大，地形坡度变陡，地表水径流速度加快，加速了大气降水向岩层直接下渗速度，对矿区水均衡条件有一定的破坏作用。区域主要含水层为矿体裂隙水及栖霞组及壶天群灰岩溶洞水，开采时期溃入矿坑并进行抽排。目前矿山停产后不在抽排，马鞍岭露采场形成深水坑。因此，现状矿山对区域地下水均衡破坏影响较重。

##### (3) 地表水漏失现状

区内地表水体为北部大溪河，其次为夏家冲溪、将军庙溪。经调查，原马鞍岭露采时期揭露矿组裂隙水和岩溶水，导通大溪河河水，但抽排水并未造成大面积的地表水漏失，停采停抽后即消失；而矿区植被茂盛，区内耕地灌溉生产正常，池塘水位正常，农作物生长正常，产量稳定，矿山周边居民用水泉井的水位没有发生过较大的变化，未见井泉干涸，地表水系除因季节性的变化外，未发现有明显漏失现象。目前矿山已停产多年，不在进行露采场抽排水，也不会造成地表水漏失。因此，现状矿山对地表水漏失影响较轻。

综上，现状矿山对水资源的影响较重。

## 2、矿山开采对水生态的影响

### (1) 现状矿山开采对地表水环境的影响

2024年矿山开展湖南恒晟磷化工有限公司浏阳磷矿环评项目监测，委托湖南华环检测技术有限公司进行了地表水体水质监测。本次共在大溪河上、下游和马鞍岭露天矿区矿坑、将军庙溪、夏家冲溪布设5个地表水监测断面，采样时间为2024年6月9日-11日。监测结果见下表3-4。

根据监测结果，W1、W2及W4总氮出现超标，超标率虽然较高，但超标倍数不大。经分析，出现超标的主要原因为：将军庙溪、大溪河沿岸所经过区域均为农村地区，水体受沿线居民生活污水、农业面源污染的可能性较大。其他监测因子均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准的要求。W3和W5中所有监测因子均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准限值。

总体而言，区域地表水体水质状况较好，除总氮出现超标外，其余因子均可以满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准的要求。目前，矿山已停采，采坑虽有积水，但对地表水无污染。因此，现状矿山对地表水环境影响较轻。

表 3-4 浏阳磷矿地表水检测结果

采样点位	采样时间	样品编号	pH 值 无量纲	化学 需氧量 mg/L	氨氮 mg/L	总氮 mg/L	悬浮物 mg/L	总磷 mg/L	五日生 化需氧 量 mg/L	石油类 mg/L	氰化物 mg/L	挥发酚 mg/L
大溪河-东面矿 界外附近上游 500mW1	2024.6.5	19723DBS1-1	6.9	17	0.074	1.60	9	0.01	3.0	ND	ND	ND
	2024.6.6	19723DBS1-2	6.9	14	0.076	1.47	8	0.01	2.5	ND	ND	ND
	2024.6.7	19723DBS1-3	7.0	18	0.082	1.46	8	0.01	3.2	ND	ND	ND
大溪河-西面矿 界外附近下游 1500mW2	2024.6.5	19723DBS2-1	6.8	8	0.076	1.53	9	0.02	1.5	ND	ND	ND
	2024.6.6	19723DBS2-3	6.8	10	0.079	1.54	9	0.02	1.8	ND	ND	ND
	2024.6.7	19723DBS2-5	6.7	7	0.071	1.45	9	0.02	1.3	ND	ND	ND
矿区内采坑 W3	2024.6.5	19723DBS3-1	6.8	20	0.079	0.66	7	0.03	3.6	ND	ND	ND
	2024.6.6	19723DBS3-2	7.4	17	0.085	0.65	6	0.03	3.0	ND	ND	ND
	2024.6.7	19723DBS3-3	7.3	12	0.082	0.66	7	0.03	2.2	ND	ND	ND
将军庙溪 W4	2024.6.5	19723DBS4-1	6.8	7	0.065	1.46	8	ND	1.2	ND	ND	ND
	2024.6.6	19723DBS4-2	7.0	13	0.062	1.40	7	ND	2.3	ND	ND	ND
	2024.6.7	19723DBS4-3	7.0	6	0.062	1.44	6	ND	1.1	ND	ND	ND
夏家冲溪 W5	2024.6.5	19723DBS5-1	6.9	8	0.062	0.77	6	0.03	1.4	ND	ND	ND
	2024.6.6	19723DBS5-2	7.1	10	0.068	0.70	6	0.03	1.8	ND	ND	ND
	2024.6.7	19723DBS5-3	6.9	5	0.065	0.76	10	0.03	1.0	ND	ND	ND

表 3-4 浏阳磷矿地表水检测结果 (续)

采样点位	采样时间	样品编号	氟化物 mg/L	粪大肠 菌群 MPN/L	硫化物 mg/L	阴离子 表面活 性剂 mg/L	汞 mg/L	六价铬 mg/L	硒 mg/L	锌 mg/L	铜 mg/L	砷 mg/L	镉 mg/L	铅 mg/L
大溪河-东 面矿界外 附近上游 500mW1	2024.6.5	19723DBS1-1	0.09	230	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00129	ND	ND
	2024.6.6	19723DBS1-2	0.10	430	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00157	ND	ND
	2024.6.7	19723DBS1-3	0.15	490	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00139	ND	ND
大溪河-西 面矿界外 附近下游 1500mW2	2024.6.5	19723DBS2-1	0.13	430	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00167	ND	ND
	2024.6.6	19723DBS2-3	0.17	840	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00140	ND	ND
	2024.6.7	19723DBS2-5	0.30	360	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00136	ND	ND
矿区内采 坑 W3	2024.6.5	19723DBS3-1	1.11	80	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00125	ND	ND
	2024.6.6	19723DBS3-2	1.04	170	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00128	ND	ND
	2024.6.7	19723DBS3-3	1.15	160	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00116	ND	ND
将军庙溪 W4	2024.6.5	19723DBS4-1	0.10	230	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00040	ND	ND
	2024.6.6	19723DBS4-2	0.14	630	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00033	ND	ND
	2024.6.7	19723DBS4-3	0.08	360	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00046	ND	ND
夏家冲溪 W5	2024.6.5	19723DBS5-1	0.39	790	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00075	ND	ND
	2024.6.6	19723DBS5-2	0.43	940	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00067	ND	ND
	2024.6.7	19723DBS5-3	0.57	640	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00065	ND	ND

## (2) 现状矿山开采对地下水环境的影响

露天采场经过积水池的简单沉淀、净化后，经水泵排出，经过采场外的小溪流入大溪河。露天采场排水主要来自于二叠系下统栖霞组灰岩含水层和石炭系中上统壶天群灰岩含水层，该含水层有害元素含量少，可以作为一般工业、农业用水，多用于当地居民生产、灌溉用水，未见明显农作物减产现象。

2024年6月矿山开展湖南恒晟磷化工有限公司浏阳磷矿环评项目监测，委托湖南华环检测技术有限公司对地下水进行了水质检测。本次共在矿区东面居民水井、山田湾居民水井、新实村居民水井、黄家坡居民水井、夏家冲居民水井、长冲居民水井等矿区周围共布设5个监测点位。监测结果见下表3-5。

根据监测结果，各项检测因子均可以满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求。与本项目磷矿矿石成分相关的因子：氟化物、Fe、Cr、Ni等均未出现异常，说明区域地下水水质未受到矿体的影响。总体而言，矿区范围地下水水质较好。

目前，现状矿坑无废水排放，矿坑水渗透至地下含水层也不会对地下水造成污染。现场调查采场开采过程废水未对周边植物和地下水造成污染，区内也未发生过地下水污染对生态及环境带来的明显影响。

因此，现状矿山开采对地下水环境影响较轻。

矿山不存在重要水生生物、索饵场及洄游通道等水环境生态敏感区。如上所述，矿山目前已停采停排，不会对地表水和地下水产生污染。因此，现状矿山对水生态的影响较轻。

综上，矿山废水包括矿坑废水及废石淋滤水，矿石类型以硅钙质磷块岩为主，其有害组分较少，对水环境影响较小。现场调查并取样测试均未超标，未发现水环境污染现象。因此，现状矿山对水生态影响较轻。

表 3-5 浏阳磷矿矿区地下水质量现状监测统计结果

采样 点位	样品编号	采样时间	采样坐标 GCJ-02 坐标系	pH 值 无量纲	氨氮 mg/L	磷酸盐 mg/L	总硬度 (以 CaCO <sub>3</sub> 计) mg/L	溶解性 总固体 mg/L	碳酸根 mg/L	碳酸氢 根 mg/L	氟化物 mg/L	六价铬 mg/L	总大肠 菌群 MPN/1 00mL	细菌 总数 CFU/m L
矿区东面 居民水井 D1	19723DXS1-1	2024.6.10	g113.85436828, 28.28201937	7.2	0.041	0.08	131	191	ND	56	ND	ND	8	9
	19723DXS1-2	2024.6.11		7.2	0.040	0.08	143	174	ND	63	ND	ND	13	14
山田湾居 民水井 D2	19723DXS2-1	2024.6.10	g113.84298945, 28.28403343	6.9	0.028	0.03	111	170	ND	75	ND	ND	14	12
	19723DXS2-2	2024.6.11		6.9	ND	0.03	102	162	ND	79	ND	ND	22	7
新实村居 民水井 D3	19723DXS3-1	2024.6.10	g113.82945532, 28.27958510	6.8	ND	0.04	9.7	43	ND	23	ND	ND	ND	7
	19723DXS3-3	2024.6.11		6.8	ND	0.04	8.9	39	ND	24	ND	ND	ND	4
黄家坡西 侧居民水 井 D4	19723DXS4-1	2024.6.10	g113.83145040, 28.27694514	7.3	0.057	0.02	184	221	ND	78	ND	ND	ND	ND
	19723DXS4-2	2024.6.11		7.3	0.051	0.02	192	240	ND	86	ND	ND	ND	ND
长冲居民 水井 D5	19723DXS5-1	2024.6.5	g113.80324449, 28.27567212	6.6	0.082	0.12	75	100	ND	68	ND	ND	ND	92
	19723DXS5-3	2024.6.11		6.5	0.069	0.12	73.9	97	ND	73	ND	ND	ND	91

表 3-5 浏阳磷矿矿区地下水质量现状监测统计结果（续）

采样 点位	样品编号	采样时间	采样坐标 GCJ-02 坐标系	硫化物 mg/L	高锰酸 盐指数 (耗氧 量) mg/L	挥发酚 mg/L	汞 mg/L	砷 mg/L	镉 mg/L	铅 mg/L	铁 mg/L	锰 mg/L	铜 mg/L
矿区东面 居民水井 D1	19723DXS1-1	2024.6.10	g113.85436828, 28.28201937	ND	0.7	ND	ND	0.00201	ND	ND	0.02	0.01	ND
	19723DXS1-2	2024.6.11		ND	0.8	ND	ND	0.00230	ND	ND	0.02	0.01	ND
山田湾居 民水井 D2	19723DXS2-1	2024.6.10	g113.84298945, 28.28403343	ND	ND	ND	ND	0.00034	ND	ND	ND	ND	ND
	19723DXS2-2	2024.6.11		ND	0.4	ND	ND	0.00025	ND	ND	ND	ND	ND
新实村居 民水井 D3	19723DXS3-1	2024.6.10	g113.82945532, 28.27958510	ND	ND	ND	ND	0.00024	ND	ND	0.01	ND	ND
	19723DXS3-3	2024.6.11		ND	ND	ND	ND	0.00028	ND	ND	0.01	ND	ND
黄家坡西 侧居民水 井 D4	19723DXS4-1	2024.6.10	g113.83145040, 28.27694514	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.04	ND	ND
	19723DXS4-2	2024.6.11		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.04	ND	ND
长冲居民 水井 D5	19723DXS5-1	2024.6.5	g113.80324449, 28.27567212	ND	1.1	ND	ND	0.00397	ND	ND	ND	ND	ND
	19723DXS5-3	2024.6.11		ND	1.1	ND	ND	0.00402	ND	ND	ND	ND	ND

表 3-5 浏阳磷矿矿区地下水质量现状监测统计结果（续）

采样 点位	样品编号	采样时间	采样坐标 GCJ-02 坐标系	锌 mg/L	钙 mg/L	钾 mg/L	镁 mg/L	钠 mg/L	氯化物 mg/L	硝酸盐 氮 mg/L	氟化物 mg/L	亚硝酸 盐氮 mg/L	硫酸盐 mg/L
矿区东面 居民水井 D1	19723DXS1-1	2024.6.10	g113.85436828, 28.28201937	ND	37.4	5.30	6.71	3.05	3.79	3.61	0.404	ND	56.5
	19723DXS1-2	2024.6.11		ND	36.7	5.67	6.86	3.27	3.88	3.65	0.402	ND	53.4
山田湾居 民水井 D2	19723DXS2-1	2024.6.10	g113.84298945, 28.28403343	ND	36.2	4.77	4.31	6.00	6.79	3.52	0.284	ND	31.8
	19723DXS2-2	2024.6.11		ND	35.5	4.64	4.25	5.83	6.89	3.65	0.289	ND	32.4
新实村居 民水井 D3	19723DXS3-1	2024.6.10	g113.82945532, 28.27958510	ND	2.44	1.50	0.63	5.33	1.27	0.522	ND	ND	1.45
	19723DXS3-3	2024.6.11		ND	2.22	1.52	0.63	5.36	1.30	0.524	ND	ND	1.45
黄家坡西 侧居民水 井 D4	19723DXS4-1	2024.6.10	g113.83145040, 28.27694514	ND	59.0	3.25	8.23	7.84	5.48	3.10	0.308	0.213	114
	19723DXS4-2	2024.6.11		ND	59.8	3.98	8.63	9.26	5.63	3.14	0.333	ND	85.8
长冲居民 水井 D5	19723DXS5-1	2024.6.5	g113.80324449, 28.27567212	ND	24.4	2.98	2.75	6.24	3.77	2.63	0.592	ND	13.3
	19723DXS5-3	2024.6.11		ND	25.1	3.11	2.70	6.37	3.83	2.67	0.606	0.220	13.7

## (二) 未来矿山对水资源水生态的影响趋势

### 1、矿山开采对水资源的影响预测分析

#### (1) 地下水疏干影响预测分析

矿山地下水主要为风化裂隙水、构造裂隙水和岩溶水，矿山未来开采的导水裂隙带最大高度和垮落带最大高度采用如下经验公式计算：

$$h_1 = 0.35 \sqrt{\frac{bkpLkm}{r \cos \alpha}}, \quad h_H = 3h_1$$

式中： $h_1$ —顶板岩层冒落带高度（m）； $h_H$ —顶板导水裂隙带高度（m）；

$b$ —采区矿房走向宽度， $b = 30\text{m}$ （根据《开发利用方案》取值）；

$L$ —采区（工作面）倾向投影长度， $L = 50\text{m}$ （根据《开发利用方案》取值）；

$K_p$ —顶板岩层抗张强度， $K_p = 1.20$ （根据《详勘报告》取值）；

$K$ —破裂系数， $K = 1.3$ （经验取值）；

$m$ —矿层厚度，取平均值和最大值（根据《资源储量核实报告》取值）；

$\gamma$ —顶板岩体的平均容重，根据 III 级岩体取值， $\gamma = 2.85 \text{ t/m}^3$ （根据《详勘报告》取值）；

$\alpha$ —矿层倾角 60 线以西平均为  $45^\circ$ （不包括倒转翼），以东为  $65^\circ$ （根据《资源储量核实报告》取值）。

估算结果见表 3-6。

表 3-6 采空区顶板冒落带（ $h_1$ ）和顶板导水裂隙带高度（ $h_H$ ）估算结果表

60 线以西（ $\alpha = 45^\circ$ ）			60 线以东（ $\alpha = 65^\circ$ ）		
矿层厚度	$h_1$	$h_H$	矿层厚度	$h_1$	$h_H$
$m=20.06\text{m}$ (平均值)	55.62	166.86	$m=20.06\text{m}$ (平均值)	71.94	215.82
$m=78.51\text{m}$ (最大值)	109.74	329.22	$m=78.51\text{m}$ (最大值)	142.32	426.96

根据上述计算结果，采空区导水裂隙带最大高度为  $426.96\text{m}$ ，可连通浅部风化裂隙含水层。根据《资源储量核实报告》和《详勘报告》，矿区构造裂隙的导水性、含水性均较弱，预测评估今后矿山开采影响仅限于局部，不会造成上覆含水层大面积地下水疏干，地下水含水层疏干影响较轻。

经计算，矿区未来开采磷矿所产生的导水裂隙带，其最大高度影响范围基本局限在震旦系上统含磷岩系地层中，局部可能抵达寒武系板岩、含炭质板岩地层中，但该地层为一巨厚隔水层，仅浅部含风化裂隙水，泉流量  $0.006 \sim 0.6\text{L/s}$ ，渗

透性较差，因此矿山未来排水，受疏干影响的仍然主要是震旦系上统含矿岩系中的风化裂隙水、构造裂隙水。

该含水层渗透系数  $0.05134 \sim 0.33826\text{m/d}$ ，据此，依据含水层的赋存和展布条件，拟选定承压水公式  $R=r_0+10S\sqrt{K}$ ，采用大井法估算矿井开采所形成疏干漏斗的影响半径。

$$\text{选取 } r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}} \text{ 计算}$$

式中： $r_0$ —为矿井最终采空区范围（不规则型）引用半径； $F$ —采坑面积，图上量取； $S$ —矿井开采至-8m 高程地下水位降深（m）； $K$ —渗透系数（m/d）。计算结果见表 3-7。

表 3-7 矿山开采所形成疏干漏斗影响半径估算结果表

区 段	地下水位降深 (m)	渗透系数 (m/d)	疏干漏斗影响半径 (m)
樟树冲区段	84	0.06337	212.57
蝉皮岭区段	85	0.33826	495.36
永宏区段	68	0.05134	155.18
南山区段	11.25	0.05134	26.88

根据调查，未来矿山将不在进行露天开采，目前 LC4 露天采场开采标高位于当地侵蚀基准面以上，可自然排水，也未产生降落漏斗；而马鞍岭露采场停采后，已形成深水坑，地下水位已恢复，其地下水降落漏斗仅限于采场范围，影响范围小，对区内地下水主要含水层疏干影响较轻。

根据开发利用方案，南山区段、永宏区段、蝉皮岭区段和樟树冲区段采用地下开采方式。如前所述分别采用比拟法和地下水动力学大井法计算对未来矿井涌水量进行估算，未来矿山开采到-8m 时的涌水量分别为：52 线以东（南山和永宏区段）矿山涌水量一般为  $410 \text{ m}^3/\text{h}$ ，最大为  $3458 \text{ m}^3/\text{h}$ ，52 线以西（蝉皮岭和樟树冲区段）涌水量一般为  $80 \text{ m}^3/\text{h}$ ，最大为  $131 \text{ m}^3/\text{h}$ ，根据计算，矿体裂隙含水层受抽排水影响，降落漏斗范围有所扩大，但矿抽排水引起的地下水降落漏斗影响范围仍然基本局限在含矿地层中，且开采的矿体顶、底板之间均有较厚的隔水层，且未来矿坑排水与区域内其它含水层无水力联系，因此，开采的地下水降落漏斗仅限于矿体裂隙含水层，影响范围小，对地下水含水层疏干影响较轻。

综上所述：预测未来矿业活动对含水层疏干影响较轻。

### (2) 地下水位超常降低影响预测分析

未来矿井开采至-8m水平时，矿坑排水量最大为 3458m<sup>3</sup>/h，对矿区主要充水含水层一矿组裂隙含水层影响较大，但疏排的矿组裂隙含水层不是区域性主要供水含水层，且矿体顶、底板之间均有较厚的隔水层，距区域性供水含水层较远，中间有较好的相对隔水层，故矿山开采不会引起区域含水层的地下水位超常降低，仅对磷层构造裂隙水地下水位超常降低有影响，同时有第四系孔隙水及大气降水补给，对其含水层地下水位超常降低影响甚微。因此，预测未来矿业活动对地下水位超常降低影响总体较轻。

### (3) 井泉水干涸影响预测分析

根据上述计算，未来矿业活动采空区顶板冒落带高度最大值为 142.32m，导水裂隙高度最大值为 426.96m，受抽排水影响，降落漏斗范围有所扩大，但矿坑抽排水引起的地下水降落漏斗影响范围基本仍然局限在含矿地层中，且在开采的矿体顶板之间均有较厚的隔水层，未来矿坑排水仅限于矿体裂隙含水层。

矿区井泉位于第四系地层中，第四系地层与矿组含水层之间有隔水层，受矿山开采影响小，预测未来矿业活动对井泉水干涸影响较轻。

### (4) 区域地下水均衡破坏影响预测分析

下面根据水均衡方程定量计算来评判未来矿坑排水对区域地下水均衡影响程度，计算公式如下：

$$\Delta Q = (W1+W2) - (W3+W4)$$

式中： $\Delta Q$ —生态保护修复区水均衡值 (m<sup>3</sup>/h)；

W1——地下水总流入量 (m<sup>3</sup>/h)，根据矿井目前涌水量，考虑区域地下水水文特征及降深等因素，综合取值 4227m<sup>3</sup>/h；

W2——地表水流入量 (m<sup>3</sup>/h) = (a · F · X) ÷ (365 × 24) = 94.89m<sup>3</sup>/h  
(式中：F 为生态保护修复区面积 3.69km<sup>2</sup>；X 为多年平均降雨量 1501.8mm；a 为区内综合入渗系数 0.15)

W3——地下水总流出量 (m<sup>3</sup>/h)，由生态修复区内溪沟、泉点排泄，据区域统计总量为 55.26m<sup>3</sup>/h；

W4——地下水排出量 (m<sup>3</sup>/h)，主要为矿坑未来排水，取值为 3589m<sup>3</sup>/h；

将上述参数代入有关公式，得  $\Delta Q = 677.63\text{m}^3/\text{h}$ 。

计算结果表明，矿山未来开采抽排量较大，未来矿山开采有导致区域地下水超常降低和影响地下水均衡的趋势。矿山在开采过程中，局部地下水位将随着矿坑疏排水有所下降，开采期间对区域地下水均衡会有影响。

预测未来矿业活动对区域地下水均衡破坏影响较重。

#### (5) 矿山开采对地表水漏失影响预测分析

区内的地表水体主要为大溪河、夏家冲溪及将军庙溪，露天开采时造成了河道破坏，使用粘土石块充填；未来矿山采用地下开采方式，开采中深部的矿体，对产生地表水渗漏影响较重，区内溪沟和河流水流量较小，流量具有明显的山溪水特征，随降水变化强烈。矿区断裂构造较发育，地表水有可能随之渗入，小溪沟位于矿区内，矿山开采会形成降水漏斗，地面塌陷对地表水漏失影响大。因此，预测未来矿业活动对地表水漏失影响较重。

综上，预测未来浏阳磷矿对水资源影响较重。

### 2、矿山开采对水生态的影响预测分析

#### (1) 未来开采对地表水生态影响预测分析

未来矿山废水主要为矿坑排水、选矿废水和废石堆淋滤水。地下开采矿井排水现状条件下对地表水系污染较轻，未来开采矿井地质环境条件变化较小，矿井水质不会有较大的变化，根据检测报告结果，矿井废水中有害物质含量较少，故矿坑排水不会对地表水造成污染。

废石岩性主要为页岩、白云岩、板岩及少量的低品位的磷块岩，有害物质含量少，废石堆淋滤水一般对地表水环境的影响较小。

根据开发利用方案，选矿废水中虽含有少量化学元素，但废水中有害物质含量较少，废水采取澄清回收后大多循环用于选矿，小部分经化学处理、澄清后排入溪沟，达到废水一级排放标准，对地表水系污染较轻。

因此，预测未来浏阳磷矿对地表水生态影响较轻。

#### (2) 未来开采对地下水环境影响预测分析

矿区内对地下水环境的影响，主要为地表水渗透和构造裂隙水的渗入，渗入地下的水量较小，渗入地下稀释后，地下水污染程度较轻，治理难度小，现状条件下对地下水环境影响较轻，未来矿井开采，矿井水成分相似，流经地域及沉淀方法相同，未来矿井排水不会对地下水环境造成污染。此外矿山废石淋滤水数量

少，经雨水稀释，丘岗残坡积物所含碎石粘土及粘性土渗透系数小，废石淋滤水难以渗透至含水层。

因此，预测未来矿山开采对地下水环境影响较轻。

### 3、未来开采对水生态的影响

矿山区及周边地表水系不存在重要水生生物、索饵场及洄游通道等水环境生态敏感区。如上所述，矿山未来不在进行露天开采，矿山井下废水经处理后达到污水一级排放标准，也不会对地表水和地下水产生污染，对水生态影响小，但矿山开采对地表水漏失、地下水均衡有影响。因此，预测未来矿山对水生态的影响较轻，对水资源影响较重。

## 四、矿山地质灾害影响

### （一）现状矿山地质灾害影响

#### 1、崩塌、滑坡地质灾害影响现状

根据本次调查和访问，开采时期由于长期的放炮震动、雨水及山水沿已形成的裂缝或岩石节理冲刷、溶解、软化其内充填物等原因，矿山现 LC1 马鞍岭露采场北侧边坡于 2008 年至 2012 年间不时出现滑动垮塌，曾发生张裂隙破坏及滑坡 11 次，共滑落土方约 33.4 万 m<sup>3</sup>，特别严重的是采场 35.5 线北帮边坡，该处边坡不断向外滑塌，多次对露采场公路运输干线的通行及行车安全造成了影响，给矿山生产建设造成了较大的影响。同时造成近边坡地表出现多条地裂缝，近边坡 17 栋居民房屋垮塌或开裂变形，直接经济损失约 300 万元。地裂缝主要影响四个区域，其中涉及到居民区四处，其中一处已进行搬迁异地重建。

自 2013 年以来矿山一直投入资金对滑坡进行了一系列工程治理，如对高边坡地段进行了放坡回填、削坡卸荷，挡墙加固、注浆维护等，并设置监测点定期进行监测。其主要工程其效果如下：

#### （1）边坡治理工程

矿山于 2013 年 8 月至 2015 年 12 月，委托长沙矿山研究院有限责任公司对马鞍岭露采场边坡进行了治理设计。边坡治理由矿山负责施工，共完成土方剥离 154.46 万方，石块黏土夯填 5411.5 立方。完成设计后，矿山对马鞍岭露采场开展了持续的边坡治理，包括对受影响的 9 栋居民房屋拆除并异地重建，对露采场北侧边坡削坡减载工程，同时对削坡后部分欠稳地段或可能失稳斜坡进行打桩砌墙，

消除安全隐患。根据本次调查，治理后的边坡稳定性明显增强，治理后的北侧边坡周边地表至今未出现新的裂缝或垮塌，居民房屋也未出现新的开裂变形。

2017-2018年矿山停产期间，恒晟公司也对马鞍岭采场露天开采边坡开展了治理，包括浆砌石衬砌 100 m<sup>3</sup>，开采平台挡墙工程 200m<sup>3</sup>，绿化覆土 0.7 万 m<sup>3</sup>，种植爬山虎、散播草籽覆盖 1.4hm<sup>2</sup>。

## （2）房屋鉴定及监测

矿山于 2015 年 11 月 6 日，聘请湖南湖大土木建筑工程检测有限公司，对靠近马鞍岭露采场北侧边坡旁 8 栋未拆除的居民房屋安全性进行了鉴定，根据检测报告，现状条件下，8 栋房屋当前工作状态基本正常，安全性均为 B 级，建议加强对房屋地基基础变形和裂缝监测。根据房屋鉴定报告要求，矿山自行编制了房屋监测方案，从 2015 年 11 月开始，对该 8 栋房屋进行定期监测，监测周期一般为 15 天/次，在雨季、房屋新增裂缝、现有裂缝加大加宽等情况下，监测周期为 7 天/次。现有监测显示，该处 8 栋房屋再未出现大的变形和裂缝扩大迹象。

（3）公路注浆加固：2016 年 4 月至 6 月，矿山自筹资金对园永公路 K28 路段进行钻孔注浆和路面整理维修，注浆水泥 2567 吨。消除了马鞍岭露采场滑坡对省道公路的影响，保证公路正常运输。

以上治理工程经 2016 年省地环总站的分期治理验收所认可，认为现状条件下，矿山采取修帷幕注浆、边坡治理、房屋鉴定及监测等工程治理措施，工程质量与治理效果较好，矿山地质环境问题得到有效改善。但仍指出未来条件下，边坡仍可能出现滑动或垮塌的隐患，其诱发因素并未完全消除。

目前，矿山早已停止抽排水、不在 LC1 露采场处开采，该处边坡已趋于稳定，无新的变形发育现象。因此，矿山崩塌、滑坡地质灾害现状影响较重，危害性中等。

## （2）地裂缝地质灾害影响现状

如上述，因长期开采及原马鞍岭露天采场矿组受强烈风化作用，孔隙发育，稳定性较差，在露采场四周特别是顶帮和底帮曾出现了大量的张裂隙，其中在原马鞍岭磷矿北帮附近的原变电所和原油库，均出现围墙和地板多处开裂，裂隙长度达几米，在距边坡顶线 10~30m 的范围内地表多处开裂，地裂缝宽 0.02-0.1m，长一般 5-20m，最长达 50m，深一般小于 5m，最深达 20m 以上，采场南帮周围

也出现了大量的裂隙，不但地表有，采场内也有，部分台阶也在下沉。同时永福村月山组区内六栋六户 48 间 15 间开裂，裂缝最早出现时间为 2012 年，缝宽 0.1-1cm；永福村墩心组区内 14 栋 29 户 174 间 82 间开裂，裂缝最早出现时间 2002 年，缝宽 0.1-2cm；永福村欧家组区内 7 栋 8 户 49 间 15 间开裂，裂缝最早出现时间 2002 年，缝宽 0.1-0.8cm；另外一处居民点 9 栋房屋受损房屋进行拆除异地重建。

自灾害发生后，矿山投入资金积极进行治疗，包括对公路进行了改道、地表裂缝填埋恢复，对不稳边坡进行止水帷幕灌浆等，对发生裂隙的变电所、油库和民房等均已拆除或搬迁。目前，矿山露采停止之后，经监测变形已趋于停止无发育迹象，地表裂隙均已被粘土充填，看不到地面裂隙，地质灾害影响已不明显，自然环境逐渐恢复。因此，矿山地裂缝地质灾害影响现状较重，危害性中等。

### （3）泥石流、岩溶塌陷地质灾害影响现状

矿区为构造剥蚀低山丘陵地形，地面斜坡坡角小，斜坡坡脚基本稳定，可溶性碳酸盐岩层分布于矿层底部。现场调查开采时期及现状区内没有发生过泥石流地质灾害，也未发生过采空区地面塌陷及岩溶地面塌陷；目前矿山一直处于暂时停产，不会引发和加剧该地质灾害。因此，现状矿山泥石流、岩溶塌陷地质灾害影响较轻。

## （二）未来矿山地质灾害的发展预测分析

### 1、未来矿山边坡崩塌、滑坡地质灾害影响预测分析

目前矿山已停产多年，未来不会再进行露天开采，挖损山体、边坡破坏等情况也将基本维持现状。目前 LC1 马鞍岭露采场最低采坑标高为-8 米，最大高差 138 米，停采后已大部分被水淹没，水下部分已基本无变化。主要是常水位以上部分，其植被破坏厉害，由于经历了较长时间的露天开采，开采面坡度陡，局部高差大，边坡未进行有效防护，加之地层节理、裂隙发育，应力集中在开采面上，各结构面将边坡岩体切割成相对独立的块体，存在不利结构面处；未来在暴雨时期雨水沿已形成的裂缝或岩石节理冲刷、溶解、软化其内充填物，使软弱结构面进一步扩大，并促使节理形成新的软弱结构面，部分边坡存在崩塌、滑坡隐患，特别是爆破浮石和大的危岩体处，排水不畅时可能诱发或加剧崩塌甚至滑坡。虽然采区边居民房屋很少，且分布稀疏，采区崩塌、滑坡对当地居民危害不大，但会对矿山开采造成危害，直接威胁采矿工人的生命和生产设备的安全。

采用工程地质比拟法，按规模等级（G）、地质环境条件（T）、稳定（W）、地形条件（X）、动力破坏作用（D）、危害程度（H）各因素半定量的对矿山未来露天开采引发、加剧崩塌、滑坡的可能性进行预测，得出今后的矿业活动，LC1 马鞍岭露采场边坡仍可能发生小规模滑动或垮塌，威胁露采场坑内矿山设施安全，同时可能造成滑动变形范围内运输车辆的安全。

地质灾害可能性量化指标见表 3-8、表 3-9。其可能性划分为大、中、小三级，当可能性指数  $N \leq 4.0$  时，为可能性小； $4.0 < N \leq 7.0$  为可能性中等； $N > 7.0$  为可能性大。危害程度方面，未来也不在采坑内开采，只威胁采矿工人的生命和生产设备的安全，受威胁人口小于 10 人，受威胁资产小于 100 万元，故其危险性小。

表 3-8 崩塌可能性预测分级标准及评判分值表

危险性 分级 主要 影响 因素 因素及权重	标度分值 K: 10	标度分值 K: 7	标度分值 K: 4
规模等级 (G) (权重: 0.10)	大于 10 万 m <sup>3</sup>	1 ~ 10 万 m <sup>3</sup>	小于 1 万 m <sup>3</sup>
地质环境条件 (T) (权重: 0.20)	地形地貌条件有利于岩质、土质边坡崩塌形成，岩土体力学性质不良，工程地质问题多，工程水文地质条件差。	地形地貌条件较利于岩质、土质崩塌形成，岩土体力学性质较差，工程地质问题较多，工程水文地质条件较差。	地形地貌条件不利于岩质土质崩塌形成，岩土体力学性质一般，工程地质问题较少，地下水动态变化小。
稳定性 (W) (权重: 0.20)	斜坡岩石破碎，被多组节理裂隙切割，变形强烈，或处于临崩状态，稳定性差。	斜坡岩石较破碎，被 1~2 组节理裂隙切割，变形较明显，稳定性较差。	斜坡岩石坚硬，节理裂隙不发育，变形不明显，稳定性较好。
地形条件 (X) (权重: 0.10)	高差大于 50m，坡度大于 60°。	高差 10~50m 之间，坡度大于 55°。	高差小于 10m，坡度大于 50°。
动力破坏作用 (D) (权重: 0.10)	日降雨大于 100mm，地表水和地下水对边坡影响大，坡脚破坏严重。	日降雨 50~100mm，地表水和地下水对边坡有影响，坡脚遭人工破坏。	日降雨小于 50mm，地表水和地下水对边坡影响小，边坡未遭人工破坏。
危害程度 (H) (权重: 0.30)	威胁重要建筑，受威胁人口大于 100 人，受威胁资产大于 500 万元。	威胁较重要建筑，受威胁人口 10~100 人，受威胁资产 100~500 万元。	威胁一般建筑，受威胁人口小于 10 人，受威胁资产小于 100 万元。

预测可能性指数公式： $N=KG+KT+KW+KX+KD+KH$

表 3-9 滑坡可能性分级标准及评判分值表

条件程度 权重 因素	标度分值 K=10	标度分值 K=6	标度分值 K=2

土质结构 (A)	0.30	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)	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)	0.20	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°
切坡方向 (D)	0.10	顺向坡	斜向坡	逆向坡
危害程度权重 (E)	0.15	威胁资产 500 万元以 上, 人口 100 人以上。	威胁资产 100-500 万元以 上, 人口 10-100 人以 上。	威胁资产 100 万元以 下, 人口 10 人以下。

预测可能性指数公式:  $N=KA+KB+KC+KD+KE$

未来矿山露天采场将维持目前状态, 根据表 3-5 估算: LC1 露采场  $N=6.1$  ( $4.0 < N \leq 7.0$ ), 预测未来矿山露天采场发生发生崩塌可能性中等, 但危险性小。根据表 3-6 估算:  $N=4.4$ ,  $4.0 < N \leq 7.0$ , 预测未来矿山 LC1 发生滑坡地质灾害的可能性中等, 但危险性小。未来矿山需采取防范措施。

## 2、未来矿山井下采空区地面变形地质灾害影响预测分析

### (1) 采空区地面变形的影响范围

本矿一矿组本矿全矿发育, 较连续可采矿体有 29、31、33、35、51、53 号等 6 个, 为本矿主可采矿体。由于矿山存在多个矿脉, 矿脉平均厚度为 2.71~4.05 米。矿层顶底板以含磷白云岩或砂质板岩为主, 岩石较坚硬, 稳定性较好, 故开采时采空区承压不大, 不会造成地面塌陷。

由于二矿组仅发育于 42 线以东, 较连续可采矿体有 5、9 号, 且已被原马鞍岭磷矿露采殆尽, 不是本矿主采矿体, 本次预测评估计算中予以忽略。主要考虑一矿组矿体开采所造成的影响。本次岩石移动界线圈定工作在综合考虑了矿体的赋存形态、工程地质和水文地质条件、地表地形、构造等情况, 并参照类似矿山地表岩移实际资料, 经综合分析研究, 确定矿区岩体的移动角为: 上、下盘移动角 70°, 端部移动 75°, 以此圈定矿区开采的岩体移动范围 (仅为本次拟采矿体), 见附图 3。

### (2) 引发采空区地面变形的预测分析

从附图 2 可以看出, 未来地面变形影响范围内主要为矿区以西、一狭长的东西走向的沟谷, 从永宏磷矿至樟木冲磷矿的狭长地带, 长约 2850 米, 地段内有民房分布。通过计算来预测未来开采引发采空区地面变形的可能性。计算公式为:

$$W_{cm}=M \times q \times \cos \alpha \quad r=\frac{H}{\operatorname{tg} \beta} \quad i_{cm}=W_{cm}/r$$

$$K_{cm}=1.52\left(\frac{W_{cm}}{r^2}\right) \quad \varepsilon_{cm}=1.52 \times b \times W_{cm}/r$$

式中：W<sub>cm</sub>——地表移动最大下沉值（mm）；

q——下沉系数，取 q<sub>初</sub>=0.63；q<sub>复</sub>=(1+0.2)q<sub>初</sub>=0.76

M——矿层厚度（m）；

α——矿层倾角（°）；

r——地表一定影响半径（m）；H——矿层深度（m）；

tgβ——地表移动影响角正切，取 tgβ=tg70°=2.14；

b——水平移动系数，取 b=0.2×(1+0.0086α)；

i<sub>cm</sub>——地表移动倾斜最大值（mm/m）；

K<sub>cm</sub>——地表移动曲率最大值（10<sup>-3</sup>/m）；

ε<sub>cm</sub>——地表移动水平变形最大值（mm/m）

表 3-10 矿山井下开采底部移动变形参数计算结果表

项目指标	单位	B
矿体厚度取平均值	m	3.0
采深取实际平均采深	m	150
倾角α取块段倾角	°	60
下沉系数 q		0.76
tgβ		2.14
水平移动系数 b		0.3032
影响半径 r	m	70.0934
W <sub>cm</sub>	mm	945
i <sub>cm</sub>	mm/m	8.0293
K <sub>cm</sub>	10 <sup>-3</sup> /m	0.3527
ε <sub>cm</sub>	mm/m	7.4954

地面变形破坏程度参考标准按照三下采煤规程表 3 对砖混构筑物损坏 III 级（中度）的地表变形值为：倾斜  $i \leq \pm 10$ （mm/m），曲率  $K \leq \pm 0.6 \times (10^{-3}/m)$ ；水平变形  $\varepsilon_{cm} \leq \pm 6$ （mm/m）。将本次计算结果与以上值进行对比，计算点 A 已经超过参考值。因此预测未来矿山开采引发采空区地面变形的可能性中等。地面变形可能影响矿区内林地约 13290m<sup>2</sup>，耕地 29269m<sup>2</sup>，民房 20 栋，其危害性中等。未来矿山应引起重视，并采取防范措施。

### 3、未来矿山岩溶塌陷地质灾害影响预测分析

在区内（37 线以东）北面盆地中分布有石炭系中上统壶天群，岩性为浅灰、

浅红色白云质灰岩、白云岩，含水性较强。根据前述计算结果，矿区未来井下开采磷矿所产生的导水裂隙带高度最大值为 426.96m，其最大高度影响范围基本局限在震旦系上统含磷岩系地层中，局部可能抵达寒武系板岩、含炭质板岩地层中，难以达到栖霞组及壶天群岩溶地层。

前文已述，矿山涌水量大，矿山未来地下开采进行大范围抽排，易引发岩溶塌陷，虽然矿山未来生产过程中将进行帷幕注浆，但不能完全阻挡。

矿山开采疏干漏斗影响半径如下，具体范围见附图 2。

表 3-11 矿山开采所形成疏干漏斗影响半径估算结果表

区 段	地下水位降深 (m)	渗透系数 (m/d)	疏干漏斗影响半径 (m)
樟树冲区段	84	0.06337	212.57
蝉皮岭区段	85	0.33826	495.36
永宏区段	68	0.05134	155.18
南山区段	11.25	0.05134	26.88

现状调查无岩溶地面塌陷，预测未来矿山发生岩溶地面塌陷的可能性中等，危险性中等。

#### 4、未来矿山泥石流地质灾害影响预测分析

现状条件下，矿区内无泥（废）石流发生，矿区内冲沟较宽，纵坡降深小，地表残积坡层一般小于 5.0m，植被覆盖率较好，即没有较陡坡便于集水集物的地形，斜坡上没有丰富的松散物质，没有发生泥石流的丰富的碎屑物质来源。区内地表岩石风化厚度大，尤其是板岩风化节理裂隙发育，地形高差一般 50m，坡度区内中部 22°较陡，东西两侧较缓，近年来矿山已对高边坡地段进行了放坡回填、帷幕灌浆等治理工作，对露采地段较深的积水坑进行了大面积回填减小了地形的相对高差。根据泥石流沟严重程度（易发程度）数量化表的标准，对未来矿山开采引发区内泥石流沟泥石流的危险性进行预测。

表 3-12 泥石流严重程度（易发程度）数量化表

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重 (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）严重程度	0.159	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩塌，表土疏松、冲沟十分发育。	21	崩塌、滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育。	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在。	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	30-10	8	< 10	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	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	河沟纵坡度 (‰)	0.090	> 12° (213)	12	12-6° (213-105)	9	6-3° (105-52)	6	< 3° (52)	1
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升区，六级以上地震区。	9	抬升区，4-6级地震区，有中小型断层或无断层	7	相对稳定，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	30-50	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 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	0.054	> 10	6	10-5	5	5-1	4	< 1	1
10	沟岸山坡坡度 (‰)	0.045	> 32° (625)	6	32—25° (625-466)	5	25—15° (466-286)	4	< 15° (268)	1
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V型、谷中谷、U型谷	5	拓宽U型谷	4	复式断面	4	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	0.036	> 10	5	10-5	4	5-1	3	< 1	1
13	流域面积 (km <sup>2</sup> )	0.036	> 10-100	5	5-10	4	5-0.2	3	< 0.2	1
14	流域相对高差 (m)	0.030	> 500	4	500-300	3	300-100	3	< 100	1
15	河沟堵塞程度	0.030	严	4	中	3	轻	2	无	1

表 3-13 泥石流易发程度划分标准

危险性级别	极易发	中等易发	轻度易发	不易发
综合评分总计	> 114	84 - 114	40 - 83	< 40

矿山区综合评分总计为 39，未来矿区沟谷发生泥石流的可能性小及危险性小。

图 3-3 矿山地质灾害影响分析图

## 五、生物多样性破坏

### (一) 现状矿山对生态多样性的破坏影响

#### 1、矿区及周边植被破坏现状

矿山以往露天开采开挖山体，致使开采作业面内树林和植被完全遭受破坏。开采破坏植被与地类相关联。本区地带性植被属于常绿落叶混交林及马尾松林区，大多天然次生林相矮化，仅有几处连片的次生长绿阔叶林分布。主要优势植被为次生的杉树、马尾松林，天然的楠木、杉木、樟木和灌木等混交林少，而其它有松树、柏树、油茶等常绿树种，其分布较普遍，但分布成不规则片状，数量较难估算，但总破坏面积小于7公顷。同时林地及草地中长有草灌植物，并以草本植物为主，为另一主要优势种群。草本植物基本地面全覆盖，其破坏面积与林地总面积相当。

矿山占用的耕地主要为水田，其植被主要为水稻。而压占的水田多位于马鞍岭露采场东北部，受人类经济活动影响，以经济作物植被为主，另一地类则以蔬菜、水果作物为主，近年来受政策影响，多改种为苗圃园，其主要优势种群已改变。

本区内目前没有发现珍稀濒危保护植物及古树名木，破坏的林地植被以天然次生植被和人工林为主，优势种群均为南方较常见的林木，具有可恢复性，且恢复难度不大。而破坏的诸如水田、旱地等均受人类经济活动为主导，种群种类、数量均有季节性变化，且为人工种植，破坏后可恢复。

矿山地面生产设施、废石堆及矿山公路建设时剥离了地表覆盖层，直接减少了生物量，降低了植被覆盖率，破坏了原有植物的生存环境，但由于矿山所在地没有珍稀动植物，影响的植被为常见种，区域分布广，矿山开发不会对矿区植物种群的年龄结构、空间分布格局、种群更新等产生根本性影响，更不会使现有植物群落的物种组成及其比例也发生改变，现矿山开采地面设施工程已建成，矿区及周边生态系统的功能和结构基本保持不变。

#### 2、野生动物影响现状

由于受人类活动的影响，区域现有野生动物资源较为单一和匮乏，对于本矿区来说，有动物资源主要为鼠类、青蛙、壁虎、山雀、八哥、黄鼠狼等常见物种，未见珍稀动物。因此，矿山建设虽然破坏这些物种的生存条件，但周边仍存在大

片相同性质的林地，可作为其另外栖息地和活动场所，导致这些物种的迁移或数量减少，但影响面积和数量有限，不会导致区域动物数量发生根本性改变，也不会对区域动物多样性产生根本性的影响。且区内未发现有珍稀濒危野生保护动物，开采破坏区域生态不敏感，破坏性不大。

因此，现状矿山对生态多样性的种群数量造成减少，但破坏性有限，影响较小。

## （二）未来矿山生态多样性的发展预测分析

### 1、矿区及周边植被破坏预测

#### （1）地面工程建设对矿区及周边植被破坏预测

本矿山目前露天开采已停产，未来也将不在进行露天开采，转为地下开采，均不会有大的变化，故不会新增土地资源破坏，对植被资源、地形地貌等要素的破坏情况也将基本维持现状。未来矿山地面工程建设有限，与现状类似，尽管工程建设会使原有植被遭到局部损失，但工程规模较小，不存在破坏珍稀濒危保护植物及古树名木的情况；不会使整个评价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消失，且在矿山闭采后，在人工辅助下，通过恢复植被等措施可逐渐弥补因矿山建设造成生物量和多样性减少的损失。

#### （2）水生态水环境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环境破坏有限，同时由于矿区雨量充沛，植被以林地和草类为主，耐旱能力较强，这部分土壤水份流失不会对植被造成明显不利。

### 2、野生动物影响预测

未来矿山工程不会新增用地，不新侵占自然植被，但人员活动以及机械生产、爆炸噪声震动等会使一些野生动物失去部分觅食地、栖息场所和活动区域，对野生动物的生存环境产生轻微的不利影响；期间人为干扰如工作人员滥捕乱猎等现象的出现，将直接影响到这一地区的某些野生动物种群数量，这种影响通过加强对员工的宣传教育和管理工作可得到消除。但矿业活动对野生动物影响原已存在，未来矿业活动不会使区域野生动物物种数发生明显变化，其种群数量也不会发生明显变化。依前述，区域野生动物种类较少，无大型野生哺乳动物，矿山范围内现有的野生动物多为一些常见的鼠类、蛇类、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，能矿山闭采后通过生态治理，没有造成不可逆损失；目前存在的常见野生动物也将重新得到生存空间，闭坑后生态多样性也不会进一步加剧。

矿山区属农村农业生态与林地生态系统过渡区域，临近没有生态敏感区，动植物物种多为常见的广布种，未来生态多样性基本维持现状。

**特别需要说明：**因浏阳磷矿为整合重组改制后转让的老矿山，遗留了很多历史开采环境问题；虽经多次重组变更，但原矿山的责任主体原湖南磷化工总厂仍然有留守工作组存在，矿区土地权属也依然是原湖南磷化工总厂，特别是原湖南磷化工总厂与区内多家机制砂厂、永新花炮厂等签订了土地和厂房租赁合同，这些企业的存在均占用了原露天采场、废石堆等场地，生产过程中也产生了新的地质环境问题，这也使得矿山无法对这些区域进行治理，且新产生的环境问题也不属于本矿山。经与原湖南磷化工总厂协商，原湖南磷化工总厂承认历史遗留问题为其产生，并承诺对矿区 2、8 号拐点以西的地表地质环境问题恢复治理，因此本方案中将机制砂厂、永新花炮厂等企业占地和由此产生地质环境破坏问题已剔除，同时也不属于本矿的修复责任范围，在接下来的生态保护修复未对这些问题设计修复治理工程。

## 第四章 生态保护修复工程部署

### 一、保护修复工程部署思路

根据对矿区生态环境现状调查和诊断结果，针对浏阳磷矿矿山生态问题及发展趋势，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，浏阳磷矿矿山保护修复思路为：在地面变形影响区设置监测点，LC1 露采场崩塌滑坡灾害设置监测点，在 LC1 露采场外设置警示牌，LC1 边坡修复为林草地，采坑复垦为水塘；G1、K1、K2、GL1、FS1、FS2、LC4、LC5、LC6 修复为林草地，平台内外侧种植藤本植物和生态袋挡墙；将 4 个井口封堵；并对植被恢复区进行生态管护。

矿区内 FS1 东部、LC2、LC3 分别为万华选矿厂、新联碎石加工厂、昌明砂厂使用，矿山与各公司签订了协议，区域内由使用公司修复（详见附件 4），本次不纳入修复。

### 二、保护修复措施与目标

#### （一）保护修复目标

1、**土地复垦**：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，也并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。本矿山位于低山地区，考虑当地经济情况及老百姓意愿，近期将各露天采场、K2、FS1 修复。前期 G1、K1、GL1、FS2 需要继续使用，未来矿山关闭后，采取生态修复时的复垦方向主要为林地、水塘，复垦总面积 49.4927hm<sup>2</sup>；

2、**水资源水生态治理**：矿山已建有较完善的水资源水生态工程，本次加强对矿区水质监测；

3、**灾害治理**：必需严格按照设计的采矿方法进行开采，在未来的开采过程中需采取措施，防治地质灾害，本次设计在可能发生滑坡、崩塌的废石堆场下方修建挡墙，并加强采空地面变形及滑坡地质灾害监测；

4、**监测和管护**：未来矿山存在引发采空区地面变形、滑坡等地质灾害的可能性，

应开展地质灾害监测工程、为保护当地的生态环境，矿山应开展废水监测工程、土壤监测工程、植被监测工程；对于现状和未来的复垦区域应开展管护，管护总面积为 13.5511hm<sup>2</sup>。

5、其它工程：未来矿山关闭后，需要将矿山 4 处井口封堵。

全面消除地质灾害，避免在开采期间和闭坑后对矿山工作人员及当地居民的生命财产安全造成威胁。

### 三、生态保护修复工程

#### (一) 生态修复工程

##### 1、景观修复工程及进度安排

矿山景观修复工程指 LC1 马鞍岭露天采场地形地貌景观破坏的修复工程，因积水成为深水坑，本方案将其保留为水塘。

##### (1) 水岸边坡稳定性分析

LC1 马鞍岭露采场已积水成深大水坑，未来将不在开采。本次修复为水塘，其边坡稳定性评价参照《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）的要求，“边坡稳定性计算应以极限平衡法为主，并以安全系数作为评价指标。”参考前述“工程地质条件”中的岩石力学资料，设计所取的主要力学参数如下：

土体： $\gamma=2.10\text{t/m}^3$ ， $\varphi=20^\circ$ ， $C=0.008\text{MPa}$

白云岩矿组： $\gamma=2.85\text{t/m}^3$ ， $\varphi=37.3^\circ$ ， $C=8.82\text{MPa}$

粘土质板岩： $\gamma=2.12\text{t/m}^3$ ， $\varphi=64.2^\circ$ ， $C=3.12\text{MPa}$

砂质板岩： $\gamma=2.70\text{t/m}^3$ ， $\varphi=73.8^\circ$ ， $C=4.28\text{MPa}$

按极限平衡法平面形滑动时，计算工作台阶的稳定性系数如下：

$$K = \frac{(W \cos \alpha - U) \tan \varphi + CA}{W \sin \alpha}$$

式中参数： $A = H \csc \alpha$        $W = \frac{\gamma H^2}{2} (\text{ctg } \alpha - \text{ctg } \beta)$

式中：K——稳定系数；

W——滑体自重， $\times 10^4\text{N}$ ；

$\alpha$ ——滑体倾角，根据野外实测取平均值 $47^\circ$ ；

U——水的浮托力， $\times 10^4\text{N}$ ，本次设计为水上部分不考虑；

$\varphi$ ——岩体内摩擦角，取值见白云岩、板岩；

C——岩体内聚力，取值见白云岩、板岩；

A——滑体面积， $\text{m}^2$ ；

$\gamma$ ——岩体容重，取值见白云岩、板岩 $\text{N}/\text{m}^3$ ；

$\beta$ ——水岸坡面角，为 $60^\circ$

H——水岸高度，为15m。

计算后得， $W=187.4878\times 10^4\text{N}$ ， $A=21.99\text{m}^2$ ， $K=1.32$ 。

表 4-1 各岩组边坡稳定系数计算结果表

边坡名称	最终边坡角 $\beta$	边坡高度 H	滑动形式	分析方法	稳定系数 K
白云岩矿组	$60^\circ$	12m	圆弧滑动	极限平衡法	1.76
粘土质板岩	$60^\circ$	12m	圆弧滑动	极限平衡法	1.14
砂质板岩组	$60^\circ$	12m	圆弧滑动	极限平衡法	1.36

最终边坡角为 $50^\circ$ ，边坡最大高度116m。边坡稳定系数计算结果如下。

表 4-2 边坡稳定系数计算结果表

边坡名称	最终边坡角 $\beta$	边坡高度 H	滑动形式	分析方法	稳定系数 K
露天岩土混合边坡	$40^\circ$	116m	圆弧滑动	极限平衡法	1.15 ~ 1.51

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）：总边坡最大高度116m，边坡灾害等级为II级，故评定本矿边坡工程安全等级属于II级，边坡安全系数为1.20~1.15，边坡稳定系数应大于1.15。故最终边坡粘土质岩类稍低于此值，需注意。但主要水位低于该层，不长期浸泡，其稳定性有保障。

综上计算，本矿工作台阶边坡一般均大于1.14，大于边坡安全系数1.20~1.15，在I类工况下，其边坡稳定性系数满足要求。故边坡一般情况较稳定，需注意汛期洪水上涨后的情况，加强监测。

## 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、复垦场地的道理、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，必要时设置隔离层后再复垦。

(2) 土地复垦方向的基本概念

本次设计的复垦方向为林地及草地，其基本概念如下：

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

其它草地：指树木郁闭度<0.1，表层为土质，不用于放牧的草地。

(3) 土地的复垦标准

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

**表 4-3 土地复垦质量控制标准**

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

复垦方向	指标类型	基本指标	国家控制标准	项目区控制标准
		有机质/ %	≥1	≥1
	配套设施	灌溉	达到当地本行业工程建设标准要求	
		道路		
	生产力水平	覆盖率/ %	≥50	≥50
		产量/ ( Kg/hm <sup>2</sup> )	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平	

②表土供需平衡分析：根据生态修复思路及目标，G2、G3拆除复垦为建设用地，而部分矿山公路在闭采后不纳入生态修复复垦范围，矿山工业广场、露采场底盘区及边坡、废石堆生态修复复垦单元需要客土；

根据公式“表土覆盖量=表土需求量=覆盖面积×表土厚度”，综合确定林地复垦区设计覆土厚度为0.5m；草地复垦区设计覆土厚度为0.3m。矿山已与长沙竞顺建筑工程机械设备租赁有限公司签订了土方协议。无需考虑土源供应问题。复垦前后各场地表土剥离和回填平衡关系详见下表4-4。

表4-4 复垦土源需求量分析表

场地名称		复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土面积 (hm <sup>2</sup> )		覆土厚度(m)			需土方量(m <sup>3</sup> )
			植树	种草	植树	种草	旱地	
露天采场	平台面	5.4569	2.0104	5.4569	0.5	0.3	—	20391.5
	边坡面	4.9566	—	—	—	—	—	
	水域面	29.3088	—	—	—	—	—	
工业广场	平台面	1.6776	1.6776	1.6776	0.5	0.3	1	8388
	边坡面	0.3095	—	—	—	—	—	
废石堆		2.4106	2.4106	2.4106	0.5	0.3	—	12053
矿山公路	修复面积	2.3108	2.3108	2.3108	0.5	0.3	—	11554
	保留面积	1.3667						
矿山占损区域		1.6952	1.6952	1.6952	0.5	0.3	—	8476
合计		49.4927	10.1046	13.5511	0.5	0.3	—	81254

③外购客土量：经计算可知，未来复垦工程需土量为81254m<sup>3</sup>。长沙竞顺建筑工程机械设备租赁有限公司土壤满足复垦需求且运距小于0.5km。

③水资源平衡分析：矿山所在地区浏阳市属亚热带季风湿润气候区，雨量适中，年平均降水量1501.8mm，年平均降雨日167d（雨季4~8月），较适应植被生长；矿山复垦为林地、草地区生长初期需要一定的灌溉措施（沟渠、坑塘、蓄水池等设施对地表水进行蓄积雨水）来保证成活率，灌溉方式为人工洒水，待3a管护、抚育期满后转为依靠自然降水。

④植被选择的科学性分析：本次设计植树种草中乔木树种建议选择柏树（柏树树胸径1~2cm，带土球20cm以内）、栎树（栎树胸径1~2cm，带土球20cm以

内)、桂花树(桂花树胸径1~2cm,带土球20cm以内)三个树种混交,混交比例为4:3:3,混交方式为行状或株间,种植间距2.5m\*2.5m。乔木下种植当地绿化常用的紫穗槐、胡枝子、春杜鹃,三个树种混交,混交比例为4:3:3,混交方式为行状或株间,种植间距2m\*2m。林下撒播草籽,草籽选择狗尾草、小蓬草、狗牙根,边坡攀爬植物选择爬山虎,悬垂植物选择常春藤,每米种植5株。

表 4-5 选种植物的生物特性表

树(草)种名称	选种植物的生物学特性
柏树	柏木喜温暖湿润的气候条件,在年均气温13°C-19°C,年降雨量1000毫米以上,且分配比较均匀,无明显旱季的地方生长良好。对土壤适应性广,中性、微酸性及钙质上均能生长。耐干旱瘠薄,也稍耐水湿,特别是在上层浅薄的钙质紫色土和石灰土上也能正常生长。需有充分上方光照方能生长,但能耐侧方庇荫。主根浅细,侧根发达。耐寒性较强,少有冻害发生。 喜生于温暖湿润的各种土壤地带,尤以在石灰岩山地钙质土上生长良好。在四川北部沿嘉陵江流域、渠江流域及其支流两岸的山地常有生长茂盛的柏木纯林。
栎树	栎树是一种喜光,稍耐半阴的植物;耐寒;但是不耐水淹,栽植注意土地,耐干旱和瘠薄,对环境的适应性强,喜欢生长于石灰质土壤中,耐盐渍及短期水涝。栎树具有深根性,萌芽力强,生长速度中等,幼树生长较慢,以后渐快,有较强抗烟尘能力。在中原地区多有栽植。抗风能力较强,可抗零下25°C低温,对粉尘、二氧化硫和臭氧均有较强的抗性。多分布在海拔1500米以下的低山及平原,最高可达海拔2600米。
桂花树	桂花喜温暖,抗逆性强,既耐高温,也较耐寒。因此在中国秦岭、淮河以南的地区均可露地越冬。桂花较喜阳光,亦能耐阴,在全光照下其枝叶生长茂盛,开花繁密,在阴处生长枝叶稀疏、花稀少。桂花对土壤的要求不太严,除碱性土和低洼地或过于粘重、排水不畅的土壤外,一般均可生长,但以土层深厚、疏松肥沃、排水良好的微酸性砂质壤土最为适宜。桂花对氯气、二氧化硫、氟化氢等有害气体都有一定的抗性,还有较强的吸滞粉尘的能力,常被用于城市及工矿区。
紫穗槐	紫穗槐喜欢干冷气候,在年均气温10°C至16°C,年降水量500至700毫米的华北地区生长最好。耐寒性强,耐干旱能力也很强,能在降水量200毫升左右地区生长。也具有一定的耐淹能力,虽浸水1个月也不至死亡。对光线要求充足。对土壤要求不严。
胡枝子	胡枝子生于海拔150~1000米的山坡、林缘、路旁、灌丛及杂木林间;耐旱、耐瘠薄、耐酸性、耐盐碱、耐寒,再生能力很强;对土壤适应性强,但最喜疏松肥沃的壤土和腐植土;常用播种繁殖或扦插繁殖。
春杜鹃	喜光;喜温;喜湿;中立地指数;纯林。多年生长;一般播种3年后开花;性成熟期3年;盛花盛果期10年生至20年;3月至4月开花;8月果熟。终年繁茂常绿,是中国华南地区优良的园林绿化树种
狗尾草	别名狗尾草,属禾本科、狗尾草属一年生草本植物。适生性强,耐旱耐贫瘠,酸性或碱性土壤均可生长。生于海拔4000米以下的荒野、道旁,为旱地作物常见的一种杂草。
小蓬草	中国南北各省区均有分布。常生长于旷野、荒地、田边和路旁,为一种常见的杂草,耐旱,耐贫瘠。
狗牙根	低矮草本,具根茎。秆细而坚韧,下部匍匐地面蔓延甚长,节上常生不定根,直立部分高10-30厘米,直径1-1.5毫米,秆壁厚,光滑无毛,有时略两侧压扁。
爬山虎	生长于海拔150-1200米的山坡崖石壁或灌丛。性喜阴湿,耐旱,耐寒,冬季可耐-20°C低温。对气候、土壤的适应能力很强,在阴湿、肥沃的土壤上生长最佳,对土壤酸碱适应范围较大,但以排水良好的沙质土或壤土为最适宜,生长较快。也耐瘠薄。
常春藤	多年生常绿攀援灌木,长3-20m。常春藤喜半阴半阳环境,可利用边角隙地栽植,故而常春藤附生于阔叶林中树干或沟谷阴湿的岩壁上,常春藤的繁殖方式包括种子繁殖、扦插繁殖或压条繁殖

(2) 矿山地面建设设施区生态修复工程及进度安排

①工程方案设计：矿山地面建设区中 G1 修复为林地。其工程内容包括：设施基础拆除工程、硬化层剥离工程、渣土清运工程、土地翻耕平整工程、覆土工程、植树种草工程。

a、设施基础拆除、硬化层剥离工程

采用挖机与人工相结合的方法将场区分布的废弃厂棚建筑基础拆除（约  $0.03\text{m}^3/\text{m}^2$ ）、地表硬化层铲除（剥离厚度约  $0.2\text{m}$ ）金属废弃物送垃圾回收点综合利用，并对场地进行表土清理，其余建筑垃圾分散填埋场区内，用于填方。据调查统计，拆除工业广场面积  $1.6776\text{hm}^2$ ，治理区总的硬化物拆除及剥离量分别为  $503.28\text{m}^3$  和  $3355.2\text{m}^3$ 、渣土清运量  $3858.48\text{m}^3$ 。

b、坡面及场地平整工程

根据场区地形特征及工程特点，不进行大的削坡和填埋，只对局部坑洼不平和有孔洞处整平；林地复绿区为便于排水，平整后有一定坡度（ $5-15^\circ$ 左右），根据当地地形采用“南高北低”进行平整。利用机械对工业广场区等进行表层清理后，进行翻耕（深度  $0.3\text{m}$ 左右）、平整，达到修复为耕地、林地、草地的要求。共需进行场地平整面积  $1.6776\text{hm}^2$ 。

c、工业广场区覆土复垦工程

根据《土地复垦质量控制标准》的有关要求，结合当地实际情况，本方案采用的旱地、林地、草地复垦质量控制标准。设计林地区覆土厚度为  $0.5\text{m}$ ，草地区覆土厚度为  $0.3\text{m}$ ，覆土前树坑进行标识（测量）定位，覆土后对复垦区采用商用有机肥、堆肥、饼肥等有机肥配施，增加土壤肥力。

场区整平完整、开挖植树坑，按  $2.5\times 2.5\text{m}$  布置，种植乔木，乔木植树坑圆形，直径  $0.6\text{m}$ 、深  $\geq 0.6\text{m}$ ，坑内铺膜、覆土、上肥，保持土壤肥力。

②工程量测算及进度安排：矿山地面建设设施区生态修复工程量测算见表 4-6。

表 4-6 矿山地面建设设施区生态修复工程量及进度安排表

修复单元	土地复垦与生物多样性修复工程项目		单位	工程量
矿山地面建设区	G1 工业广场	1、土壤重构工程	$\text{hm}^2$	1.6776
		1) 拆除、清运工程		
		(1) 硬化物拆除	$\text{m}^3$	503.28

修复单元	土地复垦与生物多样性修复工程项目		单位	工程量
	(2) 硬化层剥离		m <sup>3</sup>	3355.2
	(3) 渣土清运		m <sup>3</sup>	3858.48
	2) 土地平整工程			
	(1) 覆土工程		m <sup>3</sup>	8388
	(2) 培肥		hm <sup>2</sup>	1.6776
	(3) 土地平整		hm <sup>2</sup>	1.6776
	<b>2、植被重建工程</b>			
	(1) 种植乔木		株	2684
	柏树		株	1074
	栎树		株	805
	桂花树		株	805
	(2) 种植灌木		株	4194
	紫穗槐		株	1678
	胡枝子		株	1258
	春杜鹃		株	1258
	(3) 种植爬藤		株	1935
	爬山虎		株	950
	常春藤		株	985
	(4) 撒播草籽		hm <sup>2</sup>	1.6776

### (3) 废石堆区生态修复工程及进度安排

①工程方案设计：废石堆覆土修复为林地，其工程内容包括：覆土培肥、土壤平整、植树种草等工程。

a、土壤重构工程：现废石堆综合利用完后覆土培肥，修复为林地。

b、植被重建工程：按 2.5m×2.5m 间距坑植栽柏树、栎树、桂花树，2m\*2m 间距种植紫穗槐、胡枝子、春杜鹃，并在熟化土表面散布狗牙根等混合草籽

(20Kg/hm<sup>2</sup>)进行保水、绿化。

②工程量测算及进度安排：见表 4-7。

表 4-7 矿山废石堆区生态修复工程量及进度安排表

修复单元	土地复垦与生物多样性修复工程项目	单位	工程量	
废石堆区	FS1 废石堆	<b>1、土壤重构工程</b>	hm <sup>2</sup>	1.5389
		1) 土地平整工程		
		(1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	7694.5
		(2) 培肥	hm <sup>2</sup>	1.5389
		(3) 土地平整	hm <sup>2</sup>	1.5389
		<b>2、植被重建工程</b>		
		(1) 种植乔木	株	2463
		柏树	株	985
		栎树	株	739
		桂花树	株	739
		(2) 种植灌木	株	3847
		紫穗槐	株	1539
		胡枝子	株	1154
		春杜鹃	株	1154
	(3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.5389	
	FS2 废石堆	<b>1、土壤重构工程</b>	hm <sup>2</sup>	0.8717
		1) 土地平整工程		
		(1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	4358.5
		(2) 培肥	hm <sup>2</sup>	0.8717
		(3) 土地平整	hm <sup>2</sup>	0.8717
		<b>2、植被重建工程</b>		
		(1) 种植乔木	株	1394
		柏树	株	558
		栎树	株	418
		桂花树	株	418
		(2) 种植灌木	株	2180
紫穗槐		株	872	
胡枝子	株	654		
春杜鹃	株	654		
(3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.8717		

(4) 矿山破坏裸露区域生态修复工程及进度安排

①工程方案设计：矿山破坏裸露区域覆土修复为林地，其工程内容包括：覆土培肥、土壤平整、植树种草等工程。

a、土壤重构工程：现废石堆综合利用完后覆土培肥，对土壤进行平整，修复为林地。

b、植被重建工程：按 2.5m×2.5m 间距坑植栽柏树、栎树、桂花树，2m\*2m 间

距种植紫穗槐、胡枝子、春杜鹃，并在熟化土表面散布狗牙根等混合草籽（20Kg/hm<sup>2</sup>）进行保水、绿化。

②工程量测算及进度安排：见表 4-8。

表 4-8 矿山破坏裸露区域生态修复工程量及进度安排表

修复单元	土地复垦与生物多样性修复工程项目	单位	工程量	
矿山破坏裸露区域	K1 破坏裸露区域	<b>1、土壤重构工程</b>	hm <sup>2</sup>	1.0303
		1) 土地平整工程		
		(1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	5151.5
		(2) 培肥	hm <sup>2</sup>	1.0303
		(3) 土地平整	hm <sup>2</sup>	1.0303
		<b>2、植被重建工程</b>		
		(1) 种植乔木	株	1649
		柏树	株	659
		栎树	株	495
		桂花树	株	495
		(2) 种植灌木	株	2576
		紫穗槐	株	1030
		胡枝子	株	773
		春杜鹃	株	773
		(3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.0303
	K2 破坏裸露区域	<b>1、土壤重构工程</b>	hm <sup>2</sup>	0.6649
		1) 土地平整工程		
		(1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	3324.5
		(2) 培肥	hm <sup>2</sup>	0.6649
		(3) 土地平整	hm <sup>2</sup>	0.6649
		<b>2、植被重建工程</b>		
		(1) 种植乔木	株	1064
		柏树	株	426
		栎树	株	319
		桂花树	株	319
		(2) 种植灌木	株	1663
		紫穗槐	株	665
胡枝子	株	499		
春杜鹃	株	499		
(3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.6649		

#### (5) 露采场生态修复工程

①工程方案设计：矿山不在进行露天开采，并对边坡进行坡面清理后，按平台和边坡分别进行修复。平台及底盘进行覆土并修复为林草地；边坡则种植藤本植物复绿。其工程内容包括：覆土培肥、土壤平整，设置生态袋拦挡，平台植树种草，种植藤本植物。

a、覆土培肥、土壤平整：利用机械对平台、底盘等进行表层清理后，回填土方、培肥，并进行平整，达到修复为林地、草地的要求。

b、生态袋挡墙：为保护平台所覆种植土的稳定性，在各级平台外侧修建生物袋挡土墙。按垒砌高度 0.6m 计，每米挡土墙约需 5 个生态袋垒砌挡土墙。施工时，生态袋层间采用标准扣互锁，防止滑落。垒砌方量约 0.2m<sup>3</sup>/m。

c、平台植树植草：按 2.5m×2.5m 间距坑植栽柏树、栾树、桂花树，2m\*2m 间距种植紫穗槐、胡枝子、春杜鹃，并在熟化土表面散布狗牙根等混合草籽（20Kg/hm<sup>2</sup>）进行保水、绿化。

d、种植藤本植物：在每层平台及边坡底部种植藤本植物，藤本每米 5 株。以底部种植上爬藤植物+顶部种植下爬藤植物方式进行复绿。上攀采用爬山虎，下盘采用常春藤，藤本苗木规格质量：苗龄 1-2 年，主蔓径 0.3cm，主蔓长 2.0m，无病害。按要求种植，植苗造林，根据“三埋一提三踩”的原则，要做到栽紧踏实。

图 4-1 露采边坡生态袋及藤蔓设计示意图

①工程量测算及进度安排：见表 4-9。

表 4-9 露天采场边坡生态修复工程量及进度安排表

修复单元	土地复垦与生物多样性修复工程项目	单位	工程量
LC1 露采场	1、土壤重构工程	hm <sup>2</sup>	3.98
	1) 土地平整工程		

	(1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	13007
	(2) 培肥	hm <sup>2</sup>	3.98
	(3) 土地平整	hm <sup>2</sup>	3.98
	(4) 生态袋挡墙	m	687
	<b>2、植被重建工程</b>		
	(1) 种植乔木	株	853
	柏树	株	341
	栎树	株	256
	桂花树	株	256
	(2) 种植灌木	株	1334
	紫穗槐	株	534
	胡枝子	株	400
	春杜鹃	株	400
	(3) 种植爬藤	株	11115
	爬山虎	株	5445
	常春藤	株	5670
	(4) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	3.98
LC4 露采场	<b>1、土壤重构工程</b>	hm <sup>2</sup>	1.0007
	1) 土地平整工程		
	(1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	5003.5
	(2) 培肥	hm <sup>2</sup>	1.0007
	(3) 土地平整	hm <sup>2</sup>	1.0007
	(4) 生态袋挡墙	m	424
	<b>2、植被重建工程</b>		
	(1) 种植乔木	株	1600
	柏树	株	640
	栎树	株	480
	桂花树	株	480
	(2) 种植灌木	株	2503
	紫穗槐	株	1001
	胡枝子	株	751
	春杜鹃	株	751
	(3) 种植爬藤	株	4655
	爬山虎	株	2375
常春藤	株	2280	
(4) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.0007	
LC5 露采场	<b>1、土壤重构工程</b>	hm <sup>2</sup>	0.2567
	1) 土地平整工程		
	(1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	1283.5
	(2) 培肥	hm <sup>2</sup>	0.2567
	(3) 土地平整	hm <sup>2</sup>	0.2567
	<b>2、植被重建工程</b>		
	(1) 种植乔木	株	410
	柏树	株	164
	栎树	株	123
	桂花树	株	123
(2) 种植灌木	株	643	

	紫穗槐	株	257
	胡枝子	株	193
	春杜鹃	株	193
	(3) 种植爬藤	株	1105
	爬山虎	株	410
	常春藤	株	695
	(4) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.2567
LC6 露采场	<b>1、土壤重构工程</b>	hm <sup>2</sup>	0.2195
	1) 土地平整工程		
	(1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	1097.5
	(2) 培肥	hm <sup>2</sup>	0.2195
	(3) 土地平整	hm <sup>2</sup>	0.2195
	<b>2、植被重建工程</b>		
	(1) 种植乔木	株	350
	柏树	株	140
	栎树	株	105
	桂花树	株	105
	(2) 种植灌木	株	550
	紫穗槐	株	220
	胡枝子	株	165
	春杜鹃	株	165
	(3) 种植爬藤	株	3085
	爬山虎	株	1075
	常春藤	株	2010
(4) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.2195	

#### (6) 矿山公路生态修复工程

①工程方案设计：矿山闭坑后，除通往 G1、LC1 的矿山内部道路外，其余道路均需进行复垦。设计对场地进行覆土培肥后平整，达到修复为林地的要求。

a、覆土培肥、土壤平整：利用机械对平台、底盘等进行表层清理后，回填土方、培肥，并进行平整，达到修复为林地、草地的要求。

b、平台植树植草：按 2.5m×2.5m 间距坑植栽柏树、栎树、桂花树，2m\*2m 间距种植紫穗槐、胡枝子、春杜鹃，并在熟化土表面散布狗牙根等混合草籽（20Kg/hm<sup>2</sup>）进行保水、绿化。

表 4-10 矿山公路区生态修复工程量及进度安排表

修复单元	土地复垦与生物多样性修复工程项目	单位	工程量
矿山公路	<b>1、土壤重构工程</b>	hm <sup>2</sup>	2.3108
	1) 土地平整工程		
	(1) 覆土工程	m <sup>3</sup>	11554
	(2) 培肥	hm <sup>2</sup>	2.3108
	(3) 土地平整	hm <sup>2</sup>	2.3108
	<b>2、植被重建工程</b>		

	(1) 种植乔木	株	3697
	柏树	株	1479
	栎树	株	1109
	桂花树	株	1109
	(2) 种植灌木	株	5777
	紫穗槐	株	2311
	胡枝子	株	1733
	春杜鹃	株	1733
	(3) 撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.3108

图 4-2 矿区土地复垦工程平面图

### 3、地灾安全隐患消除工程

预测未来 LC1 露采场存在发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性，未来矿山不在露采，转为地采，对边坡的扰动性变小，本次设计矿山在整个生产周期加强露采边坡的巡查监测工作，工程量详见后文。

预测未来矿山存在发生采空区地面变形的可能性。经统计，可能影响矿区内林地约 13290m<sup>2</sup>，耕地 29269m<sup>2</sup>，威胁乌龟嘴区域 20 栋民房。

本次需考虑预留防治费用。对于民房本次设计按当地民房的一般建设费用 15 万元/栋预留防治费用，20 栋房屋（10 万元×20 栋）共计约 200 万元。

林地补偿标准按每平方米 10 元补偿，13290\*10=13.29 万元。

参考当地的高标准农田建设费用，本次按 5000 元每亩预留防治费用。未来矿山可能影响耕地约 29269m<sup>2</sup>，约合 43.9 亩，共计约 21.95 万元。

采空区地面变形防治费用合计 235.24 万元，在 5 年内计提完毕，每年计提 47.048 万元。

预测未来矿山存在发生岩溶塌陷地质灾害的可能性，矿山未来地下开采过程中会采取帷幕注浆等工程措施（已计入生产成本），减伤塌陷的发生，由于无法预测岩溶塌陷的发生的形态和规模，本次设计在整个生产周期加强岩溶塌陷的巡查监测工作，工程量详见后文。

以上总工程费用为 235.24 万元，每年平均计提 47.048 万元。另外未来在整个矿山开采期间应加强采空区地面变形监测工作，详见监测工程章节。

**表 4-11 地灾安全隐患消除工程量及年度安排**

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025	地质灾害预留费用	万元	47.048
2026	地质灾害预留费用	万元	47.048
2027	地质灾害预留费用	万元	47.048
2028	地质灾害预留费用	万元	47.048
2029	地质灾害预留费用	万元	47.048
	合计	万元	235.24

### 4、其它地质灾害隐患消除工程

现 LC1 露采场已修建较完善的安全围栏，并设置了警示牌。但原有的警示牌数量较少，质量差，本次重新在 LC1 周围设置警示牌。

#### (1) LC1 露采场警示牌

在 LC1 露采场网围栏外每隔 100m 设置 1 块警示牌，警示牌的构架主要由 2 根固定在地表的金属管和一面矩形铁皮构成，其中金属管长度 1.50m，铁皮边长为：1.00m × 1.50m（矩形），厚 0.5mm；警示牌板面用油漆绘制提醒标语和警示符号。要求警示效果明显，并具备一定的抗风能力。根据调查，警示牌每块建设费用约 1000 元。

图 4-3 警示牌示意图（铁皮材质）

表 4-12 地灾安全隐患消除工程

修复单元	工程或费用名称	单位	工程量
LC1 露采场	设置警示牌	块	40

表 4-13 地灾安全隐患消除工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025	LC1 设置警示牌	块	7
2025-2029	预留地灾安全隐患消除工程费用	万元	235.24

## （二）监测和管护工程

### 1、地质灾害监测工程及进度安排

#### ①监测内容

本次浏阳磷矿在开采、闭采及恢复治理过程中，均应开展地质环境监测工作，

本次设计对边坡稳定性、地面变形、岩溶塌陷地质灾害进行监测。

### ②监测方法

边坡开始清理后应进行变形监测，施工过程中加强施工安全监测，治理施工完成后一年内进行治理效果检查监测，治理施工完成后较长时间的雨季或暴雨季节，还应加强巡视和检查工作。治理施工完成后监测要求具体如下：

a、边坡变形及地面变形监测按十字交叉网布点；

b、边坡变形及治理效果检验监测应由专业人员施测，确保数据精度及达到预测预报的目的；

c、监测时间自 2025 年 1 月开始，直至管护期结束，地质灾害监测频率为每半月监测一次，台风、雨季或暴雨时应加强监测工作；

d、施工中应随时观测坡体位移、房屋裂缝变化。如出现异常情况，应及时采取暂停开采，并采取相应措施，以确保人员安全。

监测方法宜采用全站仪观测方法定期对采场治理边坡危岩、浮石次生地质灾害进行监测及原马鞍山北侧发生过地裂缝区开裂房屋处；以及乌龟嘴民房等未来采空区上方，采用目视观测方法定期对植被绿化效果进行监测。

### ③监测网点布设

a、变形监测点布置执行《工程测量规范》（GB50026—93）；

b、危岩、浮石、次生地质灾害监测点布置于露采场边坡上，采空地面变形区等位置，设监测点 8 个。

### ④监测时段和频次

a、监测时段为矿山开采期直接地质环境治理恢复建设期结束；

b、斜坡稳定性、地面变形监测：非汛期（每年 9 月~次年 3 月）每月监测 1 次，汛期（每年 4~8 月）每周监测 1 次，雨季尤其是持续降雨或大暴雨时每天或雨后一次加密巡视观测。

⑤综上所述，矿山生态保护修复工程量汇总见表 4-14。

表 4-14 地质灾害监测工程量及进度安排表

工程项目	工程名称		单位	工程量
地质灾害监测	LC1、采空区、LC2、LC3	<b>1、地质灾害监测</b>		
		1) 监测点	处	8
		2) 监测时间	a	23.5
		3) 监测测量	次	1272
注：表中监测频率系为估算投资而一般设置，矿山可根据开采情况加密观测				

## 2、水质监测工程及进度安排

①设计内容：根据《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91—2002 2003.1.1），方案对废石堆淋滤水及矿坑废水处理后排的水质进行常规监测，以掌握水质发展趋势。

②监测点设置：设计在 LC1 采坑水塘、下游水塘，各设水质监测点 1 个，共 2 个，并每个季度采水样进行检测。监测期为 19.5 年，LC1 采坑水塘从 2025 年 1 月开始监测，监测  $19.5 \times 4 \times 1=78$  组，下游水塘从 2025 年 1 月开始监测，监测  $19.5 \times 4 \times 1=78$  组。因此，水质监测共计 156 组。

③监测频率：每个季度采水样进行检测，经监测发现排放水、地下水水质超标时，应加密至每日一次。

④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；矿坑水监测因子按《污水综合排放标准》（GB8987-1996）中一级标准执行，地下水按《地下水质量标准》（GB14848-2017）中的 III 类标准，项目以 PH 值、COD、氨氮、SS、铜、锌、铅、砷、石油类、硫为主。

⑤工程量测算及进度安排：见表 4-15。

表 4-15 废水及矿坑水水质监测工程量及进度安排表

工程项目	工程名程		单位	工程量
水质检测	LC1 采坑水塘	<b>1、地表水质监测工程</b>		
		1) 监测点	处	1
		2) 监测时间	a	19.5
		3) 分析化验	件	78
	下游水塘	<b>1、地表水质监测工程</b>		
		1) 监测点	处	1
		2) 监测时间	a	19.5
		3) 分析化验	件	78

## 3、土壤监测工程及进度安排

①设计内容：矿山应对矿区的土壤进行定期分析、监测，确保达标。采用取样监测，取样深度不应小于 30cm。

②监测点设置：设计在监测点设置在露采场下游农田，设水质监测点 1 个，并每个季度采土样进行检测。监测期为 19.5 年，监测  $19.5 \times 4 \times 1=78$  组。

③监测频率：每个季度采土样进行检测，经监测发现土壤元素超标时，应加密至每日一次。

④监测项目：土壤分析应按当地环保部门的要求进行。监测内容至少应包括

PH值、S、砷、镉、铜、铅、锌、铁、锰、汞、镍、铊、六价铬等。

⑤工程量测算及进度安排：见表 4-16。

表 4-16 废水及矿坑水水质监测工程量及进度安排表

工程项目	工程名称		单位	工程量
土壤监测	露采场下游农田	<b>1、地表水质监测工程</b>		
		1) 监测点	处	1
		2) 监测时间	a	19.5
		3) 分析化验	件	78

#### 4、植被监测工程及进度安排

在开采期间矿山应对矿区的植被进行定期的巡查监测，主要监测内容为：矿区的植被是否有退化或植被种类减少的现象，植被覆盖面积是否有缩减的现象等，设计监测频率为半年一次，监测位置为全矿区范围，监测方式为定期人工巡查。监测期限应直至矿山闭坑（即 2025 年 1 月至 2048 年 6 月），监测次数共 47 次。

本矿的各占损区域复垦工程完成后，均需要后期的管护与培育，以防止复垦土地的退化。场地复垦、复绿后按绿化管护市场价 0.5 元/m·年估算。本次设计复垦区（林地、草地）总面积为 13.5511hm<sup>2</sup>，管护期 3 年，管护期为 2025 年至 2048 年 6 月。

矿山监测和管护工程量见表 4-17，年度安排见表 4-18。

表 4-17 矿山监测及管护工程量表

矿山地质环境监测工程	工程类别	单位	工程量
地质灾害监测工程	专业及人工巡查监测	次	1272
水质监测	水质化验、分析	次	156
土壤监测	土壤化验、分析	次	78
植被巡查	人工巡查植被	次	47
管护工程	林、草地管护	hm <sup>2</sup>	13.5511

表 4-18 矿山监测及管护工程年度安排

年度	工程或费用名称	单位	工程量
2025 年	地质灾害人工巡查、监测	次	54
	水质化验、分析	次	8
	土壤化验、分析	次	4
	植被巡查	次	2
	林、草地管护工程	hm <sup>2</sup>	5.4569
2026-2027 年	地质灾害人工巡查、监测	次	108
	水质化验、分析	次	16
	土壤化验、分析	次	8

年度	工程或费用名称	单位	工程量
	植被巡查	次	4
	林、草地管护工程	hm2	7.6607
2028年	地质灾害人工巡查、监测	次	54
	水质化验、分析	次	8
	土壤化验、分析	次	4
	植被巡查	次	2
	林、草地管护工程	hm2	2.2038
2029年	地质灾害人工巡查、监测	次	54
	水质化验、分析	次	8
	土壤化验、分析	次	4
	植被巡查	次	2
2030-2043年	同2029年	-	-
2044年	地质灾害人工巡查、监测	次	54
	水质化验、分析	次	4
	土壤化验、分析	次	2
	植被巡查	次	2
2045年	地质灾害人工巡查、监测	次	54
	植被巡查	次	2
	林、草地管护工程	hm2	5.8904
2046年	地质灾害人工巡查、监测	次	54
	植被巡查	次	2
	林、草地管护工程	hm2	5.8904
2047年	地质灾害人工巡查、监测	次	54
	植被巡查	次	2
	林、草地管护工程	hm2	5.8904
2048年1月-2048年6月	地质灾害人工巡查、监测	次	30
	植被巡查	次	1
	林、草地管护工程	hm2	5.8904

图 4-4 矿区监测工程分布平面图

### (三) 其他工程及进度安排

#### 1、井口封堵工程

本矿山的其它工程为井口封闭工程，本矿山有 4 个井口尚未封堵，矿山闭坑时，矿山对 4 个井口进行封闭，恢复自然环境，同时防止意外安全事故发生。具体设计方案如下：井口封闭时，先用工业广场上硬化物对各井筒进行充填。井口封闭时采用浆砌块石的方式进行，浆砌块石厚度应大于 1m。本次设计封闭浆砌石的厚度为 2m。

表 4-3-19 井口封闭工程量表

井口名称	断面积 (m <sup>2</sup> )	封堵厚度 (m)	废石充填 (m <sup>3</sup> ) 按充填 20m 计算	浆砌块石 (m <sup>3</sup> )	外立面抹面 (m <sup>2</sup> )
南山区段 主井	7	4	140	28	7
南山区段 风井	7	4	140	28	7
永宏区段 风井	7	4	140	28	7
永宏区段 主井	7	4	140	28	7
合计			560	112	28

图 4-6 矿山井口封闭浆砌石墙示意图，左为正视图，右为侧视图

## 四、生态保护修复工程量汇总及年度安排

### (一) 工程总体部署

根据《开发利用方案》推荐的开采方式、服务年限等，矿山生态保护修复工程必须严格按照国家有关法律法规和技术规程、规范要求，循序渐进，精心施工，

本方案的工程总体部署分为三期：

### **1、开采期（2025年1月~2044年6月）**

本次设计的生态保护修复工程包括土地复垦与生物多样性修复工程、地灾安全隐患消除工程、监测和管护工程等，具体年度工作安排如下：

2025年开展土地复垦与生物多样性修复工程，将LC1、LC4、LC5、LC6复垦为林草地；对地质灾害隐患消除工程预留费用计提；在LC1周围设置警示牌；开展监测与管护工程。

2026年开展土地复垦与生物多样性修复工程，将K2、FS1复垦为林地；对地质灾害隐患消除工程预留费用计提；开展监测与管护工程。

2027-2029年对地质灾害隐患消除工程预留费用计提；开展监测与管护工程。

2030-2044年6月开展监测与管护工程。

### **2、闭采期（2044年6月~2045年6月）**

2044年7月至2025年6月开展土地复垦与生物多样性修复工程，将G1、K1、FS2、GL1复垦为林地；将4处井口封堵，开展监测与管护工程。

### **3、监测管护期（2045年7月~2048年6月）**

2045年7月至2048年6月开展监测与管护工程。

(二) 工程进度安排

表 4-20 矿山生态修复工程量汇总表

工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	
土地复垦与生物多样性修复工程	LC1 复垦为林草地	覆土工程	m3	13007
		培肥	hm2	3.98
		土地平整	hm2	3.98
		堆砌生态袋挡墙	m3	137.4
		柏树	株	341
		栎树	株	256
		桂花树	株	256
		紫穗槐	株	534
		胡枝子	株	400
		春杜鹃	株	400
		爬山虎	株	5445
		常春藤	株	5670
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	3.98
		LC4 复垦为林草地	覆土工程	m3
	培肥		hm2	1.0007
	土地平整		hm2	1.0007
	堆砌生态袋挡墙		m3	84.8
	柏树		株	640
	栎树		株	480
	桂花树		株	480
	紫穗槐		株	1001
	胡枝子		株	751
	春杜鹃		株	751
	爬山虎		株	2375
	常春藤		株	2280
	撒播草籽		hm2	1.0007
	LC5 复垦为林地		覆土工程	m3
		培肥	hm2	0.2567
		土地平整	hm2	0.2567
		柏树	株	164
		栎树	株	123
		桂花树	株	123
		紫穗槐	株	257
		胡枝子	株	193
		春杜鹃	株	193
		爬山虎	株	410
		常春藤	株	695
		撒播草籽	hm2	0.2567
		LC6 复垦为林地	覆土工程	m3
	培肥		hm2	0.2195
	土地平整		hm2	0.2195
柏树	株		140	
栎树	株		105	

工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	
		桂花树	株	105
		紫穗槐	株	220
		胡枝子	株	165
		春杜鹃	株	165
		爬山虎	株	1075
		常春藤	株	2010
		撒播草籽	hm2	0.2195
	G1 复垦为林地	硬化物拆除	m3	503.28
		硬化层剥离	m3	3355.2
		渣土清运	m3	3858.48
		覆土工程	m3	8388
		培肥	hm2	1.6776
		土地平整	hm2	1.6776
		柏树	株	1074
		栎树	株	805
		桂花树	株	805
		紫穗槐	株	1678
		胡枝子	株	1258
		春杜鹃	株	1258
		爬山虎	株	950
		常春藤	株	985
		撒播草籽	hm2	1.6776
		FS1 复垦为林地	覆土工程	m3
	培肥		hm2	1.5389
	土地平整		hm2	1.5389
	柏树		株	985
	栎树		株	739
	桂花树		株	739
	紫穗槐		株	1539
	胡枝子		株	1154
	春杜鹃		株	1154
	撒播草籽		hm2	1.5389
	FS2 复垦为林地	覆土工程	m3	4358.5
		培肥	hm2	0.8717
		土地平整	hm2	0.8717
		柏树	株	558
		栎树	株	418
		桂花树	株	418
		紫穗槐	株	872
		胡枝子	株	654
		春杜鹃	株	654
		撒播草籽	hm2	0.8717
	K1 复垦为林地	覆土工程	m3	5151.5
培肥		hm2	1.0303	
土地平整		hm2	1.0303	

工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	
		柏树	株	659
		栎树	株	495
		桂花树	株	495
		紫穗槐	株	1030
		胡枝子	株	773
		春杜鹃	株	773
		撒播草籽	hm2	1.0303
	K2 复垦为林地	覆土工程	m3	3324.5
		培肥	hm2	0.6649
		土地平整	hm2	0.6649
		柏树	株	426
		栎树	株	319
		桂花树	株	319
		紫穗槐	株	665
		胡枝子	株	499
		春杜鹃	株	499
		撒播草籽	hm2	0.6649
	GL1 复垦为林地	覆土工程	m3	11554
		培肥	hm2	2.3108
		土地平整	hm2	2.3108
		柏树	株	1479
		栎树	株	1109
		桂花树	株	1109
		紫穗槐	株	2311
		胡枝子	株	1733
		春杜鹃	株	1733
		撒播草籽	hm2	2.3108
监测及管护工程	林、草地管护	hm <sup>2</sup>	13.5511	
	地质灾害防治巡查监测	次	1272	
	水质化验、分析	次	156	
	土壤化验、分析	次	78	
	人工巡查植被	次	47	
地质灾害隐患消除工程	设置露采场警示牌	块	40	
	地质灾害隐患消除工程预留费用	万元	235.24	
其他工程	4个井口封闭	浆砌块石	m <sup>3</sup>	112
		外立面抹面	m <sup>2</sup>	28

表 4-3-21 矿区生态保护修复工程量年度安排表

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	
2025 年	土地复垦与生物多样性修复工程	LC1 复垦为林草地	覆土工程	m3	13007
			培肥	hm2	3.98
			土地平整	hm2	3.98
			生态袋挡墙	m3	137.4
			柏树	株	341
			栎树	株	256
			桂花树	株	256
			紫穗槐	株	534
			胡枝子	株	400
			春杜鹃	株	400
			爬山虎	株	5445
			常春藤	株	5670
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	3.98
		LC4 复垦为林草地	覆土工程	m3	5003.5
			培肥	hm2	1.0007
			土地平整	hm2	1.0007
			生态袋挡墙	m3	84.8
			柏树	株	640
			栎树	株	480
			桂花树	株	480
			紫穗槐	株	1001
			胡枝子	株	751
			春杜鹃	株	751
			爬山虎	株	2375
			常春藤	株	2280
			撒播草籽	hm2	1.0007
		LC5 复垦为林地	覆土工程	m3	1283.5
			培肥	hm2	0.2567
			土地平整	hm2	0.2567
			柏树	株	164
			栎树	株	123
			桂花树	株	123
			紫穗槐	株	257
			胡枝子	株	193
			春杜鹃	株	193
			爬山虎	株	410
常春藤	株		695		
撒播草籽	hm2		0.2567		
LC6 复垦为林地	覆土工程		m3	1097.5	
	培肥	hm2	0.2195		
	土地平整	hm2	0.2195		
	柏树	株	140		

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
2026年			栎树	株	105
			桂花树	株	105
			紫穗槐	株	220
			胡枝子	株	165
			春杜鹃	株	165
			爬山虎	株	1075
			常春藤	株	2010
			撒播草籽	hm2	0.2195
	地质灾害隐患消除工程	设置露采场警示牌		块	40
		地质灾害隐患消除工程预留费用		万元	47.048
	监测及管护工程	林、草地管护		hm <sup>2</sup>	5.4569
		地质灾害防治巡查监测		次	54
		水质化验、分析		次	8
		土壤化验、分析		次	4
		植被巡查		次	2
	土地复垦与生物多样性修复工程	FS1复垦为林地	覆土工程	m3	7694.5
			培肥	hm2	1.5389
			土地平整	hm2	1.5389
			柏树	株	985
			栎树	株	739
			桂花树	株	739
			紫穗槐	株	1539
			胡枝子	株	1154
			春杜鹃	株	1154
		撒播草籽	hm2	1.5389	
		K2复垦为林地	覆土工程	m3	3324.5
			培肥	hm2	0.6649
			土地平整	hm2	0.6649
			柏树	株	426
			栎树	株	319
			桂花树	株	319
			紫穗槐	株	665
			胡枝子	株	499
			春杜鹃	株	499
	撒播草籽	hm2	0.6649		
地质灾害隐患消除工程预留费用		万元	47.048		
监测及管护工程	林、草地管护		hm <sup>2</sup>	7.6607	
	地质灾害防治巡查监测		次	54	
	水质化验、分析		次	8	
	土壤化验、分析		次	4	
	植被巡查		次	2	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	
2027年	地质灾害隐患消除工程预留费用		万元	47.048	
	监测及管护工程	林、草地管护	hm <sup>2</sup>	7.6607	
		地质灾害防治巡查监测	次	54	
		水质化验、分析	次	8	
		土壤化验、分析	次	4	
		植被巡查	次	2	
2028年	地质灾害隐患消除工程预留费用		万元	47.048	
	监测及管护工程	林、草地管护	hm <sup>2</sup>	2.2038	
		地质灾害防治巡查监测	次	54	
		水质化验、分析	次	8	
		土壤化验、分析	次	4	
		植被巡查	次	2	
2029年	地质灾害隐患消除工程预留费用		万元	47.048	
	监测及管护工程	地质灾害防治巡查监测	次	54	
		水质化验、分析	次	8	
		土壤化验、分析	次	4	
		植被巡查	次	2	
2030-2043年	监测及管护工程	地质灾害防治巡查监测	次	756	
		水质化验、分析	次	112	
		土壤化验、分析	次	56	
		植被巡查	次	28	
2044年	监测及管护工程	地质灾害防治巡查监测	次	54	
		水质化验、分析	次	4	
		土壤化验、分析	次	2	
		植被巡查	次	2	
2045年	土地复垦与生物多样性修复工程	G1复垦为林地	硬化物拆除	m <sup>3</sup>	503.28
			硬化层剥离	m <sup>3</sup>	3355.2
			渣土清运	m <sup>3</sup>	3858.48
			覆土工程	m <sup>3</sup>	8388
			培肥	hm <sup>2</sup>	1.6776
			土地平整	hm <sup>2</sup>	1.6776
			柏树	株	1074
			栎树	株	805
			桂花树	株	805
			紫穗槐	株	1678
			胡枝子	株	1258
			春杜鹃	株	1258
			爬山虎	株	950
			常春藤	株	985
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.6776
覆土工程	m <sup>3</sup>	4358.5			

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量
		FS2 复垦 为林地	培肥	hm2	0.8717
			土地平整	hm2	0.8717
			柏树	株	558
			栎树	株	418
			桂花树	株	418
			紫穗槐	株	872
			胡枝子	株	654
			春杜鹃	株	654
			撒播草籽	hm2	0.8717
		K1 复垦 为林地	覆土工程	m3	5151.5
			培肥	hm2	1.0303
			土地平整	hm2	1.0303
			柏树	株	659
			栎树	株	495
			桂花树	株	495
			紫穗槐	株	1030
			胡枝子	株	773
			春杜鹃	株	773
		撒播草籽	hm2	1.0303	
		GL1 复垦 为林地	覆土工程	m3	11554
			培肥	hm2	2.3108
			土地平整	hm2	2.3108
			柏树	株	1479
			栎树	株	1109
			桂花树	株	1109
			紫穗槐	株	2311
			胡枝子	株	1733
	春杜鹃		株	1733	
	撒播草籽	hm2	2.3108		
	监测及管 护工程	地质灾害防治巡查监测		次	54
		植被巡查		次	2
		林、草地管护		hm <sup>2</sup>	5.8904
	其他工程	4 个井口 封闭	浆砌块石	m <sup>3</sup>	112
外立面抹面			m <sup>2</sup>	28	
2046-2047 年	监测及管 护工程	地质灾害防治巡查监测		次	108
		植被巡查		次	4
		林、草地管护		hm <sup>2</sup>	5.8904
2048 年 1 月- 2048 年 6 月	监测及管 护工程	地质灾害防治巡查监测		次	30
		植被巡查		次	1
		林、草地管护		hm <sup>2</sup>	5.8904

## 第五章 经费估算与基金管理

### 一、经费估算

#### (一) 估算原则

- 1、符合国家有关法律、法规规定；
- 2、治理恢复及土地复垦投资应进入工程估算中；
- 3、工程建设与治理恢复及复垦措施同步设计、同步建设投资；
- 4、科学、合理、高效的原则。
- 5、实事求是、依据充分、公平合理的原则。

#### (二) 估算依据

##### 1) 国家及有关部门的政策性文件

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

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

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

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

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

6、湖南省自然资源厅关于印发《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（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）。

##### 2) 行业技术标准

1、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

2、《湖南省土地开发整理项目工程建设标准》（试行）；

3、2014年湖南省土地开发整理项目预算补充定额标准（试行）；

4、《湖南省地方标准高标准农田建设》（DB43/T876.1-2014）；

5、土地整治工程建设标准编写规程（TD/T1045-2016）；

6、土地整治权属调整规范（TD/T1046-2016）；

7、浏阳市建设工程造价管理站文件 2024 年 11 月份建设工程材料预算价格的通知。

### (三) 基础预算单价计算依据

#### 1、定额标准

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

#### 2、人工单价

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

#### 3、主要材料预算价格

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

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

表 5-1 主材规定价格表

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

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

**表 5-2 材料预算价格表**

序号	名称及规格	单位	数量	单价	金额	备注
1	柴油	kg	89832.45	7.37	662065.16	
2	水	m3	834.93	3.96	3306.32	
3	粗砂	m3	43.08	197.79	8520.79	
4	块石	m3	120.96	67.29	8139.40	
5	水泥32.5	kg	10500.48	0.38	3990.18	
6	栎树	株	4945.98	15.00	74189.70	
7	柏树	株	6595.32	8.00	52762.56	
8	桂花树	株	4945.98	18.00	89027.64	
9	紫穗槐	株	10309.14	2.00	20618.28	
10	胡枝子	株	7731.60	2.00	15463.20	
11	春杜鹃	株	7731.60	2.00	15463.20	
12	水	t	289.01	4.39	1268.75	
13	肥料	项	0.01			
14	中粗砂	m3	0.72	60.00	43.20	
15	柴油	kg	1.01	2.99	3.02	
16	草籽	kg	3388.61	50.00	169430.50	
17	生态袋及连接扣	套	266.64	2.71	722.59	
18	土料	m3	16.53	40.04	661.86	

**表 5-3 主材超运距费标准**

序号	材料名称	单位	超运距费标准	
			(元/公里、m3、t、千块)	
			超运距离20km以内	超运距离20km以外
1	砂	m3	0.6	0.3
2	粗砂	m3	0.6	0.3
3	卵石40	m3	0.6	0.3
4	块石	m3	0.68	0.32
5	中粗砂	m3	0.6	0.3

#### 4、电、风、水预算价格

1、施工用电基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格;

2、施工用风价格计算:

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

式中: K1—时间利用系数 (一般取 0.7-0.8) 取 0.80;

K2—能量利用系数一般取 (0.7-0.85) 取 0.70;

供风损耗率取 8%;

单位循环冷却水费 0.005 元/m<sup>3</sup>;

供风设施维修摊销费 0.002 ~ 0.003 元/m<sup>3</sup>

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

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

3、施工用水基准价格取建设工程材料预算价格公布的价格;

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

式中: K1—时间利用系数 (一般取 0.7-0.8), 取 0.8;

K2—能量利用系数, 取 0.85; 供水损耗率取 5%;

供水设施维修摊销费取 0.02 元/m<sup>3</sup>;

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

#### (四) 取费标准和计算方法说明

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

##### 1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

##### 1、直接费

由直接工程费 (人工费、材料费和施工机械使用费) 和措施费组成。

人工费 = 定额劳动量 × 人工预算单价

材料费 = 定额材料用量 × 材料预算单价

施工机械使用费 = 定额机械使用量 × 施工机械台班费

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

## 2、间接费

间接费 = 直接费（或人工费） × 间接费率

**表 5-4 措施费费率表 单位：%**

工程类别	临时设施费率	冬雨季施工增加费率	夜间施工增加费	施工辅助费率	特殊地区施工增加费	安全施工措施费	合计
土方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
石方工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
砌体工程	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
混凝土工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
农用井工程	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
其它工程	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 5-5 间接费费率表 单位：%**

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

## 3、利润

依据规定，利润按直接费和间接费之和的 3% 计取，即

利润 = (直接费 + 间接费) × 3%。

## 4、税金

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

税金 = (直接费 + 间接费 + 利润 + 材料价差 + 未计价材料费) × 9%。

## 2、设备购置费

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

设备。本项目无设备购置费。

### 3、其它费用

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

### 4、不可预见费

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

### 5、监测与管护费用

#### 1、监测费

本项目共有 2 个水质监测点，共有 1 个土壤监测点，监测费用按每点每次 1000 元计算，植被监测按 100 元每次计算，地质灾害人工巡查工作按每次 500 元计算。

#### 2、管护费

对于复垦林地区域，本次设计按照每平方米每年 0.5 元计算管护费用，管护期为 3 年。主要为了防止复垦林地的退化。

## （五）矿山生态修复工程估算

通过计算，在方案的适用年限 23.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 670.06 万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用 241.21 万元；地灾安全隐患消除工程费用 4 万元；监测和管护费 107.8 万元；其他工程费用 3.4 万元；其它费用 42.77 万元；不可预见费用 35.64 万元；工程预留费用 235.24 万元。

（见表 5-6~表 5-10）

表 5-6 矿山生态修复工程费用投资估算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用（万元）	计算式（具体费用见表5-1-8）
一	土地复垦与生物多样性修复工程	241.21	
二	地灾安全隐患消除工程	4	
三	监测和管护工程	107.8	
四	其它工程	3.4	
五	其它费用	42.77	见表5-7
六	不可预见费用	35.64	见表5-7
七	工程预留费用	235.24	地质灾害安全隐患消除工程预留
八	总投资	670.06	

表 5-7 方案适用年限内矿山生态修复工程费用估算分类表

编号	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见 费投资 (元)	投资(元)	总计(元)
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12
一	土地复垦与 生物多样性修复 工程	LC1 复 垦为 林草地	覆土工程	m3	13007	18.63	242320.41	29078.45	24232.04	295630.90	2942743.67
			培肥	hm2	3.98	7700	30646.00	3677.52	3064.60	37388.12	
			土地平整	hm2	3.98	14200	56516.00	6781.92	5651.60	68949.52	
			生态袋挡墙	m3	27.48	48.3	1327.28	159.27	132.73	1619.29	
			柏树	株	341	11.83	4034.03	484.08	403.40	4921.52	
			栎树	株	256	19.62	5022.72	602.73	502.27	6127.72	
			桂花树	株	256	22.95	5875.20	705.02	587.52	7167.74	
			紫穗槐	株	534	4.49	2397.66	287.72	239.77	2925.15	
			胡枝子	株	400	4.49	1796.00	215.52	179.60	2191.12	
			春杜鹃	株	400	4.49	1796.00	215.52	179.60	2191.12	
			爬山虎	株	5445	3.59	19547.55	2345.71	1954.76	23848.01	
			常春藤	株	5670	3.59	20355.30	2442.64	2035.53	24833.47	
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	3.98	15815.52	62945.77	7553.49	6294.58	76793.84		
		LC4 复 垦为 林草地	覆土工程	m3	5003.5	18.63	93215.21	11185.82	9321.52	113722.55	
			培肥	hm2	1.0007	7700	7705.39	924.65	770.54	9400.58	
			土地平整	hm2	1.0007	14200	14209.94	1705.19	1420.99	17336.13	
			生态袋挡墙	m3	16.96	48.3	819.17	98.30	81.92	999.38	
			柏树	株	640	11.83	7571.20	908.54	757.12	9236.86	
			栎树	株	480	19.62	9417.60	1130.11	941.76	11489.47	
			桂花树	株	480	22.95	11016.00	1321.92	1101.60	13439.52	
紫穗槐	株		1001	4.49	4494.49	539.34	449.45	5483.28			
胡枝子	株	751	4.49	3371.99	404.64	337.20	4113.83				

编号	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见 费投资 (元)	投资(元)	总计(元)	
			春杜鹃	株	751	4.49	3371.99	404.64	337.20	4113.83	
			爬山虎	株	2375	3.59	8526.25	1023.15	852.63	10402.03	
			常春藤	株	2280	3.59	8185.20	982.22	818.52	9985.94	
			撒播草籽	hm2	1.0007	15815.52	15826.59	1899.19	1582.66	19308.44	
		LC5 复 垦为 林地	覆土工程	m3	1283.5	18.63	23911.61	2869.39	2391.16	29172.16	
			培肥	hm2	0.2567	7700	1976.59	237.19	197.66	2411.44	
			土地平整	hm2	0.2567	14200	3645.14	437.42	364.51	4447.07	
			柏树	株	164	11.83	1940.12	232.81	194.01	2366.95	
			栎树	株	123	19.62	2413.26	289.59	241.33	2944.18	
			桂花树	株	123	22.95	2822.85	338.74	282.29	3443.88	
			紫穗槐	株	257	4.49	1153.93	138.47	115.39	1407.79	
			胡枝子	株	193	4.49	866.57	103.99	86.66	1057.22	
			春杜鹃	株	193	4.49	866.57	103.99	86.66	1057.22	
			爬山虎	株	410	3.59	1471.90	176.63	147.19	1795.72	
			常春藤	株	695	3.59	2495.05	299.41	249.51	3043.96	
			撒播草籽	hm2	0.2567	15815.52	4059.84	487.18	405.98	4953.01	
			LC6 复 垦为 林地	覆土工程	m3	1097.5	18.63	20446.43	2453.57	2044.64	24944.64
				培肥	hm2	0.2195	7700	1690.15	202.82	169.02	2061.98
		土地平整		hm2	0.2195	14200	3116.90	374.03	311.69	3802.62	
		柏树		株	140	11.83	1656.20	198.74	165.62	2020.56	
		栎树		株	105	19.62	2060.10	247.21	206.01	2513.32	
		桂花树		株	105	22.95	2409.75	289.17	240.98	2939.90	
		紫穗槐		株	220	4.49	987.80	118.54	98.78	1205.12	
		胡枝子		株	165	4.49	740.85	88.90	74.09	903.84	

编号	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见 费投资 (元)	投资(元)	总计(元)
			春杜鹃	株	165	4.49	740.85	88.90	74.09	903.84	
			爬山虎	株	1075	3.59	3859.25	463.11	385.93	4708.29	
			常春藤	株	2010	3.59	7215.90	865.91	721.59	8803.40	
			撒播草籽	hm2	0.2195	15815.52	3471.51	416.58	347.15	4235.24	
		G1 复 垦为林 地	硬化物拆除(砖混)	m3	503.28	105.52	53106.11	6372.73	5310.61	64789.45	
			硬化层剥离(水泥地 坪)	m3	3355.2	51.75	173631.60	20835.79	17363.16	211830.55	
			渣土清运	m3	3858.48	16.4	63279.07	7593.49	6327.91	77200.47	
			覆土工程	m3	8388	18.63	156268.44	18752.21	15626.84	190647.50	
			培肥	hm2	1.6776	7700	12917.52	1550.10	1291.75	15759.37	
			土地平整	hm2	1.6776	14200	23821.92	2858.63	2382.19	29062.74	
			柏树	株	1074	11.83	12705.42	1524.65	1270.54	15500.61	
			栎树	株	805	19.62	15794.10	1895.29	1579.41	19268.80	
			桂花树	株	805	22.95	18474.75	2216.97	1847.48	22539.20	
			紫穗槐	株	1678	4.49	7534.22	904.11	753.42	9191.75	
			胡枝子	株	1258	4.49	5648.42	677.81	564.84	6891.07	
			春杜鹃	株	1258	4.49	5648.42	677.81	564.84	6891.07	
			爬山虎	株	950	3.59	3410.50	409.26	341.05	4160.81	
			常春藤	株	985	3.59	3536.15	424.34	353.62	4314.10	
			撒播草籽	hm2	1.6776	15815.52	26532.12	3183.85	2653.21	32369.18	
			FS1 复 垦为林 地	覆土工程	m3	7694.5	18.63	143348.54	17201.82	14334.85	
		培肥		hm2	1.5389	7700	11849.53	1421.94	1184.95	14456.43	
		土地平整		hm2	1.5389	14200	21852.38	2622.29	2185.24	26659.90	
		柏树		株	985	11.83	11652.55	1398.31	1165.26	14216.11	

编号	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见 费投资 (元)	投资(元)	总计(元)
			栎树	株	739	19.62	14499.18	1739.90	1449.92	17689.00
			桂花树	株	739	22.95	16960.05	2035.21	1696.01	20691.26
			紫穗槐	株	1539	4.49	6910.11	829.21	691.01	8430.33
			胡枝子	株	1154	4.49	5181.46	621.78	518.15	6321.38
			春杜鹃	株	1154	4.49	5181.46	621.78	518.15	6321.38
			撒播草籽	hm2	1.5389	15815.52	24338.50	2920.62	2433.85	29692.97
		FS2 复 垦为林 地	覆土工程	m3	4358.5	18.63	81198.86	9743.86	8119.89	99062.60
			培肥	hm2	0.8717	7700	6712.09	805.45	671.21	8188.75
			土地平整	hm2	0.8717	14200	12378.14	1485.38	1237.81	15101.33
			柏树	株	558	11.83	6601.14	792.14	660.11	8053.39
			栎树	株	418	19.62	8201.16	984.14	820.12	10005.42
			桂花树	株	418	22.95	9593.10	1151.17	959.31	11703.58
			紫穗槐	株	872	4.49	3915.28	469.83	391.53	4776.64
			胡枝子	株	654	4.49	2936.46	352.38	293.65	3582.48
			春杜鹃	株	654	4.49	2936.46	352.38	293.65	3582.48
			撒播草籽	hm2	0.8717	15815.52	13786.39	1654.37	1378.64	16819.39
		K1 复 垦为林 地	覆土工程	m3	5151.5	18.63	95972.45	11516.69	9597.24	117086.38
			培肥	hm2	1.0303	7700	7933.31	952.00	793.33	9678.64
			土地平整	hm2	1.0303	14200	14630.26	1755.63	1463.03	17848.92
			柏树	株	659	11.83	7795.97	935.52	779.60	9511.08
			栎树	株	495	19.62	9711.90	1165.43	971.19	11848.52
			桂花树	株	495	22.95	11360.25	1363.23	1136.03	13859.51
			紫穗槐	株	1030	4.49	4624.70	554.96	462.47	5642.13
			胡枝子	株	773	4.49	3470.77	416.49	347.08	4234.34

编号	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见 费投资 (元)	投资(元)	总计(元)
			春杜鹃	株	773	4.49	3470.77	416.49	347.08	4234.34
			撒播草籽	hm2	1.0303	15815.52	16294.73	1955.37	1629.47	19879.57
		K2 复 垦为林 地	覆土工程	m3	3324.5	18.63	61935.44	7432.25	6193.54	75561.23
			培肥	hm2	0.6649	7700	5119.73	614.37	511.97	6246.07
			土地平整	hm2	0.6649	14200	9441.58	1132.99	944.16	11518.73
			柏树	株	426	11.83	5039.58	604.75	503.96	6148.29
			栎树	株	319	19.62	6258.78	751.05	625.88	7635.71
			桂花树	株	319	22.95	7321.05	878.53	732.11	8931.68
			紫穗槐	株	665	4.49	2985.85	358.30	298.59	3642.74
			胡枝子	株	499	4.49	2240.51	268.86	224.05	2733.42
			春杜鹃	株	499	4.49	2240.51	268.86	224.05	2733.42
			撒播草籽	hm2	0.6649	15815.52	10515.74	1261.89	1051.57	12829.20
		GL1 复 垦为林 地	覆土工程	m3	11554	18.63	215251.02	25830.12	21525.10	262606.24
			培肥	hm2	2.3108	7700	17793.16	2135.18	1779.32	21707.66
			土地平整	hm2	2.3108	14200	32813.36	3937.60	3281.34	40032.30
			柏树	株	1479	11.83	17496.57	2099.59	1749.66	21345.82
			栎树	株	1109	19.62	21758.58	2611.03	2175.86	26545.47
			桂花树	株	1109	22.95	25451.55	3054.19	2545.16	31050.89
			紫穗槐	株	2311	4.49	10376.39	1245.17	1037.64	12659.20
			胡枝子	株	1733	4.49	7781.17	933.74	778.12	9493.03
春杜鹃	株		1733	4.49	7781.17	933.74	778.12	9493.03		
撒播草籽	hm2		2.3108	15815.52	36546.50	4385.58	3654.65	44586.73		
二	监测及管 护工程	林、草地管护	hm <sup>2</sup>	13.5511	15000	203266.50	24391.98	20326.65	247985.13	1315119.13
		地质灾害防治巡查监测	次	1272	500	636000.00	76320.00	63600.00	775920.00	

编号	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见 费投资 (元)	投资(元)	总计(元)	
		水质化验、分析	次	156	1000	156000.00	18720.00	15600.00	190320.00		
		土壤化验、分析	次	78	1000	78000.00	9360.00	7800.00	95160.00		
		人工巡查植被	次	47	100	4700.00	564.00	470.00	5734.00		
三	地质灾害隐患消除工程	设置露采场警示牌	块	40	1000	40000.00	4800.00	4000.00	48800.00	2401200.00	
		地质灾害隐患消除工程预留费用	万元	235.24		2352400			2352400		
四	其他工程	4个井口封闭								41549.15	
		浆砌块石	m <sup>3</sup>	112	300.03	33603.36	4032.40	3360.34	40996.10		
		外立面抹面	m <sup>2</sup>	28	16.19	453.32	54.40	45.33	553.05		
五		合计						427692.98	356410.82	6700611.95	6700611.95

表 5-8 分年度矿山治理恢复工程费用估算表 (单位: 元)

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见 费投资 (元)	投资(元)	总计(元)
1	2	3	4	5	6	7	8=6*7	9=8*12%	10=8*10%	11=8+9+10	12
2025 年	土地复垦 与生物 多样性修 复工程	LC1 复垦 为 林草地	覆土工程	m3	13007	18.63	242320.41	29078.45	24232.04	295630.90	1501153.749
			培肥	hm2	3.98	7700	30646.00	3677.52	3064.60	37388.12	
			土地平整	hm2	3.98	14200	56516.00	6781.92	5651.60	68949.52	
			生态袋挡墙	m3	27.48	48.3	1327.28	159.27	132.73	1619.29	
			柏树	株	341	11.83	4034.03	484.08	403.40	4921.52	
			栎树	株	256	19.62	5022.72	602.73	502.27	6127.72	
			桂花树	株	256	22.95	5875.20	705.02	587.52	7167.74	
			紫穗槐	株	534	4.49	2397.66	287.72	239.77	2925.15	
			胡枝子	株	400	4.49	1796.00	215.52	179.60	2191.12	
			春杜鹃	株	400	4.49	1796.00	215.52	179.60	2191.12	
			爬山虎	株	5445	3.59	19547.55	2345.71	1954.76	23848.01	
			常春藤	株	5670	3.59	20355.30	2442.64	2035.53	24833.47	
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	3.98	15815.52	62945.77	7553.49	6294.58	76793.84		
		覆土工程	m3	5003.5	18.63	93215.21	11185.82	9321.52	113722.55		
		培肥	hm2	1.0007	7700	7705.39	924.65	770.54	9400.58		
		土地平整	hm2	1.0007	14200	14209.94	1705.19	1420.99	17336.13		
		生态袋挡墙	m3	16.96	48.3	819.17	98.30	81.92	999.38		
		柏树	株	640	11.83	7571.20	908.54	757.12	9236.86		
		栎树	株	480	19.62	9417.60	1130.11	941.76	11489.47		
		桂花树	株	480	22.95	11016.00	1321.92	1101.60	13439.52		
		紫穗槐	株	1001	4.49	4494.49	539.34	449.45	5483.28		
		胡枝子	株	751	4.49	3371.99	404.64	337.20	4113.83		

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见 费投资 (元)	投资(元)	总计(元)
			春杜鹃	株	751	4.49	3371.99	404.64	337.20	4113.83
			爬山虎	株	2375	3.59	8526.25	1023.15	852.63	10402.03
			常春藤	株	2280	3.59	8185.20	982.22	818.52	9985.94
			撒播草籽	hm2	1.0007	15815.52	15826.59	1899.19	1582.66	19308.44
		LC5 复垦 为 林地	覆土工程	m3	1283.5	18.63	23911.61	2869.39	2391.16	29172.16
			培肥	hm2	0.2567	7700	1976.59	237.19	197.66	2411.44
			土地平整	hm2	0.2567	14200	3645.14	437.42	364.51	4447.07
			柏树	株	164	11.83	1940.12	232.81	194.01	2366.95
			栎树	株	123	19.62	2413.26	289.59	241.33	2944.18
			桂花树	株	123	22.95	2822.85	338.74	282.29	3443.88
			紫穗槐	株	257	4.49	1153.93	138.47	115.39	1407.79
			胡枝子	株	193	4.49	866.57	103.99	86.66	1057.22
			春杜鹃	株	193	4.49	866.57	103.99	86.66	1057.22
			爬山虎	株	410	3.59	1471.90	176.63	147.19	1795.72
			常春藤	株	695	3.59	2495.05	299.41	249.51	3043.96
			撒播草籽	hm2	0.2567	15815.52	4059.84	487.18	405.98	4953.01
		LC6 复垦 为 林地	覆土工程	m3	1097.5	18.63	20446.43	2453.57	2044.64	24944.64
			培肥	hm2	0.2195	7700	1690.15	202.82	169.02	2061.98
			土地平整	hm2	0.2195	14200	3116.90	374.03	311.69	3802.62
			柏树	株	140	11.83	1656.20	198.74	165.62	2020.56
			栎树	株	105	19.62	2060.10	247.21	206.01	2513.32
			桂花树	株	105	22.95	2409.75	289.17	240.98	2939.90
			紫穗槐	株	220	4.49	987.80	118.54	98.78	1205.12
		胡枝子	株	165	4.49	740.85	88.90	74.09	903.84	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见 费投资 (元)	投资(元)	总计(元)	
2026年		春杜鹃	株	165	4.49	740.85	88.90	74.09	903.84	1022378.748	
		爬山虎	株	1075	3.59	3859.25	463.11	385.93	4708.29		
		常春藤	株	2010	3.59	7215.90	865.91	721.59	8803.40		
		撒播草籽	hm2	0.2195	15815.52	3471.51	416.58	347.15	4235.24		
	地质灾害 隐患消除 工程	设置露采场警示牌	块	40	1000	40000.00	4800.00	4000.00	48800.00		
		地质灾害隐患消除工程 预留费用	万元	47.048		470480			470480		
	监测及管 护工程	林、草地管护	hm <sup>2</sup>	5.4569	5000	27284.50	3274.14	2728.45	33287.09		
		地质灾害防治巡查监测	次	54	500	27000.00	3240.00	2700.00	32940.00		
		水质化验、分析	次	8	1000	8000.00	960.00	800.00	9760.00		
		土壤化验、分析	次	4	1000	4000.00	480.00	400.00	4880.00		
		植被巡查	次	2	100	200.00	24.00	20.00	244.00		
	土地复垦 与生物 多样性修 复工程	FS1 复垦 为林地	覆土工程	m3	7694.5	18.63	143348.54	17201.82	14334.85		174885.21
			培肥	hm2	1.5389	7700	11849.53	1421.94	1184.95		14456.43
土地平整			hm2	1.5389	14200	21852.38	2622.29	2185.24	26659.90		
柏树			株	985	11.83	11652.55	1398.31	1165.26	14216.11		
栎树			株	739	19.62	14499.18	1739.90	1449.92	17689.00		
桂花树			株	739	22.95	16960.05	2035.21	1696.01	20691.26		
紫穗槐			株	1539	4.49	6910.11	829.21	691.01	8430.33		
胡枝子			株	1154	4.49	5181.46	621.78	518.15	6321.38		
春杜鹃			株	1154	4.49	5181.46	621.78	518.15	6321.38		
撒播草籽		hm2	1.5389	15815.52	24338.50	2920.62	2433.85	29692.97			
K2 复垦	覆土工程	m3	3324.5	18.63	61935.44	7432.25	6193.54	75561.23			

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见 费投资 (元)	投资(元)	总计(元)
	为林地	培肥	hm2	0.6649	7700	5119.73	614.37	511.97	6246.07	565034.27
		土地平整	hm2	0.6649	14200	9441.58	1132.99	944.16	11518.73	
		柏树	株	426	11.83	5039.58	604.75	503.96	6148.29	
		栎树	株	319	19.62	6258.78	751.05	625.88	7635.71	
		桂花树	株	319	22.95	7321.05	878.53	732.11	8931.68	
		紫穗槐	株	665	4.49	2985.85	358.30	298.59	3642.74	
		胡枝子	株	499	4.49	2240.51	268.86	224.05	2733.42	
		春杜鹃	株	499	4.49	2240.51	268.86	224.05	2733.42	
		撒播草籽	hm2	0.6649	15815.52	10515.74	1261.89	1051.57	12829.20	
	地质灾害隐患消除工程预留费用		万元	47.048		470480			470480	
	监测及管 护工程	林、草地管护	hm <sup>2</sup>	7.6607	5000	38303.50	4596.42	3830.35	46730.27	
		地质灾害防治巡查监测	次	54	500	27000.00	3240.00	2700.00	32940.00	
		水质化验、分析	次	8	1000	8000.00	960.00	800.00	9760.00	
		土壤化验、分析	次	4	1000	4000.00	480.00	400.00	4880.00	
植被巡查		次	2	100	200.00	24.00	20.00	244.00		
2027年	地质灾害隐患消除工程预留费用		万元	47.048		470480			470480	565034.27
	监测及管 护工程	林、草地管护	hm <sup>2</sup>	7.6607	5000	38303.50	4596.42	3830.35	46730.27	
		地质灾害防治巡查监测	次	54	500	27000.00	3240.00	2700.00	32940.00	
		水质化验、分析	次	8	1000	8000.00	960.00	800.00	9760.00	
		土壤化验、分析	次	4	1000	4000.00	480.00	400.00	4880.00	
		植被巡查	次	2	100	200.00	24.00	20.00	244.00	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见 费投资 (元)	投资(元)	总计(元)	
2028年	地质灾害隐患消除工程预留费用		万元	47.048		470480			470480	531747.18	
	监测及管 护工程	林、草地管护	hm <sup>2</sup>	2.2038	5000	11019.00	1322.28	1101.90	13443.18		
		地质灾害防治巡查监测	次	54	500	27000.00	3240.00	2700.00	32940.00		
		水质化验、分析	次	8	1000	8000.00	960.00	800.00	9760.00		
		土壤化验、分析	次	4	1000	4000.00	480.00	400.00	4880.00		
		植被巡查	次	2	100	200.00	24.00	20.00	244.00		
2029年	地质灾害隐患消除工程预留费用		万元	47.048		470480			470480	518304	
	监测及管 护工程	地质灾害防治巡查监测	次	54	500	27000.00	3240.00	2700.00	32940.00		
		水质化验、分析	次	8	1000	8000.00	960.00	800.00	9760.00		
		土壤化验、分析	次	4	1000	4000.00	480.00	400.00	4880.00		
		植被巡查	次	2	100	200.00	24.00	20.00	244.00		
2030-2043年	监测及管 护工程	地质灾害防治巡查监测	次	756	500	378000.00	45360.00	37800.00	461160.00	669536	
		水质化验、分析	次	112	1000	112000.00	13440.00	11200.00	136640.00		
		土壤化验、分析	次	56	1000	56000.00	6720.00	5600.00	68320.00		
		植被巡查	次	28	100	2800.00	336.00	280.00	3416.00		
2044年	监测及管 护工程	地质灾害防治巡查监测	次	54	500	27000.00	3240.00	2700.00	32940.00	40504	
		水质化验、分析	次	4	1000	4000.00	480.00	400.00	4880.00		
		土壤化验、分析	次	2	1000	2000.00	240.00	200.00	2440.00		
		植被巡查	次	2	100	200.00	24.00	20.00	244.00		
2045年	土地复垦 与生物	G1复垦	硬化物拆除	m <sup>3</sup>	503.28	105.52	53106.11	6372.73	5310.61	64789.45	1695301.126
		为林地	硬化层剥离	m <sup>3</sup>	3355.2	51.75	173631.60	20835.79	17363.16	211830.55	

年度	工程类别	工程或费用名称	单位	工程量	单价	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见 费投资 (元)	投资(元)	总计(元)
	多样性修 复工程	渣土清运	m3	3858.48	16.4	63279.07	7593.49	6327.91	77200.47	
		覆土工程	m3	8388	18.63	156268.44	18752.21	15626.84	190647.50	
		培肥	hm2	1.6776	7700	12917.52	1550.10	1291.75	15759.37	
		土地平整	hm2	1.6776	14200	23821.92	2858.63	2382.19	29062.74	
		柏树	株	1074	11.83	12705.42	1524.65	1270.54	15500.61	
		栎树	株	805	19.62	15794.10	1895.29	1579.41	19268.80	
		桂花树	株	805	22.95	18474.75	2216.97	1847.48	22539.20	
		紫穗槐	株	1678	4.49	7534.22	904.11	753.42	9191.75	
		胡枝子	株	1258	4.49	5648.42	677.81	564.84	6891.07	
		春杜鹃	株	1258	4.49	5648.42	677.81	564.84	6891.07	
		爬山虎	株	950	3.59	3410.50	409.26	341.05	4160.81	
		常春藤	株	985	3.59	3536.15	424.34	353.62	4314.10	
		撒播草籽	hm2	1.6776	15815.52	26532.12	3183.85	2653.21	32369.18	
	FS2 复垦 为林地	覆土工程	m3	4358.5	18.63	81198.86	9743.86	8119.89	99062.60	
		培肥	hm2	0.8717	7700	6712.09	805.45	671.21	8188.75	
		土地平整	hm2	0.8717	14200	12378.14	1485.38	1237.81	15101.33	
		柏树	株	558	11.83	6601.14	792.14	660.11	8053.39	
		栎树	株	418	19.62	8201.16	984.14	820.12	10005.42	
		桂花树	株	418	22.95	9593.10	1151.17	959.31	11703.58	
		紫穗槐	株	872	4.49	3915.28	469.83	391.53	4776.64	
		胡枝子	株	654	4.49	2936.46	352.38	293.65	3582.48	
		春杜鹃	株	654	4.49	2936.46	352.38	293.65	3582.48	
	撒播草籽	hm2	0.8717	15815.52	13786.39	1654.37	1378.64	16819.39		
K1 复垦	覆土工程	m3	5151.5	18.63	95972.45	11516.69	9597.24	117086.38		

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见 费投资 (元)	投资(元)	总计(元)
	为林地	培肥	hm2	1.0303	7700	7933.31	952.00	793.33	9678.64		
		土地平整	hm2	1.0303	14200	14630.26	1755.63	1463.03	17848.92		
		柏树	株	659	11.83	7795.97	935.52	779.60	9511.08		
		栾树	株	495	19.62	9711.90	1165.43	971.19	11848.52		
		桂花树	株	495	22.95	11360.25	1363.23	1136.03	13859.51		
		紫穗槐	株	1030	4.49	4624.70	554.96	462.47	5642.13		
		胡枝子	株	773	4.49	3470.77	416.49	347.08	4234.34		
		春杜鹃	株	773	4.49	3470.77	416.49	347.08	4234.34		
		撒播草籽	hm2	1.0303	15815.52	16294.73	1955.37	1629.47	19879.57		
		GL1 复垦 为林地	覆土工程	m3	11554	18.63	215251.02	25830.12	21525.10		262606.24
			培肥	hm2	2.3108	7700	17793.16	2135.18	1779.32		21707.66
			土地平整	hm2	2.3108	14200	32813.36	3937.60	3281.34		40032.30
			柏树	株	1479	11.83	17496.57	2099.59	1749.66		21345.82
			栾树	株	1109	19.62	21758.58	2611.03	2175.86		26545.47
			桂花树	株	1109	22.95	25451.55	3054.19	2545.16		31050.89
	紫穗槐		株	2311	4.49	10376.39	1245.17	1037.64	12659.20		
	胡枝子		株	1733	4.49	7781.17	933.74	778.12	9493.03		
	春杜鹃		株	1733	4.49	7781.17	933.74	778.12	9493.03		
	撒播草籽	hm2	2.3108	15815.52	36546.50	4385.58	3654.65	44586.73			
	监测及管 护工程	地质灾害防治巡查监测		次	54	500	27000.00	3240.00	2700.00		32940.00
		植被巡查		次	2	100	200.00	24.00	20.00		244.00
		林、草地管护		hm <sup>2</sup>	5.8904	5000	29452.00	3534.24	2945.20		35931.44
	其他工程	4个井口	浆砌块石	m <sup>3</sup>	112	300.03	33603.36	4032.40	3360.34		40996.10

年度	工程类别	工程或费用名称		单位	工程量	单价	合价 (元)	其他费用 (元)	不可预见 费投资 (元)	投资(元)	总计(元)
		封闭	外立面抹面	m <sup>2</sup>	28	16.19	453.32	54.40	45.33	553.05	
2046-2047年	监测及管 护工程	地质灾害防治巡查监测		次	108	500	54000.00	6480.00	5400.00	65880.00	102299.44
		植被巡查		次	4	100	400.00	48.00	40.00	488.00	
		林、草地管护		hm <sup>2</sup>	5.8904	5000	29452.00	3534.24	2945.20	35931.44	
2048年1月- 2048年6月	监测及管 护工程	地质灾害防治巡查监测		次	30	500	15000.00	1800.00	1500.00	18300.00	54353.44
		植被巡查		次	1	100	100.00	12.00	10.00	122.00	
		林、草地管护		hm <sup>2</sup>	5.8904	5000	29452.00	3534.24	2945.20	35931.44	
合计								427692.9789	356410.82	6700611.952	6700611.95

表 5-1-9

机械台班单价计算表

定额 编号	机械名称 及规格	台班费	一类 费用 小计	二类费													
				二类 费用 合计	人工费 (元/日)		动力 燃料费 小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw. h)		水 (元/m <sup>3</sup> )		风 (元/m <sup>3</sup> )	
					工日	金额		数量	单价	数量	单价	数量	单价	数量	单价	数量	单价
JX1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1m <sup>3</sup>	745.80	305.80	440.00	2.00	58.00	324.00			72.00	4.50						
JX1012	推土机 功率 40~55kw	359.49	63.49	296.00	2.00	58.00	180.00			40.00	4.50						
JX1013	推土机 功率 59kw	382.54	68.54	314.00	2.00	58.00	198.00			44.00	4.50						
JX1020	履带式拖拉机 功率 40~ 55kw	373.22	63.72	309.50	2.00	58.00	193.50			43.00	4.50						
JX1031	自行式平地机 功率 118kw	799.23	287.23	512.00	2.00	58.00	396.00			88.00	4.50						
JX4011	自卸汽车 柴油型 载重 量 5t	341.96	89.32	252.64	1.33	58.00	175.50			39.00	4.50						
YS3013	自卸汽车 载重量 5t	52.65	14.36	38.29	1.30	8.52	27.21			9.10	2.99						

表 5-10

工程施工费单价汇总表

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	未 计价 材料 费	税金	综合 单价
			人工费	材料费	机械 费	直接 工程费	措施费	合计						
	矿山土地复垦与植被 恢复工程													
	LC1 复垦为林草地													
A01.01.01	挖运覆土	m3	0.48		7.29	7.76	0.31	8.07	0.44	0.26	2.21		0.99	11.97
A01.01.03	土(石)方回填	m3	0.14		4.15	4.29	0.17	4.46	0.24	0.14	1.26		0.55	6.66
A02.03.02	培肥	m2	0.10		0.41	0.51	0.02	0.53	0.03	0.02	0.13		0.06	0.77
A01.01.05	土方平整	m2	0.09		0.84	0.93	0.04	0.97	0.05	0.03	0.25		0.12	1.42
D05.02.03	生态袋	m3	4.70	31.87	0.13	36.70	1.65	38.35	3.07	2.90			3.99	48.30
D05.01.03	种植柏树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	3.06		0.98	11.83
D05.01.03	种植栎树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	10.20		1.62	19.62
D05.01.03	种植桂花树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	13.26		1.90	22.95
D05.01.03	种植紫穗槐	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植胡枝子	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植春杜鹃	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.02.03	撒播草籽	公顷	95.17	12750.00		12845.17	513.81	13358.98	728.06	422.61			1305.87	15815.52
	LC4 复垦为林草地													

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
A01.01.01	挖运覆土	m3	0.48		7.29	7.76	0.31	8.07	0.44	0.26	2.21		0.99	11.97
A01.01.03	土(石)方回填	m3	0.14		4.15	4.29	0.17	4.46	0.24	0.14	1.26		0.55	6.66
A02.03.02	培肥	m2	0.10		0.41	0.51	0.02	0.53	0.03	0.02	0.13		0.06	0.77
A01.01.05	土方平整	m2	0.09		0.84	0.93	0.04	0.97	0.05	0.03	0.25		0.12	1.42
D05.02.03	生态袋	m3	4.70	31.87	0.13	36.70	1.65	38.35	3.07	2.90			3.99	48.30
D05.01.03	种植柏树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	3.06		0.98	11.83
D05.01.03	种植栎树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	10.20		1.62	19.62
D05.01.03	种植桂花树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	13.26		1.90	22.95
D05.01.03	种植紫穗槐	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植胡枝子	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植春杜鹃	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.02.03	撒播草籽	公顷	95.17	12750.00		12845.17	513.81	13358.98	728.06	422.61			1305.87	15815.52
	LC5 复垦为林草地													
A01.01.01	挖运覆土	m3	0.48		7.29	7.76	0.31	8.07	0.44	0.26	2.21		0.99	11.97
A01.01.03	土(石)方回填	m3	0.14		4.15	4.29	0.17	4.46	0.24	0.14	1.26		0.55	6.66
A02.03.02	培肥	m2	0.10		0.41	0.51	0.02	0.53	0.03	0.02	0.13		0.06	0.77

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
A01.01.05	土方平整	m2	0.09		0.84	0.93	0.04	0.97	0.05	0.03	0.25		0.12	1.42
D05.01.03	种植柏树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	3.06		0.98	11.83
D05.01.03	种植栎树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	10.20		1.62	19.62
D05.01.03	种植桂花树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	13.26		1.90	22.95
D05.01.03	种植紫穗槐	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植胡枝子	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植春杜鹃	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.02.03	撒播草籽	公顷	95.17	12750.00		12845.17	513.81	13358.98	728.06	422.61			1305.87	15815.52
	LC6复垦为林草地													
A01.01.01	挖运覆土	m3	0.48		7.29	7.76	0.31	8.07	0.44	0.26	2.21		0.99	11.97
A01.01.03	土(石)方回填	m3	0.14		4.15	4.29	0.17	4.46	0.24	0.14	1.26		0.55	6.66
A02.03.02	培肥	m2	0.10		0.41	0.51	0.02	0.53	0.03	0.02	0.13		0.06	0.77
A01.01.05	土方平整	m2	0.09		0.84	0.93	0.04	0.97	0.05	0.03	0.25		0.12	1.42
D05.01.03	种植柏树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	3.06		0.98	11.83
D05.01.03	种植栎树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	10.20		1.62	19.62
D05.01.03	种植桂花树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	13.26		1.90	22.95

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
D05.01.03	种植紫穗槐	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植胡枝子	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植春杜鹃	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.02.03	撒播草籽	公顷	95.17	12750.00		12845.17	513.81	13358.98	728.06	422.61			1305.87	15815.52
	G1 复垦为林草地													
E01.01.02	砌体拆除	m3	85.70			85.70	3.43	89.13	4.86	2.82			8.71	105.52
E01.01.02	硬化物拆除（水泥地坪）	m3	2.01		39.23	41.24	2.06	43.30	2.79	1.38			4.27	51.75
E01.01.03	建筑垃圾转运	m3	0.47		10.08	10.55	0.42	10.97	0.60	0.35	3.13		1.35	16.40
A01.01.01	挖运覆土	m3	0.48		7.29	7.76	0.31	8.07	0.44	0.26	2.21		0.99	11.97
A01.01.03	土（石）方回填	m3	0.14		4.15	4.29	0.17	4.46	0.24	0.14	1.26		0.55	6.66
A02.03.02	培肥	m2	0.10		0.41	0.51	0.02	0.53	0.03	0.02	0.13		0.06	0.77
A01.01.05	土方平整	m2	0.09		0.84	0.93	0.04	0.97	0.05	0.03	0.25		0.12	1.42
D05.01.03	种植柏树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	3.06		0.98	11.83
D05.01.03	种植栎树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	10.20		1.62	19.62
D05.01.03	种植桂花树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	13.26		1.90	22.95

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
D05.01.03	种植紫穗槐	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植胡枝子	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植春杜鹃	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.02.03	撒播草籽	公顷	95.17	12750.00		12845.17	513.81	13358.98	728.06	422.61			1305.87	15815.52
	FS1 复垦为林草地													
A01.01.01	挖运覆土	m3	0.48		7.29	7.76	0.31	8.07	0.44	0.26	2.21		0.99	11.97
A01.01.03	土(石)方回填	m3	0.14		4.15	4.29	0.17	4.46	0.24	0.14	1.26		0.55	6.66
A02.03.02	培肥	m2	0.10		0.41	0.51	0.02	0.53	0.03	0.02	0.13		0.06	0.77
A01.01.05	土方平整	m2	0.09		0.84	0.93	0.04	0.97	0.05	0.03	0.25		0.12	1.42
D05.01.03	种植柏树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	3.06		0.98	11.83
D05.01.03	种植栎树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	10.20		1.62	19.62
D05.01.03	种植桂花树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	13.26		1.90	22.95
D05.01.03	种植紫穗槐	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植胡枝子	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植春杜鹃	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.02.03	撒播草籽	公顷	95.17	12750.00		12845.17	513.81	13358.98	728.06	422.61			1305.87	15815.52

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
	FS2 复垦为林草地													
A01.01.01	挖运覆土	m3	0.48		7.29	7.76	0.31	8.07	0.44	0.26	2.21		0.99	11.97
A01.01.03	土(石)方回填	m3	0.14		4.15	4.29	0.17	4.46	0.24	0.14	1.26		0.55	6.66
A02.03.02	培肥	m2	0.10		0.41	0.51	0.02	0.53	0.03	0.02	0.13		0.06	0.77
A01.01.05	土方平整	m2	0.09		0.84	0.93	0.04	0.97	0.05	0.03	0.25		0.12	1.42
D05.01.03	种植柏树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	3.06		0.98	11.83
D05.01.03	种植栎树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	10.20		1.62	19.62
D05.01.03	种植桂花树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	13.26		1.90	22.95
D05.01.03	种植紫穗槐	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植胡枝子	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植春杜鹃	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.02.03	撒播草籽	公顷	95.17	12750.00		12845.17	513.81	13358.98	728.06	422.61			1305.87	15815.52
	K1 复垦为林草地													
A01.01.01	挖运覆土	m3	0.48		7.29	7.76	0.31	8.07	0.44	0.26	2.21		0.99	11.97
A01.01.03	土(石)方回填	m3	0.14		4.15	4.29	0.17	4.46	0.24	0.14	1.26		0.55	6.66
A02.03.02	培肥	m2	0.10		0.41	0.51	0.02	0.53	0.03	0.02	0.13		0.06	0.77

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
A01.01.05	土方平整	m2	0.09		0.84	0.93	0.04	0.97	0.05	0.03	0.25		0.12	1.42
D05.01.03	种植柏树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	3.06		0.98	11.83
D05.01.03	种植栎树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	10.20		1.62	19.62
D05.01.03	种植桂花树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	13.26		1.90	22.95
D05.01.03	种植紫穗槐	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植胡枝子	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植春杜鹃	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.02.03	撒播草籽	公顷	95.17	12750.00		12845.17	513.81	13358.98	728.06	422.61			1305.87	15815.52
	K2 复垦为林草地													
A01.01.01	挖运覆土	m3	0.48		7.29	7.76	0.31	8.07	0.44	0.26	2.21		0.99	11.97
A01.01.03	土(石)方回填	m3	0.14		4.15	4.29	0.17	4.46	0.24	0.14	1.26		0.55	6.66
A02.03.02	培肥	m2	0.10		0.41	0.51	0.02	0.53	0.03	0.02	0.13		0.06	0.77
A01.01.05	土方平整	m2	0.09		0.84	0.93	0.04	0.97	0.05	0.03	0.25		0.12	1.42
D05.01.03	种植柏树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	3.06		0.98	11.83
D05.01.03	种植栎树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	10.20		1.62	19.62
D05.01.03	种植桂花树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	13.26		1.90	22.95

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
D05.01.03	种植紫穗槐	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植胡枝子	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植春杜鹃	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.02.03	撒播草籽	公顷	95.17	12750.00		12845.17	513.81	13358.98	728.06	422.61			1305.87	15815.52
	GL1 复垦为林草地													
A01.01.01	挖运覆土	m3	0.48		7.29	7.76	0.31	8.07	0.44	0.26	2.21		0.99	11.97
A01.01.03	土(石)方回填	m3	0.14		4.15	4.29	0.17	4.46	0.24	0.14	1.26		0.55	6.66
A02.03.02	培肥	m2	0.10		0.41	0.51	0.02	0.53	0.03	0.02	0.13		0.06	0.77
A01.01.05	土方平整	m2	0.09		0.84	0.93	0.04	0.97	0.05	0.03	0.25		0.12	1.42
D05.01.03	种植柏树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	3.06		0.98	11.83
D05.01.03	种植栎树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	10.20		1.62	19.62
D05.01.03	种植桂花树	株	1.70	5.21		6.90	0.28	7.18	0.39	0.23	13.26		1.90	22.95
D05.01.03	种植紫穗槐	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植胡枝子	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.01.03	种植春杜鹃	株	1.52	2.13		3.65	0.15	3.79	0.21	0.12			0.37	4.49
D05.02.03	撒播草籽	公顷	95.17	12750.00		12845.17	513.81	13358.98	728.06	422.61			1305.87	15815.52

定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计						
	矿山地质灾害防治工程													
E03.07.01	露采场警示牌	块		1000.00		1000.00		1000.00						1000.00
E03.07.01	地质灾害隐患消除工程预留费用	项		2352400.00		2352400.00		2352400.00						2352400.00
	监测与后期管护工程													
	地质灾害人工巡查、监测	次		500.00		500.00		500.00						500.00
	水质化验、分析	次		1000.00		1000.00		1000.00						1000.00
	土壤化验、分析	次		1000.00		1000.00		1000.00						1000.00
	植被巡查	次		100.00		100.00		100.00						100.00
	后期管护工程													
	林地管护	m <sup>2</sup> /年		1.50		1.50		1.50						1.50
	其他工程（含综合利用）													
	井口封闭													
D01.02.04	浆砌块石	m <sup>3</sup>	70.17	94.09		164.26	6.57	170.83	9.31	5.40	89.70		24.77	300.03
D01.02.06	抹面	m <sup>2</sup>	6.47	5.74		12.21	0.49	12.70	0.69	0.40	1.06		1.34	16.19

## 二、基金管理

### （一）资金来源

经分析可知（见后文章节），矿山在提取了生态修复基金的基础上仍可实现较好的盈利，因此矿山在经济上完全有能力提取治理恢复基金，本项目的各项生态保护修复费用均由矿山支付。

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

### （二）资金管理使用办法

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

#### 1、基金核定储存

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

#### 2、基金的计提

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

#### 3、监督管理

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

### （三）基金计提

通过计算，在方案的适用年限 23.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 670.06 万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用 241.21 万元；地灾安全隐患消除工程费用 4 万元；监测和管护费 107.8 万元；其他工程费用 3.4 万元；其它费用 42.77 万元；不可预见费用 35.64 万元；工程预留费用 235.24 万元。

对于基金计提，一般根据《土地复垦条例实施办法》、《湖南省矿山生态修复基金管理办法》（湘自资规〔2022〕3）号等相关文件执行。湖南省自然资源

厅生态修复处于 2021 年 12 月 9 日组织了培训，根据最新的培训内容，做出了如下规定：

- 1、生产服务年限 5 年（含 5 年）以内的，基金按 2 年计提；3 年之内的，基金按 1 年计提；
- 2、生产服务年限 5~10 年（含 10 年）的，基金按小于等于 4 年计提；
- 3、生产服务年限 10 年以上的，基金计提按 5~8 计提，计提时间不能超过 8 年；
- 4、第一年计提不能少于生态保护修复工程费用中第一年的保护修复费用和预留费用按平均的计提费用。

本矿山的剩余生产服务年限为 23.5 年，符合以上第 3 条的情况，本次设计基金应在 8 年内全部计提完毕，第一年计提 152.06 万元，后面七年平均每年计提 74 万元。

**表 5-11 项目区矿山地质环境保护治理基金计提安排表**

年份（年）	生产规模（万t/a）	提取金额（万元）
2025	20	152.06
2026	20	74
2027	20	74
2028	20	74
2029	20	74
2030	20	74
2031	20	74
2032	20	74
合计		670.06

## 第六章 保障措施

### 一、组织保障

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

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

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

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

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

### 二、技术保障

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

设立专门办公室，具体负责恢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。

### 三、监管保障

本方案经批准后不得擅自变更。后期方案有重大变更的，矿山需向自然资源

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

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情况，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，上传年度生态保护修复工程部署图，报矿山所在地县级自然资源主管部门审核。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县级自然资源主管部门提交年度验收申请。在现场实地验收时，向验收组提供矿山地质环境治理恢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。

验收合格的，采矿权人向所在地县级自然资源主管部门提出资金划转申请。县级自然资源主管部门应出具基金划转通知书，并明确可划转基金额。专户银行凭基金划转通知书划转基金。经年度、分期验收合格的，可划转基金额不得高于采矿权人年度计提额和验收意见书中当年度矿山生态保护修复工程投资额。

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

#### **四、适应性管理**

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

生态保护修复实施中，及时总结阶段性生态保护修复实践经验，制定适应性管理制度，监测矿区水质、粉尘、噪声、生物多样性是否发生新的变化，并根据变化情况及时调整生态保护修复方案及管理方式。

## 五、公众参与

审查通过的《矿山生态保护修复方案》和年度生态修复计划应在当地进行公示，接受当地群众的监督。

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

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

## 第七章 矿山生态保护修复方案可行性分析

### 一、经济可行性分析

#### (一) 矿山生态保护修复费用

通过计算，在方案的适用年限 23.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 670.06 万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用 241.21 万元；地灾安全隐患消除工程费用 4 万元；监测和管护费 107.8 万元；其他工程费用 3.4 万元；其它费用 42.77 万元；不可预见费用 35.64 万元；工程预留费用 235.24 万元。

#### (二) 矿山经济效益分析

##### 地下开采经济评价

矿山地下开采生产规模为 20 万吨/年，故矿山地下开采年销售产品为磷精矿=20 万吨/年 $\times$ 24.4% $\times$ (1-10%) $\times$ 72%/29%=10.90 万吨/年。

(1) 年销售收入：销售价 $\times$ 年产量=856 元/吨 $\times$ 10.90 万吨/年=9330.4 万元

(2) 生产成本：吨矿成本 $\times$ 年产量=(64.04 元/吨+92.57 元/吨) $\times$ 20 万吨=4132.2 万元

(3) 增值税：年销售收入 $\times$ 13%=9330.4 万元 $\times$ 13%=1586.16 万元

(4) 年销售税金及附加：包括资源税、城市维护建设税和教育费附加。资源税根据《中华人民共和国资源税暂行条例》；城市维护建设税根据《中华人民共和国资源税暂行条例》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 5%；教育费附加根据国务院《关于教育费附加征收问题的紧急通知》，按“增值税、消费税、营业税”税额的 3% + 省 2%。增值税 $\times$ 10%=1586.16 万元 $\times$ 10%=158.62 万元

(5) 资源税：年销售收入 $\times$ 6%=9330.4 万元 $\times$ 6%=558.02 万元

(6) 采矿权使用费：每年采矿权使用费 1000 元/km<sup>2</sup>（不足 1km<sup>2</sup> 按 1km<sup>2</sup> 计），本矿面积 1.0545km<sup>2</sup>，每年采矿权使用费用为 0.2 万元

(7) 矿山维简费：15 元 $\times$ 年产量=15 元 $\times$ 20 万吨=300 万元

(8) 矿山安全费用：15 元 $\times$ 年产量=15 元 $\times$ 20 万吨=300 万元

(9) 环境治理费用：5 元 $\times$ 年产量=5 元 $\times$ 20 万吨=100 万元

(10) 其它费用：年产值 $\times$ 6%=9330.4 $\times$ 6%=559.82 万元

矿山主要财务指标见表 7-1-1:

表 7-1 矿山地采正常生产年份主要财务指标统计表

序号	主要财务指标	单位	指标值	计算式
1	年销售收入	万元	9330.4	矿山生产规模×产品销售价
2	生产成本费用	万元	4132.2	矿山生产规模×产品成本
3	年增值税	万元	1586.16	年销售收入×17%
4	年销售税金及附加	万元	158.62	年增值税×10%
5	采矿权使用费	万元	0.2	0.1 万元 / Km <sup>2</sup> .年
6	资源税	万元	558.02	年销售收入×6%
7	矿山维简费	万元	300	矿山生产规模×吨维简费
8	矿山安全费用	万元	300	矿山生产规模×吨矿山安全费用
9	环境治理费用	万元	100	矿山生产规模×吨环境治理费用
10	其它费用	万元	559.82	年销售收入×6%
11	税前利润	万元	2006.79	年销售收入-年成本费用-年增值税-年销售税金附加-采矿权使用费-资源补偿费率-矿山维简费-矿山安全费用-环境治理费用-其它费用
12	所得税	万元	751.7	税前利润×25%
13	税后利润	万元	1255.09	税前利润 - 所得税
14	缴纳税费	万元	2496.68	年增值税+年销售税金附加+采矿权使用费+所得税

### (三) 矿山经济效益分析结论

由上述分析可知，矿山在未来的生产经营过程中，每年为国家缴纳各种税费达 2496.68 万元，矿山年净盈利 1255.09 万元。按照总生产服务年限 19.5 年计算，总盈利约 24474.3 万元。本次计算的矿山生态修复工程费用估算为 670.06 万元，即使考虑到自然经济增长率，矿山也可实现良好盈利。

经对比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。

## 二、技术可行性分析

### (一) 矿山生态保护措施技术可行性分析

本生态保护修复方案设计的生态修复工程主要为地质灾害巡查、水质监测、土壤监测、植被监测、治理费用预留等，矿山对露采场台阶边开采边治理，闭坑后对场地

复垦和井口封堵等工程，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，各场区土地复垦较适宜；按上述工程实施后，矿区生态环境会得到及时治理和恢复，矿区生态修复技术上可行。

## （二）矿山生态修复措施技术可行性分析

矿山生态修复工程实施后，能减少矿山开采造成的水土流失及生态环境的破坏，营造良好的生态环境，有利于矿山员工以及附近居民的身心健康；复垦后林地及草地的经营管理需要劳动力，能够为矿山周边居民提供更多的就业机会，对于提高当地农民收入，维护社会安定起到积极的促进作用。因此，矿山生态修复措施技术科学合理、可行。

## 三、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的各场地安全稳定，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。

## 第八章、结论与建议

### 一、结论

#### (一) 方案适用年限

根据 2020 年 12 月湖南省有色地勘局 247 队编制的矿山储量年报，矿山保有资源储量 (TM+KZ+TD) \*\*\*\*\* 万 t，保有储量主要适于地下开采，其可采系数取 0.7。参照 2010 年的《矿产资源开发利用方案》，其中低品位的资源储量 (TM+KZ+TD) \*\*\*\*\* 万 t 不予利用。根据可采系数确定利用可采储量为  $(869.2-313.1) \times 0.7 = \text{*****}$  万 t，矿山采矿证核定的生产能力为 \*\*\* 万 t/a，确定矿山服务年限为 19.5a；考虑到矿山闭坑后生态修复期 1 年，加 3 年管护期，因此，方案适用年限 = 矿山服务年限 + 修复工程实施期限 + 管护期 =  $19.5 + 1.0 + 3.0 = 23.5a$  (2025 年 1 月 ~ 2048 年 6 月)。

#### (二) 矿山生态问题识别和诊断

##### 1、地形地貌景观破坏

现状矿山 LC1、LC4~LC6、G1、K1、K2、FS1、FS2、GL1 均破坏大面积植被，造成地形地貌景观的破坏，对地形地貌景观有影响。

未来不在新增用地，与现状一致。

##### 2、土地资源占损

现状矿业活动破坏压占土地面积总计 \*\*\*\*\* 公顷，其中耕地 \*\*\*\*\* 公顷、林地 \*\*\*\*\* 公顷、采矿用地 \*\*\*\*\* 公顷、农村宅基地 \*\*\*\*\* 公顷、草地 \*\*\*\*\* 公顷、坑塘水面 \*\*\*\*\* 公顷，土地权属全部为永福村。

预测未来矿业活动破坏区域与现状一致。现状及预测矿山开采对土地资源影响小。

##### 3、水资源水生态影响

现状矿山对水生态影响小、对水资源影响较大。预测未来矿山开采与现状一致。

##### 4、矿山地质灾害影响

现状矿山发生过崩塌、滑坡、地裂缝地质灾害。预测未来矿山 LC1 存在发生崩塌、滑坡的可能性；引发采空区地面变形的可能性中等，危险性中等；引发岩溶塌陷的可能性中等，危险性中等；开采引发和遭受其它地质灾害的可能性小，危险性小。

##### 5、生物多样性破坏

矿业活动现状对生物多样性造成一定影响，未来矿业活动对区内生物的生存、繁衍存在一定不利因素，但总体影响小，不会造成生物多样性破坏的趋势。

### （三）主要生态修复方案及经费估算

本次设计的矿山生态修复工程有：矿山闭坑后全面复垦土地，各露采场、工业广场、废石堆、破坏裸露区域、矿山公路复垦为林草地；露采场外围设立警示牌、加强采空区地面变形、露采场崩塌、滑坡、岩溶塌陷地质灾害监测并预留防治费用；将所有井口封堵；加强全区的水质、土壤、植被监测工作。

通过计算，在方案的适用年限 23.5 年内，矿山生态修复工程费用估算为 670.06 万元。其中：土地复垦与生物多样性修复工程费用 241.21 万元；地灾安全隐患消除工程费用 4 万元；监测和管护费 107.8 万元；其他工程费用 3.4 万元；其它费用 42.77 万元；不可预见费用 35.64 万元；工程预留费用 235.24 万元。

矿山在未来的生产经营过程中，每年为国家缴纳各种税费达 2496.68 万元，矿山年净盈利 1255.09 万元。按照总生产服务年限 19.5 年计算，总盈利约 24474.3 万元。本次计算的矿山生态修复工程费用估算为 670.06 万元，即使考虑到自然经济增长率，矿山也可实现良好盈利。

经对比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。

### （四）结论

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

## 二、建议和说明

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，本方案需重新编制。

2、当矿山办理采矿权延续、变更登记时，依据湘自资办发〔2021〕39号《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》文件精神，采矿许可证到期后，

应当重新编制《矿山生态保护修复方案》。

3、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预算，矿山实施复垦工作前，应该聘请有专业资质的单位对工程进行重新设计及费用预算等。

4、做好水环境监测和治理，矿山废水一定要达标排放。

5、本方案对于矿山的环境问题、安全生产问题只做定性评价，矿山开采对水土环境的污染应遵守环保部门的标准，安全生产问题应遵守应急管理部的标准，按生态环境与应急主管部门要求做好矿山污染防治与安全生产工作。

6、应根据应急部门要求及时对采空区和废石堆稳定性进行稳定性专项评估。

7、按照要求矿山做好生态环境保护修复与绿色矿山建设、水土保持等工作统筹部署。

8、基金计提、使用与管理按主管部门要求动态调整。

9、矿山需严格按照生态环境部门要求采取措施避免粉尘、噪声对周边居民的影响。