

梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

梅州富华矿业有限公司

2024年11月





# 梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：梅州富华矿业有限公司

法人代表：汪吟贵

编制单位：广东锦城矿山设计研究有限公司

项目负责：朱业意

审 核：李启龙

编写人员：李泽凯 黄福海

制图人员：于松财



**梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表**

矿 山 企 业	矿山企业名称	梅州富华矿业有限公司				
	法人代表	江吟贵	身份证 号码	440525196 20905563 X	手机 号码	13822030593
	统一社会 信用代码	91441422581443 490A	纳税人 识别号	9144142258 1443490A	组织机构 代码	914414225814434 90A
	单位地址	大埔县枫朗镇水泥厂公路旁空地(厂房一幢)				
	矿山名称	梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿				
	采矿许可证	<input checked="" type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 变更( <input type="checkbox"/> 扩大开采规模 <input type="checkbox"/> 扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采方式) 以上情况请选择一种并打“√”				
	开采矿种	资源储量 规模	矿山开采 建设规模		开采方式	
建筑用花岗岩	小型	中型		露天开采		
编 制 单 位	单位名称	广东锦城矿山设计研究有限公司				
	法定代表人	朱业意	联系电话		13750569089	
	主 要 编 制 人 员	姓名	专业职称		职责	签名
		李泽凯	地质技术员		报告编写	李泽凯
		黄福海	水工环地质助理工程师		报告编写	黄福海
		于松财	地质技术员		图件编制	于松财
李启龙		采矿助理工程师		审核	李启龙	
朱业意			项目负责	朱业意		
审 查 申 请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行处理按程序公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。  请予以审查。  <div style="text-align: right;">                         申请单位(矿山企业)盖章                            2024年8月14日                     </div> 联系人: 江吟贵 <span style="float: right;">联系电话: 13822030593</span>					

# 目 录

前 言	1
第一节 任务的由来	1
第二节 编制目的	1
第三节 编制依据	2
第四节 方案适用年限	7
第五节 编制工作概况	7
<b>第一章 矿山基本情况</b>	<b>12</b>
第一节 矿山简介	12
第二节 矿区范围及拐点坐标	15
第三节 开发利用方案概述	15
第四节 矿山开采历史及现状	32
<b>第二章 矿区基础信息</b>	<b>35</b>
第一节 矿区自然地理	35
第二节 矿区地质环境背景	37
第三节 矿区社会经济概况	46
第四节 矿区土地利用现状	46
第五节 矿山及周边其它人类重大工程活动	48
第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	49
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估</b>	<b>52</b>
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述	52
第二节 矿山地质环境影响评估	53
第三节 矿山土地损毁预测与评估	84
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	91
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析</b>	<b>101</b>
第一节 矿山地质环境治理可行性分析	101
第二节 矿区土地复垦可行性分析	106
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程</b>	<b>119</b>
第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防	119

第二节	矿山地质灾害治理	123
第三节	矿区土地复垦	124
第四节	含水层破坏修复	141
第五节	水土环境污染修复	142
第六节	矿山地质环境监测	145
第七节	矿区土地复垦监测和管护	150
<b>第六章</b>	<b>矿山地质环境治理与土地复垦工作部署</b>	<b>153</b>
第一节	总体工作部署	153
第二节	阶段实施计划	154
第三节	近期年度工作安排	158
<b>第七章</b>	<b>经费估算与进度安排</b>	<b>160</b>
第一节	经费估算依据	160
第二节	矿山地质环境治理工程经费估算	161
第三节	土地复垦工程经费估算	166
第四节	总费用汇总与年度安排	178
<b>第八章</b>	<b>保障措施与效益分析</b>	<b>181</b>
第一节	组织保障	181
第二节	技术保障	181
第三节	资金保障	183
第四节	监管保障	185
第五节	效益分析	186
第六节	公众参与	188
<b>第九章</b>	<b>结论与建议</b>	<b>189</b>

**附表：**

- 1、矿山地质环境现状与损毁土地调查表。

**附件：**

- 1、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制委托书；
- 2、梅州市公共资源交易中心矿业权网上挂牌出让成交确认书；

- 3、非油气采矿权出让合同；
- 4、开发利用方案专家审查意见；
- 5、矿山企业营业执照副本；
- 6、地表水、土壤检测报告；
- 7、土地权属人意见；
- 8、矿山地质环境保护与土地复垦方案承诺函；
- 9、内审意见；
- 10、地质调查照片。

**附图：**

- 1、梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境现状评估图（1：2000）；
- 2、梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿矿区土地利用现状图（2022年）（1：8000）；
- 3、梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境预测评估图（1：2000）；
- 4、梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿矿区土地损毁预测图（1：2000）；
- 5、梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿矿区土地复垦规划图（1：2000）；
- 6、梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境治理工程部署图（1：2000）；
- 7、大埔县国土空间土地利用总体规划图（2021-2035年）（局部）（1:10000）。

## 前 言

### 第一节 任务的由来

2024年5月24日，梅州富华矿业有限公司通过采矿权招拍挂方式竞得了《大埔县枫朗镇出水科矿区建筑用花岗岩矿采矿权》，并且与大埔县自然资源局签订了《采矿权出让合同》，采矿权出让年限为20年。梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿为新立矿山，采矿权人为梅州富华矿业有限公司，属有限责任公司，矿区面积0.3363km<sup>2</sup>，开采标高+505m至+310m，开采矿种为建筑用花岗岩，兼采陶瓷土，综合利用建筑用砂、中风化花岗岩，开采方式为露天开采，生产规模45.0万m<sup>3</sup>/a，（其中：建筑用花岗岩19万m<sup>3</sup>/a，陶瓷土3万m<sup>3</sup>/a、建筑用砂23万m<sup>3</sup>/a），综合服务年限为20年。

根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与矿山土地复垦方案编制有关工作的通知》（国土资规[2016]21号）“（一）采矿权申请人在申请办理采矿许可证前，应当自行编制或委托有关机构编制矿山地质环境保护与土地复垦方案”。2024年7月1日，受梅州富华矿业有限公司的委托，广东锦城矿山设计研究有限公司承担了《梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（下称“方案”）的编制工作。

本方案不代替相关工程勘查、治理设计。

### 第二节 编制目的

#### 一、编制目的

编制本方案目的：一是通过对矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题进行影响评估，确定适宜的非工程和工程治理措施，使矿山地质环境得以基本恢复、矿山生态环境影响和破坏程度降到最低，为矿山地质环境恢复治理提供科学的指导与依据。二是通过分析项目区开采活动对土地利用可能造成的影响，提出适宜的土地损毁预防控制与复垦措施，使拟建项目对土地的不利影响降低到最小程度，为损毁土地的地貌重塑、土体再造与生态环境恢复提供科学的指导与依据。

三是为自然资源主管部门实施依法监管、矿山企业申请采矿权登记提供依据。

## 二、工作任务

1、根据矿山存在或潜在的主要地质环境问题，进行矿山地质环境保护与土地复垦的可行性分析；

2、提出矿山地质环境保护与土地复垦措施与建议；

3、进行矿山地质环境保护与土地复垦方案设计及投资估算；

4、根据方案编制工程实施进度安排，提出方案实施保证措施；

5、编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

## 第三节 编制依据

### 一、法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》，2009年8月27日起施行；

2、《地质灾害防治条例》，国务院令 第394号，2003年11月24日公布，2004年3月1日起施行；

3、《中华人民共和国土地管理法》，2020年1月1日起施行；

4、《中华人民共和国水土保持法》，第十一届全国人民代表大会常务委员会第18次会议于2010年12月25日修订通过，2011年3月1日起施行；

5、《中华人民共和国环境保护法》，第七届全国人民代表大会常务委员会第11次会议于1989年12月26日通过，第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议于2014年4月24日修订通过2015起施行；

6、《中华人民共和国矿山安全法》，1993年5月1日起施行，2009年8月27日修订；

7、《中华人民共和国矿产资源法实施细则》，国务院第152号，1994年3月26日；

8、《矿山地质环境保护规定》，自然资源部第二次部门会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》第三次修正，2019年7月16日；

9、《广东省矿产资源管理条例》，广东省第十一届人民代表大会常务委员会第35次会议修订，2012年7月26日；

10、《中华人民共和国环境影响评价法》，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修正，2018年12月29日；

11、《广东省水土保持条例》（广东省人大常委会第二十八次会议于2016年9月29日通过，2017年1月1日开始实施）；

12、《土地复垦条例》，国务院第592号，2011年3月5日；

13、《土地复垦条例实施办法》，国土资源部令第56号，2012年12月11日起实施，2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正。

## 二、规章及政策性文件

1、《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（2023年9月6日）；

2、国务院关于加强地质灾害防治工作的决定,国发[2011]20号，2011年6月13日；

3、《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金 建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》财建[2017]638号；

4、《自然资源部 生态环境部 财政部 国家市场监督管理总局 国家金融监督管理总局 中国证券监督管理委员会 国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；

5、《土地复垦条例实施办法》，国土资源部令第56号，2012年12月11日，2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正；

6、中华人民共和国国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》，国土资规〔2016〕21号，2017年1月3日；

7、广东省国土资源厅转发国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知，粤国土资地环发〔2017〕4号，2017年1月20日；

8、《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2023年修订版）》，广东省地质灾害防治协会，2023年3月；

9、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，国土资源部，2016年12月；

10、《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行），广东省地质灾害防治协会，2018年1月；

11、《广东省国土资源厅关于切实做好矿山地质环境保护与土地复垦方案审查工作的通知》（粤国土资规字[2018]4号）；

12、《广东省自然资源厅关于全面推进绿色矿山建设工作的通知》（粤自然资函〔2021〕497号）；

13、《广东省自然资源厅关于进一步加强绿色矿山建设工作的通知》（粤自然资矿管〔2024〕1283号）；

14、《国务院关于第一批清理规范89项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》（国发[2015]58号）；

15、国土资源部关于贯彻实施《土地复垦条例》的通知（国土资发[2011]50号）；

16、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；

17、广东省国土资源厅关于切实做好矿山地质环境保护与土地复垦方案审查工作的通知，粤国土资规字[2018]4号，2018年4月11日；

18、广东省自然资源厅关于印发《广东省自然资源厅矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》的通知(粤自然资规字〔2020〕6号),2020年8月18日；

19、《广东省地质灾害特征认定和分级标准》，粤自然资函〔2021〕1035号，广东省自然资源厅，2021年10月20日。

### 三、现行规程、规范

DZ/T 0223-2011	矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范
TD/T 1031-2011	土地复垦方案编制规程
GB/T 40112-2021	地质灾害危险性评估规范
TD/T 1036-2013	土地复垦质量控制标准
TD/T 1044-2014	生产矿山土地复垦验收规程
GB/T 958-2015	区域地质图图例

GB/T 12328-1990	综合工程地质图图例及色标
GB 12719-1991	矿区水文地质工程地质勘探规范
GB/T 14538-1993	综合水文地质图图例及色标
GB/T 21010-2017	土地利用现状分类
GB 50021-2001	岩土工程勘察规范（2009年）
GB 50330-2013	建筑边坡工程技术规范
GB 3100-3102-1993	量和单位
GB 3838-2002	地表水环境质量标准
GB 11607-1989	渔业水质标准
GB 15618-2008	土壤环境质量标准
GB/T 16453-2008	水土保持综合治理技术规范
GB/T 14848-2017	地下水环境质量标准
GB/T 18337.2-2001	生态公益林建设技术规程
GB/T 19231-2003	土地基本术语
DZ/T 0157-1995	1:50000地质图地理底图编绘规范
DZ/T 0179-1997	地质图用色标准及用色原则（1:50000）
GB/T 32864-2016	滑坡防治工程勘查规范
DZ/T 0219-2006	滑坡防治工程设计与施工技术规范
T/CAGHP 006-2017	泥石流灾害防治工程勘查规范
DZ/T 0221-2006	崩塌、滑坡、泥石流监测规范
T/CAGHP 007-2017	崩塌监测规范
SL/T 183-2005	地下水监测规范
TD/T 1012-2000	土地开发整理矿山规划设计规范
HJ/T 192-2015	生态环境状况评价技术规范（试行）
LY/T 1607-2003	造林作业设计规程
NY/T 1342-2007	人工草地建设技术规程
P5TD/T1005-2019	第三次全国国土调查技术规程
DZ/T 0261-2014	滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）
DZ/T 0287-2015	矿山地质环境监测技术规程

DD 2014-05

矿山地质环境调查评价规范

#### 四、参考资料

##### 1、主要参考资料

(1) 《广东省大埔县枫朗镇出水科矿区陶瓷土矿及建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》（广东省地质局第八地质大队，2022年2月）；

(1) 《〈广东省大埔县枫朗镇出水科矿区陶瓷土矿及建筑用花岗岩矿资源储量核实报告〉矿产资源储量评审意见书》（粤资储评审字【2022】27号），广东省矿产资源储量评审中心，2022年2月18日；

(2) 《关于〈广东省大埔县枫朗镇出水科矿区陶瓷土矿及建筑用花岗岩矿资源储量核实报告〉评审结果的复函》（粤自然资储备字【2022】27号），广东省自然资源厅，2022年2月18日；

(3) 《大埔县枫朗镇出水科矿区建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》，广东宏基生态设计工程有限公司，2022年7月。

##### 2、其它资料

(1) 《梅州市地质灾害防治规划(2020-2025)》，梅州市人民政府办公室，2020年10月；

(2) 《大埔县地质灾害防治规划(2020-2025)》，大埔县人民政府办公室，2020年6月；

(3) 《大埔县国土空间总体规划(2021-2035)》，梅州市大埔县自然资源局，2023年2月17日；

(4) 《广东省矿山地质环境保护与恢复治理规划图(1:100万)》，广东省国土资源厅，2010年4月；

(5) 《1:20万梅县幅区域水文地质普查报告》，广东省地质局水文工程地质二大队，1982年10月；

(6) 《全国林地保护利用规划纲要（2010-2020年）》；

(7) 《大埔县土地整治规划（2016-2020）》；

(8) 矿山企业提供的其它相关资料。

## 第四节 方案适用年限

根据《大埔县枫朗镇出水科矿区建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》(广东宏基生态设计工程有限公司, 2022年7月), 综合服务年限为20年(含基建期1.7年)。本方案编制以2024年为基准年, 根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(试行)结合土地复垦要求, 考虑土地复垦养护期约3年, 因此本方案适用年限为23年, 具体日期以矿山正式投产之日起算。如遇矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围、改变开采方式的, 应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

## 第五节 编制工作概况

### 一、工作方法

#### 1、现场踏勘、编制工作大纲、野外调查

2024年7月1日我单位接受委托, 2024年7月3日抽调相关专业技术人员, 收集了矿山相关的技术资料并进行了现场踏勘, 在广泛收集、分析研究矿山相关资料, 以及现场踏勘与调查的基础上, 编制了《梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》工作大纲, 7月3日~5日开展了1:2000地质环境调查和地质灾害调查。按工作大纲进行了详细调查后, 以地质环境综合调查成果、《广东省大埔县枫朗镇陶瓷土矿及建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》、《大埔县枫朗镇出水科矿区建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》等为基础, 编制此方案。

野外调查采用1:2000地形地质底图, 调查范围为采矿登记界线外扩至第一斜坡带, 野外调查面积约1.3km<sup>2</sup>。踏勘、调查方法采用地面路线地质调查和矿坑地质调查; 地面以穿越法为主, 辅以追踪法。调查重点是露头、断层、地质灾害点以及可能受污染的溪沟、农田、村庄, 并现场拍照。野外定点采用手持式GPS卫星定位仪、罗盘交汇法并结合现场标志性地形地物综合确定, 对重要地质现象及地质灾害进行现场鉴定、量测, 结合调查访问确定其性质、规模、影响范围并进行分析。

地质环境综合调查方法有走访、会议、现场地质测量法、工程测量法、取样

测试法等。其中以现场地质测量法为主，走访和会议形式主要是对发生后被修复或隐蔽了的地质环境问题的规模、原因、时间、地点、治理或隐蔽方式等进行调查；地质测量法等主要用于对评估区现状进行实测；采用地质测量并辅以工程测量、取样测试等方法，将评估区内的各种地质现象和地质环境问题客观地进行定量的调查记录，采用穿越及追索法，用地质调查点、线结合的形式将各地质现象，特别针对重点地质环境问题，通过点、线观察、测量（工程测量）、记录（文字、数字、素描、照片等）、取样测试等手段，将地层界线、构造线、地层产状、地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等要素填绘于表、文、图中。

## 2、室内资料分析整理

主要按《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南(试行)》（广东省地质灾害防治协会 2018 年 1 月）进行编制，以《土地复垦方案编制规程》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》及相关法律法规作为参考，综合评估已有的地质、气象、水文、地震及工程内容，分析研究各种地质环境问题与采矿活动之间的相互关系和影响作用，预测矿山地质环境发生的诱因及程度，并结合矿山现有的技术和经济实力，制定防治计划。

## 3、报告编写及图件

报告编写严格按《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南(试行)》（广东省地质灾害防治协会 2018 年 1 月）执行，以《土地复垦方案编制规程》、国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》作为参考，并参照广东省地质灾害防治协会《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2023 年修订版）》（2023 年 1 月）的要求。

根据详细的地质调查结果，再进行综合分析研究，按规范要求编制“矿山地质环境保护与土地复垦方案”及相关图件。主要工作程序见图 0-1。

## 二、主要工作量

### 1、收集资料

本次主要通过业主处收集资料 9 份，主要包括：储量核实报告 1 份、开发利用方案 1 份；其他相关参考资料 7 份。

### 2、实物工作量

本次调查针对矿区范围及周边进行调查，3人/组，调查时间约3天，具体调查项目及完成的实物工作量如下：

(1) 调查矿山矿床、围岩、露头、断层。

(2) 调查地表岩土体、边坡情况（坡高、坡度等）、周边地形地貌、土地压占破坏情况、地下水及地表水情况（水量、水位、水流、采矿活动对地下水的影响情况，废水排放对周边的污染情况）。

(3) 调查矿山范围及周边的地质构造情况、地质灾害情况及相邻矿山的情况等。

(4) 本次调查共完成地质点40个，水文点7个，调查线路总长约3.7km，调查面积约1.3km<sup>2</sup>，现场拍照72张（附件附12张），采取矿山上游、下游各取水样一件进行水质分析，采取矿山土壤土样一件进行土壤分析。

### 3、成果资料

在收集资料、实物工作量充实的情况下，编制本报告，主要完成成果资料有《梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》1份、梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境现状评估图（1:2000）1张、梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿矿区土地利用现状图（1:8000）1张、梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境预测评估图（1:2000）1张、梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿矿区土地损毁预测图（1:2000）1张、梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿矿区土地复垦规划图（1:2000）1张、梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境治理工程部署图（1:2000）1张。

### 4、其它

对收集的原有资料进行研究、分析。

### 三、工作质量评述

1、本次收集资料9份，资料充实、详尽，基本满足广东省编制的《编制指南》。

2、本次通过对矿山及周边约1.16km<sup>2</sup>面积的详细调查，对现有地质灾害、地形地貌景观影响与破坏、土地资源影响与破坏、含水层影响与破坏、水土环境污染有了全面的了解。

3、在收集详实的资料的基础上结合本次充分调查的地质、水文、环境、土地破坏等情况综合研究分析，编制了本报告。

综上所述，本方案收集资料充分，野外调查详细，严格按照相应的规范规程法律法规进行编制，充分反映了矿山的基本情况、矿区的区域地质环境背景、矿区的地质环境影响与土地损毁现状等，对矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估，对矿山地质环境保护与恢复治理分区，确定土地复垦区与复垦责任范围，对矿山地质环境治理与土地复垦进行可行性分析，制定合理的矿山地质环境治理与土地复垦工程措施，对矿山地质环境治理与土地复垦工程经费估算与进度安排等，总体来说，本方案工作内容详细，工程布置合理经济，切合实际，工作质量良好，符合相应的规范规程法律法规要求。

本方案完成的主要工作量见表 0-1。

表 0-1 完成主要工作量统计表

项目	工作内容	单位	数量	备注
实际工作量	地面调查面积	km <sup>2</sup>	1.3	
	评估面积	km <sup>2</sup>	1.1645	
	踏勘、调查线路	km	3.7	
	地质、水文地质点	个	47	
	现场拍照片/附件附照片	张	72/12	6 页
	地形地貌景观影响与破坏	处	6	
	水土环境的污染	处	9	
	地下含水层影响与破坏	处	5	
	水质分析	件	1	
土壤分析	件	1		
收集资料	储量核实报告	份	1	
	开发利用方案	份	1	
	其它资料	份	7	
编制成果	梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1	
	梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案附图	幅	7	
	梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案电子文档	份	1	

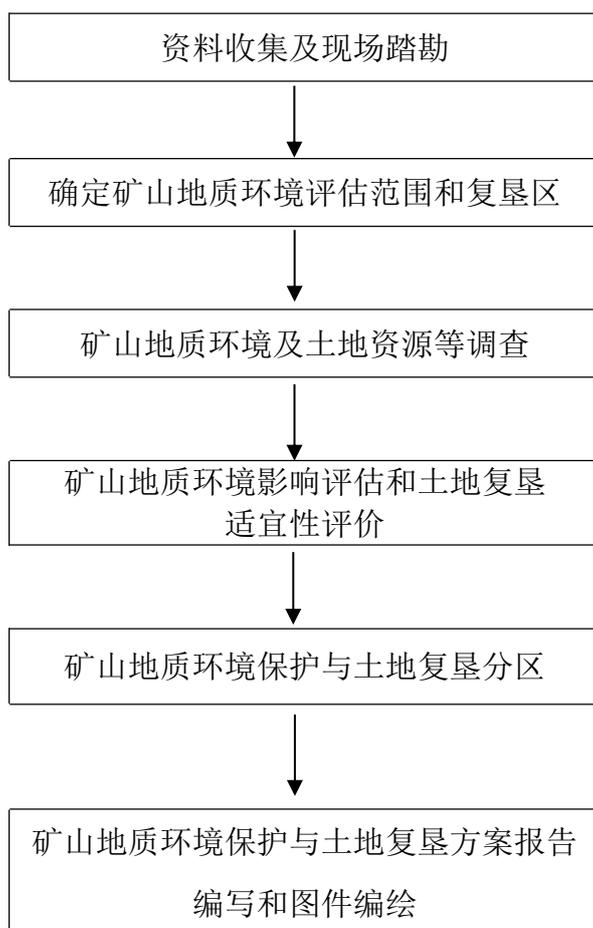


图 0-1 工作程序框图

## 第一章 矿山基本情况

### 第一节 矿山简介

#### 一、项目简介

矿山名称：梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿

矿山企业：梅州富华矿业有限公司

单位地址：大埔县枫朗镇水泥厂公路旁空地(厂房一幢)

企业性质：有限责任公司

项目类型：生产项目

开采矿种：建筑用花岗岩，陶瓷土，建筑用砂

开采方式：露天开采

生产规模：45 万 m<sup>3</sup>/a，其中，建筑用花岗岩 19 万 m<sup>3</sup>/a、陶瓷土 3 万 m<sup>3</sup>/a、综合利用建筑用砂 23 万 m<sup>3</sup>/a

综合服务年限：20 年

矿区面积：0.3363km<sup>2</sup>

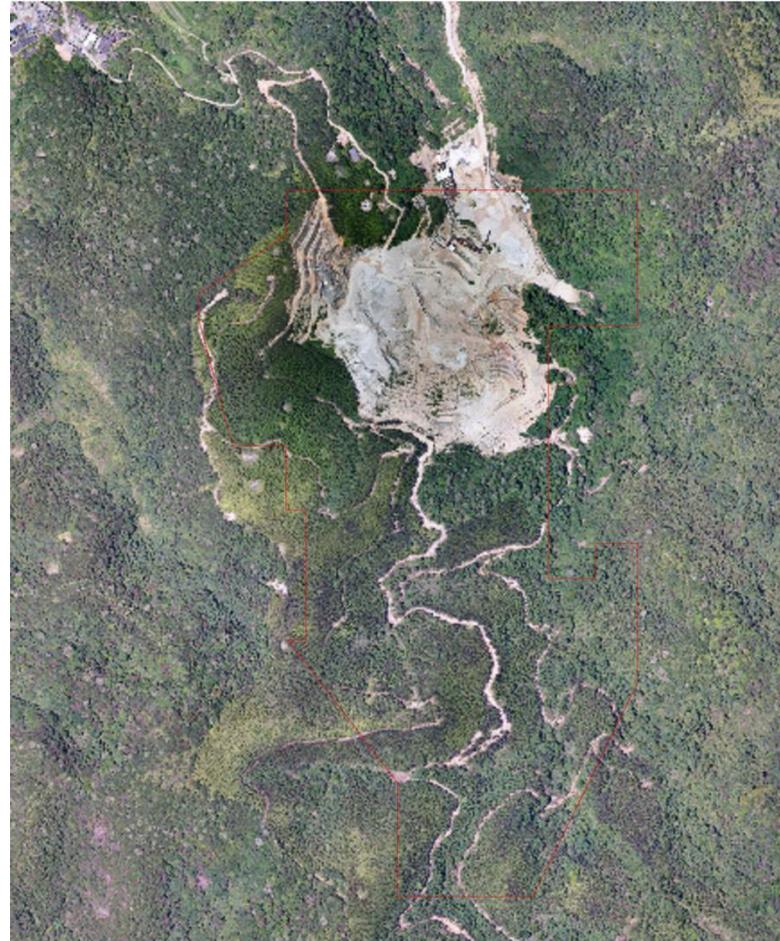
开采深度：由+505m 至+310m 标高

#### 二、地理位置

梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿位于广东省大埔县南东约 130° 方向，平距约 19km。地理坐标：东经 116° 49′ 09″ ~116° 49′ 25″，北纬 24° 13′ 55″ ~24° 14′ 15″，矿区中心点坐标：东经 116° 49′ 17″，北纬 24° 14′ 05″，属大埔县枫朗镇管辖。矿区有 4km 公路通往枫朗镇，省道 221 从枫朗镇经过，枫朗镇至大埔县城区 11km，矿区至梅州市区约 82km，交通较为便利。（详见图 1-1 交通位置图和图 1-2 矿区位置航拍图）。



图 1-1 交通位置图



1-2 矿区航拍图（影像来源：无人机航拍）（2024年5月）

## 第二节 矿区范围及拐点坐标

梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿为采矿权新立矿山，开采矿种为建筑用花岗岩，兼采瓷土矿，综合利用建筑用砂、中风化花岗岩；开采方式为露天开采，规模 45 万 m<sup>3</sup>/a，开采标高为+505m 至+310m，矿区面积为 0.3363km<sup>2</sup>，矿区范围由 21 个拐点坐标圈定，矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点	X	Y	拐点	X	Y
1	*****	*****	12	*****	*****
2	*****	*****	13	*****	*****
3	*****	*****	14	*****	*****
4	*****	*****	15	*****	*****
5	*****	*****	16	*****	*****
6	*****	*****	17	*****	*****
7	*****	*****	18	*****	*****
8	*****	*****	19	*****	*****
9	*****	*****	20	*****	*****
10	*****	*****	21	*****	*****
11	*****	*****			
面积：0.3363km <sup>2</sup> ，开采深度：+505m~+310m，（2000 国家大地坐标系）					

## 第三节 开发利用方案概述

2022 年 7 月，由广东宏基生态设计工程有限公司编制了《大埔县枫朗镇出水科矿区建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》。

### 一、建设规模及工程布局

#### （一）建设规模

矿山生产规模为 45 万 m<sup>3</sup>/年。建筑用花岗岩为主采矿种，兼采陶瓷土，综合利用建筑用砂。其中，建筑用花岗岩 19 万 m<sup>3</sup>/a、陶瓷土 3 万 m<sup>3</sup>/a、综合利用建筑用砂 23 万 m<sup>3</sup>/a。

#### （二）现有工程布局

##### （1）老工业场地

由矿区北部进矿道路进入，右侧有生产辅助设施。矿山生产期间用作临时

产品堆场，待矿山开采完成后台阶完成复垦，再进行复垦。

### (2) 老办公生活区

由矿区北部进矿道路进入，左侧有 6 间工棚和一间值班室，均无硬底化设施。矿山生产期间用作临时产品堆场，待矿山开采完成后台阶完成复垦，再进行复垦。

### (3) 露天采场

矿区范围内部分已完成上部覆盖层剥离，进行基建期建设为后期矿山开采做准备。

### (4) 矿山道路

矿山前期已形成有进场区道路，道路呈蛇形展布，连接北部的 S62 县道，混凝土路面，长约 1160m，宽约 4~6m。在矿山西北部开拓了一条进矿道路，长约 350m，宽约 3~5m。

## (三) 设计工程布局

### (1) 露天采场

设计开采深度为+505m~+310m 标高。最终边坡划分 22 级台阶：+500m、+492m、+484m、+476m、+468m、+460m、+452m、+444m、+436m、+428m、+420m、+410m（人工清扫平台）、+400m、+390m、+380m（人工清扫平台）、+370m、+360m、+350m（人工清扫平台）、+340m、+330m、+320m、+310m（底场）。其中，+500m 台阶边坡为残坡积层边坡；+500m、+492m、+484m、+476m、+468m、+460m、+452m、+444m、+436m、+428m、台阶为全风化岩石（砂）台阶；+420m、+410m（人工清扫平台）、+400m、+390m、+380m（人工清扫平台）、+370m、+360m、+350m（人工清扫平台）、+340m、+330m、+320m、+310m（底场）台阶为岩石台阶；

确定本矿区采场台阶高度为 5m~10m，台阶宽度 4m，人工清扫平台宽度 6m。本矿区最终边坡要素参数确定如下：

表土台阶：台阶坡面角 45°，台阶高度 5m，台阶宽度 3m。

全风化岩石（砂）台阶：台阶高度 8~10m，台阶宽度 4m，台阶坡面角为 55°。

强风化岩石（砂）台阶：台阶高度 8~10m，台阶宽度 4m，台阶坡面角为 55°。

岩石台阶：台阶高度 10m，台阶宽度 4m，台阶坡面角为 70° 以下。

#### (2) 工业场地

工业场地主要指破碎生产线、陶瓷土加工生产线、简易机修车间、制砂生产线、机修变配电设施和仓库等。根据地形，布置在矿区北东部，面积约 0.2074hm<sup>2</sup>。

#### (3) 综合服务区

综合服务区设置办公机构和员工生活服务设施。综合服务区布置于矿区北东方向新建矿山道路侧的平缓地段，标高约为+227m。面积约 0.0291hm<sup>2</sup>。

#### (4) 堆土场

开采过程中剥离表土（复垦用土）运至堆土场进行堆存，剥离的复垦用表土以就近堆放为原则，堆放的位置可以适当进行调整。

1#堆土场位于矿区 8 号拐点西侧山沟处的低洼地段，1#堆土场面积 0.45 万 m<sup>2</sup>，堆高从+360m~+380m，容量约 4 万 m<sup>3</sup>；采用装载机—汽车联合排土方式，分层堆排，台阶高度约 7m，共 3 个台阶，安全平台宽度 2m，坡面角 35°。

2#堆土场位于 2#拐点和 3#拐点的低洼地段，2#堆土场面积 0.40 万 m<sup>2</sup>，堆高从 445m~+460m，总堆高为 15m，容量为 3 万 m<sup>3</sup>。分层高度 7-10m，采用装载机—汽车联合排土方式，分台阶堆放，共 3 个台阶，安全平台宽度 2m，坡面角 35°。

其他残坡积用来综合利用加工制砂，砂和瓷土可以外卖。

#### (5) 矿区道路

矿山前期已形成有进场区道路，道路从矿区北进入矿区，起点高程约 +292.4m，由南东方向折转北东方向至+303.36m 高程，然后往西转向南，南西至 +352.87m 高程；原有的矿山公路从矿区东北折转南东至西南，至拟设矿区 2#拐点附近约+472m 高程。在此基础上，修整、新增运输道路、上山道路。

#### (6) 高位水池

矿区西侧山顶约+500m 标高处设置一个移动水厢，移动水厢的容量约 20m<sup>3</sup>。作为生产、场内防尘、复绿治理用水等。

#### (7) 矿山供水

在矿区东部、南部、西部各设置一个消防用高位水池，水源利用可从矿区外山溪（常年流水）采用抽水泵抽水至高位水池供采场复绿治理用水、除尘用水。

综合服务区修建消防和生活蓄水池：消防及日常用水源可采用从矿区外南部

山溪抽水引用。

### 1、水源

矿区生产、生活用水用山溪水作为水源地，管引自流至生活水池、破碎生产线防尘水罐和洒水车，后期破碎生产线防尘喷雾以沉砂池为水源，采用 IS65-40-200 水泵抽排，直径 50mm 的塑料管抽至防尘喷雾水罐和洒水车。

### 2、用水量及取水方式

矿区生产、生活日用水量 85m<sup>3</sup>，年用水量约 23800m<sup>3</sup>。

矿山采矿生产用水主要为生产用水和道路降尘用水，日用水量约 80m<sup>3</sup>，破碎生产线采用防尘喷雾水罐供水；采用洒水车直接将水送至采场、道路各生产用水点。潜孔钻机装有捕尘装置，采用干式捕尘。行政生活区采用水管直接接送至各用水点，日用水量约 5m<sup>3</sup>，管道树枝状布置。综合服务区设一容量约 10m<sup>3</sup> 的储水罐。

### 3、消防用水

考虑矿山火灾时消防用水，矿山综合服务区、厂房、仓库及辅助设施等工业建筑属于丁、戊类，建筑体积小于 1500m<sup>3</sup>，建筑物室外消火栓流量按 20L/s 计算，2 小时需水量 144m<sup>3</sup>。

根据上述分析，破碎生产线及除尘、运输道路防尘及矿山消防总的用水量共 229m<sup>3</sup>/d（不包括洗(制)砂用水，洗(制)砂用水可循环用水）。

### 4、矿山复垦复绿用水

矿山应坚持“边开采边复垦”，形成终了台阶后，复垦工作应及时落实，复垦工作贯穿于矿山整个生产过程。土地复垦治理及养护需用水，水源从矿区西部移动水厢引用。因此，建议矿山闭坑时应保留移动水厢及管路。

### (8) 矿山供电

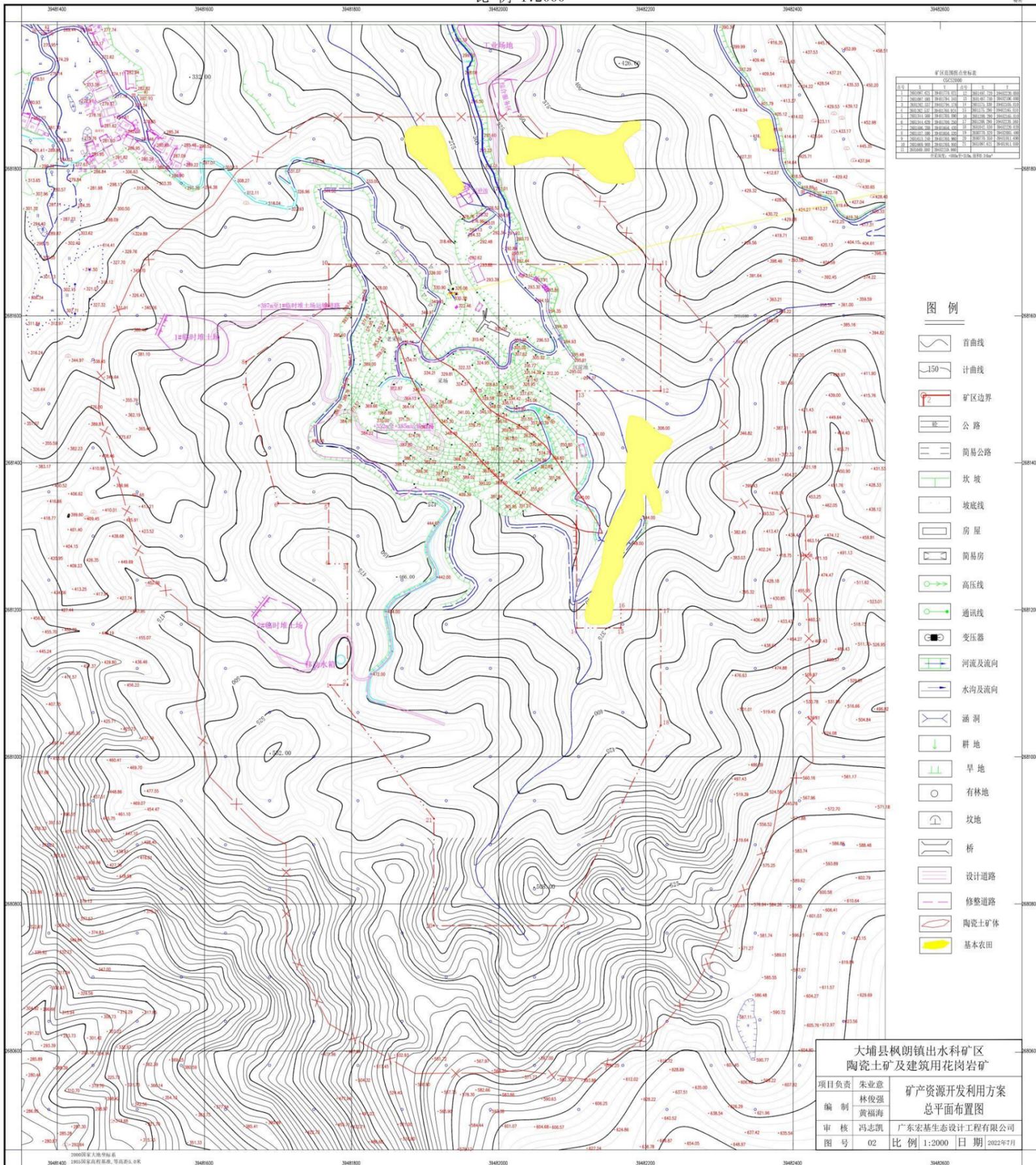
矿山供电采用外接电源，由当地 10KV 农网供电线路至矿山变配电站，安装 S11 -500kVA 型变压器 1 台降压后 400v/220v 供给破碎生产线及地面辅助设施生产及生活用电，另安装有 S11 -250kVA-10/0.4kv 型变压器 1 台降压后向陶瓷土加工生产线。并分别设置防漏开关，供电电源、电缆选择、设备设置位置与选型等应按相关规定执行验算确定。变压器容量应满足设计生产能力所需用电设备的要求，合理分配。

### (9) 矿山通讯

现矿区有移动信号全覆盖。矿山通讯主要依靠移动电话，配备无线对讲机作为矿区内部联络，矿山值班室要求设置程控电话作为矿山 24 小时值班电话。

详见图 1-3 总平面布置图，图 1-4 开采终了平面图，图 1-5 开采终了剖面图、图 1-6 采矿方法示意图。

大埔县枫朗镇出水科矿区陶瓷土矿及建筑用花岗岩矿产资源开发利用方案总平面布置图  
比例 1:2000



1-3 总平面布置图（资料来源：《大埔县枫朗镇出水科矿区建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》）

大埔县枫朗镇出水科矿区陶瓷土矿及建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案开采终了平面图  
比例 1:2000

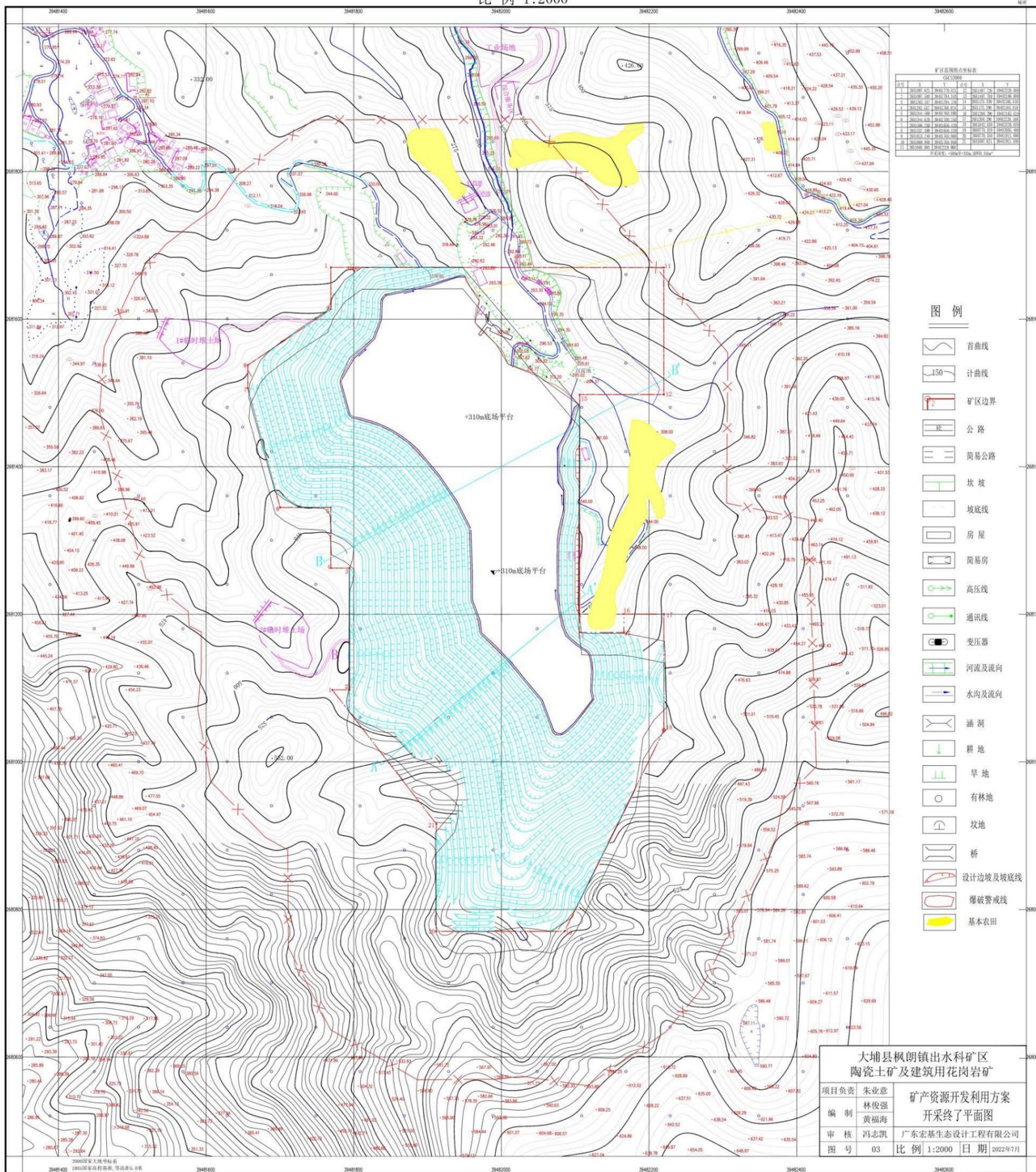


图 1-4 开采终了平面图（资料来源：《大埔县枫朗镇出水科矿区建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》）

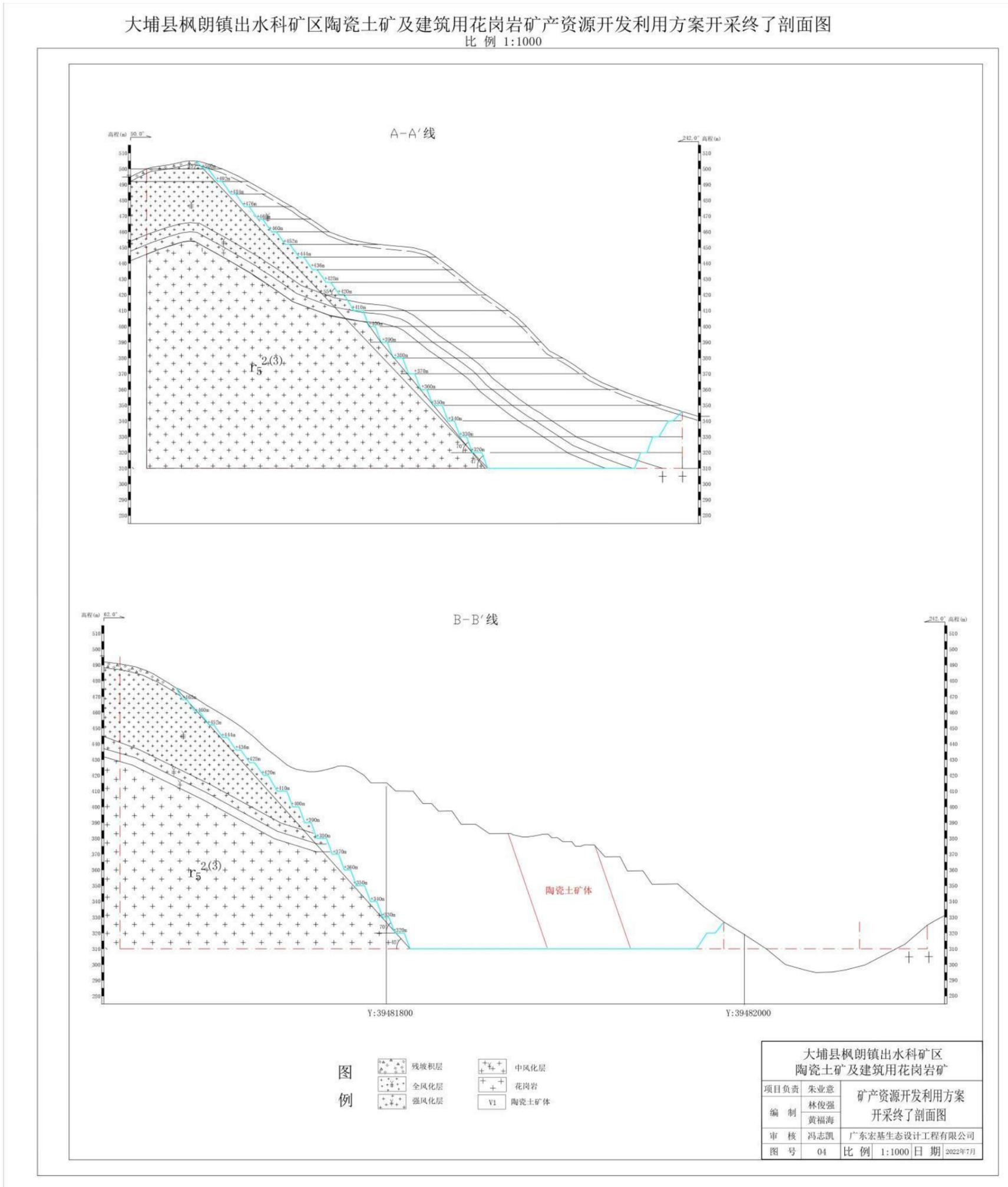


图 1-5 开采终了剖面图（资料来源：《大埔县枫朗镇出水科矿区建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》）

大埔县枫朗镇出水科矿区陶瓷土矿及建筑用花岗岩矿产资源开发利用方案采矿方法标准图

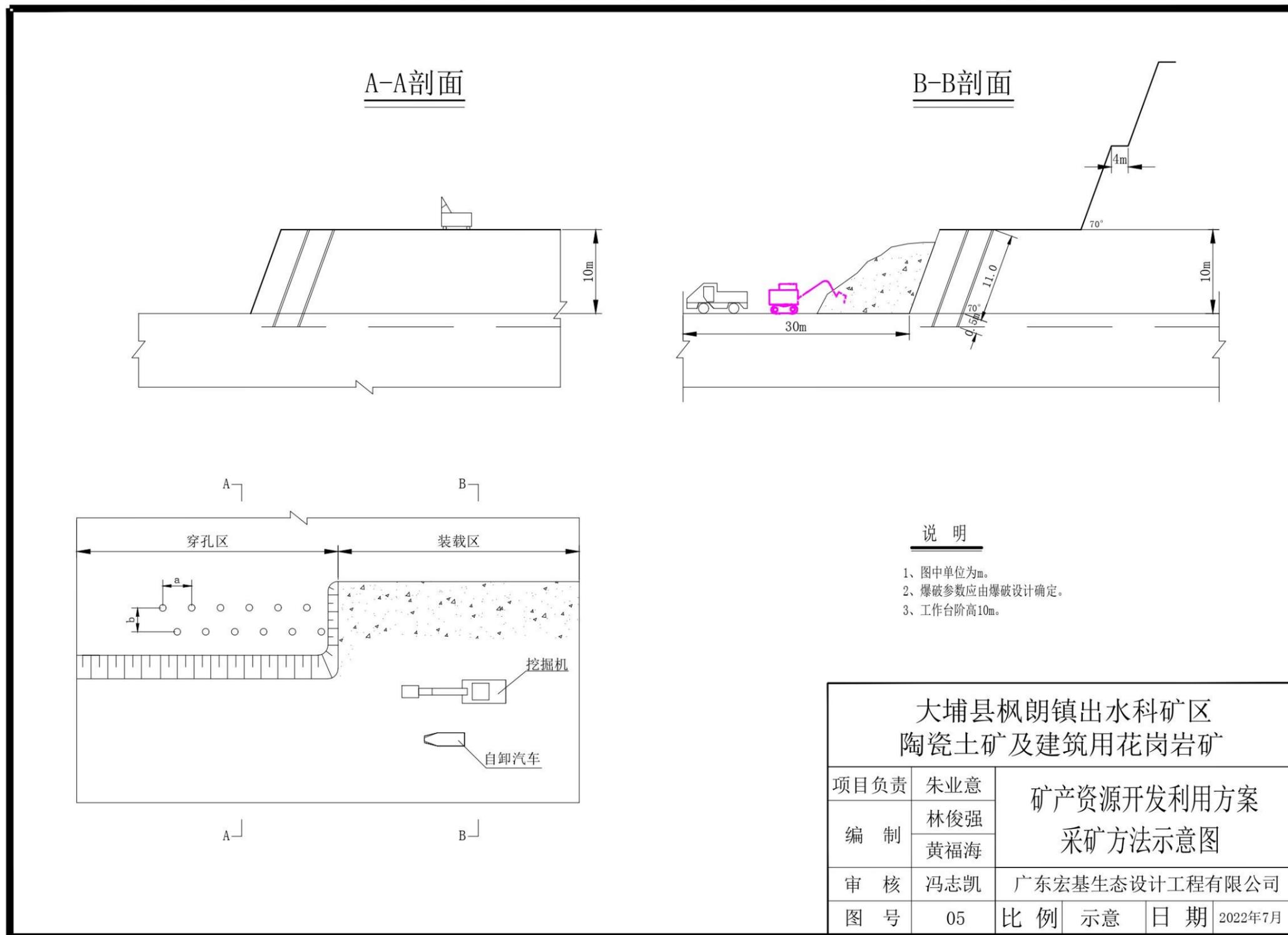


图 1-6 采矿方法示意图（资料来源：《大埔县枫朗镇出水科矿区建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》）

## 二、矿山拟开采的层位

建筑用花岗岩矿体为花岗岩型矿床，矿体与围岩一致，受矿界和开采边坡线划分出矿体和围岩，平面上大致呈一不规则多边形，矿体长 430m，宽 145m。矿体最高标高在西南部山头 IV 号勘探线西部，标高+432m，最低标高为矿区最低开采标高+310m，在设置的矿区范围内，矿体厚度不一，最厚处在 IV 号勘探线的钻孔 ZK1-1 揭露，西南部，为 134m，矿体越往北越薄，在 0 号勘探线揭露的矿体厚度为 8m~18m，矿体最大埋深 55m，最小埋深 38m。

矿区采用露天开采，开采标高+505m~+310m，主要开采建筑用花岗岩，兼采陶瓷土，综合回收建筑用砂、建筑用块石。

## 三、矿山资源/储量

### （一）保有的矿产资源储量（ $Q_1$ ）

根据广东省地质局第八地质大队 2022 年 2 月提交了《广东省大埔县枫朗镇出水科矿区陶瓷土矿及建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》：

截至 2021 年 12 月 31 日，累计查明陶瓷土矿资源量  $96.3 \times 10^4 \text{t}$ ，开采消耗陶瓷土矿资源量矿石量  $1.5 \times 10^4 \text{t}$ ，保有陶瓷土矿推断资源量矿石量  $94.8 \times 10^4 \text{t}$ 。本次核实较上一次 2010 年普查报告中的累计查明陶瓷土矿资源量  $69.7 \times 10^4 \text{t}$  增加了  $28.0 \times 10^4 \text{t}$ 。

累计查明建筑用花岗岩资源量为  $922.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中：控制资源量为  $750.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ，推断资源为  $172.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，无采耗资源量。

累计查明建筑用砂原矿资源量为  $719.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ，含砂率为 71.23%，折算建筑用砂资源量为  $512.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，均为推断资源量，无采耗资源量。

剥离量主要为残坡积层，全、强风化层花岗岩、中风化花岗岩及碎裂岩夹石 4 类；剥离总量为  $885.7 \text{万m}^3$ ，其中：残坡积层为  $49.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，花岗岩全、强风化层  $719.7 \text{万m}^3$ （建筑用砂），中风化花岗岩为  $112.7 \text{万m}^3$ 。

### （二）设计利用的矿产资源储量（ $Q_1$ ）

方案设计根据参考《采矿权出让收益评估应用指南（试行）》，参照对各类型资源储量“可信度系数”取值的规定，可信度系数取值均为 1，确定矿区范围设计利用的矿产资源储量为

$$Q_{1-陶瓷土及瓷石} = 94.8 \times 1.0 = 94.8 \text{（万t）}；$$

$$Q_{1-建筑用花岗岩} = (750+172.5) \times 1.0 = 922.5 \text{ (万m}^3\text{)} ;$$

$Q_{1-建筑用砂} = 719.7 \times 1.0 = 719.7 \text{ (万m}^3\text{)}$  (含砂率为71.23%，折算建筑用砂512.64万m<sup>3</sup>) ;

$$Q_{1-建筑块石} = 112.7 \times 1.0 = 112.7 \text{ (万m}^3\text{)} .$$

### (三) 确定开采储量 (Q<sub>2</sub>)

#### 1) 可采出岩、土体总体积

可采出岩、土体总体积: 1077.24万m<sup>3</sup>。

可采出岩、土体总重量:  $41.32 \times 1.4 + (37.5+11.9) \times 1.61 + 582.88 \times 1.6 + (86.71+328.83) \times 2.6 = 57.85 + 79.54 + 932.48 + 1080.4 = 2150.26 \text{ (万t)}$ 。

#### 2) 可采出的岩体总体积及实际剥采比

可采出的岩体总体积 =  $1077.24 \text{ 万m}^3 - (41.32 + 60.71) = 1077.24 - 128.03 = 949.21 \text{ (万m}^3\text{)}$ 。

实际剥采比:  $128.03 / 949.21 = 0.135: 1$ 。

#### 3) 矿区可采储量

$$Q_{2-建筑用花岗岩} = 328.83 \text{ 万m}^3 ;$$

$Q_{2-陶瓷土及瓷石} = 79.54 \text{ 万t}$  (采出瓷土375040立方米, 折算为60.38万t, 采出119010 m<sup>3</sup>瓷石, 折算采出瓷石为19.16万t, 瓷石为新增可采矿石量) ;

$$Q_{2-建筑用砂} = 582.88 \text{ 万m}^3 . \text{ (含砂率为71.23, 折算建筑用砂415.19万m}^3\text{)} ;$$

$Q_{2-建筑块石} = 84.02 \text{ 万m}^3$ 。(按照储量报告中显示的夹石3.5万m<sup>3</sup>的比例扣除建筑块石的采出量2.688万m<sup>3</sup>)。

#### 4) 计算资源利用率

资源利用率按  $\eta = Q_2 / Q_1$ 。各类矿石的资源利用率计算如下:

$$\eta_{建筑用花岗岩} = (328.83 / 922.5) \times 100\% = 35.65\% ;$$

$$\eta_{陶瓷土矿} = (79.54 / 94.8) \times 100\% = 83.89\% ;$$

$$\eta_{建筑用砂} = (582.88 / 719.7) \times 100\% = 80.99\% ;$$

$$\eta_{建筑块石} = (84.02 / 112.7) \times 100\% = 74.55\% .$$

## 四、矿山设计年生产能力及生产服务年限

### (一) 矿山工作制度

考虑当地气候条件和矿山规模，采用年工作 280 天、每天 1 班、每班 8 小时间断工作制度。

## （二）矿山服务年限

该矿山在开采范围内可采出，建筑用花岗岩矿石量 328.83 万 m<sup>3</sup>，陶瓷土 49.40 万 m<sup>3</sup>（79.54 万 t）、建筑用砂 415.18 万 m<sup>3</sup>，中风化花岗岩 86.71 万 m<sup>3</sup>。本方案设计主采矿种为建筑用花岗岩矿，兼采陶瓷土、建筑用砂，生产规模为 45 万 m<sup>3</sup>/年，矿山服务年限计算公式如下：

$$T=Q_3/A=(328.83+49.40+415.18)/45=17.63 \text{ 年，取 18 年。}$$

式中：

T— 矿山生产服务年限，年；

Q<sub>3</sub>— 开采的矿石量，建筑用花岗岩矿 328.83 万 m<sup>3</sup>，陶瓷土 49.40 万 m<sup>3</sup>、建筑用砂 415.18 万 m<sup>3</sup>；

A— 矿山生产能力，45 万 m<sup>3</sup>/年。

矿山计算生产服务年限为 18 年，基建时间 2 年，综合服务年限为 20 年。

## 五、开采接替顺序、开采方式及采矿方法

### （一）接替顺序

开采顺序：从上到下，按每一开采台阶高度，分出水平作业平台断面，由上而下顺序采出。

### （二）开采方式

根据矿体赋存条件、地形条件，设计采用山坡形露天开采方式，采用自上而下分水平台阶开采方法。为规范采场开采，保证安全生产，采场必须严格按照自上而下分台阶进行开采。采剥作业按照“采剥并举、剥离先行”的原则，严格按照开采设计的台阶高度、台阶边坡角、台阶安全平台和清扫平台等技术指标要求进行布置开采。

### （三）剥离作业

腐植质层表土剥离，用挖掘机直接装车运至堆土场作为复垦复绿用土；全（强）风化层挖掘机直接装车运至制砂场，陶瓷土用直接外运销售或堆置于产品堆场；中风化层及矿石挖掘机直接装车或爆破后装车运至破碎场。

### （四）采矿工艺

对建筑用砂全风化花岗岩进行制砂作（建筑用砂）综合利用、中风化层破碎后作建筑块石、建筑用花岗岩进行破碎后加工成建筑用碎石进行综合利用。

根据产品方案要求，将 700 mm 的瓷石破碎至 10 mm 粒度以下的矿石（砂）。

拟在矿区北东部爆破警戒线外设置新的工业场地，工业场地拟设置破碎生产线、陶瓷土加工生产线、制砂生产线、材料仓库、简易机修车间、变电房等。作为建筑用花岗岩的破碎生产线及制砂生产线。面积约 9000m<sup>2</sup>，地破碎站及碎石堆场，设计矿仓卸矿平台标高为+320m，碎石堆场标高为+300m，从上往下进行粗碎、中碎和细碎及筛分设备的布置，粗碎采用颚式破碎机，中碎采用标准圆锥破碎机，细碎采用短头圆锥破碎机；筛分采用单层振动筛，设备之间采用皮带输送机连接，产品经皮带运输至堆场。

### （五）凿岩爆破方案

凿岩

从矿体基岩最高台阶开始，沿台阶走向布置采掘带，工作面沿台阶走向布置。从上到下按分台阶高度用潜孔钻机布孔，合理布置炮眼进行爆破。

### （六）制砂工艺流程

制砂工艺流程作简要介绍，大致为：

建筑用砂矿→料仓→振动筛→制砂机→振动筛→洗砂机→砂斗→脱水机→筛分→规格成品砂→铲装运输。

生产能力为 150-200 t/h。

企业可根据需要选择或另行配置，由设计确定。

环保标准：

应执行环保“三同时”制度，废水、废气、噪声、固体废物的排放符合相关排放标准。

开发利用方案主要开采技术指标表见表 1-2。

表 1-2 开发利用方案主要技术指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
<b>1</b>	<b>地质</b>			
1.1	拟设矿区范围面积	km <sup>2</sup>	0.3363km <sup>2</sup>	
1.2	保有资源储量	万 m <sup>3</sup>	建设用花岗岩 922.5	
		万 t	陶瓷土矿 94.8(瓷土矿 74.7, 瓷石矿 21.5)	
		万 m <sup>3</sup>	建筑用砂原矿 719.7, 含砂率为 71.23%, 建筑用砂 512.6。	
1.3	设计利用储量	万 m <sup>3</sup>	建设用花岗岩 922.5	
		万 t	陶瓷土 94.8 (瓷土矿 74.7, 瓷石矿 21.5)	
		万 m <sup>3</sup>	建筑用砂原矿 719.7, 含砂率为 71.23%, 建筑用砂 512.6。	
1.4	采出量	万 m <sup>3</sup>	建设用花岗岩 328.83	总采出矿石量： 793.42 万 m <sup>3</sup> 。
		万 t	陶瓷土及瓷石 79.54 (瓷土矿 60.38, 瓷石矿 19.16)	
		万 m <sup>3</sup>	建筑用砂原矿 582.88, 含砂率为 71.23%, 建筑用砂 415.19 万 m <sup>3</sup> 。中风化块石 84.02 万 m <sup>3</sup> 。	
1.5	设计资源利用率	%	建设用花岗岩 35.65; 陶瓷土矿 83.89; 建筑用砂 80.99, 中风化花岗岩 74.55。	
1.6	剥离量	万 m <sup>3</sup>	残坡积层、中风化层 128.03	
1.7	剥采比	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.135: 1	
1.8	赋存标高	m	505m~+310m	
1.9	设计开采标高	m	505m~+310m	
<b>2</b>	<b>采矿</b>			

2.1	建设规模	万 m <sup>3</sup> /a	主采建筑用花岗岩，兼采陶瓷土、建筑用砂，合计 45 万 m <sup>3</sup> 。
2.2	开采方式	-	露天开采
2.3	开拓运输方案	-	公路开拓、汽车运输
2.4	采矿方法	-	自上而下分台阶开采
<b>3</b>	<b>边坡参数</b>		
3.1	最终开采境界面积	m <sup>2</sup>	289800
3.2	采场底面积	m <sup>2</sup>	90650
3.3	台阶边坡角	°	45、55、70
3.4	最终帮坡角	°	47
3.5	安全平台宽度	m	3、4
3.6	人工清扫平台宽度	m	6
3.7	最大采高	m	195
<b>4</b>	<b>其它</b>		
4.1	矿山计算生产服务年限	年	20（生产期+基建期）
2	矿山工作制度		间断工作制
3	年工作天数	天	280
4	每天工作班数	班	1
5	每班工作时间	小时	8

## 六、围岩管理办法

与采场矿坑有关的围岩为全风化、强风化及中风化黑云母花岗岩，全风化的黑云母花岗岩为土状，呈散体状，组织结构大部分破坏，力学强度较低，透水性较好。对露天开采边坡稳定性的影响不大，但全风化岩层厚度较大，在持续的雨水冲刷下可能会发生崩塌现象，可采用适当的缓坡治理。

设计台阶坡面角和最终边坡角都不大，因此，矿山生产时，只要不违反设计的要求，露天采场边坡是稳定的。但在雨季尤其是暴雨期间，可能会发生崩塌，

需进行边坡支护等工程。

## 七、矿山固体废弃物和废水的排放量及处置

### （一）矿山固体废弃物及处置

根据开采利用范围估算，矿区总剥离量为 1077.24 万 m<sup>3</sup>，剥离物主要为第四系残坡积层 49.8 万 m<sup>3</sup> 和洗沙尾泥 167.7 万 m<sup>3</sup>，扣除 11 万 m<sup>3</sup> 复垦用土剩余 206.5 万 m<sup>3</sup> 固体废弃物全部外运。矿山生活垃圾定期由当地环卫部门统一处理。

### （二）矿山的废水及处置

矿山境界内所有汇水，包括采矿过程中的排水、暴雨冲刷采场形成的浑浊泥水，都必须经沉淀池澄清后，再向外排放，排放标准为泥砂含量不大于 500g/m<sup>3</sup>。矿山工业场地生产污水排放量很少，经过简单处理后可沿排水沟排除，生活污水经化粪池处理后外排。

经过澄清、处理后的废水排放至外部地表水体，不会影响当地水系和农业生产。

## 八、其它需要说明的情况

### （一）矿山防治水方案

#### 1、采场外截排水

本矿山矿区外上部集水面积较小。上山道路内侧设置截洪沟将境界外的汇水分段拦截汇流到矿区外自然山沟。

采场截水沟采用矩形断面，断面宽度 0.6m，深度 0.5m，水力坡度不小于 0.3%（上山道路内侧设置截洪沟按照道路坡度）。截水沟一般不需砌筑，遇节理、裂隙或岩溶破坏部位，采用砂浆砌块过渡。

#### 2、采场内排水

采场内排水，可在工作平台内侧挖掘简易排水沟，排水沟采用梯形断面，断面宽度 0.6m，深度 0.5m，水力坡度不小于 0.3%，流向自然山沟，将汇水导流至采场外。

#### 3、矿区外部截水

境界外截水是露天采矿场防洪排涝并维持边坡稳定的一项重要工程项目，自始至终，不可缺少。凡处于山坡分水线下部的开采坡面均要设置截水沟。

对于地表大气降雨汇水流向矿区的水，可沿着矿区范围外 5~10m 处开挖截

水（排洪）沟，将降雨汇流引出矿区外。

矿区下游设置总排洪沟，矿区所有汇水均通过总排洪沟经沉砂池处理后向外排放。总排洪沟的过水断面要适应矿区的洪峰流量。总排洪沟的泄洪应对下游村镇和市政设施的安全不构成威胁及伤害。

在边坡平台上，可加设置二级分水沟，将上部开采边坡的汇水分流到外部截水沟。

#### 4、采场内的排洪排涝

(1) 采矿平台若出现局部积水，无法向境界外分流时，应设置坡面泄水吊沟（或吊管），向下疏排台阶汇水。

(2) 最终边坡要设置截、排水沟，将上部坡面汇水疏排到两端境界外或排放到坡面泄水吊沟。

#### 5、沉砂池设置

矿区内、洗砂场的汇水泥沙含量较高，必需设置沉砂池（如下图）进行水处理——主要是沉淀泥砂、澄清水质。沉砂池位于矿区下游南面出口处，规格为(长15m×宽10m×高2.5m)容量不小于375m<sup>3</sup>。根据环保要求，矿区废水排放指标应达到泥沙含量不大于500g/m<sup>3</sup>，方可向外排放。

### (二) 安全技术对策措施

#### 1、防止边坡崩塌（滑坡、泥石流）安全对策措施

(1) 按设计标高布置规范台阶，并在采场临边危险部位设置挡桩、护栏等安全设施以避免发生坍塌和高处坠落事故；在设置道路时应注意保持道路与边坡的距离，避免发生因长期碾压导致路基垮塌；高堤路基路段外侧应设置挡车桩和安全防护栏杆，防止人员和运输车辆发生坠落事故。

(2) 加强边坡安全管理。矿山成立专门的边坡维护队伍，制定边坡管理制度，严格执行边坡到界靠帮操作规程。

(3) 建立有效的边坡监测系统，定期对边坡进行检查、观测，对采场工作边坡应每天检查一次，不稳定区段作业和暴雨过后应及时检查，发现异常应立即处理。

(4) 加大对顶部表土的剥离,自上而下开采,使用挖掘机剥离，土质边坡角不超过覆盖层自然安息角45°，高度不超过8m。

(5) 矿山开采时遇断层或裂隙地带应采取相应的安全措施，调整台阶参数并

采取边坡加固或削坡减载措施，防止发生滑坡地质灾害。

(6) 采场上游及四周按方案设计内要求参数设置排水沟，并经常检查疏通，防止堵塞。

(7) 矿山基建及开采过程中应尽量减少对植被的破坏，以免造成滑坡及水土流失。

(8) 制定施工期水土保持的规章制度，强化工程管理，以确保各项水土保持措施的落实。

## 第四节 矿山开采历史及现状

### 一、 矿山开采历史

#### 1、 矿山沿革

矿区北部有一个由上个世纪 80 年代附近居民进行小规模采掘的老采场，采场长约 40m，宽约 20.3m，面积约 812.0m<sup>2</sup>，平均采高约 9.8m，开采方式为露天开采。开采消耗陶瓷土矿资源量矿石量 1.5×10<sup>4</sup>t，属设置矿权之前的民采消耗。

矿山始建于 2012 年，为生产矿山，梅州富华矿业有限公司大埔枫朗出水科陶瓷土矿（以下简称“出水科陶瓷土矿”），于 2012 年 8 月 23 日取得大埔县国土资源局颁发采矿许可证。有效期自 2012 年 8 月 23 日至 2022 年 3 月 23 日，开采矿种为陶瓷土，开采方式为露天开采，生产规模为 4.5 万吨/年，矿区面积 0.2828km<sup>2</sup>，陶瓷土矿体埋藏标高在+378m~+310m 间，开采深度为+390m~+310m 标高。在此期间，部分范围已完成上部覆盖层剥离，进行基建期建设为后期矿山开采做准备，损毁面积为 9.2621hm<sup>2</sup>。未有开采消耗量。

#### 2、 历史储量核实及开发利用编制工作

大埔县自然资源局根据《大埔县人民政府办公室关于同意启动建筑石料矿山选址和采矿权出让前期相关工作的批复》及大埔县枫朗镇出水科矿区的资源条件，重新划定并扩大了出水科矿区的范围，并在大埔县出水科新设立一个建筑用花岗岩采矿权。矿区面积 0.3363km<sup>2</sup>，开采标高+505m~+310m，矿区范围拐点坐标见表 1-4。

表 1-4 矿区范围拐点坐标表

点号	X	Y	点号	X	Y
1	2681097.621	39481770.821	12	2681497.720	39482220.080

2	2681097.593	39481794.343	13	2681497.780	39482106.000
3	2681262.537	39481794.176	14	2681175.330	39482105.810
4	2681262.537	39481768.924	15	2681175.290	39482165.810
5	2681344.560	39481768.890	16	2681220.290	39482165.810
6	2681344.620	39481700.250	17	2681220.290	39482220.160
7	2681506.280	39481656.420	18	2681042.830	39482220.020
8	2681537.590	39481656.520	19	2680770.320	39482085.400
9	2681613.240	39481768.960	20	2680770.350	39481911.690
10	2681669.980	39481768.950	21	2680915.840	39481911.880
11	2681669.800	39482219.960			
开采深度:+505m~+310m; 面积:0.3363km <sup>2</sup> (2000 国家大地坐标系)					

2022年2月,广东省地质局第八地质大队提交了《广东省大埔县枫朗镇出水科矿区陶瓷土矿及建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》,大埔县枫朗镇出水科矿区累计查明建筑用花岗岩资源量为 $922.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ,其中:控制资源量为 $750.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ,推断资源量为 $172.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ,无采耗资源量;累计查明建筑用砂原矿资源量为 $719.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ,含砂率为71.23%,折算建筑用砂资源量为 $512.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ,均为推断资源量,无采耗资源量;累计查明陶瓷土矿资源量 $96.3 \times 10^4 \text{t}$ ,开采消耗陶瓷土矿资源量矿石量 $1.5 \times 10^4 \text{t}$ ,保有陶瓷土矿推断资源量矿石量 $94.8 \times 10^4 \text{t}$ 。

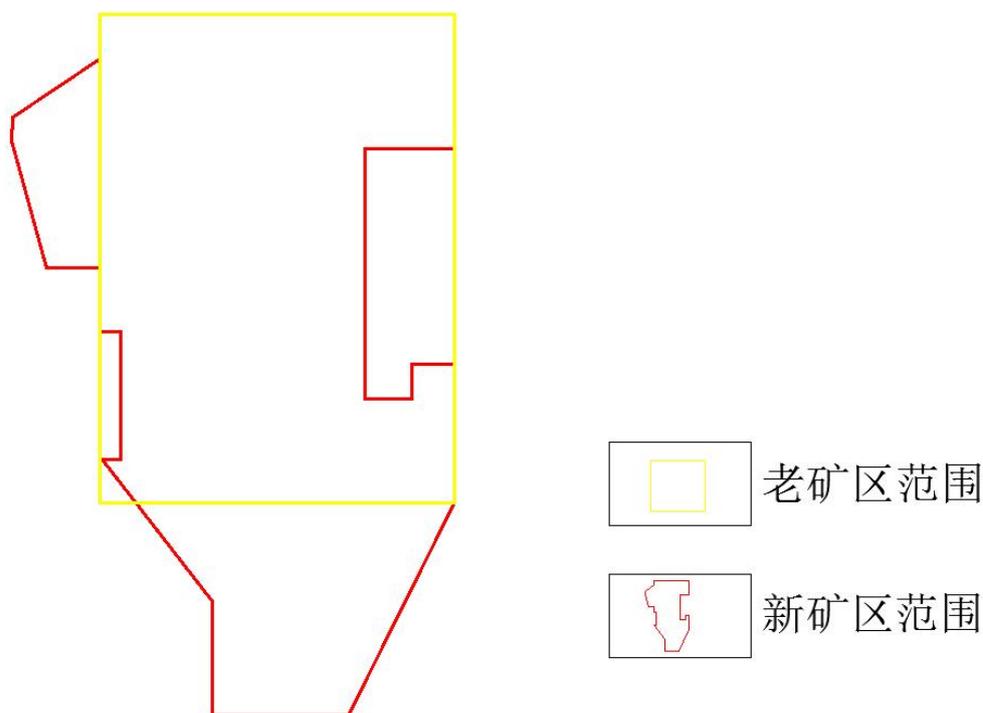


图 1-7 新老矿区对比图

2022年7月，广东宏基生态设计工程有限公司提交了《大埔县枫朗镇出水科矿区建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》。

2024年5月24日，梅州富华矿业有限公司通过采矿权招拍挂方式竞得了大埔县枫朗镇出水科矿区建筑用花岗岩矿采矿权并于2024年6月22日与大埔县自然资源局签订了《采矿权出让合同》。

## 二、矿山开采现状

本矿山为新立采矿权，矿区内部分已完成上部覆盖层剥离，进行基建期建设，为后期矿山开采做准备，损毁面积为9.2621hm<sup>2</sup>。未有开采消耗量。由矿区北部进矿道路进入，左侧有6间工棚和一间值班室，均无硬底化设施，右侧有生产辅助设施。损毁范围内东部区域目前已形成7级台阶，平台高度分别为+316m，+321m，+327m，+332m，+337m，+345m。

设计利用的矿产资源储量为建筑用花岗岩922.5万m<sup>3</sup>，陶瓷土矿94.8万t，建筑用砂719.7万m<sup>3</sup>，建筑块石112.7万m<sup>3</sup>。累计查明建筑用花岗岩资源量为922.5×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，其中：控制资源量为750.0×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，推断资源量为172.5×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，无采耗资源量；累计查明建筑用砂原矿资源量为719.7×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，为推断资源量，无采耗资源量；累计查明陶瓷土矿资源量96.3×10<sup>4</sup>t，开采消耗陶瓷土矿资源量矿石量1.5×10<sup>4</sup>t，保有陶瓷土矿推断资源量矿石量94.8×10<sup>4</sup>t。

陶瓷土矿体埋藏标高在+378m~+310m间，建筑用花岗岩矿体埋藏标高在+432m~+310m间，设计开采标高为+505m至+310m，开采方式为露天开采，生产规模为45万m<sup>3</sup>/a，其中：建筑用花岗岩19万m<sup>3</sup>/a，陶瓷土3万m<sup>3</sup>/a、建筑用砂23万m<sup>3</sup>/a；综合服务年限为20年。

矿山为新立矿山，在储量核实期间开拓了一条进矿道路，道路呈蛇形展布，连接北部的S62县道，混凝土路面，长约1160m，宽约4~6m。矿山道路从高速公路位置到矿区直线距离约2.3km。在矿山西北部开拓了一条进矿道路，长约350m，宽约3~5m。

## 三、周边矿山开采现状

矿区周边2km范围内无其他相邻矿山。

## 第二章 矿区基础信息

### 第一节 矿区自然地理

#### 一、气象

矿区属亚热带季风气候，受东南季风影响明显，且处于低纬度地区，太阳辐射强，日照充足。据大埔气象站资料，气温最高 37.8℃，最低 -4℃，年平均气温 21.2℃，冬季有霜降，霜降期约 70 天。雨季多集中在 4~9 月，年平均降雨量在 1414.4mm，日最大降雨量 199.2mm。枯水期为 10 月至次年 3 月。全年平均相对湿度在 80%左右。多年平均蒸发量在 996~1406mm 之间。春夏多吹东南风，秋冬多吹西北风，7~10 月为台风盛行季节。多年平均风速 1.2~1.6m/s，最大风速 16 m/s。

表 2-1 气象特征统计表（1955~2022 年）

项目	特征值	项目	特征值
多年平均气温	21.2℃	多年平均年日照时数	1730.4h
极端最高气温	37.8℃	多年平均蒸发量	1841.9mm
极端最低气温	-4℃	多年平均雨日数	158d
多年平均气压	1001.7hPa	多年平均雷暴日数	75.6d
多年平均相对湿度	78%	多年平均冰雹日数	0.1d
历年最小相对湿度	8%	多年平均霜日数	5.9d
多年平均降雨量	1414.4mm	多年平均风速	1.2~1.6m/s
历年最大降雨量	2685.6mm	历史最大风速	16m/s
历年最小降雨量	1155.3mm	50 年一遇设计风速	22.6m/s

#### 二、水文

矿区内无大的地表水体，沟谷发育一般，矿区内北东部有一沟渠，可作为矿区排水主要通道。除此之外，矿区周边 500m 范围内无湖泊等较大地表水体，《开发利用方案》设计最低开采标高+310m，位于最低侵蚀基准面+275m 之上。

#### 气象水文对矿山建设的影响

评估区气象水文对矿山建设和开采的影响主要表现在以下几方面：

(1) 在雨季，降雨往往形成暴雨，在沟谷中形成洪流，易对露天采场的边坡和堆土场构成危害，造成水土流失加重或可能形成崩塌、泥石流等地质灾害。

(2) 在旱季矿区降雨量少，气候干爽，有利矿山的建设和生产。

(3) 评估区内的地表水体主要为山塘，其次为季节性沟流。矿床开采最低标高位于地下水位及侵蚀基准面以上，地表水径流条件较好，地表水对矿体开采影响小。

### 三、地形地貌

矿区地处粤东北丘陵区，地势总体中部低，四周高，坡度总体在 20~35°之间。区内最高处位于南西边山顶上，海拔 500.0m，最低处位于中部山沟中，海拔 280m，比高达 220m。地形地貌复杂程度级别为中等。

### 四、植被

矿区内仅北东部局部分布农田耕作区，其余为山坡地段，地表生长松木、杉木等，属中幼林地，陶瓷土矿体分布于山地林木发育一般地段。山坡坡度总体在 10~30° 之间，灌木、乔木等植被发育。



照片 1 矿区植被情况



照片 2 土壤剖面

### 五、土壤

据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007) 知，矿区所在大埔县山地土壤主要有红壤、赤红壤、黄壤。评估区土壤以赤红壤、黄壤为主，土层较厚。

矿区表层土壤为第四系残坡积层，主要由砂质粘土、砂、砾石组成，覆盖在黑云母钾长花岗岩之上，厚 1~2m，土体工程力学性质较差，遇水易软化崩解，自立稳定性差，对矿山开采安全方面有一定的影响。

## 第二节 矿区地质环境背景

### 一、地层岩性

#### (一) 地层

#### 1、区域地层

据 1: 20 万梅县-汕头区调资料, 普查区外围区域岩浆岩发育, 分布范围广泛, 主要为燕山早期第三阶中粒黑云母花岗岩 ( $J_3\gamma$ ), 属大埔岩体的一部分, 其次为花岗闪长岩 ( $\gamma\delta$ ), 另外还有石英斑岩脉小规模出露, 见图 2-1。

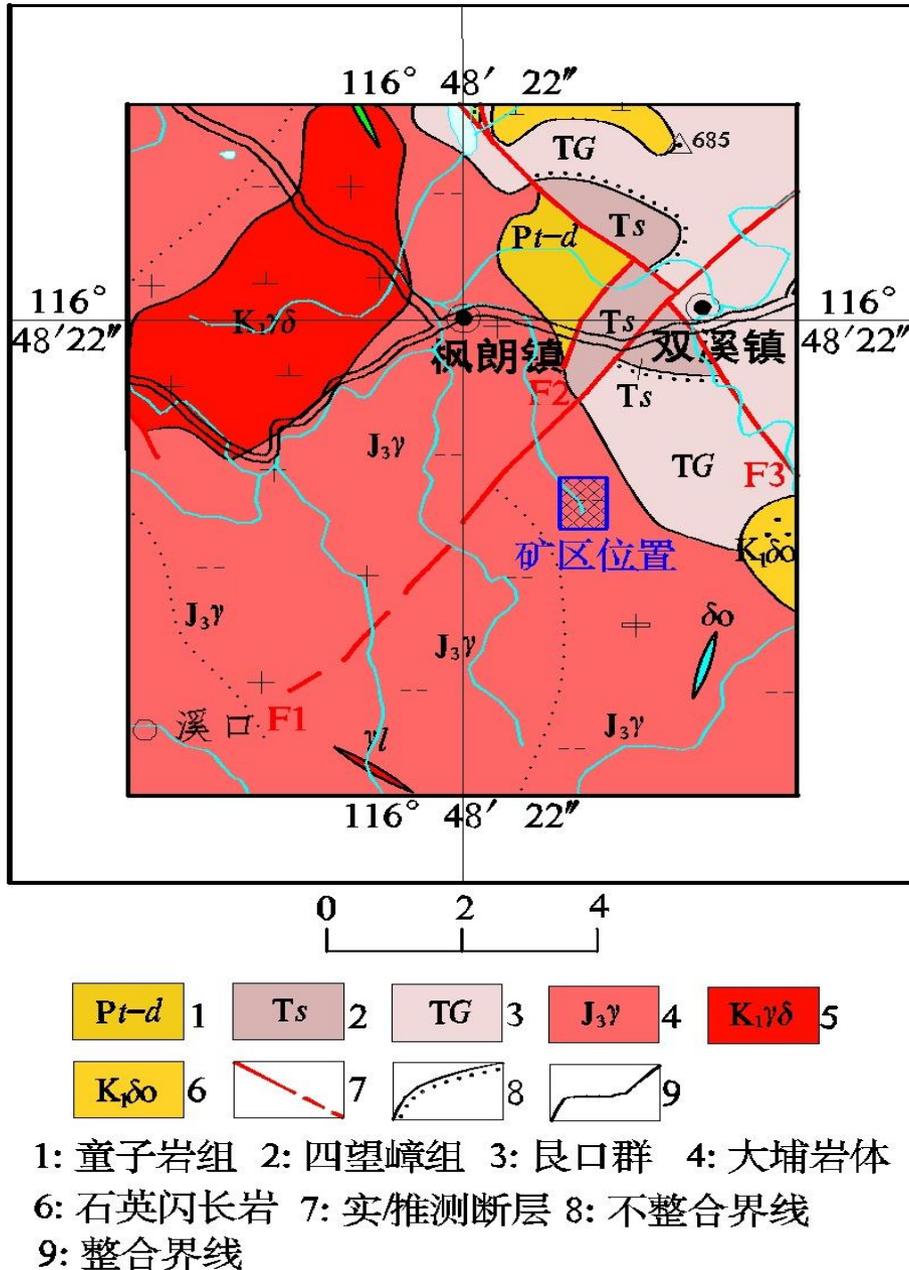


图 2-1 区域地质图

由老至新分述如下：

(1) 上二叠统童子岩组 ( $P_{2t}$ )：岩性为页岩与细砂岩、粉砂岩互层，夹中粒砂岩、碳质页岩及煤层。

(2) 下三叠统四望嶂组 ( $T_{1s}$ )：岩性为一套以钙质泥质粉砂岩、钙质粉砂质泥岩、薄层泥灰岩为主夹细砂岩、粉砂岩的地层体。与童子岩组呈断层接触。

(3) 三叠系上统小坪组 ( $T_{3x}$ )：岩性以灰白色砾岩、砂砾岩、含砾砂岩、石英砂岩为主，夹黑色粉砂岩、碳质页岩及薄煤层。与下三叠统四望嶂组呈不整合接触。

## 2、矿区地层

据区域地质资料，本区处于华南褶皱系粤东隆起区，矿区内大面积分布燕山三期的黑云母花岗岩，局部出露石英斑岩。

### (二) 岩石

#### 1、区域岩浆岩

外围区域岩浆岩发育，分布范围广泛，主要为燕山早期第三阶中粒黑云母花岗岩 ( $J_3\gamma$ )，属大埔岩体的一部分，其次为花岗闪长岩 ( $\gamma\delta$ )，另外还有石英斑岩脉小规模出露。

#### 2、矿区岩浆岩

矿区内主要地质体为侵入岩黑云母花岗岩 ( $J_3\gamma$ ) 及黑云母石英斑岩 ( $\lambda\pi$ )，其中：黑云母花岗岩 ( $J_3\gamma$ )，大片分布于矿区及周边，呈肉红色，致密块状构造，中粒花岗结构，岩石主要由正长石、更长石和石英组成，其次是黑云母等。

### (三) 地层、岩石对矿山开采的影响

地表全风化层、强风化层及中风化层土质松且软易透水，力学强度低，尤其是大气降雨往往沿着残坡积层接触面流出，降低了接触面抗剪强度，形成软弱结构面，容易造成天然陡坡崩塌和滑坡。

综上所述：矿区地层岩性条件中等。

## 二、地质构造

### (一) 区域地质构造

区域内构造发育一般，未发现大褶皱和大断裂，仅有三条小断裂构造 (F1、F2、F3)，其中 F1、F2 呈北东向展布，F3 呈北西向展布。三条断裂均位于本次

工作区（矿区）外的北西部。

## （二）矿区地质构造

矿区内花岗岩矿体节理裂隙不甚发育，根据钻探工程揭露，岩芯较完整，仅在矿区东南部发现一正断层，长度大于 100m，呈南北走向，倾向 88°，根据 ZK4、ZK6 钻孔发现长英质碎裂岩，岩石呈灰色，块状，岩石受构造应力改造明显，基本不显定向构造，由碎块和基质两部分组成，碎块较多。碎块的成分为钾长石、斜长石、石英等，已较强碎裂，石英变形明显。

### 地质构造对矿山开采的影响

评估区的构造发育一般，未发现大褶皱和大断裂，仅有三条小断裂构造，对矿山开采稳定性的影响轻微。

## （三）区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（GB18036-2015），评估区地震动峰值加速度为 0.1g，反应谱特征周期为 0.4s，对应地震烈度为Ⅶ度。据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）附录 A，本区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组，区域地壳稳定。

**综上所述：评估区断裂构造不发育，未发现大褶皱和大断裂，仅有三条小断裂构造，矿区地质构造简单，区域场地稳定。**

## 三、水文地质

### （一）概况

矿区内主要岩体主要为黑云母花岗岩，上部发育较厚的风化层，没有其它地层出露，矿区内构造不发育。根据本区岩性特征及含水性质，分为松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水。

#### 1、松散岩类孔隙水

赋存于第四系残坡积层和全分化花岗岩层中。第四系残坡积层分布于矿区地表，呈浅黄色，暗灰色，由粘土及风化砂砾石碎屑组成。残坡积层松散，裂隙发育，富水性一般，透水性较好；全风化花岗岩层大面积分布于矿区，呈土黄色、粘土状，松散，因粘土含量较高，含水性、透水性较差，微含孔隙潜水。单井涌水量 < 100m<sup>3</sup>/d。

#### 2、块状岩类裂隙水

分布于矿区的花岗岩体上部，主要是强风化的黑云母花岗岩，呈灰白色，中

粒花岗结构。由长石、石英、云母等组成。经采场观察和钻孔揭露，岩石风化强烈，节理、裂隙较发育，裂隙面见褐黄色铁质污染。经钻孔揭露，厚度 9.31 ~ 11.71m，浅部裂隙发育，地下径流模数 6~12L/(s.km<sup>2</sup>)，泉常见流量 0.1~0.5L/s，单井涌水量 36~114 m<sup>3</sup>/d，地下水静止水位一般在+372m~+325m 之间，根据含水层富水性分级，为富水性中等。下部为建筑用花岗岩矿体，节理裂隙不甚发育，富水性弱。

## （二）地下水的补给、径流、排泄条件

矿区地处剥蚀丘陵山区，标高+500m~+280m，相对高差 220m，山坡地形总体西高东低，地下水径流排泄条件较好，各含水层地下水均接受大气降水的直接或间接补给，主要以潜流状态向低洼处排泄，区内沟谷为本区地下水的主要排泄通道。

## （三）矿床充水因素

大气降水是矿区采场矿坑充水的主要来源。矿区开采方式为露天开采，大气降水直接聚积于采场成为矿坑充水水源。

## （四）矿区水文地质勘查类型

根据公式  $Q=\eta\cdot F\cdot A$ ，预测拟设矿区露天开采范围的排水量。其中排水量分为露天采坑直接降雨量和采坑周边汇水面积范围内涌水量两部分；露天采坑直接降雨量涌水量地表径流系数取 1。

式中：Q—露天开采范围的降雨聚积量（m<sup>3</sup>/d）；

$\eta$ —地表径流系数；

F—矿区汇水面积，通过图件测量，其中采坑面积 337799m<sup>2</sup>；

A—日降雨量（m/d），根据大埔县气象资料，采用年平均降雨量 1472.9mm 的日平均值 4.03mm / d，即 0.00403m/d。

代入公式： $Q=1\times 282782\times 0.00403=1361$ （m<sup>3</sup>/d）；

若采用日最大降雨量 109mm（2016 年 3 月 21 日），代入上式计算，则  $Q=36820$ m<sup>3</sup>/d。

计算结果：矿区平均矿坑排水量为 1361m<sup>3</sup>/d，暴雨时矿坑排水量为 36820m<sup>3</sup>/d，矿坑排水量大，必须做好防排水措施。

## （五）矿区供水及水资源综合利用评价

矿山生产、消防用水来自东边山沟自流水，通过导水汇聚至矿区。该地区雨

水充沛，山沟自流水常年不间断，保障矿区供水需求。

#### （六）水文地质条件预测评价

拟设矿区最低开采标高为+310m，位于最低侵蚀基准面+275m之上，地形条件有利于自然排水，区内山沟无大的地表水体，沟流亦不发育，沟谷仅在雨后形成暂时性水流。矿床充水以大气降水为主，岩层含水层富水性弱，主要接受大气降水的补给。正常开采时采场排水量较少，降雨时形成的最大降雨量可达近3万多方，矿区应做好排水措施，保障开采安全，矿床水文地质条件属简单类型。

### 四、工程地质

#### （一）岩土体特征

##### 1、残坡积层

残坡积层主要分布于矿区地表，土黄色、暗灰色，由粘土及风化砂砾石碎屑组成。通过边坡揭露，残坡积层厚度1.6~2.2m，岩性较松散，力学强度低，透水性较好，对露天开采边坡稳定性的影响不大。

##### 2、全风化花岗岩

全风化岩层由花岗岩完全风化后形成，呈散体状，组织结构大部分破坏，矿物大部分风化为土状。全风化层厚度10~99m，平均厚度56m，岩性较松散，力学强度较低，透水性较好。对露天开采边坡稳定性的影响不大，但全风化岩层在持续的雨水冲刷下可能会发生崩塌现象。

##### 3、强风化花岗岩

强风化花岗岩，中粒花岗结构，块状构造，岩石风化强烈，节理、裂隙较发育，钻孔揭露厚度9.31~11.71m，平均厚度10.51m。局部岩石风化程度较深，岩质较软，工程性能较差。

##### 4、花岗岩硬质岩

花岗岩硬质岩为花岗结构，块状构造，岩石致密，坚硬。本次施工钻孔，大部分揭露至该层位。该层位岩石完整新鲜，为坚硬矿石，工程性能良好。

#### （二）不良地质现象及特殊性土

拟设矿区采用露天开采，开采标高+505m~+310m，主要开采建筑用花岗岩，兼采陶瓷土，综合回收建筑用砂、建筑用块石；对基岩层破坏较小，基本保持原地势形态。

残破积层较薄，对露天开采边坡稳定性的影响不大；风化层花岗岩层力学强度较低，透水性较好，且开采厚度较大，对露天开采边坡稳定性的影响较大，因此，露天开采边坡覆盖层放坡应控制在  $45^\circ$  内。由于开采活动，边坡在持续的雨水冲刷下可能会发生崩塌现象，因此需进行边坡支护等工程。

由于露天采场边坡以土质边坡为主，且高度较高，局部地段容易出现边坡失稳，工程地质条件属中等类型。

## 五、矿体（层）地质特征

### （一）建筑用花岗岩

#### 1、矿体特征

建筑用花岗岩矿体为花岗岩型矿床，矿体与围岩一致，受矿界和开采边坡线划分出矿体和围岩，平面上大致呈一不规则多边形，矿体长 430m，宽 145m。矿体最高标高在西南部山头IV号勘探线西部，标高+432m，最低标高为矿区最低开采标高+310m，在设置的矿区范围内，矿体厚度不一，最厚处在IV号勘探线的钻孔 ZK1-1 揭露，西南部，为 134m，矿体越往北越薄，在 0 号勘探线揭露的矿体厚度为 8m~18m，矿体最大埋深 55m，最小埋深 38m。

#### 2、矿石的饱和抗压强度

储量核实期间检测矿石的饱和抗压强度样共 46 组，其中微风化基岩采取 17 组，饱和单轴抗压强度值 89.55MPa~140.61MPa，平均值为 115.15MPa；中风化层采取 6 组，饱和单轴抗压强度值 35.34MPa~75.93MPa，用于确定矿体顶板界线。均达到建筑用花岗岩工业指标要求。

#### 3、矿石的表观密度

黑云母花岗岩矿石表观密度  $2.55\text{g/cm}^3\sim 2.58\text{g/cm}^3$ 。

#### 4、矿石的碱活性

通过储量核实期间采集 6 组样品进行建筑用石料进行碱活性(岩相法)分析，根据分析，综合判断岩石为非碱活性。

#### 5、矿石的压碎指标、坚固性、硫酸盐及硫化物含量

通过储量核实期间采集 6 组样品进行建筑用石料其他物理性质分析，分析项目包括坚固性、压碎指标、硫酸盐及硫化物含量。分析结果：黑云母花岗岩坚固性（以重量损失计算）为 2%~4%，硫酸盐及硫化物含量 0.1%，压碎指标值为

10%~14%。

综上：矿区所产矿石符合建筑用石料 II 类指标。

#### 6、矿石的放射性

根据检测报告，黑云母花岗岩内照射  $I_{Ra}$  为 0.5，外照射  $I_{\gamma}$  为 1.0，根据国家标准《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010）要求：比活度同时满足  $I_{Ra} \leq 1.0$  和  $I_{\gamma} \leq 1.0$ ，作为建筑主体材料和 A 类装修材料，其产销和使用范围不受限制。

#### 7、覆盖层特征

建筑用花岗岩矿体为花岗岩型矿床，矿体与围岩一致，受矿界和开采边坡线划分出矿体和围岩，平面上大致呈一不规则多边形，矿体长 430m，宽 145m。矿体最高标高在西南部山头 IV 号勘探线西部，标高 +432m，最低标高为矿区最低开采标高 +310m，在设置的矿区范围内，矿体厚度不一，最厚处在 IV 号勘探线的钻孔 ZK1-1 揭露，西南部，为 134m，矿体越往北越薄，在 0 号勘探线揭露的矿体厚度为 8m~18m，矿体最大埋深 55m，最小埋深 38m。

建筑用花岗岩矿体上部覆盖有残坡积层、全风化花岗岩、强风化花岗岩、中风化花岗岩等，其中：

##### （1）残坡积层

除采场内已剥离外，残坡积层基本上遍布整个矿区，根据钻孔揭露，残坡积层最小值为 1.6m，最大值为 2.2m，平均厚度 2m。

##### （2）全风化花岗岩

全风化花岗岩由花岗岩完全风化后形成，灰黄色，呈散体状，原岩残余结构仍清晰可辨，组织结构大部分破坏，矿物成分显著变化，除石英外，长石、云母等其他矿物大部分风化为土状。全风化层基本上遍布整个矿区，根据钻孔揭露，全风化层最小值为 10m，最大值为 99m，平均厚度 56m。

##### （3）强风化花岗岩

岩石呈浅肉红色~灰褐色，主要矿物有正长石、更长石、石英，次要矿物有黑云母、白云母，副矿物有磁铁矿，细中粒花岗结构，块状构造，岩石风化强烈。强风化岩层基本上遍布整个矿区，根据钻孔揭露，强风化层最小值为 2.61m，最大值 31m，平均厚度 17m。

##### （4）中风化花岗岩

岩石呈浅肉红色，主要矿物有正长石、更长石、石英，次要矿物有黑云母、

白云母，副矿物有磁铁矿，细中粒花岗结构，块状构造，岩石风化较强烈，节理、裂隙较发育。根据钻孔揭露，中风化层最小值为 2.96m，最大值 12.88m，平均厚度 7.92m。

## （二）陶瓷土

### 1、矿体特征

陶瓷土矿体由近地表石英斑岩风化而成，呈长条形似透镜状北西向展布，随地形起伏而起伏。根据老采场和露头观测，矿体与围岩接触界线清晰，矿体出露总长 434m 左右，矿体宽一般在 32~60m，最宽处 74m，垂直深度一般为 20.0~22.0m，平均 20.5m，其下部逐渐过渡为半风化及微风化石英斑岩。矿体产状为：倾向  $40^{\circ} \sim 56^{\circ}$ ，倾角  $59^{\circ} \sim 64^{\circ}$ ，总体走向为  $316^{\circ}$ 。矿体埋藏标高在 +378m~+310m 间，在空间上连续性较好，中间水平厚度较大，两端逐渐变窄尖灭。

陶瓷土矿体上部覆盖有残坡积层腐殖土，除采场内已剥离外，残坡积层基本上遍布整个矿区，根据钻孔揭露，残坡积层最小值为 1.6m，最大值为 2.2m，平均厚度 2m。

### 2、化学成分

根据 2010 年普查报告化验结果，矿石主要化学成分有： $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $Fe_2O_3$ 、 $TiO_2$ 、CaO、MgO、 $K_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $SO_3$  等： $Al_2O_3$  单工程平均含量在 13.29%~14.80% 间，全矿区平均约 13.72%； $SiO_2$  全矿区平均含量约 80.00%； $Fe_2O_3$  单工程平均含量在 0.83%~0.88%，全矿区平均约 0.85%； $TiO_2$  单工程平均含量在 0.082%~0.093%，全矿区平均约 0.089%；陶瓷土淘洗率在约 16.17~17.83%，全矿区平均约 17.16%。

### 3、放射性

根据检测报告，IRa 为 0.13， $I_{\gamma}$  为 0.66；符合 GB6566-2010 标准及 GB50325-2010 规范的要求，矿石产销及使用范围不受限制。可用于建筑主体材料和 A 类装饰装修材料。

### 4、细度模数

储量核实期间采集 2 个陶瓷土颗粒级配样进行分析，分析结果如下：细度模数为 1.16、1.33。按照建筑用砂细砂的规格，细度模数为 2.2~1.6。矿区的陶瓷土达不到建筑用砂细砂的规格，无法淘洗建筑用砂。

## （三）建筑用砂

### 1、矿石的物质组成

矿石类型主要为花岗岩风化壳型矿石，风化呈紫红色、浅黄色，遍布于整个矿区。通过钻孔揭露，原岩为花岗岩，经风化后，基本保持原岩花岗结构。矿物成分主要为石英，占 25%~30%，石英粒径在 2mm~3mm 之间，物理化学性质很稳定。钾长石及斜长石等基本风化为高岭土及粘土类矿物，大部分小于 0.5mm 颗粒，物理化学性质稳定性较差。

## 2、矿石的结构、构造

根据野外观察，矿石风化强烈，为疏松的土状构造，较松散。

## 3、矿石的物理性质

矿区淘洗的建筑用砂，其表观密度、堆积密度、空隙率、云母含量、坚固性、碱集料、含泥量、泥块含量均符合建筑用砂 II 级别标准规范要求，因此矿区建筑用砂为 II 级别。

## 4、稀土测试

通过储量核实期间采集黑云母花岗岩 2 组样品进行稀土 T[REO]含量分析，结果为 0.033%、0.023%。无法达到离子吸附型稀土的边界品位，无利用价值。

## 5、天然放射性

矿石的放射性含量分析，结果显示  $I_{Ra}$  为 0.2， $I_{\gamma}$  为 0.6，符合国家标准《建筑材料放射性核素限量》（GB6566—2010）建筑主体材料要求，即满足  $I_{Ra} \leq 1.0$  和  $I_{\gamma} \leq 1.0$ ，其使用和销售不受限制。

## 6、矿石加工技术性能

本矿山建筑用砂主要来源为全~强风化花岗岩层，通过洗砂机清洗后得到符合国家建设标准的建筑用砂。

目前水洗砂生产工艺较成熟，主要是通过轮式洗砂机完成洗砂工艺，该设备技术先进，可实现建筑用砂选洗、分级，生产中可洗去其中石粉及杂质，有效提高砂子质量。放射性检测结果显示，符合建筑主体材料要求，其使用和销售不受限制。

因此，矿床开采技术条件为以工程地质和环境地质复合问题为主的中等类型（II-4）。

### 第三节 矿区社会经济概况

枫朗镇隶属于广东省梅州市大埔县，位于大埔县东南部，地处西岩山麓，梅潭河上游，西连本县平原，东接大东，北依百侯，南邻饶平县，距大埔县城 18 公里。总面积 175.23 平方千米。截至 2021 年，枫朗镇常住人口 22496 人，枫朗镇 23 个行政村。

2022 年，受国内外疫情反复影响，出口受阻、工业不景气，投资疲软，消费低迷。面对各种不利因素，县委、县政府沉稳应对，采取了一系列行之有效的措施，保持经济社会总体平稳。据市统计局核算反馈，全年实现地区生产总值（GDP）100.8 亿元，同比增长 0.4%。分产业看，第一产业增加值 30.8 亿元，比上年增长 4.4%；第二产业增加值 18.8 亿元，下降 9.6%；第三产业增加值 51.2 亿元，增长 2.4%。三次产业结构比例为：30:19:51。

2023 年，在以习近平同志为核心的党中央坚强领导下，坚持稳中求进工作总基调，着力推动高质量发展，全县经济回升向好，高质量发展扎实推进。据市统计局核算反馈，全年实现地区生产总值（GDP）106.8 亿元，同比增长 5.4%，比全市增速 6.5% 低 1.1 个百分点，增速排全市第七。分产业看，第一产业增加值 32.5 亿元，同比增长 4.9%；第二产业增加值 19.8 亿元，同比增长 9.5%；第三产业增加值 54.5 亿元，同比增长 4.1%。三产比例为 30:19:51。

2024 上半年，在县委、县政府的坚强领导下，全县各级各部门克服 5.1 梅大高速塌方灾害、极端天气频发等困难，大埔县经济运行平稳。据市统计局核算反馈，我县实现地区生产总值（GDP）47.33 亿元，同比增长 6%，比全市增速 3.7% 高 2.3 个百分点。其中，第一产业增加值增长 6.6%；第二产业增加值增长 14.4%；第三产业增加值增长 2.7%。（资料来源：大埔县人民政府网）

### 第四节 矿区土地利用现状

#### 一、矿区范围土地利用类型

根据大埔县 2022 年同口径数据库土地利用现状图（局部），矿区面积 0.3363km<sup>2</sup>，即 33.6386hm<sup>2</sup>，占用土地类型为乔木林地（26.3859hm<sup>2</sup>）、采矿用地（7.0467hm<sup>2</sup>）、农村宅基地（0.0014hm<sup>2</sup>）、公路用地（0.1496hm<sup>2</sup>）、沟渠

(0.055hm<sup>2</sup>)，未占用基本农田和生态保护红线。

矿区土地利用现状统计结果如表 2-3 所示。

**表 2-3 矿区范围土地利用现状表**

一级地类		二级地类		面积 hm <sup>2</sup>	占总面 积的比 例 %
03	林地	0301	乔木林地	25.3859	78.44
06	工矿仓储用地	0604	采矿用地	7.0467	20.95
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0014	0.01
10	交通运输道路	1003	公路用地	0.1496	0.44
11	水域及水利设施	1107	沟渠	0.055	0.16
总计				33.6386	100.00

## 二、项目区土地利用类型

矿山生产建设损毁破坏土地总面积为 33.8616hm<sup>2</sup>。根据大埔县 2022 年同口径数据库土地利用现状图（局部），土地利用类型包括乔木林地（25.6309hm<sup>2</sup>）、采矿用地（7.5326hm<sup>2</sup>）、设施农用地（0.0149hm<sup>2</sup>）、农村宅基地（0.0014hm<sup>2</sup>）、公路用地（0.6118hm<sup>2</sup>）、沟渠（0.07hm<sup>2</sup>），未占用基本农田和生态保护红线。

项目区土地利用现状统计见表 2-4。

**表 2-4 项目区损毁土地利用现状表**

一级地类		二级地类		面积 hm <sup>2</sup>	占总面 积的比 例 %
03	林地	0301	乔木林地	25.6309	75.69
06	工矿仓储用地	0604	采矿用地	7.5326	22.25
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0014	0.01
10	交通运输道路	1003	公路用地	0.6118	1.80
11	水域及水利设施	1107	沟渠	0.07	0.21
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0149	0.04
总计				33.8616	100.00

## 三、矿区范围土地权属状况

矿区面积 0.3363km<sup>2</sup>，即 33.6386hm<sup>2</sup>，矿区范围属于大埔县枫朗镇东城村管辖，土地权属东城村村集体所有，梅州富华矿业有限公司以土地租赁方式获得土地使用权，权属清楚，无争议。

矿区土地利用权属表见表 2-5。

表 2-5 矿区土地现状利用权属表

单位: hm<sup>2</sup>

权属		地类					合计
		03 林地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输道路	11 水域及水利设施	
		0301	0602	0702	1003	1107	
		乔木林地	采矿用地	农村宅基地	公路用地	沟渠	
大埔县	枫朗镇东城村	26.3859	7.0467	0.0014	0.1496	0.0550	33.6386
合计		26.3859	7.0467	0.0014	0.1496	0.0550	33.6386

#### 四、项目区土地权属状况

矿山生产建设损毁破坏土地总面积为 33.8616hm<sup>2</sup>。项目区属于大埔县枫朗镇东城村管辖，土地权属东城村村集体所有，梅州富华矿业有限公司以土地租赁方式获得土地使用权，权属清楚，无争议。

项目区土地利用权属表见表 2-6。

表 2-6 项目区土地现状利用权属表

单位: hm<sup>2</sup>

权属		地类						合计
		03 林地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输道路	11 水域及水利设施	12 其他土地	
		0301	0602	0702	1003	1107	1202	
		乔木林地	采矿用地	农村宅基地	公路用地	沟渠	设施农用地	
大埔县	枫朗镇东城村	25.6309	7.5326	0.0014	0.6118	0.07	0.0149	33.8616
合计		25.6309	7.5326	0.0014	0.6118	0.07	0.0149	33.8616

### 第五节 矿山及周边其它人类重大工程活动

#### 一、矿山人类工程活动情况

根据矿山的组织机构和工作制度，以及设备配置情况，整个矿山定员为 82 人，其中生产人员 69 人、管理人员 13 人。

目前矿区内已形成露天采场、老工业场地、老办公生活区、进矿道路。破坏

面积大，对原始地形地貌景观的破坏严重，对地质环境影响严重。

表 2-7 劳动定员表

序号	工 种	人数	序号	工 种	人数
<b>1</b>	<b>管理及后勤</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>生产人员</b>	<b>69</b>
1.1	主要负责人	1	2.1	安全检查、采剥管理工	4
1.2	分管（兼部门）负责人	2	2.2	挖掘、装载机司机	12
1.3	矿山注册安全工程师	1	2.3	破碎、制砂工	16
1.4	采矿工程技术人员	1	2.4	机修、电工、水泵工	4
1.5	地质工程技术人员	1	2.5	钻工	3
1.6	机电工程技术人员	1	2.6	矿内汽车司机	30
1.7	安全生产管理人员	2			
1.8	行政、财会、供销、后勤	4			
<b>合 计</b>					<b>82</b>

## 二、矿山周边其他人类重大工程活动情况

评估区内西北部 240m 为东城村，约有 16 户民房，48 位居民居住；评估区北部为 S62 县道，从评估区北部穿过。评估区内周边人类工程活动主要为林业、道路，无人类重大工程活动对地质环境影响较轻。

评估区内未发生过崩塌、滑坡等地质灾害，现状地质灾害危险性小，区内现状地质灾害不明显，地质灾害现状弱发育。

综上所述，矿山及周边人类工程活动对矿山地质环境影响严重。

## 第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦方案情况

矿山未编制合并后的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，仍沿用《广东省大埔县枫朗镇出水科矿区陶瓷土矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（广东梅州地质工程勘察院，2012 年 1 月）和《大埔县枫朗镇出水科矿区陶瓷土矿土地复垦方案报告书》（梅州市地环矿山技术咨询服务中心，2011 年 12 月）。

根据《广东省大埔县枫朗镇出水科矿区陶瓷土矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（广东梅州地质工程勘察院，2012 年 1 月），方案服务年限为 15 年，即 2012 年至 2027 年。

综合评估将项目区分为重点防治（I）区和一般防治（III）区二个区，重点防治（I）区面积 0.2476km<sup>2</sup>，占项目区面积的 30.53%，重点防治（I）区主要地

段为开采区露采场、排土场、工业、办公场地、运输道路；一般防治（III）区面积 0.5476km<sup>2</sup>，占项目区面积的 69.47%，一般防治（III）区内主要地段为开采区项目区其余地段的非开采区。

地质环境治理工程：用排水、挡土、固化物源、消除物源等措施治理泥石流；对崩塌与滑坡主要采取排水、挡墙支护隔离等措施；用覆土、种树、植草的方法恢复地形地貌景观的破坏；用土地复垦的方法恢复土地资源。

地质环境监测措施：用 GPS、同时配合人工观测监测可能产生的崩塌、滑坡；定期定点进行地下水水质分析，观察水位变化，监测采矿活动对含水层的影响程度与趋势；简易人工及仪器量测，监测矿山地形地貌景观的变化与土地资源的破坏情况。提取缴纳矿山地质环境保护与恢复治理保证金为 407.52 万元。

《大埔县枫朗镇出水科矿区陶瓷土矿土地复垦方案报告书》（梅州市地环矿山技术咨询服务中心，2011 年 12 月），方案服务年限为 21 年，即 2011 年至 2032 年。

矿山复垦责任范围为 6.176hm<sup>2</sup>，土地复垦划分为 4 个分区：露天采场 4.98hm<sup>2</sup>、排土场 0.94hm<sup>2</sup>、工业办公生活场地 0.08hm<sup>2</sup>、运输道路 0.176hm<sup>2</sup>。

矿区土地复垦工程量主要包括：表土回填、场地平整、生态挡墙、植树、撒播草籽等。矿山土地复垦工程费用为 28.5405 万元。

目前矿区内均为自然复绿，矿山尚未进行复垦工程工作。

## 二、矿山周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

经过大埔县境内矿山调查和资料收集，大埔县展江矿业有限公司雷公岭石场进行了部分区域的土地复垦及矿山地质环境恢复治理工程，并被纳入 2019 年度“绿色矿山”名录。通过大埔县展江矿业有限公司雷公岭石场矿山地质环境治理与土地复垦案例对比分析，本可参考借鉴该矿区的成功经验。

大埔县展江矿业有限公司雷公岭石场位于大埔县湖寮镇长教村雷公岭，属大埔县湖寮镇长教村管辖。大埔县展江矿业有限公司雷公岭石场矿区面积 0.079km<sup>2</sup>，开采矿种为建筑用花岗岩，生产规模为 8.0 万 m<sup>3</sup>/a，属于小型矿山，开采方式为露天开采。

该矿山目前已对北部 6 阶终了台阶（+350m、+340m、+330m、+316m、+301m、+288m）以及东南部 3 阶终了台阶（+310m、+298m、+288m）进行了

复垦，复垦面积约 1.7hm<sup>2</sup>，复垦树种为桉树和松树混植，林间撒播草籽狗牙根，这些植被适宜当地土壤和气候环境，生长良好。

由该矿山的地质环境保护与土地复垦方案可知，露天开采的矿山地质环境保护与治理恢复设计主要为露天采场边坡崩塌/滑坡、排土场泥石流灾害，采取的措施主要为：边坡稳定性监测，在露天采场周边设置警示牌和铁丝围栏。

本矿山与大埔县展江矿业有限公司雷公岭石场矿山地质环境保护与土地复垦工程类似，主要是要做到“边生产边复垦，闭坑一处复垦一处”的原则，按照“绿色矿山”的标准做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。



照片 3 北部台阶复垦效果



照片 4 矿道路复垦效果

表 2-8 案例分析对照表

序号	项目	大埔县展江矿业有限公司雷公岭石场	本矿山	类比分析
1	开采方式	露天开采	露天开采	相同
2	开采矿种	建筑用花岗岩	建筑用花岗岩	相同
3	所处位置	大埔县湖寮镇	大埔县出水科	大埔县
4	地形地貌	丘陵	丘陵	相同
5	土壤类型	赤红壤、黄壤为主	赤红壤、黄壤为主	相同
6	复垦种植方式	乔灌草混合种植方式	乔草混合种植方式	类似
7	水文地质情况	水文地质条件简单	水文地质条件简单	相同

综上所述，矿山地形地貌条件中等，矿山地层岩性条件中等，地质构造条件简单，区域地壳稳定，工程地质条件中等，水文地质条件简单，人类活动对地质环境的破坏影响严重，矿山地质环境问题复杂。综合判定矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述

#### 一、矿山地质环境调查概述

2024年7月3日~5日,3名专业技术人员进行矿山地质环境调查,以1:2000地形地质图(成图时间为2022年7月)作为此次工作用手图。

调查范围为矿区范围外扩至第一斜坡带,野外调查面积约1.3km<sup>2</sup>。踏勘、调查方法采用地面路线地质调查和矿坑地质调查;地面以穿越法为主,辅以追踪法。调查重点是露头、采坑裸壁、采场、断层、地质灾害点及下游可能受污染的溪沟、农田、村庄,并现场拍照。野外定点采用手持式GPS卫星定位仪、罗盘交汇法并结合现场标志性地形地物综合确定,对重要地质现象及地质灾害进行现场鉴定、量测,结合调查访问确定其性质、规模、影响范围并进行分析。

本次调查共完成地质点40个,水文点7个,调查线路总长约3.7km,调查面积约1.3km<sup>2</sup>,现场拍照72张(附件附12张),采取矿山上游、下游水样各一件进行水质分析,采取矿山土壤土样一件进行土壤分析。主要为矿区道路等对土地资源和地形地貌景观造成破坏。

目前评估区未发生地质灾害,区内现状地质灾害不明显,地质灾害现状弱发育,危险性小,对地质环境影响程度较轻。

#### 二、土地资源调查概述

项目区损毁面积为33.8616hm<sup>2</sup>,其中已损毁土地面积9.2621hm<sup>2</sup>,主要包括露天采场、老工业场地、老办公生活区、临时产品堆场、矿区道路,其中露天采场损毁土地面积6.4278hm<sup>2</sup>、老工业场地(并入临时产品堆场)损毁土地面积1.7636hm<sup>2</sup>、老办公生活区(并入临时产品堆场)损毁土地面积0.0461hm<sup>2</sup>、临时产品堆场(老工业场地+老办公生活区)损毁土地面积1.8097hm<sup>2</sup>、矿区道路损毁土地面积1.0246hm<sup>2</sup>;拟新增损毁土地面积24.5995hm<sup>2</sup>,主要包括露天采场、工业场地、综合服务区、堆土场、矿区道路,其中露天采场拟损毁土地面积22.5522hm<sup>2</sup>、工业场地拟损毁土地面积0.8289hm<sup>2</sup>、1#堆土场拟损毁土地面积0.4850hm<sup>2</sup>、2#堆土场损毁土地面积0.4562hm<sup>2</sup>、综合服务区拟损毁土地面积0.1164hm<sup>2</sup>、矿区道路拟损毁土地面积0.1608hm<sup>2</sup>。

## 第二节 矿山地质环境影响评估

### 一、评估范围和评估级别

#### (一) 评估范围

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(试行)第 8.1.1 评估范围述:

矿山地质环境影响评估范围应包括《开发利用方案》规定的开采区、本矿山企业采矿活动及在本矿区中的配套生产设施的分布区及影响区可能造成地质环境影响的所有范围,以及因紧邻矿山企业影响相互叠加所增加的范围。评估范围由如下影响区共同叠加而成:

- (1) 露天开采最终边坡的永久稳定性边坡以内的影响区。
- (2) 水文地质单元或边界条件。
- (3) 矿山附属设置(工业场地、综合服务区、堆土场、矿区道路等)分布区。
- (4) 矿山地质环境问题影响区。
- (5) 确定评估范围还应考虑地形地貌特征,地表水系发育程度及汇水面积、分水岭等局部小流域特征。

根据上述因素,综合地质地形地貌特征(地下水、地形地貌景观改变、地质灾害的影响范围等)确定本方案的评估范围为:评估区沿矿界外扩至第一斜坡带,面积约 1.1645km<sup>2</sup>。

#### (二) 评估级别

矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定,评估级别分为一级、二级、三级等三个分级(表 3-1)。

表 3-1 矿山地质环境影响评估精度分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂√	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区√	大型	一级	一级	一级
	中型√	一级√	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

引自《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）

评估区重要程度应根据区内居民集中居住情况、重要工程设施和自然保护区分布情况、重要水源地情况、土地类型等确定，划分为重要区、较重要区和一般区三级等三个分级（表 3-2）。

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1.分布有 500 人以上的居民集中居住区	1.分布有 200~500 人的居民集中居住区	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
2.分布有高速公路，一级公路，铁路，重要湖泊，中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	2.无重要交通要道或建筑设施
3.矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	3.远离各级自然保护区及旅游景区（点）
4.有重要水源地或大型水源地	4.有较重要水源地或中型水源地	4.无较重要水源地或有小型水源地
5.破坏耕地、园地	5.破坏林地、草地	5.破坏其它类型土地

注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。

引自《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》

矿山地质环境条件复杂程度根据区内水文地质、工程地质、地质构造、环境地质、开采情况、地形地貌确定，划分为复杂、中等、简单三级等三个分级（表 3-3）。

表 3-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1.采场矿层(体)位于地下水位以下,采场汇水面积大,采场进水边界条件复杂,与区域含水层或地表水联系密切,地下水补给、径流条件好,采场正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d;采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏。	1.采场矿层(体)局部位于地下水位以下,采场汇水面积较大,与区域含水层或地表水联系较密切,采场正常涌水量 3000~10000m <sup>3</sup> /d;采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏。	1.采场矿层(体)位于地下水位以上,采场汇水面积小,与区域含水层、或地表水联系不密切,采场正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d;采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。
2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主,软弱结构面、不良工程地质层发育,存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层,含水砂层多,分布广,残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差,采场岩石边坡风化破碎或土层松软,边坡外倾软弱结构面或危岩发育,易导致边坡失稳。	2.矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主,软弱结构面、不良工程地质层发育中等,存在饱水软弱岩层和含水砂层,残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m、稳固性较差,采场边坡岩石风化较破碎,边坡存在外倾软弱结构面或危岩,局部可能产生边坡失稳。	2.矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主,软弱结构面、不良工程地质层不发育,残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好,采场边坡岩石较完整到完整,土层薄,边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩,边坡较稳定。
3.地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大,断裂构造发育或有全新世活动断裂,导水断裂切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)或沟通地表水体,导水性强,对采场充水影响大。	3.地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大,断裂构造较发育,切割矿层(体)围岩、覆岩和含水层(带),导水性差,对采场充水影响较大。	3.地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小,断裂构造较不发育,断裂未切割矿层(体)围岩、覆岩,对采场充水影响小。
4.现状条件下原生地质灾害发育,或矿山地质环境问题的类型多、危害大。	4.现状条件下,矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	4.现状条件下,矿山地质环境问题的类型少、危害小。
5.采场面积及采坑深度大,边坡不稳定易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度较大,边坡较不稳定,较易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度小,边坡较稳定,不易产生地质灾害。
6.地貌单元类型多,微地貌形态复杂,地形起伏变化大,不利于自然排水,地形坡度一般大于 35°,相对高差大,高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	6.地貌单元类型较多,微地貌形态较复杂,地形起伏变化中等,自然排水条件一般,地形坡度一般 20°~35°,相对高差较大,高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	6.地貌单元类型单一,微地貌形态简单,地形较平缓,有利于自然排水,地形坡度一般小于 20°,相对高差较小,高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。
注:采取就上原则,只要有一条满足某一级别,应定为该级别。		

引自《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南(试行)》

方案主要按《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南(试行)》(广东省地质灾害防治协会 2018 年 1 月)进行编制,以《土地复垦方案编制规程》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》及相关法律法规作为参考,依据表 3-5 和表 3-6 综合评估危险性。矿山环境影响程度分级分为影响严重(危险性大)、影响较严重(危险性中等)、影响较轻(危险性小)等三个分级,环境地质问题影响分级见表 3-4。

表 3-4 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1.地质灾害规模大，发生的可能性大； 2.影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全； 3.造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元； 4.受威胁人数大于 100 人。	1.矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 2.矿井正常涌水量大于 10000 t/d； 3.区域地下水水位下降； 4.矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 5.不同含水层（组）串通水质恶化； 6.影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大； 2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	1.破坏基本农田； 2.破坏耕地大于 2 hm <sup>2</sup> ； 3.破坏林地或草地大于 4 hm <sup>2</sup> ； 4.破坏荒地或未开发利用土地大于 20 hm <sup>2</sup> 。
较严重	1.地质灾害规模中等，发生的可能性较大； 2.影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全； 3.造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元； 4.受威胁人数 10~100 人。	1.矿井正常涌水量 3000~10000 t/d； 2.矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 3.矿区及周围地表水体漏失较严重； 4.影响矿区及周围部分生产生活供水。	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大； 2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较严重。	1.破坏耕地小于等于 2 hm <sup>2</sup> ； 2.破坏林地或草地 2~4 hm <sup>2</sup> ； 3.破坏荒山或未开发利用土地 10~20 hm <sup>2</sup> 。
较轻	1.地质灾害规模小，发生的可能性小； 2.影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施； 3.造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元； 4.受威胁人数小于 10 人。	1.矿井正常涌水量小于 3000 t/d； 2.矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 3.矿区及周围地表水体未漏失； 4.未影响到矿区及周围生产生活供水。	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小； 2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	1.破坏林地或草地小于等于 2 hm <sup>2</sup> ； 2.破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10 hm <sup>2</sup> 。

注：评估分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。

引自《广东省矿山地质环境保护与恢复治理方案编制指南》（试行）

矿山地质灾害危害性取决于地质灾害死亡人数、受威胁人数、直接经济损失和潜在经济损失，其分级标准见表 3-5。

表 3-5 矿山地质灾害危害性分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数(人)	直接经济损失(万元)	受威胁人数(人)	潜在经济损失(万元)
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	>3~<10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100

注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。  
注 2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。  
注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

引自《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2023 年修订版）》

矿山地质灾害危险性取决于地质灾害发育程度及地质灾害危害程度，其分级标准见表 3-6。

**表 3-6 矿山地质灾害危险性分级表**

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

引自《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2023年修订版）》

（注：地质灾害危害程度的确定按表 3-6 执行。）

地质灾害发育程度取决于地质灾害体规模、活动性或稳定性及其治理难易程度，其分级标准见表 3-7。

**表 3-7 地质灾害发育程度分级**

确定要素 发育程度	规模	活动性	稳定性	治理难易程度
强发育	大型	强	差	难治理，宜避让或采取专门治理措施
中等发育	中型	中等	中等	较易治理
弱发育	小型	弱	较好	易治理

### 1、评估区重要程度分级

(1) 评估区西北部 240m 为东城村，约有 16 户民房，48 位居民居住，属一般区。

(2) 评估区内无重要交通要道或建筑设施，属一般区。

(3) 评估区内无重要风景名胜区可旅游景区(点)，属一般区。

(4) 评估区范围内无大型、中型水源地，属一般区。

(5) 参照《土地利用现状分类》（GB/T2010—2017）的分类，依据本矿山土地损毁现状及预测评估，矿山损毁土地利用类型主要涉及林地；属较重要区。

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）（2018.1）附录 J 评估区重要程度分级表（表 3-2），确定矿山评估区重要程度分级为较重要区。

### 2、矿山生产建设规模分类

梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿开采矿种为建筑用花岗岩，兼采瓷土矿，综合利用建筑用砂、中风化花岗岩，根据开发利用方案，设计生产规模 45

万 m<sup>3</sup>/a，其中，建筑用花岗岩 19 万 m<sup>3</sup>/a、陶瓷土 3 万 m<sup>3</sup>/a、综合利用建筑用砂 23 万 m<sup>3</sup>/a。矿山生产建设规模为中型。

**表 3-8 矿山生产建设规模分类一览表（部分矿种）**

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
建筑用花岗岩	万 m <sup>3</sup>	≥30	10-30	5-10	广东省标准

### 3、矿山地质环境条件复杂程度分级

梅州富华矿业有限公司建筑用花岗岩矿为露天开采矿山，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）相关要求，矿山地质环境条件复杂程度的分级由水文地质、工程地质、地质构造、环境地质、开采情况、地形地貌等六个方面进行综合评定，矿山地质环境条件复杂程度综合评价表见表 3-9。根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）（2018.1）附录 K.1，在所评估的六大分级因素为简单~复杂（表 3-3），故综合评估矿山地质环境条件复杂程度为复杂级别。

### 4、矿山地质环境影响评估级别

矿山生产建设规模为中型，评估区重要程度分级为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度分级为复杂。据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）（2018.1）附录 I（即表 3-1）的矿山地质环境影响评估分级标准，参照《广东省建设用地地质灾害危险性评估技术要求》，确定该矿山地质环境影响评估级别为一级。

**表 3-9 矿山地质环境条件复杂程度综合评估表**

分级因素	主要特征	综合评估
水文地质	<p>拟设矿区最低开采标高为+310m，位于最低侵蚀基准面+275m之上，地形条件有利于自然排水，区内山沟无大的地表水体，沟流亦不发育，沟谷仅在雨后形成暂时性水流。</p> <p>矿床充水以大气降水为主，岩层含水层富水性弱，主要接受大气降水的补给。正常开采时采场排水量较少，降雨时形成的最大降雨量可达近 3.68 万方，矿区应做好排水措施，保障开采安全，矿床水文地质条件属简单类型。</p>	简单
工程地质	<p>拟设矿区采用露天开采，开采标高+505m~+310m，残破积层较薄，对露天开采边坡稳定性的影响不大；风化层花岗岩层力学强度较低，透水性较好，且开采厚度较大，对露天开采边坡稳定性的影响较大，因此，露天开采边坡覆盖层放坡应控制在 45° 内。由于开采活动，边坡在持续的雨水冲刷下可能会发生崩塌现象，工程地质条件属中等类型。</p>	中等

地质构造	评评估区的构造发育一般，未发现大褶皱和大断裂，仅有三条小断裂构造，对矿山开采稳定性的影响轻微。	简单
地质环境问题	矿山存在的地质环境问题的类型较多，主要是含水层的影响与破坏、土地资源的影响与破坏、地形地貌景观的影响与破坏，其中土地资源的影响与破坏对矿山地质环境影响严重、地形地貌景观的影响与破坏对矿山地质环境影响严重，含水层的影响与破坏对矿山地质环境影响较轻，地质灾害现状弱发育，对矿山地质环境影响较轻。	复杂
矿山开采	矿区设计开采标高为+505m~+310m。设计矿体分水平台阶开采，作业台阶高5~10m，表土台阶坡面角45°，全风化岩石（砂）台阶坡面角为55°。强风化岩石（砂）台阶坡面角为55°。 矿床开采技术条件为以工程地质和环境地质复合问题为主的中等类型（II-4）。	中等
地形地貌	矿区地处粤东北丘陵区，地势总体中部低，四周高，坡度总体在20~35°之间。区内最高处位于南西边山顶上，海拔500.0m，最低处位于中部山沟中，海拔280m，比高达220m。地形地貌复杂程度级别为中等。	中等

## 二、矿山地质灾害现状分析与预测

据《大埔县地质灾害防治规划(2020-2025)》（大埔县人民政府办公室，2020年6月），评估区地处高易发区（A2区），易发的地质灾害类型有崩塌、滑坡，属地质灾害重点防治区。据野外综合地质调查，目前评估区未发现地质灾害，地质灾害弱发育。

### （一）矿山地质灾害现状分析

据野外综合地质调查，目前评估区未发生地质灾害，区内现状地质灾害不明显，地质灾害现状弱发育，危害程度小，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

### （二）矿山地质灾害预测分析

在现状分析评估的基础上，根据开发利用方案和采矿地质环境条件特征，分析预测采矿活动可能引发或加剧的地质环境问题及其危害，评估矿山建设和生产可能对矿山地质环境造成的影响。

预测分析选取的评价要素主要有工程地质条件、水文地质条件、构造地质条件、地形地貌条件、气候条件及采矿生产建设条件等。

矿山地质环境影响评估方法主要采用工程类比法、层次分析法、相关分法及模糊综合评判法等。

**地质灾害预测评估：**矿山采用露天台阶式开采。根据矿山《开发利用方案》的工程布局、开采方式等，预测可能引发、加剧并可能遭受的地质灾害有：崩塌、

滑坡和泥石流等。根据《关于进一步规范我省地质灾害危险性评估和矿山地质环境影响评价有关事项的通知》(广东省国土资源厅(粤国土资地环发[2007]137号), 2007年6月26日), 水土流失、软土、砂土液化不宜单列为地质灾害的灾种, 矿坑突水、巷道坍塌、冒顶、瓦斯爆炸、岩爆和尾矿库等安全问题主要是安全部门的职责, 不宜作为地质灾害。

**土质边坡稳定性计算分析方法:**

土质边坡稳定性主要由边坡高度(H)、坡角(α)、土体内摩擦角(φ)、土体内聚力(c)、土体重度(γ)及地下水位共六个因素决定, 对评估区土质边坡稳定性计算分析采用基于理正岩土 6.5 软件的简化毕肖普圆弧滑动法(公式 3-1、3-2), 分别计算正常工况及暴雨工况下土质边坡的稳定性。

$$K = \frac{\sum (Cb + Wtg\phi) \frac{1}{m_\theta}}{\sum W \sin \theta} \quad (3-1)$$

$$m_\theta = \cos \theta + \frac{\sin \theta \cdot tg\phi}{K} \quad (3-2)$$

K——整个滑体剩余下滑力计算的安全系数;

b——单个土条的宽度 (m);

W——条块重力 (kN), 浸润线以上取重度, 以下取饱和重度;

θ——条块的重力线与通过此条块底面中点半径之间的夹角 (度);

C、φ——土的抗剪强度指标, 采用总应力法时, 取总应力指标, 采用有效应力法时, 取有效应力指标。

稳定性评价标准见下表 3-10。

**表 3-10 边坡稳定性评价标准表**

评价要素	类型	安全系数
边坡 稳定性	稳定	$K \geq 1.15$
	基本稳定	$1.05 \leq K < 1.15$
	较不稳定	$1.00 \leq K < 1.05$
	不稳定	$K < 1.00$

**1、采矿活动可能引发、加剧的地质灾害**

### (1) 崩塌、滑坡预测评估

矿区在露天采场斜坡开挖中，人为形成高陡边坡，在雨水冲刷浸润和重力作用下，容易使岩土体失稳而产生崩塌、滑坡。堆土场、工业场地、综合服务区，也会引发崩塌、滑坡等地质灾害。预测容易引发崩塌、滑坡的地段有露天采场、堆土场、综合服务区、工业场地、矿区道路等。

#### 1) 露天采场崩塌、滑坡预测评估

露天采场边坡是指矿山露天采矿而留下的采矿帮坡。矿体赋存于风化花岗岩中，采场边坡岩体主要为风化花岗岩。表层为平均约 2m 厚的残积层，下为平均约 56m 厚的全风化层。

表 3-11 边坡状况一览表

序号	采面	边坡长 (m)	最大坡高 (m)	边坡倾向 (°)	边坡类型
1	西南部	1950	195.0	263~270	岩质边坡

根据本矿山围岩的工程地质情况，选取采场西南部最高开挖（坡高 195.0m）段山体开挖边坡为代表性边坡，分别计算正常工况和暴雨工况边坡稳定性。计算结果汇总表见表 3-12。

表 3-12 边坡稳定性计算结果汇总表

序号	采面	边坡长 (m)	最大坡高 (m)	边坡类型	安全系数				危害性	危险性
					正常	稳定性	暴雨	稳定性		
1	西南部	1950	195.0	土质边坡	1.081	基本稳定	1.027	较不稳定	中等	中等

综上所述，矿区为台阶露天开采，根据边坡稳定性计算结果，西南部山体开挖边坡正常工况下边坡属基本稳定状态，暴雨工况下属较不稳定状态，西南部开挖边坡最高段为土质边坡，最大坡高 79m，属于高边坡，西南部边坡主要危害对象主要为采场作业人员、设备（采剥装载设备 2 台）、机械车辆（运输车辆 4 辆）等；受威胁人数约 20 人，潜在经济损失约 450 万元，预测其危害程度较严重，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

#### 2) 1#堆土场崩塌、滑坡预测评估

1#堆土场位于矿区 8 号拐点西侧山沟处的低洼地段，面积 0.45 万 m<sup>2</sup>，堆高从 +360m~+380m，分台阶堆放，台阶高度约 7m，共 3 个台阶，安全平台宽度

2m，坡面角 35°。

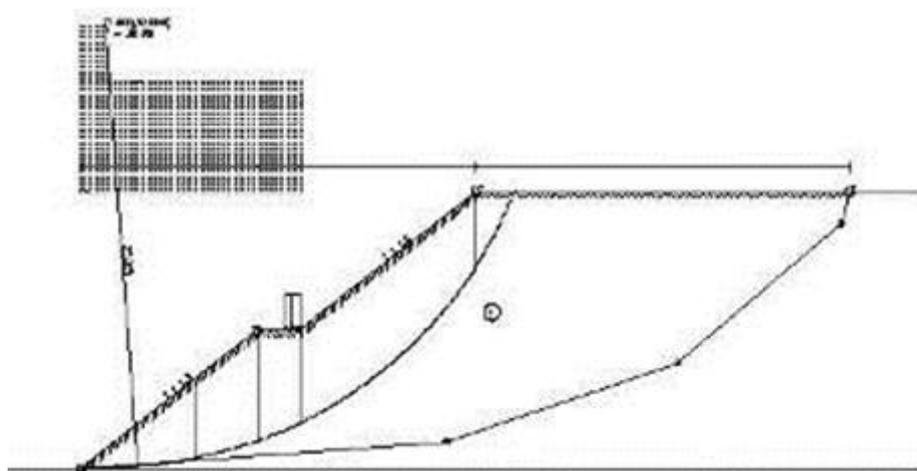
1#堆土场边坡稳定性系数采用简化 Bishop 法进行计算，由软件自动搜索最危险滑动面来确定边坡的稳定系数，计算工况选择为自重+暴雨+地下水。计算时土质边坡坡高拟定为 20m，坡度为 35°，分析正常工况下及暴雨工况下临时 1#堆土场边坡的稳定性。计算参数见表 3-13，计算结果见表 3-14：

计算参数：

**表 3-13 边坡类型及岩土体工程力学参数一览表**

边坡位置	重度 (kN/m <sup>3</sup> )	饱和 重度 (kN/m <sup>3</sup> )	粘聚力 (kPa)	内摩 擦角 (°)	水下粘 聚力 (kPa)	边坡 坡度 (°)	边坡 高度 H (m)	水下 内摩擦 角 (°)
1#堆土场边坡	21.5	22.5	25.0	20.0	15.5	35	20	15.0

计算简图及结果：



**图 3-4 1#堆土场边坡稳定性计算结果简图**

计算结果：

表3-14 计算结果表

计算项目	工况一（正常情况下）	工况二（暴雨情况下）
安全系数	1.201	0.992
滑动圆心	(1.800, 32.000) (m)	(3.5, 28.000) (m)
滑动半径	32.051 (m)	28.218 (m)
总的下滑力	146.721 (kN)	82.090 (kN)
总的抗滑力	177.947 (kN)	97.761 (kN)

根据表 3-13 判别标准，从计算结果可知，1#堆土场边坡稳定性较差，正常工况下安全系数大于 1.15，处于稳定状态。暴雨工况下安全系数小于 1.0，处于不稳定状态。崩塌、滑坡的危害对象主要为下游农田和林地区域，威胁人数约 3 人，潜在经济损失约 80 万元。预测 1#堆土场边坡崩塌/滑坡危害程度为较轻，危险性为小，对矿山地质环境影响程度较轻。

### 3) 2#堆土场崩塌、滑坡预测评估

2#堆土场位于矿区范围内 2#拐点和 3#拐点的低洼地段，面积 0.40 万 m<sup>2</sup>，堆高从 445m~+460m，分台阶堆放，台阶高度约 5m，共 3 个台阶，安全平台宽度 2m，坡面角 35°。

2#堆土场边坡稳定性系数采用简化 Bishop 法进行计算，由软件自动搜索最危险滑动面来确定边坡的稳定系数，计算工况选择为自重+暴雨+地下水。计算时土质边坡坡高拟定为 15m，坡度为 35°，分析正常工况下及暴雨工况下临时 2#堆土场边坡的稳定性。计算参数见表 3-15，计算结果见表 3-16：

计算参数：

表 3-15 边坡类型及岩土体工程力学参数一览表

边坡位置	重度 (kN/m <sup>3</sup> )	饱和 重度 (kN/m <sup>3</sup> )	粘聚力 (kPa)	内摩 擦角 (°)	水下粘 聚力 (kPa)	边坡 坡度 (°)	边坡 高度 H (m)	水下 内摩擦 角 (°)
2#堆土场边坡	21.5	22.5	25.0	20.0	15.5	35	15	15.0

计算简图及结果：

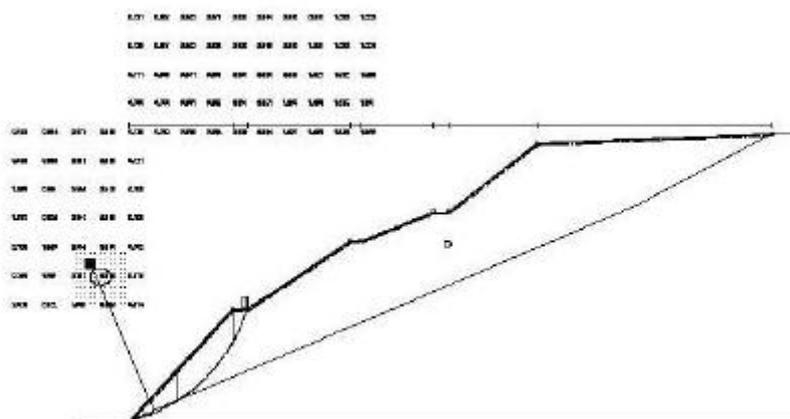


图 3-4 2#堆土场边坡稳定性计算结果简图

计算结果：

表3-16 计算结果表

计算项目	工况一（正常情况下）	工况二（暴雨情况下）
安全系数	0.864	0.629
滑动圆心	(-11.800, 41.300) (m)	(-7.900, 32.300) (m)
滑动半径	42.953 (m)	33.252 (m)
总的下滑力	356.324 (kN)	199.362 (kN)
总的抗滑力	432.158 (kN)	237.421 (kN)

根据表 3-16 判别标准，从计算结果可知，2#堆土场边坡稳定性较差，正常工况下和暴雨工况下安全系数均小于 1.0，均处于不稳定状态。崩塌、滑坡的危害对象主要为下游农田和林地区域，威胁人数约 3 人，潜在经济损失约 80 万元。预测 2#堆土场边坡崩塌/滑坡危害程度为较轻，危险性为小，对矿山地质环境影响程度较轻。

#### 6) 综合服务区、工业场地崩塌、滑坡预测评估

综合服务区、工业场地开挖边坡约 3~5m，坡度 30~45°。上部主要为残积层砂质粘性土呈硬塑，稳定性较好，但在长期雨水冲刷下也易造成失稳，形成崩塌或滑坡。

综合服务区、工业场地边坡稳定性系数采用简化 Bishop 法进行计算，由软件自动搜索最危险滑动面来确定边坡的稳定系数，计算工况选择为自重+暴雨+地下水。计算时土质边坡坡高拟定为 5m，坡度为 45°，分析正常工况下及暴雨工况下综合服务区、工业场地边坡的稳定性。计算参数见下表 3-17，计算结果见表 3-18：

计算参数:

表 3-17 边坡类型及岩土体工程力学参数一览表

边坡位置	重度 (kN/t)	饱和 重度 (kN/t)	粘聚 力 (kPa)	内摩 擦角 (°)	水下粘 聚力 (kPa)	边坡 坡度 (°)	边坡 高度 H (m)	水下 内摩擦 角 (°)
工业场地	21.5	22.5	25.0	20.0	15.5	45	5	15.0

计算简图及结果:

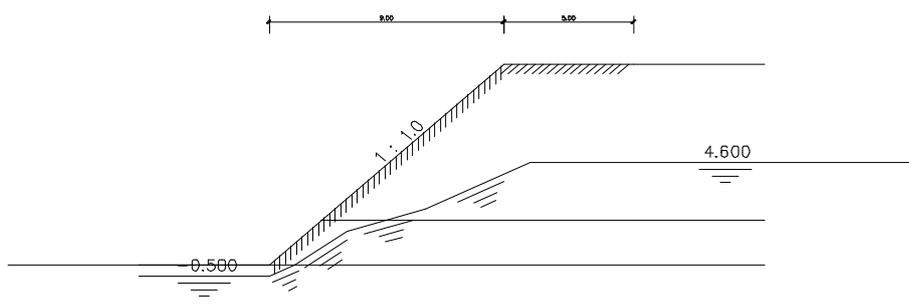


图 3-5 综合服务区、工业场地边坡稳定性计算结果简图

计算结果:

表 3-18 计算结果表

计算项目	工况一（正常情况下）	工况二（暴雨情况下）
安全系数	1.323	0.952
滑动圆心	(0.600, 3000) (m)	(-2.360, 5.000) (m)
滑动半径	3.334(m)	4.658(m)
总的下滑力	356.324 (kN)	199.362 (kN)
总的抗滑力	432.158 (kN)	237.421 (kN)

根据表 3-18 判别标准, 从计算结果可知, 矿区道路边坡稳定性一般, 正常工况下边坡稳定性基本稳定, 安全系数 1.323, 但暴雨工况下安全系数较低 0.952, 小于 1.0, 可能发生崩塌、滑坡。崩塌、滑坡的危害对象为综合服务区建筑物及工业场地工作人员, 预测受威胁人数约 7 人, 潜在经济损失约 210 万元。预测综合服务区、工业场地挖方边坡崩塌/滑坡危害程度为较严重, 危险性为中等, 对矿山地质环境影响程度较严重。

#### 7) 临时产品堆场崩塌、滑坡预测评估

临时产品堆场堆存边坡约 3~5m, 坡度 30~45°。临时产品堆场堆存边坡稳定性系数采用简化 Bishop 法进行计算, 由软件自动搜索最危险滑动面来确定边坡的稳定系数, 计算工况选择为自重+暴雨+地下水。计算时土质边坡坡高拟定

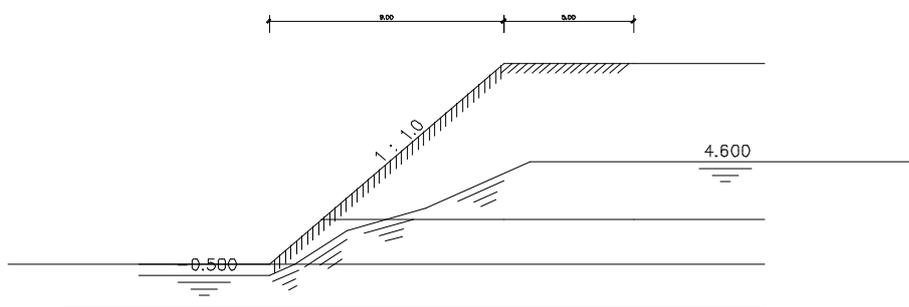
为 5m，坡度为 45°，分析正常工况下及暴雨工况下综合服务区、工业场地边坡的稳定性。计算参数见下表 3-19，计算结果见表 3-20：

计算参数：

**表 3-19 边坡类型及岩土体工程力学参数一览表**

边坡位置	重度 (kN/t)	饱和重度 (kN/t)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (°)	水下粘聚力 (kPa)	边坡坡度 (°)	边坡高度 H (m)	水下内摩擦角 (°)
工业场地	21.5	22.5	25.0	20.0	15.5	45	5	15.0

计算简图及结果：



**图 3-6 临时产品堆场边坡稳定性计算结果简图**

计算结果：

**表 3-20 计算结果表**

计算项目	工况一（正常情况下）	工况二（暴雨情况下）
安全系数	1.323	0.952
滑动圆心	(0.600, 3000) (m)	(-2.360, 5.000) (m)
滑动半径	3.334 (m)	4.658 (m)
总的下滑力	356.324 (kN)	199.362 (kN)
总的抗滑力	432.158 (kN)	237.421 (kN)

根据表 3-20 判别标准，从计算结果可知，临时产品堆场边坡稳定性一般，正常工况下边坡稳定性基本稳定，安全系数 1.323，但暴雨工况下安全系数较低 0.952，小于 1.0，可能发生崩塌、滑坡。崩塌、滑坡的危害对象为矿山运输道路及单次通过的人员、车辆，预测威胁矿山生产人员 1 人，车辆 1 辆，潜在经济损失约 40 万元。预测临时产品堆场边坡崩塌/滑坡危害程度为较轻，危险性为小，对矿山地质环境影响程度较轻。

#### 8) 矿区道路崩塌、滑坡预测评估

矿山道路修建开挖边坡，坡高 2~5m，坡角一般在 55° ~75°左右，道路边

坡土体主要为残坡积层砂质粘性土，土体较松散，遇水易软化崩解，力学性质较差，边坡土体在暴雨、人工开挖、汽车运输及爆破震动等诱发因素作用下容易形成土质边坡崩塌/滑坡。

在预测矿山道路土质边坡稳定性时，采用圆弧滑动法进行稳定性计算，边坡稳定性系数采用简化 Bishop 法进行计算，由软件自动搜索最危险滑动面来确定边坡的稳定系数，计算工况选择为自重+暴雨+地下水。计算时土质边坡坡高拟定为 5m，坡度为 75°，边坡岩土体计算参数见表 3-21。

表3-21 边坡类型及岩土体工程力学参数一览表

边坡位置	重度 (kN/t)	饱和重度 (kN/t)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (°)	水下粘聚力 (kPa)	边坡坡度 (°)	边坡高度 H (m)	水下内摩擦角 (°)
矿区道路边坡	21.5	22.5	25.0	20.0	15.5	75	5	15.0

计算简图及结果:

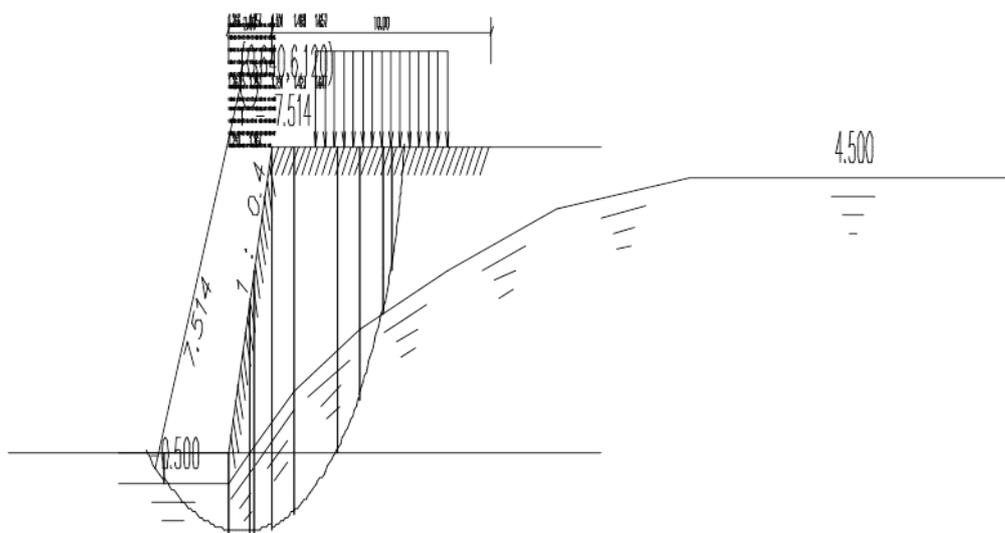


图 3-6 道路边坡稳定性计算结果简图

表3-22 计算结果表

计算项目	工况一（正常情况下）	工况二（暴雨情况下）
安全系数	1.350	0.995
滑动圆心	(0.640, 6.120) (m)	(-2.400, 8.000) (m)
滑动半径	7.514 (m)	8.577 (m)
总的下滑力	391.121 (kN)	209.714 (kN)
总的抗滑力	506.381 (kN)	208.047 (kN)

根据表 3-22 判别标准，从计算结果可知，矿区道路边坡稳定性一般，正常工况下道路边坡基本稳定，安全系数 1.350，但暴雨工况下安全系数较低 0.995，小于 1.0，可能发生崩塌、滑坡地质灾害。崩塌、滑坡的危害对象为矿山运输道路及单次通过的人员、车辆，危害程度小，对矿山生产可能造成的人员经济损失小，威胁矿山生产人员 2 人，车辆 1 辆，潜在经济损失约 80 万元，预测矿区道路挖方边坡崩塌/滑坡危害程度为较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

综上所述，评估区内崩塌/滑坡危害程度为较严重、危险性为中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

### (2) 泥石流预测评估

泥石流为山区特有的一种突发性的地质灾害，形成泥石流的三个要件：大量失稳的松散固体物源、充足的水源条件和特定的地貌条件。

根据设计，设置两个堆土场，其中 1#堆土场位于矿区 8 号拐点西侧山沟处的低洼地段，1#堆土场面积 0.45 万 m<sup>2</sup>，堆高从+360m~+380m，分台阶堆放，台阶高度约 7m，共 3 个台阶，安全平台宽度 2m，坡面角 35°；2#堆土场位于 2#拐点和 3#拐点的低洼地段，2#堆土场面积 0.40 万 m<sup>2</sup>，堆高从 445m~+460m，分台阶堆放，台阶高度约 5m，共 3 个台阶，安全平台宽度 2m，坡面角 35°。堆土场堆存的松散堆积物为泥石流的形成提供了物质来源。评估区地处丘陵区，堆土场两侧为山坡，坡度较陡，区内雨季长(4~9 月份)，雨量大(日最大降雨量为 199.2mm)，汇水面积较大。根据调查，堆土场上部汇水面积较大，为泥石流的发生提供了动力来源；堆存的土质松散，抗压抗剪强度低，在连续强降雨的作用下堆土场表层土体受水饱和可能发生泥石流，堆土场下部为沟谷，较为平缓，为泥石流的发生提供了堆积场地。泥石流可能损害下游农田和林地区域。

根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006)附录 G 泥石流的数量化综合评判及易发程度等级标准(表 3-23)评价得分为 86~88 分(表 3-24、25)，根据规范划分易发程度等级为中等发育。

表3-23 泥石流发育程度评估要素表（预测评估）

序号	影响因素	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失	崩塌、滑坡	21	崩塌、滑坡发	16	有零星崩塌、滑	12	无崩塌、	1

	(自然和人为活动的) 严重程度发育程度	等重力侵蚀严重, 多层滑坡和大型崩塌、表土疏松, 冲沟十分发育		育。多层滑坡和中小型崩塌, 有零星植被覆盖冲沟发育		坡和冲沟存在		滑坡、冲沟或发育轻微	
2	泥沙沿程补给长度比 (%)	>60%	16	60%~30%	12	30%~10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河形弯曲或堵塞, 主流受挤压偏移	14	主河河形无变化, 仅主流受迫偏移	11	主河河形无变化, 主流在高水位时偏, 低水位时不偏	7	主河无河形变化, 主流不偏	1
4	河沟纵坡(%)	>12° (21.3%)	12	12°~6° (21.3%~10.5%)	9	6°~3° (10.5%~5.2%)	6	<3° (5.2%)	1
5	区域构造影响程度	强抬升区, 6级以上地震区, 断层破碎带	9	抬升区, 4~6级地震区, 有中小支断层	7	相对稳定区, 4级以下地震区, 有小断层	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	<10%	9	10%≤~<30%	7	30%≤~<60%	4	≥60%	1
7	河沟近期一次变幅	≥2m	8	1m≤~<2m	6	0.2m≤~<1m	4	<0.2m	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量 (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	≥10	6	5≤~<10	5	1≤~<5	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度(0°)	>32° (62.5%)	6	25°≤~<32° (46.6%~62.5%)	5	15°≤~<25° (26.8%~46.6%)	3	<15° (26.8%)	1
11	产沙区沟槽横断面	V型、U型谷、谷中谷	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	≥10m	5	5m≤~<10m	4	1m≤~<5m	3	<1m	1
13	流域面积(km <sup>2</sup> )	0.2≤~<5	5	5≤~<10	4	10≤~<100	3	≥100	1
14	流域相对高差(m)	≥500	4	300≤~<500	3	100≤~<300m	2	<100	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116~130		87~115		<87	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

对泥石流的数量化综合评判及易发程度等级标准进行量化评价:

表3-24 1#堆土场泥石流预测易发程度量化表

序号	影响因素	量级划分	得分	序号	影响因素	量级划分	得分
1	崩塌、滑坡及水土	有零星崩塌	11	9	沿沟松散物储	5≤~<10	5

	流失（自然和人为活动的）严重程度	轻度易发（C）			量（10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ）	中等发育（B）	
2	泥沙沿程补给长度比（%）	30%~10% 轻度易发（C）	8	10	沟岸山坡坡度（‰）	15°≤~<25° 中等易发（B）	5
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形无变化，仅主流受迫偏移 中等发育（B）	10	11	产砂区沟槽横断面	V型 极易发（A）	5
4	河沟纵坡（‰）	6°~3° 轻度易发（C）	6	12	产砂区松散物平均厚度（m）	≥10m 极易发（A）	5
5	区域构造影响程度	相对稳定区 轻度易发（C）	5	13	流域面积（km <sup>2</sup> ）	0.2~5 极易发（A）	5
6	流域植被覆盖率（%）	10%≤~<30% 中等发育（B）	7	14	流域相对高差（m）	300≤~<500 中等发育（B）	3
7	河沟近期一次变幅（m）	0.2m≤~<1m 轻度易发（C）	4	15	河沟堵塞程度	轻微 轻度易发（C）	2
8	岩性影响	风化强烈和节理发育的硬岩 轻度易发（C）	4	合计得分			84

预测 1#堆土场泥石流发育程度为中等发育，危害对象主要为下游林地区域，潜在经济损失约 80 万元。预测 1#堆土场泥石流危害程度为较轻，危险性为小，对矿山地质环境影响程度较轻。

表3-25 2#堆土场泥石流预测易发程度量化表

序号	影响因素	量级划分	得分	序号	影响因素	量级划分	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）严重程度	有零星崩塌 轻度易发（C）	11	9	沿沟松散物储量（10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ）	5≤~<10 中等发育（B）	5
2	泥沙沿程补给长度比（%）	30%~10% 轻度易发（C）	8	10	沟岸山坡坡度（‰）	15°≤~<25° 中等易发（B）	5
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形无变化，仅主流受迫偏移 中等发育（B）	11	11	产砂区沟槽横断面	V型 极易发（A）	5
4	河沟纵坡（‰）	6°~3°	6	12	产砂区松散物	≥10m	5

		轻度易发 (C)			平均厚度 (m)	极易发 (A)	
5	区域构造影响程度	相对稳定区 轻度易发 (C)	5	13	流域面积 (km <sup>2</sup> )	0.2~5 极易发 (A)	5
6	流域植被覆盖率 (%)	10%≤~<30% 中等发育 (B)	7	14	流域相对高差 (m)	300≤~<500 中等发育 (B)	3
7	河沟近期一次变幅 (m)	0.2m≤~<1m 轻度易发 (C)	4	15	河沟堵塞程度	中等 中等发育 (B)	3
8	岩性影响	风化强烈和节 理发育的硬岩 轻度易发 (C)	4	合计得分			87

预测 2#堆土场泥石流发育程度为中等发育，危害对象主要为下游林地区域，潜在经济损失约 80 万元。预测 2#堆土场泥石流危害程度为较轻，危险性为小，对矿山地质环境影响程度较轻。

## 2、采矿活动可能遭受的地质灾害

### (1) 崩塌、滑坡预测评估

露天采场边坡、堆土场边坡、综合服务区边坡、工业场地边坡、临时产品堆场边坡、矿区道路边坡等，如发生崩塌、滑坡，都可能使采矿活动受到影响，主要为采矿活动受损、矿山运输受阻、人员受伤害等。

根据上节计算及分析，评估区内崩塌/滑坡危害程度为较严重、危险性为中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

### (2) 泥石流预测评估

由于矿山地处山沟，堆存有大量表土，上部汇水面积较大，在长期降雨冲刷下易形成泥石流，根据上节计算及分析，预测泥石流发育程度为危害程度为较严重，危害性为中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

## 三、矿区含水层破坏现状分析与预测

含水层影响与破坏主要体现在由采矿活动导致含水层结构破坏、含水层疏干范围、地下水水位下降速率、泉水流量减少情况、地下水位降落漏斗的分布范围、地下水水质变化、对生产生活用水水源的影响、可能引起的环境水文地质问题等。根据现场调查，目前在评估区内，矿山开采建设活动对含水层的影响主要是改变含水层结构、破坏区域地下水均衡、造成地下水资源枯竭及地表水漏失四个方面。

## （一）对含水层影响的现状评估

### 1、含水层结构改变现状评估

矿区上部含水层是松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水。富水性一般，透水性较好。目前矿山已部分完成上部覆盖层剥离工作，在矿区北侧修建有三条简易矿山道路。现状开采导致地下水位下降和含水层结构的改变程度较小，对含水层的给、径流、排泄条件影响小。

因此，矿山建设及开采对含水层结构改变影响现状较轻。

### 2、区域地下水均衡影响现状评估

矿山尚未进行开采，最低侵蚀基准面为+275m，地下水位变化幅度微乎其微，对区域地下水的补径排条件基本无影响。

因此，矿山建设及开采对区域地下水均衡影响现状较轻。

### 3、地下水资源枯竭现状评估

矿山尚未进行开采，矿体位于当地侵蚀基准面以上，其下为强风化的黑云母花岗岩，地下水主要补给来源为大气降水，渗入地下后沿岩体节理裂隙顺坡排泄，以泉流形式排入下部沟谷中。矿山现状基本不会对地下水资源造成影响。

因此，矿山建设及开采对地下水资源枯竭影响现状较轻。

### 4、地表水漏失现状评估

评估区附近没有大的河流经过，也无水库、鱼塘等地表水体。评估区内含水层主要为松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水，天然条件下，地表水与地下水水力联系微弱或是联系不密切。目前矿区周边无明显地表水漏失现象。

因此，矿山建设及开采对地表水漏失影响现状较轻。

综上所述，矿山建设及开采活动对含水层结构改变、区域地下水均衡、地下水资源枯竭以及地表水漏失影响较轻，综合评估矿山建设及开采活动对矿区含水层破坏现状较轻。

## （二）对含水层影响的预测评估

### 1、含水层结构改变预测评估

预测矿山最终开采将形成了约 28.98hm<sup>2</sup> 的采场，设计最低开采标高 +310m，位于该区最低侵蚀基准面+275m 之上。矿区上部含水层是松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水。富水性一般，透水性较好。矿区开采方式为露天开采，大气降水直接聚积于采场成为充水水源。矿区范围内地下水赋存于块状岩类裂隙水

和层状岩类裂隙水中，富水性、透水性为贫乏~中等。预测未来矿山建设及开采活动将会使开采区的含水层的结构受到干扰与破坏，矿体挖掘对被挖掘地段含水层的结构破坏严重。

因此，预测矿山建设及采矿活动对含水层结构的改变影响为严重。

## 2、区域地下水均衡影响预测评估

矿体主要分布标高+505m~+310m，设计最低开采标高+310m，位于该区最低侵蚀基准面+275m之上。预测未来采场的最大采深195m，将进入块状岩类裂隙含水层之中，地下水向矿坑的充水通道是沿采掘面裂隙出渗。块状岩类裂隙含水层的富水性中等、透水性较好，未来矿山开采的持续时间较长，开采区体积较大，将对区内地下水造成疏干，造成开采区内地下水位的下降，地下水位的下降随着开采范围的增大而增大，该区充足的大气降水也不能使矿山范围的地下水得到补给，未来矿业活动对周边及区域地下水均衡的影响较严重。

因此，预测矿山建设及采矿活动对区域地下水均衡影响为较严重。

## 3、地下水资源枯竭预测评估

矿体主要分布标高+505m~+310m，设计最低开采标高+310m，位于该区最低侵蚀基准面+275m之上。预测未来采场地下水位降深15~62m；预测矿山未来的开采活动将造成最大62m的地下水位降深，对地下水资源枯竭影响为较严重。

因此，预测矿山建设及采矿活动对地下水资源枯竭影响为较严重。

## 4、地表水漏失预测评估

评估区附近没有大的河流经过，也无水库、鱼塘等地表水体。评估区内含水层主要为松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水，天然条件下，地表水与地下水水力联系微弱或是联系不密切。矿山开采活动将会加快地下水与地表水的联系，结合上一节矿山开采对地表水漏失影响现状评估结果为较轻，因此，预测矿山建设及采矿活动对地表水漏失影响为较轻。

综上所述，预测矿山建设及开采活动对含水层结构改变的影响严重；对区域地下水均衡、地下水资源枯竭的影响较严重；对地表水漏失影响较轻，综合评估矿山建设及开采活动对矿区含水层破坏严重。

## 四、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

### （一）矿区地形地貌景观破坏现状分析

地形地貌景观影响与破坏主要体现在区内采矿活动对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。矿山为扩建矿山，现状对地形地貌景观破坏的主要为矿山道路、露天采场等区域，对原始地形地貌景观的破坏程度严重，主要从以下几个方面进行现状分析评估。

#### 1、对自然景观的影响现状评估

露天采场：损毁范围内东部区域目前已形成 7 级台阶，其他损毁区域已进行基建期工作剥离上部覆盖层，损毁面积为 6.4278hm<sup>2</sup>，对自然景观的影响严重。

老工业场地：前期进行基建期建设，由矿区北部进矿道路进入，右侧有生产辅助设施，损毁面积为 1.7646hm<sup>2</sup>，对自然景观的影响较严重。

老办公生活区：前期进行基建期建设，由矿区北部进矿道路进入，左侧有 6 间工棚和一间值班室，均无硬底化设施。损毁面积为 0.0461hm<sup>2</sup>，对自然景观的影响较严重。

矿区道路：矿山前期已形成有进场区道路，道路呈蛇形展布，长约 1160m，宽约 4~6m；在矿山西北部开拓了一条进矿道路，长约 350m，宽约 3~5m。损毁面积约 1.0246hm<sup>2</sup>，对自然景观的影响较严重。

因此，矿山建设及采矿活动对自然景观的影响现状严重。

#### 2、对建筑物、工程设施和自然保护区影响现状评估

矿山周边无重要交通要道或建筑设施；远离自然保护区及旅游景区（点）。评估区内建筑物主要为矿山配套设施，根据现场调查，现状对建筑物及工程、设施和自然保护区影响较轻。

#### 3、对人居环境影响现状评估

矿区远离居民点，评估区内西北部有民居，矿山尚未进行开采，现状评估矿山开采对人居环境影响程度为较轻。

综上所述，现状评估矿山建设及采矿活动对地形地貌景观与破坏程度较严重。

### （二）矿区地形地貌景观破坏预测分析

矿区的未来开采与建设活动，将使区内的地形地貌景观受到不同程度的破

坏，主要新增破坏范围将分布在露天采场、综合服务区、工业场地、堆土场、矿区道路等区域。

### 1、对自然景观的影响预测评估

**露天采场：**根据《开发利用方案》设计开采终了时形成的露天采场，设计开采标高为+505m~+310m，拟损毁面积为 28.98hm<sup>2</sup>，最终将形成 22 级台阶：+500m、+492m、+484m、+476m、+468m、+460m、+452m、+444m、+436m、+428m、+420m、+410m（人工清扫平台）、+400m、+390m、+380m（人工清扫平台）、+370m、+360m、+350m（人工清扫平台）、+340m、+330m、+320m、+310m（底场）。台阶高度为 5m~10m，台阶宽度 4m，人工清扫平台宽度 6m。露天采场开采基本改变了范围内的原生自然景观，地表植被不复存在，区内地形起伏改变较大，采矿活动使得区内高程降低约 195m，且范围较大，预测对区内原生自然景观影响严重。

**综合服务区：**根据《开发利用方案》设计，综合服务区设置办公机构和员工生活服务设施。综合服务区布置于矿山总出入沟矿区北部 10#拐点与 11#拐点附近的平缓地段，长约 44m，宽约 26m，面积约 0.1164hm<sup>2</sup>。土地损毁方式为压占损毁，土地损毁较严重，预测对区内原生自然景观影响较严重。

**工业场地：**根据《开发利用方案》设计，工业场地主要包括破碎生产线、陶瓷土加工生产线、制砂生产线、材料仓库、简易机修车间、变电房等。根据地形，布置在矿区中部 10#~11#拐点附近的平缓地段，长 129m，宽约 74m，拟损毁面积约 0.8289hm<sup>2</sup>。土地损毁方式为压占损毁，土地损毁较严重，预测对区内原生自然景观影响较严重。

**临时产品堆场：**位于矿区北部，矿区 11#拐点和 12#拐点之间，前期进行基建期建设，用于工业场地与老办公生活区，已损毁面积 1.8097hm<sup>2</sup>，矿山生产期间用作临时产品堆场，形成土地压占，造成二次损毁。土地损毁方式为压占损毁，土地损毁较严重，预测对区内原生自然景观影响较严重。

**1#堆土场：**根据《开发利用方案》设计位于矿区 8 号拐点西侧山沟处的低洼地段，1#堆土场面积 0.45 万 m<sup>2</sup>，堆高从+360m~+380m，分台阶堆放，台阶高度约 7m，共 3 个台阶，安全平台宽度 2m，坡面角 35°。其损毁土地面积较大，未来将改变场地的原有自然景观，地表植被将不复存在，预测对区内原生自然景观影响较严重。

2#堆土场：根据《开发利用方案》设计位于 2#拐点和 3#拐点的低洼地段，2#堆土场面积 0.40 万 m<sup>2</sup>，堆高从 445m~+460m，分台阶堆放，台阶高度约 5m，共 3 个台阶，安全平台宽度 2m，坡面角 35°。其损毁土地面积较大，未来将改变场地的原有自然景观，地表植被将不复存在，预测对区内原生自然景观影响较严重。

矿区道路：根据《开发利用方案》设计，利用现有矿区道路，道路从矿区北进入矿区，起点高程约+292.4m，由南东方向折转北东方向至+303.36m 高程，然后往西转向南，南西至+352.87m 高程；原有的矿山公路从矿区东北折转南东至西南，至拟设矿区 2#拐点附近约+472m 高程。在此基础上，修整、新增运输道路、上山道路。拟损毁面积约 0.1608hm<sup>2</sup>，预测对区内原生自然景观影响较轻。

因此预测评估矿山建设及采矿活动对自然景观的破坏严重，对地质环境影响严重。

## 2、对建筑物、工程设施和自然保护区影响预测评估

矿山周边无重要交通要道或建筑设施；远离自然保护区及旅游景区（点）。评估区内建筑物主要为矿山配套设施，预测对建筑物及工程、设施和自然保护区影响较轻。

## 3、对人居环境影响预测评估

评估区内西北部有民居，约有 16 户民房，48 位居民居住。矿区远离居民点，与矿区直线距离超过 200m，生产时产生的噪音和空气污染对当地居民的生产、生活影响小。预测评估矿山开采对人居环境影响程度为较轻。

综上所述，预测评估采矿活动对评估区的地形地貌景观与破坏程度严重。

# 五、矿区水土环境污染现状分析与预测

## （一）矿区水土环境污染现状分析

### 1、矿区地表水污染现状分析

矿区外存在一条东西流向溪流，据本次地质环境调查和地质灾害调查时在矿区上游、下游各取样 1 件水样分析结果：各项指标均未超过《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）III类水标准，可用作矿山生产、消防用水。该地区雨水充沛，山沟自流水常年不间断，保障矿区供水需求。

因此地表水的污染较轻，评估指标对矿山地质环境影响较轻。

表 3-26 水质检测分析一览表

样品信息	检测项目	检测结果	单位	III类水(地表水环境质量标准 GB 3838-2002)	是否超过III类水限量
SY240808001 上游	pH	7.3	无量纲	6~9	否
	化学需氧量	13	mg/L	20	否
	五日生化需氧量	3.4	mg/L	4	否
	高锰酸盐指数	2.12	mg/L	6	否
	氨氮	0.425	mg/L	1.0	否
	总磷	0.11	mg/L	0.2	否
	总氮	1.18	mg/L	—	否
	阴离子表面活性剂	ND	mg/L	0.2	否
	氟化物	ND	mg/L	1.0	否
	六价铬	ND	mg/L	0.05	否
	石油类	ND	mg/L	0.05	否
	氰化物	ND	mg/L	0.2	否
	挥发酚	ND	mg/L	0.005	否
	硫化物	ND	mg/L	0.2	否
	粪大肠菌群	ND	个/L	10000	否
	铜	ND	mg/L	1.0	否
	锌	ND	mg/L	1.0	否
	硒	ND	mg/L	0.01	否
	砷	ND	mg/L	0.05	否
	汞	ND	mg/L	0.0001	否
镉	ND	mg/L	0.005	否	
铅	ND	mg/L	0.05	否	
SY240808002 下游	pH	7.6	无量纲	6~9	否
	化学需氧量	16	mg/L	20	否
	五日生化需氧量	3.7	mg/L	4	否
	高锰酸盐指数	2.25	mg/L	6	否
	氨氮	0.625	mg/L	1.0	否
	总磷	0.16	mg/L	0.2	否
	总氮	1.41	mg/L	—	否
	阴离子表面活性剂	ND	mg/L	0.2	否
	氟化物	ND	mg/L	1.0	否
	六价铬	ND	mg/L	0.05	否
	石油类	ND	mg/L	0.05	否
	氰化物	ND	mg/L	0.2	否
	挥发酚	ND	mg/L	0.005	否
	硫化物	ND	mg/L	0.2	否

	粪大肠菌群	ND	个/L	10000	否
	铜	ND	mg/L	1.0	否
	锌	ND	mg/L	1.0	否
	硒	ND	mg/L	0.01	否
	砷	ND	mg/L	0.05	否
	汞	ND	mg/L	0.0001	否
	镉	ND	mg/L	0.005	否
	铅	ND	mg/L	0.05	否
	pH	7.3	无量纲	6~9	否
	化学需氧量	13	mg/L	20	否
	五日生化需氧量	3.4	mg/L	4	否
备注	1、“ND”表示检测结果低于检出限； 2、“—”表示无此监测项目的标准限制； 3、评价限制参考《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 1 中的 III 类标准限制。				

## 2、矿区地下水污染现状分析

评估区内西北部有居民居住区，现状仅建成矿山道路，评估区内主要受影响的是矿山道路的淋漓水对周围地下水造成轻微的污染。因此地下水的污染轻微，评估指标对矿山地质环境影响较轻。

因此地下水的污染较轻，评估指标对矿山地质环境影响较轻。

## 3、矿区土壤污染现状分析

据本次地质环境调查和地质灾害调查时在矿区内取得的 1 件土样分析结果：土壤 pH 值为 6.25，有机质含量为 1.09%，详见表 3-27。

按《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准对土样进行评价，评价结果表明土壤的质量较好，所检测的各项项目未有超标，符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）的标准。

根据以上分析，对土壤污染主要表现在矿区道路可能会造成较小的污染，现状评估采矿及建设活动对土壤环境的污染为较轻。

综上所述，分析现状矿山开采对矿区水土环境造成的污染较轻。

表 3-27 土壤检测分析一览表

检测点位	检测项目	检测结果	评价标准限值	单位
	pH	6.25	5.5<PH≤6.5	无量纲

	有机质	1.09		≥1.0	%	
	容重	1.19		—	g/cm <sup>3</sup>	
	机械组成	物理性砂粒 (>0.01mm)	轻 壤 土	79.6	—	%
		物理性粘粒 (<0.01mm)		20.4	—	%
	镉	ND		0.4	mg/kg	
	汞	0.186		0.5	mg/kg	
	砷	5.12		30	mg/kg	
	铅	26		100	mg/kg	
	铬	14		250	mg/kg	
	铜	8		50	mg/kg	
	锌	112		200	mg/kg	
镍	32		70	mg/kg		
备注	1、“ND”表示检测结果低于检出限； 2、“—”表示无此监测项目的标准限制； 3、有机质评价标准参照《广东省土地整治垦造水田建设标准（试行）》中的标准限值； 4、其余标准参照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表1农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）； 5、土壤质地参照卡庆斯基土壤质地基本分类（简制）。					

## （二）矿区水土环境污染预测分析

### 1、矿区地表水污染预测分析

矿区开采矿石为建筑用花岗岩，附近无污染源，地表水水质良好，矿石和废石不易分解出有害成分，有毒有害组份甚微，矿石放射性水平极低，预测主要受影响的是露天采场、堆土场、综合服务区、工业场地的淋漓水、工业污水对周围地表水可能造成轻微污染。同时，堆渣废水也自流至山沟中，对地表水造成较小的污染。主要影响开采区、堆场、沟谷下游。环境水污染轻微，预测对地质环境及地下水资源影响小，环境水污染程度弱。

### 2、矿区地下水污染预测分析

矿区开采矿石为建筑用花岗岩，附近无污染源，地下水水质良好，矿石和废石不易分解出有害成分，有毒有害组份甚微，矿石放射性水平极低，预测主要受影响的是露天采场、堆土场、综合服务区、工业场地的淋漓水、工业污水对周围地下水可能造成轻微污染。预测矿山开采对地下水的污染轻微，评估指标对矿山地质环境影响较轻。

### 3、矿区土环境污染预测分析

采矿活动产生少量污染物及有毒有害物质，如露天采场、堆土场、综合服务区、工业场地的淋滤水、工业污水有可能造成土地资源受污染。其中的淋滤水等对其造成了污染，同时由于成品运输过程中对矿山道路亦会产生污染，淋滤水对下游沟谷及其两岸亦会造成较小的污染。

根据以上分析，对土环境污染主要表现在废渣及废水、淋滤水可能会造成较小的污染，预测评估采矿及建设活动对土环境的污染为较轻。

综上所述，分析预测矿山开采对矿区水土环境造成的污染较轻。

#### 综合评估小结：

现状评估：评估区内未发生过崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，地质灾害现状弱发育，危害程度较轻，危险性小，对地质环境影响程度较轻；矿山开采对含水层的破坏现状较轻；矿山开采对地形地貌景观的破坏现状严重；矿山开采对水土环境污染现状较轻。综上所述，矿山开采对地质环境影响现状严重。

评估区矿山地质环境问题现状评估一览表见表 3-28。

预测评估：预测矿山开采活动可能引发、加剧及遭受的地质灾害有崩塌、滑坡及泥石流。预测崩塌、滑坡、泥石流地质灾害危害程度均较严重，危险性均中等，对地质环境影响程度均较严重；预测矿山开采对含水层的破坏严重；预测矿山开采对地形地貌景观的破坏严重；预测矿山开采对水土环境污染较轻。综上所述，预测矿山开采对地质环境影响严重。

评估区矿山地质环境问题预测评估一览表见表 3-29。

已损毁土地利用现状表见表 3-30；拟损毁土地利用现状表见表 3-31。

表 3-28 评估区矿山地质环境问题现状评估一览表

矿山地质环境问题	代号	位置	形成时间	表现特征及规模	危害程度	危险性	影响程度等级
地质灾害	-	-	-	评估区内未发现也未发生过地质灾害。	较轻	小	较轻
含水层影响	地下水资源枯竭	DS1	未发生	地下水补给来源为大气降雨且采矿过程中抽排地下水水量较小，基本不会导致地下水资源枯竭。	较轻	小	较轻
	地表水漏失	BS1	未发生	评估区上下游水量变化不大，基本不会造成地表水漏失。	较轻	小	较轻

与破坏	区域水均衡破坏	QS1	未发生		矿山开采位于地下水位及侵蚀基准面以上,对水均衡破坏小。	较轻	小	较轻
	含水层结构改变	HS1	未发生		矿山开采排泄地下水引发,主要表现在地下水位下降、含水层结构发生改变。	较轻	小	较轻
地形地貌景观影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX1	露天采场、老工业场地、老办公生活区、矿区道路	基建过程中	目前矿山已形成露天采场、老工业场地、老办公生活区、进矿道路。破坏面积大,对自然景观的影响严重。	严重	大	严重
	对建筑及工程设施和自然保护区的影响与破坏	JX1	评估区影响范围		评估区内无较大的工程设施,无重要的自然保护区,矿山建设与采矿活动对建筑物、工程设施和自然保护区影响较轻。	较轻	小	较轻
	对人居环境影响与破坏	RX1	评估区影响范围		评估区内无民居,生产时产生的噪音和空气污染对当地居民的生产、生活影响小。	较轻	小	较轻
水土环境污染	地表水污染	KD1	未发生	未发生	根据水质检测报告分析,符合《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) III类水标准,现状评估建设活动对水环境污染的程度为轻。	较轻	小	较轻
	地下水污染	TD1	未发生		现有矿区道路的淋漓水对周围地下水造成轻微的污染,基本不会对地下水造成污染。	较轻	小	较轻
	土壤污染	WD1	未发生		根据土壤检测报告分析,符合土壤环境质量标准,现状评估建设活动对土壤环境污染的程度为轻。	较轻	小	较轻

表 3-29 评估区矿山地质环境问题预测评估一览表

矿山地质环境问题	代号	分布位置	预测影响对象	预测损失情况	危害程度	危险性	影响程度等级	
地质灾害	崩塌、滑坡	BT1	露天采场、堆土场、矿区道路	采场、道路、人员、设备	预测影响采场的正常作业,造成人员的伤亡。	较严重	中等	较严重
	泥石流	NS1	堆土场	堆土场下游林地	预测影响堆土场下游水沟堵塞、林地损毁。	较轻	小	较轻
含水层影响与破坏	地下水资源枯竭	DS1	开采区及其周边范围内	开采区	预测未来采场地下水位降深 15~62m; 预测矿山未来的开采活动将造成最大 62m 的地下水位降深,对地下水资源枯竭影响为较严重。	较严重	中等	较严重
	地表水漏失	BS1	开采区及其周边范围内	开采区	矿山开采引发,主要表现在采场上部局部地表水的下渗漏失。	较轻	小	较轻
	区域水均衡破坏	QS1	开采区及其周边范围内	开采区	未来矿山开采的持续时间较长,开采区体积较大,将对区内地下水造成疏干,造成开采区内地下水位的下降,地下水位的下降随着开采范围的增大而增大,该区充足的大气降水也不能使矿山范围的地下水得到补给,未来矿业活动对周边及区域地下水均衡的影响较严重。	较严重	中等	较严重
	含水层结构改变	HS1	露天采场范围内	开采区	预测未来矿山建设及开采活动将会使开采区的含水层的结构受到干扰与破坏,矿体挖掘对被挖掘地段含水层的结构破坏严重。	严重	大	严重

地形地貌景观影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX1	露天采场、综合服务区、工业场地、堆土场、矿区道路等影响范围	植被、景观、人居环境	估算终了总破坏面积 33.8616hm <sup>2</sup> , 其损毁土地面积大, 基本改变了范围内的原生自然景观。	严重	大	严重
	对建筑及工程、设施和自然保护区的影响与破坏	JX1		植被、景观、人居环境、土地、土壤	评估区内无较大的工程设施, 无重要的自然保护区, 预测矿山建设与采矿活动对建筑物、工程设施和自然保护区影响较轻。	较轻	小	较轻
	对人居环境影响与破坏	RX1		植被、景观、人居环境、土地、土壤	矿山的开采对矿山作业人员的居住环境会造成粉尘污染、噪音污染; 对居民带来的影响较小。	较轻	小	较轻
水土环境污染	地表水污染	KD1	露天采场、综合服务区、工业场地、堆土场、矿区道路等影响范围	地表水	矿山露天采场、综合服务区、工业场地、堆土场淋滤水、废渣淋滤水、工业污水对地表水资源造成影响。	较轻	小	较轻
	地下水污染	TD1		地下水	矿界内所有生活生产废水、矿石(渣)淋滤水、工业废水等, 对地下水造成一定污染。	较轻	小	较轻
	土壤污染	WD1		土地、土壤	根据土壤检测报告分析, 符合土壤环境质量标准, 预测评估采矿及建设活动对土壤环境污染的程度为轻。	较轻	小	较轻

表 3-30 已损毁土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm <sup>2</sup>	占总面积 的比例 %
03	林地	0301	乔木林地	1.0328	3.05
06	工矿仓储用地	0604	采矿用地	7.5326	22.25
10	交通运输道路	1003	公路用地	0.6118	1.80
11	水域及水利设施	1107	沟渠	0.07	0.21
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0149	0.04
总计				9.2621	27.35

表 3-31 拟损毁土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm <sup>2</sup>	占总面积 的比例 %
03	林地	0301	乔木林地	25.6309	75.69
06	工矿仓储用地	0604	采矿用地	7.5326	22.25
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0014	0.01
10	交通运输道路	1003	公路用地	0.6118	1.80

11	水域及水利设施	1107	沟渠	0.07	0.21
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0149	0.04
总计				33.8616	100.00

### 第三节 矿山土地损毁预测与评估

#### 一、土地损毁环节与时序

##### 1、土地损毁环节

矿山开采方式为露天开采，根据《开发利用方案》，矿山设计生产规模为45万 m<sup>3</sup>/a，结合矿山目前的土地损毁现状，预测矿山开采对土地损毁的环节主要包括：①开采前期的基建剥土挖损损毁土地、矿山公路压占损毁土地、辅助生产设施及生活设施压占损毁土地等；②开采过程中开采区挖损损毁土地。

##### 2、土地损毁时序

矿山开采对土地损毁时序跟矿山生产建设的步骤密切相关，根据开发利用方案并结合矿山目前的开采现状，矿山开采对土地的损毁时序分为：

- (1) 基础设施的建设对土地的挖损和压占破坏。
- (2) 露天采场对土地的挖损和压占破坏。

表 3-32 矿区土地损毁类型及时序表

序号	项目	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁类型	损毁时序
1	露天采场	28.98	挖损、压占	建设期、生产
2	工业场地	0.8289	挖损、压占	建设期
3	综合服务区	0.1164	挖损、压占	建设期
4	临时产品堆场(老工业场地、老办公生活区)	1.8097	挖损、压占	建设期、生产期
5	堆土场 1、堆土场 2	0.9412	挖损、压占	建设期、生产期
6	矿区道路	1.1854	挖损、压占	建设期、生产期

各损毁地块的损毁时序，可划分两个阶段：见采矿工艺流程图（图 3-8）

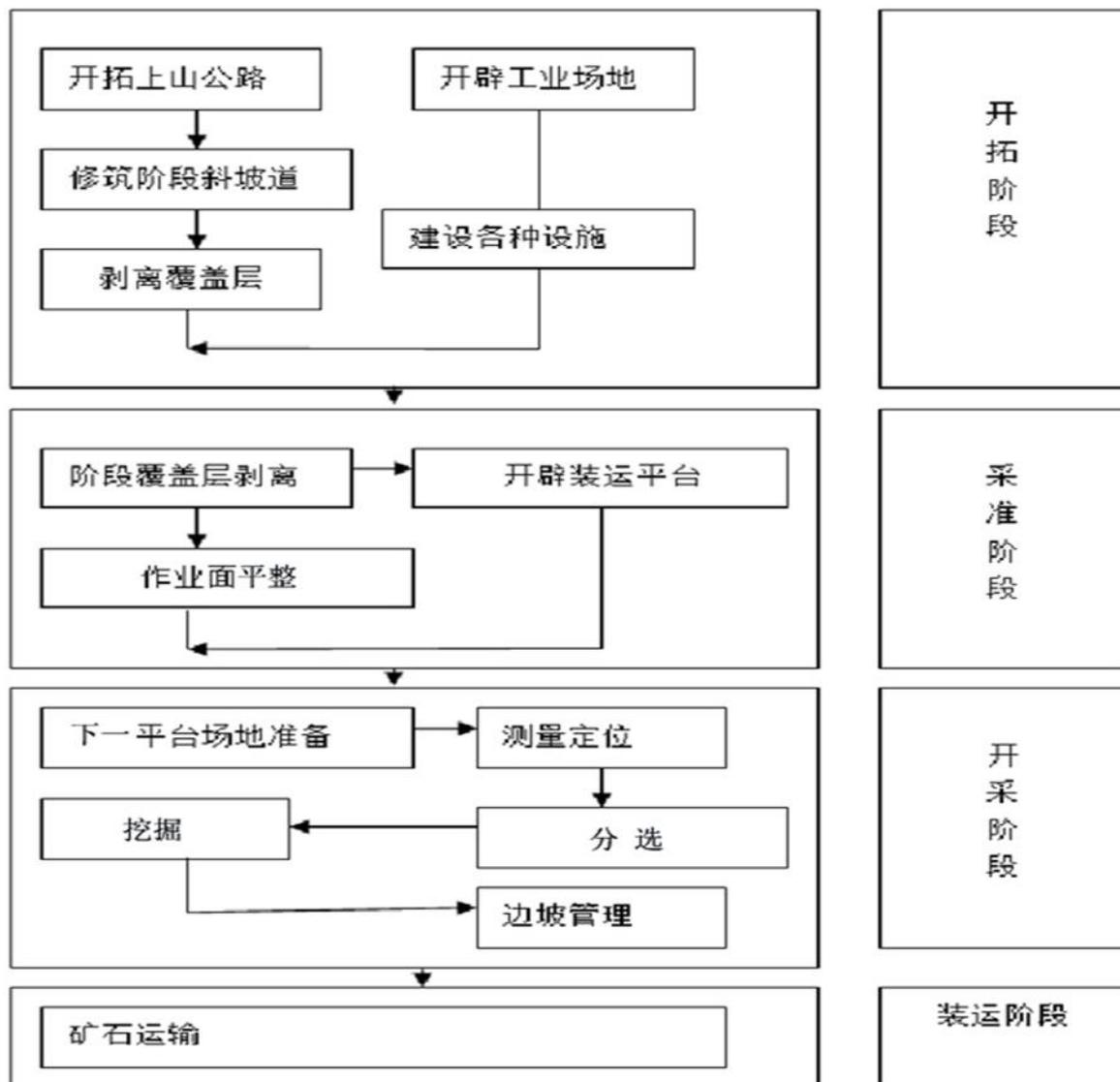


图 3-8 采矿工艺流程图

## 二、已损毁各类土地现状

### 1、露天采场

基建期开挖山皮损毁，已损毁面积为 6.4278hm<sup>2</sup>，后续矿山生产期间，作为露天采场区域进行开采，由于台阶开挖，将造成二次损毁。该区域内尚未进行复垦措施，部分范围内有自然生长的植被。损毁土地类型为乔木林地（0301）0.3683hm<sup>2</sup>、采矿用地（0604）6.0595hm<sup>2</sup>，损毁方式为挖损，损毁程度为中度。

### 2、老工业场地

前期进行基建期建设，由矿区北部进矿道路进入，右侧有生产辅助设施，损毁面积为 1.7636hm<sup>2</sup>，后续矿山生产期间，作为临时产品堆场使用，将形成土

地压占，造成二次损毁。该区域内尚未进行复垦措施。损毁土地类型为乔木林地（0301）0.2746hm<sup>2</sup>、采矿用地（0604）1.4569hm<sup>2</sup>、沟渠（1107）0.0321hm<sup>2</sup>，损毁方式为挖损，损毁程度为中度。

### 3、老办公生活区

前期进行基建期建设，由矿区北部进矿道路进入，左侧有6间工棚和一间值班室，均无硬底化设施。损毁面积为0.0461hm<sup>2</sup>，后续矿山生产期间，作为临时产品堆场使用，将形成土地压占，造成二次损毁。该区域内尚未进行复垦措施。损毁土地类型为乔木林地（0301）0.03hm<sup>2</sup>、采矿用地（0604）0.0161hm<sup>2</sup>，损毁方式为挖损，损毁程度为中度。

### 4、矿区道路

矿山前期已形成有进场区道路，道路呈蛇形展布，长约1160m，宽约4~6m；在矿山西北部开拓了一条进矿道路，长约350m，宽约3~5m。损毁面积约1.0246hm<sup>2</sup>，损毁土地类型包括乔木林地（0301）0.36hm<sup>2</sup>、公路用地（1003）0.6118hm<sup>2</sup>、沟渠（1107）0.0379hm<sup>2</sup>、设施农用地（1202）0.0149hm<sup>2</sup>，损毁方式为挖损、压占，损毁程度为轻度。



照片5 进矿道路



照片6 露天采场



照片7 老办公生活区



照片8 老工业场地

综上所述, 矿山现状共计损毁土地面积 9.2621hm<sup>2</sup>, 其中损毁乔木林地(0301) 1.0329hm<sup>2</sup>、采矿用地(0604) 7.5325hm<sup>2</sup>、公路用地(1003) 0.6118hm<sup>2</sup>、沟渠(1107) 0.07hm<sup>2</sup>、设施农用地(1202) 0.0149hm<sup>2</sup>。损毁土地面积 9.2621hm<sup>2</sup>; 因此, 现状矿山开采对土地资源影响为严重。

表 3-33 项目区已损毁土地汇总表

项目位置	拟损毁面积(hm <sup>2</sup> )						损毁类型	损毁程度	治理难易程度
	乔木林地(0301)	采矿用地(0604)	公路用地(1003)	沟渠(1107)	设施农用地(1202)	合计			
露天采场	0.3683	6.0595	0	0	0	6.4278	挖损、压占	重度	较难
老工业场地	0.2746	1.4569	0	0.0321	0	1.7636	挖损、压占	中度	较易
老办公生活区	0.0300	0.0161	0	0	0	0.0461	挖损、压占	中度	较易
矿区道路	0.3600	0	0.6118	0.0379	0.0149	1.0246	挖损、压占	中度	较易
合计	1.0329	7.5325	0.6118	0.07	0.0149	9.2621	-	-	-

### 三、拟损毁土地预测与评估

根据《开发利用方案》，随着矿山后续开采生产，拟损毁区域主要为露天采场、堆土场、工业场地、综合服务区和矿区道路，拟损毁面积为 33.8616hm<sup>2</sup>。结合大埔县 2022 年同口径数据库土地利用现状图（局部），拟损毁土地类型包括乔木林地（0301）、采矿用地（0604）、农村宅基地（0702）、公路用地（1003）、沟渠（1107）、设施农用地（1202），损毁方式为挖损、压占。

#### 1、露天采场

根据《开发利用方案》设计开采终止时形成的露天采场，设计采标高为 +505m~+310m，拟损毁面积为 28.98hm<sup>2</sup>，其中 6.4278hm<sup>2</sup> 为已损毁面积，22.5522hm<sup>2</sup> 为新增损毁面积。拟损毁土地类型为乔木林地（0301）22.9191hm<sup>2</sup>、采矿用地（0604）6.0595hm<sup>2</sup>、农村宅基地（0702）0.0014hm<sup>2</sup>，损毁方式为挖损和压占，损毁程度为重度。

#### 2、工业场地

根据《开发利用方案》设计，工业场地主要包括破碎生产线、陶瓷土加工生产线、制砂生产线、材料仓库、简易机修车间、变电房等。根据地形，布置在矿

区中部 10#~11#拐点附近的平缓地段,拟损毁面积约 0.8289hm<sup>2</sup>,损毁土地类型为乔木林地(0301) 0.8289hm<sup>2</sup>,损毁方式为挖损和压占,损毁程度为中度。

### 3、综合服务区

根据《开发利用方案》设计,综合服务区设置办公机构和员工生活服务设施。综合服务区布置于矿区北部 10#拐点与 11#拐点附近的平缓地段,面积约 0.1164hm<sup>2</sup>。损毁土地类型为乔木林地(0301) 0.1164hm<sup>2</sup>,损毁方式为挖损和压占,损毁程度为中度。

### 4、临时产品堆场

位于矿区北部,矿区 11#拐点和 12#拐点之间,前期进行基建期建设,用于工业场地与老办公生活区,已损毁面积 1.8097hm<sup>2</sup>,矿山生产期间用作临时产品堆场,形成土地压占,造成二次损毁。损毁土地类型为乔木林地(0301) 0.3046hm<sup>2</sup>、采矿用地(0604) 1.473hm<sup>2</sup>、沟渠(1107) 0.0321hm<sup>2</sup>,损毁方式为挖损,损毁程度为中度。

### 5、1#堆土场

根据《开发利用方案》设计位于矿区 8 号拐点西侧山沟处的低洼地段,堆高从+360m~+380m,面积 0.4850hm<sup>2</sup>,损毁土地类型为乔木林地(0301)0.4850hm<sup>2</sup>,损毁方式为挖损和压占,损毁程度为中度。

### 6、2#堆土场

根据《开发利用方案》设计位于 2#拐点和 3#拐点的低洼地段,堆高从+445m~+460m,面积 0.4562hm<sup>2</sup>,损毁土地类型为乔木林地(0301) 0.4562hm<sup>2</sup>,损毁方式为挖损和压占,损毁程度为中度。

### 7、矿区道路

拟损毁面积为 1.1854hm<sup>2</sup>,其中已损毁面积约 1.0246hm<sup>2</sup>,新增损毁面积约 0.1608hm<sup>2</sup>,拟损毁土地类型为乔木林地(0301) 0.5208hm<sup>2</sup>、公路用地(1003) 0.6118hm<sup>2</sup>、沟渠(1107) 0.0379hm<sup>2</sup>、设施农用地(1202) 0.0149hm<sup>2</sup>,损毁方式为挖损和压占,损毁程度为中度。

综上所述,到矿山开采终了期,共计拟损毁土地面积 33.8616hm<sup>2</sup>,损毁土地利用类型包括乔木林地(0301) 25.6309hm<sup>2</sup>、采矿用地(0604) 7.5326hm<sup>2</sup>、农村宅基地(0702)0.0014hm<sup>2</sup>、公路用地(1003)0.6118hm<sup>2</sup>、沟渠(1107)0.07hm<sup>2</sup>、设施农用地(1202) 0.0149hm<sup>2</sup>。损毁土地面积大于 4hm<sup>2</sup>,因此,预测矿山开采

对土地资源影响为严重。

表 3-34 项目区拟新增损毁土地汇总表

项目位置	拟新增损毁面积(hm <sup>2</sup> )			损毁类型	损毁程度	治理难易程度
	乔木林地 (0301)	农村宅基地 (0702)	合计			
露天采场	22.5508	0.0014	22.5522	挖损、压占	重度	较难
工业场地	0.8289	0	0.8289	挖损、压占	中度	较易
综合服务区	0.1164	0	0.1164	挖损、压占	中度	较易
1#堆土场	0.4850	0	0.4850	挖损、压占	中度	较易
2#堆土场	0.4562	0	0.4562	挖损、压占	中度	较易
矿区道路	0.1608	0	0.1608	挖损、压占	中度	较易
<b>合计</b>	24.5981	0.0014	24.5995	-	-	-

表 3-35 项目区拟损毁土地汇总表

项目位置	已损毁面积(hm <sup>2</sup> )						拟新增损毁面积(hm <sup>2</sup> )					总损毁面积(hm <sup>2</sup> )	损毁类型	损毁程度	治理难易程度
	乔木林地(0301)	采矿用地(0604)	公路用地(1003)	沟渠(1107)	设施农用地(1202)	合计	乔木林地(0301)	采矿用地(0604)	农村宅基地(0702)	沟渠(1107)	合计				
露天采场	0.3683	6.0595	0	0	0	6.4278	22.5508	0	0.0014	0	22.5522	28.98	挖损、压占	重度	较难
工业场地	0	0	0	0	0	0	0.8289	0	0	0	0.8289	0.8289	挖损、压占	中度	较易
综合服务区	0	0	0	0	0	0	0.1164	0	0	0	0.1164	0.1164	挖损、压占	中度	较易
临时产品堆场	0.3046	1.473	0	0.0321	0	1.8097	0	0	0	0	0	1.8097	挖损、压占	中度	较易
1#堆土场	0	0	0	0	0	0	0.4850	0	0	0	0.485	0.485	挖损、压占	中度	较易
2#堆土场	0	0	0	0	0	0	0.4562	0	0	0	0.4562	0.4562	挖损、压占	中度	较易
矿区道路	0.3600	0	0.6118	0.0379	0.0149	1.0246	0.1608	0	0	0	0	1.1854	挖损、压占	中度	较易
合计	1.0328	7.5326	0.6118	0.07	0.0149	9.2621	24.5981	0	0.0014	0	24.5995	33.8616	-	-	-

## 第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### 一、矿山地质环境保护与恢复治理分区

#### （一）矿山地质环境现状分区

##### 1、矿山地质环境现状评估结果

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》表 E 中矿山地质环境影响程度分级表，评估区现状评估结果如下：

（1）评估区内未发生过崩塌、滑坡等地质灾害，地质灾害现状弱发育，现状地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

（2）矿山开采对含水层的破坏现状较轻；矿山开采对地形地貌景观的破坏现状严重；矿山开采对水土环境污染现状较轻。

综上所述，矿山开采对矿山地质环境影响程度严重。

##### 2、矿山地质环境影响现状分区

###### （1）现状分区结果

依据矿山地质环境现状评估结果，充分考虑评估区地质环境条件的差异和矿山地质环境问题的分布、危险程度和受影响对象及社会经济属性等，确定判别区段影响程度的量化指标，根据“区内相似、区际相异”的原则，采用定性和半定量分析法，进行矿山地质环境影响等级分区。根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）附录 C 之要求，基本评价要素包括：地质灾害危害大小、含水层、地形地貌景观及水土环境等受到影响与破坏的程度。

根据矿山地质环境影响分级表，对矿山地质环境影响现状分为两个区，矿山地质环境影响严重区（I）和较轻区（III）。严重区（I）面积 0.1932km<sup>2</sup>，占评估区面积的 16.59%，主要分布于露天采场、矿区道路及其周边影响范围；较轻区（III）面积 0.9713km<sup>2</sup>，占评估区面积的 83.41%，主要分布于评估区的其他地段。见表 3-34 及现状评估图（附图 1）。

###### （2）现状分区评述

###### 1) 现状影响严重（I）区

影响严重区（I）主要分布于老采区、矿区道路及其周边影响范围，面积 0.1932km<sup>2</sup>，占评估区面积的 16.59%；该区矿山地质环境条件复杂，现状地质灾

害弱发育，对地质环境影响程度较轻；现状对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响与破坏严重；对水土环境的污染程度较轻；对矿山地质环境影响程度分级为严重。

综合分析，预测矿山地质环境影响程度分级为严重。

## 2) 现状影响较轻（III）区

影响较轻区（III）主要分布于评估区的其他地段，面积 0.9713km<sup>2</sup>，占评估区面积的 83.41%；该区矿山地质环境条件中等，未发现的地质灾害，地质灾害对矿山地质环境影响较轻；矿山开采现状对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响与破坏影响较轻；对水土环境的污染较轻；矿山地质环境影响程度分级为较轻。

矿山地质环境影响现状分区情况详见表 3-36。

表 3-36 矿山地质环境影响现状评估分区表

区域范围	矿山地质环境现状评估				影响程度分级	分区级别	分区面积 (km <sup>2</sup> )	占评估区的百分率 (%)
	地质灾害影响	含水层影响与破坏	地形地貌景观影响与破坏	水土环境污染				
露天采场、老工业场地、老办公生活区、矿区道路及其周边影响范围	较轻	较轻	严重	较轻	严重	严重区 (I)	0.1932	16.59
评估区的其他地段	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区 (III)	0.9713	83.41

## （二）矿山地质环境预测分区

### 1、矿山地质环境影响程度预测评估结果

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）附录 C 中矿山地质环境影响程度分级表，预测评估结果如下：

预测矿山开采活动可能引发、加剧并可能的地质灾害有：崩塌、滑坡和泥石流等，其中：预测崩塌、滑坡、泥石流地质灾害危害程度均较严重，危险性均中等，对地质环境影响程度均较严重。预测矿山开采对评估区含水层影响程度分级为严重；预测矿山开采对地形地貌景观影响程度严重；预测矿山开采对水土环境的污染程度为较轻。综合预测矿山地质环境影响程度为严重。

### 2、矿山地质环境影响预测分区

#### （1）预测分区结果

依据矿山地质环境预测评估结果，充分考虑评估区地质环境条件的差异和矿山地质环境问题的分布、危险程度和受影响对象及社会经济属性等，确定判别区

段影响程度的量化指标，根据“区内相似、区际相异”的原则，采用定性和半定量分析法，进行矿山地质环境影响等级分区。根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）附录 C（即表 3-4）矿山地址环境影响程度分级表之要求，基本评估要素包括：地质灾害危险性大小、含水层、地形地貌景观和水土环境受到破坏的程度等。

根据根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）附录 C（表 3-4），对矿山地质环境影响预测评估分为两个区，矿山地质环境影响严重区（I）和较轻区（III）。严重区（I）面积 0.4692km<sup>2</sup>，占评估区面积的 40.29%，主要分布于露天采场、工业场地、综合服务区、矿区道路及其周边影响范围；较轻区（III）面积 0.6953km<sup>2</sup>，占评估区面积的 59.71%，主要分布于评估区的其他地段。见表 3-35 及预测评估图（附图 3）。

## （2）预测分区评述

### 1) 预测影响严重（I）区

影响严重区（I）主要分布于露天采场、工业场地、综合服务区、堆土场、矿区道路及其周边影响范围，面积 0.4692km<sup>2</sup>，占评估区面积的 40.29%；该区矿山地质环境条件复杂，预测的地质灾害主要有崩塌、滑坡、泥石流，预测崩塌、滑坡、泥石流地质灾害危害程度均较严重，危险性均中等，对地质环境影响程度均较严重；预测对含水层影响严重，对地形地貌景观影响与破坏严重；对水土环境的污染程度较轻；对矿山地质环境影响程度分级为严重。

综合分析，预测矿山地质环境影响程度分级为严重。

### 2) 预测影响较轻（III）区

影响较轻区（III）位于评估区的其它地段，面积 0.6953km<sup>2</sup>，占评估区面积的 59.71%；预测崩塌、滑坡、泥石流潜在的危害程度较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；预测矿山建设及开采对评估区含水层影响与破坏程度较轻；对地形地貌景观影响与破坏程度较轻；对矿山开采对水土环境影响与破坏程度较轻。

综合分析，预测矿山地质环境影响程度分级为较轻。

矿山地质环境影响预测评估分区情况详见表 3-37。

表 3-37 矿山地质环境影响预测评估分区表

区域范围	矿山地质环境预测评估				影响程度分级	分区级别	分区面积 (km <sup>2</sup> )	占评估区的百分率 (%)
	地质灾害影响	含水层影响与破坏	地形地貌景观影响与破坏	水土环境污染				
露天采场、工业场地、综合服务区、堆土场、矿区道路及其周边影响范围	较严重	严重	严重	较轻	严重	严重区 (I)	0.4692	40.29
评估区的其它地段	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区 (III)	0.6953	59.71

### (三) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

#### 1、分区原则及方法

##### (1) 分区原则

##### 1) 分区依据

根据“开发利用方案”及矿山地质环境综合调查成果，按照地质环境问题类型、分布特征及其危害性，结合矿山地质环境现状评估、预测评估情况进行综合分析，分区界线重点考虑以下要素：a 地貌单元界线、矿山规划功能区域界线；b 地层界线；c 构造单元界线；d 地质环境问题分布及影响范围。

其中地质环境问题包括已发和预测的类型、稳定状态及治理难易程度等要素，地质环境问题危害程度包括损失程度及社会影响等要素。据综合分析结果按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》表 F（即表 3-38）要求完成矿山地质环境保护与恢复治理分区。根据区内地质环境问题类型的差异，进一步分为亚区。

表 3-38 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区级别	矿山地质环境影响程度	
	现状评估	预测评估
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重
一般防治区	较轻	较轻

备注：现状评估与预测评估结果不一致的按照就高不就低原则进行分区。

引自《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）（2018.1）

##### 2) 分区原则

##### ①主导因素原则

在综合分析评估区内不同时期、不同部位出现的评估单元类型的主导因素进行较为准确性的基础上，对主导因素采用半定量～定量的量化指标进行判断与评估，尤其要注意不同主导因素的转换。

## ②因地制宜的原则

根据当地的自然条件、区位和破坏状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。

## ③遵守规范的原则

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》表 F（即表 3-22）为指导，以矿山地质环境影响程度分级为基础进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

## （2）分区方法

### 1) 分区方法

#### ①分区因素

评估区内已发及预测地质灾害的类型、规模，稳定性、危害程度、危险性；居民的分散程度，建筑的规模，造成经济损失的大小，受威胁的人数等；含水层涌水量，含水层水位下降程度，地下水污染程度，影响矿区及周围生产、生活供水程度；评估区原始的地形地貌景观影响与破坏和破坏程度，特别各类村庄或居民点、规划的建（构）筑物、主要交通干线两侧可视范围内，地形地貌景观影响与破坏程度；占用或破坏林地、草地、荒山、未开发利用土地、耕地的范围大小等；矿山建设及开采活动的功能性规划区域界线等。

#### ②分区级别

根据上述分区因素，矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区、次重点防治区及一般防治区三个级别。

## 2、分区结果

根据矿山地质环境保护与恢复治理分区表（表 3-36），结合矿山地质环境问题现状及预测评估结果进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，将评估区划分为重点防治区（A 区）和一般防治区（C 区）二个区（表 3-37），重点防治区（A 区）主要分布于露天采场、工业场地、综合服务区、堆土场、矿区道路及其周边影响范围，面积 0.4692km<sup>2</sup>，占评估区面积的 40.29%；一般防治区（C 区）主要分布于评估区的其它地段，面积 0.6953km<sup>2</sup>，占评估区面积的 59.71%。详见表 3-37。

## 3、分区评述

### （1）重点防治区（A 区）

A 区分布于露天采场、工业场地、综合服务区、堆土场、矿区道路及其周边影响范围，面积约 0.4692km<sup>2</sup>，占评估区面积的 40.29%。区内地貌单元属丘陵，坡度总体在 20~35° 之间，地形地貌条件中等；评估区断裂构造不发育，未发现有明显破碎带、断裂构造，矿区地质构造简单；矿床开采的水文地质条件简单；矿床开采技术条件为以工程地质和环境地质复合问题为主的中等类型（II-4）；区内存在的地质环境问题的类型较多，主要是未来矿山建设及开采活动将会使开采区的含水层的结构受到干扰与破坏，矿体挖掘对被挖掘地段含水层的结构破坏严重；区内的地形地貌景观可能受到不同程度的破坏，对自然景观的破坏严重，对地质环境影响严重；预测可能引发、加剧并可能遭受的地质灾害有崩塌、滑坡和泥石流。地质环境条件复杂程度为复杂；预测潜在的地质环境问题为严重。

### 1) 地质环境现状影响程度

1、区内未发生明显的地质灾害，区内现状地质环境问题不明显，地质灾害现状弱发育，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

2、区内采矿活动对含水层影响程度为较轻；地形地貌景观影响程度严重，对水土环境污染程度较轻。

### 2) 预测地质环境影响程度

1、预测可能引发、加剧并可能遭受的地质灾害有：崩塌、滑坡和泥石流等，预测崩塌、滑坡、泥石流地质灾害危害程度均较严重，危险性均中等，对地质环境影响程度均较严重。

2、预测采矿活动对含水层影响程度为严重；对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境影响程度较轻。

3、对含水层水质变化可能造成的环境水污染等矿山地质环境问题使用定点定期取样等监测措施进行监测。

4、对可能造成的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害进行监测措施，修建拦渣坝对泥石流进行防治。

5、对水土环境污染，可采用修筑排水沟、引流渠、防渗漏处理、定期取水样土样化验等措施，防止或减少水土环境的污染。

6、对地形地貌景观破坏和土地破坏，采用土地复垦工程措施、植树和植草等生物措施进行恢复。

## (2) 一般防治区 (C 区)

C 区为重点防治区 (A 区) 以外其它区域, 位于上述其他地段的非开采区, 面积约 0.6953km<sup>2</sup>, 占评估区 59.71%, 详见表 3-38。

区内地貌单元属丘陵, 地形地貌条件中等; 区内未见断裂构造一般, 地质构造条件中等; 矿体位于侵蚀基准面之上, 矿床开采的水文地质条件简单; 地质环境条件复杂程度为中等; 预测潜在的地质环境问题较轻。

### 1) 地质环境现状影响程度

区内未发生明显的地质灾害, 区内现状地质环境问题不明显, 地质灾害现状弱发育, 危险性小, 对地质环境影响程度较轻。

### 2) 预测地质环境影响程度

1、区内现主要为自然山体, 预测可能引发、加剧并可能遭受的地质灾害主要有自然山体及道路边坡小规模崩塌地质灾害, 易治理; 预测其潜在危害程度较轻, 危险性小, 对矿山地质环境影响程度较轻。

2、预测采矿活动对含水层、地形地貌和水土环境的影响程度均为较轻。

3、对含水层水质变化可能造成的环境水污染等矿山地质环境问题使用定点定期取样等监测措施进行监测。

4、对可能造成的崩塌、泥石流等地质灾害进行监测措施, 修建拦渣坝对泥石流进行防治。

5、对水土环境污染, 采用定期取水样、土样化验等措施, 预防水土环境的污染。

6、对地形地貌景观破坏和土地破坏, 采用土地复垦工程措施、植树和植草等生物措施进行恢复。

矿山地质环境保护与恢复治理分区具体情况详见表 3-39。

表 3-39 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区名称及编号	分布位置及面积			地质环境条件	现状评估						预测评估						防治措施		
	范围	面积(km <sup>2</sup> )	百分比(%)		地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染	土地损毁	影响程度分级	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染	土地损毁	影响程度分级	措施	手段	进度安排
重点防治区(A区)	露天采场、工业场地、综合服务区、堆土场、矿区道路及其周边影响范围	0.4692	40.29	复杂	较轻	较轻	严重	较轻	严重	严重	较严重	严重	严重	较轻	严重	严重	工程措施、生物措施、监测措施	保护、恢复治理、土地复垦	23年
一般防治区(C区)	评估区的其它地段	0.6953	59.71	中等	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	监测措施 生物措施	保护、恢复治理	23年

## 二、土地复垦区与复垦责任范围

依据土地损毁分析与预测结果，在生产建设过程中损毁土地面积为 33.8616hm<sup>2</sup>。矿山复垦责任范围为 33.8616hm<sup>2</sup>，划分为六个复垦单元，其中临时产品堆场 1.8097hm<sup>2</sup>、露天采场面积 28.98hm<sup>2</sup>、工业场地面积 0.8289hm<sup>2</sup>、综合服务区面积 0.1164hm<sup>2</sup>、堆土场面积 0.9412hm<sup>2</sup>、矿区道路 1.1854hm<sup>2</sup>。

表 3-40 矿山复垦单元与复垦责任范围

复垦责任范围	复垦单元	土地损毁面积 hm <sup>2</sup>	现状用地类型	土地损毁程度	土地损毁方式
复垦责任范围	露天采场	28.98	乔木林地（0301） 采矿用地（0604） 农村宅基地（0702）	重度	挖损、压占
	工业场地	0.8289	乔木林地（0301）	中度	挖损、压占
	综合服务区	0.1164	乔木林地（0301）	中度	挖损、压占
	临时产品堆场	1.8097	乔木林地（0301） 采矿用地（0604） 沟渠（1107）	中度	挖损、压占
	堆土场	0.9412	乔木林地（0301）	中度	挖损、压占
	矿区道路	1.1854	乔木林地（0301） 公路用地（1003） 沟渠（1107） 设施农用地（1202）	中度	挖损、压占

## 三、土地类型与权属

### 1、复垦区土地利用类型

复垦区土地总面积为 33.8616hm<sup>2</sup>。根据根据大埔县 2022 年同口径数据库土地利用现状图（局部），土地利用类型包括乔木林地（25.6309hm<sup>2</sup>）、采矿用地（7.5326hm<sup>2</sup>）、沟渠（0.07hm<sup>2</sup>）、农村宅基地（0.0014hm<sup>2</sup>）、公路用地（0.6118hm<sup>2</sup>）、设施农用地（0.0149hm<sup>2</sup>），未占用基本农田和生态保护红线。

复垦区土地利用现状统计见表 3-41。

**表 3-41 复垦区土地利用现状表**

一级地类		二级地类		面积 hm <sup>2</sup>	占总面积 的比例 %
03	林地	0301	乔木林地	25.6309	75.69
06	工矿仓储用地	0604	采矿用地	7.5326	22.25
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0014	0.01
10	交通运输道路	1003	公路用地	0.6118	1.80
11	水域及水利设施	1107	沟渠	0.07	0.21
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0149	0.04
总计				33.8616	100.00

## 2、复垦区土地权属情况

复垦区土地总面积为 33.8616hm<sup>2</sup>。复垦区范围属于大埔县枫朗镇东城村管辖，土地权属出东城村集体所有，梅州富华矿业有限公司以土地租赁方式获得土地使用权，权属清楚，无争议。

矿区土地利用权属表见表 3-42。

**表 3-42 复垦区土地现状利用权属表**

单位：hm<sup>2</sup>

权属		地类						合计
		03 林地	06 工矿 仓储用 地	07 住宅用 地	10 交 通运输 道路	11 水 域及 水利 设施	12 其 他土 地	
		0301	0602	0702	1003	1107	1202	
		乔木林 地	采矿用 地	农村宅基 地	公路用 地	沟渠	设施 农用地	
大埔县	枫朗镇 东城村	25.6309	7.5326	0.0014	0.6118	0.07	0.0149	33.861 6
合计		25.6309	7.5326	0.0014	0.6118	0.07	0.0149	33.861 6

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 第一节 矿山地质环境治理可行性分析

矿山地质环境保护与恢复治理的基本原则是“谁破坏，谁治理”，“预防为主，防治结合，科学治理”。预防为主就是以保护为主，以不破坏、少破坏为主，最大限度降低其破坏程度。防治结合就是对不可避免的破坏，要边开发、边治理、边恢复。科学治理就是以地质环境保护与恢复治理的基本目标为依托，因地制宜的恢复或再造符合环境友好和社会和谐的地质环境。

根据上述基本原则对矿山地质环境治理进行技术、经济可行性分析和生态环境协调性分析。

#### 一、技术可行性分析

##### （一）矿山地质环境治理恢复可行性分析

根据本次现场调查、开发利用方案及收集的资料，矿山的主要地质环境问题是矿山开采可能引发的地质灾害影响、矿山开采对含水层的破坏与影响、对地形地貌景观的破坏与影响及对水土环境的破坏与影响。

##### 1、矿山地质灾害恢复治理可行性分析

###### （1）恢复治理的必要性

评估区内未发生过崩塌、滑坡等地质灾害，地质灾害现状弱发育，现状地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

根据矿山开采现状及随着矿山的不断开采预测，采矿活动可能引发、加剧及遭受的地质灾害主要有崩塌、滑坡及泥石流，预测崩塌、滑坡、泥石流地质灾害危害程度均较严重，危险性均中等，对地质环境影响程度均较严重；因此矿山有必要对可能产生地质灾害的区域进行恢复治理，防治地质灾害的发生造成不必要的经济损失和人员伤亡，防治给矿区附近居民带来恐惧心理和不安全感，防治给当地人民政府及相关单位造成了极大的社会压力和社会影响。

综上所述，为了确保矿区及附近居民的生命财产安全，避免地质灾害的发生所造成的经济损失，对矿山有可能发生地质灾害的区域进行工程治理是十分紧迫和必要的。

## (2) 恢复治理措施

由于通过预测分析，预测崩塌、滑坡、泥石流地质灾害危害程度均较严重，危险性均中等，对地质环境影响程度均较严重；故发生地质灾害后需及时进行治疗。

崩塌、滑坡治理：可采用清理废土石和危岩以恢复场地，修筑拦挡工程和排水工程防止形成新的地质灾害隐患；潜在的崩塌、滑坡灾害，可采用削坡减荷、抗滑、支挡、排水、截水等工程措施进行边坡加固。

泥石流治理：可采用清理泥土石以恢复场地，修筑拦挡工程防止形成新的泥石流物源；潜在的泥石流隐患可采用疏导、切断或固化泥石流物源，消除引发泥石流的水源条件。

崩塌、滑坡及泥石流治理工程是当前较成熟的技术。

## 2、含水层破坏影响可行性分析

### (1) 恢复治理的必要性

矿山开采对含水层的破坏与影响主要为地下水资源枯竭、地表水漏失、区域地下水均衡破坏及含水层结构改变。含水层的破坏与影响对周边居民影响较小。地下水资源枯竭、地表水漏失会严重影响周边居民耕种作业；水质污染会严重影响周边居民身体健康，制约周边畜牧业的发展；区域地下水均衡破坏、含水层结构破坏会导致周边水生态环境失衡，引发地质灾害等。

因此，对含水层破坏进行防治是很有必要的。

### (2) 恢复治理措施

现状含水层破坏较轻，预测未来含水层破坏主要因素为露天采场的大面积开挖及矿山生产生活废水，矿山开采过程中的废石和废水中无有害成分，在开采过程中尽量减少可能造成污染的工序并通过地表矿坑水的处理达标排放。

### (3) 恢复治理的可行性

含水层治理减少疏干排水量是当前较成熟和广泛推广的一项技术；修筑排水沟、水质监测检验均属于矿山开采常规措施，施工简单，可操作性强，不会对矿山开采产生影响，在技术施工上具有可行性。

## 3、地形地貌景观破坏恢复治理可行性分析

### (1) 恢复治理的必要性

矿山地形地貌景观破坏和土地资源破坏是矿山地质环境问题中最为突出的

问题之一，露天采场、工业场地、综合服务区等都对地形地貌景观造成一定程度的破坏。矿山的长期开采过程中，会导致矿区土地不同程度的破坏，土地破坏性质主要有：挖损、压占。

通过采取预防和控制措施，减少土地破坏面积，使开发建设和生产过程中损坏的土地和植被得到有效的恢复，水土保持作用明显，防止土地质量的进一步退化，对恢复和改善生态环境、发展循环经济、推进社会主义新农村建设、建设节约型社会，对地方经济的可持续发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用。因此，对矿山地形地貌景观破坏和水土环境的污染进行防治是很有必要的。

#### (2) 恢复治理措施

矿区地形地貌为丘陵，地形地貌景观破坏治理可根据情况，采用进行整平、覆土、植树、种草、造景等工程措施进行生态重建。用土地复垦的方法恢复土地资源。恢复治理措施及工作量详见土地复垦的章节。

#### (3) 恢复治理的可行性

根据评估结果，矿山开采对地形地貌景观的破坏主要为露天采场、工业场地、综合服务区、堆土场和矿区道路等造成的原始地形地貌的破坏，针对这些问题矿山主要开展建筑清理、覆土、平整、绿化、监测与管护措施等工作，矿山地形地貌景观治理工程是当前较成熟和广泛推广的一项技术。因此地形地貌景观破坏治理技术是完全可行的。

### 4、水土环境的污染恢复治理可行性分析

#### (1) 恢复治理的必要性

矿山开采对水土环境的污染主要为水环境污染、土环境污染。水环境污染、土环境污染均会严重影响周边居民耕种作业及周边居民身体健康，制约周边畜牧业的发展。

因此，对水土环境污染进行防治是很有必要的。

#### (2) 恢复治理措施

根据现状调查和预测分析结果，本矿山开采对土壤环境影响较小。周边居民生活水源地不受矿山开采的影响，矿山开采对周边居民生产生活用水影响不大。

同时加强水质、土壤质量的监测，防止水土污染的产生。

#### (3) 恢复治理的可行性

水土污染防治工程矿山目前一直在开展，在实施上较为成熟，效果较好，技

术可行。土地复垦、水质土壤监测检验、均属于矿山开采常规措施，施工简单，可操作性强，不会对矿山开采产生影响，在技术施工上具有可行性。

## 二、经济可行性分析

矿山地质环境治理工程的实施，将会使矿山地质环境得到改善。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理”的责任原则，是法律明确基本规定的责任和义务，本矿山企业作为治理义务人，矿山地质环境投资费用由矿山企业部承担。根据《大埔县枫朗镇出水科矿区建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》，矿山开采年限为 18 年，矿山在可利用矿产资源储量的范围内进行开采，年税后利润 574.18 万元，总利润 10335.24 万元；矿山地质环境治理及土地复垦合计费用为 731.67 万元，占开采总利润的 7.08%，占比较小，因此在经济上是可行的。

## 三、生态环境协调性分析

### （一）生态环境影响分析

#### 1、土地破坏和水土流失

矿山生产活动中将挖损和压占一定量的土地，破坏原有的植被覆盖，使地表裸露，受风力、水力的侵蚀加剧，易发生水土流失。

#### 2、废水污染

矿山在开采过程中会产生一定的废水，如生活污水及工业废水等，都可能造成矿区及周边的废水污染。矿山废水排放如处理不当会严重污染矿区及周边的生态环境，危害人体健康。未经达标处理就任意排放，甚至直接排入地表水体中，会使土壤或地表水体受到污染。此外，由于排出的废水会渗入地下，也会使地下水受到污染。

#### 3、固体废弃物污染

本矿山开采的花岗岩，只要分级开采即可满足生产要求，无需选矿，不设置尾矿库。但开采过程中部分表土需剥离，应设置堆土场，剥离表土统一运至堆土场堆存。故矿山无固体废弃物的堆存，对土环境的污染较轻。

#### 4、诱发地质灾害

矿山开采过程中预防措施不当可能诱发多种地质灾害。地面及边坡开挖影响山体、斜坡稳定，导致岩（土）体变形，可能诱发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾

害。

### 5、对土壤和地下水的影响

本矿的土地损毁类型主要为土地挖损和土地压占，挖损区位于露天采场，其表层土全部损毁，有生产能力的富含腐殖质土被挖走，损毁严重；压占区位于工业场地、综合服务区、临时产品堆场和堆土场，土壤承受重力，有些区域会进行工程密实，很大程度损毁了土壤的结构、通气性和含水性，对土壤的理化性质有不利影响，不利于重新栽培其他植被。

矿山采用山坡型露天开采，矿区地下水含水层富水性弱，采坑无涌水，矿山开采对当地地下含水层的影响较轻。

### 6、对溪流的影响

区内无大的地表水体，沟流亦不发育，沟谷仅在雨后形成暂时性水流。矿区西部小河自北往南流向。生产施工期间如防护不当、不及时，将不可避免有泥沙和废水排入小河，导致小河含沙量的增加，水质受污染。

### 7、对生物的影响

生物多样性损失：植被清除、工业、三废排放，土壤退化与污染水土流失，破坏了矿区生物多样性，影响了动植物生存，而生物多样性丧失后，虽然某些耐性物种能在矿地实现植物的自然定居，但由于矿山破坏土地土层薄、土质差、肥力薄，微生物活性差，受损生态系统的自然恢复是非常缓慢而困难的，特别是土壤的恢复，通常需要很多年才能恢复。

## （二）生态环境影响协调性分析

采用对地质灾害防治措施，对已发或预测地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染进行预防治理。有效控制因采矿活动造成的水土环境污染、地形地貌景观破坏、含水层的破坏、地质灾害的发生，遏制矿山地质环境的日趋恶化，预防矿山建设及生产过程中带来的地质环境问题及其安全隐患，治理矿山建设及生产过程中可能遭受到的地质环境问题及其隐患，保障矿山采矿活动安全顺利地进行。使矿山建设与生态环境协调有序的发展。

## 第二节 矿区土地复垦可行性分析

### 一、复垦区土地利用现状

#### (一) 复垦区土地利用类型

复垦区土地总面积为 33.8616hm<sup>2</sup>。根据大埔县 2022 年同口径数据库土地利用现状图（2022 年），土地利用类型包括乔木林地（25.6309hm<sup>2</sup>）、采矿用地（7.5326hm<sup>2</sup>）、设施农用地（0.07hm<sup>2</sup>）、农村宅基地（0.0014hm<sup>2</sup>）、公路用地（0.6118hm<sup>2</sup>）、沟渠（0.0149hm<sup>2</sup>），未占用基本农田和生态保护红线。

复垦区土地利用现状统计见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm <sup>2</sup>	占总面 积的比 例 %
03	林地	0301	乔木林地	25.6309	75.69
06	工矿仓储用地	0604	采矿用地	7.5326	22.25
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0014	0.01
10	交通运输道路	1003	公路用地	0.6118	1.80
11	水域及水利设施	1107	沟渠	0.07	0.21
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0149	0.04
总计				33.8616	100.00

## (二) 复垦区土地权属状况

复垦区总面积为 33.8616hm<sup>2</sup>。复垦区属于大埔县枫朗镇东城村管辖，土地权属东城村村集体所有，梅州富华矿业有限公司以土地租赁方式获得土地使用权，权属清楚，无争议。

矿区土地利用权属表见表 4-2。

表 4-2 复垦区土地现状利用权属表

单位：hm<sup>2</sup>

权属		地类						合计
		03 林地	06 工矿 仓储用 地	07 住宅用 地	10 交 通运输 道路	11 水 域及 水利 设施	12 其 他土 地	
		0301	0602	0702	1003	1107	1202	
		乔木林 地	采矿用 地	农村宅基 地	公路用 地	沟渠	设施 农用地	
大埔县	枫朗镇 东城村	25.6309	7.5326	0.0014	0.6118	0.07	0.0149	33.861 6
合计		25.6309	7.5326	0.0014	0.6118	0.07	0.0149	33.861 6

## 二、土地复垦适宜性评价

### 1、适宜性评价概述

土地适宜性是指挖损地、占压地等在其所处的气候、水文、土壤、地形地貌、区位、社会经济水平等特性下，满足农、林、牧、渔、城镇居民点及工矿道路建设、景观修养等的程度。

土地适宜性评价是对土地特定用途的适宜程度的评价，是通过对土地的自然、经济属性的综合描述，阐明土地属性所具有的生产潜力以及对耕地和林地等

不同用途的适宜性和适宜程度差异的评定。通过评价可以为土地利用现状分析、土地利用潜力分析、土地利用结构和布局调整、土地利用分区、规划及土地开发提供科学依据，为充分、合理利用土地资源提供科学依据。

对复垦土地进行适宜性评价，目的是通过评价来确定复垦后的土地用途，以便合理安排土地复垦的工程措施和生物措施。因此，土地适宜性评价是对土地复垦、开发利用的方向进行决策及对其改良途径进行选择的基础。

## 2、适宜性评价原则

### (1) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

恢复遭破坏土地资源的生态环境，需要符合《大埔县土地利用总体规划》，同时与项目所在地的土地利用规划相协调。

### (2) 因地制宜原则

在评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据被评价土地的区域性和差异性具体条件确定其利用方向。

### (3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

针对不同区域的土地生态适宜性及不同项目对土地的破坏程度，确定不同地块的土地复垦方向。对各破坏地块采取最合理的复垦方式，努力使综合效益达到最佳。

### (4) 主导性限制因素与综合平衡原则

在充分分析、研究矿区土壤、气候、地形地貌、植被群落等多种自然因素和经济条件、种植习惯等社会因素的基础上，同时根据土地破坏的类型、程度等，找出主导性限制因素，综合平衡后再确定待恢复土地的科学、合理的开发利用方向。

### (5) 复垦后土地可持续利用原则

把注重保护和加强环境系统的生产和更新能力放在首位。确保复垦后土地可持续利用。

### (6) 经济可行、技术合理性原则

在评价过程中，应根据不同地块的实际情况，确定各项合理的工程措施，以便复垦地块能达到预期的治理目的。在工程措施的设计中，应充分兼顾考虑企业经济承受和资金的落实能力。

### (7) 社会因素和经济因素相结合原则

通过方案需要投入资源的大小进行比较,从土地整体效益出发,结合被破坏土地的空间位置、社会需求和周边自然景观、生态环境等确定最佳的利用方案。

### 3、适宜性评价依据

土地适宜性评价就是评定土地对于某种用途以及适宜的程度,它是进行土地利用决策,确定土地利用方向的基本依据。

参考的法规与标准:

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015.1.1) 施行
- (2) 《中华人民共和国水土保持法》(2011.3)
- (3) 《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031)
- (4) 《土地利用现状分类》(GB/T2010-2017)
- (5) 《土地复垦条例》(2011.3.5)
- (6) 《中华人民共和国土地管理法》(2020.1.1)
- (7) 《土地复垦技术标准》(试行 1995)
- (8) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013) 施行

### 4、适宜性评价

根据矿山损毁土地现状调查和拟损毁土地分析,矿山损毁土地总面积为33.8616hm<sup>2</sup>,土地复垦责任范围为33.8616hm<sup>2</sup>,复垦率为100%。

#### (1) 评价单元划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元,是评价的具体对象,同一评价单元类型内的土地特征、复垦利用方向和改良途径应基本一致。土地对农林牧业得用类型的适宜性和适宜程度及地域分布状况,都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下,根据评价区的具体情况来决定。

考虑到矿区损毁土地的区域相对独立,土地评价单元的划分与损毁土地单元基本一致,划分为露天采场台阶平台、露天采场底场、临时产品堆场、工业场地、综合服务区、堆土场、矿区道路等七个单元,详见表 4-3。

表 4-3 适宜性评价单元划分结果统计表

评价单元	损毁土地面积(hm <sup>2</sup> )	损毁土地类型	损毁程度	土地利用现状	土地复垦方向
露天采场台阶平台	19.5298	挖损、压占	重度	乔木林地 (0301) 采矿用地 (0604) 农村宅基地 (0702)	乔木林地
露天采场底场	9.2369	挖损、压占	重度	乔木林地 (0301) 采矿用地 (0604) 农村宅基地 (0702)	乔木林地
工业场地	0.8289	挖损、压占	中度	乔木林地 (0301)	乔木林地
综合服务区	0.1164	挖损、压占	中度	乔木林地 (0301)	乔木林地
临时产品堆场	1.8097	挖损、压占	中度	乔木林地 (0301) 采矿用地 (0604)	乔木林地
堆土场	0.9412	挖损、压占	中度	乔木林地 (0301)	乔木林地
矿区道路	1.1854	挖损、压占	中度	乔木林地 (0301) 公路用地 (1003) 沟渠 (1107) 设施农用地 (1202)	乔木林地 保留公路用地
合计	33.8616	挖损、压占	中度~ 重度	/	/

### (2) 参评因素选择

参评因素应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。矿区其土地利用受到土地利用共性因素（损毁程度、坡度、耕作半径、灌排水条件、有效土壤厚度等）的影响。根据土地复垦经验，共选出 5 项参评因子，分别为：损毁程度、坡度、耕作半径、灌排水条件、有效土壤厚度。

### (3) 评价指标与分级标准

评价方法采用定量法中的土地综合指数法，土地综合指数法根据土地类的各评价因子等级的高低，分别以相应的等级分。耕地评价因子分为 4 个等级，即等级为 I、II、III、IV，则等级分对应为 400、300、200、100；林地和草地划分为 3 个等级，分别为 I、II、III，对应等级分别为 300、200、100。用等级分乘以评价因子相应的权重值，即为各评价因子的指数。评价单元的各评价因子指数相加指数之和，称为土地综合质量指数，其计算模型为：

$$G_i = \sum_{j=1}^n P_{ij} X_{ij} (j = 1, 2, \dots, n)$$

式中： $G_i$ - $i$  地块综合质量指数， $P_{ij}$ - $i$  块  $j$  评价因子的权重， $X_{ij}$ - $i$  块  $j$  评价因子的等级分， $i$ -地块的图斑号。

评价指数体系的确定考虑到矿山的实际，土地复垦适宜性评价分别针对宜耕、宜林、宜草进行。宜耕复垦方向选择损毁程度、坡度、耕作半径、灌排水条件、有效土层厚度 5 个指标；宜林复垦方向选择损毁程度、坡度、排水条件、有效土层厚度 4 个指标；宜草复垦方向选择损毁程度、坡度、排水条件、有效土层厚度 4 个指标。

参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》和《土地复垦规程》（试行）等确定各适宜类型因子值：

#### 4-4 宜耕因子指数表和权重表

评价因子	权重	等级 (I)	等级分	等级 (II)	等级分	等级 (III)	等级分	等级 (IV)	等级分	等级 (V)	等级分
损毁程度	0.25	无	400	轻度	300	中度	200	重度	100		
坡度 (°)	0.3	0~2	400	2~6	300	6~15	200	15~25	100	≥25	0
耕作半径	0.15	<1km	400	1-<3km	300	3-<5km	200	≥5km	100		
排灌水条件	0.1	好	400	较好	300	一般	200	差	100	内涝	0
有效土层厚度 cm	0.2	≥60	400	≥40	300	≥30	200	≥15	100	≤15	0

#### 4-5 宜林因子指数表和权重表

评价因子	权重	等级 (I)	等级分	等级 (II)	等级分	等级 (III)	等级分
损毁程度	0.3	轻度	300	中度	200	重度	100
坡度 (°)	0.3	<10	300	10~≤25	200	>25	100
排水条件	0.15	好	300	一般	200	差	100
有效土层厚度 cm	0.25	≥40	300	20~<40	200	<20	100

#### 4-6 宜草因子指数表和权重表

评价因子	权重	等级 (I)	等级分	等级 (II)	等级分	等级 (III)	等级分
损毁程度	0.3	轻度	300	中度	200	重度	100
坡度 (°)	0.25	<15	300	10~≤35	200	>35	100
排水条件	0.2	好	300	一般	200	差	100
有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300	10~<30	200	<10	100

#### 4-7 土地评价等级指数和范围表

土地适宜类型	适宜等级			
	I (非常适宜)	II (适宜)	III (基本适宜)	IV (不适宜)
宜耕地	400-326	325-251	250-176	175-100
宜林地	300-245	244-168	167-100	-
宜草地	300-245	244-168	167-100	-

(4) 评价结果

矿区生产建设过程中被破坏土地经过平整和土壤改良，将具有一定的生产力，但由于复垦年限不同，适宜性也不同。通过将评价单元土地质量状况（表 4-8）的土地适宜性主要限制因素的评价等级标准进行逐项配比，得出矿区复垦土地适宜性评价结果（表 4-11），根据土地适宜性主要限制因素的农业、林业、牧业等级标准适宜性评价。

综上所述，项目区损毁土地共计 33.8616hm<sup>2</sup>，土地复垦责任范围为 33.8616hm<sup>2</sup>，结合土地利用规划图及适宜性评价，露天采场、工业场地、综合服务区、临时产品堆场、堆土场复垦方向均为林业用地，矿区道路复垦方向部分保留公路用地，部分复垦为林业用地。

表 4-8 矿区土地评价单元的土地质量状况

指标体系	土地复垦分区					
	露天采场	工业场地	综合服务区	临时产品堆场	堆土场	矿区道路
损毁程度	重度	中度	中度	中度	中度	中度
坡度	45° ~75°	3°~5°	3°~5°	<35°	<35°	
耕作半径	≥5km	≥5km	≥5km	≥5km	≥5km	≥5km
灌排水条件	一般	一般	一般	一般	一般	一般
有效土层厚度	50cm	50cm	50cm	50cm	50cm	50cm

表 4-9 复垦前后土地利用结构对比表

一级类		二级类		面积 (hm <sup>2</sup> )		增减
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	25.6309	33.2498	+7.6189
06	工矿仓储用地	0604	采矿用地	7.5326	0	-7.5326
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0014	0	-0.0014
10	交通运输道路	1003	公路用地	0.6118	0.6118	0
11	水域及水利设施	1107	沟渠	0.07	0	-0.07
12	其他用地	1202	设施农用地	0.0149	0	-0.0149

表 4-10 矿区土地复垦适宜性评价得分表

评价单元	宜耕地				宜林地				宜草地			
	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分
露天采场 (台阶平台)	损毁程度	0.25	重度	100	损毁程度	0.3	重度	100	损毁程度	0.3	重度	100
	坡度(°)	0.3	<2°	300	坡度(°)	0.3	>25	100	坡度(°)	0.25	>35	100
	耕作半径	0.15	≥5km	100	排水条件	0.15	一般	200	排水条件	0.2	一般	200
	灌排水条件	0.1	一般	200	有效土层厚度 cm	0.25	≥40	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300
	有效土层厚度 cm	0.2	≥40	300								
	土地适宜类型	210 (Ⅲ基本适宜)			土地适宜类型	165 (Ⅲ基本适宜)			土地适宜类型	170 (Ⅲ基本适宜)		
露天采场 (底场)	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分
	损毁程度	0.25	重度	100	损毁程度	0.3	重度	100	损毁程度	0.3	重度	100
	坡度(°)	0.3	<2°	300	坡度(°)	0.3	<10	300	坡度(°)	0.25	<15	300
	耕作半径	0.15	≥5km	100	排水条件	0.15	一般	200	排水条件	0.2	一般	200
	灌排水条件	0.1	一般	200	有效土层厚度 cm	0.25	≥40	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300
	有效土层厚度 cm	0.2	≥40	300								
土地适宜类型	210 (Ⅲ基本适宜)			土地适宜类型	225 (Ⅱ适宜)			土地适宜类型	220 (Ⅱ适宜)			
工业场地	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分
	损毁程度	0.25	重度	100	损毁程度	0.3	中度	200	损毁程度	0.3	重度	100
	坡度(°)	0.3	2~6	300	坡度(°)	0.3	<10	300	坡度(°)	0.25	<15	300
	耕作半径	0.15	≥5km	100	排水条件	0.15	一般	200	排水条件	0.2	一般	200
	灌排水条件	0.1	一般	200	有效土层厚度 cm	0.25	≥40	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300
	有效土层厚度 cm	0.2	≥40	300								
土地适宜类型	210 (Ⅲ基本适宜)			土地适宜类型	255 (Ⅱ适宜)			土地适宜类型	220 (Ⅱ适宜)			
综合服务 区	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分
	损毁程度	0.25	重度	100	损毁程度	0.3	中度	200	损毁程度	0.3	重度	100
	坡度(°)	0.3	2~6	300	坡度(°)	0.3	<10	300	坡度(°)	0.25	<15	300
	耕作半径	0.15	≥5km	100	排水条件	0.15	一般	200	排水条件	0.2	一般	200
	灌排水条件	0.1	一般	200	有效土层厚度 cm	0.25	≥40	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300
	有效土层厚度 cm	0.2	≥40	300								
土地适宜类型	210 (Ⅲ基本适宜)			土地适宜类型	255 (Ⅱ适宜)			土地适宜类型	220 (Ⅱ适宜)			

表 4-10 (续表) 矿区土地复垦适宜性评价得分表

评价单元	宜耕地				宜林地				宜草地			
	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分
临时产品堆场	损毁程度	0.25	中度	200	损毁程度	0.3	中度	200	损毁程度	0.3	中度	200
	坡度 (°)	0.3	2~6	300	坡度 (°)	0.3	<10	300	坡度 (°)	0.25	<15	300
	耕作半径	0.15	≥5km	100	排水条件	0.15	一般	200	排水条件	0.2	一般	200
	灌排水条件	0.1	一般	200	有效土层厚度 cm	0.25	≥40	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300
	有效土层厚度 cm	0.2	≥40	300								
	土地适宜类型	205 (III基本适宜)			土地适宜类型	255 (I非常适宜)			土地适宜类型	250 (I非常适宜)		
堆土场	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分
	损毁程度	0.25	中度	200	损毁程度	0.3	中度	200	损毁程度	0.3	中度	200
	坡度 (°)	0.3	>25	0	坡度 (°)	0.3	>25	100	坡度 (°)	0.25	>35	100
	耕作半径	0.15	≥5km	100	排水条件	0.15	一般	200	排水条件	0.2	一般	200
	灌排水条件	0.1	一般	200	有效土层厚度 cm	0.25	≥40	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300
	有效土层厚度 cm	0.2	≥40	300								
土地适宜类型	145 (IV不适宜)			土地适宜类型	195 (II适宜)			土地适宜类型	200 (II适宜)			
矿区道路	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分
	损毁程度	0.25	中度	200	损毁程度	0.3	中度	200	损毁程度	0.3	中度	200
	坡度 (°)	0.3	2~6	300	坡度 (°)	0.3	<10	300	坡度 (°)	0.25	<15	300
	耕作半径	0.15	≥5km	100	排水条件	0.15	一般	200	排水条件	0.2	一般	200
	灌排水条件	0.1	一般	200	有效土层厚度 cm	0.25	≥40	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300
	有效土层厚度 cm	0.2	≥40	300								
土地适宜类型	235 (III基本适宜)			土地适宜类型	255 (I非常适宜)			土地适宜类型	250 (I非常适宜)			

表 4-11 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	复垦面积 hm <sup>2</sup>	土地利用现状	复垦方向
露天采场台阶平台	19.5298	乔木林地 (0301) 采矿用地 (0604)	乔木林地
露天采场底场	9.2369	乔木林地 (0301) 采矿用地 (0604)	乔木林地
临时产品堆场	1.8097	乔木林地 (0301) 采矿用地 (0604) 沟渠 (1107)	乔木林地
工业场地	0.8289	乔木林地 (0301)	乔木林地
综合服务区	0.1164	乔木林地 (0301)	乔木林地
堆土场	0.9412	乔木林地 (0301)	乔木林地
矿区道路	1.1854	乔木林地 (0301) 公路用地 (1003) 沟渠 (1107) 设施农用地 (1202)	乔木林地 保留公路用地

### 三、水土资源平衡分析

#### 1、水资源平衡分析

根据矿区复垦责任范围划分为六个复垦区,分别为露天采场、临时产品堆场、工业场地、堆土场、综合服务区和矿区道路,复垦后的利用方向部分为乔木林地,部分保留公路用地。

项目区复垦为林地区域部分,主要在复绿前期需水较大,植树前期可从高位水池和沟渠引水进行灌溉,高位水池储蓄的水由矿区排水沟下游沉淀池储水或水沟抽取。植树一般在雨季进行,植物灌溉日需水量估算每株约需 1.0kg,按种植 37157 株计算,按照复垦工作计划安排,复垦工作是逐年进行的,植物灌溉最大日需水量约为  $1.0\text{kg} \times 37157 \text{株} = 37157\text{kg}$ ,即每日约 37m<sup>3</sup>左右。矿区闭坑后,土地复垦治理及养护需用水,水源从东部、南部、西部高位水池、沟渠引用。因此,三个高位水池建议矿山闭坑时应保留高位水池及管路,矿山复垦复绿需用水源。高位水池可一次性储水 200m<sup>3</sup>左右,复垦前期通过敷设低压 PVC 管道,从高位水池引水进行灌溉,能满足前期抽水灌溉用水,不足部分由沟渠引水灌溉,待植物生长稳定后依靠降雨已足够,水资源可满足灌溉要求。

#### 2、土资源平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需分析。表土是指能够进行剥

离的、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤或岩石风化物，是土地第一生产力的重要基础，能使矿区复垦具有重大的灵活性。土源平衡分析包括表土剥离量计算、表土覆盖量计算、表土供需平衡计算。

### (1) 表土剥离量计算

本矿山剥离量约 49.8 万 m<sup>3</sup>，为了后期矿山复垦储备足够的腐殖质层，预留 11 万 m<sup>3</sup>，其中 7 万 m<sup>3</sup> 储备于 1#堆土场、2#堆土场；剩余部分用于前期台阶在开采完成后优先进行复垦，可消耗部分表土；前中期露天采场四周剥离的复垦用土就近临时堆放于下一台阶，待上一台阶开采完成后可直接复垦。

因此，预估本矿山复垦供土量约 11 万 m<sup>3</sup>。

### (2) 需土量计算

矿山土地复垦责任区拟复垦为林业用地。露天采场开采终了后在采场底部表面覆盖 50cm 松散的土，采用挖穴植树。闭坑后需对工业场地、综合服务区进行覆土，覆土厚度约 50cm，作为植物生长的有效土层。总计复垦需土量约 10.66 万 m<sup>3</sup>。

表 4-12 表土回填工程量表

复垦单元	面积(hm <sup>2</sup> )	回填厚度 (m)	回填表土量(万 m <sup>3</sup> )
露天采场平台	9.1828	0.5	4.59
露天采场底场	9.2369	0.5	4.62
临时产品堆场	1.8097	0.5	0.90
工业场地	0.8289	0.5	0.41
综合服务区	0.1164	0.5	0.06
矿区道路	0.1608	0.5	0.08
合计			10.66

### (3) 土源供需平衡计算

根据以上需土量和可供土量的计算，对其进行比较：需土量（10.66 万 m<sup>3</sup>）< 供土量（11 万 m<sup>3</sup>），通过以上分析，矿区供土量满足矿山复垦用土。

## 四、土地复垦质量要求

### 1、复垦标准通则

(1) 待复垦场地及边坡稳定性可靠，原有工程设施（坝、堤、堰等）稳定（含地震下）。

(2) 用作复垦场地的覆盖材料，不应含有有毒成分。如复垦场地含有有毒成分时，应先处置去除。视其废弃物性质、场地条件、必要时设置隔离层后再行覆盖。充分利用从废弃地收集的表土作为顶部覆盖层。

(3) 覆盖后的复垦场地规范、平整。覆盖层容重等满足复垦利用要求。

(4) 复垦场地有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求。

(5) 复垦场地有控制水土流失的措施，边坡宜植被保护。

(6) 复垦场地有控制污染措施，包括空气、地表水、地下水等。

(7) 复垦场地道路、交通干线布置合理。

## 2、土地复垦质量控制标准

根据拟破坏土地类型及适宜性评价分析结果，本项目土地复垦方向为林业用地。本地区属东南沿海山地丘陵区，为达到林木生长的条件，本项目土地复垦质量标准参照《土地复垦质量控制标准》（TD/OT1036-2013）中的附录 D.4 东南沿海山地丘陵区土地复垦质量控制标准（表 D.4）中的林地复垦质量控制标准：

**表 4-13 东南沿海山地丘陵区土地复垦质量控制标准**

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准	
林地	乔木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	
			土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> )	≤1.5	
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土	
			砾石含量/%	≤25	
			pH 值	5.0~8.0	
				有机质/%	≥1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求	
		生产力水平	定植密度/(株/hm <sup>2</sup> )	满足《造林作业设计规程》(LY/T1607)要求	
			郁闭度	≥0.35	

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### 一、矿山地质灾害预防措施

##### 1、基本要求

制定矿山地质环境保护与恢复治理措施应遵循以下基本原则；

- (1) 预防为主，防治结合的原则；
- (2) 在开发中保护，在保护中开发的原则，边开采，边治理的原则；
- (3) 统筹部署，边开采、边治理原则；
- (4) 依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山。

##### 2、基本规定

(1) 矿山地质环境防治工程应与《开发利用方案》及相应的《水土保持方案》紧密衔接。

(2) 矿山地质环境防治工程的主要对象是矿山建设及采矿活动造成的矿山地质灾害和含水层破坏、地形地貌景观破坏及土地资源的影响和破坏等矿山环境地质问题。

(3) 矿山地质环境防治工程的主要任务是坚持“以人为本”，消除和防治危及人民生命财产安全的矿山地质灾害，恢复矿山建设及采矿活动中受到破坏的地质环境。

(4) 矿山地质环境防治工程的地域范围，不仅限于矿山开采区，还应包括受矿业活动影响的地区。

(5) 矿山地质环境防治工程包括矿山地质环境保护措施、矿山地质环境恢复治理工程和矿山地质环境监测工程。通过监测和科学的工程技术治理措施，使矿山地质环境达到与周围环境相适宜，与城市建设、生态建设、土地利用、旅游发展规划相吻合。

(6) 采用植被或造林护坡法恢复治理矿山地质环境时，对非矿山本土植被或树种应通过试验确定其适用性。

## 二、矿山地质环境保护

### 1、保护原则

(1) 矿业开发应贯彻矿产资源开发与环境保护并重，以防为主，保护优先的原则。

(2) 严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿山开发引发的矿地质环境问题。

(3) 矿产资源的开发应推行循环经济的“污染物减量、资源再利用和循环利用”的技术原则。

### 2、保护对象

(1) 矿山影响范围内的水资源、地形地貌景观、地质遗迹资源以及土地资源等。

(2) 矿业活动引发的崩塌、滑坡等地质灾害危害的对象。

### 3、预防措施

#### (1) 崩塌\滑坡、泥石流的预防措施

1) 在存在崩塌\滑坡隐患的区域采矿，要及时清理危岩、不稳定斜坡体，消除隐患或采取避让措施；做好预警防范措施；

2) 对露天采场及堆土场边坡，可采取降低台阶高度、减缓台阶坡面角等措施，最大限度降低发生的地质灾害的可能性；

3) 固体废弃物有序、合理堆放，设计稳定的边坡角，必要时应采取加固措施或修筑拦挡工程；

4) 露天矿山开采应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的边坡角范围，必要时应采取加固措施或修筑拦挡、排水、防水工程；

5) 在堆土场区域周边构筑截水、警示、拦挡等工程，进行地质灾害、水文、生态恢复等监测。

#### (2) 水资源的预防措施

矿区主要为露天开采，开采层位位于地下水位以上，区域水均衡破坏、含水层结构改变影响轻，可不进行治理。

要采取监测措施进行长期监控，主要监测水质变化情况，根据监控结果，再行决定具体的防治措施，以保护地下水与地表水不受污染。严格按设计进行开采，尽量少破坏地表植被，保持水土。

### （3）矿区地形地貌景观的破坏预防措施

- 1) 优化开采方案尽量避免或少占用破坏耕地；
- 2) 合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少土地资源的占用和破坏；
- 3) 边开采边治理，及时恢复植被；
- 4) 在矿山的开采过程中应对矿山开采范围监测，避免矿山超设计、超范围的开采，避免增大地形地貌景观破坏，自然资源部门定期对矿山进行检查、测量。

### （4）水土环境污染预防措施

主要包括：提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

## 三、土地复垦预防控制措施

- 1) 对露天采场、工业场地、综合服务区、临时产品堆场、堆土场、矿区道路等土地资源破坏区域，结合破坏的土地类型，同时调查矿山周边的社会经济状况，提出土地资源复垦方案；
- 2) 按照方案要求，对土地资源进行治理和恢复；
- 3) 根据方案预算费用按时缴纳治理费用，并用于土地复垦相关工程。

## 四、技术措施

### 1、矿山地质环境保护技术措施

- ①在存在崩塌/滑坡隐患的区域采矿，要消除隐患或采取避让措施；
- ②露天矿山开采应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的坡角范围，必要时应采取加固措施或修筑拦挡、排水、防水工程。

#### （1）重点防治区的保护工程

对崩塌/滑坡的预防，采取以工程措施、监测措施为主（具体监测工程详见“本章监测工程”的叙述）。

### 1) 崩塌、滑坡治理工程设计

对可能发生的崩塌地段主要为露天采场、堆土场及矿区道路边坡。应按设计采取合理的坡率、周边采用清理崩塌体、设计简单的截排水沟、坡面进行植草护坡、布置适量的边坡监测点。

为消除或减轻地表水、地下水对崩塌/滑坡的诱发作用。特别是松散层边坡易造成边坡水土流失,甚至造成边坡坍塌等事故,因此需要加强采场截排水措施:

(1) 在露天采场边界坡顶外 5m 处可能有地表水汇向边坡的地段修建截水沟。

(2) 在台阶清扫平台设置排水沟,以分流上部开采边坡的汇水,减轻坡面径流对采场的危害,平台排水沟与矿区外截水沟贯通或与坡面泄水吊沟贯通,防止边坡形成无节制径流,影响边坡稳定。

(3) 在堆土场外部边坡处设置截水沟。

截排水沟具体断面和工程量由有关开采设计确定,本方案不再罗列。

### 2) 泥石流治理工程设计

泥石流为山区特有的一种突发性的地质灾害,形成泥石流的三个要件:大量失稳的松散固体物源、充足的水源条件和特定的地貌条件。预测发生的可能性中等,潜在的危害性较严重、危险性中等,对矿山地质环境影响程度较严重。采取拦挡泥砂,截引地表水,固化泥石流物源。本评估区内泥石流预测区域主要为堆土场。

矿山企业应聘请相关单位对堆土场下游拦渣坝进行专门设计;在实际排土过程中应按设计方案进行堆放。

## 2、土地复垦预防技术措施

### (1) 控制对土地资源的占用破坏

1) 充分利用已有土地资源,做到布局合理、紧凑,不浪费土地资源;

2) 是尽量少用临时堆放措施,矿山采购的物资材料,要根据进度安排合理进货数量,合理安排堆放场地;同时,对采出矿石的分堆分存处理,要合理安排场地,能尽快处理的要及时处理;

3) 是合理安排矿山道路的修筑,尽量减少临时道路的修建,能不修临时道路的要尽量避免修建。

### (2) 采矿活动控制

预防控制措施执行“统一规划、源头控制、防复结合”的原则。

在采矿活动过程中，依据采取各种防护措施，如表层土剥离防护以减少水土流失，在施工结束后立即对破坏的土地进行整治，恢复原利用功能。这些预防管理措施，对于减少工程建设造成的土地破坏具有重要意义。主要的预防控制措施有：

1) 基础建设使用的沙石、水泥，应使用不透水的蛇皮布或其它雨布或钢板隔垫，防止沙石、水泥散落进入土壤从而影响复垦；

2) 施工机械应维护良好、防止渗油，施工机械放置场地应采取隔垫措施防止渗油进入土壤从而污染土壤；

3) 场地施工时先确定施工场地的边界，施工时严格控制施工范围，保证在划定的边界范围内，进而减少施工过程中的临时占地，减少土地的扰动破坏。

## 五、主要工程量

根据对矿山地质环境保护与土地复垦预防工程的设计，进行主要工程量估算，截排水沟、拦渣坝具体断面和工程量由有关开采设计确定，本方案不再罗列。

## 第二节 矿山地质灾害治理

### 一、目标任务

#### 1、目标

- (1) 评估区内地质灾害得到有效防治，治理率达到 100%；
- (2) 评估区内不存在地质灾害的隐患，减少经济损失，避免人员伤亡。

#### 2、任务

- (1) 受破坏的地质环境得到有效恢复，恢复率达到 100%；
- (2) 矿山闭坑后矿山地质环境与周边生态环境相协调，达到与区位条件相适应的环境功能。

### 二、工程设计

在进行矿山开采时，崩塌/滑坡防治的重点部位为露天采场边坡，对崩塌/滑坡易发区主要采取削坡、放坡进行防治，清理坡面松散岩块。严格按照开发利用

方案进行开采，避免产生高陡边坡的产生，土质边坡坡度高度小于 5m，坡度小于 45°。

未来进行矿业活动（采矿活动等）诱发及遭受崩塌/滑坡，主要采取削坡整平、锚固及减载等措施进行恢复治理，增加重力平衡条件，使其恢复稳定。

### 三、技术措施

崩塌、滑坡治理采用清理废土石和危岩以恢复场地，修筑拦挡工程和排水工程防止形成新的地质灾害隐患；潜在的崩塌、滑坡灾害，采用削坡减荷、锚固、抗滑、支挡、排水、截水等工程措施进行边坡加固，消除地质灾害隐患。

### 四、主要工程量

因矿山现状未发生地质灾害，但地质情况复杂多变及不确定性，本着为社会及企业负责精神，经业主和当地土地权属人同意，业主承诺将安排专人对采矿活动影响范围进行巡视，发现一处、治理一处，并将根据地灾数量、面积及程度等实际情况进行治理，且所产生的治理费用由业主另行支付，不纳入本工程预算当中。

## 第三节 矿区土地复垦

### 一、目标任务

对在生产建设过程中，因挖损、压占等造成破坏的土地，采取整治措施使其恢复到可供利用状态。根据本项目生产和自然、地理特点，通过对工程现场和勘测调查，在水土流失调查、预测成果基础上，进行工程措施和生物措施的设计，主要从矿山建设、生产期的临时防护和植被恢复方面考虑，采取预防和控制措施，减少土地破坏面积，通过复垦措施的实施，使开发建设和生产过程中损坏的土地和植被得到有效的恢复，土地复垦率达 100%，水土保持作用明显，防止土地质量的进一步退化，对恢复和改善生态环境、发展循环经济、推进社会主义新农村建设、建设节约型社会，对地方经济的可持续发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用。

根据土地复垦可行性分析后，设计的复垦前后土地利用结构调整见表 5-7。

表 5-7 复垦前后土地利用结构对比表

一级类		二级类		面积		增减
				(hm <sup>2</sup> )		
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	25.6309	33.2498	+7.6189
06	工矿仓储用地	0604	采矿用地	7.5326	0	-7.5326
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0014	0	-0.0014
10	交通运输道路	1003	公路用地	0.6118	0.6118	0
11	水域及水利设施	1107	沟渠	0.07	0	-0.07
12	其他用地	1202	设施农用地	0.0149	0	-0.0149

## 二、工程设计

根据第四章土地适宜性评价结果，露天采场、工业场地、综合服务区、堆土场、矿区道路复垦方向均为乔木林地；根据本矿山破坏土地的立地条件，结合主体工程设计、矿山的生产工艺和生产现状，分别对各破坏土地进行土地复垦工程设计。

### （一）露天采场台阶平台土地复垦工程设计

露天采场台阶平台面积 19.5298hm<sup>2</sup>，其中平台面积 9.1828hm<sup>2</sup>，边坡面积 10.4462hm<sup>2</sup>，根据土地适宜性评价，确定露天采场台阶平台复垦为乔木林地 19.5298hm<sup>2</sup>。

#### 1、土壤重构工程

##### （1）覆土回填工程

由于开采，台阶平台基岩裸露，复垦前需要对采场平台进行覆土，参考当地土壤厚度和植被生长情况，本方案确定露天采场底板及平台覆土厚度为 0.5m，覆土来源为上一台阶临时堆存的腐殖土以及 1#堆土场堆存的腐殖土，台阶平台覆土面积 9.1828hm<sup>2</sup>，覆土总工程量 45914m<sup>3</sup>。

##### （2）土地平整工程

台阶平台覆土后，使用推土机将堆放在平台上的种植用土平整开，平整度小于 5%，以满足后期植被种植的需求。平整面积 9.1828hm<sup>2</sup>。

##### （3）土壤改良工程

土壤有机质已达标,土壤改良措施仅施用少量有机肥即可,土地平整过程中,对每公顷回填表土使用有机肥 1t 进行土壤提质改造。合计施用有机肥 9.18t。

#### (4) 生物与化学工程

矿区土壤质量与肥力差,主要采取复垦地块植被措施完成后施用复合肥的方法,主要针对乔木,植树前按经验值每株加 100g 复合肥,露天采场种植乔木 14693 株,合计用复合肥 1469.3kg。



图 5-2 台阶复垦设计示意图

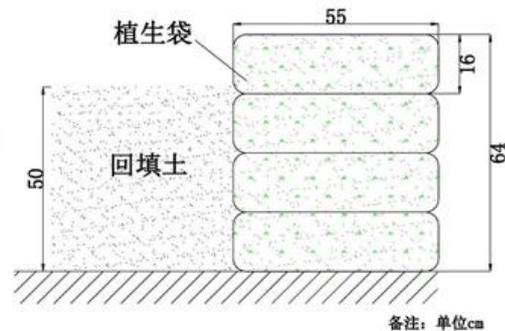


图 5-3 台阶平台挡土墙断面图

## 2、植被重建工程

露天采场平整完毕后,采取乔+草混交模式,乔木选用枫香树、湿地松、木荷等三种树种混植,乔木密度为 1600 株/hm<sup>2</sup>,乔木幼苗规格:选择乡土阔叶树种,二年生营养袋苗,苗高 80cm,地径 0.8m;狗牙根草籽密度为 20kg/hm<sup>2</sup>。种植面积 9.1828hm<sup>2</sup>,种植乔木 14693 株;全面积撒播狗牙根草籽,撒播面积 9.1828hm<sup>2</sup>。台阶坡面复绿采用攀缘植物,种植爬山虎,台阶平台总长度 11456m,种植爬山虎 11456 株。+500m 平台坡面为残坡积层坡面,增加采取挂网喷播植草工程:坡底线总长 148m,坡面采用挂网喷播植草,三维面积为 621m<sup>2</sup>,挂网喷播植草工程量 621m<sup>2</sup>。

开挖树穴:种植乔木 14693 株,采用挖穴植树,植树坑规格为 0.5×0.5×0.5m,开挖树穴开挖方量 1836.63m<sup>3</sup>。

## 3、配套工程

台阶挡土墙:对采场台阶边缘实可降解植生袋拦挡措施。目前植生袋规格一般为长 0.6m,宽 0.4m。装袋后规格:0.55×0.35×0.16m。台阶长度 11456m,拦挡高度 0.5m,总计需植生袋 130925 个。

灌溉系统:植树前期可利用高位蓄水池,经 PVC 管道从中引水至各复垦区用于灌溉,PVC 管道内径 50mm,设计铺设长度 12000m。

表 5-8 露天采场台阶平台土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	覆土回填	m <sup>3</sup>	45914
(2)	场地平整	hm <sup>2</sup>	9.1828
(3)	有机肥	t	9.18
(4)	复合肥	kg	1469.3
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木	100 株	146.93
(2)	撒播狗牙根	hm <sup>2</sup>	9.1828
(3)	种植爬山虎	株	11456
(4)	喷播植草	m <sup>2</sup>	621
(5)	开挖树穴	m <sup>3</sup>	1836.63
三	配套工程		
(1)	植生袋	100 个	1309.25
(2)	PVC 管道	100m	120

## (二) 露天采场底场土地复垦工程设计

露天采场底场面积9.2369hm<sup>2</sup>，根据土地适宜性评价，结合土地利用规划图，露天采场底场复垦为乔木林地9.2369hm<sup>2</sup>。

### 1、土壤重构工程

#### (1) 土地平整工程

由于开采，台阶平台基岩裸露，复垦前需要对采场平台进行覆土，参考当地土壤厚度和植被生长情况，本方案确定露天采场底板及平台覆土厚度为 0.5m，覆土来源为 1#堆土场和 2#堆土场堆存的腐殖土，台阶平台覆土面积 9.2369hm<sup>2</sup>，覆土总工程量 46184m<sup>3</sup>。

#### (2) 土地平整工程

使用推土机将土平整开，平整度小于 5%，测算平整面积 9.2369hm<sup>2</sup>。

#### (3) 土壤改良工程

土壤有机质已达标，土壤改良措施仅施用少量有机肥即可，土地平整过程中，对每公顷回填表土使用有机肥 1t 进行土壤提质改造。合计施用有机肥 9.24t。

#### (4) 生物与化学工程

矿区土壤质量与肥力差，主要采取复垦地块植被措施完成后施用复合肥的方法，主要针对乔木，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，露天采场种植乔木 14780 株，合计用复合肥 14780kg。

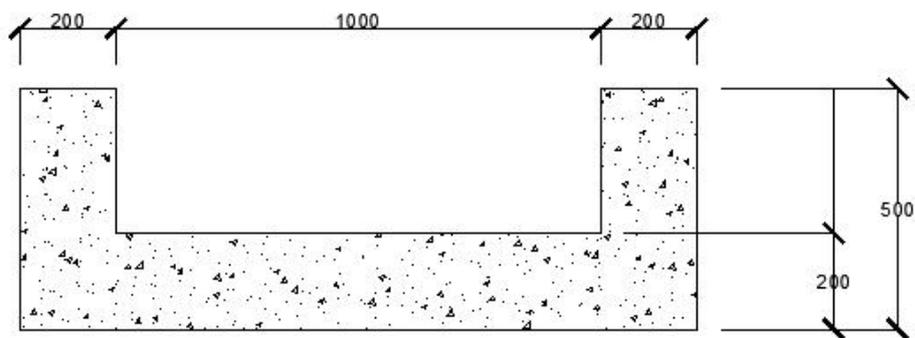
### 2、植被重建工程

平整完毕后，采取乔+草混交模式，乔木选用枫香树、湿地松、木荷等三种树种混植，乔木密度为 1600 株/hm<sup>2</sup>，乔木幼苗规格：选择乡土阔叶树种，二年生营养袋苗，苗高 80cm，地径 0.8m；狗牙根草籽密度为 20kg/hm<sup>2</sup>，种植面积 9.2369hm<sup>2</sup>，种植乔木 14780 株；全面积撒播狗牙根草籽，撒播面积 9.2369hm<sup>2</sup>。

开挖树穴：种植乔木 14780 株，采用挖穴植树，植树坑规格为 0.5×0.5×0.5m，开挖树穴开挖方量 1847.5m<sup>3</sup>。

### 3、配套工程

考虑到底场面积较大，为了避免底场洪涝灾害，考虑到后续底场复垦林地能有充足的水源，通过在底场设置排水沟将水源汇出矿区外。排水沟规格为 1m×0.3m，过水断面 0.3m<sup>2</sup>，砌筑断面 0.4m<sup>2</sup>，采用 C20 混凝土浇筑，每 10m 设置一根撑梁，撑梁规格 1m×0.2m×0.2m。测算底场排水沟长度约 1373m，撑梁 137 根，砌筑工程量为 554.68m<sup>3</sup>。



注：过水断面面积0.3m<sup>2</sup>，砌筑断面面积0.4m<sup>2</sup>。

图 5-4 底场排水沟示意图

表 5-9 露天采场底场土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	覆土回填	m <sup>3</sup>	46184
(2)	场地平整	hm <sup>2</sup>	9.2369
(3)	有机肥	t	9.24
(4)	复合肥	kg	1478
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木	100 株	147.8
(2)	撒播狗牙根	hm <sup>2</sup>	9.2369
(3)	开挖树穴	m <sup>3</sup>	1847.5
三	配套工程		
(1)	土方开挖	m <sup>3</sup>	961.1
(2)	C20 混凝土	m <sup>3</sup>	554.68

### (三) 工业场地土地复垦工程设计

工业场地面积 0.8289hm<sup>2</sup>，故此本单元复垦面积为 0.8289hm<sup>2</sup>。本次复垦根据土地适宜性评价，结合土地利用规划图，复垦为乔木林地 0.8289hm<sup>2</sup>。

#### 1、土壤重构工程

##### (1) 建筑物拆除清运

拆除构筑物:矿山闭坑后，对工业广场的破碎台、仓库等设施设备进行拆除，废弃设备、建筑垃圾等统一回填至进城大道垃圾压缩转运站，运距约 23km，该区域砌体拆除 200m<sup>3</sup>。

##### (2) 覆土回填工程

复垦前需要对区域内进行覆土，参考当地土壤厚度和植被生长情况，确定本单元覆土厚度为 0.5m，覆土来源为堆土场 3 堆存的腐殖土，覆土面积 0.8289hm<sup>2</sup>，覆土总工程量 4144.5m<sup>3</sup>。

##### (3) 土地平整工程

覆土后，使用推土机将堆放在平台上的种植用土平整开，平整度小于 5%，测算平整面积 0.8289hm<sup>2</sup>。

##### (4) 土壤改良工程

土壤有机质已达标，土壤改良措施仅施用少量有机肥即可，土地平整过程中，

对每公顷回填表土使用有机肥 1t 进行土壤提质改造。合计施用有机肥 0.83t。

#### (5) 生物与化学工程

矿区土壤质量与肥力差，主要采取复垦地块植被措施完成后施用复合肥的方法，主要针对乔木，以化学肥料为主，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，工业场地种植乔木 1326 株，合计用复合肥 132.6kg。

### 2、植被重建工程

平整完毕后，采取乔+草混交模式，乔木选用枫香树、湿地松、木荷等三种树种混植，乔木密度为 1600 株/hm<sup>2</sup>，乔木幼苗规格：选择乡土阔叶树种，二年生营养袋苗，苗高 80cm，地径 0.8m；狗牙根草籽密度为 20kg/hm<sup>2</sup>，种植面积 0.8289hm<sup>2</sup>，种植乔木 1326 株；全面积撒播狗牙根草籽，撒播面积 0.8289hm<sup>2</sup>；

开挖树穴：种植乔木 1326 株，采用挖穴植树，植树坑规格为 0.5×0.5×0.5m，开挖树穴开挖方量 165.75m<sup>3</sup>。

**表 5-9 工业场地土地复垦工程量统计表**

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	建筑物拆除	m <sup>3</sup>	200
(2)	覆土回填	m <sup>3</sup>	4144.5
(3)	场地平整	hm <sup>2</sup>	0.8289
(4)	有机肥	t	0.83
(5)	复合肥	kg	132.6
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木	100 株	13.26
(2)	撒播狗牙根	hm <sup>2</sup>	0.8289
(3)	开挖树穴	m <sup>3</sup>	165.75

#### (四) 综合服务区土地复垦工程设计

综合服务区面积 0.1164hm<sup>2</sup>，故此本单元复垦面积为 0.1164hm<sup>2</sup>。本次复垦根据土地适宜性评价，结合土地利用规划图，复垦为乔木林地 0.1164hm<sup>2</sup>。

### 1、土壤重构工程

#### (1) 建筑物拆除清运

拆除建构物：矿山闭坑后，对工业广场的破碎台、仓库等设施设备进行拆除，废弃设备、建筑垃圾等统一回填至建筑垃圾等统一回填至进城大道垃圾压缩

转运站，运距约 23km，该区域砌体拆除 200m<sup>3</sup>。

### (2) 覆土回填工程

复垦前需要对区域内进行覆土，参考当地土壤厚度和植被生长情况，确定本单元覆土厚度为 0.5m，覆土来源为 1#堆土场和 2#堆土场堆存的腐殖土，覆土面积 0.1164hm<sup>2</sup>，覆土总工程量 582m<sup>3</sup>。

### (3) 土地平整工程

覆土后，使用推土机将堆放在平台上的种植用土平整开，平整度小于 5%，测算。平整面积 0.1164hm<sup>2</sup>。

### (4) 土壤改良工程

土壤有机质已达标，土壤改良措施仅施用少量有机肥即可，土地平整过程中，对每公顷回填表土使用有机肥 1t 进行土壤提质改造。合计施用有机肥 0.11t。

### (5) 生物与化学工程

矿区土壤质量与肥力差，主要采取复垦地块植被措施完成后施用复合肥的方法，主要针对乔木，以化学肥料为主，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，种植乔木 186 株，合计用复合肥 18.6kg。

## 2、植被重建工程

平整完毕后，采取乔+草混交模式，乔木选用枫香树、湿地松、木荷等三种树种混植，乔木密度为 1600 株/hm<sup>2</sup>，乔木幼苗规格：选择乡土阔叶树种，二年生营养袋苗，苗高 80cm，地径 0.8m；狗牙根草籽密度为 20kg/hm<sup>2</sup>，种植面积 0.1164hm<sup>2</sup>，种植乔木 188 株；全面积撒播狗牙根草籽，撒播面积 0.1164hm<sup>2</sup>。

开挖树穴：种植乔木 188 株，采用挖穴植树，植树坑规格为 0.5×0.5×0.5m，开挖树穴开挖方量 23.5m<sup>3</sup>。

表 5-10 综合服务区土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	建筑物拆除	m <sup>3</sup>	200
(2)	覆土回填	m <sup>3</sup>	582
(3)	场地平整	hm <sup>2</sup>	0.1164
(4)	有机肥	t	0.11
(5)	复合肥	kg	18.8

二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木	100 株	1.88
(2)	撒播狗牙根	hm <sup>2</sup>	0.1164
(3)	开挖树穴	m <sup>3</sup>	23.5

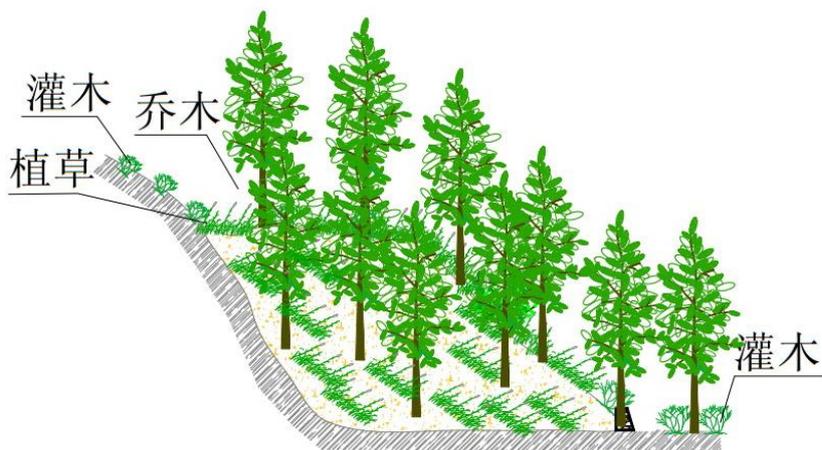


图 5-5 工业场地、综合服务区复垦设计示意图

#### (五) 堆土场复垦工程设计

1#堆土场面积 0.4850hm<sup>2</sup>，2#堆土场面积 0.4562hm<sup>2</sup>，故此本单元复垦面积为 0.9412hm<sup>2</sup>。本次复垦根据土地适宜性评价，结合土地利用规划图，复垦为乔木林地 0.9412hm<sup>2</sup>。

##### 1、土壤重构工程

###### (1) 土地平整工程

堆土场此前用于堆存复垦表土，无需再次覆土。使用推土机将堆放在平台上的种植用土平整开，平整度小于 5%，测算平整面积 0.9412hm<sup>2</sup>。

###### (2) 土壤改良工程

土壤有机质已达标，土壤改良措施仅施用少量有机肥即可，土地平整过程中，对每公顷回填表土使用有机肥 1t 进行土壤提质改造。合计施用有机肥 0.94t。

###### (3) 生物与化学工程

矿区土壤质量与肥力差，主要采取复垦地块植被措施完成后施用复合肥的方法，主要针对乔木，以化学肥料为主，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，种植乔木 1506 株，合计用复合肥 150.6kg。

##### 2、植被重建工程

平整完毕后，采取乔+草混交模式，乔木选用枫香树、湿地松、木荷等三种树种混植，乔木密度为 1600 株/hm<sup>2</sup>，乔木幼苗规格：选择乡土阔叶树种，二年生营养袋苗，苗高 80cm，地径 0.8m；狗牙根草籽密度为 20kg/hm<sup>2</sup>，种植面积 0.9412hm<sup>2</sup>，种植乔木 1506 株；全面积撒播狗牙根草籽，撒播面积 0.9412hm<sup>2</sup>。

开挖树穴：种植乔木 1506 株，采用挖穴植树，植树坑规格为 0.5×0.5×0.5m，开挖树穴开挖方量 188.25m<sup>3</sup>。

表 5-11 堆土场土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	场地平整	hm <sup>2</sup>	0.9412
(2)	有机肥	t	0.94
(3)	复合肥	kg	150.6
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木	100 株	15.06
(2)	撒播狗牙根	hm <sup>2</sup>	0.9412
(3)	开挖树穴	m <sup>3</sup>	188.25

## (六) 矿区道路土地复垦工程设计

矿区道路长约 1510m，路宽约 4~6m，面积 1.0246hm<sup>2</sup>，生产期间新建通往堆土场与综合服务区矿区道路面积 0.1608hm<sup>2</sup>。根据土地适宜性评价，结合土地利用规划图，前期矿区道路由于后续附近村民可作乡村道路使用，所以仅在道路两旁植树；矿区新建道路由于仅作矿山开采期间通往综合服务区、工业场地、堆土场所用，所以不做保留。矿区道路复垦乔木林地 0.5736hm<sup>2</sup>，保留公路用地 0.6118hm<sup>2</sup>。

### 1、土壤重构工程

#### (1) 覆土回填工程

复垦前需要对区域内进行覆土，厚度为 0.5m，覆土来源为 1#堆土场和 2#堆土场堆存的腐殖土，覆土面积 0.1608hm<sup>2</sup>，覆土总工程量 804m<sup>3</sup>。

#### (2) 土地平整工程

覆土后，使用推土机将堆放在平台上的种植用土平整开，平整度小于 5%，

测算平整面积 0.1608hm<sup>2</sup>。

### (3) 土壤改良工程

土壤有机质已达标,土壤改良措施仅施用少量有机肥即可,土地平整过程中,对每公顷回填表土使用有机肥 1t 进行土壤提质改造。合计施用有机肥 0.16t。

### (4) 生物与化学工程

矿区土壤质量与肥力差,主要采取复垦地块植被措施完成后施用复合肥的方法,主要针对乔木,以化学肥料为主,植树前按经验值每株加 100g 复合肥,种植乔木 258 株,合计用复合肥 25.8kg。

## 2、植被重建工程

平整完毕后,采取乔+草混交模式,乔木选用枫香树、湿地松、木荷等三种树种混植,乔木密度为 1600 株/hm<sup>2</sup>,乔木幼苗规格:选择乡土阔叶树种,二年生营养袋苗,苗高 80cm,地径 0.8m;狗牙根草籽密度为 20kg/hm<sup>2</sup>,种植面积 0.1608hm<sup>2</sup>,种植乔木 258 株;全面积撒播狗牙根草籽,撒播面积 0.1608hm<sup>2</sup>。

在矿山道路两侧种植乔木,矿区内道路总长约 1510m,采用挖穴植树,植树坑规格为 0.6×0.6×0.5m,种植株间距为 2m,工程量=道路长度×2/间距=1510 株。

开挖树穴:种植乔木 258 株,采用挖穴植树,植树坑规格为 0.5×0.5×0.5m,开挖树穴开挖方量 32.25m<sup>3</sup>。

表 5-12 矿山道路土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	覆土回填	m <sup>3</sup>	804
(2)	场地平整	hm <sup>2</sup>	0.1608
(3)	有机肥	t	0.16
(4)	复合肥	kg	25.8
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木	100 株	2.58
(2)	撒播狗牙根	hm <sup>2</sup>	0.1608
(3)	开挖树穴	m <sup>3</sup>	32.25

### (七) 临时产品堆场区土地复垦工程设计

临时产品堆场面积 1.8097hm<sup>2</sup>，根据土地适宜性评价，确定复垦为乔木林地 1.8097hm<sup>2</sup>，

#### 1、土壤重构工程

##### (1) 覆土回填工程

复垦前需要对区域内进行覆土，厚度为 0.5m，覆土来源为 1#堆土场和 2#堆土场堆存的腐殖土，覆土面积 1.8097hm<sup>2</sup>，覆土总工程量 9048m<sup>3</sup>。

##### (2) 土地平整工程

覆土后，使用推土机将堆放在平台上的种植用土平整开，平整度小于 5%，测算平整面积 1.8097hm<sup>2</sup>。

##### (3) 土壤改良工程

土壤有机质已达标，土壤改良措施仅施用少量有机肥即可，土地平整过程中，对每公顷回填表土使用有机肥 1t 进行土壤提质改造。合计施用有机肥 1.81t。

##### (4) 生物与化学工程

矿区土壤质量与肥力差，主要采取复垦地块植被措施完成后施用复合肥的方法，主要针对乔木，以化学肥料为主，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，种植乔木 2896 株，合计用复合肥 289.6kg。

#### 2、植被重建工程

平整完毕后，采取乔+草混交模式，乔木选用枫香树、湿地松、木荷等三种树种混植，乔木密度为 1600 株/hm<sup>2</sup>，乔木幼苗规格：选择乡土阔叶树种，二年生营养袋苗，苗高 80cm，地径 0.8m；狗牙根草籽密度为 20kg/hm<sup>2</sup>，种植面积 1.8097hm<sup>2</sup>，种植乔木 2896 株；全面积撒播狗牙根草籽，撒播面积 1.8097hm<sup>2</sup>。

开挖树穴：种植乔木 2896 株，采用挖穴植树，植树坑规格为 0.5×0.5×0.5m，开挖树穴开挖方量 362m<sup>3</sup>。

表 5-12 临时产品堆场土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	覆土回填	m <sup>3</sup>	9048
(2)	场地平整	hm <sup>2</sup>	1.8097
(3)	有机肥	t	1.81

(4)	复合肥	kg	289.6
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木	100 株	28.96
(2)	撒播狗牙根	hm <sup>2</sup>	1.8097
(3)	开挖树穴	m <sup>3</sup>	362

### 三、技术措施

矿区土地复垦程序包括工程措施和生物化学措施两个阶段。根据矿山周围环境和矿区土地的自身条件，经土地复垦可靠性评价，确定本项目工程复垦土地利用方向为林地。

#### (一) 工程复垦技术

根据采矿后形成废弃地、占用破坏地的地形、地貌现状，按照规划的新复垦地利用方向的要求，并结合采矿工程特点，对破坏土地进行顺序回填、平整、覆土及综合整治，其核心是造地。常用的工程复垦技术有就地整平复垦、梯田式整平复垦、挖深垫浅式复垦和充填法复垦技术等。

本项目工程主要采用就地整平复垦技术，回填覆土厚度应 $\geq 0.5\text{m}$ ，覆土来源为矿山剥离表土；覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 $5^\circ$ ，边坡坡度不大于 $25^\circ$ 。排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准。复垦后的土地及其道路、灌溉渠系等配套工程设施所应达到林地标准。工程整治后实施绿化工程，应选择适宜的树种，适宜的栽种技术进行。

#### (二) 生物复垦技术

生物复垦技术包括快速土壤改良、植被恢复、生态工程、耕地工艺、农作物和树种选择等。本项目工程复垦土地利用方向为林地（有林地），故重点阐述土壤改良、植被恢复等生物复垦措施。

##### 1、生物措施设计

结合本项目区的实际情况，造林类型、方法、技术和抚育措施如下：

##### (1) 造林、造园树种生态学特性的适生环境分析

##### 1) 枫香树

枫香树是樟目、樟科、樟属常绿大乔木，为亚热带常绿阔叶树种。性喜温暖湿润的气候条件，不耐寒冷。适生于年平均温度 $16\sim 17^\circ\text{C}$ 以上,绝对低温 $-7^\circ\text{C}$ 以

上地域。枫香树对土壤要求不严,于深厚肥沃的粘壤土、砂壤土及酸性土、中性土中发育均佳,在含盐量 0.2%以下的盐碱土内亦可生长。枫香树有很强的吸烟滞尘、涵养水源、固土防沙和美化环境的能力,枫香树冠大荫浓,树姿雄伟,是城市绿化的优良树种。木材及根、枝、叶可提取樟脑和樟油,樟脑和樟油供医药及香料工业用。果核含脂肪,含油量约 40%,油供工业用。根、果、枝和叶入药,有祛风散寒、强心镇痉和杀虫等功能。木材又为造船、橱柜和建筑等用材。

## 2) 木荷

木荷又名“何木”,属山茶科常绿乔木,有红何木、银何木、竹叶何木等品种,既是一种优良的绿化、用材树种,又是一种较好的耐火、抗火、难燃树种。木荷为中国珍贵的用材树种,树干通直,材质坚韧,结构细致,耐久用,易加工,是纺织工业中制作纱锭、纱管的上等材料;又是桥梁、船舶、车辆、建筑、农具、家具、胶合板等优良用材,树皮、树叶含鞣质,可以提取单宁。木荷是很好的防火林种。

## 3) 湿地松

湿地松是松科松属常绿大乔木,树干通直,高 25-35 米。树皮灰褐色,纵裂呈鳞状块片剥落。冬芽圆柱状,红褐色。针叶粗硬,深绿色,有光泽。腹背两面均有气孔线,边缘有细锯齿。阳性树,喜光,忌荫蔽。耐寒,又能抗高温。耐旱亦耐水湿,可忍耐短期淹水。根系发达,抗风力强。可用播种和扦插等法繁殖。

## 4) 爬山虎

爬山虎是多种植物的别称。捆石龙、枫藤、小虫儿卧草、红丝草、红葛、趴山虎、红葡萄藤、巴山虎,葡萄科植物。夏季开花,花小,呈黄绿色,浆果紫黑色。常见攀缘在墙壁岩石上。爬山虎的根茎可入药,破瘀血、消肿毒。

## 5) 狗牙根

狗牙根是禾本科、属低矮草本植物,秆细而坚韧,下部匍匐地面蔓延甚长,节上常生不定根,高可达 30cm,秆壁厚,光滑无毛,有时略两侧压扁。其根茎蔓延力很强,广铺地面,为良好的的固堤保土植物。

## (2) 树草种选择

根据项目区自然条件和当地有关部门的造林、造园的经验,并结合采矿区坡面及平台的条件,植树树种选用乔木(枫香树)、藤木(爬山虎)、草本(狗牙

根)。乔木选用半年生以上，高度 0.8m，地径 80cm，苗木健壮、无病虫害的幼苗。

### (3) 造林方法

矿区环境较为恶劣，造林有一定的难度，为提高造林成活率，并保障快速成林，矿区造林应实行密植措施，并应下覆草本，密植可以尽快形成森林环境，有利于提高树木的抗逆性，提高林地覆被率，减少水土流失，增加凋落物改善土壤的理化性状。

### (4) 林地种植技术

块状整地，回填覆土，覆土厚度 0.5m，密植水保树种+水保植草，树种选用半年以上的枫香树幼苗，雨季造林，坡脚种植爬山虎，面上撒播草籽。行间混交，株行距 2.5m×2.5m，种植树种密度 1600 株/hm<sup>2</sup>。

在复垦林地面上行间撒播狗牙根草籽，播种时间为春末夏初。理论播种量为 20kg/hm<sup>2</sup>，初拟种籽纯净度 95%，发芽率 85%。

种籽处理：种籽先精选、去杂，播种前将种籽用温水浸种 8 小时，并拌粗砂用手搓伤种皮，然后放入 0.5%的高锰酸钾消毒液中消毒 8 小时，以促进种籽发芽出苗，防止病虫害。播撒前掺入 5 倍的潮湿砂土及腐熟的鸡牛粪拌和。经覆土整治后，用人工均匀撒播，再盖土 1~2cm，每天浇水 1~2 次，保证苗床湿润至出苗。

## 2、土壤改良

矿区土壤培肥要通过采取各种培肥措施，加速复垦地的生土熟化。地表有土型的土壤培肥，主要是通过施复合肥、无机肥和种植绿色植物等措施，实现土壤培肥；地表无土型培肥，一般用易风化的泥岩和砂岩混合的碎砾作为土体，调整其比例，在空气中进行物理和化学风化，同时种植一些特殊的耐性植物进行生物风化，以达到土壤熟化的目的。微生物培肥技术，是利用微生物和化学药剂或微生物和有机物的混合剂，对贫瘠土地进行熟化和改良，恢复其土壤肥力。

本项目工程的土地改良对象主要为矿石堆土场废弃地，虽然矿区气候条件优越，有利于植物生长发育，但是土壤的极端理化性质却制约着植物的生长。因此，矿区土壤改良的生物化学措施应从以下方面着手：

(1) 改良土壤结构，疏松土壤，增强通透性。矿石堆土场废弃地土壤掺河沙和掺矿渣均能改良土壤结构，但是掺矿渣效果好于掺河沙。因此在生态恢复实

施过程中，可采用大穴栽植，就地取材，掺入矿渣来改良土壤结构。

(2) 化学改良。化学改良主要是指化学肥料、EDTA(乙二胺四乙酸)、酸碱调节物质及某些离子的应用。速效的化学肥料易于淋溶，收效不大，缓效肥料往往能取得较好的效果。在管理方便的情况下，可以少量多次地施用化学肥料。EDTA 主要被用来络合含量高的重金属离子使之对植物的毒害有所减轻。酸性较高的基质，可以施放石灰石渣滓、熟石灰等予以中和；碱性废物如发电站灰渣可用于改良酸废土；磷酸盐能有效地控制伴硫矿物酸的形成，磷矿废物亦可用于改良含硫废弃地。对于碱性基质，可以施用硫磺、硫酸亚铁及稀硫酸等。

(3) 有机废物的应用。污水污泥、泥炭、垃圾及动物粪便等富含 N、P 有机质，它们被广泛地应用于改良矿业废弃地，其作用是多方面的。首先是它们富含养分，可以改善基质的营养状况；其次是它们含有大量的有机质，可以结合部分重金属离子缓解其毒性；其次是这些改良物质与基质本身便是一类固体废弃物，这种以废治废的做法具有很好的综合效益。试验证明，污水污泥等往往比化学肥料的改良效果更好。

### 3、植被重建

#### (1) 植被选择

矿山环境是一个非常特殊的生态环境，构成所谓孤立的生态学“岛屿”。岛屿上的植物群落明显不同于正常生态环境中的植物群落。生活在这种特殊环境中的生物大多是一些“具有特异功能的隐士”，它们对这种特殊环境的依赖性较强，分布十分局限，多数是特有的地方种，具有十分重要的理论意义和实用价值。从环境生态学看，利用矿山植物修复污染土壤不仅价廉，而且能保持水土、美化环境；从物种进化角度看，矿山植物，尤其是超积累植物为人类研究环境污染与生物进化提供了极有价值的实验材料，它们可以作为一个特殊的基因库，用以创造有益的植物新品种。

植被重建应遵循“因地制宜，因矿而异”的原则，广泛进行适宜的植被品种资源调查，选择可行性好的品种，选出的植物品种应有较强的固氮能力、根系发达、生产快、产量高、适应性强、抗逆性好、耐贫瘠等。在树种、草皮的种属选择、工艺的采选上要与矿区所处的地理位置、气候条件、土石环境相匹配，以确保植被重建的成效。

矿区地处粤东山区，以亚热带气候为主。据大埔气象站资料，气温最高37.8℃，最低-4℃，年平均气温21.2℃，冬季有霜降，霜降期约70天。雨季多集中在4~9月，年平均降雨量在1414.4mm，日最大降雨量199.2mm。项目区位于中亚热带的南缘，山地植被种类繁多，天然的近地表植被以油茶、芒萁、桃金娘、岗茶、杜鹃花为主，森林多为常绿阔叶林被破坏以形成的派生群落，乔木主要有马尾松、木荷、漆科植物枫香、山乌桕等。应选择喜湿、耐热、生命力强的种属，并兼顾经济效益，具体树种，参照当地林业部门的有关规范优选。选择草类、灌木、乔木种属时，尽量兼顾经济、环境、社会综合效益，优选已被实践证明的、易养、易管、易活的种属。

#### (2) 边坡覆绿

- a. 岩石边坡：可采用挂网客土喷播和草包技术。
- b. 土质边坡：可采用直接播种或植生带、植生垫、植生席等技术。
- c. 土石混合边坡：可采用草棒技术、普通喷播或穴栽灌木等技术。

#### (3) 平地覆绿

- a. 直接种植灌草。在保持覆盖土层不小于0.3m的地面上，直接种植灌木和草本植物种子，形成与周边生态相适应的草地。
- b. 直接植树造林。在保持覆盖土层不小于0.3m的地面上，根据实际状况和规划要求直接种植经济林、生态林或风景林。

#### (4) 覆绿技术

- a. 直接种植灌草。在有一定厚度土层的坡面上，直接种植灌木和草本植物种子。
- b. 穴植乔木、藤本。结合工程措施沿边坡等高线挖种植穴（槽），利用常绿乔木的生物学特点和藤本植物的上爬下挂的特点，按照设计的栽培方式在穴（槽）内栽植。
- c. 普通喷播。坡面平整后，将种子、肥料、基质、保水剂和水等按一定比例混合成泥浆状喷射到边坡上。
- d. 挂网客土喷播。挂网客土喷播是利用客土掺混粘结剂和固网技术，使客土物料紧贴岩质坡面，并通过有机物料的调配，使土壤固相、液相、气相趋于平衡，创造草类与乔木能够生存的生态环境，以恢复石质坡面的生态功能。该技术适用

于花岗岩、砂岩、砂页岩、片麻岩、千枚岩、石灰岩等母岩类型所形成的不同坡度硬质石坡面。

#### (5) 养护管理

后期养护管理包括喷水养护、追施肥料、病虫害防治、防除有害草种与培土补植。

植被的喷灌，可根据植物需水情况，直接喷灌；或在坡顶修筑蓄水池，汇集雨水，并用动力设备从坡脚输送补充水，利用坡顶水池自流，采用喷头方式进行喷灌。

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原来平整的坡面。部分植物死亡，应及时补植。补植的苗木或草皮，要在高度（为栽植后高度）、粗度或株丛数等方面与周围正常生长的植株一致，以保证绿化的整齐性。

### 四、主要工程量

根据生产、建设中对原地貌、土地的扰动、破坏情况，在查阅主体工程设计资料基础上，采用实地调查和图面量测、数据统计相结合的方法对土地复垦工程量进行测算。各复垦区具体工程量测算如下：

**表 5-12 矿山土地复垦工程量统计表**

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	土壤剥覆工程		
(1)	覆土回填	100m <sup>3</sup>	1066.76
(2)	土地平整	100m <sup>2</sup>	2227.67
(3)	土地改良	t	22.28
2	生物化学工程		
(1)	复合肥	kg	356.45
3	清理工程		
(1)	砌体拆除清运	100m <sup>3</sup>	4
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
(1)	栽植乔木	100 株	356.45

(2)	栽植爬山虎	100 株	114.56
(3)	撒播狗牙根	hm <sup>2</sup>	22.28
(4)	开挖树穴	100m <sup>3</sup>	44.56
三	配套工程		
(1)	植生袋	100 个	1309.25
(2)	PVC 管道	100m	120
(3)	喷坡植草	100m <sup>2</sup>	6.21
(4)	C20 混凝土	100m <sup>3</sup>	5.5468
(5)	土方开挖	100m <sup>3</sup>	9.611

## 第四节 含水层破坏修复

矿区含水层的破坏主要体现在地下水资源枯竭、地表水漏失、区域水均衡破坏、含水层结构改变四个方面。

### 一、目标任务

通过落实工程应对措施、监测措施等工程，使地下水资源枯竭、地表水漏失、区域水均衡破坏、含水层结构改变得到有效的控制和预防。为矿山的生产建设提供有效的数据，通过对数据的分析减轻、预防和控制含水层的破坏，并针对数据采取及时有效的应对措施，为矿山的安全生产提供了必要的保障。

### 二、工程设计

矿山开采对地质环境及地下水资源影响小，预测影响亦不大，环境水污染程度弱，对矿山地质环境影响较轻。

本方案采用水质监测措施，对矿坑排放水的水质进行挖沉淀池长期监测。对矿坑排放水采用沉淀后排放的方式，每半年取一组水样进行水质分析，根据水位、水质的变化情况，采取合理有效的处治措施。

### 三、技术措施

#### 1、含水层顶底板结构破坏的治理

采取监测措施进行长期监控，（主要监测水质变化情况）根据监控结果，再

行决定具体的防治措施。

#### 2、地下水水位下降、水量减少（或疏干）的治理

采取监测措施进行长期监控，（主要监测水质变化情况）根据监控结果，再行决定具体的防治措施。

### 四、主要工程量

堆土场的沉砂池设计为引用《开发利用方案》的设计，故不计入本方案的含水层破坏修复的工程量中。

## 第五节 水土环境污染修复

### 一、目标任务

#### 1、水环境污染

水环境污染主要表现为水质污染(恶化)，造成水质污染(恶化)的有：矿坑水、生活工业污水、堆土场的淋漓排放水对环境水污染。

据本次地质环境调查和地质灾害调查时在矿区上游、下游各取样 1 件水样分析，按《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类水标准对水样的水质进行评价，评价结果表明上游、下游沟溪水各项指标均未超过III类水标准。

因此地表水的污染较轻，评估指标对矿山地质环境影响较轻。

通过实地调查综合分析预测矿山开采造成的水环境污染较轻，本章第二节矿山地质灾害治理，已设计在下游修建容量 80m<sup>3</sup> 的沉砂池进行沉淀，并通过监测措施，时刻了解矿山排放水是否对水环境造成污染。

#### 2、土环境污染

土环境污染主要体现在矿山开采对土地的挖损、压占破坏及矿山排放水对土地造成的污染。

据本次地质环境调查和地质灾害调查时在矿区内取得的 1 件土样分析，按《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准对土样进行评价，评价结果表明土壤的质量较好，所检测的各项项目未有超标，符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）的标准。

通过实地调查综合分析预测矿山开采造成的土环境污染较轻，通过监测措施，时刻了解矿山排放水是否对土环境造成污染，闭坑后通过土地复垦植树种草即能改善矿山造成的土环境污染问题。

## 二、工程设计

### 1、水环境污染工程设计

采用定期水质检测，委托环保部门进行监测、治理达标后排放。目前主要采用水质监测措施。

### 2、土污染工程设计

采用定期土壤检测，闭坑后主要采用土地复垦的方式对土地变形、污染破坏区域进行治理。矿区内具体复垦工程设计见第三节矿区土地复垦章节，不再进行一一赘述。主要采取土壤监测措施。

## 三、技术措施

### 1、水环境污染

#### (1) 周边水环境保护措施

矿坑水、工业污水、堆土场的淋漓排放水等均经多重沉淀处理后统一汇集到废水排放口，处理后排放至山坑季节性溪流中。废水排放应聘请有资质的环保部门进行处理，达标后再排放。

#### (2) 监测措施

##### 1) 监测的内容

主要针对矿山采矿活动引起矿区周围的地表水水质变化情况进行监测。

##### 2) 监测点的布设

在矿山露天采场上游沟溪设置 1 个地表水水质监测点（Js1），在矿山排放口下游溪流设置 1 个地表水水质监测点（Js2），监测点详见附图 6。

##### 3) 监测方法

每半年进行一次取水样分析。

### 2、土环境污染

#### (1) 周边土环境保护措施

对矿区损坏的土地进行复垦复绿，固结水源，改良土壤，改善土环境污染，

对矿坑水、生活工业污水、淋漓水等矿区排放水经过多重沉淀处理后统一汇集到废水排放口，处理后排放至山坑季节性小河中。废水排放应聘请有资质的环保部门进行处理，达标后再排放，防治对矿区及周边的土环境造成污染。

#### 四、主要工程量

水污染监测具体工程量见表 5-14:

**表 5-13 水污染监测工程量统计表**

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	Js1	点·次	46	每年 2 次，时长 23 年
合计			<b>46</b>	

水污染监测具体工程量见表 5-14:

**表 5-14 土污染监测工程量统计表**

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	Tz1	点·次	46	每年 2 次，时长 23 年
合计			<b>46</b>	

### 第六节 矿山地质环境监测

#### 一、目标任务

矿山地质环境监测目的是对现状和预测的地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流）、含水层影响与破坏、地形地貌景观影响与破坏进行监测，发现异常，及时采取措施，以避免或减轻损失为目标。主要任务如下：

- 1、根据矿山地质环境问题类型、特征提出矿山地质环境监测方案。
- 2、应按照具体的监测项目提出监测内容、监测方法、监测网点布设及监测频率等。
- 3、矿山地质环境监测范围应包括矿山开采区及矿山开采活动影响到的区域。
- 4、监测内容应包括矿山建设及采矿活动引发或可能引发的地质灾害、含水层影响与破坏、地形地貌景观影响与土地资源破坏等矿山地质环境问题及主要环境要素。

## 二、监测设计

### (一) 矿山地质灾害监测

#### 1、边坡稳定性监测（崩塌/滑坡）

##### (1) 监测的内容

露天采场、工业场地、综合服务区及矿山道路等边坡稳定性监测。

##### (2) 监测点的布设

根据场地及调查情况，边坡稳定性的监测点布设：根据采场地形条件，沿露天采场、工业场地、综合服务区及矿山道路等边坡共布置 18 个人工检测点。

各点具体位置可根据现场情况合理布置。

##### (3) 监测方法

监测方法可采用全站仪及人工监测相结合的方法进行监测。

#### 2、泥石流的监测

##### (1) 监测的内容

排土场易形成泥石流，监测内容：①固体位置来源监测：固体物质来源于松散岩土层和人工弃石等堆积物。应监测其在受暴雨、洪流冲蚀等作用下的稳定状态。其监测内容同崩塌、滑坡监测内容相同；②气象水文条件监测：监测降雨量和降雨历时等；③汛期沿沟巡视，监测沟谷洪水排泄是否畅通，两边山坡是否能稳定，拦渣坝体是否稳定。

(2) 排土场堆土边坡稳定性的监测点布设：在排土场上游布置 2 个人工监测点。

##### (3) 监测方法

监测方法可采用定期人工监测，必要时采用高精 GPS、全站仪相结合的方法进行监测。

### (二) 含水层破坏的监测

主要为地下水资源枯竭、地表水漏失、区域水均衡破坏、含水层结构改变、水质污染（恶化）的监测。详见含水层破坏修复与水土污染修复章节，不再重复赘述。

### (三) 地形地貌景观破坏监测

#### (1) 监测的内容

主要针对采矿活动引起的矿山地形地貌景观破坏进行监测。

(2) 监测点的布设

露天采场、工业场地、综合服务区及矿山道路等对地形地貌景观的破坏进行监测。

(3) 监测方法

矿山地形地貌景观的破坏采用简易现场量测及不同期测量的开采现状图进行对比来判断，或不同时期卫星照片进行对比。

(四) 水土环境污染监测

(1) 监测的内容

主要针对采矿活动引起的水土环境污染(包括地下水污染、地表水污染、土壤污染)进行监测(主要为露天开采区、工业场地、综合服务区、矿山道路等)。

(2) 监测点的布设

直接采用简易现场测量及不同期的现场测量图进行对比监测。

(3) 监测方法

矿山地形地貌景观的破坏采用简易现场量测及不同期的现场测量图进行对比来判断。

监测点监测频率和布设位置详见表 5-15。

表 5-15 监测点布设情况一览表

监测对象	监测点布置	监测点 (个)	监测频率	监测方法	备注
露天采场 (崩塌/滑坡)	沿露天采场终了边坡每隔 200m 个布置一个人工监测点	5	简易人工观测每天 1 次, 测量仪器每季 1 次	人工观测法 (必要时采用 GPS 监测法、全站仪配合监测)	日常监测方法主要采用矿山摄影头进行定期拍照、观察、对比雨季应加强监测频率。
堆土场顶部边缘	堆土场顶部、底部边缘	2			
排土场顶部边缘	排土场顶部、底部边缘	2			
工业场地		1			
露天采场		1			
矿区道路		2			
综合服务区		1			
水质监测点	沉淀池下游沟谷	1	水量、水位每天 1 次, 水质一年 2 次	人工观测 (三角堰)、水质分析法	分析主污染项目和常量组分, 同时进行水位观察 1 月 1 次

土壤监测点	沉淀池下游沟谷	1	一年2次	化学分析法	
地形地貌景观破坏监测	半年观测一次			简易现场测量法、拍照对比	
土地资源破坏监测	半年观测一次			简易现场测量法、拍照对比	
总计	监测点15个，水质监测点1个，土壤监测点1个。				

### 三、技术措施

监测实施计划：

#### 1、时间安排

总体时间跨度为2024.12~2047.11。

待监测点网应建设完成后对各监测点进行监测，监测总时长为23年。

#### 2、监测主体

对地质灾害、地形地貌景观破坏、地下水位的监测可由矿山企业设置专门部门安排专职人员进行监测，或委托有资质的单位进行监测。

对水质的监测，应委托有资质的单位进行监测，同时随时接受行政主管部门的检查。

#### 3、监测数据汇交

矿山应根据广东省自然资源行政主管部门的要求，定期向当地的自然资源行政主管部门及管理矿山地质环境事务的部门提交监测数据及结果，接受其检查及指导。

矿山地质环境保护与恢复治理工程措施一览表见表5-16。

表 5-16 矿山地质环境恢复治理工程措施一览表

地质环境问题	地质灾害		环境地质问题						
	崩塌/滑坡治理工程	泥石流治理工程	含水层破坏防治工程				地形地貌景观破坏防治（治理）工程	水污染防治工程	土地污染防治工程
			地下水资源枯竭	地表水漏失	区域地下水均衡	含水层结构的改变			
处理措施	<p>1) 对可能发生崩塌、滑坡的范围布设临时截排水沟，采取临时性的铁栏围挡，竖立警示牌，以警示行人与车辆靠近，并且及时清理崩塌堆积物。</p> <p>2) 根据边坡出现不稳定状态状况，其加固措施可选择采用重力式挡墙、浆砌块石护坡等措施。</p> <p>3) 矿山道路边坡稳定性治理措施产生的费用应计入矿山道路建设成本中。</p>	<p>1) 工程措施采取拦、截、固三大工程措施。</p> <p>2) 生物措施固化泥石流物源、对地貌景观的修复。对废石场边坡及平台进行平整，在其表面上进行疏松 0.5m 厚的土壤，然后种植乔、草混交模式。</p>	<p>本方案采用监测措施，对采场进行长期监测。</p>	<p>本方案采用监测措施，对采场进行长期监测。</p>	<p>本方案采用监测措施，对采场进行长期监测。</p>	<p>本方案采用监测措施，对采场进行长期监测。</p>	<p>采用植树、种草等工程措施，以修复生态；也可进行整平、覆土、复绿等工程措施进行生态重建。</p>	<p>本方案采用水质监测措施，对矿坑排放水、拦渣坝排放水的水质进行长期监测，根据水质的变化情况，采取合理有效的处治措施。</p>	<p>采取长期监测、监控措施进行预防，监控和工程处理措施进行治理。定期采样进行化学分析，根据土地污染程度的变化情况，采取合理有效的处治措施。</p>
工作量	<p>工程生物措施已列入土地资源破坏防治工程中。</p>	<p>工程生物措施已列入土地资源破坏防治工程中。</p>	<p>已列入监测措施中。</p>	<p>已列入监测措施中。</p>	<p>已列入监测措施中。</p>	<p>已列入监测措施中。</p>	<p>见地形地貌景观影响与破坏防治（或治理）工程</p>	<p>已列入监测措施中。</p>	<p>详见土地复垦工程</p>

## 四、主要工程量

矿山地质环境监测工程量见表 5-17。

表 5-17 矿山地质环境监测工程量汇总表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量合计	备注
监测措施	人工监测点布设	个	15	每季 1 次，在雨季时要加大监测频率，加大巡视力度
	人工监测点观测次	点·次	1380	
	水样分析 (水质监测点 1 处)	件	46	每年取 2 次水样进行污染项目和常量组分析
	土样分析 (土质监测点 1 处)	件	46	每年取 2 次土样进行污染项目和常量组分析

## 第七节 矿区土地复垦监测和管护

### 一、目标任务

加强土地复垦监测和管护是土地复垦工作达到良好效果的重要措施，需定期或不定期进行，重点调查复垦区域内的土壤属性、地形、水文（水质）、土地的投入产出水平等指标，并与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。及时发现复垦工作中存在的不足，补充、完善土地复垦措施，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

### 二、措施和内容

#### 1、矿区土地复垦监测

根据划分的土地复垦单元：林地单元，对各复垦单元进行土地损毁和复垦效果的监测。

##### (1) 土地损毁监测

1) 监测方法。采用水准测量对地表移动进行测量，利用 1985 年黄海高程系，作业前对仪器和标尺进行检查和测定。测量采用中丝法读数，直读数据，观测采用后-后-前-前顺序，精度达到三等，观测中误差 $<25\text{mm/km}$ 。

2) 水准基准点的布设和建立。水准基准点是进行地面变形监测的起算基准点。设计在矿区外部的道路上设置两个水准基准点，采用二等水准基准测定其高

程，对控制点应定期检测其稳定性。

## **(2) 复垦效果监测**

### **1) 复垦植被监测**

复垦为林地的监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。

监测方法为样方随机调查法，在治理期及管护期内每年监测 2 次。

### **2) 复垦配套设施监测**

土地复垦的辅助设施，包括水利工程设施和交通设施两个方面。水利工程设施包括截水、排水及沉砂设施，交通设施包括道路等。

配套设施监测主要内容是各项配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的辅助设施是否修复，能否满足生产生活需求等。配套设施监测每年 1 次。

## **2、矿区土地复垦管护**

土地复垦管护对象为复垦责任范围，管护年限为 3 年，各复垦单元的管护方法如下：

### **(1) 林地管护**

#### **1) 水分管理**

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭；次数为每月 1 次。

#### **2) 养分管理**

在植被损毁，幼林时期的抚育一般不宜锄草松土，应以施肥为主；次数为每月 1 次。

#### **3) 林木修枝**

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂盛产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（1/2 左右）平茬或辅佐树种修建，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种的生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证树木树冠有足够营养空间的条件下，可提高树木的干材质量和促进树木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁高勿低，次多量少，先上后下，茬短口尖”以及修枝高度不超过树木全高的 1/3~1/2 等（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 1/2）。次数为每月 1 次。

#### 4) 树木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

#### 5) 林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。次数为每月 1 次。

### 三、主要工程量

1、土地损毁及复垦效果监测点的布置。在区内设置观测点、变形观测点与基准点构成沉降监测网，按四等水准测量的要求进行测量。

委托有资质的单位专业人员及时监测。水准基准点监测频率为两个月 1 次，地表变形监测频率为两个月 1 次；地表变形监测点监测频率为每月 1 次。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

依据本《方案》服务年限 23 年，具体包括了基建+生产期（20 年）以及管护期（3 年）；确定对开采期和治理期进行监测，土地损毁监测期限为 23 年（2024.12~2047.11）。

2、安排 1 名人员对在完成林地复垦的治理区采取浇水、施肥、除虫防病等措施，以保证植被的成活率，从而保证工程达到预期效果，前期每周一次，后期每月 1 次。

工程量详见经费估算章节。

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 第一节 总体工作部署

矿山地质环境治理与土地复垦工作的各项措施贯穿于采矿活动的全过程，是工程措施、生物措施与监测措施合理结合的过程。

#### 一、总体部署原则

按照“预防为主，防治结合”、“边开采边治理，分阶段逐步推进”等原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署应遵循以下原则：

- 1、先破坏先治理、工程措施、生物措施与监测措施相结合进行治理；
- 2、针对地质灾害主要采取工程措施、配合生物措施进行治理，采用监测措施进行预防；
- 3、针对矿区含水层破坏情况，可视需要直接采取工程措施或长期监测进行预防，根据监测结果，再行选择合适的治理措施；
- 4、针对地形地貌景观破坏的恢复，可采取生物措施、配合工程措施进行治理；
- 5、针对土地资源的破坏主要采取土地复垦的方法进行恢复。

#### 二、各防治分区的主要防治措施

##### 1、重点防治区(A区)

A区分布于露天采场、临时产品堆场、工业场地、综合服务区、堆土场、矿区道路及其周边影响范围，面积约0.4692km<sup>2</sup>，占评估区面积的40.29%。主要是土地资源挖损和占用、土地资源影响破坏严重，地形地貌景观影响破坏严重，以及积极预防可能发生的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，主要采取工程措施、监测措施、生物措施。

①含水层影响主要为地表水地下水水质变化（环境水污染），主要采取监测措施进行长期监控，根据监控结果，再行决定具体的防治措施。

②对可能发生的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，主要采取工程措施积极预防。

③矿区露天采场、矿山道路形成的不稳定边坡，以工程措施进行防治，主要为修建截排水沟；其地形地貌景观的恢复主要采取生物措施进行治理。

## 2、一般防治区（C区）

C区为重点防治区（A区）以外其它区域，位于上述其他地段的非开采区，面积约0.6953km<sup>2</sup>，占评估区59.71%，主要为水质污染(恶化)情况的影响，采取长期监测、监控措施进行预防、监控和工程处理措施进行治理。

总之，预防与恢复治理措施体系将按照工程原理、注重效果，处理好局部与整体、单项与综合的关系，力争做到投资省、恢复效益好、可操作性强，预防与治理措施有机地结合。

## 第二节 阶段实施计划

根据矿山服务年限、方案的适用年限和矿山开采进度，年度实施计划划分为三个基本阶段，即：1~5年度（2024.12~2030.11）、6~12年度（2030.12~2036.11）和13~23年度（2036.12~2047.11）实施计划，其相对应的治理分期目标为近期治理区、中期治理区和远期治理区。年度实施计划的起始年以本方案编制后开始计算，由于各个监测点需论证后布设、实施建设到真正运行需要一定的时间。

各分期治理区年度实施计划阶段、各阶段的治理对象及对应的治理区域见表6-1，各年度实施计划见表6-2。

**表 6-1 各分期治理年度实施计划进度表**

年度实施计划	治理对象	治理区域
近期 (1~5年)	对矿区道路两旁进行复绿； 建立监测网； 崩塌、滑坡的预防监测； 泥石流的预防监测； 水质污染（恶化）的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 对露天采场终了台阶平台进行复绿和养护。	近期 治理区
中期 (6~12年)	崩塌、滑坡的预防监测； 泥石流的预防监测； 水质污染（恶化）的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 对露天采场终了台阶平台进行复绿和养护。	中期 治理区
远期 (13~23年)	崩塌、滑坡的预防监测； 泥石流的预防监测； 水质污染（恶化）的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 闭坑后进行对露天采场、工业场地、综合服务区进行全面整	远期 治理区

	治与复绿工作，并进行土地复垦监测与管护相关措施。	
--	--------------------------	--

表 6-2 各年度实施计划

对象	治理部位	治理措施	治理区													
			近期（2024.12~2039.11）					中期（2029.12~2035.11）					远期（2035.12~2047.11）			
			第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	第11年	第12年	第13年	.....
土地复垦工程	露天采场	工程、生物、 养护	—————													
	工业场地		—————													
	综合服务区		—————													
	堆土场		—————													
	矿区道路		—————													
监测网点建设	矿区及其周边影响范围	工程	—————													
崩塌、滑坡、泥石流的防治与监测	露天采场、工业场地、综合服务区、矿区道路、堆土场	监测	—————													
含水层影响与破坏	地下水位监测点	监测	—————													
水质污染	矿坑废水排放口及下游沟溪	监测	—————													
地形地貌景观破坏	露天采场、工业场地、综合服务区、矿区道路、堆土场	监测、工程、生物	—————													

土地资源破坏	露天采场、工业场地、综合服务区、矿区道路、堆土场	监测、工程、生物																
--------	--------------------------	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### 第三节 近期年度工作安排

近期治理区年度实施计划时间为 2024.12~2029.11。

具体工作安排详见表 6-3。

**表 6-3 近期治理区年度实施计划进度表**

年度	治理对象	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )
2024.12~2025.11	对矿区道路两旁进行复绿； 对采场+500m、+492m、+484m、+476m 终了台阶平台和边坡进行复绿和养护； 修建截排水沟； 建立监测网； 对采场台阶崩塌、滑坡或泥石流的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测。	4.7693
2025.12~2026.11	对开采区表土剥离台阶的崩塌、滑坡的预防监测； 对采场+468m、+460m、+452m、+444m、+436m 终了台阶平台和边坡进行复绿和养护； 对采场台阶崩塌、滑坡或泥石流的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 已复垦地段的土地复垦监测及管护措施。	5.6577
2026.12~2027.11	对开采区表土剥离台阶的崩塌、滑坡的预防监测； 对采场+428m、+420m、+410m、+400m、+390m 终了台阶平台和边坡进行复绿和养护； 对采场台阶崩塌、滑坡或泥石流的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 已复垦地段的土地复垦监测及管护措施。	6.4053
2027.12~2028.11	对开采区表土剥离台阶的崩塌、滑坡的预防监测； 对采场+380m、+370m、+360m、+350m 终了台阶平台和边坡进行复绿和养护； 对采场台阶崩塌、滑坡或泥石流的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测。	5.6984
2028.12~2029.11	对开采区表土剥离台阶的崩塌、滑坡的预防监测； 对采场+340m、+330m、+320m、+310m 终了台阶平台进行复绿和养护； 对采场台阶崩塌、滑坡或泥石流的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测。	6.2612

第一年度实施计划：对基建时形成不稳定边坡进行防治；对存在隐患的边坡进行削坡；在矿区采场境界线及各基建场地周边修筑截（排）水沟，防止水土流失，防止地表径流流入采场区域，造成采场充水或冲刷造成水土流失；进行露天采场边坡稳定性监测，并在较高处设置警示牌；设置地质灾害、水质、水量监测点（露天采场台阶），对终了台阶进行复绿。

**表 6-4 矿山地质环境保护与土地复垦第一年度实施计划**

治理措施		第一年度工作安排											
		12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
工程措施	修建沉砂池	•	•	•									
	修建截排水沟	•	•	•									
	终了台阶复绿										•	•	
	矿区道路复绿	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	生态管护	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
监测措施	监测点布设	•	•										
	对监测点定期监测	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	水样采集及化验			•						•			

## 第七章 经费估算与进度安排

### 第一节 经费估算依据

#### 一、估算原则

- 1、符合国家有关法律、法规规定；
- 2、土地复垦投资应进入工程估算中；
- 3、工程建设与土地复垦措施同步设计、同步建设投资；
- 4、指导价与市场价相结合的原则；
- 5、科学、合理、高效的原则。

#### 二、估算依据

- 1、《土地复垦标准(试行)》(UDC-TD)；
- 2、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部经济建设司、国土资源部财政司，2012年）；
- 3、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》；
- 4、《土地开发整理项目预算编制暂行办法》；
- 5、部分项目参照《广东省建筑工程综合定额》；
- 6、《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》；
- 7、《工程勘察设计收费管理规定》；
- 8、部分项目参照市场价格；
- 9、《广东省园林绿化工程综合定额》（2010）粤建市[2010]15号；
- 10、2023年第三季度梅州市材料信息价及市场价；
- 11、现场调查收集的数据。

#### 三、基础单价

本方案经费估算以定额单价为计算依据，定额单价表见 7-1。

表 7-1 定额单价表

工程名称		定额编号	计量单位	综合单价
工程措施	砌体拆除清运	30072	100m <sup>3</sup>	15389.84
	覆土回填	10332	100m <sup>3</sup>	776.21
	人工回填、夯实	10333	100m <sup>3</sup>	4434.58
	推土机推土	10313	100m <sup>2</sup>	428.42
	挖掘机挖土	10203	100m <sup>3</sup>	4499.04
	PVC 管道	50070	100m	5114.22
	C20 混凝土	10589	100m <sup>3</sup>	29036.47
生物措施	栽植乔木	90004	100 株	1364.65
	狗牙根	90030	kg	125.23
	复合肥	信息价	kg	8.0
	有机肥	信息价	t	1200.00
监测管护措施	水样分析	市场价	件	3000.00
	土壤分析	市场价	件	2000.00
	复垦监测费	工程措施费×0.6%		
	植被管护费	生物措施费×30%		

## 第二节 矿山地质环境治理工程经费估算

### 一、总工程量与投资估算

#### (一) 费用构成

费用由工程施工费、监测费、其他费用、预备费构成。

#### 1、工程施工费

包括直接费、间接费、企业利润和税金。

#### (1)直接费

包括直接工程费和措施费。

#### 1)直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量(工日)×人工单价(元/工日)，人工单价取甲类工 90.90 元/工日，乙类工 65.10 元/工日。

材料费=定额材料用量×材料单价，定额材料用量参考《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年版）编制。材料单价参照梅州市2023年第三季市场参考价格计算。

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。台班定额和台班费定额依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年版）编制，其中燃油动力费等价格参照梅州市2023年第三季市场参考价格计算。

## 2)措施费

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年版），临时设施费取费标准以直接工程费为基数，费率按直接工程费的3.60%计。

## (2)间接费

间接费用由企业管理费、财务费用组成。根据工程类别不同，间接费按直接费的5.00%计。

## (3)企业利润

依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，该项目利润率取3.00%，计算基础为直接费和间接费之和。

## (4)税金

依据《关于深化增值税改革有关政策的公告》2019年第39号 财政部 税务总局 海关总署，税金费率取9%。计算基础为直接费、间接费和利润之和。

## 2、监测费

包括人工费和设施设备购置费，地质灾害防治人工观测点观测按150元/次，地下水文人工观测点观测按150元/次，水质监测按3000元/个水样进行核算。土壤监测按2000元/个水样进行核算。

## 3、其他费用

包括勘察设计费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、方案编制费。

### (1)勘察设计费

勘察设计费包括勘察和设计费，取费基数为工程施工费。依据矿区恢复治理

特点，本《方案》勘察设计费按工程施工费的5.40%计算。

### (2)工程监理费

工程监理费指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用。参照《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670号），按工程施工费的2.40%计取。

### (3)竣工验收费

竣工验收费指土地复垦项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，取费基数为工程施工费，费率为3.00%。

### (4)业主管理费

指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。业主管理费按工程施工费、监测费、勘察设计费、工程监理费和竣工验收费之和的2.00%计取。

## 4、预备费

依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011版）规定，该项目预备费按工程施工费、监测费、其他费用之和的2.00%计取。

## (二) 矿山地质环境治理总工程量

矿山地质环境治理工程量汇总见表 7-2。

表 7-2 矿山地质环境治理工程量汇总表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量合计	备注
监测措施	人工监测次数	点·次	1380	每季 1 次，在雨季时要加大监测频率，加大巡视力度
	取水样分析 (水质监测点 1 处)	件	46	每年取 2 次水样进行污染项目和常量组分分析
	取土样分析 (土质监测点 1 处)	件	46	每年取 2 次土样进行污染项目和常量组分分析

## (三) 矿山地质环境治理总投资估算

根据设计的工程量，按照相关的定额标准估算，矿山地质环境治理工程静态总投资为 172536 元，矿山地质环境治理工程动态总投资为 146123.81 元，详见表 7-3。

表 7-3 矿山地质环境治理总投资估算表

序号	费用名称	计算基费	费率 (%)	金额 (元)
一	工程施工费	1+2+3+4	/	0
1	直接费	(1) + (2)	/	0
(1)	工程直接费	/	/	0
(2)	措施费	工程直接费	3.60%	0
2	间接费	直接费	5.00%	0
3	利润	直接费+间接费	3.00%	0
4	税金	直接费+间接费+利润	9.00%	0
二	监测费	见表 7-6	/	311100.00
三	其他费用	1+2+3+4	/	6222.00
1	勘察设计费	工程施工费	5.40%	0.00
2	工程监理费	工程施工费	2.40%	0.00
3	竣工验收费	工程施工费	3.00%	0.00
4	业主管理费	工程施工费+监测费+勘察设计费+工程监理费+竣工验收费	2.00%	6222.00
四	预备费	工程施工费+监测费+其他费用	2.00%	6346.44
五	静态总投资 (元)	一+二+三+四	/	323668.44
六	动态总投资 (元)	见表 7-4	/	365353.56

#### (四) 矿山地质环境治理动态总投资估算

该项目矿山地质环境治理估算静态总投资为 323668.44 元，根据国民经济发展，按省技术中心建议，广东参照动态涨幅一般 30 年内 3-5% 计取，本方案按不同年份工程投资分别按  $L \times (1+3.0\%)$  计算动态投资，23.0 年（矿山综合服务年限 20.0 年+闭坑后监测期 3.0 年）后的矿山地质环境治理估算动态总投资为

434854.61 元（表 7-4）。

表 7-4 矿山地质环境治理动态总投资估算表

年度	静态投资/元	价差预备费/元	动态投资/元	资金来源
2024.12~2025.11	16183.42	0.00	16183.42	矿产品销售 收入
2025.12~2026.11	16183.42	485.50	16668.92	
2026.12~2027.11	16183.42	985.57	17168.99	
2027.12~2028.11	16183.42	1500.64	17684.06	
2028.12~2029.11	16183.42	2031.16	18214.58	
2029.12~2030.11	16183.42	2577.60	18761.02	
2030.12~2031.11	16183.42	3140.43	19323.85	
2031.12~2032.11	16183.42	3720.15	19903.57	
2032.12~2033.11	16183.42	4317.25	20500.67	
2033.12~2034.11	16183.42	4932.27	21115.70	
2034.12~2035.11	16183.42	5565.74	21749.17	
2035.12~2036.11	16183.42	6218.22	22401.64	
2036.12~2037.11	16183.42	6890.27	23073.69	
2037.12~2038.11	16183.42	7582.48	23765.90	
2038.12~2039.11	16183.42	8295.46	24478.88	
2039.12~2040.11	16183.42	9029.82	25213.24	
2040.12~2041.11	16183.42	9786.22	25969.64	
2041.12~2042.11	16183.42	10565.31	26748.73	
2042.12~2043.11	16183.42	11367.77	27551.19	
2043.12~2044.11	16183.42	12194.31	28377.73	
2044.12~2045.11	0	0	0	矿山全面闭坑
2045.12~2046.11	0	0	0	检测管护
2046.12~2047.11	0	0	0	
<b>合计</b>	<b>323668.44</b>	<b>111186.17</b>	<b>434854.61</b>	-

## 二、单项工程量与投资估算

### 1、矿山地质环境治理监测工程费投资估算

矿山地质环境治理监测工程量与投资估算详见表 7-6。

**表 7-6 矿山地质环境治理监测工程投资表**

序号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	工程施工费(元)	备注
1	监测点布设	个	15	500	7500	单价参照市场价
2	人工监测次数	次	1380	150.00	207000	
3	取水样分析	件	46	600.00	27600	
4	取土样分析	件	46	1500.00	69000	
合计					<b>311100</b>	

### 第三节 土地复垦工程经费估算

#### 一、总工程量与投资估算

##### (一) 费用构成

费用由工程施工费、设备购置费、其他费用、监测与管护费、预备费构成。

##### 1、工程施工费

工程施工费是指在复垦过程中采用工程措施和生化措施进行复垦而发生的一切费用的总和，由工程措施施工费和生化措施施工费组成。工程措施施工费和生化措施施工费均包含直接费、间接费、利润和税金这4项费用。

##### (1)直接费

包括直接工程费和措施费，费用皆按《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）计取。

##### 1)直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量(工日)×人工单价(元/工日)，人工单价取甲类工90.90元/工日，乙类工65.10元/工日。

材料费=定额材料用量×材料单价，定额材料用量参考《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年版）编制。材料单价参照梅州市2023年第三季市场参考价格计算。

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

台班定额和台班费定额依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年版）编制，其中燃油动力费等价格参照梅州市2023年第三季市场参考价格计算。

## 2)措施费

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年版），临时设施费取费标准以直接工程费为基数，费率按直接工程费的3.60%计。

## (2)间接费

间接费用由企业管理费、财务费用组成。根据工程类别不同，间接费按直接费的5.00%计。

## (3)企业利润

依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，该项目利润率取3.00%，计算基础为直接费和间接费之和。

## (4)税金

依据《关于深化增值税改革有关政策的公告》2019年第39号 财政部 税务总局 海关总署，税金费率取9%。计算基础为直接费、间接费和利润之和。

## 2、设备购置费

本项目不涉及设备的购置。

## 3、其他费用

包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成。

### (1)前期工作费

前期工作费指在工程施工前所发生的各项支出，取费基数为工程施工费，包括土地清查费、项目勘测费、项目设计与预算编制费。前期工作费按工程施工费的5.40%计算。

### (2)工程监理费

工程监理费指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用。参照《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670号），按工程施工费的2.40%计取。

### (3)竣工验收费

竣工验收费指土地复垦项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出费用。主要包括：工程复核费、工程验收费、项目决算编制

与审计费、整理后土地重估与登记费以及标识设定费。

### 1)工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算，计费标准见表7-7。

**表 7-7 工程复核费计费标准**

序号	计费基数（万元）	费率（%）
1	≤500	0.70
2	500~1000	0.65
3	1000~3000	0.60
4	3000~5000	0.55
5	5000~10000	0.50
6	10000~50000	0.45
7	50000~100000	0.40
8	100000 以上	0.35

### 2)工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算，计费标准见表7-8。

**表 7-8 工程验收费计费标准**

序号	计费基数（万元）	费率（%）
1	≤500	1.4
2	500~1000	1.3
3	1000~3000	1.2
4	3000~5000	1.1
5	5000~10000	1.0
6	10000~50000	0.9
7	50000~100000	0.8
8	100000 以上	0.7

### 3)项目决算编制与审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算，计费标准见表7-9。

**表 7-9 项目决算编制与审计费计费标准**

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)
1	≤500	1.0
2	500~1000	0.9
3	1000~3000	0.8
4	3000~5000	0.7
5	5000~10000	0.6
6	10000~50000	0.5
7	50000~100000	0.4
8	100000 以上	0.3

4)整理后土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算，计费标准见表7-10。

**表 7-10 整理后土地重估与登记费计费标准**

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)
1	≤500	0.65
2	500~1000	0.60
3	1000~3000	0.55
4	3000~5000	0.50
5	5000~10000	0.45
6	10000~50000	0.40
7	50000~100000	0.35
8	100000 以上	0.30

5)标识设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算，计费标准见表7-11。

**表 7-11 标识设定费计费标准**

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)
1	≤500	0.11
2	500~1000	0.10

3	1000~3000	0.09
4	3000~5000	0.08
5	5000~10000	0.07
6	10000~50000	0.06
7	50000~100000	0.05
8	100000 以上	0.04

#### (4)业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、搬迁补偿费和竣工资收费之和作为基数，采用差额定律累进法计算，计费标准见表7-12。

**表 7-12 业主管理费计费标准**

序号	计费基数（万元）	费率（%）
1	≤500	2.8
2	500~1000	2.6
3	1000~3000	2.4
4	3000~5000	2.2
5	5000~10000	1.9
6	10000~50000	1.6
7	50000~100000	1.2
8	100000 以上	0.8

#### 4、监测与管护费

根据《土地复垦方案编制规程》的有关要求，设立一定比率的监测费与管护费。本项目按照工程施工费的0.6%核定。监测费=工程施工费×0.6%

#### (2)管护费

复垦工程结束后，要对所复垦的植被进行为期3年的管护，按时对复垦地区采取浇水、除虫等措施，以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。管护费=植被重建工程施工费×30%

#### 5、预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、差价预备费和风险金。

#### (1)基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。基本预备费按工程施工费和其他费用之和的3.00%计取。

(2)价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。按工程施工费、其他费用和基本预备费的3.00%计算。

(3)风险金

风险金，按工程施工费、其他费用和基本预备费的 2.00%计算。

表 7-13 工程施工费单价估算表

单位：元

序号	单项名称	单位	直接费							间接费	利润	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	其他费用	直接工程费	措施费	合计				
一	土壤重构工程												
1	土壤剥覆工程												
(1)	覆土回填	100m <sup>3</sup>	605.31	0.00	0.00	30.27	635.58	22.88	658.46	32.92	20.74	64.09	776.21
(2)	推土机推土（三类土）	100m <sup>2</sup>	24.6	0.00	328.2	17.64	370.44	13.34	383.78	19.19	12.09	13.36	428.42
二	植被重建工程												
(1)	栽植乔木（带土球50cm以内）	100株	585.5	536.7	0.00	0.00	1122.2	40.4	1162.6	58.1	36.6	40.5	1364.65
(2)	种植爬山虎	100株	82	159.3	0.00	0.96	242.27	8.72	250.99	12.55	7.91	8.74	280.19
(3)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	172.20	561.00	0.00	0.00	733.20	26.40	759.60	37.98	23.93	26.45	847.95
三	配套工程												
(1)	植生袋	100个	181.80	200.00	0.00	0.27	382.07	13.75	395.82	19.79	12.47	38.53	466.61
(2)	PVC管道	100m	91.02	3734.70	0.00	306.06	4131.78	506.59	4338.37	216.92	136.66	422.27	5114.22
(3)	挖掘机挖土	100m <sup>3</sup>	3604.59	0.00	0.00	79.30	3683.89	132.62	3816.51	190.83	120.22	371.48	4499.04
(4)	砌体拆除清运	100m <sup>3</sup>	13046.2	0.00	0.00	0.00	13046.2	479.06	13786.18	689.31	434.26	480.09	15389.84
(5)	C20混凝土	100m <sup>3</sup>	6012.22	16645.52	1884.11	0.00	24541.85	1128.92	25670.77	1540.24	816.33	1181.10	29036.47

表 7-14 挂网喷播植草单价表

挂网喷播植草 单位：100m <sup>2</sup>					
定额编号：09011 铺挂土工网、现场喷播、铺设无纺布				定额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				5441.31
(一)	直接工程费				5182.2
1	人工费				2968.28
	甲类工	工日	15.81	90.90	1437.13
	乙类工	工日	23.52	65.10	1531.15
2	材料费				
	草籽	Kg	3	43	129
	纤维物	Kg	4.75	9	42.75
	保水剂	Kg	2.6	63	163.8
	复合肥料	Kg	9.5	4.5	42.75
	无纺布 18g/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	120	0.9	108
	粘合剂	kg	0.5	45	22.5
	水	m <sup>3</sup>	8	1.58	12.64
	种植壤土	m <sup>3</sup>	6		0
	三维土工布	m <sup>2</sup>	110	10	1100
	钢筋	kg	102	3	306
	其它材料费	%	6	1927.44	115.65
3	机械使用费				
	液压喷播植草机 4000L		0.04	630.99	25.24
	载重汽车 5t		0.04	435.56	17.42
	洒水车 2.5m <sup>3</sup>		0.37	312.22	115.52
	其它机械费	%	8	158.18	12.65
4	其他费用	%	5	5182.2	259.11
二	间接费	%	8.5	5441.31	462.51
三	利润	%	7	5903.82	413.27
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	6317.09	568.54
	合计				6885.63

(二) 矿山土地复垦工程总工程量

矿山土地复垦主要为露天采场、工业场地、综合服务区及矿山道路等的复垦，复垦措施包括工程措施、生物化学措施、监测和管护措施，土地复垦总工程量汇总详见表 7-15。

表 7-15 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	土壤剥覆工程		
(1)	覆土回填	100m <sup>3</sup>	1066.76
(2)	土地平整	100m <sup>2</sup>	2227.67
(3)	土地改良	t	22.28
2	生物化学工程		
(1)	复合肥	kg	356.45

3	清理工程		
(1)	砌体拆除清运	100m <sup>3</sup>	4
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
(1)	栽植乔木	100 株	356.45
(2)	栽植爬山虎	100 株	114.56
(3)	撒播狗牙根	hm <sup>2</sup>	22.28
(4)	开挖树穴	100m <sup>3</sup>	44.56
三	配套工程		
(1)	植生袋	100 个	1309.25
(2)	PVC 管道	100m	120
(3)	喷坡植草	100m <sup>2</sup>	6.21
(4)	C20 混凝土	100m <sup>3</sup>	5.5468
(5)	土方开挖	100m <sup>3</sup>	9.611

### (三) 矿山土地复垦工程总投资估算

根据土地复垦工程部署,按照相关定额标准估算,矿山土地复垦工程静态总投资为 **5230738.54** 元,矿山土地复垦工程动态总投资为 **7034872.57** 元,详见表 7-16。

表 7-16 土地复垦工程总投资估算表

序号	费用名称	计算基费	费率	金额（元）
一	工程施工费	表 7-17	/	4115560.99
二	设备购置费	/	/	0.00
三	其他费用	1+2+3+4	/	650431.49
1	前期工作费	工程施工费	5.40%	222240.29
2	工程监理费	工程施工费	2.40%	98773.46
3	竣工验收费	(1) + (2) + (3) + (4) + (5)	/	199604.71
(1)	工程复核费	工程施工费+设备购置费	0.70%	28808.93
(2)	工程验收费	工程施工费+设备购置费	1.40%	57617.85
(3)	项目决算编制与审核费	工程施工费+设备购置费	1.00%	41155.61
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费+设备购置费	0.65%	26751.15
(5)	标识设定费	工程施工费+设备购置费	0.11%	45271.17
4	业主管理费	工程施工费+设备购置费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费	2.80%	129813.02
四	监测与管护费	表 7-19	/	223586.84
五	预备费	1+2+3	/	241159.22
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3.00%	142979.77
2	风险金	工程施工费+其他费用+基本预备费	2.00%	98179.45
六	静态总投资（元）	一+二+三+四+五	/	5230738.54
七	动态总投资（元）	见表 7-15	/	7034872.57

#### （四）矿山土地复垦工程动态总投资估算

该项目土地复垦估算静态总投资为 5230738.54 元，根据国民经济发展，按省技术中心建议，广东参照动态涨幅一般 30 年内 3-5% 计取，本方案按不同年份工程投资分别按  $L \times (1+3.0\%)$  计算动态投资，23.0 年（矿山综合服务年限 20 年+管护期为 3.0 年）后的土地复垦动态总投资为 7034872.57 元（表 7-17）。

表 7-17 土地复垦工程动态总投资估算表

年度	静态投资/元	价差预备费/元	动态投资/元	资金来源	备注
2024.12~2025.11	125537.72	0.00	125537.72	矿产品销售收入	边采边复垦，对已形成的

2025.12~2026.11	130768.46	3923.05	134691.52		
2026.12~2027.11	162152.89	9729.17	171882.07		
2027.12~2028.11	156922.16	14122.99	171045.15		
2028.12~2029.11	183075.85	21969.10	205044.95		
<b>小计</b>	<b>758457.09</b>	<b>49744.32</b>	<b>808201.41</b>		
2029.12~2030.11	209229.54	31384.43	240613.97		
2030.12~2031.11	214460.28	38602.85	253063.13		
2031.12~2032.11	224921.76	47233.57	272155.33		
2032.12~2033.11	219691.02	52725.84	272416.86		
2033.12~2034.11	235383.23	63553.47	298936.71		
2034.12~2035.11	256306.19	76891.86	333198.04		
2035.12~2036.11	261536.93	86307.19	347844.11		
<b>小计</b>	<b>1621528.95</b>	<b>396699.21</b>	<b>2018228.16</b>		
2036.12~2037.11	319075.05	114867.02	433942.07		
2037.12~2038.11	360920.96	140759.17	501680.13		
2038.12~2039.11	334767.27	140602.25	475369.52		
2039.12~2040.11	292921.36	131814.61	424735.97		
2040.12~2041.11	303382.84	145623.76	449006.60		
2041.12~2042.11	308613.57	157392.92	466006.50		
2042.12~2043.11	313844.31	169475.93	483320.24		
2043.12~2044.11	523073.85	298152.10	821225.95		闭坑
2044.12~2045.11	36615.17	21969.10	58584.27		
2045.12~2046.11	31384.43	19772.19	51156.62	-	监测与管护
2046.12~2047.11	26153.69	17261.44	43415.13		
<b>小计</b>	<b>2850752.50</b>	<b>1357690.50</b>	<b>4208443.00</b>		
<b>合计</b>	<b>5230738.54</b>	<b>1804134.03</b>	<b>7034872.57</b>	-	-

## 二、单项工程量与投资估算

### 1、矿山土地复垦工程措施投资估算

矿山土地复垦工程措施投资估算详见表 7-18。

表 7-18 矿山土地复垦投资估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
一	<b>土壤重构工程</b>				1905903.52
1	土壤剥覆工程				1815828.16
(1)	覆土回填	100m <sup>3</sup>	1066.76	776.21	828029.78
(2)	推土机推土(三类土)	100m <sup>2</sup>	2227.67	428.42	954378.38
(3)	有机肥	t	22.28	1500	33420.00
2	生物化学工程				28516.00
(1)	复合肥	kg	3564.5	8	28516.00
3	清理工程				61559.36
(1)	砌体拆除清运	100m <sup>3</sup>	4	15389.84	61559.36
二	<b>植被重建工程</b>				737982.40
1	林草恢复工程				737982.40
(1)	栽植乔木	100 株	356.45	1364.65	486429.49
(2)	栽植爬山虎	100 株	114.56	280.19	32098.57
(3)	撒播狗牙根	hm <sup>2</sup>	22.38	847.95	18977.12
(4)	树穴开挖	100m <sup>3</sup>	44.56	4499.04	200477.22
三	<b>配套工程</b>				1471675.07
(1)	植生袋	100 个	1309.25	466.61	610909.14
(2)	PVC 管道	100m	120	5114.22	613706.40
(3)	喷坡植草	100m <sup>2</sup>	6.21	6885.63	42759.76
(4)	土方开挖	100m <sup>3</sup>	9.611	4499.04	43240.27
(5)	C20 混凝土	100m <sup>3</sup>	5.5468	29036.47	161059.49
<b>总计</b>	-				<b>4115560.99</b>

## 2、矿山土地复垦管护费用投资估算

矿山土地复垦管护费用投资估算详见表 7-19。

表 7-19 矿山土地复垦管护费用投资估算表

序号	工程内容	费基(元)	费率(%)	金额(元)
1	复垦监测费	365353.56	0.6	2192.12
2	管护费	737982.40	30	221394.72
<b>合计</b>				<b>223586.84</b>

## 第四节 总费用汇总与年度安排

### 一、总费用构成与汇总

#### (一) 总费用构成与汇总

本《方案》总费用的构成是由矿山环境治理工程费用和矿山土地复垦工程费用共同组成的。矿山地质环境治理工程包括：矿山地质环境保护预防工程、矿山地质灾害治理工程、含水层修复工程、水土环境污染修复工程和矿山地质环境监测工程；土地复垦工程包括矿区土地复垦工程和矿区土地复垦监测和管护工程。

根据矿山地质环境治理工程部署，并按照有关定额标准估算，本矿山地质环境治理工程动态总投资为 434854.61 元（折合 43.48 万元）；根据矿山土地复垦工程部署，估算本矿山土地复垦工程动态总投资为 7034872.57 元（折合 703.49 万元）；矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用为 7469727.18 元（折合 746.97 万元）（详见表 7-20）。

**表 7-20 矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用汇总表**

分项名称	静态投资(元)	动态投资(元)
矿山地质环境治理工程经费	323668.44	434854.61
土地复垦工程经费	5230738.54	7034872.57
<b>总计</b>	<b>5554406.98</b>	<b>7469727.18</b>

### 二、近期年度经费安排

#### 1、近期治理时间安排

近期治理年度实施计划时间为 1~5 年（2024.12~2029.11）。

#### 2、主要工作内容

- (1) 对已形成的终了台阶平台和边坡，进行复绿和养护；
- (2) 已复垦地段的土地复垦监测及管护措施；
- (3) 修建截排水沟；
- (4) 建立监测网；
- (5) 对采场台阶崩塌、滑坡或泥石流的预防监测；
- (6) 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测；
- (7) 矿区周边土壤可能造成的土污染的预防监测。

3、近期年度经费安排详见表 7-21。

表 7-21 近期治理区年度实施计划进度表

年度	治理对象	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )
2024.12~2025.11	对矿区道路两旁优先复绿 对采场+500m、+492m、+484m、+476m 终了台阶平台和边坡进行复绿和养护； 修建截排水沟； 建立监测网； 对采场台阶崩塌、滑坡或泥石流的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测。	4.7693
2025.12~2026.11	对开采区表土剥离台阶的崩塌、滑坡的预防监测； 对采场+468m、+460m、+452m、+444m、+436m 终了台阶平台和边坡进行复绿和养护； 对采场台阶崩塌、滑坡或泥石流的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 已复垦地段的土地复垦监测及管护措施。	5.6577
2026.12~2027.11	对开采区表土剥离台阶的崩塌、滑坡的预防监测； 对采场+428m、+420m、+410m、+400m、+390m 终了台阶平台和边坡进行复绿和养护； 对采场台阶崩塌、滑坡或泥石流的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 已复垦地段的土地复垦监测及管护措施。	6.4053
2027.12~2028.11	对开采区表土剥离台阶的崩塌、滑坡的预防监测； 对采场+380m、+370m、+360m、+350m 终了台阶平台和边坡进行复绿和养护； 对采场台阶崩塌、滑坡或泥石流的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测。	5.6984
2028.12~2029.11	对开采区表土剥离台阶的崩塌、滑坡的预防监测； 对采场+340m、+330m、+320m、+310m 终了台阶平台进行复绿和养护； 对采场台阶崩塌、滑坡或泥石流的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测。	6.2612

## 第八章 保障措施与效益分析

### 第一节 组织保障

方案重在落实，切实改善采矿活动所造成的矿山地质环境破坏，审批后的方案由矿山企业组织实施，并受当地和上级自然资源行政主管部门的监督检查。为保证全面完成各项治理措施，必须重视并完成以下工作：

1、为了矿山地质环境保护与土地复垦能够按照方案要求顺利实施，避免方案的实施流于形式，矿山企业必须健全矿山地质环境保护与土地复垦组织领导体系，成立矿山地质环境保护与土地复垦项目领导小组，负责矿山地质环境保护与土地复垦项目的领导、管理和组织实施工作，并接受地方自然资源行政主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况进行监督和管理，同时组织学习《矿山地质环境保护规定》等有关法律法规，提高矿山管理人员和采矿人员的矿山地质环境保护意识。为了保证项目的顺利实施，项目承担单位抽调相关人员组建项目组，并设立项目办公室，协调各研究专题间的交叉协作关系，并督促各合作承担单位保证项目开展所需的人力、物力、工作时间等基本条件，按计划完成任务，保证研究计划顺利实施。

2、矿山企业必须严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案的治理措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成矿山地质环境保护与土地复垦的各项措施；当地自然资源部门定期对方案的实施进度、质量、资金落实等情况进行实地监督、检查。在监督方法上采用矿山企业定期汇报与实地检查相结合，必要时采取行政、经济、司法等多种手段促使方案的完全落实。

3、按建设项目管理程序进行管理。在矿山地质环境与土地复垦施工中应严格按照建设项目管理程序，实行招投标制度，选择具有地质灾害治理施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位，进行矿山地质环境保护与土地复垦的施工和后期的养护工作。

### 第二节 技术保障

矿山技术负责人要主管矿山地质环境保护与土地复垦方面的技术工作，定期

与自然资源局、环保局、林业局联系，根据国家和地方的各项技术规范，开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。

### 一、专业队伍的配备

应配备有矿山地质环境保护与土地复垦工作专职管理人员，并定期进行技术培训、参观学习，提高专职管理人员的技术水平。同时，有针对性地加强方案实施的施工队伍及其技术人员的专业培训，强化施工人员的矿山环境保护意识，提高施工人员的矿山环境保护与土地复垦技术水平，以确保矿山地质环境保护与土地复垦工程保质、保量、按期完成。

### 二、按照技术规范的要求开展有关矿山地质环境防治和监测工作

按照技术规范的要求及本方案提出的要求开展矿山地质环境防治和监测工作，要全面落实工程建设法人负责制、招投标制和监理制，建立工程建设期间的监督检查制度，在生产期间要加强治理措施的试验研究工作，提出完工后的验收要求。对监测工作要按方案要求进行长期、定期监测。

1、严格按照矿山资源开采设计进行矿山生产。

2、搞好测量控制工作，符合设计的安全要求。

3、按照矿山地质环境保护与土地复垦方案的要求委托有关技术单位，有序地开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。

4、矿山地质环境监测应委托专业技术单位进行，矿山则应做好监测设施管理工作。

5、在本方案的实施过程中，按矿山开采对地质环境所造成的破坏类型、程度分类恢复治理，对矿石堆场采取相应技术规范来恢复治理，对地质灾害隐患应根据不同灾害类型、规模、易发程度及危害程度采取合理有效的技术措施、技术要求进行治理。

6、加强相关人员的技术培训。对矿山地质环境保护与土地复垦工作专职管理人员进行技术培训、参观学习，提高专职管理人员的技术水平。同时，有针对性地加强方案实施的施工队伍及其技术人员的专业培训，强化施工人员的矿山环境保护意识，提高施工人员的矿山环境保护与土地复垦技术水平，以确保矿山地质环境保护与土地复垦工程保质、保量、按期完成。

### 三、先进的施工手段和合理施工工艺，高标准的质量验收

在矿山地质环境保护与土地复垦过程中要采用先进的施工手段和合理施工

工艺，高标准的质量验收。

### 第三节 资金保障

#### 一、总体要求

依据广东省自然资源厅关于印发《广东省自然资源厅矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》的通知(粤自然资规字〔2020〕6号)及《矿产资源法》、《矿山地质环境保护规定》(自然资源部令第5号)、《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》(国发〔2017〕29号)、《财政部 国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建〔2017〕638号)。

依法从事矿产资源开发活动的采矿权人、从事矿产资源开采活动的采矿权人，均按规定设立矿山地质环境治理恢复基金，按照“谁破坏、谁治理”的原则，开展矿山地质环境治理恢复工作。

根据自然资源主管部门审查通过的“矿山地质环境保护与土地复垦方案”，将其中的矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用，按照《指导意见》及企业会计准则相关规定提取，计入相关资产的入账成本，通过专户、专账核算，用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦的资金。

矿山地质环境治理恢复基金按照“企业计提、满足需求、专款专用、政府监管”的原则，以矿山地质环境治理恢复和土地复垦结果为导向，由采矿权人自主合理使用。

#### 二、基金计提

采矿权人应当在银行开设专用存款账户作为基金账户，反映基金的计提与使用情况，并将基金账户开设情况报送矿山所在地县级以上自然资源、财政和生态环境主管部门。

生产矿山应当自本办法实施之日起3个月内建立基金账户，新建矿山应当在取得采矿权登记后1个月内建立基金账户。

基金总额核算依据经审查通过的“方案”中矿山地质环境治理恢复与土地复垦费确定。当采矿权人计提的基金总额不能满足矿山地质环境治理恢复与土地复垦实际所需费用的，应当以实际所需费用差额进行补足。

固体矿山基金按年度计提,年度基金计提额按照核定的治理基金总额、占用资源总矿石量、实际生产矿石量确定。

年度基金计提额=(核定的治理基金总额/占用资源总矿石量)×上年度实际生产矿石量

采矿权人应将财政或自然资源主管部门退还的矿山地质环境治理恢复保证金和土地复垦费,经所在地县级以上自然资源部门会同财政部门重新核定后转存为基金,专项用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作。

矿山矿区范围、开采方式、生产规模、主要开采矿种发生变更或者储量变化导致服务年限发生变化的,采矿权人应当重新编制“方案”,报经主管部门审查通过后重新核定基金。

采矿权人依法转让采矿权的,原采矿权人的矿山地质环境治理恢复基金及矿山地质环境治理恢复与土地复垦责任一并转让给受让人,受让人应当继续按照本办法计提基金。

### 三、基金使用

1、根据自然资源主管部门审查通过的“方案”所确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等编制年度实施方案,自主使用基金。

2、基金计提后应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程,不得挤占和挪用。按要求完成年度或阶段的矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程经验收合格后,结余的基金可以结转为下年度或下一阶段使用。

#### 3、基金使用范围:

(1) 因矿产资源开发活动造成地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流等矿山地质环境问题的预防与治理恢复支出;

(2) 因矿产资源开发活动造成地表植被损毁和地形地貌景观破坏的预防与治理恢复支出;

(3) 因矿产资源开发活动造成地下含水层破坏的预防与治理恢复支出;

(4) 矿山地质环境监测和管护支出;

(5) 因矿产资源开发活动占用或损坏的土地复垦支出;

(6) 矿山地质环境治理恢复与土地复垦相关的其他支出。

4、采矿权人在停办、关闭或者闭坑前,应当使用基金完成矿山地质环境治理与土地复垦工作,并及时申请验收,不足部分由采矿权人补齐。因企业自身原

因被终止采矿行为的采矿权人，仍然应当履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，所需资金从采矿权人己计提的基金中列支，不足部分由采矿权人补齐。因政策性关闭的矿山，矿山当年的地质环境治理恢复与土地复垦义务以及基金的处置，由矿山所在地县级人民政府与采矿权人协商确定。国家法律法规另行规定的，按相应规定执行。

5、矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务履行完成并通过验收的，由采矿权人清算基金使用情况，结余基金可以调出基金账户。

## 第四节 监管保障

落实阶段治理与复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上自然资源主管部对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

1、项目区主管部门在建立组织机构的同时，将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便复垦工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。监督机构对于不符合设计要求或质量要求的工程责令限期完成整改，直到满足要求为止。

2、按照方案确定年度安排，制定相应的各年规划实施大纲和年度计划，并根据矿山地质环境保护与复垦技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因项目区生产发生变化的复垦计划。由矿山地质环境保护与复垦管理办公室负责按照方案确定的年度复垦方案逐地块落实，统一安排管理。以确保土地复垦各项工程落到实处。保护土地复垦单位的利益，调动土地复垦的积极性。

3、如矿山不能履行矿山地质环境保护与复垦义务，则处以罚款。

4、坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片，不搞半截子工程。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的矿山地质环境保护与土地复垦自觉行动意识。要求施工单位应配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地

主管部门的监督检查。

5、加强矿山地质环境保护与复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动矿山地质环境保护与复垦的积极性。提高社会对矿山地质环境保护与复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。保护积极进行矿山地质环境保护与复垦的村委会以及村民的利益，充分调动其矿山地质环境保护与复垦的积极性。提高社会对矿山地质环境保护与复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

6、加强对矿山地质环境保护与复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使土地复垦区的每一块土地确实要发挥作用和产生良好的经济生态社会效益。

## 第五节 效益分析

方案实施后，能有效控制因采矿活动造成的土地破坏、地形地貌景观破坏、土地资源破坏、地下含水层的破坏、地质灾害的发生，遏制矿山地质环境的日趋恶化，预防矿山建设及生产过程中带来的地质环境问题及其安全隐患，治理矿山建设及生产过程中可能遭受到的地质环境问题及其隐患，保障矿山采矿活动安全顺利地进行。

方案实施后的效益包括环境效益、经济效益和社会效益三个方面。

### 一、环境效益

#### (1) 提高植被覆盖率

各项土地复垦措施实施后，矿山生产建设所带来的各水土流失区域均能得到有效的治理和改善。除永久建构构筑物占地外，施工裸地基本都得到整理、绿化，施工废弃地改造为林草地或绿化地。临时占地在工程结束后亦进行绿化，植被总体覆盖率达到 80% 以上。

治理度 = 治理措施面积 ÷ 破坏面积

植被覆盖度 = 林草面积 ÷ 破坏面积

#### (2) 改善生态环境

矿山开发中损坏的植被实施生物措施后，大部分可得以恢复。其中经绿化后的周边绿化带、道路等在经过 1~2 年后，植被基本可恢复。预计整个防治责任

范围内的植被恢复系数在工程完成后 2~3 年内可改善至 92%左右。林草恢复系数达到可绿化面积的 90%左右，防治责任范围林草覆盖率可达到 80%以上，有利于改善小环境气候，保持整个生态环境的稳定，提高水土保持能力，减少自然灾害的发生。

### (3) 减少水土流失量

土地复垦方案实施后，水土流失基本得以控制。生产施工期间，开挖面流失强度超过现状流失强度，经实施土地复垦措施后，坡面土层裸露处水土流失强度明显下降，经估算，治理后的各裸露面水土流失总量较治理前可减少 85%以上，治理效果显著。

## 二、经济效益

### (1) 直接经济效益

实施方案实施后恢复林地 36.8629hm<sup>2</sup>，主要为林业效益、其他经济作物收益等。矿山破坏土地采取生态恢复措施后，改善了土地生产利用条件，提高土地使用价值。采矿用地基本上无使用价值，而经生态恢复后成为林地，产出农林产品，其使用价值提高，土地价格也相应提高。

### (2) 间接经济效益

林地面积的增加，改善了矿区的生态环境，起到保持水土、防灾减灾等方面的作用，降低企业在其它方面的开支，增加企业总体经济效益，即为生态恢复的间接经济效益。

## 三、社会效益

### (1) 减轻自然灾害

随着方案的实施，矿区原地貌也将被适当改变。对生产建设过程中的弃土弃渣的治理和对各施工区水土流失的治理，可减少崩塌、滑坡及泥石流的发生，减轻自然灾害。

### (2) 改善矿区及周边环境质量

土地复垦措施特别是生物措施的有效实施，可大大改善矿区及周边地区的生态环境，减少因矿山生产、建设对矿区及周边地区的影响，提高矿山生产区的环境质量。此外，矿区绿化创造了良好的生态环境，有利于矿山职工和周边群众的身心健康、提高劳动生产率。

### (3) 促进当地稳定和发展

土地复垦方案的实施可以缓减当地的人、土地资源矛盾；土地复垦资金的投入对当地调整产业结构，打造矿区生态旅游区，促进可持续发展提供了较好的机遇，对地方经济的发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用。

综上所述，本方案实施所产生的社会效益、环境效益、经济效益较明显，达到了社会效益、环境效益与经济效益的统一，是功在当代，利在千秋的民心工程。

## 第六节 公众参与

在矿山地质环境保护与土地复垦方案编制的过程中始终遵循全程公众参与，坚持做到公开、科学、合理。

### 一、前期准备

土地复垦公众参与的前期准备包括：

1、查阅矿山提供基础资料，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被以及当地的种植习惯；

2、利用矿山提供资料以及网络资源初步了解项目区经济社会发展水平；

3、查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，确定其对土地复垦方案待复垦区域规划用途的影响；

4、根据矿产资源开发利用方案工程布置情况，对矿区矿山地质环境保护与土地复垦内容分析，确定矿区地质环境保护与土地复垦工作的安排，确定矿区矿山地质环境保护与土地复垦的方向、标准和措施。

### 二、公众参与实地调研范围与组织形式

本阶段工作主要是进行公众参与实地调研，加强对矿山环境保护与土地复垦实地条件的感性认识，通过调查咨询方式听取了解公众意见。公众参与与调查涉及的主要内容有：

1、项目开展对项目区内及周边居民的影响调查；

2、项目对土地造成的破坏，尤其是水土保持破坏等对居民生产生活的影响，公众对土地破坏的了解调查；

3、公众对复垦的了解与期望调查；

4、公众对所采取的复垦技术及措施的意见调查。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

**(一) 矿山性质、开采方式、生产规模、重要程度、矿山地质环境条件复杂程度，方案的治理年限、适用年限**

梅州富华矿业有限公司矿区建筑用花岗岩矿是为新立矿山，开采方式为露天开采，开采矿种为建筑用花岗岩，兼采瓷土矿，综合利用建筑用砂，矿区面积为0.3363km<sup>2</sup>，生产规模为45万m<sup>3</sup>/a，其中，建筑用花岗岩19万m<sup>3</sup>/a、陶瓷土3万m<sup>3</sup>/a、综合利用建筑用砂23万m<sup>3</sup>/a。开采深度+505m至+310m标高。矿山生产建设规模为中型，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，评估重要程度分级为较重要区。

本方案编制以2024年为基准年，方案服务年限为23年。如遇矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或用地位置、改变开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

**(二) 《方案》编制的基础、范围、评估区面积、评估级别、评估精度；调查技术路线与方法，完成的主要实物工作量**

地质环境综合调查主要以现场地质测量法为主，调查范围1.3km<sup>2</sup>，调查线路3.7km；收集资料9份，评估精度采用1:2000；评估区面积为1.1645km<sup>2</sup>。该矿山地质环境影响评估级别为一级。

### **(三) 现状评估和预测评估结论**

#### **1、现状评估**

##### **(1) 地质灾害现状**

评估区内未发生过崩塌、滑坡等地质灾害，地质灾害现状弱发育，危害程度小，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

##### **(2) 地质环境问题现状**

评估区矿山开采地质环境问题主要为：含水层的破坏较轻、地形地貌景观的破坏严重、水土环境污染现状影响程度为较轻。

##### **(3) 地质环境现状分区**

评估区内矿山地质环境影响划分为两个区，分别为：矿山地质环境影响严重区（I）和较轻区（III）。严重区（I）面积0.1932km<sup>2</sup>，占评估区面积的16.59%；

较轻区（III）面积 0.9713km<sup>2</sup>，占评估区面积的 83.41%。

## 2、预测评估

### （1）地质灾害预测

预测矿山开采活动可能引发、加剧并可能的地质灾害有：崩塌、滑坡和泥石流等，其中：预测崩塌、滑坡、泥石流地质灾害危害程度均较严重，危险性均中等，对地质环境影响程度均较严重。

### （2）地质环境问题预测

预测矿山开采地质环境问题主要有：含水层影响程度为严重；地形地貌景观影响程度严重；水土环境污染程度为较轻。

### （3）地质环境预测分区

预测评估区内矿山地质环境影响划分为两个区，分别为：矿山地质环境影响严重区（I）和较轻区（III）。其中严重区（I）面积 0.4692km<sup>2</sup>，占评估区面积的 40.29%；较轻区（III）面积 0.6953km<sup>2</sup>，占评估区面积的 59.71%。

### （四）矿山地质环境治理防治分区

结合矿山地质环境问题现状及预测评估结果进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，将评估区划分为重点防治区（A区）和一般防治区（C区）两个区。其中重点防治区（A区）主要分布于露天采场、工业场地、综合服务区、矿区道路及其周边影响范围，面积 0.4692km<sup>2</sup>，占评估区面积的 40.29%；一般防治区（C区）主要分布于评估区的其它地段，面积 0.6953km<sup>2</sup>，占评估区面积的 59.71%。

### （五）土地损毁现状评估

土地资源破坏现状主要表现在露天采场及矿区道路等区域，已损毁面积为 9.2621hm<sup>2</sup>。根据矿区土地利用现状图（2022年），乔木林地（0301）1.0328hm<sup>2</sup>、采矿用地（0604）7.5326hm<sup>2</sup>、公路用地（1003）0.6118hm<sup>2</sup>、沟渠（1107）0.07hm<sup>2</sup>、设施农用地（1202）0.00149hm<sup>2</sup>，损毁方式为挖损、压占。

### （六）土地损毁预测评估

预测土地损毁主要表现在露天采场、临时产品堆场、工业场地、综合服务区和矿区道路对土地资源的挖损、压占，拟损毁面积为 24.5995hm<sup>2</sup>。结合矿区土地利用现状图（2022年），拟损毁土地类型包括乔木林地（0301）24.5981hm<sup>2</sup>、农村宅基地（0702）0.0014hm<sup>2</sup>，损毁方式为挖损、压占，损毁程度为中度~重度。

### （七）土地复垦区、复垦责任范围及复垦单元

根据矿区已损毁土地现状调查和拟损毁土地分区预测结果，损毁土地范围、损毁前后的土地利用情况，以及对损毁土地进行复垦的可能性分析，将本项目土地复垦适宜性评价单元划分为：露天采场、综合服务区、堆土场、工业场地、矿区道路、临时产品堆场共六个单元，复垦方向为林业用地。

土地复垦责任范围为 33.8616hm<sup>2</sup>，根据土地复垦适宜性评价结果，确定复垦乔木林地（0301）33.8616hm<sup>2</sup>，土地复垦率为 100%。

#### （八）地质环境保护与土地复垦工程部署

按照“预防为主，防治结合”、“边开采边治理，分阶段逐步推进”的原则，以工程措施、生物措施与监测措施三大措施相结合进行工程部署：一是提出了不同的地质环境问题采取的三大措施侧重点不同；二是提出了各防治分区的主要防治措施；三是根据方案的适用年限和矿山采剥进度为三个治理阶段：1~5 年度实施计划阶段、6~12 年度实施计划阶段和 13~23 年度实施计划阶段，其相对应的治理部位分为近期治理区、中期治理区和远期治理区。主要采用的措施有工程措施、生物措施、监测措施。

#### （九）地质环境保护与土地复垦经费估算

矿山地质环境治理工程动态总投资为 434854.61 元（折合 43.49 万元）；矿山土地复垦工程动态总投资为 7034872.57 元（折合 703.49 万元）；矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用为 7469727.18 元（折合 746.97 万元）。

#### （十）测预恢复治理效果

环境效益方面：提高植被覆盖率、改善生态环境、减少水土流失量。

经济效益方面：主要为林业效益、其他经济作物收益；改善了矿区的生态环境，起到保持水土、防灾减灾等方面的作用，降低企业在其它方面的开支，增加企业总体经济效益。

社会效益方面：减轻自然灾害，改善矿区及周边环境质量，促进当地稳定和发展，可以缓减当地的人、土地资源矛盾。

## 二、建议

1、坚持“动态设计、信息化施工”的原则，在进行开采时要尽可能采取有效的安全措施和安全管理制，严格遵守安全生产法规，减少矿山生产对周围环境的影响和防治地质灾害。

2、加强地质环境监测，定期向行政主管部门报告矿山地质环境情况，如实

提交监测资料。发现异常情况的地质灾害监测数据,应及时向当地地质主管部门、有关部门反映,并及时采取地质灾害应急治理措施,做到及时发现和及时治理,减轻矿区环境破坏程度。

3、矿山建设应严格遵守国务院《地质灾害防治条例》,认真执行矿产资源开采设计,防止工程建设引发和加剧地质灾害。在矿山开采过程中应及时向当地矿管部门汇报,及时消除安全隐患,避免地质灾害的发生。

4、矿山开采过程中和采矿后,严格进行矿山地质环境治理工作,随时接受自然资源部门检查。同时,以超前的眼光和意识对待矿山地质环境保护与土地复垦工作。

5、本方案依据现场调查成果和已有资料进行编制,综合了已有资料成果的相关内容,但不能代替已有资料的各项专业性内容。业主进行矿山地质环境保护与土地复垦工程时,除满足本方案要求外,还须满足《开发利用方案》、《水土保持方案》等已有资料及有关法律法规、规程、规范、标准等的要求。

6、加强对水环境污染、土壤(地)污染的监测工作,并采取确实可行的措施予以防治,需对下游水源地进行保护,建立地下水水质监视带,保护下游人们的生活用水安全。根据本次取水样分析,矿坑水的氟化物有轻微的超标,轻微超过地表水质量排放标准,建议聘请环保部门对其进行监测,并采用相应的措施进行治疗,合格后再排放至水沟及灌溉农作物。加强矿山废水水质的监测工作,及时掌握矿山废水的有害物质的种类、数量和变化。企业在生产中一定要注意环境保护,采取各种环保措施,作到经济建设和环境保护建设同步。

7、为确保矿山堆土场的安全运作,负责矿山安全生产的部门要应加强堆土场的安全工作措施。

8、矿山应成立绿色矿山建设工作机构,分工明确,责任落实。从开采方式科学化、资源利用高效化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化、矿地和谐等方面做好绿色矿山的建设和运行管理工作。