

梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场  
**矿山地质环境保护与土地复垦方案**

梅州市丰瑞建材有限公司

二〇二四年十一月



# 梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：梅州市丰瑞建材有限公司

法人代表：魏\*\*

编制单位：广东中玮地质工程技术咨询有限公司

法人代表：古春燕

技术负责：张新群

项目负责人：陈凯辉

编写人员：古国洲

制图人员：古国洲







# 目 录

前 言	
一、 任务的由来 .....	1
二、 编制目的 .....	1
三、 编制依据 .....	2
四、 方案适用年限 .....	7
五、 编制工作概况 .....	7
<b>第一章 矿山基本情况.....</b>	<b>13</b>
一、 矿山简介 .....	13
二、 矿区范围及拐点坐标 .....	16
三、 开发利用方案概述 .....	17
四、 矿山开采历史及现状 .....	36
<b>第二章 矿山基础信息 .....</b>	<b>43</b>
一、 矿山自然地理 .....	43
二、 矿山地质环境背景 .....	45
三、 矿区社会经济概况 .....	54
四、 矿区土地利用现状 .....	54
五、 矿山及周边其它人类重大工程活动 .....	59
六、 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	59
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....</b>	<b>68</b>
一、 矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	68
二、 矿山地质环境影响评估 .....	68
三、 矿山土地损毁预测与评估 .....	99
四、 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	102
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....</b>	<b>114</b>
一、 矿山地质环境治理可行性分析 .....	114
二、 矿区土地复垦可行性分析 .....	120
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>	<b>134</b>
一、 矿山地质环境保护与土地复垦措施 .....	134
二、 矿山地质灾害治理 .....	139
三、 矿区土地复垦 .....	140
四、 含水层破坏修复 .....	150
五、 水土环境污染修复 .....	151
六、 矿山地质环境监测 .....	153
七、 矿区土地复垦监测和管护 .....	158
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>161</b>
一、 总体工作部署 .....	161

二、 阶段实施计划 .....	162
三、 近期年度工作安排 .....	165
<b>第七章 经费估算与进度安排 .....</b>	<b>169</b>
一、 经费估算依据 .....	169
二、 矿山地质环境治理工程经费估算 .....	175
三、 土地复垦工程经费估算 .....	178
四、 总费用汇总与年度安排 .....	186
<b>第八章 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>192</b>
一、 组织保障 .....	192
二、 技术保障 .....	192
三、 资金保障 .....	193
四、 监管保障 .....	195
五、 效益分析 .....	196
六、 公众参与 .....	198
<b>第九章 结论与建议 .....</b>	<b>200</b>
一、 结论 .....	200
二、 建议 .....	203

**附件：**

**一、附图**

- 1、梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿山地质环境现状评估图（1： 5000）；
- 2、梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿区土地利用现状图（1： 15000）；
- 3、梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿山地质环境预测评估图（1： 5000）；
- 4、梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿区土地损毁预测图（1： 5000）；
- 5、梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿区土地复垦规划图（1： 5000）；
- 6、梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿山地质环境治理工程部署图（1： 5000）；
- 7、梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿区土地利用总体规划图（1： 15000）。

**二、附表、附件**

**附表：**

- 1、矿山地质环境与损毁土地调查表。

**附件：**

- 1、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制委托书；
- 2、工作承诺函；
- 3、采矿许可证副本；
- 4、开发利用方案（修编版）专家审查意见；
- 5、土地权属人审查意见；
- 6、水质分析报告书及土壤检测报告；
- 7、内审意见。

## 前 言

### 一、 任务的由来

根据国务院安委会办公室2023年9月9日关于学习宣传贯彻《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》的通知和梅州市人民政府关于印发《梅州市非煤矿山“三个一批”实施方案（2023-2025）》的通知，梅南镇丰瑞石场规划的北部边界落在山脊线上，不符合上述通知要求。为了使矿山生产符合上述文件规定要求，经有关部门同意，决定以扩大矿区北部边界，把原山脊线区域削成顶部安全平台，降低北部边坡高度的办法加以解决。现重新申请办理采矿权变更登记。变更后矿区范围由43个拐点组成，矿区面积为0.8587km<sup>2</sup>，开采矿种为建筑用花岗岩，开采方式为露天开采，生产规模为150万m<sup>3</sup>/a，综合利用中风化花岗岩机制砂约27万m<sup>3</sup>/a，开采标高为+263m至+85m。

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），在办理采矿权变更时，涉及扩大矿区范围的，应当编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

2024年10月1日，受梅州市丰瑞建材有限公司的委托，广东中玮地质工程技术咨询有限公司承担了《梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场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。

### 二、 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。

## 三、 编制依据

### （一）法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》，第八届全国人民代表大会常务委员会第21次会议于1996年8月29日通过，1997年1月1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》，第七届全国人民代表大会常务委员会第28次会议于1992年11月7日通过，1993年5月1日起施行；

7、《中华人民共和国森林法》，1984年9月20日第六届全国人民代表大会常务委员会第七次会议通过，2019年12月28日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议修订；

8、《矿山地质环境保护规定》，国土资源部令 第44号，2019年7月修正；

9、《广东省矿产资源管理条例》，广东省第九届人民代表大会常务委员会第十二次会议通过，1999年9月24日；

10、《广东省地质环境管理条例》，广东省第十届人民代表大会常务委员会第五次会议通过，2003年7月25日；

11、《中华人民共和国环境影响评价法（修正）》，2002年10月28日第九届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议通过，2003年9月1日起施行，2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修订；

12、《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）；

13、《土地复垦条例》，国务院第592号，2011年3月5日。

## （二）规章及政策性文件

1、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；

2、《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》，国土资发〔2004〕69号，2004年3月25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、《土地复垦条例实施办法》（2012年12月27日国土资源部第56号令公布根据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）；

5、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；

6、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；

7、《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；

8、《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；

9、《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；

10、《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）；

11、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225 号）；

12、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）；

13、《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）；

14、《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）；

15、《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）；

16、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；

17、《广东省林业局关于恢复植被和林业生产条件、树木补种标准有关问题的通知》（粤林规〔2021〕3 号）；

18、《广东省森林保护管理条例》，广东省第十四届人民代表大会常务委员会第三次会议于 2023 年 5 月 31 日通过，自 2023 年 7 月 1 日起施行；

19、《关于加强改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资源规〔2019〕1 号）；

20、《广东省自然资源厅矿山地质环境治理恢复基金管理实行办法》（粤自然资规字〔2020〕6 号）。

### （三）现行规程、规范

DZ/T0223-2011	矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范
TD/T1031-2011	土地复垦方案编制规程
DZ/T0286-2015	地质灾害危险性评估规范
TD/T1036-2013	土地复垦质量控制标准
TD/T1044-2014	生产矿山土地复垦验收规程

- 广东省土地整理垦造水田建设标准（试行）（粤农〔2016〕180号）
- 广东省土地开发整理补充耕地项目质量验收标准（粤府办〔2018〕74号）
- GB/T958-2015 区域地质图图例
- GB/T12328-1990 综合工程地质图图例及色标
- GB12719-1991 矿区水文地质工程地质勘探规范
- GB/T14538-1993 综合水文地质图图例及色标
- GB/T21010-2017 土地利用现状分类
- GB50021-2001 岩土工程勘察规范（2009年版）
- GB50330-2013 建筑边坡工程技术规范
- GB3100-3102-1993 量和单位
- GB3838-2002 地表水环境质量标准
- GB11607-1989 渔业水质标准
- GB15618-2018 土壤环境质量标准
- GB/T16453-2008 水土保持综合治理技术规范
- GB/T14848-2017 地下水环境质量标准
- GB/T18337.2-2001 生态公益林建设技术规程
- GB/T19231-2003 土地基本术语
- DZ/T0157-1995: 50000 地质图地理底图编绘规范
- DZ/T0179-1997 地质图用色标准及用色原则（1:50000）
- GBT32864-2016 滑坡防治工程勘查规范
- DZ/T0219-2006 滑坡防治工程设计与施工技术规范
- DZ/T0221-2006 崩塌、滑坡、泥石流监测规范
- SL/T183-2005 地下水监测规范
- TD/T1012-2000 土地开发整理矿山规划设计规范
- HJ/T192-2015 生态环境状况评价技术规范（试行）
- LY/T1607-2003 造林作业设计规程
- NYT1120-2006 耕地质量验收技术规范
- NYT1634-2008 耕地地力调查与质量评价技术规程
- NY/T1342-2007 人工草地建设技术规程

- TDT1007-2003 耕地后备资源调查与评价技术规程  
《造林技术规程》应引用最新的（GB/T15776-2023）版  
《广东省被损林地恢复植被、补种树木标准和验收办法》（2021）
- TD/T1014-2007 第二次全国土地调查技术规程
- DZ/T0261-2014 滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）
- DZ/T0287-2015 矿山地质环境监测技术规程
- DD2014-05 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）《梅州市梅县区金贝建材厂梅南良山石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》，梅州云联实业有限公司，2018年8月；
- （2）《广东省梅州市梅县区梅南镇良山矿区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，2021年5月；
- （3）《广东省梅州市梅县区梅南镇良山建筑用花岗岩矿区中风化层含砂量的说明》，广东省地质局第八地质大队，2022年5月；
- （4）《梅州市梅县区梅南镇轩坑矿区建筑用花岗岩矿产资源开发利用方案》，梅州市中地地质工程有限公司，2022年7月；
- （5）《梅州市梅县区梅南镇良山矿区外扩区域资源储量核实报告》，广东中玮地质工程技术咨询有限公司，2024年7月；
- （6）《梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿产资源开发利用方案（修编版）》，梅州市嘉鑫钻探工程有限公司，2024年10月；
- （7）《梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》，广东中玮地质工程技术咨询有限公司，2024年8月。

##### 2、其它资料

- （1）《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，1980年10月；
- （2）《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；
- （3）矿山企业提供的其它相关资料。

## 四、 方案适用年限

根据《梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿产资源开发利用方案（修编版）》（梅州市嘉鑫钻探工程有限公司，2024年10月），计算矿山综合服务年限约15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）》（2018.1）之要求，考虑土地复垦养护期约3a，因此本方案适用年限为18a。

## 五、 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10月1日我公司接受委托，在前期2024年7月5日~7月8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，7月10日~7月13日开展了1:5000地质环境调查和地质灾害调查，在现场踏勘与调查的基础上，编制了《梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》工作大纲。按工作大纲进行了详细调查后，以地质环境综合调查成果、《开发利用方案（修编版）》为基础，编制此方案。

野外调查采用1:5000地形地质底图，调查范围为采矿登记界线及矿山影响范围外扩至第一斜坡带。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、露天采场、废土石堆场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。

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、土地资源破坏等要素填绘于表、文、图中。

## 2、室内资料分析整理

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）》、相关法律法规及规程、规范，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）》相关法律法规及规程、规范执行，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》的要求，图件制作采用 MAPGIS 及 AUTOCAD 软件制作成图。

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

本次主要通过业主收集资料 8 份，主要包括：矿山储量核实报告 2 份；矿区中风化层含砂量的说明 1 份；矿山开发利用方案 2 份；矿山地质环境保护与土地复垦方案 2 份；其他相关参考资料 1 份。

#### 2、实物工作量

本次调查针对矿山范围及周边进行调查，3 人/1 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）调查矿山采场、围岩及矿床情况；调查工业办公场地、矿石临时转堆场、生活办公场地等地表建（构）筑物。

（2）调查地表地表水排放口、工业办公场地、废土石堆场、临时转堆场等地

表建（构）筑物，包括岩土体、边坡情况（坡高、坡度等）、周边地形地貌、土地破坏、地下水及地表水情况（水量、水位、水流、废水排放及周边联系情况）、地质情况、构造情况。

（3）调查矿山范围及周边的地质构造情况、地质灾害的情况等。

（4）本次调查共完成地质点 90 个，水文点 32 个，线路长 4km，地面调查面积约 3.5km<sup>2</sup>，评估面积 2.5581km<sup>2</sup>，现场拍照 166 张，采取水样进行水质分析（沉砂池水 1 件水样）；采取土壤进行土壤分析。

### 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《矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编版）》1 份、矿山地质环境现状评估图（1: 5000）1 张、矿区土地利用现状图（1:15000）1 张、矿山地质环境预测评估图（1: 5000）1 张、矿区土地损毁预测图（1:5000）1 张、矿区土地复垦规划图（1:5000）1 张、矿山地质环境治理工程部署图（1: 5000）1 张、矿区土地利用总体规划图（1:15000）1 张（图件制作采用 MAPGIS 软件制作成图）。

### 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 8 份，资料充实、详尽，能全面反映矿山多年生产、破坏及保护、治理情况。

2、本次通过对矿山及周边影响范围的详细调查，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、地下含水层影响与破坏有了全面的了解。

3、在收集详实的资料(8 份)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下表 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>	3.5	
	评估面积	km <sup>2</sup>	2.5581	
	踏勘、调查线路	km	4.0	
	地质、水文地质点	个	122	
	现场拍照片/报告附照片	张	166/20	
	地形地貌景观影响与破坏	处	4	
	水土环境的污染	处	2	
	含水层影响与破坏	处	1	
	水质简分析	件	1	
	土壤分析	件	1	
收集资料	储量核实报告	份	2	
	外扩区域储量核实报告	份	1	
	开发利用方案（修编版）	份	2	
	含砂量的说明	份	1	
	矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1	
	其它资料	份	1	
编制成果	梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编版）	份	1	
	梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编版）附图	幅	7	
	梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编版）电子文档	份	1	

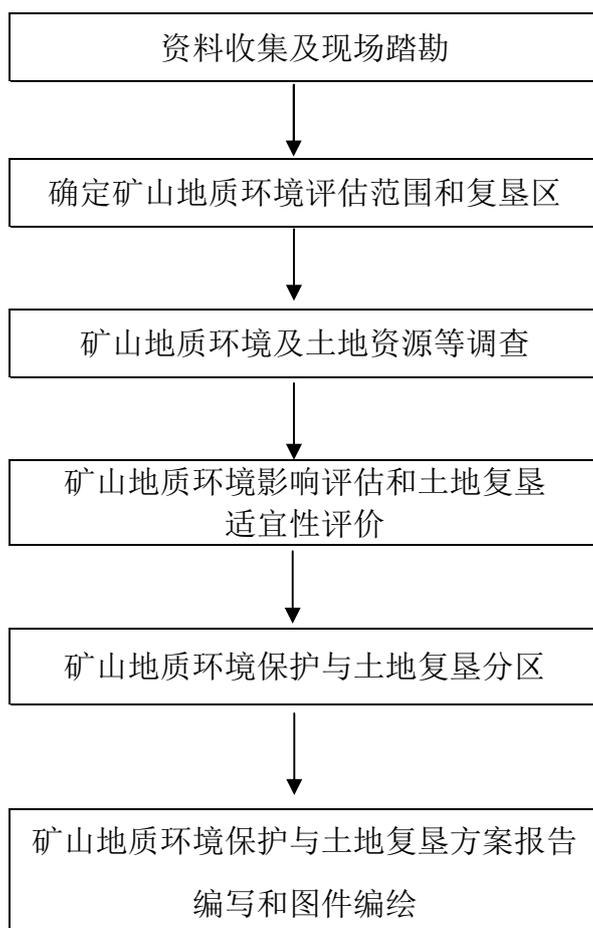


图 0-1 工作程序框图

## 第一章 矿山基本情况

### 一、 矿山简介

#### (一) 项目简介

- 1、采矿权人：梅州市丰瑞建材有限公司
- 2、矿山名称：梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场
- 3、单位地址：梅州市梅县区梅南镇轩坑村丰瑞石场办公室 206 室
- 4、企业性质：有限责任公司
- 5、法人代表：魏淳清
- 6、项目类型：采矿权变更
- 7、开采矿种：建筑用花岗岩
- 8、综合利用：中风化花岗岩机制砂
- 9、开采方式：露天开采
- 10、矿区面积：0.8587km<sup>2</sup>
- 11、开采深度：由+263m 至+85m 标高（实际开采最终采高+234~+85m）
- 12、生产规模：150 万 m<sup>3</sup> /a
- 13、中风化花岗岩机制砂：27 万 m<sup>3</sup> /a
- 14、综合服务年限：15a

#### (二) 地理位置

梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场位于梅州市梅县区 195° 方向，直距约 16km，隶属梅州市梅县区梅南镇管辖。矿区范围地理坐标为：东经 116° 03' 44" ~116° 04' 13"；北纬 24° 09' 14" ~24° 09' 34"。矿区外南侧约 50m 有梅畲快线相接，可达广州、梅州等地。在矿区南平距约 1.5km 有梅龙高速公路交通四通八达（详见图 1-1 交通位置图，图 1-2 矿区位置卫星图）。

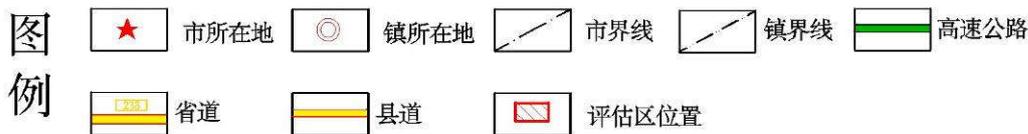
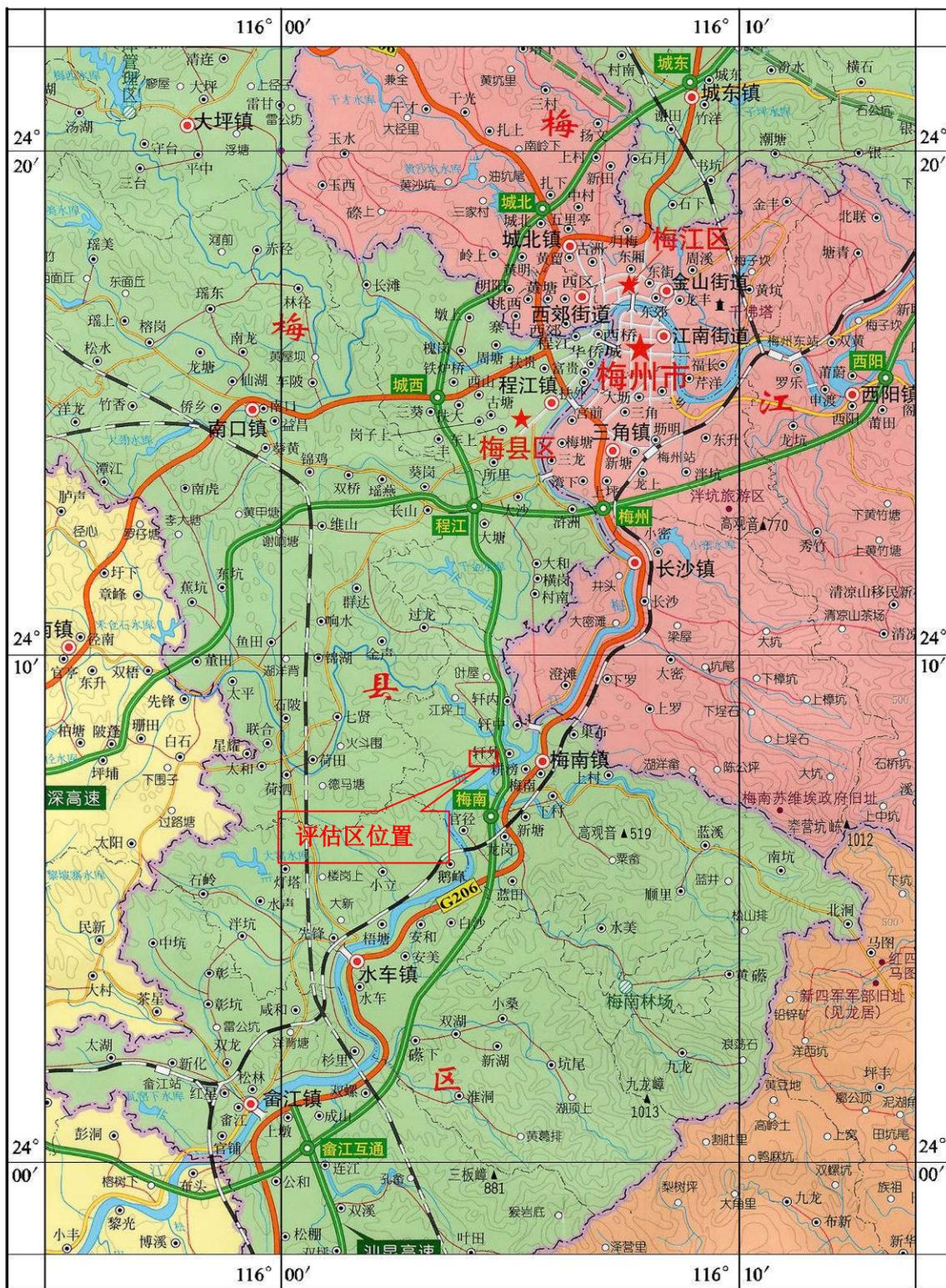


图 1-1 交通位置图

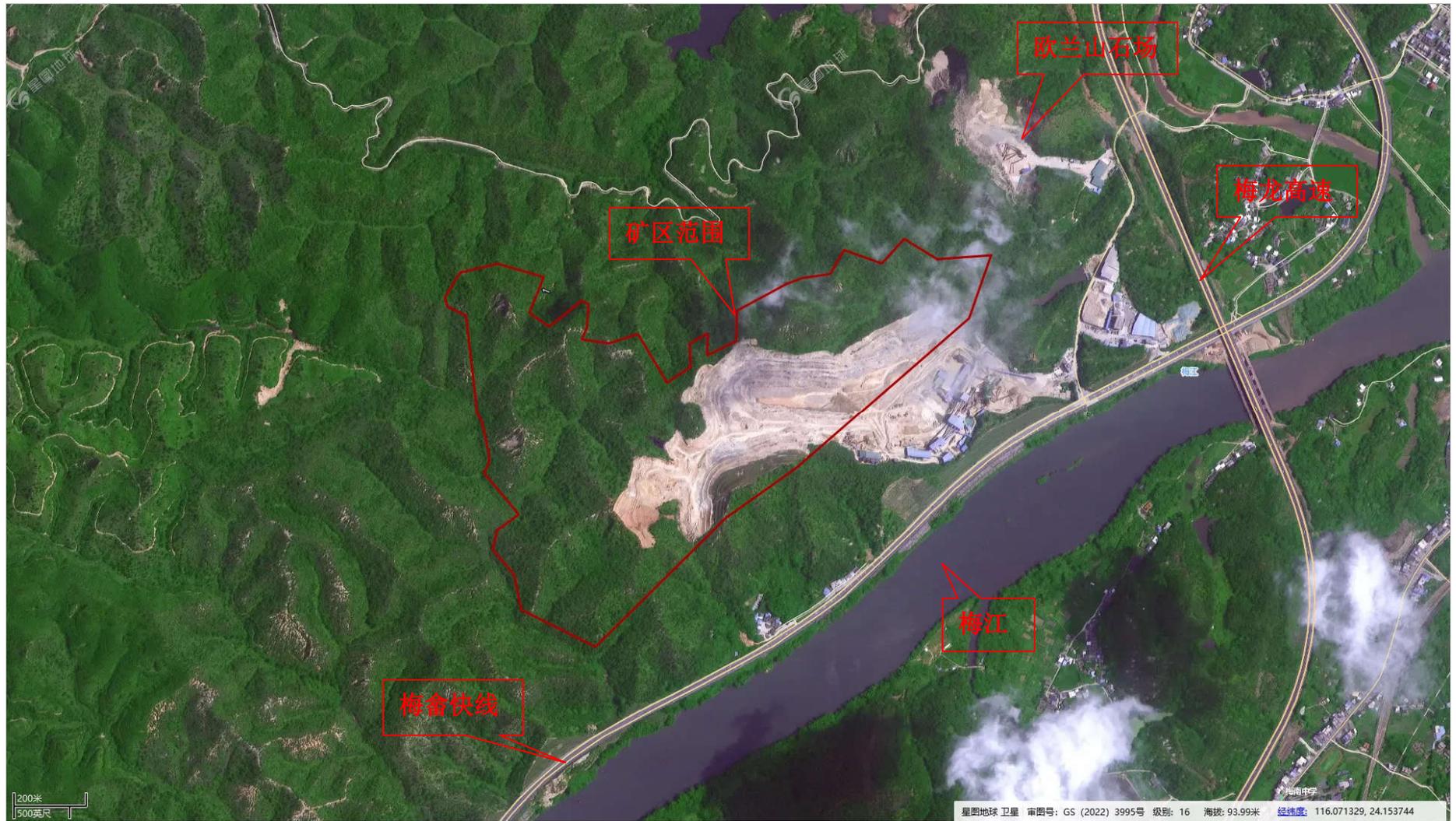


图 1-2 矿区位置卫星图

## 二、 矿区范围及拐点坐标

梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场为变更矿山，矿区范围由 43 个拐点组成，矿区面积 0.8587km<sup>2</sup>，开采深度为+263~+85m，生产规模为 150 万 m<sup>3</sup>/a。拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

2000 国家大地坐标系					
点号	X	Y	点号	X	Y
1	***	***	23	***	***
2	***	***	24	***	***
3	***	***	25	***	***
4	***	***	26	***	***
5	***	***	27	***	***
6	***	***	28	***	***
7	***	***	29	***	***
8	***	***	30	***	***
9	***	***	31	***	***
10	***	***	32	***	***
11	***	***	33	***	***
12	***	***	34	***	***
13	***	***	35	***	***
14	***	***	36	***	***
15	***	***	37	***	***
16	***	***	38	***	***
17	***	***	39	***	***
18	***	***	40	***	***
19	***	***	41	***	***
20	***	***	42	***	***
21	***	***	43	***	***
22	***	***		***	***
面积：0.8587km <sup>2</sup> ，拟设开采深度：+263~+85m					

### 三、 开发利用方案概述

2024年10月，由梅州市嘉鑫钻探工程有限公司编制了《梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿产资源开发利用方案(修编版)》，开采设计方案概况如下：

#### (一) 建设规模及工程布局

##### 1、建设规模

矿山开发利用方案的设计生产开采建筑用花岗岩规模为150万 $m^3/a$ ，综合利用中风化花岗岩产出建筑用的机制砂量27万 $m^3/a$ ，属大型矿山。

##### 2、产品方案

主要产品为建筑用各种规格碎石、石粉、机制砂。

##### 3、工程布局

根据矿区地形布置露天采场，本矿为露天采矿场，主要工业场地（主要指仓库、机修和变配电设施、破碎站、机制砂加工场等）选址位于矿区外东南侧及矿区外西北侧，综合服务区（办公机构和员工生活服务设施）设置在矿区外东侧，矿山内部道路利用原有+新开道路约6078m作为汽车进行运输，位于矿区范围内外东南侧，炸药库设置在矿区东侧。

##### (1) 开拓运输方案

该矿床矿体形态相对复杂，中风化层可用作机制砂综合利用。根据该矿床赋存条件、开采技术及经济因素，采用公路开拓~汽车运输方案。剥离完成后，先对西区采场布置台阶进行开采，随后逐步向东区采场进行，在矿山西区新建矿山运输道路，开拓至矿区西部矿区首采区域，形成矿山开拓系统。

##### (2) 露天采场

矿山采用露天+凹陷开采方式，根据设计，矿区重新规划范围扩大的南部和北部共11个山脊部分，采用整层剥离挖掘，形成标高+234m安全平台后，再自上而下分水平台阶方式开采。

根据设计方案，因矿区东西区距离超过1500m，对重新规划范围扩大区域，自标高+263~+234m采用整层剥离挖掘，形成+234m安全平台；然后分西区和东区两区布置（分区分采界线），西区凹坑开采至+85m再对东区矿区进行开采。

在开采过程中始终按设计自上而下开采顺序，做到终了采完一个台阶，及

时复绿植被一个台阶。

最终边坡要素参数确定如下：

表土及全风化层台阶：台阶高度 6~8m，台阶坡面角 $\leq 45^\circ$ ，安全平台宽度 3m。

中风化层岩石台阶：台阶高度 $\leq 10$ m，台阶坡面角 $\leq 55^\circ$ ，岩石层台阶前两个风化层台阶坡面角为 $65^\circ$ ，安全平台宽度 4m。

岩矿层台阶：岩石台阶高度 $\leq 10$ m，台阶坡面角为 $75^\circ$ ，安全平台宽度 4m。

台阶平台设置：安全平台宽度 4m，清扫平台宽度 8m，每隔 2~3 个安全平台高度设置一个清扫平台。

矿区露天开采圈定结果：

① 最终平台构成：

根据设计，2024 年 7 月对良山矿区重新规划范围扩大的南部和北部 11 个山脊部分，为确保山顶标高+234m 平台的安全，采用整层剥离推平，并保证各个顶层安全平台宽度确保 20m 左右。自+234m 平台开始，本采场最终边坡划分 15 级台阶：分别为+225m、+215m、+205m（清扫）、+195m、+185m、+175m、+165m（清扫）、+155m、+145m、+135m（清扫）、+125m、+115m（封闭圈）、+105m（清扫）、+95m、+85m（底场）。

② 最终边坡角： $48.73^\circ$ ；

③ 工作面推进方向：横向为由东往西，纵向由北向南；

④ 工作线布置：沿地表等高线开挖单壁路堑；

⑤ 最小工作平台宽度：50m；

⑥ 同时作业台阶数：1~2 个；

⑦ 境界内矿岩、风化层和表土量：4594.42 万  $m^3$ （含重新划定扩大矿区的第四系及全风化层）；

⑧ 天开采境界圈定结果：

根据资源储量范围分布，依开采最终台阶留置平台边坡的布局情况，方案设计圈定该采场的露天境界。见下表：

表 1-2 采场终采境界主要技术参数表

序号	项目	单位	参数	备注
1	采场上部开挖面积	m <sup>2</sup>	770782	外扩区域 31383
2	采场西边最终底部面积	m <sup>2</sup>	248948	
3	采场东边最终底部面积	m <sup>2</sup>	108726	
4	采场西边上顶部标高	m	+234	
5	采场东边上顶部标高	m	+234	
6	采场下底部标高	m	+85	
7	开采高度	m	149	

露天开采境界:

根据矿区的开采范围标高和地形地貌, 矿山开采后, +115m 标高的台阶形成封闭圈, 靠近坡角挖掘排水沟, 上部汇集的水流可自流至采场外, +115m 标高及以下+85m 底板平台形成凹坑, 需采用机械抽排至采场外。矿区内山顶最高标高+263m, 所有山顶均可整层挖掘至标高+234m 形成安全大平台, 可大大降低矿山发生滑坡和山顶泥石流的风险。

因矿区东西两侧的距离超过 1500m, 对重新规划范围扩大区域, 矿区边界过山脊后+234m 标高形成上部平台, 同时分西区和东区前后两区布置, 其中西区凹坑开采至+85m 后, 再对东区矿区进行开采。露天采场现状见照片 1-1~1-3。

### (3) 工业场地

现破碎站位于矿区东南侧地势平坦处, 作为西区开采工业场地, 存在矿区生产规模与加工能力相配套问题, 同时矿山利用矿区外东北侧的工业广场闲置场地作为东区开采时的破碎、机制砂加工场, 原有矿区堆场, 机修间、仓库、变配电房等不受开采影响的设备设施延续利用; 矿山部分设备使用柴油动力, 由外部供油单位进场加油, 工业场地内部不存放大容量的油罐, 工业场地现状见照片 1-4~1-7。

### (4) 综合服务区 (利旧)

综合服务区设置办公机构和员工生活服务设施, 原综合服务区设置在矿区外东部离矿区边界约 300m (深孔爆破的放炮警戒线 200m 范围外) 靠进场道路右侧, 方便统一管理, 综合服务区见照片 1-8。

### (5) 矿山道路 (利旧+扩建)

矿山内部道路利用原有+新开道路约 6078m 作为汽车进行运输，其新开道路长度约 5078m，根据生产安排分两期建设，东侧（第一期开采）新开道路约 2000m，西侧（第二期开采）新开道路约 3078m，扩建原有道路约 1000m。矿山道路现状见照片 1-9。

#### （6）炸药库（利旧）

原矿山的炸药库设置在矿区东南部离矿区边界约 100m（深孔爆破的放炮警戒线 200m 范围内）靠进场道路右侧。炸药库见照片 1-10。



照片 1-1 露天采场及场底现状(镜头朝西)



照片 1-2 露天采场现状（镜头朝东）



照片 1-3 露天采场西南侧开采现状 (镜头朝北东)



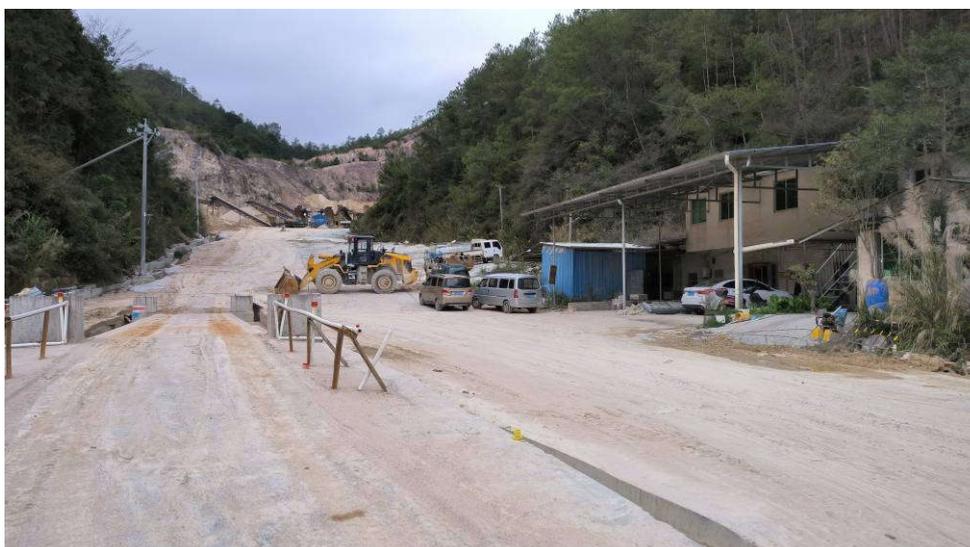
照片 1-4 南侧工业场地现状 (镜头朝北东)



照片 1-5 北侧工业场地现状 (镜头朝东)



照片 1-6 东侧工业场地现状（镜头朝北西）



照片 1-7 拟设工业场地（东区）现状（镜头朝西）



照片 1-8 综合服务区现状（镜头朝北东）



照片 1-9 矿山道路现状（镜头朝北东）

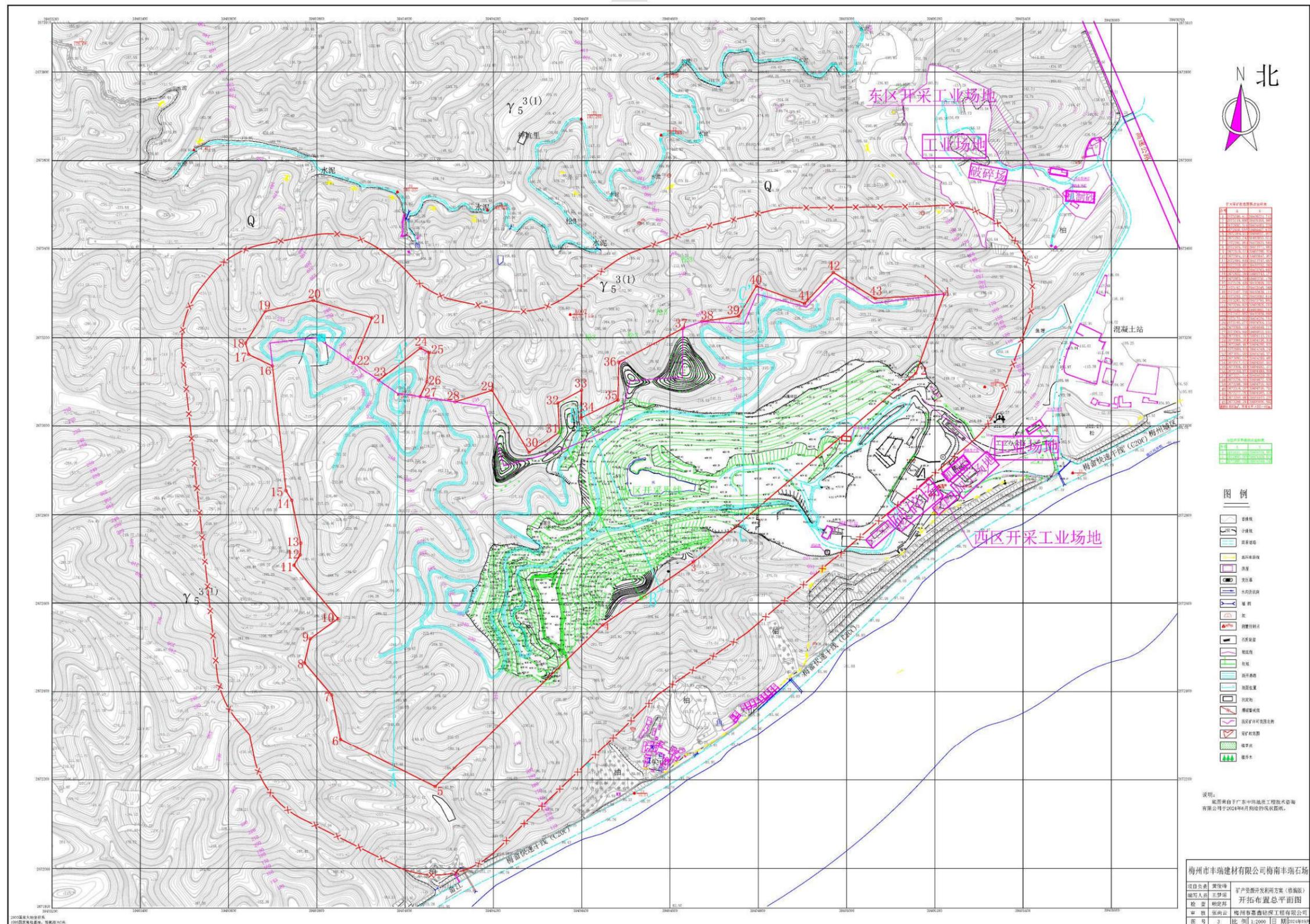


照片 1-10 炸药库现状（镜头朝北东）

## （二）矿山拟开采的层位

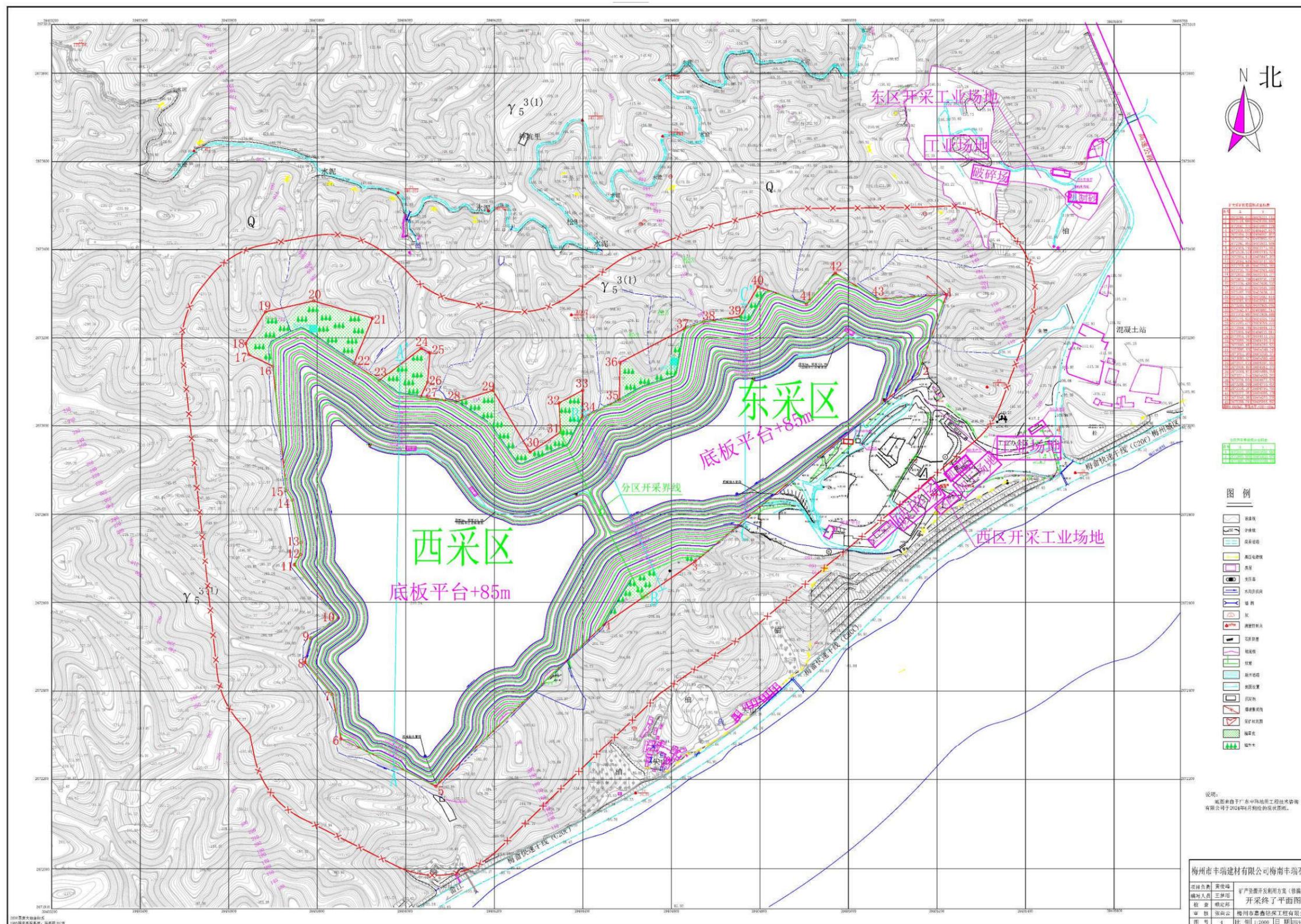
根据开发利用方案，矿区设计开采标高： $+263\text{m}\sim+85\text{m}$ 。设计生产开采建筑用花岗岩规模为  $150\text{万 m}^3/\text{a}$ ，综合利用中风化花岗岩产出建筑用的机制砂量  $27\text{万 m}^3/\text{a}$ 。

《开发利用方案》附图详见：图 1-3 开拓布置总平面图、图 1-4 开采终了境界图、图 1-5 开采终了剖面图、图 1-6 开采终了充填后及防洪工程平面图、图 1-7 露天采矿法示意图。



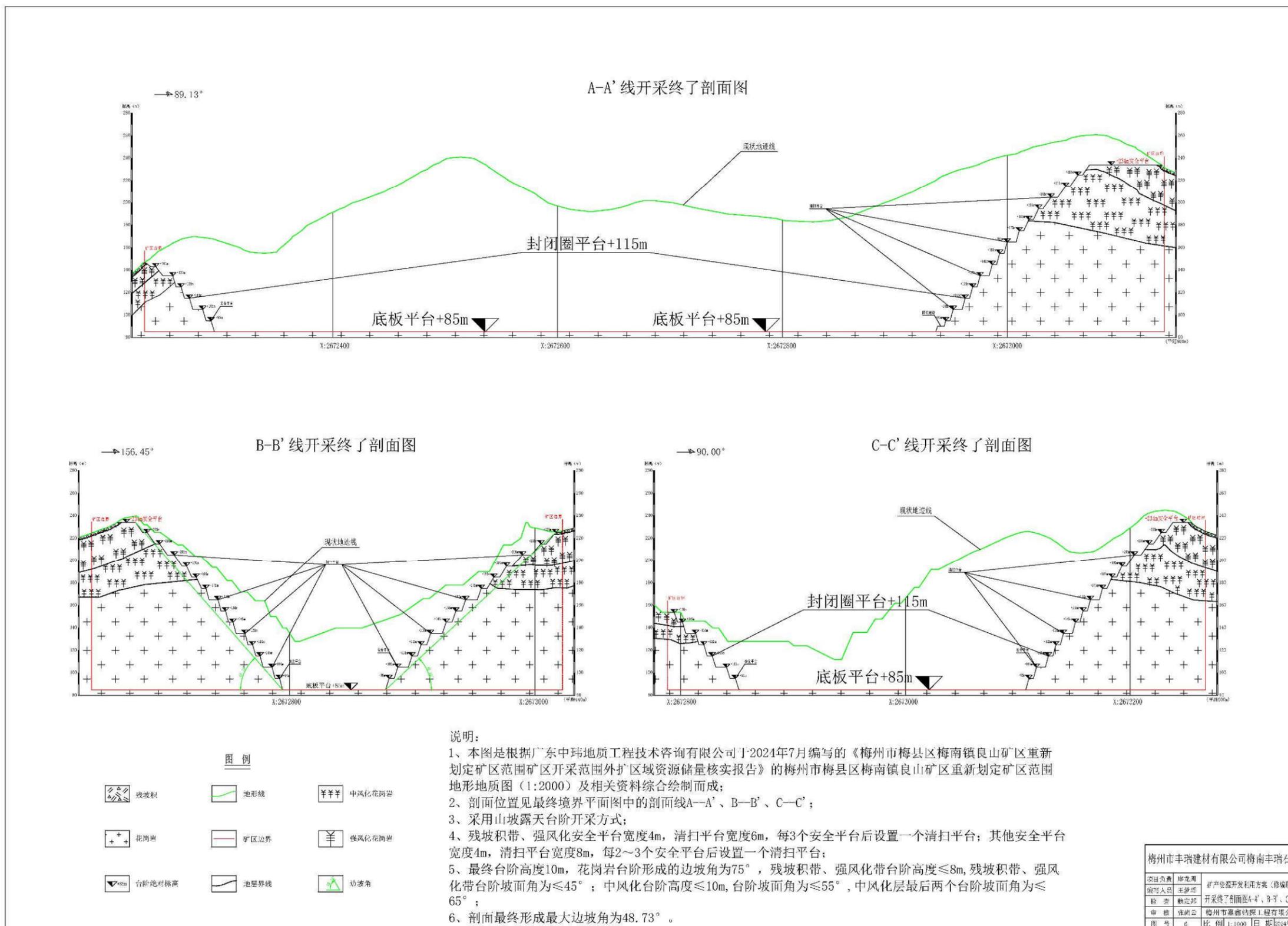
资料来源：《梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿产资源开发利用方案（修编版）》，梅州市嘉鑫钻探工程有限公司，2024年10月。

图 1-3 开拓布置总平面图



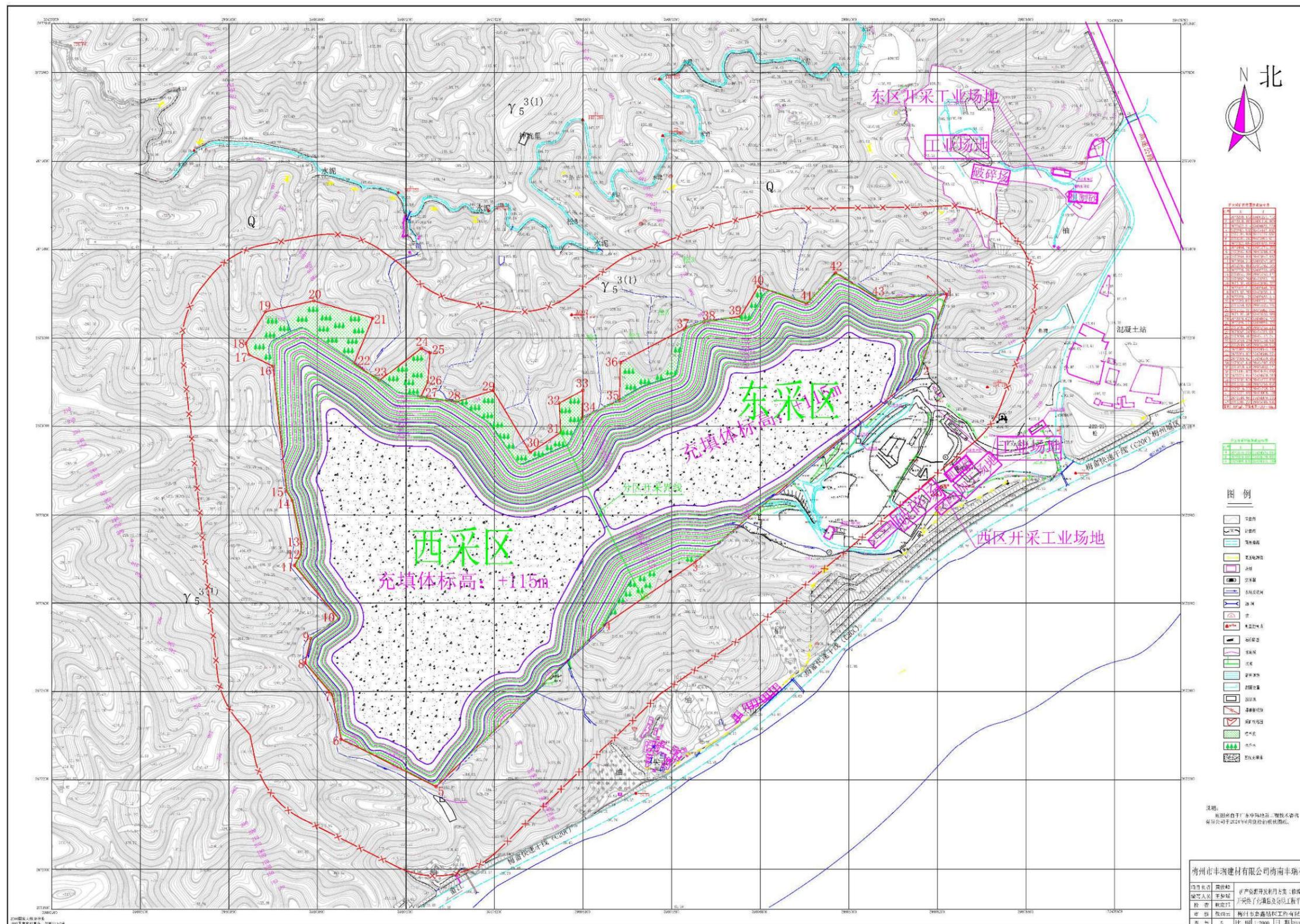
资料来源：《梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿产资源开发利用方案（修编版）》，梅州市嘉鑫钻探工程有限公司，2024年10月。

图 1-4 开采终了境界图



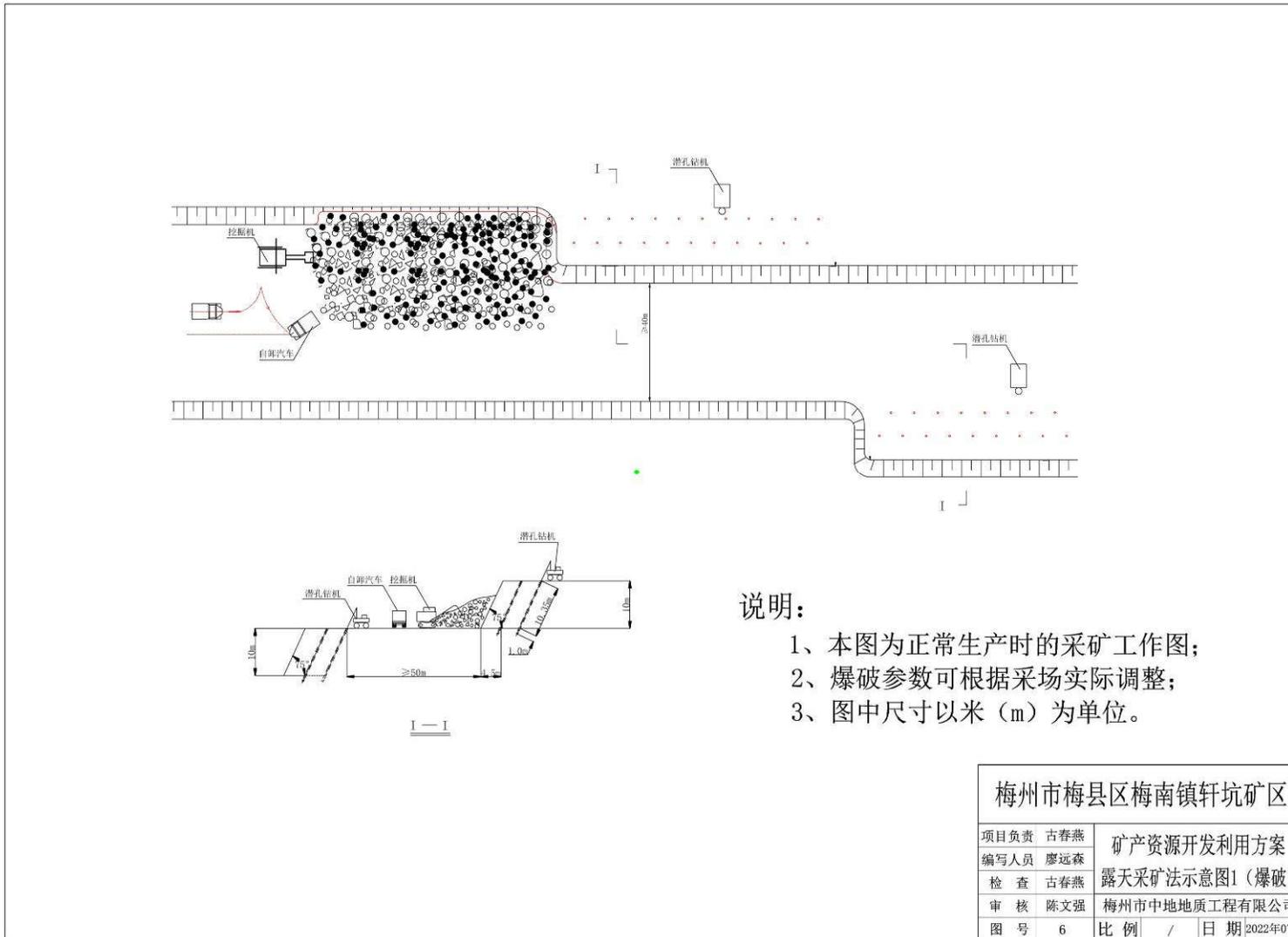
资料来源:《梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿产资源开发利用方案(修编版)》,梅州市嘉鑫钻探工程有限公司,2024年10月。

图 1-5 开采终了剖面图



资料来源:《梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿产资源开发利用方案(修编版)》,梅州市嘉鑫钻探工程有限公司,2024年10月。

图 1-6 开采终了充填后及防洪工程平面图



资料来源:《梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿产资源开发利用方案(修编版)》,梅州市嘉鑫钻探工程有限公司,2024年10月。

图 1-7 露天采矿法示意图

### (三) 矿山资源/储量

#### 1、备案认定的矿产资源储量 (Q)

矿产资源储量由广东省地质局第八地质大队于 2021 年 5 月提交的《广东省梅州市梅县区梅南镇良山矿区建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》(粤资储评审资【2021】91 号)和 2024 年 7 月广东中玮地质工程技术咨询有限公司编制的《梅州市梅县区梅南镇良山矿区重新划定矿区范围矿区开采范围外扩区域资源储量核实报告》最终确定,报告经专家评审通过及出具意见,因外扩区域未增加有矿石量,所以报告中可确定该矿区范围内累计查明建筑用花岗岩矿石资源量 3023.32 万  $m^3$  不变,其中:历年采耗矿石资源量 71.39 万  $m^3$ ,矿区范围内至 2024 年 6 月 30 日,保有(控制+推断)矿石资源量 2951.93 万  $m^3$ ,保有控制资源量 2648.08 万  $m^3$ ,保有推断资源量 303.85 万  $m^3$ 。重新划定矿区的剥离量为 2878.09 万  $m^3$ 。

#### 2、设计利用的矿产资源储量 ( $Q_2$ )

根据资源储量的可靠程度,根据《矿业权出让收益评估应用指南(试行)》控制资源量可信度系数取 1.0,对“推断的资源量不做可信度系数调整”的要求,本方案设计控制类、推断类资源量可信度系数取值为 1.0,因此,至 2024 年 6 月 30 日,开采范围内可供方案设计利用的建筑用花岗岩矿石资源储量 ( $Q_2$ ) 2951.93 万  $m^3$ 。

#### 3、确定开采储量 ( $Q_3$ )

##### (1) 现采矿证范围还可开采矿岩体积

根据 2021 年 5 月编制的《广东省梅州市梅县区梅南镇良山矿区建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》和 2024 年 7 月编制的《梅州市梅县区梅南镇良山矿区外扩区域资源储量核实报告》及相关图纸,外扩区域未增加有矿石量,残坡积表土及风化覆盖层剥离厚度和矿体厚度,按台阶式开采圈定终了境界后,经按“平行断面法”计算最终开采境界范围内采出的矿、岩、土量。东、西区矿区形成凹陷开采,其中西区凹陷底板面积约为:24.89 万  $m^2$ 、东区凹陷底板面积约为 10.87 万  $m^2$ 。圈定终了境界后,经过计算,矿区的矿、岩、土体积总量:4594.42 万  $m^3$ ,其中:

残破积土体积量为 272.15 万  $m^3$ ;

全风化岩土体积量为 906.40 万  $m^3$ ;

中风化岩土体积量为 1173.36 万 m<sup>3</sup>；

花岗岩矿岩体积量为 2242.51 万 m<sup>3</sup>。

为减少剥离表土和风化岩层的堆放和对周边环境的污染，根据 2022 年 5 月 10 日广东省地质局第八地质大队编制的《广东省梅州市梅县区梅南镇良山建筑用花岗岩矿区中风化层含砂量的说明》，石场同时增加对矿区中风化层综合利用机制砂项目，既能减少矿山因设置堆土场所带来的安全隐患，又能达到综合利用矿产资源的目。根据说明，中风化层可机制砂综合利用，产砂率平均为 35.5%，方案取残破积、全风化和中风化回采率为 k=95%，中风化岩土体积可采出为： $1173.36 \times 95\% = 1114.69$  万 m<sup>3</sup>，中风化岩土机制砂量计算为： $1114.69 \times 35.5\% = 395.71$  万 m<sup>3</sup>，机制砂后中风化层残余量：718.98 万 m<sup>3</sup>。

计算剥采比为：（后续生产能力装载验证需要，实际开采的中风化岩土体积计入剥离量）

$$2234.31 (258.54 + 861.08 + 1114.69) \text{ m}^3 / 2242.51 \text{ m}^3 = 0.996:1;$$

剔除综合利用的机制砂量，核算矿区的剥采比为：

$$1838.6 (258.54 + 861.08 + 718.98) \text{ m}^3 / (2242.51 + 395.71) \text{ m}^3 = 0.697:1$$

#### 4、资源利用率

根据矿区至 2024 年 6 月 30 日开采范围内可供方案设计利用的建筑用花岗岩矿石资源储量 (Q<sub>2</sub>) 2951.93 万 m<sup>3</sup>，计算资源利用率按  $\eta = \text{可采量 } Q_3 / \text{利用量 } Q_2 = 2242.51 / 2951.93 \approx 75.97\%$ 。

#### 5、预计可采出矿石量

类比同类型的露天矿山矿石开采技术指标，方案取回采率 k=97%，计算得出采出矿石量 Q<sub>4</sub>：

$$Q_4 = Q_3 \times k = 2242.51 \times 97\% = 2175.23 \text{ 万 m}^3。$$

#### 6、综合利用可产出机制砂量

根据广东省地质局第八地质大队 2022 年 5 月 10 日编制的《广东省梅州市梅县区梅南镇良山建筑用花岗岩矿区中风化层含砂量的说明》，建筑用花岗岩矿区中风化层资源量为  $17479.1 \times 10^3 \text{ m}^3$ （因重新划定矿区范围对应外扩区域未剥离到中风化层，机制砂不计入内），产砂率 35.5%，中风化层含砂量为  $6205 \times 10^3 \text{ m}^3$ ；半风化层需剥离总体积  $15840.3 \times 10^3 \text{ m}^3$ ，其中，证内  $4597.1 \times 10^3 \text{ m}^3$ ，扩大范围  $11243.2 \times 10^3 \text{ m}^3$ 。

本方案按台阶式开采圈定终了境界后，经按水平分层平面法计算最终开采境界范围内采出的矿、岩、土量计算结果：中风化岩土体积量为 1114.69 万 m<sup>3</sup>（回采率取 95%）；按产砂率 35.5% 计算，可产出机制砂量 395.71 万 m<sup>3</sup>；

#### （四）矿山设计年生产能力及生产服务年限

##### 1、矿山工作制度

考虑当地气候条件和矿山规模，采用年工作 300 天、每天 2 班、每班 8 小时时间断工作制度。

##### 2、设计服务年限

该矿山在开采范围内采出矿石量 2175.23 万 m<sup>3</sup>；矿山服务年限 T 计算公式如下：

$$T=Q_c/A=2175.23/150=14.5 \text{ (年)};$$

式中：Q<sub>c</sub>—开采的矿石量，万 m<sup>3</sup>；

A—矿山年生产能力，150 万 m<sup>3</sup>/a。

矿山计算正常生产服务年限为 14.5 年；综合服务年限为 15 年（包括基、改扩建时间 6 个月）。

#### （五）开采接替顺序、开采方式及采矿方法

##### 1、开采顺序

根据设计方案，因矿区东西区距离超过 1500m，对重新规划范围扩大区域，自标高+263~+234m 采用整层剥离挖掘，形成+234m 安全平台；然后分西区和东区两区布置（分区分采界线），西区凹坑开采至+85m 再对东区矿区进行开采。

在开采过程中始终按设计自上而下开采顺序，做到终了采完一个台阶，及时复绿植被一个台阶。

##### 2、开采方式及采矿方法

（1）开采方式：矿山采用自上而下分水平台阶方式开采，根据设计，矿区重新规划范围扩大的南部和北部共 11 个山脊部分，采用整层剥离挖掘，形成标高+234m 安全平台后，再自上而下分水平台阶方式开采。

（2）采矿方法：本矿山位于山坡上，开采范围地形简单。按照“安全、高效经济、充分利用资源”和“采剥并举、剥离先行”的原则来确定开采境界。

#### （六）围岩管理办法

矿体围岩为花岗岩，为稳固坚硬的围岩体，一般不易产生坍塌，鉴于矿山后续开采的境界范围较大，覆土层、风化破碎层厚度较大，遇雨季其稳定性较差。因此，工程地质条件仍为中等。

矿体采用露天开采，与采场矿坑有关的围岩为全风化、强-中风化花岗岩。全风化的花岗岩为土状，呈散体状，组织结构大部分破坏，力学强度较低，透水性较好，在持续的雨水冲刷下可能会发生崩塌、滑坡现象，稳定性较差；强~中风化花岗岩，岩石风化强烈，节理、裂隙较发育，风化程度不一，局部岩质较软，在降水、爆破震动等因素作用下，可能存在失稳现象。因此，矿山后续开采须严格遵守开采设计的设计要求，自上而下分台阶开采，残坡积及全风化带土状覆盖层的边坡角 $\leq 45^\circ$ ，台阶高度6~8m；中风化层的边坡角 $\leq 55^\circ$ ，最靠近矿石的两个中风化层边坡角为 $65^\circ$ ，台阶高度 $\leq 10\text{m}$ ；矿石层的边坡角为 $75^\circ$ ，台阶高度 $\leq 10\text{m}$ ，安全平台宽度：4m，清扫平台宽度：8m。

## （七）矿山固体废弃物和防治水方案

### 1、矿山固体废弃物及处置

本矿山开采的建筑用花岗岩，只要分级开采即可满足生产要求，无需选矿，不设置尾矿库。

#### （1）临时堆场选址

根据矿山开采方式、外围地形地貌和现有开采条件，本方案在矿区内西区进行布置开采时，可先在东区原采场形成的凹坑内堆排腐殖土（复绿复垦用），也可临时堆放部分剥离表土、机制砂后压榨的泥土，然后由外协梅州市金蔡建材有限公司转运出去。矿区内凹坑内临时堆放的腐殖土，用于矿区内采场的复绿复垦，临时堆土场的技术、经济和安全条件基本满足相关规程要求，能满足受土容量。

#### （2）综合利用

矿山与梅州市金蔡建材有限公司签订运土合同，外运作为工业园区建设填料、填土、制砖等综合利用。结合本矿山实际采出剥离量2234.31万 $\text{m}^3$ ；其中：表土及全风化带1119.62万 $\text{m}^3$ 、中风化带1114.69万 $\text{m}^3$ （回采率95%）的实际情况；考虑矿产资源的充分开发及综合利用，可通过多方面渠道来“消化”，矿山难于堆放剥离物所带来的难题及设置堆土场带来的安全隐患，矿山同时新增制砂系统综合利用，压制的泥土签订合同由梅州市金蔡建材有限公司外运作为制砖配料综合利用。因此不设置排土场。

矿山的剥离量拟作如下安排堆放：

①将剥离表土及全风化带体积 1119.62 万  $m^3$ ，考虑作如下堆排，矿山标高+234m 山顶安全平台、自上而下形成终了台阶和闭坑时需开展矿山地质环境保护与土地复垦工作，需复绿用土，矿山挖掘剥离表土腐殖层时，部分未使用复垦复绿用的腐殖土要拉至临时堆土场（凹坑）内堆放好，以备后续复绿使用。

整个矿山闭坑时需开展矿山地质环境保护与土地复垦，根据矿区内损毁面积，需用腐殖土量约 48.13 万  $m^3$ （矿区内损毁面积 770782 $m^2$  和重新划定增加损毁面积 31383 $m^2$ ， $802165 \times 0.6 = 48.13$  万  $m^3$ ），方案考虑西区和东区两个凹坑设置 2 个临时堆土场，分别前期东采区凹坑临时堆土场，后期东采区采场由西采区凹坑设置临时堆土场，预计总堆置超过 856 万  $m^3$ ；在矿区东区老采场形成凹坑临时堆土场，最终底部面积 108726 $m^2$ ，留下的凹坑可临时堆高约 10m，可填入约 109 万  $m^3$ ；矿区西区采场形成凹坑，最终底部面积 248948 $m^2$ ，可临时堆高约 30m，可回填入表土约 747 万  $m^3$ ；运输道路需要铺垫和修筑用表土层剥离量超过 350 万  $m^3$ 。总消化剥离量约 1206 万  $m^3$ ，其他由梅州市金蔡建材有限公司外运制砖。

②中风化带实际剥离量约为 1114.69 万  $m^3$  全部机制砂综合利用，矿山设置有机制砂系统，机制砂后压制的泥土由签订合同的梅州市金蔡建材有限公司外运作为制砖配料综合利用。

### （3）临时堆土场的治理

①跟据+115m 标高封闭圈的边界完成截排水沟建设，防止采场积水冲蚀堆土场；

②临时堆土场设置防止泥土流失的专用沉砂池等安全设施。沉积的泥沙和淤泥及时清理；

③临时堆土场周边设置截排水沟，排水条件良好，外排水沟设置沉砂池。为防治地质灾害，堆土前应进行库底处理，在矿山开采终了或闭坑后，临时堆土场内的堆土作为复绿用土，对采场坡面进行复绿，形成保护植被，才能根治水土流失和安全隐患。

## 2、防治水方案

### （1）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。凡是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 8~10m 处开挖截水

(排洪)沟,将降雨汇流引出矿区外。通过对矿区现状图分析,矿区周边山峦叠嶂,集水面积不大,周边集雨面积的大气降水可沿矿区外山脊或截水沟自然排泄。①根据设计边界完成外部截水,防止山坡径流冲蚀采场;

②修筑外围截水沟,其同时导流至山谷小溪,排洪沟断面为梯形,规格 0.6m(上宽)×0.24m(高)×0.3m(下宽);

③截排水工程的目的是:截断矿区外部所有山坡径流,防止山洪冲刷开采坡面,并最大限度减少矿区总汇水量,同时减少矿区水土流失。

## (2) 矿山内部排水

根据相关规范要求,矿区内采场封闭圈(+115m 台阶)、清扫平台和临时堆土场周边设置排水沟,下游设置沉砂池,预防水土流失,临时堆土场、矿区内所有汇水均经沉砂池处理。矿区内采场所有汇水均通过总排洪沟经沉砂池澄清处理后向外堆放。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妨害。在边坡平台上,部分不宜设置排水沟的地段可加设置二级分水沟,用明沟方式将上部开采边坡的汇水分流到下部台阶水沟内。

## (3) 凹陷采场排水

根据方案设计,在开采封闭圈+115m 标高以下的矿体时,采场为凹陷开采,矿坑的积水排泄方式是使用水泵动力排水。

+115m 封闭圈的面积约 360000m<sup>2</sup>,因矿区分西区和东区两个区域进行开采,矿区西区先布置开采,矿区东区随后进行布置开采。+115m 封闭圈以下形成两个凹坑底板,西区采场露天采坑(+85m 标高凹坑)面积为 248948m<sup>2</sup>,东区采场露天采坑比西区小。+85m 底板平台凹坑采用水泵机械排水。

## 3、沉砂池设置

临时堆土场下游、采场内总汇水及工业场地等汇水泥沙含量较高,矿区采场及临时堆土场下游出口必需设置沉砂池进行水处理——主要是沉淀泥砂、澄清水质。沉砂池共布设 4 处,分别位于临时转堆场下游、采场西南侧溪流、采场汇总抽排水口及工业场地东侧(矿区总出水口),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,矿区废水堆放指标应达到泥沙含量不大于 500g/m<sup>3</sup>,方可向外堆放。

开发利用方案主要开采技术指标表见表 1-3。

表 1-3 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	矿区范围面积	km <sup>2</sup>	0.8587	
1.2	保有资源储量(控制+推断)	万 m <sup>3</sup>	2951.93	
1.3	设计利用储量	万 m <sup>3</sup>	2951.93	
1.4	采出矿石量	万 m <sup>3</sup>	2175.23	
1.5	设计资源利用率	%	75.97	
1.6	剥离量	万 m <sup>3</sup>	2185.94	
1.7	剥采比	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.992:1	综合利用后 0.693:1
1.8	储量核实标高	m	+263~+85	
1.9	设计利用标高	m	+263~+85	
<b>2</b>	<b>采矿</b>			
2.1	建设规模	万 m <sup>3</sup> /a	建筑用花岗岩 150	综合利用机制砂 27 万 m <sup>3</sup> /a
2.2	开采方式	-	露天+凹陷开采	
2.3	开拓运输方案	-	公路开拓汽车运输	
2.4	采矿方法	-	自上而下分台阶式	
<b>3</b>	<b>边坡参数</b>			
3.1	台阶高度	m	6/8/10	
3.2	台阶边坡角	°	45/55/65/75	
3.3	最终帮坡角	°	48.73	
3.4	安全平台宽度	m	4	
3.5	清扫平台宽度	m	8	
<b>4</b>	<b>其他</b>			
4.1	矿山计算综合服务年限	a	15	包括基、改建期
4.2	矿山工作制度		间断工作制	
4.3	年工作天数	天	300	
4.4	每天工作班数	班	2	
4.5	每班工作时间	小时	8	

## 四、 矿山开采历史及现状

### (一) 矿山开采历史

(1) 2004年12月首次设置采矿权，矿山取得采矿许可证，颁发部门：原梅州市国土资源局，证号：4414210430017，采矿权人及矿山名称均为梅州市梅县金贝建材厂梅南良山石场。开采矿种：建筑用花岗岩；开采方式：露天开采；生产规模：10万 $\text{m}^3/\text{a}$ ；矿区面积0.0954 $\text{km}^2$ ；有效期限：2004年12月至2006年12月。矿区范围、拐点坐标见表1-4：

表1-4 首次设置矿权拐点坐标表

1954 北京坐标系					
点号	X	Y	点号	X	Y
1	***	***	3	***	***
2	***	***	4	***	***
面积：0.0954 $\text{km}^2$ ，开采标高：+225~+105m					

(2) 采矿证到期后，矿山申请延续并扩大矿区范围。矿山于2007年1月29日第一次申请变更矿区范围延续矿山采矿许可证，证号：C4414212009107120040845，采矿权人、矿山名称、开采矿种、开采方式不变；生产规模：8万 $\text{m}^3/\text{a}$ ；矿区面积0.1929 $\text{km}^2$ ；有效期限：2007年1月29日至2014年1月29日。矿区范围及拐点坐标见表1-5：

表1-5 第一次变更矿区范围拐点坐标表

1980 西安坐标系					
点号	X	Y	点号	X	Y
1	***	***	4	***	***
2	***	***	5	***	***
3	***	***			
面积：0.1929 $\text{km}^2$ ，开采标高：+225~+105m					

(3) 2014年由原梅县区国土资源局正常延续了矿山采矿许可证，有效期限：自2014年1月29日至2019年10月29日，开采方式、矿区范围及开采深度和开采规模等均不变。

(4) 矿山正常生产期间申请扩大矿区范围获准，于2018年9月20日第二

次变更矿区范围，由原梅县区国土（自然）资源局变更扩大了采矿许可证，证号：C4414212009107120040845，采矿权人、矿山名称、开采矿种、开采方式不变；生产规模变更为 25 万 m<sup>3</sup>/a；矿区面积扩大至 0.28km<sup>2</sup>；有效期限：2018 年 9 月 20 日至 2028 年 9 月 20 日。

表 1-6 第二次变更矿区范围拐点坐标表

2000 国家大地坐标系					
点号	X	Y	点号	X	Y
1	***	***	8	***	***
2	***	***	9	***	***
3	***	***	10	***	***
4	***	***	11	***	***
5	***	***	12	***	***
6	***	***	13	***	***
7	***	***	14	***	***
面积：0.28km <sup>2</sup> 开采标高：+263~+105m					

(5) 矿山正常生产期间申请扩大生产规模获准，由梅州市自然资源局梅县分局颁发采矿许可证（现持采矿权证），证号：C4414212009107120040845，采矿权人、矿山名称、开采矿种、开采方式不变；生产规模变更为 30 万 m<sup>3</sup>/a；矿区面积 0.28km<sup>2</sup>；有效期限：2023 年 12 月 29 日至 2028 年 9 月 20 日。

表 1-7 采矿证范围拐点坐标表

2000 国家大地坐标系					
点号	X	Y	点号	X	Y
1	***	***	8	***	***
2	***	***	9	***	***
3	***	***	10	***	***
4	***	***	11	***	***
5	***	***	12	***	***
6	***	***	13	***	***
7	***	***	14	***	***
面积：0.28km <sup>2</sup> 开采标高：+263~+105m					

## (6) 现持采矿许可证

经梅州市梅县区人民政府批复同意，由梅州市自然资源局梅县分局颁发采矿许可证（现持采矿权证），证号：C4414212024107150157565，矿区范围由 34 个拐点坐标组成，矿区面积 0.7929km<sup>2</sup>，开采深度为+263~+85m，生产规模为 150 万 m<sup>3</sup>/a，有效期限：2024 年 10 月 28 日至 2039 年 10 月 27 日。

表 1-8 现持采矿权范围拐点坐标表

2000 国家大地坐标系					
点号	X	Y	点号	X	Y
1	***	***	18	***	***
2	***	***	19	***	***
3	***	***	20	***	***
4	***	***	21	***	***
5	***	***	22	***	***
6	***	***	23	***	***
7	***	***	24	***	***
8	***	***	25	***	***
9	***	***	26	***	***
10	***	***	27	***	***
11	***	***	28	***	***
12	***	***	29	***	***
13	***	***	30	***	***
14	***	***	31	***	***
15	***	***	32	***	***
16	***	***	33	***	***
17	***	***	34	***	***
面积：0.7929km <sup>2</sup> ，开采深度：+263~+85m					

## (7) 拟设置变更扩大矿区范围

梅州市自然资源局梅县分局为了贯彻“节约高效、环境友好、矿地和谐”的绿色矿业发展模式，发挥资源优势，合理开发利用矿产资源。根据国务院安委会办公室 2023 年 9 月 9 日关于学习宣传贯彻《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》的通知和梅州市人民政府关于印发《梅州市非煤矿山“三个一批”实施方案（2023-2025）的通知》，梅南镇丰瑞石场规划的北部边界落在山脊线上，不符合上述两办意见内“（二）严格非煤矿山源头管控。”的通知要求。为了使矿区规划符合上述文件规定要求，经有关部门同意，在矿区边界过山脊线，采取剥离部分山顶的表土和全风化层，解决山顶高

陡边坡等安全问题。

根据通过了专家评审《梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿产资源开发利用方案（修编版）》（梅州市嘉鑫钻探工程有限公司，2024年10月），重新划定矿区范围，拟设矿区范围及拐点坐标见表1-9、历次变更矿区范围叠合图1-8。

表1-9 拟设采矿权范围拐点坐标表

2000 国家大地坐标系					
点号	X	Y	点号	X	Y
1	***	***	23	***	***
2	***	***	24	***	***
3	***	***	25	***	***
4	***	***	26	***	***
5	***	***	27	***	***
6	***	***	28	***	***
7	***	***	29	***	***
8	***	***	30	***	***
9	***	***	31	***	***
10	***	***	32	***	***
11	***	***	33	***	***
12	***	***	34	***	***
13	***	***	35	***	***
14	***	***	36	***	***
15	***	***	37	***	***
16	***	***	38	***	***
17	***	***	39	***	***
18	***	***	40	***	***
19	***	***	41	***	***
20	***	***	42	***	***
21	***	***	43	***	***
22	***	***			
面积：0.8587km <sup>2</sup> ，拟设开采深度：+263~+85m					

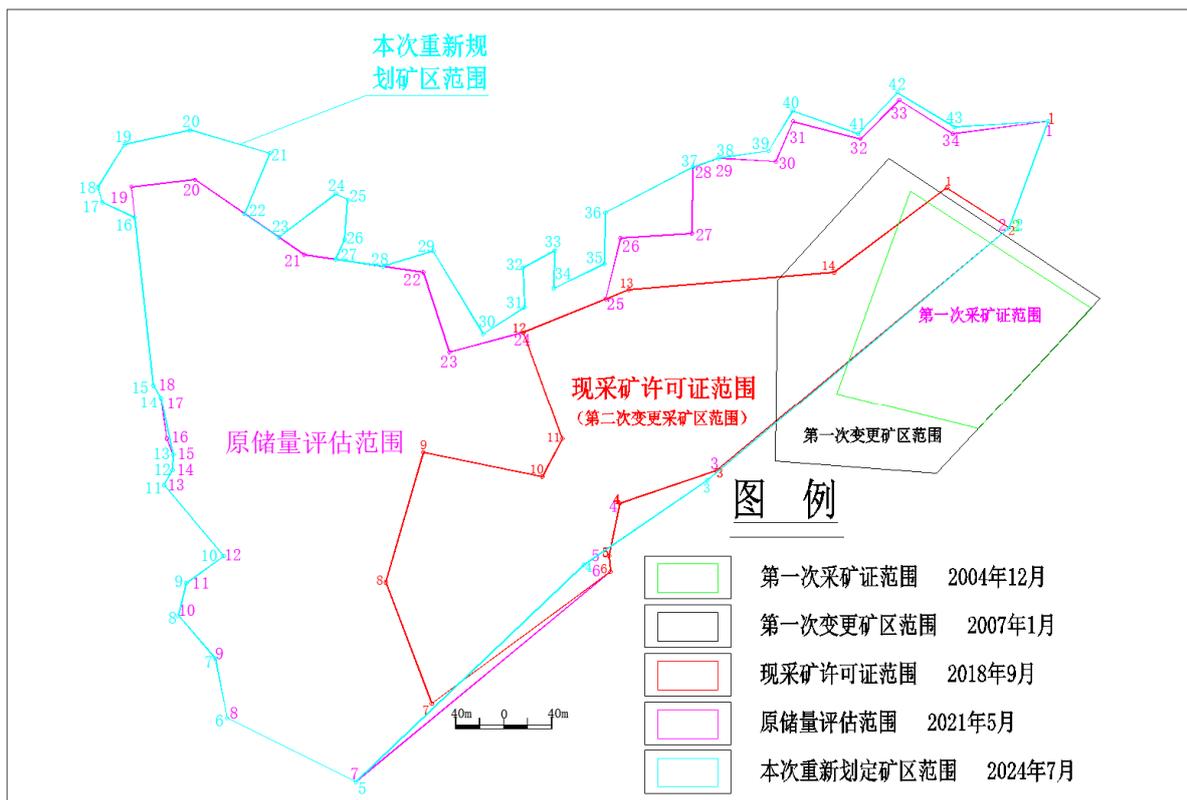


图 1-8 历次变更范围叠合图

## (二) 矿山开采现状

### 1、开采现状

梅南良山石场于 2003 年建场生产，2004 年 12 月 7 日首次取得梅州市国土资源局颁发的采矿许可证，采用露天自上而下台阶式。采场分为西南采区和中东北采区，目前主要位于中东北采区进行开采，采场道路由矿区东南侧进入各台阶，矿山经多年开采，自上而下大致形成+227m、+212m、+195m、+179m、+165m、+151m、+140m、+126m 平台 8 个不规则台阶，台阶高度约 11~17m，平台宽度约 5~20m，边坡角在 45~70° 之间；现作业点布置在采场中东部+140~+126m 台阶开采，形成有+140m 凿岩平台及+126m 装载平台，台阶高度约 14m，坡面角约 70°。采场开采基本上能按开采设计要求，目前台阶稳定性状态保持良好，未见崩塌现象。根据 2021 年矿山储量核实报告，截至 2021 年 3 月 31 日，矿山露天采场现采矿证内累计开采消耗建筑用花岗岩矿约  $71.39 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

### 2、储量现状

根据广东省地质局第八地质大队 2021 年 5 月提供的《广东省梅州市梅县区梅南镇良山矿区建筑用花岗岩矿资源量核实报告》：截至 2021 年 3 月 31 日，拟设置矿区范围查明累计建筑用花岗岩资源量为 3023.32 万  $\text{m}^3$ ，历年采耗资源量为 71.39 万  $\text{m}^3$ ，保有控制资源量 2648.08 万  $\text{m}^3$ ，保有推断资源量 303.85 万  $\text{m}^3$ 。

另据广东省地质局第八地质大队 2022 年 5 月提供的《广东省梅州市梅县区梅南镇良山矿区建筑用花岗岩矿区中风化层含砂量的说明》：经估算覆盖剥离量 2878.09 万  $\text{m}^3$ （其中残坡积层 255.2 万  $\text{m}^3$ ，全风化层 874.98 万  $\text{m}^3$ ，中风化层 1747.91 万  $\text{m}^3$ ），剥采比 0.97:1。中风化可制机制砂综合利用。中风化层资源量为 1747.97 万  $\text{m}^3$ ，含砂率 35.5%，中风化层含砂量为 620.5 万  $\text{m}^3$ 。

## (三) 矿区周边情况

1. 评估区西部、西北部为丘陵山坡，东南部为梅江。评估区内西南侧有 15 户约 80 人居住。

2. 矿区北部约 200m，有一由西北向东南流向山间溪流，处于矿界分水岭另一侧。在矿区外东北方约 1km 处汇入梅江下游。

3. 评估区东南侧为新建的梅畲快线，距离约 30m，东部有梅龙高速，呈南北向通行，距离约 300m，矿区位于高速公路的可视范围内。

4. 评估区属于丘陵地貌，采区及排土场位于沟谷中。

5. 矿区东北部约 300m 为欧兰山建筑石场，目前已经停止开采，采矿许可证未到期，矿山企业尚未申请闭坑。现状见照片 1-11。



照片 1-11 相邻石场（欧兰山石场）现状

## 第二章 矿山基础信息

### 一、 矿山自然地理

#### (一) 气象

矿区属亚热带气候,受东南季风影响明显,且处于低纬度地区,太阳辐射强,冬短夏长,日照充足。据梅县区气象站统计,多年平均气温 21.3℃,1 月份平均气温 8.1~15.1℃,7 月份平均气温 27.0~29.6℃,极端最低气温-10.6℃(2016 年 1 月 24 日),极端最高气温 39.5℃(1971 年 7 月 25 日)。多年平均降雨量 1442.49mm,但年内分配极不均匀,其中 4~9 月份降雨量占全年雨量 80%以上,月最大降雨量 483.00mm(2005 年 5 月),日最大降雨量 190.6mm(2003 年 5 月 17 日)。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 1.4m/s,最大风速 10.0m/s。据原梅县气象站统计,有关气象特征值见表 2-1。

表 2-1 气象特征统计表

项目	特征值	项目	特征值
多年平均气温	21.3℃	多年平均年日照时数	1882.92h
极端最高气温	39.5℃(1971 年 7 月 25 日)	多年平均蒸发量	1266.2mm
极端最低气温	-10.6℃(2016 年 1 月 24 日)	多年平均雨日数	154d
多年平均气压	1001.7hPa	多年平均雷暴日数	72.5d
多年平均相对湿度	77%	多年平均冰雹日数	0.1d
历年最小相对湿度	4%(1987 年 1 月 27 日)	多年平均霜日数	5.9d
多年平均降雨量	1442.49mm	多年平均风速	1.2-1.6m/s
历年最大降雨量	2488.6mm	历史最大风速	10.0m/s
历年最小降雨量	1063.9mm	50 年一遇设计风速	22.6m/s

#### (二) 水文

评估区东南侧为梅江,距离约 300m,梅江在梅县(含梅江区)长约有 215km,由兴宁市流入境内,经畚江、水车、梅南、长沙、程江、西郊、梅城、东郊、西阳、丙村、雁洋、松口等镇,流出县境,汇入韩江,属韩江水系;评估区东北角

有一小山塘，面积约 3000m<sup>2</sup>，容量约 8000m<sup>3</sup>。

矿区范围主要位于山坳部位，地表水系主要为中部季节性溪流，由西北流向东南部的梅江，雨季期间对石场有一定的影响，但流量很小。评估区的最低侵蚀基准面位于评估区的东南部的梅江，标高约为+83.3m。

### 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排土场构成危害，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

评估区地处丘陵区，矿区范围主要为山坳，地貌上呈馒头山形，最高山头位于矿区西部山头，海拔+281.37m；最低侵蚀基准面位于评估区东南部梅江，水面标高约+83.3m，比高达 191.37m。地势总体西北高东南部低，区内植被较发育。区内地形坡度大部分在 20° ~25°，区内山间沟谷较发育。区内植被较发育，植被覆盖面积达 90%以上，地表自然排水条件良好，有利于地表水的排泄。地形地貌条件中等。

### （四）植被

矿区所在地的原生地带性植被为亚热带常绿阔叶林。矿区主要植被为大片的灌木杂草，乔木植物主要有小叶桉、马尾松、杉树、杨梅等，植被覆盖率达 75%以上。由于前期矿区开采建设，如表土层剥离等，矿区自然植被受到一定程度破坏，土地局部裸露。矿区附近农业种植经济作物主要是茶叶、柚子、水稻等。

### （五）土壤

项目区主要土壤类型为赤红壤，成土母质为花岗岩，土层较为深厚，土壤发生层次明显，含砂粒较多，质地差异较大。表土层厚薄不一，粘土矿物组成以高岭石、埃洛石、三水铝石为主，次为蛭石、水云母、蒙脱石、长石、石英等，粘粒含量高，土壤质地粘重、紧实，淀积层较厚，呈黄棕色，土壤呈酸性，矿区典

型土壤剖面见照片 2-1。



照片 2-1 矿区土壤

## 二、 矿山地质环境背景

### (一) 地层与岩石

#### 1. 地层

##### (1) 区域地层

根据区域资料、矿山勘查资料及实地调查资料，评估区外北部约 2.5km 及南部、东部约 0.5km 出露有震旦系 ( $Z$ ) 变质砂岩、板岩、片岩及硅质岩；评估区外东南部约 5.0km 出露侏罗系漳平群 ( $J_2zh$ ) 泥质页岩、粉砂质页岩；评估区外东部约 1.0km 外出露有白垩系上统南雄组 ( $K_2nn$ ) 砾岩、砂砾岩、含砾砂岩、泥岩、泥质砂岩等 (图 2-1)。

##### (2) 评估区地层

评估区范围出露地层为：第四系残坡积层 ( $Q^{dl}$ ) 和冲洪积 ( $Q^{pl}$ ) 层组成。残坡积分布于山坡表层，岩性由浅黄色、红黄色的粘土、砂质粘性土等组成，冲洪积主要分布于山间沟谷洼地及梅江两岸等地段，分布不均匀。岩性由砂砾石、砂、卵石等组成。残坡积层厚度 1~3m；第四系砂泥质冲洪积层，厚度 0.5~3.0m (详见图 2.1 区域地质图及附图 1)。现将评估区内地层由老至新分述如下：

##### ① 残坡积层 ( $Q^{e1+dl}$ )

分布于山坡表层，岩性为黄、浅黄色粘性土、砂（砾）质粘性土等，残坡积层厚度 1~3m，平均 2m，局部厚度大于 5m，遇水易软化崩解。

## ②冲洪积层（ $Q^{al+pl}$ ）

分布于山间沟谷洼地及梅江两岸等地段，分布不均匀。由粉质粘性土、粉细砂、中粗砂、砾砂、卵石等组成，表层约有 0.5m 为耕植土，厚度一般 3.0~10.0m。

## 2. 岩石

### (1) 区域岩浆岩

矿山勘查资料及实地调查资料，评估区周边为燕山四期花岗斑岩（ $\gamma_5^{3(1)}$ ），评估区外西部约 2km 为燕山二期花岗岩（ $\gamma_5^{2(1)}$ ），其次在评估区外南部、东北部也有少量分布。

### (2) 评估区岩浆岩

评估区出露的地层、岩石为燕山四期细粒黑云母花岗岩，矿区位于该岩体的东部，岩性单一，为浅肉红色，细粒花岗结构，块状构造，岩质致密坚硬。

## 3. 地层、岩石对矿山开采的影响

地表风化残坡积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，容易造成陡坡崩塌和滑坡。

**综上所述：矿区地层岩性条件简单。**

## （二）地质构造

### 1. 区域地质构造

评估区位于梅县山字型构造南翼。评估区外东部约 3.0km，有一性质不明断裂，自北向南东延伸，全长约 2.5km；矿区外东南部约 3.5km 外有一性质不明断层，自北东向西南延伸，全长大于 26 km，倾向北西，倾角 35°；评估区外东南部约 4.5 km 有一正断层，自北东向西南延伸，全长大于 25 km，倾向北西，倾角 40°。断层对矿山建设影响不大。

### 2. 评估区地质构造

#### ①断层

根据区域资料及调查，评估区内无断裂通过。

#### ②节理

围岩为花岗岩，浅部风化较强烈，节理或裂隙较发育，产状较陡，节理面较

平直,主要节理有二组:第一组  $262^{\circ} \angle 16^{\circ}$ 、 $87^{\circ} \angle 68^{\circ}$ ,延伸长度 3.0~9.0m,密度 0.5~1 条/m,节理面光滑;第二组  $98^{\circ} \angle 60^{\circ}$ 、 $18^{\circ} \angle 79^{\circ}$ ,延伸长度 1.0~5.0m,密度 0.3~0.8 条/m,节理面粗糙。

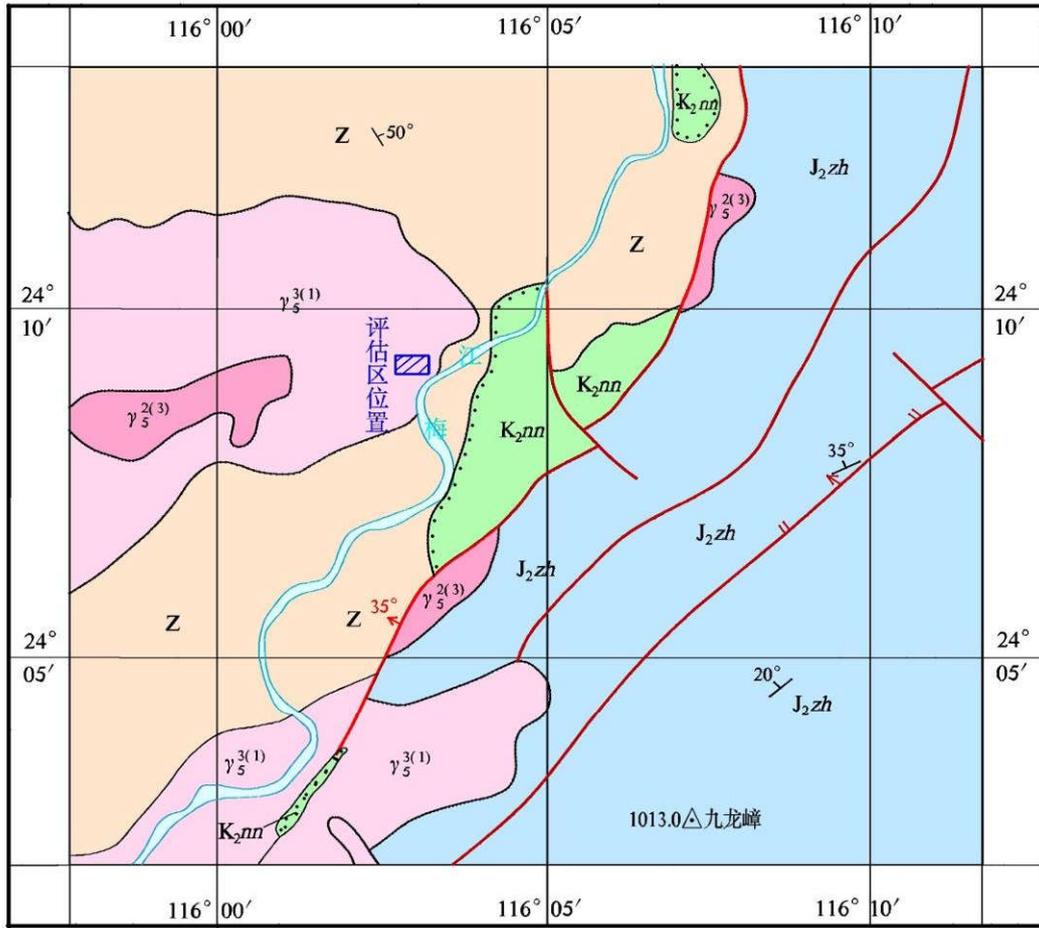
#### 地质构造对矿山开采的影响

评估区的构造简单,未发现断裂构造。中风化岩体中原生或次生的裂隙、节理发育程度一般,微风化岩体中不发育,对矿山开采稳定性的影响较小。

#### 3. 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 0.10g,反应谱特征周期为 0.40s,对应地震烈度为 VI 度。据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)附录 A,本区抗震设防烈度为 6 度,设计基本地震加速度为 0.10g,设计地震分组为第一组,地震动反应谱特征周期为 0.35s。区域地壳基本稳定。

**综上所述:矿区断裂和节理裂隙构造发育一般,矿区地质构造简单,区域场地稳定。**



资料来源:《1:20万梅县、汕头区域地质图》

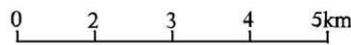
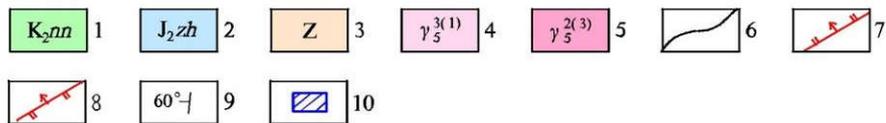


图2-1 区域地质图



- 1、白垩系上统南雄群 2、侏罗系下统漳平群 3、震旦系 4、燕山三期黑云母花岗岩  
5、燕山四期黑云母花岗岩 6、地质界线 7、实测及推测正断层 8、实测及推测逆断层  
9、地层产状 10、评估区位置

### (三) 水文地质

#### 1、地下水类型及特征

按赋存条件和含水介质性质，矿区的地下水可分为松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水两种类型。

##### (1) 第四系松散岩类孔隙水

第四系松散岩类孔隙水主要赋存于第四系残坡积砂质粘性土、碎石土中。残坡积砂质粘性土主要分布于山坡表层，富水性弱，冲洪积砂砾主要分布于山间沟谷，富水性中等。松散岩类孔隙水接受大气降水的直接补给和块状岩类裂隙水的侧向补给。主要分布于沟谷低洼地段及坡地表层，厚度 3~10m。

## (2) 块状岩类裂隙水

块状基岩裂隙水赋存于燕山四期花岗斑岩 ( $\gamma_5^{3(1)}$ ) 裂隙中，主要接收大气降水的补给，富水性弱，上部为含风化裂水，富水性弱；中下部岩石较新鲜完整，节理裂隙不发育，含水极弱，可视为相对隔水体。对采场充水影响不大。

根据区域水文地质资料，此地下水化学类型为  $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$  型，含水层富水性弱，水量贫乏。

## 2、地下水的补给、径流、排泄条件

评估区属丘陵地貌，最高点位于矿区西部山顶，标高+281.37m，侵蚀基准面位于评估区东南侧梅江，标高约+83.3m，相对高差 191.37 m，地形条件有利于自然排水。区内第四系松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水均接受大气降水的补给，由于地形条件有利于自然排水，大气降水大部分以地表径流形式排出区外，小部分渗入地下，主要以泉的形式或潜流状态向沟谷低洼处排泄，区内梅江为本区地下水的主要排泄通道。后期为凹陷式开采，终了时会存在凹坑，需做好采坑抽排水措施。

第四系松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水主要接收大气降雨的渗入补给，地下水随季节变化大。地下水的动态变化与大气降雨关系密切，受气象因素的影响明显。

## 3、地下水、地表水对矿山开采的影响

### (1) 地下水对矿山开采的影响

矿山位于丘陵坡地地段，设计采用露天开采，开采标高+263m~+85m，侵蚀基准面标高+83.3m，设计开采矿体均位于侵蚀基准面之上，矿区开采在+105m 标高以上的矿体时地形条件有利于自然排水，通过封闭圈的水沟外排。开采在+105m 标高以下的矿体时采用机械排水。矿层透水性微弱、富水性弱，矿区地下水贫乏，地下含水层向矿坑的涌水量可以忽略。

### (2) 地表水对矿山开采的影响

矿山位于丘陵坡地，设计为露天开采，设计最低开采标高+85m，高于南侧梅

江侵蚀基准面 (+83.3m) 1.7m, 评估区范围的梅江水位受下游三龙水电站影响, 多年水位在标高+75m 左右, 水位低于矿山南侧梅畲快线, 不存在倒灌矿区的问题, 水不会对矿坑造成影响。封闭圈标高+105m 以上的矿体开采时地形条件有利于自然排水, 标高+105m~+85m 的矿体开采时采用机械辅助排水。

### (3) 露天采场汇(涌)水量预测

据现场调查及根据《开发利用方案》, 矿区为丘陵地貌, 西部较高, 北部、东部及南部较低, 大气降雨时, 地表水流汇集后往东外流。矿层透水性微弱、富水性弱, 矿区地下水富水性弱, 地下含水层向矿坑的涌水量可以忽略, 矿坑充水来源主要为大气降雨。对未来矿山开采有较明显影响的是大气降雨, 是矿坑充水的主要来源。

采场汇(涌)水来自大气降水, 采场在后续的开采活动中的汇(涌)水量采用《冶金矿山设计资料》的相关内容及公式:

$$Q=F \cdot H \cdot \omega / 1000$$

式中:  $Q$ ——大气降雨流入采场的水量 ( $m^3/d$ );

$F$ ——汇水面积 ( $m^2$ );

$H$ ——历年雨季日最大(或日平均)降雨量 ( $mm$ );

$\omega$ ——地表径流系数。

#### ①参数的确定:

地表径流系数是按终了边坡坡度角、斜坡岩土性质、裂隙、风化程度以、植被发育情况及结合经验资料综合考虑, 取地表径流系数  $\omega$  为 0.80。

矿山开采范围的汇水面积根据终采境界, 按周边分水岭界线分划确定, 求得汇水面积  $F$  为  $825000m^2$ 。

根据当地气象资料, 取采用多年平均降雨量  $1442.49mm$ , 多年平均降雨天数  $154d$ , 经计算日平均值  $9.4mm/d$ , 日最大降水量为  $190.6mm/d$ 。

#### ②计算结果

将以上参数代入公式中得:

露天采场正常日汇水量:

$$Q_{nor}=825000 \times 9.4 \times 0.80 \div 1000=6204 \text{ (} m^3/d \text{)}。$$

露天采场最大日汇水量:

$$Q_{max}=825000 \times 190.6 \times 0.80 \div 1000=125796 \text{ (} m^3/d \text{)}。$$

根据上述计算结果，正常降雨时矿区汇水量为  $6204\text{m}^3/\text{d}$  ( $3000\text{m}^3/\text{d} \sim 10000\text{m}^3/\text{d}$ )，极端降雨时矿区最大汇水量为  $125796\text{m}^3/\text{d}$ 。根据上述计算结果，暴雨时矿区汇水量较大，但矿体赋存于山坡上，降雨时矿区汇水可以随地形坡度向四周自然排出，封闭圈以上坡面汇水可通过封闭圈内侧排水沟自然排出，封闭圈以下大气降雨汇水可通过机械抽排出矿区，矿区地表水对矿床开采影响不大。

综合评价矿区地下水类型简单，区内地下水富水性弱，水量贫乏；露天采场汇（涌）水与地表水力联系较不密切，自然排水条件好，正常降雨时矿区汇水量为  $6204\text{m}^3/\text{d}$  ( $3000\text{m}^3/\text{d} \sim 10000\text{m}^3/\text{d}$ )，综合判定矿山水文地质条件属中等类型，对矿山开采影响较轻。

#### （四）工程地质

##### 1、评估区岩土体工程地质类型与特征

根据评估区岩土体的结构、物质成份及物理力学性质，将评估区岩土体分为土体（松散松软土类）、岩体（较硬岩）两类 2 个工程地质岩类。

##### （1）土体（松散松软土类）

覆盖土层：矿区内覆盖土层分为两类，有第四系残坡积层和花岗岩全风化层。

残坡积层岩性为红黄色，土黄色砂（砾）质粘土，厚度  $0 \sim 6.30\text{m}$ ，平均厚度  $3.61\text{m}$ ，岩性较松散，力学强度低，透水性较好。

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。厚度  $0 \sim 42.60\text{m}$ ，平均厚度  $19.12\text{m}$ ，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，但全风化岩层厚度较大，在持续的雨水冲刷下可能会发生崩塌现象。

##### （2）岩体

主要为中风化花岗岩硬质岩及花岗岩硬质岩。

中风化花岗岩硬质岩：中粗粒花岗结构，块状构造，岩石风化强烈，节理、裂隙较发育，钻孔揭露厚度  $30.10 \sim 78.94\text{m}$ ，平均厚度  $50.93\text{m}$ 。取钻孔岩芯抗压试验样测试结果，单轴天然抗压强度值  $21.94 \sim 77.26\text{MPa}$ ，平均值为  $50.15\text{MPa}$ ，单轴抗压强度值变化较大，局部岩石风化程度较深，岩质较软，工程性能较差。局部岩石风化程度较浅，岩质较坚硬，工程性能良好。

花岗岩硬质岩为花岗结构，块状构造，岩石致密，坚硬。钻孔揭露厚度

37.87~93.39m，平均厚度 65.32m。取钻孔岩芯和采场抗压试验样测试结果，其天然单轴抗压强度一般 101.80~115.0MPa，平均值为 104.09MPa。矿石岩质完整新鲜，为坚硬矿石，工程性能良好。

## 2、矿体及围岩稳定性评价

### ①矿体

本区矿体为花岗岩，根据矿区矿石在物理力学分析资料，岩性为花岗岩，呈浅肉红色，中粗粒花岗结构，块状构造。岩石致密坚硬。具耐磨、抗压、抗风化强度高优点，岩石连续性、完整性较好，岩层呈厚层状，岩石结构致密，块状，硬度较大，抗压强度较好，岩层节理、裂隙细小，稳固性相对较好，有利于控制边坡，根据储量核实报告，矿区内 2021 年核实时共采集水饱和抗压强度样品 52 个，其中，20 个达到矿石标准。水饱和抗压强度最小 86.78 MPa，最大 140.51MPa，一般 101.80MPa~115.0MPa，平均值为 104.09MPa，矿石稳固性强。矿石岩质完整新鲜，为坚硬岩石，工程性能良好。台阶开采作业面稳定，矿区矿石属稳定性矿石。

### ②围岩

据调查矿体的上部为第四系残坡积层，全、强风化花岗岩，上部的残坡积层与岩石较破碎，完整性较差，岩层节理、裂隙发育，稳定性相对较差。矿体下部围岩岩石致密坚硬，具耐磨、抗压、抗风化强度高特点，岩层节理、裂隙不甚发育，稳定性相对较好。

综合判定岩石、矿体及围岩的稳定性均较好，矿区工程地质条件简单，矿床地质构造简单，采用露天台阶开采，矿体稳定性好。影响矿床开采的不利因素主要为：矿山山体坡度较陡，边坡稳定性较差。

据矿体及围岩的主要岩石类型、矿体结构及工程地质特征，矿区的工程地质勘探类型属第二类（块状岩类）。工程地质勘探的复杂程度属简单类型。

## 3、不良地质现象及特殊性土

石场已经进行了多年开采，对地形地貌有一定程度的影响，不良地质现象弱发育，主要为残积层及全、强风化岩中偶见孤石，但矿山开采时可对其剥离，对矿山开采影响小。

矿区周边表层为花岗岩风化残积层及强风化花岗岩，较松散，矿山山体坡度局部较陡，第四系残坡积层厚度较大，边坡稳定性较差，在雨水的冲刷及浸润下易发生崩塌\滑坡、泥石流等地质灾害。

综上所述，矿区矿床工程地质条件属简单类型，地表不良地质作用弱发育，对矿山地质环境影响较小，主要为表层粘性土及全风化、强风化花岗岩较松散，易形成崩塌\滑坡、泥石流，矿山工程地质条件简单。

### （五）矿体（层）地质特征

#### 1、矿石的物质组成及结构构造

##### （1）矿石的物质组成

矿石岩性为花岗岩，呈肉红色，中粗粒花岗结构，块状构造。根据薄片鉴定，其主要矿物为正长石、更长石、石英，以及条纹长石、微斜长石；次要矿物有黑云母、白云母，副矿物有锆石。其中正长石 35%，更长石 20%，石英 30%，条纹长石 5%，微斜长石 5%，黑云母少量，白云母 3%，锆石微量。

钾长石呈半自形-他形板状或粒状，粒径 0.3~12mm，大者为斑晶，包括条纹长石、正长石和微斜长石。更正石呈半自形板状，长径范围 0.1~3.3mm，与钾长石镶嵌分布。石英呈他形粒状或不规则状，粒径大小在 0.1~3.1mm，常见重结晶，弱波状消光。黑云母呈片状，片径 0.14~1.0mm，白云母呈片状，片径 0.05~1.9mm，不均匀分布。锆石呈半自形柱状，粒径约 0.04mm，零星分布。

##### （2）矿石的结构、构造

###### ①结构：

矿石的结构为花岗结构、似斑状结构，主要由钾长石、钠-更长石和石英组成。长石多呈半自形板状，石英呈粒状。长石大者为斑晶，细者和石英等为基质，构成似斑状结构。

###### ②构造：

矿石的构造为致密块状构造。

#### 2、矿石的水饱和单轴抗压强度

根据储量核实报告，矿区内 2021 年核实时共采集水饱和抗压强度样品 52 个，其中，20 个达到矿石标准。水饱和抗压强度最小 86.78 MPa，最大 140.51MPa，一般 101.80MPa~115.0MPa，平均值为 104.09MPa。

#### 3、矿石的天然密度和吸水率

对钻孔揭露矿芯取样试验、其天然密度  $2.54\sim 2.58\text{g}/\text{cm}^3$ ，平均值为  $2.56\text{g}/\text{cm}^3$ ；其天然吸水率  $0.76\%\sim 0.80\%$ ，平均值为  $0.77\%$ 。

#### 4、矿石的天然放射性

为了检测矿石的放射性对人体的影响，2021 年核实时选择代表性钻孔矿芯及采场取样送检，根据检测报告值取： $I_{\text{Ra}}$  为  $0.3\sim 0.60$ ， $I_{\gamma}$  为  $0.4\sim 1.0$ 。根据国家标准《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2011）和《民用建筑工程室内环境污染控制规范》（GB/T50325—2010）要求。

建筑主体材料：比活度同时满足  $I_{\text{Ra}}\leq 1.0$  和  $I_{\gamma}\leq 1.0$ ，其产销和使用范围不受限制。

#### 5、矿石类型

梅州市梅县区梅南镇丰瑞石场所产矿石为花岗岩，主要供公路建设和大型楼盘的房屋建设用商品混凝土作为骨料，就其用途分类，矿石类型为建筑用花岗岩矿。

### 三、 矿区社会经济概况

矿区位于梅州市梅县区梅南镇轩外村，属梅南镇管辖。梅南镇隶属于广东省梅州市梅县区，位于区域南部，距离梅城 18 公里，全镇面积 145 平方公里，辖区内有 16 个村委会 1 个居委会，人口 1.5 万人，镇政府设在新塘圩，圩镇规划面积 4 平方公里。广梅汕铁路、206 国道、梅汕高速公路、梅汕高铁、梅畲快线穿镇而过，高速公路入口离镇政府 1.5 公里，90%的村道已通水泥路。

2021 年财政收入工业总产值 44561 万元，税收 4352 万元，同比增长 35%。

2022 年财政收入工业总产值 25006 万元，新增上规企业 2 家，固定资产投资总额增长 309.7%。

2023 年财政收入工业总产值 19040 万元，税收 4756 万元。

### 四、 矿区土地利用现状

#### （一）土地利用类型

##### 1、矿区范围土地利用现状

根据现场实地勘测调查，结合梅州市自然资源局梅县分局提供的矿区范围土

地利用现状图（见图 2-2），矿区范围土地利用现状见表 2-2。

表 2-2 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>
03	林地	0301	乔木林地	59.9527
04	草地	0404	其他草地	0.2754
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	25.6469
总计				85.8750

梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场（矿区范围）土地利用现状图  
(2023年局部)

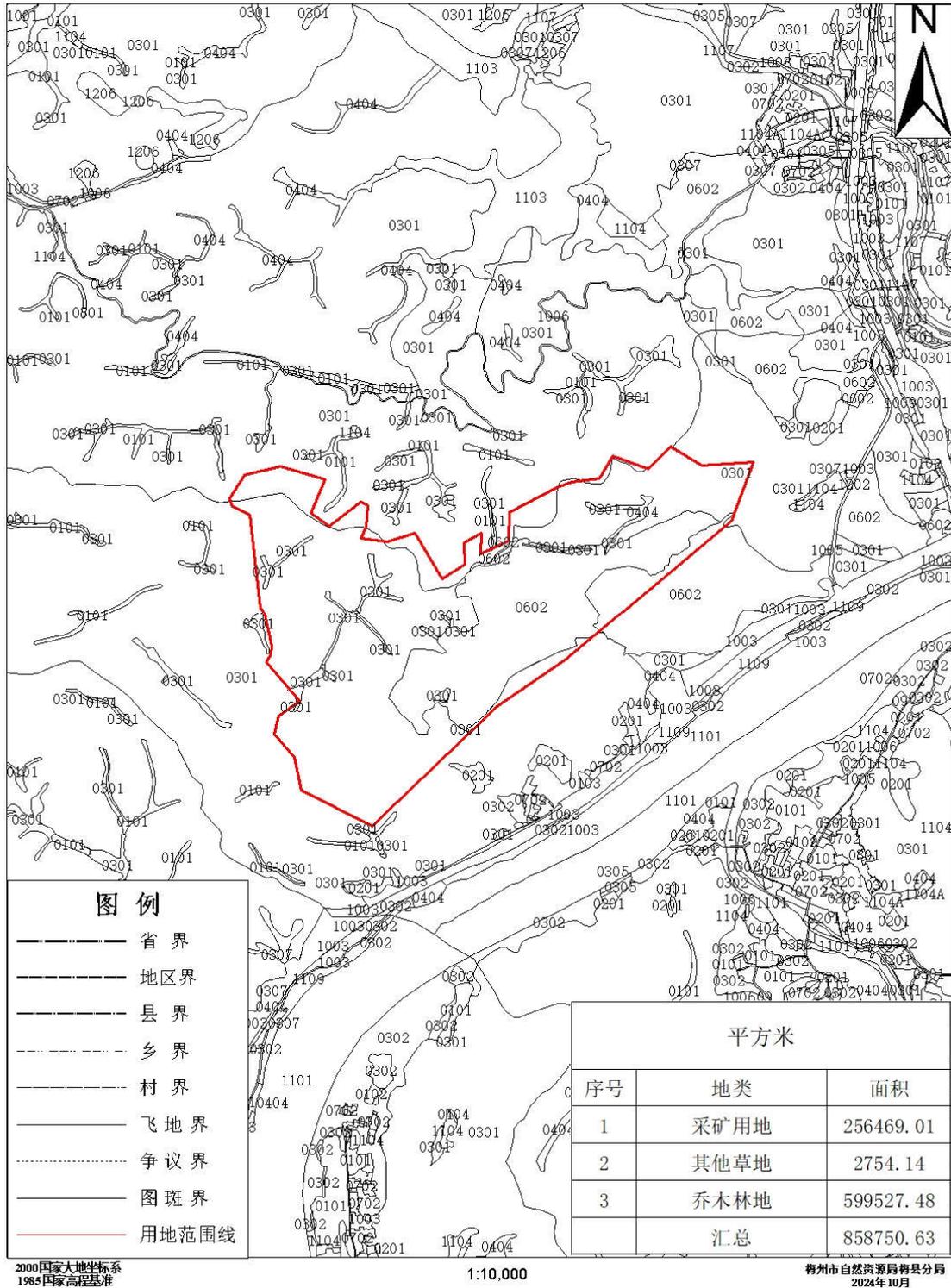


图 2-2 矿区土地利用现状图

## 2、项目区土地利用类型

本矿生产项目主要包括露天采场、工业办公区（西区）、矿山道路、工业办公区（东区）等，生产项目用地总面积 105.1819hm<sup>2</sup>，已破坏土地面积 38.6362hm<sup>2</sup>；

矿山已开采多年，地表工矿设施已完善，今后新增破坏土地主要为露天采场，拟损毁土地面积为 66.5457hm<sup>2</sup>。项目各工程、设施所占各类土地汇总见表 2-3。

表 2-3 矿山工程占地情况汇总表

单位: hm<sup>2</sup>

项目	单位	已损毁						拟损毁				损毁总面积
		乔木林地 (0301)	工业用地 (0601)	采矿用地 (0602)	公路用地 (1003)	交通服务 场站用地 (1005)	小计	乔木林地 (0301)	其他草地 (0404)	采矿用地 (0602)	小计	合计
露天采场	hm <sup>2</sup>	0.2658	0	17.1151	0	0	17.3809	57.8418	0.2754	8.4285	66.5457	83.9266
工业办公区(西区)	hm <sup>2</sup>	0.3068	0	13.0476	0	0.0256	13.38	0	0	0	0	13.38
工业办公区(东区)	hm <sup>2</sup>	0.5736	0.0903	6.4442	0.0695	0	7.1776	0	0	0	0	7.1776
矿山道路	hm <sup>2</sup>	0.2738	0	0.4239	0	0	0.6977	0	0	0	0	0.6977
合计	hm <sup>2</sup>	1.42	0.0903	37.0308	0.0695	0.0256	38.6362	57.8418	0.2754	8.4285	66.5457	105.1819

## （二）土地权属状况

矿区范围面积为 85.8750hm<sup>2</sup>，矿区属于梅县区梅南镇管辖，土地所有权属轩外村集体所有，梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场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 2-4。

表 2-4 矿区土地利用权属表

单位：hm<sup>2</sup>

所有权属		地类			
		03 林地	04 草地	06 工矿仓储用地	合计
		0301	0404	0602	
		乔木林地	其他草地	采矿用地	
梅州市梅县区梅南镇轩外村	85.8750	59.9527	0.2754	25.6469	85.8750
合计					85.8750

## 五、 矿山及周边其它人类重大工程活动

评估区内南部边缘有 15 户 80 人居住，评估区内人类工程活动主要为林业、道路和矿山露天采掘生产，林业、道路建设对地质环境影响较轻，矿山露天采掘对地质环境的破坏影响严重。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。

## 六、 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

根据收集到前阶段的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》及现场勘查，区内的矿山地质环境治理与土地复垦实施情况如下：

### （一）矿区矿山地质环境治理与土地复垦工作分析

2018 年 8 月由梅州云联实业有限公司编制了《梅州市梅县区金贝建材厂梅南良山石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并通过评审备案。

方案服务年限为 15 年。旧方案中确定矿场地质环境条件复杂程度为中等；将矿山地质环境保护影响评估等级定为一级。

将矿山地质环境影响现状评估分区分为 1 个矿山地质环境影响严重区（老采场及其周边影响范围）和 1 个矿山地质环境影响较轻区（其它区域）2 个级别区。

预测露天采场后续采矿活动诱发及遭受崩塌/滑坡的可能性中等，地质灾害的危害性及危险性中等；预测露天采场后续采矿活动对含水层影响较轻；预测露天采场后续采矿活动对地形地貌景观影响严重；预测露天采场后续采矿活动对土地资源损毁严重。预测露天采场边坡诱发及遭受崩塌/滑坡的可能性中等，地质灾害的危害性及危险性中等；预测道路边坡、工业办公区及其他地段诱发及遭受崩塌/滑坡的可能性小，地质灾害的危害性及危险性小；预测排土场诱发及遭受崩塌/滑坡的可能性中等，地质灾害的危害性及危险性中等；预测排土场诱发及遭受泥石流的可能性中等，地质灾害的危害性及危险性中等；预测该区后续采矿活动对含水层影响较轻；预测该区后续采矿活动对地形地貌景观影响严重；预测该区后续采矿活动对土地资源损毁严重；其它区域地质灾害不发育，对含水层影响程度较轻，对地形地貌景观影响程度较轻，对土地资源影响程度较轻。预测评估分区将矿山分为 1 个矿山地质环境影响严重区（采矿区及其周边影响范围）和 1 个矿山地质环境影响较轻区（其它区域）。将矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为 2 个矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区（采矿区及其周边影响范围）、1 个矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区（其它区域）。

土地复垦区划分为 5 个复垦区：老采场、工业办公区、露天采场（+135m 以上）、露天采场（+135m 以下）及排土场，共计复垦总面积为 29.3297hm<sup>2</sup>。

地质环境保护与土地复垦经费估算：静态总投资为 4082229.04 元（折合 408.223 万元），动态总投资为 4747539.30 元（折合 474.754 万元），其中矿山地质环境治理工程静态总投资为 1009312.16 元，动态总投资为 1155282.54 元；矿山土地复垦工程静态总投资为 3072916.88 元，动态总投资为 3592256.76 元，费用计提约 1.59 元/m<sup>3</sup>。

## （二）现状矿山地质环境保护与土地复垦工作实施情况概况

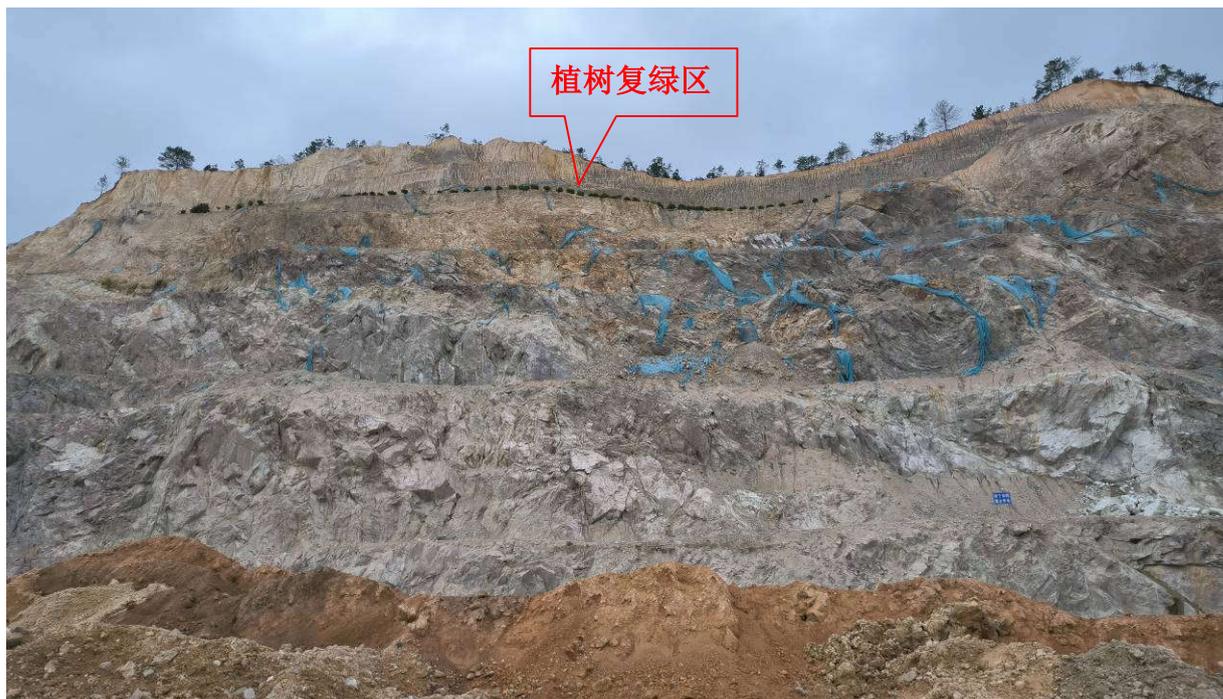
矿山于 2022 年 12 月通过绿色矿山评审，矿山生产过程中严格按照《梅州市梅县区金贝建材厂梅南良山石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2018 年 8 月）方案要求，实施年度内的工作安排，主要工作内容包括：老采场、工业场地复绿、露天开采边坡不稳定部位的边坡防治、露天采边坡、地下水质的监测以及截排水沟的修建监测、矿区北面终了边坡和南面局部终了边坡的覆土复绿、道路、工业及生活场地的整治与复绿。恢复治理后的各类场地，与周边自然环境相协调，有景观效果，促进生态功能修复。

现矿区露天采场尚未完善截水沟工程的构筑,地质灾害监测主要采取人工监测,对容易引发崩塌/滑坡等地质灾害的坡面采取削坡减载工程,同时进行植草护坡;工业办公区排水沟已大部分修筑完成;在进入采场的矿山道路两侧种植非洲茉莉。

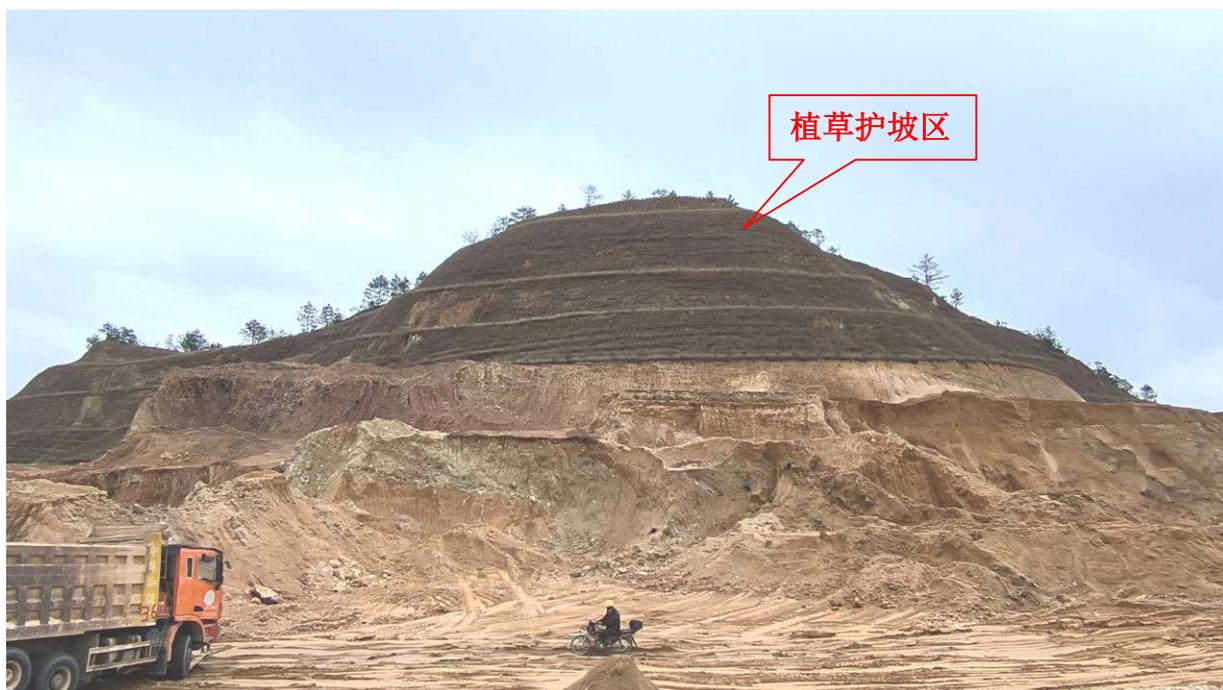
矿山按照“边生产边复垦,闭坑一处复垦一处”的原则,在矿山生产期间主要对露天采场北侧标高+200m 平台、露天采场南侧终了平台、工业办公区及其周边道路进行局部复垦。其中露天采场北侧标高+200m 平台(见照片 2-2),主要种植观赏性为主的非洲茉莉、相思树、金叶银合欢等,种植密度为 1.5m×1.5m;露天采场南侧标高+240m 以上终了平台及坡面进行植草护坡(见照片 2-3);矿区进场道路两侧栽植非洲茉莉、香樟、红千层、海枣树、银叶金合欢等观赏花木(见照片 2-3),种植密度为 1.5m×1.5m;工业办公区周边空地(见照片 2-5~7)周边砌筑绿化带并种植有平安树、朱蕉、大红花等观赏花木,采用种植观赏性乔木进行复绿。

2019 年投入费用 29.0 万元,复垦面积约 2000m<sup>2</sup>;2020 年投入费用 20.0692 万元,复垦面积约 2000m<sup>2</sup>;2021 年投入费用 94.517 万元,复垦面积约 3000m<sup>2</sup>;2022 年投入费用 26 万元,复垦面积约 4000m<sup>2</sup>;2023 投入费用 20 万元,复垦面积约 3000m<sup>2</sup>。

近 5 年内总共投入资金量约 189.5862 万元,共计复垦面积约 14000m<sup>2</sup>。据现场所见,复绿效果良好,苗木成活率高。由于矿山并未闭坑,尚未进行大范围系统性的土地复垦工作。



照片 2-2 标高+200m 平台绿化（镜头朝北）



照片 2-3 矿区南侧终了平台植草护坡（镜头朝南）



照片 2-4 矿山道路两侧绿化（镜头朝北东）



照片 2-5 工业办公区边沿空地绿化（镜头朝南东）



照片 2-6 工业办公区东侧沉砂池周边绿化（镜头朝西）



照片 2-7 办公区周边绿化（镜头朝北）

### 3、对比分析

本次编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》与 2018 年 8 月由梅州云联实业有限公司编制了《梅州市梅县区金贝建材厂梅南良山石场矿山地质环境保护与恢复治理方案》对比：

1) 预测损毁面积不同：本次编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》预

测损毁土地总面积为 105.1819hm<sup>2</sup>，损毁的地类乔木林地、其他草地、工业工地、采矿用地、公路用地及交通服务场站用地，完全包含以前编制方案范围。比以前编制的《土地复垦方案》预测损毁的土地面积增加了 75.8522hm<sup>2</sup>。主要体现在本次编制增加了外扩开拓后的露天采场及工业办公区（东区）范围。

2) 复垦工程设计不同：原方案设计修建截排水沟、构筑挡墙、表土回填、种树、播撒草籽等工程；本方案增加了爬山虎、灌溉系统保障工程。

3) 资金预算不同：前后两个方案虽然存在工程设计部分重叠问题，但是工程量方面测算依据、工程设置以及材料价格不一样，所产生的费用也不一样，因此预算以本方案为主。

本方案部署的工程主要有：开采前，对采场终了范围提前进行土地复垦，修建截水沟、场地回填表土、平整场地、栽种林地植被，进行林地管护，对整个复垦区进行土地复垦监测。矿山开采结束后采取表土回填、土壤改良、种植乔木、种植攀爬植物、监测、管护等措施将矿山复垦为乔木林地。

综上，原编制方案设计的工程实施的情况和存在的问题均可作为本方案工程的参考依据。因此本方案通过审查后可取代旧方案。

### （三）矿区周边矿山地质环境治理与土地复垦

本矿山的矿山地质环境保护与土地复垦工作应该坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”，严格按照以下原则。

1、“因地制宜，实事求是，宜农则农，宜林则林，宜渔则渔，宜它则它”的科学原则。

2、统筹规划、合理布局、突出重点、分步实施的原则。

3、立足矿山实际，实事求是，可操作性强的原则。

4、先设计，后施工的原则。

经过与同为露天台阶式开采建筑用花岗岩矿的矿山梅县区南口镇龙塘石场矿山地质环境保护与土地复垦对比分析可知，本矿区亦可参考借鉴该矿区的成功经验，即采用覆土回填、场地平整、树乔灌草混交的复垦技术对矿区进行土地复垦；两个矿山均处于梅州市梅县区，土质均为花岗岩残坡积层，差异不大，可参考选用梅县区南口镇龙塘石场土地复垦所选的耐旱植被，如马尾松、狗牙根、爬山虎等；矿山复垦责任区均宜农则农，宜林则林。

两个矿山对比分析详见表2-5案例分析表。

表 2-5 案例分析对照表

序号	项目	梅县区南口镇龙塘石场	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	梅县区南口镇	梅县区梅南镇	基本一致
3	地形地貌	丘陵、山地	丘陵、山地	基本一致
4	土壤类型	赤红壤、黄壤为主	赤红壤、黄壤为主	基本一致
5	复垦种植方式	树乔灌草混合种植的方式	树乔灌草混合种植的方式	基本一致
6	水文状况	水文地质条件简单	水文地质条件简单	基本一致

两个矿山均地处梅州市梅县区，两个矿山地形地貌类型相似，地表覆盖层均为花岗岩残坡积层，土质相似，因此，本矿区借鉴参考梅县区南口镇龙塘石场矿山地质环境保护与土地复垦成功经验是可行的。



照片2-8 梅县区南口镇龙塘石场复垦绿化效果图

**本章小结：**

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

## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 一、 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

梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿山开采历史较长，据野外综合地质调查，评估区人类活动破坏地质环境程度强烈，对地质环境影响程度较严重。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。从区域的地质环境条件复杂程度并结合区域的矿山开采活动频繁情况综合分析评定，矿山及周边的地质灾害条件为弱发育。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。

#### （二） 土地资源调查概述

预测生产项目用地总面积 105.1819hm<sup>2</sup>，其中，已破坏土地面积 38.6362hm<sup>2</sup>，拟破坏土地面积 66.5457hm<sup>2</sup>。

矿区开采已损毁土地面积 38.6362hm<sup>2</sup>，主要包括露天采场、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）、矿山道路。其中露天采场 17.3809hm<sup>2</sup>，工业办公区（西区）13.38hm<sup>2</sup>，工业办公区（东区）7.1776hm<sup>2</sup>，矿山道路 0.6977hm<sup>2</sup>。

经多年的生产建设和改造，目前矿山已建成完善的交通、生产、生活、辅助设施，矿山生产全部沿用原设施，工业办公区场地、矿山道路等不会造成新的土地破坏。拟损毁土地部位主要为露天采场等部位会跟随采矿活动而变化，拟损毁面积达 66.5457hm<sup>2</sup>，损毁类型为挖损及压占，损毁程度为重度。

### 二、 矿山地质环境影响评估

#### （一） 评估范围和评估级别

##### 1、 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) 地下开采的地下坑道、采空区及老窿分布范围。
- (3) 水文地质单元或边界条件。
- (4) 矿山附属设置（选矿厂、运输道路等）分布区。
- (5) 尾矿库、排土场和矿石堆场。
- (6) 矿山地质环境问题影响区。
- (7) 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：评估区东南侧外扩至梅江，东北侧工业办公区（东区）及其余地段沿矿界外扩到第一斜坡带，面积为 2.5581km<sup>2</sup>。

## 2、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）》

根据国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016.12）、《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）、并参照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》的要求，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土地复垦方案编制指南（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 矿山地质灾害危害程度分级表

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。  
2 险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“潜在经济损失”指标评价。  
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)

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评估区内南部边缘有 15 户约 80 人居住，属一般区。

②评估区东南侧为梅畲快线，距离约 30 m，东侧为梅龙高速，距离约 300m，矿山位于高速公路的可视范围，属重要区。

③评估区远离各级自然保护区及旅游景区，属一般区。

④评估区东南侧为梅江，距离评估区约 50m，梅江为梅州市的重要水源地，属重要区。

⑤参照《土地利用现状分类》(GB/T2010—2007) 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涉及林地、草地及采矿用地；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重要区。

## (2) 矿山生产建设规模分类

本矿山开采矿种为建筑用花岗岩，根据《开发利用方案》，设计生产规模为 150 万 m<sup>3</sup>/a，综合利用中风化花岗岩产出建筑用的机制砂量 27 万 m<sup>3</sup>/a，矿山生产建设规模为大型。

## (3) 矿山地质环境条件复杂程度分级

本矿山为露天开采，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）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，梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿山地质环境条件复杂程度综合评价表见表 3-3。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.2，在所评估的六大分级因素为简单~中等（表 3-8），故综合评估梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场的矿山地质环境条件复杂程度为中等级别。

## (4) 矿山地质环境影响评估级别

综上所述，梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿山生产建设规模为大型，评估区重要程度分级为重要区，矿山地质环境条件复杂程度分级为中等级别。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 3-8 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	采场矿层（体）位于地下水位以上，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场汇水面积较大，采场正常涌水量为 $6204\text{m}^3/\text{d}$ （ $3000\text{m}^3/\text{d}\sim 10000\text{m}^3/\text{d}$ ）；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。	中等
工程地质	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 $5\sim 10\text{m}$ 、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。	简单
地质构造	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。	简单
地质环境问题	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。主要是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较严重，地质灾害现状弱发育，对矿山地质环境影响较轻。预测未来对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，地质灾害影响较严重。	中等
矿山开采	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。矿区设计开采标高为 $+263\text{m}\sim +85\text{m}$ 。设计矿体分水平台阶开采，作业台阶高 $5\sim 15\text{m}$ ，终了台阶高度 $10\text{m}$ ，其边坡角视矿体与围岩接触面角度而定，表土边坡角确定为 $45^\circ$ ，岩石台阶坡面角为 $70^\circ$ ，清扫平台宽度 $8\text{m}$ 。最终帮坡角 $< 48.73^\circ$ 。	中等
地形地貌	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 $20^\circ\sim 35^\circ$ ，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	中等

## （二）矿山地质灾害现状分析与预测

据《梅州市梅县区地质灾害防治规划(2020-2025)》的规划，评估区地处地质灾害中易发区(B3区)，易发的地质灾害类型为崩塌，属地质灾害重点防治区。

根据收集的资料及矿山地质调查，对矿山地质灾害现状分析与预测如下：

### 1、矿山地质灾害现状分析

据野外综合地质调查，目前评估区未发现崩塌、滑坡等地质灾害，区内现状地质灾害不明显。地质灾害现状弱发育，危害程度较轻，现状地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度轻。

### 2、矿山地质灾害预测分析

在现状分析评估的基础上，根据开采设计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：**

梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场设计采用露天台阶式开采。在矿山建设和开采过程中会造成地质环境条件改变，在现状评估的基础上，根据评估区地质环境条件，结合矿山《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。

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。

#### **(1) 采矿活动可能引发的地质灾害**

采矿活动可能引发的地质灾害主要有：崩塌/滑坡、泥石流三种。

##### **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。矿山道路、临时堆土场，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、矿山道路、排土场。

##### **A. 露天采场崩塌、滑坡预测评估**

根据本矿山围岩的工程地质情况，露天采场边坡主要可分为土质边坡和岩质边坡，具体分析如下：

土质边坡：第一级台阶高度 5m，平台宽度 5m，台阶坡面角 45°；以下台阶高度 10 m，平台宽度 5m，台阶坡面角 60°。均未设计防护措施，长期的重力作用，尤其是遇到强降雨时，可能发生崩塌/滑坡，威胁到下部岩质台阶采矿人员及运输车辆。

土质边坡稳定性计算分析采用基于理正岩土计算 6.5 版毕肖普法进行计算，选取土质边坡高度 5m、10m 为计算分析边坡高度，选取最陡坡角 45°、60° 为

计算分析参数，附加荷载取 200kPa，分析正常工况下及暴雨工况下矿山道路边坡的稳定性。计算参数见下表 3-9，计算结果见表 3-10：

表 3-9 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 (°)
残坡积层土质边坡	21.5	22.5	20.0	20.0	18.5	45	5	15.0
全风化层土质边坡	21.5	22.5	21	22	18.5	60	10	17

注：力学参数来源于当地工程经验。

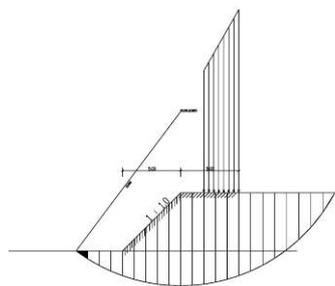


图 3-1 残坡积台阶（5m）计算简图

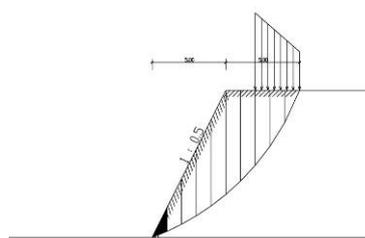


图 3-2 全风化台阶(10m)计算结果简图

表3-10 土质边坡计算分析结果表

土层	坡高 (m)	边坡角 (°)	计算项目	工况一 (正常情况下)	工况二 (暴雨情况下)
残坡积	5.0	45	安全系数	1.206	0.999
全风化	10.0	60	安全系数	0.738	0.605

以上计算参数的选取为经验值，计算分析方法亦有局限性，以上计算分析结果仅有参考意义。根据现状调查及结合以上计算分析看，露天采场土质边坡稳定性差，残坡积层边坡正常工况下道路边坡基本稳定，安全系数 1.206，但暴雨工况下安全系数较低 0.999，小于 1.0，可能发生崩塌/滑坡；全风化土质边坡稳定性差，全风化层边坡正常工况下道路边坡不稳定，安全系数 0.738，暴雨工况下安全系数 0.605，均小于 1.0，发生崩塌/滑坡的可能性极大；露天采场土质边坡崩塌/滑坡的危害对象为下部台阶的施工人员及运输车辆（勾机 1 部、铲车 1 部，车辆 5 辆等，威胁人数约 5 人），危害程度中等，对矿山生产可能造成的人员经济损失较大，潜在经济损失约 100 万元，预测其危害程度中等，危险性中等，对

矿山地质环境影响程度较严重。

综上所述，矿山露天采场土质边坡崩塌/滑坡预测潜在危害程度中等，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。建议矿山在实际施工中，土质边坡统一按台阶高度 5m，坡面角 45° 进行开挖。

岩质边坡：露天采场边坡是指矿山露天采矿而留下的采矿帮坡。矿体赋存于花岗岩中，围岩为花岗岩，采场边坡岩体主要为花岗岩，表层为 1~3m 残积层、平均约 8.0m 全风化层，下为强、中风化、微风化，节理、裂隙程度一般，主要节理有二组：第一组  $262^\circ \angle 16^\circ$ ，延伸长度 3.0~9.0m，密度 0.5~1 条/m，节理面光滑；第二组  $18^\circ \angle 79^\circ$ ，延伸长度 1.0~5.0m，密度 0.3~0.8 条/m，节理面粗糙。

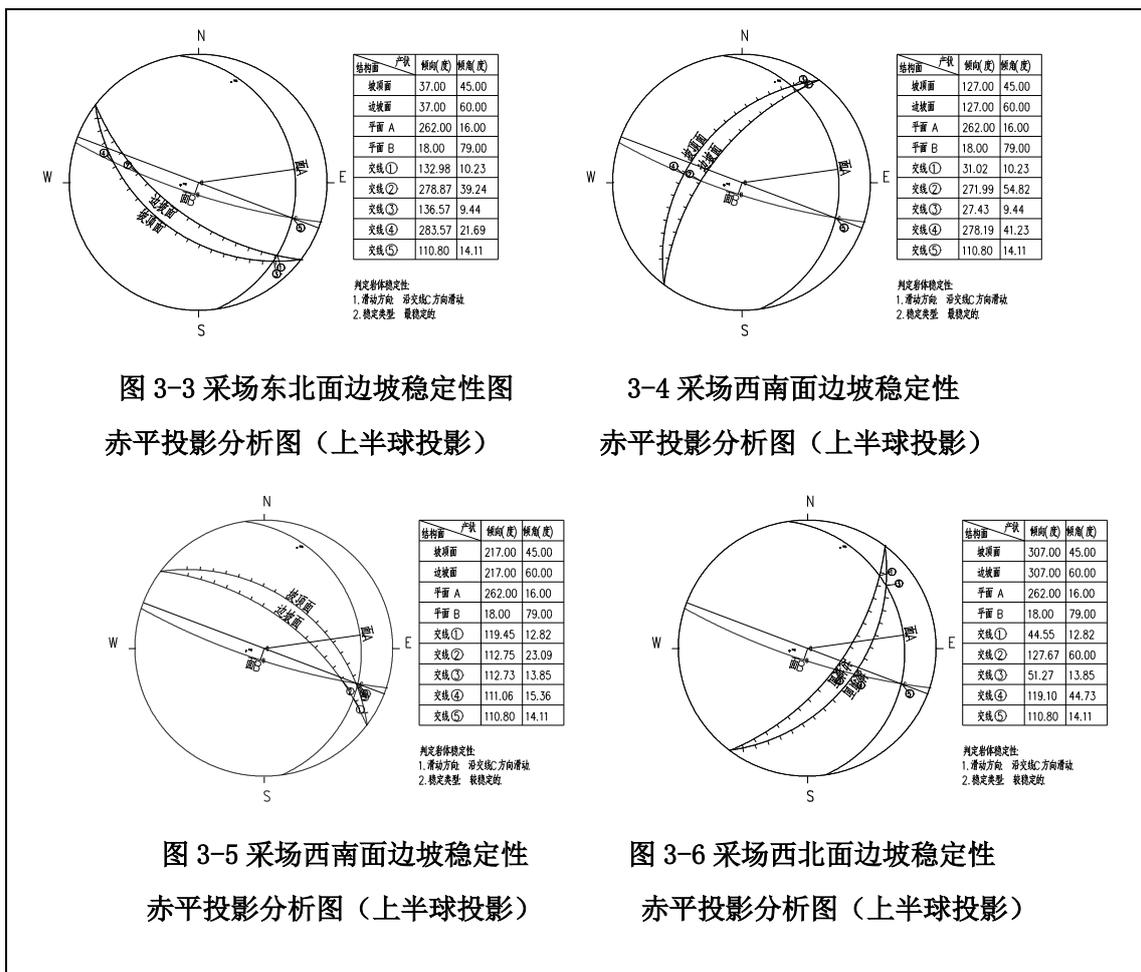
梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场采场是台阶露天开采，根据本矿山围岩的工程地质情况，最终选取赤平投影分析其稳定性。本矿山终采境界将形成东北区及西南区 2 个凹陷采坑（在+105m 清扫平台互通），但表层台阶开采呈条带状，总体方向约  $37^\circ$ ，主边坡倾向为  $127^\circ$  和  $307^\circ$ ，次边坡倾向为  $37^\circ$  和  $217^\circ$ ，坡顶台阶面边坡  $45^\circ$ ，风化层台阶面边坡  $60^\circ$ ，由以下分析可知，采场边坡倾向东北及东南面的为稳定，倾向西南及西北面的为较稳定。

采场边坡分析一览表见表 3-10 及表 3-11 边坡赤平投影面分析一览表。

表 3-10 采场边坡赤平投影分析一览表

序号	采面	坡面		节理裂隙	稳定性
		倾向	倾角		
1	东北面	37	60	$262^\circ \angle 16^\circ$ $18^\circ \angle 79^\circ$	稳定
2	东南面（主）	127	60		稳定
3	西南面	217	60		较稳定
4	西北面（主）	307	60		较稳定

表 3-11 边坡赤平投影面分析一览表



综上所述，梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场呈台阶露天开采，终采境界将形成东北区凹陷采坑，但表层台阶开采呈条带状，总体方向约  $37^\circ$ ，主边坡倾向为  $127^\circ$  和  $307^\circ$ ，次边坡倾向为  $37^\circ$  和  $217^\circ$ ，根据现利用上半球赤平投影分析结果，采场边坡倾向东北及东南面的为稳定，倾向西南及西北面的为较稳定。

梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场设计采用露天台阶式开采，在矿山建设中开挖斜坡，人为形成高陡边坡，

露天采场最终边帮最大采高 178m，设计安全平台宽 5m，清扫平台宽 8m，每隔 2~3 个安全平台设一个清扫平台，花岗岩矿层台阶高度为 10.0m，台阶坡面角为  $\alpha_2=75^\circ$ ，第四系表土层以及风化岩层台阶高度  $\leq 8m$ ，台阶坡面角为  $\alpha_1=45\sim 55^\circ$ ，中风化最后两个台阶坡面角为  $\alpha_1=60^\circ$ 。设计最大终了边坡角  $46.96^\circ$ 。围岩为花岗岩，浅部风化较强烈，节理或裂隙较发育，评估区残坡积层和全、强

风化层较松散，水理性能较差，本区雨季长、降雨充沛，故雨季期间地表水径流强度较大，冲刷能力较强，对边坡的破坏较为强烈，易形成崩塌现象；切割矿体可扩大岩体中的裂隙，局部可能形成危石；浅部土层在雨水冲刷浸润和重力作用下容易失稳；浅部风化强烈，节理较发育且交错，易形成崩塌、滑坡；局部节理裂隙密集带岩石较破碎，在开采机械动力作用下，易形成崩塌、滑坡、危石等。采场高边坡局部可能发生坠石、崩塌、滑坡地质灾害，危害采场作业人员和设备，并影响正常的采矿活动。

采场边坡主要位于露天采场、采场开拓形成的裸露岩质边坡及表层残坡积土质边坡；危害对象主要为采场作业人员（约 12 人）、设备（打钻机 2 台、挖掘机 3 台、装载机 2 台、破碎机 4 台）、机械车辆（10t 运输车辆 4 辆）等；受威胁人数约 15 人，预测崩塌滑坡危害程度较严重，潜在经济损失约 200 万元，预测其稳定性较稳定，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。

#### B. 矿山道路崩塌、滑坡预测评估

矿山道路边坡体主要由残坡积土组成，岩土体较松散，坡高一般为 2~5m，坡角较陡，一般为  $60^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，矿区周边道路。目前未采取防护措施，长期的重力作用，尤其是遇到强降雨时，可能发生崩塌/滑坡，威胁到坡脚道路及采矿的正常运输。

矿山道路边坡稳定性计算分析采用基于理正岩土计算 6.5 版毕肖普法进行计算，选取最高道路边坡高度 5m 为计算分析边坡高度，选取最陡坡角  $85^{\circ}$  为计算分析参数，分析正常工况下及暴雨工况下矿山道路边坡的稳定性。计算参数见下表 3-12，计算结果如下：

##### (1) 计算参数

表 3-12 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 ( $^{\circ}$ )	水下粘 聚力 (kPa)	边坡 坡度 ( $^{\circ}$ )	边坡 高度 H (m)	水下 内摩擦角 ( $^{\circ}$ )
矿区周边道路	21.5	22.5	20.0	20.0	15.5	85	5	15.0

注：力学参数来源于当地工程经验。

##### (2) 计算结果简图

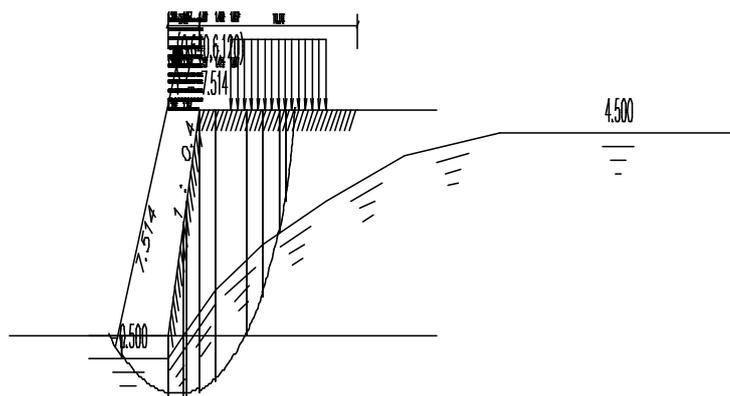


图3-7 矿山道路边坡稳定性计算结果简图

表3-13 计算分析结果表

计算项目	工况一（正常情况下）	工况二（暴雨情况下）
安全系数	1.250	0.951
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	421.121 (kN)	239.714 (kN)
总的抗滑力	526.381 (kN)	228.047 (kN)

以上计算参数的选取为经验值，计算分析方法亦有局限性，以上计算分析结果仅有参考意义。根据现状调查及结合以上计算分析看，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 1.250，但暴雨工况下安全系数较低 0.951，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、人员，威胁人员约 3 人，危害程度小，对矿山生产可能造成的人员经济损失小，潜在经济损失约 20 万元，预测其危害性小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

### C. 工业办公区（东区）崩塌、滑坡预测评估

根据现场调查，工业办公区（东区）边坡主要可分为土质边坡和岩质边坡，具体分析如下：

土质边坡：根据现场调查目前已形成土质边坡高度在 5~15m，主要高度均未设计防护措施，长期的重力作用，尤其是遇到强降雨时，可能发生崩塌/滑坡，威胁到下部工作人员及运输车辆。

工业办公区（东区）边坡稳定性计算分析采用基于理正岩土 6.5 软件的毕晓

普法分别计算边坡在正常工况下及暴雨工况下的边坡稳定性。计算时工业办公区（东区）土质边坡坡高按 15m，坡度、45° 进行计算，边坡岩土体计算参数见表 3-14，计算过程如下：

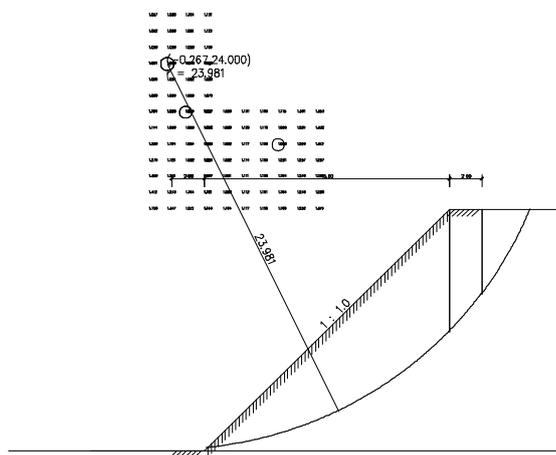
表 3-14 边坡力学参数一览表

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)	水下内摩擦角 (°)
废土石堆场	19.8	20.2	15	18	10	12

注：力学参数来源于当地工程经验。

**计算结果1:** 边坡正常工况下边坡稳定性

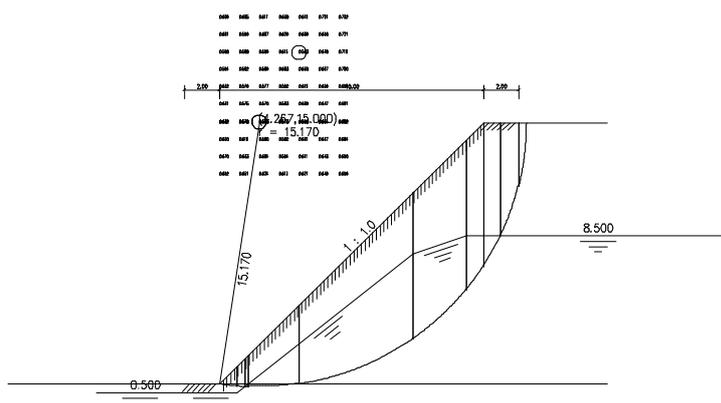
[计算结果图]



最不利滑动面：  
 滑动圆心 = (-0.267, 24.000) (m)  
 滑动半径 = 23.981 (m)  
 滑动安全系数 = 1.106  
 总的下滑力 = 1005.778 (kN)  
 总的抗滑力 = 1111.896 (kN)

**计算结果2:** 边坡暴雨工况下边坡稳定性

[计算结果图]



最不利滑动面：

滑动圆心	= (4.267, 15.000) (m)
滑动半径	= 15.170 (m)
滑动安全系数	= 0.931
总的下滑力	= 800.216 (kN)
总的抗滑力	= 744.747 (kN)

根据上述计算，工业办公区（东区）土质边坡在正常工况下，安全系数为 1.106，属于基本稳定状态，与现状相符。在暴雨工况下，滑动安全系数降至 0.931，属不稳定状态。因此，降雨对工业办公区（东区）边坡稳定性的影响大，是工业办公区（东区）边坡崩塌/滑坡地质灾害的重要诱发因素。工业办公区（东区）在暴雨工况下为不稳定，需对工业办公区（东区）边坡进行加固及截排地表水。

实际工业办公区（东区）土质边坡稳定性是十分复杂的，以上计算参数的选取为经验值，计算分析方法亦有局限性，以上计算分析结果仅有参考意义。

**岩质边坡：**主要为石场露天开采留下的采矿帮坡。矿体赋存于花岗岩中，围岩为花岗岩，采场边坡岩体主要为花岗岩，表层为 1~3m 残积层、平均约 8.0m 全风化层，下为强、中风化、微风化，节理、裂隙发育程度一般，矿区普遍存在小节理和裂隙，经统计大致分为两组，J1 产状为  $172^{\circ} \angle 74^{\circ}$ ，J2 产状为  $84^{\circ} \angle 69^{\circ}$ ，三组裂隙面均平直，延伸较长，裂隙宽 1~2mm，分布密度为 2~4 条/m，裂隙被第四系残坡积物充填。

边坡分析一览表见表 3-15 及边坡赤平投影面分析图 3-8~3-12。

表 3-15 边坡赤平投影分析一览表

序号	采面	坡面		节理裂隙	稳定性
		倾向	倾角		
1	西南侧边坡 (BP01)	60	48	J1: 172° ∠74° J2: 84° ∠69°	较不稳定
2	西北侧边坡 (BP02)	100	53		较不稳定
3	北侧边坡 (BP03)	182	13		较不稳定
4	东北侧边坡 (BP04)	260	52		稳定
5	东南侧边坡 (BP05)	315	43		稳定

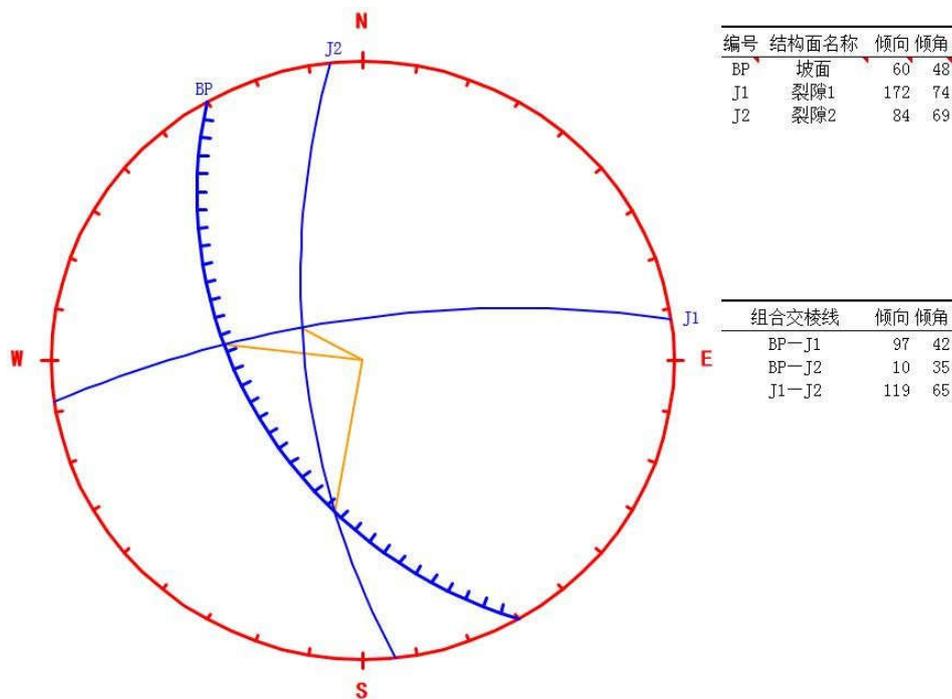


图 3-8 BP01 边坡赤平投影图

BP01 岩质边坡:

节理 J2 与边坡倾向相同, 存在顺坡滑移可能, 稳定性相对较差, 需注意碎石滑落滑动, 并定期清理坡面危岩体; 边坡与节理 J1 倾向斜交, 呈相对稳定。

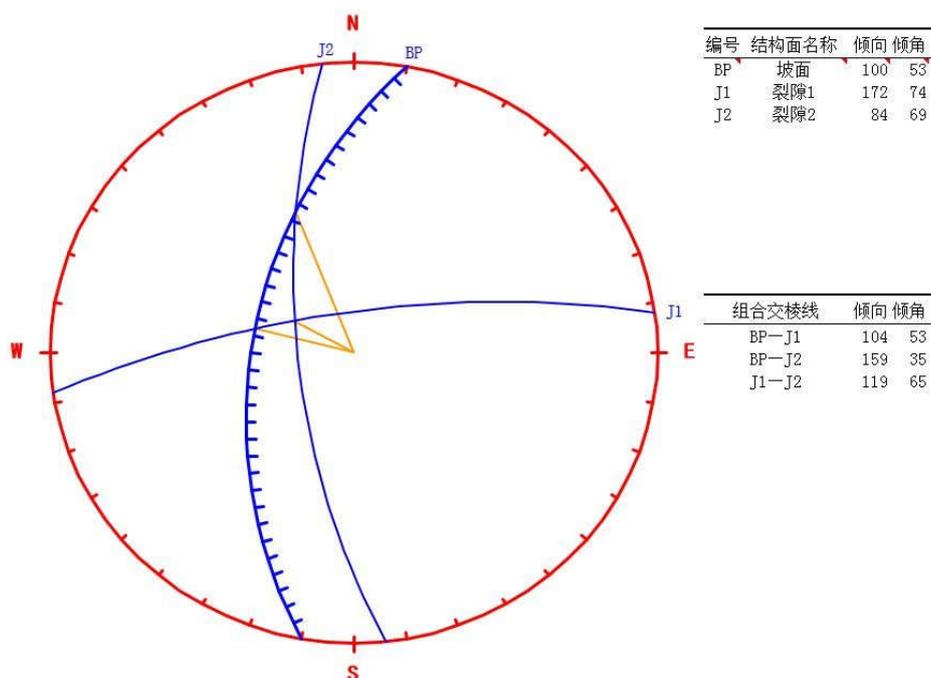


图 3-9 BP02 边坡赤平投影图

BP02 岩质边坡：节理 J2 与边坡倾向相同，存在顺坡滑移可能，稳定性相对较差，需注意碎石滑落滑动，并定期清理坡面危岩体；边坡与节理 J1 的倾向斜交，呈相对稳定。

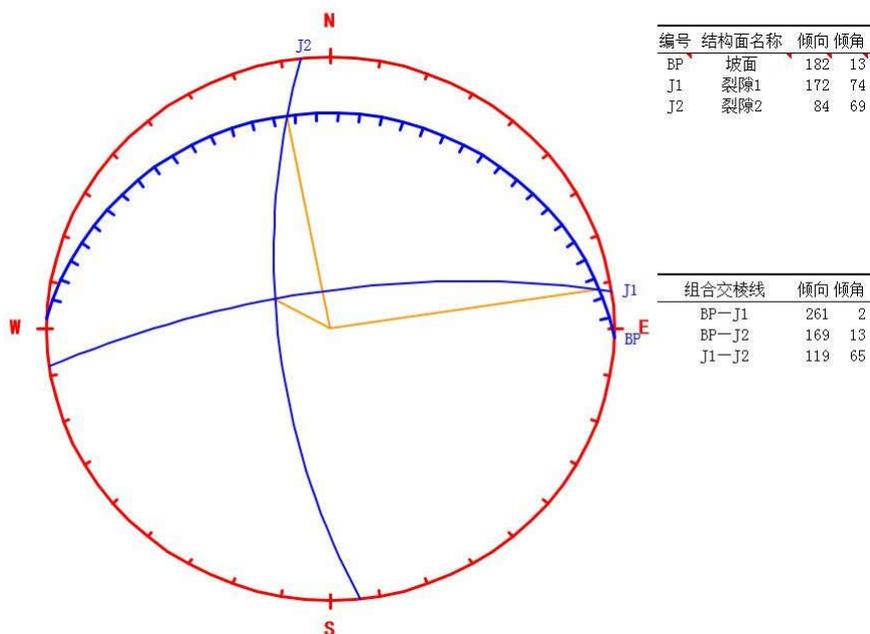


图 3-10 BP03 边坡赤平投影图

BP03 岩质边坡：节理 J1 与边坡倾向相同，存在顺坡滑移可能，稳定性相

对较差，需注意碎石滑落滑动，并定期清理坡面危岩体；边坡与节理 J2 倾向斜交，呈相对稳定。

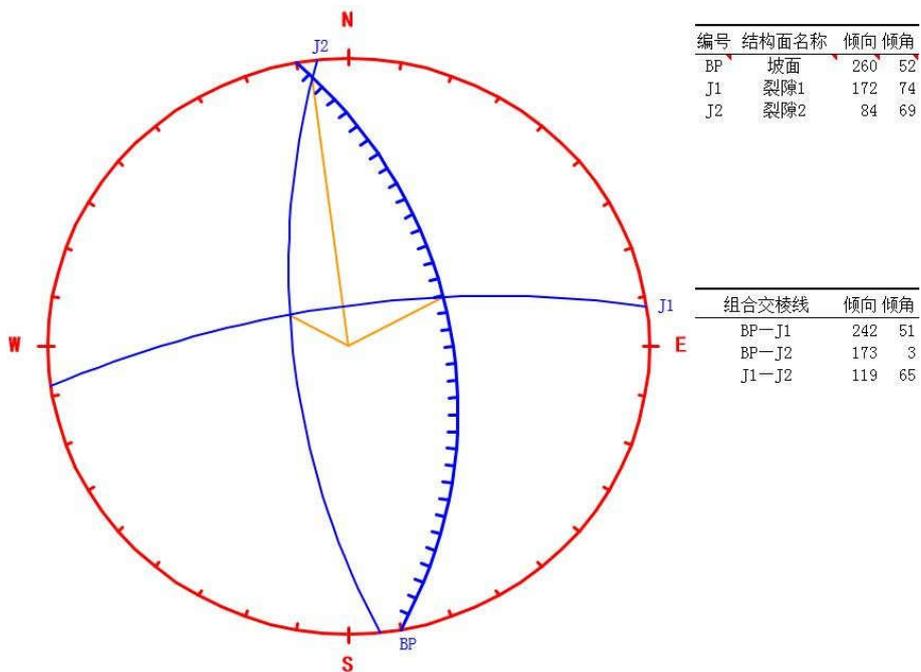


图 3-11 BP04 边坡赤平投影图

BP04 岩质边坡：节理 J1 与边坡倾向相反，稳定性较好；边坡与节理 J2 倾向斜交，呈相对稳定。

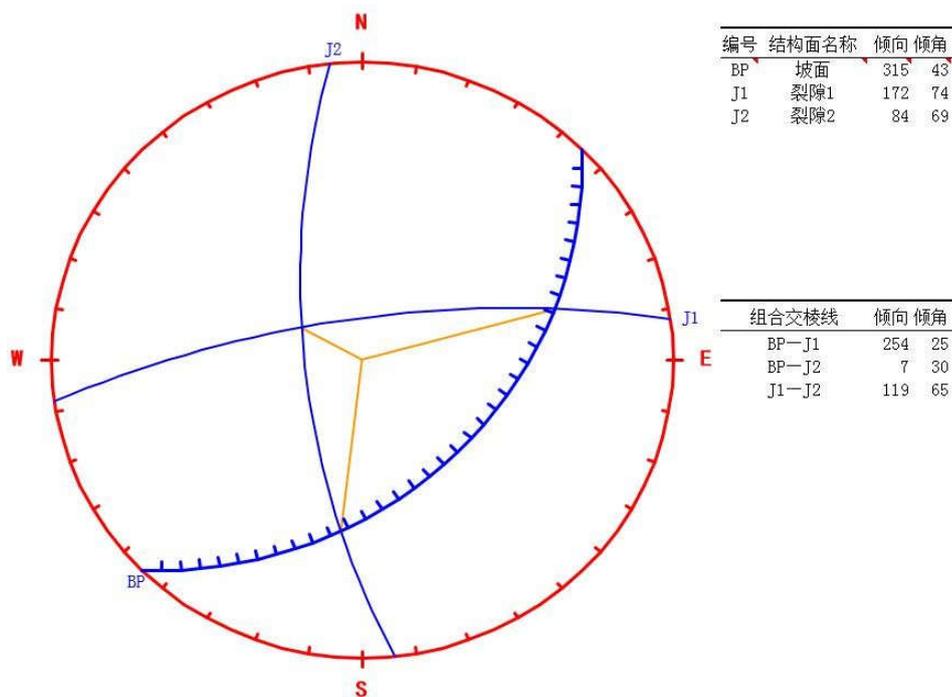


图 3-12 BP05 边坡赤平投影图

BP05 岩质边坡：节理 J1 与边坡倾向相反，稳定性较好；边坡与节理 J2 倾向斜交，呈相对稳定。

根据现状调查及结合以上分析看，工业办公区（东区）边坡稳定性相对较差，需注意碎石滑落滑动，并定期清理坡面危岩体。危害对象主要为作业人员，威胁人数约在 8 人；潜在经济损失预计 100 万，因此预测其危害性中等，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

#### D. 工业办公区（西区）崩塌、滑坡预测评估

工业办公区（西区）主要位于矿界外东部，开挖边坡约 2~4m，上部主要为残积层砂质粘性土及全、强风化岩，边坡较小，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/滑坡。

工业办公场地（西区）边坡稳定性计算分析采用基于理正岩土计算 6.5 版毕肖普法进行计算，选取最高边坡高度 3m 为计算分析边坡高度，选取最陡坡角 45° 为计算分析参数，分析正常工况下及暴雨工况下工业办公场地边坡的稳定性。计算参数见下表 3-16，计算结果如下：

##### （1）计算参数

表 3-16 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 (°)
工业办公场地边坡	21.5	22.5	20.0	20.0	15.5	45	3	15.0

注：力学参数来源于当地工程经验。

##### （2）计算结果

表3-17 计算分析结果表

计算项目	工况一（正常情况下）	工况二（暴雨情况下）
安全系数	1.383	0.963
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)

以上计算参数的选取为经验值，计算分析方法亦有局限性，以上计算分析结

果仅有参考意义。根据现状调查及结合以上计算分析看，工业办公场地（西区）边坡稳定性一般，正常工况下道路边坡基本稳定，安全系数 1.383.，但暴雨工况下安全系数较低 0.963，小于 1.0，可能发生崩塌/滑坡。崩塌/滑坡的危害对象为现场作业、生活的人员及设备，综合评定工业办公场地边坡（西区）发生滑坡/崩塌的可能性小，威胁人数约 8 人，潜在经济损失 20 万元，预测其潜在危害性小，危险性小，对地质环境影响程度为较轻。

#### E. 其它段崩塌、滑坡预测评估

评估区内未发现崩塌、滑坡等已发地质灾害。但由于矿区上覆有 0.5~2.5m 残坡积粉质粘土，稳定性较差，仍有可能产生崩塌。危害对象为矿山道路、运输车辆人员，威胁人数在 2 人；潜在经济损失预计约 10 万。预测其危害程度较轻，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/滑坡稳定性为基本稳定~较稳定，潜在危害程度较严重、危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。**

### ② 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。

矿山产生的固体废弃物主要来自采矿过程中的剥离土和废石，这些固体废弃物，不仅占用大量土地，如随意堆放会造成环境污染，危害矿山安全，排放的废石（土）堆积于山坡或沟谷，在暴雨诱发下易发生泥石流。

目前，梅州市金蔡建材有限公司因生产需要大量废土、废泥，矿山生产剥离和机制砂后剩余的废土、废泥全部归该公司使用，矿山不另外设置排土场，除凹陷和采场运输道路部分使用外，只在工业广场内设临时转换场。预测泥石流危险性小、危险性小，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

**采矿活动可能遭受的地质灾害主要有：崩塌/滑坡、泥石流二种。**

#### ① 崩塌/滑坡预测评估

露天采场边坡、工业办公区（西区）边坡、工业办公区（东区）边坡、自然山体边坡等，如发生崩塌，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，露天采场土质边坡、岩质边坡、工业办公区（西区）

边坡、工业办公区（东区）边坡矿山道路边坡崩塌/滑坡潜在危害性中等，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重；自然山体边坡崩塌/滑坡潜在危害程度小

矿山开采可能遭受的崩塌/滑坡潜在危害程度小~中等、危险性小~中等，对矿山地质环境影响程度较轻~较严重。

## ② 泥石流预测评估

目前，梅州市金蔡建材有限公司因生产需要大量废土、废泥，矿山生产剥离和机制砂后剩余的废土、废泥全部归该公司使用，矿山不另外设置排土场，除凹陷和采场运输道路部分使用外，只在工业广场内设临时转换场，临时转换场堆存量过大或过高时，存在引发泥石流的可能性。泥石流危害对象为作业人员等，威胁人数约 8 人，潜在经济损失 20 万元，预测其潜在危害性小，危险性小，对地质环境影响程度为较轻。

综上所述，矿山建设及开采可能引发和遭受的地质灾害有崩塌/滑坡及泥石流。其中崩塌/滑坡潜在危害程度小~中等、危险性小~中等，对矿山地质环境影响程度较轻~较严重（工业办公区（西区）边坡、矿山道路边坡崩塌/滑坡潜在危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；露天采场土质边坡/岩质边坡、工业办公区（东区）边坡崩塌/滑坡潜在危害程度中等，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重；自然山体边坡崩塌/滑坡潜在危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻）。预测泥石流危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

## （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。

### 1、含水层破坏现状评估

#### （1）含水层结构改变现状评估

矿区开采已形成了约 17.3809hm<sup>2</sup> 的露天采场，目前最低开采水平为+100.0m，最低侵蚀基准面为+83.3m，目前最低开采水平位于侵蚀基准面之上，高于地下水

位、地表水位，且上覆第四系残坡积层及围岩均为弱含水层，富水性弱，未导致地下水位下降和含水层结构的改变。矿体挖掘对被挖掘地段含水层的结构破坏小，未影响含水层的补给、径流、排泄条件。

矿山建设及采矿活动对含水层结构影响现状较轻。

### **(2) 区域地下水均衡影响现状评估**

矿区地下水主要为块状岩类裂隙水，主要的补给来源为大气降水，其含水层富水性弱。目前，采场最低开采标高为+100.0m，最低侵蚀基准面为+83.3m，最低开采标高位于侵蚀基准面之上，高于地下水位、地表水位，基本不会导致地下水位下降及补径排条件，区域对地下水均衡不会造成较大的影响。

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**

矿山经过多年的开采，形成了老采场，本矿山主要采用露天台阶开采，采场仅局部少量渗水，为块状基岩裂隙水，渗流量约 $5\text{m}^3/\text{d}$ ，流量小。目前矿山老采场最低标高+100.0m，矿区最低侵蚀基准面为+83.3m。围岩为花岗岩，围岩的含水性及赋水性弱。地下水资源枯竭影响范围主要老采场及其周边。

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**

据矿山开采资料和现场调查，矿区周边为林地，矿山开采采用露天开采，老采场仅局部少量渗水，为块状基岩裂隙水，渗流量约 $5\text{m}^3/\text{d}$ ，流量小，地表水漏失影响较轻，影响范围主要为老采区及其周边。

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，现状评估矿山建设及采矿活动对矿区含水层破坏较轻。**

## **2、含水层破坏预测评估**

### **(1) 含水层结构改变预测评估**

矿区设计终采标高+85.0m 高于侵蚀基准面 (+83.3m)，+105m 以上开采地形条件有利于疏浚排水 (+105m~+85m 开采时形成凹陷采坑，采用动力排水)。围岩为花岗岩，围岩的含水性及赋水性弱，不会导致地下水位下降和含水层结构的改变。矿体挖掘对被挖掘地段含水层的结构破坏小，对含水层的给、径流、排泄条件影响较小。

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较轻。

## (2) 区域地下水均衡影响预测评估

矿区设计最低开采标高为+85.0m，高于侵蚀基准面为+83.3m，最低开采标高位于侵蚀基准面之上，地下水水位下降不大，且花岗岩围岩的含水性及赋水性弱，矿山开采对地下水位下降及补径排条件影响较小，区域地下水均衡受影响较小。

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轻。

## (3) 地下水资源枯竭预测评估

矿区设计终采标高+85.0m 高于侵蚀基准面（+83.3m），+105 m 以上开采地形条件有利于疏浚排水（+105m~+85m 开采时采用动力排水），根据本次储量核实期间施工的 7 个钻孔，地下水位平均标高为+177.80m。围岩为花岗岩，围岩的含水性及赋水性弱，评估区地下水主要补给来源主要是大气降雨且采矿过程中抽取地下水水量较小，不会导致地下水资源枯竭。随着矿山的开采活动，矿界及破坏土地范围较大，会造成地下水水位下降，最终地下水位降低至最低开采水平+85m，降深达到 92.8m。

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

矿区周边为林地，主要采用露天开采，采场仅局部少量渗水，为块状基岩裂隙水，渗流量约  $5\text{m}^3/\text{d}$ ，流量小，已发生地表水漏失影响较轻，影响范围主要为老采区及其周边。

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，预测矿山建设及采矿活动对矿区含水层破坏较严重。

## (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

### 1、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。矿区为露天开采，经过多年的矿山生产和建设，形成了较大面积的老采场、工业办公区及矿山道路等，对矿区的原始地形地貌景观的破坏程度较严重，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

露天开采花岗岩碎石由汽车装车后外运，矿区已破坏面积约 38.6362hm<sup>2</sup>（其中露天采场破坏面积约 17.3809hm<sup>2</sup>，工业办公区（西区）破坏面积 13.38hm<sup>2</sup>，工业办公区（东区）破坏面积 7.1776hm<sup>2</sup>，矿山道路破坏面积约 0.6977hm<sup>2</sup>。

因此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现状评估**

评估区周边有梅龙高速及新建的梅畲快线，矿区位于高速公路的可视范围内；矿区东南部为梅江，属梅州市的重要水源地；评估区周边无重要风景名胜区，无自然保护区及旅游景区(点)，评估区周边建筑物主要为其配套设施，因此矿山建设及采矿活动对建筑物、工程设施和自然保护区影响现状较轻。

### **(3) 对人居环境影响现状评估**

采矿活动主要对矿区工作人员造成产生粉尘污染、噪音污染。因此矿山建设及采矿活动对人居环境影响现状较轻。

**综上所述，现状评估矿山建设及采矿活动对评估区的地形地貌景观与破坏程度严重。**

## **2、矿区地形地貌景观破坏预测分析**

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。矿区为露天开采，矿山生产和建设会形成较大面积的露天采场、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）等对矿区的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预测分析评估。

### **(1) 对自然景观的影响预测评估**

评估区对自然景观的破坏主要是矿山露天开采。根据《开发利用方案》，评估区最终破坏部位主要在露天采场、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）及矿山道路等，项目总破坏土地面积约 105.1819hm<sup>2</sup>。对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大。

因此预测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**

评估区周边有梅龙高速及新建的梅畲快线，矿区位于高速公路的可视范围内；矿区东南部为梅江，属梅州市的重要水源地；评估区周边无重要风景名胜区，无自然保护区及旅游景区(点)，评估区周边建筑物主要为其配套设施。因此预测

评估矿山建设及采矿活动对建筑物、工程设施和自然保护区影响为较轻，对地质环境影响较轻。

### (3) 对人居环境影响预测评估

采矿活动主要对矿区工作人员造成产生粉尘污染、噪音污染。评估区边缘西南部有15户约80人居住。现预测评估矿山建设开采对人居环境影响程度为较轻。对地质环境影响较轻。

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

### 1、矿区水土环境污染现状分析

#### (1) 矿区地表水污染分析

据本次矿山地质环境保护与土地复垦方案编制时于2024年7月05日在沉砂池排水口取水样分析结果：pH值为5.81，属弱酸性水，水化学类型为 $\text{HCO}_3-\text{Ca}$ 型。

按《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）III类水标准对水样的水质进行评价，评价结果表明矿坑沉砂池排水口的水质均较好，除pH值偏低外，所检测的各项未有超标，符合《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）III类水标准（详见表3-18水质分析评价表）。

评估区范围内无居民居住，矿区开采对其影响较小，主要影响下游沟溪及梅江水源。检测结果显示水质未超过限值，评估区矿山开采及采矿活动对地表水污染影响程度小，危害性小，矿区地表水污染现状影响较轻。

现状评估采矿及建设活动对地表水的污染影响程度为较轻。

#### (2) 矿区地下水污染分析

据本次调查，矿山开采位于地下水位及最低侵蚀基准面以上，矿区未见地下水。

评估区内地下水污染主要受露天采场的矿坑水的下渗，可能对周围地下水、环境水可造成污染，矿山开采燕山晚期花岗岩化学成分稳定，一般难以分解出超标的有毒有害物质。对地下水资源影响小，环境水污染程度弱。矿山开采对地下水影响小。

现状评估采矿及建设活动对地下水的污染影响程度为较轻。

表 3-18 水质分析一览表

测试项目		矿山排水口	是否超过Ⅲ类水限量	Ⅲ类水(地表水环境质量标准 GB/T3838-2002)	
pH 值		5.81	是	6~9	
阳离子	K <sup>+</sup>	1.7	-		
	Na <sup>+</sup>	6.88	-		
	Ca <sup>2+</sup>	7.96	-		
	Mg <sup>2+</sup>	4.82	-		
	TFe <sup>3+</sup>	0.07	-		
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.04	否	≤0.3	
	总计	21.47	-		
阴离子	Cl <sup>-</sup>	17.46	-		
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1.00	-		
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	42.56	-		
	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0.00	-		
	F <sup>-</sup>	0.13	否	≤1.0	
	OH <sup>-</sup>	0.00	-		
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	7.59	否	≤10	
	总计	68.74	-		
毒理指标	常规	砷(As)	0.0003	否	≤0.05
		汞(Hg)	0.00004	否	≤0.0001
		镉(Cd)	0.001	否	≤0.005
		铬(Cr <sup>6+</sup> )	0.004	否	≤0.05
		铅(Pb)	0.010	否	≤0.05
		氟化物(以 F 计)	0.13	否	≤1.0
感官性状和一般化学指标	色度			-	
	浑浊度			-	
	臭和味			-	
	总硬度		39.72	-	
	铁(Fe)		0.07	否	≤0.3
	锰(Mn)		0.101	否	≤1.0
	铜(Cu)		0.006	否	≤1.0
	锌(Zn)		0.009	否	≤1.0
	氯化物(以 Cl <sup>-</sup> 计)		17.46	否	
	硫酸盐(以 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 计)		1.0	-	
	溶解氧		0.4	否	≥5
	可溶性总固体		84.50	-	
备注：以上指标单位除放射性指标为 Bq/L，其余均为 mg/L。					

### (3) 矿区土壤环境污染现状分析

矿区大部分地区植被覆盖率中等，水土保持状况良好，矿区土壤环境污染主要体现在采矿活动对土地资源功能的影响和破坏情况方面。自开矿以来，矿山开采时已损毁破坏了原地貌。导致矿区土地不同程度的破坏和污染，土地破坏类型主要有：挖损、压占。据本次矿山地质环境保护与土地复垦方案编制时于 2024 年 7 月 05 日在工业场地东南侧取土样，通过取土壤样分析有害成分含量，分析结果显示所检测项目有害成份均未超标（见表 3-19），现状评估采矿及建设活动对土地资源污染的程度较轻。

表 3-19 土壤光谱分析一览表

测试项目	检测结果	风险筛选值		是否超过风险筛选值
		水田	其他	
PH	4.98	PH ≤ 5.5		否
砷 (As)	1.98	30	40	否
铅 (Pb)	29.7	80	70	否
铜 (Cu)	15.4	150 (果园)	50	否
铬 (Cr)	25.2	250	150	否
镉 (Cd)	0.07	0.3	0.3	否
汞 (Hg)	0.106	0.5	1.3	否
锌 (Zn)	38.0	200		否
镍 (Ni)	15.8	60		否

备注：以上指标单位为 mg/kg。

## 2、矿区水土环境污染预测分析

### (1) 矿区地表水污染预测分析

预测矿区水污染主要体现在矿坑水排放后对地表水的污染。矿山已生产多年，矿区地表水污染现状影响较轻。根据矿山开采矿种、矿石主要化学成份、矿石有害成份均未超标、矿山开采工艺不变等因素，预测矿山建设及采矿活动对环境水污染危害程度小，危险性小，矿区地表水污染预测影响较轻。

评估区范围内无居民居住，矿区开采对其影响较小，主要影响下游沟溪、河流、农业灌溉。评估区矿山开采及采矿活动对地表水污染危害程度小，危险性小，矿区地表水污染现状影响较轻。

预测评估采矿及建设活动对地表水的污染影响程度为较轻。

### (2) 矿区地下水污染预测分析

预测矿区水污染主要体现在矿坑水排放后对地下水的污染。矿山已生产多年，矿区地下水污染现状影响较轻。根据矿山开采矿种、矿石主要化学成份、矿石有害成份均未超标、矿山开采工艺不变等因素，预测矿山建设及采矿活动对地下水环境危害程度小，危险性小，预测矿区地下水污染影响程度较轻。

**预测评估采矿及建设活动对地下水污染影响程度为较轻。**

### **(3) 矿区土壤环境污染预测分析**

矿区土壤环境污染主要体现在采矿活动对土地资源功能的影响和破坏情况方面。现状评估采矿及建设活动对土地资源污染的程度较轻。根据矿山开采矿种、矿石主要化学成份、矿石有害成份均未超标、矿山开采工艺不变等因素，预测矿山建设及采矿活动对土壤环境危害程度小，危险性小，预测矿区土壤污染影响程度较轻。

根据以上分析，预测评估采矿及建设活动对土壤环境污染的程度为较轻。

#### **综合评估小结：**

现状评估：评估区未发现崩塌/滑坡等地质灾害，地质灾害现状弱发育，地质灾害危害程度小，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现状影响严重。

评估区矿山地质环境影响现状评估一览表见表 3-20。

预测评估：预测矿山开采活动可能引发及遭受的地质灾害有崩塌/滑坡和泥石流。其中崩塌/滑坡潜在危害程度小~中等、危险性小~中等，对矿山地质环境影响程度较轻~较严重；泥石流潜在危害程度小、危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

预测矿山开采对含水层的破坏较严重；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影响预测评估一览表见表 3-21。

表 3-20 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	表现特征及规模	形成时间	危害性	危险性	影响程度等级
地质灾害	未发现					小	小	较轻
对含水层的影响与破坏	地下水资源枯竭	DS	露天采场	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。	矿山开采以来	-	-	较轻
	地表水漏失	BS	露天采场	评估区上下游水量变化不大,基本不会造成地表水漏失。	矿山开采以来	-	-	较轻
	区域水均衡破坏	QS	露天采场	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。	矿山开采以来	-	-	较轻
	含水层结构改变	HS	露天采场	矿山开采排泄地下水引发,主要表现在地下水水位下降、含水层结构发生改变。	矿山开采以来	-	-	较轻
对地形地貌景观的影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX	矿业活动范围	矿山的露天开采、工矿设施建设影响评估区的自然景观。	矿山开采以来	-	-	严重
	对建筑物及工程设施、自然保护区的影响与破坏	JX	矿业活动及影响范围	评估区东侧有梅龙高速,南侧为新建的梅畲高速及梅江河,矿山位于高速公路的不可视范围内,对地形地貌景观的影响与破坏较轻。	矿山开采以来	-	-	较轻
	对人居环境影响与破坏	RX	项目区范围	采矿活动产生的粉尘,工业、生活废水等对下游的居民的人居环境造成影响。	矿山开采以来	-	-	较轻
对水土环境污染	表水污染	KD	矿业活动及影响范围	矿界内所有生活生产废水、矿石(渣)淋漓水、工业废水等,对下游环境水造成一定污染。	矿山开采以来	-	-	较轻
	地下水污染	TD	矿业活动及影响范围	矿界内所有生活生产废水、矿石(渣)淋漓水、工业废水等,对地下环境水造成一定污染。	矿山开采以来	-	-	较轻
	土壤污染	WD	矿业活动及影响范围	露天采场淋滤水、废渣淋漓水、工业、生活废污水对土地资源造成影响。	矿山开采以来	-	-	较轻

3-21 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	危害性	危险性	影响程度等级
地质灾害	崩塌	BT	露天采场、工业办公区(西区)、工业办公区(东区)与矿山道路边坡	道路、机械设备、矿山人员	预测影响采场的正常作业,威胁工作人员,损失中等。	中等	中等	较严重
	滑坡	HP				中等	中等	较严重
	泥石流	NS	废土石堆场	机械设备、矿山人员、制砂场	预测影响采场的正常作业,影响植被及下游、工业场地、溪流,损失中等。	小	小	较轻
对含水层的影响与破坏	地下水资源枯竭	DS	露天采场	区域动植物	开采矿体位于侵蚀基准面以上不会导致地下水资源枯竭,但会导致地下水位下降至开采最低标高。	-	-	较严重
	地表水漏失	BS	露天采场	区域动植物	开采矿体位于侵蚀基准面以上,不会造成地表水漏失。	-	-	较轻
	区域水均衡破坏	QS	露天采场	区域动植物	开采矿体位于侵蚀基准面以上,不会影响区域水均衡。	-	-	较轻
	含水层结构改变	HS	露天采场	区域动植物	开采矿体位于侵蚀基准面以上,不会造成含水层结构改变。	-	-	较轻
对地形地貌景观的影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX	矿业活动范围	区域自然景观	矿山开采建设,主要表现在对土地资源破坏及工矿设施等对自然景观的影响。	-	-	严重
	对建筑物及工程设施、自然保护区的影响与破坏	JX	矿业活动范围	建筑物及工程设施、交通干线可视范围	评估区东侧有梅龙高速,南侧为梅畲快线及梅江,矿山位于高速公路的可视范围内,对地形地貌景观的影响与破坏较大。	-	-	严重
	对人居环境影响与破坏	RX	矿业活动范围	区内居民	采矿活动产生的粉尘污染、噪音污染对人居环境造成的影响。	-	-	较轻
对水土环境污染	表水污染	KD	矿业活动区	植被、生物	评估区内所有生活生产废水、矿石(渣)淋滴水、工业废水等,对地表水造成轻微污染。	-	-	较轻
	地下水污染	TD	矿业活动区	植被、生物	矿界内所有生活生产废水、矿石(渣)淋滴水、工业废水等,对地下水造成轻微污染。	-	-	较轻
	土壤污染	WD	矿业活动区	植被、生物	露天采场淋滤水、废渣淋滤水、工业、生活污水对土壤环境污染造成轻微污染。	-	-	较轻

### 三、 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

矿山开采历史较久，开采方式为露天开采，目前矿山的生产配套设施已基本完善，根据《开发利用方案（修编版）》，矿山设计生产规模为 150 万 m<sup>3</sup>/a，结合矿山目前的土地损毁现状，预测矿山下一阶段的开采对土地损毁的环节主要包括：

- (1) 矿山地表基础设施（工业办公区、矿山道路等）继续压占破坏土地。
- (2) 开采过程中露天采场继续挖损土地。

##### 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（修编版）》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) 基础设施的建设及前期老采场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 3-22 矿区土地损毁类型及时序表

序号	项目	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁类型	破坏程度	损毁时序	
					建设期、 生产期	已损毁、拟损毁
1	露天采场	83.9266	挖损	重度	建设期、 生产期	已损毁、拟损毁
2	工业办公区 (西区)	13.3800	挖损、压占	重度	建设期	已损毁
3	工业办公区 (东区)	7.1776	挖损、压占	中度	建设期	已损毁
4	矿山道路	0.6977	压占	中度	建设期	已损毁
	合计	105.1819	挖损、压占	中度-重度		

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 3-13）

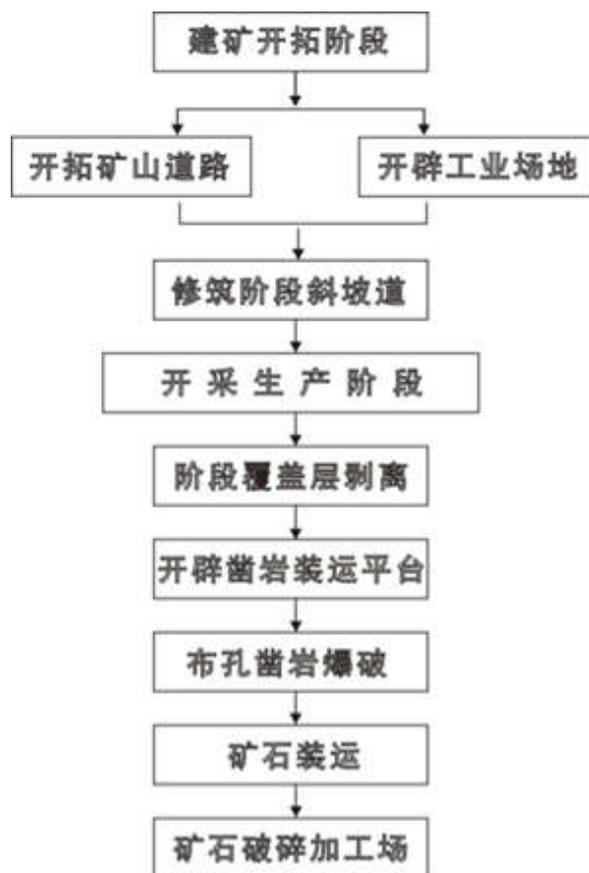


图 3-13 采矿工艺流程图

## (二) 已损毁各类土地现状

矿山开采生产，已形成露天采场、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）、矿山道路等，已损毁面积达 38.6362hm<sup>2</sup>。项目区土地已破坏范围、地类、面积和程度见表 3-23。

## (三) 拟损毁土地预测与评估

本矿山属生产矿山，经多年的生产建设和改造，已建成完善的交通、生产、生活、辅助设施，矿山生产全部沿用原设施，工业办公区（西区）、工业办公区（东区）、矿区道路等不会造成新的土地破坏。

拟损毁土地部位主要为露天采场，拟损毁面积达 66.5457hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地、其他草地及采矿用地，损毁方式为挖损、压占，损毁程度为重度。

表 3-23 矿区损毁土地现状表

单位:  $\text{hm}^2$ 

序号	项目	土地类型					破坏面积	损毁类型	破坏程度
		乔木林地 (0301)	工业用地 (0601)	采矿用地 (0602)	公路用地 (1003)	交通服务场站 用地 (1005)			
1	露天采场	0.2658	0	17.1151	0	0	17.3809	挖损	重度
2	工业办公区 (西区)	0.3068	0	13.0476	0	0.0256	13.38	挖损、压占	重度
3	工业办公区 (东区)	0.5736	0.0903	6.4442	0.0695	0	7.1776	挖损、压占	重度
4	矿山道路	0.2738	0	0.4239	0	0	0.6977	压占	中度
合计		1.42	0.0903	37.0308	0.0695	0.0256	38.6362	压占、挖损	中度-重度

表 3-24 矿区损毁土地汇总表

单位:  $\text{hm}^2$ 

项目位置	乔木林地 (0301)	其他草地 (0404)	工业用地 (0601)	采矿用地 (0602)	公路用地 (1003)	交通服务场站 用地 (1005)	破坏总面积	破坏类型	破坏程度
露天采场	58.1076	0.2754	0	25.5436	0	0	83.9266	挖损	重度
工业办公区	0.3068	0	0	13.0476	0	0.0256	13.38	挖损、压占	重度
工业办公区	0.5736	0	0.0903	6.4442	0.0695	0	7.1776	挖损、压占	重度
矿山道路	0.2738	0	0	0.4239	0	0	0.6977	压占	中度
合计	59.2618	0.2754	0.0903	45.4593	0.0695	0.0256	105.1819	挖损、压占	中度-重度

表 3-25 拟损毁土地现状表

序号	项目	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	土地类型	损毁类型
1	露天采场	57.8418	乔木林地 (0301)	挖损
		0.2754	其他草地 (0404)	挖损
		8.4285	采矿用地 (0602)	挖损
合计		66.5457		挖损、压占

## 四、 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

#### 1、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《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，评估区现状评估结果如下：

①评估区内未发生崩塌/滑坡、泥石流等地质灾害，地质灾害现状弱发育，现状地质灾害危害程度小，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三个区，矿山地质环境影响严重区（I）、较严重区（II）和较轻区（III）。见表 3-24 及现状评估图（附图 1）。

###### ② 现状分区评述

### A、现状影响严重区（I）

影响严重区（I）主要分布于评估区露天采场、工业办公区（西区）、矿山道路及其影响范围，面积 0.3182km<sup>2</sup>，占评估区面积的 12.44%；该区矿山地质环境条件中等，评估区内未发生崩塌/滑坡、泥石流等地质灾害，地质灾害现状弱发育，现状地质灾害危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；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严重；对水土环境的污染较轻；矿山地质环境影响程度分级为严重。

### B、现状影响较严重区（II）

影响较严重区（II）主要分布于评估区工业办公区（东区）及其影响范围，面积 0.0718km<sup>2</sup>，占评估区面积的 2.81%；该区矿山地质环境条件中等，评估区内未发生崩塌/滑坡、泥石流等地质灾害，地质灾害现状弱发育，现状地质灾害危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；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严重；对水土环境的污染较轻；矿山地质环境影响程度分级为严重。

### C、现状影响较轻区（III）

影响较轻区（III）主要分布于评估区其余地段的非开采区及其影响范围，面积 2.1681km<sup>2</sup>，占项目区总面积的 84.75%；该区矿山地质环境条件简单，未发生地质灾害，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 3-26。

表 3-26 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	地形地貌景观影响	水土环境污染				
露天采场、工业办公区(西区)、矿山道路及其影响范围	较轻	较轻	严重	较轻	严重	严重区 (I)	0.3182	12.44
工业办公区(东区)及其影响范围	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	较严重区 (II)	0.0718	2.81
评估区其余地段的非开采区及其影响范围	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区 (III)	2.1681	84.75

## 2、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。其中崩塌/滑坡潜在危害程度小~中等、危险性小~中等，对矿山地质环境影响程度较轻~较严重；泥石流潜在危害程度小、危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

预测矿山开采对评估区含水层影响程度分级为较轻；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）矿山地质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《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三个区，矿山地质环境影响严重区（I）、较严重区（II）和较轻区（III）。见表 3-26 及预测评估图（附图 3）。

### ② 预测分区评述

#### A、预测影响严重区（I）

影响严重区（I）主要分布于露天采场、工业办公区（西区）、矿山道路及其影响范围，面积 1.1071km<sup>2</sup>，占评估区面积的 43.28%；本区矿山地质环境条件中等，预测崩塌/滑坡其潜在的危害程度小~中等，危险性小~中等，对矿山地质环境影响程度较轻~较严重；预测泥石流潜在的危害程度小，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严重；对地形地貌景观影响与破坏程度严重；对矿山开采对水土环境影响与破

坏程度较轻。

#### B、预测影响较严重区（II）

较严重区(II)主要分布于工业办公区(东区)及其影响范围,面积 0.1500km<sup>2</sup>,占评估区面积的 5.86%;本区矿山地质环境条件中等,预测崩塌/滑坡其潜在的危害程度小~中等,危险性小~中等,对矿山地质环境影响程度较轻~较严重;预测泥石流潜在的危害程度小,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严重;对地形地貌景观影响与破坏程度较严重;对矿山开采对水土环境影响与破坏程度较轻。

#### C、预测影响较轻区（III）

影响较轻区(III)主要分布于评估区其余地段的非开采区及其影响范围,面积 1.3010km<sup>2</sup>,占评估区面积的 50.86%;预测崩塌/滑坡潜在的危害程度小,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。

矿山地质环境影响预测评估分区情况详见表 3-27。

表 3-27 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、工业办公区(西区)、矿山道路及其影响范围	较严重	较严重	严重	较轻	严重	严重区(I)	1.1071	43.28
工业办公区(东区)及其影响范围	较严重	较严重	较严重	较轻	较严重	较严重区(II)	0.1500	5.86
评估区其余地段的非开采区及其影响范围	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区(III)	1.3010	50.86

### 3、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

##### A、分区依据

根据“开采设计”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。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 Q（即表 3-28）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 3-28 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）

## B、分区原则

### a 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。

### b 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。

### c 遵守规范的原则

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 Q（即表 3-28）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

### A、分区方法

#### a 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。

#### b 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 3-27），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）、次重点防治区（B 区）和一般防治区（C 区）三个区（详见表 3-28）。

### (3) 分区评述

#### ①重点防治区（A 区）

A 区位于露天采场、工业办公区（西区）、矿山道路及其影响范围，面积 1.1071km<sup>2</sup>，占评估区面积的 43.28%。本区内地貌单元类型单一，地形起伏较大，坡度在 20~35° 之间，地形地貌条件中等；区内断裂构造不发育，地质构造条件简单；矿体赋存于燕山晚期花岗岩中，为侵入岩体，矿床水文地质条件中等；矿体出露于山坡上，其顶部被残坡积、全风化层所覆盖，采用露天台阶式开采，工程地质条件简单；矿山存在的地质环境问题的类型较多，主要是对土地资源、地形地貌景观、含水层的破坏，地质灾害现状弱发育。预测潜在的地质环境问题较严重；地质环境条件复杂程度为复杂。

#### A、地质环境现状影响程度

a 评估区内未发生崩塌/滑坡、泥石流等地质灾害，地质灾害现状弱发育，现状地质灾害危害程度小，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

b 区内采矿活动对含水层（主要为地表水地下水水质变化）影响程度为较轻；

地形地貌景观影响程度严重，对水土环境影响程度较轻。

#### B、预测地质环境影响程度

a 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。其中崩塌/滑坡潜在危害程度小~中等、危险性小~中等，对矿山地质环境影响程度较轻~较严重；泥石流潜在危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

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

c 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。

d 对可能造成的崩塌\滑坡、泥石流等地质灾害进行监测措施。

e 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。

f 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次重点防治区（B区）

B区位于工业办公区（东区）及其影响范围，面积0.1500km<sup>2</sup>，占评估区面积的5.86%。本区内地貌单元类型单一，地形起伏较大，坡度在20~35°之间，地形地貌条件中等；区内断裂构造不发育，地质构造条件简单；区内主要是燕山三期花岗岩，岩性比较完整，第四系残坡积、全风化层厚度大，工程地质条件简单；矿山存在的地质环境问题的类型较多，主要是对土地资源、地形地貌景观、含水层的破坏，地质灾害现状弱发育。预测潜在的地质环境问题较严重；地质环境条件复杂程度为中等。

#### A、地质环境现状影响程度

a 评估区内未发生崩塌/滑坡、泥石流等地质灾害，地质灾害现状弱发育，现状地质灾害危害程度小，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

b 区内采矿活动对含水层（主要为地表水地下水水质变化）影响程度为较轻；地形地貌景观影响程度较严重，对水土环境影响程度较轻。

#### B、预测地质环境影响程度

a 预测可能引发、加剧并可能遭受的地质灾害有：崩塌/滑坡等。其中崩塌/

滑坡潜在危害程度小~中等、危险性小~中等，对矿山地质环境影响程度较轻~较严重。

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

c 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。

d 对可能造成的崩塌\滑坡等地质灾害进行监测措施。

e 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。

f 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。

### ③一般防治区（C区）

C区主要分布于评估区其余地段的非开采区及其影响范围，面积 1.3010km<sup>2</sup>，占评估区面积的 50.86%（表 3-28）。

区内地貌单元单一，地形起伏较大，地形地貌条件中等；地质构造条件简单；区内水文地质条件简单；区内主要是燕山三期花岗岩，岩性比较完整，第四系残坡积、全风化层厚度大，工程地质条件简单；预测潜在的地质环境问题较轻；地质环境条件复杂程度为中等。

#### A、地质环境现状影响程度

区内未发生地质灾害，区内现状地质环境问题不明显，对地质环境影响程度较轻。

#### B、预测地质环境影响程度

a 区内现主要为自然山体，预测可能引发并可能遭受的地质灾害主要有崩塌/滑坡，易治理，其潜在的危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

b 预测采矿活动对含水层（地表水地下水水质变化）的影响程度均为较轻、预测采矿活动对地形地貌和水土环境的影响程度均为较轻。

c 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。

d 对可能造成的崩塌\滑坡、泥石流等地质灾害进行监测措施。

e 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。

矿山地质环境保护与恢复治理分区具体情况详见表 3-29。

表 3-29 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	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	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、工业办公区(西区)、矿山道路及其影响范围	1.1071	43.28	中等	较轻	较轻	严重	较轻	严重	较严重	较严重	严重	较轻	严重	工程措施、监测措施、生物措施	保护、恢复治理、土地复垦	18年
次重点防治区(B区)	工业办公区(东区)及其影响范围	0.1500	5.86	中等	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	较严重	较严重	较严重	较轻	较严重	工程措施、监测措施、生物措施	保护、恢复治理、土地复垦	18年
一般防治区(C区)	评估区其余地段的非开采区及其影响范围	1.3010	50.86	中等	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	18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约为 105.1819hm<sup>2</sup>（露天采场面积 83.9266hm<sup>2</sup>，工业办公区（西区）面积 13.38hm<sup>2</sup>，工业办公区（东区）面积 7.1776hm<sup>2</sup>，矿山道路面积 0.6977hm<sup>2</sup>）。其中，乔木林地面积 59.2618hm<sup>2</sup>，其他草地面积 0.2754hm<sup>2</sup>，工业用地面积 0.0903hm<sup>2</sup>，采矿用地面积 45.4593hm<sup>2</sup>，公路用地面积 0.0695hm<sup>2</sup>，交通服务场地用地面积 0.0256hm<sup>2</sup>。

因此，梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场复垦责任范围为矿山生产建设过程中损毁的土地面积 105.1819hm<sup>2</sup>。

项目区破坏土地未涉及高标准基本农田，根据矿山设计开采情况，结合当地土地利用规划，该地规划用途为水田、乔木林地、其它草地及采矿用地。本矿山复垦规划用途为乔木林地及、公路用地及交通服务场站用地，因此矿区复垦责任范围为 105.1819hm<sup>2</sup>，经征求土地权属人意见，矿山闭坑复垦后将土地交还土地权属人。

表 3-30 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	83.9266	乔木林地、其他草地、采矿用地	重度	挖损
	工业办公区（西区）	13.38	乔木林地、交通服务场站用地	重度	挖损、压占
	工业办公区（东区）	7.1776	乔木林地、工业用地、公路用地	重度	挖损、压占
	矿山道路	0.6977	乔木林地、采矿用地	中度	压占
合计		105.1819		中度-重度	挖损、压占

## （三）土地类型与权属

### 1、土地利用类型

根据该矿山已损毁、拟损毁土地调查结果及梅州市自然资源局梅县分局提供的本矿区土地利用现状图（附图 2），矿山建设及开采活动损毁土地类型为乔木林地（0301）、其他草地（0404）、工业用地（0601）、采矿用地（0602）、公路用地（1003）、交通服务场站用地（1005），植被主要为乔木、灌木及杂草等，土地损毁方式以压占和挖损为主，损毁程度为中度-重度，具体情况详见表 3-31。

表 3-31 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%	损毁时序
03	林地	0301	乔木林地	59.2618	56.34	已损毁、拟损毁
04	草地	0404	其他草地	0.2754	0.26	拟损毁
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.0903	0.09	已损毁
		0602	采矿用地	45.4593	43.22	已损毁、拟损毁
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0695	0.07	已损毁
		1005	交通服务 场站用地	0.0256	0.02	已损毁
总计				105.1819	100	

## 2、土地权属情况

项目区范围面积为 105.1819hm<sup>2</sup>，项目区属于梅州市梅县区梅南镇管辖，土地所有权属轩外村集体所有，梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场以土地租赁方式获得土地使用权，权属清楚，无争议。详见表 3-32。

表 3-32 项目区土地利用权属表

单位 hm<sup>2</sup>

权属	地类						合计
	03 林地	04 草地	06 工矿仓储用地		10 交通运输用地		
	0301	0404	0601	0602	1003	1005	
	乔木林地	其他草地	工业用地	采矿用地	公路用地	交通服务 场站用地	
梅州市梅县区 梅南镇轩外村	59.2618	0.2754	0.0903	45.4593	0.0695	0.0256	105.1819
合计	59.2618	0.2754	0.0903	45.4593	0.0695	0.0256	105.1819

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、 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

##### 1、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（修编版）》及收集的资料，梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场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

根据历史资料可知评估区内未发生过地质灾害，区内现状地质灾害不明显，地质灾害现状弱发育，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，其中：崩塌/滑坡潜在危害程度小~中等、危险性小~中等，对矿山地质环境影响程度较轻~较严重；泥石流潜在危害程度小、危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。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，预防地质灾害的发生造成不必要的经济损失和人员伤亡，预防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，矿山可能发生崩塌/滑坡及泥石流潜在的危害程度小~中等，危险性小~中等，恢复治理措施主要是针对矿区内可能发生崩塌/滑坡的边坡，可能发生泥石流的区域进行定期监测，及时处理险情即可。

### ③ 恢复治理的可行性

由于恢复治理措施简单，都属于常规措施，主要以监测措施为主，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；投资规模较小，见效快，在经济上具有可行性。

## (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、含水层结构改变及水质污染。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下游周边居民农业灌溉作业；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

含水层顶底板结构破坏的治理可采取修筑排水沟、引流渠、防渗漏处理等措施，防止或减少地下水污染，并对淋漓水进行统一排放，监测（主要监测地下水位下降情况、水质水量变化情况）检验合格后排放。

### ③ 恢复治理的可行性

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；投资规模较小，见效快，在经济上具有可行性。

## (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、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）、矿山道路等都对地形地貌景观和水土环境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

土地复垦及恢复治理措施工程量小，施工简单，可操作性强，在技术上和经济上均可行。

### (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地表水污染、地下水污染、土壤污染。地表水污染、地下水污染、土壤污染均会严重影响周边居民农业灌溉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

对地表水污染、地下水污染的治理可采取修筑排水沟、引流渠、防渗漏处理等措施，防止或减少地下水污染，并对淋漓水进行统一排放，监测（主要监测地下水位下降情况、水质水量变化情况）检验合格后排放；对土壤污染的治理可采取整平、覆土、植树、种草等工程措施进行生态重建，定期对土质进行抽样化验。

#### ③ 恢复治理的可行性

修筑排水沟、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；投资规模较小，见效快，在经济上具有可行性。

## (二) 经济可行性分析

矿山地质灾害恢复治理、含水层破坏恢复治理、地形地貌景观破坏和水土环

境污染恢复治理工程中的一部分工程量，如修筑排水沟、挡土墙等，为矿山安全配套工程，费用已经计入矿山开采建设费用中，真正用于恢复治理的费用总体占比较小，经济上是可行的。

### **（三）生态环境协调性分析**

#### **1、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**

本矿山开采的建筑用花岗岩，只要分级开采即可满足生产要求，无需选矿，不设置尾矿库。结合矿山实际情况，西区和东区两个凹坑设置2个临时堆土场，分别前期东采区凹坑临时堆土场，后期东采区采场由西采区凹坑设置临时堆土场，今后采场剥离物全部制砂综合利用，因特殊原因不能利用的剥离物，根据“排运土合作协议”外运供协议单位综合利用。这些固体废弃物的排放和堆积，不仅会压占土地，还会造成环境污染，危害人体健康及安全等。由于矿山排放的废石（渣）无有害物质，故矿山固体废弃物污染较轻。

##### **（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，损毁较轻；压占区位于工

业办公区（西区）、工业办公区（东区），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。

矿山采用露天台阶式开采，矿区地下水含水层富水性弱，对当地地下含水层的影响较轻。

#### **（6）对溪流的影响**

矿坑水排放在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溪流库，导致溪流含沙量的增加，水质受污染，河道淤积。

#### **（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。

### **2、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。

#### **（四）生态修复分析**

##### **1、矿山开发影响**

矿山开发对生态环境的影响主要体现在对土地资源的影响、对水资源的影响、对大气的影 响、生物多样性损失。

##### **（1）对土地资源的影响**

矿山活动，尤其是露天开采，严重破坏了山坡土体结构，而土壤中的营养元素也随着裂隙、地表径流流入采空区或洼地，造成土壤养分短缺，土壤承载力下降，造成土地贫瘠、植被破坏，露天开采最终导致矿区大面积人工裸地的形成，

使水土更易移动，水土流失加剧。矿山固体废渣经雨水冲刷、淋溶，极易将其中的有毒有害成分渗入土壤中，造成土壤的酸碱污染(主要是强酸性污染)。而且由于山体边坡开挖，影响了山体、斜坡的稳定性，从而导致崩塌、滑坡和泥石流的发生。

#### (2) 对水资源的影响

矿区矿坑疏干排水，使矿山开采地段的储水构造发生变化，造成地下水位下降，井泉干涸，形成大面积的疏干漏斗；地表径流的变更，使水源枯竭，水利设施丧失原有功能，直接影响农作物耕种。同时，矿山开采过程中产生的矿坑水、废石淋滤水等，严重影响水生生物的生存繁衍与人畜生活饮用。

#### (3) 对大气的影响

矿山在生产过程中，产生大量的粉尘和有毒有害气体，特别是在露天开采中产生的粉尘，不仅污染矿区大气，破坏作业环境，损害工人身体健康，而且由于风的流动，也是矿区周围的污染源之一。

#### (4) 生物多样性损失

植被清除、土壤退化与污染、水土流失、水资源的缺失与污染，对矿区生物多样性的维持都是致命打击，严重威胁了动植物生存，从而对生物多样性造成损害。矿山生态修复的限制矿山生态修复制约因素很多，如地形地貌、气候特征、水文条件、土壤物理化学生物特征、表土条件、潜在污染等。其中露天采场、临时转堆场等生态修复的主要制约因素是地形地貌、潜在污染物等；受污染的地表水治理相对简单，现行的污水处理方法即可解决，但地下水的制约条件较多，情况也比较复杂；受污染土地生态修复更为复杂，矿山污染土地主要受重金属污染，而重金属的修复是一个漫长的过程，也是一个世界性难题，一般生态修复率不会很高。所以对矿山进行生态修复需要综合考虑各方面的因素，是结合当地水文、地理、气候条件来进行的一项复杂工程。

## 2、生态修复措施

#### (1) 边坡的治理措施

本矿山边坡治理主要工作就是要稳定边坡。该过程的任务是清除危石、降坡削坡，将未形成台阶的陡坡尽量构成水平台阶，把边坡的坡度降到安全角度以下，以消除崩塌隐患。之后就要对已经处理的边坡进行复绿，使其进一步保持稳定。

## (2) 土壤基层改良

矿山开采造成生态破坏的关键是土地退化，也就是土壤因子的改变，即废弃地土壤理化性质变坏、养分丢失及土壤中有毒有害物质的增加。因此，土壤改良是矿山闭坑后生态恢复最重要的环节之一。

可以采取的措施包括：①异地取土措施：在不破坏异地土壤的前提下，取适量土壤，移至矿山受损严重的部位，在土壤上种植植物，通过植物的吸收、挥发、根滤、降解、稳定等作用对受损土壤进行修复。②表土利用措施：场内剥离腐殖土临时堆存转运，对开采完区域开展覆土复绿工程，对剥离表土进行综合再利用。③土壤增肥改良措施：添加有效物质，使土壤的物理化学性质得到改良，从而缩短植被演替过程，加快矿山废弃地的生态重建。

## (3) 矿山水资源的修复

矿山开采中对水的损害分别体现在对地表水和地下水的影响。地表水、地下水的污染可以通过构筑人工湿地，通过耐受植物、微生物的作用对污染物进行去除。还有一方面就是由于过度采水造成的地表水缺乏、地下水水位下降，这就需要通过适当引水，缓解水缺乏压力，构建蓄水系统逐步解决这一问题。

## 3、微生物修复措施

矿山废弃地的生态恢复，只是土壤、植被的恢复是不够的，还需要恢复矿区的微生物群落。完善生态系统的功能，才能使恢复后的矿区生态系统得以自然维持。微生物群落的恢复不仅要恢复该地区原有的群落，还要接种其他微生物，以除去或减少污染物。微生物的接种可考虑以下两种：一是抗污染的菌种，这些细菌有的能把污染物质作为自己的营养物质，把污染物质分解成无污染物质，或者是把高毒物质转化为低毒物质；二是利于植物吸收营养物质的微生物，有些微生物不但能在高污染条件下生存，而且能为植物的生长提供营养物质，比如说固氮、固磷，改善微环境。

# 二、 矿区土地复垦可行性分析

## (一) 复垦区土地利用现状

根据《梅州市国土空间总体规划图（2021-2035）》，项目区规划地类为耕地、

园地、林地、其它草地、工业用地、采矿用地及、公路用地及交通服务场站用地。

### 1、土地利用类型

矿山生产建设损毁破坏土地面积 105.1819hm<sup>2</sup>，土地利用类型包括乔木林地、其他草地、工业用地、采矿用地、公路用地、交通服务场站用地。损毁土地场地包括露天采场面积 83.9266hm<sup>2</sup>，工业办公区（西区）面积 13.38hm<sup>2</sup>，工业办公区（东区）面积 7.1776hm<sup>2</sup>，矿山道路面积 0.6977hm<sup>2</sup>。土地损毁类型主要为挖损和压占，损毁程度中度-重度。本矿山生产建设过程中未涉及高标准基本农田。复垦区土地利用现状详见表 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%	损毁时序
03	林地	0301	乔木林地	59.2618	56.34	已损毁、拟损毁
04	草地	0404	其他草地	0.2754	0.26	拟损毁
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.0903	0.09	已损毁
		0602	采矿用地	45.4593	43.22	已损毁、拟损毁
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0695	0.07	已损毁
		1005	交通服务场站用地	0.0256	0.02	已损毁
总计				105.1819	100	

### 2、土地权属状况

项目区范围面积为 105.1819hm<sup>2</sup>，项目区属于梅州市梅县区梅南镇管辖，土地所有权属轩外村集体所有，梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场以土地租赁方式获得土地使用权，权属清楚，无争议。

表 4-2 土地利用权属表单位

hm<sup>2</sup>

权属	地类						合计
	03 林地	04 草地	06 工矿仓储用地		10 交通运输用地		
	0301	0404	0601	0602	1003	1005	
	乔木林地	其他草地	工业用地	采矿用地	公路用地	交通服务场站用地	
梅州市梅县区梅南镇轩外村	59.2618	0.2754	0.0903	45.4593	0.0695	0.0256	105.1819
合计	59.2618	0.2754	0.0903	45.4593	0.0695	0.0256	105.1819

## **(二) 土地复垦适宜性评价**

### **1、适宜性评价概述**

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、林地、草地、工矿仓储用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。

### **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《梅县区土地利用总体规划》，同时与梅南镇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/T2010-2007)
- (5) 《土地复垦条例》(2011. 3. 5)
- (6) 《中华人民共和国土地管理法》(2004. 8)
- (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)
- (9) 《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)

## **4、评价体系和评价方法**

### **(1) 评价体系**

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个系列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类分适宜类和暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。

三级体系分成三个序列，土地适宜类、土地质量等和土地限制性。土地适宜类和土地质量等续分与二级体系一致。依据不同的限制因素，在土地质量等级以下又分成若干土地限制型。

### **(2) 评价方法**

评价方法分为定性法和定量法分析两类。定性法是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地经济等情况进行综合定性分析，确定土地复垦

方向和适宜性等级。定量分析包括极限条件法、综合指数法和多因素综合模糊法等，具体评价是可以采用其中一种房，也可以将多种方法结合起来使用。

极限条件法的计算公式 (G.1):  $Y_i = \min(Y_{ij}) \dots\dots\dots (G.1)$

式中:

$Y_i$ ——第  $i$  个评价单元的最终分值;

$Y_{ij}$ ——第  $i$  个评价单元中第  $j$  参评因子的分值。

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。评价单位的各评价

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:

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

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为针对宜耕地、宜林、宜草进行。宜耕地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:

表 4-3 宜耕地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 N	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		
灌排水条件	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

表 4-4 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
灌排水条件	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

表 4-5 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
灌排水条件	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

表 4-6 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	-

各参评单元参评因子的选取，主要是依据现场调查数据资料，并结合对矿山评价单元采闭坑后的最终特征进行预测分析，计算各评价单元综合指数，按表 4-6 进行土地复垦适宜性等级划分，在一个评价单元同时适宜两个以上级别时，以符合周边环境类别、政策导向，满足符合矿区经济效益最大化及最适宜当地的种植方向，确定复垦方向。进行土地复垦适宜性评价。

## 5. 适宜性评价

### (1) 土地适宜性评价步骤：

- ①在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围；
- ②在综合考虑的复垦区的土地利用总体规划、公众参与与权属人意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划定评价单元；

- ③针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系；
- ④评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；
- ⑤通过方案比选，确定各评价单元的最终复垦方向，划定土地复垦单元。

## (2) 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 10.1819hm<sup>2</sup>，复垦责任区面积为 105.1819hm<sup>2</sup>，复垦为林地（乔木林地）面积为 105.0868hm<sup>2</sup>，复垦为公路用地面积 0.0695hm<sup>2</sup>，复垦为交通服务场站用地面积为 0.0256hm<sup>2</sup>。

## (3) 评价单元的划分

划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。评价单元宜依据复垦区土地的损毁类型、程度、限制因素和土壤类型等来划分。在综合考虑的复垦区的土地利用总体规划、公众参与与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划定评价单元。

经过前面分析，矿区损毁土地总面积为 105.1819hm<sup>2</sup>，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、露天采场场底(+115m)、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）、矿山道路共 5 个单元，详见表 4-7。

表 4-7 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
露天采场台阶	43.9461	挖损	重度	乔木林地、其他草地、采矿用地
露天采场场底(+115m)	39.9805	挖损	中度	乔木林地、其他草地、采矿用地
工业办公区（西区）	13.38	挖损、压占	中度	乔木林地、采矿用地
工业办公区（东区）	7.1776	压占	中度	乔木林地、工业用地、采矿用地、公路用地
矿山道路	0.6977	压占	中度	乔木林地、采矿用地
合计	105.1819	挖损、压占	中度-重度	

## (4) 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

（宜耕地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。）

#### （5）评价指标与分级标准

通过将参评因素状态值对农、林、草（牧）的影响状况及改良程度的难易与《中国 1：100 万土地资源图》对因子等级划分指标相对应作对比研究，基本吻合，故以《中国 1：100 万土地资源图》等级划分标准作参照，进一步又对该项目特有的对土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出土地适宜性评价各参评因素的分级指标和对农林牧适宜性的等级标准，详见表 4-8。

表 4-8 土地适宜性主要限制因素的农林牧业等级标准

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	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	2~6	300	坡度(°)	0.3	<10	300	坡度(°)	0.25	<15	300
	耕作半径	0.15	1-<3km	300	排水条件	0.15	好	300	排水条件	0.2	好	300
	灌排水条件	0.1	差	100	有效土层厚度cm	0.25	<20	100	有效土层厚度 cm	0.25	<10	100
	有效土层厚度cm	0.2	≤15	0								
	土地适宜类型	170 (IV不适宜)			土地适宜类型	190 (II适宜)			土地适宜类型	190 (II适宜)		
露天采场场底(+115m)	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	2~6	300	坡度(°)	0.3	<10	300	坡度(°)	0.25	<15	300
	耕作半径	0.15	1-<3km	300	排水条件	0.15	好	300	排水条件	0.2	好	300
	灌排水条件	0.1	差	100	有效土层厚度cm	0.25	<20	100	有效土层厚度 cm	0.25	<10	100
	有效土层厚度cm	0.2	≤15	0								
土地适宜类型	170 (IV不适宜)			土地适宜类型	190 (II适宜)			土地适宜类型	190 (II适宜)			
工业办公区(东区)	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	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	10~≤25	200	坡度(°)	0.25	10~≤35	200
	耕作半径	0.15	3~<5km	200	排水条件	0.15	好	300	排水条件	0.2	好	300
	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	≥30	200								
土地适宜类型	140 (IV不适宜)			土地适宜类型	240 (I非常适宜)			土地适宜类型	245 (I非常适宜)			
工业办公区(西区)	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	轻度	300	损毁程度	0.3	轻度	300	损毁程度	0.3	轻度	300
	坡度(°)	0.3	15~25	100	坡度(°)	0.3	10~≤25	200	坡度(°)	0.25	<25	200
	耕作半径	0.15	3-<5km	200	排水条件	0.15	好	300	排水条件	0.2	好	300
	灌排水条件	0.1	一般	200	有效土层厚度cm	0.25	20~<40	200	有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300
	有效土层厚度cm	0.2	≥15	100								
土地适宜类型	175 (IV不适宜)			土地适宜类型	245 (I非常适宜)			土地适宜类型	275 (I非常适宜)			
矿山道路	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	6~15	200	坡度(°)	0.3	<15	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	差	100	有效土层厚度cm	0.25	20~<40	200	有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300
	有效土层厚度cm	0.2	≥30	200								
土地适宜类型	175 (IV不适宜)			土地适宜类型	230 (II适宜)			土地适宜类型	250 (I非常适宜)			

### (6) 确定最终复垦方向和划分复垦单元

依据适宜性等级评定结果，对于多宜性的评价单元，综合分析当地自然条件、社会条件、土地复垦类比分析和工程难易程度等情况，并征求了当地村民权属人意见，确定最终复垦方向，根据土地适宜性主要限制因素的农业、牧业等级标准适宜性评价，评价结果显示，露天采场台阶、露天采场场底（+115m）、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）、矿山道路适宜复垦为乔木林地。详见表 4-9。

表 4-9 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦单元
露天采场台阶	乔木林地	43.9461	露天采场台阶
露天采场场底	乔木林地	39.9805	露天采场场底
工业办公区（西区）	乔木林地	13.3544	工业办公区（西区）
	交通服务场站用地	0.0256	工业办公区（西区）
工业办公区（东区）	乔木林地	7.1081	工业办公区（东区）
	公路用地	0.0695	工业办公区（东区）
矿山道路	乔木林地	0.6977	矿山道路
合计		105.1819	

表 4-10 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	59.2618	105.0868	45.825
04	草地	0404	其他草地	0.2754	0	-0.2754
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.0903	0	-0.0903
		0602	采矿用地	45.4593	0	-45.4593
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0695	0.0695	0
		1005	交通服务场站用地	0.0256	0.0256	0
合计				105.1819	105.1819	

### (三) 水土资源平衡分析

#### 1、水资源平衡分析

考虑灌溉设施，鉴于林地需要一定的灌溉设施保证成活率，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，期间需要经历 3 年时间，所用水源来源于矿区高位水池，后期可利用 PVC 管道从中引水至各复垦区用于灌溉。

### (1) 需水量分析

需水量为复垦区内林木浇灌。除去正常降雨能够满足植物所需水量外，管护期时间不少于 1 年，直至形成稳定植被。可采用拉管喷洒方式进行灌溉，成活稳定后依靠自然降水。根据《广东省用水定额》(DB44/T 1461-2014) 中粤东北丘陵山区幼苗期用水定额  $51\text{m}^3/\text{亩}\cdot\text{年}$  计算，复垦区面积  $105.189\text{hm}^2$ ，预计年需水量为  $80478\text{m}^3$  ( $221\text{m}^3/\text{d}$ )。

### (2) 可供水量分析

复垦区以天然降雨为主要水源，该区处于亚热带海洋气候区，雨量丰富，降雨量多发生于 4~9 月。矿坑积水优先用于灌溉，在水量不够时可通过水管引南侧梅江水进行灌溉。根据矿山开发利用方案，矿山西北侧设计有高位水池，后期随着开矿活动开展，需增设 6 个高位水池，便于蓄水；高位水池铺设灌溉管道，采用喷灌等方式对种植的林草进行养护。因此，露天采场可采用高位蓄水池与矿坑积水、梅江集汇，作为灌溉水源。

### (3) 水量供需平衡分析

矿山西南侧有季节性溪流，可以通过建立引水水陂，在有水流的期间进行水源利用；在溪流枯竭期间，矿山南侧有梅江流经，流量基本稳定，梅江水量较大，年平均径流总量为  $94.17$  亿  $\text{m}^3$ ，通过高位分层抽水可以满足用水需求。复垦区水资源总量能满足复垦需水量。地区年均降雨量较高，林木浇灌日需水量基本能满足，自然水源有保障。

## 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) 需土量计算

矿山土地复垦责任区拟复垦成林地（有林地）。对复垦区的土地进行整治，

然后进行覆土，覆土厚度 0.5m，覆土工程量约 52.24 万 m<sup>3</sup>。其中，采场场底采用废弃土石回填至标高+115m，再利用剥离的表土回填 0.2m（腐殖质）+0.3m（土壤培肥改良全风化层）厚供植被生长，达到边开采边复绿治理。

表 4-11 表土覆盖量计算表

覆土部位	面积(m <sup>2</sup> )	覆土厚度(m)	覆土方量(m <sup>3</sup> )
露天采场台阶	439461	0.5	219730.5
露天采场场底	399805	0.5	199902.5
工业办公区（西区）	133544	0.5	66900
工业办公区（东区）	71081	0.5	35888
矿山道路	6977	不覆土	0
合计			522421

### （2）供土量计算

本矿山开采的建筑用花岗岩，只要分级开采即可满足生产要求，无需选矿，不设置尾矿库。矿山开采过程中采取分采场开采，开采完一个采场，另一个采场剥离表土堆放于开采完的采场，同时对开采完的采场空置区域进行复垦，采取边开采边复垦，达到剥离表土最大程度利用减少转存需要土地。但由于矿山在生产作业时，会遇到有表土剥离与表土综合利用不同步的问题，同时，考虑在矿山开采終了后需要一定量的表土进行复垦复绿，因此，方案西区和东区两个凹坑设置 2 个临时堆土场，分别前期东采区凹坑临时堆土场，后期东采区采场由西采区凹坑设置临时堆土场，预计总堆置超过 856 万 m<sup>3</sup>；在矿区东区老采场形成凹坑临时堆土场，最终底部面积 108726m<sup>2</sup>，留下的凹坑可临时堆高约 10m，可填入约 109 万 m<sup>3</sup>；矿区西区采场形成凹坑，最终底部面积 248948m<sup>2</sup>，可临时堆高约 30m，可回填入表土约 747 万 m<sup>3</sup>；运输道路需要铺垫和修筑用表土层剥离量超过 350 万 m<sup>3</sup>。总消化剥离量约 1206 万 m<sup>3</sup>，其他由梅州市金蔡建材有限公司外运制砖。

在临时转堆场表层堆存富含腐殖质剥离表层土，用于矿山闭坑后复垦工程。其中腐殖质层为露天采场（拟破坏面积）表土层，厚约 1.0m，取表层 1.0m 厚表土堆存于表土堆场，腐殖层量为： $665457 \times 1.0 = 665457\text{m}^3$ ；临时转堆场设计堆存量完全可以满足堆放。

### （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（52.24 万 m<sup>3</sup>）< 供土量（66.54 万 m<sup>3</sup>），矿区供土量能满足矿山复垦所需用土，无需外购客土。

#### （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地（乔木林地）、和交通运输用地（公路用地、交通服务场站用地）。为达到林木生长的条件，本项目土地复垦质量标准参照《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》中的附录 F.1 东南沿海山地丘陵区土地复垦质量控制标准中的耕地、有林地复垦质量控制标准。

（1）有林地复垦质量控制标准：

①土壤质量有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；岩石裸露需要回填土壤厚度不少于 50cm；土壤容重 $\leq 1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ；土壤质地为砂壤土至壤质粘土；砾石含量 $\leq 25\%$ ；pH 值为 5.0~8.0；有机质 $\geq 1\%$ 。

②选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种，达到当地本行业工程建设标准要求。

③3 年后，有林地郁闭度 $\geq 0.35$ ，定植密度满足《造林行业设计规程一（LY71607）》及《广东省被毁林地恢复植被补种树木标准和验收办法》要求，林

木栽植株行距  $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，要求种植乔木时选择 1-2 年生苗木，管护期 3 年。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 一、 矿山地质环境保护与土地复垦措施

#### (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) 开发中像保护，在保中开发的原统部，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》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/滑坡预防措施

可能发生崩塌的地段主要为露天采场、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）边坡。

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、对矿山开采、工业场地及表土堆存场边坡，尤其是露天采场边坡，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、在临时堆存场区域周边构筑截水、警示、拦挡、沉砂池等工程，进行地质灾害、水文、生态恢复等监测。

### (2) 泥石流预防措施

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。预测发生的可能性较大，潜在的危害程度小、危险性小。采取拦挡泥砂，截引地表水，固化泥石流物源。

### (3) 含水层影响与破坏预防措施

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。本方案采用水质监测措施，对矿坑排放水的水质进行长期监测。根据当地工程经验，露天开采建筑用花岗岩，矿坑排水泥沙含量高，为防止对水体造成污染，还需采取一定的工程措施。目前在已在工业场地排水口修建了 1 个沉砂/沉淀池，根据环保要求，建议在露天采场排水口、工业办公区（东区）下游、露天采场西南侧溪流处各修建一座沉砂池，容量不小于 300m<sup>3</sup>，且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。

#### （4）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土地；

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，相关定期对矿山进行检查、测量。

#### （5）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

严格按照开发利用方案设计进行露天台阶开采。针对在临时堆存场堆存的剥离表土，为保持其土壤的容重、水分等理化性状以及植物、动物，尤其是微生物等生物学性状，在该土壤表面播撒草籽，以防风蚀、水蚀导致的水土流失，将表土冲走，以备土地复垦的覆土需要。

### （四）主要工程量

#### 1、矿山地质环境保护技术措施

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；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 警示工程

崩塌、滑坡警示工程

由于矿业活动形成的开采边坡,为防止外人、畜进入,发生事故,在露天采场、矿区入口处、工业办公区(西区)场地边坡,工业办公区(西区)场地边坡处设置警示牌示警,设置警示工程量 16 块。

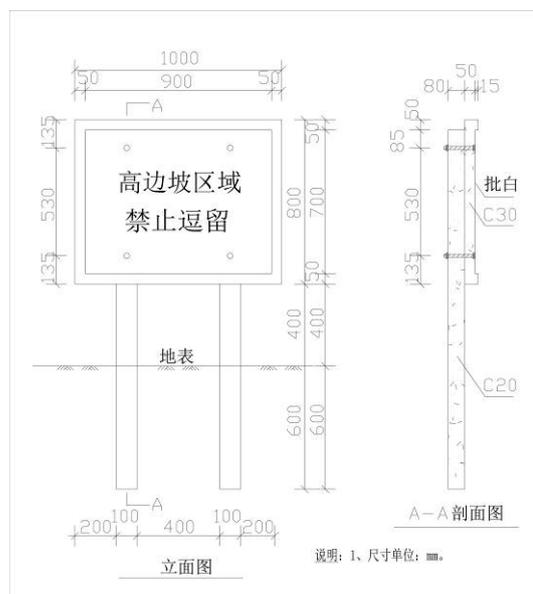


图 5-1 边坡警示牌工程

泥石流警示工程

两处临时转堆场下游醒目处构筑,设置泥石流警示工程量共 2 块。

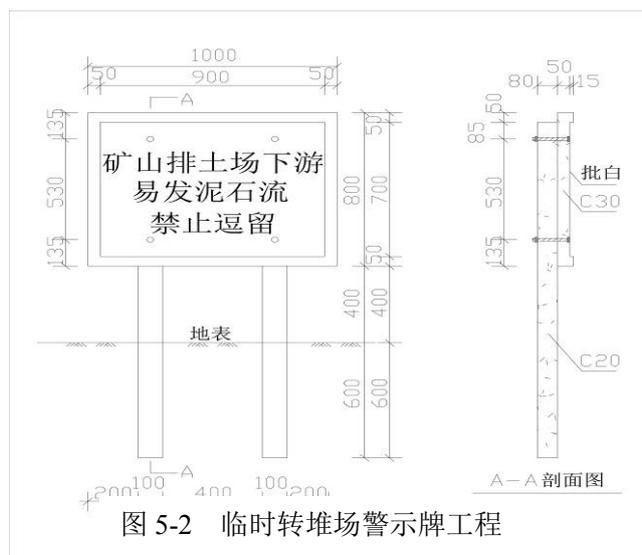


图 5-2 临时转堆场警示牌工程

表 5-1 警示工程说明表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量合计	备注
监测措施	警示牌	个	18	-

② 截水沟工程

露天采场: 按开采利用在采场平台台阶内侧及采场场底设置截、排水沟可满足排水要求。采用混凝土浇筑,厚度 0.25m,根据排水能力,截水沟设计过水断面为倒梯形状,底宽 0.5m,上口宽 1.0m,深 0.7m,其挖掘横截面积为 0.9025m<sup>2</sup>,

其浇筑断面面积为  $0.3775\text{m}^2$ ；平台内侧排水沟采用砖砌修筑，表面采用水泥砂浆抹面，主要布设在平台及底场，排水沟设计过水断面为直角倒梯形形状，底宽  $0.50\text{m}$ ，上口宽  $0.55\text{m}$ ，深  $0.40$ ，其砖砌面积为  $0.235\text{m}^2$ ，

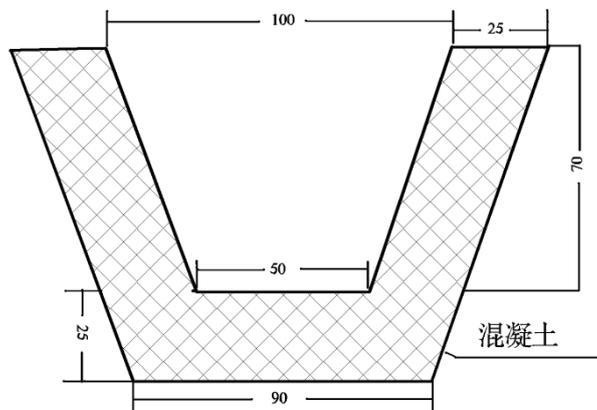


图 5-3 截排水沟规格示意图（单位：cm）

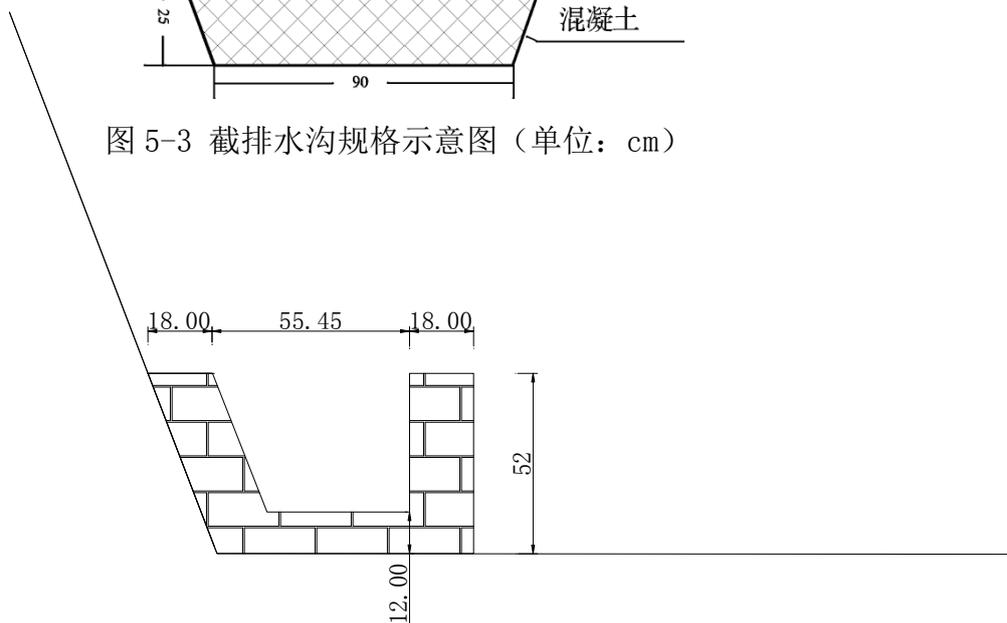


图 5-4 平台排水沟砖砌规格

## 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。

### (3) 主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防以规范开采为主，结合后期监测工程进行，主要工程量见矿山地质灾害治理、矿区土地复垦、含水层破坏修复、水环境污染修复、矿山地质环境监测、矿区土地复垦监测和管护章节。

## 二、 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) 植被成活率达到 80%以上。
- (3) 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。

## 三、 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 5-2。

表 5-2 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	59.2618	105.0868	45.825
04	草地	0404	其他草地	0.2754	0	-0.2754
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.0903	0	-0.0903
		0602	采矿用地	45.4593	0	-45.4593
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0695	0.0695	0
		1005	交通服务场 站用地	0.0256	0.0256	0
合计				105.1819	105.1819	

## (二) 工程设计

根据第四章土地适宜性评价结果，将露天采场台阶、露天采场场底、工业办公区(西区)、工业办公区(东区)、矿山道路均复垦为乔木林地，面积 105.868hm<sup>2</sup>；将工业场地(西区)交通服务场站用地范围复垦为交通服务场站用地，面积 0.0256hm<sup>2</sup>；将工业场地(东区)公路用地范围复垦为公路用地，面积 0.0695hm<sup>2</sup>。

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。本方案不再重复设计。

### 1、露天采场台阶乔木林地复垦区(0301)

#### (1) 土壤重构工程

##### ①表土剥离

表土剥离过程中腐殖层以备后期复垦使用，开发利用方案设计东采区开采时将工业办公区(西区)作为临时转堆场，西采区开采时利用东采场凹陷坑作为废土石及临时堆存，用于堆存复垦用腐殖土及部分风化土壤层，露天采场总剥离腐殖质需堆放约 66.54 万 m<sup>3</sup>，要求矿山边开采边复绿，故复垦用土量无需全部堆放，采用彩条布遮盖保存。

##### ②覆土回填

矿山为露天台阶式开采，矿山开采结束后，露天开采区上部形成开采平台，自+234m 平台开始，采场最终边坡划分 15 级台阶：分别为+225m、+215m、+205m(清扫)、+195m、+185m、+175m、+165m(清扫)、+155m、+145m、+135m(清扫)、+125m、+115m(场底)。由于矿区面积较大，开采过程中采用同一台阶开采完一侧，台阶另一侧表土剥离直接转运至同平台终了台阶作为复垦土壤使用，既节约了部分剥离表土临时堆存场地，又节约了覆土重复运输的成本，做到边开采边复绿，回填 0.2m(腐殖质)+0.3m(土壤培肥改良全风化层)。平台长度约 33818m，复垦面积 439461m<sup>2</sup>，覆土厚度 0.5m，台阶覆土工程量 219730.5m<sup>3</sup>。

##### ③平整工程

根据设计，2024 年 7 月对丰瑞石场重新规划范围扩大的南部和北部 11 个山脊部分，为确保山顶标高+234m 平台的安全，采用整层剥离推平，并保证各个顶层安全平台宽度确保 20m 左右。其余区域对覆土区域进行土地平整以利于植被生长，用铲车、推土机和运输车辆相配合(详见图 5-6，在平整恢复时，注意合理

安排土壤剖面结构，一般先回填生土，整平敷置熟土，分区按照设计要求和复垦利用方向进行土地平整，平整度小于 5%，复垦场地平整度符合种植要求，平整面积 439461m<sup>2</sup>。

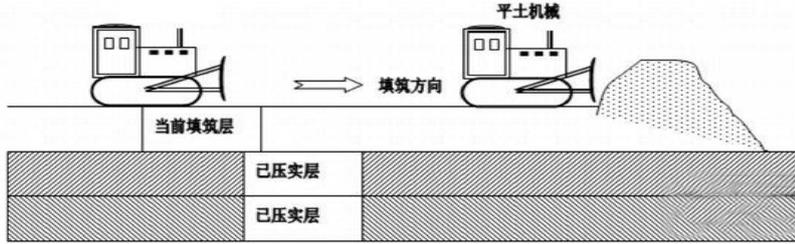


图 5-6 场地平整示意图

## (2) 植被重建工程

林草恢复工程：露天采场台阶平整完毕后，采取乔+灌+草混交模式，混种乔木（香樟、银叶合欢、松树）+撒草籽+爬山虎，种植面积 439461m<sup>2</sup>，草籽（狼尾草+茅草）密度为 80kg/hm<sup>2</sup>，混种乔木（香樟、银叶合欢、松树），密度为 2.0m × 2.0m，爬山虎以 0.8 株/m 的种植密度在坡脚处进行扦插，平台总长度约 33818m。平台复绿断面示意图见图 5-7、8。

施肥措施：以化学肥料为主，每穴施放 0.1kg 复合肥（NPK 含量不少于 45%）+0.1kg 有机肥，对种植的林草进行养护。

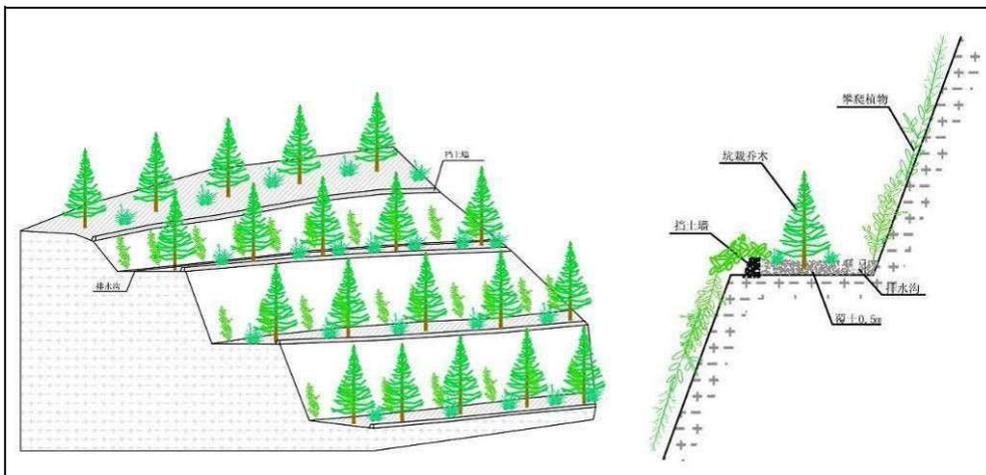


图 5-7 平台复绿断面示意图

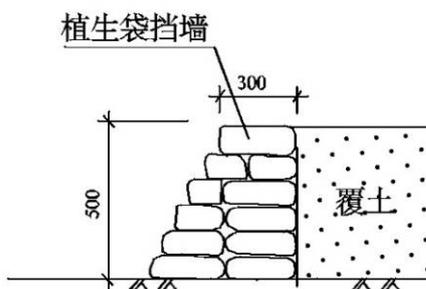


图 5-8 台阶挡墙示意图 (单位: mm)

### (3) 配套工程

对采场台阶边缘实施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 33818m, 拦挡宽度 0.55m, 高度 0.48m, 总计需植生袋 289869 个。

表 5-3 露天采场台阶有林地复垦区工程量表

项目		面积 (或数量)	长度 (或密度)	工程量
土壤重构工程	覆土回填	439461m <sup>2</sup>	0.5m	219820.5m <sup>3</sup>
	平整工程	439461m <sup>2</sup>	-	439461m <sup>2</sup>
植被重建工程	种植乔木	439461m <sup>2</sup>	2.0m×2.0m	109866 株
	撒草籽	43.9461hm <sup>2</sup>	80kg/hm <sup>2</sup>	3515.688kg
	爬山虎	33818m	0.8 条/1m	27055 条
	化肥	109866 株	0.2kg/株	21973.2kg
配套工程	植生袋挡墙	个	33818m	289869

## 2、露天采场场底乔木林地复垦区 (0301)

### (1) 土壤重构工程

根据开发利用方案, 露天采场在开采过程中, 由于先开采东采区, 东采区表层已剥离面积较大, 剥离表土堆存压力较小; 西采区开采期间剥离表土回填东采区开采完毕的采坑, 同时消纳部分剥离表土, 并对东侧采场场底进行复垦; 西采区凹陷采坑面积较大, 采用一边开采一边回填复绿, 底层回填废土石、顶层回填风化残积土可最大限度减少场底覆土量。具体回填覆土可以在主体工程中同步完成, 最大限度节约复垦成本。

#### ①覆土回填

露天采场场底面积约 399805m<sup>2</sup>, 由于场底顶层回填风化残积土, 覆土 0.2m

后采用复合肥+有机肥土壤改良即可达到复垦要求，详见表 4-11 覆土计算表。

## ②平整工程

对覆土区域进行土地平整以利于植被生长，用铲车、推土机和运输车辆相配合（详见图 5-5，在平整恢复时，注意合理安排土壤剖面结构，一般先回填生土，整平敷置熟土，分区按照设计要求和复垦利用方向进行土地平整，平整厚度 0.3m，平整面积约 399805m<sup>2</sup>，复垦场地平整度符合种植要求。

## (2) 植被重建工程

林草恢复工程：平整完毕后，采取乔+灌+草混交模式，混种乔木（香樟、银叶合欢、松树）+撒草籽+爬山虎，种植面积 399805m<sup>2</sup>，草籽（狼尾草+茅草）密度为 80kg/hm<sup>2</sup>，混种乔木（香樟、银叶合欢、松树），密度为 2.0m×2.0m，爬山虎以 0.8 株/m 的种植密度在坡脚处进行扦插，场底边坡总长度约 3992m。施肥措施：以化学肥料为主，每穴施放 0.1kg 复合肥（NPK 含量不少于 45%）+0.1kg 有机肥，对种植的林草进行养护。

表 5-4 露天采场场底有林地单元复垦工程量表

项目		面积（或数量）	长度（或密度）	工程量
土壤重构工程	覆土回填	439461m <sup>2</sup>	0.2m	79961m <sup>3</sup>
	平整工程	399805m <sup>2</sup>	-	399805m <sup>2</sup>
植被重建工程	种植乔木	399805m <sup>2</sup>	2.0m×2.0m	99952 株
	撒草籽	39.9805hm <sup>2</sup>	80kg/hm <sup>2</sup>	3198.44kg
	爬山虎	4008m	0.8 条/1m	3194 条
	化肥	89419 株	0.2kg/株	19990.4kg

## 3、工业办公区（西区）乔木林地复垦区（0301）

工业办公区（西区）面积约 133800m<sup>2</sup>，其中占用交通运输用地（交通服务场站用地）面积 256m<sup>2</sup>按林地复垦标准进行统一覆土复垦为林地。

### (1) 土壤重构工程

#### ①覆土回填

工业办公区（西区）面积约 133800m<sup>2</sup>，覆土厚度 0.5m，覆土工程量 66900m<sup>3</sup>，详见表 4-11 覆土计算表。

#### ②平整工程

拆除构筑物及清运，对覆土区域进行土地平整以利于植被生长，用铲车、

推土机和运输车辆相配合（详见图 5-6，在平整恢复时，注意合理安排土壤剖面结构，一般先回填生土，整平敷置熟土，分区按照设计要求和复垦利用方向进行土地平整，平整厚度 0.3m，复垦场地平整度符合种植要求，平整面积 133800m<sup>2</sup>。

## （2）植被重建工程

林草恢复工程：平整完毕后，采取乔+灌+草混交模式，混种乔木（香樟、银叶合欢、松树）+撒草籽，种植面积 133800m<sup>2</sup>，草籽（狼尾草+茅草）密度为 80kg/hm<sup>2</sup>，混种乔木（香樟、银叶合欢、松树），密度为 2.0m×2.0m。

施肥措施：以化学肥料为主，每穴施放 0.1kg 复合肥（NPK 含量不少于 45%）+0.1kg 有机肥，对种植的林草进行养护。

表 5-5 工业办公区（西区）乔木林地单元复垦工程量表

项目		面积（或数量）	长度（或密度）	工程量
土壤重构工程	覆土回填	133800m <sup>2</sup>	0.5m	66900m <sup>3</sup>
	平整工程	133800m <sup>2</sup>	-	133800m <sup>2</sup>
植被重建工程	种植乔木	133800m <sup>2</sup>	2.0m×2.0m	33450 株
	撒草籽	13.38hm <sup>2</sup>	80kg/hm <sup>2</sup>	1070.4kg
	化肥	33450 株	0.2kg/株	6690kg
配套工程	拆除建构筑物及清运	m <sup>3</sup>		5500 m <sup>3</sup>

## 4、工业办公区（东区）乔木林地复垦区（0301）

工业办公区（东区）面积约 71776m<sup>2</sup>，其中占用交通运输用地（公路用地）695m<sup>2</sup>按林地复垦标准进行统一覆土复垦为林地。

### （1）土壤重构工程

#### ①覆土回填

工业办公区（东区）面积约 71776m<sup>2</sup>，覆土厚度 0.5m，覆土工程量 35888m<sup>3</sup>，详见表 4-11 覆土计算表。

#### ②平整工程

拆除建构筑物及清运，对覆土区域进行土地平整以利于植被生长，用铲车、推土机和运输车辆相配合（详见图 5-6，在平整恢复时，注意合理安排土壤剖面结构，一般先回填生土，整平敷置熟土，分区按照设计要求和复垦利用方向进行土地平整，平整厚度 0.3m，复垦场地平整度符合种植要求，平整面积 71776m<sup>2</sup>。

### （2）植被重建工程

林草恢复工程：平整完毕后，采取乔+灌+草混交模式，种混种乔木（香樟、银叶合欢、松树）+撒草籽，种植面积 71776m<sup>2</sup>，草籽（狼尾草+茅草）密度为 80kg/hm<sup>2</sup>，混种乔木（香樟、银叶合欢、松树），密度为 2.0m×2.0m。

施肥措施：以化学肥料为主，每穴施放 0.1kg 复合肥（NPK 含量不少于 45%）+0.1kg 有机肥，对种植的林草进行养护。

表 5-6 工业办公区（东区）乔木林地单元复垦工程量表

项目		面积（或数量）	长度（或密度）	工程量
土壤重构工程	覆土回填	71776m <sup>2</sup>	0.5m	35888m <sup>3</sup>
	平整工程	71776m <sup>2</sup>	-	71776m <sup>2</sup>
植被重建工程	种植乔木	71776m <sup>2</sup>	2.0m×2.0m	17944 株
	撒草籽	7.1776hm <sup>2</sup>	80kg/hm <sup>2</sup>	574.208kg
	化肥	17944 株	0.2kg/株	3588.8kg
配套工程	拆除建构筑物及清运	m <sup>3</sup>		1500 m <sup>3</sup>

## 5、矿山道路乔木林地复垦区（0301）

### （1）土壤重构工程

矿山道路面积约 6977m<sup>2</sup>，矿山道路不需覆土，道路两侧进行挖坑种树，坑穴规格 0.5m×0.5m×0.5m。

### （2）植被重建工程

林草恢复工程：采取乔+灌+草混交模式，道路两侧进行挖坑种树，需复绿长度 1000m，混种乔木（香樟、银叶合欢、松树），间距 1m/株。

施肥措施：以化学肥料为主，每穴施放 0.1kg 复合肥（NPK 含量不少于 45%）+0.1kg 有机肥，对种植的林草进行养护。

表 5-7 矿山道路有林地单元复垦工程量表

项目		长度（或数量）	长度（或密度）	工程量
植被重建工程	种植乔木	1000m	1.0m×1.0m （两侧）	2000 株
	化肥	2000 株	0.2kg/株	400kg

### （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有林地。

## 1、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覆土、平整及综合整治，其核心是造地。本项目工程主要采用就地整平复垦技术，回填覆土厚度应 $\geq 0.3\text{m}$ ，覆土来源为矿山堆存的剥离表土；覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 $5^\circ$ 。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等配套工程设施所应达到有林地标准。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。

## 2、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（乔木林地），故重点阐述土壤改良、植被恢复等生物复垦措施。

### （1）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。本项目采用回填覆土，主要是通过施有机肥、无机肥和种植绿色植物等措施，实现土壤培肥。

本项目土壤改良主要采用化学改良：

化学改良主要是指化学肥料。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。

### （2）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、适地适树、适时种植、加强抚育”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，属亚热带气候，受东南季风影响明显，且处于低纬度地区，太阳辐射强，冬短夏长，日照充足。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、杉树、漆科植物枫树、山楂等。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，选择香樟、银叶合欢、松树等本土适应性较强的树种作为本方案复垦的主要树种。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

在坡脚地带按0.8株/m的种植密度扦插爬山虎，达到边坡覆绿的效果。

#### ③平台覆绿

覆土后直接种植乔灌木。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。

#### ④种植时间

苗木的最佳栽植季节取决于苗木的类型和生长习性，以及所处的地理位置。一般而言，以下是常见苗木栽植的最佳季节：

春季（2月至5月）：春季是许多苗木栽植的最佳时间，尤其是落叶乔木和灌木。在春季，土壤温暖并且植物开始活跃生长，有利于树木建立良好的根系。

秋季（7月至8月）：秋季也是适宜的栽植季节，特别是对于落叶乔木和灌木来说。在秋季，气温适中，土壤保持一定的温度，有助于根系的发展和生长。

不同地区和不同品种的苗木可能具有不同的适应性和最佳栽植季节。温度、降水、日照和土壤条件等因素都会对苗木的生长和扎根能力产生影响。在栽植苗木之前，最好参考当地气候和土壤条件，并咨询专业园艺师或苗木供应商，以获取具体的栽植建议。

#### ⑤养护管理

养护期管理包括养护、追施肥料、病虫害防治、防除有害草种与培土补植。

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。具体工程量测算如下：

表 5-8 矿山土地复垦工程说明表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量合计	备注
土壤重构工程	覆土回填	m <sup>3</sup>	402569.5	主要为露天采场台阶、露天采场场底、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）、矿山道路等的复垦，复垦总面积 105.1819hm <sup>2</sup> ，其中，复垦为乔木林地面积 105.0868hm <sup>2</sup> ，复垦为公路用地面积 0.0695hm <sup>2</sup> ，复垦为交通服务场站用地面积 0.0256hm <sup>2</sup> 。
	平整工程	m <sup>2</sup>	1044842	
植被重建工程	种植乔木	株	263212	
	撒草籽	kg	8358.736	
	爬山虎	条	30249	
	配施化肥	kg	52642.4	
配套工程	植生袋挡墙	m <sup>3</sup>	289869	
	建筑物拆除清运	m <sup>3</sup>	7000	

## 四、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

评估区含水层影响与破坏主要为区域水均衡破坏、含水层结构改变、水质污染(恶化)，矿区主要为露天开采，开采矿体大部分位于地下水位以上，区域水均

衡破坏、含水层结构改变影响较轻，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。

评估区含水层影响主要为地表水、地下水水质变化（环境水污染），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，以保护地下水与地表水不受污染。

### （三）技术措施

开采矿体大部分位于地下水位以上，监测方法主要参考矿坑水水质化验结果进行分析，开采后期主要依据凹陷采坑的抽水量进行分析。

## 五、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、临时转堆场淋漓排放水对环境水污染。

根据本次所取的 1 件水样水质化验结果：pH 值为 5.81，属弱酸性水，水化学类型为  $\text{HCO}_3-\text{Ca}$  型。

按《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）Ⅲ类水标准对水样的水质进行评价，评价结果表明矿区流出的水质较好，除 pH 偏低外，值所检测的各项目未有超标，符合《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）Ⅲ类水标准。

因此，矿区排放水经沉淀处理后排放至梅江中，对溪流水影响不大，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，及时制定防治措施，方能达到目的。

#### 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，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

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。主要在矿区外采取土壤监测措施。

### (三) 技术措施

#### 1、水环境污染

##### (1) 周边水环境保护措施

采场矿坑水、生活、工业污水、临时转堆场淋漓排放水等均经多重沉淀处理后统一排放，处理后排放至梅江中。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、地下含水层水质变化情况进行监测。

###### ② 监测点的布设

在矿山废水排放口设置 1 个地表水水质监测点 (Js1) 和工业办公区 (东区) 下游中设置 1 个地表水水质监测点 (Js2)，监测点详见附图 6。

###### ③ 监测方法

矿山生产期间，每半年进行一次取水样全分析。

#### 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，处理后排放至梅江中。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。

##### (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土环境变化情况进行监测。

### ② 监测点的布设

在矿山统一废水排放口水质监测点（Js1）附近布设 1 个土壤监测点（JW1），监测点详见附图 6。

### ③ 监测方法

矿山生产期间，每半年进行一次取土样全分析，与本次土壤检测结果进行比对，时刻了解矿山是否对周边土环境造成污染，及时制定防治措施。

## （四）主要工程量

水污染监测具体工程量见表 5-9：

表 5-9 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	30	水质监测点每年 2 次，时长 15 年
2	Js2	点·次	30	
3	JW1	点·次	30	土壤监测点每年 2 次，时长 15 年
水质监测合计			60	
土质监测合计			30	

## 六、 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、）破坏、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

### 1、矿山地质灾害监测

#### 边坡稳定性监测（崩塌/滑坡）

##### ①监测的内容

露天采场、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）等边坡稳定性监测。

##### ② 监测点的布设

根据场地及调查情况，露天采场边坡稳定性的监测点布设：根据采场地形条件，采区布置 26 个人工监测点，主要布设在顶部的土质边坡处。

各点具体位置可根据现场情况合理布置。

##### ③ 监测方法

日常监测方法主要采用矿山摄相机进行定期拍照、观察、对比，雨季应加强监测频率。

### 2、泥石流的监测

#### （1）监测的内容

临时转堆场易形成泥石流，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，山坡是否能稳定。

#### （2）采坑临时转堆场堆土边坡稳定性的监测点布设：

在东、西采场的场底临时转堆场顶部边缘布置一个人工监测点。

#### （3）监测方法

日常监测方法主要采用矿山摄相机进行定期拍照、观察、对比，雨季应加强监测频率。

### 3、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。

#### 4、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

监测部位主要位于露天采场、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）、矿山道路，根据矿山目前实际情况，对相应部位的现状地形地貌进行录影+拍照留存，在矿山生产过程中每半年对相应部位地形地貌进行一次录影+拍照并留存，直至矿山闭坑复垦后，供相关主管部门每半年进行对比监测。

##### (3) 监测方法

主要依靠不同时期的地形地貌录影+拍照资料进行对比来判断。

监测点监测频率和布设位置详见表 5-10。

表 5-10 监测点布设一览表

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300m个布置一个人工监测点	23	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相机进行定期拍照、观察、对比雨季应加强监测频率。
场底临时转堆场顶部边缘(泥石流)	临时转堆场顶部边缘	3			
工业办公区	东、西区工业办公区边坡	2			
水质监测点	临时转堆场下游、废水排水口	2	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	废水排水口	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 26 个，水质监测点 2 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 2024~2039 具体时间从采矿许可证发证日期算起)。

待各监测点网建设完成，则采用人工巡视+化验结果相结合进行监测，待矿山闭坑后即可停止相应监测措施，监测总时长为 15 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

矿山应根据县自然资源局的要求，定期向县自然资源局及县应急管理局提交监测数据及结果，接受其检查及指导。

梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿山地质环境保护与恢复治理工程措施一览表见表 5-11。

表 5-11 矿山地质环境恢复治理工程措施一览表

	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	水环境污染防治工程	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,采用临铁栏围挡,竖立警示牌,并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,其加固措施可选择重力式挡土墙,浆砌块石护坡、格构锚杆、喷锚、地梁加锚索等措施。</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。在临时转堆场上游修建截排水沟。</p> <p>2)生物措施种植乔、草混交模式,种植草+树木复绿。</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>采用覆土、植树、种草等工程措施,以修复生态,进行生态重建。</p>	<p>本方案采用水质监测措施,对矿山排放水的水质进行长期监测,根据水质的变化情况,采取合理有效的防治措施。</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,采取合理有效的防治措施。</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

梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿山地质环境监测工程量见表5-12。

表 5-12 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	监测点布设	个	26	采用人工监测为主，每季1次测量仪器监测，在雨季时要加大监测频率，加大巡视力度
	监测点监测次	点/次	1560	
	取水样分析	点·次	60	水样监测点1处，每年取2次水样进行污染项目和常量组分分析
	土壤污染化学分析	件	30	土壤监测点1处，每年2次水样进行污染项目和常量组分分析

### 七、 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、土地复垦监测措施

监测内容主要包括：

监测点数量、位置及监测内容土地复垦率、植被成活率、覆盖率及覆土有机质含量。

本方案土地复垦监测方法包括调查与巡查、地面定位观测及临时监测等，以满足项目建设及生产过程土地破坏及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用GPS定位仪、照相机、

标杆、尺子等对土地复垦区范围内土地破坏类型和面积、基本特征及复垦工程措施实施情况（土地整治、生态防护工程等）进行监测记录。监测方法分为定期监测与不定期监测。定期监测结合复垦进度和措施，定时定点实地查看，发现有缺苗状况及时进行补种工作。同时，不定期进行整个复垦区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现较大的土地破坏类型的变化或流失现象，及时监测记录。

矿区地质环境监测已在矿区范围内设置 26 个人工监测点、2 个水质监测点及 1 个土壤监测点，分别布置在露天采场边坡、工业办公区（西区）、工业办公区（东区），监测崩塌/滑坡、泥石流情况，随时发现崩塌/滑坡、泥石流隐患，随时治理。

### （1）监测点的布设

充分利用矿山现有的摄像头及布设的地质环境监测点，共享数据，不再另行布设。

### （2）监测方法

主要采用矿山已有摄像头实时、定期监测，拍照留影进行对比。

### （3）监测时间

2024 年至 2041 年。

## 2、土地复垦管护措施

土地复垦管护对象为复垦责任范围，管护年限为 3 年。管护期限内对矿山植被管护，管护期间三年后植树保存率达 85%以上，当年成活率不足时应及时补植，确保三年后覆盖度 $\geq 85\%$ 。后期管护包括对植被浇水、施肥、除虫、补植等。各复垦单元的管护方法如下：

### （1）水分管理

主要是在矿区西南侧溪流中建设分离式水陂（预计混凝土 20m<sup>3</sup>）利用自然高差进行引水，溪流干涸期间，采用水泵在开采矿坑及南侧梅江进行引水，引水至矿山生产用高位水池，设计高位水池位于 1、5、9、18、20、27、37 号拐点附近，高位水池规格为 4m×4m×2m，采用 C25 混凝土浇筑，浇筑厚度 0.3m，预计

单个高位水池混凝土用量为  $15\text{m}^3$ ，后期根据矿山实际需求进行容量规划。养护人员通过灌溉系统从 2 寸 PVC 主灌溉管预留开口中接软管的形式进行每周 1 次的喷灌，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。

### (2) 养分管理

为满足植物正常生长，必须在种植后第二、三年追肥。追肥分春肥（3~4 月）和冬肥（10~11 月）二次，每次追施复合肥  $300\text{kg}/\text{hm}^2$ ，可结合浇水作业或干施后浇水。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) 林木管护

刚进入郁闭阶段时，要采取部分灌木（1/2 左右）平茬或辅佐树种修建，促进主要树种的生长并使林带中占优势地位。

### (4) 树木密度

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。对未成活的树木应及时补栽，刚补种幼苗柔弱，根系浅，应加强管理。

## (三) 主要工程量

监测工作量见矿山地质环境监测章节，矿区土地复垦管护工作量详见表 5-13。

表 5-13 土地复垦管护工作量统计表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	护理人工	工日	336	管护 3 年，每周 1 次，每次按 2 工日计
2	追施复合肥	kg	31345.26	按复垦为旱地和有林地的总面积计算，追施化肥 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ ，一年 2 次
3	混凝土浇筑水陂	$\text{m}^3$	125	简易混凝土浇筑的分离式水陂、7 个高位水池
4	2 寸 PVC 主灌溉管	m	24000	高位水池引水灌溉

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、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)

包括露天采场、工业办公区（西区）、矿山道路及其影响范围，面积1.1071km<sup>2</sup>，占评估区面积的43.28%。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）临时转堆场采取生物措施与少量的排水工程措施相结合进行地形地貌景观的恢复治理。

(4) 矿区露天采场、工业办公区（西区）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、次重点防治区(B区)

包括工业办公区（东区）及其影响范围，面积 0.1500km<sup>2</sup>，占评估区面积的 5.86%。主要是土地资源挖损和占用、土地资源影响破坏较严重，地形地貌景观影响破坏较严重，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) 采取生物措施与少量的排水工程措施相结合进行地形地貌景观的恢复治理。

(4) 矿区工业办公区（东区）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。

## 3、一般防治区(C区)

为重点防治区(A区)及次重点防治区(B区)以外的其它区域，主要为评估区其余地段的非开采区及其影响范围，面积 1.3010km<sup>2</sup>，占评估区面积的 50.86%。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。

# 二、 阶段实施计划

## 1、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：近期（1~5年度）、中期（6~10年度）、远期（11~18

年度) 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, 特将监测时间定于 2024 年 8 月份开始, 先实施人工巡视监测, 2024 年 9 月监测网点完善后, 再进行人工巡视+仪器+化验结果相结合的方法进行监测。

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)	按开发利用方案要求完善露天采场外围截水系统及露天采场台阶、工业办公区(西区)、工业办公区(东区)、矿山道路等区域的排水系统, 修建及维护沉砂池; 监测网点布设、建立; 工业办公区(西区)、矿区道路周边、采场终了台阶、过山脊平台等空闲地段植树复绿、养护; 露天采场崩塌/滑坡的预防监测; 东采区临时转堆场泥石流的预防监测; 水质污染(恶化)的预防监测; 地下水资源枯竭、区域地下水均衡、地表水漏失、含水层结构改变的预防监测。	近期治理区
中期 (6~10 年)	露天采场崩塌/滑坡的预防监测; 东采场、终了台阶等空间地段植树复绿、养护; 东采区、西采区临时转堆场泥石流的预防监测; 水质污染(恶化)的预防监测; 地下水资源枯竭、区域地下水均衡、地表水漏失、含水层结构改变的预防监测。	中期治理区
远期 (11~18 年)	闭坑后, 完成对露天采场、工业办公区(西区)、工业办公区(东区)及矿山道路进行全面整治与复绿工作, 并进行土地复垦监测与管护相关措施。	远期治理区

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（2024~2029）					中期（2029~2034）					远期（2034~2041）			
			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 18 年			
土地复垦工程	矿山道路及周边空闲地段	工程 生物 养护	—————													
	露天采场台阶（东采区）		—————													
	露天采场台阶（西采区）		—————													
	露天采场场底		—————													
	工业办公区（西区）		—————													
	工业办公区（东区）		—————													
监测网点建设	露天采场、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）边坡	工程	—————													
崩塌/滑坡、泥石流的防治与监测	露天采场、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）边坡	监测	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————
含水层影响与破坏	评估区	监测	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————
水质污染	工业办公区（东区）、矿坑废水排放口	监测	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————
地形地貌景观破坏	露天采场、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）及矿山道路	监测 工程 生物	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————
土地资源破坏	露天采场、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）及矿山道路	监测 工程 生物	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————

### 三、近期年度工作安排

近期矿山地质环境治理与土地复垦工作安排计划从 2024 年开始，阶段施工期限为 5 年，即 2024 年 12 月~2029 年 12 月。主要对矿业活动区东采区过山脊平台、露天开采形成终了台阶进行复垦复绿工作，主要集中在东采区标高 +115m~+247m 台阶进行安排，总面积约 15.6081hm<sup>2</sup>。具体工作内容安排如下：

#### 1、第一年度（2024 年 12 月~2025 年 12 月）实施计划：

第一年为矿山基建期+开采，矿山将对东采区开采台阶在+195m~+247m 标高矿体进行开采。

矿山地质环境治理：及时清除采场边帮的危岩、浮石；在采场外围有汇水条件的地方修建截水沟，在西北侧、东北侧修建高位水池、在西南侧修建简易分离式引水水陂，并在工业办公区（西区露天采场出口处）、工业场地（东区）总排水口、露天采场西南侧汇入溪流处及工业办公区（东区）下游修建沉砂池，所有汇水经沉砂池沉淀后才能外排；在有危险的地方设置醒目的安全警示标志；对开过程形成的边坡危岩进行清理；布置矿山地质环境监测点，并按时完成监测工作。

矿山土地复垦：对东采区过山脊平台进行土地复垦工作，复垦面积 1.3419hm<sup>2</sup>；对东采区完成矿业活动区内终了台阶的土地复垦工作，由于采场面积较大，表土（腐殖层）利用方面采用：先剥离表土（腐殖层）堆存于场底临时堆存，后剥离台阶表土（腐殖层）用于回填复垦先开采完结的终了台阶，实现场内转运，既节约了土壤临时堆存用地，又节约了机械转运费用，达到边开采边复绿的效果，面积约 4.9499。通过栽植乔木+灌木、草籽；边坡脚栽植攀爬植物，绿化坡面。年度复垦面积 6.2918hm<sup>2</sup>，并做好复垦期养护与管理。

#### 2、第二年度（2025 年 12 月~2026 年 12 月）实施计划：

第 2 年为矿山正常生产期，矿山将对东采区开采台阶在+175m~+195m 标高矿体进行开采。

矿山地质环境治理：定期维护截排水沟、沉砂池等防治工程；对开采过程形成的边坡危岩进行清理措施；布置矿山地质环境监测点，并按时完成监测工作。

矿山土地复垦：对东采区完成矿业活动区内终了台阶的土地复垦工作，继续剥离表土（腐殖层）综合利用，边开采边复垦。通过栽植乔木+灌木、草籽；边坡脚栽植攀爬植物，绿化坡面。年度复垦面积 2.3516hm<sup>2</sup>，并做好复垦期养护与管理。

### 3、第三年度（2026 年 12 月~2027 年 12 月）实施计划

第 3 年为矿山正常生产期，矿山将对东采区开采台阶在+155m~+175m 标高矿体进行开采。

矿山地质环境治理：定期维护截排水沟、沉砂池等防治工程；对开采过程形成的边坡危岩进行清理措施；布置矿山地质环境监测点，并按按时完成监测工作。

矿山土地复垦：对东采区完成矿业活动区内终了台阶的土地复垦工作，继续剥离表土（腐殖层）综合利用，边开采边复垦。通过栽植乔木+灌木、草籽；边坡脚栽植攀爬植物，绿化坡面。年度复垦面积 2.5598hm<sup>2</sup>，并做好复垦期养护与管理。

### 4、第四年度（2027 年 12 月~2028 年 12 月）实施计划：

第 4 年为矿山正常生产期，矿山将对东采区开采台阶在+135m~+155m 标高矿体进行开采。

矿山地质环境治理：定期维护截排水沟、沉砂池等防治工程；对开采过程形成的边坡危岩进行清理措施；布置矿山地质环境监测点，并按按时完成监测工作。

矿山土地复垦：对东采区完成矿业活动区内终了台阶的土地复垦工作，继续剥离表土（腐殖层）综合利用，边开采边复垦。通过栽植乔木+灌木、草籽；边坡脚栽植攀爬植物，绿化坡面。年度复垦面积 2.6289hm<sup>2</sup>，并做好复垦期养护与管理。

### 5、第五年度（2028 年 12 月~2029 年 12 月）实施计划：

第 5 年为矿山正常生产期，矿山将对东采区开采台阶在+115m~+135m 标高矿体进行开采。

矿山地质环境治理：定期维护截排水沟、沉砂池等防治工程；对开采过程形成的边坡危岩进行清理措施；布置矿山地质环境监测点，并按按时完成监测工作。

矿山土地复垦：对东采区完成矿业活动区内终了台阶的土地复垦工作，继续剥离表土（腐殖层）综合利用，边开采边复垦。通过栽植乔木+灌木、草籽；边坡脚栽植攀爬植物，绿化坡面。年度复垦面积 2.1494hm<sup>2</sup>，并做好复垦期养护与管理。

具体工作安排详见表 6-3，近期年度复垦安排示意图见图 6-1。

表 6-3 近期年度实施计划进度表

年度	治理对象
2024 年~2025 年	对过山脊平台、矿山道路、工业办公区（东、西区）及矿区周边空闲地段进行植树、种花、种草等绿化、养护； 对过山脊平台、东采区开采形成的+195m~+247m 标高终了台阶，面积约 6.2918hm <sup>2</sup> ，进行覆土、回填、平整，植树、栽植爬山虎、种草等绿化、养护； 分批设立监测点，完善监测网，对露天采场边坡进行崩塌/滑坡监测； 地水质污染（恶化）、土壤污染的预防监测； 地下水资源枯竭、区域地下水均衡、地表水漏失、含水层结构改变的预防监测。
2025 年~2026 年	对东采区开采形成的+175m~+195m 标高终了台阶，面积约 2.3516hm <sup>2</sup> ，进行覆土、回填、平整，植树、栽植爬山虎、种草等绿化、养护； 对露天采场边坡进行崩塌/滑坡监测； 对周边空闲地段进行植树、种花、种草等绿化、养护； 对临时转堆场边坡进行崩塌/滑坡、泥石流监测； 地表水水质污染（恶化）、土壤污染的预防监测； 地下水资源枯竭、区域地下水均衡、地表水漏失、含水层结构改变的预防监测。
2026 年~2027 年	对东采区开采形成的+155m~+175m 标高终了台阶，面积约 2.5598hm <sup>2</sup> ，进行覆土、回填、平整，植树、栽植爬山虎、种草等绿化、养护； 对露天采场边坡进行崩塌/滑坡监测； 对周边空闲地段进行植树、种花、种草等绿化、养护； 对临时转堆场边坡进行崩塌/滑坡、泥石流监测； 地表水水质污染（恶化）、土壤污染的预防监测； 地下水资源枯竭、区域地下水均衡、地表水漏失、含水层结构改变的预防监测。
2027 年~2028 年	对东采区开采形成的+135m~+175m 标高终了台阶，面积约 2.6289hm <sup>2</sup> ，进行覆土、回填、平整，植树、栽植爬山虎、种草等绿化、养护； 对露天采场边坡进行崩塌/滑坡监测； 对周边空闲地段进行植树、种花、种草等绿化、养护； 对临时转堆场边坡进行崩塌/滑坡、泥石流监测； 地表水水质污染（恶化）、土壤污染的预防监测； 地下水资源枯竭、区域地下水均衡、地表水漏失、含水层结构改变的预防监测。
2028 年~2029 年	对东采区开采形成的+115m~+135m 标高终了台阶，面积约 2.1494hm <sup>2</sup> ，进行覆土、回填、平整，植树、栽植爬山虎、种草等绿化、养护； 对露天采场边坡进行崩塌/滑坡监测； 对周边空闲地段进行植树、种花、种草等绿化、养护； 对临时转堆场边坡进行崩塌/滑坡、泥石流监测； 地表水水质污染（恶化）、土壤污染的预防监测； 地下水资源枯竭、区域地下水均衡、地表水漏失、含水层结构改变的预防监测。

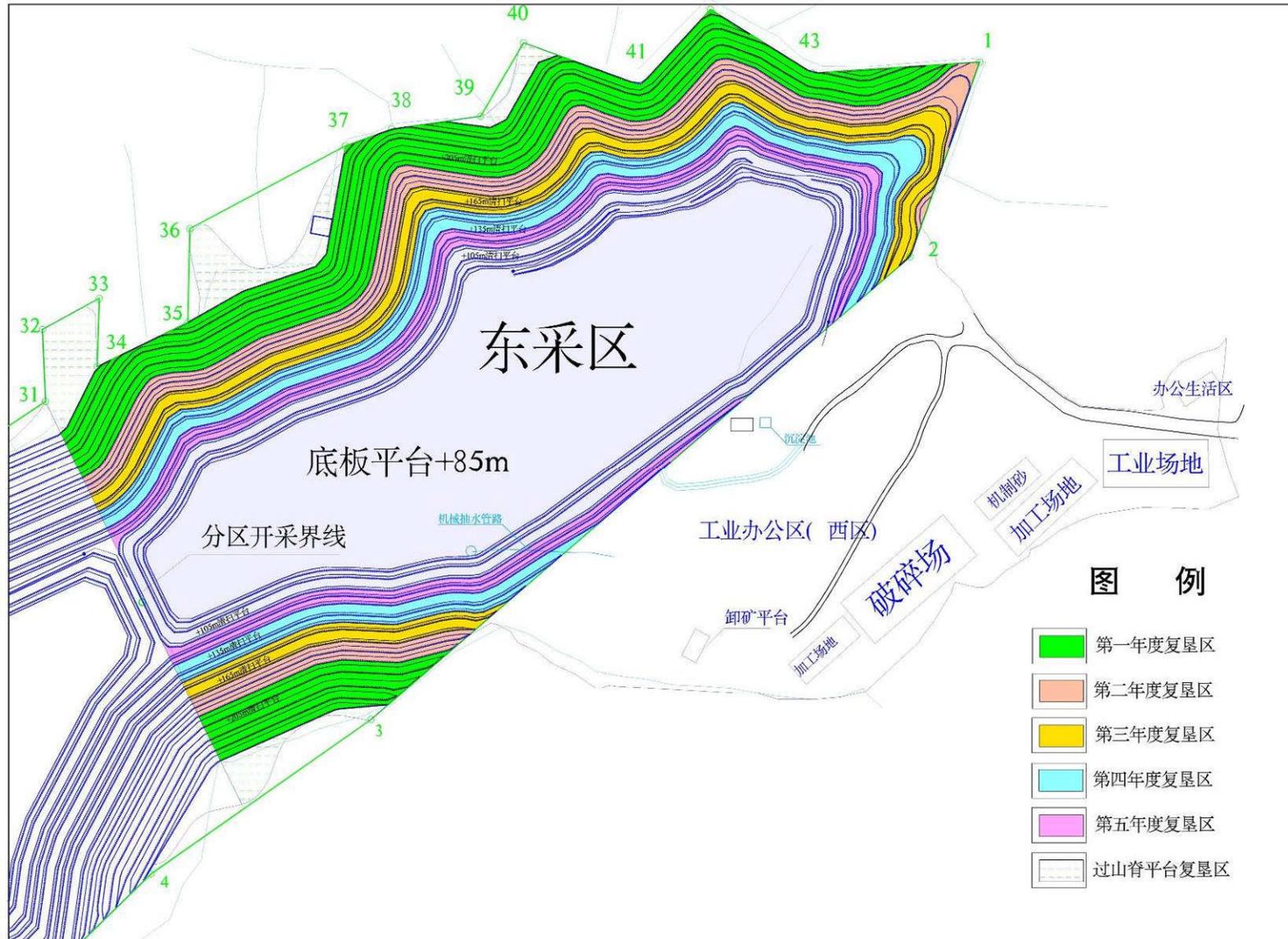


图 6-1 近期年度复垦安排示意图

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、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、《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)；
- 3、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》(2012年)；
- 4、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》(2012年)；
- 5、财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(2012年)；
- 6、国土资源部土地整理中心《土地复垦方案编制实务》(2011年)；
- 7、《关于加强基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理的有关通知》(计投资[1999]1340号)；
- 8、水利部《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(2003年)；
- 9、《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》，财综[2011]128号；
- 10、国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅发[2017]19号；
- 11、广东省梅州市建设工程造价管理站 2022年第四季度造价信息；
- 12、现场调查收集的数据。

#### (三) 费用构成及计算标准

依据矿山地质环境治理与土地复垦工程量及工程实施环节划分，同时借鉴《土地复垦方案编制规程》和《土地复垦方案编制实务》中的土地复垦费用组成

说明，确定本项目矿山地质环境治理与土地复垦费用包括工程施工费、设备费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费以及预备费（基本预备费、价差预备费和风险金）。

### 1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

依据国土资厅[2017]19号《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税依据调整过渡实施方案的通知》；“工程施工费”应按“价税分离”原则计算。具体要素价格适用增值税率，执行财税部门的相关规定。

工程施工费单价=直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费+税金，其中属于增值税项目的均按不含增值税进项税额的价格计算。

#### (1) 直接费

指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。直接费中的相关费用项目，其中属于增值税项目的均按不含增值税进项税额的价格进行计算。由直接工程费和措施费组成。

直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费，其中除人工费外，均为除税价格。措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费和安全文明施工及环境保护费，其中各项措施费率暂不做调整。

#### 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。

##### ① 人工费

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）

人工费组成根据《土地开发整理项目预算定额标准》的规定并结合当地实际情况确定。

人工费是指直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用，内容包括基本工资、辅助工资和工资附加费。本方案参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年）和《土地复垦方案编制实务》（2011年）中人工费的计算办法，结合类似复垦项目人工费预算经验和本项目复垦方式，根据梅州市2019年最低基本工资标准1410元/月，结合项目区实际调查情况，最终确定本方案甲类工人人工预算单价为121.29元/工日，乙类工人人工预算单价为104.46元/工日。

## ② 材料费

材料费=定额材料用量×材料预算单价（除税价格）

材料费指用于工程项目上的消耗性材料费、装置性材料费和周转性材料摊销费。材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购及保管费五项，其中各项费用均为除税价格。

材料预算价格应按“价税分离”原则计算。具体要素价格适用增值税率，执行财税部门的相关规定。

材料预算价格=(材料原价+包装费+运杂费)×(1+采购及保管费率)+运输保险费。

其中：

材料运杂费费率：按照广东省公路部门现行规定进行计取。建设材料价格按梅州市建设工程造价管理站 2020 年第一季度造价期信息中定额材料价格以及实地调查价格进行估算。材料预算单价组成内容中，材料原价、包装费、运输保险费、运杂费和采购及保管费分别按不含增值税（可抵扣进项税款）的价格确定。

采购及保管费：按材料运到工地仓库价格（不包括运输保险费）的 2.17% 扣除增值税进项税额计算。

## ③ 施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（除税价格）（元/台班）施工机械使用费是指消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费，矿山地质环境保护与土地复垦方案中除安装拆卸费、机上人工费不做调整外，各项费用均应扣除增值税进项税额。施工机械使用费应根据国土资厅[2017]19 号文通知及有关规定计算。施工机械台班单价，包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费、燃料动力费，其中除安装拆卸费、台班人工费不做调整外，均按不含增值税进项税额的价格计算。施工机械台班定额的折旧费除以 1.15 调整系数；修理及替换设备费除以 1.11 调整系数；燃料动力费用除税价格进行计算；其他由建设单位采购、设备单独列项的施工机械、台班费中，不计入折旧费，设备费除以 1.17 调整系数。

## 2) 措施费

措施费是指为完成工程施工，发生与该工程施工前和施工过程中非工程实体

项目的费用。营业税改增值税，对措施费率暂不做调整。主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（本项目不涉及）、施工辅助费、特殊地区

施工增加费（本项目不涉及）以及安全施工措施费，结合本项目施工特点，措施费按直接工程费的5%计取。

### （2）间接费

间接费由规费和企业管理费组成，营业税改增值税，间接费中的相关费用项目，属于增值税项目的均按不含增值税进项税额的价格计算。考虑扣减其进项税，增加城乡维护建设税和教育费附加及地方教育费附加，营业税改增值税对间接费率暂不作调整。结合生产建设项目土地复垦工程特点，间接费可按直接工程费的5%计算。

### （3）计划利润

计划利润是指按规定应计入工程造价的利润，可按直接费和间接费之和的7%计算。

### （4）税金

依据国土资厅[2017]19号《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》，税金按建筑业适用的增值税率9%计算。

税金（销项税额）=（直接费+间接费+利润+材料价差+未计价材料费）×11%其中直接费、间接费、材料价差、未计价材料费均为不含增值税进项税额的费用。

应纳税额=销项税额-进项税额，其中进项税额为属于增值税项目的所有进项税额的合计。

## 2、设备购置费

设备购置费是指在工程实施过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。根据本项目的实际情况，本项目工程实施过程中所涉及的复垦机械设备均由工程具体施工单位提供或采用租用方式，故本方案不存在购买设备的费用。

## 3、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。依据国土资厅[2017]19号《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值

税计价依据调整过渡实施方案的通知》，其他费用预算的各个费用的计算基数，其中属于增值税项目的，均应扣除增值税进项税额。

#### (1) 前期工作费

前期工作费是指土地复垦工程在施工前所发生的各项支出，包括土地利用与生态现状调查费、土地勘测费、土地复垦方案编制费、阶段性实施方案编制费、科研实验费和工程招标代理费。

对于生产建设项目，前期工作费主要包括两大费用：一是生产项目审批之前发生的与土地复垦相关的费用，该费用纳入企业成本，不纳入复垦专项资金；二是生产项目开始之后，复垦实施之前的复垦相关的费用，计入复垦专项资金，根据《土地开发整理项目预算定额标准》，本方案按工程施工费的 7%计取。

#### (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，根据国家发展和改革委员会颁布的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670号），工程监理费按工程施工费的 2.0%计取。

#### (3) 竣工验收费

竣工验收费指矿山地质环境恢复治理和土地复垦工程完工后，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和设备购置费之和，包括竣工验收与决算费、项目决算审计费、土地重估与登记费等费用。根据《土地开发整理项目预算定额标准》，竣工验收费按工程施工费的 3.0%计取。

#### (4) 业主管理费

根据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，业主管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费四项之和的 2.0%计取。

### 4、监测费与管护费

#### (1) 矿山地质环境监测费

矿山地质环境监测费主要包括地质灾害监测、含水层监测和矿山地质环境人工巡查。

##### 1) 地质灾害监测

主要指预测危险区监测，共布设人工监测点 26 个，单价为 1000 元/个，监测采用人工监测，人工监测费用计入矿山安全生产中。

## 2) 含水层监测

开采矿体位于侵蚀基准面以上，矿山开采对含水层影响轻微，含水层不设专门的监测。

## 3) 人工巡查

主要指对露天采场、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）、临时转堆场等地面建设工程定期巡查，巡查人员 2 人（甲类工和乙类工各 1 名），巡查频率为 1 次/天，该项费用计入矿山日常安全支出，本方案不计算。

### (2) 土地复垦监测与管护费

#### 1) 土地复垦监测费

本项目监测费主要是针对复垦区土地损毁监测、复垦后土壤质量和复垦效果监测所发生的费用。

##### ① 土地损毁监测

主要指对预测开挖区范围内土地损毁定期巡查，巡查人员 2 人（甲类工和乙类工各 1 名），巡查频率为 1 次/天，该项费用计入矿山日常安全支出，本方案不计算。

##### ② 土壤污染、土壤质量监测

主要指矿山生产期间对已复垦土地土壤质量进行监测，共设置 1 个土壤监测点。监测频率为 2 次/年，监测周期为 15 年，共计 30 点次。根据当地资质单位监测测算标准（包括样品采集、处理和分析测试费）以及当地经济水平调查，监测费用为 1500 元/次。

##### ③ 土地复垦复垦效果监测

主要指对已复垦土地植被情况进行监测，主要采用矿山已有的摄像头进行定期拍照、对比，该项费用计入矿山日常安全支出，本方案不计算。

#### 2) 土地复垦管护费

本《方案》预测地质灾害区监测和管护费采用预留风险金，矿山总复垦责任范围 56.4134hm<sup>2</sup>，其管护费用主要为灌溉、施肥等费用。其费用已在方案中进行计算。

## 5、预备费

预备费是在考虑了矿山地质环境恢复治理和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。本方案预备费主要包括基本预备费、

价差预备费和风险金。

### (1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本项目按工程施工费和其他费用之和的 6.0%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、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。

根据下面公式计算价差预备费。

$$W_i = a_i [(1+R)^{i-1}] \quad (\text{式 7-1})$$

式中：i—工程实施年度；

$W_i$ —第 i 年的价差预备费；

$a_i$ —第 i 年的复垦静态投资费用；

R—价差预备费费率，本项目按 3.0%计取。

### (3) 风险金

风险金是指可预见而且目前技术上无法完全避免的矿山地质环境恢复治理与土地复垦过程中可能发生风险的备用金。根据本复垦方案的特点，风险金按工程施工费和其他费用之和的 3.0%计算。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### (一) 总工程量与投资估算

#### 1. 矿山地质环境治理总工程量

评估区地质灾害现状弱发育，本次矿山地质环境治理工程经费概算主要为工程监测费，而工程施工费主要为水土保持和土地复垦所需费用。矿山地质环境治理工程量见表 7-1。

表 7-1 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	警示牌	个	18	
	地质灾害防治人工观测点布设	个	26	采用人工监测和 GPS 变形监测，在雨季时要加大监测频率，加大巡视力度
	地质灾害人工监测	点·次	1560	
	取水样分析 (水质监测点 2 处)	点·次	60	每年取 2 次水样进行污染项目和常量组分分析
	土壤污染化学分析 (土壤监测点 1 处)	点·次	30	每年取 2 次土样进行污染项目和常量组分分析

## 2. 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 53.37 万元，其中，工程施工费 42.95 万元，其他费用 6.01 万元，基本预备费 2.94 万元，风险金 1.47 万元。

本项目矿山地质环境治理动态总投资 65.55 万元，价差预备费 12.18 万元。

矿山地质环境恢复治理投资估算见表 7-2；动态投资计算见表 7-3，工程施工费计算见表 7-4，其他费用预算表见表 7-5，基本预备费见表 7-6，风险金见表 7-7。

表 7-2 矿山地质环境恢复治理估算总表

序号	工程或费用名称	预算费用	费率
		元	%
一	工程施工费	429500	
二	设备费	0	
三	其他	60130	
四	预备费	165846.2151	
1	基本预备费	29377.8	6%
2	价差预备费	121779.5151	
3	风险金	14688.9	3%
五	静态总投资	533696.7	
六	动态总投资	655476.2151	

表 7-3 矿山地质环境恢复治理动态投资计算表

年份	1+R	i-1	价差系数	静态投资	价差预备费	动态投资
2024	1.03	0	0	59846.44667	0	59846.44667
2025	1.03	1	0.03	33846.44667	1015.3934	34861.84007
2026	1.03	2	0.061	33846.44667	2064.633247	35911.07991
2027	1.03	3	0.093	33846.44667	3147.71954	36994.16621
2028	1.03	4	0.126	33846.44667	4264.65228	38111.09895
2029	1.03	5	0.159	33846.44667	5381.58502	39228.03169
2030	1.03	6	0.194	33846.44667	6566.210653	40412.65732
2031	1.03	7	0.23	33846.44667	7784.682733	41631.1294
2032	1.03	8	0.267	33846.44667	9037.00126	42883.44793
2033	1.03	9	0.305	33846.44667	10323.16623	44169.6129
2034	1.03	10	0.344	33846.44667	11643.17765	45489.62432
2035	1.03	11	0.384	33846.44667	12997.03552	46843.48219
2036	1.03	12	0.426	33846.44667	14418.58628	48265.03295
2037	1.03	13	0.469	33846.44667	15873.98349	49720.43015
2038	1.03	14	0.51	33846.44667	17261.6878	51108.13447
2039	1.03	15	0	0	0	0
2040	1.03	16	0.00	0		
2041	1.03	17	0.00	0		
<b>合计</b>				<b>533696.7</b>	<b>121779.5151</b>	<b>655476.2151</b>

表 7-4 工程施工费计算表

序号	项目名称	单位	工程 量	单价(元)	工程施工费	备注
1	警示牌	个	18	250	4500	单价参照市场价
2	人工观测点布置	个	26	1000	26000	单价参照市场价
3	地质灾害防治人工监测	点·次	1560	150	234000	单价参照市场价
4	地下水样分析	个	60	2000	120000	单价参照市场价
5	土壤样化学分析	个	30	1500	45000	单价参照市场价
	<b>合计</b>				<b>429500.00</b>	

表 7-5 其他费用计算表

序号	费用名称	工程施工费	费率%	预算金额	所占比例%
1	前期工作费	429500	7%	30065	50.00%
2	工程监理费	429500	2%	8590	14.29%
3	竣工验收费	429500	3%	12885	21.43%
4	业主管理费	429500	2%	8590	14.29%
5	总计			60130	100

表 7-6 基本预备费计算表

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率 (%)	合计
1	基本预备费	429500	0	60130	489630	6.00%	29377.8
总计							29377.8

表 7-7 风险金计算表

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率 (%)	合计
1	风险金	429500	0	60130	489630	3.00%	14688.9
总计							14688.9

## (二) 单项工程量与投资估算

### 1. 矿山地质灾害治理费用

矿山未发生地质灾害，地质灾害治理费用不作计算。

### 2. 地质环境治理监测费用

表 7-8 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	备注
1	警示牌	个	18	250	4500	单价参照市场价
2	人工观测点布置	个	26	1000	26000	单价参照市场价
3	地质灾害防治人工监测	点·次	1560	150	234000	单价参照市场价
4	地下水样分析	个	60	2000	120000	单价参照市场价
5	土壤样化学分析	个	30	1500	45000	单价参照市场价
合计					429500	

## 三、土地复垦工程经费估算

### (一) 总工程量与投资估算

#### 1、矿山土地复垦总工程量

本《方案》矿山土地复垦主要为露天采场台阶、露天采场场底、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）、矿山道路等的复垦，复垦措施包括土壤重建措施、植被重建措施、监测和管护措施，土地复垦总工程量见表 7-9。

表 7-9 矿山土地复垦工程量汇总表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量合计	备注
土壤重构工程	覆土回填	m <sup>3</sup>	402569.5	主要为露天采场台阶、露天采场场底、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）、矿山道路等的复垦，复垦总面积 105.1819hm <sup>2</sup> ，其中，复垦为乔木林地面积 105.0868hm <sup>2</sup> ，复垦为公路用地面积 0.0695hm <sup>2</sup> ，复垦为交通服务场站用地面积 0.0256hm <sup>2</sup> 。
	平整工程	m <sup>2</sup>	1044842	
植被重建工程	种植乔木	株	263212	
	撒草籽	kg	8358.736	
	爬山虎	条	30249	
	配施化肥	kg	52642.4	
配套工程	植生袋挡墙	m <sup>3</sup>	289869	
	建筑物拆除清运	m <sup>3</sup>	7000	
管护措施	管护人工	工日	336	
	施复合肥	kg	31345.26	
	C25 混凝土浇筑水陂、高位水池	m <sup>3</sup>	125	
	2 寸 PVC 主灌溉管	m	24000	

## 2. 矿山土地复垦工程总投资估算

本项目复垦投资依据复垦工程内容及工程量进行估算，静态总投资 1559.37 万元。其中：工程施工费 1254.93 万元，其他费用 175.69 万元，基本预备费 85.84 万元，风险金 42.92 万元。

本项目土地复垦动态总投资 1785.90 元，价差预备费 22.65 万元。

土地复垦工程投资估算见表 7-10；动态投资计算见表 7-11，工程施工费计算见表 7-12，其他费用预算表见表 7-13，基本预备费见表 7-14，风险金见表 7-15。工程施工费单价汇总表见表 7-16，主要材料见表 7-17，甲类工预算工日单价见表 7-18，乙类工预算工日单价见表 7-19。

表 7-10 矿山土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算费用	费率
		元	%
一	工程施工费	<b>12549284.18</b>	
二	设备费	<b>0</b>	
三	其他费用	<b>1756899.786</b>	
四	预备费	<b>3552864.226</b>	
1)	基本预备费	858371.0382	6%
2)	价差预备费	2265307.669	
3)	风险金	429185.5191	3%
五	静态总投资	<b>15593740.53</b>	
六	动态总投资	<b>17859048.2</b>	

表 7-11 矿山土地复垦动态投资计算表

年份	1+R	i-1	价差系数	静态投资	价差预备费	动态投资
2024	1.03	0	0	300000	0	300000
2025	1.03	1	0.03	200000	60000	206000
2026	1.03	2	0.061	200000	122000	2122000
2027	1.03	3	0.093	200000	186000	2186000
2028	1.03	4	0.126	1000000	126000	1126000
2029	1.03	5	0.159	1000000	159000	1159000
2030	1.03	6	0.194	500000	97000	597000
2031	1.03	7	0.23	500000	115000	615000
2032	1.03	8	0.267	500000	133500	633500
2033	1.03	9	0.305	500000	152500	652500
2034	1.03	10	0.344	500000	172000	672000
2035	1.03	11	0.384	500000	192000	692000
2036	1.03	12	0.426	500000	213000	713000
2037	1.03	13	0.469	500000	234500	734500
2038	1.03	14	0.51	593740.527	302807.6688	896548.1958
2039	1.03	15	0	0	0	0
2040	1.03	16	0	0		
2041	1.03	17	0	0		
合计				<b>15593740.53</b>	<b>2265307.669</b>	<b>17859048.2</b>

表 7-12 工程施工费计算表

序号	项目名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)	备注
一	<b>土壤重构工程</b>				<b>8790785.18</b>	
1	覆土回填	m <sup>3</sup>	402569.5	12	4830834	
2	平整场地	m <sup>2</sup>	1044842	3.79	3959951.18	
二	<b>植被重建工程</b>				<b>1743317.82</b>	
1	种植乔木	株	263212	5.23	1376598.76	
2	撒草籽	kg	8358.736	20	167174.72	
3	种植爬山虎	株	30249	2.42	73202.58	
4	配施化肥	kg	52642.4	2.4	126341.76	
三	<b>配套工程</b>				<b>1339869</b>	
1	植生袋挡墙	个	289869	1	289869	
2	建筑物拆除及清运	m <sup>3</sup>	7000	150	1050000	
四	<b>管护措施</b>				<b>675312.184</b>	
1	管护人工	株	336	104.46	35098.56	
2	施复合肥	kg	31345.26	2.4	75228.624	
3	C25 混凝土浇筑水陂、高位水池	m <sup>3</sup>	125	679.88	84985	
4	2 寸 PVC 主灌溉管	m	24000	20	480000	
<b>合计</b>					<b>12549284.18</b>	

表 7-13 其他费用计算表

序号	费用名称	工程施工费	费率%	预算金额	所占比例%
1	前期工作费			<b>878449.8929</b>	50
1)	土地与生态现状调查费	12549284.18	0.50%	62746.42092	3.57
2)	土地勘测费	12549284.18	1.50%	188239.2628	10.71
3)	阶段复垦方案编制费	12549284.18	2.00%	250985.6837	14.29
4)	年度实施方案编制费	12549284.18	1.50%	188239.2628	10.71
5)	科研试验费	12549284.18	1.00%	125492.8418	7.14
6)	工程招标代理费	12549284.18	0.50%	62746.42092	3.57
2	工程监理费	12549284.18	2.00%	250985.6837	14.29
3	竣工验收费	12549284.18		376478.5255	21.43
1)	工程复核费	12549284.18	0.60%	75295.7051	4.29
2)	工程验收费	12549284.18	0.90%	112943.5577	6.43
3)	工程决算编制与审计费	12549284.18	0.90%	112943.5577	6.43
4)	复垦后土地重估与登记费	12549284.18	0.50%	62746.42092	3.57
5)	标识设定费	12549284.18	0.10%	12549.28418	0.71
4	业主管管理费	12549284.18	2.00%	250985.6837	14.29
5	总计			<b>1756899.786</b>	

表 7-14 基本预备费计算表

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率(%)	合计
1	基本预备费	12549284.18	0	1756899.786	14306183.97	6.00%	858371.0382
	总计						858371.0382

表 7-15 风险金计算表

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率(%)	合计
1	风险金	12549284.18	0	1756899.786	14306183.97	3%	429185.5191
	总计						429185.5191

表 7-16 工程施工费单价汇总表

序号	编码	名称	单位	其中：（元）						综合单价
				人工费	材料费	机械费	管理费	利润	小计	（元）
<b>1</b>		<b>建筑物拆除及清运</b>								
-1	40406004001	建筑物拆除	m <sup>3</sup>	50	19.95	50.97	7.26	8.5	136.68	<b>150.00</b>
-2	D7-4-14	清运	m <sup>3</sup>	6.53	1.88	0.93	2.87	1.1101	13.3201	
<b>2</b>		<b>场地平整</b>								
-1	10101001001	平整场地	m <sup>2</sup>	3.03			0.21	0.55	3.79	<b>3.79</b>
-2	借 A1-1	平整场地	m <sup>2</sup>	3.03			0.21	0.54	3.78	
<b>3</b>		<b>种植（香樟、银叶合欢、松树）</b>								
	50102001001	栽植乔木	株	2.2	2.1	0.35	0.22	0.36	4.43	<b>5.23</b>
	借 E2-1	公共绿化种植乔木(土球 20 φ cm 内)标准穴	株	2.2	2.1	0.35	0.22	0.36	4.43	
<b>4</b>		<b>种植爬山虎</b>								
	50102001001	栽植乔木	株	1.01	0.8	0.24	0.16	0.21	2.42	<b>2.42</b>
	借 E2-1	公共绿化种植乔木(土球 20 φ cm 内)标准穴	株	1.01	0.8	0.24	0.16	0.21	2.42	
<b>5</b>		<b>覆土回填</b>								
	D1-1-114	挖掘机装土方、自卸汽车运卸松散土方 运距 1km	m <sup>3</sup>	1.98	0.99	7.15	0.73	1.15	12	<b>12.00</b>
<b>6</b>	乙类工	<b>管护人工</b>	工日							<b>104.46</b>
<b>7</b>	市场价	<b>可降解植生袋</b>	个							<b>1.00</b>
<b>8</b>	市场价	<b>复合肥</b>	kg							<b>2.40</b>
<b>9</b>	市场价	<b>人工监测点布设</b>	点							<b>1000.00</b>
<b>10</b>	市场价	<b>地质灾害防治人工监测点观测</b>	点·次							<b>150.00</b>
<b>11</b>	市场价	<b>水质全分析</b>	件							<b>2000.00</b>
<b>12</b>	市场价	<b>土样全分析</b>	件							<b>1500.00</b>

表 7-17 材料预算价格计算表

序号	编码	类别	名称	规格型号	单位	含税市场价
1	0115011	材	热轧空心六角钢	(综合)	kg	4.5
2	0219051	材	尼龙帽	Φ1.5	个	2.45
3	0233011	材	草袋		个	2.54
4	0305089	材	六角螺栓带螺母	(综合)	kg	6.34
5	0351001	材	圆钉	(综合)	kg	4.36
6	0365131	材	合金钢钻头	一字型	个	6.05
7	0409311	材	熟耕土(松方)		m <sup>3</sup>	40.01
8	0503031	材	板方材		m <sup>3</sup>	1554.76
9	1205001	材	机油	(综合)	kg	3.37
10	1233281	材	杀虫剂		kg	3.13
11	1945051	材	高压风管		m	9.48
12	2929001	材	无机肥	(复合肥)	kg	2.40
13		材	草籽		kg	20.00
14	2929011	材	有机肥		t	360
15	3001281	材	钢模支撑		kg	4.57
16	3115001	材	水		m <sup>3</sup>	2.8
17	3201011	材	钢模板		kg	4.67
18	3202001	材	钢模零配件		kg	5.65
19	8021904	商砼	普通商品混凝土 碎石粒 径 20 石	C25	m <sup>3</sup>	460
20	2901001@1	主	香樟、银叶合欢、松树	高 1.2m 胸径 1~ 2cm	株	2.100
21		主	爬山虎		株	0.80
22	9945411	机	载重汽车 5t		台班	343.17
23	9946041	机	汽油	(机械用)国III	kg	6.8
24	9946051	机	柴油	(机械用)0#	kg	5.81
25	9946071	机	电	(机械用)	kw·h	1.0
26	9946605	管	管理费		元	1

表 7-18 甲类工预算工日单价计算表

地区	广东省梅州市	类别	六类工资区	工种类别	甲类工
序号	项目	公式			单价 (元)
1	<b>基本工资</b>	$1410 \times 12 \times 1 \div (250-10)$			<b>70.5</b>
2	<b>辅工资</b>				<b>8.028</b>
-1	地区津贴				
-2	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$			5.057
-3	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.20$			0.8
-4	节日加班津贴	$70.50 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35$			2.171
3	<b>工资附加费</b>				<b>42.76</b>
-1	职工福利基金	$(70.50+8.028) \times 14\%$			11.624
-2	工会经费	$(70.50+8.028) \times 2\%$			1.661
-3	养老保险费	$(70.50+8.028) \times 20\%$			16.606
-4	医疗保险费	$(70.50+8.028) \times 4\%$			3.321
-5	工伤保险费	$(70.50+8.028) \times 1.5\%$			1.245
-6	职工失业保险基金	$(70.50+8.028) \times 2\%$			1.661
-7	住房公积金	$(70.50+8.028) \times 8\%$			6.642
4	<b>人工工日预算单价</b>	$70.50+8.028+42.76$			<b>121.288</b>

表 7-19 乙类工预算工日单价计算表

地区	广东省梅州市	类别	六类工资区	工种类别	乙类工
序号	项目	公式			单价
1	<b>基本工资</b>	$1300 \times 12 \times 1 \div (250-10)$			<b>65</b>
2	<b>辅工资</b>				<b>3.948</b>
-1	地区津贴				
-2	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$			2.89
-3	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05$			0.2
-4	节日加班津贴	$65 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15$			0.858
3	<b>工资附加费</b>				<b>35.509</b>
-1	职工福利基金	$(65+3.948) \times 14\%$			9.653
-2	工会经费	$(65+3.948) \times 2\%$			1.379
-3	养老保险费	$(65+3.948) \times 20\%$			13.79
-4	医疗保险费	$(65+3.948) \times 4\%$			2.758
-5	工伤保险费	$(65+3.948) \times 1.5\%$			1.034
-6	职工失业保险基金	$(65+3.948) \times 2\%$			1.379
-7	住房公积金	$(65+3.948) \times 8\%$			5.516
4	<b>人工工日预算单价</b>	$65+3.948+35.509$			<b>104.457</b>

## (二) 单项工程量与投资估算

矿山土地复垦工程直接费投资估算详见表 7-20。

表 7-20 矿山土地复垦工程直接费投资估算表

序号	项目名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)	备注
一	<b>土壤重构工程</b>				<b>8790785.18</b>	
1	覆土回填	m <sup>3</sup>	402569.5	12	4830834	
2	平整场地	m <sup>2</sup>	1044842	3.79	3959951.18	
二	<b>植被重建工程</b>				<b>1743317.82</b>	
1	种植乔木	株	263212	5.23	1376598.76	
2	撒草籽	kg	8358.736	20	167174.72	
3	种植爬山虎	株	30249	2.42	73202.58	
4	配施化肥	kg	52642.4	2.4	126341.76	
三	<b>配套工程</b>				<b>1339869</b>	
1	植生袋挡墙	个	289869	1	289869	
2	建筑物拆除及清运	m <sup>3</sup>	7000	150	1050000	
四	<b>管护措施</b>				<b>675312.184</b>	
1	管护人工	工日	336	104.46	35098.56	
2	施复合肥	kg	31345.26	2.4	75228.624	
3	C25 混凝土浇筑水陂、高位水池	m <sup>3</sup>	125	679.88	84985	
4	2 寸 PVC 主灌溉管	m	24000	20	480000	
<b>合计</b>					<b>12549284.18</b>	

## 四、总费用汇总与年度安排

### (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，矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资为 **1612.74** 万元，动态总投资为 **1851.45** 万元（详见表 7-21）。其中，矿山地质环境治理工程静态总投资为 **53.37** 万元，动态总投

资为 65.55 万元；矿山土地复垦工程部署，估算本矿山土地复垦工程静态总投资为 1559.37 万元，动态总投资为 1785.9 万元。

表 7-21 矿山地质环境保护与土地复垦投资估算总表

分项名称	静态总投资(万元)	动态总投资(万元)
矿山地质环境治理	53.37	65.55
矿山土地复垦	1559.37	1785.9
<b>总计</b>	<b>1612.74</b>	<b>1851.45</b>

## (二) 年度经费安排

### 1、近期治理时间安排

近期矿山地质环境治理与土地复垦工作安排计划从 2024 年开始，阶段施工期限为 5 年，即 2024 年 12 月~2029 年 12 月。

### 2、近期治理工作及经费安排

主要开展矿山地质环境监测工程及对矿业活动区露天开采形成终了台阶进行复垦复绿工作，主要集中在过山脊平台、东采区标高+115m~+247m 台阶进行安排，总面积约 15.9815hm<sup>2</sup>。具体经费安排如下：

表 7-22 近期年度工作及经费安排汇总表

年度	项目类型	治理对象/ 复垦区域	计划完成工作量				费用合计 (元)	费用总计 (元)
			工程内容	工程量	单价	合计(元)		
2024.12 ~ 2025.12	矿山环境 治理	矿业活动区 内地质环境 预防	警示牌(个)	2	250	500	53100	833094.44
			人工观测点布设(个)	26	1000	26000		
			人工监测(次)	104	150	15600		
			水样分析(个)	4	2000	8000		
			土样分析(个)	2	1500	3000		
	矿山土地 复垦	过山脊平 台、东采区 开采终了台 阶(+195m~ +247m)复 垦,面积 6.2918hm <sup>2</sup>	混凝土浇筑水陂(m <sup>3</sup> )	20	679.88	13597.6	779994.44	
			覆土回填(m <sup>3</sup> )	31459	12	377508		
			平整工程(m <sup>2</sup> )	62918	3.79	238459.22		
			种植乔木(株)	15730	5.23	82267.9		
			撒草籽(kg)	503.344	20	10066.88		
			爬山虎	4942	2.42	11959.64		
			配施化肥(kg)	1573	2.4	3775.2		
			植生袋挡墙(m <sup>3</sup> )	42360	1	42360		
2025.12 ~ 2026.12	矿山环境 治理	矿业活动区 内地质环境 预防	警示牌(个)	2	250	500	27100	322084.41
			人工监测(次)	104	150	15600		
			水样分析(个)	4	2000	8000		
			土样分析(个)	2	1500	3000		

	矿山土地复垦	已复垦区管护、东采区开采终了台阶(+175m~+195m)复垦,面积2.3516hm <sup>2</sup>	覆土回填(m <sup>3</sup> )	11758	12	141096	294984.41			
			平整工程(m <sup>2</sup> )	23516	3.79	89125.64				
			种植乔木(株)	5879	5.23	30747.17				
			撒草籽(kg)	188.128	20	3762.56				
			爬山虎	2624	2.42	6350.08				
			配施化肥(kg)	587.9	2.4	1410.96				
			植生袋挡墙(m <sup>3</sup> )	22492	1	22492				
2026.12 ~ 2027.12	矿山环境治理	矿业活动区内地质环境预防	警示牌(个)	2	250	500	27100	349497.18		
			人工监测(次)	104	150	15600				
			水样分析(个)	4	2000	8000				
			土样分析(个)	2	1500	3000				
	矿山土地复垦	已复垦区管护、东采区开采终了台阶(+155m~+175m)复垦,面积2.5598hm <sup>2</sup>	覆土回填(m <sup>3</sup> )	12799	12	153588	322397.18			
			平整工程(m <sup>2</sup> )	25598	3.79	97016.42				
			种植乔木(株)	6400	5.23	33472				
			撒草籽(kg)	204.784	20	4095.68				
			爬山虎	2974	2.42	7197.08				
			配施化肥(kg)	640	2.4	1536				
	2027.12 ~ 2028.12	矿山环境治理	矿业活动区内地质环境预防	警示牌(个)	2	250	500		27100	358352.42
				人工监测(次)	104	150	15600			
				水样分析(个)	4	2000	8000			
				土样分析(个)	2	1500	3000			
矿山土地		已复垦区管	覆土回填(m <sup>3</sup> )	13144.5	12	157734	331252.42			

梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场矿山地质环境保护与土地复垦方案

	复垦	护、东采区开采终了台阶(+135m~+155m)复垦, 面积2.6289hm <sup>2</sup>	平整工程 (m <sup>2</sup> )	26289	3.79	99635.31		
			种植乔木 (株)	6573	5.23	34376.79		
			撒草籽 (kg)	210.312	20	4206.24		
			爬山虎	3068	2.42	7424.56		
			配施化肥 (kg)	657.3	2.4	1577.52		
			植生袋挡墙 (m <sup>3</sup> )	26298	1	26298		
2028.12 ~ 2029.12	矿山环境治理	矿业活动区内地质环境预防	警示牌 (个)	2	250	500	27100	304237.52
			人工监测 (次)	104	150	15600		
			水样分析 (个)	4	2000	8000		
			土样分析 (个)	2	1500	3000		
	矿山土地复垦	已复垦区管护、东采区开采终了台阶(+115m~+135m)复垦, 面积2.1494hm <sup>2</sup>	覆土回填 (m <sup>3</sup> )	10747	12	128964	277137.52	
			平整工程 (m <sup>2</sup> )	21494	3.79	81462.26		
			种植乔木 (株)	5374	5.23	28106.02		
			撒草籽 (kg)	171.952	20	3439.04		
			爬山虎	3082	2.42	7458.44		
			配施化肥 (kg)	537.4	2.4	1289.76		
		植生袋挡墙 (m <sup>3</sup> )	26418	1	26418			
合计							2167265.97	

### 3、基金计提

根据《广东省自然资源厅矿山地质环境治理恢复基金管理实行办法》（粤自然资规字〔2020〕6号）的相关要求。

本矿山属于在固体矿山，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。

结合本方案的矿山地质环境治理动态总投资估算，提出本矿山地质环境治理恢复基金的年度计提安排计划，详见表 7-22。

表 7-22 矿山地质环境治理恢复基金年度计提安排表

年度	矿山地质环境治理与土地复垦费用						资金来源
	矿山地质环境治理费用	土地复垦治理费用	合计	占用资源总矿石量	年度实际生产矿石量	年度基金计提额/元	
	动态投资/元	动态投资/元	动态投资/元	(万 m <sup>3</sup> )	(万 m <sup>3</sup> )		
2024	59846.447	3000000	3059846.447	2175.23	150	0	矿产品销售收入
2025	34861.84	2060000	2094861.84	2175.23	150	1276728.742	
2026	35911.08	2122000	2157911.08	2175.23	150	1276728.742	
2027	36994.166	2186000	2222994.166	2175.23	150	1276728.742	
2028	38111.099	1126000	1164111.099	2175.23	150	1276728.742	
2029	39228.032	1159000	1198228.032	2175.23	150	1276728.742	
2030	40412.657	597000	637412.6573	2175.23	150	1276728.742	
2031	41631.129	615000	656631.1294	2175.23	150	1276728.742	
2032	42883.448	633500	676383.4479	2175.23	150	1276728.742	
2033	44169.613	652500	696669.6129	2175.23	150	1276728.742	
2034	45489.624	672000	717489.6243	2175.23	150	1276728.742	
2035	46843.482	692000	738843.4822	2175.23	150	1276728.742	
2036	48265.033	713000	761265.033	2175.23	150	1276728.742	
2037	49720.43	734500	784220.4302	2175.23	150	1276728.742	
2038	51108.134	896548.1958	947656.3303	2175.23	75.23	1276728.742	
2039	0	0	0	0	0	640322.0218	
2040	0	0		0	0		
2041	0	0		0	0		
<b>合计</b>	<b>655476.2151</b>	<b>17859048.2</b>	<b>18514524.41</b>		<b>2175.23</b>	<b>18514524.41</b>	

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、 组织保障

矿山企业法人是矿山地质环境保护与恢复治理的法定责任人，地方市、县（区）国土资源局是矿山地质环境保护与土地复垦的监管部门。因此矿山地质环境保护与土地复垦项目由矿山企业法人全面负责组织本方案的实施，矿山在法人组织下成立矿山地质环境保护与土地复垦专门机构，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦工作，明确各部门分工，责任落实到人，做好有关各方的联系和协调工作。同时根据矿山地质环境保护和土地复垦方案进度安排，组织实施各阶段任务。

### 二、 技术保障

#### 1、 监测技术保障

对负责监测人员进行技术培训，保证操作仪器熟练，监测数据准确、可靠。

#### 2、 矿山地质环境保护与土地复垦的设计与施工

矿山企业应委托有相应资质的单位进行矿山地质环境保护和土地复垦工程设计及工程施工，施工单位要保证严格按矿山地质环境保护与土地复垦方案和图纸进行施工。

#### 3、 完善管理规章制度

为保证矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，建立健全矿山地质环境保护与土地复垦技术档案与管理制度，实现矿山地质环境保护与土地复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性、齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档，不能任其堆放和失落。设置专人，进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

4、 矿山地质环境保护与土地复垦工程运行管理措施为确保工程在建成后长期稳定的发挥作用，必须建立稳定高效的运行管理机制，制定相关的管理措施，明确工程建成后的管护责任，提高管护效果。依靠科技进步、提高工程建设质量和效益。一是矿山地质环境保护与土地复垦实施后，隔时段巡查调研，及时发现

问题，征求专家意见，采取有效可行的措施；二是学习国内外矿山地质环境保护与土地复垦的先进经验、先进技术、先进管理方法；三是开展矿山地质环境保护与土地复垦工程科普宣传及公众教育活动；最终使矿山地质环境保护与土地复垦工程切实可行、发挥作用，确保矿山地质环境保护与土地复垦工程达标。项目竣工验收后，及时办理交接手续，要建立相应的管理机构，明确管理主体和责任人，制定配套管理措施，建立健全各项规章制度。建立和完善有效的管理体制和经营机制，建立良性循环的运行管理机制，制定相应的实施细则，保证工程充分发挥效益。

本方案不能代替方案实施过程中必须进行的勘查、设计，具体实施时应按相关法律、法规、规范、规定、规程执行。

### 三、 资金保障

根据“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦费用由矿山企业承担，企业应自觉履行国家的法律、法规，严格执行矿山地质环境保护与土地复垦工作。

矿山应每年从生产经营收入中提取经费，用于当年度的矿山地质环境保护与土地复垦工作，其数额应不低于当年度矿山地质环境保护与土地复垦所需费用。同时，应做好矿山地质环境保护与土地复垦资金的使用与管理。确保资金及时足额到位、实行专户储存、专款专用，不得挪作他用，以保障矿山地质环境保护与土地复垦工程顺利进行。

本矿山环境保护与土地复垦方案适用年限 18 年，在矿山建设过程中，可以边开发、边保护，资源共享，节约成本。

依据《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》，通过建立基金的方式，筹集治理资金。

#### （一）基金计提

1、矿山将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自然资源局、财政局和生态环境主管部门。矿山属新建矿山，将在取得采矿权登记后 1 个月内建立基金账户。

2、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。

3、矿山属固体矿山，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。

4、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时，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。

5、采矿权人依法转让采矿权时，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。

## (二) 基金使用

1、矿山将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、矿山在停办、关闭或者闭坑前，将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，不足部分由本矿山补齐。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

资金从采矿权人已计提的基金中列支，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，由本矿山清算基金使用情况，结余基金可以调出基金账户。

## 四、 监管保障

### （一）矿山地质环境治理监管与保障

建立动态监管机制，县自然资源局组织相关部门建立动态化的监管机制，加强对本矿山矿山地质环境恢复治理的监督检查。

若矿山企业未按矿山地质环境保护与土地复垦方案开展恢复治理工作，将其列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单，责令其限期整改。若逾期不整改或整改不到位的，不得批准其申请新的采矿许可证或者申请采矿许可证延期、变更、注销，不得批准其申请新的建设用地。若拒不履行矿山地质环境恢复治理义务，将其违法违规信息建立信用记录，纳入全国信用信息共享平台，通过“信用中国”网站，国家企业信用信息公示系统等向社会公布，为相关行业、部门实施联合惩戒提供信息，并指定符合条件的社会组织就其破坏生态环境的行为向人民法院提起公益诉讼，依据《中华人民共和国矿产资源法》、《中华人民共和国环境保护法》、《最高人民法院关于审理矿业权纠纷案件适用法律若干问题的解释》、《矿山地质环境保护规定》等相关法律法规对其进行处罚并追究其法律责任。若其拒不履行生效法律文书，将由人民法院将其纳入失信名单，依法对其进行失信联合惩戒。

### （二）矿山土地复垦监管与保障

我矿山承诺将严格按照国家有关法律法规和政策要求，在本方案的总体指导下，组织制定阶段土地复垦计划和年度土地复垦实施计划，组织安排有关技术人员或者委托有关单位对矿山土地损毁和土地复垦实施等情况进行动态监测，并于每年 12 月 31 日前向县自然资源局报告本矿山当年的土地损毁情况、土地复垦费用使用情况及土地复垦工程实施情况，积极配合当地自然资源主管部门对土地复垦费用的使用和土地复垦工程实施情况的监督检查，并接受社会对矿山土地复

垦实施情况的监督。

我矿山承诺将严格按照审查通过的矿山地质环境保护与土地复垦方案的要求规范使用土地和及时有序开展土地复垦工作。若遇企业生产建设规划和土地损毁情况等因素发生重大变化时，如本项目用地位置、规模、矿区范围等发生重大内容变化，将严格按照《土地复垦条例实施办法》第十三条规定要求，对本方案进行修订或者重新编制，并报有关自然资源主管部门审查。若在本方案服务年限内采矿权或者土地使用权依法转让，则土地复垦义务同时转移到下一个矿业权单位，如我矿山未履行完成规定的土地复垦义务，将与下一个矿业权单位在转让合同中约定。

我矿山承诺在矿山生产建设及本方案实施过程中，如未按照《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》等法律法规的规定履行土地复垦义务，或者履行土地复垦义务不合格时，将自觉接受项目所在地自然资源主管部门及有关部门的处罚。

## 五、 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 $\geq 50\%$ 以上。

治理度=治理措施面积 $\div$ 破坏面积

植被覆盖度=林草面积 $\div$ 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。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 85%左右。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

实施方案实施后新增林地 45.825hm<sup>2</sup>。主要为经济林的经济效益。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。

#### 2、间接经济效益

绿地面积的增加，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减缓当地的人与土地资源矛盾；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。

## 六、 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、参考矿山环评和水土保持方案确定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。

### （三）方案编制期间

将矿山地质环境保护与土地复垦方案报告书草案在矿区所在村委会张贴公告，进行为期七天的公示，收集民众的意见及建议。

#### **(四) 方案实施期间**

##### **1、方案实施过程中公众参与**

(1) 每年组织当地群众、相关职能部门和专家代表，对项目区土地复垦实施情况进行一次实地考察验收。

(2) 通过网络、报纸或公示等手段，每月公布本项目环境保护与土地复垦方案资金使用情况，每年年底公布本项目土地复垦审计部门审计结果，土地复垦实施计划、进展和效果。

(3) 设立土地复垦意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅的表达渠道。

(4) 每年年底组织召开一次座谈会，邀请当地群众、相关职能部门和专家代表参加，根据考察验收的实际情况，以及通过各种渠道征集到公众意见，对项目区土地复垦实施方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上报自然资源主管部门备案。

##### **2、竣工验收阶段中公众参与**

矿山土地复垦工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，广大群众可参与对项目区环境保护与土地复垦项目数量和质量的评价。向自然资源主管部门提出竣工验收申请，并邀请相关职能部门和专家参与竣工验收。

##### **3、复垦后土地利用权属分配**

竣工验收合格后，组织群众、相关职能部门和专家代表召开座谈会，征求对项目区复垦后土地利用权属分配的意见和建议。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

**(一) 矿山性质、开采方式、开采规模、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**

梅州市丰瑞建材有限公司梅南丰瑞石场为正在生产的露天开采建筑用花岗岩矿山，矿区面积为 $0.8587\text{km}^2$ ，生产规模 $150\text{万 m}^3/\text{a}$ ，综合利用中风化花岗岩产出建筑用的机制砂量 $27\text{万 m}^3/\text{a}$ ，开采规模属大型。开采深度为 $+263\text{m}$ 至 $+85\text{m}$ 标高。矿山地质环境条件复杂程度为中等，评估区重要程度分级为重要区。

本方案编制以2024年为基准年，方案服务年限为18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。**

调查范围 $3.5\text{km}^2$ ，调查线路 $4\text{km}$ ；收集资料8份，评估精度采用1:5000；评估区面积为 $2.5581\text{km}^2$ 。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

评估区内未发生地质灾害，地质灾害弱发育，区内现状地质灾害不明显，危害程度小，危险性小，对地质环境影响较轻。

##### (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：含水层的破坏现状影响程度较轻；地形地貌景观的破坏现状影响程度严重；水土环境污染现状影响程度较轻。

综上所述，矿山地质环境现状评估影响程度为严重。

##### (3) 地质环境现状分区

评估区内矿山现状地质环境影响划分为三个区，分别为：矿山地质环境影响严重区（I）、较严重区（II）和较轻区（III）。其中严重区（I）面积 $0.3182\text{km}^2$ ，占评估区面积的12.44%，主要分布于区露天采场、工业办公区（西区）、矿山道

路及其影响范围；较严重区（II）面积 0.0718km<sup>2</sup>，占评估区面积的 2.81%，主要分布于评估区工业办公区（东区）及其影响范围；较轻区（III）面积 2.1681km<sup>2</sup>，占项目区总面积的 84.75%，主要分布于评估区其余地段的非开采区及其影响范围

## 2、预测评估

### （1）地质灾害预测

预测矿山开采活动可能引发和遭受的地质灾害有：崩塌/滑坡和泥石流等，其中崩塌/滑坡潜在危害程度小~中等、危险性小~中等，对矿山地质环境影响程度较轻~较严重。预测泥石流危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

### （2）地质环境问题预测

预测矿山开采地质环境问题主要有：含水层影响程度为较严重；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三个区，分别为：矿山地质环境影响严重区（I）、较严重区（II）和较轻区（III）。其中严重区（I）面积 1.1071km<sup>2</sup>，占评估区面积的 43.28%，主要分布于露天采场、工业办公区（西区）、矿山道路及其影响范围；较严重区（II）面积 0.1500km<sup>2</sup>，占评估区面积的 5.86%，分布于工业办公区（东区）及其影响范围；较轻区（III）面积 1.3010km<sup>2</sup>，占评估区面积的 50.86%，主要分布于评估区其余地段的非开采区及其影响范围。

### （四）地质环境保护与恢复治理分区

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）、次重点防治区（B区）和一般防治区（C区）三个区。其中重点防治区（A区）主要分布于露天采场、工业办公区（西区）、矿山道路及其影响范围，1.1071km<sup>2</sup>，占评估区面积的 43.28%；次重点防治区（B区）主要分布于工业办公区（东区）及其影响范围，面积 0.1500km<sup>2</sup>，占评估区面积的 5.86%；一般防治区（C区）主要分布于评估区其余地段的非开采区及其影响范围，面积 1.3010km<sup>2</sup>，占评估区面积的 50.86%。

### （五）现状土地资源破坏

根据查询“梅县区 2024 年土地利用现状图”结果显示，本矿生产项目主要

包括露天采场、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）、矿山道路等，生产项目用地面积 105.1819hm<sup>2</sup>，现状破坏土地面积 38.6362hm<sup>2</sup>，破坏土地类型为乔木林地（0301）、工业用地（0601）、采矿用地（0602）、公路用地（1003）及交通服务场站用地（1005），破坏类型主要为挖损和压占，损毁程度为中度-重度。

#### （六）预测土地资源破坏

矿山已开采多年，地表工矿设施已完善，今后新增损毁破坏土地主要集中在露天采场等部位会跟随采矿活动而变化，拟损毁土地面积为 66.5457hm<sup>2</sup>，破坏土地类型为乔木林地（0301）、其他草地（0404）及采矿用地（0602）。

#### （七）土地复垦区与土地复垦责任范围

根据土地损毁分析与预测结果，矿山土地复垦区即为复垦责任范围，划分为露天采场台阶、露天采场场底、工业办公区（西区）、工业办公区（东区）、矿山道路等共 5 个复垦单元，项目总面积 105.1819hm<sup>2</sup>。根据土地复垦适宜性评价结果，确定复垦为乔木林地（0301），复垦面积 105.0868hm<sup>2</sup>；复垦为公路用地（1003），复垦面积 0.0695hm<sup>2</sup>；复垦为交通服务场站用地（1005），复垦面积 0.0256hm<sup>2</sup>。

#### （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生产进度划分为三个治理阶段进行综合治理（近期、中期、远期）。

#### （九）地质环境保护与土地复垦经费估算

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，矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资为 1612.74 万元，动态总投资为 1851.45 万元。其中，矿山地质环境治理工程静态总投资为 53.37 万元，动态总投资为 65.55 万元；矿山土地复垦工程部署，估算本矿山土地复垦工程静态总投资为 1559.37 万元，动态总投资为 1785.90 万元。

#### （十）预测恢复治理效果

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：新增有林地 45.825hm<sup>2</sup>，主要为林业方面的经济效益，主要

为农业方面的经济效益。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、建议矿山在实际开采中，土质边坡台阶适当降低台阶高度或适当增加平台宽度。

2、由于表土剥离量较大，存在表土销售与矿山生产不同步的可能，在表土堆放超出到矿山设计堆放值时，建议采用“先停采，销售完表土，再继续开采”，达到安全开采的要求。

3、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。

4、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。

5、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。

6、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。

7、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》、《土地复垦方案》等已有资料及有关法律法规、规程、规范、标准等的要求。

8、加强对环境水污染、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。

9、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。

10、企业在生产中一定要注意环境保护，采取各种环保措施，做到经济建设和环境保护建设同步。