

梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场
矿山地质环境保护与土地复垦方案

梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场
2021 年 10 月

梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场

法定代表人：陈勇明

编制单位：梅州市鑫梅服务有限公司

法定代表人：陈廷奎

技术负责人：范小辉

项目负责人：徐红桥

编制人员：徐红桥、陈文强、洪添发

制图人员：陈文强

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场				
	法定代表人	陈勇明	身份证号码	4414211972*****3	手机电话	1364039****
	统一社会信用代码	9144140378649526X0	纳税人识别号	9144140378649526X0	组织机构代码	9144140378649526X0
	单位地址	梅州市梅县区南口镇瑶上榕岗横坑				
	矿山名称	梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场				
	采矿许可证	☐ 新申请 ☐ 延续 ☒ 变更（ ☒ 扩大开采规模 ☐ 扩大矿区范围 ☐ 变更开采方式）				
		以上情况请选择一种并打“√”				
	开采矿种	资源储量规模	矿山生产建设规模		开采方式	
建筑用花岗岩	中型 (392.48 万 m ³)	中型 (20 万 m ³ /a)		露天开采		
编制单位	单位名称	梅州市鑫梅服务有限公司				
	法定代表人	陈廷奎	联系电话		0752-2588005	
	主要编制人员	姓 名	职 责		联系电话	
		徐红桥	项目负责		1510753****	
		陈文强	编制人员		1372362****	
		洪添发	编制人员		1382598****	
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。 申请单位（矿山企业）盖章 联系人：翁定杨 联系电话：1364039****					

目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
（一）目的.....	1
（二）工作任务.....	2
三、编制依据.....	2
（一）法律法规.....	2
（二）有关规章及政策性文件.....	3
（三）现行规程、规范.....	4
（四）参考资料.....	5
四、方案适用年限.....	6
五、编制工作概况.....	7
（一）工作方法.....	7
（二）主要工作量.....	9
第一章 矿山基本情况.....	11
一、矿山简介.....	11
二、矿区范围及设计开采范围.....	11
三、矿山开发利用方案概述.....	13
（一）建设规模.....	14
（二）工程布局.....	14
（三）矿山拟开采的层位.....	18
（四）矿产资源/储量.....	18
（五）矿山设计年生产能力及生产服务年限.....	18
（六）开采接替顺序、开采方式及采矿方法.....	18
（七）矿山固体废弃物、废水、废气排放及处置.....	22
（八）其他需说明情况.....	23
四、矿山开采历史及现状.....	24
（一）矿山开采历史.....	24
（二）矿山开采现状.....	25
五、矿区周边采矿现状.....	27
第二章 矿山基础信息.....	28
一、矿区自然地理.....	28
（一）气象.....	28
（二）水文.....	28
（三）地形地貌.....	28
（四）植被.....	29
（五）土壤.....	29

二、矿区地质环境背景.....	30
(一) 地层岩性.....	30
(二) 地质构造.....	32
(三) 水文地质.....	33
(四) 工程地质.....	35
(五) 矿体地质特征.....	36
三、矿区社会经济概况.....	38
四、矿区土地利用现状.....	38
(一) 矿区土地利用现状.....	38
(二) 土地权属状况.....	39
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	39
(一) 矿山人类工程活动情况.....	39
(二) 矿山周边其他人类重大工程活动情况.....	39
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	40
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	42
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	42
(一) 矿山地质环境调查概述.....	42
(二) 土地资源调查概述.....	42
二、矿山地质环境影响评估.....	43
(一) 评估范围和评估级别.....	43
(二) 矿山地质灾害现状分析与预测.....	48
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测.....	62
(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.....	64
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测.....	66
三、矿山土地损毁预测与评估.....	72
(一) 土地损毁环节与时序.....	72
(二) 已损毁各类土地现状.....	73
(三) 拟损毁土地预测与评估.....	74
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	76
(一) 矿山地质环境影响分区与防治分区.....	76
(二) 土地复垦区与复垦责任范围.....	85
(三) 土地利用类型与权属.....	87
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	88
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	88
(一) 技术可行性分析.....	88
(二) 经济可行性分析.....	90
(三) 生态环境协调性分析.....	90
二、矿区土地复垦可行性分析.....	91
(一) 复垦区土地利用现状.....	91
(二) 土地复垦适宜性评价.....	91
(三) 水土资源平衡分析.....	97
(四) 土地复垦质量要求.....	99

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	101
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	101
（一）矿山地质灾害预防措施	101
（二）矿山地质环境保护	102
（三）土地复垦预防控制措施	103
（四）主要工程量	103
二、矿山地质灾害治理	105
（一）目标任务	105
（二）工程设计	105
（三）技术措施	106
（四）主要工程量	106
三、矿区土地复垦	106
（一）目标任务	106
（二）工程设计	106
（三）主要工程量	116
四、含水层破坏修复	116
（一）目标任务	116
（二）工程设计	116
（三）技术措施	117
（四）主要工程量	117
五、水土环境污染修复	117
（一）目标任务	117
（二）工程设计	117
（三）技术措施	118
（四）主要工程量	118
六、矿山地质环境监测	118
（一）目标任务	118
（二）监测设计	118
（三）技术措施	119
（四）主要工程量	119
七、矿区土地复垦监测和管护	120
（一）目标任务	120
（二）措施和内容	120
（三）主要工程量	122
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	123
一、总体工作部署	123
（一）总体目标任务	123
（二）总体工作部署和实施计划	123
二、阶段实施计划	128
（一）矿山地质环境治理实施计划	128
（二）土地复垦工作实施计划	129
三、近期年度工作安排	129
第七章 经费估算与进度安排	131

一、经费估算依据.....	131
(一) 经费估算原则.....	131
(二) 经费估算依据.....	131
(三) 矿山地质环境治理工程经费估算取费标准及计算方法.....	131
(四) 矿山土地复垦工程经费估算取费标准及计算方法.....	137
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	145
(一) 总工程量与投资估算.....	145
(二) 单项工程量与投资估算.....	145
三、土地复垦工程经费估算.....	148
(一) 总工程量与投资估算.....	148
(二) 单项工程量与投资估算.....	149
四、总费用汇总与年度安排.....	157
(一) 总费用构成与汇总.....	157
(二) 近期年度(实际为矿山生产的年度)经费安排.....	158
(三) 年度经费安排.....	159
第八章 保障措施与效益分析.....	161
一、组织保障.....	161
二、技术保障.....	161
(一) 技术队伍.....	161
(二) 技术标准.....	161
(三) 施工、验收.....	161
三、资金保障.....	162
四、监管保障.....	162
五、效益分析.....	163
(一) 环境效益.....	163
(二) 经济效益.....	164
六、公众参与.....	165
(一) 方案编制前的走访调查.....	165
(二) 方案实施与验收过程中的公众参与.....	166
(三) 结论.....	167
第九章 结论与建议.....	168
一、结 论.....	168
(一) 矿山性质.....	168
(二) 《方案》编制.....	168
(三) 矿山地质环境影响评估及土地损毁情况评估.....	169
(四) 矿山地质环境保护与恢复治理分区及土地复垦责任范围.....	170
(五) 地质环境保护与土地复垦工程部署.....	170
(六) 经费估算.....	171
(七) 矿山地质环境保护与土地复垦效果.....	171
二、建 议.....	171
(一) 施工建议.....	171
(二) 监督管理建议.....	172

（注：另附）

一、附图

图号	图名	比例尺
1	梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场矿山地质环境现状评估图	1：2000
2	梅州市梅县区南口镇瑶上榕岗横坑土地利用现状图（南口镇榕岗村）（局部）	1：10000
3	梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场矿山地质环境问题预测评估图	1：2000
4	梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场矿区土地损毁预测图	1：2000
5	梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场矿区土地复垦规划图	1：2000
6	梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场矿山地质环境治理工程部署图	1：2000
7	梅县土地利用总体规划图（局部）（2010-2020 年）	1：10000

二、附表

附表 1 矿山地质环境现状和损毁土地调查表

三、其他附件

- 1、矿山地质环境调查引用照片
- 2、方案编制委托书
- 3、现采矿许可证复印件
- 4、《〈广东省梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场建筑用花岗岩矿资源储量核实报告〉评审意见书》（粤资储评审字〔2019〕119 号）
- 5、《关于〈广东省梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场建筑用花岗岩矿资源储量核实报告〉备案证明》（梅市自然资梅县储备字〔2019〕2 号）
- 6、《〈广东省梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案〉审查意见书》（广东安元矿业勘察设计有限公司，2021 年 8 月 20 日）
- 7、《关于〈广东省梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案〉备案证明》（梅市自然资梅县开备字〔2021〕1 号）
- 8、土地权属人征求意见
- 9、公众参与调查表

- 10、《矿山地质环境保护与土地复垦方案》内审意见
- 11、表土剥离外运协议
- 12、承诺书
- 13、矿山水土检测报告

四、专家评审意见及汇总

前 言

一、任务的由来

梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场为扩大开采规模矿山，开采方式为露天开采，矿区面积为 0.1385km²，开采深度+302~+192m，生产规模 20 万 m³/a（由 8 万 m³/a 扩大至 20 万 m³/a），矿山设计服务年限 4.0 年。

根据《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）有关“在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订应当重新编制或修订”的要求，该石场为扩大开采规模矿山，现已经持有《采矿许可证》，因此，需补编矿山地质环境保护与土地复垦方案。

2021 年 9 月 14 日，梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场委托梅州市鑫梅服务有限公司编制《梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》（下文简称《方案》），受矿山委托，我公司依据《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 年 1 月）等规范性文件，并于 2021 年 10 月 10 日完成了《方案》的编制工作。

矿山地质环境保护与土地复垦方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一。本方案不代替相关工程勘查、治理设计。

二、编制目的

（一）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，使拟建或已经建设的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，2009 年 8 月 27 日修订施行；
- 2、《地质灾害防治条例》，国务院令 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》，2019 年 8 月 26 日第三次修订，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，2009 年 8 月 27 日修订施行；
- 7、《矿山地质环境保护规定》，国土资源部令 44 号，2019 年 7 月修正；
- 8、《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；

9、《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；

10、《中华人民共和国环境影响评价法》，第九届全国人民代表大会常务委员会第 30 次会议于 2002 年 10 月 28 日通过，2003 年 9 月 1 日起施行；

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

12、《土地复垦条例》，国务院第 592 号，2011 年 3 月 5 日；

13、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021 年 4 月 21 日修订，2021 年 9 月 1 日起施行。

（二）有关规章及政策性文件

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、《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》（粤自然资规字〔2020〕6 号），2020 年 8 月 18 日起实施；

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、《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）；

8、《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）；

9、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81 号）；

- 10、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）；
- 11、广东省国土资源厅关于切实做好矿山地质环境保护与土地复垦方案审查工作的通知，粤国土资规字〔2018〕4号，2018年4月11日。

（三）现行规程、规范

- 1、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年12月）；
- 2、广东省地质灾害防治协会《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）；
- 3、DZ/T0223-2011 矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范；
- 4、TD/T1031-2011 土地复垦方案编制规程；
- 5、DZ/T0286-2015 地质灾害危险性评估规范；
- 6、TD/T1036-2013 土地复垦质量控制标准；
- 7、TD/T1044-2014 生产矿山土地复垦验收规程；
- 8、广东省土地整理垦造水田建设标准（试行）（粤农〔2016〕180号）；
- 9、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）；
- 10、广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021年修订版）；
- 11、GB/T958-2015 区域地质图图例；
- 12、GB/T12328-1990 综合工程地质图图例及色标；
- 13、GB12719-1991 矿区水文地质工程地质勘探规范；
- 14、GB/T14538-1993 综合水文地质图图例及色标；
- 15、GB/T21010-2017 土地利用现状分类；
- 16、GB50021-2001 岩土工程勘察规范；
- 17、GB50330-2013 建筑边坡工程技术规范；
- 18、GB3100-3102-1993 量和单位；
- 19、GB3838-2002 地表水环境质量标准；
- 20、GB11607-1989 渔业水质标准；
- 21、GB15618-2018 土壤环境质量标准；
- 22、GB/T16453-2008 水土保持综合治理技术规范；
- 23、GB/T14848-93 地下水环境质量标准；
- 24、GB/T18337.2-2001 生态公益林建设技术规程；

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| 25、GB/T19231-2003 | 土地基本术语； |
| 26、DZ/T0157-1995： | 50000 地质图地理底图编绘规范； |
| 27、DZ/T0179-1997 | 地质图用色标准及用色原则（1:50000）； |
| 28、GB/T32864-2016 | 滑坡防治工程勘查规范； |
| 29、DZ/T0219-2006 | 滑坡防治工程设计与施工技术规范； |
| 30、T/CAGHP006-2017 | 泥石流灾害防治工程勘查规范； |
| 31、DZ/T0221-2006 | 崩塌、滑坡、泥石流监测规范； |
| 32、T/CAGHP007-2017 | 崩塌监测规范； |
| 33、SL/T183-2005 | 地下水监测规范； |
| 34、TD/T1012-2000 | 土地开发整理矿山规划设计规范； |
| 35、HJ/T192-2015 | 生态环境状况评价技术规范（试行）； |
| 36、LY/T1607-2003 | 造林作业设计规程； |
| 37、NYT1120-2006 | 耕地质量验收技术规范； |
| 38、NYT1634-2008 | 耕地地力调查与质量评价技术规程； |
| 39、NY/T1342-2007 | 人工草地建设技术规程； |
| 40、TDT1007-2003 | 耕地后备资源调查与评价技术规程； |
| 41、TD/T1014-2007 | 第二次全国土地调查技术规程； |
| 42、DZT0261-2014 | 滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）； |
| 43、DZ/T0287-2015 | 矿山地质环境监测技术规程； |
| 44、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）《广东省梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》（广东安元矿业勘察设计有限公司，2019年8月）；

（2）《〈广东省梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场建筑用花岗岩矿资源储量核实报告〉评审意见书》（广东省矿产资源储量评审中心，粤资储评审字〔2019〕119号，2019年10月29日）；

（3）《〈广东省梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场建筑用花岗岩矿资源储量核实报告〉备案证明》（梅市自然资梅县储备字〔2019〕2号，2019年11月14日）；

(4) 《广东省梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》(广东齐治地质环境工程有限公司, 2021 年 8 月);

(5) 《〈广东省梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案〉审查意见书》(广东安元矿业勘察设计有限公司, 2021 年 8 月)。

2、其它资料

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

(2) 《梅州市梅县区地质灾害防治规划(2020-2025)》, 梅县区人民政府办公室, 2021 年 1 月;

(3) 《1:20 万梅县幅区域地质调查报告》, 广东省地质局区域地质调查大队, 1970 年;

(4) 《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;

(5) 《1:5 万大园幅、梅州幅区域地质调查报告》, 广东省地质勘查开发局七二三地质大队, 1996 年;

(6) 《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;

(7) 《梅县区土地整治规划》(2016~2020);

(8) 梅州市梅县区南口镇瑶上榕岗横坑土地利用现状图(南口镇榕岗村)(局部);

(9) 梅县土地利用总体规划图(局部)(2010~2020 年)瑶上榕岗横坑石场-南口;

(10) 矿山企业提供的其他相关资料。

四、方案适用年限

根据 2021 年 8 月由广东齐治地质环境工程有限公司设计并经专家组审查的《广东省梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》(以下简称《开发利用方案》), 矿山服务年限 4.0 年。设计矿山闭坑后进行恢复治理与土地复垦工作, 管护期合计 3 年; 确定本《方案》适用年限 7 年, 《方案》适用

基准年为 2021 年 9 月。

如果矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围、改变开采方式时，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。本石场已经持有扩大开采规模的《采矿许可证》，因此，需补编矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

接受委托后，依据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》、《土地复垦方案编制规程》及《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 年 1 月）的要求，在收集相关资料及矿山地质环境现状调查的基础上，编制本《方案》。

（一）工作方法

依据广东省编制的《编制指南》的要求，分阶段进行工作，程序见图 0-1。

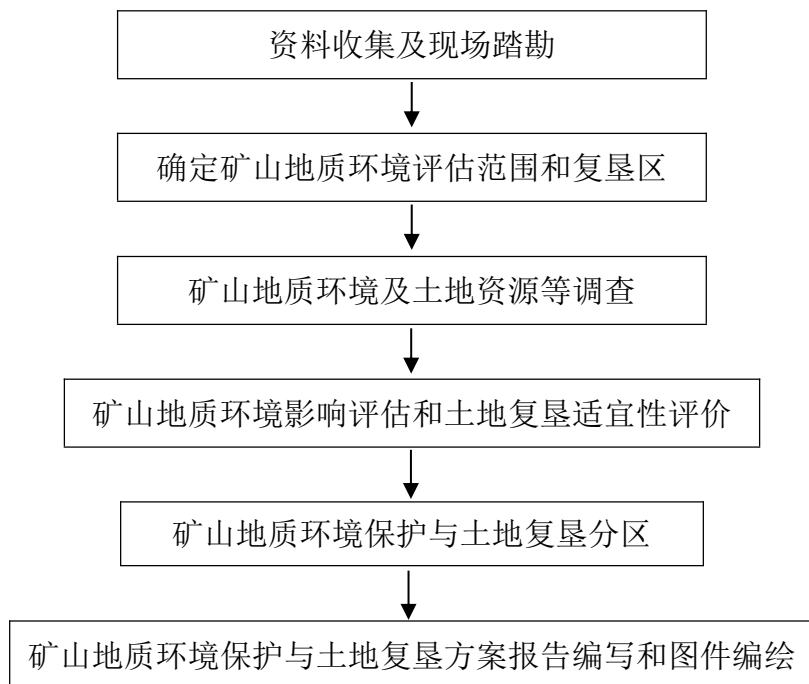


图 0-1 工作程序图

1、资料收集及现场踏勘

4 名专业技术人员收集相关资料：矿权批复文件、《储量核实报告》、《开发利用方案》、《土地利用现状图》、《土地利用总体规划图》及区域地质、水工环地质等资料。

技术人员选取了 3 条穿越矿区范围及矿山配套工程的调查路线进行了现场踏勘：采用穿越法进行现场踏勘，以地质调查线的形式将地质环境现象填绘在工作手图上。对评估区进行现场踏勘后，编制了该项目的工作大纲。

2、确定矿山地质环境评估范围和复垦区

2021 年 9 月 14 日～16 日，对项目进行分析后，依据评估区划定原则，划定评估区范围：以矿区设计的功能区（采场等场地）为中心，向南侧、西侧、北侧延伸至分水岭区域，东侧外扩至矿业活动影响范围的边界，圈定评估区面积 38.5589hm²。

根据广东省编制的《编制指南》及相关法律法规，对项目进行分析后，依据现状损毁土地范围及预测的拟损毁土地范围，划定复垦区范围，确定的复垦区面积 13.1996hm²。

3、矿山地质环境及土地资源等调查

2021 年 9 月 17 日～18 日，专业技术人员进行矿山地质环境及土地资源等调查，以 1:2000 地形地质图(成图时间为 2019 年 7 月)作为此次工作用手图。

根据现场踏勘成果及开发利用设计，确定调查区范围：以矿区设计的功能区（采场等场地）为中心，向南侧、西侧、北侧延伸至影响范围边界，东侧外扩至矿业活动影响范围的边界，圈定调查区面积 42.0427hm²。

对之前踏勘选取的 3 条穿越调查区的调查路线进行了矿山地质环境及土地资源调查：采用穿越法进行的矿山地质环境调查，调查路线上点距 100m。

定点采用 GPS 卫星定位仪、罗盘交汇法并结合标志性地物综合确定；用地质调查点、线结合的形式将各地质现象，通过点、线观察、工程测量、记录、取样测试等手段，将地层界线、地质构造产状、地质灾害、含水层、地形地貌的景观、水土环境污染等要素填绘于表、文、图中。

4、矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价

2021 年 9 月 19 日～20 日，选取地质灾害、含水层、地形地貌的景观及土地资源四个评估因素及评估方法对评估区分别进行了现状评估及预测评估。

并对确定的复垦区进行了土地复垦适宜性评价，选定了土地复垦标准、措施，明确了复垦目标、确定了复垦费用来源，初步拟定了土地复垦方案。

5、矿山地质环境保护与土地复垦分区

2021 年 9 月 21 日～27 日，根据分别进行的现状评估及预测评估结论，依广东

省编制的《编制指南》划分原则，将评估区进行恢复治理分区：划定重点、次重点及一般防治区。依据矿山地质环境发生的诱发因素及程度，并结合相关技术和经济实力，设计矿山地质环境保护与土地复垦措施，并制定防治年度计划。将设计的矿山地质环境保护与土地复垦措施，分别部署在各个防治区。

6、矿山地质环境保护与土地复垦方案报告编写和图件编绘

2021年9月28日至10月10日，根据前期5个阶段的工作所得成果，参照广东省编制的《编制指南》，编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

对初步拟定的方案征询了梅县区南口镇瑶上榕岗村、松水村村委会及村民的意愿，从组织、经济、技术等方面进行了可行性论证，合理确定复垦责任范围与土地复垦的范围，进行了土地复垦分区，确定了土地复垦标准，优化了工程设计，完善了工程量测算及投资估算，细化了土地复垦实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施。

（二）主要工作量

1、工作量

完成的主要工作量见表 0-1。

表 0-1 主要工作量统计表

工作项目及内容		单位	数量
资料收集	《储量核实报告》《矿产资源开发利用方案》	份	2
	《土地利用现状图》、《土地利用总体规划图》	份	2
	《区域水文地质普查报告》《梅州市地质灾害防治规划(2006-2020)》《梅县地质灾害防治规划(2008-2020)》	份	3
	《1:20万梅县幅区域地质图》、《1:5万大园幅、梅州幅区域地质图》	份	2
	《广东省地震烈度区划图(1:1800000)》	份	1
	《广东省矿山地质环境保护与恢复治理规划图(1:100万)》	份	1
矿山地质环境及土地资源等调查	调查线路长度	km	2.20
	调查范围面积	km ²	0.420427
	评估区面积	km ²	0.385589
	地质环境调查点	个	28
	水文地质调查点	个	1
	地形地貌景观调查点	个	1
	现场影像资料/方案所附影像	张	32/8
编制成果	《矿山地质环境保护与土地复垦方案》纸质版	份	1
	附图： 1、矿区地质环境现状评估图	张	7

	2、矿区土地利用现状图 3、矿区地质环境问题预测评估图 4、矿区土地损毁预测图 5、矿区土地复垦规划图 6、矿区地质环境治理工程部署图 7、矿区土地利用总体规划图		
	《矿山地质环境保护与土地复垦方案》电子版	份	1

2、工作质量评述

矿山地质环境问题调查及资料收集取得如下成果。

(1) 收集资料

前期矿山的设计资料：已经评审及备案、批准最新的《储量核实报告》、《开发利用方案》；当地基础资料：《区域地质图》、《地震烈度区划图》、《广东土壤》、《统计年鉴》、《工程造价》；当地自然资源部门提供的《土地利用现状图》、《土地利用总体规划图》。

收集到以上资料成果可靠，基本满足广东省编制的《编制指南》和设计要求。

(2) 野外工作

对调查区进行了现场踏勘、详细的矿山地质环境及土地资源调查。

现场踏勘：采用穿越法对矿区范围进行现状调查。

矿山地质环境调查：采用穿越法进行的矿山地质环境调查，对《储量核实报告》查明的矿床地质类型和工业类型、开采目标矿体的空间位置进行了核对；对矿山配套工程的范围及现状进行了详细调查；对调查范围内及邻近其他区域存在的居民点、道路及相关建（构）筑物等与矿区的相关联系进行详细调查。查明区内现状矿山地质环境问题。

以上野外工作成果可靠，基本满足广东省编制的《编制指南》和设计要求。

(3) 室内资料整理

将收集到资料、野外调查工作取得的第一手资料进行了整理，确定评估因素、评估方法，得出评估结论，相应设计矿山地质环境保护与土地复垦措施。进行的以上资料整理工作取得的成果可靠，基本满足广东省编制的《编制指南》和设计要求。

综述，收集资料完整；野外工作方法正确；现场勘查工作精度基本满足《方案》编制要求；《方案》严格按照相关规范要求编制；所取得的工作成果客观、可信，基本满足相关广东省制定的《编制指南》要求，为本《方案》的编制提供了坚实的基础与依据。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

采矿权人：梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场

经济类型：集体企业

地 址：梅州市梅县区南口镇瑶上榕岗横坑

矿山名称：梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场

开采矿种：建筑用花岗岩

开采方式：露天开采

生产规模：20 万 m^3/a

矿区面积：0.1385 km^2

开采标高：+302~+192m

设计服务年限及方案适用年限：设计服务年限 4.0 年，方案适用年限 7 年。

矿区位于梅县区南口镇瑶上榕岗横坑山，位于梅县 266 度方向，距离梅城中心 17.5 公里，隶属梅县区南口镇管辖。矿区中心地理坐标（CGCS2000 坐标系）：东经 115.9379 度，北纬 24.2883 度。

矿区紧邻乡村公路，东距 X947 县道 350m，西与兴宁石马公路相通，北与石坑镇连接，距瑶上约 2.5km，向南经南口转接 205 国道可至兴宁、梅州等地，镇中心出东南向至 2km 为 G25 长深高速入口和梅州市高铁西站，也可直达深圳、广州、福建龙岩等地，交通便利（见图 1-1）。

二、矿区范围及设计开采范围

梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场为持证生产矿山，采矿权人为梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场，属集体企业，现采矿许可证证号 C4414212009127120048545，现开采范围见表 1-1，矿区面积 0.1385 km^2 ，开采标高+302~+192m，开采规模 20 万 m^3/a ，开采矿种为建筑用花岗岩，有效期限 2021 年 8 月 21 日至 2025 年 8 月 21 日。

表 1-1 现采矿许可证范围拐点坐标一览表

坐标系	1980 年西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
拐点	X	Y	X	Y
1	2687820.48	39391581.00	2687816.36	39391698.82

坐标系	1980 年西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
拐点	X	Y	X	Y
2	2687900.49	39391922.00	2687896.38	39392039.82
3	2687485.48	39391981.00	2687481.36	39392098.82
4	2687448.48	39391635.00	2687444.36	39391752.82
备注：矿区面积 0.1385km ² ，开采标高+302m 至+192m。				

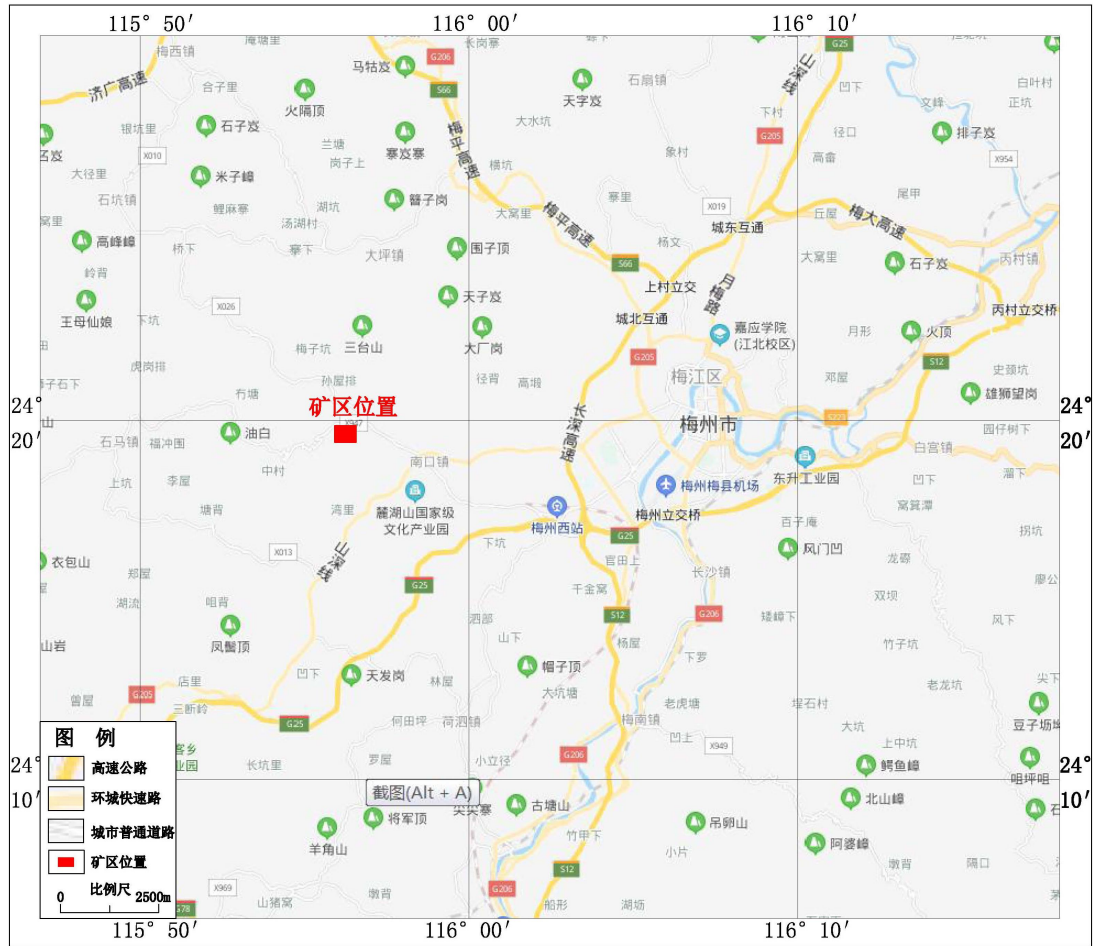


图 1-1 矿区交通位置图

矿区西北部虽有部分区域未开采，但因离村庄较近，在 2009 年被划为禁采区。矿区南部分原排土场也在矿区范围内，并已通过应急管理部的验收。因此 2021 年 8 月梅州市自然资源局梅县分局在矿区范围内划定了可开发利用的范围。划定的范围作为本次开发利用的设计开采范围，划定范围见下表 1-2、图 1-2。采用水平分层平面法估算划定范围内资源储量，经估算圈定范围内资源储量为 64.72 万 m³。

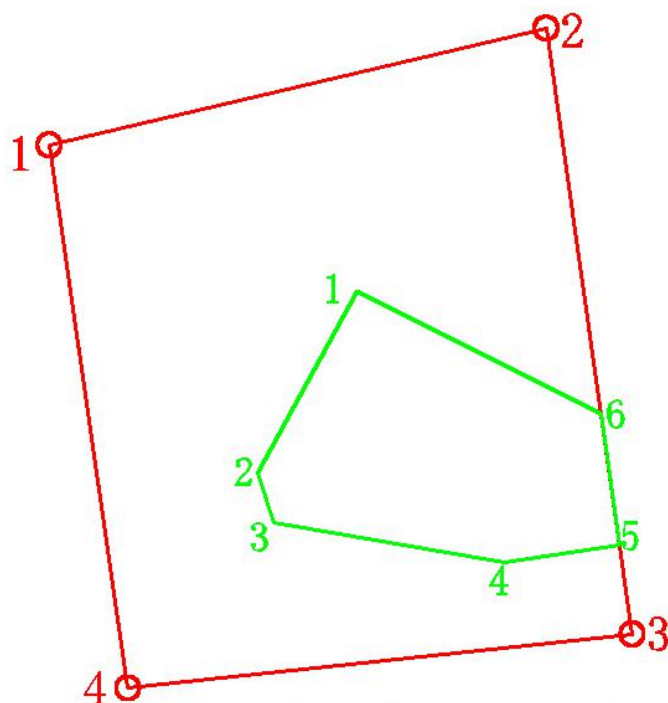
表 1-2 划定开发利用范围坐标表

编号	80 坐标系		国家 2000 坐标系	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
1	2687719.414	39391792.073	2687715.29	39391909.42

编号	80 坐标系		国家 2000 坐标系	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
2	2687595.613	39391724.154	2687591.49	39391841.98
3	2687561.371	39391735.356	2687557.25	39391853.18
4	2687534.743	39391893.413	2687530.52	39392011.24
5	2687545.973	39391972.400	2687514.85	39392090.22
6	2687636.836	39391959.482	2687632.71	39392077.31

开采深度：+302~+192m，面积：0.03km²

由广东齐治地质环境工程有限公司编制的《广东省梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》已通过专家组评审并由自然资源部门进行备案。基本满足作为本《方案》评估的工程设计依据。



注：红色字体为现采矿许可证范围；绿色字体为2021年8月梅州市自然资源局梅县分局在矿区范围内划定了可开发利用的范围

图 1-2 划定开发利用范围与现采矿许可证叠合图

三、矿山开发利用方案概述

2021 年 8 月，广东齐治地质环境工程有限公司编制完成《广东省梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》；专家进行了函审，并出具《〈广东省梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案〉审查意见书》。

（一）建设规模

根据《广东省梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》，矿山生产规模 20 万 m^3/a （原采矿许可证为 8 万 m^3/a ），矿山产品方案为建筑用花岗岩。

（二）工程布局

1、矿山现有工程布局概况

（1）露天采场

矿山始建于 1998 年，经多年开采，在矿区中部形成长约 330m、宽约 305m、最深约 100.6m，较大规模采坑，呈北西南东展布，采坑面积 83424 m^2 。

在矿山开采过程中，将采坑分为东北和西南两个部分，其中矿区的东北已至终了边坡，停止了开采，台阶大致分为+253.5m、+226.0m、+197.6m、+192.0m 共 4 个台阶，但台阶不规则，台阶高度大部分大于 20m，坡面角约 70°；矿区西南为现开采区域，采用自上而下分层开采，修筑有挖掘机栈道至矿区最上部，进行剥离，形成有+289.0~+266.3m 剥离台阶，坡面角约 60°，下部有+266.3~+250.4m、+250.4~+197.6m 两个岩石台阶。

（2）原南面、北面排土场

矿山自 1998 年进行开采，前期剥离的表土、废石土已经堆至矿区南面和北面的原排土场内（见照片 1、照片 2），共计堆存方量约 9.87 万 m^3 。其中原北侧排土场位于露天采场北侧，占地面积约 5773 m^2 ，该处排土沿山坡堆放，坡顶标高+274m，总高度约 71m，大致分为五层台阶，单层高 9~17m，边坡坡度约 43 度，整体边坡角 35 度，现已停止堆排，目前该区域种植有草皮灌木，面积为 5773 m^2 ；原南侧排土场位于露天采场南侧，占地面积约 12680 m^2 ，该处排土沿山坡堆放，大致分四层堆放，台阶标高+250m、+264m、+270m，顶部标高约+288m，边坡坡度约 40 度，整体边坡角 34 度，现已停止堆排，排土区域内已种植灌木进行复垦，复垦面积 12680 m^2 。目前两个排土堆场植被生长良好，但有部分区域缺乏有效的截排水措施，堆土被冲刷变形为冲沟，表层破坏严重。



照片 1 （WS 向，原南面排土场）



照片 2 （WN 向，原北面排土场）

（3）工业场地

工业场地位于进矿道路两侧，占地面积 1.5968hm²，主要包含设置的破碎站、变配电房、机修车间、原民爆物品临时存放点、柴油库房等区域。

（4）综合服务区

矿山综合服务区位于矿区东南约 160m 处，进矿道路两侧，占地面积 1.3680hm²，主要包括办公机构和员工生活服务等设施。

（5）矿区道路

矿山现有运输道路从矿区东南面进入至矿区中部+197.0m 铲装平台，已连接采场主要台阶、工业场地及综合服务区等区域，道路宽度大于 6m，坡道局部大于 10%，转弯半径大于 15m，满足《厂矿道路设计规范》的道路等级Ⅲ级的要求。

2、设计工程布局

本项目为扩大生产规模矿山，由露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区组成。

（1）露天采场

根据矿石的物理机械性质、岩石力学性质、矿山生产规模、采掘设备和国家安全规程规定来确定采场最终边坡要素。

根据《金属非金属矿山安全规程》规定，“坚硬稳固的矿岩采用机械铲装和爆破的采掘作业方式，台阶高度≤机械的最大挖掘高度的 1.5 倍”、“对于松软的岩土采用机械铲装和不爆破作业方式，台阶高度≤机械的最大挖掘高度”。矿山 CAT336D 型挖掘机最大挖掘高度为 10.24m，本矿区最终边坡要素参数确定如下：

表土台阶：台阶坡面角 45 度，台阶宽度 3m，台阶高度为 8~10m。

风化岩石台阶：岩石台阶高度 10m，台阶坡面角为 60 度，台阶宽度为 3m。

矿石台阶：台阶高度 15m，台阶坡面角为 70 度，台阶宽度为 4m。

每个 2~3 个台阶设置清扫平台，其为+252m 平台，人工清扫平台宽度为 6m。

本矿山最终边坡设计为 8 个平台：+282m 平台、+272m 平台、+262m 平台、+252m 清扫平台、+237m 平台、+222m 平台、+207m 平台、+192m 底板。

该矿山最高处最终边坡角为 53 度，设计矿山开采主要技术参数见表 1-3。

表 1-3 设计矿山开采技术参数说明表

序号	项目名称	单位	参 数	备 注
1	台阶高度	m	表土、风化层台阶 10m，矿岩台阶 15m	
2	台阶个数	个	8	
3	安全平台宽度	m	表土、风化层 3m，矿岩 4m	
4	台阶坡面角	度	矿岩 70 度，风化层 60 度，表土 45 度	
5	清扫平台宽度	m	6	
6	最终帮坡角	度	53 度	
7	开采储量	万 m ³	64.72	
8	采出矿石量	万 m ³	49.39	
9	剥离量	万 m ³	19.45	表土、风化层
10	平均剥采比	m ³ / m ³	0.39	

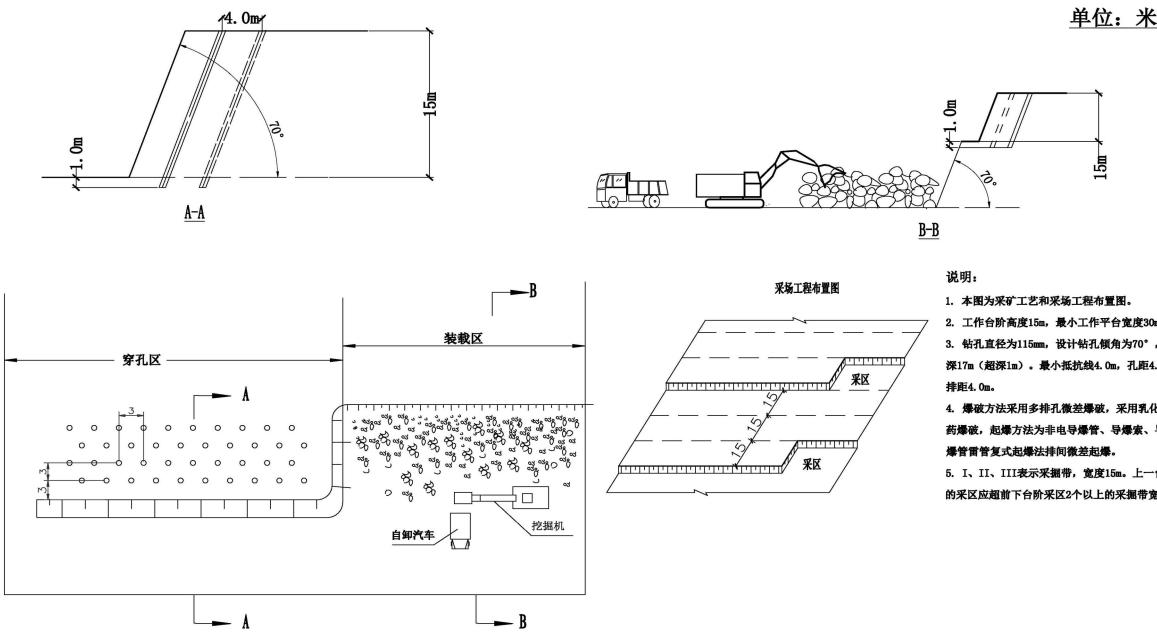


图 1-3 矿山露天开采工艺示意图

沿等高线台阶两端大部分是地表覆盖层，其台阶高度由 15m 渐变至 0m，其过渡段的台阶终了坡面角将逐渐减小最后尖灭。再在进行新水平准备时，应注意由覆盖层到矿石层间，阶段坡面角的变化。

（2）矿山运输道路

根据矿山开采现状和现有设备情况，设计开拓方案继续沿用公路开拓和汽车运输的方案。矿山前期已形成有进场区道路，进行利用先扩宽路面工程，采用铲装机械对北部采场台阶进行整理，开拓为新的环边坡道路，新设计山道路主要参数如下。

路面宽度：6m；

设计行车速度：20km/h；

停车视距：20m；

会车视距：40m；

不设超高的曲线半径： $\geq 100\text{m}$ ；

最小曲线半径：15m；

道路最大纵坡不大于 10%。

矿山铲装平台至破碎生产线距离约 50m，因此无需设置缓坡段。

到开采终了期，矿山道路（复垦时分纳入各功能区）自东向西穿过综合服务区、工业场地和露天采场区域，其面积并入相应功能区进行统计，不再单独统计。

矿山外部运输利用地方公路，给予合理补偿，并搞好日常维护，如洒水降尘、路基修补、路面保养等。

（3）原排土场

现矿山两处原排土场堆存表土、废石土方量约 9.87 万 m^3 ，到开采终了不再堆放。

根据《开发利用方案》，至开采终了总剥离量为 19.45 万 m^3 （残坡积层表土 7.0 万 m^3 ，风化花岗岩 12.45 万 m^3 ），除腐殖土、残坡积层表土用于后期土地复垦外，其他剥离土堆存至东北部凹陷式采空区内的西侧，西侧底板开采平台和东北部凹陷式采空区（现集水坑）回填至标高+202m，与工业广场相连可自然排水。原西侧开采形成的底板平台（+202m）面积约 12875 m^2 ，东北部形成凹陷平台（+192m）的平均面积约 2000 m^2 ，深度 10m，预计总容积 6.65 万 m^3 ，经压制后，共回填方量不小于 6.65 万 m^3 ，

根据测算，新形成的采场底板+192m 标高面积 8213.69 m^2 ，+202m 标高平面面积 9083.14 m^2 ，总容积 8.65 万 m^3 。因此，预计总回填剥离表土、废石土方 15.3 万 m^3 。

为降低原排土场、生产中的废石（剥离风化表土）堆存产生地质灾害的风险，生产后期可将原排土场堆存表土、废石土及生产中的废石、剩余剥离风化表土直接

运用于机制砂。机制砂淤泥经有害物质检测、处理合格后，可回填采场底板平台或用于矿区复垦，临时堆放于原采场的西侧。

(4) 工业场地

工业场地沿用现状工业场地区域，占地面积 1.5968hm²，主要包含破碎站、变配电房、机修车间、民爆物品临时存放点、柴油库房等区域。

(5) 综合服务区

矿山综合服务区沿用现状综合服务区，占地面积 1.3680hm²，主要包括办公机构和员工生活服务等设施。

(6) 原炸药库

根据当地公安部门的要求，爆破器材统一由当地爆破公司配送，矿山不设置炸药库，只设民爆用品临时存放点，原炸药库不再使用。

(三) 矿山拟开采的层截止位

开采标高+302~+192m 之间矿体。

(四) 矿产资源/储量

经评审、备案，2019 年 7 月 31 日，横坑石场采矿证范围（+302~+192m）累计查明建筑用花岗岩资源储量 450.99 万 m³；历年开采消耗资源储量 58.51 万 m³（均为证内消耗）；现采矿许可证内建筑用花岗岩保有资源储量 392.48 万 m³。

根据 2021 年 8 月梅州市自然资源局梅县分局划定的可开发利用范围，本次开发利用方案的设计的资源储量为 64.72 万 m³，矿山在开采范围内可采出矿石量为 48.64 万 m³。

(五) 矿山设计年生产能力及生产服务年限

1、矿山设计生产能力

根据可利用的矿产资源储量确定的规模为 20 万 m³/a。

2、矿山生产服务年限

矿山设计服务年限为 4.0 年，其中矿山生产服务年限 2.5 年，基建期 0.5 年，闭坑治理 1 年。

(六) 开采接替顺序、开采方式及采矿方法

1、开采接替顺序

(1) 开采顺序

根据矿山的开采技术条件，设计采用露天分水平台阶式开采，由上而下依次延深。矿山生产过程中必须按“采剥并举，剥离先行”的原则，先对上部第四系覆盖层和风化层直接采用挖掘机剥离。

(2) 采剥工作的原则

矿山生产过程中必须按“采剥并举，剥离先行”的原则进行。开采时，先在南侧+282m平台上，剥离覆盖层。剥离顺序是：从北向南推进、从高坡向低坡方向推进。根据复垦耕地的需要，剥离的腐殖土单独堆放至集水池的西南侧底板平台。

主要利用挖掘机将山体表层的植被、表土及围岩挖除，较硬花岗岩用液压破碎锤破碎、挖掘机铲装的剥离工艺。利用液压挖掘机进行挖掘剥离抛掷至下部铲装平台，再用挖掘机铲装。在剥离过程中必须严格控制剥离台阶的坡面角及台阶高度。

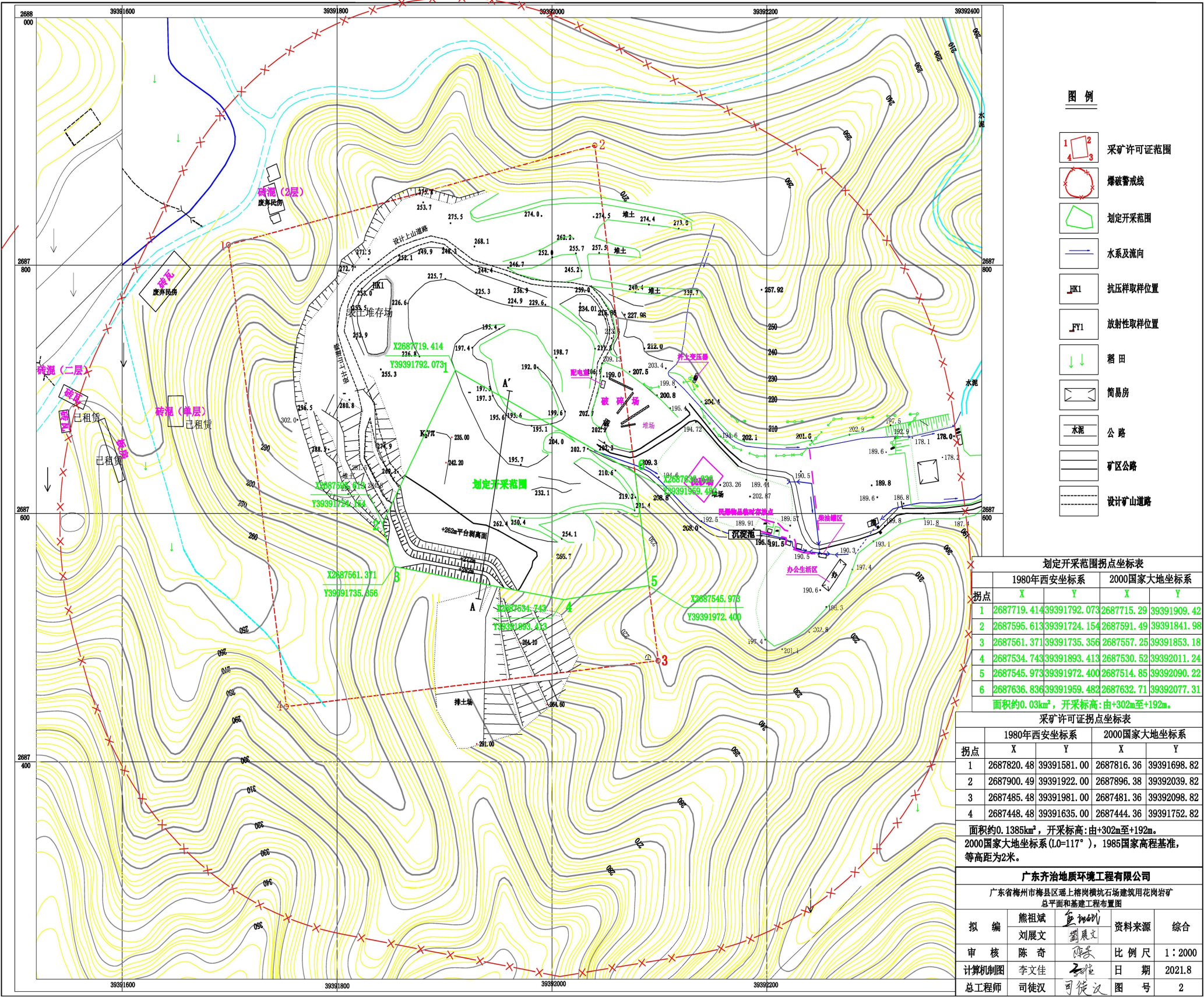


图 1-4 矿山总平面布置图

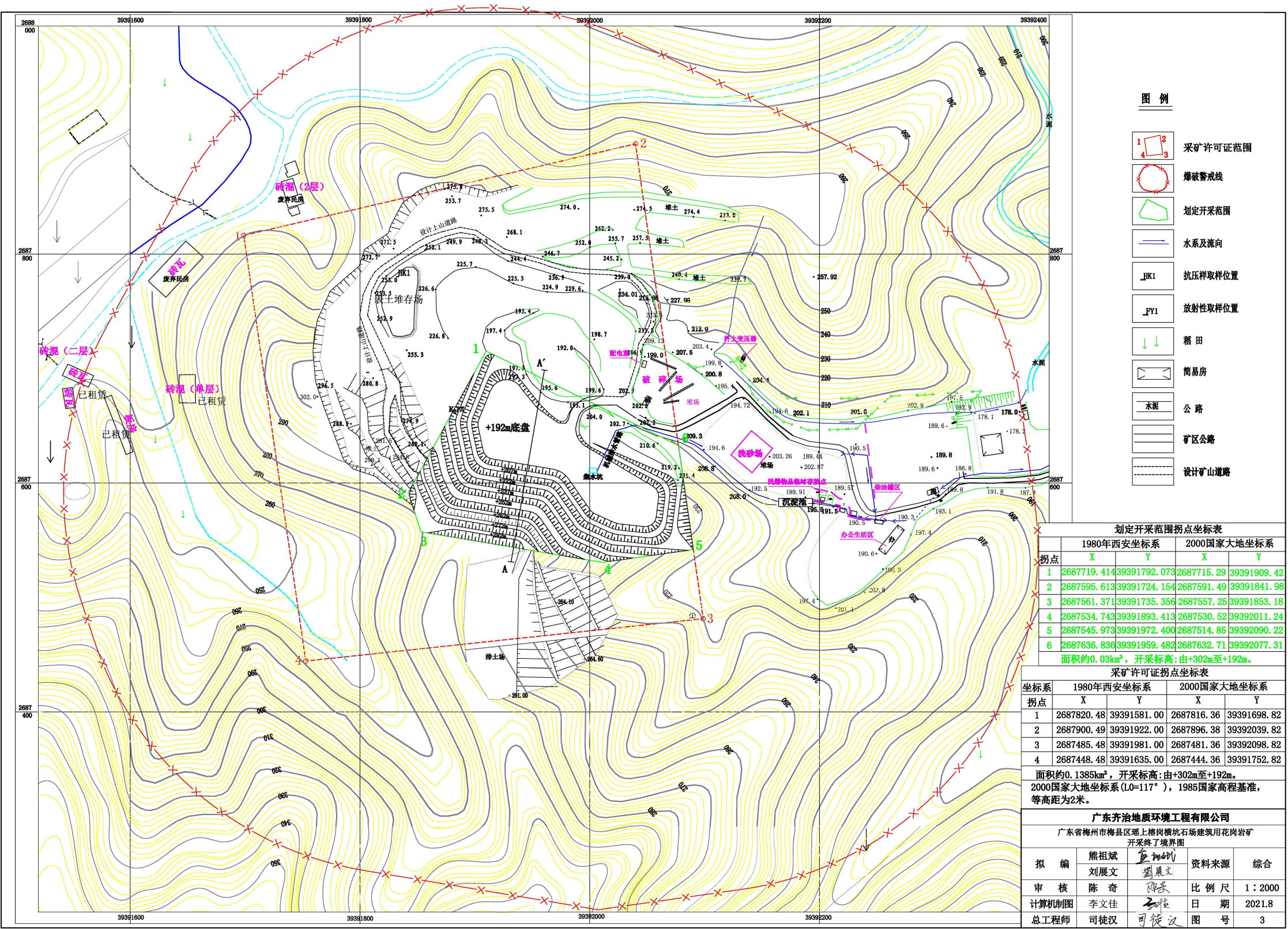


图 1-5 矿山开采终了境界平面示意图

2、开采方式及采矿方法

(1) 开采方式

设计采用“从上往下，分平台阶开采”的露天开采方式。

(2) 采矿方法

根据矿体赋存条件及矿山现状，设计采用自上而下分台阶开采，深孔爆破，自卸汽车运输。

3、开采进度计划

设计矿山总服务 4 年。

(七) 矿山固体废弃物、废水、废气排放及处置

1、矿山固体废弃物及处置

(1) 矿山固体废弃物

矿山固体废弃主要包括剥离废石土，原矿山设计开采为露天开采方式，前期剥离的废土堆存于矿区南侧及北侧排土场，改变原有的地貌形态，现不再堆存，已经进行复绿。本设计剥离的腐殖土及风化物堆存与原西侧采场及凹陷式集水池的采坑。地形地貌的改变，不仅仅是景观的改变，还由于开采破坏地表应力，可能引发矿区灾害的发生及水土流失，对生态环境造成影响。

(2) 处置

矿山原设计剥离堆放的南北排土场虽然已经复绿，但为了防止地质灾害的发生及水土流失，开采后期对堆存废石土进行清理，其中表土部分回用于恢复原地形地貌，废石土部分用于机制砂，部分用于回填原凹陷采场，部分腐殖土、黄粘土使用于矿区地貌恢复和复垦。

现设计剥离的废石土一部分用于回填凹陷式采坑堆放，表土层 16~26cm（腐殖土）单独堆放用于耕地水田及果园，部分直接用于机制砂；机制砂清洗的淤泥压制后经有害物质检测、处理合格后堆放在原采场底部平台用于矿区覆土。后期矿山剥离及产生的废石土不再设计排土场，综合利用或回填采场底部平台。

矿山购置有生活垃圾桶，产生的生活垃圾定期由当地环卫部门统一处理。

2、矿山的废水及处置

(1) 矿山废水

矿石及围岩经检测，未发现其他对环境和人体有害的元素，矿区内的土壤经检

测也无超标的元素。其堆放的表土、岩土受雨水、表土层渗水等淋滤形成泥浆水；雨水将溶解矿物中的可溶成份并形成废水。矿山作业人员少，各功能区产生的生活污水较少。

(2) 处置

矿山境界内所有汇水，包括采矿过程中的排水、暴雨冲刷采场形成的浑浊泥水，都必须经沉淀池澄清后，再向外排放，生活污水较少，经过澄清、处理后可直接排放至下游果园灌溉，不会影响当地水系和农业生产。

3、矿山的废气及处置

(1) 矿山废气

生产过程中，各种采装运输机械、破碎和爆破所产生的废气，会造成一定程度的空气污染。

(2) 处置

生产过程中，各种采运机械所产生的废气，加强内燃机的维护保养，降低排出有害气体的含量。开采过程中采用喷雾、洒水、湿式凿岩、加设除尘装置等措施减少生产过程中产生的粉尘，破碎站进行破碎采用喷雾、洒水和加设除尘装置等措施减少破碎过程中产生的粉尘。采运机械加装油气处理设备减少废气排放，运输道路利用洒水车进行洒水，以降低粉尘含量。矿山采取以上措施，可将粉尘浓度降低到最小程度。则对大气环境的影响很小。

(八) 其他需说明情况

1、矿山边坡境界外设置截排水沟是露天采矿场防洪排涝并维持边坡稳定的一项重要工程项目，自始至终，不可缺少。凡处于山坡分水线下部的开采坡面均要设置截水沟。在矿区境界以外 10m 沿矿区开挖截排水沟，保证场外汇水不能进入矿区采场。截水沟的汇水排至矿区下游的沉淀池。矿区外水流顺坡顶线，在地势适宜位置可分流到外部原始山谷，以减少采场排洪负荷，其余部分汇入矿区总排洪沟。

2、矿山原排土场堆存废石土和后续剥离的废石土，均应在满足后期复垦所需表土和凹陷式采坑回填的情况下，才可以进行其他处理。矿山东北侧已经停采的凹陷采坑在基建期要安排部分剥离的废石土回填，消除地质灾害隐患。

3、矿区中部部分工业场地（破碎站）建设在矿区范围内，已设置多年。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

1、矿山沿革

矿山早在 1998 年就取得了建筑用花岗石矿采矿权，矿山首次取得的采矿许可证面积 0.033km^2 ，开采标高+255m 至+205m。

2006 年 6 月，矿山扩大采矿权，换取了由原梅州市国土资源局颁发的采矿许可证，证号为：441420630016，有效期为 2006 年 6 月至 2009 年 12 月，生产规模为 $10.00\text{万 m}^3/\text{a}$ ，矿区面积为 0.1385km^2 ，开采深度由+302m 至+192m 标高。

2010 年 11 月 30 日进行了采矿证延续，证号为 C4414212009127120048545，有效期为 2010 年 11 月 30 日至 2019 年 12 月 17 日，生产规模变为 $8.00\text{万 m}^3/\text{a}$ ，其他均未发生变化，2016 年前由于采矿权人投资问题，基本未生产。

2017 年 7 月，采矿权人由“梅县瑶上榕岗横坑石场”变更为“梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场”，取得由原梅县区国土资源局颁发的采矿许可证，证号为 C4414212009127120048545，开采规模 $8.0\text{万 m}^3/\text{a}$ ，有效期限 2017 年 7 月 6 日～2020 年 1 月 6 日。

因矿区开采范围变化，梅州市自然资源局梅县分局根据划定可开发利用的范围颁发新采矿许可证，证号 C4414212009127120048545、开采规模 $8.0\text{万 m}^3/\text{a}$ 不变，有效期限为 2020 年 4 月 6 日～2026 年 4 月 6 日。

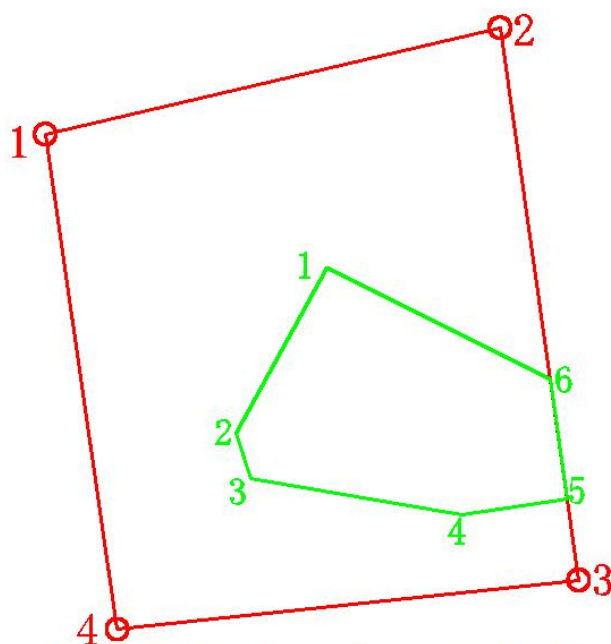
根据现有矿山资源储量，石场扩大开采规模后，现采矿许可证证号为 C4414212009127120048545，有效期为 2021 年 8 月 21 日～2025 年 8 月 21 日，矿区面积 0.1385km^2 ，开采标高为+302～+192m，开采规模 $20.0\text{万 m}^3/\text{a}$ ，开采矿种为建筑用花岗岩，开采方式为露天开采。

2021 年 8 月，采矿权人扩大生产规模，现采矿许可证信息不变。2021 年 8 月梅州市自然资源局梅县分局在矿区范围内划定了可开发利用的范围，新设置的矿区范围由广东齐治地质环境工程有限公司编制完成《广东省梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》。

2、储量变化

矿山于 1998 年取得采矿许可证，后续经历多次变更及延续，截至 2006 年累计消耗 37.66万 m^3 ，截至目前累计消耗 58.51万 m^3 ，均为证内消耗。

2021年8月梅州市自然资源局梅县分局在矿区范围内划定了可开发利用的范围。划定的范围作为本次开发利用的设计开采范围，划定范围见图 1-6。采用水平分层平面法估算划定范围内资源储量，经估算圈定范围内资源储量为 64.72 万 m^3 。



注：红色字体为现采矿许可证范围；绿色字体为2021年8月梅州市自然资源局梅县分局在矿区范围内划定了可开发利用的范围

图 1-6 划定开发利用范围与现采矿许可证叠合图

（二）矿山开采现状

矿区现持有采矿许可证证号 C4414212009127120048545，有效期自 2021 年 8 月 21 日~2025 年 8 月 21 日，矿区面积 0.1385 km^2 ，开采方式为露天开采，开采矿种为建筑用花岗岩，矿体赋存标高+192~+267m，允许开采标高+302~+192m，生产规模 20.00 万 m^3/a 。

经多年开采，在矿区中部形成 1 处长约 330m、宽约 305m、最深约 100.6m，较大规模采坑，呈北西南东展布，采坑面积 83424 m^2 ，其中矿区的东北已至终了边坡，停止了开采，台阶大致分为+253.5m、+226.0m、+197.6m、+192.0m 共 4 个台阶，但台阶不规则，台阶高度大部分大于 20m，坡面角约 70°；矿区西南为现开采区域，采用自上而下分层开采，修筑有挖掘机栈道至矿区最上部，进行剥离，形成有+289.0~+266.3m 剥离台阶，坡面角约 60°，下部有+266.3~+250.4m、+250.4~+197.6m 两个

岩石台阶。截至目前累计消耗 58.51 万 m^3 ，整个矿区剩余保有资源储量 392.48 万 m^3 。

根据 2021 年 8 月梅州市自然资源局梅县分局划定的可开发利用范围，本次开发利用方案设计的资源储量为 64.72 万 m^3 ，矿山在开采范围内可采出矿石量为 48.64 万 m^3 ，矿山设计生产规模 20 万 m^3/a ，剩余服务年限为 4.0 年。



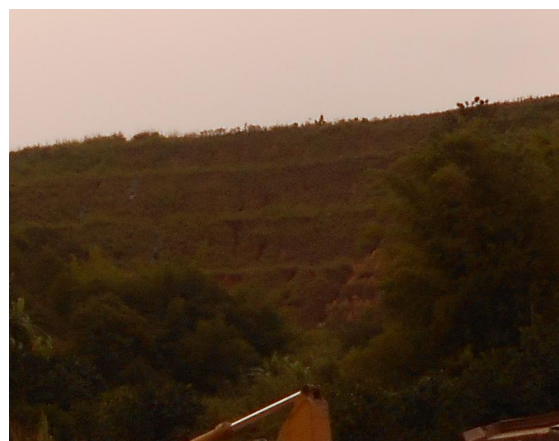
照片 3 露天采场东北部现状 (镜向 WN)



照片 4 露天采场西南部现状 (镜向 W)



照片 5 北侧排土场 (镜向 N)



照片 6 南侧排土场现状 (镜向 SW)



照片 7 工业场地 (镜向 NE)



照片 8 矿区道路 (镜向 WN)

五、矿区周边采矿现状

矿区周边 500m 范围未发现采矿活动，无采矿权分布。

第二章 矿山基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

矿区地处亚热带季风性气候，1月均温 13.3℃，7月均温 28.3℃，年平均气温 21.2℃；雨量充沛，年均降雨量 1482.9mm，多集中于 4~9 月，年降雨天数 35~45 天，日最大降雨量 163mm，为广东省暴雨中心之一，夏季常有台风侵袭。

其他气象要素见表 2-1。

表 2-1 矿区所在地区气象特征一览表

气温	多年平均气温	21.3℃（1988 年-2019 年）
	日最高气温	39.5℃
	日最低气温	-7.3℃（1991 年 1 月 20 日）
日照	年日照时长	2000 小时（1992 年）
降雨量	多年平均年降雨量	1482.9mm（1995 年-2019 年）
	日均降雨量	9.77mm（1995 年-2019 年）
	年最大降雨量	约 2355.4mm（1998 年）
	年最小降雨量	约 979mm（2005 年）
	日最大降雨量	163.0mm（2019 年 5 月 29 日）
蒸发量	小时最大降雨量	21mm
	年蒸发量	1660mm
	年平均相对湿度	80%左右
	雨季	4~9 月
	旱季	10 月至次年 3 月
风向	春夏	多吹东南风
	秋冬	多吹西北风
	年平均风速	1.5~1.8m / s
	台风盛行季节	7~10 月
资料来源：梅州市气象局（统计时间段 1980 年-2019 年）		

（二）水文

矿区范围内植被覆盖程度高，矿区内地表水系不发育，仅存在雨季时期由大气降水形成的地表径流。矿区范围外西面约 50m 沟谷有常年小溪，分属不同流域，小溪宽度 1~3m 不等，流量较小，除此之外周边 500m 范围内无湖泊等较大地表水体。《开发利用方案》设计开采最低标高+192m，高于矿区当地最低侵蚀基准面（+178m）。

（三）地形地貌

矿区所在地的原生地形地貌为丘陵，呈馒头山形，区内最高山峰海拔+302m；最低处为山沟，海拔为+178m，比高达 124m。地势西高东低，坡度变化稍大，靠山顶(山

脊)处坡度较缓,靠山沟斜坡坡度稍陡,总体在10~25度之间,松木、杂草生长较茂盛。(见图2-1)。

综上所述,矿区及周边微地貌类型简单(丘陵地貌区),原始地形坡度较大(10~25度),相对高差较大,地形地貌条件中等,对矿山生产建设存在影响:未来开采形成高陡边坡可能发生地质灾害的致灾地质体。



图2-1 矿区及周边地形地貌(红色为矿界范围,绿色为开采界线,镜向N)

(资料来源:Image 2021 Maxar, 2021年影像)

(四) 植被

矿区优越的南亚热带水热条件,有利于多种植物生长,植被类型丰富。主要为松、灌木、蕨类植物为主,山坡荒废旱地以藤本、杂草等草本植物为主。

(五) 土壤

根据实地踏勘,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。

项目区土体发育完整,土体构型为A0—A—B—C型(A0:腐殖质层、A:表土层、B:淀积层、C:母质层),矿区典型土壤剖面见照片1。

区内土体剖面发育完整，土体构型为 Ao-A-B -C 型。土壤理化性质如下：pH 值为 5.5~6.0；有机质含量 3.94%左右，全氮含量 0.152%，全磷含量 0.055%，全钾含量 1.8%，土壤容重 0.98g/cm³，含盐量 2.06 毫克当量/100g，土壤肥力较高。

表 2-2 项目区土质分析表

土厚（cm）	层次	颜色	土层质地
0~16	枯枝落叶层	暗灰黄色	砂质砂土，含石砾较多，核粒状，松，根系多。
16~26	腐殖质层	淡橙红色	砂质砂土，含石砾较多，碎块，稍松，根系较多。
16~63	淀积层	淡棕红色	砂质砂土，含石砾较多，块状，根系较多，碎屑。
63~140	淀积层	棕红色	砂质粘壤土，含石砾多、松，根少。
140~300	母质层	棕红色	壤土，含石砾多，松，无根。

矿区土壤资料来源于梅州市林业局。



照片 1 矿区土壤剖面

综上所述，矿区所在地气候温暖湿润，雨水充沛，雨季频繁的暴雨将给矿山建设带来不利影响；矿区水文、土壤及植被条件简单，对矿山生产建设影响较轻；极端强降雨是区内矿山生产建设主要不利因素。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1、区域地层岩石

(1) 区域地层

根据区域资料、矿山勘查资料及实地调查资料，区域内出露地层有：评估区外南部、西部为震旦系混合岩、变质砂岩等，东部为泥盆系中统老虎头组（D₂l）砂岩、砂砾岩，泥盆系上统双头群（D₃sh）砂岩，石炭系下统中信组（C₁z）石英砂岩、砂岩，石炭系中上统壶天群（C₂₊₃ht）灰岩，二叠系下统栖霞组（P₁q）灰岩，二叠系下统孤峰组（P₁g）砂、砂页岩，三叠系上统小坪组（T₃X）砂岩，侏罗系上统高基坪群（J₃gj）花岗岩、流纹岩，北部为白垩系上统南雄群（K₂nn）粉砂岩、泥岩，第三系丹霞组（E）粉砂岩、砂砾岩及第四系（Q）（图 2-2）。

(2) 区域岩浆岩

区域出露的岩浆岩为燕山旋回晚期第五次侵入岩体，岩性属花岗斑岩（K₂γπ），岩性单一，本区建筑用花岗岩矿即产于该岩体中。

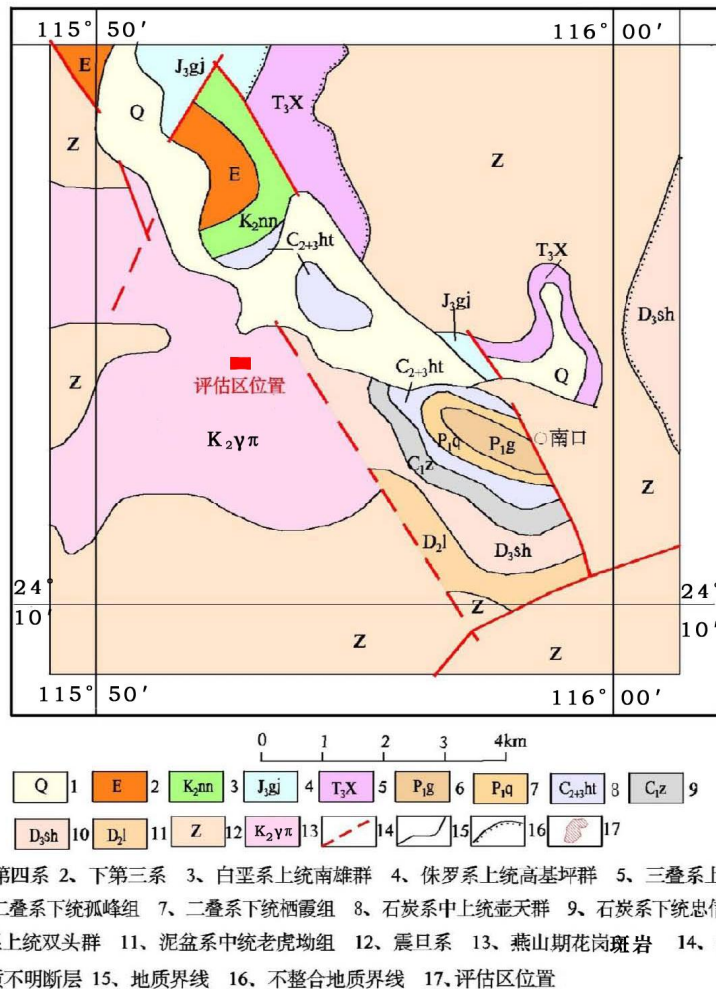


图 2-2 矿区及周边区域地质图（资料来源：1/20 万梅县幅区域地质图）

2、评估区地层岩石

(1) 评估区地层

评估区内出露地层为第四系全新统冲洪积层和残坡积层。

第四系冲洪积层(Q^{ap1})和残坡积层(Q^{ed1})，前者主要分布于评估西侧河谷地带，由砂砾石组成，平均厚度 1.5m；后者呈面状分布于山坡坡地上，厚度约 4.5~6m，平均厚度 5.5m，呈褐黄色、浅黄色，以砂质粘性土为主，硬塑~坚硬，分布于全区，矿体上部覆盖层大部分已剥离。

(2) 评估区岩浆岩

评估区内的岩浆岩比较单一，主要为花岗斑岩，局部夹灰白色流纹质凝灰熔岩（凝灰结构、玻晶交织结构，块状构造）。矿区及其附近揭露的岩浆岩为花岗斑岩，斑状结构，块状构造，岩石成分由斑晶和基质组成。

(二) 地质构造

1、区域地质构造

矿区位于梅县山字型构造西翼近西南端，区内出露燕山晚期花岗岩类侵入岩体，该岩体主要沿梅县南口~瑶上断裂构造带西侧展布。

2、评估区地质构造

矿区内未发现明显断裂构造，受区域断裂影响，矿区普遍存在小节理和裂隙，经统计大致分为三组。

第一组：代表性产状为 180 度 $\angle$ 60 度，裂隙面平直，延伸较长，裂隙宽 1-2mm，分布密度为 2~3 条/米，裂隙被第四系残坡积物充填；

第二组：代表性产状为 340 度 $\angle$ 89 度，裂隙面平直，裂隙宽 1-2mm，分布密度为 2~3 条/米，裂隙被第四系残坡积物充填；

第三组：代表性产状为 80 度 $\angle$ 30 度，裂隙面平直，裂隙宽 1-2mm，分布密度为 2~3 条/米，裂隙被第四系残坡积物充填。

3、区域地壳稳定性

根据《广东省地震烈度区划图（1:1800000）》资料，矿区所在地地震基本烈度为 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 VI 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，区域地壳稳定性为稳定区。

综述，评估区出露地层岩石简单，断裂构造不发育，仅发育三组节理，区域地壳稳定性为稳定；地层、岩浆岩和地质构造条件简单；总体上地层岩石和地质构造（节理）对矿山建设影响较小。



图 2-3 地震烈度区划图 (2015 年版)

1、含水层特征

(1) 松散岩类孔隙水

据水样分析结果孔隙水水质：地下水为淡水，呈弱酸性，以 Cl-K-Na 型为主。

主要为赋存于花岗岩的裂隙中, 石场地势较高, 周围地表水、地下水对基岩裂

隙水的补给量少，主要接收孔隙潜水下渗补给和裂隙间侧向径流补给，其透水性与富水性较弱，水量贫乏。根据梅县幅区域水文地质普查报告，矿区内基岩裂隙水单井涌水量 $30\text{m}^3/\text{d}$ 。

2、地下水补径排条件与动态

松散岩类孔隙水以接受大气降水补给为主，同时还接受周边块状岩类裂隙水侧向径流和地表水入渗补给。地下水一般由丘陵向平坦径流，在盆地内从上游向下游运移。并主要以人工开采、蒸发等方式排泄，部分下渗补给基岩裂隙水。

基岩裂隙水，由于隐伏于地下，以接受松散岩类孔隙水垂直下渗补给。接受补给后，沿岩体裂隙自高往低径流，并多以人工开采、蒸发等方式排泄。

矿区处于地下水径流区，区内地下水的径流方向总体上由南往北，由冲沟往沟谷排泄。

3、露天采场涌水量分析

矿山充水主要因素是大气降水，矿区内地表水体不发育，地下水埋藏深，水量较贫乏。本区降雨量充沛，矿山开采涌水量主要表现为大气降雨，矿山露天采场的涌水量预测：由于大气降雨，具有突发性，持续时间较短的特点，按矿山所在地日最大降雨量 $163\text{mm}/\text{d}$ ，日均降雨量 $9.77\text{mm}/\text{d}$ 测算，在矿坑汇水量预测时，参照中国矿业大学编制的《露天采矿手册》，预测矿坑最大日汇水量公式如下：

$$Q = F \times H \times \rho / 1000$$

式中：Q——降雨直接汇入采场的水量（ m^3/d ）；

F——汇水面积（ m^2 ），面积为 43157m^2 ；

H——历年雨季日降雨量，近十年来雨季日最大降雨量 $163\text{mm}/\text{d}$ ；日均降雨量 $9.77\text{mm}/\text{d}$ ；

ρ ——地表径流系数，根据采场岩石的降水入渗难易程度和采场疏导地表水流设施能力，取经验值 0.80。

代入上式计算得采场预测的日最大涌水量为 5628m^3 ，日均涌水量 337m^3 ，日正常汇（涌）水量一般。

综上所述，区内地下水富水性弱，水量贫乏，采场与地表水水力联系不密切，但矿山持续开采时间较长，开采面积较大；矿山最低开采标高+192m，位于最低侵蚀基准面 10m 以上；矿山属凹陷式开采，开采期自然排水条件较差，但开采终了时采用回填至自然排水，日均涌水量一般。综合判定水文地质条件属中等类型。

（四）工程地质

1、岩土体工程地质特征类型与特征

根据区域地质资料，工程地质资料及野外调查等资料研究，并结合地层的成因、时代、岩石强度等级和岩体结构类型，区内岩土体的工程地质类型划分为松散土类、软质岩及硬质岩类。

（1）松散土类

由风化残坡积土组成，厚度 4.5~6.0m，平均厚度 5.5m，主要为浅棕黄色~土棕黄色亚粘土（粉质粘土），呈散体状结构，地表植被发育，自然堆积斜坡角 30~40 度，目前比较稳定，岩石质量为 V 级。

根据前期勘查工作及当地岩土物理性质参数经验值：常规状态下，土体平均内摩擦角 $\phi = 28.5$ 度，平均内聚力 $c = 26.7\text{kPa}$ ，土体容重 $\gamma = 21.3\text{kN/m}^3$ 。

（2）软质岩

主要由中风化花岗岩组成，厚度 13.5~18m，平均厚度 15.0m，风化程度自上而下逐渐减弱，据钻孔揭露资料，其原始岩体结构大部分被破坏，岩石被风化成砂粒状、碎块状，局部风化成粘土。岩石力学性质软弱，稳固性差，岩石质量为 IV 级。

根据前期勘查工作及当地岩土物理性质参数经验值：常规状态下，风化层平均内摩擦角 $\phi = 41.2$ 度，平均内聚力 $c = 34.8\text{kPa}$ ，容重 $\gamma = 22.4\text{kN/m}^3$ 。

（3）硬质岩

为微风化、未风化石英砂岩，该层岩石新鲜，结构致密坚硬。据前期储量核实工作显示，微~未风化带岩体分布连续、岩性均一，饱和状态下的抗压强度 86.1~116MPa，属坚硬岩；岩体完整程度为较完整，岩体基本质量等级为 II 级；岩石自稳能力较好。

2、评估区工程地质条件

矿区位于丘陵地貌单元，采场、场地建设及矿山道路等建设需对山体进行不同程度的开挖，边坡工程为矿山建设的主要项目工程。

矿区自然斜坡稳定，总体坡度 10~25 度，矿体的覆盖层厚度较小，矿体开采时形成的最大边坡高度 110m，边坡岩土体自上而下由第四系残坡积土和矿体组成。第四系残积粉质粘土呈硬塑~坚硬土状，干强度及韧性中等，厚度较小，强~中风化石英砂岩厚度较大。

3、不良工程地质问题及特殊性土

（五）矿体地质特征

矿区内开采的矿体为花岗斑岩，呈岩基状产出，赋存标高+192~+267m，矿体受采矿权范围限制，平面上呈多边形分布，长约400m，平均宽约350m，埋深0~75m，矿体厚度5~75m。矿体顶界随地形变化而变化。矿体上部覆盖层厚18~23m，成分为坡残积土和风化花岗岩，覆盖层总厚度平均为20.5m。矿体向四周及深部延出采矿权范围。

图 2-4 矿体剖面示意图 (资料来源于《储量核实报告》)

(1) 矿石类型、结构及构造

晶钾长石、石英、斜长石和少量黑云母、绢云母等矿物组成，岩矿鉴定矿石定名为花岗斑岩，斑状结构、基质为霏细结构，块状构造。

(2) 矿石的物质组分

岩石成分由斑晶和基质组成。

斑晶：含量 25%~30%。其中钾长石，含量 13~15%、石英，含量 8~10%、斜长石，含量 4%~5%；黑云母，微量。

基质：含量 70%~75%。主要由微晶钾长石、石英、斜长石和少量黑云母、绢云母等矿物组成。

(3) 矿石类型和品级

1) 矿石类型

根据《建设用卵石、碎石》（GB/T 14685-2011），矿石按自然类型划分为建筑用混凝土骨料及块石。

2) 矿石品级划分依据

工业指标如下：

①花岗岩在水饱和状态下，其抗压强度岩浆岩应不小于 80MPa；

②最低开采标高为 192m；

③剥采比 $\leq 0.5:1$ ；

④松软状土质边坡角 $\leq 45^\circ$ ，岩石状边坡角 $\leq 60^\circ$ ；

⑤采场最终底板最小宽度 $\geq 40m$ 。

(4) 矿石质量

根据《储量核实报告》，矿石饱和状态下的抗压强度 86.1~116.0MPa，满足建筑用花岗岩强度 $\geq 80MPa$ 的要求。

矿体内未发现强烈的多金属矿化，钠长石化、黑云母化，矿石耐风化、抗腐蚀能力强，化学稳定性较好，含有害化学元素的成份较低。根据《储量核实报告》，矿石内照射指数 $I_{Ra}=0.3\sim 0.41\leq 1.0$ ，外照射指数 $I_r=0.6\sim 1.0\leq 1.0$ ，该花岗岩矿石可作为建筑主体材料和装饰装修材料，其产销和使用范围不受限制。

(5) 矿体围岩

矿体的围岩及底板同为花岗斑岩，均属燕山旋回晚期第五次侵入岩，矿体与上覆风化花岗岩接触带上普遍具有碎裂现象。

综述，矿体内未发现强烈的多金属矿化，矿石化学稳定性较好，不存在任何危

害人体健康的放射性元素。矿体（层）地质特征简单，对矿山建设影响轻微。

三、矿区社会经济概况

矿区隶属于广东省梅州市梅县区南口镇，位于梅县区西南部，东连程江镇，南与梅南镇为邻，西南与兴宁市径南镇交界，北、西北与石坑镇、大坪镇接壤，全镇总面积 263.32 平方千米。截至 2019 年末，南口镇户籍人口 70791 人。截至 2020 年 6 月，南口镇辖 3 个社区和 46 个行政村，镇政府驻南口圩。至 2020 年底，全镇 1065 户 2303 人全部达到脱贫标准，脱贫率 100%，四个省定贫困村达到退出标准，“三保障”和贫困户“八有”完成率 100%，有劳力贫困户人居可支配收入达 15000 元以上，全镇贫困人口实现脱贫；结合“百企帮百村”项目，筹集帮扶资金 15473.79 万元，其中，完成 2545 万元户项目帮扶资金的投入使用，使用率达 100%；引进广东侨微公司、壹嘉农业公司等扶贫企业，成功培育了竹香村木耳产业基地和瑶美村现代农业基地，鼓励有劳力贫困户参加合作社发展种植产业，实现贫困户每年每户平均增收 1200 元。

2020 年，南口镇完成税收 3317.2 万元，乡镇净收入达 1504.2 万元。

本段资料来源于：梅州市梅县区人民政府官网

四、矿区土地利用现状

（一）矿区土地利用现状

根据梅州市自然资源局梅县分局提供的“梅州市梅县区南口镇瑶上榕岗横坑土地利用现状图（南口镇榕岗村）（局部）”，并结合《开发利用方案》设计及实地踏勘的情况，矿山生产建设损毁破坏土地面积 13.1996hm²，其中已损毁土地 12.5752hm²，拟损毁土地 0.6244hm²。土地利用类型包括水田 0.4003hm²、果园 0.1003hm²、有林地 8.9549hm²、村庄 0.0690hm²、采矿用地 3.6751hm²，土地损毁类型主要为挖损和压占，损毁程度轻度～重度。矿区土地利用现状统计结果如表 2-2 所示。

表 2-2 矿区土地利用现状统计说明表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面积的比例
01	耕地	011	水田	0.4003	3.03%
02	园地	021	果园	0.1003	0.76%
03	林地	031	有林地	8.9549	67.84%
20	城镇村及	203	村庄	0.0690	0.52%

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面积的比例
	工矿用地	204	采矿用地	3.6751	27.84%
总计				13.1996	100.00%

（二）土地权属状况

梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场内土地为集体所有制土地，所有权分别属于梅县区南口镇瑶上榕岗村、松水村。

表 2-3 土地权属状况表

权 属		地 类 (hm ²)					合计 (hm ²)
		01	02	03	20		
		耕地	园地	林地	城镇村及工矿用地		
广东省梅州 市梅县区	南口镇榕岗村	0.4003	0.1003	7.5520	0.0690	3.6751	11.7967
	南口镇松水村	0.0000	0.0000	1.4029	0.0000	0.0000	1.4029
总 计 (hm ²)		0.4003	0.1003	8.9549	0.0690	3.6751	13.1996

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

（一）矿山人类工程活动情况

矿山人类工程活动为矿山开采形成的采区、原排土场、工业场地、综合服务区及矿区道路等区域，矿山工程活动对区内地表植被造成了不同程度的破坏，改变了原有地形地貌，对地形地貌景观的影响较大。

（二）矿山周边其他人类重大工程活动情况

矿区位于山顶区域，北侧、西侧及东侧均为沟谷区域，沟底修建有 947 县道，距矿区最近距离约 50m；矿区西部和西北部各有一座民房位于矿山 300m 爆破境界范围内，其中西北部的民房已经废弃，西侧为两层砖混，为保证安全，矿区已对房屋进行租赁；除此之外，设计矿区周围及附近（300m 内）未见其他民房建筑、河流、山塘、水库等设施，均为自然山体，山上种植灌木和乔木，山谷种植水田和果园。

矿区虽背依孤山和林地，但 300m 外山脚和山背后零散有人果园作业，矿山综合服务区距离地质环境影响严重区最近大约 50m，临时办公和值班通常只有 4 人，采场同时作业人数为 4 人，工业场地（破碎场地）同时作业人数为 4 人；矿区范围及周边 300m 无其他矿权主体，也无其他重要工程设施。

综上所述，矿山及周边人类工程活动较剧烈，对矿山地质环境影响较严重

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

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。

参照梅州市周边矿山所编制的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，本次以《梅县区南口镇龙塘石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》为例。

经过与邻近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，即矿山环境恢复治理方面采用截排水沟措施、沉砂池措施，复垦方面采用覆土回填、场地平整、土壤改良等复垦技术；两个矿山均处于梅县区南口镇，土质差异不大，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，如阔叶林、爬山虎等；矿山复垦责任区均宜林则林。

两个矿山均地处梅县区，两个矿山地形地貌类型相似，地表覆盖层土质相似，开采矿种一致，详见表 2-4；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。

表 2-4 案例分析对照表

序号	对比项目	南口镇龙塘石场	本矿山	相似性分析
1	开采方式	露天开采	露天开采	一致
2	开采矿种	建筑用花岗岩	建筑用花岗岩	一致
3	所处位置	梅县区南口镇	梅县区南口镇	一致
4	地形地貌	丘陵	丘陵	一致
5	土壤类型	赤红壤、黄壤	赤红壤	基本一致
6	地质环境问题现状	现状地质灾害对矿山地质环境影响较轻；对含水层的破坏影响程度较轻；地形地貌景观的破坏影响程度严重；水土环境污染影响程度较轻；对土地资源破坏严重。	现状地质灾害对矿山地质环境影响较轻；含水层的破坏影响程度较轻；地形地貌景观的破坏影响程度严重；水土环境污染影响程度较轻。对土地资源破坏严重。	一致
7	地质环境问题预测	预测地质灾害对矿山地质环境影响较轻~较严重；对含水层影响程度为较轻；地形地貌景观影响程度严重；水土环境污染程度为较轻。对土地资源破坏严重。	预测地质灾害对矿山地质环境影响严重；对含水层影响程度为较轻；地形地貌景观影响程度严重；水土环境污染程度为较轻。对土地资源破坏严重。	本矿山预测地质灾害对矿山地质环境影响为严重；其余矿山地质环境问题基本一致。
8	损毁土地情况	到开采终了期共损毁土地面积 14.9904hm ² ，损毁地类水田、果园、	到开采终了期共损毁土地面积 13.1996hm ² ，损毁地类水田、果园、	本矿山损毁土地面积较小，未损毁

序号	对比项目	南口镇龙塘石场	本矿山	相似性分析
		有林地、灌木林地、村庄、采矿用地。	有林地、村庄、采矿用地。	灌木林地，其他基本一致。
9	土地适宜性评价	土地复垦责任范围 14.9904hm ² ，复垦方向为水田、果园、有林地，复垦率 100%。	土地复垦责任范围 13.1996hm ² ，复垦方向为水田、果园、有林地，复垦率 100%。	一致
10	地质环境恢复治理工程	采用截排水沟措施、拦挡墙、沉砂池、监测措施；	采用截排水沟措施、监测措施；	基本一致
11	土地复垦工程	水田区域犁底层；覆土回填、场地平整、土壤改良、栽植马尾松、柚子树等植被。	水田区域犁底层；覆土回填、场地平整、土壤改良、栽植阔叶林、柚子树等植被。	基本一致
12	地质环境保护与土地复垦经费估算	矿山地质环境治理工程静态投资 22.53 万元，动态总投资为 26.82 万元；矿山土地复垦工程静态投资 156.75 元，动态总投资为 217.90 元；矿山地质环境保护与土地复垦工程动态总费用为 244.718 万元。	矿山地质环境治理工程静态总投资为 21.25 万元，矿山地质环境治理工程动态总投资为 22.96 万元；矿山土地复垦工程静态总投资为 216.27 万元，矿山土地复垦工程动态总投资为 229.97 万元。矿山地质环境保护与土地复垦总投资金额为 252.93 万元。	基本一致



照片 2 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，矿区地形地貌条件中等，地质构造条件简单，水文地质条件中等，工程地质条件复杂，现状条件下矿区未发生地质灾害，矿山人工程活动较强烈。整体上地质环境复杂程度复杂，对矿山建设影响程度严重。

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

2021年9月14日~16日,4名专业技术人员进行矿山地质环境调查,以1:2000地形地质图(成图时间为2019年7月)作为此次工作用手图。

根据现场踏勘成果及开发利用设计方案,确定调查区范围:以矿区设计的功能区(露天采场等场地)为中心,向南侧、西侧、北侧延伸至开采影响范围边界,东侧外扩至矿业活动影响范围的边界,圈定调查区面积0.420427km²。

对之前踏勘选取的3条穿越调查区的调查路线进行了矿山地质环境及土地资源调查:采用穿越法进行的矿山地质环境调查,调查路线上点距100m。

定点采用GPS卫星定位仪、罗盘交汇法并结合标志性地物综合确定;用地质调查点、线结合的形式将各地质现象,通过点、线观察、工程测量、记录、取样测试等手段,将地层界线、地质构造产状、地质灾害、含水层、地形地貌的景观、水土环境污染等要素填绘于表、文、图中。

本次调查共计完成调查路线长度2.2km,调查面积0.420427km²,地质环境调查点28个,地形地貌的景观调查点1个,原排土场有水土流失形成的冲刷沟渠,未发现滑坡、崩塌、泥石流及地面坍塌等地质灾害,前期矿山开采、修建道路等对土地资源和地形地貌景观造成破坏。

（二）土地资源调查概述

2021年9月17日~18日,收集:利用土地利用现状图、土地利用总体规划图,专业技术人员进行土地资源等调查,以1:2000地形地质图(成图时间为2019年7月)作为此次工作用手图,对现场损毁土地范围进行核对、对照土地利用现状图进行土地类型的确定,并进行了公众(矿山企业、权属责任人、自然资源部门等)意见调查。

根据野外实地调查,该矿山为变更生产规模矿山,目前已形成露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区及矿区道路(后面涉及分区评估时并入前面各区域中)等区域,现状未发现地质灾害隐患点,对含水层造成一定影响;矿区地处偏僻,周边1km范围内无名胜古迹、自然保护区、地质遗迹、地质公园、风景旅游区;矿区

远离民宅密集区、工厂区；矿区周边 1km 无高速公路等重要交通设施。露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区及矿区道路等对地形地貌景观造成了较大破坏，影响较严重。根据土地利用现状图可知，开采活动所破坏地类为耕地、园地、林地和城镇村及工矿用地，现状共计损毁土地面积 12.5752hm²，对土地资源影响严重。

本矿床矿石为建筑用花岗岩，根据《储量核实报告》取样化验结果概述及取水样化验，检验得出矿石及废弃物不易分解出有害组份，不会对附近水、土壤环境造成污染，对矿区及周边水土资源污染的影响较小。

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

根据本矿山的特点，针对矿山开采对周边可能影响的范围，本矿山地质灾害和地质环境问题主要包括露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区等用地区域可能引发的地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流等）、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染等，确定矿业活动最大的影响范围。根据《开发利用方案》，结合矿山地质环境综合调查成果分析研究，评估范围确定的主要考虑因素包括：①开采范围和开采方式；②矿山附属设施影响范围；③矿山开采可能影响范围。

评估范围主要包括：①矿区范围；②现状矿业活动（采矿活动、运输等）影响范围；③未来矿业活动（采矿活动等）影响范围。

（1）矿区范围

批复采矿许可证的范围，由 4 个拐点圈定，面积 0.1385km²。

（2）现状矿业活动影响范围

现状矿业活动影响范围主要包括矿区范围内的露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区及矿山道路（复垦时并入各功能区）影响范围。

（3）未来矿业活动影响范围

综合考虑矿区周边居民区、野外实地调查范围，确定未来矿业活动影响范围为矿区露天采场等周边区域，未来矿业活动建设的建（构）筑物及矿区临近的第一分水岭的区域。

东侧评估边界：以矿业活动影响范围为边界；南侧、西侧、北侧评估边界：以

分水岭为边界，设定评估区面积 0.385589km²，见“附图”。

2、评估级别

评估区矿山地质环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿区地质环境复杂程度及矿山生产建设规模等综合确定。

(1) 评估区重要程度分级

根据广东省编制的《规范》分级标准（见表 3-1），确定评估区重要程度为**重要区**。

①评估区内不存在集中地居民点；

②评估区内分布村道，除此之外无其他重要交通要道或建（构）筑物设施；

③评估区无名胜古迹、地质遗迹、地质公园、旅游区；

④评估区内无任何级别的水源地；

⑤评估区内破坏土地资源为**耕地、园地、林地和城镇村及工矿用地**，终了破坏土地资源面积 0.131996km²，未损毁基本农田，耕地为一般水田。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	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	无重要交通要道或建筑设施
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）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地；	破坏林地、草地；	破坏其他类型土地；
注：评估区重要程度分级采取上一级别优先原则，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）》

(2) 矿山生产建设规模分类

矿山生产建设规模为 20 万 m³/a，据分级（见表 3-2）判定生产建设规模为**中型**。

表 3-2 矿山生产建设规模分类一览表（部分矿山）

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
建筑石料	万 m ³	≥30	30-10	<10	矿石

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）》

(3) 矿山地质环境条件复杂程度分级

据广东省编制的《编制指南》要求（表 3-3），分级由 6 个方面综合评定，评

估区地质环境条件复杂程度为**复杂**。

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
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 ³ /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	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 ³ /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	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 ³ /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
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	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	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
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	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	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
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	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害	采场面积及采坑深度较大，边坡较稳定，较易产生地质灾害	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害
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 度，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	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 度~35 度，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	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 度，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）》

1) 评估区水文地质条件复杂程度：区内地下水富水性弱，水量贫乏，采场与地表水水力联系不密切，但矿山持续开采时间较长，开采面积较大；矿山最低开采标高+192m，位于最低侵蚀基准面以上；矿山属凹陷式开采，自然排水条件较差，但日均涌水量一般，综述水文地质条件属中等类型。

2) 评估区工程地质条件复杂程度：区内覆盖层松散土类厚度 4.5~6.0m，平均厚度 5.50m；强~中风化花岗岩平均厚度 15.0m；整体残坡积层、基岩风化带厚度大

于 10m，工程地质条件复杂。

3) **评估区地质构造复杂程度**：评估区出露地层主要为第四系全新统冲洪积层和残坡积层，评估区断裂构造较不发育，仅有发育三组岩石裂隙；评估区位于地震烈度Ⅵ度，评估区地壳构造稳定。**地质构造条件复杂程度简单。**

4) **地质环境问题**：根据设计未来台阶边坡，采场最大剥采高差 110m。现场调查现状矿山地质环境问题主要为地形地貌、水资源和土地资源损毁；矿山未来进行开采活动，将对土地资源及原始地貌产生进一步影响，预测未来出现矿山地质环境问题较多。

5) **矿山开采情况**：根据开发利用设计，后续形成的采场面积较大，深度较大，在极端不利条件影响下边坡较易产生崩塌或滑坡地质灾害。开采复杂程度为**中等**。

6) **评估区地形地貌复杂程度**：评估区属丘陵地貌，微地貌类型单一，区内植被发育，矿区及周边最大相对高差 124m，原始地形坡度 10~25 度，区内地表被第四系和全风化层所覆盖，地形地貌条件复杂程度**中等**。

(4) 矿山地质环境影响评估结果

根据表 3-4，评估区重要程度为**重要区**，评估区地质环境条件复杂程度为**复杂**，矿山生产建设规模为**中型**，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

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
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）》

3、评估指标

矿山环境影响程度分级分为影响严重、影响较严重、影响较轻等三个分级，环境地质问题影响分级见表 3-5。

表 3-5 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 m ³ /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. 占用破坏基本农田; 2. 占用破坏耕地大于 2hm ² ; 3. 占用破坏林地或草地大于 4hm ² ; 4. 占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ² 。
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 m ³ /d~10000 m ³ /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重。	1. 占用破坏耕地小于等于 2hm ² ; 2. 占用破坏林地或草地 2hm ² ~4hm ² ; 3. 占用破坏荒山或未开发利用土地 10hm ² ~20hm ² 。
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 m ³ /d; 2. 矿区及周围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. 占用破坏林地或草地小于等于 2hm ² ; 2. 占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm ² 。
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)》

矿山地质灾害危险性取决于地质灾害发育程度及地质灾害、危害程度。地质灾害危险性根据发育程度、危害程度和诱发因素三个指标确定。

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 3-6。

表 3-6 矿山地质灾害危害程度分级表

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

引自《广东省地质灾害危险性评估实施细则(2021 年修订版)》

注 1: 灾情: 指已发生的地质灾害, 采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。

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

注 3: 危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

地质灾害危险性程度分为危险性大、危险性中等和危险性小三级, 其分级标准见表 3-7。

表 3-7 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（2021年修订版）》

地质灾害发育程度分为强发育、中等发育和弱发育三级，取决于地质灾害体现规模、活动性或稳定性及其治理难易程度。其分级标准见表 3-8。

表 3-8 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

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）》

4、评估方法

本次矿山地质环境影响评估依据一级评估的最高要求，在矿山地质环境调查和资料收集基础上，结合矿山开采方式、开采规模、矿山地质环境特征和主要环境地质问题，采用以定量为主的层次分析法、加权因素比较法及 GIS 的图层叠加法等，进行矿山地质环境影响评估。

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状评估

（1）露天采场

经过多年开采，矿山形成露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区及矿区道路，其中露天采场位于矿区中部，经多年开采，矿区东北部分已至终了边坡，停止了开采，台阶大致分为+253.5m、+226.0m、+197.6m、+192.0m 共 4 个台阶，但台阶不规则，台阶高度大部分大于 20m，坡面角约 70°；矿区西南部分为现开采区域，采用自上而下分层开采，修筑有挖掘机栈道至矿区最上部，进行剥离，形成有+289.0~+266.3m 剥离台阶，坡面角约 60°，下部有+266.3~+250.4m、+250.4~+197.6m 两个岩石台阶。

（2）原矿山排土场

矿山原北侧排土场沿山坡堆放，坡顶标高+274m，总高度约 71m，大致分为五层台阶，单层高 9~17m，边坡坡度约 43 度，整体边坡角 35 度，现已停止堆排；原南侧排土场沿山坡堆放，大致分四层堆放，台阶标高+250m、+264m、+270m，堆土顶部标高约+288m，边坡坡度约 40 度，整体边坡角 34 度，现也已停止堆排，目前该区域已种植灌木。但部分堆土坡面区域缺乏有效的截排水措施，部分坡面被侵蚀，形成小水沟，原堆土场地历经多年后，未见有坡面偏移和降坡等异常现象。

根据现场调查，未发现矿区内崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害现象，地质灾害弱发育，危害程度较轻，现状评估，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。

2、矿山地质灾害预测评估

预测矿山后期建设及开采活动，矿山需要超前剥离残破积及表土层较厚，矿山建设及开采难度较大，可能引发的地质灾害主要为崩塌、滑坡、泥石流；矿山建设可能遭受的地质灾害有崩塌、滑坡、泥石流。

矿区开采过程中及采矿结束后易引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的区域主要为在矿业活动中形成的开采边坡。影响崩塌、滑坡、泥石流发生的因素主要是边坡本身的稳定性。

土质边坡评估方法：

据土质边坡土体稳定性评估计算软件 SLOPE1.0，采用“总应力”模式下的瑞典圆弧公式迭代法对在开采过程中及终了土质边坡稳定性的安全系数 F_s 进行计算如公式：

$$F_s = \frac{T'R}{TR} = \frac{\sum (W_i \cos \beta_i \tan \phi_i + c_i l_i)}{\sum W_i \sin \beta_i}$$

公式中： W 为土体容重， ϕ 为内摩擦角， c 为内聚力， l 为坡长， β 为土坡倾角。

边坡稳定性计算的岩土参数的确定按《储量核实报告》取样资料及地区经验结合取值。边坡稳定性时按正常和暴雨两种工况分别计算：

工况 1：一般状态下采用正常参数值进行计算。

工况 2：雨季岩土体可能吸水饱和，由于边坡在雨季遇持续强降雨的情况下，坡体可能吸水饱和，因此雨季状态考虑边坡坡体为饱和状态。

岩质边坡评估方法：

本次利用理正岩土工程计算软件，采用赤平投影稳定分析法对在开采过程中及终了岩质边坡的稳定性的安全系数 F_s 进行计算。

$$X = \frac{\sin \theta_{2a}}{\sin \theta_{13} \cos \theta_{2na}}$$

$$Y = \frac{\sin \theta_{13}}{\sin \theta_{33} \cos \theta_{1nb}}$$

$$A = \frac{\cos \psi_a - \cos \psi_b \cos \theta_{na,nb}}{\sin \psi_j \sin^2 \theta_{na,nb}}$$

$$B = \frac{\cos \psi_b - \cos \psi_a \cos \theta_{na,nb}}{\sin \psi_j \sin^2 \theta_{na,nb}}$$

$$F_s = \frac{3}{\gamma H} (C_a X + C_b Y) + (A - \frac{\gamma_w}{2\gamma} X) \tan \phi_a + (B - \frac{\gamma_w}{2\gamma} Y) \tan \phi_b$$

公式中： ψ_a 为结构面 a 的倾角， ϕ_a 为结构面 a 的内摩擦角， ψ_b 为结构面 b

的倾角， ϕ_b 为结构面 b 的内摩擦角， Ψ_5 为结构面 a 和结构面 b 的交线倾角。

评估工况：

边坡稳定性按正常和暴雨两种工况分别计算：

工况 1：一般状态下采用正常参数值进行计算。

工况 2：雨季岩土体可能吸水饱和，由于边坡在雨季遇持续强降雨的情况下，坡体可能吸水饱和，因此雨季状态考虑边坡体为饱和状态。

根据判别指标：当计算的安全系数 $F_s > 1.15$ ，边坡的稳定性为稳定；当安全系数 $1.05 \leq F_s \leq 1.15$ 时，边坡的稳定性为基本稳定；当安全系数 $1 \leq F_s < 1.05$ 时，边坡的稳定性为较不稳定；当安全系数 $F_s < 1$ 时，边坡稳定性为不稳定。

（引自《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006））

评估参数：根据《开发利用方案》设计，评估区区内形成的各类边坡详见图 3-1 及表 3-9。

表 3-9 评估区各类边坡岩体力学性质参数一览说明表

边坡位置	最大高度	长度	倾向	倾角	边坡组成	岩土体厚(m)	自然状态			饱和状态		
							容重(kn/m³)	内聚力(kPa)	内摩擦角(度)	容重(kn/m³)	内聚力(kPa)	内摩擦角(度)
开采区南侧边坡(BP01)	96m	203m	10度	48度	松散土类	2.61	21.3	26.7	28.5	26.2	22.5	24.1
					风化层	12.03	22.4	34.8	41.2	26.3	23.2	21.9
					基岩	81.36	—	—	—	—	—	—
采场北侧边坡(BP02)	84m	238m	190度	37度	松散土类	1.14	21.3	26.7	28.5	26.2	22.5	24.1
					风化层	7.39	22.4	34.8	41.2	26.3	23.2	21.9
					基岩	75.47	—	—	—	—	—	—
采场西南侧边坡(BP03)	32m	107m	60度	21度	松散土类	2.00	21.3	26.7	28.5	26.2	22.5	24.1
					风化层	6.86	22.4	34.8	41.2	26.3	23.2	21.9
					基岩	23.14	—	—	—	—	—	—
开采区西侧边坡(BP04)	38m	89m	118度	53度	松散土类	—	—	—	—	—	—	—
					风化层	—	—	—	—	—	—	—
					基岩	38	—	—	—	—	—	—
开采区东侧边坡(BP05)	41m	61m	103度	53度	松散土类	4.71	21.3	26.7	28.5	26.2	22.5	24.1
					风化层	13.02	22.4	34.8	41.2	26.3	23.2	21.9
					基岩	23.27	—	—	—	—	—	—

注：边坡土层厚度根据实地调查该位置覆盖层厚度及《开发利用方案》的设计图纸量取得出。各项参数根据地区经验结合《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）取值。

区内未发现断裂构造及受区域断裂的影响，西侧、南侧坡顶均有剥离的 2~3 个台阶的表土层，西侧、南侧坡脚及其他开采区的边坡坡面基本为岩石。矿区普遍存在小节理和裂隙，经统计大致分为三组，J1 产状为 180 度 $\angle$ 60 度，J2 产状为 340 度 $\angle$ 89 度，J3 产状为 80 度 $\angle$ 30 度，三组裂隙面均平直，延伸较长，裂隙宽 1~2mm，分布密度为 2~3 条/米，裂隙被第四系残坡积物充填。

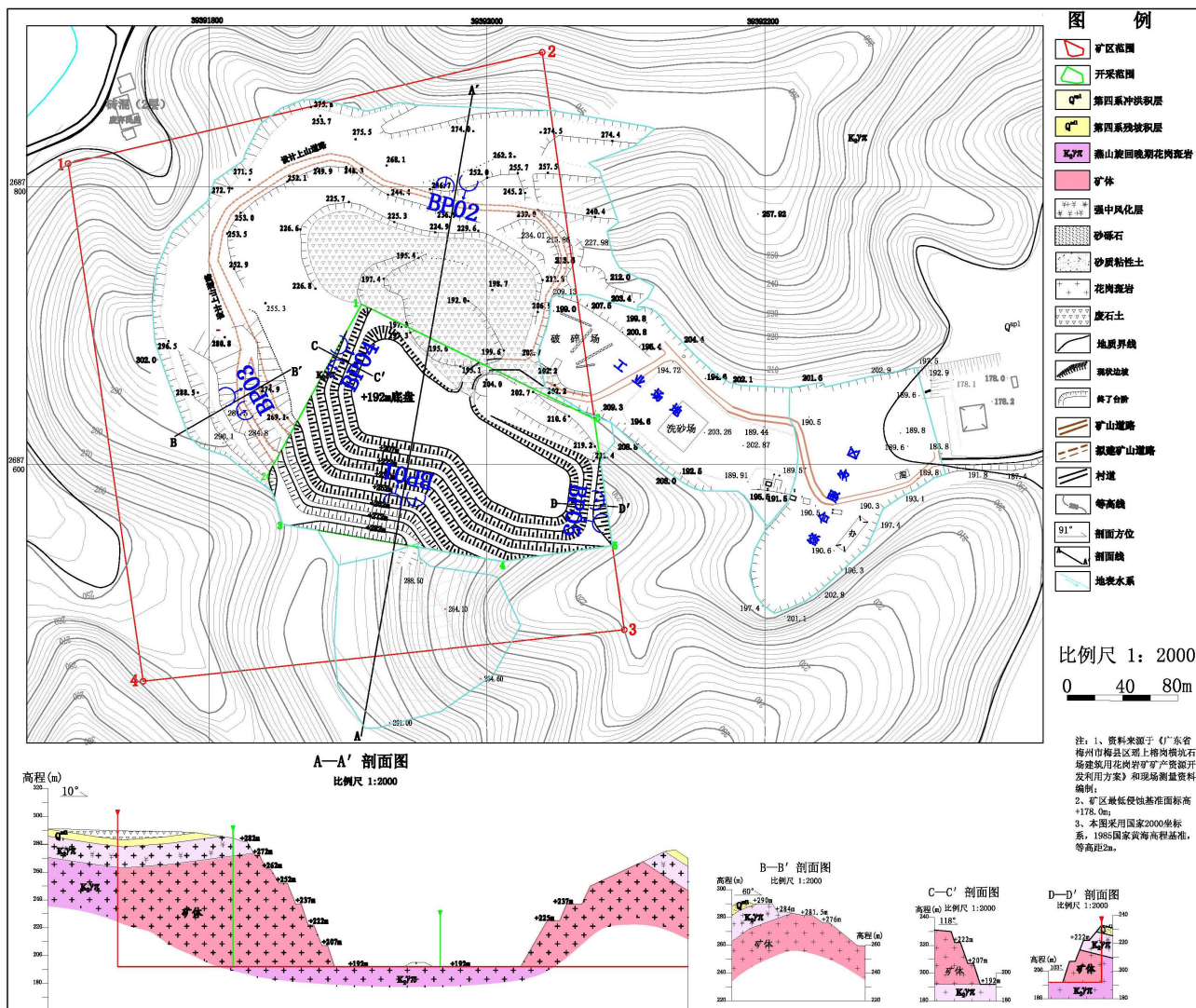


图 3-1 评估边坡分布图

露天采场

评估区内的矿业活动形成的采场边坡均为混合土质和岩质边坡，矿山开采至结束时，共形成 BP01~BP05（边坡位置及剖面详见上图 3-1），共计 5 段典型开采边坡。

BP01 边坡稳定性定量评估

根据设计边坡坡向，BP01 为混合边坡（设计方案的正面采场），从上至下为松

散土类、风化层、微（未）风化基岩，按照土质边坡和岩质边坡分别进行定量评估。

土质边坡

BP01

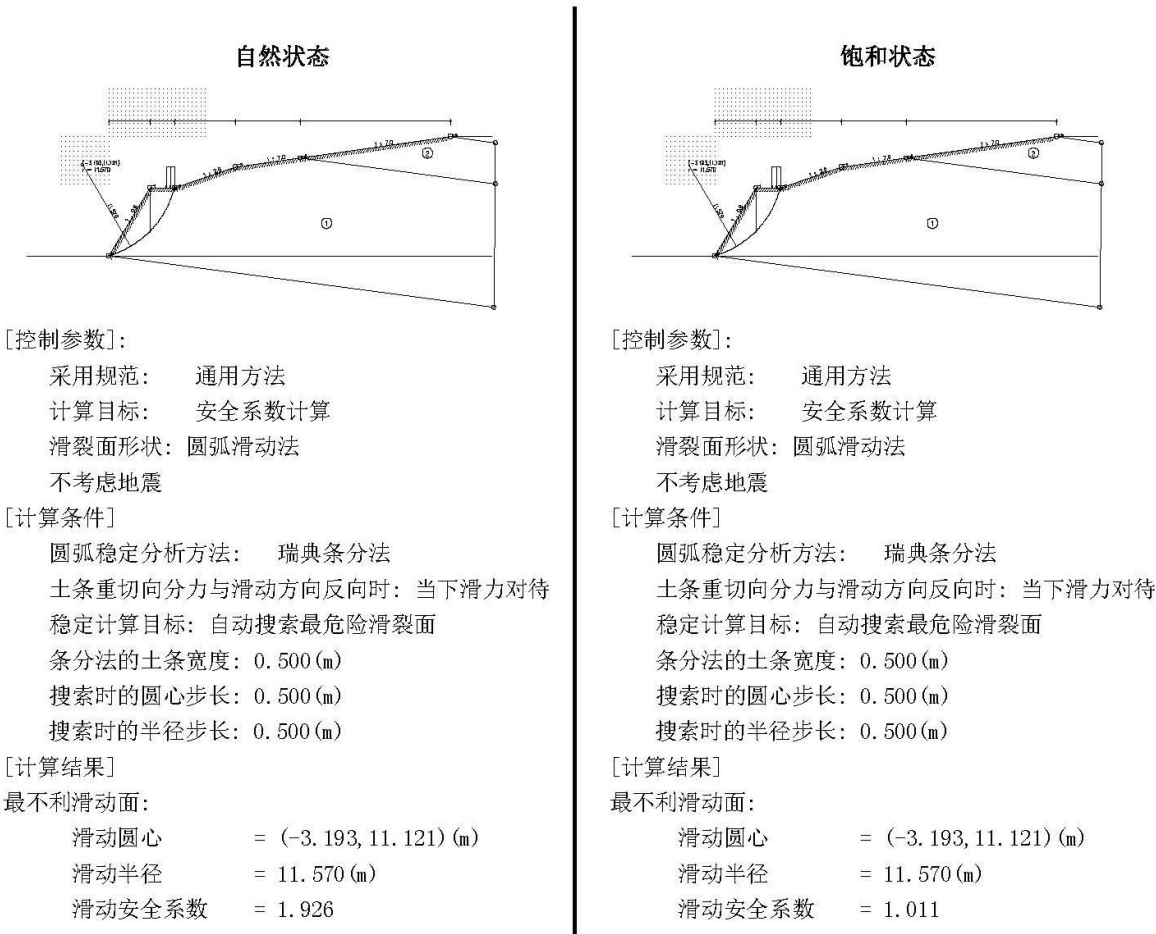


图 3-2 BP01 顶部土质边坡稳定性分析图

计算得出：BP01 顶部土质边坡在自然状态下其安全稳定性系数 FS 大于 1.15，在饱和状态下其安全稳定性系数 FS 大于 1，但是小于 1.05，故该土质边坡在饱和状态下处于较不稳定状态。

岩质边坡

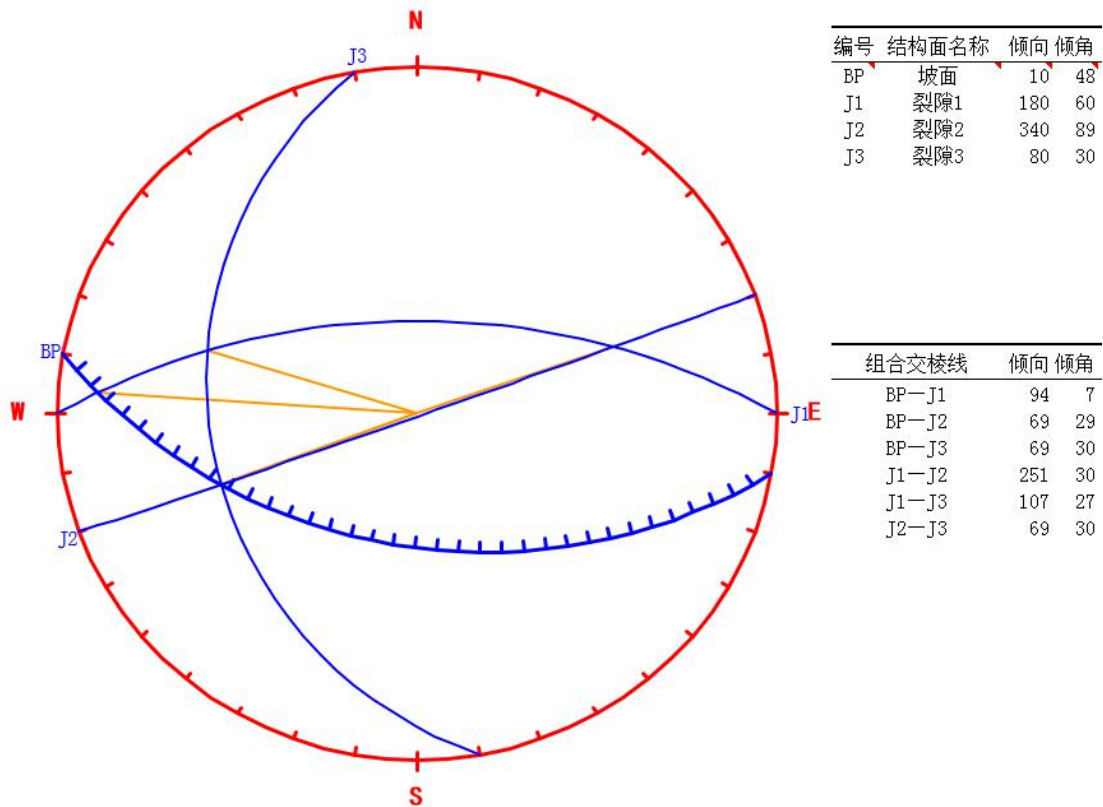


图 3-3 BP01 下部岩质边坡稳定性分析图

计算得出：节理 J1 与节理 J2、节理 J1 与节理 J3 的组合交线与边坡倾向相反，表明由上述结构面切割的岩块处于稳定状态；坡面与节理 J1、坡面与节理 J2、坡面与节理 J3、节理 J2 与节理 J3 的组合交线与边坡倾向相同，倾角均小于边坡角，组合交线倾向与边坡面倾向的投影斜交，其交角均小于 30 度，表明由上述结构面切割的岩块处于不稳定状态。

综上所述，BP01 土质边坡高度约 14.64m，高度较大，坡度角为 45 度左右，在自然状态处于稳定状态，在饱和状态下理论计算为较不稳定状态；根据开发利用设计方案，石场最终开采后形成的岩质边坡高度为 81.36m，总最终边坡角为 48 度，远小于经验值最终边坡角 55 度，虽在极端暴雨冲刷下，上部土质边坡部分会发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，预计冲刷形成坡度角为 35 度，总冲刷量为：土坡长 100m* 滑落面积 45.88*1/3=1530m³ 很小，在滑落过程中基本堆积在岩质台阶上，滑落至底板平台水混泥土混合量极少，危险性中等，总体发生地质灾害的可能性不大。

BP02 边坡稳定性定量评估

根据设计边坡坡向，BP02 为混合边坡（包含原北侧排土场），从上至下为松散土类、风化层、微（未）风化基岩，按照土质边坡和岩质边坡分别进行定量评估。

土质边坡

BP02

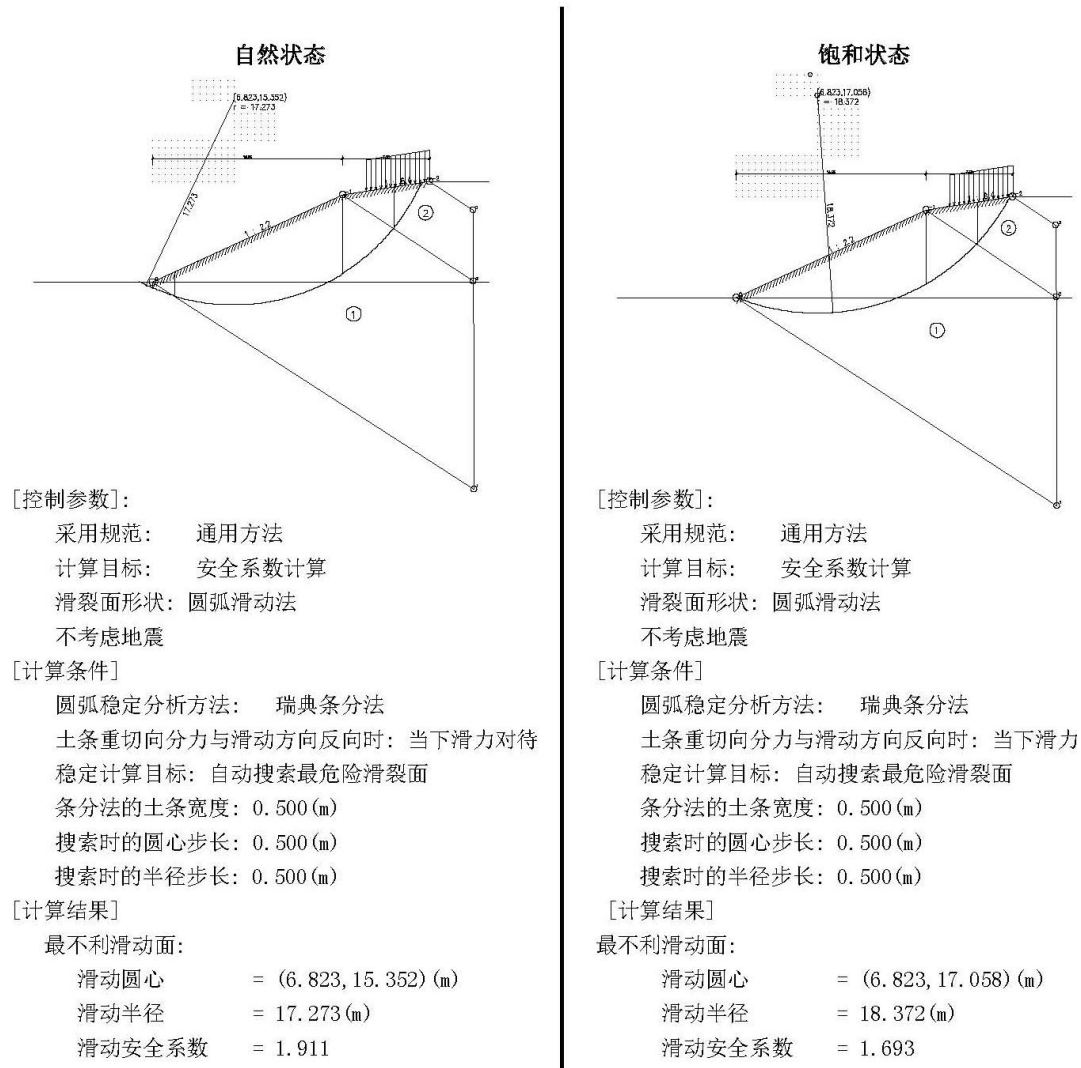


图 3-4 BP02 顶部土质边坡稳定性分析图

计算得出: BP02 顶部土质边坡在自然状态和饱和状态下其安全稳定性系数 FS 均大于 1.15, 故该土质边坡处于稳定状态。

岩质边坡

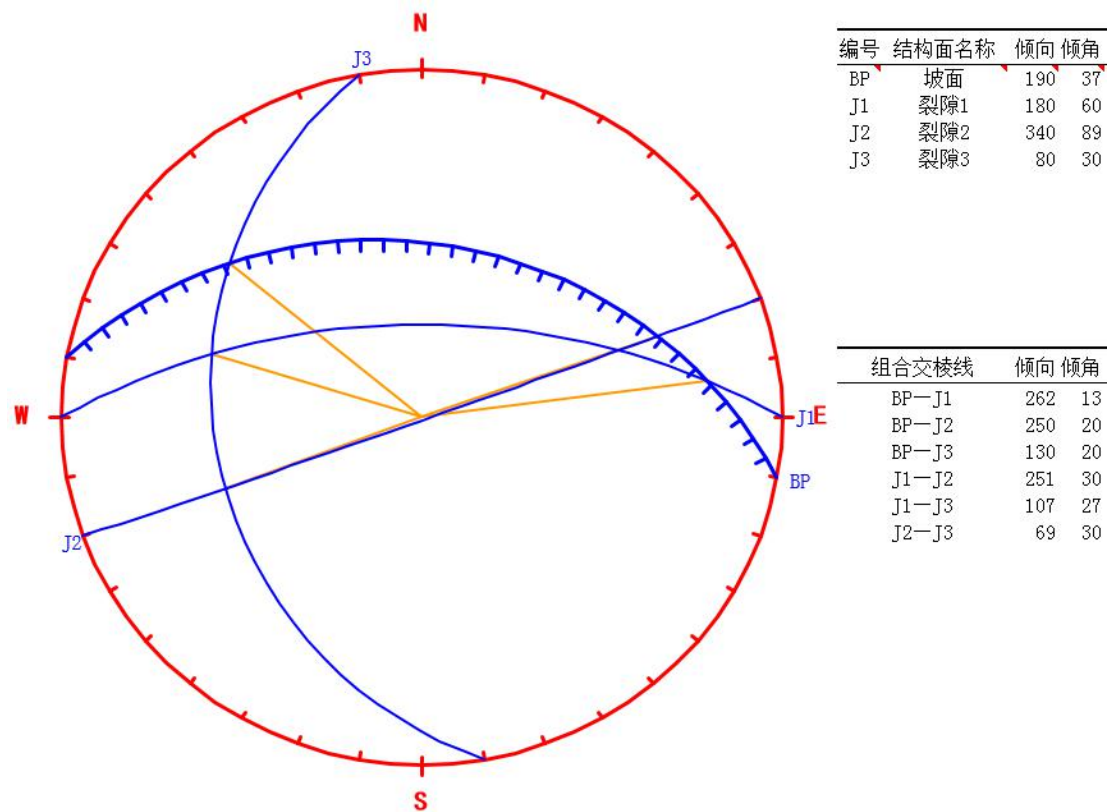


图 3-5 BP02 下部岩质边坡稳定性分析图

计算得出：节理 J2 与节理 J3 的组合交线与边坡倾向相反，表明由上述结构面切割的岩块处于稳定状态；坡面与节理 J1、坡面与节理 J2、坡面与节理 J3、节理 J1 与节理 J2、节理 J1 与节理 J3 的组合交线与边坡倾向相同，倾角均小于边坡角，组合交线倾向与边坡面倾向的投影斜交，其交角大于 60 度，表明由上述结构面切割的岩块处于基本稳定状态。

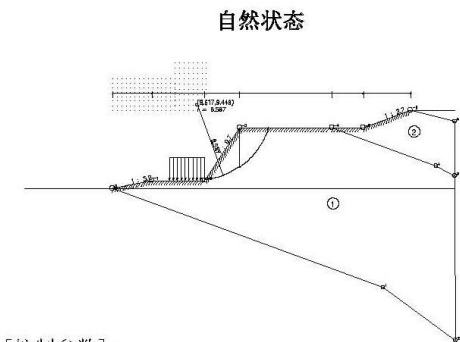
综上所述，BP02 土质边坡高度约 8.53m，高度较小，在自然和饱和状态下均处于稳定状态；岩质边坡高度 75.47m，整体坡度 37 度，经分析该边坡结构面处于基本稳定状态，通过对 BP02 土质边坡和岩质边坡的分别计算，该处边坡基本稳定状态，即使在暴雨冲刷下，也只是局部坡面受损，发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性较小。

BP03 边坡稳定性定量评估

根据设计边坡坡向，BP03 为混合边坡，从上至下为松散土类、风化层、微（未）风化基岩，按照土质边坡和岩质边坡分别进行定量评估。

土质边坡

BP03



[控制参数]:

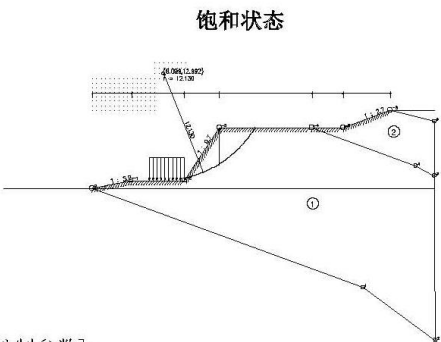
采用规范: 通用方法
计算目标: 安全系数计算
滑裂面形状: 圆弧滑动法
不考虑地震

[计算条件]

圆弧稳定分析方法: 瑞典条分法
土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待
稳定计算目标: 自动搜索最危险滑裂面
条分法的土条宽度: 0.500(m)
搜索时的圆心步长: 0.500(m)
搜索时的半径步长: 0.500(m)

[计算结果]

最不利滑动面:
滑动圆心 = (8.099, 12.992) (m)
滑动半径 = 12.130 (m)
滑动安全系数 = 2.896



[控制参数]:

采用规范: 通用方法
计算目标: 安全系数计算
滑裂面形状: 圆弧滑动法
不考虑地震

[计算条件]

圆弧稳定分析方法: 瑞典条分法
土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待
稳定计算目标: 自动搜索最危险滑裂面
条分法的土条宽度: 0.500(m)
搜索时的圆心步长: 0.500(m)
搜索时的半径步长: 0.500(m)

[计算结果]

最不利滑动面:
滑动圆心 = (8.099, 12.992) (m)
滑动半径 = 12.130 (m)
滑动安全系数 = 1.500

图 3-6 BP03 顶部土质边坡稳定性分析图

计算得出: BP03 顶部土质边坡在自然状态和饱和状态下其安全稳定性系数 FS 均大于 1.15, 故该边坡处于稳定状态。

岩质边坡

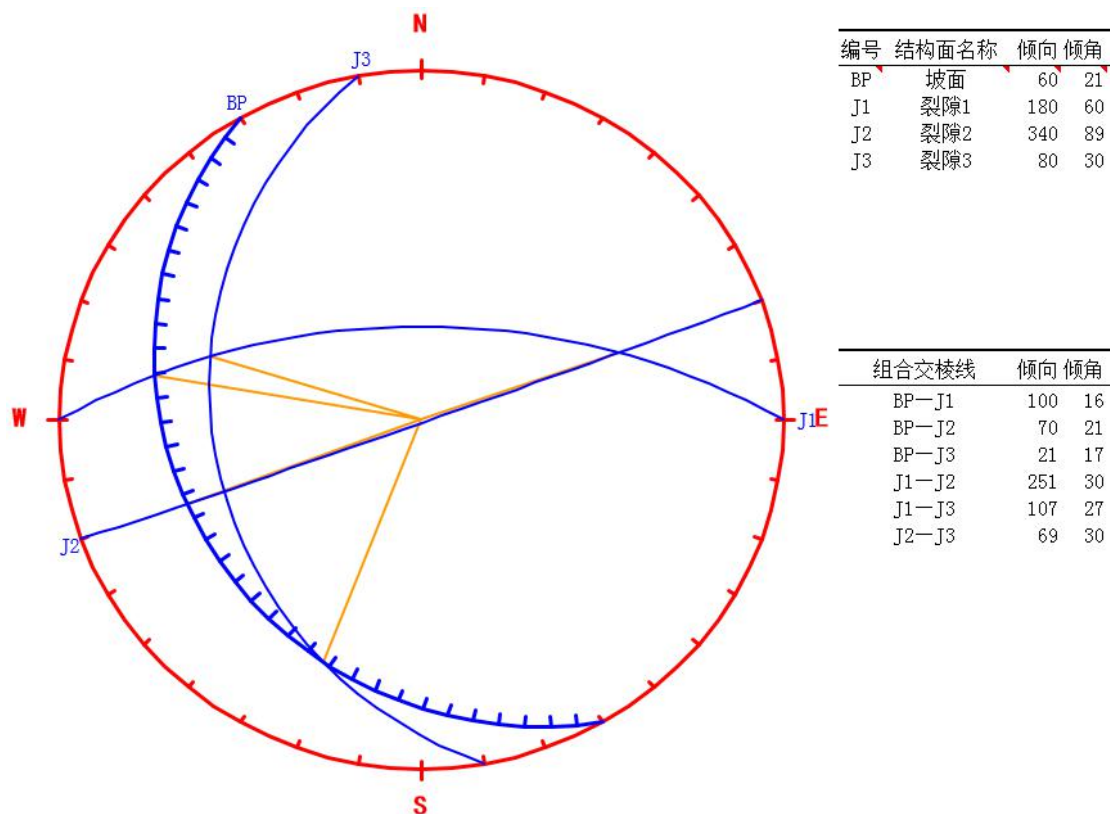


图 3-7 BP03 下部岩质边坡稳定性分析图

计算得出：节理 J1 与节理 J2 的组合交线与边坡倾向相反，表明由上述结构面切割的岩块处于稳定状态；坡面与节理 J1、坡面与节理 J2、坡面与节理 J3、节理 J1 与节理 J3、节理 J2 与节理 J3 的组合交线与边坡倾向相同，但倾角均大于边坡角，表明由上述结构面切割的岩块处于基本稳定状态。

综上所述，BP03 土质边坡高度约 8.86m，高度较小，在自然和饱和状态下均处于稳定状态；岩质边坡高度 23.14m，整体坡度 21 度，经分析该边坡结构面处于基本稳定状态，通过对 BP03 土质边坡和岩质边坡的分别计算，该处边坡基本稳定状态，发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性较小。

BP04 边坡稳定性定量评估

根据设计边坡坡向，BP04 为岩质边坡，按照岩质边坡进行评估。

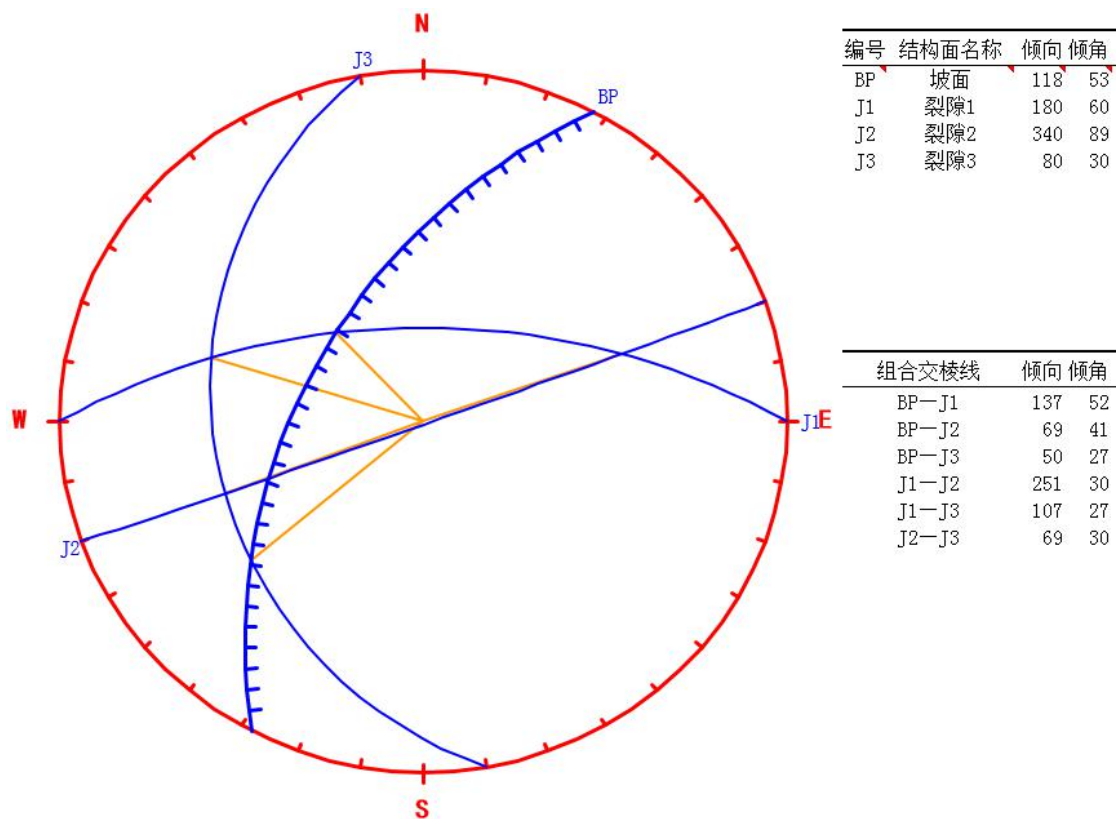


图 3-8 BP04 岩质边坡稳定性分析图

计算得出：节理 J1 与节理 J2 的组合交线与边坡倾向相反，表明由上述结构面切割的岩块处于稳定状态；坡面与节理 J1、节理 J1 与节理 J3 的组合交线与边坡倾向相同，倾角小于边坡角，组合交线倾向与边坡面倾向的投影斜交，其交角小于 30 度，表明由上述结构面切割的岩块处于不稳定状态；坡面与节理 J2、节理 J2 与节理 J3 的组合交线与边坡倾向相同，倾角小于边坡角，组合交线倾向与边坡面倾向的投影斜交，其交角大于 30 度小于 60 度，表明由上述结构面切割的岩块处于较不稳定状态；坡面与节理 J3 的组合交线与边坡倾向相同，倾角均小于边坡角，组合交线倾向与边坡面倾向的投影斜交，其交角大于 60 度，表明由上述结构面切割的岩块处于基本稳定状态。

综上所述，BP04 为单一岩质边坡，高度 38m，整体坡度 53 度，经分析该边坡部分结构面处于不稳定状态，发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性大。

BP05 边坡稳定性定量评估

根据设计边坡坡向，BP05 为混合边坡（包含原南侧排土场），从上至下为松散土类、风化层、微（未）风化基岩，按照土质边坡和岩质边坡分别进行定量评估。

土质边坡

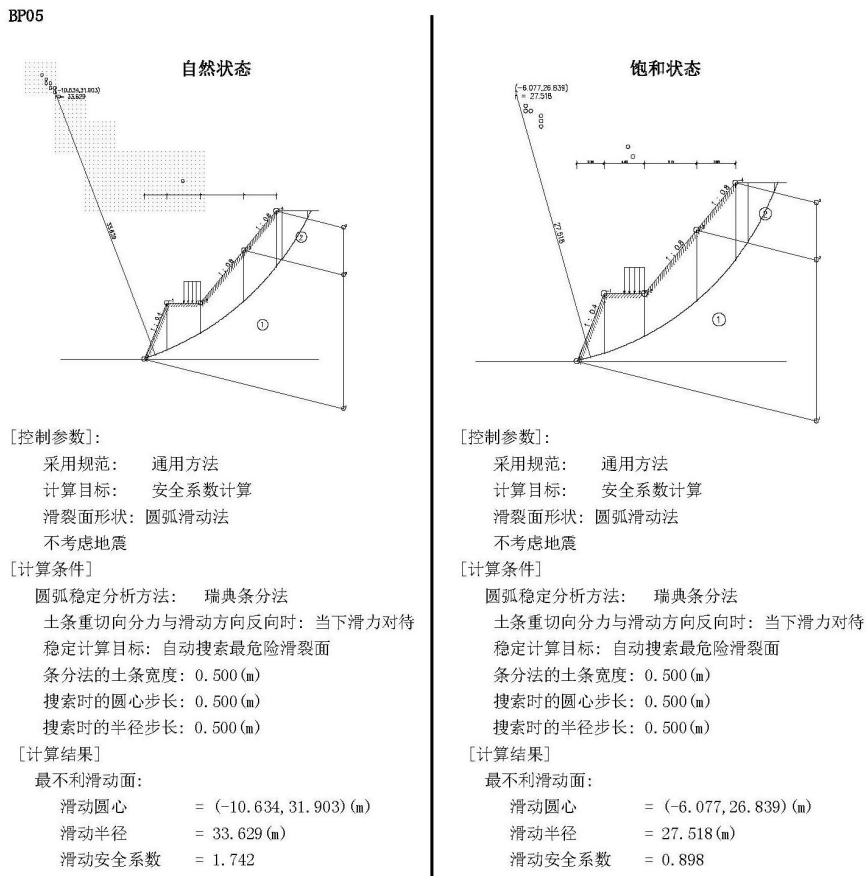


图 3-9 BP05 顶部土质边坡稳定性分析图

计算得出：BP05 顶部土质边坡在自然状态下其安全稳定性系数 FS 大于 1.15，在饱和状态下其安全稳定性系数 FS 小于 1，故该土质边坡在饱和状态下处于不稳定状态。

岩质边坡

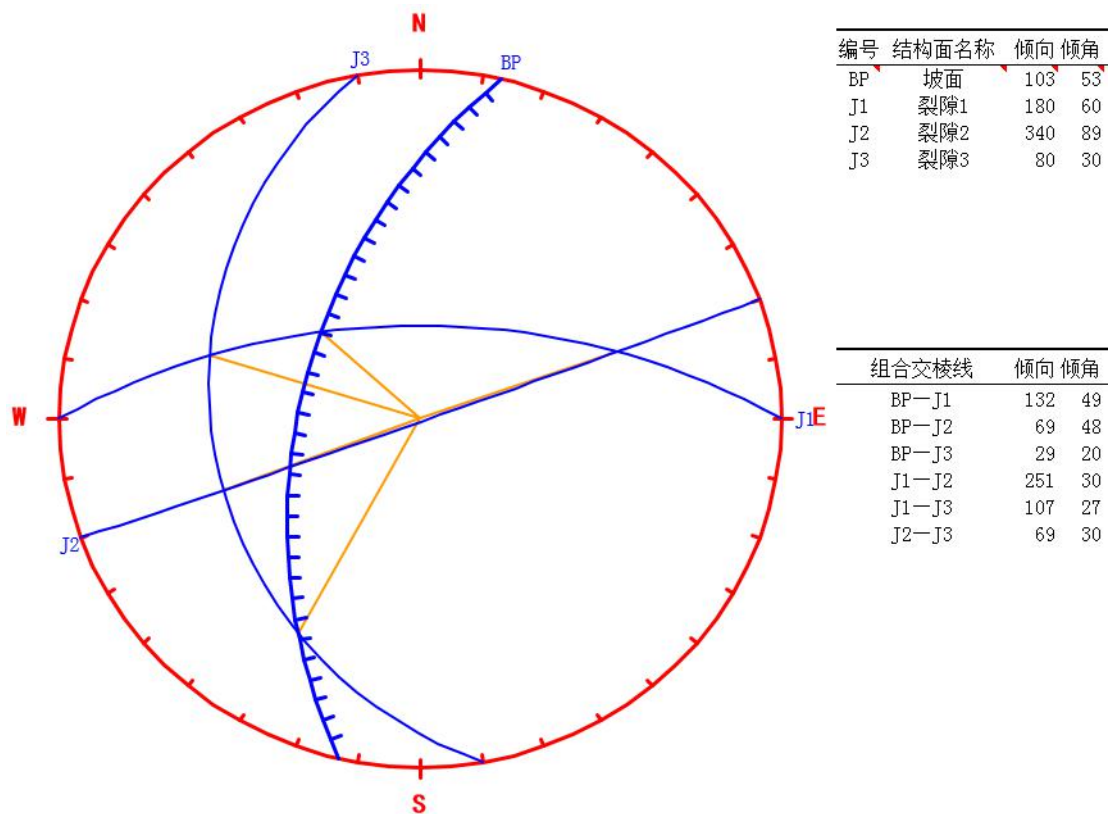


图 3-10 BP05 下部岩质边坡稳定性分析图

计算得出：节理 J1 与节理 J2 的组合交线与边坡倾向相反，表明由上述结构面切割的岩块处于稳定状态；坡面与节理 J1、节理 J1 与节理 J3 的组合交线与边坡倾向相同，倾角小于边坡角，组合交线倾向与边坡面倾向的投影斜交，其交角小于 30 度，表明由上述结构面切割的岩块处于不稳定状态；坡面与节理 J2、节理 J2 与节理 J3 的组合交线与边坡倾向相同，倾角小于边坡角，组合交线倾向与边坡面倾向的投影斜交，其交角大于 30 度小于 60 度，表明由上述结构面切割的岩块处于较不稳定状态；坡面与节理 J3 的组合交线与边坡倾向相同，倾角均小于边坡角，组合交线倾向与边坡面倾向的投影斜交，其交角大于 60 度，表明由上述结构面切割的岩块处于基本稳定状态。

综上所述，BP05 土质边坡坡面角度小（台阶坡角 40 度左右），岩质边坡高度 23.27m（二个台阶，坡角小于 70 度），整体坡度 53 度，小于经验值最终边坡角 55 度，经分析该边坡部分结构面一般为稳定状态。BP05 总体高度不足 50m，最终泥水混合物有部分堆积在底板平台，需要形成泥水混合物的动能很小，不会外流出采场。该处边坡处于稳定状态，发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性不大，危险性中等。

综述：采矿活动未来将形成 5 段典型的开采边坡。其中 BP02、BP03、BP04 边坡，主要由于节理发育弱，土质边坡高度小，岩质边坡稳定，未来采场诱发崩塌、滑坡、泥石流等的可能性小。预测露天采场 BP01、BP05 上部土质边坡不稳定，但岩质边坡稳定，极端暴雨情况下，有发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性，危险性中等；可能发生崩塌、滑坡、泥石流等潜在受威胁人数约 6 人（采场作业 4 人，运输汽车 2 人），直接和潜在设备经济损失约 200 万元（设备包括潜孔钻机、挖掘机和运输汽车）。

根据“分级标准表 3-6、表 3-7、表 3-8”，矿区采矿活动受威胁人数小，地质灾害危险性程度不大，直接经济损失和潜在经济损失中等，综合评估地质灾害危险性中等。

原排土场治理方案：

后期为减少该区域地质灾害危险性，将对原排土场的堆土全部搬移，将该区域废石土回填至采场底部，恢复原排土场原貌，因此后期该区域不再存在边坡。

工业场地及综合服务区治理方案：

工业场地及综合服务区场地周围边坡为矿山建设初期开挖形成，坡高 1~5m，坡度均较缓，办公生活区周边排水系统完善，且经过二十余年的自然生态修复，入矿山谷、背面山坡种植果树，四处边坡植被覆盖较好，也未曾发生过崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，因此预测该区未来发生地质灾害的可能性小。

综述，经治理后，预测未来矿业活动诱发地质灾害的可能性小。

表 3-10 评估区边坡预测地质灾害危险性评估结果表

边坡位置	发生地质灾害可能性	危害性	危险性
开采区南侧边坡（BP01）	上部土质边坡不稳定；下部岩质边坡稳定；发生地质灾害会造成一定的危害。	较严重	中
采场北侧边坡（BP02）	上部土质边坡稳定；下部岩质边坡基本稳定；发生地质灾害可能性较小。	较小	小
采场西南侧边坡（BP03）	上部土质边坡稳定；下部岩质边坡基本稳定；发生地质灾害可能性较小。	较小	小
开采区西侧边坡（BP04）	岩质边坡稳定；发生地质灾害可能性较小。	较小	小
开采区东侧边坡（BP05）	上部土质边坡不稳定；下部岩质边坡稳定；发生地质灾害会造成一定的危害。	较严重	中

--	--	--	--

综述：采矿活动未来将形成边坡包括露天采场边坡和工业场地及综合服务区边坡，其中露天采场边坡未来诱发崩塌、滑坡、泥石流等危险具有一定的危害程度，综合评估地质灾害危险性中等。工业场地及综合服务区边坡未来诱发崩塌、滑坡、泥石流的可能性小，危害程度较轻，综合评估地质灾害危险性小。因此，采矿活动未来诱发崩塌、滑坡、泥石流的可能性不大，危害程度中等，综合评估地质灾害危险性中等。对采场土质边坡搬迁、自然生态修复后，发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性不大。

3、矿山建设可能遭受地质灾害

根据矿山地质环境条件和工程特征，预测矿山建设将可能遭受崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

露天采场等区域边坡发生崩塌、滑坡、泥石流，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、设备损坏、人员受伤害等。

根据上节计算及分析，部分边坡已经停采（BP03、BP02）在自然状态和饱和状态下发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性较小，潜在危害程度严重，地质灾害危险性小。部分为后续开采新形成的边坡（BP01、BP05），在自然状态和饱和状态下矿山露天采场边坡在进行采矿活动中时发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性不大，直接经济损失和潜在经济损失中等，地质灾害危险性中等。

综上所述，现状评估地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；评估区内未来矿业活动诱发及遭受崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害可能性不大，根据地质灾害规模、潜在影响人员、直接和潜在经济损失，确定地质灾害危害程度为中等，预测未来矿业活动可能发生的地质灾害中等。矿山开采完成闭坑后，可通过对土质边坡的治理降低地质灾害的危险性。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状分析

（1）地下水资源枯竭现状评估

矿山经过多年的开采，形成大面积的露天采场，矿山开采最低标高+192m，高于最低侵蚀基准面（+178m）。采场揭露的上部含水层富水性和透水性较弱，因地表植被及覆盖层蓄水，采场周围局部少量渗水，渗流量约 27m³/d，对地下水资源枯竭影响小，开采活动只对附近的地表蓄水有影响，其影响强度随着范围的增大而减弱。

矿山开采最低标高高于最低侵蚀标高，因此，矿山建设及开采对地下水资源枯竭影响现状较轻。

（2）地表水漏失现状评估

据矿山开采资料和现场调查，目前露天采场仅局部少量渗水，渗流量约 $27\text{m}^3/\text{d}$ ，流量较小，为采场揭露上部含水层所致，影响范围主要为开采区及其周边覆盖面及表土层，对其他区域的地表水漏失影响较轻，因此评估区地表水漏失现状影响程度分级为较轻。

因此，矿山建设及开采对地表水漏失影响较轻。

（3）区域地下水均衡影响现状评估

矿区目前最低开采标高+192m，最低侵蚀基准面标高+178.0m，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。

（4）含水层结构改变现状评估

矿山开采已形成 7.7651hm^2 的露天采场，现状最低开采标高为+192m，高于最低侵蚀基准面（+178m）标高，高于地下水位和周边地表水位，仅对采场上部的松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水天然埋藏状态受到干扰和破坏，但由于两含水层富水性和透水性均较弱，基本不会造成地下水位下降和含水层结构的改变，只是局部受到影响，基本不影响含水层的补给、径流、排泄条件。

因此，矿山建设及开采对含水层结构改变影响现状较轻。

综上所述，采矿活动对地下水资源枯竭影响较轻、对地表水漏失影响较轻、对区域地下水均衡影响较轻、对含水层结构影响较轻。综合评估采矿活动对矿区水资源现状影响较轻。

2、矿区含水层破坏预测

（1）地下水资源枯竭预测评估

矿区属丘陵地貌单元，地形条件有利于自然排水。设计矿山未来最低开采标高+192m，位于当地侵蚀基准面以上。矿区围岩为花岗斑岩，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，基本不会导致地下水资源枯竭。

因此，预测矿山建设及采矿活动对地下水资源枯竭影响较轻。

(2) 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，渗流量约 $27\text{m}^3/\text{d}$ ，流量小，影响范围主要为开采区及其周边。

因此，预测矿山建设及采矿活动对其他区域的地表水漏失影响较轻。

(3) 区域地下水均衡影响预测评估

矿区设计终采标高（+192.0m）高于侵蚀基准面，高于地下水位、地表水位，基本不会导致地下水位下降及影响补径排条件，区域对地下水均衡不会造成较大的影响。

因此，预测矿山建设及采矿活动对区域地下水均衡影响较轻。

(4) 含水层结构改变预测评估

矿区设计终采标高高于侵蚀基准面，围岩为花岗斑岩，围岩的含水性及赋水性弱。基本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，基本不影响含水层的给、径流、排泄条件。

因此，预测矿山建设及采矿活动对含水层结构的改变影响较轻。

综上所述，预测采矿活动对地下水资源枯竭影响较轻、对地表水漏失影响较轻、对区域地下水均衡影响较轻、对含水层结构改变影响较轻，综合评估预测采矿活动对矿区含水层影响较轻。

(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

(1) 对自然景观的影响

露天采场：根据现场调查，目前矿山已形成一个长约 330m、宽约 305m、高度约 100.6m 的较大规模采坑，呈北西南东分布，采坑面积 7.7651hm^2 ，坡度 $60\sim 70$ 度，该区现状自然景观已有很程度地改变，其损毁土地面积较大，较大程度地改变了范围内的原生自然景观，地表部分植被不复存在，区内地形起伏完全改变，微地貌特征改变，对区内原生自然景观影响严重。

原排土场：矿山前期剥离的废石土已经堆至矿区原排土场范围内，总占地面积 1.8453hm^2 ，该区域损毁面积较大，改变原始地形地貌，且与采场连为一片，对区内原生自然景观影响严重。

工业场地：工业场地位于进矿道路两侧，占地面积 1.5968hm^2 ，包含破碎站、变配电房、机修车间、民爆物品临时存放点、柴油库房等区域，该区域与采场相连，

对区内原生自然景观影响严重。

综合服务区：矿山综合服务区位于矿区东南约 160m 处，占地面积 1.3680hm²，主要包括办公和员工生活服务等设施，该区域与工业场地连为一片，对区内原生自然景观影响严重。

（2）对建筑物、工程设施和自然保护区影响

矿区背靠山顶，北侧、西侧及东侧均为沟谷区域，矿区附近分布有生态林，沟底修建有 947 县道（距离矿区边界约 250m），矿区损毁区域位于县道可视范围内；矿区西北部民房位于矿山 200m 爆破境界范围内，为保证安全，矿区已对区内房屋租赁；除此之外周围及附近（200m 内）未见其他民房建筑、重要交通要道、建筑设施、河流、山塘、水库等设施，远离自然保护区及旅游景区（点）。根据现场调查，现状对建筑物及工程、设施和附近生态林影响较严重。

（3）对人居环境影响

评估区内土地属农村集体所有，评估区内无村民集中居住点，评估区内现状矿业开采活动对人居环境的影响主要表现为对区内地形地貌的破坏，造成人居适宜性变差，但由于区内无居民居住，因此对当地原有人居环境的影响较轻。

综上所述，现状矿业活动整体上对地形地貌景观影响严重。

2、矿区地形地貌景观破坏预测

矿区的开采与建设活动，将使区内的地形地貌景观受到不同程度的破坏，主要分布在露天采场、原排土场、工业场地及综合服务区等区域。

（1）对自然景观的影响

露天采场：矿山开采终了形成一处露天采场，面积 8.3895hm²，损毁土地面积大，完全改变了范围内的原生自然景观，地表植被不复存在，区内地形起伏完全改变（丘陵→沟谷），采矿活动使得区内形成了最大 110m 的高度差，现状及预测对区内原生自然景观影响严重。

原排土场：到开采终了，矿山不再新设计排土场，现状排土场内废石土回填凹陷采坑，将恢复原地形地貌，但该区域前期压占损毁面积较大，且与采场连为一片，预测对区内原生自然景观影响严重。

工业场地：工业场地沿用现状区域，预计不新增损毁区域，面积 1.5968hm²，该区域与采场相连，现状及预测对区内原生自然景观影响严重。

综合服务区：综合服务区沿用现状区域，不新增损毁区域，面积 1.3680hm²，该

区域与工业场地连为一片，现状及预测对区内原生自然景观影响严重。

（2）对建筑物、工程设施和自然保护区影响

矿区位于山顶区域，北侧、西侧及东侧均为沟谷区域，沟底修建有 947 县道，矿区损毁区域位于县道可视范围内；矿区西北部民房位于矿山 200m 爆破境界范围内，为保证安全，矿区已对区内房屋租赁；除此之外周围及附近（200m 内）未见其他民房建筑、重要交通要道、建筑设施、河流、山塘、水库等设施，远离自然保护区及旅游景区（点），矿山采矿活动不会对人文景观、地质遗迹、城市周围等地形地貌景观造成影响和破坏，现状及预测评估采矿活动对建筑物及工程、设施影响较严重。

（3）对人居环境影响

评估区内土地属农村集体所有，评估区内未分布村民集中居住点，评估区内现状矿业活动对人居环境的影响主要表现为对区内地形地貌的破坏，造成人居适宜性变差，但由于区内无居民居住，因此对当地原有人居环境的影响较轻。

综上所述，现状及预测矿业活动整体上对地形地貌景观影响严重。

（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

本矿山矿石及废弃物不易分解出有害组分，采场径流不含有毒有害物质。矿山生活将产生极少量的生活污水和垃圾经处理后，不会对附近环境和水体形成污染。根据现场调查对现采坑底积水取样的化验结果（详见表 3-11），以及参考附近矿山水质检测结果（见表 3-12），矿坑水符合国家标准（GB3838-2002）水质分类的第 V 类的水功能区划：主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）第 V 类。评估区矿山开采及采矿活动对地表水污染发育程度较轻，危害程度小，矿区地表水污染现状影响较轻。

（2）矿区地下水污染

评估区露天采场的开采对周围地下水产生轻微污染，主要影响评估区附近生活环境、下游沟溪及灌溉。根据本矿山检测结果结合周边同类型矿山水质检测结果，评估区矿山开采及采矿活动对地下水污染程度较轻，危害程度小，矿区地下水污染现状影响较轻。

因此，矿山开采现状对地表水和地下水的污染较轻，对矿山地质环境影响较轻。

（3）矿区土壤污染分析

多年的采矿活动产生一定的污染物，如露天采场积水、工业场地淋滤水和生活污水有可能对下游沟谷造成较轻微的污染，同时由于矿石运输过程中对矿山道路亦会产生污染。但由于矿山属金属非金属露天开采矿山，结合周边同类型矿山、本矿山土壤样分析有害成分含量，分析结果显示，除有机质含量偏低外，其他砷、铅、铜、锌、镍、铬等有害成份均未超标（表 3-13、表 3-14）。根据以上分析，对土壤环境污染主要表现在废渣及废水、淋滤水可能会造成较小的污染，现状评估采矿及建设活动对土地资源的影响程度为较轻。

综述，在现状条件下，矿区的采矿活动，未对水土环境造成污染。

表 3-11 本矿山水质分析化验（2021-11-15）

1、地表水

样品信息	检测项目	检测结果	评价标准限值	单位
DS211105902 2021.11.05	pH	7.0	6~9	无量纲
	高锰酸盐指数	2.32	6	mg/L
	化学需氧量	9	20	mg/L
	五日生化需氧量	2.7	4	mg/L
	氨氮	0.140	1.0	mg/L
	总磷	0.02	0.2	mg/L
	总氮	0.42	—	mg/L
	氟化物	0.52	1.0	mg/L
	氰化物	ND	0.2	mg/L
	挥发酚	ND	0.005	mg/L
	六价铬	ND	0.05	mg/L
	石油类	ND	0.05	mg/L
	硫化物	ND	0.2	mg/L
	阴离子表面活性剂	ND	0.2	mg/L
	粪大肠菌群	110	10000	个/L
	铁	ND	0.3	mg/L
	锰	0.10	0.1	mg/L
	铜	ND	1.0	mg/L
	锌	ND	1.0	mg/L
	硒	ND	0.01	mg/L
	砷	ND	0.05	mg/L
	汞	ND	0.0001	mg/L
	镉	ND	0.005	mg/L
	铅	ND	0.05	mg/L
备注	1. “—”表示无此监测项目的标准限值； 2. “ND”表示检测结果低于检出限；			

表 3-12 周边同类型矿山水质化验结果

测试项目		上游沟溪水	是否超过Ⅲ类水限量	下游沟溪水	是否超过Ⅲ类水限量	Ⅲ类水(地表水环境质量标准 GB 3838-2002)	
pH 值		7.25	否	7.49	否	6~9	
阳离子	K ⁺	1.23	否	1.09	否		
	Na ⁺	1.27	否	1.73	否		
	Ca ²⁺	7.37	否	10.64	否		
	Mg ²⁺	1.99	否	3.23	否		
	TFe ³⁺	<0.08	否	<0.08	否		
	NH ₄ ⁺	0.05	否	<0.04	否	0.3	
	总计	11.99		16.81			
阴离子	Cl ⁻	4.20	否	3.50	否		
	SO ₄ ²⁻	3.00	否	3.00	否		
	HCO ₃ ⁻	32.10	否	54.31	否		
	CO ₃ ²⁻	0.00	否	0.00	否		
	F ⁻	<0.02	否	<0.02	否	1	
	NO ₃ ⁻	1.30	否	1.18	否		
	总计	40.62	否	62.01	否		
毒理指标	常规	砷(As)	0	否	0	否	0.05
		铅(Pb)	<0.010	否	<0.01	否	0.05
		铬(Cr ⁶⁺)	0	否	0	否	0.05
		镉(Cd)	0	否	0	否	0.005
感官性状和一般化学指标	色度	<5	否	<5	否	15	
	浑浊度	<1	否	<1	否	1	
	臭和味	无	否	无	否		
	总硬度	26.60	否	39.89	否	450	
	锰(Mn)	0.0012	否	0.0044	否	0.1	
	铜(Cu)	<0.009	否	<0.009	否	1	
	锌(Zn)	0.006	否	<0.003	否	1	
	游离 CO ₂	9.62	否	6.01	否	1	
	侵蚀性(以 CO ₂ 计)	9.34	否	5.78	否		
	溶解性总固体	48.00	否	60.00	否		
	硫化物	<0.05	否	<0.05	否	0.2	
	耗氧量 (COD)	1.05	否	1.37	否	3	
备注：以上指标单位除放射性指标为 Bq/L，其余均为 mg/L,pH 为无量纲。							

(资料来源：梅州市梅县区南口镇龙塘石场花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案)

表 3-13 周边同类型矿山土壤光谱分析结果一览表

测试项目	土壤	是否超过风险筛选值	GB15618-2018 (土壤环境质量标准)	测试项目	土壤	是否超过风险筛选值	GB15618-2018 (土壤环境质量标准)
硅	59.07	否		铜	0.005	否	0.005
铝	20.14	否		镉	<0.001	否	
镁	0.414	否		锌	0.009	否	0.02
铁	5.158	否		银	<0.001	否	
钙	0.058	否		钪	0.022	否	
钠	0.103	否		铈	<0.001	否	
钾	2.682	否		镧	0.013	否	
磷	0.047	否		铈	0.022	否	
锰	0.104	否		铈	0.006	否	0.007
钛	0.733	否		钴	0.010	否	
砷	<0.001	否	0.004	铬	0.011	否	0.015
锑	<0.001	否		钨	<0.001	否	
铅	0.031	否		铈	0.003	否	
铈	<0.001	否		钒	0.040	否	
锆	<0.001	否		硫	0.033	否	
金	<0.001	否		硒	<0.001	否	
铈	<0.001	否		铈	<0.001	否	
铅	0.007	否	0.009	溴	<0.001	否	
锡	<0.001	否		氟	<0.001	否	
铈	<0.001	否		氯	0.010	否	
钍	0.006	否		碘	<0.001	否	
钨	0.008	否		铈	0.030	否	
镓	0.003	否		钪	<0.001	否	
铈	<0.001	否		铂	<0.001	否	
钽	<0.001	否		铈	<0.001	否	
铈	<0.001	否		汞	<0.001	否	
钼	<0.001	否		钪	<0.001	否	
钒	<0.001	否		钪	0.014	否	
				镉	<0.001	否	

备注：以上指标单位为百分含量。

(资料来源：梅州市梅县区南口镇龙塘石场花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案)

表 3-14 本矿山土壤光谱分析结果一览表 (2021-11-15)

样品信息	检测项目	检测结果	评价标准限值	单位
TR211105901	pH	5.55	$5.5 < \text{pH} \leq 6.5$	无量纲
	有机质	0.62	≥ 1.0	%
	镉	0.13	0.3 (其他)	mg/kg
	铬	88.1	150 (其他)	mg/kg
	铅	36.2	90 (其他)	mg/kg
	汞	0.006	1.8 (其他)	mg/kg
	砷	25.5	40 (其他)	mg/kg
	铜	42.8	50 (其他)	mg/kg
	锌	101	200	mg/kg
	镍	22.2	70	mg/kg
备注	1.样品信息描述由委托方提供; 2.有机质评价标准参照《广东省土地整治垦造水田建设标准(试行)》中的标准限值; 3.其余评价标准参照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)表1中的标准限值。			

2、矿区水土环境污染预测分析

(1) 矿区水环境污染预测分析

本矿床矿石及废弃物不含有害组分，露天采场径流不含有毒有害物质，经过沉砂池合理处理后可达到排放标准。矿山生产生活将产生极少量的生活污水和垃圾，采用化粪池等处理达标后排放，附近环境和水体不形成污染，对矿区及周边生产生活供水的影响较轻。根据现场调查对现采坑底积水取样的化验结果（详见表 3-11），矿坑水符合国家标准（GB3838-2002）水质分类的第 V 类的水功能区划：主要适用于农业用水区及一般景观要求水域；符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）第 V 类，可使用于水田灌溉。

综上所述，分析预测矿山开采对矿区造成的水环境污染较轻。

(2) 矿区土环境污染预测分析

后续的采矿活动预计产生一定的污染物，如露天采场泥浆水和生活污水有可能对下游沟谷及其两岸造成较轻微的污染，由于矿石运输过程中车辆对矿山运输道路周边土壤亦会产生污染。

经前期的实地调查及收集资料，露天采场开采的矿石无毒、无有害物质，无辐射，经反射性检测，对人体无伤害。矿石不存在金属蚀变，矿石及废弃物不易分解

出有害组分，工业场地等区域将产生极少量的生活污水和垃圾，采用化粪池、车辆加装尾气处理器等处理达标后排放，预测评估基本上不会对附近土壤环境造成污染。

综上所述，分析预测矿山开采对矿区土环境造成的污染较轻。

综上所述，预测评估矿山未来开采建设活动整体上对水土环境污染程度较轻。

综合评估小结：

现状评估：评估区内未发生过崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，地质灾害现状为弱发育，现状地质灾害危险性小；矿山开采对水资源影响较轻；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，矿山开采现状对水土环境污染现状较轻。

预测评估：预测矿山开采活动可能引发、加剧及遭受的地质灾害有崩塌、滑坡、泥石流，预测崩塌、滑坡、泥石流地质灾害潜在的危害程度严重，危险性大。预测矿山开采对水资源影响较轻；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，预测矿山开采对对水土环境污染现状较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、项目区对土地的损毁类型

根据《开发利用方案》及矿山实际，预测项目区对土地损毁类型为挖损、压占。

2、项目区土地损毁时序分析

本矿区为露天开采，在开采过程中造成的主要环节为露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区及矿山道路（复垦分纳入各功能区）。矿山土地损毁时序与矿山建设、矿体开采顺序密切相关。

根据《开发利用方案》设计的生产工艺流程，确定在矿山生产建设过程中对土地的损毁主要有以下几个环节。

（1）矿区基建期工业场地、开拓系统等场地的建设及运输矿石的临时道路建设会对土地产生一定的压占。

（2）生产期表土的剥离运输和矿石的开采及废石的运输等对地形地貌景观的损毁，一定程度上会造成该矿区土地的损毁。生产期造成土地损毁的环节主要是矿山开采挖损的土地、运输道路对土地的挖损和压占。

（3）采矿结束后原排土场堆放有大量的废土石，矿区将形成一个露天采场，如

不及时清挖、复垦，可能形成崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害，造成水土流失。

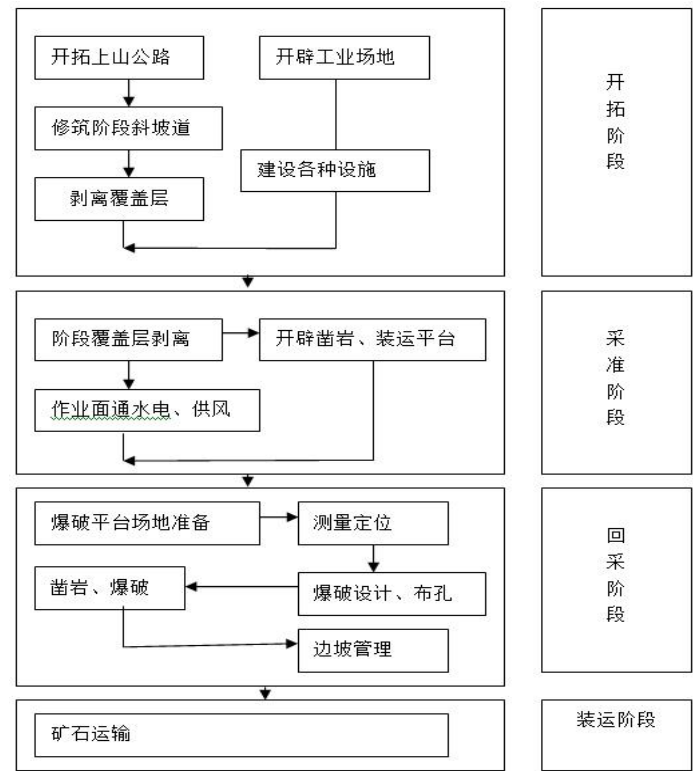


图 3-11 采矿工艺流程图

(二) 已损毁各类土地现状

根据现场调查，目前矿山已损毁的土地面积为12.5752hm²，已损毁土地主要包括露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区区域，损毁的地类为耕地、果园、有林地、村庄、采矿用地，植被主要为灌木和草本植物等。各区域损毁土地现状如下。

1、露天采场损毁土地现状：该矿山为扩大生产规模矿山，由于前期多年开采形成大面积高陡边坡，对土地的损毁形式为挖损，原始地形地貌无法恢复，现状损毁土地面积为 7.7651hm²，损毁地类有林地和采矿用地，属重度损毁，目前尚未对该区域进行复垦。

2、原排土场损毁土地现状：该区域作为前期废石土的堆存场地，占地面积 1.8453hm²，以压占为主，损毁面积较大，损毁地类为果园、有林地和采矿用地，属中度损毁，目前该区域已进行复垦，植被恢复较好，但由于未修建截排水设施和有效拦挡设施，原北侧排土场部分表层水土流失严重。

3、工业场地损毁土地现状：该区域以大面积压占为主，损毁土地面积 1.5968hm²，损毁面积较大，损毁地类为有林地、采矿用地，属轻度损毁，目前尚未对该区域进

行复垦。

4、综合服务区损毁土地现状：该区域损毁土地面积 1.3680hm²，损毁方式以压占为主，损毁地类为一般耕地水田（非基本农田）、果园、有林地、采矿用地，属中度损毁，目前尚未对该区域进行复垦。

表 3-15 土地资源影响破坏情况现状表

区域范围	现状损毁地类与面积 hm ²						破坏方式	影响破坏程度	恢复治理难度
	水田	园地	有林地	村庄	采矿用地	合计			
露天采场	0	0	5.5137	0	2.2514	7.7651	挖损	严重	难
原排土场	0	0.0281	1.799	0	0.0182	1.8453	压占		
工业场地	0	0	0.2791	0.069	1.2487	1.5968	挖损和压占		
综合服务区	0.4003	0.0722	0.7387	0	0.1568	1.368	挖损和压占		
合 计	0.4003	0.1003	8.3305	0.069	3.6751	12.5752			

（三）拟损毁土地预测与评估

1、预测内容及方法

（1）预测内容

土地损毁预测内容包括以下几项内容：

①各预测分区土地损毁方式；②各预测分区损毁土地面积；③各预测分区损毁土地类型；④各预测分区土地损毁程度。

2、预测方法

本项目区地形复杂，土地损毁类型多样，土地损毁预测采用定量统计和定性描述相结合的方法进行，具体叙述如下：

（1）土地损毁方式预测方法：根据本工程特点，土地损毁方式主要有挖损、压占等形式，有的表现为单一损毁形式，有的为两种或多种损毁形式。预测方法采用定性描述的方法进行。

（2）损毁土地面积预测方法：根据项目《开发利用方案》，通过对主体工程占地的分析，结合土地损毁方式采用定量统计的方法进行。

（3）损毁土地类型预测方法：根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2007）对土地类型的分类，确定因项目生产造成损毁的土地类型。

（4）土地损毁程度预测方法：每种损毁形式对土地的损毁程度均不同，相应采取的复垦措施也会有所区分，因此，有必要对土地损毁程度进行评价，一般把土地损毁程度预测确定为 3 级，即：一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（重度损毁）。

①轻度损毁：土地损毁轻微，基本不影响土地功能。②中度损毁：土地损毁比

较严重，影响土地功能。③重度损毁：土地严重损毁，丧失原有功能。

本方案采用主导因素法进行评价及划分等级，定量描述其损毁程度。

(5) 拟损毁区域土地预测方法

对将来损毁土地面积、类型的预测，采用 CAD 等制图分析工具，将矿山设计及开发利用方案提供的范围，叠加到矿区土地利用现状图上，统计出矿山工程损毁土地的类型及面积。

每一项复垦工程的临时用地选址在可行性研究方案中基本确定，在施工过程中还可以根据实际需要进行必要的调整，但用地规模和类型基本没有大的变化。在编制方案时仅需要依据开发利用方案分清主体工程永久用地和临时用地，对项目建设过程中将因挖损、压占等原因损毁土地的范围、地类和面积进行统计，并对损毁程度进行预测。各破坏单元损毁程度的预测可以依据工程设计，也可以采用类比确定。

根据《开发利用方案》，矿山开采拟损毁土地包括露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区区域，损毁的地类为耕地（水田）、果园、有林地、村庄、采矿用地。

(6) 拟损毁土地预测

根据矿山的后期建设方案，预测随着矿业活动的进一步推进，加剧土地损毁主要表现为露天采场对土地的损毁；根据收集的《土地利用总体规划图》，确定未来矿业活动损毁土地类型主要为有林地。对具体损毁情况预测如下。

终了时露天采场损毁面积将达 8.3895hm²，其破坏方式主要为挖损，破坏土地类型为有林地、采矿用地，其中现状已经损毁土地面积 7.7651hm²，拟损毁土地面积 0.6244hm²，根据《土地损毁测算图》，矿山最终形成采场，拟损毁土地类型为有林地。露天采场对土地的损毁形式为永久挖损损毁，原地无法恢复，场地以挖损为主，废石压占为辅，对土地的损毁程度为重度。

表 3-16 拟损毁土地汇总表 单位：hm²

场地名称	土地损毁总面积	现状损毁地类与面积 hm ²						新增损毁地类与面积 hm ²	
		水田	果园	有林地	村庄	采矿用地	合计	有林地	合计
露天采场	8.3895	0	0	5.5137	0	2.2514	7.7651	0.6244	0.6244
原排土场	1.8453	0	0.0281	1.799	0	0.0182	1.8453	0	0
工业场地	1.5968	0	0	0.2791	0.069	1.2487	1.5968	0	0
综合服务区	1.368	0.4003	0.0722	0.7387	0	0.1568	1.368	0	0
合 计	13.1996	0.4003	0.1003	8.3305	0.069	3.6751	12.5752	0.6244	0.6244

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境影响分区与防治分区

1、矿山地质环境影响分区

（1）矿山地质环境现状评估结果

根据前述结果，现场调查区内未发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，其危害性小、危险性小，对矿山地质环境的影响程度为较轻；矿山活动对含水层的影响较轻；对地形地貌景观及土地资源影响严重，对土地资源影响严重。

表 3-17 矿山地质环境现状评估一览表

矿山地质环境问题		分布位置	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	崩塌	未发生	未发生	未发生	小	小	较轻
	滑坡						
	泥石流						
对含水层的影响与破坏	水资源枯竭	未发生	采坑积水	未造成枯竭	小	小	较轻
	地表水漏失	未发生	地表径流	未造成漏失	小	小	较轻
	区域水均衡破坏	未发生	积水、径流	未破坏	小	小	较轻
	含水层结构	露天采场	开挖边坡	矿山开采	小	小	较轻
地形地貌景观影响	自然景观	露天采场、原排土场、工业场地等区域	植被消失	矿山开采	大	大	严重
	对建筑物及工程、设施	露天采场	位于县道可视范围	矿山开采	中等	中等	较严重
	人居环境	露天采场、原排土场、工业场地等区域	未发生	未发生	小	小	较轻
对土地资源的影响	建设占用土地	露天采场、原排土场、工业场地等区域	水土流失	矿山开采	大	大	严重
	堆放破坏土地	原排土场	废石土堆放	矿山开采	大	大	严重

现状评估矿山活动整体上对矿山地质环境影响程度为严重。

（2）矿山地质环境影响现状分区

①分区结果

根据《编制规范》及《编制指南（试行）》，将评估区划分为 1 个矿山地质环境影响严重区（根据在矿山所处的功能分为露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区）和 1 个矿山地质环境影响较轻区（评估区内除矿山地质环境影响严重区以外的其他区域，一般指影响较小或未受矿山开采影响的区域），矿区道路不作为单独分区并入前面各区域中。根据受地质环境影响的场地分布及功能、损毁方式等，确定矿山地质环境影响区域的划分。

① 矿山地质环境现状评估分区

根据分区原则，将评估区划分为 1 个矿山地质环境影响严重区、1 个矿山地质环境影响较轻区，矿区道路不作为单独分区并入前面各区域中，详见表 3-18。

表 3-18 矿山地质环境现状评估分区说明表

分区及编号		分布情况			矿山地质环境现状评估				
分区		范围	面积 (km ²)	百分比	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源	影响程度 分级
严重区 (I)	I	露天采场	0.077651	20.14%	较轻	较轻	严重	严重	严重
		原排土场	0.018453	4.79%	较轻	较轻	严重		严重
		工业场地	0.015968	4.14%	较轻	较轻	严重		严重
		综合服务区	0.01368	3.55%	较轻	较轻	严重		严重
	合计		0.125752	32.61%					
较轻区	III	其他区域	0.259837	67.39%	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
合计			0.385589	100.00%					

② 分区描述

矿山地质环境影响严重区 (I) 分为露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区，面积 0.125752km²，占评估区总面积的 32.61%。根据场地分布及功能、损毁方式等，矿山地质环境影响严重区描述如下。

露天采场：面积 0.077651km²，占评估区总面积的 20.14%。现场调查该区未发现崩塌、滑坡、泥石流，危害性小，危险性小，现状地质灾害影响较轻；现状矿山开采对水资源影响较轻；区内共挖损土地资源面积 0.077651km²，完全改变了原生地形地貌景观，对地形地貌景观的破坏严重，对土地资源破坏严重。

原排土场：面积 0.018453km²，占评估区总面积的 4.79%。现场调查该区未发现崩塌、滑坡、泥石流，危害性小，危险性小，现状地质灾害影响较轻；矿床地下水富水性弱，含水贫乏，对水资源影响较轻；区内共压占土地资源面积 0.018453km²，对地形地貌景观的破坏严重，对土地资源破坏严重。

工业场地：面积 0.015968km²，占评估区总面积的 4.14%。现场调查该区未发现崩塌、滑坡、泥石流，危害性小，危险性小，现状地质灾害影响较轻；矿床地下水富水性弱，含水贫乏，对水资源影响较轻；区内共压占土地资源面积 0.015968km²，对地形地貌景观的破坏严重，对土地资源破坏严重。

综合服务区：面积 0.013680km²，占评估区总面积的 3.55%。现场调查该区未发现崩塌、滑坡、泥石流，危害性小，危险性小，现状地质灾害影响较轻；矿床地下水富水性弱，含水贫乏，对水资源影响较轻；区内共压占土地资源面积 0.013680km²

对地形地貌景观的破坏严重，对土地资源破坏严重。因此，综合评估区（I）现状条件下地质环境影响程度为严重。

矿山地质环境影响较轻区为其他区域。

除上述区以外的其他较轻区域(III)：该区面积 25.9837hm²，占评估区的 67.39%。现状调查区内未遭受崩塌、滑坡或泥石流等地质灾害，现状评估地质灾害影响程度较轻；该区现状对水资源影响较轻；目前该区对地形地貌景观及土地资源的影响程度均为较轻。因此，综合评估其他区域（III）现状条件下地质环境影响程度为较轻。

（3）矿山地质环境预测评估结果

根据以上分析，未来矿业活动可能引发、加剧或遭受的地质灾害主要有崩塌、滑坡、泥石流，原排土场及工业场地预计崩塌、滑坡、泥石流的危害性大，危险性大；未来矿业活动对含水层的影响较轻；对地形地貌景观的影响严重；对土地资源的影响程度严重。

表 3-19 矿山地质环境影响预测评估一览表

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	BT1	露天采场	人员及设备	人员及经济	大	大	严重
	滑坡	HP1						
	泥石流	NS1						
对含水层的影响与破坏	地下水资源枯竭	HS1	露天采场	松散岩类孔隙水 基岩裂隙水	枯竭的可能性小	小	小	较轻
	地表水漏失	HS2	露天采场	地表径流	可能性小	小	小	较轻
	区域水均衡破坏	HS3	露天采场	水环境	破坏的可能性小	小	小	较轻
	水质污染	HS4	评估区	水资源	污染可能小	小	小	较轻
	含水层结构改变	HS5	露天采场	松散岩类孔隙水 基岩裂隙水	开挖破坏	小	小	较轻
对地形地貌景观影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX1	矿山工程	自然景观	植被消失 景观改变	大	大	严重
	对建筑物及工程、设施和自然保护区的影响与破坏	DX2	露天采场	县道过往行人	影响视觉景观	中等	中等	较严重
	对人居环境影响与破坏	DX3	矿山工程	人居	遭受地灾及径流侵蚀	小	小	较轻
对土地资源影响与破坏	矿山建设占用土地	TD1	矿山工程	水田、果园、有林地、村庄、采矿用地	土地贫瘠 水土流失	大	大	严重
	污染土质或土壤结构改变	TD2	评估区	土壤质地 土壤结构	产生土地污染可能性小	小	小	较轻

预测评估矿山活动整体上对矿山地质环境影响程度为严重。

（4）矿山地质环境影响预测分区

①分区结果

矿山地质环境影响预测评估是在现状评估的基础上，预测采矿活动可能产生、

加剧的地质环境破坏和矿区建设遭受地质灾害的危险性，并对其发展趋势、影响程度和防治难度进行分析和评估。

根据《编制规范》及《编制指南（试行）》，将评估区划分为1个矿山地质环境影响严重区（露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区）和1个矿山地质环境影响较轻区（评估区内除矿山地质环境影响严重区以外的其他区域），矿区道路不作为单独分区并入前面各区域中。根据受地质环境影响的场地分布及功能、损毁方式等，确定矿山地质环境影响区域的划分。

② 矿山地质环境影响预测评估分区

根据分区原则，将评估区分为1个矿山地质环境影响严重区和1个矿山地质环境影响较轻区，矿区道路不作为单独分区全部并入各区域中，详见表3-20。

表3-20 矿山地质环境问题预测评估分区说明表

分区及编号		分布情况			矿山地质环境预测评估				
分 区		范 围	面积(km ²)	百分比	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源	影响程度分级
严重区 (I)	I	露天采场	0.083895	21.76%	严重	较轻	严重	严重	严重
		原排土场	0.018453	4.79%	严重	较轻	严重		严重
		工业场地	0.015968	4.14%	较轻	较轻	严重		严重
		综合服务区	0.01368	3.55%	较轻	较轻	严重		严重
	合 计		0.131996	34.23%					
较轻区	III	其他区域	0.253593	65.76%	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
合 计			0.385589	100.00%					

③ 分区评述

预测矿山地质环境影响严重区（I）为露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区，面积为0.131996km²，占评估区总面积的34.23%，矿区道路不作为单独分区并入前面各区域中。根据场地分布及功能、损毁方式等，确定矿山地质环境影响区域的划分。

露天采场：面积0.083895km²，占评估区总面积的21.76%。该区可能发生的地质灾害为崩塌、滑坡、泥石流，其潜在危害性大，危险性大；对水资源影响较轻；区内挖损土地面积大，在一定程度上改变了原生地形地貌景观，其整体上对地形地貌景观破坏严重，破坏土地类型为有林地、采矿用地，对土地资源破坏严重。

原排土场：面积0.018453km²，占评估区总面积的4.79%。该区发现崩塌、滑坡、泥石流可能性较小，危害性小，危险性小；矿床地下水富水性弱，含水贫乏，对含水层的影响较轻；区内共压占土地资源面积0.018453km²，对地形地貌景观的破坏严

重，对土地资源破坏严重。

工业场地：面积 0.015968km²，占评估区总面积的 4.79%。该区发现崩塌、滑坡、泥石流的额可能性较小，危害性小，危险性小；矿床地下水富水性弱，含水贫乏，对含水层的影响较轻；区内共压占土地资源面积 0.015968km²，对地形地貌景观的破坏严重，对土地资源破坏严重。

综合服务区：面积 0.013680km²，占评估区总面积的 3.55%。该区发现崩塌、滑坡、泥石流可能性较小，危害性小，危险性小；矿床地下水富水性弱，含水贫乏，对含水层的影响较轻；区内共压占土地资源面积 0.013680km²，对地形地貌景观的破坏严重，对土地资源破坏严重。

矿山地质环境影响较轻区为其他区域。

除上述区以外的其他区域（Ⅲ）：，该区面积 0.253593km²，占评估区的 65.76%。该区发现崩塌、滑坡、泥石流可能性较小，危害性小，危险性小；该区现状对含水层的破坏影响较轻；目前该区对地形地貌景观及土地资源的影响程度均为较轻。因此，综合评估该区现状条件下地质环境影响程度为较轻。

2、矿山地质环境保护与恢复治理分区

（1）分区依据

根据评估区地质环境条件、可能引发的矿山地质环境问题分析、现状评估及预测评估，并结合矿山工程特点，对评估区进行分区。

其中地质环境问题包括已发和预测的类型、稳定状态及治理难易程度等要素，地质环境问题危害程度包括损失程度及社会影响等要素。据综合分析结果按《编制规范》要求完成矿山地质环境保护与恢复治理分区（见表 3-21）。

表 3-21 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
注：现状评估与预测评估结果不一致时采取就高不就低原则进行分区		

（2）分区原则

- 1) “以人为本”原则，充分考虑矿山地质环境问题对人居环境影响。
- 2) 充分考虑工农业生产、区域经济发展影响。
- 3) 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；现状评估与预测评估结果不一致时采取就上原则进行分区。

4) “区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则。

(3) 分区方法

评估区内已发及预测地质灾害的类型、规模，危害性、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。

1) 当矿山地质环境影响程度现状或预测评估结果有一种达到严重级别时，则将该区定为矿山地质环境保护与土地复垦的重点防治区；

2) 当矿山地质环境影响程度现状或预测评估结果有一种达到较严重级别时，则将该区定为矿山地质环境保护与土地复垦的次重点防治区；

3) 当矿山地质环境影响程度现状或预测评估结果均为较轻级别时，则将该区定为矿山地质环境保护与土地复垦的一般防治区。

(4) 分区结果

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估的结果见表 3-22，结合矿山地质环境随采矿活动工程的相互协调，本着“以人为本的规律和工程防治的难易程度，并充分考虑到矿山生产建设工程与环境治，安全第一”、“整体不分割”和“保护环境，促进社会和谐”的原则，将评估区划分为 1 个重点防治区和 1 个一般防治区，分区结果如表 3-23。

表 3-22 矿山地质环境影响现状评估和预测评估的结果说明表

评估阶段 评估范围	现状评估	预测评估
重点防治区（露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区）	严重	严重
其他区域	较轻	较轻

1) 重点防治区（A）

①防治区分布范围

重点防治区（A）包括露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区。其中露天采场面积 0.083895km²，占评估区的 21.76%；排土场面积 0.018453km²，占评估区的 4.79%；工业场地面积 0.015968km²，占评估区的 4.14%；综合服务区面积 0.013680km²，占评估区的 3.55%。

②地质环境特征

地形地貌复杂条件中等；地质构造条件复杂程度为简单；水文地质条件属中等；区内的风化层较松散，形成的边坡局部可能产生边坡失稳，工程地质条件复杂程度为复杂；矿区无原生环境地质问题，矿石及废弃物不易分解出有害组分，采矿活动过程只要做好预防措施，一般不会形成对附近环境和水体的污染。按《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908—2002）附录 B 判别矿区环境地质条件复杂程度为复杂。

③地质环境影响程度

现状条件下，对地形地貌景观影响严重，对水资源影响较轻，对土地资源影响严重。

根据定量评估，预测后续采矿活动诱发或遭受崩塌、滑坡、泥石流的可能性大，地质灾害潜在造成损失大，预测其潜在危害性大、危险性大，治理难度大，预测后续采矿活动对地质灾害影响严重。预测后续采矿活动将对土地资源进行破坏，终了破坏土地资源面积 0.083895km²，预测未来采矿活动对地形地貌景观影响严重，预测后续对水土环境影响严重。

④ 防治措施

露天采场主要的防治措施是：采区要严格依据《开发利用方案》设计开采，控制好台阶高度及帮坡坡度；及时清理危岩；搞好矿区境界外截排水措施，防治雨季山洪冲刷采场边坡所造成的水土流失；边开采边治理，边破坏边恢复，矿山闭坑一层治理一层，在周边构筑截水、警示等工程，进行地质灾害、水文、生态恢复等监测，覆土平整复绿。矿山闭坑后采场全面绿化植树恢复景观。

原排土场主要的防治措施是：在周边构筑截水、警示、拦挡等工程，进行地质灾害、水文、生态恢复等监测。

工业场地主要的防治措施是：进行地质灾害、水文、生态恢复等监测，覆土平整复绿。

综合服务区主要的防治措施是：进行地质灾害、水文、生态恢复等监测，覆土

平整复绿。

2) 一般防治区 (C)

①防治区分布范围

一般防治区为其他区域 (C)。

一般防治区 (C)：面积 0.253593km²，占评估区的 65.76%。

②地质环境特征

地形地貌复杂条件中等；地质构造条件复杂程度为简单；水文地质条件属中等；区内的风化层较松散，形成的边坡局部可能产生边坡失稳，工程地质条件复杂程度为复杂。矿区环境地质条件复杂程度为复杂。

③地质环境影响程度

现状条件下，该区未遭受地质灾害。

根据定量评估，该区后续矿业活动诱发或遭受地质灾害可能性小，后续矿业活动对地质灾害影响较轻。预测矿山后续的矿业活动对该区的地质灾害、对含水层、对地形地貌景观和水土环境的影响较轻。

④防治措施

构筑警示等工程及场地恢复植被、进行地质环境监测。

表 3-23 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区及 编号	分布情况			地质 环境 条件	矿山地质环境现状评估					矿山地质环境影响预测评估					保护与恢复治理		
区	范围	面积 (km ²)	百分比 (%)		地质 灾害	含水 层	地形地 貌景观	土地资 源	影响程 度分级	地质灾 害	含水层	地形地 貌景观	土地资 源	影响程 度分级	措施	手段	进度 安排
重点防 治区 A	露天采 场、原排 土场、工 业场地、 综合服 务区	0.13199 6	34.24%	复杂	较轻	较轻	严重	严重	严重	严重	较轻	严重	严重	严重	工程 生物 监测	保护 恢复 治理	近期 远期
一般防 治区 C	其他区 域	0.25359 3	65.76%	简单	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	工程 生物 监测	保护 恢复 治理	近期 远期

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区

根据《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》确定土地复垦区即终了矿山损毁严重土地的区域：露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区，**矿山道路分纳入各功能区**，根据测算，土地复垦区面积 13.1996hm²。

2、土地复垦责任范围

评估区内不存在永久性建设用地，**矿区道路部分纳入各功能区**，不再单独赘述。根据《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》确定土地复垦责任范围：露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区。

(1) 露天采场

矿山露天采场以挖损为主，后期填入凹陷区域的废石、废土压占为辅，共损毁土地面积 8.3895hm²，该区域属于复垦区且划为复垦责任范围，面积为 8.3895hm²。

表 3-24 露天采场复垦责任范围主要拐点坐标

编号	X 坐标	Y 坐标	编号	X 坐标	Y 坐标
1	2687720.094	39392046.708	17	2687688.676	39391761.233
2	2687734.389	39392055.878	18	2687640.851	39391778.021
3	2687749.288	39392058.634	19	2687612.166	39391794.120
4	2687773.322	39392046.991	20	2687585.237	39391839.346
5	2687783.763	39392035.277	21	2687557.248	39391853.180
6	2687806.684	39392029.962	22	2687553.020	39391878.279
7	2687832.291	39392044.082	23	2687527.941	39391893.407
8	2687831.286	39392108.843	24	2687543.540	39391950.482
9	2687842.903	39392116.381	25	2687537.356	39391971.257
10	2687858.545	39391949.383	26	2687530.621	39392011.237
11	2687854.050	39391913.769	27	2687601.501	39392081.741
12	2687861.936	39391866.968	28	2687616.313	39392091.963
13	2687844.862	39391837.126	29	2687637.028	39392071.014
14	2687818.455	39391824.818	30	2687673.300	39392038.175
15	2687789.582	39391799.268	31	2687683.206	39392037.306
16	2687742.228	39391762.765	32	2687709.860	39392045.616

(2) 原排土场

该区域以原始地形地貌被压占为主，损毁土地面积 1.8453hm²，该区域属于复垦区且划为复垦责任范围，面积 1.8453hm²。

表 3-25 原排土场复垦责任范围主要拐点坐标

编号	X 坐标	Y 坐标	编号	X 坐标	Y 坐标
南侧排土场			3	2687805.986	39392082.619
1	2687518.618	39392008.23	4	2687816.726	39392073.177
2	2687449.053	39392004.8	5	2687831.286	39392108.843
3	2687422.777	39391967.4	6	2687832.291	39392044.082

编号	X 坐标	Y 坐标	编号	X 坐标	Y 坐标
4	2687410.748	39391912.26	7	2687806.684	39392029.962
5	2687441.455	39391892.93	8	2687783.763	39392035.277
6	2687472.945	39391890.14	9	2687773.322	39392046.991
7	2687534.384	39391922.93	10	2687749.288	39392058.634
8	2687543.54	39391950.48	11	2687734.389	39392055.878
9	2687527.126	39391959	12	2687721.514	39392049.977
10	2687520.74	39392003.82	13	2687710.776	39392109.009
北侧排土场			14	2687714.428	39392108.697
1	2687750.235	39392090.674	15	2687728.205	39392120.303
2	2687773.941	39392094.685	16	2687741.228	39392095.603

(3) 工业场地

该区域以挖损、压占为主，损毁土地面积 1.5968hm²，到矿山终了期，对区域内设施设备进行拆除并复垦，该区域属于复垦区且划为复垦责任范围，面积 1.5968hm²。

表 3-26 工业场地复垦责任范围主要拐点坐标

编号	X 坐标	Y 坐标	编号	X 坐标	Y 坐标
1	2687655.036	39392217.737	13	2687673.300	39392038.175
2	2687659.214	39392174.111	14	2687637.028	39392071.014
3	2687664.258	39392165.662	15	2687630.140	39392089.397
4	2687698.737	39392130.615	16	2687585.304	39392143.708
5	2687705.974	39392125.281	17	2687582.458	39392149.404
6	2687713.167	39392114.300	18	2687580.738	39392180.528
7	2687710.776	39392109.009	19	2687577.498	39392185.169
8	2687721.514	39392049.977	20	2687558.479	39392200.000
9	2687720.094	39392046.708	21	2687555.561	39392201.862
10	2687709.860	39392045.616	22	2687590.251	39392222.095
11	2687697.571	39392042.894	23	2687606.055	39392223.887
12	2687678.713	39392036.488	24	2687627.352	39392220.727

(4) 综合服务区

综合服务区属临时使用性质，到矿山开采终了时，进行拆除并复垦，该区域为挖损和压占，损毁土地面积 1.3680hm²，该区域属于复垦区且划为复垦责任范围，面积 1.3680hm²。

表 3-27 综合服务区复垦责任范围主要拐点坐标

编号	X 坐标	Y 坐标	编号	X 坐标	Y 坐标
1	2687610.111	39392325.432	11	2687493.181	39392206.859
2	2687663.109	39392274.977	12	2687502.199	39392229.579
3	2687658.024	39392242.213	13	2687510.274	39392240.681
4	2687655.036	39392217.737	14	2687515.788	39392246.684
5	2687627.352	39392220.727	15	2687533.590	39392266.065
6	2687606.055	39392223.887	16	2687554.723	39392279.569
7	2687572.832	39392216.313	17	2687577.351	39392298.966
8	2687550.238	39392198.650	18	2687584.603	39392312.886
9	2687520.949	39392189.002	19	2687587.104	39392317.030
10	2687498.585	39392199.077	20	2687592.804	39392330.068

根据测算，土地复垦责任范围面积 13.1996hm²。

（三）土地利用类型与权属

1、土地利用类型

根据对已损毁土地和拟损毁土地面积的分析，复垦区为露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区，土地损毁方式以压占和挖损为主，损毁程度为轻度～重度，土地类型具体情况见表 3-28。

表 3-28 复垦区土地类型说明表

分区项目名称	损毁地类	面积 hm ²	损毁程度	损毁方式
露天采场	有林地	6.1381	重度	挖损
	采矿用地	2.2514		
原排土场	果园	0.0281	中度	压占
	有林地	1.7990		
	采矿用地	0.0182		
工业场地	有林地	0.2791	重度	挖损、压占
	村庄	0.0690		
	采矿用地	1.2487		
综合服务区	水田	0.4003	中度	挖损、压占
	果园	0.0722		
	有林地	0.7387		
	采矿用地	0.1568		
合 计		13.1996	-	-

2、土地权属状况

评估区使用的土地属农村集体所有制土地，土地所有权属梅县区南口镇瑶上榕岗村、松水村，土地承包经营权和复垦责任人为梅州市梅县区瑶上榕岗横坑石场，详见表 3-29。

表 3-29 复垦区的土地权属说明表

权 属		地 类 (hm ²)					合计 (hm ²)
		01	02	03	20		
		耕地	园地	林地	城镇村及工矿用地		
		011	021	031	203	204	
		水田	果园	有林地	村庄	采矿用地	
广东省梅州 市梅县区	南口镇榕岗村	0.4003	0.1003	7.5520	0.0690	3.6751	11.7967
	南口镇松水村	0.0000	0.0000	1.4029	0.0000	0.0000	1.4029
总 计 (hm ²)		0.4003	0.1003	8.9549	0.0690	3.6751	13.1996

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

（一）技术可行性分析

1、矿山地质环境保护技术可行性分析

矿山地质环境保护是在矿山地质环境现状评估及预测评估的基础上，预防矿山地质环境问题发生而设计针对性措施。

（1）矿山地质灾害预防技术可行性分析

现状矿山地质灾害不发育，预测未来矿山地质灾害主要为崩塌、滑坡、泥石流。本矿区的主要致灾因素为极端强降雨及高陡边坡，预测发生地质灾害的位置为露天采场、原排土场，需在采场对主要致灾因素进行技术处理可达到预防效果，开采完毕后清理堆放至原排土场废石土凹陷采场。

矿山形成高陡边坡的预防：开采需严格按照相关边坡参数设计的进行采矿活动。

极端强降雨的预防：在场地外围进行地表汇水的截流，内部汇水进行及时的排泄，矿山开采全程进行地质灾害的监测。

露天采场开采方式、修筑截排水工程及拦挡工程的建设是当前较成熟和广泛推广的一项技术。

（2）含水层破坏预防技术可行性分析

现状含水层破坏较轻，预测后续含水层破坏主要因素为露天采场的大面积开挖及矿山生产生活废水。故需在场地对主要因素进行技术处理可达到预防效果。

矿山大面积开挖的预防：矿山开采需严格在批复的矿区范围进行采矿活动；

极端强降雨的预防：在场地地表水排泄进行规范的沉砂处理，矿山开采全程进行含水层破坏的监测。

构筑沉淀池进行沉砂工程是当前较成熟和广泛推广的一项技术。

（3）地形地貌景观破坏预防技术可行性分析

现状地形地貌景观已遭到破坏，预测未来将对现状地形地貌景观破坏。本矿区的主要破坏方式为地表开挖，根据开采方式及范围的设计，预测发生地形地貌景观加剧的位置为露天采场及矿山其他功能区，故需对破坏范围进行严格限定（开发利用方案设计的场地），必须全部利用原有设置的功能区。

破坏范围进行严格限定措施：矿山开采全程进行地形地貌景观、含水层、地下

水位及土壤结构等破坏的监测。

矿山地形地貌景观破坏监测（包括人工巡视、定期定位沉降监测、不同时间卫星拍照比对等）是当前较成熟和广泛推广的一项技术。

（4）水土环境污染预防技术可行性分析

现状水土环境未发生污染，预测未来矿山发生水土污染的可能性小。

虽水土环境污染的可能性小，但矿山开采全程需进行人工巡查、定期水土取样化验监测。

矿山水土环境污染监测（包括人工巡查、取样化验等）是当前较成熟和广泛推广的一项技术。

综述，矿山地质环境保护技术完全可行。

2、矿山地质环境治理技术可行性分析

矿山地质环境治理是在矿山地质环境现状评估及预测评估的基础上，对产生的矿山地质环境问题而设计针对性措施。

（1）矿山地质灾害治理技术可行性分析

预测未来矿山地质灾害主要为崩塌、滑坡、泥石流。预测发生地质灾害的位置为露天采场和原排土场，故发生地质灾害后需及时进行治疗。

崩塌、滑坡、泥石流治理：可采用清理废土石和危岩以恢复场地（对原排土场可使用为最终措施），修筑截排水工程防止形成新的地质灾害隐患；潜在的崩塌、滑坡灾害，可采用削坡减荷、锚固、抗滑、支挡、排水（或泄水导管）、截水等工程措施进行边坡加固。

地质灾害治理的施工方面存在一定的难度，但崩塌、滑坡、泥石流治理工程是当前较成熟的技术。

（2）含水层破坏治理技术可行性分析

现状含水层破坏较轻，预测未来含水层破坏主要因素为露天采场的大面积开挖及矿山生产生活废水。闭坑后及时进行覆土植被复绿是恢复土层含水层的最终措施。

（3）地形地貌景观破坏治理技术可行性分析

矿山开采造成的地形地貌景观的严重破坏，需进行严格治理。

本矿区原始地形地貌为丘陵，地形地貌景观严重破坏的位置为露天采场及矿山功能区，可采用边坡加固、凹陷采坑及台阶回填表土、植树种草等工程措施，以恢复地形地貌景观。

矿山地形地貌景观治理工程是当前较成熟和广泛推广的一项技术。因此地形地貌景观破坏治理技术是完全可行的。

(4) 水土环境污染治理技术可行性分析

对水土环境污染治理：建立污染处理工程进行修复、防止造成二次污染，并进行监测。

矿山水土环境污染治理工程是当前还未成熟和推广的一项技术，设计和施工方面存在一定的难度，可委托有资质的设计研究单位进行可行性论证及设计。

综述，矿山地质环境治理技术上基本可行。

(二) 经济可行性分析

矿山地质环境治理工程的实施，将会使矿山地质环境得到改善。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理”的责任原则，是法律明确基本规定的责任和义务，本矿山企业作为治理义务人，矿山地质环境投资费用由矿山企业全部承担。

根据《开发利用方案》，本矿的剩余服务年限为 4.0 年，矿山在可利用矿产资源储量的范围内进行开采，根据目前建筑用花岗岩碎石平均价格大约上升 20%，年销售收入上升为 1811.52 万元，预计年税后利润 376.45 万元；按服务年限为 4.0 年（生产准备期及闭坑治理期 1.5 年），平均年税后利润 235.28 元，矿山恢复治理及复垦合计费用为 252.93 万元，占开采总利润的 26.87%，因此在经济上是可行的。

综述，矿山地质环境治理，经济可行。

(三) 生态环境协调性分析

本矿区进行矿产开发利用前的生态环境状况为优：植被覆盖度高，生物多样性丰富，生态系统稳定；该阶段的生态环境高度协调。

矿产资源开发利用对生态环境的影响是通过矿山开采活动及其他矿业活动等方面体现的。

1、矿山的采矿的施工、矿山道路的开发等占用大量林地、破坏植被、土体被剥离、土壤可蚀性增加，抗侵蚀能力降低地形切割加剧，从而总成水土流失的加剧。给自然生态环境带来了严重的破坏。

2、矿山开采过程中产生的废水，废气，废渣对生态环境造成一定的影响。

综述，矿山开采活动、剥离物排放活动及其他矿业活动使得生态环境状态发生显著变化且呈剧烈波动；现状矿山生态环境极不协调：必须加强矿山生态环境保护与治理工作（矿产资源综合利用、环境污染的防治、地质灾害的防治、生态环境的

恢复等多个方面)。

二、矿区土地复垦可行性分析

(一) 复垦区土地利用现状

根据对已损毁土地的分析及复垦区的确认, 根据“梅梅县土地利用总体规划图(局部)”, 复垦区土地利用现状情况见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用预测表

一级地类		二级地类		面积 hm²	占总面积的比例
01	耕地	011	水田	0.4003	3.03%
02	园地	021	果园	0.1003	0.76%
03	林地	031	有林地	8.9549	67.84%
20	城镇村及 工矿用地	203	村庄	0.0690	0.52%
		204	采矿用地	3.6751	27.84%
总计				13.1996	100.00%

(二) 土地复垦适宜性评价

1、总体技术可行性评价

区域土壤类型属风化残坡积型赤红壤, 土壤的形成过程一是原岩块体的风化和颗粒细化(粉化), 二是风化层在空气、水、日光作用下的富铝化改性, 最后则是腐殖质和微生物对土壤的富营养化和形成团粒结构作用。

本项目的生产工艺过程和最终排放的废弃物不含有害化学成分, 形成复垦土壤的内在物质条件和外在环境、气候、雨水等条件均具备, 只要辅以适当的工程措施和生物措施, 可以实现土地复垦和生态修复。

2、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》, 同时与项目所在地的土地利用规划相协调。

(2) 因地制宜原则

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

(3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

针对不同区域的土地生态适宜性及不同项目对土地的破坏程度, 确定不同地块的土地复垦方向。对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，主要包括国家和广东省的规划和行业标准，详见“前言，三、编制依据”一节。

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方法，也可以将多种方法结合起来使用，本方案选用极限条件法进行适宜性评价。

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:

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

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、宜园、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;宜园地复垦方向选择损毁程度、坡度、灌排水条件、有效土层厚度 4 个指标(参照东南沿海山地丘陵区土地复垦质量控制标准拟定);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 4-2 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(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 4-3 宜园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
损毁程度	0.3	轻度	300	中度	200	重度	100

坡度(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 4-4 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(度)	0.3	<10	300	10~≤25	200	>25	100
排水条件	0.15	好	300	一般	200	差	100
有效土层厚度 cm	0.25	≥40	300	20~<40	200	<20	100

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(度)	0.25	<15	300	10~≤35	200	>35	100
排水条件	0.2	好	300	一般	200	差	100
有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300	10~<30	200	<10	100

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
宜园地	300-245	244-168	167-100	-
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) 评价范围和初步复垦方向的确定

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 13.1996hm²，复垦区域面积为 13.1996hm²，复垦率为 100%。初步复垦方向主要依据土地利用规划图复垦为水田、果园、有林地、村庄。

(3) 评价单元的划分

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

经过前面分析，矿区损毁土地总面积为 13.1996hm²，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、原排土场、工业场地、综合服务区共计 4 个单元（矿区道路不作为单独分区并入前面各区域中），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 ²)	损毁土地类型	损毁程度	土地利用现状
露天采场	8.3895	挖损	重度	有林地、采矿用地
原排土场	1.8453	压占	中度	果园、有林地、采矿用地
工业场地	1.5968	挖损、压占	重度	有林地、村庄、采矿用地
综合服务区	1.3680	挖损、压占	中度	水田、果园、有林地、采矿用地
合计	13.1996	挖损、压占		水田、果园、有林地、村庄、采矿用地

（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包括：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）适宜性等级的评定

调查或分析复垦区各评价单元不同指标实际情况，根据采用的评价方法，结合评价方法，结合评价标准（表 4-2、表 4-3、表 4-4、表 4-5、表 4-6），再根据表 4-7 适宜性评价单元划分结果，最后评定各单元的不同利用方向的适宜性等级，详见表 4-8。

表 4-8 土地适宜性等级评定表

评价单元	宜耕地				宜园地				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	评价因子	权重	等级	等级分
露天采场 (+202m 以上)	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	损毁程度	0.3	重度	100
	坡度(度)	0.3	≥25	0	坡度(度)	0.3	≥25	100	坡度(度)	0.3	≥25	100	坡度(度)	0.25	10~≤35	200
	耕作半径	0.15	1~<3km	300	灌排水条件	0.15	一般	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	≥40	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300
	有效土层厚度 cm	0.2	≥40	300												
	土地适宜类型	150 (IV 不适宜)			土地适宜类型	165 (III 基本适宜)			土地适宜类型	180 (II 适宜)			土地适宜类型	215 (II 适宜)		
露天采场 (+202m 以下)	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	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	损毁程度	0.3	重度	100
	坡度(度)	0.3	≥25	0	坡度(度)	0.3	≥25	100	坡度(度)	0.3	≥25	100	坡度(度)	0.25	10~≤35	200
	耕作半径	0.15	1~<3km	300	灌排水条件	0.15	内涝	0	排水条件	0.15	内涝	0	排水条件	0.2	内涝	0
	灌排水条件	0.1	内涝	0	有效土层厚度 cm	0.25	0	0	有效土层厚度 cm	0.25	0	0	有效土层厚度 cm	0.25	0	0
	有效土层厚度 cm	0.2	0	0												
原排土场	土地适宜类型	70 (IV 不适宜)			土地适宜类型	60 (IV 不适宜)			土地适宜类型	60 (IV 不适宜)			土地适宜类型	80 (IV 不适宜)		
	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	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	损毁程度	0.3	中度	200
	坡度(度)	0.3	6~15	200	坡度(度)	0.3	10~≤25	200	坡度(度)	0.3	10~≤25	200	坡度(度)	0.25	10~≤35	200
	耕作半径	0.15	1~<3km	300	灌排水条件	0.15	一般	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	≥40	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300
工业场地	有效土层厚度 cm	0.2	≥40	300												
	土地适宜类型	235 (III 基本适宜)			土地适宜类型	225 (II 适宜)			土地适宜类型	240 (II 适宜)			土地适宜类型	245 (I 非常适宜)		
	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	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	损毁程度	0.3	重度	100
	坡度(度)	0.3	2~6	300	坡度(度)	0.3	<10	300	坡度(度)	0.3	<10	300	坡度(度)	0.25	<15	300
	耕作半径	0.15	1~<3km	300	排水条件	0.15	一般	200	排水条件	0.15	好	300	排水条件	0.2	好	300
综合服务区	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	≥40	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300
	有效土层厚度 cm	0.2	≥40	300												
	土地适宜类型	240 (II 适宜)			土地适宜类型	225 (II 适宜)			土地适宜类型	240 (II 适宜)			土地适宜类型	240 (II 适宜)		
	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	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	损毁程度	0.3	中度	200
	坡度(度)	0.3	2~6	300	坡度(度)	0.3	<10	300	坡度(度)	0.3	<10	300	坡度(度)	0.25	<15	300
综合服务区	耕作半径	0.15	1~<3km	300	排水条件	0.15	一般	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	≥40	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300
	有效土层厚度 cm	0.2	≥40	300												
	土地适宜类型	265 (II 适宜)			土地适宜类型	255 (I 非常适宜)			土地适宜类型	270 (I 非常适宜)			土地适宜类型	270 (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，结合“梅梅县土地利用总体规划图（局部）”要求，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：露天采场适宜复垦为有林地；原排土场适宜复垦为有林地；工业场地适宜复垦为有林地和村庄；综合服务区适宜复垦为水田和果园详见表 4-9。

表 4-9 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	原地类	复垦利用方向	复垦面积 hm^2	复垦单元
露天采场	有林地、采矿用地	有林地	8.3895	有林地单元
原排土场	果园、有林地、采矿用地	有林地	1.8453	有林地单元
工业场地	有林地、村庄、采矿用地	有林地	1.5278	有林地单元
		村庄	0.0690	村庄单元
综合服务区	水田、果园、有林地、采矿用地	水田	0.5731	水田单元
		果园	0.7949	果园单元

复垦利用方向基本符合土地利用总体规划，符合当地土壤、植被、气候、水文和生态环境，经听取公众和土地权属人意见均同意复垦方案。

(三) 水土资源平衡分析

1、表土资源平衡分析

根据《开发利用方案》，到开采终了，矿山两处原排土场堆存前期废石土方量约 9.87 万 m^3 ，后续剥离量为 19.45 万 m^3 （残坡积层表土 7.0 万 m^3 ，其中复垦耕地水田需留存腐殖土共 0.29 万 m^3 、粘土约 0.35 万 m^3 。风化花岗岩 12.45 万 m^3 ）。根据工程设计，矿山后续复垦共需覆土方量约 4.40 万 m^3 （详见本报告第五章“三、矿区土地复垦”一节），因此矿山堆存的残坡积层表土满足后期矿山复垦需求。

根据测算，新形成的采场底板+192m 标高面积 8213.69 m^2 ，+202m 标高平面面积 9083.14 m^2 ，总容积 8.65 万 m^3 ；东北部形成凹陷平台（+192m）的平均面积约 2000 m^2 ，深度 10m，预计总容积 6.65 万 m^3 ，总共需 15.3 万 m^3 废石土进行填方。矿山两处原排土场堆存前期废石土方量约 9.87 万 m^3 ，后续剥离风化花岗岩 12.45 万 m^3 ，矿山复垦后剩余残坡积表土 1.96 万 m^3 ，因此，回填采坑后还剩余 6.38 万 m^3 ，根据《开发利用方案》进行综合利用，剩余残坡积层表土和风化花岗岩直接运用于机制砂，石场机制砂后压制的部分淤泥经有害物质检测、处理合格后使用于土地复垦，剩余淤泥运输给私人平整场地。

2、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和矿区周边溪流的截排水，后期可利用矿山现有 PVC 管道和水田灌溉水渠引水至各复垦区用于灌溉。

水田和果园区域需水来源主要来源于矿区综合服务区生活用山溪水源及矿区周边截排水，在旱季和降雨较少的情况下，服务区蓄水池、石场移动高位水池的水源优先保证中水田和果园区域灌溉，服务区蓄水池水源来自山谷。



照片 4-1 服务区蓄水池水源来源

(1) 需水量计算

按照当地调查，复垦后三年每公顷林地和果园需灌溉浇水，林地每年水量约 60m^3 ，每公顷水田每年水量约 120m^3 ，待稳定后靠自然降水。故管护期间土地复垦每年需水： $60 \times 3 \times 12.5575 (\text{hm}^2) + 120 \times 3 \times 0.5731 (\text{hm}^2) = 2466.67 (\text{hm}^2)$ 。管护期每年水田和果园区域需水量为： $60 \times 3 \times 0.7949 + 120 \times 3 \times 0.5731 = 349.398 (\text{m}^3)$ 。

(2) 可供量计算

矿山蓄水池年供水量：根据《开发利用方案》，矿山蓄水池属矿山基建工程，设计蓄水池截面积为圆形，半径 3m，深 5m，常年蓄水量约 141.3m^3 。

截排水沟供水量：采用塘堰径流法进行计算，公式如下：

$$Q = F \times H \times \rho \times \alpha / 1000$$

式中：Q——供水量 (m^3/a)；

F——汇水面积 (m^2)，面积为 43157m^2 ；

H——历年年均降雨量 1482.9mm/a;

ρ ——地表径流系数, 根据降水入渗难易程度和采场疏导地表水流设施能力, 取经验值 0.80;

α ——山塘水利用系数取 0.6。

代入上式计算得小溪年均供水量约 30719m³。

根据以上供水量和需水量的计算, 年需水量 (2466.67m³) < 供水量 (30719m³), 复垦区水资源总量能满足复垦需水量。

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

(3) 覆盖后的复垦场地规范、平整。覆盖层容重等满足复垦利用要求。

(4) 复垦场地有满足要求的排水设施, 防洪标准符合当地要求。

(5) 复垦场地有控制水土流失的措施, 边坡宜植被保护。

(6) 复垦场地有控制污染措施, 包括空气、地表水、地下水等。

(7) 复垦场地道路、交通干线布置合理。

2、土地复垦质量控制标准

根据拟破坏土地类型及适宜性评价分析结果, 本项目土地复垦方向为耕地、园地、林地。为达到林木生长的条件, 本项目土地复垦质量标准参照《地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中的附录 F 东南沿海山地丘陵区土地复垦质量控制标准 (表 4-10)。

表 4-10 东南沿海山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
园地	果园	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
			土壤容重/ (g/cm ³)	≤1.45
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤15
			pH 值	5.5~8.0
			有机质/%	≥1
			电导率/ (Ds/m)	≤2
		配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求
			排水	

	生产水平	产量/ (kg/hm ²)	道路	
				三年后达到周边地区同等土地利用类型水平
林地	有林地	土壤质量	有效土层厚度 cm	≥30
			土壤容重 g/cm ³	≤1.5
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量%	≤25
			pH 值	5.0~8.0
			有机质%	≥1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产水平	定植密度 (株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》(LY/T1607) 要求
			郁闭度	≥0.35
耕地	耕地 (水田)	地形	地面坡度 (度)	≤15
			平整度	田面高差±3cm 之内
		土壤质量	有效土层厚度 cm	≥40
			土壤容重 g/cm ³	≤1.40
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量%	≤5
			pH 值	6.0~8.0
			有机质%	≥1.5
			电导率/ (dS/m)	≤2
		配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求
			排水	
			道路	
			林网	
		生产水平	产量/ (kg/hm ²)	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平

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预防

（一）矿山地质灾害预防措施

1、基本要求

制定矿山地质环境保护与恢复治理措施应遵循以下基本原则；

- （1）因害设防、综合治理的原则；
- （2）注重效益、分期实施的原则；
- （3）统筹部署，边开采、边治理原则；
- （4）工程措施与生物措施相结合，依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山。

2、基本规定

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

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

（3）矿山地质环境防治工程的主要任务是坚持“以人为本”，消除和防治危及人民生命财产安全的矿山地质灾害，恢复矿山建设及采矿活动过程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，对非煤矿山本土的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、滑坡和泥石流等地质灾害危害的对象。

3、预防措施

（1）崩塌、滑坡和泥石流等的预防措施：

1）在存在崩塌、滑坡和泥石流等隐患的区域进行采矿或其他矿山作业，要及时清理危岩危石、切削降低陡坡、清除不稳定斜坡体，消除隐患或采取避让措施；在局部易发地段可设置防护围栏，做好安全预警防范措施；

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

3）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、疏水防水工程。

（2）水资源流失的预防措施

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

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

（3）矿区地形地貌景观的破坏预防措施

1）优化开采方案尽量避免或少占用破坏耕地；

2）合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少土地资源的占用和破坏；

3) 边开采边治理, 及时恢复植被;

4) 在矿山的开采过程中应对矿山开采范围监测, 避免矿山超设计、超范围的开采, 避免增大地形地貌景观破坏, 自然资源部门定期对矿山进行检查、测量。

(4) 水土环境污染预防措施

主要包括: 提高矿山废水综合利用率, 减少有毒有害废水排放, 防止水土环境污染; 采取污染源阻断隔离工程, 防止固体废弃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。剥离的腐殖土单独堆放至集水池的西南侧底板平台, 针对后期在临时堆土场堆存的腐殖土、粘土, 为保持腐殖土土壤的容重、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, 在该腐殖土表面播撒草籽, 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

①在存在崩塌、滑坡和泥石流等隐患的区域进行剥离和采矿, 要消除隐患或采取避让措施;

②露天矿山开采应根据岩土层结构、构造条件, 选择合理的坡角范围, 必要时应采取加固措施或修筑拦挡、排水、防水工程。

(1) 重点防治区的保护工程

对崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的预防, 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

由于矿业活动形成的最大高差 110m 的露天开采边坡, 为防止外人、家畜进入, 发生事故, 在露天采场、原排土场及矿区入口处, 设置拦挡、警示牌示警, 警示工程布置位置详见附图 5-1, 基建时应设置警示工程量 5 块。

2) 外围截水沟工程

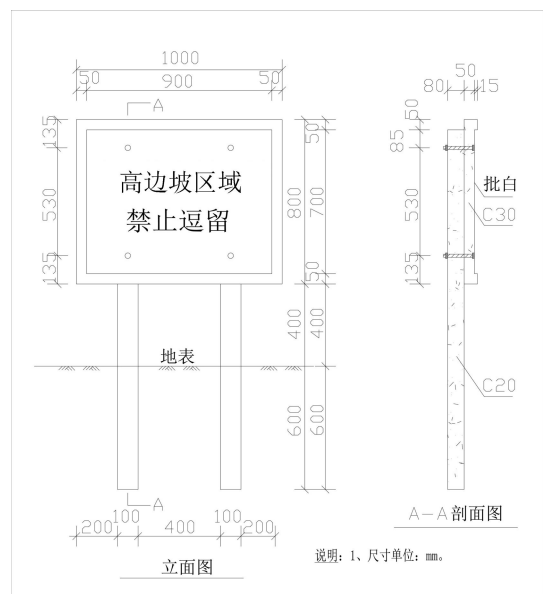


图 5-1 警示牌工程

为消除或减轻地表水、地下水对崩塌、滑坡、泥石流的诱发作用。修砌截水沟，减少进入边坡体的水量并及时将地表水排除。露天采场地工程布置：在边界坡顶外 5m 处可能有地表水汇向边坡的地段修建截水沟。根据《开发利用方案》，矿山在极端天气地表最大汇水量，依《水土保持综合治理技术规范小型蓄排引水工程技术》（GB/T16453.4-2008），设计标准 20 年一遇，清水洪峰流量按下式计算： $Q=0.278KiF$ ，确定截水沟采用的规格（梯形断面）：底宽 0.5m×高 0.5m×顶宽 1.2m（开挖断面积 0.425m²，砌筑断面积 0.16m²）。根据设计图测算：设置露天采场两侧构筑的截水沟总长度 305m，水沟开挖量 129.625m³，浆砌水沟工程量 48.8m³。

3) 露天采场台阶排水沟工程

为防止雨水冲刷台阶边坡诱发地质灾害，在露天采场部分平台内侧坡底线外 0.5m 修筑排水沟，与外围截水沟相贯通，水沟采用重力式挡墙设计，设计墙底部墙厚 0.5m，顶部厚 0.25m，墙高 0.6m，面积 0.225m²，材料为建筑块石，采用 M7.5 砂浆勾砌。挡墙按 10m 间距设置间隙缝，挡墙内设 2 排泄水孔，水平间距为 2m、纵向间距 0.15m、向外倾斜坡率为 2%。矿山共修建台阶排水沟长度 2194m，浆砌石方量约 493.65m³。

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) 矿山剥离表土尽量少用临时堆放措施，石场采购的物资材料，要根据进度安排合理进货数量，合理安排堆放场地；同时，充分利用原有场地，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他雨布或钢板隔垫，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

根据对矿山地质环境保护与土地复垦预防工程的设计, 进行主要工程量估算, 根据《开发利用方案》, 矿山修建警示牌和设置外围截水沟工程在矿山基础建设主体工程涉及, 本方案不再重复设计。全部设置工程详见表 5-1。

表 5-1 主要工程量说明表

防治分区		防治措施	单位	工程量
重点防治区				
1	警示工程	设置警示工程牌	块	5
2	外围截水沟工程	露天采场两侧构筑的截水沟	m	305 (长度)
			m ³	48.8 (浆砌)
3	露天采场	台阶排水沟砌筑	m ³	494.00 (浆砌)

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) 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、滑坡和泥石流防治的重点部位为原排土场、露天采场边坡, 对崩塌、滑坡和泥石流易发区主要采取削坡、降坡、放坡和设置拦挡墙进行防治, 清理坡面松散岩块。采场区域严格按照《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 8m, 坡度小于 45 度。

未来进行矿业活动 (采矿活动等) 诱发及遭受崩塌、滑坡和泥石流, 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、滑坡和泥石流治理采用清理废土石和危岩以恢复场地，修筑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，所产生的治理费用由生产过程中的费用（安全生产费用）支付，不纳入本工程预算当中。

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

根据“科学合理、实事求是”原则，参照土地利用总体规划，征求土地所属行政村意见并结合土地损毁分析与预测结果，预测土地复垦责任范围内复垦的土地面积 13.1996hm²，依据土地复垦适宜性评价结果，确定将复垦责任范围全部进行复垦：复垦林地 13.1996hm²，土地复垦率为 100%。开采境界外的剥土区域优先进行治理复垦。

$$\text{土地复垦率} = \frac{\text{复垦的土地面积}}{\text{复垦责任范围面积}} \times 100\% = \times 100\% = 100\%。$$

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 ² ）		增减
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
01	耕地	011	水田	0.4003	0.5731	0.1728
02	园地	021	果园	0.1003	0.7949	0.6946
03	林地	031	有林地	8.9549	11.7626	2.8077
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.069	0.069	0
		204	采矿用地	3.6751	0	-3.6751
合计				13.1996	13.1996	0

（二）工程设计

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。露天采场拟损毁区域表土剥离及

存储、凹陷采坑回填工程量分别在矿山水土保持方案和主体工程中涉及，归类为生产过程中产生的费用，本方案不再重复设计。其余工程设计如下。

1、露天采场有林地复垦区（031）

露天采场面积 8.3895hm^2 ，其中采场底部、台阶面积 6.2494hm^2 ，台阶长度 2194m ，采场底部长度 440m ，边坡面积 2.1401hm^2 。各层平台边缘用降解植生袋拦挡，回填土壤，同时防止雨水及地表径流直接冲刷或带走回填土。坡底线外 0.5m 修筑排水沟。种植阔叶林（常绿），行距 2.5m ，间距 2.5m 。坡底线种爬山虎一排，密度按照株距 1.5m 。

（1）土壤重构工程

1) 覆土回填

采场平台及底部覆土厚度 0.50m ，覆土方量 31247m^3 。

2) 土地平整

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 5-2），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% ，以满足后期播撒草籽、植被种植的需求，平整厚度 0.3m ，复垦场地平整度符合种植要求，平整工程量 6.2494hm^2 。

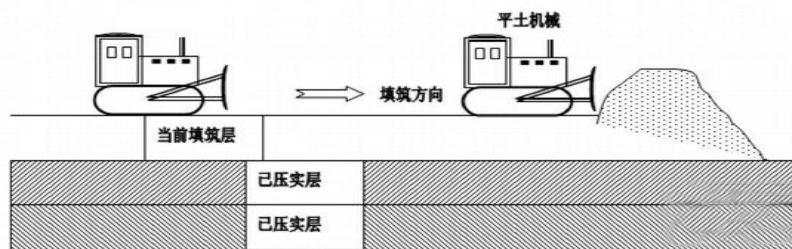


图 5-2 场地平整示意图

3) 土壤改良

对回填表土进行土壤改良，为防止土壤养分流失及综合利用后淤泥养分损失，本方案植被后采取对覆土复垦地块培肥，根据种植作物进行培肥（一般以农家肥为主），土壤改良面积 6.2494hm^2 。

（2）植被重建工程

平整完毕后，在平台和采场底部种植阔叶林，行距 2.5m ，间距 2.5m ，共计栽植 10000 株；坡底线种爬山虎一排，种植密度按行距 1.5m ，共计栽植 1756 株。

(3) 配套工程

闭坑后，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 2194m，拦挡高度 0.5m，总计需植生袋 15960 个。

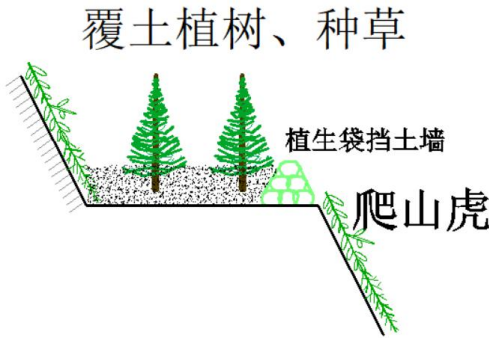


图 5-3 台阶复垦设计示意图

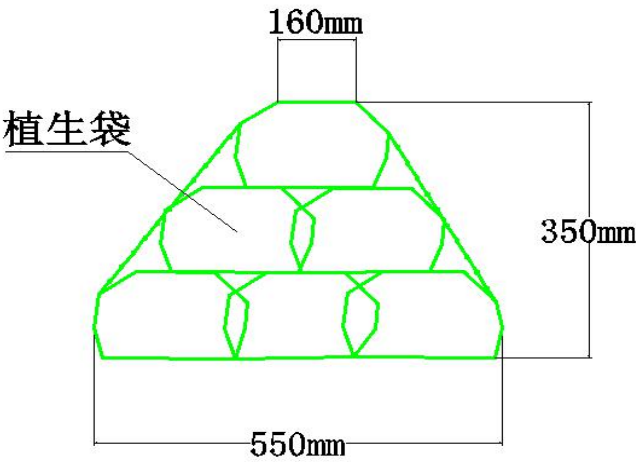


图 5-4 植生袋挡土墙示意图 (mm)

表 5-3 露天采场有林地单元复垦区工程量

项 目		单 位	工程量
土壤重构工程	表土回填	m ³	31247
	土地平整	hm ²	6.2494
	土壤改良	hm ²	6.2494
植被重建工程	种植阔叶林（常绿）	株	10000
	种植爬山虎	株	1756
配套工程	植生袋挡墙	个	15960

2、原排土场有林地复垦区（031）

(1) 植被重建工程

该区域面积 1.8453hm²，后期将废石土全部清运，保留原始山坡，挖穴种植常

绿阔叶林，植树坑规格为 $0.5 \times 0.5 \times 0.6\text{m}$ ，行距 2.5m ，间距 2.5m 。经测算，该区域共植常绿阔叶林 2953 株。

施肥措施：主要针对乔木，以化学肥料为主，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，合计用复合肥 295.30kg 。

（2）配套工程

树坑开挖：该区域面积 1.8453hm^2 ，共植阔叶林 2953 株，树坑开挖土石方量 442.95m^3 。

表 5-4 原排土场有林地单元复垦区工程量

项目		单位	工程量
植被重建工程	种植阔叶林	株	2953
	复合肥	kg	295.30
配套工程	树坑开挖	m^3	442.95

3、工业场地有林地单元（031）

（1）土壤重构工程

1) 覆土回填

工业场地复垦为有林地区域面积 1.5278hm^2 ，覆土厚度 0.50m ，覆土方量 7639m^3 。

2) 土地平整

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，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% ，平整厚度 0.3m ，复垦场地平整度符合种植要求，平整工程量 1.5278hm^2 。

3) 土壤改良

对回填表土进行土壤改良，本方案植被后采取对覆土复垦地块培肥，根据种植作物进行培肥（一般以农家肥为主），土壤改良面积 1.5278hm^2 。

（2）植被重建工程

平整完毕后，种植阔叶林（常绿），行距 2.5m ，间距 2.5m ，共计栽植 2445 株。工业场地东北侧和西南侧边坡长度共计 340m ，种植爬山虎一排，种植密度按行距 1.5m ，共计栽植 227 株。

（3）配套工程

拆除建构筑物：矿山闭坑后，对采场工业广场的破碎台、仓库等设施设备进行拆除，工业场地和办公服务区的建筑垃圾和废料剩余不多，可外运至垃圾场处理，该场地建构筑物，简易房建筑材料拆卸后部分可回收继续利用，清理建筑垃圾和废料

约 200m³（建筑垃圾清运费 2 元/m²），该清理运费可由承包单位从回收物料费用中相抵消，整个区域砌体拆除大约 45m³。

表 5-5 工业场地有林地单元复垦区工程量

项目	单位	工程量
土壤重构工程	表土回填	m ³
	土地平整	hm ²
	土壤改良	hm ²
植被重建工程	种植阔叶林	株
	种植爬山虎	株
配套工程	拆除建构筑物	m ³

4、工业场地村庄单元（203）

该区域损毁土地面积 0.0690hm²，将建构筑物拆除后，直接平整，平整度小于 5%，平整厚度 0.3m，平整方量 0.0690hm²。

表 5-6 工业场地村庄单元复垦区工程量

项目	单位	工程量
配套工程	场地平整	hm ²

5、综合服务区水田单元（011）

综合服务区复垦为水田区域面积 0.5731hm²。

（1）土壤重构工程

1）构建犁底层

水田复垦，用凹坑临时堆放的粘土（部分压制的淤泥）回填、压实，需对使用的淤泥进行有害物质检测、处理合格后方可使用，构建犁底层，平均厚度 0.3m，部分原有裂隙或凹坑处可先加防漏水的保护层，覆土量 1719.3m³。

2）水田表土

犁底层建筑后，对水田复垦区进行覆土回填，回填需用腐殖土层，覆土厚度 0.2m，另外与花卉草木公司协商外购置部分客土（根据覆土面积确定），外购客土（黑土）1719.3 m³，综合市场单价 15 元/m³，总覆土量 2865.5m³。其他所需耕植表土取自堆放于现集水池西南侧底板平台的腐殖土。

3）平整工程

覆土后需要进行场地平整，平整工程量 0.5731hm²。

（2）植被重建工程

为了使土壤培肥，本方案要求对土壤适时增施草木灰等，定向进行改良，头年施草木灰 30kg/hm²、第二年施 20kg/hm²，第三年根据土壤检验分析情况施放，直到变为微酸性。同时增施农家肥，培养土壤肥力，以农家肥为主施足底肥，增加土壤

中的有机质，改善土壤通透性和降低土壤密度，促进根际微生物活动，达到培肥地力的效果，三年后达到周边地区同等耕地水田类型水平，预计折合总有机肥 17193kg（草木灰相当于有机肥 8%）。

在土壤培肥后，对复垦为水田的场地种植一季豆科绿肥（绿豆）作物，在开花时期，生物量最大时压青还田，每公顷按照 30kg 种植，采用条播种植，总需 17.193kg。

（3）配套工程

1）灌排工程

复垦区沟渠的布局本着因地制宜、与周边林地相匹配、衔接、保证灌溉标准不降低的原则，设计水田灌排设施，需要引用的水源可使用现综合服务区的配套管路及储水池。灌排工程不需要另外配接供水管路和修筑储水池，使用现有配套管路及储水池引接水源至分块水田的中间水渠，沿水田中间设置水渠，全长 275m。水沟开挖规格：底宽 0.7m，深 0.4m，砌筑厚度 0.20m，上口宽 0.3m，其挖掘横截面积为 0.28m²，砌筑面积为 0.30m²，因此水沟土石方开挖量 77m³，砌筑方量 82.5m³。

2）田埂修筑

将复垦水田区域划分为每块约 0.2hm² 大小的格田以便于耕作。划分为格田时，需另外压制配套有田埂，田埂采用土方夯实堆筑，采用梯形断面，上宽 0.2m，下宽 0.3m，高 0.3m，设计每 1hm² 水田复垦区需配置 300m 长的田埂，部分靠边坡处田埂内侧铺设防止泄漏水源的保护层，统计复垦为水田区域需配置修筑田埂长约 171.93m，土方夯筑工程量为 12.90m³。

3）拆除建构筑物

矿山闭坑后，对采场综合服务区建构筑物进行拆除，综合服务区的建筑垃圾和废料不多，可由承包单位拆除后直接外运至垃圾场处理，服务区拆除的剩余设备、废弃的机械设备可由承包单位进行销售，全部废品回收的费用与采场综合服务区清理建筑垃圾和废料的费用相抵消，该区域砌体拆除 50m³。

表 5-7 综合服务区水田单元复垦区工程量

项目		单位	工程量
土壤重构工程	构筑犁底层	m ³	1719.3
	覆土回填	m ³	2865.5
	土地平整	hm ²	0.5731
植被重建工程	有机肥	kg	17193
	种植豆科	kg	17.193
配套工程	水沟开挖	m ³	77
	水沟砌筑	m ³	82.50

	田埂修筑	m ³	12.90
	拆除建构筑物	m ³	50

6、综合服务区果园单元（021）

（1）土壤重构工程

1) 覆土回填

综合服务区复垦为果园区域面积 0.7949hm²，覆土厚度 0.50m，覆土方量 3974.50m³。

2) 土地平整

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，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，整平敷置剩余的腐殖土，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，平整度小于 5%，平整工程量 0.7949hm²。

3) 土壤改良

综合服务区需对种植用的表土进行土壤改良（详见本节 7 生物和化学工程），土壤改良面积 0.7949hm²。

（2）植被重建工程

平整完毕后，平整度可稍大，一般坡度小于 30%以利于种植的柚子树保湿，种植柚子树，行距 3.0m，间距 4.0m，共计栽植 663 株。服务区周围边坡长度 306m，坡脚种植爬山虎一排，种植密度按行距 1.5m，共计栽植 204 株。

表 5-8 综合服务区果园单元复垦区工程量

项目	单位	工程量
土壤重构工程	表土回填	m ³
	土地平整	hm ²
	土壤改良	hm ²
植被重建工程	种植柚子树	株
	种植爬山虎	株

7、生物和化学工程

在复垦后的土地，种植区域要采取一定量的生物化学措施，生物化学措施主要包括改良土壤和恢复植被等工程。

（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。地表有土型的土壤培肥，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；

地表无土型培肥，一般用易风化的泥岩和砂岩混合的碎砾作为土体，调整其比例，在空气中进行物理和化学风化，同时种植一些特殊的耐性植物进行生物风化，以达到土壤熟化的目的。微生物培肥技术，是利用微生物和化学药剂或微生物和有机物的混合剂，对贫瘠土地进行熟化和改良，恢复其土壤肥力。

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

①改良土壤结构，疏松土壤，增强通透性。矿石临时堆场废弃地土壤掺河沙和掺矿渣均能改良土壤结构，但是掺矿渣效果好于掺河沙。因此在生态恢复实施过程中，可采用大穴栽植，就地取材，掺入矿渣来改良土壤结构。

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

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

(2) 植被恢复

植树造林必须选择合适的种源、品种，并采用科学造林营林措施。否则因树种、品种或种源选择不当，盲目引进推广树种，不仅会造成人财物和时间上的浪费，甚至有可能造成重大生态损失，带来严重隐患。

树种选择：在已确定造林地的前提下，根据立地条件，选择适宜生长的乡土树种。矿区损毁土地在复垦初期比较贫瘠，在矿区植被选择上，可选择适宜本土耐干旱、贫瘠、耐寒的当地宜栽植物作为主要的种植树种，例如：乔木（阔叶林）、灌木（黄金榕）、果树（柚子树）、藤木（爬山虎）、草木（狗牙根）等，一般春季

在 3~4 月中旬栽植植物，栽乔木及灌木时需适量浇水。树穴填满土后，适当踩实，然后在其表面覆盖 5~10cm 松散的土；散播草籽为全损毁区域，并适量浇水，最终实现乔、灌、藤、草多效结合的复垦局面（见图 5-5）。

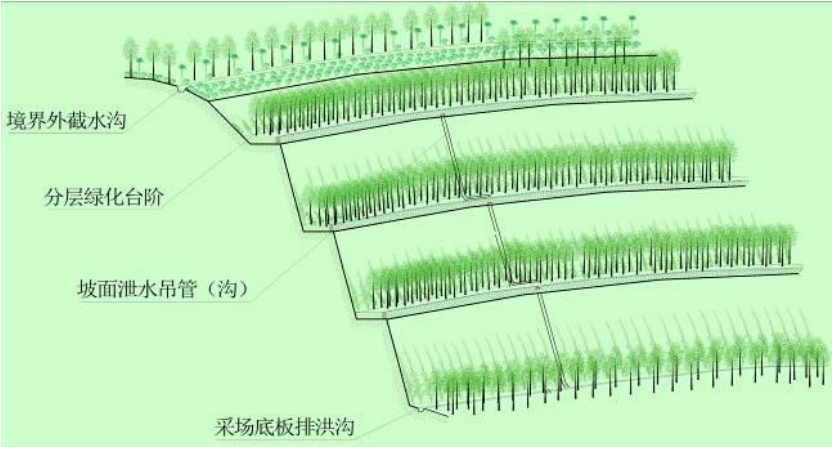


图 5-5 露天采场恢复治理示意图

1) 阔叶林

常绿阔叶林，乔木层多数为壳斗科的常绿树种，胸径常在 20~45 厘米之间。常绿阔叶林群落外貌终年常绿，一般呈暗绿色而略闪烁反光，林相整齐，由于树冠浑圆，林冠呈微波状起伏。整个群落全年均为营养生长，夏季更为旺盛。内部结构复杂，仅次于热带雨林。非常适宜乡村、厂矿用地及道路两侧种植。

2) 柚子树

柚子树，芸香科，常绿乔木，叶大而厚，叶翼大，呈心脏形，花大，常簇生成总状花序，果实大，圆形、扁圆形或阔倒卵形，成熟时呈淡黄色或橙色，果皮厚，有大油腺，不易剥离，果肉白色或红色，果味甜酸适口，秋末成熟，耐贮藏，在中国广西、福建、浙江、广东、四川等地均有栽培，在梅州盛产，大面积栽培，适合栽培于丘陵或低山地带，是复垦为果园的良好树种。

3) 爬山虎

爬山虎，葡萄科植物。夏季开花，花小，黄绿色，浆果紫黑色。常攀缘在墙壁或岩石上，广见于我国各地。爬山虎的根、茎可入药，有破瘀血、消肿毒之功效；果可酿酒。另有以爬山虎命名的文学作品。

本方案树种选用阔叶林（常绿）、柚子树、攀爬植物爬山虎；乔木选用半年生以上，选择株高 1.5~2m，胸径 8cm，苗木健壮、无病虫害的幼苗。选择植被见表 5-9。

表 5-9 综合比选植被说明表

序 号	植物名称	类 别	产品规格 (地径×苗高 cm)	苗木类型	单 价
1	阔叶林(常绿)	乔 木	2×150	袋装苗	500.0 元/100 株
2	柚子树	果 树	2×150	袋装苗	500.0 元/100 株
3	爬山虎	藤 本	0.5×20	袋装苗	250.0 元/100 株

植物栽植技术：为了提高苗木成活率，在起苗时应该注意尽量挖的大一点，以免伤到根系。尽可能多的保留须根，须根保留的多吸水快，苗木恢复就快。如果所需的苗木要进行长途运输，最好在阴天运输，在运输前要将根系蘸足泥浆，用塑料布或者湿草包好，防止在运输的过程中失水过多。苗木运到后要及时的栽种，如果情况不允许，那么就挖一个坑把苗木都放进去，倒满水。保持根系的湿润。在选择苗木的时候要注意根据树体的大小可以适当的修剪枝叶，减少水分的蒸发。

起苗时应该注意不伤根，尽量缩短起苗根栽时间，以随起随栽为好；苗木长途运输，最好将根蘸足泥浆，用湿草包装好，以保持根系湿润；苗木运到后，要及时栽植，以防风吹日晒，做到栽多少、起多少；原向移栽一般树苗顶部有个钩头，都是向下坡方向，定植时同样应向下坡。采取原向移栽，可有效地缩短树苗适应新环境的时间，发根快，出叶齐，有利于发芽生长。栽树时应舒展根系，先填熟土，拣尽土内石块杂物，填上一半后，用手将树苗向上轻提一下，使根系舒展，与土壤紧密结合。然后浇足根底水，填一层松土踩实，再分层填土踏实。

栽种方法：提前整地挖坑，在进行栽植的时候先将表层挖下来的土填到坑内，然后将树苗放到坑里面，逐渐的往坑里填土，大约 10 多厘米的厚度时将树苗往上提一提，使树根伸展，充分的吸收水分，缩短恢复时间。重复这个动作直到填满坑，往坑内灌足水分在表层覆盖一层干土减少水分蒸发，也可以在树根部加盖一些杂草。

(3) 生态维护

矿山要认真执行生态维护措施。在矿区内和周边区域开展植树造林活动，要爱护区域环境，保护区域植被，努力维护自然生态平衡。

在复垦区植树措施结束后，林间的表土要采用必要的生物技术措施来保持土壤原有的肥力，同时也可起到防治水土流失的作用，主要的生物技术措施为撒播草籽培肥地力。

（三）主要工程量

根据对矿山土地复垦工程的设计，进行主要工程量估算，详见表 5-10。

表 5-10 矿山土地复垦工程说明表

序号	分项名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	构筑犁底层	100m ³	17.193
2	回填表土（包括外购客土）	100m ³	457.26
3	场地平整	100m ²	274.356
4	外购客土	100m ²	17.193
5	土壤改良	hm ²	8.5721
二	植被重构工程		
5	种植阔叶林（常绿）	100 株	153.98
6	种植柚子树	100 株	6.63
7	种植藤本	100 株	21.87
8	种植绿豆	kg	17.193
9	复合肥	kg	295.3
10	有机肥	kg	17193
三	配套工程		
11	砌体拆除	100m ³	0.95
12	台阶生态袋	个	15960
13	土石方开挖	100m ³	5.1995
14	浆砌石砌筑	100m ³	0.825
15	场地平整	100m ³	2.07
16	田埂修筑	100m ³	0.129

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

1、治理工程应能对矿山采矿导致的含水层破坏，包括地表水漏失、地下水资源枯竭等，进行有效地恢复治理。

2、矿山导致地表水体漏失或地下水位下降的地段，应采取防渗工程措施，其工程治理技术标准，符合相关规定。

3、因采空区变形受损严重的矿山河床，进行修复或改道，不影响正常功能。

4、矿业活动导致地表水漏失、地下水位下降、井泉干涸的，难以恢复的，修建管网或引水渠道供水工程，能够确保当地生活、生产与农田灌溉用水的基本需求。

5、所设计的各项供水工程与周边环境相协调。

（二）工程设计

1、沉砂池工程

设计修砌沉砂池，将露天采场等区域地表水经沉砂池沉淀后排出，根据矿山在极端天气地表最大汇水量及矿区周边地形地貌，结合矿山复垦用水需求，设计 2 座

沉砂池的规格：沉砂池采用矩形断面，长×宽×深=10m×5m×2m，施工方法为人工开挖，沉砂池用浆砌石砌筑，厚 48cm，表面 2cm 砂浆抹面（沉沙含量 $\geq 500\text{g}/\text{m}^3$ ）。

工程布置：在综合服务区上游设置两处沉砂池，使之作为排泄终点，使径流进行有效的沉淀泥沙后安全排出，对水田和果树区域进行浇灌。

2、治理修复

含水层破坏治理采用防渗帷幕、防渗墙等工程措施，堵截含水层中地下水的溢出，减少疏干排水量。

（三）技术措施

1、含水层顶底板结构破坏的治理

（1）采用防渗帷幕工程措施封堵含水层顶底板破坏处周围的含水层，避免含水层地下水的流失，治理恢复其隔水层功能。（2）含水层顶底板破坏修复后主要含水层枯季平均地下水位埋深应不低于破坏前同期的 25%。

2、地下水水位下降、水量减少（或疏干）的治理

可采用防渗帷幕拦截主要导水通道和对自然溢水井口封堵等堵截工程措施治理，减少含水层中地下水的溢出，减少疏干排水量。未来根据实际进行工程设计。

（四）主要工程量

根据对含水层破坏修复工程的设计，进行主要工程量估算，查阅《开发利用方案》，矿山修建的沉砂池在矿山主体工程中设计中涉及，为基建期的投资，本方案不再重复设计。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

1、应对矿坑水以及产生的固体废弃物淋滤水对地表、地下水环境与岩土环境污染较重或严重的地区，采取有效措施进行治理。

2、应采取有效措施对固体废弃物中有毒有害物进行治理。对含放射性物质的废石堆，按国家要求进行治理。

（二）工程设计

根据前述矿山地质环境现状评估及矿山地质环境问题预测评估，土地复垦已损毁及拟损毁评价：矿山现状未造成水土环境的污染，未来矿业对水土环境污染较轻。

（三）技术措施

该矿《环境影响评价报告书》将对矿山环保设施作出具体要求，故本方案对矿山的水土环境采取土地复垦工程进行恢复。

（四）主要工程量

详见“三、矿区土地复垦”。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

1、获取矿山地质环境的特征信息，有效监测其动态变化及其发展变化趋势，以了解和掌握其演变过程，为矿山地质环境的正确分析、预测预报及治理提供可靠的资料和科学依据。

2、矿山地质环境监测范围不只局限于矿山开采区，矿山开采活动影响到的区域都应进行矿山地质环境监测。

3、不同地质环境问题应采用不同方案、手段进行监测，使相互补充、检核。

4、矿山地质环境监测与矿山开采同步实施，在矿山地质环境恢复治理工程验收合格后，无新的地质环境变化后终止。

（二）监测设计

根据《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ-T0221-2006）及《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）相关规定作为监测对照指标。

1、矿山地质灾害（崩塌、滑坡和泥石流）监测工程设计

人工定期监测：分别沿露天采场形成的台阶、边坡设置固定监测点（固定桩）。采用人工定期监测。监测频率为每月监测1次，巡查发现异常或雨季适当加密。

人工巡查：此人工巡查工作纳入矿山开采活动中，不纳入本《方案》的工程量。

2、含水层破坏监测工程设计

实验室分析监测法与人工巡回观察法相结合。

实验室分析监测法是分别于枯水期（旱季）与丰水期（雨季）提取样本，送实验室分析化验，计算排水的泥砂含量、有机及无机元素是否超标。人工巡回观察法是在构筑的截排水汇合处及沉砂池布置监测点，观察矿区排水行洪道、河道是否有泥沙淤塞。在矿山闭坑治理活动全过程抽排水量进行实测，监测频率每月监测1次。

3、地形地貌景观破坏监测工程设计

矿山地形地貌景观采用简易现场巡视来判断，不同时期的卫星照片对比。

在恢复治理区设置动态监测点。定期巡查，对破坏范围内的植被破坏情况、土壤破坏情况等进行调查。对比不同时期卫星照片。监测频率为每月监测 1 次。

4、水土环境污染

实验室分析监测法是分别于枯水期（旱季）与丰水期（雨季）提取样本，送实验室分析化验，计算排水的有机及无机元素是否超标。监测频率为每年监测 2 次。

（三）技术措施

1、矿山地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流）

采取人工定期监测法和人工巡查法相结合方法。

人工定期监测：在露天采场进行治理形成的边坡台阶，在每层边坡台阶上按照监测规范以 1 个监测点间相隔 100m 埋设固定桩，并作标记，以此为依据，采用人工定期观测固定桩的相对位移情况的，并定期对露天采场周围的截水沟、露天采场内部的排水沟排水性进行监测

人工巡查：在日常生产活动中对露天采场等边坡易失稳的地段进行巡查。

2、含水层破坏

实验室分析监测法与人工巡回观察法相结合。在截水沟汇水集中的沉砂池设水质取样检测站，雨季提取样本，送实验室分析化验，计算排水的泥砂含量、有机及无机元素是否超标。人工巡回观察法是到矿山下游，观察矿区排水的行洪道、是否有泥沙淤塞。在矿山闭坑治理全过程抽排水量进行实测。

3、地形地貌景观破坏

矿山地形地貌景观的破坏采用简易现场巡视来判断，不同时期卫星照片进行对比。对矿山闭坑治理活动影响区域的地形地貌、地表植被进行监测。

4、水土环境污染

实验室分析监测法与人工巡回观察法相结合。在截水沟汇水集中的沉砂池设水质取样检测站，雨季提取样本，送实验室分析化验，计算排水的泥砂含量、有机及无机元素是否超标。

（四）主要工程量

根据对矿山地质环境监测工程的设计，进行主要工程量估算，详见表 5-11。

表 5-11 矿山地质环境监测点布设一览说明表

监测对象	监测点布置	监测点	监测频率	监测方法	备注
露天采场	开采区边坡及坡顶，按照评估结论设置监测点特别重点边坡设置监测点	2 个	每月 1 次	全站仪、简易人工观测法	在雨季时节要加大监测频率、加大巡视力度
原排土场	边坡及坡顶区域和坡脚区域各设置监测点一处	2 个	每月 1 次	全站仪、简易人工观测法	
含水层	露天采场径流及矿山排水点，主要监测水流量水质	2 个	每年 2 次	取样分析	
景观及土地资源破坏	将此项工作纳入矿山日常工作中	1 个	半年观测一次	简易现场测量法	
总 计	以上排水取样点 2 处，场地监测点共计 4 个，景观及土地资源破坏观测点 1 个。				

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

通过开展矿山地质环境监测, 进一步认识矿山地质环境问题及其危害, 掌握矿山地质环境动态变化, 预测矿山环境发展趋势, 为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合整治、矿山生态环境恢复与重建、实施矿山地质环境监督管理提供基础资料和依据。

具体工作任务包括以下几个方面: (1) 开展矿山的地质环境监测和区域集中开采区或群采点矿山地质环境监测; (2) 矿山地质环境质量评价与预测; (3) 提出矿山地质环境管理控制措施以及矿山地质环境综合治理对策建议。

(二) 措施和内容

1、矿区土地复垦监测

矿区土地复垦监测内容包括土地损毁与土地复垦效果监测。

(1) 土地损毁监测

监测内容: 记录各场地损毁范围、面积、地类等, 并与预测结果进行对比分析。

监测点布设范围: 布置在每个损毁土地单元, 各损毁单元均设置 1 个监测点, 共计 4 个。

监测方法: 用卷尺或手持 GPS 野外定点监测损毁范围、面积, 对照预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。

监测频率: 每年 1 次。

监测时间: 监测时限同本《方案》服务年限 7 年。

(2) 土地复垦效果监测

监测内容：监测内容：包括土壤质量监测、复垦植被监测及复垦配套设施监测。

①土壤质量监测：对复垦为土地的有效土层厚度、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量及重金属元素等进行监测；②复垦植被监测：复垦为耕地、果园、林地等的监测内容是长势、高度、覆盖度等。③复垦配套设施监测：对排水沟进行巡视监测，必要时进行修复。

监测点布设范围：布置在每个复垦土地单元，各复垦单元设 1 个监测点，共计 4 个。

监测方法：土壤监测主要采用取样分析和人工巡视进行监测；植被监测采用样方随机调查法，巡视观测植被生长及水土流失情况；复垦配套设施监测主要采用人工巡视，对损毁地段进行修复。

监测频率：土壤监测每年进行 2 次；复垦植被监测每年进行 2 次；复垦配套设施监测每年进行 2 次。

监测时间：监测时限同本《方案》服务年限 7 年。

2、矿区土地复垦管护

(1) 管护对象

本项目针对复垦为水田、果园、有林地的阔叶林等植被进行管护，管护面积为 13.1996hm²。

(2) 管护措施

1) 水分及养分管理

在幼林时期以防旱施肥为主。

2) 林木密度调控

抚育工作的主要任务是人为干涉，调节树种关系，保证阔叶林、柚子树的健康成长，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

3) 林木更新

按照一定的顺序，在时间和空间上合理安排，逐步更新。

4) 林木病虫害防治

对于林带中出现树木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施药品等控制灾害的发生。

（三）主要工程量

综上，矿区土地复垦监测和管护工程量汇总如下表 5-12。

表 5-12 矿山土地复垦监测及管护工程量汇总表

监测及管护内容		监测及管护方法	监测点数 (个)	监测频率	监测时间（年）	备注
土地损毁监测	损毁土地范围、面积、地类、权属等	地测法	4	1 次/年	7	
复垦效果监测	土壤质量	取样分析	4	2 次/年	7	
	复垦植被	实测调查及巡视		2 次/年	7	
	配套设施	人工巡视		2 次/年	7	
土地复垦管护	设施管护	维护和保养、疏通 (13.1996hm ²)			3	

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

（一）总体目标任务

- 1、边破坏边治理、工程措施、生物措施与监测措施相结合；
- 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，用监测措施进行预防；
- 3、针对矿区含水层破坏、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，再选择适宜的治理措施；
- 4、针对地形地貌景观破坏，可采取生物措施、配合工程措施进行治理；
- 5、针对土地资源的损毁采取土地复垦的方法进行恢复。

（二）总体工作部署和实施计划

1、矿山地质环境治理工作部署

（1）各防治分区的工作部署

1) 重点防治区（露天采场）

A、地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流）

- ①坚持“自上而下”的开采顺序和“采剥并举、剥离先行”原则；杜绝胡乱堆放剥离物，保持规范堆放；
- ②杜绝高边坡作业，保持开拓、采准、回采平衡，正常开采应严格控制台阶高度；
- ③对于与岩矿体结构面呈顺层的开采边坡，进行开采活动时要降低坡面坡度，修改或重新设计台阶参数，必要时采取工程支护措施；
- ④要搞好矿区外围截水、台阶内排水，杜绝外部径流冲刷、侵蚀软弱边坡；
- ⑤派有经验的专人负责边坡巡查工作，定期对边帮进行检查、清扫，对松土、危石进行处理。

B、含水层

- ①修建沉沙池，确保区内汇水全部流入沉沙池沉淀；
- ②控制矿区废水排放标准（沉沙含量 $\geq 500\text{g/m}^3$ ），保证达标排放；
- ③加强对露天采场的地下水监测，保证区内水质符合排放要求。

C、地形地貌景观

①严禁越矿区界线进行开采活动，增加地形地貌景观的破坏；

②严禁将剥离物乱放乱堆在露天采场及外部未破坏的场地，造成新的地形地貌景观的破坏；

③完善区内地形地貌景观破坏情况的监测体系。

D、水土环境污染

①合理规划，不破坏耕地，尽量少毁林；

②露天采场边坡排水与泄洪系统要与生产进度同步发展，开采平台要开挖导水沟，将边坡汇水疏导到外部截水沟，防止径流汇集，冲蚀边坡，减轻水土流失；

③及时对压占毁损的土地进行治理，加强对原排土场的定期检查和监管，覆土植被植树恢复。

2) 重点防治区（原排土场）

A、地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流）

①要搞好截水，杜绝外部径流冲刷、侵蚀软弱边坡；

②派有经验的专人负责边坡巡查工作，要彻底消除安全隐患。

B、含水层

①修建沉沙池，确保区内汇水全部流入沉沙池沉淀；

②控制矿区废水排放标准（沉沙含量 $\geq 500\text{g}/\text{m}^3$ ），保证达标排放；

③加强对水环境的监测，保证区内水质符合排放要求。

C、地形地貌景观

①严禁越矿区界线进行矿业活动，增加地形地貌景观的破坏；

②严禁将剥离物乱放乱堆在露天采场及外部未破坏的场地，造成新的地形地貌景观的破坏；

③完善区内地形地貌景观破坏情况的监测体系。

D、水土环境污染

①合理规划，不破坏耕地，尽量少毁林；

②边坡排水与泄洪系统要与生产进度同步发展，要开挖导水沟，将边坡汇水疏导到外部截水沟，防止径流汇集，冲蚀边坡，减轻水土流失影响；

③及时对压占毁损的土地进行治理，植树恢复。

3) 重点防治区（工业场地、综合服务区）

A、地质灾害

①派有经验的专人负责巡查工作。

B、含水层

①加强监测。

②对压占毁损的土地进行治理。

C、地形地貌景观

①保持地形地貌景观破坏情况的监测。

②对压占毁损的土地进行治理。

D、水土环境污染

①对水土环境进行治理。

②对压占毁损的土地进行治理。

4) 一般防治区（其他区域C）

A、地质灾害

①派有经验的专人负责巡查工作。

B、含水层

①加强监测。

②对压占毁损的土地进行治理。

C、地形地貌景观

①保持地形地貌景观破坏情况的监测。

②对压占毁损的土地进行治理。

D、水土环境污染

①对水土环境进行治理。

②对压占毁损的土地进行治理。

（2）矿山地质环境治理总工程量

1) 重点防治区矿山地质环境治理工程

露天采场重点预防崩塌滑坡，对破坏场地采取土地复垦的方式进行恢复治理；原排土场重点预防泥石流，做好防排水及后期的降坡恢复原貌治理。

设计重点防治区地质环境保护与恢复治理工程主要为：警示工程，截排水系统工程建设，防护工程，监测工程。

2) 一般防治区矿山地质环境治理工程

一般防治区的重点预防为矿山道路地质环境影响和对土地资源的影响，采取植被重构的方式进行恢复治理。

3) 矿山地质环境治理总工程量

根据各分项治理工程规格及部署图测算，工程量详见表 6-1，其中台阶排水沟砌筑在正常生产中进行设置，防止台阶汇水直接蔓延冲刷采场。

表 6-1 矿山地质环境治理总工程量说明表

序号	分项名称	单位	工程量
一	工程措施		
1	台阶排水沟砌筑	100m ³	4.94
二	监测工程		
2	监测点（场地监测点共 4 个）	个	288（每月 1 次，不包括基建期）
3	排水取样点（2 处）	次	12（每年 2 次，不包括基建期）
4	景观及土地资源破坏观测点（1 个）	次	14（每年 2 次）

2、土地复垦工作部署

（1）各复垦单元的工作部署

1) 耕地单元

A、通过场地平整工程使场地地面坡度小于 15 度，场地交通便利。

B、通过平整使场地地面植土层厚度 0.5m 以上，土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB15618—2018）规定的 II 类土壤环境质量标准。

C、通过截排水系统建设使排水设施满足场地要求。

D、通过管护使复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

2) 园地单元

A、通过场地平整工程使场地地面坡度小于 15 度，场地交通便利。

B、通过平整使场地地面表层土壤厚度 0.5m 以上。

C、通过监测将污染源头控制。

D、通过管护使果树生长达到当地要求。

3) 林地单元

A、通过回填表土使场地地面表层土壤厚度 0.5m 以上。

B、通过场地平整工程使场地地面坡度小于 15 度，场地交通便利。

C、通过植被恢复工程使场地种植乡土树种和抗逆性能好的树种。

D、通过管护使植树成活率为 90%，三年后植树成活率 85%，郁闭度 45%以上。

（2）土地复垦总工程量

1) 耕地单元的土地复垦工程

耕地单元明确复垦为水田，本项目区综合服务区中间部分纳入耕地单元的项目。

为达到了耕地的质量控制标准，设计的工程主要为：表土（含腐殖土）回填、场地平整、截排水系统工程建设、修建田坎和耕作道路、生物工程、监测工程及管理维护工程。

2) 园地单元的土地复垦工程

园地单元明确复垦为果园，复垦区中纳入园地单元为综合服务区周边。

为达到了园地的质量控制标准，设计的工程主要为：砌体拆除工程、场地平整工程、截排水系统工程建设、植被恢复工程、监测工程及管理维护工程。

3) 林地单元的土地复垦工程

林地单元明确复垦为有林地，复垦区中纳入林地单元为项目区大部分区域。

为达到了林地的质量控制标准，设计的工程主要为：回填表土工程、砌体拆除工程、场地平整工程、截排水系统工程建设、植被重构工程（含种植等）、监测工程及管理维护工程。

（3）土地复垦总工程量

根据各分项复垦工程规格及部署测算，土地复垦总工程量详见表 6-2。

表 6-2 土地复垦总工程量说明表

序 号	分项名称	单 位	工程量
一	土壤重构工程		
1	构筑犁底层	100m ³	17.193
2	回填表土	100m ³	457.26
3	场地平整	100m ²	274.356
4	土壤改良	hm ²	8.5721
二	植被重构工程		
5	种植阔叶林（常绿）	100 株	153.98
6	种植柚子树	100 株	6.63
7	种植藤本	100 株	21.87
8	种植绿豆	kg	17.193
9	复合肥	kg	295.3
10	有机肥	kg	17193
三	配套工程		
11	砌体拆除	100m ³	0.95
12	台阶生态袋	个	15960
13	土石方开挖	100m ³	5.1995
14	浆砌石砌筑	100m ³	0.825
15	场地平整	100m ³	2.07
16	田埂修筑	100m ³	0.129
四	监测与管护工程		

序 号	分项名称	单 位	工程量
17	监测点	个	8
18	监测次数	次	168
19	管理维护（3 年）	hm ²	13.1996
20	土壤样品化验（1 次/年）	次	7

二、阶段实施计划

根据《开发利用方案》，矿山为扩大生产规模矿山，矿山开采年限为 4.0 年，矿山闭坑治理期和管护期 3.0 年，《方案》适用年限 7.0 年。矿山地质环境保护与土地复垦阶段实施划分为两个基本阶段：近期、远期，即第 1~4 年度、第 5~7 年度实施计划。

（一）矿山地质环境治理实施计划

1、第 1~4 年度实施计划

第 1 年：对基建时形成不稳定边坡进行防治；对存在隐患的边坡，不稳定岩体进行撬毛清除；在矿区采场境界线及各基建场地周边修筑截（排）水沟，防止水土流失，防止地表径流流入采场区域，造成采场充水或冲刷造成水土流失；进行露天采场边坡稳定性监测，并在较高处设置警示牌；设置地质灾害、水质、土壤监测点（矿区范围内）。

第 2 年：对采场东北部后期不再开采区域修建排水沟；维护好已建截水沟，保持排泄畅通；对存在隐患的边坡，不稳定岩体进行撬毛清除；加强采场边坡的稳定性监测。

第 3 年：对采场+282m 至+272m 台阶修建排水沟；维护好已建截排水沟，保持排泄畅通；对存在隐患的边坡，不稳定岩体进行撬毛清除；加强采场边坡稳定性监测。

第 4 年：对采场+262m 至 252m 台阶修建排水沟；维护好已建截排水沟，保持排泄畅通；对存在隐患的边坡，不稳定岩体进行撬毛清除；加强采场边坡稳定性监测；对采场+252m 剩余台阶、+237m 台阶修建排水沟。维护好截排水沟，保持排泄畅通；对存在隐患的边坡，不稳定岩体进行撬毛清除；对已开采完毕的平台进行绿化治理；对存在隐患的边坡，不稳定岩体进行撬毛清除；加强采场边坡的稳定性监测，对因矿业活动引发、加剧的地质灾害问题监测、治理；保持监测采场边坡的稳定性；保持对沉砂池水质、流量进行监测。

2、第 5~7 年度实施计划

随着矿山开采结束，矿山闭坑后，在环境保护和土地复垦治理工程结束后，对矿山环境保护和土地复垦治理工程后期的工程进行监测，直到矿山治理工程的生态环境趋于稳定。

（二）土地复垦工作实施计划

1、第1~4年度实施计划

第1年：对矿区道路两侧进行植被植树等，对植被植树进行管护。

第2年：露天采场东北部后期不再开采区域台阶修建挡墙、覆土，土壤改良、PVC管道安装、种植乔木和攀爬植物；对植被进行管护。

第3年：露天采场+282m至+272m台阶修建挡墙、覆土，土壤改良、种植乔木和攀爬植物；对植被进行管护。

第4年：露天采场+262m至252m台阶修建挡墙、覆土，土壤改良、种植乔木和攀爬植物；对植被进行管护。露天采场+252m剩余台阶、+237m台阶修建挡墙、覆土，土壤改良、种植乔木和攀爬植物；对植被进行管护。

2、第5~7年度实施计划

随着矿山开采结束，矿山闭坑后，开采台阶进行恢复表土、场地平整并复垦；拆除临时性使用性质的建筑物、其余场地清理平整、覆土、植被重建等工程手段和生态技术对矿山地质环境进行土地复垦，对植被植树进行管护。

三、近期年度工作安排

近期（第1~4年）年度实施计划时间为2021年10月~2025年9月。

具体工作安排详见表6-3、表6-4。

表6-3 近期（1-4年）工作安排表（矿山地质环境治理）

工程施工年份	工程部署区域	工程部署	项目名称	工程量
第一年	整个区域	监测	监测（次）	2
			水样分析（件）	0
第二年	露天采场	台阶截水沟砌筑	台阶排水沟砌筑（m ³ ）	24700
	整个区域	监测	监测（次）	50
			水样分析（件）	2
第三年	露天采场	台阶截水沟砌筑	台阶排水沟砌筑（m ³ ）	12350
	整个区域	监测	监测（次）	50
			水样分析（件）	2
第四年	露天采场	台阶截水沟砌筑	台阶排水沟砌筑（m ³ ）	12350
	整个区域	监测	监测（次）	50
			水样分析（件）	2

表 6-4 近期（1-4 年）年度工作安排表（土地复垦）

复垦年份	复垦区域	位置	平面面积(公顷)	台阶长度(m)	项目名称	工程量
第一年	矿区道路	两侧植树	0.2688	448	种植乔木(株)	431.00
	其他区域	土壤检测			土壤检测(件)	1
第二年	露天采场	采场东北部后期不再开采区域台阶修建挡土墙、台阶排水沟,覆土、植树、种植爬山虎	0.7897	307.16	表土回填(m³)	14005.70
					土地平整(m³)	7858.90
					土壤改良(hm²)	2.64
					种植阔叶林(株)	4849.00
					种植爬山虎(株)	640.00
					植生袋挡墙(个)	4320.00
	其他区域	土壤检测			土壤检测(件)	1
第三年	露天采场	采场+282m至+272m台阶建挡土墙、台阶排水沟,覆土、植树、种植爬山虎	0.5641	219.4	表土回填(m³)	19000.50
					土地平整(m³)	9717.80
					土壤改良(hm²)	2.69
					种植阔叶林(株)	5699.00
					种植爬山虎(株)	947.00
					植生袋挡墙(个)	6320.00
	其他区域	土壤检测			土壤检测(件)	1
第四年	整个矿区	采场+262m台阶、+252m台阶、+237m台阶建挡土墙、台阶排水沟,覆土、植树、种植爬山虎	/	/	表土回填(m³)	11000.50
					土地平整(m³)	9858.9
					土壤改良(hm²)	3.24
					种植阔叶林(株)	4850.00
					种植爬山虎(株)	600.00
					植生袋挡墙(个)	5320.00
	其他区域	土壤检测			土壤检测(件)	1

第一年度实施计划：对基建时形成不稳定边坡进行防治；对存在隐患的边坡，不稳定岩体进行撬毛清除；在矿区采场境界线及各基建场地周边修筑截（排）水沟，防止水土流失，防止地表径流流入采场区域，造成采场充水或冲刷造成水土流失；进行露天采场边坡稳定性监测，并在较高处设置警示牌；设置地质灾害、水质、水量监测点（露天采场台阶）对矿区道路两侧进行植树。

表 6-5 矿山地质环境保护与土地复垦第一年度实施计划

治理措施		第一年度工作安排											
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
生物措施	道路两侧种植阔叶林（常绿）			●	●								
	原排土场区域种植阔叶林（常绿）							●	●	●	●		
	生态管护	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
监测措施	监测点布设	●	●										
	对监测点定期监测	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	水样采集及化验												
	土壤采集及化验						●						

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）经费估算原则

- 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。

估算编制格式按照《土地开发整理项目预算定额标准（2011 版）》（财综〔2011〕128 号）。

（二）经费估算依据

- 1、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）；
- 2、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部经济建设司、国土资源部财政司，2012 年）；
- 3、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》；
- 4、《土地开发整理项目预算编制暂行办法》；
- 5、部分项目参照《广东省建筑工程综合定额》；
- 6、《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》；
- 7、《工程勘察设计收费管理规定》；
- 8、《广东省园林绿化工程综合定额》（2010）粤建市〔2010〕15 号；
- 9、2021 年第二季度梅州市材料信息价及市场价；
- 10、现场调查收集的数据。

（三）矿山地质环境治理工程经费估算取费标准及计算方法

本项目的投资估算为动态

投资估算，其投资总额包括静态投资和价差预备费。

1、费用构成

项目投资费用由工程施工费、设备购置费、其他费用、监测费、预备费构成。

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费

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。包括直接工程费和措施费。

直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费：直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用；

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；

施工机械使用费：消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。

措施费

指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非过程实体项目的费用。

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、特殊地区施工增加费和安全施工措施费。

2) 间接费

间接费用由规费和企业管理费组成。

规费：指施工现场发生并按政府和有关权力部门规定必须缴纳的费用。

企业管理费：指施工企业组织施工生产和经营活动所需费用。

3) 利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。

4) 税金：指国家税法规定的应计入工程造价的增值税。

(2) 设备购置费

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。

(3) 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管理费。

1) 前期工作费

指项目在工程施工前所发生的各项支出。

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。

3) 拆迁补偿费

指项目在工程竣工后，因项目竣工验收、决算、成果管理等发生的各项支出。

4) 竣工验收费

竣工验收费指矿山地质环境恢复治理项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。

5) 业主管理费

指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。

(4) 监测费

方案设立监测点进行监测，自矿山基建起开始监测，矿山地质环境监测按照设计的监测工程数量计算监测费。

(5) 预备费

由基本预备费和价差预备费。

1) 基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。

2) 价差预备费

主要为解决在工程项目建设过程中，因人工工资、材料和设备价格上涨以及费用标准调整而增加的投资。

2、编制方法及计算标准

(1) 基础单价编制

1) 人工估算单价

按照《国家统计局关于进一步推进统计制度改革工作的意见》（国统字[2009]114号）规范平均工资数据分布的要求，统计出2021年度梅州市人均工资4130元（年工作日300天计算）： $4130 \times 12 / 300 = 165.20$ ，因此选择区内甲类工日基本工资标准165.20元，乙类工日基本工资标准为118.00元。

2) 材料估算单价

《土地开发整理项目预算编制规定》对块石、水泥及钢筋等十一类材料进行限价。当此十一类材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，

直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费，主要材料根据 2021 年第二季度的平均价格详见表 7-1。

表 7-1 主材规定价格表

序 号	材料名称	单 位	限价（元）
1	块石、片石	m ³	80
2	砂子、石子	m ³	120
3	条石、料石	m ³	140
4	水泥（32.5）	t	430
5	柴油	t	7200
6	汽油	t	8200
7	生石灰	t	450
8	阔叶林（带土球 30cm）	株	10
9	柚子树（带土球 30cm）	株	10
10	爬山虎（40cm）	株	2.0
11	有机肥	t	750
12	复合肥	t	3000

3) 电、风、水估算单价

电、风、水等价格根据原《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部经济建设司、国土资源部财政司，2012 年），结合当地市场实际价格，换算成施工用电价格、施工用水价格、施工用风价格。

4) 施工机械使用费

施工机械使用费根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》及有关规定计算。

（2）工程施工费单价编制

工程施工费单价=直接费+间接费+利润+税金

1) 直接费

直接费=直接工程费+措施费

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）×人工估算单价（元/工日）

②材料费

材料费=定额材料用量×定额材料费单价

③施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台时费（元/台班）

措施费=直接工程费×措施费率

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。

临时设施费

不同工程类别的临时设施费费率见表 7-2:

表 7-2 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	农用井工程	直接工程费	3
6	其他工程	直接工程费	2
7	安装工程	直接工程费	3

冬雨季施工增加费: 指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。《编制规定》规定, 根据不同地区, 按直接工程费的百分率计算, 费率确定为 0.7%~1.5%。不在冬雨季施工的项目取小值, 部分工程在冬雨季施工的项目取中值, 全部工程在冬雨季施工的项目取大值。本项目全部工程均不在冬雨季施工, 故取小值 0.7%。

夜间施工增加费: 在夜间施工而增加的费用。按照直接工程费的百分率计算, 其中安装工程为 0.50%, 建筑工程为 0.20%。本项目没有夜间作业工程。

施工辅助费。包括: 二次搬运费、已完工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费、工程点交等费用。该项目施工辅助费按照直接工程费的百分率计取, 其中安装工程为 1.00%, 建筑工程为 0.70%。本项目施工辅助费按 0.7%计取。

特殊地区施工增加费: 高海拔地区的高程增加费, 按规定直接计入定额; 其他特殊增加费 (如酷热、风沙等), 按工程所在地区规定的标准计算, 地方没有规定的不得计算此项费用。本项目没有此项费用。

安全施工措施费: 按照直接工程费的百分率计取, 其中安装工程为 0.30%, 建筑工程为 0.20%。本项目施工辅助费按 0.20%计取。

2) 间接费

间接费=直接费 (人工费) ×间接费率

不同工程类别的间接费费率计算基础及取费标准见表 7-3:

表 7-3 间接费费率表

序 号	工程类别	计算基础	费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	安装工程	人工费	65

3) 利润

指施工企业完成所承包工程获得的盈利，利润率取 3% 计算。其计算公式为：

利润 = (直接费 + 间接费) × 利润率

4) 税金

按照最新增值税计算，计算公式：

税金 = (直接费 + 间接费 + 利润) × 税率

根据财政部 税务总局 海关总署 关于深化增值税改革有关政策的公告（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号），税金按建筑业适用的增值税率计算，税率调整为 9%。

(3) 矿山地质环境治理项目估算编制

1) 工程施工费估算

项目工程估算按矿山地质环境保护工程、矿山地质环境治理工程、矿山地质环境监测工程等分别采用不同的方法编制估算。

工程施工费按设计工程量乘以工程单价进行编制。

2) 设备购置费估算

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。本方案不涉及设备购置费。

3) 其他费用估算

包括勘察设计费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、方案编制费。

勘察设计费：指在设计费和勘察费，取费基数为工程施工费。依据矿区恢复治理特点，本《方案》设计勘察费按工程施工费的 5.40% 计算。

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。

竣工验收费：按工程施工费的 3.0% 计算。

业主管理费：按工程施工费+监测费+勘察设计费+工程监理费+竣工资收费之和的 2.0% 计算。

4) 监测费估算

为及时获得可能产生的地质灾害的情况，方案设立监测点进行监测，自矿山恢复开采起开始监测，矿山地质环境监测按照设计的监测工程数量计算监测费。

5) 预备费估算

基本预备费：指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。基本预备费按工程施工费和其他费用之和的 3% 计取。计算公式为：

基本预备费 = (工程施工费 + 其他费用) × 3%

价差预备费：主要为解决在工程项目建设过程中，因人工工资、材料和设备价格上涨以及费用标准调整而增加的投资。根据施工年限，以现金流量表的静态投资为计算基数。计算公式：

$$E = \sum_{n=1}^N F_n [(1+p)^{n-1} - 1]$$

式中：

E—价差预备费；N—合理建设工期；n—施工年度；

F_n —建设期间现金流量表内第 n 年的投资；

P—年物价指数。

近数十年来，我国国民经济每年以 6%~10% 的速度健康、平稳的发展，同时，居民消费指数 (CPI) 也有一定的抬升。一般来说，居民消费物价指数 > 3% 的增幅时，称为进入通货膨胀，而当居民消费物价指数 > 5% 的增幅时，成为严重通货膨胀。对此，国家已采取九大宏观调控措施，明确指出要将居民消费价格总体水平涨幅控制在 3.5% 左右。为使项目工程顺利实施，对该矿服务年限内按照居民消费物价指数增幅 3.0% 来预测价差预备费金额。

(四) 矿山土地复垦工程经费估算取费标准及计算方法

本项目的投资估算为动态投资估算，其投资总额包括静态投资和价差预备费。

1、费用构成

项目投资费用由工程施工费、设备费、其他费用、监测与管护费、预备费构成。

(1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

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。包括直接工程费和措施费。

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费：直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用；

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；

施工机械使用费：消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。

措施费：指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非过程实体项目的费用。

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、特殊地区施工增加费和安全施工措施费。

2) 间接费

间接费用由规费和企业管理费组成。

规费：指施工现场发生并按政府和有关权力部门规定必须缴纳的费用。

企业管理费：指施工企业组织施工生产和经营活动所需费用。

3) 利润：指施工企业完成所承包工程获得的盈利。

4) 税金：指国家税法规定的应计入工程造价的增值税。

(2) 设备购置费

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。

(3) 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管理费。

1) 前期工作费

指项目在工程施工前所发生的各项支出。包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。

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。

3) 拆迁补偿费

指项目在工程竣工后，因项目竣工验收、决算、成果管理等发生的各项支出。

4) 竣工验收费

竣工验收费指土地复垦项目工程完工后,因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。

5) 业主管理费

指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。

(4) 监测与管护费

为及时获得土地损毁情况及土地复垦效果,本方案安排一定比例的监测费;复垦工程结束后,要对所复垦的植被进行为期3年的管护,按时对复垦地区采取浇水、除虫等措施,以保证复垦植被的成活率,从而保证复垦工程达到预期效果所产生的费用。

(5) 预备费

由基本预备费和价差预备费。

1) 基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。

2) 价差预备费

主要为解决在工程项目建设过程中,因人工工资、材料和设备价格上涨以及费用标准调整而增加的投资。

3) 风险金:指可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。

2、编制方法及计算标准

(1) 基础单价编制

1) 人工估算单价

按照《国家统计局关于进一步推进统计制度改革工作的意见》(国统字[2009]114号)规范平均工资数据分布的要求,统计出2021年度梅州市人均工资4130元(年工作日300天计算): $4130 \times 12 / 300 = 165.20$,区内甲类工日基本工资标准165.20元,乙类工日基本工资标准为118.00元。

2) 材料估算单价

《土地开发整理项目预算编制规定》对块石、水泥及钢筋等十一类材料进行限价。当此十一类材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时,

直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费，主材规定价格详见表 7-1。

3) 电、风、水估算单价

电、风、水等价格根据《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部经济建设司、国土资源部财政司，2012 年），结合当地市场实际价格，换算成施工用电价格、施工用水价格、施工用风价格。

4) 施工机械使用费

施工机械使用费根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》及有关规定计算。

(2) 工程施工费单价编制

工程施工费单价=直接费+间接费+利润+税金

1) 直接费

直接费=直接工程费+措施费

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）×人工估算单价（元/工日）

②材料费

材料费=定额材料用量×定额材料费单价

③施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台时费（元/台班）

措施费=直接工程费×措施费率

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。

临时设施费

不同工程类别的临时设施费费率见表 7-2：

冬雨季施工增加费：指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。《编制规定》规定，根据不同地区，按直接工程费的百分率计算，费率确定为 0.7%~1.5%。不在冬雨季施工的项目取小值，部分工程在冬雨季施工的项目取中值，全部工程在冬雨季施工的项目取大值。本项目全部工程均不在冬雨季施工，故取小值 0.7%。

夜间施工增加费：在夜间施工而增加的费用。按照直接工程费的百分率计算，其中安装工程为 0.50%，建筑工程为 0.20%。本项目没有夜间作业工程。

施工辅助费。包括：二次搬运费、已完工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费、工程点交等费用。该项目施工辅助费按照直接工程费的百分率计取，其中安装工程为 1.00%，建筑工程为 0.70%。本项目施工辅助费按 0.7%计取。

特殊地区施工增加费：高海拔地区的高程增加费，按规定直接计入定额；其他特殊增加费（如酷热、风沙等），按工程所在地区规定的标准计算，地方没有规定的不得计算此项费用。本项目没有此项费用。

安全施工措施费：按照直接工程费的百分率计取，其中安装工程为 0.30%，建筑工程为 0.20%。本项目施工辅助费按 0.20%计取。

2) 间接费

间接费=直接费（人工费）×间接费率

不同工程类别的间接费费率计算基础及取费标准见表 7-3：

3) 利润

指施工企业完成所承包工程获得的盈利，利润率取 3%计算。其计算公式为：

利润=（直接费+间接费）×利润率

4) 税金

按照最新增值税计算，计算公式：

税金=（直接费+间接费+利润）×税率

根据财政部 税务总局 海关总署 关于深化增值税改革有关政策的公告（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号），税金按建筑业适用的增值税率计算，税率调整为 9%。

（3）矿山土地复垦项目估算编制

1) 工程施工费估算

工程施工费按设计工程量乘以工程单价进行编制。

2) 设备费估算

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。本方案不涉及设备费。

3) 其他费用估算

本项目的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。

前期工作费：指在工程施工前所发生的各项支出，取费基数为工程施工费或以工程施工费与设备购置费之和，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。本项目复垦方案编制过程中实际上已包括上述除项目招标代理费外的各项工作，其费用另计，不计入矿山地质环境治理投资。本项目不产生项目招标代理费。

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。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定：

表 7-4 工程监理费计算标准表

序 号	计算基数（万元）	工程监理费（万元）
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157
7	20000	283
8	40000	510
9	60000	714
10	80000	904
11	100000	1085

竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目决策编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费

工程复核费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-5 工程复核费计费标准

序 号	计费基数（万元）	费率（%）
1	≤500	0.70
2	500~1000	0.65
3	1000~3000	0.60
4	3000~5000	0.55
5	5000~10000	0.50
6	10000~50000	0.45
7	50000~100000	0.40
8	100000 以上	0.35

工程验收费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-6 工程验收费计费标准

序 号	计费基数 (万元)	费率 (%)
1	≤500	1.4
2	500~1000	1.3
3	1000~3000	1.2
4	3000~5000	1.1
5	5000~10000	1.0
6	10000~50000	0.9
7	50000~100000	0.8
8	100000 以上	0.7

项目决算编制与审计费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基准，采用差额定率累进法计算。计费标准见表 7-7。

表 7-7 项目决算编制与审计费计费标准

序 号	计费基数 (万元)	费率 (%)
1	≤500	1.0
2	500~1000	0.9
3	1000~3000	0.8
4	3000~5000	0.7
5	5000~10000	0.6
6	10000~50000	0.5
7	50000~100000	0.4
8	100000 以上	0.3

整理后土地重估与登记费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。计费标准见表 7-8。

表 7-8 整理后土地重估与登记费计费标准

序 号	计费基数 (万元)	费率 (%)
1	≤500	0.65
2	500~1000	0.60
3	1000~3000	0.55
4	3000~5000	0.50
5	5000~10000	0.45
6	10000~50000	0.40
7	50000~100000	0.35
8	100000 以上	0.30

标识设定费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。计费标准见表 7-9。本项目不需设立土地开发整理标志牌。

表 7-9 标识设定费计费标准

序 号	计费基数 (万元)	费率 (%)
1	≤500	0.11
2	500~1000	0.10
3	1000~3000	0.09
4	3000~5000	0.08
5	5000~10000	0.07
6	10000~50000	0.06

7	50000~100000	0.05
8	100000 以上	0.04

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费（该项目无此费用）、竣工验收费之和作为计费标准，采用差额定率累进法计算，计费标准见表 7-10。

表 7-10 业主管理费计费标准

序 号	计费基数（万元）	费率（%）
1	≤ 500	2.8
2	500~1000	2.6
3	1000~3000	2.4
4	3000~5000	2.2
5	5000~10000	1.9
6	10000~50000	1.6
7	50000~100000	1.2
8	100000 以上	0.8

4) 监测与管护费估算

监测费

方案设立监测点进行监测，自矿山恢复开采起开始监测，矿山地质环境监测按照设计的监测工程数量计算监测费，土地复垦监测费按照工程施工费的 6%核定。

土地复垦监测费=工程施工费×6%

管护费

复垦工程结束后，要对所复垦的植被进行为期 3 年的管护，按时对复垦地区采取浇水、除虫等措施，以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。方案中取费标准按工程施工费的 20%取费。

管护费=工程施工费×20%

5) 预备费估算

基本预备费：指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。基本预备费按工程施工费和其他费用之和的 3%计取。计算公式为：

基本预备费=（工程施工费+其他费用）×3%

价差预备费：主要为解决在工程项目建设过程中，因人工工资、材料和设备价格上涨以及费用标准调整而增加的投资。根据施工年限，以现金流量表的静态投资为计算基数。

为使项目工程顺利实施，对该矿服务年限内按照居民消费物价指数增幅 3.0%来预测价差预备费金额。

风险金：按工程施工费、其他费用和基本预备费的 2% 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

矿山地质环境治理工程措施主要以人工监测为主，工程量为人工监测点。矿区矿山地质环境治理工程量汇总见表 7-11。

表 7-11 矿山地质环境治理总工程量说明表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量	备注
工程措施	砌筑水沟	100m ³	4.94	—
监测措施	监测点测点布设	个	4	场地监测（4 个点）和景观及土地资源破坏观测（1 个点），在雨季时要加大监测频率，加大巡视力度
	监测点监测次数	点·次	288+14	
	取水样分析（水质点 2 处）	件	12	每年取 1 次水样进行污染项目和常量组分分析

2、矿山地质环境治理投资估算

根据设计的工程量，按照相关定额标准估算，矿山地质环境治理工程静态总投资为 21.25 万元，矿山地质环境治理工程动态总投资为 22.96 万元，详见表 7-12。

表 7-12 矿区矿山地质环境治理投资估算总表

序 号	工程或费用名称	费用（万元）	比例（%）
一	工程施工费	13.40	58.36
二	设备购置费	0.00	0.00
三	其他费用	1.74	7.58
四	监测费	5.66	24.65
五	预备费	4.89	21.30
（一）	基本预备费	0.45	1.96
（二）	价差预备费	1.71	7.45
六	静态总投资	21.25	92.55
七	动态总投资	22.96	100.00

说明：静态总投资=工程施工费+设备购置费+其他费用+监测费+基本预备费；动态总投资=静态总投资+价差预备费。

（二）单项工程量与投资估算

1、单项投资估算

（1）矿山工程施工费估算

工程施工费估算详见表 7-13。

表 7-13 工程施工费估算表

序 号	定额编号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (万元)
一		工程措施				
1	30022	砌筑水沟	100m ³	4.94	27134.16	13.40
总 计			-	-	-	13.40

(2) 其他费用估算

矿山土地复垦工程施工费估算详见表 7-14。

表 7-14 其他费用估算表

序 号	费用名称	费基 (万元)	费率 (%)	金额 (万元)
一	前期工作费			0.72
(一)	勘察设计费	13.40	5.40	0.72
二	工程监理费	13.40	2.40	0.32
三	拆迁补偿费	0	0	0.00
四	竣工验收费	13.40	3	0.40
五	业主管理费	14.85	2	0.30
合 计				1.74

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费（该项目无此费用）、竣工验收费之和作为计费标准。

(3) 监测费估算

监测费估算详见表 7-15。

表 7-15 矿山地质环境治理监测费估算表

序号	项目名称	计算单位	工程量	单价 (元)	小计(万元)	备 注
1	人工观测点观测	点·次	302	107.94	3.26	参考定额单价
2	水样全分析	件	12	2000.00	2.40	参考市场单价
合 计					5.66	

(4) 预备费估算

基本预备费及风险金估算详见表 7-16。

表 7-16 基本预备费估算表

序 号	工程内容	费基 (万元)	费率 (%)	金额 (万元)
1	基本预备费	15.15	3	0.45

基本预备费=（工程施工费+其他费用）×3%。

(5) 静态总投资估算

本项目地质环境恢复治理工程静态总投资估算为 21.25 万元。

(6) 动态总投资估算

该项目矿山地质环境恢复治理静态投资为 21.25 元，根据国民经济发展，按省技术中心建议，假设建设项目服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的物

价指数（r）计算，本方案最终确定价差预备费费率为 3.0%。

《开发利用方案》设计矿山生产年限 4.0 年，本方案设计治理期加管护期为 3 年，即适用年限为 7 年，价差预备费为 1.71 万元。动态总投资为 22.96 万元（表 7-17）。

表 7-17 矿山地质环境治理投资动态投资估算表

（单位：万元）

年度	静态投资	系数 $(1.03^{n-1}-1)$	价差预备费	动态投资	动态投资小计
2021.10~2022.9	1.96	0	0.00	1.96	16.14
2022.10~2023.9	5.63	0.03	0.17	5.80	
2023.10~2024.9	3.89	0.06	0.24	4.13	
2024.10~2025.9	3.89	0.09	0.36	4.25	
2025.10~2026.9	1.96	0.13	0.25	2.21	6.82
2026.10~2027.9	1.96	0.16	0.31	2.27	
2027.10~2028.9	1.96	0.19	0.38	2.34	
合 计	21.25		1.71	22.96	22.96

2、投资估算附表

表 7-18 工程施工费单价分析表

砌筑块石排水沟

单位：100m³

定额编号：30022

定额单位：100m³

序 号	项目名称	单 位	数 量	单价(元)	小 计
一	直接费				23017.78
(一)	直接工程费				22217.93
1	人工费				22639.48
①	甲类工	工日	9.4	165.2	1552.88
②	乙类工	工日	178.7	118	21086.60
2	材料费				17557.20
①	块石	M ³	108	80	8640.00
②	砌筑砂浆 M7.5	M ³	35.15	253.69	8917.20
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.5	40196.68	200.98
(二)	措施费	%	3.60	22217.93	799.85
二	间接费	%	5	23017.78	1150.89
三	利润	%	3	24168.66	725.06
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	24893.72	2240.44
合 计					27134.16

人工巡视观测

定额编号：补充 1

定额单位：点·次

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				91.56
(一)	直接工程费				88.38
1	人工费				82.60
①	甲类工	工日	0.5	165.2	82.60
②	乙类工	工日	0	118	0.00
2	其他费用	%	7	82.60	5.78

(二)	措施费	%	3.6	88.38	3.18
二	间接费	%	5	91.56	4.58
三	利 润	%	3	96.14	2.88
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9	99.03	8.91
合 计					107.94

表 7-19 砌筑砂浆配比单价分析表

序号	名称标号	单位	水泥		砂		水		合 价
			(kg)	单价	(m³)	单价	(m³)	单价	
1	砌筑砂浆 m7.5 水泥 32.5	m³	279.29	0.43	1.11	120	0.157	2.49	253.69

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山土地复垦主要为露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区等区域，总工程量汇总详见表 7-20。

表 7-20 土地复垦总工程量说明表

序 号	分项名称	单 位	工程量
一	土壤重构工程		
1	构筑犁底层	100m³	17.193
2	回填表土	100m³	457.26
3	场地平整	100m²	274.356
4	外购客土	100m²	17.193
5	土壤改良	hm²	8.5721
二	植被重构工程		
5	种植阔叶林（常绿）	100 株	153.98
6	种植柚子树	100 株	6.63
7	种植藤本	100 株	21.87
8	种植绿豆	kg	17.193
9	复合肥	kg	295.3
10	有机肥	kg	17193
三	配套工程		
11	砌体拆除	100m³	0.95
12	台阶生态袋	个	15960
13	土石方开挖	100m³	5.1995
14	浆砌石砌筑	100m³	0.825
15	场地平整	100m³	2.07
16	田埂修筑	100m³	0.129
四	监测与管护工程		
17	监测点	个	8
18	监测次数	次	168
19	管理维护（3 年）	hm²	13.1996
20	土壤样品化验（2 次/年）	次	14

2、矿山土地复垦工程投资估算

根据土地复垦工程部署，按照相关定额标准估算，矿山土地复垦工程静态总投资为 216.27 万元，矿山土地复垦工程动态总投资为 229.97 万元，详见表 7-20。

表 7-21 矿区矿山土地复垦投资估算总表

序 号	工程或费用名称	费用（万元）	比例（%）
一	工程施工费	145.12	63.10
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	22.16	9.63
四	监测与管护费	40.53	17.62
（一）	监测费	11.51	5.00
（二）	管护费	29.02	12.62
五	预备费	22.16	9.64
（一）	基本预备费	5.02	2.18
（二）	价差预备费	13.70	5.96
（三）	风险金	3.45	1.50
六	静态总投资	216.27	94.04
七	动态总投资	229.97	100.00

说明：静态总投资=工程施工费+设备费+其他费用+监测与管护费+基本预备费+风险金；动态总投资=静态总投资+价差预备费。

（二）单项工程量与投资估算

1、单项投资估算

（1）矿山土地复垦工程施工费估算

矿山土地复垦工程施工费估算详见表 7-22（外购客土（黑土）按照市场价格 8～10 元/m³，综合单价 15 元/m³）。

表 7-22 工程施工费估算表

序 号	定额编号	单项名称	单 位	工程量	综合单价	合 计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		土壤重构工程				1244405.43
1	10331	构筑犁底层	100m ³	17.193	1200.79	20645.18
2	10332	表土回填	100m ³	457.26	1407.24	643474.56
3	20274	平整土地	100m ³	274.356	1499.06	411276.11
4	市场价	外购客土	100m ³	17.193	1500.00	25789.50
5	造价网	土壤改良	hm ²	8.5721	16707.7	143220.08
二		植被重构工程				38437.55
5	90001	栽植阔叶林	100 株	153.98	1804.69	277886.17
6	90001 修	栽植柚子树	100 株	6.63	1804.69	11965.09
7	90020	栽植爬山虎	100 株	21.87	549.78	12023.69
8	06023	种植绿豆	kg	17.193	38.86	668.12
9	市场价	复合肥	kg	295.3	3	885.90

10	市场价	有机肥	kg	17193	0.75	12894.75
三		配套工程				168326.17
11	30073	砌体拆除	100m ³	0.95	27927.36	26530.99
12	04003	台阶生态袋	100 个	159.6	648.22	103455.91
13	10026	土石方开挖	100m	5.1995	1484.66	7719.49
14	30022	浆砌石砌筑	100m ³	0.825	32161.62	26533.34
15	20274	场地平整	100m ³	2.07	1499.06	3103.05
16	10042	田埂修筑	100m ³	0.129	7623.17	983.39
合 计						1451169.15

(2) 其他费用估算

矿山土地复垦工程施工费估算详见表 7-23。

表 7-23 其他费用估算表

序 号	费用名称	费基 (万元)	费率 (%)	金额 (万元)
一	前期工作费	0		0.00
二	工程监理费	145.12	分档定额计费	12.00
三	拆迁补偿费	0		0.00
四	竣工验收费			5.60
1	工程复核费	145.12	0.7	1.02
2	工程验收费	145.12	1.4	2.03
3	项目决算编制与审计费	145.12	1	1.45
4	整理后土地重估与登记费	145.12	0.65	0.94
5	标识设定费	145.12	0.11	0.16
五	业主管理费	162.72	2.8	4.56
合 计				22.16

(3) 监测与管护费估算

监测与管护费估算详见表 7-24。

表 7-24 监测与管护费估算表

序 号	工程内容	费基 (万元)	费率 (%)	金额 (万元)
1	监测费			11.51
①	监测费	145.12	6	8.71
②	土壤化验	14	2000	2.8
2	管护费	145.12	20	29.02
合 计				40.53

(4) 预备费估算

基本预备费及风险金估算详见表 7-25、7-26。基本预备费为工程施工费和其他费用之和的 3%。

表 7-25 基本预备费估算表

序 号	工程内容	费基 (万元)	费率 (%)	金额 (万元)
1	基本预备费	167.28	3	5.02

表 7-26 风险金估算表

序 号	工程内容	费基 (万元)	费率 (%)	金额 (万元)
1	风险金	172.30	2	3.45

(5) 静态总投资估算

本项目土地复垦静态总投资估算为 216.27 万元。

(6) 动态总投资估算

该项目矿山土地复垦静态投资为 216.27 万元，根据国民经济发展，按省技术中心建议，假设建设项目服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数 (r) 计算，本方案最终确定价差预备费费率为 3.0%。

《开发利用方案》设计矿山生产年限 4.0 年，本方案设计治理期加管护期为 3 年，即适用年限为 7 年，估算价差预备费为 13.70 万元。

矿山土地复垦估算动态总投资为 229.97 万元（表 7-27）。

表 7-27 矿山土地复垦动态投资估算表

年度	静态投资	系数 ($1.03^{n-1}-1$)	价差预备费	动态投资	动态投资小计
2021.10~2022.9	38.10	0.00	0.00	38.10	184.47
2022.10~2023.9	69.21	0.03	2.08	71.29	
2023.10~2024.9	34.86	0.06	2.12	36.98	
2024.10~2025.9	34.86	0.09	3.24	38.10	
2025.10~2026.9	13.08	0.13	1.64	14.72	45.50
2026.10~2027.9	13.08	0.16	2.08	15.16	
2027.10~2028.9	13.08	0.19	2.54	15.62	
合 计	216.27		13.70	229.97	229.97

2、投资估算附表

表 7-28 机械台班费汇总表

定额 编号	机械名称 及规格	台班费 合计	一类费 用小计	(二)						
				二类费 用小计	人 工		柴 油		电	
					165.20 元/工日		7.2 元/kg		1.02	
					数量	合计	数量	合计	kwh	小计
1004	单斗挖掘 机油动斗 容 1m ³	1185.21	336.41	848.8	2	330.4	72	518.4		
1013	推土机功 率 59kW	722.66	75.46	647.2	2	330.4	44	316.8		
1014	推土机功 率 74kW	933.89	207.49	726.4	2	330.4	55	396		
4011	自卸汽车 柴油型载 重量 5t	599.766	99.25	500.51 6	1.33	219.716	39	280.8		
1024	松翻拖拉 机 20kW	340.94	38.94	302	1	165.2	19	136.8		
4040	双胶轮车	3.22	3.22	0	0	0	0	0		
1039	蛙式打夯 机 2.8W	355.65	6.89	348.76	2	330.4			18	18.36

表 7-29 工程施工费单价分析表

表土回填 100m³

定额编号: 10332 松填不夯实, 包括 5m 以内运土 金额单位: 元

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				1193.75
(一)	直接工程费				1152.27
1	人工费				1097.40
①	甲类工	工日	0.5	165.20	82.60
②	乙类工	工日	8.6	118.00	1014.80
2	其他费用	%	5.0		0.00
(二)	措施费	%	3.60	1097.40	54.87
二	间接费	%	5.00	1152.27	41.48
三	利润	%	3.00	1193.75	59.69
四	材料价差			1253.44	37.60
五	未计价材料				0.00
六	税 金	%	9.00	1291.04	116.19
合 计					1407.24

土地平整 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				993.37
(一)	直接工程费				958.85
1	人工费				169.92
	甲类工	工日	0.10	165.20	16.52
	乙类工	工日	1.30	118.00	153.40
2	机械费用				709.76
①	推土机 74kW	台班	0.76	933.89	709.76
②	自卸汽车 5t	台班	0.00	599.77	0.00
3	其他费用	%	9.00	879.68	79.17
(二)	措施费	%	3.60	958.85	34.52
二	间接费	%	5.00	993.37	49.67
三	利润	%	3.00	1043.03	31.29
四	材料差价				300.96
1	柴油	kg	41.80	7.20	300.96
五	税金	%	9.00	1375.29	123.78
合计					1499.06

砌体建筑物及清除地表硬化物 100m³

定额编号: 30073 拆除、清理、堆放 金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				23690.64

(一)	直接工程费				22867.41
1	人工费				22375.16
	甲类工	工日	9.30	165.20	1536.36
	乙类工	工日	176.60	118.00	20838.80
2	其他费用	%	2.20	22375.16	492.25
(二)	措施费	%	3.60	22867.41	823.23
二	间接费	%	5.00	23690.64	1184.53
三	利润	%	3.00	24875.17	746.26
四	税金	%	9.00	25621.43	2305.93
合计					27927.36

土壤综合改良 公顷

定额编号：造价网			单位：h m ²		
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				13540.60
(一)	直接工程费				13070.08
1	人工费				1510.40
	甲类工	工日	2.00	165.20	330.40
	乙类工	工日	10.00	118.00	1180.00
2	材料费				9700.00
①	植物秸秆(粉料)	t	4.00	500.00	2000.00
②	有机肥(厩肥)	t	5.00	750.00	3750.00
③	复合化肥	t	0.20	3000.00	600.00
④	酸碱改良剂	t	2.00	1000.00	2000.00
⑤	杀虫剂(多菌灵等)	kg	5.00	30.00	150.00
⑥	生石灰	t	5.00	240.00	1200.00
3	机械使用费				1704.70
①	松翻拖拉机(20kW)	台班	5.00	340.94	1704.70
4	其他费用	%	1.20	12915.10	154.98
(二)	措施费	%	3.60	13070.08	470.52
二	间接费	%	5.00	13540.60	677.03
三	利润	%	3.00	14217.63	426.53
四	材料价差				684.00

1	柴油	kg	95.00	7.20	684.00
五	未计材料价差				
六	税金	%	9.00	15328.16	1379.53
合计					16707.70

栽植乔木（带土球 30cm） 100 株
 定额编号：90001 挖坑栽植浇水覆土清理 金额单位：元

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				1533.03
(一)	直接工程费				1479.76
1	人工费				448.40
①	甲类工	工 日		165.20	0.00
②	乙类工	工 日	3.8	118.00	448.40
2	材料费				1024.00
①	树苗(乔木)	株	102.00	10.00	1020.00
②	水	m ³	2.00	2.00	4.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.5	1472.40	7.36
(二)	措施费	%	3.60	1479.76	53.27
二	间接费	%	5.00	1533.03	76.65
三	利润	%	3.00	1609.69	45.99
四	材料价差				0.00
五	未计价材料				0.00
六	税 金	%	9	1655.68	149.01
合 计					1804.69

栽植攀爬植物 单位：100 株
 定额编号：90020 挖坑栽植浇水覆土清理 金额单位：元

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				467.02
(一)	直接工程费				450.80
1	人工费				236.00
①	甲类工	工日		165.20	0.00
②	乙类工	工日	2.0	118.00	236.00

2	材料费				213.00
①	树苗(裸根)	株	102	2.00	204.00
②	水	m ³	4.5	2.00	9.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.4	449.00	1.80
(二)	措施费	%	3.6	450.80	16.23
二	间接费	%	5	467.02	23.35
三	利润	%	3	490.38	14.01
四	材料价差				0.00
五	未计价材料				0.00
六	税金	%	9	504.39	45.39
合 计					549.78

栽植柚子树(带土球 30cm) 100 株

定额编号: 90001 修 挖坑栽植浇水覆土清理

金额单位: 元

序 号	项目名称	单 位	数 量	单 价	小 计
一	直接费				1533.03
(一)	直接工程费				1479.76
1	人工费				448.40
①	甲类工	工 日		165.20	0.00
②	乙类工	工 日	3.8	118.00	448.40
2	材料费				1024.00
①	树苗(乔木)	株	102.00	10.00	1020.00
②	水	m ³	2.00	2.00	4.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.5	1472.40	7.36
(二)	措施费	%	3.60	1479.76	53.27
二	间接费	%	5.00	1533.03	76.65
三	利润	%	3.00	1609.69	45.99
四	材料价差				0.00
五	未计价材料				0.00
六	税 金	%	9.00	1655.68	149.01
合 计					1804.69

砌筑块石排水沟

单位: 100m³

定额编号: 30022

定额单位: 100m³

序 号	项目名称	单 位	数 量	单价(元)	小 计
一	直接费				23017.78
(一)	直接工程费				22217.93
1	人工费				22639.48
① ①	甲类工	工日	9.4	165.2	1552.88
② ②	乙类工	工日	178.7	118	21086.60
2	材料费				17557.20
①	块石	M ³	108	80	8640.00
②	砌筑砂浆 M7.5	M ³	35.15	253.69	8917.20

3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.5	40196.68	200.98
(二)	措施费	%	3.60	22217.93	799.85
二	间接费	%	5	23017.78	1150.89
三	利润	%	3	24168.66	725.06
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	24893.72	2240.44
合 计					27134.16

土石方开挖 单位: 100m³ (1m³ 挖掘机挖装自卸车汽车运土单价)

定额编号: 10219

金额单位: 元

序 号	项目及费用名称	单 位	数 量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1259.43
(一)	直接工程费				1215.67
1	人工费	元			122.72
	甲类工	工 日	2.5	165.20	16.52
	乙类工	工 日	48.5	118.00	106.20
2	机械费用				1046.19
①	挖掘机油动	台班	0.22	1130.21	248.65
②	自卸汽车 10t	台班	0.99	805.60	797.54
3	其他费用	%	4.00	1168.91	46.76
(二)	措施费	%	3.60	1215.67	43.76
二	间接费	%	5.00	1259.43	62.97
三	利润	%	3.00	1322.40	39.67
四	税金	%	9.00	1362.07	122.59
合 计					1484.66

植生袋复绿 单位: 100 个

定额编号: 04003

金额单位: 元

序 号	项目及费用名称	单 位	数 量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				549.88
(一)	直接工程费				530.77
1	人工费	元			330.4
①	甲类工	工 日	2	165.2	330.4
2	材料费	元			200
①	植生袋	个	100	2	200
3	机械费	元			0
4	其他费用	%	0.07	530.4	0.37
(二)	措施费	%	3.6	530.77	19.11
二	间接费	%	5	549.879	27.49
三	利 润	%	3	577.37	17.32
四	材料价差				0

五	未计材料费				0
六	税金	%	9	594.69	53.52
合 计					648.22

绿肥作物（绿豆） 单位：kg

定额编号：06023

金额单位：元

序 号	项目及费用名称	单 位	数 量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				32.97
(一)	直接工程费				31.82
1	人工费	元			11.80
①	乙类工	工 日	0.10	118.00	11.80
2	材料费	元			20.00
①	绿 豆	kg	1.00	20.00	20.00
3	机械费	元			0.00
4	其他费用	%	0.07	31.80	0.02
(二)	措施费	%	3.60	31.82	1.15
二	间接费	%	5.00	32.97	1.65
三	利润	%	3.00	34.62	1.04
四	材料价差				0.00
五	未计材料费				0.00
六	税金	%	9.00	35.65	3.21
合 计					38.86

田埂修筑 单位：100m³

定额编号：10042

金额单位：元

序 号	项目及费用名称	单 位	数 量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				6722.38
(一)	直接工程费				6488.78
1	人工费	元			6136.00
①	甲类工	工 日	2.5	165.2	413.00
②	乙类工	工 日	48.5	118	5723.00
2	材料费	元			0.00
3	机械费	元			43.79
①	双胶轮车	台 班	13.60	3.22	43.79
4	其他费用	%	5.00	6179.79	308.99
(二)	措施费	%	3.60	6488.78	233.60
二	间接费	%	5.00	6722.38	336.12
三	利 润	%	3.00	7058.50	201.67
四	材料价差				0.00
五	未计材料费				0.00
六	税 金	%	9.00	4033.35	363.00
合 计					7623.17

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，矿山地质环境治理工程静态总投资为 21.25 万元，动态总投资为 22.96 万元；根据矿山土地复垦工程部署，矿山土地复垦工程静态总投资为 216.27 万元，动态总投资为 229.97 万元，矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资为 237.52 万元，动态总投资为 252.93 万元（详见表 7-29）。

表 7-30 总费用汇总表

序 号	工程或费用名称	静态投资（万元）	动态投资（万元）	比例（%）
一	矿山地质环境治理	21.25	22.96	9.08%
二	矿山土地复垦	216.27	229.97	90.92%
总 计		237.52	252.93	100.00%

（二）近期年度（实际为矿山生产的年度）经费安排

根据矿山地质环境治理工程近期年度部署，并按照有关定额标准估算，本矿山近期地质环境治理工程动态投资为 16.14 万元；根据矿山土地复垦工程近期年度部署，估算本矿山近期土地复垦工程动态投资为 184.46 万元；本矿山近期年度矿山地质环境保护与土地复垦工程动态投资为 200.60 万元（详见表 7-30）。

表 7-31 总费用汇总表

序 号	工程或费用名称	预算金额(万元)	比例（%）
一	矿山地质环境治理	16.14	8.05
二	矿山土地复垦	184.46	91.95
总 计		200.60	100

近期年度矿山地质环境保护与土地复垦动态投资金额为 200.60 万元，第一阶段（1-4 年）主要工程安排及相应资金投入如表 7-32、表 7-33。

表 7-32 矿山地质环境保护与土地复垦工作进度安排一览表

治理措施		第一阶段目标			
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年
工程措施	表土改良				
	露天采场台阶排水沟				
	露天采场台阶修建挡土墙				
	各功能分区台阶平台回填植土层				
生物措施	原排土场清理后种植乔木				
	露天采场台阶平台种植攀爬植物				

	生态管护				
	监测点布设				
监测 措施	对监测点定期监测				
	采集水样并化验				
	采集土样并化验				

（三）年度经费安排

本矿山地质环境保护与土地复垦恢复治理工作分为 2 个基本阶段实施，其中近期（第 1～4 年）动态投资金额 200.60 万元，远期为管护期（第 5～7 年）动态投资金额 52.33 万元，整个矿山地质环境保护与土地复垦动态投资金额为 252.93 万元。不同阶段主要工程安排及相应资金投入如表 7-32。

表 7-33 矿山地质环境保护与土地复垦工作进度安排一览说明表

恢复治理措施		近期保护				远期治理
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5~7 年
工程措施	露天采场台阶排水沟		●	●	●	
	露天采场台阶挡墙		●	●	●	
	露天采场台阶回填植土层		●	●	●	
	拆除建（构）筑物			●	●	
	露天采场场地平整			●	●	
	工业场地、综合服务区等区域场地平整		●	●	●	
生物措施	种植乔木、果树	●	●	●	●	
	种植攀爬植物	●	●	●	●	
	种植绿豆		●	●	●	
	生态管护	●	●	●	●	●
监测措施	监测点布设	●	●	●	●	●
	对监测点定期监测	●	●	●	●	●
	采集水样并化验		●	●	●	●
	采集土样并化验	●	●	●	●	●
资金进度安排（万元）		200.60				52.33

注：“●”标注为年度计划工作内容。

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

企业法人是矿山地质环境保护与土地复垦的法定责任人，地方自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦的工作有监管义务。矿山在法人组织下，要建立专职或兼职的管理机构，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦工作；要制定计划，明确目标，落实责任，定期或不定期向监督管理部门汇报进度情况，组织专家进行进度检查、质量检查，并进行竣工验收。

二、技术保障

（一）技术队伍

1、矿山企业在进行矿山开采活动准备时，应确定由相关专业的技术人员组成的队伍。

2、加强对矿山地质环境保护与土地复垦工作专职管理人员进行技术培训、参观学习，提高专职管理人员的技术水平。强化施工人员的矿山环境保护意识，提高施工人员的矿山环境保护技术水平，以确保矿山地质环境保护与土地复垦措施保质、保量、按期完成。

3、矿山地质环境保护与土地复垦监测工作应委托专业技术单位进行，矿山则应做好监测设施管理工作。

（二）技术标准

矿山地质环境保护与土地复垦工作专职管理人员应及时掌握最新的政策、技术标准、规范，对矿山开采设计资料熟悉掌握，使矿山开采及相关矿业活动按照相关设计进行。

（三）施工、验收

矿山活动应搞好测量控制，自上而下实行分台阶开采，确保台阶高度、坡面角的预留符合设计的安全要求。

按照方案进行施工，验收应委托相关专家进行质量检查。

三、资金保障

矿区应根据“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本矿山的矿山地质环境治理与土地复垦费用由采矿权人负责。

采矿权人应当依照《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》），通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。采矿权人按照满足实际需求的原则，根据本《方案》，将矿山地质环境治理恢复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。同时，需在银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源开采活动造成的地质灾害、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及地质环境监测等方面（含矿山土地复垦）。基金提取、使用及地质环境保护与治理恢复方案的执行情况将列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

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治理恢复基金的使用管理，保证资金及时足额到位、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。

四、监管保障

落实阶段治理与复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

1、项目区主管部门在建立组织机构的同时，将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便复垦工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。监督机构对于不符合设计要

求或质量要求的工程责令限期完成整改，直到满足要求为止。

2、按照方案确定年度安排，制定相应的各年规划实施大纲和年度计划，并根据矿山地质环境保护与土地复垦技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因项目区生产发生变化的复垦计划。由矿山地质环境保护与土地复垦管理办公室负责按照方案确定的年度复垦方案逐地块落实，统一安排管理。以确保土地复垦各项工程落到实处。保护土地复垦单位的利益，调动土地复垦的积极性。

3、如矿山不能履行矿山地质环境保护与土地复垦义务，则处以罚款。

4、坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片，不搞半截子工程。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的矿山地质环境保护与复自觉行动意识。要求施工单位应配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

5、加强矿山地质环境保护与土地复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动矿山地质环境保护与复的积极性。提高社会对矿山地质环境保护与复在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

保护积极进行矿山地质环境保护与复的村委会以及村民的利益，充分调动其矿山地质环境保护与复的积极性。

提高社会对矿山地质环境保护与土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

6、加强对矿山地质环境保护与土地复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使土地复垦区的每一块土地确实要发挥作用和产生良好的经济生态社会效益。

五、效益分析

（一）环境效益

《方案》实施后将大大改善矿区的地质与生态环境，大幅提高植被的覆盖率，同时，种植的乔、灌、草能起到很好的防风、固沙、涵养水源和保持水土的作用，为工程建设区的恢复创造良好的生态环境。通过对周边地质环境和自然生态环境的保护，

将进一步促进山更绿、水更清、天更蓝的生态环境效应，使矿山成为绿色环保矿业。

《方案》实施后，将降低评估区内矿业活动诱发及区内建（构）筑物、工程设施遭受崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性，使其达到降灾、减灾的相关规定及要求。相关治理措施实施后，将使评估区的治理度及植被覆盖度达到 100%。

$$\text{治理度} = \text{治理措施面积} \div \text{破坏面积} = 100\%$$

$$\text{植被覆盖度} = \text{林草面积} \div \text{破坏面积} = 100\%$$

（二）经济效益

1、直接经济效益

通过矿山地质环境保护与土地复垦，生产期的直接经济效益也十分可观。若不实行地质环境保护，矿山破坏的土地会得不到恢复，并使周边生态遭受连锁创伤和破坏。本项目通过矿山地质环境保护与土地复垦后，恢复水田 0.5731hm²；果园 0.7949hm²；有林地 11.7626hm²；村庄 0.0690hm²，土地复垦率为 100%。

（1）耕地

土地平整后，可以种植耕地，按水稻产量每公顷 8000kg 计算，按每 kg 水稻 2.8 元计算，可增加收益 $0.5731 \times 8000 \times 2.8 = 1.28$ 万元。

（2）园地

经查询有关资料，柚子一般 3 年能结果，柚子平均每公顷产量 0.5~1.0 万 kg，平均按照 0.75 万 kg 作为其产量计算依据，年产量 0.75 万 kg，现市场柚子平均价格 10 元/kg，考虑园地复垦在现实中存在着一定的成活率、天灾等不确定因素，果园的年产量中考虑 15%的损失率。成本费包括树苗费、人工工资和管理费等按照 5 元/kg 计算，则复垦果园的年净产值为： $0.7949 \times 0.75 \times (1-15\%) \times (10-5) = 2.53$ 万元。

（3）林地

实行地质环境保护与土地复垦后，仅按矿山恢复植被一项计算：种植林木恢复，经查询有关资料，林木一般 5 年时间可成林，按照有林地种植面积、成树树径等标准，1 公顷可产木材 280~360m³，平均按照 320m³ 作为其产量计算依据，年产量估计在 25m³/hm² 左右，考虑林地存在着一定的成活率、天灾等不确定因素，林地的年产量中考虑 15%的损失率。根据目前市场行情，林木的销售价格在 500 元/m³ 左右，成本费包括树苗费、人工工资和管理费等按照 200 元/m³ 计算，则露天采场等恢复林地的年净产值为： $11.7626 \times 25 \times (1-15\%) \times (500-200) \div 10000 = 7.50$ 万元/年。

2、间接经济效益

大自然赋予人类社会生存发展的资源除矿产资源外，还有空气、水和土地，如果只开发矿产资源，而浪费和破坏更具有全局的、长远的、潜在的更大价值的空气、水和土地资源，显然是求小失大，是经济效益的最大浪费，是暴殄天物。

实施矿山地质环境保护与恢复治理，在获得矿产资源效益的同时，又可以有效保护和持续利用水、空气和土地这三类资源，因此，它蕴藏着更大的经济效益。

本《方案》实施后，林地面积大量增加，按照乔木每公顷平均吸收 183t CO₂ 计算，矿区内乔木共计吸收 CO₂ 量近 2298t（碳汇量），有效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，降低企业在其他方面的开支，增加企业总体经济效益，这即为生态恢复的间接经济效益。

3、社会效益

1、矿山地质环境保护与土地复垦措施的实施，将可增加附近村民的就业机会，增加当地居民的环境保护意识，间接提高当地村庄的环境保护状况，提高环境质量，对地方经济的发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用。

2、矿山地质环境保护与土地复垦措施的实施，将保护区内安全。

3、矿山地质环境保护与土地复垦措施的实施，将使矿业活动破坏的土地资源得到恢复利用，使土地利用达到土地利用总体规划的要求。

六、公众参与

本项目公众参与形式主要有三种形式：一是在复垦方案编制前的现场调查过程中采用走访调查形式进行；二是在复垦方案编制基本完成后，采取走访调查的形式进行；三是在方案实施与验收过程中采取土地权属人与相关管理部门共同开展土地损毁调查评估，共同进行复垦规划确定与工程验收形式进行。

（一）方案编制前的走访调查

在方案编制前期，方案编制人员会同矿区技术人员咨询了相关主管部门的相关人员，由于他们对土地复垦的目的和相关政策比较了解，因此均对本项目持积极支持态度，建议方案编制人员在做复垦设计时应与省、市县总体土地规划等其他相关规划相统一，此建议本方案已采纳。之后技术人员又与当地一些群众进行了交流，也得到了当地村委会及村民的大力配合。

1、调查结果及统计分析

本次公众参与调查的对象对本项目有一定程度的了解，大都持积极的态度，支持率为100%，支持程度较高，无不支持态度的。

2、公众建议及意见

在本项目公众参调查中，对项目建设提出了自己的建议和要求，主要内容概括整理如下：

- (1) 希望损毁的土地得到修补，提高土地利用效率，改良土质，多植树造林。
- (2) 要求加强损毁土地复垦力度。

3、公众意见的处理

根据公众参与调查结果，该地区农民主要关心的是：土地复垦问题。为此本方案提出，对损毁土地按时、按量、按质复垦，优化土地利用结构，尽可能恢复当地的生态环境和土地生产能力。

4、调查结论

本项目的公众参与调查显示公众对矿区土地复垦还是比较关注的，其主要调查结论如下：

- (1) 大多数人员支持本项目的建设并希望早日实施。
- (2) 公众从不同角度对项目建设中土地利用影响表示了关注，并提出了自己的建议和要求，体现了公众对土地合理利用和保护意识的提高。
- (3) 在下一步工作中，需要进一步开展公众参与活动，保证土地复垦方案能顺利实施，确保项目区人们的经济利益和生活质量不受损失，以及最大程度地减少项目建设对土地的损毁。实现项目建设的经济效益、社会效益和环境效益的统一，发展经济的同时注意环境保护，最终达到提高人民生活质量的目。

(二) 方案实施与验收过程中的公众参与

1、土地复垦方案应与当地自然资源主管部门的土地规划相协调，土地复垦计划须经政府相关部门审核后方可动工实施。

2、土地复垦工作由政府派出专门的小组进行监察，定期获取复垦工作的进展以及成效，公众对土地复垦方案的评价意见，为管理部门的决策提供依据。

3、设立专用电话用于接听项目区村民的意见，土地复垦效果接受村民委员会监督。

（三）结论

矿区土地复垦项目已得到当地绝大多数公众的赞成与支持，被调查对象中没有人表示反对意见，建设单位对公众提出的主要意见已做了相应的承诺。

本方案是一个生态治理、环境改善、土地资源被充分利用的公益性项目，当地居民和社会各界民众认同度较高，都希望按当地自然资源部门的相关要求和本方案的具体措施、工艺履行好，使当地的生态环境和原土地利用条件有明显改善。

土地复垦工程项目完工后，移交村委集体，村集体部分由村民使用。土地复垦后所建立的一些相应的配套设施，如交通设施等，由村里统一管理。

第九章 结论与建议

一、结 论

（一）矿山性质

矿区为延续露天开采建筑用花岗岩的矿山，面积 0.1385km²，开采深度+302～+192m，矿山生产建设规模 20 万 m³/a，设计矿山服务年限 4.0 年。

（二）《方案》编制

根据现场踏勘成果及《开发利用方案》，确定调查区面积 0.420427km²。对踏勘选取的 3 条穿越调查区的调查路线采用穿越法进行了详细调查。

收集评估区所在地的区域地质、水工环地质资料及前期提交的《储量核实报告》、《开发利用方案》。

评估区地质环境条件复杂程度属**复杂**，评估区重要程度综合确定为**重要区**，矿山生产建设规模为**中型**。综合确定矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

根据调查及收集所得资料及检测所得量化数据，进行了《方案》的编制。本《方案》适用年限为 7 年。

完成实物工作量如下：

（1）收集资料

前期矿山的设计资料：已经评审及备案、批准最新的《储量核实报告》、《开发利用方案》；当地基础资料：《区域地质图》、《区域水文地质图》、《地震烈度区划图》、《广东土壤》、《统计年鉴》、《工程造价》；当地自然资源部门提供的《土地利用现状图》、《土地利用总体规划图》。

（2）野外工作

对调查区进行了现场踏勘、详细的矿山地质环境及土地资源调查。

现场踏勘：采用穿越法对矿区范围进行现状调查。

矿山地质环境调查：采用穿越法进行的矿山地质环境调查，对《储量核实报告》查明的矿床地质类型和工业类型、开采目标矿体的空间位置进行了核对；对矿山配套工程的范围及现状进行了详细调查；对调查范围内及邻近其他区域存在的居民点、道路及相关建（构）筑物等与矿区的相关联系进行详细调查。查明区内现状矿山地质环境问题。

（3）室内资料整理

将收集到资料、野外调查工作取得的第一手资料进行了整理，确定评估因素、评估方法，得出评估结论，相应设计矿山地质环境保护与土地复垦措施。进行的以上资料整理工作取得的成果可靠，基本满足广东省编制的《编制指南》和设计要求。

（三）矿山地质环境影响评估及土地损毁情况评估

1、矿山地质环境问题评估

现场调查区内未发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，其危害性小、危险性小，对矿山地质环境的影响程度为较轻；矿山活动对含水层的影响较轻；对地形地貌景观影响严重，对土地资源的影响程度严重，对水土环境污染程度较轻。

根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021年修订版）》，预测未来矿业活动可能引发或遭受的地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流）可能性大，地质灾害危害性大、危险性大；引发或遭受崩塌、滑坡、泥石流可能性大，地质灾害危害性严重、危险性大；综述未来可能发生的地质灾害对矿山地质环境影响严重；预测未来矿业活动对含水层影响较轻；未来增加对原始地表的挖损及压占，未来矿业活动对地形地貌景观影响严重；终了矿山对土地资源的影响严重，对水土环境污染程度较轻。

现状将评估区划分为矿山地质环境影响严重区（Ⅰ）和矿山地质环境影响较轻区（Ⅲ），其中矿山地质环境影响严重区（Ⅰ）按照功能分为露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区区域，面积 0.125752km²，占评估区总面积的 32.61%，根据场地分布及功能、损毁方式等，将矿山地质环境影响严重区按使用功能为：露天采场面积 0.077651km²，占评估区总面积的 20.14%；原排土场面积 0.018453km²，占评估区总面积的 4.79%；工业场地面积 0.015968km²，占评估区总面积的 4.14%；综合服务区面积 0.013680km²，占评估区总面积的 3.55%。其他为矿山地质环境影响较轻区面积 0.259837km²，占评估区的 67.39%。

预测将评估区划分为矿山地质环境影响严重区（Ⅰ）和矿山地质环境影响较轻区（Ⅲ），其中矿山地质环境影响严重区（Ⅰ）按照功能分为露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区区域，面积 0.131996km²，占评估区总面积的 34.23%，根据场地分布及功能、损毁方式等，将矿山地质环境影响严重区按使用功能为：露天采场面积 0.083895km²，占评估区总面积的 21.76%；原排土场面积 0.018453，占评估区总面积的 4.79%；工业场地面积 0.015968km²，占评估区总面积的 4.14%；综合服务区面积

0.013680km²，占评估区总面积的 3.55%。其他为矿山地质环境影响较轻区面积 0.253593km²，占评估区的 65.76%。

2、土地损毁情况

现状调查显示矿山实际损毁土地的范围为露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区、矿山道路（复垦时矿山道路分纳入各功能区），损毁土地类型为水田、果园、有林地、村庄、采矿用地，损毁面积 12.5752hm²，损毁程度为轻度～重度。

根据《开发利用方案》设计及矿山实际确定拟损毁的范围为露天采场，拟损毁土地类型为有林地，拟损毁土地面积 0.6244hm²，损毁程度为轻度～重度。

（四）矿山地质环境保护与恢复治理分区及土地复垦责任范围

根据评估结果将评估区划分为 1 个重点防治区（A）和 1 个一般防治区（C），其中重点防治区包含露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区区域，面积 0.131996km²，占总面积的 34.23%，根据场地功能、分布等因素，分叙如下：

1、重点防治区（A）确定为露天采场、原排土场、工业场地、综合服务区等区域。其中露天采场：面积 0.083895km²，占评估区的 21.76%；原排土场：面积 0.018453km²，占评估区的 4.79%；工业场地：面积 0.015968km²，占评估区的 4.14%；综合服务区：面积 0.013680km²，占评估区的 3.55%；

2、其他为一般防治区（C）：面积 0.253593km²，占评估区的 65.76%。

根据矿山土地损毁预测与评估，确定复垦区及复垦责任范围面积 0.131996km²，通过矿区土地复垦可行性分析，确定复垦方向为水田、果园、有林地、村庄。

（五）地质环境保护与土地复垦工程部署

先破坏先治理、工程措施、生物措施与监测措施相结合；针对土地资源的破坏采取土地复垦方案设计进行土地资源的恢复。

1、矿山地质环境保护

工程措施：（1）警示、防护工程；（2）截排水工程；（3）沉砂池工程；（4）拦挡工程。

监测措施：（1）边坡稳定性监测；（2）含水层变化监测；（3）地形地貌及土地资源变化监测。

2、矿山土地复垦

工程措施：（1）削坡工程；（2）排导工程；（3）覆土工程；（4）场地平整工

程；（5）台阶挡墙工程。

生物措施：（1）生物重构；（2）后期管护。

监测措施：土地损毁及土地复垦效果监测。

（六）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，矿山地质环境治理工程静态总投资为 21.25 万元，动态总投资为 22.96 万元；根据矿山土地复垦工程部署，矿山土地复垦工程静态总投资为 216.27 万元，动态总投资为 229.97 万元，矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资为 237.52 万元，动态总投资为 252.93 万元。

地质环境治理工程和矿山土地复垦工作采用工程、生物与监测等措施相结合。

（七）矿山地质环境保护与土地复垦效果

《方案》实施后将大大改善矿区的地质与生态环境，大幅提高植被的覆盖率，降低矿业活动诱发崩塌、滑坡的可能性；降低矿区配套工程设施及周边乡村道路及原始地形地貌景观遭受矿山地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流）的可能性，达到降灾、减灾的相关规定及要求。

本项目通过矿山地质环境保护与土地复垦后，恢复水田 0.5731hm²；果园 0.7949hm²；有林地 11.7626hm²；村庄 0.0690hm²，土地复垦率为 100%。起到涵养水源和保持水土的效果，为工程建设区的恢复创造良好的生态环境。

二、建 议

（一）施工建议

1、本方案主要是对矿山地质环境问题提出预防和治理措施，根据方案提出的要求，矿山应认真组织实施，分期分阶段做好本矿山地质环境保护与土地复垦的勘察、设计、治理等工作。

2、矿山地处亚热带季风气候区，雨季降雨量大，暴雨或持续强降雨天气频繁，应着力加强采场边坡稳定性的查勘与监测，制定好预警和有效防治措施，发现险情及时撤离人员和设备，并及时采取应急处理措施，防止对采坑本身和矿山周边造成直接或间接的影响。

3、矿山应及时对开采境界内外的截排水系统进行检查维护，避免因截水系统的

损毁造成汇水对矿山边坡冲刷侵蚀而影响边坡的稳定。施工前必须编制好专门的安全保障措施，以确保施工安全。

4、本《方案》是实施保护、监测和恢复治理矿山地质环境的技术依据之一，不代替相关工程勘察、治理设计。各项措施工程的施工图设计和各措施项目的施工组织设计，矿山还应聘请专业技术人员编制。

5、矿山应加强对采场周边地质环境的管理，加强对各边坡地质灾害的监测与巡查，加强截排水系统和监测点的日常检查工作，发现问题迅速整改，根据实际情况增加相应防治措施，做到动态设计及信息化施工。安排专职人员进行监测，或委托有资质的单位进行监测、监测数据处理汇交。

（二）监督管理建议

1、采矿权人从接受本《方案》开始，应立即组建专业机构，将矿山地质环境保护与正常生产经营纳入统一议事日程，协调共进，同步发展；

2、要制定并逐步健全各项责任制度，落实到部门，管理到人头。矿山开采过程中发生相关地质环境问题应及时向当地自然资源主管部门汇报；

3、重视地质环境监测工作，全面配备仪器设施，安排专人专责实施；

4、矿山在恢复治理阶段接受地方自然资源管理部门、环保部门、农林水利部门和当地行政村的共同监管；

5、应立即落实地质环境保护与恢复治理工作的专项资金。