

目 录

前言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	6
五、编制工作概况	7
第一章 矿山基本情况	11
一、矿山简介	11
二、矿区范围及拐点坐标	13
三、矿山开发利用方案概述	13
四、矿山开采历史及现状	17
第二章 矿区基础信息	23
一、矿区自然地理	23
二、矿区地质环境背景	25
三、矿区社会经济概况	35
四、矿区土地利用现状	35
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	36
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	36
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	37
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	39
二、矿山地质环境影响评估	39
三、矿山土地损毁预测与评估	62
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	64
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	68
一、矿山地质环境治理可行性分析	70
二、矿区土地复垦可行性分析	71
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	80
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	80
二、矿山地质灾害治理	84
三、矿区土地复垦	84
四、含水层破坏修复	88
五、水土环境污染修复	88
六、矿山地质环境监测	89
七、矿区土地复垦监测和管护	93
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	94
一、总体工作部署	94
二、阶段实施计划	95

三、近期年度工作安排.....	95
第七章 经费估算与进度安排.....	97
一、经费估算依据	97
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	103
三、土地复垦工程经费估算	104
四、总费用汇总与年度安排.....	114
第八章 保障措施与效益分析.....	115
一、组织保障.....	115
二、技术保障.....	115
三、资金保障	116
四、监管保障.....	119
五、效益分析.....	119
六、公众参与.....	120
第九章 结论与建议.....	123
一、结论.....	123
二、建议.....	124

附件目录

- 1、附件照片
- 2、矿山地质环境现状和损毁土地调查表
- 3、《广东省增城市建安石场建筑用片麻岩矿资源储量核实报告》评审意见书和备案证明
- 4、矿产资源开发利用方案审查意见书和备案证明
- 5、《广东省广州市增城区建安石场建筑用片麻岩矿资源储量核实报告》评审意见书和备案证明
- 6、《广东省广州市增城区建安石场建筑用花岗岩矿 2017 年度矿山储量年报》评审意见书
- 7、采矿许可证
- 8、土地租赁合同
- 9、土地所有权人审查意见书
- 10、矿山地质环境保护与土地复垦方案承诺函
- 11、项目区土地利用规划图

12、水质分析报告

13、《广州市国土资源和规划委员会关于办理建安石场闭坑手续的通知》（穗国土规划字〔2018〕233号）

14、《增城区国土资源和规划局关于建安石场有限公司开展土地复垦工作的通知》（增国土规划〔2018〕235号）

15、关于对强-中风化花岗岩综合利用的说明

16、《广东省广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》初审意见书

附图目录

序号	图号	图名	比例尺
1	1	广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境现状评估图	1: 4000
2	2	广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境预测评估图	1: 4000
3	3	广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦工程部署图	1: 4000
4	4	矿区土地利用现状图	1: 10000
5	5	广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿土地损毁预测图	1: 4000
6	6	广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿土地复垦规划图	1: 4000

前言

一、任务的由来

广州市建安石场有限公司为拟闭坑矿山。现采矿证由广州市国土资源和房屋管理局于2016年5月12日颁发，采矿许可证号为C4401002009057120017865，采矿权人为广州市建安石场有限公司（以下简称“我公司”），开采矿种：建筑用花岗岩，开采方式：露天开采，生产规模：130万m³/年，矿区面积：0.6276km²，开采标高：+310m~+40m，有效期至2017年12月31日。

根据《广州市国土资源和规划委员会关于办理建安石场闭坑手续的通知》（穗国土规字〔2018〕233号）和《增城区国土资源和规划局关于建安石场有限公司开展土地复垦工作的通知》（增国土规〔2018〕235号）等文件精神，我公司需做好建安石场矿山提前闭坑及土地复垦工作。

由于矿山生产服务年限未达到开发方案设计服务期限等原因，建安现状地形地貌与开发方案设计的矿山终了边坡相差较大，并遗留了多处不规则的高陡开采平台和开采边坡。为更好的做好建安石场矿山闭坑和土地复垦工作，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）和《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）等文件要求，我公司于2018年8月自行组织编制《广东省广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并将评审通过的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》作为我公司矿山闭坑和土地复垦工作验收的依据。

本方案仅作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，不代替相关工程勘查、治理设计。

二、编制目的

在资料收集和矿山地质环境调查的基础上，对矿区地质环境影响、土地损毁开展现状分析评估；在分析矿山地质环境问题基础上，依据矿山开发利用方案，结合矿山地质环境条件，对矿山建设和生产可能造成的矿山地质环境影响、土地损毁，开展预测分析评估；按照地质环境问题类型、分布特征及其危害性，结合

矿山地质环境现状评估、预测评估结果进行地质环境治理分区；对矿山地质环境治理与土地复垦可行性进行分析，提出针对性的矿山地质环境治理与土地复垦工程措施和工作部署；满足“在保护中开发，在开发中保护”、“预防为主，防治结合”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的矿山开发原则。

三、编制依据

（一）法律、法规及条例

1、《中华人民共和国环境保护法》（第七届全国人民代表大会常务委员会第11次会议于1989年12月26日通过，2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2015年1月1日起施行）；

2、《中华人民共和国矿山安全法(2009年修正)》（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，根据2009年8月27日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议<关于修改部分法律的决定>修正，2009年8月27日起施行）；

3、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（1998年12月27日中华人民共和国国务院令 第256号发布 根据2011年1月8日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订）；

4、《基本农田保护条例》(1999年1月1日起施行)；

5、《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》国土资发〔1999〕36号）；

6、《全国生态环境保护纲要》(2000年12月22日发布)；

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

8、《中华人民共和国土地管理法》（第十届全国人民代表大会常务委员会第11次会议于2004年8月28日通过，自公布之日起施行）；

9、《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，2006年9月30日，

10、《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，2007年4月6日，

11、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 第44号，自2009年5月1日起施行）；

12、《中华人民共和国矿产资源法》（第八届全国人民代表大会常务委员会第 21 次会议于 1996 年 8 月 29 日通过，1997 年 1 月 1 日起施行，2009 年 8 月 27 日修正）；

13、《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，自 2011 年 3 月 1 日起施行）；

14、《土地复垦条例》（国务院令 592 号，2011 年 3 月 5 日）；

15、《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，自 2011 年 3 月 1 日起施行）；

16、《土地复垦条例实施办法》（2012 年 12 月 11 日国土资源部第 4 次部务会议审议通过，自 2013 年 3 月 1 日起施行）；

17、《广东省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》（2008 年修正）；

18、《广东省第二批扩大县级政府管理权限事项目录》（广东省人民政府令 第 161 号）（2011 年 7 月 27 日）；

19、《广东省地质环境管理条例》（2003 年 7 月 25 日，广东省第十届人大常委会第五次会议通过，2003 年 10 月 1 日起实施）；

20、《广东省矿产资源管理条例》（2012 年 7 月 26 日广东省第十一届人民代表大会常务委员会第 35 次会议通过，自公布之日施行）。

（二）有关政策性文件

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）；

3、《国务院办公厅印发贯彻落实国务院关于加强地质灾害防治工作决定重点工作分工方案的通知》（国办函〔2011〕94 号）；

4、《广东省贯彻落实国务院关于加强地质灾害防治工作的决定重点工作分工方案》（粤办函〔2011〕672 号，2011 年 10 月 28 日）；

5、《转发国土资源部办公厅有关工作的通知》（粤国土资地环发〔2009〕379 号）；

6、《关于进一步规范我省地质灾害危险性评估和矿山地质环境影响评价有关事项的通知》（粤国土资地环发〔2007〕137 号）；

7、《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）；

8、《国土资源部 工业和信息化部 财政部 环境保护部 国家能源局 关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号）；

9、《广东省国土资源厅、广东省发展和改革委员会、广东省经济和信息化委员会、广东省财政厅、广东省环境保护厅关于印发<广东省推进矿山地质环境恢复和综合治理工作方案>的通知》（粤国土资地环发〔2016〕154号）；

10、《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）；

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）。

（三）规程、规范及标准

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016年12月）；

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

3、《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（广东省地质灾害防治协会，2016年修订版）；

4、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；

5、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）；

6、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990）；

7、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）；

8、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

9、《工程岩体分级标准》（GB 50218-2014）；

10、《区域地质图图例》（GB 958-2015）；

11、《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；

12、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）；

13、《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009版）；

14、《量和单位》（GB 3100-3102-1993）；

15、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）

- 16、《渔业水质标准》（GB11607-1989）；
- 17、《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）；
- 18、《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；
- 19、《1: 50000 地质图地理底图编绘规范》（DZ/T 0157-1995）；
- 20、《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T 0179-1997）；
- 21、《滑坡防治工程勘查规范》（GBT32864-2016）；
- 22、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）；
- 23、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2017）；
- 24、《崩塌/滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- 25、《崩塌监测规范》（T/CAGHP 007-2007）；
- 26、《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1: 50000）》（DZ/T 0261-2014）；
- 27、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
- 28、《矿山地质环境调查评价规范》（DD 2014-05）；
- 29、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
- 30、《土地开发整理标准》（TD/T1011~1013-2000）；
- 31、《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T1014-2007）；
- 32、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；
- 33、《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ 610-2011）；
- 34、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 35、《土地开发整理项目预算定额标准（2011 版）》（财综〔2011〕128 号）；
- 36、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）；
- 37、《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-99）；
- 38、《土地开发整理工程制图标准》（GDY11-2004）；
- 39、《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.2-2001）；
- 40、《防洪标准》（GB50201-2014）；
- 41、《土地基本术语》（GB/T19231-2003）；
- 42、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2015）
- 43、《造林作业设计规程》（LY/T1607-2003）
- 44、《土地开发整理项目验收规程》（TD/T1013-2000）；
- 45、《土地利用现状调查技术规程》（二调规程）；

46、《生产矿山土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；

47、《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）。

（四）技术文件与资料

1、《1:5万中新幅地质图》（广东地质矿产勘查开发局，1998年）；

2、1:25万广州幅区域地质图（广东省地质调查院，2000年）；

3、1:20万广州幅区域地质图（广东省地质矿产局，1969年）；

4、1:20万广州幅区域水文地质图（广东省地质矿产局，1976年）；

5、《广东省增城市建安石场建筑用片麻岩矿资源储量核实报告》（广东省地质调查院，2011年11月）；

6、《广东省增城市建安石场建筑用片麻岩矿矿产资源开发利用方案》（广东省冶金建筑设计研究院，2012年8月）；

7、《广东省增城市建安石场建筑用片麻岩矿项目土地复垦方案报告书》（广东省冶金建筑设计研究院，2014年4月）；

8、《广东省增城市建安石场建筑用片麻岩矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（广州市地质调查院，2012年12月）；

9、《广东省广州市增城区建安石场建筑用片麻岩矿资源储量核实报告》（广州泰峰地质环境咨询有限公司，2016年6月）；

10、《广东省广州市增城区建安石场建筑用片麻岩矿矿产资源开发利用方案》（广州市建安石场有限公司，2016年10月）；

11、《广东省广州市增城区建安石场建筑用花岗岩矿2017年度矿山储量年报》（广州鹏成地质勘查技术服务有限公司，2017年12月）；

12、广州市建安石场土地利用现状图及规划图。

四、方案适用年限

根据《广州市国土资源和规划委员会关于办理建安石场闭坑手续的通知》（穗国土规字〔2018〕233号）和《增城区国土资源和规划局关于建安石场有限公司开展土地复垦工作的通知》（增国土规〔2018〕235号）等文件精神以及矿山实际情况。确定本方案的适用年限为6年，其中矿山地质环境保护治理与土地复垦施工期3年，管护期为3年。基准年为整治开始施工的年度算起。

五、编制工作概况

（一）承编单位基本情况

本方案编制单位为广州市建安石场有限公司，对于本方案投入的技术力量，责任分工情况，质量控制措施，简述如下：

1、组织管理及技术力量组成

（1）组织管理

为保证项目的顺利完成，实行单位领导下的项目负责制，项目组接受单位及广州市建安石场有限公司的管理和监督指导，组成专业齐全、结构合理，野外工作经验丰富的技术人员组成项目组，全面负责项目实施。

（2）技术力量组成

项目组有 3 人组成。设置主要岗位有：项目负责人：陈炎泉，技术负责人：赖仕祥，矿山地质环境保护设计人员：赖仕祥，土地复垦技术人员：陈智贤，制图人员：张剑。其他人员依据需要设置。

2、质量保障措施

（1）严格执行《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016 年 12 月）、《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（广东省地质灾害防治协会，2018 年 1 月）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）及相关的行业技术标准执行

（2）坚持二级质量检查验收体系

项目按我公司、项目组二级质量管理体系进行质量监控。项目实施中分阶段进行质量监控，发现问题及时纠正。

（二）编制全过程概述

根据有关要求，我单位对拟闭坑矿区项目矿山地质环境保护和土地复垦方案进行勘查工作，为编制矿山地质环境保护与土地复垦方案提供技术依据。本次编制全过程大致可分为 3 个阶段：

1、资料收集阶段：工作时间为 2018 年 8 月 6 日~8 月 10 日。该阶段在收集矿区区域地质资料、储量核实报告、开发利用方案等资料的基础上，分析矿山地质环境背景，进行野外现场踏勘，实地观察了解矿山地形地貌、地层岩性、水工环地质、矿山工程、附近人类活动、土地损毁等概况，确定本次评估范围和级别，

然后编制工作大纲，对下一阶段的工作内容、技术要求、工作进度、工作量、预期成果作出部署。

2、为野外调查阶段，工作时间为 2018 年 8 月 11 日~8 月 18 日，调查工作用手图比例尺为 1: 2000 矿山地形地质图。野外定点采用 GPS 卫星定位仪、罗盘交汇法并结合现场标志性地形地物综合确定。调查的矿山类型为大型生产规模露天开采矿山，开采矿种为建筑用花岗岩矿，开采层位为加里东期中新序列南香山单元 (O_1N) 片麻状细粒黑云母二长花岗岩。调查方法以穿越法为主，以追索法、走访法为辅，调查时对矿山开采可能影响的周边地质环境进行现场核对、描述和测量等，充分了解评估区的重要地质灾害（隐患）点、水文地质、土地资源破坏、地形地貌景观破坏的分布特征。通过点、线、面相结合，将地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地资源破坏等要素记录于图、表中。

3、第三阶段进行室内资料整理、报告编制工作。工作时间为 2018 年 8 月 20 日~8 月 28 日，通过综合分析和归纳整理收集的资料与野外调查成果，按规范的要求选取评估因素及确定评估方法，进行矿山地质环境影响现状评估和预测评估，划分矿山地质环境保护与土地复垦分区，并对各矿山地质环境问题提出相应的防治措施及部署。方案图件采用 MapGis 编制，数码照相机拍摄的照片进行数据传输后采用 PhotoShop 软件处理，文字部分为 Word 格式，有关数据采用 Excel 进行统计分析。

本方案编制工作程序框图详见图 1-1。

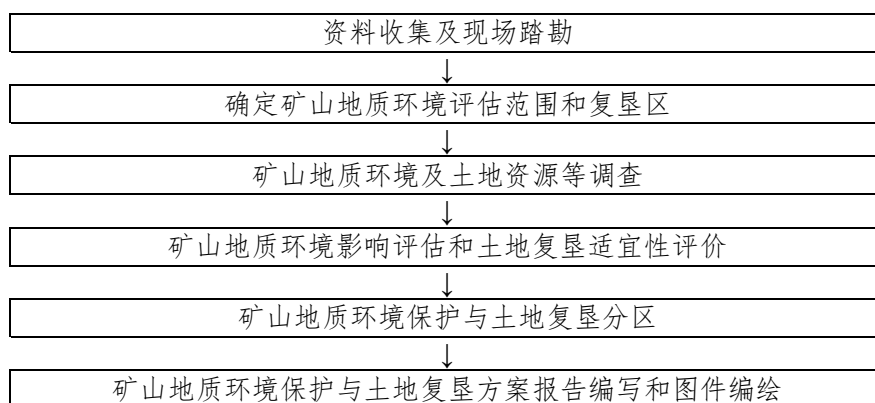


图 1-1 工作程序框图

(三) 主要工作量

1、工作量

收集区域地质报告 4 份、矿产资源储量核实报告（包括评审意见书和备案证明）1 份，矿产资源开发利用方案（包括评审意见书和备案证明）1 份，矿区土地利用现状图、土地利用规划图各 1 份。矿山地面调查面积约 2.50km²，实测剖面 1 条，评估区面积约 2.08km²，调查路线约 5.0km，综合调查点 58 个，野外数码摄影 100 张（本方案附照片 15 张），完成文字报告 1 份，附图 6 幅，详见表 0-1。

表 0-1 完成的主要实物工作量统计表

工作内容		单位	工作量
收集资料	1: 5 万中新幅地质图	份	1
	1: 25 万广州幅区域地质图	份	1
	1: 20 万广州幅区域地质图	份	1
	1: 20 万广州幅区域水文地质图	份	1
	矿产资源储量核实报告（包括评审意见书和备案证明）	份	1
	矿产资源开发利用方案（包括评审意见书和备案证明）	份	1
	原矿山地质环境保护与恢复治理方案	份	1
	原土地复垦方案	份	1
	2017 年度矿山储量年报	份	1
	土地利用现状图及规划图	份	2
矿山地质环境综合调查	地面调查面积	km ²	2.50
	评估区面积	km ²	2.08
	调查线路	km	5.0
	实测剖面	m/条	1675/1
	综合调查点	个	58
	现场拍照片/报告附照片	张	100/15
编制成果	广东省广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1
	广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境现状评估图	幅	1
	广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境影响预测图	幅	1
	广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦工程部署图	幅	1
	矿区土地利用现状图	幅	1
	广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿土地损毁预测图	幅	1
	广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿土地复垦规划图	幅	1
	方案文本及附图电子文档	份	1

2、工作质量评述

(1) 资料收集

收集了矿区储量核实报告、矿产资源开发利用方案、矿区土地利用规划图、土地利用现状图等资料，其中储量核实报告、矿产资源开发利用方案等资料均经相关评审机构通过评审，土地利用规划图以及现状图均为现行最新有效图件，收集的资料翔实可靠，可以作为方案编制的依据，满足规范要求。

(2) 现场踏勘以及野外调查

现场踏勘以及野外调查时，利用矿区已完成的地质详查成果图件以及开发利用方案附图作为工作底图，比例尺为 1:2000，地形底图坐标系为 1980 西安坐标系、1985 国家高程基准，等高线间距为 2m，地形底图能反映现状地形地物，工作用图满足规范的要求。

依据矿体的分布、矿山开采现状以及地貌特征，野外调查工作路线布置南~北向为主，共布置 58 个综合调查点，调查路线间距为 100~300m，点距 20~90m，在露天采场区及其影响区加密布置调查点，附图上每方格（0.04km²）范围内调查点平均数量为 3~4 个，调查点密度符合有关标准。野外调查使用手持 GPS 进行定点，定点误差值在 10m 范围以内，误差值小，符合要求。调查时对重要的地质现象进行了记录、拍照，并对原始记录及综合图件都进行 100%的自检和互检，项目负责 100%检查，各类地质资料经检查后，调查人员均依据检查意见进行修改、补充，因此野外调查工作真实、可靠，满足规范要求。

依据收集的标准分幅的土地利用现状图、土地利用总体规划图，土地专业技术人员进行土地资源等调查，以 1:2000 地形地质图作为此次工作用手图，对项目区内土地范围进行核对、对照土地利用现状图进行土地类型的确定。调查时对原始记录及综合图件都进行 100%的自检和互检，项目负责 100%检查，各类土地资料经检查后，调查人员均依据检查意见进行修改、补充，因此野外调查工作真实、可靠，满足规范要求。

(3) 方案的编制

方案的文字报告和图件的编制按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016 年 12 月）、《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（广东省地质灾害防治协会，2018 年 1 月）等相关规范进行，方案及图件经单位内部审核，审核结果为合格，方案文字报告和图件的编制工作满足规范要求。

综上所述，本次工作各项成果质量可靠，工作质量满足有关规范的要求。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

(一) 项目名称、性质及隶属关系

矿山名称：广州市建安石场有限公司

矿山位置：位于广州市增城区 248°方位，直距 24.5km 处，隶属增城区永宁街管辖。中心地理坐标为东经 113°34'39"，北纬 23°14'08"。

矿山企业：广州市建安石场有限公司

企业性质：有限责任公司

土地权属：属广州市黄埔区九龙镇大坦村村民委员会、麦村村村民委员会；广州市增城区永宁街塔岗村村民委员会、叶岭村村民委员会。

隶属关系：广州市建安石场有限公司

项目类型：建设生产类

矿区面积：0.6276km²

矿种：建筑用花岗岩矿

开采方式：露天开采

生产规模：130万 m³/a

生产服务年限：矿山拟闭坑，剩余总服务年限为0。

(二) 资源储量

根据《广东省广州市增城区建安石场建筑用花岗岩矿 2017 年度矿山储量年报》（广州鹏成地质勘查技术服务有限公司，2017 年 12 月），经评审、备案，截止 2017 年 11 月 30 日，矿区累计查明资源量（122b+333）6792.89 万 m³，保有资源储量（122b+333）为 4355.20 万 m³，历年累计开采资源储量为 2437.75 万 m³。

(三) 交通位置

矿区位于广州市增城区 248°方位，直距 24.5km 处，中心地理坐标：东经 113°34'27"；北纬 23°14'07"，隶属广州市增城区永宁街道管辖。

矿区东面有约 2km 水泥路与新塘—中新公路相联，可达广州、番禺、东莞、增城等地，矿区距离新塘镇约 8km，距增城市区 30km，距广州市区 16km，交通条件便利（见图 1-1）。



比例尺1: 50000 0 5 10 15 20 25km



图 1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

建安石场始建于1983年10月，现采矿许可证由广州市国土资源和房屋管理颁发取得，采矿许可证号：C4401002009057120017865，矿区范围有6个拐点坐标圈定（表1-1），面积627564m²，有效期：2016年5月12日至2017年12月31日，年生产规模130万m³，开采方式为露天开采，开采矿种为建筑用片麻岩矿，开采标高+310~+40m。

表 1-1 广州市建安石场矿区范围拐点坐标表

拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
1	2571159	38456493	4	2570526	38456024
2	2570254	38457056	5	2570860	38456222
3	2570058	38456315	6	2571159	38456362
开采标高+40~+310m,面积: 627564m ² , 1980西安坐标系					

三、矿山开发利用方案概述

2012年8月，我公司委托广东省冶金建筑设计研究院对矿区编制了《广东省增城市建安石场建筑用片麻岩矿矿产资源开发利用方案》，该方案经广东省矿业协会评审通过和广州市国土资源和房屋管理局备案通过。

（一）建设规模

1、建设规模

矿山开采矿种为建筑用花岗岩矿，矿山建设规模为130万m³/a。按照广东省建筑石料产业政策，属大型生产规模。

2、产品方案

企业产品主要为工业与民用建筑碎石，其中碎石规格有20~40mm、10~20mm、副产品5~10mm石粉和5mm以下石粉。

（二）工程布局

1、矿山现有工程布局概况

矿山开采多年，已形成了比较完善的生产系统、辅助生产设施、办公和生活设施等。目前露天采场位于矿区内部；矿区场外排土场位于裕丰石场矿区北面（已完成复垦工作，尚未验收），场内采坑内排土场位于矿区采坑内北西角；工业场地、办公生活区位于矿区南面，大部分位于广州市裕丰石场矿区范围内；矿山外部道路位于矿区南面，沿山脚往南东面延伸，最后与新塘—中新公路（S118）相连。概述如下：

(1) 露天采场

露天采场位于矿区范围内，根据开发利用方案，境界圈定如下：

①开采标高：+310m~+40m，采场底板高程为+40m，最大开采深度221.5m。

②台阶高度：设计覆盖层及强风化层台阶高度8m，中风化层台阶高度10m，微风化、未风化矿岩层开采台阶高度为15m。最终形成平台标高为+256m、+248m、+240m、+230m、+220m、+205m、+190m、+175m、+160m、+145m、+130m、+115m、+100m、+85m、+70m、+55m、+40m等台阶。

③台阶坡面角：表土及强风化层台阶坡面角45°、中风化层台阶坡面角55°，微风化、未风化矿岩层台阶坡面角为70°。

④安全平台及清扫平台：安全平台宽度为5m，自上至下每隔两个安全平台设置一个清扫平台，清扫平台宽度为8m。由于最大采高为221.5m，结合闭合圈截排水沟设置，设计在+70m平台设置接碴平台，平台宽度为12m。

⑤最终边坡角：设计最大采高处最终边坡角 $\leq 50^\circ$ 。

露天开采境界圈定结果见表 1-2：

表 1-2 终采境界主要技术参数

序号	项目名称	单位	参数	备注
1	采场最终境界面积	m ²	1265745	
2	采场底面积	m ²	752479	
3	最大开采深度	m	221.5	
4	最高采剥标高	m	261.5	
5	露天底部标高	m	+40	
6	最大采高处最终边坡角	°	≤ 50	
7	确定开采储量	万 m ³	5837.35	
8	采出矿石量	万 m ³	5778.39	
9	纯采出矿石量	万 m ³	5720.6	
10	剥离量	万 m ³	1548.06	
11	平均剥采比	m ³ /m ³	0.16	
12	开采回采率	%	98	
13	废石混入率	%	1	

(2) 工业场地

矿山现有破碎站、维修车间设施及辅助设施等大部分位于裕丰石场矿区范围内。由我石场和裕丰石场共用，本方案仅对位于我石场的部分范围其进行矿山地质环境保护与土地复垦设计。

(3) 办公生活区

办公生活区沿运输道路布置在矿区范围外东面，位于裕丰石场占地范围内，本方案不对其进行矿山地质环境保护与土地复垦设计。

(4) 矿山道路

矿山内部运输均采用汽车运输。开采的矿岩从采场工作面由铲装设备装上自卸汽车，经过采场内部开采平台，矿石运至破碎站，剥离土及废石可运至采坑内排土场，矿区内部简易公路路面结构为泥结碎石路面，路基宽度12m，最小转弯半径25m，一般线路纵坡8%；矿山外部道路位于矿区南面，沿山脚往南东面延伸，最后与新塘—中新公路（S118）相连。

(5) 爆破器材存放库

根据当地公安部门要求，矿山所需爆破材料由当地民爆器材公司统一配送，因此，矿山不设炸药库。

(6) 排土场

根据现状调查，目前矿山主要有2处采坑内排土场，分别为场外排土场和采坑内排土场。

①场外排土场：位于裕丰石场范围外北侧原始山坡上，由开采剥离物（残坡积土和强~中风化片麻岩）堆积而成。原始地形坡度20°~30°，堆放后形成的采坑内排土场边坡30°~40°，堆土厚度平均约15m，边坡总高约100m，边坡东西走向长度约500m。目前采坑内排土场边坡面已复绿（尚未进行验收），边坡基本稳定，未见崩塌/滑坡、泥石流地质灾害现象。

②采坑内排土场：位于矿区内部北西角，由开采剥离物（残坡积土和强~中风化片麻岩）堆积而成。已形成4个堆土平台，平台宽度10~30m，单级台阶高度15~40m，坡角约35°~40°，采坑内排土场边坡总高约90m，边坡东西走向长度约200m。采坑内排土场上部2个台阶坡面有土工膜覆盖，目前边坡基本稳定，未见崩塌/滑坡地质灾害现象。

2、设计工程布局

广州市建安石场为拟闭坑矿山，矿山经多年生产建设，现有生产设施、辅助生产设施均完善。

根据闭坑规划，由于矿山生产服务年限未达到开发方案设计服务期限等原因，建安现状地形地貌与开发方案设计的矿山终了边坡相差较大，并遗留了多处不规则的高陡开采平台和开采边坡。为更好的做好建安石场矿山闭坑和土地复垦工作，我石场拟对矿区范围内遗留的不规则高陡开采平台和开采边坡进行削坡整治。削

坡整治时，矿山全面利用现有的生产生活设施，新增设计工程布局主要为矿山露天采场矿山整治部分，概述如下：

(1) 露天采场闭坑设计工程布局

露天采场位于矿区范围内，根据闭坑规划，新增设计工程布局后境界圈定如下：

①开采标高：+310m~+40m，采场底板高程为+40m，最大开采深度221.5m。

②台阶高度：设计覆盖层及强风化层台阶高度10m，中风化层台阶高度30m，微风化、未风化矿岩层开采台阶高度为30m。最终形成平台标高为+240m、+210m、+180m、+150m、+120m、+90m、+60m等台阶。

③台阶坡面角：表土及强风化层台阶坡面角45°、中风化层台阶坡面角60°；微风化、未风化矿岩层台阶坡面角为60°。

④安全平台及清扫平台：根据规划设计，安全平台宽度为 $\geq 20\text{m}$ ，不设置清扫平台。

⑤最终边坡角：设计最大采高处最终边坡角 $\leq 50^\circ$ 。

⑥经估算统计，整治削坡土石方总量约480万 m^3 ，其中第四系残坡积土、人工堆土及全风化片麻岩约80万 m^3 ，强~中风化片麻岩约140万 m^3 ，微~未风化片麻岩约260万 m^3 。

⑦采剥工作：根据该矿山的开采技术条件，设计整治岩质采用水平分台阶式开采工艺，自上而下分水平台阶依次延深。上部第四系覆盖层、大部分全（强）风化层不需爆破可直接采用挖掘机装车，矿岩段采用潜孔钻机钻凿中深孔爆破，挖掘机装载，自卸汽车运输。采剥工作主要包括穿孔、爆破、装载及辅助作业（二次破碎、平场、清道、洒水、集堆）等作业。采剥工艺流程：潜孔钻机钻孔→装药爆破→液压挖掘机装载→矿用自卸汽车运输。

闭坑设计露天开采境界圈定结果见表 1-3：

表 1-3 闭坑设计终采境界主要技术参数

序号	项目名称	单位	参数	备注
1	采场最终境界面积	m^2	533384	
2	采场底面积	m^2	166642	
3	最大开采深度	m	221.5	
4	最高采剥标高	m	250.2	
5	露天底部标高	m	+40	
6	最大采高处最终边坡角	°	≤ 50	
7	确定开采储量	万 m^3	260	

序号	项目名称	单位	参数	备注
8	剥离量	万 m ³	220	
9	开采回采率	%	98	
10	废石混入率	%	1	

(2) 排土场

根据闭坑设计，矿山剥离的废土石方总量 220 万 m³，土方总量较大。为进一步合理利用矿产资源，我石场在生产过程中可以对强~中风化片麻岩岩等不符合建筑用标准的碎石进行加工成副产品 5~10mm 石粉和 5mm 以下石粉等进行综合利用（详见附件 11）。根据《广东省增城市建安石场建筑用片麻岩矿资源储量核实报告》（广东省地质调查院，2011 年 11 月）成果结合本次闭坑设计计算统计，矿区内可以再次综合利用的中风化片麻岩总量约为 140 万 m³；矿区内剥离后全部运至矿山采坑内排土场内堆放土石方剥离总量约 80 万 m³。

①采坑内排土场选址

根据闭坑设计，矿山继续沿用采坑内排土场设置在矿区内部采坑内，采坑底部标高为+40m，采坑地形环境条件适宜矿山排弃土。利用该采坑作为矿山的采坑内排土场。采坑内排土场位于矿区采坑内部，设计直接采用汽车运输、推土机推排的排土工艺。采用自上而下倾卸堆积法，用推土机堆排。采坑内排土场平台必须平整，排土线应整体均衡推进，坡顶线应呈直线形或弧形，排土工作面向坡顶方向应有 3~5%的反坡，排土卸载平台边缘要设置安全车挡。采坑内排土场高度为 8m，分 4 层堆放，台阶坡面角 45°，排土场总高度 24m，最终台阶坡面角小于 38°。

①采坑内排土场设计所需容量计算：

$$1) \text{排土所需容量 } V_P = K_1 \frac{V_b K_2}{1 + K_3} = 1.03 \times \frac{80 \times 1.2}{1 + 0.15} \approx 85.92 \times 10^4 \text{ m}^3。$$

上式中： V_b ——剥离量，取 $80 \times 10^4 \text{ m}^3$ ； K_1 ——采坑内排土场预留富裕系数，取 1.03； K_2 ——剥离围岩及土的综合松散系数，取 1.20； K_3 ——弃土堆积下沉系数，取 0.15。

②采坑内排土场容量计算：

根据计算，矿区剥离岩土需排放至采坑内排土场实方量为 80 万 m³，需要的采坑内排土场库容量约为 85.98 万 m³。根据地形条件，在采场采场内布置采坑内排土场，采坑内排土场容积共约为 86.55 万 m³，可满足矿山排土需求。采坑内排土场容量计算如下：

表 1-4 采坑内排土场容积计算表

台阶	各台阶面 (m ²)		台阶	体积 V ₀ (万 m ³)
	上面积	下面积	高度 (m)	
▽64	39840	44318	8	33.66
▽56	33925	39016	8	29.18
▽48	27369	31918	8	23.71
合计				86.55

四、矿山开采历史及现状

(一) 矿山开采历史

广州市建安石场有限公司始建于 1983 年 10 月，至今已有三十多年的开采历史，建场初期年生产量约 8 万 m³/a。现采矿许可证由广州市国土资源和房屋管理局颁发取得，有效期限自 2016 年 5 月 12 日至 2017 年 12 月 31 日。开采方式为露天开采，矿山从上至下、分台阶开采，采用公路开拓-汽车运输方案。经 20 多年开采，广州市建安石场有限公司和广州市裕丰石场有限公司的矿区边界已连成一起，平面上无任何分界标志。两石场由同一出资人投资，长期以来都是统一管理、统一生产、统一销售，两石场凿岩、爆破、装运作业都在同一时间进行，现场设置专职管理人员对两石场的生产、运输进行管理。

根据《广东省广州市增城区建安石场建筑用花岗岩矿 2017 年度矿山储量年报》(广州鹏成地质勘查技术服务有限公司, 2017 年 12 月), 经评审、备案, 截止 2017 年 11 月 30 日, 矿区累计查明资源量 (122b+333) 6792.89 万 m³, 保有资源储量 (122b+333) 为 4355.20 万 m³, 历年累计开采资源储量为 2437.75 万 m³。

(二) 矿山开采现状

1、露天采场现状：经现场调查，矿区与裕丰石场范围内已形成一个椭圆形的露天采坑，长约 1100m，宽约 900m，投影面积约 69.11hm²，最高标高约+241.65m（采场西面），最低已开采至标高+40m（采场底部）。目前从西面山顶开始剥土，分台阶开采，开采面已形成较规则台阶，形成人工开采边坡总长度约 2500m。自上而下已形成有+200m、+180m、+170m、+150m、+140m、+130m、+120m、+110m、+90m、+80m、+60m、+50m、+40m 等 13 个开采台阶，台阶坡面角 60~80°，采坑西侧局部边坡超高偏陡，目前露天采场边坡整体稳定，未见崩塌/滑坡现象。

2、排土场现状：根据现状调查，目前矿山主要有 2 处采坑内排土场，分别为场外排土场和采坑内排土场。

①场外排土场：位于裕丰石场范围外北侧原始山坡上，由开采剥离物（残坡积土和强~中风化片麻岩）堆积而成。原始地形坡度 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，堆放后形成的采坑内排土场边坡 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，堆土厚度平均约15m，边坡总高约100m，边坡东西走向长度约500m。目前采坑内排土场边坡面已复绿（尚未进行验收），边坡基本稳定，未见崩塌/滑坡、泥石流地质灾害现象。

②采坑内排土场：位于矿区内部北西角，由开采剥离物（残坡积土和强~中风化片麻岩）堆积而成。已形成4个堆土平台，平台宽度10~30m，单级台阶高度15~40m，坡角约 $35^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，采坑内排土场边坡总高约90m，边坡东西走向长度约200m。采坑内排土场上部2个台阶坡面有土工膜覆盖，目前边坡基本稳定，未见崩塌/滑坡地质灾害现象。

3、工业场地现状：目前工业场地分布于矿区南面，与裕丰石场共有3条破碎生产线。工业场地周边的边坡高度5~15m，坡角约 $30^{\circ}\sim 55^{\circ}$ ，边坡岩性为残坡积土和强风化片麻岩，目前边坡整体稳定，未见崩塌/滑坡地质灾害现象。

4、办公生活区现状：办公生活区紧邻工业场地南面，位于裕丰石场占地范围内，由一些板房、砖砌房组成，最高层数为3层，结构较简单。办公生活区边坡高度3~7m，坡度 $50^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ，部分边坡面已有浆砌块石护坡，边坡稳定，未见崩塌/滑坡地质灾害现象。

5、矿山道路：露天采场内部道路为各个开采平台，矿区内部道路开采平台作为运输道路，宽度6~15m，道路边坡主要由微(未)风化片麻岩组成，高度10~20m，坡度约 70° ，边坡基本稳定。矿山外部道路于矿区南面沿山脚往南东面延伸，最后与新塘-中新公路（S118）相连。矿山外部道路位于山脚平缓地段，基本无切坡。

目前矿山现状主要存在的矿山地质环境问题有：1、露天采场以往的采矿活动并未严格按照开采设计进行开采，采场西面边坡超高偏陡；2、采坑内的采坑内排土场未严格分层堆放，局部堆土边坡超高；3、矿山的截排水系统不完善，矿区北面、东面部分土质边坡受雨水冲刷，造成较严重的水土流失；4、矿山采矿活动形成了大面积的露天采场、工业场地等范围，破坏了地表植被，使岩土体裸露，对自然景观、土地资源均造成了严重的影响。

三、矿区周边采矿现状

矿区南西面边界外约35m处有一处民采形成的老采坑，老采坑早已停采，并已经完成复绿工作。

矿区东侧为广州市裕丰石场，裕丰石场始建于1983年10月，现采矿许可证由广州市国土资源和房屋管理颁发，采矿许可证号：C4401002009057120017863，矿区面积638181m²（表1-5），有效期：2013年11月12日至2017年5月12日，年生产规模130万m³，开采方式为露天开采，开采矿种为建筑用片麻岩矿，开采标高+260~+40m。由于历史开采原因，经20多年开采，广州市建安石场和广州市裕丰石场的矿区边界已连成一起，平面上无任何分界标志。两石场由同一出资人投资，长期以来都是统一管理、统一生产、统一销售，两石场凿岩、爆破、装运作业都在同一时间进行，现场设置专职管理人员对两石场的生产、运输进行管理。

表 1-5 广州市裕丰石场范围拐点坐标一览表

序号	X	Y	序号	X	Y
1	2571159	38456493	4	2571000	38457696
2	2571162	38456947	5	2570435	38457744
3	2570833	38457258	6	2570254	38457056

注：开采标高+260~+40m；面积：638181m²；1980 西安坐标系

根据《广州市矿产资源总体规划（2016-2020年）》，广州市增城区全域划为固体矿产资源禁采区，广州市裕丰石场有限公司拟办理该采矿权注销手续。广州市建安石场、裕丰石场采矿许可证范围拟合并矿区范围与叠合关系见图1-2。

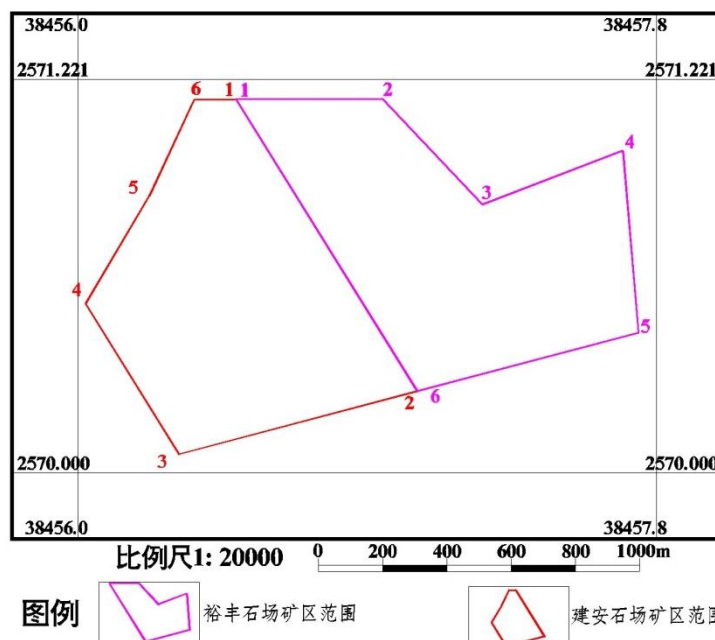


图 1-2 广州市建安石场、裕丰石场及其拟合并矿区范围叠合图

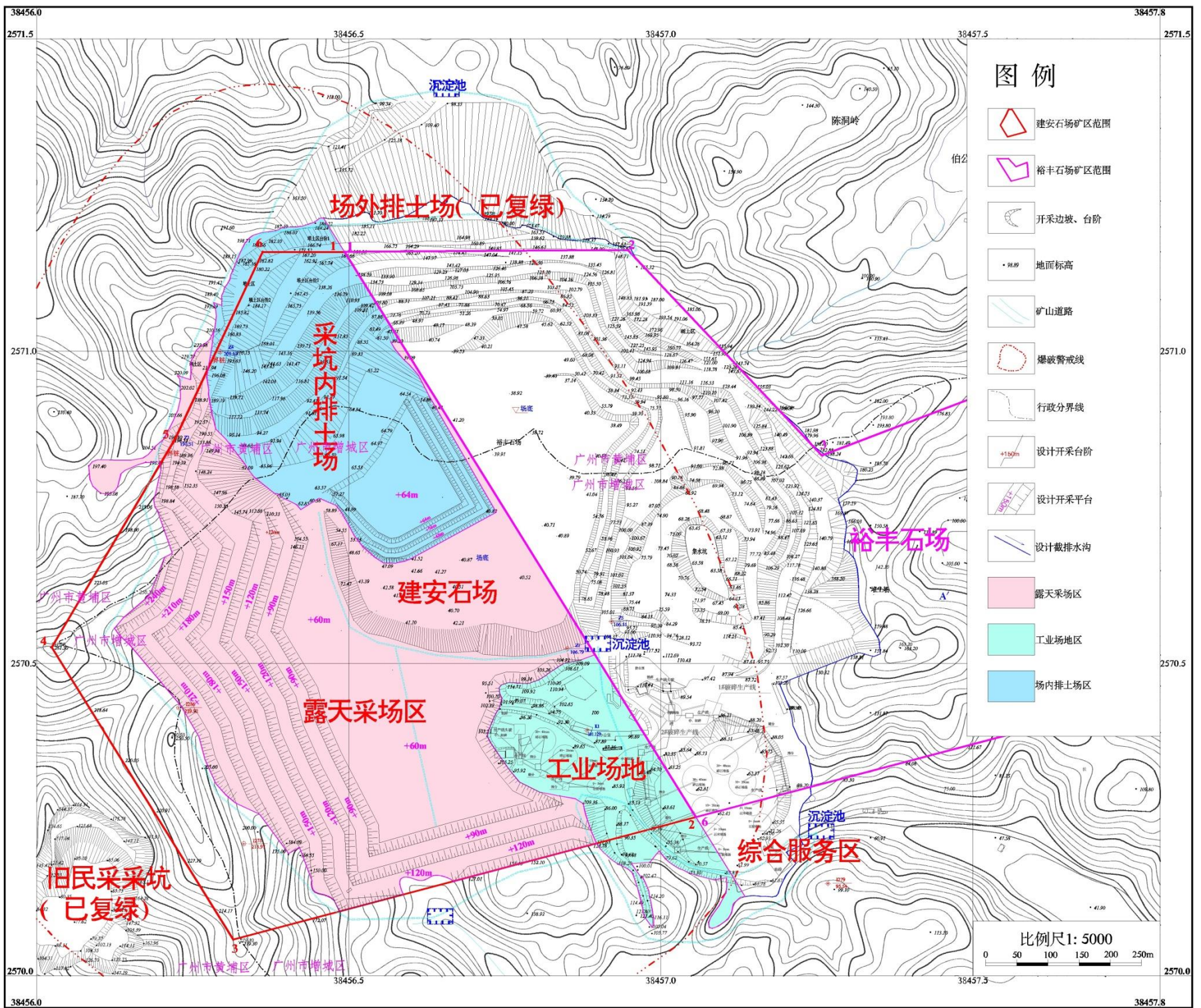


图1-3 矿山终了平面图及总平面布置图

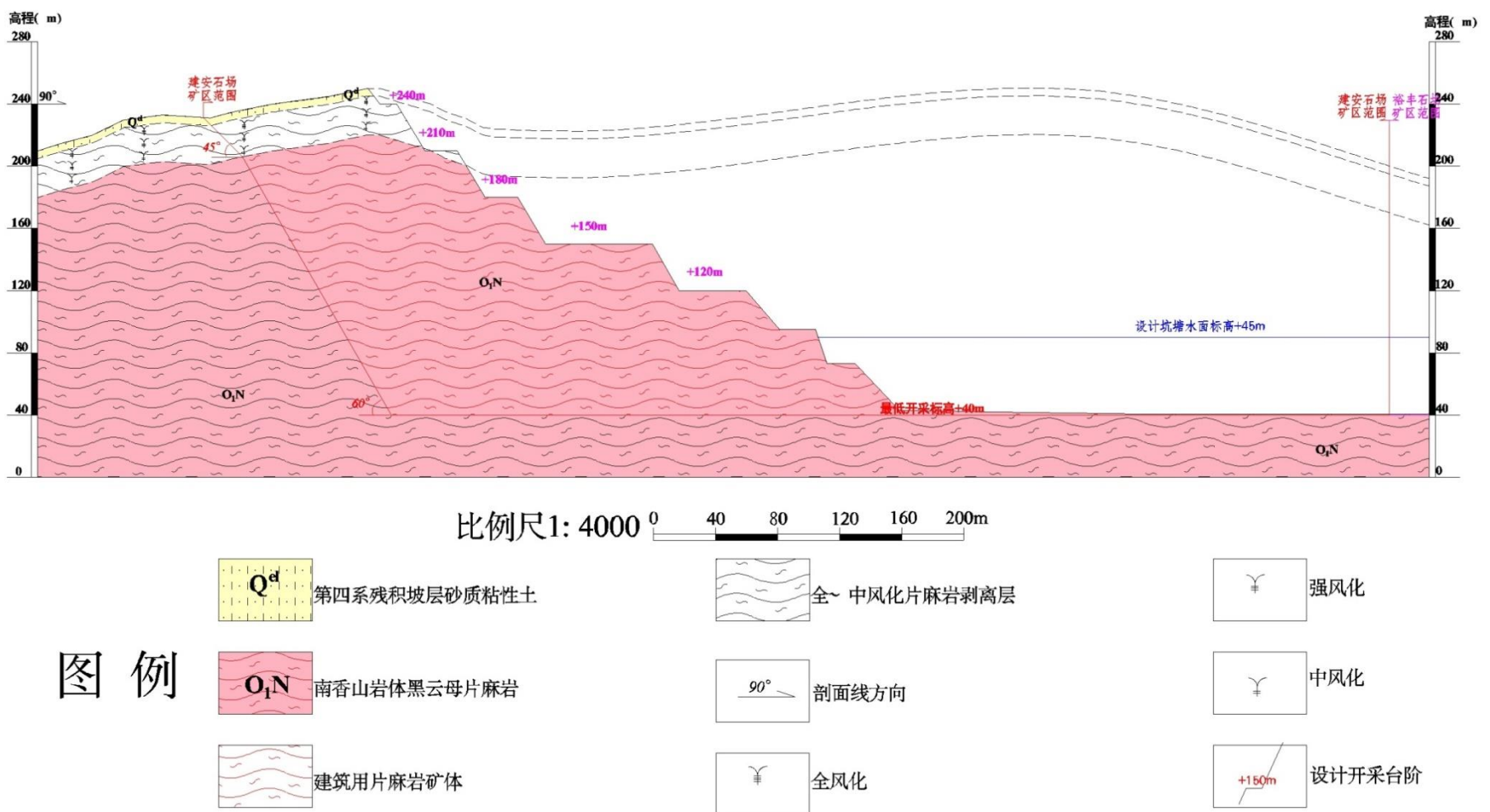


图1-3 矿山开采终了剖面图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区地处于北回归线以南的低纬度地区，属亚热带季风海洋湿润气候区，日照时间长，雨量充沛而集中、夏季长而冬季短、温热而潮湿。据广州市增城区气象局资料，1952年至2017年，年均气温22.2℃，全年最热为7月，平均气温28.3℃，全年最冷为1月，平均气温13.2℃；年均降雨量1747.3mm（每年雨季为4~9月，降雨量占全年降雨量的80.7%），极端年最大降雨量2678.9mm（2001年），日最大降雨量284.9mm（1955年6月6日），一小时最大降雨量103.0mm（2010年5月7日），最长连续降雨天数33天，夏秋季为台风多发季节。

(二) 水文

矿区内地表水系不发育，仅在矿区北西面、北东面有3条小冲沟，宽度约1~2m，流量1~3m³/s，枯水期流量小于1m³/s，旱季时常干涸，矿区外围300m范围内无大的地表水体，仅有零星水塘分布，矿山地表地势较高，有利于地表排水。当地侵蚀基准面约+20m。

(三) 地形地貌

矿区地处丘陵地貌，现矿区最高点标高+241.65m，最低点高程+40m，最大相对高差201.65m。地形坡度较缓，地形坡度一般15°~34°。当地最低侵蚀基准面标高约+20m。矿区周边植被较发育，主要为桉树，次为杂树等。

矿山开采多年，已形成了比较完善的生产系统、辅助生产设施、办公和生活设施等。目前露天采场位于矿区内部；矿区采坑内排土场位于矿区北面（已完成复垦工作），场内采坑内排土场位于采坑北西角；工业场地、办公生活区位于矿区南面，大部分位于广州市裕丰石场矿区范围内；矿山外部道路位于矿区南面，沿山脚往南东面延伸，最后与新塘—中新公路（S118）相连。各单元地形地貌概况简述如下：

1、露天采场地貌现状：经现场调查，矿区与裕丰石场范围内已形成一個椭圆形的露天采坑，长约1100m，宽约900m，投影面积约69.11hm²，最高标高约+241.65m（采场西面），最低已开采至标高+40m（采场底部）。目前从西面山顶开始剥土，分台阶开采，开采面已形成较规则台阶，形成人工开采边坡总长度约2500m。自

上而下已形成有+200m、+180m、+170m、+150m、+140m、+130m、+120m、+110m、+90m、+80m、+60m、+50m、+40m等13个开采台阶，台阶坡面角60~80°，采坑西侧局部边坡超高偏陡，目前露天采场边坡整体稳定。

2、排土场地貌现状：根据现状调查，目前矿山主要有2处采坑内排土场，分别为场外排土场和采坑内排土场。

①场外排土场：位于裕丰石场范围外北侧原始山坡上，由开采剥离物（残坡积土和强~中风化片麻岩）堆积而成。原始地形坡度20~30°，堆放后形成的采坑内排土场边坡30~40°，堆土厚度平均约15m，边坡总高约100m，边坡东西走向长度约500m。目前采坑内排土场边坡面已复绿（尚未进行验收），边坡基本稳定。

②采坑内排土场：位于矿区内部北西角，由开采剥离物（残坡积土和强~中风化片麻岩）堆积而成。已形成4个堆土平台，平台宽度10~30m，单级台阶高度15~40m，坡角约35~40°，采坑内排土场边坡总高约90m，边坡东西走向长度约200m。采坑内排土场上部2个台阶坡面有土工膜覆盖，目前边坡基本稳定。

3、工业场地地貌现状：目前工业场地分布于矿区南面，与裕丰石场共有3条破碎生产线。工业场地周边的边坡高度5~15m，坡角约30~55°，边坡岩性为残坡积土和强风化片麻岩，目前边坡整体稳定。

4、办公生活区地貌现状：办公生活区紧邻工业场地南面，位于裕丰石场占地范围内，由一些板房、砖砌房组成，最高层数为3层，结构较简单。办公生活区边坡高度3~7m，坡度50~90°，部分边坡面已有浆砌块石护坡，边坡稳定。

5、矿山地貌道路：露天采场内部道路为各个开采平台，矿区内部道路开采平台作为运输道路，宽度6~15m，道路边坡主要由微（未）风化片麻岩组成，高度10~20m，坡度约70°，边坡基本稳定。矿山外部道路于矿区南面沿山脚往南东面延伸，最后与新塘-中新公路（S118）相连。矿山外部道路位于山脚平缓地段，基本无切坡。

综上所述，评估区地貌类型为丘陵地貌，微地貌形态较复杂，地形起伏变化较大，综合判定评估区地形地貌条件为复杂。

（四）植被

以亚热带科属植物构成南亚热带常绿阔叶林，随着山体海拔高度的增高，出现部分针叶状植被。有乔木近200多种，灌木300多种，以樟科、壳斗科、豆科、桑科、茶科等10多科为优势，优良树种有樟树、松树、桉树等。混生着稠密杂草

和数种灌木，植被发育良好，长势茂盛，乔木树高 5~8 米，灌木树高 2~3m，草本植物分布于高大乔木及灌木下，郁闭度达到 0.6。矿区内未分布有国家级生态保护的野生植物。

（五）土壤

项目区土壤以红壤和黄壤为主。

红壤主要分布在山坡地带，由第四系红色粘土风化而来，腐殖质很薄，表土有机质含量一般为 10~15g/kg，土层厚度变化大，几米至十多米，一般丘坡下部较厚。质地一般为粘壤土，pH 值在 5.9~7.35 之间，土壤中富含氧化铁，一般养分含量不高，有效磷极少。

黄壤属于地带性土壤，分布于丘陵地带，表土有机质含量一般为 12~18g/kg。各种母质在亚热带湿润气候和常绿针、阔叶混交林植被条件下，经富铝化、粘化黄化成土过程，土壤中出现游离铁水化，剖面呈黄、棕黄色，有铁锰锈斑，弱酸或中性，pH 值在 6.2~7.5 之间，其黄化程度和下层粘粒淀积较黄棕壤、棕壤明显。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1、区域地层岩性

区域出露地层有第四系大湾组（Qdw）及第四系残坡积层。分布基岩主要为加里东期的片麻岩，在区域西南角分布有八哥山单元二长花岗岩。

（1）地层

（1）第四系大湾组（Qdw）：为分布于山麓前缘的冲积砂土、粘土等，由上部较细、下部较粗的 2~3 个沉积序列组成，厚度 0~30.5m，平均 12.5m。

（2）第四系残坡积层：主要见残坡积层，分布于山坡地表，构成片麻岩矿体上部的覆盖层，成分为粉质、砂质、砾质粘性土。

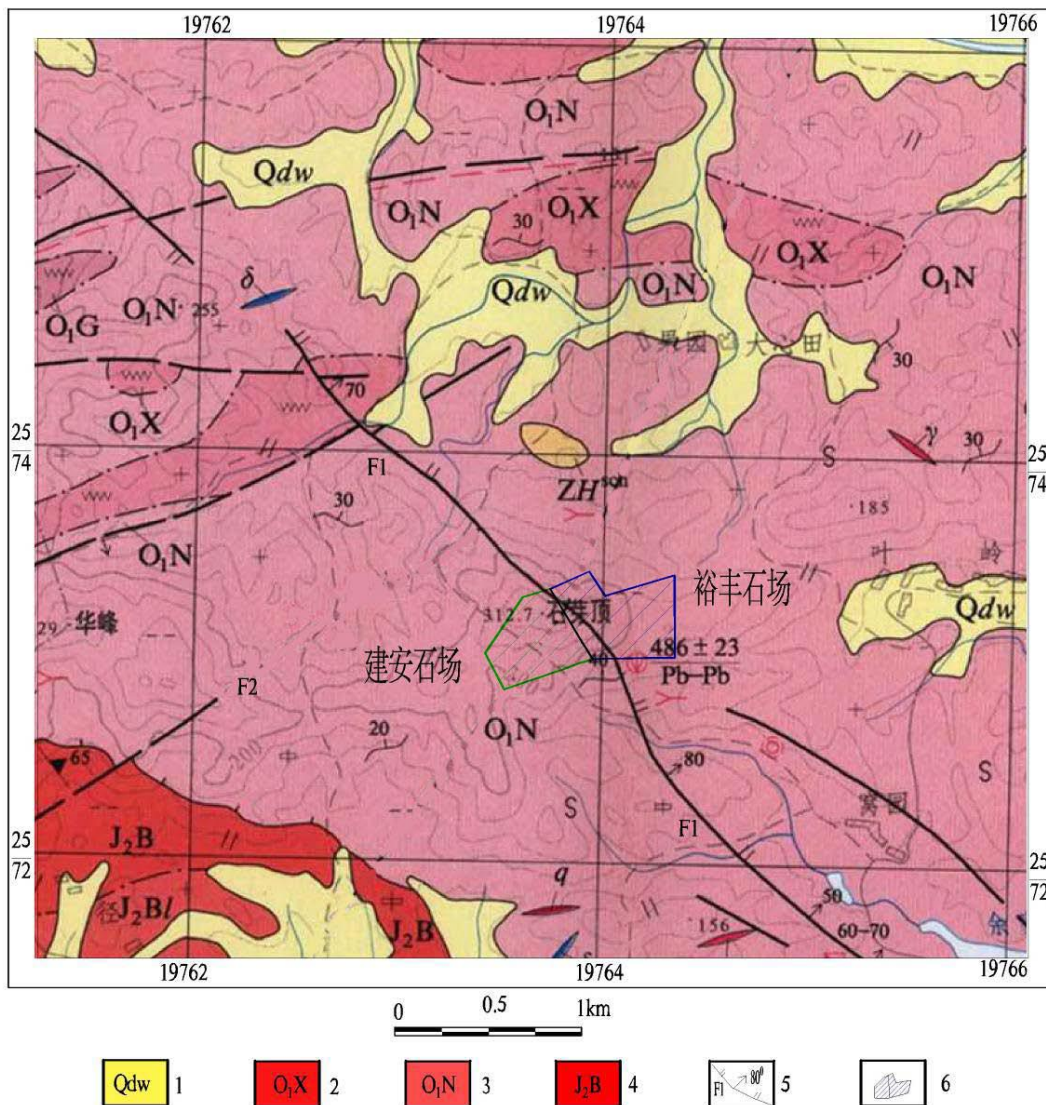
（2）岩浆岩

为八哥山单元花岗岩（J₂B），岩性为浅灰白色中粒斑状黑云母二长花岗岩，似斑状结构，斑晶主要为钾长石，含量约为 10~15%，分布于区域西南角。

（3）片麻岩

区域片麻岩大面积分布，主要为南香山单元（O₁N）片麻岩，其次为新庄单元片麻岩（O₁X）。南香山单元片麻岩分布于区域大部分范围，岩石成分和结构构造

变化较大，以块状、片麻状细粒（斑状）黑云母二长片麻岩为主，次为条纹状细粒（斑状）黑云母二长片麻岩及阴影状细粒（含斑）黑云母二长片麻岩。新庄单元以条纹状片麻岩为主，零星分布于区域北面、西面。



1-第四系大湾组山前冲积砂、粘土；2-新庄单元片条纹状花岗岩；3-南香山单元片麻状花岗岩；4-八哥山单元二长花岗岩；5-断裂及编号；6-建安裕丰石场拟合并矿区

图 2-1 区域地质图（资料来源：1：5 万中新幅地质图）

2、矿区地层岩性

(1) 地层

矿区地表出露地层为第四系风化残坡积层，主要分布于矿区山坡地表，构成建筑用片麻岩矿体上部的覆盖层，成份为砂质粘性土，呈浅黄色、灰黄色，厚度 3.8~25.9m，平均 11.2m。

(2) 岩浆岩

矿区及其外围分布侵入岩体为加里东期中新序列南香山单元(O₁N)片麻状细粒黑云母二长花岗岩, 归属帽峰山岩体; 该岩体形成年代久远, 长期遭受地质作用大部分已变成花岗质片麻岩(正变质岩), 岩石为深灰~灰白色, 细粒结构, 条痕状构造, 岩石主要由钾长石和石英及黑云母组成, 含有很少量的斜长石和白云母。矿物分布不很均匀。

(二) 地质构造与区域地壳稳定性

1、区域地质构造

矿区处于华南褶皱系粤中拗陷增城凸起区南侧, 区域断裂构造发育, 主要为 NE 向和 NW 向两组断裂构造。

1、(NE 向) 水声水库断层: 为逆冲断层, 走向 NE60~70°, 长度大于 10km, 倾向南东, 倾角 35~40°之间, 构造带岩宽 3~6m, 由硅化、碎裂岩及构造角砾岩组成, 其内裂隙发育, 密度大, 2~3 条/cm, 互相切割, 裂隙面有石英脉或褐铁矿充填。形成于中侏罗世后, 并具两期活动, 早期为左旋剪切逆冲断层, 晚期有过拉张活动, 局部为正断层。

2、(NE 向) 谢村断层: 为逆冲断层, 走向 NE60~65°, 倾向北西为主, 倾角 50~60°, 长 8km, 宽 3~6m, 具舒缓波状。由硅化岩、碎裂硅化地组成。断裂带内有多组石英脉沿裂隙充填, 并发育破劈理, 产状 120°∠30°; 断面上擦痕较发育。形成于中侏罗世后。

3、(NW 向) 窝园断层: 长约 22km, 宽 2~30m 不等, 分布于窝园~石芽顶一线, 并从合并矿区中部穿过。该断层总体走向 NW310~320°, 倾向 40~50°, 倾角 60~80°。断层破碎带宽 1~2m, 由硅化岩、碎裂岩及构造角砾岩组成, 断层面有 0.5~1.0cm 硅质薄膜, 发育有斜冲擦痕, 断层两侧, 岩石竖向节理裂隙发育。早期以平移剪切为主, 晚期以张性正断层为主的特征。由于窝园断层的断距相对较小, 对建筑用片麻岩矿体的破坏不明显, 对矿体的影响不大。

2、矿区构造

矿区所在区域地质构造处于华南褶皱系粤中拗陷增城凸起区南侧, 区域地质断裂构造发育, 主要为 NE 向和 NW 向两组断裂构造(图 3)。矿区附近的主要为 NW 向断裂发育。表现为 NW 向窝园断层从矿区中部通过, 对矿区的影响明显。

受断层的影响, 岩石节理裂隙发育, 主要有风化节理、剪节理和张节理。风化节理发育于矿区强风化岩带中, 多呈“V”型且被泥质所充填; 剪节理发育于中风

化及微风化片麻岩带中，节理产状 J1: $70^{\circ}/30^{\circ}$ ，J2: $138^{\circ}/35^{\circ}$ ，属闭合型节理，节理面平直、光滑，密度 1~3 条/m；张节理发育于中风化及微风化片麻岩带中，节理产状 J3: $95^{\circ}/75^{\circ}$ ，节理面呈折线张开，密度 2~4 条/m。

3、区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），评估区地震基本烈度为 VI 度，地震动峰值加速度值为 0.05g。区域地壳稳定性属于稳定类型。

综上所述，评估区出露地层和岩石简单，区域地壳稳定，因此评估区地层岩性与地质构造条件为简单。

（三）水文地质

1、基本概况

矿区内及附近地表水系不发育，在矿山开采影响范围之内无大的河流、水库等地表水体，仅于矿区中局部以下有水坑分布，水量与降雨相关，旱季基本无水，水流方向依地势四周排泄。

矿区位于丘陵区，当地侵蚀基准面标高+20m，矿体位于山麓，矿体最低资源储量估算标高+40m，高于当地侵蚀基准面，有利于地表水自然排泄。矿山为露天台阶开采，采用公路开拓系统汽车运输方式。

矿区目前已形成+200m、+180m、+170m、+150m、+140m、+130m、+120m、+110m、+90m、+80m、+60m、+50m、+40m 等 13 个开采台阶，历史上未出现过矿坑突涌水现象。野外调查期间在采场中见两处积水坑，一处位于采坑西北底部，面积约 2180m²，水深 0.5-1.0m，积水量约 1600m³；一处位于采坑东部面积约 7280m²，水深 0.5-2.0m，积水量约 9000m³。

2、地下水类型及富水性

按赋存条件和含水介质性质，矿区地下水可分为松散岩类含水层和块状岩类裂隙水两种类型。

松散岩类含水层：主要为砂质粘性土层中，含水层厚度 3.8~25.9m，平均 11.2m。含水层埋藏浅，往往含较多粘土，孔隙度小、透水性差，含水量小，属弱含水层，水量贫乏。矿山开采后该含水层未发生变化。

块状岩类裂隙水：赋存于片麻岩风化裂隙之中，富水性不均匀。为矿区内主要地下水类型。野外调查期间在采场底部见有少量积水，矿坑采面裂隙处没有明

显的渗水迹象，表明矿坑的地下水贫乏，雨季采坑壁见裂隙有水渗出，不影响石场生产工作。

3、矿床开采后地下水的补给、径流、排泄条件

矿区地处亚热带季风性气候区，雨量充沛，大气降雨是本区地下水的主要补给来源。第四系松散岩类孔隙水顺地势由高处往低处流动，由于地表起伏大，径流途径短，径流不远便以泉的形式排向沟谷；深层地下水则通过裂隙向谷地汇流。其它通过渗漏等途径补给地下水的数量有限。

区内地下水径流方向由丘陵向冲沟，总体上由北西往南东，由冲沟往河谷排泄。地下水补给、径流及排泄条件基本保持自然平衡状态。

整体而言，矿区地下水补给、径流及排泄条件简单。

4、矿床充水条件

矿体规划开采标高+40~+310m，位于当地侵蚀基准面（+20m）之上，地形有利于自然排水。野外调查结果表明，矿体及围岩中发育有节理裂隙，裂隙水可直接对采矿工作面进行充水，矿床充水的直接水源为风化裂隙水，属裂隙充水矿床。

矿床充水因素主要靠大气降水。矿床位于当地侵蚀基准面以上，大气降水是矿床充水的主要补给来源。松散岩类孔隙水主要依靠大气降水补给，而基岩裂隙水又主要依靠上部松散岩类孔隙水的迳流补给，因此矿坑充水水量受大气降水影响而变化，故矿床充水条件简单。

5、矿坑充水量预测

按照地表水自然排水特征，依地形和开采境界分布情况，矿坑充水因素主要是大气降水，沿四周汇入采坑，闭坑后最大汇水面积约 612322 m²，汇水面积较大。

1、计算公式

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

式中： Q -大气降雨流入矿山的水量(m³/d)； F -汇水面积(m²)； H -历年雨季日最大（或日平均）降雨量(m)； ω -地表径流系数。

2、参数的确定

地表径流系数是按终了边坡坡度角、斜坡岩土性质、裂隙、岩石的风化程度以及植被发育情况及结合经验资料综合考虑，自然地表径流系数 ω 取0.8。若没有降雨，大气降雨对矿坑的影响为0，若矿坑周边有排洪沟，矿坑外围的降雨影响也可以不计。

矿山开采范围的汇水面积 F 为 612322m^2 。矿区所在地区日平均降雨量 H 为 11.1mm （年平均降水量 $1747.3\text{mm}/158$ 天（年均降雨天数）计算所得），日最大降雨量 H 是采用矿区所在地区最大降雨量， H 取日最大降雨量 284.9mm （1955 年 6 月 6 日）。

3、计算结果如下：

（1）降雨时矿山日平均（正常）充水量：

$$Q_{\text{nor}}=612322 \times 11.1 \times 0.80 \div 1000=5437 \text{ (m}^3/\text{d)}$$

（2）降雨时矿山日最大充水量：

$$Q_{\text{max}}=612322 \times 284.9 \times 0.80 \div 1000=139560 \text{ (m}^3/\text{d)}$$

现采矿区已形成凹采，最低开至 $+40\text{m}$ 标高，特大暴雨汇入矿坑，易形成矿坑积水淹，因此矿山建设应充分重视防洪排水应急措施，加强设置采坑疏干排水工程。

5、水文地质条件评价

综上所述，矿山采用露天开采，地下水含水层富水性弱，主要充水因素为大气降雨。矿区最低开采标高 $+40\text{m}$ ，位于当地侵蚀基准面 $+20\text{m}$ 标高之上，但区内能自然排水的地形标高为 $+60\text{m}$ ，因此 $+40\text{m} \sim +60\text{m}$ 标高范围属于负地形开采，不利于自然排水。矿区水文地质条件属中等类型。

（四）工程地质

1、岩土体工程地质类型与特征

据现场调查以及前人资料，矿区内土体主要为第四系残坡积土 (Q^{edl}) 和人工堆土 (Q^{ml})，下伏基岩为加里东期南香山单元 (O_1N) 片麻岩，其中岩体根据其风化特征，可分为强风化层、中风化层、微~未风化层，详述如下。

（1）土体工程地质特征

矿区及附近周边土体为人工堆土 (Q^{ml}) 和残坡积土 (Q^{edl})。

人工堆土 (Q^{ml})：分布于露天采场北面的场外排土场、采坑内排土场，为矿山开采剥离矿体表层堆积而成，由砂质粘性土和少量中风化片麻岩块组成。目前场外排土场边坡 $30^\circ \sim 40^\circ$ ，堆土厚度平均约 15m ，边坡总高约 100m 。目前采坑内排土场边坡面已复绿，边坡基本稳定；目前采坑内排土场单级台阶高度 $15 \sim 40\text{m}$ ，坡角约 $35^\circ \sim 40^\circ$ ，采坑内排土场边坡总高约 90m ，边坡基本稳定。根据类似地区土体经验值，该层土体饱和重度约 $17.5\text{kN}/\text{m}^3$ 、粘聚力约 10.5kPa 、内摩擦角约 13.5° 。

残坡积土 (Q^{edl}): 分布于露天采场周边山坡表层, 主要由浅黄色砂质粘性土组成, 厚度 3.8~25.9m, 平均 11.2m。据现场调查, 边坡角 $\leq 40^\circ$, 边坡基本稳定。根据类似地区土体经验值, 该层土体饱和重度约 19.1 kN/m^3 、粘聚力约 21.2 kPa、内摩擦角约 19.0° 。

(2) 岩体工程地质特征

矿区内基岩岩体为加里东期南香山单元 (O_1N) 片麻岩, 根据其风化特征, 可分为强风化片麻岩、中风化片麻岩、微(未)风化片麻岩。

强风化片麻岩: 灰黄色, 岩石已强烈风化呈半岩半土状, 云母、长石类矿物已基本风化为粘土矿物, 厚度 2.10~14.40m, 平均 7.0m。岩石吸水易软化崩解, 稳定性较差。岩体较破碎, 节理裂隙发育。现采场开采边坡角 $\leq 45^\circ$, 边坡基本稳定。

中风化片麻岩: 灰黄色, 岩石风化较强烈, 岩体稍破碎, 节理裂隙稍发育, 岩石具片麻结构, 块状构造; 厚度 1.20~12.50m, 平均 7.4m。现采场开采边坡角 $\leq 55^\circ$, 边坡基本稳定。

微(未)风化片麻岩: 位于中等风化片麻岩之下, 为本次矿层。呈浅灰-灰色, 岩质较新鲜, 裂隙发育, 岩石完整性较差, 片麻结构, 块状构造。厚度较大, 开采及钻探未及底。根据钻孔岩芯编录资料, 平均岩石质量指标 (RQD) 为 80.75%。根据试验资料矿石天然状态下的单轴极限抗压强度 $82.3\sim 158.8\text{MPa}$, 饱和状态下的单轴极限抗压强度 $80.2\sim 87.8\text{MPa}$, 物理力学性质较好, 按《工程岩体分级标准》(GB50218-94) 岩石坚硬程度的定性划分属坚硬岩。

2、评估区工程地质条件

(1) 露天采场工程地质条件

矿山露天开采矿体为微(未)风化片麻岩, 四周围岩为同一岩性微(未)风化片麻岩, 岩石坚硬, 矿体及四周围岩整体稳定性良好, 但由于窝园断层从矿区中部通过, 矿体及四周围岩裂隙发育, 开采时边坡面易形成结构面与坡向一致的危岩, 容易造成边坡崩塌/滑坡。

同时, 矿体上部覆盖层(残坡积层和强~中风化片麻)厚度大(7.1~52.8m), 采场边坡的残坡积土和强风化片麻岩, 吸水易软化崩解, 属不稳定岩土体, 在开采扰动和雨水冲刷的条件下, 岩土体稳定性变差, 容易引发崩塌/滑坡地质灾害。

综合评价露天采场工程地质条件为复杂。

(2) 采坑内排土场工程地质条件

矿区北面的场外排土场在原始山坡堆土厚度平均约 15m，边坡总高约 100m，边坡 30°~40°。采坑内排土场内堆料为开采剥离的残坡积土和强风化片麻岩，少量中风化岩块，岩性松散，岩土体厚度均大于 10m，边坡高度大，比较容易引发崩塌/滑坡、泥石流等地质灾害，综合评价采坑内排土场工程地质条件为复杂。

(3) 工业场地工程地质条件

目前工业场地分布于矿区南面，位于矿区范围内，共有 3 条破碎生产线。工业场地周边的边坡高度 5~20m，坡角约 30~55°；边坡岩性为残坡积土和强风化片麻岩。

前期利用目前已有的工业场地进行生产，中后期将工业场地迁移至矿区东侧的平缓山坡地段，原始地形坡度约 25°，人工边坡高度一般大于 5m，坡角 45~60°，边坡岩性以残坡积土为主。

由上可知，工业场地边坡岩性以松散土体为主，边坡高度大，综合评价工业场地工程地质条件为复杂。

(4) 矿山道路工程地质条件

采场外部矿山道路位于矿区南东面，位于山脚平缓地段，基本无切坡，道路两边自然地形坡度 5~15°，地表植被发育，山坡稳定，综合评价矿区外部道路工程地质条件为简单。

(5) 办公生活区工程地质条件

办公生活区位于矿区南面，由一些板房、砖砌房组成，最高层数为 3 层，结构较简单。办公生活区边坡高度 3~7m，坡度 50~90°，岩性为残坡积土为主，部分边坡面已有浆砌块石护坡，边坡稳定。综合评价办公生活区工程地质条件为中等。

综上所述，总体评价评估区工程地质条件为复杂。

3、不良工程地质问题

1、矿山以往开采剥离的部分岩土体堆放于矿区外北面，未严格分层堆放，形成的边坡高度大，岩性松散，容易引发崩塌/滑坡。

2、矿体覆盖层（残坡积层和强~中风片麻岩）厚度大，力学性质差，开采后形成的边坡稳定性差，容易引发崩塌/滑坡。

3、矿区中部有断层通过，矿体及围岩节理裂隙发育，部分节理或节理组合面可能与开采边坡形成顺层面，将影响开采边坡的稳定性。

综上所述，矿区松散-软弱岩土体主要为第四系残坡积层和全~强风化岩层，稳定性较差，该层厚度大于 10m；半坚硬岩体工程地质岩组由强风化花岗岩和中风化花岗岩组成，稳固性一般；坚硬岩体工程地质岩组为微风化~未风化花岗岩组成，该岩组物理力学性质较好，稳固性较好。综合评定工程地质条件属复杂类型。

（五）矿体地质特征

1、矿体分布、规模、形态特征

矿区及其外围分布侵入岩体为加里东期中新序列南香山单元（O₁N）片麻状细粒黑云母二长花岗岩，归属帽峰山岩体；建筑用片麻岩矿体由坚硬的微风化、未风化片麻岩组成，分布于整个矿区。矿体近东西向展布，拟合并采矿权范围内矿体长 585~1100m，宽 500~700m，矿体出露标高为+220m~+40.22m，矿体赋存标高为+250.20m~+40m，埋深 0~210m。

2、矿石质量特征

（1）矿石矿物成分及结构构造

矿石呈灰色，略带绿色调，泥砂质结构，块状构造，岩石由碎屑物和填充物两大部分组成，其中碎屑物部分约占岩石的 60%，主要由石英等陆源碎屑组成，其粒径大小约 0.1mm，填充物部分约占岩石的 40%，肉眼难以分辨其具体组成。

矿石为黑云母片麻岩，深灰—灰白色，主要矿物成分有石英（35~40%）、钾长石（45~50%）、斜长石（3~5%）、及黑云母（7~12%），次要矿物有白云母等。

岩石大体上呈深灰~灰白色，细粒结构，条痕状构造。岩石主要由钾长石和石英及黑云母组成，含有很少量的斜长石和白云母。矿物分布不很均匀，矿物晶体大小不一，粒径大小从 0.10~2.0mm 不等，但大多数都处在 0.5~1.0mm 之间。钾长石多为条纹长石，呈他形粒状，晶体常较粗大，最大的可达 2.0mm 左右。石英呈他形粒状，常在局部成堆出现，有时还呈断续的带状产出。黑云母片体较细小，呈褐色，有显著的多色性。黑云母具方向性定向分布在长英矿物晶粒之间，并常相对集中形成断续的线痕状，构成了典型的片麻状构造。斜长石和白云母含量很少，仅在局部见到。

（2）矿石化学成份

根据《广东省增城市建安石场建筑用片麻岩矿资源储量核实报告》和《广东省广州市增城区建安石场建筑用片麻岩矿资源储量核实报告》样品分析结果，该

片麻岩矿石平均化学成分 SiO_2 : 710.25~74.40%, 平均 72.56%; TiO_2 : 0.09~0.21%, 平均 0.15%; Al_2O_3 : 13.04~15.88%, 平均 13.73%; TFe_2O_3 : 2.20~3.37%, 平均 2.77%; Fe_2O_3 : 2.85~3.64%, 平均 3.14%; CaO : 0.067~2.01%, 平均 0.82%; MgO : 0.061~0.16%, 平均 0.11%; Na_2O : 2.29~3.56%, 平均 2.94%; K_2O : 3.62~5.56%, 平均 4.50%; MnO : 0.027~0.25%, 平均 0.07%; P_2O_5 : 0.07~0.19%, 平均 0.12%; SO_3 : 0.02~0.04%, 平均 0.03%。灼减量 0.90~1.17%, 平均 0.86%。

(3) 矿石物理质量

根据《广东省增城市建安石场建筑用片麻岩矿资源储量核实报告》和《广东省广州市增城区建安石场建筑用片麻岩矿资源储量核实报告》样品分析结果, 该片麻岩矿石天然状态下的单轴极限抗压强度 82.3~158.8MPa, 平均 108.5MPa; 饱和状态下的单轴极限抗压强度 80.2~87.8MPa, 平均 83.1MPa。该片麻岩矿石矿石小体重 2.60~2.68t/m³, 平均值 2.64t/m³。

(4) 矿石放射性特征

根据《广东省增城市建安石场建筑用片麻岩矿资源储量核实报告》和《广东省广州市增城区建安石场建筑用片麻岩矿资源储量核实报告》样品分析结果, 该片麻岩矿石内照射指数 0.1~1.068, 外照射指数 0.4~1.755, 根据中华人民共和国国家标准《建筑材料放射性核素限量》(GB6566-2010) 和《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325-2001) 判定, $\text{IRa} \leq 1.3$, $\text{Ir} \leq 1.9$; 可作为 B 类建筑材料; B 类建筑材料不可用于建筑主体材料、空心率大于 25% 的建筑主体材料和 I 类民用建筑的内饰面, 但可用于 II 类民用建筑物、工业建筑外饰面及其他一切建筑物的外饰面。

(4) 矿石元素特征

根据《广东省增城市建安石场建筑用片麻岩矿资源储量核实报告》和《广东省广州市增城区建安石场建筑用片麻岩矿资源储量核实报告》, 未检测出对地表水和地下水以及周围环境产生污染的有毒有害元素。

3、矿体及围岩

矿体顶部围岩为第四系风化残坡积土及强中风化层; 底板及围岩和矿体实为同层, 为加里东期中新序列南香山单元 (O_1N) 片麻状细粒黑云母二长花岗岩。片麻状细粒黑云母二长花岗岩为未风化岩层, 岩石结构致密, 岩石较完整、稳固性好。矿体内无夹石层。

综上所述，矿体类型单一，矿体呈巨块状产出，分布于整个矿区，分布连续，矿石质量基本稳定，矿体地质特征复杂程度为简单。

三、矿区社会经济概况

增城位于广州东部，地处珠三角东岸经济带黄金走廊，是全国著名的荔枝之乡、牛仔服装名城、汽车产业基地和生态旅游示范区。增城建县于东汉建安六年（公元 201 年），面积 1616.47 平方公里，户籍人口 85.44 万，2015 年正式撤市设区，现为广州市十一区之一，现辖 7 个镇、4 个街道办事处、284 个行政村和 55 个社区，辖区内的增城经济技术开发区是广州市三个国家级经济技术开发区之一。

近年来，增城在全国率先实施南中北三大主体功能区战略，因地制宜探索科学发展之路，县域经济发展经验得到全国的广泛关注。按照广州城市发展战略，增城正紧紧围绕打造现代化中等规模生态城市的目标定位，进一步深化主体功能区建设，着力推进中南部镇街一体化、北部生态化发展，建设生态文明、宜居宜业的新增城。

增城区位交通优越、生态环境优美、产业协调发展、人民生活幸福，是广州的现代产业新区和生态宜居新城，县域经济基本竞争力连续 14 年领跑全省，位居全国第 9 位。先后荣获“全国生态文明建设示范市”、“联合国和谐城市提名奖”、“中国最具幸福感城市”、“中国和谐之城”、“中国金融生态城市”、“中国全面小康 10 大示范市”、“全国绿色小康县（市）”、“全国绿化模范县（市）”等称号。

2017 年，全年实现公共财政预算收入 83.40 亿元，可比增长 17.74%，增速在全市各区排第 2 位；固定资产投资 689.73 亿元，增长 31.12%，增速在全市各区排第 1 位；社会消费品零售总额 336.78 亿元，增长 7.1%。51 家亿元产值企业保持两位数增长，129 家新上规模工业企业增长 107.54%，高新技术产品产值占全区规上工业产值的比重达到 47%。新上市企业 2 家、新三板挂牌企业 2 家。（摘自 2018 年增城区政府工作报告）。

四、矿区土地利用现状

矿区面积为 0.6276km²，经叠加广州市国土资源和规划委员会提供的 1:1 万的土地利用现状图，汇总统计矿区的土地利用现状分类。矿区土地利用现状的结构表见表 2-3。

表 2-3 矿区土地利用现状结构表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		
				增城区	黄埔区	合计
03	林地	031	有林地	1.25	0.02	1.27
03	林地	033	其他林地	8.56	8.26	16.82
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	37.25	7.42	44.67
小计				47.06	15.70	62.76

根据土地利用规划图,项目区内未涉及永久性基本农田保护区(详见附件 10)。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区位于村庄稀少丘陵区,矿区周边主要为桉树林,矿区外围 300m 范围内无村庄、农田分布,远离自然保护区、人文景观点、风景旅游区、城市周围。距离最近的居民点位于矿区东面约 400m。矿区周边除了本矿山采矿工程之外,没有其他工程活动。

根据矿山开采现状,本矿区的采矿活动已造成大面积的原始地形地貌景观破坏,露天采场内形成多级开采边坡,植被已被破坏,造成大范围的岩土体裸露。本矿山的开采活动对原生的生态环境破坏程度大,因此矿区人类工程活动强烈,对矿山地质环境影响程度严重。

矿山地质环境条件小结:评估区雨量充沛,地表水体不发育,气象水文条件为简单;矿山地形地貌条件为复杂;地层岩性与地质构造条件为简单;区域地壳稳定;水文地质条件为中等;工程地质条件为复杂;矿体地质特征复杂程度为简单;矿山及周边人类工程活动强烈。根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南(试行)》(广东省地质灾害防治协会,2018年1月)附录 K.2 判定本矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本矿周边矿山地质环境治理与土地复垦案例有广州市和兴建材有限公司(以下简称“和兴石场”),和兴石场距离本矿山约 20km,位于广州市从化区太平镇,开采矿种:建筑用花岗岩矿山,矿区面积 0.2038km²,开采标高+155m~+40m,年生产规模:30 万 m³/a,开采方式:露天开采,其矿山地质环境治理与土地复垦等相关工作已通过有关单位验收(详见附件照片),并完成采矿权注销手续。和兴石场开采方式、总平面布置基本与本矿相似,本矿可以借鉴部分环境治理和土地复垦的措施,其对比如下表 2-4。

表 2-4 本矿山与和兴石场特征及矿山地质环境保护与土地复垦工程对比表

石场 项目	和兴石场	本矿山	备注
矿区地理位置	广州市从化区太平镇	广州市增城区永宁街	
开采矿种	建筑用花岗岩	建筑用花岗岩	
开采方式	露天开采	露天开采	
生产规模	30 万 m ³ /a	130 万 m ³ /a	
矿区面积	0.2038km ²	0.6276 km ²	
开采标高	+155m~+40m	+310m~+40m	
生产状态	已闭坑	拟闭坑	
矿山地质环境 治理与土地复垦措施	露天采场	采坑高陡边坡削坡以及危石浮石清理、防护围栏、采坑周边截排水沟、采坑平台覆土绿化等措施。 外排废水，采取水质监测、沉淀池等措施。	边坡采取削坡减载、修筑截排水沟、台阶覆土等工程措施，台阶植树种草的生物措施，以及边坡稳定性监测措施，根据采场台阶推进的速度，分阶段进行治理恢复。 外排废水，采取水质监测、沉淀池等措施。
	采坑内排土场	修筑截排水沟等工程措施，台阶植树种草的生物措施，以及边坡稳定性监测措施。 外排废水，采取水质监测、沉淀池等措施。	修筑截排水沟等工程措施，台阶植树种草的生物措施，以及边坡稳定性监测措施。 外排废水，采取水质监测、沉淀池等措施。
	工业场地	工业场地设施设备进行拆除后，可作为预留建设用地，其整治复绿措施为截排水沟、绿化措施。 外排废水，采取水质监测、沉淀池等措施。	主要采取修筑截排水沟、拆除构筑物、土地翻耕等工程措施和生物措施进行防治。 外排废水，采取水质监测、沉淀池等措施。
	综合服务区	办公生活区内设施完善，场地绿化较好，可作为预留建设用地，交由顺兴石场使用，因此对该区不再进行整治复绿措施。 外排废水，采取水质监测、沉淀池等措施。	采取拆除构筑物、土地翻耕等工程措施，修建田间生产道路和农渠。 外排废水，采取水质监测、沉淀池等措施。
	矿山道路	保留道路，并且可满足矿山复垦管护时的上山需要，路两边种上树苗。	保留道路，并且可满足矿山复垦管护时的上山需要，路两边种上树苗。
矿山地质环境保护与土地复垦经费	总投资为 460.77 万元。 损毁土地面积 30.01hm ² ， 平均 15.35 万元/hm ² 。	总投资为 1771.6166 万元。 损毁土地面积 56.66hm ² ， 平均 31.2675 万元/hm ² 。	

备注：和兴石场相关资料来源：《广东省从化市太平镇飞鹅岭和兴矿区建筑用花岗岩矿
矿山整治复绿实施方案》（广州泰峰地质环境咨询有限公司，2015 年 4 月）。

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

1、矿山地质环境调查概述

2018年8月6日~8月18日,专业技术人员对矿山进行了地质环境调查,以矿区地形地质图作为此次工作用手图。

根据现场踏勘成果及开发利用方案设计,确定调查区范围:以矿区为中心,调查区范围外扩至周边第一边坡线、分水岭界线及爆破安全范围,即矿业活动可能影响的范围,圈定调查区面积约1.50km²。

对之前踏勘选取的2条穿越调查区的调查路线进行了矿山地质环境调查:采用穿越法进行的矿山地质环境调查,调查路线上点距约200-90m。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、地形地貌景观、水土环境污染问题等要素填绘于表、文、图中。

在方案编制完成后,根据编制过程中发现的疑点和专家意见,再次于2018年8月20日-8月28日对现场进行了踏勘和复核,并对方案进行了校正。

(二) 土地资源调查概述

2018年8月6日~8月18日,专业技术人员对矿山进行了土地利用、损毁和复垦等情况调查,以收集的标准分幅土地利用现状图、土地利用总体规划图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、国土部门等)意见调查。

在方案编制完成后,根据编制过程中发现的疑点和专家意见,再次于2018年8月20日-8月28日对现场进行了踏勘和复核,并对方案进行了校正。

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

评估范围的确定原则:综合考虑矿区范围、开发利用方案圈定的开采区、矿

山附属设施影响区、受开采活动的影响范围以及矿山及其附属设施可能受到自然因素引发的地质环境问题影响等因素确定。本次评估区范围由如下范围叠加而成：

(1) 矿区范围：矿区范围面积 0.6276km^2 。

(2) 矿山开采可能引发或遭受地质灾害影响范围：矿山开采可能引发或遭受的地质灾害主要为崩塌/滑坡、泥石流。其中，崩塌/滑坡引发的范围主要位于露天采场开采边坡、工业场地边坡、场外排土场和采坑内排土场边坡等范围，因此以露天采场、工业场地、场外排土场和采坑内排土场边坡等边坡作为崩塌/滑坡影响范围；可能引发泥石流的范围为采坑内排土场，泥石流的流通区、堆积区主要位于采坑内排土场下游，将采坑内排土场下游采坑范围作为泥石流的影响范围。预测地面沉降的主要影响范围为工业场地，以工业场地为地面沉降影响范围。以此边界分别作为评估范围。

(3) 含水层破坏范围：矿山地下水富水性弱，含水层破坏范围主要为今后露天采场范围，面积约 0.6276km^2 。

(4) 地形地貌景观、土地资源破坏范围：该范围为露天采场和工业场地等范围，包括了矿山开采造成地表破坏的全部范围，总面积约 56.66hm^2 。

本次评估范围由以上各个范围叠加，按就大不就小的原则，最终确定本次评估范围如下：矿区南面、西面外扩至第一分水岭线范围为界，北面、东面外扩 $400\sim 500\text{m}$ 至第一分水岭线范围为界，圈定的评估面积约 2.08km^2 （详见附件 1），评估区范围包括矿山用地范围和矿业活动可能影响到的范围。

2、评估级别

(1) 评估区重要程度分级

- ①评估区内无居民居住，居民集中居住区人口在 200 人以下，属一般区。
- ②评估区无重要交通要道或建筑设施，属一般区。
- ③评估区远离各级自然保护区及旅游景区（点），属一般区。
- ④评估区内无水源地，属一般区。
- ⑤评估区内破坏的土地类型为有林地、其他林地和采矿用地，属较重要区。

综上所述，因此根据评估区重要程度分级表（见表 3-1），确定评估区重要程度为较重要区。

表 3-1 评估区重要程度分级表

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

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

注:上表引自《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南(试行)》附录

J. (2) 矿山生产建设规模分类

矿山生产规模为 130 万 m³/a, 开采矿种为建筑用花岗岩矿, 根据矿山生产建设规模分类一览表(见表 3-2), 确定矿山生产建设规模为大型。

表 3-2 矿山生产建设规模一览表(摘表)

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
建筑石料	万立方米	≥30	10~30	5~10	广东省标准

注:上表引自《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南(试行)》附录

L. (3) 矿山地质环境条件复杂程度分级

本矿山开采方式为露天开采, 露天开采矿山地质环境条件复杂程度按表 3-3 确定。

表 3-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1.采场矿层(体)位于地下水位以下,采场汇水面积大,采场进水边界复杂,与区域含水层或地表水联系密切,地下水补给、径流条件好,采场正常汇水量大于 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。	1.采场矿层(体)局部位于地下水位以下,采场汇水面积较大,与区域含水层或地表水联系较密切,采场正常涌水量 3000m ³ /d~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。	1.采场矿层(体)位于地下水位以上,采场汇水面积小,与区域含水层或地表水联系密切,采场正常涌水量小于 1000m 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。
2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主,软弱结构面、不良工程地质层发育,存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层,含水砂层多,分布广,残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差,采场岩石边坡风化破碎或土层松软,边坡外倾软弱结构面或危岩发育,易导致边坡失稳。	2.矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主,软弱结构面、不良工程地质层发育中等,存在饱水软弱岩层和含水砂层,残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 5m~10m、稳固性较差,采场边坡岩石风化较破碎,边坡存在外倾软弱结构面或危岩,局部可能产生边坡失稳。	2.矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主,软弱结构面、不良工程地质层不发育,残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好,采场边坡岩石较完整到完整,土层薄,边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩,边坡较稳定。

复杂	中等	简单
3.地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	3.地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)，导水性差，对采场充水影响较大。	3.地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层(体)围岩、覆岩，对采场充水影响小。
4.现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大。	4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。
5.采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于35°；相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般大于20°~35°；相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于20°；相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。

注：采取就上原则，6条中中要有一条满足某一级别，应定为该级别。

注：上表引自《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》附录 K.2。

对照表 3-3 并根据前章所述：矿区水文地质条件中等；工程地质条件复杂；地质构造条件简单；现状条件下矿山地质环境问题的类型少、危害小；露天采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害；地形地貌条件复杂。综合判定确定矿山地质环境复杂程度为复杂。

(4) 矿山地质环境影响评估分级结果

综上所述，评估区重要程度为较重要区，矿山生产建设规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，根据矿山地质环境影响评估分级表（见表 3-4），确定该矿山地质环境影响评估分级为一级。

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
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

注：上表引自《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》附录 I。

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状分析

(1) 地质灾害类型及特征

根据矿产资源开发利用方案及现场调查，评估区内维持原始地貌，自然边坡稳定，现状条件下未见已发地质灾害现象。

(2) 地质灾害危险性现状评估

根据野外地质环境调查，现状未发现崩塌、滑坡等地质灾害，现状评估地质灾害的危害性、危险性较小。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

根据评估区矿山地质环境条件，矿山类型、开采方式等，结合开采现状和开发利用方案，预测矿山未来开采可能引发的地质灾害有崩塌/滑坡、泥石流。

(1) 采矿活动可能引发或遭受的的地质灾害

根据开发利用方案，设计覆盖层及强风化层台阶高度 8m，中风化层台阶高度 10m，微风化、未风化矿岩层开采台阶高度为 15m。表土及强风化层台阶坡面角 45°、中风化层台阶坡面角 55°；微风化、未风化矿岩层台阶坡面角为 70°。安全平台宽度为 5m，自上至下每隔两个安全平台设置一个清扫平台，清扫平台宽度为 8m。由于最大采高为 221.5m，结合闭合圈截排水沟设置，设计在+70m 平台设置接碴平台，平台宽度为 12m。下面以采场典型终采边坡为例（见图 3-1），该边坡高度为矿区最大，约 221.5m。

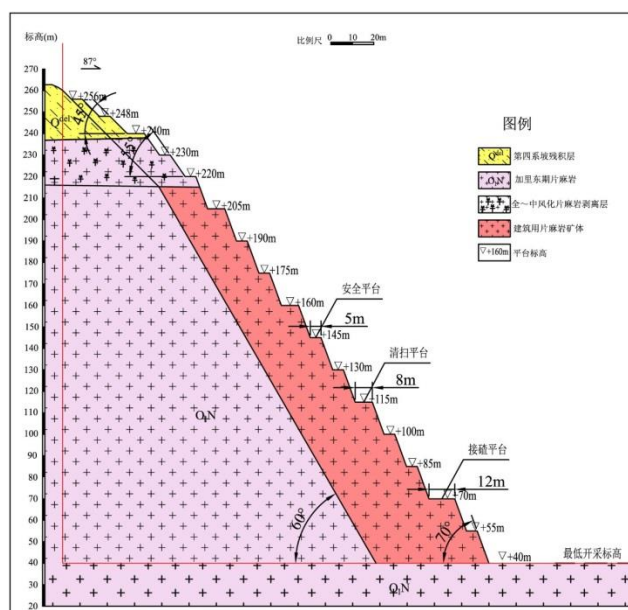


图 3-1 露天采场典型终采边坡剖面图

①露天采场土质边坡可能引发崩塌/滑坡预测评估

采场土质边坡采用理正软件用圆弧滑动法进行计算，计算工况为暴雨工况。

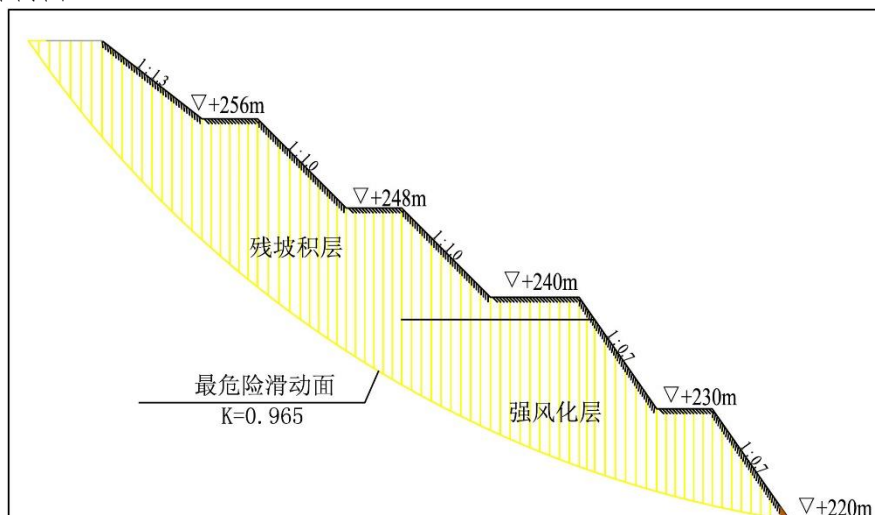
(1)计算公式：计算公式（引自《滑坡防治工程勘查规范》(DZ/T 0218-2006)）：

$$K_f = \frac{\sum \{W_i(\cos \alpha_i - A \sin \alpha_i) - N_{wi} - R_{Di}\} \tan \phi_i + C_i L_i}{\sum \{W_i(\sin \alpha_i + A \cos \alpha_i) + T_{Di}\}} \quad (\text{式 3-1})$$

式中： K_f ——边坡稳定系数； W_i ——第*i*条块的重量(kN/m)； α_i ——第*i*条滑面倾角(°)； A ——地震加速度； N_{wi} ——孔隙水压力； R_{Di} ——渗透压力产生的垂直滑面分力(kN)； T_{Di} ——渗透压力产生的平行滑面分力(kN)； ϕ_i ——第*i*条块内摩擦角(°)； C_i ——第*i*条块内聚力(kPa)； L_i ——第*i*条块滑面长度(m)；

(2)计算参数：土体物理力学参数来源于类似矿山土体物理力学经验参数，取残坡积层土体饱和重度 $\gamma=19.1$ (kN/m³)，粘聚力 $c=21.2$ (kPa)，内摩擦角 $\phi=19.0$ (°)；取全~强风化片麻岩饱和重度 $\gamma=20.0$ (kN/m³)，粘聚力 $c=25.0$ (kPa)，内摩擦角 $\phi=22.5$ (°)，计算工况为暴雨工况。

(3)计算简图：



(4)[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

(5)[[坡面信息]：

坡面线段数 9

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	7.000	10.000	0
2	5.000	0.000	0
3	7.000	10.000	0
4	8.000	0.000	0
5	8.000	8.000	0
6	5.000	0.000	0
7	8.000	8.000	0
8	5.000	0.000	0
9	9.000	7.000	0

[土层信息]

上部土层数 2

层号	层厚 (m)	饱和重度 (kN/m ³)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)
1	18.000	20.000	25.000	22.500
2	25.000	19.100	21.200	19.100

(6) [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: 1.000(m)

搜索时的圆心步长: 1.000(m)

搜索时的半径步长: 0.500(m)

(7) [计算结果]

最不利滑动面:

滑动圆心 = (-15.500, 101.050)(m)

滑动半径 = 102.232(m)

滑动安全系数 = 0.965

以上计算结果表明, 终采土质边坡滑动安全系数 $K=0.965$, 根据边坡稳定性判别分级表 (见表 3-10), 边坡为不稳定, 因此预测该土质边坡引发崩塌/滑坡的可能性大, 危害对象为边坡下方采矿人员与设备, 受威胁人数 10~100 人, 可能造成直接经济损失大于 500 万元, 潜在的危害性大, 危险性大, 对矿山地质环境影响严重。

表 3-10 边坡稳定性判别分级表

滑坡稳定系数	$K \geq 1.15$	$1.05 \leq K < 1.15$	$1.00 \leq K < 1.05$	$K < 1.00$
稳定性	稳定	基本稳定	较不稳定	不稳定

②露天采场岩质开采边坡崩塌/滑坡预测评估

将中~未风化片麻岩视为岩质边坡。设计岩层开采台阶高度为 15m, 岩层台阶坡面角为 70°。岩体节理裂隙发育, 剪节理发育于中风化及微风化片麻岩带中, 节理产状 J1: 70°∠30°, J2: 138°∠35°; 属闭合型节理, 节理面平直、光滑, 密度 1~3 条/m; 张节理发育于中风化及微风化片麻岩带中, 节理产状 J3: 95°∠75°, 节理面呈折线张开, 密度 2~4 条/m。现根据矿山终了开采平面图 (见图 3-2), 选取不同坡向的边坡进行评价。岩质边坡运用赤平投影法进行边坡稳定性分析, 赤平投影评价方法如下:

a: 当两结构面的交点位于边坡投影弧的对侧时, 组合交线的倾向与边坡倾向相反, 没有发生滑动的可能性, 属于最稳定结构。

b: 当两结构面的交点与边坡投影弧在同一侧, 但在边坡的内侧时, 组合交线的倾向与边坡倾向一致, 倾角大于坡角, 属于稳定结构。

c: 当两结构面的交点与边坡投影弧在同一侧,但在边坡的外侧时,组合交线的倾向与边坡倾向一致,倾角小于坡角,属于不稳定结构。

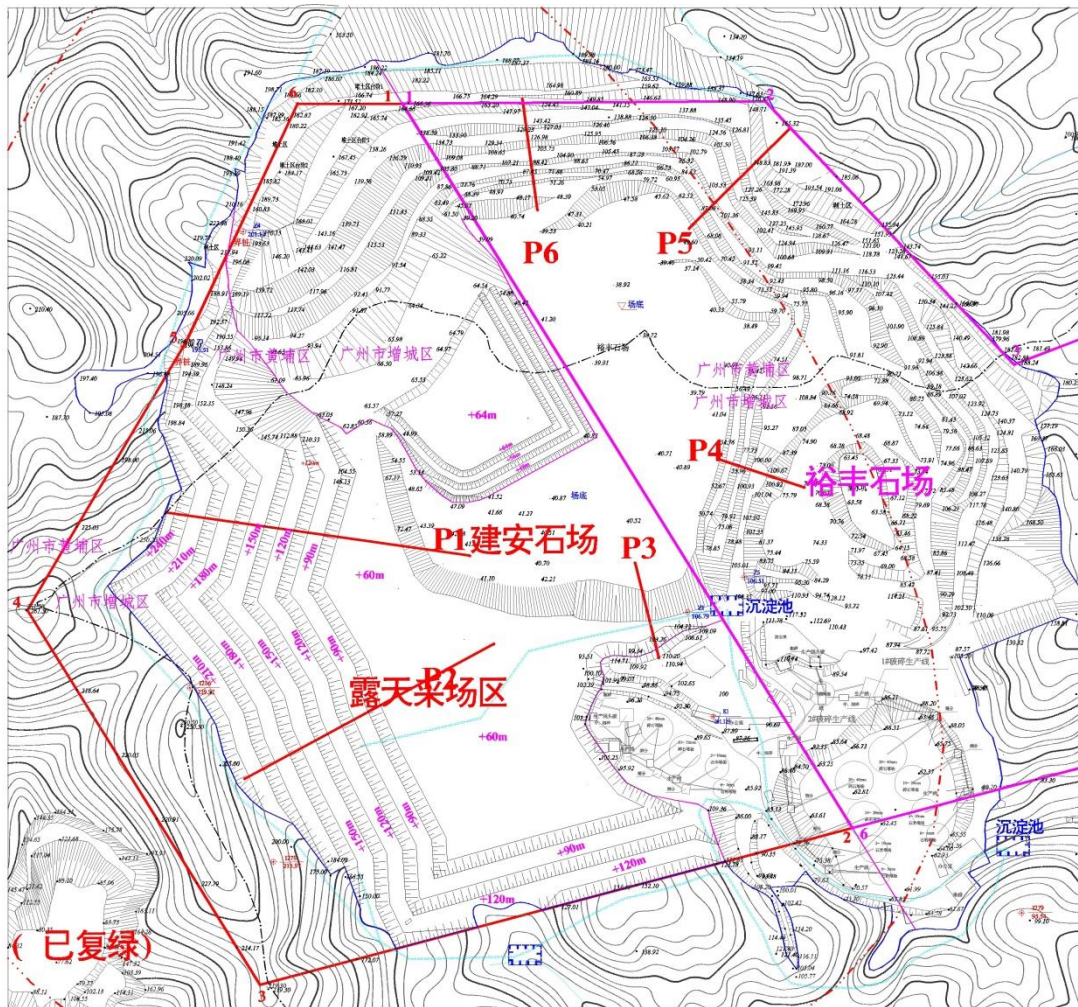


图 3-2 边坡剖面位置图

露天采场各个岩质边坡评价结果见下表 3-11。据表 3-11 分析表明,露天采场各个边坡中,仅 P4 边坡受节理裂隙的影响较小,其余边坡 (P1、P2、P3、P8) 受节理裂隙的影响较大,结构面对边坡稳定性不利,边坡岩石容易形成外倾的危岩体,因此预测露天采场岩质边坡稳定性差,引发崩塌/滑坡的可能性大,危害对象为边坡下方采矿人员、设备等,受威胁人数 10~100 人,可能造成直接经济损失大于 500 万元,潜在的危害性大,危险性大,对矿山地质环境影响严重。

表 3-11 露天采场岩质边坡赤平投影法分析评价表(边坡分布及编号见图 3-2)

坡面位置	坡向	坡度	结构面编号	结构面产状	结构面极射赤平投影图	边坡岩体类型及其特征	潜在破坏形式及稳定性
P1	90°	60°	J1	70°∠30°		J3 的倾向与倾角与边坡基本一致, 容易形成顺层滑动, 并且 J1、J2 相互切割形成的楔形体的倾向与边坡同向, 倾角小于坡角, 楔形体容易滑动, 滑动方向为边坡坡向。	可能形成崩塌/滑坡。
			J2	138°∠35°			
			J3	95°∠75°			
P2	347°	60°	J1	70°∠30°		J1、J3 相互切割形成的楔形体的倾向与边坡同向, 倾角小于坡角, 楔形体容易滑动, 滑动方向为边坡坡向。	可能形成崩塌/滑坡, 边坡不稳定。
			J2	138°∠35°			
			J3	95°∠75°			
P3	270°	60°	J1	70°∠30°		J3 与边坡反向, 并且 J1、J2 相互切割形成的楔形体也与边坡反向, 不易引发滑动, 属于稳定结构。	边坡稳定性较好。
			J2	138°∠35°			
			J3	95°∠75°			
P4	152°	60°	J1	70°∠30°		J1、J2 以及 J2、J3 相互切割形成的楔形体与边坡同向, 倾角小于坡角, 楔形体容易滑动, 滑动方向为边坡坡向。	可能形成崩塌/滑坡, 边坡不稳定。
			J2	138°∠35°			
			J3	95°∠75°			
P5	230°	60°	J1	70°∠30°		J2、J3 相互切割形成的楔形体与边坡同向, 倾角小于坡角, 楔形体容易滑动, 滑动方向为边坡坡向。	可能形成崩塌/滑坡, 边坡不稳定。
			J2	138°∠35°			
			J3	95°∠75°			
P6	120°	60°	J1	70°∠30°		J1、J2 和 J2、J3 相互切割形成的楔形体与边坡同向, 倾角小于坡角, 楔形体容易滑动, 滑动方向为边坡坡向。	可能形成崩塌/滑坡, 边坡不稳定。
			J2	138°∠35°			
			J3	95°∠75°			

(2) 矿山建设可能引发或遭受的地质灾害

① 矿区场外排土场边坡可能引发崩塌/滑坡预测评估

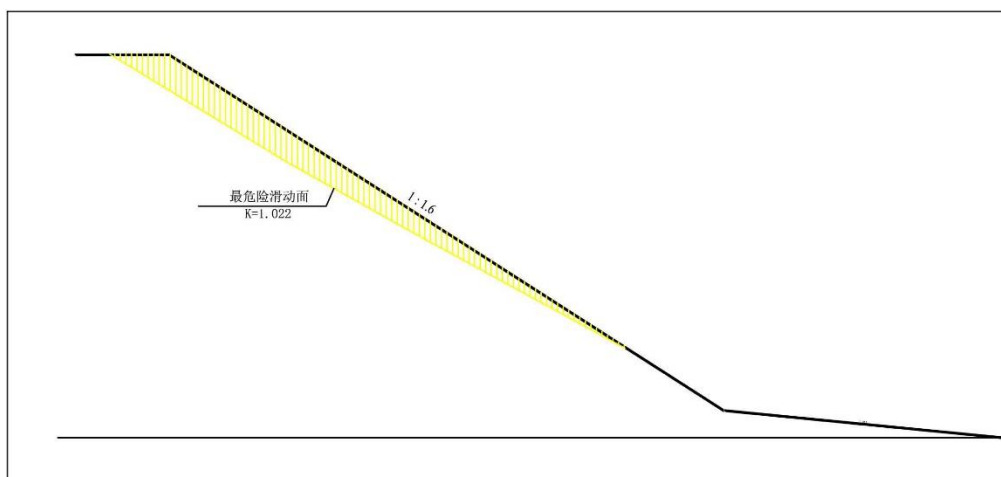
矿区场外排土场位于裕丰石场范围外北侧原始山坡上，由开采剥离物（残坡积土和强~中风化片麻岩）堆积而成。原始地形坡度 20°~30°，堆放后形成的采坑内排土场边坡 30°~40°，堆土厚度平均约 15m，边坡总高约 100m，边坡东西走向长度约 500m。目前矿区场外排土场边坡面已完成复绿，边坡稳定，在未来闭坑整治过程中，不再利用此处采坑内排土场。

现采用圆弧滑动法计算边坡滑动系数，分析边坡稳定性，计算过程如下：

(1)计算公式：计算公式引自《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T 0218-2006），详见上文露天采场土质边坡稳定性计算公式(式 3-1)。

(2)计算参数：土体物理力学参数来源于类似矿山土体物理力学经验参数，取人工堆土饱和重度 $\gamma=17.5$ (kN/m³)，粘聚力 $c=10.5$ (kPa)，内摩擦角 $\varphi=13.5$ (°)；取残坡积层土体饱和重度 $\gamma=19.1$ (kN/m³)，粘聚力 $c=21.2$ (kPa)，内摩擦角 $\varphi=19.0$ (°)；取强风化片麻岩饱和重度 $\gamma=20.0$ (kN/m³)，粘聚力 $c=25.0$ (kPa)，内摩擦角 $\varphi=22.5$ (°)，计算工况为暴雨工况。

(3)计算简图：



(4)[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

(5)[坡面信息]：

坡面线段数 3

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	82.000	8.000	0
2	159.000	102.000	0
3	27.000	0.000	0

[土层信息]

上部土层数 3

层号	层厚 (m)	饱和重度 (kN/m ³)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)
1	15.000	17.500	10.500	13.500
2	12.000	19.100	21.200	19.000
3	10.100	20.000	25.000	22.500

(6) [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: 1.000(m)

搜索时的圆心步长: 1.000(m)

搜索时的半径步长: 0.500(m)

(7) [计算结果]

最不利滑动面:

滑动圆心 = (68.000,154.000)(m)

滑动半径 = 146.665(m)

滑动安全系数 = 1.022

以上计算结果表明, 场外排土场暴雨时稳定系数为 1.022, 对照上表 3-10, 属较不稳定边坡, 预测场外排土场引发崩塌/滑坡的可能性较大, 危害对象为场外排土场边坡下方人员、林地, 潜在的危害性中等, 危险性中等, 对矿山地质环境影响较严重。

②矿区采坑内排土场边坡可能引发崩塌/滑坡预测评估

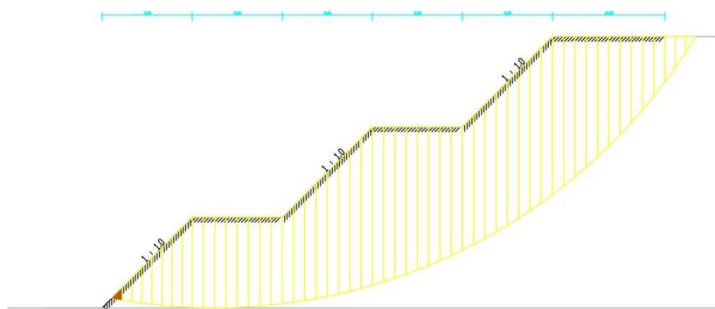
根据闭坑设计, 矿山继续利用矿区采坑内排土场, 采坑底部标高为+40m, 顶部标高为+64m, 采坑地形环境条件适宜矿山排弃土。利用该采坑作为矿山的采坑内排土场。采坑内排土场位于矿区采坑内部, 设计直接采用汽车运输、推土机推排的排土工艺。采用自上而下倾卸堆积法, 用推土机堆排。采坑内排土场平台必须平整, 排土线应整体均衡推进, 坡顶线应呈直线形或弧形, 排土工作面向坡顶方向应有 3~5%的反坡, 排土卸载平台边缘要设置安全车挡。采坑内排土场高度为 8m, 分 4 层堆放, 台阶坡面角 45°, 排土场总高度 24m, 最终台阶坡面角小于 38°。表土堆放区堆料以砂质粘性土为主, 因此仅分析表土堆放区典型边坡稳定性即可。对设计采坑内排土场边坡稳定性分析采用圆弧滑动法计算边坡滑动系数, 分析边坡稳定性。

(1) 计算公式: 计算公式引自《滑坡防治工程勘查规范》(DZ/T 0218-2006), 详见上文露天采场土质边坡稳定性计算公式(式 3-1)。

(2) 计算参数: 土体物理力学参数来源于类似矿山土体物理力学经验参数, 取人工堆土饱和重度 $\gamma=17.5$ (kN/m³), 粘聚力 $c=10.5$ (kPa), 内摩擦角 $\varphi=13.5$ (°); 取残坡积层土体饱和重度 $\gamma=19.1$ (kN/m³), 粘聚力 $c=21.2$ (kPa), 内

摩擦角 $\varphi=19.0$ (°) ; 取强风化花岗岩饱和重度 $\gamma=20.0$ (kN/m³) , 粘聚力 $c=25.0$ (kPa) , 内摩擦角 $\varphi=22.5$ (°) , 计算工况为暴雨工况。

(表土堆放区边坡天然状态下计算简图)



(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

滑动安全系数: 1.280

*****滑面信息*****

土条总数: 53

圆心半径(m): (10.000,50.000) R = 50.000

*****土条信息*****

第1个土条:

[几何信息]

左上点坐标(m): (0.845, 0.845)

左下点坐标(m): (0.845, 0.845)

右上点坐标(m): (1.740, 1.740)

右下点坐标(m): (1.740, 0.687)

土条尺寸: 宽度 = 0.894m, 底部长度 = 0.908m

土条面积: 0.471m²

土条底部倾角: -10.030度

[物理信息]

土条底部: C = 25.000kPa, φ = 19.000度

[受力信息]

土条自重: W = (9.178kN, -8.708m)

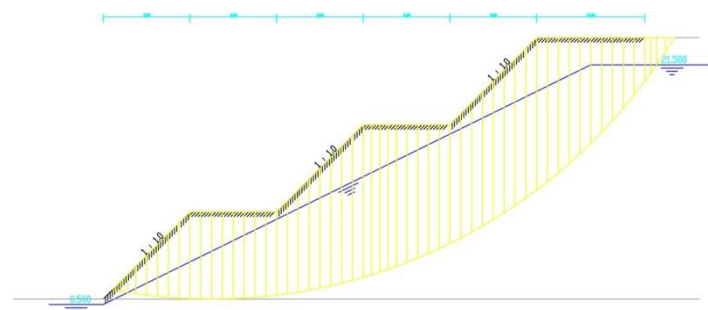
土条底部: 法向力 = (9.037kN, 0.000m),

切向力 = (20.177kN, 50.000m)

土条左侧: 法向力 = 0.000kN, 切向力 = 0.000kN

土条右侧: 法向力 = 0.000kN, 切向力 = 0.000kN

(采坑内排土场边坡暴雨状态下计算简图)



(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

(表土堆放区边坡暴雨状态下计算)

滑动安全系数: 0.958

*****滑面信息*****

土条总数: 57

圆心半径(m): (10.000,50.000) R = 50.000

*****土条信息*****

第1个土条:

[几何信息]

左上点坐标(m): (0.845, 0.845)

左下点坐标(m): (0.845, 0.845)

右上点坐标(m): (1.021, 1.021)

右下点坐标(m): (1.021, 0.813)

土条尺寸: 宽度 = 0.175m, 底部长度 = 0.178m

土条面积: 0.018m²

土条底部倾角: -10.448度

[物理信息]

土条底部: C = 25.000kPa, φ = 19.000度

[受力信息]

土条自重: W = (0.355kN, -9.067m)

土条底部: 法向力 = (0.350kN, 0.000m),

切向力 = (4.781kN, 50.000m)

土条左侧: 法向力 = 0.000kN, 切向力 = 0.000kN

土条右侧: 法向力 = 0.000kN, 切向力 = 0.000kN

根据以上计算结果,设计采坑内排土场边坡滑动安全系数在天然状态下为k=1.280,此时边坡处于稳定状态,预测该边坡引发滑坡的可能性小。在暴雨状态下为k=0.958,此时边坡处于不稳定状态,预测该边坡引发滑坡的可能性较大。由于边坡在强降雨或暴雨时,边坡均处于不稳定状态,发生滑坡的可能性较大,其危害对象为下游采坑采坑,潜在的危害性中等,危险性中等,对矿山地质环境影响较严重。

②采坑内排土场可能引发的泥石流预测评估

本矿区场外排土场位于矿区北侧,位于裕丰石场范围外北侧原始山坡上,由开采剥离物(残坡积土和强~中风化片麻岩)堆积而成。原始地形坡度20°~30°,堆放后形成的采坑内排土场边坡30°~40°,堆土厚度平均约15m,边坡总高约100m,边坡东西走向长度约500m。目前场外排土场边坡面已完成复绿,边坡稳定。因此本方案仅对设计采坑内排土场可能引发的泥石流进行预测评估。

预测设计采坑内排土场引发泥石流的范围为其下游的采坑,危害对象为采坑内排土场下游采坑。现对设计采坑内排土场泥石流的预测,现从松散土源、地形、水源三个条件分析形成泥石流的可能性。

a、松散土源条件:因此松散的土源来自将来堆放的废弃岩土体,由于工业场地回填,堆放量最大约80万m³。

b、地形条件：设计采坑内排土场下游的山沟沟底纵坡 $8^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ；排水条件较差，因此地形条件有利于泥石流的形成。

c、水源条件：采坑内排土场附近山体汇水面较小，因此常态降雨条件下无形成泥石流有大量的水体条件，但暴雨条件下可汇集较大水体，不利于采坑内排土场的稳定。

综上所述，采坑内排土场具备了泥石流形成的地形条件、水源条件和少量的土源条件。现按《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）附录 G 表 G.1（见表 3-9）的要求进行泥石流易发程度数量化评分。根据闭坑规划设计，设计采坑内排土场预测泥石流在不考虑工程措施分析发生的可能性，根据当地的实际情况和不考虑采坑内排土场外围和堆土上设置截排水沟等工程措施，按表 3-9 各个影响因素评分，数量化评分后的结果为 $N=48$ （详见表 3-10），再对照《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220—2006）附录 G 表 G.3 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表（见表 3-11），划分易发程度为轻度易发。

预测其泥石流影响范围主要为设计采坑内排土场下游，以后主要危害对象为采坑内排土场下游的林地。故其潜在的危害性中等，危险性中等，预测泥石流对矿山地质环境影响程度为较严重。

表 3-9 泥石流沟易发程度数量化评分表

序号	影响因素	量级划分							
		极易发 (A)	得分	中等易发 (B)	得分	轻度易发 (C)	得分	不易发生 (D)	得分
1	崩塌/滑坡及水土流失(自然和人为活动的)严重程度	崩塌/滑坡等重力侵蚀严重, 多层滑坡和大型崩塌, 表土疏松, 冲沟盐十分发育	2 1	崩塌/滑坡发育, 多层滑坡和小型崩塌, 有零星植被覆盖, 冲沟发育	16	有零星崩塌/滑坡和冲沟存在	12	无崩塌/滑坡、冲沟、或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比	>60%	1 6	60%~30%	12	30%~10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞, 主流受挤压偏移	1 4	主河河形无较大变化, 仅主流受迫偏移	11	主河河形无变化, 主流在高水位时偏, 低水位时不偏	7	主河河形变化, 主流不偏	1
4	河沟纵坡	>12°(21.3%)	1 2	12°~6°(21.3~10.5%)	9	6°~3°(10.5%~5.2)	6	<3°(3.2%)	1
5	区域构造影响程度	强抬升区, 6级以上地震区, 断层破碎带	9	抬升区, 4~6级地震区, 有中小支断层	7	相对稳定区, 4级以下地震区, 有小断层	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率	<10%	9	10%~30%	7	30%~60%	5	>60%	1
7	河沟近期一次变幅	>2m	8	2m~1m	6	1m~0.2m	4	0.2m	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储	>10	6	10~5	5	5~1	4	<1	1

序号	影响因素	量级划分							
		极易发 (A)	得分	中等易发 (B)	得分	轻度易发 (C)	得分	不易发生 (D)	得分
	量 ($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)								
10	沟岸山坡坡度	>32° (62.5%)	6	32°~25° (62.5%~46.6%)	5	25°~15° (46.6%~26.8%)	4	<15° (26.8%)	1
11	产沙区沟槽断面	V型、U型、谷中型	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度	>10m	5	10m~5m	4	5m~1m	3	<1m	1
13	流域面积	0.2km ² ~5km ²	5	5km ² ~10km ²	4	0.2km ² 以下、10km ² ~100km ²	3	>100km ²	1
14	流域相对高差	>500m	4	500m~300m	3	300m~100m	2	<100m	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1

表 3-10 泥石流沟易发程度数量化评分结果表

序号	影响因素	无工程措施得分 (N)
1	崩塌/滑坡及水土流失 (自然和人为活动的) 严重程度	1
2	泥砂沿程补给长度比	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	1
4	河沟纵坡	9
5	区域构造影响程度	1
6	流域植被覆盖率	1
7	河沟近期一次变幅	1
8	岩性影响	6
9	沿沟松散物储量 ($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)	6
10	沟岸山坡坡度	5
11	产沙区沟槽断面	4
12	产沙区松散物平均厚度	4
13	流域面积	5
14	流域相对高差	2
15	河沟堵塞程度	1
合计		48

表 3-11 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

评判等级标准	综合得分	116~130	87~115	<87
	发育程度等级	强发育	中等发育	弱发育

③ 矿山道路崩塌/滑坡预测评估

根据地形条件, 矿山道路的开拓将形成挖土边坡, 边坡高度 0~5m, 坡度 45°, 边坡较低矮平缓, 按此参数用圆弧滑动法计算边坡滑动安全系数为 1.208~1.556 之间, 边坡稳定, 预测矿山道路按以上参数开挖时, 引发崩塌/滑坡的可能性小, 危害对象为过程车辆及人员, 其潜在的危害性小, 危险性小, 对矿山地质环境影响较轻。

④ 综合服务区崩塌/滑坡预测评估

矿山办公室布置在矿区北侧矿山道路旁。选址是在山坡平缓地带经过推土机平整压实整平而成, 局部边坡高陡, 最大高度约 2m, 坡度 40°, 边坡稳定性好,

预测综合服务区引发崩塌/滑坡的可能性小，危害性小，危险性小，对矿山地质环境影响较轻。

⑤工业场地崩塌/滑坡预测评估

工业场地布置在矿区北侧的平缓地带。选址是在山坡平缓地带经过推土机平整压实整平而成，局部边坡高陡，最大高度约 4m，坡度 45°，边坡稳定性好，预测工业场地引发崩塌/滑坡的可能性小，危害性小，危险性小，对矿山地质环境影响较轻。

地质灾害预测评估小结：在未来采矿活动过程中，矿山建设和采矿活动可能引发或遭受的地质灾害为崩塌/滑坡、泥石流。发生地质灾害的区域主要为矿山露天采场，崩塌/滑坡发生的可能性较大，潜在的危害性大，危险性大；泥石流发生的可能性较小，潜在的危害性小，危险性小；地面沉降发生的可能性较小，潜在的危害性小，危险性小；综合预测评估地质灾害对矿山地质环境影响严重。

（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）对水资源影响的现状评估

评估区含水层主要为块状基岩裂隙含水层，含水岩组主要为片麻岩，赋存于裂隙带中，富水性弱。露天采场目前底板高程为+40m，据调查访问，干旱时边坡基本无水渗出，仅在雨季采坑裂隙才有少量水渗出，实测平均渗流量 0.059L/s，由于含水层富水性弱，透水性较差，与周边地表水体、区域强含水层之间的水力联系不密切，未造成地表水体漏失，未影响附近居民生产生活供水。经多年开采，矿山开采将区内原有的含水层介质采出，形成大面积的凹陷采坑，对区内原有的水位、含水层结构造成了破坏，改变了区内原有的地下水补、径、流条件，因此现状评估矿山开采对区内的含水层结构影响较严重，现状评估矿山开采活动对水资源的影响较严重。

（2）对水环境影响的现状评估

矿山开采对象为建筑用片麻岩，矿体及围岩成分稳定，一般不会分解出超标的有害有毒物质污染地下水环境。根据 2016 年 5 月 4 日在采场东侧的采坑内取水样分析，分析结果见表 3-6。根据表 3-6 可知，样品所检测的项目符合《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的Ⅱ类水标准，说明说明现状下矿山开采对地表水的影响较轻。

综合上述，由于矿山开采活动对含水层结构影响中等，因此现状评估矿山开采活动对含水层影响较严重。

2、矿区含水层破坏预测评估

矿区及周围主要含水层为松散岩类孔隙水及基岩裂隙承压水。松散岩类孔隙水覆盖全区大部，主要接受大气降水入渗补给，富水性极弱。基岩裂隙承压水赋存于风化花岗岩岩层中，岩体构造简单，裂隙较发育，含水性较弱，富水性较弱。未来矿山采用露天开采，最低开采标高为+40m，位于当地侵蚀基准面标高(+20m)之上，但位于矿区附近最低地形标高(+100m)之下，由于含水层富水性弱，透水性较差，与周边地表水体、区域强含水层之间的水力联系不密切，未造成地表水体漏失，未影响附近居民生产生活供水。但由于矿山大量开采花岗岩，将区内原有的含水层介质采出，形成大面积的凹陷采坑，继续对区内原有的水位、含水层结构造成了破坏，改变了区内原有的地下水补、径、流条件。预测评估矿山开采对区内的含水层结构影响较严重。

综合上述，综合预测评估矿山开采活动对含水层影响程度较严重。

(四) 矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析

(1) 对自然景观的影响

矿山开采活动对自然影响的破坏范围主要为露天采场、采坑内排土场、工业场地范围。经过多年开采，矿山已损毁土地面积约 44.74 hm²。对自然景观影响严重。

目前工业场地分布于矿区南面，周边边坡高度 5~20m，坡角约 30~55°，场地内共有 3 条破碎生产线，并且有多处碎石堆放，对自然景观影响严重。

办公生活区紧邻工业场地南面，由一些板房、砖砌房组成，最高层数为 3 层，结构较简单，占地面积小。矿山外部道路位于矿区南面，沿山脚往南东面延伸，基本无切坡。办公生活区和矿山外部道路对自然景观影响较轻。

综上所述，现状评估矿山开采活动对自然景观的影响严重。

(2) 对建筑物及工程、设施和自然保护区影响

矿区地处丘陵区，矿区周边 300m 范围内未见其他建筑物及工程设施等，周边未设立各类自然保护区，远离城市、人文景观、风景旅游区和主要交通干线，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，因此现状评估采矿活动对建筑物及工程、设施和自然保护区影响较轻。

(3) 对人居环境影响

矿区地处丘陵区，矿区周边 300m 范围内无村庄分布，采场四周附近多为桉树林，人民生活、生产活动不频繁。矿山开采过程虽产生了一定的粉尘、噪音、废水等，但矿山距离村庄较远，现状矿山开采对人居环境影响较轻。

综上所述，现状评估采矿活动对地形地貌景观影响严重。

2、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测评估

(1) 对自然景观的影响

根据开发利用方案，矿山最终开采后，将原有山体开挖，矿区内植被完全遭受破坏，并使矿区地表形成了基岩裸露的阶梯状台阶边坡景观，预测矿山开采破坏土地面积约为 56.66hm²。因此预测矿山开采活动对原生的自然景观影响和破坏程度大，对自然景观的影响严重。

(2) 对建筑物及工程、设施和自然保护区影响

矿区地处丘陵区，对景观影响大，评估区内未见其他建筑物及工程设施等，周边未设立各类自然保护区，远离城市、人文景观、风景旅游区和主要交通干线，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，因此预测评估采矿活动对建筑物及工程、设施和自然保护区影响较轻。

(3) 对人居环境影响

最近的居民点位于矿区 300m 外，矿山开采距离居民点较远，矿区周边主要林业区，附近人民生活、活动不频繁，预测评估采矿活动对人居环境影响较轻。

综上所述，因此预测评估采矿活动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

矿山评估区范围内无大的地表水源，矿山未进行开采和矿山相关基础建设工作，因此矿山开采现状对地表水和地下水体污染较轻，评估区内无居民居住，对人类生产生活影响较轻，矿区开采是建筑用花岗岩矿，无放射性污染，无污染元素，对当地地下水水质及环境水文地质问题影响较轻。

根据矿山 2015 年和 2016 年分别在矿区内部分别取水水质分析检测样的分析结果（详见附件 12），两水样达到《广东省地方-标准水污染排放限值》（DB

44/26-2001)表2第一段一级标准限值要求。水土环境良好,未对矿区及周边地表水、地下水及土壤产生污染,因此现状评估采矿活动对水土环境污染影响较轻。

综上所述,现状评估采矿活动对水土环境污染影响较轻。

2、矿区水土环境污染预测

预测矿山开采使山体植被破坏,岩土体裸露,流经露天采场、采坑内排土场等地的地表汇水如未经处理外排,可能会携带泥沙等悬浮物质对下游的地表水体、自然环境造成污染,可能使泥沙沉淀淤积于下游河流,由于影响区域范围较小,因此预测矿山开采对水环境影响较轻。

矿区开采矿石为建筑用花岗岩矿,矿体与围岩为同一岩性花岗岩,化学成分稳定,一般难以分解出超标的有毒有害物质污染水土环境,根据矿山2015年和2016年分别在矿区内部分别取水水质分析检测样的分析结果(详见附件12),两水样达到《广东省地方-标准水污染排放限值》(DB 44/26-2001)表2第一段一级标准限值要求。因此矿区开采对矿区及周边地表水、地下水及土壤产生污染的可能性较轻;预测评估采矿活动对水土环境污染污染程度较轻。

综上所述,综合预测评估矿山开采对水土环境污染的影响程度为较轻。

(六) 矿山地质环境影响现状分区、预测分区

1、矿山地质环境影响现状分区

(1) 矿山地质环境现状评估结果

现状评估区未见地质灾害,现状评估地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻;现状评估对含水层的影响程度较轻;对地形地貌景观影响程度较轻,对水土环境污染的影响程度为较轻,因此矿山地质环境影响程度现状评估为较轻(见表3-13)。

(2) 矿山地质环境影响现状分区

①分区结果

根据矿山地质环境影响现状评估结果,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)等2个级别区。现状评估分区结果详见附件1及表3-14。

②分区描述

a. 矿山地质环境影响严重区(I)

预测矿山地质环境影响严重区(I):主要为露天采场、工业场地及其影响范围,影响破坏面积 0.88km^2 ,占评估区总面积的42.31%。该区现状评估地质灾害

对矿山地质环境影响程度较轻；矿山开采对水资源影响较轻，对水环境影响较轻，对含水层的影响程度较严重；对自然景观影响程度严重，对建筑物及工程、设施、自然保护区和人居环境影响较轻，对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染的影响程度为较轻。因此将该区划分为现状矿山地质环境影响严重区（I）。

b. 矿山地质环境影响较轻区（III）

矿山地质环境影响较轻区（III）：评估区内除严重区（I）外其他范围，影响破坏面积 1.20km^2 ，占评估区总面积的 57.69% 。该区现状评估地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；现状矿山开采对该区水资源影响较轻，对水环境影响较轻，对含水层的影响程度较轻；对自然景观影响程度较轻，对建筑物及工程、设施、自然保护区和人居环境影响较轻，对地形地貌景观影响程度较轻；对水土环境污染的影响程度为较轻。因此将该区划分为现状矿山地质环境影响较轻区（III）。

表 3-13 矿山地质环境问题现状评估一览表

矿山地质环境问题		代号	位置	表现特征及规模	形成时间	危害性	危险性	影响程度等级
地质灾害	崩塌	BT1	评估区	无	/	小	小	较轻
	滑坡	HP1	评估区	无	/	小	小	较轻
	泥石流	NS1	评估区	无	/	小	小	较轻
	采空区塌陷	CX1	评估区	无	/	小	小	较轻
	岩溶地面塌陷	YX1	评估区	无	/	小	小	较轻
	地裂缝	DL1	评估区	无	/	小	小	较轻
对含水层的影响与破坏	地下水资源枯竭	DS1	评估区	生态环境	/	小	小	较轻
	地表水漏失	BS1	评估区	无	/	小	小	较轻
	区域水均衡破坏	QS1	评估区	生态环境	/	小	小	较轻
	含水层结构改变	HS1	评估区	基岩裂隙水含水层	2018年前	中等	中等	较严重
对地形地貌景观的影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX1	评估区	地形标高改变、坡度变陡、破坏地表植被	2018年前	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	JX1	评估区	无	/	小	小	较轻
	对人居环境影响与破坏	RX1	评估区	人居环境	/	小	小	较轻
水土环境污染	地表水污染	KD1	评估区	地表水污染	/	小	小	较轻
	地下水污染	TD1	评估区	地下水污染	/	小	小	较轻
	土壤污染	WD1	评估区	土壤污染	/	小	小	较轻

矿山地质环境影响程度现状评估结论为严重

表 3-14 矿山地质环境影响现状评估分区结果表

分区名称及编号	分区情况			矿山地质环境现状评估				
	范围	面积 (km ²)	百分比	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌影响	水土环境污染	影响程度分级
严重区 (I)	露天采场、工业场地及其影响范围	0.88	42.31%	较轻	较严重	严重	较轻	严重
较轻区 (III)	评估区内除严重区 (I) 外其他范围	1.20	57.69%	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

2、矿山地质环境影响预测分区

(1) 矿山地质环境预测评估结果

预测采矿活动可能引发或遭受的地质灾害为崩塌/滑坡、泥石流，综合预测评估采矿活动引发的地质灾害对矿山地质环境影响严重；预测矿山采矿活动对含水层的影响程度较轻，对地形地貌景观影响程度严重，对水土环境污染的影响程度为较轻。因此，综合预测评估矿山开采对矿山地质环境影响程度为严重（见表3-15）。

(2) 矿山地质环境影响预测分区

①分区结果

根据预测评估结果，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）等2个级别区，预测评估分区结果详见附图3及表3-16。

②分区描述

a. 矿山地质环境影响严重区（I）

预测矿山地质环境影响严重区（I）：主要为露天采场、工业场地及其影响范围，影响破坏面积 1.00km^2 ，占评估区总面积的 48.08%。预测该区地质灾害为崩塌/滑坡和泥石流，综合评估地质灾害对矿山地质环境影响严重；预测矿山开采对水资源影响较轻，对水环境影响较轻，对含水层的影响程度较严重；对自然景观影响程度严重，对建筑物及工程、设施、自然保护区和人居环境影响较轻，对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染的影响程度为较轻。因此将该区划分为预测矿山地质环境影响严重区（I）。

b. 矿山地质环境影响较轻区（III）

矿山地质环境影响较轻区（III）：评估区内除严重区（I）和较严重区（II）外其他范围，影响破坏面积 1.08km^2 ，占评估区总面积的 51.92%。预测该区地质灾害为崩塌/滑坡，综合评估地质灾害对矿山地质环境影响较轻；预测矿山开采对该区水资源影响较轻，对水环境影响较轻，对含水层的影响程度较轻；对自然景观影响程度较轻，对建筑物及工程、设施、自然保护区和人居环境影响较轻，对地形地貌景观影响程度较轻；对水土环境污染的影响程度为较轻。因此将该区划分为预测矿山地质环境影响较轻区（III）。

表 3-15 矿山地质环境问题预测评估一览表

矿山地质环境问题		代号	分布位置	预测影响对象	预测损失情况	危害性	危险性	影响程度等级
地质灾害	崩塌/滑坡	BT1	露天采场	采矿设备、人员、生态环境	大	大	大	严重
		BT2	工业场地	采矿设备、人员、生态环境	小	小	小	较轻
对含水层的影响与破坏	泥石流	NS1	排土场	下游林地	小	小	小	较轻
	地下水资源枯竭	DS1	评估区	生态环境	小	小	小	较轻
	地表水漏失	BS1	评估区	无	小	小	小	较轻
	区域水均衡破坏	QS1	评估区	生态环境	小	小	小	较轻
	含水层结构改变	HS1	露天采场	含水层	中等	中等	中等	较严重
		HS2	工业场地	含水层	小	小	小	较轻
对地形地貌景观的影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX1	露天采场、工业场地	自然景观	大	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	JX1	评估区	无	小	小	小	较轻
	对人居环境影响与破坏	RX1	评估区	人居环境	小	小	小	较轻
水土环境污染	地表水污染	KD1	评估区	地表水污染	小	小	小	较轻
	地下水污染	TD1	评估区	地下水污染	小	小	小	较轻
	土壤污染	WD1	评估区	土壤污染	小	小	小	较轻
矿山地质环境影响程度现状评估结论为严重								

表 3-16 矿山地质环境影响预测评估分区结果表

分区名称及编号	分区情况			矿山地质环境预测评估				
	范围	面积 (km ²)	百分比	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌影响	水土环境污染	影响程度分级
严重区 (I)	露天采场、工业场地及其影响范围	1.00	48.08%	严重	较严重	严重	较轻	严重
较轻区 (III)	评估区内除严重区 (I) 外其他范围	1.08	51.92%	较轻	较轻	较轻	较轻	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、损毁环节

矿山开采对土地损毁的环节主要有①开采前期的基建剥土挖损损毁土地、压占损毁土地、辅助生产设施及生活福利设施挖损和压占损毁土地；②开采过程中开采区挖损损毁土地；矿工业场地压占损毁土地。

2、损毁顺序

矿山开采对土地损毁顺序跟矿山生产建设的步骤密切相关：前期基建设先剥离部分表土；随着开采的进行，开采阶段的推进，土地损毁随之扩大，如开挖露天采场、随着开采剥离土方进行的压占损毁工业场地。

3、损毁方式

矿山生产建设对土地损毁的方式主要有两种：挖损和压占。挖损一般发生在开采区，压占一般发生在工业场地设施的建设压占损毁土地。

(二) 已损毁各类土地现状

根据现状调查，项目区已损毁土地主要为露天采场和工业场地，分述如下：

(1) 露天采场已损毁土地

经现场勘测，矿山经多年开采，矿区已形成1个近椭圆形采场，长约1100m，宽约450m，投影面积约37.86hm²，损毁地类为有林地、其他林地和采矿用地，损毁方式是挖损。

(2) 排土场已损毁土地

根据现状调查，矿山主要有2处采坑内排土场，分别为场外排土场和采坑内排土场。①场外排土场：位于裕丰石场范围外北侧原始山坡上，目前采坑内排土场边坡面已复绿（尚未进行验收），边坡基本稳定。由于该排土场位于裕丰石场影响范围内，本方案不进行赘述。②采坑内排土场：场内排土场位于矿区范围内，因此本方案将采坑内排土场占地面积统计至露天采场已损毁土地范围，详见露天采场已损毁土地。

(3) 矿山道路拟损毁土地

矿山外部道路其总长度约900m。主要为广州市裕丰石场压占土地，本方案不进行赘述。

(4) 综合服务区已损毁土地

主要为办公生活区和辅助生产区组成，主要为裕丰石场压占土地，本方案不进行赘述。

(5) 工业场地已损毁土地

工业场地位于矿区东南面，主要为裕丰石场压占土地，工业场地占本矿山部分已损毁土地总面积为 6.88hm²，损毁地类为有林地和采矿用地，损毁方式是压占。

(6) 已损毁土地面积统计

已损毁的土地包括露天采场和工业场地等 2 个单元。已损毁土地面积见表 3-17。

表 3-17 已损毁土地面积统计表

名称	损毁土地面积 (hm ²)	土地类型								
		031 有林地			033 其他林地			204 采矿用地		
		增城区	黄埔区	小计	增城区	黄埔区	小计	增城区	黄埔区	小计
露天采场	37.86	0.02	/	0.02	/	4.66	4.66	24.54	8.64	33.18
工业场地	6.88	0.26	/	0.26	/	/	/	6.62	/	6.62
合计	44.74	0.28		0.28	/	4.66	4.66	31.16	8.64	39.80

(三) 拟损毁土地预测与评估

1、拟损毁土地预测

根据闭坑设计规划，项目区内拟损毁土地主要为对矿山开采台阶整治时对露天采场部分土地进行损毁压占，面积为 11.92 hm²，详见下表。

表 3-18 拟损毁土地面积统计表

名称	损毁土地面积 (hm ²)	土地类型								
		031 有林地			033 其他林地			204 采矿用地		
		增城区	黄埔区	小计	增城区	黄埔区	小计	增城区	黄埔区	小计
露天采场	11.92	5.56	/	5.56	/	0.17	0.17	6.19	/	6.19
合计	11.92	5.56	/	5.56	/	0.17	0.17	6.19	/	6.19

2、土地损毁程度分析

1) 损毁土地损毁程度评价

该方案对土地损毁程度评价方法以定量分析法为主。把土地损毁程度预测等级数确定为 3 级标准，分别为：一级(轻度损毁)、二级(中度损毁)、三级(重度损毁)。本方案是根据本省类似工程的土地损毁因素调查情况，参考相关学科的经验数据，采用数学计算法进行评价及划分等级。具体做法是首先给每种损毁程度规定一个数值区间，重度损毁为 80~100 分，中度损毁为 40~80 分，轻度损毁为 20~40 分，然后采用乘法原理将因子权重与所占分值相乘，再对比所规定的损毁程度分

值，得出某损毁土地单元的损毁程度。结合本矿实际选择评价因子分别为压占面积、堆放高度、砾石含量、土地污染程度、压占物、地表稳定性、挖掘面积、挖掘深度、挖掘地类等，见表 3-18、表 3-19。

表 3-18 压占损毁程度评价系统表

评价因子		压占面积	堆放高度	砾石含量	压占物	地表稳定性	土壤污染	
因子权重		0.24	0.12	0.12	0.21	0.18	0.13	
分值	80~100	重度	> 100 公顷	> 30m	> 30%	矸石	不稳定	有毒
	40~80	中度	10~100 公顷	10~30m	10~30%	砌体	稳定	一般
	20~40	轻度	< 10 公顷	< 10m	< 10%	土壤	很稳定	轻度

表 3-19 挖损损毁程度评价系统表

评价因子		挖掘面积	挖掘深度	挖掘地类	
因子权重		0.45	0.35	0.20	
分值和损毁程度等级	80~100	重度	> 10 公顷	> 5m	耕地
	40~80	中度	1~10 公顷	2~5m	林地
	20~40	轻度	< 1 公顷	< 2m	草地

2) 数学运算评价过程

以露天采坑损毁土地的损毁程度评价为例，其损毁形式为挖损，对照表 3-20，结合采坑实际情况给评价因子赋分，并与其权重相乘： $0.45 \times 100 + 0.35 \times 100 + 0.20 \times 80 = 96$ ，再对照表 3-20，则露天开采区对土地的损毁程度为重度损毁。如此类推，工业场地损毁程度得分 45 分，广州市建安石场有限公司露天采场单元损毁程度为重度损毁，工业场地单元损毁程度为中度。

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 矿山地质环境治理分区

1、分区依据

根据矿山地质环境现状评估、矿山地质环境影响预测评估的结果，在充分考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济发展影响前提下，进行矿山地质环境治理分区。

2、分区原则

(1) 综合分析原则

根据开发利用方案和矿山地质环境综合调查成果，按照矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，结合矿山地质环境现状评估、预测评估情况进行综合分区。分区界线重点考虑以下要素：

①矿区范围及其开采附属设施范围，即露天采场、采坑内排土场、工业场地等范围；

②矿山采矿活动可能引发的崩塌/滑坡、泥石流等地质灾害分布及其影响范围；

③矿山采矿活动可能造成含水层影响的范围；

④矿山采矿活动破坏地形地貌景观、土地资源破坏的范围。

(2) 主导因素原则

本方案的矿山地质环境治理分区主导因素为土地资源破坏和地形地貌景观破坏和地质灾害。

(3) 因地制宜原则

根据当地的自然条件、区位特点和地质环境破坏影响程度，划分防治分区。

3、分区方法

(1) 分区因素

①地质灾害防治分区界线的确定：对预测可能引发或遭受崩塌/滑坡地质灾害的影响范围为露天采场开采边坡、工业场地边坡、场外排土场和采坑内排土场边坡等范围，这些范围内均为崩塌/滑坡地质灾害主要影响范围，划入重点防治区范围内；对预测可能引发或遭受泥石流地质灾害的影响范围为采坑内排土场下游范围，这些范围内为泥石流地质灾害主要影响范围，划入重点防治区范围内。

②含水层破坏防治分区界线的确定：地下含水层破坏主要表现为含水层结构的破坏，破坏区主要位于露天采场，因此将露天采场范围划入含水层影响较轻区。

③地形地貌景观破坏防治分区界线的确定：将露天采场、工业场地等破坏地形地貌景观的范围划入重点防治区。

④土地资源破坏防治分区界线的确定：将露天采场、工业场地所挖损、压占的破坏土地资源的范围划入重点防治区。

将以上各个分区因素叠加至评估区，按就大不就小的原则划出重点防治区和一般防治区。

(2) 分区级别

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，参照表 3-20，用层次分析法把矿山地质环境治理区域划分为矿山地质环境重点防治区（I）、矿山地质环境次重点防治区（II）和矿山地质环境一般防治区（III）等三个级别。

表 3-20 矿山地质环境治理分区表

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的按照就高不就低原则进行分区。

(3) 分区结果

将评估区划分为矿山地质环境影响重点防治区（I）和矿山地质环境一般防治区（III）等 2 个级别区，详见附图 3、表 3-21。

4、分区评述

(1) 矿山地质环境重点防治区（I）

该区主要为露天采场、工业场地及其影响范围，面积 1.00km²，占评估区总面积的 48.08%。

现状该区评估地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；采矿活动对含水层的影响程度较严重，对地形地貌景观的影响程度严重，对水土环境污染的影响程度较轻，综合现状评估矿山建设和开采活动对矿山地质环境影响程度为较轻。

预测采矿活动可能引发或遭受的地质灾害为崩塌/滑坡和泥石流，综合预测评估地质灾害对矿山地质环境影响严重；预测矿山采矿活动对含水层的影响程度较严重，对地形地貌景观的影响程度严重，对水土环境污染的影响程度为较轻。因此综合预测评估采矿活动对矿山地质环境影响程度为严重。

根据现状评估与预测评估结果，该区整体上对矿山地质环境影响严重，将本区划分为矿山地质环境重点防治区（I），应采用相应工程措施、生物措施和监测措施等对该区地质环境进行恢复治理。

(2) 矿山地质环境一般防治区（III）

该区为评估区范围内除严重区(I)外其他范围以外的其它范围，面积 1.08km²，占评估区总面积的 51.92%。

该区现状未见已发的地质灾害，现状采矿活动对地形地貌景观的破坏、对土地资源的破坏等，破坏程度较轻，其影响程度较轻。

预测矿山开采过程中，该区引发或遭受崩塌/滑坡和泥石流的地质灾害的可能性小，潜在的危害性小，危险性小；同时预测矿山开采对该区扰动较轻，对含水层、地形地貌景观、土地资源的影响较轻，整体上对矿山地质环境影响较轻，可采用监测措施对地质环境进行保护。

表 3-21 矿山地质环境治理分区说明表

分区名称及编号	分布情况			地质环境条件	矿山地质环境现状评估					矿山地质环境预测评估					防治措施
	范围	面积(km ²)	百分比		地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染	影响程度分级	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染	影响程度分级	
重点防治区(I)	露天采场、工业场地及其影响范围	1.00	48.08%	复杂	较轻	较严重	严重	较轻	较轻	严重	较严重	严重	较轻	严重	工程措施 生物措施 监测措施
一般防治区(C)	评估区内除严重区(I)外其他范围	1.08	51.92%		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	监测措施

（二）土地复垦区与复垦责任范围

依据土地损毁分析与预测结果，确定广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿复垦区范围面积为 56.66hm^2 ，项目区内没有永久性建设用地，项目区复垦责任范围面积为 56.66hm^2 ，其中露天采场 49.78hm^2 、工业场地 6.88hm^2 。详见表 3-22。

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

该复垦区占地面积为 56.66hm^2 。土地类型为有林地、其他林地和采矿用地，其中有林地 5.84hm^2 、其他林地 4.83hm^2 ，采矿用地 45.99hm^2 ，合计 56.66hm^2 。其土地利用现状主要是根据项目区标准分幅土地利用现状图以及收集的项目主体工程统计数据计算，部分是结合实地调查和图面量测获得，具体见表 3-23。

2、土地权属情况

广州市建安石场有限公司位于广州市增城区永宁街道。该矿所占用土地属广州市黄埔区九龙镇大坦村村民委员会、麦村村村民委员会；广州市增城区永宁街塔岗村村民委员会、叶岭村村民委员会集体所有。广州市建安石场有限公司通过土地租赁方式获得土地使用权。整个生产项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷，具体见表 3-24。

表 3-22 损毁土地复垦责任范围面积统计表

名称	损毁土地面积 (hm ²)	土地类型									损毁类型
		031 有林地			033 其他林地			204 采矿用地			
		增城区	黄埔区	小计	增城区	黄埔区	小计	增城区	黄埔区	小计	
露天采场	49.78	5.58		5.58		4.83	4.83	30.73	8.64	39.37	挖损
工业场地	6.88	0.26	/	0.26	/	/	/	6.62	/	6.62	压占
合计	56.66	5.84		5.84		4.83	4.83	37.35	8.64	45.99	

表 3-23 复垦区内土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)			占总面积比例 (%)
				增城区	黄埔区	小计	
03	林地	031	有林地	5.84	/	5.84	10.31
03	林地	033	其他林地	/	4.83	4.83	8.52
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	37.35	8.64	45.99	81.17
合计				43.19	13.47	56.66	100.00

表 3-24 复垦区土地利用权属表 (单位: hm²)

权属	土地类型			合计
	03 林地		20 城镇村及工矿用地	
	031 有林地	033 其他林地	204 采矿用地	
增城区永宁街塔岗村村民委员会、叶岭村村民委员会	5.84	/	37.35	43.19
黄埔区九龙镇大坦村、麦村村民委员会;	/	4.83	8.64	13.47
合计	5.84	4.83	45.99	56.66

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

本矿山地质环境治理拟所采用的预防、工程、监测等措施均为较为常规成熟的技术，均有国家规范标准所约束，且在国内类似矿山均已得到验证，具有相当高的可行性、可靠性和有效性；加之，本矿山位于深山中，周边无人民居住，施工场地充足，施工过程不受其他因素所干扰，只要稍加开拓即可满足施工作业条件；因此综合分析认为本矿山地质环境治理所采用的技术可行可靠。

（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。

依据《矿产资源权益金制度改革方案》（国发〔2017〕29号），矿山企业应建立矿山环境治理恢复基金制度，将环境治理成本内部化，加强生态文明建设。由矿山企业单设会计科目，按照销售收入的一定比例计提，计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山环境保护和综合治理。有关部门根据各自职责，加强事中事后监管，建立动态监管机制，督促企业落实矿山环境治理恢复责任。

通过《方案》的实施，不仅使矿山地质环境得到保护和恢复，减少了矿山地质环境问题所造成的损失，而且工程完工后可恢复为林草地，将矿山植被由原来的荒草地恢复为乔木及灌木林地，提高了土地的利用效率，可增加当地村民收入，经济效益良好。

综上，矿山地质环境治理经济上是完全可行的。

（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协调性的影响，主要通过以下矿山开采活动及其他矿业活动等方面体现：

1、矿山开采破坏岩石应力平衡状态，再加上生产过程中产生大量的废石，在一定条件下极易发生崩塌/滑坡、泥石流等地质灾害。

2、矿山采矿的施工、相关设施的建设等占用大量林地、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。

3、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、废弃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，与现状矿山生态环境不太协调。

通过开展矿山地质环境保护与土地复垦工作，有利于改善矿区生态环境，美化地貌景观，改善矿区生态环境，使矿区的生态结构更趋合理，促进整个自然生态系统的融洽与协调。可以更好地调节气候，减少水土流失，改善生态环境。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

该复垦区占用的土地类型为有林地、其他林地和采矿用地。复垦区占地面积为 56.66hm^2 。其中挖损 49.78hm^2 ，压占 6.88hm^2 。

损毁土地地类及面积为：有林地 5.84hm^2 、其他林地 4.83hm^2 ，采矿用地 45.99hm^2 ，合计 56.66hm^2 。

损毁土地单元及面积为：其中露天采场 49.78hm^2 、工业场地 6.88hm^2 ，合计 56.66hm^2 。

（二）土地复垦适宜性评价

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

土地适宜性评价是对土地特定用途的适宜程度的评价，是通过对土地的自然、经济属性的综合描述，阐明土地属性所具有的生产潜力以及对耕地和林地等不同用途的适宜性和适宜程度差异的评定。通过评价可以为土地利用现状分析、土地利用潜力分析、土地利用结构和布局调整、土地利用分区、规划及土地开发提供科学依据，为充分、合理利用土地资源提供科学依据。

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

1、评价原则

(1) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

恢复遭损毁土地资源的生态环境，需要符合《广东省广州市增城区土地利用总体规划》（2010~2020年）。

(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。

(2) 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损毁程度，确定不同地块的土地复垦方向。对各损毁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，同时根据土地损毁的类型、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，结合被损毁土地的空间位置、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。

2、评价依据

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

(1) 《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）；

- (2) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- (3) 《灌溉与排水工程设计规范》（GB 50288-99）；
- (4) 《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120-2006）；
- (5) 《土地复垦技术标准》。

3、复垦区土地适宜性评价

根据矿山损毁土地现状调查和拟损毁土地分析，矿山损毁土地总面积为56.66hm²。

(1) 适宜性评价单元类型划分

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。土地对农、林、牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，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。

表 4-1 土地适宜性评价单元类型划分结果表 单位：hm²

评价单元	损毁土地面积	按土地损毁类型统计		按损毁的土地利用现状统计		
		挖损	压占	031 有林地	033 其他林地	204 采矿用地
露天采场+60m以下范围	8.58	8.58	/	/	/	8.58
露天采场+60m以上边坡平台	41.2	41.2	/	5.58	4.83	30.79
工业场地	6.88	/	6.88	0.26	/	6.62
合计	56.66	48.61	6.88	5.84	4.83	45.99

土地适宜性评价单元类型是评价的基本单元，同一评价单元类型内的土地特征及复垦利用方向和改良途径应基本一致。依据项目建设方案和损毁情况，按损毁土地的特征和损毁程度划分土地复垦适宜性评价单元。

(2) 评价因子及评价标准

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。

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

根据矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地损毁特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区损毁土地适宜性评价和复垦经验，本方案土地适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面指标：土壤侵蚀、地形坡度、土壤质地、有效土层厚度、土壤容重、砾石含量、酸碱度、有机质含量、排灌条件组成。适宜性评价限制因素分级标准见表 4-2。

表 4-2 待复垦土地主要限制因素农林牧评价等级标准一览表

限制因素及分级指标	耕地评价	林地评价	草地评价
地形坡度 (°)			
<3	1	1	-
4-7	2	1	-
8-15	3	1	-
16-25	不或 3	2 或 1	-
25-35	不	2	2
>35	不	2 或 3	2 或 3
土壤质地			
壤土	1	-	-
粘土、砂壤土	2	-	-
重粘土、砂土	3	-	-
砾质、砂质	不	3	2 或 1
有效土层厚度 (cm)			
>80	1	1	-
79-50	2	1	-
49-30	3	1	-
29-10	不	2	-
<10	不	3	-
土壤容重 (g/cm ³)			
<0.90	不	不	不
0.90~1.05	不	3	3
1.05~1.20	1	-	-
1.20~1.40	2	-	-
>1.40	不	3	-
砾石含量 (%)			
<5	1	1	-
5~9	2	2	-
10~25	3	2	-
>25	不	3	3
酸碱度 (pH 值)			
5.0~6.5	2	2	-
6.5~7.5	1	1	-
7.5~8.0	2	2	-
有机质含量 (%)			
<1.0	3	3	-
1.0~1.5	2	1	-
>1.5	1	1	-
水文与排水条件			
不淹没或偶然淹没、排水条件好	1	1	1
季节性短期淹没、排水条件较好	2	2	2
季节性长期淹没、排水条件较差	3	3	3 或不

限制因素及分级指标	耕地评价	林地评价	草地评价
长期淹没、排水条件很差	不	不	不
灌溉条件			
旱作较稳定或有稳定条件的半干旱土地	1	1	-
灌溉水源保证差、旱作不稳定的半干旱土地	2	2	-
无灌溉水源保证、旱作不稳定的半干旱土地	3 或 2	3	-

注：1：适宜、2：较适宜、3：勉强适宜、不：不适宜、-：忽略。

(3) 土地复垦评价单元特征及等级评价

根据建筑用花岗岩矿特征及《广东省广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》终了形态，建筑用花岗岩矿开采结束后，待复垦土地评价单元特征见表 4-3。

表 4-3 待复垦土地参评单元土地性质

评价单元	影响因子								
	坡度 (°)	地表组成物质	有效土层厚度 (cm)	土壤容重 (g/cm ³)	砾石含量 (%)	酸碱度 (pH 值)	有机质含量 (%)	水文与排水条件	水分条件
露天采场 +60m 以下范围	25~35	砂质粘性土	<10	1.60	25	6.5	1.0	淹没	旱作不稳定的半干旱土地
露天采场 +60m 以上边坡平台	25~35	砂质粘性土	<10	1.60	25	6.5	1.0	不淹没、排水条件好	旱作不稳定的半干旱土地
工业场地	8-15	砂质粘性土	29-10	1.50	15	6.5	1.2	不淹没、排水条件好	旱作不稳定的半干旱土地

4) 待复垦土地适宜性评价结果

广州市建安石场有限公司复垦土地经过整理后，将具有一定的生产力，但由于各评价单元条件不同，适宜性也不同。通过将参评单元土地质量与待复垦土地主要限制因素的农、林、牧评价等级标准进行配比，得出广州市建安石场有限公司复垦土地适宜性评价结果见表 4-4。

表 4-4 待复垦土地质量各指标分值结果

评价单元	评价指标	地形坡度	土壤质地	有效土层厚度	土壤容重	砾石含量	酸碱度	有机质含量	水文与排水条件	水分条件
		露天采场 +60m 以下范围	耕地评价等级	不	不	不	不	不	2	3
	林地评价等级	2	3	3	3	3	2	3	2	2
	草地评价等级	2	2 或 1	-	-	3	-	-	2	-

评价单元 \ 评价指标		地形坡度	土壤质地	有效土层厚度	土壤容重	砾石含量	酸碱度	有机质含量	水文与排水条件	水分条件
露天采场+60m以上边坡平台	耕地评价等级	不	不	不	不	不	2	3	2	2
	林地评价等级	2	3	3	3	3	2	3	2	2
	草地评价等级	2	2或1	-	-	3	-	-	2	-
工业场地	耕地评价等级	3	不	不	不	3	2	2	1	2
	林地评价等级	1	3	2	3	2	2	1	1	2
	草地评价等级	-	2或1	-	-	-	-	-	1	-

注：1：适宜、2：较适宜、3：勉强适宜、不：不适宜、-：忽略。

根据以上适宜性评价分析，矿山开采损毁露天采场+60m台阶以下范围由于长期积水，宜复垦为坑塘水面。其余地块土地被挖损压占后造成不同程度的土壤贫瘠，因此，因地制宜，露天采场+60m以上边坡台阶复垦为其他林地，工业场地单元复垦为有林地。其中露天采场+60m以下边坡台阶复垦为坑塘水面的具体原因有：

1) 因地制宜的原则。采场开采后最低标高为+40m，与周边地势高差相差较大，矿山开采完毕后呈较大的凹陷采坑。当地最低侵蚀面为+20m，矿区北侧修建平台排水沟，凹陷采坑内+60m以上的集水可以通过排水沟自流排出，+60m标高以下形成积水区；

2) 剥离土方与回填土方量平衡的问题。若将闭坑后凹陷的采坑回填，而且废土方已基本外排至采坑内排土场，远远不够采坑的土方回填量，若以挖损周边土方的方式进行回填，将会损毁山林，损毁更大面积的土地，后续要对损毁土地继续完成复垦工作；

3) 复垦资金的问题。由于复垦的资金开源为企业自筹，以销售矿石部分利润支付土地复垦费用。回填土方产生的运输费用及购买费用巨大，进一步加重企业复垦工作的负担，复垦工作难以实现；

因此将凹陷矿坑复垦为坑塘是符合实际要求的。复垦为坑塘水面的复垦单元将加强周边防护警示措施，充分利用坑塘的有利条件，不但能改善周边自然环境，还能产生一定的经济效益。

综上，露天采场、工业场地的地形坡度、有效土层、土壤质地、土壤容重、有机质含量、水分条件等方面都不适宜复垦为耕地，较适宜复垦为林地及坑塘水面。

方案本着符合土地利用总体规划及土地复垦规划。依据技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型，选择复垦土地的用途，因地制宜，综合治理，宜农则

农，宜建则建的原则。结合国家政策和当地土地使用权人的意见，项目区待复垦土地复垦利用方向见表 4-5。

表 4-5 待复垦土地适宜性评价结果表

评价单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
露天采场+60m 以上边坡平台	其他林地	41.20	露天采场
露天采场+60m 以下范围	坑塘水面	8.58	露天采场
工业场地	有林地	6.88	工业场地

3、复垦的目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目土地复垦的目标任务，复垦为有林地 6.88hm²；其他林地 41.20 hm²；复垦坑塘水面 8.58hm²；复垦面积共 56.66hm²；复垦率为 100%。复垦前后土地利用结构调整见下表 4-6。

表 4-6 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类	二级地类	面积		变幅 (hm ²)
		复垦前	复垦后	
03 林地	031 有林地	5.84	6.88	1.04
	033 其他林地	4.83	41.20	36.37
11 水域及水利设施用地	114 坑塘水面	0	8.58	8.58
20 城镇村及工矿用地	204 采矿用地	45.99	0	-45.99
合计		56.66	56.66	0

(三) 水土资源平衡分析

1、土石方平衡分析

土源平衡分析主要是指对于复垦的表土的供需分析。矿山露天采场拟新损毁 11.92hm²。根据《广东省广州市增城区建安石场建筑用片麻岩矿资源储量核实报告》（广州泰峰地质环境咨询有限公司，2016 年 6 月）成果：矿区地表出露地层为第四系风化残坡积层，成份为砂质粘性土，厚度 3.8~25.9m，该层砂质粘性土可作为复垦用土来源。整治剥离时，先收集该部分土地表土土层，预测共收集约 20 万 m³ 表土堆放场内坑底采坑内排土场。

根据设计，矿山终采后，会形成一系列台阶。露天采场+60m 以上边坡平台覆土、平整。露天采场+60m 以上平台共有 6 级，台阶总长度共 5480m。经统计，+60m 开采宽平台台阶需覆土开采台阶总占地面积 9.14hm²，+90m 以上开采平台台阶总占地面积 10.96hm²，露天采场境界外因矿山开采压占部分占地面积约 0.74hm²，因此需覆土开采台阶总占地面积 20.84hm²；按照覆土厚度 0.5m 计算，台阶总覆土量约为 104200m³。

对比收集表土土方量，供大于求，满足表土覆土的需求。由于开采活动的进行，对采矿工业场地、综合服务区长年压占土地要进行表土翻耕。被露天采矿场、工业场地及办公生活区等压占和挖损损毁会造成土壤贫瘠，肥力下降，需要对土地进行生物工程措施处理。

2、水资源平衡分析

矿场地势较高位置建有高位水池，矿区附近 300m 内有水塘和水溪分布，可以作为引水水源用于植被灌溉。

（四）土地复垦质量要求

依据土地复垦相关技术标准，结合复垦区实际情况，本项目土地复垦方向为有林地和坑塘水面。

1、复垦标准通则

1) 符合土地利用总体规划及土地复垦规划。在城镇规模范围内，符合城镇规划。强调服从国家长远利益、宏观利益。

2) 复垦后地形地貌与当地自然环境和景观相协调。

3) 保护土壤、水源和环境质量，保护文化古迹，保护生态，防止水土流失，防止次生污染。

4) 复垦场地应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。

6) 复垦场地有控制污染的措施，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、用于林地复垦工程标准

复垦区位于山地丘陵区，因此土地复垦质量标准要符合山地丘陵区林地的土地复垦控制标准。

1) 土壤质量要求：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为砂壤土至壤质粘土；砾石含量 $\leq 25\%$ ；pH 值在 5.0~8.0 之间；有机质含量 $\geq 1\%$ 。

2) 配套设施：设置的道路要达到本行业工程建设标准要求。

3) 复垦时定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）的要求，复垦后植被郁闭度 ≥ 0.35 。

3、生物标准

- 1) 选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种，实行乔、灌、草混种。
- 2) 对位于城镇、风景区、居民区附近的复垦区，宜种植观赏林、经济林，也可依所在地配置相应的功能林。
- 3) 当年植树成活率 85%以上，三年后郁闭度达 30%以上。
- 4) 有防治病、虫害措施，有防止有林地、其他林地退化措施。

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) 目标任务

1、总体目标

按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”、“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦预防的总体目标是：坚持科学发展观，在矿山开发过程中最大程度地遏制、减少与控制损毁土地和对地质环境破坏，并行之有效的治理矿山地质环境问题，为土地复垦工程创造良好的基础；闭坑后，实现矿山地质环境恢复治理与土地复垦，努力创建绿色矿山，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展。

2、主要任务

(1) 未来开采过程中，矿山地质灾害（崩塌/滑坡、地面塌陷、地裂缝、地面沉降）得到有效预防；最大程度地控制或消除地质灾害隐患减少经济损失，避免人员伤亡。

(2) 矿山产生的固体废弃物（废石、废渣）集中堆放，并加大废石、废渣综合利用力度，减少占用土地资源和对地形地貌的影响。

(3) 开采过程中，定期进行含水层水位、水质（地表水、废水、地下水）及土壤质量监测，矿山废水得到 100% 达标处理，水土环境污染得到遏制。

(4) 矿业活动中减少、控制损毁土地面积和程度；闭坑后，全面恢复治理矿区地质环境，确保土地复垦率 100%，使矿区植被覆盖率不低于原有覆盖率水平。

(二) 主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

(1) 崩塌/滑坡的预防措施

① 露天采场和工业场地截水沟

根据开发方案，防止山坡大气降水冲刷露天采场台阶边坡、采坑内排土场边坡，在露天开采境界线外开挖截水沟，并将露天采场+60m 开采台阶的排水沟与露天采场境界外的排水沟与矿区西侧和东侧分别连通（详见附图 2）。采场外围截水沟的汇水排入地表自然水系。矿区采场境界外围日最大汇水量 $118225\text{m}^3/\text{d}$ 。设计

修筑排水沟截面为梯形状，采用浆砌块石修筑，壁厚 0.3m，尺寸为底宽 1.0m，高 1.0m，顶宽 1.5m（如图 6-1 所示），水沟日最大排水能力为 $160272\text{m}^3/\text{d}$ （ $>$ 汇水量 $139560\text{m}^3/\text{d}$ ），满足排水要求。经计算，挖掘土方截面积为 2.3075m^2 ，浆砌石截面积 1.2375m^2 ，砂浆抹面 0.0732m^2 ，沟渠总长 6430m。截水沟剖面图见图 5-1。

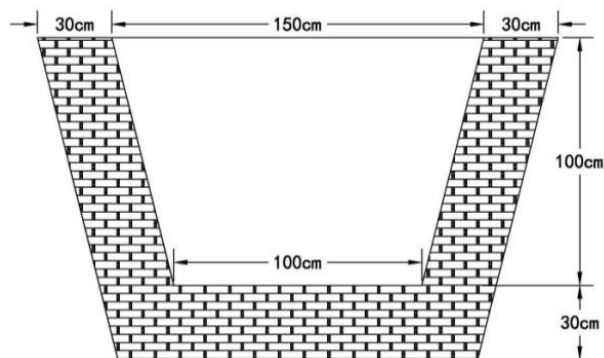


图 5-1 场外截水沟截面图

②削坡整治

根据下文，矿山闭坑后，会形成一系列台阶。露天采场+60m 以上边坡平台覆土、平整，需覆土开采台阶总占地面积 20.84hm^2 ；按照覆土厚度 0.5m 计算，台阶总覆土量约为 104200m^3 。矿区地表出露地层为第四系风化残坡积层，该层砂质粘性土可作为复垦用土来源。因此整治剥离时，先收集该部分土地表土土层，预测收集约 20 万 m^3 表土用作复垦用土。

露天采场局部采坑存在高陡边坡以及部分危石浮石，根据闭坑设计，需要削坡和清理，以减轻地质灾害隐患。经估算整治削坡土石方总量约 480 万 m^3 （含 20 万 m^3 表土），其中第四系残坡积土、人工堆土及全风化片麻岩约 80 万 m^3 （含 20 万 m^3 表土），强~中风化片麻岩约 140 万 m^3 ，微~未风化片麻岩约 260 万 m^3 。由于剥离出的强~中风化片麻岩、微~未风化片麻岩经破碎加工后可对外销售，有一定的经济效益。因此，本矿山削坡整治相关工程单独估算，不纳入本次矿山地质环境保护与土地复垦工程设计中，详见下文“第八章保障措施与效益分析”之“三、资金保障”一节。

施工过程中加强监测，如发现危岩（土）、浮石，必须采取削坡减载、清除危岩等措施消除的隐患，对局部难以短时间清除的，应竖立醒目的警示牌等标志，避免人员靠近。警示牌标志约 10 个。

③安全挂网

根据前文，露天采场开采岩质边坡局部存在崩塌安全隐患，建议在生产过程中在已开采边坡上采用挂安全拦网（可使用建筑用隔离阻燃防护网）的方法进行预防，经统计供需安全挂网面积约 50000m²。

④规范排土

对采坑内排土场堆放的表土进行整治，使其有序合理地堆放，避免采坑内排土场边坡过高过陡，造成安全隐患。

2、含水层破坏的预防措施

为保护当地水环境，需在露天采场下游和工业场地均设置沉淀池，对矿区外排水体进行收集和沉淀处理，达标后再外排。沉淀池采用矩形断面，长×宽×高=9.0m×4.5m×4.5m，施工方法为人工开挖，沉淀池采用浆砌石防护，衬砌厚度为50cm，表面2cm砂浆抹面，需修筑4个。其修筑位置如下（详见附图2）：

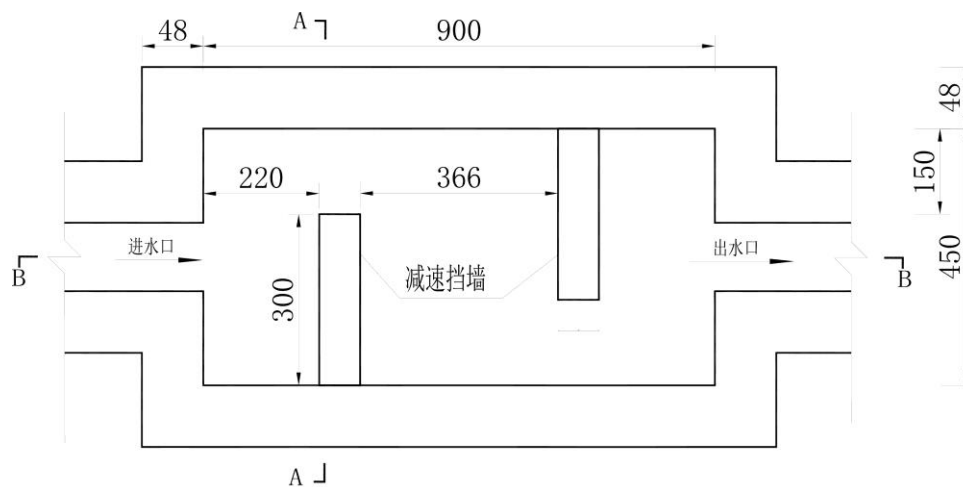
1#沉淀池位于矿区1号拐点坐标西北采坑内排土场上下游，用于沉淀露天采场所排水体中的泥沙；

2#沉淀池位于采坑内排土场下游东侧，用于沉淀采坑内排土场所排水体中的泥沙；

3#沉淀池位于工业场地东侧下游，用于沉淀露天采场和工业场地所排水体中的泥沙；

4#沉淀池位于矿区6号拐点坐标东南下游，用于沉淀露天采场和工业场地所排水体中的泥沙。

沉淀池开挖土方工程量为 1100m³，浆砌石 372m³，砂浆抹面 648m²。



说明：1. 图中单位为cm；2. 具体情况根据现场实地 确认，本图仅为示意图。

图 5-4 沉淀池设计示意图

3、矿区地形地貌景观的破坏预防措施

严格按照圈定的开采境界进行开采，避免乱采乱挖破坏矿区以外的地形地貌景观；矿山剥离废弃土应运至采坑内排土场统一堆放或外运处理，避免乱堆乱排压占其他范围，破坏周边地形地貌景观；采取边开采，边治理，开采与恢复治理进度合理衔接，使破坏面积与治理恢复面积达到动态平衡。

4、水土环境污染预防措施

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

5、土地复垦预防控制措施

(1) 水土流失防治措施

境界外截水是露天采矿场防洪排涝并维持边坡稳定的一项重要工程项目。凡处于山坡分水线下部的开采坡面和工业场地边坡，均要设置截水沟。

境界截水沟位置为最终边坡坡顶线外8~10m。截水沟顺坡顶线延伸途中，在地势适宜位置可分流到外部原始行洪山谷，以减少矿区排洪负荷；其余汇入矿区总排洪沟。

在边坡安全措施平台上，可再设置二级分水沟，将上部开采边坡的汇水分流到外部截水沟。

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

(2) 地表水污染防治措施

开采活动对地下水影响甚微。矿山开采的矿石放射性水平低，有毒有害组份甚微，开采境界内所有汇水经沉淀池澄清等简单处理后，再向外排放，矿山开采对周边水体不会造成污染。

(3) 表土保存

剥离表土全部堆放在采坑内排土场堆放，待矿山覆土需要时再从采坑内排土场处运至矿山采场进行覆土。剥离表土前，周边做好排水截水沟，防止雨水冲刷形成泥石流。由于剥离表土大部分用于复垦表土覆土，不构成沙尘源。设计在其服务年限终了时，进行植被恢复，改善自然环境。

（三）主要工程量

综上，矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量见表 5-1。

表 5-1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量汇总表

防治范围	项目名称	工作内容	单位	工作量
露天采场、 工业场地	截、排水沟	挖方	m ³	14837
		浆砌块石	m ³	7957
		砂浆抹面	m ³	471
	沉淀池	挖土	m ³	1100
		浆砌块石	m ³	372
		砂浆抹面	m ³	648
	警示牌	警示牌	个	10
露天采场	削坡	土方	m ³	200000
	安全挂网	安全挂网	m ²	50000

二、矿山地质灾害治理

目前评估区内未见已发地质灾害，因此本方案不设计矿山地质灾害治理工程。在未来如若监测到崩塌/滑坡地质灾害，可按实际监测结果，采取截排水沟、削坡减载、挡土墙、警示牌等措施进行治理。

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目土地复垦的目标任务，复垦为有林地 6.88hm²；其他林地 41.20 hm²；复垦坑塘水面 8.58hm²；复垦面积共 56.66hm²；复垦率为 100%。

（二）工程设计

根据土地损毁情况确定复垦工程设计的范围与类型，以及复垦主体工程设计，复垦配套工程设计等。其中主要包括露天开采区（含采坑内排土场）和工业场地复垦的工程设计。

1、露天采场工程设计及工程量测算

（1）露天采场+60m 以上范围复垦工程设计及工程量测算

a 土壤重构工程

矿山终采后，会形成一系列台阶。露天采场+60m 以上边坡平台覆土、平整。露天采场+60m 以上平台共有 6 级，台阶总长度共 5480m。经统计，+60m 开采宽平台台阶需覆土开采台阶总占地面积 9.14hm²，+90m 以上开采平台台阶总占地面积 10.96hm²，露天采场境界外因矿山开采压占部分占地面积约 0.74hm²，因此需覆

土开采台阶总占地面积 20.84hm^2 ；按照覆土厚度 0.5m 计算，台阶总覆土量约为 104200m^3 。对于损毁区复垦后土壤肥力比较低的状态，宜采用增施有机肥等措施，改善土壤结构，使其符合林地种植要求。工程量统计见表 5-2。

b 植被重建工程

+60m 开采宽平台台阶，植物措施为撒播适宜当地生长、生长周期又短的芒草种，撒播密度按 $25\text{kg}/\text{hm}^2$ 进行撒播，乔木（木麻黄、海岸松、木棉、大叶相思等）坑栽密度 $1600\text{株}/\text{hm}^2$ ，由于基岩结实，台阶宽度有限，复垦时应选择矮小的灌木丛木。灌木选择山毛豆、种植规格为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ；台阶内侧按照 1m 的间距种植爬山虎。撒播适宜当地生长、生长周期又短的乡土植物芒草草种，撒播密度按撒播密度 $25\text{kg}/\text{hm}^2$ 进行撒播，坑栽种植前按经验值每棵施加 20g 复合肥。工程量统计见表 5-2。

c 配套设施工程

拟在+60m 以上平台边缘及内侧设置浆砌石挡墙，以形成植生槽，便于在平台上覆土进行植被恢复，内侧截水沟要设置合理，满足排水需求，修筑挡土墙宽 0.4m 、高 0.5m 。采用 M7.5 浆砌石。设计规格图见图 5-3。工程量统计见表 5-2。

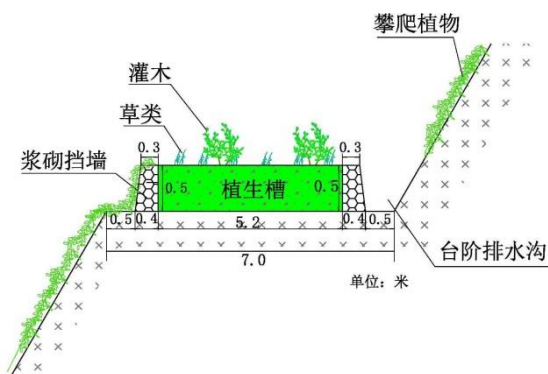


图 5-3 +100m 以上台阶设计规格

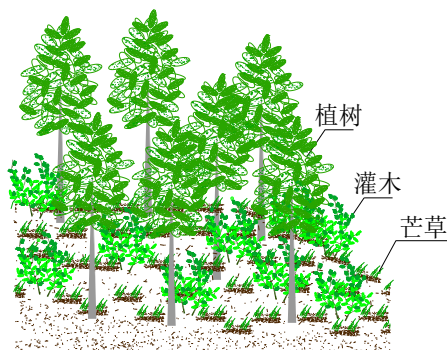


图 5-4 乔、灌、草混交模式示意图

表 5-2 露天采场+60m 以上范围工程量表

项目	计算方式	数量	单位
表土覆土	边坡台阶覆土面积×覆土厚度	104200	m^3
乔木	种植面积÷种植规格	14624	株
灌木	种植面积÷种植规格	52100	株
爬山虎	台阶总长度÷种植间距	5480	株
芒草	开采台阶撒播草籽面积+露天采场周边撒播草籽面积	20.84	hm^2
挡土墙浆砌块石	挡土墙截面面积×台阶长度×2	3836	m^3
土壤培肥	/	20.84	hm^2

(2) 露天采场+60m 以下范围复垦工程设计及工程量测算

露天采场+60m 以下范围复垦为坑塘水面，坑塘水面面积比较大，而且水深较深，为保证闭矿后对人员及牲畜安全性，在坑塘周围安装拦网，设立警示牌。警示牌每间隔 100m 树立一处。拟设计在外沿挡土墙上安装拦网，拦网高度为 2m，加上挡土墙 0.5m，总的拦挡高度为 2.5m，需要围栏的湖泊水面边缘长 2158m。工程量统计见表 5-3。

表 5-3 露天采场+60m 以下范围配套设施工程量表

项目	计算方式	数量	单位
安装拦网	安装拦网高度×拦挡坑塘边缘长	4316	m ³
树立标志牌	围栏周长÷100m	23	个

(3) 露天采场内排土场范围复垦工程设计及工程量测算

露天采场内排土场+60m 以上范围占地面积为 12.56 hm²，对排土场进行土地平整，并进行翻耕，翻耕深度为 0.5m。对于损毁区复垦后土壤肥力比较低的状况，宜采用增施有机肥等措施，改善土壤结构，使其符合林地种植要求。工程量统计见表 5-4：

(2) 植被重建工程

植物措施为撒播适宜当地生长、生长周期又短的芒草草种，撒播密度按 25kg/hm² 进行撒播，荷木坑栽密度 1600 株/hm²，灌木种植规格为 2m×2m，坑栽植物种植前按经验值每棵施加 20g 化肥。工程量统计见表 5-4：

表 5-4 露天采场内排土场+60m 以上范围工程量表

项目	计算方式	数量	单位
土地翻耕	翻耕面积	12.56	hm ²
乔木	栽种面积×栽种密度	20096	株
灌木	栽种面积÷种植规格	31400	株
芒草	撒播面积	12.56	hm ²
土壤培肥	/	12.56	hm ²

2、工业场地复垦工程设计及工程量测算**(1) 土壤重构工程**

工业场地占地面积 6.88hm²。拆除工业场地砌体建筑，清除地面硬覆盖（地标硬覆盖层按照 40cm 计算）后平整土地，并进行翻耕，翻耕深度为 0.5m。对于损毁区复垦后土壤肥力比较低的状况，宜采用增施有机肥等措施，改善土壤结构，使其符合林地种植要求。工程量统计见表 5-4：

(2) 植被重建工程

植物措施为撒播适宜当地生长、生长周期又短的芒草草种，撒播密度按 $25\text{kg}/\text{hm}^2$ 进行撒播，荷木坑栽密度 $1600\text{株}/\text{hm}^2$ ，灌木种植规格为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，坑栽植物种植前按经验值每棵施加 20g 化肥。工程量统计见表 5-5：

表 5-5 工业场地工程量表

项目	计算方式	数量	单位
拆除地表建筑物	/	800	m^3
清除地面硬覆盖	面积 \times 厚度(20cm)	27520	m^3
土地翻耕	翻耕面积	6.88	hm^2
乔木	栽种面积 \times 栽种密度	11008	株
灌木	栽种面积 \div 种植规格	17200	株
芒草	撒播面积	6.88	hm^2
土壤培肥	/	6.88	hm^2

(三) 技术措施

土地复垦的工程技术措施即通过一定的工程措施进行土地平整的过程，同时在造地、整地过程中通过水土保持工程建设减少土地流失发生的可能性，增强再造地地貌的稳定性，为生态重建创造有利的条件。

(1) 工程技术措施

a) 露天采场边坡平台工程技术措施

露天开采区需对 $+60\text{m}$ 以上台阶进行平整，。复垦时，台阶覆土 0.5m 表土层，台阶外侧设置挡土墙，内侧设置截水沟，坡面设置导流槽，使土壤免受雨水冲刷。边坡应该进行垂直式绿化，边坡种植攀爬植物，以便边坡水土保持。

$+60\text{m}$ 开采宽平台台阶，进行表土覆土、平整、翻耕，在平整好的场地种植植物，避免场地受雨水冲刷。

b) 工业场地工程技术措施

矿山闭坑后拆除工业生产设施，进行表土平整、翻耕，在平整好的场地种植植物，避免场地受雨水冲刷。

(2) 生物和化学措施

a) 土壤改良

在复垦后的土地，要采取一定量的生物化学措施，化学措施主要是改良土壤和恢复植被等工程。

b) 植被恢复

植被恢复时，矿区应采取多种植被混种模式，构建更适合的生态环境，形成稳定的生物群落。

复垦区各个复垦单元采取覆土、整平、排水等工程措施后，可采取植被恢复工程，按照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）的要求，实行草、灌、乔套种混播。植被应选择当地乡土植被。由于开采台阶基岩为花岗岩，岩性坚硬，终了台阶较窄，不适宜种植高达乔木，宜采取灌木丛混种模式进行坑栽。其中复垦为林地时，树种可选取植荷木等，灌木选用灌木、爬山虎等，草本选用狗牙根、芒草。

c) 生态维护

复垦区恢复植被措施结束后，林间的表土要进行必要的生物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。

（四）主要工程量

依据上文所述，本方案土地复垦项目测算项目工程量具体见表 5-6:

表 5-6 土地复垦工程量汇总表

序号	项目	单位	数量
一	土壤重构工程		
1	表土覆土	m ³	104200
2	土地翻耕	hm ²	40.28
3	拆除地表建筑物	m ³	800
4	清除地面硬覆盖	m ³	27520
5	土壤培肥	hm ²	40.28
二	植被重建工程		
1	种植乔木	株	45728
2	种植爬山虎	株	5480
3	种植灌木	株	100700
4	种植芒草	hm ²	40.28
三	配套设施工程		
1	浆砌块石挡土墙	m ³	3836
2	安装拦网	m ³	4316
3	树立标志牌	个	23

四、含水层破坏修复

评估区内地下含水层富水性弱，根据前文所述，矿山开采对含水层的破坏程度较轻，因此本方案不设计含水层破坏修复工程。

五、水土环境污染修复

根据前文所述，矿山开采对水土环境污染的程度较轻，因此本方案不设计水土环境污染修复工程。

六、矿山地质环境监测

(一) 目标任务

1、目标

矿山地质环境监测的目标是及时准确地掌握矿山地质环境问题在时间上和空间上的变化情况，掌握采矿与矿山地质环境变化的关系和规律，为制定矿山地质环境保护与土地复垦措施，实施矿山地质环境有效监管提供基础资料和依据。

2、任务

矿山地质环境监测的任务是在露天采场、工业场地等范围布置监测点，监测地质灾害、水土环境监测、地形地貌景观和土地资源破坏等情况。

(二) 监测设计

1、矿山地质灾害监测

(1) 崩塌/滑坡监测

监测内容：重点监测露天采场、采坑内排土场、工业场地边坡变形监测，其次为矿山道路边坡。监测指标主要包括边坡位移监测、倾斜监测、宏观形变监测（如裂缝、鼓胀、沉降、坍塌等现象）、人类活动情况监测（如边坡削坡、加载等影响边坡稳定性的人类活动）。

监测点布设：在露天采场内，每级开采边坡每隔 200m 布置 1 个监测点，各级边坡监测点相互交错，便于全面监测，预计共布置 50 个监测点；在采坑内排土场内布置 3 个监测点；在综合服务区布置 1 个监测点；在工业场地布置 2 个监测点；在矿山道路每隔 500m 布置 6 个监测点。以上各个监测点具体位置可根据届时现场实际情况合理布置。

监测方法：主要是人工定期巡视法、对比法、专业仪器测量监测法。采用人工定期巡视，观测边坡中的裂缝、鼓胀、沉降、坍塌等现象，判定边坡所处的变形阶段及短中远期变化的趋势。同时，在人类活动较频繁处可布置一些专业的监测工作，可采用 GPS 测量法、经纬仪测量法等进行边坡位移监测，发现险情及时预警并采取有效的治理措施。

监测频率：监测年限为 6 年，监测频率为每月 1 次，雨季应增加监测频率，暴雨过后要及时检查。

(2) 泥石流监测

监测内容：主要为监测采坑内排土场泥石流地质灾害监测。监测指标包括采坑内排土场内松散土层堆积的分布和分布面积、体积的变化，采坑内排土场内堆土变形监测（是否有崩塌/滑坡，是否有裂缝产生及其宽度变化，受暴雨冲蚀作用下的稳定情况等），采坑内排土场内气象水文条件等（如采坑内排土场周边汇水流量大小）。

监测点布设：监测点布置在采坑内排土场，布置监测点 3 个。

监测方法：泥石流监测方法主要有地声监测法、龙头高度监测法、泥位监测法、倾斜仪棒监测法和降雨量监测法等。

监测频率：监测年限为 6 年，监测频率为每月 1 次，雨季应增加监测频率，暴雨过后要及时检查。

(3) 地面沉降监测

监测内容：监测工业场地地表变形情况，如地面沉降出现位置、规模、变形量及变形速率。

监测点布设：在工业场地设置 1 个水准基准点，采用二等水准准确测定其高程，并定期检测其稳定性。并在工业场地区内设置监测点 2 个。

监测方法：监测类型为普通水准点，监测仪器主要为水准仪，测量监测点高程的变化。监测点施测时尽量做到三固定：固定观测人员、固定仪器、固定测站和转站，以减少系统误差的影响，提高观测精度。

监测频率：本方案监测主要为人工监测，监测年限为 6 年，每年监测 4 次，并做好记录，对监测结果及时整理，分析前后变化及发展趋势，并编制监测年度总结报告。

2、含水层破坏监测

(1) 监测内容：监测采场渗水、矿区外排水的水量、水质、水土流失等水环境情况，监测指标主要为采场内地下水渗水的水位、水量、水质（全分析测定项目）以及矿区外排地表水水质（全分析测定项目）。

(2) 监测点布设：在露天采场内有地下水渗出的地段布置渗水监测点，在矿区 6 号拐点南侧沉淀池出口处布置监测点，共布置监测点 1 个。水量监测频率为每月监测一次，水质监测频率为每年取采场外排废水水样测 2 次。

(3) 监测方法：水量监测采取三角堰等简易测量工具进行测量，水质监测采

取水样测试的方法监测水质变化情况。

(4) 监测频率：每年监测 2 次，丰水期一次，枯水期一次，每次监测都要做好记录，对监测结果及时整理，分析前后变化及发展趋势，并编制监测年度总结报告。

3、地形地貌景观和土地资源破坏监测

(1) 监测内容：重点监测露天采场开挖山体、破坏植被的面积、标高进行监测，其次为综合服务区、工业场地等压占土地范围、面积、标高等。

(2) 监测点布设：监测点分别于露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路等处各布设 1 个监测点，监测频率每年测量 1 次。

(3) 监测方法：采用人工定期巡视、工程测量法，监测矿山地形地貌景观破坏、土地资源破坏情况。

4、水土环境污染监测

(1) 地表水环境污染监测

监测内容：pH、化学需氧量、六价铬、总铬、总铜、总镍、总锌、总铅、总镉、总砷、总汞、总氰化物。

监测布点：水环境监测点共布置 1 个，在业场地下游下游沉淀池处布设 1 个。

(3) 监测方法：按《地表水和污水监测技术规范》HJ/T91-2002 中地表水环境质量调查采样方法导则进行采样分析。

(4) 监测频率：监测年限为 6 年，每 6 个月取样分析一次。

2) 土壤环境污染监测

(1) 监测内容：包括 pH、铜、锌、铅、砷、六价铬、镉、汞、氰化物等指标。

(2) 监测布点：土壤监测点共布置 1 个，在工业场地下游布设 1 个。

(3) 采样方法与监测方法：按《土壤环境监测技术规范》HJ/T166-2004 中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。采用《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 进行评价。

(4) 监测频率：土壤采用人工监测，每 6 个月取土壤分析样一次，土壤主要监测内容为重金属离子，以监测对土壤的影响程度。日常发现异常情况应加密观测。

（三）技术措施

1、崩塌/滑坡监测技术措施

主要是人工定期巡视法、对比法、专业仪器测量监测法。采用人工定期巡视，观测边坡中的裂缝、鼓胀、沉降、坍塌等现象，判定边坡所处的变形阶段及短中期变化的趋势。同时，在人类活动较频繁处可布置一些专业的监测工作，可采用GPS测量法、经纬仪测量法等进行边坡位移监测，发现险情及时预警并采取有效的治理措施。监测频率为每月1次，雨季应增加监测频率，暴雨过后要及时检查监测。

2、水土环境监测技术措施

水量监测采取三角堰等简易测量工具进行测量，水质监测采取水样测试的方法监测水质变化情况，水土流失、水土保持状况监测主要采用人工定期巡视法、对比法监测。

3、地形地貌景观和土地资源破坏监测

采用人工定期巡视、工程测量法，监测矿山地形地貌景观破坏、土地资源破坏情况。

4、水土环境污染监测

采用人工定期巡视、工程测量法，监测矿山水土环境污染情况。

（四）主要工程量

矿山地质环境监测内容见表5-7。

表5-7 矿山地质环境监测措施工程量汇总表

监测内容		监测年限 (年)	工程量 (次)	备注
地质灾害	崩塌/滑坡、泥石流、 地表变形等	6	72	每年12次，67个监测点
地下水监测	水位、水质、水量	6	12	每年2次 (每次取1个分析样)
地形地貌、土地 资源监测	地形地貌、土地资源 监测	6	6	每年1次
水土环境 污染监测	地表水水样分析	6	12	每年2次 (每次取1个分析样)
	土壤土样分析	6	12	每年2次 (每次取1个分析样)

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

矿区土地复垦监测的目标是为及时获得土地复垦的实际效果，管护的目标是为了达到土地复垦的质量要求。

矿区土地复垦监测的任务是对复垦区布置监测点，并进行监测。管护的任务是对复垦区内的工程、植被采用一定的方法进行管护。

（二）措施和内容

1、土地复垦监测位置及数量

土地复垦监测点位于露天采场、采坑内排土场、工业场地、综合服务区等范围，监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长情况、土壤质量等，监测数量为 10 个，平均一个季度监测一次，每年监测 4 次。

2、土地复垦管护措施和内容

土地复垦管护对象主要为复垦的植被，管护年限为 3 年，管护方法为灌溉、施肥、病虫害防治等。灌溉次数要视大气降雨情况而定，施肥、病虫害防治均为每年 2 次。

（三）主要工程量

矿区土地复垦监测和管护主要工程量见表 5-8。

表 5-8 矿区土地复垦监测和管护工程量汇总表

编号	工作内容	单位	工程量	备注
1	土地复垦监测	次	24	平均一个季度监测一次
2	土地复垦管护	次	12	每年 2 次

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

根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境治理分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，提出总体工作部署和本方案适用年限内的年度实施计划。

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

（一）总体部署原则

按照“预防为主，防治结合”、“边开采边治理，分阶段逐步推进”等原则，矿山地质环境保护与治理恢复工程总体部署遵循以下原则：

- 1、先破坏先治理、工程措施、生物措施与监测措施相结合。
- 2、针对地质灾害主要采取工程措施、配合生物措施进行治理，采用监测措施进行预防。
- 3、针对矿区含水层破坏，可视需要直接采取工程措施，配合监测进行预防，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、针对土地资源破坏，应根据土地变形监测结果，采取土地复垦等方法进行恢复治理。

（二）矿山地质环境保护与土地复垦主要措施

1、露天采场：对露天采场开采边坡，采取削坡减载、挂网防护、修筑截排水沟、台阶覆土、等工程措施，台阶植树种草的生物措施，以及边坡稳定性监测措施，根据采场台阶推进的速度，分阶段进行矿山地质环境保护与土地复垦。

2、对工业场地、主要采取修筑截排水沟、拆除构筑物、土地翻耕等工程措施和生物措施进行防治。

3、对由其他采矿企业或个人进行采矿、挖土、取土等活动造成地质灾害或地形地貌景观破坏、土地资源破坏的，应遵循“谁破坏，谁治理”的原则进行矿山地质环境保护与土地复垦工作。

二、阶段实施计划

矿山地质环境治理与土地复垦的工期为6年。在安排年度实施计划时，以基准年为整治开始施工的年度算起，大致分2个阶段进行实施：整治施工期为第1~3年、管护期为第4~6年，各个年度实施计划安排见表6-1。

表6-1 年度实施计划进度表

治理对象	整治施工期			管护期
	第1年	第2年	第3年	第4~6年
露天采场	①修筑截水沟、沉淀池等；②边坡危岩体、浮石清理；③对整治平台复垦，植被养护；④监测措施。	①修筑截水沟、沉淀池等；②边坡危岩体、浮石清理；③对整治平台复垦，植被养护；④监测措施。	①修筑、定期维护截水沟、沉淀池等；②边坡危岩体、浮石清理；③对整治平台复垦，植被养护；④监测措施。	①定期维护截水沟、沉淀池等；②植被养护；③监测措施。
工业场地	①修筑截水沟、沉淀池等；②监测措施。	①定期维护截水沟、沉淀池等；②监测措施。	①定期维护截水沟、沉淀池等②拆除场地构筑物，复垦为林地，植被养护；③监测措施。	①定期维护截水沟、沉淀池等；②植被养护；③监测措施。

三、年度工作安排

1、第1年年度实施计划

根据设计第1年为矿山地质环境保护与土地复垦工程期。年度实施计划为：在采场四周有汇水条件的地方修建截水沟、沉淀池；在有危险的地方设置醒目的安全标志；对开过程形成的边坡危岩进行清理、整治、复垦和植被管护；布置矿山地质环境监测点，并按按时完成监测工作。

2、第2年年度实施计划

根据设计第2年为矿山地质环境保护与土地复垦工程期。年度实施计划为：在采场四周有汇水条件的地方修建截水沟；在有危险的地方设置醒目的安全标志；对开过程形成的边坡危岩进行清理、整治、复垦和植被管护；布置矿山地质环境监测点，并按按时完成监测工作。

3、第3年年度实施计划

根据设计，第3年为矿山地质环境保护与土地复垦工程期。年度实施计划为：修筑、定期维护截排水沟、沉淀池等防治工程；对开采过程形成的边坡危岩进行清理措施；对开过程形成的边坡危岩进行清理、整治、复垦和植被管护；继续进行矿山地质环境监测工作。

4、第4年年度实施计划

根据设计第4年为矿山管护期，年度实施计划为：定期维护截排水沟、沉淀池等防治工程；继续进行矿山地质环境监测和土地复垦管护工作。

5、第5年年度实施计划

根据设计第5年为矿山管护期，年度实施计划为：定期维护截排水沟、沉淀池等防治工程；继续进行矿山地质环境监测和土地复垦管护工作。

6、第6年年度实施计划

根据设计第6年为矿山管护期，年度实施计划为：定期维护截排水沟、沉淀池等防治工程；继续进行矿山地质环境监测和土地复垦管护工作。

本项目矿山地质环境保护与土地复垦工作安排见表6-2。

表6-2 工作实施计划表

治理对象	工作类别	项目名称	工作内容	单位	工作量	备注
露天采场、工业场地	矿山地质环境保护与土地复垦预防	截、排水沟	挖方	m ³	14837	长6430m
			浆砌块石	m ³	7957	
			砂浆抹面	m ³	471	
		沉淀池	挖土	m ³	1100	4个
			浆砌块石	m ³	372	
			砂浆抹面	m ³	648	
		警示牌	警示牌	个	10	
		安全挂网	安全挂网	m ²	50000	
		削坡	土方	m ³	200000	
		土地复垦	配套设施工程	浆砌块石挡土墙	m ³	3836
	安装拦网			m ³	4316	
	树立标志牌			个	23	
	土壤重构工程		表土覆土	m ³	104200	
			土地翻耕	hm ²	40.28	
			拆除地表建筑物	m ³	800	
			清除地面硬覆盖	m ³	27520	
			土壤培肥	hm ²	40.28	
	植被重建工程		种植乔木	株	45728	
			种植爬山虎	株	5480	
		种植灌木	株	100700		
		种植芒草	hm ²	40.28		
	土地复垦监测与管护	土地复垦监测	土地复垦监测	次	24	1次/季度
		土地复垦管护	土地复垦管护	次	12	2次/年
矿山地质环境监测措施	矿山地质环境监测措施	崩塌/滑坡、泥石流、地表变形等地质灾害监测	次	72	12次/年	
		地下水监测	次	12	2次/年	
		地形地貌、土地资源监测	次	6	1次/年	
		地表水水样分析	次	12	2次/年	
		土壤土样分析	次	12	2次/年	

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 经费编制原则和依据

- 1、本方案的工程布置、工作量、相关图件及说明。
- 2、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670号）；
- 3、《地质调查项目预算标准》（2010年试用）；
- 4、《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水总〔2003〕67号）；
- 5、《工程勘察设计收费管理规定》（计价格〔2002〕10号）；
- 6、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（2012）；
- 7、主材价格通过广州市市工程材料信息造价站获得；
- 8、养护工程按3年计算；
- 9、《广东省建筑工程综合定额》；
- 10、广东造价信息网公布数据。
- 11、现场调查收集的数据和本次的工程数量。

(二) 取费标准和计算方法说明

根据本项目非公益性土地复垦工程特点，参考《土地开发整理项目预算定额标准》（2012）（以下简称《预算定额》），项目预算由工程施工费、其它费用(包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费)、不可预见费和价差预备费组成。

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、税金组成。

(1) 直接费

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。由直接工程费、措施费组成。

a) 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=工程量×定额人工费单价

材料费=工程量×定额材料费单价

施工机械使用费=工程量×定额施工机械使用费单价

人工费定额：依据《预算定额》有关要求，根据《全国各地工资区类别表》显示，结合当地实际情况，人工单价分别按甲类工 120 元/工日、乙类工 100 元/工日计取。

材料费=工程量×定额材料费单价

施工机械使用费=工程量×定额施工机械使用费单价

材料费定额：材料消耗量依据《预算定额》计取，材料价格依据高州市价格信息查询系统市场信息价，材料价格中已包括了材料的运杂费。

施工机械使用费定额：依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》标准计取。

b) 措施费

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工程实体项目的费用。主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。

依据《预算定额》，临时设施费取费标准以直接工程费（或人工费）为基数，费率见表 7-1。

表 7-1 临时设施费费率表

编号	工程类别	计费基础	临时设施费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	2.00
2	石方工程	直接工程费	2.00
3	砌体工程	直接工程费	2.00
4	其他工程	直接工程费	2.00

冬雨季施工增加费取费标准以直接工程费为基数，取 0.7%。

施工辅助费取费标准以建筑直接工程费为基数，建筑工程取 0.7%。

安全施工措施费取费标准以建筑直接工程费为基数，建筑工程取 0.2%。

措施费费率见表 7-2。

表 7-2 措施费费率表

编号	工程类别	计费基础	临时设施费率 (%)	冬雨季施工增加费率 (%)	施工辅助费率 (%)	安全施工措施费 (%)	费率合计 (%)
1	土方工程	直接工程费	2.00	0.70	0.70	0.20	3.60
2	石方工程	直接工程费	2.00	0.70	0.70	0.20	3.60
3	砌体工程	直接工程费	2.00	0.70	0.70	0.20	3.60
4	其他工程	直接工程费	2.00	0.70	0.70	0.20	3.60

(2) 间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

依据《预算定额》，根据工程类别不同，其取费基数和费率计取见表 7-3。

表 7-3 间接费费率表

编号	工程类别	计费基础	间接费费率 (%)
1	土方工程	直接费	5.00
2	石方工程	直接费	6.00
3	砌体工程	直接费	5.00
4	其他工程	直接费	5.00

(3) 利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。

利润是指按规定应计入工程造价的利润。依据《预算定额》规定，费率取 3.00%，计算基础为直接费和间接费之和。

$$\text{利润} = (\text{直接费} + \text{间接费}) \times 3.00\%$$

(4) 税金

根据《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资发〔2017〕11号）等文件要求，税金按增值税税率 11% 计算。

2、设备费

设备购置费是指土地复垦方案中设计的设备所发生的费用。设备购置费不参与费率计取而设备安装及调试的人工费、机械使用费参与相应费率计取。本方案不涉及设备购置费。

3、其他费用

由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

(1) 前期工作费

前期工作费指在工程施工前所发生的各项支出，取费基数为工程施工费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。

a) 土地清查费

按不超过工程施工费的 0.5% 计算。计算公式为：土地清查费 = 工程施工费 × 费率

b) 项目可行性研究费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费公式计算，各区间按内插法确定。该方案的计费基数为 1000~3000 万，根据《预算定额》，

项目可行性研究费取 13 万。

c) 项目勘测费

按不超过工程施工费的 1.5% 计算。该方案的计算公式为：项目勘测费=工程施工费×费率

d) 项目设计与预算编制费

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。该方案的计费基数为 1000~3000 万，根据《预算定额》，项目设计与预算编制费取 51 万。

e) 项目招标代理费

本项目不产生该费用。

f) 勘察设计费

勘察设计费包括勘察和设计费，勘察费计算标准参照《地质调查项目预算标准》（2010 年试用）专项环境地质、地质灾害测量预算标准，取 15933 元/km²。本方案调查面积约 1.50km²，则勘察费约 2.39 万元；设计费参照项目设计和预算编制费计算，取 4.90 万元。

(2) 工程监理费

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，该方案的计费基数为 1000~3000 万，根据《土地开发整理项目预算编制规定》，工程监理费为 56 万元。

(3) 竣工验收费

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

a) 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。该方案的计费基数为 1000~3000 万，根据《预算定额》，工程复核费费率为 0.60%。

b) 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。该方案的计费基数为 1000~3000 万，根据《预算定额》，工程验收费费率为 1.2%。

c) 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。该方案的计费基数为 1000~3000 万，根据《预算定额》，项目决算编制与审计费费率为 0.8%。

d) 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。该方案的计费基数为 1000~3000 万，根据《预算定额》，整理后土地重估与登记费费率为 0.55%。

e) 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。该方案的计费基数为 1000~3000 万，根据《预算定额》，标识设定费费率为 0.09%。

(4) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、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，由于该方案的计费基数为 1000~3000 万，根据《预算定额》，业主管理费费率为 2.4%。

4、监测与管护费

根据《土地复垦方案编制规程》的有关要求，矿山要设立一定比率的监测费与管护费。具体费率要求如下：

(1) 监测费

为及时获得土地损毁情况及土地复垦效果以及可能产生的地质灾害的情况，方案设立监测点进行监测，本方案安排一定比例的监测费，从矿山开采开始时开始进行监测，平均一个季度监测一次，每年监测 4 次。按照工程施工费的 0.6% 核定。

$$\text{监测费} = \text{工程施工费} \times 0.6\%$$

(2) 管护费

复垦工程结束后，要对所复垦的植被进行为期 2 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中生物工程措施费用的 20% 取费。

$$\text{管护费} = \text{生物工程措施费} \times 20\%$$

5、不可预见费用

不可预见费用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。不可预见费用按工程施工费和其它费用之和的 3% 计算。计算公式为：不可预见费用=（工程施工费+设备购置费+其他费用）×3%

6、补充说明

对块石、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价。当上述材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与其他取费（见表 7-4）。本次工程造价采用 2018 年 6 月广州市建设工程信息造价与限价材料进行对比。

本方案中，超过主材价差的材料包括块石、柴油、砂子、料石。材料价差=Σ（材料预算价格-限价）×定额数量。

矿场就地取材，项目区复垦时修筑的挡土墙及截、排水沟使用砂、石料为本石场剥采废弃石，材料预算会将石料费用剔除。

表 7-4 主材规定价格与当地工程造价价格对比表

序号	材料名称	单位	限价（元）	当地价格（元）	备注
1	砂子（中砂）	m ³	60	86	
2	碎石（10--30）	m ³	60	103	
3	水泥（普通硅酸盐水泥 P.OPC42.5）	t	300	316	
4	灰沙砖	千块	240	380	
5	钢筋	t	3500	3500	
6	锯材	m ³	1200	1392.3	
7	柴油 0#	t	4500	5486.90	
8	汽油 92#	t	5000	6264.76	

表 7-5 当地次要材料价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格（元）	序号	名称及规格	单位	预算价格（元）
1	电	kW.h	0.85	12	橡胶止水圈	根	6.00
2	风	m ³	0.21	13	型钢	kg	5.53
3	水	m ³	0.66	14	专用钢模	kg	5.10
4	砾石	m ³	60	15	土料	m ³	11.00
5	木柴	t	1392.30	16	煤油	kg	10
6	卡扣件	kg	6.50	17	机油	kg	100
7	油毡	m ²	3.50	18	氧气	m ³	30
8	沥青	t	4700.00	19	乙炔	m ³	90
9	预应力混凝土管 φ400mm	m	30.43	20	铅油	kg	10
10	组合钢模板	kg	5.64	21	油浸石棉盘根	kg	25
11	板枋材	m ³	929.84				

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、总工程量

表 7-6 矿山地质环境防治工程量估算表

措施	工作内容	单位	总工程量	备注
工程措施	截排水沟、沉淀池挖方	m ³	15937	露天采场、工业场地
	截排水沟浆砌块石	m ³	8329	露天采场、工业场地
	砂浆抹面	m ³	1119	露天采场、工业场地
	安全挂网	m ²	200000	露天采场
	削坡土方	m ³	50000	露天采场
	警示牌	个	10	评估区内
监测措施	地灾监测	次	72	每年 12 次
	地下水水质监测	次	12	每年 2 次 (每次取 1 个分析样)
	地表水水质监测	次	12	每年 2 次 (每次取 1 个分析样)
	土壤监测	次	12	每年 2 次 (每次取 1 个分析样)
	地形地貌、土地资源测量	次	6	每年 1 次

2、投资估算

根据计算，矿山地质环境治理工程投资估算见表 7-7，矿山地质环境治理工程经费总额为 **984.6105** 万元。

表 7-7 矿山地质环境治理工程投资估算表

费用类别	工作内容	单位	工程量	单价 (元)	金额 (万元)	
一、工程施工费	截排水沟挖方	m ³	15937	27.42	43.7010	
	截排水沟浆砌块石	m ³	8329	307.02	255.7228	
	砂浆抹面	m ³	1119	20.38	2.2800	
	安全挂网	m ²	50000	1.50	7.5000	
	削坡土方	m ³	200000	27.42	548.4139	
	警示牌	个	10	164.03	0.1640	
	小计 (万元)					857.7818
二、监测费	地灾监测	次	72	670	4.8240	
	地下水水质监测	次	12	500	0.6000	
	地表水水质监测	次	12	500	0.6000	
	土壤监测	次	12	500	0.6000	
	地形地貌、土地资源测量	次	6	600	0.3600	
小计 (万元)					6.9840	
三、其他费用	勘察设 计费	勘察费	km ²	2	15933	3.1866
		设计费	次	1	49000	4.9000
	工程监理费	工程施工费的 5%			42.8891	
	竣工验收费	工程施工费的 3%			25.7335	
	业主管理费	工程施工费、监测费、勘察设计费、工程监理费和竣工验收费之和的 2.0%			18.8295	
	方案编制费	次	1	50000	5.0000	
	小计 (万元)					100.5386
四、不可预见费	工程施工费、监测费、其他费用之和的 2.0%				19.3061	
合计	工程施工费+监测费+其他费用+不可预测费				984.6105	

(二) 单项工程量与投资估算

单项工程量与投资估算见下文表 7-17、表 7-18。

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

表 7-8 土地复垦工程量汇总表

序号	项目	单位	数量
一	土壤重构工程		
1	表土覆土	m ³	104200
2	土地翻耕	hm ²	40.28
3	拆除地表建筑物	m ³	800
4	清除地面硬覆盖	m ³	27520
5	土壤培肥	hm ²	40.28
二	植被重建工程		
1	种植乔木	株	45728
2	种植爬山虎	株	5480
3	种植灌木	株	100700
4	种植芒草	hm ²	40.28
三	配套设施工程		
1	浆砌块石挡土墙	m ³	3836
2	安装拦网	m ³	4316
3	树立标志牌	个	23

2、投资估算

(1) 动态总投资

本项目估算动态总投资为 787.0061 万元，静态总投资为 733.6223 万元，价差预备费为 53.3838 万元。详见表 7-9~7-18。

表 7-9 土地复垦方案估算总表

序号	工程或费用名称	费用 (万元)	各项费用占总费用的比例 (%)
一	工程施工费	522.0011	66.33
二	设备费	/	/
三	其他费用	168.8244	21.45
四	监测与管护费	22.0720	2.80
(一)	复垦监测费	3.1320	0.40
(二)	管护费	18.9400	2.41
五	预备费	74.1085	9.42
(一)	不可预见费	20.7248	2.63
(二)	价差预备费	53.3838	6.78
六	静态总投资	733.6223	93.22
七	动态总投资	787.0061	100

(2) 静态投资总额

本项目估算静态总投资为 733.6223 万元，其中工程施工费 522.0011 万元，；其它费用 168.8244 万元，监测与管护费 22.0720 万元，不可预见费 20.7248 万元。

表 7-10 土地复垦方案静态投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额 (万元)	各项费用占总费用的比例 (%)
	[1]	[2]	[3]
一	工程施工费	522.0011	71.15
二	设备费	/	/
三	其他费用	168.8244	23.01
四	监测与管护费	22.0720	3.01
五	不可预见费	20.7248	2.82
六	总计	733.6223	100

(3) 价差预备费

考虑到经济发展及物价波动等因素，应根据静态投资及复垦工作安排进行价差预备费计算。假设项目生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数 (r) 计算，若每年的静态投资费为 a₁、a₂、a₃.....a_n (万元)，则第 i 年的价差预备费 W_i: W_i=a_i ((1+r)ⁿ⁻¹-1)，本方案最终确定价差预备费费率为 5%。本矿山闭坑后矿山地质环境保护治理与土地复垦施工期 3 年，复垦后管护 3 年，故本方案适用年限为 6 年，价差预备费为 53.3838 万元。

表 7-11 价差预备费计算表

年度	年投资 (元)	系数 (1.05 ⁿ⁻¹ -1)	价差预备费 (元)	动态投资 (元)
1	166.8629	0.00	0.0000	166.8629
2	137.6123	0.05	6.8806	144.4929
3	407.0751	0.10	41.7252	448.8003
4	7.3573	0.16	1.1597	8.5170
5	7.3573	0.22	1.5856	8.9429
6	7.3573	0.28	2.0327	9.3900
合计	733.6223		53.3838	787.0061

(二) 单项工程量与投资估算

表 7-12 工程施工费单价汇总表 单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费	间接费	利润	材料差价	税金	综合单价
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
一		土壤重构工程							
1-1	10221	表土覆土	100m ³	1077.06	53.85	33.93	327.67	164.18	1656.68
1-2	10043	土地翻耕	hm ²	1748.07	87.40	55.06	290.40	239.90	2420.84
1-3	30070	拆除建筑物	100m ³	14893.95	893.64	473.63	/	1788.73	18049.95
1-4	20331	清除地面硬覆盖	100m ³	1587.15	95.23	50.47	558.93	252.10	2543.87
1-5	补 1	土壤培肥	hm ²	11285.77	564.29	355.50	0.00	1342.61	13548.17
二		植被重建工程							
2-1	90001	植乔木	100 株	674.16	33.71	21.24	/	80.20	809.31
2-2	90013	植灌木、葛藤	100 株	473.22	23.66	14.91	/	9.42	521.20

广东省广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费	间接费	利润	材料差价	税金	综合单价
2-3	90030	撒播草籽	hm ²	486.09	24.30	15.31	/	57.83	583.54
三		配套工程							
3-1	30020	浆砌块石挡土墙	100m ³	21526.63	1291.60	684.55	250.14	2612.82	26365.74
3-2	10030	人工开挖排水沟土方	100m ³	2284.17	11.43	71.95	/	271.74	2742.07
3-3	30022	浆砌块石排水沟	100m ³	25104.90	1506.29	798.34	250.14	3042.56	30702.24
3-4	30066	砂浆抹面	100m ³	1697.81	84.89	53.48		201.98	2038.17
3-5	补2	安装拦网	m ²	2498.83	149.93	79.46	0.00	300.10	3028.33
3-6	补3	标志牌	个	135.35	8.12	4.30	/	16.26	164.03
3-7	10134	人工装自卸汽车运土	100m ³	2830.11	141.51	89.15	327.67	372.73	3761.16

表 7-13 工程施工费预算表 单位：元

序号	定额编号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价	合计
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
一		土壤重构工程				3127146
1	10221	表土覆土 1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土	100m ³	1042	1656.68	1726263
2	10043	土地翻耕一、二类土	hm ²	40.28	2420.84	97511
3	30070	砌体拆除 白灰浆砌石	100m ³	8	18049.95	144400
4	20331	1.5m ³ 装载机装自卸汽车运石渣	100m ³	275.2	2543.87	700074
5	补1	土壤培肥	hm ²	40.28	11392.69	458898
二		生物工程措施				947000
1	90001	栽植乔木(带土球 20cm 以内)	100 株	457.28	809.31	370081
2	90013	栽植灌木爬山虎(带土球 10cm 以内)	100 株	1061.8	521.20	553414
3	90030	撒播草籽	hm ²	40	583.54	23505
三		配套工程				1145865
1	30020	浆砌块石挡土墙	100m ³	38.36	26365.74	1011390
2	补2	安装拦网	100m ²	43.16	3028.33	130703
3	补3	树立标志牌	个	23	164.03	3773
总计			/			5220011

表 7-14 其他费用估算表

序号	费用名称	费基(元)	费率(%)	金额(元)
一	前期工作费	5220011		772562
1	土地清查费	5220011	0.5	26100
2	项目可行性研究费	5220011	/	135720
3	项目勘测费	5220011	1.5	78300
4	项目设计与预算编制费	5220011	/	532441
二	工程监理费	5220011	/	584641
三	竣工验收费	5220011		169128
1	工程复核费	5220011	0.6	31320
2	工程验收费	5220011	1.2	62640
3	决算编制与审计费	5220011	0.8	41760
4	复垦后土地的重估与登记费	5220011	0.55	28710
5	标识设定费	5220011	0.09	4698
四	业主管理费	6746343	2.4	161912
合计				1688244

表 7-15 复垦监测与管护费估算表

序号	工程内容	费基(元)	费率(%)	金额(元)
1	复垦监测费	5220011	0.6	31320
2	管护费	947000	20	189400
3	合计(1+2)			220720

表 7-16 不可预见费估算表

序号	工程内容	费基(元)	费率(%)	金额(元)
1	不可预见费	6908255	3	207248
2	合计			207248

表 7-17 直接工程费单价表

定额编号: (10221) 1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 1.5~2.0km~自卸汽车 8T 一、二类土					
定额单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				1077.06
(一)	直接工程费				1039.63
[1]	人工费				102.00
	甲类工	工日	0.1	120	12.00
	乙类工	工日	0.9	100	90.00
[2]	机械使用费				905.40
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.22	656.69	144.47
	推土机 功率 59kw	台班	0.16	377.74	60.44
	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	台班	1.34	522.75	700.49
[3]	其他费用	%	3.2	1007.3952	32.24
(二)	措施费	%	3.6	1039.6318	37.43
二	间接费	%	5	1077.0586	53.85
三	利润	%	3	1130.9115	33.93
四	材料价差				327.67
[1]	柴油	kg	74.47	4.4	327.67
五	税金	%	11	1492.51	164.18
合计					1656.68
定额编号: (10043) 土地翻耕一、二类土					
定额单位: 1hm ²					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				1748.07
(一)	直接工程费				1687.33
[1]	人工费				1212.00
	甲类工	工日	0.6	120	72.00
	乙类工	工日	11.4	100	1140.00
[2]	机械使用费				466.93
	拖拉机 功率 59kw	台班	1.2	377.74	453.29
	三铧犁	台班	1.2	11.37	13.64
[3]	其他费用	%	0.5	1678.93	8.39
(二)	措施费	%	3.6	1687.33	60.74
二	间接费	%	5	1748.07	87.40
三	利润	%	3	1835.47	55.06

广东省广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

四	材料价差				290.40
[1]	柴油	kg	66	4.40	290.40
五	税金	%	11	2180.94	239.90
合计					2420.84
定额编号: (30070) 砌体拆除 白灰浆砌石					
定额单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				14893.95
(一)	直接工程费				14376.40
[1]	人工费				14150.00
	甲类工	工日	7	120	840.00
	乙类工	工日	133.1	100	13310.00
[2]	其他费用	%	1.6	14150.00	226.40
(二)	措施费	%	3.6	14376.40	517.55
二	间接费	%	6	14893.95	893.64
三	利润	%	3	15787.59	473.63
四	材料价差	/	/	/	/
五	税金	%	11	16261.22	1788.73
合计					18049.95
定额编号: (20331) 1.5m ³ 装载机装自卸汽车运石渣 运距 0.5~1km~自卸汽车 8T 露天作业。 装、运、卸、回。					
定额单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				1587.15
(一)	直接工程费				1531.99
[1]	人工费				172.00
	甲类工	工日	0.1	120	12.00
	乙类工	工日	1.6	100	160.00
[2]	机械使用费				1327.02
	装载机 斗容 1.4~1.5m ³	台班	0.58	469.26	272.17
	推土机 功率 59kw	台班	0.26	377.74	98.21
	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	台班	1.83	522.75	956.63
[3]	其他费用	%	2.2	1499.02	32.98
(二)	措施费	%	3.6	1531.99	55.15
二	间接费	%	6	1587.15	95.23
三	利润	%	3	1682.37	50.47
四	材料价差				558.932
	柴油	kg	127.03	4.40	558.932
五	税金	%	11	2292.08	252.10
合计					2543.87
定额编号: (10030) 人工挖沟渠 (一、二类土) , 上口宽 8m 以内。挖土、清理、修边底					
定额单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				2284.17
(一)	直接工程费				2204.80
[1]	人工费				2120.00
	甲类工	工日	1	120	120.00
	乙类工	工日	20	100	2000.00
[2]	其他费用	%	4	2120.00	84.80

广东省广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

(二)	措施费	%	3.6	2204.80	79.37
二	间接费	%	5	2284.17	11.43
三	利润	%	3	2398.38	71.95
四	材料价差	/	/	/	/
五	税金	%	11	2470.33	271.74
合计					2742.07
定额编号: (30020) 浆砌块石挡土墙, 拌和砂浆、砌筑、勾缝。					
定额单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				21526.63
(一)	直接工程费				20778.60
[1]	人工费				15634.00
	甲类工	工日	7.7	120	924.00
	乙类工	工日	147.1	100	14710.00
[2]	材料费				5041.23
	块石	m ³	108		0.00
	砂浆	m ³	34.65	145.49	5041.23
[3]	其他费用	%	0.5	20675.23	103.38
(二)	措施费	%	3.6	20778.60	748.03
二	间接费	%	6	21526.63	1291.60
三	利润	%	3	22818.23	684.55
四	材料价差				250.14
	块石	m ³	108		0.00
	水泥 32.5	kg	261	0.96	250.14
	砂	m ³	1.11	0.00	0.00
五	税金	%	11	23752.92	2612.82
合计					26365.74
定额编号: (30022) 浆砌块石排水沟, 拌和砂浆、砌筑、勾缝。					
定额单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				25104.90
(一)	直接工程费				24232.53
[1]	人工费				18998.00
	甲类工	工日	9.4	120	1128.00
	乙类工	工日	178.7	100	17870.00
[2]	材料费				5113.97
	块石	m ³	108	0.00	0.00
	砂浆	m ³	35.15	145.49	5113.97
[3]	其他费用	%	0.5	24111.97	120.56
(二)	措施费	%	3.6	24232.53	872.37
二	间接费	%	6	25104.90	1506.29
三	利润	%	3	26611.20	798.34
四	材料价差				250.14
	块石	m ³	108		0.00
	水泥 32.5	kg	261	0.96	250.14
	砂	m ³	1.11	0.00	0.00
五	税金	%	11	27659.68	3042.56
合计					30702.24
定额编号: (补1) 安装拦网, 属于低碳钢丝, 编织焊接而成。防腐形式: 拦网喷塑。					

广东省广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

定额单位：100m ²					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				2498.83
(一)	直接工程费				2412.00
[1]	人工费				400.00
	乙类工	工日	4	100	400.00
[2]	材料费				2000.00
	围拦网	m ²	100	20	2000.00
[3]	其他费用	%	0.5	2400	12.00
(二)	措施费	%	3.6	2412.00	86.83
二	间接费	%	6	2498.83	149.93
三	利润	%	3	2648.76	79.46
五	税金	%	11	2728.22	300.10
合计					3028.33
定额编号：〔补2〕 标志牌					
定额单位：个					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				135.35
(一)	直接工程费				130.65
[1]	人工费				50.00
	乙类工	工日	0.5	100	50.00
[2]	材料费				80.00
	标志牌	个	1	80	80.00
[3]	其他费用	%	0.5	130.00	0.65
(二)	措施费	%	3.6	130.65	4.70
二	间接费	%	6	135.35	8.12
三	利润	%	3	143.47	4.30
四	材料价差	/	/	/	/
五	税金	%	11	147.78	16.26
合计					164.03
定额编号：〔90001〕 栽植乔木					
定额单位：100株					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				674.16
(一)	直接工程费				650.74
[1]	人工费				380.00
	乙类工	工日	3.8	100	380.00
[2]	材料费				267.50
	树苗	株	102	2.50	255.00
	复合肥	kg	2	2.50	5.00
	水	m ³	2	3.75	7.50
[3]	其他费用	%	0.5	647.50	3.24
(二)	措施费	%	3.6	650.74	23.43
二	间接费	%	5	674.16	33.71
三	利润	%	3	707.87	21.24
四	材料价差	/	/	/	/
五	税金	%	11	729.11	80.20
合计					809.31

广东省广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

额编号：〔90013〕 栽植灌木					
定额单位：100 株					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				473.22
(一)	直接工程费				456.77
[1]	人工费				340.00
	乙类工	工日	3.4	100	340.00
[2]	材料费				114.50
	树苗	株	102	1	102.00
	复合肥	kg	2	2.50	5.00
	水	m ³	2	3.75	7.50
[3]	其他费用	%	0.5	454.50	2.27
(二)	措施费	%	3.6	456.77	16.44
二	间接费	%	5	473.22	23.66
三	利润	%	3	496.88	14.91
四	材料价差	/	/	/	/
五	税金	%	11	512.08	9.42
合计					521.20
定额编号：〔90030〕 撒播（不覆土），种子处理、人工撒播草籽、不覆土					
定额单位：hm ²					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				486.09
(一)	直接工程费				469.20
[1]	人工费				210.00
	乙类工	工日	2.1	100	210.00
[2]	材料费				250.00
	种籽	kg	10	25	250.00
[3]	其他费用	%	2	460	9.20
(二)	措施费	%	3.6	469.20	16.89
二	间接费	%	5	486.09	24.30
三	利润	%	3	510.40	15.31
四	材料价差	/	/	/	/
五	税金	%	11	525.71	57.83
合计					583.54
定额编号：〔30066〕 砌体砂浆抹面（厚 2cm）工作内容：拌运砂浆、清洗表面、抹灰、压光					
定额单位：100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				1697.81
(一)	直接工程费				1638.82
[1]	人工费				1404.00
	甲类工	工日	0.7	120	84.00
	乙类工	工日	13.2	100	1320.00
[2]	材料费				184.00
	砂浆	m ³	2.3	80	184.00
[3]	其他费用	%	3.2	1588.00	50.82
(二)	措施费	%	3.6	1638.82	59.00
二	间接费	%	5	1697.81	84.89
三	利润	%	3	1782.70	53.48
四	材料价差	/	/	/	/

广东省广州市建安石场有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

五	税金	%	11	1836.19	201.98
合计					2038.17
定额编号：(补1) 土壤培肥，碎土、施肥、清除杂物、休整等					定额单位：
hm ²					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				11285.77
(一)	直接工程费				10893.60
-1	人工费				1800.00
	甲类工	工日	15	120	1800.00
-2	材料费				8880.00
	植物秸秆粉料	t	15	100	1500.00
	施农家肥厩肥	t	15	200	3000.00
	长效复合复合肥	t	3	900	2700.00
	酸碱改良剂	t	3	500	1500.00
	杀虫剂	Kg	9	20	180.00
-3	其他费用	%	2	10680	213.60
(二)	措施费	%	3.6	10894	392.17
二	间接费	%	5	11286	564.29
三	利润	%	3	11850	355.50
四	材料价差	/	/		
五	税金	%	11	12206	1342.61
合计					13548.17
定额编号：[10134] 人工装自卸汽车运土 运距 0~1.0km~自卸汽车 8T 一、二类土					
定额单位：100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				2830.11
(一)	直接工程费				2731.77
[1]	人工费				1788.00
	甲类工	工日	0.9	120	108.00
	乙类工	工日	16.8	100	1680.00
[2]	机械使用费				859.06
	推土机 功率 59kw	台班	0.06	377.74	22.66
	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	台班	1.6	522.75	836.40
[3]	其他费用	%	3.2	2647.0644	84.71
(二)	措施费	%	3.6	2731.7705	98.34
二	间接费	%	5	2830.1142	141.51
三	利润	%	3	2971.6199	89.15
四	材料价差				327.67
[1]	柴油	kg	74.47	4.4	327.67
五	税金	%	11	3388.44	372.73
合计					3761.16

表 7-18 施工机械台班费定额

编号	机械名称	机型规格	费用构成									备注	合计 (元)
			(一)				(二)						
			折旧费 (元)	修理及替换 设备费(元)	安装拆卸 费(元)	小计 (元)	人工 (工 日)	柴油 (kg)	电 (kwh)	风 (m ³)	水(m ³)		
1004	挖掘机	单斗油动 斗容 1m ³	159.13	163.89	13.39	336.41	2	48				①不需要安装拆卸施工机械， 台班费不计算此项费用； ②人工费按甲类工计算； ③市场价每吨柴油价 8880 元， 超过主材规定价格每吨 4500 元，执行材料价差计算； ④电 0.85 元/kw.h、风 0.21 元 /m ³ 、水 0.66 元/m ³ ； ⑤材料价差计算公式：材料差 格×工程量×单位工程量需台 班机械（材料）数量。	708.41
1013	推土机	59kw	33.52	40.42	1.52	75.46	2	44					429.46
1012	推土机	40~55kw	29.42	39.06	1.37	69.85	2	40					405.85
1026	铲运机	拖式斗容 3-4m ³	24.38	32.14	3.12	59.64							59.64
4012	自卸汽车	柴油型载 重 8t	129.37	77.60		206.97	2	47					574.47
1021	拖拉机	履带式 59kw	43.45	52.13	2.82	98.40	2	55					501.9
1020	拖拉机	履带式 40~55kw	31.06	37.27	1.79	70.12	2	43					419.62
1049	犁	无头三铧	3.10	8.27		11.37							11.37
1009	装载机	斗容 1.4~ 1.5m ³	82.13	53.35		135.48	2	51					520.98
1036	内燃压 路机	6~8t	20.13	36.69		56.82	2	24					320.82
1031	自行式 平地机	118kw	153.41	163.80		317.21	2	88				869.21	

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

1、矿山地质环境治理工程经费估算

根据以上计算，本项目矿山地质环境治理防治工程经费为 984.6105 万元。

2、土地复垦工程经费估算

根据以上计算，本项目估算动态总投资为 787.0061 万元。

因此广州市建安石场有限公司矿山地质环境保护与土地复垦项目总投资为 984.6105+787.0061=1771.6166 万元，平均约 31.2675 万元/hm²，见表 7-19。

表 7-19 地质环境保护与土地复垦工作总费用构成与汇总表

编号	费用名称	金额(万元)
1	矿山地质环境治理工程经费估算	984.6105
2	土地复垦工程经费估算	787.0061
合计	/	1771.6166

(一) 总费用构成与汇总

根据上文近期年度工作安排，本矿的经费安排如下表 7-20。

表 7-20 地质环境保护与土地复垦工作近期年度经费安排表

治理对象	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
露天采场	①修筑截水沟、沉淀池等；②边坡危岩体、浮石清理；③对整治平台复垦，植被养护；④监测措施。	①修筑截水沟、沉淀池等；②边坡危岩体、浮石清理；③对整治平台复垦，植被养护；④监测措施。	①修筑、定期维护截水沟、沉淀池等；②边坡危岩体、浮石清理；③对整治平台复垦，植被养护；④监测措施。	①定期维护截水沟、沉淀池等；②植被养护；③监测措施。	①定期维护截水沟、沉淀池等；②植被养护；③监测措施。
工业场地	①修筑截水沟、沉淀池等；②监测措施。	①定期维护截水沟、沉淀池等；②监测措施。	①定期维护截水沟、沉淀池等②拆除场地构筑物，复垦为林地，植被养护；③监测措施。	①定期维护截水沟、沉淀池等；②植被养护；③监测措施。	①定期维护截水沟、沉淀池等；②植被养护；③监测措施。
费用(万元)	1145.6534	145.6569	449.9643	9.6810	10.1069

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

健全的组织管理机构是本方案顺利实施的可靠保证，因此建立由矿山负责人为组长和矿山地质环境保护与土地复垦管理人员等技术骨干力量为成员组成的管理机构，以负责本方案的具体施工、协调和管理的工作。土地复垦管理机构的主要工作职责如下：

(1) 认真贯彻、执行“预防为主、防治并重”的方针，确保工作的安全进行，充分发挥矿山地质环境保护与土地复垦工程的效益。

(2) 建立矿山地质环境保护与土地复垦目标责任制，将其列入工程进度、质量考核的内容之一，每小阶段向土地行政主管部门汇报矿山地质环境保护与土地复垦的进度情况，并制定下一阶段的详细实施计划。

(3) 充分了解和掌握现阶段的矿山地质环境保护与土地复垦情况及其落实情况，为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施提供第一手基础资料，并联系、协调好管理部门和各方的关系，接受土地行政主管部门的检查与监督。

(4) 加强土地复垦有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环保、土地复垦知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山复垦意识，人人参与土地复垦的行动中来。

(5) 在矿山地质环境保护与土地复垦施工过程中，定期或不定期地对在建或已建的工程进行检测，随时掌握其施工、绿化成活及生长情况，并进行日常维护保养，建立、健全各项工作的档案、资料，主动积累、分析及整编资料，为矿山地质环境保护与土地复垦工程的验收提供相关资料。

二、技术保障

针对本项目区内矿山地质环境保护与土地复垦的方法，经济、合理、可行，达到合理高效利用土地的标准。矿山地质环境保护与土地复垦所需的各类材料，可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，立即设立专门办公室，具体负责治理和复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，项目实施单位必须严格按照矿山地质环境保护与土地复垦总体规划方案执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

(1) 矿山地质环境保护与土地复垦实施中，根据本方案总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。

(2) 加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术项目区的学习研究，及时吸取经验，修订复垦措施。

(3) 建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按计划有序进行。

(4) 选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

(5) 项目区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位的合作，定期邀请相关技术人员对项目区复垦效果进行监测评估。

(6) 管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在项目区复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

三、资金保障

矿山应根据“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦费用由广州市建安石场有限公司承担，费用主要来自矿山已缴纳的矿山地质环境保护与恢复治理保证金和土地复垦保证金，不足部分费用由矿山自筹。矿山应做好矿山地质环境保护与土地复垦资金的使用管理，保证资金及时足额到位、实行专户存储、专款专用、不得挪作它用，以保障矿山地质环境保护与土地复垦工程顺利进行。

根据闭坑设计，由于矿山生产服务年限未达到开发方案设计服务期限等原因，建安现状地形地貌与开发方案设计的矿山终了边坡相差较大，并遗留了多处不规则的高陡开采平台和开采边坡。我公司拟对遗留的不规则的高陡开采平台和开采边坡进行整治后再进行土地复垦工作，整治削坡的石方经破碎后销售所得费用用于本项目的矿山地质环境保护与土地复垦工作。经估算，扣除需剥离的 20 万 m^3 复垦用表土后，矿山整治削坡土石方总量约 460 万 m^3 ，其中第四系残坡积土、人工堆土及全风化片麻岩约 60 万 m^3 ，强~中风化片麻岩约 140 万 m^3 ，微~未风化片麻岩约 260 万 m^3 。其中其中第四系残坡积土、人工堆土及全风化片麻岩堆放至矿区采坑内部采坑内排土场内，微~未风化片麻岩经破碎加工成 20~40mm、10~20mm 规格碎石、副产品 5~10mm 石粉和 5mm 以下石粉；强~中风化片麻岩破碎加工成副产品 5~10mm 石粉和 5mm 以下石粉对外销售。

1、削坡石方总成本

根据矿山多年生产实际情况生产单位矿石成本估算约为 40.43 元/m³，则削坡土石方总成本为 40.43×460=18597.8 万元。

2、销售收入

(1) 规格碎石和石粉量估算

根据矿山现有的产品销售情况，矿山主要产品为 20~40mm、10~20mm 规格碎石、副产品 5~10mm 石粉和 5mm 以下石粉。

①每立方米实体石料可生产规格碎石体积计算：

$$V_1 = \frac{r(1-p)}{dcp1}$$

式中：V₁—规格碎石体积，m³；r—实体石料体重 t/m³，取 2.64t/m³；p—综合粉碎率，平均值取 23%（20%~25%）；dcp1—各类规格碎石的平均容重，取 1.40 t/m³。

微~未风化片麻岩实方约 260 万 m³，代入上式中，则年产规格碎石体积为：

$$V_1=260 \times 2.64 \times (1-23\%) \div 1.40=377.52 \text{ 万 m}^3$$

②每立方米实体石料副产品（5~10mm 石粉和 5mm 以下石粉）石粉体积计算公式：

$$V_2 = \frac{rp}{dcp2}$$

式中：dcp2—石粉平均容重，取 1.20 t/m³；

微~未风化片麻岩实方约 260 万 m³ 代入上式计算，则副产石粉体积为：

$$V_2=260 \times 2.64 \times 23\% \div 1.20=131.56 \text{ 万 m}^3$$

经计算，可产规格碎石 377.52 万 m³，副产石粉共 131.56 万 m³。

③强~中风化片麻岩副产品（5~10mm 石粉和 5mm 以下石粉）石粉体积计算公式：

$$V_3 = \frac{rp}{dcp2}$$

式中：V₃—规格副产品体积，m³；r—实体石料体重 t/m³，取 2.64t/m³；p—综合粉碎率，平均值取 100%；dcp2—石粉平均容重，取 1.20 t/m³

强~中风化片麻岩实方约 140 万 m³ 代入上式计算，则副产石粉体积为：

$$V_3=140 \times 2.64 \times 100\% \div 1.20=308 \text{ 万 m}^3$$

综上，可产规格碎石 377.52 万 m³，副产石粉共 439.56 万 m³。

(1) 建筑用碎石市场售价

根据市场调查，建筑用碎石平均售价取 56.00 元/m³（不含税）。石粉平均售价为 6.00 元/m³（不含税），矿山总销售收入为：

$$377.52 \times 55 + 439.56 \times 6 = 20763.6 \text{ 万元。}$$

(2) 销售税金及附加

本项目的销售税金及附加包括城市维护建设税、教育费附加和资源税。城市维护建设和教育费附加以应交增值税为税基。根据国家税收有关规定，城市维护建设税率为应交增值税的 7%；教育费附加为应交增值税的 3%。

①应交增值税： $20763.6 \times 17\% = 3978.16$ （万元）；

②销售税金及附加费

城市维护建设税： $3978.16 \times 7\% = 278.47$ （万元）；

教育费附加： $3978.16 \times 3\% = 119.34$ （万元）；

资源税： $260 \times 1.5 = 390$ （万元），资源税以原矿量（微~未风化片麻岩）按 1.5 元/m³ 计算；

销售税金及附加费合计： $278.47 + 119.34 + 363 = 787.82$ （万元）。

③正常税前利润总额

$$20763.6 - 18597.8 - 3978.16 - 787.82 = 37.18 \text{（万元）}$$

(3) 所得税

$$37.18 \times 25\% = 9.30 \text{（万元）}$$

(4) 税后利润

$$37.18 - 9.30 = 27.89 \text{（万元）}$$

综上，削坡石方可得 76.14 万元用于矿山地质环境保护与土地复垦工作，剩余不足部分可使用以往矿山已缴纳的矿山地质环境保护与恢复治理保证金和土地复垦保证金。根据查询，我矿山已缴纳土地复垦保证金 1019.19 万元，已缴纳矿山地质环境恢复治理保证金 504 万，即已累计缴纳矿山地质环境恢复治理与土地复垦保证金共 1523.19。根据本方案估算，矿山地质环境保护与土地复垦项目总投资为 1771.6166 万元，不足部分约 $1771.6166 - 1523.19 - 27.89 = 220.5413$ 万元由我公司自筹，我公司完全有能力保证矿山地质环境保护与土地复垦工作的实施。

四、监管保障

(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) 按照本方案确定计划安排，并根据复垦技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因项目区发生变化的复垦计划，以确保土地复垦各项工程落到实处。

(3) 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。对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的土地复垦自觉行动意识。

(4) 加强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，调动土地复垦的积极性。提高社会对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。保护积极进行土地复垦的村委会以及村民的利益，充分调动其土地复垦的积极性。提高社会对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。

(5) 加强对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

矿山地质环境保护与土地复垦方案实施的目的在于控制项目区的新增水土流失，防止土壤大量流失，维护矿山开采建设安全运行，绿化、美化环境，恢复和重建矿山损毁的土地及植被，改善矿山开采后的生态环境，促进区域经济、环境的可持续发展。

(一) 生态效益分析

对采矿生产损毁和扰动土地及植被进行土地复垦是实现生态效益的重要措施。因此在本方案中，要对采矿生产损毁的林地和耕地尽量恢复其原有功能。对于损毁区根据整治后的形状设计，按照“合理布局、因地制宜”的原则进行治理，建立起新的土地利用生态体系，形成新的人工和自然绿色景观，尽量使矿区开采对生态环境的影响减小到最低，使矿区周边的生态环境有大的改观。

（二）经济效益分析

本矿复垦面积约 56.66hm²，约 850 亩，复垦为林地 721 亩（其中有林地面积约 103 亩，其他林地 618 亩），复垦为坑塘水面 129 亩。

其中林地种植乔木面积为 423 亩，其余 298 亩主要以种植低矮灌木为主。乔木以种植榕树为主，林木种植 10 年后可以砍伐，减去工人砍伐人工费及运输费用，林木以每亩 4000 元的价格收购，其 10 年后可获利润约 169.2 万元，其经济效益较好。298 亩土地以种植低矮灌木为主，栽种灌木丛虽然没有产生直接的经济效益，但是一旦成活后，能够涵养水源，防止水土流失，减少自然灾害产生，保护了周边的农田及居民，间接上人民生命财产安全得到了保障，经济效益显而易见。

复垦为坑塘水面的面积较大，并且水深危险，湖泊并不能被当地人用作养殖水面使用，但是湖泊为下游耕作起到蓄水灌溉的作用，对周边的生态环境的改善起着重要的作用。

（三）社会效益分析

矿区进行矿山地质环境保护与土地复垦工程，有效的改善了矿区环境，符合国家关于十分珍惜合理利用每一寸土地的国策。同时通过土地复垦方案的实施，一是有利于矿区及附近农林业的安全生产，实现当地社会经济的可持续发展；二是在矿区内营造适生的其他林地产区，不仅防治了区域水土流失，而且将会改善当地群众的生产、生活质量。

六、公众参与

为了增加项目民主和透明度，保护和尊重公众利益，体现项目决策的合理与公正，让项目区群众了解项目情况，项目组在编制本方案前征求了当地群众意见，并将复垦方案提交至我公司审查，经我公司审查后，同意该矿山地质环境保护与土地复垦的目标、标准和措施。此外，在项目区矿山地质环境保护与土地复垦过程中，矿山地质环境保护与土地复垦义务人（即广州市建安石场有限公司）复垦应做到以下工作：

- 1) 与地方行政村座谈，征求对土地复垦的意见，每年不少于两次。
- 2) 经常性召集矿区周边农户、住户开座谈会，征求他们对矿山环境保护、废水排放、固体废弃物排放、道路粉尘等方面的意见和建议，及时改进。
- 3) 矿山工人应人人参与绿化，个个爱护环境，建设绿色文明矿区。

4) 矿山每年的土地复垦规划、资金投入、目标效果等要张榜公示,以便于地方行政村和周边群众监督。

5) 对于土地复垦方面的技术难题,要及时聘请当地国土资源局、环保局、林业局、水利局等职能部门的专家或聘请有资质的设计单位,制定技术方案,确保投资的复垦效益。

第九章 结论与建议

一、结论

1、广州市建安石场有限公司为拟闭坑矿山。采矿权人为广州市建安石场有限公司，并负责办理矿山采矿权注销手续。矿区面积 0.6276km^2 ，开采标高 $+310\text{m}\sim+40\text{m}$ ；开采矿种为建筑用花岗岩矿，开采方式为露天开采，年生产规模 130万 m^3 。本方案适用年限为 6 年。

2、本方案编制主要工作量：收集区域地质报告 2 份、矿产资源储量核实报告（包括评审意见书和备案证明）1 份、矿产资源开发利用方案（包括评审意见书和备案证明）1 份，矿区土地利用现状图、土地利用规划图各 1 份。矿山地面调查面积约 2.50km^2 ，实测剖面 1 条，评估区面积约 2.08km^2 ，调查路线约 5.0km ，综合调查点 58 个，野外数码摄影 100 张（本方案附照片 15 张），完成文字报告 1 份，附图 6 幅。

3、矿区面积为 62.76hm^2 ，本项目共损毁土地面积 56.66hm^2 ，其中挖损 49.78hm^2 ，压占 6.88hm^2 。损毁土地地类及面积为：有林地 5.84hm^2 、其他林地 4.83hm^2 ，采矿用地 45.99hm^2 ，合计 56.66hm^2 。损毁土地单元及面积为：其中露天采场 49.78hm^2 、工业场地 6.88hm^2 。区内无永久性建设用地，土地复垦责任范围为 56.66hm^2 。

4、经现场调查，项目区已损毁土地面积 44.74hm^2 ，拟损毁土地面积 11.92hm^2 。损毁土地包括露天采场和工业场地；露天采场属于挖损损毁，损毁程度为重度损毁；工业场地为压占损毁；露天采场单元为重度损毁，工业场地单元为轻度损毁。

5、土地复垦目标依据项目区现状图纸及损毁土地预测，本项目损毁面积为 56.66hm^2 ，区内无永久性建设用地，土地复垦区及复垦责任范围为 56.66hm^2 。复垦为有林地 6.88hm^2 ；其他林地 41.20hm^2 ；复垦坑塘水面 8.58hm^2 ；复垦面积共 56.66hm^2 ；复垦率为 100%。

6、评估区重要程度为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，矿山生产建设规模属大型，确定矿山地质环境影响评估级别为一级。

7、评估区内现状评估地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；现状评估采矿活动对含水层的影响程度较严重，对地形地貌景观的影响程度严重，对水土环境污染的影响程度为较轻，综合现状评估矿山建设和开采活动对矿山地质环境影响程度为严重。现状评估分区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）共 2 个区；其中严重区（I）面积约 0.88km²，占评估区面积的 42.31%；较轻区（III）面积 1.20km²，占评估区总面积的 57.69%。

8、预测采矿活动可能引发或遭受的地质灾害为崩塌/滑坡和泥石流，综合预测评估地质灾害对矿山地质环境影响严重；预测矿山采矿活动对含水层的影响程度较严重，对地形地貌景观的影响程度严重，对水土环境污染的影响程度为较轻，因此综合预测评估采矿活动对矿山地质环境影响程度为严重。预测评估分区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）共 2 个区；其中严重区（I）面积约 1.00km²，占评估区面积的 48.08%；较轻区（III）面积 1.08km²，占评估区总面积的 51.92%。

9、根据矿山地质环境影响评估结果，将评估区划分矿山地质环境影响重点防治区（I）和矿山地质环境一般防治区（III）共 2 个区；其中重点防治区（I）面积约 1.00km²，占评估区面积的 48.08%；一般防治区（III）面积 1.08km²，占评估区总面积的 51.92%。

10、矿山地质环境防治措施主要是规范开采活动、削坡整治、修筑截排水沟、挡墙、拦渣坝、覆土、砌体拆除、土地翻耕、植被重建、矿山地质环境监测等。

11、本方案估算矿山地质环境保护与土地复垦项目总投资为 **1771.6166** 万元；其中矿山地质环境保护工程经费总额为 **984.6105** 万元，土地复垦动态总投资为 **787.0061** 万元。

12、方案实施后，预测将很大程度上改善矿山地质环境，如矿山开采过程中造成的地质灾害、水土环境污染、植被破坏将得到修复与改观，能美化环境，恢复矿山生态环境。

二、建议

1、矿山采矿活动过程中，应严格执行“边开发、边保护、边治理”的原则，充分贯彻“动态施工、信息化施工”的原则，按照本方案对矿山地质环境问题提出预防和治理措施。对本方案提出的要求，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查、设计、治理等工作。

2、矿山应设立地质环境监测和应急管理体系，加强监测技术方法和措施的落实，及时处理各种地质环境问题。发现异常的地质灾害监测数据，应该及时向有关部门反映，并及时采取地质灾害应急措施，做到及时发现和治理，减轻矿区环境破坏程度。

3、矿山建设应严格遵守国务院《地质灾害防治条例》，认真执行矿山资源开发利用方案和采矿设计，及时消除安全隐患，避免地质灾害的发生。

4、矿山开采过程中和采矿后，严格进行矿山地质环境治理工作，随时接受国土部门检查。

5、矿山开采应严格实施地质灾害防治工程“三同时”制度，经批准地质灾害防治工程，必须与矿山主体工程同时设计、同时施工、同时验收。

6、矿山生产过程需严格按照要求做好环境保护工作，最大限度降低对周边环境的影响。

7、本方案不代替矿山地质环境保护与土地复垦工程的设计、勘察与施工阶段，具体实施时需由有相应资质的单位承担。

8、矿山在生产过程中应加强“绿色矿山”相关工程建设，努力创建安平安和谐绿色矿山。