

广东省江门市新会区汇隆石业有限公司

建筑用花岗岩矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

江门市新会区汇隆石业有限公司

2023年12月

广东省江门市新会区汇隆石业有限公司
建筑用花岗岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：江门市新会区汇隆石业有限公司

法人代表：薛锦财



编制单位：江门市新会区汇隆石业有限公司

法人代表：薛锦财

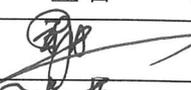
项目负责：郭泽雄

编写人员：邓卓荣

制图人员：梁坚伟



矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	矿山企业名称	江门市新会区汇隆石业有限公司				
	法人代表	薛锦财	身份证号码	440782198811015072	手机号码	13750396342
	统一社会信用代码	91440705MAC1NFWP45	纳税人识别号	91440705MAC1NFWP45	组织机构代码	91440705MAC1NFWP45
	单位地址	江门市新会区古井镇三崖村联崖村委会大金山				
	矿山名称	江门市新会区汇隆石业有限公司				
	采矿许可证	<input checked="" type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 变更 (<input type="checkbox"/> 扩大开采规模 <input type="checkbox"/> 扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采方式)				
		以上情况请选择一种并打“√”				
	开采矿种	资源储量规模	矿山生产建设规模		开采方式	
建筑用花岗岩	大型	170 万 m ³ /a		露天开采		
编制单位	单位名称	江门市新会区汇隆石业有限公司				
	联系人	薛锦财	联系电话		13750396342	
	主要编制人员	姓名	职责		签名	
		郭泽雄	总经理			
		邓卓荣	主任			
梁坚伟	主任					
审查申请	我司已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行处理按程序公示，并承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。					
	请予以审查。 <div style="text-align: right;">  申请单位（矿山企业）盖章 2023年11月8日 联系电话: 13750396342 </div>					
		联系人: 薛锦财				

目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	2
三、编制依据.....	2
四、方案适用年限.....	8
五、编制工作情况.....	9
第一章 矿山基本情况.....	13
一、矿山简介.....	13
二、矿山范围及拐点坐标.....	13
三、矿山开发利用方案概述.....	15
四、矿山开采历史及现状.....	25
第二章 矿区基础信息.....	30
一、矿区自然地理.....	30
二、矿区地质环境背景.....	35
三、矿区社会经济概况.....	47
四、矿区土地利用现状.....	48
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	50
六、矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	54
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	57
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	57
二、矿山地质环境影响评估.....	59
三、土地损毁预测与评估.....	86
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	93
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	105
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	105
二、矿区土地复垦可行性分析.....	109
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	117
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	117
二、矿山地质灾害治理.....	121
三、矿区土地复垦.....	127
四、含水层破坏修复.....	142
五、水土环境污染修复.....	142

六、矿山地质环境监测.....	143
七、矿区土地复垦监测与管护.....	149
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	151
一、总体工作部署.....	151
二、阶段实施计划.....	155
三、近期年度工作计划.....	158
第七章 经费估算与进度安排.....	165
一、经费估算依据.....	165
二、矿山地质环境治理工程经费投资估算.....	173
三、土地复垦工程经费估算.....	179
四、总费用汇总与年度安排.....	188
第八章 保障措施与效益分析.....	191
一、组织保障.....	191
二、技术保障.....	192
三、资金保障.....	192
四、监管保障.....	193
五、效益分析.....	193
六、公众参与.....	195
第九章 结论与建议.....	199
一、结论.....	199
二、建议.....	201

附件

附件 1：《关于审批 2022 年度地级发证采矿权项目出让计划县级建议方案的批复》（新府办复〔2022〕120 号）；

附件 2：关于《广东省新会区新会区古井镇大金山矿区矿区建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》评审结果的函（粤储审评〔2023〕82 号）和评审意见书（粤资储评审字[2023]82 号）；

附件 3：《广东省新会区新会区古井镇大金山矿区矿区建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》审查意见书（江矿协审字[2023]11 号）；

附件 4：采矿权成交确认书；

附件 5：土地承包合同；

附件 6：矿山地质环境保护与土地复垦承诺书；

附件 7：内审意见；

- 附件 8：公众参与调查表；
- 附件 9：征询意见；
- 附件 10：权属人同意复垦方案意见书；
- 附件 11：水土分析报告；
- 附件 12：矿石成分检测报告；
- 附件 13：关于保留古井富隆石场进场道路和办公室生活区的说明；
- 附件 14：破碎站不动产权证书；
- 附件 15：关于古井镇三崖村委会联崖山塘申请报废的批复；
- 附件 16：排险区整治检查记录；
- 附件 17：富隆石场治理复绿工程验收意见表；
- 附件 18：江门市采矿权有偿出让合同；

附图

附图 1：广东省江门市新会区汇隆石业有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境现状评估图

附图 2：广东省江门市新会区汇隆石业有限公司建筑用花岗岩矿矿区土地利用现状图

附图 3：广东省江门市新会区汇隆石业有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境预测评估图

附图 4：广东省江门市新会区汇隆石业有限公司建筑用花岗岩矿矿区土地损毁预测图

附图 5：广东省江门市新会区汇隆石业有限公司建筑用花岗岩矿矿区土地复垦规划图

附图 6：广东省江门市新会区汇隆石业有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境治理工程部署图

附图 7：广东省江门市新会区汇隆石业有限公司建筑用花岗岩矿矿区土地利用总体规划图

前 言

一、任务的由来

江门市新会区自然资源局拟出让“古井镇大金山花岗岩采矿点”，并上报江门市新会区人民政府，2022年3月25日，江门市新会区人民政府作出《关于审批2022年度地级发证采矿权项目出让计划县级建议方案的批复》(新府办复〔2022〕120号)，同意将其列入2022年度地级发证采矿权项目出让计划。2023年9月28日，江门市新会区汇隆石业有限公司竞得了广东省江门市新会区古井镇三崖村联崖经济合作社“大金山”建筑用花岗岩矿的采矿权。

在竞得采矿权后，业主单位将以“江门市新会区汇隆石业有限公司”名义申办采矿权许可证，故方案名称及后续相关文件、附件均以“江门市新会区汇隆石业有限公司”冠名。

为减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题及地质灾害，改善矿山地质环境和生态环境，保障矿山地质环境治理恢复基金的计提与使用，促进矿山地质环境问题治理工作的规范化，及时地对损毁土地进行复垦利用或恢复改善生态环境，依据《矿产资源法》（2009年修正）（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》第二次修正）、《矿山地质环境保护规定》（2019年修订），《地质灾害防治条例》（国务院令 第394号）、《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）、《中华人民共和国土地管理法》（2019年修正版）、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第592号）、《土地复垦条例实施办法》（2019年修正版）、《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）及采矿权出让合同的相关规定和约定：“采矿权人在申请办理采矿许可证前，应自行编制或委托有关机构编制矿山地质环境保护与土地复垦方案”。根据《国务院关于第一批清理规范89项国务院部门行政审批中介服务事务的决定》（国发[2015]58号），江门市新会区汇隆石业有限公司按照《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（2018年1月）的

相关要求，开展了《广东省江门市新会区汇隆石业有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）的编制工作。

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

二、编制目的

矿山地质环境保护与土地复垦工作应遵循“预防为主、防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，根据矿山所处的区域条件和矿山开发对矿山地质环境的影响范围、影响程度，确定矿山开发与环境保护的目标、任务，优化矿山工程布局，科学合理利用矿山环境，有针对性的提出土地复垦的治理对策和治理措施，对相关项目区设置土地复垦的相关措施，防止因生产活动引发新的土地破坏，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展。使矿山的建设对生态环境的影响和破坏降到最低程度，确保人居环境安全，提高人居环境质量的目的。

编制本方案的目的是针对挖损、压占等造成损毁的土地，采取相应的整治措施而使其恢复并达到可供利用的状态，尽快实现保护矿山地质环境，遏制、减少因矿产开采活动造成的地质环境破坏，保护人民生命和财产安全；促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，为矿山地质环境实施保护、监测和恢复治理提供技术依据。

三、编制依据

（一）国家法律、法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年修正）；
- 2、《中华人民共和国农业法》（2013年）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- 4、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修订）；
- 5、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日）；
- 6、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年）；

- 7、《中华人民共和国水污染防治法》（2018年）；
- 8、《中华人民共和国土地管理法》（2019年修正）；
- 9、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年4月21日，国务院第132次会议修订通过）；
- 10、《中华人民共和国森林法》（2019年12月28日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议修订）；
- 11、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订）；
- 12、《中华人民共和国安全生产法》（2021年修订）；
- 13、《矿产资源开采登记管理办法》（国务院令 第653号，2014修订）；
- 14、《矿山地质环境保护规定》（2009年3月2日，国土资源部令 第44号；根据2019年7月16日自然资源部第二次会议《自然资源部关于废止修改的部门规章的决定》第三次修订）；
- 15、《土地复垦条例》（2011年）；
- 16、《土地复垦条例实施办法》（2019年修正）；
- 17、《地质灾害防治条例》（国务院令 第394号，2004年3月1日）；
- 18、《建设项目环境保护管理条例》（2017年10月1日）。

（二）国家有关矿山环境保护与土地复垦政策性文件

- 1、《国务院关于全面整顿和规划矿山资源开发秩序的通知》（国发[2005]28号）；
- 2、《国务院关于促进集约节约用地的通知》（国发[2008]3号）；
- 3、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发[2011]20号）；
- 4、《国务院关于第一批清理规范89项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》（国发[2015]58号）；
- 5、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》（国土资发[2004]69号，2004年3月25日）；
- 6、《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发[2005]29号）；
- 7、《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）；

8、《国土资源部关于修改和废止部分规章的决定》（国土资源部令第 64 号，2016 年 1 月 8 日）；

9、《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）；

10、《国土资源部 财政部 环境保护部 国家质量监督检验检疫总局 中国银行业监督管理委员会 中国证券监督管理委员会关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；

11、《自然资源部关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》（自然资源部，2019 年 12 月 17 日）。

12、《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》（中华人民共和国自然资源部令第 5 号，2019 年 7 月 24 日）；

13、《国家林业和草原局关于制定恢复植被和林业生产条件、树木补种标准的指导意见》（林办发〔2020〕94 号）；

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

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

16、关于印发《山水林田湖草生态保护修复工程指南（试行）》的通知（自然资办发〔2020〕38 号）；

17、国家发改委等 15 部门印发《关于促进砂石行业健康有序发展的指导意见》（发改价格[2020]473 号）。

（三）地方政策法规

1、广东省国土资源厅《关于加强矿山环境保护管理工作的通知》（粤国土资发〔2002〕74 号），2002 年 4 月 9 日；

2、《广东省矿产资源管理条例》（2012 年 7 月 26 日修订）；

3、《广东省环境保护条例》（2019 年 11 月 29 日修正）；

4、《广东省土地管理条例》（2022 年 8 月 1 日起实施）；

5、《广东省森林保护管理条例》（2023 年 5 月 31 日修订）；

- 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、《加强矿山地质环境和综合治理指导意见》（粤国土资地环发〔2016〕63号）；
- 8、《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）；
- 9、《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）；
- 10、广东省自然资源厅关于印发《广东省自然资源厅矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》的通知（粤自然资发〔2020〕6号）；
- 11、《广东省林业局关于恢复植被和林业生产条件、树木补种标准有关问题的通知》（粤林规〔2021〕3号）；
- 12、《广东省国土资源厅 广东省财政厅 广东省环境保护厅关于加快建设绿色矿山的通知》（粤国土资规〔2017〕6号）；
- 13、《广东省自然资源厅关于全面推进绿色矿山建设工作的通知》（粤自然资函〔2021〕497号）；
- 14、《广东省绿色矿山建设工作方案》（粤国土资规字〔2017〕5号）；
- 15、《广东省绿色矿业发展五年行动方案（2021-2025年）》（粤府办〔2021〕38号）；
- 16、《广东省人民政府办公厅关于印发广东省促进砂石行业健康有序发展实施方案的通知》（粤办函〔2021〕51号）。

（四）技术规范、标准、规程

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（原国土资源部2016年12月新版）；
- 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（2023年修订版）》（广东省地质灾害防治协会）；

- 4、《非金属固体矿山（采石场）绿色矿山建设要求及评估标准》（广东省）；
- 5、《广东省矿山生态修复技术指南（试行）》（2021年10月）；
- 6、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；
- 7、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 8、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 9、《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908-2020）；
- 10、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB1 2719-2021）；
- 11、《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009版）；
- 12、《矿山土地复垦信息基础调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- 13、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2015）；
- 14、《矿山地质环境调查评价规范》（DD2014-05）；
- 15、《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；
- 16、《崩塌防治工程勘查规范（试行）》（T/ACGHP 011-2018）；
- 17、《崩塌防治工程设计规范（试行）》（T/ACGHP 032-2018）；
- 18、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32846-2016）；
- 19、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）；
- 20、《滑坡防治设计规范》（GT/T 38509-2020）；
- 21、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）；
- 22、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- 23、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- 24、《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）；
- 25、《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 26、《广东省工业废水排放标准》（GB3838-2002）；
- 27、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- 28、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453-2008）；
- 29、《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；
- 30、《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.3-2001）；
- 31、《灌溉与排水工程设计标准》（GB 50288-2018）；

- 32、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 33、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 34、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；
- 35、《地质图地理底图编绘规范（1:50000）》（DZ/T0157-1995）；
- 36、《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T0179-1997）；
- 37、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）；
- 38、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-1993）；
- 39、《土地基本术语》（GB/T19231-2003）；
- 40、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 41、《量和单位》（GB3100-3102-1993）。

（五）技术资料与文件

1、《关于审批 2022 年度地级发证采矿业项目出让计划县级建议方案的批复》（新府办复〔2022〕120 号）；

2、《广东省新会区新会区古井镇大金山矿区建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》（广东省地质局第六地质大队，2023 年 4 月）；

3、关于《广东省新会区新会区古井镇大金山矿区建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》评审结果的函（粤储审评〔2023〕82 号）；

4、《广东省新会区新会区古井镇大金山矿区建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书（粤资储评审字[2023]82 号）；

5、《广东省江门市新会区古井镇大金山矿区建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》（江门市粤地矿产勘查开发有限公司，2023 年 6 月）；

6、《广东省江门市新会区古井镇大金山矿区建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》审查意见书（江矿协审字[2023]11 号）；

7、江门市新会区古井镇土地利用变更调查数据库（第三次全国土地调查，2022 年变更调查数据库）；

8、江门市新会区古井镇土地利用总体规划数据库（2010-2020 年）。

四、方案适用年限

（一）矿山生产服务年限

根据《广东省江门市新会区古井镇大金山矿区建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》（江门市粤地矿产勘查开发有限公司，2023年6月），设计矿山生产规模为170万m³/年，计算服务年限为10年。

（二）方案适用年限

矿山计算服务年限为10年，基建期1年，矿山闭坑后治理与土地复垦期1年，管护期3年，故本方案适用年限为15年。依据矿山开采规划、设计，将本方案服务年限归为近期2024年~2028年（5年），中期2029年~2033年（5年），远期2034年~2038年（5年）。

在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式，应重新编制或修订《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。矿业权人发生变更时，矿山地质环境保护与土地复垦责任和义务随之转移。

在办理采矿权延续时，矿山地质环境保护与土地复垦方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修订《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

5年以后根据相关规划和生产需要进行修编。同时，由于矿山生产服务年限相对较长，实际生产建设过程中工业场地、办公生活区等的布设位置、方式等可能会有所调整，此时矿山应根据实际情况对本方案设计内容进行相应的调整，并报有关主管部门备案。

（三）方案基准期

本矿山为新建矿山，方案基准期以矿山正式投产之日算起。

五、编制工作情况

（一）工作经过

1、项目启动阶段：（2023年10月1日-10月5日）进行相关文件的研究，全面收集矿区及周围地区的地质、矿山开采及土地资源等相关资料，进行初步分析、编写工作大纲。

2、野外调查阶段：（2023年10月6日-10月10日）开展地质环境及土地资源破坏野外调查，确定评估范围，查明矿区土地权属及类型、矿区地质、地形地貌条件、地质灾害分布与危害程度及矿山开采现状对土地的破坏程度。

3、资料整理、方案编制阶段（2023年10月11日-11月20日）根据评估区划分的范围及级别，对矿山地质环境影响进行现状及预测评估，进而确定矿山地质环境保护与土地复垦治理分区，对矿山土地复垦适宜性进行评价，并对矿山地质环境保护与土地复垦措施进行部署；完成矿山地质环境保护与土地复垦报告的编写和图件绘制，提交编制成果评审，根据评审意见修改定稿。

（二）工作方法

1、收集资料

全面收集矿山及周围自然环境及经济社会资料，与矿山地质环境相关的农林牧渔环境资料、区域生产力布局、城镇、重要工程及特殊保护区的分布；区位条件及环境功能规划要求、矿区地质条件、矿产资源、矿山地质环境、矿山开采、矿山土地状况等资料，为部署下一阶段的野外实地调查和方案编制做准备。

2、野外现场调查

采取野外现场调查和访问调查相结合，严重区调查矿区地质环境问题，包括：采矿活动对主要交通水利工程、村庄、工矿企业等的影响与破坏，已采取的防治措施和治理效果，矿区土层厚度及表土存放，土地复垦等内容。

本次野外调查采用1:2000地形地质图做底图，同时参考土地利用现状图等图件展开调查，采用线路穿越法、追索法、布点法等方法，使用大疆无人机（Phantom 4 RTK）、GPS定位、数码相机、激光测距仪、野外工兵锹、测绳等

野外调查工具。针对矿区内地形地貌、地质环境问题、土地资源、生态环境、地质灾害发育特征和人类活动特征，重点调查矿区工程活动的地质灾害特征、人类活动布局、土地利用现状、土地损毁特征、植物生境状况、水土环境特征及地形地貌地质条件等现状，详细对项目区水文地质、工程地质、矿山地质环境问题等进行调查和测量。查清了矿山地质环境、土地损毁、水土环境现状及存在的问题，已查明矿区地质、地形地貌、植物生境等生态地质环境条件；查清矿山开发方式、开采现状、生产规模、地质遗迹（人文景观）。其次调查了矿区外围的地质灾害发育特征和人类工程活动情况，查明区域地质地貌背景、区域地质灾害发育程度等；并走访附近村民（含土地权属人），积极采纳被访问调查相关人员的建议，为编制矿山地质环境保护与土地复垦方案提供科学依据。

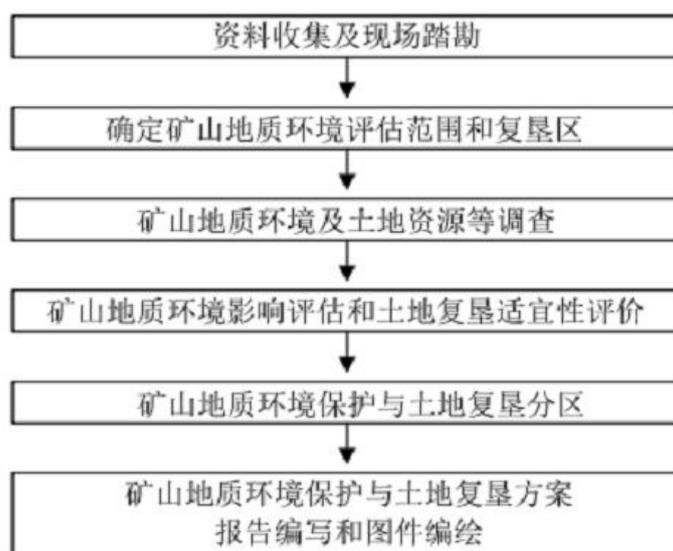


图 0-1 工作程序图

（三）完成工作量

依据矿山建设布局，对矿山建设开发及矿山建设开发可能影响范围等重要地段进行重点调查，外围进行一般控制调查。野外实地调查面积约 191.1503hm²，其中重点调查区面积 70.0677hm²，一般调查区面积 121.0826hm²；野外调查点 102 个；拍摄照片 64 张；收集水土样品测试结果 2 件；公众调查问卷 10 份。具体完成工作量见表 0-1。

表 0-1 工作量统计表

项目	工作内容	单位	数量
收集资料	《广东省新会区新会区古井镇大金山矿区建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》	份	1
	《广东省新会区新会区古井镇大金山矿区建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书(粤资储评审字[2023]82号)	份	1
	《广东省江门市新会区古井镇大金山矿区建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》	份	1
	《广东省江门市新会区古井镇大金山矿区建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》审查意见书(江矿协审字[2023]11号)	份	1
	区域地质图	份	1
	区域水文地质图	份	1
	新会区全国第三次土地调查	份	1
	江门市新会区土地利用现状图(2021)(局部)及对应数据库	份	1
	江门市新会区土地利用总体规划图(2010-2020)(局部)及对应数据库	份	1
矿山地质环境综合调查	地质环境综合调查面积	hm ²	191.1503
	地形地貌调查面积	hm ²	191.1503
	地质环境综合调查点	个	82
	土地利用现状调查点	个	20
	水土样品测试结果收集	份	2
	现场拍照片/报告附照片	张	64/6
	公众调查问卷	份	10
编制成果	《广东省江门市新会区汇隆石业有限公司建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》	份	1
	报告附图	幅	7
	报告电子文档(光盘)	份	1

(四) 质量评述

1、收集资料

资料收集和整理阶段，重点收集矿山地质勘查资料、水文地质资料、储量核实报告、开发利用方案、生产建设规划、项目区土地利用现状及规划数据库等资料，其中储量核实报告、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土地利用现状图均为现行有效图件，收集的资料翔实可靠，可以作为方案编制的依据，满足相关规范要求。

2、现场踏勘以及野外调查

现场踏勘以及野外调查阶段，专业技术人员到现场了解了矿山位置、范围、地面情况及其与外围的关系，运用调查访问、穿越法及追索法等方法，重点调查了评估区地形地貌、土壤植被、地层岩性、矿体分布、水文地质、工程地质、近期及历史发生的地质灾害及土地损毁等情况，取得了较为详细的第一手资料。调查时对重要的地质现象进行了记录、拍照，野外调查点共 102 个，符合《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021 年修订版）》（广东省地质灾害防治协会，2021 年 3 月）野外调查工作要求。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”。

3、方案的编制

室内编制阶段，主要进行室内资料综合整理，确定方案的适用年限、评估范围和级别，进行方案论证，分区和工程设计方案和方案编制。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。我单位承诺报告中调查数据真实，引用资料可靠，方案中涉及的基础数据、结论均真实有效，无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容。方案的文字报告和图件的编制按照《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（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

矿区名称：古井镇三崖村联崖经济合作社“大金山”建筑用花岗岩矿

地 址：江门市新会区古井镇

采矿权人：江门市新会区汇隆石业有限公司

项目类型：新申请

开采矿种：建筑用花岗岩

开采方式：露天开采

开采标高：由+192m 至-20m 标高

生产规模：170 万 m³/a

矿区面积：0.5425 km²（54.2495hm²）

生产年限：10 年

办证性质：新申请

土地权属：江门市新会区古井镇三崖村联崖经济合作社

二、矿山范围及拐点坐标

江门市新会区古井镇三崖村联崖经济合作社“大金山”建筑用花岗岩矿区位于广东省江门市新会区 165°方位，直距约 25km，行政区划隶属江门市新会区古井镇管辖，矿区中心地理坐标：东经 113°05'45"，北纬 22°14'22"。

矿区有简易公路约 2km 与 S270 省道连接，向北至江门市新会区城区约 30km，向南至沿海高速约 5km，向西至崖门水道约 2.3km，该水道可通 500~1000 吨级船只，水陆交通方便（见图 1-1）。

江门市新会区富隆石业有限公司于 2016 年经当地国土部门挂牌出让取得采矿权，并于 2017 年 01 月 13 日取得采矿许可证，采矿许可证编号：C4407002017017130143694；有效期限：2017 年 1 月 13 日至 2027 年 1 月 13 日；矿山建设生产规模：120 万 m³/年；开采矿种：建筑用花岗岩矿；矿区面积：0.3122km²；开采深度标高：+210m~+20m。为配合当地政府新矿区出让工作，

采矿权人江门市新会区富隆石业有限公司于 2023 年 3 月 10 日停止作业面开采。

根据江门市新会区人民政府文件《关于审批 2022 年度地级发证采矿权项目出让计划县级建议方案的批复》(新府办复〔2022〕120 号), 经江门市新会区人民政府同意, 江门市新会区自然资源局在该区设置古井镇三崖村联崖经济合作社“大金山”建筑用花岗岩矿采矿权, 2023 年 9 月, 江门市新会区汇隆石业有限公司竞得了该矿区的采矿权。拟设立出让矿区范围由 9 个拐点坐标圈定(见下表 1-2), 资源储量核实深度+192m 至-20m 标高, 矿区面积 0.5425km²(54.2495hm²)。生产规模为 170 万 m³/a, 开采矿种为建筑用花岗岩矿石。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点号	2000 国家大地坐标系		拐点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	2461010.12	38406560.64	6	2460134.11	38406708.58
2	2461037.50	38407024.13	7	2460149.69	38406604.59
3	2460932.20	38407098.17	8	2460370.68	38406443.74
4	2460438.28	38407213.86	9	2460696.25	38406417.87
5	2460303.95	38407049.79			

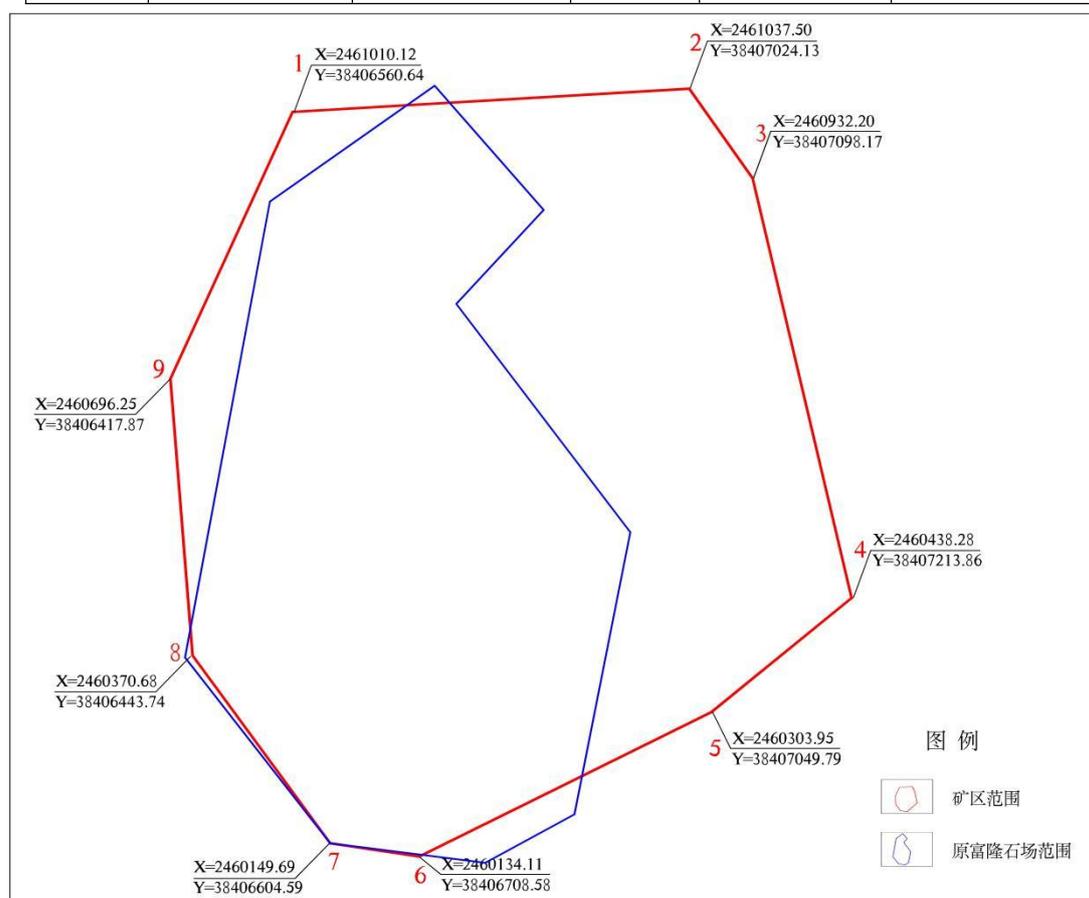


图 1-1 矿区范围示意图

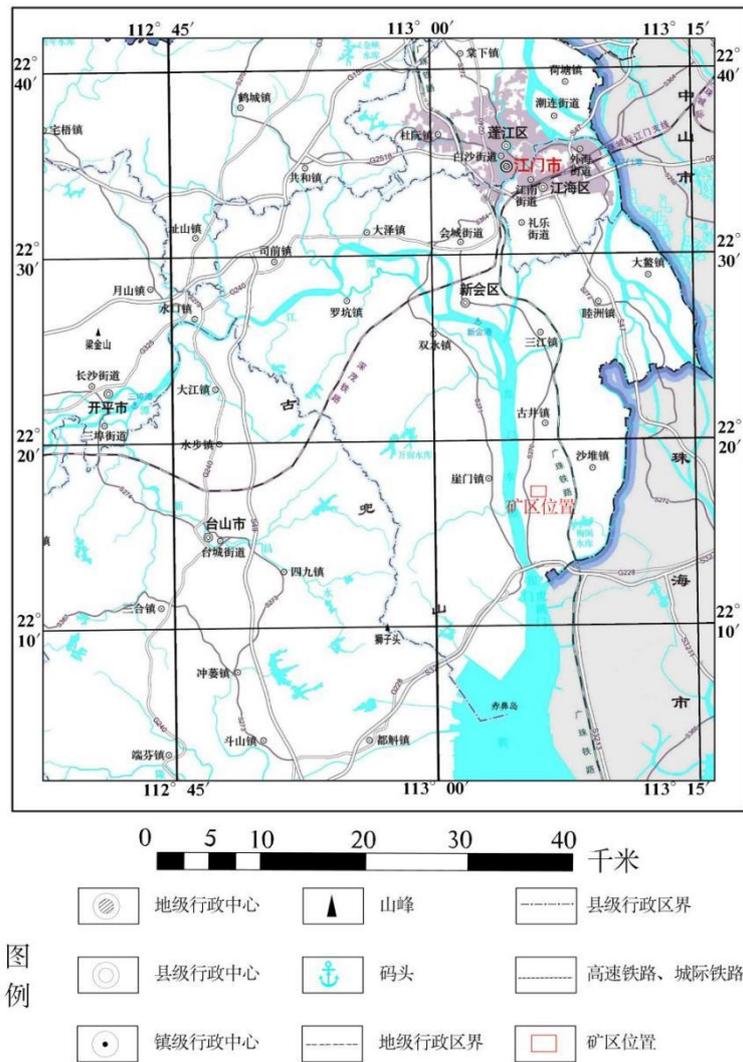


图 1-2 矿区交通位置图

三、矿山开发利用方案概述

(一) 建设规模及工程布局

1、建设规模

根据《广东省江门市新会区古井镇大金山矿区建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》（江门市粤地矿产勘查开发有限公司，2023年6月），矿山生产建设规模为170万 m^3/a 。对照《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（2018年）附录L-矿山生产建设规模分类一览表，矿山生产规模为大型（表1-2）。

表 1-2 矿山生产规模分类

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

2、工程布局

矿区总体布置应以主要工业场地为主体，全面规划、统筹安排。各组成部分之间的相互位置，在符合安全、卫生和环保等要求的前提下应布置紧凑，全面地体现企业的经济、社会和环境效益。

矿山总平面布置主要由露天采场、破碎站及水洗砂场地、残坡积层中转场、机汽修车间、办公生活区、矿山防排水系统和沉砂池、供水设施（包括消防供水和生产供水）、供配电设施等组成。

（1）露天采场

矿区面积为 0.5425km²，拟定开采深度为+192m 至-20m 标高，实际开采深度为+192m 至-20m 标高。根据境界圈定结果，结合旧矿山开采现状，终了台阶自上而下分别为：+186m、+179m、+172m、+165m、+155m、+140m、+125m、+110m、+95m、+80m、+65m、+50m、+35m、+20m、+10m、-5m 和-20m 共 17 个开采平台。

（2）破碎站及水洗砂场地

破碎站主体布置于矿区西北部，面积约 99674m²，原有设施进行拆除，购买新型设备安装于该场地，其中在矿区北部距离约 236m 运输道路西侧设置粗碎口，北侧距离约 534m 运输道路北侧设置中碎，细碎设置在破碎场地内。共设置 14m 和 6m 两个平台，其中细碎口位于 14m 平台处，6m 平台作为产品堆场。

该矿需综合利用水洗砂和机制砂，结合原富隆石场破碎布置情况，水洗砂及机制砂生产线布置于矿区西部崖门水道旁原富隆石场运输码头东侧，取得有关行政管理部门及业主同意租用该场地，原有设施进行拆除，购买新型设备安装于该场地。

生产出的产品采用汽车运输，穿过 S270 省道后抵达省道对面崖门湖水道旁原富隆石场运输码头(已运行多年)，计划租用其运输码头用于船运石料，运往各地进行出售。

根据矿山成品方案，破碎站需要进行规格碎石加工工艺。破碎规格碎石采用

三段一闭路破碎生产工艺流程，产品主要有 20~30mm 碎石和 10~20mm 碎石，副产品为 $\leq 10\text{mm}$ 的石粉。机制砂加工方法闭路磨矿+洗砂细砂回收一体机的工艺流程制砂。水洗砂采用二段一闭路破碎筛分+螺旋洗砂机+洗砂细砂回收一体机工艺流程制砂。中风化层采用一段破碎加工块石。

由于水洗砂场地为矿山租用江门市新会区富隆石业有限公司的场地用来洗砂及运输，矿山闭坑后将归还其使用权，故不纳入本次复垦区范围。

（3）残坡积层中转场

矿山生产期内共产出约 42.6 万 m^3 的残坡积层。根据地形条件，本方案在矿区范围外北侧作为矿山残坡积层堆放中转场。

矿区设置的中转场分两层堆放，每层 10m，总堆置高度 20m，预计可临时堆放 2.12 万 m^3 。中转场设置在矿区外北面，坡底处设置拦渣坝：地面标高约为 19.8m，拦渣坝长度约 41m，坝顶宽度约 3m，墙高约 3m，内坡比 1:1.1，外坡比 1:1.15。基底挖掘至微-未风化层硬底基岩，坝体采用剥离围岩的大块岩石砌墙，并设置泄水孔。采用推土机堆排，中转场土堆放需自下而上，分层回填，不准全高度一次回填；回填一层，治理一层，逐层加高。

根据《开发利用方案》中残坡积层中转场的布置情况，中转场位于矿区红线案范围外，江门市新会区汇隆石业有限公司作为土地使用的责任主体，应合法合规的前提下办理相应的用地手续后，方可进行堆排活动。

残坡积层中转场的设置可能会引发泥石流，威胁影响对象为开口处下游的联崖山塘（残坡积层中转场开口北侧 50m）和矿山办公生活区相关工作人员，需做好相应防护工作。

（4）办公生活区

办公生活区计划租用原富隆矿区的办公生活区，位于矿区北部，距离矿区最近距离为 310m，位于矿区爆破警戒线之外。区内设置有行政办公楼、员工宿舍、医务室、停车场、食堂和文娱设施等。

根据《开发利用方案》中的布置情况，办公生活区位于矿区红线案范围外，江门市新会区汇隆石业有限公司作为土地使用的责任主体，应合法合规的前提下办理相应的用地手续后，方可进行办公生活区的建设及后续使用。

（5）机、汽修车间

机、汽修车间布置于矿区西北侧、破碎站北侧，位于矿区开采爆破危险警戒线之外，不受矿区爆破影响。机、汽修车间布置了小型汽修厂，小型汽修厂配备普通车床、钻床、磨床等设备，负责矿山机械设备、汽车等日常维护及修理工作。同时汽修厂设置仓库，便于设备零件库存，存取方便。

(6) 矿山公路

选择开拓运输方案的原则：生产安全、开拓工程量少、投资额省、经营费用低、投产快、管理集中方便等。

根据采场终了情况和矿区最低侵蚀基准面，矿山在开采到+23m 之前为山坡露天采场，开采至+23m 形成凹陷露天采场。为减少开采红线范围外的植被破坏，矿山公路主要设置为场内运输道路，道路的具体走向根据实际地形而确定。矿山内部运输以山坡简易公路为主，移动式坑线为辅。生产时，各层开采平台之间，用移动坑线连接。

矿山破碎站主体设置矿区西北侧，在矿区北部距离约 236m 运输道路西侧设置粗碎口，北侧距离约 534m 运输道路北侧设置中碎，细碎设置在破碎场地内。矿山现有进矿道路与矿区西面 S270 省道(江门大道)连接。

新修上山道路由矿区东北侧+41m 处先向北后折返向南一直延伸至+179m 矿山最高开采处。该道路可供矿山开采 155m 以上的矿体，并形成 155m、165m、172m 等终了边坡。矿山运输道路设计等级为三级。路面为泥结碎石路面。运输道路高边坡路段临空面设置块石挡车桩，转弯地段设置安全警示桩，道路内侧分段开挖简易排水沟。设计道路宽度 17.5m，设计最大纵坡坡度 9%，设计最小平曲线半径 15m，设计最小竖曲线半径 200m，缓和坡段长度 80m，设计最小停车视距 20m，设计最小会车视距 40m。

在矿山开采至 23m 转凹陷开采之后，以矿区范围 1#及 2#拐点之间位置作为矿山总出入沟，继续向下开采的同时预留路堑，直至开采底部-20m 水平，最终形成 20m、10m、-5m、-20m 等终了边坡。采场固定边帮运输道路采用螺旋式布置。采出矿石可以从各平台通过自卸式汽车运往破碎站粗碎口。

(7) 变电站

矿区有 500KV 鼓峰丙丁线高压线路从矿区西侧约 230m 处通过及有 500KV 襟峰甲乙线高压线路从矿区南侧约 306m 处通过，矿山供电由其高压线路至矿山

总变电站，再由低压线输出 380V/220V，经过各配电箱分供各生产车间。

(8) 矿山防排水系统和沉砂池

该矿终了采场+23m 以上为山坡露天采场，开采至+23m 后形成了凹陷露天采场。山坡露天采坑场内汇水需通过平台设置的截排水沟导流至场外；开采至+23m 形成凹陷露天采坑之后，设置排水沟将新形成的采坑汇水用水泵抽排出场外并进行循环再利用。

本方案设计采场除东侧边坡外其他边坡会与外围地形形成反坡，采场外围不会形成汇水面，终了边坡外围可不设截排水设施；东侧会形成汇水面，需设截排水设施。矿山主要采用山坡型露天开采，为减少暴雨冲刷采场形成的山坡径流浑浊水对下游环境影响，本方案设计在露天采场场外适当位置设置截排水沟，引流山坡露天采场内平台汇水至下游的沉砂池内，经过沉淀处理并达到排放标准后方进行外排。本方案沉砂池直接采用矿区北部三座水塘，可作为三级沉砂池使用，不另外设置；矿区范围外东侧设置 1 条场外截排水沟和采场内各清扫平台截排水沟；破碎站设置 1 条场外截排水沟和 1 座沉砂池。

(9) 供水设施（包括消防）

在矿区东侧+152m 处标高处设置采场生产及消防水池，容量为 150m³，采场生产及消防用水来自三级沉砂池(作为蓄水池和矿区生产用水水池)。破碎站生产用水及消防水池设置在破碎场地北侧，容量为 200m³，破碎站生产及消防用水来自外部水塘水，水洗砂及机制砂生产用水来自崖门水道。

矿山生活用水引入当地自来水管网。

(10) 供油及爆破

由于矿山用地条件复杂，为了减少用地，本方案设计不设置固定加油设施，配备 1 辆自带加油机的油罐车，推荐使用 10t 的解放牌 J6F 型号油罐车。

根据当地公安部门的要求，矿山不设炸药库。爆破所需的爆破器材直接由当地民爆公司配送，如使用多余，民爆公司当天回收。

综上所述：矿山总平面布置主要由露天采场、残坡积层中转场、破碎站及水洗砂场地、机汽修车间、办公生活区、矿山防排水系统和沉砂池、供水设施、供电设施等组成。

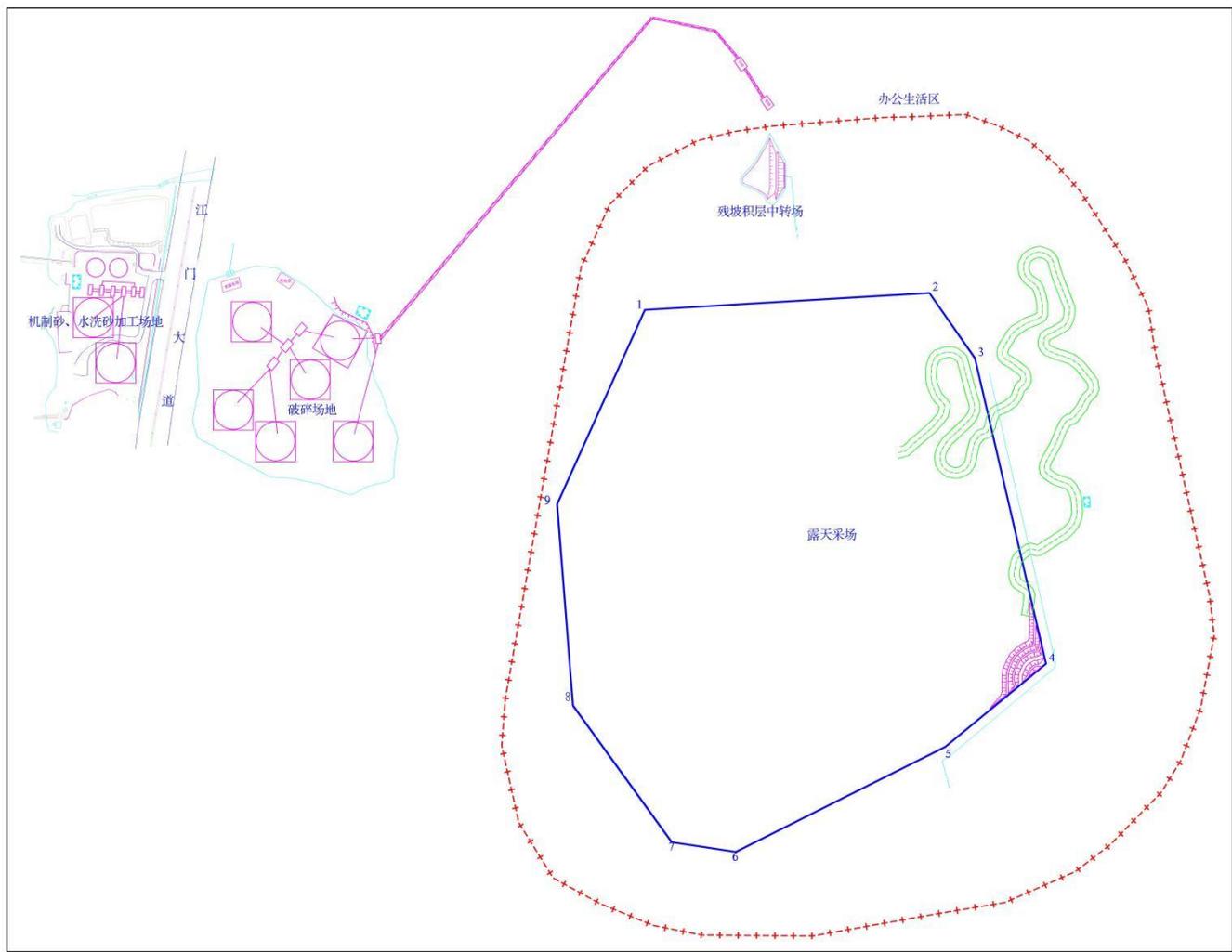


图 1-3 矿区基建终了平面图(资料来源于开发利用方案)

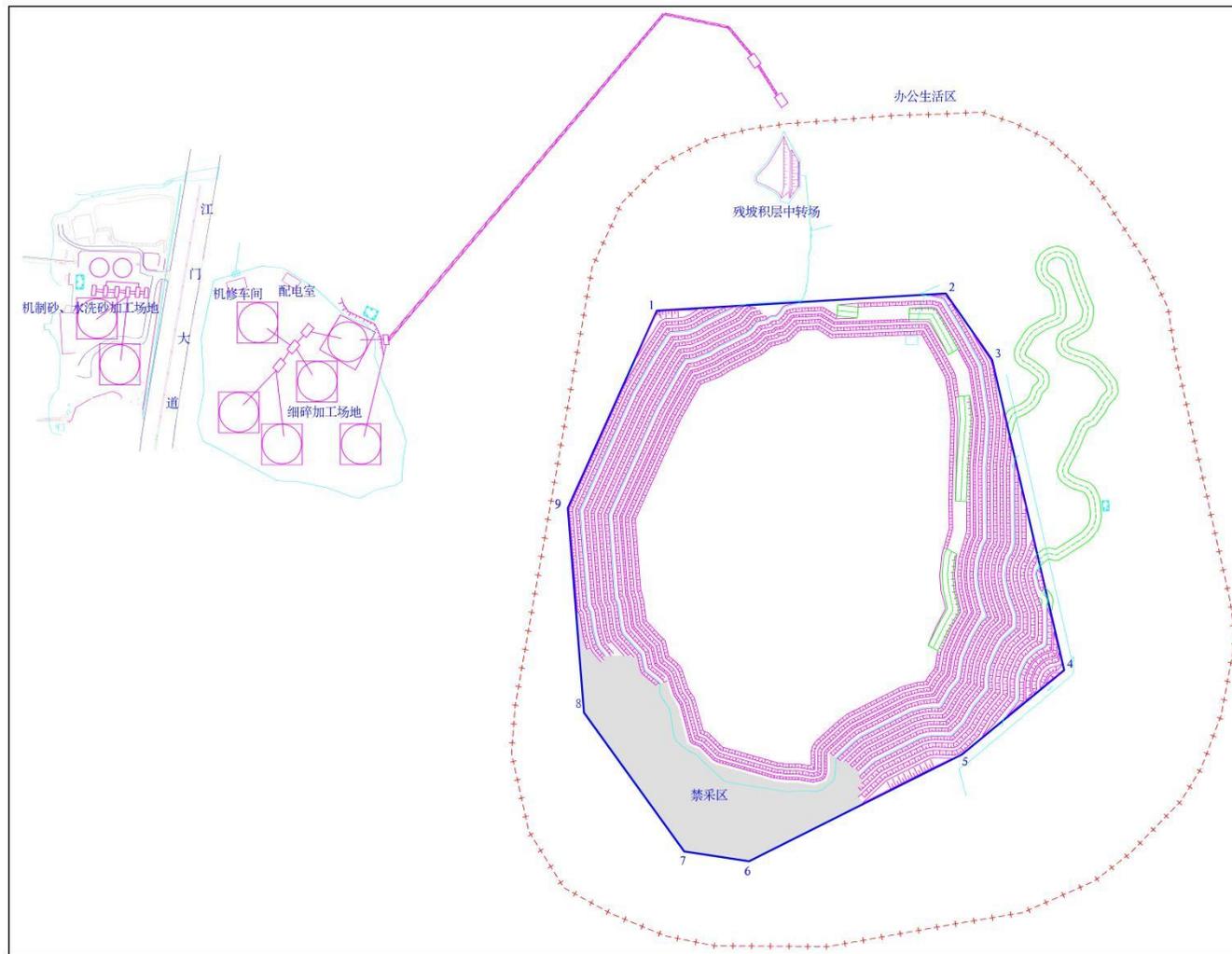


图 1-4 矿区开采终了平面图(资料来源于开发利用方案)

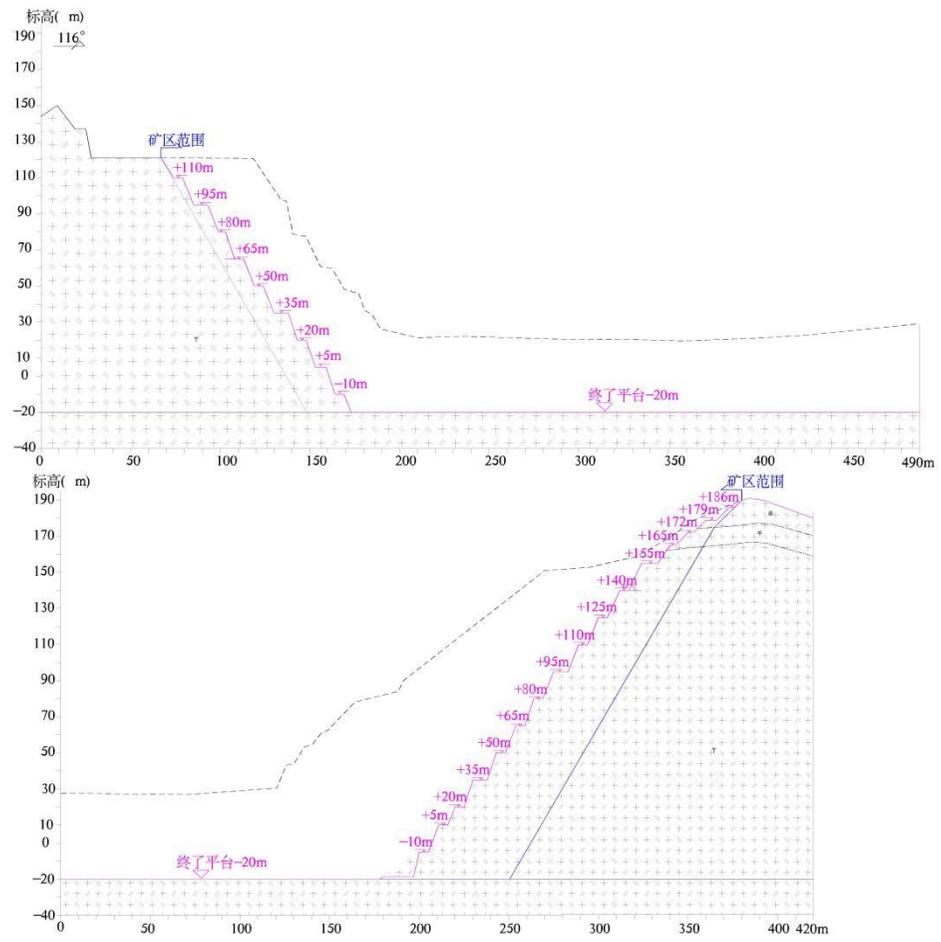


图 1-5 矿区开采剖面图(资料来源于开发利用方案)

3、开采台阶及最终边坡角

根据矿山的矿岩性质、原矿块度要求、凿岩和装运设备等综合条件选取合理的开采终了边坡参数。

残坡积层、全风化层及其他土层岩性松软，属不稳定岩土层，工程地质条件差，平均厚度约为0~32.00m；中风化层饱和抗压强度7.44MPa~69.1MPa，平均抗压强度为32.5MPa，岩体完整性属岩体中等完整类型，岩石质量为中等，岩体为中等完整，中风化岩层岩性脆，虽节理裂隙发育，但结构面的相互嵌制，强度高，岩体质量等级为III级，故边坡稳定性较好，不易坍塌，厚度平均约4.00~40.4m；矿石饱和抗压强度80.2MPa~158MPa，平均90.45MPa，岩性坚硬，裂隙不发育，岩性均一稳定，工程地质条件良好。

(1) 台阶高度

台阶高度和台阶坡面角与岩石的性质、岩层倾角和倾向、节理、层理和断层、阶段高度等因素有关。

①残坡积层、全风化层及其他土质边坡台阶：台阶高度 $\leq 7\text{m}$ ，终了台阶坡面角 45° ；

②中风化层台阶：台阶高度 $\leq 10\text{m}$ ，终了台阶坡面角 60° ；

③微-未风化岩台阶：台阶高度 15m ，终了台阶坡面角 $65^\circ\sim 70^\circ$ 。

2、安全平台宽度：3~5m(视台阶高度而定，一般不小于台阶高度的1/3)，清扫平台6~8m，每隔2~3个安全平台设置1个清扫平台。

3、最终边坡角：根据上述边坡岩体的工程地质条件，按照矿区开采境界圈定的矿岩埋藏情况及地形条件，设计最终边坡角 $b\leq 47^\circ$ 。

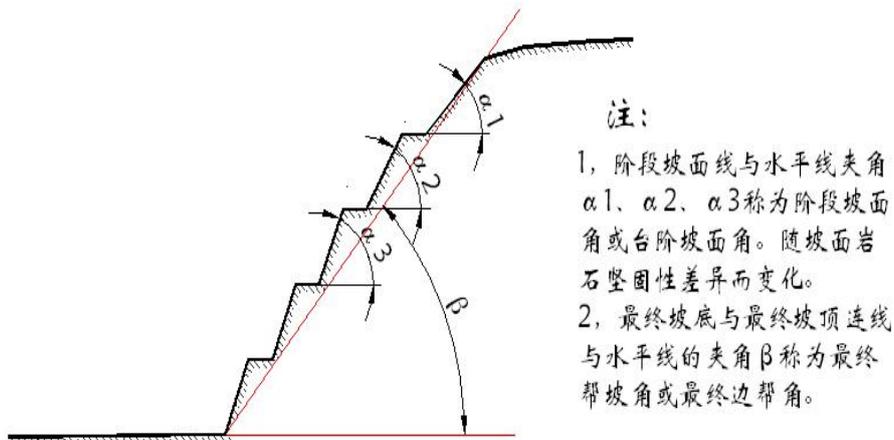


图 1-6 最终边坡构成要素图

上述终了边坡参数是配合采场自上而下分水平台阶开采,随着上部终了台阶的出现,及时进行相应的复绿工作,从而出现上部逐渐复绿、下部在开采的综合景观,达到边生产、边复垦的要求。

(二) 矿山开采层位

矿体赋存于早侏罗世第四阶段中-细粒黑云母二长花岗岩($\eta\gamma J_1^4$)及早白垩世花岗斑岩($\gamma\pi K_1$),岩体均呈岩基状/脉状产出。

花岗岩矿体矿石岩性主要为中-细粒黑云母二长花岗岩。矿体主体隐伏于残坡积层(Q^{cd})含花岗岩碎屑砂质粘土、全风化和中风化花岗岩之下。矿体上部覆盖层厚度0~48.50m,平均22.81m,覆盖层大部分位于东部。矿区内圈定多条花岗斑岩矿体,主体位于0线、2线、4线、6线之间,由多条矿脉组成,形态在平面上呈脉状;矿体出露标高受开采标高及矿体覆盖层共同控制。矿体形态主要受矿区的平面范围形状的控制,在平面上呈不规则多边形,南北长度约960m,东西宽度约为101~840m;矿体出露标高受开采标高及矿体覆盖层共同控制,矿体赋存标高+178.0m~-20m,矿体埋藏深度0.0m~198.0m。据施工钻孔统计,矿体厚9.30~218.00m,平均厚度45.79m。矿体在空间上呈“桶”形状,矿体形态规则、简单,矿体规模属中型。

(三) 矿产资源储量

根据广东省地质局第六地质大队2023年4月编制完成的《广东省新会区新会区古井镇大金山矿区矿区建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》:截止到2023年3月15日,拟设矿区范围内(估算标高192.0m~-20m),累计查明建筑用花岗岩矿资源储量4350.2万 m^3 ,其中历年累计消耗资源量1875.4万 m^3 ;保有控制资源量2323.4万 m^3 ,推断资源量151.4万 m^3 。

矿区范围内覆盖层总剥离量为575.6万 m^3 ,其中残坡积层体积:42.6万 m^3 ;全风化花岗斑岩层体积为:37.8万 m^3 ;全风化花岗岩层的体积:127.6万 m^3 ;中风化层(花岗岩及花岗斑岩)体积:235.5万 m^3 ;辉绿岩层体积:22.8万 m^3 ;破碎带体积:24.5万 m^3 ;人工填土层体积:84.8万 m^3 。总剥采比为:0.23:1。

（四）矿山设计生产能力及生产服务年限

根据江门市粤地矿产勘查开发有限公司于 2023 年 6 月完成编制的《广东省江门市新会区古井镇大金山矿区建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》，该矿山建设规模为年开采 170 万 m³ 建筑用花岗岩原矿，计算矿山生产服务年限 10 年。

（五）开采方式及采矿方法

采用露天开采方式，自上而下台阶式分层采剥法。

矿体及较为坚硬剥离岩层，需要爆破方式落矿，使用深孔凿岩爆破，挖掘机机械挖掘铲装，汽车运输；残坡积层、全风化层采用挖掘机直接挖掘装车，汽车运输。

矿区南侧高压线距离采场最近点约 390m，西侧高压线距离采场最近点约 220m，均不满足爆破安全及电力设施保护安全距离(电力设施保护距离为 500m)。为了保护破碎站、电力设施的安全，减少矿山开采对设备设施的影响程度，本方案设计以高压线靠近采场一侧外扩 500m，在此范围内的采场采用挖掘机配液压锤凿岩开采，设置非爆破开采区。矿区南侧存在一禁止开采区：受原富隆石场范围影响，矿区南侧已形成终了平台，故本方案在该处设置禁止开采区，不再进行开采。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿区开采和资源利用情况

江门市新会区富隆石业有限公司于2016年经当地国土部门挂牌出让取得采矿权，并于2017年01月13日取得采矿许可证，采矿许可证编号：C4407002017017130143694；有效期限：2017年1月13日至2027年1月13日；矿山建设生产规模：120万m³/年；开采矿种：建筑用花岗岩矿；矿区面积：0.3122km²；开采深度标高：+210m~+20m。矿区由9个拐点直角坐标圈定，矿区拐点坐标见表1-3。

表 1-3 富隆石场拐点坐标

拐点号	2000 国家大地坐标系		拐点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	2460904.71	38406534.09	6	2460183.65	38406889.95
2	2461041.08	38406726.6	7	2460126.68	38406785.67
3	2460894.89	38406853.99	8	2460149.69	38406604.58
4	2460784.39	38406751.87	9	2460368.32	38406434.96
5	2460515.68	38406955.25			

为配合当地政府新矿区出让工作，采矿权人江门市新会区富隆石业有限公司于 2023 年 3 月 10 日停止作业面开采，现已闭坑，采矿权已注销。

富隆石场于 2017 年 01 月 13 日取得采矿许可证后，开始矿山建设和安全设施方面建设、办理安全生产许可证等工作，经过多年的开采，目前矿山已形成多级台阶。开采形成的主要台阶高度分别约为+230m、+224m、+212m、+201m、+190m、+180m、+170m、+165m、+150m、+133m、+110m、+90m、+71m、+55m、+38m、+20m 共计 16 级。开采台阶高约 6~20m，坡面角 45°~80°，平台宽度约 3~20m。现在形成一个东西长约 436m，南北宽约 540m 的采坑。

矿区内大部分区域地表已被中西部的原富隆石场开采所破坏，仅东部部分地表为全风化花岗岩/花岗斑岩层、中风化花岗岩/花岗斑岩层、人工填土层和残坡积层所覆盖，长满杂草、灌木、经济林，通视条件一般。



图 1-7 富隆石场开采现状

由于矿区西侧、南侧和东侧在开采过程中形成高陡边坡，上部边坡平台标高约+180m，下部边坡平台+100m，高差近 80m，边坡局部有伞檐、浮松石存在，2019 年 3 月江门市新会区古井镇安全生产监督管理局及 5 月江门市、新会区两级安监局进行安全生产监督检查过程中均发现此处存在安全隐患，并下达整改指令。2019 年 5 月江门市新会区人民政府对矿山开展安全隐患整治工作作出批复“关于开展富隆石业有限公司安全隐患整治工作的批复(新府办复（2019）386 号)”。期间，2019 年 3 月富隆石场委托江门市地质建设工程公司编制了《江门市新会区富隆石业有限公司矿区边坡安全隐患整治方案》，2020 年 2 月江门市新会区古井镇人民政府委托广东省地质局第六地质大队编制了《江门市新会区富隆石业有限公司矿区边坡安全隐患整治土石方检测报告》。

矿区排险范围见表 1-4。

表 1-4 矿区排险区范围坐标表（2000 国家大地坐标系）

排险区	拐点编号	X	Y
A 区	1	38406587.67	2460320.51
	2	38406506.13	2460274.73
	3	38406401.81	2460378.00
	4	38406350.61	2460721.39
	5	38406528.05	2460979.43
	6	38406610.16	2460946.43
	7	38406525.92	2460674.12
B 区	1	38406943.05	2460273.58
	2	38406933.32	2460206.43
	3	38406855.50	2460092.27
	4	38406668.81	2460062.79
	5	38406578.25	2460134.14
	6	38406535.50	2460211.41
	7	38406555.83	2460248.34
	8	38406746.43	2460191.10
C 区	1	38406890.56	2460594.88
	2	38406931.22	2460402.47
	3	38406979.15	2460420.44
	4	38406991.47	2460473.93
	5	38406999.58	2460587.97
	6	38406940.13	2460619.31

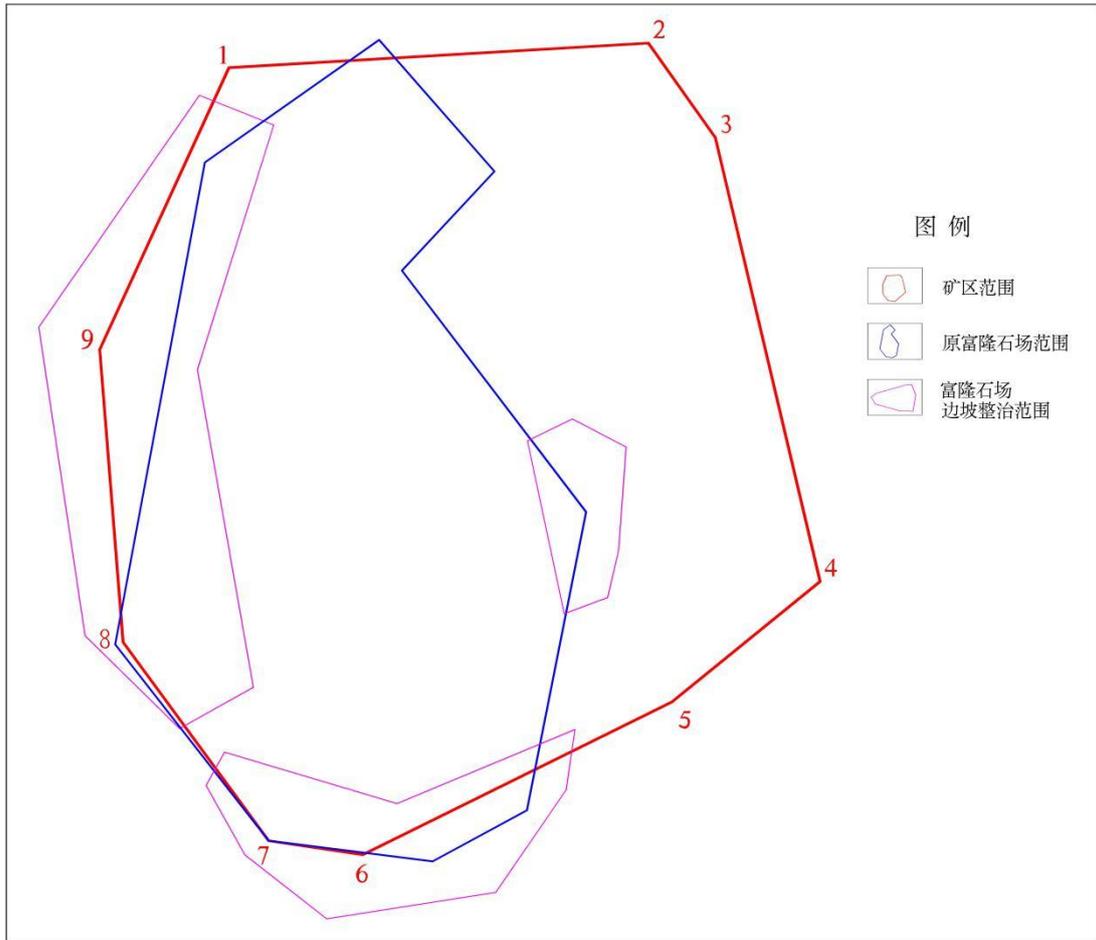


图 1-8 矿区范围套合图

(二) 矿区以往工作情况

1、1959 年~1962 年 761 队在本区进行了 1: 20 万区域地质调查, 1975 年广东省地质局区域地质调查队对 761 队资料进行整理补充后, 出版了 1: 20 万江门幅地质图及地质图说明书;

2、2003 年, 广东省地质局七五七地质大队在矿区北西部进行了建筑用花岗岩地质简测, 详情不明;

3、2014 年 3 月, 江门市国土资源局新会分局委托广东煤炭地质二〇二勘探队对广东省江门市新会区古井镇大金山矿区进行资源储量核实工作, 并提交了《广东省江门市新会区古井镇大金山矿区建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》: 截止 2013 年 12 月 30 日, 矿区范围内累计查明建筑用花岗岩资源储量 1881.62 万 m^3 ; 累计开采消耗建筑用花岗岩矿石量为 479.18 万 m^3 ; 保有建筑用花岗岩资

源储量 1402.44 万 m³，其中：控制矿石量 719.21 万 m³，推断资源量 683.23 万 m³。报告经广东省矿产资源储量评审中心评审(粤资储评审字[2014]58 号)，并在江门市国土资源局进行备案(江矿储(备)字[2014]3 号)；

4、2016 年，广东省地质调查院进行区域地质调查，并提交 1：5 万单水口镇、三江、台山县、斗门镇幅区域地质调查报告；

5、2020 年 2 月，江门市新会区古井镇人民政府委托广东省地质局第六地质大队对广东省江门市新会区古井镇大金山矿区排险区进行土石方量估算工作，并提交了《江门市新会区富隆石业有限公司矿区边坡安全隐患整治土石方检测报告》：边坡安全隐患整治区的土方量为 65.30 万 m³、中风化石方量为 3.33 万 m³、微风化石方量为 301.77 万 m³；

6、2023 年 3 月，受江门市新会区富隆石业有限公司委托，广东远景地质勘查技术有限公司编写并提交了《广东省江门市新会区古井镇大金山矿区建筑用花岗岩矿闭坑地质报告》：截止 2023 年 2 月 28 日，矿山累计查明控制资源量 1926.5 万 m³，累计消耗 1794.1 万 m³，2013 年 12 月前消耗建筑用花岗岩矿石量为 479.2 万 m³，本期矿证范围内累计消耗资源量 1314.9 万 m³，证内排险消耗建筑用花岗岩矿石资源量 188.9 万 m³(已另行购买)，本期矿证范围内实际消耗矿石资源量 1126.1 万 m³，采矿证内剩余资源量 132.4 万 m³，其中控制资源 101.9 万 m³，推断资源量 30.5 万 m³。报告经广东省核工业地质局二九一大队评审(粤地二九一评字〔2023〕02 号)；

7、2023 年 4 月，受江门市新会区自然资源局委托，广东省地质局第六地质大队编写并提交了《广东省江门市新会区古井镇大金山矿区建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》：截止到 2023 年 3 月 15 日，拟设矿区范围内(估算标高 192.0m~-20m)，累计查明建筑用花岗岩矿资源储量 4350.2 万 m³，其中历年累计消耗资源量 1875.4 万 m³；保有控制资源量 2323.4 万 m³，推断资源量 151.4 万 m³。矿床规模属中型。报告经广东省矿产资源储量评审中心评审(粤资储评审字[2023]82 号)。

以上前人的工作为本次工作提供了基础资料的参考。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区位于北回归线以南，属亚热带季风海洋性气候，阳光充足，雨量充沛，气候温暖潮湿。根据江门市新会区气象局三十多年(1988~2022年)统计资料，主要气象要素如下：

气温：区内年平均气温为 21.8℃，月平均气温以 1 月最低，为 13.6℃，7 月最高，为 28.3℃。

降雨量：年平均降雨量 1784.6mm；年最小降雨量 1288mm；年最大降雨量约 2156mm，日最大降雨量 308mm(2012 年 6 月 18 日)。每年 4 月至 9 月为丰水期，降雨量约占全年的 83%，是地下水的补给期；11 月至次年 1 月为枯水期，降雨量占全年的 10~11%，是地下水的消耗期。

蒸发量：多年蒸发量为 1170~1690mm，年最大蒸发量为 1750mm，年最小蒸发量为 920mm。总体上年降雨量略大于蒸发量，但 7 月至次年 1 月蒸发量大于降雨量。相对湿度：该区多年相对湿度 74.1~81%。

风向及风速：区内季风变化不明显，9 月至次年 5 月为东北偏东风，6 月至 8 月为西南偏南风。平均每年有台风 3~4 次，过境台风风力一般 7~11 级，最大 15 级，并常伴随着暴雨。

(二) 水文

矿区内部地表水体不发育，无较大地表水体；矿区外围的地表水体较发育，西部直线距离崖门水道约 1km，西部及北部分布有鱼塘及联崖山塘(已报废)，直距约 0.8km；南东部分布有一个水库(崖门水库)，直距约 0.8km。联崖山塘及鱼塘的水量不大，均小于 10000m³，崖门水库储水量约 100000m³，主要靠大气降雨补给。结合《核实报告》，预测矿区正常降雨集水量 10461m³/d，最大降雨集水量 268520m³/d，矿区在正常降雨时，涌水量属中水矿床，在极端天气时可以

达到大水矿床。

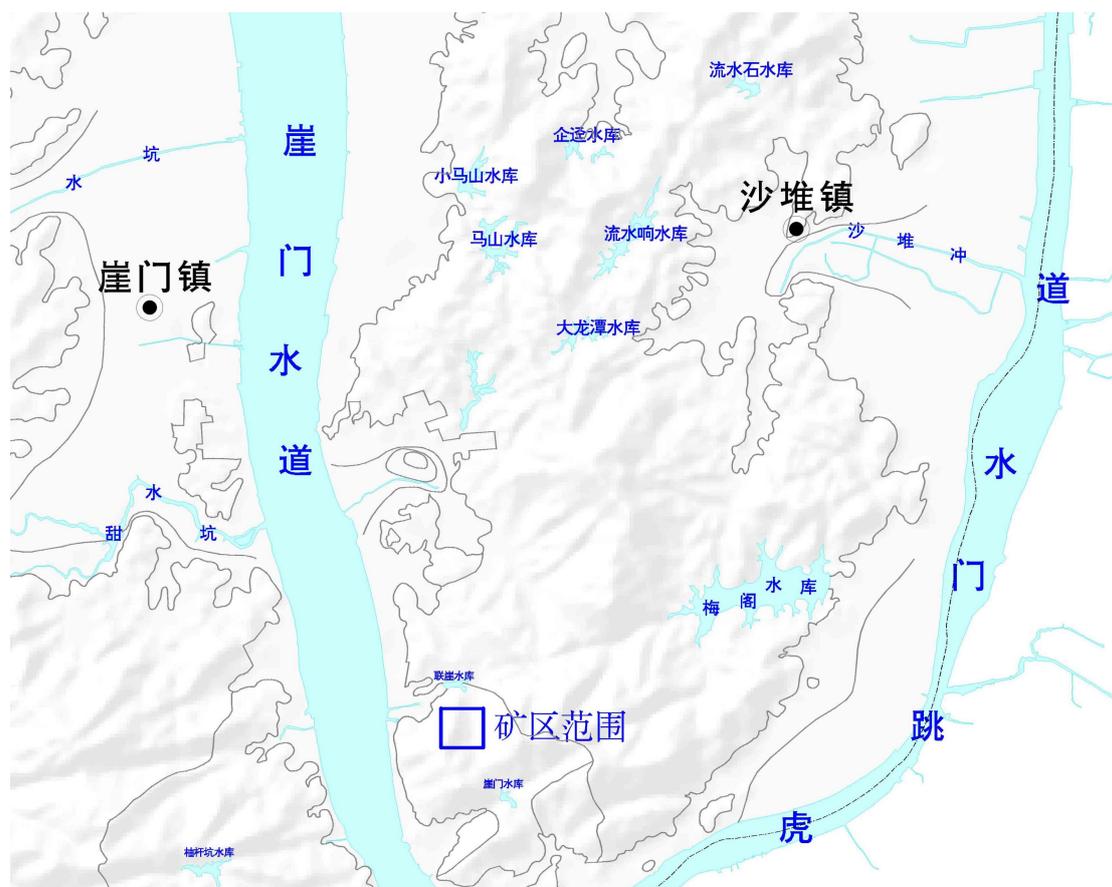


图 2-1 矿区周边水文图(资料来源于新会区城市地质调查)

现状矿区地貌整体为丘陵，外围最低侵蚀基准面标高 8m，矿区内大气降水主要通过天然沟谷汇集后自然排泄，通过调查矿区地表水汇聚径流情况，矿区沟谷主要分布于矿区北侧，分别由矿区北西侧、北东侧向北汇入到联崖山塘。

(三) 地形地貌

矿区地处丘陵区，附近地势总体上为南高北低的箕状地形，矿区内现状标高 192m，位于矿区东南侧 4 号拐点南侧山顶；现状最低标高 18.7m，位于矿区内旧采坑，最大高差近 173.3m。地形切割局部较强烈，地形较缓，地形坡度约 10~30°，局部地段可达 45°，山坡上长有大量的桉树、杂树及灌木。矿区内大部分区域地表已被中西部的富隆石场开采所破坏，仅东部部分地表为全风化花岗岩/花岗斑岩层、中风化花岗岩/花岗斑岩层、人工填土层和残坡积层所覆盖，植被主要为灌木、经济林，通视条件一般。

矿区周围谷地主要分布于矿区北侧，平面上呈长条状分布的山间谷地，走向

与周围丘陵山脊走向一致。谷地地势较平坦，相对高差小于 20m，地形坡度小于 10°。谷地中溪流较发育，受人类活动影响，原始植被多以被果园、鱼塘代替。



图 2-2 矿区地形地貌（航拍照片，2023 年 10 月，镜向向北）



图 2-3 矿区地形地貌（卫星影像，2023 年）

（四）植被

矿区原生植被为南亚热带季风常绿阔叶林，经人类干扰活动后形成次生林或桉树人工林。由于矿区范围较大，经野外实地踏勘，矿区内及周围主要生长乔木为桉树，为人工经济桉树林，其中夹杂少量本地生荷木、构树、樟树等；矿区及周围主要生长灌木为本地生桃金娘、野牡丹、三叉苦等；草本植物主要为本地蕨类植物、芒草、鬼针草等。

矿区及周围林地全部为人工经济林，不存在生态公益林。除原民采坑局部地表裸露，有部分水土冲刷外，外围山坡植被生长情况良好，整体植被平均株高10m左右，郁闭度大于0.35。



图 2-4 矿区植被情况（航拍影像，2023 年 10 月，镜向 195°）



图 2-5 矿区植被情况



图 2-6 矿区植被情况

（五）土壤

矿区周边土壤以红壤为主，表层土壤疏松，呈灰、灰黄色，土壤厚度 0.5m~1.0m，有机质含量一般较少，粘性及肥力较差，土层疏松，透水性强，持水力差，地表植被破坏后容易造成水土流失。矿区土层主要为松散坡残积土层，广泛分布于矿区，厚度约 0~3m，平均约 0.90m；主要为砂质、砾质粘性土或含粘性土砾砂，具疏松的散体结构，pH 值在 5.5~6.5 之间，母质原岩在高温多雨条件下，物理风化和化学风化都较为强烈。



图 2-7 矿区土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）区域地质

1、区域地层

据 1:5 万新会区城市地质调查报告，矿区在构造单元上属华南褶皱系之粤中拗陷区(图 2-8)。

区域上出露的地层有全新世人工填土(Q^s)、全新世桂州组(Qhg)和全新世冲积层(Qh^f)。

全新世人工填土(Q^s)：主要位于区域南部及西部，岩性主要为灰褐色素填土，主要成分为粉质黏土，顶部含少量植物根系。

全新世桂州组(Qhg): 沉积物主要为浅灰、黄褐、灰黄色黏土、粉质黏土、粉土、粉砂、细砂、中砂、中粗砂、粗砂、砾砂、砾石和卵石等。

全新世冲积层(Qh^f): 沉积物为灰、灰黑色含有丰富腐植质和蚝壳的淤泥、粉砂、细砂、砂砾。下部多为深灰、灰黑色淤泥、砂泥互层、粉砂质淤泥或淤泥质砂, 局部为灰黑色(粉)砂, 含砾粗砂。

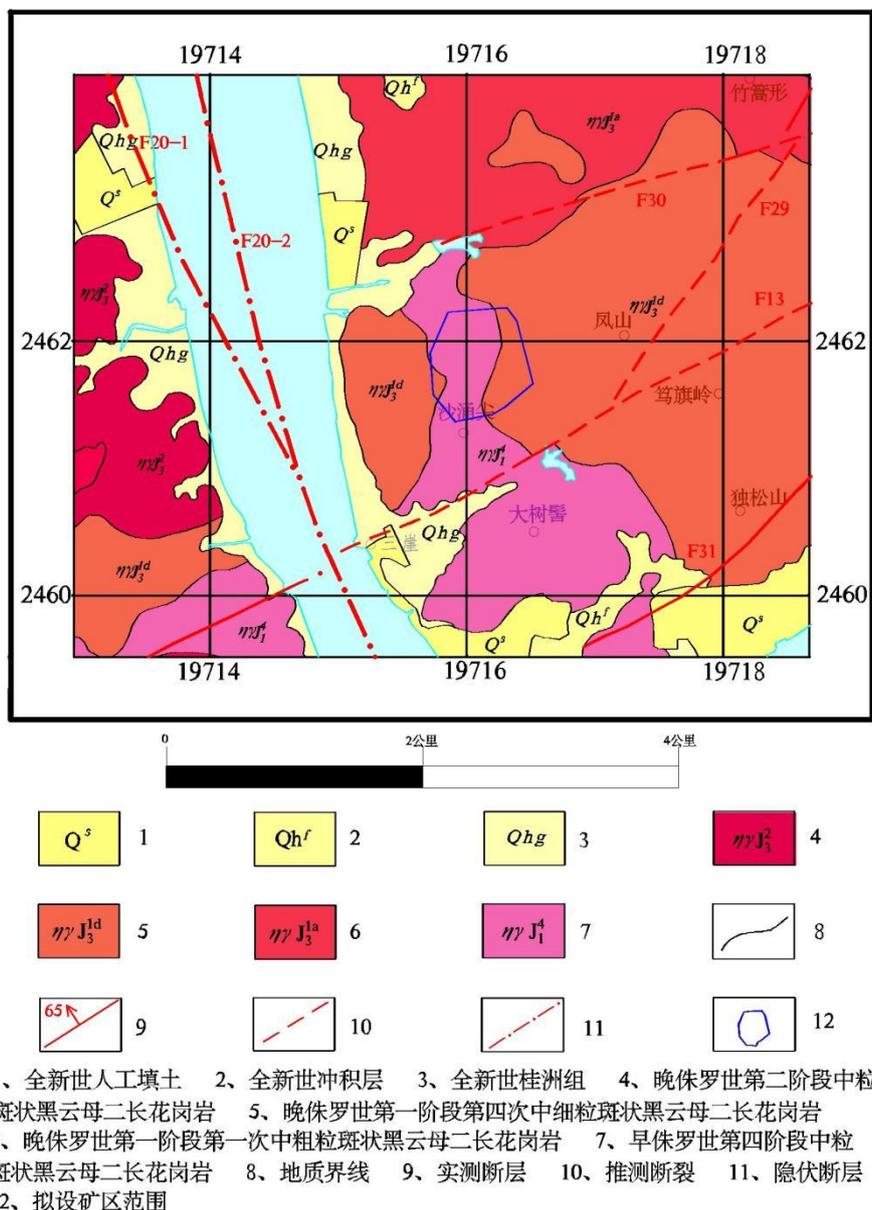


图 2-8 区域地质图(据 1:5 万新会区城市地质调查报告)

2、区域构造

根据区域地质图显示, 该区域内存在多条断裂经过: 赤坎断裂 F13、崖门断裂 F20、凤山—竹篙形断裂 F29、联崖断裂 F30 及白石岭断裂 F31。

3、区域岩浆岩

区域内岩浆活动强烈，主要出露晚侏罗世第二阶段中粒斑状黑云母二长花岗岩($\eta\gamma J_3^2$)、晚侏罗世第一阶段第四次中细粒斑状黑云母二长花岗岩($\eta\gamma J_3^{1d}$)、晚侏罗世第一阶段第一次中粗粒斑状黑云母二长花岗岩($\eta\gamma J_3^{1a}$)、早侏罗世第四阶段中粒斑状黑云母二长花岗岩($\eta\gamma J_1^4$)。

(二) 矿区地质

1、矿区地层

矿区地层为全新世桂洲组(Q_{hg})、残坡积层(Q^{ed})和全新世人工填土(Q^s)。

(1)全新世桂洲组(Q_{hg}): 主要分布于矿区的西北部区域, 厚度约 2m~10m, 灰褐色, 主要以淤泥、淤泥质土为主。

(2)残坡积层(Q^{ed}): 主要分布于矿区的东部区域, 厚度约 0m~14m, 平均约 2.43m, 其他区域已剥离。褐黄色, 砂土状, 质地松散, 主要为泥质砂、砂质粘土。

(3)全新世人工填土层(Q^s): 主要分布于矿区的中北部, 厚度 3.1m~10.9m, 土黄色, 质地松散, 主要为砾石、黏土。

2、矿区构造

矿区断裂及节理裂隙较发育, F_1 出露于矿区中部处, 产状 $145^\circ \angle 75^\circ$, 宽约 2.0m, 呈北东东走向贯穿全区, 其东端尖灭于微风化花岗岩矿体内, 西端延伸至残坡积层中, 断裂内充填碎裂型花岗岩; F_2 出露于矿区中部处, 西侧 $139^\circ \angle 88^\circ$, 宽约 2.1m, 呈北东东走向贯穿全区, 其东端尖灭于微风化花岗岩矿体内, 西端延伸至残坡积层中, 断裂内充填强风化和中风化的辉绿岩脉、碎裂花岗斑岩; 小型辉绿岩脉出露于矿区中北处, 宽约 1.5m, 呈北东东走向贯穿全区, 其东端尖灭于微风化花岗岩矿体内, 西端延伸至残坡积层中, 对矿体稳定性影响小。

根据对老矿口采剥面的观察, 矿区未发现大型断裂构造, 地表岩石和矿体的节理裂隙发育, 向深部节理裂隙发育程度逐渐降低, 矿体完整性增大, 偶见石英细脉, 对矿体影响轻微。主要见三组节理, 其产状分别为①产状 $230^\circ \sim 250^\circ \angle 70^\circ \sim 85^\circ$, 节理间距一般 0.4~3m; ②产状 $120^\circ \sim 150^\circ \angle 65^\circ \sim 85^\circ$, 节理间距 0.5~1.5m; ③产状 $260^\circ \sim 290^\circ \angle 10^\circ \sim 25^\circ$, 节理间距 0.3~2.0m。

表 2-1 裂隙发育程度分级表

发育程度等级	基本特征	附注
裂隙不发育	裂隙 1-2 组，规则，构造型，间距在 1m 以上，多为密闭裂隙。岩体被切割成大块状。	对基础工程无影响，在不含水且无其他不良因素时，对岩体稳定性影响不大。
裂隙较发育	裂隙 2-3 组，呈 X 型，以构造型为主多数间距大于 0.4m，多为密闭裂隙，少有填充物，岩体被切割成大块状。	对基础工程影响不大，对其他工程可能产生相当影响
裂隙发育	裂隙 3 组以上，不规则，以构造型或风化型为主，多数间距小于 0.4m，大部分为张开裂隙，部分有填充物。岩体被切割成小块状。	对工程建筑可能产生很大影响。
裂隙很发育	裂隙 3 组以上，杂乱，以风化型和构造型为主，多数间距小于 0.2m，以张开裂隙为主，一般均有填充物。岩体被切割成碎石状。	对工程建筑物产生严重影响

3、矿区岩浆岩

矿区岩浆岩大面积出露，为早侏罗世第四阶段中-细粒黑云母二长花岗岩($\eta\gamma J_1^4$)及早白垩世花岗斑岩($\gamma\pi K_1$)。

黑云母二长花岗岩岩石呈灰白色—肉红色，中-细粒结构、似斑状结构，基质为花岗结构，块状构造，颜色以灰白色、浅肉红色为主。岩石主要由钾长石、斜长石和石英(25%)组成，其次是黑云母(3%)和副矿物等。其中钾长石包括条纹长石(12%)和正长石(40%)，斜长石包括钠-更长石(17%)和中长石(3%)。

花岗斑岩岩石呈肉红色，斑状结构，块状构造，斑晶为石英 8%~15%，正长石 7%~15%，钠-更长石 4%~6%，黑云母 1%~2%，斑晶的大小为 0.4~7.5mm；基质成份长石 45%~57%，石英 15%~25%，黑云母 3%，粒径 0.02~0.25mm。花岗斑岩与二长花岗岩呈明显侵入接触关系。

(三) 区域地壳稳定性特征

根据广东省地震局编制的《广东省地震烈度区划图》，矿区所在区域处于华南地震区、东南海地震亚区的广州—阳江地震带内，地震基本烈度值为VI度，地震动峰值加速度值为 0.05g。矿区所在区域地壳稳定性为稳定。

表 2-2 地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表

地震动峰值加速度分区 (g)	<0.05	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	≥0.4
地震基本烈度值	<VI	VI	VII	VII	VIII	VIII	≥IX

表 2-3 区域地壳稳定性分区和判别指标

稳定性	地壳结构	新生代地壳变形火山、地热	叠加断裂角 α	布格异常梯度 B_s (105ms/km ²)	最大震级	基本烈度	地震峰动值 加速度	工程建设条件
稳定区 I	块状结构， 缺乏深大断裂或 仅有基底断裂， 地壳完整性好。	缺乏第四纪断裂， 大面积上升，第四纪地 壳沉降率小于 0.1mm/a， 缺乏第四纪火山。	0-10° 70-90°	比较均匀变化 缺乏梯度带	$M < 5.5$	$\leq VI$	≤ 0.05	良好
基本稳定区 II	镶嵌结构， 深断裂连续分 布，间距大，地 壳较完整。	存在第四纪断裂长 度不大，第四纪地壳沉 降率 0.1-0.4mm/a，缺乏 第四纪火山。	11-24° 51-70°	地段性异常梯度带 $B_s = 0.5-2.0$	$5.5 \leq M \leq 6.0$	VII	0.1-0.15	适宜但需抗震设计
次不稳定区 III	块状结构， 深断裂成带出 现，长度大于百 公里，地块呈条 形、菱形地壳破 碎。	发育晚更新世和全 新世以来活动断裂，延 伸长度大于百公里，存 在近代活动断裂引起的 $M > 6$ 级地震，第四纪地 壳沉降率大于 0.4mm/a， 存在第四纪火山，温泉 带。	25-50°	区域性异常梯度带 $B_s = 2.0-3.0$	$6.0 \leq M \leq 7.0$	VIII-IX	0.20-0.4	中等适宜，须加 强抗震和工程措 施
不稳定区 IV				区域性异常梯度带 $B_s > 3.0$	$M > 7.25$	$\geq IX$	≥ 0.4	不适宜

综上所述，评估区内出露地层和岩石简单，无大断裂构造通过，区域地壳稳定。地层岩石与地质构造条件为简单。

（四）水文地质

矿区地处丘陵区，附近地势总体上为南高北低的箕状地形，矿区内标高 192m，位于矿区东南侧 4 号拐点南侧山顶；最低标高 18.7m，位于矿区内旧采坑，最大高差近 173.3m。地形切割局部较强烈，地形较缓，地形坡度约 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，局部地段可达 45° ，山坡上长有大量的桉树、杂树及灌木。矿区内大部分区域地表已被中西部的富隆石场开采所破坏，仅东部少部分地表为全风化花岗岩/花岗斑岩层、中风化花岗岩/花岗斑岩层、人工填土层和残坡积层所覆盖，长满杂草、灌木、经济林，通视条件一般。

1、地下水特征

区内地下水类型主要为块状岩类裂隙水，次为松散岩类孔隙水。矿区及矿区内水文地质资料表明，本矿区主要位于富水性贫乏-中等的块状岩类裂隙型含水体的水文地质单元之中，外围地下水对矿区地下水补给差。

(1)松散岩类孔隙水

主要分布于残坡积砂质粘土和全风化花岗岩/花岗斑岩孔隙中，厚度 0.70~32.00m，总体没有稳定含水层，目前矿区部分已经剥离，富水性弱，水量贫乏，对矿山开采影响较小。

(2)块状岩类裂隙水

赋存于早侏罗世中-细粒黑云母二长花岗岩($\eta\eta J_1^4$)及早白垩世花岗斑岩($\gamma\pi K_1$)，含水层主要为中风化花岗/斑岩岩风化裂隙和构造裂隙发育段，裂隙面偶见地下水活动的痕迹，铁质侵染。据施工的 17 个钻孔，地下水水位埋深+0.43~45.30m(标高 31.65~67.45m)，均位于开采矿体最低标高-20m 以上；据位于矿区内中东部的 SK001 孔抽水试验结果，静止水位埋深+0.43m，水泵抽水 3 分钟停水，水位 30m，所抽的水为钻孔内的积水。钻孔虽位于岩体内，但裂隙发育，岩体被多组小裂隙(节理)切割，但裂隙空隙微细且其联通性差，补给条件差，除上部中风化岩层有少量存水，下部基本无水。结合区域水文地质调查报告资料对比本次抽水试验结果，两者结果基本吻合，表明场地内该含水层富水性为贫乏，含水层补给条件差。

微-未风化及新鲜岩石较完整，富水性弱，视为相对隔水层，地下水对矿山

开采影响较小。现状采坑最低标高+19.1m，岩壁边坡局部可见渗水现象，采坑积水多为大气降雨汇水，矿区地下水富水性弱，属于以块状岩类裂隙水为主的直接充水矿床。由于岩石内裂隙分布不均匀，其导水性能不均一，富水性亦不均一，含水层的各向异性明显。据水质分析结果，地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-NaCa}$ 型。

2、地下水补给、径流和排泄条件

由于矿区位于分水岭斜坡地带，矿区地下水含水层主要为早侏罗世第四阶段中-细粒黑云母二长花岗岩($\eta\gamma\text{J}_1^4$)及早白垩世花岗斑岩($\gamma\pi\text{K}_1$)，风化较强，地下水补给主要是大气降水入渗补给；区内地下水的径流方向由经矿区南部沙涌尖区域近东西向的分水岭向南北径流；地下水排泄主要沿斜坡径流并向山间沟谷处以泉的形式排泄或以径流方式向区域冲积层孔隙潜水含水层排泄。矿区侵蚀基准面标高约+10m。

3、矿坑涌水量预测

(1)矿床充水因素

矿区年平均降水量为 1784.6mm，矿床的主要充水由两部分组成：一是早侏罗世中-细粒黑云母二长花岗岩($\eta\gamma\text{J}_1^4$)及早白垩世花岗斑岩($\gamma\pi\text{K}_1$)的风化裂隙含水层中的地下水，二是大气降水。

根据前述，块状岩类裂隙含水层富水性贫乏-中等，在矿山未来的露天开采中被逐渐疏干，对矿床的充水影响不大；对于未来矿山开采有较明显影响的是大气降水。因此，矿床充水量随降雨量变化。

(2)矿坑大气降水涌水量预测

根据江门市新会区历年雨季气象资料，新会区的年均降雨日数是 148.8 天，多年平均降雨量 1784.6mm，则日平均降雨量为 12.0mm；日最大降雨量为 308mm。

大气降水对矿床充水的涌水量由两部分组成，一部分是大气降水直接汇入采坑，另一部分是矿坑外汇水面积内降雨经径流汇入矿坑。大气降水直接汇入采坑的面积按红线面积计为 688696m²；矿坑外汇水面积在 1：2000 地形图测定面积为 261606m²，地表径流系数是按经验资料取 0.7，计算结果预测矿坑正常降雨集水量 10461m³/d，最大降雨集水量 268520m³/d。矿坑在正常降雨时，涌水量属中水矿床，在极端天气时可以达到大水矿床。

综上所述：矿区水文地质勘查类型为第二类，以裂隙含水层充水为主的矿床。

区内地表水体不发育，花岗岩裂隙含水层富水性贫乏，地下水补给条件较差，水文地质边界简单，**矿床水文地质条件简单。**

（五）工程地质

1、工程地质地质特征及现状评价

矿区内仅东部区域地表为自然状态，其他区域地表已被开采所破坏。

原富隆石场经过多年的开采，目前矿山已形成多级台阶。开采形成的主要台阶高度分别约为+230m、+224m、+212m、+201m、+190m、+180m、+170m、+165m、+150m、+133m、+110m、+90m、+71m、+55m、+38m、+20m 共计 16 级。开采台阶高约 6~20m，坡面角 45°~80°，平台宽度约 3~20m。现在形成一个东西长约 436m，南北宽约 540m 的采坑，除南面有多级土质边坡外，其他边坡大体为岩质边坡，边坡均处于较稳定状态。

2、岩体工程地质特征

根据《资源储量核实报告》中对已揭露的采剥面调查、地表调查、钻探揭露及岩体的物理力学性质测试及风化程度、矿体完整性综合考虑，矿区内岩体分为松散岩组、较坚硬岩组和坚硬岩组三种类型。

(1)松散岩组

松散岩组包括残坡积层和全风化花岗岩/花岗斑岩组成，呈散体状或泥包块状态，松散岩组的厚度为 0.70m~32.00m，残坡积层主要位于矿区东侧，厚度为 0m~14.00m，厚度较厚，其物理学性质较差，遇水易软化崩解，稳固性较差。

(2)较坚硬工程地质岩组

主要由中风化花岗岩/花岗斑岩、辉绿岩组成，网状风化裂隙发育，岩石较坚硬，厚度为 4.00m~40.4m，采坑中风化花岗岩/斑岩边坡总体稳定，未发现失稳。

据揭露，上部较破碎，裂隙发育，结构欠完整，下部岩石较完整，自上而下物理力学强度变化较大，岩石抗压强度为 7.44MPa~69.1MPa，平均抗压强度为 32.5MPa，总体属较坚硬岩。中风化花岗岩 RQD 值一般为 8.84%~96.00%，钻孔岩芯较破碎，整体该岩组质量中等。中风化花岗岩岩性脆，虽节理裂隙发育，

但相互结合较好，岩体质量等级为Ⅲ级。边坡较稳定，对矿山开采影响不大。

该岩组的剥离需要进行爆破，爆破完毕之后，要注意对该岩组形成的危石及时处理，确保边坡的稳定。

(3)坚硬工程地质岩组

为矿区主要工程地质岩组，由微-未风化花岗岩矿体组成，风化迹象不明显，岩石坚硬完整。该岩组为矿石赋存岩组，矿区矿石饱和抗压强度 80.2~158MPa，平均 90.45MPa，属坚硬岩石。微-未风化花岗岩 RQD 值一般为 40.65%~86.94%，整体岩石质量好。矿体岩性坚硬，矿石均一稳定，裂隙较为发育，工程地质条件良好。矿区及其周围主要为同一岩性的花岗岩。微风化岩岩体质量等级介于I-II级之间，具有较高强度，岩质边坡整体稳定，矿山采矿边坡的安全按开发利用方案确定的角度放坡后，对矿山开采影响较小。

综上所述：矿体及围岩均是硬质岩，总的来看围岩稳定性较好，矿区主要存在的结构面等级为IV级(节理裂隙)，整体稳定性好。但在矿区开采工程中，爆破、机械振动等因素会造成岩矿体松动，岩崩等，会存在一定的安全隐患，且矿山开采时高差相对较大，未来开采形成的终了边坡较高，且边坡顶部分布有松散岩组，建议采矿权人应按照相关规定开展专项的边坡稳定性分析工作，并按照分析结论采取对应的措施。坡残积砂质粘土、冲积层全风化花岗岩，整体稳定性较差，在降雨作用下，边坡容易失稳。矿区工程地质勘查类型为第三类，**矿床工程地质条件为中等。**

(六) 环境地质

1、区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，矿区抗震设防烈度Ⅶ度区，设计基本地震加速度值 0.10g。矿区所在区域地壳稳定性为较稳定。

2、现状地质环境质量

矿区远离村镇，采区周边东侧、南侧及西侧是原始山地、北侧是厂区，外围 300m 范围内无村庄、道路。因此，采矿活动对外部不会造成太大影响。采场边坡总体稳定，没有发生大的崩塌或滑坡地质灾害；矿石和围岩内照射指数

(IRa)0.4~1.2, 外照射指数(I_{γ})为 0.8~1.5, 作为 B 类装饰装修材料; 矿石不易分解其他有害元素, 地表水和地下水水质较好, 污染程度低。

3、现状水环境质量

矿区现状地质环境质量总体良好, 未发现崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害和不良地质环境现象, 现状地质环境质量中等。

4、环境地质预测评价

除北部土质边坡安全等级为三级外, 其他东部及南部土质边坡均未符合, 需进行处理; 岩质边坡稳定性总体较好, 适宜露天机械化台阶式开采, 花岗岩的抗压、抗剪强度能够保障矿山采矿边坡的安全。拟设矿区开采过程中新开边坡与现有边坡需做好衔接, 局部岩石较为破碎、软弱地段边坡应适当放缓剥离的台阶坡面角, 同时对采场的永久边坡可考虑采取喷锚等工程措施进行加固护坡, 防止开采过程中崩塌或滑坡等地质灾害的发生。

预测在局部植被破坏、人工边坡未加防护, 松散土体直接暴露于地表, 速度较快的地表径流冲刷的情况下, 产生水土流失, 严重的则在坡面上形成大小、深浅不等的小冲沟, 甚至伴随着崩塌。

矿区地貌单元属丘陵地貌, 地形起伏较大, 地形地貌复杂程度中等; 地质构造简单, 区内断裂不发育, 矿体及围岩稳定性好, 岩性简单, 地质构造复杂程度为简单; 区内花岗岩裂隙含水层富水性弱, 水文地质条件复杂程度简单; 矿山发育一定的风化岩层, 相对高差较大, 局部边坡较不稳定, 工程地质条件复杂程度中等; 矿区局部边坡存在崩塌、滑坡的可能, 矿区外围存在道路和厂区, 地质环境质量中等。

综上所述, 矿床开采技术条件属水文地质条件复杂程度简单, 工程地质条件复杂程度中等, 地质环境质量中等的类型(II-4)。

(七) 矿体地质特征

1、矿体形态、产状及规模

矿体赋存于早侏罗世第四阶段中-细粒黑云母二长花岗岩($\eta\gamma J_1^4$)及早白垩世花岗斑岩($\gamma\pi K_1$), 岩体均呈岩基状/脉状产出。

花岗岩矿体矿石岩性主要为中-细粒黑云母二长花岗岩。矿体主体隐伏于残坡积层(Q^{cdl})含花岗岩碎屑砂质粘土、全风化和中风化花岗岩之下。矿体上部覆盖层厚度0~48.50m,平均22.81m,覆盖层大部分位于东部。矿区内圈定多条花岗斑岩矿体,主体位于0线、2线、4线、6线之间,由多条矿脉组成,形态在平面上呈脉状;矿体出露标高受开采标高及矿体覆盖层共同控制。矿体形态主要受矿区的平面范围形状的控制,在平面上呈不规则多边形,南北长度约960m,东西宽度约为101~840m;矿体出露标高受开采标高及矿体覆盖层共同控制,矿体赋存标高+178.0m~-20m,矿体埋藏深度0.0m~198.0m。据施工钻孔统计,矿体厚9.30~218.00m,平均厚度45.79m。矿体在空间上呈“桶”形状,矿体形态规则、简单,矿体规模属中型。

2、矿石矿物成分及结构构造

(1)中-细粒黑云母二长花岗岩

矿石为微-未风化中-细粒黑云母二长花岗岩,呈灰白、浅肉红、灰色,中粒-细粒花岗结构,似斑状结构,块状构造。

岩石主要由钾长石、斜长石和石英组成,其次是黑云母和副矿物等,粒径多为细中粒。

钾长石包括条纹长石(12%)和正长石(40%),呈半自形-他形板状或粒状,粒径0.5~5.2mm。条纹长石主晶为正长石,客晶为条纹状钠长石;钾长石可见蚀变为粘土矿物。

斜长石包括钠-更长石(17%)和中长石(3%),呈半自形板状或粒状,粒径0.45~4.5mm。钠-更长石发育钠长石聚片双晶及卡钠复合双晶,中长石发育环带构造,可见弱绢云母化、弱碳酸盐化,与钾长石镶嵌分布。

石英(25%)呈他形粒状或不规则状,粒径大小0.15~3.1mm,较均匀分布在长石颗粒间。

黑云母(3%)呈片状,多色性明显,片径0.1~2.2mm,可见绿泥石化,不均匀分布。白云母(少量)呈片状,二级干涉色,不均匀分布。

绿帘石(微量)呈半自形-他形柱粒状,粒径0.03~0.1mm,零星分布。磷灰石呈半自形柱状-他形粒状,粒径约0.02~0.12mm,正中突起,零星分布。

不透明矿物(少量)呈半自形-他形粒状,粒径0.03~0.22mm,不均匀分布。

碳酸盐矿物(少量)呈他形粒状, 大小 0.03~0.25mm, 具闪突起, 高级白干涉色。

(2)花岗斑岩

矿石为微-未风化花岗斑岩, 呈肉红色, 斑状结构, 块状构造, 可见斑晶。

岩石为斑状结构, 组成矿物主要为长石和石英, 基质显微晶质结构。

斑晶为石英(8%~15%)、正长石(7%~15%)、钠-更长石(4%~6%)、黑云母(1%~2%), 斑晶的大小为 0.4~7.5mm。正长石斑晶呈自形-半自形板柱状, 发育卡式双晶, 局部边缘被熔蚀, 弱泥化; 钠-更长石斑晶呈自形-半自形板状, 可见聚片双晶, 弱泥化或弱绢云母化、弱碳酸盐化。黑云母呈片状, 多色性明显, 可见绿泥石化。

基质呈显微晶质结构, 大小 0.02~0.25mm, 可见长石(45%~57%)、石英(15%~25%)相互交生, 形成嵌晶结构。黑云母(3%)呈片状或鳞片状, 可见绿泥石化, 较均匀分布。白云母(少量)呈片状, 二级干涉色, 不均匀分布。

不透明矿物(少量)呈半自形-他形粒状, 大小 0.03~0.28mm, 不均匀分布。碳酸盐矿物(少量)呈他形粒状, 大小 0.03~0.42mm, 具闪突起, 高级白干涉色。绿帘石(少量)呈半自形-他形柱粒状, 粒径 0.03~0.12mm, 零星分布。萤石(少量)呈他形粒状, 高负突起, 全消光, 大小 0.05-0.45mm, 不均匀分布。

3、矿石化学组成

据《核实报告》矿石化学成分: SiO₂ 含量 70.56~76.86%, 平均 74.70%; Al₂O₃ 含量 12.13~13.22%, 平均 12.64%; Fe₂O₃ 含量 0.21~0.60%, 平均 0.37%; TiO₂ 含量 0.092~0.29%, 平均 0.14%; K₂O 含量 4.44~5.75%, 平均 4.97%; Na₂O 含量 2.47~3.21%, 平均 2.84%; CaO 含量 0.37~1.38%, 平均 0.92%; MgO 含量 0.058~0.24%, 平均 0.118%; LOI 含量 1.12~2.32%, 平均 1.66%; P₂O₅ 含量 0.011~0.031%, 平均 0.023%; SO₃ 含量 0.025L~0.046%, 平均 0.036%; Cl⁻含量 0.020L

4、矿石物理性质

据《核实报告》工作采集样品测试结果: 矿石饱和抗压强度 80.2~158MPa, 平均 90.45MPa。其中建筑用花岗岩矿石饱和抗压强度 81.7~97.1MPa, 平均 86.2MPa; 建筑用花岗斑岩矿石饱和抗压强度 80.2~158.0MPa, 平均 93.6MPa, 属坚硬岩, 达到火成岩类建筑石料抗压强度≥80MPa 的质量要求。。

5、矿石放射性特征

矿石内照射指数 I_{Ra} 最大值为 1.2(<1.3)，外照射指数 I_r 最大值为 1.5(<1.9)，根据《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》(GB50325-2020)，该区矿石符合作为 B 类装修材料的要求，不可用于 I 类民用建筑的内饰面，但可用于 II 类民用建筑物、工业建筑内饰面及其他一切建筑的外饰面，需严格控制其产销和使用范围。

三、矿区社会经济概况

根据江门市统计局统一核算，2022 年新会实现地区生产总值 951.63 亿元，比上年增长 4.0%。其中第一产业增加值 66.31 亿元，增长 7.4%；第二产业增加值 484.67 亿元，增长 5.5%；第三产业增加值 400.65 亿元，增长 1.9%。三次产业结构调整为 7.0：50.9：42.1，第一产业比重较上年提升 0.6 个百分点，第三产业比重与上年持平。在第三产业中，信息传输、软件和信息技术服务业增长 10.7%，水利环境和公共设施管理业增长 10.6%，金融业增长 7.4%，其他服务业增长 2.8%。人均地区生产总值 104220 元，增长 4.0%。农林牧渔业总产值 123.32 亿元，增长 8.1%。规模以上工业增加值 404.20 亿元，增长 5.1%。规模以上工业增加值 404.20 亿元，增长 5.1%。全年社会消费品零售总额 301.71 亿元，增长 2.5%。全年交通类基础设施完成投资 77.4 亿元，增长 22.4%。全年进出口总额 368.3 亿元，增长 1.1%。地方一般公共预算收入 54.68 亿元，自然口径增长-6.63%，可比口径增长 0.5%。

全市常住人口 482.22 万人，其中城镇常住人口 327.19 万人，占常住人口比重（常住人口城镇化率）67.85%，城乡居民人均可支配收入 42048 元，增长 5.5%。其中城镇居民人均可支配收入 48229 元，增长 4.9%；农村居民人均可支配收入 29754 元，增长 6.9%。城乡居民储蓄存款余额 954.46 亿元，增长 12.49%。

新会区矿产多为小型矿床，主要为花岗岩、高岭土、石英砂等。当地劳动力资源丰富，经济作物主要以水稻、蔬菜、水果、药材为主，优越的地理位置和交通条件，历来工农业基础较好，手工业发达，工商贸易繁荣。

年末有林地面积 3.68 万公顷，林木积蓄量 210.22 万立方米。全年完成造林面积 1748 公顷，森林覆盖率 29.71%。全区公园绿地面积 655.25 公顷，人均公共

绿地 19.77 平方米，绿地率 41.43%，绿化覆盖率 44.09%。全年粮食作物播种面积 280.7 万亩，比上年增长 0.5%；糖蔗种植面积 1.2 万亩，下降 4.5%；油料种植面积 18.7 万亩，下降 1.2%；蔬菜种植面积 115.6 万亩，增长 2.9%。

根据江门市新会区古井镇人民政府信息公开，2022 年，古井镇地方一般公共预算收入 12500 万元，可比增长 2.6%，其中税收 1.02 亿元，可比下降 2.5%；加上江门统筹基数返还收入 1824 万元、省营改增基数返还收入 528 万元、转移性收入 4966 万元等 7318 万元，全镇地方一般公共预算总收入为 19818 万元。全镇地方一般公共预算总支出为 19818 万元。

矿区北部有积水塘蓄水，也可作为矿山生产用水，水资源丰富，10kv 电网到达矿区，供电条件好。

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用类型

矿区红线总占地面积为 54.2495 hm²，位于广东省江门市新会区古井镇，采矿活动所损毁土地属江门市新会区古井镇三崖村联崖经济合作社所有，项目单位江门市新会区汇隆石业有限公司通过土地租赁方式获得土地使用权，承包期限为自取得采矿证之日起计算五年，到期后续租。整个生产项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。矿区不涉及占用永久基本农田。损毁土地区域主要为露天采场、矿山公路、破碎站、办公生活区、残坡积层中转场等区域及其影响范围，面积为 79.9783 hm²，矿区土地利用现状结构表如下表所示：

表 2-4 土地利用现状表（GB/T21010-2017）

一级地类		二级地类		面积(hm ²)	占总面积比例(%)	
02	园地	0201	果园	0.7608	0.95	0.95
03	林地	0301	乔木林地	21.0454	26.31	26.45
		0307	其他林地	0.1049	0.13	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	53.221	66.54	66.54
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.2463	0.31	0.31
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.2829	1.60	1.86
		1005	交通服务场站用地	0.2031	0.25	

一级地类		二级地类		面积(hm ²)	占总面积比例(%)	
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1287	0.16	0.16
12	其他土地	1206	裸土地	2.9852	3.73	3.73
合 计				79.9783	100	

(二) 土地权属

矿区位于广东省江门市新会区古井镇境内，该矿所占用地属三崖村联崖经济合作社所有，江门市新会区汇隆石业有限公司通过土地租赁方式获得矿区及周围土地使用权。整个生产项目土地权属清楚，无土地权属纠纷。土地租赁合同、权属人征询意见等详见附件。

表 2-5 土地利用权属表

权属		地类				
		02 园地	03 林地		06 工矿仓储用地	07 住宅用地
		0201	0301	0307	0602	0702
		果园	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村宅基地
广东省江门市新会区	古井镇三崖村联崖经济合作社	0.7608	21.0454	0.1049	53.221	0.2463
权属		地类				合计
		10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地	12 其他土地	
		1003	1005	1104	1206	
		公路用地	交通服务场站用地	坑塘水面	裸土地	
广东省江门市新会区	古井镇三崖村联崖经济合作社	1.2829	0.2031	0.1287	2.9852	79.9783

(三) 矿区永久基本农田及保护区情况

依据江门市新会区土地利用总体规划图（2010年-2020年）（局部），与江门市新会区自然资源局求证，矿区与重要功能区、即生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界等控制线内的区域，以及自然保护地（自然保护区、国家公园、自然公园）等需要保护的区域的空间关系，见图 2-9。

本项目生产开发地面工程项目建设不存在占用永久基本农田保护区、其他土地整治类项目、生态环境安全控制区及自然与文化遗产保护区等现象；且不在生态红线范围内。

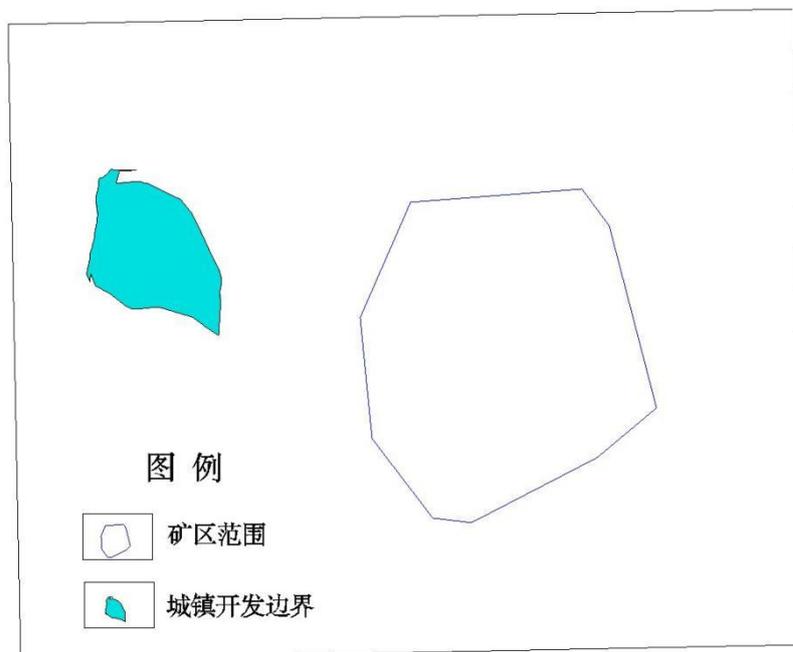


图 2-9 矿区与重要功能区空间示意图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

（一）主要交通干线

矿区周围有西部沿海高速 S32，从矿区南侧约 1.8km 处呈东-西向穿过；省道 S270、省道 S271 分别从矿区西侧约 0.8km、4.2km 处呈北-南向穿过；矿区有简易公路约 2km 与 S270 省道连接，向北至江门市新会区城区约 30km，向南至沿海高速约 5km，向西至崖门水道约 2.3km，矿区内部主要为山路，无其他交通干线分布。



图 2-10 矿山及周边主要交通干线分布情况示意图

(二) 村庄、人口

矿区及周边 300 米区内无居民点。距离矿区最近的村庄是联崖村，位于矿区 326°方向，直线距离约 1.1km，人口不足 100 人；居民饮用水为市政用水。



图 2-11 矿山及周边居民点分布情况示意图

（三）周边水利设施

1、联崖山塘

在矿区北约 0.8km 处为古井镇联崖山塘，现已报废。联崖山塘距离矿区较近，不会对矿区开采生产活动造成影响。

2、崖门水库

在矿区南东约 0.8km 处为古井镇崖门水库，工程任务为灌溉、防洪，规模为“小二型”水库。崖门水库距离矿区较近，但相隔一座山，水库蓄水不会对矿区开采生产活动造成影响。

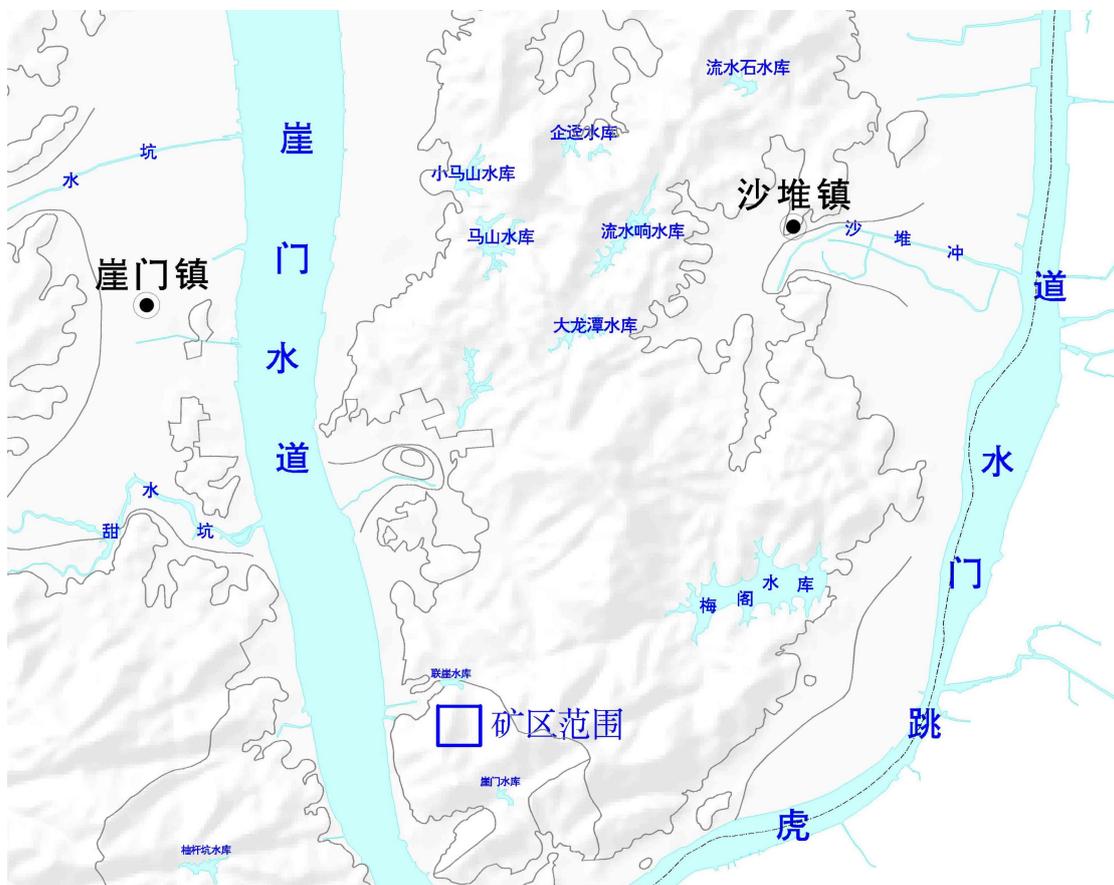


图 2-12 矿区位置与水域及水利设施的空间位置示意图

3、河流沟渠

在矿区周边分布有崖门水道、虎跳门水道。

崖门水道位于矿区西部，直线距离约 1.0km，为北方山谷自然汇水形成，整体水流方向由从西向东转为从北向南，最终汇入黄茅海。

虎跳门水道位于矿区东部，直线距离约 3.5km，为北方山谷自然汇水形成，

整体水流方向从北向南，最终汇入黄茅海。

（四）电力设施

矿区有 500KV 鼓峰丙丁线高压线路从矿区西侧约 230m 处通过及有 500KV 襟峰甲乙线高压线路从矿区南侧约 306m 处通过。



图 2-13 矿区位置与电力设施的空间位置示意图

（五）周边矿权分布情况

矿区内存在一处旧矿山：富隆石场，其采矿许可证号：C4407002017017130143694，矿区面积 0.3122km²，开采标高+210m~+20 标高，有效期为 2017 年 1 月 13 日至 2027 年 1 月 13 日，开采矿种为建筑用花岗岩，开采方式为露天开采，矿区由 9 个拐点直角坐标圈定，矿山已闭坑，采矿权已注销。

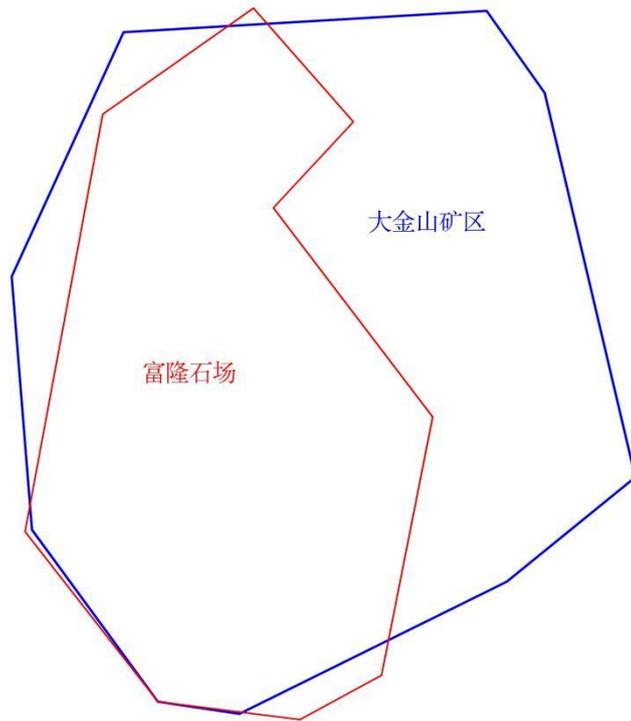


图 2-14 矿区周边矿权分布情况

六、矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

根据矿区所处的地域位置及地貌特征以及地质构造等因素，以及通过资料收集并对周边矿山的现场调查，本次矿山土地复垦案例选取江门市新会区富隆石业有限公司建筑用花岗岩矿区作为本次矿山地质环境治理与土地复垦对比项目。

（一）自然条件对比

本次方案矿区与江门市新会区富隆石业有限公司建筑用花岗岩矿区自然概况对比，见下表：

表 2-6 自然条件对比表

项目名称	富隆石场	本方案	分析结果
项目位置	新会区古井镇	新会区古井镇	一致
地形地貌	低丘陵	低丘陵	一致
气候	亚热带季风气候	亚热带季风气候	一致
土壤	红壤	红壤	一致
开采方式	露天开采	露天开采	一致
开采矿种	建筑石料	建筑石料	一致
地质条件	复杂	复杂	一致

（二）案例分析

1、矿山地质环境保护

江门市新会区富隆石业有限公司建筑用花岗岩矿区地质环境保护工程主要包括：清除台阶表面碎石并修整台阶，各层平台边缘砌筑挡土墙，沿坡底线修筑排水沟等，并对地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观、水土污染进行监测。

2、土地复垦

江门市新会区富隆石业有限公司建筑用花岗岩矿区土地复垦方向：露天采场采坑复垦为坑塘水面，平台复垦种植灌木林地—草地。露天采场区域上部复垦为林地，矿山北部标高+40m 以下复垦为坑塘水面。复垦工程主要包括：清除台阶表面碎石并修整台阶、回覆表土、种植乔木、灌木、播撒草籽。复绿工程完成后的做好淋水，追肥等抚育措施，并进行草木养护，目前复垦效果较为良好，整体植被覆盖率大于 30%。

3、矿山地质环境保护与土地复垦经验总结

本次矿山与江门市新会区富隆石业有限公司建筑用花岗岩矿区地质环境背景相似。地质环境保护方面主要是合理安排截排水措施，对地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观、水土污染进行监测，针对可能发生的地质灾害制定应急排险预案，避免地质灾害对矿山造成人身财产损失。矿区土地复垦方向主要是根据周边景观连续性恢复为林地，复垦工程设计进行清理工程、表土回覆、土壤培肥、植树绿化及复垦养护。复垦标准参照《土地复垦质量控制标准》。

4、效益分析

方案的实施能很大程度上改善矿山及其周边自然生态环境，降低矿山部分地质环境问题发生的几率，提高周围环境生态效益。同时坑塘水面部分可用于后期对周围农田进行蓄水灌溉，可增加周围居民经济收入，一定程度上增加周围经济效益。其矿山环境治理及土地复垦措施符合党中央提出的绿水青山就是金山银山的科学论断，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设，具有一定的社会效益。

本矿区与江门市新会区富隆石业有限公司建筑用花岗岩矿区相比，开采矿种

一致、台阶参数、开采技术条件基本一致，本矿区的矿山地质环境治理与土地复垦工作可参考开展。



图 2-15 富隆石场复绿实际情况图

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

矿山开采过程可分为基建期、生产开采期和闭坑后复垦三个阶段。根据每个阶段的特点,开采过程都会造成地质环境问题。生产运营期环境影响持续时间长,对地表的破坏性强,并随着产能规模的增加而加大,贯穿于整个运营期;若矿山地质环境防治和生态保护措施不当,对地质环境及土地的破坏和损毁可能持续很长时间,并且不可逆转。闭坑后,如果地质环境治理及恢复措施得当,对地质环境影响将很小;反之则可能出现地质灾害等事故发生,对矿山及周边的地质环境造成不可逆转的破坏。

1、调查内容

(1) 调查评估区内的是否有崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝六大地质灾害隐患的分布。

(2) 各项工程活动,包括是否建设采场、道路、办公生活区、残坡积层中转场等内容。

(3) 调查评估区内地下水、地表水环境,摸清地下水的水质水量等情况,调查矿区内地表河流等水体的现状。

(4) 收集矿山开发利用方案、核实报告、工程布置图、矿区范围图、区域地质地形图、地貌类型图等资料。

2、调查概述

经过现场详细调查访问,露天采场、破碎场地、办公生活区及水洗砂场地所在地在暴雨下未形成崩塌、滑坡的地质灾害现象,未发生泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝等地质灾害问题。

设计采用的原办公生活区有几间 1~2 层建筑,高度约 3~6m,地势平整,未发生地质灾害现象。

设计采用的水洗砂场地有几间 1~2 层建筑,高度约 3~6m,地势平整,未

发生地质灾害现象。

地下水、地表水环境未受到扰动，经采样检测，地表水及地下水质量较好。

（二）土地资源调查概述

土地资源调查首先收集该区域土地资源及其有关资料，收集该区域的投入过的勘查资料、土壤资料以及社会经济资料等。先从规划利用的角度初步拟一个分类系统作为本次调查的基础。野外调查开始前，首先准备好调查区的地形图和已有资料、区域土地资源分布图、调查设备、记录本和调查表等。

土地资源调查包括矿区土壤现状以及由采矿引起的损毁土地的范围、程度、特征与影响等。调查过程中选取典型土壤剖面，调查了土壤类型、厚度质地、pH值等基本情况；了解矿区植被类型、分布、组成和覆盖度等基本情况，对于现有资料，通过调查验证其准确性和可靠性。

目前矿区内旧矿山已进行开采活动，已损毁的土地类型为乔木林地、其他林地、果园、裸土地、村庄、坑塘水面、公路用地及采矿用地；拟损毁的土地类型为乔木林地及采矿用地。

（三）野外调查工作量

2023年10月，江门市新会区汇隆石业有限公司成立了矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作小组。在认真分析研究收集资料的基础上进行现场踏勘，对矿山进行地质环境及土地资源破坏调查，确定地质环境评估范围，根据土地资源现状调查情况，通过对主体工程占地的分析，结合区自然资源局出具的矿区及周边地区的土地利用现状图、土地总体规划图，确定因项目生产可能造成损毁的土地类型，明确土地资源破坏程度，确定土地复垦范围，划分评估级别，踏勘主要侧重于建露天采场、破碎站、矿山公路、办公生活区、残坡积层中转场及可能引发的地质灾害、地质环境问题区域。并根据评估区划分的范围及级别，对矿山地质环境影响进行现状及预测评估，进而确定矿山地质环境保护与土地复垦治理分区，对矿山土地复垦适宜性进行评价，并对矿山地质环境保护与土地复垦措施进行部署。

依据矿山建设布局，对矿山建设开发重要地段进行重点调查，外围进行一般

控制调查。野外实地调查面积 191.1503hm²，其中重点调查区面积 70.0677hm²，一般调查区面积 121.0826hm²；野外调查点 102 个，野外照片 64 张。

本次工作是根据相关技术要求开展的，工作依据充分。野外调查和室内资料整理工作完全依据有关规范和技术要求进行。野外工作重点突出，针对性强，查明了矿区地质环境条件、土地权属及类型、地质灾害特征、矿区的开采方式、规模、矿山布局，工作内容、精度符合技术要求。此次野外调查工作作为《方案》的编制提供了较为可靠的数据，严格执行“现场记录、现场检查”的制度，资料满足《方案》的编制要求。

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：依据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（广东省地质灾害防治协会，2018 年 1 月）的有关要求，矿山地质环境影响评估范围应包括《开发利用方案》规划的开采区、矿山企业采矿活动及在本矿山的配套生产设施可能造成地质环境影响的所有范围。

- (1)露天采场最终边坡的永久稳定边坡以内的影响区；
- (2)水文地质单元或边界条件；
- (3)矿山附属设施(如办公生活区、工业场地、矿山公路等)分布区；
- (4)矿山地质环境问题影响区；
- (5)地形地貌特征，地表水系发育程度及汇水面积、分水岭等局部小流域；

根据矿山地质环境条件以及开采方式、矿体开采深度及厚度，采矿活动的影响等。目前矿山已进行基础设施建设和采矿活动，本次评估范围为设立矿区规划用地范围，评估面积为 191.1503hm²。

2、评估级别

（1）评估区重要程度分级

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（2018

年 1 月) 附录 J-评估区重要程度分级表:

- ①评估区内居民居住分散, 居民集中居住区人口在 200 人以下;
- ②评估区内分布有高压输电设施;
- ③评估区远离各级自然保护区及旅游景点(区);
- ④评估区内有重要以上水源地;
- ⑤评估区破坏园地。

综合评估区以上条件, 评估区重要程度为“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 人以上的居民集中居住区。	1、居民居住分散, 居民集中居住区人口 200 人以下。
2、分布有高速公路, 一级公路, 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。	3、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、风景名胜区分区等)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、无较重要以上水源地或有小型水源地。
5、破坏耕地、园地。	5、破坏林地、草地。	5、破坏其他类型土地
注 1: 据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南(试行)》(2018 年 1 月)		
注 2: 评估区重要程度分级采用就高原则, 只要有一条符合者即为该级别。		

(2) 矿山生产建设规模分类

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南(试行)》(2018 年 1 月) 附录 L-矿山生产建设规模一览表: 矿山属露天开采, 开采矿种为建筑用花岗岩, 属建筑石料, 年生产量 170 万 m³, 属“大型”矿山。

表 3-2 矿山生产建设规模分类表

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

(3) 矿山地质环境条件复杂程度分级

矿山属露天开采, 根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南(试行)》(2018 年 1 月) 附录 K.2-露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表(表 3-3):

- ① 矿区矿层位于区域最低侵蚀基准面以下, 采场汇水面积较大, 与区域含

水层或地表水联系不紧密，采场正常涌水量 4093m³/d。采矿和疏干不易导致矿区周围主要含水层受到影响或破坏，矿床水文地质条件为“中等”。

②该矿区矿体属于是较硬-坚硬岩组，稳定性较好，节理裂隙影响较小。松散岩组局部厚度较大，遇水易软化崩解，稳固性较差。矿区工程地质勘查类型为第三类块状岩类，矿床工程地质条件为“复杂”。

③矿区断裂及节理裂隙较发育，F₁ 出露于矿区中部处，产状 145°∠75°，F₂ 出露于矿区中部处，西侧 139°∠88°；根据对老矿口采剥面的观察，矿区未发现大型断裂构造，地表岩石和矿体的节理裂隙发育，向深部节理裂隙发育程度逐渐降低，矿体完整性增大，偶见石英细脉，对矿体影响轻微。主要见三组节理，其产状分别为①产状 230°~250°∠70°~85°，节理间距一般 0.4~3m；②产状 120°~150°∠65°~85°，节理间距 0.5~1.5m；③产状 260°~290°∠10°~25°，节理间距 0.3~2.0m。结构紧密，富水性能差，未见有渗水；矿区地质构造复杂程度为“中等”。

④区内地质环境质量总体较好，未发生崩塌/滑坡/泥石流等地质灾害，现状地质灾害较不发育，危险性小，地质环境条件为“简单”。

⑤采场面积及采坑深度较大，由于松散岩组相对较厚，边坡较不稳定，较易产生地质灾害，地质边坡复杂程度为“中等”。

⑥矿区地貌单元类型单一，微地貌形态特征较复杂，地形坡度一般，自然排水条件较好，地形地貌条件为“简单”。

综合以上矿山地质条件，结合《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（2018年1月）附录 K.2 确定矿山地质环境复杂程度属“复杂”。

表 3-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1、采场矿层（体）位于地下水水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于10000m ³ /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏。	1、采场矿层（体）位于地下水水位以下，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；采矿活动和疏干排水比较容易导致区域主要含水层破坏。	1、采场矿层（体）位于地下水水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量小于3000m ³ /d；采矿活动和疏干排水不易导致区域主要含水层破坏。
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5m~10m、稳固性较差，采场岩石边坡风化较破碎，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，采场边坡演示较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。
3、地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大	3、地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大。	3、地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响较小。
4、现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题类型多，危害大。	4、现状条件下，矿山地质环境问题较多、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、地形地貌单元类型多，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多为同向。	6、地貌单元类型较多，为地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般20°-35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	6、地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑多为反向坡。
注：采用就高原则，6条中只要有一条满足某一高级别时，就定为该级别。 据：《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》-附录K		

(4) 评估级别确定

综上所述，评估区重要程度为**重要区**，建设规模属**大型矿山**，矿山地质环境复杂程度为**复杂**，根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（2018年1月）中附录 I-矿山地质环境影响评估精度分级表（表 3-4）确定，本矿山地质环境影响评估分级为“**一级**”。

表 3-4 矿山地质环境影响精度估分级表

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

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿区地质灾害现状分析

按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）的要求，地质灾害危险性评估的灾种主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降和地裂缝等，同时，对与工程建设相关的其他灾害做相应调查与评价。根据现场调查和收集的相关资料分析，现状分析如下：

本次矿区内及周围原有地形地貌已遭受破坏。矿区内自然地形坡度约 10~30°，局部地段可达 45°，植被发育。经现场调查和询问当地村民来看，自然地形稳定。从本次野外调查工作来看，现状条件下未见有崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象。

2、矿区地质灾害预测分析

地质灾害危险性预测评估是对工程建设可能引发或加剧的、工程建设本身可能遭受的地质灾害危险性作出评估。紧密结合工程建设的特点，分析工程建设施工过程中和建成后运营过程中可能对地质环境造成的改变及影响，预测工程建设可能引发或加剧地质灾害的危险性，以及工程建设本身可能遭受地质灾害的危险

性。

评估区历史上未发生过滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。经本次现场调查，评估区范围内山体稳定，现状条件下未发现原生地质灾害及其遗迹。根据《开发利用方案》和矿山露天开采的特点，预测矿山开采过程或完工后可能引发及遭受的地质灾害类型主要为露天采场、破碎站、矿山公路边坡的崩塌/滑坡，残坡积层中转场边坡的崩塌/滑坡/泥石流。

(1) 露天采场边坡崩塌 / 滑坡预测评估

矿山在开采中，沿矿区红线上部将形成土质边坡—全风化花岗岩边坡，下部形成以微-未风化的花岗岩为主要岩性的岩质边坡。

①土质边坡

此类边坡分布于矿区红线四周，残坡积层及花岗岩风化类土质边坡通常容易发生不稳定情况是土质边坡内部发生圆弧滑动，造成边坡的失稳。以下就矿区边界形成的土质边坡采用北京理正软件中圆弧滑动法对边坡稳定性进行验算，分析正常工况及饱和工况下此类边坡产生滑动破坏的可能性。边坡坡角、高度参照《开发利用方案》边坡设计进行取值，岩土性质参数参考《储量核实报告》岩石物理性质检测报告，见下表。

表 3-5 矿区上部土质边坡参数选用表

边坡	台阶高度 (m)	台阶坡度角 (°)	平台宽度 (m)
上部土质边坡	7	45	3

表 3-6 土质边坡稳定性计算参数选用表

岩土体类型	正常状态			饱和状态		
	Γ (kN/m ³)	c (kPa)	φ (°)	γ (kN/m ³)	c (kPa)	φ (°)
残坡积土- 全风化花岗岩	18.9	35.1	22.1	22.7*	16.7*	10.3*

*为经验值

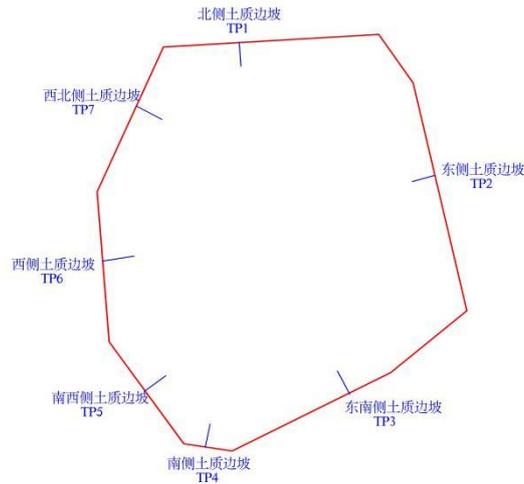


图 3-1 土质边坡相对位置示意图

表 3-7 土质边坡高度、岩土层组成情况说明表

位置	土质边坡高度 (m)	岩土组成 (m)
北侧土质边坡 (TP1)	15m	残坡积层 2.0m
		全风化层 13.0m
东侧土质边坡 (TP2)	2.55m	全风化层 2.55m
东南侧土质边坡 (TP3)	46m	残坡积层 14.0m
		全风化层 32.0m
南侧土质边坡 (TP4)	54m	残坡积层 4.0m
		全风化层 50.0m
南西侧土质边坡 (TP5)	34.1m	残坡积层 2.0m
		全风化层 32.1m
西侧土质边坡 (TP6)	25.5m	全风化层 25.5m
西北侧土质边坡 (TP7)	8.4m	全风化层 8.4m

a、北侧土质边坡 (TP1) 分析

北侧土质边坡数据为例，残坡积层及全风化岩的计算参数为矿区核实工作获得，见表 3-5、表 3-6 和表 3-7。边坡稳定性判别标准见表 3-8（稳定系数参照广东省地质灾害危险性评估手册）。

表 3-8 边坡稳定性判别标准

正常状态		饱和状态	
稳定系数 K	稳定性类型	稳定系数 K	稳定性类型
$K \geq 1.30$	稳定	$K \geq 1.15$	稳定
$1.05 \leq K < 1.30$	基本稳定	$1.05 \leq K < 1.15$	基本稳定

正常状态		饱和状态	
稳定系数 K	稳定性类型	稳定系数 K	稳定性类型
$1.00 \leq K < 1.05$	较不稳定	$1.00 \leq K < 1.05$	较不稳定
$K < 1.00$	不稳定	$K < 1.00$	不稳定

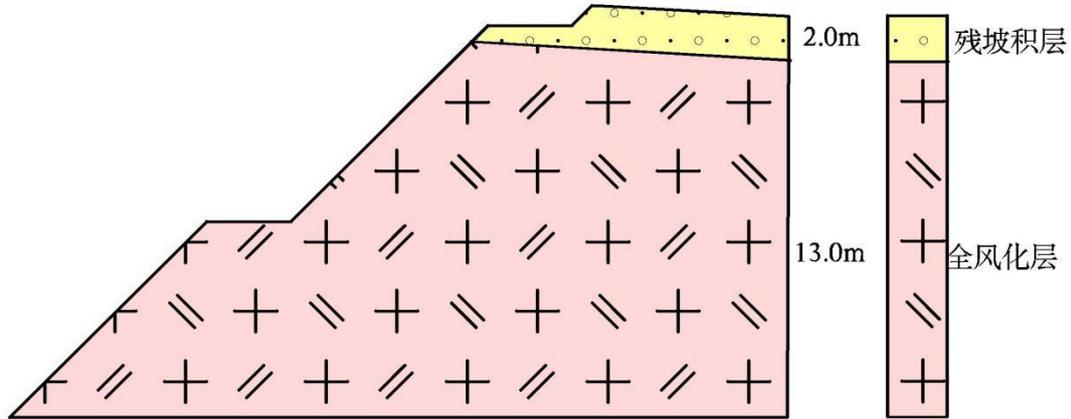
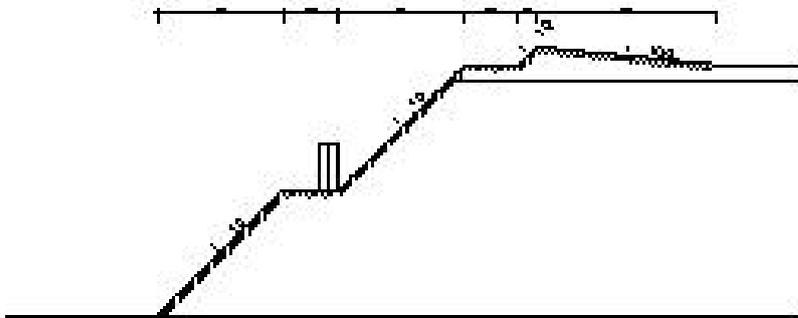


图 3-2 北部土质边坡结构示意图

计算项目： 正常工况下北部土质边坡（TP1）稳定性计算

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范 建筑边坡工程技术规范（50330--2013）

计算目标 安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

地震烈度: 7 度

水平地震系数: 0.100

地震作用综合系数: 0.250

地震作用重要性系数: 1.000

地震力作用位置: 质心处

水平加速度分布类型: 矩形

[坡面信息]

坡面线段数 6

坡面线号	水平投影 (m)	竖直投影 (m)	超载数
1	7.000	7.000	0
2	3.000	0.000	0
3	7.000	7.000	0
4	3.000	0.000	0
5	1.000	1.000	0
6	10.000	-1.000	0

[土层信息]

上部土层数 2

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力 (kPa)	水下内摩擦角 (度)
1	13.000	18.900	---	35.100	22.100	---	---
2	2.000	8.900	---	35.100	22.100	---	---

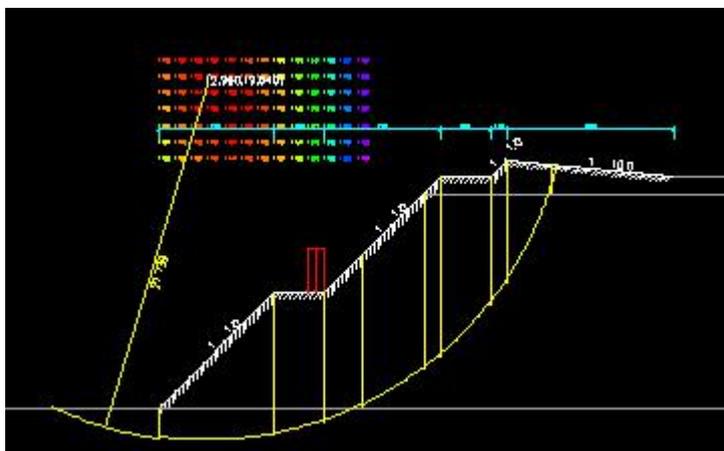
不考虑水的作用

[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)

计算结果:

[计算结果图]

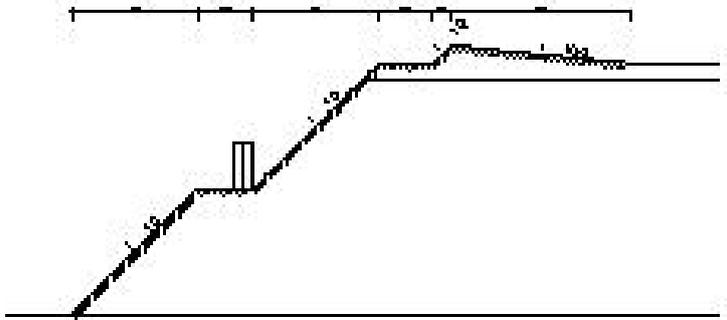


最不利滑动面:

滑动圆心 = (2.960,19.640)(m)
滑动半径 = 21.739(m)
滑动安全系数 = 1.403
总的下滑力 = 1562.463(kN)
总的抗滑力 = 2192.909(kN)
土体部分下滑力 = 1562.463(kN)
土体部分抗滑力 = 2192.909(kN)

计算项目: 饱和工况下北部土质边坡 (TP1) 稳定性计算

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范:建筑边坡工程技术规范 (50330--2013)
计算目标:安全系数计算
滑裂面形状: 圆弧滑动法
地震烈度: 7 度
水平地震系数: 0.100
地震作用综合系数: 0.250
地震作用重要性系数: 1.000
地震力作用位置: 质心处
水平加速度分布类型: 矩形

[坡面信息]

坡面线段数 6

坡面线号	水平投影 (m)	竖直投影 (m)	超载数
1	7.000	7.000	0
2	3.000	0.000	0
3	7.000	7.000	0
4	3.000	0.000	0
5	1.000	1.000	0
6	10.000	-1.000	0

[土层信息]

上部土层数 2

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力 (kPa)	水下内摩擦角 (度)
1	13.000	22.700	16.700	10.300	---	---	---
2	2.000	22.700	16.700	10.300	---	---	---

不考虑水的作用

[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

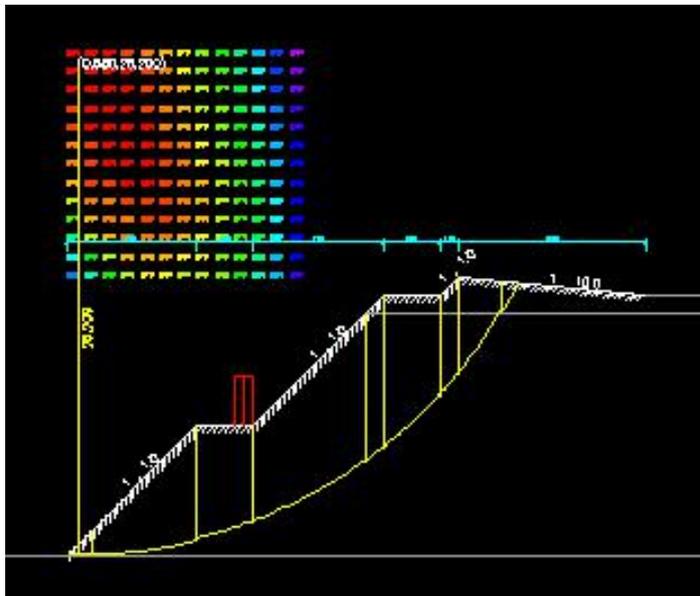
条分法的土条宽度: 1.000 (m)

搜索时的圆心步长: 1.000 (m)

搜索时的半径步长: 0.500 (m)

计算结果:

[计算结果图]



最不利滑动面:

滑动圆心 = (0.680, 26.200)(m)

滑动半径 = 26.209(m)

滑动安全系数 = 0.665

总的下滑力 = 1407.966(kN)

总的抗滑力 = 935.969(kN)

土体部分下滑力 = 1407.966(kN)

土体部分抗滑力 = 935.969(kN)

b、其他部位土质边坡分析

其他部位土质边坡的验算结果见下表，计算过程从略。

表 3-9 土质边坡稳定性计算结果表

边坡部位	正常状态		饱和状态	
	安全系数	稳定性评价	安全系数	稳定性评价
北侧土质边坡 (TP1)	1.403	稳定	0.665	不稳定
东侧土质边坡 (TP2)	2.073	稳定	1.431	稳定
东南侧土质边坡 (TP3)	1.062	基本稳定	0.428	不稳定
南侧土质边坡 (TP4)	1.051	基本稳定	0.410	不稳定
南西侧土质边坡 (TP5)	1.214	基本稳定	0.471	不稳定
西侧土质边坡 (TP6)	1.305	基本稳定	0.516	不稳定
西北侧土质边坡 (TP7)	1.657	基本稳定	0.832	不稳定

由以上计算可知，矿山生产建设中在天然工况下土质边坡为基本稳定-稳定状态，暴雨工况下除东侧土质边坡外其他边坡均为不稳定，矿区岩石裂隙较发育，且矿山作业是需要进行爆破，爆破完毕之后，要注意土质边坡稳定性并及时治理。设计开采参数，采剥作业必须遵循“由上而下，分水平台阶开采”的原则。

为防止土质边坡失稳产生崩塌、滑坡，采取以下对策措施：

A、按安全坡角放坡，对局部不稳定边坡适当放缓坡度或采取工程治理进行加固处理。

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

C、建立有效的边坡监测系统，定期对边坡进行检查，对采场工作边帮应每月检查一次，发现异常应立即处理。

D、在采场的顶部，削坡减载，在开采境界边修筑截水沟及泄水吊沟，防止雨水直接冲刷边坡。

②岩质边坡

根据地表露头调查，区内共发育三组节理裂隙，产状分别为：230°~250°∠70°~85、120°~150°∠65°~85°、260°~290°∠10°~25°。节理裂隙多数

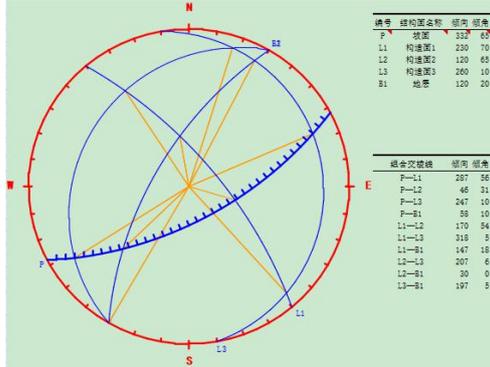
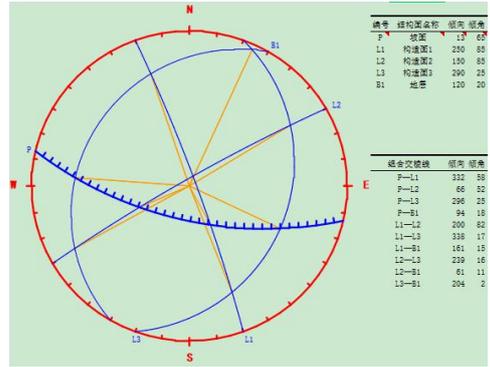
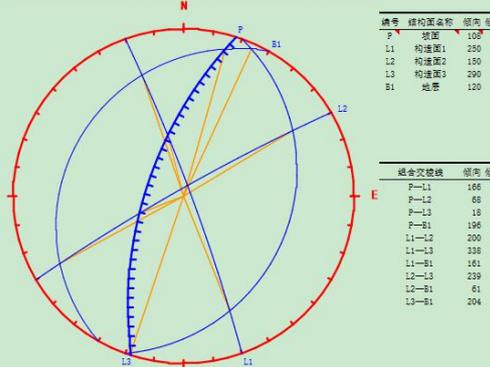
近于平行展布，未见有渗水。

本次工作预测矿区内形成的岩质边坡主要有四个方向，分别是倾向 332°（东南侧边坡）、13°（南西侧边坡）、108°（西侧边坡）、90°（北侧边坡）。岩质边坡稳定性分析过程中，首先分别对四个方向边坡以三组构造面及层理薄弱面进行赤平极射投影，判断哪些结构面组合对边坡稳定性有影响，然后选取对边坡稳定性影响程度大的结构面组合运用理正软件进行赤平极射投影分析，做出岩质边坡稳定性评价。岩质边坡稳定性分析结果见表 3-10。

通过以上分析来看，未来矿山开采时，要注意东南侧边坡和北侧边坡，构造面组合形成的组合交线产状有可能小角度斜交边坡并倾向坡外，并且组合交线的倾角小于坡角，易产生小型崩落或掉块，且矿山作业是需要进行爆破，爆破完毕之后，要注意对石场的危石及时处理。设计开采参数，采剥作业必须遵循“由上而下，分水平台阶开采”的原则。通过以上分析来看，矿区内岩质边坡的节理裂隙面接触较紧密，总体稳定性较好，适宜露天机械化台阶式开采。

矿山在采矿时需严格按照《矿山开发利用方案》所设计的边坡高度及边坡角进行开采，并留设安全平台及清扫平台等。同时按安全生产有关规定，露天开采应按安全坡角放坡，严格按照要求控制台阶的高度、宽度和台阶坡面角。应注意爆破后及时清除陡坡上的危石，注意预防地表径流对浅部松散岩组边坡的冲刷破坏。矿山企业在开发过程中应该合理布置采剥顺序，选择合理的场地对剥离层进行规范堆放，防止水土流失及崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害和环境地质问题。

表 3-10 露天采场岩质边坡赤平投影分析评价表

坡面位置	坡面产状 (P)	结构面编号	结构面产状	结构面赤平投影图																																																									
东南侧边坡	332°∠65°	L1	230°~ 250°∠70°~85	 <table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr> <th>编号</th> <th>结构面名称</th> <th>倾向</th> <th>倾角</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P</td> <td>坡面</td> <td>332°</td> <td>65°</td> </tr> <tr> <td>L1</td> <td>构造面1</td> <td>230°</td> <td>70°</td> </tr> <tr> <td>L2</td> <td>构造面2</td> <td>120°</td> <td>65°</td> </tr> <tr> <td>L3</td> <td>构造面3</td> <td>260°</td> <td>10°</td> </tr> <tr> <td>B1</td> <td>地层</td> <td>120°</td> <td>20°</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr> <th>组合交棱线</th> <th>倾向</th> <th>倾角</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P-L1</td> <td>287°</td> <td>56°</td> </tr> <tr> <td>P-L2</td> <td>46°</td> <td>31°</td> </tr> <tr> <td>P-L3</td> <td>247°</td> <td>10°</td> </tr> <tr> <td>P-B1</td> <td>59°</td> <td>10°</td> </tr> <tr> <td>L1-L2</td> <td>170°</td> <td>54°</td> </tr> <tr> <td>L1-L3</td> <td>318°</td> <td>5°</td> </tr> <tr> <td>L1-B1</td> <td>147°</td> <td>18°</td> </tr> <tr> <td>L2-B1</td> <td>207°</td> <td>6°</td> </tr> <tr> <td>L3-B1</td> <td>300°</td> <td>0°</td> </tr> <tr> <td>L3-B1</td> <td>197°</td> <td>5°</td> </tr> </tbody> </table>	编号	结构面名称	倾向	倾角	P	坡面	332°	65°	L1	构造面1	230°	70°	L2	构造面2	120°	65°	L3	构造面3	260°	10°	B1	地层	120°	20°	组合交棱线	倾向	倾角	P-L1	287°	56°	P-L2	46°	31°	P-L3	247°	10°	P-B1	59°	10°	L1-L2	170°	54°	L1-L3	318°	5°	L1-B1	147°	18°	L2-B1	207°	6°	L3-B1	300°	0°	L3-B1	197°	5°
		编号	结构面名称		倾向	倾角																																																							
		P	坡面		332°	65°																																																							
		L1	构造面1		230°	70°																																																							
L2	构造面2	120°	65°																																																										
L3	构造面3	260°	10°																																																										
B1	地层	120°	20°																																																										
组合交棱线	倾向	倾角																																																											
P-L1	287°	56°																																																											
P-L2	46°	31°																																																											
P-L3	247°	10°																																																											
P-B1	59°	10°																																																											
L1-L2	170°	54°																																																											
L1-L3	318°	5°																																																											
L1-B1	147°	18°																																																											
L2-B1	207°	6°																																																											
L3-B1	300°	0°																																																											
L3-B1	197°	5°																																																											
边坡岩体类型及其特征			节理面 L3、组合交棱线 L1-L3 产状与边坡坡面倾向相近，且倾角小于坡面倾角，可能失稳；其余节理面（L1、L2）、层理面（B1）及组合交棱线为稳定。																																																										
南西侧边坡	13°∠65°	L1	230°~ 250°∠70°~85	 <table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr> <th>编号</th> <th>结构面名称</th> <th>倾向</th> <th>倾角</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P</td> <td>坡面</td> <td>13°</td> <td>65°</td> </tr> <tr> <td>L1</td> <td>构造面1</td> <td>230°</td> <td>85°</td> </tr> <tr> <td>L2</td> <td>构造面2</td> <td>150°</td> <td>85°</td> </tr> <tr> <td>L3</td> <td>构造面3</td> <td>290°</td> <td>25°</td> </tr> <tr> <td>B1</td> <td>地层</td> <td>120°</td> <td>20°</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr> <th>组合交棱线</th> <th>倾向</th> <th>倾角</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P-L1</td> <td>332°</td> <td>55°</td> </tr> <tr> <td>P-L2</td> <td>86°</td> <td>25°</td> </tr> <tr> <td>P-L3</td> <td>296°</td> <td>25°</td> </tr> <tr> <td>P-B1</td> <td>94°</td> <td>18°</td> </tr> <tr> <td>L1-L2</td> <td>200°</td> <td>62°</td> </tr> <tr> <td>L1-L3</td> <td>335°</td> <td>11°</td> </tr> <tr> <td>L1-B1</td> <td>161°</td> <td>15°</td> </tr> <tr> <td>L2-L3</td> <td>239°</td> <td>16°</td> </tr> <tr> <td>L2-B1</td> <td>61°</td> <td>11°</td> </tr> <tr> <td>L3-B1</td> <td>204°</td> <td>2°</td> </tr> </tbody> </table>	编号	结构面名称	倾向	倾角	P	坡面	13°	65°	L1	构造面1	230°	85°	L2	构造面2	150°	85°	L3	构造面3	290°	25°	B1	地层	120°	20°	组合交棱线	倾向	倾角	P-L1	332°	55°	P-L2	86°	25°	P-L3	296°	25°	P-B1	94°	18°	L1-L2	200°	62°	L1-L3	335°	11°	L1-B1	161°	15°	L2-L3	239°	16°	L2-B1	61°	11°	L3-B1	204°	2°
		编号	结构面名称		倾向	倾角																																																							
		P	坡面		13°	65°																																																							
		L1	构造面1		230°	85°																																																							
L2	构造面2	150°	85°																																																										
L3	构造面3	290°	25°																																																										
B1	地层	120°	20°																																																										
组合交棱线	倾向	倾角																																																											
P-L1	332°	55°																																																											
P-L2	86°	25°																																																											
P-L3	296°	25°																																																											
P-B1	94°	18°																																																											
L1-L2	200°	62°																																																											
L1-L3	335°	11°																																																											
L1-B1	161°	15°																																																											
L2-L3	239°	16°																																																											
L2-B1	61°	11°																																																											
L3-B1	204°	2°																																																											
边坡岩体类型及其特征			组合交棱线 P-L2、L2-B1 产状与边坡坡面倾向相近，且倾角小于坡面倾角，可能失稳；其余节理面（L1、L2、L3）、层理面（B1）及组合交棱线为稳定。																																																										
西侧边坡	108°∠65°	L1	230°~ 250°∠70°~85	 <table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr> <th>编号</th> <th>结构面名称</th> <th>倾向</th> <th>倾角</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P</td> <td>坡面</td> <td>108°</td> <td>65°</td> </tr> <tr> <td>L1</td> <td>构造面1</td> <td>230°</td> <td>85°</td> </tr> <tr> <td>L2</td> <td>构造面2</td> <td>150°</td> <td>85°</td> </tr> <tr> <td>L3</td> <td>构造面3</td> <td>290°</td> <td>25°</td> </tr> <tr> <td>B1</td> <td>地层</td> <td>120°</td> <td>20°</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr> <th>组合交棱线</th> <th>倾向</th> <th>倾角</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P-L1</td> <td>166°</td> <td>49°</td> </tr> <tr> <td>P-L2</td> <td>65°</td> <td>59°</td> </tr> <tr> <td>P-L3</td> <td>18°</td> <td>1°</td> </tr> <tr> <td>P-B1</td> <td>196°</td> <td>5°</td> </tr> <tr> <td>L1-L2</td> <td>200°</td> <td>82°</td> </tr> <tr> <td>L1-L3</td> <td>338°</td> <td>17°</td> </tr> <tr> <td>L1-B1</td> <td>161°</td> <td>15°</td> </tr> <tr> <td>L2-L3</td> <td>239°</td> <td>16°</td> </tr> <tr> <td>L2-B1</td> <td>61°</td> <td>11°</td> </tr> <tr> <td>L3-B1</td> <td>204°</td> <td>2°</td> </tr> </tbody> </table>	编号	结构面名称	倾向	倾角	P	坡面	108°	65°	L1	构造面1	230°	85°	L2	构造面2	150°	85°	L3	构造面3	290°	25°	B1	地层	120°	20°	组合交棱线	倾向	倾角	P-L1	166°	49°	P-L2	65°	59°	P-L3	18°	1°	P-B1	196°	5°	L1-L2	200°	82°	L1-L3	338°	17°	L1-B1	161°	15°	L2-L3	239°	16°	L2-B1	61°	11°	L3-B1	204°	2°
		编号	结构面名称		倾向	倾角																																																							
		P	坡面		108°	65°																																																							
		L1	构造面1		230°	85°																																																							
L2	构造面2	150°	85°																																																										
L3	构造面3	290°	25°																																																										
B1	地层	120°	20°																																																										
组合交棱线	倾向	倾角																																																											
P-L1	166°	49°																																																											
P-L2	65°	59°																																																											
P-L3	18°	1°																																																											
P-B1	196°	5°																																																											
L1-L2	200°	82°																																																											
L1-L3	338°	17°																																																											
L1-B1	161°	15°																																																											
L2-L3	239°	16°																																																											
L2-B1	61°	11°																																																											
L3-B1	204°	2°																																																											
边坡岩体类型及其特征			层理面 B1、组合交棱线 L1-B1、L2-B1 产状与边坡坡面倾向相近，且倾角小于坡面倾角，可能失稳；其余结构面（L1、L3）、层理面（B1）及组合交棱线为稳定。																																																										

坡面位置	坡面产状 (P)	结构面编号	结构面产状	结构面赤平投影图																																																									
北侧边坡	90°∠65°	L1	230°~ 250°∠70°~85°	<table border="1"> <thead> <tr> <th>编号</th> <th>结构面名称</th> <th>倾向</th> <th>倾角</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P</td> <td>坡面</td> <td>90°</td> <td>65°</td> </tr> <tr> <td>L1</td> <td>构造面1</td> <td>230°</td> <td>70°</td> </tr> <tr> <td>L2</td> <td>构造面2</td> <td>120°</td> <td>65°</td> </tr> <tr> <td>L3</td> <td>构造面3</td> <td>260°</td> <td>10°</td> </tr> <tr> <td>B1</td> <td>地槽</td> <td>120°</td> <td>20°</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>组合交棱线</th> <th>倾向</th> <th>倾角</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P-L1</td> <td>157°</td> <td>39°</td> </tr> <tr> <td>P-L2</td> <td>105°</td> <td>64°</td> </tr> <tr> <td>P-L3</td> <td>179°</td> <td>2°</td> </tr> <tr> <td>P-B1</td> <td>174°</td> <td>12°</td> </tr> <tr> <td>L1-L2</td> <td>170°</td> <td>54°</td> </tr> <tr> <td>L1-L3</td> <td>318°</td> <td>5°</td> </tr> <tr> <td>L1-B1</td> <td>147°</td> <td>15°</td> </tr> <tr> <td>L2-L3</td> <td>207°</td> <td>6°</td> </tr> <tr> <td>L2-B1</td> <td>30°</td> <td>0°</td> </tr> <tr> <td>L3-B1</td> <td>197°</td> <td>5°</td> </tr> </tbody> </table>	编号	结构面名称	倾向	倾角	P	坡面	90°	65°	L1	构造面1	230°	70°	L2	构造面2	120°	65°	L3	构造面3	260°	10°	B1	地槽	120°	20°	组合交棱线	倾向	倾角	P-L1	157°	39°	P-L2	105°	64°	P-L3	179°	2°	P-B1	174°	12°	L1-L2	170°	54°	L1-L3	318°	5°	L1-B1	147°	15°	L2-L3	207°	6°	L2-B1	30°	0°	L3-B1	197°	5°
		编号	结构面名称		倾向	倾角																																																							
		P	坡面		90°	65°																																																							
		L1	构造面1		230°	70°																																																							
L2	构造面2	120°	65°																																																										
L3	构造面3	260°	10°																																																										
B1	地槽	120°	20°																																																										
组合交棱线	倾向	倾角																																																											
P-L1	157°	39°																																																											
P-L2	105°	64°																																																											
P-L3	179°	2°																																																											
P-B1	174°	12°																																																											
L1-L2	170°	54°																																																											
L1-L3	318°	5°																																																											
L1-B1	147°	15°																																																											
L2-L3	207°	6°																																																											
L2-B1	30°	0°																																																											
L3-B1	197°	5°																																																											
边坡岩体类型及其特征			层理面 B1、节理面 L2、组合交棱线 P-L2 产状与边坡坡面倾向相近，且倾角小于坡面倾角，可能失稳；其余结构面 (L1、L3) 及组合交棱线为稳定。																																																										

③防止边坡崩塌、滑坡安全对策措施

现状采场边坡局部过高、过陡，存在一定的安全隐患。矿山在未来的开采过程中需要按照《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2006)指导矿山的开采，同时采取如下措施：

A、按安全坡角放坡，对局部不稳固边坡进行加固处理。

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

C、建立有效的边坡监测系统，定期对边坡进行检查，对采场工作边帮应每季度检查一次，高陡边帮应每月检查一次，不稳定区段在暴雨过后应及时检查，发现异常应立即处理。

D、在采场的顶部，削坡减载，在开采境界边修筑截水沟，防止雨水直接冲刷边坡。

④露天采场边坡崩塌/滑坡危害对象和危害程度分析

矿体及围岩为较硬岩组，从目前采坑来看，围岩稳定性一般，矿区主要存在的结构面等级为IV级(层理、节理裂隙)，整体稳定性一般。在矿区开采工程中，爆破、机械振动等因素会造成岩矿体松动，岩崩等，会存在一定的安全隐患，且矿山开采时高差相对较大，且边坡顶部分布有松散岩组，因此矿床的工程地质条件属于复杂类型。

露天采场边坡崩塌/滑坡危害对象为露天采场生产作业人员、露天采场内生

产机械(潜孔钻机等)、设备(自卸汽车、挖掘机、铲车等)。根据矿山的组织机构和工作制度以及设备配置情况,整个矿山定员为99人,其中管理人员26人。在正常生产期间,露天采场生产作业人员 ≥ 30 人,按照地质灾害危害程度分级表来判断,露天采场边坡崩塌/滑坡的危害程度为大,危险性为大。

表 3-11 露天采场边坡崩塌/滑坡危害程度分级表

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

表 3-12 露天采场边坡崩塌/滑坡危险性分级表

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

(2) 矿山公路的崩塌/滑坡预测评估

矿山公路可分为矿山进出场道路和矿山内部道路两部分,矿山进出场部分道路均为原富隆石场生产时的道路,形成土质边坡最大坡高约3m;根据矿山开采时序,山坡露天开采时,矿山内部道路主要在已有的小路基础上按二级矿山公路标准进行拓宽和维护,道路最小平曲线半径25m,回头弯最小半径为15m,平均纵坡为8%,最大纵坡一般为12%。山坡露天开采时期矿山内部道路形成土质边坡最大坡高约3m,坡顶与原地形相接,边坡上部为残坡积层,下部为全风化花岗岩。截至今日未发生崩塌/滑坡等地质灾害。

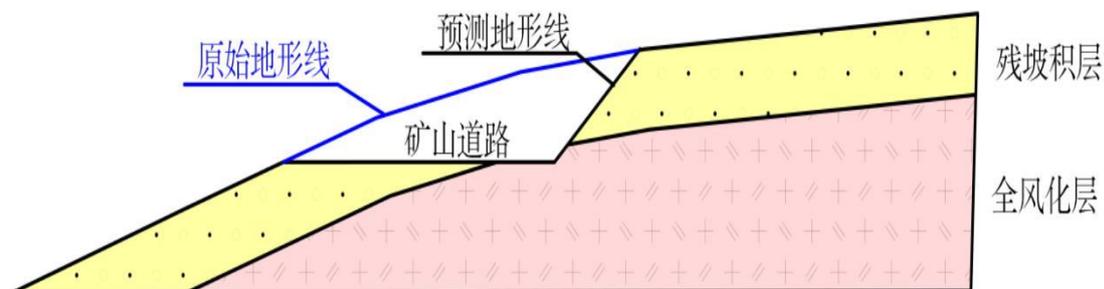


图 3-3 山坡露天开采时矿山公路边坡剖面示意图

采用北京理正软件中圆弧滑动法对边坡稳定性进行验算,计算露天开采时期矿山内部道路形成边坡在正常状态下和饱和状态下的稳定性。计算结果见下表:

表 3-13 山坡露天开采时矿山公路边坡稳定性计算结果表

边坡名称	安全系数		稳定性评价	
	正常状态	饱和状态	正常状态	饱和状态
山坡露天开采时期公路边坡	1.974	1.315	稳定	稳定



图 3-4 拟设矿山公路位置正射示意图（影像拍摄时间 2023 年 5 月）

在未采取防护措施情况下，预测未来长期的重力作用以及长期车辆荷载作用，尤其是遇到强降雨时，发生崩塌或滑坡地质灾害的可能性较小，规模小，危害对象主要为运输车辆。预测该段场内道路崩塌或滑坡地质灾害潜在的危险性小，危害性较轻。对矿山地质环境的影响较轻。

矿山进行山坡凹陷开采时期，形成边坡将按照《开发利用方案》设计矿山公路布置情况，沿台阶逐阶下降至采场底板，期间共有 3 处矿山公路在开采形成边坡台阶处通行，为岩质边坡，稳定性较好。在未采取防护措施情况下，预测未来长期的重力作用以及长期车辆荷载作用，发生崩塌或滑坡地质灾害的可能性较小，规模小，危害对象主要为运输车辆。预测该段场内道路崩塌或滑坡地质灾害潜在的危险性小，危害性较轻。对矿山地质环境的影响较轻。

（3）残坡积层中转场的泥石流、崩塌/滑坡预测评估

残坡积层中转场位于矿区范围外北侧山沟地段，为山沟堆填型残坡积层中转

场，整体堆放面积约 3656m²，残坡积层中转场最大纳土容量为 2.12 万 m³，残坡积层中转场坡底处设置 1 处拦渣坝，拦渣坝设置在残坡积层中转场下游的沟口处，拦渣坝采用块石砌砌坝，坝顶标高为+23m，坝高 3m，顶宽 3m，坝长仅约 41m；残坡积层中转场堆积台阶高度为 10m，堆积总高度为 20m，台阶坡面角为 45°，平台宽度 3m，终了帮坡角小于 32°。

泥石流预测评估根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2021 年修订版）进行，泥石流发育程度预测评估要素详见表 3-14。



图 3-5 残坡积层中转场位置正射示意图（影像拍摄时间 2023 年 5 月）

表 3-14 泥石流发育程度评估要素表（预测评估）

序号	影响因素	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失(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, 冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育, 多层滑坡和中小型崩塌, 有零星植被覆盖, 冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比 (%)	≥60	16	30≤~<60	12	10≤~<30	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	14	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	主河无河形变化, 主流不偏	1
4	河沟纵比降 (%)	≥21.3	12	21.3≤~<10.5	9	5.2≤ ~ <10.5	6	<5.2	1
5	区域构造影响程度	强抬升区, 6级以上地震区, 断层破碎带	9	抬升区, 4-6级地震区, 有中小支断层	7	相对稳定区, 4级以下地震区, 有小断层	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率 (%)	<10	9	10≤~<30	7	30≤~<60	5	≥60	1
7	河沟近期一次变幅 (m)	≥2.0	8	1.0≤~<2.0	6	0.2≤ ~ <1.0	4	<0.2	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量 (10 ⁴ m ³ /km ²)	≥10	6	5≤~<10	5	1≤~<5	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度 (°)	≥32	6	25≤~<32	5	15≤~<25	4	<15	1
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、谷中谷、U型谷	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	≥10	5	5≤~<10	4	1≤~<10	3	<1	1
13	流域面积 (km ²)	0.2≤~<5	5	5≤~<10	4	<0.2, 10≤ ~ <100	3	≥100	1
14	流域相对高差 (m)	≥500	4	300≤~<500	3	100≤ ~ <300	2	<100	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116~130		87~115		<86	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

根据上述泥石流灾害发育程度预测评估标准, 对堆场的泥石流 15 个影响因素子赋值, 并计算得出残坡积层中转场的泥石流灾害发育程度 (表 3-15), 为弱发育。

表 3-15 残坡积层中转场的泥石流灾害发育程度评价明细表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	总分
得分	1	1	1	1	1	5	1	6	6	5	1	5	5	2	1	42

残坡积层中转场的泥石流危害对象为开口处的下游的联崖山塘（残坡积层中转场开口北侧 50m）和矿山办公生活区相关工作人员。受威胁人数 10~100 人，按照地质灾害危害程度分级表及地质灾害危险性分级表，排土堆场泥石流的危害程度中等，危险性中等。

表 3-16 残坡积层中转场泥石流危害程度分级表

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

表 3-17 残坡积层中转场泥石流危险性分级表

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

(4) 破碎站边坡的崩塌/滑坡预测评估

破碎站主体布置于矿区西北部，面积约 99674m²，原有设施进行拆除，购买新型设备安装于该场地，其中在矿区北部距离约 236m 运输道路西侧设置粗碎口，北侧距离约 534m 运输道路北侧设置中碎，细碎设置在破碎场地内。共设置 14m 和 6m 两个平台，其中细碎口位于 14m 平台处，6m 平台作为产品堆场。

生产出的产品采用汽车运输，穿过 S270 省道后抵达省道对面崖门湖水道旁原富隆石场运输码头(已运行多年)，计划租用其运输码头用于船运石料，运往各地进行出售。

现状调查未发现崩塌、滑坡的现象。

区内共有三组节理裂隙，产状分别为：230°~250°∠70°~85°、120°~150°∠65°~85°、260°~290°∠10°~25°。采用赤平极射投影法对岩质边坡稳定性进行分析。岩质边坡稳定性分析结果见表 3-18。

表 3-18 破碎站岩质边坡赤平投影分析评价表

坡面位置	坡面产状 (P)	结构面编号	结构面产状	结构面赤平投影图																																																									
东南侧边坡	302°∠50°	L1	230°~ 250°∠70°~85°	<table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr> <th>编号</th> <th>结构面名称</th> <th>倾向</th> <th>倾角</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P</td> <td>坡面</td> <td>302°</td> <td>50°</td> </tr> <tr> <td>L1</td> <td>构造面1</td> <td>230°</td> <td>70°</td> </tr> <tr> <td>L2</td> <td>构造面2</td> <td>120°</td> <td>65°</td> </tr> <tr> <td>L3</td> <td>构造面3</td> <td>260°</td> <td>10°</td> </tr> <tr> <td>B1</td> <td>层理</td> <td>120°</td> <td>20°</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr> <th>组合交棱线</th> <th>倾向</th> <th>倾角</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P-L1</td> <td>297°</td> <td>48°</td> </tr> <tr> <td>P-L2</td> <td>27°</td> <td>15°</td> </tr> <tr> <td>P-L3</td> <td>238°</td> <td>9°</td> </tr> <tr> <td>P-B1</td> <td>45°</td> <td>6°</td> </tr> <tr> <td>L1-L2</td> <td>170°</td> <td>54°</td> </tr> <tr> <td>L1-L3</td> <td>318°</td> <td>5°</td> </tr> <tr> <td>L1-B1</td> <td>147°</td> <td>18°</td> </tr> <tr> <td>L2-L3</td> <td>207°</td> <td>6°</td> </tr> <tr> <td>L2-B1</td> <td>30°</td> <td>0°</td> </tr> <tr> <td>L3-B1</td> <td>197°</td> <td>5°</td> </tr> </tbody> </table>	编号	结构面名称	倾向	倾角	P	坡面	302°	50°	L1	构造面1	230°	70°	L2	构造面2	120°	65°	L3	构造面3	260°	10°	B1	层理	120°	20°	组合交棱线	倾向	倾角	P-L1	297°	48°	P-L2	27°	15°	P-L3	238°	9°	P-B1	45°	6°	L1-L2	170°	54°	L1-L3	318°	5°	L1-B1	147°	18°	L2-L3	207°	6°	L2-B1	30°	0°	L3-B1	197°	5°
		编号	结构面名称		倾向	倾角																																																							
		P	坡面		302°	50°																																																							
		L1	构造面1		230°	70°																																																							
L2	构造面2	120°	65°																																																										
L3	构造面3	260°	10°																																																										
B1	层理	120°	20°																																																										
组合交棱线	倾向	倾角																																																											
P-L1	297°	48°																																																											
P-L2	27°	15°																																																											
P-L3	238°	9°																																																											
P-B1	45°	6°																																																											
L1-L2	170°	54°																																																											
L1-L3	318°	5°																																																											
L1-B1	147°	18°																																																											
L2-L3	207°	6°																																																											
L2-B1	30°	0°																																																											
L3-B1	197°	5°																																																											
边坡岩体类型及其特征			节理面 L3、组合交棱线 P-L1、L1-L3 产状与边坡坡面倾向相近，且倾角小于坡面倾角，可能失稳；其余节理面 (L1、L2)、层理面 (B1) 及组合交棱线为稳定。																																																										

通过以上分析来看，构造面组合形成的组合交线产状有可能小角度斜交边坡并倾向坡外，并且组合交线的倾角小于坡角，较易产生小型崩落或掉块。预测其发生崩塌、滑坡的可能性中等，潜在的危害性较严重，危险性中等，对矿山地质环境影响较严重。

综上所述：现状条件评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害现象。预测将来矿山开采面临的地质灾害主要有露天采场边坡的崩塌 / 滑坡，进出场矿山公路边坡的崩塌 / 滑坡，残坡积层中转场边坡的泥石流 / 崩塌 / 滑坡，破碎站边坡的崩塌 / 滑坡；露天采场边坡崩塌 / 滑坡危害程度大，危险性大；矿山公路边坡的崩塌 / 滑坡危害程度小，危险性小；残坡积层中转场边坡泥石流的危害程度中等，危险性中等，崩塌 / 滑坡的危害程度小，危险性小；破碎站边坡的崩塌 / 滑坡的危害程度中等，危险性中等。

(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

区内地下水含水层主要为块状基岩裂隙水。基岩裂隙水分布于整个矿区，地下水位随地形及季节有较大变化，埋深较大，一般为+0.43m~45.30m(标高31.65m~67.45m)。浅部为残坡积层，厚度约为0.70m~32.00m，主要由砂粒和砾粒组成，含水性透水性差，为相当隔水层。块状基岩裂隙水含水层主要为中风

化花岗岩，厚度约 4.00m~40.4m，岩芯破碎，裂隙发育，具有透水性好，含水性弱，视为含水层。下部微风化花岗岩岩芯较为完整，含水性差，透水性差，为相对隔水层。结合 1:20 万江门幅水文地质调查报告资料对比调查结果，两者结果基本吻合，表明该含水层富水性为弱富水性，含水层补给条件弱。

矿山属于新立矿区，范围内原富隆石场已进行开采生产活动，对地下水环境及含水层结构造成一定的破坏和扰动。根据《广东省江门市新会区古井镇大金山矿区建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》水样分析结果，地下水及流经矿区的地表水未受到明显的污染。根据《核实报告》，矿山采出的矿石现场装车外运，采场不存在化学选矿问题，不存在工业污染源，无废气排放；地下水排放量小，不会对下游水体或地下水造成明显的影响或污染。综上，矿山开采对含水层破坏较严重。

2、矿区含水层破坏预测

(1) 对地下水结构影响预测评估

矿区内部地表水体不发育，区内花岗岩块状岩类裂隙水富水性为弱富水性，地下水补给条件较差，水文地质边界简单，按照矿山的开采方式和地下水赋存特点，矿山开采对地下水资源影响范围为整个的露天采场，随着矿山的采剥，露天采场内地下水逐步疏干，矿区地下水含水层作为矿区的矿体/覆盖层在矿山生产中被开采，难以恢复，对矿区及周围的地下水结构影响较严重。

(2) 对地下水水量影响预测评估

区域地下水均衡影响评估：矿山开采方式为露天开采，基岩完整程度较好，透水性较差，地下水与区域地下水的联系弱，采坑范围内地下水位下降较大，对区域地下水水量影响较严重。

(3) 对地下水水质影响预测评估

矿山开采矿种为建筑用花岗岩矿，无有毒有害组份，采矿中不存在化学选矿问题，不存在、有毒气体、工业污染源，废气排放量小（矿山机械），对地下水的污染甚微。矿山生产活动对水环境的影响主要体现在降雨过程中，雨水会冲刷矿区地表，造成雨水中泥沙含量较高，矿山按照《开发利用方案》中设计的防排水方案，以山坡露天采场排水系统、凹陷露天采场排水系统组成较为完善的排水系统，排水泥沙超标能够治理，矿区下游无生活用水源等，可以认为采矿活动对

对地下水水质影响较轻。

综上所述：现状条件评估区内原富隆石场已进行开采生产活动，对地下水环境及含水层结构造成破坏和扰动，但地下水及流经矿区的地表水未受到明显的污染，现状矿山对含水层影响较严重；预测将来矿山开采对地下水结构影响较严重、对地下水水量影响较严重、水质影响较轻，整体对含水层影响较严重。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、自然景观影响评估

（1）自然景观现状影响评估

矿山属于新立矿区，矿区内原富隆石场已进行开采生产活动，矿区范围内均原始地形地貌景观遭受严重破坏，矿区现状评估对自然景观的影响严重。

（2）自然景观预测影响评估

未来矿山建设与生产对地形地貌景观的影响主要发生在露天采场区域。矿区露天采场境界约 0.5425km^2 （ 54.25hm^2 ），开采标高+192m至-20m。露天采场将形成+186m、+179m、+172m、+165m、+155m、+140m、+125m、+110m、+95m、+80m、+65m、+50m、+35m、+20m、+10m、-5m和-20m共17个开采平台。

采场山坡的开采挖损，对地形地貌景观的破坏是无法复原的。但矿山可以通过综合治理，将有害因素最大程度降低或转化为有利因素。最终闭坑治理时，全面实施台阶复绿，可以在一定程度上弥补采矿活动对地形地貌景观的破坏。对地形地貌改变破坏程度严重。另外矿山公路、办公生活区、残坡积层中转场等工程设施也对自然景观造成不同程度的破坏。综合以上，预测矿山开采对自然景观影响为严重。

2、对建筑物、工程设施和自然保护区影响评估

矿区及周边300m区内无居民点，无自然保护区。距离矿区最近的村庄是联崖村，位于矿区326°方向，直线距离约1.1km，人口不足100人；居民饮用水为市政用水。矿区北部约800m处为联崖山塘。

原富隆石场已进行开采活动，对矿区及周围建筑物、工程设施和自然保护区造成轻微的影响；预测矿山开采时产生的粉尘、噪音、震动对周边环境和矿山人

员会有轻微的影响，矿山可通过及时洒水，使用合理器械等措施，减轻对周围及矿区内部的粉尘、噪音、振动等影响。

3、对人居环境影响评估

距离矿区最近的村庄是联崖村，位于矿区 15°方向，直线距离约 1.4km，人口不足 100 人；居民饮用水为市政用水。矿山开采爆破的炮烟，采矿粉尘、破碎站和工业场地粉尘、运输道路粉尘和汽车、挖掘机等排放尾气对人居环境具轻微的影响。矿山应按照绿色矿山建设要求，在生产建设各个环节重点做好粉尘治理工作，定期进行粉尘检测；采用全封闭生产车间，加装阻尼材料，隔振材料、消音器等控制生产机组噪声，不得超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）所规定的环境噪声排放限值。预测矿山开采对人居环境影响为较轻。

综上所述，矿山对地形地貌景观破坏现状影响严重；预测将来矿山开采地形地貌景观破坏影响严重。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区地表水影响评估

（1）矿区地表水现状评估

据广东省地质局第六地质大队于 2023 年 4 月完成编制的《广东省新会区新会区古井镇大金山矿区建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》地表水样的测试结果，按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）进行评价(见表 3-19，附件 11)。

表 3-19 地表水质量评价表 单位：mg/L

分析项目	分析值	标准值	评价
pH 值(无量纲)	8.32	6~9(I~V)	符合类水质标准
耗氧量	1.3	15(I)	符合I类水质标准
铜 Cu	<0.006	≤0.01(I)	符合I类水质标准
汞 Hg	<0.00004	≤0.00005(I)	符合 I 类水质标准
铅 Pb	<0.010	≤0.01(I)	符合 I 类水质标准
砷 As	<0.0003	≤0.05(I)	符合 I 类水质标准
铬 Cr	<0.004	≤0.01(I)	符合 I 类水质标准
镉 Cd	<0.001	≤0.01(I)	符合 I 类水质标准
锌 Zn	<0.009	≤0.05(I)	符合 I 类水质标准

地表水各项指标符合I类水质标准。因此，现状矿山开采对地表水的影响较

轻。

(2) 矿区地表水预测评估

根据矿石成分检测报告，本次矿区花岗岩主要由硅、铝、钙、铁等成分组成，矿石不存在金属蚀变，矿石及废弃物不易分解出有害组分，矿坑排水等废水不含有毒有害物质，经合理处理后可达到排放标准。

表 3-20 矿石成分检测表

序号	化验编号	样品名称	委托编号	分析结果 %					
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O
1	1020292	ZK101-H1	花岗岩	75.44	13.01	0.29	0.092	4.71	3.21
2	1020293	ZK102-H1	花岗岩	75.15	12.63	0.21	0.099	4.44	2.47
3	1040949	ZK002-H1	花岗斑岩	70.56	13.22	0.60	0.29	5.75	2.88
4	1040952	ZK302-H1	花岗斑岩	75.50	12.20	0.22	0.11	4.92	2.94
5	1040953	ZK601-H1	花岗斑岩	76.86	12.13	0.51	0.11	5.02	2.70
/				CaO	MgO	LOI	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl ⁻
1	1020292	ZK101-H1	花岗岩	0.90	0.16	1.12	0.031	0.025L	0.020L
2	1020293	ZK102-H1	花岗岩	1.06	0.24	2.32	0.029	0.046	0.020L
3	1040949	ZK002-H1	花岗斑岩	1.38	0.066	1.90	0.031	0.025L	0.020L
4	1040952	ZK302-H1	花岗斑岩	0.90	0.058	1.41	0.012	0.025L	0.020L
5	1040953	ZK601-H1	花岗斑岩	0.37	0.066	1.57	0.011	0.025L	0.020L

据《矿产资源储量核实报告》矿石成分检测报告（见附件）。

由于矿区内部地表水体不发育，且在矿山开采生产过程中，不会产生大量污水，截排水沟汇集冲刷雨水汇集至沉砂池，经处理达标后用于破碎站生产或外排，不会对地表水水质造成破坏和污染。预测矿山开采对地表水的影响较轻。

2、矿区地下水影响评估

(1) 矿区地下水现状评估

矿山为新立采矿权矿区，矿山开采矿体为建筑用花岗岩矿。根据现场调查，原富隆石场已进行开采生产活动，未对矿区范围内及附近区域地下水造成影响。矿山资源储量核实工作中采取矿区钻孔水样进行测试，按《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）进行评价(见表 3-21，附件 11)。

表 3-21 地下水质量评价表 单位：mg/L

分析项目	分析值	标准值	评价
pH 值（无量纲）	7.88	6.5~8.5(I~III)	符合I类水质标准
耗氧量	<0.4	≤1.0(I)	符合I类水质标准
铜 Cu	<0.006	≤0.01(I)	符合I类水质标准
铝 Al	0.158	≤0.20(III)	符合III类水质标准
汞 Hg	<0.00004	≤0.0001(I)	符合I类水质标准

分析项目	分析值	标准值	评价
铅 Pb	<0.01	≤0.01(III)	符合III类水质标准
砷 As	<0.0003	≤0.001(I)	符合I类水质标准
铬 Cr	<0.004	≤0.005(III)	符合III类水质标准
锌 Zn	<0.009	≤0.05(I)	符合I类水质标准

评价结果：各项指标除化学铝（Al）、铅（Pb）及铬（Cr）为II类，其余各项指标均符合地下水质量I类标准；地下水水质总体良好。

（2）矿区地下水预测评估

在矿山开采生产期间，矿山内部整体挖损严重，矿坑内部局部地下水水位下降较严重，对周围地下水影响较轻；预测矿山开采对地下水水位影响较严重。

矿山开采矿体为建筑用花岗岩矿，生产方式为机械破碎，矿石不存在金属蚀变，矿石及废弃物不易分解出有害组分，矿坑排水等废水不含有毒有害物质，经过沉砂池合理处理后可达到排放标准，排放水质应符合行业标注——泥沙含量不大于 500 g/m³。生活废水主要以易降解有机物为主，建设独立的生活废水处理设施加以处理后排放。预测矿山开采活动对矿区地下水影响较轻。

3、矿区土壤影响评估

（1）矿区土壤现状评估

矿山为新立矿山，原富隆石场已进行开采活动，大部分原始地形地貌景观遭受破坏；矿区及周围无工厂等污染源。矿区土壤现状未受到扰动及污染，现状对矿区土壤影响较轻。

（2）矿区土壤预测评估

矿山开采矿体为建筑用花岗岩矿，生产方式为机械破碎，矿石不存在金属蚀变，矿石及废弃物不易分解出有害组分，矿坑排水等废水不含有毒有害物质，经过沉砂池合理处理后可达到排放标准。矿山的办公生活区和机汽修车间区域将产生少量的生活污水和垃圾，采用化粪池等处理达标后排放，基本上不会对附近土壤环境造成污染；预测矿山开采对矿区土壤影响较轻。

4、土地资源影响评估

（1）矿区土地资源现状评估

已损毁的区域包含露天采场、破碎站、办公生活区和矿山公路，已损毁土地 67.5744hm²。已损毁的情况如下表：

表 3-22 已损毁土地资源占损情况统计表

项目区	地类编码	地类名称	占地面积 (公顷)	小计(公 顷)	面积占比 (%)	破坏 类型	破坏 程度
露天采 场	0301	乔木林地	3.6693	54.0831	75.38	挖损	严重
	0601	采矿用地	50.4138				
矿山公 路	0301	乔木林地	0.1401	1.3370	1.86	挖损	较轻
	1003	公路用地	1.1969				
破碎站	0201	果园	0.7608	10.4431	14.55	压占	严重
	0301	乔木林地	5.2250				
	0602	采矿用地	1.1691				
	0702	农村宅基地	0.2463				
	1005	交通服务场站 用地	0.0567				
	1206	裸土地	2.9852				
办公生 活区	0301	乔木林地	0.0258	1.7112	2.38	压占	较轻
	0307	其他林地	0.1049				
	0602	采矿用地	1.3481				
	1003	公路用地	0.086				
	1005	交通服务场站 用地	0.1464				
合计				67.5744	100		

表 3-23 已损毁矿山地质环境影响程度分级表

影响 程度 分级	土地资源破坏情况	矿山工程布置			
		露天采场 破碎站	矿山公路	破碎站	办公生 活区
严重	破坏基本农田或耕地> 2hm ² 破坏林地或草地>4hm ² 破坏荒地或未开发利用土 地>20hm ²	破坏地类 54.0831hm ²	/		/
较严重	破坏耕地≤2hm ² 破坏林地或草地 2-4hm ² 破坏荒山或未开发利用土 地 10-20hm ²	/	/	破坏地 类 10.4431 hm ²	/
较轻	破坏林地或草地≤2hm ² 破坏荒山或未开发利用土 地≤10hm ²	/	破坏地类 1.33701hm ²	/	破坏地 类 1.7112h m ²

(2) 矿区土地资源预测评估

拟损毁的区域包含露天采场、残坡积层中转场和矿山公路，拟损毁土地

12.4039hm²。拟损毁的情况如下表：

表 3-24 拟损毁土地资源占损情况统计表

项目区	地类编码	地类名称	占地面积 (公顷)	小计(公 顷)	面积占比 (%)	破坏 类型	破坏 程度
露天采场	0301	乔木林地	9.9123	10.2023	82.25	挖损	严重
	0601	采矿用地	0.2900				
矿山公路	0301	乔木林地	1.8360	1.8360	14.80	挖损	较轻
残坡积层 中转场	0301	乔木林地	0.2369	0.3656	2.95	压占	较轻
	1104	坑塘水面	0.1287				
合计				12.4039	100		

表 3-25 拟损毁矿山地质环境影响程度分级表

影响 程度 分级	土地资源破坏情况	矿山工程布置		
		露天采场 破碎站	残坡积层 中转场	矿山公路
严重	破坏基本农田或耕地>2hm ² 破坏林地或草地>4hm ² 破坏荒地或未开发利用土地 >20hm ²	破坏地类 10.2023hm ²	/	/
较严 重	破坏耕地≤2hm ² 破坏林地或草地 2-4hm ² 破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm ²	/	/	/
较轻	破坏林地或草地≤2hm ² 破坏荒山或未开发利用土地 ≤10hm ²	/	破坏地类 0.3656hm ²	破坏地类 1.8360hm ²

综上所述，现状矿区水土环境污染为较轻，预测矿区水土环境污染为较轻；矿区现状对土地资源的占用和破坏程度为严重，预测矿区开采对矿区土地资源影响为严重。

三、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) 基建期，办公生活区、矿山公路的建设导致的挖损或压占土地；
- (2) 开采剥离期间，露天采场的土地平整，造成挖损或压占土地，残坡积

层中转场堆放土石方压占土地；

(3) 正常生产开采期间露天采场挖损损毁土地；

(4) 在闭坑治理复垦期间，矿山开采不再损毁土地。

采剥工艺流程：剥土→潜孔钻机钻孔→装药爆破→液压挖掘机（装载机）装载→矿用自卸汽车运输。

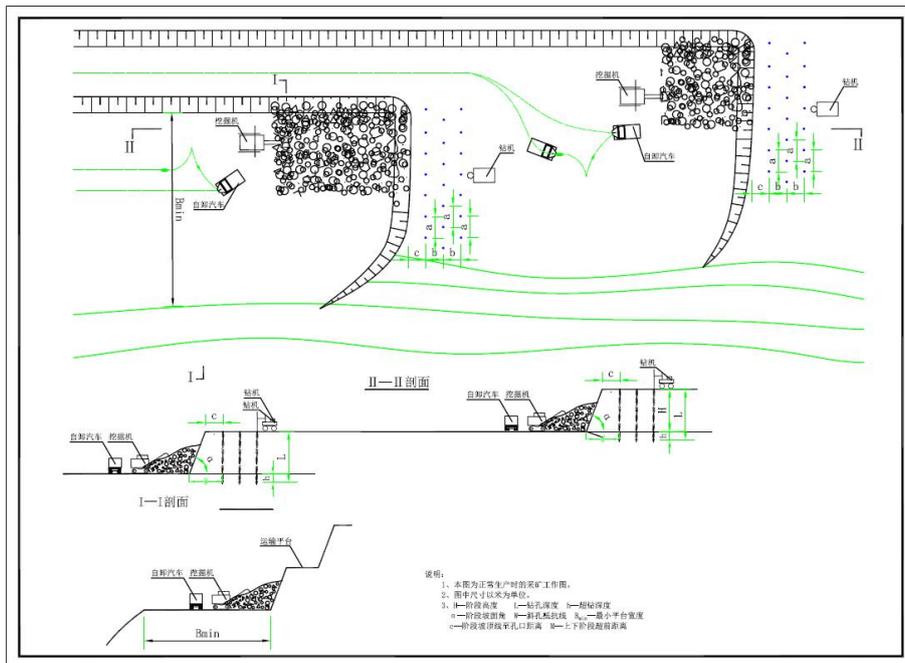


图 3-6 矿山露天开采工艺示意图

2、损毁时序

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，其损毁时序如下：

(1) 基建：在矿区范围外新建矿山公路，在矿区北侧山沟新建残坡积层中转场及下游拦渣坝；

(2) 生产：在矿区范围内剥离表土，并进行开采生产活动，开采深度、开采范围增大，土地损毁的范围及程度也随之变大；

(3) 在矿山闭坑治理复垦期，土地损毁的范围将保持一定范围不变。

3、损毁类型

矿山的生产建设活动对土地损毁的类型有：

(1) 露天采场对原始地形地貌破坏严重，对土地的损毁是永久挖损破坏，原地无法恢复，土地损毁方式为挖损。

(2) 矿山公路将由企业按照《开发利用方案》设计进行开拓，同时利用原农村道路，经挖、填、整平，成为运输通道，沟通露天采场、办公生活区、残坡积层中转场与外部道路（省道 S270），土地损毁方式为挖损和压占。

(3) 办公生活区为矿山工作人员办公、生活区域。土地损毁方式为压占。

(4) 破碎站，土地损毁方式为压占。

(5) 残坡积层中转场，矿区残坡积层中转场利用天然山沟进行堆填，土地损毁方式为压占。

（二）已损毁各类土地现状

根据开发利用方案设计，已损毁区主要为露天采场、破碎站、办公生活区及矿山公路等，共计已损毁土地面积 67.5744hm²。

（1）露天采场

露天采场已开采损毁面积为 54.0831hm²，损毁土地类型为乔木林地和采矿用地，损毁方式为挖损。

（2）办公生活区

办公生活区已损毁面积为 1.7112hm²，损毁土地类别为乔木林地，其他林地，采矿用地，公路用地和交通服务场站用地，损毁方式为压占。

（3）破碎站

破碎站已损毁面积为 10.4431hm²，损毁土地类别为果园，乔木林地，采矿用地，农村宅基地，交通服务场站用地和裸土地，损毁方式为压占。

（4）矿山公路

矿山公路已损毁面积为 1.3370hm²，损毁土地类别为乔木林地和公路用地，损毁方式为挖损。

综上所述，矿山已损毁土地面积共 67.5744 hm²，详见下表 3-25。

（三）拟损毁土地预测与评估

根据开发利用方案设计，拟损毁区主要为露天采场、矿山公路及残坡积层中转场，共计拟损毁土地面积 12.4039hm²。

（1）露天采场

露天采场拟开采损毁面积为 10.2023hm², 损毁土地类型为乔木林地和采矿用地, 损毁方式为挖损。

(2) 矿山公路

矿山公路拟损毁面积为 1.8360hm², 损毁土地类别为乔木林地, 损毁方式为挖损。

(3) 残坡积层中转场

残坡积层中转场拟损毁面积为 0.3656hm², 损毁土地类别为乔木林地和坑塘水面, 损毁方式为压占。

综上所述, 矿山拟损毁土地面积共 12.4039 hm², 详见下表 3-26。

表 3-26 土地损毁方式分析表

损毁位置										拟损毁(hm ²)			
	果园 (0201)	乔木林地 (0301)	其他林地 (0307)	采矿用地 (0602)	农村宅基 地(0702)	公路用地 (1003)	交通服务 场站用地 (1005)	裸土地 (1206)	小计	乔木林地(0301)	采矿用地 (002)	坑塘水面 (1104)	小计
露天采场		3.6693		50.4138					54.0831	9.9123	0.2900		10.2023
矿山公路		0.1401				1.1969			1.3370	1.8360			1.8360
破碎站	0.7608	5.2250		1.1691	0.2463		0.0567	2.9852	10.4431				
办公生活区		0.0258	0.1049	1.3481		0.0860	0.1464		1.7112				
残坡积层中转场										0.2369		0.1287	0.3656
合计	0.7608	9.0602	0.1049	52.9310	0.2463	1.2829	0.2031	2.9852	67.5744	11.9852	0.2900	0.1287	12.4039
损毁位置	果园 (0201)	乔木林地 (0301)	其他林地 (0307)	采矿用地 (0602)	农村宅基 地(0702)	公路用地 (1003)	交通服务 场站用地 (1005)	坑塘水面 (1104)	裸土地 (1206)	合计			
露天采场		13.5816		50.7038						64.2854			
矿山公路		1.9761				1.1969				3.1730			
破碎站	0.7608	5.2250		1.1691	0.2463		0.0567		2.9852	10.4431			
办公生活区		0.0258	0.1049	1.3481		0.0860	0.1464			1.7112			
残坡积层中转场								0.1287		0.3656			
合计	0.7608	21.0454	0.1049	53.2210	0.2463	1.2829	0.2031	0.1287	2.9852	79.9783			

3、土地损毁程度评估

本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）。本方案是根据我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挖掘面积、挖掘深度、挖掘地类等，见下表。

表 3-27 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 hm ²	> 5m	耕地
	40~80	中度	1~10 hm ²	2~5m	林地
	20~40	轻度	< 1 hm ²	< 2m	草地

表 3-28 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	> 100hm ²	> 30m	> 30%	矸石	不稳定	有毒
	40~80	中度	10~100hm ²	10~30m	10~30%	砌体	稳定	一般
	20~40	轻度	< 10hm ²	< 10m	< 10%	土壤	很稳定	轻度

因子权重选取采用工程类比法，通过对比广东省现有相同种类矿山各区域土地损毁后复垦工程实施的难易程度，对因子权重进行取值。

露天采场区域对土地的挖掘面积、挖掘深度都远大于评价因子划定范围的最大值，且破坏后形成的阶梯状采坑复垦施工难度大，恢复原地形地貌及原地类的难度大，故露天采场区域因子权重取其权重区间的最大值；

残坡积层中转场区域对土地的堆放高度评价评价因子都小于评价因子划定范围的最大值，复垦施工难度小，恢复原地形地貌及原地类的难度小，故残坡积层中转场区域因子权重取其权重区间的最小值；

矿山公路区域对土地的挖损面积、挖掘深度、压占面积、堆放高度等评价因子都小于评价因子划定范围的最大值，且破坏后的区域地势平坦，复垦施工难度

小，恢复原地形地貌及原地类的难度小，故进出场矿山公路区域因子权重取其权重区间的最小值；

办公生活区区域对土地的挖损面积、压占面积、堆放高度等评价因子都小于评价因子划定范围的最大值，挖掘深度位于其评价因子划定范围的中值附近。且破坏后的区域地势平坦，复垦施工难度小，恢复原地形地貌及原地类的难度小，故机修场地区按挖损计算因子权重挖损面积和挖损地类都取最低值，挖损深度权重因子取中值；按压占计算因子权重取其权重区间的最小值；

露天采场的土地损毁形式为土地挖损；

按挖损损毁程度评价： $0.45 \times 100 + 0.35 \times 100 + 0.20 \times 80 = 96$ ；

露天采场对土地的挖损损毁程度为重度挖损损毁。

残坡积层中转场的土地损毁形式为土地压占；

按压占损毁程度评价：

$0.24 \times 20 + 0.12 \times 20 + 0.12 \times 20 + 0.21 \times 20 + 0.18 \times 20 + 0.13 \times 20 = 20$ ；

残坡积层中转场对土地的压占损毁程度为轻度压占损毁。

其余各损毁场地也按上述方法进行评价。

表 3-29 矿山损毁土地损毁程度分析结果汇总表

序号	项目区	占地面积 (hm ²)	土地类别	损毁类型	损毁程度
1	露天采场	64.2854	乔木林地、采矿用地	挖损	重度
2	残坡积层中转场	0.3656	乔木林地、坑塘水面	压占	轻度
3	矿山公路	3.1730	乔木林地、公路用地	挖损	轻度
4	办公生活区	1.7112	乔木林地、其他林地、采矿用地、公路用地、交通服务场站用地	压占	轻度
5	破碎站	10.4431	果园、乔木林地、采矿用地、农村宅基地、交通服务场站用地、裸土地	压占	中度
合计		79.9783	/	/	/

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 矿山地质环境影响分区与防治分区

1、分区原则

根据《开发利用方案》和《核实报告》综合调查结果，按照地质环境问题类型、分布特征及其危害性，对矿山地质环境影响现状评估、预测评估进行分区。

分区重点考虑以下要素：

- (1) 地质单元界线；
- (2) 矿山规划功能界线；
- (3) 地质、地类界线；
- (4) 地质环境、水土环境问题类型、分布及影响范围。

2、矿山地质环境影响程度现状分级

(1) 矿山地质环境影响现状评估结果

根据上述现状环境类型及影响程度分级，矿山地质环境影响现状评估结果见表 3-30。矿山地质环境影响现状评估影响程度分级结果为**严重**。

表 3-30 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	分布位置	表现特征及规模	形成时间	危害性	危险性	影响程度等级
地质灾害			露天采场	地质灾害现状不发育，未发现崩塌、滑坡及泥石流。	/	较轻	小	较轻
对含水层的影响与破坏		HS1	露天采场	含水层遭破坏和扰动。	/	较严重		较严重
		HS2	破碎站	含水层保持原始状态，未遭破坏。	/	较轻		较轻
		HS3	水洗砂场地	含水层保持原始状态，未遭破坏。	/	较轻		较轻
		HS4	办公生活区	含水层保持原始状态，未遭破坏。	/	较轻		较轻
对地形地貌景观的	对自然景观影响与破坏	DX1	露天采场	采场经数年开采形成高陡边坡。	2016年1月	严重	大	严重
		DX2	破碎站	破碎站经多年使用已破坏自然景观。	2016年1月	较严重		较严重

矿山地质环境问题		代号	分布位置	表现特征及规模	形成时间	危害性	危险性	影响程度等级
影响与破坏		DX3	水洗砂场地	水洗砂场地经多年使用已破坏自然景观。	2016年1月	较轻		较轻
		DX4	办公生活区	办公生活区经多年使用已破坏自然景观。	2016年1月	较轻		较轻
	对人居环境影响与破坏	DX1	露天采场	矿山范围及周边300m内无地质遗迹、人文景观	/	较轻		较轻
		DX2	破碎站	破碎站范围及周边300m内无地质遗迹、人文景观	/	较轻		较轻
		DX3	水洗砂场地	水洗砂场地范围及周边300m内无地质遗迹、人文景观	/	较轻		较轻
		DX4	办公生活区	办公生活区范围及周边300m内无地质遗迹、人文景观	/	较轻		较轻
对土地资源的影响与破坏	矿山建设占用土地	TD1	露天采场	露天采场占地资源54.0831公顷，破坏土地资源严重	2016年1月	严重		严重
		TD2	破碎站	破碎站占地资源10.4431公顷，破坏土地资源较轻	2016年1月	较严重		较严重
		TD3	水洗砂场地	水洗砂场地占地资源4.1759公顷，破坏土地资源较轻	2016年1月	较轻		较轻
		TD4	办公生活区	办公生活区占地资源1.7112公顷，破坏土地资源较轻	2016年1月	较轻		较轻

(2) 矿山地质环境影响现状评估分区

根据矿山地质环境影响现状评估分区说明表，依据地质灾害影响程度、含水层影响程度、地形地貌景观影响程度和土地资源影响程度等，根据矿山地质环境影响程度分级表，按矿山环境影响程度“上一级优先”、“区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则，将评估区地质环境现状影响程度整体划分为地质环境影响严重区（I）、地质环境影响较严重区（II）和地质环境影响较轻区（III）。

(3) 分区评述

①现状地质环境影响严重区（I）

现状地质环境影响严重区（I）评估区内露天采场及其周边区域，面积

54.5742hm²，占评估区总面积的 28.55%。该区域内原始地形地貌遭受破坏，现状地质灾害影响程度较轻，现状地形地貌景观影响与破坏程度严重，含水层影响程度较严重，现状水土环境污染程度较轻。整体上该区矿山地质环境影响程度等级为严重。

②现状地质环境影响较严重区（II）

现状地质环境影响较严重区（II）评估区内破碎站及其周边区域，面积 16.6114hm²，占评估区总面积的 8.69%。该区域内原始地形地貌遭受破坏，现状地质灾害影响程度较轻，现状地形地貌景观影响与破坏程度较严重，含水层影响程度较轻，现状水土环境污染程度较轻。整体上该区矿山地质环境影响程度等级为较严重。

③现状地质环境影响较轻区（III）

现状地质环境影响较轻区（III）评估区内除I区、II区以外的其它区域，面积 119.9647hm²，占评估区总面积的 62.76%。该区域内基本保持原始地形地貌，未经受采剥活动影响，其现状地质灾害影响程度较轻，现状地形地貌景观影响与破坏程度较轻，现状水土环境污染程度较轻。整体上该区矿山地质环境影响程度等级为较轻。

表 3-31 矿山地质环境影响现状评估分区说明表

分区名称及编号		分布情况			矿山地质环境现状评估				
分区	编号	范围	面积 (hm ²)	百分比 (%)	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌影响	土地资源影响	影响程度分级
严重区	I	露天采场及其周边区域	54.5742	28.55	较轻	较严重	严重	严重	严重
较严重区	II	破碎站及其周边区域	16.6114	8.69	较轻	较轻	较严重	较严重	较严重
较轻区	III	除I、II区以外的其它区域	119.9647	62.76	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

3、矿山地质环境影响程度预测分级

(1) 矿山地质环境影响预测评估结果

根据上述预测环境类型及影响程度分级，矿山地质环境影响预测评估结果见表 3-32。矿山地质环境影响预测评估影响程度分级为严重。

表 3-32 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	矿工和采矿设备	受威胁人数 10~100 人，可能直接经济损失≥500 万元。	严重	中等	严重
		HP1						
		BT2	残坡积层中转场	矿工和采矿设备	受威胁人数 3~10 人，可能直接经济损失 200~500 万元。	较轻	小	较轻
		HP2						
		BT3	破碎站	矿工和采矿设备	受威胁人数 3~10 人，可能直接经济损失 200~500 万元。	较严重	中等	较严重
		HP3						
		BT4	矿山道路	矿工和采矿设备	受威胁人数≤3 人，可能直接经济损失≤100 万元。	较轻	小	较轻
	HP4							
	泥石流	NS1	残坡积层中转场	矿工和采矿设备	受威胁人数 3~10 人，可能直接经济损失 200~500 万元。	较严重	中等	较严重
对含水层的影响与破坏	含水层结构改变	HS1	露天采场	采矿影响	对含水层造成污染	较严重	小	较严重
		HS2	破碎站	破碎影响	对含水层造成污染	较轻	小	较轻
		HS3	水洗砂场地	洗砂影响	对含水层造成污染	较轻	小	较轻
		HS4	办公生活区	生活废水排放	对含水层造成污染	较轻	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	地形地貌景观	地形地貌景观大部分难恢复	严重	小	严重
		DX2	破碎站	地形地貌景观	地形地貌景观大部分难恢复	较严重	小	较严重
		DX3	水洗砂场地	地形地貌景观	地形地貌景观大部分难恢复	较轻	小	较轻
		DX4	办公生活区	地形地貌景观	地形地貌景观大部分难恢复	较轻	小	较轻
对土地资源的影响与破坏	矿山建设占用土地	TD1	露天采场	占用土地资源 64.2854hm ²	按《广东省征地补偿保护标准(2016 年修订调整)》，潜在经济损失约 300 万元。	严重	小	严重
		TD2	破碎站	占用土地资源 10.4431hm ²	按《广东省征地补偿保护标准(2016 年修订调整)》，潜在经济	较严重	小	较严重

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
					损失约 50 万元。			
		TD3	水洗砂场地	占用土地资源 4.1759hm ²	按《广东省征地补偿保护标准(2016年修订调整)》，潜在经济损失约 50 万元。	较轻	小	较轻
		TD4	残坡积层中转场	占用土地资源 0.3656hm ²	按《广东省征地补偿保护标准(2016年修订调整)》，潜在经济损失约 50 万元。	较轻	小	较轻
		TD5	办公生活区	占用土地资源 1.7112hm ²	按《广东省征地补偿保护标准(2016年修订调整)》，潜在经济损失约 50 万元。	较轻	小	较轻

(2) 矿山地质环境影响预测评估分区

根据矿山地质环境影响预测评估分区说明表(表 3-33)，依据地质灾害影响程度、含水层影响程度、地形地貌景观影响程度和土地资源影响程度等，根据矿山地质环境影响程度分级表，按矿山环境影响程度“上一级优先”、“区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则，将评估区地质环境预测影响程度划分为地质环境影响严重区(I)、较严重区(II-1、II-2)和较轻区(III)。

①预测地质环境影响严重区(I)

严重区(I)为包含露天采场区域，分区面积 70.0677hm²，占评估区面积 36.66%；预测露天采场可能引发或遭受边坡崩塌/滑坡的危害程度大，危险性大；对含水层的影响与破坏程度较严重；预测露天采场开采最大高差达到 261.6m(+241.6m~-20m 标高)，对地形地貌景观影响严重；预测露天采场破坏方式为大面积挖损，对土地资源的破坏严重；预测矿山开采对人居环境影响为较轻；预测对土地资源的挖损损毁程度为严重。

②预测地质环境影响较严重区(II)

较严重区(II)分为较严重区 1 亚区(II-1)及较严重区 2 亚区(II-2)，其中较严重区 1 亚区(II-1)为包含破碎站区域，亚区面积 16.6114hm²，占评估区面积 8.69%，预测可能引发或遭受边坡崩塌/滑坡的危害程度中等，危险性中等，对含水层的影响与破坏程度较轻，预测对地形地貌景观影响较严重，预测对土地

资源的破坏较严重；较严重区 2 亚区（II-2）为包含残坡积层中转场区域，亚区面积 1.8164hm²，占评估区面积 0.95%，预测可能引发或遭受边坡崩塌/滑坡的危害程度小，危险性小，可能引发或遭受泥石流的危害程度中等，危险性中等，对含水层的影响与破坏程度较轻，预测对地形地貌景观影响较轻，预测对土地资源的破坏较轻。

③预测地质环境影响较轻区（III）

较轻区（III）为评估区内除严重区（I）、较严重区（II）外其他区域，分区面积为 102.6548hm²，占评估区面积 53.70%，预测区内地质灾害对矿山地质环境影响较轻；预测采矿活动对该区的含水层的影响程度为较轻，对地形地貌景观影响程度为较轻，对土地资源的影响程度为较轻。

表 3-33 矿山地质环境影响预测评估分区说明表

分区名称及编号		分布情况			矿山地质环境预测评估				
分区	编号	范围	面积 (hm ²)	百分比 (%)	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌影响	土地资源影响	影响程度分级
严重区	I	露天采场及其周边区域	70.0677	36.66	严重	较严重	严重	严重	严重
较严重区	II-1	破碎站及其周边区域	16.6114	8.69	较严重	较轻	较严重	较严重	较严重
	II-2	残坡积层中转场及其周边区域	1.8164	0.95	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重
较轻区	III	除I、II区以外的其它区域	102.6548	53.70	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

4、矿山地质环境保护与恢复治理分区

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

- （1）矿山开采范围影响界限；
- （2）矿山规划功能区域界线；
- （3）地质环境问题分布及影响范围。

按表 3-34 原则进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，分区结果见表 3-35。

表 3-34 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

注：现状评估与预测评估结果不一致的按照就高不就低原则进行分区。

5、分区评述

(1) 矿山地质环境重点防治区（A 区）

该区为矿山露天采场及其影响范围，面积 70.0677hm²，占防治区面积 36.66%。现状地质灾害影响程度较轻，现状地形地貌景观影响与破坏程度严重，含水层影响程度较严重，现状水土环境污染程度较轻，整体上该区矿山地质环境现状影响程度等级为严重；预测露天采场可能引发或遭受边坡崩塌/滑坡的危害程度大，危险性大，对含水层的影响与破坏程度较严重，预测露天采场开采对地形地貌景观影响严重，预测露天采场破坏对土地资源的破坏严重，预测矿山开采对人居环境影响为较轻，预测对土地资源的挖损损毁程度为严重，整体上该区矿山地质环境预测影响程度等级为严重。

重点防治区地貌单元属低丘陵地貌，地势上南高北低，地形切割一般，山坡坡度介于 15~20°，局部坡度可达到 25°；矿区内部地表水体不发育，矿床分布区与区域地下水的水力联系弱；矿山未来由山坡露天开采转为凹陷露天开采，预计矿坑底部在暴雨条件下会产生一定的矿坑积水，大气降水对矿山开采有一定的影响；

(2) 矿山地质环境次重点防治区（B 区）

次重点防治区为破碎站、残坡积层中转场及其影响范围，面积 18.4278hm²，占防治区面积 9.64%。按照分布区域可分为次重点防治 1 亚区（B-1）和次重点防治 2 亚区（B-2）。其中次重点防治 1 亚区（B-1）面积 16.6114hm²，占评估区面积 8.69%，范围包含破碎站及其影响范围；次重点防治 2 亚区（B-2）面积 1.8164 hm²，占评估区面积 0.95%，范围包括残坡积层中转场及其影响范围。

区内地貌单元为低丘陵地貌，山坡坡度介于 15~20°。该区内破碎站对土地

的占损较严重，整体矿山地质环境影响现状为较严重，预测评估为较严重。现状残坡积层中转场地形地貌保持原有的状态，植被良好，地质灾害不发育。未来矿山建设的可能涉及本区的是破碎站、残坡积层中转场对土地的压占影响。预测次重点防治 1 亚区（B-1）区内地质灾害影响较严重，预测含水层的破坏较轻，地形地貌景观和土地资源对地质环境影响程度为较严重；预测次重点防治 2 亚区（B-2）区内地质灾害影响较严重，预测含水层的破坏、地形地貌景观和土地资源对地质环境影响程度为较轻。

（3）矿山地质环境一般防治区（C 区）

一般防治区为评估区内除重点防治区和次重点防治区以外的区域，面积为 102.6548hm²，占防治区面积 53.70%。该区域内基本保持原始地形地貌，未经受采剥活动影响，其现状地质灾害影响程度较轻，现状地形地貌景观影响与破坏程度较轻，现状水土环境污染程度较轻，整体上该区矿山地质环境影响程度等级为较轻；预测区内地质灾害对矿山地质环境影响较轻，预测采矿活动对该区的含水层的影响程度为较轻，对地形地貌景观影响程度为较轻，对土地资源的影响程度为较轻，整体上该区矿山地质环境影响程度等级为较轻。

一般区地貌单元为低丘陵地貌，山坡坡度介于 15~20°。该区内矿山地质环境影响现状与预测评估均为较轻，地形地貌保持原有的状态，植被良好，现状地质灾害不发育，未来矿山建设的可能涉及本区的是矿产品运输车辆的活动，预测地质灾害、含水层的破坏、地形地貌景观和土地资源对地质环境影响程度为较轻。

表 3-35 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区名称及编号		分布情况			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					防治工程		
区	分区	范围	面积(hm ²)	百分比(%)		地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	土地资源影响	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	土地资源影响	影响程度分级	措施	手段	进度安排
重点防治区	A	露天采场及其周边区域	70.0677	36.66	复杂	较轻	较严重	严重	严重	严重	严重	较严重	严重	严重	严重	工程措施 监测措施 生物措施 警示措施	削坡工程 平整工程 生物工程	全采期(重点终采期)
次重点防治区	B-1	破碎站及其周边区域	16.6114	8.69	复杂	较轻	较轻	较严重	较严重	较严重	较严重	较轻	较严重	较严重	工程措施 监测措施 生物措施	平整工程 生物工程	全采期(重点终采期)	
	B-2	残坡积层中 转场及其周边区域	1.8164	0.95	复杂	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较严重	较轻	较轻	较轻	工程措施 监测措施 生物措施	平整工程 生物工程	全采期(重点终采期)	
一般防治区	C	除 A、B 区以外的其它区域	102.6548	53.70	复杂	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	监测措施 生物措施	生物工程	全采期(重点开采初期)	

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区

依据前述土地损毁分析与预测结果，结合项目区实际情况，依照土地复垦方案编制规程对复垦区的定义，确定本方案复垦区为矿山开采生产活动中占用的区域，总面积为 79.9783hm²。

表 3-36 矿山复垦单元与复垦区

	复垦单元	土地损毁面积 (hm ²)	现状用地类型	土地损毁程度	土地损毁方式
复垦区	露天采场	64.2854	乔木林地、采矿用地	完全丧失	挖损
	残坡积层中 转场	0.3656	乔木林地、坑塘水面	暂时丧失	临时压占
	矿山公路	3.173	乔木林地、公路用地	完全丧失	挖损
	办公生活区	1.7112	乔木林地、其他林地、采矿用地、公路用地、交通服务场站用地	暂时丧失	临时压占
	破碎站	10.4431	果园、乔木林地、采矿用地、农村宅基地、交通服务场站用地、裸土地	暂时丧失	临时压占
	总计	79.9783			

2、复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制实务》（国土资源部土地整理中心）对复垦责任范围的定义，复垦区是至生产建设项目损毁土地和不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。由于破碎站细碎及筛分区(面积 10.2571hm²)已办理不动产权证书，矿区闭坑后无需复垦，故本次方案复垦责任区范围为：

复垦责任范围=复垦区-留续使用土地-已复垦土地面积

即复垦责任范围=79.9783-10.2571-0.0000=69.7212 hm²

因此，方案复垦责任范围面积为 69.7212hm²，具体见表 3-37。

表 3-37 复垦责任范围汇总表

复垦责任范围	复垦单元	土地损毁面积 (hm ²)	现状用地类型	土地损毁程度	土地损毁方式
	露天采场	64.2854	乔木林地、采矿用地	完全丧失	挖损
	残坡积层中转场	0.3656	乔木林地、坑塘水面	暂时丧失	临时压占
	矿山公路	3.1730	乔木林地、公路用地	完全丧失	挖损
	办公生活区	1.7112	乔木林地、其他林地、采矿用地、公路用地、交通服务场站用地	暂时丧失	临时压占
	破碎站	0.1860	乔木林地、交通服务场站用地	暂时丧失	临时压占
总计		69.7212			

注：复垦区中的破碎站土地损毁地类包括果园，由于该果园地类位于建设用地区域内，因此复垦责任范围破碎站中无果园地类，非土地利用等级下降。

(三) 土地利用类型与权属

1、土地利用类型

复垦区土地利用类型情况见下表：

表 3-38 复垦区土地利用地类汇总表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)	占总面积比例(%)	
02	园地	0201	果园	0.7608	0.95	0.95
03	林地	0301	乔木林地	21.0454	26.31	26.45
		0307	其他林地	0.1049	0.13	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	53.221	66.54	66.54
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.2463	0.31	0.31
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.2829	1.60	1.86
		1005	交通服务场站用地	0.2031	0.25	
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1287	0.16	0.16
12	其他土地	1206	裸土地	2.9852	3.73	3.73
合计				79.9783	100	

2、土地权属

复垦区内土地权属无争议，土地权属情况见下表：

表 3-39 土地利用权属表

权属		地类				
		02 园地	03 林地		06 工矿仓储用地	07 住宅用地
		0201	0301	0307	0602	0702
		果园	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村宅基地
广东省江门市新会区	古井镇三崖村联崖经济合作社	0.7608	21.0454	0.1049	53.221	0.2463
权属		地类				合计 (hm ²)
		10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地	12 其他土地	
		1003	1005	1104	1206	
		公路用地	交通服务场站用地	坑塘水面	裸土地	
广东省江门市新会区	古井镇三崖村联崖经济合作社	1.2829	0.2031	0.1287	2.9852	79.9783

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

本矿山治理和复垦的主要内容有：①露天采场场地复垦方向为林地，残坡积层中转场区域复垦为林地，办公生活区复垦为林地，矿山公路复垦为林地，破碎站复垦为林地；②对采场外有汇水的地段设置截排水沟、沉砂池；③对土质边坡坡面进行复绿；④对露天采场、残坡积层中转场形成的开采终了台阶修筑植生槽，然后覆土、植被复绿；⑤在采场周边设置警示牌、围栏。

矿山地质环境治理与土地复垦工作必须具备一些必要的内外条件，这些条件包括外部的环境、交通、用电、用水以及组织管理和经费落实到位等。企业根据《广东省国土资源厅 广东省财政厅 广东省环境保护厅关于加快建设绿色矿山的通知》（粤国土资规〔2017〕6号）的要求，按绿色矿山标准进行建设，以上条件是具备的。

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

1、露天采场地质环境治理可行性分析

矿山为露天开采矿山，经山坡露天开采后形成一个凹陷采坑。矿山为综合利用矿产资源，根据科学合理、实事求是的原则，结合主管部门意见“露天采场凹陷采坑平整至+0m 标高，以便于未来土地综合利用”。即将露天采场凹陷采坑内回填至+0m。因此本方案设计矿山资源开发利用结束后，露天采场填土平整至+0m 及山坡露天采场正地形部分复垦为方向为林地。

本次方案坚持开发与治理同步的施工原则，边开采，边治理，全面实施台阶复绿，可以在一定程度上弥补采矿活动对地形地貌景观的破坏，新的人造景观能够实现与原地貌景观的融合，并在其基础上加强监测等工程措施，技术和生态上均可行。

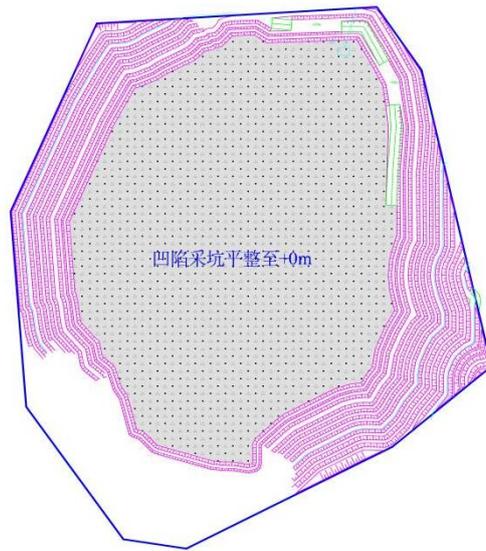


图 4-1 露天采场终了场内平整示意图

(1) 截、排水沟可行性分析

依据《开发利用方案》中防排水方案设计的截排水设施，共设 1 条截排水沟，需要截排水地段设置浆砌块石环形截水沟，均有场内或场外道路可通往设置地区，做浆砌块石环形截水沟完全可行。

(2) 地层软弱夹层、不稳定结构面可能引发地质灾害的防治可行性

针对矿区可能存在的地层软弱夹层、不稳定结构面及可能尤其引发的边坡崩塌、滑坡地质灾害，江门市新会区汇隆石业有限公司作为主体责任人应规范开采，严格按照设计的边坡产状进行放坡。针对开采形成边坡进行稳定性监测，并提前制定相关《地质灾害应急响应预案》，如果在开采生产过程中发生了由地层软弱夹层、不稳定结构面及可能引发的边坡崩塌、滑坡地质灾害，应及时排险，避免造成人身财产损失。进行稳定性监测、编制《地质灾害应急响应预案》目前均为成熟技术，结合矿山实际情况，措施布设合理，符合相关技术标准，技术可行。

(3) 土质边坡坡面复绿可行性分析

残坡积层台阶及全风化层台阶（或人工填土层）：台阶高度 $\leq 7\text{m}$ ，终了台阶坡面角 45° ；在设计边坡高度和坡面角基础上，采取种植爬藤等坡面防护手段，结合矿山实际情况，措施布设合理，符合相关技术标准，技术可行。

(4) 岩质边坡坡面复绿可行性分析

目前岩质边坡坡面的复绿尚在探索与试验阶段，特别是应用于露天采场的岩质边坡复绿技术，没有比较成熟、普适性的方法。根据《广东省林业局关于恢复

植被和林业生产条件、树木补种标准有关问题的通知》（粤林规〔2021〕3号），结合珠三角地区目前开展的露天采场的岩质边坡坡面复绿经验，推荐采用爬藤植物“上垂下爬”技术对边坡进行复绿是可行的。

2、矿山公路、残坡积层中转场、办公生活区地质环境治理可行性分析

矿山公路、残坡积层中转场、办公生活区等区域在生产活动中损毁了地表植被，形成不同程度的挖损与压占，同时地表植被层和土体受到扰动，土壤流失会相应增加，会诱导崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的发生，开采产生的粉尘、废水、垃圾污染，会使区域土壤的结构和肥力受到不同程度的损害；原始植被受到人类活动的干扰和损毁，生长能力和种群繁殖也会受到不同程度的影响等。

在以上区域开展地质环境恢复治理工作，主要以清除堆排土石方、拆除构筑物，表土的回填和植被的复绿。参考附近地区矿山的治理复垦经验，结合矿山实际情况，措施布设合理，符合相关技术标准，技术可行。

3、矿山地质环境监测

监测工作由矿山企业负责并组织实施，并成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，并接受政府相关管理部门的监督管理。监测重点为地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏的监测，发现异常，及时采取措施，避免或减轻损失，参考附近地区矿山的治理复垦经验，结合矿山实际情况，措施合理，符合相关技术标准，技术可行。

（二）经济可行性分析

江门市新会区汇隆石业有限公司将按照相关规定设立矿山地质环境保护与土地复垦基金账户，按相关相求计提基金，专款专用，接受主管部门对费用使用、管理进行监督。

本矿山生产服务期限 10 年，年生产规模 170 万 m^3 /年，根据《开发利用方案》，矿山最终产品为建筑用规格碎石（分为 10~20mm、20~30mm 规格碎石），年产 232.9 万 m^3 （松方）；石粉（ $\leq 10mm$ ）65.5 万 m^3/a （松方）；同时综合利用中风化层，一段破碎后中风化块石（砌筑用或填料用）27.6 万 m^3/a （松方）。其余矿体剥离层需回填矿坑，不做其他综合利用，同时可作为复垦绿化用土使用。

2020 年~2022 年江门市及周边地区建筑用规格碎石的矿山交货平均销售价

格 75 元/m³（松方，不含税），石粉的矿山交货平均销售价格 70 元/m³（松方，不含税）。

（三）生态环境协调性分析

矿山的建设生产活动将严重影响矿区目前的地形地貌景观：

1、土壤、植被破坏

矿山露天采场区域生产将在矿区范围内完全挖损地表的土壤层和植被层。土壤层次、土壤理性将遭受不可逆转的破坏；植被也随开采生产遭受破坏，原生植被及原地表经济林将不复存在。破碎站、残坡积层中转场、办公生活区、矿山公路在生产活动中损毁了地表植被，形成不同程度的挖损与压占。

2、水土流失

采矿活动形成的挖损与压占破坏了原始地质环境，产生地质灾害诱因，从而可能引发或遭受不同类型的地质灾害。同时地表植被层和土体受到扰动，土壤保水保肥能力降低，水土流失会相应增加。

3、环境污染

矿山开采产生的粉尘、废水、垃圾污染，会使区域土壤的结构和肥力受到不同程度的损害；原始植被受到人类活动的干扰和损毁，生长能力和种群繁殖也会受到不良影响等。

4、地质灾害

在生产过程如管理操作不当，如台阶高度过高、边坡角度过陡、破碎带或不良地质构造层段治理不当等，可能造成滑坡、崩塌等地质灾害事故，对生态环境造成恶劣影响。

通过对矿山地质环境治理与土地复垦方案的实施，不良的矿区生态环境会大大改善。首先，矿山地质环境治理与土地复垦可防止滑坡、崩塌等地质灾害、水土流失和土地退化等地质环境问题发生，增加抵御自然灾害的能力；其次，复垦后可改善生态环境，促进和保持生态系统的良性循环。通过实施矿山地质环境治理与土地复垦方案，可以有效增加林草植被面积，使生态环境改善，可促进土地的持续利用，复垦采用的植被均为矿区周边常见植物，适宜性好。因此矿山地质环境保护与土地复垦工程施工后，与周边的生态环境协调程度高，为矿区周边人

民生产、生活提供良好的生态环境；矿山开采应坚持谁开发谁保护，谁破坏谁治理的基本原则，做到边开采边治理，做好自然保护工作，使开发建设与环境承载相统一。

根据江门市新会区汇隆石业有限公司与江门市新会区自然资源局签订的《江门市采矿权有偿出让合同》（合同编号：2023-1）第十九条要求：矿山投产后12个月内必须通过绿色矿山认证。矿山地质环境保护与土地复垦工程可以改善矿区生态环境、减少水土流失、减少和避免地质灾害的发生，为建设建成绿色矿山打下坚实基础。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦责任区土地利用现状

矿山为新立采矿权矿区。根据现场调查，矿区内旧矿山进行生产开采活动，大部分原地形地貌已遭受破坏，对土地进行挖损压占。

复垦责任区土地利用现状地类如下表所示：

表 4-1 土地利用现状表

项目区	地类编码	地类名称	占地面积 (hm ²)	小计 (hm ²)
露天采场	0301	乔木林地	13.5816	64.2854
	0601	采矿用地	50.7038	
矿山公路	0301	乔木林地	1.9761	3.1730
	1003	公路用地	1.1969	
破碎站	0301	乔木林地	0.1280	0.1860
	1005	交通服务场站用地	0.0580	
办公生活区	0301	乔木林地	0.0258	1.7112
	0307	其他林地	0.1049	
	0602	采矿用地	1.3481	
	1003	公路用地	0.086	
	1005	交通服务场站用地	0.1464	
残坡积层中转场	0301	乔木林地	0.2369	0.3656
	1104	坑塘水面	0.1287	
合计	/	/	69.7212	69.7212

(二) 土地复垦适宜性评价

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；
- (2) 因地制宜原则；
- (3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则；
- (4) 主导性限制因素与综合平衡原则；
- (5) 复垦后土地可持续利用原则；
- (6) 社会因素和经济因素相结合原则。

2、评价单元的划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象，同一评价单元类型内的土地特征、复垦利用方向和改良途径应基本一致。经过前面分析，复垦责任区面积为 69.7212hm²，考虑到项目区损毁土地的区域相对独立，土地评价单元的划分与损毁土地单元一致。详见表 4-2。

表 4-2 适宜性评价单元划分结果统计表

评价单元	损毁土地面积 (hm ²)	土地损毁类型	损毁程度	土地利用现状
露天采场	64.2854	挖损	严重	乔木林地、采矿用地
残坡积层中转场	0.3656	压占	较轻	乔木林地、坑塘水面
矿山公路	3.173	挖损	较轻	乔木林地、公路用地
办公生活区	1.7112	压占	较轻	乔木林地、其他林地、采矿用地、公路用地、交通服务场站用地
破碎站	0.1860	压占	较严重	乔木林地、交通服务场站用地
合计	69.7212			

3、参评因素选择

根据江门地区建筑用花岗岩矿山土地复垦经验，选择地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度、排水条件、灌溉条件、岩土污染、土体容重等 7 项参评因子。

4、评价指标与分级标准

根据江门地区有关建筑用花岗岩矿山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：本项目土地损毁类

型和损毁程度、土地损毁前的利用状况、损毁土地复垦的客观条件。适宜性评价限制因素分级标准见表 4-3。

表 4-3 土地适宜性主要限制因素的农林牧业等级标准

限制因素及分级指标		农业评价	林业评价	草(牧业)评价
地形坡度 (°)	<3	1	1	1
	4~7	1 或 2	1	1
	8~15	2	1	1
	16~25	3	2 或 1	2
	26~35	不	2	3
	>35	不	3 或 2	不或 3
地表物质 组成	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2	2	2
	重粘土、砂土	2 或 3	3	3
	砂质土、砾质	不	不或 3	3
	石质	不	不	不
有效土层厚 度 (cm)	>100	1	1	1
	99-60	2	1	1
	59-30	3	1	1
	29-10	不	2 或 3	2
	<10	不	3 或不	3
排水条件	不淹没或偶然淹没、排水好	1	1	1
	季节性短期淹没、排水较好	2	2	2
	季节性长期淹没、排水差	3	3	3 或不
	长期淹没、排水条件很差	不	不	不
灌溉条件	有稳定灌溉条件的干旱、半干旱土地	1	1	1
	灌溉水源保证差的干旱、半干旱土地	2	2	2
	无灌溉水源保证干旱、半干旱土地	3	3	3
岩土污染	不	1	1	1
	轻度	2	2	2
	中度	3	2 或 3	3
	重度	不	不	不
土体容重 (g.cm ⁻³)	1.3~1.4	1	1	1
	1.2~1.3 或 1.4~1.5	2	2	2
	<1.2 或 >1.5	3 或不	3 或不	3 或不

注：1：适宜、2：较适宜、3：勉强适宜、4：不适宜、5：忽略。

5、评价结果

通过将评价单元土地质量状况（表 4-4），与表 4-3 的土地适宜性主要限制因素的农林草等级标准进行逐项匹配，得出待复垦土地质量各指标分值结果，详

见表 4-5。

表 4-4 参评单元的土地质量状况结果

指标体系	参评单元				
	露天采场	残坡积层中 转场	矿山道路	办公生活区	破碎站
地形坡度 (°)	>35°	15~25°	8~15°	<3°	<3°
地表物质组成	石质	粘土、砂壤 土	砂质土、砾 质	粘土、砂壤 土	砂质土、砾 质
有效土层厚 度 (cm)	<10	99~60	<10	99~60	<10
排水条件	不淹没或偶 然淹没、排 水好	不淹没或偶 然淹没、排 水好	不淹没或偶 然淹没、排 水好	不淹没或偶 然淹没、排 水好	不淹没或偶 然淹没、排 水好
灌溉水源保 证	有保证	有保证	有保证	有保证	有保证
土壤容重 (g·cm ⁻³)	1.3~1.5	1.2~1.4	1.2~1.4	1.2~1.4	1.2~1.4
岩土污染	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度
土壤有机质 (g·kg ⁻¹)	<6	<6	<6	<6	<6

表 4-5 复垦单元土地质量各指标分值结果

适宜性单元		适宜性		
分项名称	面积 (hm ²)	农业用地	林业用地	草地 (牧业) 用地
露天采场	64.2854	不	3	不
残坡积层中转场	0.3656	3	3	不
矿山公路	3.1730	不	2	不
办公生活区	1.7112	不	2	3
破碎站	0.1860	不	3	3
总计	69.7212	不	3	不

根据复垦责任区待复垦土地质量各指标分值结果,结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,符合国家政策和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 4-6。

表 4-6 复垦责任区待复垦土地适宜性评价结果表

评价单元	复垦面积 (hm ²)	复垦单元适宜性			
		宜耕	宜园	宜林	宜草
露天采场	64.2854	不宜	不宜	基本适宜	基本适宜

评价单元	复垦面积 (hm ²)	复垦单元适宜性			
		宜耕	宜园	宜林	宜草
残坡积层中转场	0.3656	不宜	基本适宜	适宜	适宜
矿山公路	3.1730	不宜	不宜	适宜	适宜
办公生活区	1.7112	不宜	基本适宜	适宜	适宜
破碎站	0.128	不宜	不宜	适宜	适宜
合计	69.6632				

(三) 水土资源平衡分析

1、土地资源平衡分析

根据《开发利用方案》对覆盖层体积的计算，矿区覆盖层共计 528.7 万 m³，其中中风化层体积 214.1 万 m³，全风化层体积 145.7 万 m³，残坡积层体积 38.2 万 m³，夹石层体积 45.9 万 m³，人工填土层体积 84.8 万 m³。

其中中风化层及夹石层可以作为填方块石进行综合利用，残坡积层可作为矿山复垦绿化及周边市政园林绿化客土，全风化花岗岩层可以作为加工水洗砂进行综合利用，人工填土层作为可作为没有相应指标要求的普通道路路基、建设场地等回填料。矿山开采完毕后，将堆排土石方回填至采坑内，根据《开发利用方案》对采坑可堆存体积的计算，采坑回填至+0m 共需土石方 518.61 万 m³。根据江门市新会区汇隆石业有限公司与江门市新会区自然资源局签订的《江门市采矿权有偿出让合同》（合同编号：2023-1），业主单位缴纳了包含建筑用花岗岩、中风化层、全风化层、残坡积层的全部资源费，有权对矿区覆盖层（含中风化层、全风化层、残坡积层）土石方进行合法合规处置，开采生产的建筑用花岗岩、中风化层、全风化层、残坡积层进行出售，残坡积层中转场进行临时堆放，后期复垦及回填料土再行购买。

露天采场区域复垦为林地，其中+0m 以上平台进行覆土后达到种植条件，共计覆土面积 348264m²，根据《广东省林业局关于恢复植被和林业生产条件、树木补种标准有关问题的通知》（粤林规〔2021〕3 号）规定：“如有岩石裸露需要回填土壤覆盖至满足种植条件，回填土层厚度不少于 50cm”，计算+0m 以上平台覆土所需表土量为 174132m³。+0m 以下凹陷采坑在闭矿后外购客土进行回填，经土地平整、土地翻耕、土壤培肥等土壤重构工程整地后，可以恢复种植条件，无需土壤回覆。

矿山公路区域复垦为林地，根据土地权属人意见，矿山公路将依据现有农村道路扩建形成，在矿山闭矿后将留续作为附近村民通行及林地养护使用，复垦工作仅针对矿山公路两侧进行道旁树绿化，采用人工打穴种植，无需土壤回覆。

残坡积层中转场区域复垦为林地，由于残坡积层中转场对土地的损毁方式为压占，在后续复垦过程中对土地进行翻耕后可达到种植条件，无需覆土。

办公生活区区域复垦为林地，共计覆土面积 31730m²，在地表砌体拆除并清理完毕后，外购客土进行复垦，经表土回覆，土地平整、土地翻耕、土壤培肥等土壤重构工程整地后，可以恢复种植条件，回填土层厚度不少于 50cm，计算办公生活区区域覆土所需表土量为 15865m³。

破碎站区域复垦为林地，共计覆土面积 1860m²，在地表砌体拆除并清理完毕后，外购客土进行复垦，经表土回覆、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等土壤重构工程整地后，可以恢复种植条件，回填土层厚度不少于 50cm，计算办公生活区区域覆土所需表土量为 381854m³。

综合各区域复垦所需表土总量为 19.09 万 m³，对比矿区残坡积层剥离量 38.20 万 m³，表土需求可以得到有效保证。

表 4-7 矿区覆土方量计算表

复垦单元	分布位置	覆土面积 (m ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
露天采场	+0m 以上平台	348264	0.5	174132
	采坑回填至+0m	0	0	0
矿山公路		0	0	0
残坡积层中转场		0	0	0
办公生活区		31730	0.5	15865
破碎站		1860	0.5	930
合计		381854	/	190927

2、水资源平衡分析

(1)需水量分析

复垦区需要灌溉为林地 69.7212hm²。

林地管护期每年需要浇水 4 次(3 月下旬发芽前；每年 5~6 月促进枝叶扩大；夏季干旱时浇水；11 月份浇封冻水)，根据矿区复垦工程布置，按照广东省地方标准《用水定额 第一部分》(DB44/T 1461.1-2021)，林地灌溉用水定额为 60m³/(亩·造)，待发育完成后不再继续浇水。

则 3 年管护期内需水量:

$(69.7212 \times 15 \times 60) \times 4 \times 3 = 752999 \text{m}^3$, 平均每年 251000m^3 。

根据上面计算可知, 复垦责任范围内, 每年需水量为 251000m^3 。

(2) 供水量分析

矿区当地雨量充沛, 雨季时间长, 复垦季节宜选择于春季, 当地较高的降水量, 后期养护以自然降水为主, 人工养护为辅, 主要目的是保证植物在偶尔出现的长期干旱天气下有足够的水分供应。在矿区北侧约 800m 处为联崖山塘, 矿区西侧 1.0km 为崖门水道。

(3) 供需平衡分析

由上计算, 三年管护期内, 复垦区林地需水量 251000m^3 , 周围水道、山塘水量完全可以满足复垦工程施工、植被的灌溉需求。

(四) 土地复垦质量要求

1、复垦工艺构成

复垦土地用于农、林、牧业复垦工艺时一般为两部分构成, 即复垦工程和生态恢复两阶段。

2、复垦工程标准

(1) 林地复垦工程标准

- ①有效土层厚度 $\geq 30 \text{cm}$;
- ②土壤容重 $\leq 1.5 \text{g/cm}^3$;
- ③土壤质地为砂壤土和壤质粘土, 砾石含量 $\leq 25\%$;
- ④土壤 pH 值一般为 5.5~8.0, 有机质 $\geq 1\%$;
- ⑤配套措施(道路), 达到当地各行业工程建设标准要求;
- ⑥生产力水平定植密度(株/ hm^2)满足《造林作业设计规程》(LY/T1670)要求; 郁闭度 ≥ 0.35 。

表 4-8 东南沿海山地丘陵区土地复垦质量控制标准-林地

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
林地	有林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥ 30
			土壤容重/(g/cm^3)	≤ 1.5
			土壤质地	砂质壤土至壤质黏土

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
		砾石含量/%	≤25
		pH 值	5.0-8.0
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	到达本地行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度/ (株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》 (LY/1607) 要求
		郁闭度	≥0.35

(2) 水利工程设计标准

截排水沟等排水设施满足场地要求，防洪标准符合本地要求。截排水渠的设置应采用硬化和非硬化相结合的方式。

3、复垦及抚育时间、植被保存率及覆盖度

《广东省林业局关于恢复植被和林业生产条件、树木补种标准有关问题的通知》（粤林规〔2021〕3号）对复垦工程施工及抚育时间、植被保存率及覆盖度的要求有以下几点：

(1) 为确保成活率，复绿工作以春季为宜，3月份前完成整地挖穴，5月份前完成种植，分别在当年9月份和次年9月份前各完成一次抚育。

(2) 被毁林地复绿验收工作包括整地验收、种植验收、抚育验收和总验收四个环节。

①整地验收：整地完成后，对整地面积、质量按照整地技术措施要求进行验收。

②种植验收：种植完成三个月后，苗木已基本定根，按种植技术措施要求进行验收，苗木综合成活率达95%以上。

③抚育验收：按照“三年五扶育”管理要求，第1年抚育1次，清除杂草，并进行苗木扶正，适当培土，第2~3年每年抚育2次。第一次抚育完成一个月后，按抚育技术措施要求进行验收，要求抚育率达到95%以上，苗木保存率达到90%以上；完成第二次抚育一个月后，要求核实完成复绿面积合格率达95%以上；乔木、藤本植物保存率85%以上，其中乔木平均高不低于1.2m，植被覆盖度维持在85%以上，形成稳定的，具有自我演替能力的植物群落；第二年及第三年每年需追肥1次。

④总验收：复绿完成后对植被生长情况进行总体验收，三年后植树保存率85%以上，郁闭度达0.35以上。

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、总体目标任务

保护矿山开采区及开采活动影响区的地质环境,减少开采活动造成的矿山地质环境破坏,选择合理的开采工艺和方法,最大限度的减少或避免矿山地质环境问题的发生,并在一定期限内矿山地质环境整治达到预期效果。

矿山地质环境保护目标任务:最大限度地避免或减轻因矿产开发引发地质灾害危害,对发生的地质灾害治理率达到 100%;减少对含水层的影响和破坏,减少对水土环境的影响和破坏,减轻对地形地貌景观的影响,最大限度修复生态环境,落实完成矿山地质环境保护工程。

矿山土地复垦预防目标任务:最大限度的根据项目区域的土壤、植被、气候、水文和生态环境等情况,以及科学合理、实事求是的原则,并参照地方土地利用总体规划,矿山资源开发利用结束后,矿山所压占、挖损土地进行复垦复绿,复垦范围的植被成活率要达到 85%以上,复垦率 100%。

土地复垦率达到 85%以上,三年后植树保存率 85%以上,郁闭度达 0.35 以上,创建绿色矿山,使矿业经济科学、和谐、持续发展。

2、阶段性分期目标

(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,可能需要直接采取工程措施,或长期监测进行预防,根据监测结果,再选择适宜的治理措施。

(4) 针对地形地貌景观破坏,可采取生物措施、配合工程措施进行治理。

(5) 针对土地资源破坏主要采取土地复垦的方法进行恢复。

矿山设计生产年限 10 年,基建期 1 年,闭坑后矿山地质环境恢复治理和土

地复垦时间 1 年，管护期 3 年，因此矿山恢复治理与土地复垦方案服务年限为 15 年。本方案适用年限为 15 年（2024~2038 年）。近期地质环境保护与土地复垦计划为 2024~2028 年（5 年），中期地质环境保护与土地复垦计划 2029~2033 年（5 年），远期地质环境保护与土地复垦计划 2034~2038 年（5 年）。其目标见表 5-1。

表 5-1 矿山地质环境保护与土地复垦预防分期目标表

阶段	目标	地质环境问题
第 1~5 年度 (2024~2028 年)	矿山基建，监测矿山开采期间对地表水、地下水的的影响情况，及时治理；对开采生产过程中因岩土体稳定性低或沿可能存在的软弱夹层及不稳定结构面产生的崩塌滑坡进行监测和治理；使矿山开采过程中造成的岩石裸露、植被破坏的地形地貌景观得到修复与改观；使被占用、破坏的土地资源，部分得到重新利用。对已完成的开采边坡及受矿业活动造成破坏的土地进行工程治理与复垦；对复垦工程进行监测和管护。	可能造成：滑坡、崩塌等地质灾害；地表水、地下水污染；矿山周边地形地貌景观及水土环境污染。
第 6~10 年度 (2029~2033 年)	监测矿山开采期间对地表水、地下水的的影响情况，及时治理；对开采生产过程中因岩土体稳定性低或沿可能存在的软弱夹层及不稳定结构面产生的崩塌滑坡进行监测和治理；使矿山开采过程中造成的岩石裸露、植被破坏的地形地貌景观得到修复与改观；使被占用、破坏的土地资源，部分得到重新利用。对已完成的开采边坡及受矿业活动造成破坏的土地进行工程治理与复垦；对复垦工程进行监测和管护。	可能造成：滑坡、崩塌等地质灾害；地表水、地下水污染；矿山周边地形地貌景观及水土环境污染。
第 11~15 年度 (2034~2038 年)	监测矿山开采期间对地表水、地下水的的影响情况，及时治理；对开采生产过程中因岩土体稳定性低或沿可能存在的软弱夹层及不稳定结构面产生的崩塌滑坡进行监测和治理；使矿山开采过程中造成的岩石裸露、植被破坏的地形地貌景观得到修复与改观；对已完成的开采边坡及受矿业活动造成破坏的土地进行工程治理与复垦；对复垦工程进行监测和管护。开采结束后，完成受矿业活动造成破坏的土地的工程治理与复垦，地质灾害治理率达到 100%，对复垦工程进行监测和管护，植树保存率达到 85%以上，郁闭度达到 0.35 以上。	可能造成：滑坡、崩塌等地质灾害；地表水、地下水污染；矿山周边地形地貌景观及水土环境污染。

3、任务

(1) 总体任务

通过规范开采活动，并采取削坡减载、清除危岩、修筑截排水沟、台阶覆土等工程措施，乔、灌、草生物措施以及边坡稳定性监测、地形地貌景观监测、水环境监测、土壤质量监测、复垦植被监测等监测措施，以达到矿山地质环境恢复

治理与土地复垦的目标。

(2) 阶段性分期任务

根据前述，本矿山地质环境保护与土地复垦按近期 2024~2028 年（5 年），中期 2029~2033 年（5 年），远期 2034~2038 年（5 年）执行进行，各期分期任务见表 5-2。

表 5-2 矿山地质环境保护与土地复垦预防任务表

阶段	任务	地质环境问题
第 1~5 年度 (2024~2028 年)	矿山基建；做好矿山的地质环境保护工作。在露天采场终了台阶设置排水沟；对露天采场、矿山公路形成土质边坡坡面进行复绿；在采场周边设置警示牌、围栏；对生活污水进行处理，生活垃圾定点存放统一处置；对露天采场终了平台及其边坡进行工程治理和复垦绿化；建立矿山地质环境监测网，并进行监测与预警工程，对复垦工程进行监测与管护。	可能造成：崩塌等地质灾害；地表水、地下水污染；矿山周边地形地貌景观及土地资源破坏。
第 6~10 年度 (2029~2033 年)	对已开采完的露天采场终了台阶进行土地复垦工程，对出现的不稳定边坡进行削坡、清理或进行加固；对截排水沟、沉砂池等设施进行完善与维护；闲置土地及时复垦；继续进行矿山地质环境监测与预警工程，对复垦工程进行监测与管护。	可能造成：崩塌等地质灾害；地表水、地下水污染；矿山周边地形地貌景观及水土环境污染。
第 11~15 年度 (2034~2038 年)	对已开采完的露天采场终了台阶进行土地复垦工程，对出现的不稳定边坡进行削坡、清理或进行加固；对截排水沟、沉砂池等设施进行完善与维护；闲置土地及时复垦；继续进行矿山地质环境监测与预警工程，对复垦工程进行监测与管护。开采结束，对矿区受影响范围进行全面的土地复垦工作；进行矿山地质环境监测与预警工作，对复垦工程进行监测与管护。	可能造成：崩塌等地质灾害；地表水、地下水污染；矿山周边地形地貌景观及水土环境污染。

(二) 主要技术措施

矿区地质环境保护与土地复垦项目预防控制措施主要包括以下几个方面：

1、矿山地质灾害

按第三章“矿山地质灾害现状分析与预测”小节分析，预测矿山开采过程或完工后可能引发及遭受的地质灾害类型主要为露天采场、破碎站、矿山公路边坡的崩塌/滑坡，残坡积层中转场的崩塌/滑坡、泥石流。危害对象主要为生产作业人员，生产机械、设备，矿山公路的行人和车辆。其保护技术措施主要如下。

(1) 规范采矿活动：依照《矿产资源开发利用方案》设计，严格控制各台阶开采高度及边坡坡角。

(2) 削坡减载：开采过程中对存在隐患的边坡进行必要的削坡减载工作，以保障采矿人员和设备安全。

(3) 开采前，先修建排水沟，做好防排水工作；开采过程中，遇较软弱地段，放缓边坡高度和坡度，在矿山开采过程中密切注意岩体的稳定性，在可能崩塌的高陡边坡上建立观测点，及时发现及时处理。对于边坡崩塌、滑坡区，应按照规定所圈定的可能滑动范围，设置围栏，防止人畜误入，并应设明显的安全标志。

(4) 开采时每个阶段结束，要及时清理平台上疏松的岩土和坡面上的浮石。

(5) 布置观测点监测边坡稳定情况，若发现隐患，及时设置警示标牌，采取工程措施处理，对存在崩塌、滑坡等地质灾害隐患的边坡，进行专项的设计治理措施。

2、含水层破坏

矿山开采产生的废水污染源主要来自采矿废水、生活废水。采场修筑沉砂池，废水汇入沉淀池经澄清后才外排，处理后的汇水排放指标为泥砂含量不大于 $500\text{g}/\text{m}^3$ ，定期取周边水样进行水质变化分析，掌握采矿对周边地表水的影响情况，以便采取合理有效的防治措施，矿山凹陷开采期间，采场底板需开挖集水坑，时为防止突发强降雨影响，在采场底板需设置排水机械，抽排采坑积水至矿区外部总排洪沟。

3、地貌景观的保护

对地貌景观的保护采取边开采边恢复，开采与恢复进度合理衔接，使地貌景观破坏面积与治理恢复面积之差始终保持在最小面积范围内，使破坏面积与治理恢复面积达到动态平衡。规范露天开采，按开发利用设计合理边坡角进行开采，减小对地形地貌景观破坏。

4、水土环境污染预防措施

尽量减少矿山开采活动对土地资源的占用破坏：充分利用已有的土地资源，做到布局合理、紧凑，不浪费土地资源。尽量少用临时堆放措施，矿山采购的物资材料，要根据进度安排合理进货数量，合理安排堆放场地；同时，对采出矿石

的分堆分存处理，要合理安排场地，能尽快处理的要及时处理。按开发方案设计和工艺的新发展对剥离层的综合利用，减少对土地资源的破坏。

(1) 生活废水主要以易降解有机物为主，建设独立的生活废水处理设施加以处理后排放。

(2) 采取修筑排水沟、沉砂池、集水池等截排水设施，防止或减少各种水源进入露天采场。

(3) 矿山生产过程中应采取种植植物和覆盖等复垦措施，对露天采场坡面进行稳定化处理，防止水土流失和滑坡。

5、土地复垦预防控制措施

(1) 采用排土/综合利用—采矿—造地—复垦一体化技术。

(2) 矿山生产服务期满后，应及时封场和复垦，防止水土流失。

(3) 采用生物工程进行复垦时，宜对景观、物种选择、配置及种植方式进行优化。

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

矿山地质灾害治理工程的目标任务是在未来矿山开采过程中，重点对高陡边坡防治及进行监测；暴雨时加强对土质边坡的监测，发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害时，应停止施工并撤离，雨停后对发生地质灾害的地段进行必要的削坡减载、清除危岩或工程治理等工作，消除其危害性及危险性，最大限度减轻对矿山职工生命财产的危害性，保障采矿人员和设备安全。

(二) 工程设计

在布置地质灾害治理工程中，部分工程措施与土地复垦的治理措施有重叠。本方案提出的地质灾害治理措施中，与土地复垦重叠的，归口为地质灾害治理的工作量，不作为土地复垦的工程量。

矿山为新立矿区，现状条件下未见有崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象。

按第三章“矿山地质灾害现状分析与预测”小节分析，预测矿山开采过程或完工后可能引发及遭受的地质灾害类型主要为露天采场、破碎站、矿山公路边坡的崩塌/滑坡和残坡积层中转场的崩塌/滑坡/泥石流。

1、崩塌 / 滑坡/泥石流地质灾害防治工程

(1) 根据开发利用方案，露天采场采用“自上而下、分水平台阶开采”。残坡积层台阶及全-强风化层台阶：台阶高度 $\leq 7\text{m}$ ，终了台阶坡面角 45° ；中风化层台阶：台阶高度 10m ，终了台阶坡面角 60° ；微-未风化层台阶：台阶高度 15m ，终了台阶坡面角 $65^\circ\sim 70^\circ$ ；安全平台宽度： $3\sim 5\text{m}$ （视台阶高度而定，一般不小于台阶高度的 $1/3$ ），清扫平台 8m ，每隔 $2\sim 3$ 个安全平台设置 1 个清扫平台。最终边坡角根据上述边坡岩体的工程地质条件，按照矿区开采境界圈定的矿岩埋藏情况及地形条件，设计最终边坡角 $b\leq 47^\circ$ 。

(2) 露天采场外围、残坡积层中转场外围截水沟

根据采场地形条件，矿区地形总体南高北低，除东侧边坡外其他边坡会与外围地形形成反坡，采场外围不会形成汇水面，终了边坡外围可不设截水设施；东侧会形成汇水面，需设截水设施，为了截流场外汇水，在矿区范围东侧采场边坡上部约 10m 处设置截水沟，截流场外汇水。在残坡积层中转场周围截水沟，排水末端接经沉沙池处理合格后外排。

根据《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2018)对截排水沟径流量进行计算，从而计算截水沟所需的尺寸。

$$Q_m=16.67\varphi qF$$

式中：

Q_m —径流量， m^3/s

φ —径流系数， $\varphi=0.70\sim 0.85$ 。

$$q=C_P C_t q_{50.10}=1.00\times 0.45\times 2.42=1.09$$

q —设计重新期和降雨历时内的平均降雨强度(mm/min)；

$q_{50.10}$ —50 年重现期和 10min 降雨历时内的标准降雨强度(mm/min)，可按工程所在地区，查《广东省水文手册》及《广东省年最大 10min 点雨量变差系数等值线图($C_s=3.5 C_v$)》确定， $q_{50.10}=2.42$ ；

C_P —重现期转换系数，为设计重新期降雨强度 q_p 同标准重新期降雨强度 q_c

的比值(q_p/q_c)，按工程所在地区确定， $C_p=1.00$ ；

C_t —降雨历时转换系数，为降雨历时 t 的降雨强度 q_t 同 10min 降雨历时的降雨强度 q_{10} 的比值(q_t/q_{10})，按工程所在地区的 60min 转换系数(C_{60})， $C_t=0.45$ ；

F —汇水面积， km^2 。

表 5-3 截水沟断面尺寸计算表

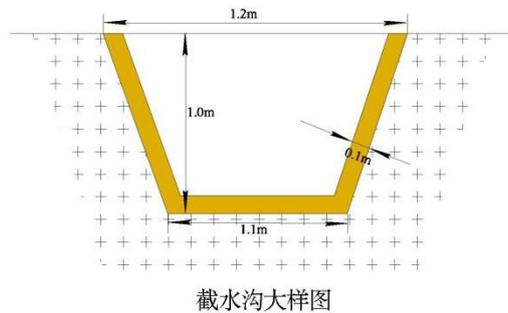
水沟名称	汇水面积 m^2	计算洪峰流量 m^3/s	平均流速 m/s	计算过水断面面积 m^2	溢满系数	上底 m	下底 m	高 m	断面面积 m^2
截水沟	0.133	1.69	2	0.85	0.75	1.0	0.8	1.0	0.90

修筑截水沟采用混凝土硬底化，硬化厚度 10cm，统计各区域截水沟修筑长度，截水沟修筑工程量见下表：

表 5-4 截水沟工程量统计表

名称	布设位置	长度 (m)	过水断面面积 (m^2)	开挖断面面积 (m^2)	工程量开挖 (m^3)	混凝土硬化 (m^3)
截水沟	采场、残坡积层 中转场外围	1031	0.85	0.90	927.90	319.61

注：开挖断面面积包含过水断面面积及混凝土硬化断面面积



截水沟大样图

图 5-1 外围截水沟设计规格

(3) 矿山公路排水沟

矿山公路内侧沿修筑排水沟，排水沟规格设置：顶宽 1.0m，底宽 0.60m，深度 0.50m（图 5-2），挖方面积为 0.47m^2 ，横截面长度为 1.81m。需新修矿山公路排水沟总长度为 1063m，工程量为开挖土方 499.61m^3 ，采用 C25 混凝土进行硬底化，硬底面积 1924.03m^2 。

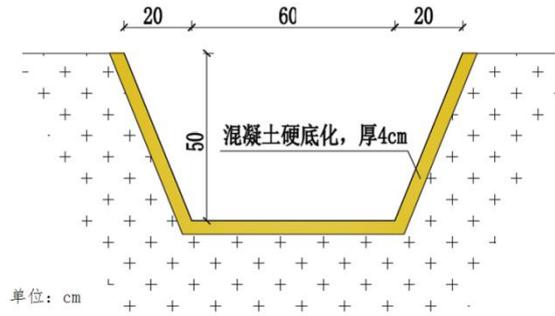


图 5-2 矿山公路内侧排水沟截面示意图

(4) 残坡积层中转场下游拦渣坝

残坡积层中转场坡脚修筑拦渣坝，拦渣坝采用块石砌坝+混凝土垫层+泄水孔。

残坡积层中转场底部设置 1 条拦渣坝，以保护残坡积层中转场的稳定性。拦渣坝设置在残坡积层中转场东面下游的右侧沟口处。

拦渣坝设计参数：墙面坡度 1:0.25，坝高 3m，坝顶宽 3m，坝底宽 8.75m，坝基的墙趾、墙踵高度均为 1.5m，坝长 41m。设计两层泄水孔，泄水孔规格为 30×30cm，泄水孔横向间距 2m，纵向间距 1~1.5m。拦渣坝基础应埋入硬质岩石地基，坝基采用 C25 混凝土垫层，埋深共 3m。需要浆砌块石挡土墙约 715m³，混凝土垫层约 984m³。

拦渣坝横剖面图

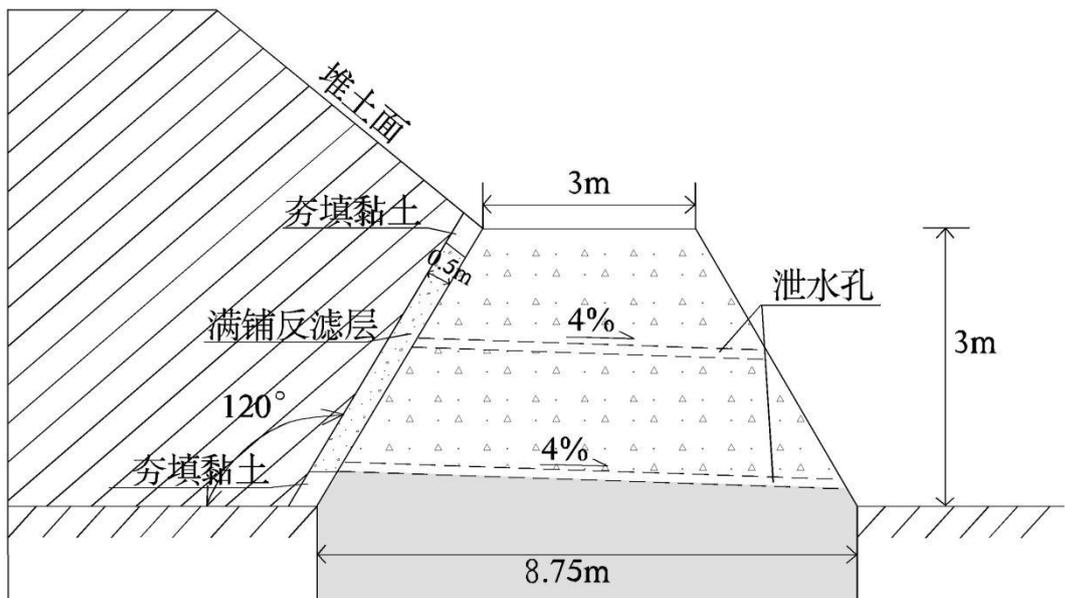


图 5-3 拦渣坝横截面示意图

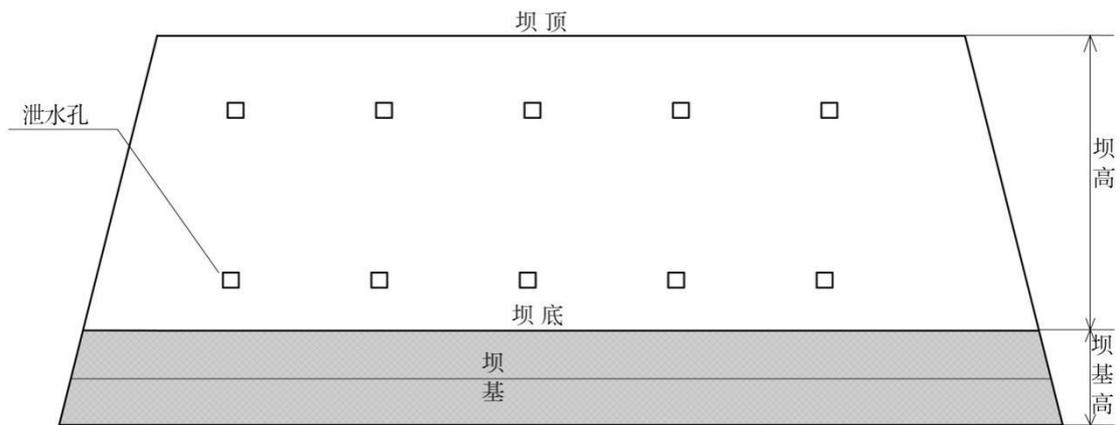


图 5-4 拦渣坝横截面示意图

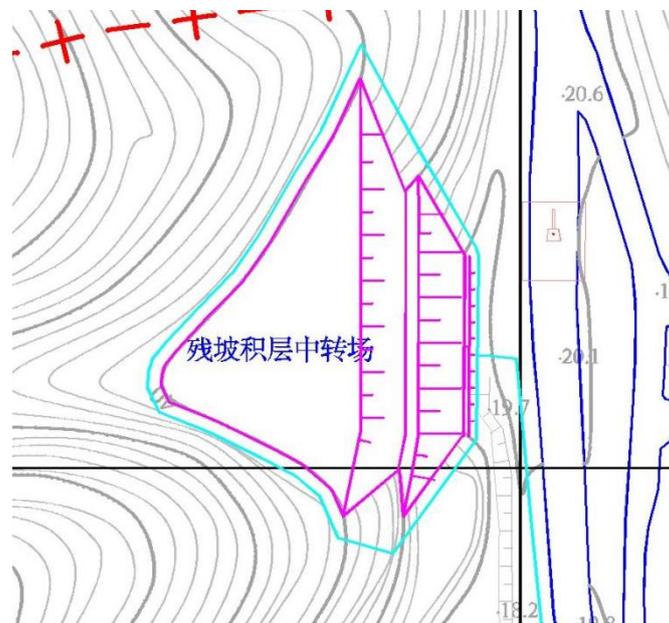


图 5-5 残坡积层中转场拦渣坝工程布置图

2、安全工程

在矿山开采完成以后，为防止人畜误入，保证周围安全，设计在露天采场北侧设置防护围栏，设立警示牌。

防护围栏：防护围栏采用 $0.25\text{m}\times 0.25\text{m}$ 正方形断面预制混凝土栏杆，高 2.0m （其中 0.5m 埋在地下基坑中），混凝土栏杆单体砌筑工程量为 0.125m^3 。栏杆间距 1.5m 。露天采场北侧共布置防护围栏 49m ，需要 33 根混凝土栏杆，则混凝土栏杆总体砌筑工程量为 4.125m^3 。

防护围栏基坑：为使防护围栏更牢固、结实，放置防护围栏时应在地面开挖规格为：深 0.5m ，横截面为 $0.4\text{m}\times 0.4\text{m}$ 的基坑，然后浆砌块石加固；基坑单孔开挖工程量为 0.08m^3 ，则基坑总体开挖工程量为 2.64m^3 。

铁丝网：待防护栏杆修筑完工后，在栏杆上拉起铁丝网，共拉双线3层，铁丝网总工程量为49m。

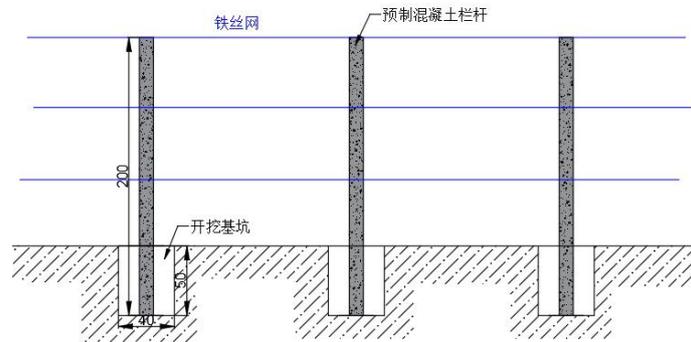


图 5-6 防护栏杆布置示意图

警示牌：警示牌采用铁牌制造，应注明警示人员不得翻越围栏、注意避让等内容。矿区红线外 10m 处，每隔 60m 设置警示牌，需 4 块。残坡积层中转场外围需 1 块。矿区道路、破碎站各设置警示牌 1 块，需 2 块。即整个矿区所需警示牌共 7 块。

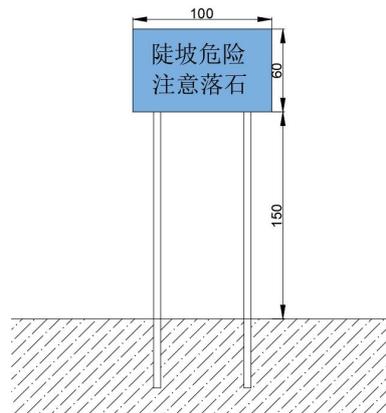


图 5-7 警示牌布置示意图

(三) 主要工程量

根据上述地质灾害防治工程设计，矿区地质灾害治理主要工程量见表 5-5。

表 5-5 矿山地质灾害治理主要工程量估算表

序号	工程措施	包含工程	单位	露天采场	残坡积层中转场	矿山公路	破碎站	工程量
1	外围截水沟	截排水沟开挖	100m ³	9.28	0.00	0.00	0.00	0.00
		截排水沟硬化	100m ²	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00
2	矿山公路排水沟	挖掘机挖土	100m ³	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00
		砌体砂浆抹面	100m ²	0.00	0.00	19.24	0.00	0.00

序号	工程措施	包含工程	单位	露天采场	残坡积层 中转场	矿山公路	破碎站	工程量
3	拦渣坝	浆砌块石	100m ³	7.15	0.00	0.00	0.00	0.00
		C15 混凝土垫层	100m ³	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
4	防护围栏	预制混凝土围栏	100m ³	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
		基坑	100m ³	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
5	铁丝网	铁丝网	100m	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
6	警示牌	警示牌	块	4	1	1	1	1

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是复垦为林地,总复垦范围 79.9783hm²,复垦责任区面积 69.7212hm²,实际复垦面积 69.7212hm²,复垦率为 100%。复垦前后土地利用结构调整见下表 5-6。

表 5-6 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)		变幅(hm ²)
				复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	15.9484	48.7337	32.7853
		0305	灌木林地	0	20.9875	20.9875
		0307	其他林地	0.1049	0.0000	-0.1049
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	52.0519	0.0000	-52.0519
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.2829	0.0000	-1.2829
		1005	交通服务场站用地	0.2044	0.0000	-0.2044
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1287	0.0000	-0.1287
合计				69.7212	69.7212	0.0000

(二) 工程设计

1、复垦设计对象及范围

(1) 复垦涉及对象

本复垦方案复垦设计共 5 个复垦单元,分别为:一单元(露天采场)、二单元(残坡积层中转场)、三单元(矿山公路)、四单元(办公生活区)、五单元(破碎站)。

(2) 复垦范围

根据以上分析，矿山服务期内复垦责任范围面积合计为 69.7212hm²。

本矿山损毁土地方式主要为挖损及压占，各复垦单元对土地损毁情况不同，复垦设计针对各个工程进行进行，具体如下：

第一复垦单元：露天采场

露天采场复垦单元面积 64.2854hm²，根据适宜性评价的结果，平台复垦为灌木林地，采坑底板复垦为乔木林地。

林地计划采用机械复垦与人工复垦相结合的方式进行复垦。复垦的工艺流程大体可分为 6 个工序：

①配套设施工程

矿山进入闭坑后，由于采坑回填至+0m，为防止+0m 底板种植的植被被蓄水淹没，坑底设置集水池，采用开挖型水坑，水池尺寸：长×宽×深=20m×10m×1.5m=450m³。根据《开发利用方案》设计，采坑底部集水池在矿山开采过程中开挖形成，纳入开采主体工程，本次方案不在重复计算。

②表土回覆

表土回覆包括+0m 以上台阶表土回填和采坑回填。

根据矿山实际开采情况，开采平台表土回填面积为 20.9875hm²，根据《广东省林业局关于恢复植被和林业生产条件、树木补种标准有关问题的通知》（粤林规〔2021〕3 号）规定：“如有岩石裸露需要回填土壤至满足种植条件，回填土层厚度不少于 50cm”。考虑表土的松散系数、二次沉降率、前期流失等因素，回填表土量约为 104938m³。

露天采场采坑回填用土（19.4231hm²）采用外购客土回填平整至+0m 标高，不需重新回覆表土。根据业主开采生产计划，外购客土回填至采坑及后续回填压实将纳入矿山开采主体工程，本次方案不再重复计算工程量。

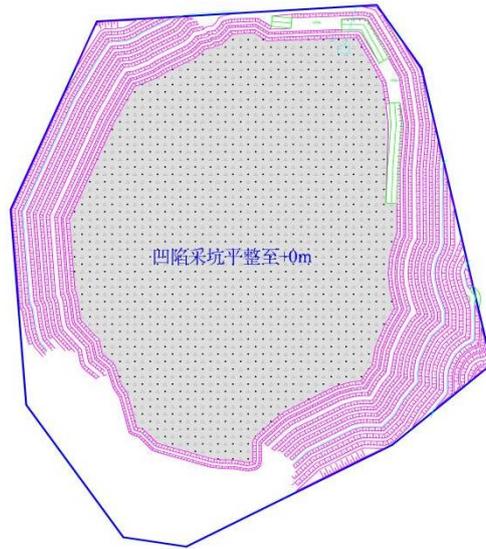


图 5-8 露天采场表土回覆区域示意图

表 5-7 露天采场区域表土回覆工程量统计表

回覆位置	回覆面积	回覆厚度	工程量
+0m 以上开采平台	20.9875hm ²	0.5m	104938m ³
采坑回填至+0m 区域	19.4231hm ²	/	/
总计			104938m ³

③开采平台植生槽（包括挡墙和内侧排水沟）构筑

+0m 以上安全平台边缘外侧及内侧设置浆砌石挡土墙，以形成植生槽，便于在平台上覆土进行植被恢复，并在挡土墙墙身修筑泄水小孔。

挡土墙(外侧)：顶、底宽 0.3m、高 0.6m、截面砌筑面积为 0.18m²。砂浆抹面宽 0.9m，计列边坡拦挡 15759m，采用浆砌石(矿山自有的块石)。设计规格图见图 5-8。

挡土墙(内侧)：顶宽 0.3m、底宽 0.5m、高 0.6m、截面砌筑面积为 0.24m²。砂浆抹面宽 0.9m，计列边坡拦挡 15759m，采用浆砌石(矿山自有的块石)。设计规格图见图 5-8。

排水沟的坡面及坡底与挡土墙一样，均要水泥砂浆抹面(M7.5 的水泥砂浆)。复垦后效果图见图 5-9，工程量统计见表 5-8。

表 5-8 露天采场边坡台阶施工辅助工程量表

位置	工程项目	工程名称	截面积/宽度	面积/长度	单位	工程量
露天采场	排水沟	平台外缘浆砌	0.24m ²	15759	100m ³	37.82
		排水沟浆砌	0.18m ²	15759	100m ³	28.37

位置	工程项目	工程名称	截面积/宽度	面积/长度	单位	工程量
		平台外缘浆砌砂浆抹面	0.9m	15759	100m ²	141.83
		排水沟砂浆抹面	0.9m	15759	100m ²	141.83

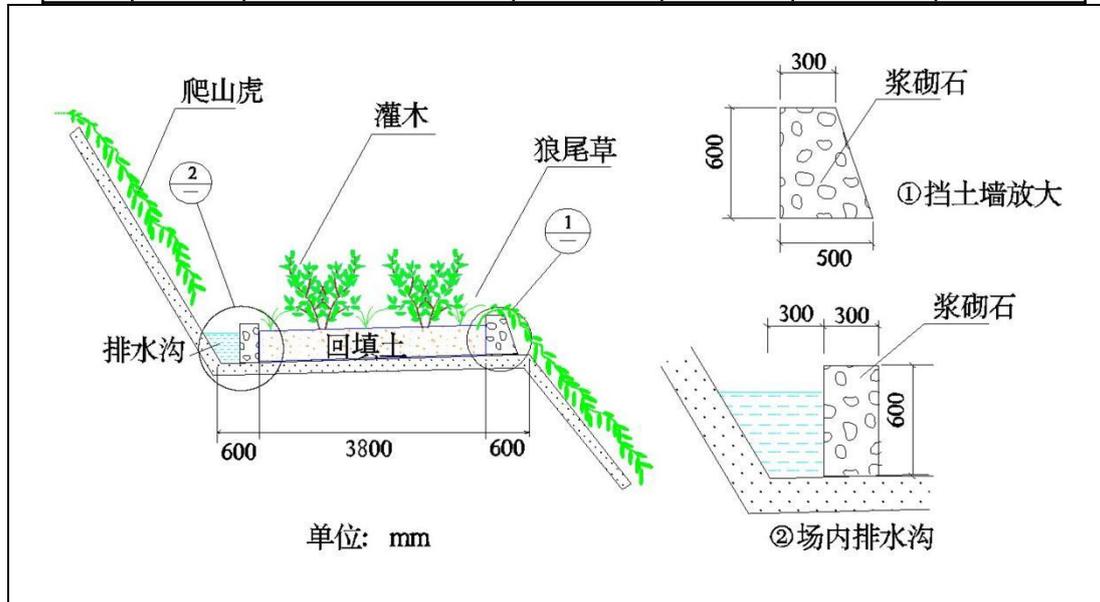


图 5-9 露天采场台阶植被设计规格

④培肥工程

回填表土因搁置时间较长，土壤肥力降低，可直接通过快速培肥方式达到要求。本方案施用适当的复合肥，改良土壤结构，消除其不良理化性质，为以后进一步改良做好基础。主要采用人工施肥法对复垦土地土壤进行施肥，按照《广东省林业局关于恢复植被和林业生产、树木补种标准有关问题的通知》（粤林规〔2021〕3号）规定：“乔木或灌木树种，每穴施放复合肥 250g；藤本植物，每穴施放复合肥 100g；草本植物按 250g/m²施放复合肥。”在植被栽植时同时施肥，工程量纳入绿化工程中，不再重复计算。

⑤绿化工程

露天采场表土回覆完毕后，+0m 以上开采平台区采用以灌木为主的灌/草/爬藤植物相结合的方式布置植物措施。采坑回填至+0m 标高后，采用乔/灌/草相结合的方式布置植物措施。

植物选择

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

乔木树种采用 2 个以上品种混交搭配种植，以红锥、木荷、枫香、樟树、黎蒴、米老排、山杜英、油茶、千年桐、南洋楹、蒲桃和相思类等乡土物种为主，需要种植遮挡斜坡面的局部可选择速生树种大叶相思种植。苗木规格采用 1~2 年生、60~80cm 高的营养袋苗，根系完整、苗木健壮、顶芽饱满、无病虫害。

灌木植物以簕杜鹃、栀子花、小叶女贞、海桐、猪屎豆等适应性强、抗逆性强根系发达的灌木为主，种植深浅一般与原土痕平或略高地面 5cm 左右，种植时要栽正扶植，树冠主尖与根在一垂直线上，在起到快速绿化作用的同时提高景观效果。

藤本植物以爬墙虎、野葛藤为主，在陡峭、光滑的石壁上适宜种植爬墙虎等；在较矮和坡度较小的石墙和石堆上适宜种植野葛藤等。

草本植物主要以铁线草、狗牙根、大叶油草为主，也可以适当种植芒箕等适应性强、耐干旱、易萌芽的品种。在难以种植乔木、灌木树种的陡峭斜坡面上适宜种植铁线草和狗牙根等品种。

栽植密度

乔木或灌木树种，为快速实现复绿效果，应适当密植，采用株行距 2m×2m 的规格栽植，即栽植密度 167 株/亩（2500 株/公顷），打穴规格 40×40×30cm。

藤本植物，在石坡脚边密植一排藤本植物，株距为 0.8m，打穴规格 30×30×30cm，无土的石墙脚应利用客土起堆种植。

草本植物，采用撒播种草，播撒密度 80kg/公顷。

本次方案设计，乔木选用大叶相思/荷木/铁冬青等树种，灌木选用山毛豆/猪屎豆/紫穗槐等树种，藤本选用葛藤/爬山虎/鱼黄草等物种，草本选用狗牙根/结缕草/黑麦草等草种，具体植被绿化措施见下表。

表 5-9 露天采场植物措施工程量统计表

绿化位置	绿化项目	种植面积/长度	种植密度	工程量
+0m 以上平台	栽植灌木	20.9875hm ²	2500 株/公顷	52469 株
	栽植藤本	28975m	0.8m/株	36219 株
	撒播草籽	20.9875hm ²	80kg/公顷	20.9875hm ²
采坑回填至+0m 场地	栽植乔木	19.4231hm ²	2500 株/公顷	48558 株
	栽植灌木	19.4231 hm ²	2500 株/公顷	48558 株
	撒播草籽	19.4231hm ²	80kg/公顷	19.4231hm ²

⑥养护工程

由生产及消防高位水池，采用 DN50 管道由坡顶分流至分级台阶接 DN25 软

管。共计安装 DN50 管道 500m，DN25 软管 14000m，管道安装时应统一安装砂石过滤器、加压设施，共计安装砂石过滤器 1 套，加压设施 10 套。设计每隔 5m 安装 1 处微喷头，共计安装微喷头 2800 个，主要用于旱时复垦植物的灌溉养护。其中生产及消防高位水池纳入矿山主体工程，本方案不再重复计算工程量。

⑦露天采场复垦单元工程量统计

综合露天采场复垦单元各复垦工程量，具体见下表。

表 5-10 露天采场土地复垦工程量统计表

序号	工程措施	单位	工程量
1	平台外缘浆砌	100m ³	37.82
2	排水沟浆砌	100m ³	28.37
3	砂浆抹面	100m ²	283.66
4	表土回覆	100m ³	1049.38
5	栽植乔木	100 株	485.58
6	栽植灌木	100 株	1010.27
7	栽植爬藤	100 株	362.19
8	种植草本	hm ²	40.4106
9	DN50 管道安装	100m	5
10	DN25 管道安装	100m	140
11	砂石过滤器安装	10 套	0.1
12	加压器安装	1 套	10
13	微喷头安装	100 个	28

第二复垦单元：残坡积层中转场

残坡积层中转场复垦单元面积 0.3656hm²，按照残坡积层中转场使用时序可分为存续使用阶段和闭矿后阶段。

在残坡积层中转场存续使用阶段，为减少中转场表面土石裸露造成水土流失，本次方案设计在残坡积层中转场存续使用阶段，仅针对残坡积层中转场区域利用撒播种草的方式进行复绿，减少和避免水土流失对区域环境造成影响。

残坡积层中转场闭矿后阶段，根据复垦适宜性评价的结果，复垦为乔木林地 0.3656hm²。复垦的工艺流程大体如下：

①水土保持

在残坡积层中转场存续使用阶段，采用撒播种草的方式布置植物措施。草本植物主要以铁线草、狗牙根、大叶油草为主，也可以适当种植芒箕等适应性强、耐干旱、易萌芽的品种。采用撒播种草，播撒密度 80kg/公顷。本次方案设计草本选用狗牙根/结缕草/黑麦草等草种，具体植被绿化措施见下表。

表 5-11 残坡积层中转场存续使用阶段绿化工程量统计表

绿化位置	绿化时间	绿化项目	绿化面积	种植密度	工程量
残坡积层中 转场	残坡积层中 转场存续阶段	撒播种草	0.3656hm ²	80kg/公顷	0.3656hm ²

②培肥工程

回填表土因搁置时间较长，土壤肥力降低，可直接通过快速培肥方式达到要求。本方案施用适当的复合肥，改良土壤结构，消除其不良理化性质，为以后进一步改良做好基础。主要采用人工施肥法对复垦土地土壤进行施肥，按照《广东省林业局关于恢复植被和林业生产、树木补种标准有关问题的通知》（粤林规〔2021〕3号）规定：“乔木或灌木树种，每穴施放复合肥 250g；藤本植物，每穴施放复合肥 100g；草本植物按 250g/m²施放复合肥。”在植被栽植时同时施肥，工程量纳入绿化工程中，不再重复计算。

③绿化工程

残坡积层中转场清理并平整后，采用乔/灌/草相结合的方式布设植物措施。

乔木或灌木树种，为快速实现复绿效果，应适当密植，采用株行距 2m×2m 的规格栽植，即栽植密度 167 株/亩（2500 株/公顷），打穴规格 40×40×30cm。

草本植物，采用撒播种草，播撒密度 80kg/公顷。

本次方案设计，乔木选用大叶相思/荷木/铁冬青等树种，灌木选用山毛豆/猪屎豆/紫穗槐等树种，草本选用狗牙根/结缕草/黑麦草等草种，具体植被绿化措施见下表。

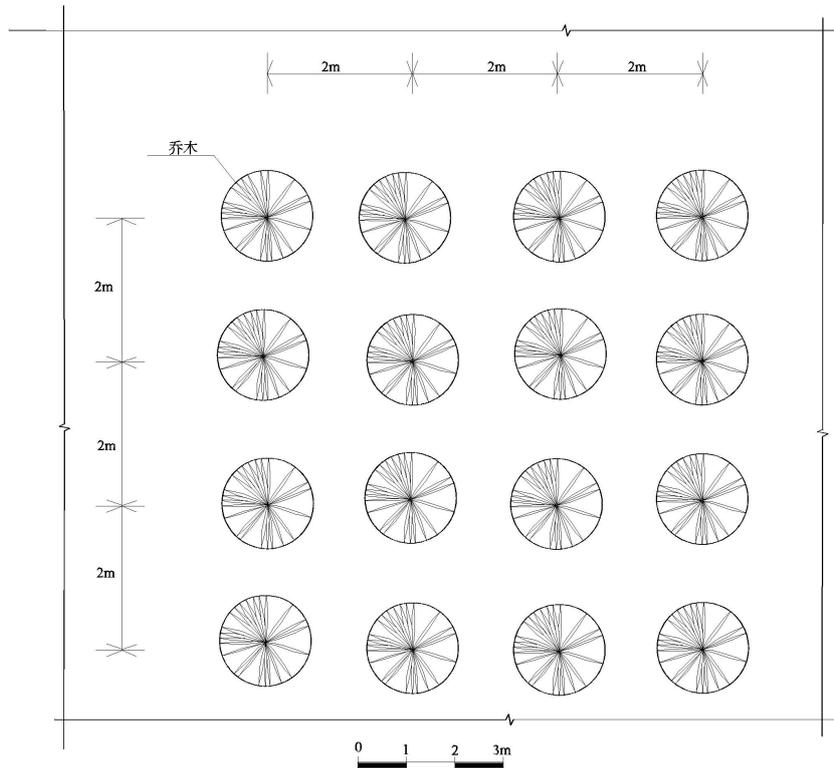


图 5-13 残坡积层中转场绿化示意图

表 5-12 残坡积层中转场植物措施工程量统计表

绿化位置	绿化项目	种植面积/长度	种植密度	工程量
残坡积层中转场	栽植乔木	0.3656hm ²	2500 株/公顷	914 株
	栽植灌木	0.3656hm ²	2500 株/公顷	914 株
	撒播草籽	0.3656hm ²	80kg/公顷	0.3656hm ²

④养护工程

由露天采场布置的高位水池，共计安装 DN50 管道 20m，DN25 软管 76m，管道安装时应统一安装砂石过滤器、加压设施，共计安装砂石过滤器 1 套，加压设施 1 套。每隔 5m 安装 1 处微喷头，共计安装微喷头 15 个，主要用于旱时复垦植物的灌溉养护。

⑤残坡积层中转场复垦单元工程量统计

综合残坡积层中转场复垦单元各复垦工程量，具体见下表。

表 5-13 残坡积层中转场土地复垦工程量统计表

序号	工程措施	单位	工程量
1	残坡积层中转场存续使用阶段种植草本	hm ²	0.3656
2	栽植乔木	100 株	9.14
3	栽植灌木	100 株	9.14
4	种植草本	hm ²	0.3656

序号	工程措施	单位	工程量
5	DN50 管道安装	100m	0.2
6	DN25 管道安装	100m	0.76
7	砂石过滤器安装	10 套	0.1
8	加压器安装	1 套	1
9	微喷头安装	100 个	0.15

第三复垦单元：矿山公路

矿山公路复垦单元面积 3.1730hm²（长度 2415m），根据适宜性评价的结果，复垦为林地。由于矿山公路由原农村道路及桉树路扩建形成。根据《关于保留古井富隆石场进场道路和办公生活区的说明》(附件 13)，矿山闭坑后，将保留道路作为后期复绿植被养护及周围村民通行使用。矿山公路复垦的工艺流程为：

①绿化工程

采用种植道旁树的方式布设植物措施，为快速实现复绿效果，应适当密植，采用株距 2m 的规格栽植，即栽植密度 500 株/km，打穴规格 40×40×30cm。乔木选用大叶相思/荷木/铁冬青等树种，绿化措施见下表。

表 5-14 矿山公路植物措施工程量统计表

绿化位置	绿化项目	种植面积/长度	种植密度	工程量
矿山公路道旁树绿化	栽植乔木	2415m	500 株/km	121 株

②培肥工程

矿山公路旁土壤肥力较低，可直接通过快速培肥方式达到要求。本方案施用适当的复合肥，改良土壤结构，消除其不良理化性质，为以后进一步改良做好基础。主要采用人工施肥法对复垦土地土壤进行施肥，按照《广东省林业局关于恢复植被和林业生产、树木补种标准有关问题的通知》（粤林规〔2021〕3号）规定：“乔木或灌木树种，每穴施放复合肥 250g。”在植被栽植时同时施肥，工程量纳入绿化工程中，不再重复计算。

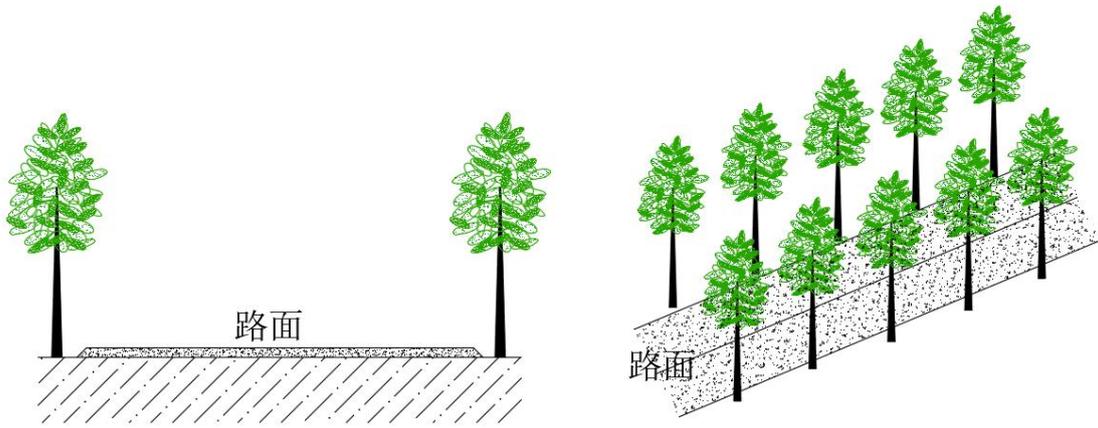


图 5-14 矿山公路复垦工程示意图

表 5-15 矿山公路土地复垦工程量统计表

序号	工程措施	单位	工程量
1	道旁树栽植乔木绿化	100 株	1.21

第四复垦单元：办公生活区

办公生活区复垦单元面积 1.7112hm²，根据适宜性评价的结果，复垦为乔木林地。矿山闭坑后，办公生活区复垦的工艺流程为：

①砌体拆除

根据《关于保留古井富隆石场进场道路和办公生活区的说明》，土地权属人三崖村联崖村小组已办理永久林占手续，建议办公生活区予以保留，因此本方案不拆除办公生活区建筑，予以保留。

②表土回填

办公生活区地表建构筑物保留，面积约 0.5832hm²，对其他区域进行表土回覆，达到种植条件。表土回填面积为 1.1280hm²，厚度为 0.5m，考虑表土的松散系数、二次沉降率等因素，回填表土量为 5640m³。

③土地平整及翻耕

对办公生活区进行土地平整，平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，便于植物措施的实施，满足复垦地植被生长条件的需要。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整。

④培肥工程

回填表土因搁置时间较长，土壤肥力降低，可直接通过快速培肥方式达到要求。本方案施用适当的复合肥，改良土壤结构，消除其不良理化性质，为以后进

一步改良做好基础。主要采用人工施肥法对复垦土地土壤进行施肥，按照《广东省林业局关于恢复植被和林业生产、树木补种标准有关问题的通知》（粤林规〔2021〕3号）规定：“草本植物按 250g/m² 施放复合肥。”在植被栽植时同时施肥，工程量纳入绿化工程中，不再重复计算。

⑤绿化工程

办公生活区清理并平整后，采用乔/灌/草相结合的方式布设植物措施。

乔木或灌木树种，为快速实现复绿效果，应适当密植，采用株行距 2m×2m 的规格栽植，即栽植密度 167 株/亩（2500 株/公顷），打穴规格 40×40×30cm。

草本植物，采用撒播种草，播撒密度 80kg/公顷。

本次方案设计，乔木选用大叶相思/荷木/铁冬青等树种，灌木选用山毛豆/猪屎豆/紫穗槐等树种，草本选用狗牙根/结缕草/黑麦草等草种，具体植被绿化措施见下表。

表 5-16 办公生活区土地绿化工程统计表

绿化位置	绿化项目	种植面积/长度	种植密度	工程量
办公生活区	栽植乔木	1.1280 hm ²	2500 株/公顷	2820 株
	栽植灌木	1.1280 hm ²	2500 株/公顷	0820 株
	撒播草籽	1.1280 hm ²	80kg/公顷	1.1280 hm ²

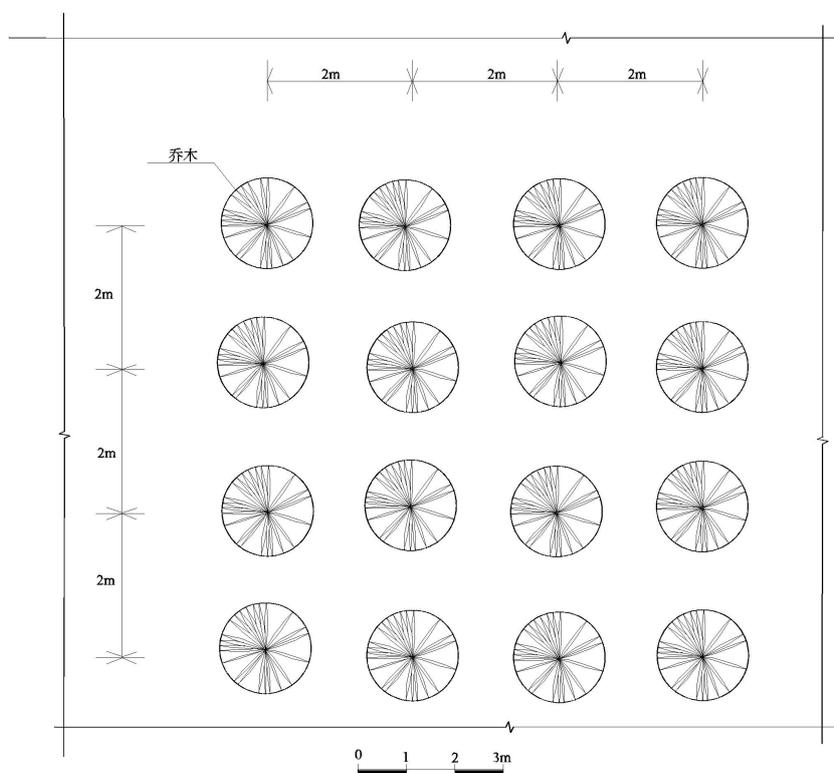


图 5-15 办公生活区绿化示意图

⑥养护工程

对该办公生活区的复垦植物进行灌溉养护，共计安装 DN25 软管 300m，微喷头 60 个。管道安装时应统一安装砂石过滤器、加压设施，共计安装砂石过滤器 1 套，加压设施 1 套。主主要用于旱时复垦植物的灌溉养护。

⑦办公生活区复垦单元工程量统计

综合办公生活区复垦单元各复垦工程量，具体见下表

表 5-17 办公生活区土地复垦工程量统计表

序号	工程措施	单位	工程量
1	表土回覆	100m ³	56.40
2	土地平整	100m ²	112.80
3	土地翻耕	100m ²	112.80
4	栽植乔木	100 株	28.20
5	栽植灌木	100 株	28.20
6	种植草本	hm ²	1.1280
7	DN25 软管	100m	3
8	微喷头	100 套	0.6
9	砂石过滤器安装	10 套	0.1
10	加压器安装	1 套	1

第五复垦单元：破碎站

破碎站复垦单元面积 0.1860 hm²，根据适宜性评价的结果，复垦为林地。矿山闭坑后，破碎站复垦的工艺流程为：

①培肥工程

回填表土因搁置时间较长，土壤肥力降低，可直接通过快速培肥方式达到要求。本方案施用适当的复合肥，改良土壤结构，消除其不良理化性质，为以后进一步改良做好基础。主要采用人工施肥法对复垦土地土壤进行施肥，按照《广东省林业局关于恢复植被和林业生产、树木补种标准有关问题的通知》（粤林规〔2021〕3 号）规定：“乔木或灌木树种，每穴施放复合肥 250g；藤本植物，每穴施放复合肥 100g；草本植物按 250g/m² 施放复合肥。”在植被栽植时同时施肥，工程量纳入绿化工程中，不再重复计算。

②绿化工程

破碎站清理并平整后，采用乔/灌/草相结合的方式布设植物措施。

乔木或灌木树种，为快速实现复绿效果，应适当密植，采用株行距 2m×2m 的规格栽植，即栽植密度 167 株/亩（2500 株/公顷），打穴规格 40×40×30cm。

草本植物，采用撒播种草，播撒密度 80kg/公顷。

本次方案设计，乔木选用大叶相思/荷木/铁冬青等树种，果树选用龙眼/荔枝/柑橘等树种，灌木选用山毛豆/猪屎豆/紫穗槐等树种，草本选用狗牙根/结缕草/黑麦草等草种，具体植被绿化措施见下表。

表 5-18 破碎站植物措施工程量统计表

绿化位置	绿化项目	种植面积/长度	种植密度	工程量
复垦为林地区域	栽植乔木	0.1860 hm ²	2500 株/公顷	465 株
	栽植灌木	0.1860 hm ²	2500 株/公顷	465 株
	撒播草籽	0.1860 hm ²	80kg/公顷	0.1860 hm ²

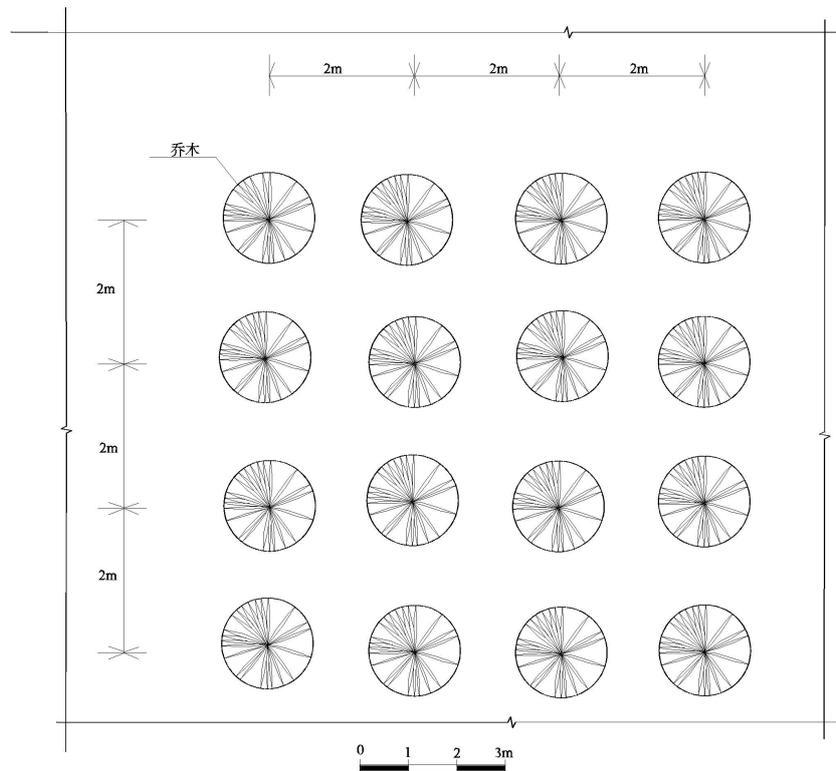


图 5-16 破碎站绿化示意图

③养护工程

由露天采场布置的高位水池，共计安装 DN50 管道 10 m，DN25 软管 100m，管道安装时应统一安装砂石过滤器、加压设施，共计安装砂石过滤器 1 套，加压设施 3 套。每隔 5m 安装 1 处微喷头，共计安装微喷头 20 个，主要用于旱时复垦植物的灌溉养护。

④破碎站复垦单元工程量统计

综合破碎站复垦单元各复垦工程量，具体见下表。

表 5-19 破碎站土地复垦工程量统计表

序号	工程措施	单位	工程量
1	栽植乔木	100 株	4.65
2	栽植灌木	100 株	4.65
3	种植草本	hm ²	0.186
4	DN50 管道安装	100m	0.1
5	DN25 管道安装	100m	1
6	砂石过滤器安装	10 套	0.1
7	加压器安装	1 套	3
8	微喷头安装	100 个	0.2

(三) 技术措施

工程建设损毁的土地，采取整治措施，使其达到可供利用状态，主要采用工程技术措施。工程复垦技术是指工程复垦中，按照所在地区自然环境条件和复垦方向要求，对受影响的土地采取培肥等各种手段进行处理。工程技术措施主要为表土回覆工程、土壤培肥工程、植被重建工程等。

1、工程技术措施

(1) 表土回覆工程

为有效保护地表熟土资源不流失，不浪费，减少复垦造地时外调土的熟化费用和时间以及产生的额外资金投入，将剥离的表土进行造地复垦，保证土壤肥力充足、植被长势良好，同时可保持可耕植土地稳定。

(2) 土地平整工程

对损毁土地进行平整，其目的是通过机械进行平整，复垦区域与四周用地相协调，满足复垦植被生长条件的需要。土地平整是土地复垦工程建设的重要组成部分，土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整（平土机平土），借助挖掘、推土机械进行削高填低。

2、化学生物措施

(1) 土壤培肥工程

项目所在区通常是通过快速培肥措施提升有机质含量及土壤肥力，达到复垦后的土壤复垦的质量要求。

肥料是作物的粮食，仅靠土壤自身的养分是很难满足植被生产需要的，因此，广辟肥源、增施肥料，是解决作物需肥与土壤供肥矛盾以及培肥土壤的重要措施。

采用快速施肥法施用有机肥和复合肥，既能满足植被对养分的需求，又能改善土壤的结构，是用养结合的有效途径。

(2) 植被恢复工程

表土回填完毕后，通过土壤培肥达到绿化种植条件。复垦为林地区域采用乔木、灌木、草本、爬藤植物相结合的方式布设植物措施。对损毁的土地进行复垦复绿，以达到减少对自然环境影响，恢复生态环境，减少水土流失等目的。同时在植被栽植完成后继续对复垦完毕的区域进行管护和监测，以保证植被恢复工程的效果。

(四) 主要工程量

该矿山损毁土地方式主要为挖损及压占，经土地适宜性评价分析，各损毁地块的复垦方向为林地。经各复垦单位分析统计，土地复垦的工程量统计结果见下表。

表 5-20 矿山土地复垦工作量统计表

序号	工程措施	单位	露天采场	残坡积层 中转场	矿山 公路	办公生 活区	破碎站	总计
1	平台外缘浆砌	100m ³	37.82					37.82
2	排水沟浆砌	100m ³	28.37					28.37
3	砂浆抹面	100m ²	283.66					283.66
1	残坡积层中转 场种草	hm ²		0.3656				0.3656
2	表土回覆	100m ³	1049.38			85.56		1134.94
3	土地平整	100m ²				171.12		171.12
4	土地翻耕	100m ²				171.12		171.12
5	栽植乔木	100 株	485.58	9.14	1.21	42.78	4.65	543.36
6	栽植灌木	100 株	1010.27	9.14		42.78	4.65	1066.84
7	栽植爬藤	100 株	362.19					362.19
8	种植草本	hm ²	40.4106	0.3656		1.7112	0.1860	42.6734
9	DN50 管道安装	100m	5	0.2			0.1	5.3
10	DN25 管道安装	100m	140	0.76		3	1	144.76
11	砂石过滤器	10 套	0.1	0.1		0.1	0.1	0.4
12	加压器安装	1 套	1	1		1	1	4
13	微喷头安装	100 个	28	0.15		0.6	0.2	28.95

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

由于矿山开采方式为露天开采，基岩完整程度较好，透水性较差，地下水与区域地下水的联系弱，矿山地下水位下降主要位于露天采场区域；且矿山开采的矿石为建筑用花岗岩，依据矿区矿石的矿物成分，化学成分及矿石放射性含量的测试，矿石不会分解产生有毒、有害物质，对地下水的污染甚微。故本次项目对含水层破坏修复主要通过监测工程完成。

任务：通过一定的技术措施监测含水层水质及水量，使其质量和数量参数指标达到被允许应用的范围，防止水质污染进一步恶化。

（二）工程设计

对含水层的破坏根据前述评估结果，一是体现在水资源的影响上，二是体现在水环境的影响和破坏上，矿山建设及开采活动对含水层的破坏程度较轻，无需对其进行专门的治理修复措施。主要以预防为主，采取长期监测措施。

设计利用办公生活区所打水井进行含水层水位及水量的监测。具体监测工程量归于“矿山地质环境监测”一节，本节不再重复计算工程量。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

目标：根据“谁污染，谁治理”的原则，对水土环境破坏修复，修复其原有平衡，最大限度达到生态环境平衡。

任务：通过一定的技术措施恢复被污染的水土环境，根据土地复垦利用方向，尽可能恢复其原土地利用类型，防止污染进一步恶化。

（二）工程设计

矿山进入凹陷露天开采阶段后，采坑坑底设置集水池，采用开挖型水坑，水池尺寸：长×宽×深=20m×10m×1.5m=450m³。根据《开发利用方案》设计，采坑底部集水池在矿山开采过程中开挖形成，纳入开采主体工程，本次方案不在重复计算。

由于设计将矿区北侧三处水塘设置为三级沉砂池，故不需计算。经沉砂池沉淀后排放的污水应达到国家规定的排放标准，每季度对沉砂池外排水水质进行检测，保护矿区生态环境。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

江门市新会区汇隆石业有限公司作为本次矿山地质环境监测的主体责任方，应对矿区地质环境进行监测。矿山地质环境监测的目的，是为了更好地实施“以防为主，防治结合”的方针，早发现，早控制，早防治，把地质环境的影响和破坏程度控制在最低程度。

矿山地质环境监测的任务主要有：

1、地质灾害监测

主要为矿区露天采场、破碎站、残坡积层中转场、矿山公路的边坡稳定性监测；

（1）监测方式：主要包括布置人工监测点与在线监测点；

（2）监测频率：每个监测点每月监测 1 次，每年监测 12 次。

2、含水层监测

矿区周围分布有河流、水塘、山塘、水库等地表水体，区内涉及大的地表水体。根据区域水文地质条件，矿区地下水含水层主要为第四系松散岩类孔隙水、早侏罗世中-细粒黑云母二长花岗岩及早白垩世花岗斑岩，块状岩类裂隙水含水层，弱富水性。根据矿山和当地的地质环境现状条件，对区内地表水水质和地下水的水质、水位进行监测，并布设监测点。

（1）对地表水的水质进行监测

①监测频次

根据《水环境监测规范》（SL219-2013）、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）地表水监测对取样的要求：宜以最低的采样频次取得最具有代表性的样品，既要满足反应水体质量状况的需要，又要切实可行。

由于本次矿区地处山区，与居民点距离较远，采样原则上可以按每年丰、平、枯水期或按照汛期和非汛期个采样一次；且区域为非饮用水源区，现状水质良好且常年稳定无变化，可酌情降低采样监测频次。

设计每季度对地表水监测 1 次，每年监测 4 次。

②监测项目

根据《水环境监测规范》（SL219-2013）、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）对地表水监测项目的选择，应符合以下原则：1、国家和行业地表水环境、水资源质量标准中规定的监测项目；2、国家水污染物排放标准中要求控制的监测项目；反应本地区天然水化学特征与污染特征的监测项目。

监测位置为矿区北侧联崖山塘水体，在监测水质水量的同时，应注意极端天气时，如持续暴雨、久旱后强降雨矿区汇水对地表水水质的影响。

（2）对地下水的水质、水位进行监测

根据《水环境监测规范》（SL219-2013）、《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）对地下水监测点的布设要求，结合矿区实际情况，大型矿山排水区应布设地下水监测点。

①监测频次

根据《水环境监测规范》（SL219-2013）、《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）对地下水监测对取样的要求：不涉及供水水源地的其他地下水二级功能区应在丰、平、枯水期的采样月各采样一次，偏远地区每年汛期和非汛期至少各采样一次。地下水功能区水质良好且稳定的，可适当降低采样频次，但不得少于汛期和非汛期个采样一次；水污染严重或用水矛盾突出的、有纠纷的，应适当增加采样频次。

设计每季度对地表水监测 1 次，每年监测 4 次。

②监测项目

根据《水环境监测规范》（SL219-2013）地表水监测项目的选择，应符合以下原则：1、反应本区域地下水主要天然水化学与水污染情况；2、满足地下水资源管理与保护要求；3、按照本地区地下水功能用途选择，并应符合相应质量标准的规定；4、矿区或地球化学高背景区可根据矿物成分、丰度来选择。

监测层位：重点是对矿山开采可能造成扰动的第四系孔隙潜水层、花岗岩裂隙承压含水层进行监测。

3、地形地貌景观监测

矿山开采开发中矿坑采剥和地面建设对土地资源和地形地貌景观的影响主要体现在改变原土地利用类型和对地形地貌景观的破坏。因此，对开采期及恢复治理后的土地资源和地形地貌景观进行监测，主要是监测矿山建设对土地资源压占破坏、矿区地形地貌景观变化以及矿区植被破坏及恢复状况等。

（1）监测方式

针对遥感解译监测方法的使用，采用高分影像数据进行比对监测。近期监测主要布设在露天采场对土地资源及地形地貌的影响，以及开采终了台阶场地整理和地形地貌景观恢复状况。中远期，土地资源与地形地貌景观的监测内容和方法同近期，仍然开展上述监测。

（2）监测频率

每年进行 1 次高分影像数据对比。

4、水土流失监测

矿山在开采开发中矿坑采剥和地面建设对水土资源环境的影响主要体现在对水土环境及结构的影响和破坏。因此，对开采期及恢复治理期进行水土流失监测，只要是监测矿山开采及建设对水土资源环境的破坏、变化情况及恢复情况等。

（1）监测方式

结合地形地貌监测的遥感解译监测法，采用高分影响数据与实地调查监测相结合的方式，监测矿山采剥生产等因素对土壤及其母质的破坏、剥蚀、搬运和沉积过程及侵蚀状态。

（2）监测频率

每年监测 1 次。

（二）工程设计

1、地质灾害监测

（1）露天采场边坡稳定性监测点布置，沿露天采场边坡坡顶或平台外侧，每隔 150m 布置一个人工监测点，露天采场设监测点 8 个。每月监测 1 次，监测年限为平台形成至矿山闭坑。

（2）露天采场开采终了边坡最高可达 264.6m，且边坡顶部分布有松散岩组，根据原国家安全监督总局（安监总管[2017]98 号）的要求，200m 以上边坡的露天矿必须上在线监测系统。设计土质边坡安装 GNSS 在线监测，布置于土质边坡上，设计 4 处。

（3）残坡积层中转场边坡稳定性监测点布置，沿每级平台外侧布置 1 个人工监测点，共设监测点 2 个。每月监测 1 次，监测年限从开采至残坡积层中转场的土方全部运完为止。并在坡底拦渣坝处各安装 1 处 GNSS 在线监测。

（4）破碎站边坡稳定性监测点布置，沿每级平台外侧布置 1 个人工监测点，共设监测点 3 个。每月监测 1 次，监测年限从二期开采至开采结束。并在坡底处安装 1 处 GNSS 及视频在线监测。

（5）矿山公路边坡稳定性的监测以人工巡视监测为主，每月人工巡视监测 1 次。

各点具体位置可根据现场情况合理布置，雨季时应增加人工监测巡视，发现险情及时预警并采取有效的治理措施。

2、含水层监测

共布置地表水监测点 2 个，分别位于沉砂池、坑底集水池主要监测地表水水质变化；布置地下水监测点 2 个，分别利用附近水井进行监测，主要监测地下水水位及水质变化；每季度监测 1 次。

采用地表水、地下水采样送检测试法进行监测，井下采取水样时需在水平面下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、Ca²⁺和 HCO³⁻要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上水样标签。检测项目对照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）和《地下水质量标准》

(GB/T14848-2017) 进行评价。

3、地形地貌景观破坏及水土流失的监测

主要针对采矿活动引起的矿山地形地貌景观破坏和水土流失进行监测，矿山地形地貌景观的破坏采用简易现场量测来判断，年度测量图、年度影像图进行对比监测，每年监测 1 次。

(三) 技术措施

采用全站仪监测位移法、GNSS 在线监测、水质分析法、简易人工量测法、对比法。

1、全站仪监测位移法

在露天采场边坡上设立变形监测点，用全站仪位移监测方法；通过对比分析边坡体的位移变化及边坡的稳定性，主要包括地表水平位移和垂直位移监测，裂缝监测、错位监测，边坡深部变形检测等。

2、GNSS 及视频在线监测

GNSS 及视频系统可长期布设在矿山现场，实现实时自动化监测，自动化视频监测及录制。如数据自动传输、数据自动处理及自动网平差、数据自动分析、自动报警等。可以用于倾斜、沉降等数字信号传感器的数据采集、储存、上传。

3、水质、水位分析法

定期采取水样进行水质分析，主要检测水样酸碱度 (pH)、阳离子 (K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、TFe 等)、阴离子 (Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 NO_3^- 、 F^- 、 CO_3^{2-} 、 OH^- 等)、重金属 (Cd、Hg、As、Pb、Cr、Cu、Ni、Zn、Sb 等) 以及游离二氧化碳、溶解性固体总量、硬度等参数。对比不同时期的水质的变化情况，分析水水质变化的程度与趋势。

4、简易人工巡测法

采用人工定期巡视、观测，观测边坡及其他区域稳定性情况，判定变形阶段及预测短中期变化的趋势。

5、对比法

采用矿区年度地形测量图、矿区年度影像图对矿山地形地貌景观、变化开展对比监测。

(四) 主要工程量

矿山地质环境监测主要工程量见表 5-21。

表 5-21 矿山地质环境监测主要工程量统计表

序号	项目	单位	单工程量	总工程量
一	地质灾害监测			
(一)	露天采场边坡稳定性监测			
1	人工监测点布设	个		8
2	人工监测	次	每月 1 次	
3	在线监测点布设	个		4
4	在线监测	次	实时	
(二)	残坡积层中转场边坡稳定性监测			
1	人工监测点布设	个		2
2	人工监测	次	每月 1 次	
3	在线监测点布设	处		1
4	在线监测	次	实时	
(三)	破碎站边坡稳定性监测			
1	人工监测点布设	个		3
2	人工监测	次	每月 1 次	
3	在线监测点布设	处		1
4	在线监测	次	实时	
(四)	矿山公路人工巡视监测	次	每月 1 次	
二	含水层监测			
(一)	地表水监测			
1	地表水监测点布设	个		2
2	地表水水质监测	次	每季度 1 次	
(二)	地下水监测			
1	地下水监测点布设	个		2
2	地下水水位监测	次	每季度 1 次	
3	地下水水质监测	次	每季度 1 次	
三	地形地貌监测			
1	年度影像图、测量图对比	次	每年 1 次	
四	水土流失监测			
1	水土流失影响监测	次	每年 1 次	

七、矿区土地复垦监测与管护

（一）目标任务

为及时获得土地损毁情况及土地复垦效果，需要采取监测措施。从项目生产开始时进行监测，平均每月监测 1 次，每年监测 12 次。

复垦工程结束后，对所复垦的植被进行为期 3 年的管护，按时对复垦地区采取浇水、施肥、病虫害防治等措施，保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。

（二）措施与内容

1、保苗浇水

复垦林地区域，栽植季节应为春季，栽植时浇水一定淋透以使苗木根系与土壤充分接触。前两个月，视情况，勤浇水，确保成活率。在第一年保苗期内，平均每月浇灌一次。对未成活的苗木，应及时补栽。对生长状况不好的区域，进行施肥。针对乔木，栽植当年抚育 1 次，清除林业有害生物薇甘菊及杂草，通过隔离、仿声、诱杀等物理方法进行病虫害防治，尤其是每年的 4、5 月及 10、11 月是病虫害防治的关键时期，并进行苗木扶正，适当培土。第 2、3 年，每年抚育 2 次即可。

2、施肥

复垦区已施有复合肥做底肥，之后根据土壤中的营养物质是否能够满足植物生长需要再施复合肥，按计划每年追肥 1 次。针对乔木，栽植当年不进行追肥，第 2、3 年，每年追肥 1 次，每次追肥 1500kg/hm²。

3、人员配置

结合当地林地管护的相关工作，配置管护员 3 名，配合土地复垦义务人进行复垦工作以及林地的管护。管护的主要内容基于日常巡查、做好记录，巡查内容包括植被保存情况、病虫害防治、火灾防治等。

后期养护管理包括浇水养护、追施肥料、病虫害防治、防除有害草种与培土

补植，要注意以下几点：

（1）树木刚种植完，就要对进行抚育管理的工作人员进行培训，使其掌握基本的抚育管理方法和步骤。

（2）抚育养护期间植被的浇水受场地地形条件限制，采用移动设备浇灌。在抚育过程中，应加强病虫害的防治工作，发现病害及时喷洒杀虫剂，如果两次喷药后都没有效果，应及时更新农药。

（3）冬季来临时，需将已感染病虫害的枝叶全面清除，清理干净后对树体进行全面喷杀越冬的虫卵，将病虫害的虫卵在冬季彻底消灭干净。

（4）抚育养护期间，按计划进行施肥、松土等措施。

（5）从地面往上修枯枝、老枝，修剪时要紧贴主杆不留茬。

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

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

(一) 总体目标任务

- 1、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，用监测措施进行预防；
- 3、针对矿区含水层破坏，可直接采取工程措施，或长期监测进行预防，根据监测结果，再选择适宜的治理措施；
- 4、针对地形地貌景观破坏，可采取生物措施、配合工程措施进行治理；
- 5、针对土地资源的损毁采取土地复垦的方法进行恢复。

(二) 总体工作部署和实施计划

1、矿山地质环境治理工作部署

(1) 各防治分区的工作部署

①重点防治区（A）：包括露天采场及其可能影响范围，是本矿山建设和生产活动集中占用区域。

a、地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流）

在露天采场汇水地段周围修筑截排水沟，台阶修筑排水沟，杜绝外部径流冲刷、侵蚀软弱边坡，防止发生地质灾害，采取人工以及在线实时监测措施对边坡进行长期监控。

b、含水层

新建集水池，控制矿区外排废水的排放标准（沉沙含量 $\leq 500\text{g/m}^3$ ），保证达标排放；加强对露天采场的地下水监测，保证区内水质符合排放要求。

c、地形地貌景观

采取生物措施，配合植生槽修筑等工程措施对被破坏的地形地貌景观进行治理；严禁越矿区界线进行开采活动，增加地形地貌景观的破坏；严禁将剥离物乱

放乱堆，造成新的地形地貌景观的破坏。

d、水土环境污染

开采平台要开挖排水沟，将边坡汇水疏导到外部排水沟，防止径流汇集，冲刷边坡，减轻水土流失影响，及时对压占毁损的土地进行治理，植树恢复。

②次重点防治区（B）：包括破碎站、残坡积层中转场及其可能影响范围，是本矿山生产活动集中占用区域。

a、地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流）

在残坡积层中转场汇水地段周围修筑截排水沟，台阶修筑排水沟，杜绝外部径流冲刷、侵蚀软弱边坡，防止发生地质灾害，采取人工以及在线实时监测措施对边坡进行长期监控。在残坡积层中转场坡脚修筑拦渣坝。

b、地形地貌景观

采取生物措施，被破坏的地形地貌景观进行治理；严禁将剥离物乱放乱堆，造成新的地形地貌景观的破坏。

d、水土环境污染

及时对压占毁损的土地进行治理，植树恢复。

③一般防治区（C）：评估区除重点防治区及次重点防治区以外的其它区域，主要是针对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染开展监测工程。

（2）矿山地质环境治理总工程量

根据各分项治理工程规格及部署图测算，矿山地质环境恢复治理工程量详见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境治理总工程量说明表

序号	单项名称	单位	工程量
1	采场、残坡积层中转场外围截排水沟开挖	100m ³	9.28
2	采场、残坡积层中转场外围截排水沟硬化	100m ²	3.2
3	矿山公路排水沟开挖	100m ³	5
4	矿山公路排水沟硬底	100m ²	19.24
5	拦渣坝浆砌块石	100m ³	7.15
6	拦渣坝混凝土垫层	100m ³	9.84
7	预制混凝土防护栏杆	100m ³	0.04
8	防护栏杆基坑开挖	100m ³	0.03
9	铁丝网	100m	0.49
10	警示牌	块	8
11	地质灾害人工监测	点次	2184
12	地质灾害在线监测点布置	点	6

序号	单项名称	单位	工程量
13	地质灾害在线监测基准站布置	点	6
14	地质灾害人工巡视监测	次	168
15	地下水水位监测	点次	112
16	地下水水质监测	点次	112
17	地表水水质监测	点次	112
18	年度高分影像对比	次	14

2、土地复垦工作部署

(1) 土地复垦工作部署

项目区待复垦土地复垦利用方向为林地。林地的复垦工作包括土壤重构工程、植被恢复工程、监测工程及管理维护工程。

(2) 土地复垦工程量

①露天采场

露天采场区域全部复垦为林地，复垦面积 64.2854hm²。主要复垦工程包括：表土回填、土壤培肥、种植乔木、灌木、爬藤、播撒草籽。露天采场复垦工程量见下表。

表 6-2 露天采场土地复垦工程量统计表

序号	工程措施	单位	工程量
1	平台外缘浆砌	100m ³	37.82
2	排水沟浆砌	100m ³	28.37
3	砂浆抹面	100m ²	283.66
4	表土回覆	100m ³	1049.38
5	栽植乔木	100 株	485.58
6	栽植灌木	100 株	1010.27
7	栽植爬藤	100 株	362.19
8	种植草本	hm ²	40.4106
9	DN50 管道安装	100m	5
10	DN25 管道安装	100m	140
11	砂石过滤器安装	10 套	0.1
12	加压器安装	1 套	10
13	微喷头安装	100 个	28

②残坡积层中转场

残坡积层中转场全部复垦为林地，复垦面积为 0.3656 hm²。主要复垦工程包括：土壤培肥、种植乔木、灌木、播撒草籽。残坡积层中转场复垦工程量见下表。

表 6-3 残坡积层中转场土地复垦工程量统计表

序号	工程措施	单位	工程量
1	残坡积层中转场存续使用阶段种	hm ²	0.3656

序号	工程措施	单位	工程量
	植草本		
2	栽植乔木	100 株	9.14
3	栽植灌木	100 株	9.14
4	种植草本	hm ²	0.3656
5	DN50 管道安装	100m	0.2
6	DN25 管道安装	100m	0.76
7	砂石过滤器安装	10 套	0.1
8	加压器安装	1 套	1
9	微喷头安装	100 个	0.15

③矿山公路

矿山公路复垦为林地，复垦总面积 3.1730hm²，复垦工程包括：土壤培肥、种植乔木道旁树。矿山公路复垦工程量见表。

表 6-4 矿山公路土地复垦工程量统计表

序号	工程措施	单位	工程量
1	道旁树栽植乔木绿化	100 株	1.21

④办公生活区

办公生活区复垦为林地，复垦面积为 1.1280hm²，主要复垦工程包括：表土回覆、土壤培肥、种植乔木、灌木、播撒草籽。办公生活区复垦工程量见下表。

表 6-5 办公生活区土地复垦工程量统计表

序号	工程措施	单位	工程量
1	表土回覆	100m ³	56.4
2	土地平整	100m ²	112.8
3	土地翻耕	100m ²	112.8
4	栽植乔木	100 株	28.2
5	栽植灌木	100 株	28.2
6	种植草本	hm ²	1.1280
7	DN25 软管	100m	3
8	微喷头	100 套	0.6
9	砂石过滤器安装	10 套	0.1
10	加压器安装	1 套	1

⑤破碎站

破碎站复垦为林地，复垦总面积为 0.1860hm²，主要复垦工程包括：种植乔木、灌木、播撒草籽。办公生活区复垦工程量见下表。

表 6-6 办公生活区土地复垦工程量统计表

序号	工程措施	单位	工程量
1	栽植乔木	100 株	4.65
2	栽植灌木	100 株	4.65

序号	工程措施	单位	工程量
3	种植草本	hm ²	0.1860
4	DN50 管道安装	100m	0.1
5	DN25 管道安装	100m	1
6	砂石过滤器安装	10 套	0.1
7	加压器安装	1 套	3
8	微喷头安装	100 个	0.2

综合露天采场、破碎站、残坡积层中转场、矿山公路、办公生活区，矿区土地复垦工程总量见下表：

表 6-7 矿山土地复垦总工程量说明表

序号	工程措施	单位	露天采场	残坡积层中转场	矿山公路	办公生活区	破碎站	总计
1	平台外缘浆砌	100m ³	37.82					37.82
2	排水沟浆砌	100m ³	28.37					28.37
3	砂浆抹面	100m ²	283.66					283.66
4	残坡积层中转场种草	hm ²		0.3656				0.3656
5	表土回覆	100m ³	1049.38			56.40		1105.78
6	土地平整	100m ²				112.80		112.8
7	土地翻耕	100m ²				112.80		112.8
8	栽植乔木	100 株	485.58	9.14	1.21	28.20	4.65	528.78
9	栽植灌木	100 株	1010.27	9.14		28.20	4.65	1052.26
10	栽植爬藤	100 株	362.19					362.19
11	种植草本	hm ²	40.4106	0.3656		1.1280	0.1860	42.0902
12	DN50 管道安装	100m	5	0.2			0.1	5.3
13	DN25 管道安装	100m	140	0.76		3	1	144.76
14	砂石过滤器	10 套	0.1	0.1		0.1	0.1	0.4
15	加压器安装	1 套	10	1		1	3	15
16	微喷头安装	100 个	28	0.15		0.6	0.2	28.95

二、阶段实施计划

本矿山为新建矿山，矿山服务年限 10 年，基建期 1 年，闭坑后矿山地质环境恢复治理与土地复垦时间 1 年，管护期 3 年，总计 15 年。本方案适用年限为 15 年，基准年为 2024 年，年度实施计划分为三个基本阶段，即：近期 2024~2028 年（5 年），中期 2029~2033 年（5 年），远期 2034~2038 年（5 年）实施计划。

（一）矿山地质环境保护与恢复治理工作阶段实施计划

根据矿山地质环境影响评估结果，对可能引发的矿山地质环境问题进行充分分析研究的基础上，按照矿山总体部署要求，年度实施计划的起始年以基建实施的第一年开始计算。矿山恢复治理年度实施计划如下：

1、近期阶段（2024~2028年）实施计划治理对象分析

近期阶段是第1年基建期；第2~5年在开采区域分水平由上至下开采，预计近期5年时间内将完成第一期生产任务，即近期矿山生产至+110m台阶附近，残坡积层中转场设置在矿区范围外北部山沟。因此，近期治理措施为：在露天采场周边修筑截排水沟；在残坡积层中转场修筑截排水沟，在坡脚修筑拦渣坝；对露天采场边坡及残坡积层中转场的崩塌/滑坡/泥石流进行预防监测，对地形地貌景观破坏情况进行监测；对地表水及地下水水质变化可能造成的环境水污染监测。

2、中期阶段（2029~2033年）实施计划治理对象分析

在中期，要对该阶段生产过程中出现的地质灾害进行治理。完成露天采场下部终了台阶的工程措施，修建台阶内侧排水沟，外侧挡土墙；本阶段继续对露天采场边坡、道路边坡可能引发的崩塌/滑坡进行预防监测，对地形地貌景观破坏情况、地表水、地下水水质变化情况进行监测，对已修筑的截排水沟进行维护。

3、远期阶段（2034~2038年）实施计划治理对象分析

预计在第11个年度，矿山生产全部到达终了境界，此时，凹陷采坑平整至+0m标高。预计在11年后闭坑，将对采矿区域及受采矿活动影响区域的矿山地质环境问题进行全面恢复治理。继续对已修筑的截排水沟进行维护；继续对露天采场边坡、道路边坡可能引发的崩塌/滑坡进行预防监测；对地表水、地下水水质变化情况进行监测。

各年度实施计划阶段、各阶段的治理对象及对应的治理区域见表6-8。

表 6-8 矿山地质环境治理工程施工进度计划表

治理区域	工程分项	进度安排		
		近 期	中 期	远 期
露天采场	修筑截排水沟	●		
	修筑集水池		●	

治理区域	工程分项	进度安排		
		近 期	中 期	远 期
	台阶修筑排水沟	●	●	
	削坡、坡面清理	●	●	
	修筑开采台阶排水沟	●	●	
	矿区北侧围栏等防护措施			●
	监测措施	●	●	●
残坡积层 中转场	修筑残坡积层中转场拦渣坝及排水设施	●	●	
	监测措施	●	●	●
破碎站	修筑排水沟	●	●	
	监测措施	●	●	●
矿山公路	修筑排水沟	●	●	
	监测措施	●	●	●
办公生活 区	修筑截排水沟	●		
	监测措施	●	●	●

（二）矿山土地复垦工作阶段实施计划

根据矿区总体规划情况、开采顺序、延续时间等因素确定各复垦区的土地复垦时间，安排土地复垦进度，以保证及时有效进行治理。本次土地复垦工程实行“边开采边复垦”的措施，主要分为三个大阶段。

1、近期阶段（2024~2028年）实施计划复垦对象分析

该阶段包括基建期及生产期：

①矿山基建期间，按照矿区总体规划情况，基建主要是完成矿山公路、残坡积层中转场拦渣坝等的建设。因此，在基建期间要在露天采场、残坡积层中转场外围修筑截水沟；在残坡积层中转场下游修筑拦渣坝；设置安全警示牌；设置监测设施等；修筑好矿山公路并绿化、硬化，两侧种树。

②矿山生产期间的复垦。按照设计要求，按照“边生产边复垦，开采下一台阶复垦上一台阶”原则，对露天采场+100m以上终了边坡台阶进行表土回填，复垦。对已复垦植被监测、管护。

2、中期阶段（2029~2033年）实施计划复垦对象分析

对已经终了的露天采场进行复垦，继续对已复垦植被进行监测、管护。

3、远期阶段（2034~2038年）实施计划复垦对象分析

对已经终了的露天采场进行复垦，继续对已复垦植被进行监测、管护。在第11年矿山开采已结束，矿山设施面停止使用，应进行全面复垦工作，包括土地平整、表土回填、植树造林、撒播草籽等土地复垦工作。土地复垦后3年管护期，主要是对复垦后林木草地进行管护。

各年度实施计划阶段、各阶段的复垦对象及对应的复垦区域见表6-9。

表 6-9 地复垦工程施工进度计划表

治理区域	工程分项	进度安排		
		近期	中期	远期
露天采场 破碎站	表土回填	●	●	●
	终了台阶复垦生物措施	●	●	●
	监测、管护措施	●	●	●
残坡积层中 转场	表土回填			●
	生物措施	●		●
	监测、管护措施	●	●	●
破碎站	表土回填			●
	生物措施	●		●
	监测、管护措施	●	●	●
矿山公路	生物措施	●		●
	监测、管护措施	●	●	●
办公生活区	砌体拆除			●
	表土回填			●
	生物措施	●		●
	监测、管护措施	●	●	●

三、近期年度工作计划

根据矿山地质环境保护与土地复垦工作阶段实施计划，近期阶段（2024年～2028年）具体工作安排如下：

（一）矿山地质环境保护近期安排

2024年，该年份矿山进行基建，进行破碎站设备安装，完成残坡积层中转场、办公生活区、矿山公路的建设。

2025年，该年份在开采区域生产至+155m台阶。因此，该年度的矿山地质环境保护安排见表：

表 6-10 2025 年矿山地质环境保护工程安排

治理规划分期	项目	单位	工程量
2025 年	地质灾害治理工程		
	1、采场、残坡积层中转场外围截排水沟修筑	m	1031
	2、矿山公路排水沟修筑	m	1063
	3、残坡积层中转场下游拦渣坝修筑	处	1
	地质灾害监测工程		
	1、露天采场地质灾害人工监测点布设	处	2
	2、露天采场地质灾害人工监测	点次	24
	3、露天采场地质灾害在线监测点布设	处	1
	4、露天采场地质灾害在线监测基准站布设	处	1
	5、露天采场地质灾害在线监测	年	1
	6、残坡积层中转场地质灾害在线监测点布设	处	1
	7、残坡积层中转场地质灾害在线监测基准站布设	处	1
	8、残坡积层中转场地质灾害在线监测	年	1
	9、残坡积层中转场地质灾害人工监测点布设	处	1
	10、残坡积层中转场地质灾害人工监测	点次	12
	11、矿山公路、办公生活区地质灾害人工巡视监测	次	12
	含水层破坏监测工程		
	1、地下水监测点布设	处	2
	2、地下水水质监测	点次	8
	3、地下水水位监测	点次	8
	水土环境污染监测工程		
	1、地表水监测点布设	处	2
	2、地表水水质监测	点次	8
地形地貌景观、水土流失影响监测			
1、年度影像图、年度测量图对比	次	1	

2026 年，该年份矿山按开采范围继续向下开采，年末往下采至+140m 平台左右，该年度的矿山地质环境保护安排见表：

表 6-11 2026 年矿山地质环境保护工程安排

治理规划分期	项目	单位	工程量
2026 年	地质灾害监测工程		
	1、露天采场地质灾害人工监测点布设	处	3
	2、露天采场地质灾害人工监测	点次	72
	3、露天采场地质灾害在线监测点布设	处	1
	4、露天采场地质灾害在线监测	年	1
	5、残坡积层中转场地质灾害人工监测点布设	点	1
	6、残坡积层中转场地质灾害人工监测	点次	30
	7、残坡积层中转场地质灾害在线监测	年	1
	8、矿山公路、办公生活区地质灾害人工巡视监测	次	12
含水层破坏监测工程			

治理规划分期	项目	单位	工程量
	1、地下水水质监测	点次	4
	2、地下水水位监测	点次	4
	水土环境污染监测工程		
	1、地表水水质监测	点次	8
	地形地貌景观、水土流失影响监测		
	1、年度影响图、年度测量图对比	次	1

2027年，该年份矿山按开采范围继续向下开采生产，年末采至+125m平台左右，该年度的矿山地质环境保护安排见表：

表 6-12 2027 年矿山地质环境保护工程安排

治理规划分期	项目	单位	工程量
2027 年	地质灾害监测工程		
	1、露天采场地质灾害人工监测点布设	处	3
	2、露天采场地质灾害人工监测	点次	108
	3、露天采场地质灾害在线监测	年	1
	4、残坡积层中转场地质灾害人工监测	点次	30
	5、残坡积层中转场地质灾害在线监测	年	1
	5、矿山公路、办公生活区地质灾害人工巡视监测	次	12
	含水层破坏监测工程		
	1、地下水水质监测	点次	4
	2、地下水水位监测	点次	4
	水土环境污染监测工程		
	1、地表水水质监测	点次	8
	地形地貌景观、水土流失影响监测		
	1、年度影响图、年度测量图对比	次	1

2028年，该年份矿山按开采范围继续向下开采生产，年末采至+110m平台左右，该年度的矿山地质环境保护安排见表：

表 6-13 2028 年矿山地质环境保护工程安排

治理规划分期	项目	单位	工程量
2028 年	地质灾害监测工程		
	1、露天采场地质灾害人工监测点布设	处	3
	2、露天采场地质灾害人工监测	点次	144
	3、露天采场地质灾害在线监测	年	1
	4、残坡积层中转场地质灾害在线监测	年	1
	5、残坡积层中转场地质灾害人工监测	点次	30
	6、矿山公路、办公生活区地质灾害人工巡视监测	次	12
	含水层破坏监测工程		
	1、地下水水质监测	点次	4
	2、地下水水位监测	点次	4
	水土环境污染监测工程		

治理规划分期	项目	单位	工程量
	1、地表水水质监测	点次	8
	地形地貌景观、水土流失影响监测		
	1、年度影响图、年度测量图对比	次	1

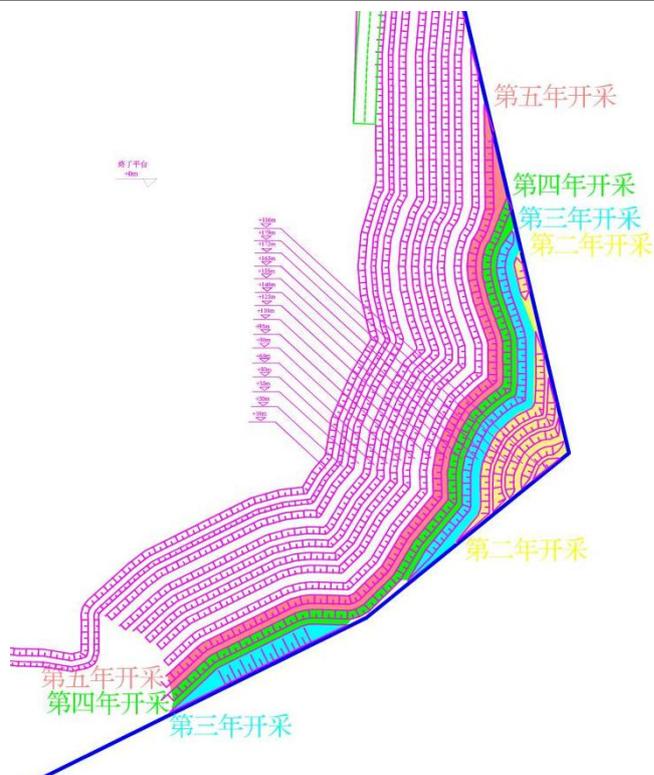


图 6-1 近期开采形成边坡台阶示意图

(二) 矿山土地复垦近期安排

2024 年，该年份矿山进行基建，进行破碎站设备安装，完成残坡积层中转场、办公生活区、矿山公路的建设。

2025 年，该年份在开采区域生产至+155m 平台。矿山土地复垦主要工程量为：

1、土壤重构工程

针对开采+155m 台阶以上开采终了平台修筑植生槽，共计面积 0.2337 hm²，回覆表土 1169m³。

2、生物化学工程

生物化学工程主要包括土壤培肥工程、植被重建工程和复垦管护工程：

植被重建工程主要针对表土回覆及培肥后的+155m 台阶以上开采终了平台，

采用乔木、灌木、草本、爬藤相结合的方式进行了土地复垦，种植灌木 584 株，种植爬藤植物 788 株；播撒草籽 0.2337 hm²；对完成复垦的区域进行监测和管护。

表 6-15 2025 年矿山土地复垦工程安排

复垦规划分期	项目	单位	工程量
2025 年	开采平台植生槽构筑		
	1、完采台阶排水沟修筑	m	630
	2、完采台阶挡土墙修筑	m	630
	土壤重构工程		
	1、表土回覆	100m ³	11.69
	生物化学工程		
	1、植被重建工程		
	（1）栽植灌木	100 株	5384
	（2）播撒草籽	hm ²	0.2337
	（3）栽植爬藤	100 株	7.88
2、监测与管护工程	次	12	

2026 年，该年份矿山按开采范围继续向下开采，年末往下采至+140m 平台左右，该年度的矿山土地复垦主要工程量为：

1、土壤重构工程

针对开采+140m 台阶以上开采终了平台修筑植生槽，共计面积 0.2775 hm²，回覆表土 1388 m³。

2、生物化学工程

植被重建工程主要针对表土回覆及培肥后的+140m 台阶以上开采终了平台，采用乔木、灌木、草本、爬藤相结合的方式进行了土地复垦，种植灌木 694 株，种植爬藤植物 694 株；播撒草籽 0.2775 hm²；对完成复垦的区域进行监测和管护。

表 6-16 2026 年矿山土地复垦工程安排

复垦规划分期	项目	单位	工程量
2026 年	开采平台植生槽构筑		
	1、完采台阶排水沟修筑	m	555
	2、完采台阶挡土墙修筑	m	555
	土壤重构工程		
	1、表土回覆	100m ³	13.88
	生物化学工程		
	1、植被重建工程		
	（1）栽植灌木	100 株	6.94
	（2）播撒草籽	hm ²	0.2775
	（3）栽植爬藤	100 株	6.94
2、监测与管护工程	次	12	

2027年，该年份矿山按开采范围继续向下开采，年末往下采至+125m平台左右，该年度的矿山土地复垦主要工程量为：

1、土壤重构工程

针对开采+125台阶以上开采终了平台修筑植生槽，共计面积 0.3005 hm²，回覆表土 1503 m³。

2、生物化学工程

植被重建工程主要针对表土回覆及培肥后的+125m台阶以上开采终了平台，采用乔木、灌木、草本、爬藤相结合的方式 进行土地复垦，种植灌木 751 株，种植爬藤植物 751 株；播撒草籽 0.3005 hm²；对完成复垦的区域进行监测和管护。

表 6-17 2027 年矿山土地复垦工程安排

复垦规划分期	项目	单位	工程量
2027 年	开采平台植生槽构筑		
	1、完采台阶排水沟修筑	m	601
	2、完采台阶挡土墙修筑	m	601
	土壤重构工程		
	1、表土回覆	100m ³	15.03
	生物化学工程		
	1、植被重建工程		
	（1）栽植灌木	100 株	7.51
	（2）播撒草籽	hm ²	0.3005
	（3）栽植爬藤	100 株	7.51
	2、监测与管护工程	次	12

2028年，该年份矿山按开采范围继续向下开采，年末往下采至+110m平台左右，该年度的矿山土地复垦主要工程量为：

1、土壤重构工程

针对开采+110m台阶以上开采终了平台修筑植生槽，共计面积 0.3135 hm²，回覆表土 1568 m³。

2、生物化学工程

植被重建工程主要针对表土回覆及培肥后的+110m台阶以上开采终了平台，采用乔木、灌木、草本、爬藤相结合的方式 进行土地复垦，种植灌木 784 株，种植爬藤植物 784 株；播撒草籽 0.3135 hm²；对完成复垦的区域进行监测和管护。

表 6-18 2028 年矿山土地复垦工程安排

复垦规划分期	项目	单位	工程量
2028 年	开采平台植生槽构筑		
	1、完采台阶排水沟修筑	m	627
	2、完采台阶挡土墙修筑	m	627
	土壤重构工程		
	1、表土回覆	100m ³	15.68
	生物化学工程		
	1、植被重建工程		
	(1) 栽植灌木	100 株	7.84
	(2) 播撒草籽	hm ²	0.3135
	(3) 栽植爬藤	100 株	7.84
	2、监测与管护工程	次	12

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）估算依据

- 1、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 2、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- 3、《土地开发整理项目预算定额标准》（2012）；
- 4、人工单价参考《土地开发整理项目预算定额标准》（2012）中有关规定并结合《广东省人民政府关于调整我省最低工资标准的通知》（粤府函〔2021〕345号）中江门市最新工资标准确定；
- 5、现场调查收集的数据和本次的工程数量。

取费标准和计算方法：

根据《土地开发整理项目预算编制规定》，项目概算由静态投资和动态投资组成，其中静态投资由工程施工费、设备购置费、其他费用、不可预见费组成。在计算中以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数计到元。

（二）费用组成

1、概述

项目费用由工程施工费、设备购置费、其他费用和不可预见费组成，具体内容如下：

（1）工程施工费

由直接费、间接费、利润、税金、组成。

①、直接费

a、直接工程费

b、措施费

②、间接费

a、规费

b、企业管理费

③、利润

④、税金

a、营业税

b、城乡维护建设税

c、教育税附加

(2) 设备购置费

由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成。

(3) 其他费用

由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工资收费、业主管理费组成。

(4) 不可预见费

(三) 工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润和税金。

直接费=直接工程费+措施费

1、直接工程费

由人工费、材料费和机械使用费组成。

(1) 人工费=定额劳动量(工日)×人工预算单价(元/工日)

本次方案根据《广东省人民政府关于调整我省企业职工最低工资标准的通知》(粤府函[2021]345号)，经计算后人工单价分别按甲类工 158.79 元/工日，乙类工 126.33 元/工日计取。具体计算过程见表 7-1。

表 7-1 人工费计算表

序号	项目	说明	公式	工种类别
1	基本工资	基本工资标准（元/月）×地区工资系数×12月÷（年应工作天数-年非工作天数）	$1880 \times 1.0261 \times 12 \div (250-10) = 96.45$	甲类
			$1550 \times 1.0261 \times 12 \div (250-10) = 79.52$	乙类
2	辅助工资	(1) + (2) + (3) + (4)	8.83	甲类
			4.14	乙类
(1)	地区津贴	津贴标准（元/月）×12月/（年应工作天数-年非工作天数）	0	甲类 乙类
(2)	施工津贴	津贴标准（元/天）×365天×k ₁ ÷（年应工作天数-年非工作天数）	$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-10) = 5.06$	甲类
			$2 \times 365 \times 0.95 \div (250-10) = 2.89$	乙类
(3)	夜餐津贴	（中班津贴标准+夜班津贴标准） ÷2×k ₂	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.02 = 0.8$	甲类
			$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05 = 0.2$	乙类
(4)	节日加班津贴	基本工资（元/工日）×（3-1）×法定假天数/年应工作天数×k ₃	$96.45 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times .35 = 2.97$	甲类
			$79.52 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times .15 = 1.05$	乙类
3	工资附加费	(1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7)	53.69	甲类
			42.67	乙类
(1)	职工福利基金	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率标准（%）	$(96.45+8.83) \times 14\% = 14.74$	甲类
			$(79.52+4.14) \times 14\% = 11.71$	乙类
(2)	工会经费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率标准（%）	$(96.45+8.83) \times 2\% = 2.11$	甲类
			$(79.52+4.14) \times 2\% = 1.67$	乙类
(3)	养老保险	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率标准（%）	$(96.45+8.83) \times 14\% = 14.74$	甲类
			$(79.52+4.14) \times 14\% = 11.71$	乙类
(4)	医疗保险	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率标准（%）	$(96.45+8.83) \times 5.5\% = 5.79$	甲类
			$(79.52+4.14) \times 5.5\% = 4.60$	乙类
(5)	工伤保险	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率标准（%）	$(96.45+8.83) \times 1.5\% = 1.58$	甲类
			$(79.52+4.14) \times 1.5\% = 1.25$	乙类
(6)	职工失业保险基金	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率标准（%）	$(96.45+8.83) \times 1.5\% = 1.58$	甲类
			$(79.52+4.14) \times 1.5\% = 1.25$	乙类
(7)	住房公积金	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率标准（%）	$(96.45+8.83) \times 12\% = 12.63$	甲类
			$(79.52+4.14) \times 12\% = 10.04$	乙类
(8)	生育保险	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率标准（%）	$(96.45+8.83) \times 0.5\% = 0.53$	甲类
			$(79.52+4.14) \times 0.5\% = 0.42$	乙类
人工费单价				
基本工资+辅助工资+工资附加费			$96.45+8.83+53.69=158.79$	甲类
			$79.52+4.14+42.67=126.33$	乙类

(2) 材料费=定额材料用量×材料概算单价

根据矿山地质环境恢复治理及土地复垦工程设计及工程量,矿山地质环境恢复治理工程及土地复垦工程均为监测工程,均利用矿山已有设备或委托第三方机构进行监测。利用矿山已有设备进行监测将纳入到矿山开采生产主体工程,委托第三方机构监测将由监测机构全部负责其监测内容。故本次方案不涉及其他材料计费。

(3) 施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元)台班。

根据矿山地质环境恢复治理及土地复垦工程设计及工程量,矿山地质环境恢复治理工程及土地复垦工程均为监测工程,均利用矿山已有设备或委托第三方机构进行监测。利用矿山已有设备进行监测将纳入到矿山开采生产主体工程,委托第三方机构监测将由监测机构全部负责其监测内容。故本次方案不涉及施工机械计费。

2、措施费

指完成工程项目施工,发生与该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。

(1) 临时设施费

临时设施费:施工企业为进行工程施工所必须的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等。具体费率标准见下表:

表 7-2 临时设施费费率表

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

(2) 冬雨季施工增加费:在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。

按直接工程费的百分比计算,费率为0.7~1.5%。其中:不在冬雨季节施工的项目取小值,部分工程在冬雨季的项目取中值,全部工程在冬雨季施工的项目

取最大值。本次项目区不涉及冬雨季施工，费率取值 0.7%。

(3) 夜间施工费：在夜间施工而增加的费用。

按直接工程费的百分率计算：费率取值 0.2%。

(4) 施工辅助费：包括已完工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验测试费、工程定位复测费、工程点交费等费用。

按直接工程费的百分率计算：费率取值 0.7%。

(5) 特殊地区施工增加费：在高海拔、酷热、风沙等特殊地区施工而增加的费用。

本次方案项目区不在高海拔、酷热、风沙等特殊区域，故不计算该方面费用。

(6) 安全施工措施费：至根据国家现行的施工安全、施工现场环境与卫生标准和有关规定，购置和更新施工安全防护用具及设施，改善安全生产条件和作业环境所需要的费用。

按直接工程费的百分率计算：费率取值 0.2%。

2、间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

不同工程类别的间接费费率见下表。

表 7-3 间接费费率计算表

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

3、利润

按直接费和间接费之和计算，利润率取 3%。计算公式为：

利润=（直接费+间接费）×利润率

4、税金

税金按《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32号）有关规定，税率取 9%。计算公式为：

税金=（直接费+间接费+利润）×9%。

（四）设备购置费

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保险费。

本次矿山地质环境保护工作中所使用的设备均为矿山已有设备或由第三方提供，矿山不再另行购置设备，故设备费为 0.00 元。

（五）其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管埋费。

1、前期工作费

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

（1）土地清查费：项目承担单位组织有关单位或人员对土地开发整理项目区进行权属调查、地籍测绘、耕地质量等级评定等所发生的费用。

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

（2）项目可行性研究费：项目承担单位委托具有相关资质的单位对土地开发整理项目进行可行性研究所发生的费用。

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

（3）项目勘测费：项目承担单位委托具有相关资质的单位对土地开发整理项目区进行地形测量、工程勘察所发生的费用。

按不超过工程施工费的 1.5%计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），计算公式为：

项目勘测费=工程施工费×费率

（4）项目设计与概算编制费：项目承担单位委托具有相关资质的单位对土地开发整理项目进行规划设计与概算编制所发生的费用。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），各区间按内插法确定。

（5）项目招标代理费：项目承担单位委托具有相关资质的单位对土地开发整理项目进行招标所发生的费用。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

2、工程监理费

指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程监督与管理所发生的费用。

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

3、拆迁补偿费

指土地开发整理项目实施过程中，针对零星房屋拆迁、林木及青苗损毁等所发生的适当补偿费用。

拆迁补偿费采用一次补偿方式编制概算。拆迁工程涉及的施工费用可列计在工程施工费中，补偿标准应结合所在地实际情况确定。本次项目未涉及房屋拆迁，林木等损毁费用，江门市银湖湾海泉建设有资有限公司已取得矿区不动产权证书，本次方案不再重复计算该方面费用。

4、竣工验收费

指土地开发整理项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费和标识设定费。

（1）工程复核费：项目承担单位完成土地开发整理项目实施任务并向项目批准部门提出验收申请后，由项目批准部门指定的土地整理专业机构（第三方）对工程任务的完成情况如净增耕地面积、工程数量、质量等，进行复核并编制相应报告所发生的费用。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

（2）工程验收费：项目中期验收及竣工验收所发生的会议费、资料整理费、印刷费等。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

(3) 项目决算编制与审计费：按现行项目管理办法及竣工验收规范要求编制竣工报告和决算以及审计所需要的费用。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

(4) 整理后土地重估与登记费：项目建成后对耕地质量等级再评定与耕地登记所发生的费用。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

(5) 标识设定费：设立土地开发整理项目标志牌及标识农田水利设施等所发生的费用。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

5、业主管管理费

指项目承担单位为项目的立项、筹建、建设等工作所发生的费用，包括工作人员的工资、工资性补贴、施工现场津贴、社会保障费用、住房公积金、职工福利金、工会经费、劳动保护费；办公费、会议费、交通差旅费、工具用具使用费、固定资产使用费、零星购置费；乡镇协调费、宣传费、培训费、咨询费、业务招待费、技术资料费、印花税和其他管理性开支等。

业主管管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工资验收费之和作为计费基数，采用差额定律累进法进行计算。

(六) 不可预见费

不可预见费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及其他不可预见的变化而增加的费用。

不可预见费以工程施工费、设备费和其他费用之和的 3% 计算。计算公式为：

不可预见费 = (工程施工费 + 设备购置费 + 其他费用) × 费率

二、矿山地质环境治理工程经费投资估算

(一) 总工程量与投资估算

1、矿山地质环境治理工程总工程量

根据设计地质环境治理工程及工程量，总工程量统计如下表：

表 7-4 矿山地质环境治理工程量

序号	单项名称	单位	工程量
1	采场、残坡积层中转场外围截排水沟开挖	100m ³	9.28
2	采场、残坡积层中转场外围截排水沟硬化	100m ²	3.2
3	矿山公路排水沟开挖	100m ³	5
4	矿山公路排水沟硬底	100m ²	19.24
5	拦渣坝浆砌块石	100m ³	7.15
6	拦渣坝混凝土垫层	100m ³	9.84
7	预制混凝土防护栏杆	100m ³	0.04
8	防护栏杆基坑开挖	100m ³	0.03
9	铁丝网	100m	0.49
10	警示牌	块	8
11	地质灾害人工监测	点次	2184
12	地质灾害在线监测点布置	点	6
13	地质灾害在线监测基准站布置	点	6
14	地质灾害人工巡视监测	次	168
15	地下水水位监测	点次	112
16	地下水水质监测	点次	112
17	地表水水质监测	点次	112
18	年度高分影像对比	次	14

2、矿山地质环境治理工程总投资汇总

矿山地质环境治理估算静态总投资 507.1071 万元，其中：工程施工费 243.2295 万元，其他费用 147.1081 万元，监测与管护费 2.0594 万元，预备费 14.7101 万元。

表 7-5 矿山地质环境治理概算总表

序号	工程或费用名称	概算金额 (万元)	各项费用占总费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	343.2295	67.68
二	其他费用	147.1081	29.01

序号	工程或费用名称	概算金额 (万元)	各项费用占总费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)
三	监测与管护费	2.0594	0.41
四	预备费	14.7101	2.90
总计		507.1071	100

(二) 单项工程量与投资估算

1、工程施工费

表 7-6 工程施工费概算表

序号	单项名称	直接费		间接费 (元)	利润 (元)	税金 (元)	合计(元)
		直接工程费 (元)	措施费 (元)				
甲	乙	2	3	4	5	7	8
一	地质灾害防治工程	735105	26464	38078	23990	26522	850159
1-1	采场、残坡积层中转场 外围截排水沟开挖	22481	809	1164	734	811	25999
1-2	采场、残坡积层中转场 外围截排水沟硬化	330889	11912	17140	10798	11938	382677
1-3	矿山公路排水沟开挖	12112	436	627	395	437	14007
1-4	矿山公路排水沟硬底	65074	2343	3371	2124	2348	75260
1-5	拦渣坝浆砌块石	304549	10964	15776	9939	10988	352216
二	安全工程	13893	501	720	453	501	16067
2-1	预制混凝土防护栏杆	8379	302	434	273	302	9690
2-2	防护栏杆基坑开挖	1383	50	72	45	50	1600
2-3	铁丝网	130	5	7	4	5	151
2-4	警示牌	4000	144	207	131	144	4626
三	地质灾害监测工程	2059200	74131	106666	67200	74292	2381489
3-1	地质灾害人工监测	218400	7862	11313	7127	7879	252581
3-2	地质灾害在线监测点布 置	60000	2160	3108	1958	2165	69391
3-3	地质灾害在线监测基准 站布置	1680000	60480	87024	54825	60611	1942940
3-4	地质灾害人工巡视监测	100800	3629	5221	3290	3637	116577
四	含水层监测工程	67200	2420	3481	2193	2424	77718
4-1	地下水水位监测	5600	202	290	183	202	6477
4-2	地下水水质监测	61600	2218	3191	2010	2222	71241
五	水土污染监测工程	56000	2016	2901	1828	2020	64765
5-1	地表水水质监测	56000	2016	2901	1828	2020	64765

序号	单项名称	直接费		间接费 (元)	利润 (元)	税金 (元)	合计(元)
		直接工程费 (元)	措施费 (元)				
甲	乙	2	3	4	5	7	8
六	地形地貌、水土流失监测工程	36400	1310	1886	1188	1313	42097
6-1	年度高分影像对比	36400	1310	1886	1188	1313	42097
总计		2967798	106842	153732	96852	107072	3432295

2、其他费用

表 7-7 其他费概算表

序号	费用名称	费基(元)	费率(%)	金额(元)
一	前期工作费	13729180	1.45	199072
1	土地清查费	3432295	0.5	17161
2	项目可行性研究费	3432295	1	34323
3	项目勘测费	3432295	1.5	51484
4	项目设计与预算编制费	3432295	2.8	96104
二	工程监理费	3432295	2.4	82375
三	竣工验收费	17161475	0.77	132487
1	工程复核费	3432295	0.7	24026
2	工程验收费	3432295	1.4	48052
3	决算编制与审计费	3432295	1	34323
4	复垦后土地的重估与登记费	3432295	0.65	22310
5	标识设定费	3432295	0.11	3776
四	业主管理费	37755245	2.8	1057147
合计				1471081

3、基本预备费

表 7-8 其他费用概算表

序号	工程内容	费基(元)	费率(%)	金额(元)
1	基本预备费	4903376	3	147101
合计				147101

4、治理监测与管护费

表 7-9 治理监测与管护费概算表

序号	工程内容	费基(元)	费率(%)	金额(元)
1	治理监测费	3432295	0.6	20594
2	管护费	0	20	0
合计				20594

5、机械台班

表 7-10 施工机械台班定额计算表

编号	机械名称	机型规格	费用构成									总计	
			一				二						
			折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	小计	人工	汽油	柴油	电	风		水
			元	元	元	元	工日	kg	kg	kwh	m ³		m ³
1041	风钻	手持型	1.78	6.21		7.99					795	1.1	266.196
1046	修钎设备		423.03									94.08	517.11
3002	混凝土搅拌机	400L	21.07	34.19	6.85	62.11	2			50			419.06
3005	混凝土振捣器	插入式 2.2kw	3.24	11.16		14.4				12			23.76
3008	风水砂枪		1.17	2.05		3.22					900		291.22
4004	载重汽车	5t	37.01	51.72		88.73	1	30					517.70
4040	双胶轮车		0.93	2.29		3.22							3.22
7004	电焊机直流	30kva	4.5	2.97	0.83	8.3	1			168			298.31

6、直接工程定额单价

表 7-11 直接工程定额单价计算表

人工挖沟槽					
定额编号：10017				定额单位：100 m ³	
工作内容：挖土、修边底、抛土于沟两侧 0.5m 以外					
编号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				2315.95
	甲类工	工日	0.9	158.97	143.07
	乙类工	工日	17.2	126.33	2172.88
2	其他费用	%		4.6	106.53
	合 计				2422.48

人工挖基坑					
定额编号：10020				定额单位：100m ³	
工作内容：挖土、清理、修底					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				2701.47
	甲类工	工日	1.1	158.97	174.87
	乙类工	工日	20	126.33	2526.60
2	其他费用	%		4.5	121.57
	合计				2823.04

现浇混凝土渠道（衬砌厚度 10cm）					
定额编号：40007				定额单位：100 m ³	
工作内容：模板制作、安装、拆除、混凝土浇筑、养护					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				21640.20
	甲类工	工日	38.7	158.97	6152.14
	乙类工	工日	122.6	126.33	15488.06
2	材料费				72891.00
	板枋材	m ³	1.1	1619.66	1781.63
	组合型钢 板	kg	26.88	4.9	131.71
	型钢	kg	64.25	5.28	339.24
	卡扣件	kg	13.44	7.18	96.50
	铁件	kg	2	7.15	14.30
	预埋铁件	kg	100.26	5.7	571.48
	电焊条	kg	2.13	5.17	11.01
	混凝土	m ³	103	674.71	69495.13
	水	m ³	180	2.5	450.00

3	机械费				6844.20
	电焊机直 流 30kva	台班	0.59	298.31	176.00
	混凝土振 捣器 22kw	台班	11	23.76	261.36
	风水砂枪	台班	22	291.22	6406.84
4	其他材料 费	%	2		2027.51
	合计				103402.91

预制混凝土栏杆					
定额编号：40105				定额单位：100 m ³	
工作内容：模板安装、拆除、混凝土拌制、浇筑、养护。					
编号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				123596.95
	甲类工	工日	330.4	158.97	52523.69
	乙类工	工日	562.6	126.33	71073.26
2	材料费				83069.13
	板枋材	m ³	0.6	1619.66	971.80
	组合钢模 板	kg	1390	4.9	6811.00
	铁件	kg	768	7.15	5491.20
	混凝土	m ³	103	674.71	69495.13
	水	m ³	120	2.5	300.00
3	机械费				1772.84
	搅拌机 0.4m ³	台班	4	419.06	1676.24
	双胶轮车	台班	30	3.22	96.6
4	其他费用	%		0.5	1042.19
	合 计				209481.11

砌体砂浆抹面					
定额编号：30066				定额单位：100 m ²	
工作内容：拌运砂浆、清洗表面、抹灰、压光。					
编号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				1778.84
	甲类工	工日	0.7	158.97	111.28
	乙类工	工日	13.2	126.33	1667.56
2	材料费				1498.50
	砂浆	m ³	2.3	651.52	1498.50
3	其他费用	%		3.2	104.87

	合 计				3382.20
--	-----	--	--	--	---------

浆砌块石（挡土墙）					
定额编号：30020			定额单位：100m ³		
工作内容：选石、修石、拌合砂浆、砌筑、勾缝					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				19807.21
	甲类工	工日	7.7	158.97	1224.07
	乙类工	工日	147.1	126.33	18583.14
2	材料费				22575.17
	块石	m ³	118	0	0
	砂浆	m ³	34.65	651.52	22575.17
3	其他费用	%		0.5	211.91
	合计				42594.29

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、土地复垦工程总工程量

跟据矿山地质环境治理与土地复垦工程一节设计土地复垦工程及工程量，总工程量统计如下表：

表 7-12 土地复垦工程量

序号	工程措施	单位	总计
1	平台外缘浆砌	100m ³	37.82
2	排水沟浆砌	100m ³	28.37
3	砂浆抹面	100m ²	283.66
4	表土回覆	100m ³	1105.78
5	土地平整	100m ²	112.8
6	土地翻耕	100m ²	112.8
7	残坡积层中转场存续使用阶段种植草本	hm ²	0.3656
8	栽植乔木	100 株	528.78
9	栽植灌木	100 株	1052.26
10	栽植爬藤	100 株	362.19
11	种植草本	hm ²	42.0902
12	DN50 管道安装	100m	5.3
13	DN25 管道安装	100m	144.76

序号	工程措施	单位	总计
14	砂石过滤器安装	10套	0.4
15	加压器安装	1套	15
16	微喷头安装	100个	28.95

2、土地复垦工程总投资汇总

矿山土地复垦工程估算静态总投资 1217.4615 万元，其中：工程施工费 975.3801 万元，其他费用 148.2351 万元，监测与管护费 60.1378 万元，预备费 33.7085 万元。

表 7-13 矿山土地复垦概算总表

序号	工程或费用名称	概算金额 (万元)	各项费用占总费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	975.3801	80.12
二	其他费用	148.2351	12.18
三	监测与管护费	60.1378	4.94
四	预备费	33.7085	2.77
	总计	1217.4615	100

(二) 单项工程量与投资估算

1、工程施工费

表 7-14 工程施工费概算表

序号	单项名称	直接费		间接费 (元)	利润 (元)	税金 (元)	合计(元)
		直接工程 费(元)	措施费 (元)				
一	土壤重构工程	5708246	205497	295686	186283	575614	6971327
1-1	平台外缘浆砌	1523954	54862	78941	49733	153674	1861164
1-2	排水沟浆砌	1339214	48212	69371	43704	135045	1635546
1-3	砂浆抹面	959395	34538	49697	31309	96744	1171683
1-4	残坡积层中转场种草	624	22	32	20	63	761
1-5	表土回覆	1532611	55174	79389	50015	154547	1871736
1-6	土地平整	18406	663	953	601	1856	22479
1-7	土地翻耕	334043	12026	17303	10901	33685	407958
二	配套工程	814613	2011	2893	1822	5632	68200
2-1	DN50 管道安装	3099	112	161	101	313	3786
2-2	DN25 管道安装	52743	1899	2732	1721	5319	64414
2-3	砂石过滤器	4632	167	240	151	467	5657
2-4	加压器安装	745320	26832	38608	24323	75157	910240
2-5	微喷头安装	8819	317	457	288	889	10770

序号	单项名称	直接费		间接费 (元)	利润 (元)	税金 (元)	合计(元)
		直接工程 费(元)	措施费 (元)				
三	植被重建工程	2222495	80010	115125	72529	224115	2714274
3-1	栽植乔木	769486	27701	39859	25111	77594	939751
3-2	栽植灌木	1154221	41552	59789	37667	116391	1409620
3-3	栽植爬藤	226933	8170	11755	7406	22884	277148
3-4	种植草本	71855	2587	3722	2345	7246	87755
总计		8745354	287518	413704	260634	805361	9753801

2、其他费用

表 7-15 其他费用概算表

序号	费用名称	费基(元)	费率 (%)	金额 (元)
一	前期工作费			565720
1	土地清查费	9753801	0.5	48769
2	项目可行性研究费	9753801	1	97538
3	项目勘测费	9753801	1.5	146307
4	项目设计与预算编制费	9753801	2.8	273106
二	工程监理费	9753801	2.4	234091
三	竣工验收费			376497
1	工程复核费	9753801	0.7	68277
2	工程验收费	9753801	1.4	136553
3	决算编制与审计费	9753801	1	97538
4	复垦后土地的重估与登记费	9753801	0.65	63400
5	标识设定费	9753801	0.11	10729
四	业主管管理费	10930109	2.8	306043
合 计				1482351

3、监测与管护费

表 7-16 复垦监测与管护费概算表

序号	工程内容	费基(元)	费率(%)	金额(元)
1	复垦监测费	9753801	0.6	58523
2	管护费	2714274	20	542855
合 计				601378

4、预备费

表 7-17 基本预备费概算表

序号	工程内容	费基(元)	费率(%)	金额(元)
1	基本预备费	11236152	3	337085
合 计				337085

5、机械台班

表 7-18 施工机械台班定额计算表

编号	机械名称	机型规格	费用构成										总计
			一				二						
			折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	小计	人工	汽油	柴油	电	风	水	
			元	元	元	元	工日	kg	kg	kwh	m ³	m ³	
1013	推土机	59kw	33.52	40.42	1.52	75.46	2		44				726.49
1031	自行式平地机	118kw	153.41	163.8		317.21	2		88				1301.32
6001	空气压缩机	移动式 3m ³ /min	8.65	17.82	2.45	28.92	1			103			268.23
1052	风镐	手持式	0.94	3.3		4.24					320		106.64
1020	拖拉机	履带式 59kw	43.45	52.13	2.82	98.4	2		55				832.70
1049	犁	无头三铧	3.1	8.27		13.37							13.37

6、直接工程定额单价

表 7-19 直接工程定额单价计算表

浆砌石坝（浆砌块石重力坝）					
定额编号：30039				定额单位：100m ³	
工作内容：凿毛、选石、修石、砂浆拌制、砌筑、勾缝、养护					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				14202.16
	甲类工	工日	5.5	158.97	874.34
	乙类工	工日	105.5	126.33	13327.82
2	材料费				25018.37
	块石	m ³	114	0	0
	砂浆	m ³	38.4	651.52	25018.37
3	机械费				675.44
	混凝土搅拌机 400L	台班	1.22	419.06	511.25
	双胶轮车	台班	50.99	3.22	164.19
4	其他费用	%	1		398.96
	合计				40294.93

浆砌块石（排水沟）					
定额编号：30022				定额单位：100m ³	
工作内容：选石、修石、拌合砂浆、砌筑、勾缝					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				24069.49
	甲类工	工日	9.4	158.97	1494.32
	乙类工	工日	178.7	126.33	22575.17
2	材料费				22900.93
	块石	m ³	118	0	0
	砂浆	m ³	35.15	651.52	22900.93
3	其他费用	%	0.5		234.85
	合计				47205.27

砌体砂浆抹面					
定额编号：30066				定额单位：100 m ²	
工作内容：拌运砂浆、清洗表面、抹灰、压光。					
编号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				1778.84
	甲类工	工日	0.7	158.97	111.28
	乙类工	工日	13.2	126.33	1667.56

2	材料费				1498.50
	砂浆	m ³	2.3	651.52	1498.50
3	其他费用	%	3.2		104.87
	合 计				3382.20

推土机推土（一、二类土）					
定额编号：10309				定额单位：100 m ³	
工作内容：人工挖、填、平整					
编号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				63.17
	甲类工	工日	0	158.97	0
	乙类工	工日	0.5	126.33	63.17
2	机械费				1256.83
	推土机 55kw	台班	1.73	726.49	1256.83
3	其他费用	%	5		66.00
	合 计				1386.00

平地机平土（一般平土）					
定额编号：10330				定额单位：100 m ³	
工作内容：推平土料					
编号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				25.27
	甲类工	工日	0	158.97	0
	乙类工	工日	0.2	126.33	25.27
2	机械费				130.13
	自行式平地机 118kw	台班	0.1	1301.32	130.13
3	其他费用	%	5		7.77
	合 计				163.17

土地翻耕（三类土）					
定额编号：10044				定额单位：hm ²	
工作内容：松土					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				1728.3
	甲类工	工日	0.7	158.97	111.28
	乙类工	工日	12.8	126.33	1617.02
2	机械费				1218.34
	拖拉机 59kw	台班	1.44	832.7	1199.09
	三铧犁	台班	1.44	13.37	19.25
3	其他费用	%	0.5		14.73

	合计				2961.37
--	----	--	--	--	---------

栽植乔木（带土球）					
定额编号：90001				定额单位：100 株	
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				480.05
	甲类工	工日	0	158.97	0
	乙类工	工日	3.8	126.33	480.05
2	材料费				967.92
	树苗	株	102	8	816
	水	m ³	2	3.46	6.92
	有机肥	kg	30	1.5	45
	复合肥	kg	25	4	100
3	其他费用	%	0.5		7.24
	合计				1455.20985

栽植灌木（带土球）					
定额编号：90013				定额单位：100 株	
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				429.52
	甲类工	工日	0	158.97	0
	乙类工	工日	3.4	126.33	429.52
2	材料费				661.92
	树苗	株	102	5	510
	水	m ³	2	3.46	6.92
	有机肥	kg	30	1.5	45
	复合肥	kg	25	4	100
3	其他费用	%	0.5		5.46
	合计				1096.90

栽植爬藤（带土球）					
定额编号：90001				定额单位：100 株	
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				429.52
	甲类工	工日	0	158.97	0
	乙类工	工日	3.4	126.33	429.52
2	材料费				193.92
	树苗	株	102	1	102

	水	m ³	2	3.46	6.92
	有机肥	kg	30	1.5	45
	复合肥	kg	10	4	40
3	其他费用	%	0.5		3.12
	合计				626.56

撒播草籽					
定额编号：90030				定额单位：hm ²	
工作内容：种子处理、人工撒播草籽、不覆土。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	人工费				265.29
	甲类工	工日	0	158.97	0
	乙类工	工日	2.1	126.33	265.29
2	材料费				1408.4
	草籽	kg	20	70.42	1408.4
3	其他材料费用	%	2		33.47
	合 计				1707.16

PVC 管道安装 dn50					
定额编号：50068				定额单位：100m	
工作内容：安装、调试					
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	人工费				110.86
	甲类工	工日	0.3	158.97	47.69
	乙类工	工日	0.5	126.33	63.17
2	材料费				430.5
	PVC 管道	m	102	4.2	428.4
	密封胶	kg	0.1	20.99	2.1
3	其他费用	%	8		43.31
	合 计				584.67

PVC 管道安装 dn25					
定额编号：50068				定额单位：100m	
工作内容：安装、调试					
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	人工费				110.86
	甲类工	工日	0.3	158.97	47.69
	乙类工	工日	0.5	126.33	63.17
2	材料费				226.5
	PVC 管道	m	102	2.2	224.4
	密封胶	kg	0.1	20.99	2.1

3	其他费用	%	8	26.99
	合计			364.35

管道加压器、压力测量设备安装					
定额编号：70054				定额单位：10 套	
工作内容：安装、调试					
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	人工费				196.02
	甲类工	工日	0.2	158.97	31.79
	乙类工	工日	1.3	126.33	164.23
2	材料费				49000
	压力测量设备	套	10	1000	10000
	管道加压器	台	10	3600	36000
	接头	套	20	150	3000
3	其他费用	%	1		491.96
	合计				49687.9802

砂石过滤器安装					
定额编号：70046				定额单位：10 套	
工作内容：安装、调试					
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	人工费				1166.34
	甲类工	工日	0.9	158.97	143.07
	乙类工	工日	8.1	126.33	1023.27
2	材料费				10300
	砂石过滤器	套	10	1000	10000
	橡胶圈	个	60	5	300
3	其他费用	%	1		114.66
	合计				11581.00

微喷头安装					
定额编号：10019				定额单位：100 套	
工作内容：安装、调试					
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	人工费				196.02
	甲类工	工日	0.2	158.97	31.79
	乙类工	工日	1.3	126.33	164.23
2	材料费				105
	微喷头	个	100	1.05	105
3	其他费用	%	1.2		3.61
	合计				304.63

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

《方案》总费用的构成是由矿山环境治理工程费用和矿山土地复垦工程费用共同组成的。矿山地质环境治理工程包括地质环境监测工程；土地复垦工程包括矿区土地复垦工程。

根据矿山地质环境治理工程部署，并按照有关定额标准估算，本矿山地质环境治理工程静态投资为 507.1071 万元，土地复垦工程静态投资为 1217.4615 万元；矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资费用为 1724.5686 万元。

考虑到经济发展及物价波动等因素，应根据静态投资及地质环境治理与复垦工作安排进行差价预备费计算。

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 a_1 、 a_2 、 a_3 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%。本项目的设计生产年限为 10 年，基建期 1 年，复垦期限为 1 年，复垦后管护 3 年，故本方案适用年限为 15 年，本方案差价预备费总额为 648.2900 万元。其中地质环境保护治理工程差价预备费为 190.6288 万元，土地复垦工程差价预备费为 457.6612 万元。

本方案动态投资总额为 2372.8586 万元，其中地质环境保护治理工程动态总投资为 697.7359 万元，矿山土地复垦动态投资为 1675.1227 万元。

表 7-20 差价预备费计算表

工程 进度	年度	静态投资(万元)			系数 (1.05^{n-1} -1)	价差预备费(万元)			动态投资(万元)		
		地质环 境保护 治理工 程	土地复垦 工程	小计		地质环 境保护 治理工 程	土地复 垦工程	小计	地质环境 保护治理 工程	土地复垦 工程	小计
近期	1	101.4214	243.4923	344.9137	0	0	0	0	101.4214	243.4923	344.9137
	2	28.9775	69.5692	98.5468	0.05	1.4489	3.4785	4.9273	30.4264	73.0477	103.4741
	3	28.9775	69.5692	98.5468	0.1025	2.9702	7.1308	10.1010	31.9477	76.7001	108.6478
	4	28.9775	69.5692	98.5468	0.1576	4.5669	10.9641	15.5310	33.5444	80.5333	114.0777
	5	28.9775	69.5692	98.5468	0.2155	6.2447	14.9922	21.2368	35.2222	84.5614	119.7836

工程 进度	年 度	静态投资(万元)			系数 (1.05 ⁿ⁻¹ -1)	价差预备费(万元)			动态投资(万元)		
		地质环 境保护 治理工 程	土地复垦 工程	小计		地质环 境保护 治理工 程	土地复 垦工程	小计	地质环境 保护治理 工程	土地复垦 工程	小计
中 期	6	28.9775	69.5692	98.5468	0.2763	8.0065	19.2220	27.2285	36.9840	88.7912	125.7753
	7	28.9775	69.5692	98.5468	0.3401	9.8553	23.6605	33.5158	38.8328	93.2297	132.0625
	8	28.9775	69.5692	98.5468	0.4071	11.7968	28.3216	40.1184	40.7743	97.8909	138.6652
	9	28.9775	69.5692	98.5468	0.4775	13.8368	33.2193	47.0561	42.8143	102.7885	145.6029
	10	28.9775	69.5692	98.5468	0.5513	15.9753	38.3535	54.3288	44.9529	107.9227	152.8756
远 期	11	28.9775	69.5692	98.5468	0.6289	18.2240	43.7521	61.9761	47.2015	113.3213	160.5228
	12	28.9775	69.5692	98.5468	0.7103	20.5828	49.4150	69.9978	49.5603	118.9843	168.5446
	13	28.9775	69.5692	98.5468	0.7959	23.0632	55.3701	78.4334	52.0408	124.9394	176.9802
	14	28.9775	69.5692	98.5468	0.8856	25.6625	61.6105	87.2730	54.6401	131.1797	185.8198
	15	28.9775	69.5692	98.5468	0.9799	28.3951	68.1709	96.5660	57.3726	137.7401	195.1128
合计		507.1071	1217.4615	1724.5686		190.6288	457.6612	648.2900	697.7359	1675.1227	2372.8586

(二) 矿山地质环境保护与土地复垦费预存及提取

矿山地质环境保护与土地复垦费用来源为企业自筹。地质环境保护动态总投资为 1724.5686 万元，土地复垦动态总投资为 2372.8586 万元，本矿山服务年限 10 年，生产能力 170 万 m³/a。根据《土地复垦条例实施办法》，生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存地质环境保护与土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于总投资费用的百分之二十。余额按照地质环境保护与土地复垦方案确定的费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。

本矿区第一年度按前 5 年动态投资预存费用，即第一年度地质环境保护预存 232.5622 万元(占动态投资的 9.80%)，土地复垦预存 558.3348 万元(占动态投资的 23.53%)，地质环境保护与土地复垦合计预存 790.8970 万元(占动态投资的 33.33%)。

表 7-21 地质环境保护与土地复垦经费年度计划表

阶段	年度	费用安排 (万元)	地质环境保护费用 (万元)	土地复垦费用 (万元)
近期	2024	344.9137	101.4214	243.4923
	2025	103.4741	30.4264	73.0477
	2026	108.6478	31.9477	76.7001

阶段	年度	费用安排 (万元)	地质环境保护费用 (万元)	土地复垦费用 (万元)
	2027	114.0777	33.5444	80.5333
	2028	119.7836	35.2222	84.5614
合计			232.5622	558.3348

余下费用从第二年度开始按出售每方矿石预存,第6~15年度每吨矿石提取费用作为每年预存费用:

地质环境保护每吨矿石提取费用= $(697.7359-232.5622) \div 10 \div 170 \approx 0.2736$ 元/m³

土地复垦每吨矿石提取费用= $(1675.1227-558.3348) \div 10 \div 170 \approx 0.6569$ 元/m³

地质环境保护与土地复垦的各项投资列入矿山投资的总体安排和年度计划中,完善地质环境保护与土地复垦资金管理办,确保地质环境保护与复垦资金足额到位,并设专门账户。专款专用,按规定单独建账,单独核算,同时加强地质环境保护与土地复垦资金的监管。实现按项目进度分期拨款。矿山地质环境保护与土地复垦年度经费安排见表7-22。

表 7-22 项目资金预存计划

年度	生产规模 (万 m ³ /a)	提取标准(元/m ³)		资金预存(万元)			预存比例 (%)
		地质环境 保护	土地复垦	地质环境 保护	土地复垦	合计	
2024				139.5472	335.0245	474.5717	20.00
2025	170	0.2736	0.6569	42.9376	103.0845	146.0221	6.15
2026	170	0.2736	0.6569	42.9376	103.0845	146.0221	6.15
2027	170	0.2736	0.6569	42.9376	103.0845	146.0221	6.15
2028	170	0.2736	0.6569	42.9376	103.0845	146.0221	6.15
2029	170	0.2736	0.6569	42.9376	103.0845	146.0221	6.15
2030	170	0.2736	0.6569	42.9376	103.0845	146.0221	6.15
2031	170	0.2736	0.6569	42.9376	103.0845	146.0221	6.15
2032	170	0.2736	0.6569	42.9376	103.0845	146.0221	6.15
2033	170	0.2736	0.6569	42.9376	103.0845	146.0221	6.15
2034	170	0.2736	0.6569	42.9376	103.0845	146.0221	6.15
2035	170	0.2736	0.6569	42.9376	103.0845	146.0221	6.15
2036	170	0.2736	0.6569	42.9376	103.0845	146.0221	6.15
2037	170	0.2736	0.6569	42.9376	103.0845	146.0221	6.15
2038							
合计				697.7359	1675.1227	2372.8586	100

矿山地质环境保护费用及土地复垦费用提取上表所列年度提取,在此不叙述。

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矿山地质环境治理与土地复垦方案顺利实施的可靠保证，因此建立由场长为组长、技术科长为副组长、项目区专职环保和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，以负责矿山地质环境治理与土地复垦方案的具体施工、协调和管理的工作。矿山地质环境治理与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”的矿山地质环境治理与土地复垦方针，确保矿山地质环境治理与土地复垦工作的安全进行，充分发挥矿山地质环境治理与土地复垦工程的效益；

2、建立矿山地质环境治理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，每年度向行政主管部门汇报矿山地质环境治理与土地复垦的治理情况，并制定下一阶段的矿山地质环境治理与土地复垦方案详细实施计划；

3、仔细检查矿山生产情况，并了解和掌握现阶段的矿山地质环境治理与土地复垦情况及其落实状况，为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施的实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，接受行政主管部门的检查与监督；

4、加强矿山地质环境治理与土地复垦有关法律、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、矿山地质环境治理与土地复垦知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山地质环境治理与土地复垦意识，人人参与矿山地质环境治理与土地复垦的行动中来；

5、在矿山生产和矿山地质环境治理与土地复垦施工过程中，定期或不定期地对在建或已建的矿山地质环境治理与土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工、绿化成活及生长情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项矿山地质环境治理与土地复垦的档案、资料，主动积累、分析及整编复垦资料，为矿山地质环境治理与土地复垦工程的验收提供相关资料。

二、技术保障

1、矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施应有充分的技术保障措施，因此，成立矿山地质环境保护与土地复垦技术科室，配备相应的专业技术队伍，并有针对性地加强专业技术培训，应强化施工人员的矿山地质环境保护意识，提高施工人员的矿山地质环境保护与土地复垦技术水平，以确保矿山环境保护与土地复垦按期保质保量完成。依据经审查通过的“矿山地质环境保护与土地复垦方案”，因地制宜，因害设防，要优化防治结构，合理配置工程与生物防治措施，使工程措施与生物防治措施有机结合。

2、按国家颁发的《滑坡防治工程勘查规范》(GB/T 32864-2016)、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006)、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006)、《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2000)等规范要求开展矿区地质环境保护与土地复垦工作。

3、采用先进的施工手段和合理的施工工艺，施工实施各工序层层报验制度，按矿山地质环境治理工程相关技术规程、规范、设计要求及验收标准对工程各部分进行质量验收，严格控制施工进度，确保矿山地质环境保护措施按时完成并取得成效。

4、矿山企业配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在方案的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与职能部门（市自然资源、水利、环保、林业、农业农村）的沟通联系，定期邀请省、市专家对方案实施效果开展评估。

5、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，在方案实施过程中能够充分发挥作用，及时发现和解决问题。

三、资金保障

江门市新会区汇隆石业有限公司将按照相关规定设立矿山地质环境保护与土地复垦基金账户，按照企业会计准则等相关规定提取矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用，计入相关资产的入账成本，通过专户、转账核算。按照“企业计提、满足需求、专款专用、政府监管”的原则，以本方案确定的矿山地质环境治

理恢复与土地复垦结果为导向，合理使用该笔资金。

四、监管保障

1、企业在建立组织机构的同时，加强与政府主管部门及相关职能部门的沟通联系，建立共管机制，自觉接受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，以便地质环境保护与土地复垦工程顺利实施。企业对相关部门的监督检查情况做好记录，对监督检查中发现的问题及时处理。

2、按照确定的年度安排，制定年度计划，并根据施工工艺和技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因矿山生产发生变化的工作计划。由矿山管理机构负责按照方案确定的年度工作计划统一安排管理。以确保各项工程落到实处。

3、加强对矿山地质环境保护与土地复垦政策宣传工作，提高社会对矿山地质环境保护与土地复垦工作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。接受社会，特别是矿区所在地长安村委会的监督。

4、加强对地质环境保护与土地复垦工程的后期维护和管理。一是保证验收合格；二是使责任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

1、经济效益

(1) 直接经济效益

矿山生态恢复后，理应全面分析其经济效益、生态效益、社会效益，但是由于生态效益和社会效益一般难以定量，也难以用货币表示，一般侧重分析其经济效益。矿山生态恢复后经过复垦将矿山由于采矿损毁的土地 69.7212hm²改造成林地面积 69.7212hm²(1045.82 亩)。林地以种植灌木、乔木为主，灌木、乔木种植多年后可以砍伐，可获得利润。

(2) 间接经济效益

矿山的生产可向当地社会提供就业机会，提高当地人民的生活水平，给国家

和地方财政带来较好的经济效益。

虽然矿山地质环境保护与土地复垦费用增加了矿区投资，导致生产成本的增加，如若不进行地质环境保护与土地复垦，矿山在生产过程中存在安全隐患，一旦发生事故，其带来的损失是不可估量的。

矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施能很大程度上改善矿山及其周边自然生态环境，降低矿山部分地质环境问题发生的几率，减少或防止地质灾害的发生，保护矿山员工及周边群众生命采场安全，可避免巨大的浪费和损失，其潜在经济效益非常可观。

同时，在落实矿山地质环境保护与土地复垦方案时，可保证矿山的安全高效生产，提高矿山收益，是当地经济发展的一大助力。

2、生态效益

（1）提高植被覆盖率

矿山地质环境保护与土地复垦各项治理措施实施后，矿山生产建设所带来的各项水土流失均能得到有效的治理和改善。占用土地均在使用后得到复垦和绿化。

（2）改善生态环境

开采生产过程中遭到损坏的植被在实施土地复垦措施后，复垦为林地的区域经管护后，植被可基本恢复，有利于改善小环境气候，保持生态环境稳定，提高水土保持能力，减少自然灾害发生。

（3）减少水土流失量

矿山地质环境保护与土地复垦各项措施实施后，可使水土流失得以控制，坡面土层裸露处水土流失强度明显下降。

综上，通过本方案的实施，矿山生产建设水土流失基本得以控制，能有效控制因采矿活动造成的土地资源破坏、地形地貌景观破坏、地质灾害的发生，预防矿山建设及生产过程中带来的矿山地质环境问题及其安全隐患，治理矿山建设及生产过程中可能遭受到的矿山地质环境问题及其隐患，保障矿山采矿活动安全顺利地进行。

3、社会效益

《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制有利于矿山企业对矿山开采活

动对地质环境的破坏进行事先预防和控制,根据《开发利用方案》设计开采情况,对矿山露天采场、破碎站、办公生活区、残坡积层中转场、矿山公路的地质环境治理及土地复垦能起到减少地质灾害对矿山工作人员和设备的危害,起到改善矿山生态环境的作用。

大量实践证明,矿山地质环境保护与土地复垦在开采前的预防及开采中的控制要比事后的恢复治理效果、效益好得多。矿山前期地质环境保护与土地复垦工作做得好,矿山产生的地质环境及生态问题将大大减少,经济和安全的损失将减轻。若不事先采区地质环境保护与土地复垦措施,往往将对环境造成严重破坏,对人民群众生命财产安全造成威胁,引起各方面负面效应,甚至导致矿山提前闭坑,其社会影响和矿产资源损失是不可估量的。

若按照《开发利用方案》进行规范开采,并按照本方案进行地质环境保护与土地复垦,可改善区内生态环境质量,减轻了对地质地貌景观的破坏,使得区内部分土地使用功能得到良好利用,提高矿山效益,矿山恢复治理后产生的社会效益显著。符合党中央提出的绿水青山就是金山银山的科学论断,能够促进经济和社会的可持续发展,有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

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,并将地质环境保护与复垦方案提交至采矿权人审查,经采矿权人审查后,同意该方案的地质环境保护与复垦目标、地质环境保护与复垦标准和地质环境保护与复垦措施。此外,在项目区地质环境保护与复垦过程中,地质环境保护与土地复垦义务人(即采矿权人)地质环境保护与复垦应做到以下工作:

1、方案编制前期的公众参与

(1)参与方式与时间:方案编制前的公众参与形式主要为现场调查过程中的走访调查与问卷调查。

(2)参与对象、范围及调查内容:调查对象主要以受矿区开发影响的周边村民和相关人员为主。

(3)调查结果统计分析

①调查结果

本次公众参与调查共发放问卷 10 份，收回 10 份，回收率 100%。

②统计结果分析

根据收回的调查表可看出村民大部分比较熟悉江门市新会区汇隆石业有限公司，对本方案划定的方案实施范围表示认可，方案实施方向合理，方案实施措施可行，投资费用比较合理，支持本矿山实施矿山地质环境保护与土地复垦工程。

对矿山提出的主要建议为：

——矿山开采中要保护好环境，促进地方经济；

——加快矿山地质环境保护与土地复垦进度，及时进行损毁土地补偿，保护农民利益。

总体来看，公众对矿山的开发认同度较高，矿山与公众关系融洽，矿山地质环境保护与土地复垦工作具有良好的社会基础，并且公众对矿山地质环境保护与土地复垦措施、目标具有明确的认识。在了解矿山地质环境保护与复垦的方向和措施后，大多数公众认为矿山地质环境保护与土地复垦能够有效的恢复当地生态环境，对于保护生物多样性，维护生态平衡，具有极其重要的意义。

姓名	性别	年龄	文化程度	职业	住址
陈裕勋	男	49	小学	农民	江门市新会区
罗益赞	男	27	小学	农民	江门市新会区

1. 您是否了解本工程? 了解 一般了解 不了解

2. 本工程对您居住的环境会产生什么影响? 土地 破坏 其他

3. 您对工程造成的环境影响最大的是? 噪声 扬尘 废气 其他

4. 您希望采取的治理措施为: 设置支杆 支撑 不关心 反对

5. 您希望保护的复垦土地用途为: 耕地 林地 草地 其他

6. 您希望保护与复垦的土地是否? 跟以前一样好 比以前更好 无所谓

7. 您希望保护的复垦土地用途为: (可多选) 耕地 林地 草地 其他

8. 您认为保护与复垦工程的费用是否值得? 值得 不值得 其他

9. 您认为保护与复垦工程的实施? 赞成 不赞成 无所谓

图 8-1 公众参与调查表

2、方案编制期间的公众参与方案在编制完成后，本着“因地制宜、技术可行、经济合理”、“谁损毁、谁复垦”的原则，复垦方向在古井镇三崖村联崖经济合作社进行公示(图 8-2)，公示期间村民无任何意见和建议，公示结果无异议。

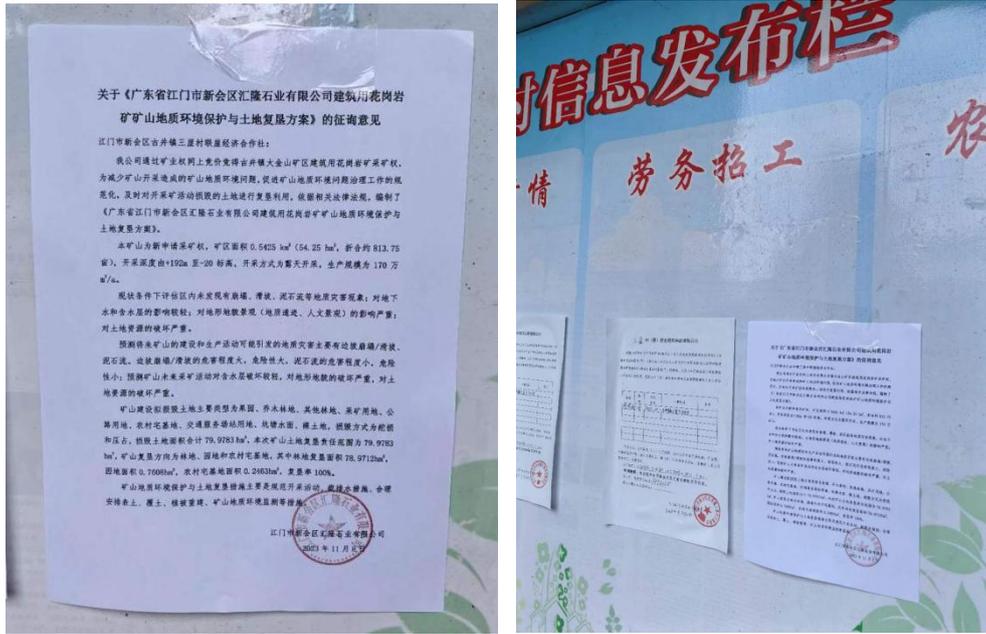


图 8-2 征询意见公示情况

3、方案实施过程中公众参与计划

矿山地质环境保护与土地复垦工作涉及面广，任务艰巨，在实施过程中需要社会各界和广大市民积极参与，充分调动和发挥公众参与的积极性，拓展公众参与渠道，营造有利于土地复垦的舆论和社会氛围，促进当地和谐社会的建立。在方案实施过程中，可主要通过以下几种方式，让社会各界人事、相关部门参与到矿山地质环境保护与土地复垦工作中：

(1)可建立矿山地质环境保护与土地复垦的进度、资金使用公示制度。通过网站，设立土地复垦专栏，介绍方案实施的进展、资金使用、新技术应用等情况。同时通过网站的互动平台，搜集群众的意见和建议，及时处理工程实施过程中可能遇到的问题。定期向公众发布复垦项目公告，公示项目的基本情况、矿山地质环境保护与土地复垦工作的主要内容及公众提出意见的方式等。

(2)建立工程咨询制度。定期开展矿山地质环境保护与土地复垦工作会议，组织当地相关行业的主管部门以及技术人员，讨论工作中所遇到的政策性和技术性问题。

(3)参与实施制度。将方案中的一部分工作岗位面向社会，让群众参与到具体的土地复垦事务中，保证工作的顺利开展。

(4)参与验收制度。矿山地质环境保护与土地复垦最终的用户是当地的群众。因此在进行工程验收时，江门市新会区汇隆石业有限公司可邀请群众代表参与验

收。

(5)建立公众服务办公室。矿山地质环境保护与土地复垦工作内容复杂，涉及面广，江门市新会区汇隆石业有限公司将建立专门办公室，对外协调，听取群众意见。

第九章 结论与建议

一、结论

1、本矿山为新申请采矿权，矿区面积 54.2495 hm²，开采深度由+192 m 至-20 m 标高，开采方式为露天开采，生产规模为 170 万 m³/a。矿山服务年限为 10 年，基建期 1 年，闭坑后复垦期 1 年，后期管护 3 年，本方案的适用期为 15 年，基准年为 2024 年，方案适用期为 2024-2038 年。

2、评估区面积 191.1503 hm²；重要程度为重要区，建设规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，确定本次矿山地质环境影响评估级别为一级。

3、现状条件下评估区内未发现有崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害现象；对地下水和含水层的影响较严重；对地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）的影响严重；对土地资源的破坏严重。

将现状评估区划分为地质环境影响严重区（I）、较严重区（II）和地质环境影响较轻区（III），其中现状地质环境影响严重区（I）评估区内露天采场及其周边区域，面积 54.5742hm²，占评估区总面积的 28.55%；现状地质环境影响较严重区（II）评估区内破碎站及其周边区域，面积 16.6114hm²，占评估区总面积的 8.69%；现状地质环境影响较轻区（III）评估区内除I区、II区以外的其它区域，面积 119.9647hm²，占评估区总面积的 62.76%。

4、预测将来矿山开采面临的地质灾害主要有露天采场边坡崩塌 / 滑坡，进出场矿山道路边坡的崩塌 / 滑坡，残坡积层中转场边坡泥石流 / 崩塌 / 滑坡和场内排土场崩塌 / 滑坡。露天采场边坡崩塌 / 滑坡的危害程度大，危险性大；矿山道路边坡的崩塌 / 滑坡危害程度小，危险性小；残坡积层中转场边坡泥石流的危害程度中等，危险性中等，崩塌 / 滑坡的危害程度小，危险性小；破碎站边坡的崩塌 / 滑坡的危害程度中等，危险性中等。预测矿山未来采矿活动对含水层破坏较严重，对地形地貌景观的破坏较严重，对水土环境污染影响较轻。

矿山地质环境影响预测评估分区划分为矿山地质环境影响严重区（I）、较严重区（II）、较轻区（III），其中严重区（I）为包含露天采场区域，分区面积 70.0677hm²，占评估区面积 36.66%；较严重区 1 亚区（II-1）为包含破碎站区域，

亚区面积 16.6114hm²，占评估区面积 8.69%；较严重区 2 亚区（II-2）为包含残坡积层中转场区域，亚区面积 1.8164hm²，占评估区面积 0.95%；较轻区（III）为评估区内除严重区（I）、较严重区（II）外其他区域，分区面积为 102.6548hm²，占评估区面积 53.70%。

综合预测评估矿山建设及采矿活动对地质环境影响严重。

5、根据矿山地质环境影响评估结果，将评估区划分为矿山地质环境重点防治区（A）、次重点防治区（B 区）和一般防治区（C 区）；重点防治区面积 70.0677hm²，占防治区面积 36.66%，重点防治区是矿业活动的主要影响区，分布有露天采场；次重点防治 1 亚区（B-1）面积 16.6114hm²，占评估区面积 8.69%，范围包含破碎站及其影响范围；次重点防治 2 亚区（B-2）面积 1.8164 hm²，占评估区面积 0.95 %，范围包括残坡积层中转场及其影响范围；一般防治区为评估区内的其他区域，面积 102.6548hm²，占防治区面积 53.70%。

6、结合前文，矿山建设损毁土地类型为果园、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、交通服务场站用地、坑塘水面、裸土地等，损毁方式为挖占和压损，复垦区面积 79.9783hm²，复垦责任区面积 69.7212 hm²，实际复垦面积 69.7212 hm²，复垦率为 100%。依据土地复垦适宜性评价结果，确定矿山土地复垦的方向为林地，林地复垦面积 69.7212hm²。

7、矿山地质环境保护与土地复垦措施主要是规范开采活动、截排水措施、合理安排表土、覆土、植被重建、矿山地质环境监测等措施。

8、本方案地质环境治理工程静态投资为 507.1071 万元，土地复垦工程静态投资为 1217.4615 万元，矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资费用为 1724.5686 万元；动态投资总额为 2372.8586 万元，其中地质环境保护治理工程动态总投资为 697.7359 万元，矿山土地复垦动态投资为 1675.1227 万元。

9、方案实施后，预测将很大程度上改善矿山的地质环境：一是矿山开采过程中造成的基岩裸露、植被破坏的地形地貌景观将修复与改观；二是能减少矿山水土流失、地质灾害的发生；三是被占用破坏的土地资源，部分将得到重新利用；四是有净化矿山空气、美化矿山环境作用，矿山生态环境将得到有效恢复。

二、建议

1、矿山在建设过程中，应严格执行要坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，建设绿色矿山。本方案主要是对矿山地质环境问题提出预防和治理措施，矿山应根据本方案提出的措施，认真实施，做好矿山地质环境的保护与土地复垦工作。

2、在矿山开采过程中密切注意岩体的稳定性，在可能崩塌的高陡边坡上建立观测点，及时发现及时处理。对于边坡崩塌、滑坡区，应按照所圈定的可能滑动范围，设置围栏，防止人畜误入，并应设明显的安全标志。

3、开采时每个阶段结束，要及时清理平台上疏松的岩土和坡面上的浮石。采取可行安全防范措施，加大边坡安全管理。设专门的边坡管理人员和维护队伍，制定边坡管理制度，建立有效的边坡检测系统严格执行边坡到界靠帮的操作规程，将有效控制边坡坍塌及滑坡事故。

4、本次矿山开采高差较大，达 212m，建议超过 200m 高陡边坡进行专项方案论证后，进行开采生产活动。

5、矿区岩石节理裂隙较发育，在开采过程中，如遇顺坡向发育的节理裂隙，尤其倾角较陡的节理裂隙，在开采爆破时，矿体或围岩易形成厚板状块体，直接影响着采场边坡的稳定性，开采时必须要注意坡面和岩层发生的变化，做好必要的防护措施。

6、矿山位于极端气候（强降雨、台风）频发地区，矿山企业应做好针对地质灾害的应急预案（尤其露天采场区域）。加强持续降雨、久旱后暴雨等极端气候条件下的监测和预警措施，暴雨期间，应停止矿山建设及采矿活动。

7、根据《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）中 5.2.4.5 要求：“露天开采矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度。每 5 年至少进行 1 次边坡稳定性分析要求。”

8、矿山应及时了解矿山恢复治理施工的动态信息，督促治理恢复工作的质量及进度。将地质环境治理及土地复垦复绿相关资料（监测、检测数据、施工日志、图片、影像、会议、公示等）进行归档和规范管理，作为环保督查和竣工验收的依据。

9、本矿山地处华南，暴雨及持续强降雨天气频发，矿山覆盖层较厚、露天开采剥离大量表土碎石等松散物料，极易造成水土流失和引发地质灾害；建议按照水土保持规范及编制的《水土保持方案》，做好雨季防洪防灾和治理水土流失工作。

10、矿山企业应按照绿色矿山建设要求，针对不确定、难预测且极易诱发地质灾害的重点监测对象，应做好地质灾害应急预案，规范开采，地质环境监测与保护的规范及标准化，自动化、数字化和信息化，使“边开采边复垦”贯穿矿山生产全程。

11、矿山地质环境保护与土地复垦方案应与矿山主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。矿山开采过程中要严格遵守国家相关法律、法规及规范，对开采过程中地质灾害易发的地段要进行长期监测，发现问题及时解决，切实做好矿山地质环境的保护工作，提高企业的经济效益和社会效益。

12、严格按照绿色矿山标准进行基建和开采，针对不确定、难预测且极易诱发地质灾害的重点监测对象，应做好地质灾害应急预案，规范开采，地质环境监测与保护的规范及标准化、自动化、数字化、信息化，使“边开采边复垦”贯彻矿山生产全程。

13、残坡积层堆放时应严格按照排土堆放规范要求执行，严格控制堆放高度和设计堆放量。

14、矿山企业应每五年对本方案进行一次修编。

矿区照片



照片 1 办公生活区



照片 2 破碎站



照片 3 矿区地表植被特征(镜头向北)



照片 4 矿区地形地貌(镜头向南)

附表—矿山地质环境现状和损毁土地调查表

矿山 基本 概况	企业名称	江门市新会区汇隆石业有限公司			通讯地址	江门市新会区古井镇三崖村联崖村民小组大金山		邮编	529145	法人代表	薛锦财			
	电话		传真	/	坐标	E-113°05'45", N-22°14'22"		矿类	非金属	矿种	建筑用花岗岩矿			
	企业规模	大型			设计生产能力/万 m ³ /a	170	设计服务年限	10年						
	经济类型	有限责任公司												
	矿山面积/km ²	0.5425			实际生产能力/万 m ³ /a	0	已服务年限	0	开采深度/m	+192m 至-20m				
	建矿时间	拟建			生产现状	已采		采空区面积/m ²	312188					
采矿方式					露天开采		开采层位	$\eta\gamma J_1^4$ 、 $\gamma\pi K_1$						
采矿 占用 破坏 土地	露天采场		残坡积层中转场		固体废弃物堆		地面塌陷		总计	已治理面积 / m ²				
	数量/个	面积/m ²	数量/个	面积/m ²	数量/个	面积/m ²	数量/个	面积/m ²	面积/m ²					
	1	312188	0	0	0	0	0	0	0	/				
	占用土地情况/m ²		占用土地情况/m ²		占用土地情况/m ²		占用土地情况/m ²		0	0				
	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	0	0
		其它耕地	0		其它耕地	0		其它耕地	0		其它耕地	0	0	0
		小计/m ²	0		小计/m ²	0		小计/m ²	0		小计 (m ²)	0	0	0
	林地	36693	林地	0	林地	0	林地	0	0	0	0			
	其它土地	504138	其它土地	0	其它土地	0	其它土地	0	0	0	0			
合计/m ²	540831	合计/m ²	0	合计/m ²	0	合计/m ²	0	0	0	283840				
采矿固 体废弃 物排放	类型		年排放量/10 ⁴ m ³		年综合量利用量/10 ⁴ m ³		累计积存量/10 ⁴ m ³		主要利用方式					
	废石(土)		0		0		0		/					
	煤矸石		0		0		0		/					
	合计		0		0		0		/					

矿山地质环境现状和损毁土地调查表（续）

含水层破坏情况	影响含水层的类型		含水层遭受影响或破坏的面积/km ²			地下水位最大下降幅度/m		含水层被疏干的面积m ²			受影响的对象				
	/		/			/		/			/				
地形地貌景观破坏	破坏的地形地貌景观类型			被破坏的面积/m ²			破坏程度					修复难易程度			
	/			/			严重					难			
采矿引起的崩塌、滑坡、泥石流等情况	种类	发生时间	发生地点	规模	影响范围/m ²	体积/m ³	危 害					发生原因	防治情况	治理面积/m ²	
							死亡人数/人	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m ²)	直接经济损失(万元)				
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
采矿引起的地面塌陷情况	时间	发生地点	规模	塌陷坑/个	影响范围/m ²	最大长度/m	最大深度/m	危 害					发生原因	防治情况	治理面积(m ²)
								死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m ²)	直接经济损失(万元)			
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
采矿引起的地裂缝情况	发生时间	发生地点	数量	最大长度(m)	最大宽度(m)	最大深度(m)	走向	危 害					发生原因	防治工作情况	治理面积(m ²)
								死亡人数	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m ²)	直接经济损失(万元)			
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		

矿山企业(盖章): 江门市新会区汇隆石业有限公司 填表单位(盖章): 江门市新会区汇隆石业有限公司 填表人: 填表日期: 2023年11月15日