

目 录

前言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	2
三、编制依据.....	3
四、方案适用年限.....	7
五、编制工作概况.....	8
第一章 矿山基本情况.....	11
一、矿山简介.....	11
二、矿区范围及拐点坐标.....	12
三、矿山开发利用方案概述.....	13
四、矿山开采历史及现状.....	22
第二章 矿区基础信息.....	26
一、矿区自然地理.....	26
二、矿区地质环境背景.....	28
三、矿区社会经济概况.....	35
四、矿区土地利用现状.....	36
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	37
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	37
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	40
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	40
二、矿山地质环境影响评估.....	40
三、矿山土地损毁预测与评估.....	70
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	73
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	79
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	79
二、矿区土地复垦可行性分析.....	81

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	90
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	90
二、矿山地质灾害治理.....	92
三、矿区土地复垦.....	94
四、含水层破坏修复.....	100
五、水土环境污染修复.....	100
六、矿山地质环境监测.....	100
七、矿区土地复垦监测和管护.....	103
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	105
一、总体工作部署.....	105
二、阶段实施计划.....	106
三、近期年度工作计划.....	109
第七章 经费估算与进度安排	110
一、经费估算依据.....	110
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	114
三、土地复垦工程经费估算.....	116
四、总费用汇总与年度安排.....	127
第八章 保障措施与效益分析	129
一、组织保障.....	129
二、技术保障.....	129
三、资金保障.....	130
四、监管保障.....	130
五、效益分析.....	131
六、公众参与.....	132
第九章 结论与建议	134
一、结论.....	134
二、建议.....	136

附表

矿山地质环境现状和损毁土地调查表

附件目录

- 1、委托书；
- 2、采矿证复印件；
- 3、《梅县石扇广铭石场建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》备案证明及评审意见书；
- 4、开发利用方案备案证明
- 5、关于做好《梅州市梅县区石扇广铭石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》的承诺函；
- 6、土地所有权人意见书；
- 7、水样检测报告和土壤检测报告
- 8、《梅州市梅县区石扇广铭石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》内部审查意见；

附图目录

图号	图名	比例尺
1	梅州市梅县区石扇广铭石场矿山地质环境现状评估图	1: 2000
2	矿区土地利用现状图*局部	1: 3000
3	矿区土地利用总体规划图*局部	1: 10000
4	梅州市梅县区石扇广铭石场矿山地质环境影响预测评估图	1: 2000
5	梅州市梅县区石扇广铭石场矿区土地损毁预测图	1: 2000
6	梅州市梅县区石扇广铭石场矿区土地复垦规划图	1: 2000
7	梅州市梅县区石扇广铭石场矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图	1: 2000

前言

一、任务的由来

梅州市梅县区石扇广铭石场原采矿许可证是由原梅县国土资源局于 2017 年 5 月 3 日颁发的，证号为：C4414212009117120041944。采矿权人：梅州市梅县区石扇广铭石场，矿区由 6 个拐点连线圈定，矿区面积 0.0814km²，开采深度+233m至+80m标高，生产规模为 8.00 万 m³ /a，有效期限自 2017 年 5 月 3 日至 2027 年 5 月 3 日。采矿权人为适应新的要求，于 2019 年 11 月向国土资源管理部门申请将原年产 8 万 m³扩大至年产 20 万 m³并获批复，并于 2020 年 3 月 31 日换发了新的采矿许可证（即现有采矿许可证），采矿许可证号：C4414212009117120041944，开采方式为露天开采，开采矿种：建筑用花岗岩矿，矿区面积 0.0814km²，开采标高+233m~+80m，生产规模 20 万 m³ /a。有效期限：2017 年 5 月 3 日至 2026 年 5 月 3 日。

根据《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》、《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）等相关文件的要求，矿山变更开采规模、变更矿区范围或开采矿种的，需按照有关规定，重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，但 2019 年申请扩大矿区范围时，采矿权人未按规定编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，因此，国土资源主管部门要求其按规定编制扩大矿区生产规模后的矿山地质环境保护与恢复治理方案。

为保护矿山地质环境，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，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。因此，采矿权人于 2022 年 5 月委托梅州市振声安全生产技术服务有限公司承担《广东省梅州市梅县区石扇广铭石场建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

本方案仅作实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一，不代替相关工程勘查、治理设计。

二、编制目的

(一) 编制目的

方案编制目的：一是通过对矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题进行影响评估，确定适宜的非工程和工程治理措施，使矿山地质环境得以基本恢复、矿山生态环境影响和破坏程度降到最低，为矿山地质环境恢复治理提供科学的指导与依据。二是通过分析项目区开采活动对土地利用可能造成的影响，提出适宜的土地损毁预防控制与复垦措施，使拟建项目对土地的不利影响降低到最小程度，为损毁土地的地貌重塑、土体再造与生态环境恢复提供科学的指导与依据。三是为自然资源主管部门实施依法监管、矿山企业申请采矿权登记提供依据。

(二) 工作任务

1、调查矿山及周边的区域地质、工程地质、水文地质和环境地质条件；对地质环境条件复杂性作出判定，结合矿山的实际情况，合理的确定评估等级和评估区范围。

2、结合矿山的开采方式、开采规模，对矿山地质环境进行现状评估与预测评估，根据评估区地质环境现状评估和预测评估结果，充分考虑评估区的地质环境条件的差异，进行矿山地质环境保护综合分区与防治分区。

3、调查矿山开采损毁土地的类型、各类土地的损毁程度和损毁范围，根据调查结果，分别统计各类被损毁土地面积，确定各类被损毁土地的应复垦面积，并根据各类土地的损毁时间、损毁性质和损毁程度，合理确定矿山开采过程中的挖填范围、铺覆及其复垦时间和复垦利用类型等。

4、根据矿山的开采方式、矿山地质环境特点，结合矿山现有地质环境问题及预测地质环境问题，进行矿山地质环境治理及生态修复，并对矿山地质环境进行监测设计。

5、在复垦规划的基础上，按各类土地复垦技术要求设计复垦方案、复垦工艺，明确要求达到的技术标准和技术参数，计算复垦工程量，合理规划土地复垦工作。

6、根据矿山地质环境保护与复垦设计工程量，按照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012），估算矿山地质环境保护与土地复垦投资，说明矿山地质环境保护与土地复垦投资来源和安排。

7、明确矿山地质环境保护与土地复垦的组织管理、技术、资金等各项保障措施及公众参与情况。

三、编制依据

(一) 法律、法规及条例

1、《中华人民共和国矿产资源法》，第十届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订，2009年8月27日；

2、《地质灾害防治条例》，国务院令第394号，2004年3月1日起施行；

3、《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日，第十三届全国人大常委会第十二次会议表决通过关于修改土地管理法、城市房地产管理法的决定。本决定自2020年1月1日起施行；

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

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

6、《中华人民共和国矿山安全法》，第十届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订，2009年8月27日；

7、《土地复垦条例》（2011年2月22日国务院第145次常务会议通过2011年3月5日中华人民共和国国务院令第592号公布自公布之日起施）；

8、《中华人民共和国基本农田保护条例》（国务院令第257号，2011年修订版）；

9、《广东省矿产资源管理条例》，广东省第十一届全国人民代表大会常务委员会第三十五次会议修订，2012年7月26日；

10、《广东省地质环境管理条例》，广东省第十一届全国人民代表大会常务委员会第三十五次会议修订，2012年7月26日；

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

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

13、《土地复垦条例实施办法》，2012年12月11日国土资源部第4次部务会议审议通过，2019年7月16日自然资源部第2次部务会议修正。

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号公布，根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》第三次修正；

15、《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次常务会议修订通过，现予公布，自2021年9月1日起施行）；

（二）有关政策性文件

1、《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》，国土资发[2004]69号，2004年3月25日；

2、《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）；

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

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

5、国土资源部关于贯彻实施《土地复垦条例》的通知（国土资发[2011]30号）；

6、《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）；

7、《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；

8、《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〔2018〕4号，2018年4月11日；

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、《自然资源部、农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规【2019】1号），2019年1月3日；

11、《广东省自然资源厅关于完善矿产资源开采审批登记管理有关事项的通知》，粤自然资规字〔2019〕2号，2019年1月30日印发；

12、《广东省自然资源厅、广东省农业农村厅转发自然资源部、农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（粤自然资耕保发【2019】7号）；

13、《土地复垦条例实施办法》，2012年12月27日国土资源部第56号令公布，根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正；

14、《广东省自然资源厅矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（粤自然资规字【2020】6号）。

15、《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。

（三）规程、规范及标准

- 1、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990）；
- 2、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）；
- 3、《1:50000地质图地理底图编绘规范》（DZ/T 0157-1995）；
- 4、《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T 0179-1997）；
- 5、《土地开发整理项目验收规程》（TD / T1013-2000）；
- 6、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- 7、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
- 8、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）；
- 9、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）；
- 10、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- 11、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）；
- 12、《水土保持综合治理规划通则》（GB/T 15772-2008）；
- 13、《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009版）；
- 14、《土地开发整理项目预算定额标准（2011版）》（财综〔2011〕128号）；
- 15、《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；
- 16、《土地复垦质量控制标准》（TO/T1036-2013）；
- 17、《工程岩体分级标准》（GB 50218-2014）；
- 18、《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；
- 19、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 20、《滑坡防治工程勘查规范》（GBT32864-2016）；

- 21、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016年12月）；
- 22、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 23、《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）；
- 24、《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）；
- 52、《崩塌防治工程勘查规范（试行）》（8102-110 PHGAC/T）；
- 62、《滑坡防治工程施工技术规范（试行）》（8102-830 PHGAC/T）；
- 72、《崩塌防治工程施工技术规范（试行）》（8102-140 PHGAC/T）；
- 82、《广东省垦造水田项目预算编制指南（试行）》（粤国土资耕保发〔81118号〕）；
- 92、《崩塌防治工程设计规范（试行）》（8102-230 PHGAC/T）；
- 03、《地下水环境监测技术规范》（0202-461 JH）；
- 13、《地下水环境监测技术规范》（0202-461 JH）；
- 23、《广东省地质灾害危险性评估实施细则（1202年修订版）》（广东省地质灾害防治协会，2021年3月）；
- 33、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- 34、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB 12719-2021）；
- 35、广东省自然资源厅“关于印发《广东省地质灾害特征认定和分级标准（2021年版）》的通知”（粤自然资函〔2021〕1035号）；
- 36、《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）；
- 37、《地表水环境监测技术规范》（HJ-T91.2-2022）。

（四）技术文件与资料

- 1、《梅县幅1/20万区域地质调查报告》，广东省地质局区域地质调查大队，1974年；
- 2、《梅县幅1/20万区域水文地质普查报告》，广东省地质局水文工程地质二大队，1974年；
- 3、《广东省梅州市梅县区石扇广铭矿区建筑用花岗岩矿2021年度矿山储量年报》（梅州市振声安全生产技术服务有限公司，2022年1月）；

- 4、《梅县石扇广铭石场矿山地质环境保护与恢复治理方案》（广东省地质局第八地质大队，2016年3月）；
- 5、《梅县石扇广铭石场建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》（梅州市鑫梅服务有限公司，2019年11月）；
- 6、《广东省梅州市梅县区石扇广铭矿区建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》（广东省地质局第八地质大队，2015年6月）；
- 7、梅州市梅县区石扇镇村南村土地利用现状图（局部）（G50 087035）；
- 9、梅县土地利用总体规划图（2010-2020年）；
- 10、编写《广东省梅州市梅县区石扇广铭石场建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》委托书。

四、方案适用年限

根据梅州市鑫梅服务有限公司于2019年1月编制的《梅州市梅县区石扇广铭石场矿产资源开发利用方案》，该方案已通过评审，并于2019年12月12日备案（梅市自然资梅县开备字[2019]8号），该方案设计矿产资源利用率为44.44%；设计取综合回采率为95%，废岩土混入率3%。矿山计算生产服务年限为8.0年，矿山基建期约0.5年和矿区闭坑治理期1.0年，矿山总服务年限9.5年。

根据核查通过的《广东省梅州市梅县区石扇广铭矿区建筑用花岗岩矿2021年度矿山储量年报》（梅州市振声安全生产技术服务有限公司，2022年1月）成果资料：截至2021年12月，采矿许可证内保有建筑用花岗岩矿控制资源量336.072万 m^3 。

根据矿山现有采矿许可证，本矿山年生产规模20万 m^3 /年，因此矿山剩余开采可采出矿石量=资源量×设计矿产资源利用率×综合回采率×（1-废岩土混入率）=336.072×44.44%×95%÷（1-3%）=146.271万 m^3 ，则剩余可服务年限为146.271÷20≈7.3（7.5）年，**经过2022年上半年开采，截至本方案编制期，矿山剩余服务年限按7年计。**

根据矿山实际情况，结合矿山开发方案设计，**确定本方案的适用年限为10年，其中矿山生产服务年限为7年，管护期为3年（含矿山闭坑治理期0.5年）；基准期暂为2023年1月（具体日期应以相关部门批准该方案之日算起）。**

另外，矿山变更开采规模、变更矿区范围或开采矿种的，还需按照有关规定，重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

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

五、编制工作概况

（一）工作方法

本方案的编制工作主要按照《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》及相关的行业技术标准执行，大致分为三个阶段：

第一阶段是在收集资料的基础上进行前期调研和编写工作大纲，工作时间为2022年5月15~17日。该阶段在收集矿区区域地质资料、核实报告、矿产资源开发利用方案等资料的基础上，分析矿山地质环境背景，进行野外现场踏勘，实地观察了解矿山地形地貌、地层岩性、水工环地质、矿山工程、附近人类活动等概况，并对其进行分析，确定本次评估范围、评估级别和矿山土地复垦区，然后编制工作大纲，对下一阶段的工作内容、技术要求、工作进度、工作量、预期成果作出部署。

第二阶段为野外调查阶段，调查时间为2022年5月18~19日，调查用图为1:2000比例尺的矿山地形地质图。野外定点采用GPS卫星定位仪、罗盘交汇法并结合现场标志性地形地物综合确定。调查方法采用穿越法为主，追索法、走访法为辅，调查时对矿山开采可能影响的周边地质环境进行现场核对、描述和测量等，充分了解评估区的重要地质灾害（隐患）点、水文地质、土地资源破坏、地形地貌景观破坏的分布特征。通过点、线、面相结合，将地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地资源破坏等要素记录于图、表中。

第三阶段进行室内资料整理、报告编制工作。工作时间为2022年5月20日~2022年8月，通过综合分析和归纳整理收集的资料与野外调查成果，按规范的要求选取评估因素及确定评估方法，进行矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价，划分矿山地质环境保护与土地复垦分区，并对各矿山地质环境问题提出相应的防治措施及部署。方案图件采用AutoCAD编制，数码照相机拍摄的照片进行数据传输后采用PhotoShop软件处理，文字部分为Word格式，有关数据采用Excel进行统计分析。

本方案编制工作程序框图详见图0-1。



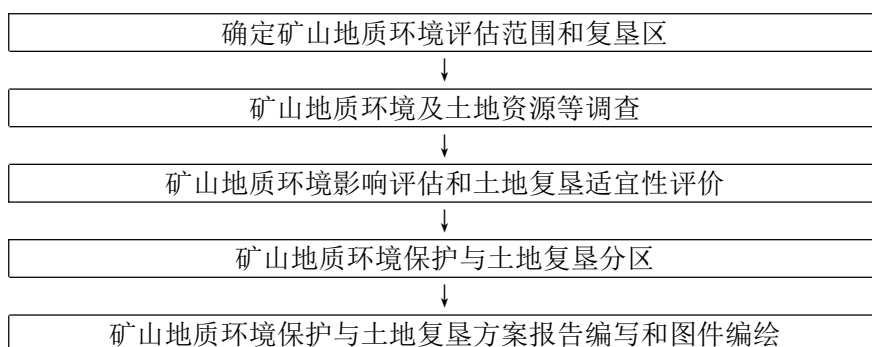


图0-1 工作程序框图

(二) 主要工作量

1、工作量

收集区域地质报告 2 份，矿产资源储量核实报告（包括评审意见书和备案证明）1 份，矿产资源开发利用方案（包括评审意见书和备案证明）1 份，矿山地质环境保护与恢复治理方案 1 份，矿区土地利用现状图、土地利用规划图各 1 份。矿山地面调查面积约 0.4686km²，评估区面积约 0.4686km²，调查路线约 2.1km，共布置 51 个综合调查点，主要包括地形地貌调查、地质调查、土地资源调查、地下水调查、水土污染调查等分类调查。完成文字报告 1 份，附图 7 幅，详见表 0-1。

2、工作质量评述

(1) 资料收集

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

表0-1 完成的主要实物工作量统计表

工作内容		单位	工作量
收集资料	《1:20万梅县幅区域地质图和区域地质测量报告书》	份	1
	《1:20万梅县幅区域水文地质图和说明书》	份	1
	《广东省梅州市梅县区石扇广铭矿区建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》（广东省地质局第八地质大队，2015年6月）（包括评审意见书）	份	1
	《梅州市梅县区石扇广铭石场矿矿产资源开发利用方案》（梅州市鑫梅服务有限公司，2019年1月）（包括评审意见书）	份	1
	《梅县石扇广铭石场矿山地质环境保护与恢复治理方案》（广东省地质局第八地质大队，2016年3月）	份	1
	梅州市梅县区石扇镇村南村土地利用现状图（局部）（G50 5 087035）	份	1
	土地利用总体规划图（局部）	份	1
矿山地质	地面调查面积	km ²	0.4686
	评估区面积	km ²	0.4686

环境 综合 调查	调查线路	km	2.1
	地形地貌调查	个	5
	土地资源调查	个	15
	地质调查	个	20
	地下水调查	个	1
	水土污染调查	个	5
	土地利用现状调查	个	5
	公众调查	人	7
	现场拍照片/报告附照片	张	40/8
编制 成果	矿山地质环境保护与土地复垦方案文字报告	份	1
	矿山地质环境现状评估图	幅	1
	矿区土地利用现状图*局部	幅	1
	矿区土地利用总体规划图*局部	幅	1
	矿山地质环境影响预测评估图	幅	1
	矿区土地损毁预测图	幅	1
	矿区土地复垦规划图	幅	1
	矿区治理部署图	幅	1

(2) 现场踏勘、野外调查

现场踏勘、野外调查时，利用矿区已完成的地质详查成果图件作为工作底图，比例尺为 1: 2000，地形底图坐标系为 2000 国家大地坐标系、1985 国家高程基准，等高线间距为 2m，地形底图能反映现状地形地物，工作用图满足规范的要求。

依据矿体的分布、矿山开采现状、地貌特征，野外调查工作路线布置东~西向为主，共布置 51 个综合调查点，主要包括地形地貌调查、地质灾害调查、土地资源调查、地下水调查、水土污染调查等分类调查。调查路线间距为 100~300m，点距 20~90m，在露天采场区及其影响区加密布置调查点，附图上每方格（0.04km²）范围内调查点平均数量为 5~6 个，调查点密度符合有关标准。野外调查使用手持 GPS 进行定点，定点误差值在 10m 范围以内，误差值小，符合要求。调查时对重要的地质现象进行了记录、拍照，并对原始记录及综合图件都进行 100% 的自检和互检，项目负责 100% 检查，各类地质资料经检查后，调查人员均依据检查意见进行修改、补充，因此野外调查工作真实、可靠，满足规范要求。

(3) 方案的编制

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）》（广东省地质灾害防治协会，2018 年 1 月）等相关规范进行，方案及图件经单位内部审核，审核结果为合格，方案文字报告和图件的编制工作满足规范要求。

综上所述，本次工作各项成果质量可靠，工作质量满足有关规范的要求。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

(一) 项目名称、性质及隶属关系

采矿权人：梅州市梅县区石扇广铭石场

矿山名称：梅州市梅县区石扇广铭石场

项目地点：梅县区石扇镇村南村

经济类型：私营合伙企业

项目类型：生产矿山

开采矿种：建筑用花岗岩

开采方式：露天开采

生产规模：20 万 m³ /a

土地权属：梅县区石扇镇村南村和城东镇竹洋村集体所有

矿区面积：0.0814km²

矿山服务年限：9.5年（其中：生产期约8.0年，矿山基建期约0.5a和矿区闭坑治理期1.0a）

(二) 交通位置

矿区位于梅县区县城北东 5.0 度方向，直距约 10km。矿区地理坐标东经 116.0197~116.0233 度、北纬 24.3861~ 24.3897 度。

矿区位于 X019 县道旁边，往东约 1.5km 处于 205 国道连接，可通往梅县区各地，交通极为便利（图 1-1）。

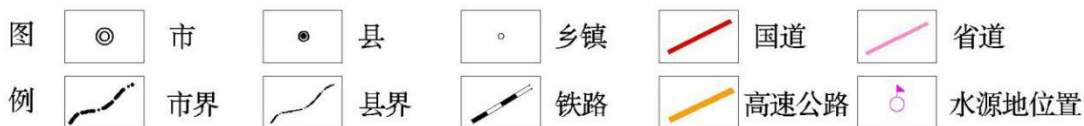
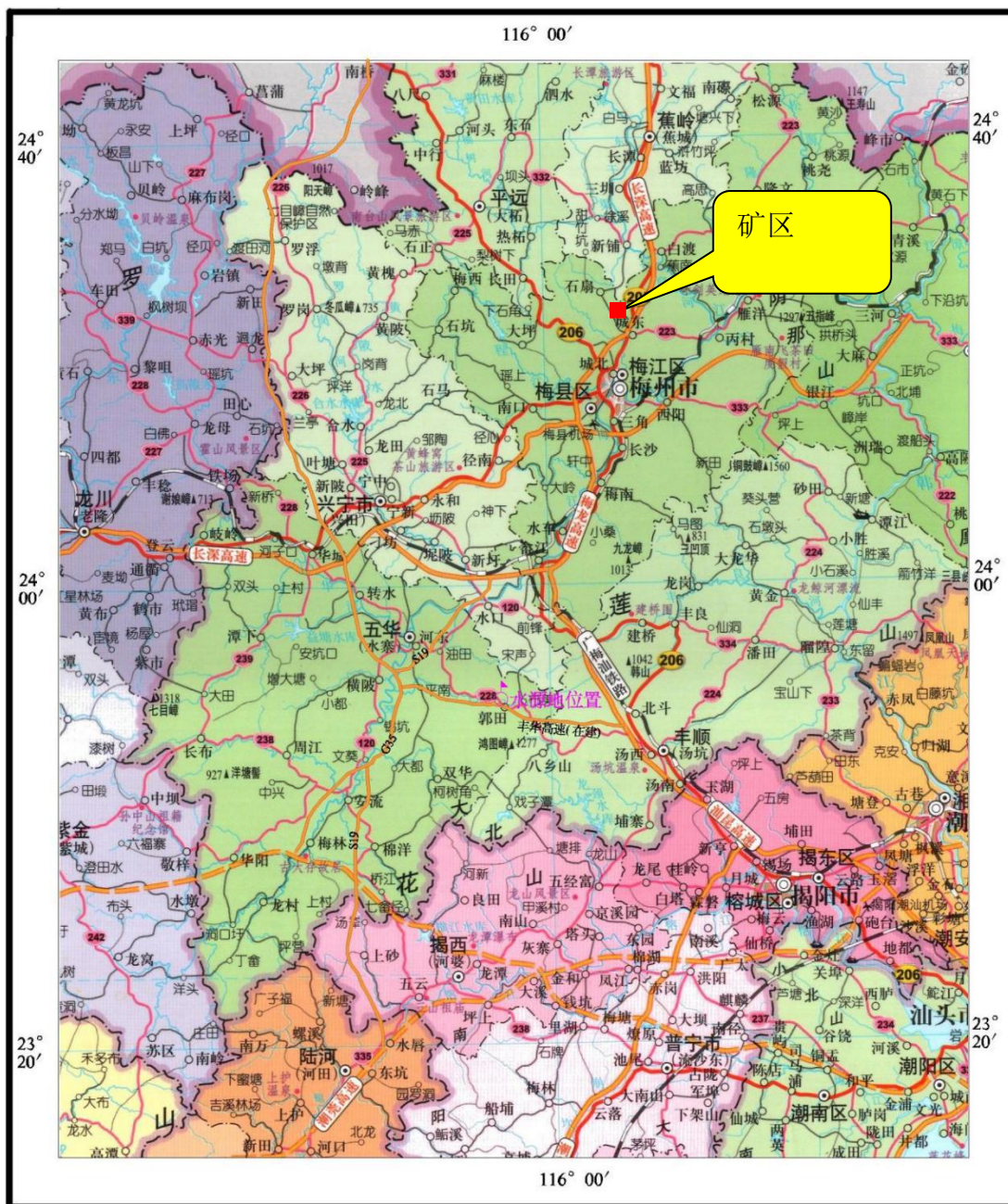


图1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

梅州市梅县区石扇广铭石场为生产矿山，采矿许可证证号 C4414212009117120041944，采矿权人：梅州市梅县区石扇广铭石场，矿山名称：梅州市梅县区石扇广铭石场，开采方式为露天开采，开采矿种：建筑用花岗岩矿，

矿区面积 0.0814km²，开采标高+233m~+80m，生产规模 20 万 m³ /a。有效期限：2017 年 5 月 3 日至 2026 年 5 月 3 日。矿区范围由 6 个拐点连线圈定，如下表 1-1:

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

(2000 国家大地坐标系)					
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1	2698731.54	39411439.03	4	2698339.54	39411509.04
2	2698569.54	39411639.03	5	2698336.54	39411434.04
3	2698451.544	39411581.04	6	2698457.54	39411273.03
矿区面积：0.0814km ² ，开采标高：+233m 至+80m					

三、矿山开发利用方案概述

2019年12月，梅州市鑫梅服务有限公司编制了矿山开发利用方案，该方案设计开采规模为 20 万 m³/a，矿山计算生产服务年限为 8.0a，矿山基建期约 0.5a 和矿区闭坑治理期 1.0a，矿山总服务年限为 9.5a，于 2019 年 12 月获得专家组评审通过。

(一) 矿山开采规模及产品方案

1、建设规模

根据矿产资源情况，开采技术条件，市场需求，确定矿山建筑用花岗岩 20 万 m³/a。

2、产品方案

企业产品主要为工业与民用建筑规格碎石，根据建筑用混凝土对碎石规格的要求，矿山碎石产品规格有：10~30mm、20~40mm 和副产的 0~10mm 石粉等。根据计算，矿山年产 20 万 m³ 建筑用花岗岩按规格破碎后形成规格碎石约 29.00 万 m³/年，副产品石粉约 10.68 万 m³/年。

(二) 工程布局

1、矿山总平面布置

矿山总平面布置工业场地和辅助安全设备设施已修建完善等。矿山企业由采场、工业场地、办公生活区组成。矿山总平面布置详见“矿区总平面布置图”。

(1) 采场

采场由南西向北东推进，走向长约 260m，宽约 230m。矿山西南面下方 +120m 标高为梅县区~石扇镇公路，最近距离采场约 120m。

(2) 工业场地

矿区范围内西面下方+137m~+126m标高之间为工业场地，布置有修理房(工具房)、简易破碎加工场，修理房(工具房)位于工业场地北侧，上方有一消防水池，水池容量为10m³；破碎加工场东面为碎石成品堆场，堆场东侧有一水池(水池容量为20m³)，其主要用于公路防尘和清洗成品。

(3) 办公生活区和堆料场

办公室生活区和堆料场设在矿区西南方向，位于梅县区~石扇公路南侧，距离采场最近距离约203m。

(4) 排土场

原排土场设在采场西北面+156m~+205m山坑中。排土场东侧为采场，北面为山坡，排土场山坑长约180m，宽约40m。排土场西南面筑有挡土墙（挡土墙采用石砌高约8m，宽约2m）。

根据安全生产部门要求，矿山企业应对排土场作安全治理，矿山企业与附近水泥厂达成排运土合作协议，将原排土场现有堆土转运至水泥厂堆排，后期再将堆排土运回矿回填凹陷采坑，目前，原排土场已转运约30万方废土石至附近水泥厂，剩余废土石及矿山后期开采剥离的废土石将陆续运至水泥厂堆放。

(5) 变电设备

矿山供电变压器设置于矿区西部，供电电源来自当地电网10kv，经变压器S7-630/10降为400v后，采用中性点接地系统，使用塑胶铝线3×150mm²+1×50mm²三趟架空至破碎场配电室内，经配电后使用电缆向各用电设备供电。

(6) 矿山道路

利用矿山已有简易上山道路（休整后）至+218m剥离平台，连接+210m、+200m、+185、+170m、+155m、+140m等各生产作业平台。

2、开拓运输方案

根据矿床开采方式和现有的技术经济条件，设计采用公路开拓、自卸汽车运输的方案。矿山内部运输以山坡简易公路为主。

3、矿山开拓系统

矿区内已有简易运输道路至+125m开采水平，修建运输道路至矿区下部+110m水平、+95m水平、+80m水平。

石场内运输道路为三级道路，道路最大纵坡：9%，平曲线最小半径不小于15m，曲线段外侧设置超高和加宽，按要求设置缓坡段，以满足矿山运输要求。道路傍山一侧设截排水沟，高边坡路段外侧砌筑路边石、挡车桩和安全警示标志牌。

矿区外部运输网络现已形成，交通比较方便。

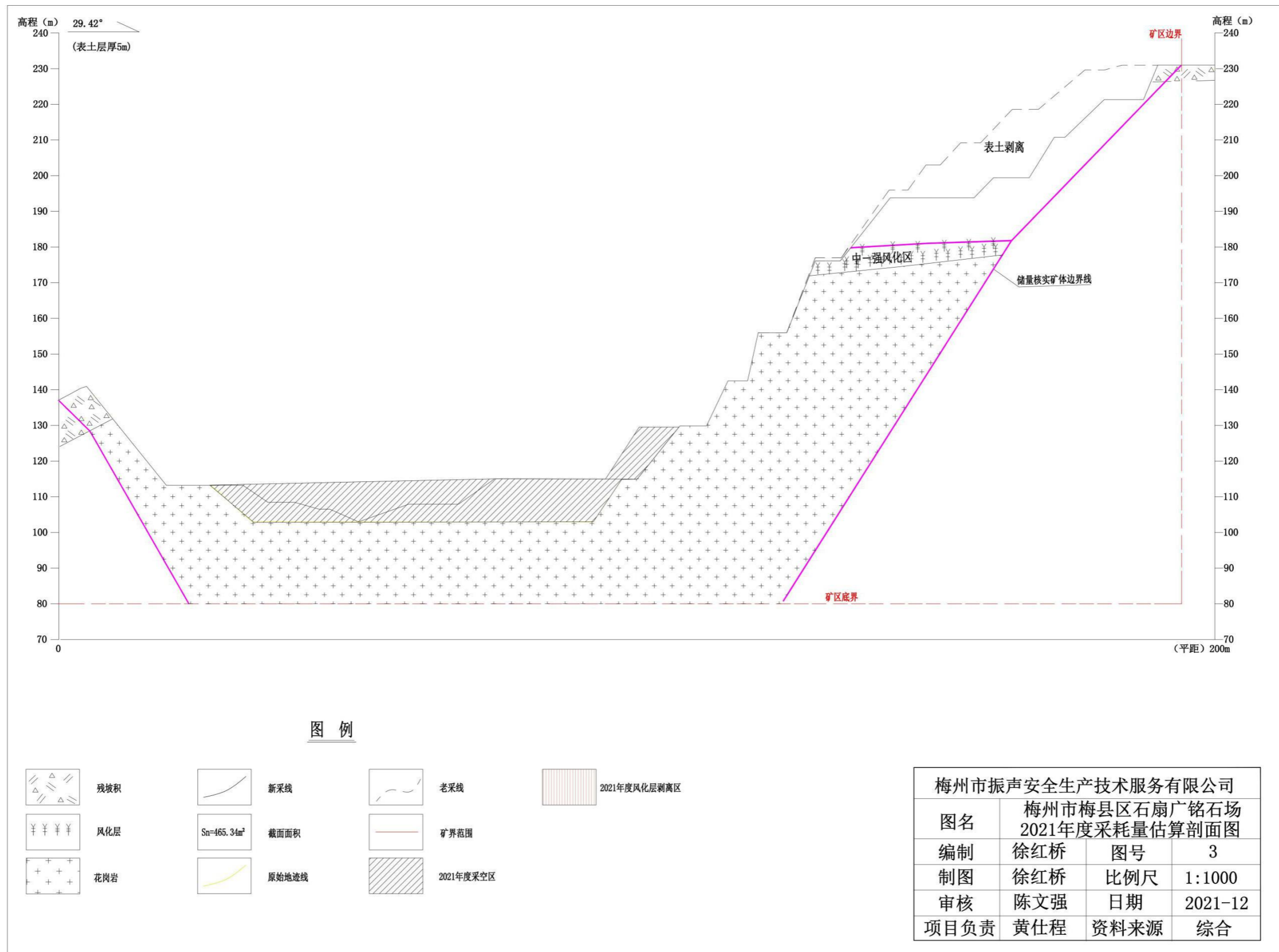


图1-2 矿区开采终了剖面图（资料来源：2021年储量年报）

(三) 矿产资源储量

1、开采储量的确定

(1) 方案设计开采范围

根据经原梅州市梅县区国土资源局划定的矿区范围内进行整体开发。

(2) 备案的资源储量 (Q)

根据广东省地质局第八地质大队2015年6月编制的《广东省梅州市梅县区石扇广铭矿区建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》，截至2015年5月28日，变更范围累计查明建筑用花岗岩矿资源储量512.174万m³；历年开采消耗资源储量97.852万m³；保有资源储量(122b) 414.322万m³。

根据梅州市梅正矿山技术服务有限责任公司2021年12月编制的《广东省梅州市梅县区石扇广铭石场储量年报》：截至2021年12月，保有资源量(122b) 3660.万m³。

(3) 设计利用的资源储量 (Q₁)

根据《中国矿业权评估准则-矿业权价款评估应用指南》有关规定，对控制的经济资源量(122b)可信度系数取1.0。则本开发方案设计利用的矿产资源储量(Q₁)为矿区范围内保有资源储量，即设计利用矿产资源储量为(122b) 366.691万m³。

(4) 采出矿石量 (Q₂)

根据广铭石场采掘工程图和开采现场实际测算，矿山终了后，最终形成台阶自上而下分别为：(上部山坡台阶式开采)+228m、+223m、+218m、+210m、+200m、+185、+170m、+155m、+140m、+125m台阶；(下部深凹台阶式开采)+110m、+95m、+80m台阶，底板+80m高程，确定开采储量Q₂为162.97万m³。

(5) 设计矿产资源利用率

计算资源利用率按 $\eta = Q_2 / Q_1 = 162.97 / 366.691 \approx 44.44\%$ 。

(6) 可采出矿石量 (Q₃)

$Q_3 = Q_2 \times \eta / (1 - \gamma) = (162.97 \times 95\%) / (1 - 3\%) = 159.608$ 万m³。

式中：Q₃—设计采出矿石量，万m³；

Q₂—确定开采资源储量，万m³；

η —回采率，%；

ν —废石混入率，%；

设计可采出矿石量 (Q_3) 约为 159.608 万 m^3

2、矿山服务年限

设计可采出矿石量 (Q_3) 约为 159.608 万 m^3 。矿山服务年限计算公式如下：

$T=Q_3/A=159.608/20=7.98$ (年)，取 8 年。

式中： T —矿山生产服务年限， a ；

Q_3 —采出矿石量，万 m^3/a ；

A —矿山生产能力，万 m^3/a 。

矿山计算生产服务年限为 8.0a，矿山基建期约 0.5a 和矿区闭坑治理期 1.0a，则矿山总服务年限为 9.5a。

根据核查通过的《广东省梅州市梅县区石扇广铭矿区建筑用花岗岩矿 2021 年度矿山储量年报》（梅州市振声安全生产技术服务有限公司，2022 年 1 月）成果资料：截至 2021 年 12 月，采矿许可证内保有建筑用花岗岩矿控制资源量 336.072 万 m^3 。本矿山年生产规模 20 万 m^3 /年，因此矿山剩余开采可采出矿石量为=资源量 \times 设计矿产资源利用率 \times 综合回采率 \times （1-废岩土混入率） $=336.072\times 44.44\%\times 95\%\div(1-3\%)=146.271$ 万 m^3 ，则剩余可服务年限为 $146.271\div 20\approx 7.3$ 年。

（四）矿山开采方式及采矿方法

根据矿山地形地质条件、矿体赋存特点，设计采用露天山坡—露天凹陷开采方式，自上而下分台阶开采方式。

严格按照开采设计的分层高度、分层边坡角、装岩平台宽度和最大开采高度等技术指标进行开采。

（五）矿山开采

1、露天采场最终边坡参数的合理选取

根据《金属非金属矿山安全规程》规定，本矿区最终边坡要素参数确定如下：

（1）台阶高度和终了台阶坡面角

①露天山坡开采： $+233m\sim+200m$ 高程为第四系残坡积覆盖层及花岗岩风化后的覆盖层，台阶高度 5m \sim 10m，平台宽度 3m \sim 4m，台阶坡面角 $45^\circ\sim 60^\circ$ ； $+200m\sim+125m$ 高程为未风化岩：台阶高度 15m，平台宽度 5m \sim 8m，终了台阶坡面角 70° 。

②露天深凹开采：+125m~+80m 岩体（矿体）均为未风化岩：台阶高度 15m，终了台阶坡面角 70°。

(2) 安全平台、清扫平台

安全平台宽度 5m；+125m~+80m 仅有台阶，不设清扫平台。

(3) 最终形成台阶

矿山终了后，最终形成台阶自上而下分别为：（上部山坡台阶式开采）+228m、+223m、+218m、+210m、+200m、+185、+170m、+155m、+140m、+125m 台阶；（下部深凹台阶式开采）+110m、+95m、+80m 台阶，底板 +80m 高程。

(4) 终了边坡角

根据圈定的露天开采最终境界，终了边坡角 49°。

(5) 底盘最小宽度和作业最小平台宽度

根据设备的工作的要求，底盘最小宽度为 30m，作业最小平台长度为 40m。

(6) 封闭圈、出入沟口标高

根据矿区的开采范围标高、地形地貌和禁采区，最终开采后，采场最终境界在矿区范围内，上部境界为矿区范围内最高标高等高线+233m，下部境界为矿区范围内底板标高+80m 形成的封闭圈，其出入沟标高为+125m。

2、露天开采境界圈定结果

根据核实报告资源储量的核实范围，依开采最终台阶留置平台边坡的情况，设计圈定该采场的露天境界见下表。

表1-2 露天终采境界主要技术参数表

序号	项目	单位	参数	备注
1	采场上部开挖面积	m ²	25860	+125m 以上
2	深凹采场上部面积	m ²	22632	+125m
3	深凹采场下部面积	m ²	9132	+80m
4	采场（凹陷）顶部标高	m	+125	
5	采场底部标高	m	+80	
6	露天开采深度	m	153	
7	深凹采场开采深度	m	45	
8	分层高度	m	15	

9	边坡角	°	70	
10	装岩平台	m	≤30	
11	最终边坡角	°	49	

（六）废渣与石粉的处置

废土和废渣是采石场最重要的水土流失污染源。应创造条件，外运利用，少留后患。破碎副产品——石粉，要做到综合利用，全部外销、外运。临时石粉料堆，周围要砌筑围护工程，防止雨水、山洪冲刷，造成流失扩散。

（七）矿山防治水方案

矿山的充水因素主要为大气降水，其充水途径主要是直接落入采场内的水量。

该区侵蚀基准面标高为+116m，矿山扩大后标高为+80m，低于当地侵蚀基准面，石场排水无法自然排水，需要用水泵抽水排至矿区边的河流内。

（1）矿区外部截水

矿山采用露天开采方式，自上而下分水平台阶开采。在矿山上山道路傍山侧修有简易排水沟，依地势向东南排出矿区。截排水沟规格形状为倒梯形，其上宽0.8m、下宽0.6m、深0.6m。

前期露天山坡开采，矿山上山道路傍山侧修有简易排水沟，依地势向东南排出矿区。破碎站周围设有简易排水沟，场内雨水沿场内排水沟流向地势较低的进场公路排水沟，再进入地表水系；在+125m以上台阶设置截排水沟，其规格为上宽0.6m、下宽0.4m、深0.6m；+125m台阶以上自流排水，后期露天凹陷开采，+125m台阶以下采用机械抽排。

（2）采场内的排洪排涝

1) +125m以下采场排水量

矿坑涌水主要来源为降雨。当地年平均降雨量1550mm，日平均值4.25mm/d，日最大降雨量约165.9mm。

根据矿床充水特征及开采特点，未来凹陷开采最低标高+80m，位于当地侵蚀基准面+116m以上，矿坑充水量主要来源于大气降雨。结合矿山开采后的机械抽排，未来+80m台阶以下采场大气降水汇水量采用面积法计算：

采用大气降雨充水法，依据公式： $Q=F \cdot A \cdot \psi / 1000$

式中：Q—大气降雨时流入矿坑的水量（ m^3/d ）

F—采场的汇水面积，考虑采场内大气降雨大部分直接汇流至凹陷采坑，设计以汇流面积为凹陷采坑汇水面积，约为 2.816万m^2 ；

A—历年雨季日平均降雨量，一般为 4.25mm/d ；

A暴—设计频率的雨量，即最大降雨量，当地气象局录得最大降雨量为 165.9mm/d ；

ψ —降雨时的地表径流系数，根据矿床水文地质特征，采用《水文地质手册》经验值， $\psi=1.0$ 。

因此预计雨季期间采场正常可能汇水量约为 $119.7\text{m}^3/\text{d}$ ，最大可能汇水量约为 $4672\text{m}^3/\text{d}$ 。排水量应为大气降雨量和地下涌水量之和，但本矿矿体位于当地侵蚀基准面以上，地下水贫乏，矿层富水性差，地下涌水量可忽略不计，排水量只计大气降雨量。

即： $Q=F \cdot A \cdot \psi / 1000=119.7$

$Q=F \cdot A_{\text{暴}} \cdot \psi / 1000=4672$

则：凹陷采场日需正常排水量为： 120 m^3 ，日需最大排水量为 4672 m^3 。

2) 凹陷采场排水设备选型

凹陷采场上部沿+125m平台设置截排水沟；凹陷采场采用水泵机械排水方式。

根据采矿设计手册，按露天排水方式的采场坑底允许淹没时间可为7天计算，选用2台型号为QY80-50-18.5型潜水泵，正常时期一备一用，暴雨期间可全部使用。QY80-50-18.5型潜水泵主要技术参数：流量： $80\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 50m ，功率 18.5kw 。配置 $\phi 102\text{mm}$ 排水管道。能够满足正常和暴雨时期排水需求。

(3) 境界内的排洪与沉砂系统

道路排水：矿山设计的内部运输道路，在道路挖方段均设有排水沟，排水沟的形式为梯形沟，顶宽 0.6m ，底宽 0.3m ，深 0.4m ，与道路一起施工开挖，将雨水汇集后排入矿山排水系统内，防止雨水冲刷、浸泡路面。

设计沿用原有矿山总排水沟、水沟断面为上宽 1.0m ，下宽 0.8m ，高 0.8m 。

矿区下游设置总排洪沟，矿区所有汇水均通过总排洪沟经沉沙池处理后向外排放。沉沙池规格为 20m （长） $\times 10\text{m}$ （宽） $\times 1.5\text{m}$ （深）。总排洪沟的过水断面要适应矿区的洪峰流量。总排洪沟的泄洪应对下游设施的安全不构成妨害。

矿区内汇水泥沙含量较高，必需设置沉砂池进行水处理——主要是沉淀泥沙、澄清水质。沉砂池位于矿区下游，容量不小于300m³。根据环保要求，矿区废水排放指标应达到泥沙含量不大于500g/m³，向外排放。

（八）矿山安全开采

根据《爆破安全规程》规定，确定中深孔爆破警戒范围为200m。露天采场边缘外200m为爆破危险区，以露天采场边界线为基准外推200m后得出爆破安全警戒线。

爆破期间采场要停止生产；爆破工作开始前，必须确定危险区的边界并设置明显的标志，在有关通道上设置路障、警戒标志和岗哨；爆破前必须同时发出音响和视觉信号，使在危险区的人员能够听到、看到，尤其工业场地及办公生活区的人员，所有人员必须撤出危险区，只有在确认爆破危险区无人的情况下，才允许起爆；对于必须设置在爆破危险区的设施，必须有可靠的防爆措施；爆破后，经检查确认安全时，方可发出解除警戒信号。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

该矿山为开采多年的采石场，始建于1998年，2008年12月扩大矿山范围，并于2010年11月重新取得了采矿许可证。矿山开采方式为台阶进行露天开采。2015年1月再次申请变更(扩大)矿区范围。梅州市梅县区国土资源局经过研究同意变更矿区范围，经批复后变更的矿区平面范围及拐点不变，开采深度由+233至+125m变更为+233m至+80m，并于2017年5月3日核发了新的采矿许可证，有效期：2017年5月3日至2027年5月3日。采矿权人为适应新的要求，2019年11月再次申请变更(扩大)生产规模，梅州市自然资源局经过研究同意变更生产规模，经批复后的矿区平面范围及开采标高不变，生产规模由年产8万m³扩大至年产20万m³，并于2020年3月31日核发了新的采矿许可证，即现有采矿许可证。证号：C4414212009117120041944，开采方式为露天开采，开采矿种：建筑用花岗岩矿，矿区面积0.0814km²，开采标高+233m~+80m，生产规模20万m³/a。有效期限：2017年5月3日至2026年5月3日。

（二）矿山开采现状

该矿山经多年生产工作，目前矿山内已形成一个环形采坑，采场由南西向北东推进，走向长约260m，宽约230m。采场已形成10个台阶，开采台阶高10~

15m不等，台阶宽度5~7m，坡面角约70°，其中上部剥离台阶有4个，开采台阶6个。

目前矿山开拓道路已完善，办公生活区、工业场地等采矿附属设施已建设完善，后续主要望矿区深度进行开采，不再新增土地损毁面积。

（三）矿区周边采矿现状

梅州市梅县区石扇广铭石场东南边为公路局废石场，已停止开采。目前形成一个面积约4.24hm²的半环状采坑，长约为230m，宽约为170m，开采台阶高度不一，台阶较混乱，台阶坡高15~40m，坡度较陡，近于80°。

（四）矿山治理复垦执行情况

1、矿山计划完成的恢复治理工程

矿山于2016年3月完成了《梅县石扇广铭石场矿山地质环境保护与恢复治理方案》的编制，总估算投资为1874444.57元。根据方案的适用年限和矿山采剥进度，年度实施计划划分为三个阶段，即：1~5年度（2016~2021）度，6~10年（2022~2027）度和11~26年（2028~2042）实施计划，其相对应的治理对象所在的位置汇总为近期治理区、中期治理区、远期治理区。年度实施计划的起始年以2016年4月开始计算。各期实施计划见表1-3：

表1-3 年度实施计划进度表

年度实施计划	治理对象	治理区域
1~5年 (2016~2021年度)	崩塌/滑坡的预防监测；泥石流的预防监测；含水层影响与破坏的预防监测；露天采场、排土场的整治与复绿。	近期治理区
6~10年 (2022~2027年度)	崩塌/滑坡的预防监测；泥石流的预防监测；含水层影响与破坏的预防监测；露天采场、排土场的整治与复绿	中期治理区
11~26年 (2028~2042年度)	崩塌/滑坡、泥石流的预防监测；含水层影响与破坏的预防监测；露天采场、工业办公场地、矿区道路、排土场的全面整治与复绿工作。	远期治理区

矿山地质环境防治工程包括矿山地质环境保护与恢复治理工程和监测工程，具体涉及工程项目和工程量详见表1-4：

表1-4 矿山地质环境恢复治理工程量汇总表

项目	分项工程名称	单位	工程量	水土保持与土地复垦工程量	新增工程量合计	备注
----	--------	----	-----	--------------	---------	----

工程措施	开挖土方	m ³	282.356	-	282.356	
	混凝土浇灌	m ³	1052.756	920	132.756	
	平整覆土	m ³	38850	38850	-	
	浆砌石	m ³	1317.75	-	1317.75	
植物措施	乔木(马尾松)	株	15737	15737	-	
	狗牙根	Kg	491.8	491.8	-	
	爬山虎	株	14790	14790	-	
监测措施	全站仪观测点布设	点·次	7·364	-	7·364	每半年1次,在雨季时要加大监测频率,加大巡视力度
	GPS观测点布设	点·次	2·52	-	2·52	
	取水样分析	个	104	-	104	水量、水位每月一次,水质一年2次
	土壤污染化学分析	个	52	-	52	一年2次

2、矿山已完成的复垦工程

根据野外调查,矿山于2021年已对西北侧排土场及露天采场南侧台阶进行了复绿,主要采用撒播草籽的复绿方式,并在矿山道路两侧种植了乔木和灌木。排土场及露天采场台阶绿化面积共约1.2337hm²。

由于排土场仅撒播了草籽,未种植乔木和灌木,后期须按照林地的标准实行乔、灌、草形式混种修补种植被。

3、矿山已完成的恢复治理工程

根据野外调查及实际情况:目前矿山已完成的防治工程量,估算投入金额见表1-5。

表1-5 矿山地质环境已完成防治工程量及费用估算表

治理对象	完成情况	费用估算额(元)
露天采场	开挖截排水沟约900m	19638
排土场	挡土墙高8m,宽2m	320000
项目区	项目区合计植草复绿7处,复绿面积为1.2337hm ² ,后续需补种乔木和灌木	4955



照片 1-1、1-2 排土场现状已撒播草籽

4、矿山缴存治理和复垦基金情况说明

企业根据相关文件要求，设立矿山环境治理恢复基金账户和会计科目，并按比例存取费用。根据企业提供的治理基金和土地复垦保证金缴存情况说明（见附件），梅州市梅县区石扇广铭石场应缴纳恢复治理基金为1874444.57元，目前已于2017年4月缴存1051648元、2021年11月缴存113300元，合计缴存1164948元。

（五）终了凹陷采坑回填方案

根据2015年扩大矿区范围后储量核实报告可知（由变更后的矿区范围拐点坐标不变，开采标高变更为+233m至+80m，即与现有采矿证开发面积及开采标高相一致），矿区内剥离量为88.16万 m^3 ，此前，矿区剥离废土石除用于矿山基建及道路修铺外，剩余均堆放于矿山北面排土场，由于堆排高度过高，安全生产主管部门要求采矿权人将排土场堆排土转运，目前，采矿权人已将部分剥离土（约30万方）转运至附近水泥厂暂时堆放，排土场目前剩余排土场堆排土及后续剥离废土石亦将转运至水泥厂堆放，预估转运量约为60万 m^3 。

根据开发利用方案，矿区侵蚀基准面标高为+116m，+125m以下开采平台的谁无法自留排出（+110m、+95m、+80m），即+116m至+80m为凹陷式开采，根据现有政策，矿山开采完后，需对凹陷坑进行回填。凹陷采坑上面积约为23632 m^2 ，底场面积9132 m^2 ，深36m，凹陷采坑回填土方体积约57.2万 m^3 ，矿区排土场转运至水泥厂的剥离量约为60万 m^3 ，可满足凹陷开坑的回填需求。

因此，矿山闭坑后按照有关政策回填凹陷采坑，回填土来源于矿山此前的剥离废土石，矿山剥离量较大，可满足凹陷采坑的回填需求。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区所在地属亚热带气候，受东南季风影响明显，且处于低纬度地区，太阳辐射强，冬短夏长，日照充足。据原梅县气象站统计，多年平均气温 21.3°C ，1月份平均气温 $8.1\sim 15.1^{\circ}\text{C}$ ，7月份平均气温 $27.0\sim 29.6^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温 -7.3°C （1955年1月12日），极端最高气温 39.5°C （1971年7月25日）。多年平均降雨量 1442.49 mm ，但年内分配极不均匀，其中4~9月份降雨量占全年雨量80%以上，月最大降雨量 483.00 mm （2005年5月），日最大降雨量 190.6 mm （2003年5月17日）。全年平均相对湿度在80%左右。多年平均蒸发量在 $996\sim 1406\text{ mm}$ 之间。春夏多吹东南风，秋冬多吹西北风，7~10月为台风盛行季节。多年平均风速 1.4 m/s ，最大风速 10.0 m/s 。

(二) 水文

矿区外南西边有一条小河旁边通过，为季节性河流，水量不是很大，且石场距小河最近距离达50m左右，对石场影响不大。根据《开发利用方案》矿区侵蚀基准面标高为 $+116\text{ m}$ ，设计开采最低标高 $+80$ ，低于当地侵蚀基准面，石场排水无法自然排水，需要用水泵抽水排至矿区南西边的河流内，矿山属于凹陷开采，采场周边地势较高，地形坡度较陡，地表汇水对矿山建设影响轻大。

(三) 地形地貌

评估区属丘陵地貌，地形坡度 $10\sim 25^{\circ}$ ，地势北东高南西低，坡度变化稍大，区内最高点位于评估区东北侧的山头，海拔标高 $+311.00\text{ m}$ ；最低点位于评估区西南面沟谷处标高为 $+105.0\text{ m}$ ，相对高差大约 106 m 。山坡植被较好，但多为小灌木和杂草（见图2-1）。

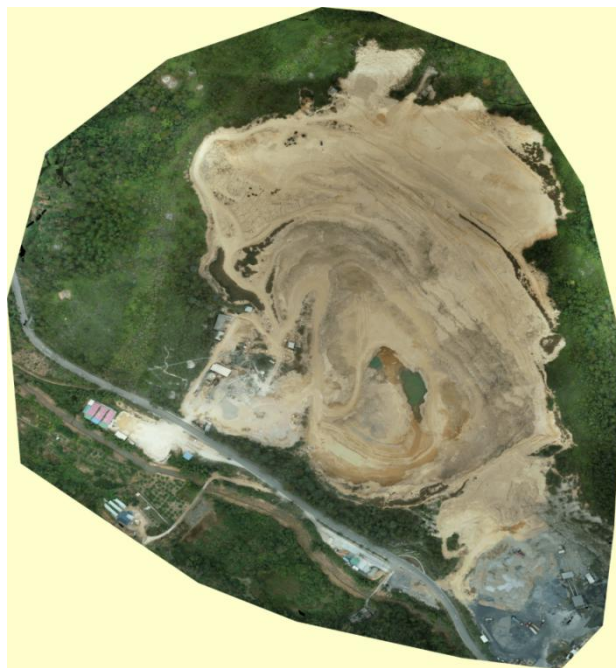


照片2-1 矿区土壤



照片2-2 矿区地貌

综上所述，评估区地貌为丘陵地貌，地形起伏变化较大，相对高差较大。综合判定评估区地形地貌条件为中等。



照片2-3 矿区影像图

(四) 植被

矿区及周边植被较发育，树木茂盛、杂草繁密，植被覆盖率在70%以上。原生植被为亚热带常绿阔叶林，植被类型乔木主要有马尾松、湿地松、桉树；灌木主要有桃金娘、杜鹃及其它茶科植物；草本植物主要有芒草。

矿区范围以经济林树种为主，自然植被也比较茂盛，植被较发育，尚未发现有国家级保护植物种类。



照片2-4 矿区乔木



照片2-5 矿区杂草

（五）土壤

根据实地踏勘及前期资料，矿区及周边主要土壤类型为赤红壤，土层较厚为薄，质地粗糙，土壤发生层次明显，含砂粒较多，表土有机质层浅薄。成土母质是由花岗岩风化而成，土壤呈酸性。区内土壤pH值5.0-5.5，有机质含量较低，一般含量在2.5%以上，矿区土壤主要特点是土层较薄，质地粗糙，含石英较多，保水保肥较差。

二、矿区地质环境背景

根据区域地质资料，矿区在区域上位于梅县区山字形构造前弧。

（一）地层岩性

1、区域地层

（1）区域地层

根据区域资料、矿山勘查资料及实地调查资料，区域内出露地层有：白垩系上统南雄群（K2nn）：岩性下部砾岩含砂岩夹泥质岩，中部砂质泥岩、泥质砂岩，上部泥岩、泥质砂岩夹粗砂岩及砂砾岩。侏罗系上统高基坪群(j3gj)：岩性主要中性火山岩夹沉积岩及铁矿层，南面与泥盆系呈不整合接触，西面与断层接触。厚度大于 300m。泥盆系上统双头群（D3sh）：岩性主要为砾岩、含砾粗砂岩及中-粗粒石英砂岩、细砂岩互层夹泥质粉砂岩。震旦系（Z）：岩性主要为变质砂岩、板岩、片岩及硅质岩，东、北面主要与断层接触，南面与北西部与花岗岩接触，地层总体走向北西，倾向北东，倾角一般 50-60°，厚度大于 800m。二叠系下统孤峰组（P1g）：岩性主要为页岩、炭质硅质页岩、细砂岩、粉砂岩、磷锰质结核，局部夹泥质岩，产状不清，主要与断层接触，厚度大于 300m。三叠系上统小坪组（T3x）岩性主要为石英砂岩、砂岩、粉砂岩、黑色页岩夹可采煤层。主要与泥盆系、震旦系呈不整合接触，厚度大于 500m。

（2）区域岩浆岩

区域上仅在中部出露小部分岩浆岩，为燕山五期花岗斑岩（ $\gamma \pi_5^{3(2)}$ ），总体多呈岩基、岩墙、岩株产出，与地层呈不整合侵入接触关系。花岗斑岩呈浅灰~灰白色，主要由长石、石英、黑云母组成，花岗结构，块状构造，岩质致密坚硬。

2、矿区地层岩性

（1）矿区地层

根据区域地质资料及实地踏勘,评估区出露地层主要为第四系残坡积层和冲洪积层,分布于山坡表层及山间沟谷洼地等地段。岩性由砂砾石、粘性土等组成,厚度一般2~6m。

1) 残坡积层 (Q_4^{cdl})

分布于于山头、山脊和山坡等地,呈黄、灰黄、褐黄色,松散状,主要由粘性土、砂(砾)质粘性土组成,厚度多为2~6m。

2) 冲洪积层 (Q_4^{apl})

分布于山间盆地、谷地等地段,由粉质粘土、粉细砂、中粗砂、砾砂、卵石等组成,表层0.2~0.9m为耕植层。厚度一般2~6m。

(2) 矿区岩浆岩

矿区出露的岩浆岩为燕山五期花岗斑岩 ($\gamma \pi_5^{3(2)}$),呈岩基产出,岩石主要呈灰白色,块状构造,花岗结构,成分以长石和石英为主。

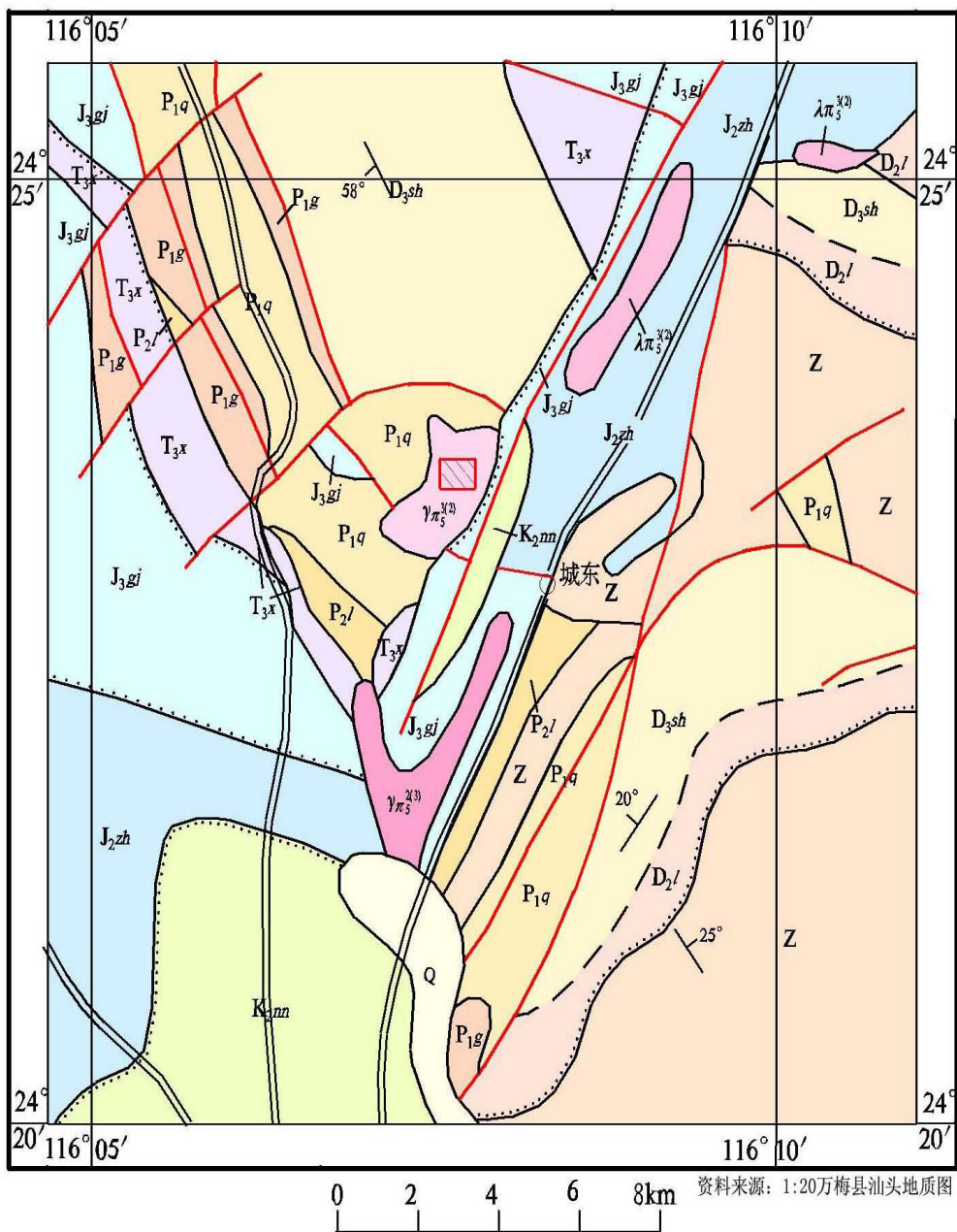
(二) 地质构造

1、区域地质构造

根据区域地质图,矿区在区域上位于梅县区山字形构造前弧。

2、矿区构造

矿区内地质构造主要为节理,在花岗斑岩中普遍可见原生或次生的节理、裂隙,矿区内未见断层构造,但节理裂隙较发育,节理发育较明显的有三组, J1: $63^\circ \angle 42^\circ$, J2: $161^\circ \angle 51^\circ$, J3: $245^\circ \angle 66^\circ$ 。节理面较平直,规模不大,间距在60~115cm之间。裂隙、节理面常见铁锰质侵染,对矿体开采围岩稳定性具有一定的影响。



- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|---------------------------------|----|---------------------------------|----|---------------------------------|----|-----------------|----|------------------|----|-----------------|---|-----------------|---|------------------|---|------------------|----|
| Q | 1 | K _{2nn} | 2 | J _{3gj} | 3 | J _{2zh} | 4 | T _{3x} | 5 | P _{2/l} | 6 | P _{1g} | 7 | P _{1q} | 8 | D _{3sh} | 9 | D _{2/l} | 10 |
| Z | 11 | γπ ₃ ²⁽³⁾ | 12 | λπ ₃ ²⁽³⁾ | 13 | λπ ₃ ³⁽³⁾ | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | | | | | | | |

1、第四系 2、白垩系上统南雄群 3、侏罗系上统高基坪群 4、侏罗系中统漳平组
 5、三叠系上统小坪组 6、二叠系上统龙潭组 7、二叠系下统孤峰组 8、二叠系下统栖霞组 9、泥盆系上统双头群 10、泥盆系中统老虎坳组 11、震旦系 12、燕山五期花岗斑岩 13、燕山五期石英斑岩 14、燕山三期石英斑岩 15、地质界线 16、不整合地质界线 17、实、推测性质不明断层 18、岩层产状 19、评估区位置

图2-1 区域地质图

3、区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），评估区华南地震区东南沿海地震带西部，处于地震基本烈度Ⅵ度区，地震动峰值加速度值为0.05g，区域地壳稳定性属稳定。

综上所述，评估区出露地层简单，未见区域大断裂构造从评估区附近通过，区域地壳稳定，地层岩石与地质构造条件简单。

（三）水文地质

1、概况

评估区西测为一条从西南向东南方向的小水溪（供水田灌溉之用），但流量不大，为季节性河流，该水溪距离矿区西侧边线最近直距约50m。矿山的充水因素主要为大气降水，其充水途径主要是直接落入采场内的水量。该区侵蚀基准面标高为+116m，矿山扩大后最低开采标高为+80m，低于当地侵蚀基准面，石场排水无法自然排水，需要用水泵抽水排至矿区边的河流内。矿区属于负地形凹陷开采，地表汇水对矿床充水影响较大。

2、地下水类型与特征

根据区内地下水赋存条件及含水层组特征，可将其划分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

（1）松散岩类孔隙水

区内广泛分布，赋存于第四系残坡积层中，残坡积层岩性主要为粘性土、粘性土混碎石，层厚0~6m，由于含泥量大、厚度小、分布不连续，局部缺失，埋藏浅、透水性差、富水性弱，水量贫乏，属孔隙季节性潜水。水量和水位受气候影响大，在沟谷处测得水位埋深0.50m，属弱含水层。

根据区域水文地质资料，含水层地下水化学类型为HCO₃-Ca型，矿化度170.42~219.54mg/L。

（2）基岩裂隙水

主要赋存于花岗岩裂隙及节理裂隙中，浅部多为潜水，深部属承压裂隙水。基岩浅部风化稍严重，透水性稍好，裂隙水多以潜水性质存在。本次调查，花岗斑岩节理裂隙在沟谷低洼处仅偶见少量滴水现象，未见渗水或泉眼。

根据《1:20万区域水文地质普查报告》泉流量0.014~0.483L/s，地下迳流模数加权平均值3.76~4.20 L/(s·km²)，水质为HCO₃-Na及HCO₃-Ca·Na型。

3、地下水补给、径流及排泄条件

评估区位于亚热带，雨水充沛，第四系松散岩类孔隙水主要靠大气降雨补给，地势低凹处，还接受基岩裂隙水的补给；块状岩类裂隙水则主要靠大气降雨通过风化坡积层下渗补给，地势低凹处还接受第四系松散岩类孔隙水的垂向补给。

评估区多以丘陵地，山体自然坡度 $10\sim 25^\circ$ ，山脊两侧发育有小冲沟，山体植被发育，有利于大气降水径流和排泄，雨季大部分水排至沟谷中流至下游，部分下渗到基岩裂隙中或以地表蒸发形式排泄，旱季多以地表蒸发形式排泄。

矿区地下水以基岩风化裂隙水为主，因基岩透水性较差，仅有少量地表雨水通过裂隙渗入，地下水以浅层径流为主，多以第四系松散层内或地表径流排泄于沟谷，少量基岩裂隙地下水沿节理裂隙下渗、径流，在地形低洼处渗出，流入简易排水沟自行排出矿区。

矿区范围地处丘陵地貌区，标高 $+311\text{m}\sim +105\text{m}$ ，相对高差 106m ，山坡地形东北高西南低。各含水层地下水均接受大气降水的直接或间接补给，主要以潜流状态向评估区南西部低洼处排泄，区内沟谷为本区地下水的主要排泄通道。总体而言，矿区地表水、地下水的排泄条件较好。

4、矿床充水因素

大气降水是矿区采场矿坑充水的主要来源，本区降雨量充沛，多年平均降雨量为 1442.49mm ，矿区开采方式为露天开采，未来大气降水直接聚积于采场成为矿坑充水水源。

5、矿坑涌水量预测

根据矿床充水特征及开采特点，未来凹陷开采最低标高 $+80\text{m}$ ，位于当地侵蚀基准面 $+116\text{m}$ 以上，矿坑充水量主要来源于大气降雨。结合矿山开采后的机械抽排，未来 $+80\text{m}$ 台阶以下采场大气降水汇水量采用面积法计算：

$$Q=F\times H\times\bar{n}\div 1000$$

式中：F—汇水面积(m^2)，考虑采场内大气降雨大部分直接汇流至凹陷采坑，设计以汇流面积为凹陷采坑汇水面积，约为 $2.816\text{万}\text{m}^2$ ；

Q—采区周边范围内的降雨聚积量(m^3/d)；

H—根据梅县气象资料考虑采场内大气降雨大部分直接汇流至凹陷采坑，设计以汇流面积为凹陷采坑汇水面积，约为 $2.816\text{万}\text{m}^2$ ，历年雨季日平均降雨量，一般为 $4.25\text{mm}/\text{d}$ ；

\bar{n} —降雨时的地表径流系数，根据矿床水文地质特征，采用《水文地质手册》经验值， $\phi=1.0$ ；

因此预计雨季期间采场正常可能汇水量约为 $119.7\text{m}^3/\text{d}$ ，最大可能汇水量约为 $4672\text{m}^3/\text{d}$ 。凹陷采场日需正常排水量为： 120m^3 ，日需最大排水量为 4672m^3 。凹陷采场上部沿+125m平台设置截排水沟；凹陷采场采用水泵机械排水方式。

6、水文地质条件评价

综合矿床内水文地质特征，矿床的主要含水岩组为松散岩类孔隙含水岩组、基岩裂隙水含水岩组，富水性弱；采场充水因素主要为大气降雨。未来需在露天采场四周采取修筑截排水沟拦截外部汇入采场降雨汇水，矿山+125m一下属于凹陷开采，矿坑涌水量，地表水对矿山开采影响程度为中等。

综合评价，矿区水文地质条件属中等类型。

（四）工程地质

1、岩土体工程地质特征

根据岩土成因类型、岩性岩相变化及其物理力学性质差异程度将其划分为：松散土类、较坚硬岩类及坚硬岩类三大类。

（1）松散岩（土）类

土层按其成因分为第四系全新统残坡积层、冲洪积层，质松且软易透水，力学强度低，主要分布在山坡表层及山间低洼地带、沟谷等。

冲洪积层（ Q^{apl} ）主要为粘土，含少量砂、砾。厚度 $2.0\sim 6.0\text{m}$ 。分布于山间低洼地带及沟谷等，为林地、荒地。根据本地经验：凝聚力 $C=20\text{kPa}$ ，内摩擦角 $\Phi=25^\circ$ ，密度 $\gamma=18.5\text{kN}/\text{m}^3$ 。

残坡积层（ Q^{edl} ）主要为含砾粉质粘土，间夹碎石、砾石和岩屑碎块。厚度 $2.0\sim 6.0\text{m}$ 。分布于山坡表层，为林地。根据本地经验：凝聚力 $C=22\text{kPa}$ ，内摩擦角 $\Phi=25^\circ$ ，密度 $\gamma=19.5\text{kN}/\text{m}^3$ 。

（2）较坚硬岩类

为花岗斑岩的全风化层、强风化层。全风化层厚度 $10\sim 41\text{m}$ ，呈土黄色，泥状、松散粒状，主要为粘土及残余的石英砂粒组成；强风化层 $3\sim 10\text{m}$ ，肉红色，呈块状或松散粒状。

（3）坚硬岩类

主要为微~未风化花岗岩，风化迹象不明显，岩石节理裂隙弱发育，经取样

做饱和抗压样品测试结果为：微—未风化花岗岩饱和抗压强度为91.1MPa~108.2MPa，平均值为95.8MPa，矿体属于坚硬岩，总体强度高，工程性能良好。

2、评估区工程地质条件评价

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

(1) 露天采场

现状露天采场形成的边坡以混合边坡为主，从上到下依次出露松散土类、硬质岩。采场形成终了边坡最高约为153m，设计最终边坡角 $\leq 49^\circ$ ，采区边坡上部覆盖层相对松散，厚度10m~46m，开采终了开挖岩土混合边坡，上部为残坡积层及全、强风化花岗斑岩较松散，遇水容易崩解，在雨水的冲刷下易形成不稳定边坡，造成崩塌或滑坡；下部岩质边坡由于基岩节理及外部因素（强降雨或震动），可能遭受边坡崩塌/滑坡，预测边坡稳定性整体属于较差，场地工程地质条件中等。

(2) 排土场

位于矿区西北面山坑中，堆土高度约为30m，分3~4级平台堆排，堆土边坡 $45^\circ\sim 50^\circ$ ，由于堆土边坡较为松散，在雨水的冲刷下易形成不稳定边坡，造成崩塌或滑坡。堆土工程地质条件中等。

(3) 工业场地

位于矿区西部山坡，需进行开挖，主要为花岗斑岩，致密坚硬。上部为5.0~10.0m的残坡积层及全风化花岗斑岩，残积层砂质粘性土及全风化花岗斑岩较松散，在雨水的冲刷下易形成不稳定边坡，造成崩塌或滑坡。

(4) 办公生活区

办公生活区设置在矿区西南面，位于梅县区~石扇公路南侧，该区东侧为矿石堆场，整个区域地势较为平缓，预测未来发生地质灾害可能性小，场地工程地质条件简单。

(5) 矿山道路

根据开发方案，矿山道路主要位于矿区西侧，连接采场、排土场，矿山道路基本顺地形建设，部分路段形成2~3m的土质边坡，主要为松散土类（坡残积层），边坡坡度 $40^\circ\sim 45^\circ$ ，现状未发生及遭受崩塌/滑坡。矿山道路形成的边坡较

为低矮，坡度较缓，后期及时进行路肩植被覆盖，综合预测未来稳定性稳定，场地工程地质条件简单。

综上所述，总体评价评估区工程地质条件为中等。

（五）矿体地质特征

1、矿体分布、规模、形态特征

区内矿体为花岗斑岩，为燕山五期花岗斑岩岩体。矿体除部分裸露外，基本被5~10m厚的残坡积层所覆盖。矿石呈浅肉红至灰白色，深浅均匀，斑状结构，块状构造，岩性致密坚硬。

2、矿石质量特征

（1）矿石的物质组成及结构构造

花岗斑岩呈灰白色，基质为石英、长石，斑状结构，块状构造，断口粗糙不平，节理、裂隙稍发育，致密坚硬。

（2）矿石矿物组成成分

矿石矿物组成：斑晶15%，正长石7%，更长石3%，石英5%，基质85%，长石57%，石英28%。

（3）矿石物理特征

根据2015年6月提交的资源储量核实报告，建筑用花岗岩矿饱和抗压强度89.5~110.3MPa之间，标准抗压强度在91.1~108.2MPa，平均95.8MPa。符合建筑用石的要求(岩浆岩 ≥ 80 MPa)。石材密度为2.57g/cm³。

矿区矿石内照射指数(IRa)=0.3，外照射指数(Ir)=0.8，根据《建筑材料放射性核素限量》(GB/T6566-2010)和《民用建筑工程室内环境污染控制规范》

(GB50325-2020)判定，矿石的放射性同时满足IRa ≤ 1.0 和Ir ≤ 1.0 ，可作为建筑主体材料，其产销和使用范围不受限制。

综上所述，总体评价矿体地质特征复杂程度为简单。

三、矿区社会经济概况

矿区位于梅县区石扇镇和城东镇，其中矿山主体位于石扇镇。石扇镇位于梅县区西北部，处在梅县区与梅江区、平远县、蕉岭县四区（县）交界之处，距梅州市区18km，辖区面积94.3km²，下辖12个行政村和1个居委会，现有人口6272户21369人，系全国“一村一品”示范镇（金柚）、广东省金柚技术创新专业镇、广东省森林小镇、广东省卫生镇。2021年，石扇镇全镇全年完成规模以上工业产

值28219万元，比减2.8%；完成限上批零产值5145万元，比增40.6%；完成税收883.65万元，基本持平；固定资产投资比增115.4%；**财政预算收入 1393.83万元**。2020年，石扇镇全镇完成规模以上工业产值28068万元，完成限上批零产值3661万元，完成税收883.17万元，固定资产投资等保持总体平稳，发展质量持续提升；**财政拨款收入 1607.45万元；建成千亩连片金柚生产基地9个，种植金柚面积 18500亩，是梅县最大的优质金柚商品生产基地，全年预计总产 2.96万吨，人均金柚收入 2700元**。2019年1至11月，石扇镇全镇规模以上工业总产值达3.155亿元，同比增长9.6%，完成限额以上批发零售销售额3211.9万元，完成固定资产投资约5000万元（以上资料来源于梅州市梅县区石扇镇人民政府网站）。

四、矿区土地利用现状

矿区面积为8.14hm²，根据开发利用方案及开采现状实测图，项目区总占地面积为 14.4239hm²：采区8.3196hm²，排土场4.1190hm²，工业场地1.03hm²，**矿山道路等相关区域0.5689hm²**，办公生活区和堆料场等相关区域0.3864hm²（见表2-2），项目区范围不占用基本农田和生态林区。矿区土地利用现状见表 2-2、土地权属分布见表 2-3、土地损毁情况见表 2-4：

表2-2 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）	占总面积比例%
01	耕地	013	旱地	0.3864	2.68
03	林地	031	有林地	7.1620	49.65
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	6.8755	47.67
合计				14.4239	100

表 2-3 土地类型与权属情况表

土地权属	一级地类		二级地类		面积（hm ² ）
	编码	名称	编码	名称	
梅县石扇镇村南村集体所有	01	耕地	013	旱地	0.3864
	03	林地	031	有林地	6.7840
	20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	6.8755
	合计				14.0459
梅县城东镇竹洋村集体所有	03	林地	031	有林地	0.3780
	合计				0.3780
总计					14.4239

表 2-4 土地损毁预测评价表

损毁单元	已损毁土	已损毁土地现状类型（hm ² ）	拟损毁	共损毁土	损毁	损毁
------	------	-----------------------------	-----	------	----	----

	地面积 (hm ²)	旱地	有林地	采矿用地	土地面积 (hm ²)	地面积 (hm ²)	方式	程度
采场	8.3196	-	3.4148	4.9048	-	8.3196	挖损	重度
排土场	4.1190	-	3.5198	0.5992	-	4.1190	压占	中度
工业场地	1.0300	-	-	1.0300	-	1.0300	损毁	中度
办公生活区和堆料场	0.3864	0.3864	-	-	-	0.3864	压占	轻度
矿山道路	0.5689	-	0.2274	0.3415	-	0.5689	挖损	中度
合计	14.4239	0.3864	7.1620	6.8755	-	14.4239	-	-

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山为在生产矿山，根据现场调查，矿区东南面约400m为陈屋村，采场南面为县道X019，矿山及评估区周边人类工程活动较为频繁。

评估区内无村庄、居民点、耕种区、水域、隧洞等，矿区及其周边为农田、荒山、林地，南部为县道X019，距离矿区最近的村庄位于东南面外约400m处，总体上矿山及周边人类工程活动程度强烈，对矿山地质环境影响严重。

矿山地质环境条件小结：评估区地形地貌条件为中等；地层岩性与地质构造条件复杂程度为简单；区域地壳稳定；水文地质条件中等；工程地质条件中等；矿体地质特征复杂程度为简单，矿区及周边目前人类工活动交频繁；综合判定矿山地质环境条件复杂程度为中等。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

经过现场调查和资料收集，丰顺县大龙华益丽陶瓷土场进行了部分区域的土地复垦及矿山地质环境恢复治理工程。丰顺县大龙华益丽陶瓷土场位于本矿山东南面，与本矿山直距约40km，属丰顺县大龙华镇长布村管辖。丰顺县大龙华益丽陶瓷土场矿区面积0.5153km²，开采矿种为陶瓷土矿，生产规模为3万t/年，属于小型矿山，开采方式为露天开采。

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

该矿山的土地复垦植被选择树种为马尾松，林中撒播草籽（狗尾草），这些

植被适宜当地土壤和气候环境，生长良好。该矿山已进行了一些矿山地质环境保护与土地复垦工程，主要为部分露天采场边坡的复垦工程。

本矿山与丰顺县大龙华益丽陶瓷土场矿山地质环境保护与土地复垦工程类似，主要是要做到“边生产边复垦，闭坑一处复垦一处”的原则，按照“绿色矿山”的标准做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。



照片2-6 大龙华益丽瓷土场复垦现状

表 2-5 案例分析对照表

序号	对比项目	大龙华益丽陶瓷土场	本矿山	相似性分析
1	开采方式	露天开采	露天开采	均为露天开采
2	开采矿种	陶瓷土矿	建筑用碎石矿	均为非金属矿
3	所处位置	丰顺县大龙华镇	五华县石扇镇	相距较近
4	地形地貌	丘陵	丘陵	一致
5	土壤类型	赤红壤	赤红壤	一致
6	地质环境问题现状	现状地质灾害对矿山地质环境影响较轻；对含水层的破坏影响程度较轻；地形地貌景观的破坏影响程度严重；水土环境污染影响程度较轻；对土地资源破坏严重。	现状地质灾害对矿山地质环境影响较轻；含水层的破坏影响程度较轻；地形地貌景观的破坏影响程度严重；水土环境污染影响程度较轻；对土地资源破坏严重。	一致。
7	地质环境问题预测	预测地质灾害对矿山地质环境影响较严重；对含水层影响程度为较轻；地形地貌景观影响程度严重；水土环境污染程度为较轻。对土地资源破坏严重。	预测地质灾害对矿山地质环境影响较严重；对含水层影响程度为较轻；地形地貌景观影响程度严重；水土环境污染程度为较轻。对土地资源破坏严重。	一致。
8	损毁土地情况	到开采终了期共损毁土地面积 9.6741hm ² ，损毁地类为有林地、村庄及采矿用地。	到开采终了期共损毁土地面积 14.4239hm ² ，损毁地类旱地、有林地及采矿用地。	本矿山损毁土地面积较大，损毁地类以采矿用地和林地为主，基本一致。
9	土地适宜性评价	土地复垦责任范围 9.6741hm ² ，复垦方向为有林地，复垦率 100%。	土地复垦责任范围 14.4239hm ² ，复垦方向为有林地，复垦率 100%。	本矿山复垦责任范围较大，复垦方向同为有林地，一致。

10	地质环境恢复治理工程	采用截排水沟措施、沉砂池、监测措施。	采用截排水沟措施、沉砂池、监测措施。	基本一致。
11	土地复垦工程	台阶挡土墙、建筑物拆除、覆土回填、场地平整、土壤改良、栽植马尾松等植被。	台阶挡土墙、建筑物拆除、覆土回填、场地平整、土壤改良、栽植枫香树等植被。	复垦工艺基本相同，本矿山栽植树种为枫香树。

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

2022年5月23日~5月25日, 专业技术人员进行矿山地质环境调查, 以梅州市振声安全生产技术服务有限公司于2022年1月提交的矿区地形地貌图, 作为此次工作用手图。

根据现场踏勘成果及开发利用设计, 确定调查区范围: 圈定的开采区、矿山附属设施影响区、受开采活动的影响范围、矿山及其附属设施可能受到自然因素引发的地质环境问题影响等因素确定。

最终确定本次评估范围以矿区周边第一斜坡带为界, 并在结合矿山开采活动影响范围的基础上, 圈定的评估面积约 0.4686km^2 (详见附图1), 评估区范围包括矿山用地范围和矿业活动可能影响到的范围。

(二) 土地资源调查概述

2022年5月21日~5月22日, 收集: 标准分幅的土地利用现状图、土地利用总体规划图, 专业技术人员进行土地资源等调查, 以1: 2000地形地质图, 2022年5月23日~5月25日, 专业技术人员以梅州市振声安全生产技术服务有限公司于2022年1月提交的矿区地形地貌图作为此次工作用手图, 对现场损毁土地范围进行核对、对照土地利用现状图进行土地类型的确定, 经现场调查, 矿区已破坏土地面积为 14.4239hm^2 , 破坏地类为旱地、有林地及采矿用地, 目前矿山生产设施寄开拓道路等较为完善, 后续主要往采区深度开采, 不再新增损毁土地。

二、矿山地质环境影响评估

(一) 评估范围和评估级别

1、评估范围

评估范围的确定原则: 综合考虑矿区范围、开发利用方案圈定的开采区、矿山附属设施影响区、受开采活动的影响范围、矿山及其附属设施可能受到自然因素引发的地质环境问题影响等因素确定。本次评估区范围由如下范围叠加而成:

(1) 矿区范围: 矿区面积 8.14hm^2 。

(2) 矿山开采可能引发或遭受地质灾害影响范围: 矿山开采可能引发或遭受的地质灾害主要为崩塌/滑坡、泥石流。可能引发地质灾害的范围主要位于露

天采场、矿山道路、排土场、工业场地、办公生活区和堆料场等影响范围外扩100m至分水岭作为地质灾害影响范围。

(3) 含水层破坏范围：矿山地下水富水性弱，含水层破坏范围主要为今后露天采场范围，同时考虑水环境污染，将堆土场下游沉淀池也划入该范围。

(4) 地形地貌景观、土地资源破坏范围：该范围为露天采场、工业场地及办公生活区、排土场、矿山道路等范围，包括了采场东南面公路局废石场开采造成地表破坏的全部范围，总面积约14.4239hm²。

本次评估范围由以上各个范围叠加，按就大不就小的原则，最终确定本次评估范围以爆破警戒线为界，并在采矿活动影响范围的基础上，圈定的评估面积约0.6775km²（详见附图1），评估区范围包括矿山用地范围和矿业活动可能影响到的范围。

2、评估级别

(1) 评估区重要程度分级

- 1) 评估区内无村庄、居民集中居住区，属**一般区**。
- 2) 评估区南面为县道X019，属**较重要区**。
- 3) 矿区1km范围内无各级自然保护区及旅游景区，属**一般区**。
- 4) 评估区范围内无重要或较重要水源地，属**一般区**。

5) 参照《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2007）的分类标准，评估区内破坏土地类型主要为：**旱地、有林地、采矿用地**，未占用基本农田保护区和生态林区，属**重要区**。

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

表3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1.分布有500人以上的居民集中居住区	1.分布有200~500人的居民集中居住区	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在200人以下
2.分布有高速公路、一级公路、铁路，重要湖泊，中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	2.无重要交通要道或建筑设施
3.矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景区(点)	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)	3.远离各级自然保护区及旅游景区(点)
4.有重要水源地或大型水源地	4.有较重要水源地或中型水源地	4.无较重要以上水源或有小型水源地
5.破坏耕地、园地	5.破坏林地、草地	5.破坏其它类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

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

（2）矿山生产建设规模分类

矿山生产规模为20万m³/a，开采矿种为：建筑用花岗岩矿，参照矿山生产建设规模分类一览表中建筑石料的生产建设规模分类（见表3-2），确定矿山生产建设规模为中型。

表3-2 矿山生产建设规模一览表（摘表）

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

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

（3）矿山地质环境条件复杂程度分级

本矿山开采方式为露天开采，露天开采矿山地质环境条件复杂程度按表3-3确定。对照下表3-3并根据前章所述：矿区水文地质条件中等；工程地质条件中等；地层岩性与地质构造条件复杂程度为简单；现状条件下矿山地质环境问题的类型少、危害较轻；露天采场面积及采坑深度较大，开采最大高差约153m，边坡较不稳定，较易产生崩塌、滑坡地质灾害；地形地貌条件中等。综合判定确定矿山地质环境复杂程度为中等。

表3-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1.采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常汇水量大于10000m ³ /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏。	1.采场矿层（体）局部位于地下水位以下， 采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量3000m³/d~10000m³/d ；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏。	1.采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层或地表水联系密切，采场正常涌水量小于1000m ³ /d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。
2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳。	2.矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层， 残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于5m~10m、稳固性较差 ，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	2.矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。

复杂	中等	简单
3.地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	3.地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大。	3.地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小。
4.现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大。	4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。
5.采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般大于20°~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于于自然排水，地形坡度一般小于20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。
注：采取就上原则，6条中要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

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

K。

(4) 矿山地质环境影响评估分级结果

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

表3-4 矿山地质环境影响评估分级表

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

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

(4) 矿山地质环境影响评估指标

根据《广东省矿山地质环境保护与恢复治理方案编制指南（试行）》，矿山环境影响程度分级分为影响严重、影响较严重、影响较轻等三个分级，环境地质问题影响分级见表5-3。

表3-5 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1.地质灾害规模大,发生的可能性大; 2.影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全; 3.造成或可能造成直接经济损失大于500万元; 4.受威胁人数大于100人。	1.矿床充水主要含水层结构破坏,产生导水通道; 2.矿井正常涌水量大于10000t/d; 3.区域地下水水位下降; 4.矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降,或呈疏干状态,地表水体漏失严重; 5.不同含水层(组)串通水质恶化; 6.影响集中水源地供水,矿区及周围生产、生活供水困难。	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大; 2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	1.破坏基本农田; 2.破坏耕地大于2hm ² ; 3.破坏林地或草地大于4hm ² ; 4.破坏荒地或未开发利用土地大于20hm ² 。
较严重	1.地质灾害规模中等,发生的可能性较大; 2.影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全; 3.造成或可能造成直接经济损失100~500万元; 4.受威胁人数10~100人。	1.矿井正常涌水量3000~10000t/d; 2.矿区及周围主要含水层(带)水位下降幅度较大,地下水呈半疏干状态; 3.矿区及周围地表水体漏失较严重; 4.影响矿区及周围部分生产生活供水。	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大; 2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较严重。	1.破坏耕地小于等于2hm ² ; 2.破坏林地或草地2~4hm ² ; 3.破坏荒山或未开发利用土地10~20hm ² 。
较轻	1.地质灾害规模小,发生的可能性小; 2.影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施; 3.造成或可能造成直接经济损失小于100万元; 4.受威胁人数小于10人。	1.矿井正常涌水量小于3000t/d; 2.矿区及周围主要含水层水位下降幅度小; 3.矿区及周围地表水体未漏失; 4.未影响到矿区及周围生产生活供水。	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小; 2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	1.破坏林地或草地小于等于2hm ² ; 2.破坏荒山或未开发利用土地小于等于10hm ² 。
注:评估分级确定采取上一级别优先原则,只要有一项要素符合某一级别,就定为该级别。				

引自《广东省矿山地质环境保护与恢复治理方案编制指南(试行)》2018年1月
 矿山地质灾害危害程度及危险性参照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》(2021)的要求,对评估区的地质灾害类型、规模、分布、发育程度、危害对象、危害性进行评价,对起控制性作用的因素作深入的分析,并对灾害的性质、发展情况和危害性进行判定,其判定标准见表3-6、3-7。

表 3-6 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	>3~<10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100
注1:灾情:指已发生的地质灾害,采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。 注2:险情:指可能发生的地质灾害,采用“受威胁人数”“潜在经济损失”指标评价。				

注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

引自《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021年修订版）》

表 3-7 地质灾害危险性分级表

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

引自《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021年修订版）》

（二）矿山地质环境问题现状评估

1、矿山地质灾害现状分析

（1）露天采场

根据现场踏勘了解，目前矿山内已形成一个环形采坑，采场由南西向北东推进，走向长约260m，宽约230m。采场已形成10个台阶，开采台阶高10~15m不等，台阶宽度5~7m，坡面角约70°，其中上部剥离台阶有4个，开采台阶6个。上部土质台阶部分已植草复绿，复绿效果较好，露天采场边坡稳定性较好，现状地质灾害不发育。

（2）矿山道路

目前有一条简易道路连接采场与排土场，简易路长约为400m，宽约6~12m，道路边坡一般高约为2~3m，坡体岩土层主要为残坡积土，道路的边坡目前未见崩塌、滑坡地质灾害。

（3）工业场地

工业场地位于采场西南侧，包括破碎工业场地及维修车间等，工业场地是在采场西南角经开挖形成，现状地形起伏小，地形坡度小于5°，经在北侧破碎台应高差形成5~8m落差平台，坡度约为60°，工业场地目前未发育崩塌、滑坡地质灾害，边坡稳定性较好。

（4）办公生活区和堆料场

办公生活区和堆料场位于采场西南面，县道X019南侧，该处地势平坦，现状未发育崩塌、滑坡地质灾害。

（5）排土场

排土场位于矿区西北面山坑中，堆土高度约为30m，分3~4级平台堆排，堆土边坡45~50°，目前部分堆土坡面进行了植草复绿，堆土边坡稳定性较好，水土流失程度较轻，现状未发育崩塌/滑坡。

综合评估现状：评估区内现状地质灾害不发育，地质灾害对矿山地质环境影响较轻。

2、矿区含水层破坏现状分析

(1) 含水层结构破坏现状分析

矿山为生产矿山，目前形成1个环状采坑，最大开采高度约为119m，现状最低开采标高为+102m，低于矿山周边最低侵蚀基准面，属于凹陷开采，矿山开采时需用水泵抽排矿坑积水，但由于开采规模较小，采坑抽排水仅限于凹陷采坑，矿山开采对地下水含水层结构造成破坏较轻。

根据调查，矿区周边无其它工矿企业和民用抽水井，矿区周边居民生活用水未受到矿山开采影响。

(2) 地下水水位影响现状分析

矿区地下水类型主要为松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水，该含水层富水性弱，水量贫乏。

松散岩类孔隙水富水性弱。基岩裂隙水赋存于燕山期花岗岩中，地下水赋存于网状风化节理裂隙中，含水性弱，富水性弱。

根据对评估区现状调查，矿区经多年开采，砍伐了植被，形成了台阶边坡，由于含水层富水性弱，透水性较差，矿区及其周边未见大的地表水体分布，地下水与周边地表水体、区域强含水层之间的水力联系不密切。由于该含水层赋存于矿区深部，矿区地下水对矿床开采基本无影响。矿山开采现状未造成地表水漏失，对周边生产生活水源的影响较小，对区域地下水均衡影响极小。**因此矿山现状开采对含水层影响程度较轻。**

3、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析

(1) 对自然景观的影响

露天采场：矿山为在生产矿山，矿山已开采多年，采场开挖高度一般为86~165m，采场面积约为8.3196hm²。采矿活动造成岩土体裸露地表，与采场周边植被发育的地形地貌景观形成较大视觉反差。露天采场破坏了原有地形地貌和植

被，使岩土体裸露，水土流失较为严重；山地地形标高降低，对原生地形地貌景观破坏程度大，因此采矿活动对自然景观影响严重。

排土场：排土场位于采场西北侧，堆置高度约30m，面积达到4.119hm²，原场地为沟谷，沟谷地表为废土石压占，压占土地面积较大，对区内原生自然景观影响严重。

工业场地：本矿山工业场地位于采场西南面，占地面积约为1.03hm²。破坏地形地貌方式为挖损，现状对区内地形起伏改变程度，区内地表被破碎设备压占，植被遭到破坏，完全地改变原有自然景观，对原生自然景观影响严重。

矿山道路：矿区内部有一条简易道路连接两个采场，长约为400m、宽约为6~12m，路两侧形成高约2~3m的道路边坡，破坏自然景观方式为挖损土地资源，由于顺地形起伏进行且易植被恢复，对原有自然景观改变较轻。

办公生活区和堆料场：位于露天采场南侧，占地面积0.0039hm²。破坏地形地貌方式为压占，现状对区内地形起伏改变程度，区内地表经水泥硬底化，植被遭到破坏，原有自然景观改变较大，对原生自然景观影响较严重。

(2) 对建筑物及工程、设施和自然保护区影响

矿区地处丘陵区，矿区南面为县道X019，矿区及周边未见其他建筑物，周边未设立各类自然保护区，远离城市、人文景观、风景旅游区，矿山采矿活动对人文景观、地质遗迹等造成的影响和破坏不明显。由于矿山南面为县道，采矿作业对交通运输景观有一定影响，**综合评估现状采矿活动对南面县道影响较严重；评估区内无其他建筑物、设施，周边无自然保护区，对其他建筑物、设施和自然保护区的影响较轻。**

(3) 对人居环境影响

矿区地处丘陵区，采场四周附近多为速生用材林，人民生活、生产活动不频繁。

矿山开采过程会产生一定的粉尘、噪音、废水等，但矿山与周边村庄距离较远，因此现状评估矿山开采对人居环境影响较轻。

综上所述，矿区周边没有其他建筑物，周边未设立各类自然保护区，矿区远离城市、人文景观、风景旅游区，矿山未新设立矿区，但是北侧原仙塘镇观塘村石场的矿山采矿活动对交通干线造成一定的影响和破坏，**因此，综合评估：现状**

下采矿活动对露天采场、排土场、工业场地地形地貌影响程度为严重、对办公生活区和堆料场、矿山道路地形地貌景观影响程度为较严重。

4、矿区水土环境污染现状分析

(1) 对水环境影响的现状评估

2021年10月12日，采矿权人于矿山采坑取水样进行化验分析（见附件/6），分析结果按照《地表水环境质量标准》（GB 3838—2002），本项目参照III类指标进行分析（适用于集中式生活饮用水地表水水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、洄游通道、水产养殖区等渔业水域及游泳区），本项目检出结果见表 3-8：

表3-8 矿区水环境检测结果表

判定类型	III类（适用于集中式生活饮用水地表水水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、洄游通道、水产养殖区等渔业水域及游泳区）											
判定指标	pH	高锰酸盐指数 mg/L	总硬度	氟化物 mg/L	硫酸盐 mg/L	氯化物 mg/L	铜 mg/L	锌 mg/L	砷 mg/L	镉 mg/L	铅 mg/L	镉 mg/L
矿坑水	7.1	0.2	75.2	0.07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
判定标准	6-9	≤6	-	≤1.0	≤0.2	≤0.05	≤1.0	≤1.0	≤0.05	≤0.005	≤0.05	≤0.005

注：ND 表示检测结果低于检出限

检测结果表明，矿山矿坑水水质良好，矿山水环境未受到矿山开采环境影响，采矿活动对地表水未造成污染，因此综合评估矿山开采对水环境影响较轻。

综合评估：对水环境污染较轻，造成的污染小，故现状评估矿山开采建设对矿区地下水水质影响较轻。

(2) 土壤污染现状评估

2021年10月12日，采矿权人于采坑取土样进行化验分析（见附件 7），本项目检出结果见表 3-9：

表3-9 矿区土壤检测结果表

判定类型	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15648—2018） (6.5 < pH ≤ 7.5)									
判定指标	pH	有机质	镉 mg/kg	汞 mg/kg	砷 mg/kg	铅 mg/kg	铬 mg/kg	铜 mg/kg	镍 mg/kg	锌 mg/kg
土壤	6.99	0.52	ND	0.018	1.2	65.0	81.6	4.37	9.02	36.9
判定标准	6.5-7.5	≥10	≤0.3	≤2.4	≤30	≤120	≤200	≤100	≤100	≤250

注：ND 表示检测结果低于检出限

根据《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15648-2018），结合检测结果，本矿山土壤重金属含量未超过风险控制值，采矿活动对矿山土壤环境影响较小，采矿活动产生土壤污染的可能性较轻，因此现状评估采矿活动对土壤环境污染影响较轻。

（3）矿山采矿活动对土地资源的破坏

本矿山经过多年开采，目前已形成较为完善的开拓系统，目前采场面积 8.3196hm²；位于采场西南侧的工业场地面积为1.03hm²；办公生活区和堆料场等相关区域面积为0.3864hm²；矿山道路0.5689hm²；矿山采矿活动共破坏土地资源面积约 14.4239hm²。根据土地利用现状图，矿山破坏的土地类型和面积为：旱地 0.3864hm²、有林地 7.1620hm²、采矿用地 6.8755hm²，未占用基本农田保护区和生态林区。综上所述，现状评估采矿活动对土地资源的影响较严重-严重。

5、矿山地质环境影响现状分区

（1）矿山地质环境现状评估结果

根据上述评估分析，矿山地质环境问题现状评估见表3-10。

表3-10 矿山地质环境问题现状评估一览表

矿山地质环境问题		代号	位置	表现特征及规模	形成时间	危害性	危险性	影响程度等级
地质灾害	崩塌	BT1	/	未见已发生地质灾害	/	/	/	较轻
	滑坡	HP1			/	/	/	较轻
对含水层的影响与破坏	地下水资源枯竭	DS1	/	无	/	小	小	较轻
	地表水漏失	BS1	/	无	/	小	小	较轻
	区域水均衡破坏	QS1	/	无	/	小	小	较轻
	含水层结构改变	HS1	评估区内	无	/	小	小	较轻
对地形地貌景观的影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX1	采场、工业场地、排土场、办公生活区和堆料场、矿山道路	地形标高改变、破坏地表植被	2022年前	严重	严重	严重
	对建筑物及工程、设施和自然保护区的影响与破坏	JX1	/	无	/	较严重	较严重	较严重
	对人居环境影响与破坏	RX1	/	无	/	小	小	较轻
对土地资源的影响	矿山建设占用土地	KD1	采场、工业场地、排土场、办公生活区和堆料场、矿山道路	旱地、有林地、采矿用地共14.4239hm ²	2022年前	/	/	较严重-严重
水土环境污染	地表水污染	WS1	评估区	地表水污染	/	小	小	较轻
	地下水污染	WS2	评估区	地下水污染	/	小	小	较轻
	土壤污染	WD1	评估区	土壤污染	/	小	小	较轻

评估区内未见现状地质灾害发育，地质灾害发育程度弱，现状评估采矿活动对含水层的影响程度较轻，对地形地貌景观的影响程度严重，对水土环境污染影响较轻，对土地资源的影响程度严重。

综合评价，现状评估矿山建设和开采活动对采场、排土场、工业场地地质环境影响程度为严重、对办公生活区和堆料场、矿山道路的地质环境影响程度为较严重（表3-11）。

表3-11 矿山地质环境影响现状评估结果表

评估对象或内容	影响程度分级	位置
地质灾害	较轻	评估区内未见地质灾害
含水层	较轻	评估区
地形地貌景观	严重	采场、工业场地、排土场
	较严重	办公生活区和堆料场、矿山道路
对土地资源的影响和破坏	严重	采场、工业场地、排土场、矿山道路
	较严重	办公生活区和堆料场
水土环境污染	较轻	评估区
矿山地质环境影响程度现状评估结论为 较严重-严重		

（2）矿山地质环境影响现状分区

根据矿山地质环境现状评估结果，按照《指南》中附录E表E，以“上一级别优先”、“区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则，根据矿山地质环境影响现状评估结果，将整个评估区划分为：1个矿山地质环境影响严重区（Ⅰ）、1个矿山地质环境影响较严重区（Ⅱ）和1个矿山地质环境影响较轻区（Ⅲ）。现状评估分区结果详见附图1及表3-12。

1) 矿山地质环境影响严重区（Ⅰ）

主要包括露天采场、工业场地、排土场、矿山道路及其这些区域的影响范围，分区面积0.1404km²，占评估区总面积的29.96%。该区现状未见地质灾害发育，现状评估地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；现状矿山开采对水资源影响较轻，对水环境污染较轻，对含水层的影响程度较轻；对自然景观影响程度严重，对建筑物及工程、设施、自然保护区和人居环境影响较轻，对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染的影响程度为较轻，对土地资源的破坏影响严重。因此将该区划分为现状矿山地质环境影响严重区（Ⅰ）。

2) 矿山地质环境影响较严重区（Ⅱ）

主要包括办公生活区和堆场及其影响范围，分区面积0.0039km²，占评估区总面积的0.83%。该区现状未见地质灾害发育，现状评估地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；现状矿山开采对水资源影响较轻，对水环境污染较轻，对含水层的影响程度较轻；对自然景观影响程度较严重，对建筑物及工程、设施、自然保护区和人居环境影响较轻，对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染的影响程度为较轻，对土地资源的破坏影响较严重。因此将该区划分为现状矿山地质环境影响较严重区（II）。

3) 矿山地质环境影响较轻区（III）

评估区内除严重区（I）和较严重区（II）外其他范围，分区面积0.3243km²，占评估区总面积的69.21%。该区现状未见地质灾害发生，现状评估地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；现状矿山开采对该区水资源影响较轻，对水环境影响较轻，对含水层的影响程度较轻；对自然景观影响程度较轻，对建筑物及工程、设施、自然保护区和人居环境影响较轻，对地形地貌景观影响程度较轻；对水土环境污染的影响程度为较轻，对土地资源的破坏影响较轻。因此将该区划分为现状矿山地质环境影响较轻区（III）。

表3-12 矿山地质环境影响现状评估分区结果表

分区名称及编号	分区情况			矿山地质环境现状评估					
	范围	面积(km ²)	百分比(%)	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌影响	土地资源的影响和破坏	水环境污染	影响程度分级
严重区（I）	开采区、工业场地及排土场、矿山等影响的范围	0.1404	29.96	较轻	较轻	严重	严重	较轻	严重
较严重区（II）	办公生活区及堆场	0.0039	0.83	较轻	较轻	较严重	较严重	较轻	较严重
较轻区（III）	评估区内除严重和较严重区以外的其他范围	0.3243	69.21	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

（三）矿山地质环境问题预测评估

1、矿山地质灾害预测

根据《广东省梅州市梅县区石扇广铭石场矿产资源开发利用方案》（2019

年11月)，设计的终了平面图，预测矿山开采中和矿山开采后可能引发或加剧的地质灾害类型主要为边坡崩塌、滑坡和泥石流。预测边坡崩塌、滑坡地质灾害主要发生于采场边坡、排土场边坡及矿山道路边坡，泥石流主要发生于排土场。

(1) 采矿活动可能引发的地质灾害

1) 露天采场边坡可能引发崩塌/滑坡预测评估

根据开发方案和矿山实际情况，露天采场最终形成一个环形采坑，其中最高开采边坡位于采场北面，该处边坡坡高约为153m，该边坡（BP1）为岩土混合边坡，上部土质覆盖层约为5m，下部为强风化花岗岩，下伏中微风化花岗岩，其余为岩质边坡，边坡具体情况见表3-13：

表3-13 采场边坡一览表

边坡类型及位置		最大高度 m	长度 m	边坡岩土体组成
采场北部	BP1	153	267	最终帮坡角约为 49° ，岩土混合边坡，边坡岩土体自上而下依次为第四系残坡积层厚度约 30m，全风化岩厚约 10m，强风化岩厚约 5m，下伏中微风化岩。
采场东部	BP2	80	125	帮坡角约为 57° ，岩质边坡，构成边坡的岩土主要中微风化花岗岩
采场南部	BP3	52	150	帮坡角约为 56° ，岩质边坡，构成边坡的岩土主要中微风化花岗岩
采场西部	BP4	76	157	帮坡角约为 57° 岩质边坡，构成边坡的岩土主要中微风化花岗岩

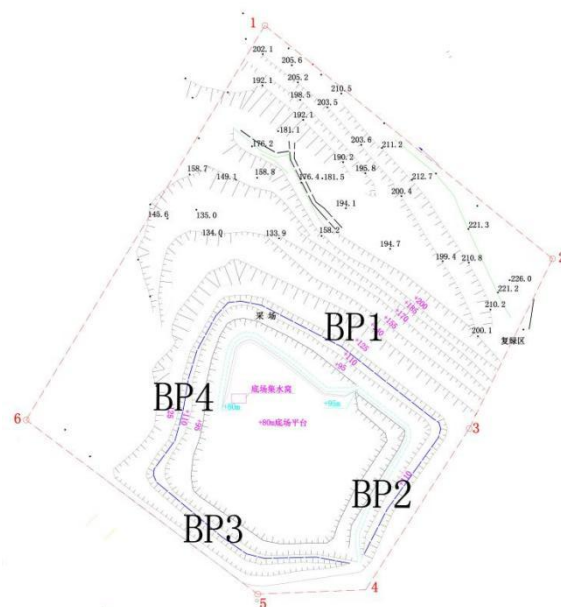


图3-1 矿山终了边坡类型示意图

采场东、南、西部为岩质边坡，矿山开采的矿体为燕山三期细粒花岗岩，矿体基岩在区域构造及自身构造的作用下，软弱结构面发育，其中有3组节理裂隙

发育最为常见，产状分别为 $63^{\circ} \angle 42^{\circ}$ 、 $161^{\circ} \angle 51^{\circ}$ 、 $245^{\circ} \angle 66^{\circ}$ ，在节理裂隙切割作用下，岩体呈碎块状，岩体边坡稳定性较差。另一方面，矿山的爆破开挖作业，局部可能形成危岩体，也加剧了边坡的不稳定性。在爆破、机械震动及暴雨等诱发因素作用下，露天采场岩质边坡易形成落石、崩塌地质灾害。

现在采用圆弧滑动法对采场北面上部土质边坡进行稳定性分析、赤平投影对采场四面岩质边坡进行稳定性分析，土质边坡计算工况为正常工况和暴雨工况，计算参数取岩土体物理力学参数取经验值（见表3-14）：

表3-14 计算采用的岩土物理力学参数

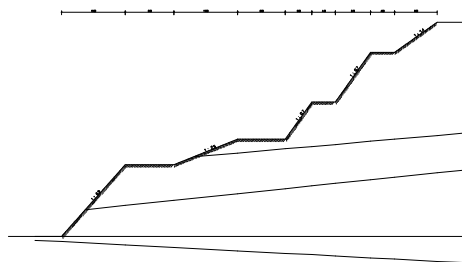
岩土层名称	正常状态条件			大气强降雨条件		
	γ (kN/m ³)	c(kPa)	Φ (°)	γ (kN/m ³)	c(kPa)	Φ (°)
残积层砂质粘性土	19.5	22	25	20.0	20	20
全风化花岗岩	21	25	25.0	22	22	22
强风化花岗岩	24	30	28	25	25	25

现对采场内各边坡的稳定性进行分析，计算过程如下（暴雨工况）：

A、采场BP1上部土质边坡稳定性分析

BP1上部土质边坡分4个剥离台阶，台阶高度35m，台阶坡面角为 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，现采用圆弧滑动法进行土质边坡稳定性分析，计算工况为暴雨工况，计算过程如下：

[计算简图]



[控制参数]:

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

[坡面信息]

坡面线段数 9

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	12.000	13.500	0
2	9.200	0.000	0
3	12.000	4.800	0
4	9.000	0.000	0

5	5.000	7.000	0
6	4.400	0.000	0
7	6.700	9.400	0
8	4.500	0.000	0
9	8.000	5.700	0

[土层信息]

上部土层数 3

层号	定位高(m)	重度(kN/m ³)	饱和重度(kN/m ³)	层顶线倾角(度)	粘结强度(kpa)	孔隙水压力系数
1	5.000	25.000	30.000	-6.000	90.000	---
2	15.000	22.000	20.000	-5.000	60.000	---
3	40.400	20.000	20.000	0.000	30.000	---

层号	粘聚力(kPa)	内摩擦角(度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)
1	25.000	25.000	22.000	20.000
2	22.000	22.000	20.000	12.000
3	20.000	20.000	10.000	25.000

层号	十字板τ(kPa)	强度增长系数	十字板τ水下值(kPa)	强度增长系数水下值
1	---	---	---	---
2	---	---	---	---
3	---	---	---	---

下部土层数 1

层号	定位高(m)	重度(kN/m ³)	饱和重度(kN/m ³)	层顶线倾角(度)	粘结强度(kpa)	孔隙水压力系数
1	1.000	25.000	20.000	3.000	90.000	---

层号	粘聚力(kPa)	内摩擦角(度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)
1	25.000	25.000	22.000	20.000

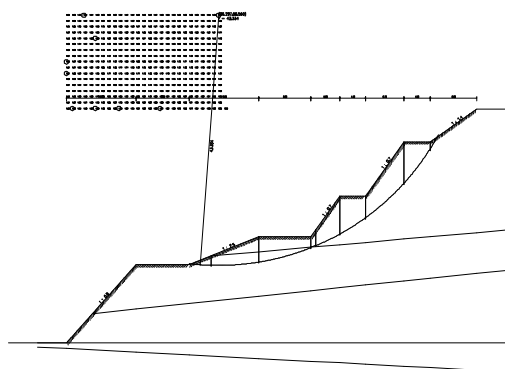
层号	十字板τ(kPa)	强度增长系数	十字板τ水下值(kPa)	强度增长系数水下值
1	---	---	---	---

[计算条件]

圆弧稳定分析方法: Bishop 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: 1.000 (m)

计算结果:

[计算结果图]



最不利滑动面:

滑动圆心 = (26.297, 56.560) (m)

滑动半径 = 43.334 (m)

滑动安全系数 = 1.027

总的下滑力 = 1510.138 (kN)

总的抗滑力 = 2312.285 (kN)

土体部分下滑力 = 1510.138 (kN)

土体部分抗滑力 = 2312.285 (kN)

以上计算结果表明，在暴雨工况下，采场北面土质边坡滑动安全系数为1.027，按同样方法计算正常工况下（计算过程略），边坡滑动安全系数为1.287，根据边坡稳定性判别分级表（见表3-15），在暴雨工况下，采场北面上部土质边坡属于较不稳定边坡，引发崩塌/滑坡的可能性较大，在正常情况下，采场北部边坡均属于稳定边坡，引发崩塌、滑坡的可能性较小。采场上部土质边坡一旦发生崩塌/滑坡，将危害矿山开采作业人员、设备、机械车辆等，矿山生产建设预计投入人员约有20人，威胁人数在10~100人之间；直接经济损失为崩塌/滑坡的治理费用，预计<100万元，潜在经济损失预计<500万元，因此综合预测评估：采场北部边坡BP1上部土质边坡引发崩塌、滑坡的可能性中等，危害对象为边坡下方人员与设备，潜在的危害程度中等，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

表3-15 边坡稳定安全系数表

状态	稳定系数K	稳定性类型	稳定系数K	稳定性类型
饱和状态	$K \geq 1.15$	稳定	$1.00 \leq K < 1.05$	较不稳定
	$1.05 \leq K < 1.15$	基本稳定	$K < 1.00$	不稳定
正常工况	$K \geq 1.30$	稳定	$1.00 \leq K < 1.05$	较不稳定
	$1.05 \leq K < 1.30$	基本稳定	$K < 1.00$	不稳定

B、采场岩质边坡稳定性分析

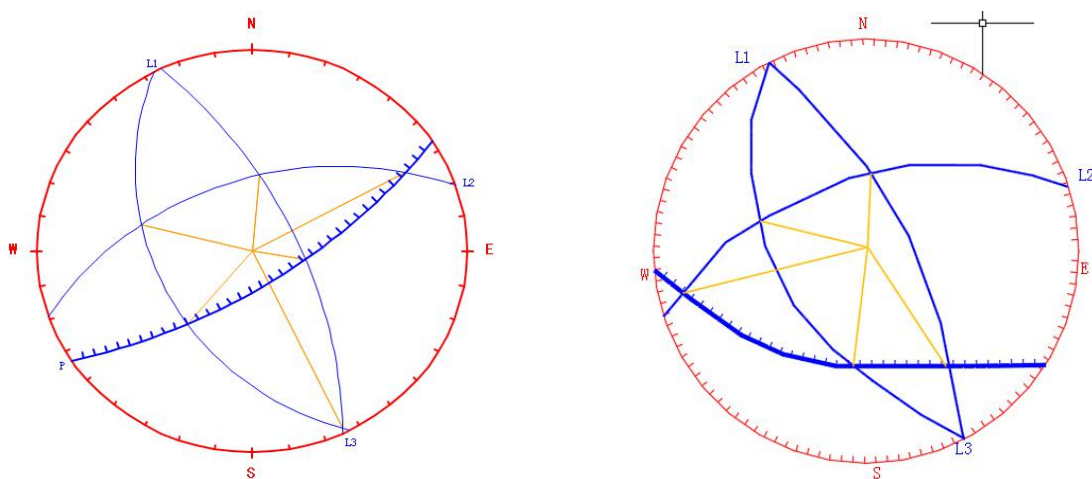


图 3-2 采场东面边坡 BP2 赤平投影图 图 3-3 采场南面边坡 BP3 赤平投影分析图

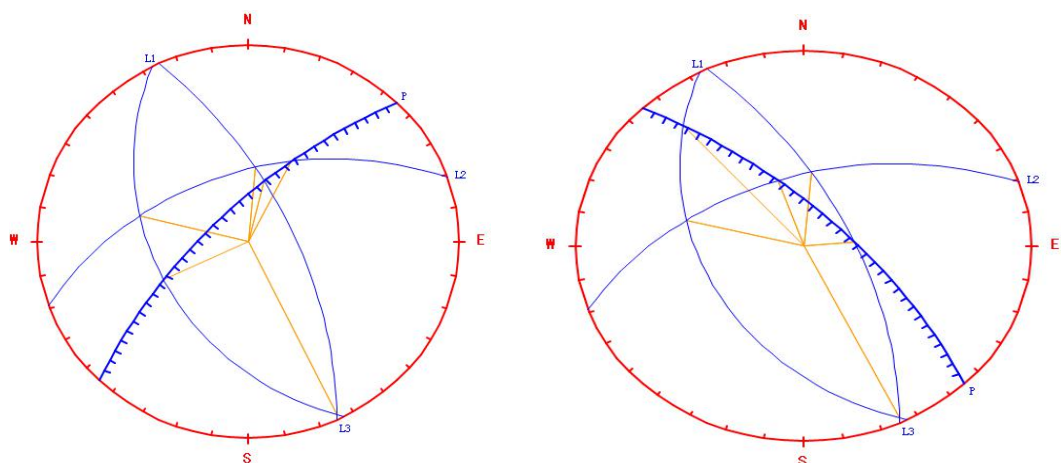


图 3-4 采场西面边坡 BP4 赤平投影图 图 3-5 采场北面边坡 BP1 赤平投影图

预测露天采场岩质边坡稳定性，采用上半球赤平投影法计算边坡稳定性。根据矿山开采最终边坡参数的选取，东侧采面边坡坡向 325° ，台阶面边坡 70° ，由图3-2可知，东侧边坡BP2与节理L1、L2形成空间楔形体，具备滑动的条件，其滑动沿交线方向，由此判断东侧边坡稳定性差；南侧边坡BP3与三条节理未形成形成空间楔形体，不具备滑动的条件，由此判断南侧边坡稳定性较好；西侧边坡BP4与节理L1、L3形成空间楔形体，具备滑动的条件，其滑动沿交线方向，由此判断西侧边坡稳定性差；北侧边坡BP1与节理L1、L2形成空间楔形体，具备滑动的条件，其滑动沿交线方向，由此判断北侧边坡稳定性差。

表 3-16 边坡赤平投影面分析一览表

序号	采面	坡面		节理裂隙	是否形成空间楔形体	稳定性	滑动方向
		倾向	倾角	$63^\circ \angle 42^\circ$			

1	北面	225	70	161° ∠51° 245° ∠66°	是	不稳定	252°
2	东面	325	70		是	不稳定	332°
3	南面	36	70		否	稳定	33°
4	西面	135	70		是	不稳定	155°

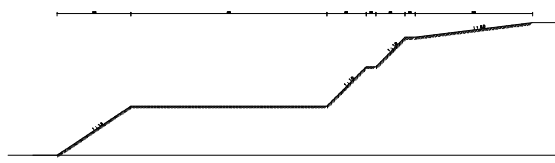
根据对露天采场岩质边坡的赤平投影法稳定性分析及现场调查,采场开采面与节理裂隙面的空间发育形成不利组合,可能发生边坡的崩塌。另外,同时由于矿山爆破剥落开采,边坡局部可能形成危岩,危岩在诱发因素的作用下可能发生落石、危岩崩落的情况,崩落规模视危岩发育程度。边坡崩塌/滑坡危害对象主要为矿山开采作业人员、设备、机械车辆等,矿山生产建设预计投入人员约有20人,威胁人数在10~100人之间;直接经济损失为崩塌/滑坡的治理费用,预计<100万元,潜在经济损失预计<500万元,因此预测采场边坡其危害程度中等,危险性中等,对矿山地质环境影响程度较严重。

2) 排土场边坡崩塌、滑坡预测

排土场边坡是矿山采矿产生的废石弃土堆积而成的人工填土边坡。矿山排土场位于矿区采场西北面山坑中,山坑长约180m,宽约40m,深凹式开采无表土剥离,堆土高度约为30m,分3~4级平台堆排,堆土边坡45~50°,目前部分区段堆放的岩土体较松散,尤其是在连续强降雨的情况下排土场边坡易发生崩塌/滑坡地质灾害。

在预测排土场边坡稳定性时,采用圆弧滑动法进行稳定性计算,边坡稳定性系数采用简化Bishop法进行计算,由软件自动搜索最危险滑动面来确定边坡的稳定系数,计算工况选择为自重+暴雨,堆土物理参数取值自然工况: $\gamma=19.8(\text{kN/m}^3)$ 、 $c=15(\text{kPa})$ 、 $\phi=18(^{\circ})$;饱和工况: $\gamma=20.2(\text{kN/m}^3)$ 、 $c=10(\text{kPa})$ 、 $\phi=12(^{\circ})$,对排土场边坡稳定性分析如下:

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范: 建筑边坡工程技术规范(50330--2002)
 计算目标: 安全系数计算
 滑裂面形状: 圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 7

坡面线号	水平投影(m)	垂直投影(m)	超载数
1	15.000	10.000	0
2	40.000	0.000	0
3	8.000	8.000	0
4	2.000	0.000	0
5	6.000	6.000	0
6	2.000	0.000	0
7	24.000	3.000	0

[土层信息]

上部土层数 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压力系数
1	27.000	20.200	18.000	20.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)
1	10.000	12.000	10.000	8.000

层号	十字板T (kPa)	强度增长系数	十字板T水 下值(kPa)	强度增长系数水 下值
1	---	---	---	---

下部土层数 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压力系数
1	2.000	20.200	18.000	30.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)
1	10.000	12.000	10.000	8.000

层号	十字板T (kPa)	强度增长系数	十字板T水 下值(kPa)	强度增长系数水 下值
1	---	---	---	---

不考虑水的作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法: Bishop 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

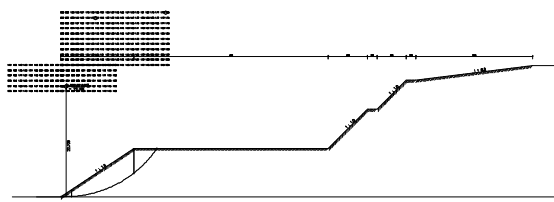
条分法的土条宽度: 1.000(m)

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	= (1.080, 22.680) (m)
滑动半径	= 22.706 (m)
滑动安全系数	= 0.844
总的下滑力	= 597.999 (kN)
总的抗滑力	= 505.234 (kN)
土体部分下滑力	= 597.999 (kN)
土体部分抗滑力	= 505.234 (kN)

根据以上计算结果，排土场边坡饱和工况下稳定性系数为 $K=0.844$ ，正常工况下为 $K=1.291$ （计算过程略），计算结果表明：在饱和工况下，排土场边坡稳定性一般，发生崩塌/滑坡的可能性较大，在正常工况下，稳定性较好，崩塌/滑坡的可能性较小，其危害对象为排土场下方采场及坡下工作人员，**矿山生产建设预计投入人员约有20人，采场作业一般少于10人，；直接经济损失为崩塌/滑坡的治理费用，预计<100万元，潜在经济损失预计<500万元，综合预测评估：堆土场边坡引发的崩塌/滑坡地质灾害的发育程度中等，其危害程度中等，危险性中等，对矿山地质环境影响较严重。**

3) 矿山道路边坡崩塌/滑坡预测评估

矿山道路边坡的稳定性主要与开挖边坡高度、坡度和土体组分有关。边坡土体主要为第四系残坡积层，土性为粉质粘土，透水性较差，根据《开发利用方案》矿山道路边坡角小于 45° ，路面宽度6~12m，设计的道路最大纵坡9%。边坡土体组分致密，边坡坡度较缓、高度较低，稳定性好。在该区进行的后续矿业活动主要为矿山工作人员及运输车辆等的通过，不存在较剧烈的矿山工程活动。预测矿山道路的矿业活动发生崩塌或滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

综述，预测矿山道路的矿业活动对地质灾害的影响较轻。

4) 工业场地西侧挖方边坡崩塌/滑坡预测评估

工业场地位于采场西南面，经山体开挖后布设，在采场西南布设，在北侧破碎台应高差形成5~8 落差平台，坡度约为 60° ，边坡土体为残坡积土，边坡坡度较缓、高度较低，稳定性好。在该区进行的后续矿业活动主要为矿山工作人员

办公生活所在地，不存在较剧烈的矿山工程活动。预测工业场地北侧挖方边坡发生崩塌或滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

5) 办公生活区、堆料场边坡崩塌/滑坡预测评估

办公生活区和堆料场位于矿区西南侧，地形较平坦，坡度小于 5° 。边坡较低矮，坡角达到允许值，边坡稳定性较好，预测其引发崩塌/滑坡的可能性较小。

6) 泥石流预测评估

泥石流的形成，必须同时具备三个基本条件是：地形条件（有利于贮集、运动和停淤的地形地貌条件）、碎屑固体物源条件（有丰富的松散土石碎屑固体物质来源）、水源条件（短时间内可提供充足的水源和适当的激发因素）。预测因矿业活动引发泥石流的区域主要为排土场。从泥石流的三个必要条件来定量评估矿业活动诱发泥石流可能性。

①地形地貌条件：排土场设在山谷中，周边地形为宽“U”字形沟谷，地形条件较有利于泥石流的发育与发展。

②水动力条件：当地雨水充沛，雨季持续时间较长，年平均降雨量为1442.49mm，日最大降雨量190.6mm，根据排土场的分布范围，周边分水岭界线圈定的汇水面积为79650m²，按最大日降雨量190.6mm及暴雨时地表径流系数0.9计算得出极端汇水量13663m³/d，极端汇水量构成短时间内可以聚集突然性大量水源的条件。

③物源条件：据《广东省梅州市梅县区石扇广铭石场矿产资源开发利用方案》（2019年11月），后期残坡积层剥离量全部外运，不再利用现有排土场，现排土场堆土量约为60万m³，矿区剥离物其结构相对较松散，是潜在的泥石流物源。

综上所述，评估区内堆土区具备了松散物源条件、地形条件、水源条件，可能引发泥石流。现按《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2021年修订版）表7-4（见表3-17）的要求进行泥石流易发程度数量化评分。根据当地的实际情况，按表3-17各个影响因素评分。排土场数量化评分后的结果为N=62（详见表3-18），划分易发程度为弱发育。

排土场下游为采坑，堆土区一旦发生泥石流，其流通区及堆积区主要为下游采坑，危害对象主要为采坑内工作人员和设备。排土场泥石流发育程度属于弱发育，泥石流危害对象为道路、工业办公场地、下游小溪及人员。综合预测泥石流危害程度中等，对矿山生产造成的经济损失较大，危害性中等、危险性中等，

对矿山地质环境影响程度较严重。

表3-17 排土场泥石流发育程度评估要素表

序号	影响因素	量级划分							
		极易发 (A)	得分	中等易发 (B)	得分	轻度易发 (C)	得分	不易发生 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失 (自然和人为活动的) 严重程度	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重, 多层滑坡和大型崩塌, 表土疏松, 冲沟盐十分发育	21	崩塌、滑坡发育, 多层滑坡和小型崩塌, 有零星植被覆盖, 冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟、或发育轻微	1
2	泥砂沿程补给长度比	>60%	16	60%~30%	12	30%~10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞, 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	主河河形变化, 主流不偏	1
4	河沟纵坡	>12°(21.3%)	12	12°~6°(21.3~10.5%)	9	6°~3°(10.5%~5.2%)	6	<3°(3.2%)	1
5	区域构造影响程度	强抬升区, 6级以上地震区, 断层破碎带	9	抬升区, 4~6级地震区, 有中小支断层	7	相对稳定区, 4级以下地震区, 有小断层	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率	<10%	9	10%~30%	7	30%~60%	5	>60%	1
7	河沟近期一次变幅	>2m	8	2m~1m	6	1m~0.2m	4	0.2m	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量 (10 ⁴ m ³ /km ²)	>10	6	10~5	5	5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度	>32°(62.5%)	6	32°~25°(62.5%~46.6%)	5	25°~15°(46.6%~26.8%)	4	<15°(26.8%)	1
11	产沙区沟槽断面	V型、U型、谷中型	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度	>10m	5	10m~5m	4	5m~1m	3	<1m	1
13	流域面积	0.2km ² ~5km ²	5	5km ² ~10km ²	4	0.2km ² 以下、10km ² ~100km ²	3	>100km ²	1
14	流域相对高差	>500m	4	500m~300m	3	300m~100m	2	<100m	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判登记标准		综合得分		116~130		87~115		<87	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

表3-18 排土场泥石流沟易发程度数量化评分结果表

序号	影响因素	得分 (N)	
1	崩塌、滑坡及水土流失 (自然和人为活动的) 严重程度	有零星冲沟发育轻微	12
2	泥砂沿程补给长度比	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形变化, 主流不偏	1
4	河沟纵坡	6°	6

5	区域构造影响程度	沉降区，构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率	30%~60%	5
7	河沟近期一次变幅	<1	2
8	岩性影响	软岩、黄土	6
9	沿沟松散物储量 ($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)	<5	4
10	沟岸山坡坡度	25°-30°	5
11	产沙区沟槽断面	U型谷	5
12	产沙区松散物平均厚度	约30m	5
13	流域面积	0.2km ² 以下	5
14	流域相对高差	<100m	1
15	河沟堵塞程度	中等	3
合计			62

(2) 矿山建设可能遭受地质灾害

根据矿山工程特征，预测矿山建设将可能遭受崩塌/滑坡及泥石流地质灾害。

1) 崩塌/滑坡

矿山在生产建设中，需要大量开挖形成人工高陡边坡，根据前节分析评估，矿山露天采场边坡在进行采矿活动中时发生崩塌/滑坡的可能性小-大，危害对象主要为采矿工作人员及施工设备，确定地质灾害危害程度中等，综合判定地质灾害危险性中等；排土场形成的土质边坡稳定性较好一般，土体发生滑动的可能性较大，遭受土边坡崩塌/滑坡的可能性较大，潜在危害程度及危险性中等；综合工业场地北侧挖方边坡稳定较好，遭受挖方边坡崩塌/滑坡的可能性较小，潜在危害程度及危险性小；矿山道路边坡稳定性较好，遭受道路边坡崩塌/滑坡的可能性较小，潜在危害程度及危险性小。

综合预测，矿山开采遭受崩塌/滑坡潜在危害性中等、危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

2) 泥石流

根据前节分析评估，由于矿山具备泥石流发生的物源条件、水源条件、地形地貌条件，矿山可能遭受泥石流地质灾害的危害，预测泥石流危害程度较严重，对矿山生产造成的经济损失较大，危害性中等，危险性中等，对采矿活动影响较严重。

综上所述，评估区内后续矿业活动中可能遭受的地质灾害同样有崩塌/滑坡及泥石流，其中泥石流潜在危险性中等，危害性中等，对矿山地质环境影响较严重；崩塌/滑坡潜在危害性中等、危险性中等，对采矿活动影响较严重。

矿山地质灾害预测评估小结：预测露天采场边坡（包括土质和岩质边坡）引发或遭受崩塌/滑坡的可能性中等、排土场边坡引发或遭受崩塌/滑坡的可能性小；预测工业场地北部挖方边坡、矿区道路引发或遭受崩塌/滑坡的可能性较小；预测评估排土场引发泥石流的可能性小，综合预测泥石流危害程度中等、危险性中等，因此综合预测评估地质灾害对矿山地质环境的影响程度为较严重。

2、矿区含水层破坏预测评估

（1）对水资源影响的预测评估

根据预测采场最终开采标高为+80m，位于当地侵蚀基准面（+106m）以下，矿区+106m以下属于凹陷开采，石场无法自然排水，届时需对矿坑积水进行抽排，开采抽排水将导致地下水位下降和含水层结构的改变。预测今后矿山开采期间，矿区及周边含水层地下水位下降幅度较大，局部含水层将可能被疏干，同时会对含水层结构造成改变。矿区地下水含水层组主要为块状岩类裂隙水，赋存于基岩裂隙水中，该含水层富水性弱，水量贫乏，透水性差，且由于矿山凹陷采坑规模较小，因此预测地下水位下降或疏干及含水层结构改变仅限于采场及其周边范围，不会造成区域地下水位下降，也不会造成区域含水层结构改变。也不会对周围生产、生活用水构成影响，预测对周边含水层的破坏影响相对较小，对含水层结构影响较轻。

（2）对区域地下水均衡影响的预测评估

矿山延深开采时需要用水泵抽水排至矿区边的河流内，由于区域地下水的排水量短期内超过了补给量，逐渐消耗了储存量，并在一定的开采期内得不到恢复，使区域地下水位持续下降，形成漏斗状地下水位，其漏斗影响范围主要在凹陷采坑附近，规模较小，预测矿山开采建设活动对区域水均衡破坏影响程度为较轻。

综合上述，综合预测评估矿山开采活动对含水层影响程度较轻。

3、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测评估

（1）对自然景观的影响

露天采场：评估区属于丘陵地貌，植被覆盖率较高，矿山最终形成一个东西向宽约207m，南北向长约375m的露天采场，最大边坡高度约153m。露天采场内覆盖层将全部被剥离，破坏地表植被，形成的剥采面积约8.3196hm²，矿业活动造成岩土体裸露地表，与采场周边植被发育的地形地貌景观形成较大视觉反差。

露天采场作业破坏了原有地形地貌和植被，露天开采使岩土体裸露，地形标高降低，对原生地形地貌景观破坏程度大，因此采矿活动对自然景观影响严重。

工业场地：位于采场西南面，山林地貌被挖损压占，地表植被被破碎设备压占，土地损毁面积约为1.03hm²，后续将进行矿业活动，极大地改变原有自然景观，预测对原生自然景观影响较严重。

排土场：排土场原山谷地貌被废土石压占，损毁土地面积4.1190hm²，排土场现状已停用并已进行复绿，原被废土石占用的沟谷将形成郁郁山林，被破坏的景观将逐渐恢复，预测排土场后续矿业活动对原始自然景观影响较轻。

矿石道路：据《开发利用方案》设计，区内矿山道路设置完善，破坏自然景观方式为挖损土地资源，由于顺地形起伏进行且易植被恢复，对原有自然景观改变较轻。

办公生活区及堆料场：设计后续将继续使用现状场地，损毁土地面积0.3864hm²，破坏地形地貌方式为压占及挖损，场地植被消失殆尽，区内地形起伏完全改变，后续将进行矿业活动，极大地改变原有自然景观，预测对原生自然景观影响较严重。

（2）对建筑物及工程、设施和自然保护区影响

矿区周边未见其他建筑物，周边未设立各类自然保护区，远离城市、人文景观、风景旅游区，但县道X019位于采场南侧，矿山采矿活动的粉尘、噪音及爆破振动等均将对县道造成的影响和破坏，因此预测评估采矿活动**对南面县道影响较严重；评估区内无其他建筑物、设施，周边无自然保护区，对其他建筑物、设施和自然保护区的影响较轻。**

（3）对人居环境影响

矿区及周边未见村落分布，距离矿区最近的村庄位于矿区东南面约400m处，由于距离远离村落城镇，矿山开采产生的噪音、粉尘一般不会对人居环境造成影响，因此预测评估矿山开采对人居环境影响较轻。

综上所述，预测露天采场未来矿山开采活动对地形地貌景观破坏影响为严重；对排土场、工业场地、办公生活区和堆料场、矿山道路地形地貌景观影响程度为较严重。

4、矿区水土环境污染预测

（1）矿区对水环境影响的预测评估

本矿开采矿种为燕山期花岗岩，矿体和围岩的化学性能较稳定，有毒有害成分甚微，一般不会分解出有害有毒物质，因此未来矿山开采不会造成地下水水质恶化，也不会对周围生产、生活用水构成影响。

预测矿山开采使山体植被破坏，岩土体裸露，流经露天采场、工业场地等地的地表汇水如未经处理外排，可能会携带泥沙等悬浮物质对下游的地表水体、自然环境造成污染，可能使泥沙沉淀淤积于下游河流。矿山用水主要为破碎喷淋用水、场地降尘洒水，其中喷淋用水部分进入产品，部分自然蒸发；降尘洒水自然蒸发、渗漏，无废水产生。开采期废水主要来自矿山开采后裸露的表面因雨水冲刷产生地表径流，矿区内所有汇水必须全部引入沉砂池，经澄清后再向外排放。因此预测评估区矿山建设及采矿活动对水环境的影响破坏较小，危害程度较轻，破坏较轻，对矿山地质环境影响程度较轻。

综合预测评估矿山开采及采矿活动对水环境影响程度较轻，危害程度小。

(2) 土壤污染预测

受矿产资源开发项目矿物粉尘、废水、固体废物和废气的影响，矿区周围土壤存在受到污染的可能性；废水如不能正常排放也会造成土壤的复杂污染；固体废物散布于周围土地会造成土壤性质的改变。矿山为露天开采，开采矿体为建筑用花岗岩。本矿山矿石及废弃物不易分解出有害组分，矿坑排水及排土场废水不含有毒有害物质。矿山生活将产生极少量的生活污水和垃圾未对附近环境和水体形成污染。矿石一般不会析出对水土环境污染的元素；矿山后期开采剥离的废土将全部外运，现排土场可进行植树、种草，复垦植被对堆填土起到固土涵养作用。预测评估矿山开采对土地污染较轻。

综合预测评估矿山开采及采矿活动对土壤污染影响程度较轻，危害程度小。

(3) 矿山采矿活动对土地资源的破坏

预测矿山未来采矿活动不再增加土地资源面积，与现状评估矿山采矿活动对土地资源的破坏面积相等，约14.4239hm²。其中，采区8.3196hm²，排土场4.1190hm²，工业场地1.03hm²，矿石道路等相关区域0.5689hm²，办公生活区和堆料场等相关区域0.3864hm²。根据土地利用现状图，矿山破坏的土地类型和面积为：旱地0.3864hm²、有林地7.1620hm²、采矿用地68755hm²，未占用基本农田保

护区和生态林区。预测评估矿山未来采矿活动对土地资源的破坏程度较严重—严重。

表3-19 矿山开采活动合计损毁土地情况一览表

损毁区域	已损毁土地面积 (hm ²)	拟损毁土地面积 (hm ²)	总损毁土地面积 (hm ²)	现状用地类型	土地损毁方式
露天采场	8.3196	-	8.3196	有林地、采矿用地	挖损
排土场	4.119	-	4.119	有林地、采矿用地	压占
工业场地	1.03	-	1.03	采矿用地	挖损
办公生活区和堆料场	0.3864	-	0.3864	很低	压占
矿山道路	0.5689	-	0.5689	有林地、采矿用地	挖损
合计	14.4239	-	14.4239		

综合评估：预测矿山开采活动对地下水污染较轻；对土壤污染环境较轻；对土地资源的影响较严重~严重。

5、矿山地质环境影响预测分区

(1) 矿山地质环境预测评估结果

综上所述，预测评估区内可能发生的地质灾害为崩塌/滑坡和泥石流。预测崩塌/滑坡危害性和危险性中等，对矿山地质环境影响程度为较严重；泥石流地质灾害危害性和危险性中等，对矿山地质环境影响程度为较严重；矿山开采对含水层的破坏程度为较轻，对地形地貌景观破坏为严重，对土地资源破坏为严重。综合评估矿山开采对矿山地质环境影响程度为严重（详见表3-20）。

表3-20 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	位置	预测影响对象	表现特征及规模	危害性	危险性	影响程度等级	
地质灾害	崩塌/滑坡	BT1/HP1	露天采场、排土场、矿山道路边坡、工业场地北侧挖方边坡	采矿设备、人员、生态环境	小~中等	小~中等	小~中等	较严重
	泥石流	NS1	排土场	人员、设备、生态环境	小~中等	小~中等	小~中等	较严重
对含水层的影响与破坏	地下水资源枯竭	DS1	评估区	无	小	小	小	较轻
	地表水漏失	BS1	评估区	无	小	小	小	较轻
	区域水均衡破坏	QS1	评估区	无	小	小	小	较轻
	含水层结构改变	HS1	评估区	无	小	小	小	较轻

对地形地貌景观的影响与破坏	对自然景观的影响与破坏	DX1	露天采场、排土场、矿山道路、工业场地及办公生活区和堆料场	自然景观	小~大	小~大	小~大	严重
	对建筑物及工程、设施和自然保护区的影响与破坏	JX1	露天采场、排土场、矿山道路、工业场地及办公生活区和堆料场	县道X019	中等	中等	中等	严重
	对人居环境影响与破坏	RX1	露天采场、排土场、矿山道路、工业场地及办公生活区和堆料场	无	小	小	小	较轻
对土地资源的影响	矿山建设占用土地	KD1	露天采场、排土场、矿山道路、工业场地及办公生活区和堆料场	旱地 0.3864hm ² 、 有林地 7.1620hm ² 、 采矿用地 6.8755hm ² 、	/	/	/	较严重~严重
水土环境污染	地表水污染	WS1	露天采场、排土场、矿山道路、工业场地及办公生活区和堆料场	无	小	小	小	较轻
	地下水污染	WS2	露天采场、排土场、矿山道路、工业场地及办公生活区和堆料场	无	小	小	小	较轻
	土壤污染	WD1	露天采场、排土场、矿山道路、工业场地及办公生活区和堆料场	土壤	小	小	小	较轻

预测采矿活动可能引发的地质灾害为崩塌/滑坡、泥石流，预测评估采矿活动引发的地质灾害对矿山地质环境影响较严重；预测矿山采矿活动对含水层的影响程度较轻，对地形地貌景观影响程度严重，对土地资源的破坏较严重~严重，对水土环境污染的影响程度为较轻。综合评价，预测评估矿山开采对矿山地质环境影响程度为**严重**（见表3-21）。

表3-21 矿山地质环境影响预测评估结果表

评估对象或内容		影响程度分级	位置
地质灾害	（崩塌/滑坡）	较严重	露天采场、排土场、矿山道路、工业场地
	泥石流	较严重	排土场
含水层		较轻	评估区
地形地貌景观		严重	露天采场、排土场、矿山道路、工业场地
		较严重	办公生活区、堆料场
土地资源的影响和破坏		严重	露天采场、排土场、矿山道路、工业场地、
		较严重	办公生活区和堆料场
水土环境污染		较轻	评估区
矿山地质环境影响程度预测评估结论为 较严重~严重			

(2) 矿山地质环境影响预测分区

1) 分区结果

根据矿山地质环境影响预测评估结果，按照《指南》中附录E表E，按矿山地质环境影响程度“上一级别优先”、“区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则，将评估区划分为：1个矿山地质环境影响严重区（I）、1个矿山地质环境影响较严重区（II）和1个矿山地质环境影响较轻区（III），预测评估分区结果详见附图3及表3-22。

2) 分区描述

①、矿山地质环境影响严重区（I）

主要包括露天采场、工业场地、排土场、矿山道路及其这些区域的影响范围，分区面积0.1404km²，占评估区总面积的29.96%。预测该区地质灾害为崩塌/滑坡、泥石流，综合评估地质灾害对矿山地质环境影响较严重；预测矿山开采对水资源影响较轻，对水环境影响较轻，对含水层的影响程度较轻；对自然景观影响程度严重，对建筑物及工程、设施、自然保护区和人居环境影响严重，对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染的影响程度为较轻，对土地资源的破坏严重。因此将该区划分为现状矿山地质环境影响严重区（I）。

②、矿山地质环境影响较严重区（II）

主要包括办公生活区和堆料场及其影响范围，分区面积0.0039km²，占评估区总面积的0.83%。预测该区地质灾害为崩塌/滑坡，综合评估地质灾害对矿山地质环境影响较轻；预测矿山开采对水资源影响较轻，对水环境影响较轻，对含水层的影响程度较轻；对自然景观影响程度较严重，对建筑物及工程、设施、自然保护区和人居环境影响较严重，对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染的影响程度为较轻，对土地资源的破坏较严重。因此将该区划分为现状矿山地质环境影响较严重区（II）。

③、矿山地质环境影响较轻区（III）

评估区内除严重区（I）和较严重区（II）之外其他范围，分区面积0.3243km²，占评估区总面积的69.21%。预测该区地质灾害为崩塌/滑坡，综合评估地质灾害对矿山地质环境影响较轻；预测矿山开采对该区水资源影响较轻，对水环境影响较轻，对含水层的影响程度较轻；对自然景观影响程度较轻，对建筑物及工程、设施、自然保护区和人居环境影响较轻，对地形地貌景观影响程度较轻；对水土

环境污染的影响程度为较轻。因此将该区划分为预测矿山地质环境影响较轻区（III）。

表3-22 矿山地质环境影响预测评估分区结果表

分区名称及编号	分区情况			矿山地质环境预测评估					
	范围	面积(km ²)	百分比(%)	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌影响	土地资源的影响和破坏	水土环境污染	影响程度分级
严重区(I)	开采区、工业场地及排土场、矿山等影响的范围	0.1404	29.96	较严重	较轻	严重	严重	较轻	严重
较严重区(II)	办公生活区和堆料场	0.0039	0.83	较轻	较轻	较严重	较严重	较轻	较严重
较轻区(III)	评估区内除严重区和较严重区以外的其他范围	0.3243	69.21	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、损毁环节

矿山开采对土地损毁的环节主要有①开采剥土挖损损毁土地、压占损毁土地、辅助生产设施及生活福利设施挖损和压占损毁土地；②开采过程中开采区、矿山道路挖损损毁土地；排土场、办公生活区和堆料场为压占损毁土地；矿山道路、工业场地为挖损损毁土地。

2、损毁顺序

矿山开采对土地损毁顺序跟矿山生产建设的步骤密切相关：前期先剥离部分表土；随着开采的进行，开采阶段的推进，土地损毁随之扩大，如开挖露天采场，随着开采剥离土方进行扩大，压占损毁矿山道路、工业场地及办公生活区不变。

3、损毁方式

矿山生产建设对土地损毁的方式主要有两种：挖损和压占。挖损一般发生在开采区和矿山道路，压占一般发生在排土场、工业场地、办公生活区和堆料场的建设压占损毁土地。

（二）已损毁各类土地现状

根据现状调查，项目区已损毁土地主要为露天采区、排土场、矿山道路、工业场地及办公生活区和堆料场，分述如下：

1、露天采区

经过多年开采，目前露天采场已损毁土地面积为8.3196hm²，损毁地类为：有林地和采矿用地，损毁方式是挖损。

2、工业场地损毁土地

工业场地位于采区西南面，已损毁土地面积约1.03hm²，损毁土地地类主要为采矿用地，损毁土地类型为挖损和压占。

3、办公生活区和堆料场损毁土地

办公生活区和堆料场位于矿区西南面，与采场隔县道相对，已损毁土地面积约0.3864hm²，损毁土地地类主要为旱地，损毁土地类型为压占。

4、排土场损毁土地

矿山排土场位于采场西北面，主要利用山沟进行废土堆放，已损毁土地面积约4.1190hm²，损毁土地地类主要为：有林地和采矿用地，损毁土地类型为挖损。

5、矿山道路损毁土地

矿山道路主要是连接采场与排土场，自南向北沿地形修铺而上，已损毁土地面积约0.5689hm²，损毁土地地类主要为：有林地和采矿用地，损毁土地类型为挖损和压占。

6、项目区已损毁土地统计

已损毁土地面积见表3-23。

表3-23 已损毁土地资源情况说明表

分区名称	已损毁土地面积 (hm ²)	已损毁土地利用类型 (hm ²)			损毁 方式
		旱地	有林地	采矿用地	
露天采场	8.3196	-	3.4148	4.9048	挖损
排土场	4.1190	-	3.5198	0.5992	压占
工业场地	1.03	-		1.03	挖损
办公生活区 和堆料场	0.3864	0.3864	-	-	压占
矿山道路	0.5689	-	0.2274	0.3415	挖损、压占
合计	14.4239	0.3864	7.1620	6.8755	

综上所述，矿山已损毁土地面积共14.4239hm²，损毁土地类别为：旱地、有林地和采矿用地，损毁类型为挖损及压占，整个项目不涉及基本农田保护区和生

态林保护区。

(三) 拟损毁土地预测与评估

根据矿山实际情况，矿山后续开采主要往深处开采，将不再新增损毁土地。

1、土地损毁程度分析

(1) 损毁土地损毁程度评价

该方案对土地损毁程度评价方法以定量分析法为主。把土地损毁程度预测等级数确定为3级标准，分别为：一级(轻度损毁)、二级(中度损毁)、三级(重度损毁)。本方案是根据本省类似工程的土地损毁因素调查情况，参考相关学科的经验数据，采用数学计算法进行评价及划分等级。具体做法是首先给每种损毁程度规定一个数值区间，重度损毁为80~100分，中度损毁为40~80分，轻度损毁为20~40分，然后采用乘法原理将因子权重与所占分值相乘，再对比所规定的损毁程度分值，得出某损毁土地单元的损毁程度。结合本矿实际选择评价因子分别为压占面积、堆放高度、砾石含量、土地污染程度、压占物、地表稳定性、挖掘面积、挖掘深度、挖掘地类等，见表3-24、表3-25。

表3-24 挖损损毁程度评价系统表

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

表3-25 压占损毁程度评价系统表

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

(2) 数学运算评价过程

以露天采坑损毁土地的损毁程度评价为例，其损毁形式为挖损，对照表3-21，结合采坑实际情况给评价因子赋分，并与其权重相乘： $0.45 \times 80 + 0.35 \times 100 + 0.20 \times 80 = 87$ ，再对照表3-21，则露天开采区对土地的损毁程度为重度损毁。

排土场土地损毁方式主要为压占，对照表3-25，其分值为：
 $0.24 \times 40 + 0.12 \times 80 + 0.12 \times 40 + 0.21 \times 40 + 0.18 \times 30 + 0.13 \times 20 = 40.4$ ，再对照表3-22，为中度压占。

工业场地土地损毁方式主要为挖损，对照表3-24，其分值为：
 $0.45 \times 40 + 0.35 \times 80 + 0.20 \times 80 = 62$ ，再对照表3-21，为中度挖损。

办公生活区和堆料场土地损毁方式主要为压占，对照表3-25，其分值为：
 $0.24 \times 20 + 0.12 \times 20 + 0.12 \times 40 + 0.21 \times 80 + 0.18 \times 30 + 0.13 \times 20 = 34.4$ ，再对照表3-25，为轻度压占。

矿山道路土地损毁方式主要为挖损，对照表3-24，其分值为：
 $0.45 \times 40 + 0.35 \times 40 + 0.20 \times 40 = 40$ ，再对照表3-24，为中度挖损。

经计算分析，最后得出损毁土地损毁程度预测评价的结果见（表3-26）。

表3-26 土地损毁预测评价表

损毁单元	已损毁土地面积 (hm ²)	已损毁土地现状类型 (hm ²)			拟损毁土地面积 (hm ²)	共损毁土地面积 (hm ²)	损毁方式	损毁程度
		旱地	有林地	采矿用地				
采场	8.3196	-	3.4148	4.9048	0	8.3196	挖损	重度
排土场	4.119	-	3.5198	0.5992	0	4.119	压占	中度
工业场地	1.03	-		1.03	0	1.03	损毁	中度
办公生活区和堆料场	0.3864	0.3864	-	-	0	0.3864	压占	轻度
矿山道路	0.5689	-	0.2274	0.3415	0	0.5689	挖损	中度
合计	14.4239	0.3864	7.1620	6.8755	0	14.4239		

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、分区依据

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

2、分区原则

（1）综合分析原则

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

①矿区范围及其开采附属设施范围,即露天采场、工业场地及办公生活区和堆料场、排土场、矿山道路等范围;

②矿山采矿活动可能引发的崩塌/滑坡、泥石流等地质灾害分布及其影响范围;

③矿山采矿活动可能造成含水层影响的范围;

④矿山采矿活动破坏地形地貌景观、土地资源破坏的范围。

(2) 主导因素原则

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

(3) 因地制宜原则

根据当地的自然条件、区位特点和地质环境破坏影响程度,划分防治分区。

3、分区方法

(1) 分区因素

包括评估区内已发及预测地质灾害的类型、规模,危害性和危险性等;含水层水位下降程度、结构破坏,地下水污染程度,影响矿区及周围生产生活供水程度;原始地形地貌景观影响和破坏程度;占用或破坏林地、其他土地的范围大小;矿山建设及开采活动的功能性规划区域界线等。将各个分区因素叠加至评估区,用层次分析法划出恢复治理分区。

(2) 分区级别

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果,参照表3-27,用层次分析法把矿山地质环境治理区域划分为:1个矿山地质环境重点防治区(A)、1个矿山地质环境次重点防治区(B)和1个矿山地质环境一般防治区(C)共3个区,详见附图7、表3-28。

表3-27 矿山地质环境治理分区表

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

注：现状评估与预测评估结果不一致的按照就高不就低原则进行分区。

4、分区评述

(1) 矿山地质环境重点防治区 (A)

该区与预测评估地质环境影响严重区重叠，主要为露天采场、工业场地、排土场、矿山道路、公路局废石场等影响的范围，面积0.1404km²，占评估区总面积的29.96%。

该区地形地貌条件为中等；地层岩性与地质构造条件为简单；水文地质条件为中等；工程地质条件中等；矿山及周边人类工程活动较强烈，综合判定矿山地质环境条件复杂程度为中等。

该区现状地质灾害不发育，现状评估地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；现状评估采矿活动对含水层的影响程度较轻，对地形地貌景观的影响程度严重，对土地资源的影响程度较严重，因此，矿山地质环境影响程度现状评估为严重。

预测该区采矿活动可能引发的地质灾害为崩塌/滑坡、泥石流，综合预测评估地质灾害对矿山地质环境影响较严重；预测矿山采矿活动对含水层的影响程度较轻，对地形地貌景观的影响程度严重，对土地资源的影响程度较严重。因此，矿山地质环境影响程度预测评估为严重。

根据现状评估与预测评估结果，该区整体上对矿山地质环境影响严重，损毁土地的损毁程度为中度~重度。将本区划分为矿山地质环境重点防治区 (A)，应采用相应工程措施、生物措施和监测措施等对该区地质环境进行恢复治理（具体防治措施详见下文第五章内容）。

(2) 矿山地质环境次重点防治区

该区与预测评估地质环境影响较严重区重叠，主要为办公生活区和堆料场及其影响的范围，面积0.0039km²，占评估区总面积的0.83%。

该区地形地貌条件为中等；地层岩性与地质构造条件为简单；水文地质条件为中等；工程地质条件中等；矿山及周边人类工程活动较强烈，综合判定矿山地质环境条件复杂程度为中等。

该区现状地质灾害不发育，现状评估地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；现状评估采矿活动对含水层的影响程度较轻，对地形地貌景观的影响程度较

严重，对土地资源的影响程度较严重，因此，矿山地质环境影响程度现状评估为较严重。

预测该区采矿活动可能引发的地质灾害为崩塌/滑坡，综合预测评估地质灾害对矿山地质环境影响较轻；预测矿山采矿活动对含水层的影响程度较轻，对地形地貌景观的影响程度较严重，对土地资源的影响程度较严重。因此，矿山地质环境影响程度预测评估为较严重。

根据现状评估与预测评估结果，该区整体上对矿山地质环境影响较严重，损毁土地的损毁程度为中度。将本区划分为矿山地质环境次重点防治区（B），应采用相应工程措施、生物措施和监测措施等对该区地质环境进行恢复治理（具体防治措施详见下文第五章内容）。

（3）矿山地质环境一般防治区（C）

该区为评估区内除重点防治区以外范围，分区面积0.3243km²，占评估区总面积的69.21%。

该区地形地貌条件为中等；地层岩性与地质构造条件为简单；水文地质条件为中等；工程地质条件中等；矿山及周边人类工程活动较强烈，综合判定矿山地质环境条件复杂程度为中等。

该区未见已发的地质灾害，现状矿山地质环境问题主要体现为外围矿山道路对地形地貌景观的破坏、对土地资源的破坏等，破坏程度较轻，其影响程度较轻。

预测矿山开采和建设过程中，引发滑坡、崩塌地质灾害的可能性小，潜在的危害性小，危险性小；同时预测矿山开采对该区扰动较轻，对含水层、地形地貌景观、土地资源的影响较轻。可采用监测措施对地质环境进行保护。

表3-28 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						防治措施
	范围	面积(km ²)	百分比(%)		地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染	土地损毁	影响程度分级	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染	土地损毁	影响程度分级	
重点防治区(A)	露天采场、工业场地、矿山道路、排土场	0.1404	29.96	中等	较轻	较轻	严重	较轻	严重	严重	较严重	较轻	较严重	较轻	严重	严重	工程生物监测
次重点防治区(B)	办公生活区和堆料场	0.0039	0.83		较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	较严重	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	较严重	生物监测
一般防治区(C)	除重点防治区和次重点防治区以外范围	0.5332	69.21		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	监测

（二）土地复垦区与复垦责任范围

土地复垦责任范围是复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。依据上文土地损毁现状分析与预测结果，矿山开采共损毁土地面积14.4239hm²，区内无永久性建设用地，因此，土地复垦区面积为14.4239hm²，土地复垦责任范围面积为14.4239hm²。

表3-29 矿山复垦单元与复垦责任范围

复垦责任范围	复垦单元	土地损毁面积 (hm ²)	现状用地类型	土地损毁程度	土地损毁方式
梅州市梅县区石扇广铭石场建筑用花岗岩矿	露天采场	8.3196	有林地、采矿用地	重度	挖损
	排土场	4.1190	有林地、采矿用地	中度	压占
	工业场地	1.03	采矿用地	中度	挖损
	矿山道路	0.5689	有林地、采矿用地	中度	挖损
	办公生活区和堆料场	0.3864	旱地	中度	压占
总计		14.4239			

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

该复垦区占地面积为14.4239m²。复垦区的土地利用类型为：旱地、有林地和采矿用地，未占用基本农田保护区和生态林区，共14.4239hm²。

2、土地权属情况

矿区位于梅县区石扇镇和城东镇，该矿所占用土地属梅县区石扇镇村南村和城东镇竹洋村集体所有，项目区损毁土地面积为14.4239hm²，其中石扇镇村南村权属面积为14.0459hm²、**城东镇**竹洋村权属面积为0.3780hm²，采矿权人通过土地租赁方式获得土地使用权。整个生产项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。土地类型与权属情况见表3-30。

表3-30 土地类型与权属情况表

土地权属	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)
	编码	名称	编码	名称	
梅县石扇镇村南村集体所有	01	耕地	013	旱地	0.3864
	03	林地	031	有林地	6.7840
	20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	6.8755
	合计				14.0459
梅县城东镇竹洋村集体所有	03	林地	031	有林地	0.3780
	合计				0.3780

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

(一) 技术可行性分析

1、矿山地质环境保护技术可行性分析

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

(1) 矿山地质灾害预防技术可行性分析

现状矿山地质灾害不发育,预测未来矿山地质灾害主要为上部土质边坡崩塌/滑坡及下部岩质边坡的崩塌/滑坡、排土场堆土边坡崩塌/滑坡、工业场地北侧挖方边坡崩塌/滑坡、排土场下游泥石流。

采场崩塌/滑坡的预防:露天开采应严格按照设计的台阶边坡参数,杜绝高陡边坡作业,严禁超挖,严禁不分台阶从底部掏采;同时应抓好爆破技术管理,设计合理的炮孔密集系数、装药量和装药结构,控制同一段爆破的最大装药量;当工作线推进到距离最终边坡20~30m时,应采用预裂控制爆破技术;对岩层破碎、不稳定岩层的边坡采取放缓台阶坡面角;采取对边坡进行喷锚支护、砌筑挡墙护坡等工程措施;在露天开采境界外挖掘砌筑截水沟,截流境界外汇水冲刷采场上部土质边坡。本矿床矿山现状地质灾害不发育,本矿山使用的采矿方法、截排水工程等,是当前预防边坡崩塌/滑坡较成熟和广泛推广的一项技术。排土场堆排土方时应分台阶堆放并做好堆土的碾压工作,严禁乱堆乱排。

排土场泥石流的预防:堆排土时应按设计分层碾压堆排,排土场周边修砌截水沟,减少进入边坡体的水量并及时将地表水排除,并在排土场下游修筑挡土墙。

工业场地北侧挖方边坡及矿山道路边坡主要控制好边坡坡度,同时进行坡面复绿。

(2) 含水层破坏预防技术可行性分析

矿山开采主要波及第四系潜水层及块状基岩裂隙水,但含水层富水性差,透水性差。

含水层破坏预防:矿山开采需严格在批复的矿区范围进行采矿活动,沿露天境界外修筑截水沟,矿坑排出废水经沉淀后循环使用,处理达标后排放。采取上述措施后,对含水层破坏能起到一定的预防作用。

(3) 地形地貌景观破坏预防技术可行性分析

地形地貌景观破坏预防：对地形地貌景观破坏范围进行严格限定措施，矿山开采全程进行地形地貌景观破坏的监测。矿山地形地貌景观破坏监测（包括人工巡视、卫片比对等）是当前较成熟和广泛推广的一项技术。

(4) 水土环境污染预防技术可行性分析

矿山开采对水环境的污染，主要是大气降水时采坑和工业场地排出富含泥沙的废水未经处理直接排放，会引起矿山下游的地表水受污染。

设计在矿区下方低洼处修建沉淀池，采场排出的废水、排土场的淋滤水经截水沟汇流至沉淀池，经澄清达标后作生产循环使用或对外排放。同时，矿山开采全程需进行监测。

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

2、覆土、复绿可行性分析

覆土来源于本矿剥土的腐殖土，为本区土壤，适应力强，有毒有害物质不超标。复绿采用矿区周边常见植物，适宜性好，技术可行。

根据现有政策，矿山开采完后，需对凹陷坑进行回填。凹陷采坑上面积约为 23632m²，底场面积 9132m²，深 36m，凹陷采坑回填土方体积约 57.2m³，矿区排土场转运至水泥厂的剥离量约为 60万 m³，可满足凹陷开坑的回填需求。因此，矿山凹陷采坑回填至矿区周边侵蚀基准面既消除了凹陷采坑的安全隐患，在技术上也是可行的。

(二) 经济可行性分析

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

根据《广东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（粤自然资发〔2020〕6号），取消保证金制度，将在矿山环境治理恢复环节建立矿山环境治理恢复基金制度，将环境治理成本内部化，加强生态文明建设：由矿山企业单设会计科目，按照销售收入的一定比例计提，计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山环境保护和综合治理。有关部门根据各自职责，加强事中事后监管，建立动态监管机制，督促企业落实矿山环境治理恢复责任。

综述，矿山地质环境治理经济完全可行。

（三）生态环境协调性分析

项目区内主要为原生地带性植被以亚热带乔灌木为主，混生着稠密杂草和数种灌木，植被发育良好，长势较茂盛。常见的植物物种有：速生桉、马尾松、桃金娘等，并未发现有国家级保护植物种类。本次矿山地质环境恢复过程中充分考虑当地的气候条件、生态条件、植物物种类型，所选用的复绿植物以当地已有的物种为主，使它们能够容易融合到当地的生态圈之中，避免外来物种对其生态圈造成不良破坏，本次矿山地质环境治理已充分考虑当地生态环境的协调性。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

该复垦区占用的土地类型为：旱地、有林地和采矿用地。土地复垦区面积为14.4239hm²。其中：旱地0.3864hm²、有林地7.1620hm²、采矿用地6.8755hm²。

（二）土地复垦适宜性评价

1、适宜性评价单元类型划分

参评单元一般是按照将破坏方式、程度相同，内外部特征相同或相近的破坏地块作为同一参评单元，便于合理的确定各参评单元参评因子的赋值、使确定的复垦方向更贴近于实际。

根据本项目复垦区土地的损毁方式、程度、限制因素和土壤类型，将复垦适宜性评价单元划分为①开采区；②排土场；③工业场地；④办公生活区和堆料场；⑤矿山道路等5个评价单元。

2、参评单元可复垦方向的选择

参评单元可复垦方向的选择依据矿山破坏地块的实际情况和当地的主要土地利用方式确定为旱地、林地和坑塘水面。

3、评价因子及评价标准

参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）、《土地复垦规程（试行）》等确定各适宜类型因子值分别见表1-4、表2-4、表3-4。

表4-1 宜耕地因子指数表和权重表

评价因子	权重	等级 (I)	等级 分	等级 (II)	等级 分	等级 (III)	等级 分	等级 (IV)	等级 分	等级 N	等级 分
损毁程度	0.25	无	400	轻度	300	中度	200	重度	100		

梅州市梅县区石扇广铭石场矿山地质环境保护与土地复垦方案

坡度(°)	0.3	0~2	400	2~6	300	6~15	200	15~25	100	≥25	0
耕作半径	0.15	<1km	400	1-<3km	300	3-<5km	200	≥5	100		
灌排水条件	0.1	好	400	较好	300	一般	200	差	100	内涝	0
有效土层厚度cm	0.2	≥60	400	≥40	300	≥30	200	≥15	100	≤15	0

表4-2 宜林地因子指数表和权重表

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

表4-3 宜草地因子指数表和权重表

评价因子	权重	等级(I)	等级分	等级(II)	等级分	等级(III)	等级分
损毁程度	0.3	轻度	300	中度	200	重度	100
坡度(°)	0.25	<15	300	15~≤35	200	>35	100
排水条件	0.20	好	300	一般	200	差	100
有效土层厚度cm	0.25	≥30	300	10~<30	200	<10	100

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

表4-4 土地评价等级指数和范围表

土地适宜类	适宜等级
-------	------

	I (非常适宜)	II (适宜)	III (基本适宜)	IV (不适宜)
宜耕地	400~326	325~251	250~176	175~100
宜林地	300~245	244~168	167~100	—
宜草地	300~245	244~168	167~100	—

4、土地复垦评价单元特征及等级评价

本矿各参评单元参评因子的选取，主要是依据现场调查数据资料，并结合对矿山评价单元开采后终了特征进行预测分析的，叙述如下：

①地形坡度取值：露天采场中，可以复垦的范围主要为上部土质边坡和平台，而岩质开采边坡由于较陡，难以覆土、种植植物，仅可在坡顶的平台种植攀爬植物进行绿化，开采平台一般 $<5^{\circ}$ 。工业场地坡度取 $2-5^{\circ}$ 。排土场主要为堆土边坡，坡度一般 $38\sim 45^{\circ}$ 。矿山道路为 $20\sim 25^{\circ}$ 。办公生活区为 $2\sim 5^{\circ}$ 。公路局废石场基本为一坡到底的陡坡，坡度 $>70^{\circ}$ ，可覆土、种植植物的为平台及底板，平台、底板一般 $<5^{\circ}$ 。

②土壤质地取值：露天采场岩质台阶开采平台植生槽内覆土后，土壤质地为砂质粘性土；排土场和矿山道路经翻耕疏松后，土壤质地为砂质粘性土；工业场地、办公生活区清理后，经翻耕疏松为砂质粘性土。

③有效土层厚度：露天采场的平台植生槽覆土后，有效土层厚度 $30\sim 50\text{cm}$ 。排土场和矿山道路平整翻耕后为 $>80\text{cm}$ ，工业场地及办公生活区和堆料场等地块平整翻耕后有效土层厚度为 $>50\text{cm}$ 。④水文与排水条件：**露天采场+116m及上部台阶可自然排水、+116m以下为凹陷采坑，矿坑水无法自然排出，按有关规定，凹陷采坑需回填至可自然排水**；排土场、矿山道路、工业场地及办公生活区和堆料场及辅助设施均可自然排水。

⑤灌溉条件：矿区周边无地表水体，露天采场、排土场、矿山道路、工业场地及办公生活区和堆料场及辅助设施等地块均属无灌溉水源保证、旱作不稳定的半干旱土地。

综上所述，根据矿区当地的实际情况，矿山开采结束后，并对复垦区采用一定的复垦工程措施后，待复垦土地评价单元特征见表4-5。

表4-5 待复垦土地参评单元土地性质

评价单元	影响因子				
	坡度 ($^{\circ}$)	地表组成物质	有效土层厚度 (cm)	水文与排水条件	灌溉条件
露天采场 (凹陷采坑需回填至自然排水)	$16\sim 25^{\circ}$	砂质粘性土(覆土0.3m)	$30\sim 50$	不淹没、排水条件好	无灌溉水源保证、旱作不稳定的半干旱土地

排土场	38~45°	砂质粘性土(平整疏松后)	>80	不淹没、排水条件好	无灌溉水源保证、旱作不稳定的半干旱土地
工业场地	<5°	砂质粘性土(平整疏松后)	>50	不淹没、排水条件好	无灌溉水源保证、旱作不稳定的半干旱土地
矿山道路	20~25°	砂质粘性土(翻耕疏松后)	>50	不淹没、排水条件好	无灌溉水源保证、旱作不稳定的半干旱土地
办公生活区和堆料场	2~5°	砂质粘性土(翻耕疏松后不覆土)	>50	不淹没、排水条件好	无灌溉水源保证、旱作不稳定的半干旱土地

5、参评单元适宜性评价及结果

根据各参评单元确定评价因子值，按照因子指数表和权重表计算分值，对照表4-4，最后确定待复垦土地的适宜性评价结果（表4-6）。

表4-6 待复垦土地适宜性评价结果

评价单元	计算分值			耕地评价等级及适宜性	林地评价等级及适宜性	草地评价等级及适宜性
	宜耕地	宜林地	宜草地			
露天采场 (凹陷采坑需回填至可自然排水)	130	140	145	IV (不适宜)	III (基本适宜)	III (基本适宜)
工业场地(回填覆土)	155	230	250	IV (不适宜)	II(适宜)	I(非常适宜)
办公生活区和堆料场 (回填覆土)	240	260	280	III (基本适宜)	I(非常适宜)	I(非常适宜)
排土场	155	195	200	IV (不适宜)	II(适宜)	II(适宜)
矿山道路	155	170	200	IV (不适宜)	II(适宜)	II(适宜)

6、复垦后土地利用方向的确定

待复垦土地适宜性评价结果表4-6表明：**项目区内露天采场经回填至可自然排水后，岩质平台回填土，平整后基本适宜复垦为林地和草地**；工业场地、排土场、矿山道路适宜复垦为林地和草地；办公生活区和堆料场基本适宜复垦为耕地，非常适宜复垦为林地和草地。

根据《土地利用规划图》，项目区范围内露天采场、工业场地、排土场、办公生活区和矿山道路单元地块规划为：**一般农地区、林业用地区、独立工矿区**。根据土地利用总体规划图、现场调查、土地权属人意见，确定本项目复垦后的土地利用方向为：**旱地(0.3864hm²)、有林地(14.0375hm²)**，复垦面积为14.4239hm²（见表4-7）。

表4-7 复垦后土地利用方案表

复垦单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)
露天采场 (+116m 以下凹陷采坑回填至可自然排水)	有林地	8.3196
工业场地	有林地	1.0300
办公生活区	旱地	0.3864
排土场	有林地	4.119
矿山道路	有林地	0.5689
合计		14.4239

复垦前后土地利用结构调整见下表4-8。

表4-8 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)
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
01	耕地	013	旱地	0.3864	0.3864	0
03	林地	031	有林地	7.1620	14.0375	+6.8755
20	工矿及城镇村用地	20	采矿用地	6.8755	0	-6.8755
总计				14.4239	14.4239	0

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

项目区复垦为林地区域部分,主要在复绿前期需水较大,要依靠储水池抽水灌溉,植树前期可从储水池(由矿区排水沟下游沉淀池储水)或高位水池抽水灌溉,高位水池位于矿区西北侧山头,矿山生产用水和消防用水水源取用矿区南面水沟。植树一般在雨季进行,植物灌溉日需水量估算每株约需0.5kg,按种植密度2m×2m(即2500株/hm²)计算,每hm²植株约需水1250kg/日,按照复垦工作计划安排,复垦工作是逐年进行的,目前工业场地碎石堆场东侧有一水池(20m³)、工业场地北面破碎台有一消防水池(10m³)、矿山西北面有一高位水池(30m³左右),生产期可用从各水池引水灌溉,能满足前期抽水灌溉用水,待植物生长稳定后依靠降雨已足够,水资源可满足灌溉要求。

矿区当地雨量充沛,雨季时间长,复垦季节选择于春季、夏季,因此复垦时水源较充足,水量基本满足复垦工程施工、植被的灌溉需求。

2、土地资源平衡分析

(1) 复垦覆土量计算

本次复垦目标范围内复垦覆土主要位于露天采场,由于+116以下属于凹陷开采,因此,采场覆土又根据开采标高可分为两部分,其中+116以上开采标高需要覆土的区

域主要为岩质开采平台开采平台挖损单元，岩质台阶需经覆土后方可采用坑栽种植乔木、灌木，本方案设计在露天采场+116m以上岩质开采台阶植生槽回填覆土0.5m；然后进行植被重建。露天采场岩质平台总长度2375m（200m+、185m、+170m、+155m、+140m、+125m、+100m）。则各平台平均宽度为8m，植生槽总面积为： $2375m \times (8-0.5-0.5)m = 16625m^2$ 。露天采场+116m以上各台阶植生槽覆土厚度按0.5m，计算台阶植生槽覆土量= $16625 \times 0.5 = 8313m^3$ 。

露天采场+116m以下目前为凹陷采坑，根据有关规定，需要将凹陷采坑回填至可自然排水后进行复垦，凹陷采坑上面积约为23632m²，底场面积9132m²，深36m，凹陷采坑回填土方体积约57.2万m³。

排土场废土石经平整后可复绿，无需覆土；工业场地和矿山道路将采用土地翻耕疏松的方式进行复垦绿化，不需要覆土；办公生活区和堆料场复垦为旱地，土地翻耕疏松后覆土0.3m。

矿区绿化用土量计算详见表4-9。

表4-9 各复垦单元需土量表

复垦单元	面积(hm ²)	覆土、翻耕厚度(m)	需表土量(m ³)
露天采场	1.6625	0.5	8313
	2.3632	回填至可自然排水	572000
工业场地	1.03	进行土地翻耕疏松	/
办公生活区	0.3864	进行土地翻耕疏松，覆土0.3	1160
排土场	4.119	边坡整治后翻耕疏松	/
矿山道路	0.5689	进行土地翻耕疏松	/
合计	7.7668		581473

(2) 可收集表土量

根据野外调查，矿区早期剥离废土石除用于矿山基建及道路修铺外，剩余均堆放于矿山北面排土场，由于堆排高度过高，安全生产主管部门要求采矿权人将排土场堆排土转运，目前，采矿权人已将部分剥离土（约30万方）转运至附近水泥厂暂时堆放，排土场目前剩余排土场堆排土及后续剥离废土石亦将转运至水泥厂堆放，预估转运量约为60万m³。

矿山闭坑后，可将转运至水泥厂的剥离土作为凹陷采坑的回填土及复垦用土，矿山需土量约为58万m³，原排土场转运量约为60万m³，可满足矿山复垦用土需求，不需外购覆土方量。

(四) 土地复垦质量要求

根据前述待复垦土地单元适宜性评价结果，需要将露天采场（m011以上开采台阶）、工业场地、排土场土场、矿山道路、办公生活区和堆料场等复垦为乔木林地、露天采场m011+以下复垦为坑塘水面。依据《土地复垦技术标准（试行）》，确定各复垦单元复垦质量标准。

1、耕地（旱地）复垦质量标准

(1) 地面坡度 $\leq 25^\circ$ 。

(2) 有效土层厚度大于30cm，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为砂质壤土至壤质粘土；砾石含量 $\leq 10\%$ ；pH值在5.5~8.0之间；有机质含量 $\geq 1.0\%$ ，电导率（dS/m） ≤ 2 。

(3) 配套设施（包括灌溉、排水、道路、林网等）等达到当地各行业工程建设标准要求。

(4) 3年后复垦区单位面积产量达到周边地区同土地利用类型水平。

2、林地复垦工程标准

(1) 土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，覆土厚度为自然沉实土壤30cm以上，土壤质地为砂质壤土至壤质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，覆土土壤pH值范围一般为5.0~8.0，有机质 $\geq 1\%$ 。

(2) 配套设施——道路达到当地本行业工程建设标准要求。排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准。

(3) 实行乔、灌、草套种混播。3~5年后，植树成活率85%以上，林地郁闭度达35%，定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求。

矿山道路复垦为林地，在道路两侧挖穴坑栽种植大叶相思；挖穴规格为1.0m×1.0m×0.8m；排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准；有控制水土流失措施，边坡宜植被保护；选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种；3~5年后，植树成活率85%以上，林地郁闭度达35%，定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求。

3、造林技术措施

(1) 翻耕疏松地块

复垦时疏松翻耕疏松地块土层，将地块翻耕深度0.5m。

(2) 土地平整

土地平整的目的是使土地集中连片，复垦区的土地平整应满足区内灌水均匀

度的要求，符合植树绿化的需要，并对损毁土地进行土壤培肥（绿肥培肥）。

（3）植被恢复

采取翻耕、整平、排水等工程措施后，待复垦的临时用地地块可采取植被恢复工程。该项目地块主要复垦为林地，按照《土地复垦技术标准（试行）》的要求，植被恢复时应采取多种植被混种模式，构建适合的生态环境，形成稳定的生物群落。

1) 植被生物选择

按照《土地复垦技术标准（试行）》和《造林作业设计规程》（LY/T1607）的要求，实行乔、灌、草套种混播，植被应选择当地乡土植被或外来速生树种，乔木树种选择马尾松，灌木选择山毛豆，草本植物选择芒草。

2) 所选植物生态特性

①香樟

苗木规格：半年生的营养袋苗（土球直径 20cm），苗高 40cm。

香樟属樟科、樟属常绿大乔木，高可达 30 米，直径可达 3 米，树冠广卵形；枝、叶及木材均有樟脑气味，在中国分布于南方和西南各省区；花期 4-5 月，果期 8-11 月。

香樟常生于山坡或沟谷中，在光照充足、气候温暖、湿润的环境下长势良好，对寒冷的耐性不强。樟对土壤没有严格的要求，以在 pH 值呈微酸性的土壤中长势最好，其对涝灾的环境具有一定的抗性。

②山毛豆

山毛豆属于豆科，株高 1m~3m，枝条有棱，密生褐色或灰色绒毛。奇数羽状复叶，叶面无毛，叶背生有白色平贴的长绒毛。山毛豆的花絮长 15~20cm，花期长 2~3 个月。山毛豆以种子繁殖为主。

习性特点: 适应性强，耐酸、耐瘠、耐旱，喜阳，稍耐轻霜，适于丘陵红壤坡地种植。

应用价值：采用底泥微生物原位生态修复、河岸生态护坡、等进行立体生态修复技术，收到固土护坡，恢复生态的作用。也可以用作绿肥和饲料。

苗木栽种：苗木种植按照先乔木、后灌木、再撒播草籽的顺序进行施工。

③野生芒草（*Miscanthus sinensis*）、芒萁（*Dicranopteris dichotoma*）。

芒草为禾本科（Gramineae）茅属多年生草本植物。资源丰富，生长能力顽强，适应各种土壤条件，既耐旱又抗涝。根须发达，能深入数米深地下或岩石缝隙。有少许土壤和水分，即可生长繁衍，自身根须有固坡保水能力。

3) 苗木栽种：苗木种植按照先乔木、后灌木、再撒播草籽的顺序进行施工。

A、乔木栽植

①清理平整场地：

②放线定穴：在清理平整后的场地内按照株行距2×2m，在场地内用石灰定栽植位置；

③挖种植穴和施肥：种植穴为方形或条形，规格为40×40×30cm；填肥泥混合土到树穴的一半，每棵施加150g复合肥拌50g过磷酸钙。

④苗木运输：苗木运输各个环节必须保证根系和土球的完好。

⑤苗木种植：将带土球苗木放在树穴正中，将土球四周的松土压实，然后将整个树穴填满压实；种植的深浅应合适，一般与地块原土痕相平或略高于地面5cm。围着树干周围用土培成一个园形树盘，便于浇水时能蓄水；并在树盘上覆盖干枯的杂草等，以减少土壤水分蒸发，屏蔽杂草生长，提高苗木成活率。

⑥浇水：栽植后24小时内应及时淋第一次水，并经常进行叶面喷水。

B、灌木栽植

①定点放线：按照株行距1×1m，在场地内用石灰定栽植位置；

②挖种植穴和施肥：种植穴为条形，规格为40×40×30cm；填肥泥混合土到树穴的一半，每棵施加100g复合肥拌50g过磷酸钙。

③苗木运输：苗木运输各个环节必须保证根系和土球的完好。

④苗木种植：将带土球苗木放在树穴正中，将土球四周的松土压实，然后将整个树穴填满压实。种植的深浅应合适，一般与地块原土痕相平或略高于地面5cm。围着树干周围用土培成一个园形树盘，便于浇水时能蓄水；并在树盘上覆盖干枯的杂草等，以减少土壤水分蒸发，屏蔽杂草生长，提高苗木成活率。

⑤浇水：栽植后24小时内应及时淋第一次水，并经常进行叶面喷水，经常检查种植穴土壤的湿度，如有需要及时浇水，确保葛藤生根成活。

C、撒播草籽

在各地块种植乔木、灌木后，撒播适宜当地生长、生长周期又短的乡土植物芒草草种。

(4) 植被恢复后管护

项目区典型土壤类型以赤红壤为主，土体深厚，构型好，较好的自然条件为矿山的生态恢复提供了良好的条件。土地复垦的植被类型主要是选用当地乡土树种或外来速生树种（马尾松、樟树、山毛豆、芒草等），容易栽种和成活。复垦工程结束后，

要对所复垦的植被进行为期3年的管护，按时对复垦地区采取浇水、除虫等措施，以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。林地其管护措施如下：

水分管理：主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

养分管理：在植被损毁、风沙严重的沙滩、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜锄草松土，应以防旱施肥为主。

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

栽植造林：植树季节以春季为主，最好为春雨透雨后阴雨天栽植，其它季节造林则应注意荫湿。栽植时须去营养袋后土栽植，栽植深度适当深栽，以苗木地径1~2cm，回土要细，压土要实，然后回成馒头状。

补植：造林一周内，要注意淋水，保证树穴湿润；一个月后，要检查成活情况，及时补植。

抚育管理：造林当年应抚育二次，第一次在植后三个月进行，主要内容包括检查成活率，培土，并行补植。第二次在9月底前进行，内容包括松土、扩穴、加石灰、施复合肥100g，发现死株即行补植。第二年、第三年，每年抚育一次，在5月进行为好，主要包括加石灰、松土、扩穴、培土，第穴施追复合肥100g，配合松土、培土，把肥料浅埋土内。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一 矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

1、总体目标

按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”、“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦预防的总体目标是：坚持科学发展观，在矿山开发过程中最大程度地遏制、减少与控制损毁土

地对地质环境破坏，并行之有效的治理矿山地质环境问题，为土地复垦工程创造良好的基础；闭坑后，实现矿山地质环境恢复治理与土地复垦，努力创建绿色矿山，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展。

2、主要任务

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

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

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

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

(二) 主要技术措施

1、地质灾害技术措施

①在露天采场、排土场、工业场地等有汇水的地段设置截排水沟，预防崩塌/滑坡。

②应严格按照开发利用方案设计进行矿山开采，及时覆土回填绿化，减轻对地形地貌及土地资源的破坏。

③设立地面变形监测网，建立预警机制，对出现的异常现象及时分析、整理。做到早发现、早预报、早治理。

④沿排土场周边修筑截水沟，屏蔽排土场内堆存的废土受大气降水冲刷；在排土场下方修筑挡土墙和沉淀池；废土堆存时应分层压实；对排土场的堆土进行土工布覆盖，减少水土流失，避免发生泥石流地质灾害。

2、地形地貌景观破坏的技术措施

①矿山生产运输尽量避免占用破坏临时用地，减少对原生地形地貌景观及土地资源的破坏。

②采矿地面活动应严格限制在采场范围内，及时对矿山及周边空置土地的进行绿化养护，防止对周边地形地貌景观和土地资源的破坏。

3、水土环境污染技术措施

①提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染。

②矿区外排水水质必须符合国家《污水综合排放标准》(GB8978-2002)所规定的限值，以免对周围地表水和地下水环境造成污染。

③加强对地表水、废水、地下水及土壤环境进行动态监测，建立矿区的水文、地质、土壤数据库。

④推进矿区水土环境污染防治工作开展，防止水土环境污染程度加剧。

4、土地复垦预防技术措施

①合理规划生产布局，减少土地损毁范围。

②生产过程中应加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产活动应严格控制在规划区域内。

③各种运输车辆规定固定路线，道路规划布置应因地制宜、尽量减少压占土地。

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

地质灾害治理目标为规范矿业活动，确保矿山生产安全，促进矿山生态环境与矿业活动协调发展，做到“边开采、边治理”。主要任务为做好地质灾害预警工作，加强矿区地质灾害隐患点排查工作。

(二) 工程设计

目前项目区未发生地质灾害，本方案不做相关的工程设计。后期做好相应地质灾害预防措施，制定合适的监测点。

(三) 主要技术措施

1、露天采场截排水沟

根据《广东省梅州市梅县区石扇广铭石场矿产资源开发利用方案》（2019年11月），在露天开采境界外10m设置外部截水工程，截水沟采用浆砌块石砌筑，必须砂浆抹面防止渗漏。根据矿山平面图量测，露天采场外围截水沟长900m，目前矿山已做简易水沟，但未进行砌筑。采场周边的汇水面积约865148.56m²，暴雨时矿坑涌水量为148407.58m³/d，即约1.718m³/s，按截排水沟流速3m/s计算，满溢系数为0.8，理论计算采区周边的水沟断面面积约0.716m²。本方案设计截水沟断面面积约0.72m²（过水断面大于理论计算的水沟断面面积），截水沟断面为梯形，采用浆砌块石修筑，两侧沟壁坡比为5:1，断面尺寸上宽1.0m，下宽0.8m，深0.8m（图5-1）。

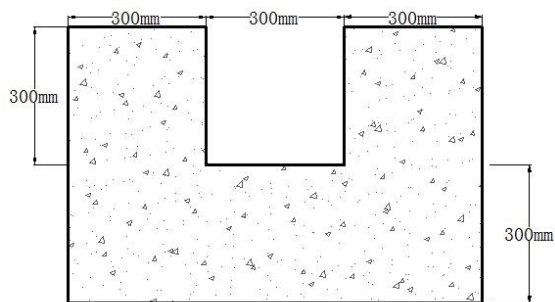
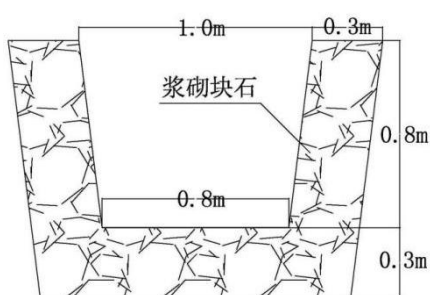


图 5-1 采场截排水沟断面示意图 图 5-2 矿山道路截水沟断面示意图

在露天采场外围设置明显的警示牌，提醒矿区工作人员或非工作人员该处有危险，进入采场应注意安全，竖立警示牌，并做好日常巡查预警工作。

露天采场境界外挖掘截水沟长约900m，本方案设计在现有简易水沟的基础上进行砌筑，露天采场截水沟浆砌块石修筑截水沟工程量= S块石×L=0.93×900=837m³。

2、矿山道路截排水沟

根据矿山实际情况，矿山道路截排水沟与露天采场外截排水沟重合，因此，无需再重复设置水沟，只需对现有简易水沟进行砌筑，具体工程量见上文露天采场截排水沟工程量。

3、泥石流预防工程设计

根据前述，排土场潜在泥石流地质灾害，需要再排土场下游砌筑拦挡坝，跟现场调查，排土场下方西南面筑有挡土墙，挡土墙采用石砌高约8m，宽约2m，现状排土场挡土墙稳定性较好。根据《广东省梅州市梅县区石扇广铭石场矿产资源开发利用方案》（2019年11月），矿山后续开采剥离废土石将外运，不再堆放于现排土场，因此，现排土场堆排土石方量不再增加，现挡土墙可满足拦挡要求，本方案不再重新设计排土场挡土墙。

4、矿山沉沙系统

项目区水土环境污染源主要为露天采场、工业场地等地的地表汇水如未经处理外排，可能会携带泥沙等悬浮物质对下游的地表水体、自然环境造成污染，可能使泥沙沉淀淤积于下游河流。本方案采用对水土环境污染进行预防，设计在矿坑抽排水出口处设计一座沉砂池，采用M7.5浆砌石砌筑，厚,30cm，尺寸为长8m×宽4m×深1.5m，砂浆抹面2cm，中间设0.5m高隔板。土方开挖量48m³，浆砌块石10.95m³，同时在沉淀池周边设置防护栏及警示牌，沉淀池防护网闭合圈平台长度*护栏高度=2*（8+4）*1.2=28.8m²，沉淀池设置一个警示牌。

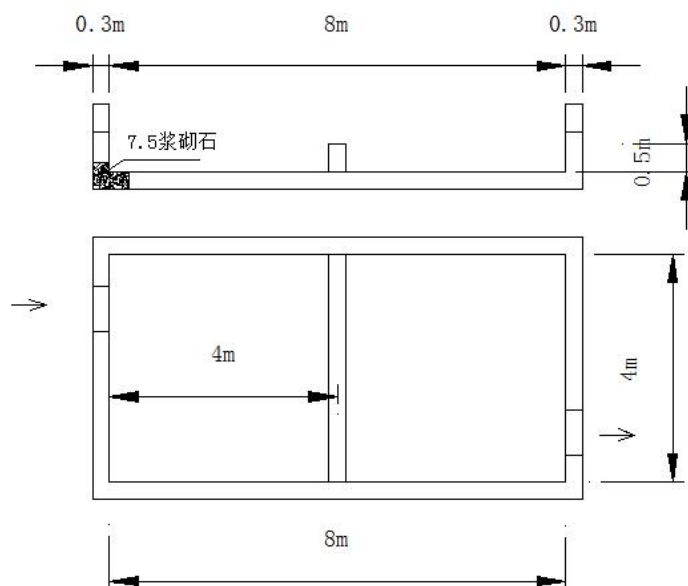


图 5-3 沉淀池平、立面图

5、设置警示牌

本方案共设置地质灾害警示牌8块，其中采场6块，排土场2块。

（四）主要工程量

5-1 矿山地质环境防治工程量表

防治范围	项目名称	工作内容	单位	工程量
露天采场	挖掘砌筑采场周边的截水沟	浆砌块石	m ³	837
沉淀池	挖掘砌筑沉淀池	开挖土方	m ³	48
		浆砌块石	m ³	10.95
	护栏		m ³	28.8
警示牌	/	警示牌	块	9

三、矿区土地复垦

（一）目标

依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目土地复垦的目标任务，复垦责任面积为14.4239hm²，其中复垦为：乔木林地面积为12.3086hm²、坑塘水面面积为2.1153hm²，复垦率为100%。

（二）任务

（1）在采场+116m及上部岩质平台内外侧修筑挡土墙，形成平台植生槽和排水沟；在植生槽内回填覆土，然后再进行植被复绿；采坑底板覆土后再进行植被复绿。

（2）对工业场地的设备、构筑物进行拆除；清理地面硬覆盖层，清运废渣土，翻耕、平整、疏松后再复绿。

（3）对矿山道路等范围进行复绿。

- (4) 对排土场堆土坡面进行平整后进行复绿。
- (5) 对办公生活区和堆料场进行翻耕后覆土，留待种植农作物。
- (6) 对复垦区进行土壤改良。

(三) 主要技术措施

1、露天采场复垦技术措施

A、采场闭合圈上部台阶复垦技术措施

(1) 露天采场剥离台阶复垦技术措施

露天采场剥离层台阶（土质平台）情况见表5-2。

表5-2 露天采场上部剥离台阶基本情况

项目名称	面积(m ²)	已复绿 (m ²)	未复绿 (m ²)	备注
露天采剥离层台阶	17598	3476	14122	已复绿近植草，后续需补种灌木及攀爬植物

露天采场上部土质平台采用坑栽灌木、林下撒播草籽并在平台外缘种植攀爬植物的复垦措施。灌木（带土球10cm以内）树苗为一年生苗，种植密度为1m×1m，攀爬藤类植物沿边坡种植一排，株距为0.3m，撒播草籽密度为25kg/hm²。

目前剥离层平台已植草3476m²，但未种植灌木，后续复垦需补种灌木。

覆盖层台阶总长约为1120m，未复绿区域种植灌木14122株、撒播草籽36kg、攀爬植物3370株；已复绿区补种灌木3476株、攀爬植物624株。剥离层土质台阶合计复垦工程量：灌木17598株、撒播草籽36kg、攀爬植物3994株。

(2) 露天采场+116m及以上岩质台阶复垦技术措施

根据开采终了平面图，露天采场+116m以上标高主要形成+200m、+185m、+170m、+155m、+140m、+125m等岩质平台，开采结束后，受坡面角度和平台宽度的限制，采场台阶难以恢复成完整的林地。根据高速公路边坡的施工经验，采用植生袋对边坡进行复绿即可降低成本，还可以快速达到生态修复的目的。矿山岩质平台一般较为平整，通过在坡面外侧直接用植生袋叠砌形成平台植生槽，既可因地制宜利用附近矿山剥离土，又可减少矿山修复成本，同时植生袋施工简单方便、易养护，且由于主要应用于岩质台阶，岩质平台承载力往往较好，植生袋对边坡稳定性影响较小，因此，用植生袋营造植生槽进行矿区生态修复是可行的。

岩质平台植生袋挡土墙具体做法为：在平台外侧边缘0.3m处叠加生物植生袋拦挡，其规格为40cm×60cm，植生袋装满土后高度约为20cm，因此每60cm的长度上需堆置3袋植生袋方可达到挡土效果，采场台阶长度为2375m，挡土墙需要土袋约

11875袋。各平台植生槽总面积为16625m²，各台阶植生槽覆土厚度按0.5m，计算：台阶植生槽覆土量=16625×0.5=8313m³，填土时内侧台阶需做内倾处理以便平台排水。

由于开采平台宽度较小，不适宜种植高大乔木，在植生槽内覆土厚0.5m，然后种植灌木、攀爬植物（葛藤、爬山虎）和撒播草籽（如芒草、象草）等；为减少土质台阶的扰动，上部土质台阶在坡顶种植攀爬植物，通过几年的时间，坡面爬藤攀延、岩质边坡面裂隙自然生长的杂草将对裸露岩土面遮挡较明显。

灌木（带土球10cm以内）树苗为一年生苗，种植密度为1m×1m，攀爬藤类植物沿边坡种植一排，株距为0.3m，撒播草籽密度为25kg/hm²。

经计算：露天采场+125m及以上岩质台阶种植灌木16625株，种植攀爬藤类植物7917株，撒播草籽1.6625hm²（约42kg）。

（3）闭合圈+116m平台下部凹陷采坑复垦技术措施

根据政策要求，凹陷采坑需回填至可自然排水标高后方可进行复绿，凹陷采坑上面积约为23632m²，底场面积9132m²，深36m，凹陷采坑回填土方体积约57.2万m³。

凹陷采坑覆土至可自然排水标高后，形成较为平整的采坑底板，可采用乔灌木混种、林下撒播草籽的模式进行复绿。乔木树苗（带土球20cm以内）为一年生苗，种植密度为2m×2m，灌木（带土球10cm以内）树苗为一年生苗，种植密度为2m×2m，撒播草籽密度为25kg/hm²。回填后采坑底板面积为23632m²，经计算：种植乔木13962株，灌木23632株，撒播草籽2.3632hm²（约59kg）。

为确保采场上方的雨水顺畅排出，凹陷采坑回填至+116标高时近开采台阶一侧做内倾处理并预留出排水沟宽度，排水沟采用块石砌筑，断面规格为矩形：宽0.5m、高0.3m，砌筑厚度为0.3m，同时底部采用砂浆抹面，砂浆厚度为0.2m。+116m底板排水沟长约575m，排水沟修筑截水沟块石工程量=S块石×L=0.30×573=173m³、砂浆工程量=S块石×L=0.06×573=35m³。

露天采场生物工程量见表5-3。

表5-3 露天采场植物措施工程量统计表

序号	项目		数量
1	剥离台阶	灌木	15315株
		攀爬藤类	3994株
		草种籽	1.5315hm ²
2	+116m及以上岩质平台	植生袋	11875袋
		覆土	8313m ³
		灌木	16625株
		攀爬藤类	7917株

		草籽	1.6625hm ²
3	凹陷采坑	回填土方	57.2万m ²
		灌木	23632株
		乔木	13962株
		草籽	2.3632hm ²
		块石排水沟	173m ³
		砂浆	35m ³

2、工业场地复垦技术措施

(1) 拆除地面建（构）筑物

矿山开采完毕，拆除工业场地内的设备、构筑物，清运拆除的建筑物废渣土和地面硬覆盖层渣土后，将地块翻耕0.5m平整。

矿山闭坑后进行地表清理，根据矿山各功能区总平面布置图测算。

建（构）筑物拆除面积=露天设备区面积

废渣土清运工程量=建（构）筑物废渣量+硬覆盖层清除量

根据矿山总平面布置图，测算得：

工业场地砖砌墙长度60m，高度6m，砌砖墙体厚度0.24m，计算得

墙体体积=长度×高度×厚度=60×6×0.24=87m³

破碎设备体积约为300m³

根据上述估算汇总计算：工业场地内建（构）筑物拆除量=87+300=387m³

矿山开采完毕，拆除工业场地的构筑物，清运拆除的建筑物废渣土后。将地块翻耕0.5m后再平整，按种植乔木树苗（带土球20cm以内）为一年生苗，沿台阶按品字形种植2行，株距为2m，灌木（带土球10cm以内）树苗为一年生苗，种植密度为1m×1m，撒播草籽密度为25kg/hm²。经计算，种植乔木2575株、种植灌木10300株、撒播草籽1.03hm²（约26kg）。

表5-4 工业场地待复垦工程量统计表

项目名称	工作内容	工程量	备注
工业场地拆除构筑物	拆除地表建筑物	387m ³	
清运拆除建筑物	清运拆除建筑物的废渣土	387m ³	
土地翻耕、平整	土地翻耕、平整	1.03hm ²	
植物措施	乔木	2575株	
	灌木	10300株	
	撒播草籽	1.03hm ²	

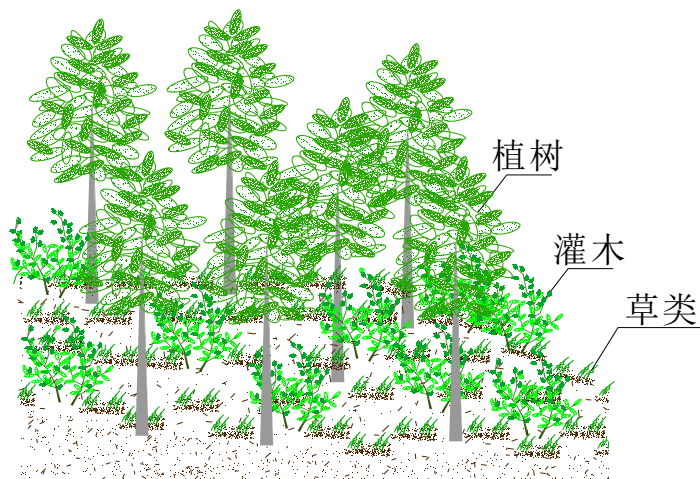


图5-5 排土场及工业场地乔、灌、草混播模式示意图

3、排土场复垦技术措施

排土场占地面积 4.119hm^2 ，后续开采剥离的废土石将外运，不再堆放于现排土场处，因此，下一步可对排土场进行平整后进行复绿，复绿采用乔、灌木混种，林下撒播草籽的方式，按种植乔木树苗（带土球 20cm 以内）为一年生苗，沿台阶按品字形种植2行，株距为 2m ，灌木（带土球 10cm 以内）树苗为一年生苗，种植密度为 $1\text{m}\times 1\text{m}$ ，撒播草籽密度为 $25\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

根据矿山实际情况，目前排土场部分已进行植草复绿，复绿面积约为 0.8861m^2 ，后续复垦需补种乔木和灌木。经计算，未复绿区域需翻耕土地 3.2329hm^2 、种植乔木 8083 株、种植灌木 32329 株、撒播草籽 3.2329hm^2 （约 81kg ）；已复绿区域需补种乔木 2216 株、灌木 8861 株，即排土场合计种植乔木 10299 株、灌木 41190 株、撒播草籽 3.2329hm^2 （约 81kg ）。

4、矿山道路复垦技术措施

矿场周边为林业种植区，宜保留该道路为护林路，并且可满足矿山复垦管护时的上山需要，在道路两侧种上乔木，株距为 2m ，道路长 400m ，经计算，在道路两侧种植乔木 400 株。

5、办公生活区和堆料场复垦技术措施

办公生活区和堆料场现状主要活动板房、东侧为矿石堆场，矿山闭坑后由施工单位拆除活动板房后可以再利用，拆除的建（构）筑物主要是硬覆盖层。办公生活区砌筑建筑地面硬覆盖层面积约 1400m^2 ，地面覆盖层厚度 30cm ，计算得覆盖层 $=1400\times 0.3=420\text{m}^3$ ，废渣土清运量 420m^3 。

工业场地及办公生活区废渣土运往矿区附近建筑垃圾消纳场，运距大于10km，消纳费用取200元一车，按一车15方废渣计算，矿区废渣土约为需装54车，消纳费用约为10800元。

根据耕地复垦要求，复垦区域有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ ，办公生活区复垦为旱地，矿山开采完毕，拆除办公生活区内的构筑物，清运拆除的建筑物废渣土和地面硬覆盖层渣土后，将地块翻耕0.5m后再平整，同时覆土0.3m（覆土需检测符合耕地标准），满足耕地有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ 的要求。办公生活区经翻耕覆土达到种植标准后，留给土地权属人进行耕种。

办公生活区和堆料场主要工程量见表5-5：

表5-5 办公生活区待复垦工程量统计表

项目名称	工作内容	工程量	备注
办公生活区拆除构筑物	硬底化地板	420m ³	
清运拆除建筑物	清运清除地面硬覆盖物	420m ³	
土地翻耕、平整	土地翻耕、平整	0.3864hm ²	
覆土	回填土0.3m	1160m ³	

7、土壤改良措施

由于矿区经开挖后，土壤肥力比较低，需要增加土壤有机质和养分含量，改良土壤性状，提高土壤肥力。土壤改良措施可采用土壤培肥的方法来涵养土壤，即在复垦时根据土壤养分状况、肥料种类及植物需肥特性，确定的该合理的施肥量，做到配方施肥，以施用有机肥为主，合理配施氮磷钾肥，化学肥料做积肥时要深施并与有机肥混合，做追肥时要“少量多次”并避免长期施用同一种肥料。本方案土壤改良设计在树坑中施放有机肥、复合化肥，土壤培肥按有机肥、复合肥各3000kg/hm²改良土壤，本矿山需要土壤培肥的范围主要位于露天采场岩质台阶植生槽和剥离台阶平台（5.5572hm²），工业场地（1.03hm²），排土场（4.119hm²），办公生活区和堆料场（0.3864hm²）和矿山道路（0.5689hm²）等范围内的树坑，面积约11.6615hm²。

（四）主要工程量

依据上文所述，本方案土地复垦项目主要项目工程总量具体见表5-6：

表5-6 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	项目	单位	数量
1	土壤重构工程		
1.1	植生袋	袋	11875

1.2	台阶覆土	m ³	9473
1.3	凹陷采坑回填	m ³	572000
1.4	土地翻耕、平整	hm ²	4.6493
1.5	土壤改良（培肥）	hm ²	11.6615
1.6	拆除地表建筑物	m ³	807
1.7	清运拆除建筑物的废渣土、清除地面硬覆盖物	m ³	807
2	植被重建工程		
2.1	乔木（香樟，带土球直径 20cm）	株	27236
2.2	灌木（山毛豆，带土球直径 10cm）	株	107062
2.3	攀爬藤	株	11911
2.4	撒播草籽	hm ²	9.8201
3	其他工程		
3.1	块石排水沟	m ³	173
3.2	砂浆	m ³	35

四、含水层破坏修复

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

五、水土环境污染修复

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

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

1、目标

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

2、任务

矿山地质环境监测的任务是在露天采场、办公生活区和堆料场、工业场地、排土场、矿山道路等范围布置监测点，监测地质灾害、水土环境监测、地形地貌景观和土地资源破坏等情况。

（二）监测设计

1、矿山地质灾害监测

（1）崩塌/滑坡监测

1) 监测内容

主要监测露天采场、办公生活区和堆料场、工业场地、排土场、矿山道路等区域的边坡变形情况，如边坡顶部地表裂缝张开、错动和前缘岩土体局部坍塌、鼓胀、剪出等情况。

2) 监测方法

主要采用简易监测法，工具为钢尺、水泥砂浆片。在崩塌或滑坡的裂缝、崩滑面、软弱带上贴水泥砂浆片，用钢尺定时测量其变化（张开、闭合、位错、下沉等），该方法简单易行，投入快，成本低，便于普及，直观性强。

3) 监测频率

正常情况下每15天一次，比较稳定的可每月一次；在汛期、雨季、防治工程施工期等情况下应加密监测，宜每天一次直至连续跟踪监测。

4) 监测点布设

露天采场内每级岩质开采台阶相隔300m布置1个监测点，各个监测点相互交错，便于全面监测；剥离台阶共布置2个监测点，采场共布置10个监测点；在排土场及公路局废石场各布置2个监测点、工业场地布置1个监测点。共计布置15个监测点。

(2) 泥石流监测

1) 监测内容

由于泥石流发生于排土场的下方，其监测内容如下：

- ①固体物质来源监测：监测排土场堆积物在暴雨、洪流冲蚀作用下的稳定状态。
- ②气象水文监测：监测降雨量和降雨历时等。
- ③汛期排水沟巡视，监测汇水排泄是否畅通。

2) 监测方法

采用简易巡视监测法。

3) 监测频率

监测频率与崩塌、滑坡监测频率相同。

4) 监测点布设

在排土场的下方设置动态监测点1个。

2、水土环境污染监测

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

(2) 监测点布设：在露天采场下游的沉淀池出口处布置监测点1个，监测矿区向外排水的水量、水质、水土流失情况。水量监测频率为每月监测一次，水质监测频率为每年检测2次。

3、地形地貌景观和土地资源破坏监测

(1) 监测内容：主要监测露天采场、办公生活区、工业场地、排土场、矿山道路破坏植被的面积、标高等。

(2) 监测点布设：监测点主要布设于露天采场、办公生活区、工业场地、排土场、矿山道路等处，布置监测点5个，监测频率每年测量1次。

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

(三) 技术措施

1、崩塌/滑坡监测技术措施

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

2、水土环境监测技术措施

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

3、地形地貌景观和土地资源破坏监测

采用人工定期巡视、工程测量法，监测矿山地形地貌景观破坏、土地资源破坏情况。

(四) 主要工程量

矿山地质环境监测点数量和监测工程主要工作量见表5-7。

表5-7 矿山地质环境监测点数量表

编号	工作内容	单位	工程量	备注
1	地质灾害、水土流失等监测	点次	15×12×8	每年12次
2	水质监测	点次	1×2×8	半年1次 (每次取1个分析样)

3	地形地貌、 土地资源测量	点次	5×1×8	每年1次
---	-----------------	----	-------	------

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

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

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

（二）措施和内容

1、土地复垦监测措施和内容

土地复垦监测点位于露天采场、办公生活区和堆料场、工业场地、排土场、矿山道路等范围，监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长情况、土壤质量等，监测点数量为7个，平均一个季度监测一次，每年监测4次。

2、土地复垦管护措施和内容

土地复垦管护对象主要为复垦的植被、场地内的基础设施等，管护年限为3年，管护内容、质量要求如下：

①禁牧，在管护期内不得出现放牧现象，如放牛、羊各类食草动物，管护方法为人工巡查法，每月巡查1次。

②保护林地的基础设施，如排水沟无损坏、警示牌无移动现象，管护方法为人工巡查法，每月巡查1次。

③确保复垦区内林地不发生火灾，无经济损失和人员伤亡，管护方法为人工巡查法，每月巡查1次。

④确保林地内无私自挖土行为、乱砍行为，管护方法为人工巡查法，每月巡查1次。

⑤补种及病虫害防疫，确保植被的成活率达到85%以上，三年后郁闭度达到0.35以上。管护方法为人工巡查法，如发现有病虫害疫情、死苗现象，即查明原因，再进行补种、打药，一般每年2次。

⑥施肥，确保土壤有机质含量 $\geq 1\%$ ，管护方法为人工施肥，每年2次。

⑦灌溉，确保复垦区内无旱情，使植被的成活率达到85%以上，管护方法为喷灌，灌溉设备主要为水泵、管道、喷头等，灌溉次数要视土壤水分、天气变化情况而定，一般为每年2次。

（三）主要工程量

矿区土地复垦监测和管护主要工程量见表5-8。

表5-8 矿区土地复垦监测和管护工程量汇总表

编号	工作内容	单位	工程量	备注	
1	土地复垦监测	次	12	平均每年4次，监测3年	
2	土地复垦管护	禁牧巡查	次	36	每月1次，管护期3年
		保护林地的基础设施	次	36	每月1次，管护期3年
		预防火灾巡查	次	36	每月1次，管护期3年
		确保林地内无私自挖土行为、乱砍行为	次	36	每月1次，管护期3年
		补种及病虫害防疫	次	6	每年2次，管护期3年
		施肥	次	6	每年2次，管护期3年
		灌溉	次	6	每年2次，管护期3年

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

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

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

（一）总体部署原则

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

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

（二）各防治分区的主要防治措施

1、重点防治区（A）

为露天采场、矿山道路、工业场地、排土场范围内及其可能影响的范围。

（1）对露天采场边坡，采取修筑截排水沟、台阶覆土、等工程措施，台阶植树种草的生物措施、边坡稳定性监测措施，根据采场台阶推进的速度，分阶段进行治理恢复。对露天采场外排废水，采取水质监测、沉淀池等措施。

（2）对工业场地采取拆除构筑物、土地翻耕、覆土等工程措施，生物措施进行防治、采取监测措施进行防治。

（3）对矿山道路，采取土地翻耕等工程措施，采取生物措施和监测措施进行防治。

（4）对排土场周边设置截排水沟系统，下游修建拦挡坝，采取土地平整等工程措施和生物措施进行防治。

2、次重点防治区（B）

为办公生活区和堆料场范围内及其可能影响的范围。对办公生活区和堆料场采取拆除构筑物、土地翻耕、覆土等工程措施，土壤改良进行防治、采取监测措施进行防治。

3、一般防治区（C）

为评估区内除了重点防治区（A）和次重点防治区（B）以外范围。

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

在部署期内，须完成上文设计的矿山地质环境保护与土地复垦的总工程量，包括排水沟、挡土墙、泄洪沟、沉淀池、警示牌、覆土、砌体拆除、种植乔木、种植灌木、种植攀爬植物、撒播草籽、地质环境监测、土地复垦监测等工程，并达到“最大限度地避免或减轻因矿产开发引发地质灾害危害，地质灾害治理率95%以上；减少水土流失，矿山外排地表水含砂量小于500g/m³，减轻水环境污染；采矿活动破坏的土地在矿山关闭前得到覆土与植被重建，复垦为：旱地0.3864hm²，有林地面积为14.0375hm²，复垦率为100%，植被复绿范围的植被成活率85%以上”的总体目标。

二、阶段实施计划

该项目为在生产的露天矿山，根据矿山开采规模及现包邮的资源储量，矿山生产服务年限为7年，本方案设计管护期为3年（含闭坑复绿期取0.5年），本次矿山地质环境保护与土地复垦方案的适用年限为10年，基准期为2023年。矿山地质环境治理与土地复垦工程分2个阶段进行，即近期第1~5年阶段、中远期6~11年阶段，各个阶段实施计划如下：

1、近期第1~5年阶段实施计划

主要进行矿山截排水系统的修建和完善，根据矿山开发利用方案和矿山实际情况。项目区采用边开采边复垦的方式，第一年主要对工业场地、露天采场上部剥离台阶和排土场进行复垦、对矿山公路两旁进行植树；第二年后随着露天采场上部终了台阶的出现，复垦亦随之进行。同时对矿山地质环境进行监测；对已复垦的范围进行管护。

2、中远期第6~10年阶段实施计划

矿山在7年后进入矿山闭坑治理恢复期，第9~10年将全部进入土地复垦管护期，该阶段主要实施计划有：回填凹陷采坑至可自然排水沟进行复垦绿；工业场地拆除器械后进行复垦绿化；办公生活区和堆料场拆除构筑物后进行土地翻耕并覆土后留待土地权属人进行耕作；对矿山地质环境进行监测；对已复垦的范围进行管护；对前期复垦范围进行为期3年的管护。

各阶段实施计划安排见表6-1。

表 6-1 阶段实施计划安排表

阶段 计划	实施计划	
	第一阶段： 近期第 1~5 年	第二阶段： 中远期第 6~11 年
工作计划	①在采场外围现有简易截排水沟的基础上修筑块石排水沟、排水沟下游修筑沉淀池； ②采场上部剥离台阶复绿； ③排土场复绿及矿山道路两旁植树； ④树立警示牌 ⑤矿山地质环境监测、植被管护。	①矿山地质环境监测、植被管护； ②矿山北侧的上部终了台阶进行复绿、回填凹陷采坑至可自然排水沟进行复垦复绿。 ③工业场地拆除建筑、清运废渣土，翻耕土地并复垦复绿； ④办公生活区和堆料场拆除建筑、清运废渣土，翻耕土地并覆土； ⑤矿山地质环境监测、植被管护。

表 6-2 各年度实施计划表

对象	治理部位	治理措施	实施阶段							
			近期（2023 年~2027 年）					中远期（2028 年~2032 年）		
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6~10 年		
土地复垦工程	项目区	工程、生物、土地复垦监测、管护	—————							
监测点建设	矿区及其周边影响范围	工程	———							
地质灾害的防治与监测	项目区	监测	—————							
含水层影响与破坏	地下水位监测点	监测	—————							
水质污染	矿山废水排放沉砂池	监测	—————							
土地资源破坏	项目区	监测、工程、生物	—————							

注：“———”为工作实施进度条。

三、近期年度工作计划

近期矿山地质环境保护与土地复垦工作计划从2023年~2027年，本阶段施工期限为5年。具体工作内容安排如下表6-3：

2023年，完善露天采场周边截排水沟、沉淀池；进行采场上部剥离台阶复绿、排土场复绿；

2024年，对矿山道路两边进行植被复绿，采场北面出现的开采台阶进行复绿复垦，同时对已复垦区域进行养护；

2025年，采场北面出现的开采台阶进行复绿复垦，同时对已复垦区域进行养护；

2026年，对采场北面出现的开采台阶进行复绿复垦，同时对已复垦区域进行养护；

2027年，对终了台阶进行复绿，同时对已复垦区域进行养护。

表6-3 近期第1~5年的年度工作及费用安排表

工程名称	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年
矿山地质环境保护与治理工程	1、完善露天采场周边截排水沟、沉淀池。 2、矿山地质环境监测。	1、崩塌、滑坡的治理。 2、矿山地质环境监测。	1、崩塌、滑坡的治理。 2、矿山地质环境监测。	1、崩塌、滑坡的治理。 2、矿山地质环境监测。	1、崩塌、滑坡的治理。 2、矿山地质环境监测。。
矿山土地复垦工程	进行采场上部剥离台阶复绿、排土场复绿。	采场北面出现的开采台阶进行复绿复垦，同时进行土地复垦监测和管护	采场北面出现的开采台阶进行复绿复垦，同时对前期复垦区域进行土地复垦监测和管护	采场北面出现的开采台阶进行复绿复垦，同时对前期复垦区域进行土地复垦监测和管护	对已复绿台阶进行土地复垦监测和管护

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 经费编制原则和依据

- 1、本方案的工程布置、工作量、相关图件及说明。
- 2、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670号）；
- 3、《地质调查项目预算标准》（2010年试用）；
- 4、《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水总〔2003〕67号）；
- 5、《工程勘察设计收费管理规定》（计价格〔2002〕10号）；
- 6、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（2012）；
- 7、《广东省市政工程综合定额》（2018）；
- 8、现场调查收集的数据和本次的工程数量。

(二) 取费标准和计算方法说明

矿山地质环境保护与土地复垦工程经费由工程施工费、设备费、其他费、监测费、管护费、预备费等几个部分构成。

1、工程施工费

工程施工费单价=直接费+间接费+利润+税金

(1) 直接费

直接费=直接工程费+措施费

1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费和机械使用费组成；

人工费定额：依据《预算定额》有关要求，依据《预算定额》有关要求，参照粤国土资耕保发〔2018〕118号文件中的单价和《广东省垦造水田技术指南汇编》，梅州市属于四类工资区，人工单价分别按甲类工 90.9 元/工日、乙类工 65.1 元/工日计算。

材料费=工程量×定额材料费单价

施工机械使用费=工程量×定额施工机械使用费单价

材料费定额：材料消耗量依据《预算定额》计取，材料价格依据茂名市电白区价格信息查询系统市场信息价，材料价格中已包括了材料的运杂费。

施工机械使用费定额：依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》标准计取。措施费=直接工程费×费率(措施费费率 5%)。

2) 措施费

措施费指为完成工程项目施工,发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。主要包括:临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。

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

表7-1 临时设施费费率表

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

冬雨季施工增加费取费标准以直接工程费为基数,取0.7%。

施工辅助费取费标准以建筑直接工程费为基数,建筑工程取0.7%。

安全施工措施费取费标准以建筑直接工程费为基数,建筑工程取0.2%。

措施费费率见表7-2。

表7-2 措施费费率表

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

(2) 间接费

间接费=直接费(或人工费)×间接费率不同工程类别的间接费费率见表 7-3。

表 7-3 间接费费率表

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

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取 3%，计算公式为：利润=（直接费+间接费）×利润率

（4）税金

税金指国家税法规定的应计入工程造价内的增值税的销项税额。

财政部、税务总局、海关总署 2019 年第 39 号公告-《关于深化增值税改革有关政策的公告》第一条，“增值税一般纳税人原适用 10%税率的，税率调整为 9%。

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×9%。

2、设备费

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

3、其他费用

由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

（1）前期工作费

前期工作费指在工程施工前所发生的各项支出，取费基数为工程施工费或以工程施工费与设备购置费之和，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。

①土地清查费

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

②项目可行性研究费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，费率按照 1%进行计算。

③项目勘测费

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

④项目设计与预算编制费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，费率按照 2.8%进行计算。

⑤项目招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。该方案的计费小于 1000 万，根据《预算定额》，该土地复垦项目招标代理费取 5 万元。

(2) 工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，费率按照 2.4% 进行计算。

(3) 竣工验收费

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

①工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。该方案的计费小于 500 万，根据《预算定额》，工程复核费费率为 0.7%。

②工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。该方案的计费小于 500 万，根据《预算定额》，工程验收费费率为 1.4%。

③项目决算编制与审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基准，采用差额定率累进法计算。该方案的计费小于 500 万，根据《预算定额》，项目决算编制与审计费费率为 1%。

④整理后土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。该方案的计费小于 500 万，根据《预算定额》，整理后土地重估与登记费费率为 0.65%。

⑤标识设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。该方案的计费小于 500 万，根据《预算定额》，标识设定费费率为 0.11%。

(4) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费（该项目无此费用）、竣工验收费之和作为计费标准，采用差额定率累进法计算，由于该方案的计费小于 500 万，根据《预算定额》，业主管理费费率为 2.8%。

4、不可预见费

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

5、监测与管护费

(1) 监测费

根据《土地复垦方案编制规程》的有关要求，设立一定比率的监测费与管护费。本项目按照工程施工费的0.6%核定。监测费=工程施工费×0.6%

(2) 管护费

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

6、补充说明

对块石、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价。当上述材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与其他取费（见表7-4）。本次工程造价采用2022年9月梅州市建设工程信息造价与限价材料进行对比。

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

表7-4 主材规定价格与当地工程造价价格对比表

序号	材料名称	单位	限价（元）	当地价格（元）	差价（元）
1	砂（机制砂中砂）	m ³	60	138	78
2	碎石（10--80）	m ³	60	125	65
3	水泥（复合普通硅酸盐水泥）	t	300	444	144
4	抹灰砂浆7.5	m ³		405	
5	灰沙砖	千块	240	420	180
6	柴油	升	4.5	8.72	4.22
7	大叶相思树树苗	株	5	5	0
8	山毛豆树苗	株	5	5	0
9	葛藤、爬山虎	株	5	0.5	0

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山地质环境治理工程主要是以监测为主，总工程量见表7-5。

表7-5 矿山地质环境防治工程量表

防治范围	项目名称	工作内容	单位	工程量
露天采场	挖掘砌筑采场周边的截水沟	浆砌块石	m ³	837
沉淀池	挖掘砌筑沉淀池	开挖土方	m ³	48
		浆砌块石	m ³	10.95
	护栏		m ³	28.8
警示牌	/	警示牌	块	9

2、投资估算

根据上述工程量估算，矿山地质环境治理工程静态总投资64.47万元，价差预备费 5.99万元，动态投资总额70.46万元，详见表7-6、7-7。

表7-6 矿山地质环境治理投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	22.47	34.78
二	设备购置费	0	0
三	其他费用	16.84	21.83
四	监测费	23.28	30.95
五	预备费		12.46
(一)	不可预见费	1.88	2.64
(二)	价差预备费		9.82
六	静态总投资	64.47	90.18
七	动态总投资		100.00

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

表7-7 矿山地质环境治理工程价差预备费估算表（单位：万元）

年度	静态投资	系数	价差预备费	动态投资
第1年	43.09	0	0.00	43.09
第2年	2.98	0.05	0.15	3.13
第3年	2.3	0.10	0.23	2.53
第4年	2.3	0.16	0.37	2.67
第5年	2.3	0.22	0.51	2.81
第6年	2.3	0.28	0.64	2.94
第7年	2.3	0.34	0.78	3.08
第8年	2.3	0.41	0.94	3.24
第9年	2.3	0.48	1.10	3.4
第10年	2.3	0.55	1.27	3.57
合计	64.47	-	5.99	70.46

（二）单项工程量与投资估算

单项工程量与投资估算见表7-8。

表7-8 矿山地质环境治理工程投资估算表

费用类别	工作内容	单位	工程量	单价(元)	金额(元)	
一、工程施工费	警示牌	块	9	138.14	1243.26	
	挖掘土方	m ³	48	10.91	523.68	
	浆砌块石	m ³	847.95	261.96	222128.98	
	护栏	m ²	28.8	27.74	798.91	
	小计					224694.83
二、监测费	地灾监测	点次	4896	70	100800	
	水质监测	点次	72	2000	32000	
	地形地貌、土地资源测量	点次	336	2500	100000	
	小计					232800
三、其他费用	勘察设计费	勘察费	km ²	0.4110	15933	6548.46
		设计费	次	1	49000	49000.00
	工程监理费	工程施工费的5%			11234.74	
	竣工验收费	工程施工费的3%			6740.85	
	业主管理费	工程施工费、监测费、勘察设计费、工程监理费和竣工验收费之和的2.8%			14868.53	
	方案编制费	次	1	80000	80000.00	
	小计					168359.58
四、不可预见费	工程施工费、监测费、其他费用之和的3.0%				18776.62	
合计	工程施工费+监测费+其他费用+不可预测费				644664.03	

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山土地复垦工程总工程量见表7-9。

表7-9 土地复垦工程量表

序号	项目	单位	数量
1	土壤重构工程		
1.1	植生袋	袋	11875
1.2	台阶覆土	m ³	9473
1.3	凹陷采坑回填	m ³	572000
1.4	土地翻耕、平整	hm ²	4.6493
1.5	土壤改良(培肥)	hm ²	11.6615
1.6	拆除地表建筑物	m ³	807
1.7	清运拆除建筑物的废渣土、清除地面硬覆盖物	m ³	807
2	植被重建工程		
2.1	乔木(香樟,带土球直径20cm)	株	27236
2.2	灌木(山毛豆,带土球直径10cm)	株	107062

2.3	攀爬藤	株	11911
2.4	撒播草籽	hm ²	9.8201
3	其他工程		
3.1	块石排水沟	m ³	173
3.2	砂浆	m ³	35

2、投资估算

本项目估算静态总投资为 439.43 万元，价差预备费 60.17 万元，动态投资总额为 499.60 万元。详见表 7-10~7-11。

表 7-10 土地复垦方案总投资（动态）估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）
(1)	工程施工费	346.06
(2)	设备购置费	/
(3)	其它费用	57.53
(4)	监测与管护费	23.53
①	复垦监测费	2.08
②	管护费	21.45
(5)	预备费	72.28
①	不可预见费	12.11
②	价差预备费	60.17
(6)	静态投资	439.43
(7)	动态投资	499.60

考虑到经济发展及物价波动等因素，应根据静态投资及复垦工作安排进行价差预备费计算。假设项目生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数 (r) 计算，若每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 a_n (万元)，则第 i 年的价差预备费 W_i : $W_i = a_i \left[(1+r)^{n-1} - 1 \right]$ ，本方案最终确定价差预备费费率为 5%。本方案适用年限为 11 年，价差预备费为 60.17 万元。

表 7-11 价差预备费估算表

年度	静态投资	系数	价差预备费	动态投资
第 1 年	133.88	0	0.00	133.88
第 2 年	50.00	0.05	2.50	52.5
第 3 年	50.00	0.10	5.00	55
第 4 年	50.00	0.16	8.00	58
第 5 年	50.00	0.22	11.00	61
第 6 年	50.00	0.28	14.00	64
第 7 年	50.00	0.34	17.00	67
第 8 年	1.85	0.41	0.76	2.61
第 9 年	1.85	0.48	0.89	2.74

第10年	1.85	0.55	1.02	2.87
合计	439.43	-	60.17	499.60

(二) 单项工程量与投资估算

表7-12 工程施工费估算总表

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	金额(元)
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一	土壤重构工程				2341833.69
1-1	采场覆土	m ³	9473	14.73	139537.29
1-2	砌体拆除	m ³	807	154.05	124318.35
1-3	清运废渣	m ³	807	23.37	18859.59
1-4	土地翻耕、平整	hm ²	4.6493	2200.08	10228.83
1-5	土壤改良	hm ²	11.6615	27110.76	316152.13
1-6	废渣消纳	车	54	200	10800.00
1-7	植生袋	个	11875	0.5	5937.50
1-8	凹陷采坑回填	m ³	572000	3	1716000.00
二	植被重建工程				1072681.39
2-1	种植乔木(香樟,带土球直径20cm)	株	27236	9.37	255201.32
2-2	种植灌木(山毛豆,带土球直径10cm)	株	107062	6.69	716244.78
2-3	撒播草籽	hm ²	9.8201	2194.55	21550.70
2-4	种植攀爬植物	株	11911	6.69	79684.59
三	其他工程				46049.53
3-1	块石排水沟	m ³	173	261.96	45319.08
3-2	砂浆抹浆	m ³	35	20.87	730.45
	合计:				3460564.61

表7-13 其他费用估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
一	前期工作费	工程施工费		25.07
1	土地清查费	346.06	0.5	1.73
2	项目可行性研究费	346.06	1	3.46
3	项目勘测费	346.06	1.5	5.19
4	项目设计与预算编制费	346.06	2.8	9.69
5	项目招标代理费	按内插法,计	-	5.00
二	工程监理费	346.06	2.4	8.31
三	竣工验收费			13.35
1	工程复核费	346.06	0.7	2.42
2	工程验收费	346.06	1.4	4.84
3	决算编制与审计费	346.06	1	3.46
4	复垦后土地的重估与登记费	346.06	0.65	2.25
5	标识设定费	346.06	0.11	0.38
四	业主管理费	工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和	2.8	11.00
	合计			57.73

表7-14 复垦监测与管护费估算表

序号	工程内容	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
----	------	--------	-------	--------

1	复垦监测费	346.06	0.6	2.08
2	管护费	107.27	20	21.45
3	合计(1+2)			23.53

表7-15 不可预见费估算表

序号	工程内容	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
1	不可预见费	162.41	3	12.11
2	合计			12.11

表7-16 直接工程费单价表

定额编号: [10221] 1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土					
运距1.5~2.0km~自卸汽车8T 一、二类土					
定额单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				959.08
(一)	直接工程费				925.75
[1]	人工费				67.68
	甲类工	工日	0.10	90.9	9.09
	乙类工	工日	0.90	65.1	58.59
[2]	机械使用费				839.92
	单斗挖掘机 油动 斗容1m ³	台班	0.22	751.31	165.29
	推土机 功率 59kw	台班	0.16	364.36	58.30
	自卸汽车 柴油型 载重量8t	台班	1.21	509.37	616.34
[3]	其他费用	%	2.00	907.60	18.15
(二)	措施费	%	3.60	925.75	33.33
二	间接费	%	5.00	959.08	47.95
三	利润	%	3.00	1007.03	30.21
四	材料价差				314.26
[1]	柴油	kg	74.47	4.22	314.26
五	税金	%	9.00	1351.50	121.64
	合计				1473.14
定额编号: [10365] 小型挖掘机挖沟渠土方					
定额单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				634.48
(一)	直接工程费				612.43
[1]	人工费				333.12
	甲类工	工日	0.8	90.9	72.72
	乙类工	工日	4	65.1	260.4
[2]	机械使用费				279.31
	挖掘机 油动 斗容0.25m ³	台班	0.41	494.60	202.79
	推土机 功率 59kw	台班	0.21	364.36	76.52

[3]	其他费用	%	2.00	729.76	14.60
(二)	措施费	%	3.60	612.43	22.05
二	间接费	%	5.00	634.48	31.72
三	利润	%	3.00	666.20	19.99
四	材料价差				314.26
[1]	柴油	kg	74.47	4.22	314.26
五	税金	%	9.00	1000.45	90.04
合计					1090.49
定额编号：[10044] 土地翻耕三类土					
定额单位：1hm²					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				1608.78
(一)	直接工程费				1552.88
[1]	人工费				896.91
	甲类工	工日	0.70	90.9	63.63
	乙类工	工日	12.80	65.1	833.28
[2]	机械使用费				648.24
	拖拉机 功率59kw	台班	1.44	436.80	628.99
	三铧犁	台班	1.44	13.37	19.25
[3]	其他费用	%	0.50	1545.15	7.73
(二)	措施费	%	3.60	1552.88	55.90
二	间接费	%	5.00	1608.78	80.44
三	利润	%	3.00	1689.22	50.68
四	材料价差				278.52
[1]	柴油	kg	66.00	4.22	278.52
五	税金	%	9.00	2018.42	181.66
合计					2200.08
定额编号：[30073] 砌体拆除 水泥浆砌砖					
定额单位：100m³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				28802.04
(一)	直接工程费				12613.55
[1]	人工费				12342.03
	甲类工	工日	9.3	90.9	845.37
	乙类工	工日	176.6	65.1	11496.66
[2]	其他费用	%	2.2	12342.03	271.52
(二)	措施费	%	3.60	12613.55	454.09
二	间接费	%	5.00	13067.64	653.38
三	利润	%	3.00	13721.02	411.63

四	材料价差	/	/	/	/
五	税金	%	9.00	14132.65	1271.94
合计					15404.59
定额编号：[20331] 1.5m³装载机装自卸汽车运石渣 运距0.5~1km~自卸汽车8T露天作业。					
装、运、卸、回。					
定额单位：100m³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				1744.09
(一)	直接工程费				1683.48
[1]	人工费				113.25
	甲类工	工日	0.10	90.9	9.09
	乙类工	工日	1.60	65.1	104.16
[2]	机械使用费				1291.29
	装载机 斗容1.4~1.5m ³	台班	0.58	455.88	264.41
	推土机 功率 59kw	台班	0.26	364.36	94.73
	自卸汽车 柴油型 载重量8t	台班	1.83	509.37	932.15
[3]	其他费用	%	2.20	1404.54	30.90
(二)	措施费	%	3.60	1435.44	51.68
二	间接费	%	5.00	1487.12	74.36
三	利润	%	3.00	1561.48	46.84
四	材料价差				536.07
	柴油	kg	127.03	4.22	536.07
五	税金	%	9.00	2144.39	193.00
合计					2337.39
定额编号：[30022] 浆砌块石砌筑排水沟，拌和砂浆、砌筑、勾缝。					
定额单位：100m³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				18243.69
(一)	直接工程费				17609.74
[1]	人工费				12487.83
	甲类工	工日	9.4	90.9	854.46
	乙类工	工日	178.70	65.1	11633.37
[2]	材料费				5034.30
	块石	m ³	108	0	0
	砂浆M7.5	m ³	34.65	145.29	5034.30
[3]	其他费用	%	0.5	17522.13	87.61
(二)	措施费	%	3.60	17609.74	633.95
二	间接费	%	5.00	18243.69	912.18
三	利润	%	3.00	19155.87	574.68
四	材料价差				4302.17
	块石	m ³	108	0	0

	水泥42.5	kg	9043.65	0.144	1302.29
	砂	m ³	38.46	78	2999.88
五	税金	%	9.00	24032.72	2162.95
合计					26195.67
定额编号：[90001] 栽植乔木					
定额单位：100 株					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				795.15
(一)	直接工程费				767.52
[1]	人工费				247.38
	乙类工	工日	3.80	65.10	247.38
[2]	材料费				516.32
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	复合肥	kg	2.00	2.50	5.00
	水	m ³	2.00	0.66	1.32
[3]	其他费用	%	0.50	763.70	3.82
(二)	措施费	%	3.60	767.52	27.63
二	间接费	%	5.00	795.15	39.76
三	利润	%	3.00	834.91	25.05
四	材料价差	/	/	/	/
五	税金	%	9.00	859.95	77.40
合计					937.35
定额编号：[90013] 栽植灌木					
定额单位：100 株					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				608.74
(一)	直接工程费				587.58
[1]	人工费				221.34
	乙类工	工日	3.40	65.10	221.34
[2]	材料费				363.32
	树苗	株	102.00	3.50	357.00
	复合肥	kg	2.00	2.50	5.00
	水	m ³	2.00	0.66	1.32
[3]	其他费用	%	0.50	584.66	2.92
(二)	措施费	%	3.60	587.58	21.15
二	间接费	%	5.00	608.74	3.04
三	利润	%	3.00	611.78	1.84
四	材料价差	/	/	/	/
五	税金	%	9.00	613.62	55.23
合计					668.84
定额编号：[90030] 撒播（不覆土），种子处理、人工撒播草籽、不覆土					
定额单位：hm ²					

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				1861.63
(一)	直接工程费				1796.94
[1]	人工费				210.00
	乙类工	工日	2.10	65.1	136.71
[2]	材料费				1625.00
	种籽	kg	25.00	65.00	1625.00
[3]	其他费用	%	2.00	1761.71	35.23
(二)	措施费	%	3.60	1796.94	64.69
二	间接费	%	5.00	1861.63	93.08
三	利润	%	3.00	1954.71	58.64
四	材料价差		/	/	/
五	税金	%	9.00	2013.35	181.20
合计					2194.55
定额编号: [补1] 标志牌					
定额单位: 个					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				117.18
(一)	直接工程费				113.11
[1]	人工费				32.55
	乙类工	工日	0.50	65.1	32.55
[2]	材料费				80.00
	标志牌	个	1.00	80.00	80.00
[3]	其他费用	%	0.50	112.55	0.56
(二)	措施费	%	3.60	113.11	4.07
二	间接费	%	5.00	117.18	5.86
三	利润	%	3.00	123.04	3.69
四	材料价差	/	/	/	/
五	税金	%	9.00	126.73	11.41
合计					138.14
土壤改良单价预算表					
定额编号: [补2] 土壤培肥, 碎土、施肥等 定额单位: hm²					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费用				22997.93
(一)	直接工程费				22198.77
-1	人工费				1363.50
	甲类工	工日	15	90.9	1363.50
	乙类工	工日	0	65.1	0
-2	材料费				20400.00
	植物秸秆粉料	t	15.0	1200.00	18000.00
	石灰	t	3.0	800.00	2400.00
-3	其他费用	%	2.0	21763.50	435.27

(二)	措施费	%	3.60	22198.77	799.16
二	间接费	%	5.0	22997.93	1149.90
三	利润	%	3.0	24147.83	724.43
四	材料价差	/	/	/	/
五	税金	%	9	24872.26	2238.50
合计					27110.76
定额编号：[补3] 安装铁丝网护栏，属于低碳钢丝，编织焊接而成。防腐形式：栏网喷塑					
定额单位：100m²					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				2457.18
(一)	直接工程费				2371.80
(1)	人工费				260.40
	甲类工	工日	0	90.9	0.00
	乙类工	工日	4	65.1	260.40
(2)	材料				2000.00
	围栏网	m ²	100	20	2000.00
(3)	其他费用	%	0.5	2260.40	11.30
(二)	措施费	%	3.6	2271.70	81.78
二	间接费	%	5	2353.48	117.67
三	利润	%	3	2471.16	74.13
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	2545.29	229.08
合计					2774.37
定额编号：[10342]土方回填 轮胎夯实					
定额单位：100m²					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				769.86
(一)	直接工程费				743.11
1	人工费		0	0	368.18
	甲类工	工日	0.2	90.9	18.18
	乙类工	工日	3.5	100	350.00
2	机械费		0	0	289.44
	轮胎碾 9-16t，拖拉机 74kw	台班	0.24	626.26	150.30
	推土机 74kw	台班	0.10	636.79	63.68
	蛙式打夯机 功率 2.8kw	台班	0.18	203.99	36.72
	刨毛机	台班	0.11	352.15	38.74
3	其他费用	%	13.0	657.62	85.49
(二)	措施费	%	3.6	743.11	26.75
二	间接费	%	5	769.86	38.49
三	利润	%	3	808.35	24.25
四	材料价差				601.35
	柴油	kg	142.5	4.22	601.35

五	税金	%	9	1433.95	129.06
	合计				1563.01
定额编号: [30065] 砂浆抹面, 拌和砂浆、清洗表面、抹灰。					
定额单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				1655.83
(一)	直接工程费				1598.29
[1]	人工费				744.60
	甲类工	工日	0.60	90.9	54.54
	乙类工	工日	10.60	65.1	690.06
[2]	材料费				850.50
	砂浆	m ³	2.10	405.00	850.50
[3]	其他费用	%	0.2	1595.10	3.19
(二)	措施费	%	3.60	1598.29	57.54
二	间接费	%	5.00	1655.83	82.79
三	利润	%	3.00	1738.62	52.16
四	材料价差				124.16
	水泥42.5	kg	261.00	0.144	37.58
	砂	m ³	1.11	78	86.58
五	税金	%	9.00	1914.94	172.35
合计					2087.29

表7-17 施工机械台班费定额

编号	机械名称	机型规格	费用构成									备注	合计 (元)
			(一)				(二)						
			折旧 费 (元)	修理及替换 设备费(元)	安装拆卸 费(元)	小计 (元)	人工 (工 日)	柴油 (kg)	电 (kwh)	风 (m ³)	水(m ³)		
1004	挖掘机	单斗油动 斗容1m ³	159.13	163.89	13.39	336.41	2	72				①不需要安装拆卸施工机械，台班费不计算此项费用； ②人工费按甲类工计算； ③市场价每升柴油价8.72元，超过主材规定价格每升4.22元，执行材料价差计算； ④电0.85元/kw.h、风0.21元/m ³ 、水0.66元/m ³ ； ⑤材料价差计算公式：材料差格×工程量×单位工程量需台班机械（材料）数量。	751.31
1003	挖掘机	单斗油动 斗容0.5m ³	93.89	87.48	6.33	187.70	2	48					494.60
1013	推土机	59kw	33.52	40.42	1.52	75.46	2	44					364.36
1012	推土机	40~55kw	29.42	39.06	1.37	69.85	2	40					340.75
1026	铲运机	拖式斗容 3-4m ³	24.38	32.14	3.12	59.64							150.57
4012	自卸汽车	柴油型载 重8t	129.37	77.60		206.97	2	47					509.37
1021	拖拉机	履带式 59kw	43.45	52.13	2.82	98.40	2	55					436.8
1020	拖拉机	履带式 40~55kw	31.06	37.27	1.79	70.12	2	43					354.52
1009	装载机	斗容1.4~ 1.5m ³	82.13	53.35		135.48	2	51					455.88
1031	自行式平地机	118kw	153.41	163.80		317.21	2	88					804.11
1014	推土机	74kw	92.39	110.92	4.18	207.49	2	55					636.79
1022	拖拉机	74kw	63.96	75.42	3.58	142.96	2	67					626.26
1051	刨毛机	-	33.28	43.27	1.55	78.10	2	20.5					352.15
1039	蛙式打夯机	2.8	0.99	5.90		6.89	2		18				203.99

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

1、矿山地质环境治理工程经费估算

根据以上计算，本方案估算矿山地质环境治理防治工程（动态）经费总额为70.46元。

2、土地复垦工程经费估算

本项目估算静态总投资为439.43万元，价差预备费60.17万元，动态投资总额为499.60万元。

因此，矿山地质环境保护与土地复垦项目总投资为70.46+499.60=570.06万元，本次复垦区责任范围为14.4239hm²，复垦动态投资总额为499.60万元，平均投资约2.31万元/亩，见表7-18。

表7-18 地质环境保护与土地复垦工作总费用构成与汇总表

编号	费用名称	金额（万元）
1	矿山地质环境治理工程经费估算	70.46
2	土地复垦工程经费估算	499.60
合计	/	570.06

（二）近期年度经费安排

1、年度费用安排

本项目矿山地质环境保护与土地复垦工程的经费安排如7-19。

表7-19 矿山地质环境保护与土地复垦年度经费安排表 单位：元

年度	矿山地质环境保护工程费用	土地复垦工程费用	年度小计
第1年	43.09	133.88	176.97
第2年	3.13	52.5	55.63
第3年	2.53	55	57.53
第4年	2.67	58	60.67
第5年	2.81	61	63.81
第6年	2.94	64	66.94
第7年	3.08	67	70.08
第8年	3.24	2.61	5.85
第9年	3.4	2.74	6.14
第10年	3.57	2.87	6.44
总计	70.46	499.60	570.06

2、矿山地质环境治理恢复基金、土地复垦年度预存费用计提

本矿山为露天开采的非金属矿山，设计矿山地质环境治理总投资为704.46万元，设计土地复垦总投资费用499.60万元，合计570.06万元。根据《广东省自

然资源厅矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（粤自然资规字〔2020〕6号），矿山地质环境治理恢复基金是矿权人根据自然资源主管部门审查通过的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“方案”），将其中的矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用，按照《指导意见》及企业会计准则相关规定提取，计入相关资产的入账成本，通过专户、专账核算，用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦的资金。

固体矿山基金按年度计提，年度基金计提额按照核定的治理基金总额、占用资源总矿石量、实际生产矿石量确定，年度基金计提额=(核定的治理基金总额/占用资源总矿石量)×上年度实际生产矿石量。

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

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

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

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

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

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

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

二、技术保障

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

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

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

(3) 建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按计划有序进行。

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

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

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

三、资金保障

矿山应根据“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦费用由梅州市梅县区石扇广铭石场承担，费用由矿山自筹。

本矿山为中型开采规模矿山，可以边开采、边恢复治理，根据采矿证，矿山生产规模20万m³/a，本方案估算矿山地质环境保护与土地复垦总费用合计 570.06 万元，本方案服务年限10年，平均每年投资 57.71万元，根据开发利用方案对矿山经济效益分析，矿山正常生产年税后利润343.4万元。矿山生产年限7年，矿山完全有能力保证矿山地质环境保护与土地复垦工作的实施。

四、监管保障

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

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

(3) 坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片，不搞半截子工程。对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的土地复垦自觉行动意识。

(4) 加强土地复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动土地复垦的积极性。提高社会对土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。保护积极进行土地复垦的村委会、村民的利益，充分调动其土地复垦的积极性。提高社会对土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

(5) 加强对复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使土地复垦区的每一块土地确实要发挥作用和产生良好的经济生态社会效益。

五、效益分析

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

(一) 生态效益分析

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

(二) 经济效益分析

本项目拟复垦面积约14.4239hm²，复垦为：旱地（0.3864hm²）、有林地（14.0375hm²）。乔木林地形成的林木未来作为木材销售，有一定的经济效益。实施相关治理措施后将很大程度上预防地质灾害的发生，保障了采矿作业人员生命安全及财产安全。

（三）社会效益分析

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

六、公众参与

（一）方案编制过程公众参与情况

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，方案在编制过程中做了以下具体的几点工作，提高公众参与性。

1) 与当地村民实地走访矿山及周边影响范围区，对矿山历年开采造成的影响进行实地踏勘，并听取当地村民对历史的讲解；

2) 与矿山租赁土地的当地村委实地踏勘现状损毁的土地使用情况，方便后期按照村委及原拥有的村民的意见进行土地适宜性评价；

3) 工作组走访矿山下游邻村，了解矿山建设对下游村镇的影响，听取对矿山环境保护的意见和建议；

4) 与地方村委和村民进行座谈，征求对矿山环境保护与土地复垦的意见；

（二）案实施过程公众参与建议

待项目经过评审通过并公示后，在项目区矿山地质环境保护与土地复垦过程中，矿山地质环境保护与土地复垦义务人（即梅州市梅县区石扇广铭石场）复垦应做到以下工作：

1) 与地方行政村座谈，征求对土地复垦的意见，每年不少于两次。

2) 经常性召集矿区周边农户、住户开座谈会，征求他们对矿山环境保护、废水排放、固体废弃物排放、道路粉尘等方面的意见和建议，及时改进。

3) 矿山工人应人人参与绿化，个个爱护环境，建设绿色文明矿区。

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

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

第九章 结论与建议

一、结论

1、梅州市梅县区石扇广铭石场建筑用花岗岩矿为在生产矿山。矿区面积 0.0814km^2 ，开采标高 $+233\text{m}\sim+80\text{m}$ ；开采矿种为建筑用花岗岩矿，设计开采方式为露天开采，年生产规模 20万m^3 。根据2021年储量年报矿山保有资源量，矿山剩余生产服务年限为7年，管护期3年（闭坑后复垦绿化期0.5年），本方案适用年限为10年。

2、本方案编制主要工作量：收集区域地质报告1份、矿产资源储量核实报告（包括评审意见书和备案证明）2份、矿产资源开发利用方案（包括评审意见书和备案证明）2份，矿区土地利用现状图、土地利用规划图各1份。评估区面积约 0.4110km^2 ，调查路线约 2.1km ，共布置51个综合调查点，主要包括地形地貌调查、地质点调查、土地资源调查、地下水调查、水土污染调查等分类调查。完成文字报告1份，附图7幅。

3、评估区重要程度为重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山生产建设规模属中型，确定矿山地质环境影响评估级别为一级。

4、评估区内现状地质灾害不发育，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；现状评估采矿活动对含水层的影响程度较轻，对地形地貌景观的影响程度严重，对水土环境污染的影响程度为较轻，对土地资源破坏的影响程度为严重。综合现状评估矿山建设和开采活动对矿山地质环境影响程度为严重。现状评估分区将评估区划分为：1个矿山地质环境影响严重区（I）、1个矿山地质环境影响较严重区（II）和1个矿山地质环境影响较轻区（III），其中：矿山地质环境影响严重区（I）面积约为 0.1404km^2 ，占评估区总面积的29.96%；矿山地质环境影响较严重区（II）面积约为 0.0039km^2 ，占评估区总面积的0.83%；矿山地质环境影响较轻区（III）为评估区内除严重区（I）和较严重区（II）外其他范围，分区面积 0.3243km^2 ，占评估区总面积的69.21%。

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

响程度为严重。预测评估将评估区划分为：1个矿山地质环境影响严重区（I）、1个矿山地质环境影响较严重区（II）和1个矿山地质环境影响较轻区（III），其中：矿山地质环境影响严重区（I）面积约为0.1404km²，占评估区总面积的29.96%；矿山地质环境影响较严重区（II）面积约为0.0039km²，占评估区总面积的0.83%；矿山地质环境影响较轻区（III）为评估区内除严重区（I）和矿山地质环境影响较严重区（II）外其他范围，分区面积0.3243km²，占评估区总面积的69.21%。

6、根据矿山地质环境影响评估结果，将评估区划分：1个矿山地质环境重点防治区（A）、1个矿山地质环境次重点防治区（B）和1个矿山地质环境一般防治区（C）共3个区，其中：重点防治区面积约为0.1404km²，占评估区总面积的29.96%；次重点防治区（B）面积约为0.0039km²，占评估区总面积的0.83%；一般防治区（C）为评估区内除重点防治区及次重点防治区外其他范围，面积0.3243km²，占评估区总面积的69.21%。

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

8、矿区面积为0.0814km²，本项目共损毁土地面积14.4239hm²，其中挖损9.9185hm²，压占4.5054hm²。损毁土地地类及面积为：旱地0.3864hm²、有林地7.1620hm²、采矿用地6.8755hm²。损毁土地单元及面积为：其中：露天采场8.3196hm²、排土场4.119hm²、办公生活区和堆料场0.3864hm²、工业场地1.03hm²、矿山道路0.5689hm²。土地复垦责任范围为14.4239hm²。

9、经现场调查，项目区已损毁土地面积14.4239hm²，后续不再新增损毁土地面积。已损毁土地包括露天采场、工业场地、排土场、办公生活区和堆料场、矿山道路；露天采场、工业场地和矿山道路属于挖损损毁，露天采场损毁程度为重度损毁；工业场地和矿山道路为中度损毁。排土场、办公生活区和堆料场为压占损毁，排土场为中度损毁、办公生活区和堆料场为轻度损毁。

10、土地复垦目标依据项目区现状图纸及损毁土地预测，本项目损毁面积为14.4239hm²，土地复垦区及复垦责任范围为14.4239hm²，其中复垦旱地（0.3864hm²）、有林地（14.0375hm²），复垦率为100%。

11、本方案估算矿山地质环境保护与土地复垦项目总投资为**570.06**万元；其中矿山地质环境保护工程经费总额为**70.46**万元，土地复垦动态总投资为**499.60**万元。

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

二、建议

1、矿山采矿活动过程中，应严格执行“边开发、边保护、边治理”的原则，充分贯彻“动态施工、信息化施工”的原则，按照本方案对矿山地质环境问题提出预防和治理措施。对本方案提出的要求，矿山应认真组织实施，分期分阶段做好本矿山地质环境保护与土地复垦的勘查、设计、治理等工作。

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

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

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

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

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

7、矿区南面为县道，矿山爆破过程中应做好爆破警戒措施，同时注意采用文明施工，减少粉尘、噪声、工业废气等对过往行人车辆的影响。

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

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

照片：



照片 1 采场现状台阶（镜向 WN）



照片 2 采场现状台阶（镜向 E）



照片 3 工业场地（镜向 WS）



照片 4 西北侧排土场（镜向 EN）