

梅州市梅江区大密采石场
矿山地质环境保护与土地复垦方案

梅州市梅江区大密采石场

2020年11月

梅州市梅江区大密采石场 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：梅州市梅江区大密采石场

法人代表：钟成伟

编制单位：梅州市煜明矿山技术服务有限公司

法人代表：戴绿

技术负责：戴剑波

项目负责：戴振

编写人员：宋鹏

李锐

制图人员：周婵娟

梅州市梅江区大密采石场
 矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	矿山企业名称	梅州市梅江区大密采石场				
	法人代表	钟成伟	身份证号码	***** *****	手机号码	*****
	统一社会信用代码	***** *****	纳税人识别号		组织机构代码	
	单位地址	梅州市梅江区长沙镇大密村梅子坑				
	矿山名称	梅州市梅江区大密采石场				
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 延续 <input checked="" type="checkbox"/> 变更（ <input checked="" type="checkbox"/> 扩大开采规模 <input type="checkbox"/> 扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采方式） 以上情况请选择一种并打“√”				
	开采矿种	资源储量规模	矿山开采建设规模	开采方式		
	建筑用花岗岩	中型	中型	露天开采		
编制单位	单位名称	梅州市煜明矿山技术服务有限公司				
	法人代表	戴绿	联系电话	/		
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话		
		宋鹏	报告编写	*****		
		李锐		*****		
		周婵娟	图件制作	*****		
		戴剑波	技术负责人	*****		
戴振	项目负责人	*****				
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行处理按程序公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。 <div style="text-align: right;"> 申请单位(矿山企业)盖章 2020年11月25日 </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> 联系人：钟成伟 联系电话：***** </div>					

目 录

前言.....	1
第一节 任务的由来.....	1
第二节 编制目的.....	1
第三节 编制依据.....	2
第四节 方案适用年限.....	7
第五节 编制工作概况.....	7
第一章 矿山基本情况	13
第一节 矿山简介.....	13
第二节 矿区范围及拐点坐标.....	16
第三节 矿山开发利用方案概述.....	16
第四节 矿山开采历史及现状.....	26
第二章 矿区基础信息	31
第一节 矿区自然地理.....	31
第二节 矿区地质环境背景.....	33
第三节 矿区社会经济概况.....	42
第四节 矿区土地利用现状.....	43
第五节 矿山及周边其它人类重大工程活动.....	47
第六节 案例分析.....	47
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	52
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述.....	52
第二节 矿山地质环境影响评估.....	53
第三节 矿山土地损毁预测与评估.....	83
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	88
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	100
第一节 矿山地质环境治理可行性分析.....	100
第二节 矿区土地复垦可行性分析.....	105
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	118
第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	118

第二节	矿山地质灾害治理.....	123
第三节	矿区土地复垦.....	124
第四节	含水层破坏修复.....	135
第五节	水土环境污染修复.....	138
第六节	矿山地质环境监测.....	142
第七节	矿区土地复垦监测和管护.....	147
第六章	矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	150
第一节	总体工作部署.....	150
第二节	阶段实施计划.....	153
第三节	近期年度工作安排.....	155
第七章	经费估算与进度安排	158
第一节	经费估算依据.....	158
第二节	矿山地质环境治理工程经费估算.....	159
第三节	土地复垦工程经费估算.....	164
第四节	总费用汇总与年度安排.....	175
第八章	保障措施与效益分析	180
第一节	组织保障.....	180
第二节	技术保障.....	180
第三节	资金保障.....	182
第四节	监管保障.....	182
第五节	效益分析.....	183
第六节	公众参与.....	185
第九章	结论与建议	188

附图：

- 1、梅州市梅江区大密采石场矿山地质环境现状评估图（1:2000）；
- 2、梅州市梅江区大密采石场土地利用现状图（1:10000）；
- 3、梅州市梅江区大密采石场矿山地质环境预测评估图（1:2000）；
- 4、梅州市梅江区大密采石场矿区土地损毁预测图（1:2000）；
- 5、梅州市梅江区大密采石场矿区土地复垦规划图（1:2000）；
- 6、梅州市梅江区大密采石场矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图（1:2000）；
- 7、梅州市梅江区大密采石场土地利用总体规划图（1:10000）。

附表：

- 1、矿山地质环境现状调查表。

附件：

- 1、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制委托书；
- 2、采矿许可证副本；
- 3、变更矿区范围的批复；
- 4、扩大生产能力的请示；
- 5、水质化验报告；
- 6、土质化验报告；
- 7、矿产资源储量评审备案证明及评审意见；
- 8、开发利用方案评审意见；
- 9、土地租赁合同；
- 10、土地权属人意见；
- 11、地质调查照片；
- 12、矿山地质环境保护与土地复垦方案内审意见。

前言

第一节 任务的由来

梅州市梅江区大密采石场位于梅江区长沙镇大密村，始建于 1994 年，石场最近于 2020 年 2 月 10 日取得梅州市自然资源局直属分局颁发的《采矿许可证》，证号为 C*****，有效期限为 2020 年 6 月 17 日至 2027 年 4 月 17 日，开采方式为露天开采，开采矿种为建筑用花岗岩，设计可采矿产资源量 945 万 m³，生产规模为年采 10 万 m³/a，矿区面积：0.1391km²，开采深度：+250m 至+105m。

由于周边基础建设、城乡建设的不断增速，原有 10 万 m³/a 的生产规模不满足矿山生产能力和市场需求，大密采石场于 2020 年 4 月向梅州市自然资源局梅江分局提出扩大生产规模调整为 20 万 m³/a 的申请。

根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与矿山土地复垦方案编制有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）“（二）在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。”本矿山涉及扩大开采规模，故需重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

2020 年 9 月 21 日，受梅州市梅江区大密采石场的委托，我单位承担了《梅州市梅江区大密采石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》（下称“方案”）的编制工作。

本方案不代替相关工程勘查、治理设计。

第二节 编制目的

1、编制目的

为矿山地质环境保护与土地复垦的实施管理提供依据，尽快使被破坏的矿山地质环境得到治理恢复，土地得到利用，努力实现矿区社会经济生态可持续性发展。

2、工作任务

(1) 根据矿山存在或潜在的主要地质环境问题，进行矿山地质环境保护与土地复垦的可行性分析；

(2) 提出矿山地质环境保护与土地复垦措施与建议；

(3) 进行矿山地质环境保护与土地复垦方案设计及投资估算；

(4) 根据方案编制工程实施进度安排，提出方案实施保证措施；

(5) 编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

第三节 编制依据

(一) 法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》，2009年8月27日起施行；

2、《中华人民共和国矿山安全法》，2009年8月27日起施行；

3、《中华人民共和国土地管理法》，2020年1月1日起施行；

4、《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日起施行；

5、《中华人民共和国安全生产法》，2014年12月1日起施行；

6、《中华人民共和国农业法》，2013年1月1日起施行；

7、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（修订草案）》，2019年6月5日通过；

8、《中华人民共和国特种设备安全法》，2014年1月1日起施行；

9、《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日起施行；

10、《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日起施行；

11、《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日起施行；

12、《建设项目环境保护管理条例》，2017年10月1日起施行；

13、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2011年1月8日起施行；

14、《中华人民共和国预算法实施条例》，1995年11月22日起施行；

15、《基本农田保护条例》，1999年1月1日起施行；

16、《地质灾害防治条例》，2004年3月1日起施行；

17、《土地复垦条例》，2011年3月5日起施行；

18、《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）；

19、《矿山地质环境保护规定》，自然资源部第二次部门会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》第三次修正，2019年7月16日；

20、《广东省矿产资源管理条例》，广东省第十一届人民代表大会常务委员会第35次会议修订，2012年7月26日；

21、《广东省地质环境管理条例（2012修正）》，广东省第十一届人民代表大会常务委员会公告第85号，2003年10月1日施行；

22、《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）。

（二）规章及政策性文件

1、《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）；

2、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；

3、《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；

4、《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；

5、《土地复垦条例实施办法》，国土资源部令第56号,2012年12月11日,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；

6、中华人民共和国国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》，国土资规〔2016〕21号,2017年1月3日；

7、广东省国土资源厅转发国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知，粤国土资地环发〔2017〕4号,2017年1月20日；

8、《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2019年修订版）》，广东省地

质灾害防治协会，2019年8月；

9、《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；

10、《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；

11、《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），

12、《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）；

13、《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）；

14、国土资源部关于贯彻实施《土地复垦条例》的通知（国土资发[2011]50号）；

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

16、广东省自然资源厅关于印发《广东省自然资源厅矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》的通知，粤自然资发[2020]6号，2020年8月18日。

（三）现行规程、规范

DZ/T 0223-2011 矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范

TD/T 1031-2011 土地复垦方案编制规程

DZ/T 0286-2015 地质灾害危险性评估规范

TD/T 1036-2013 土地复垦质量控制标准

TD/T 1044-2014 生产矿山土地复垦验收规程

广东省土地整理垦造水田建设标准（试行）（粤农[2016]180号）

广东省土地开发整理补充耕地项目质量验收标准（粤府办[2018]74号）

GB/T 958-2015 区域地质图图例

GB/T 12328-1990 综合工程地质图图例及色标

GB 12719-1991 矿区水文地质工程地质勘探规范

GB/T 14538-1993 综合水文地质图图例及色标

GB/T 21010-2017	土地利用现状分类
GB 50021-2001	岩土工程勘察规范
GB 50330-2013	建筑边坡工程技术规范
GB 3100-3102-1993	量和单位
GB 3838-2002	地表水环境质量标准
GB 11607-1989	渔业水质标准
GB 15618-2018	土壤环境质量标准
GB/T 16453-2008	水土保持综合治理技术规范
GB/T 14848-2017	地下水环境质量标准
GB/T 18337.2-2001	生态公益林建设技术规程
GB/T 19231-2003	土地基本术语
DZ/T 0157-1995	1: 50000 地质图地理底图编绘规范
DZ/T 0179-1997	地质图用色标准及用色原则 (1:50000)
GBT 32864-2016	滑坡防治工程勘查规范
DZ/T 0219-2006	滑坡防治工程设计与施工技术规范
T/CAGHP 006-2017	泥石流灾害防治工程勘查规范
DZ/T 0221-2006	崩塌、滑坡、泥石流监测规范
T/CAGHP 007-2017	崩塌监测规范
SL/T 183-2005	地下水监测规范
TD/T 1012-2000	土地开发整理矿山规划设计规范
HJ/T 192-2015	生态环境状况评价技术规范 (试行)
LY/T 1607-2003	造林作业设计规程
NYT 1120-2006	耕地质量验收技术规范
NYT 1634-2008	耕地地力调查与质量评价技术规程
NY/T 1342-2007	人工草地建设技术规程
TDT 1007-2003	耕地后备资源调查与评价技术规程
TD/T 1014-2007	第二次全国土地调查技术规程
DZT 0261-2014	滑坡崩塌泥石流灾害调查规范 (1:50000)
DZ/T 0287-2015	矿山地质环境监测技术规程

DD 2014-05 矿山地质环境调查评价规范

(四) 主要参考资料

- 1) 《广东省梅州市梅江区长沙大密石场 2019 年度矿山储量年报》，广东省地质局第八地质大队，2019 年 12 月；
- 2) 《广东省梅州市梅江区长沙大密石场建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》，广东省有色金属地质局九三一队，2019 年 11 月；
- 3) 《梅州市梅江区长沙大密石场矿产资源开发利用方案》，梅州市鑫梅服务有限公司，2020 年 4 月；
- 4) 《梅州市梅江区长沙大密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，2014 年 12 月；
- 5) 《梅州市梅江区长沙大密石场土地复垦方案报告书》，梅州市地环矿山技术咨询服务中心，2009 年 11 月；
- 6) 《梅州市梅江区长沙大密石场水土保持方案报告表》，梅县水利水电勘测设计室，2008 年 8 月。

4、其它资料

- 1) 《梅州市地质灾害防治规划(2006-2020)》，梅州市国土资源局，2006 年 7 月；
- 2) 《梅江区地质灾害防治规划(2008-2020)》，梅州市国土资源局直属分局，2008 年 12 月；
- 3) 《广东省矿山地质环境保护与恢复治理规划图(1:100 万)》，广东省国土资源厅，2010 年 4 月；
- 4) 《1:5 万大园幅、梅州市幅区域地质调查报告》，广东省地质勘查开发局七二三地质大队，1996 年 10 月；
- 5) 《1: 20 万梅县幅区域水文地质普查报告》，广东省地质局水文工程地质二大队，1981 年 11 月；
- 6) 《梅江区土地利用总体规划（2010-2020 年）》，梅州市国土资源局直属分局，2010 年；
- 7) 《梅江区长沙镇土地利用总体规划（2010-2020 年）》，梅州市国土资源局直属分局，2010 年；

- 8) 《梅江区土地整治规划(2016~2020)》,梅州市国土资源局直属分局,2016年;
- 9) 矿山企业提供的其它相关资料。

第四节 方案适用年限

根据《梅州市梅江区长沙大密石场矿产资源开发利用方案》(梅州市鑫梅服务有限公司,2020年4月),资源储量开采服务年限为8年(包括矿山开拓道路基建时间)。考虑方案评审、报批等所需时间,本方案编制以2020年为基准年,根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(试行)结合土地复垦要求,考虑土地复垦养护期约3年,因此本方案适用年限为11年,即2020~2031年。如遇到扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的,应当重新编制或修订《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

第五节 编制工作概况

(一) 工作方法

1、现场踏勘、编制工作大纲、野外调查

2020年9月21日我单位接受委托,2020年9月22日~2020年9月23日我公司抽调相关专业技术人员,收集了矿山相关的技术资料并进行了现场踏勘,在广泛收集、分析研究矿山相关资料,以及现场踏勘与调查的基础上,编制了《梅州市梅江区大密采石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》工作大纲,9月24日~9月27日开展了1:2000地质环境调查和地质灾害调查。按工作大纲进行了详细调查后,以地质环境综合调查成果、《广东省梅州市梅江区长沙大密石场建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》、《梅州市梅江区长沙大密石场矿产资源开发利用方案》、《梅州市梅江区长沙大密石场矿山地质环境保护与恢复治理方案》及《梅州市梅江区长沙大密石场土地复垦方案报告书》等为基础,编制此方案。

野外调查采用1:2000地形地质底图,调查范围为矿区东部外扩约300~400m,矿区北部外扩约200~400m,矿区西部外扩300~500m,矿区南部外扩300~500m,面积为1.06km²。踏勘、调查方法采用地面路线地质调查和矿坑地质调查;地面以穿越法为主,辅以追踪法。调查重点是露天采场、工业场地、综合服务区、

地质灾害点及可能受污染的溪沟、农田、村庄，并现场拍照。野外定点采用手持式 GPS 卫星定位仪、罗盘交汇法并结合现场标志性地形地物综合确定，对重要地质现象及地质灾害进行现场鉴定、量测，结合调查访问确定其性质、规模、影响范围并进行分析。

地质环境综合调查方法有走访、会议、现场地质测量法、工程测量法、取样测试法等。其中以现场地质测量法为主，走访和会议形式主要是对发生后被修复或隐蔽了的地质环境问题的规模、原因、时间、地点、治理或隐蔽方式等进行调查；地质测量法等主要用于对评估区现状进行实测；采用地质测量并辅以工程测量、取样测试等方法，将评估区内的各种地质现象和地质环境问题客观地进行定量的调查记录，采用穿越及追索法，用地质调查点、线结合的形式将各地质现象，特别针对重点地质环境问题，通过点、线观察、测量（工程测量）、记录（文字、数字、素描、照片等）、取样测试等手段，将地层界线、构造线、地层产状、地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等要素填绘于表、文、图中。

2、室内资料分析整理

按《土地复垦方案编制规程》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》以及《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）及相关法律法规，综合评估已有的地质、气象、水文、地震及工程内容，分析研究各种地质环境问题与采矿活动之间的相互关系和影响作用，预测矿山地质环境发生的诱因及程度，并结合矿山现有的技术和经济实力，制定防治计划。

3、报告编写及图件

报告编写严格按《土地复垦方案编制规程》、国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）执行，并参照广东省国土资源厅《广东省地质灾害危险性评估实施细则》的要求，图件制作采用 AUTOCAD 软件制作成图。

根据详细的地质调查结果，再进行综合分析研究，按规范要求编制“矿山地质环境保护与土地复垦方案”及相关图件。主要工作程序见图 0-1。

（二）主要工作量

1、收集资料

本次主要通过业主处收集资料 14 份，主要包括储量年报 1 份、储量核实报告 1 份、开发利用方案 1 份、恢复治理方案 1 份、土地复垦方案 1 份、水土保持方案 1 份，其他资料 8 份。

2、实物工作量

1) 调查

本次调查针对矿区范围及周边进行调查，3 人/组围绕该范围内进行踏勘，工作时间约 3 天，线路长 3.5km，地面调查面积 1.06km²。

(1) 调查矿山露天采场、围岩及矿床情况；调查工业场地、综合服务区等地表建（构）筑物。

(2) 调查地表岩土体、边坡情况（坡高、坡度等）、周边地形地貌、土地压占破坏情况、地下水及地表水情况（水量、水位、水流、采矿活动对地下水的影响情况，废水排放对周边的污染情况）。

(3) 调查矿山范围及周边的地质构造情况、地质灾害情况及相邻矿山的情况等。

(4) 采用照相机对矿区采场、地表进行拍照，取水样、土样进行水质简分析、土壤分析。

3、成果资料

在收集资料、实物工作量充实的情况下，编制本报告，主要成果资料有《梅州市梅江区大密采石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》1 份、梅州市梅江区大密采石场矿山地质环境问题现状图（1:2000）1 张、梅州市梅江区大密采石场矿区土地利用现状图（1:10000）1 张、梅州市梅江区大密采石场矿山地质环境影响问题预测图（1:2000）1 张、梅州市梅江区大密采石场矿区土地损毁预测图（1:2000）、梅州市梅江区大密采石场矿区土地复垦规划图（1:2000）1 张、梅州市梅江区大密采石场矿山地质环境治理工程部署图（1:2000）1 张、梅州市梅江区大密采石场土地利用总体规划图（1:10000）（图件制作采用 AUTOCAD 软件制作成图）。

4、其它

对收集的原有资料进行研究、分析。

(三) 工作质量评述

矿山地质环境问题调查及资料收集取得如下成果。

1、收集资料

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

收集到以上资料成果可靠，基本满足广东省编制的《编制指南》和设计要求。

2、野外工作

对调查区进行了现场踏勘、详细的矿山地质环境及土地资源调查。

现场踏勘：采用穿越法对矿区范围进行现状调查。

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

进行的以上野外工作取得的成果可靠，基本满足广东省编制的《编制指南》和设计要求。

3、室内资料整理

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

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

工作程序见图 0-1，完成的主要工作量见表 0-1。

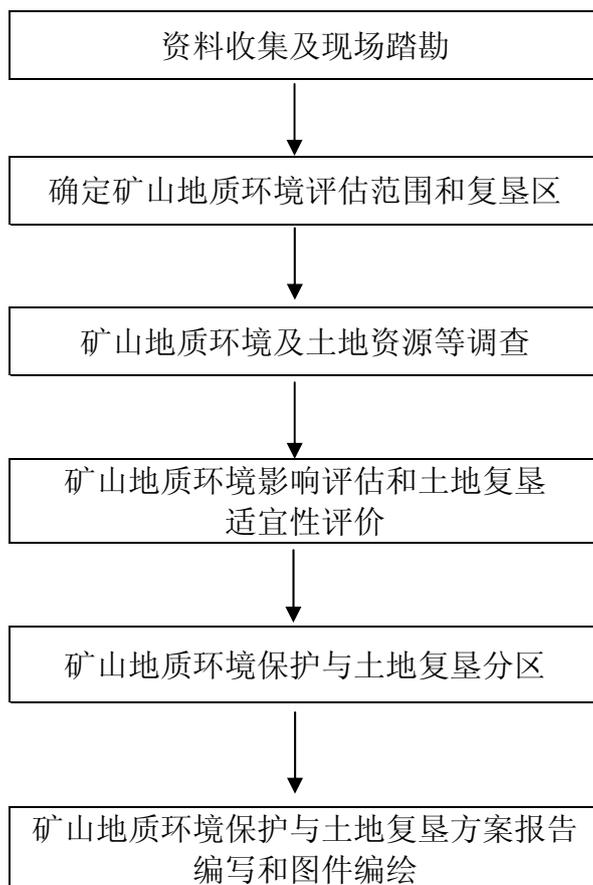


图 0-1 工作程序框图

表 0-1 完成主要工作量统计表

项目	工作内容	单位	数量	备注
实际工 作量	地面调查面积	km ²	1.06	
	评估面积	km ²	0.782	
	踏勘、调查线路	km	3.5	
	地质、水文地质点	个	42	
	现场拍照片/报告附照片	张	135/16	9 页
	地形地貌景观影响与破坏	处	5	
	水土环境的污染	处	9	
	地下含水层影响与破坏	处	5	
	水质简分析	件	2	
	土壤分析	件	1	
收集 资料	储量年报	份	1	
	储量核实报告	份	1	
	开发利用方案	份	1	
	恢复治理方案	份	1	
	土地复垦方案	份	1	
	水土保持方案	份	1	
	其它资料	份	8	
编制 成果	梅州市梅江区大密采石场矿山地质环境保护与 土地复垦方案	份	1	
	梅州市梅江区大密采石场矿山地质环境保护与 土地复垦方案附图	幅	7	
	梅州市梅江区大密采石场矿山地质环境保护与 土地复垦方案电子文档	份	1	

第一章 矿山基本情况

第一节 矿山简介

一、项目简介

矿山名称：梅州市梅江区大密采石场
采矿权人：梅州市梅江区大密采石场
单位地址：梅州市梅江区长沙镇大密村梅子坑
企业性质：私营独资企业
项目类型：生产项目
开采矿种：建筑用花岗岩
开采方式：露天开采
生产规模：**万 m³/年
服务年限：8 年
矿区面积：0.1km²
开采深度：由+250m 至+105m 标高

二、地理位置

矿区位于梅州市区南面 170° 方向，直线约 10km 左右，矿区中心点地理座标：东经 116° 08' 02"，北纬 24° 11' 55"，行政上隶属于梅江区长沙镇管辖。矿区交通比较便利，206 国道经过矿区西部，矿山公路仅 1.2km 以之相接，北通梅州城区，运距约 10km，南往梅县梅南、畲江直至丰顺、潮州、汕头等地。（见图 1-1 交通位置图及图 1-2 矿区卫星图）



图 1-1 交通位置图（资料来源：2020 年腾讯地图）



图 1-2 矿区卫星图（资料来源：Google Earth Plus，2020 年影像）

第二节 矿区范围及拐点坐标

梅州市梅江区大密采石场位于梅江区长沙镇大密村，成立于 2006 年 2 月，石场最近一次于 2020 年 2 月 10 日取得梅州市自然资源局直属分局颁发的《采矿许可证》，证号为 C*****，矿区面积：0.1km²，有效期限为 2020 年 6 月 17 日至 2027 年 4 月 17 日。开采矿种：建筑用花岗岩；开采方式：露天开采；开采标高：+250m 至+105m，生产规模：**万 m³/a。矿区范围由 9 个拐点组成，拐点坐标见下表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点编号	坐 标 轴		备 注
	X	Y	
1	*****. **	*****. **	2000 国家大地坐标系
2	*****. **	*****. **	
3	*****. **	*****. **	
4	*****. **	*****. **	
5	*****. **	*****. **	
6	*****. **	*****. **	
7	*****. **	*****. **	
8	*****. **	*****. **	
9	*****. **	*****. **	
矿区面积 0.1km ² ，开采深度：+250~+105m 标高			

由于周边基础建设、城乡建设的不断增速，原有**万 m³/a 的生产规模不满足矿山生产能力和市场需求，大密采石场于 2020 年 4 月向梅州市自然资源局梅江分局提出扩大生产规模调整为 **万 m³/a 的申请。

第三节 矿山开发利用方案概述

一、建设规模及工程布局

2020 年 4 月，由梅州市鑫梅服务有限公司编制了《梅州市梅江区长沙大密

石场矿产资源开发利用方案》。

(一)建设规模

根据开采范围资源储量规模、矿床地质特征及产品市场，确定矿区开采规模为**万 m³/a。

矿山企业开采产品主要为工业与民用建筑碎石，主要是依据建筑用混凝土对碎石规格的要求。碎石产品规格为：5×10mm、10~20mm、20~40mm 和副产的 0~5mm 石粉以及部分基础用块石等。

(二)工程布局

1、矿山现有工程布局概况

①露天采场

矿山采用山坡露天开采的方式开采，一直采用露天分台阶的开拓方式，浅孔爆破崩岩落矿、汽车运输的方法进行开采。至目前为止，矿区仅剩中部未进行剥土开采，矿区北西侧因设置破碎台进行了剥土平整，矿区在北部和南部开掘了 2 个较大规模采场，采场从西至东方向布置，南部在地表已形成一个长约 390m、宽约 130m、最深约 80m 的采矿坑，采坑面积约 50000m²，可开采最高、最低标高分别为+163m、+105m；北部在地表已形成一个长约 270m、宽约 155m、最深约 65m 的采矿坑，采坑面积约 41800m²，可开采最高、最低标高分别为+205m、+135m。

②工业场地

破碎站位于在办公室侧，距离南采区侧 150m 左右，距离采区约侧 650m 左右。维修间位于石场办公室侧、进矿道路旁。

③综合服务区

综合服务区设置办公机构和员工生活服务设施。设置于矿区外西南侧，方便统一管理。

④矿山道路

现有矿区道路约 1200m，主要连接工业场地、北采场与南采场。

2、设计工程布局

(1) 根据矿山区域环境、地形地貌和建设条件，设计工程布局。

①露天采场

矿区为露天采场，设计开采下限水平标高为+105m，上限开采标高为+250m。

表土台阶边坡角为 45° ，台阶高度 5m，台阶宽度 4m；中风化岩石台阶边坡角为 $45^\circ \rightarrow 60^\circ$ ，台阶宽度为 4m；岩石台阶高度 15m，台阶坡面角为 70° ，台阶宽度为 4m。露天采场最终平台由安全平台和清扫平台组成，安全平台宽度 6m，每隔 3 个台阶高度设置一个清扫平台。采场最终边坡划分 9 级台阶： $+225\text{m}$ 、 $+210\text{m}$ 、 $+195\text{m}$ （清扫）、 $+180\text{m}$ 、 $+165\text{m}$ 、 $+150\text{m}$ 、 $+135\text{m}$ （清扫）、 $+120\text{m}$ 、 $+105\text{m}$ （底场）。

② 矿山道路

利用矿山原有矿区运输道路；新开拓上山道路基本在拟设置矿区范围，其新开拓道路总长度约 1060 米左右。

(2) 选矿厂及尾矿库

正在开采的建筑用花岗斑岩石料，无需选矿，不设置尾矿库。

(3) 临时堆土场

根据《开发利用方案》，拟在南采区底场东南侧靠近终了边坡处设置临时堆土场：面积约 0.8 万 m^2 ，堆置高度 5m，堆土场容积 4.2 万 m^3 。用于堆存矿山开采终了复垦、复绿用土 3.28 万 m^3 。对于表土难于堆放所带来的难题及设置排土场带来的安全隐患，石场采取将部分表土外运作为工业园区建设填料综合利用。

二、矿山拟开采的层位

矿山总体构成：矿体基本上裸露地表，除矿区局部（中部少量）上部覆盖层从上至下可分为残坡积带及风化带，残坡积层厚 $1.3\sim 3.7\text{m}$ ，平均厚度约 2.4m ；风化带厚 $4.2\sim 15.1\text{m}$ ，平均厚度约 9.7m 。矿体整体较为完整，开拓方式为露天台阶开采。

根据开发利用方案，矿区设计开采深度： $+105\text{m}\sim +250\text{m}$ 。

三、矿山资源/储量

(一) 矿产资源储量

矿产资源储量由广东省有色金属地质局九三一队编制的《广东省梅州市梅江区长沙大密石场建筑用花岗岩矿储量核实报告》提供，该报告于 2020 年 1 月 19 日通过广东省矿产资源储量评审中心评审（粤资储评审字[2020]10 号），并由梅州市自然资源局梅江分局备案（2020 年 1 月 22 日）。截至 2019 年 6 月 15 日，变更矿区范围内（现采矿证范围 0.1km^2 ）查明的资源储量为***. **万 m^3 ，开采消耗资源储量为**.* **万 m^3 ，保有的控制的经济基础储量为***.* **万 m^3 。原

采矿证舍弃范围内查明资源储量为***. **万 m³，开采消耗资源储量**.**万 m³，保有资源储量***. **万 m³。原采矿证范围内累计查明资源储量***. **万 m³，历年累计开采消耗资源储量***. **万 m³，保有资源储量***. **万 m³。

(二) 设计利用的矿产资源储量 (Q₁)

广东省有色金属地质局九三一队编制的《广东省梅州市梅江区长沙大密石场建筑用花岗岩矿储量核实报告》提供，全区保有控制的经济基础资源储量(122b)为***. **万 m³，将 (122b) 可信度取值 1.0 计算。

(三) 设计利用的矿产资源储量 (Q₂)

设计利用矿产资源储量 (Q₂) 为： $Q_2 = S_{\text{新}}/S_{\text{原}} \times Q_1 = \text{***. **万 m}^3$ 。

岩、土体积总量=***. **万 m³，其中：

矿体体积约***. **万 m³；

剥离量约 19.34 万 m³；

则 Q₂ 可采出矿石量：***. **万 m³。

(四) 纯采出矿石量 (Q₃)

$Q_3 = \text{***. **} \times (93\% + 2\%) = \text{***. **万 m}^3$

利用率偏低原因：矿区范围内不能开采和最终矿体底部的基岩占留与残坡积层剥离误差较大及各边坡滞留的损失为利用的矿产资源储量约***. **万 m³。

四、矿山设计年生产能力及生产服务年限

(一) 矿山工作制度

考虑当地气候条件和矿山规模，采用年工作 280 天、每天 1 班、每班 8 小时间断工作制度。

(二) 矿山服务年限

该矿山在开采范围内可采出矿石量***. **万 m³；拟按矿山生产规模**万 m³/a 考虑，矿山服务年限计算公式如下：

$$T = Q_c / A = \text{***. **} \div \text{**} \approx 7.3a$$

式中：T—矿山生产服务年限，a；

Q_c—开采的矿石量：***. **万 m³；

A—矿山年生产能力： $**\text{万 m}^3$ 。

计算矿山生产服务年限约为 7.3 年，矿山基建时间 5~8 个月，综合服务年限约为 8 年。

矿区有关资源储量、开采规模、开采年限、设计开采水平、分层开采水平、露天采场面积见表 1-2。

表 1-2 矿山工程分析一览表

累计查明矿石量 (万 m^3)	保有矿石储量 (万 m^3)	采损量 (万 m^3)	可采矿石储量 (万 m^3)	采场面积 (m^2)	矿床采矿方式	开拓方式	设计水平台阶
537.77	437.92	99.85	151.76	10000	露天台阶开采	道路—汽车运输	3~9
设计开采水平高程 (m)	目前最低开采水平高程 (m)	设计采矿能力 ($\text{万 m}^3/\text{a}$)	实际生产能力 ($\text{万 m}^3/\text{a}$)	开始采矿时间	设计服务年限 (a)	已经生产年限 (a)	剩余服务年限(a)
+250~+105	+105	20.0	-	1994	8	0	8
矿区面积 0.1km^2							

五、开采接替顺序、开采方式及采矿方法

(一) 开采接替顺序

矿山地处山地丘陵地带环山之中，区内划定最高处海拔标高+250m，利用最低处为+105m，高比 145m，地势北东高南西低。根据矿体的赋存状况和地貌形态条件，本着矿山开采安全、经济、合理确定的开拓运输布置方式，本矿山利用原有采场+162m 开始分两路，一路往北“Z”字绕向中部高点及绕向北部高处，另一路往南“Z”字绕向南面高点，贯穿南、北、中采场。

(二) 开采方式

根据矿体的形态、产状，所处的地形地貌环境条件，矿体出露情况，该石场适宜山坡型露天开采的方式。依以上条件本设计方案采用露天台阶开采方式进行开采。

(三) 采矿方法

采用水平台阶采矿方法，自上而下分水平台阶进行开采。开采遵循露天矿场安全生产管理规定“由上而下，分水平台阶开采”的原则，确定水平、台阶布置要素。采矿工艺根据充分利用先进设备的原则，推荐采用潜孔钻机打眼、爆破落

矿、机械装载、汽车运输的工艺流程进行采矿作业。

(四) 开采进度计划

根据《开发利用方案》，纯采出矿石量为***. **万 m³，设计服务年限为 8 年（包括基建期），目前正在进行正常开采活动。

开发利用方案主要开采技术指标表见表 1-3。

表 1-3 开发利用方案主要技术指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	地质			
1.1	矿区范围面积	km ²	0.10	
1.2	保有资源储量	万 m ³	***. **	
1.3	设计利用储量	万 m ³	***. **	
1.4	可采矿石量	万 m ³	***. **	
1.5	纯采出矿石量	万 m ³	***. **	
1.6	设计资源利用率	%	71	
1.7	总剥离量	万 m ³	19.34	
1.8	剥采比	m ³ /m ³	0.17: 1	
1.9	赋存标高	m	+250 m~+105 m	
2	采矿			
2.1	建设规模	万 m ³ /a	20	规格碎石 26.4 万 m ³
2.2	开采方式	-	露天开采	
2.3	开拓运输方案	-	公路开拓汽车运	
2.4	采矿方法	-	自上而下分台阶	
2.5	综合损失率	%	5	
2.6	废石混入率	%	0.2	
3	边坡参数			
3.1	阶段高度	m	10	
3.2	台阶边坡角	°	45、60、70	
3.3	最终帮坡角	°	49° -53°	
3.4	安全平台宽度	m	4	
3.5	清扫平台宽度	m	6	
4	其它			
4.1	计算生产服务年限	a	8	含基建、复绿期

4.2	工作制度		间断工作制	
4.3	年工作天数	天	280	
4.4	每天工作班数	班	1	
4.5	每班工作时间	小时	8	

六、围岩管理办法

矿体围岩为花岗岩，为稳固坚硬的围岩体，一般不易产生坍塌。采场边坡进行放坡开采，表土台阶边坡角为 45° ，台阶高度 5m，台阶宽度 4m；中风化岩石台阶边坡角为 $45^\circ \rightarrow 60^\circ$ ，台阶宽度为 4m；岩石台阶高度 15m，台阶坡面角为 70° ，台阶宽度为 4m。露天采场最终平台由安全平台和清扫平台组成，安全平台宽度 6m，每隔 3 个台阶高度设置一个清扫平台。

七、矿山固体废弃物和废水排放及处置

1、矿山固体废弃物及处置

本矿山开采的花岗岩，只要分级开采即可满足生产要求，无需选矿，不设置尾矿库。但开采过程中仍有部分表土需剥离，根据《开发利用方案》，拟在南采区底场东南侧靠近终了边坡处处设置临时堆土场，堆存复垦、复绿用土，部分表土外运作为工业园区建设填料综合利用。

2、矿山的废水及处置

矿山水文地质条件简单，开采境界内所有废水经沉砂池沉淀澄清等简单处理后，可向外排放。

八、其他需说明情况

1、露天采场截防排水

矿区水文地质条件属简单类型。矿区范围无河流、水库等大型地表水体。矿区最低开采标高（+105m）位于当地侵蚀基准面（+93m）以上，采场主要受大气降水的影响，第四系松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水水量贫乏，富水性弱。由于矿山处于上坡上，根据《开发利用方案》，南部采场内可利于自然排水，北部采场+135m~+105m 段高时，需安装排水设备进行排水。

对于地表大气降水汇水流入矿区的，可沿矿区范围界限以外不小于 10m 处修筑（开挖）截水（排水）沟，将降雨汇水流引出矿区（采场）外。

矿山污水排放需参照《水污染物排放限值》（DB4426-2001）和《污水综合排

放标准》(GB8978-2002)等相关要求,采取有效的措施,处理达标后方可排放。

2、矿山安全开采

开采中严格按《矿山安全法》、《金属非金属矿山安全规程》执行,本矿山开采矿种为建筑花岗岩,应当采剥并举、剥离先行并由上而下按顺序开采,严禁掏采。

开发利用方案附图详见:图 1-3 基建终了及平面布置图、图 1-4 开采终了及排水系统图、图 1-5 典型采矿方法示意图、图 1-6 开采终了剖面图。

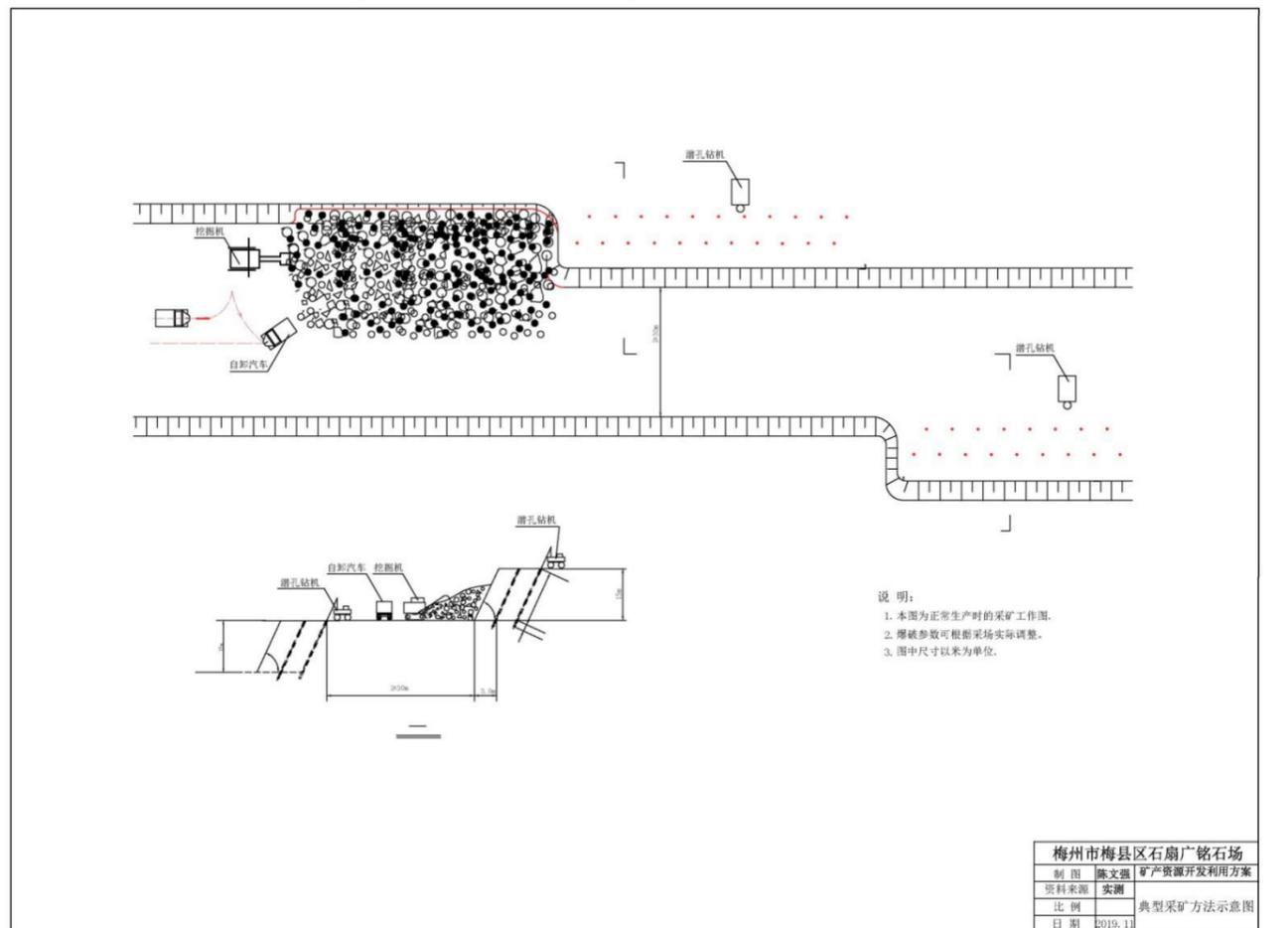
资料来源：梅州市梅江区长沙大密石场矿产资源开发利用方案

图 1-3 基建终了及平面布置图

资料来源：梅州市梅江区长沙大密石场矿产资源开发利用方案

图 1-4 开采终了及排水系统图

蕉岭县石灰石公司石甲尾石灰石场开发利用方案典型采矿方法示意图



资料来源：梅州市梅江区长沙大密石场矿产资源开发利用方案

图 1-5 典型采矿方法示意图

资料来源：梅州市梅江区长沙大密石场矿产资源开发利用方案

图 1-6 开采终了剖面图

八、对开发利用方案的综合评述

由梅州市鑫梅服务有限公司编制的《梅州市梅江区长沙大密石场矿产资源开发利用方案》已通过评审并取得自然资源局的备案。该《开发利用方案》对露天开采的方式、方法等各项参数描述比较清楚，对矿区防灾、减灾措施提出了总体原则性要求，基本满足本方案编制的需要。

第四节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

1、矿山沿革

梅州市梅江区大密采石场始建于 1994 年，刚建矿时，因当时开采条件比较差，开采技术比较落后，生产能力为 3 万 m³/a，生产规模小，产品种类少，以生产片石为主，南北采场呈季节性生产状况，十多年来，经过数次整顿和改造，目前已初具规模，矿区的道路交通、供电、供水设施得到进一步的改变，矿区的外部环境得到了治理。

梅州市梅江区大密采石场为生产矿山，1994 年首次取得采矿许可证，证号为 C4414002009027120004563，开采矿种为建筑用花岗岩，生产规模为 10 万 m³/a，矿区面积为 0.1391km²，开采标高为+250m 至+105m，开采方式为山坡型露天开采，采矿方法为台阶式采剥。实际开采量与设计开采规模大致相当。有效期限自 1994 年 10 月 23 日至 2008 年 10 月 23 日。

2008 年，梅州市国土资源局梅江分局为该矿区新换发了采矿许可证，矿区范围由 9 个拐点圈定，采矿许可证号为 C*****，生产规模 **万 m³/a，矿区面积 0.1391km²，开采深度由+250m 至+105m 标高。采矿权人为梅州市梅江区长沙大密石场。有效期限自 2008 年 10 月 23 日至 2014 年 10 月 23 日。

2014 年，梅州市国土资源局梅江分局再次为该矿区新换发了采矿许可证，矿区范围由 9 个拐点圈定，采矿许可证号为 C*****，生产规模 **万 m³/a，矿区面积 0.1391km²，开采深度由+250m 至+105m 标高。采矿权人为梅州市梅江区长沙大密石场。有效期限自 2014 年 7 月 23 日至 2028 年 10 月

23 日。

表 1-4 原矿区范围拐点坐标表

拐点编号	坐 标 轴		备 注
	X	Y	
1	*****. **	*****. **	2000 国家大地坐 标系
2	*****. **	*****. **	
3	*****. **	*****. **	
4	*****. **	*****. **	
5	*****. **	*****. **	
6	*****. **	*****. **	
7	*****. **	*****. **	
8	*****. **	*****. **	
9	*****. **	*****. **	
矿区面积 0.1391km ² ，开采深度：+250~+105m 标高			

石场于 2019 年在矿区西南角 1 号拐点附近发现新建 1 座民房，该民房距离 1 号拐点不足 300m，为确保石场的生产安全和人民群众生命财产安全，采矿权人向原梅州市国土资源局梅江分局申请矿区范围进行变更。经政府相关职能部门检测确认，重新核发采矿许可证，2020 年 2 月 10 日大密采石场取得了梅州市自然资源局直属分局核发的矿山采矿许可证，证号：C*****。矿区面积缩小为 0.1km²，采矿权人为梅州市梅江区大密采石场。有效期限为 2020 年 2 月 10 日至 2028 年 10 月 23 日。开采矿种为建筑用花岗岩；开采方式为露天开采；开采标高为+250m 至+105m，生产规模为**万 m³/a。

此外，由于周边基础建设、城乡建设的不断增速，原有**万 m³/a 的生产规模不满足矿山生产能力和市场需求，大密采石场于 2020 年 4 月向梅州市自然资源局梅江分局提出扩大生产规模调整为**万 m³/a 的申请。其它保持现采矿许可证信息不变，并委托梅州市鑫梅服务有限公司编制完成《开发利用方案》，并由梅州市自然资源局直属分局备案。

表 1-5 变更后矿区范围拐点坐标表

拐点编号	坐标轴		备注
	X	Y	
1	*****,**	*****,**	2000 国家大地坐标系
2	*****,**	*****,**	
3	*****,**	*****,**	
4	*****,**	*****,**	
5	*****,**	*****,**	
6	*****,**	*****,**	
7	*****,**	*****,**	
8	*****,**	*****,**	
9	*****,**	*****,**	
矿区面积 0.1km ² ，开采深度：+250~+105m 标高			

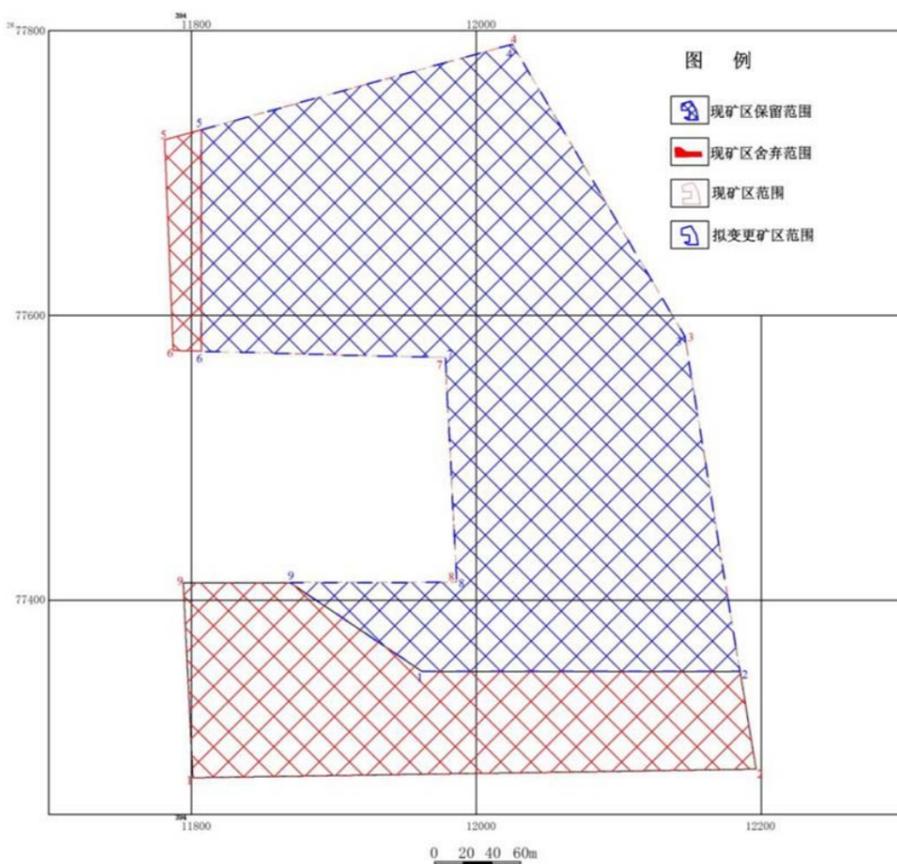


图 1-7 变更后矿区范围和原矿区范围示意图

2、储量变化

2007 年 6 月，广东省地质勘查局七二三地质大队对梅州市梅江区大密采石场进行了资源储量核实工作，并提交了《广东省梅州市梅江区长沙大密石场建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》，截至 2007 年 5 月，累计查明资源量 444.44 万 m^3 ，累计采耗量 22.22 万 m^3 ，保有资源量（122b） 422.22 万 m^3 。

2019 年 6 月 15 日，广东省有色金属地质局九三一队对缩小矿区范围后的矿区进行了资源储量核实工作，并提交了《广东省梅州市梅江区长沙大密石场建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》。截至 2019 年 6 月 15 日，变更后矿区范围内（现采矿证范围 $0.1km^2$ ）查明的资源储量为 444.44 万 m^3 ，开采消耗资源储量为 22.22 万 m^3 ，保有的控制的经济基础储量为 422.22 万 m^3 。原采矿证舍弃范围内查明资源储量为 444.44 万 m^3 ，开采消耗资源储量 22.22 万 m^3 ，保有资源储量 422.22 万 m^3 。原采矿证范围内累计查明资源储量 444.44 万 m^3 ，历年累计开采消耗资源储量 22.22 万 m^3 ，保有资源储量 422.22 万 m^3 。

19 年核实查明资源储量（122b+332）为 444.44 万 m^3 ，对比 2007 年矿区核实时查明的资源储量（122b） 444.44 万 m^3 减少了 444.44 万 m^3 ，据最新《储量核实报告》所述，储量减少的主要原因为：2007 年矿山储量核实时未严格按照规范要求执行，矿体资源量计算时未考虑安全边坡角，而是统一按 90° 计算，2019 年核实时初步估算了应预留安全边坡所减少的资源量，减少的资源量为 444.44 万 m^3 ，与 2019 年查明减少的资源储量基本相当。

二、矿山开采现状

矿区现持有采矿许可证号 **C*******，有效期限为 2020 年 2 月 10 日至 2028 年 10 月 23 日，矿区面积 $0.1km^2$ ，开采方式为露天开采，开采矿种为建筑用花岗岩，开采方式为露天开采；开采标高为+250m 至+105m，生产规模为 2 万 m^3/a 。据最新《开发利用方案》述，矿山生产服务年限为 8 年（包括基建期），目前保有控制的经济基础资源储量(122b)为 422.22 万 m^3 。

由矿区平面及剖面地质图可知，矿体的形态简单，平面上呈不规则多边形。矿体的出露标高为+105m~+243m，埋深 $0m\sim 112.0m$ ，矿体平面上呈不规则多边形，南北长 $130\sim 216m$ ，东西宽 $90\sim 130m$ ，矿区南部采坑底部已采到最低标高

+105m。

矿山采用山坡露天开采的方式开采，一直采用露天分台阶的开拓方式，浅孔爆破崩岩落矿、汽车运输的方法进行开采。至目前为止，矿区仅剩中部未进行剥土开采，矿区北西侧因设置破碎台进行了剥土平整，矿区在北部和南部开掘了 2 个较大规模采场，采场从西至东方向布置，南部在地表已形成一个长约 390m、宽约 130m、最深约 80m 的采矿坑，采坑面积约 50000m²，可开采最高、最低标高分别为+163m、+105m；北部在地表已形成一个长约 270m、宽约 155m、最深约 65m 的采矿坑，采坑面积约 41800m²，可开采最高、最低标高分别为+205m、+135m。

矿山企业因自身原因，已于 2018 年 10 月停产至今，停产后于 2018 年 12 月对南采区、北采区高陡边坡及平台进行了复垦复绿。根据现场勘查，北采区、南采区已复绿面积约 11.3027hm²，采用乔+灌+草相结合的方式，复垦树种为马尾松。详见第二章第六节“矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析”。

三、周边矿山开采现状

矿区周边无其他相邻矿山。评估区东、北部为山坡，西南部为较平缓地带，西部、东部和南部均有小型鱼塘分布；西南部有一条小河为大密河，自东南向西北流经评估区，汇入梅江河；大密河对岸西南部约 1km 处为大密村，有大量居民集中居住。评估区属于丘陵地貌，周边无工业设施。采区及堆土场位于沟谷中，所压占地类为有林地、坑塘水面和采矿用地。

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然地理

一、气象

矿区地处亚热带季风性气候，1月均温13.3℃，7月均温28.3℃，年平均气温21.2℃；雨量充沛，年均降雨量1470mm，多集中于4~9月，年降雨天数35~45天，日最大降雨量163mm，为广东省暴雨中心之一，夏季常有台风侵袭。其气象特征值见表2-1。

表 2-1 梅江区气象特征统计表

气温	多年平均气温	21.3℃ (1988年-2019年)
	日最高气温	39.5℃ (1989年7月15日)
	日最低气温	-7.3℃ (1991年1月20日)
日照	年日照时长	2000小时 (1992年)
降雨量	多年平均年降雨量	1470mm (1995年-2019年)
	日均降雨量	9.77mm (1995年-2019年)
	年最大降雨量	约2355.4mm (1998年)
	年最小降雨量	约979mm (2005年)
	日最大降雨量	163.0mm (2019年5月29日)
蒸发量	小时最大降雨量	21mm
	年蒸发量	1660mm
	年平均相对湿度	80%左右
	雨季	4~9月
风向	旱季	10月至次年3月
	春夏	多吹东南风
	秋冬	多吹西北风
	年平均风速	1.5~1.8m/s
	台风盛行季节	7~10月
资料来源：梅州市气象局（统计时间段1980年-2019年）		

二、水文

评估区属梅江水系，梅江位于评估区外西侧约1.3km，侵蚀基准面为+93m。评估区内地表水主要以西南侧大密河和西北、西南部鱼塘为主，大密河水流量为0.12m³/h，河流宽约1~4m，水深约0.1~0.4；西北部鱼塘面积较大约6488m²，水深约1~3m，蓄水量约为9800m³；西南部均有小型鱼塘零星分布，最大蓄水量不足1000m³。

矿区内地表水系主要为季节性沟谷溪流，旱季无水。

气象水文对矿山建设的影响

矿区气象水文对矿山建设和开采的影响主要表现在以下几方面：

- 1、在旱季评估区降雨量少，气候干爽，有利矿山的建设和生产。
- 2、雨季评估区降雨较多，矿坑北部终采后不利于地形自然排水，对矿区开采影响较大，对矿山开采边坡有较大的影响。
- 3、雨季评估区降雨较多，且矿区位于沟谷中，雨季南部采场山坑的水流入矿区，造成安全隐患，因此地表水对矿体开采的影响较大。
- 4、由于露天采剥的面积会不断加大，大范围的剥离土容易造成水土流失，若遇到暴雨天气产生的黄泥水容易对下游水质造成影响，所以开采时必须保障采场水能统一流经沉淀池经沉淀后排放。

三、地形地貌

评估区地处丘陵区，区内最高山头海拔+261.54m（东南面山顶）；最低海拔+91.53m（评估区两南部较平缓地带），相对高差 170m。总体地势东北高西南低，坡度变化较大，靠山顶（山脊）处坡度较缓，靠山沟斜坡坡度较陡，总体坡度在 10° ~30°，地表植被较发育，以松木、杂草为主。评估区内植被发育，植被覆盖面积达 70%以上，矿区位于山沟，东、北、南部皆为山坡，地表水流入矿区，经排水沟流出，汇入大密河，地形排水条件较好。

小结：评估区地形地貌条件中等。

四、植被

矿区所在地的原生地带性植被为亚热带常绿阔叶林。矿区主要植被为大片的灌木杂草，乔木植物主要有小叶核、马尾松、杉树、杨梅等，植被覆盖率达 70%。由于前期矿区开采建设，如表土层剥离等，矿区自然植被受到一定程度损坏，土地局部裸露。

五、土壤

评估区土壤主要分布的是自然土（即黄壤土和红壤土），土体呈黄红色，成

土母质是由花岗岩风化而成，土质偏酸性，水土流失较严重。土体较厚，水湿条件较好。

第二节 矿区地质环境背景

一、地层岩性

(一) 地层

1、区域地层

根据 1:20 万梅县幅区域地质资料及野外调查，区域地层主要由白垩系、侏罗系、石炭系、泥盆系和第四系地层（见图 2-1），分述如下：

第四系（Q）：评估区局部（北采场西侧）见人工填土层，厚度 3~15m，岩性为砂质粘性土，为矿山开采形成的剥离土。评估区局部低洼谷地（主要分布于矿区北采场西南侧）出露第四系冲积层，厚度 0.5~10m，岩性多为粉质粘土；评估区山体表层多覆盖厚薄不一的第四系坡残积层，厚度 1.0~6.0m，主要由砂质粘性土组成。

白垩系上统灯塔群（ K_2dn^a ）：分布于评估区外的西南及西北侧，厚度 401~851m。岩性为紫红色砾岩，砂砾岩、细砂岩、粉砂岩、凝灰质砂砾岩、夹酸性火山岩，厚层至中薄层状，倾向南西，倾角 25°。

侏罗系下统金鸡群（ J_1jn ）：

上部（ J_1jn^c ）：分布于评估区外的东南侧，厚度 95~476m 岩性为灰绿、浅灰、灰黑色长石石英砂岩、石英砂岩、粉砂岩及泥质页岩互层，夹炭质页岩及 4~5 层透镜状不规则煤层，厚至中薄层状，倾向北西，倾角 35~45°。

中部（ J_1jn^b ）：分布于评估区外的东南侧，厚度 25~341m，岩性为灰绿、黄绿、浅灰色石英砂岩与灰黑、浅灰色粉砂岩、粉砂质页岩互层，局部含砾。上部夹安山至凝灰岩，安山岩及少量中酸性喷出岩，往北东部夹石灰岩透镜体。

石炭系中上统壶天群（ $C_{2+3}hl$ ）：分布于评估区外的北侧，厚度 350~674m。岩性为白、灰白、深灰色块状灰岩、白云质灰岩、局部夹燧石条带，透镜状。

泥盆系（D）：

上部（ D^c ）：分布于评估区外的西侧及西北侧，厚度 >895m。岩性为灰绿、浅灰色强烈变质的石英砂岩（片状砂岩）、千枚状粉砂岩、灰绿、黄绿色绢云母

千枚岩、千枚状粉砂岩与灰绿、浅灰色强烈变质石英砂岩（片状砂岩）互层，厚层状，倾向东北，倾角 12-50°。

下部（D^a）：分布于评估区外的西北侧，厚度 >478m。岩性为灰绿、黄绿色石英绢云母千枚岩灰绿色强烈变质砂岩、石英砂、局部有 2~3 层条带状硅质千枚岩。厚层状，下部含磷，倾向西南，倾角 15~45°。

2、评估区地层

评估区范围出露地层为第四系（Q）。

第四系（Q）残坡积层主要分布在矿区西南部及山脊及山坡上，主要由褐红、褐黄色砂砾、砂、粘土等组成，厚度 1.3~3.7m，平均 2.4m。偶可见浑圆形弧石（露头），沟谷及其两侧残坡积层较薄。

（二）岩浆岩

1、区域岩浆岩

区域内岩浆岩为燕山三期细粒黑云母花岗岩（r₅²⁽³⁾），呈岩基状大面积分布，属于鸡骨砩岩体，是石场开采和本次储量估算的对象。岩石呈浅灰白色，细粒晶状，花岗结构，块状构造。主要矿物成分为正长石（53%），更长石（12%），石英（28%），黑云母（6%）；微量矿物有磁铁矿、锆石、磷灰石、榍石等。蚀变有硅化、绿泥石化。

2、评估区岩浆岩

区域内岩浆岩为燕山三期细粒黑云母花岗岩（r₅²⁽³⁾），为矿山开采矿石，呈岩基状大面积分布，属于鸡骨砩岩体，是石场开采和本次储量估算的对象。岩石呈浅灰白色，细粒晶状，花岗结构，块状构造。主要矿物成分为正长石（53%），更长石（12%），石英（28%），黑云母（6%）；微量矿物有磁铁矿、锆石、磷灰石、榍石等。蚀变有硅化、绿泥石化。

图 2-1 区域地质图

（三）地层岩石对矿山开采的影响

地表风化残坡积层土质松且软易透水，力学强度低，尤其是大气降雨往往沿着残坡积层接触面流出，降低了接触面抗剪强度，形成软弱结构面，容易造成天然陡坡崩塌和滑坡。采场部分地段（东面）开采面与岩层倾向相同，开采过程中底部采空后，震松的岩石容易下滑造成崩塌。

小结：矿区地层岩性条件简单。

二、地质构造

（一）地质构造

1、区域地质构造

据 1:20 万梅县幅地质资料，在区域构造上，区附近的主要区域性断裂构造有塘角断裂、横径断裂和扬文半山断裂。

塘角断裂 F1：位于塘角一带，弧顶过龙凹背斜北翼。呈近东西走向展布，延长 15km。东段为华夏系及华夏式北东向断裂所截。断裂带有 6m 宽压碎带，挤压面有糜棱岩化薄壳。石英脉沿次级裂隙贯入，两侧岩性片理化和牵引小皱曲，为压性断裂。断裂面产状：倾向北东 15°，倾角 50°。矿区处于该构造带的南侧，在矿区以北约 4km 通过。

横径断裂 F2：位于横石地区，前弧内带中甲向斜核部发育。呈东西走向展布，延长 10km，东段北第四系覆盖，西段为新华夏系北北东断裂所截。断裂沿中上泥盆系统砂页岩走向发育，又被一组张姓断裂错开。矿区处于该构造带的东侧，在矿区以西约 1km 通过。

扬文半山断裂 F3：位于巴庄一带，沿折田向斜翼部发育。呈北西 330° 方向展布，延长 16km。破碎角砾岩带宽 10m，角砾具定向排列、劈理发育，为压扭性断裂，矿区处于该构造带的西北侧，在矿区以东南约 10km 通过。

2、评估区地质构造

矿区未见褶皱及断裂构造，因此矿区地质构造条件复杂程度为简单。

矿区范围内节理裂隙较发育，主要发育三组节理裂隙，产状为：45° ∠ 85°、265° ∠ 73°、15° ∠ 65°，节理面多数较平直，规模不大，间距多大于 1.0m，

为剪节理，裂隙宽度多 1~5mm，少量达 10~15m。节理裂隙除少量泥质充填外，大多无充填。

（二）地质构造对矿山开采的影响

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

（三）区域地壳稳定性

梅江区附近位于我国东南沿海地震活动带的内带，地震强度明显弱于滨海地区的外带，历史上从未发生过 5 级以上的强震。

根据《广东省地震烈度区划图（1990）》评估区地震基本烈度为Ⅶ度。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）划分，评估区的抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第一组，设计基本地震加速度值为 0.10g，反应谱特征周期为 0.35s。区域场地稳定。

小结：矿区断裂不发育，节理裂隙构造较发育，矿区地质构造简单，区域场地稳定。

图 2-2 地震烈度区划图（2015 年版）

三、水文地质

(一) 概况

根据地下水的赋存介质，评估区（矿区）地下水可划分为两类：第四系松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水。

(二) 地下水特征

1、第四系松散岩类孔隙水

第四系松散岩类孔隙水主要赋存于第四系残坡积砂质粘性土、碎石土中。根据调查和前人资料，评估区第四系松散岩类层厚 2~3m，主要分布于沟谷低洼地段及坡地表层，接受大气降水的直接补给和块状岩类裂隙水的侧向补给，松散岩类孔隙水水量贫乏。

根据区域水文地质资料，含水层地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型，矿化度 0.02~0.1g/L。

2、块状岩类裂隙水

块状岩类裂隙水赋存于燕山三期花岗岩节理裂隙中，主要接受大气降水的补给。根据区域地质、水文地质资料，地下水主要赋存于砂岩的节理裂隙中，浅部多为潜水，深部属承压裂隙水，该含水层深部岩石较完整，透水性差，属承压裂隙水，水量贫乏。富水性弱~极弱，对采场矿坑充水影响不大。

根据广东省地质局第八地质大队实验室对该区域地表水水样的水质分析报告书，此地表水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型，总硬度为 20.54mg/L，pH 值 6.5，含水层富水性弱，水量贫乏。

(三) 地下水的补径排条件与动态

1、第四系松散岩类孔隙水

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，评估区多以低山丘陵地，雨季大部分水排至附近鱼塘、沟谷中流至下游大密河，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。

2、块状岩类裂隙水

块状岩类裂隙水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，排泄于沟谷冲沟或地势低凹处的第四系冲洪积层中。

评估区内第四系松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水均接受大气降水的补给，由于地形条件有利于自然排水，大气降水大部分以地表径流形式排出区外，小部分渗入地下，主要以泉的形式或潜流状态向外排泄。地下水的动态变化与大气降雨关系密切，受气象因素的影响明显。

（四）地下水、地表水对矿山开采的影响

1、地下水对矿山开采的影响

据邻近民井调查，矿区的地下水位年变幅在 8m 左右，且与大气降雨呈明显的滞后关系，其中最深水位出现在 6 月份。

由于矿区所在区域的雨量充沛，年均降雨量达 1470mm，应在山坡高处设置必要的截水沟，避免地表水直接流入采场，防止水土流失、开采边坡失稳及山洪暴发等对采场造成的威胁。地下水主要为块状岩类裂隙水，富水性差，对矿山开采影响小。

2、地表水对矿山开采的影响

评估区 4 月至 9 月是雨季，10 月至次年 3 月是旱季。矿场为露天开采，块状岩类裂隙含水层富水性弱，对矿床开采的影响不大。评估区周围的地表水皆会流入矿区，对矿山开采影响较大。因此采场矿坑排水量主要为评估区范围内的降雨聚积量与矿坑块状基岩裂隙水涌水量之和。

根据公式 $Q=F \cdot H \cdot \omega / 1000$ ，预测矿坑排水量。

式中：Q—矿坑排水量 (m^3/d)

F—分水岭以内汇水面积 (m^2)；

H—历年雨季日最大（或日平均）降雨量 (mm)；

ω —地表径流系数（取 0.8）；

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

矿山开采范围的汇水面积根据终采境界，按周边分水岭界线分划确定，求得汇水面积 (F) 为 $201140m^2$ 。

日平均降雨量 (H)，据梅江区历年年降雨 1470mm，年平均降雨天数为 172 天，日平均降雨量为 8.55mm，最大日降雨量 (H) 取 432.2mm。

矿山日平均（正常）汇水量约为 $1376m^3/d$ 。

矿山日最大地表汇水量为 69546m³/d。

矿区块状岩类（基岩）裂隙水贫乏，矿床为水文地质条件简单的裂隙充水矿床，矿坑汇水主要为大气降雨，自然排水条件良好，矿区水文地质条件复杂程度简单。

小结：矿区水文地质勘探类型为第二类，属于裂隙含水层充水为主的矿床，水文地质条件简单的矿床类型。

四、工程地质

（一）矿区岩土体工程地质类型与特征

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

1、土体（松散松软土类）

主要由第四系残坡积层组成，分布于山坡表层及山间沟谷洼地等地段，分布不均匀。岩性由浅黄色、红黄色的粘土、粉质粘土等组成。残坡积层厚度 1.3~3.7m，平均厚度 2.4m，对露天开采工程影响不大。

2、岩体（较硬岩）

矿体为燕山三期花岗岩，面积广泛分布，矿体表层为残坡积层和强风化层覆盖，建筑用花岗岩为本矿区开采矿体，为块状构造，岩质较坚硬。

（二）评估区工程地质条件

1、露天采场

露天采场边坡主要为燕山三期花岗岩，致密坚硬上部为 1.3~3.7m 的第四系残坡积层粘土、粉质粘土组成，在雨水的冲刷下易形成不稳定边坡，造成崩塌或滑坡。基底为花岗岩，致密坚硬。

2、工业场地

位于矿区外西北侧、西南侧，主要为花岗斑岩，致密坚硬。上部由第四系残坡积层粘土、砂质粘土组成，在雨水的冲刷下易形成不稳定边坡，基础持力层为残积层粘性土，承载力较高。

3、临时堆土场

临时堆土场位于南采区底场东南侧靠近终了边坡处，所在位置上部为 3~5m

的第四系残坡积层粘土、粉质粘土组成，在雨水的冲刷下易形成不稳定边坡，造成崩塌或滑坡。基础持力层为残积层粘性土，承载力较高。

（三）不良地质问题及特殊性土

目前评估区内未发现地质灾害，地质灾害现象弱发育，主要为残坡积层及全、强风化岩中偶见孤石，矿山开采时可对其清除，影响小。

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

小结：石场矿床工程地质条件属简单类型，地表不良地质作用弱发育，矿山开采未造成滑塌、崩塌、泥石流等地质灾害，对矿山地质环境影响较小（见第三章第二节论述），主要为表层砂质粘性土及部分松散风化带，易形成崩塌、滑坡、泥石流，矿山工程地质条件简单。

五、矿体（层）地质特征

（一）矿床特征

矿体赋存燕山三期细粒黑云母花岗岩（ $r_5^{2(3)}$ ）中，为建筑用花岗岩，呈岩基状大面积产出，矿体基本上裸露地表，除矿区局部（中部少量）上部覆盖层从上至下可分为残坡积带及风化带。残坡积层厚 1.3~3.7m，平均厚度约 2.4m；风化带厚 4.2~15.1m，平均厚度约 9.7m。覆盖层沿沟谷及其两侧较薄，中间较厚，矿体局部裸露地表。周围的地表水沿着地势往西南部流出，自然地形有利于地表排水，矿床水文地质条件简单，工程地质条件简单。

（二）矿体特征

矿区内矿体为黑云母花岗岩，以基岩产出，坚硬、致密，矿石呈灰色、花岗岩结构、块状构造。矿体大致随山形趋势变化，呈东高西低，基本是南北走向。矿体的出露标高为+105m~+243m，埋深 0m~112.0m，矿体平面上呈不规则多边形，南北长 130~216m，东西宽 90~130m。表土覆盖层为第四系残坡积层，厚度一般 1.3~3.7m。

岩石具有耐压、耐磨，抗风化强的特点，符合一般建筑用石材标准。

（三）矿石结构、构造

矿石（石材）质量（品质）：石材致密坚硬，成块性较好，颜色较均匀，具耐磨、抗压、抗风化强度高优点。经矿区采样 2 个进行抗压试验，结果为：抗压强度 103.5~106.6MPa，平均 105.1MPa。

（四）矿石结构、构造

岩体基本上为单一岩性组成，相带不发育，分布于全矿区。矿石原岩为细粒黑云母花岗岩，岩石为灰白色，风化后黄灰色~灰白色，细粒晶状花岗结构，块状构造，主要矿物成分为正长石（53%），更长石（12%），石英（28%），黑云母（6%）；微量矿物有磁铁矿、锆石、磷灰石、榍石、褐帘石等。蚀变有硅化、绿泥石化。

（五）矿石放射性含量测定

经矿区采样 2 个进行放射性含量检测，检验结果为： C_{Ra} 为 58.3Bq/kg； C_{Th} 为 82.9Bq/kg； C_K 为 1093.2Bq/kg； $I_{Ra}=0.3$ ， $I_r=0.8$ ，根据以上检测结果，花岗岩建筑碎石内照射指数 $I_{Ra}<1.00$ ，外照射指数 $I_r<1.30$ （因矿体的物质组成相对均匀，成因相同，产状稳定，试样的代表性强），符合 GB6566—2010 标准中建筑材料的要求，根据 GB50325—2010 判定为 A 类建筑材料，可作为建筑主体材料，其使用和销售不受限制。

小结：石场矿床规模为中型，开采技术条件简单的矿床（I）类型，矿床复杂程度简单。

第三节 矿区社会经济概况

长沙镇隶属于广东省梅州市梅江区，位于梅江区南部，东邻梅县区西阳镇，南连梅县区梅南镇，西接梅县区程江镇，北与梅江区三角镇交界，东南与丰顺县龙岗镇接壤。长沙镇总面积 94.76 平方千米。截至 2019 年 10 月，长沙镇辖 1 个社区和 6 个行政村，镇政府驻梅江区长沙镇小密村窑下 58 号。长沙镇境内矿产资源主要有石灰石、硅石、花岗岩、钾、铅、铀、煤、沙等。截至 2018 年，长沙镇有户籍人口 12921 人。

2016 年~2017 年，全镇粮食总产量 10832 吨；规模以上工业总产值 8993 万元；固定资产投资总额 33532 万元。其他各项经济指标均有较大增长。

2018 年 1 至 11 月，长沙镇规模以上工业总产值 2280 万元；1 至 10 月，长沙镇粮食产量累计 2949 吨，蔬菜产量 5618 吨，水果产量 1219 吨，水产产量 774

吨，花卉面积 204 亩。其他各项经济指标均平稳运行。

2019 年，全镇坚持对标先进，努力补短板、强弱项，不断夯实发展后劲。累计投入 500 多万元升级改造海滨园、农贸市场周边供排水，对长沙村开发区和墟镇老国道及周边道路进行绿化美化等。

（资料来源于：梅州市梅江区长沙镇人民政府）

第四节 矿区土地利用现状

一、矿区土地利用现状

根据矿山采矿许可证，矿区面积 10.00hm²，占用土地类型为有林地（031）7.7136hm²、坑塘水面（114）0.5591hm²和采矿用地（204）1.7291hm²，未占用基本农田。

根据梅江区自然资源局提供的土地利用现状图，并结合《开发利用方案》设计及实地踏勘的情况，矿山生产建设损毁破坏土地面积 16.2410hm²，其中已损毁土地 14.7284hm²，拟损毁土地 1.5126hm²。土地利用类型包括有林地（031）10.0437hm²、坑塘水面（114）0.5952hm²和采矿用地（204）5.6021hm²，土地损毁类型主要为挖损和压占，损毁程度轻度～重度。矿区土地利用现状统计结果如表 2-2 所示。

表 2-2 矿区土地利用现状统计说明表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面积的比例 %
03	林地	031	有林地	10.0437	61.84
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	0.5952	3.66
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	5.6021	34.5
总计				16.2410	100

二、土地权属状况

梅州市梅江区大密采石场位于梅州市梅江区长沙镇大密村。项目区所占用土地权属为大密村集体所有，梅州市梅江区大密采石场获得采矿权和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，村委会同意

梅州市梅江区大密采石场开采。

土地利用权属表见表 2-3。

表 2-3 土地利用权属表 单位：hm²

权属	地类			合计
	03 林地	11 水域及水利设施用地	20 城镇村及工矿用地	
	031	114	204	
大密村集体所有	10.0437	0.5952	5.6021	16.2410
合计	10.0437	0.5952	5.6021	16.2410

图 2-3 矿区范围土地利用现状

图 2-4 损毁范围土地利用现状

第五节 矿山及周边其它人类重大工程活动

一、矿山人类工程活动情况

根据矿山的组织机构、工作制度以及设备配置情况，整个矿山定员为 18 人，其中主要负责人 1 人、分管负责人 1 人、技术人员 2 人、后勤人员 1 人、钻机工 3 人、挖掘装载机司机 2 人、破碎工 3 人、矿内汽车司机 3 人（外聘 8 人）、维修人员 1 人、其他人员 1 人。

矿山人类工程活动为矿山开采形成的露天采区、临时堆土场、工业场地、综合服务区及矿区道路等区域，矿山工程活动对区内地表植被造成了不同程度的破坏，改变了原有地形地貌，对矿区的地形地貌景观与破坏程度为严重。因此，矿山人类工程活动对地质环境影响程度为严重。

二、矿山周边其他人类重大工程活动情况

矿区外西南部有一条小河为大密河，自东南向西北流经评估区，汇入梅江河；大密河对岸西南部约 1km 处为大密村，有大量居民集中居住，约 200 人；南采区东侧山窝上游原为 2~5 亩山坑田，目前均改为种植柚子树，人类活动主要为管理经济作物。

在评估区范围内人类工程活动主要为林业、道路和矿山露天采掘生产，林业、道路建设，对地质环境影响较轻。目前矿区未发现地质灾害，区内现状地质灾害不明显，地质灾害现状弱发育，踏勘过程中未发现不良地质现象。

综上所述，矿山及周边人类工程活动剧烈，对矿山地质环境影响严重。

第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

一、矿区矿山地质环境治理工作分析

1、前阶段《矿山地质环境保护与恢复治理方案》概况

2014 年 12 月，由广东省地质局第八地质大队编制了《梅州市梅江区长沙大密石场矿山地质环境保护与治理恢复方案》，方案服务年限为 2014 年 12 月至 2034

年 12 月。

根据前阶段《矿山地质环境保护与恢复治理方案》，评估级别为一级，评估区划为地质灾害重点防治区和一般防治区。提出的防治措施为：坚持“动态设计、信息化施工”的原则，在进行开采时要尽可能采取有效的安全措施和安全管理制

度；认真执行矿产资源开采设计，防止工程建设引发和加剧地质灾害；加强环境水污染、土壤(地)污染等地质环境监测。

2、现状矿山地质环境保护实施情况概况

2014 年 12 月至今，矿山一直处于生产状态，矿山企业已在场地周边修建了截排水沟，以及进行日常人工巡查监测。

二、矿区土地复垦工作分析

1、前阶段《土地复垦方案》概况

2009 年 11 月，由梅州市地环矿山技术咨询服务中心编制了《梅州市梅江区长沙大密石场土地复垦方案报告书》，方案服务年限为 2009 年 11 月至 2034 年 11 月。

根据前阶段《土地复垦方案报告书》中复垦责任范围为采矿区、办公生活场、排土场、道路，面积为 13.36hm²，复垦方向为林地，复垦措施为建筑物和水泥硬底化地面拆除、场地平整、覆土、台阶挡土墙以及植树复绿。

2、现状矿山土地复垦实施情况概况

矿山企业因自身原因，已于 2018 年 10 月停产至今，停产后于 2018 年 12 月对南采区、北采区高陡边坡及平台进行了复垦复绿。根据现场勘查，北采区、南采区已复绿面积约 11.3027hm²，采用乔+灌+草相结合的方式，复垦树种为马尾松。结合《开发利用方案》（梅州市鑫梅服务有限公司，2020 年 4 月）最终境界平面图，考虑到矿山后续进一步的向下延深开采会对已复绿区域造成二次破坏，其中北采区已复垦区域 8.632hm² 将会在后续开采过程中造成二次破坏（列入复垦责任范围），南采区已复垦区域 2.6707hm² 则为后续不再开采的区域（列入已复垦范围）。

综上，原编制的 2 个方案设计的工程实施的情况和存在的问题均可作为本方案工程的参考依据。因此本方案通过审查后可取代 2 本旧方案。



照片 1 南采场台阶复绿情况



照片 2 南采场台阶复绿情况



照片 3 北采场台阶复绿情况



照片 4 北采场台阶复绿情况

三、矿山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，梅江区长沙镇范围内的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》做了不少，但具有相似性、且真正实施了复垦治理措施的较少。经了解，雁洋永福石盘下石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。雁洋永福石盘下石场位于本矿山北偏东 43° 方向，与本矿山直距约 2.8km，属梅县区雁洋镇。

雁洋永福石盘下石场于 2019 年度被评为广东省省级绿色矿山，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、泥石流灾害，采取的措施主要为：修筑截排水沟，边坡稳定性监测，泥石流监测。

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），采场台阶种植攀缘植物（爬山虎），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（见下图）。



照片 5 雁洋永福石盘下石场复垦效果图

案例分析对照表见下表 2-4。

本矿山与雁洋永福石盘下石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。因此，本矿区借鉴参考雁洋永福石盘下石场矿山地质环境保护与土地复垦成功经验是可行的。

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

表 2-4 案例分析对照表

序号	对比项目	雁洋永福石盘下石场	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	建筑用花岗岩	建筑用花岗岩	均为建筑用花岗岩
3	所处位置	梅县区雁洋镇	梅江区长沙镇	相距较近
4	地形地貌	丘陵	丘陵	地貌类型一致
5	土壤类型	赤红壤、黄壤	赤红壤、黄壤	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 22.2420hm ² ，损毁地类为水田、果园、有林地、农村道路、田坎、裸地及采矿用地。	到开采终了期共损毁土地面积 16.2410hm ² ，损毁地类有林地、坑塘水面及采矿用地。	本矿山损毁土地面积较小，未损毁水田和果园等耕地。
9	土地适宜性评价	土地复垦责任范围 22.2420hm ² ，复垦方向为有林地、水田、果园及农村道路，复垦率 100%。	土地复垦责任范围 13.5703hm ² ，复垦方向为有林地和坑塘水面，复垦率 100%。	本矿山未复垦为水田、果园及农村道路区域。
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	水田区域犁底层；覆土回填、场地平整、土壤改良、栽植马尾松等。	植生袋挡墙、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。
12	地质环境保护与土地复垦经费估算	矿山地质环境治理工程静态投资 109.64 万元，动态总投资 124.66 万元；矿山土地复垦工程静态投资 250.45 万元，动态总投资 359.95 万元；矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总费用 360.09 万元，动态总费用为 484.612 万元。	矿山地质环境治理工程静态总投资为 8.16 万元，动态总投资为 9.07 万元；矿山土地复垦工程静态总投资为 184.84 万元，动态总投资为 217.68 万元；矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资为 193.00 万元，动态总投资为 226.75 万元。	本矿山投资费用较低

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述

1、矿山地质环境调查概述

2020年9月24日~27日,3名专业技术人员进行矿山地质环境调查,以1:2000地形地质图(成图时间为2020年10月)作为此次工作用手图。

根据现场踏勘成果及开发利用设计,确定调查区范围:以矿区设计的功能区(露天采场等场地)为中心,矿区东部外扩约300~400m,矿区北部外扩约200~400m,矿区西部外扩300~500m,矿区南部外扩300~500m,圈定评估区面积0.782km²。

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

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

本次调查共计完成调查路线长度3.5km,调查面积1.06km²,地质环境调查点42个,地形地貌景观调查点5个,未发现地质灾害,前期矿山开采、修建道路等对土地资源和地形地貌景观造成破坏。

2、土地资源调查概述

2020年9月24日~27日,收集:土地利用现状图、土地利用总体规划图,专业技术人员进行土地资源等调查,以1:2000地形地质图(成图时间为2020年10月)作为此次工作用手图,对现场损毁土地范围进行核对、对照土地利用现状图进行土地类型的确定,并进行了公众(矿山企业、权属责任人、自然资源部门等)意见调查。

根据野外实地调查,该矿山为缩小矿区范围、扩大生产能力的矿山,目前已形成露天采场、工业场地、综合服务区和矿区道路等区域,现状未发现地质灾害隐患点,对含水层造成一定影响;矿区地处偏僻,周边1km范围内无名胜古迹、

自然保护区、地质遗迹、地质公园、风景旅游区；评估区内居民主要分布在评估区外西南部约 1km 的大密村，约 200 人；矿区周边无高速公路等重要交通设施。采场对地形地貌景观造成了较大破坏，影响严重。根据土地利用现状图可知，开采活动所破坏地类为有林地、坑塘水面和采矿用地，现状共计损毁土地面积 14.1294hm²，对土地资源影响严重。

第二节 矿山地质环境影响评估

一、评估范围和评估级别

（一）评估范围

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》第 8.11 条规定，矿山地质环境影响评估范围应包括《开发利用方案》规划的开采区、本矿山企业采矿活动及在本矿区中的配套生产设施可能造成地质环境影响的所有范围，以及因紧邻矿山企业影响相互叠加所增加的范围。评估范围由如下影响区共同叠加而成：

- （1）露天开采最终边坡的永久稳定性边坡以内的影响区。
- （2）矿山附属设施（工业场地、综合服务区、运输道路等）影响区。
- （3）临时堆土场。
- （4）矿山地质环境问题影响区。
- （5）水文地质单元或边界条件。
- （6）确定评估范围还应考虑地形地貌特征，地表水系发育程度及汇水面积、分水岭等局部小流域特征。

根据上述因素，综合地质地形地貌特征（地下水、地形地貌景观改变、地质灾害的影响范围等）确定本方案的评估范围为：矿区东部外扩约 300~400m，矿区北部外扩约 200~400m，矿区西部外扩 300~500m，矿区南部外扩 300~500m，评估区面积约 0.782km²。

（二）评估级别

矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定，评估级别分为一级、二级、三级等三个分级（表 3-1）。

表 3-1 矿山地质环境影响评估精度分级表

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

引自《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）2018年1月》

评估区重要程度应根据区内居民集中居住情况、重要工程设施和自然保护区分布情况、重要水源地情况、土地类型等确定，划分为重要区、较重要区和一般区三级等三个分级（表 3-2）。

表 3-2 评估区重要程度分级表

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

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

引自《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）2018年1月》

矿山地质环境条件复杂程度根据区内水文地质、工程地质、地质构造、环境地质、开采情况、地形地貌确定，划分为复杂、中等、简单三级等三个分级（表 3-3）。

表 3-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1.采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000m 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 3000~10000m ³ /d；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏。	1.采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m 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 5~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	2.矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。
3.地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	3.地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大。	3.地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小。
4.现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大。	4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。
5.采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般 20°~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。

引自《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）2018年1月》

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）、《广东省矿山地质环境保护与恢复治理方案编制指南》（试行）、并参照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》的要求，依据表 3-5 和表 3-6 综合评估危险性。矿山环境影响程度分级分为影响严重（危险性大）、影响较严重（危险性中等）、影响较轻（危险性小）等三个分级，环境地质问题影响分级见表 3-4。

表 3-4 矿山地质环境影响程度分级表

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

注：评估分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。

引自《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）2018 年 1 月》

矿山地质灾害危害性取决于地质灾害死亡人数、受威胁人数、直接经济损失和潜在经济损失，其分级标准见表 3-5。

表 3-5 矿山地质灾害危害性分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	潜在经济损失/万元
严重	≥10	≥500	≥30	≥500
较严重	3~10	100~500	3~30	100~500
较轻	≤3	≤100	≤3	≤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”“可能直接经济损失”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(2019年修订版)》

矿山地质灾害危险性取决于地质灾害隐患体稳定状态及地质灾害危害程度, 其分级标准见表 3-6。

表 3-6 矿山地质灾害危险性分级表

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

引自《广东省地质灾害危险性评估实施细则(2019年修订版)》

(注: 地质灾害危害程度的确定按表 3-6 执行。)

地质灾害发育程度取决于地质灾害体规模、活动性或稳定性及其治理难易程度, 其分级标准见表 3-7。

表 3-7 地质灾害发育程度分级

确定要素 发育程度	规模	活动性	稳定性	治理难易程度
强发育	大型	强	差	难治理, 宜避让或采取专门治理措施
中等发育	中型	中等	中等	较易治理
弱发育	小型	弱	较好	易治理

引自《广东省地质灾害危险性评估实施细则(2019年修订版)》

1、评估区重要程度分级

1) 评估区西南部有一条小河为大密河, 自东南向西北流经评估区, 汇入梅江河; 大密河对岸西南部约 1km 处为大密村, 有大量居民集中居住。约 200 人, 属较严重区;

2) 评估区不在重要交通干线的可视范围内, 属一般区;

3) 评估区内及其周边 5km 范围内无重要风景名胜区, 无自然保护区及旅游景区(点), 属一般区;

4) 评估区范围内无大型、中型水源地, 属一般区;

5) 参照《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017) 的分类, 依据本矿山土地

损毁现状及预测评估，矿山损毁土地利用类型涉及林地、水域及水利设施用地和城镇村及工矿用地，属于较重要区。

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）（2018.1）附录 J 评估区重要程度分级表（见表 3-1），确定评估区重要程度为较重要区。

2、矿山生产建设规模分类

根据开发利用方案，该矿山开采矿种为建筑用花岗，设计生产规模为 20 万 m³/年，属中型矿山。

表 3-8 矿山生产建设规模分类一览表（部分矿种）

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

3、矿山地质环境条件复杂程度分级

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）2018 年 1 月》相关要求，矿山地质环境条件复杂程度的分级由水文地质、工程地质、地质构造、环境地质、开采情况、地形地貌等六个方面进行综合评定，所评价的六大因素为简单~复杂（表 3-9），故综合评价矿山地质环境条件复杂程度为复杂级别。

表 3-9 矿山地质环境条件复杂程度综合评估表

分级因素	主要特征	综合评估
水文地质	矿体为燕山三期花岗岩，矿体埋藏浅，矿体位于地下水位和侵蚀基准面标高之上，评估区东北高，西南低，矿区正处于山沟中，水文地质周围的地表水沿高处流出，自然排水条件良好，矿坑充水因素主要为大气降水。 梅州市梅江区大密采石场矿区水文地质勘探类型为第二类，属水文地质条件简单的矿床类型。	简单
工程地质	矿体出露于山坡上，其顶部被 1.3~3.7m 厚的残积表土层覆盖。矿床埋藏深度浅，采用露天台阶式开采。围岩及底板岩石为花岗岩，节理、裂隙较发育，岩质较坚硬，对矿山开采稳定性的影响较小。根据矿体围工程地质岩的主要岩石类型、岩体结构及工程地质特征，工程地质勘探类型属第二类（块状岩类），工程地质勘探的复杂程度属简单类型，矿床地质构造简单，采用露天台阶开采，矿体稳定性较好。	简单

地质构造	评估区的构造比较简单,未发现有较大规模的断裂构造。仅在花地质构造岗岩内可见原生或次生的裂隙、节理,岩石中节理、裂隙较发育,对矿山开采稳定性有一定的影响。	简单
地质环境问题	矿山存在的地质环境问题的类型较多,主要是含水层的影响与破坏、地形地貌景观的影响与破坏、水土环境污染,其中含水层的影响与破坏对矿山地质环境影响较轻,地形地貌景观的影响与破坏对矿山地质环境影响严重,水土环境污对矿山地质环境影响较轻,地质灾害现状弱发育,对矿山地质环境影响较轻。	复杂
矿山开采	矿区设计开采标高为+250m~+105m。设计矿体分水平台阶开采,作业台阶高15m,终了台阶高度5~10m,其边坡角视矿体与围岩接触面角度而定,表土边坡角确定为45°,表土台阶高度5m,宽4m;岩石台阶坡面角为70°,台阶高度15m,宽4m。	简单
地形地貌	评估区属丘陵地貌,区域上地势总体呈东北高西南低,区内海地形地貌拔标高最高位于东南部+261.54m,最低处为西南部,海拔标高为+91.53m。沟谷较发育,有利于矿坑充水评估区属侵蚀剥蚀地貌,地形坡度10°~30°,地形地貌条件中等。	中等

4、矿山地质环境影响评估级别

综上所述,矿山生产建设规模为中型,评估区重要程度分级为较重要区,矿山地质环境条件复杂程度分级为复杂。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)附录I(即表3-1)的矿山地质环境影响评估分级标准,确定该矿山地质环境影响评估级别为一级。

二、矿山地质灾害现状分析与预测

据《梅江区地质灾害防治规划(2008-2020)》的规划(梅州市国土资源局直属分局,2008年12月),评估区地处地质灾害高易发区(A2区),易发的地质灾害类型有地面塌陷、崩塌、滑坡,属地质灾害重点防治区。据野外综合地质调查,目前评估区未发现地质灾害,地质灾害弱发育。

(一) 矿山地质灾害现状分析

经过多年开采,矿山形成露天采场、临时堆土场、工业场地、综合服务区和矿区道路等区域,矿区在北部和南部开掘了2个较大规模采场,采场从西至东方向布置,南部在地表已形成一个长约390m、宽约130m、最深约80m的采矿坑,采坑面积约50000m²,可开采最高、最低标高分别为+163m、+105m;北部在地表已形成一个长约270m、宽约155m、最深约65m的采矿坑,采坑面积约41800m²,

可开采最高、最低标高分别为+205m、+135m。

根据现场调查，未发现矿区内崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害现象，地质灾害弱发育，无人员伤亡，未造成直接经济损失，危害程度较轻，现状评估，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。

（二）矿山地质灾害预测分析

在现状分析评估的基础上，根据开发利用方案和采矿地质环境条件特征，分析预测采矿活动可能引发或加剧的地质环境问题及其危害，评估矿山建设和生产可能对矿山地质环境造成的影响。

预测分析选取的评价要素主要有工程地质条件、水文地质条件、构造地质条件、地形地貌条件、气候条件及采矿生产建设条件等。

预测评估方法主要有工程类比法、层次分析法、定量分析法。

地质灾害预测评估：

梅州市梅江区大密采石场设计采用露天台阶式开采，在矿山建设和开采过程中会造成地质环境条件改变，在现状评估的基础上，根据评估区地质环境条件，结合矿山《开发利用方案》的工程布局、开采方式等，预测可能引发、加剧并可能遭受的地质灾害有：崩塌、滑坡、泥石流。

根据《关于进一步规范我省地质灾害危险性评估和矿山地质环境影响评价有关事项的通知》（广东省国土资源厅（粤国土资地环发[2007]137号），2007年6月26日），水土流失、软土、砂土液化不宜单列为地质灾害的灾种，矿坑突水、巷道坍塌、冒顶、瓦斯爆炸、岩爆和尾矿库等安全问题主要是安全部门的职责，不宜作为地质灾害。

1、采矿活动可能引发、加剧的地质灾害

1) 崩塌、滑坡预测评估

矿区在露天采场斜坡开挖中，人为形成高陡边坡，在雨水冲刷浸润和重力作用下，容易使岩土体失稳而产生崩塌、滑坡。临时堆土场、综合服务区边坡、工业场地边坡、矿山道路边坡，也会引发崩塌、滑坡等地质灾害。预测容易引发崩塌、滑坡的地段有露天采场、临时堆土场、综合服务区、工业场地、矿山道路。

（1）露天采场边坡崩塌、滑坡预测评估

梅州市梅江区大密采石场设计采用露天台阶式开采，在矿山建设中开挖斜

坡，人为形成高陡边坡，矿山开采也形成陡高边坡（岩石台阶高度 15m，第四系残坡积土及风化带台阶高度 5~10m。台阶坡面角：上部地表段第一个台阶为 45°，第二个台阶以下各台阶均为 70°。最终平台宽度：安全平台宽度 4m，清扫平台 6m，每隔 3 个台阶高度设置一个清扫平台。最终边坡高度为 120m，围岩为花岗岩，浅部风化较强烈，北采区东南侧采场节理或裂隙较发育，主要有三组 L1 倾向 45°，倾角 85°，间距在 0.1~0.8m 之间；L2 倾向 265°，倾角 73°，间距在 0.3~1.3m 之间；L3 倾向 15°，倾角 65°，间距在 0.3~0.9m 之间。三组节理交叉产出，普遍具有一定规模，对矿体开采围岩稳定性具有一定的影响。

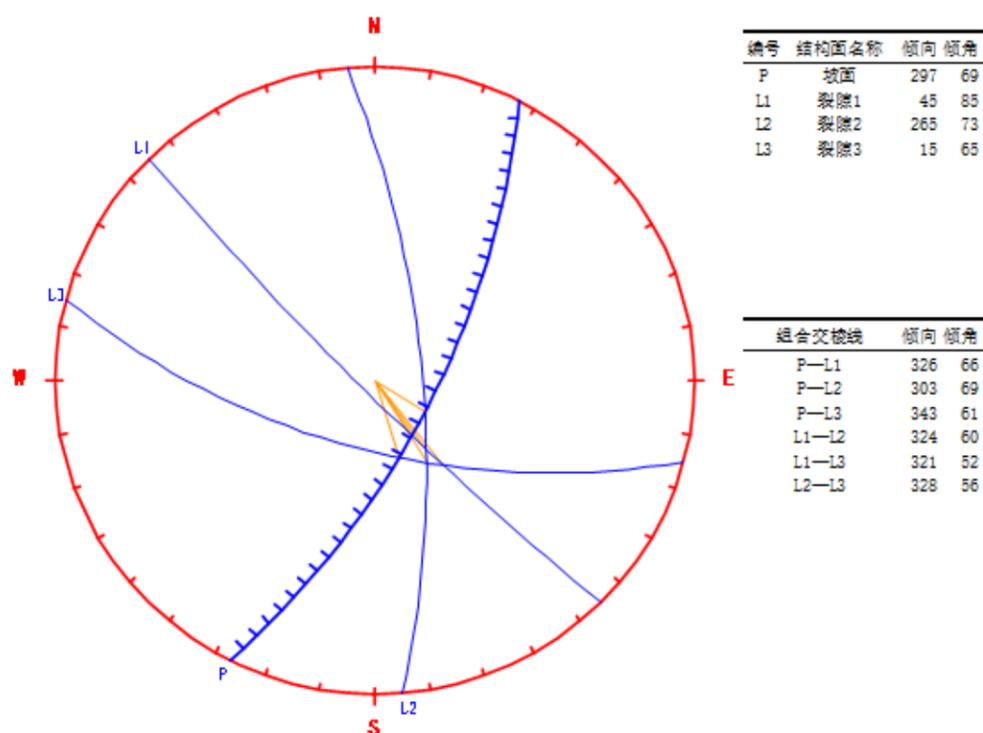


图 3-1 东南面岩质边坡 P1 赤平投影图

石场采场边坡岩体主要为花岗岩，现利用上半球赤平投影分析其稳定性。东南侧采面边坡坡向 297°，台阶面边坡 69°。由图 3-1 可知，边坡 P1 与节理 L2、L1 形成空间楔形体，具备滑动的条件，其滑动沿交线方向。由此判断东南面边坡不稳定。

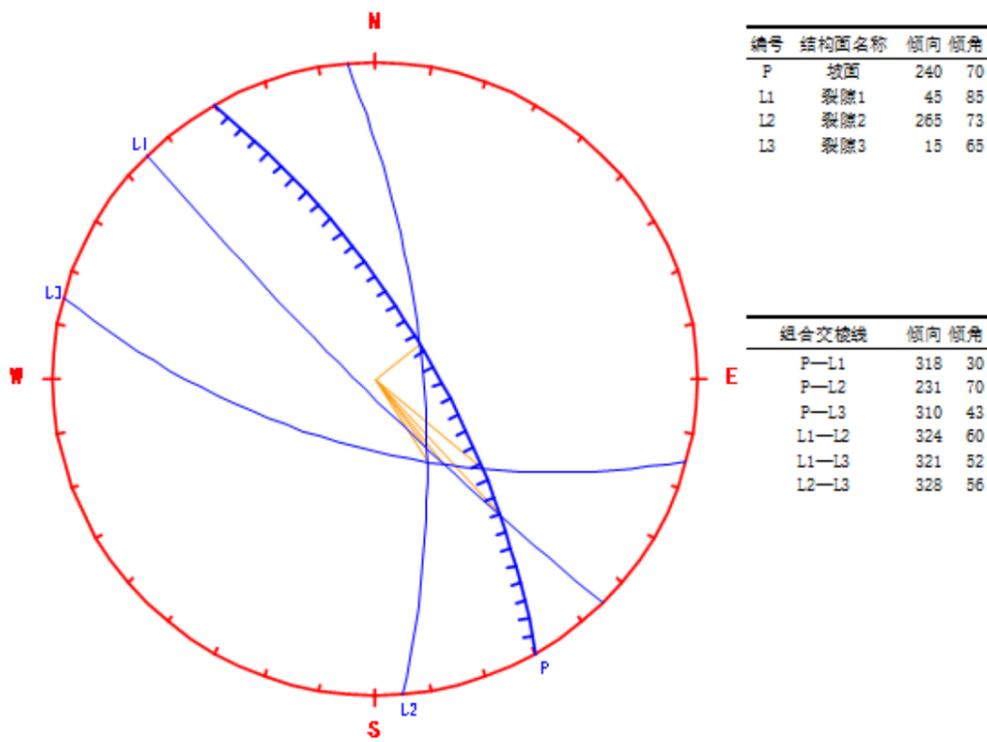


图 3-2 东北面岩质边坡 P2 赤平投影图

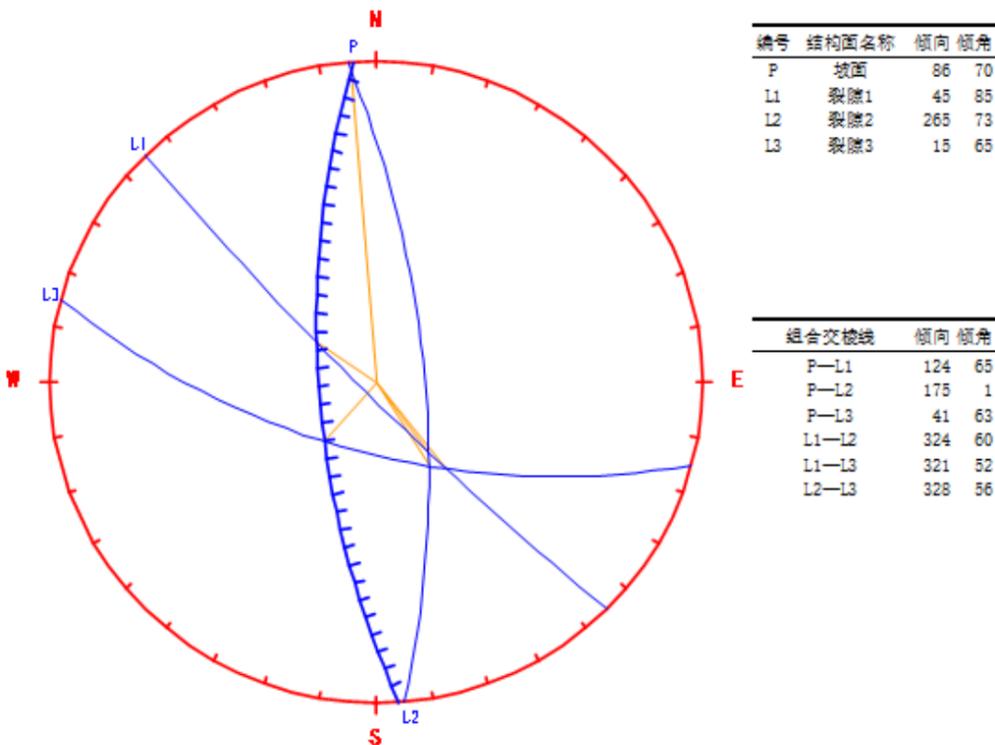


图 3-3 西面岩质边坡 P3 赤平投影图

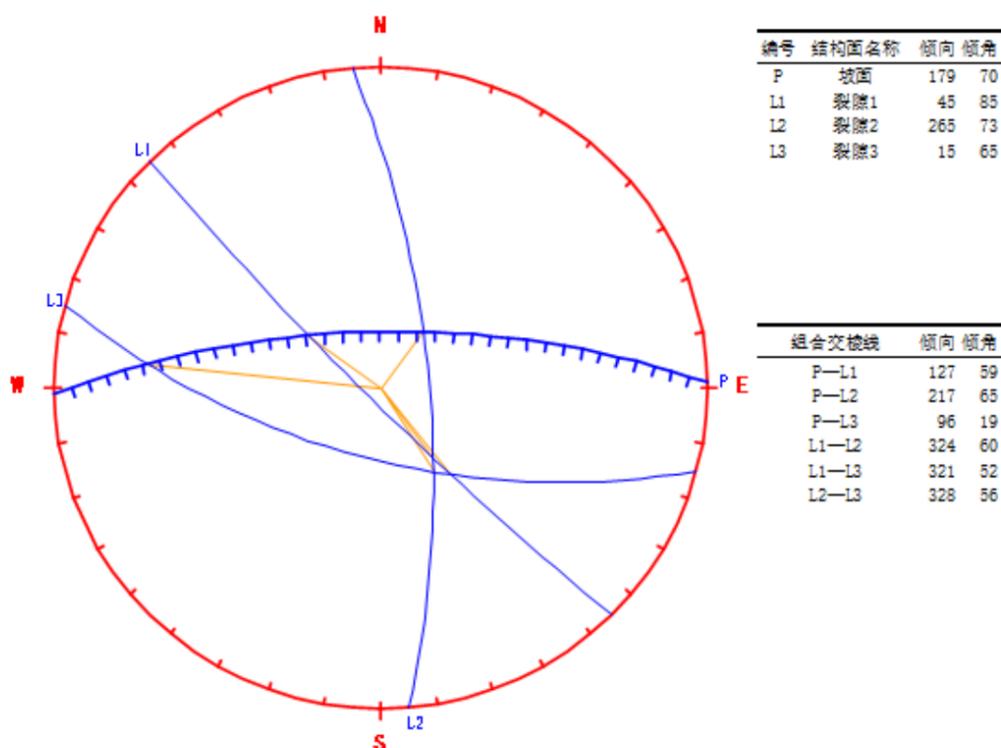


图 3-4 南面岩质边坡 P4 赤平投影图

东北侧采面边坡坡向 240° ，台阶面边坡 70° 。由图 3-2 可知，边坡 P2 与节理 L2、L1 形成空间楔形体，组合交线与边坡倾向相同，倾角大于边坡角。由此判断东北面边坡处于基本稳定状态。

西侧采面边坡坡向 86° ，台阶面边坡 70° 。由图 3-3 可知，边坡 P3 与节理 L2、L1 形成空间楔形体，组合交线与边坡倾向相同，倾角大于边坡角。由此判断西面边坡处于基本稳定状态。

南侧采面边坡坡向 179° ，台阶面边坡 70° 。由图 3-4 可知，边坡 P4 与节理 L2、L1 形成空间楔形体，组合交线与边坡倾向相同，倾角大于边坡角。由此判断西面边坡处于基本稳定状态。

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

采场作业人员和设备，并影响正常的采矿活动。

露天采场边坡主要位于采区、采场开拓形成的裸露岩质边坡及表层残坡积土质边坡；采场边坡均不稳定，危害对象主要为采场作业人员、设备、机械车辆等，受威胁人数约 6 人，预计潜在经济损失预计约 350 万元。预测其危害程度较严重，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

(2) 临时堆土场边坡崩塌、滑坡预测评估

根据《开发利用方案》，拟在南采区底场东南侧靠近终了边坡处设置临时堆土场：面积约 0.8 万 m²，堆置高度 5m，堆土场容积 4.2 万 m³。用于堆存矿山开采终了复垦、复绿用土。堆土主要是残破积土组成，岩土体较松散，如未采取防护措施，尤其是在连续降雨的情况下，临时堆土场边坡易发生崩塌、滑坡等地质灾害。

临时堆土场堆置按设计要求进行，堆土场区下游坡脚进行筑土袋支护，在今后的堆放过程中，按设计要求进行采取分层排放和压实地方的方法，使堆土场的边坡角不大于 35°~40°，高度不超过 6m。堆土场的周边外围要设置截水沟、排水沟和泄水沟，以防洪水季节，造成崩塌、滑坡。堆土场为露天矿生产工艺的重要环节之一，矿山要加强管理，做到有序排放，防止乱倒乱卸现象，应按设计的坡高、坡率进行堆放，提高排土的效率。

临时堆土场崩塌、滑坡的危害对象为采场平台的作业人员、设备、机械车辆等，受威胁人数约 3 人，预计潜在经济损失预计约 150 万元。因此，预测其危害程度较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较小。

(3) 工业场地边坡崩塌、滑坡预测评估

工业场地主要指破碎站、维修间、仓库和变配电设施等。工业场地选址位于南采区侧 150m 左右。工业场地靠近山坡面，开挖边坡约 4~5m，上部主要为残积层粉质粘性土呈硬塑，稳定性较好，但在长期雨水冲刷下也易造成失稳，形成崩塌或滑坡。危害对象为场地内的破碎台、仓库、机械设备及人员，威胁人数约 2~3 人，危害程度小，潜在经济损失预计约 120 万元。预测其危害程度较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

(4) 综合服务区边坡崩塌、滑坡预测评估

综合服务区位于矿区外西南侧，包括办公机构和员工生活服务设施等。综合

服务区靠近山坡面，开挖边坡约 5~6m，上部主要为残积层粉质粘性土呈硬塑，稳定性较好，但在长期雨水冲刷下也易造成失稳，形成崩塌或滑坡。危害对象为林地及人员，威胁人数约 7~8 人，危害程度较严重，潜在经济损失预计约 180 万元。预测其危害程度较严重，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

(5) 道路边坡崩塌、滑坡预测评估

矿山地势为丘陵，矿区道路沿山坡开挖，挖开的边坡高多在 2~4.5m，坡角较陡，一般为 $65^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ；如挖开的坡面未加防护，坡面在地表径流、降雨冲刷等影响下土体抗剪强度降低，凝聚力减弱，可能产生崩塌、滑坡。

矿山道路边坡稳定性计算分析采用基于理正岩土计算 6.5 版毕肖普法进行计算，选取最高道路边坡高度 4.5m 为计算分析边坡高度，选取最陡坡角 85° 为计算分析参数，分析正常工况下及暴雨工况下矿山道路边坡的稳定性。计算参数见表 3-10，计算结果见表 3-11：

计算参数：

表3-10 边坡类型及岩土体工程力学参数一览表

边坡位置	重度 (kN/t)	饱和 重度 (kN/t)	粘聚力 (kPa)	内摩 擦角 ($^{\circ}$)	水下粘 聚力 (kPa)	边坡 坡度 ($^{\circ}$)	边坡 高度 H (m)	水下 内摩擦 角 ($^{\circ}$)
矿区道路边坡	21.5	22.5	25.0	20.0	15.5	85	4.5	15.0

计算简图及结果：

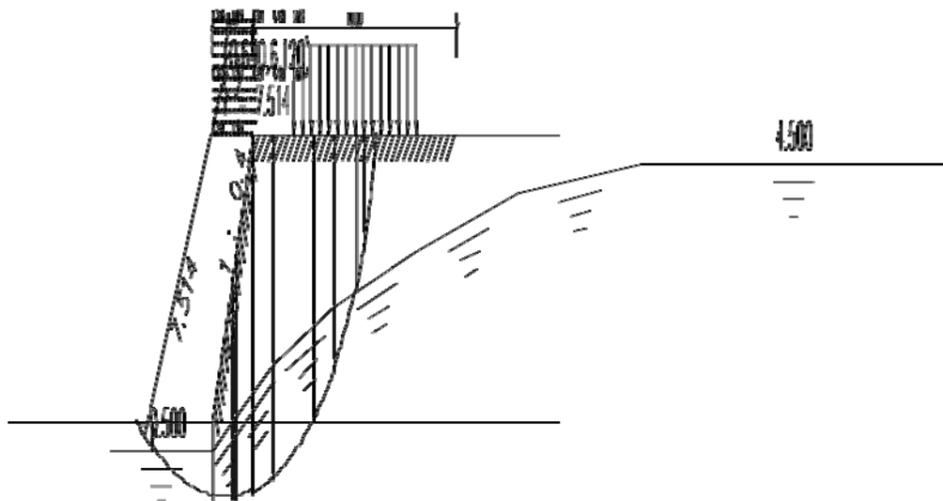


图 3-5 道路边坡稳定性计算结果简图

表3-11 计算结果表

计算项目	工况一（正常情况下）	工况二（暴雨情况下）
安全系数	1.250	0.951
滑动圆心	(0.640,6.120)(m)	(-2.400,8.000)(m)
滑动半径	7.514(m)	8.577(m)
总的下滑力	421.121(kN)	239.714(kN)
总的抗滑力	526.381(kN)	228.047(kN)

以上计算参数的选取为经验值，计算分析方法亦有局限性，以上计算分析结果仅有参考意义。根据现状调查及结合以上计算分析看，道路边坡稳定性一般，正常工况下道路边坡基本稳定，安全系数 1.250，但暴雨工况下安全系数较低 0.951，小于 1.0，较不稳定，可能发生崩塌/滑坡，威胁到坡脚道路及采矿的正常运输。崩塌、滑坡的危害对象为单次经过道路的车辆 1 辆，威胁人数 1~2 人，潜在经济损失预计约 80 万元。因此预测其稳定性为基本稳定，危害程度较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

（5）其它段边坡崩塌、滑坡预测评估

评估区内由于矿山建设和开采过程中形成的削坡、废石土等以及道路的修筑，破坏了植被，在暴雨冲刷下容易产生水土流失，造成土地资源损失。石场终采后使原本 10~30° 的边坡地势更加陡峭为雨水冲刷、水土流失提供了地势条件。预测容易诱发水土流失，崩塌/滑坡，造成土地资源损失的地段主要分布在采场周边、矿山道路周边、工业场地周边、生活场地附近。危害对象为矿山道路、人员，潜在经济损失预计约 50 万元，预测其危害程度较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

小结：预测评估区内崩塌/滑坡潜在危害程度较严重、危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

2) 泥石流预测评估

泥石流的形成，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）。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。

临时堆土场位于南采区底场东南侧靠近终了边坡处，面积约 0.8 万 m²，台阶

坡面角 38° ，整体边坡角 34° ，堆置高度 5m，堆土场容积 4.2 万 m^3 。用于堆存矿山开采终了复垦、复绿用土约 3.28 万 m^3 。临时堆土场拦挡工程见第五章第一节矿山地质环境保护与土地复垦预防。

预测因矿业活动引发泥石流的区域为临时堆土场。

(1) 临时堆土场地形地貌条件：南采区底场东南侧靠近终了边坡处，一侧山坡坡度较缓，平均坡度 35° ，地形条件对泥石流的发育与发展影响较小。

(2) 临时堆土场水动力条件：当地雨水充沛，雨季持续时间较长，年平均降雨量为 1470mm，日最大降雨量 432.2mm，由于临时堆土场位于采场的坡脚处，且不处于山谷行洪渠道内，因此汇水面积较小，根据量算，汇水面积约 5164.91m^2 ，按最大日降雨量 432.2mm 及地表径流系数 0.8 计算得出极端汇水量 $178.58\text{m}^3/\text{d}$ ，其极端汇水量情况下，短时间内聚集突然性大量水源的条件一般。

(3) 临时堆土场物源条件：临时堆土场堆存的剥离物为 4.2 万 m^3 ，其结构相对较松散，自稳性差，是潜在的泥石流物源。

综述，临时堆土场基本满足泥石流发生的三大条件。

(4) 临时堆土场发生泥石流的可能性定量评估

在野外调查的基础上，采用积分值的方法，对临时堆土场泥石流灾害进行易发程度（严重程度）评估。

根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2019 年修订版）》确定的评估要素，泥石流发育程度分级标准参照见表 3-12。

根据临时堆土场现状，临时堆土场的泥石流发育程度（预测评估）见表 3-13。临时堆土场泥石流发育程度总分为 64，判定泥石流的发育程度等级为轻度易发。

表 3-12 泥石流易发程度数量化综合评判等级标准表

是与非的判别界限值		划分易发程度等级的界限值	
等级	标准得分 N 的范围	等级	按标准得分 N 的范围自判
是	44~130	极易发	116~130
		易发	87~115
		轻度易发	44~86
非	15~43	不发生	15~43

表 3-13 临时堆土场泥石流发育程度评估要素表（预测评估）

序号	影响因素	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失(自然和人为活动的)严重程度发育程度	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重,多层滑坡和大型崩塌、表土疏松,冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育。多层滑坡和中小型崩塌,有零星植被覆盖冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比(%)	>60%	16	60%~30%	12	30%~10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河形弯曲或堵塞,主流受挤压偏移	14	主河河形无变化,仅主流受迫偏移	11	主河河形无变化,主流在高水位时偏,低水位时不偏	7	主河无河形变化,主流不偏	1
4	河沟纵坡(‰)	>12° (21.3%)	12	12°~6° (21.3%~10.5%)	9	6°~3° (10.5%~5.2%)	6	<3° (5.2%)	1
5	区域构造影响程度	强抬升区,6级以上地震区,断层破碎带	9	抬升区,4~6级地震区,有中小支断层	7	相对稳定区,4级以下地震区,有小断层	5	沉降区,构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	<10%	9	10%≤~<30%	7	30%≤~<60%	4	≥60%	1
7	河沟近期一次变幅	≥2m	8	1m≤~<2m	6	0.2m≤~<1m	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	沿沟松散物贮量(10 ⁴ m ³ /km ²)	≥10	6	5≤~<10	5	1≤~<5	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度(°)	>32° (62.5%)	6	25°≤~<32° (46.6%~62.5%)	5	15°≤~<25° (26.8%~46.6%)	3	<15° (26.8%)	1
11	产沙区沟槽横断面	V型、U型谷、谷中谷	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度(m)	≥10m	5	5m≤~<10m	4	1m≤~<5m	3	<1m	1
13	流域面积(km ²)	0.2≤~<5	5	5≤~<10	4	<0.2以下 10≤~<100	3	≥100	1
14	流域相对高差(m)	≥500	4	300≤~<500	3	100≤~<300m	2	<100	1

15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
----	--------	----	---	----	---	----	---	---	---

根据评估指标，该区域直接影响范围为下游农田、林地及矿山道路区域，危害对象为单次经过道路的车辆 1 辆，威胁人数 1~2 人，潜在经济损失预计约 50 万元。因此预测临时堆土场诱发泥石流的可能性较小，其危害程度较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

2、采矿活动可能遭受的地质灾害

1) 崩塌、滑坡预测评估

露天采场边坡、临时堆土场边坡、综合服务区边坡、工业场地边坡、道路边坡等，如发生崩塌，都可能使采矿活动受到影响，主要为采矿活动受损、矿山运输受阻、人员受伤害等。

根据上节计算及分析，露天采场边坡崩塌/滑坡危害程度较严重，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重；临时堆土场、工业场地、综合服务区、道路边坡及其余地段的非开采区崩塌/滑坡危害程度较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

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

2) 泥石流预测评估

由于矿山临时堆土场堆放量较大，土质较为松散，坡度较大，在长期降雨冲刷下易形成泥石流，根据上节计算及分析，预测临时堆土场泥石流危害对象为下游农田、林地及矿山道路；预测泥石流对矿山生产造成的潜在经济损失较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

综上所述，预测评估区内崩塌/滑坡潜在危害程度较严重、危险性中等；对矿山地质环境影响程度较严重；预测评估区内泥石流潜在危害程度较轻，危险性小；对矿山地质环境影响程度较轻。

三、矿区含水层破坏现状分析与预测

含水层影响与破坏主要体现在由采矿活动导致含水层结构破坏、含水层疏干范围、地下水水位下降速率、泉水流量减少情况、地下水位降落漏斗的分布范围、地下水水质变化、对生产生活用水水源的影响、可能引起的环境水文地质问题等。根据现场调查，目前在评估区内，矿山开采建设活动对含水层的影响主要是造成

地下水资源枯竭、地表水漏失、破坏区域地下水均衡、改变含水层结构四个方面。

(一)对水资源影响的现状评估

1、地下水资源枯竭影响现状评估

梅州市梅江区大密采石场为露天开采，矿区目前最低开采标高为+105 m，最低侵蚀基准面为+93m，最低开采标高位于侵蚀基准面之上，主要为块状基岩裂隙水。据现场调查，矿区周边为林地，目前采用露天开采，利用地形条件可自行将矿山积水排出。评估区地下水的补给来源主要是大气降雨，采矿过程抽排的地下水水量较小，基本不会导致地下水资源枯竭。

因此矿山建设及开采对地下水资源枯竭影响现状较轻。

2、地表水漏失影响现状评估

评估区主要的地表水体为评估区西南部的大密河及西北部鱼塘、周边小型鱼塘，根据现场调查，评估区上下游水量变化不大，基本不会出现地表水漏失。

矿山建设及开采对地表水漏失影响现状较轻。

3、区域地下水均衡影响现状评估

矿区目前最低开采标高为+105m，最低侵蚀基准面为+93m，最低开采标高位于侵蚀基准面之上，主要为块状基岩裂隙水，基本不会导致地下水位下降及补径排条件，区域对地下水均衡不会造成较大的影响。

矿山建设及开采对区域地下水均衡影响现状较轻。

4、含水层结构改变现状评估

矿区开采已形成了约 91800m²的采场，目前最低开采标高为+105m，最低侵蚀基准面为+93m，位于侵蚀基准面之上高于地下水位、地表水位，上部含水层主要为风化裂隙水及残坡积弱透水层，基本不会导致地下水位下降和含水层结构的改变。矿体挖掘对被挖掘地段含水层的结构破坏小，基本不影响含水层的补给、径流、排泄条件。

矿山建设及开采对含水层结构影响现状较轻。

综上所述，梅州市梅江区大密采石场采矿活动对地下水资源枯竭影响现状较轻、对地表水漏失影响现状较轻、对区域地下水均衡影响现状较轻、对含水层结构改变现状较轻，综合评估采矿活动对矿区含水层破坏现状较轻。

(二)对含水层影响的预测评估

1、地下水资源枯竭影响预测评估

梅州市梅江区大密采石场为露天开采，矿区目前最低开采标高为+105m，设计开采最低标高+105m，最低侵蚀基准面为+93m，最低开采标高位于侵蚀基准面之上，高于地下水位，主要为块状基岩裂隙水评估区地下水主要补给来源主要是大气降雨且采矿过程中矿山涌水量水量较小，基本不会导致地下水资源枯竭。

预测采矿活动对地下水资源枯竭影响较轻。

2、地表水漏失影响预测评估

评估区主要的地表水体为上游季节性溪流、鱼塘的排水，排水量岁季节变化较大，总体上评估区上下游水量变化不大，基本不会造成地表水漏失。

预测采矿活动对地表水漏失影响较轻。

3、区域水均衡破坏预测

矿区目前最低开采标高为+105m，设计开采最低标高+105m，最低侵蚀基准面为+93m，最低开采标高位于侵蚀基准面之上，高于地下水位，基本不会导致地下水位下降及补径排条件，区域对地下水均衡不会造成较大的影响。

预测矿山开采对区域地下水均衡影响较轻。

4、含水层结构改变预测评估

矿区设计开采面积约 133000m²，目前最低开采标高为+105m，设计开采最低标高+105m，最低侵蚀基准面为+93m，最低开采面位于侵蚀基准面之上，随着矿山进一步挖掘，北采区底板将形成凹陷坑，容易积水，上部含水层主要为风化裂隙水及残坡积弱透水层，基本不会导致地下水位下降和含水层结构的改变。矿体挖掘对被挖掘地段含水层的结构破坏小，基本不影响含水层的给、径流、排泄条件。

预测矿山开采对含水层结构改变影响较轻。

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

四、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

（一）矿区地形地貌景观破坏现状分析

地形地貌景观影响与破坏主要体现在区内采矿活动对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。

1、对自然景观的影响现状评估

露天采场：根据现场调查，目前矿山已形成一个长约 580m，宽 80~270m，高差约 145m 的采场，采场面积约 11.3027hm²，坡度约 50~60°，该区现状自然景观已有很程度地改变，其损毁土地面积较大，较大程度地改变了范围内的原生自然景观，地表部分植被不复存在，区内地形起伏完全改变，微地貌特征改变，对区内原生自然景观影响严重。

综合服务区：综合服务区设置矿区外西南侧设置，面积 0.1441hm²，主要设置办公机构和员工生活服务设施，该区域与工业场地相连，对区内原生自然景观影响较轻。

工业场地：工业场地面积约 2.0202hm²。破碎站位于在办公室侧，距离南采区侧 150m 左右，距离采区约侧 650m 左右。维修间位于石场办公室侧、进矿道路旁。该区域对区内原生自然景观影响较严重。

矿区道路：根据开发利用方案，矿山内部道路新开拓道路作为汽车进行运输，其长度约 1200m，宽度约 3~5m，面积约 0.6624hm²。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，高程变化基本不变，对原有自然景观改变较轻。

2、对建筑物、工程设施和自然保护区影响现状评估

评估区及其周边 5km 范围内无重要风景名胜，无自然保护区及旅游景区（点），评估区西南侧周边建筑物主要为民居，此外无其他重要建筑物。评估区西部约 1.2km 有国道 G206，但不在矿山的可视范围内。矿山建设及采矿活动对地形地貌景观影响程度为较轻，对地质环境影响较轻。

3、对人居环境影响现状评估

评估区内居民主要分布在大密河对岸西南部约 1km 处的大密村，有大量居民集中居住，约 200 人。评估区范围内有少量居民居住，有 2 户约 7 人。采矿活动主要对矿区工作人员造成产生粉尘污染、噪音污染。现状评估矿山开采人居环境

影响程度为较轻。

综合上述，现状评估采矿活动对矿区的地形地貌景观与破坏程度为严重。

（二）矿区地形地貌景观破坏预测分析

1、对自然景观的影响预测评估

露天采场：矿山开采终了将形成一处露天采场，面积 12.8153hm²，其中现采区面积 11.3027hm²，拟损毁土地面积 1.5126hm²。露天采场损毁土地面积大，完全改变了范围内的原生自然景观，地表植被不复存在，区内地形起伏完全改变（丘陵→沟谷），采矿活动使得区内形成了最大 145m 的边坡高差，且范围大，预测对区内原生自然景观影响严重。

综合服务区：综合服务区设置矿区外西南侧设置，面积 0.1441hm²，主要设置办公机构和员工生活服务设施，该区域与工业场地相连，预测对区内原生自然景观影响较轻。

工业场地：工业场地面积约 2.0202hm²。破碎站位于在办公室侧，距离南采区侧 150m 左右，距离采区约侧 650m 左右。维修间位于石场办公室侧、进矿道路旁。预测该区域对区内原生自然景观影响较严重。

矿区道路：根据开发利用方案，利用矿山原有矿区运输道路；新开拓上山道路基本在拟设置矿区范围，其新开拓道路总长度约 1060 米左右。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，高程变化基本不变，预测对原有自然景观改变较轻。

2、对建筑物、工程设施和自然保护区影响预测评估

评估区及其周边 5km 范围内无重要风景名胜区，无自然保护区及旅游景区（点），评估区西南侧周边建筑物主要为民居，此外无其他重要建筑物。评估区西部约 1.2km 有国道 G206，但不在矿山的可视范围内。预测矿山建设及采矿活动对地形地貌景观影响程度为较轻，对地质环境影响较轻。

3、对人居环境影响预测评估

评估区内居民主要分布在大密河对岸西南部约 1km 处的大密村，有大量居民集中居住，约 200 人。评估区范围内有少量居民居住，有 2 户约 7 人。采矿活动主要对矿区工作人员造成产生粉尘污染、噪音污染。预测评估矿山开采人居环境影响程度为较轻。

综合上述，预测评估采矿活动对矿区的地形地貌景观与破坏程度严重。

五、矿区水土环境污染现状分析与预测

（一）矿区水土环境污染现状分析

1、矿区地表水污染现状分析

据 2020 年 10 月 20 日在矿区上游沟溪以及下游沟溪各取得 1 件水样分析结果：上游沟溪水 pH 值为 6.5，水化学类型属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型；下游沟溪水 pH 值为 7.0，水化学类型属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，详见表 3-14。

上、下游沟溪水按《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）V 类水标准对水样的水质进行评价，评价结果表明上游沟溪水中铅（1.03mg/L）超出排放极限（1.0mg/L），下游沟溪水中砷（0.269mg/L）超出地表水 V 类水标准（0.1mg/L）小于排放极限（0.5mg/L），其余标准符合《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）V 类水标准（详见表 3-14 水质分析评价表）。

分析造成地表水污染的主要原因是露天采场、工业场地、综合服务区的淋滴水、工业及生活污水对周围地表水造成轻微污染。

综上所述，分析判断矿山开采对矿区地表水造成的污染现状较轻。

2、矿区地下水环境污染现状分析

据 2020 年 10 月 20 日在矿区上游沟溪以及下游沟溪各取得 1 件水样分析结果：上游沟溪水 pH 值为 6.5，水化学类型属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型；下游沟溪水 pH 值为 7.0，水化学类型属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，详见表 3-14。

上、下游沟溪水按《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）V 类水标准对水样的水质进行评价，评价结果表明上游沟溪水中铅（1.03mg/L）超出排放极限（1.0mg/L），下游沟溪水中砷（0.269mg/L）超出地表水 V 类水标准（0.1mg/L）小于排放极限（0.5mg/L），其余标准符合《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）V 类水标准（详见表 3-14 水质分析评价表）。

评估区内居民点主要分布在矿区外西南部的大密村，居民饮水主要以山泉水为主，少量饮用井水，地下水污染发育程度弱，现状采矿活动对地下水的污染轻微。

综上所述，分析判断矿山开采对矿区地下水环境造成的污染现状较轻。

表 3-14 评估区水化学特征统计表 (2020 年 10 月 20 日取样)

测试项目		上游沟溪水	是否超过V类水限量	下游沟溪水	是否超过V类水限量	V类水(地表水环境质量标准 GB 3838-2002)	
pH 值		6.5	否	7.0	否	6-9	
阳离子	K ⁺	0.54	否	2.14	否		
	Na ⁺	3.03	否	4.04	否		
	Ca ²⁺	2.47	否	7.40	否		
	Mg ²⁺	3.49	否	2.99	否		
	Fe ³⁺	0.20	否	0.00	否		
	Fe ²⁺	0.00	否	0.00	否		
	NH ₄ ⁺	0.00	否	0.00	否	2.0	
总计	//	否	//	否			
阴离子	Cl ⁻	1.79	否	1.79	否		
	SO ₄ ²⁻	1.60	否	6.00	否		
	HCO ₃ ⁻	29.26	否	40.26	否		
	CO ₃ ²⁻	0.00	否	0.00	否		
	S ²⁻	0.00	否	0.00	否		
	NO ₂ ⁻	0.00	否	0.007	否		
	F ⁻	0.062	否	0.20	否	1.5	
	OH ⁻	0.00	否	0.00	否		
	NO ₃ ⁻	0.00	否	0.00	否		
总计	//	否	//	否			
毒理指标	常规	砷(As)	0.00	否	0.269	是	0.1
		铅(Pb)	1.030	是	0.000	否	0.1
		汞(Hg)	0.000	否	0.000	否	0.001
		镉(Cd)	0.000	否	0.000	否	0.01
感官性状和一般化学指标	色度	//	否	//	否		
	浑浊度	//	否	//	否		
	臭和味	//	否	//	否		
	总硬度	20.54	否	30.80	否		
	锰(Mn)	0.000	否	0.000	否	0.1	
	铜(Cu)	0.000	否	0.000	否	1.0	
	锌(Zn)	0.000	否	0.000	否	2.0	
	游离 CO ₂	0.00	否	2.70	否		
	侵蚀性(以CO ₂ 计)	4.55	否	0.00	否		
	可溶性总固体	27.97	否	44.83	否		
耗氧量(COD)	0.46	否	0.14	否	40		

备注：以上指标单位除放射性指标为 Bq/L，其余均为 mg/L。

3、矿区土环境污染现状分析

据本次地质环境调查和地质灾害调查时在矿区内取得的 1 件土样分析结果：土壤 pH 值为 6.1，有机质含量为 1.09%，详见表 3-15。

按《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准对土样进行评价，评价结果表明土壤的质量较好，所检测的各项目未有超标，符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）的标准。

根据实地调查，受影响的区域主要为露天采场、工业场地及综合服务区等。根据现状调查，目前，矿山对土地的挖损、压占破坏面积约 14.1865hm²，也是最有可能造成土环境污染的区域。根据调查情况来看，采矿活动产生不少的污染源和污染物，如露天采场淋滤水、废渣淋滤水、工业、生活污水有可能造成土地资源受污染。其中的淋滤水对土地资源造成了影响，同时由于矿石运输过程中对矿山道路亦会产生污染，淋滤水对下游沟谷及其两岸亦会造成较小的影响。现状评估采矿及建设活动对土环境污染的程度为较轻。

综上所述，分析判断矿山开采对矿区土环境造成的污染现状较轻。

表 3-15 土壤检测分析一览表（2020 年 10 月 20 日取样）

检测点位	检测项目	检测结果	单位
TR201020901 2020.10.20	pH	6.10	无量纲
	有机质	1.09	%
	镉	0.02	mg/kg
	铬	24.4	mg/kg
	铅	45.2	mg/kg
	汞	0.089	mg/kg
	砷	1.38	mg/kg
	铜	6.20	mg/kg
	锌	150	mg/kg
	镍	4.69	mg/kg

（二）矿区水土环境污染预测分析

1、矿区地表水污染预测分析

矿区开采矿石为花岗岩，附近无污染源，地表水水质良好，矿石和废石不易分解出有害成分，有毒有害组份甚微，矿石放射性水平极低。预测主要受影响的是露天采场、工业场地及综合服务区的淋漓水、工业及生活污水对周围地表水可能造成轻微污染。同时，废水经沉淀自流至山沟中，对地表水造成较小的污染，对环境水污染轻微，对地质环境及地下水资源影响小，环境水污染程度弱。

综上所述，预测分析矿山开采对矿区地表水造成的污染较轻。

2、矿区地下水污染预测分析

矿山开采方式为露天开采，且最低开采标高位于侵蚀基准面以上，对地质环境及地下水资源影响不大。以后矿山开采仍旧在花岗岩中进行开采，地下水水质不会有大的改变，预测采矿活动对地下水的污染轻微。

综上所述，预测矿山开采对矿区地下水环境造成的污染较轻。

3、矿区土环境污染预测分析

采矿活动产生少量污染物及有毒有害物，如露天采场、工业场地、综合服务区的淋漓水、工业、生活污水有可能造成土地资源受污染。其中的淋漓水等对其造成了污染，同时由于成品运输过程中对矿山道路亦会产生污染，淋漓水对下游沟谷及其两岸亦会造成较小的污染。

根据以上分析，对土环境污染主要表现在废渣及废水、淋漓水可能会造成较小的污染，现状评估采矿及建设活动对土环境的污染为较轻。

综上所述，预测矿山开采对矿区土环境造成的污染较轻。

综合评估总结：

现状评估：评估区未发生的地质灾害，危害程度较轻，危险性较小，对地质环境影响较轻；矿山开采对含水层影响与破坏较轻；对地形地貌景观影响与破坏严重；对水土环境污染较轻。因此，矿山开采现状对矿山地质环境影响程度严重。

评估区矿山地质环境影响现状评估一览表见表 3-16。

预测评估：

预测矿山开采活动可能引发的地质灾害：崩塌、滑坡、泥石流等，其中：预测崩塌、滑坡潜在的潜在的危害程度较严重，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重；预测评估区内泥石流潜在危害程度较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；预测评估区含水层影响与破坏程度分级为较轻；**预测地形地貌景观影响与破坏程度为严重**；预测矿山开采对水土环境污染程度为较轻。因此，预测矿山开采对矿山地质环境影响程度严重。

评估区矿山地质环境影响预测评估一览表见表 3-17。

表 3-16 评估区矿山地质环境影响现状评估一览表

矿山地质环境问题	代号	位置	形成时间	表现特征及规模	危害程度	危险性	影响程度等级	
地质灾害	-	-	-	评估区内未发现地质灾害。	-	-	较轻	
含水层影响与破坏	地下水资源枯竭	DS1	露天采场	矿山开采以来	地下水补给来源为大气降雨且采矿过程中未抽排地下水，基本不会导致地下水资源枯竭。	-	-	较轻
	地表水漏失	BS1	露天采场	矿山开采以来	评估区上下游水量变化不大，基本不会造成地表水漏失。	-	-	较轻
	区域水均衡破坏	QS1	露天采场	矿山开采以来	矿山开采位于地下水位及侵蚀基准面以上，主要是块状基岩裂隙水，对水均衡破坏小。	-	-	较轻
	含水层结构改变	HS1	露天采场	矿山开采以来	矿山开采位于地下水位及侵蚀基准面以上，主要是块状基岩裂隙水，基本不会造成含水层结构发生改变。	-	-	较轻
地形地貌	对自然景观影响与破坏	DX1	露天采场、综合服务区、工业场地及矿山道路	矿山开采以来	矿山开采引发，主要表现在对土地破坏及矿石、废石、堆积等对自然景观的影响。	-	-	严重
景观影响与破坏	对建筑及工程设施和自然保护区的影响与破坏	JX1	综合服务区、工业场地	矿山开采以来	评估区无较大的工程设施，无重要的自然保护区，建筑物主要是综合服务区、工业场地。	-	-	较轻
	对人居环境影响与破坏	RX1	评估区西南部	矿山开采以来	采矿活动产生的粉尘污染、噪音污染对人居环境造成影响。	-	-	较轻
水土环境污染	地表水污染	KD1	矿区周边及其下流溪沟	矿山开采以来	矿界内所有生活生产废水、矿石（渣）淋滤水、工业废水等，对下游环境水造成一定污染。	-	-	较轻
	地下水污染	TD1	矿区周边及其下流溪沟	矿山开采以来	矿界内所有生活生产废水、矿石（渣）淋滤水、工业废水等，对地下环境水造成一定污染。	-	-	较轻
	土壤污染	WD1	露天采场、综合服务区、工业场地影响范围	矿山开采以来	露天采场淋滤水、废渣淋滤水、工业、生活污水对土地资源造成影响。	-	-	较轻

表 3-17 评估区矿山地质环境影响预测评估一览表

矿山地质环境问题	代号	分布位置	预测影响对象	预测损失情况	危害程度	危险性	影响程度等级	
地质灾害	崩塌、滑坡	BT1	露天采场、工业场地、综合服务区、矿山道路等	道路、人员、开采区	预测影响采场的正常作业,造成人员的伤亡,损失中等。	较严重	中等	较严重
	泥石流	NSL	临时堆土场	道路、人员	预测影响道路正常通行,造成人员的伤亡,损失小。	较轻	小	较轻
含水层影响与破坏	地下水资源枯竭	DS1	开采区及其周边范围内	开采区	地下水主要补给来源主要是大气降雨且采矿过程中未抽排地下水,导致地下水资源枯竭现象较轻。	-	-	较轻
	地表水漏失	BS1	露天采场范围	开采区	评估区主要的地表水体为季节性溪沟,评估区上下游水量变化不大,基本不会造成地表水漏失。	-	-	较轻
	区域水均衡破坏	QS1	露天采场范围	开采区	矿山开采位于地下水位及侵蚀基准面以上,主要是块状基岩裂隙水,对水均衡破坏小。	-	-	较轻
	含水层结构改变	HS1	露天采场范围	开采区	矿山开采位于侵蚀基准面以上,局部略低于地下水位,主要是块状基岩裂隙水,富水性弱,造成含水层结构改变较轻。	-	-	较轻
地形地貌景观影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX1	露天采场、综合服务区、工业场地及矿山道路等	植被、景观	矿山的开采、道路的建设影响评估区的自然景观。	-	-	严重
	对建筑物及工程、设施和自然保护区的影响与破坏	JX1	综合服务区、工业场地	土地	评估区内无较大的工程设施,无重要的自然保护区,预测影响评估区工业场地和综合服务区的建筑及配套设施。	-	-	较轻
	对人居环境影响与破坏	RX1	评估区西南部	工人、居民	预测采矿产生的粉尘、噪音影响评估区综合服务区 and 周边居民的人居环境。	-	-	较轻
水土环境污染	地表水污染	KD1	矿区周边及其下流溪沟	矿山开采以来	矿界内所有生活生产废水、矿石(渣)淋滤水、工业废水等,对下游环境水造成一定污染。	-	-	较轻
	地下水污染	TD1	地下水	矿山开采以来	矿界内所有生活生产废水、矿石(渣)淋滤水、工业废水等,对地下水环境造成一定污染。	-	-	较轻
	土壤污染	WD1	露天采场、综合服务区、工业场地影响范围	矿山开采以来	露天采场淋滤水、废渣淋滤水、工业、生活污水对土地资源造成影响。	-	-	较轻

第三节 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

矿山开采历史较久，开采方式为露天开采，目前矿山的生产配套设施已基本完善，根据《开发利用方案》设计的生产工艺流程，确定在矿山生产建设过程中对土地的损毁主要有以下几个环节：

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

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

(3) 采矿结束后矿山将形成一个露天采场，如不及时复垦可能造成水土流失，崩塌、滑坡等灾害，造成对土地的损毁。

2、土地损毁时序

矿山开采对土地损毁时序跟矿山生产建设的步骤密切相关，根据开发利用方案并结合矿山目前的开采现状，矿山开采对土地的损毁时序分为：

- (1) 基础设施的建设对土地的挖损和压占破坏。
- (2) 露天采场对土地的挖损破坏。

表 3-18 矿区土地损毁类型及时序表

序号	项目	占地面积 (hm ²)	损毁类型	损毁时序
1	综合服务区	0.1441	挖损、压占	建设期
2	工业场地	2.0202	挖损、压占	建设期
3	矿山道路	1.2613	挖损	建设期、生产期
4	露天采场	12.8154	挖损、压占	生产期
合计		16.2410	挖损、压占	/

各损毁地块的损毁时序，可划分两个阶段：见采矿工艺流程图（图 3-5）。

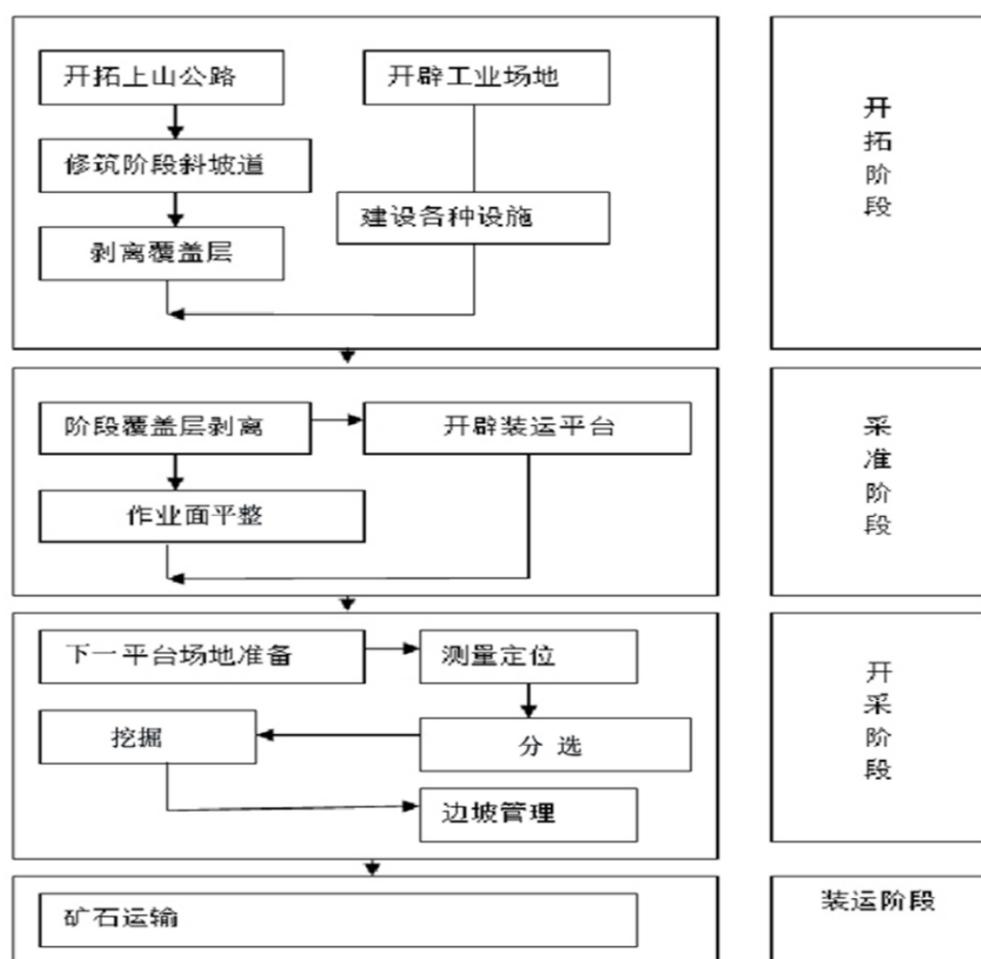


图 3-5 矿山生产工艺流程图

二、已损毁各类土地现状

根据现场调查，目前矿山已损毁的土地面积为 14.1294hm²，已损毁土地主要包括露天采场、综合服务区、工业场地及矿山道路区域，损毁的地类为有林地、坑塘水面和工矿用地，植被主要为灌木和草本植物等。各区域损毁土地现状如下：

1、露天采场损毁土地现状：该矿山为缩小矿区范围及扩大生产能力的矿山，由于多年开采形成大面积高陡边坡，对土地的损毁形式为挖损、压占，原始地形地貌无法恢复，现状损毁土地面积为 11.3027hm²，损毁地类为有林地、坑塘水面和采矿用地，损毁程度为重度。

矿山企业因自身原因，已于 2018 年 10 月停产至今，停产后于 2018 年 12 月对南采区、北采区高陡边坡及平台进行了复垦复绿。根据现场勘查，北采区、南采区已复绿面积约 11.3027hm²，采用乔+灌+草相结合的方式，复垦树种为马尾

松。结合《开发利用方案》（梅州市鑫梅服务有限公司，2020年4月）最终境界平面图，考虑到矿山后续进一步的向下延深开采会对已复绿区域造成二次破坏，其中北采区已复垦区域 8.632hm^2 将会在后续开采过程中造成二次破坏（列入复垦责任范围），南采区已复垦区域 2.6707hm^2 则为后续不再开采的区域（列入已复垦范围，本方案不再计算该区域复垦工程量）。



照片6 南采场台阶复绿情况



照片7 南采场台阶复绿情况



照片8 北采场台阶复绿情况



照片9 北采场台阶复绿情况

2、综合服务区损毁土地现状：该区域损毁土地面积 0.1441hm^2 ，损毁方式主要为挖损、压占，损毁地类均为采矿用地，属轻度损毁，目前尚未对该区域进行复垦。

3、工业场地损毁土地现状：该区域损毁方式主要为挖损、压占，损毁土地面积 2.0202hm^2 ，损毁地类为有林地和采矿用地，属中度损毁，目前尚未对该区域进行复垦。

4、矿山道路损毁土地现状：矿山进矿道路已与矿区内部运输道路连接，进矿道路宽 $3\sim 5\text{m}$ ，损毁土地面积为 0.6624hm^2 ，形成露天采场、工业场地等区域的内部运输系统，土地损毁形式为挖损。损毁地类为有林地和采矿用地，为轻度损毁，目前尚未对该区域进行复垦。

综上所述，矿山现状共计损毁土地面积 14.1294hm²，其中损毁有林地 7.9321hm²，坑塘水面 0.5952hm²，采矿用地 5.6021hm²。因此，现状矿山开采对土地资源影响为严重。

土地资源影响破坏情况现状表见表 3-19。

表 3-19 土地资源影响破坏情况现状表

项目位置	现状损毁地类与面积 (hm ²)			总损毁面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度	治理难易程度
	有林地 (031)	坑塘水面 (114)	采矿用地 (204)				
露天采场	7.5964	0.5952	3.1112	11.3027	挖损、压占	重度	较难
工业场地	0.1894	0	1.8308	2.0202	挖损、压占	中度	易
综合服务区	0	0	0.1441	0.1441	挖损、压占	轻度	易
矿区道路	0.1463	0	0.5160	0.6624	挖损	轻度	易
合计	7.9321	0.5952	5.6021	14.1294	-	-	-

三、拟损毁土地预测与评估

1、预测内容

土地损毁预测内容包括以下几项内容：

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

2、预测方法

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

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

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

(3) 损毁土地类型预测方法：根据《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)对土地类型的分类，确定因项目生产造成损毁的土地类型。

(4) 土地损毁程度预测方法：每种损毁形式对土地的损毁程度均不同，相

应采取的复垦措施也会有所区分，因此，有必要对土地损毁程度进行评价，一般把土地损毁程度预测确定为3级，即：一级(轻度损毁)、二级(中度损毁)、三级(重度损毁)。

①轻度损毁：土地损毁轻微，基本不影响土地功能。②中度损毁：土地损毁比较严重，影响土地功能。③重度损毁：土地严重损毁，丧失原有功能。

本方案采用主导因素法进行评价及划分等级，定量描述其损毁程度。

(5) 拟损毁区域土地预测方法

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

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

根据《开发利用方案》，矿山开采拟损毁土地主要包括露天采场、矿山道路，拟损毁土地类型主要为有林地。

(6) 拟损毁土地预测

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

露天采场拟损毁土地预测：终了时露天采场损毁面积将达 12.8154hm^2 ，其破坏方式主要为挖损，破坏土地类型为有林地、坑塘水面和采矿用地，其中现状已经损毁土地面积 11.3027hm^2 ，拟损毁土地面积 1.5126hm^2 ，根据《土地损毁测算图》，矿山最终形成采场，拟损毁土地类型为有林地。露天采场对土地的损毁形式为永久挖损损毁，原地无法恢复，场地以挖损为主，堆土压占为辅，对土地的损毁程度为重度。

矿山道路：随着矿山的进一步开采，矿山内部为自建道路，形成露天采场之间内部运输系统，道路修筑会形成新的土地损毁，土地损毁形式主要为挖损。拟损毁土地面积为 0.5990hm²，拟损毁地类为有林地，为轻度损毁。

综上所述，到矿山开采终了期，共计损毁土地面积 16.2410hm²，其中损毁有林地 10.0437hm²，坑塘水面 0.5952hm²，采矿用地 5.6021hm²。因此，预测矿山开采对土地资源影响为严重。损毁土地面积汇总表见表 3-20。

表 3-20 损毁土地面积汇总表

项目位置	已损毁面积 (hm ²)			拟损毁面积 (hm ²)	总损毁面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度	治理难易程度
	有林地 (031)	坑塘水面 (114)	采矿用地 (204)	有林地 (031)				
露天采场	7.5964	0.5952	3.1112	1.5126	12.8154	挖损、压占	重度	较难
工业场地	0.1894	0	1.8308	0	2.0202	挖损、压占	中度	易
综合服务区	0	0	0.1441	0	0.1441	挖损、压占	轻度	易
矿区道路	0.1463	0	0.5160	0.5990	1.2613	挖损	轻度	易
合计	7.9321	0.5952	5.6021	2.1116	16.2410	-	-	-

第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

一、矿山地质环境保护与恢复治理分区

(一) 矿山地质环境现状分区

1、矿山地质环境现状评估结果

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》表 E 中矿山地质环境影响程度分级表，评估区现状评估结果如下：

(1) 评估区内未发生过崩塌、滑坡等地质灾害，地质灾害现状弱发育，现状地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

(2) 矿山开采现状对含水层影响与破坏较轻；现状对地形地貌景观影响与破坏严重；现状对水土环境污染较轻。

综上所述，矿山开采对矿山地质环境影响程度严重。

2、矿山地质环境影响现状分区

1) 分区结果

依据矿山地质环境现状评估结果,充分考虑评估区地质环境条件的差异和矿山地质环境问题的分布、危险程度和受影响对象及社会经济属性等,确定判别区段影响程度的量化指标,根据“区内相似、区际相异”的原则,采用定性和半定量分析法,进行矿山地质环境影响等级分区。根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》附录 0 之要求,基本评价要素包括:地质灾害危害大小、含水层、地形地貌景观及水土环境的污染等受到影响与破坏的程度。

根据根据矿山地质环境影响分级表,对矿山地质环境影响现状分为两个区,矿山地质环境影响严重区(Ⅰ)和较轻区(Ⅲ),严重区(Ⅰ)面积 0.233km²,占评估区面积的 29.8%,较轻区(Ⅲ)面积 0.549km²,占评估区面积的 70.2%。见表 3-21 及现状评估图(附图 1)。

表 3-21 矿山地质环境影响现状评估分区说明表

区域范围	矿山地质环境现状评估				影响程度分级	分区级别	分区面积(km ²)	占评估区的百分率(%)
	地质灾害影响	含水层影响与破坏	地形地貌景观影响与破坏	水土环境污染				
露天采场、工业场地、综合服务区、矿区道路及其影响范围	较轻	较轻	严重	较轻	严重	严重区(Ⅰ)	0.233	29.8
评估区其它地段	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区(Ⅲ)	0.549	70.2

2) 分区描述

现状矿山地质环境影响划分为两个区:矿山地质环境影响严重区(Ⅰ)和较轻区(Ⅲ)。各区分区描述如下:

(1) 影响严重区(Ⅰ)

影响严重区(Ⅰ)主要分布于露天采场、工业场地、综合服务区、矿区道路及其影响范围,面积 0.233km²,占评估区面积的 29.8%,该区矿山地质环境条件复杂,评估区内未发现崩塌、滑坡等地质灾害,地质灾害现状弱发育,现状地质灾害危险性小,对矿山地质环境影响程度较轻;含水层影响对矿山地质环境影响较轻,地形地貌景观影响与破坏对矿山地质环境影响严重;水土环境污染对矿山地质环境影响较轻;综合分析,矿山地质环境影响程度分级为严重。

(2) 影响较轻区(Ⅲ)

影响较轻区(Ⅲ)位于评估区其它地段,面积 0.549km²,占评估区面积的

70.2%；该区矿山地质环境条件中等，现场调查未发现地质灾害，地质灾害现状弱发育，危害程度较轻，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响较轻；含水层影响与破坏对矿山地质环境影响较轻，地形地貌景观影响与破坏对矿山地质环境影响较轻；水土环境污染对矿山地质环境影响较轻；综合分析，对矿山地质环境影响程度分级为较轻。

（二）矿山地质环境预测分区

1、矿山地质环境影响程度预测评估结果

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）附录 C 中矿山地质环境影响程度分级表，预测评估结果如下：

预测矿山开采活动可能引发、加剧并可能遭受的地质灾害有：崩塌/滑坡、泥石流等，其中：崩塌/滑坡潜在危害程度较严重、危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重；泥石流潜在危害程度较轻、危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。预测评估区含水层影响与破坏程度较轻；预测地形地貌景观影响与破坏程度严重；预测矿山开采对水土环境污染程度为较较轻。

2、矿山地质环境影响预测分区

1) 分区结果

依据矿山地质环境预测评估结果，充分考虑评估区地质环境条件的差异和矿山地质环境问题的分布、危险程度和受影响对象及社会经济属性等，确定判别区段影响程度的量化指标，根据“区内相似、区际相异”的原则，采用定性和半定量分析法，进行矿山地质环境影响等级分区。根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》附录 0 之要求，基本评价要素包括：地质灾害危害大小、含水层、地形地貌景观和水土环境受到破坏的程度等。

矿山地质环境影响预测评估分为二个区：矿山地质环境影响严重区（I）和较轻区（III）。其中影响严重区（I）面积 0.2528km²，占评估区面积的 32.33%；影响较轻区（III）面积 0.5292km²，占评估区面积的 67.67%；详见表 3-22 及预测评估图（附图 3）。

表 3-22 矿山地质环境影响预测评估分区说明表

区域范围	矿山地质环境预测评估				影响程度分级	分区级别	分区面积 (km ²)	占评估区的百分率 (%)
	地质灾害影响	含水层影响与破坏	地形地貌景观影响与破坏	水土环境污染				
露天采场、工业场地、综合服务区、矿区道路及其影响范围	较严重	较轻	严重	较轻	严重	严重区 (I)	0.2528	32.33
评估区其它地段	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区 (III)	0.5292	67.67

2) 分区描述

预测矿山地质环境影响划分为两个区：矿山地质环境影响严重区 (I) 和较轻区 (III)。各区分区描述如下：

(1) 影响严重区 (I)

影响严重区 (I) 主要分布于露天采场、工业场地、综合服务区、矿区道路及其影响范围，面积 0.2528km²，占评估区面积的 32.33%，该区矿山地质环境条件复杂，预测矿山开采活动可能引发、加剧并可能遭受的地质灾害有崩塌/滑坡、泥石流等，其中：崩塌/滑坡潜在危害程度较严重、危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重；泥石流潜在危害程度较轻、危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；预测评估区含水层影响与破坏程度分级为较轻；预测地形地貌景观影响与破坏程度严重；预测矿山开采对水土环境污染程度为较轻。

(2) 影响较轻区 (III)

影响较轻区 (III) 位于评估区其它地段，面积 0.5292km²，占评估区面积的 67.67%。该区矿山地质环境条件中等，预测崩塌/滑坡潜在的危害程度较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；预测评估区含水层影响与破坏程度分级为较轻；预测地形地貌景观影响与破坏程度为较轻；预测矿山开采对水土环境污染程度为较轻；矿山地质环境影响程度预测评估为轻。

(三) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

1) 分区原则

(1) 分区依据

根据“开发利用方案”及矿山地质环境综合调查成果，按照地质环境问题类

型、分布特征及其危害程度，结合矿山地质环境现状评估、预测评估情况进行综合分析，分区界线重点考虑以下要素：a 地貌单元界线、矿山规划功能区域界线；b 地层界线；c 构造单元界线；d 地质环境问题分布及影响范围。

其中地质环境问题包括已发和预测的类型、稳定状态及治理难易程度等要素，地质环境问题危害程度包括损失程度及社会影响等要素。据综合分析结果按《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行稿）附录 D（即表 3-23）要求完成矿山地质环境保护与恢复治理分区。根据区内地质环境问题类型的差异，进一步分为亚区。

表 3-23 矿山地质环境治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点防治区	重点防治区	重点防治区
较严重	重点防治区	次重点防治区	次重点防治区
较轻	重点防治区	次重点防治区	一般防治区

引自《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）2018 年 1 月》

（2）分区原则

A、主导因素原则

在综合分析评估区内不同时期、不同部位出现的评估单元类型的主导因素进行较为准确性的基础上，对主导因素采用半定量～定量的量化指标进行判断与评估，尤其要注意不同主导因素的转换。

B、因地制宜的原则

根据当地的自然条件、区位和破坏状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。

C、遵守规范的原则

根据 2018 年 1 月《广东省矿山地质环境保护与恢复治理方案编制指南》（试行稿）表 F 为指导，矿山地质环境影响程度分级为基础进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

2) 分区方法及结果

（1）分区方法

A、分区因素

评估区内已发及预测地质灾害的类型、规模，危害程度、危险性；居民的分

散程度，建筑的规模，造成经济损失的大小，受威胁的人数等；含水层涌水量，含水层水位下降程度，地下水污染程度，影响矿区及周围生产、生活供水程度；评估区原始的地形地貌景观影响与破坏和破坏程度，特别各类村庄或居民点、规划的建（构）筑物、主要交通干线两侧可视范围内，地形地貌景观影响与破坏程度；占用或破坏林地、其它草地、裸地、未开发利用土地、耕地的范围大小等；矿山建设及开采活动的功能性规划区域界线等。

B、分区级别

根据上述分区因素，矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区（地质环境影响严重区），次重点防治区（地质环境影响较严重区）和一般防治区（地质环境影响较轻区）三个级别。

(2) 分区结果

根据矿山地质环境治理分区表（表 3-23），结合矿山地质环境问题现状及预测评估结果进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，将评估区划分为重点防治区（A）和一般防治区（C）二个区（表 3-24），重点防治区（A）主要地段为露天采场、工业场地、综合服务区、矿区道路及其影响范围，面积 0.2528km²，占评估区面积的 32.33%；一般防治区（C）主要地段为评估区其它地段，面积 0.5292km²，占评估区面积的 67.67%。

表 3-24 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区名称及编号	分布情况			地质环境条件	矿山地质环境现状评估						矿山地质环境预测评估						防治工程		
	范围	面积 (hm ²)	百分比		地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	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	措施	手段	进度安排
重点防治区 (A)	露天采场、工业场地、综合服务区、矿区道路及其影响范围	0.2528	32.33	复杂	较轻	较轻	严重	较轻	严重	严重	较严重	较轻	严重	较轻	严重	严重	工程措施 生物措施 监测措施	保护、恢复治理、土地复垦	11 年
一般防治区 (C)	评估区其它地段	0.5292	67.67	中等	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	监测措施	保护、恢复治理	11 年

2、分区评述

(1) 重点防治区 (A)

重点防治区 (A) 为露天采场、工业场地、综合服务区、矿区道路及其影响范围，面积约 0.2528km²，占评估区 32.33%。区内沟谷较发育，地表自然排水条件较好，地形地貌条件中等；矿区断裂不发育，节理裂隙构造较发育，地质构造简单；矿区水文地质勘探类型为第二类，属于裂隙含水层充水为主的矿床，水文地质条件简单的矿床类型；石场矿床工程地质条件属简单类型，地表不良地质作用不发育；区内存在的地质环境问题的类型较多，主要是对含水层、地形地貌景观、水土环境污染的影响与破坏，地质灾害现状弱发育。预测潜在的地质环境问题严重；地质环境条件复杂程度为复杂。

1) 地质环境现状影响程度

A、据野外综合地质调查，区内未发现明显的地质灾害，区内现状地质环境问题不明显，地质灾害现状弱发育，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

B、区内采矿活动对含水层(主要为地下水资源枯竭、地表水漏失、区域地下水均衡、含水层结构改变)影响程度为较轻。

C、矿山开采对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染影响程度较轻。

2) 预测地质环境影响程度

A、预测可能引发、加剧并可能遭受的地质灾害有：崩塌、滑坡、泥石流等，其中：崩塌/滑坡潜在危害程度较严重、危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重；泥石流潜在危害程度较轻、危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

B、预测开采建设活动对含水层的影响与破坏程度为较轻；对地形地貌景观的影响与破坏程度为严重，对水土环境污染的影响与破坏为较轻。

3) 防治措施

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

在临时堆土场周边构筑截水、警示、拦挡等工程，进行地质灾害、水文、生

态恢复等监测。

其他重点防治分区进行地质灾害、水文、生态恢复等监测，覆土平整复绿。

(2) 一般防治区 (C)

一般防治区 (C) 为评估区其它地段，面积约 0.5292km²，占评估区 67.67%。区内沟谷较发育，地表自然排水条件较好，地形地貌条件中等；地质构造条件简单；区内水文地质条件简单；区内地层岩性比较完整，工程地质条件简单；预测潜在的地质环境问题较多；地质环境条件复杂程度为中等。

1) 地质环境现状影响程度

区内未发生明显的地质灾害，区内现状地质环境问题不明显，对地质环境影响程度较轻。

2) 预测地质环境影响程度

A、区内现主要为自然山体，预测可能引发、加剧或遭受的地质灾害主要有自然山体及道路边坡小规模崩塌地质灾害，易治理；预测其潜在危害程度较轻、危险性小。

B、预测采矿活动对含水层(主要为地下水资源枯竭、地表水漏失、区域地下水均衡、含水层结构改变)、地形地貌和水土环境的影响程度均为较轻。

3) 防治措施

构筑警示等工程及场地恢复植被、进行地质环境监测。

(3) 矿山地质环境问题的主要防治措施

1) 采区要严格依据《开发利用方案》设计开采，控制好台阶高度及帮坡角度；及时清理危岩；

2) 对可能发生的崩塌地段主要为露天采场边坡、临时堆土场边坡、综合服务區边坡、工业场地边坡以及道路边坡。应按设计采取合理的坡率、周边采用清理崩塌体、设计简单的截排水沟、坡面进行植草护坡、布置适量的边坡监测点。

3) 在易发生崩塌、滑坡、泥石流地段布置合理的监测点及安排人员定时监测和巡查，发现一处及时治理一处，防治险情的加剧。

4) 在临时堆土场周边构筑截水、警示、拦挡等工程，同时进行地质灾害、水文、生态恢复等监测。

5) 对水土环境污染，采用定期取水样、土样化验等措施，预防水土环境的污染。

6) 闭坑后, 对地形地貌景观破坏和土地破坏, 采用土地复垦工程措施、植树和植草等生物措施进行恢复。

二、土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区

根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分: 通则》确定土地复垦区即终了矿山损毁土地的区域: 露天采场、综合服务区、工业场地及矿山道路。根据测算, 土地复垦区面积 16.2410hm²。

2、土地复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分: 通则》确定土地复垦责任范围: 露天采场、综合服务区、工业场地及矿山道路。

(1) 露天采场

矿山露天采场以挖损为主, 临时堆土压占为辅, 共损毁土地面积 12.8154hm², 该区域属于复垦区且划为复垦责任范围; 矿山外部运输利用地方道路, 矿山内部为自建道路, 形成内部运输系统, 到开采终了期, 采场内部运输道路均划归采场复垦范围内。

矿山企业因自身原因, 已于 2018 年 10 月停产至今, 停产后于 2018 年 12 月对南采区、北采区高陡边坡及平台进行了复垦复绿。根据现场勘查, 北采区、南采区已复绿面积约 11.3027hm², 采用乔+灌+草相结合的方式, 复垦树种为马尾松。结合《开发利用方案》(梅州市鑫梅服务有限公司, 2020 年 4 月) 最终境界平面图, 考虑到矿山后续进一步的向下延深开采会对已复绿区域造成二次破坏, 其中北采区已复垦区域 8.632hm² 将会在后续开采过程中造成二次破坏(列入复垦责任范围), 南采区已复垦区域 2.6707hm² 则为后续不再开采的区域(列入已复垦范围)。故该区域属于复垦区且划为复垦责任范围, 扣除已复垦区域面积后, 复垦责任范围面积为 13.5703hm²。

(2) 综合服务区

该区域以挖损、压占为主, 损毁土地面积 0.1441hm², 到矿山终了期, 进行拆除并复垦, 该区域属于复垦区且划为复垦责任范围, 面积 0.1441hm²。

(3) 工业场地

该区域以挖损、压占为主，损毁土地面积 2.0202hm²，到矿山终了期，进行拆除并复垦，该区域属于复垦区且划为复垦责任范围，面积 2.0202hm²。

(4) 矿山道路

矿山内部为自建道路，形成内部运输系统，其中采场内部运输道路均划到采场复垦范围内，到开采终了期，矿山道路保留，道路两侧植树绿化，实现初步复垦，同时美化矿区环境，协调生态，该段道路纳入复垦责任范围，面积 1.2613hm²。详见表 3-25 矿山复垦单元与复垦责任范围。

表 3-25 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
复垦责任范围	露天采场	10.1447	有林地、坑塘水面、采矿用地	永久丧失	挖损、压占
	综合服务区	0.1441	采矿用地	暂时丧失	挖损、压占
	工业场地	2.0202	有林地、采矿用地	暂时丧失	挖损、压占
	矿区道路	1.2613	有林地、采矿用地	暂时丧失	挖损
合计		13.5703	有林地、坑塘水面、采矿用地	/	/

三、土地类型与权属

1、土地利用现状

根据对已损毁土地和拟损毁土地面积的分析，复垦区为露天采场、综合服务区、工业场地及矿山道路，土地损毁方式以压占和挖损为主，损毁程度为轻度~重度，土地类型具体情况见表 3-26。

表 3-26 土地利用现状统计说明表

序号	项目	土地类型	占地面积 (hm ²)	合计	损毁类型	损毁程度
1	露天采场	有林地	10.7076	12.8154	挖损、压占	重度
		坑塘水面	0.5952			
		采矿用地	3.1112			
2	综合服务区	采矿用地	0.1441	0.1441	挖损、压占	轻度
3	工业场地	有林地	0.1894	2.0202	挖损、压占	中度
		采矿用地	1.8308			
4	矿区道路	有林地	0.7453	1.2613	挖损	轻度
		采矿用地	0.5160			
合计		有林地、坑塘水面、 采矿用地	16.2410	16.2410	挖损、压占	轻度~ 重度

2、土地权属状况

梅州市梅江区大密采石场位于梅州市梅江区长沙镇大密村。项目区所占用土地权属为大密村集体所有，梅州市梅江区大密采石场获得采矿权和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，村委会同意梅州市梅江区大密采石场开采。

土地利用权属表见表 3-27。

表 3-27 土地利用权属表 单位：hm²

权属	地类			合计
	03 林地	11 水域及水利设施用地	20 城镇村及工矿用地	
	031	114	204	
	有林地	坑塘水面	采矿用地	
大密村集体所有	10.0437	0.5952	5.6021	16.2410
合计	10.0437	0.5952	5.6021	16.2410

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

第一节 矿山地质环境治理可行性分析

矿山地质环境治理的基本原则是“谁破坏，谁治理”，“预防为主，防治结合，科学治理”。预防为主就是以保护为主，以不破坏、少破坏为主，最大限度降低其破坏程度。防治结合就是对不可避免的破坏，要边开发、边治理、边恢复。科学治理就是以地质环境保护与恢复治理的基本目标为依托，因地制宜的恢复或再造符合环境美好和社会和谐的地质环境。按照“预防为主，防治结合”、“边开采边治理，分阶段逐步推进”等原则，矿山地质环境治理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。

根据上述基本原则对矿山地质环境治理进行技术、经济可行性分析和生态环境协调性分析。

一、技术可行性分析

（一）矿山地质环境治理可行性分析

根据现场调查，梅州市梅江区大密采石场的主要地质环境问题是地质灾害影响、含水层破坏影响、地形地貌景观影响和水土环境污染。

1、矿山地质灾害治理可行性分析

1) 治理的必要性

根据历史资料可知评估区内未发生过地质灾害，区内现状地质灾害不明显，地质灾害现状弱发育，对矿山地质环境影响程度较轻。根据矿山开采现状及随着矿山的不断开采，预测采矿活动可能引发、加剧及遭受的地质灾害主要有崩塌/滑坡、泥石流，其中：崩塌/滑坡潜在危害程度较严重、危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重；泥石流潜在危害程度较轻、危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；因此矿山有必要对可能产生地质灾害的区域进行恢复治理，预防地质灾害的发生造成不必要的经济损失和人员伤亡，预防给矿区附近居民带来恐惧心理和不安全感，防治给当地人民政府及相关单位造成了极大的社会压力和社会影响。

综上所述，为了确保矿区及附近居民的生命财产安全，避免地质灾害的发生所造成的经济损失，对矿山有可能发生地质灾害的区域进行工程治理是十分紧迫和必要的。

2) 治理措施

由于通过预测分析，矿山可能发生崩塌/滑坡潜在的危害程度较严重，危险性中等，恢复治理措施主要是针对矿区内可能发生崩塌/滑坡的边坡的区域进行定期监测，及时处理险情即可。

3) 治理的可行性

由于恢复治理措施简单，都属于常规措施，主要以监测措施为主，施工简单，可操作性强，不会对矿山开采产生影响，在技术施工上具有可行性；投资规模较小，见效快，在经济上具有可行性。

2、含水层破坏影响可行性分析

1) 治理恢复的必要性

矿山开采对含水层的破坏与影响主要为地下水资源枯竭、地表水漏失、区域地下水均衡破坏、含水层结构改变及水质污染。含水层的破坏与影响对周边居民影响较大。地下水资源枯竭、地表水漏失会严重影响周边居民耕种作业；水质污染会严重影响周边居民身体健康，制约周边畜牧业的发展；区域地下水均衡破坏、含水层结构破坏会导致周边水生态环境失衡，引发地质灾害等。

因此，对含水层破坏进行防治是很有必要的。

2) 治理措施

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

3) 治理的可行性

修筑排水沟、水质监测检验均属于矿山开采常规措施，施工简单，可操作性强，不会对矿山开采产生影响，在技术施工上具有可行性；投资规模较小，见效快，在经济上具有可行性。

3、地形地貌景观破坏恢复治理可行性分析

1) 恢复治理的必要性

矿山地形地貌景观破坏和水土环境污染是矿山地质环境问题中最为突出的问题之一，露天采场、综合服务区、工业场地及矿山道路等都对地形地貌景观和水土环境造成一定程度的破坏。矿山的长期开采过程中，会导致矿区土地不同程度的破坏，土地破坏性质主要有：挖损、压占。

通过“边开采边治理，分阶段逐步推进”的原则，采取预防和控制措施，减少土地破坏面积和水土环境污染，使开发建设和生产过程中损坏的土地和植被得到有效的恢复，水土保持作用明显，防止土地质量的进一步退化，对恢复和改善生态环境、发展循环经济、推进社会主义新农村建设、建设节约型社会，对地方经济的可持续发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用。因此，对矿山地形地貌景观破坏和水土环境污染破坏进行防治是很有必要的。

2) 治理措施

矿区以低山丘陵山区地貌为主，地形地貌景观破坏治理可根据情况，采用进行植树造景等工程措施进行生态重建。用土地复垦的方法恢复土地资源。恢复治理措施及工作量详见土地复垦的章节。

3) 治理的可行性

治理措施工程量小，附属于土地复垦内容中，施工简单，可操作性强，在技术上和经济上均可行。

4、水土环境污染破坏恢复治理可行性分析

1) 恢复治理的必要性

矿山开采对水土环境的污染主要为地表水污染、地下水污染、土壤污染。地表水污染、地下水污染、土壤污染均会严重影响周边居民耕种作业及周边居民身体健康，制约周边畜牧业的发展。

因此，对水土环境污染进行防治是很有必要的。

2) 恢复治理措施

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

3) 恢复治理的可行性

修筑排水沟、土地复垦、水质土壤监测检验均属于矿山开采常规措施，施工简单，可操作性强，不会对矿山开采产生影响，在技术施工上具有可行性；投资规模较小，见效快，在经济上具有可行性。

二、经济可行性分析

矿山地质灾害恢复治理、含水层破坏恢复治理、地形地貌景观破坏和水土环境污染恢复治理工程中的一部分工程量，如修筑排水沟、挡土墙等，费用已经计入矿山开采建设费用中，真正用于恢复治理的费用总体占比较小，经济上是可行的。

三、生态环境协调性分析

（一）生态环境影响分析

1、土地破坏和水土流失

矿山生产活动中将挖损和压占一定量的土地，破坏原有的植被覆盖，使地表裸露，受风力、水力的侵蚀加剧，易发生水土流失。

2、废水污染

矿山在开采过程中会产生一定的废水，如矿坑抽排水、生活污水及工业废水等，都可能造成矿区及周边的废水污染。矿山废水排放如处理不当会严重污染矿区及周边的生态环境，危害人体健康。未经达标处理就任意排放，甚至直接排入地表水体中，会使土壤或地表水体受到污染。此外，由于排出的废水会渗入地下，也会使地下水受到污染。

3、固体废弃物污染

本矿山开采的建筑用花岗岩，只要分级开采即可满足生产要求，无需选矿，不设置尾矿库。但开采过程中部分表土需剥离，需设置临时堆土场。

根据开发利用方案设置的临时排土场位于南采区底场东南侧靠近终了边坡处，主要用于堆放矿山复垦、复绿用土约 3.57 万 m³。采场终采后将在北采区形成一个深 30 米凹陷采坑，可容纳土方 13.54 万 m³。这些固体废弃物的排放和堆积，不仅会压占土地，还会造成环境污染，危害人体健康及安全等。由于矿山排放的废石（渣）量不大，故矿山固体废弃物污染较轻。

4、诱发地质灾害

矿山开采过程中预防措施不当可能诱发多种地质灾害。地面及边坡开挖影响山体、斜坡稳定，导致岩（土）体变形，可能诱发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

5、对土壤和地下水的影响

本矿的土地损毁类型主要为土地挖损和土地压占，挖损区位于露天采场，其表层土全部损毁，有生产能力的富含腐殖质土被挖走，损毁程度为重度；压占区位于工业场地及综合服务区，土壤承受重力，有些区域会进行工程密实，很大程度损毁了土壤的结构、通气性和含水性，对土壤的理化性质有不利影响，不利于重新栽培其他植被。

矿山采用山坡型露天开采，矿区地下水含水层富水性弱，对当地地下含水层的影响较轻。

6、对溪流的影响

矿区附近溪流主要为一些季节性溪流，生产施工期间如防护不当、不及时，将不可避免有泥沙和废水排入溪流，导致溪流含沙量的增加，水质受污染。

7、对生物的影响

生物多样性损失：植被清除、工业、三废排放，土壤退化与污染水土流失，破坏了矿区生物多样性，影响了动植物生存，而生物多样性丧失后，虽然某些耐性物种能在矿地实现植物的自然定居，但由于矿山破坏土地土层薄、土质差、肥力薄，微生物活性差，受损生态系统的自然恢复是非常缓慢而困难的，特别是土壤的恢复，通常需要很多年才能恢复。

（二）生态环境影响协调性分析

采用对地质灾害防治措施，对已发或预测地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染进行预防治理。有效控制因采矿活动造成的水土环境污染、地形地貌景观破坏、地下含水层的破坏、地质灾害的发生，遏制矿山地质环境的日趋恶化，预防矿山建设及生产过程中带来的地质环境问题及其安全隐患，治理矿山建设及生产过程中可能遭受到的地质环境问题及其隐患，保障矿山采矿活动安全顺利地进行。使矿山建设与生态环境协调有序的发展。

第二节 矿区土地复垦可行性分析

一、复垦区土地利用现状

根据对已损毁土地的分析及复垦区的确认,复垦区土地利用现状详见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面积的比例 %
03	林地	031	有林地	10.0437	61.84
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	0.5952	3.66
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	5.6021	34.5
总计				16.2410	100

二、土地复垦适宜性评价

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

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

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

(一) 评价原则

1、符合土地利用总体规划,并与其他规划相协调

恢复遭破坏土地资源的生态环境,需要符合《梅江区土地利用总体规划》,同时与梅州市梅江区大密采石场项目所在地的土地利用规划相协调。

2、因地制宜原则

在评价被损毁土地复垦适宜性时,应当分别根据被评价土地的区域性和差异

性等具体条件确定其利用方向。

3、土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

针对不同区域的土地生态适宜性及不同项目对土地的破坏程度，确定不同地块的土地复垦方向。对各破坏地块采取最合理的复垦方式，努力使综合效益达到最佳。

4、主导性限制因素与综合平衡原则

在充分分析、研究矿区土壤、气候、地形地貌、植被群落等多种自然因素和经济条件、种植习惯等社会因素的基础上，同时根据土地破坏的类型、程度等，找出主导性限制因素，综合平衡后再确定待恢复土地的科学、合理的开发利用方向。

5、复垦后土地可持续利用原则

把注重保护和加强环境系统的生产和更新能力放在首位。确保复垦后土地可持续利用。

6、经济可行、技术合理性原则

在评价过程中，应根据不同地块的实际情况，确定各项合理的工程措施，以便复垦地块能达到预期的治理目的。在工程措施的设计中，应充分兼顾考虑企业经济承受和资金的落实能力。

7、社会因素和经济因素相结合原则

通过方案需要投入资源的大小进行比较，从土地整体效益出发，结合被破坏土地的空间位置、社会需求和周边自然景观、生态环境等确定最佳的利用方案。

（二）评价依据

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

参考的法规与标准：

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015.1.1)
- (2) 《中华人民共和国水土保持法》(2011.3.1)
- (3) 《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》(TD/T 1031.1-2011)
- (4) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)
- (5) 《土地复垦条例》(2011.3.5)

(6)《中华人民共和国土地管理法》(2020.1.1)

(7)《土地复垦技术标准(试行)》(1995)

(8)《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)

(三) 适宜性评价

根据矿山损毁土地现状调查和拟损毁土地分析, 矿山复垦区总面积为 16.2410hm², 扣除露天采场已复垦区面积 2.6707hm², 复垦责任范围面积为 13.5703hm², 复垦率为 100%。

1、评价单元划分

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

经过前面分析, 矿山复垦区总面积为 16.2410hm², 扣除露天采场已复垦区面积 2.6707hm², 复垦责任范围面积为 13.5703hm², 考虑到矿区损毁土地的区域相对独立, 土地评价单元的划分与损毁土地单元基本一致, 划分为台阶平台、凹陷采坑、综合服务区、工业场地及矿山道路五个单元。详见表 4-2。

表 4-2 适宜性评价单元划分结果统计表

评价单元	损毁土地面积 (hm ²)	损毁土地类型	损毁程度	土地利用现状	土地质量状况
台阶平台	8.7451	挖损、压占	重度	有林地、坑塘水面、采矿用地	三等地
凹陷采坑	1.3996	挖损	重度	有林地	三等地
综合服务区	0.1441	挖损、压占	轻度	采矿用地	三等地
工业场地	2.0202	挖损、压占	中度	有林地、采矿用地	三等地
矿区道路	1.2613	挖损	轻度	有林地、采矿用地	三等地
合计	13.5703	挖损、压占	轻度-重度	有林地、坑塘水面、采矿用地	三等地

2、参评因素选择

参评因素应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因素, 以便能通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。矿区其土地利用受到土地利用共性因素

(损毁程度、坡度、耕作半径、灌排水条件、有效土壤厚度等)的影响。根据多年的土地复垦经验,共选出5项参评因子,分别为:损毁程度、坡度、耕作半径、灌排水条件、有效土壤厚度。

3、评价指标与分级标准

评价方法采用定量法中的土地综合指数法,土地综合指数法根据土地类的各评价因子等级的高低,分别以相应的等级分。耕地评价因子分为4个等级,即等级为I、II、III、IV,则等级分对应为400、300、200、100;林地和草地划分为3个等级,分别为I、II、III,对应等级分别为300、200、100。用等级分乘以评价因子相应的权重值,即为各评价因子的指数。评价单元的各评价因子指数相加指数之和,称为土地综合质量指数,其计算模型为:

$$GI = \sum_{j=0}^n P_{ij} X_{ij} (i=1,2, \dots, n)$$

式中:Gi-i地块综合质量指数,Pij-i块j评价因子的权重,Xij-i块j评价因子的等级分,i-地块的图斑号。

评价指数体系的确定考虑到矿山的实际,土地复垦适宜性评价分别针对宜耕、宜林、宜草进行。宜耕复垦方向选择损毁程度、坡度、耕作半径、灌排水条件、有效土层厚度5个指标;宜林复垦方向选择损毁程度、坡度、排水条件、有效土层厚度4个指标;宜草复垦方向选择损毁程度、坡度、排水条件、有效土层厚度4个指标。

参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》和《土地复垦规程》(试行)等确定各适宜类型因子值:

表 4-3 宜耕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 (V)	等级分
损毁程度	0.25	无	400	轻度	300	中度	200	重度	100		
坡度(°)	0.3	0~2	400	2~6	300	6~15	200	15~25	100	≥25	0
耕作半径	0.15	<1km	400	1-<3km	300	3-<5km	200	≥5km	100		
排灌水条件	0.1	好	400	较好	300	一般	200	差	100	内涝	0
有效土层厚度 cm	0.2	≥60	400	≥40	300	≥30	200	≥15	100	≤15	0

表 4-4 宜林因子指数表和权重表

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

表 4-5 宜草因子指数表和权重表

评价因子	权重	等级 (I)	等级分	等级 (II)	等级分	等级 (III)	等级分
损毁程度	0.3	轻度	300	中度	200	重度	100
坡度 (°)	0.25	<15	300	10~≤35	200	>35	100
排水条件	0.2	好	300	一般	200	差	100
有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300	10~<30	200	<10	100

表 4-6 土地评价等级指数和范围表

土地适宜类型	适宜等级			
	I (非常适宜)	II (适宜)	III (基本适宜)	IV (不适宜)
宜耕地	400-326	325-251	250-176	175-100
宜林地	300-245	244-168	167-100	-
宜草地	300-245	244-168	167-100	-

表 4-7 矿区土地评价单元的土地质量状况

指标体系	土地复垦分区				
	台阶平台	凹陷采坑	综合服务区	工业场地	矿区道路
损毁程度	重度	重度	轻度	中度	轻度
坡度 (°)	50°~60°	50°~60°	3°~6°	3°~5°	2°~3°
耕作半径	1-<3km	1-<3km	1-<3km	1-<3km	1-<3km
灌排水条件	较好	内涝	较好	较好	较好
有效土层厚度 cm	≥40	≥40	≥40	≥40	≥40

表 4-8 矿区土地复垦适宜性评价得分表

评价单元	宜耕地				宜林地				宜草地			
	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分
台阶平台	损毁程度	0.25	重度	100	损毁程度	0.3	重度	100	损毁程度	0.3	重度	100
	坡度 (°)	0.3	>25	0	坡度 (°)	0.3	>25	100	坡度 (°)	0.25	>35	100
	耕作半径	0.15	1-<3km	300	排水条件	0.15	好	300	排水条件	0.2	好	300
	灌排水条件	0.1	较好	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥40	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300
	有效土层厚度 cm	0.2	≥40	300								
	土地适宜类型	160 (IV不适宜)			土地适宜类型	180 (II适宜)			土地适宜类型	190 (II适宜)		
凹陷采坑	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分
	损毁程度	0.25	重度	100	损毁程度	0.3	重度	100	损毁程度	0.3	重度	100
	坡度 (°)	0.3	>25	0	坡度 (°)	0.3	>25	100	坡度 (°)	0.25	>35	100
	耕作半径	0.15	1-<3km	300	排水条件	0.15	差	100	排水条件	0.2	差	100
	灌排水条件	0.1	差	0	有效土层厚度 cm	0.25	≥40	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300
	有效土层厚度 cm	0.2	≥40	300								
	土地适宜类型	130 (IV不适宜)			土地适宜类型	150 (II基本适宜)			土地适宜类型	150 (II基本适宜)		
综合服务 区	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分
	损毁程度	0.25	中度	200	损毁程度	0.3	中度	200	损毁程度	0.3	中度	200
	坡度 (°)	0.3	2~6	300	坡度 (°)	0.3	<10	300	坡度 (°)	0.25	<15	300
	耕作半径	0.15	1-<3km	300	排水条件	0.15	好	300	排水条件	0.2	好	300
	灌排水条件	0.1	较好	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥40	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300
	有效土层厚度 cm	0.2	≥40	300								
	土地适宜类型	280 (II适宜)			土地适宜类型	270 (I非常适宜)			土地适宜类型	270 (I非常适宜)		
工业场地	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分
	损毁程度	0.25	中度	200	损毁程度	0.3	中度	200	损毁程度	0.3	中度	200
	坡度 (°)	0.3	2~6	300	坡度 (°)	0.3	<10	300	坡度 (°)	0.25	<15	300
	耕作半径	0.15	1-<3km	300	排水条件	0.15	好	300	排水条件	0.2	好	300
	灌排水条件	0.1	较好	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥40	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300
	有效土层厚度 cm	0.2	≥40	300								

	土地适宜类型	280 (II适宜)			土地适宜类型	270 (I非常适宜)			土地适宜类型	270 (I非常适宜)		
	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分	评价因子	权重	等级	等级分
矿区道路	损毁程度	0.25	轻度	300	损毁程度	0.3	轻度	300	损毁程度	0.3	轻度	300
	坡度 (°)	0.3	2~6	300	坡度 (°)	0.3	< 10	300	坡度 (°)	0.25	< 15	300
	耕作半径	0.15	1-<3km	300	排水条件	0.15	好	300	排水条件	0.2	好	300
	灌排水条件	0.1	较好	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥40	300	有效土层厚度 cm	0.25	≥30	300
	有效土层厚度 cm	0.2	≥40	300								
	土地适宜类型	300 (II适宜)			土地适宜类型	300 (I非常适宜)			土地适宜类型	300 (I非常适宜)		

4、适宜性等级的评定

矿区生产建设过程中被破坏土地经过平整和土壤改良，将具有一定的生产力，但由于复垦年限不同，适宜性也不同。通过将评价单元土地质量状况（表 4-7）的土地适宜性主要限制因素的评价等级标准进行逐项比配，得出矿区复垦土地适宜性评价结果（表 4-9），根据土地适宜性主要限制因素的农业、林业、牧业等级标准适宜性评价。

5、确定最终复垦方向和划分复垦单元

依据适宜性等级评定结果，对于多宜性的评价单元，综合分析当地自然条件、社会条件、土地复垦类比分析和工程难易程度等情况，确定最终复垦方向，根据土地适宜性主要限制因素的农业、牧业等级标准适宜性评价，**评价结果为台阶平台、综合服务区、工业场地及矿山道路复垦为有林地，凹陷采坑复垦为坑塘水面。**详见表 4-9。

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

表 4-9 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	原地类	复垦利用方向	复垦面积 hm ²	复垦单元
台阶平台	有林地、坑塘水面、采矿用地	有林地	8.7451	林地单元
凹陷采坑	有林地	坑塘水面	1.3996	坑塘水面
综合服务区	采矿用地	有林地	0.1441	林地单元
工业场地	有林地、采矿用地	有林地	2.0202	林地单元
矿区道路	有林地、采矿用地	有林地	1.2613	林地单元

表 4-10 复垦前后土地利用结构对比表

一级类		二级类		面积 (hm ²)		增减
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	031	有林地	10.0437	14.8414	+4.7977
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	0.5952	1.3996	+0.8044
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	5.6021	0	-5.6021

图 4-1 矿区范围土地利用总体规划图

图 4-2 损毁范围土地利用总体规划图

三、水土资源平衡分析

1、土资源平衡分析

根据开发利用方案所述，本矿山剩余剥离量约 19.34 万 m³，其中：剥离表土约为 12.10 万 m³，风化带约为 7.24 万 m³。方案拟在南采区底场东南侧靠近终了边坡处设置临时堆土场，用于堆放矿山复垦、复绿用土约 3.28 万 m³。剩余 16.06 万 m³外运作为工业园区建设填料综合利用。

根据工程设计，矿山后续复垦共需回填土方量约 3.28 万 m³（表 4-11），临时堆土场设计容量为 4.2 万 m³，因此矿山堆存的残坡积层表土满足后期矿山复垦需求。

表 4-11 表土回填工程量表

复垦单元	面积(hm ²)	回填厚度 (m)	回填表土量(万 m ³)
台阶平台	4.4000	0.5	2.20
综合服务区	0.1441	0.5	0.07
工业场地	2.0202	0.5	1.01
合 计			3.28

2、水资源平衡分析

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

(1) 需水量计算

按照当地调查，复垦后三年每公顷林地需浇水三次，每次浇水约 60m³，每公顷耕地浇水六次，每次浇水约 60m³，待稳定后靠自然降水。故维护期间年需水： $60\text{m}^3/\text{次}\cdot\text{hm}^2\times 3\text{次}/\text{年}\times 14.8414\text{hm}^2=2671.45\text{m}^3$ 。

(2) 可供量计算

高位水池年供水量：根据《开发利用方案》，矿山蓄水池属矿山建设工程，设计蓄水池截面积为矩形，长 5m，宽 6m，深 5m，常年蓄水量约 150m³。

小溪年供水量：采用塘堰径流法进行计算，公式如下：

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

式中：Q—小溪年供水量（m³/a）；

F—汇水面积（m²），面积为 201140m²；

H—历年年均降雨量 1470mm/a；

ρ —地表径流系数，根据降水入渗难易程度和采场疏导地表水流设施能力，取经验值 0.8；

α —山塘水利用系数取 0.6。

代入上式计算得小溪年均供水量约 14192m³。

根据以上供水量和需水量的计算，年需水量（2671m³）< 供水量（14192m³），复垦区水资源总量能满足复垦需水量。

四、土地复垦质量要求

1、复垦标准通则

（1）待复垦场地及边坡稳定性可靠，原有工程设施（坝、堤、堰等）稳定（含地震下）。

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

（3）覆盖后的复垦场地规范、平整。覆盖层容重等满足复垦利用要求。

（4）复垦场地有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求。

（5）复垦场地有控制水土流失的措施，边坡宜植被保护。

（6）复垦场地有控制污染措施，包括空气、地表水、地下水等。

（7）复垦场地道路、交通干线布置合理。

2、土地复垦质量控制标准

根据拟破坏土地类型及适宜性评价分析结果，本项目土地复垦方向为有林地。为达到林木生长的条件，本项目土地复垦质量标准参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）中的附录 D.4 东南沿海山地丘陵区土地复垦质量控制标准（表 D.4）中的有林地复垦质量控制标准：

表 4-12 东南沿海山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
林地	有林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥ 30
			土壤容重/(g/cm ³)	≤ 1.5
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤ 25
			pH 值	5.0~8.0
			有机质/%	≥ 1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度/(株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》(LY/T1607)要求
			郁闭度	≥ 0.35

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防

一、矿山地质灾害预防措施

1、基本要求

制定矿山地质环境保护与恢复治理措施应遵循以下基本原则；

- (1) 预防为主，防治结合的原则；
- (2) 开发中像保护，在保中开发的原统部，边开采，边治理的原则；
- (3) 统筹部署，边开采、边治理原则；
- (4) 依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山。

2、基本规定

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

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

(3) 矿山地质环境防治工程的主要任务是坚持“以人为本”，消除和防治危及人民生命财产安全的矿山地质灾害，恢复矿山建设及采矿活动中受到破坏的地质环境。

(4) 矿山地质环境防治工程的地域范围，不仅限于矿山开采区，还应包括受矿业活动影响的地区。

(5) 矿山地质环境防治工程包括矿山地质环境保护措施、矿山地质环境恢复治理工程和矿山地质环境监测工程。通过监测和科学的工程技术治理措施，使矿山地质环境达到与周围环境相适宜，与城市建设、生态建设、土地利用、旅游发展规划相吻合。

(6) 采用植被或造林护坡法恢复治理矿山地质环境时，对非矿山本土植被或树种应通过试验确定其适用性。

二、矿山地质环境保护

1、保护原则

(1) 矿业开发应贯彻矿产资源开发与环境保护并重，以防为主，保护优先的原则。

(2) 严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿山开发引发的矿地质环境问题

(3) 矿产资源的开发应推行循环经济的“污染物减量、资源再利用和循环利用”的技术原则。

2、保护对象

(1) 矿山影响范围内的水资源、地形地貌景观、地质遗迹资源以及土地资源等。

(2) 矿业活动引发的崩塌、滑坡等地质灾害危害的对象。

3、预防措施

(1) 崩塌\滑坡、泥石流的预防措施

1) 在存在崩塌\滑坡隐患的区域采矿，要及时清理危岩、不稳定斜坡体，消除隐患或采取避让措施；做好预警防范措施；

2) 对矿山开采、工业场地及临时堆场边坡，尤其是露天采场边坡、综合服务区边坡及工业场地边坡，可采取降低台阶高度、减缓台阶坡面角等措施，最大限度降低发生的地质灾害的可能性；

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

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

(2) 水资源的预防措施

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

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

(3) 矿区地形地貌景观的破坏预防措施

- 1) 优化开采方案尽量避免或少占用破坏耕地；
- 2) 合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少土地资源的占用和破坏；
- 3) 边开采边治理，及时恢复植被；
- 4) 在矿山的开采过程中应对矿山开采范围监测，避免矿山超设计、超范围的开采，避免增大地形地貌景观破坏，自然资源部门定期对矿山进行检查、测量。

(4) 水土环境污染预防措施

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

三、土地复垦预防控制措施

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

四、技术措施

1、矿山地质环境保护技术措施

- ①在存在崩塌/滑坡隐患的区域采矿，要消除隐患或采取避让措施；
- ②露天矿山开采应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的坡角范围，必要时应采取加固措施或修筑拦挡、排水、防水工程。

(1) 重点防治区的保护工程

对崩塌/滑坡的预防，采取以工程措施、监测措施为主（具体监测工程详见“本章监测工程”的叙述）。

1) 崩塌、滑坡警示工程

由于矿业活动形成的最大高差 145m 的露天开采边坡，为防止外人、畜进入，发生事故，在露天采场及矿区入口处，设置警示牌示警，警示工程布置位置详见

附图 6，设置警示工程量 4 块。

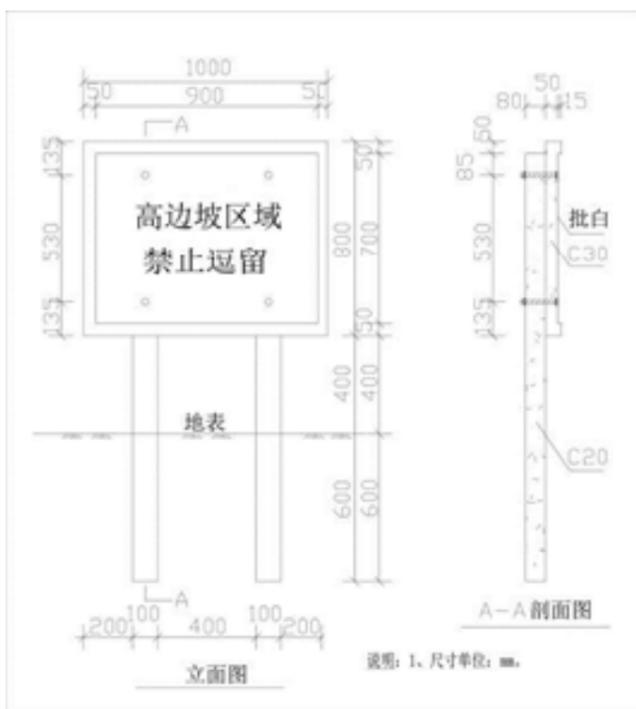


图 5-1 边坡警示牌示意图

2) 截水沟工程

为消除或减轻地表水、地下水对崩塌/滑坡的诱发作用。修砌截水沟，减少进入边坡体的水量并及时将地表水排除。在边界坡顶外 5m 处可能有地表水汇向边坡的地段修建截水沟。根据矿山在极端天气地表最大汇水量，依《水土保持综合治理技术规范小型蓄排引水工程技术》(GB/T16453.4-2008)，设计标准 20 年一遇，清水洪峰流量按下式计算： $Q=0.278KiF$ ，确定截水沟采用的规格（梯形断面）：底宽 0.5m×高 0.5m×顶宽 1.2m（开挖断面面积 0.425m²，砌筑断面面积 0.16m²），采用浆砌石浆砌。根据设计图测算：设计边坡构筑的截水沟总长度 1052m，水沟开挖量 447.1 m³，浆砌水沟工程量 168.32m³。

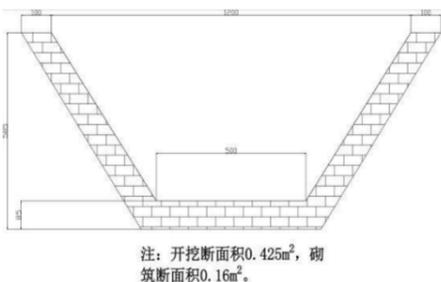


图 5-2 截水沟示意图

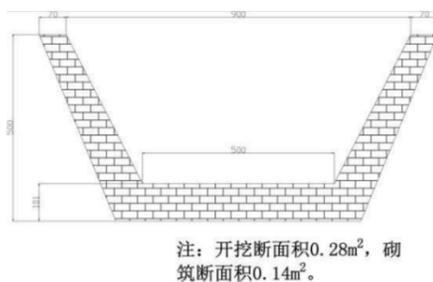


图 5-3 排水沟示意图

3) 露天采场底场排水沟工程

为防止雨水冲刷台阶边坡诱发地质灾害，在露天采场底场的坡底处修筑排水沟，与外围截水沟相贯通，水沟采用底宽 0.5m×高 0.5m×顶宽 0.9m（开挖断面积 0.28m²，砌筑断面积 0.14m²），采用浆砌石浆砌。矿山共修建台阶排水沟长度 398m，水沟开挖量 111.44m³，浆砌水沟工程量 55.72m³。

4) 泥石流警示工程

临时堆土场场地下游醒目处构筑；警示工程布置位置详见附图。设置泥石流警示工程量共 1 块。

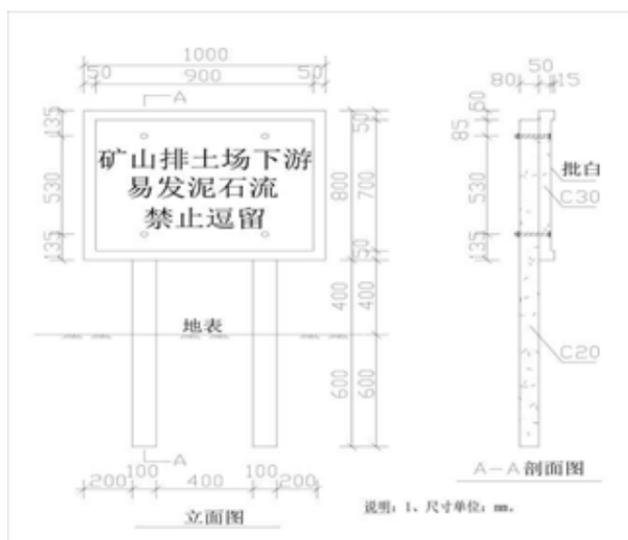


图 5-4 泥石流警示牌示意图

5) 临时堆土场拦挡工程

为消除或减轻松散土石碎屑固体物质对泥石流的诱发作用。修建临时植生袋挡墙，稳固临时堆土场的土体边坡。在临时堆土场一侧外边缘处修筑植生袋挡墙，目前植生袋规格一般为长 0.6m，宽 0.4m。装袋后规格：0.55×0.35×0.16m。植生袋挡墙长度 62m，拦挡高度 5m，总计需植生袋 3523 个。

五、主要工程量

根据对矿山地质环境保护与土地复垦预防工程的设计，进行主要工程量估算，根据《开发利用方案》，矿山设置警示牌、修建截水沟工程、拦挡工程在矿山主体工程中涉及，本方案不再重复统计工程量。

第二节 矿山地质灾害治理

一、目标任务

矿山地质灾害治理的目标是通过对矿山开采可能诱发的地质灾害区域进行有效的治理措施，最大限度避免和减少矿区及周边的人员伤亡及财产损失为目标。矿山地质灾害治理的主要任务是通过对矿山开采的现状调查及预测分析，划定矿山开采最有可能产生的地质灾害类型和区域，针对矿山自身的特点，抓住重点，因地制宜、因害设防，制定有效的地质灾害治理措施对矿山地质灾害进行治理。

二、工程设计

在进行矿山开采时，崩塌/滑坡防治的重点部位为露天采场边坡，对崩塌/滑坡易发区主要采取削坡、放坡进行防治，清理坡面松散岩块。严格按照开发利用方案进行开采，避免产生高陡边坡的产生，土质边坡坡度高度小于 5m，坡度小于 45°。

未来进行矿业活动（采矿活动等）诱发及遭受崩塌/滑坡，主要采取削坡整平、锚固及减载等措施进行恢复治理，增加重力平衡条件，使其恢复稳定。

三、技术措施

崩塌、滑坡治理采用清理废土石和危岩以恢复场地，修筑拦挡工程和排水工程防止形成新的地质灾害隐患；潜在的崩塌、滑坡灾害，采用削坡减荷、锚固、抗滑、支挡、排水、截水等工程措施进行边坡加固，消除地质灾害隐患。

四、主要工程量

因矿山现状未发生地质灾害，但地质情况复杂多变及不确定性，本着为社会及企业负责精神，经业主和当地土地权属人同意，业主承诺将安排专人对采矿活动影响范围进行巡视，发现一处、治理一处，并将根据地灾数量、面积及程度等实际情况进行治理，且所产生的治理费用由业主另行支付，不纳入本工程预算当中。

第三节 矿区土地复垦

一、目标任务

对在生产建设过程中，因挖损、压占等造成破坏的土地，采取整治措施使其恢复到可供利用状态。根据本项目生产和自然、地理特点，通过对工程现场和勘测调查，在水土流失调查、预测成果基础上，对露天采场、综合服务区、工业场地及矿山道路进行工程设计。防止土地质量的进一步退化，对恢复和改善生态环境、发展循环经济、推进社会主义新农村建设、建设节约型社会，对地方经济的可持续发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用。

根据“科学合理、实事求是”原则，参照土地利用总体规划，征求土地所属行政村意见并结合土地损毁分析与预测结果，矿山复垦区总面积为 16.2410hm²，扣除露天采场已复垦区面积 2.6707hm²，复垦责任范围面积为 13.5703hm²，依据土地复垦适宜性评价结果，确定将复垦责任范围全部进行复垦，复垦有林地 12.1707hm²，复垦坑塘水面 1.3996hm²，土地复垦率为 100%。

$$\text{土地复垦率} = \frac{\text{复垦的土地面积}}{\text{复垦责任范围面积}} \times 100\% = \frac{13.5703}{13.5703} \times 100\% = 100\%。$$

根据土地复垦可行性分析后，设计的复垦前后土地利用结构调整见表 5-1。

表 5-1 复垦前后土地利用结构对比表

一级类		二级类		面积 (hm ²)		增减
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	031	有林地	10.0437	14.8414	+4.7977
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	0.5952	1.3996	+0.8044
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	5.6021	0	-5.6021

二、工程设计

根据第四章土地适宜性评价结果，将复垦区分为台阶平台、凹陷采坑、综合服务区、工业场地及矿山道路五个单元，复垦方向为有林地和坑塘水面。

根据本矿山破坏土地的立地条件，结合主体工程设计、矿山的生产工艺和生产现状，分别对各破坏土地进行土地复垦工程设计。根据《开发利用方案》，矿

山后期拟损毁区域为露天采场和矿区道路，预测剥离土量 19.34 万 m^3 ，为了后期矿山复垦储备足够的表土层，设计将拟剥离部分 0.3~0.5m 的表土覆盖层储备于临时堆土场南侧，与剥离土分开堆存。设计临时堆土场位于南采区底场东南侧靠近终了边坡处，堆存面积 0.8 万 m^2 ，堆置高度 5m，台阶坡面角 38° ，整体边坡角 34° ，有效容量约 4.2 万 m^3 ，满足矿山的堆土需求，拟损毁区域表土剥离及存储在矿山主体工程中涉及，本方案不再重复统计工程量。其余工程设计如下。

（一）台阶平台有林地复垦区（031）

矿山开采的建筑用花岗斑岩矿体赋存于山坡上，岩性单一，致密坚硬，矿体上覆盖残坡积层厚度 1.3~3.7m，根据该矿山划定的矿区开采范围的开采标高由 +250m~+105m。依地形，矿体的赋存条件，开发利用方案设计为露天开采，由上 +250m 标高而下至 +105m 标高分水平台阶剥采。台阶平台单元复垦面积为 8.7451 hm^2 ，根据适宜性评价的结果，复垦为有林地。

1、土壤重构工程

（1）覆土回填

利用汽车运输临时堆土场堆存的表土，采用人工与机械相结合的方式，对露天开采场内的开采台阶平台覆土 0.5m。台阶平台面积 3.6284 hm^2 ，+105m 底板平台面积 0.7716 hm^2 ，覆土面积共 4.4 hm^2 ，覆土量为 22000 m^3 。

（2）场地平整

矿山开采结束后，露天采场上部形成 +225m、+210m、+195m……+105m 共 9 个开采平台，露天开采区底部及各开采平台开采终了时会高低起伏并有残留碎石，因此需要对其进行场地平整，根据本矿山开发利用方案设计布置开采方式，平整范围为终了 +105m 底场 0.7716 hm^2 ，台阶平台 3.6284 hm^2 ，露天采场平整面积共 4.4 hm^2 。

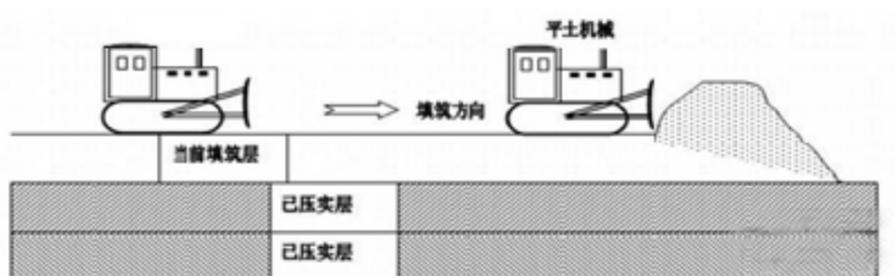


图 5-5 场地平整示意图

(3) 土壤改良

对回填表土进行土壤改良，土壤改良面积 4.4hm²。

2、植被重建工程

露天采场平整完毕后，采取乔木+撒播草籽+攀爬植物混交模式，种植枫香树+狗牙根+爬山虎，种植面积 4.4hm²，枫香树种植密度为 2.5m×2.5m，草籽狗牙根密度为 20kg/hm²，爬山虎密度为 1 条/3m。测算需种植枫香树 7040 株，撒播草籽狗牙根 88kg；露天采场台阶平台长 4856m，种植爬山虎 1619 条。

3、配套工程

闭坑后，对采场台阶边缘实施可降解植生袋拦挡措施。目前植生袋规格一般为长 0.6m，宽 0.4m。装袋后规格：0.55×0.35×0.16m。台阶长度 4856m，拦挡高度 0.5m，总计需植生袋 27591 个。



图 5-6 台阶复垦设计示意图

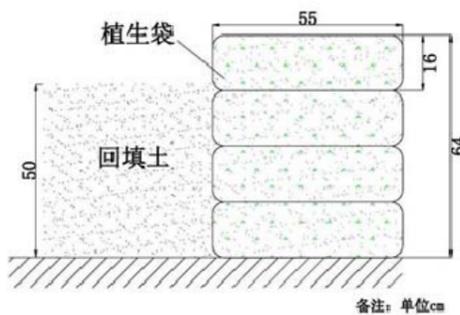


图 5-7 台阶平台挡土墙断面图

表 5-2 台阶平台有林地单元复垦区工程量

项目	单位	工程量
土壤重构工程	表土回填	m ³
	土地平整	m ²
	土壤改良	hm ²
植被重建工程	种植枫香树	株
	撒播狗牙根	kg
	种植爬山虎	株
配套工程	植生袋挡墙	个

(二) 凹陷采坑坑塘水面复垦区 (114)

露天采场北采场+135m 以下属凹陷式开采，面积为 1.3996hm²，根据适宜性评价的结果，复垦为坑塘水面。

1、配套工程

到开采终了期，采场位于地面以下的凹陷部分（+135m 以下）由于地势凹陷，可复垦为坑塘水面，为防止发生人畜溺亡，在坑塘的四周修建防护网及排洪渠并设置安全警示牌，网围栏长度 288m。

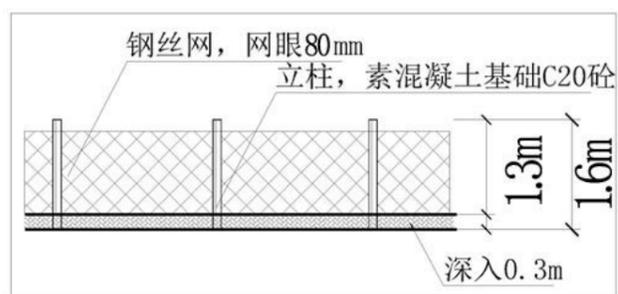


图 5-8 防护网示意图

表 5-3 凹陷采坑坑塘水面单元复垦区工程量

项目	单位	工程量	
配套工程	修建围栏	m	288

（三）综合服务区有林地复垦区（031）

根据适宜性评价结果，综合服务区占地面积为 0.1441hm²，全部复垦为有林地。

1、土壤重构工程

（1）覆土回填

综合服务区覆土厚度 0.5m，覆土方量 720.5m³。

（2）场地平整

对覆土区域进行土地平整以利于植被生长，用铲车、推土机和运输车辆相配合，在平整恢复时，注意合理安排土壤剖面结构，一般先回填生土，整平敷置熟土，分区按照设计要求和复垦利用方向进行土地平整，平整厚度 0.5m，复垦场地平整度符合种植要求，平整工程量 1441m²。

（3）土壤改良

对回填表土进行土壤改良，土壤改良面积 0.1441hm²。

2、植被重建工程

平整完毕后，采取乔木+撒播草籽混交模式，种植枫香树+狗牙根，种植面积 0.1441hm²，枫香树种植密度为 2.5m×2.5m，草籽狗牙根密度为 20kg/hm²。测算需种植枫香树 231 株，撒播草籽狗牙根 2.89kg。

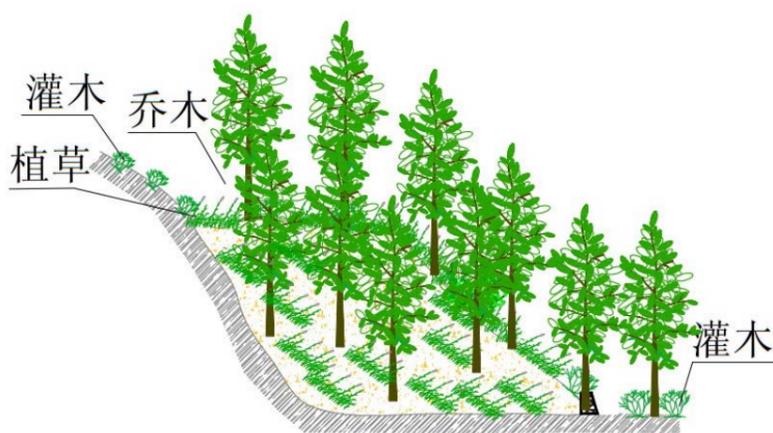


图 5-9 综合服务区复垦示意图

3、配套工程

拆除建构筑物:矿山闭坑后,对综合服务区内办公厂房、生活厂房等设施进行拆除,建筑垃圾等统一回填至最近的建筑垃圾填埋场,运距约 4km,该区域砌体拆除 280m³。

表 5-4 综合服务区有林地单元复垦区工程量

项目	单位	工程量
土壤重构工程	表土回填	m ³
	土地平整	m ²
	土壤改良	hm ²
植被重建工程	种植枫香树	株
	撒播狗牙根	kg
配套工程	拆除建构筑物	m ³

(四) 工业场地有林地复垦区 (031)

根据适宜性评价结果,工业场地占地面积为 2.0202hm²,全部复垦为有林地。

1、土壤重构工程

(1) 覆土回填

民采坑覆土厚度 0.5m,覆土方量 10101m³。

(2) 场地平整

对覆土区域进行土地平整以利于植被生长,用铲车、推土机和运输车辆相配合,在平整恢复时,注意合理安排土壤剖面结构,一般先回填生土,整平敷置熟土,分区按照设计要求和复垦利用方向进行土地平整,平整厚度 0.5m,复垦场地平整度符合种植要求,平整工程量 20202m²。

(3) 土壤改良

对回填表土进行土壤改良，土壤改良面积 2.0202hm²。

2、植被重建工程

平整完毕后，采取乔木+撒播草籽混交模式，种植枫香树+狗牙根，种植面积 2.0202hm²，枫香树种植密度为 2.5m×2.5m，草籽狗牙根密度为 20kg/hm²。测算需种植枫香树 3233 株，撒播草籽狗牙根 40.41kg。

3、配套工程

拆除建构筑物：矿山闭坑后，对工业场地内的破碎台、仓库等设施进行拆除，拆除后的设备可运至周边矿山重复利用，建筑垃圾等统一回填至最近的建筑垃圾填埋场，运距约 4km，该区域砌体拆除 480m³。

表 5-5 工业场地 B 有林地单元复垦区工程量

项目	单位	工程量
土壤重构工程	表土回填	m ³
	土地平整	m ²
	土壤改良	hm ²
植被重建工程	种植枫香树	株
	撒播狗牙根	kg
配套工程	拆除建构筑物	m ³

(五) 矿山道路有林地复垦区 (031)

矿区道路长约 2260m，宽 3~5m，路面为土面，经过长期汽车、行人的来回碾压，路面已变坚实，可作为乡村道路，根据适宜性评价结果，矿区道路占地面积为 1.2613hm²，全部复垦为有林地。

1、植被重建工程

该区域面积 1.2613hm²，全长 2260m，每边路肩挖穴植树一排，间距 2m，植树坑规格为 0.5×0.5×0.6m。经测算，该区域共植松树 2260 株。

施肥措施：主要针对乔木，以化学肥料为主，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，合计用复合肥 226kg。

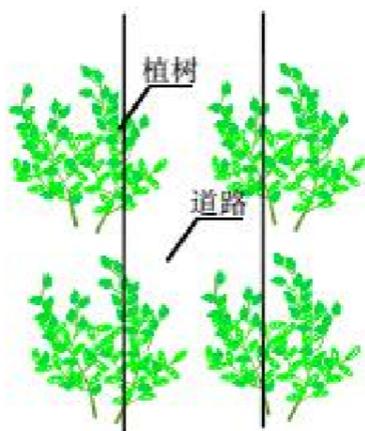


图 5-10 矿区道路复垦示意图

表 5-6 矿区道路有林地单元复垦区工程量

项目	单位	工程量	
植被重建工程	种植枫香树	株	2260
	复合肥	kg	226

三、技术措施

矿区土地复垦程序包括工程措施和生物化学措施两个阶段。根据矿山周围环境和矿区土地的自身条件，经土地复垦可靠性评价，确定本项目工程复垦土地利用方向为有林地。

（一）工程复垦技术

根据采矿后形成废弃地、占用破坏地的地形、地貌现状，按照规划的新复垦地利用方向的要求，并结合采矿工程特点，对破坏土地进行顺序回填、平整、覆土及综合整治，其核心是造地。常用的工程复垦技术有就地整平复垦、梯田式整平复垦、挖深垫浅式复垦和充填法复垦技术等。

本项目工程主要采用就地整平复垦技术，回填覆土厚度应 $\geq 0.5\text{m}$ ，覆土来源为矿山剥离表土；覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 5° ，边坡坡度不大于 25° 。排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准。复垦后的土地及其道路、灌溉渠系等配套工程设施所应达到林地标准。工程整治后实施绿化工程，应选择适宜的树种，适宜的栽种技术进行。

（二）生物复垦技术

生物复垦技术包括快速土壤改良、植被恢复、生态工程和树种选择等。本项目工程复垦土地利用方向为林地，故重点阐述土壤改良、植被恢复等生物复垦措施。

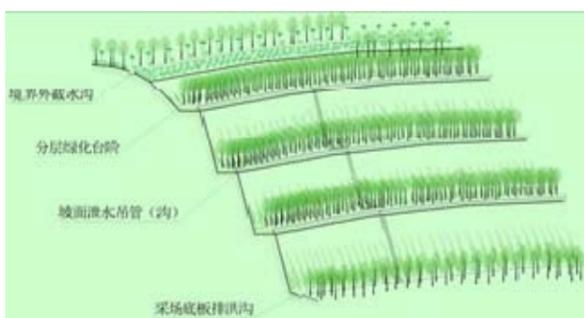


图5-11 露天采场恢复治理示意图

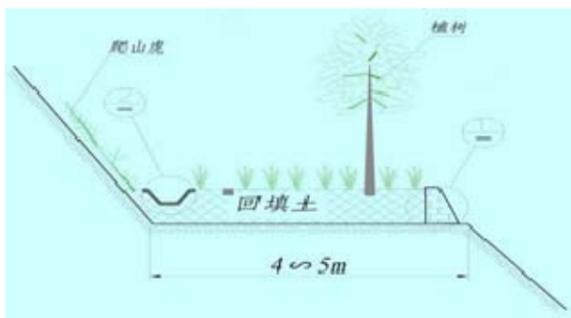


图5-12 边坡台阶治理剖面图

1、生物措施设计

结合本项目区的实际情况，造林类型、方法、技术和抚育措施如下：

(1) 造林树种生态学特性的适生环境分析

1) 枫香树

枫香树，落叶乔木，高达 30 米，胸径最大可达 1 米，树皮灰褐色。喜温暖湿润气候，性喜光，耐干旱瘠薄。产中国秦岭及淮河以南各省，亦见于越南北部，老挝及朝鲜南部。树脂供药用，能解毒止痛，止血生肌；根、叶及果实亦入药，有祛风除湿，通络活血功效。木材稍坚硬，可制家具及贵重商品的装箱。

2) 狗牙根

狗牙根是禾本科、属低矮草本植物，秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根，高可达 30cm，秆壁厚，光滑无毛，有时略两侧压扁。其根茎蔓延力很强，广铺地面，为良好的的固堤保土植物。

表 5-7 综合比选植被说明表

序号	植物名称	类别	产品规格 (地径×苗高 cm)	苗木类型	单价
1	枫香树	乔木	2×150	袋装苗	1364.65 元/100 株
2	爬墙虎	藤本	0.5×20	袋装苗	280.19 元/100 株

本方案树种选用枫香树、攀爬植物爬山虎；乔木选用半年生以上，选择株高 1.5m-2m，胸径 8cm，苗木健壮、无病虫害的幼苗。

(2) 树草种选择

根据项目区自然条件和当地有关部门的造林、造园的经验，并结合采矿区坡面及平台的条件，植树树种选用乔木（枫香树）、草本（狗牙根）。

（3）造林方法

矿区环境较为恶劣，造林有一定的难度，为提高造林成活率，并保障快速成林，矿区造林应实行密植措施，并应下覆草本，密植可以尽快形成森林环境，有利于提高树木的抗逆性，提高林地覆被率，减少水土流失，增加凋落物改善土壤的理化性状。

（4）林地种植技术

块状整地，回填覆土，覆土厚度 0.5m，密植水保树种+水保植草，树种选用半年以上的枫香树幼苗，雨季造林，面上撒播草籽。行间混交，株行距 2.5m×2.5m，种植树种密度 1600 株/hm²。

在复垦林地面上行间撒播狗牙根草籽，播种时间为春末夏初。理论播种量为 20kg/hm²，初拟种籽纯净度 95%，发芽率 85%。

种籽处理：种籽先精选、去杂，播种前将种籽用温水浸种 8 小时，并拌粗砂用手搓伤种皮，然后放入 0.5%的高锰酸钾消毒液中消毒 8 小时，以促进种籽发芽出苗，防止病虫害。播撒前掺入 5 倍的潮湿砂土及腐熟的鸡牛粪拌和。经覆土整治后，用人工均匀撒播，再盖土 1~2cm，每天浇水 1~2 次，保证苗床湿润至出苗。

2、土壤改良

矿区土壤培肥要通过采取各种培肥措施，加速复垦地的生土熟化。地表有土型的土壤培肥，主要是通过施有机肥、无机肥和种植绿色植物等措施，实现土壤培肥；地表无土型培肥，一般用易风化的泥岩和砂岩混合的碎砾作为土体，调整其比例，在空气中进行物理和化学风化，同时种植一些特殊的耐性植物进行生物风化，以达到土壤熟化的目的。微生物培肥技术，是利用微生物和化学药剂或微生物和有机物的混合剂，对贫瘠土地进行熟化和改良，恢复其土壤肥力。

本项目工程的土地改良对象主要为露天采场、临时堆土场、综合服务区、工业场地及矿区道路，虽然矿区气候条件优越，有利于植物生长发育，但是土壤的极端理化性质却制约着植物的生长。因此，矿区土壤改良的生物化学措施应从以下方面着手：

(1) 改良土壤结构，疏松土壤，增强通透性。工业场地采用施复合肥料的方法改良土壤结构。因此在生态恢复实施过程中，可采用大穴栽植，施复合肥料来改良土壤结构。

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

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

3、植被重建

(1) 植被选择

矿山环境是一个非常特殊的生态环境，构成所谓孤立的生态学“岛屿”。岛屿上的植物群落明显不同于正常生态环境中的植物群落。生活在这种特殊环境中的生物大多是一些“具有特异功能的隐士”，它们对这种特殊环境的依赖性较强，分布十分局限，多数是特有的地方种，具有十分重要的理论意义和实用价值。从环境生态学看，利用矿山植物修复污染土壤不仅价廉，而且能保持水土、美化环境；从物种进化角度看，矿山植物，尤其是超积累植物为人类研究环境污染与生物进化提供了极有价值的实验材料，它们可以作为一个特殊的基因库，用以创造有益的植物新品种。

植被重建应遵循“因地制宜，因矿而异”的原则，广泛进行适宜的植被品种资源调查，选择可行性好的品种，选出的植物品种应有较强的固氮能力、根系发达、生产快、产量高、适应性强、抗逆性好、耐贫瘠等。在树种、草皮的种属选

择、工艺的采选上要与矿区所处的地理位置、气候条件、土石环境相匹配，以确保植被重建的成效。

矿区地处粤东山区，以亚热带气候为主。根据梅江区气象局资料，最高气温39.5℃，最低气温-7.3℃，平均21.5℃，偶有冰冻现象发生；该区年平均降雨量为1470mm。项目区位于中亚热带的南缘，山地植被种类繁多，天然的近地表植被以油茶、芒萁、桃金娘、岗茶、杜鹃花为主，森林多为常绿阔叶林被破坏以形成的派生群落，乔木主要有马尾松、木荷、漆科植物枫树、山楂等。应选择喜湿、耐热、生命力强的种属，并兼顾经济效益，具体树种，参照当地林业部门的有关规范优选。选择草类、灌木、乔木种属时，尽量兼顾经济、环境、社会综合效益，优选已被实践证明的、易养、易管、易活的种属。

(2) 平地覆绿

a. 直接种植灌草。在保持覆盖土层不小于0.5m的地面上，直接种植灌木和草本植物种子，形成与周边生态相适应的草地。

b. 直接植树造林。在保持覆盖土层不小于0.5m的地面上，根据实际状况和规划要求直接种植经济林、生态林或风景林。

(3) 覆绿技术

a. 直接种植灌草。在有一定厚度土层的坡面上，直接种植灌木和草本植物种子。

b. 穴植乔木、藤本。结合工程措施沿边坡等高线挖种植穴（槽），利用常绿乔木的生物学特点和藤本植物的上爬下挂的特点，按照设计的栽培方式在穴（槽）内栽植。

(4) 养护管理

后期养护管理包括喷水养护、追施肥料、病虫害防治、防除有害草种与培土补植。

植被的喷灌，可根据植物需水情况，直接喷灌；或在坡顶修筑蓄水池，汇集雨水，并用动力设备从坡脚输送补充水，利用坡顶水池自流，采用喷头方式进行喷灌。

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原来平整的坡面。部分植物死亡，应及时补植。补植的苗木或草皮，要在高度（为栽植后高

度)、粗度或株丛数等方面与周围正常生长的植株一致,以保证绿化的整齐性。

四、主要工程量

土地复垦工程量测算如下:

根据对露天采场、综合服务区、工业场地及矿山道路的土地复垦工程的设计,土地复垦工程量汇总详见表 5-8。

表 5-8 矿山土地复垦工程说明表

序号	分项名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土回填	100m ³	328.22
2	场地平整	m ²	65643
3	土壤改良	hm ²	6.5643
二	植被重构工程		
1	种植枫香树	100 株	127.64
2	撒播草籽狗牙根	kg	131.3
3	种植爬山虎	100 株	16.19
4	复合肥	kg	226
三	配套工程		
1	砌体拆除	100m ³	10.00
2	台阶生态袋	个	27591
3	修建围栏	100m	2.88

第四节 含水层破坏修复

矿区含水层的破坏主要体现在地下水资源枯竭、地表水漏失、区域水均衡破坏、含水层结构改变四个方面。

一、目标任务

通过落实工程应对措施、监测措施等工程,使地下水资源枯竭、地表水漏失、区域水均衡破坏、含水层结构改变得到有效的控制和预防。为矿山的生产建设提供有效的数据,通过对数据的分析减轻、预防和控制含水层的破坏,并针对数据采取及时有效的应对措施,为矿山的安全生产提供了必要的保障。

二、工程设计

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

水层结构改变影响轻。

本方案采用水质监测措施，对矿坑排放水的水质进行长期监测。根据当地工程经验，露天开采建筑石场，矿坑排水泥沙含量高，为防止对水体造成污染，还需采取一定的工程措施。现引用“开发利用方案”和“水土保持方案”的设计：在采场下游修建一座容量 320m^3 的沉砂池沉淀，尺寸 $16\times 10\times 2$ (长 \times 宽 \times 高)，浇筑 C20 混凝土，对矿坑排放水采用沉淀后排放的方式，同时每月进行一次水位监测，每半年取一组水样进行水质全分析，根据水位、水质的变化情况，采取合理有效的处治措施。

沉砂池位置见附图 6（工程部署图），沉砂池具体尺寸见图 5-13，工程量详见表 5-9。

表 5-9 含水层破坏防治工程量统计表

项目	计算方式	数量	单位
工程措施	挖土方	$16.40\times 10.40\times 2.10$	m^3
	C20 混凝土	$S_{底}+S_{围}+S_{挡}$	m^3

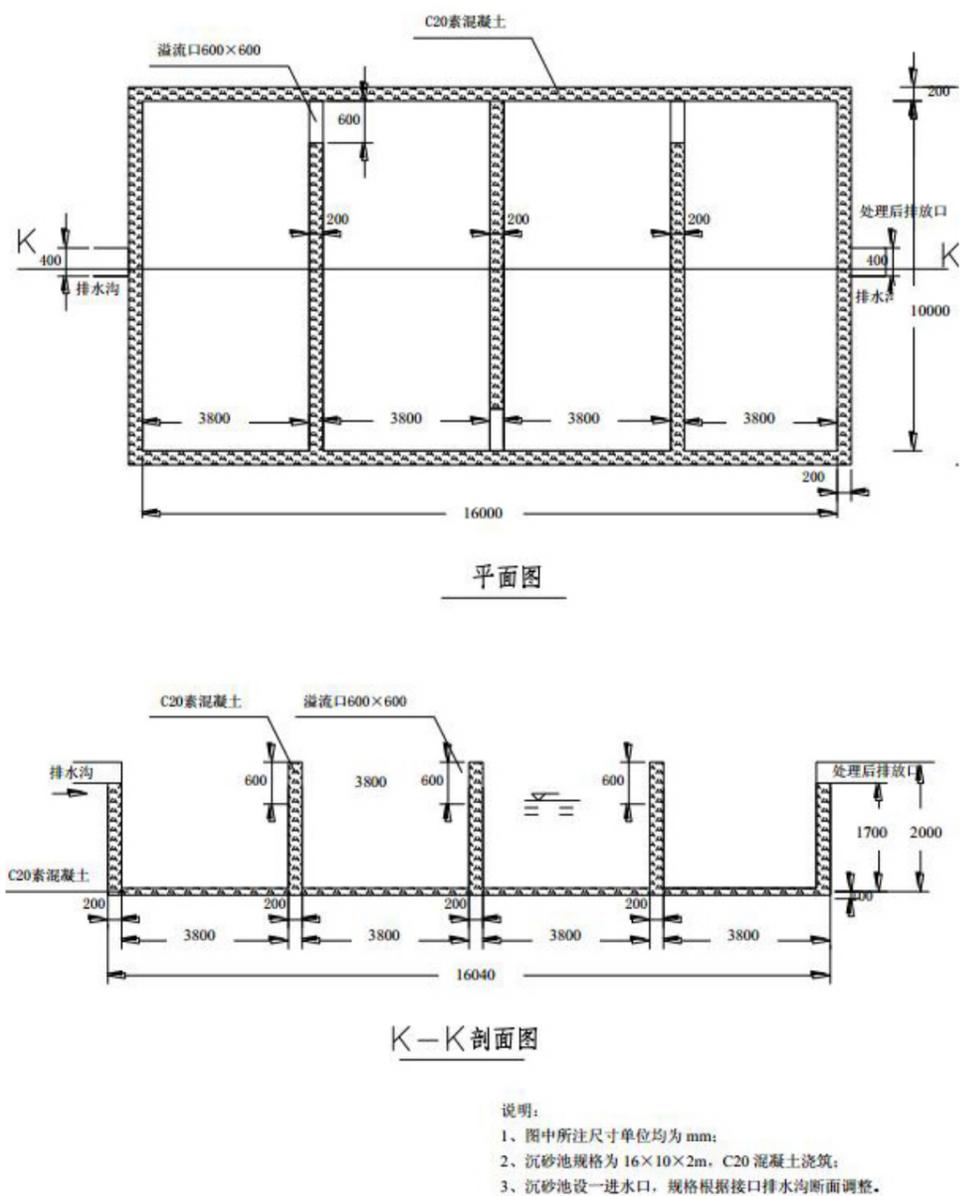


图 5-13 沉砂池大样图

三、技术措施

1、工程应对措施

采取监测措施进行长期监控, (主要监测水质变化情况) 根据监控结果, 再行决定具体的防治措施。

2、监测措施

对地下水资源枯竭、区域水均衡破坏、含水层结构改变、地表水漏失设置监

测措施，布置监测点进行长期监控，监测频率每月 1 次，根据监控结果，再行决定具体的防治措施，以保护地下水与地表水不受污染。

(1) 监测的内容

主要针对地下水降落漏斗范围内的地下水位下降情况、水量变化情况、浑浊度变化情况及对地表水水量变化进行观测。

(2) 监测点的布设

可利用矿山储量核实工作施工的钻孔 ZK1 作为监测孔，目前两处钻孔均保持较完好，孔深可以满足观测要求，对此不再另行布置观测孔。

(3) 监测方法

采用人工观测或自动监测仪观测。

四、主要工程量

沉砂池设计为引用“开发利用方案”和“水土保持方案”的设计，故不计入本方案的含水层破坏修复的工程量中。

含水层破坏监测具体工程量见表 5-10。

表 5-10 监测工程量统计表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	Sw1	点·次	96	每月一次，观测时长 8 年
合计			96	

第五节 水土环境污染修复

一、目标任务

1、地表水环境污染

据 2020 年 10 月 20 日在矿区上游沟溪以及下游沟溪各取得 1 件水样分析结果：上游沟溪水 pH 值为 6.5，水化学类型属 HCO₃-Ca 型；下游沟溪水 pH 值为 7.0，水化学类型属 HCO₃-Ca 型，详见表 3-14。

上、下游沟溪水按《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）V 类水标准对水样的水质进行评价，评价结果表明上游沟溪水中铅（1.03mg/L）超出排放极限（1.0mg/L），下游沟溪水中砷（0.269mg/L）超出地表水 V 类水标准（0.1mg/L）

小于排放极限(0.5mg/L),其余标准符合《地表水环境质量标准》(GB/T3838-2002) V类水标准(详见表3-14水质分析评价表)。

分析造成地表水污染的主要原因是露天采场、工业场地、综合服务区的淋滴水、工业及生活污水对周围地表水造成轻微污染。

2、地下水环境污染

据2020年10月20日在矿区上游沟溪以及下游沟溪各取得1件水样分析结果:上游沟溪水pH值为6.5,水化学类型属HCO₃-Ca型;下游沟溪水pH值为7.0,水化学类型属HCO₃-Ca型,详见表3-14。

上、下游沟溪水按《地表水环境质量标准》(GB/T3838-2002) V类水标准对水样的水质进行评价,评价结果表明上游沟溪水中铅(1.03mg/L)超出排放极限(1.0mg/L),下游沟溪水中砷(0.269mg/L)超出地表水V类水标准(0.1mg/L)小于排放极限(0.5mg/L),其余标准符合《地表水环境质量标准》(GB/T3838-2002) V类水标准(详见表3-14水质分析评价表)。

评估区内居民点主要分布在矿区外西南部的大密村,居民饮水主要以山泉水为主,少量饮用井水,地下水污染发育程度弱,现状采矿活动对地下水的污染轻微。

3、土壤环境污染

据本次地质环境调查和地质灾害调查时在矿区内取得的1件土样分析结果:土壤pH值为6.1,有机质含量为1.09%,详见表3-15。

按《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)标准对土样进行评价,评价结果表明土壤的质量较好,所检测的各项项目未有超标,符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)的标准。

采矿活动产生少量污染物及有毒有害物,如露天采场、工业场地、综合服务区的淋滤水、工业、生活污水有可能造成土地资源受污染。其中的淋滤水等对其造成了污染,同时由于成品运输过程中对矿山道路亦会产生污染,淋滤水对下游沟谷及其两岸亦会造成较小的污染。

二、工程设计

1、水环境污染工程设计

针对“铅”、“砷”含量的超标，该矿《环境影响评价报告书》已对矿山环保设施作出具体要求。

(1) 生活用水、排水：项目劳动定员 18 人，2 人在厂区食宿，员工生活用水量约 1.12t/d、336t/a，生活污水量约 1.01t/d、302t/a，经三级化粪池处理后用于项目附近林地浇灌。

(2) 生产用水、排水：项目在生产过程中容易产生扬尘和粉尘，因此采石场地的采露水经三级沉淀池收集处理后回用于雾炮除尘、喷淋抑尘、洒水抑尘等措施减少粉尘的产生，用水循环使用，自然蒸发损耗，做到无废水外排。

本方案采用定期水质检测，委托环保部门进行监测、治理达标后排放。目前主要采用水质监测措施。

2、土污染工程设计

采用定期土壤检测，闭坑后主要采用土地复垦的方式对土地变形、污染破坏区域进行治理。矿区内具体复垦工程设计见第三节矿区土地复垦章节，不再进行一一赘述。主要采取土壤监测措施。

三、技术措施

1、水环境污染

(1) 周边水环境保护措施

大气降雨、生活污水、矿坑水等均经多重沉淀处理后统一汇集到废水排放口，处理后排放至山坑季节性溪流中。废水排放应聘请有资职的环保部门进行处理，达标后再排放。

(2) 监测措施

1) 监测的内容

主要针对矿山采矿活动引起矿区周围的地表水、地下含水层水质变化情况进行监测。

2) 监测点的布设

在工业场地 1 污水排放口设置 1 个地表水水质监测点 (Js1)，在工业场地 2

污水排放口（大密河上游）设置 1 个地表水水质监测点（Js2），监测点详见附图 6。

3) 监测方法

每半年进行一次取水样全分析。

2、土环境污染

(1) 周边土环境保护措施

闭坑后对矿区损坏的土地进行复垦复绿，固结水源，改良土壤，改善土环境污染，对矿坑水、生活工业污水、淋漓水等矿区排放水经过多重沉淀处理后统一汇集到废水排放口，处理后排放至山坑季节性溪流中。废水排放应聘请有资质的环保部门进行处理，达标后再排放，防治对矿区及周边的土环境造成污染。

(2) 监测措施

主要针对矿山采矿活动引起矿区周围的土壤土质变化情况进行监测。每半年进行一次土壤全分析。

四、主要工程量

水污染监测具体工程量见表 5-11：

表 5-11 水污染监测工程量表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	Js2	点·次	16	每年 2 次， 时长 8 年
2	Js3	点·次	16	
合计			32	

土污染监测具体工程量见表 5-12：

表 5-12 土污染监测工程量表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	Tz1	点·次	16	每年 2 次， 时长 8 年
合计			16	

第六节 矿山地质环境监测

一、目标任务

矿山地质环境监测目的是对现状和预测的地质灾害（崩塌/滑坡等）破坏、地形地貌景观影响与破坏进行监测，发现异常，及时采取措施，避免或减轻损失。

- 1、根据矿山地质环境问题类型、特征提出矿山地质环境监测方案。
- 2、应按照具体的监测项目提出监测内容、监测方法、监测网点布设及监测频率等。
- 3、矿山地质环境监测范围应包括矿山开采区及矿山开采活动影响到的区域。
- 4、监测内容应包括矿山建设及采矿活动引发或可能引发的地质灾害、含水层影响与破坏、地形地貌景观影响与土地资源破坏等矿山地质环境问题及主要环境要素。

二、监测设计

（一）矿山地质灾害的监测

1、边坡稳定性监测（崩塌/滑坡）

（1）监测的内容

主要为露天采场边坡、综合服务区边坡、工业场地边坡、临时堆土场边坡及道路边坡稳定性监测。

（2）监测点的布设

预测评估崩塌/滑坡地质灾害潜在的危害程度较严重，危险性中等，根据场地及调查情况，在露天采场边坡布设 3 个监测点，综合服务区边坡布设 1 个监测点，工业场地边坡布设 2 个监测点，临时堆土场边坡布设 1 个监测点，矿区道路边坡布设 1 个监测点。（见附图 6）

（3）监测方法

监测方法主要采用日常人工巡视巡查+视频实时监控，定期拍照对比，必要时采取高精 GPS、全站仪监测等方法进行监测，雨季应加强监测频率。

（二）含水层破坏的监测

主要为地下水资源枯竭、地表水漏失、区域水均衡破坏、含水层结构改变、

水质污染（恶化）的监测。详见含水层破坏修复与水土污染修复章节，不再重复赘述。

（三）地形地貌景观破坏监测

（1）监测的内容

主要针对采矿活动引起的矿山地形地貌景观破坏进行监测。

（2）监测点的布设

露天采场、综合服务区、工业场地及矿山道路等对地形地貌景观的破坏进行监测。

（3）监测方法

矿山地形地貌景观的破坏采用简易现场量测及不同期测量的开采现状图进行对比来判断，或不同时期卫星照片进行对比。

（四）水土环境破坏监测

（1）监测的内容

主要针对采矿活动引起的水土环境污染进行监测。

（2）监测点的布设

在工业场地 1 污水排放口设置 1 个地表水水质监测点（Js1），在工业场地 2 污水排放口（大密河上游）设置 1 个地表水水质监测点（Js2），监测点详见附图 6。

（3）监测方法

每半年进行一次取水样全分析。

监测点监测频率和布设位置详见表 5-13。

表 5-13 监测点布设一览表

监测对象	监测点布置	监测点 (个)	监测 频率	监测方法	备注
崩塌/滑坡	露天采场边坡	3	每月 2 次	简易人工观测法 (必要时采用 GPS 监测法、全 站仪配合监测)	在雨季时 节要加大 监测频率, 加大巡视 力度
	综合服务区边坡	1			
	工业场地边坡	2			
	临时堆土场边坡	1			
	矿区道路边坡	1			
地下水量、水 位、水质监测	利用矿山储量核实工作施工 的钻孔 ZK1 作为水文监测点	1	每月 1 次	人工观测或自动 监测仪、水质分 析法	分析主污 染项目和 常量组分, 同时进行 水位观察 1 月 1 次
水质监测点	工业场地 1 污水排放口、工业 场地 2 污水排放口(大密河上 游)各设置 1 个水质监测点	2	一年 2 次		
土壤监测点	矿区周边取土样	1	一年 2 次	土样分析法	
地形地貌 景观破坏监	半年观测一次			简易现场 测量法	
土地资源 破坏监测	半年观测一次			简易现场 测量法	
总计	人工监测点 8 个, 水文监测点 1 个, 水质监测点 2 个, 土壤检测点 1 个。				

三、技术措施

监测实施计划

1) 时间安排

总体时间跨度为 2020~2028。

2020 年开始对各监测点进行监测，主要采用人工巡视巡查+视频实时监控，必要时可以采用人工巡视+仪器+化验结果相结合进行监测，直至矿山闭坑即可停止相应监测措施，监测总时长为 8 年。

2、监测主体

对地质灾害、地形地貌景观破坏、地下水位的监测可由矿山企业设置专门部门安排专职人员进行监测，或委托有资质的单位进行监测。

对地下水水质的监测，应委托有资质的单位进行监测，同时随时接受行政主管部门的检查。

3、监测数据汇交

矿山应根据广东省自然资源行政主管部门的要求，定期向当地的自然资源行政主管部门及管理矿山地质环境事务的部门提交监测数据及结果，接受其检查及指

导。

梅州市梅江区大密采石场矿山地质环境保护与恢复治理工程措施一览表见表 5-14。

表 5-14 矿山地质环境恢复治理工程措施一览表

地质环境问题	地质灾害	环境地质问题						
		含水层破坏防治工程				水土污染防治工程	地形地貌景观破坏防治(治理)工程	土地损毁防治(治理)工程
治理项目	崩塌、滑坡治理工程	地下水枯竭	区域地下水均衡	地表水漏失	含水层结构的改变			
处理措施	1)对可能发生崩塌、滑坡的范围布设临时截排水沟,采用临铁栏围挡,竖立警示牌,并及时清理崩塌堆积物。 2)根据边坡出现不稳定状态状况,其加固措施可选择重力式挡土墙,浆砌块石护坡、格构锚杆、喷锚、地梁加锚索等措施。 3)矿山道路边坡稳定性治理措施产生的费用应计入矿山道路建设成本中。	本方案采用监测措施,对采场进行长期监测。	本方案采用监测措施,对采场进行长期监测。	本方案采用监测措施,对采场进行长期监测。	本方案采用监测措施,对采场进行长期监测。	本方案采用水质监测措施,对矿坑排放水及下游沟溪的水质进行长期监测,根据水质的变化情况,采取合理有效的处治措施。	采用植树、种草等工程措施,以修复生态;也可进行整平、覆土、复绿等地地复绿工程措施进行生态重建。	采取长期监测、监控措施进行预防,监控和工程处理措施进行治理。定期采样进行化学分析,根据土地污染程度的变化情况,采取合理有效的处治措施。
工作量	已列入监测措施中。	已列入监测措施中。	已列入监测措施中。	已列入监测措施中。	已列入监测措施中。	已列入监测措施中。	详见土地复垦工程	详见土地复垦工程

四、主要工程量

梅州市梅江区大密采石场矿山地质环境监测工程量见表 5-15。人工监测费用列入矿山日常成本开支，故不计入本方案经费估算中。

表 5-15 矿山地质环境监测工程量汇总表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量合计	备注
监测措施	人工观测点布设	个	8	每月 2 次，在雨季时要加大监测频率，加大巡视力度
	人工观测点观测次	点·次	1536	
	地下水观测点（1 处）	点·次	96	水量、水位、浑浊度每月一次
	取水样全分析（水质监测点 2 处）	件	32	每年取 2 次水样进行污染项目和常量组分析
	土样全分析（1 处）	件	16	每年取 2 次土样进行污染项目和常量组分析

第七节 矿区土地复垦监测和管护

一、目标任务

加强土地复垦监测和管护是土地复垦工作达到良好效果的重要措施，需定期或不定期进行，重点调查复垦区域内的土壤属性、地形、水文（水质）、土地的投入产出水平等指标，并与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。及时发现复垦工作中存在的不足，补充、完善土地复垦措施，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

二、措施和内容

1、矿区土地复垦监测

根据划分的土地复垦单元：林地单元，对各复垦单元进行土地损毁和复垦效果的监测。

（1）土地损毁监测

1) 监测方法。采用水准测量对地表移动进行测量，利用 1980 年黄海高程系，作业前对仪器和标尺进行检查和测定。测量采用中丝法读数，直读数据，

观测采用后-后-前-前顺序，精度达到三等，观测中误差 $<25\text{mm/km}$ 。

2) 水准基准点的布设和建立。水准基准点是进行地面变形监测的起算基准点。设计在矿区外部的道路上设置两个水准基准点，采用二等水准基准测定其高程，对控制点应定期检测其稳定性。

(2) 复垦效果监测

1) 复垦植被监测

复垦为林地的监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。根据《土地复垦质量控制标准》确定，本矿山土地复垦为林地的监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；有效土层厚度大于等于 30cm，土壤容重小于等于 1.5，土壤质地以砂壤土至壤质粘土为主，pH 值为 5.0~8.0，有机质大于等于 1。三年后植树成活率 70%以上、郁闭度应高于 0.35，定植密度满足《造林作业设计规程（LY/T 1607）》要求。

监测方法为样方随机调查法，在治理期及管护期内每年监测 2 次。

2) 复垦配套设施监测

土地复垦的辅助设施，包括水利工程设施和交通设施两个方面。水利工程设施包括截水、排水及沉砂设施，交通设施包括道路等。

配套设施监测主要内容是各项配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的辅助设施是否修复，能否满足生产生活需求等。配套设施监测每年 1 次。

2、矿区土地复垦管护

土地复垦管护对象为复垦责任范围，管护年限为 3 年，各复垦单元的管护方法如下：

(1) 林地管护

1) 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；次数为每月 1 次。

2) 养分管理

在植被损毁，幼林时期的抚育一般不宜锄草松土，应以施肥为主；次数为每月 1 次。

3) 林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂盛产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（1/2 左右）平茬或辅佐树种修建，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种的生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证树木树冠有足够营养空间的条件下，可提高树木的干材质量和促进树木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁高勿低，次多量少，先上后下，茬短口尖”以及修枝高度不超过树木全高的 1/3~1/2 等（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 1/2）。次数为每月 1 次。

4) 树木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

5) 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。次数为每月 1 次。

三、主要工程量

1、矿山地形地貌景观的破坏采用简易现场量测及不同期测量的开采现状图进行对比来判断，或不同时期卫星照片进行对比。

依据本《方案》服务年限 11 年，具体包括了生产期（8 年）以及管护期（3 年）；确定对开采期和治理期进行监测，土地损毁监测期限为 11 年（2020~2031 年）。

2、安排 1 名人员对在完成林地复垦的治理区采取浇水、施肥、除虫防病等措施，以保证植被的成活率，从而保证工程达到预期效果，每月 1 次。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

第一节 总体工作部署

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

（一）总体部署原则

按照“预防为主，防治结合”、“边开采边治理，分阶段逐步推进”等原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署应遵循以下原则：

按照“预防为主，防治结合”、“边开采边治理，分阶段逐步推进”等原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署应遵循以下原则：

- 1、先破坏先治理、工程措施、生物措施与监测措施相结合进行治理；
- 2、针对地质灾害主要采取工程措施、配合生物措施进行治理，采用监测措施进行预防；
- 3、针对矿区含水层破坏情况，可视需要直接采取工程措施或长期监测进行预防，根据监测结果，再行选择合适的治理措施；
- 4、针对地形地貌景观破坏的恢复，可采取生物措施、配合工程措施进行治理。

（二）总体工作部署和实施计划

1、矿山地质环境治理工作部署

（1）各防治分区的工作部署

1) 重点防治区 A（露天采场、工业场地、综合服务区、临时堆土场、矿区道路及其影响范围）

A、地质灾害（崩塌/滑坡、泥石流）

①坚持“自上而下”的开采顺序和“采剥并举、剥离先行”原则；杜绝胡乱堆放剥离物，保持规范堆放；

②杜绝高边坡作业，保持开拓、采准、回采平衡，正常开采应严格控制台阶高度；

③对于与岩矿体结构面呈顺层的开采边坡，进行开采活动时要降低坡面坡

度，修改或重新设计台阶参数，必要时采取工程支护措施；

④要搞好截水、台阶内排水，杜绝外部径流冲刷、侵蚀软弱边坡；

⑤派有经验的专人负责边坡巡查工作，定期对边坡进行检查、清扫，对松土、危石进行处理。

B、含水层

①修建沉沙池，确保区内汇水全部流入沉沙池沉淀；

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

③加强对露天采场的地下水监测，保证区内水质符合排放要求。

C、地形地貌景观

①严禁越矿区界线进行开采活动，增加地形地貌景观的破坏；

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

③完善区内地形地貌景观破坏情况的监测体系。

D、水土环境污染

①合理规划，不破坏耕地，尽量少毁林；

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

③及时对压占毁损的土地进行治理，植树恢复。

2) 一般防治区 C (评估区其它地段)

A、地质灾害

①派有经验的专人负责巡查工作。

B、含水层

①加强监测。

②对压占毁损的土地进行治理。

C、地形地貌景观

①保持地形地貌景观破坏情况的监测。

②对压占毁损的土地进行治理。

D、水土环境污染

①对水土环境进行治理。

②对压占毁损的土地进行治理。

(2) 矿山地质环境治理总工程量

1) 重点防治区矿山地质环境治理工程

露天采场重点预防崩塌滑坡，对场地破坏采取土地复垦的方式进行恢复治理；

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

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

2) 一般防治区矿山地质环境治理工程

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

3) 矿山地质环境治理总工程量

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

表 6-1 矿山地质环境治理总工程量说明表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量合计	备注
监测措施	人工观测点布设	个	8	每月 2 次，在雨季时要加大监测频率，加大巡视力度
	人工观测点观测次	点·次	1536	
	地下水观测点（1 处）	点·次	96	水量、水位、浑浊度每月一次
	取水样全分析（水质监测点 2 处）	件	32	每年取 2 次水样进行污染项目和常量组分析
	土样全分析（1 处）	件	16	每年取 2 次土样进行污染项目和常量组分析

2、土地复垦工作部署

(1) 各复垦单元的工作部署

1) 林地单元

A、通过回填表土使场地地面表层土壤厚度 0.5m 以上。

B、通过场地平整工程使场地地面坡度小于 15°，场地交通便利。

C、通过植被恢复工程使场地种植乡土树种和抗逆性能好的树种。

D、通过管护使植树成活率为 90%，三年后植树成活率 80%，郁闭度 45%以上。

(2) 土地复垦总工程量

1) 林地单元的土地复垦工程

林地单元明确复垦为有林地，复垦区中纳入林地单元为项目区大部分区域。

为达到了林地的质量控制标准，设计的工程主要为：砌体拆除工程、表土回填工程、场地平整工程、植被恢复工程、监测工程及管理维护工程。

(3) 土地复垦总工程量

根据各分项复垦工程规格及部署测算，土地复垦总工程量详见表 6-2。

表 6-2 土地复垦总工程量说明表

序号	分项名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土回填	100m ³	328.22
2	场地平整	m ²	65643
3	土壤改良	hm ²	6.5643
二	植被重构工程		
1	种植枫香树	100 株	127.64
2	撒播草籽狗牙根	kg	131.3
3	种植爬山虎	100 株	16.19
4	复合肥	kg	226
三	配套工程		
1	砌体拆除	100m ³	10.00
2	台阶生态袋	个	27591
3	修建围栏	100m	2.88

第二节 阶段实施计划

本矿山为变更矿山，矿山生产服务年限为 8 年，矿山闭坑治理期和管护期 3 年，本《方案》适用年限 11 年。矿山地质环境保护与土地复垦阶段实施计划

划分为三个基本阶段：近期（2020~2024）、中期（2024~2028）和远期（2028~2031），即：第1~4年度实施计划、第5~8年度实施计划和第9~11年度实施计划。

（一）矿山地质环境治理实施计划

1、近期（第1~4年度实施计划）

第1年：对基建时形成不稳定边坡进行防治；对存在隐患的边坡，不稳定岩体进行撬毛清除；在矿区采场境界线及各基建场地周边修筑截（排）水沟，防止水土流失，防止地表径流流入采场区域，造成采场充水或冲刷造成水土流失；进行露天采场、综合服务区、工业场地、临时堆土场、矿区道路边坡稳定性监测，并在较高处设置警示牌；设置地下水监测点；取水样全分析；取土样全分析。

第2年：维护好已建截水沟，保持排泄畅通；对存在隐患的边坡，不稳定岩体进行撬毛清除；加强采场边坡的稳定性监测。

第3年：维护好已建截排水沟，保持排泄畅通；对存在隐患的边坡，不稳定岩体进行撬毛清除；加强采场边坡的稳定性监测。

第4年：维护好已建截排水沟，保持排泄畅通；对存在隐患的边坡，不稳定岩体进行撬毛清除；加强采场边坡的稳定性监测。

2、中期（第5~8年度实施计划）

此阶段处于矿山正常生产期。维护好截排水沟，保持排泄畅通；对存在隐患的边坡，不稳定岩体进行撬毛清除；对已开采完毕的平台进行绿化治理；对因矿业活动引发、加剧的地质灾害问题监测、治理；保持监测采场边坡的稳定性；保持对沉砂池水质、流量进行监测。

3、远期（第9~11年度实施计划）

随着矿山开采结束，矿山闭坑后，采场底场修建截水沟；在治理工程结束后，对矿山地质环境进行监测，直到矿山的生态环境趋于稳定。

（二）土地复垦工作实施计划

1、近期（第1~4年度实施计划）

第1年：对矿区道路两侧进行植树；对南采区后期不再开采区域修建挡墙、覆土，土壤改良、种植乔木和攀爬植物。

第2年：露天采场+235至+225m台阶修建挡墙、覆土，土壤改良、种植乔木和攀爬植物；对植被进行管护。

第3年：露天采场+210m台阶修建挡墙、覆土，土壤改良、种植乔木和攀爬植物；对植被进行管护。

第4年：露天采场+195m台阶修建挡墙、覆土，土壤改良、种植乔木和攀爬植物；对植被进行管护。

2、中期（第5~8年度实施计划）

此阶段处于矿山正常生产期。对已开采完毕的平台进行复垦绿化；对植被进行管护。

3、远期（第9~11年度实施计划）

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

第三节 近期年度工作安排

年度实施计划时间为2020年11月~2024年10月。

具体工作安排详见表6-3、表6-4、表6-5。

表6-3 近期年度工作安排表（矿山地质环境治理）

工程施工年份	工程部署区域	工程部署	项目名称	工程量
第一年	整个区域	监测	人工监测（次）	192
			地下水监测（次）	12
			水样分析（件）	4
			土样分析（件）	2
第二年	整个区域	监测	人工监测（次）	192
			地下水监测（次）	12
			水样分析（件）	4
			土样分析（件）	2
第三年	整个区域	监测	人工监测（次）	192
			地下水监测（次）	12
			水样分析（件）	4
			土样分析（件）	2
			水样分析（件）	4
第四年	整个区域	监测	人工监测（次）	192
			地下水监测（次）	12
			水样分析（件）	4
			土样分析（件）	2
			水样分析（件）	4

表 6-4 近期年度工作安排表（土地复垦）

复垦年份	复垦区域	位置	平面面积 (公顷)	台阶长度 (m)	项目名称	工程量	
第一年	露天采场	后期不再开采区域修建挡土墙，覆土、植树、种植爬山虎。	0.52	353.04	表土回填 (m ³)	4533.06	
					土地平整 (m ²)	2719.84	
					土壤改良 (hm ²)	0.52	
					种植枫香树 (株)	1456	
					撒播狗牙根 (kg)	10.4	
					种植爬山虎 (株)	118	
	矿区道路	两侧植树	1.2613	2260	种植枫香树(株)	2260	
					复合肥 (kg)	226	
第二年	露天采场	露天采场+235m至+225m台阶修建挡土墙，覆土、植树、撒播草籽、种植爬山虎。	0.65	452.63	表土回填 (m ³)	5374.5	
					土地平整 (m ²)	3424.7	
					土壤改良 (hm ²)	0.65	
					种植枫香树 (株)	1040	
					撒播狗牙根 (kg)	13	
					种植爬山虎 (株)	151	
	其他区域	土壤检测				植生袋挡墙 (个)	5354
						土壤检测 (件)	2
第三年	露天采场	露天采场+210m台阶修建挡土墙，覆土、植树、撒播草籽、种植爬山虎	0.65	452.63	表土回填 (m ³)	5374.5	
					土地平整 (m ²)	3424.7	
					土壤改良 (hm ²)	0.65	
					种植枫香树 (株)	1040	
					撒播狗牙根 (kg)	13	
					种植爬山虎 (株)	151	
	其他区域	土壤检测				植生袋挡墙 (个)	5354
						土壤检测 (件)	2
第四年	露天采场	露天采场+195m台阶修建挡土墙，覆土、植树、撒播草籽、种植爬山虎	0.65	452.63	表土回填 (m ³)	5374.5	
					土地平整 (m ²)	3424.7	
					土壤改良 (hm ²)	0.65	
					种植枫香树 (株)	1040	
					撒播狗牙根 (kg)	13	
					种植爬山虎 (株)	151	
	其他区域	土壤检测				植生袋挡墙 (个)	5354
						土壤检测 (件)	2

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

表 6-5 矿山地质环境保护与土地复垦第一年度实施计划

治理措施		第一年度工作安排											
		10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
生物措施	后期不再开采区域复垦									•	•	•	•
	道路两侧种植枫香树	•	•										
	生态管护	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
监测措施	监测点布设	•	•										
	对监测点定期监测	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	地下水监测						•						
	水样采集及化验			•						•			
	土壤采集及化验						•						

第七章 经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

（一）估算原则

- 1、符合国家有关法律、法规规定；
- 2、土地复垦投资应进入工程估算中；
- 3、工程建设与土地复垦措施同步设计、同步建设投资；
- 4、指导价与市场价相结合的原则；
- 5、科学、合理、高效的原则。

（二）估算依据

- 1、《土地复垦标准(试行)》(UDC-TD)；
- 2、《土地开发整理项目预算定额标准》(财政部经济建设司、国土资源部财政司, 2012年)；
- 3、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》；
- 4、《土地开发整理项目预算编制暂行办法》；
- 5、部分项目参照《广东省建筑工程综合定额》；
- 6、《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》；
- 7、《工程勘察设计收费管理规定》；
- 8、部分项目参照市场价格；
- 9、《广东省园林绿化工程综合定额》(2010)粤建市[2010]15号；
- 10、《广东省国土资源厅 广东省财政厅关于印发〈广东省垦造水田项目预算编制指南(试行)的通知〉》(粤国土资耕保发〔2018〕118号)；
- 11、2020年第二季梅江区材料信息价及市场价；
- 12、现场调查收集的数据。

（三）基础单价

本方案经费估算以定额单价为基础,结合市场调查。综合单价表见7-1。

表 7-1 综合单价表

工程名称	定额编号	计量单位	综合单价	
工程措施	砌体拆除	30072	100m ³	12389.84
	松土翻耕	10043	hm ²	1512.11
	覆土回填	10208	100m ³	1016.16
	场地平整	10313	100m ²	428.42
	土石方开挖	10026	100m ³	4499.04
	浆砌石块	30022	100m ³	33637.79
	植生袋复绿	04003	100 个	466.61
	土壤综合改良	造价网	hm ²	16282.90
	防护栏	1-524	100m	2919.73
生物化学措施	枫香树	90004	100 株	1364.65
	狗牙根	90030	kg	125.23
	爬山虎	90018	100 条	280.19
	复合肥	市场价	kg	8.50
监测管护措施	地质灾害防治人工观测点观测	市场价	点·次	150.00
	地下水文人工观测点观测	市场价	点·次	150.00
	水样全分析	市场价	件	1000.00
	土样全分析	市场价	件	2000.00
	复垦监测费	工程措施费×0.6%		
	植被管护费	生物措施费×30%		

第二节 矿山地质环境治理工程经费估算

一、总工程量与投资估算

(一) 费用构成

费用由工程施工费、监测费、其他费用、预备费构成。

1、工程施工费

包括直接费、间接费、企业利润和税金。

(1) 直接费

包括直接工程费和措施费。

1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量(工日)×人工单价(元/工日)，人工单价取甲类工 90.90 元/工日，乙类工 65.10 元/工日。

材料费=定额材料用量×材料单价，定额材料用量参考《土地开发整理项目预算定额标准》(2011年版)编制。材料单价参照梅江区2020年第二季市场参考价格计算。

施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)。台班定额和台班费定额依据《土地开发整理项目预算定额标准》(2011年版)编制，其中燃油动力费等价格参照梅江区2020年第二季市场参考价格计算。

2) 措施费

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《土地开发整理项目预算定额标准》(2011年版)，临时设施费取费标准以直接工程费为基数，费率按直接工程费的3.60%计。

(2) 间接费

间接费用由企业管理费、财务费用组成。根据工程类别不同，间接费按直接费的5.00%计。

(3) 企业利润

依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，该项目利润率取3.00%，计算基础为直接费和间接费之和。

(4) 税金

依据《关于深化增值税改革有关政策的公告》2019年第39号 财政部 税务总局 海关总署，税金费率取9%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

2、监测费

包括人工费和设施设备购置费，其中GPS观测点布设按3000元/个，GPS观测点测量按500元/次，地质灾害防治人工观测点观测按150元/次，地下水文人工观测点观测按150元/次，水质监测按1000元/个水样进行核算，土质监测按2000元/个水样进行核算。

3、其他费用

包括勘察设计费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、方案编制费。

(1) 勘察设计费

勘察设计费包括勘察和设计费，取费基数为工程施工费。依据矿区恢复治理特点，本《方案》勘察设计费按工程施工费的5.40%计算。

(2) 工程监理费

工程监理费指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用。参照《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670号），按工程施工费的2.40%计取。

(3) 竣工验收费

竣工验收费指土地复垦项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，取费基数为工程施工费，费率为3.00%。

(4) 业主管理费

指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。业主管理费按工程施工费、监测费、勘察设计费、工程监理费和竣工验收费之和的2.00%计取。

4、预备费

依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011版）规定，该项目预备费按工程施工费、监测费、其他费用之和的2.00%计取。

（二）矿山地质环境治理总工程量

由于矿山现状地质灾害弱发育，矿山地质环境治理监测措施主要为人工监测。

矿山地质环境治理工程量汇总见表 7-2。**人工监测费用列入矿山日常成本开支，故不计入本方案经费估算中。**

表 7-2 矿山地质环境治理工程量汇总表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量合计	备注
监测措施	人工观测点布设	个	8	每月 2 次，在雨季时要加大监测频率，加大巡视力度
	人工观测点观测次	点·次	1536	
	地下水观测点（1 处）	点·次	96	水量、水位、浑浊度每月一次
	取水样全分析（水质监测点 2 处）	件	32	每年取 2 次水样进行污染项目和常量组分析
	土样全分析（1 处）	件	16	每年取 2 次土样进行污染项目和常量组分析

（三）矿山地质环境治理总投资估算

根据设计的工程量，按照相关的定额标准估算，矿山地质环境治理工程静态总投资为 81567.36 元，矿山地质环境治理工程动态总投资为 90665.55 元，详见表 7-3。

表 7-3 矿山地质环境治理总投资估算表

序号	费用名称	计算基费	费率（%）	金额（元）
一	工程施工费	1+2+3+4	/	0.00
1	直接费	(1) + (2)	/	0.00
(1)	工程直接费	/	/	0.00
(2)	措施费	工程直接费	3.60%	0.00
2	间接费	直接费	5.00%	0.00
3	利润	直接费+间接费	3.00%	0.00
4	税金	直接费+间接费+利润	9.00%	0.00
二	监测费	见表 7-5	/	78400.00
三	其他费用	1+2+3+4	/	1568.00
1	勘察设计费	工程施工费	5.40%	0.00
2	工程监理费	工程施工费	2.40%	0.00
3	竣工验收费	工程施工费	3.00%	0.00
4	业主管理费	工程施工费+监测费+勘察设计费+工程监理费+竣工验收费	2.00%	1568.00

四	预备费	工程施工费+监测费+其他费用	2.00%	1599.36
五	静态总投资(元)	一+二+三+四	/	81567.36
六	动态总投资(元)	见表7-4	/	90665.55

(四) 矿山地质环境治理动态总投资估算

该项目矿山地质环境治理估算静态总投资为 81567.36 元，根据国民经济发展，按省技术中心建议，广东参照动态涨幅一般 30 年内 3-5% 计取，本方案按不同年份工程投资分别按 $L \times (1+3.0\%)$ 计算动态投资，11 年（矿山综合服务年限 3.0 年+闭坑后监测期 3.0 年）后的矿山地质环境治理估算动态总投资为 90665.55 元（表 7-4）。

表 7-4 矿山地质环境治理动态总投资估算表

年度	静态投资/元	价差预备费/元	动态投资/元	资金来源	备注
2020~2021	10195.92	0.00	10195.92	矿产品销售 收入	监测
2021~2022	10195.92	305.88	10501.80		
2022~2023	10195.92	620.93	10816.85		
2023~2024	10195.92	945.44	11141.36		
2024~2025	10195.92	1279.68	11475.60		
2025~2026	10195.92	1623.95	11819.87		
2026~2027	10195.92	1978.54	12174.46		
2027~2028	10195.92	2343.78	12539.70		
2028~2029	0.00	0.00	0.00		
2029~2030	0.00	0.00	0.00		
2030~2031	0.00	0.00	0.00		
合计	81567.36	9098.19	90665.55	-	-

二、单项工程量与投资估算

矿山地质环境治理监测工程投资估算详见表 7-5。

表 7-5 矿山地质环境治理监测工程投资表

序号	项目名称	单位	工程量	单价 (元)	工程施工费 (元)	备注
1	地下水水文监测	点·次	96	150.00	14400.00	单价参照市场价
2	取水样全分析	件	32	1000.00	32000.00	单价参照市场价
3	取土样全分析	件	16	2000.00	32000.00	单价参照市场价
合计					78400.00	

第三节 土地复垦工程经费估算

一、总工程量与投资估算

(一) 费用构成

费用由工程施工费、设备购置费、其他费用、监测与管护费、预备费构成。

1、工程施工费

工程施工费是指在复垦过程中采用工程措施和生化措施进行复垦而发生的一切费用的总和，由工程措施施工费和生化措施施工费组成。工程措施施工费和生化措施施工费均包含直接费、间接费、利润和税金这4项费用。

(1) 直接费

包括直接工程费和措施费，费用皆按《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）计取。

1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量(工日)×人工单价(元/工日)，人工单价取甲类工90.90元/工日，乙类工65.10元/工日。

材料费=定额材料用量×材料单价，定额材料用量参考《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年版）编制。材料单价参照梅州市2020年第二季度市场参考价格计算。

施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)。台班定额和台班费定额依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年版）编

制，其中燃油动力费等价格参照梅州市2020年第二季度市场参考价格计算。

2)措施费

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《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年版），临时设施费取费标准以直接工程费为基数，费率按直接工程费的3.60%计。

(2)间接费

间接费用由企业管理费、财务费用组成。根据工程类别不同，间接费按直接费的5.00%计。

(3)企业利润

依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，该项目利润率取3.00%，计算基础为直接费和间接费之和。

(4)税金

依据《关于深化增值税改革有关政策的公告》2019年第39号 财政部 税务总局 海关总署，税金费率取9%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

2、设备购置费

本项目不涉及设备的购置。

3、其他费用

包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成。

(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，包括土地清查费、项目勘测费、项目设计与预算编制费。前期工作费按工程施工费的5.40%计算。

(2)工程监理费

工程监理费指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用。参照《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670号），按工程施工费的2.40%计取。

(3)竣工验收费

竣工验收费指土地复垦项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出费用。主要包括：工程复核费、工程验收费、项目决算编制

与审计费、整理后土地重估与登记费以及标识设定费。

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，采用差额定律累进法计算，计费标准见表7-6。

表 7-6 工程复核费计费标准

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

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，采用差额定律累进法计算，计费标准见表7-7。

表 7-7 工程验收费计费标准

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

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数，采用差额定律累进法计算，计费标准见表7-8。

表 7-8 项目决算编制与审计费计费标准

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

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，采用差额定律累进法计算，计费标准见表7-9。

表 7-9 整理后土地重估与登记费计费标准

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

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，采用差额定律累进法计算，计费标准见表7-10。

表 7-10 标识设定费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)
1	≤500	0.11
2	500~1000	0.10
3	1000~3000	0.09
4	3000~5000	0.08
5	5000~10000	0.07
6	10000~50000	0.06
7	50000~100000	0.05
8	100000 以上	0.04

(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、搬迁补偿费和竣工资收费之和作为基数,采用差额定率累进法计算,计费标准见表7-11。

表 7-11 业主管理费计费标准

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

4、监测与管护费

(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30%取费。

$$\text{管护费} = \text{植被重建工程施工费} \times 30\%$$

5、预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

(1) 基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。基本预备费按工程施工费和其他费用之和的3.00%计取。

(2) 价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。按工程施工费、其他费用和基本预备费的3.00%计算。

(3) 风险金

风险金，按工程施工费、其他费用和基本预备费的2.00%计算。

(二) 矿山土地复垦工程总工程量

矿山土地复垦主要为露天采场、综合服务区、工业场地及矿山道路的复垦，复垦措施为工程措施，土地复垦总工程量汇总详见表 7-12。

表 7-12 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	分项名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土回填	100m ³	328.22
2	场地平整	m ²	65643
3	土壤改良	hm ²	6.5643
二	植被重构工程		
1	种植枫香树	100 株	127.64
2	撒播草籽狗牙根	kg	131.3
3	种植爬山虎	100 株	16.19
4	复合肥	kg	226
三	配套工程		
1	砌体拆除	100m ³	10.00
2	台阶生态袋	个	27591
3	修建围栏	100m	2.88

工程施工费综合单价分析详见表 7-13。

表 7-13 工程施工费单价分析表

单位：元

序号	单项名称	单位	直接费							间接费	利润	税金	合计
			人工费	材料费	机械使用费	其他费用	直接工程费	措施费	合计				
一	土壤重构工程												
1	土壤剥离工程												
(1)	土地翻耕 三类土	hm ²	481.90	0.00	741.44	0.00	1223.34	47.71	1271.05	63.55	40.04	137.46	1512.11
(2)	0.5m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土(运距1~1.5km)	100m ³	147.6	0.00	1290.29	46.01	1483.9	53.42	1537.32	76.87	48.43	53.54	1016.16
(3)	推土机推土(三类土)	100m ²	24.6	0.00	328.2	17.64	370.44	13.34	383.78	19.19	12.09	13.36	428.42
(4)	土壤综合改良	hm ²	832.80	10550.00	1456.70	154.07	12993.57	467.77	13461.34	673.07	424.03	1344.46	16282.90
2	清理工程												
(1)	砌体拆除	100m ³	13046.2	0.00	0.00	0.00	13046.2	479.06	13786.18	689.31	434.26	480.09	12389.84
二	植被重建工程												
(1)	栽植乔木(带土球50cm以内)	100株	585.5	536.7	0.00	0.00	1122.2	40.4	1162.6	58.1	36.6	40.5	1364.65
(2)	撒播草籽	kg	25.44	82.87	0.00	0.00	108.30	3.90	112.20	5.61	3.53	3.91	125.23
(3)	种植爬山虎	100株	82	159.3	0.00	0.96	242.27	8.72	250.99	12.55	7.91	8.74	280.19

表 7-13 工程施工费单价分析表（续表）

单位：元

序号	单项名称	单位	直接费							间接费	利润	税金	合计
			人工费	材料费	机械使用费	其他费用	直接工程费	措施费	合计				
三	配套工程												
(1)	土石方开挖	100m ³	3604.59	0.00	0.00	79.30	3683.89	132.62	3816.51	190.83	120.22	371.48	4499.04
(2)	浆砌石块	100m ³	12693.6	16247.25	0.00	144.7	29085.55	1047.08	30132.63	1506.63	949.18	1049.35	33637.79
(3)	植生袋复绿	100个	181.80	200.00	0.00	0.27	382.07	13.75	395.82	19.79	12.47	38.53	466.61

(三) 矿山土地复垦工程总投资估算

根据土地复垦工程部署，按照相关定额标准估算，矿山土地复垦工程静态总投资为 1848394.45 元，矿山土地复垦工程动态总投资为 2176796.26 元，详见表 7-14。

表 7-14 土地复垦工程总投资估算表

序号	费用名称	计算基费	费率	金额（元）
一	工程施工费	1+2+3+4	/	1435611.40
1	直接费	(1) + (2)	/	1222242.88
(1)	工程直接费	见表 7-16	/	1179771.12
(2)	措施费	工程直接费	3.60%	42471.76
2	间接费	直接费	5.00%	61112.14
3	利润	工程直接费+间接费	3.00%	37226.50
4	税金	工程直接费+间接费+利润	9.00%	115029.88
二	设备购置费	/	/	0.00
三	其他费用	1+2+3+4	/	212276.39
1	前期工作费	工程施工费	5.40%	77523.02
2	工程监理费	工程施工费	2.40%	34454.67
3	竣工验收费	(1) + (2) + (3) + (4) + (5)	/	55414.60
(1)	工程复核费	工程施工费+设备购置费	0.70%	10049.28
(2)	工程验收费	工程施工费+设备购置费	1.40%	20098.56
(3)	项目决算编制与审核费	工程施工费+设备购置费	1.00%	14356.11
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费+设备购置费	0.65%	9331.47
(5)	标识设定费	工程施工费+设备购置费	0.11%	1579.17
4	业主管理费	工程施工费+设备购置费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费	2.80%	44884.10
四	监测与管护费	1+2	/	66203.80
1	监测费	见表 7-17	/	7078.63
2	管护费	见表 7-17	/	59125.17
五	预备费	1+2+3	/	134302.86
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3.00%	49436.63

2	价差预备费	工程施工费+其他费用+基本预备费	3.00%	50919.73
3	风险金	工程施工费+其他费用+基本预备费	2.00%	33946.49
六	静态总投资 (元)	一+二+三+四+五	/	1848394.45
七	动态总投资 (元)	见表 7-15	/	2176796.26

(四) 矿山土地复垦工程动态总投资估算

该项目土地复垦估算静态总投资为 1848394.45 元，根据国民经济发展，按省技术中心建议，广东参照动态涨幅一般 30 年内 3-5% 计取，本方案按不同年份工程投资分别按 $L \times (1+3.0\%)$ 计算动态投资，11 年（矿山综合服务年限 8.0 年+管护期为 3.0 年）后的土地复垦动态总投资为 2176796.26 元（表 7-15）。

表 7-15 土地复垦工程动态总投资估算表

年度	静态投资/元	价差预备费/元	动态投资/元	资金来源	备注
2020~2021	273139.53	0.00	273139.53	矿产品销售 收入	开采区及矿区 道路复垦
2021~2022	106789.78	3203.69	109993.47		平台复垦
2022~2023	106789.78	6503.50	113293.28		平台复垦
2023~2024	106789.78	9902.30	116692.08		平台复垦
2024~2025	106789.78	13403.06	120192.84		平台复垦
2025~2026	106789.78	17008.84	123798.62		平台复垦
2026~2027	106789.78	20722.80	127512.58		平台复垦
2027~2028	106789.78	24548.18	131337.96		平台复垦
2028~2029	614146.88	163836.01	777982.89		-
2029~2030	106789.78	32546.66	139336.44	监测与管护	
2030~2031	106789.80	36726.76	143516.56		
合计	1848394.45	328401.81	2176796.26		

二、单项工程量与投资估算

1、矿山土地复垦工程直接费投资估算

矿山土地复垦工程直接费投资估算详见表 7-16。

表 7-16 矿山土地复垦投资估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
一	土壤重构工程				721637.62
1	土壤剥离工程				614751.78
(1)	0.5m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土	100m ³	328.22	1016.16	333524.04
(2)	推土机推土 (三类土)	100m ²	656.43	428.42	281227.74
2	生物化学工程				106885.84
(1)	土壤综合改良	hm ²	6.5643	16282.90	106885.84
二	植被重建工程				197083.91
(1)	栽植枫香树	100 株	127.64	1364.65	174183.93
(2)	撒播狗牙根	kg	131.3	125.23	16442.70
(3)	栽植爬山虎	100 株	16.19	280.19	4536.28
(4)	复合肥	kg	226.00	8.50	1921.00
三	配套工程				261049.59
(1)	砌体拆除	100m ³	10.00	12389.84	123898.40
(2)	植生袋复绿	100 个	275.91	466.61	128742.37
(3)	修建围栏	100m	2.88	2919.73	8408.82
总计					1179771.12

2、矿山土地复垦管护费用投资估算

矿山土地复垦管护费用投资估算详见表 7-17。

表 7-17 矿山土地复垦管护费用投资估算

序号	工程内容	费基 (元)	费率 (%)	金额 (元)
1	复垦监测费	1179771.12	0.6	7078.63
2	管护费	197083.91	30	59125.17
合计				66203.80

第四节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

本《方案》总费用的构成是由矿山环境治理工程费用和矿山土地复垦工程费用共同组成的。矿山地质环境治理工程包括：矿山地质环境保护预防工程、矿山地质灾害治理工程、含水层修复工程、水土环境污染修复工程和矿山地质环境监测工程；土地复垦工程包括矿区土地复垦工程和矿区土地复垦监测和管护工程。

根据矿山地质环境治理工程部署，并按照有关定额标准估算，本矿山地质环境治理工程动态总投资为 90665.55 元；根据矿山土地复垦工程部署，估算本矿山土地复垦工程动态总投资为 2176796.26 元；矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用为 2267461.81 元（详见表 7-18）。

表 7-18 矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用汇总表

分项名称	静态投资(元)	动态投资(元)	比例(%)
矿山地质环境治理工程经费	81567.36	90665.55	4.00
土地复垦工程经费	1848394.45	2176796.26	96.00
总计	1929961.81	2267461.81	100.00

二、年度经费安排

对年度经费进行预测安排，年度经费安排如下：

1、治理时间安排

近期治理年度实施计划时间为 1~4 年（2020~2024）；中期治理年度实施计划时间为 5~8 年（2024~2028）；远期治理年度实施计划时间为 9~11 年（2028~2031）。

2、年度经费安排详见表 7-19。

表 7-19 年度经费安排汇总表

项目	近期				中期	远期
	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5~8 年	第 9~11 年
矿山地质环境保护工程	采场周边修筑截(排)水沟; 修筑临时堆土场植生袋挡墙; 边坡稳定性监测; 地下水监测; 取水样、土样分析	边坡稳定性监测; 地下水监测; 取水样、土样分析	边坡稳定性监测; 地下水监测; 取水样、土样分析	边坡稳定性监测; 地下水监测; 取水样、土样分析	边坡稳定性监测; 地下水监测; 取水样、土样分析	采场底场修建排水沟
矿山土地复垦工程	矿区道路两侧植树; 后期不再开采区域修建挡墙、覆土, 土壤改良、种植乔木和攀爬植物	露天采场+235m至+225m台阶修建挡土墙, 覆土、植树、撒播草籽、种植爬山虎	露天采场+210m台阶修建挡墙、覆土, 土壤改良、种植乔木和攀爬植物; 植被管护	露天采场+195m台阶修建挡墙、覆土, 土壤改良、种植乔木和攀爬植物; 植被管护	对已开采完毕的平台进行复垦绿化; 对植被进行管护	闭坑后全面复垦; 土地复垦监测与管护
矿山地质环境防治工程费用估算(万元)	1.02	1.05	1.08	1.11	4.80	0.00
土地复垦工程费用估算(万元)	27.31	11.00	11.33	11.67	50.28	106.08
小计(万元)	28.33	12.05	12.41	12.78	55.08	106.08

表 7-20 年度计划进度实施表

对象	治理部位	治理措施	近期治理区 (2020~2024)				中期治理区 (2024~2028)				远期治理区 (2028~2031)		
			第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	第11年
土地复垦工程	露天采场复垦	工程	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	综合服务区复垦	工程								■	■		
	工业场地复垦	工程								■	■		
	矿山道路复垦	工程								■	■		
	土地复垦监测和管护	监测		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
监测网点建设	评估区	工程	■										
崩塌、滑坡、泥石流的预防	露天采场边坡、综合服务区边坡、工业场地边坡、临时堆土场边坡、道路边坡	监测	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	露天采场修建截水沟	工程	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	临时堆土场植生袋挡墙	工程	■	■	■								
含水层影响与破坏	地下水监测点	监测	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
水质污染	矿坑废水排放口及下游沟溪	监测	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
土质污染	矿区周边土壤	监测	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
地形地貌景观破坏	露天采场、综合服务区、工业场地及矿山道路	监测、工程、生物	■	■	■	■	■	■	■	■	■		

第八章 保障措施与效益分析

第一节 组织保障

方案重在落实，切实改善采矿活动所造成的矿山地质环境破坏，审批后的方案由矿山企业组织实施，并受当地和上级自然资源行政主管部门的监督检查。为保证全面完成各项治理措施，必须重视并完成以下工作：

1、为了矿山地质环境保护与土地复垦能够按照方案要求顺利实施，避免方案的实施流于形式，矿山企业必须健全矿山地质环境恢复治理与土地复垦组织管理体系，成立矿山地质环境保护与土地复垦项目领导小组，负责矿山地质环境保护与土地复垦项目的领导、管理和组织实施工作，并接受地方自然资源行政主管部门对矿山地质环境治理实施情况进行监督和管理，同时组织学习《矿山地质环境保护规定》和《土地复垦条例》等有关法律法规，提高矿山管理人员和采矿人员的矿山地质环境保护意识。为了保证项目的顺利实施，项目承担单位抽调相关人员组建项目组，并设立项目办公室，协调各研究专题间的交叉协作关系，并督促各合作承担单位保证项目开展所需的人力、物力、工作时间等基本条件，按计划完成任务，保证研究计划顺利实施。

2、矿山企业必须严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案的治理措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成矿山地质环境保护与土地复垦的各项措施；当地自然资源部门定期对方案的实施进度、质量、资金落实等情况进行实地监督、检查。在监督方法上采用矿山企业定期汇报与实地检查相结合，必要时采取行政、经济、司法等多种手段促使方案的完全落实。

3、按建设项目管理程序进行管理。在矿山地质环境与土地复垦施工中应严格按照建设项目管理程序，选择具有地质灾害治理施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位，进行矿山地质环境保护与土地复垦的施工和后期的养护工作。

第二节 技术保障

矿山技术负责人要主管矿山地质环境保护与土地复垦方面的技术工作，定期与市、县自然资源局地环和环保、林业等职能部门联系，根据国家和地方的各项

技术规范，开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。

（一）专业队伍的配备

应配备有矿山地质环境保护治理与土地复垦工作专职管理人员，并定期进行技术培训、参观学习，提高专职管理人员的技术水平。同时，有针对性地加强方案实施的施工队伍及其技术人员的专业培训，强化施工人员的矿山环境保护意识，提高施工人员的矿山环境治理与土地复垦技术水平，以确保矿山地质环境保护与土地复垦工程保质、保量、按期完成。

（二）按照技术规范的要求开展有关矿山地质环境保护与土地复垦工作

按照技术规范的要求及本方案提出的要求开展矿山地质环境保护与土地复垦工作，要全面落实工程建设法人负责制和监理制，建立工程建设期间的监督检查制度，在生产期间要加强治理措施的试验研究工作，提出完工后的验收要求。对监测工作要按方案要求进行长期、定期监测。

1、严格按照矿山资源开发利用方案进行矿山生产。

2、搞好测量控制工作，符合设计的安全要求。

3、按照矿山地质环境保护与土地复垦方案的要求委托有关技术单位，有序地开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。

4、矿山地质环境监测应委托专业技术单位进行，矿山则应做好监测设施管理工作。

5、在本方案的实施过程中，按矿山开采对地质环境所造成的破坏类型、程度分类复垦治理，对破坏土地采取相应技术规范来进行土地复垦治理，对地质灾害隐患应根据不同灾害类型、规模、易发程度及危害程度采取合理有效的技术措施、技术要求进行治理。

6、加强相关人员的技术培训。对矿山地质环境保护与土地复垦工作专职管理人员进行技术培训、参观学习，提高专职管理人员的技术水平。同时，有针对性地加强方案实施的施工队伍及其技术人员的专业培训，强化施工人员的矿山环境保护意识，提高施工人员的矿山环境保护与治理技术水平，以确保矿山地质环境保护与土地复垦工程保质、保量、按期完成。

（三）先进的施工手段和合理施工工艺，高标准的质量验收。

在矿山地质环境保护与土地复垦过程中要采用先进的施工手段和合理施工

工艺，高标准的质量验收。

第三节 资金保障

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

采矿权人应当依照《财政部国土资源部环境保护部〈关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见〉》(《财建[2017]638号》)，通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。采矿权人按照满足实际需求的原则，根据本《方案》，将矿山地质环境治理恢复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。同时，需在银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源开采活动造成的地质灾害、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及地质环境监测等方面（含矿山土地复垦）。基金提取、使用及地质环境保护与治理恢复方案的执行情况将列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

矿山应每年从生产经营收入中，提取经费用于当年度的矿山地质环境保护与土地复垦工作，其数额应不低于当年矿山地质环境保护与土地复垦所需费用。同时，应做好矿山地质环境治理恢复基金的使用管理，保证资金及时足额到位、实行专户存储、专款专用、不得挪作他用，以保障矿山地质环境保护与土地复垦工程顺利进行。

第四节 监管保障

在本方案实施过程中，矿山企业要自觉接受地方自然资源主管部门的监督检查，对发现的问题应及时处理，要加强矿山地质环境恢复治理的后期管护工作，确保矿山地质环境恢复治理与土地复垦的实效。

同时，还要加强宣传，深入开展我国矿山地质环境保护与土地复垦的政策、法规教育，加强矿山地质环境保护与土地复垦法规和政策的宣传，提高全社会对矿山地质环境保护与土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展的重要作

用的认识。

第五节 效益分析

方案实施后，能有效控制因采矿活动造成的土地破坏、地形地貌景观破坏、水土环境破坏、地下含水层的破坏、地质灾害的发生，遏制矿山地质环境的日趋恶化，预防矿山建设及生产过程中带来的地质环境问题及其安全隐患，治理矿山建设及生产过程中可能遭受到的地质环境问题及其隐患，保障矿山采矿活动安全顺利地进行。

方案实施后的效益包括环境效益、经济效益和社会效益三个方面。

1、环境效益

(1) 提高植被覆盖率

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

治理度=治理措施面积÷破坏面积=100%

植被覆盖度=林草面积÷破坏面积=100%

(2) 改善生态环境

矿山开发中损坏的植被实施生物措施后，大部分可得以恢复。其中经绿化后的周边绿化带、道路等在经过 1~2 年后，植被基本可恢复。预计整个防治责任范围内的植被恢复系数在工程完成后 2~3 年内可改善至 92%左右。林草恢复系数达到可绿化面积的 90%左右，防治责任范围林草覆盖率可达到 80%以上，有利于改善小环境气候，保持整个生态环境的稳定，提高水土保持能力，减少自然灾害的发生。

(3) 减少水土流失量

土地复垦方案实施后，水土流失基本得以控制。生产施工期间，开挖面流失强度超过现状流失强度，经实施土地复垦措施后，坡面土层裸露处水土流失强度明显下降，经估算，治理后的各裸露面水土流失总量较治理前可减少 85%以上，治理效果显著。

2、经济效益

(1) 直接经济效益

通过矿山地质环境保护与土地复垦，生产期的直接经济效益也十分可观。若不实行地质环境保护，矿山破坏的土地会得不到恢复，并使周边生态遭受连锁创伤和破坏。本项目通过矿山地质环境保护与土地复垦后，恢复有林地 16.2410hm²，土地复垦率为 100%。

实行地质环境保护与土地复垦后，仅按矿山恢复植被一项计算：种植林木恢复，经查询有关资料，林木一般 5 年时间可成林，按照有林地种植面积、成树树径等标准，1 公顷可产木材 280~360m³，平均按照 320m³ 作为其产量计算依据，年产量估计在 25m³/hm² 左右，考虑林地现实中存在着一定的成活率、天灾等不确定因素，林地的年产量中考虑 15% 的损失率。根据目前市场行情，林木的销售价格在 500 元/m³ 左右，成本费包括树苗费、人工工资和管理费等按照 200 元/m³ 计算，则露天采场等恢复林地的年净产值为 $14.8414 \times 25 \times (1-15\%) \times (500-200) \div 10000 = 9.46$ 万元/年。

为了贯彻落实科学发展观和科学发展示范区建设，维持土地资源与人口之间的平衡，因此要对矿山地质状况有一个科学翔实的调查评估，依此为依据，因地制宜，科学利用为原则，制定一个切实可行的矿山利用规划。本着土地尽其力的原则，可以建住宅的建住宅，可以搞工业企业的上工业企业或仓储，适宜规划为园林、休闲用地的也可以发展一部分城市公园，供人们休闲娱乐。向矿山要土地，在开采区上发展住宅、工业、商业。使开采的矿山损毁土地能为当地发展做出贡献。从而人类有更多的土地资源。

(2) 间接经济效益

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

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

本《方案》实施后，林地面积大量增加，按照乔木每公顷平均吸收 183t CO₂ 计算，矿区内乔木共计吸收 CO₂ 量近 2715.98t（碳汇量），有效改善了矿区的生态环境，起到保持水土、防灾减灾等方面的作用，降低企业在其它方面的开支，

增加企业总体经济效益，这即为生态恢复的间接经济效益。

3、社会效益

(1) 减轻自然灾害

随着方案的实施，矿区原地貌也将被适当改变。对生产建设过程中的弃土弃渣的治理和对各施工区水土流失的治理，可减少崩塌、滑坡的发生，减轻自然灾害。

(2) 改善矿区及周边环境质量

土地复垦措施特别是生物措施的有效实施，可大大改善矿区及周边地区的生态环境，减少因矿山生产、建设对矿区及周边地区的影响，提高矿山生产区的环境质量。此外，矿区绿化创造了良好的生态环境，有利于矿山职工和周边群众的身心健康、提高劳动生产率。

(3) 促进当地稳定和发展

土地复垦方案的实施可以缓减当地的人、土地资源矛盾；土地复垦资金的投入对当地调整产业结构，打造矿区生态旅游区，促进可持续发展提供了较好的机遇，对地方经济的发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用。

综上所述，本方案实施所产生的社会效益、环境效益、经济效益较明显，达到了社会效益、环境效益与经济效益的统一，是功在当代，利在千秋的民心工程。

第六节 公众参与

在矿山地质环境保护与土地复垦方案编制的过程中始终遵循全程公众参与，坚持做到公开、科学、合理。

一、前期准备

土地复垦公众参与的前期准备包括：

- 1、查阅矿山提供基础资料，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被以及当地的种植习惯；
- 2、利用矿山提供资料以及网络资源初步了解项目区经济社会发展水平；
- 3、查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，确定其对土地复垦方案待复垦区域规划用途的影响；
- 4、参考矿山环评和水土保持方案确定对矿区矿山地质环境保护与土地复垦

内容分析，确定矿区地质环境保护与土地复垦工作的安排，确定矿区矿山地质环境保护与土地复垦的方向、标准和措施。

二、公众参与实地调研范围与组织形式

本阶段工作主要是进行公众参与实地调研，加强对矿山环境保护与土地复垦实地条件的感性认识，通过调查咨询方式听取了解公众意见。公众参与与调查涉及的主要内容有：

1、项目开展对项目区内及周边居民的影响调查；

2、项目对土地造成的破坏，尤其是水土保持破坏等对居民生产生活的影响，公众对土地破坏的了解调查；

3、公众对复垦的了解与期望调查；

4、公众对所采取的复垦技术及措施的意见调查。

三、方案编制期间

将矿山地质环境保护与土地复垦方案报告书草案在矿区所在村大密村张贴公告，收集民众的意见及建议。

四、方案实施期间

1、方案实施过程中公众参与

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

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

3) 设立土地复垦意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅的表达渠道。

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

2、竣工验收阶段中公众参与

矿山土地复垦工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，

广大群众可参与对项目区环境保护与土地复垦项目数量和质量的评价。向自然资源主管部门提出竣工验收申请，并邀请相关职能部门和专家参与竣工验收。

3、复垦后土地利用权属分配

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

第九章 结论与建议

一、结论

（一）矿山性质、开采方式、开采规模、重要程度、矿山地质环境条件复杂程度，方案的治理年限、适用年限

梅州市梅江区大密采石场是变更矿山，生产规模由原**万 m³/a 扩大至**万 m³/a，开采矿种为建筑用花岗岩，开采方式为露天开采，设计开采标高为+250m 至+105m 标高，开采规模为中型，矿山生产服务年限为 8 年。矿山地质环境条件复杂程度为复杂，评估重要程度分级为较重要区。

本方案适用年限为 11 年。如遇到扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当重新编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（二）《方案》编制的基础、范围、评估区面积、评估级别、评估精度；调查技术路线与方法，完成的主要实物工作量

调查范围 1.06km²，调查线路 3.5km；收集资料 14 份，评估精度采用 1:2000；评估区面积为 0.782km²。该矿山地质环境影响评估级别为一级。

（三）现状评估和预测评估结论

1、现状评估

1) 地质灾害现状

评估区内未发现崩塌、滑坡等地质灾害。矿山现状地质灾害弱发育，危害程度较轻，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

2) 地质环境问题现状

评估区地质环境问题主要为：对含水层影响与破坏较轻，对地形地貌景观影响与破坏严重，现状对水土环境污染较轻，矿山地质环境影响程度为严重。

3) 地质环境现状分区

现状矿山地质环境影响划分为两个区：矿山地质环境影响严重区（I）和较轻区（III）。其中：影响严重区（I）面积 0.233km²，占评估区面积的 29.8%；影响较轻（III）区面积 0.549km²，占评估区面积的 70.2%。

2、预测评估

1) 地质灾害预测

预测矿山开采活动可能引发、加剧并可能的地质灾害有：崩塌/滑坡、泥石流等，其中：崩塌/滑坡潜在的危害程度较严重，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重；泥石流潜在的危害程度较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

2) 地质环境问题预测

预测地质环境问题主要有：含水层影响与破坏程度分级为较轻；地形地貌景观影响与破坏程度为严重；预测矿山开采对水土环境污染程度为较轻；矿山地质环境影响程度为严重。

3) 地质环境预测分区

矿山地质环境影响预测评估分为二个区：矿山地质环境影响严重区（I）和较轻区（III）。其中影响严重区（I）面积 0.2528km²，占评估区面积的 32.33%；影响较轻区（III）面积 0.5292km²，占评估区面积的 67.67%。

（四）地质环境保护与恢复治理分区

结合矿山地质环境问题现状及预测评估结果进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，将评估区划分为重点防治区（A）和一般防治区（C）二个区。其中重点防治区（A）面积 0.2528km²，占评估区面积的 32.33%；一般防治区（C）面积 0.5292km²，占评估区面积的 67.67%。

（五）现状土地资源破坏

土地资源破坏现状主要表现在露天采场、综合服务区、工业场地及矿山道路对土地的挖损、压占破坏。其中露天采场破坏土地面积为 11.3027hm²，破坏土地类型为有林地、坑塘水面及采矿用地；综合服务区破坏土地面积为 0.1441hm²，破坏土地类型为采矿用地；工业场地破坏土地面积为 2.0202hm²，破坏土地类型为有林地及采矿用地；矿区道路破坏土地面积为 0.6624hm²，破坏土地类型为有林地和采矿用地。现状土地资源破坏土地面积共 14.1294hm²，现状矿山开采对土地资源影响为严重。

（六）预测土地资源破坏

由于本矿山已经过多年的开采，目前矿山的地表基础设施已完善，随着矿山的继续开采，主要表现在露天采场、矿山道路对土地资源的挖损、压占，拟损毁面积为 2.1116hm²，拟损毁土地类型为有林地。露天采场拟损毁面积为 1.5126hm²、

矿山道路拟损毁面积为 0.599hm²。预测矿山开采对土地资源影响为严重。

（七）土地复垦区与土地复垦责任范围

依据土地损毁分析与预测结果，在生产建设过程中损毁土地面积为 16.2410hm²，其中露天采场面积 12.8154hm²、综合服务区面积 0.1441hm²、工业场地面积 2.0202hm²、矿区道路面积 1.2613hm²，土地利用类型为有林地、坑塘水面及采矿用地。

根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》确定矿山复垦区总面积为 16.2410hm²，扣除露天采场已复垦区面积 2.6707hm²，复垦责任范围面积为 13.5703hm²。

根据土地复垦适宜性评价结果，划分为台阶平台、凹陷采坑、综合服务区、工业场地及矿山道路五个复垦单元，复垦方向为有林地和坑塘水面，复垦有林地 12.1707hm²，复垦坑塘水面 1.3996hm²，土地复垦率为 100%。

（八）地质环境保护与土地复垦工程部署

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

1、矿山地质环境保护工程

工程措施：（1）警示、防护工程；（2）截排水工程；（3）沉砂池工程。

监测措施：（1）边坡稳定性监测；（2）含水层变化监测；（3）水质监测；（4）地形地貌及土地资源变化监测。

2、矿山土地复垦工程

工程措施：（1）覆土工程；（2）场地平整工程；（3）台阶挡墙工程；（4）土壤改良工程。

生物措施：（1）生物重构；（2）后期管护。

监测措施：土地损毁及土地复垦效果监测。

3、实施计划

《方案》适用年限 11 年。矿山地质环境保护与土地复垦阶段实施计划划分为三个基本阶段：近期（2020~2024）、中期（2024~2028）和远期（2028~2031），即：第 1~4 年度实施计划、第 5~8 年度实施计划和第 9~11 年度实施计划。

（九）地质环境保护与土地复垦经费估算及治理基金

根据矿山地质环境治理工程部署，并按照有关定额标准估算，矿山地质环境治理工程静态总投资为 8.16 万元，动态总投资为 9.07 万元；根据矿山土地复垦工程部署，矿山土地复垦工程静态总投资为 184.84 万元，动态总投资为 217.68 万元；矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资为 193.00 万元，动态总投资为 226.75 万元。

（十）测预恢复治理效果

环境效益方面：提高植被覆盖率、改善生态环境、减少水土流失量。

经济效益方面：恢复有林地 14.8414hm²，主要为林业效益收益；改善了矿区的生态环境，起到保持水土、防灾减灾等方面的作用，降低企业在其它方面的开支，增加企业总体经济效益。

社会效益方面：减轻自然灾害，改善矿区及周边环境质量，促进当地稳定和发展，可以缓减当地的人、土地资源矛盾。

二、建议

1、坚持“动态设计、信息化施工”的原则，在进行开采时要尽可能采取有效的安全措施和安全管理制，严格遵守安全生产法规，减少矿山生产对周围环境的影响和防治地质灾害。

2、加强地质环境监测，定期向行政主管部门报告矿山地质环境情况，如实提交监测资料。发现异常情况的地质灾害监测数据，应及时向当地地质主管部门、有关部门反映，并及时采取地质灾害应急治理措施，做到及时发现和及时治理，减轻矿区环境破坏程度。

3、矿山建设应严格遵守国务院《地质灾害防治条例》，认真执行矿产资源开发利用方案，防止工程建设引发和加剧地质灾害。在矿山开采过程中应及时向当地矿管部门汇报，及时消除安全隐患，避免地质灾害的发生。

4、矿山开采过程中和采矿后，严格进行矿山地质环境保护与土地复垦工作，随时接受自然资源部门检查。同时，以超前的眼光和意识对待梅州市梅江区大密采石场矿山地质环境保护与土地复垦工作。

5、本方案依据现场调查成果和已有资料进行编制，综合了已有资料成果的相关内容，但不能代替已有资料的各项专业性内容。业主进行矿山地质环境保护与土地复垦时，除满足本方案要求外，还须满足《开发利用方案》、《水土保持方案》等已

有资料及有关法律法规、规程、规范、标准等的要求。

6、加强对环境水污染、土壤(地)污染的监测工作，并采取确实可行的措施予以防治，需对下游水源地进行保护，建立地下水水质监视带，保护下游人们的生活用水安全。

7、加强矿山废水水质的监测工作，及时掌握矿山废水的有害物质的种类、数量和变化。

8、本矿山为变更矿山，根据《中华人民共和国水土保持法》的规定，应重新进行水土保持设计，并报有审批权限的水行政主管部门审批。

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