

潮州市潮安区若书院山采石场
建筑用花岗岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

潮州市潮安区锦峰建筑材料有限公司

2022年9月

潮州市潮安区若书院山采石场
建筑用花岗岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：潮州市潮安区锦峰建筑材料有限公司

法人代表：陈锦丰



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

技术负责人：戴振

项目负责人：戴绿

编写人员：宋鹏

报告审核：戴振



潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿
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	潮州市潮安区锦峰建筑材料有限公司				
	法人代表	陈锦丰	身份证 号码	44052019731 2085178	手机 号码	13502976531
	统一社会 信用代码	91445103 08447579 0C	纳税人 识别号	91445103084 475790C	组织 机构 代码	914451030844 75790C
	单位地址	潮州市潮安区沙溪镇沙溪二村若书院山				
	矿山名称	潮州市潮安区若书院山采石场				
	采矿许可证	<input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 变更 (<input type="checkbox"/> 扩大开采规模 <input type="checkbox"/> 扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更 开采方式) 以上情况请选择一种并打“√”				
	开采矿种	储量规模	矿山开采规模		开采方式	
	建筑用花岗岩	283.37 万 m ³	10 万 m ³ /a		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	17820437882		
	主 要 编 制 人 员	姓 名	职 责	联系电话		
		宋 鹏	报告编写	13560994447		
		戴 振	审 核	15820278730		
戴 绿		项目负责	13622473400			
审 查 申 请	<p>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式，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。</p> <p>请予以审查。</p> <p style="text-align: center;">  申请单位(矿山企业)盖章 联系人: 陈锦丰 联系电话: 13502976531 </p>					

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.....	6
第五节 编制工作概况.....	7
第一章 矿山基本情况.....	11
第一节 矿山简介.....	11
第二节 矿区范围及拐点坐标.....	14
第三节 开发利用方案概述.....	14
第四节 矿山开采历史及现状.....	22
第二章 矿区基础信息.....	23
第一节 矿区自然地理.....	23
第二节 矿区地质环境背景.....	25
第三节 矿区社会经济概况.....	31
第四节 矿区土地利用现状.....	34
第五节 矿山及周边其它人类重大工程活动.....	36
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.....	37
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	39
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述.....	39
第二节 矿山地质环境影响评估.....	40
第三节 矿山土地损毁预测与评估.....	62
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	68
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	76
第一节 矿山地质环境治理可行性分析.....	76
第二节 矿区土地复垦可行性分析.....	81

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	92
第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防	93
第二节 矿山地质灾害治理	100
第三节 矿区土地复垦	101
第四节 含水层破坏修复	118
第五节 水土环境污染修复	119
第六节 矿山地质环境监测	122
第七节 矿区土地复垦监测和管护	127
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	130
第一节 总体工作部署	130
第二节 阶段实施计划	131
第三节 近期年度工作安排	135
第七章 经费估算与进度安排	138
第一节 经费估算依据	138
第二节 矿山地质环境治理工程经费估算	149
第三节 土地复垦工程经费估算	151
第四节 总费用汇总与年度安排	162
第八章 保障措施与效益分析	165
第一节 组织保障	165
第二节 技术保障	166
第三节 资金保障	167
第四节 监管保障	171
第五节 效益分析	172
第六节 公众参与	174
第九章 结论与建议	176

附表：

- 1、矿山地质环境与损毁土地调查表。

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；
- 3、营业执照；
- 4、划定矿区范围的批复；
- 5、普查报告评审意见书及备案证明；
- 6、开发利用方案专家备案证明及审查意见书；
- 7、建设项目环境影响报告书的评审意见；
- 8、土地租赁协议；
- 9、水质分析及土壤分析报告；
- 10、土地权属人意见；
- 11、矿山地质环境保护与土地复垦方案承诺函；
- 12、现场调查照片；
- 13、矿区群众征求意见表；
- 14、内审意见。

附图：

- 1、潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿山地质环境现状评估图（1:2000）；
- 2、潮州市潮安区若书院山采石场 2020 年度土地利用现状图（局部）（1:10000）；
- 3、潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿山地质环境预测评估图（1:2000）；
- 4、潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿区土地损毁预测图（1:2000）；
- 5、潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿区土地复垦规划图（1:2000）；
- 6、潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿山地质环境治理工程部署图（1:2000）；

前 言

第一节 任务的由来

潮州市潮安区若书院山采石场为生产矿山，属有限责任公司，采矿证号：C4451002016027130141292；开采矿种：建筑用花岗岩；开采方式：露天开采；生产规模：10万m³/a；矿区面积：0.0755km²；开采标高：+195m至+60m；有效期限：2016年2月4日至2026年2月4日。根据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号）、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第592号）、《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）的要求：因矿山企业原矿山地质环境保护与治理恢复方案超过适用期，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

2022年7月15日，受潮州市潮安区锦峰建筑材料有限公司的委托，梅州市煜明矿山技术服务有限公司承担了《潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿地质环境保护与土地复垦方案》（下称“方案”）的编制工作。

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

第二节 编制目的

一、编制目的

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

二、工作任务

(一) 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；

(二) 提出矿山地质环境保护与土地复垦措施与建议；

(三) 进行矿山地质环境保护与土地复垦方案设计及投资估算；

(四) 根据方案编制工程实施进度安排，提出方案实施保障措施；

(五) 编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

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

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》，第十届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订，2009年8月27日；

2、《地质灾害防治条例》，国务院令 第 394 号，2004 年 3 月 1 日起施行；

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

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

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

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

7、《矿山地质环境保护规定》，2009年3月2日国土资源部令第44号公布，根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》第三次修正；

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

9、《广东省地质环境管理条例》，广东省第十一届全国人民代表大会常务委员会

委员会第三十五次会议修订，2012年7月26日；

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

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

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

二、规章及政策性文件

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

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

3、《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；

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

5、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》，国土资规〔2018〕4号，2018年4月11日；

6、《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021年修订版）》，广东省地质灾害防治协会，2021年5月；

7、《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；

8、《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），

9、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225号）；

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

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

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

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

14、《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；

15、《广东省矿山地质环境保护与治理规划》（2015-2020年）。

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/T1031-2011 土地复垦方案编制规程

GB/T 40112-2021 地质灾害危险性评估规范

TD/T1036-2013 土地复垦质量控制标准

TD/T 1044-2014 生产项目土地复垦验收规程

DB45/T 892-2012 土地复垦技术要求与验收规范

DB45/T 701-2010 矿山地质环境恢复治理要求与验收规范

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）

广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021年修订版）

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/T 12719-2021 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

GB50330-2013 建筑边坡工程技术规范

GB3100-3102-1993 量和单位

GB3838-2002 地表水环境质量标准

GB11607-1989	渔业水质标准
GB15618-2018	土壤环境质量标准农用地土壤污染风险管控标准(试行)
GB/T16453-2008	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/T18337.2-2001	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）
GBT32864-2016	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 006-2018	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/T183-2005	地下水监测规范
TD/T 1012-2000	土地开发整理项目规划设计规范
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
NY/T 1120-2006	耕地质量验收技术规范
NY/T 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
TD/T1007-2003	耕地后备资源调查与评价技术规程
TD/T1014-2007	第二次全国土地调查技术规程
TD/T0261-2014	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、参考资料

一、主要参考资料

- 1、《广东省潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿普查报告》，广东省有色地质局九三一队，2014年4月；

2、《广东省潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》，广东省有色地质勘查院，2014年8月；

3、《广东省潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，湖北地矿建设集团承包有限公司，2015年9月；

4、《广东省潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿露头开采项目土地复垦方案报告书》，广东安元矿业勘察设计有限公司，2015年9月；

5、《广东省潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿建设项目环境影响报告书》，广州环发环保工程有限公司，2015年11月；

6、《广东省潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿 2021 年度矿山储量年报》，广东省有色地质局九三一队，2021年12月；

7、《1:20 万汕头幅惠来幅区域水文地质普查报告》，广东省地质局水文工程地质二大队，1980年12月。

二、其它资料

1、《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；

2、《潮安区土地利用总体规划（2010-2020）》；

3、《潮安区土地整治规划(2016-2020)》；

4、《潮州市潮安区地质灾害防治规划(2008-2020)》；

5、矿山企业提供的其它相关资料。

第四节 方案适用年限

根据《广东省潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》，广东省有色地质勘查院，2014年8月，设计可采出矿石量为 289.21 万 m³，矿山生产规模(10 万 m³/a)，矿山服务年限为 30 年（含基建 0.5 年）。

根据 2021 年度矿山储量年报，截止 2021 年 12 月，实际采出矿石量 73.1 万 m³，矿山保有矿石量（333）210.27 万 m³；按矿山生产规模 10 万 m³/a；经计算，矿山的剩余服务年限约为 21a。本方案以 2022 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 24 年。

如遇矿山企业扩大开采规模、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

(一) 现场踏勘、编制工作大纲、野外调查

2022年7月15日我司接受委托，2022年7月20日-7月25日，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，编制了《潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》工作大纲，7月25日-7月30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、《开发利用方案》为基础，编制此方案。

野外调查采用1:2000地形地质底图，调查范围为采矿登记界线影响范围外扩至第一斜坡带(调查范围界线外扩距采矿登记界线100-1000m)。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。调查重点是露头、采坑裸壁、采场、断层、地质灾害点及下游可能受污染的溪沟、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、土地资源破坏等要素填绘于表、文、图中。

(二) 室内资料分析整理

按国土资源部《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）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。

（三）报告编写及图件

报告编写严格按国土资源部《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）及相关法律法规执行，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 MAPGIS 及 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。

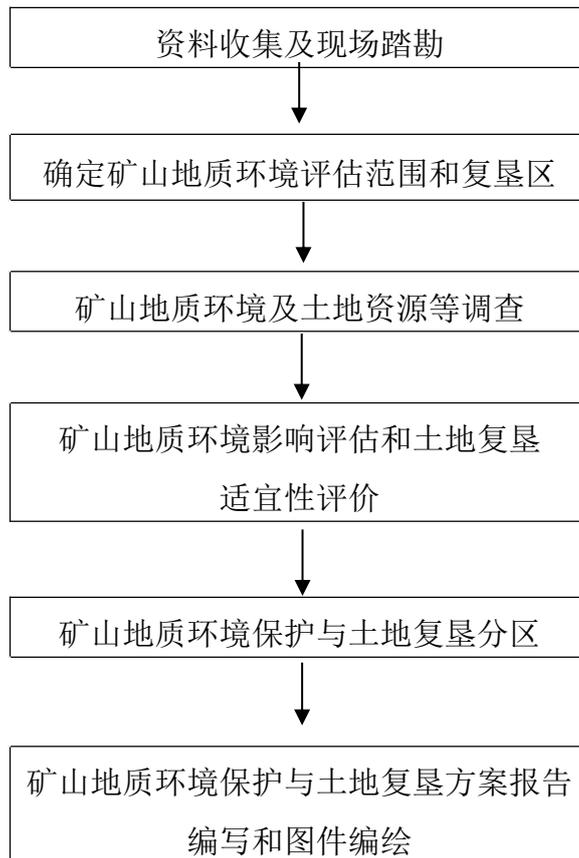


图 0-1 工作程序框图

二、主要工作量

（一）收集资料

本次主要通过业主收集资料 9 份，主要包括：矿山普查报告 1 份；矿山开发利用方案 1 份；矿山恢复治理方案 1 份；矿山土地复垦方案 1 份；矿山储量年报 1 份；环境影响报告书 1 份；其他相关参考资料 3 份。

（二）实物工作量

本次调查针对矿区范围及周边进行调查，3人/1组，调查时间约10天，具体调查项目及完成的实物工作量如下：

1、调查矿山围岩及矿床情况；调查露天采场、工业场地、综合服务区分区、矿山道路等地表建（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、本次调查共完成水文、地质点55个，调查线路总长约2.20km，调查面积约1.20km²，现场拍照13张，采取水样1件进行了24项基本分析、土壤样1件进行了10项基本分析。

（三）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，主要完成成果资料有《潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》1份、潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿山地质环境现状评估图（1:2000）1张、潮州市潮安区若书院山采石场2020年度土地利用现状图（局部）（1:10000）1张、潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿山地质环境影响预测评估图（1:2000）1张、潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿区土地损毁预测图（1:2000）1张、潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿区土地复垦规划图（1:2000）1张、潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿山地质环境治理工程部署图（1:2000）1张（图件制作采用MAPGIS及AUTOCAD软件制作成图）。

（四）其它

对收集的原有资料进行研究、分析。

三、工作质量评述

（一）本次收集资料9份，资料充实、详尽，能全面反映矿山多年生产、破坏及保护、治理情况。

（二）本次通过对矿山及周边约1.2km²面积的详细调查，对现有地质灾害、地形地貌景观影响与破坏、土地资源影响与破坏、地下含水层影响与破坏有了全

面的了解。

(三) 在收集详实的资料(9份)的基础上结合本次充分调查的地质、水文、环境、土地破坏等情况综合研究分析,编制了本报告。

综上所述,本方案收集资料充分,野外调查详细,严格按照相应的规范规程法律法规进行编制,充分反映了矿山的基本情况、矿区的区域地质环境背景、矿区的地质环境影响与土地损毁现状等,对矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估,对矿山地质环境保护与恢复治理分区,确定土地复垦区与复垦责任范围,对矿山地质环境治理与土地复垦进行可行性分析,制定合理的矿山地质环境治理与土地复垦工程措施,对矿山地质环境治理与土地复垦工程经费估算与进度安排等,总体来说,本方案工作内容详细,工程布置合理经济,切合实际,工作质量良好,符合相应的规范规程法律法规要求。本方案完成的主要工作量见下表 0-1。

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	1.20	
	评估面积	km ²	0.8011	
	踏勘、调查线路	km	2.30	
	地质、水文地质点	个	55	
	现场拍照片/报告附照片	张	13/6	
	地形地貌景观影响与破坏	处	4	
	水土环境的污染	处	2	
	水质分析	件	1	
	土壤分析	件	1	
收集资料	普查报告	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	
	矿山储量年报	份	1	
	建设项目环境影响报告书	份	1	
	其它资料	份	3	
编制成果	潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1	
	潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案附图	幅	7	
	潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿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

采矿许可证号：C4451002016027130141292

矿山名称：潮州市潮安区若书院山采石场

采矿权人：潮州市潮安区锦峰建筑材料有限公司

单位地址：潮州市潮安区沙溪镇镜鸿路沙一路段

经济类型：有限责任公司

开采矿种：建筑用花岗岩

开采方式：露天开采

生产规模：10 万 m³/a

矿区面积：0.0755km²

开采标高：+195m 至+60m

剩余服务年限：21a

采矿证有效期限：2016 年 2 月 4 日至 2026 年 2 月 4 日

二、地理位置

矿区位于潮州市潮安区 87°方位，直距 15.4km，行政区划隶属潮州市潮安区沙溪镇管辖，矿区中心点地理坐标：东经：*****，北纬：*****，矿区经振兴大道约 2.9km 至沙溪镇，沙溪镇连接国道 G324 线，经国道 G324 线可将矿产品运往潮州市或汕头市等地，交通便利。（详见图 1-1 交通位置图和图 1-2 矿区位置卫星图）。

图 1-1 矿区交通位置图

图 1-2 矿区位置影像图

第二节 矿区范围及拐点坐标

潮州市潮安区若书院山采石场为生产矿山，属有限责任公司，现采矿证号：C4451002016027130141292；开采矿种：建筑用花岗岩；开采方式：露天开采；生产规模：10 万 m³/a；矿区面积：0.0755km²；开采标高：+195m 至+60m；有效期限：2016 年 2 月 4 日至 2026 年 2 月 4 日。矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标（2000）

点号	X	Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
矿区面积：0.0755km ² ；开采深度：由+195m 至+60m 标高		

第三节 开发利用方案概述

一、建设规模及工程布局

2014 年 8 月，由广东省有色地质勘查院编制的《广东省潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》；并于 2014 年 9 月，《开发利用方案》通过专家评审，并出具审查意见书。

(一)建设规模

根据矿床赋存条件、矿床储量规模及开发利用方案，矿山生产规模为 10 万 m³/a。属于中型。

(二)工程布局

(一) 矿山现有工程布局

1、露天采场：经过多年开采，目前石场正面采场有+125m、+115m、+110m、+90m，台阶以东方向，共有 4 级台阶，台阶高度 5-20m，边坡角约 40-70°。坡底、坡顶有警戒线及警示标识，面积：10.9684hm²。

2、工业场地：工业场地主要指破碎场地、值班室、材料仓库、简易机（汽）修车间、变电所等。工业场地现位于采场外东南部，破碎场生产能力满足矿山生

产要求。面积：4.1858hm²。

3、矿山道路：+14.41m 标高以上台阶的已有道路按三级道路标准进行改造和维护，为砂土结构路面，路面宽 6-8m，长约 1.5km；坡度约 5-10%，在一定程度上破坏了周边景观的和谐性与自然性，但其占用土地面积较小，面积：0.8016hm²。

4、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，综合服务区现位于采矿区外东南侧，靠近工业场地，面积：1.0746hm²。

5、临时堆场：位于露天采场内面积约 1.0523hm²，用于堆存剥离表土及废石，堆存平均高度 2.05m。现状堆积量约 2.16 万 m³，未分台阶，完全能满足矿山生产期间排废的需要。

（二）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+195m，上限开采标高+60m；

1) 表土及风化岩台阶：台阶高度 10m，终了台阶坡面角 45°；

2) 微风化及未风化岩石台阶：台阶高度 15m，终了台阶坡面角 70°；

3) 平台设置：设置安全平台 5m，清扫平台 7m，每隔 2-3 个台阶设置一个清扫平台。

4) 最终坡面角：根据上述边坡岩体的工程地质条件，安装矿区开采境界圈定的矿体埋藏情况及地形地质条件，设计最终边坡角为≤55°。

采场最终划分 7 级台阶：+150、+135m、+120m（清扫）、+105m、+90m（清扫）、+75m、+60m（底场）。

2、破碎站：位于矿区北面，距离采场直线距离约 50m。采用三段一闭路破碎流程可满足生产要求。

3、工业场地：设置在破碎站北面约 100m 处，矿山进山道路一侧，交通方便。场地设置了值班室、材料仓库、简易机（汽）修车间、变电所等。

4、综合服务区：在露天采场西北面约 400m 处设置，矿山进山道路一侧，交通方便。包括了行政办公室、员工宿舍、食堂等。

5、矿山道路：根据矿山地形、生产规模现状及资源赋存情况，公路开拓、汽车运输方案具有明显优势，因此设计沿用公路开拓、汽车运输的方案。基建期开拓公路利用矿区西侧及西北侧原有的场外公路改造而成，通往矿区各开采区。

按三级道路标准修建，路宽 6.5m，适当地段设计错车道、回车场。道路最小平曲半径 20m，回头弯最小半径为 15m，最大纵坡一般为 10%。

6、供水系统

矿区北东侧+50m 标高有两个山泉水出水口，水量可满足矿山生活用水要求，可作为矿山露头开采生活生产用水水源。生活用水：由泉水出水口蓄水坑抽水至蓄水池后，通过水管供应各生活用水点。生产及消费用水共用水源。

7、矿山供电

矿山供电由变电站架设 10KV 高压电线至矿山变配电站，矿山设容量 S13-250KVA 变压器一台，分别输出 380V 和 220V，经变压后转供矿山生产设备用电与服务区的各种生活用电线路。并分别设置开关，按中性点接地接法规定要求进行供电，供电电源、电缆选择、设备设置位置与选型等应按相关规定执行验算确定。

8、矿山供水

生活用水：矿山利用自来水作生活用水水源，矿区生活区附近设置有一座 50m³ 左右生活用水水池。生活用水水质应符合《生活用水卫生标准（GB5749-2022）》中的有关标准和规定，水质需经过相关部门检验检测，达到饮用标准后方可饮用。生产及消防用水：储用矿坑涌水作生产及消防用水水源。

9、矿山排水

在+120m 标高平台（清扫）设置截排水沟，以分流上部开采边坡的汇水减轻坡面径流对采场的危害。采场外围根据现状设置截排水沟，沿公路一侧设置截排水沟。最大限度减少矿区总汇水量，减轻矿区的水土流失程度，维护边坡稳定。

二、矿山拟开采的层位

矿体为燕山三期中粗粒黑云母花岗岩，矿体常裸露地表，呈不规则的巨型块状体。根据目前的地质勘查程度，已控制矿体长 320m，宽 230m，最大厚度 135m，出露标高+92.17m-+152.75m。矿体上部 1-10m 为风化带，风化带岩石为灰白色间灰褐色，呈松散粒状，风化带之下原生花岗岩即为建筑石料—矿体。

三、矿山资源/储量

（一）资源储量

1、备案的矿产资源储量

根据广东省有色金属地质勘查局九三一队提交的《广东省潮州市潮安区若书

院山采石场建筑用花岗岩矿普查报告》，截止 2014 年 3 月 30 日，普查区范围内，查明保有建筑用花岗岩推断的内蕴经济资源量（333）矿石量 426.5 万 m³。剥离量 15.09 万 m³，剥离比 0.035。

（二）设计利用的矿产资源储量

根据参考《矿业权评估利用矿产资源储量指导意见》，对各类型资源储量“可信度系数”取值的规定：控制的经济基础储量（333）可信度系数取 0.8。本方案对矿区控制的经济基础储量（333）可信度系数取 0.8，则本方案设计利用的矿产资源储量，则本方案设计利用的资源储量为 341.4 万 m³。

（三）确定开采资源储量

根据开发利用方案，按照露天开采境界实际圈定结果确定，矿体矿石量（333）为 361.51 万 m³，剥离表土量为 12.55 万 m³。可信度系数取 0.8，确定开采储量为 289.21 万 m³。

（四）设计矿产资源利用率

确定开采储量为 289.21 万 m³。设计利用的资源储量为 341.4 万 m³。
=289.21÷341.4=84.7%。设计矿产资源利用率 84.7%。

（五）采出矿石量

根据本矿山开采实际情况，露天开采损失率为 3%，废石混入率为 1%，纯采出矿石量为 280.53 万 m³；考虑的废石的混入，实际采出矿石量为 283.37 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

考虑当地气候影响、生产技术水平、作业习惯等综合因素，矿山设计年工作日 280 天，每天工作 2 班，每班工作时间 8 小时，采用间断工作制。

（二）矿山生产能力

矿山设计生产能力为 10 万 m³/a，日生产能力 270m³/d。

（三）设计服务年限

根据开发利用方案可采出矿石量 289.21 万 m³，矿山生产规模（10 万 m³/a），开采年限为 30a（基建期 0.5a，闭坑整治期 0.5a）。

（四）剩余服务年限

截止 2021 年 12 月，实际采出矿石量 73.1 万 m³，可采出矿石量为 289.21 万 m³，矿山保有矿石量（333）210.27 万 m³；按矿山生产规模 10 万 m³/a；经计算，

矿山的剩余服务年限约为 21a。

五、开采接替顺序、开采方式及采矿方法

（一）开采接替顺序

工作线沿南北向布置，工作面有东西向推进。采场按 15m 高的台阶分水平逐层开采，同时工作台阶数一般为一到两个。上一水平开采完毕后转入下一水平开采。自上而下，台阶式开采。

（二）开采方式及采矿方法

1、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。开采工艺采用中深孔爆破，挖掘机铲装，汽车运输。

2、采矿方法：自上而下分水平台阶方式开采。开采方法使用挖掘机清理地表植被及中风化层，揭露黑云母花岗岩矿体后，采用潜孔钻机打眼爆破，挖掘机铲装、汽车运输至破碎站进行破碎。

（三）开采进度计划

根据预计可采出矿石量 289.21 万 m³，生产综合服务年限为 29 年。

（四）开采回采率

根据矿山设计利用的矿产资源储量为 341.4kt，设计可采出矿石 289.21kt，矿山开采回采率为 84.7%。开发利用方案主要技术指标见表 1-2。

表 1-2 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
一	地质			
1	矿石资源储量	万 m ³	426.5	333 类
2	设计利用矿石资源储量	万 m ³	341.4	
3	确定开采资源储量	万 m ³	289.21	
	纯采出矿石储量	万 m ³	280.53	
	采出矿石储量	万 m ³	283.37	
	矿产资源利用率	%	84.7	
4	矿山建设规模	万 m ³ /a	10	
5	开采方式		露头开采	
6	开采标高	m	+195-+60	
7	台阶高度	m	10-15	
8	台阶坡面角			
	表土及风化层	°	45	
	弱风化和新鲜矿体	°	70	
9	平台宽度			
	平台高度	m	5	
	清扫平台	m	7	
10	最终帮坡角	°	小于 55	
11	开拓运输方式		公路开拓—汽车运输	
12	综合回采率	%	97	
13	废石混入率	%	1	
14	矿山设计服务年限	a	30	计算服务年限 29a 基建期 0.5a，闭坑整治期 0.5a
15	矿山工作制度			
	年工作天数		280	
	每天工作班数		2	

六、矿山固体废弃物和废水排放及处置

(一) 矿山固体废弃物及处置

1) 固体废弃物

本矿山为露头开采，矿山生活垃圾做到集中挖坑填埋，矿山废石土用于基建及外运，基本不会对矿区造成影响。待矿山开采结束后，对采场、工业场地内废土做好土地复垦工作，进行植树、种草，撒播草籽进行绿化。尽量减小对生态环境的影响。

(二) 矿山的废水及处置

1、露天采场的排水及处置情况

采矿场的生产用水主要是露天采场采装作业、剥离生产线作业过程中的防尘

用水，最终将进入原矿产品和外排岩土中或被蒸发、渗漏，因此采矿场无生产废水外排。

一般来说，矿石和废石不易分解出超标的有害成分。采场内汇集的地表径流水，主要污染物为悬浮物，汇水则汇入沉淀池澄清后排放，排放标准为泥沙含量不大于 $500\text{g}/\text{m}^3$ 。

2、废水处置

露天采场的排水经其下游的沉淀池澄清后排放，排放标准为泥沙含量不大于 $500\text{g}/\text{m}^3$ 。

七、其他需说明情况

（一）露天采场、堆场外围防排水设施

矿山开采标高+60m以上，当地侵蚀基准面+48m处 在山岗斜坡上，采用山坡露天台阶开采，各台阶可自然排水。为防止大气降雨地表水汇集流进矿区（采场）内，在采场开采线外围10m，沿开挖线走向开挖截水（排洪）沟；在堆场周围5m外设防洪截水沟，将降雨汇水流引出矿区，往矿区山坳水沟向外排出。

（二）矿山安全开采

1、爆破安全问题

根据《爆破安全规程》中一般规定，爆破作业对建筑物有害效应主要表现在以下三个方面：爆破地震波、爆破空气冲击波和爆破飞散物。

该石场实施深孔爆破，根据《爆破安全规程》（GB6722—2014）确定矿山的爆破安全距离为300m。本矿山附近没有相邻矿山，开采范围内没有高压线，矿区周边300m范围内不存在居民区及其他重要生活设施。矿山设置有固定时间爆破，且在矿区南侧道路两侧设置爆破警戒，禁止任何车辆和人员在爆破时间通行。矿山附近没有需要保护的文物古迹等重要建构筑物，满足《爆破安全规程要求》。

2、采空区的处理

在项目闭矿后会对整个矿区进行土地整治，采取植被恢复、截排水沟、拦渣坝等水土流失防治和植被恢复措施，对开采形成的裸露坡面、开采区进行植被恢复，并拆除遗留的建构筑物，将使得矿区与自然景观逐渐协调一致。

（三）矿山防治水方案

经过多年开采，目前在+60m标高以上形成了一个长约310m、宽约150m、面

积约46000m²的采场破坏山体地表水流原有的自然排泄条件，最大雨量247mm。径流系数0.75，经估算矿坑最大涌水量为8521.50m³/d。为防治雨天大面积地表水流流向采场、采坑，矿山应在采场周边修筑截水沟，减少矿区汇水面积。

八、对开发利用方案的综合评述

开发利用方案编制依据充分，内容详实，设计方案合理经济，坚持以环境保护为基础，以经济效益为中心，合理紧凑布置露天采场、运输道路、综合服务区、工业场地等，尽量少占地表土地，尽量采用对环境影响小的采矿工艺，并采取有效措施治理环境污染，重视水土保持、生产安全和工业卫生，使矿山生态环境与矿业开发协调发展。

第四节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

上世纪 90 年代，矿区北侧及西侧民采场地，不在国土部门批复的矿区范围内，后期矿山开采活动不对该区域造成二次损毁，由于历史原因无法确定其治理义务人。形成多处不规则采面，采面长 5-80m 不等，宽 10-30m，高 1-10m，未分台阶，边坡角为 70-82°。其损毁总面积约 15hm²，至 2022 年现状已自然复绿面积约 11.15hm²。

2016 年，为规范矿山开采秩序，同时为潮州市潮安区经济发展提供资源保障，潮州市潮安区政府在沙溪镇设立潮州市潮安区若书院山采石场，开采矿种为建筑用花岗岩，经招拍挂出让后，由潮州市潮安区锦峰建筑材料有限公司竞得。

二、矿山开采现状

经过多年开采，目前在+90m 标高以上形成了一个长约 310m、宽约 150m、面积约 46000m²的大采坑，其最大高差为 60m，采场最高标高为+152.75m，最低底板标高为+92.17m，分多台阶开采。台阶以东方向布置，共有 4 级台阶，台阶高度 5-20m，边坡角约 40-70°。

根据《广东省潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿 2021 年度矿山储量年报》广东省有色金属地质局九三一队。截止 2021 年 12 月 31 日，累计查明（333）426.5 万 m³；矿山保有资源储量（333）283.37 万 m³；累计采耗（333）73.1 万 m³，资源量经过重新估算，累计消耗量增加 70.1 万 m³；累计采耗（333）143.2 万 m³。

三、周边矿山开采现状

矿区范围周边 2km 范围内无其它矿山分布。

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然地理

一、气象

矿区地处低纬度带，属南亚热带海洋性季风气候区，受东南季风影响明显，且处于低纬度地区，太阳辐射强，日照充足温和潮湿；据潮州气象台历年观测资料统计：多年平均气温 21.5℃，月平均气温以 1 月份最低为 13.3℃，7 月份最高为 28.3℃；极端最低气温-0.6℃（2012 年 12 月 28 日），极端最高气温 39.6℃（2010 年 7 月 18 日）。年平均日照时数 1818.2 小时，日照数最多的 2016 年为 2248.5 小时。多年平均降水量 1685.9mm，年降水量最 2428.5mm、最少 1128.7mm；每年的 4-9 月为雨季(多年平均降水量 1377.7mm 即占 81.7%)；尤以 6 月份降水量最多达 314.7mm、且多为暴雨及热雷阵雨，易引起水土流失 和诱发崩塌等地质灾害。多年平均蒸发量 1230mm。多年平均风速 1.9m/s，风向主要为东北到东南风占 37%，平均风速 2.6m/s，极大风速 28m/s；次为西到西北风占 18%，平均风速 2.7m/s，极大风速 17m/s；静风占 28%，其余风向偏少。台风是当地常见的自然灾害，盛行期在每年的 6-9 月，其过境最大风速 28m/s，瞬时最大风速 35m/s，破坏力极强。

表 2-1 气象特征统计表（2007-2019 年）

项目	特征值	项目	特征值
多年平均气温	21.5℃	多年平均年日照时数	1818.2h
极端最高气温	39.6℃(2010年7月18日)	多年平均蒸发量	1230mm
极端最低气温	-0.6℃(2012年12月28日)	多年平均雨日数	150d
多年平均气压	1001.7hPa	多年平均雷暴日数	75.2d
多年平均相对湿度	78%	多年平均冰雹日数	0.1d
历年最小相对湿度	4%(1987年1月27日)	多年平均霜日数	5.8d
多年平均降雨量	1685.9mm	多年平均风速	1.9m/s
历年最大降雨量	2428.5mm	历史最大风速	28m/s
历年最小降雨量	1128.7mm	瞬时最大风速	35m/s

二、水文

矿区内无河流经过,距离矿区南侧 480m 处为新安水库,为小型水库,面积达 15hm²,蓄水量达 60 万 m³,为沙溪镇饮用水源,灌溉水源;为由于矿区开采活动及破碎场地等均位于沙溪水库所在沟谷的背面,处于不同单元,且矿山最低开采标高位于新安水库最高水位以上,两者互不影响。

矿区属丘陵地貌单元,仅在降雨时形成地表径流,除此之外无其它地表水体,矿区最低开采标高+60m。高于当地最低侵蚀基准面(标高+48m),地形条件有利于地表水的自然排泄。

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、由于矿区雨量充沛,春季潮湿多雨,夏秋季节炎热,常有台风、暴雨,大量的降水有利于地下水的入渗补给,地下水的补给充沛,从而使矿山建设及以后开采中排水量增加,增加了矿坑水抽排工作量及生产危险性;

2、由于雨季降雨往往形成暴雨,在沟谷中形成洪流,易对位于沟谷中的矿山坑口及配套的工业区构成一定的危害,故在矿山建设时尽量避免在沟谷处建设工业区等。矿区在场地区域划分时,已对各功能区进行了合理建设,并做好四周排洪排水措施;

3、在旱季矿区降雨量少,气候干爽,导致小溪沟出现断流,有利矿山的建设和生产。

4、雨季矿区降雨较多,可利用矿区内设有的排水沟及地形自然排水,对矿区开采影响较小,但对矿山开采边坡有较大的影响。

三、地形地貌

矿区属丘陵地貌,区内沟谷较发育,地势西北高东南低,最高点标高为+200m,最低点标高为+16m,最大高差 184m,总体的地形坡度较缓 25°-35°。矿区最低开采标高+60m。高于当地最低侵蚀基准面(标高+48m),区内植被发育良好。

综上所述,矿区范围内原始地形地貌类型单一,地形起伏中等,人为改变地形地貌较大,地形地貌复杂程度中等。

四、植被

矿区及周边植被发育，周边杂树、杂草茂盛，植被覆盖率在 80%以上。原生植被为亚热带常绿阔叶林，植被类型乔木主要由马尾松、湿地松、杉木及其他樟科植物；灌木主要有桃金娘、杜鹃及其他茶科植物；草本植物主要有岗松、矮黄草及黄茅草等。

五、土壤

矿区内地表的覆盖层为残坡积土，主要土壤类型以赤红壤和山地黄壤为主，红壤和山地黄壤由砂砾、砂质粘土组成，土体有机质和氮的含量随植被覆盖度及耕作利用程度的不同而有明显差异，一般 N、P 元素较缺乏，K 元素较丰富。

第二节 矿区地质环境背景

一、地层岩性

（一）区域地层

侏罗系金鸡组（J_{1j}）：为灰、深灰、灰黑色条带状中薄层状泥质粉砂岩、粉砂质泥岩及灰白、浅灰色中厚层状粉砂岩夹黑色页岩组成，偶夹薄煤层。

第四系（Q）：主要分布于矿区西南面，为三角洲冲积相河流阶地碎屑沉积相。主要由砂、砾石、亚粘土、粘土等组成。厚度一般为 10-60m。

（二）评估区地层

评估区地层：第四系（Q）：为残坡积分布于低洼沟谷及山坡。厚度 2-6m，平均 4.5m。

（三）岩浆岩

1、区域岩浆岩

除第四系残坡积层外，燕山三期中粒黑云母花岗岩（ $\gamma_5^{2(3)}$ ），呈岩基、岩墙、岩株大面积产出。

2、评估区岩浆岩

评估区大面积出露燕山三期中粒黑云母花岗岩（ $\gamma_5^{2(3)}$ ），呈岩基状产出，岩石呈肉红色-灰白色，花岗结构，块状构造，主要矿物成分为钾长石（40%）、斜长石（23%）、石英（32%）、黑云母（3%）；微量矿物有磁铁矿、锆石、磷灰石等。

（四）地层岩石对矿山开采的影响

地表第四系残坡层土质松且软易透水，力学强度低，尤其是大气降水往往沿着坡洪积层与冲洪积层接触面流出，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。

综上所述：地层岩性条件简单。

二、地质构造

（一）区域地质构造

新华夏构造为本区的主要构造特征，构造形迹以北东向断裂为主，其次为北西向断裂。新华夏系的断裂主要有陂沟-潮安断裂、灵溪-陈厝断裂。北西向断区内较为发育，主要有后坑断裂和韩江断裂，北西向断裂可能为新华夏北东向断裂的配套构造。

（三）评估区地质构造

评估区内未见有褶皱构造及明显的断裂构造，矿区受多次构造活动影响，岩石的裂隙、节理较发育，主要发育有三组节理裂隙，产状为 $36^{\circ} \angle 35^{\circ}$ 、 $156^{\circ} \angle 62^{\circ}$ 、 $235^{\circ} \angle 73^{\circ}$ ，节理面多数较为平直，规模较小，间距多为 1.0m，为剪节理，裂隙宽度多 1-5mm，少量达到 10-15mm，节理裂隙见少量泥质充填。

（四）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、节理发育程度一般，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

潮安区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，但 3 级以下的地震较为频繁。

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18036-2015），II类场地地震动峰值加速度值为 0.20g，地震动反映谱特征周期为 0.40s，对应地震烈度为VIII度。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年修订版），设计地震分组为第二组，抗震设防烈度为 8 度区。区域地壳稳定性为较不稳定。

综上所述：矿区地质构造复杂程度为简单，区域地壳较不稳定。

图 2-2 区域地质图

三、水文地质

(一) 地表水

矿区内无河流经过，距离矿区西偏南 480m 处为新安水库，为小型水库，面积达 15hm²，蓄水量达 60 万 m³，为沙溪镇饮用水源，灌溉水源；由于矿区开采活动及破碎场地等均位于沙溪水库所在沟谷的背面，处于不同单元，且矿山最低开采标高位于沙溪水库最高水位以上，两者互不影响。

矿区属丘陵地貌单元，仅在降雨时形成地表径流，除此之外无其它地表水体，矿区最低开采标高+60m。高于当地最低侵蚀基准面（标高+48m），地形条件有利于地表水的自然排泄。

(二) 地下水类型及特征

根据区内地下水赋存条件及含水层岩组特征，可将区内地下水划分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两大类。前者主要赋存于第四系残坡积层，后者主要赋存于花岗岩基岩裂隙中。各类地层、岩石含水性分述如下：

1、松散岩类孔隙含水层

主要赋存于第四系残坡积层中，分布不均匀，主要集中在平缓山坡或者沟谷交汇处，

高坡位置水量贫乏。含水层岩性为砂质粘性土，厚度随地形而异，一般介于 2-5m，以孔隙水为主，为季节性含水层，该含水层水位埋深较浅，在 0.2-3m，富水性弱。

2、块状岩类裂隙含水层

主要赋存于燕山三期花岗岩黑云母花岗岩 ($\gamma_5^{(3)}$) 风化裂隙及节理裂隙中，含水层位主要为强-中风化层，岩性为花岗岩，平均厚度约 20m。综合区域水文地质资料分析，该含水层富水性不均，水量贫乏，泉水流量为 0.02-0.3L/s，单孔涌水量约 30m³/d。

(三) 地下水补给、径流、排泄条件

1、地下水补给

矿区地处亚热带季风气候区，雨量充沛，植被发育，基岩节理裂隙较发育，有利于大气降水的渗入，大气降水是本区地下水的主要补给来源。由于降雨在时间上的分配不均，不同季节获得的不给量不尽相同，雨季是地下水获得不给最多的季节。

2、地下水径流及排泄

本区地下水以泉或地下径流排泄于低洼沟谷中。

(四) 露天开采涌水量分析

根据前述，矿山开采涌水量主要表现为大气降水，汇水面积按场内的临近第一地表分水岭圈定，采场汇水面积为 46000m²。

涌水量预测：由于大气降水，具有突发性，持续时间较短的特点，按矿山所在地日最大降雨量 247mm/d，日均降雨量 6.5mm/d 测算，预测采场最大日汇水量公式 $Q=F \times H_{24} \times p / 1000$ 。

式中：Q 一降雨直接汇入采场的水量 (m³/d)

F 一汇水面积 (m²)；

H₂₄ 一历年最大日降雨量 H₂₄=247 (mm/d)；

p 一地表径流系数，山区地形一般为 0.6-0.8，结合资料经验综合考虑，p 取 0.75。

代入公式最大涌水量为 $Q=46000 \times 247 \times 0.75 / 1000=8521.5\text{m}^3$ 。日均涌水量为 $Q=46000 \times 6.5 \times 0.75 / 1000=224.25\text{m}^3$ 。涌水量较小，且属于山坡型露天开采，自然排水条件较好，对矿山开采影响较小。

综上所述，基岩裂隙水属弱富水性，矿坑有自然排水条件较好，矿床水文地质条件属简单类型。

四、工程地质

（一）岩土体工程地质类型与特征

矿区岩土体可划分为松散土类，较软岩类、较坚硬岩类，坚硬岩类。

（1）松散软弱岩类

第四系（Q）残积层为主，多以粘性土混少量砂砾组成，较松散状，呈黄褐色，呈硬塑，干强度及韧性中等，土体层承载力较高，力学性质较稳定，平均厚度为5m。主要物理力学指标经验值：容重19-21（ kn/m^3 ），内凝聚力（kPa）为22-30kPa，内摩擦角（ φ ）为15-22.2°。

（2）较软岩类、较坚硬岩类

强风化花岗岩：层厚8-15m，岩体较破碎，多破碎成2cm×20cm不等的岩块。中风化，长石轻微风化，岩石普遍变色，易碎；与强风化呈渐变关系，呈浅黄、褐黄色。

（3）坚硬岩类

中风化花岗岩：细粒花岗结构，块状构造，岩体分布连续，岩性均一。微-未风化，岩石强度大、饱和、烘干状态下的平均抗压强度大于80MPa，属坚硬岩；软化系数为0.87，为不易软化岩类。

（二）矿区工程地质条件

矿区属丘陵地貌，露天采场、工业场地、综合服务区、矿山道路等建设对矿体进行不同程度的开挖。露天采场形成的开采边坡以混合边坡为主，从上到下依次出露残坡积层、强-中风化层及微-未风化层。上部覆盖土层相对松散，风化带岩体较破碎，基岩节理较发育，边坡自稳能力较差。工业场地、矿山道路以土质边坡为主，主要为第四系。

（三）不良地质问题

评估区山坡自然坡度平均在25-35°，地势东北高西南低，沿山脊两侧发育小冲沟，沟谷呈“V”或“U”形。山体由花岗岩构成，地表为第四系残坡积层覆盖，厚度2-6m。自然地质作用以暂时性水流对坡体的冲刷剥蚀为主，地表植被发育，阻止了水流对坡面的冲刷，该区大部分自然斜坡在较长的地质历史时期处于稳定状态。已采区地表岩体裸露，无植被覆盖；未采区植被覆盖较好，采场内有少量的矿山生产设施。

评估区内未见有活动的滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害存在，但露天开采容易引发崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害，地质灾害弱发育。

综上所述，矿体围岩稳固性好，综合评价矿区工程地质条件属中等类型，对矿山

建设影响较严重。

五、矿体地质特征

（一）矿体特征

矿体为燕山三期中粗粒黑云母花岗岩，矿体常裸露地表，呈不规则的巨型块状体。矿体长 320m，宽 230m，最大厚度 135m，出露标高+92.17m-+152.75m。矿体上部 1-10m 为风化带，风化带岩石为灰白色间灰褐色，呈松散粒状，风化带之下原生花岗岩即为建筑石料—矿体。

矿体多呈浅肉红色-灰白色，致密坚硬。岩石节理裂隙较发育，主要一组产状为走向 55°，倾向 SE，倾角 61°-70°，该组裂隙密度局部有 7 条/m；次为走向 EW，倾向 S，倾角 70°-75°和走向 250°，倾向 NW，倾角 75°-83°。矿体硅化、绿泥石化、绿帘石化强，并伴有黄铁矿化，呈星点状分布。

（二）矿石特征

1、矿石名称、颜色、结构及构造

岩石为黑云母花岗岩，呈浅肉红色-灰白色，花岗结构，块状构造，岩石矿物成分主要为钾长石（40%）、斜长石（32%）、石英（32%）、黑云母（3%）以及副矿物磁铁矿、磷灰石组成。

2、矿物特征

斜长石呈半自形板柱状，无色，部分晶体因粘土化而呈淡褐色，条纹结构明显，负低突起，最高干涉色为 I 级灰白，粒径 0.5-7mm。条纹长石属于正条纹长石，主晶钾长石可见卡斯巴简单双晶，客晶钠长石呈细脉状及补片状分布在主晶中，少量客晶可见聚片双晶结构。条纹长石中包含有斜长石以及楣石、磁铁矿、磷灰石、锆石。条纹长石中的主晶钾长石具有弱粘土化作用。

斜长石为自形 - 半自形板状，无色，具两组解理，节理夹角为 86°，发育卡钠复合双晶和简单聚片双晶，部分晶体具有环带结构，粒径 0.4-3.5mm。个别与条纹长石接触的斜长石具有蠕虫状结构。斜长石中包含有楣石、磁铁矿、锆石。少量斜长石晶体中心见弱绢云母化作用。

石英呈它形粒状、不规则粒状，无色，正低突起，最高干涉色为 I 级黄白，粒径 0.3-4mm。石英呈不规则状分布在长石颗粒间。

黑云母为片状，具有暗褐色 - 黄褐色的多色性，吸收性强，具有一组极完全解理，

正中突起，粒径 0.1-2mm。部分黑云母晶体边部见绿泥石化作用。

磁铁矿为自形 - 半自形粒状，黑色，不透明，粒径为 0.03-0.3mm。磷灰石为自形柱状，无色，正中突起，粒径为 0.03-0.1mm。磷灰石多包含在斜长石、斜长石晶体由锆石为柱状，淡黄色，正极高突起。

3、矿石质量

据《普查报告》提供数据：测试结果：饱和抗压强度 912-1197 MPa，平均 106.3 MPa；摩式硬度 5.5-6.0，平均 5.75。符合建筑用石一般工业要求，可作为建筑用碎石原料。

（三）元素特征

在矿区民采坑采集放射性测试样 1 个，经广东省第五地质大队实验检测测定，测试结果见表 2-2。

放射性检测结果表明，矿石的内照射指数 $I_{Ra} \leq 1.30$ ，外照射指数 $I_r \leq 1.90$ （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），根据 GB6566—2001 标准中装修材料的要求，该区矿石归属为 A 类装修材料，其产销与使用范围不受影响。

表 2-2 矿石放射性检测表

实验室编号		1101300	1101301
送样编号		JXH1	JXH2
钾-40 放射性比活度 C_K	Bq/kg	1589.0	1431.0
镭-226 放射性比活度 C_{Ra}		49.1	74.5
钍-232 放射性比活度 C_{Th}		93.9	122.8
内照射指数 I_{Ra}		0.2	0.4
外照射指数 I_r		0.9	1.0

综上所述，潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿属以基岩裂隙水为主的矿床，矿床水文地质条件简单，矿床工程地质条件中等，属开采技术条件中等的矿床（II-2 型：以工程地质问题为主的矿床）。

第三节 矿区社会经济概况

（一）矿区社会经济环境概况

2021 年末潮安区现辖 15 个镇，26 个居民委员会和 392 个村民委员会，总户籍人口 106.01 万人，其中乡村人口 98.6 万人。潮安区是著名侨乡，旅居海外的潮安籍华人、华侨和港澳台同胞 70 万人。2021 年末农作物总面积 32.4 万亩，总面积 1063.99 平方公里。

2018 年全区实现地区生产总值 484.2 亿元，同比增长 6%，其中：第一产业增长 4.5%、第二产业增长 3.7%、第三产业增长 9.7%，三大产业比例调整为 4.2：51.6：44.2，产业

结构进一步优化。全社会固定资产投资总额 141.81 亿元，同比增长 10.9%；社会消费品零售总额 219.6 亿元，同比增长 8.8%；税收总收入 25.89 亿元，同比增长 3.8%；地方财政一般公共预算收入 12.75 亿元，同比增长 6.14%。农村常住居民人均可支配收入 16258.01 元，比上一年增加 9.4%。

2019 年全区实现生产总值 434.93 亿元、同比增长 4.7%；规模以上工业增加值 126.01 亿元、同比增长 2.1%；外贸进出口 11.74 亿美元、同比增长 4.2%；一二三次产业比例调整至 6.0：63.6：30.4。一般公共预算收入 12.75 亿元、同比持平略有增长，全社会固定资产投资 151.1 亿元、同比增长 6.6%；社会消费品零售总额 236 亿元、同比增长 8.1%。城乡居民人均可支配收入 21116 万元，增长 8.6%；农村居民人均可支配收入 17853 元，增长 9.8%。

2020 年经潮州市统计局统一核算，1-12 月，潮安区实现地区生产总值 434.56 亿元，同比增长 1.8%。农业总产值 44.74 亿元，同比增长 3.9%。规模以上工业实现产值 521.08 亿元，同比下降 7.6%；民营企业实现产值 464.62 亿元，同比下降 7.4%，占全区规上工业总产值比重为 89.2%。

2021 年，经潮州市统计局统一核算，全区实现地区生产总值 496.07 亿元，同比增长 9.0%，两年平均增长 5.3%。其中，第一产业增加值 27.34 亿元，同比增长 4.3%，两年平均增长 3.7%，对 GDP 增长的贡献率为 2.8%，拉动经济增长 0.3 个百分点；第二产业增加值 313.09 亿元，同比增长 9.9%，两年平均增长 6.3%，对 GDP 增长的贡献率为 68.2%，拉动经济增长 6.1 个百分点；第三产业增加值 155.63 亿元，同比增长 8.0%，两年平均增长 3.6%，对 GDP 增长的贡献率为 29.0%，拉动经济增长 2.6 个百分点。第二产业为 GDP 增长的主要驱动力，全区三次产业结构比为 5.5：63.1：31.4，第二产业比重较去年提高 0.9 个百分点。人均地区生产总值 48728 元，同比增长 9.1%。

本区粮食作物以水稻、番薯为主。经济作物有甘蔗、花生、木薯、黄豆、茶叶和水果等。地热资源丰富。矿产资源有铁、钨、钼、铅、锌、锰、钛、铜、锡、铀、绿柱石、钾长石、水晶、叶腊石、高岭土、瓷土等。

沙溪镇，隶属广东省潮州市潮安区，位于潮安区西南部，东邻金石镇；西接揭阳市揭东区登岗镇；南与彩塘镇及揭东区的地都镇、炮台镇隔界；北毗浮洋镇。辖区总面积 34.87 平方千米。截至 2021 年末，沙溪镇户籍人口有 63737 人。古时，属潮州府海阳县

东莆都。1987年2月,改称镇。截至2021年10月,沙溪镇辖1个社区、17个行政村。镇人民政府驻中明路1号。

2021年,沙溪镇实现工业总产值25.65亿元,同比增长6.5%,企业营业收入25.92亿元,同比增长4.5%,固定资产投资总额3.6亿元,同比增长9%;农业总产值1.13亿元,同比增长5%。实现工商税收4716万元,同比增长25.82%。

(二) 矿区周边社会经济概况

根据实地调查,矿区附近的居民主要从事农业耕作,本区粮食作物以水稻、番薯为主。经济作物主要有花生、黄豆及水果,林业以产松木、杉树及杂木等木料。当地居民为汉族,人口分布稠密,劳动力充裕,水电资源充盈,可供工农业生产、居民生活需求。

第四节 矿区土地利用现状

一、矿区土地类型与权属

(一) 土地利用类型

经叠加潮安区自然资源局提供 2020 年土地利用现状图（局部）可知，土地总损毁面积 18.0712hm²；其中水浇地（0102）面积 0.0028hm²，乔木林地（0301）面积 6.3308hm²，其他草地（0404）面积 0.0610hm²，工业用地（0601）面积 0.3282hm²，采矿用地（0602）面积 10.5125hm²，农村宅基地（0702）面积 0.0956hm²，机场用地（1006）面积 0.0774hm²，坑塘水面（1104）面积 0.1308hm²，裸土地（1206）面积 0.5321hm²。本矿山生产建设过程中未涉及基本农田。

表 2-3 矿区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积 的比例%	已损毁面 积 (hm ²)	占总面积 的比例%
01	耕地	0102	水浇地	0.0028	0.02	0.0028	0.02
03	林地	0301	乔木林地	6.3308	35.03	5.2900	31.06
04	草地	0404	其他草地	0.0610	0.34	0.0610	0.36
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.3282	1.82	0.3282	1.93
		0602	采矿用地	10.5125	58.17	10.5125	61.73
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0956	0.53	0.0956	0.56
10	交通运输用地	1006	机场用地	0.0774	0.43	0.0774	0.45
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1308	0.72	0.1308	0.77
12	其他土地	1206	裸土地	0.5321	2.94	0.5321	3.12
总计				18.0712	100	17.0304	100

红线圈定为已损毁土地，在生产建设过程中损毁土地面积为 17.0304hm²，其中水浇地（0102）面积 0.0028hm²，乔木林地（0301）面积 5.2900hm²，其他草地（0404）面积 0.0610hm²，工业用地（0601）面积 0.3282hm²，采矿用地（0602）面积 10.5125hm²，农村宅基地（0702）面积 0.0956hm²，机场用地（1006）面积 0.0774hm²，坑塘水面（1104）面积 0.1308hm²，裸土地（1206）面积 0.5321hm²。本矿山生产建设过程中未涉及基本农田。

紫色圈定范围为拟损毁区域，为露天采场，损毁面积为 1.0408hm²；地类为乔木林地（0301）。

图 2-3 利用现状图

(二) 土地权属

矿区权属状况：潮州市潮安区若书院山采石场位于潮州市潮安区县沙溪镇。矿区所占土地权属为沙溪镇沙溪二经济联合社集体所有。潮州市潮安区锦峰建筑材料有限公司获得采矿权和土地租赁方式获得土地使用权。土地权属清楚，无争议。

表 2-4 土地利用权属表 单位：hm²

权属		地类									合计
		01 耕地	03 林地	04 草地	06 工矿仓储用地		07 住宅 用地	10 交通运 输用地	11 水域 及水利设 施用地	12 其他 土地	
		0102 水浇地	0301 乔木林 地	0404 其他 草地	0601 工业用 地	0602 采 矿用地	0702 农村宅 基地	1006 机场 用地	1104 坑塘 水面	1206 裸土地	
广东省潮 安区	沙溪镇 沙溪二 经济联 合社	0.0028	6.3308	0.0610	0.3282	10.5125	0.0956	0.0774	0.1308	0.5321	18.0712
合计		0.0028	6.3308	0.0610	0.3282	10.5125	0.0956	0.0774	0.1308	0.5321	18.0712

第五节 矿山及周边其它人类重大工程活动

一、周边矿山开采现状

上世纪 90 年代，矿区北侧及西侧民采场地，不在国土部门批复的矿区范围内，后期矿山开采活动不对该区域造成二次损毁，由于历史原因无法确定其治理义务人。形成多处不规则采面，采面长 5-80m 不等，宽 10-30m，高 1-10m，未分台阶，边坡角为 70-82°，原始地貌破坏，土壤植被遭受破坏，未发现地质崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。其损毁总面积约 15hm²，至 2022 年现状已自然复绿面积约 11.15hm²。

据调查，矿山工作人员 32 人，矿山东南侧 500m 处白云禅寺（8 人），共 40 人。现有矿区位于山坡上，三面依山（东、西、北部）。

二、农业生产

地民以从事农业和林业生产为主，大部分出外务工，其中矿区范围内农业生产主要以种植柚子树和少量种植水稻为主。

三、道路建设

矿区位于潮州市潮安区沙溪镇，矿区有村道与国道 G324 线连接，经国道 G324 线连接 G78 汕坤高速是矿区及周边居民出行的主要干道，交通便利。

四、其他工程设施

本项目周边的交通干线为汕昆高速 G78，本项目开采区与汕昆高速 G78 的水平直线距离最短为 390m，在直观可视范围内。项目周边的东侧 1.5km 太安堂麒麟丸非遗博物院，2km 白云寺。

矿区南侧 480m 处有一新安水库，面积达 15hm²，蓄水量达 60 万 m³，为一小型水源地。

五、风景名胜和保护区

根据实地调查及相关资料表明，矿区范围内无名胜古迹、自然保护区、地质遗迹、地质公园、风景旅游区等。

综上所述，人类活动对地质环境的破坏影响较严重。

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

本矿山的矿山地质环境保护与土地复垦工作应该坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”，严格按照以下原则。

- 1、“因地制宜，实事求是，宜农则农，宜林则林，宜渔则渔，宜它则它”的科学原则。
- 2、统筹规划、合理布局、突出重点、分步实施的原则。
- 3、立足矿山实际，实事求是，可操作性强的原则。
- 4、先设计，后施工的原则。

一、上期方案执行情况与本方案接续关系

1、执行情况：矿山地质灾害监测工程（监测墩）未建立，只进行日常的人工监测，监测数据台账不全。

2 与本方案接续关系：由于矿山服务年限较长，应每 5 年对其进行修编；本方案属第一次修编矿山地质环境保护与土地复垦方案；矿山企业应严格按照方案根据矿山开采进度、分阶段治理矿山地质环境、开展复垦工程。

二、矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

矿山地质环境治理与土地复垦是近年来矿山整治的重点，按照“谁损毁、谁复垦”的原则，矿山企业“边建设、边复垦、边受益”。方案选择借鉴《潮州市湘桥区磷溪镇大岭头石场矿山地质环境恢复治理案例》进行分析，该项目已通过潮州市有关部门的验收，治理效果较好，与本矿山进行类比分析。

（一）矿山地质环境问题描述

该案例位于潮州市城区 81°方位，直距约 8.0km 处，行政上现隶属于潮州市湘桥区管辖。为 2016 年废弃矿山治理工程，治理面积约为 0.0283km²，开采矿种为建筑用花岗岩，开采方式为露天分台阶，不设堆场；所属地质背景中等，水文地质条件简单、工程地质条件中等，不良地质为花岗岩风化层，矿山现状地质灾害不发育。露天开采以挖损和压占破坏土地资源，导致原生地形地貌景观破坏、含水层结构破坏等地质环境问题。

（二）矿山治理与复垦措施

地质灾害治理措施：采用边坡危岩清理，土地复垦工程措施：土方回填、平整工程、种植工程（乔木、灌木）、挡土墙工程等。

两个矿山均地处潮州市，可参考借鉴该矿区的成功经验。即采用覆土回填、场地平整、树乔灌草混交的复垦技术对矿区进行土地复垦。两个矿山土质差异不大；矿山复垦责任区均宜农则农，宜林则林。因此，经过与潮州市湘桥区磷溪镇大岭头石场矿山地质环境保护与土地复垦案例成功经验是可行的。两个矿山对比分析详见表 2-5。

表 2-5 案例分析对照表

矿山名称	潮州市湘桥区磷溪镇大岭头石场	潮州市潮安区若书院山采石场	类比
项目位置	湘桥区磷溪镇	潮安区沙溪镇	不同
开采矿种	黑云母花岗岩	黑云母花岗岩	相同
开采方式	露天开采	露天开采	相同
地形地貌	丘陵地貌	丘陵地貌	基本一致
土壤	黄红壤	黄红壤	基本一致
水文地质	基岩裂隙水	基岩裂隙水	基本一致
复垦种植方式	乔灌草混合种植的方式	乔灌草混合种植的方式	基本一致

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

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

一、矿山地质环境调查概述

2022年7月8日-7月15日，抽调相关专业技术人员，收集了矿山相关的技术资料，在料，在广泛收集、分析研究矿山相关资料，并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。

评估区人类活动破坏地质环境程度强烈，对地质环境影响程度严重。评估区内近期未发生过崩塌、滑坡等地质现象，地质灾害现状弱发育，现状地质灾害危险性小；从区域的地质环境条件复杂程度并结合区域的矿山开采活动频繁情况综合分析评定，矿山及周边的地质灾害条件为弱发育。

二、土地资源调查概述

矿区开采总损毁土地总面积18.0712hm²；其中水浇地（0102）面积约0.0028hm²，乔木林地（0301）面积约6.3308hm²，其他草地（0404）面积约0.0610hm²，工业用地（0601）面积0.3282hm²，采矿用地（0602）面积10.5125hm²，农村宅基地（0702）面积0.0956hm²，机场用地（1006）面积0.0774hm²，坑塘水面（1104）面积0.1308hm²，裸土地（1206）面积0.5321hm²。

已损毁土地面积为17.0304hm²；包括：露天采场损毁面积10.9684hm²；工业场地损毁面积4.1858hm²；综合服务区损毁面积1.0746hm²；矿山道路损毁面积0.8016hm²；水浇地（0102）面积约0.0028hm²，乔木林地（0301）面积约5.2900hm²，其他草地（0404）面积约0.0610hm²，工业用地（0601）面积0.3282hm²，采矿用地（0602）面积10.5125hm²，农村宅基地（0702）面积0.0956hm²，机场用地（1006）面积0.0774hm²，坑塘水面（1104）面积0.1308hm²，裸土地（1206）面积0.5321hm²。土地的损毁形式为挖损、压占。

拟损毁区域为露天采场，损毁面积为1.0408hm²；地类为乔木林地（0301）。

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）》(2018年1月)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、水文地质单元或边界条件。
- 3、矿山附属设置（运输道路等）分布区。
- 4、矿山地质环境问题影响区。

5、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：四周以第一斜坡带结合矿界外扩 100-400m 界线确定范围，评估区面积约 0.8011km²。

(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；面积大于 10hm ² 。	5.破坏林地、草地；面积 5-10hm ² 。	5.破坏其它类型土地；面积小于 5hm ² 。
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《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、并参照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2021）的要求，依据表 3-2 和表 3-3 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恢复治理方案编制指南（试行）》2018 年 1 月

矿山地质灾害危害程度分为危害程度大、危险程度中等和危险程度小三级，其分级标准见表 3-5。

表 3-5 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	>3-<10	>100-<500	>10-<100	>100-<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100

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

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

注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

引自《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021 年修订版）》

矿山地质灾害危险性依据地质灾害发育程度和危害程度分为危险性大、危险性中等和危险性小三级，其分级标准见表 3-6。

表 3-6 地质灾害危险性分级表

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

引自《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021 年修订版）》

（三）评估区重要程度分级

1、据调查，矿山工作人员 40 人，属较严重；

2、评估区东侧为汕昆高速 G78，本项目开采区与汕昆高速 G78 的水平直线距离最短为 390m，未涉及耕地，属重要区。

3、区内及周边 5km 范围内无其他重要风景名胜区，远离各级自然保护区，属于一般区；

4、评估区范围内有一新安水库为小型水源地，属于一般区；

5、参照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）的分类，评估区内占用和破坏土地类型包括水浇地（0102）面积约 0.0028hm²，乔木林地（0301）面积约 6.3308hm²，其他草地（0404）面积约 0.0610hm²，工业用地（0601）面积 0.3282hm²，采矿用地（0602）面积 10.5125hm²，农村宅基地（0702）面积 0.0956hm²，机场用地（1006）面积 0.0774hm²，坑塘水面（1104）面积 0.1308hm²，裸土地（1206）面积 0.5321hm²；属重要区。

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）》（2018.1）附录 J 评估区重要程度分级表（表 3-2），确定矿山评估区重要程度分级重要区。

2、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重要区，矿山地质环境条件复杂程度分级为中等。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）》（2018.1）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。

3、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岩矿，设计生产规模为 10 万 m³/a，属中型矿山。

表 3-7 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
建筑石料	万 m ³	≥30	10-30	5-10	

4、矿山地质环境条件复杂程度分级

潮州市潮安区若书院山采石场为露天开采，根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》附录 K.2（表 3-3）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，潮州市潮安区若书院山采石场矿山地质环境条件复杂程度综合评价表见表 3-8。在所评估的六大分级因素为简单-中等，故综合评估潮州市潮安区若书院山采石场的矿山地质环境条件复杂程度为中等级别。

表 3-8 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	花岗岩矿体赋存于燕山三期中粒黑云母花岗岩中，矿体埋藏浅，矿体位于侵蚀基准面+48 标高之上，矿山采用分水平台阶式开采，采坑积水及大气降水可沿山坡地表自然排出矿区，属水文地质条件简单的矿床类型。	简单
工程地质	矿体围岩稳固性好；矿体覆盖层形成边坡存在外倾节理面或危岩，局部可能产生边坡崩塌、滑坡。综合评价矿区工程地质条件属中等类型，对矿山建设影响较严重。	中等
地质构造	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、节理发育程度一般，微风化岩体中不发育，对矿山开采稳定性的影响较小。	简单
地质环境问题	矿山存在的地质环境问题较少，主要是对土地资源、地形地貌景观、地下水含水层的破坏，地质灾害现状发育。其中地下水含水层的破坏较轻，土地资源、地形地貌景观破坏较严重。	中等

矿山开采	矿区为露天采场，目前石场正面采场有+125m、+115m、+110m、+90m，台阶以东方向，共有4级台阶，台阶高度5-20m，边坡角约40-70°。	中等
地形地貌	评估区属丘陵地貌，区内最高海拔+205m，最低处为评估区南部河流水面，海拔为+48m，矿区范围地势西高东低，坡度总体在25-35°。沟谷较发育，排水条件较好，地形地貌条件中等。	中等

二、矿山地质灾害现状分析与预测

（一）矿山地质灾害现状分析

据野外综合地质调查，目前评估区内未发现崩塌、滑坡等地质灾害，根据《潮州市潮安区地质灾害防治规划(2008~2020)》，评估区位于地质灾害非易发区；属于一般防治区；区内现状地质灾害不明显，地质灾害现状弱发育，矿山地质环境影响程度较轻。

（二）矿山地质灾害预测分析

根据矿山开发利用方案，矿山设计生产规模为10万m³/a，采矿标高、采矿方法、采矿工艺与现状相同。预测采矿活动可能引发地质灾害有露天采场、综合服务区、矿山道路、边坡崩塌\滑坡与临时堆土场泥石流；可能加剧道路边坡崩塌与边坡覆土滑坡；同时矿山建设也可能遭受露天采场边坡、堆土边坡崩塌\滑坡与临时堆土场泥石流地质灾害的影响。

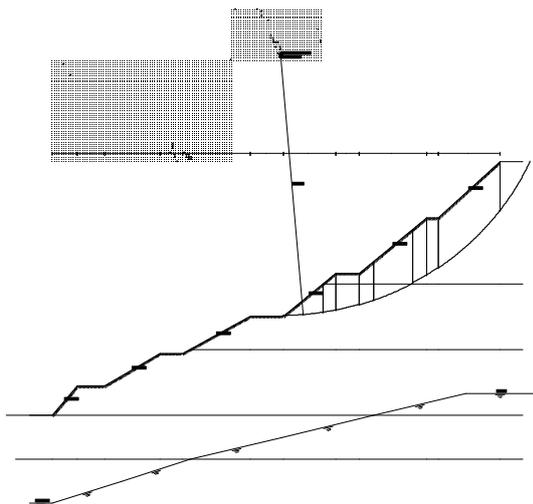
1、采矿活动可能引发、加剧的地质灾害

（1）露天采场边坡崩塌\滑坡预测

矿山开采由东向西，西部地势较高，根据矿体赋存形态和地形条件，开采过程多数是对原自然斜坡削缓，少部分是对原坡高和坡角的加大。设计矿体分水平台阶开采，台阶高度15m，台阶坡面角70°，上部第四系残坡层厚2-6m，围岩为花岗岩。边坡分为土质类与岩质类，土质边坡的稳定性通过理正岩土系列软件采用圆弧滑动法对南西段边坡稳定性进行分析，参照《工程地质手册》指标要求（当计算的安全系数 $F_s > 1.3$ ，边坡的稳定系数为稳定；当安全系数 $1 \leq F_s \leq 1.3$ 时，边坡的稳定系数为较稳定；当安全系数 $F_s < 1$ 时，边坡的稳定系数为不稳定）进行稳定性判定。采用理正岩土系列软件采用圆弧滑动法对南西段边坡稳定性进行分析，稳定性结果为1.076，如图3-1。

A.计算项目：土质边坡稳定性分析

[计算结果图]



最不利滑动面:

滑动圆心 = (48.58,83.28)(m)

滑动半径 = 32.25m

滑动安全系数 = 1.076

B. 计算项目：西段、东段岩质边坡稳定性分析

表 3-9 边坡类型及构成要素表

边坡类型	边坡位置	边坡高度 (m)	边坡长度 (m)	边坡参数	
				倾向 (°)	倾角 (°)
岩质	西侧	105	259	90	55
	东侧	60	255	270	55
节理参数	J1			36	35
	J2			156	62
	J3			235	73

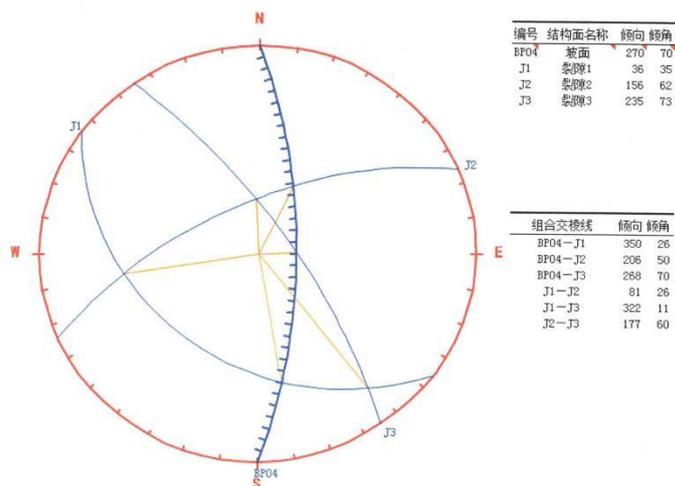


图 3-1 东侧边坡稳定性赤平极射投影分析图

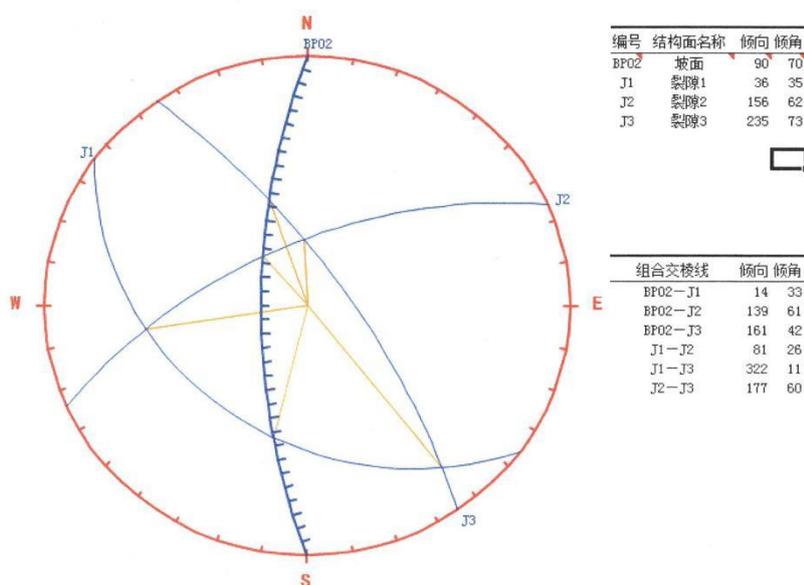


图 3-2 西侧边坡稳定性赤平极射投影分析图

结果分析：

露天采场西侧：矿区内三组节理裂隙的组合交点均位于开挖边坡投影弧的对侧，说明结构面组合交线的倾向与边坡倾向相反，发生顺层滑动的可能性较小，属于较稳定结构。

露天采场东侧：组合交点均位于开挖边坡投影弧的对侧，说明结构面组合交线的倾向与边坡倾向相反，发生顺层滑动的可能性较小，属于较稳定结构。

综上所述，采场南西侧土质类边坡稳定性系数 $1 \leq F_s \leq 1.3$ ，为较稳定边坡；而岩质边坡段相对属于较稳定；整体稳定评价，露天采场边坡崩塌\滑坡的可能性中等。威胁对象主要为采矿工人、机械设备和少量运矿车辆，威胁人数约 8 人，潜在经济损失预计 160 万，预测其危害性中等，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

(2) 工业场地边坡崩塌\滑坡预测

工业场地位于矿区外东南部。主要为燕山三期中粒黑云母花岗岩 ($\gamma_5^{(3)}$)，致密坚硬。上部为 2-6m 的第四系残坡积砂质粘性土及冲洪积层粉质粘土组成，基础持力层为残积层砂质粘性土，承载力较高。但在长期雨水冲刷下也易造成失稳，形成崩塌或滑坡。威胁人数约 6 人，潜在经济损失预计 200 万，预测其危害性中等，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

(3) 综合服务区边坡崩塌\滑坡预测

矿山现综合服务区布置在采场境界外东南侧，靠近工业场地。房舍东南侧山体边坡

标高+18.53-+20.50m，房舍底部标高约+15.53m，边坡分一级，坡高 3-5m，坡度 30°。为土质边坡体，采用理正岩土系列软件采用圆弧滑动法对南西段边坡稳定性进行分析，稳定性结果为 1.150，为较稳定型。威胁对象主要为办公管理人员，受威胁人员集中时段人数约 7 人，潜在经济损失预计 200 万，预测其危害性中等，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

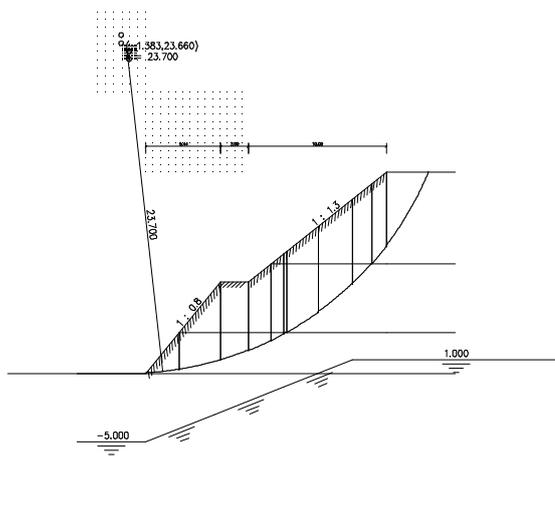
[计算结果图]

最不利滑动面:

滑动圆心 = (-1.35,24.55)(m)

滑动半径 = 22.55(m)

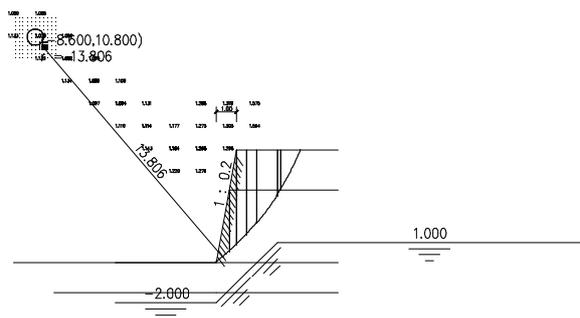
滑动安全系数 = 1.150



(3) 道路边坡崩塌\滑坡预测

矿区拓采及运输道路的修筑有一定程度的挖方和填方工程，会形成了一些人工切坡和填土边坡，这些道路边坡多数为土质边坡。由于设计道路多沿较缓山坡切坡修筑，多数边坡的坡角无法应用坡率法进行放坡开挖，最大坡角可达 65°以上。对道路等土质边坡采用圆弧滑动法对边坡的稳定性进行计算《建筑边坡工程技术规范》GB30330-2013），利用理正岩土边坡稳定性分析计算，道路边坡取值 5.6m，代入地区岩土层物理参数经验数值，经计算稳定性系数为 1.079，属较稳定。威胁对象主要为采矿工人、机械设备和少量运矿车辆，威胁人数约 3 人，潜在经济损失预计 70 万，预测其危害性小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

[计算结果图]



最不利滑动面:

滑动圆心 = (-8.50,10.85)(m)

滑动半径 = 17.25(m)

滑动安全系数 = 1.122

(4) 临时堆场崩塌、滑坡预测评估

临时堆场，面积约 1.0523hm²，用于堆存剥离表土及废石，用于堆存剥离表土及废石。废石堆排从+60m 标高堆至+75m 标高，可有效堆存废渣 15.78 万 m³；现状堆积量约 2.16 万 m³；坡面角 45°，平台宽度 3-5m。堆放的废石废土呈松散状态，在堆载过大及连续强降雨的作用下，可能引发崩塌/滑坡，矿山一定要认真做好临时堆土场的建设和管理工作。威胁对象主要为采矿工人、矿山道路和少量运矿车辆，威胁人数约 8 人，潜在经济损失预计 200 万，预测其危害性中等，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

(5) 临时堆场泥石流预测

泥石流为山区特有的一种突发性的地质灾害，形成泥石流的三个要件：大量失稳的松散固体物源、充足的水源条件和特定的地貌条件。

剥离的表土及废石直接运至临时场内堆放，临时堆场堆放形成高 17m 的边坡，坡度约 45°。矿山开采形成的剥离废石土堆放置临时堆场，面积约 1.0523hm²，可有效堆存约 15.78 万 m³，用于后期复垦用土，剩余大部分将用于周边村民建设。排土场堆积物松散（主要为废石、废土），为泥石流的形成提供了物质来源；评估区地处丘陵区，山坡坡度较陡（10°-25°），区内雨季长，雨量大，为泥石流的发生提供了动力来源；废石弃土松散，抗压抗剪强度低，在连续强降雨的作用下，临时堆土场表层土体浸水饱和可能发生泥石流，山坡下部较为平缓，为泥石流的发生提供了堆积场地。泥石流顺坡下泻，堆积于坡脚。

临时堆场地处采场底部，下方修筑拦砂坝，拦砂坝以下地形变开阔，山谷坡降比不

大，水动力略显不足。下游受威胁人数约 8 人，潜在经济损失约 200 万，预测其危害性中等，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

按照《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006)附录 G 表 G.1 (见表 3-10)的进行泥石流易发程度量化评分。根据当地的实际情况，该泥石流沟谷数量化评分后的结果为 49 分 (表 3-11)；对照《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006)附录 G 表 G.3 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表 (见表 3-12)，属轻度易发泥石流沟谷。

表 3-10 泥石流沟易发程度数量化评分表

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

12	产沙区松散物平均厚度	>10m	5	10m-5m	4	5m-1m	3	<1m	1
13	流域面积	0.2km ² -5km ²	5	5km ² -10km ²	4	0.2km ² 以下、10km ² -100km ²	3	>100km ²	1
14	流域相对高差	>300m	4	300m-300m	3	300m-100m	2	<100m	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1

表 3-11 泥石流易发程度数量化评分结果表

序号	影响因素	所属量级	得分	序号	影响因素	所属量级	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失(自然和人为的)的严重程度	轻度发育	21	9	沿沟松散物储量(10 ⁴ m ³ /km ²)	弱发育	5
2	泥沙沿程补给长度比(%)	弱发育	8	10	沟岸山坡坡度(‰)	弱发育	5
3	沟口泥石流排积活动程度	弱发育	7	11	产砂区沟槽横断面	弱发育	4
4	河沟纵坡(‰)	弱发育	6	12	产砂区松散物平均厚度(m)	弱发育	4
5	区域构造影响程度	弱发育	5	13	流域面积(km ²)	不发育	1
6	流域植被覆盖率(%)	弱发育	5	14	流域相对高差(m)	弱发育	2
7	河沟近期一次变幅(m)	弱发育	4	15	河沟堵塞程度	弱发育	2
8	岩性影响	弱发育	4	合计			81

表 3-12 泥石流沟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

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、道路边坡、综合服务区边坡、工业场地边坡、临时堆场边坡等，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、工业场地边坡等崩塌/滑坡危害性中等，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重；矿山道路及其余地段的非开采区崩塌/滑坡危

害性小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

综上：矿山开采可能遭受的崩塌/滑坡潜在危害程度较轻较严重、危险性小-中等，对矿山地质环境影响程度较轻-较严重；

(2) 泥石流预测评估

泥石流为山区特有的一种突发性的地质灾害，形成泥石流的三个要件：大量失稳的松散固体物源、充足的水源条件和特定的地貌条件。矿山产生的固体废弃物主要来自采矿过程中的少量剥离土和较大量固体废石，这些固体废弃物，不仅占用大量土地，如随意排放会造成环境污染，危害矿山安全，排土场堆放量较大，土质较为松散，上部汇水面积较大，在暴雨诱发下易发生泥石流下游受威胁人数约 8 人，潜在经济损失约 200 万，预测其危害性中等，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

根据上节计算及分析，临时堆场发生泥石流的程度为轻度易发，危害程度较严重，危险性中等，对矿山地质环境影响程度严重。

综上所述，矿山建设及开采可能引发或遭受的地质灾害有崩塌/滑坡及泥石流。其中崩塌/滑坡潜在危害程度较轻-较严重、危险性小-中等，对矿山地质环境影响程度较轻-较严重；泥石流危害程度较严重、危害性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

三、矿区含水层破坏现状分析与预测

(一) 含水层破坏现状评估

1、地下水资源枯竭现状评估

矿山经过多年的开采，形成了大量的露天采场，本矿山主要采用露天台阶开采；采场仅局部小量渗水，为块状基岩裂隙水，渗流量小。目前矿山采最低标高+60m，矿区最低侵蚀基准面为+48m。围岩为花岗岩，围岩的含水性及赋水性弱。地下水资源枯竭影响范围主要露天采场及其周边。

因此，矿山建设及开采对地下水资源枯竭影响现状较轻。

2、地表水漏失现状评估

据矿山开采资料和现场调查，评估区周边为林地，目前主要采用露天开采，采场仅局部小量渗水，为块状基岩裂隙水，渗流量约 0.02-0.3L/s，流量小，已发生地表水漏失影响较轻，影响范围主要为开采区及其周边。

因此，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+60m，最低侵蚀基准面为+48m，最低开采标高位于侵蚀基准面之上，高于地下水位、地表水位，基本不会导致地下水位下降及补径排条件，区域对地下水均衡不会造成较大的影响。

因此，矿山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

目前最低开采标高为+60m，最低侵蚀基准面为+48m，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。

因此，矿山开采对含水层结构改变影响现状较轻。

综上所述，现状矿山建设及采矿活动对矿区含水层影响破坏较轻，危害程度较轻。

(二)含水层破坏预测评估

1、地下水资源枯竭预测评估

矿区设计终采标高（+60m）高于侵蚀基准面（+48m），地形条件有利于自然排水。围岩为花岗岩，围岩的含水性及赋水性弱。评估区地下水主要补给来源主要是大气降雨且采矿过程中抽取地下水水量较小，基本不会导致地下水资源枯竭。

因此，预测矿山建设及采矿活动对地下水资源枯竭影响较轻。

2、含水层结构改变预测评估

矿区设计终采标高（+60m）高于侵蚀基准面（48m），地形条件有利于自然排水。围岩为花岗岩，围岩的含水性及赋水性弱。基本不会导致地下水位下降和含水层结构的改变。矿体挖掘对被挖掘地段含水层的结构破坏小，基本不影响含水层的给、径流、排泄条件。

因此，预测矿山建设及采矿活动对含水层结构的改变影响较轻。

3、地表水漏失预测评估

矿区周边为林地，主要采用露天开采，采场仅局部少量渗水，为块状基岩裂隙水，渗流量约 0.02-0.3L/s，流量小，已发生地表水漏失影响较轻，影响范围主要为开采区及其周边。

因此，预测矿山建设及采矿活动对地表水漏失影响较轻。

4、区域地下水均衡影响预测评估

矿区设计终采标高（+60m）高于侵蚀基准面（+48m），高于地下水位、地表水位，基本不会导致地下水位下降及补径排条件，区域对地下水均衡不会造成较大的影响。

因此，预测矿山开采对区域地下水均衡影响较轻。

5、含水层结构改变现状预测

矿区设计终采标高（+60m）高于侵蚀基准面（+48m），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。

预测矿山建设及采矿活动对含水层结构改变影响较轻。

综上所述，预测矿山建设及采矿活动对含水层影响破坏较轻，危害程度较小。

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。矿区为露天开采，经过多年的矿山生产、建设，损毁范围主要为露天采场、工业场地、综合服务区、矿山道路等，对矿区的原始地形地貌景观的破坏程度严重，主要从以下几个方面进行现状分析评估。

1、对自然景观的影响现状评估

（1）露天采场：经过多年开采，目前石场正面采场有+125m、+115m、+110m、+90m，台阶以东方向，共有4级台阶，台阶高度5-20m，边坡角约40-70°。区现状自然景观已有很大程度地改变，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，面积10.9684hm²。损毁方式为挖损，损毁程度为重度。

（2）工业场地：工业场地主要指破碎场地、值班室、材料仓库、简易机（汽）修车间、变电所等。工业场地现位于采场外东南部，破碎场生产能力满足矿山生产要求。面积：4.1858hm²。损毁方式为压占，损毁程度为中度。

（3）矿山道路：+14.41m标高以上台阶的已有道路按三级道路标准进行改造和维护，为砂土结构路面，路面宽6-8m，坡度约5-10%，在一定程度上破坏了周边景观的和

谐性与自然性，但其占用土地面积较小，面积：0.8016hm²。毁方式为挖损、压占，损毁程度为轻度。

(4) 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，综合服务区现位于采矿区外西南侧，靠近工业场地，面积：1.0746hm²。损毁方式为挖损、压占，损毁程度为中度。

综上所述，矿山开采及建设对自然景观的影响与破坏程度现状严重，对地质环境影响严重。

2、对建筑物、工程设施和自然保护区影响现状评估

据调查，本项目开采区与汕昆高速 G78 的水平直线距离最短为 390m，在直观可视范围内。项目周边的东侧 1.5km 太安堂麒麟丸非遗博物院，2km 白云寺。矿区及其周边 5km 范围内无重要风景名胜区，无自然保护区，评估区周边建筑物主要为其配套设施。矿山开采对建筑物及工程、设施、自然保护区影响较严重。

3、对人居环境影响现状评估

评估区范围内约有人员约 40 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。现状评估矿山建设及采矿活动对人居环境影响程度为较严重。

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：矿山开采终了会形成一处露天采场 12.0092hm²，现状已损毁采区面积 10.9684hm²。拟损毁土地面积 1.0408hm²，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），预测对区内原生自然景观影响严重。

工业场地：工业场地沿用现状区域，不新增损毁区域，面积 4.1858hm²。该区域与采场相连，预测对区内原生自然景观影响较严重。

矿山道路：沿用现状矿山道路，不新增损毁区域，面积 0.8016hm²，路面宽度大于 6.5m，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。

综合服务区：综合服务区沿用现状区域，不新增损毁区域，面积 1.0746hm²，该区域损毁面积较小，但是与工业场地连为一片，预测对区内原生自然景观影响较轻。

2、对建筑物、工程设施和自然保护区影响预测评估

据调查，本项目开采区与汕昆高速 G78 的水平直线距离最短为 390m，在直观可视范围内。项目周边的东侧 1.5km 太安堂麒麟丸非遗博物院，2km 白云寺。矿区及其周边 5km 范围内无重要风景名胜区，无自然保护区。矿山开采对建筑物及工程、设施、自然保护区影响较严重。

3、对人居环境影响预测评估

评估区范围内约有人员约 32 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。预测评估矿山建设及采矿活动对人居环境影响程度为较严重。

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、矿区地表水污染分析

水环境影响主要表现在矿山开采对地表水和地下水的污染。

评估范围内无大的地表水源，地表剥开采位于当地参考侵蚀基准面（+48m）以上。现场调查时，采场内仅见少量的节理裂隙水流出，汇集于低凹处，然后顺坡自然排泄。下游沟溪水，pH 为 7.3，属弱碱性水。

沟溪水按《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2017）III类水标准对水样的水质进行评价，评价结果表明水质较好，所检测的各项目没有超出《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）III类水限值标准（详见表 3-13 水质分析一览表）。

评估区主要受影响的是露天采场的淋滴水对周围地下水、地表水可能造成轻微污染。矿坑排水主要为大气降雨、生活污水、采场积水、矿坑水等排放到山沟自流，对地下水及地表水污染小，同时，堆渣废水也自流至山沟中，对地表水造成较小的污染。主要影响开采区、堆场、沟谷下游。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。

矿山开采对地下水影响较小，且污染范围小，只要做好防范措施，可大限度减少其对周边地区的地下水污染。因此地表水地下水的污染轻微，地表水地下水水质变化对矿山地质环境影响较轻。

评估区矿山建设及采矿活动对环境水污染危害程度较轻，矿区水环境污染现状影响较轻。

表 3-13 水质分析一览表

采样地点	检测项目	检测结果	是否超过Ⅲ类水限量	评价标准限值	单位	检测项目	检测结果	是否超过Ⅲ类水限量	评价标准限值	单位
下游沟溪水	pH	7.3	否	6-9	无量纲	硫化物	ND	否	6	mg/L
	高锰酸盐指数	1.5	否	6	mg/L	阴离子表面活性剂	ND	否	20	mg/L
	化学需氧量	12	否	20	mg/L	粪大肠菌群	2.2×10 ²	否	4	个/L
	五日生化需氧量	2.8	否	4	mg/L	铜	ND	否	1.0	mg/L
	氨氮	0.049	否	1.0	mg/L	砷	ND	否	0.05	mg/L
	总磷	ND	否	0.2	mg/L	镉	ND	否	0.05	mg/L
	总氮	0.57	否	1.0	mg/L	铅	ND	否	0.2	mg/L
	氟化物	0.24	否	1.0	mg/L	硒	ND	否	0.2	mg/L
	氰化物	ND	否	0.2	mg/L	汞	ND	否	0.005	mg/L
	六加铬	ND	否	0.05	mg/L					
	挥发酚	ND	否	0.005	mg/L					
	石油类	ND	否	0.05	mg/L					

1.“—”表示无此监测项目标准限值；
2.“ND”表示监测结果低于检出限；
3.评价标准参照《地表水环境质量标准》（GD3838-2002）表 1 中的Ⅲ类标准限值

（二）矿区土环境污染现状分析

（1）对土环境污染现状分析

矿山开采花岗岩，矿区内土体由花岗岩风化而成，矿石主要组成物质为斜长石、钾长石、石英及少量暗色矿物；基质长英质组成；化学成分稳定，一般难以分解出超标的有毒有害物质。矿山开采活动未发现产生污染源环节，对区域内土环境污染影响较轻。通过取土壤样分析有害成分含量，对照土壤环境质量标准（GB15618-2018）分析，结果显示砷、铅、铜、锌、镍、铬、镉、汞等有害成份均未超过风险筛选值（见表 3-14），PH 为 5.53，属弱酸性（附件 8）。现状评估采矿及建设活动对土地资源污染。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 3-14 土壤检测分析一览表

检测项目	检测结果	分析仪器型号	单位	风险筛选值
pH 值	5.53	土壤 pH 的测定 电位法 HJ 962-2018	无量纲	5.5<pH≤6.5
有机质	1.04	土壤有机质测定法 NY/T 85-1988	%	≥1.0
镉	0.18	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原 子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	mg/kg	0.3(其他)
铬	134	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬 的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ491-2019 代替 HJ491-2009	mg/kg	150(其他)
铅	32.9	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原 子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	mg/kg	90(其他)
汞	0.066	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测 定 原子荧光法, 第 1 部分: 土壤中 总汞的测定 GB/T 22105.1-2008	mg/kg	1.8(其他)
砷	7.19	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测 定 原子荧光法, 第 2 部分: 土壤中 总砷的测定 GB/T 22105.2-2008	mg/kg	40(其他)
铜	35.4	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬 的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ491-2019 代替 HJ491-2009	mg/kg	50(其他)
锌	188		mg/kg	200
镍	22.7		mg/kg	70

注: , 风险筛选值依据 GB 15618-2018《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》。

(三) 矿区水土环境污染预测分析

1、矿区水污染预测分析

预测矿区水污染主要体现在矿坑水排放后对地表水和地下水的污染。矿山已生产多年, 矿区水环境污染现状影响较轻。根据矿山开采矿种、矿石主要化学成份、矿石有害成份均未超标、矿山开采工艺不变等因素, 预测矿山建设及采矿活动对环境水污染造成的影响较轻, 危害程度较轻, 矿区水环境污染预测影响较轻。

评估区内无居民居住区, 主要受影响的是露天采场、临时堆场的淋滤水、工业及生活污水对周围地下水、地表水可能造成轻微污染。同时, 排渣废水也自流至山沟中, 对地表水造成较小的污染。主要影响开采区沟谷下游。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。

评估区矿山建设及采矿活动对水资源的影响破坏较小，环境水污染发育程度较轻，危害程度较轻，破坏较轻，对矿山地质环境影响程度较轻。

综上所述，预测矿山建设及采矿活动对水污染破坏较轻，危害程度较轻。

2、矿区土环境污染预测分析

现状评估采矿及建设活动对土地资源污染的程度为轻。现状评估本区土地资源污染的程度为较轻。本矿山属在地下生产矿山，经多年的生产建设和改造，已建成完善的交通、生产设施。预测评估采矿及建设活动对土地资源污染的程度为较轻。**预测评估本区土地资源污染的程度为较轻。**

综合评估小结：

1、矿山地质环境问题现状评估结果

根据前述结果，对照《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（2018年1月）中矿山地质环境影响程度分级表（附录C），采取上一级别优先原则，现状评估认为（附录M表3-14）：评估区未发现崩塌/滑坡等地质灾害，地质灾害现状弱发育，地质灾害危害程度小，危险性小，对地质环境影响程度较轻；矿山开采对含水层的破坏现状较轻；矿山开采对地形地貌景观的破坏现状严重；矿山开采对水土环境污染现状较轻。综上所述，矿山开采对地质环境现状影响严重。

2、矿山地质环境问题预测评估结果

预测评估认为（附录N表3-15）：预测矿山开采活动可能引发、加剧及遭受的地质灾害有预测评估：预测矿山开采活动可能引发及遭受的地质灾害有崩塌/滑坡和泥石流。其中崩塌/滑坡潜在危害程度较轻-较严重、危险性小-中等，对矿山地质环境影响程度较轻-较严重；泥石流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。预测矿山开采对含水层的破坏较轻；预测矿山开采对地形地貌景观的破坏严重；预测矿山开采对水土环境污染较轻。综上所述，预测矿山开采对地质环境影响严重。

表 3-15 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	-	-	-	评估区内未发现也未发生过地质灾害	较轻	小	较轻
含水层影响与破坏	地下水资源枯竭	DS1	露天采场范围内	矿山开采以来 地下水补给来源为大气降雨且采矿过程中抽排地下水水量较小,基本不会导致地下水资源枯竭。	较轻	小	较轻
	地表水漏失	BS1	露天采场范围内	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	小	较轻
	区域水均衡破坏	QS1	露天采场范围内	矿山开采以来 矿山开采位于地下水位及侵蚀基准面以上,对水均衡破坏小。	较轻	小	较轻
	含水层结构改变	HS1	露天采场范围内	矿山开采以来 矿山开采位于地下水位及侵蚀基准面以上,基本不会造成含水层结构发生改变。	较轻	小	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、矿山道路、临时堆场、工业场地、综合服务区等影响范围	矿山开采以来 矿山经过多年开采,对矿区的原生地貌景观破坏较大,露天采坑、矿山道路等已经挖损破坏的土地面积 17.0304hm ² 。 矿区西南侧 390m,有一条高速(G78)经过,无重要的自然保护区,预测影响评估区工业办公场地的建筑及配套设施 评估区范围内矿山人员约 32 人,采矿活动产生的粉尘,工业、生活废水等对区内的居民的人居环境造成影响。	严重	大	严重
	对建筑及工程、设施和自然保护区的影响与破坏	JX1	评估区影响范围		较严重	中等	较严重
	对人居环境影响与破坏	RX1	区内居民生活影响范围		较严重	中等	较严重
水土环境污染	地表水污染	KD1	露天采场、沟谷下游	矿山开采以来 矿界内所有生活生产废水、矿石(渣)淋漓水、工业废水等,对下游环境水造成一定污染。 矿界内所有生活生产废水、矿石(渣)淋漓水、工业废水等,对地下环境水造成一定污染。 露天采场淋滤水、废渣淋漓水、工业、生活废污水对土地资源造成影响。	较轻	小	较轻
	地下水污染	TD1	露天采场、沟谷下游		较轻	小	较轻
	土壤污染	WD1	露天采场、工业场地等影响范围		较轻	小	较轻

表 3-16 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	BT1	露天采场、工业场地、临时堆场、综合服务区、矿山道路等影响范围	采场、道路、沟谷及人员	预测影响采场的正常作业，造成人员的伤亡，损失中等	较轻-较严重	小-中等	较轻-较严重
	滑坡	HP1	露天采场、工业场地、临时堆场、综合服务区、矿山道路等影响范围	采场、道路、沟谷及人员	预测影响采场的正常作业，造成人员的伤亡，损失中等	较轻-较严重	小-中等	较轻-较严重
	泥石流	NS1	堆场	道路、排水沟及人员	预测影响采场的正常作业，造成道路、植被及人员损失伤亡，损失中等	较严重	中等	较严重
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抽排地下水水量较小，不会导致地下水资源枯竭。	较轻	小	较轻
	地表水漏失	BS1	开采区及其周边范围内	开采区	矿山开采引发，主要表现在采场上部局部地表水的下渗漏失	较轻	小	较轻
	区域水均衡破坏	QS1	开采区及其周边范围内	开采区	矿山开采位于地下水位及侵蚀基准面以上，对水均衡破坏小。	较轻	小	较轻
	含水层结构改变	HS1	露天采场范围内	开采区	矿山开采位于地下水位及侵蚀基准面以上，导致地下水位下降和含水层结构的改变程度较小，对含水层的给、径流、排泄条件影响小	较轻	小	较轻
地形地貌景观影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX1	露天采场等影响范围	植被、景观	矿山的开采对自然景观的影响破坏。拟损毁面积 1.0408hm ² 。	严重	大	严重
	对建筑及工程、设施和自然保护区的影响与破坏	JX1	评估区影响范围	评估区影响范围	矿区西南侧 390m，有一条高速（G78）经过，无重要的自然保护区，预测影响评估区工业办公场地的建筑及配套设施。	较严重	中等	较严重
	对人居环境影响与破坏	RX1	区内居民生活影响范围	民居环境	评估区范围内矿山人员约 32 人，采矿活动产生的粉尘，工业、生活废水等对区内的居民的人居环境造成影响。	较严重	中等	较严重
水土环境污染	地表水污染	KD1	矿区周边及其下流溪沟	民居、农田、农作物、人畜	矿界内所有生活生产废水、矿石（渣）淋漓水、工业废水等，对下游环境水造成一定污染。	较轻	小	较轻
	地下水污染	TD1	矿区周边及其下流溪沟	民居、农田、农作物、人畜	矿界内所有生活生产废水地下环境水造成一定污染。	较轻	小	较轻
	土壤污染	WD1	露天采场、山沟	土壤	露天采场淋滤水、废渣淋漓水、工业、生活废污水对土地资源造成影响。	较轻	小	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土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节

矿山开采历史较长，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，矿山设计生产规模为 10 万 m³/a，矿山开采对土地损毁的环节主要包括：①开采前期的基建剥土挖损损毁土地、矿山公路压占损毁土地、辅助生产设施及生活设施挖损和压占损毁土地等；②开采过程中开采区挖损损毁土地。

(二) 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为：

- (1) 本矿山属正产生产矿山，已开采多年，基础设施已修建完成。
- (2) 矿山接下来的为露天采场的开采对土地造成挖损破坏。

表 3-17 矿区土地损毁类型及时序表

项 目	损毁面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度	损毁时序	
				建设期、生 产期	已损毁
露天采场	10.9684	挖损	重度	建设期、生 产期	已损毁
	1.0408	挖损	重度	生产期	拟损毁
矿山道路	0.8016	挖损、压占	轻度	建设期	已损毁
工业场地	4.1858	压占	重度	建设期	已损毁
综合服务区	1.0746	挖损、压占	中度	建设期、生 产期	已损毁
合计	18.0712	挖损、压占	轻度-重度	建设期、生 产期	已损毁、拟损毁

二、已损毁各类土地现状

根据现场调查情况矿山开采生产已形成露天采场、矿山道路、工业场地、综合服务区。据查询当地国土部门的土地利用现状图斑，本项目用地总面积 18.0712hm²，已损毁面积 17.0304hm²。（详见表 3-20）

(一) 露天采场损毁土地现状

本项目采场属山坡凹陷型挖损，地表剥离土层厚度 1-10m，对土地的损毁为永久性损毁，原地形无法恢复。露天采场损毁面积 10.9684hm²；土地类型为乔木林地（0301）

面积约 3.8922hm²，采矿用地（0602）面积 6.5772hm²，裸土地（1206）面积 0.499hm²；对土地的损毁形式为挖损。损毁程度为重度。见（表 3-18、3-19）。

表 3-18 挖损土地破坏等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度破坏	中度破坏	重度破坏
挖掘深度	≤2m	2-5m	>5m
挖掘面积	≤1hm ²	1-10hm ²	>10hm ²
挖损土层厚度	≤0.2m	0.2-0.5m	>0.5m

表 3-19 压占土地破坏等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度破坏	中度破坏	重度破坏
压占面积	< 1hm ²	1-10	> 10hm ²
堆积高度	< 10m	10-30m	> 30m
压占物	土壤	砌体	矸石
土壤污染	轻度	一般	有毒

（二）工业场地损毁土地现状

工业场地位于采场外东南部，包含破碎场地、机修房等，损毁面积 4.1858hm²；损毁地类为乔木林地（0301）面积约 0.7244hm²，采矿用地（0602）面积 3.4614hm²；对土地的损毁形式为挖压占；损毁程度为重度。

（三）矿山道路损毁土地现状

矿区范围内现有矿山道路宽约 6-8m，长约 1.5km，面积约 0.8016hm²，损毁地类为乔木林地（0301）面积约 0.2172hm²，采矿用地（0602）面积 0.4739hm²，机场用地（1006）面积 0.0774hm²，裸土地（1206）面积 0.0331hm²；对土地的损毁形式为挖损、压占。未进行复垦，损毁程度为轻度。

（三）综合服务区损毁土地现状

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，综合服务区现位于采矿区外东南侧，靠近工业场地，面积 1.0746hm²，土地类型为水浇地（0102）面积 0.0028hm²，乔木林地（0301）面积约 0.4562hm²，其他草地（0404）面积约 0.0610hm²，工业用地（0601）面积 0.3282hm²，农村宅基地（0702）面积 0.0956hm²，坑塘水面（1104）面积 0.1308hm²；对土地的损毁形式为挖损、压占。综合服务区已基本建设完成，未进行复垦，伴随后期开采活动重复损毁的可能性小，损毁程度为中度。

综上所述，评估区采矿活动破坏林地总体评价现状矿山开采对土地资源破坏影响程度为严重。评估区已损毁土地统计表如下：

表 3-20 已损毁土地资源现状统计表

已损毁 单元	面积 (hm ²)	地类与面积(hm ²)									损毁方式	损毁程度
		水浇地 (0102)	乔木林 地 (0301)	其他草地 (0404)	工业用地 (0601)	采矿用 地 (0602)	农村宅 基地 (0702)	机场 用地 (1006)	坑塘 水面 (1104)	裸土地 (1206)		
露天采场	10.9684		3.8922			6.5772				0.499	挖损	重度
矿山道路	0.8016		0.2172			0.4739		0.0774		0.0331	挖损、压占	轻度
工业场地	4.1858		0.7244			3.4614					压占	重度
综合服务区	1.0746	0.0028	0.4562	0.0610	0.3282		0.0956		0.1308		挖损、压占	中度
合 计	17.0304	0.0028	5.2900	0.0610	0.3282	10.5125	0.0956	0.0774	0.1308	0.5321	挖损、压占	轻度-重度

三、拟损毁土地预测与评估

1、预测内容

(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。

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开采挖损。拟损毁土地面积1.0408hm²，拟损毁地类为乔木林地1.0408hm²。

损毁形式为挖损。

表 3-21 拟毁土地资源现状统计表

已损毁单元	面积 (hm ²)	地类与面积(hm ²)	损毁方式	损毁程度
		乔木林地 0301		
露天采场	1.0408	1.0408	挖损	重度
合计	1.0408	1.0408	挖损	重度

四、潜在地质灾害拟损毁土地预测与评估

由于地质灾害的发生没有可预见性，从预测评估中分析，地质灾害中的露天采场崩塌/滑坡、预测评估为较严重，地质灾害的发生可能性较大，损毁土地的可能性较大，治理经费以风险金计提。因此，在矿山投入生产至闭坑结束期间，做到如下几点，

- 1、矿区入口设置明显的警示标志牌，提醒企业相关工作人员和外来人员的进入；
- 2、加强对岩移区范围的监测，并在采空区岩移影响范围外设置明显警示标志，防止人员进入；
- 3、针对崩塌、滑坡的发生，不能在发生期间进行处置，待其稳定后及时清理，恢复生产道路和排水设施的功能，必要地段可根据需要进行增设挡土墙。

表 3-22 损毁土地资源汇总表

损毁土地情况 (hm ²)	地类		露天采场	矿山道路	工业场地	综合服务区	小计
	水浇地 (0102)	现状					
预测							
小计			0	0	0	0.0028	0.0028
乔木林地 (0301)	现状		3.8922	0.2172	0.7244	0.4562	5.29
	预测		1.0408				1.0408
	小计		4.933	0.2172	0.7244	0.4562	6.3308
其他草地 (0404)	现状					0.061	0.061
	预测						
	小计					0.061	0.061
工业用地 (0601)	现状					0.3282	0.3282
	预测						
	小计					0.3282	0.3282
采矿用地 (0602)	现状		6.5772	0.4739	3.4614		10.5125
	预测						
	小计		6.5772	0.4739	3.4614		10.5125
农村宅基地 (0702)	现状					0.0956	0.0956
	预测						
	小计					0.0956	0.0956
机场用地 (1006)	现状			0.0774			0.0774
	预测						
	小计			0.0774			0.0774
坑塘水面 (1104)	现状					0.1308	0.1308
	预测						
	小计					0.1308	0.1308
裸土地 (1206)	现状		0.499	0.0331			0.5321
	预测						
	小计		0.499	0.0331			0.5321
合计			12.0092	0.8016	4.1858	1.0746	18.0712
损毁方式			挖损	挖损、压占	挖损	挖损、压占	挖损、压占
损毁程度			重度	轻度	重度	中度	轻度-重度

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、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指南(试行)》(2018年1月)附录O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)。其中影响严重区(I)面积0.1616km²，占评估区面积的20.17%；影响较轻区(III)面积0.6395km²，占评估区面积的79.83%；详见表3-23及现状评估图(附图1)。

表 3-23 矿山地质环境影响现状评估分区表

分区名称及编号	分布情况			矿山地质环境现状评估				
	范围	面积(km ²)	百分比(%)	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染	影响程度分级
严重区(I)	开采区和矿业活动的影响区	0.1616	20.17	较轻	较轻	严重	较轻	严重
较轻区(III)	开采区和矿业活动的影响区以外评估区以内的其他地段	0.6395	79.83	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

2、分区描述

现状矿山地质环境影响划分为两个区：严重区(I)和较轻区(III)。

(1) 影响严重区(I)

影响严重区(I)：分布于开采区和矿业活动的影响区，面积0.1616km²，占评估区面积的20.17%；评估区矿山地质环境条件中等，评估区内近期未发生过崩塌、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；现状矿山建设及采矿活动对矿区含水层影响破坏较轻，现状矿山开采对地形地貌景观影响与破坏严重；对水土环境的污染较轻；对土地损毁程度严重；矿山开采对矿山地质环境影响程度为严重。

（2）影响较轻区（Ⅲ）

影响较轻区（Ⅲ）：分布于开采区和矿业活动影响区以外评估区以外的其他地段，面积 0.6359km²，占评估区面积的 79.83%；该区矿山地质环境条件中等，该区矿山地质环境条件简单，未发生地质灾害，地质灾害对矿山地质环境影响较轻；矿山开采现状对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响与破坏影响较轻；对水土环境的污染较轻；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、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指南（试行）》（2018年1月）附录 O 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两个区：严重区（Ⅰ）和较轻区（Ⅲ）。其中影响严重区（Ⅰ）面积 0.1751km²，占评估区面积的 21.86%；影响较轻区（Ⅲ）面积 0.6260km²，占评估区面积的 78.14%；详见表 3-24 及预测评估图（附图 3）。

表 3-24 矿山地质环境影响预测评估分区表

分区名称及编号	分布情况			矿山地质环境预测评估				
	范围	面积 (km ²)	百分比 (%)	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染	影响程度分级
严重区 (Ⅰ)	开采区和矿业活动的影响区	0.1751	21.86	较严重	较轻	严重	较轻	严重
较轻区 (Ⅲ)	开采区和矿业活动的影响区以外评估区以外的其他地段	0.6260	78.14	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

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) 主要分布于开采区和矿业活动的影响区, 面积 0.1751km^2 , 占评估区面积的 21.86% , 区矿山地质环境条件中等, 预测崩塌/滑坡其潜在的危害程度小-中等, 危险性小-中等, 对矿山地质环境影响程度较轻-较严重; 预测泥石流潜在的危害程度中等, 危险性中等, 对矿山地质环境影响程度较严重。预测矿山建设及开采对评估区含水层影响与破坏程度较轻; 对地形地貌景观影响与破坏程度严重; 对水土环境的污染较轻; 对土地损毁程度严重; 矿山开采对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) 位于开采区和矿业活动的影响区以外评估区以内的其他地段, 面积 0.6260km^2 , 占评估区面积的 78.14% 。该区矿山地质环境条件中等, 区内发生地质灾害的可能小, 危险性小; 预测矿山建设及开采对评估区含水层影响与破坏程度分级为较轻; 对地形地貌景观影响与破坏程度为较轻; 对水土环境污染影响较轻; 对土地损毁程度较轻。

(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 3-25) 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 3-25 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、村庄、水田的范围大小等；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 3-18），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 3-21），重点防治区（A）主要地段为开采区和矿业活动影响区，面积 0.1751km²，占评估区面积的 21.86%；一般防治区（C）主要地段为开采区和矿业活动的影响区以外评估区以内的其他地段，面积 0.6260km²，占评估区面积的 78.14%。

表 3-26 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 (km ²)	百分比 (%)		地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染	土地损毁	影响程度分级	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染	土地损毁	影响程度分级	措施	手段	进度安排
重点防治区	开采区和矿业活动的影响区	0.1751	21.86	中等	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、生物监测	保护、恢复治理	近期、中期
一般防治区	开采区和矿业活动的影响区以外评估区以外的其他地段	0.6260	78.14	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	监测生物	保护、恢复治理	远期

2、分区评述

(1) 重点防治区（A）

由于考虑相邻矿山的影响，在划定矿山开采对矿山地质环境影响重点防治区范围时包括潮州市潮安区若书院山采石场影响范围，重点防治区（A）面积 0.1751km²，占评估区总面积的 21.86%。

评估区矿山地质环境条件中等，评估区内近期未发生过崩塌、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；矿山开采现状对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响与破坏严重；对水土环境的污染较轻；对土地损毁程度严重；矿山地质环境影响程度分级为严重。

预测矿山地质环境问题及其影响程度：区内预测矿山开采可能引发或加剧的地质灾害露天采场边坡、临时堆土场边坡等崩塌/滑坡与地质环境条件泥石流，危害性中等，危险性中等，对矿山建设影响程度较严重；矿业活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响程度为严重；对水土环境污染影响较轻；对土地损毁程度严重。

根据以上各种情况，确定本分区为重点防治区，边坡防护与采掘面、排土区的复绿是防治恢复的重点。主要的治理措施以生态修复为主，同时应加强地质灾害危险性监测。

防治措施

1) 对含水层水质变化可能造成的环境水污染等矿山地质环境问题使用定点定期取样等监测措施进行监测。

2) 对可能造成的崩塌、泥石流等地质灾害进行监测措施，修建拦渣坝对泥石流进行防治。

3) 对水土环境污染，可采用修筑排水沟、引流渠、防渗漏处理、定期取水样土样化验等措施，防止或减少水土环境的污染。

4) 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。

(2) 一般防治区 (C)

一般防治区 (C) 为矿区非开采区，面积约 0.6260km²，占评估区 78.14%。为评估区内除重点防治区以外的其它地段。该区矿山地质环境条件中等，

区内地质环境现状：本区位于矿业活动的影响区之外，调查未见地质灾害发生，对矿山地质环境影响破坏较轻；对含水层、地形地貌景观亦无破坏，对矿山地质环境影响破坏较轻；植被发育良好，水土环境污染较轻，对土地资源影响较轻。因此区内地质环境现状影响程度较轻。

预测地质环境问题及其影响程度：区内现主要为自然山体，预测可能引发、加剧并可能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；预测其潜在危害性小、危险性小。预测采矿活动对含水层、地形地貌、水土环境污染及土地资源破坏的影响程度均为较轻。

综合判断本分区中各判别要素对地质环境基本无影响或影响较轻，防治措施以监测保护和生态修复为主，较易实施，故划定为矿山地质环境保护与恢复治理的一般防治区域。

防治措施

1) 主要为水质污染(恶化)情况的影响，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。

2) 对可能造成的崩塌、滑坡等地质灾害进行监测措施。

3) 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

（一）土地复垦区

依据土地损毁分析与预测结果，复垦责任范围总面积为 18.0712hm²；其中包括：露天采场损毁面积 12.0092hm²；工业场地损毁面积 4.1858hm²；综合服务区损毁面积 1.0746hm²；矿山道路损毁面积 0.8016hm²。

（二）土地复垦责任范围

（1）露天采场

矿山露天采场为挖损为主，损毁面积 12.0092hm²；土地类型为乔木林地（0301）4.933hm²，采矿用地（0602）6.5772hm²，裸土地（1206）0.499hm²；该区域属于复垦区且划为复垦责任范围。

（2）矿山道路

矿山内部为自建公路，其中采场内部运输道路均划到采场复垦范围内，其他各场地内部道路纳入各场地复垦范围内，该区域为挖损和压占，面积约 0.8016hm²，损毁地类为乔木林地（0301）面积约 0.2172hm²，采矿用地（0602）面积 0.4739hm²，机场用地（1006）面积 0.0774hm²，裸土地（1206）面积 0.0331hm²。

（3）工业场地

该区域以压占为主，损毁面积 4.1858hm²；土地类型为乔木林地（0301）面积约 0.7244hm²，采矿用地（0602）面积 3.4614hm²；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。

（4）综合服务区

综合服务区属临时使用性质，到矿山终了期，进行拆除并复垦，该区域为挖损和压占，损毁面积 1.0746hm²；土地类型为水浇地（0102）面积约 0.0028hm²，乔木林地（0301）面积约 0.4562hm²，其他草地（0404）面积约 0.0610hm²，工业用地（0601）面积 0.3282hm²，农村宅基地（0702）面积 0.0956hm²，坑塘水面（1104）面积 0.1308hm²，进行拆除并复垦，该区域属于复垦区且划为复垦责任范围。

表 3-27 矿山复垦单元与复垦责任范围

复垦责任范围	复垦单元	破坏面积 (hm ²)	现状用地类型	土地损毁程度	土地破坏方式
复垦责任范围	露天采场	12.0092	乔木林地、采矿用地、裸土地	暂时丧失	挖损
	矿山道路	0.8016	乔木林地、采矿用地、机场用地、裸土地	暂时丧失	挖损、压占
	工业场地	4.1858	乔木林地、裸土地	暂时丧失	压占
	综合服区	1.0746	水浇地、乔木林地、其他草地、工业用地、农村宅基地、坑塘水面	暂时丧失	挖损、压占
合计		18.0712			

三、土地类型与权属

(一) 土地类型

根据潮安区自然资源局提供土地利用现状图（局部）可知，土地总损毁面积 18.0712hm²；其中水浇地（0102）面积 0.0028hm²，乔木林地（0301）面积 6.3308hm²，其他草地（0404）面积 0.0610hm²，工业用地（0601）面积 0.3282hm²，采矿用地（0602）面积 10.5125hm²，农村宅基地（0702）面积 0.0956hm²，机场用地（1006）面积 0.0774hm²，坑塘水面（1104）面积 0.1308hm²，裸土地（1206）面积 0.5321hm²。本矿山生产建设过程中未涉及基本农田。

(二) 土地权属

由土地利用现状图可知，潮州市潮安区若书院山采石场位于潮州市潮安区县沙溪镇。矿区所占用土地权属为沙溪镇沙溪二经济联合社集体所有。潮州市潮安区锦峰建筑材料有限公司获得采矿权和土地租赁方式获得土地使用权。土地权属清楚，无争议。

表 3-28 土地利用权属表

权属	地类									合计	
	01 耕地	03 林地	04 草地	06 工矿仓储用地		07 住宅用地	10 交通运输用地	11 水域 及水利设施用地	12 其他土地		
	0102 水浇地	0301 乔木林地	0404 其他草地	0601 工业用地	0602 采 矿用地	0702 农村宅基地	1006 机场用地	1104 坑塘水面	1206 裸土地		
广东省潮安区	沙溪镇沙溪二经济联合社	0.0028	6.3308	0.0610	0.3282	10.5125	0.0956	0.0774	0.1308	0.5321	18.0712
合计		0.0028	6.3308	0.0610	0.3282	10.5125	0.0956	0.0774	0.1308	0.5321	18.0712

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

根据现场调查及资料的收集，潮州市潮安区若书院山采石场的主要地质环境问题是是矿山开采可能引发的地质灾害影响、矿山开采对含水层的破坏与影响、对地形地貌景观的破坏与影响及对水土 环境的破坏与影响。

1、矿山地质灾害治理可行性分析

（1）恢复治理的必要性

目前矿山地质灾害不发育，规模小，危险性小，可采取避让与清理措施，防治难度低；预测地质灾害主要是采矿活动引发的边坡崩塌\滑坡，通常情况下的开采设计已经充分考虑了各类边坡的安全性，制订了合理的开采方式和终采参数，在切实执行开采设计方案的情况下，一般不必采取特别的工程治理措施，对新开挖的人工边坡应做好采场外围高处截洪排水工作，防止雨水冲刷坡顶和坡面造成崩塌，终采边坡应严格按照开采设计进行放坡，同时应进行边坡稳定性监测，并根据实际情况修订开采方案。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，防治地质灾害的发生造成不必要的经济损失和人员伤亡，防治给矿区

附近居民带来恐惧心理和不安全感，防止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。

(2) 恢复治理措施

针对崩塌/滑坡治理措施主要有根据边坡稳定性情况适当采取降低台阶高度，适当削坡和清坡，对终了破碎边坡进行加固处理，对台阶进行覆土、复绿，恢复原有林地地貌，外围修筑截排水沟防止地表水进入，同时加强矿坑排水及地表变形监测，加强人工巡视、巡查频率等。

(3) 恢复治理的可行性

台阶覆土、修建截排水沟、复绿、人工监测等都属于常规措施，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。

2、含水层破坏影响可行性分析

(1) 恢复治理的必要性

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) 恢复治理措施

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，并对矿坑水进行统一排放，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) 恢复治理的可行性

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。

1、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土地资源破坏是矿山地质环境问题中最为突出的问题之一，露天采场、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。

通过采取预防和控制措施，减少土地破坏面积，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的污染进行防治是很有必要的。

（2）恢复治理措施

矿区地形地貌为丘陵，地形地貌景观破坏治理可根据情况，采用进行整平、覆土、植树、种草、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。由于矿山所在区域光热条件较好，水源充足，植被恢复条件较好，土地复垦方向主要受制于土源不足，根据土地适宜性评价结果，对不同单元采取不同植被恢复措施。

（3）恢复治理的可行性

土地复垦及恢复治理措施工程量小，施工简单，可操作性强，在技术上和经济上均可行。

2、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

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。

5、矿山地质环境监测技术可行性分析

矿山地质环境监测包括地质灾害监测、地下水、地表水监测、土壤污染监测及地形地貌景观监测。

地质灾害监测主要包括对区内崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的监测。崩塌、滑坡监测主要采取地表相对位移监测结合人工巡视监测，可采用遥测式位移计监测法和地表倾斜监测法等，上述监测方法技术成熟，在地质环境保护行业广泛应用，技术难度小，切实可行。

地下水监测可根据情况布置监测井，埋设自计水位仪监测水位，并取样检测，监测水质情况，地表水则直接在地表径流取样监测，监测技术成熟简单可行。

土壤污染监测则根据矿山实际情况，在各工业设施影响区域内取样进行检测，监测技术成熟简单可行。

地形地貌景观监测采取遥感对比及人工巡视结合监测。

通过以上分析，矿山地质环境监测均为行业内常规监测，技术成熟可行。

二、经济可行性分析

矿山地质灾害治理、含水层破坏治理、地形地貌景观破坏和水土环境污染治理工程中一部分工程量，如修筑排水沟、沉砂池等措施，工程费用已经计入矿山开采建设费用中，边开采边治理，分阶段逐步推进，治理资金可分阶段投入，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、大气污染

在采矿和运输过程中，都会向大气中排入一定的有毒、有害物质，造成大气污染。如地下采矿生产中会产生废气及有毒气体，如 CO、CO₂、NO₂、SO₂、H₂S 及含氧碳氢化合物等；矿石运输过程中会产生富含重金属物质的废气及粉尘等。

3、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。

4、固体废弃物污染

本矿山开采的黑云母花岗岩，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，表土统一堆至采场内堆场设置临时堆土场，堆放。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。由于矿山主要排放表土，故矿山固体废弃物污染较轻。

5、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、滑坡等地质灾害。

6、对土壤和地下水的影响

本矿山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，损毁较严重；压占区位于矿区周边矿山道路和工业场地，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。

7、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。

8、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

复垦区土地面积为 18.0712hm²；其中水浇地（0102）面积 0.0028hm²，乔木林地（0301）面积 6.3308hm²，其他草地（0404）面积 0.0610hm²，工业用地（0601）面积 0.3282hm²，采矿用地（0602）面积 10.5125hm²，农村宅基地（0702）面积 0.0956hm²，机场用地（1006）面积 0.0774hm²，坑塘水面（1104）面积 0.1308hm²，裸土地（1206）面积 0.5321hm²。土地复垦区范围各类土地汇总见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状统计说明表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）	占总面积的比例%
01	耕地	0102	水浇地	0.0028	0.02
03	林地	0301	乔木林地	6.3308	35.03
04	草地	0404	其他草地	0.0610	0.34
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.3282	1.82
		0602	采矿用地	10.5125	58.17
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0956	0.53
10	交通运输用地	1006	机场用地	0.0774	0.43
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1308	0.72
12	其他土地	1206	裸土地	0.5321	2.94
总计				18.0712	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《潮安区土地利用总体规划》，同时与潮州市潮安区若书院山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》（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）起施
- (7) 《土地复垦技术标准（试行）》（2013）
- (8) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）
- (9) 《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）

(三) 评价体系和评价方法

(1) 评价体系

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个系列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类分适宜类和暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。

三级体系分成三个序列，土地适宜类、土地质量等和土地限制性。土地适宜

类和土地质量等级分与二级体系一致。依据不同的限制因素，在土地质量等级以下又分成若干土地限制型。

(2) 评价方法

评价方法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：

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

式中： G_i - i 地块综合质量指数， P_{ij} - i 块 j 评价因子的权重， X_{ij} - i 块 j 评价因子的等级分， i -地块的图斑号。

评价指数体系的确定考虑到矿山的实际，土地复垦适宜性评价分别针对宜耕、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 4-2 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 4-3 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 4-4 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 4-5 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	-

(四) 适宜性评价

(1) 土地适宜性评价步骤:

- ①在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上, 确定评价对象和范围;
- ②在综合考虑的复垦区的土地利用总体规划、公众参与与权属人意见以及其他社会经济政策因素分析, 初步确定复垦方向, 划定评价单元;
- ③针对不同的评价单元, 建立适宜性评价方法体系和评价指标体系;
- ④评定各评价单元的土地适宜性等级, 明确其限制因素;
- ⑤通过方案比选, 确定各评价单元的最终复垦方向, 划定土地复垦单元。

(2) 评价单元划分

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。详见表 4-6。

表 4-6 适宜性评价单元划分结果统计表

评价单元	损毁面积 (hm ²)	土地类型	损毁类型	损毁程度
露天采场	12.0092	乔木林地、采矿用地、裸土地	挖损	重度
矿山道路	0.8016	乔木林地、采矿用地、机场用地、 裸土地	挖损、压占	轻度
工业场地	4.1858	乔木林地、裸土地	压占	重度
综合服区	1.0746	水浇地、乔木林地、其他草地、工 业用地、农村宅基地、坑塘水面	挖损、压占	中度

(4) 参评因素选择

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

(5) 评价指标与分级标准

通过将参评因素状态值对农、林、草（牧）的影响状况及改良程度的难易与《中国 1: 100 万土地资源图》对因子等级划分指标相对应作对比研究，基本吻合，故以《中国 1: 100 万土地资源图》等级划分标准作参照，进一步又对该项目特有的对土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出土地适宜性评价各参评因素的分级指标和对农林牧适宜性的等级标准，详见表 4-7。

4、适宜性等级评定

依据现场调查实际，结合对矿山评价单元采闭坑后的最终特征进行预测分析，选取上述参评因子计算各评价单元综合指数，按表 4-7 进行土地复垦适宜性等级划分，结果见表 4-8；当在一个评价单元同时适宜两个以上级别时，以符合周边环境类型，政策导向，满足符合矿区经济效益最大化及最适应当地的种植方向，确定复垦方向。

表 4-7 评价单元各评价因子指数表

评价单元	面积 (hm ²)	损毁程度	坡度 (°)	耕作半径 (km)	排水条件	有效土层厚度 (cm)
露天采场台阶	8.7588	重度	0-70	≥5	差	<10
露天采场场底	3.2504	重度	0-10	≥5	差	<10
矿山道路	0.8016	轻度	2-6	1-<3	较好	30≤40
工业场地	4.1858	重度	6-15	3-<5	一般	≥30
综合服务区	1.0746	轻度	2-6	1-<3	较好	30≤40
合计	18.0712					

表 4-8 土地适宜性评价结果表

评价单元	面积 (hm ²)	土地适宜类型						评价结果
		宜耕地		宜林地		宜草地		
		分值	适宜等级	分值	适宜等级	分值	适宜等级	
露天采场台阶	8.7588	165	不适宜	130	基本适宜	140	基本适宜	宜林、宜草
露天采场场底	3.2504	95	不适宜	183	适宜	180	适宜	宜林、宜草
矿山道路	0.8016	230	基本适宜	245	非常适宜	270	非常适宜	宜林、宜草
工业场地	4.1858	275	适宜	245	非常适宜	270	非常适宜	宜耕宜林、宜草
综合服务区	1.0746	275	适宜	275	非常适宜	300	非常适宜	宜耕宜林、宜草
合计	18.0712							

(五) 确定最终复垦方向和划分复垦单元

根据适宜性等级评定结果,对于多宜性的平均单元,需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施工难易程度等情况,确定最终复垦方向并简单阐述方案比选的过程。本次划分为露天采场、工业场地、综合服务区、矿山道路,4个复垦区;复垦方向确定为乔木林地(0301)、水浇地(0102)、农村宅基地(0702)、水田(0101);复垦率为100%。

①露天采场

台阶与场底:由适宜性评价结果可知,宜林、宜草。采场台阶较为平坦,考虑到原有土地利用状况、周围环境状况和规划要求,方案确定复垦方向为乔木林地(0301)12.0092hm²,辅以草籽绿化。

②矿山道路

由适宜性评价结果可知,宜林、宜草。考虑到矿山道路作为矿山开采辅助建设设施,为改善道路景观环境,方案设计对道路两侧进行绿化。结合土地利用现

状和规划要求，确定复垦方向为乔木林地（0301）0.8016hm²。

③工业场地

该区域整体较平坦，仅出现小部分土质边坡。由适宜性评价结果可知，该区宜耕地、林地、草地；结合土地利用现状和规划要求，确定复垦方向为林地4.1858hm²。

④综合服务区

由适宜性评价结果可知，该区宜耕地、林地、草地。结合土地利用现状和规划要求，确定复垦方向为水浇地（0102）0.0028hm²、乔木林地0.8454hm²，农村宅基地（0702）0.0956hm²，水田（0101）0.1308hm²。

根据评价单元的最终复垦方向，从工程施工角度将采取的复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元。详见表4-9。

表4-9 土地复垦适宜性利用方向表

评价单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
露天采场台阶	乔木林地(0301)	8.7588	露天采场台阶
露天采场底场	乔木林地(0301)	3.2504	露天采场底场
矿山道路	乔木林地(0301)	0.8016	矿山道路
工业场地	乔木林地(0301)	4.1858	工业广场
综合服务区	水浇地（0102）、乔木林地(0301)、农村宅基地（0702）、水田（0101）	1.0746	综合服务区
合计		18.0712	

复垦前后土地利用结构对比见下表4-10:

表4-10 复垦前后土地利用结构对比表

一级地类	二级地类	面积 (hm ²)		变幅 (hm ²)
		复垦前	复垦后	
01 耕地	0101 水田	0	0.1308	+0.1308
	0102 水浇地	0.0028	0.0028	0
03 林地	0301 乔木林地	6.3308	17.842	+11.5112
04 草地	0404 其他草地	0.0610	0	-0.0610
06 工矿仓储用地	0601 工业用地	0.3282	0	-0.3282
	0602 采矿用地	10.5125	0	-10.5125
07 住宅用地	0702 农村宅基地	0.0956	0.0956	0
10 交通运输用地	1006 机场用地	0.0774	0	-0.0774
11 水域及水利设	1104 坑塘水面	0.1308	0	-0.1308
12 其他土地	1206 裸土地	0.5321	0	-0.5321
总计		18.0712	18.0712	0

三、水土资源平衡分析

(一) 水资源平衡分析

根据矿区复垦责任范围划分为4个复垦区，分别为露天采场、工业场地、综合服务区和矿区道路，复垦后的利用方向为水田、水浇地、乔木林地、农村宅基地。由于矿区地处粤东山区，以亚热带气候为主，降雨量丰富，草木生长环境较为优异，天然降水补给即可满足植物生长要求，且距离矿区西偏南480m处为新安水库，面积达15hm²，蓄水量达60万m³；其水质满足灌溉要求，供水水源将有所保障。



照片 4-1 水库 镜头向南东

(二) 土资源平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦表土的供需分析，表土是指能够进行剥离的，有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤或岩石风化物。土壤平衡分析包括表土剥离量分析、表土覆盖量分析及表土供需平衡分析。

1、表土剥离量分析

根据调查，矿山表土基本已剥离量完，且无堆积的表土，目前几乎无可用于复垦的表土。而表土作为最终土地复垦的土壤资源，是一项极其重要的措施工程。后期复垦所覆土，根据复垦进度需要邻近外购。

临时堆场，位于露天采场内，面积约1.0523hm²，用于堆存剥离表土及废石。废石堆排从+60m标高堆至+75m标高，可有效堆存废渣15.78万m³。

2、表土覆盖量分析

矿山土地复垦责任区拟复垦成水田、水浇地、乔木林地、农村宅基地。对露

天采场台阶、露天采场场底、工业场地、综合服务区、矿山道路路树坑穴覆土。覆土厚度按 0.5m 计算，坑穴按 0.6m×0.6m×0.6m 计算，预计总需土量 44236m³。

表4-11 表土覆盖量计算表

覆土部位	平台宽度(m)	平台长度(m)	面积(m ²)	覆土方量(m ³)	备注
露天采场场底			32504	16252	全面积覆土 0.5m
矿山道路			8017		道路场 1500m, 挖坑回填无需换土, 坑穴规格 0.6m×0.6m×0.6m
工业广场			41858	20929	全面积覆土 0.5m
综合服务区			10746	5372.5	全面积覆土 0.5m
+150m 平台	5	220	1100	550	全面积覆土 0.5m
+135m 平台	5	370	1850	925	全面积覆土 0.5m
+120m 清扫平台	7	440	3080	1540	全面积覆土 0.5m
+105m 平台	5	530	2650	1325	全面积覆土 0.5m
+90m 平台	5	835	4175	2087.5	全面积覆土 0.5m
+75m 清扫平台	7	840	5880	2940	全面积覆土 0.5m
合计			125242	51921	

3、土源供需平衡计算

根据以上需土量 51921m³，表土已基本剥离完毕，后期复垦所覆土，根据复垦进度需要邻近外购。

四、土地复垦质量要求

(一) 土地复垦质量控制基本原则

(1) 与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与当地土地利用总体规划相结合，符合矿区的布局。

(2) 企业应按照发展循环经济的要求，对矿山排弃物（废渣、废石）进行无害化处理。

(3) 重建后的地形地貌与生物群落与当地自然环境和景观相协调。

(4) 保护生态环境质量，防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等

(5) 兼顾自然、经济社会条件，选择复垦土地的用途，综合治理。宜耕则耕，宜林则林，宜牧则牧，宜建则建。条件允许的地方，优先复垦为耕地。

(6) 经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

(二) 复垦要求

复垦中要根据各参评单元适宜性评价的结果，开展相应的工程。复垦时应满足：

- (1) 矿区应做到边开采边复垦；
- (2) 复垦利用类型应与地形、地貌及周围环境相协调；
- (3) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- (4) 应充分利用原有地表土作为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；
- (5) 排水设施、灌溉设施和防洪标准符合当地要求；
- (6) 复垦地区的道路交通布置合理。

(三) 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水田、水浇地、乔木林地、农村宅基地。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 土地复垦质量控制标准（表 D.4）中的水田、水浇地、乔木林地、农村宅基地复垦质量控制标准：

表 4-12 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	
耕地	水田	地形	地面坡度 (°)	≤15
			平整度	田面高差±3cm 之内
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥40
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.4
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量/%	≥5
			pH 值	6.0-8.0
			有机质/%	≥1.5
			电导率/(dS/m)	≤2
		配套设施	排水	达到当地各行业工程建设标准要求
	道路			
	林网			
	生产力水平	产量/(kg/hm ²)	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平	
	水浇地	地形	地面坡度 (°)	≤15
			平整度	田面高差±5cm 之内
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥40
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.4
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤5
			pH 值	5.5-8.0
有机质/%			≥1.5	
电导率/(dS/m)			≥2	
配套设施		排水	达到当地各行业工程建设标准要求	
		道路		
		林网		
生产力水平		产量/(kg/hm ²)	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平	
林地		乔木林地	有效土层厚度	≥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	达到当地各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/T 1607) 要求	
		郁闭度	≥0.35	
用于建设用地	农村宅基地	景观	景观协调, 宜居	
		地形	平整度	基本平整
		稳定性要求	地基防洪	满足《建筑地基基础设计规范》(GB50007) 要求
		配套设施	防洪	地基设计标高满足防洪要求

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

结合矿区多年的开采情况潮州市潮安区若书院山采石场在生产过程中需要对已发地质灾害、预测可能发生地质灾害的区域和已经破坏土地、拟破坏土地采取预防控制措施、工程措施和生物化学措施，采取有效措施防止地质灾害和土地破坏，做到矿山地质环境保护与土地复垦相结合来保持、恢复土地的原有功能。防治与复垦措施将按照系统工程原理，处理好局部与整体、单项与综合的相互关系，做到矿山地质环境保护与土地复垦方案投资省、效益好、可操作性强。

一、矿山地质灾害预防措施

（一）基本要求

1、基本原则

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。

（二）基本规定

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

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

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

（4）矿山地质环境防治工程的地域范围，不仅限于矿山开采区，还应包括受矿业活动影响的地区。尤其是地下开采的大型矿山，即使地面未被矿山开采所占用，但受矿山开采影响已经产生的环境问题，也应列入矿山环境保护与恢复治

理的范围。

(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

(一) 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。

(二) 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、泥石流等地质灾害危害的对象。

(三) 预防措施

1、崩塌\滑坡的预防措施:

(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;在局部易发地段可设置防护围栏,做好预警防范措施;

(2) 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;

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

2、泥石流的预防措施:

采场内设有临时堆土场,针对临时堆土场泥石流的预防措施一般有:

(1) 分阶堆栈：废土场分阶堆栈，每阶以推土机压实，将平台做成 3% 内倾式平台，以利于将地表水汇集在平台内侧。平台外侧做成土堤状，将水限制于平台内，于适当位置导向坡面的纵向排水沟，地表水经台阶内的横向排水沟导向坡面的纵向排水沟，逐阶而下，在最下阶汇入沉砂池，经过沉淀澄清后排出。

(2) 平整堆场基底：对于倾斜的土质基底，可清除表面的腐殖土及软弱层，并挖成台阶；对完整光滑且倾斜较大的岩性基底，可采用棋盘式布点爆破，使之形成凹凸不平的抗滑面，以防止土石堆崩塌。

(3) 修筑挡墙：可在堆场下方，修筑较稳固的永久性拦砂坝，避免废渣下滑。坝后和坝下均应埋设疏导地表径流的管渠，避免地表径流和直接冲刷。

(4) 拦截洪水：在堆场周边修筑截排水沟等设施，将上游及周边来水引离废渣场，减少注入堆场的水量。

3、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。

5、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，国土部门定期对矿山进行检查、测量。

5、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

4) 拦砂坝工程

在临时堆场下游修建拦砂坝，采用毛石堆砌，修建长度为 30m，内坡比 1:0.4，外坡比 1:0.5，顶宽 1m，底宽 5m，高 8m，其挖掘横截面积为 24m²，坝基必须挖到基岩以下 0.5m。

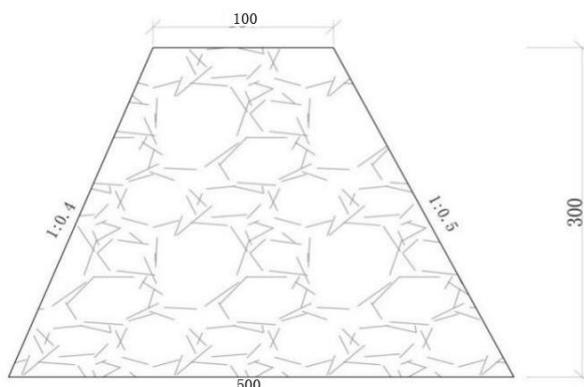


图 5-4 拦砂坝断面示意图（单位：cm）

表 5-3 拦砂坝工程措施工程量统计表

序号	工程项目	计算方式	数量	单位
1	坝体浆砌石	27m ² ×30.0m	810	m ³
2	土方开挖	2.5m ² ×30.0m	75	m ³

5) 沉沙池工程

在出水口修建一座容量 60m³ 的沉沙池沉淀，尺寸 5.0×4.0×3.0(长×宽×高)，浇筑 C25 混凝土，对矿坑排放水采用沉淀后排放的方式。（现状已修建完成）。

表 5-4 拦砂坝工程措施工程量统计表

序号	工程项目	计算方式	数量	单位
1	土方开挖	27m ² ×30.0m	810	m ³
2	砌筑工程	2.5m ² ×30.0m	75	m ³

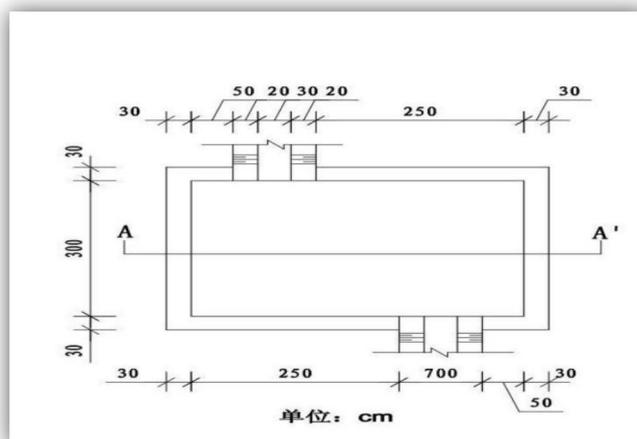


图 5-5 沉沙池平面图

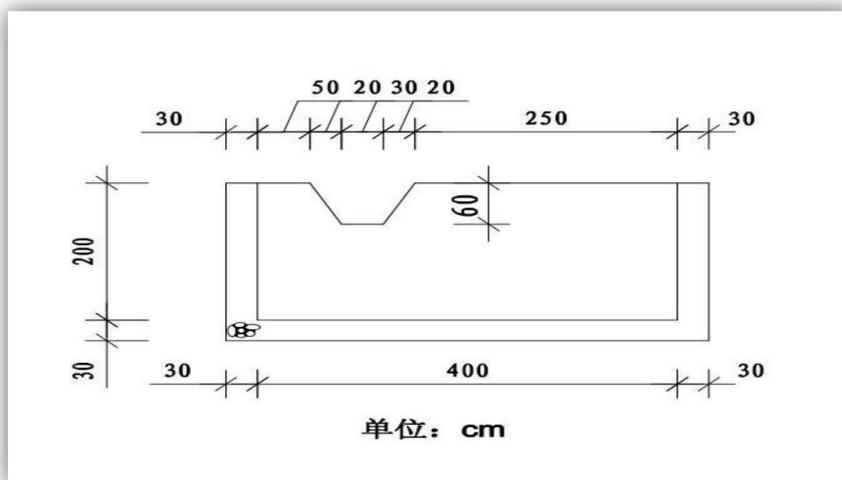


图 5-6 沉砂池剖面图



照片5-1 沉砂池现状照片

四、主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防以规范开采为主，结合后期监测工程进行，预防措施中相关露天采场、工业场地、综合服务区、矿山道路的截排水沟，沉砂池、拦砂坝等设施均为主体工程部分，本方案不再估算具体工程量和费用。

第二节 矿山地质灾害治理

一、目标任务

1、目标

- (1) 评估区内地质灾害得到有效防治，治理率达到 100%；
- (2) 评估区内不存在地质灾害的隐患，减少经济损失，避免人员伤亡。

2、任务

- (1) 受破坏的地质环境得到有效恢复，恢复率达到 100%；
- (2) 矿山闭坑后矿山地质环境与周边生态环境相协调，达到与区位条件相适应的环境功能。

二、工程设计

1、崩塌/滑坡治理的工程

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。

2、泥石流治理的工程

在进行矿山开采时，泥石流防治重点部位为排土场及工业场地形成的排土边坡。

区内进行矿业活动时发生的泥石流主要采取固源和拦挡、排导相结合的治理方案，即“上游采用谷坊坝群、防冲墙固源，中游采用格栅坝群拦大放小，下游采用防冲墙、防护堤、局部排导槽防冲刷淘蚀或排导”。

三、技术措施

1、崩塌/滑坡治理的技术措施

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。

2、泥石流治理的技术措施

泥石流治理采用清理泥土石以恢复场地，或者修筑拦挡工程防止形成新的泥石流物源；潜在的泥石流隐患可采用疏导、切断或固化泥石流物源，消除水源条

件。

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，进行工程措施和生物措施的设计，主要从矿山建设、生产期的临时防护和植被恢复方面考虑，采取预防和控制措施，减少土地破坏面积，通过复垦措施的实施，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，土地复垦率达 100%，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。

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 5-5。

表 5-5 复垦前后土地利用结构对比表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变幅 (hm ²)
				复垦前	复垦后	
01	耕地	0101	水田	0	0.1308	+0.1308
		0102	水浇地	0.0028	0.0028	0
03	林地	0301	乔木林地	6.3308	17.842	+11.5112
04	草地	0404	其他草地	0.0610	0	-0.0610
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.3282	0	-0.3282
		0602	采矿用地	10.5125	0	-10.5125
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0956	0.0956	0
10	交通运输用地	1006	机场用地	0.0774	0	-0.0774
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1308	0	-0.1308
12	其他土地	1206	裸土地	0.5321	0	-0.5321
总计				18.0712	18.0712	0

二、工程设计

根据第四章土地适宜性评价结果，矿山开采总计损毁土地面积 15.1834hm²，考虑到矿区损毁土地的区域相对独立，将复垦责任区范围划分为露天采场、矿山道路、工业场地、综合服务区 4 个单元。

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，各破坏土地进行土地复垦工程设计。

复垦过程中，利用村道将工业场地与综合服务区联通，便于闭坑后复垦管护，同时将土地权属还给土地权属人，有利于土地权属人进出通道。

（一）露天采场复垦工程设计

露天采场分场底、台阶二个单元。露天采场场底部面积 3.2504hm²，台阶面积 8.7588hm²，台阶长度 3410m，采场底部长度 826m。每台阶坡脚种攀爬植物复垦，乔、草、攀爬植物结合。各层平台边缘用降解植生袋拦挡，回填土壤。种植香樟树，行距 2.5m，间距 2.5m。坡底线种爬山虎一排，密度按照株距 3 株/1m。

1、露天采场场底乔木林地复垦区

露天采场场底复垦方向为乔木林地（0301），面积约 3.2504hm²，

（1）土壤重构工程

①土壤剥覆工程

由于开采，场底基岩裸露，复垦前需要对采场平台与场底进行覆土，参考当地土壤厚度和植被生长状况，本方案确定露天采场平台与场底覆土厚度为 0.5m，覆土面积约 3.2504hm²，覆土体积为 16252m³。

②土地平整工程

平台与场底覆土后，通过机械与人工结合方式将堆放在平台与场地上的种植用土平整开，平整度小于 5%，以满足后期植被种植的要求。平整面积 3.2504hm²。

③生物化学工程

矿区表土资源缺乏，成土母质为黑云母花岗岩，土壤质量与肥力差，主要采取复垦地块植被措施完成后施用复合肥的方法，施肥量为 0.12kg/株，香樟树种植 5200 株，爬山虎种植 2478 株，合计施肥量 921kg。

④土壤改良

对回填表土进行土壤改良，适应作物良好生长。适时增施石灰、草木灰等，定向进行改良；头年施石灰 25 公斤/亩、第二年施 25 公斤/亩，第三年施 25 公

斤/亩，直到变为微酸性或中性土；土壤改良面积 3.2504hm²。

(2) 植被重建工程

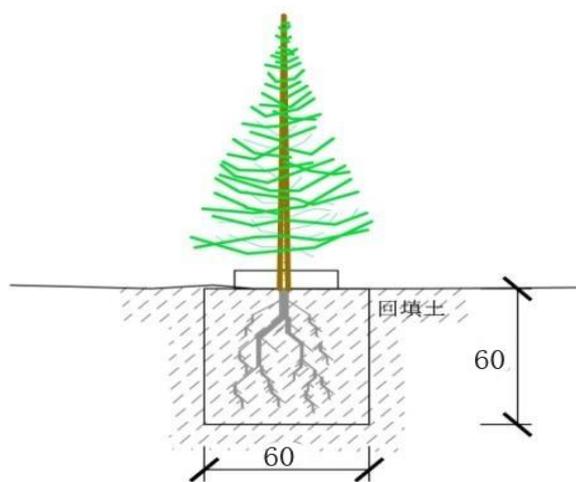
为保证复垦的质量与物种多样性，依据方案中植被物种的选择，复垦为有林地区，采取乔木+灌木+草套种，株间混交模式，种植香樟树+狗牙根+山毛豆+爬山虎。

复垦区植树工程主要采用坑栽的方式，坑穴规格 0.6m×0.6m×0.6m，山毛豆采用穴播种子方式；灌木播撒密度 5kg/hm²，行距 20cm；种植面积 3.2504hm²；

香樟树栽植种植面积 3.2504hm²，1600 株/hm²，行距 2.5m，间距 2.5m，香樟树种植共 5200 株；

播撒（狗牙根）草籽密度 30kg/hm²；种植面积 3.2504hm²，

场地边坡底部栽种爬山虎，种植密度 3 株/1m，台阶长度 826m；爬山虎种植共 2478 株。为提高林木的成活率，在刚栽植第一年和管护期，以加压水管管灌的方式在林木栽植时进行浇水灌溉。由于当地降雨量能够满足后期植被生长的需求，后期完全靠自然降水。



坑栽示意图（单位：cm）
注：坑穴规格为 0.6m×0.6m

图 5-7 坑栽示意图

(3) 配套工程

在露天采场场底设置环场底排水沟，引流采场汇集水量，排入拦砂坝下游。防治水流冲刷堆土坡面，诱发崩塌\滑坡地质灾害；设计长 826m；底宽 0.6m，上口宽 0.8m，高 0.6m，其挖掘横截面积为 1.12m²，其砌浆面积为 0.52m²。

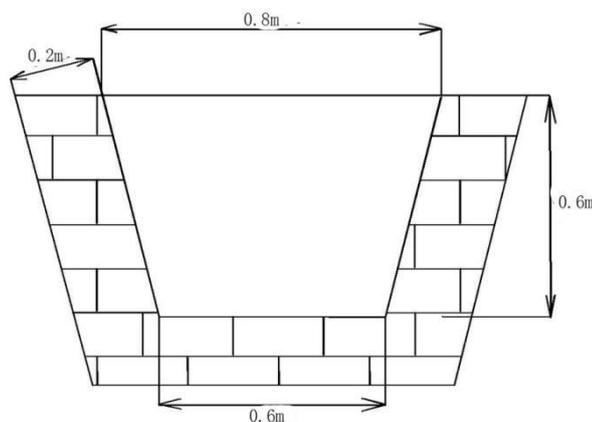


图 5-8 排水沟断面示意图 (单位: m)

表 5-6 排水沟工程措施工程量统计表

工程部位	计算式	工程量 (m ³)
土方开挖	1.12m ² ×826m	925
C25 混凝土	0.52m ² ×826m	429

表 5-7 露天采场场底土地复垦工程量一览表

序号	工程类别	单位	工作量	备注
一	土壤重构工程			
1	覆土工程	100m ³	162.52	3.2504hm ² ×0.5m
2	场地整平	100m ²	325.04	覆土区机械
3	土壤改良	hm ²	3.2504	
4	土壤培肥	100kg	9.21	每株0.12kg
二	植被重建工程			
1	栽植香樟树	100株	734.19	3.2504hm ² ×1600株/hm ²
2	穴播山毛豆	hm ²	3.2504	密度5kg/hm ²
3	栽植爬山虎	100株	24.78	826m×3株/1m
4	播撒狗牙根	hm ²	3.2504	密度30kg/hm ²
三	配套工程			
(一)	排水工程			
1	土方开挖	100m ³	9.25	1.12m ² ×826m
2	C25 混凝土	100m ³	4.29	0.52m ² ×826m

2、露天采场台阶乔木林地复垦区

露天采场台阶复垦方向为乔木林地 (0301), 面积约 8.7588hm²,

(1) 土壤重构工程

①土壤剥覆工程

矿山为露天台阶式开采, 矿山开采结束后, 露天开采区上部形成开采平台, 共有 (+150、+135m、+120m (清扫)、+105m、+90m (清扫)、+75m), 平台宽度 5m, 清扫平台宽度 7m。平台长度约 3235m, 面积约 1.8715hm², 覆土厚度 0.5m, 台阶覆土工程 43794m³,

②土地平整工程

平台与场底覆土后,通过机械与人工结合方式将堆放在平台上的种植用土平整开,平整度小于5%,以满足后期植被种植的要求。平整面积 8.7588hm²。

③生物化学工程

矿区表土资源缺乏,成土母质为黑云母花岗岩,土壤质量与肥力差,主要采取复垦地块植被措施完成后施用复合肥的方法,施肥量为 0.12kg/株,香樟树种植 14014 株,爬山虎种植共 12780 株,合计施肥量 3215kg。

④土壤改良

对回填表土进行土壤改良,适时增施石灰、草木灰等,定向进行改良;头年施石灰 50 公斤/亩、第二年施 50 公斤/亩,第三年施 50 公斤/亩,直到变为微酸性或中性土;土壤改良面积 8.7588hm²。

(2) 植被重建工程

为保证复垦的质量与物种多样性,依据方案中植被物种的选择,复垦为有林地区,采取乔木+灌木+草套种,株间混交模式,种植香樟树+狗牙根+山毛豆+爬山虎。

复垦区植树工程主要采用坑栽的方式,坑穴规格 0.6m×0.6m×0.6m,山毛豆采用穴播种子方式;灌木播撒密度 5kg/hm²,行距 20cm;种植面积 8.7588hm²;

香樟树栽植面积 8.7588hm²,1600 株/hm²,行距 2.5m,间距 2.5m,香樟树种植共 14014 株;

播撒(狗牙根)草籽密度 30kg/hm²;种植面积 8.7588hm²;

台阶边坡底部栽种爬山虎,种植密度 3 株/1m,台阶长度 4260m;爬山虎种植共 12780 株。为提高林木的成活率,在刚栽植第一年和管护期,以加压水管管灌的方式在林木栽植时进行浇水灌溉。由于当地降雨量能够满足后期植被生长的需求,后期完全靠自然降水。

(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 4260m,拦挡高度 0.64m,总计需植生袋 30982 个。

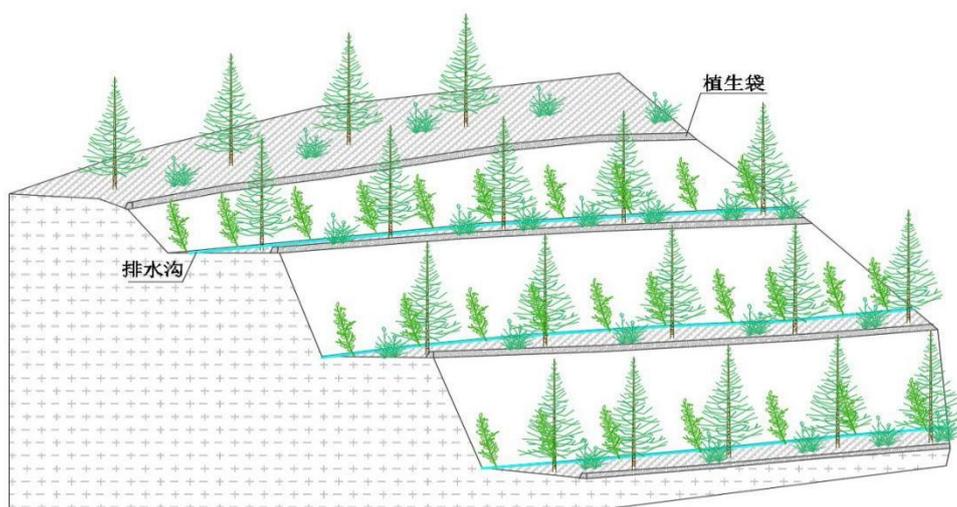


图 5-9 平台复绿断面示意图

引流采场台阶汇集水量。防治水流冲刷堆土坡面，诱发崩塌\滑坡地质灾害；底宽 0.6m，上口宽 0.8m，高 0.6m，其挖掘横截面积为 1.12m²，其砌浆面积为 0.52m²。清扫台阶排水沟：+90 平台设计长 835m，+120 平台设计长 440m，+150 平台设计长 220m，合计 1495m。示意图见 5-9。

表 5-8 排水沟工程措施工程量统计表

工程项目	工程部位	计算式	工程量 (m ³)
排水沟	土方开挖	1.12m ² ×1495m	1674
	砌筑工程	0.52m ² ×1495m	777
合计			2451

表 5-9 露天采场台阶土地复垦工程量一览表

序号	工程类别	单位	工作量	备注
一	土壤重构工程			
1	覆土工程	100m ³	437.94	8.7588hm ² ×0.5m
2	场地整平	100m ²	875.88	覆土区机械
3	土壤改良	hm ²	8.7588	
4	土壤培肥	100kg	32.15	每株0.12kg
二	植被重建工程			
1	栽植香樟树	100株	140.14	8.7588hm ² ×1600株/hm ²
2	穴播山毛豆	hm ²	8.7588	密度5kg/hm ²
3	栽植爬山虎	100株	127.80	4260m×3株/1m
4	播撒狗牙根	hm ²	8.7588	密度30kg/hm ²
三	配套工程			
1	植生袋挡墙	100 个	309.82	4260m÷0.55m×4
1	土方开挖	100m ³	16.74	1.12m ² ×1495m
2	C25 混凝土	100m ³	7.77	0.52m ² ×1495m

(二) 工业场地复垦工程设计

工业场地复垦方向为乔木林地（0301），面积约 4.1858hm²，

1、土壤重构工程

①土壤剥覆工程

拆除构筑物:矿山闭坑后，对工业场底库等设施设备进行拆除，废弃设备、建筑垃圾等统一回填至最近的建筑垃圾填埋场，运距约 15km，该区域砌体拆除 800m³。全面覆土 0.5m，覆土区面积为 4.1858hm²，覆土体积为 20929m³。

②土地平整工程

对覆土区域采用机械平整，平整面积 4.1858hm²。

③生物化学工程

采用施用复合肥的方法，施肥量为 0.12kg/株，香樟树种植共 6697 株，爬山虎种植共 1200 株，合计施肥量 948kg。

④土壤改良

对回填表土进行土壤改良，适时增施石灰、草木灰等，定向进行改良；头年施石灰 20 公斤/亩、第二年施 20 公斤/亩，第三年施 20 公斤/亩，直到变为微酸性或中性土；土壤改良面积 4.1858hm²。

2、植被重建工程

该区复垦为有林地，总面积 4.1858hm²，采用乔木+灌木+草混交模式，乔木选用香樟树，灌木为山毛豆，草籽为狗牙根，攀爬植物为爬山虎；要求树苗为全根、实生苗、不腐烂。坑穴规格 0.6m×0.6m×0.6m，山毛豆采用穴播种子方式；灌木播撒密度 5kg/hm²，行距 20cm；种植面积 4.1858hm²；

香樟树栽植种植面积 4.1858hm²，1600 株/hm²，行距 2.5m，间距 2.5m，香樟树种植共 6697 株；

播撒（狗牙根）草籽密度 30kg/hm²；种植面积 4.1858hm²，

扦插爬山虎，种植密度 1 株/1m，边坡段长约 1200m；爬山虎种植 1200 株。

表 5-10 工业场地复垦区土地复垦工程量一览表

序号	工程类别	单位	工作量	备注
一	土壤重构工程			
(一)	土壤剥覆工程			
1	覆土工程	100m ³	209.29	4.1858hm ² ×0.5m
2	场地整平	100m ²	418.58	机械

3	土壤改良	hm ²	4.1858	
4	土壤培肥	100kg	9.48	每株0.12kg
(二)	清理工程			
1	建筑物拆除	100m ³	8	
二	植被重建工程			
1	栽植香樟树	100株	66.97	4.1858hm ² ×1600株/hm ²
2	穴播山毛豆	hm ²	4.1858	全面积，密度5kg/hm ²
3	栽植爬山虎	100株	12.00	1200m×1株/1m
4	播撒狗牙根	hm ²	4.1858	全面积，密度30kg/hm ²

(三) 综合服务区分区复垦工程设计

1、综合服务区分乔木林地(0301)复垦区

(1) 土壤重构工程

①土壤剥覆工程

在闭坑后拆除区域内建筑物、构筑物，清理建筑垃圾和废料，清理工程量为450m³；统一回填至最近的建筑垃圾填埋场，运距约15km。全面覆土0.5m，覆土区面积为0.8454hm²，覆土体积为4227m³。

②土地平整工程

对覆土区域采用机械平整，平整面积0.8454hm²。

③生物化学工程

采用施用复合肥的方法，改良土地的酸碱度和增加土壤有机质，施肥量为0.12kg/株，香樟树种植共1353株，爬山虎种植共200株，合计施肥量186kg。

④土壤改良

对回填表土进行土壤改良，适时增施石灰、草木灰等，定向进行改良；头年施石灰10公斤/亩、第二年施10公斤/亩，第三年施10公斤/亩，直到变为微酸性或中性土；土壤改良面积0.8454hm²。

(2) 植被重建工程

该区复垦为乔木林地，面积0.8454hm²，采用乔木+灌木+草混交模式，乔木选用香樟树，灌木为山毛豆，草籽为狗牙根，攀爬植物为爬山虎；要求树苗为全根、实生苗、不腐烂。坑穴规格0.6m×0.6m×0.6m，山毛豆采用穴播种子方式；灌木播撒密度5kg/hm²，行距20cm；

香樟树栽植种植面积0.8454hm²，1600株/hm²，行距2.5m，间距2.5m，香樟树种植共1353株；

播撒(狗牙根)草籽密度30kg/hm²；种植面积0.8454hm²，

扦插爬山虎，种植密度 1 株/1m，边坡段长约 200m；爬山虎种植共 200 株。

表 5-11 综合服务区乔木林地复垦区工程量一览表

序号	工程类别	单位	工作量	备注
一	土壤重构工程			
(一)	土壤剥覆工程			
1	覆土工程	100m ³	42.27	0.8454hm ² ×0.5m
2	场地整平	100m ²	84.54	机械
3	土壤改良	hm ²	0.8454	
4	土壤培肥	100kg	1.86	每株0.12kg
(二)	清理工程			
1	建筑物拆除	100m ³	4.50	
二	植被重建工程			
1	栽植香樟树	100株	13.53	0.8454hm ² ×1600株/hm ²
2	穴播山毛豆	hm ²	0.8454	全面积，密度5kg/hm ²
3	栽植爬山虎	100株	2.00	200m×1株/1m
4	播撒狗牙根	hm ²	0.8454	全面积，密度30kg/hm ²

2、综合服务区水浇地（0102）复垦区

(1) 土壤重构工程

①土壤剥覆工程

在闭坑后拆除区域内建筑物、构筑物，清理建筑垃圾和废料，清理工程量为 14m³；统一回填至最近的建筑垃圾填埋场，运距约 15km。

②构建犁底层

水浇地（0102）复垦，用表层剥离 0.3m 黄土回填，压实，构建犁底层，面积 0.0028hm²，覆土总体积 8.4m³，

③覆土回填

犁底层建筑后，对水浇地复垦区进行覆土回填，覆土厚度 0.3m，覆土面积积 0.0028hm²，覆土总体积 8.4m³。

④平整工程

覆土后需要进行场地平整，平整面积 0.0028hm²。

(2) 植被重建工程

为了使土壤培肥，使其达到以往水浇地标准，对复垦为水浇地的场地每公顷施用 375kg 复合肥培肥土壤，土壤培肥面积 0.0028hm²，总需复合肥 1.05kg。

施肥措施：在土壤培肥后，对复垦为水浇地的场地种植一季豆科绿肥（绿豆）

作物，在开花时期，生物量最大时压青还田，种植面积 0.0028hm²，种植密度 30kg/hm² 种植，采用条播种植，总需 0.084kg。

表 5-12 综合服务区水浇地复垦区工程量统计表

序号	工程类别	单位	工作量	备注
一	土壤重构工程			
(一)	土壤剥覆工程			
1	构建犁底层	100m ³	0.084	0.0028hm ² ×0.3m
2	覆土工程	100m ³	0.084	0.0028hm ² ×0.3m
3	场地整平	100m ²	0.28	人工
4	土壤培肥	100kg	0.0105	375kg/hm ²
(二)	清理工程			
1	建筑物拆除	100m ³	0.14	
二	植被重建工程			
1	绿豆	hm ²	0.0028	密度30kg/hm ²

3、综合服务区农村宅基地（0702）复垦工程设计

将综合服务区复垦为农村宅基地 0.0956hm²。闭坑后复垦工序：建构筑物拆除清运、土地平整。

(1) 土壤重构工程

1) 清理工程

①砌体拆除清运

复垦区域内砌体拆除对象是建构筑物、硬底化地面（厚度 0.2m），对设施设备进行拆除，废弃设备、建筑垃圾等统一回填至最近的建筑垃圾填埋场，运距约 10km。因此，总的清理工程量约 191m³。

2) 平整工程

①土地平整

覆土回填后，直接采用推土机推土的方法对覆土进行平整碾压，平整后交还给权属人。平整面积 0.0956hm²。具体工程量详见表 5-12。

表 5-13 综合服务区农村宅基地复垦区工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	场地整平	100m ²	9.56
(二)	清理工程		
1	建筑物拆除	100m ³	1.91

4、综合服务区水田复垦区（0.1308hm²）

闭坑后建设用地复垦工序：建构筑物拆除清运、土地平整后复垦为水田（0101） 0.1308hm^2 。

（1）土壤重构工程

1) 清理工程

①砌体拆除清运

复垦区域内砌体拆除对象是建构筑物、硬底化地面（厚度 0.2m ），对设施设备进行拆除，废弃设备、建筑垃圾等统一回填至最近的建筑垃圾填埋场，运距约 10km 。因此，总的清理工程量约 262m^3 。

②构建犁底层

水田复垦，用表层剥离 0.5m 黄土回填，压实，构建犁底层，面积 0.1308hm^2 ，覆土总体积 654m^3 ，

③覆土回填

犁底层建筑后，对水田复垦区进行覆土回填，覆土厚度 0.5m ，覆土面积积 0.1308hm^2 ，覆土总体积 654m^3 。

④田埂修筑

在复垦水田外围修筑田埂 200m ，高出地面 0.2m ，采用人工夯实，田埂断面面积约 0.08m^2 ，所需土方量约 16m^3 ；

⑤水田生产道路

在水田中间修建 0.8m 宽的生产道路，长 200m ，面积 160m^2 ，用做后期耕地道路。

⑥平整工程

覆土后需要进行场地平整，平整面积 0.1308hm^2 。

（2）植被重建工程

为了使土壤培肥，使其达到以往水田标准，对复垦为水田地的场地每公顷施用 375kg 复合肥培肥土壤，土壤培肥面积 0.1308hm^2 ，总需复合肥 49kg 。

施肥措施：在土壤培肥后，对复垦为水田的场地种植一季豆科绿肥（绿豆）作物，在开花时期，生物量最大时压青还田，种植面积 0.1308hm^2 ，种植密度 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 种植，采用条播种植，总需 4kg 。

（3）配套工程

复垦区沟渠的布局本着因地制宜、与周边林地相匹配、衔接、保证灌溉标准不降低的原则，设计导水沟，从水库下游山沟水接引水源，沿水田走向布置，全长 200m。水沟规格：底宽 0.3m，上口宽 0.7m，深 0.4m，其挖掘横截面积为 0.42m^2 ，其混凝土浇筑面积为 0.2m^2 。规格见图 5-10。工作量见表 5-13。

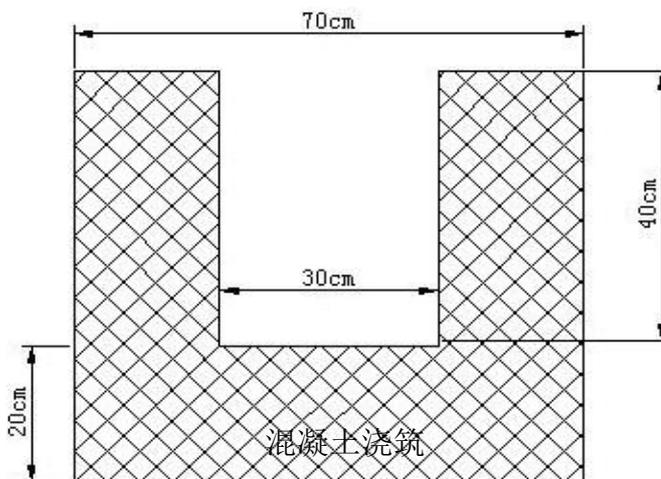


图 5-10 水田水渠规格

表 5-14 综合服务区水田复垦区工程量统计表

序号	工程类别	单位	工作量	备注
一	土壤重构工程			
(一)	土壤剥覆工程			
1	构建犁底层	100m^3	6.54	$0.1308\text{hm}^2 \times 0.3\text{m}$
2	覆土工程	100m^3	6.54	$0.1308\text{hm}^2 \times 0.3\text{m}$
3	场地整平	100m^2	13.08	人工
4	田埂修筑	100m^3	0.16	$200\text{m} \times \text{田埂断面} 0.08\text{m}^2$
5	水田生产道路	100m^2	1.60	$200\text{m} \times 0.8\text{m}$
2	土壤培肥	100kg	0.49	$375\text{kg}/\text{hm}^2$
(二)	清理工程			
1	建筑物拆除	100m^3	2.62	
二	植被重建工程			
1	绿豆	hm^2	0.1308	密度 $30\text{kg}/\text{hm}^2$
三	配套工程			
1	人工挖土方	100m^3	0.86	$0.42\text{m}^2 \times 200\text{m}$
2	水田水渠	100m^3	0.40	$0.2\text{m}^2 \times 200\text{m}$

(四) 矿山道路乔木林地复垦区

矿山道路在闭坑后可保留，仅在道路两侧进行植树绿化，随后交还当地土地权属人使用。复垦方向为乔木林地(0301)(路树) 0.8016hm^2 ，道路长度约 1500m。

1、土壤重构工程

①土壤剥覆工程

路树采用坑穴栽植，每穴挖土量 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ ，原土回填，无需换土，沿道路两侧坑栽，覆土体积 0m^3 。

②生物化学工程

采用施用复合肥的方法，改良土地的酸碱度和增加土壤有机质，施肥量为 $0.12\text{kg}/\text{株}$ ，按全面积施肥。香樟树种植共 1200 株，爬山虎种植共 1500 株，合计施肥量 324kg 。

2、植被重建工程

该区复垦为有林地，在道路两边种植路树的方式进行复垦，单排种植，要求树苗为全根、实生苗、不腐烂等，间距 2.5m 。道路内侧边坡栽种爬山虎护坡，长约 1200m ，坑穴规格 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ ，香樟树种植共 1200 株；扦插爬山虎，种植密度 1 株/ 1m ，边坡段长约 1500m ；爬山虎种植共 1500 株

3、配套工程

在矿山道路内侧坡脚开挖自然排水沟，断面尺寸为 $1.5\text{m}\times 0.6\text{m}$ ，此工程已经完成；本次不重复计算费用。

表 5-15 矿山道路土地复垦工程量一览表

序号	工程类别	单位	工作量	备注
一	土壤重构工程			
(一)	土壤剥覆工程			
1	覆土工程	100m^3	80.16	
4	土壤培肥	100kg	3.24	每株 0.12kg
二	植被重建工程			
1	栽植香樟树	100株	12.00	$1500\text{m}\times 2\div 2.5$
2	栽植爬山虎	100株	15.00	$1500\text{m}\times 1\text{株}1\text{m}$

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乔木林地。

(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 $\geq 0.3\text{m}$ ，覆土来源为矿山剥土；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相应标准。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、耕地工艺、农作物和树种选择等。本项目工程复垦土地利用方向为旱地，故重点阐述土壤改良、植被恢复等生物复垦措施。

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、造园树种生态学特性的适生环境分析

1) 香樟树

香樟树是樟科，松属灌木，高可达 30 米，直径可达 3 米，树冠广卵形；树冠广展，枝叶茂密，气势雄伟，是优良的绿化树、行道树及庭荫树。植物全体均有樟脑香气，可提制樟脑和提取樟油。木材坚硬美观，宜制家具、箱子。香樟树对氯气、二氧化硫、臭氧及氟气等有害气体具有抗性，能驱蚊蝇，能耐短期水淹，是生产樟脑的主要原料。材质上乘，是制造家具的好材料。广布于中国长江以南各地，以台湾为最多。

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。

（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，植树树种选用灌木（香樟树）、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香樟树幼苗，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，主要是通过施复合肥、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，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。土壤掺河沙和掺矿渣均能改良土壤结构，但是掺矿渣效果好于掺河沙。因此在生态恢复实施过程中，可采用大穴栽植，就地取材，掺入矿渣来改良土壤结构。

(2) 生物改良，利用一些绿肥植物在生长过程中吸收土壤碱性物质，同时又能在其根部分泌酸性物质以及其根瘤腐化后又能在土壤中残留酸性物质的特点，达到降低土壤 PH 值的改良措施。

(3) 物理改良。利用土壤中的碱性物质主要是水溶性盐或碱性物质，再通过挖水沟和灌水浸土，把土壤深层的水溶性盐或碱性物质溶解，随排水时排出，达到有效降低土壤水溶性溶盐和碱性物质含量，从而降低土壤碱性的目的。

(4) 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。

(5) 有机废物的应用，它们被广泛地应用于改良矿业废弃地，其作用是多方面的。首先是它们富含养分，可以改善基质的营养状况；其次是它们含有大量的有机质，可以结合部分重金属离子缓解其毒性；其次是这些改良物质与基质本身便是一类固体废弃物，这种以废治废的做法具有很好的综合效益。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。根据潮安区气象局资料，最高气温 38°C ，最低气温 -4°C ，平均 20.5°C ，偶有冰冻现象发生；该区年平均降雨量为 1692.9mm 。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0.3m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0.3m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。

c.普通喷播。坡面平整后，将种子、肥料、基质、保水剂和水等按一定比例混合成泥浆状喷射到边坡上。

d.挂网客土喷播。挂网客土喷播是利用客土掺混粘结剂和固网技术，使客土物料紧贴岩质坡面，并通过有机物料的调配，使土壤固相、液相、气相趋于平衡，创造草类与乔木能够生存的生态环境，以恢复石质坡面的生态功能。该技术适用于花岗岩、砂岩、砂页岩、片麻岩、千枚岩、石灰岩等母岩类型所形成的不同坡度硬质石坡面。

(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。

4、突发地灾的处置

不定期进行整个复垦区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现较大的土地损毁类型的变化或流失现象，及时监测

记录，并对出现的崩塌/滑坡，泥石流等地质灾害时，待其稳定后，对其进行清理、平整、复垦、管护，针对崩塌/滑坡/泥石流范围进行清理、疏通截/排水沟、植树撒播草籽固化坡面防治水土流失，适当选择性的修筑挡墙和排水沟回填，费用为生产建设支出，不纳入复垦治理经费中。

四、主要工程量

表 5-16 复垦区土地复垦总工程量表

序号	工程类别	单位	工作量				合计
			露天采场	工业场地	综合服务区	矿山道路	
一	土壤重构工程						
(一)	土壤剥离工程						
1	构建犁底层	100m ³			6.642		6.642
2	覆土工程	100m ³	600.46	209.29	48.894	80.16	938.804
3	场地平整	100m ²	1200.92	418.58	107.46		1726.96
4	土壤改良	hm ²	12.0092	4.1858	0.8454		17.0404
5	土壤培肥	100kg	41.36	9.48	2.3605	3.24	56.4405
6	田埂修筑	100m ³			0.16		0.16
7	水田生产道路	100m ²			1.6		1.6
(二)	清理工程						
1	建筑物拆除	100m ³		8	9.17		17.17
二	植被重建工程						
1	栽植香樟树	100株	874.33	66.97	13.53	12	966.83
2	穴播山毛豆	hm ²	12.0092	4.1858	0.8454		17.0404
3	栽植爬山虎	100株	152.58	12	2	15	181.58
4	播撒狗牙根	hm ²	12.0092	4.1858	0.8454		17.0404
5	绿豆	hm ²			0.1336		0.1336
(三)	配套工程						
1	植生袋挡墙	100 个	309.82				309.82
2	土方开挖	100m ³	25.99		0.86		26.85
3	C25 混凝土	100m ³	12.06				12.06
4	水田水渠	100m ³			0.4		0.4

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。

评估区含水层影响主要为地表水地下水水质变化(环境水污染)，要采取监测措施进行长期监控，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。

三、技术措施

（一）含水层顶底板结构破坏的治理

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。

（二）地下水水位下降、水量减少（或疏干）的治理

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。

四、主要工程量

含水层破坏监测具体工程量见表 5-17。

表 5-17 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	21	每年一次，观测时长 21 年
合计			21	

第五节 水土环境污染修复

一、目标任务

（一）水环境污染

据 2022 年 7 月 26 日在矿区取得 1 件水样分析结果：ph 为 7.3，属弱碱性水。按《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2017）III类水标准对水样的水质进行评价，评价结果表明水质较好，所检测的各项未超出《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2017）III类水标准限值。

主要受影响的是工业场地及生活区的淋漓水、工业及生活污水对周围地表水可能造成轻微污染。同时，抽排的地下水经沉淀也自流至山沟中，对地表水造成较小的污染。

因此，矿坑水、生活污水经沉淀处理后排放至周边溪流，经稀释后对河水影响不大，评估区矿山建设及采矿活动对环境水污染发育程度较轻，危害程度较轻，对矿山地质环境影响程度较轻。工程措施主要以监测为主。

（二）土环境污染

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 5.53，属弱酸性。矿区大部分地区植被覆盖率较好，水土保持状况良好，矿区土环境污染主要体现在采矿活动对土地资源功能的影响和破坏情况方面。自开矿以来，矿山开采时已损毁破坏了原地貌。导致矿区土地不同程度的破坏和污染，土地破坏类型主要有：挖损、压占。

据本次于 2022 年 7 月 26 日通过取土壤样分析有害成分含量，分析结果显示所检测项目，所有检测项目砷、铅、铜、锌、镍、铬等有害成份按 GB15618-2018（土壤环境质量标准）对土壤进行评价，所检测的各项没有超出未超过风险值。

矿山开采对土壤污染的影响较小。

二、工程设计

（一）水环境污染工程设计

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。

（二）土污染工程设计

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。主要在矿区外采取土壤监测（包括括主要检测有机质含量、pH 值、土壤容质、土壤质地、砾石含量、全氮、有效磷）措施。

三、技术措施

（一）水环境破坏监测

（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。

(3) 监测点的布设

本矿山设置 2 个水环境污染监测点，分别位于矿山统一废水排放口设置 1 个地表水水质监测点(S1)，工业场地下游溪流设置 1 个地表水水质监测点(S2)。

(4) 监测方法

每半年进行一次取水样全分析，与本次水质化验结果进行比对，时刻了解矿山排放水是否对水环境造成污染，及时制定防治措施

(二) 土环境破坏监测

(1) 周边土环境保护措施

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。

(3) 监测的内容

主要针对矿山采矿活动引起矿区周围的土环境变化情况进行监测。

(3) 监测点的布设

本矿山设置 2 个土环境污染监测点，分别位于矿山统一废水排放口水质监测点(S1)附近布设 1 个土壤监测点(T1)，工业场地下游溪流水质监测点(S2)附近布设 1 个土壤监测点(T2)。

(4) 监测方法

主要依靠不同时期的地形地貌录影+拍照资料进行对比来判断，每半年进行一次取水样全分析。

四、主要工程量

水、土污染监测具体工程量见表 5-18、5-19:

表 5-18 水污染监测工程量表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	S1	点·次	21	每年 2 次, 时 长 21 年
2	S2	点·次	21	
合计			42	

表 5-19 土污染监测工程量表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	T1	点·次	21	每年 2 次, 时 长 21 年
2	T2	点·次	21	
合计			42	

第六节 矿山地质环境监测

一、目标任务

监测的目标主要是掌握地质环境的动态变化情况,及时提供预警,检查治理修复情况,减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏,保护人民生命和财产安全,促进经济的可持续发展,实现经济效益、环境效益和社会效益的统一,具体要达到如下目标:

- 1、地质灾害得到有效治理,不出现因地质灾害造成人员伤亡和重大财产损失;
- 2、及时治理崩塌、滑坡等地质灾害,恢复土地使用功能;
- 3、地形地貌景观得以有效恢复,使矿区地形地貌景观及周边环境和谐协调;
- 4、水土污染程度得以控制,改善土地质量;
- 5、对历史遗留问题进行治理恢复,对规划区实行边开采边治理、对重点防治区积极治理,成立治理恢复领导小组,完善矿区监测网点。

主要任务如下:

- 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）监测内容

主要是生产期露天采场、工业场地、临时堆场、综合服务区、矿山道路边坡崩塌\滑坡、临时堆场泥石流等地质灾害的监测。

①崩塌、滑坡监测：开展崩塌\滑坡形成相关因素的监测、变形破坏宏观前兆监测；记录各灾种发生次数、规模、造成的危害，及相关隐患点的数量，已治理的灾种数量。

②泥石流监测：主要为监测临时堆场泥石流。泥石流监测主要包括固体物质来源、气象水文条件，降雨情况，及其弃土渣物质组成成分和物理化学性质；监测指标包括临时堆土场内松散土层堆积的分布和分布面积、体积的变化，临时堆土场内堆土变形监测（是否有崩塌/滑坡，是否有裂缝产生及其宽度变化，受暴雨冲蚀作用下的稳定情况等），临时堆场内气象水文条件等（如临时堆场周边汇水流量大小），其监测内容同崩塌、滑坡监测内容相同；气象水文条件监测：监测降雨量和降雨历时等；汛期沿沟巡视，监测沟谷洪水排泄是否畅通，两边山坡是否能稳定，拦渣坝体是否稳定。

2、监测点布设

监测点主要布设在露天采场、工业场地、临时堆场、综合服务区、矿山道路边坡，周围不稳定边坡处，采用人工现场量测法。

3、监测方法

监测方法可采用定期人工监测，必要时采用全站仪相结合的方法进行监测。

（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

露天开采区、综合服务区、工业场地、临时堆场、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) 水土环境污染监测

1、监测内容

主要针对采矿活动引起的水土环境污染(包括地下水污染、地表水污染、土壤污染)进行监测(主要为露天开采区、工业场地等)。

2、监测点布设

分别在采场预测地质灾害易发处及平台拐点处设置监测点 2 个；拦渣坝体(泥石流) 拟设置监测点 2 个；工业场地拟设置监测点 1 个；综合服务区地拟设置监测点 1 个；临时堆场设置监测点 1 个，在矿山道路每隔 200m 布置 1 个监测点。预计布设监测点共 9 个，均采用人工巡查监测。

表 5-20 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
露天采场 (崩塌/滑坡)	沿露天采场终了边坡每隔 200m	2	每月 1 次	人工观测法	监测 21 年； 每月 1 次； 在雨季时节 要加大 监测频率， 加大巡视力 度
道路 (崩塌/滑坡)	在矿山道路每隔 200m 布 置 1 个监测点	2			
工业场地 (崩塌/滑坡)	工业场地边坡	1			
综合服务区 (崩塌/滑坡)	综合服务周边边坡	1			
临时堆场 (崩塌/滑坡)	临时堆场坡顶	1			
拦渣坝(泥石流)	拦渣坝一侧	2			
地下水量、水位、 水质监测	露天采场	2	每年 1 次	人工观测或自动监 测仪、水质分析法	监测 21 年， 分析主污染 项目和常量 组分
水质监测点	采场上下游各 1 个	2	每年 2 次	人工观测（三角 堰）、水质分析法	
土壤监测点	矿山统一废水排放口水质 监测点(S1)附近(T1)， 下游溪流水质监测点(S2) 附近(T2)（随机取样）	2	每年 2 次	化学分析法	
地形地貌景观破 坏监测	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 9 个，水文监测点 2 个，水质监测点 2 个，土壤监测点 2 个。				

三、技术措施

监测实施计划

1、时间安排

总体时间跨度为 2022-2046 年。

待各监测点网建设完成，则采用人工巡视+化验结果相结合进行监测，待矿山闭坑后 3 年即可停止相应监测措施，监测总时长为 24 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。矿山地质环境保护与恢复治理工程措施一览表见表 5-17。

表 5-21 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						
	崩塌、滑坡治理工程	采空区治理工程	含水层破坏防治工程				地形地貌景观破坏防治（治理）工程	水环境污染防治工程	土地污染防治工程
			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	<p>1) 对可能发生崩塌、滑坡的范围布设临时截排水沟，采取临时性的铁栏围挡，竖立警示牌，以警示行人与车辆靠近，并且及时清理崩塌堆积物。本方案主要采用监测措施为主。</p> <p>2) 根据边坡出现不稳定状态状况，其加固措施可选择采用重力式挡墙、浆砌块石护坡等措施。</p> <p>3) 道路边坡稳定性治理措施产生的费用应计入道路建设成本中。</p>	<p>1) 工程措施采取拦、截、固三大工程措施。在采场周边修建截排水沟，在临时堆土场下游修建拦渣坝。</p> <p>2) 生物措施对采场底面进行平整，在其表面上进行疏松 0.5m 厚的土壤，然后种植乔木+灌木+草套种，株间混交模式，种植香樟树 + 狗牙根+山毛豆+爬山虎。</p>	本方案采用监测措施，对采坑进行长期监测。	本方案采用监测措施，对采坑进行长期监测。	本方案采用监测措施，对采坑进行长期监测。	本方案采用监测措施，对采坑进行长期监测。	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。	本方案采用水质监测措施，对矿坑排放水、拦渣坝排放水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	工程生物措施已列入土地资源破坏防治工程中。	工程生物措施已列入土地资源破坏防治工程中。	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。	见地形地貌景观影响与破坏防治（或治理）工程	已列入监测措施中。	详见土地复垦工程

四、主要工程量

矿山地质环境监测工程量见表 5-22。

表 5-22 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	地质灾害人工观测点布设	个	9	监测 21 年，每月 1 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	2268	
	地下水观测点（2 处）	点·次	42	每年 1 次，监测 21 年
	取水样全分析（水质监测点 2 处）	件	84	监测 21 年，每年取 2 次水样进行污染项目和常量组分分析
	土壤化学分析 2 件	件	84	监测 21 年，每年取 2 次土壤化学分析

第七节 矿区土地复垦监测和管护

一、目标任务

协助落实矿山地质环境保护与土地复垦方案，加强土地复垦设计和施工管理，优化土地复垦防治措施，协调土地复垦工程与主体工程建设进度，为建设管理单位提供信息和决策依据；及时、准确掌握土地损毁状况和复垦效果，提出土地复垦改进措施，减少人为土地损毁面积，验证复垦方案防治措施布设的合理性；提供土地复垦监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复，为竣工验收提供专项报告。

二、措施和内容

加强土地复垦监测是土地复垦工作达到良好效果的重要措施，同时也是预防和减少对土地造成损毁的重要手段之一，土地复垦监测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。

（一）矿区土地复垦监测

为了保证在矿山闭坑之后其生态系统能够长久、可持续地维持下去，其中最主要的措施之一是对复垦土地的土壤、植被以及矿山开采形成的人工边坡等三部分进行复垦效果监测。

1、监测内容

针对本方案的原则和目标，主要监测复垦土壤质量、复垦植物生长状况和相关配套设施有效性监测等。

2、监测方法

土壤质量监测：可采用委托监测的方式或利用已有资料（地表化探资料、环评数据、研究资料数据等）建立各监测地点的本底值档案。监测内容包括有效土层厚度、土壤容质、pH 值、有机质含量、土壤质地、砾石含量、全氮、有效磷、速效钾等指标，监测频次为每年 1 次。**植被生长情况：**采用人工巡视的方式，分为定期监测与不定期监测。定期监测结合复垦进度和措施，定时定点实地查看。监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度，及时监测记录。

3、复垦效果监测

1) 复垦植被监测

复垦为耕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 0.4，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。

（二）土地复垦进度监测

1、聘请当地群众和国土主管部门人员作为矿山土地复垦监督员，不定期地检查土地复垦工作进程。如果发现复垦措施不当或者矿山开采计划发生变化，应敦促矿山企业及时调整复垦方案，并报告上级主管部门批准。

2、土地复垦方案经上级批准后，矿山企业应主动与地方自然资源主管部门

取得联系，接受地方主管部门的监督检查，确保土地复垦方案的实施。

（三）管护措施

复垦工程结束后，要对所复垦的植被进行为期 3 年的管护，管护重点是禁止乱砍乱伐、禁止放牧和制止乱垦。复垦土地的后期管护直接影响到土地复垦的效果，本次其管护措施如下：

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。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。栽后浇水 1 次；一周后第 2 次，有条件的地方 3 周后浇第 3 次水。中后期主要依靠自然降雨。

2、抚育管理

林地抚育管理 3 年，每年两次，穴内松土、除草，深 5-10cm。草地出苗后雨季可适当施肥，为防止杂草侵入，苗期要进行除草，以利于苗粗苗壮，安全过冬，对缺苗地块进行补播。

3、培土补植

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原有平整的坡面，培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等客观原因，导致部分植物死亡，应及时补植。

4、林木病虫害防治

定期对栽植树木进行检查，对于病株要及时砍伐防止扩散，喷洒农药，预防树木病虫害。病虫害应以预防为主，综合防治。经常检查，研究虫灾发生规律，及时防治；定期进行林间除草也是必须的；另外，还需注意因干旱、水湿、冷冻、日光灼伤等引起的生理性病害。

三、主要工程量

安排一定比例的监测费，对损毁范围内的植被恢复进行管护监测。复垦效果监测平均一个季度监测一次，每年监测 4 次，监测年限 3 年，总次数 12 次。土壤，监测频次为每年 1 次，监测年限 3 年，总次数 3 次。

同时也要对土地复垦时的植被的生长情况进行定时管护，管护年限 3 年，管护面积为复垦面积，本次管护范围主要针对的是本次实施绿化工程的区域。

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：

- （一）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；
- （二）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；
- （三）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；
- （四）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；
- （五）针对土地资源的破坏主要采取土地复垦的方法进行恢复。

二、各防治分区的主要防治措施

（一）重点防治区（A）

重点防治区（A）为采区和矿业活动的影响区，面积 0.1751km²，占评估区总面积的 21.86%。区内存在的地质环境问题的类型较多，主要是前期开采对水土环境、地形地貌景观、地下水含水层的破坏，目前未发现地质灾害，地质灾害现状发育预测采矿可能诱发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。主要采取工程措施、监测措施、生物措施。

1、含水层影响主要为地表水地下水水质变化（环境水污染），主要采取监测措施进行长期监控，根据监控结果，再行决定具体的防治措施。

2、对可能发生的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，主要采取工程措施积极预防。

3、临时堆土场，分台阶堆放，高度不超过 15m，坡度不超过 35°，采取生物措施与少量的排水工程措施相结合进行地形地貌景观的恢复治理。

4、矿区露天采场、工业场地、临时堆场、矿山道路形成的不稳定边坡，以工程措施进行防治，主要为修建截排水沟；其地形地貌景观的恢复主要采取生

物措施进行治理。

（二）一般防治区（C）

一般防治区（C）为开采区和矿业活动的影响区以外评估区以内的其他地段开，面积 0.6260km²，占评估区 78.14%。区内主要有自然山体及道路边坡小规模崩塌地质灾害，对地形地貌、水土环境污染。主要采取工程措施、监测措施、生物措施。

1、主要为水质污染(恶化)情况的影响，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。

2、对可能造成的崩塌、滑坡等地质灾害进行监测措施

3、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。

总之，预防与恢复治理措施体系将按照工程原理、注重效果，处理好局部与整体、单项与综合、生产期与恢复期的关系，力争做到投资少、恢复效益好、可操作性强，预防与治理措施有机地结合。

第二节 阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理实施计划

按照前述矿山地质环境治理目标、任务和工程设计、总体工作部署，结合区内矿山地质环境破坏程度情况，依据矿山开发利用方案设计情况、地表移动变形预计，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将本矿山地质环境治理工作划分为近期（2022-2027年）、中期（2027-2032年）、远期（2032-2046年），共 24 年。

1、近期（2022-2027年）实施计划

（1）建立矿山地质环境监测系统，实施矿山地质环境监测工作，加强对采掘面边坡崩塌等地质灾害、矿区含水层、地形地貌景观和土地资源、矿区水土环境污染等实施监测。

（2）以预防和保护措施为主，避免矿山地质环境遭到超设计方案、超范围的破坏。在必要位置树立安全警示标志。

（3）加强对矿山产生固体废弃物和污水（废水）监督管理。

1、中期（2027-2032年）实施计划

（1）逐步完善矿山地质环境监测系统，实施矿山地质环境监测工作，加强对采掘面边坡崩塌等地质灾害、矿区含水层、矿区水土环境污染、地形地貌景

观和土地资源等实施监测。

(2) 依据开发利用方案，对地表采空区地质环境问题进行监测，控制开采对矿山地质环境的破坏扩大化，严格按开发利用方案设计参数开采，发现问题及时采取预警加固等应对措施。

(3) 加强对矿山产生固体废弃物和污水（废水）监督管理。

2、远期（2032 -2043 年）实施计划

(1) 逐步完善矿山地质环境监测系统，实施矿山地质环境监测工作，加强对采掘面边坡崩塌等地质灾害、矿区含水层、矿区水土环境污染、地形地貌景观和土地资源等实施监测。

(2) 依据开发利用方案，对地表采空区地质环境问题进行监测，控制开采对矿山地质环境的破坏扩大化，严格按开发利用方案设计参数开采，发现问题及时采取预警加固等应对措施。

(3) 加强对矿山产生固体废弃物和污水（废水）监督管理。

表 6-1 矿山地质环境治理阶段实施计划工作量表

治理分期	时间	治理区域	主要工程措施及工程量
近期	2022-2027 年	采场东、西、南侧外围区域及 +150m~+135m 台阶	矿山地质环境监测
中期	2027-2032 年	露天采场+120m~+105m 台阶	矿山地质环境监测
远期	2032-2037 年	露天采场+90m~+75m 台阶	矿山地质环境监测
	2037-2041 年	露天采场+60m 场底	矿山地质环境监测
	2041-2046 年	矿山道路段、工业场地及综合服务区	矿山地质环境监测

(二) 土地复垦实施计划

1、复垦阶段性划分

生产建设服务年限超过 5 年的，原则上以 5 年为一个阶段划分土地复垦工程计划安排。矿山生产服务年限为 21 年，可分 3 个阶段开展土地复垦方案实施工作计划，并按照露天开采、土地损毁和土地复垦时序进行编排，阶段划分为第一阶段（1-5 年，即 2022-2027 年）、第二阶段（6-10 年，即 2027-2032 年），第三阶段（11-24 年，即 2032-2046 年），共 24 年；阶段复垦面积 18.0712hm²。

2、各阶段土地复垦实施计划

第一阶段（1-5 年）：采场东、西、南侧外围区域、+150m-+135m 台阶复垦绿化；平台覆土整平面积 7.1803hm²，覆土量 35901m³；植生袋挡土墙 12015

个；截水沟 590m；栽种香樟树 11488 株；边坡长 590m，栽种爬山虎 4845 株；撒播山毛豆、狗牙根 7.1803hm²；施肥 1961kg；对已复垦区域进行土地复垦监测与管护。

第二阶段（6-10 年）：露天采场+120m~+105m 台阶复垦绿化：覆土总量 2865m³，平整面积 5730m²，截水沟 440m；植生袋挡土墙 7760 个；栽植香樟树 917 株、穴播山毛豆、撒播狗牙根 0.5730hm²、边坡长 440m，爬山虎 2910 株；复垦绿化面积共 0.5730hm²；对已复垦区域进行土地复垦监测与管护。

第三阶段（11-24 年）：露天采场+90m~+75m 台阶、+60m 场底矿山道路段、工业场地及综合服务区复垦绿化：

（11-15）露天采场+90m~+75m 台阶复垦绿化：覆土总量 5028m³，平整面积 10055m²，截水沟 1675m；植生袋挡土墙 12789 个；栽植香樟树 1609 株、穴播山毛豆、撒播狗牙根 1.0055hm²、边坡长 1675m，爬山虎 5025 株；复垦绿化面积共 1.0055hm²；对已复垦区域进行土地复垦监测与管护。

（16-19）露天采场+60m 场底复垦绿化：覆土总量 16252m³，平整面积 32504m²，截水沟 826m；栽植香樟树 73419 株、穴播山毛豆、撒播狗牙根 3.2504hm²、边坡长 826m，爬山虎 2478 株；复垦绿化面积共 3.2504hm²；对已复垦区域进行土地复垦监测与管护。

（20-24）矿山道路段、工业场地及综合服务区复垦绿化：覆土总量 33834.4m³，平整面积 52604m²；构建梨底层 662.4m³，田埂修筑 16m³，水田生产道路 160m²，水田水渠（人工挖土方 86m³、水田水渠 40m³）；栽植香樟树 9250 株、穴播山毛豆、撒播狗牙根 5.0312hm²、爬山虎 2900 株、绿豆 0.1336hm²。建筑物拆除 1717m³；复垦绿化面积共 6.602hm²；对已复垦区域进行土地复垦监测与管护。

表 6-2 矿山土地复垦阶段实施计划工作量表

治理分期	时间	治理区域	主要工程措施及工程量
近期	2022-2027	采场东、西、南侧外围区域及+150m~+135m台阶	1、平台覆土整平面积 7.1803hm ² ，覆土量 35901m ³ ；植生袋挡土墙 12015 个；截水沟 590m； 2、栽种香樟树 11488 株；边坡长 590m，栽种爬山虎 4845 株；撒播山毛豆、狗牙根 7.1803hm ² ；施肥 1961kg； 3、对已复垦区域进行土地复垦监测与管护。
中期	2027-2032	露天采场+120m~+105m台阶	1、覆土总量 2865m ³ ，平整面积 5730m ² ，截水沟 440m；植生袋挡土墙 7760 个； 2、栽植香樟树 917 株、穴播山毛豆、撒播狗牙根 0.5730hm ² 、边坡长 440m，爬山虎 2910 株；复垦绿化面积共 0.5730hm ² ； 3、对已复垦区域进行土地复垦监测与管护。
远期	2032-2037	露天采场+90m~+75m台阶	1、覆土总量 5028m ³ ，平整面积 10055m ² ，截水沟 1675m；植生袋挡土墙 12789 个； 2、栽植香樟树 1609 株、穴播山毛豆、撒播狗牙根 1.0055hm ² 、边坡长 1675m，爬山虎 5025 株；复垦绿化面积共 1.0055hm ² ； 3、对已复垦区域进行土地复垦监测与管护。
	2037-2041	露天采场+60m 场底	1、覆土总量 16252m ³ ，平整面积 32504m ² ，截水沟 826m； 2、栽植香樟树 73419 株、穴播山毛豆、撒播狗牙根 3.2504hm ² 、边坡长 826m，爬山虎 2478 株；复垦绿化面积共 3.2504hm ² ； 3、对已复垦区域进行土地复垦监测与管护。
	2041-2046	矿山道路段、工业场地及综合服务区	1、覆土总量 33834.4m ³ ，平整面积 52604m ² ；构建梨底层 662.4m ³ ，田埂修筑 16m ³ ，水田生产道路 160m ² ，水田水渠（人工挖土方 86m ³ 、水田水渠 40m ³ ）； 1、栽植香樟树 9250 株、穴播山毛豆、撒播狗牙根 5.0312hm ² 、爬山虎 2900 株、绿豆 0.1336hm ² 。建筑物拆除 1717m ³ ；复垦绿化面积共 6.602hm ² ； 3、对已复垦区域进行土地复垦监测与管护。

第三节 近期年度工作安排

近期矿山地质环境治理与土地复垦工作安排计划从 2022 年开始，阶段施工期限为 5 年，即 2022-2025 年。主要对采场东、西、南侧外围破坏范围、+150m~+135m 台阶进行安排，总面积约 7.1803hm²。具体工作内容安排如下：

1、第一年度（2022-2023 年）实施计划：

根据开发利用方案，第 1 年将开拓矿山+120m 标高台阶。

矿山地质环境治理：及时清除采场边帮的危岩、浮石；排水沟已修建完成，长 2578m，所有汇水经沉砂池沉淀后才能外排；在有危险的地方设置醒目的安全警示标志；对开过程形成的边坡危岩进行清理；布置矿山地质环境监测点，并按按时完成监测工作。

矿山土地复垦：完成矿区东、西、南侧外围已破坏区复垦，通过回填覆土，播撒草籽；边坡脚栽植攀爬植物，绿化坡面。年度复垦面积 6.8853hm²，并做好复垦期养护与管理。

2、第二年度（2023-2024 年）实施计划：

第 2 年为矿山正常生产期，矿山将开采至+120m 标高。

矿山地质环境治理：定期维护截水沟等防治工程；对开采过程形成的边坡危岩进行清理措施；布置矿山地质环境监测点，并按按时完成监测工作。

矿山土地复垦：对+150m 标高台阶进行复垦。采取回填覆土，栽植乔木+灌木、草籽。年度复垦面积 0.0550hm²，并做好复垦期养护与管理。

3、第三年度（2024-2025 年）实施计划

第 3 年为矿山正常生产期，矿山将开采至+105m 标高。

矿山地质环境治理：定期维护截水沟等防治工程；对开采过程形成的边坡危岩进行清理措施；布置矿山地质环境监测点，并按按时完成监测工作。

对+150m 标高台阶进行复垦。采取回填覆土，栽植乔木+灌木、草籽。年度复垦面积 0.0550hm²，并做好复垦期养护与管理。

4、第四年度（2025-2026 年）实施计划：

第 4 年为矿山正常生产期，矿山将开采至+105m 标高。

矿山地质环境治理：定期维护截排水沟等防治工程；对开采过程形成的边坡危岩进行清理措施；布置矿山地质环境监测点，并按按时完成监测工作。对已复垦区做好养护与管理；

矿山土地复垦：对+135m 标高台阶进行复垦。并砌筑植生袋挡土墙；对已复垦区做好养护与管理，面积约 0.0925hm²。

5、第五年度（2026-2027 年）实施计划：

第 5 年为矿山正常生产期，矿山将开采至+105m 标高。

矿山地质环境治理：定期维护截排水沟等防治工程；对开采过程形成的边坡危岩进行清理措施；布置矿山地质环境监测点，并按按时完成监测工作。

矿山土地复垦：对+135m 标高台阶进行复垦。并砌筑植生袋挡土墙；对已复垦区做好养护与管理，面积约 0.0925hm²。

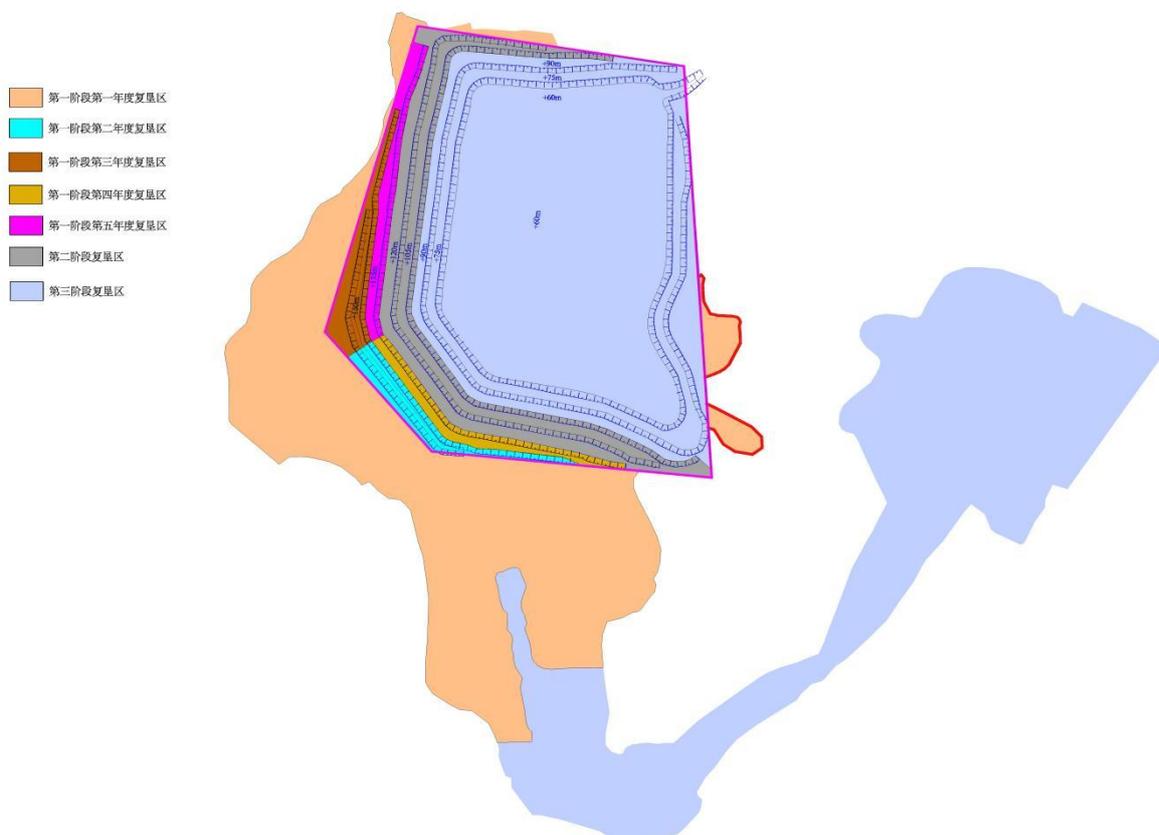


图 6-1 复垦规划年度划分

表 6-3 近 5 年矿山地质环境治理工作年度安排表

年度安排	治理对象	主要工程措施及工程量
2022-2023	矿区东、西、南侧外围已破坏区地质环境预防	地质环境问题监测
2023-2024	矿区已破坏区及+150m 以上开拓区地质环境预防	地质环境问题监测
2024-2025	矿区已破坏区及+150m 以上开拓区地质环境预防	地质环境问题监测
2025-2026	矿区已破坏区及+135m 以上开拓区地质环境预防	地质环境问题监测
2026-2027	矿区已破坏区及+135m 以上开拓区地质环境预防	地质环境问题监测

表 6-4 近 5 年矿山土地复垦工作年度安排表

年度安排	复垦区域	复垦面积 (hm ²)	主要工程措施及工程量
2022-2023	采场东、西、南侧外围破坏范围	6.8853	1.平台覆土整平面积 6.8853hm ² , 覆土量 34426m ³ ; 植生袋挡土墙 7455 个; 2.栽种香樟树 11016 株; 边坡长 1025m, 栽种爬山虎 3075 株; 撒播山毛豆、狗牙根 6.8853hm ² ; 施肥 1691kg; 3.对已复垦区域进行土地复垦监测与管护。
2023-2024	对+150m 标高台阶进行复垦	0.0550	1.平台覆土整平面积 0.0550hm ² , 覆土量 275m ³ ; 植生袋挡土墙 3728 个; 截水沟 110m; 2.栽种香樟树 88 株; 边坡长 110m, 栽种爬山虎 33 株; 撒播山毛豆、狗牙根 0.0550hm ² ; 施肥 50.5kg; 3.对已复垦区域进行土地复垦监测与管护。
2024-2025	对+150m 标高台阶进行复垦	0.0550	1.平台覆土整平面积 0.0550hm ² , 覆土量 275m ³ ; 植生袋挡土墙 3727 个; 截水沟 110m; 2.栽种香樟树 88 株; 边坡长 110m, 栽种爬山虎 33 株; 撒播山毛豆、狗牙根 0.0550hm ² ; 施肥 50.5kg; 3.对已复垦区域进行土地复垦监测与管护。
2025-2026	对+135m 标高台阶复垦	0.0925	1.平台覆土整平面积 0.0925hm ² , 覆土量 462.5m ³ ; 植生袋挡土墙 1480 个; 2.栽种香樟树 148 株; 边坡长 185m, 栽种爬山虎 550 株; 撒播山毛豆、狗牙根 0.0925hm ² ; 施肥 85kg; 3.对已复垦区域进行土地复垦监测与管护。
2026-2027	对+135m 标高台阶复垦	0.0925	1.平台覆土整平面积 0.0925hm ² , 覆土量 462.5m ³ ; 植生袋挡土墙 1480 个; 2.栽种香樟树 148 株; 边坡长 185m, 栽种爬山虎 550 株; 撒播山毛豆、狗牙根 0.0925hm ² ; 施肥 85kg; 3.对已复垦区域进行土地复垦监测与管护。

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、经费估算依据

（一）投资估算依据

- 1、中国地质调查局《地质调查项目预算标准》（2021）；
- 2、《土地开发整理项目预算定额标准》（2012）；
- 3、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012）；
- 4、国土资源部《土地复垦方案编制实务》（2011）；
- 5、国土资源土地整治中心《土地开发整理项目预算编制实务》（2012）；
- 6、工程勘察设计收费标准（2020版）；
- 7、《广东省园林绿化工程综合定额》（2018版）；
- 8、水利部《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（2003）；
- 9、国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅发[2017]19号；
- 10、《潮安区2022年2季度建筑工程信息价》及市场价；
- 11、现场调查收集的数据。

三、矿山地质环境治理工程经费估算取费标准及计算方法

本项目的投资估算为动态投资估算，其投资总额包括静态投资和价差预备费。

1、费用构成

项目投资费用由工程施工费、设备购置费、其他费用、监测费、预备费构成。

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费

指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。包括直接工程费和措施费。

直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费：直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用；

材料费：指用于工程项目上的消耗性材料费、装置性材料费和周转性材料摊销费；

施工机械使用费：消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。

措施费

指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非过程实体项目的费用。

措施费包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费。

2) 间接费

间接费用由规费和企业管理费组成。

规费：指施工现场发生并按政府和有关权利部门规定必须缴纳的费用。

企业管理费：指施工企业组织施工生产和经营活动所需费用。

3) 利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。

4) 税金：指国家税法规定的应计入工程造价的增值税。

(2) 设备购置费

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。

(3) 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管

1) 前期工作费

指项目在工程施工前所发生的各项支出。

2) 工程监理费

工程监理费指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位,按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用。

3) 拆迁补偿费

指项目在工程竣工后,因项目竣工验收、决算、成果管理等发生的各项支出。

4) 竣工验收费

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

5) 业主管理费

指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。

(4) 监测费

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

(5) 预备费

由基本预备费和价差预备费。

1) 基本预备费

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

2) 价差预备费

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

2、编制方法及计算标准

(1) 基础单价编制

1) 人工估算单价

根据粤府函〔2015〕20号、粤国土资耕保发〔2018〕118号,区内甲类工及乙类工的日基本工资标准按照“四类工资区”的定额计算得。据当地最低人工工资估算,区内甲类工日基本工资标准90.90元,乙类工日基本工资标准为65.10元。

2) 材料估算单价

《土地开发整理项目预算编制规定》对块石、水泥及钢筋等十一类材料进行限价。当此十一类材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费，主材规定价格详见表 7-1。

表 7-1 主材材料规定价格表

序号	材料名称	单位	限价（元）
1	块石、片石	m ³	40
2	砂子、石子	m ³	60
3	条石、料石	m ³	70
4	水泥	t	300
5	柴油	t	5500
6	汽油	t	6000
7	生石灰	t	180
8	香樟树	株	10
9	爬山虎（40cm）	株	9.29
10	狗牙根	Kg	20.0
11	有机肥	t	6000

3) 电、风、水估算单价

电、风、水等价格根据《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部经济建设司、国土资源部财政司，2012年），结合当地 2022 年第二季度市场实际价格，换算成施工用电价格、施工用水价格、施工用风价格。

4) 施工机械使用费

根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》及有关规定计算。

(2) 工程施工费单价编制

工程施工费单价=直接费+间接费+利润+税金

1) 直接费

直接费=直接工程费+措施费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

①人工费

人工费=定额劳动量（工日）×人工估算单价（元/工日）

②材料费

材料费=定额材料用量×定额材料费单价

③施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台时费（元/台班）

措施费=直接工程费×措施费率

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。

临时设施费：不同工程类别的临时设施费费率见表 7-2。

表 7-2 临时设施费费率表

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

冬雨季施工增加费：指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。

《编制规定》规定，根据不同地区，按直接工程费的百分率计算，费率确定为 0.7%-1.5%。不在冬雨季施工的项目取小值，部分工程在冬雨季施工的项目取中值，全部工程在冬雨季施工的项目取大值。本项目全部工程均不在冬雨季施工，故取小值 0.7%。

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

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

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

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

2) 间接费

间接费=直接费（人工费）×间接费率

不同工程类别的间接费费率计算基础及取费标准见表 7-3：

表 7-3 间接费费率表

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

3) 利润

指施工企业完成所承包工程获得的盈利，利润率取 3% 计算。其计算公式为：

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

4) 税金

按照最新增值税计算，计算公式：

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润}) \times \text{税率}$$

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

(3) 矿山地质环境治理项目估算编制

1) 工程施工费估算

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

工程施工费按设计工程量乘以工程单价进行编制。

2) 设备购置费估算

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

3) 其他费用估算

包括勘察设计费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、方案编制费。

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

工程监理费：指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用。

竣工验收费：按工程施工费的 3.0% 计算。

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

4) 监测费估算

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

5) 预备费估算

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

基本预备费 = (工程施工费 + 其他费用) × 3%

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

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

式中：

E—价差预备费；N—合理建设工期；n—施工年度；

F_n—建设期间现金流量表内第 n 年的投资；

P—年物价指数。

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

(四) 矿山土地复垦工程经费估算取费标准及计算方法

本项目的投资估算为动态投资估算，其投资总额包括静态投资和价差预备费。

1、费用构成

项目投资费用由工程施工费、设备费、其他费用、监测与管护费、预备费构

成。

(1) 工程施工费

同上节“矿山地质环境治理工程经费估算取费标准及计算方法”。

(2) 设备购置费

同上节“矿山地质环境治理工程经费估算取费标准及计算方法”。

(3) 其他费用

同上节“矿山地质环境治理工程经费估算取费标准及计算方法”。

(4) 监测与管护费

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

(5) 预备费

同上节“矿山地质环境治理工程经费估算取费标准及计算方法”。

2、编制方法及计算标准

(1) 基础单价编制

同上节“矿山地质环境治理工程经费估算取费标准及计算方法”。

(2) 工程施工费单价编制

同上节“矿山地质环境治理工程经费估算取费标准及计算方法”。

(3) 矿山土地复垦项目估算编制

1) 工程施工费估算

工程施工费按设计工程量乘以工程单价进行编制。

2) 设备费估算

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

3) 其他费用估算

本项目的其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

前期工作费：指在工程施工前所发生的各项支出，取费基数为工程施工费或以工程施工费与设备购置费之和，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘

测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。本项目复垦方案编制过程中实际上已包括上述除项目招标代理费外的各项工作，其费用另计，不计入矿山地质环境治理投资。本项目不产生项目招标代理费。

工程监理费：指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用。

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

表 7-4 工程监理费计算标准表

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

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

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

表 7-5 工程复核费计费标准

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

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

表 7-6 工程验收费计费标准

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

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

表 7-7 项目决算编制与审计费计费标准

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

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

表 7-8 整理后土地重估与登记费计费标准

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

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

表 7-9 标识设定费计费标准

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

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

4) 监测与管护费估算

监测费：方案设立监测点进行监测，自矿山恢复开采起开始监测，矿山地质环境监测按照设计的监测工程数量计算监测费，土地复垦监测费按照工程施工费的 6%核定。土地复垦监测费=工程施工费×2%

表 7-10 业主管理费计费标准

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

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

管护费=工程施工费×20%

5) 预备费估算

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

基本预备费=（工程施工费+其他费用）×3%

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

投资为计算基数。

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

风险金：按工程施工费、其他费用和基本预备费的2%计算。

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

1、矿山地质环境治理总工程量

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

表 7-11 矿山地质环境治理总工程量说明表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量	备注
监测措施	地质灾害人工观测点布设	个	9	监测 21 年，每月 1 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	2268	
	地下水观测点（2 处）	点·次	42	每年 1 次，监测 21 年
	取水样全分析 （水质监测点 2 处）	件	84	监测 21 年，每年取 2 次水样进行污染项目和常量组分分析
	土壤化学分析 2 件	件	84	监测 21 年，每年取 2 次土壤化学分析

2、矿山地质环境治理投资估算

根据设计的工程量，按照相关定额标准估算，矿山地质环境治理工程静态总投资为 51.585 万元，矿山地质环境治理工程动态总投资为 67.025 万元，详见表 7-12。

表 7-12 矿区矿山地质环境治理投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例（%）
一	工程施工费	0	0
二	设备购置费	0	0
三	其他费用	0	0
四	监测费	51.585	76.96
五	预备费	15.924	0.24
（一）	基本预备费	0	0
（二）	价差预备费	15.924	0.24
（三）	风险金	0	0
六	静态总投资	51.585	76.96
七	动态总投资	67.025	100

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

(二) 单项工程量与投资估算

1、单项投资估算

(1) 矿山地质环境治理工程施工费估算

为主体工程部分，方案不再估算具体工程量和费用。

(2) 其他费用估算

为主体工程部分，无需估算其他费用。

(3) 监测费估算

监测费估算详见表 7-13。

表 7-13 矿山地质环境治理监测费估算表

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	总价 (万元)
1	地质灾害防治人工观测点布设	个	9	150	0.135
2	人工观测点观测次	点·次	2268	150	34.02
3	地下水水文监测	点·次	42	150	0.63
4	取水样全分析 (水质监测点 2 处)	件	84	500	4.20
5	土壤化学分析 2 件	件	84	1500	12.60
合计					51.585

(4) 预备费估算

为主体工程部分，无需估算基本预备费及风险金。

(5) 静态总投资估算

本项目矿山地质环境恢复治理静态总投资估算为 **51.585** 万元。

(6) 动态总投资估算

该项目矿山地质环境恢复治理静态投资为 **51.585** 万元，根据国民经济发展，按省技术中心建议，假设建设项目服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数 (r) 计算，本方案最终确定价差预备费费率为 3.0%。

《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，24 年 (矿山综合服务年限 21 年+管护期 3 年) 后的矿山地质环境治理估算动态总投资为 **67.025** 万元 (表 7-14)。

表 7-14 矿山地质环境治理投资动态投资估算表

阶段	年度	静态投资 (万元)	系数 (1.03^{n-1})	差价预备费 (万元)	动态投资 (万元)
第一阶段 (1-5 年)	2021-2022	2.585	0	0	2.585
	2022-2023	2.45	0.03	0.074	2.524
	2023-2024	2.45	0.06	0.147	2.597
	2024-2025	2.45	0.09	0.221	2.671
	2025-2026	2.45	0.12	0.294	2.744
小计		12.385		0.736	13.121
第二阶段 (6-10 年)	2026-2027	2.45	0.15	0.368	2.818
	2027-2028	2.45	0.18	0.441	2.891
	2028-2029	2.45	0.21	0.515	2.965
	2029-2030	2.45	0.24	0.588	3.038
	2030-2031	2.45	0.27	0.662	3.112
小计		12.25		2.574	14.824
第三阶段 (11-24 年)	2032-2033	2.45	0.3	0.735	3.185
	2033-2034	2.45	0.33	0.809	3.259
	2034-2035	2.45	0.36	0.882	3.332
	2035-2036	2.45	0.39	0.956	3.406
	2036-2037	2.45	0.42	1.029	3.479
	2037-2038	2.45	0.45	1.103	3.553
	2038-2039	2.45	0.48	1.176	3.626
	2039-2040	2.45	0.51	1.250	3.7
	2040-2041	2.45	0.54	1.323	3.773
	2041-2042	2.45	0.57	1.397	3.847
2042-2043	2.45	0.6	1.470	3.92	
小计		26.95		12.13	39.08
总计		51.585		15.44	67.025

第三节 土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、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、工业场地、综合服务区及矿山道路等的复垦，土地复垦总工程量汇总详见表 7-15。

表 7-15 土地复垦总工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
(一)	土壤剥覆工程		
1	构建犁底层	100m ³	6.642
2	覆土工程	100m ³	938.804
3	平整工程	100m ²	1726.96
4	土壤改良	hm ²	17.0404
5	土壤培肥	100kg	56.4405
6	田埂修筑	100kg	0.16
7	水田生产道路	100m ³	1.6
(二)	清理工程		
1	建筑物拆除	100m ³	17.17
二	植被重建工程		
1	栽植香樟树	100株	966.83
2	穴播山毛豆	hm ²	17.0404
3	栽植爬山虎	100株	181.58
4	种植狗牙根	hm ²	17.0404
5	绿豆	hm ²	0.1336
三	配套工程		
1	植生袋挡墙	100个	309.82
2	土方开挖	100m ³	26.85
3	C25 混凝土	100m ³	12.06
4	水田水渠	100m ³	0.86

2、矿山土地复垦工程投资估算

根据土地复垦工程部署，按照相关定额标准估算，矿山土地复垦工程静态总投资 **294.138** 万元，矿山土地复垦工程动态总投资为 **375.646** 万元，详见表 7-16。

表 7-16 矿区矿山土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	比例(%)
一	工程施工费	244.415	65.07
二	设备费	0	0.00
三	其他费用	26.752	7.12
四	监测与管护费	9.25	2.46
(一)	监测费	0.36	0.10
(二)	管护费	4.89	1.30
(三)	土壤化验	4.00	1.06
五	预备费	95.220	25.35
(一)	基本预备费	8.135	2.17
(二)	价差预备费	81.508	21.70
(三)	风险金	5.586	1.49
六	静态总投资	294.138	78.30
七	动态总投资	375.646	100.00

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

(二) 单项工程量与投资估算

1、单项投资估算

(1) 矿山土地复垦工程施工费估算

矿山土地复垦工程施工费估算详见表 7-17。

表 7-17 工程施工费估算表

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	总价(万元)
一	土壤重构工程				
(一)	土壤剥覆工程				
1	构建犁底层	100m ³	6.642	624.55	0.415
2	覆土工程	100m ³	938.804	776.21	72.871
3	平整工程	100m ²	1726.96	147.59	25.488
4	土壤改良	hm ²	17.0404	3290.79	5.608
5	土壤培肥	100kg	56.4405	300	1.693
6	田埂修筑	100kg	0.16	35.33	0.001
7	水田生产道路	100m ³	1.6	370.13	0.059
(二)	清理工程				0.000
1	建筑物拆除	100m ³	17.17	13159.32	22.595
二	植被重建工程				0.000
1	栽植香樟树	100株	966.83	934.50	90.350
2	穴播山毛豆	hm ²	17.0404	576.93	0.983
3	栽植爬山虎	100株	181.58	419.59	7.619
4	种植狗牙根	hm ²	17.0404	32.40	0.055
5	绿豆	hm ²	0.1336	652.54	0.009
三	配套工程				0.000
1	植生袋挡墙	100个	309.82	466.61	14.457
2	土方开挖	100m ³	26.85	255.86	0.687
3	C25 混凝土	100m ³	12.06	420.78	0.507
4	水田水渠	100m ³	0.86	11847.77	1.019
	合计				244.415

(2) 其他费用估算

矿山土地复垦工程施工费估算详见表 7-18。

表 7-18 其他费用估算表

序号	费用名称	费基 (万元)	费率 (%)	金额 (万元)
一	前期工作费			
二	工程监理费	244.415	分档定额计费	12.00
三	拆迁补偿费			
四	竣工验收费			9.435
1	工程复核费	244.415	0.7	1.711
2	工程验收费	244.415	1.4	3.422
3	项目决算编制与审计费	244.415	1	2.444
4	整理后土地重估与登记费	244.415	0.65	1.589
5	标识设定费	244.415	0.11	0.269
五	业主管理费	265.85	2.0	5.317
合计				26.752

(3) 监测与管护费估算

监测与管护费估算详见表 7-19。

表 7-19 监测与管护费估算表

序号	费用名称	计算方法	金额 (万元)
1	复垦监测费	复垦效果每年监测 4 次, 监测年限 3 年, 监测费按 300 元/次计取。	0.36
2	管护费	按照土地复垦工程施工费 2.0% 计取。	4.89
3	土壤化验费		4.00
合计			9.25

(4) 预备费估算

基本预备费及风险金估算详见表 7-20、7-21。

表 7-20 基本预备费估算表

序号	工程内容	费基 (万元)	费率 (%)	金额 (万元)
1	基本预备费	271.167	3	8.135

表 7-21 风险金估算表

序号	工程内容	费基 (万元)	费率 (%)	金额 (万元)
1	风险金	279.302	2	5.586

(5) 静态总投资估算

本项目土地复垦静态总投资估算为 **294.138** 万元。

(6) 动态总投资估算

该项目矿山土地复垦静态投资为 **294.138** 万元, 根据国民经济发展, 按省技

术中心建议，假设建设项目服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数 (r) 计算，本方案最终确定价差预备费费率为 3.0%。

《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，24 年(矿山综合服务年限 21 年+管护期 3 年)后的矿山土地复垦估算动态总投资为 **375.646** 万元 (表 7-21)。

表 7-21 矿山土地复垦动态投资估算表

阶段	年度	静态投资 (万元)	系数 (1.03^{n-1})	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
第一阶段 (1-5 年)	2022-2023	55.14	0	0	55.14
	2023-2024	1.961	0.03	0.059	2.020
	2024-2025	7.677	0.06	0.461	8.138
	2025-2026	11.905	0.09	1.071	12.976
	2026-2027	8.291	0.12	0.995	9.286
小计		84.974		2.586	87.560
第二阶段 (6-10 年)	2027-2028	18.837	0.15	2.826	21.663
	2028-2029	4.797	0.18	0.863	5.660
	2029-2030	1.07	0.21	0.225	1.295
	2030-2031	0.374	0.24	0.090	0.464
	2031-202	72.016	0.27	19.444	91.460
小计		97.094		23.448	120.542
第三阶段 (11-24 年)	2032-2033	8.005	0.3	2.402	10.407
	2033-2034	8.005	0.33	2.642	10.647
	2034-2035	8.005	0.36	2.882	10.887
	2035-2036	8.005	0.39	3.122	11.127
	2036-2037	8.005	0.42	3.362	11.367
	2037-2038	8.005	0.45	3.602	11.607
	2038-2039	8.005	0.48	3.842	11.847
	2039-2040	8.005	0.51	4.083	12.088
	2040-2041	8.005	0.54	4.323	12.328
	2041-2042	8.005	0.57	4.563	12.568
	2042-2043	8.005	0.6	4.803	12.808
	2043-2044	8.005	0.63	5.043	13.048
	2044-2045	8.005	0.66	5.283	13.288
2045-2046	8.005	0.69	5.523	13.528	
小计		112.07		55.475	167.545
总计		294.138		81.508	375.646

(7) 投资估算附表

表 7-22 工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	直接费单价 (元)	直接工程费 单价 (元)	措施费 (元)	间接费 (元)	利润(元)	税金 (元)	综合单价 (元)
一	土壤重构工程								
(一)	土壤剥覆工程								
1	构建犁底层	100m ³	529.80	511.39	18.41	26.49	16.69	51.57	624.55
2	田埂修筑	100kg	29.97	28.93	1.04	1.50	0.94	2.92	35.33

3	水田生产道路	100m ³	42.82	41.33	10.91	15.07	9.89	30.56	370.13
4	覆土工程	100m ³	658.46	635.58	22.88	32.92	20.74	64.09	776.21
5	平整工程	100m ²	125.5	121.14	4.36	6.28	3.95	12.22	147.59
(三)	生物化学工程								
1	土壤改良	hm ²	2571	2481.66	89.34	128.55	80.99	250.25	3290.79
(1)	土壤培肥	100kg							300
二	植被重构工程								
(1)	栽植乔木	100 株	792.73	765.19	27.55	39.64	24.97	77.16	934.50
(2)	栽植爬山虎	100 株	355.94	343.57	12.37	17.80	11.21	34.65	419.59
(3)	种植狗牙根	100kg	27.48	26.53	0.96	1.37	0.87	2.68	32.40
(4)	穴播山毛豆	100m ²	489.4	472.39	17.01	24.47	15.42	47.64	576.93
三	配套工程								
1	植生袋挡墙	100 个	395.82	382.07	13.75	19.79	12.47	38.53	466.61
2	土方开挖	100m ³	226.90	219.02	6.83	11.34	7.15	21.81	255.86
4	水田水渠	100m ³	10050.41	9881.36	349.24	502.52	316.59	978.26	11847.77

表 7-23 机械台班费汇总表

定额编号	机械名称及规格	台班费合计	一类费用小计	(二)						
				二类费用小计	人工		柴油		电	
					90.90 元/工日		8.5 元/kg		1.02	
					数量	合计	数量	合计	kwh	小计
1004	单斗挖掘机油动斗容 1 m ³	1130.21	336.41	793.80	2	181.80	72	612		
1013	推土机功率 59kw	631.26	75.46	555.80	2	181.80	44	374		
1014	推土机功率 74kw	856.79	207.49	649.30	2	181.80	55	467.5		
4011	自卸汽车柴油型载重量 5t	551.65	99.25	452.40	1.33	120.90	39	331.5		
1024	松翻拖拉机 20kw	291.34	38.94	252.40	1	90.90	19	161.5		
1031	自行式平地机 118kw	1247.01	317.21	929.8	2	181.8	88	748		

表 7-24 土地复垦工程定额单价表

定额编号: 1033 覆土工程						定额单位: 100m ²
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计	
一	直接费				658.46	
(一)	直接工程费				635.58	
1	人工费				605.31	
①	甲类工	工日	0.5	90.90	45.45	
②	乙类工	工日	8.6	65.10	559.86	
2	其他费用	%	5.0		30.27	
(二)	措施费	%	3.60	635.58	22.88	
二	间接费	%	5.00	658.46	32.92	
三	利润	%	3.00	691.38	20.74	
四	材料价差				0.00	
五	未计价材料				0.00	
六	税金	%	9.00	712.12	64.09	

合计		-	-	-	776.21
定额编号：90001 栽植乔木					定额单位：100 株
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				792.73
(一)	直接工程费				765.19
1	人工费				247.38
①	甲类工	工日		90.90	0.00
②	乙类工	工日	3.8	65.10	247.38
2	材料费				514.00
①	树苗(乔木)	株	102.00	5.00	510.00
②	水	m ³	2.00	2.00	4.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.5	761.38	3.81
(二)	措施费	%	3.60	765.19	27.55
二	间接费	%	5.00	792.73	39.64
三	利润	%	3.00	832.37	24.97
四	材料价差				0.00
五	未计价材料				0.00
六	税金	%	9.00	857.34	77.16
合计		-	-	-	934.50
定额编号：90020 种植爬山虎					定额单位：100 株
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				355.94
(一)	直接工程费				343.57
1	人工费				130.20
①	甲类工	工日		90.90	0.00
②	乙类工	工日	2.0	65.10	130.20
2	材料费				212.00
①	树苗(裸根)	株	102.00	2.00	204.00
②	水	m ³	4.00	2.00	8.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.4	342.20	1.37
(二)	措施费	%	3.60	343.57	12.37
二	间接费	%	5.00	355.94	17.80
三	利润	%	3.00	373.73	11.21
四	材料价差				0.00
五	未计价材料				0.00
六	税金	%	9.00	384.95	34.65
合计		-	-	-	419.59
定额编号：04003 植生袋复绿					定额单位：100
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				395.82
(一)	直接工程费				382.07
1	人工费	元			181.80
	甲类工	工日	2.00	90.90	181.80
2	材料费	元			200.00
	植生袋	个	100.00	2.00	200.00

3	机械费	元			0.00
4	其他费用	%	0.07	381.80	0.27
(二)	措施费	%	3.60	382.07	13.75
二	间接费	%	5.00	395.82	19.79
三	利润	%	3.00	415.61	12.47
四	材料价差				0.00
五	未计材料费				0.00
六	税金	%	9.00	428.08	38.53
合 计		—	—	—	466.61
定额编号：10218 挖掘机挖装				定额单位：100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1072.67
(一)	直接工程费				1035.39
1	人工费				67.68
①	甲类工	工日	0.1	90.90	9.09
②	乙类工	工日	0.9	65.10	58.59
2	材料费				0.00
3	机械费				945.43
	单斗挖掘机 油动 斗容	台班	0.22	1130.21	248.65
	推土机 59kw	台班	0.16	632.36	101.00
	自卸汽车 5t	台班	1.08	551.65	595.78
4	其他费用	%	2.2	1013.11	22.29
(二)	措施费	%	3.60	1035.39	37.27
二	间接费	%	5.00	1072.67	53.63
三	利润	%	3.00	1126.30	33.79
四	材料价差		86.06	0.76	65.41
五	未计价材料				0.00
六	税金	%	9.00	1160.09	104.41
合计		-	-	-	1329.91
定额编号：06023 栽植狗牙根				定额单位：kg	
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				27.48
(一)	直接工程费				26.53
1	人工费	元			6.51
	乙类工	工日	0.10	65.10	6.51
2	材料费	元			20.00
	狗牙根	kg	1.00	20.00	20.00
3	机械费	元			0.00
4	其他费用	%	0.07	26.51	0.02
(二)	措施费	%	3.60	26.53	0.96
二	间接费	%	5.00	27.48	1.37
三	利润	%	3.00	28.86	0.87
四	材料价差				0.00
五	未计材料费				0.00
六	税金	%	9.00	29.72	2.68
合 计		—	—	—	32.40
定额编号：10330 土地平整				金额单位：元	

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				125.5
(一)	直接工程费				121.14
1	人工费				13.02
	乙类工	工日	0.2		0
2	机械			65.1	13.02
	自行式平地机	台班	0.1	1023.49	102.35
3	其他费用	%	5.0	115.37	5.77
(二)	措施费	%	3.6	121.14	4.36
二	间接费	%	5.0	125.5	6.28
三	利润	%	3.0	131.78	3.95
四	税金	%	9.0	135.73	12.22
合计					147.95
定额编号: [90027] 穴播山毛豆 (行距 20cm)			定额单位: hm ²		
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				489.4
(一)	直接工程费				472.39
1	人工费				136.71
	乙类工	工日	2.1	65.1	136.71
2	材料费				335.68
		kg	10	32.91	329.1
	其他材料费	%	2.0	329.1	6.58
(二)	措施费	%	3.6	472.39	17.01
二	间接费	%	5.0	489.4	24.47
三	利润	%	3.0	513.87	15.42
四	税金	%	9.0	529.29	47.64
合计					576.93
定额编号: [10018] 人工挖沟槽 (三类土)			定额单位: 100m ³		
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				226.90
(一)	直接工程费				219.02
1	人工费				212.23
	人工费	工日	3.26	65.1	212.23
2	其他费	%	3.2	212.23	6.79
(二)	措施费	%	3.6	219.02	6.83
二	间接费	%	5.0	226.90	11.34
三	利润	%	3.0	238.24	7.15
四	税金	%	9	242.39	21.81
合计					255.86
定额编号: [30072] 砌体拆除			定额单位: 100m ³		
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				11162.99
(一)	直接工程费				10775.09
1	人工费				10563.81
	甲类工	工日	8	90.90	727.2
	乙类工	工日	151.1	65.10	9836.61
	其他人工费		0.02	10563.81	211.28

(二)	措施费		0.036	10775.09	387.90
二	间接费		0.05	11162.99	558.15
三	利润		0.03	11721.14	351.63
四	税金		0.09	12072.77	1086.55
合计					13159.32
定额编号: [造价网] 土壤综合改良 公顷				定额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				2571
(一)	直接工程费				2481.66
1	人工费				390.6
	乙类工	工日	6	65.10	390.6
2	材料费				1508.58
	植物秸秆(粉料)	t	1	300	300
	有机肥(厩肥)	t	1	318.58	318.58
	复合化肥	t	0.2	600.00	120
	酸碱改良剂(材料待选)	t	1	500.00	500
	杀虫剂(多菌灵等)	kg	1	30.00	30
	生石灰	t	1	240.00	240
3	机械使用费				582.68
	松翻拖拉机(20KW)	台班	2	291.34	582.68
4	其他费用	%	1.2	1508.58	18.10
(二)	措施费	%	3.60	2481.66	89.34
二	间接费	%	5	2571	128.55
三	利润	%	3	2699.55	80.99
四	材料价差				260
	柴油	kg	65	4.00	260
五	税金	%	9.00	2780.54	250.25
合计					3290.79
定额编号: [10331] 构筑犁底层				定额单位: 100m ²	
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				529.80
(一)	直接工程费				511.39
1	人工费				409.9
	甲类工	工日	0.8	82	65.5
	乙类工	工日	4.2	82	344.4
2	其他费		0.05	490.9	20.49
(二)	措施费		0.036	511.39	18.41
二	间接费		0.05	529.80	26.49
三	利润		0.03	556.29	16.69
四	税金		0.09	572.98	51.57
合计					624.55
定额编号: [10040] 田埂修筑				定额单位: 100m ²	
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				29.97
(一)	直接工程费				28.93
1	人工费				27.55
	甲类工	工日			0
	乙类工	工日	0.336	82	27.55
2	其他费		0.05	27.55	1.38
(二)	措施费		0.036	28.93	1.04

二	间接费		0.05	29.97	1.50
三	利润		0.03	31.47	0.94
四	税金		0.09	32.41	2.92
合计					35.33
定额编号: [10045] 水田生产道路			定额单位: 100m ²		
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				42.82
(一)	直接工程费				41.33
1	人工费				288.64
	甲类工	工日			0
	乙类工	工日	3.52	82	288.64
2	其他费		0.05	288.64	14.43
(二)	措施费		0.036	303.07	10.91
二	间接费		0.05	313.98	15.70
三	利润		0.03	329.68	9.89
四	税金		0.09	339.57	30.56
合计					370.13
定额编号: [10013]水田水渠			定额单位: 100m ³		
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				10050.416
(一)	直接工程费				9771.36
1	人工费				915.94
	人工费	工日	11.17	82	915.94
2	材料				8585.69
	板防材	m ³	0.18	2187	393.66
	模板	m ²	5.51	64.52	355.50
	水	m ³	20.25	2.1	42.53
	混凝土	m ³	18	433	7794
3	机械				70.20
	混凝土振捣器	台班	2.37	26.4	62.57
	风水(砂)抢	台班	2.37	3.22	7.63
4	其他费用	%	2.1	9501.63	199.53
(二)	措施费	%	3.6	9701.16	349.24
二	间接费	%	5.0	10050.41	502.52
三	利润	%	3.0	10552.93	316.59
四	税金	%	9	10869.51	978.26
合计					11847.77
定额编号: [06023] (绿肥作物) 绿豆			定额单位: 100 株		
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				592.65
(一)	直接工程费				574.75
1	人工费				205
	乙类工	工日	2.5	82	205
2	材料费				292.25
	绿豆	kg	13.6	20	272
	水	m ³	5	2.1	10.50
	其他材料费		0.02	487.50	9.75
(二)	措施费		0.036	497.25	17.90
二	间接费		0.05	515.15	25.76
三	利润		0.03	540.91	16.23
四	材料价差				0
五	税金		0.09	557.14	50.14
合计					652.54

第四节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

(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静态投资 **51.585** 万元，动态总投资为 **67.025** 万元；根据矿山土地复垦工程部署，估算本矿山土地复垦工程静态投资 **294.138** 万元，动态总投资为 **375.646** 万元；矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总费用 **345.723** 万元，动态总费用为 **442.671** 万元（详见表 7-25）。

表 7-25 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	分项费用(万元)	
	静态	动态
矿山地质环境治理	51.585	67.025
矿山土地复垦	294.138	375.646
总计	345.723	442.671

二、近期年度经费安排

近期 5 年（2022-2027 年）内矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 73.107 万元，其中矿山地质环境保护治理费用 12.385 万元，土地复垦费用 60.272 万元。工程量及进度安排见表 7-26、7-27。

表 7-26 矿山地质环境治理近期年度经费安排汇总表

年度	治理区域	工程	项目名称	单位	工程量	单价	费用 (万元)
2022-2023	矿区东、西、南侧外围已破坏区地质环境预防	人工观测点布置	监测	个	9	150	2.585
		人工监测点观测		点·次	108	150	
		地下水水文观测		点·次	2	150	
		水质全分析		件	4	500	
		土壤化学分析		件	4	1500	
2023-2024	矿区已破坏区及+150m 以上开拓区地质环境预防	人工监测点观测	监测	点·次	108	150	2.45
		地下水水文观测		点·次	2	150	
		水质全分析		件	4	1500	
		土壤化学分析		件	4	1500	

2024-2025	矿区已破坏区及+150m以上开拓区地质环境预防	人工监测点观测	监测	点·次	108	150	2.45
		地下水水文观测		点·次	2	150	
		水质全分析		件	8	1500	
		土壤化学分析		件	2	1500	
2025-2026	矿区已破坏区及+135m以上开拓区地质环境预防	人工监测点观测	监测	点·次	108	150	2.45
		地下水水文观测		点·次	2	150	
		水质全分析		件	4	1500	
		土壤化学分析		件	4	1500	
2026-2027	矿区已破坏区及+135m以上开拓区地质环境预防	人工监测点观测	监测	点·次	108	150	2.45
		地下水水文观测		点·次	2	150	
		水质全分析		件	4	1500	
		土壤化学分析		件	4	1500	
合计							12.385

表 7-27 土地复垦近期年度经费安排汇总表

年度	复垦区域	复垦面积 (hm ²)	工程	单位	工程量	单价	费用 (万元)
2022-2023	采场东、西、南侧外围破坏范围	6.8853	覆土工程	100m ³	344.26	776.21	55.140
			平整工程	100m ³	688.53	147.59	
			土壤改良	hm ²	6.8853	3290.79	
			土壤培肥	100kg	16.91	300	
			栽植香樟树	100 株	110.16	934.5	
			穴播山毛豆	hm ²	6.8853	576.93	
			栽植爬山虎	100 株	30.75	419.59	
			播撒狗牙根	hm ²	6.8853	32.4	
2023-2024	对+150m标高台阶进行复垦	0.0550	覆土工程	100m ³	2.75	776.21	0.856
			平整工程	100m ³	5.50	147.59	
			土壤改良	hm ²	0.0550	3290.79	
			土壤培肥	100kg	0.505	300	
			栽植香樟树	100 株	0.88	934.5	
			穴播山毛豆	hm ²	0.0550	576.93	
			栽植爬山虎	100 株	0.33	419.59	
			播撒狗牙根	hm ²	0.0550	32.4	
			植生袋挡墙	100 个	8	466.61	
			土方开挖	100m ³	1.23	255.86	
			C25 混凝土	100m ³	0.57	420.78	
2024-2025	对+150m标高台阶进行复垦	0.0550	覆土工程	100m ³	2.75	776.21	0.856
			平整工程	100m ³	5.50	147.59	
			土壤改良	hm ²	0.0550	3290.79	
			土壤培肥	100kg	0.505	300	
			栽植香樟树	100 株	0.88	934.5	
			穴播山毛豆	hm ²	0.0550	576.93	
			栽植爬山虎	100 株	0.33	419.59	
			播撒狗牙根	hm ²	0.0550	32.4	
植生袋挡墙	100 个	8	466.61				

			土方开挖	100m ³	1.23	255.86	
			C25 混凝土	100m ³	0.57	420.78	
2025-2026	对+135m 标高台阶复垦	0.0925	覆土工程	100m ³	4.625	776.21	1.71
			平整工程	100m ³	9.25	147.59	
			土壤改良	hm ²	0.0925	3290.79	
			土壤培肥	100kg	0.85	300	
			栽植香樟树	100 株	1.48	934.5	
			穴播山毛豆	hm ²	0.0925	576.93	
			栽植爬山虎	100 株	5.50	419.59	
			播撒狗牙根	hm ²	0.0925	32.4	
			植生袋挡墙	100 个	14.80	466.61	
			土方开挖	100m ³	2.07	255.86	
			C25 混凝土	100m ³	0.96	420.78	
			2026-2027	对+135m 标高台阶复垦	0.0925	覆土工程	
平整工程	100m ³	9.25				147.59	
土壤改良	hm ²	0.0925				3290.79	
土壤培肥	100kg	0.85				300	
栽植香樟树	100 株	1.48				934.5	
穴播山毛豆	hm ²	0.0925				576.93	
栽植爬山虎	100 株	5.50				419.59	
播撒狗牙根	hm ²	0.0925				32.4	
植生袋挡墙	100 个	14.80	466.61				
合计		7.1803					60.272

第八章 保障措施与效益分析

第一节 组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责。

（一）组织机构

矿山地质环境保护与土地复垦工程具体工作由我矿山负责。同时我矿山成立专门机构，配备专职人员负责矿山地质环境保护与土地复垦工程实施监督管理工作。

（二）组织机构职责

（1）依据本方案划定的责任，我矿山与潮安区自然资源局接洽，落实矿山地质环境保护与土地复垦相关法律政策。

（2）矿山地质环境保护与土地复垦工程实施之前，依据审查通过的矿山地质环境保护与土地复垦方案进行规划设计，并将《潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》报送潮安区自然资源局备案。

（3）我矿山选择矿山地质环境保护与土地复垦工程实施单位，根据已编制完成的矿山地质环境保护与土地复垦方案制定施工方案并全程监督实施。要求施工单位严格按照设计方案施工。

（4）根据工程实施进度每年安排工程验收。检查验收及竣工验收结果上报潮安区自然资源局。

（5）做好潮安区自然资源局、公司财务、相关部门、矿山地质环境治理与土地复垦工程施工单位之间的协调工作。确保资金及时足额到位，及时向单位领导汇报每一笔资金的使用情况。年度、阶段性及总体资金审计结果上报潮安区自然资源局。

（6）如矿山用地位置、规模等相关设计等发生改变或者矿区范围发生变化的，根据要求组织重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

（7）根据本矿山土地复垦特点，对复垦工作进行政策宣传普及民众复垦意识。

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。

（一）严格按照矿山资源开发利用方案进行矿山生产。

（二）搞好测量控制工作，符合设计的安全要求。

（三）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。

（四）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。

（五）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。

（六）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

根据《广东省自然资源厅矿山地质环境治理恢复基金管理实行办法》（粤自然资规字〔2020〕6号），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。

一、基金计提

矿山应根据“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦费用由潮州市潮安区锦峰建筑材料有限公司承担，应按照国家有关规定设立矿山地质环境治理恢复基金，采矿权人应当在银行开设专用存款账户作为基金账户，反映基金的计提与使用情况，并将基金账户开设情况报送矿山所在地县级以上自然资源、财政和生态环境主管部门。

生产矿山应当自本办法实施之日起3个月内建立基金账户，新建矿山应当在

取得采矿权登记后 1 个月内建立基金账户基金总额核算依据经审查通过的“方案”中矿山地质环境治理恢复与土地复垦费确定。当采矿权人计提的基金总额不能满足矿山地质环境治理恢复与土地复垦实际所需费用的,应当以实际所需费用差额进行补足。

本矿山属于在固体矿山,固体矿山基金按年度计提,年度基金计提额按照核定的治理基金总额、占用资源总矿石量、实际生产矿石量确定。

年度基金计提额=(核定的治理基金总额/占用资源总矿石量)×上年度实际生产矿石量。

结合本方案的矿山地质环境治理动态总投资估算,提出本矿山地质环境治理恢复基金的年度计提安排计划,详见表 8-1。

表 8-1 基金年度计提安排表

年度	矿山地质环境治理费用	土地复垦治理费用	合计	占用资源总矿石量 (万 m ³)	年度实际生产矿石量 (万 m ³)	年度基金计提额 (万元)
	动态投资 (万元)	动态投资 (万元)	动态投资 (万元)			
2022-2023	2.585	55.14	57.725	210.27	10	88.5342
2023-2024	2.524	2.020	4.544	200.27	10	17.70684
2024-2025	2.597	8.138	10.735	190.27	10	17.70684
2025-2026	2.671	12.976	15.647	180.27	10	17.70684
2026-2027	2.744	9.286	12.03	170.27	10	17.70684
2027-2028	2.818	21.663	24.481	160.27	10	17.70684
2028-2029	2.891	5.660	8.551	150.27	10	17.70684
2029-2030	2.965	1.295	4.26	140.27	10	17.70684
2030-2031	3.038	0.464	3.502	130.27	10	17.70684
2031-2032	3.112	91.460	94.572	120.27	10	17.70684
2032-2033	3.185	10.407	13.592	110.27	10	17.70684
2033-2034	3.259	10.647	13.906	100.27	10	17.70684
2034-2035	3.332	10.887	14.219	90.27	10	17.70684
2035-2036	3.406	11.127	14.533	80.27	10	17.70684
2036-2037	3.479	11.367	14.846	70.27	10	17.70684
2037-2038	3.553	11.607	15.16	60.27	10	17.70684
2038-2039	3.626	11.847	15.473	50.27	10	17.70684
2039-2040	3.7	12.088	15.788	40.27	10	17.70684
2040-2041	3.773	12.328	16.101	30.27	10	17.70684
2041-2042	3.847	12.568	16.415	20.27	10	17.70684
2042-2043	3.92	12.808	16.728	10.27	10.27	17.70684
2043-2044		13.048	13.048			
2044-2045		13.288	13.288			
2045-2046		13.528	13.528			
合计	67.025	375.646	442.671		210.27	442.671

采矿权人应将财政或自然资源主管部门退还的矿山地质环境治理恢复保证金和土地复垦费，经所在地县级以上自然资源部门会同财政部门重新核定后转存为基金，专项用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作。

矿山矿区范围、开采方式、生产规模、主要开采矿种发生变更或者储量变化导致服务年限发生变化的，采矿权人应当重新编制“方案”，报经主管部门审查通过后重新核定基金。

采矿权人依法转让采矿权的，原采矿权人的矿山地质环境治理恢复基金及矿山地质环境治理恢复与土地复垦责任一并转让给受让人，受让人应当继续按照本办法计提基金。

二、基金使用

1、采矿权人应根据自然资源主管部门审查通过的“方案”所确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等编制年度实施方案，自主使用基金。

2、基金计提后应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，不得挤占和挪用。按要求完成年度或阶段的矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程经验收合格后，结余的基金可以结转为下年度或下一阶段使用。

3、基金使用范围：

(1) 因矿产资源开发活动造成崩塌、滑坡、泥石流等矿山地质环境问题的预防与治理恢复支出；

(2) 因矿产资源开发活动造成地表植被损毁和地形地貌景观破坏的预防与治理恢复支出；

(3) 因矿产资源开发活动造成地下含水层破坏的预防与治理恢复支出；

(4) 矿山地质环境监测和管护支出；

(5) 因矿产资源开发活动占用或损坏的土地复垦支出；

(6) 矿山地质环境治理恢复与土地复垦相关的其他支出。

4、采矿权人在停办、关闭或者闭坑前，应当使用基金完成矿山地质环境治理与土地复垦工作，并及时申请验收，不足部分由采矿权人补齐。因企业自身原因被终止采矿行为的采矿权人，仍然应当履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，所需资金从采矿权人已计提的基金中列支，不足部分由采矿权人补齐。因政策性关闭的矿山，矿山当年的地质环境治理恢复与土地复垦义务以及基金的处

置,由矿山所在地县级人民政府与采矿权人协商确定。国家法律法规另行规定的,按相应规定执行。

5、矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务履行完成并通过验收的,由采矿权人清算基金使用情况,结余基金可以调出基金账户。

三、监督管理

1、采矿权人应当建立矿山地质环境治理恢复基金管理制度,规范基金管理,明确基金计提和使用的程序、职责及权限,按规定计提和使用基金。基金使用纳入采矿权人财务预算。基金的会计处理,应当符合国家统一的会计制度的规定。

2、采矿权人按要求完成“方案”确定的矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作后,应当向矿山所在地县级以上自然资源主管部门提出验收的书面申请,并提交矿山地质环境治理恢复与土地复垦竣工报告等资料。矿山所在地县级以上自然资源主管部门应当自收到验收申请后 30 个工作日内,会同同级生态环境主管部门根据“方案”以及有关技术规范和验收标准组织验收,并将有关情况向采矿权登记机关报备。

3、采矿权人应在每年 12 月 31 日前将年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程实施情况、基金计提与使用及下一年度计划使用情况等,书面报告矿山所在地县级以上自然资源主管部门。

4、县级以上自然资源主管部门会同本级财政、生态环境主管部门,每年对本辖区所有矿山的矿山地质环境治理恢复基金计提、使用及治理恢复等情况,按照“双随机一公开”的方式进行动态监督检查,并由自然资源主管部门将监督检查情况纳入矿业权人勘查开采信息公示系统。

5、采矿权人有下列行为的,分类分情况予以处置。

(1)未按规定计提矿山地质环境治理恢复基金的,按照《矿山地质环境保护规定》第二十八条进行处罚。

(2)采矿权人不按规定承担矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务或履行不到位、承担责任不足,县级以上自然资源主管部门可依据相关法律法规对其进行处罚;同时县级以上自然资源主管部门可委托第三方进行地质环境治理恢复与土地复垦,治理费用由该采矿权人从矿山地质环境治理恢复基金中列支,不足部分由该采矿权人补齐。对于拒不履行矿山地质环境恢复治理义务的企业,有关主

管部门应将其违法违规信息建立信用记录,纳入全国信用信息共享平台,通过“信用中国”网站、国家企业信用信息公示系统等向社会公布,为相关行业、部门实施联合惩戒提供信息,并可指定符合条件的社会组织就其破坏生态环境的行为向人民法院提起公益诉讼,依据相关法律法规规定对其进行处罚并追究其法律责任。

6、采矿权人不按规定向自然资源主管部门提交年度实施方案和书面报告的,或者拒不接受管理部门对矿山地质环境治理恢复基金账户设立、计提、基金使用及采矿权人履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务情况检查的,由矿山所在地县级以上自然资源主管部门按照相关法律法规进行处罚,并通过矿业权人勘查开采信息公示系统进行公示。

第四节 监管保障

(一) 矿山地质环境治理监管与保障

建立动态监管机制,潮安区自然资源局组织相关部门建立动态化的监管机制,加强对本矿山矿山地质环境恢复治理的监督检查。

若矿山企业未按矿山地质环境保护与土地复垦方案开展恢复治理工作,将其列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单,责令其限期整改。若逾期不整改或整改不到位的,不得批准其申请新的采矿许可证或者申请采矿许可证延期、变更、注销,不得批准其申请新的建设用地。若拒不履行矿山地质环境恢复治理义务,将其违法违规信息建立信用记录,纳入全国信用信息共享平台,通过“信用中国”网站,国家企业信用信息公示系统等向社会公布,为相关行业、部门实施联合惩戒提供信息,并指定符合条件的社会组织就其破坏生态环境的行为向人民法院提起公益诉讼,依据《中华人民共和国矿产资源法》、《中华人民共和国环境保护法》、《最高人民法院关于审理矿业权纠纷案件适用法律若干问题的解释》、《矿山地质环境保护规定》等相关法律法规对其进行处罚并追究其法律责任。若其拒不履行生效法律文书,将由人民法院将其纳入失信名单,依法对其进行失信联合惩戒。

(二) 矿山土地复垦监管与保障 我矿山承诺将严格按照国家有关法律法规和政策要求,在本方案的总体指导下,组织制定阶段土地复垦计划和年度土地复

垦实施计划，组织安排有关技术人员或者委托有关单位对矿山土地损毁和土地复垦实施等情况进行动态监测，并于每年 12 月 31 日前向潮安区自然资源局报告本矿山当年的土地损毁情况、土地复垦费用使用情况及土地复垦工程实施情况，积极配合当地自然资源主管部门对土地复垦费用的使用和土地复垦工程实施情况的监督检查，并接受社会对矿山土地复垦实施情况的监督。

我矿山承诺将严格按照审查通过的矿山地质环境保护与土地复垦方案的要求规范使用土地和及时有序开展土地复垦工作。若遇企业生产建设规划和土地损毁情况等因素发生重大变化时，如本项目用地位置、规模、矿区范围等发生重大内容变化，将严格按照《土地复垦条例实施办法》第十三条规定要求，对本方案进行修订或者重新编制，并报有关自然资源主管部门审查。若在本方案服务年限内采矿权或者土地使用权依法转让，则土地复垦义务同时转移到下一个矿业权单位，如我矿山未履行完成规定的土地复垦义务，将与下一个矿业权单位在转让合同中约定。

我矿山承诺在矿山生产建设及本方案实施过程中，如未按照《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》等法律法规的规定履行土地复垦义务，或者履行土地复垦义务不合格时，将自觉接受项目所在地自然资源主管部门及有关部门的处罚。

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、土地资源破坏、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。

一、环境效益

（一）提高植被覆盖率

各项土地复垦措施实施后，矿山生产建设所带来的各水土流失区域均能得到有效的治理和改善。除永久构筑物占地外，施工裸地基本都得到整理、绿化，

施工废弃地改造为林草地或绿化地。临时占地在工程结束后亦进行绿化，植被总体覆盖率在 80%以上。

治理度=治理措施面积÷破坏面积

植被覆盖度=林草面积÷破坏面积

（二）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。

（三）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。

二、经济效益

（一）直接经济效益

矿山破坏土地采取生态恢复措施后，改善了土地生产利用条件，提高土地使用价值。露天采场、工业场地、综合服务区、矿山道路，经生态恢复后成为乔木林地、水浇地、水田，产出农产品，其使用价值提高，土地价格也相应提高。

（二）间接经济效益

林地面积的增加，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，即为生态恢复的间接经济效益。

三、社会效益

（一）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。

（二）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。

（三）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：

（一）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；

（二）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；

（三）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；

（四）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：

（一）项目开展对项目区内及周边居民的影响调查；

（二）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；

（三）公众对复垦的了解与期望调查；

（四）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张贴公告，收集民众的意见及建议。

四、方案实施期间

（一）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。

（二）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。

（三）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

潮州市潮安区若书院山采石场为生产延续矿山，开采标高由+195m至+60m，矿区面积0.618km²。开采方式为露天开采，开采规模为10万m³/a，属中型矿山，矿山属为重要区，矿山地质环境复杂程度为中等。

本方案编制以2022年为基准年，方案服务年限为24年。如遇矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或用地位置、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。

（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1.25km²，调查线路2.20km；收集资料9份，评估精度采用1:2000；评估区面积为0.8011km²。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

评估区未发现崩塌/滑坡等地质灾害，地质灾害现状弱发育，地质灾害危害程度小，危险性小，对地质环境影响程度较轻；矿山开采对含水层的破坏现状较轻；矿山开采对地形地貌景观的破坏现状严重；矿山开采对水土环境污染现状较轻。综上所述，矿山开采对地质环境现状影响严重。

2、地质环境现状分区

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）。其中影响严重区（I）面积0.1616km²，占评估区面积的20.17%；影响较轻区（III）面积0.6359km²，占评估区面积的79.83%。

3、预测评估

预测矿山开采活动可能引发及遭受的崩塌/滑坡潜在危害程度较轻-较严重、危险性小-中等，对矿山地质环境影响程度较轻-较严重；泥石流潜在危害程度较

严重、危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。预测矿山开采对含水层的破坏较轻；预测矿山开采对地形地貌景观的破坏严重；预测矿山开采对水土环境污染较轻。综上所述，预测矿山开采对地质环境影响严重。

4、地质环境预测分区

矿山地质环境影响预测评估分为两个区：严重区（I）和较轻区（III）。其中影响严重区（I）面积 0.1751km²，占评估区面积的 21.86%；影响较轻区（III）面积 0.6260km²，占评估区面积的 78.14%。

(四)地质环境保护与恢复治理分区

根据矿山地质环境治理分区表，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）两个区，重点防治区（A）主要地段为矿山开采区，面积 0.1751km²，占评估区面积的 21.86%；一般防治区（C）主要地段位于矿业活动范围以外的其他地段，面积 0.6260km²，占评估区面积的 78.14%。

(五) 土地损毁现状评估

已损毁土地面积为 17.0304hm²；其中已损毁土地包括：露天采场损毁面积 10.9684hm²；工业场地损毁面积 4.1858hm²；综合服务区损毁面积 1.0746hm²；矿山道路损毁面积 0.8016hm²；其中水浇地（0102）面积约 0.0028hm²，乔木林地（0301）面积约 5.2900hm²，其他草地（0404）面积约 0.0610hm²，工业用地（0601）面积 0.3282hm²，采矿用地（0602）面积 10.5125hm²，农村宅基地（0702）面积 0.0956hm²，机场用地（1006）面积 0.0774hm²，坑塘水面（1104）面积 0.1308hm²，裸土地（1206）面积 0.5321hm²。土地的损毁形式为挖损、压占。

(六) 土地损毁预测评估

拟损毁区域为露天采场，损毁面积为 1.0408hm²；地类为乔木林地（0301）。

(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，复垦责任范围总面积为 18.0712hm²；其中包括：露天采场损毁面积 12.0092hm²；工业场地损毁面积 4.1858hm²；综合服务区损毁面积 1.0746hm²；矿山道路损毁面积 0.8016hm²，复垦率为 100%。

(八) 地质环境保护与土地复垦工程部署

《方案》分三个治理阶段：近期（2022 年-2027 年）、中期（2027 年-2032 年）、远期（2032 年-2046 年）实施计划，其相对应的治理分期目标为近期治理

区、中期治理区、远期治理区。确定的矿山地质环境保护与治理恢复目标和任务较明确，提出的矿山地质环境保护方案、综合治理方案、工程治理措施、植被恢复方案和监测预警方案等，具有针对性和可操作性。

（九）地质环境保护与土地复垦经费估算

根据矿山地质环境治理工程部署，并按照有关定额标准估算，本矿山地质环境治理工程静态投资 **51.585** 万元，动态总投资为 **67.025** 万元；根据矿山土地复垦工程部署，估算本矿山土地复垦工程静态投资 **294.138** 万元，动态总投资为 **375.646** 万元；矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总费用 **345.723** 万元，动态总费用为 **442.671** 万元。

（十）预测恢复治理效果

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：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、本矿山为生产矿山，自取得采矿证以来进行了大规模采矿活动，对地形地貌景观破坏较严重、对土地资源破坏严重，矿山现状未进行地质环境治理与土地复垦，建议矿山按相关要求，应边生产边治理。

2、对边坡岩体进行稳定性试验研究，以便确定更合理的露天最终边坡角、合理的阶段性坡面角，防止滑坡、崩塌的发生，确保露天采场的安全。视情况采取挡墙支护隔离、喷锚、格构护坡、地梁锚索等措施。

3、矿山开采应落实地质灾害防治工程严格按照“三同时”制度执行；并在矿山开采过程中加强治理工程及复垦后的管护工作。

4、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生产管理制度，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。

5、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。

6、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采设计，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。

7、矿山开采过程中和采矿后，严格进行矿山地质环境治理工作，随时接受自然资源部门检查。同时，以超前的眼光和意识对待潮州市潮安区若书院山采石场建筑用花岗岩矿地质环境保护与土地复垦工作。

8、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工程时，除满足本方案要求外，还须满足《开发利用方案》、《土地复垦方案》等已有资料及有关法律法规、规程、规范、标准等的要求。

9、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，确保下游人们的生活用水安全。

10、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。

11、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。