

广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）

矿山地质环境保护与土地复垦方案

广东建艺石材有限公司

2024 年 8 月

广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：广东建艺石材有限公司

负责人：刘启富

编制单位：广东锦城矿山设计研究有限公司

法定代表人：朱业意

项目负责人：朱业意

技术负责人：李启龙

编写人员：黄福海 于松财

制图人员：李泽凯

广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）
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	广东建艺石材有限公司				
	负责人	刘启富	身份证号码	4414***** ****12	手机号码	137*****97
	统一社会信用代码	9144***** ****73	纳税人识别号	9144***** ****73	组织机构代码	9144***** ***73
	单位地址	平远县仁居镇木溪村				
	矿山名称	广东建艺石材有限公司木溪石场				
	采矿许可证	☐ 新申请 ☒ 延续 ☐ 变更（ ☐ 扩大开采规模 ☐ 扩大矿区范围 ☐ 变更开采方式）				
		以上情况请选择一种并打“√”				
	开采矿种	资源储量规模	矿山开采建设规模		开采方式	
	饰面用花岗岩	小型	小型		露天开采	
编制单位	单位名称	广东锦城矿山设计研究有限公司				
	法定代表人	朱业意	联系电话		13750569089	
	主要编制人员	姓名	专业职称		职责	签名
		黄福海	水工环助理工程师		报告编写	
		于松财	地质技术员		报告编写	
		李泽凯	地质技术员		图件绘制	
		李启龙	采矿助理工程师		审核	
		朱业意			项目负责	
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行处理按程序公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。					
	请予以审查。					
	申请单位：（矿山企业）盖章					
	2024 年 8 月 20 日					
联系人：刘启富		联系电话：137*****97				

目 录

前 言	1
第一节 任务的由来	1
第二节 编制目的	2
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	12
第一节 矿山简介	12
第二节 矿区范围及拐点坐标	15
第三节 开发利用方案概述（南采区）	15
第四节 矿山开采历史及现状	18
第二章 矿区基础信息	21
第一节 矿区自然地理	21
第二节 矿区地质环境背景	22
第三节 矿区社会经济概况	30
第四节 矿区土地利用现状	30
第五节 矿山及周边其它人类重大工程活动	31
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	32
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	35
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述	35
第二节 矿山地质环境影响评估	36
第三节 矿山土地损毁预测与评估	59
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	63
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	73
第一节 矿山地质环境治理可行性分析	73
第二节 矿区土地复垦可行性分析	77
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	89
第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防	89

第二节	矿山地质灾害治理	95
第三节	矿区土地复垦	96
第四节	含水层破坏修复	112
第五节	水土环境污染修复	113
第六节	矿山地质环境监测	115
第七节	矿区土地复垦监测和管护	120
第六章	矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	124
第一节	总体工作部署	124
第二节	阶段实施计划	125
第三节	恢复期年度工作安排	126
第七章	经费估算与进度安排.....	128
第一节	经费估算依据	128
第二节	矿山地质环境治理工程经费估算	129
第三节	土地复垦工程经费估算	134
第四节	总费用汇总与年度安排	144
第八章	保障措施与效益分析	146
第一节	组织保障	146
第二节	技术保障	146
第三节	资金保障	148
第四节	监管保障	150
第五节	效益分析	151
第六节	公众参与	153
第九章	结论与建议	154

附表:

- 1、矿山地质环境现状与损毁土地调查表。

附件:

- 1、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制委托书;
- 2、营业执照副本;

- 3、采矿许可证副本；
- 4、开发利用方案评审意见书及审查备案证明；
- 5、矿山地质环境保护与恢复治理方案评审表；
- 6、水质、土壤检测报告；
- 7、地质调查照片；
- 8、土地权属人意见；
- 9、矿山地质环境保护与土地复垦方案承诺函；
- 10、内审意见。

附图：

- 1、广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿山地质环境现状评估图（1：2000）；
- 2、广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）2022 年土地利用现状图（1:10000）；
- 3、广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿山地质环境预测评估图（1：2000）；
- 4、广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿区土地损毁预测图（1：2000）；
- 5、广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿区土地复垦规划图（1：2000）；
- 6、广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿山地质环境治理工程部署图（1：2000）；
- 7、广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）国土空间总体规划图（2021-2035 年）（1:5000）。

前 言

第一节 任务的由来

广东建艺石材有限公司木溪石场为持证矿山，采矿权人为广东建艺石材有限公司，证号为 C4414002009047130009773，开采矿种为饰面用花岗岩，开采方式为露天开采，生产规模为 0.50 万 m^3/a ，开采深度为 +750m~+450m，有效期限为 2019 年 10 月 8 日~2024 年 10 月 8 日。矿山分为南、北两个互不相连的采区，矿区面积 0.127 km^2 （其中南采区 0.042 km^2 ，北采区 0.085 km^2 ）。历次矿山开发利用方案编制仅对南采区进行方案设计，生产也局限在南采区进行，北采区一直处于未开发的原始状态。

2024 年 8 月 1 日，广东建艺石材有限公司在自查过程中发现原编制的《广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿山地质环境保护与恢复治理方案》（服务年限为 2012 年 2 月~2017 年 2 月）现已过期。根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与矿山土地复垦方案编制有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）和相关要求，需要重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

2024 年 8 月 2 日，受广东建艺石材有限公司的委托，广东锦城矿山设计研究有限公司承担了《广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿山地质环境保护与土地复垦方案》（下称“方案”）的编制工作。

现有采矿许可证即将到期，矿山生产也已经停止。采矿许可证到期后，南采区拟实施关闭，并进行闭坑治理。本方案属于补充编报性质，主要依据 2019 年 8 月的开发利用方案和矿山目前实际开采及破坏现状编写。由于《广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）饰面用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》（广东建艺石材有限公司木溪石场，2019 年 8 月）仅对南采区进行开发利用，目前矿山也仅在南采区进行开采，因此，本方案只针对南采区矿山地质环境与土地复垦进行工程设计（不包括北采区），只适用于南采区的矿山地质环境治理与土地复垦。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：一是通过对矿山开采活动造成的矿山地质环境问题进行评估，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，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、南采区开展闭坑治理提供依据。

二、工作任务

- 1、根据矿山存在或潜在的主要地质环境问题，进行矿山地质环境保护与土地复垦的可行性分析；
- 2、提出矿山地质环境保护与土地复垦措施与建议；
- 3、进行矿山地质环境保护与土地复垦方案设计及投资估算；
- 4、根据方案编制工程实施进度安排，提出方案实施保证措施；
- 5、编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

第三节 编制依据

一、法律法规

- 1、《地质灾害防治条例》，国务院令 第 394 号，2003 年 11 月 24 日公布，2004 年 3 月 1 日起施行；
- 2、《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；
- 3、《中华人民共和国矿山安全法》，1993 年 5 月 1 日起施行，2009 年 8 月 27 日修订；
- 4、《中华人民共和国矿产资源法》，2009 年 8 月 27 日起施行；

5、《土地复垦条例》，国务院第 592 号，2011 年 3 月 5 日；

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

7、《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；

8、《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；

9、《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正，2018 年 12 月 29 日；

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

11、《中华人民共和国土地管理法》，2020 年 1 月 1 日起施行；

12、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021 年 4 月 21 日国务院第 132 次常务会议修订通过，2021 年 9 月 1 日起实施。

二、规章及政策性文件

1、《中华人民共和国矿产资源法实施细则》，国务院第 152 号，1994 年 3 月 26 日；

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

3、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；

4、《国务院关于第一批清理规范 89 项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》（国发[2015]58 号）；

5、广东省土地整理垦造水田建设标准（试行）（粤农〔2016〕180 号）；

6、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，国土资源部，2016 年 12 月；

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

8、广东省国土资源厅转发国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土

地复垦方案编报有关工作的通知，粤国土资地环发〔2017〕4号，2017年1月20日；

9、《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；

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

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

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

13、广东省自然资源厅关于印发《广东省自然资源厅矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》的通知(粤自然资规字〔2020〕6号), 2020年8月18日；

14、《广东省地质灾害特征认定和分级标准》，粤自然资函〔2021〕1035号，广东省自然资源厅，2021年10月20日；

15、《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2023年修订版）》，广东省地质灾害防治协会，2023年3月；

16、《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（2023年9月6日）；

17、《广东省地质灾害治理工程生态修复指引》，粤自然资函〔2023〕832号。

三、现行规程、规范

GB 11607-1989	渔业水质标准
GB/T 12328-1990	综合工程地质图图例及色标
GB/T 14538-1993	综合水文地质图图例及色标
GB 3100-3102-1993	量和单位
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）
TD/T 1012-2000	土地开发整理矿山规划设计规范
GB 50021-2001	岩土工程勘察规范（2009年）

GB/T 18337.2-2001	生态公益林建设技术规程
GB 3838-2002	地表水环境质量标准
GB/T 19231-2003	土地基本术语
LY/T 1607-2003	造林作业设计规程
SL/T 183-2005	地下水监测规范
DZ/T 0219-2006	滑坡防治工程设计与施工技术规范
DZ/T 0221-2006	崩塌、滑坡、泥石流监测规范
NY/T 1342-2007	人工草地建设技术规程
GB/T 16453-2008	水土保持综合治理技术规范
DZ/T 0223-2011	矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范
TD/T 1031-2011	土地复垦方案编制规程
TD/T 1036-2013	土地复垦质量控制标准
GB 50330-2013	建筑边坡工程技术规范
TD/T 1044-2014	生产矿山土地复垦验收规程
DZ/T 0261-2014	滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）
DD 2014-05	矿山地质环境调查评价规范
GB/T 958-2015	区域地质图图例
HJ/T 192-2015	生态环境状况评价技术规范（试行）
DZ/T 0287-2015	矿山地质环境监测技术规程
GB/T 32864-2016	滑坡防治工程勘查规范
GB/T 21010-2017	土地利用现状分类
GB/T 14848-2017	地下水环境质量标准
T/CAGHP 006-2017	泥石流灾害防治工程勘查规范
T/CAGHP 007-2017	崩塌监测规范
GB 15618-2018	土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）
P5TD/T1005-2019	第三次全国国土调查技术规程
GB/T 40112-2021	地质灾害危险性评估规范
GB 12719-2021	矿区水文地质工程地质勘探规范

四、参考资料

1、主要参考资料

（1）《广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）饰面用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》，广东建艺石材有限公司木溪石场，2019 年 8 月；

（2）《广东建艺石材有限公司平远县仁居镇木溪石场水土保持方案报告书》，清远市水利水电勘测设计院有限公司，2010 年 12 月；

（3）《广东建艺石材有限公司木溪石场土地复垦方案报告表》，梅州市地环矿山技术咨询服务中心，2010 年 10 月；

（4）《广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿山地质环境保护与恢复治理方案》，广东梅州地质工程勘察院，2012 年 2 月；

（5）《广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）采掘工程平面图》，梅州市梅县区粤信测绘服务有限公司，2023 年 11 月。

2、其它资料

（1）《梅州市地质灾害防治规划(2020-2025)》，梅州市人民政府办公室，2020 年 10 月；

（2）《平远县地质灾害防治规划(2020-2025)》，平远县自然资源局，2021 年 12 月；

（3）《广东省矿山地质环境保护与恢复治理规划图(1:100 万)》，广东省国土资源厅，2010 年 4 月；

（4）《平远县土地利用总体规划（2021-2035）》；

（5）《平远县土地整治规划（2016-2020）》；

（6）《平远县仁居镇土地利用总体规划（2021-2035）》；

（7）《梅州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

（8）《梅州市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》；

（9）矿山企业提供的其它相关资料。

第四节 方案适用年限

根据采矿许可证有效期限为 2019 年 10 月 8 日~2024 年 10 月 8 日，采矿许可证到期后，采矿权人对南采区拟实施关闭，并进行闭坑治理。本方案确定矿山复绿复垦工程施工期限为 1 年，本方案编制以 2024 年 8 月为基准年，具体日期

以方案获批之日为准。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 4 年。

第五节 编制工作概况

一、工作方法

1、现场踏勘、编制工作大纲、野外调查

2024 年 8 月 2 日我单位接受委托，2024 年 8 月 3 日~8 月 4 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，在广泛收集、分析研究矿山相关资料，以及现场踏勘与调查的基础上，编制了《广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿山地质环境保护与土地复垦方案》工作大纲，8 月 5 日~8 月 7 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、现状实测平面图、《广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）饰面用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》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外扩至第一斜坡带，野外调查面积约 0.8km²。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、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、水土环境污染等要素填绘于表、文、图中。

2、室内资料分析整理

主要按《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南(试行)》(广东省地质灾害防治协会 2018 年 1 月)进行编制,以《土地复垦方案编制规程》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》及相关法律法规作为参考,综合评估已有的地质、气象、水文、地震及工程内容,分析研究各种地质环境问题与采矿活动之间的相互关系和影响作用,预测矿山地质环境发生的诱因及程度,并结合矿山现有的技术和经济实力,制定防治计划。

3、报告编写及图件

报告编写严格按《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)执行,以《土地复垦方案编制规程》、国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》作为参考,并参照广东省地质灾害防治协会《广东省地质灾害危险性评估实施细则(2023 年修订版)》(2023 年 1 月)的要求。

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

二、主要工作量

1、收集资料

本次主要通过业主处收集资料 12 份,主要包括:矿山储量核实报告 1 份;矿山开发利用方案 1 份;其他相关参考资料 10 份。

2、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 3 天,具体调查项目及完成的实物工作量如下:

(1) 调查矿山矿床、围岩、露头、断层。

(2) 调查地表岩土体、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)。

(3) 调查矿山范围及周边的地质构造情况、地质灾害情况等。

（4）本次调查共完成地质点 35 个，水文点 6 个，调查线路总长约 2.5km，调查面积约 0.8km²，现场拍照 105 张。

3、成果资料

在收集资料、实物工作量充实的情况下，编制本报告，主要完成成果资料有《广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿山地质环境保护与土地复垦方案》1 份、广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿山地质环境现状评估图（1:2000）1 张、广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）2022 年土地利用现状图（1:10000）1 张、广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿山地质环境预测评估图（1:2000）1 张、广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿区土地损毁预测图（1:2000）1 张、广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿区土地复垦规划图（1:2000）1 张、广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿山地质环境治理工程部署图（1:2000）1 张、广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）国土空间总体规划图（2021-2035 年）（1:5000）1 张（图件制作采用 AUTOCAD 软件制作成图）。

4、其它

对收集的原有资料进行研究、分析。

三、工作质量评述

1、本次收集资料 12 份，资料充实、详尽，基本满足广东省编制的《编制指南》和设计要求。

2、本次通过对矿山及周边约 0.8km² 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、含水层影响与破坏、水土环境污染有了全面的了解。

3、在收集详实的资料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	0.8	
	评估区面积	km ²	0.4755	
	踏勘、调查线路	km	2.5	
	地质、水文地质点	个	41	
	现场拍照片/报告附照片	张	105/12	6 页
	地形地貌景观影响与破坏	处	5	
	水土环境的污染	处	9	
	地下含水层影响与破坏	处	5	
	水质分析	件	1	
	土壤分析	件	1	
收集资料	储量核实报告	份	1	
	开发利用方案	份	1	
	现状实测平面图	份	1	
	其它资料	份	9	
编制成果	广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1	
	广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿山地质环境保护与土地复垦方案附图	幅	7	
	广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿山地质环境保护与土地复垦方案电子文档	份	1	

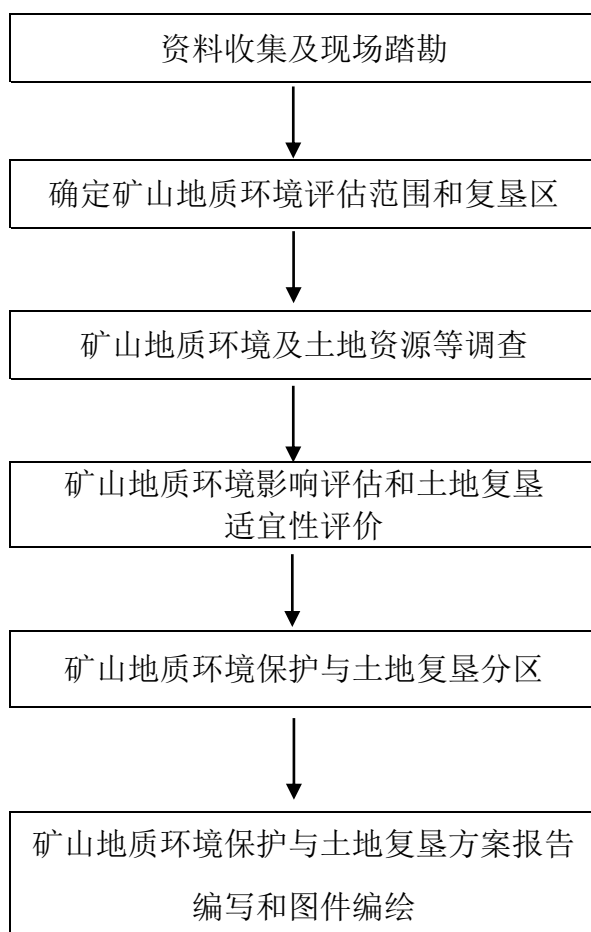


图 0-1 工作程序框图

第一章 矿山基本情况

第一节 矿山简介

一、项目简介

矿山名称：广东建艺石材有限公司木溪石场

矿山企业：广东建艺石材有限公司

单位地址：平远县仁居镇木溪村

企业性质：有限责任公司分公司

项目类型：生产项目

开采矿种：饰面用花岗岩

开采方式：露天开采

生产规模：荒料量 0.5 万 m^3/a （南采区）

矿区面积：0.127 km^2 （其中南采区 0.042 km^2 ，北采区 0.085 km^2 ）

开采深度：由+750m 至+450m 标高（其中南采区由+625m 至+450m 标高，北采区由+750m 至+700m 标高）

二、地理位置

木溪石场位于平远县城（大柘）355° 方向，直距 33km，东经：115° 50′ 56″ ～115° 51′ 31″，北纬：24° 53′ 14″ ～24° 54′ 09″，隶属仁居镇木溪村坳背，与江西接壤。

石场有便道约 7km 到仁居至江西公路 X036，至仁居镇约 25km。再经 S331 约 18km 至八尺镇，转国道 G206，北上至江西，南经梅县通往各地，交通较便利。（详见图 1-1 交通位置图和图 1-2 矿区位置卫星图）。

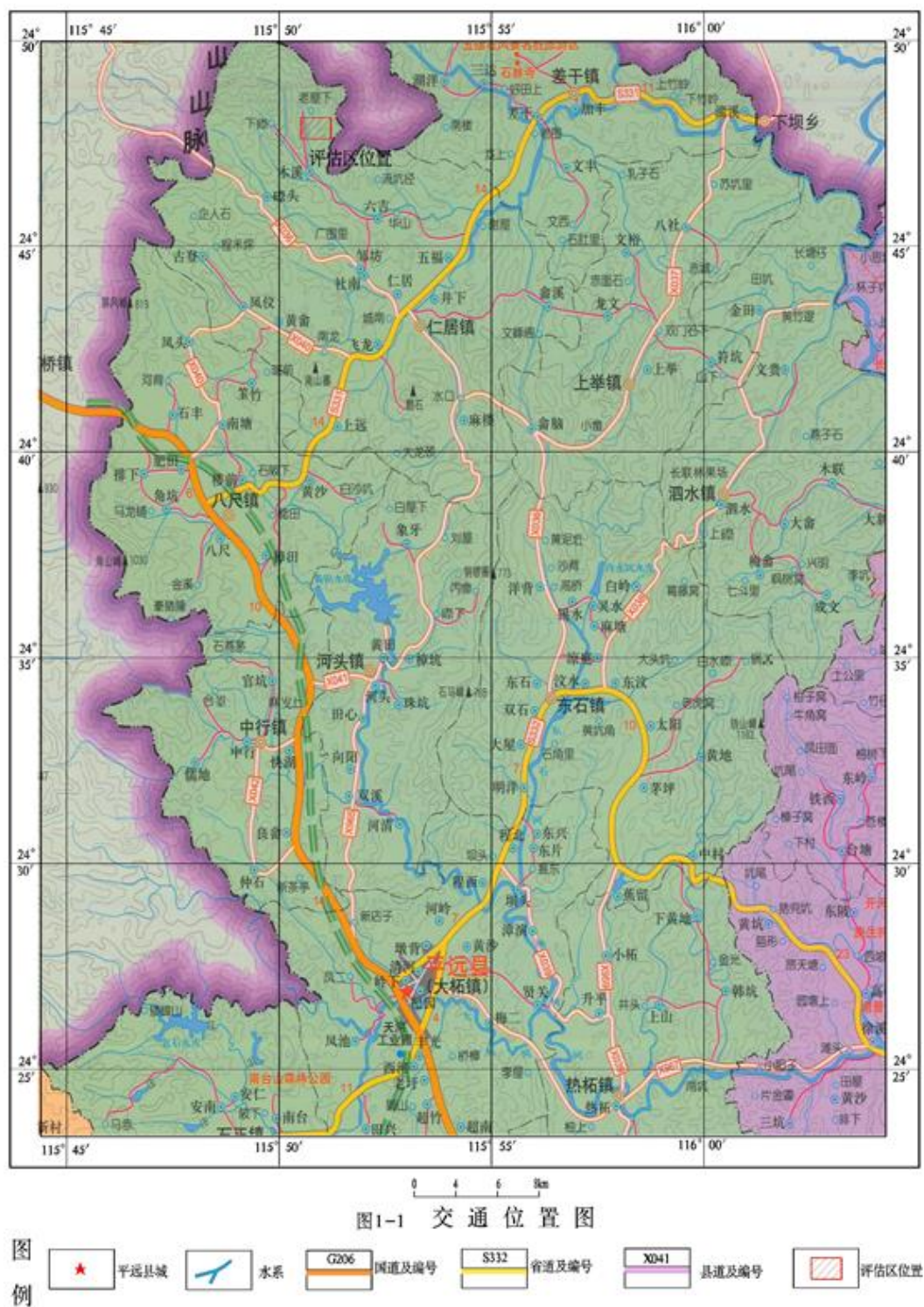


图 1-1 矿区交通位置图



图 1-2 矿区范围卫星图

第二节 矿区范围及拐点坐标

矿山于 2019 年 10 月延续采矿许可证，证号为 C4414*****773，采矿权人：广东建艺石材有限公司，矿山名称为：广东建艺石材有限公司木溪石场；开采矿种为饰面用花岗岩，开采方式为露天开采，生产规模为 0.50 万 m³ /a，开采深度为+750m~+450m，有效期限为 2019 年 10 月 8 日~2024 年 10 月 8 日。矿区范围由 8 个拐点坐标圈定（其中 1 至 4 拐点范围是北采区，5 至 8 拐点范围是南采区），拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标）

拐点	X	Y	拐点	X	Y	备注
1	*****	*****	3	*****	*****	北采区
2	*****	*****	4	*****	*****	
开采标高 750m~700m，面积 0.085km ²						
拐点	X	Y	拐点	X	Y	南采区
5	*****	*****	7	*****	*****	
6	*****	*****	8	*****	*****	
开采标高 625m~450m，面积 0.042km ²						
矿区总面积 0.127 km ²						

第三节 开发利用方案概述（南采区）

一、建设规模及工程布局

根据广东建艺石材有限公司木溪石场 2019 年 8 月编制的《广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）饰面用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》，该矿床开发利用方案情况简述如下：

（一）建设规模

根据开采范围资源储量规模、矿床地质特征及产品市场，确定矿山开采规模为 0.5 万 m³ /a。矿山建设规模为小型。

（二）产品方案

木溪石场的销售市场主要为平远县本地，市场需求目前较小，根据 市场需求，结合矿山资源储量，矿山南采区荒料生产规模确定为 0.5 万 m³ / 年，产品方案主要为饰面用花岗岩荒料。

（三）现有工程布局

根据《广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）采掘工程平面图》（梅州

市梅县区粤信测绘服务有限公司，2023 年 11 月），矿山现有工程布局如下：

（1）露天采场

矿区自建矿以来，仅在南采区进行开采，南采区经过多年开采，形成面积较大的露天采场，采场呈开采现状呈南西—北东展布，平台开采台阶高度不一（1m、2m、3m、4m），面积 2.8179hm²，底场标高+516m，露天采场台阶边坡高于当地侵蚀基准面（+450m），边坡高度 106m，安全平台宽度 0.6m~1m，清扫平台 3m~5m。

（2）排土场

排土场布置在矿界 5 号、8 号拐点西南侧山窝，与矿界紧邻，堆存现状呈南西—北东展布，平台堆置高度不规范，面积 4.7740hm²，排土场下游设置有一座拦渣坝，坝高 12m，坝长 72m，挡土坝坡脚标高+478m，坝顶标高+490m，堆土最高点标高+597m，高于当地侵蚀基准面（+450m），形成平台四个，分别为+517m、+535m、+548m、+570m，堆置台阶总高度 80m（单层堆置高度 13m、18m、22m、26m、27m），边坡高度 119m，平台宽度≥3m。

（3）办公区

位于矿区外东北方向，包括行政办公楼、会议室等，为简易单层混凝土结构，占地面积约 0.0283hm²。

（4）生活区

位于矿区外东北方向，包括员工宿舍、食堂等，为简易单层混凝土结构，占地面积为 0.1303hm²。

（5）矿区道路

矿山地处丘陵地带，矿体赋存于地表浅部，根据地理环境和矿体的赋存现状，设计开拓运输道布置方案。矿区现已有简易道路与外部公路相接。因此，采用汽车—公路开拓运输方案，在采区范围内，以“S”形顺山而上开拓至+625m 标高。

依矿体赋存的情况，矿山采用汽车—道路开拓运输方式。

（6）高位水池

矿山现有供水水源为管引山泉水，作为破碎、制砂生产线提供用水，在矿山投产基建期修建完成。高位水池位于矿区北面采场顶部（6 号拐点附近），面积约 250m²，可作为复绿后植被养护灌溉用水。

（7）矿山防排水系统和沉砂池

矿区开采境界范围内有分水岭，在采场上部设置截洪沟，主要上部汇水沿矿区西边侧山沟，经排土场周边的截洪沟，进入排土场下游的沉砂池，经三级沉砂池进行沉淀处理后作为洗选制砂用水或达到排放标准后进行外排。

二、矿山拟开采的层位

矿山总体构成：花岗闪长岩矿体赋存于地表，地表一般被第四系残坡积粘性土等覆盖，经采场剥离揭露控制，覆盖层厚度 1~6m。根据开发利用方案，实际开采上限为+605m，开采下限标高为+487m，最低侵蚀基准面位于西南部的沟谷，标高为+423.5m。

三、矿山资源/储量

南采区开采范围内保有资源储量 (332+333) 82.37 万 m^3 ，荒料量 22.78 万 m^3 ，其中 (332) 控制的内蕴经济资源量为 25.97 万 m^3 ，荒料率 7.18 万 m^3 ，(333) 推断的内蕴经济量为 56.40 万 m^3 ，荒料量 15.60 万 m^3 。

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，每天一班生产，每班工作时间 8 小时。

（二）矿山生产能力

矿山设计生产能力为 0.5 万 m^3/a ，日生产能力 18 m^3/d 。生产不均衡系数为 1.10，日最大生产量为 20 m^3/d 。

（三）服务年限

根据《广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）饰面用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》（广东建艺石材有限公司木溪石场，2019 年 8 月），矿山矿山总服务年限约为 29.5 年（包括闭坑治理期 1 年）。

矿山采矿许可证于 2024 年 10 月 8 日到期，目前矿山生产也已经停止。采矿许可证到期后，南采区拟实施关闭，并进行闭坑治理。

五、开采接替顺序、开采方式及采矿方法

开采赋存于燕山三期细粒花岗闪长岩。开采标高 +605~+450m，设计开采范围为采矿许可证圈定的范围以内。

六、矿山固体废弃物和废水的排放量及处置

（一）矿山固体废弃物及处置

石场开采的建筑用闪长岩石料,无需选矿。但开采过程中部分表土需剥离,同时开采产生中不符合板材市场需要的碎矿和粉矿的堆放。矿山还应设置排土场,用于堆放粉矿、碎矿和表土。

（二）矿山的废水及处置

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

七、其它需要说明的情况

花岗闪长岩矿矿体位于当地侵蚀基准面以上,矿山水文地质条件简单。矿区地下水动态变化主要受大气降雨影响,矿区处在山坡上,利于矿区自然排水。对于地表大气降雨汇水流向矿区的,凡处于分水线下部的开采坡面,应于开采境界线外 10m 开挖、砌筑截水沟;水沟由高到低随汇水增加逐渐扩展过水断面,并保持顺畅的排洪坡度,不得出现因局部凹陷导致汇水溢流。将降雨汇水引流出矿区(采场)外。石场位于山坡上,矿区范围小,降雨集水面积小,流向采场汇水可顺采场底部地形自然外排。

第四节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

广东建艺石材有限公司木溪石场前属平远县联华石材有限公司,由于资金问题,平远县联华石材有限公司未对木溪石场进行开采,2008 年 10 月,将木溪石场转让给广东建艺石材有限公司。2009 年 4 月 2 日由梅州市国土局核发采矿许可证,由此广东建艺石材有限公司首次取得采矿许可证,证号为:C4414*****73,采矿权人为:广东建艺石材有限公司,为私营企业,开采规模:0.5 万 m³/a,矿区范围由 4 个拐点圈定,矿区面积 0.085km²,开采深度由+750m~+700m 标高,有效期限自 2009 年 4 月 2 日至 2010 年 3 月 2 日。

2008 年 12 月,广东建艺石材有限公司在原矿区南部申请扩大矿区范围,

2010 年 12 月，由梅州市国土资源局重新核发采矿证，证号为：C4414002009047130009773，采矿权人为：广东建艺石材有限公司，为私营企业，开采规模：0.5 万 m^3/a ，矿区范围由 8 个拐点圈定，矿区面积 0.127km^2 ，开采深度由 +750m ~ +450m 标高，有效期限自 2010 年 12 月至 2019 年 10 月。

矿区分为两个采区，北采区及南采区。矿区范围由 8 个拐点圈定，矿山分为南、北两个互不相连的采区，矿区面积 0.127km^2 （其中南采区 0.042km^2 ；北采区 0.085km^2 ）；开采深度由 +750m 至 +450m 标高（其中南采区由 +625m 至 +450m 标高，北采区由 +750m 至 +700m 标高）。

2019 年 10 月延续采矿许可证，证号为 C4414*****73，开采矿种为饰面用花岗岩，开采方式为露天开采，生产规模为 0.50 万 m^3/a ，开采深度为 +750m ~ +450m，有效期限为 2019 年 10 月 8 日 ~ 2024 年 10 月 8 日。

根据“2023 年度动用及保有资源量估算表”估算，2023 年度南采区开采消耗饰面用花岗岩毛料资源储量 72.14km^3 ，生产荒料率 14.3%，开采消耗饰面用花岗岩荒料资源储量 10.32km^3 。

矿区保有控制的饰面用花岗岩荒料资源量为 240.93km^3 ，其中：南采区保有控制的饰面用花岗岩荒料资源量为 152.93km^3 ，北采区未开采，保有控制的饰面用花岗岩荒料资源量为 88km^3 。

按本石场平时开采回采率为 82.94% 计算，石场保有饰面用花岗岩荒料可信储量为： $152.93 \times 82.94\% = 126.84$ （ km^3 ）。

历年累计采耗量 79.99km^3 。本次检测重算累计查明饰面用花岗岩荒料资源量为 320.92km^3 ，其中：可信储量累计查明 126.84kt 。对比广东煤炭地质一五二勘探队 2009 年 6 月编制的《广东省平远县仁居镇木溪石场饰面用花岗闪长岩矿资源储量核实报告》，累计查明饰面用花岗岩荒料资源量 315.8km^3 。增加了累计查明饰面用花岗岩荒料资源量 5.12km^3 （ $320.92 - 315.8 = 5.12$ ）。

二、矿山开采现状

矿区自建矿以来，仅在南采区进行开采，南采区经过多年开采，形成面积较大的露天采场，采场呈开采现状呈南西—北东展布，平台开采台阶高度不一（1m、2m、3m、4m），面积 2.8179hm^2 ，底场标高 +516m，露天采场台阶边坡高于当地侵蚀基准面（+450m），边坡高度 106m，安全平台宽度 0.6m ~ 1m，每隔

3~4 个台阶设置一个清扫平台，清扫平台宽度 3m~5m。

露天采场形成的人工边坡，涉及土质边坡和岩质边坡。其中：土质边坡主要由残坡积层、半风化层组成，开挖后的土质较松散，遇水易造成边坡崩塌、滑坡，边坡稳定性较差；岩质边坡主要由基岩组成，岩石节理裂隙不发育，矿石抗压强度高，边坡稳定性较好。残坡积层厚度 1~6m，半风化层厚度 1~3m，覆盖层的平均厚度 4.5m，需重视矿山现场人为开挖边坡的崩塌、滑坡地质灾害的发生，特别是在雨季（大/暴/台风雨），充水后近边坡位置会发生崩塌、滑坡现象。

三、周边矿山开采现状

矿区周边无其他相邻矿山。

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然地理

一、气象

评估区位于平远县北西部，属亚热带气候，受东南季风影响明显，且处于低纬度地区，太阳辐射强，冬短夏长，日照充足。多年平均气温 20.5℃，日最高气温 38.0℃（1971 年 7 月 25 日），最低-2.3℃（1955 年 1 月 12 日）。雨量充沛，偶有干旱，多年平均降雨量 1692.9mm，4~9 月为雨季，其中 4~6 月降雨占全年 44.16%，旱季为 10 月至翌年 3 月，降雨量仅占 9.4%，日最大降雨量达 178.4mm（2000 年 8 月 26 日）。多年平均蒸发量 1466.2mm。本区受季风影响，春夏多吹南、南东风，秋冬多吹北、北西风，7~10 月为台风盛行季节。多年平均风速 2.1m/s，最大风速 11.0m/s。据平远县气象站统计，有关气象特征值见表 2-1。

表 2-1 平远县气象特征统计表（1998-2022）

项目	特征值	项目	特征值
多年平均气温	20.5℃	多年平均年日照时数	1882.9h
极端最高气温	38.0℃(1971 年 7 月 25 日)	多年平均蒸发量	1466.2mm
极端最低气温	-2.3℃(1955 年 1 月 12 日)	多年平均雨日数	154d
多年平均气压	1001.7hPa	多年平均雷暴日数	72.5d
多年平均相对湿度	77%	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	5.9d
多年平均降雨量	1692.9mm	多年平均风速	2.1m/s
历年最大降雨量	2488.6mm	历史最大风速	11.0m/s
历年最小降雨量	1063.9mm	50 年一遇设计风速	22.6m/s

二、水文

评估区位于平远县北部的仁居镇。评估区属低山丘陵地貌，区内无较大的地表水体，只有 1 条小溪，向西南汇集流出矿区，旱季一般流量 5~10L/s，雨季有所增大。南采场评估区西南部沟谷为评估区最低侵蚀基准面，标高为+423.5m，低于采场设计开采标高+487m。

气象水文对矿山建设的影响

评估区气象水文对矿山建设和开采的影响主要表现在以下几方面：

- (1) 在旱季矿区降雨量少，气候干爽，有利于矿山的建设和生产。
- (2) 雨季矿区降雨较多，但矿坑可利用地形自然排水，对矿区开采影响较小，对矿山开采边坡有较大的影响。
- (3) 评估区区内无大的河流，以溪流为主，侵蚀基准面为矿界外西南部沟谷，标高+423.5m。矿床开采设计最低标高+487m，位于侵蚀基准面以上。地表径流条件好，地表水对矿体开采影响不大。

三、地形地貌

评估区属于低山、丘陵地貌，地形坡度 20~35°，局部大于 35°，评估区内最高点位于评估区北部外缘，标高为+650m，侵蚀基准面位于评估区西南面，标高为+423.5m，相对高差 226.5m，地形条件有利于自然排水，设计开采水平 +605~+487m，地势东高西低。评估区区内沟谷较发育，无民居。区内植被较发育，植被覆盖面积达 70%以上，地表自然排水条件较好，地形地貌条件中等。

四、植被

评估区所在地受南亚热带海洋季风季后影响，有利于南亚热带季风常绿阔叶林发育生长，用地范围内基本上是灌木林地，荒地及草地。地老植被茂盛，主要为杂木，灌木为主，覆盖率 70%以上，灌草多呈矮丛状，有马尾松、岗松、桃金娘、荆藤等种类。

五、土壤

广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）场内土壤主要为红壤。

第二节 矿区地质环境背景

一、地层岩性

(一) 地层

1、区域地层

根据区域资料、矿山勘查资料及实地调查资料，评估区范围出露的地层为：侏罗系侏罗系上统高基坪群（J₃gj）、白垩系上统南雄群（K₂nn）和第四系（Q）

地层，从老至新简述如下：

（1）侏罗系上统高基坪群（J₃gj）

分布于本区南东部,仅见上亚群,灰—灰紫色,岩性为中性火山岩夹沉积岩及铁矿层,走向近 SN,倾向 E,倾角 45°,厚度大于 800m。

（2）白垩系上统南雄群（K₂nn）

主要分布在仁居东侧,紫红色,下部岩性为砾岩,含砾花岗闪长岩夹泥质岩,中部为砂质泥岩夹数层含膏层,上部为泥岩、泥质花岗闪长岩夹粗花岗闪长岩及砂砾岩。走向 NE,倾向 SE,倾角 10~20°,总厚度约 500m,与下伏地层呈不整合接触。

（3）第四系（Q^{el+dl}）

第四系残坡积层：残坡积层分布于山坡角和地形平缓地段,褐黄、浅黄白色砂质粘土,含风化岩石碎屑砂粘土,厚度一般 1~6m。

2、评估区地层

评估区地层仅有第四(Q^{el+dl}) 残坡积层。第四系(Q^{el+dl}) 残坡积层分布于山坡角和地形平缓地段,岩性为褐黄、浅黄白色砂质粘土,含风化岩石碎屑砂粘土,厚度 1~6m。

（二）岩石

1、区域岩浆岩

区内寻乌岩体分布广泛,仅南东出露部分侏罗系和白垩系地层,其余均为燕山三期细粒花岗闪长岩,南西出露部分花岗斑岩。

2、评估区岩浆岩

出露的岩浆岩为燕山三期(γ₅²⁽³⁾)的寻乌岩体。矿区位于该岩体的东南部,岩性单一,为细粒花岗闪长岩。按风化程度和岩性特征自上而下分为中风化花岗闪长岩和微风化花岗闪长岩。

中风化花岗闪长岩：浅灰白色,厚度一般 1~3m,主要矿物由中长石、正长石、石英、角闪石组成,除石英外其它矿物已风化退色,长石较硬,锤击声哑。

微风化花岗闪长岩：浅灰白色,细粒花岗结构,致密块状构造,岩质坚硬。

（三）地层、岩石对矿山开采的影响

地表风化残坡积层土质松且软易透水,力学强度低,尤其是大气降雨往往沿着残坡积层接触面流出,降低了接触面抗剪强度,形成软弱结构面,容易造成天

然陡坡崩塌和滑坡。

二、地质构造

（一）地质构造

矿区构造以节理、裂隙为主，区内未发现断裂通过。岩石节理裂隙不发育，节理裂隙发育密度 0.2~1.5 条/m，根据分组统计，主要有三组节理，（1）近东西组：走向 109~115°，倾向 19~25°，倾角 71~82°；（2）南北组：走向 185°，倾向 275°，倾角 80°；（3）南西组：走向 202~235°，倾向 112~145°，倾角 75~90°。

地质构造对矿山开采的影响

评估区内未发现断裂构造。中风化花岗闪长岩围岩岩体中原生或次生的裂隙、节理发育程度一般，微风化花岗闪长岩围岩岩体中不发育，对矿山开采稳定性的影响较小。

（二）区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（GB18036-2015），评估区地震动峰值加速度为 0.10g，反应谱特征周期为 0.35s，对应地震烈度为 VII 度。据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）附录 A，本区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.10g，设计地震分组为第一组，区域地壳稳定。

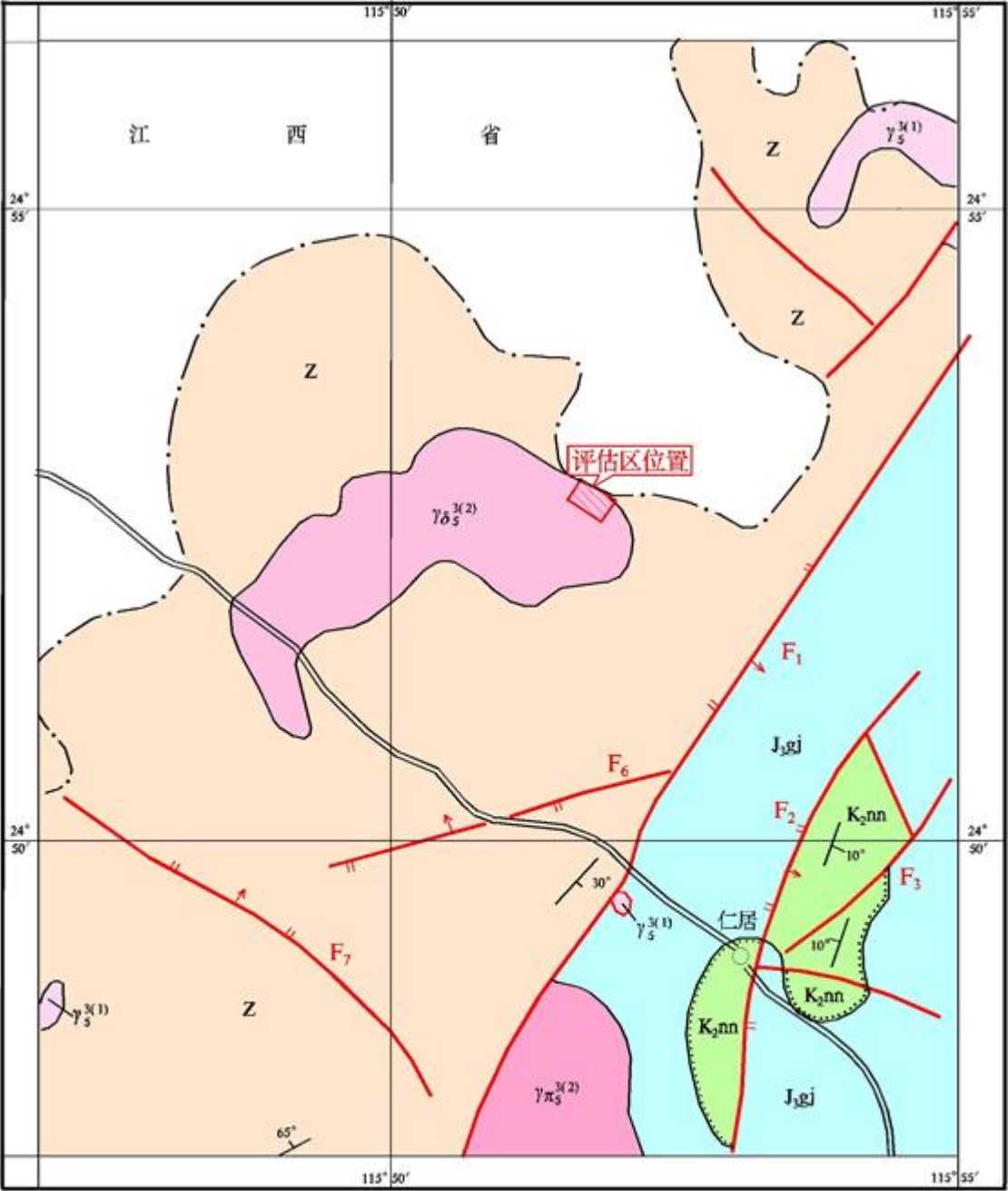


图2-1 区域地质图

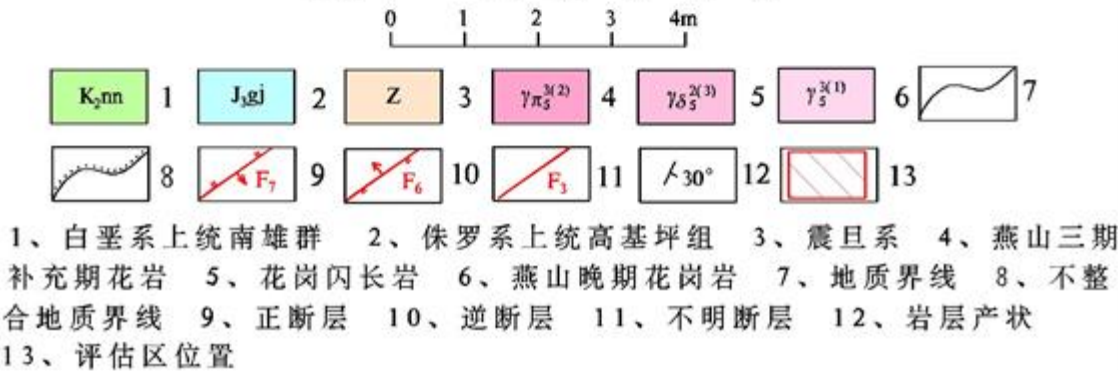


图 2-1 区域地质图

三、水文地质

（一）地表水

矿场充水因素主要为大气降雨和少量块状岩类裂隙水，据现场观测，采场内相对干燥。

评估区属于低山丘陵地貌，标高一般为+650~+423.5m，水系不发育，地形坡度 20~35°，局部大于 35°，区内沟谷较发育，地形条件利于自然排水。划定矿区开采范围最低标高为+487m，高于当地最低侵蚀基准面标高+423.5m。

（二）地下水类型及富水性

根据地下水的赋存介质，评估区内地下水可划分为二类：块状岩类裂隙水和第四系松散类孔隙水。

1、块状岩类裂隙水

赋存于燕山三期花岗闪长岩裂隙中，浅部风化裂隙含水弱，中下部岩石较新鲜完整，节理裂隙不发育，含水极弱。

2、松散岩类孔隙水

赋存于第四系残坡积粘性土，接受大气降水的补给和花岗闪长岩风化裂隙水的侧向补给，残坡积层水量贫乏。主要分布于评估区西南部及坡地表层，厚度 1~6m。

（三）地下水的补给、径流及排泄条件

评估区属低山丘陵地貌，地形条件有利于自然排水。区内第四系松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水均接受大气降水的补给，由于地形条件有利于自然排水，大气降水大部分以地表径流形式排出区外，小部分渗入地下，主要以潜流状态向沟谷低洼处排泄，溪沟为本区地下水的主要排泄通道。

（四）地下水动态特征

第四系松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水主要接受大气降雨的渗入补给，地下水随季节变化大，地下水的动态变化受气象因素的影响明显。

（五）矿床充水条件

广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿区属低山、丘陵区，矿床位于低山丘陵坡地，开采区设计开采最低标高+487m，高于评估区最低侵蚀基准面标高+423.5m，地形条件有利于自然排水，矿界范围内无地表水体，采场矿坑主要

充水因素为大气降水，花岗闪长岩裂隙含水层富水性弱～极弱，对矿床开采的影响不大。

（六）矿床水文地质类型

广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）位于丘陵坡地，设计采用露天开采，设计开采矿体均位于侵蚀基准面之上，地形条件有利于自然排水。矿界范围内无地表水体，不会对开采造成影响。采场矿坑充水主要为大气降水，但该区地形条件有利于自然排水，矿床水文地质条件为简单类型（第Ⅰ型）。

（七）矿坑涌水量预测

评估区属侵蚀丘陵区，地势总体东高西低，最高点位于评估区东北部，标高+650m，最低侵蚀基准面位于评估区南采区西南部沟谷出口处，标高约+423.5 m，地形坡度 20～35°，局部大于 35°，区内沟谷较发育，地形条件有利于自然排水。4 月至 9 月是雨季，10 月至次年 3 月是旱季。矿场为露天开采，地形条件有利于自然排水。块状基岩裂隙含水层富水性弱，对矿床开采的影响不大。采场矿坑排水量主要为开采矿床范围内的降雨聚积量。根据公式 $Q = \eta \cdot F \cdot A$ ，预测矿坑排水量。以评估区截水沟范围以内面积作为矿坑聚水面积。

式中：Q—矿坑排水量 (m^3/d)；

η —地表径流系数，取 0.8；

F—评估区截水沟范围以内面积 (m^2)，开采区 $F=42000 m^2$

A—日降雨量 (m/d)，根据平远县气象局资料，采用多年平均降雨量 1692.0mm 的日平均值 4.6mm/d，即 0.0046m/d。

代入公式：

开采区 $Q = \eta \cdot F \cdot A = 0.8 \times 42000 \times 0.0046 = 154.5 (m^3/d)$

即矿坑平均排水量为 154.5 m^3/d 。

本区日最大降雨量为 178.4mm，暴雨时取 $\eta = 0.9$ 。

代入上式：

开采区 $Q = \eta \cdot F \cdot A = 0.9 \times 42000 \times 0.0046 = 174.6 (m^3/d)$

矿坑最大排水量为 174.6 m^3/d ，是平均排水量的 62.87 倍。

由于评估区地势东高西低，地形坡度 20～35°，局部大于 35°，开采高于地下水位及侵蚀基准面，因此矿坑可利用地形自然排水。

矿床水文地质条件属简单类型。

综上所述，广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿区水文地质勘探类型为第二类，属于孔隙含水层充水为主的矿床，水文地质条件简单的矿床类型。

四、工程地质

（一）矿区岩土体工程地质特征

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

1、土层

主要由第四系残坡积层组成，分布于山坡表层及西南部山间沟谷洼地等地段。岩性由残坡积粘性土等组成，厚度一般 1~6m 不等。山间洼地覆盖层较厚，为水田、旱地，对露天开采工程影响不大。

2、岩浆岩较硬岩

为燕山三期花岗闪长岩（ $\gamma_{55}^{2(3)}$ ），面积广泛分布，为本矿区开采矿体。饱和抗压强度均值为 208.2MPa，天然抗压强度均值为 222.2MPa。

（二）矿体及围岩工程地质特性

开采矿体为燕山三期花岗闪长岩，矿床埋藏深度浅，采用露天台阶式开采。围岩为微风化细粒花岗闪长岩，节理、裂隙不发育，岩质较坚硬，残坡积层及风化层厚度较小，据矿体围岩的主要岩石类型、岩体结构及工程地质特征，本区属矿区工程地质勘探类型第二类（块状岩类），工程地质勘探类型的复杂程度为中等，矿床地质构造简单，采用露天台阶式开采，矿体稳定性较好。

影响矿床开采的不利因素主要为：矿体上部为花岗闪长岩风化残坡积土，较软弱，存在差异风化现象，存在孤石等不良工程地质体，同时山体坡度局部较陡，第四系残坡积层厚度较小，边坡稳定性较差。

（三）不良地质现象及特殊性土

评估区范围内，广东建艺石材有限公司已经进行了开采，对地表有一定程度的破坏，由于矿山开采，容易引发诱发崩塌、滑坡等地质灾害。

五、矿体（层）地质特征

（一）矿体规模、形态

矿体由燕山三期球状花岗闪长岩组成。根据资源储量分布图，矿体在矿区范围内呈不规则多边形分布，长 238~280m，宽 122~163m；据剖面图，厚度 38~

178m。

花岗闪长岩球体多呈滚圆状、椭圆状，少数为次棱状、棱角状，体积大小不一，小的约 0.1m^3 ，大的可达 880m^3 以上，一般为 2m 至 5m 之间。

（二）矿石结构、构造

矿石自然类型为花岗闪长岩，有用成份即毛料一般呈球状个体存在，球体一般长 $70\sim 200\text{cm}$ ，宽 $60\sim 130\text{cm}$ ，高 $50\sim 110\text{cm}$ 。灰白色，中细粒结构，致密块状，质地坚硬，主要矿物粒径一般在 $0.5\text{mm}\sim 1\text{mm}$ 之间。

（三）矿石矿物成分

1、石材矿物成分

矿物成份主要由斑晶和基质组成，其中斑晶为条纹长石（8%），基质为条纹长石（60%）、石英（29%）及少量的黑云母（3%），副矿物磁铁矿（ $<1\%$ ）。

2、放射性

根据取样测试结果，其内照射指数 I_{Ra} 为 0.365，外照射指数 I_{r} 为 1.062。根据国家标准《建筑材料放射性核素限量》（GB6566—2001）的要求，同时满足 $I_{\text{Ra}} \leq 1.0$ ， I_{r} 为 ≤ 1.3 ，属 A 类，作为建筑用石材，其使用和产销范围不受限制。

（四）矿石质量

1、天然抗压强度：单值最低为 88MPa ，最高 138MPa ，一般为 $117\sim 131\text{MPa}$ ，平均 121MPa 。

2、天然抗折强度：单值最小为 14.4MPa ，最大为 16.9MPa ，平均值为 15.5MPa 。

3、天然抗剪切强度：测试结果最小 15.8MPa ，最大 21.2MPa ，平均 19.0MPa 。

4、密度：检测结果为 $2.53\sim 2.56\text{g/cm}^3$ ， 2.55g/cm^3 。

5、吸水率：测试结果为 $0.72\sim 0.81\%$ ，平均 0.77% 。

6、耐磨率：测试结果为 $0.13\sim 0.20\text{g/cm}^3$ ，平均 0.17g/cm^3 。

（五）矿体及围岩稳定性评价

区内构造不发育，地表残坡积覆盖层厚度 $1\sim 6\text{m}$ 。本矿区水文地质条件简单，矿床不受水淹且容易排水疏干。

因此，广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿产的质量较好，可作为建筑主体材料使用。

第三节 矿区社会经济概况

仁居镇位于平远县北部，东邻差干、上举两镇，西接八尺镇，南连东石、河头两镇，北毗江西寻乌县吉潭镇项山乡，距县城约 35km，全镇界域面积 191km²，耕地面积 21866 亩，山地面积 17623.9 公顷，其中有林地面积 12884.5 公顷。辖 15 个行政村 1 个社区居委会，192 个村民小组，总人口 6148 户 22657 人，其中农业人口 20955 人。

仁居镇位于是一个以农业为主的地区。根据 2023 年的仁居镇政府公开数据，仁居镇实现了地区生产总值 3.97 亿元，相比前一年增长了 5.6%。同时，农业总产值达到了 3.61 亿元，增长率为 6.2%。

此外，仁居镇还积极推动招商引资，通过引进外部投资，进一步促进了镇域经济的发展。为仁居镇的经济增长注入了新的活力，为未来的经济增长奠定了坚实的基础。综上所述，仁居镇通过发展农业和提高招商引资效率，实现了经济的稳步增长，展现了良好的发展势头。

第四节 矿区土地利用现状

一、项目区范围土地利用类型

根据现状采掘平面图，项目区范围总面积为 7.8896hm²，结合平远县土地利用现状图(2022 年)，土地利用类型包括其他园地 0.0726hm²、乔木林地 1.1115hm²、其他林地 0.1044hm²、采矿用地 6.5929hm²、农村道路 0.0082hm²。根据平远县国土空间总体规划图，项目区范围已避开了生态保护红线、永久基本农田和城镇开发边界线。

项目区土地利用现状统计见表 2-3。

表 2-3 项目区范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面积的比例 %
02	园地	0204	其他园地	0.0726	0.92
03	林地	0301	乔木林地	1.1115	14.09
		0307	其他林地	0.1044	1.32
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.5929	83.58

10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0082	0.09
总计				7.8896	100.00

表 2-4 矿区土地利用类型统计表

序号	单元分类	面积	二级地类				
		(hm ²)	其他园地 (0204)	乔木林地 (0301)	其他林地 (0307)	采矿用地 (0602)	农村道路 (1006)
1	露天采场	2.8179	0	0	0	2.8097	0.0082
2	排土场	4.7740	0.0726	0.8138	0.1044	3.7832	0
3	办公区	0.0283	0	0.0283	0	0	0
4	生活区	0.1303	0	0.1303	0	0	0
5	矿区道路	0.1391	0	0.1391	0	0	0
合计		7.8896	0.0726	1.1115	0.1044	6.5929	0.0082

二、项目区范围土地权属状况

根据现状采掘平面图，项目区范围总面积为 7.8896hm²，项目区范围土地权属平远县仁居镇木溪村，土地权属归村集体所有，广东建艺石材有限公司以土地租赁方式获得土地使用权，权属清楚，无争议。

第五节 矿山及周边其它人类重大工程活动

一、矿山人类工程活动情况

矿山现有采矿许可证即将到期，矿山生产也已经停止。现有办公室留守人员 2 人，负责矿山简单的日常巡视。

露天采场现有设备主要有：10.5m³/min 空压机 1 台、Yl8 凿岩机 6 台、圆盘锯石机 2 台、挖掘机 1 台、装载机 1 台、5t 矿山运输车辆 6 辆、水泵 1 台，250KVA、200KVA 的变压器各 1 台。

(1) 对土地资源的影响程度较轻，主要表现在占用、挖损土地及对植被的破坏；

(2) 对含水层破坏的影响程度较轻，主要表现在对环境水污染；

(3) 对地形地貌景观的影响程度严重，主要表现在矿山建设开挖对山坡和植被的破坏。

二、矿山周边其他人类重大工程活动情况

矿区四面依山，周围及附近（300m 内）未见其他民房建筑、公路、河流、

农田、山塘等设施，均为自然山体，山上种植灌木和乔木；矿区周边 1000m 范围未发现其他采矿活动，无采矿权分布。

综上所述，矿山及周边人类工程活动强烈，对矿山地质环境影响严重。

第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

一、矿山地质环境保护与土地复垦方案情况

2012 年 2 月，由广东梅州地质工程勘察院编制了《广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿山地质环境保护与恢复治理方案》，方案服务年限为 5 年。确定矿山评估精度级别为二级，矿山地质环境保护与恢复治理分区划为重点防治区（A）和一般防治区（C）两区。

恢复治理方面：矿山在生产期间安排有专员进行日常人工巡视检查。露天采场内针对采场顶部岩质边坡，定期对危岩进行清理。采场出入口、排土场周边、道路急弯处设置有安全警示牌。在采场下游设置有一座沉砂池并定期清理。

2010 年 10 月，由梅州市地环矿山技术咨询服务中心编制了《广东建艺石材有限公司木溪石场土地复垦方案报告表》，服务年限为 16 年。土地复垦责任范围为 2.39hm²，复垦方向为林地，土地复垦率为 100%。

土地复垦方面：对矿区道路两侧进行植树复绿，复绿面积 0.12hm²；对排土场上部土质边坡进行敷设塑料薄膜遮盖，遮盖面积约 1.6hm²。



照片 1 排土场塑料薄膜遮盖



照片 2 排土场塑料薄膜遮盖



照片 3 矿区道路一侧复绿



照片 4 矿区道路一侧复绿

二、矿山周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

经过现场调查和资料收集，平远县范围内的饰面用花岗岩矿山较少，故选用本矿山矿区西南面约 5.3km 外的广东建艺石材有限公司大畚坳石场矿山地质环境保护与土地复垦案例进行对比分析，本矿区亦可参考借鉴该矿区的成功经验，即采用场地平整覆土回填草木混交的复垦技术对矿区进行土地复垦：两个矿山均为露天开采矿山，开采矿种均为饰面用花岗岩，对表层的植被损毁方式相似；两地土质差异不大，地表覆盖层土质相似；本矿区借鉴参考广东建艺石材有限公司大畚坳石场饰面用花岗岩矿土地复垦案例的成功经验是可行的。两个矿山对比分析详见表 2-6 案例分析表。

表 2-6 案例分析对照表

序号	项目	广东建艺石材有限公司大畚坳石场	本矿山	类比分析
1	开采方式	露天开采	露天开采	相同
2	开采矿种	饰面用花岗岩	饰面用花岗岩	相同
3	所处位置	平远县仁居镇礪头村	平远县仁居镇木溪村	平远县
4	地形地貌	丘陵	丘陵	相同
5	土壤类型	赤红壤、黄壤为主	赤红壤、黄壤为主	相同
6	复垦种植方式	乔灌木混合种植方式	乔灌木混合种植方式	相同
7	水文状况	水文地质条件简单	水文地质条件中等	类似



照片5 大畚坳石场排土场复绿



照片6 大畚坳石场排土场复绿

综上所述，矿山地形地貌条件中等，矿山地层岩性条件中等，地质构造条件简单，区域地壳稳定，工程地质条件中等，水文地质条件简单，矿山及周边人类工程活动强烈，对矿山地质环境影响严重。综合判定矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

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

2024年8月5日~8月7日，3名专业技术人员进行矿山地质环境调查，以1:2000地形地质图(成图时间为2024年8月)作为此次工作用手图。

调查范围为矿区范围外扩至第一斜坡带，野外调查面积约0.8km²。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、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。

本次调查共计完成调查路线长度2.5km，水文地质调查点35个，地形地貌景观调查点6个，目前评估区未发生地质灾害，区内现状地质灾害不明显，地质灾害现状弱发育，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

二、土地资源调查概述

2024年8月5日~8月7日，收集了广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）2022年土地利用现状图、广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）国土空间总体规划图（2021-2035年）为基础，专业技术人员进行土地资源等调查，以1:2000地形地质图（成图时间为2024年8月）作为此次工作用手图，对现场损毁土地范围进行核对、对照土地利用现状图进行土地类型的确定，并进行了公众（矿山企业、权属责任人、自然资源部门等）意见调查。

根据野外实地调查，结合现状采掘平面图，项目区范围总面积为7.8896hm²，结合广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）2022年土地利用现状图，土地利用类型包括其他园地0.0726hm²、乔木林地1.1115hm²、其他林地0.1044hm²、采矿用地6.5929hm²、农村道路0.0082hm²。根据平远县国土空间总体规划图，项目区范围已避开了生态保护红线、永久基本农田和城镇开发边界线。

第二节 矿山地质环境影响评估

一、评估范围和评估级别

（一）评估范围

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(试行)第 8.1.1 评估范围述：

矿山地质环境影响评估范围应包括《开发利用方案》规定的开采区、本矿山企业采矿活动及在本矿区中的配套生产设施的分布区及影响区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（办公区、生活区、矿区道路等）分布区。
- （4）排土场。
- （5）矿山地质环境问题影响区。
- （6）确定评估范围还应考虑地形地貌特征，地表水系发育程度及汇水面积、分水岭等局部小流域特征。

根据上述因素，综合地质地形地貌特征(地下水、地形地貌景观改变、地质灾害的影响范围等)确定本方案的评估范围为：评估区沿矿界外扩约 100~400m 左右，面积约 0.4755km²。

（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）

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

表 3-2 评估区重要程度分级表

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

引自《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）

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

表 3-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1.采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000m ³ /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏。	1.采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 3000~10000m ³ /d；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏。	1.采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m ³ /d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。
2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳。	2.矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	2.矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。
3.地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	3.地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大。	3.地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小。
4.现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大。	4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	4.现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。
5.采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般 20°~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

引自《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》

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

表 3-4 矿山地质环境影响程度分级表

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

引自《广东省矿山地质环境保护与恢复治理方案编制指南》（试行）

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

表 3-5 矿山地质灾害危害性分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数（人）	直接经济损失（万元）	受威胁人数（人）	潜在经济损失（万元）
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”“可能直接经济损失”指标评价。				
注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。				

引自《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2023 年修订版）》

矿山地质灾害危险性取决于地质灾害发育程度及地质灾害危害程度，其分级标准见表 3-6。

表 3-6 矿山地质灾害危险性分级表

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

引自《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2023 年修订版）》

（注：地质灾害危害程度的确定按表 3-6 执行。）

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

表 3-7 地质灾害发育程度分级

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

1、评估区重要程度分级

- （1）评估区位于仁居镇西北部，离最近村庄木溪村约 2.0km，属一般区。
- （2）评估区内无重要交通要道或建筑设施，属一般区。
- （3）评估区内无重要风景名胜区可旅游景区(点)，属一般区。
- （4）评估区范围内无大型、中型水源地，属一般区。
- （5）参照《土地利用现状分类》（GB/T2010—2017）的分类，依据本矿山土地损毁现状及预测评估，矿山损毁土地利用类型涉及园地；属重要区。

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(试行)(2018.1)附录 J 评估区重要程度分级表（表 3-2），确定矿山评估区重要程度分级为重要区。

2、矿山生产建设规模分类

广东建艺石材有限公司木溪石场开采矿种为饰面用花岗岩，生产规模为 0.5 万 m³/a，矿山生产建设规模为小型。

3、矿山地质环境条件复杂程度分级

广东建艺石材有限公司木溪石场为露天开采矿山，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）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，矿山地质环境条件复杂程度综合评价表见表 3-4。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 C.2，在所评估的六大分级因素为简单～复杂（表 3-8），故综合评估矿山地质环境条件复杂程度为复杂级别。

4、矿山地质环境影响评估级别

综上所述，广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿山生产建设规模为小型，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复杂。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）表 A（即表 3-1）的矿山地质环境影响评估分级标准，参照《广东省建设用地地质灾害危险性评估技术要求》，确定该矿山地质环境影响评估级别为一级。

表 3-9 矿山地质环境条件复杂程度综合评估表

分级因素	主要特征	综合评估
水文地质	花岗闪长岩矿体赋存于燕山三期侵入岩，矿体埋藏浅，矿体位于地下水位和侵蚀基准面标高之上，地形条件有利于自然排水。矿界采场矿坑充水因素主要为大气降雨。 广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）矿区水文地质勘探类型为第二类，属水文地质条件简单的矿床类型。	简单
工程地质	矿体出露于山坡上，其顶部被 1~6m 厚的残积表土层覆盖，矿床埋藏深度浅，采用露天台阶式开采。围岩为燕山三期花岗闪长岩，岩质坚硬致密，但花岗闪长岩差异风化明显，存在球形风化现象，残坡积边坡常常发现有大块孤石，因此工程地质条件中等。根据矿体围岩的主要岩石类型、岩体结构及工程地质特征，工程地质勘探类型属第二类(块状岩类)，工程地质勘探的复杂程度属中等类型，矿床地质构造简单，采用露天台阶开采，矿体稳定性较好。	中等
地质构造	评估区内的构造比较简单，未发现有较大规模的断裂构造。仅在花岗闪长岩岩体表层中普遍可见原生或次生的裂隙、节理，岩石中节理、裂隙发育程度一般，对矿山开采稳定性有一定的影响。	简单
地质环境问题	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。主要是含水层的影响与破坏、地形地貌景观的影响与破坏、水土环境污染的影响与破坏，其中地形地貌景观的影响与破坏对矿山地质环境影响严重，含水层的影响与破坏、水土环境污染的影响与破坏对矿山地质环境影响较轻。地质灾害现状弱发育，对矿山地质环境影响较轻。	复杂
矿山开采	设计矿体分水平台阶开采，作业台阶高 1~3m，终了台阶高度 9m，其边坡角视矿体与围岩接触面角度而定，表土和岩石风化带边坡角确定为 45°，岩石台阶坡面角为 80~90°，最终帮坡角为 58°。	中等

地形地貌	评估区属山地低山丘陵地貌。沟谷较发育，地形切割一般，排水条件较好，属侵蚀剥蚀地貌，地形坡度 $20\sim 35^{\circ}$ ，地形地貌条件中等。	中等
------	--	----

二、矿山地质灾害现状分析与预测

据《平远县地质灾害防治规划(2020-2025)》的规划（平远县自然资源局，2021年12月），评估区地处高易发区（A₁区），易发的地质灾害类型有崩塌、滑坡，属地质灾害重点防治区。据野外综合地质调查，目前评估区未发现地质灾害，地质灾害弱发育。

（一）矿山地质灾害现状分析

据野外综合地质调查，目前评估区未发生地质灾害，区内现状地质灾害不明显，地质灾害现状弱发育，危害程度小，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

（二）矿山地质灾害预测分析

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

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

矿山地质环境影响评估方法主要采用工程类比法、层次分析法、相关分法及模糊综合评判法等。

地质灾害预测评估：广东建艺石材有限公司木溪石场（南采区）设计采用露天台阶式开采。预测可能引发、加剧并可能遭受的地质灾害有：崩塌、滑坡和泥石流等。根据《关于进一步规范我省地质灾害危险性评估和矿山地质环境影响评价有关事项的通知》（广东省国土资源厅(粤国土资地环发[2007]137号)，2007年6月26日），水土流失、软土、砂土液化不宜单列为地质灾害的灾种，矿坑突水、巷道坍塌、冒顶、瓦斯爆炸、岩爆和尾矿库等安全问题主要是安全部门的职责，不宜作为地质灾害。

1、采矿活动可能引发、加剧的地质灾害

（1）崩塌、滑坡预测评估

矿区在露天采场斜坡开挖中，人为形成高陡边坡，在雨水冲刷浸润和重力作

用下，容易使岩土体失稳而产生崩塌、滑坡。排土场、矿区道路也会引发崩塌、滑坡等地质灾害。预测容易引发崩塌、滑坡的地段有露天采场、排土场、矿区道路。

1) 露天采场崩塌、滑坡预测评估

露天采场岩质现状边坡稳定性分析：现状边坡产状的倾向 51.81°，倾角 38.19°（坡角选用最终帮坡角）；地层产状有三组，第一组节理为近东西组，走向 109~115°，倾向 19~25°，倾角 71~82°；第二组节理为南北组，走向 185°，倾向 275°，倾角 80°；第三组节理为南西组，走向 202~235°，倾向 112~145°，倾角 75~90°。现利用上半球赤平投影分析其稳定性。

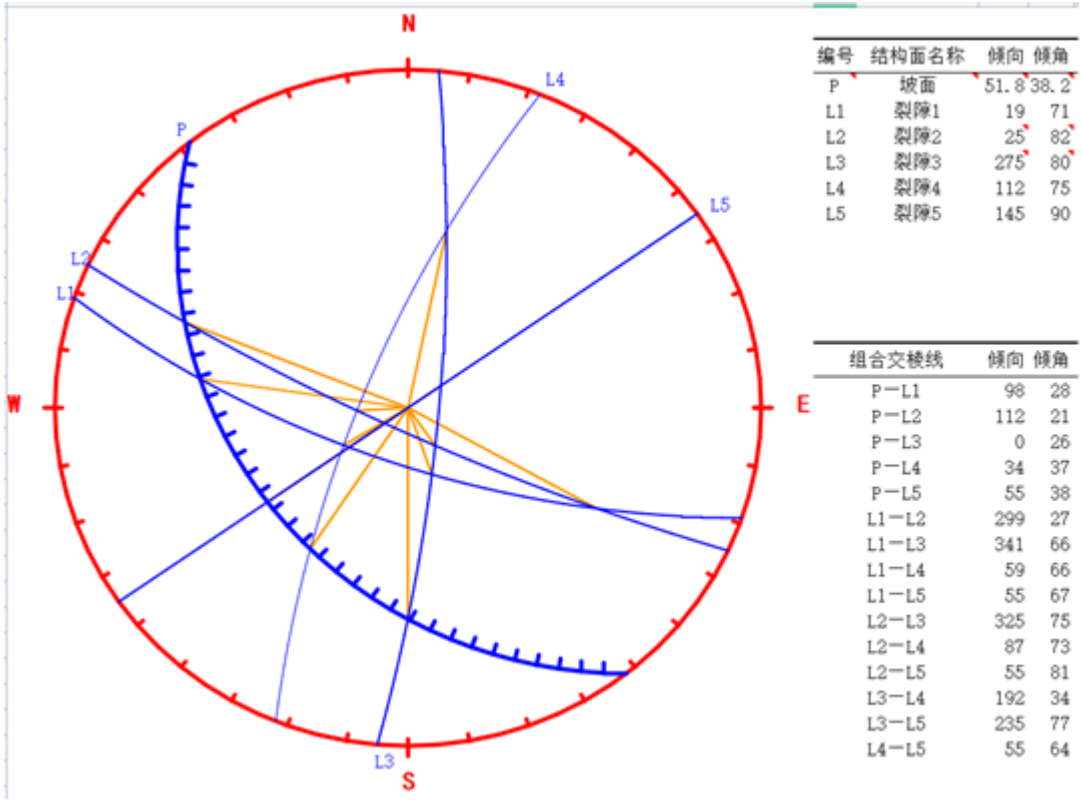


图 3-1 北西侧采面岩质边坡 P1 赤平投影图

从上图分析得，露天采场北西剖面岩质边坡现状：结构面交线倾向与坡面相反，表明上述结构面切割的岩块滑动可能性小，处于稳定状态，发生崩塌滑坡的可能性小。

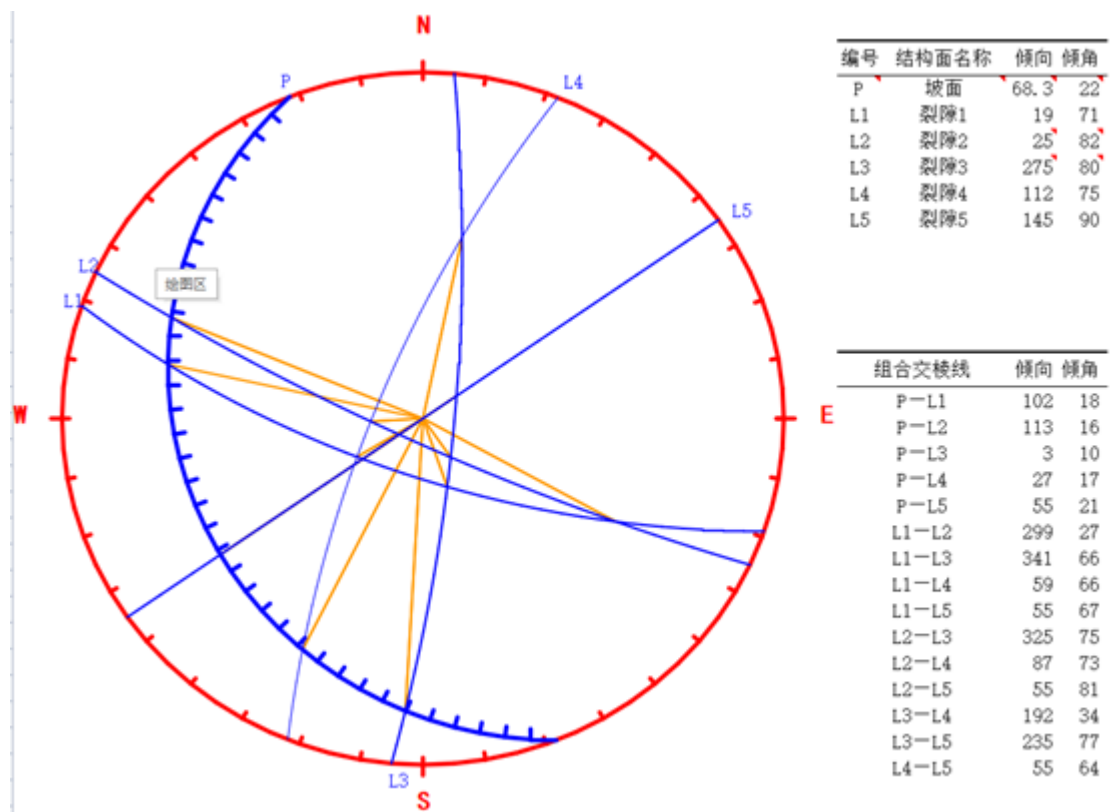


图 3-2 北侧采面岩质边坡 P2 赤平投影图

从上图分析得，露天采场北侧剖面岩质边坡现状：结构面交线倾向与坡面相反，表明上述结构面切割的岩块滑动可能性小，处于稳定状态，发生崩塌滑坡的可能性小。

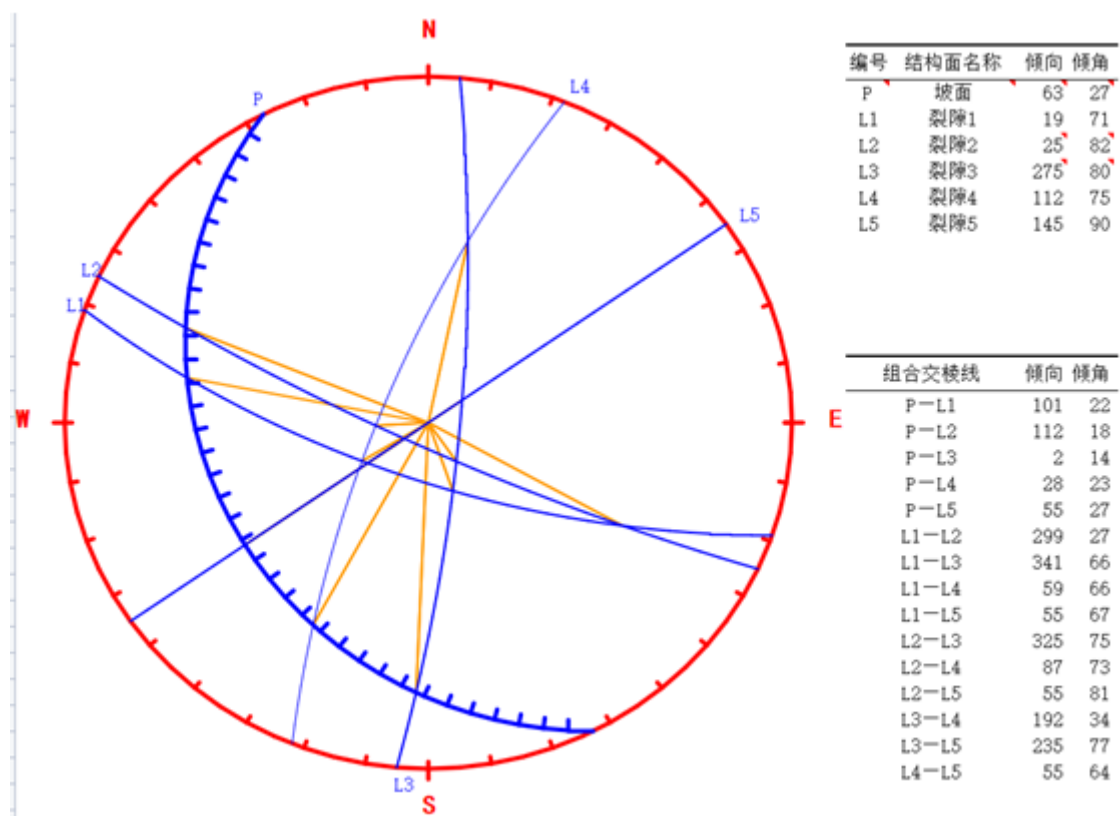


图 3-3 北东侧采面岩质边坡 P3 赤平投影图

从上图分析得，露天采场北东剖面岩质边坡现状：结构面交线倾向与坡面相反，表明上述结构面切割的岩块滑动可能性小，处于稳定状态，发生崩塌滑坡的可能性小。

由以上分析，采场开拓形成的裸露岩质边坡中 P1、P2、P3 边坡处于稳定状态，在极端天气情况下有可能发生崩塌、滑坡，主要危害对象主要为采场机械设备（凿岩机 6 台、圆盘锯石机 2 台、挖掘机 1 台、装载机 1 台）、机械车辆（运输车辆 2 辆）等；潜在经济损失约 280 万元，预测其危害程度较严重，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

2) 排土场崩塌、滑坡预测评估

排土场布置在矿界 5 号、8 号拐点西南侧山窝，与矿界紧邻，堆存现状呈南西—北东展布，平台堆置高度不规范，面积 4.7740hm²，排土场下游设置有一座拦渣坝，坝高 12m，坝长 72m，挡土坝坡脚标高+478m，坝顶标高+490m，堆土最高点标高+597m，高于当地侵蚀基准面(+450m)，形成平台四个，分别为+517m、+535m、+548m、+570m，堆置台阶总高度 80m（单层堆置高度 13m、18m、22m、26m、27m），边坡高度 119m，平台宽度≥3m。

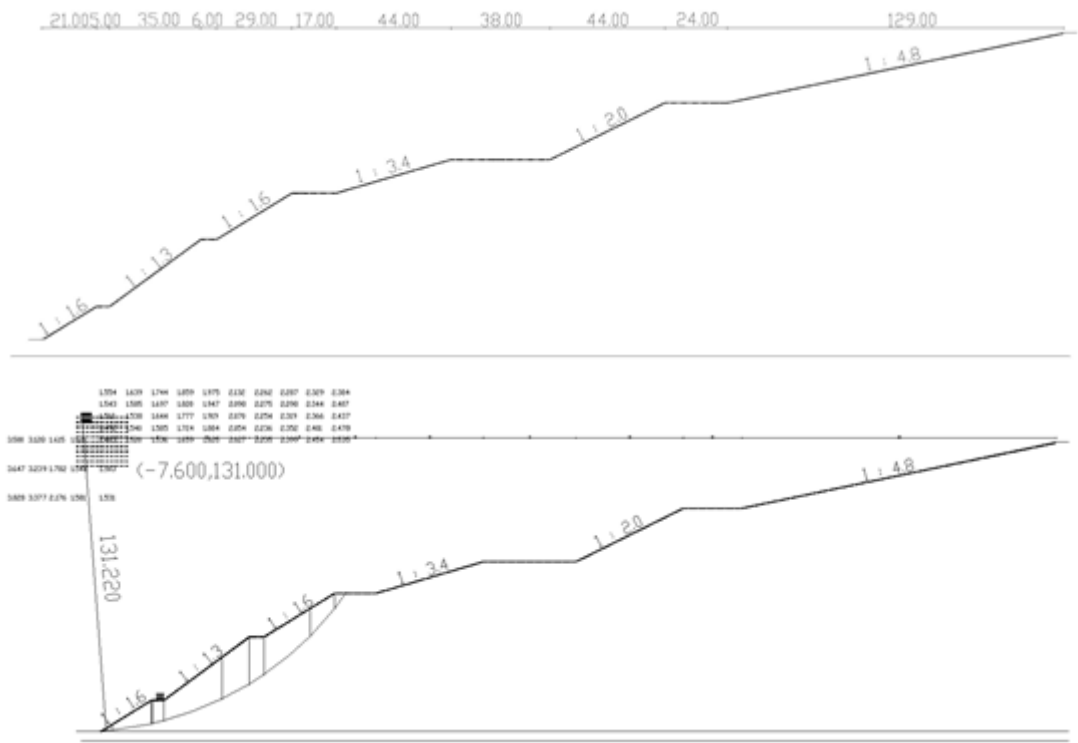
土质边坡稳定性计算分析采用基于理正岩土计算 6.5 版毕肖普法进行计算，根据每 1 条剖面线的容重、粘聚力、内摩擦角、坡高、坡角等参数分析计算，分析正常工况下及暴雨工况下边坡的稳定性。计算参数见下表 3-10，计算结果见表 3-11：

计算参数：

表 3-10 边坡类型及岩土体工程力学参数一览表

边坡位置及编号	工况	重度 (kN/t)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (°)	水下粘聚力 (kPa)	水下内摩擦角 (°)	边坡坡度 (°)	边坡高度 H (m)
排土场	天然	19.5	25	32	26	22	36.61	27
	饱和	22.5	30	26	32	21	36.61	27

计算简图及结果：



安全系数	1.470	1.215
------	-------	-------

根据现状调查、计算分析，并结合边坡稳定性判别标准（表 7-1），排土场人为堆土 A—A' 边坡在正常工况下和暴雨工况下土质边坡稳定，其中正常工况下安全稳定系数 $K=1.470$ ，暴雨工况下安全稳定系数 $K=1.215$ 。结算结果表明：正常工况下安全稳定系数 $K \geq 1.30$ ，属稳定状态；暴雨工况下安全稳定系数 $K \geq 1.15$ ，属稳定状态。因此，排土场建设、运行可能造成的人员、车辆设备危害程度较轻，经济损失小，其现状危害程度为较轻，危险性小，对排土地质环境影响程度较轻。

3) 矿区道路崩塌、滑坡预测评估

矿山地处丘陵地带，矿体赋存于地表浅部，根据地理环境和矿体的赋存现状，设计开拓运输道布置方案。矿区现已有简易道路与外部公路相接。因此，采用汽车—公路开拓运输方案，在采区范围内，以“S”形顺山而上开拓至+625m 标高。

道路边坡约 3~5m，坡度 45° 。上部主要为残积层砂质粘性土呈硬塑，稳定性较好，但在长期雨水冲刷下也易造成失稳，形成崩塌或滑坡。

道路边坡稳定性系数采用简化 Bishop 法进行计算，由软件自动搜索最危险滑动面来确定边坡的稳定系数，计算工况选择为自重+暴雨+地下水。计算时土质边坡坡高拟定为 5m，坡度为 45° ，分析正常工况下及暴雨工况下道路边坡的稳定性。计算参数见下表 3-16，计算结果见表 3-17：

计算参数：

表 3-16 边坡类型及岩土体工程力学参数一览表

边坡位置	重度 (kN/t)	饱和 重度 (kN/t)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 ($^\circ$)	水下粘聚力 (kPa)	边坡 坡度 ($^\circ$)	边坡 高度 H (m)	水下 内摩擦角 ($^\circ$)
道路边坡	21.5	22.5	25.0	20.0	15.5	45	5	15.0

计算简图及结果：

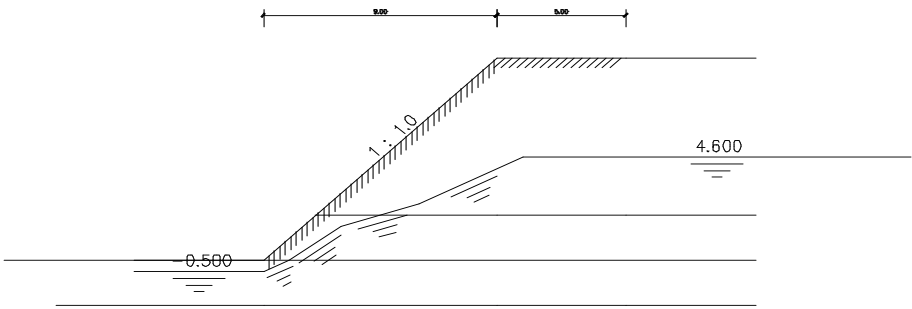


图 3-5 矿区道路边坡稳定性计算结果简图

计算结果：

表3-17 计算结果表

计算项目	工况一（正常情况下）	工况二（暴雨情况下）
安全系数	1.323	0.952
滑动圆心	(0.600, 3000) (m)	(-2.360, 5.000) (m)
滑动半径	3.334 (m)	4.658 (m)
总的下滑力	356.324 (kN)	199.362 (kN)
总的抗滑力	432.158 (kN)	237.421 (kN)

根据表 3-17 判别标准，从计算结果可知，道路边坡在正常工况下安全系数为 1.323，当 $F_s \geq 1.30$ 时，边坡稳定；在暴雨工况下安全系数为 0.952，当 $F_s < 1.00$ 时，边坡不稳定；在极端天气情况下有可能发生崩塌、滑坡，危害对象为矿山运输道路及单次通过的人员、车辆，预测受威胁人数约 1 人，潜在经济损失约 80 万元。预测矿区道路边坡崩塌/滑坡危害程度为较轻，危险性为小，对矿山地质环境影响程度较轻。

综上所述，评估区内崩塌/滑坡危害程度为较严重、危险性为中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

（2）泥石流预测评估

泥石流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。

排土场布置在矿界 5 号、8 号拐点西南侧山窝，与矿界紧邻，堆存现状呈南西—北东展布，平台堆置高度不规范，面积 4.7740hm²，挡土坝坡脚标高+278m，坝顶标高+490m，堆土最高点标高+597m，高于当地侵蚀基准面（+450m），形成平台四个，分别为+517m、+535m、+548m、+570m，堆置台阶总高度 80m（单层堆置高度 13m、18m、22m、26m、27m），边坡高度 119m，平台宽度 ≥ 3 m。评估

区地处丘陵区，排土场两侧为山坡，坡度较陡，区内雨季长(4~9 月份)，雨量大（日最大降雨量约 378mm），汇水面积较大，根据调查，排土场上部汇水面积约 34600m²，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排土场表层土体受水饱和可能发生泥石流，排土场下部为沟谷，较为平缓，为泥石流的发生提供了堆积场地。泥石流可能损害下游林地区域。

根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）附录 G 泥石流的数量化综合评判及易发程度等级标准（表 3-18）评价得分为 68 分（表 3-19），根据规范划分易发程度等级为弱发育。

表3-18 泥石流发育程度评估要素表（预测评估）

序号	影响因素	量 级 划 分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）严重程度发育程度	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重，多层滑坡和大型崩塌、表土疏松，冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育。多层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比 (%)	>60%	16	60%~30%	12	30%~10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河形弯曲或堵塞，主流受挤压偏移	14	主河河形无变化，仅主流受迫偏移	11	主河河形无变化，主流在高水位时偏，低水位时不偏	7	主河无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵坡(‰)	>12° (21.3%)	12	12°~6° (21.3%~10.5%)	9	6°~3° (10.5%~5.2%)	6	<3° (5.2%)	1
5	区域构造影响程度	强抬升区，6级以上地震区，断层破碎带	9	抬升区，4~6级地震区，有中小支断层	7	相对稳定区，4级以下地震区，有小断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	<10%	9	10%≤~<30%	7	30%≤~<60%	4	≥60%	1
7	河沟近期一次变幅	≥2m	8	1m≤~<2m	6	0.2m≤~<1m	4	<0.2m	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量 (10 ⁴ m ³ /km ²)	≥10	6	5≤~<10	5	1≤~<5	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度(°)	>32°	6	25°≤~<32°	5	15°≤~<25°	3	<15°	1

		(62.5%)		(46.6%~62.5%)		(26.8%~46.6%)		(26.8%)	
11	产沙区沟槽横断面	V型、U型谷、谷中谷	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度(m)	≥10m	5	5m≤~<10m	4	1m≤~<5m	3	<1m	1
13	流域面积(km ²)	0.2≤~<5	5	5≤~<10	4	10≤~<100	3	≥100	1
14	流域相对高差(m)	≥500	4	300≤~<500	3	100≤~<300m	2	<100	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116~130		87~115		<87	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

对泥石流的数量化综合评判及易发程度等级标准进行量化评价：

表3-19 评估区泥石流预测易发程度量化表

序号	影响因素	量级划分	得分	序号	影响因素	量级划分	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）严重程度	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微不发育（D）	1	9	沿沟松散物储量（10 ⁴ m ³ /km ² ）	1≤~<5 轻度易发（C）	4
2	泥沙沿程补给长度比（%）	30%~10% 轻度易发（C）	8	10	沟岸山坡坡度（‰）	15°≤~<25° 中等易发（B）	5
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形无变化，主流在高水位时偏，低水位时不偏 轻度易发（C）	7	11	产砂区沟槽横断面	V型 极易发（A）	5
4	河沟纵坡（‰）	6~3° 轻度易发（C）	6	12	产砂区松散物平均厚度（m）	≥10m 极易发（A）	5
5	区域构造影响程度	相对稳定区 轻度易发（C）	5	13	流域面积（km ² ）	10≤~<100 轻度发育（C）	3
6	流域植被覆盖率（%）	10%≤~<30% 中等发育（B）	7	14	流域相对高差（m）	10≤~<100 轻度发育（C）	2
7	河沟近期一次变幅（m）	0.2m≤~<1m 轻度易发（C）	4	15	河沟堵塞程度	轻微 轻度易发（C）	2
8	岩性影响	风化强烈和节理发育的硬岩 轻度易发（C）	4	合计得分			68

评价排土场得分为 68 分，根据规范划分易发程度等级为弱发育。主要威胁对象主要为下游林地区域，潜在经济损失约 50 万元。预测排土场泥石流危害程度为较轻，危险性为小，对矿山地质环境影响程度较轻。

2、采矿活动可能遭受的地质灾害

（1）崩塌、滑坡预测评估

露天采场边坡、排土场边坡、矿区道路边坡等，如发生崩塌、滑坡，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，评估区内崩塌/滑坡危害程度为较严重、危险性为中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

（2）泥石流预测评估

由于排土场地处山沟，堆存有大量表土，上部汇水面积较大，在长期降雨冲刷下易形成泥石流，根据上节计算及分析，预测泥石流发育程度为危害程度为较轻，危险性为小，对矿山地质环境影响程度较轻。

三、矿区含水层破坏现状分析与预测

含水层影响与破坏主要体现在由采矿活动导致含水层结构破坏、含水层疏干范围、地下水水位下降速率、泉水流量减少情况、地下水位降落漏斗的分布范围、地下水水质变化、对生产生活用水水源的影响、可能引起的环境水文地质问题等。根据现场调查，目前在评估区内，矿山开采建设活动对含水层的影响主要是改变含水层结构、破坏区域地下水均衡、造成地下水资源枯竭及地表水漏失四个方面。

（一）对含水层影响的现状评估

1、含水层结构改变现状评估

矿区开采已形成了约 2.8179hm² 的采场，目前最低开采标高为+516m，最低侵蚀基准面为+450.0m，位于侵蚀基准面之上，部分低于地下水位、地表水位，上部含水层主要为风化裂隙水及残坡积弱透土层，基本不会导致地下水位下降和含水层结构的改变。矿体挖掘对被挖掘地段含水层的结构破坏小，基本不影响含水层的补给、径流、排泄条件。

矿山建设及开采对含水层结构影响现状较轻。

2、区域地下水均衡影响现状评估

矿区目前最低开采标高为+516m，最低侵蚀基准面为+450.0m，最低开采标

高位于侵蚀基准面之上，部分低于地下水位，主要为层状基岩裂隙水，基本不会导致地下水位下降及补径排条件，区域对地下水均衡不会造成较大的影响。

矿山建设及开采对区域地下水均衡影响现状较轻。

3、地下水资源枯竭现状评估

矿区目前最低开采标高为+516m，最低侵蚀基准面为+450m，最低开采标高位于侵蚀基准面之上，部分低于地下水位，主要为层状基岩裂隙水。据现场调查，矿区周边为林地，目前采用露天开采，矿坑最大排水量为 9714.6m³/d，流量小。评估区地下水的补给来源主要是大气降雨，采矿过程抽排的地下水水量较小，基本不会导致地下水资源枯竭。

矿山建设及开采对地下水资源枯竭影响现状较轻。

4、地表水漏失现状评估

评估区附近没有大的河流经过，也无水库、鱼塘等地表水体。根据现场调查，评估区上下游水量变化不大，基本不会出现地表水漏失。

矿山建设及开采对地表水漏失影响现状较轻。

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

（二）对含水层影响的预测评估

1、含水层结构改变预测评估

矿区开采已形成了约 2.8179hm² 的采场，目前最低开采标高为+516m，最低侵蚀基准面为+450.0m，位于侵蚀基准面之上，部分低于地下水位、地表水位，上部含水层主要为风化裂隙水及残坡积弱透土层，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，预测矿山建设及采矿活动对含水层结构的改变影响为较轻。

2、区域地下水均衡影响预测评估

矿区目前最低开采标高为+516m，最低侵蚀基准面为+450.0m，最低开采标高位于侵蚀基准面之上，部分低于地下水位，主要为层状基岩裂隙水，基本不会导致地下水位下降及补径排条件，区域对地下水均衡不会造成较大的影响。

因此，预测矿山建设及采矿活动对区域地下水均衡影响为较轻。

3、地下水资源枯竭预测评估

矿区目前最低开采标高为+516m，最低侵蚀基准面为+450m，最低开采标高位于侵蚀基准面之上，部分低于地下水位，主要为层状基岩裂隙水。据现场调查，矿区周边为林地，目前采用露天开采，矿坑最大排水量为 9714.6m³/d，流量小。评估区地下水的补给来源主要是大气降雨，采矿过程抽排的地下水水量较小，基本不会导致地下水资源枯竭。

因此，预测矿山建设及采矿活动对地下水资源枯竭影响为较轻。

4、地表水漏失预测评估

评估区附近没有大的河流经过，也无水库、鱼塘等地表水体。根据现场调查，评估区上下游水量变化不大，基本不会出现地表水漏失。

因此，预测矿山建设及采矿活动对地表水漏失影响为较轻。

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

四、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

（一）矿区地形地貌景观破坏现状分析

地形地貌景观影响与破坏主要体现在区内采矿活动对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。矿山为在生产矿山，现状对地形地貌景观破坏的只有矿山道路，对原始地形地貌景观的破坏程度较轻，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

露天采场：根据现状采掘平面图，露天采场总破坏面积 2.8179hm²，其损毁土地面积大，基本改变了范围内的原生自然景观，地表植被不复存在，区内地形起伏改变较大，采矿活动使得区内高程最多降低约 115m，且范围较大，现状对区内原生自然景观影响严重。

排土场：排土场面积 4.7740hm²，挡土坝坡脚标高+278m，坝顶标高+490m，堆土最高点标高+597m，堆置台阶总高度 80m（单层堆置高度 13m、18m、22m、26m、27m），边坡高度 119m，其损毁土地面积较大，未来将很大程度改变场地

的原有自然景观，地表植被将不复存在，将区内地形起伏大程度地改变（沟谷→山脊），现状对区内原生自然景观影响严重。

办公区：位于矿区外东北方向，包括行政办公楼、会议室等，为简易单层混凝土结构，占地面积约 0.0283hm^2 。目前办公区已基本建成，一定程度改变了范围内的原生自然景观，区内地形起伏改变较小，对自然景观的影响较轻。

生活区：位于矿区外东北方向，包括员工宿舍、食堂等，为简易单层混凝土结构，占地面积为 0.1303hm^2 。目前生活区已基本建成，一定程度改变了范围内的原生自然景观，区内地形起伏改变较小，对自然景观的影响较轻。

矿区道路：矿山地处丘陵地带，矿体赋存于地表浅部，根据地理环境和矿体的赋存现状，设计开拓运输道布置方案。矿区现已有简易道路与外部公路相接。因此，采用汽车—公路开拓运输方案，在采区范围内，以“S”形顺山而上开拓至+625m 标高。现状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现状评估

矿山周边无重要交通要道或建筑设施；远离自然保护区及旅游景区（点）。评估区内建筑物主要为矿山配套设施，根据现场调查，现状对建筑物及工程、设施和自然保护区影响较轻。

3、对人居环境影响现状评估

矿区远离居民点，评估区内无民居，生产时产生的噪音和空气污染对当地居民的生产、生活影响小。现状评估矿山开采对人居环境影响程度为较轻。

综上所述，现状评估矿山建设及采矿活动对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：根据现状采掘平面图，露天采场总破坏面积 2.8179hm^2 ，其损毁土地面积大，基本改变了范围内的原生自然景观，地表植被不复存在，区内地形起伏改变较大，采矿活动使得区内高程最多降低约 115m，且范围较大，预测对区内原生自然景观影响严重。

排土场：排土场面积 4.7740hm^2 ，挡土坝坡脚标高+278m，坝顶标高+490m，堆土最高点标高+597m，堆置台阶总高度 80m（单层堆置高度 13m、18m、22m、26m、27m），边坡高度 119m，其损毁土地面积较大，未来将很大程度改变场地的原有自然景观，地表植被将不复存在，将区内地形起伏大程度地改变（沟谷→

山脊），预测对区内原生自然景观影响严重。

办公区：位于矿区外东北方向，包括行政办公楼、会议室等，为简易单层混凝土结构，占地面积约 0.0283hm^2 。目前办公区已基本建成，一定程度改变了范围内的原生自然景观，区内地形起伏改变较小，对自然景观的影响较轻。

生活区：位于矿区外东北方向，包括员工宿舍、食堂等，为简易单层混凝土结构，占地面积为 0.1303hm^2 。目前生活区已基本建成，一定程度改变了范围内的原生自然景观，区内地形起伏改变较小，对自然景观的影响较轻。

矿区道路：矿山地处丘陵地带，矿体赋存于地表浅部，根据地理环境和矿体的赋存现状，设计开拓运输道布置方案。矿区现已有简易道路与外部公路相接。因此，采用汽车—公路开拓运输方案，在采区范围内，以“S”形顺山而上开拓至+625m 标高。预测对区内原生自然景观影响较轻。

因此预测评估矿山建设及采矿活动对自然景观的破坏严重，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预测评估

矿山周边无重要交通要道或建筑设施；远离自然保护区及旅游景区（点）。评估区内建筑物主要为矿山配套设施，预测对建筑物及工程、设施和自然保护区影响较轻。

3、对人居环境影响预测评估

矿区远离居民点，评估区内无民居，生产时产生的噪音和空气污染对当地居民的生产、生活影响小。预测评估矿山开采对人居环境影响程度为较轻。

综上所述，预测评估采矿活动对评估区的地形地貌景观与破坏程度严重。

五、矿区水土环境污染现状分析与预测

（一）矿区水土环境污染现状分析

1、矿区地表水污染现状分析

根据广东建艺石材有限公司木溪石场于 2019 年 7 月采取的矿区下游水样分析结果：下游沟溪水 pH 值为 6.9，详见表 3-20。

按《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类水标准对水样的水质进行评价，评价结果表明下游沟溪水各项指标均未超过III类水标准。

因此地表水的污染较轻，评估指标对矿山地质环境影响较轻。

表 3-20 水质检测分析一览表

样品信息	检测项目	检测结果	单位	III类水(地表水环境质量标准 GB 3838-2002)	是否超过III类水限量
下游	pH	6.9	无量纲	6~9	否
	化学需氧量	0.00	mg/L	20	否
	氨氮	0.000	mg/L	1.0	否
	铜	0.000	mg/L	1.0	否
	锌	0.000	mg/L	1.0	否
	砷	0.000	mg/L	0.05	否
	镉	0.000	mg/L	0.005	否
	铅	0.000	mg/L	0.05	否
	硒	0.000	mg/L	0.01	否
	汞	0.000	mg/L	0.0001	否
备注	评价限制参考《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 1 中的III类标准限制。				

2、矿区地下水污染现状分析

评估区内无居民居住区，评估区内主要受影响的是办公区、生活区的淋滴水对周围地下水造成轻微的污染。因此地下水的污染轻微，评估指标对矿山地质环境影响较轻。

因此地下水的污染较轻，评估指标对矿山地质环境影响较轻。

3、矿区土壤污染现状分析

根据广东建艺石材有限公司木溪石场于 2019 年 7 月采取的 1 件土样（混合样）详见表 3-21。

评价结果表明土壤的质量较好，所检测的各项项目未有超标，符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 风险筛选值标准值。根据以上分析，现状评估采矿及建设活动对土壤环境的污染为较轻。

综上所述，分析现状矿山开采对矿区水土环境造成的污染较轻。

表 3-21 土壤检测分析一览表

检测点位	检测项目	检测结果	评价标准限值	单位
土壤	镉	0.000	1.0	mg/kg
	铬	0.001	300	mg/kg
	铅	0.000	500	mg/kg

	汞	0.000	1.5	mg/kg
	砷	0.005	30	mg/kg
	铜	0.000	400	mg/kg
	锌	0.001	500	mg/kg
	镍	0.001	200	mg/kg

（二）矿区水土环境污染预测分析

1、矿区地表水污染预测分析

矿区开采矿石为饰面用花岗岩，附近无污染源，地表水水质良好，矿石和废石不易分解出有害成分，有毒有害组份甚微，矿石放射性水平极低，预测主要受影响的是露天采场、排土场、工业场地的淋滴水、工业污水对周围地表水可能造成轻微污染。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，预测对地质环境及地下水资源影响小，环境水污染程度弱。

2、矿区地下水污染预测分析

矿区开采矿石为饰面用花岗岩，附近无污染源，地下水水质良好，矿石和废石不易分解出有害成分，有毒有害组份甚微，矿石放射性水平极低，预测主要受影响的是露天采场、排土场、工业场地的淋滴水、工业污水对周围地下水可能造成轻微污染。预测矿山开采对地下水的污染轻微，评估指标对矿山地质环境影响较轻。

3、矿区土环境污染预测分析

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

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

综上所述，分析预测矿山开采对矿区水土环境造成的污染较轻。

综合评估小结：

现状评估：评估区内未发生过崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，地质灾害现状弱发育，危害程度较轻，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影响现状严重。

评估区矿山地质环境问题现状评估一览表见表 3-22。

预测评估：预测矿山开采活动可能引发、加剧及遭受的地质灾害有崩塌、滑坡及泥石流。预测崩塌、滑坡危害程度较严重，危险性中等，对地质环境影响程度较严重；泥石流地质灾害危害程度较轻，危险性小，对地质环境影响程度较轻；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。

评估区矿山地质环境问题预测评估一览表见表 3-23。

表 3-22 评估区矿山地质环境问题预测评估一览表

环境问题	地质环境问题	环境代码	位置	形成时间	预测影响对象	表现特征及预测损失情况	危害程度	危害程度	影响程度	影响程度
地质灾害	崩塌、滑坡、泥石流	BT	露天采场、排土场、办公区、生活区及矿区道路	露天采场、排土场、办公区、生活区及矿区道路	采场、道路、人员、设备	预测影响采场的正常作业，造成人员的伤亡。评价区内未发现也未发生过地质灾害。	较轻	较严重	中等	较严重
	泥石流	NS	排土场	排土场	下游林地	预测影响下游林地，破坏植被。	较轻	较轻	小	较轻
含水层影响与破坏	地下水	DS1	露天采场及排土场范围内	露天采场及排土场范围内	地下水补给来源	预测影响采场的正常作业，造成人员的伤亡。评价区内未发现也未发生过地质灾害。	较轻	较严重	中等	较严重
	地表水	BS1	露天采场及排土场范围内	露天采场及排土场范围内	地表水	预测影响采场的正常作业，造成人员的伤亡。评价区内未发现也未发生过地质灾害。	较轻	较严重	中等	较严重
	区域地质构造	QS1	露天采场及排土场范围内	露天采场及排土场范围内	区域地质构造	预测影响采场的正常作业，造成人员的伤亡。评价区内未发现也未发生过地质灾害。	较轻	较严重	中等	较严重
	含水层结构	HS1	露天采场及排土场范围内	露天采场及排土场范围内	含水层结构	预测影响采场的正常作业，造成人员的伤亡。评价区内未发现也未发生过地质灾害。	较轻	较严重	中等	较严重
地形地貌景观影响与破坏	地形地貌	DX1	露天采场及排土场范围内	露天采场及排土场范围内	地形地貌	预测影响采场的正常作业，造成人员的伤亡。评价区内未发现也未发生过地质灾害。	较轻	较严重	中等	较严重
	景观	JX1	露天采场及排土场范围内	露天采场及排土场范围内	景观	预测影响采场的正常作业，造成人员的伤亡。评价区内未发现也未发生过地质灾害。	较轻	较严重	中等	较严重
	与人居环境	RX1	露天采场及排土场范围内	露天采场及排土场范围内	与人居环境	预测影响采场的正常作业，造成人员的伤亡。评价区内未发现也未发生过地质灾害。	较轻	较严重	中等	较严重
水土环境污染	地表水污染	TD1	露天采场及排土场范围内	露天采场及排土场范围内	地表水污染	预测影响采场的正常作业，造成人员的伤亡。评价区内未发现也未发生过地质灾害。	较轻	较严重	中等	较严重
	地下水污染	TD1	露天采场及排土场范围内	露天采场及排土场范围内	地下水污染	预测影响采场的正常作业，造成人员的伤亡。评价区内未发现也未发生过地质灾害。	较轻	较严重	中等	较严重
	土壤污染	WD1	露天采场及排土场范围内	露天采场及排土场范围内	土壤污染	预测影响采场的正常作业，造成人员的伤亡。评价区内未发现也未发生过地质灾害。	较轻	较严重	中等	较严重

第三节 矿山土地损毁预测与评估

一、土地损毁环节与时序

1、土地损毁环节

矿山开采方式为露天开采，矿山生产规模为 0.5 万 m³/a，结合矿山目前的土地损毁现状，预测矿山下一阶段的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、排土场压占损毁土地等；②开采过程中开采区挖损损毁土地。

2、土地损毁时序

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

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

表 3-24 矿区土地损毁类型及时序表

序号	项目	占地面积（hm ² ）	损毁类型	损毁时序
1	露天采场	2.8179	挖损、压占	生产期
2	排土场	4.7740	挖损、压占	生产期
3	办公区	0.0283	挖损、压占	建设期
4	生活区	0.1303	挖损、压占	建设期
5	矿山道路	0.1391	挖损、压占	建设期

各损毁地块的损毁时序，可划分两个阶段：见采矿工艺流程图（图 3-7）

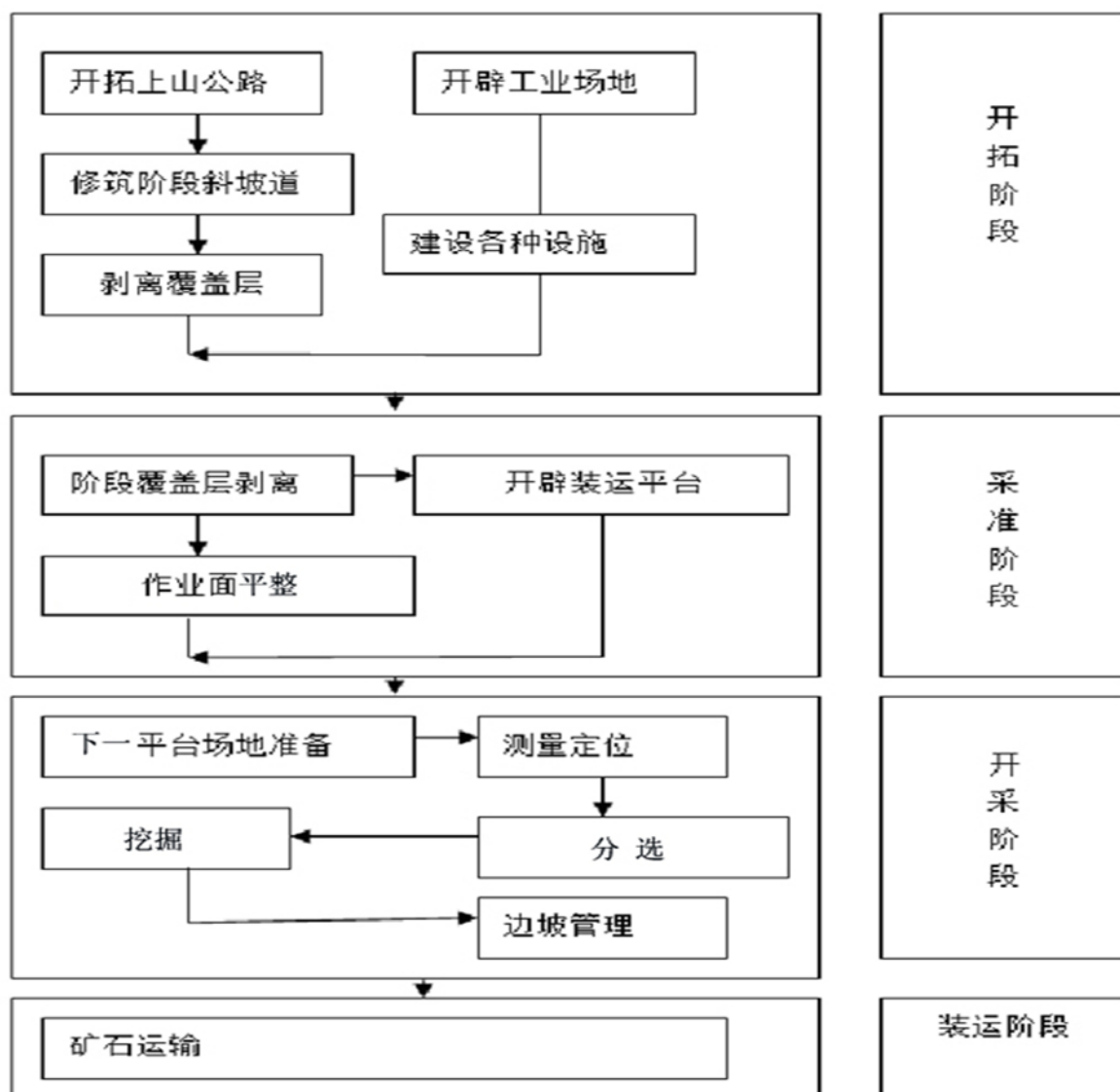


图 3-7 采矿工艺流程图

二、已损毁各类土地现状

露天采场：矿区自建矿以来，仅在南采区进行开采，南采区经过多年开采，形成面积较大的露天采场，采场呈开采现状呈南西—北东展布，平台开采台阶高度不一（1m、2m、3m、4m），面积 2.8179hm²，底场标高+516m，露天采场台阶边坡高于当地侵蚀基准面（+450m），边坡高度 106m，安全平台宽度 0.6m~1m，清扫平台 3m~5m。损毁土地类型为采矿用地 2.8097hm²、农村道路 0.0082hm²，损毁方式为挖损、压占，损毁程度为重度。

排土场：排土场布置在矿界 5 号、8 号拐点西南侧山窝，与矿界紧邻，堆存现状呈南西—北东展布，平台堆置高度不规范，面积 4.7740hm²，排土场下游设

置有一座拦渣坝，坝高 12m，坝长 72m，挡土坝坡脚标高+478m，坝顶标高+490m，堆土最高点标高+597m，高于当地侵蚀基准面（+450m），形成平台四个，分别为 +517m、+535m、+548m、+570m，堆置台阶总高度 80m（单层堆置高度 13m、18m、22m、26m、27m），边坡高度 119m，平台宽度≥3m。损毁土地类型为其他园地 0.0726hm²、乔木林地 0.8138hm²、其他林地 0.1044hm²、采矿用地 3.7832hm²，损毁方式为挖损、压占，损毁程度为重度。

办公区：位于矿区外东北方向，包括行政办公楼、会议室等，为简易单层混凝土结构，占地面积约 0.0283hm²，损毁土地类型为乔木林地 0.0283hm²，损毁方式为挖损、压占，损毁程度为轻度。

生活区：位于矿区外东北方向，包括员工宿舍、食堂等，为简易单层混凝土结构，占地面积为 0.1303hm²，损毁土地类型为乔木林地 0.1303hm²，损毁方式为挖损、压占，损毁程度为轻度。

矿区道路：矿山地处丘陵地带，矿体赋存于地表浅部，根据地理环境和矿体的赋存现状，设计开拓运输道布置方案。矿区现已有简易道路与外部公路相接。因此，采用汽车—公路开拓运输方案，在采区范围内，以“S”形顺山而上开拓至+625m 标高。占地面积为 0.1391hm²，损毁土地类型为乔木林地 0.1391hm²，损毁方式为挖损、压占，损毁程度为轻度。

综上所述，矿山现状共计损毁土地面积 7.8896hm²，其中损毁其他园地 0.0726hm²、乔木林地 1.1115hm²、其他林地 0.1044hm²、采矿用地 6.5929hm²、农村道路 0.0082hm²，破坏林地或草地小于等于 2 hm²，因此，现状矿山开采对土地资源影响为较轻。

表 3-12 土地资源影响破坏情况现状表

区域范围	现状损毁地类与面积 hm ²						破坏方式	影响破坏程度	恢复治理难度
	其他园地	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	合计			
露天采场	0	0	0	2.8097	0.0082	2.8179	挖损、压占	重度	较难
排土场	0.0726	0.8138	0.1044	3.7832	0	4.7740	挖损、压占	重度	较难
办公区	0	0.0283	0	0	0	0.0283	挖损、压占	轻度	易
生活区	0	0.1303	0	0	0	0.1303	挖损、压占	轻度	易
矿区道路	0	0.1391	0	0	0	0.1391	挖损、压占	轻度	易
合计	0.0726	1.1115	0.1044	6.5929	0.0082	7.8896	/	/	/

三、拟损毁土地预测与评估

采矿许可证于 2024 年 10 月 8 日到期，矿山生产也已经停止。采矿许可证到
联系电话：13750569089（朱先生） 邮箱：344507500@qq.com

期后，南采区拟实施关闭，并进行闭坑治理。因此不存在拟损毁范围。

综上所述，到矿山开采终了期，共计损毁土地面积 7.8896hm^2 ，其中损毁其他园地 0.0726hm^2 、乔木林地 1.1115hm^2 、其他林地 0.1044hm^2 、采矿用地 6.5929hm^2 、农村道路 0.0082hm^2 ，破坏林地或草地小于等于 2hm^2 ，因此，预测矿山开采对土地资源影响为较轻。

第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

一、矿山地质环境保护与恢复治理分区

（一）矿山地质环境现状分区

1、矿山地质环境现状评估结果

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

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

（2）矿山开采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，矿山开采对矿山地质环境影响程度严重。

2、矿山地质环境影响现状分区

（1）现状分区结果

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）附录 C 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评估分为两个区，矿山地质环境影响严重区（I）和较轻区（III）。严重区（I）面积 0.1221km^2 ，占评估区面积的 25.68%；主要分布于露天采场、排土场、办公区、生活区、矿山道路及其影响范围；较轻区（III）面积 0.3534km^2 ，占评估区面积的 74.32%，

主要分布于评估区的其他地段。见表 3-27 及现状评估图（附图 1）。

（2）现状分区评述

现状矿山地质环境影响划分为两个区：矿山地质环境影响严重区（I）和较轻区（III）。各区分区描述如下：分布于南采区、排土场、办公区、生活区、矿山道路及其影响范围，

1）现状影响严重（I）区

影响严重区（I）分布于露天采场、排土场、办公区、生活区、矿山道路及其影响范围，面积 0.1221km^2 ，占评估区面积的 25.68%；该区矿山地质环境条件中等，未发现的地质灾害，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严重；对水土环境的污染较轻；矿山地质环境影响程度分级为严重。

2）现状影响较轻（III）区

影响较轻区（III）分布于评估区的其他地段，面积 0.3534km^2 ，占评估区面积的 74.32%；该区矿山地质环境条件中等，未发现的地质灾害，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。

矿山地质环境影响现状分区情况详见表 3-27。

表 3-27 矿山地质环境影响现状评估分区表

区域范围	矿山地质环境现状评估				影响程度分级	分区级别	分区面积 (km^2)	占评估区的百分率 (%)
	地质灾害影响	含水层影响与破坏	地形地貌景观影响与破坏	水土环境污染				
露天采场、排土场、办公区、生活区、矿山道路及其影响范围	较轻	较轻	严重	较轻	严重	严重区（I）	0.1221	25.68
评估区的其他地段	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区（III）	0.3534	74.32

（二）矿山地质环境预测分区

1、矿山地质环境影响程度预测评估结果

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

预测矿山开采活动可能引发、加剧并可能的地质灾害有：崩塌、滑坡和泥石流等，其中：崩塌、滑坡危害程度较严重，危险性中等，对矿山地质环境影响程

度较严重；泥石流潜在的危害程度较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。预测矿山开采对评估区含水层影响程度分级为较轻；预测矿山开采对地形地貌景观影响程度严重；预测矿山开采对水土环境的污染程度为较轻。综合预测矿山地质环境影响程度为严重。

2、矿山地质环境影响预测分区

（1）预测分区结果

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）附录 C（即表 3-4）矿山地址环境影响程度分级表之要求，基本评估要素包括：地质灾害危险性大小、含水层、地形地貌景观和水土环境受到破坏的程度等。

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）附录 C（表 3-4），对矿山地质环境影响预测评估分为两个区，矿山地质环境影响严重区（I）和较轻区（III）。严重区（I）面积 0.1221km^2 ，占评估区面积的 25.68%；主要分布于露天采场、排土场、办公区、生活区、矿山道路及其影响范围；较轻区（III）面积 0.3534km^2 ，占评估区面积的 74.32%，主要分布于评估区的其他地段。见表 3-28 及预测评估图（附图 3）。

（2）预测分区评述

1) 预测影响严重区（I）

影响严重区（I）分布于露天采场、排土场、办公区、生活区、矿山道路及其影响范围，面积 0.1221km^2 ，占评估区面积的 25.68%；该区矿山地质环境条件复杂，预测的地质灾害主要有崩塌、滑坡、泥石流，崩塌、滑坡潜在的危害程度较严重，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重；预测对含水层影响较轻，对地形地貌景观影响与破坏严重；对水土环境的污染程度较轻；对矿山地质环境影响程度分级为严重。

综合分析，预测矿山地质环境影响程度分级为严重。

2) 预测影响较轻区（III）

影响较轻区（III）面积 0.3534km^2 ，占评估区面积的 74.32%；预测崩塌、滑

坡潜在的危害程度较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；预测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较轻；对矿山开采对水土环境影响与破坏程度较轻。

综合分析，预测矿山地质环境影响程度分级为较轻。

矿山地质环境影响预测评估分区情况详见表 3-28。

表 3-28 矿山地质环境影响预测评估分区表

区域范围	矿山地质环境预测评估				影响程度分级	分区级别	分区面积 (km ²)	占评估区的百分率 (%)
	地质灾害影响	含水层影响与破坏	地形地貌景观影响与破坏	水土环境污染				
露天采场、排土场、办公区、生活区、矿山道路及其影响范围	较严重	较轻	严重	较轻	严重	严重区 (I)	0.1221	25.68
评估区的其它地段	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区 (III)	0.3534	74.32

(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、分布特征及其危害性，结合矿山地质环境现状评估、预测评估情况进行综合分析，分区界线重点考虑以下要素：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）表 F（即表 3-29）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 3-29 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区级别	矿山地质环境影响程度	
	现状评估	预测评估
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重
一般防治区	较轻	较轻
备注：现状评估与预测评估结果不一致的按照就高不就低原则进行分区。		

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）（2018.1）

2) 分区原则

①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准确定性的基础上，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。

②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。

③遵守规范的原则

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）表 F（即表 3-29）为指导，以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

1) 分区方法

①分区因素

评估区内已发及预测地质灾害的类型、规模，稳定性、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、草地、荒山、未开发利用土地、耕地的范围大小等；矿山建设及开采活动的功能性规划区域界线等。

②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、次重点防治区及一般防治区三个级别。

2、分区结果

根据矿山地质环境保护与恢复治理分区表（表 3-29），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 区）和一般防治区（C 区）两个区（表 3-30），重点防治区（A 区）主要分布于露天采场、排土场、办公区、生活区、矿山道路及其影响范围，面积

0.1221km²，占评估区面积的 25.68%；一般防治区（C 区）主要分布于评估区的其它地段，面积 0.3534km²，占评估区面积的 74.32%。详见表 3-30。

3、分区评述

（1）重点防治区（A 区）

A 区分布于露天采场、排土场、办公区、生活区、矿山道路及其影响范围，面积 0.1221km²，占评估区面积的 25.68%。区内地貌单元属丘陵，地形起伏较大，地形地貌条件中等；区内断裂构造一般，地质构造条件简单；矿体位于侵蚀基准面之上，矿床开采的水文地质条件中等；矿床工程地质条件中等；区内存在的地质环境问题的类型较多，主要是对含水层、地形地貌景观、土地资源的影响与破坏，地质灾害现状弱发育。预测潜在的地质环境问题为较轻～严重；地质环境条件复杂程度为复杂。

1) 地质环境现状影响程度

1、区内未发生明显的地质灾害，区内现状地质环境问题不明显，地质灾害现状弱发育，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

2、区内采矿活动对含水层(主要为地表水地下水水质变化)影响程度为较轻；地形地貌景观影响程度严重，对水土环境污染程度较轻。

2) 预测地质环境影响程度

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

2、预测采矿活动对含水层（主要为地表水地下水水质变化）影响程度为较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境影响程度较轻。

3、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。

4、对可能造成的崩塌、滑坡、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。

5、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。

6、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 区）

C 区为重点防治区（A 区）以外其它区域，位于上述其他地段的非开采区，面积 0.3534km²，占评估区面积的 74.32%。区内地貌单元属丘陵，地形起伏较大，地形地貌条件中等；区内断裂构造一般，地质构造条件简单；矿体位于侵蚀基准面之上，矿床开采的水文地质条件简单；预测潜在的地质环境问题较轻；地质环境条件复杂程度为中等。

1) 地质环境现状影响程度

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

2) 预测地质环境影响程度

1、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；预测其潜在危害程度较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

2、预测采矿活动对含水层(地表水地下水水质变化)、地形地貌和水土环境的影响程度均为较轻。

3、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。

4、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。

5、对水土环境污染，采用定期取水样、土样化验等措施，预防水土环境的污染。

6、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。

矿山地质环境保护与恢复治理分区具体情况详见表 3-30。

表 3-30 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	分布位置及面积			地质环境条件	现状评估						预测评估						防治措施		
	范围	面积(km²)	百分比(%)		地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染	土地损毁	影响程度分级	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染	土地损毁	影响程度分级	措施	手段	进度安排
重点防治区(A区)	露天采场、排土场、办公区、生活区、矿山道路及其影响范围	0.1221	25.68	复杂	较轻	较轻	严重	较轻	较轻	严重	较严重	较轻	严重	较轻	较轻	严重	工程措施 生物措施 监测措施	保护、恢复治理、土地复垦	4年
一般防治区(C区)	评估区的其它地段	0.3534	72.32	中等	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	监测措施 生物措施	保护、恢复治理	4年

二、土地复垦区与复垦责任范围

依据土地损毁分析与预测结果，在生产建设过程中损毁土地面积为 7.8896hm²。矿山复垦责任范围为 7.8896hm²，划分为六个复垦单元，其中露天采场（台阶平台+边坡）面积 1.3383hm²、露天采场（底场）面积 1.4796hm²、排土场面积 4.7740hm²、办公区面积 0.0283hm²、生活区面积 0.1303hm²、矿区道路面积 0.1391hm²。

表 3-31 矿山复垦单元与复垦责任范围

复垦责任范围	复垦单元	土地损毁面积 hm ²	现状用地类型	土地损毁程度	土地损毁方式
复垦责任范围	露天采场（台阶平台+边坡）	1.3383	采矿用地、农村道路	重度	挖损、压占
	露天采场（底场）	1.4796	采矿用地	重度	挖损、压占
	排土场	4.7740	其他园地、乔木林地、其他林地、采矿用地	重度	挖损、压占
	办公区	0.0283	乔木林地	轻度	挖损、压占
	生活区	0.1303	乔木林地	轻度	挖损、压占
	矿区道路	0.1391	乔木林地	轻度	挖损、压占

三、土地类型与权属

一、项目区范围土地利用类型

根据现状采掘平面图，项目区范围总面积为 7.8896hm²，结合平远县土地利用现状图(2022 年)，土地利用类型包括其他园地 0.0726hm²、乔木林地 1.1115hm²、其他林地 0.1044hm²、采矿用地 6.5929hm²、农村道路 0.0082hm²。根据平远县国土空间总体规划图，项目区范围已避开了生态保护红线、永久基本农田和城镇开发边界线。

项目区土地利用现状统计见表 3-33。

表 3-33 项目区范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面积的比例 %
02	园地	0204	其他园地	0.0726	0.92
03	林地	0301	乔木林地	1.1115	14.09

		0307	其他林地	0.1044	1.32
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.5929	83.58
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0082	0.09
总计				7.8896	100.00

二、项目区范围土地权属状况

根据现状采掘平面图，项目区范围总面积为 7.8896hm²，项目区范围土地权属平远县仁居镇木溪村，土地权属归村集体所有，广东建艺石材有限公司以土地租赁方式获得土地使用权，权属清楚，无争议。

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

矿山地质环境保护与恢复治理的基本原则是“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友好和社会和谐的地质环境。

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）矿山地质环境治理恢复可行性分析

根据本次现场调查、开发利用方案及收集的资料，矿山的主要地质环境问题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、矿山地质灾害恢复治理可行性分析

（1）恢复治理的必要性

评估区内未发生过崩塌、滑坡等地质灾害，地质灾害现状弱发育，现状地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。根据矿山开采现状及随着矿山的不断开采预测，采矿活动可能引发、加剧及遭受的地质灾害主要有崩塌、滑坡及泥石流，崩塌、滑坡潜在的危害程度严重，危险性大，对矿山地质环境影响程度严重；泥石流潜在的危害程度较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；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，防治给当地人民政府及相关单位造成了极大的社会压力和社会影响。

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

（2）恢复治理措施

由于通过预测分析，矿山可能发生崩塌、滑坡潜在的危害程度严重，危险性大，对矿山地质环境影响程度严重，泥石流潜在的危害程度较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；恢复治理措施主要是针对矿区内可能发生崩塌、滑坡的边坡，可能发生泥石流的区域进行定期监测，及时处理险情即可。

（3）恢复治理的可行性

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

2、含水层破坏影响可行性分析

（1）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及含水层结构改变。含水层的破坏与影响对周边居民影响较小。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。

3、地形地貌景观破坏恢复治理可行性分析

（1）恢复治理的必要性

矿山地形地貌景观破坏和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、排土场、办公区、生活区及矿山道路等都对地形地貌景观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。恢复治理措施及工作量详见土地复垦的章节。

（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。

4、水土环境的污染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水环境污染、土环境污染。水环境污染、土环境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

对水环境污染的治理可采取监测（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、造景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。

二、经济可行性分析

矿山地质灾害恢复治理、含水层破坏恢复治理、地形地貌景观破坏和水土环

境污染恢复治理工程中一部分工程量费用已经计入矿山开采建设费用中，真正用于恢复治理的费用总体占比较小，经济上是可行的。

三、生态环境协调性分析

（一）生态环境影响分析

1、土地破坏和水土流失

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

2、废水污染

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

3、固体废弃物污染

本矿山开采的饰面用花岗岩，只要分级开采即可满足生产要求，无需选矿，不设置尾矿库。但开采过程中部分表土需剥离，应设置排土场，表土统一外运至矿区东南侧山谷窝处的排土场堆放。故矿山无固体废弃物的堆存，对土环境的污染较轻。

4、诱发地质灾害

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

5、对土壤和地下水的影响

本矿的土地损毁类型主要为土地挖损和土地压占，挖损区位于露天采场、矿区道路，其表层土全部损毁，有生产能力的富含腐殖质土被挖走，损毁严重；压占区位于办公生活区和排土场，土壤承受重力，有些区域会进行工程密实，很大程度损毁了土壤的结构、通气性和含水性，对土壤的理化性质有不利影响，不利于重新栽培其他植被。

矿山采用山坡型露天开采，矿区地下水含水层富水性弱，采坑无涌水，矿山

开采对当地地下含水层的影响较轻。

6、对溪流的影响

区内附近没有大的河流经过，也无水库、鱼塘、民房和工业建筑等。矿区西北侧有一条山沟，有季节性流水，流向自西北向东南。生产施工期间如防护不当、不及时，将不可避免有泥沙和废水排入溪流，导致溪流含沙量的增加，水质受污染。

7、对生物的影响

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

（二）生态环境影响协调性分析

采用对地质灾害防治措施，对已发或预测地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染进行预防治理。有效控制因采矿活动造成的水土环境污染、地形地貌景观破坏、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

（一）土地利用类型

复垦区范围总面积为 7.8896hm^2 ，结合平远县土地利用现状图（2022 年），土地利用类型包括其他园地 0.0726hm^2 、乔木林地 1.1115hm^2 、其他林地 0.1044hm^2 、采矿用地 6.5929hm^2 、农村道路 0.0082hm^2 。根据平远县国土空间总体规划图，项目区范围已避开了生态保护红线、永久基本农田和城镇开发边界线。具体情况详见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面积的比例 %
02	园地	0204	其他园地	0.0726	0.92
03	林地	0301	乔木林地	1.1115	14.09
		0307	其他林地	0.1044	1.32
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.5929	83.58
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0082	0.09
总计				7.8896	100.00

（二）土地权属状况

复垦区范围总面积为 7.8896hm²，复垦区范围土地权属平远县仁居镇木溪村，土地权属归村集体所有，广东建艺石材有限公司以土地租赁方式获得土地使用权，权属清楚，无争议。

二、土地复垦适宜性评价

1、适宜性评价概述

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。

2、适宜性评价原则

（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《平远县土地利用总体规划》，

同时与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。

3、适宜性评价依据

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）施行

（2）《中华人民共和国水土保持法》（2011.3）

（3）《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031）

- (4)《土地利用现状分类》(GB/T2010-2017)
- (5)《土地复垦条例》(2011.3.5)
- (6)《中华人民共和国土地管理法》(2020.1.1)
- (7)《土地复垦技术标准》(试行 1995)
- (8)《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)施行

4、适宜性评价

根据矿山损毁土地现状调查和拟损毁土地分析，矿山损毁土地总面积为 7.8896hm²，土地复垦责任范围为 7.8896hm²，复垦率为 100%。

1、评价单元划分

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

考虑到矿区损毁土地的区域相对独立，土地评价单元的划分与损毁土地单元基本一致，划分为露天采场（台阶平台+边坡）、露天采场（底场）、排土场、办公区、生活区及矿区道路六个单元，详见表 4-3。

表 4-3 适宜性评价单元划分结果统计表

评价单元	损毁土地面积(hm ²)	损毁土地类型	损毁程度	土地利用现状	土地复垦方向
露天采场（台阶平台+边坡）	1.3383	挖损、压占	重度	采矿用地、农村道路	乔木林地
露天采场（底场）	1.4796	挖损、压占	重度	采矿用地	乔木林地
排土场	4.7740	挖损、压占	重度	其他园地、乔木林地、其他林地、采矿用地	果园、乔木林地
办公区	0.0283	挖损、压占	轻度	乔木林地	乔木林地
生活区	0.1303	挖损、压占	轻度	乔木林地	乔木林地
矿区道路	0.1391	挖损、压占	轻度	乔木林地	乔木林地
合计	7.8896	挖损、压占	轻度~重度	/	/

2、参评因素选择

参评因素应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。矿区其土地利用受到土地利用共性因素（损毁程度、坡度、耕作半径、灌排水条件、有效土壤厚度等）的影响。根据土地复垦经验，共选出 5 项参评因子，分别为：损毁程度、坡度、耕作半径、灌排水条件、有效土壤厚度。

3、评价指标与分级标准

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

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

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：

4-4 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
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

4-5 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

4-6 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

4-7 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	-

4、评价结果

矿区生产建设过程中被破坏土地经过平整和土壤改良，将具有一定的生产力，但由于复垦年限不同，适宜性也不同。通过将评价单元土地质量状况（表 4-8）的土地适宜性主要限制因素的评价等级标准进行逐项匹配，得出矿区复垦土地适宜性评价结果（表 4-11），根据土地适宜性主要限制因素的农业、林业、牧业等级标准适宜性评价。

综上所述，项目区损毁土地共计 7.8896hm²，土地复垦责任范围为 7.8896hm²，结合土地利用规划图及适宜性评价，将露天采场（台阶平台+边坡）、露天采场（底场）、办公区、生活区及矿区道路复垦为乔木林地；排土场复垦为果园和乔木林地。

表 4-8 矿区土地评价单元的土地质量状况

指标体系	土地复垦分区					
	露天采场 (台阶平 台+边 坡)	露天采场 (底场)	排土场	办公区	生活区	矿区道路
损毁程度	重度	重度	重度	轻度	轻度	轻度
坡度 (°)	5° ~ 70°	3°~5°	5°~35°	5°~8°	5°~8°	2°~3°
耕作半径	≥5km	≥5km	≥5km	≥5km	≥5km	≥5km
灌排水条件	一般	一般	一般	一般	一般	一般
有效土层厚 度 cm	50	50	50	50	50	50

表 4-9 复垦前后土地利用结构对比表

一级类		二级类		面积		增减
				(hm²)		
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
02	园地	0204	其他园地	0.0726	0.0726	0
03	林地	0301	乔木林地	1.1115	7.8170	+6.7055
		0307	其他林地	0.1044	0	-0.1044
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.5929	0	-6.5929
10	交通运输用地	10006	农村道路	0.0082	0	-0.0082

表 4-10 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	复垦面积 hm ²	土地利用现状	复垦方向
露天采场（台阶平台+边坡）	1.3383	采矿用地、农村道路	乔木林地
露天采场（底场）	1.4796	采矿用地	乔木林地
排土场	4.7740	其他园地、乔木林地、其他林地、采矿用地	果园、乔木林地
办公区	0.0283	乔木林地	乔木林地
生活区	0.1303	乔木林地	乔木林地
矿区道路	0.1391	乔木林地	乔木林地

三、水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

项目区复垦为林地区域部分，主要在复绿前期需水较大，植树前期可从山沟抽水至高位水池蓄水，通过 PVC 管道进行灌溉。植树一般在雨季进行，植物灌溉日需水量估算每株约需 0.5kg，按种植密度 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ （即 1600 株/hm²）计算，每 hm² 植株约需水 800kg/日，按照复垦工作计划安排，复垦工作是逐年进行的，露天采场与排土场复垦面积约 7.5919hm² 左右，植物灌溉最大日需水量约为 $800\text{kg/hm}^2 \times 7.5919\text{hm}^2 = 6073.52\text{kg}$ ，即每日约 60m³ 左右，高位水池可一次性储水 500m³ 左右（高位水池为矿山基建期间在采场边缘高处修建的用于生产、生活、消防等用途的储水池），从高位水池引水灌溉，能满足前期抽水灌溉用水，待植物生长稳定后依靠降雨已足够，水资源可满足灌溉要求。

2、土资源平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需分析。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，是土地第一生产力的重要基础，能使矿区复垦具有重大的灵活性。土源平衡分析包括表土剥离量计算、表土覆盖量计算、表土供需平衡计算。

（1）表土剥离量计算

排土场布置在矿界 5 号、8 号拐点西南侧山窝，与矿界紧邻，堆存现状呈南西—北东展布，平台堆置高度不规范，面积 4.7740hm²，排土场下游设置有一座拦渣坝，坝高 12m，坝长 72m，挡土坝坡脚标高+478m，坝顶标高+490m，堆土最高点标高+597m，高于当地侵蚀基准面（+450m），形成平台四个，分别为+517m、+535m、+548m、+570m，堆置台阶总高度 80m（单层堆置高度 13m、18m、22m、26m、27m），边坡高度 119m，平台宽度≥3m。现状排土场堆存主要为废石渣土，因此矿山无可用于复垦用土。

（2）需土量计算

矿山土地复垦责任区拟复垦为果园、乔木林地。闭坑后需对露天采场（台阶平台）、露天采场（底场）、办公区、生活区进行覆土（排土场和矿区道路无需覆土），作为植物生长的有效土层，需土量约 1.04 万 m³，覆土来源为 Y109 县道两侧堆存的表土。

表 4-12 表土回填工程量表

复垦单元	面积(hm ²)	回填厚度 (m)	回填表土量(万 m ³)
露天采场（台阶平台）	0.7286	0.3	0.22
露天采场（底场）	1.4796	0.5	0.74
办公区	0.0283	0.5	0.01
生活区	0.1303	0.5	0.07
合 计			1.04

（3）土源供需平衡计算

根据以上需土量和可供土量的计算，对其进行比较：通过以上分析，矿山无可用于复垦用土，覆土来源为 Y109 县道两侧堆存的表土，供土量能满足矿山复垦用土。

四、土地复垦质量要求

1、复垦标准通则

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

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

（3）覆盖后的复垦场地规范、平整。覆盖层容重等满足复垦利用要求。

（4）复垦场地有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求。

（5）复垦场地有控制水土流失的措施，边坡宜植被保护。

（6）复垦场地有控制污染措施，包括空气、地表水、地下水等。

（7）复垦场地道路、交通干线布置合理。

2、土地复垦质量控制标准

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

果园、乔木林地复垦质量控制标准：

表 4-13 东南沿海山地丘陵区土地复垦质量控制标准

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
林地	乔木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥ 30
			土壤容重/ (g/cm^3)	≤ 1.5
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤ 25
			pH 值	5.0~8.0
			有机质/%	≥ 1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度/ ($\text{株}/\text{hm}^2$)	满足《造林作业设计规程》(LY/T1607) 要求
			郁闭度	≥ 0.35
园地	果园	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥ 30
			土壤容重/ (g/cm^3)	≤ 1.45
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤ 15
			pH 值	5.5~8.0
			有机质/%	≥ 1
			导电率/ (dS/m)	≤ 2
		配套设施	灌溉	达到当地本行业工程建设标准要求
			排水	
			道路	
		生产力水平	常能/ ($\text{株}/\text{hm}^2$)	满足《造林作业设计规程》(LY/T1607) 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

一、矿山地质灾害预防措施

1、基本要求

制定矿山地质环境保护与恢复治理措施应遵循以下基本原则；

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

2、基本规定

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

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

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

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

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

二、矿山地质环境保护

1、保护原则

（1）矿业开发应贯彻矿产资源开发与环境保护并重，以防为主，保护优先的原则。

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

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

2、保护对象

（1）矿山影响范围内的水资源、地形地貌景观、地质遗迹资源以及土地资源等。

（2）矿业活动引发的崩塌、滑坡等地质灾害危害的对象。

3、预防措施

（1）崩塌\滑坡、泥石流的预防措施

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

2）对露天采场及排土场边坡，尤其是露天采场北侧边坡、南侧边坡，可采取降低台阶高度、减缓台阶坡面角等措施，最大限度降低发生的地质灾害的可能性；

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

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

5）在排土场区域周边构筑截水、警示、拦挡等工程，进行地质灾害、水文、生态恢复等监测。

（2）泥石流的预防措施

泥石流为山区特有的一种突发性的地质灾害，其形成条件主要表现为三个方面：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。项目区内未发生过泥石流，预测发生的可能性小，潜在的危害性中等、危险性中等。采取拦、截、固三大工程和生物措施：即拦挡泥砂，截引地表水，固化泥石流物源。

1) 工程措施

采取拦、截、固三大工程措施。

2) 生物措施

固化泥石流物源、对地貌景观的修复。对排土边坡及平台进行平整，排土场的复垦较简单，种植土层原则上以开挖、疏松场地底板为主，周边采用生态挡土墙，在底板场地采用坑栽植树，堆土场边坡底线种植葛藤一排，密度 3 株/m，复垦为林地。

3) 工作量

作为本方案治理费用，该费用在水土保持方案费用中已设置了挡渣墙 1 处，土地复垦方案中已对周边设置挡土墙及种树复绿，对排土场设置监测点作为本方案费用。

(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。

(4) 矿区地形地貌景观的破坏预防措施

1) 优化开采方案尽量避免或少占用破坏耕地；

2) 合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少土地资源的占用和破坏；

3) 边开采边治理，及时恢复植被；

4) 在矿山的开采过程中应对矿山开采范围监测，避免矿山超设计、超范围的开采，避免增大地形地貌景观破坏，自然资源部门定期对矿山进行检查、测量。

(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

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

四、技术措施

1、矿山地质环境保护技术措施

①在存在崩塌/滑坡隐患的区域采矿，要消除隐患或采取避让措施；

②露天矿山开采应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的坡角范围，必要时应采取加固措施或修筑拦挡、排水、防水工程。

（1）重点防治区的保护工程

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

1) 崩塌、滑坡治理工程设计

对可能发生的崩塌地段主要为露天采场、排土场、工业场地、办公生活区及矿山道路边坡。应按设计采取合理的坡率、周边采用清理崩塌体、设计简单的截排水沟、坡面进行植草护坡、布置适量的边坡监测点。

（一）露天采场工程设计

在采场周边布置截排水沟，测算采场周边截水沟长度约 600m，设计过水断面为倒梯形状，上底宽 0.9m，下底宽 0.64m，深 0.4m，采用 C20 混凝土浇筑，厚度 0.2m，截排水沟挖土断面 0.66m^2 ，其 C20 浇筑断面为 0.36m^2 （工程量统计见表 5-3、大样图见 5-1）。

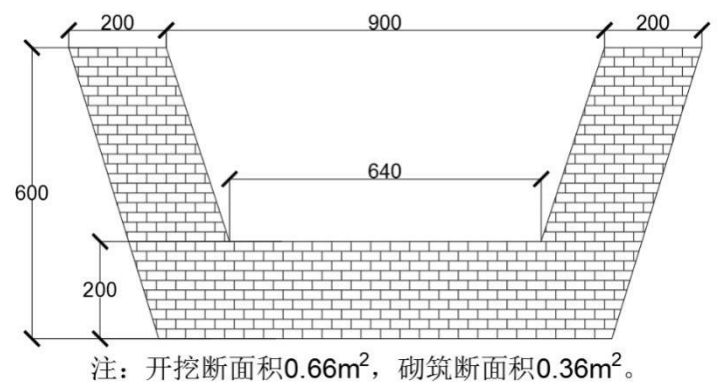


图 5-2 C20 混凝土截排水沟示意图

表 5-3 露天采场截水沟工程措施工程量统计表

位置	项 目	计算方式	数量	单位
截水沟	挖土	0.66×600	396	m ³
	C20 混凝土	0.36×600	216	m ³

（二）排土场工程设计

在排土场外围设计排洪沟，设计圈定边界完成外部截水，防止山坡径流冲蚀堆场，测算堆场外围排洪沟长 420m。

表 5-4 排土场截水沟工程措施工程量统计表

位置	项 目	计算方式	数量	单位
截水沟	挖土	0.66×420	277.2	m ³
	C20 混凝土	0.36×420	151.2	m ³

（三）矿山道路工程设计

矿山道路路基内侧布设排水沟，测算排水沟总长 480m。

表 5-5 矿山道路截水沟工程措施工程量统计表

位置	项 目	计算方式	数量	单位
截水沟	挖土	0.66×480	316.8	m ³
	C20 混凝土	0.36×480	172.8	m ³

2) 泥石流治理工程设计

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。预测发生的可能性中等，潜在的危害性较严重、危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。采取拦挡泥砂，截引地表水，固化泥石流物源。本评估区内泥石流预测区域主要为排土场。

矿山企业应聘请相关单位对排土场下游拦渣坝进行专门设计；在实际排土过程中应按设计方案进行堆放。

2、土地复垦预防技术措施

（1）控制对土地资源的占用破坏

1) 充分利用已有土地资源，做到布局合理、紧凑，不浪费土地资源；

2) 是尽量少用临时堆放措施，矿山采购的物资材料，要根据进度安排合理进货数量，合理安排堆放场地；同时，对采出矿石的分堆分存处理，要合理安排场地，能尽快处理的要及时处理；

3) 是合理安排矿山道路的修筑，尽量减少临时道路的修建，能不修临时道路的要尽量避免修建。

（2）采矿活动控制

预防控制措施执行“统一规划、源头控制、防复结合”的原则。

在采矿活动过程中，依据采取各种防护措施，如表层土剥离防护以减少水土流失，在施工结束后立即对破坏的土地进行整治，恢复原利用功能。这些预防管理措施，对于减少工程建设造成的土地破坏具有重要意义。主要的预防控制措施有：

1) 基础建设使用的沙石、水泥，应使用不透水的蛇皮布或其它雨布或钢板隔垫，防止沙石、水泥散落进入土壤从而影响复垦；

2) 施工机械应维护良好、防止渗油，施工机械放置场地应采取隔垫措施防止渗油进入土壤从而污染土壤；

3) 场地施工时先确定施工场地的边界，施工时严格控制施工范围，保证在划定的边界范围内，进而减少施工过程中的临时占地，减少土地的扰动破坏。

五、主要工程量

根据对矿山地质环境保护与土地复垦预防工程的设计，进行主要工程量估算，矿山拦挡坝等已在矿山主体工程中涉及，具体断面尺寸以开采设计为准，本方案不再重复统计工程量。

表 5-6 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量说明表

防治分区		防治措施	单位	工程量
重点防治区 (A)	露天采场	开挖截排水沟	m ³	396
		C20 混凝土	m ³	216
	排土场	开挖截排水沟	m ³	277.2
		C20 混凝土	m ³	151.2
	矿山道路	开挖截排水沟	m ³	316.8
		C20 混凝土	m ³	172.8

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

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。

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

三、技术措施

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

四、主要工程量

因矿山现状未发生地质灾害，无矿山地质灾害治理工程量。但矿山业主应安排专人对采矿活动影响范围进行巡视，发现一处、治理一处，并将根据地灾数量、面积及程度等实际情况进行治理，且所产生的治理费用由业主另行支付，不纳入本工程预算当中。

第三节 矿区土地复垦

一、目标任务

对在生产建设过程中，因挖损、压占等造成破坏的土地，采取整治措施使其恢复到可供利用状态。根据本项目生产和自然、地理特点，通过对工程现场和勘测调查，在水土流失调查、预测成果基础上，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 5-1。

表 5-1 复垦前后土地利用结构对比表

一级类		二级类		面积		增减
				(hm ²)		
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
02	园地	0204	其他园地	0.0726	0.0726	0
03	林地	0301	乔木林地	1.1115	7.8170	+6.7055
		0307	其他林地	0.1044	0	-0.1044

06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.5929	0	-6.5929
10	交通运输用地	10006	农村道路	0.0082	0	-0.0082

二、工程设计

根据第四章土地适宜性评价结果，土地复垦分为露天采场（台阶平台+边坡）、露天采场（底场）、排土场、生活区、办公区及矿区道路六个单元，复垦方向为果园、乔木林地。

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

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

（一）露天采场（台阶平台+边坡）土地复垦工程设计

露天采场（台阶平台+边坡）面积 1.3383hm^2 ，其中平台面积 0.7286hm^2 ，边坡面积 0.6097hm^2 ，根据土地适宜性评价，确定露天采场（台阶平台+边坡）复垦为乔木林地 1.3383hm^2 。

1、土壤重构工程

（1）覆土回填工程

由于开采，台阶平台基岩裸露，复垦前需要对采场平台进行覆土，采取灌木+攀缘植物+草籽混交模式，确定台阶平台覆土厚度为 0.3m ，覆土来源为 Y109 县道两侧堆存的表土，台阶平台覆土面积 0.7286hm^2 ，覆土总工程量 3643m^3 。

（2）土地平整工程

台阶平台覆土后，采用人工推土形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需求。平整面积 0.7286hm^2 。

（3）脚手架工程

为了保证施工的安全性和便捷性，覆土回填和土地平整均采用搭设脚手架进行施工。露天采场平均开采高度约 48m ，台阶平均长度 330m ，需脚手架搭设面积 15840m^2 。

（4）土壤改良工程

土地平整过程中，对回填表土使用有机肥进行土壤提质改造，按 $2\text{t}/\text{亩}$ 增施有机肥，土壤改良面积 0.7286hm^2 。

2、植被重建工程

露天采场平台平整完毕后，采取灌木+攀缘植物+草籽混交模式，灌木建议选用红花檵木、假连翘等混植，灌木种植密度为 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ；攀缘植物建议选用爬山虎、葛藤等藤本混植，以 1 株/m 的种植密度进行扦插；草籽密度为 $20\text{kg}/\text{hm}^2$ 。种植面积 1.3383hm^2 ，种植灌木 5948 株；全面积撒播草籽，撒播面积 1.3383hm^2 ；台阶平台总长度 9108m，种植爬山虎 9108 株。

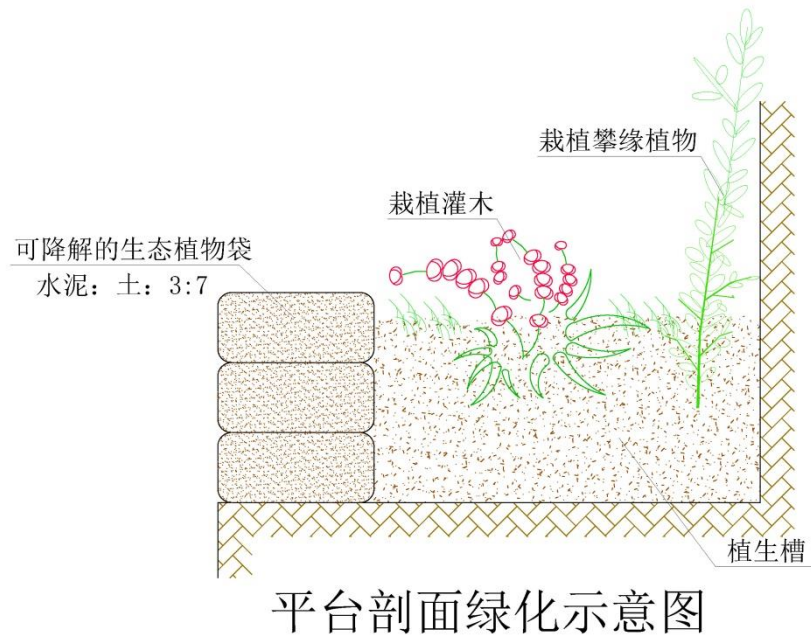


图 5-1 平台剖面绿化示意图

3、配套工程

台阶挡土墙：对采场台阶边缘实施可降解植生袋拦挡措施。植生袋采用水泥：土比例 3:7 进行装袋，装袋土采用排土场堆存的表土。植生袋规格一般为长 0.3m，宽 0.2m，装袋后规格：0.25×0.15×0.12m，拦挡高度 0.36m。台阶长度 9108m，总计需植生袋 109296 个。

护坡挂网：考虑台阶岩壁裸露，为了便于攀援植物向上生长、攀援，采用护坡挂网，挂网长度约 9108m，高度约 1m，挂网工程量 9108m^2 。

灌溉系统：植树前期可利用高位蓄水池，经 PVC 管道从中引水至各复垦区用于灌溉，PVC 管道内径 50mm，设计铺设长度 9108m。

表 5-2 露天采场（台阶平台+边坡）土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	覆土回填	m ³	3643
(2)	场地平整	hm ²	0.7286
(3)	脚手架	m ²	15840
(4)	土壤改良	hm ²	0.7286
二	植被重建工程		
(1)	栽植灌木	100 株	59.48
(2)	栽植攀缘植物	100 株	91.08
(3)	撒播草籽	hm ²	0.7286
三	配套工程		
(1)	植生袋（水泥与土比例 3: 7）	100 个	1092.96
(2)	护坡挂网	m ²	9108
(3)	PVC 管道	100m	91.08

（二）露天采场（底场）土地复垦工程设计

露天采场（底场）面积 1.4796hm²，根据土地适宜性评价，确定露天采场（底场）复垦为乔木林地 1.4796hm²。

1、土壤重构工程

（1）覆土回填工程

由于开采，底场基岩裸露，复垦前需要对采场平台进行覆土，参考当地土壤厚度和植被生长情况，本方案确定露天采场底板及平台覆土厚度为 0.5m，覆土来源为 Y109 县道两侧堆存的表土，底场覆土面积 1.4796hm²，覆土总工程量 7398m³。

（2）土地平整工程

台阶平台覆土后，使用推土机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需求。平整面积 1.4796hm²。

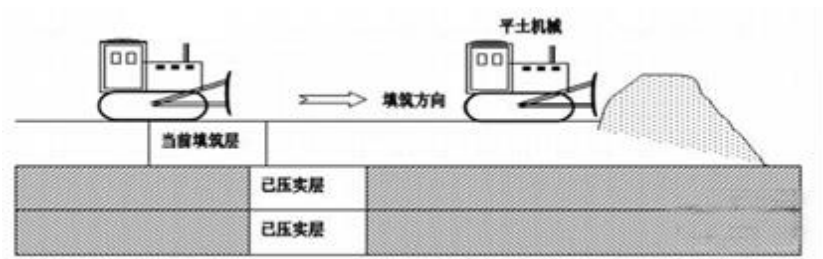


图 5-3 场地平整示意图

(3) 土壤改良工程

土地平整过程中，对回填表土使用有机肥进行土壤提质改造，按 2t/亩增施有机肥，土壤改良面积 1.4796hm²。

(4) 生物与化学工程

根据土壤检测报告，矿区土壤质量与肥力较好，主要采取复垦地块植被措施完成后施用复合肥的方法，主要针对乔木，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，露天采场（底场）种植乔木 2368 株，合计用复合肥 236.8kg。

2、植被重建工程

底板平整完毕后，采取乔+草混交模式，乔木建议选用樟树、木荷、枫香树等三种树种混植，乔木密度为 1600 株/hm²，乔木幼苗规格：选择乡土阔叶树种，二年生营养袋苗，苗高 0.8m 以上，地径 0.8cm 以上；狗草籽密度为 20kg/hm²。种植面积 1.4796hm²，种植乔木 2368 株，全面积撒播草籽，撒播面积 1.4796hm²。

表 5-3 露天采场（底场）复垦工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	覆土回填	m ³	7398
(2)	场地平整	hm ²	1.4796
(3)	土壤改良	hm ²	1.4796
(4)	复合肥	kg	236.8
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木	100 株	23.68
(2)	撒播草籽	hm ²	1.4796

(三) 排土场土地复垦工程设计

排土场面积 4.7740hm²，根据土地适宜性评价，复垦为果园 0.0726hm²、乔木林地 4.7014hm²。

1、土壤重构工程

（1）土地平整工程

使用推土机将堆放在场地内的种植用土平整开，平整度小于 5%，测算平整面积 4.7740hm²。

（2）土壤改良工程

土地平整过程中，对回填表土使用有机肥进行土壤提质改造，按 2t/亩增施有机肥，土壤改良面积 4.7740hm²。

（3）生物与化学工程

根据土壤检测报告，矿区土壤质量与肥力较好，主要采取复垦地块植被措施完成后施用复合肥的方法，主要针对乔木，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，排土场种植乔木 7523 株，合计用复合肥 752.3kg。

2、植被重建工程

平整完毕后，采取乔+果+草混交模式，果树建议选用脐橙，乔木建议选用樟树、木荷、枫香树等三种树种混植，乔木密度为 1600 株/hm²，乔木幼苗规格：选择乡土阔叶树种，二年生营养袋苗，苗高 0.8m 以上，地径 0.8cm 以上；草籽密度为 20kg/hm²。种植果树面积 0.0726hm²，种植果树 117 株；种植乔木面积 4.7014hm²，种植乔木 7523 株，全面积撒播草籽，撒播面积 4.7740hm²。

表 5-4 排土场土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	场地平整	hm ²	4.7740
(2)	土壤改良	hm ²	4.7740
(3)	复合肥	kg	752.3
二	植被重建工程		
(1)	栽植果树	100 株	1.17
(2)	栽植乔木	100 株	75.23
(3)	撒播草籽	hm ²	4.7740

（四）办公区土地复垦工程设计

办公区面积 0.0283hm²，根据土地适宜性评价，办公区复垦为乔木林地 0.0283hm²。

1、土壤重构工程

（1）建筑物拆除清运

闭坑后对办公区内的机械设备等进行清理，测算拆除厚度 0.2m，拆除工程量 56.6m³，拆除的工业垃圾运至最近的垃圾填埋场进行处理，运距约 5km。

（2）覆土回填工程

复垦前需要对区域内进行覆土，参考当地土壤厚度和植被生长情况，确定本单元覆土厚度为 0.5m，覆土来源为 Y109 县道两侧堆存的表土，覆土面积 0.0283hm²，覆土总工程量 141.5m³。

（3）土地平整工程

覆土后，使用推土机将堆放在平台上的种植用土平整开，平整度小于 5%，测算平整面积 0.0283hm²。

（4）土壤改良工程

土地平整过程中，对回填表土使用有机肥进行土壤提质改造，按 2t/亩增施有机肥，土壤改良面积 0.0283hm²。

（5）生物与化学工程

根据土壤检测报告，矿区土壤质量与肥力较好，主要采取复垦地块植被措施完成后施用复合肥的方法，主要针对乔木，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，办公区种植乔木 46 株，合计用复合肥 4.6kg。

2、植被重建工程

平整完毕后，采取乔+灌+草混交模式，乔木建议选用樟树、木荷、枫香树等三种树种混植，乔木密度为 1600 株/hm²，乔木幼苗规格：选择乡土阔叶树种，二年生营养袋苗，苗高 0.8m 以上，地径 0.8cm 以上；草籽密度为 20kg/hm²。种植面积 0.0283hm²，种植乔木 46 株，全面积撒播草籽，撒播面积 0.0283hm²。

表 5-5 办公区土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	建筑物拆除清运	m ³	56.6
(2)	覆土回填	m ³	141.5
(3)	场地平整	hm ²	0.0283
(4)	复合肥	kg	4.6

二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木	100 株	0.46
(2)	撒播草籽	hm ²	0.0283

（五）生活区土地复垦工程设计

生活区面积 0.1303hm²，根据土地适宜性评价，生活区复垦为乔木林地 0.1303hm²。

1、土壤重构工程

（1）建筑物拆除清运

闭坑后对生活区内的机械设备等进行清理，测算拆除厚度 0.2m，拆除工程量 260.6m³，拆除的工业垃圾运至最近的垃圾填埋场进行处理，运距约 5km。

（2）覆土回填工程

复垦前需要对区域内进行覆土，参考当地土壤厚度和植被生长情况，确定本单元覆土厚度为 0.5m，覆土来源为 Y109 县道两侧堆存的表土，覆土面积 0.1303hm²，覆土总工程量 651.5m³。

（3）土地平整工程

覆土后，使用推土机将堆放在平台上的种植用土平整开，平整度小于 5%，测算平整面积 0.1303hm²。

（4）土壤改良工程

土地平整过程中，对回填表土使用有机肥进行土壤提质改造，按 2t/亩增施有机肥，土壤改良面积 0.1303hm²。

（5）生物与化学工程

根据土壤检测报告，矿区土壤质量与肥力较好，主要采取复垦地块植被措施完成后施用复合肥的方法，主要针对乔木，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，生活区种植乔木 209 株，合计用复合肥 20.9kg。

2、植被重建工程

平整完毕后，采取乔+灌+草混交模式，乔木建议选用樟树、木荷、枫香树等三种树种混植，乔木密度为 1600 株/hm²，乔木幼苗规格：选择乡土阔叶树种，二年生营养袋苗，苗高 1m 以上，地径 1.5cm 以上；草籽密度为 20kg/hm²。种植面积 0.1303hm²，种植乔木 209 株，全面积撒播草籽，撒播面积 0.1303hm²。

表 5-6 生活区土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	建筑物拆除清运	m ³	260.6
(2)	覆土回填	m ³	651.5
(3)	场地平整	hm ²	0.1303
(4)	复合肥	kg	20.9
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木	100 株	2.09
(2)	撒播草籽	hm ²	0.1303

（六）矿区道路土地复垦工程设计

矿区道路长约 350m，路宽约 4m，面积 0.1391hm²，根据土地适宜性评价，结合土地利用规划图，复垦为乔木林地。

1、土壤重构工程

（1）生物与化学工程

根据土壤检测报告，矿区土壤质量与肥力较好，主要采取复垦地块植被措施完成后施用复合肥的方法，主要针对乔木，以化学肥料为主，植树前按经验值每株加 100g 复合肥，矿区道路种植乔木 350 株，合计用复合肥 35kg。

2、植被重建工程

在矿山道路两侧种植乔木，矿区内道路总长约 350m，采用挖穴植树，植树坑规格为 0.6×0.6×0.5m，种植株间距为 2m，工程量=道路长度×2/间距=350 株。

表 5-7 矿山道路土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	复合肥	kg	35
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木	100 株	3.5

三、技术措施

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

用方向为有林地。

（一）工程复垦技术

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

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

（二）生物复垦技术

生物复垦技术包括快速土壤改良、植被恢复、生态工程、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林地（乔木林地）、园地（果园），故重点阐述土壤改良、植被恢复等生物复垦措施。

1、林地复垦技术措施

结合本项目区的实际情况，造林类型、方法、技术和抚育措施如下：

（1）造林树种生态学特性的适生环境分析

1) 大叶相思

大叶相思（学名：*Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth.）是豆科，相思树属常绿乔木，枝条下垂，树皮平滑，灰白色；叶片镰状长圆形，两端渐狭，穗状花序，簇生于叶腋或枝顶；花橙黄色；花萼顶端浅齿裂；花瓣长圆形，荚果成熟时旋卷，果瓣木质，种子黑色，围以折叠的珠柄。大叶相思喜欢温暖潮湿且阳光充足的环境，较耐高温却怕霜冻。生长温度一般要求平均温度 18°C 以上，最适温度 $20\text{--}35^\circ\text{C}$ ，能耐 -1°C 短暂低温和 40°C 短暂高温；生长环境年降水量 $1200\text{--}1800$ 毫米，相对湿度 80% 左右，土壤pH值 $4\text{--}7$ 。持续低温会使大叶相思遭受寒害，在清晨霜重的地方，部分大叶相思幼嫩叶片的尖端会受冻害而变成红色卷缩。大叶相思适应性强，对土壤要求不高，较耐旱、耐瘠。在土壤被冲刷严重的酸性粗骨质土、砂质土和粘重土里均能生长，即使在有机质含量为 0.09% 的贫瘠土地上，经过施肥抚育，也能生长。

2) 木荷

木荷（*Schima superba* Gardner & Champ.）是山茶科，木荷属大乔木，高可达25米，嫩枝通常无毛。喜光，幼年稍耐庇荫。其分布于浙江、福建、台湾、江西、湖南、广东、海南、广西、贵州等地。

木荷既是一种优良的绿化、用材树种，又是一种较好的耐火、抗火、难燃树种。木荷为中国珍贵的用材树种，树干通直，材质坚韧，结构细致，耐久用，易加工，是纺织工业中制作纱锭、纱管的上等材料；又是桥梁、船舶、车辆、建筑、农具、家具、胶合板等优良用材，树皮、树叶含鞣质，可以提取单宁。木荷是很好的防火林种。

3) 枫香树

枫香树（*Liquidambar formosana* Hance），蕁树科枫香树属落叶乔木植物，其植株高大；树皮灰褐色，方块状剥落；小枝干后灰色，被柔毛；叶宽卵形，基部心形具锯齿；短穗状雄花序多个组成总状，花丝不等长；头状果序球形，木质；种子多数，褐色，多角形或有窄翅；花期3—4月，果期10月。因其似枫树而有香味取名为枫香树。枫香树树脂能解毒止痛，止血生肌；根、叶及果实有祛风除湿，通络活血功效。枫香木纹理美观、淡红色，可作建筑、家具、木地板、画笔及包装箱材。

4) 爬山虎

爬山虎是多种植物的别称。捆石龙、枫藤、小虫儿卧草、红丝草、红葛、趴山虎、红葡萄藤、巴山虎，葡萄科植物。夏季开花，花小，呈黄绿色，浆果紫黑色。常见攀缘在墙壁岩石上。爬山虎的根茎可入药，破瘀血、消肿毒。

（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，植树树种建议选用果树（脐橙）、乔木（樟树、木荷、枫香树）、藤木（爬山虎）、草本（狗牙根）。乔木幼苗规格：选择乡土阔叶树种，二年生营养袋苗，苗高1m以上，地径1.5cm以上。

（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幼苗，雨季造林，坡脚种植爬山虎，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草籽，播种时间为春末夏初。理论播种量为 20kg/hm²，初拟种籽纯净度 95%，发芽率 85%。

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

2、土壤改良

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

本项目工程的土地改良对象主要为矿石临时堆场废弃地，虽然矿区气候条件优越，有利于植物生长发育，但是土壤的极端理化性质却制约着植物的生长。因此，矿区土壤改良的生物化学措施应从以下方面着手：

（1）改良土壤结构，疏松土壤，增强通透性。矿石临时堆场废弃地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）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硫矿物酸的形成，磷矿废物亦可用于改良含硫废弃地。对于碱性基质，可以施用硫磺、硫酸亚铁及稀硫酸等。

（3）有机废物的应用。污水污泥、泥炭、垃圾及动物粪便等富含 N、P 有机质，它们被广泛地应用于改良矿业废弃地，其作用是多方面的。首先是它们富含养分，可以改善基质的营养状况；其次是它们含有大量的有机质，可以结合部分重金属离子缓解其毒性；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。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）边坡覆绿

- a.岩石边坡：可采用挂网客土喷播和草包技术。
- b.土质边坡：可采用直接播种或植生带、植生垫、植生席等技术。
- c.土石混合边坡：可采用草棒技术、普通喷播或穴栽灌木等技术。

（3）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。

（4）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。

（5）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。

2、园地复垦技术措施

结合本项目区的实际情况，土地整治、果树修剪、果园设施建设、科学施肥、病虫害防治等技术措施如下：

（1）土地整治

果园复垦的第一步是对土地进行整治。首先要对果园的地势、土质和排水情况进行评估，以确定土地整治的方向和措施。对于地势较为平坦的果园，可以进行填土平整，以改善土地的坡度和排水情况。对于土质较为疏松的果园，可以进行土地改良，添加有机肥料和矿物质肥料，增加土壤的肥力和保水性。对于排水不畅的果园，可以进行排水沟的开挖和排水管道的敷设，以提高土地的排水能力。

（2）果树修剪

果园复垦过程中，果树的修剪也是非常重要的一项工作。果树修剪可以促进果树的生长和结果，提高果实的产量和品质。果树修剪的原则是保持树冠的开阔和通风，使阳光和空气能够较好地照射和流通到果实上。修剪时要注意去除病虫害和弱枝，保留健壮的主干和主要分支。修剪后的果树要及时进行疏果保留适量的果实，以避免营养过度分配和果实过小。

（3）果园设施建设

果园复垦还需要进行相应的设施建设，以提高果园的生产效益和管理水平。设施建设包括搭建温室大棚、修建水利设施和建设储存库等。搭建温室大棚可以延长果树的生长季节，提前收获和销售果实。修建水利设施可以解决果园的灌溉和排水问题，保证果树的正常生长和发育。建设储存库可以方便果实的存储和销售，减少果实的损耗和浪费。

（4）科学施肥

果园复垦过程中，科学施肥是非常重要的一项工作。正确的施肥可以提高土壤的肥力，促进果树的生长和结果。施肥时要根据果树的品种、生长阶段和土壤的营养含量进行科学配比。一般来说，果树的营养需求主要包括氮、磷、钾等主要元素和钙、镁等微量元素。施肥时要注意合理搭配，避免养分过剩或不足，以免影响果实的品质和产量。

（5）病虫害防治

果园复垦过程中，病虫害防治是必不可少的一项工作。果树易受到各种病虫害的侵害，对果实的产量和品质造成很大影响。因此，果园复垦时要加强病虫害的监测和防治。可以采用生物防治、物理防治和化学防治相结合的方法，以减少病虫害的发生和传播。同时，要加强果园的清洁和卫生管理，及时清除病虫害的源头和病叶、病果，以减少病虫害的滋生和扩散。

四、主要工程量

根据生产、建设中对原地貌、土地的扰动、破坏情况，在查阅主体工程设计资料基础上，采用实地调查和图面量测、数据统计相结合的方法对土地复垦工程量进行测算。各复垦区具体工程量测算如下：

表 5-9 矿山土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	土壤剥覆工程		
(1)	覆土回填	100m ³	118.34
(2)	土地平整	hm ²	7.1408
(3)	搭设脚手架	m ²	15840
(4)	土壤改良	hm ²	7.1408
2	生物化学工程		
(1)	复合肥	kg	1049.6
3	清理工程		
(1)	砌体拆除清运	100m ³	3.17
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
(1)	栽植果树	100 株	1.17
(2)	栽植灌木	100 株	59.48
(3)	栽植乔木	100 株	104.96
(4)	栽植攀缘植物	100 株	91.08
(5)	撒播草籽	hm ²	7.1408
三	配套工程		

(1)	植生袋（水泥与土比例 3:7）	100 个	1092.96
(2)	护坡挂网	m ²	9108
(3)	PVC 管道	100m	91.08

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

矿山开采对地质环境及地下水资源影响小,预测影响亦不大,环境水污染程度弱,对矿山地质环境影响较轻。

矿区内汇水泥沙含量较高汇水为采场、排土场及工业场地集水,在采场和排土场下游设置沉砂池进行污水处理,全矿共设置 2 个池砂池,主要是沉淀泥砂、澄清水质。规格(长 10m×宽 10m×高 2m)容量不小于 200m³。根据环保要求,矿区废水排放指标应达到泥沙含量不大于 500g/m³,方可向外排放。

三、技术措施

1、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。

2、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

沉砂池设计为引用《开发利用方案》的设计，故不计入本方案的含水层破坏修复的工程量中。

第五节 水土环境污染修复

一、目标任务

1、水环境污染

水环境污染主要表现为水质污染(恶化)，造成水质污染(恶化)的有：矿坑水、生活工业污水、排土场淋漓排放水对环境水污染。

根据广东建艺石材有限公司木溪石场于 2019 年 7 月采取的 1 件水样分析结果：下游沟溪水 pH 值为 6.9。按《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类水标准对水样的水质进行评价，评价结果表明上游沟溪水及下游沟溪水各项指标均未超过III类水标准。

因此地表水的污染较轻，评估指标对矿山地质环境影响较轻。

通过实地调查综合分析预测矿山开采造成的水环境污染较轻，本章第二节矿山地质灾害治理，已设计在下游修建一座沉砂池进行沉淀，并通过监测措施，时刻了解矿山排放水是否对水环境造成污染。

2、土环境污染

土环境污染主要体现在矿山开采对土地的挖损、压占破坏及矿山排放水对土地造成的污染。

根据广东建艺石材有限公司木溪石场于 2019 年 7 月采取的 1 件土样（混合样），按《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 风险筛选值中 pH 值小于 5.5 中其他标准值对土样进行评价，评价结果表明土壤的质量较好，所检测的各项项目未有超标，符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 风险筛选值中 pH 值小于 5.5 中其他标准值。

通过实地调查综合分析预测矿山开采造成的土环境污染较轻，通过监测措施，时刻了解矿山排放水是否对土环境造成污染，闭坑后通过土地复垦植树种草即能

改善矿山造成的土环境污染问题。

二、工程设计

1、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。

2、土污染工程设计

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

三、技术措施

1、水环境污染

（1）周边水环境保护措施

矿坑水、工业污水、排土场淋漓排放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质的环保部门进行处理，达标后再排放。

（2）监测措施

1) 监测的内容

主要针对矿山采矿活动引起矿区周围的地表水水质变化情况进行监测。

2) 监测点的布设

在矿山露天采场上游沟溪设置 1 个地表水水质监测点（Js1），在矿山排放口下游溪流设置 1 个地表水水质监测点（Js2），监测点详见附图 6。

3) 监测方法

每半年进行一次取水样分析。

2、土环境污染

（1）周边土环境保护措施

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

环保部门进行处理，达标后再排放，防治对矿区及周边的土环境造成污染。

（2）监测措施

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

四、主要工程量

水污染监测具体工程量见表 5-10：

表 5-10 水污染监测工程量统计表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	Js1	点 次	8	每年 2 次， 时长 4 年
2	Js2	点 次	8	
合计			16	

土污染监测具体工程量见表 5-11：

表 5-11 土污染监测工程量统计表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	Tz1（混合样）	点 次	8	每年 2 次， 时长 4 年
合计			8	

第六节 矿山地质环境监测

一、目标任务

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

1、边坡稳定性监测（崩塌/滑坡）

（1）监测的内容

露天采场、排土场、办公区、生活区及矿山道路等边坡稳定性监测。

（2）监测点的布设

根据场地及调查情况，边坡稳定性的监测点布设：根据采场地形条件，沿露天采场边坡、排土场边坡、办公区边坡、生活区边坡、矿山道路边坡共布置 9 个人工监测点。各点具体位置可根据现场情况合理布置。

（3）监测方法

监测方法可采用全站仪及人工监测相结合的方法进行监测。

2、泥石流的监测

（1）监测的内容

排土场易形成泥石流，本次方案在下游山坑设置拦渣坝，监测内容：①固体位置来源监测：固体物质来源于松散岩土层和人工弃石等堆积物。应监测其在受暴雨、洪流冲蚀等作用下的稳定状态。其监测内容同崩塌、滑坡监测内容相同；②气象水文条件监测：监测降雨量和降雨历时等；③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）排土场堆土边坡稳定性的监测点布设：在排土场拦渣坝两侧各布置一个人工监测点，共计 2 个人工监测点。

（3）监测方法

监测方法可采用定期人工监测，必要时采用高精 GPS、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

露天采场、排土场、办公区、生活区、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）监测的内容

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(主要为露天采场、排土场、办公区、生活区、矿山道路等)。

（2）监测点的布设

直接采用简易现场测量及不同期的现场测量图进行对比监测。

（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的现场测量图进行对比来判断，对土壤污造成的土地资源污染采用化学分析法。

监测点监测频率和布设位置详见表 5-12。

表 5-12 监测点布设情况一览表

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)	沿露天采场边缘每隔 150m 个 布置一个人工监测点	3	每季 1 次	简易人工观测法	在雨季时节要加大 监测频率， 加大巡 视 力度
排土场、办 公区、生活 区、矿区道 路(崩塌、 滑坡)	在排土场布置 3 个人工监测 点，办公区、生活区、矿区 道路边坡各布置 1 个人工监 测点	6		简易人工观测法	
拦渣坝体上 部(泥石流)	两个拦渣坝两侧	2		简易人工观测法	
水质监测点	上游沟溪、下游沉砂池各设置 1 个水质监测点	2	一年 2 次	水质分析法	分析主污 染项目和 常量组分
土壤监测点	矿区周边取土样（混合样）	1	一年 2 次	土样分析法	
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	

联系电话：13750569089（朱先生）

邮箱：344507500@qq.com

总计	全站仪监测墩 11 个，水质监测点 2 个，土壤监测点 1 个。
----	----------------------------------

三、技术措施

监测实施计划：

1、时间安排

总体时间跨度为 2024.8~2048.7。

待监测点网应建设完成后对各监测点进行监测，监测总时长为 4 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 5-13。

表 5-13 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	泥石流治理工程	含水层破坏防治工程				地形地貌景观破坏防治（治理）工程	水污染防治工程	土地污染防治工程
			地下水资源枯竭	地表水漏失	区域地下水均衡	含水层结构的改变			
处理措施	1)对可能发生崩塌、滑坡的范围布设临时截排水沟，采用临铁栏围挡，竖立警示牌，并及时清理崩塌堆积物。 2)根据边坡出现不稳定状态状况，其加固措施可选择重力式挡土墙，浆砌块石护坡、格构锚杆、喷锚、地梁加锚索等措施。 3) 矿山道路边坡稳定性治理措施产生的费用应计入矿山道路建设成本中。	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。 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、灌、草混交模式，种植乔木+灌木+草籽+爬山虎复绿。	本方案采用监测措施，对采场进行长期监测。	本方案采用监测措施，对采场进行长期监测。	本方案采用监测措施，对采场进行长期监测。	本方案采用监测措施，对采场进行长期监测。	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 5-14。

表 5-14 矿山地质环境监测工程量汇总表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量合计	备注
监测措施	人工监测点布设	个	11	每季 1 次，在雨季时要加大监测频率，加大巡视力度
	人工监测点观测次	点次	176	
	水样分析 (水质监测点 2 处)	件	16	每年取 2 次水样进行污染项目和常量组分析
	土壤分析 (混合样 1 件)	件	8	每年取 2 次土样进行污染项目和常量组分析

第七节 矿区土地复垦监测和管护

一、目标任务

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

二、措施和内容

1、矿区土地复垦监测

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

(1) 土地损毁监测

1) 监测方法。采用水准测量对地表移动进行测量，利用 1985 年黄海高程系，作业前对仪器和标尺进行检查和测定。测量采用中丝法读数，直读数据，观测采用后-后-前-前顺序，精度达到三等，观测中误差 $<25\text{mm/km}$ 。

2) 水准基准点的布设和建立。水准基准点是进行地面变形监测的起算基准点。设计在矿区外部的道路上设置两个水准基准点，采用二等水准基准测定其高

程，对控制点应定期检测其稳定性。

（2）复垦效果监测

1）复垦植被监测

复垦为林地的监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。

监测方法为样方随机调查法，在治理期及管护期内每年监测 2 次。

2）复垦配套设施监测

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

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

2、矿区土地复垦管护

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

（1）林地管护

1）水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的松土，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；根据植物不同生长期，确定浇灌次数，新栽植的树木应更频繁浇水，每周浇水 1-2 次；成熟树木可每月浇水 1-2 次。

2）养分管理

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

3）林木修枝

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

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

月 1 次。

4) 树木密度调控

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

5) 林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。次数为每月 1 次。

(2) 园地管护

1) 土壤管理

包括松土除草、合理施肥等，以保持土壤透气性和肥力，促进果树健康生长。春季果园管理中，土壤解冻后或春季降雨后进行浅耕或浅锄松土，保持土壤湿度和透气性。施肥原则是根据树势和生长阶段进行适量追肥，有条件的果园可采用滴灌施肥，提高肥料利用率。

2) 病虫害防治

采取物理防治和化学防治相结合的方法，通过悬挂诱虫板、杀虫灯、色板等设备诱杀害虫，同时注意及时喷药防护，如使用保护性杀菌剂和多菌灵等，确保叶果安全。

3) 施肥

强化土肥管理，包括合理施肥和叶面喷肥。及时喷施磷酸二氢钾、尿素等叶面肥，浓度控制在 0.3%~0.5%，连喷 2~3 次，每次间隔 7 天左右。

4) 修剪管理

适时进行修剪，疏除弱枝、过密枝、徒长枝和竞争枝等，调整负载，对座果较多的果园进行适当疏果，减小果树负载量。

三、主要工程量

1、土地损毁及复垦效果监测点的布置。在区内设置观测点、变形观测点与基准点构成沉降监测网，按四等水准测量的要求进行测量。

委托有资质的单位专业人员及时监测。水准基准点监测频率为两个月 1 次，地表变形监测频率为两个月 1 次；地表变形监测点监测频率为每月 1 次。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

依据本《方案》服务年限 4 年，主要包括治理施工期 1 年+恢复期 3 年；确定对开采期和治理期进行监测，土地损毁监测期限为 3 年（2025.8~2028.7）。

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

工程量详见经费估算章节。

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：

- 1、先破坏先治理、工程措施、生物措施与监测措施相结合进行治理；
- 2、针对地质灾害主要采取工程措施、配合生物措施进行治理，采用监测措施进行预防；
- 3、针对矿区含水层破坏情况，可视需要直接采取工程措施或长期监测进行预防，根据监测结果，再行选择合适的治理措施；
- 4、针对地形地貌景观破坏的恢复，可采取生物措施、配合工程措施进行治理；
- 5、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

1、重点防治区(A 区)

A 区分布于露天采场、排土场、办公区、生活区、矿山道路及其影响范围，面积 0.1221km²，占评估区面积的 25.68%；主要是土地资源挖损和占用、土地资源影响破坏严重，含水层影响破坏严重，地形地貌景观影响破坏严重，以及积极预防可能发生的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，主要采取工程措施、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排土场，分台阶堆放，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、排土场、办公生活区、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。

2、一般防治区（C区）

C区为评估区的其它地段，主要为矿界外围周边的非开采区。面积0.3534km²，占评估区面积的74.32%；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。

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、单项与综合的关系，力争做到投资省、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

根据矿山服务年限、方案的适用年限和矿山开采进度，年度实施计划划分为两个治理阶段，即：1年度（2024.8~2025.7）、2~4年度（2025.8~2028.7）实施计划，其相对应的治理分期目标为治理期、恢复期。年度实施计划的起始年以本方案编制后开始计算，由于各个监测点需论证后布设、实施建设到真正运行需要一定的时间。

各分期治理区年度实施计划阶段、各阶段的治理对象及对应的治理区域见表6-1。

表 6-1 各分期治理年度实施计划进度表

年度实施计划	治 理 对 象	治理区域
治理期 (1年)	崩塌、滑坡的预防监测； 泥石流的预防监测； 水质污染（恶化）及土质污染的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 对露天采场、排土场、办公区、生活区、矿区道路进行全面整治与复绿工作，并进行土地复垦监测与管护相关措施。	治理期
恢复期 (2~4年)	崩塌、滑坡的预防监测； 泥石流的预防监测； 水质污染（恶化）及土质污染的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 已复垦地段的土地复垦监测及管护措施。	恢复期

第三节 年度工作安排

年度实施计划时间为 2024.8~2028.7。

具体工作安排详见表 6-2。

表 6-2 年度实施计划进度表

年度	治 理 对 象	复垦面积
2024.8~2025.7	修建截排水沟； 建立监测网； 对采场台阶崩塌、滑坡或泥石流的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 矿区周边土壤可能造成的土污染的预防监测； 对露天采场、排土场、办公区、生活区、矿区道路进行全面整治与复绿工作，并进行土地复垦监测与管护相关措施。	7.8896hm ²
2025.8~2026.7	对采场台阶崩塌、滑坡或泥石流的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 矿区周边土壤可能造成的土污染的预防监测； 已复垦地段的土地复垦监测及管护措施。	/
2026.8~2027.7	对采场台阶崩塌、滑坡或泥石流的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 矿区周边土壤可能造成的土污染的预防监测； 已复垦地段的土地复垦监测及管护措施。	/
2027.8~2028.7	对采场台阶崩塌、滑坡或泥石流的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 矿区周边土壤可能造成的土污染的预防监测； 已复垦地段的土地复垦监测及管护措施。	/

第一年度实施计划：对基建时形成不稳定边坡进行防治；对存在隐患的边坡，不稳定岩体进行撬毛清除；在矿区采场境界线及各基建场地周边修筑截（排）水沟，防止水土流失，防止地表径流流入采场区域，造成采场充水或冲刷造成水土流失；进行露天采场边坡稳定性监测，并在较高处设置警示牌；设置地质灾害、水质、水量监测点，对露天采场、排土场、办公区、生活区、矿区道路进行全面整治与复绿工作，并进行土地复垦监测与管护相关措施。

表 6-4 矿山地质环境保护与土地复垦第一年度实施计划

治理措施		第一年度工作安排											
		8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月
工程措施	修建沉砂池	•	•	•									
	修建截排水沟	•	•	•									
	露天采场、排土场、办公区、生活区、矿区道路进行全面整治与复绿工作	•	•	•	•	•	•						
	生态管护	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
监测措施	监测点布设	•	•										
	对监测点定期监测	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	地下水监测						•						
	水样采集及化验			•						•			
	土壤采集及化验						•						

第七章 经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

一、估算原则

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

二、估算依据

- 1、《土地复垦标准(试行)》(UDC-TD)；
- 2、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部经济建设司、国土资源部财政司，2012 年）；
- 3、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》；
- 4、《土地开发整理项目预算编制暂行办法》；
- 5、部分项目参照《广东省建筑工程综合定额》；
- 6、《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》；
- 7、《工程勘察设计收费管理规定》；
- 8、部分项目参照市场价格；
- 9、《广东省园林绿化工程综合定额》（2010）粤建市[2010]15 号；
- 10、2024 年第一季度平远县材料信息价及市场价；
- 11、现场调查收集的数据。

三、基础单价

本方案经费估算以定额单价为计算依据，定额单价表见 7-1。

表 7-1 定额单价表

工程名称		定额编号	计量单位	综合单价
工程措施	砌体拆除清运	30072	100m ³	12389.84
	覆土回填	10332	100m ³	776.21
	人工回填、夯实	10333	100m ³	4434.58
	推土机推土	10313	100m ²	428.42
	植生袋（水泥与土比例 3: 7）	11256	100 个	593.17
	C20 混凝土	10589	100m ³	22036.47
生物措施	栽植果树	90004	100 株	1552.89
	栽植乔木	90004	100 株	1064.65
	草籽	90030	kg	125.23
	复合肥	信息价	kg	5.0
监测管护措施	水样分析	市场价	件	3500.00
	土壤分析	市场价	件	2000.00
	复垦监测费	工程措施费×0.6%		
	植被管护费	生物措施费×30%		

第二节 矿山地质环境治理工程经费估算

一、总工程量与投资估算

（一）费用构成

费用由工程施工费、监测费、其他费用、预备费构成。

1、工程施工费

包括直接费、间接费、企业利润和税金。

（1）直接费

包括直接工程费和措施费。

1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

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

材料费=定额材料用量×材料单价，定额材料用量参考《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年版）编制。材料单价参照梅州市2024年第一季市场参考价格计算。

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。台班定额和台班费定额依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年版）编制，其中燃油动力费等价格参照梅州市2024年第一季市场参考价格计算。

2)措施费

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年版），临时设施费取费标准以直接工程费为基数，费率按直接工程费的3.60%计。

(2)间接费

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

(3)企业利润

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

(4)税金

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

2、监测费

包括人工费和设施设备购置费，地质灾害防治人工观测点观测按150元/次，地下水文人工观测点观测按150元/次，水质监测按3000元/个水样进行核算。土壤监测按2000元/个水样进行核算。

3、其他费用

包括勘察设计费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、方案编制费。

(1)勘察设计费

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

(2) 工程监理费

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

(3) 竣工验收费

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

(4) 业主管理费

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

4、预备费

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

（二）矿山地质环境治理总工程量

矿山地质环境治理工程量汇总见表 7-2。

表 7-2 矿山地质环境治理工程量汇总表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量合计	备注
工程措施	开挖截排水沟	m ³	990	C20 混凝土水沟
	C20 混凝土	m ³	540	
监测措施	人工监测点布设	个	11	每季 1 次，在雨季时要加大监测频率，加大巡视力度
	人工监测点观测次	点次	176	
	水样分析 (水质监测点 2 处)	件	16	每年取 2 次水样进行污染项目和常量组分分析
	土壤分析 (混合样 1 件)	件	8	每年取 2 次土样进行污染项目和常量组分分析

（三）矿山地质环境治理总投资估算

根据设计的工程量，按照相关的定额标准估算，矿山地质环境治理工程静态总投资为 391548.19 元，矿山地质环境治理工程动态总投资为 394412.77 元，详

见表 7-3。

表 7-3 矿山地质环境治理总投资估算表

序号	费用名称	计算基费	费率（%）	金额（元）
一	工程施工费	1+2+3+4	/	245887.99
1	直接费	(1) + (2)	/	208585.59
(1)	工程直接费	/	/	201337.44
(2)	措施费	工程直接费	3.60%	7248.15
2	间接费	直接费	5.00%	10429.28
3	利润	直接费+间接费	3.00%	6570.45
4	税金	直接费+间接费+利润	9.00%	20302.68
二	监测费	见表 7-6	/	103900.00
三	其他费用	1+2+3+4+5	/	34082.78
1	勘察设计费	工程施工费	5.40%	13277.95
2	工程监理费	工程施工费	2.40%	5901.31
3	竣工验收费	工程施工费	3.00%	7376.64
4	业主管理费	工程施工费+监测费+勘察 设计费+工程监理费+竣工 验收费	2.00%	7526.88
四	预备费	工程施工费+监测费+其他 费用	2.00%	7677.42
五	静态总投资（元）	一+二+三+四	/	391548.19
六	动态总投资（元）	见表 7-4	/	394412.77

（四）矿山地质环境治理动态总投资估算

该项目矿山地质环境治理估算静态总投资为 391548.19 元，根据国民经济发展，按省技术中心建议，广东参照动态涨幅一般 30 年内 3-5%计取，本方案按不同年份工程投资分别按 $L \times (1+3.0\%)$ 计算动态投资，3 年后的矿山地质环境治理估算动态总投资为 394412.77 元（表 7-4）。

表 7-4 矿山地质环境治理动态总投资估算表

年度	静态投资/元	价差预备费/元	动态投资/元	资金来源
2024.8~2025.7	344748.19	0.00	344748.19	-
2025.8~2026.7	15600.00	468.00	16068.00	
2026.8~2027.7	15600.00	950.04	16550.04	
2027.8~2028.7	15600.00	1446.54	17046.54	
合计	391548.19	2864.58	394412.77	-

二、单项工程量与投资估算

1、矿山地质环境治理工程措施费投资估算

矿山地质环境治理工程量与投资估算详见表 7-5。

表 7-5 矿山地质环境治理工程措施投资表

序号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	工程施工费(元)	备注
1	开挖截排水沟	100m ³	9.90	4499.04	44540.50	/
2	C20 混凝土	100m ³	5.40	29036.47	156796.94	
合计					201337.44	

2、矿山地质环境治理监测工程费投资估算

矿山地质环境治理监测工程量与投资估算详见表 7-6。

表 7-6 矿山地质环境治理监测工程投资表

序号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	工程施工费(元)	备注
1	监测点布设	个	11	500.00	5500.00	单价参照市场价
2	人工监测次数	次	176	150.00	26400.00	
3	取水样分析	件	16	3500.00	56000.00	
4	取土样分析	件	8	2000.00	16000.00	
合计					103900.00	

第三节 土地复垦工程经费估算

一、总工程量与投资估算

（一）费用构成

费用由工程施工费、设备购置费、其他费用、监测与管护费、预备费构成。

1、工程施工费

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

（1）直接费

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

1)直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

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

材料费=定额材料用量×材料单价，定额材料用量参考《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年版）编制。材料单价参照梅州市2024年第一季市场参考价格计算。

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。台班定额和台班费定额依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年版）编制，其中燃油动力费等价格参照梅州市2024年第一季市场参考价格计算。

2)措施费

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年版），临时设施费取费标准以直接工程费为基数，费率按直接工程费的3.60%计。

（2）间接费

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

(3)企业利润

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

(4)税金

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

2、设备购置费

本项目不涉及设备的购置。

3、其他费用

包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成。

(1)前期工作费

前期工作费指在工程施工前所发生的各项支出，取费基数为工程施工费，包括土地清查费、项目勘测费、项目设计与预算编制费。前期工作费按工程施工费的5.40%计算。

(2)工程监理费

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

(3)竣工验收费

竣工验收费指土地复垦项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出费用。主要包括：工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费以及标识设定费。

1)工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算，计费标准见表7-6。

表 7-6 工程复核费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）
1	≤500	0.70
2	500~1000	0.65
3	1000~3000	0.60

4	3000~5000	0.55
5	5000~10000	0.50
6	10000~50000	0.45
7	50000~100000	0.40
8	100000 以上	0.35

2)工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算，计费标准见表7-7。

表 7-7 工程验收费计费标准

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

3)项目决算编制与审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算，计费标准见表7-8。

表 7-8 项目决算编制与审计费计费标准

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

8	100000 以上	0.3
---	-----------	-----

4)整理后土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算，计费标准见表7-9。

表 7-9 整理后土地重估与登记费计费标准

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

5)标识设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算，计费标准见表7-10。

表 7-10 标识设定费计费标准

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

(4)业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、搬迁补偿费和竣工验收费之和作为基数，采用差额定律累进法计算，计费标准见表7-11。

表 7-11 业主管理费计费标准

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

4、监测与管护费

(1)监测费

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

(2)管护费

复垦工程结束后，要对所复垦的植被进行为期3年的管护，按时对复垦地区采取浇水、除虫等措施，以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。管护费=植被重建工程施工费×30%

5、预备费

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

(1)基本预备费

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

(2)价差预备费

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

(3)风险金

风险金，按工程施工费、其他费用和基本预备费的 2.00%计算。

工程施工费单价估算表见表 7-12。

表 7-12 工程施工费单价估算表

单位：元

序号	单项名称	单位	直接费							间接费	利润	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械使用费	其他费用	直接工程费	措施费	合计				
一	土壤重构工程												
1	土壤剥覆工程												
(1)	覆土回填	100m ³	605.31	0.00	0.00	30.27	635.58	22.88	658.46	32.92	20.74	64.09	776.21
(2)	推土机推土（三类土）	100m ²	24.6	0.00	328.2	17.64	370.44	13.34	383.78	19.19	12.09	13.36	428.42
(3)	搭设脚手架	m ²	2.52	22.00	0.00	0.00	24.52	0.00	24.52	1.23	2.45	2.21	30.41
二	植被重建工程												
(1)	栽植乔木（带土球 50cm 以内）	100 株	750.48	687.93	0.00	0.00	1438.42	51.78	1490.20	74.47	46.91	51.91	1064.65
(2)	种植攀缘植物	100 株	82	159.3	0.00	0.96	242.27	8.72	250.99	12.55	7.91	8.74	280.19
(3)	撒播草籽	hm ²	172.20	561.00	0.00	0.00	733.20	26.40	759.60	37.98	23.93	26.45	847.95
三	配套工程												
(1)	植生袋（水泥：土：3：7）	100 个	181.80	200.00	0.00	0.27	382.07	13.75	395.82	19.79	12.47	38.53	593.17
(2)	砌体拆除清运	100m ³	10503.1	0.00	0.00	0.00	10503.05	385.68	11098.79	554.94	349.61	386.50	12389.84
(3)	C20 混凝土水沟	100m ³	4562.82	12632.68	1429.90	0.00	18625.40	856.76	19482.16	1168.92	619.53	896.36	22036.47

（二）矿山土地复垦工程总工程量

矿山土地复垦主要为露天采场、排土场、办公区、生活区及矿山道路等的复垦，复垦措施包括工程措施、生物化学措施、监测和管护措施，土地复垦总工程量汇总详见表 7-13。

表 7-13 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	土壤剥覆工程		
(1)	覆土回填	100m ³	118.34
(2)	土地平整	hm ²	7.1408
(3)	搭设脚手架	m ²	15840
(4)	土壤改良	hm ²	7.1408
2	生物化学工程		
(1)	复合肥	kg	1049.6
3	清理工程		
(1)	砌体拆除清运	100m ³	3.17
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
(1)	栽植果树	100 株	1.17
(2)	栽植灌木	100 株	59.48
(3)	栽植乔木	100 株	104.96
(4)	栽植攀缘植物	100 株	91.08
(5)	撒播草籽	hm ²	7.1408
三	配套工程		
(1)	植生袋（水泥与土比例 3:7）	100 个	1092.96
(2)	护坡挂网	m ²	9108
(3)	PVC 管道	100m	91.08

（三）矿山土地复垦工程总投资估算

根据土地复垦工程部署，按照相关定额标准估算，矿山土地复垦工程静态总投资为 3334565.88 元，矿山土地复垦工程动态总投资为 3339630.54 元，详见表

7-14。

表 7-14 土地复垦工程总投资估算表

序号	费用名称	计算基费	费率	金额（元）
一	工程施工费	1+2+3+4	/	2630304.36
1	直接费	(1) + (2)	/	2239373.95
(1)	工程直接费	见表 7-16	/	2161557.87
(2)	措施费	工程直接费	3.60%	77816.08
2	间接费	直接费	5.00%	111968.70
3	利润	工程直接费+间接费	3.00%	68205.80
4	税金	工程直接费+间接费+利润	9.00%	210755.91
二	设备购置费	/	/	0.00
三	其他费用	1+2+3+4	/	388929.43
1	前期工作费	工程施工费	5.40%	142036.44
2	工程监理费	工程施工费	2.40%	63127.30
3	竣工验收费	(1) + (2) + (3) + (4) + (5)	/	101529.75
(1)	工程复核费	工程施工费+设备购置费	0.70%	18412.13
(2)	工程验收费	工程施工费+设备购置费	1.40%	36824.26
(3)	项目决算编制与审核费	工程施工费+设备购置费	1.00%	26303.04
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费+设备购置费	0.65%	17096.98
(5)	标识设定费	工程施工费+设备购置费	0.11%	2893.33
4	业主管理费	工程施工费+设备购置费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费	2.80%	82235.94
四	监测与管护费	1+2	/	69264.54
1	监测费	见表 7-17	/	12969.35
2	管护费	见表 7-17	/	56295.19
五	预备费	1+2+3	/	246067.55
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3.00%	90577.01
2	价差预备费	工程施工费+其他费用+基本预备费	3.00%	93294.32
3	风险金	工程施工费+其他费用+基本预备费	2.00%	62196.22
六	静态总投资（元）	一+二+三+四+五	/	3334565.88

七	动态总投资 (元)	见表 7-14	/	3339630.54
---	--------------	---------	---	------------

(四) 矿山土地复垦工程动态总投资估算

该项目土地复垦估算静态总投资为 3334565.88 元，根据国民经济发展，按省技术中心建议，广东参照动态涨幅一般 30 年内 3-5%计取，本方案按不同年份工程投资分别按 $L \times (1+3.0\%)$ 计算动态投资，3 年后的土地复垦动态总投资为 3339630.54 元（表 7-15）。

表 7-15 土地复垦工程动态总投资估算表

年度	静态投资/元	价差预备费/元	动态投资/元	资金来源	备注
2024.8~2025.7	3251822.13	0.00	3251822.13	-	全面复垦
2025.8~2026.7	27581.25	827.44	28408.69		监测与管护
2026.8~2027.7	27581.25	1679.70	29260.95		
2027.8~2028.7	27581.25	2557.53	30138.78		
合计	3334565.88	5064.66	3339630.54	-	-

二、单项工程量与投资估算

1、矿山土地复垦工程措施投资估算

矿山土地复垦工程措施投资估算详见表 7-16。

表 7-16 矿山土地复垦投资估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计（元）
一	土壤重构工程				677633.01
1	土壤剥覆工程				633109.22
(1)	覆土回填	100m ³	118.34	776.21	91856.69
(2)	土地平整	100m ²	7.1408	428.42	3059.26
(3)	搭设脚手架	m ²	15840	30.41	481694.40
(4)	土壤改良	hm ²	7.1408	7912.12	56498.87
2	生物化学工程				5248.00
(1)	复合肥	kg	1049.6	5.00	5248.00
3	清理工程				39275.79
(1)	砌体拆除清运	100m ³	3.17	12389.84	39275.79
二	植被重建工程				187650.62

1	林草恢复工程				187650.62
(1)	栽植果树	100 株	1.17	1552.89	1816.88
(2)	栽植灌木	100 株	59.48	714.75	42513.33
(3)	栽植乔木	100 株	104.96	1064.65	111745.66
(4)	栽植攀缘植物	100 株	91.08	280.19	25519.71
(5)	撒播草籽	hm ²	7.1408	847.95	6055.04
三	配套工程				1296274.24
(1)	植生袋（水泥与土比例 3: 7）	100 个	1092.96	593.17	648311.08
(2)	护坡挂网	m ²	9108	20.00	182160.00
(3)	PVC 管道	100m	91.08	5114.22	465803.16
总计					2161557.87

2、矿山土地复垦管护费用投资估算

矿山土地复垦管护费用投资估算详见表 7-17。

表 7-17 矿山土地复垦管护费用投资估算表

序号	工程内容	费基（元）	费率（%）	金额（元）
1	复垦监测费	2161557.87	0.6	12969.35
2	管护费	187650.62	30	56295.19
合计				69264.54

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动态总投资为 394412.77 元（折合 39.44 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动态总投资为 3339630.54 元（折合 333.96 万

元)；矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用为 3734043.31 元（折合 373.40 万元）（详见表 7-18）。

根据粤自然资规字〔2020〕6 号第九条规定：新建矿山建设期可不计提基金，正式开采后按年度计提基金（液体矿山除外）。固体矿山剩余服务年限不足 3 年的（含 3 年），采矿权人应当根据矿山地质环境治理恢复与土地复垦实施情况，重新复核所需经费，一次性足额计提基金。

表 7-18 矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用汇总表

分项名称	静态投资(元)	动态投资(元)	占比 (%)
矿山地质环境治理工程经费	391548.19	394412.77	10.56
土地复垦工程经费	3334565.88	3339630.54	89.44
总计	3726114.07	3734043.31	100.00

二、年度经费安排

1、治理时间安排

治理年度实施计划时间为 1~4 年（2024.8~2028.7）。

2、主要工作内容

- （1）修建截排水沟；
- （2）建立监测网；
- （3）对采场台阶崩塌、滑坡或泥石流的预防监测；
- （4）地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测；
- （5）矿区周边土壤可能造成的土污染的预防监测；

（6）对露天采场、排土场、办公区、生活区、矿区道路进行全面整治与复绿工作，并进行土地复垦监测与管护相关措施。

第八章 保障措施与效益分析

第一节 组织保障

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

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

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

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

第二节 技术保障

矿山技术负责人要主管矿山地质环境保护与土地复垦方面的技术工作，定期

与自然资源局、环保局、林业局联系，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保护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防治和监测工作

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防治和监测工作，要全面落实工程建设法人负责制、招投标制和监理制，建立工程建设期间的监督检查制度，在生产期间要加强治理措施的试验研究工作，提出完工后的验收要求。对监测工作要按方案要求进行长期、定期监测。

1、严格按照矿山资源开采设计进行矿山生产。

2、搞好测量控制工作，符合设计的安全要求。

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

4、矿山地质环境监测应委托专业技术单位进行，矿山则应做好监测设施管理工作。

5、在本方案的实施过程中，按矿山开采对地质环境所造成的破坏类型、程度分类恢复治理，对矿石堆场采取相应技术规范来恢复治理，对地质灾害隐患应根据不同灾害类型、规模、易发程度及危害程度采取合理有效的技术措施、技术要求进行治理。

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

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

一、总体要求

依据广东省自然资源厅关于印发《广东省自然资源厅矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》的通知(粤自然资规字〔2020〕6号)及《矿产资源法》、《矿山地质环境保护规定》(自然资源部令第5号)、《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》(国发〔2017〕29号)、《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)。

依法从事矿产资源开发活动的采矿权人、从事矿产资源开采活动的采矿权人，均按规定设立矿山地质环境治理恢复基金，按照“谁破坏、谁治理”的原则，开展矿山地质环境治理恢复工作。

根据自然资源主管部门审查通过的“矿山地质环境保护与土地复垦方案”，将其中的矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用，按照《指导意见》及企业会计准则相关规定提取，计入相关资产的入账成本，通过专户、专账核算，用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦的资金。

矿山地质环境治理恢复基金按照“企业计提、满足需求、专款专用、政府监管”的原则，以矿山地质环境治理恢复和土地复垦结果为导向，由采矿权人自主合理使用。

二、基金计提

根据粤自然资规字〔2020〕6号第九条规定：新建矿山建设期可不计提基金，正式开采后按年度计提基金（液体矿山除外）。固体矿山剩余服务年限不足3年的（含3年），采矿权人应当根据矿山地质环境治理恢复与土地复垦实施情况，重新复核所需经费，一次性足额计提基金。

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，在生产矿山应当

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。

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。

三、基金使用

1、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地面塌陷、地裂缝、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己计提的基金中列支，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。

第四节 监管保障

落实阶段治理与复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上自然资源主管部对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

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

2、按照方案确定年度安排，制定相应的各年规划实施大纲和年度计划，并根据矿山地质环境保护与复垦技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因项目区生产发生变化的复垦计划。由矿山地质环境保护与复垦管理办公室负责按照方案确定的年度复垦方案逐地块落实，统一安排管理。以确保土地复垦各项工程落到实处。保护土地复垦单位的利益，调动土地复垦的积极性。

3、如广东建艺石材有限公司不能履行矿山地质环境保护与复垦义务，则处以罚款。

4、坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片，不搞半截子工程。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的矿山地质环境保护与土地复垦自觉行动意识。要求施

工单位应配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

5、加强矿山地质环境保护与复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动矿山地质环境保护与复垦的积极性。提高社会对矿山地质环境保护与复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。保护积极进行矿山地质环境保护与复垦的村委会以及村民的利益，充分调动其矿山地质环境保护与复垦的积极性。提高社会对矿山地质环境保护与复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

6、加强对矿山地质环境保护与复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使土地复垦区的每一块土地确实要发挥作用和产生良好的经济生态社会效益。

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

（1）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。除永久建构筑物占地外，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

（2）改善生态环境

矿山开发中损坏的植被实施生物措施后，大部分可得以恢复。其中经绿化后

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

（3）减少水土流失量

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

二、经济效益

（1）直接经济效益

实施方案实施后恢复林地 20.109hm²，主要为林业效益、其他经济作物收益等。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。采矿用地基本上无使用价值，而经生态恢复后成为林地，产出农林产品，其使用价值提高，土地价格也相应提高。

（2）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

（1）减轻自然灾害

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

（2）改善矿区及周边环境质量

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

（3）促进当地稳定和发展

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

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

第六节 公众参与

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

一、前期准备

土地复垦公众参与的前期准备包括：

- 1、查阅矿山提供基础资料，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被以及当地的种植习惯；
- 2、利用矿山提供资料以及网络资源初步了解项目区经济社会发展水平；
- 3、查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，确定其对土地复垦方案待复垦区域规划用途的影响；
- 4、根据矿产资源开发利用方案工程布置情况，对矿区矿山地质环境保护与土地复垦内容分析，确定矿区地质环境保护与土地复垦工作的安排，确定矿区矿山地质环境保护与土地复垦的方向、标准和措施。

二、公众参与实地调研范围与组织形式

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

- 1、项目开展对项目区内及周边居民的影响调查；
- 2、项目对土地造成的破坏，尤其是水土保持破坏等对居民生产生活的影响，公众对土地破坏的了解调查；
- 3、公众对复垦的了解与期望调查；
- 4、公众对所采取的复垦技术及措施的意见调查。

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

广东建艺石材有限公司木溪石场为持证矿山，采矿权人为广东建艺石材有限公司，证号为 C4414002009047130009773，开采矿种为饰面用花岗岩，开采方式为露天开采，生产规模为 $0.5\text{m}^3/\text{a}$ ，开采深度为 +750m 至 +450m 标高，开采规模属小型。矿山地质环境条件复杂程度为复杂，评估重要程度分级为重要区。

本方案编制以 2024 年为基准年，方案服务年限为 4 年（复绿复垦工程施工期限为 1 年，土地复垦养护期约 3 年）。

（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 0.8km^2 ，调查线路 2.5km；收集资料 12 份，评估精度采用 1:2000；评估区面积为 0.4755km^2 。该矿山地质环境影响评估级别为一级。

（三）现状评估和预测评估结论

1、现状评估

（1）地质灾害现状

评估区内未发生过崩塌、滑坡等地质灾害，地质灾害现状弱发育，危害程度小，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

（2）地质环境问题现状

评估区矿山开采地质环境问题主要为：含水层影响程度为较轻；地形地貌景观影响程度严重；水土环境污染程度为较轻。

（3）地质环境现状分区

评估区内矿山现状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）。严重区（Ⅰ）面积 0.1221km^2 ，占评估区面积的 25.68%；较轻区（Ⅲ）面积 0.3534km^2 ，占评估区面积的 74.32%。

2、预测评估

（1）地质灾害预测

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

（2）地质环境问题预测

预测矿山开采地质环境问题主要有：含水层影响程度为较轻；地形地貌景观影响程度严重；水土环境污染程度为较轻。

（3）地质环境预测分区

预测评估区内矿山地质环境影响划分为两个区，分别为：矿山地质环境影响严重区（I）和较轻区（III）。其中严重区（I）面积 0.1221km^2 ，占评估区面积的 25.68%；较轻区（III）面积 0.3534km^2 ，占评估区面积的 74.32%。

（四）矿山地质环境治理防治分区

结合矿山地质环境问题现状及预测评估结果进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，将评估区划分为重点防治区（A 区）和一般防治区（C 区）两个区。其中重点防治区（A 区）主要分布于露天采场、排土场、办公区、生活区、矿山道路及其影响范围，面积 0.1221km^2 ，占评估区面积的 25.68%；一般防治区（C 区）主要分布于评估区的其它地段，面积 0.3534km^2 ，占评估区面积的 74.32%。

（五）土地损毁现状评估

矿山现状共计损毁土地面积 7.8896hm^2 ，其中损毁其他园地 0.0726hm^2 、乔木林地 1.1115hm^2 、其他林地 0.1044hm^2 、采矿用地 6.5929hm^2 、农村道路 0.0082hm^2 ，破坏林地或草地小于等于 2hm^2 ，因此，现状矿山开采对土地资源影响为较轻。

（六）土地损毁预测评估

采矿许可证于 2024 年 10 月 8 日到期，矿山生产也已经停止。采矿许可证到期后，南采区拟实施关闭，并进行闭坑治理。因此不存在拟损毁范围。到矿山开采终了期，共计损毁土地面积 7.8896hm^2 ，其中损毁其他园地 0.0726hm^2 、乔木林地 1.1115hm^2 、其他林地 0.1044hm^2 、采矿用地 6.5929hm^2 、农村道路 0.0082hm^2 ，破坏林地或草地小于等于 2hm^2 ，因此，预测矿山开采对土地资源影响为较轻。

（七）土地复垦区、复垦责任范围及复垦单元

根据矿区已损毁土地现状调查和拟损毁土地分区预测结果，损毁土地范围、损毁前后的土地利用情况，以及对损毁土地进行复垦的可能性分析，将本项目土

地复垦模板适宜性评价单元划分为：露天采场（台阶平台+边坡）、露天采场（底场）、排土场、生活区、办公区及矿区道路六个单元，复垦方向为果园、乔木林地。

土地复垦责任范围为 7.8896hm²，根据土地复垦适宜性评价结果，确定复垦为果园 0.0726hm²，乔木林地 6.7055hm²，土地复垦率为 100%。

（八）地质环境保护与土地复垦工程部署

按照“预防为主，防治结合”、“边开采边治理，分阶段逐步推进”的原则，以工程措施、生物措施与监测措施三大措施相结合进行工程部署：一是提出了不同的地质环境问题采取的三大措施侧重点不同；二是提出了各防治分区的主要防治措施；三是根据方案的适用年限为两个治理阶段：1 年治理期实施计划阶段、2～4 年度恢复期实施计划阶段。主要采用的措施有工程措施、生物措施、监测措施。

（九）地质环境保护与土地复垦经费估算

矿山地质环境治理工程动态总投资为 394412.77 元（折合 39.44 万元），矿山土地复垦工程动态总投资为 3339630.54 元（折合 333.96 万元）；矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用为 3734043.31 元（折合 373.40 万元）。

（十）测预恢复治理效果

环境效益方面：提高植被覆盖率、改善生态环境、减少水土流失量。

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

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

二、建议

1、坚持“动态设计、信息化施工”的原则，在进行开采时要尽可能采取有效的安全措施和安全管理制度，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。

2、加强地质环境监测，定期向行政主管部门报告矿山地质环境情况，如实提交监测资料。发现异常情况的地质灾害监测数据，应及时向当地地质主管部门、有关部门反映，并及时采取地质灾害应急治理措施，做到及时发现和及时治理，

减轻矿区环境破坏程度。

3、矿山建设应严格遵守国务院《地质灾害防治条例》，认真执行矿产资源开采设计，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。

4、矿山开采过程中和采矿后，严格进行矿山地质环境治理工作，随时接受自然资源部门检查。同时，以超前的眼光和意识对待矿山地质环境保护与土地复垦工作。

5、本方案依据现场调查成果和已有资料进行编制，综合了已有资料成果的相关内容，但不能代替已有资料的各项专业性内容。业主进行矿山地质环境保护与土地复垦工程时，除满足本方案要求外，还须满足《开发利用方案》、《水土保持方案》等已有资料及有关法律法规、规程、规范、标准等的要求。

6、加强对水环境污染、土壤(地)污染的监测工作，并采取确实可行的措施予以防治，需对下游水源地进行保护，建立地下水水质监视带，保护下游人们的生活用水安全。根据本次取水样分析，矿坑水的氟化物有轻微的超标，轻微超过地表水质量排放标准，建议聘请环保部门对其进行监测，并采用相应的措施进行治理，合格后再排放至水沟及灌溉农作物。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。企业在生产中一定要注意环境保护，采取各种环保措施，作到经济建设和环境保护建设同步。

7、为确保矿山排土场的安全运作，负责矿山安全生产的部门要应加强排土场和产品堆场的安全工作措施。