

广东省平远县仁居镇木溪矿区
饰面用花岗岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

平远县自然资源局

2024 年 8 月

广东省平远县仁居镇木溪矿区
饰面用花岗岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：平远县自然资源局

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

广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿 山 企 业	矿山企业名称	等待招拍挂确认				
	法人代表	/	身份证 号码	/	手机 号码	/
	统一社会 信用代码	/	纳税人 识别号	/	组织机构 代码	/
	单位地址	/				
	矿山名称	等待招拍挂确认				
	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、 建筑用花岗岩	大型	大型		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		137*****89	
	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。					
	请予以审查。					
	申请单位: 广东锦城矿山设计研究有限公司					
	2024 年 8 月 26 日					
		联系人: 朱业意		联系电话: 137*****89		

目 录

前 言	1
第一节 任务的由来	1
第二节 编制目的	1
第三节 编制依据	2
第四节 方案适用年限	6
第五节 编制工作概况	6
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	15
第四节 矿山开采历史及现状	26
第二章 矿区基础信息	29
第一节 矿区自然地理	29
第二节 矿区地质环境背景	30
第三节 矿区社会经济概况	42
第四节 矿区土地利用现状	42
第五节 矿山及周边其它人类重大工程活动	45
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	45
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	49
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述	49
第二节 矿山地质环境影响评估	50
第三节 矿山土地损毁预测与评估	77
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	81
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	92
第一节 矿山地质环境治理可行性分析	92
第二节 矿区土地复垦可行性分析	96
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	107
第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防	107

第二节	矿山地质灾害治理	112
第三节	矿区土地复垦	113
第四节	含水层破坏修复	131
第五节	水土环境污染修复	132
第六节	矿山地质环境监测	134
第七节	矿区土地复垦监测和管护	140
第六章	矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	144
第一节	总体工作部署	144
第二节	阶段实施计划	145
第三节	近期年度工作安排	148
第七章	经费估算与进度安排.....	150
第一节	经费估算依据	150
第二节	矿山地质环境治理工程经费估算	151
第三节	土地复垦工程经费估算	156
第四节	总费用汇总与年度安排	167
第八章	保障措施与效益分析	170
第一节	组织保障	170
第二节	技术保障	170
第三节	资金保障	172
第四节	监管保障	174
第五节	效益分析	175
第六节	公众参与	177
第九章	结论与建议	178

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、矿产资源开发利用方案及专家审查意见;

- 3、矿产资源储量核实报告评审结果的函；
- 4、水质、土壤检测报告；
- 5、地质调查照片；
- 6、土地权属人意见；
- 7、内审意见。

附图：

- 1、广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿矿山地质环境现状评估图(1:2000)；
- 2、平远县 2022 年度土地利用现状图（局部）(1:10000)；
- 3、广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿矿山地质环境预测评估图(1:2000)；
- 4、广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿矿区土地损毁预测图(1:2000)；
- 5、广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿矿区土地复垦规划图(1:2000)；
- 6、广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿矿山地质环境治理工程部署图(1:2000)；
- 7、平远县国土空间总体规划图（2021-2035 年）（局部）(1:5000)。

前 言

第一节 任务的由来

为深入贯彻“节约高效、环境友好、矿地和谐”的绿色矿业发展模式，推进平远县矿产资源高质量发展，将资源优势转化为经济优势，经平远县人民政府同意，平远县自然资源局在广东省平远县仁居镇木溪村拟设置广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩采矿权，拟设采矿权矿区面积为 0.6553km²，开采方式为露天开采，开采矿种为饰面用花岗岩、建筑用花岗岩，矿山生产规模为 110 万 m³/年（饰面用花岗岩 30.0 万 m³/年、建筑用花岗岩 80 万 m³/年），矿山综合服务年限为 33.3 年，开采深度为由+810m 至+615m 标高。平远县自然资源局为探索采矿权出让新模式，精简流程，使采矿权竞得人竞得采矿权即可申请采矿权登记，于 2024 年 8 月 9 日广东锦城矿山设计研究有限公司承担《广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（下称“方案”）的编制工作。

本方案不代替相关工程勘查、治理设计。

第二节 编制目的

一、编制目的

1、通过对矿山开采活动造成的矿山地质环境问题影响评估，确定适宜的非工程和工程治理措施，使矿山地质环境得以基本恢复、矿山生态环境影响和破坏程度降到最低，为矿山地质环境恢复治理提供科学的指导与依据。

2、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。

3、为自然资源主管部门实施依法监管、采矿权人申请采矿权登记提供依据。

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、《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；

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

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

8、《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；

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

10、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；

11、《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；

12、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；

13、《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；

14、《广东省自然资源厅关于全面推进绿色矿山建设工作的通知》（粤自然资函〔2021〕497 号）；

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；

18、《广东省自然资源厅关于进一步加强绿色矿山建设工作的通知》（粤自然资矿管〔2024〕1283 号）；

19、《自然资源部 生态环境部 财政部 国家市场监督管理总局 国家金融监督管理总局 中国证券监督管理委员会 国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1 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）《广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿资源储量核实报告》，广东锦城矿山设计研究有限公司，2024年8月；

（2）关于《广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿资源储量核实报告》评审结果的函，粤储审评〔2024〕108号；

（3）《广东省平远县仁居镇木溪石场饰面用花岗岩矿区矿产资源开发利用方案》，广东锦城矿山设计研究有限公司，2024年8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) 《平远县国土空间总体规划（2021-2035）》；
- (5) 《平远县土地整治规划（2016-2020）》；
- (6) 《梅州市国土空间总体规划（2021-2035年）》；
- (7) 《梅州市矿产资源总体规划（2021-2025年）》；
- (8) 矿山企业提供的其它相关资料。

第四节 方案适用年限

根据《广东省平远县仁居镇木溪石场饰面用花岗岩矿区矿产资源开发利用方案》（广东锦城矿山设计研究有限公司，2024年8月），本矿山综合服务年限为33.3年。本矿山为新建矿山，基建期以矿山正式投产之日算起，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3.7年，因此本方案适用年限为37年。如遇矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围、改变开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

第五节 编制工作概况

一、工作方法

1、现场踏勘、编制工作大纲、野外调查

2024年8月9日我单位接受委托，2024年8月10日~8月11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《广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》工作大纲，8

月 12 日~8 月 15 日开展了 1: 2000 地质环境调查和地质灾害调查。按工作大纲进行了详细调查后,以地质环境综合调查成果、《广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿资源储量核实报告》、《广东省平远县仁居镇木溪石场饰面用花岗岩矿区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 2.86km²。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 11 份,主要包括:矿山储量核实报告 1 份;矿山储量核实报告评审结果的函 1 份;矿山开发利用方案 1 份;其他相关参考资料 8 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/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 5.7km,调查面积约 2.86km²,现场拍照 105 张,采取矿山上游、下游水样各一件进行水质分析,采取矿山土壤土样(混合样)一件进行土壤分析。

3、成果资料

在收集资料、实物工作量充实的情况下,编制本报告,主要完成成果资料有《广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》1 份、广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿矿山地质环境现状评估图(1:2000)1 张、平远县 2022 年度土地利用现状图(局部)(1:10000)1 张、广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿矿山地质环境预测评估图(1:2000)1 张、广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿矿区土地损毁预测图

(1:2000) 1 张、广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿矿区土地复垦规划图 (1:2000) 1 张、广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿矿山地质环境治理工程部署图 (1: 2000) 1 张、平远县国土空间总体规划图 (2021-2035 年) (局部) (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 11 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 2.86km² 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	2.86	
	评估区面积	km ²	2.0287	
	踏勘、调查线路	km	5.7	
	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	2	
	土壤分析	件	1	
收集资料	储量核实报告	份	1	
	储量核实报告评审结果的函	份	1	
	开发利用方案	份	1	
	其它资料	份	10	
编制成果	广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1	
	广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案附图	幅	7	
	广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案电子文档	份	1	

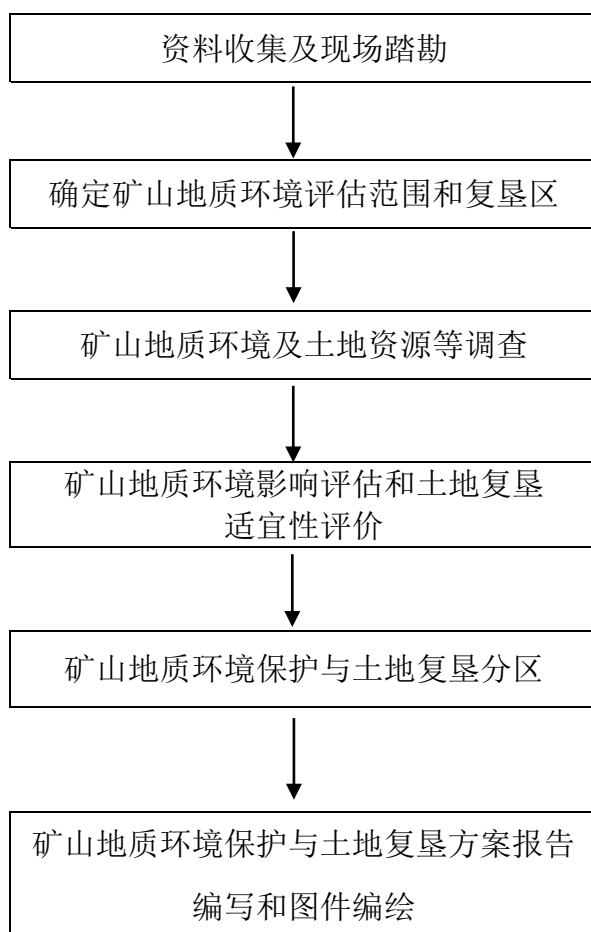


图 0-1 工作程序框图

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：等待招拍挂确认

矿山企业：等待招拍挂确认

项目地址：平远县仁居镇木溪村

项目性质：采矿权新立

开采矿种：饰面用花岗岩、建筑用花岗岩

开采方式：露天开采

生产规模：110 万 m^3 /年（饰面用花岗岩 30.0 万 m^3 /年、建筑用花岗岩 80 万 m^3 /年）

综合服务年限：33.3 年

矿区面积：0.6553 km^2

开采深度：由+810m 至+615m 标高

二、地理位置

广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿区位于平远县城(大柘)355°方向,直距约 33km,东经:115° **' **" ~115° **' **" ,北纬:24° **' **"~24° **' **" ,隶属仁居镇木溪村坳背,与江西接壤。

矿区交通较便利,从矿区有便道约 7km 到仁居至江西公路 X036,约 10km 至仁居镇。再转 S331 约 18km 至八尺镇,转国道 G206,北上至江西,南经梅县通往各地（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

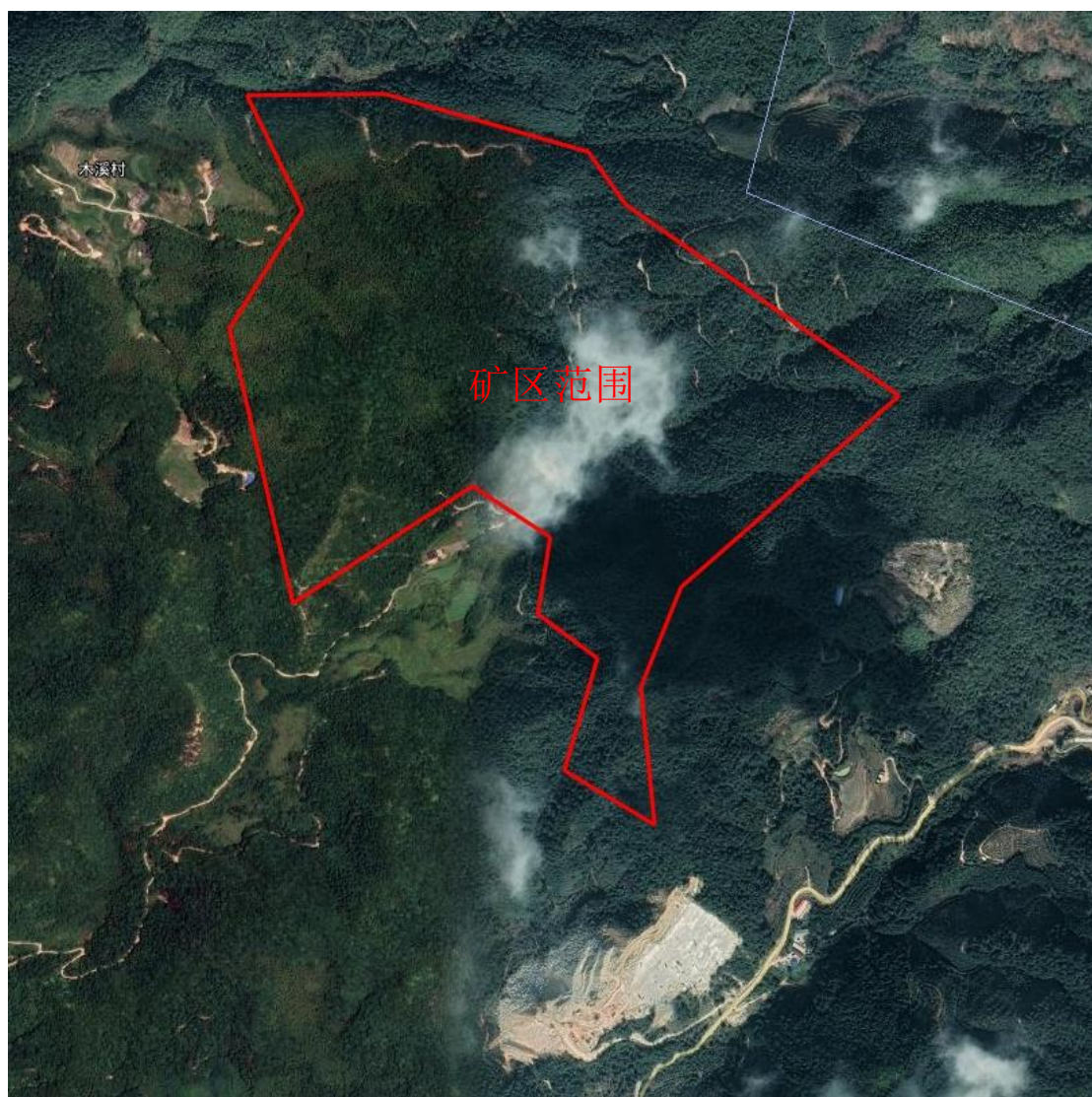


图 1-2 矿区范围卫星图

第二节 矿区范围及拐点坐标

广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿采矿权矿区范围由 16 个拐点坐标圈定，矿区面积为 0.6553km²，开采矿种为饰面用花岗岩、建筑用花岗岩，拟建设生产规模为 110 万 m³/年（饰面用花岗岩 30.0 万 m³/年、建筑用花岗岩 80 万 m³/年）。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）

点号	X	Y	点号	X	Y
1	*****	*****	9	*****	*****
2	*****	*****	10	*****	*****
3	*****	*****	11	*****	*****
4	*****	*****	12	*****	*****
5	*****	*****	13	*****	*****
6	*****	*****	14	*****	*****
7	*****	*****	15	*****	*****
8	*****	*****	16	*****	*****
面积：0.6553km ² 拟开采标高：+810~+615m					

第三节 开发利用方案概述

2024 年 8 月，由广东锦城矿山设计研究有限公司编制了《广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿矿产资源开发利用方案》。

平远县自然资源局拟设置的广东省平远县仁居镇木溪饰面用花岗岩矿区范围现设置有一个采矿权，即广东建艺石材有限公司木溪石场，木溪石场分为南北两个采区，相距约 800m，其中北采区位于拟设矿区范围内，但未进行采矿，保持原貌；南采区现已停采。据了解，为保障净采矿权出让顺利实施并维护相关权利人的合法权益，经相关主管部门与采矿权人进行沟通，南采区实施关闭，进行复绿复垦，拟在采矿权招拍挂前，委托第三方资产评估机构对北采区的剩余资源储量、使用土地（林地）费用、生产生活设施剩余价值等进行评估，并纳入“采矿权出让资产包”进行处置。

一、建设规模及工程布局

（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 110 万 m^3 /年（饰面用花岗岩 30.0 万 m^3 /年、建筑用花岗岩 80 万 m^3 /年）。矿山建设规模为大型。

（二）产品方案

本矿区内开采的矿体属细粒花岗闪长岩岩体，主要作为饰面用石材，边角废石料可作为建筑用石料。平远县仁居镇花岗岩主要用作饰面石材，矿石荒料主要销往平远县石材加工厂。

（三）现有工程布局

（1）露天采场

南采区露天采场经过多年开采，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，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 4.7740hm^2 ，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 $\geq 3\text{m}$ 。

（3）矿区道路

矿区现已有简易道路连接露天采场和排土场，并与外部公路相接。道路为水泥路面，长 350m，宽度 4.5m，占地面积为 0.1391hm^2 。

（三）设计工程布局

（1）露天采场

设计采场整体自上而下开采范围内依次形成 20 层台阶：+800m、+795m、+785m、+775m、+765m（清扫平台）、+755m、+745m、+735m（清扫平台）、+725m、+715m、+705m（清扫平台）、+695m、+685m、+675m（清扫平台）、+665m、+655m、+645m（清扫平台）、+635m、+625m、+615m（底场平台）。

残坡积层及全风化土层台阶：台阶高度 $\leq 8\text{m}$ ，平台宽度 3.5m，台阶坡面角 $\leq 45^\circ$ ；半风化层台阶：台阶高度 $\leq 10\text{m}$ ，平台宽度 3.5m，台阶坡面角 $\leq 60^\circ$ ；

岩石台阶：台阶高度 10m，安全平台宽度为 3.5m，机械清扫台阶宽度 8m。

（2）办公生活区

办公生活区及机、汽修区设置在矿区外部东南侧的小山包位置，占地面积约 2.2441hm²，场地原标高+657m~+630m 之间，平整标高约+630m。

（3）工业场地

工业场地设置在矿区外南侧，位于原南采区北西侧，距矿山南端的 5#拐点的最小距离 70m，共分为 3 个工业场地。其中：1 号工业场地，矿区外部南侧的山坡位置，占地面积约 1.5468hm²，北面为场地台阶，场地标高+612m~+553m 之间，平整标高+558m，平整面积约 1.03hm²，可为破碎生产线的进料口场地；2 号工业场地，位于 2 号工业场地的南侧，占地面积约 2.1268hm²，平整标高+540m，可为破碎生产线场地；3 号工业场地，位于 2 号工业场地的北西侧，中间为矿山运输道路，为原排土场堆置 1 号、2 号工业场地剥离岩土后形成，场地面积约 4.2068hm²，平整标高+540m，可为产品中转堆场及中风化剥离物临时堆场使用。

（4）临时表土堆场

拟在矿区内中北部+710~+725m 标高山窝处设置 1#临时表土堆场，占地面积约 0.2061hm²；在矿区内中东部+660~+680m 标高山窝处设置 2#临时表土堆场，占地面积约 0.5617 万 m²；在南采区原采场设置 3#临时表土堆场，占地面积约 1.5888hm²。

（5）矿区道路

接拟建设的矿山专用道路，在原南采区运输道路起点+491m 标高为起点，修整运输道路至原排土场平台+535m 标高，长约 550m。在此基础上，由北东折转南西呈“∞”形折向矿区南端的 5#拐点附近，折转北西再往北开拓，进入矿区北东部 1#拐点南侧附近，进入场装载平台约+745m 水平，作为矿区的主运输道路，全长约 3550m，平均坡度 5.92%。在主运输道路约+658m 标高处，开拓一条通往+615m 底场的运输道路，长约 560m，平均坡度-7.68%。

（6）移动水厢

在矿区北东部山脊上+806m 标高，设置一个移动水厢，容量约 30m³，用于采场生产、除尘用水。水源可利用矿区西南部的溪水设置水池蓄水，用水泵抽水进行补给。

（7）矿区供水

矿山生产用水采用矿区中南部附近山沟的山泉水，生活用水采用桶装水和附近山泉水，生产及生活用水较方便。因此，矿山生产、生活饮用水，以及生产用电有保障。

矿区生产和消防安全用水，可从设在矿山东北侧山顶的高位移动水厢，水源由矿区西南部附近山沟的溪水蓄水，用水泵抽取补给。

（8）沉砂池

矿区内汇水泥沙含量较高，必需设置沉砂池进行水处理——主要是沉淀泥沙、澄清水质。沉砂池位于矿区下游，规格为(长 15 m×宽 10m ×高 2.5m)容量不小于 375m³。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。

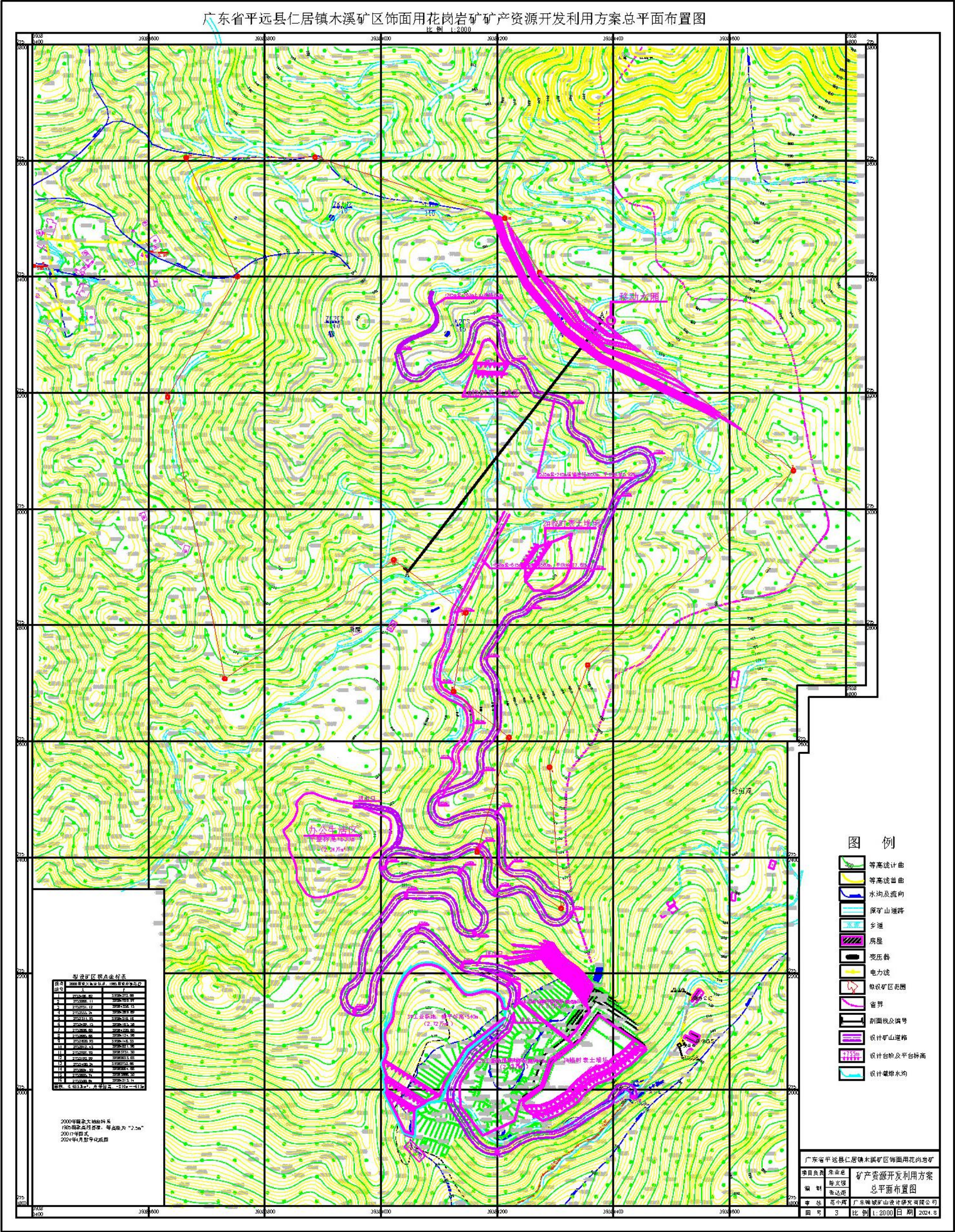


图 1-4 总平面布置图

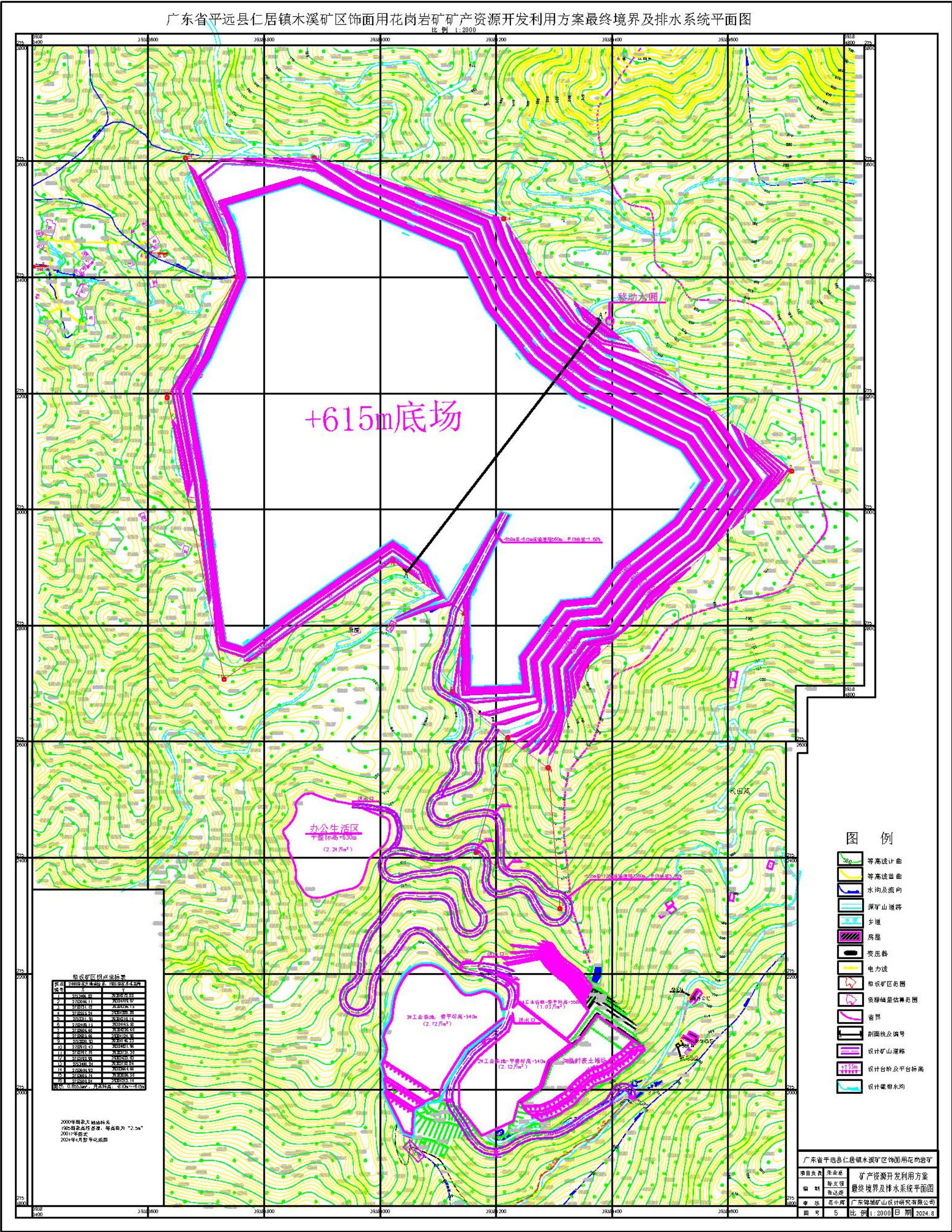


图 1-5 最终境界及排水系统平面图

广东省平远县仁居镇木溪石场饰面用花岗矿矿产资源开发利用方案最终境界剖面图
比例 1:1000

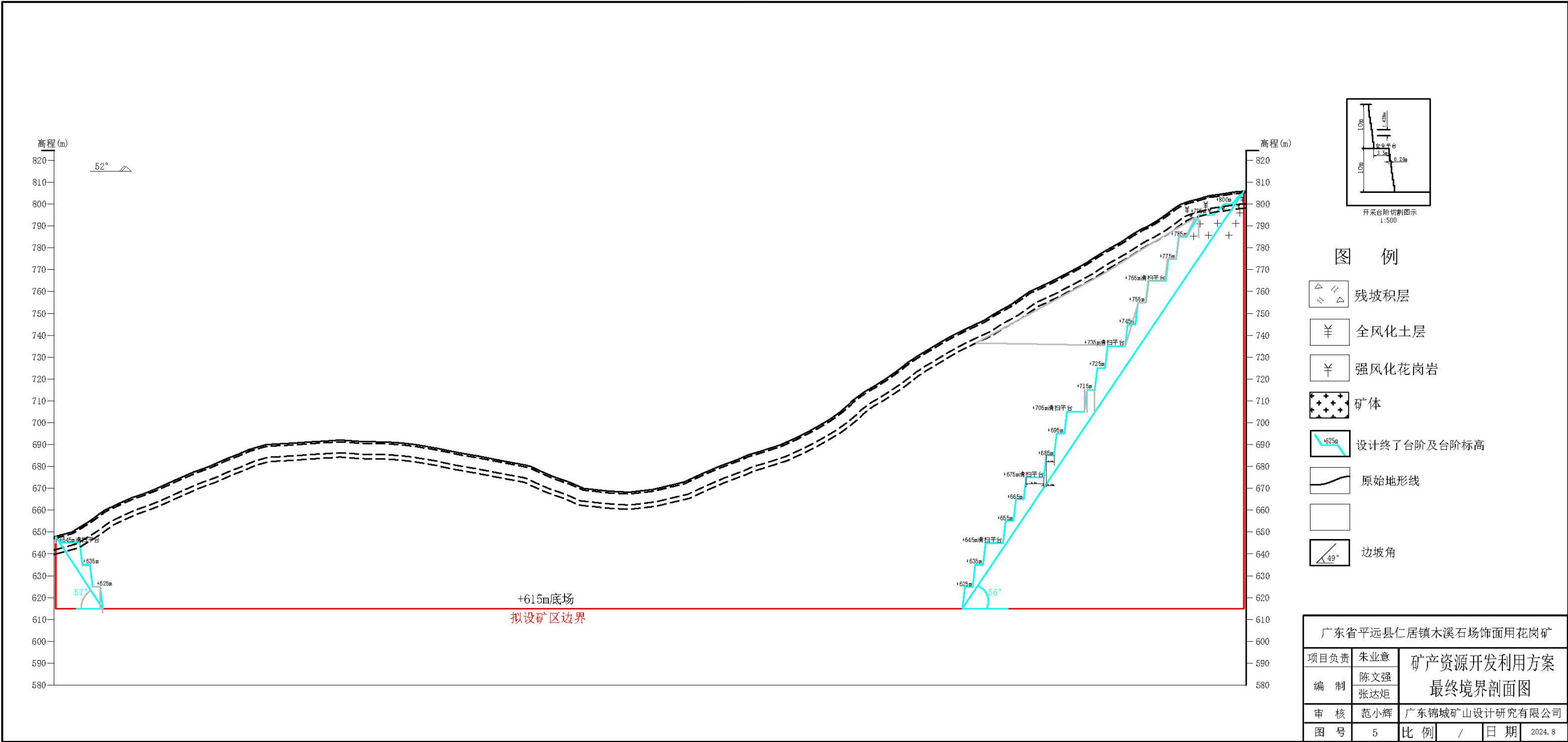


图 1-6 最终境界剖面图

广东省平远县仁居镇木溪石场饰面用花岗矿资源开发利用方案采矿方法标准图

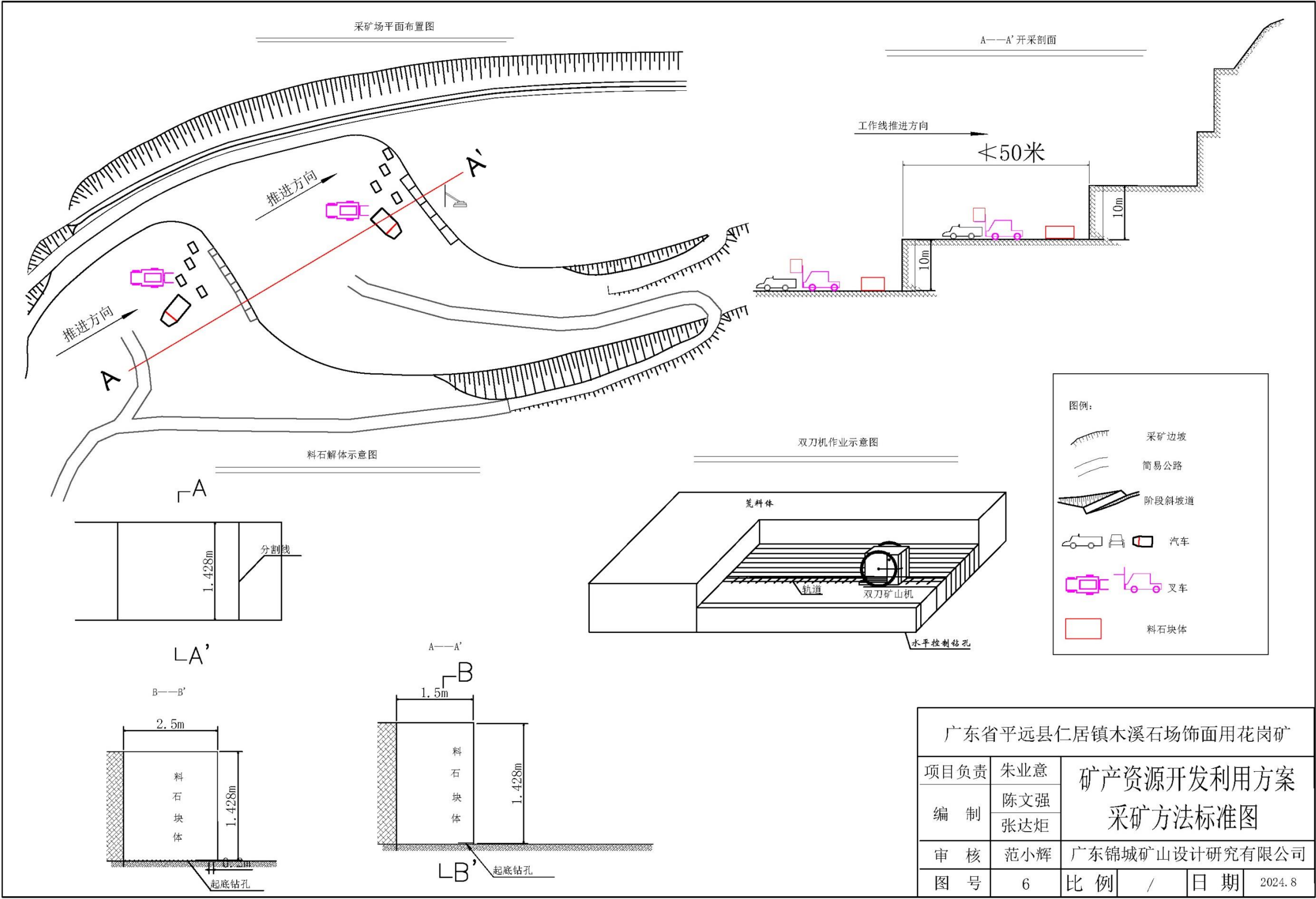


图 1-7 采矿方法标准图

二、矿山拟开采的层位

开采标高为+810m~+615m，储量核实圈定范围内有 1 个饰面石材矿体和 1 个建筑石料矿体。矿体赋存于呈岩基状大面积产出的花岗岩体中。

各矿体相互关系为：矿区范围内，从上至下可分为残坡积层、全风化花岗岩、半风化花岗岩、微风化花岗岩和未风化花岗岩。

残坡积层：上部残坡积层平均厚 0.5m，山脊较薄，山坡较厚，山沟内局部冲刷较薄。

风化层（全风化土层、半风化层、微风化层）：残坡积层下部花岗岩风化层厚 1.62m~63.30m，其中全风化层 0~19.40m，半风化层厚 0~14.5m，微风化层厚 0~41.7m。从上至下可分为残坡积层、全风化花岗岩、半风化花岗岩、微风化花岗岩和未风化花岗岩。

饰面石材矿体：饰面用花岗岩矿体为未风化花岗岩，矿体局部出露外，基本由第四系及风化壳所覆盖，饰面用花岗岩矿体上部局部见微风化花岗岩（建筑用花岗岩矿体），呈似层状，矿体厚度大、岩性稳定，形态受矿区范围限制，分布于整个矿区内，已控制矿体长约 1050m，宽 630m~980m，厚度 9.16m~147.17m，平均厚度 62.13m，矿体出露标高 762.17m~624.19m，埋深 1.62m~63.30m。

残坡积层和风化层为需要剥离矿层，微风化层为需开采的建筑石料矿体，主采矿体的饰面石材矿体。

三、矿山资源/储量

（一）备案的矿产资源储量

根据广东锦城矿山设计研究有限公司编制的《广东省平远县仁居镇木溪石场饰面用花岗岩矿资源储量核实报告》，截止 2024 年 7 月 24 日，核实区查明饰面用花岗岩+建筑用花岗岩矿石毛料（含夹石）量 4059.02 万 m³，其中：控制资源量 2105.31 万 m³、推断资源量 1953.71 万 m³。其中：

1) 饰面用花岗岩矿石资源量估算结果：核实区查明饰面用花岗岩矿石毛料资源量 4059.02 万 m³，荒料率 31.04%，荒料量 1259.92 万 m³。其中：控制资源量 2105.31 万 m³、荒料 653.49 万 m³，推断资源量 1953.71 万 m³、荒料 606.43 万 m³。

2) 建筑用花岗岩矿石资源量估算结果：核实区查明建筑用花岗岩矿石推断

资源量 492.12 万 m³。

3) 夹石量估算结果：查明夹石量 3.44 万 m³。

(二) 设计利用的矿产资源储量 (Q₁)

根据《矿业权出让收益评估应用指南(试行)》控制资源量可信度系数取 1.0, 对“推断的资源量不做可信度系数调整”的要求, 本方案可信度系数取 1.0, 本次设计利用的资源储量 Q₁=保有资源量。则广东省平远县仁居镇木溪石场饰面用花岗岩矿区设计利用的矿石量资源储量 Q₁=4059.02 万 m³ (饰面用花岗岩荒料+饰面用花岗岩边角料 (含夹石))。

(三) 采出储量的确定 (Q₂)

根据分层台阶计算, 圈定的开采总量为 4261.73 万 m³。其中: 残坡积层 34.73 万 m³, 夹石 3.19 万 m³, 半风化层 122.67 万 m³, 总剥离量为 160.59 万 m³; 全风化层 357.19 万 m³, 综合利用高岭土矿, 可产高岭土 528.64 万 t; 建筑用花岗岩 464.42 万 m³; 饰面用花岗岩(毛料) 3279.52 万 m³。荒料率 31.04%, 荒料量 1017.96 万 m³。

(四) 采出矿石量 (Q₃)

回采率与贫化率选取是根据矿床赋存条件及采用的开采方式。本方案设计开采回采率 (K) 取 98%。则可采出矿石量 (Q₃) 为

(1) 可采出饰面用花岗矿石量 $3279.52 \times 98\% = 3213.93$ 万 m³,

饰面用花岗岩荒料量 $3213.93 \text{ 万 m}^3 \times 31.04\% = 997.60 \text{ 万 m}^3$; 可采出边角料 2261.56 万 m³ (可作为建筑用花岗岩矿综合利用)。

(2) 可采出建筑用花岗矿石量 $464.42 \times 98\% = 455.13$ 万 m³

(3) 可采出高岭土矿 $528.64 \times 98\% = 518.07$ 万 t。

(五) 资源利用率

(1) 饰面用花岗矿石量 $\eta = \text{可采储量 } Q_2 / \text{可利用储量 } Q_1 = 3279.52 / 4059.02 \approx 80.80\%$ 。

(2) 建筑用花岗矿石量 $\eta = \text{可采储量 } Q_2 / \text{可利用储量 } Q_1 = 464.42 / 492.12 \approx 94.37\%$ 。

(3) 高岭土矿 $\eta = \text{可采储量 } Q_2 / \text{可利用储量 } Q_1 = 528.64 / 581.26 \approx 90.95\%$ 。

表 1-2 主要开采技术指标表

序 号	项 目	单 位	参 数	备 注
1	采场上部面积	m ²	644300	
2	采场下部面积	m ²	330944	
3	采场顶部标高	m	+805	
4	采场底部标高	m	+615	
5	开采深度	m	190	
6	总剥离量	万 m ³	517.78	
	其中残坡积层	万 m ³	34.73	
	其中半风化层	万 m ³	122.67	
	其中夹石层	万 m ³	3.19	
	其中全风化层高岭土矿	万 m ³	357.19	综合利用
7	设计利用资源储量	万 m ³	4059.02	荒料量
8	设计开采资源储量	万 m ³	3279.52	
9	资源利用率	%	80.80	
10	采出矿石量	万 m ³	3213.93	毛料量
11	可采出荒料量	万 m ³	997.60	
12	安全平台宽度	m	3.5	
13	清扫平台宽度	m	8.0	
14	表土/分台阶坡面角	°	60/90	
15	开采边坡角	°	56	
16	开采终了台阶数	个	20	
17	平均剥采比	m ³ / m ³	0.43: 1	
18	设计荒料率	%	31.04	

四、矿山设计年生产能力及生产服务年限

- 1、生产规模：拟建生产规模 110 万 m³/年（荒料量 30.0 万 m³/年+建筑用石和荒料边角料 80 万 m³/年）。
- 2、服务年限：根据主开采矿种估算可采出荒料量 997.60 万 m³，拟建生产规模荒料量为 30.0 万 m³/年，矿山服务年限为 33.3 年。
- 3、工作制度：考虑当地气候条件和矿山规模，采用年工作 280 天、每天 1 班、每班 8 小时工作制度。

五、开采接替顺序、开采方式及采矿方法

根据该矿床赋存条件，矿山采用露天开采方式，遵循自上而下的开采顺序，分水平台阶开采。首采地段设计在矿区北东部+805m 左右的高程开始剥离，形成剥离、开采台阶，装载平台标高为+745m。

第四节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

拟设矿区范围现设置有一个采矿权，采矿权人为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，木溪石场分为南北两个采区，相距约 800m，其中北采区位于拟设矿区范围内，但未进行采矿，保持原貌；南采区现已停采。

广东建艺石材有限公司木溪石场于 2005 年建矿，现持有平远县自然资源局颁发的采矿许可证，证号：C4414002009047130009773，有效期自 2019 年 10 月 8 日至 2024 年 10 月 8 日。开采矿种为饰面用花岗岩，开采方式为露天开采，生产规模 0.50 万立方米/年，矿区面积 0.127km²（其中南采区 0.042km²，北采区 0.085km²），开采标高 750m~450m。

表 1-3 广东建艺石材有限公司木溪石场采矿许可证拐点坐标表

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						

联系电话：13750569089（朱先生）

邮箱：344507500@qq.com

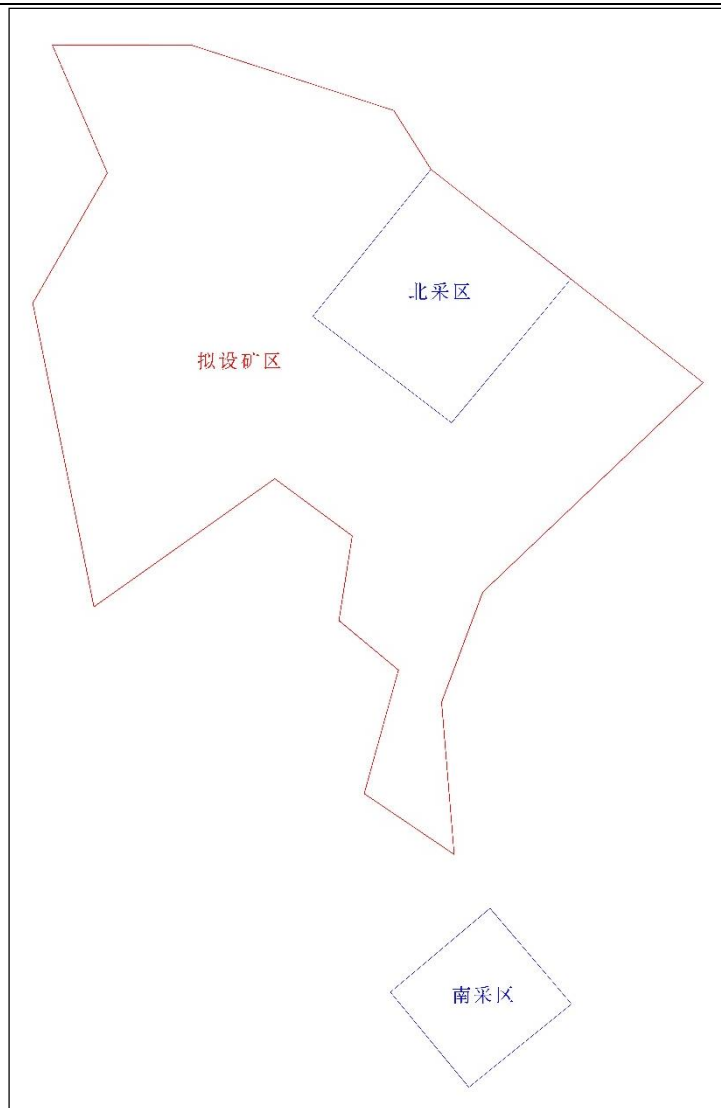
矿区总面积 0.127 km²

图 1-2 拟设矿区与周边矿区关系位置示意图

据了解，为保障净采矿权出让顺利实施并维护相关权利人的合法权益，经相关主管部门与采矿权人进行沟通，南采区实施关闭，进行复绿复垦，拟在采矿权招拍挂前，委托第三方资产评估机构对北采区的剩余资源储量、使用土地（林地）费用、生产生活设施剩余价值等进行评估，并纳入“采矿权出让资产包”进行处置。

二、矿山开采现状

拟设矿区范围现设置有一个采矿权，采矿权人为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，木溪石场分为南北两个采区，相距约 800m，其中北采区位于拟设矿区范围内，但未进行采矿，保持原貌；南采区现已停采。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。

木溪石场现持采矿许可证由平远县自然资源局于 2019 年 10 月 8 日颁发，证号为 C4414002009047130009773，为露天开采方式，生产规模 0.5 万 m^3/a ，矿区面积 0.127km^2 ，有效期限自 2019 年 10 月 8 日至 2024 年 10 月 8 日，开采深度由 +750~+450m 标高，开采范围由南、北两个采区组成，共 8 个拐点坐标圈定。

木溪石场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。

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 315.8 km^3 。增加了累计查明饰面用花岗岩荒料资源量 5.12 km^3 （ $320.92 - 315.8 = 5.12$ ）。

三、周边矿山开采现状

矿区周边 2km 范围内无其他相邻矿山。

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。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+615m。

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+615m, 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

矿区地貌为低山丘陵区, 山高林密, 矿区内海拔 810~615m, 总体东高西低, 高差约 195m, 相对高差较大。区内山形陡崖较多, 坡角亦在 30~60°左右, 并长满杂草、灌木, 通视条件较差。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, 地形地貌条件复杂。

四、植被

评估区所在地受亚热带海洋季风季后影响, 有利于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

广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿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

该区主要有侏罗系上统高基坪群 (J_3gj^b)、白垩系上统南雄群 (K_2nn) 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 (J_3gj)

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 (K_{2nn})

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})

第四系有冲、洪积和残坡积层；冲、洪积层主要分布于山间洼地，灰黄、浅灰色有时杂色，主要为粘土、砂质粘土，含少量碎石块，厚度一般 2~9m。

2、评估区地层

矿区出露地层主要为第四系残坡积层，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，厚度约 0.5m。

(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，寻乌岩体主要为岩性花岗闪长岩 (γδJ₃)，另存在同期不同阶段的细粒花岗岩 (γJ₃) 等，南西出露部分花岗斑岩。

(1) 细粒花岗闪长岩 (γδJ₃)

主要分布在本区的中西部，长约 15km，宽约 10km，长轴方向大致为 NE 向，与构造断层方向基本一致。岩性为细粒花岗闪长岩，浅灰白色，块状、细粒花岗结构，主要矿物成分为中长石、正长石、石英、角闪石和少量副矿物磁铁矿组成。

(2) 花岗斑岩 (γπ)

分布于本区南西，长约 7km，宽约 4km，长轴方向为 SW。岩性为浅灰白色有时为浅肉红色，具斑状结构，块状构造，主要由钾长石、斜长石、石英等矿物组成。

2、评估区岩浆岩

矿区出露岩浆岩为晚侏罗世的寻乌岩体，矿区位于该岩体的东南部，区域上主要岩性为细粒花岗闪长岩。经野外调查和岩矿鉴定，矿区岩性为细粒花岗岩，岩性单一。按风化程度和岩性特征自上而下分为全风化花岗岩、半风化花岗岩、

微风化花岗岩和未风化花岗岩。

全风化花岗岩：由细粒花岗岩风化而成，手戳易碎，黄褐色、红褐色，岩性主要为含细粒花岗岩碎屑砂质粘土。

半风化花岗岩：褐黄色，主要矿物由斜长石、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。裂隙极发育，岩心多破碎。

微风化花岗岩：浅灰白色，细粒花岗结构，致密块状构造，岩质坚硬。节理、裂隙发育，断面多见铁锰质浸染。为建筑用花岗岩矿体的赋矿层。

未风化花岗岩：浅灰白色，细粒花岗结构，致密块状构造，岩质坚硬。节理、裂隙不发育，节理裂隙率基本小于 1 条/米。为本区饰面用花岗岩矿体的赋矿层。

（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）区域地质构造

（1）断层

本区处于永梅坳陷的北西端，河源—武夷断裂带东南侧，寻乌岩体东南，构造较简单。区域构造以断裂为主，有 F₁、F₂、F₃、F₄、F₆、F₇ 断层。

F₁、F₂ 逆断层：为区域性断层，即仁居断裂，纵贯整个仁居镇。F₁ 区域内长约 11km，断距 > 800m，走向 NNE、倾向 SE，倾角 48~70°，沿 F₁ 断裂东部为侏罗系上统高基坪群及白垩系上统南雄群地层，西部大面积出露晚侏罗世花岗闪长岩（J_{3γ}）。F₂ 区域内长约 5.8km，断距 > 1000m，走向 NNE、倾向 SE；在仁居见一条正断层（F₃），区域内长约 3.6km，断距一般 300m 左右，大致平行 F₁ 与 F₂ 斜交，倾向 NW，倾角 16°，其间出露白垩系上统南雄群（K_{2nn}）地层。

F₄ 断层：性质不明断层，区域内长约 2.1km，断距 > 500m，走向 NW，分布于 F₂、F₃ 之间。

F₆ 正断层：区域内长 5.4km，断距一般 300m 左右，走向近 EW，倾向近 S，与 F₁ 斜交。

F₇ 正断层：出露于区域西南角，区域内长 5.5km，断距一般 300m 左右，走

向 NW，倾向 SE，F₇ 北为花岗闪长岩，南为花岗斑岩。

以上区域性断裂构造对矿区影响较小。

（2）节理

区内岩石较完整，节理裂隙不发育，仅局部见少量节理裂隙、节理裂隙延伸一般 3~5m，延深 1~3m，少数开口节理，充填物主要为泥质物。

（二）评估区地质构造

矿区内未见有明显的断裂构造及褶皱构造，但受区域性构造活动影响及经过多次构造活动作用，局部地段次级构造以及岩石的裂隙、节理发育。主要有三组：第一组倾向 60°~82°、倾角 81°~88°；第二组倾向 125°~145°、倾角 69°~89°；第三组倾向 250°~270°，倾角 54°~87°。这些裂隙普遍规模不大，长度为 1m~5m，宽度 0.5mm~2mm 不等。裂隙相互穿插，没有明显的形成先后关系。裂隙形态不甚规则，闭合和张开者均可见，常有泥质、硅质或铁锰质沿裂隙充填。另外在矿区西部 ZK001 钻孔见一段破碎带，轴夹角约 35°，从周边钻孔及地表调查上看，其规模较小，影响范围有限。

地质构造对矿山开采的影响

评估区内断裂构造规模较小，影响范围有限。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 0.05g，反应谱特征周期为 0.3s，对应地震烈度为 VI 度。据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）附录 A，本区抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组，区域地壳稳定。

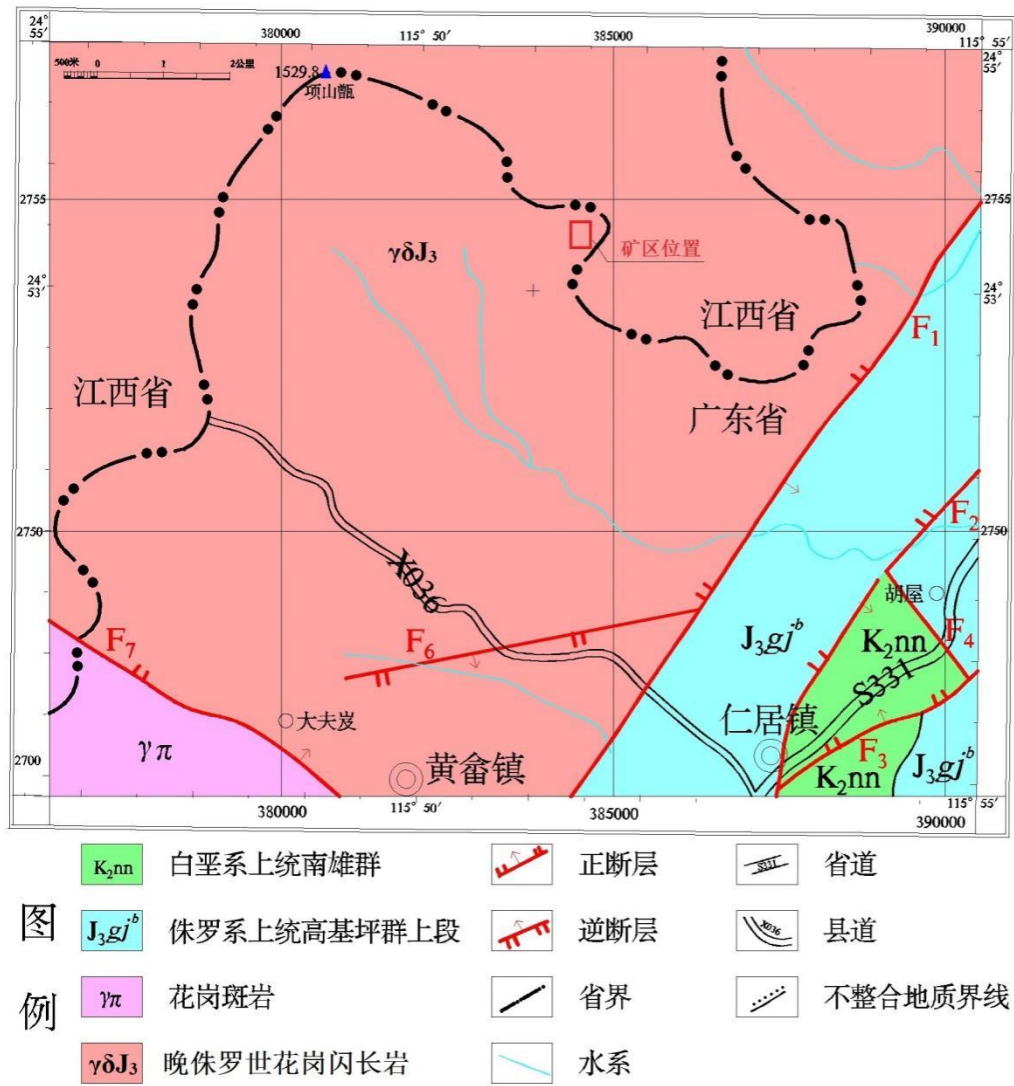


图 2-1 区域地质图

三、水文地质

(一) 矿区水文地质条件

核实区地下水类型主要有松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两类。

1) 松散岩类孔隙水

主要分布于核实区山间或地形平缓地段，局部覆盖于矿体之上，岩性主要为第四系残坡积粉质粘土、粘土及全风化花岗岩，厚度 1.62m~22.50m，地形高处为上层滞水，地形低处局部含孔隙潜水，属季节性含水层，总体透水性较差，富水性弱，水量贫乏，可视为相对隔水层。

2) 块状岩类基岩裂隙水

主要分布于晚侏罗世细粒花岗岩裂隙中，属块状岩类基岩裂隙水，富水性主要受岩石风化与裂隙、节理发育程度控制，一般在地表缓坡或地形低处局部裂隙发育带形成季节性含水层，含水层主要位于强风化花岗岩与半风化花岗岩强裂隙发育交接地带，含水层受岩石裂隙发育程度和地形变化影响，分布不稳定，变化较大，厚度多在 3m~6m，局部 8m~10m。地下水主要接受大气降水补给，大气降水沿裂隙渗入地下，补给地下水，总体富水性弱，水量贫乏。据钻孔揭露，地下水水位标高 761.37m~635.66m，地下水位受季节影响明显。地下水化学类型主要为 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型。

3) 隔水层

矿区微—未风化花岗岩裂隙发育弱，岩体完整，透水性差，富水性弱，可视为相对隔水层。

(二) 矿区地下水补给、径流、排泄条件

本区地下水主要接受大气降雨的入渗补给，总体从东部、北部地形较高处向西部、南部地形低洼处迳流，在地形低洼处或冲沟渗出地表。松散岩类孔隙水处于地形低处的沟谷之中，汇水条件良好，大部分区域植被繁茂，补给来源主要有降雨入渗补给、降雨期间还接受溪流水的入渗补给和周边块状岩类基岩风化裂隙水侧向补给。浅部花岗岩节理裂隙发育，块状岩类基岩裂隙水主要接受上部松散岩类孔隙水入渗补给和局部溪流水下渗补给，但总体补给量较小。由于矿区属处于低山丘陵地带，地下水的水力坡度较大，径流条件良好，补给来源有限，因此，区内地下水富水性弱水量小。松散岩类孔隙水径流形式主要沿岩层孔隙在浅部径

流，部分沿风化裂隙下渗补给块状岩类基岩裂隙水径流或渗透，区内位于低山丘陵地带，地下水的水力坡度较大，径流条件良好；块状岩类基岩裂隙水主要沿微—未风化花岗岩完整岩层径流，少部分沿裂隙补给深部裂隙水，由于下部裂隙发育弱，下渗补给量极少；块状岩类基岩裂隙水分布与岩石裂隙节理发育程度有关，补给区与径流区基本一致，一般情况下，雨季补给量增加，径流加速，持续时间短，枯水季节补给量有限，径流缓慢。

矿区地下水与降雨关系密切，旱季时地下水位较低，溪流水位较低或几乎干涸，地下水补给冲沟水；雨季地下水水位较高，溪流水水位较高，大气降水入渗补给地下水。地下水位变化滞后于季节变化。

综上，矿区内地下水主要受大气降雨补给，自地形高处的东面、北面分别往西、往南方向径流，排泄于地形低洼处或沟谷中，最终汇合于下游较大溪沟汇流排出于矿区外，矿区内地下水的流量、水位动态随季节而变化。

（三）矿坑充水因素分析与主要水文地质问题

矿区松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水富水性弱，水量贫乏，对矿山开采影响轻微，矿坑充水因素主要为大气降雨。

矿体开采位于区域侵蚀基准面以上，大部分属于山坡露天开采，当开采至核实区最低标高以下时，转入凹陷开采，采坑地表降雨汇水和地下水不能自然排水，需采用机械排水，暴雨期间降雨汇水对矿山开采有一定影响。为避免矿坑外围降雨汇水涌入采场，需根据地形实际在矿区周边设置截排水沟，防止降雨后地表产流汇入采场。

（四）水文地质勘查类型

根据核实区地下水富水性弱，对矿床充水的影响程度小；矿山为露天开采，设计最低开采标高 615m，大部分降雨汇水可以沿开采平台边沟自然排出矿区，低于矿区范围最低标高的凹陷区降雨汇水不能自然排水，需采用机械排水，据此，确定矿区水文地质勘查类型为第二类，水文地质条件复杂程度简单。

（五）矿床水文地质类型

矿区地下水富水性弱，水量贫乏，矿坑涌水量不予计算预测，主要计算预测矿坑大气降水汇水量。按《矿坑涌水量预测计算规程》采用下列公式进行计算：

按采场周边地形分水岭界线圈定面积，求得矿区汇水面积约 $F=800000\text{m}^2$ ，地表径流系数取值 $\omega=0.80$ 。

$$Q=F \cdot P \cdot a / 1000$$

式中：Q——大气降雨汇水量（ m^3/d ）；

F——汇水面积（ m^2 ），约 800000m^2 ；

P——日最大降雨量（ 369mm ），多年日平均降雨量（ 10.65mm ）；

a——地表径流系数，采用 0.80。

日平均降雨汇水量 $Q=800000 \times 10.65 \times 0.8 / 1000=6816$ （ m^3/d ）

日最大降雨汇水量 $Q=800000 \times 369 \times 0.8 / 1000=236160$ （ m^3/d ）

推算矿区降雨时矿山日平均（正常）充水量约为 $6816\text{m}^3/\text{d}$ ；矿山日最大地表径流量为约 $236160\text{m}^3/\text{d}$ 。

矿床水文地质条件属简单类型。

综上所述，广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿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）工程地质岩组特征

根据矿区岩土体类型和物理力学性质，结合钻孔编录资料，将其划分为松散软弱岩组、较坚硬岩组和坚硬岩组：

（1）松散软弱岩组

包括第四系残坡积土和全风化花岗岩。

①残坡积土：分布全区，多以盖层形式覆盖在矿体之上，灰褐色、黄褐色，土中夹有较多植物残叶及根系。厚度 $0 \sim 1.0\text{m}$ ，平均约 0.5m ，土质较松软，工程地质性质较差。

②全风化花岗岩：分布全区，由细粒花岗岩风化而成，黄褐色、红褐色，岩性主要为含细粒花岗岩碎屑砂质粘土，上部风化呈土状，下部呈碎块状。厚度 $0 \sim 19.40\text{m}$ ，工程地质性质较差，具有饱水状态下易崩解软化的特点。根据土工试验，矿区内风化土的内摩擦角 $17.2^\circ \sim 25.4^\circ$ ，黏聚力 $26.0 \text{ kPa} \sim 32.4\text{kPa}$ ，孔隙比 $0.683 \sim 0.795$ 。边坡稳定性较差。

（2）较坚硬岩组

由半风化花岗岩组成。分布于矿区大部分区域，浅灰、灰白、褐黄色，岩心以短柱状为主，顶部呈团块状，裂隙发育，厚 $0 \sim 14.50\text{m}$ 。自上而下物理力学强

度变化较大，岩芯 RQD=0~40%，岩体完整性差，稳定性较好，岩体基本质量等级为Ⅳ类，开挖后，边坡较稳定较好，工程性质较好。

(3) 坚硬岩组

由微—未风化花岗岩组成。分布全区，微风化花岗岩灰白-肉红色，岩层结构仅少部分被破坏，局部节理及风化裂隙较发育，岩体呈块状结构，完整性较好，较坚硬。岩芯 RQD=30%~50%，岩体完整性中等，岩体基本质量等级Ⅱ—Ⅲ类。岩石饱和单轴抗压强度 85MPa~153MPa，平均 112MPa，属坚硬岩；边坡较稳定，总体上工程地质性质较好。摩擦系数 1.36，凝聚力 10.8MPa。

未风化花岗岩分布于全区，锤击声清脆，难击碎，岩石饱和单轴抗压强度 103 MPa ~153MPa，平均值 124.1MPa，属坚硬岩；结构较完整，岩体节理裂隙发育弱，致密、且充填物为碳酸盐脉及石英脉，强度高，岩芯 RQD 值为 75%~98%，一般大于 90%，岩体完整，岩体基本质量等级为Ⅰ类。工程地质性质较好。摩擦系数 0.34~1.59，凝聚力 12.0 MPa ~18.9MPa。

(二) 工程地质评价

(1) 开采区工程地质条件

矿山为露天开采的饰面用花岗岩和建筑用花岗岩，开采的主要影响因素是矿体及围岩的稳定性。

1) 矿体及其顶板围岩中的第四系残坡积土层均为细粒花岗岩风化形成，具有吸水易软化崩解的特点，抗剪强度低，稳定性差，在暴雨长期作用或爆破情况下易引起崩塌等地质灾害，由此构成的土质边坡稳定性较差，台阶坡面角控制在 $\leq 45^\circ$ 。

2) 根据 17 个钻孔矿体岩心 RQD 为 75%~98%，岩石质量好，岩体完整。按《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)附录 E 相关规定，矿体质量等级为Ⅰ类，矿体顶板围岩岩体中等完整，岩石质量等级为Ⅱ—Ⅲ类。

Ⅳ级结构面主要是为破坏岩体完整性的断裂面及节理裂隙面。矿区岩石断裂及裂隙较发育，局部裂隙较集中，直接破坏岩体完整，岩体完整性差，影响岩体的力学性质及局部稳定性。初步判断矿区的Ⅳ级结构面的发育程度为中等。

矿区现采坑底板的主要围岩为深部的未风化花岗岩，岩石坚硬，岩体完整性好，结构面不太发育且结合较好，围岩稳定性好。

综合评价矿体顶板残坡积土和全风化花岗岩的稳定性较差，矿体及底板围岩

的稳定性好。

（2）不良工程地质问题

矿区特殊性岩土主要为残坡积土及全风化层，易发生崩解软化，应高度重视，做好防范措施。目前在矿区因切坡修路常见小规模崩塌发生。

（3）工程地质评述

矿体为细粒花岗岩，埋藏较浅，上部的覆盖层厚 1.62m~22.5m，平均厚 10.61m，易于剥离，对矿体开采影响不大；矿体及围岩均为稳固的花岗岩，致密坚硬，抗风化能力强，抗剪、抗压强度高，完整性和稳定性较好，不存在坍塌现象，属坚硬工程地质岩组。

本区矿体厚度大，剥采比小，适宜露天机械化开采，斜坡公路运

输开拓，矿体形态简单，内部结构稳定，剥离表土后，设计采掘平台采矿，开采应遵循自上而下的开采顺序，先采上中段，后采中下段，即采用“从上往下分水平台阶开采”的采矿方法。矿山露天开采最终边坡角不大于 70°、最终开采水平的底盘宽度应不小于 20m，开采时必须注意采坑边坡的稳定性，控制好边坡的角度及高度，确保安全。

矿区开采终了边坡高差 195m，高差较大，属高边坡开采技术条件，工程地质条件属中等类型。

（三）工程地质勘查类型

矿区地质构造较简单，矿床及顶底板岩体岩性为花岗岩，以块状结构为主，新鲜岩石致密坚硬、完整、稳定性好，不易发生矿山工程地质问题，未来矿山开采在局部裂隙发育地段或陡边坡地段，岩体破碎，影响岩体稳定，另外在全风化层较厚地段，开采易形成高陡边坡，可能会发生边坡失稳引发崩塌、滑坡等矿山工程地质问题。据此，确定矿区工程地质勘查类型为第三类（块状坚硬岩类），工程地质条件复杂程度中等型的矿床。

五、矿体（层）地质特征

（一）矿体特征

本次圈定 1 个饰面用花岗岩矿体和 1 个建筑用花岗岩矿体。矿体赋存于呈岩基状大面积产出的花岗岩体中。

（1）饰面用花岗岩矿体

饰面用花岗岩矿体为未风化花岗岩，矿体局部出露外，基本由第四系及风化壳所覆盖，饰面用花岗岩矿体上部局部见微风化花岗岩（建筑用花岗岩矿体），呈似层状，矿体厚度大、岩性稳定，形态受矿区范围限制，分布于整个矿区内，已控制矿体长约 1050m，宽 630m~980m，厚度 9.16m~147.17m，平均厚度 62.13m，矿体出露标高 762.17m~624.19m，埋深 1.62m~63.30m。从野外露头及钻孔工程看，矿体内部结构稳定：其上部残坡积层平均厚 0.5m，山脊较薄，山坡较厚，山沟内局部冲刷较薄；残坡积层下部花岗岩风化层厚 1.62m~63.30m，其中全风化层 0~19.40m，半风化层厚 0~14.5m，微风化层厚 0~41.7m。从上至下可分为残坡积层、全风化花岗岩、半风化花岗岩、微风化花岗岩和未风化花岗岩。岩石因风化作用，长石、黑云母等矿物有绢云母化、绿泥石化等次生变化，岩石有一定程度的退色现象，风化层之下为原生花岗岩体（即为矿体）。矿体晶洞不发育，局部见有不定向的裂隙，从调查情况看，该类裂隙规模有限。

（2）建筑用花岗岩矿体

建筑用花岗岩矿体为微风化花岗岩，为全风化层以及半风化层覆盖，矿体厚度小、岩性稳定，为似层状产出，主要分布于矿区中北部，已控制矿体南北长约 790m，东西宽 195m~580m，厚度 2.3m~41.7m，平均厚度 19.24m，矿体出露标高 742.01m~637.56m，埋深 3.60m~22.50m。矿体节理裂隙发育，断面常见铁锰质浸染。饰面用花岗岩边角料也可作建筑石料。

（二）矿石矿物组合及矿石特征

区内矿石类型主要有花岗岩。矿石为微风化、未风化岩石。根据岩矿鉴定，花岗岩的结构构造与物质组成如下：

矿石原岩为花岗岩，岩石呈灰白色，呈细粒花岗结构，块状构造。主要矿物成分为斜长石（约占 40%~42%）、碱性长石（约占 22%~25%）、石英（约占 27%~30%）、黑云母（约占 3%~5%）、白云母（约占 1%）、角闪石、辉石（约占 1%~2%）；微量矿物有绿帘石/黝帘石、榍石、绢云母、粘土矿物等。受后期半风化蚀变作用的影响，岩石中的长石、暗色矿物均已不同程度蚀变。

斜长石：无色，自形-半自形的板柱状，绢云母化较显著，部分蚀变为白云母片和黝帘石。普遍见中心部位绢云母化、土化形成复合的净边结构。在两种长石相接触处斜长石中见蠕虫结构。粒径约 0.10 mm ~0.55mm。

碱性长石：无色，半自形的板状，主要为正长石，少量条纹长石，部分粘土

化现象，偶见较粗的条纹长石内部夹杂较自形的斜长石颗粒，形成二长结构。粒径 0.12 mm ~0.60mm。

石英：无色洁净，他形粒状，一级灰白干涉色，部分见波状消光，粒径 0.10 mm ~0.30mm。

黑云母：绿褐色-黄绿色，呈多色性，自形-半自形的片状，部分黑云母发生绿泥石化，干涉色为鲜艳的二级。片径 0.10 mm ~0.15mm。

白云母：无色片状，主要夹杂在长石缝隙间，具鲜艳的干涉色，粒径 0.10 mm ~0.20mm。

角闪石：深绿色-黄绿色，弱多色性，半自形柱状，正中突起，粒径 0.10 mm ~0.20mm。

此外见有少量自形程度较好的金属矿物以及榍石等副矿物。其中榍石褐色，楔状，粒径 0.10 mm ~0.25mm，正高突起。

（三）矿石矿物成分

1、石材矿物成分

矿石主要元素为硅、铝，其次含少量钠、钾、铁、钙等元素。

2、放射性

花岗岩矿石的内照射指数 I_{Ra} 值为 0.2~1.3，最大值为 1.3；外照射指数 I_r 值为 0.9~1.8，最大值为 1.8，根据《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010），矿石不可作为建筑主体材料，可作为 B 类建筑装饰材料。

（四）矿体围岩和夹石

1、矿体围岩

矿体围岩有两种：一种为矿体顶板上覆的覆盖层；另一种为矿体四周和底板以下的花岗岩、蚀变安山岩脉。

矿区覆盖层主要由残坡积层、全风化花岗岩以及半风化花岗岩组成，根据钻孔揭露，矿区覆盖层厚度 1.62m~22.50m，平均厚度为 10.61m，整体厚度不大，空间分布总体北部厚、南部薄。

2、夹石

根据地质调查及钻孔编录资料，发现在 ZK001 钻孔有 1 层破碎带（夹石），原岩为花岗岩，总体呈碎块状，岩质较软，锤击声哑易碎。与矿石界线明显，轴夹角约 35°，视厚度 5.60m，真厚度约 5.1m，周边钻孔未见破碎带，其规模较小。

在 ZK003 钻孔有 1 层蚀变安山岩脉（夹石），多呈块状，岩石具有较强的变质作用，原岩结构特征不明显，矿物大多发生蚀变，具有较强的绿泥石化、绢云母化、粘土化等。与矿石界线明显，总体陡倾，视厚度 2.20m，其真厚度达不到夹石剔除的要求，本次不做剔除。

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、矿区范围土地利用类型

矿区范围总面积为 65.5348hm²，结合平远县 2022 年度土地利用现状图（局部），土地利用类型包括乔木林地 65.3688hm²、裸岩石砾地 0.1660hm²。根据平远县国土空间总体规划图（2021-2035 年）（局部），矿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。

矿区范围土地利用现状统计见表 2-2。

表 2-2 矿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 %
03	林地	0301	乔木林地	65.3688	99.75
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.1660	0.25
总计				65.5348	100.00

二、项目区范围土地利用类型

根据开发利用方案终了境界及排水系统图,项目区范围总面积为 80.0853hm²,结合平远县 2022 年度土地利用现状图(局部),土地利用类型包括其他园地 0.0726hm²、乔木林地 71.3161hm²、竹林地 0.7452hm²、其他林地 1.2210hm²、采矿用地 6.5562hm²、农村道路 0.0082hm²、裸岩石砾地 0.1660hm²。根据平远县国土空间总体规划图(2021-2035 年)(局部),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	0.09
03	林地	0301	乔木林地	71.3161	89.05
		0302	竹林地	0.7452	0.93
		0307	其他林地	1.2210	1.52
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.5562	8.19
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0082	0.01
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.1660	0.21
总计				80.0853	100.00

三、项目区范围土地权属状况

根据开发利用方案终了境界及排水系统图,项目区范围总面积为 80.0853hm²,项目区范围土地权属为平远县仁居镇木溪村,土地权属归村集体所有,权属清楚,无争议。项目区土地利用权属表见表 2-4。

表 2-4 项目区土地现状利用权属表

单位: hm^2

权属		地类							
		02 园地	03 林地			06 工矿仓储用地	10 交通运输用地	12 其他土地	合计
		0204	0301	0302	0307	0602	1006	1207	
		其他园地	乔木林地	竹林地	其他林地	采矿用地	农村道路	裸岩石砾地	
平远县 仁居镇	木溪村	0.0726	71.3161	0.7452	1.2210	6.5562	0.0082	0.1660	80.0853
合计		0.0726	71.3161	0.7452	1.2210	6.5562	0.0082	0.1660	80.0853

第五节 矿山及周边其它人类重大工程活动

一、矿山人类工程活动情况

根据《开发利用方案》，确定矿山定员为 109 人，其中生产人员 95 人（锯石机工 25 人、挖掘机司机 11 人、叉车司机 11 人、汽车司机 41 人、特殊工种 7 人），管理人员 14 人（主要负责人 1 人、技术人员 3 人、注册安全工程师 1 人、专职安全管理人员 3 人、后勤人员 6 人）。

矿区南部为原木溪石场南采区，最近约 300m，木溪石场南采区主要已采矿活动为主，南采区现已停采。矿山人类工程活动轻微，对矿山地质环境影响较轻。

二、矿山周边其他人类重大工程活动情况

矿区西北部为木溪村，最近约 100m，矿山周边其他人类重大工程活动主要为农业耕作、道路建设等。农业耕作、道路建设对地质环境影响较轻。

综上所述，矿山及周边人类工程活动轻微，对矿山地质环境影响较轻。

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 2-5 案例分析表。



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

表 2-5 案例分析对照表

序号	项目	广东建艺石材有限公司大畲坳石场	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	平远县仁居镇礞头村	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	乔灌草混合种植方式	乔灌草混合种植方式	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

综上所述，矿山地形地貌条件复杂，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轻微，对矿山地质环境影响较轻，矿山地质环境现状问题复杂。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 12 日~8 月 15 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 2.86km^2 。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 5.7km , 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 12 日~8 月 15 日, 收集了平远县 2022 年度土地利用现状图(局部)、平远县国土空间总体规划图(2021-2035 年)(局部)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、对照平远县 2022 年度土地利用现状图(局部)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, 矿山属新立矿山, 但矿山设计的工业场地范围内有原广东建艺石材有限公司木溪石场南采区的采场、道路及排土场的生产设施。木溪石场南采区的采场、道路及排土场损毁土地总面积 7.7310hm^2 , 结合平远县 2022 年度土地利用现状图(局部), 土地利用类型包括其他园地 0.0726hm^2 、乔木林地 0.9896hm^2 、其他林地 0.1044hm^2 、采矿用地 6.5562hm^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。

根据开发利用方案工程布置, 项目区范围总面积为 80.0853hm^2 , 结合平远县

2022 年度土地利用现状图（局部），土地利用类型包括其他园地 0.0726hm²、乔木林地 71.3161hm²、竹林地 0.7452hm²、其他林地 1.2210hm²、采矿用地 6.5562hm²、农村道路 0.0082hm²、裸岩石砾地 0.1660hm²，破坏林地或草地大于 4 hm²，因此，预测矿山开采对土地资源影响为严重。

第二节 矿山地质环境影响评估

一、评估范围和评估级别

（一）评估范围

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(试行)第 8.1.1 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（工业场地、办公生活区、矿区道路等）分布区。
- （4）临时表土堆场。
- （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 2.0287km²。

（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）评估区西北部为木溪村，最近约 100m，常住人口约 10 户 37 人，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

广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿开采矿种为饰面用花岗岩、建筑用花岗岩，矿山开采规模为 110 万 m³/年（饰面用花岗岩 30.0 万 m³/年、建筑用花岗岩 80 万 m³/年），矿山生产建设规模为大型。

3、矿山地质环境条件复杂程度分级

广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿为露天开采矿山，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，广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿矿山生产建设规模为大型，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 3-8 矿山地质环境条件复杂程度综合评估表

分级因素	主要特征	综合评估
水文地质	花岗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。 广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿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 0~1m 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	评估区内断裂构造规模较小，影响范围有限。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。	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少。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	残坡积层及全风化土层台阶：台阶高度 $\leq 8\text{m}$ ，平台宽度 3.5m，台阶坡面角 $\leq 45^\circ$ ；半风化层台阶：台阶高度 $\leq 10\text{m}$ ，平台宽度 3.5m，台阶坡面角 $\leq 60^\circ$ ；岩石台阶：台阶高度 10m，安全平台宽度为 3.5m，机械清扫台阶宽度 8m。	中等
地形地貌	评估区属山地低山丘陵地貌，微地貌形态简单，矿区内海拔 810~615m，总体东高西低，高差约 195m，相对高差较大。自然排水条件一般。区内山形陡崖较多，坡角亦在 30~60°左右，地形地貌条件复杂。	复杂

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：广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿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。工业场地、表土临时堆场、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、工业场地、表土临时堆场、矿区道路。

1) 露天采场崩塌、滑坡预测评估

露天采场岩质边坡稳定性分析：预测东北侧终了边坡倾向 218° ，东南侧终了边坡倾向 322° ，倾角 56° （坡角选用最终帮坡角）；产状有三组，第一组倾向 $60^{\circ}\sim 82^{\circ}$ 、倾角 $81^{\circ}\sim 88^{\circ}$ ；第二组倾向 $125^{\circ}\sim 145^{\circ}$ 、倾角 $69^{\circ}\sim 89^{\circ}$ ；第三组倾向 $250^{\circ}\sim 270^{\circ}$ ，倾角 $54^{\circ}\sim 87^{\circ}$ 。这些裂隙普遍规模不大，长度为 $1\text{m}\sim 5\text{m}$ ，宽度 $0.5\text{mm}\sim 2\text{mm}$ 不等。裂隙相互穿插，没有明显的形成先后关系。裂隙形态不甚规则，闭合和张开者均可见，常有泥质、硅质或铁锰质沿裂隙充填。现利用上半球赤平投影分析其稳定性。

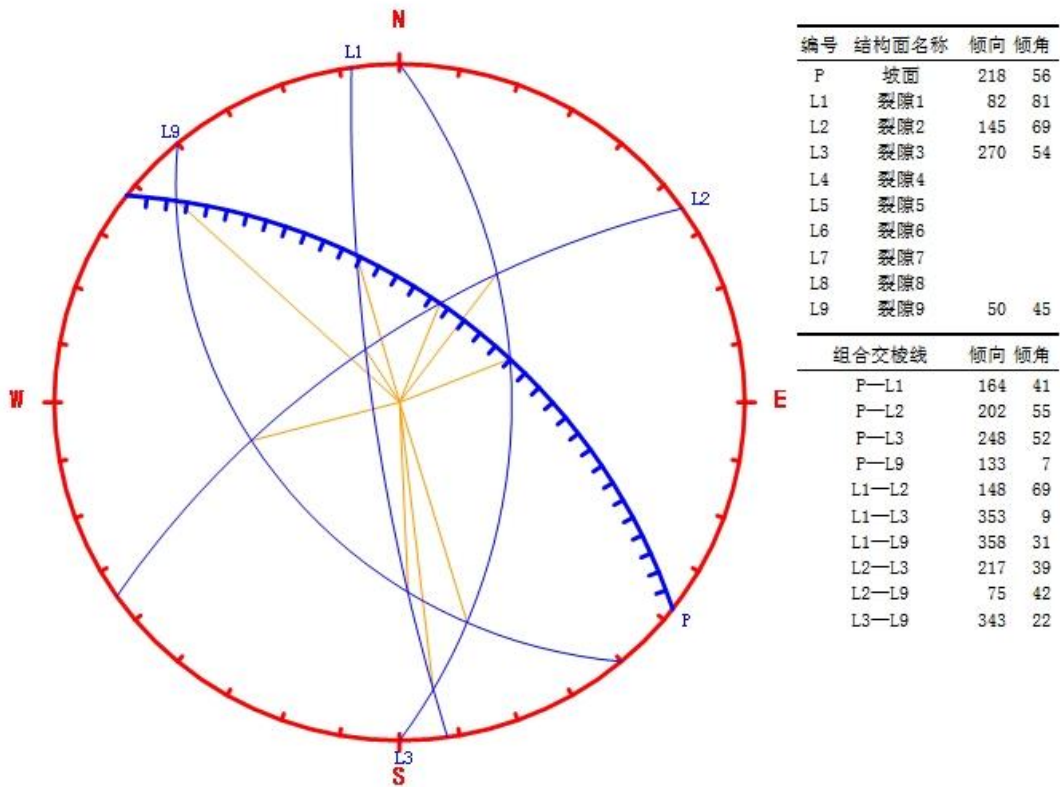


图 3-1 东北侧采面岩质边坡 P1 赤平投影图

从上图分析得，露天采场东北侧剖面岩质边坡：结构面交线倾向与坡面相同，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。

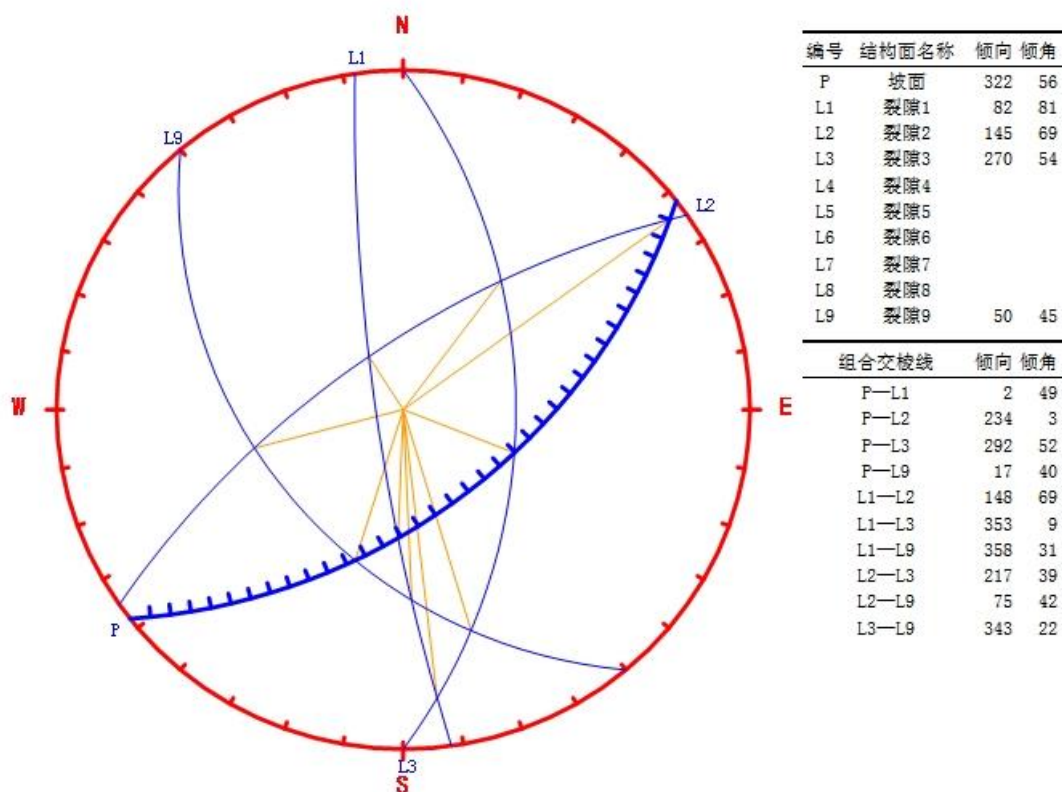


图 3-2 东南侧采面岩质边坡 P2 赤平投影图

从上图分析得，露天采场东南侧剖面岩质边坡：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 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作业人员、设备（采剥装载设备 2 台）、机械车辆（运输车辆 2 辆）等；受威胁人数约 25 人，潜在经济损失约 720 万元，预测其危害程度严重，危险性大，对矿山地质环境影响程度严重。

2) 1#工业场地崩塌、滑坡预测评估

预测 1#工业场地北侧终了边坡倾向 214° ，倾角 56° （坡角选用最终帮坡角）；产状有三组，第一组倾向 $60^{\circ} \sim 82^{\circ}$ 、倾角 $81^{\circ} \sim 88^{\circ}$ ；第二组倾向 $125^{\circ} \sim 145^{\circ}$ 、倾角 $69^{\circ} \sim 89^{\circ}$ ；第三组倾向 $250^{\circ} \sim 270^{\circ}$ ，倾角 $54^{\circ} \sim 87^{\circ}$ 。这些裂隙普遍规模不大，长度为 $1\text{m} \sim 5\text{m}$ ，宽度 $0.5\text{mm} \sim 2\text{mm}$ 不等。裂隙相互穿插，没有明显的形成先后关系。裂隙形态不甚规则，闭合和张开者均可见，常有泥质、硅质或铁锰质沿裂隙充填。

现利用上半球赤平投影分析其稳定性。

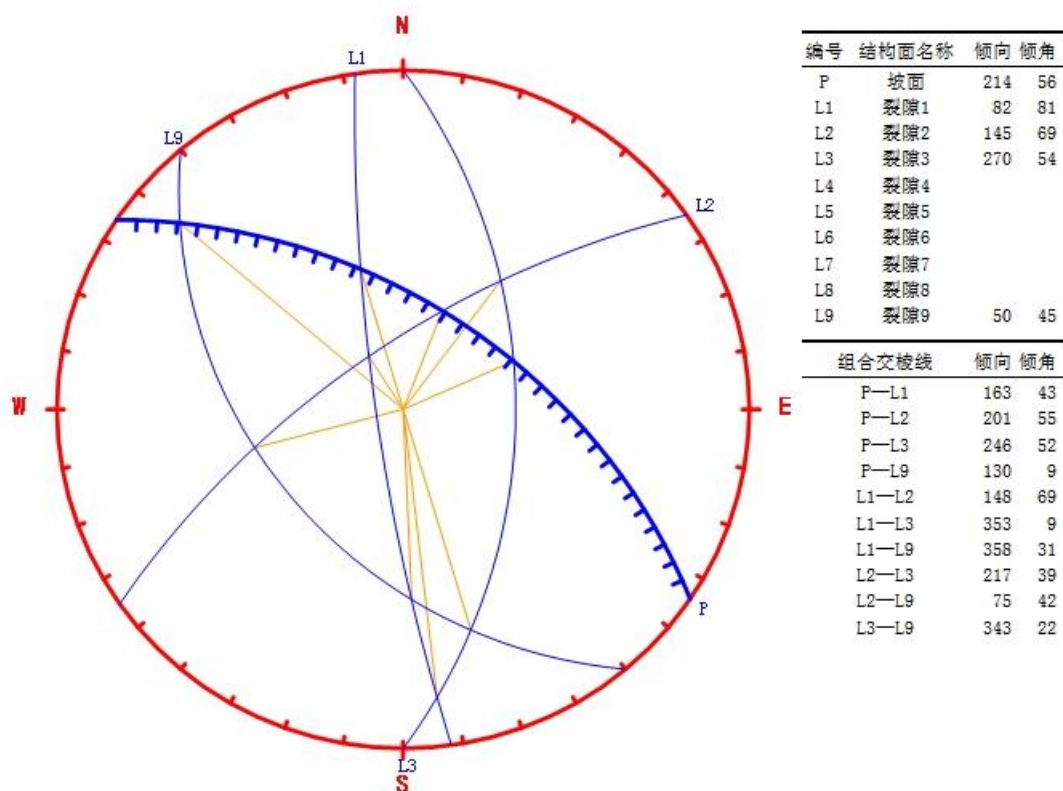


图 3-3 1#工业场地岩质边坡 P3 赤平投影图

从上图分析得，1#工业场地剖面岩质边坡：结构面交线倾向与坡面相同，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，1#工业场地开拓形成的裸露岩质边坡中 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工业场地作业人员、设备（采剥装载设备 2 台）、机械车辆（运输车辆 1 辆）等；受威胁人数约 5，潜在经济损失约 150 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) 3#工业场地崩塌、滑坡预测评估

3 号工业场地，位于 2 号工业场地的北西侧，为原排土场堆置 1 号、2 号工业场地剥离岩土后形成，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 3-9，计算结果见表 3-10：

计算参数:

表 3-9 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)
3#工业场地	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:

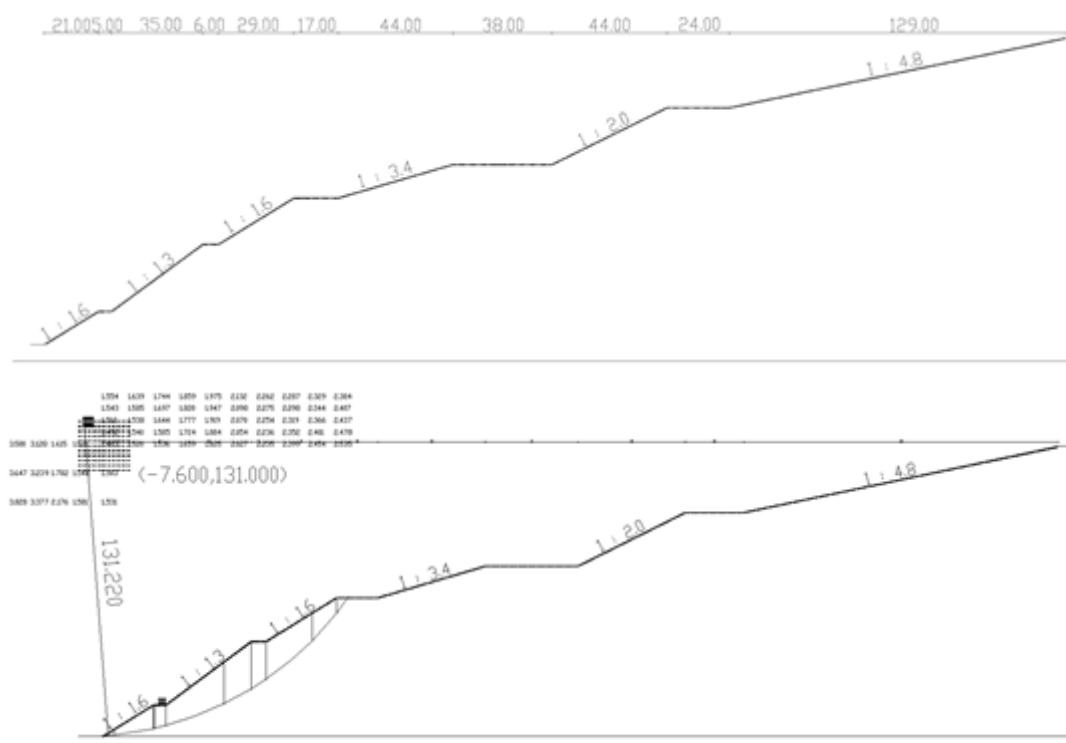


图 3-5 3#工业场地边坡稳定性计算结果简图

计算结果:

表3-10 计算结果表

计算项目	工况一（正常工况）	工况二（暴雨工况）
滑动圆心	(-7.600, 131.000) (m)	(-5.200, 131.000) (m)
滑动半径	131.220 (m)	131.103 (m)
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 3-10），3#工业场地人为堆土 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。预测主要危害对象主要为工业场地下游的水田、山林地等；潜在经济损失约 60 万元，预测其危害程度较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

3) 3#表土临时堆场崩塌、滑坡预测评估

3#临时表土堆场设置在南采区原采场，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总高 15m，台阶高度为 5~10m，坡度为 58° ，分析正常工况下及暴雨工况下 3#表土临时堆场边坡的稳定性。计算参数见下表 3-11，计算结果见表 3-12：

表 3-11 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 ($^\circ$)
3#表土临时堆场边坡	21.5	22.5	25.0	20.0	15.5	58	15	15.0

计算简图及结果：

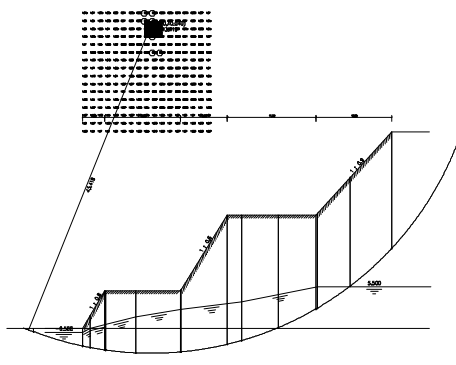


图 3-5 3#表土临时堆场边坡稳定性计算结果简图

计算结果：

表3-12 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	1.156	0.956
滑动圆心	(11.220, 16.640) (m)	(9.020, 40.040) (m)
滑动半径	11.639 (m)	43.419 (m)
总的下滑力	520.568 (kN)	5106.398 (kN)
总的抗滑力	602.097 (kN)	4880.667 (kN)

联系电话：13750569089（朱先生）

邮箱：344507500@qq.com

根据表 3-12 判别标准, 从计算结果可知, 3#表土临时堆场边坡在正常工况下安全系数为 1.156, 当 $1.05 \leq F_s < 1.30$ 时, 边坡基本稳定; 在暴雨工况下安全系数为 0.956, 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, 危害对象主要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 2 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。

4) 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 3-13, 计算结果见表 3-14:

计算参数:

表 3-13 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:

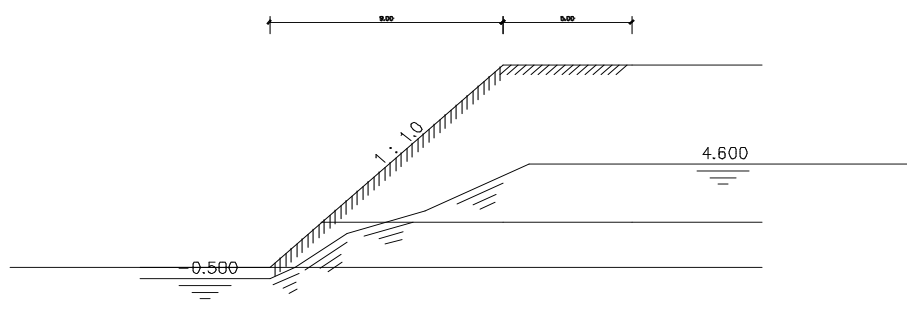


图 3-5 矿区道路边坡稳定性计算结果简图

计算结果:

表3-14 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 3-14 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 2 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/滑坡危害程度为严重、危险性为大，对矿山地质环境影响程度严重。

（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。

3#临时表土堆场设置在南采区原采场，堆置台阶总高度 15m，平台宽度 $\geq 3m$ ，堆存剥离表土 $20.43m^3$ 。评估区地处丘陵区，3#临时表土堆场两侧为山坡，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 $13500m^2$ ，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 3-15）评价得分为 68 分（表 3-16），根据规范划分易发程度等级为弱发育。

表3-15 泥石流发育程度评估要素表（预测评估）

序号	影响因素	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失 (自然和人为活动的) 严重程度发育程度	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重, 多层滑坡和大型崩塌、表土疏松, 冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育。多层滑坡和中小型崩塌, 有零星植被覆盖冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比 (%)	>60%	16	60%~30%	12	30%~10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动 程度	主河形弯曲或堵塞, 主流受挤压偏移	14	主河河形无变化, 仅主流受迫偏移	11	主河河形无变化, 主流在高水位时偏, 低水位时不偏	7	主河无河形变化, 主流不偏	1
4	河沟纵坡(‰)	>12° (21.3%)	12	12°~6° (21.3%~10.5%)	9	6°~3° (10.5%~5.2%)	6	<3° (5.2%)	1
5	区域构造影响程度	强抬升区, 6级以上地震区, 断层破碎带	9	抬升区, 4~6级地震区, 有中小支断层	7	相对稳定区, 4级以下地震区, 有小断层	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	<10%	9	10%~<30%	7	30%~<60%	4	≥60%	1
7	河沟近期一次变幅	≥2m	8	1m~<2m	6	0.2m~<1m	4	<0.2m	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量 (10 ⁴ m ³ /km ²)	≥10	6	5~<10	5	1~<5	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度(°)	>32° (62.5%)	6	25°~<32° (46.6%~62.5%)	5	15°~<25° (26.8%~46.6%)	3	<15° (26.8%)	1
11	产沙区沟槽横断面	V型、U型谷、谷中谷	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	≥10m	5	5m~<10m	4	1m~<5m	3	<1m	1
13	流域面积(km ²)	0.2~<5	5	5~<10	4	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3-16 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（ $10^4\text{m}^3/\text{km}^2$ ）	$1\leq\sim<5$ 轻度易发（C）	4
2	泥沙沿程补给长度比（%）	$30\%\sim10\%$ 轻度易发（C）	8	10	沟岸山坡坡度（‰）	$15^\circ\leq\sim<25^\circ$ 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（‰）	$6^\circ\sim3^\circ$ 轻度易发（C）	6	12	产砂区松散物平均厚度（m）	$\geq10\text{m}$ 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 ）	$10\leq\sim<100$ 轻度发育（C）	3
6	流域植被覆盖率（%）	$10\%\leq\sim<30\%$ 中等发育（B）	7	14	流域相对高差（m）	$10\leq\sim<100$ 轻度发育（C）	2
7	河沟近期一次变幅（m）	$0.2\text{m}\leq\sim<1\text{m}$ 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 2 人，潜在经济损失约 80 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、工业场地边坡、表土临时堆场边坡、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/滑坡危害程度为严重、危险性为大，对矿山地质环境影响程度严重。

（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，危害性为小，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水层，基本不会导致地下水位下降和含水层结构的改变。矿体挖掘对被挖掘地段含水层的结构破坏小，基本不影响含水层的补给、径流、排泄条件。

矿山建设及开采对含水层结构影响现状较轻。

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

矿区开采方式为露天开采，大气降水直接聚积于采场成为充水水源。预测矿区降雨时矿山日平均（正常）充水量约为 $6816\text{m}^3/\text{d}$ ；矿山日最大地表径流量为约 $236160\text{m}^3/\text{d}$ ，矿坑涌水量大。矿区范围内地下水赋存于松散岩类孔隙水含水层和块状岩类裂隙水含水层中，富水性弱、透水性差。预测未来矿山建设及开采活动将会使开采区的含水层的结构受到干扰与破坏，矿体挖掘对被挖掘地段含水层的结构破坏严重。

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严重。

2、区域地下水均衡影响预测评估

矿体主要分布标高 $+810\text{m}\sim+615\text{m}$ ，设计最低开采标高 $+615\text{m}$ ，位于该区最低侵蚀基准面 $+423.5\text{m}$ 之上。预测未来采场的最大采深 168m ，将进入块状岩类裂隙水含水层之中，地下水向矿坑的充水通道是沿采掘面裂隙出渗。块状岩类裂隙水含水层的富水性弱、透水性差，未来矿山开采的持续时间较长，开采区体积较大，将对区内地下水造成疏干，造成开采区内地下水位的下降，地下水位的下降随着开采范围的增大而增大，该区充足的大气降水也不能使矿山范围的地下水得到补给，未来矿业活动对周边及区域地下水均衡的影响严重。

因此，预测矿山建设及采矿活动对区域地下水均衡影响为严重。

3、地下水资源枯竭预测评估

矿区设计最低开采标高为 $+615\text{m}$ ，最低侵蚀基准面为 $+423.5\text{m}$ ，最低开采标高位于侵蚀基准面之上，部分低于地下水位，主要为块状基岩裂隙水。预测矿区降雨时矿山日平均（正常）充水量约为 $6816\text{m}^3/\text{d}$ ；矿山日最大地表径流量为约 $236160\text{m}^3/\text{d}$ ，矿坑涌水量大。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严重。

4、地表水漏失预测评估

矿山设计开采最低标高为+615m，随着矿山的继续开采，开采深度将会加深，矿山开采活动将会加快地下水与地表水的联系，主要表现在采场上部局部地表水的下渗漏失，因此，预测矿山建设及采矿活动对地表水漏失影响为较严重。

综上所述，预测采矿活动对含水层结构改变严重、对区域地下水均衡影响严重、对地下水资源枯竭影响严重、对地表水漏失影响较严重，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严重。

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。

矿区道路：矿区现已有简易道路连接露天采场和排土场，并与外部公路相接。道路为水泥路面，长 350m，宽度 4.5m，占地面积为 0.1391hm²。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

评估区西北部为木溪村，最近约 100m，常住人口约 10 户 37 人，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：根据最终境界及排水系统平面图，露天采场总破坏面积 62.9940hm²，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 168m，且范围较大，预测对区内原生自然景观影响严重。

办公生活区：办公生活区及机、汽修区设置在矿区外部东南侧的小山包位置，占地面积约 2.2441hm²，场地原标高+657m~+630m 之间，平整标高约+630m。预测未来一定程度改变了范围内的原生自然景观，使得区内高程最多降低约 37m，对自然景观的影响较严重。

工业场地：工业场地设置在矿区外南侧，位于原南采区北西侧，距矿山南端的 5#拐点的最小距离 70m，共分为 3 个工业场地。其中：1 号工业场地，矿区外部南侧的山坡位置，占地面积约 1.5468 万 m²，北面为场地台阶，场地标高+612m~+553m 之间，平整标高+558m，平整面积约 1.03 万 m²，可为破碎生产线的进料口场地；2 号工业场地，位于 2 号工业场地的南侧，占地面积约 2.1268 万 m²，平整标高+540m，可为破碎生产线场地；3 号工业场地，位于 2 号工业场地的北西侧，中间为矿山运输道路，为原排土场堆置 1 号、2 号工业场地剥离岩土后形成，场地面积约 4.2068hm²，平整标高+540m。预测未来一定程度改变了范围内的原生自然景观，对自然景观的影响较严重。

临时表土堆场：拟在矿区内中北部+710~+725m 标高山窝处设置 1#临时表土堆场，占地面积约 0.2061hm²；在矿区内中东部+660~+680m 标高山窝处设置 2#临时表土堆场，占地面积约 0.5617 万 m²；在南采区原采场设置 3#临时表土堆场，占地面积约 1.5888hm²。预测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。

矿区道路：接拟建设的矿山专用道路，在原南采区运输道路起点+491m 标高为起点，修整运输道路至原排土场平台+535m 标高，长约 550m。在此基础上，由北东折转南西呈“∞”形折向矿区南端的 5#拐点附近，折转北西再往北开拓，进入矿区北东部 1#拐点南侧附近，进入场装载平台约+745m 水平，作为矿区的主运输道路，全长约 3550m，平均坡度 5.92%。在主运输道路约+658m 标高处，开拓一条通往+615m 底场的运输道路，长约 560m，平均坡度-7.68%。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

评估区西北部为木溪村，最近约 100m，常住人口约 10 户 37 人，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

据本次地质环境调查和地质灾害调查时在矿区上游及下游分别取样 1 件水样分析结果：上游沟溪水 pH 值为 6.98，高锰酸盐指标为 2.27mg/L；下游沟溪水 pH 值为 6.65，高锰酸盐指标为 2.08mg/L，详见表 3-17。

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所检测指标均未超过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 3-17 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
上游	pH	6.69	无量纲	6~9	否
	化学需氧量	11	mg/L	20	否
	五日生化需氧量	3.2	mg/L	4	否
	高锰酸盐指数	2.27	mg/L	6	否
	氨氮	0.382	mg/L	1.0	否
	总磷	0.09	mg/L	0.2	否
	总氮	1.10	mg/L	1.0	否
	氟化物	ND	mg/L	1.0	否
	氰化物	ND	mg/L	0.2	否
	硫化物	ND	mg/L	0.2	否
	挥发酚	ND	mg/L	0.005	否
	六价铬	ND	mg/L	0.05	否
	石油类	ND	mg/L	0.05	否
	阴离子表面活性剂	ND	mg/L	0.2	否
	粪大肠菌群	ND	个/L	10000	否
	铜	ND	mg/L	1.0	否
	锌	ND	mg/L	1.0	否
	砷	ND	mg/L	0.05	否
	镉	ND	mg/L	0.005	否
	铅	ND	mg/L	0.05	否
	硒	ND	mg/L	0.01	否
	汞	ND	mg/L	0.0001	否
下游	pH	6.65	无量纲	6~9	否
	化学需氧量	14	mg/L	20	否
	五日生化需氧量	3.8	mg/L	4	否
	高锰酸盐指数	2.08	mg/L	6	否
	氨氮	0.493	mg/L	1.0	否
	总磷	0.13	mg/L	0.2	否
	总氮	1.31	mg/L	1.0	否
	氟化物	ND	mg/L	1.0	否
	氰化物	ND	mg/L	0.2	否
	硫化物	ND	mg/L	0.2	否
	挥发酚	ND	mg/L	0.005	否
	六价铬	ND	mg/L	0.05	否
	石油类	ND	mg/L	0.05	否

	阴离子表面活性剂	ND	mg/L	0.2	否
	粪大肠菌群	ND	个/L	10000	否
	铜	ND	mg/L	1.0	否
	锌	ND	mg/L	1.0	否
	砷	ND	mg/L	0.05	否
	镉	ND	mg/L	0.005	否
	铅	ND	mg/L	0.05	否
	硒	ND	mg/L	0.01	否
	汞	ND	mg/L	0.0001	否
备注	1、“ND”表示检测结果低于检出限； 2、“—”表示无此监测项目的标准限值； 3、评价标准参照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表1中的III类标准限值； 4、样品信息描述由委托方提供。				

2、矿区地下水污染现状分析

评估区内主要受影响的是露天采场的淋漓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

据本次地质环境调查和地质灾害调查时在矿区内取得的1件土样（混合样）分析结果：土壤pH值为6.39，有机质含量为1.16%，详见表3-18。

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农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）对土样进行评价，评价结果表明土壤的质量较好，所检测的各项指标未超过筛选值。

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 3-18 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
表土	pH	6.39			/	无量纲
	有机质	1.16			/	%
	容重	1.29			/	g/cm ³
	机械组成	D>0.01mm	轻壤土	60.8	—	%
		D<0.01mm		39.2	—	%

	镉	0.10	0.4	mg/kg
	铬	56	250	mg/kg
	铅	84	100	mg/kg
	汞	0.138	0.5	mg/kg
	砷	3.08	30	mg/kg
	铜	12	50	mg/kg
	锌	108	200	mg/kg
	镍	26	70	mg/kg
备注	1、评价标准参照《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农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）； 2、土壤质地参照卡庆斯基土质质地基本分类（简制）。			

（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、建筑用花岗岩，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、临时表土堆场、工业场地的淋滤水、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、建筑用花岗岩，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、临时表土堆场、工业场地的淋滤水、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、临时表土堆场、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较轻；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较轻。

评估区矿山地质环境问题现状评估一览表见表 3-19。

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、滑坡危害程度严重，危险性大，对地质环境影响程度严重；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严重；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 3-20。

表 3-19 评估区矿山地质环境问题现状评估一览表

矿山地质环境问题	代号	位置	形成时间	表现特征及规模	危害程度	危险性	影响等级
地质灾害	-	-	-	评估区内未发现也未发生过地质灾害。	较轻	小	较轻
含水层影响与破坏	地下水资源枯竭	DS1	未发生	地下水补给来源为大气降雨且采矿过程中抽排地下水水量较小,基本不会导致地下水资源枯竭。	-	-	较轻
	地表水漏失	BS1	未发生	评估区上下游水量变化不大,基本不会造成地表水漏失。	-	-	较轻
	区域水均衡破坏	QS1	未发生	矿山开采位于地下水位及侵蚀基准面以上,对水均衡破坏小。	-	-	较轻
	含水层结构改变	HS1	未发生	矿山开采排泄地下水引发,主要表现在地下水水位下降、含水层结构发生改变。	-	-	较轻
地形地貌景观影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX1	评估区影响范围	矿山为在生产矿山,主要表现在露天采场、排土场及矿区道路等影响范围。	-	-	严重
	对建筑及工程设施和自然保护区的影响与破坏	JX1	评估区影响范围	评估区内无较大的工程设施,无重要的自然保护区,矿山建设与采矿活动对建筑物、工程设施和自然保护区影响现较轻。	-	-	较轻
	对人居环境影响与破坏	RX1	评估区影响范围	评估区西北部为木溪村,最近约 100m,常住人口约 10 户 37 人,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。	-	-	较轻
水土环境污染	地表水污染	KD1	未发生	根据水质检测报告分析,符合《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)III类水标准,现状评估建设活动对水环境污染的程度为轻。	-	-	较轻
	地下水污染	TD1	未发生	露天采场的淋滴水对周围地下水造成轻微的污染。	-	-	较轻
	土壤污染	WD1	未发生	根据土壤检测报告分析,符合土壤环境质量标准,现状评估建设活动对土壤环境污染的程度为轻。	-	-	较轻

表 3-20 评估区矿山地质环境问题预测评估一览表

矿山地质环境问题		代号	分布位置	预测影响对象	预测损失情况	危害程度	危险性	影响程度等级
地质灾害	崩塌、滑坡	BT1	露天采场、临时表土堆场、工业场地、办公生活区及矿山道路	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。	严重	大	严重
	泥石流	NS1	临时表土堆场	道路、人员	预测影响道路、人员。	较轻	小	较轻
含水层影响与破坏	地下水资源枯竭	DS1	开采区及其周边范围内	开采区	预测矿山未来的开采活动将造成最大168m的地下水位降深,对地下水资源枯竭影响为较严重。	-	-	严重
	地表水漏失	BS1	开采区及其周边范围内	开采区	矿山开采引发,主要表现在采场上部局部地表水的下渗漏失。	-	-	较严重
	区域水均衡破坏	QS1	开采区及其周边范围内	开采区	预测未来矿山开采的持续时间较长,开采区体积较大,将对区内地下水造成疏干,造成开采区内地下水位的下降。	-	-	严重
	含水层结构改变	HS1	露天采场范围内	开采区	预测未来矿山建设及开采活动将会使开采区的含水层的结构受到干扰与破坏,矿体挖掘对被挖掘地段含水层的结构破坏严重。	-	-	严重
地形地貌景观影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX1	露天采场、临时表土堆场、工业场地、办公生活区及矿山道路	植被、景观、人居环境	矿山的开采、道路的建设影响评估区的自然景观。	-	-	严重
	对建筑及工程、设施和自然保护区的影响与破坏	JX1	露天采场、临时表土堆场、工业场地、办公生活区及矿山道路	植被、景观、人居环境、土地、土壤	评估区内无较大的工程设施,无重要的自然保护区,预测矿山建设与采矿活动对建筑物、工程设施和自然保护区影响现较轻。	-	-	较轻
	对人居环境影响与破坏	RX1	露天采场、临时表土堆场、工业场地、办公生活区及矿山道路	植被、景观、人居环境、土地、土壤	矿山的开采对矿山作业人员的居住环境会造成粉尘污染、噪音污染;对居民带来的影响较小。	-	-	较轻
水土环境污染	地表水污染	KD1	露天采场、临时表土堆场、工业场地、办公生活区及矿山道路	地表水	矿山淋滤水、废渣淋滤水、工业污水对地表水资源造成影响。	-	-	较轻
	地下水污染	TD1	露天采场、临时表土堆场、工业场地、办公生活区及矿山道路	地下水	矿界内所有生活生产废水、矿石(渣)淋滤水、工业废水等,对地下水造成一定污染。	-	-	较轻
	土壤污染	WD1	露天采场、临时表土堆场、工业场地、办公生活区及矿山道路	土地、土壤	根据土壤检测报告分析,符合土壤环境质量标准,预测评估采矿及建设活动对土壤环境污染的程度为轻。	-	-	较轻

第三节 矿山土地损毁预测与评估

一、土地损毁环节与时序

1、土地损毁环节

矿山开采方式为露天开采，生产规模 110 万 m^3 /年（饰面用花岗岩 30.0 万 m^3 /年、建筑用花岗岩 80 万 m^3 /年），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 3-21 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	62.9940	挖损、压占	生产期
2	1#、2#工业场地	3.6736	挖损、压占	生产期
3	3#工业场地	4.2068	挖损、压占	建设期
4	办公生活区	2.2441	挖损、压占	建设期
5	3#临时表土堆场	1.5888	挖损、压占	生产期
6	矿山道路	5.3780	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）

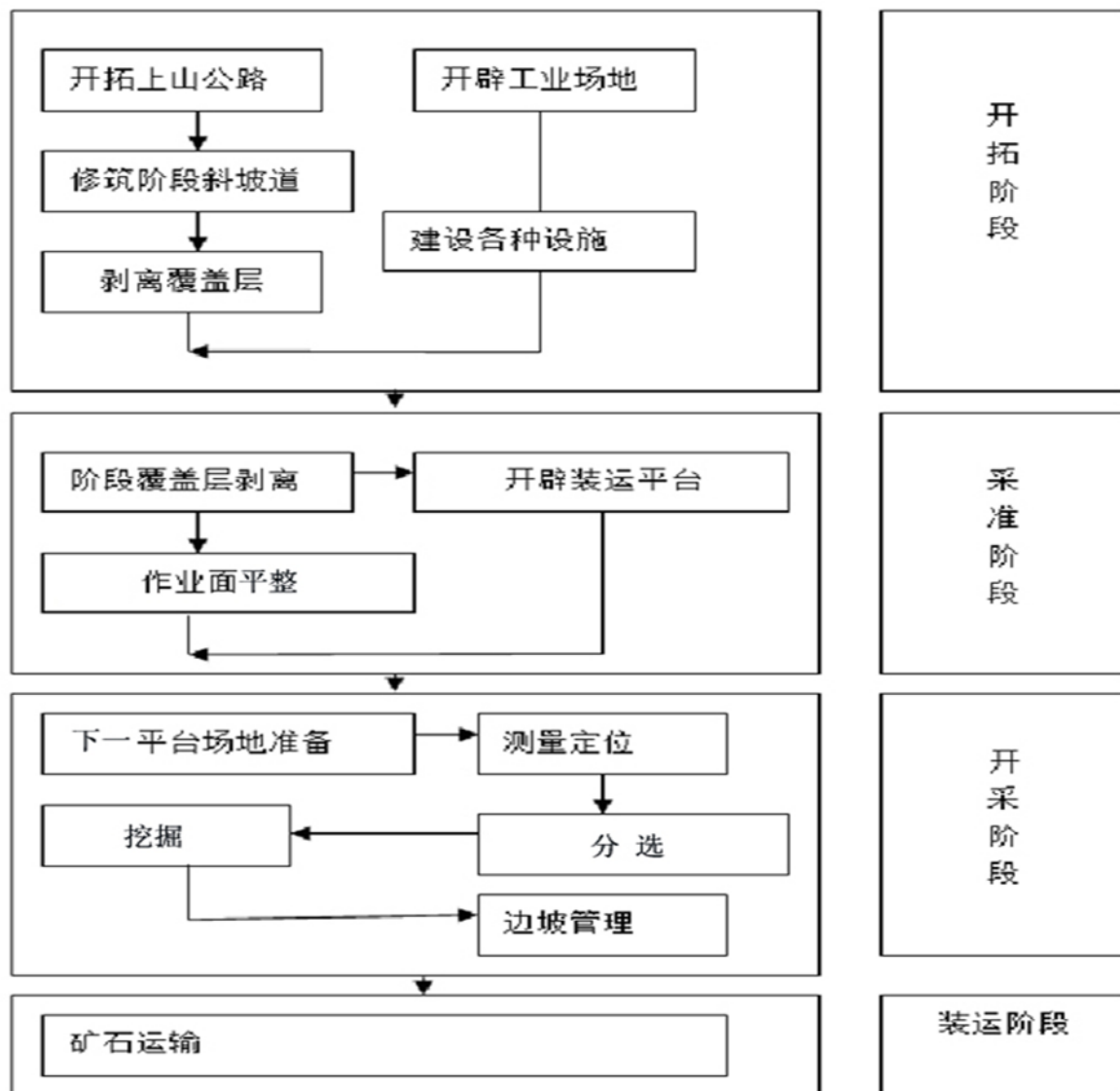


图 3-7 采矿工艺流程图

二、已损毁各类土地现状

矿山属新立矿山，但矿山设计的工业场地范围内有原广东建艺石材有限公司木溪石场南采区的采场、道路及排土场的生产设施。

露天采场：木溪石场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。后续开采过程中，该场地作为 3#临时表土堆场使用，存在二

次损毁。

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 0.8505hm²、其他林地 0.1044hm²、采矿用地 3.7465hm²，损毁方式为挖损、压占，损毁程度为重度。后续基建过程中，该场地平整后作为工业场地使用，存在 1 二次损毁。

矿区道路：矿区现已有简易道路连接露天采场和排土场，并与外部公路相接。道路为水泥路面，长 350m，宽度 4.5m，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。后续基建过程中，该道路经修整后继续使用，可能存在二次损毁。

综上所述，矿山现状共计损毁土地面积 7.7310hm²，其中损毁其他园地 0.0726hm²、乔木林地 0.9896hm²、其他林地 0.1044hm²、采矿用地 6.5562hm²、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 3-22 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	0.8505	0.1044	3.7465	0	4.7740	挖损、压占	重度	较难
矿区道路	0	0.1391	0	0	0	0.1391	挖损、压占	轻度	易
合计	0.0726	0.9896	0.1044	6.5562	0.0082	7.7310	/	/	/

三、拟损毁土地预测与评估

露天采场：设计采场整体自上而下开采范围内依次形成 20 层台阶：+800m、+795m、+785m、+775m、+765m（清扫平台）、+755m、+745m、+735m（清扫平台）、+725m、+715m、+705m（清扫平台）、+695m、+685m、+675m（清扫平台）、+665m、+655m、+645m（清扫平台）、+635m、+625m、+615m（底场平台）。损毁土地类型为乔木林地 62.8280hm²、裸岩石砾地 0.01660hm²，损毁方式为挖

损、压占，损毁程度为重度。

1#、2#工业场地：1 号工业场地，矿区外部南侧的山坡位置，占地面积约 1.5468hm²，北面为场地台阶，场地标高+612m~+553m 之间，平整标高+558m，平整面积约 1.03hm²，可为破碎生产线的进料口场地；2 号工业场地，位于 2 号工业场地的南侧，占地面积约 2.1268hm²，平整标高+540m，可为破碎生产线场地；损毁土地类型为乔木林地 0.9878hm²、其他林地 0.2139hm²、采矿用地 2.4637hm²、农村道路 0.0082hm²，损毁方式为挖损、压占，损毁程度为中度。

3#工业场地：3 号工业场地，位于 2 号工业场地的北西侧，中间为矿山运输道路，为原排土场堆置 1 号、2 号工业场地剥离岩土后形成，场地面积约 4.2068hm²，平整标高+540m；损毁土地类型为其他园地 0.0726hm²、乔木林地 1.6035hm²、竹林地 0.6857hm²、其他林地 0.8595hm²、采矿用地 0.9855hm²，损毁方式为挖损、压占，损毁程度为中度。

3#临时表土堆场：3#临时表土堆场设置在南采区原采场，占地面积约 1.5888hm²。损毁土地类型为乔木林地 0.0310hm²、采矿用地 1.5578hm²，损毁方式为挖损、压占，损毁程度为重度。

办公生活区：办公生活区及机、汽修区设置在矿区外部东南侧的小山包位置，占地面积约 2.2441hm²，场地原标高+657m~+630m 之间，平整标高约+630m。损毁土地类型为乔木林地 2.2441hm²，损毁方式为挖损、压占，损毁程度为中度。

矿区道路：接拟建设的矿山专用道路，在原南采区运输道路起点+491m 标高为起点，修整运输道路至原排土场平台+535m 标高，长约 550m。在此基础上，由北东折转南西呈“∞”形折向矿区南端的 5#拐点附近，折转北西再往北开拓，进入矿区北东部 1#拐点南侧附近，进入场装载平台约+745m 水平，作为矿区的主运输道路，全长约 3550m，平均坡度 5.92%。在主运输道路约+658m 标高处，开拓一条通往+615m 底场的运输道路，长约 560m，平均坡度-7.68%。占地面积为 5.3780hm²，损毁土地类型为乔木林地 3.6217hm²、竹林地 0.0595hm²、其他林地 0.1476hm²、采矿用地 1.5492hm²，损毁方式为挖损、压占，损毁程度为中度。

综上所述，到矿山开采终了期，共计损毁土地面积 80.0853hm²，其中损毁其他园地 0.0726hm²、乔木林地 71.3161hm²、竹林地 0.7452hm²、其他林地 1.2210hm²、采矿用地 6.5562hm²、农村道路 0.0082hm²、裸岩石砾地 0.1660hm²，破坏林地或草地大于 4 hm²；因此，预测矿山开采对土地资源影响为严重。

表 3-23 土地资源影响破坏情况表

区域范围	总损毁地类与面积 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	竹林地	其他林地	采矿用地	农村道路	裸岩石砾地	合计			
露天采场	0	62.8280	0	0	0	0	0.1660	62.9940	挖损、压占	重度	较难
1#、2#工业场地	0	0.9878	0	0.2139	2.4637	0.0082	0	3.6736	挖损、压占	重度	较难
3#工业场地	0.0726	1.6035	0.6857	0.8595	0.9855	0	0	4.2068	挖损、压占	中度	较易
办公生活区	0	2.2441	0	0	0	0	0	2.2441	挖损、压占	中度	较易
3#临时表土堆场	0	0.0310	0	0	1.5578	0	0	1.5888	挖损、压占	重度	较难
矿区道路	0	3.6217	0.0595	0.1476	1.5492	0	0	5.3780	挖损、压占	中度	较易
合计	0.0726	71.3161	0.7452	1.2210	6.5562	0.0082	0.1660	80.0853	/	/	/

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 0.0951km²，占评估区面积的 4.69%；主要分布于露天采场、排土场、矿山道路及其影响范围；较轻区（III）面积 1.9336km²，占评估区面积的 95.31%，主要分布于评估区的其他地段。见表 3-24 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：

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、矿山道路及其影响范围，面积 0.0951km²，占评估区面积的 4.69%；该区矿山地质环境条件复杂，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 1.9336km²，占评估区面积的 95.31%；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 3-24。

表 3-24 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、矿山道路及其影响范围	较轻	较轻	严重	较轻	严重	严重区（I）	0.0951	4.69
评估区的其他地段	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区（III）	1.9336	95.31

（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。预测矿山开采对评估区含水层影响程度分级为严重；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 0.9055km^2 ，占评估区面积的 44.63%；主要分布于露天采场、工业场地、办公生活区、临时表土堆场、矿山道路及其影响范围；较轻区（III）面积 1.1232km^2 ，占评估区面积的 55.37%，主要分布于评估区的其他地段。见表 3-25 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、工业场地、办公生活区、临时表土堆场、矿山道路及其影响范围，面积 0.9055km^2 ，占评估区面积的 44.63%；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严重，危险性大，对矿山地质环境影响程度严重；预测对含水层影响严重，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 1.1232km²，占评估区面积的 55.37%；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 3-25。

表 3-25 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、工业场地、办公生活区、临时表土堆场、矿山道路及其影响范围	严重	严重	严重	较轻	严重	严重区（I）	0.9055	44.63
评估区的其它地段	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区（III）	1.1232	55.37

（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 3-26）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 3-26 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为准确定性的基础上，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 3-26）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 3-26），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 3-27），重点防治区（A 区）主要分布于露天采场、工业场地、办公生活区、临时表土堆场、矿山道路及其影响范围，面积 0.9055km²，占评估区面积的 44.63%；一般防治区（C 区）主要分布于评估区的其它地段，面积 1.1232km²，占评估区面积的 55.37%。详见表 3-27。

3、分区评述

（1）重点防治区（A 区）

A 区分布于露天采场、工业场地、办公生活区、临时表土堆场、矿山道路及其影响范围，面积 0.9055km²，占评估区面积的 44.63%。区内地貌单元属丘陵，地形起伏较大，地形地貌条件复杂；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；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；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较轻，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。

2、预测采矿活动对含水层（主要为地表水地下水水质变化）影响程度为严重；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 1.1232km²，占评估区面积的 55.37%。区内地貌单元属丘陵，地形起伏较大，地形地貌条件复杂；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 3-27。

表 3-27 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(km ²)	百分比(%)		地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染	土地损毁	影响程度分级	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染	土地损毁	影响程度分级	措施	手段	进度安排
重点防治区(A区)	露天采场、工业场地、办公生活区、临时表土堆场、矿山道路及其影响范围	0.9055	44.63	复杂	较轻	较轻	严重	较轻	较轻	严重	严重	严重	严重	较轻	严重	严重	工程措施 生物措施 监测措施	保护、恢复治理、土地复垦	37 年
一般防治区(C区)	评估区的其它地段	1.1232	55.37	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	37 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 80.0853hm²。矿山复垦责任范围为 80.0853hm²，划分为七个复垦单元，其中露天采场（台阶平台+边坡）面积 21.2632hm²、露天采场（底场）面积 41.7308hm²、1#、2#工业场地面积 3.6736hm²、3#工业场地面积 4.2068hm²、3#临时表土堆场面积 1.5888hm²、办公生活区面积 2.2441hm²、矿区道路面积 5.3780hm²。

表 3-28 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）	21.2632	乔木林地、裸岩石砾地	重度	挖损、压占
	露天采场（底场）	41.7308	乔木林地	重度	挖损、压占
	1#、2#工业场地	3.6736	乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路	重度	挖损、压占
	3#工业场地	4.2068	其他园地、乔木林地、竹林地、其他林地、采矿用地	中度	挖损、压占
	3#临时表土堆场	1.5888	乔木林地、采矿用地	重度	挖损、压占
	办公生活区	2.2441	乔木林地	中度	挖损、压占
	矿区道路	5.3780	乔木林地、竹林地、其他林地、采矿用地	中度	挖损、压占

三、土地类型与权属

一、项目区范围土地利用类型

根据开发利用方案终了境界及排水系统图，项目区范围总面积为 80.0853hm²，结合平远县 2022 年度土地利用现状图（局部），土地利用类型包括其他园地 0.0726hm²、乔木林地 71.3161hm²、竹林地 0.7452hm²、其他林地 1.2210hm²、采矿用地 6.5562hm²、农村道路 0.0082hm²、裸岩石砾地 0.1660hm²。根据平远县国土空间总体规划图（2021-2035 年）（局部），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 3-29。

表 3-29 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	0.09
03	林地	0301	乔木林地	71.3161	89.05
		0302	竹林地	0.7452	0.93
		0307	其他林地	1.2210	1.52
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.5562	8.19
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0082	0.01
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.1660	0.21
总计				80.0853	100.00

二、项目区范围土地权属状况

根据开发利用方案终了境界及排水系统图,项目区范围总面积为 80.0853hm²,项目区范围土地权属涉及平远县仁居镇木溪村,土地权属归村集体所有,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。

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。

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、工业场地、办公生活区、表土临时堆场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。

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；压占区位于工业场地、办公生活区和表土临时堆场，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。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。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 80.0853hm²，结合平远县 2022 年度土地利用现状图(局部)，土地利用类型包括其他园地 0.0726hm²、乔木林地 71.3161hm²、竹林地 0.7452hm²、其他林地 1.2210hm²、采矿用地 6.5562hm²、农村道路 0.0082hm²、裸岩石砾地 0.1660hm²。根据平远县国土空间总体规划图(2021-2035 年)(局部)，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 %
------	------	-----------------------	--------------

联系电话：13750569089（朱先生）

邮箱：344507500@qq.com

02	园地	0204	其他园地	0.0726	0.09
03	林地	0301	乔木林地	71.3161	89.05
		0302	竹林地	0.7452	0.93
		0307	其他林地	1.2210	1.52
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.5562	8.19
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0082	0.01
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.1660	0.21
总计				80.0853	100.00

（二）土地权属状况

复垦区范围总面积为 80.0853hm²，项目区范围土地权属涉及平远县仁居镇木溪村，土地权属归村集体所有，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 80.0853hm^2 , 土地复垦责任范围为 80.0853hm^2 , 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)、1#、2#工业场地、3#工业场地、3#临时表土堆场、办公生活区及矿区道路七个单元, 详见表 4-2。

表 4-2 适宜性评价单元划分结果统计表

评价单元	损毁土地面积(hm^2)	损毁土地类型	损毁程度	土地利用现状	土地复垦方向
露天采场(台阶平台+边坡)	21.2632	挖损、压占	重度	乔木林地、裸岩石砾地	乔木林地
露天采场(底场)	41.7308	挖损、压占	重度	乔木林地	乔木林地
1#、2#工业场地	3.6736	挖损、压占	重度	乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路	乔木林地
3#工业场地	4.2068	挖损、压占	中度	其他园地、乔木林地、竹林地、其他林地、采矿用地	果园、乔木林地
3#临时表土堆场	1.5888	挖损、压占	重度	乔木林地、采矿用地	乔木林地
办公生活区	2.2441	挖损、压占	中度	乔木林地	乔木林地
矿区道路	5.3780	挖损、压占	中度	乔木林地、竹林地、其他林地、	乔木林地

				采矿用地	
合计	80.0853	挖损、压占	中度~ 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：

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

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

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

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

4-3 宜耕因子指数表和权重表

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

4-4 宜林因子指数表和权重表

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

4-5 宜草因子指数表和权重表

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

4-6 土地评价等级指数和范围表

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

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 4-7)的土地适宜性主要限制因素的评价等级标准进行逐项配比,得出矿区复垦土地适宜性评价结果(表 4-9),根据土地适宜性主要限制因素的农业、林业、牧业等级标准适宜性评价。

综上所述,项目区损毁土地共计 80.0853hm²,土地复垦责任范围为

80.0853hm²，结合国土空间总体规划及适宜性评价，将露天采场（台阶平台+边坡）、露天采场（底场）、1#、2#工业场地、3#临时表土堆场、办公生活区及矿区道路复垦为乔木林地；3#工业场地复垦为果园和乔木林地。

表 4-7 矿区土地评价单元的土地质量状况

指标体系	土地复垦分区						
	露天采场 (台阶平台+边坡)	露天采场 (底场)	1#、2# 工业场 地	3#工业 场地	3#临时表 土堆场	办公生活 区	矿区道路
损毁程度	重度	重度	重度	中度	重度	中度	中度
坡度 (°)	45° ~ 83.5°	3°~5°	35°~ 55°	5°~8°	35°~55°	5°~8°	2°~3°
耕作半径	≥5km	≥5km	≥5km	≥5km	≥5km	≥5km	≥5km
灌排水条件	一般	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	50

表 4-8 复垦前后土地利用结构对比表

一级类		二级类		面积 (hm ²)		增减
				复垦前	复垦后	
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	71.3161	80.0045	+8.6884
		0302	竹林地	0.7452	0	-0.7452
		0307	其他林地	1.2210	0	-1.2210
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.5562	0	-6.5562
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0082	0.0082	0
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.1660	0	-0.1660

表 4-9 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)	21.2632	乔木林地、裸岩石砾地	乔木林地
露天采场(底场)	41.7308	乔木林地	乔木林地
1#、2#工业场地	3.6736	乔木林地、其他林地、 采矿用地、农村道路	乔木林地、保留农村 道路
3#工业场地	4.2068	其他园地、乔木林地、 竹林地、其他林地、 采矿用地	果园、乔木林地
3#临时表土堆场	1.5888	乔木林地、采矿用地	乔木林地

联系电话：13750569089（朱先生）

邮箱：344507500@qq.com

办公生活区	2.2441	乔木林地	乔木林地
矿区道路	5.3780	乔木林地、竹林地、其他林地、采矿用地	乔木林地

三、水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

根据矿区复垦责任范围划分为七个复垦区，分别为露天采场（台阶平台）、露天采场（底场）、1#、2#工业场地、3#工业场地、办公生活区、3#临时表土堆场和矿区道路，复垦后的利用方向为园地（果园）、林地（乔木林地）。主要在复绿前期需水较大，植树前期可从下游沟溪抽水至高位水池蓄水，通过 PVC 管道进行灌溉。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。

方案实施后，复垦为果园 0.0726hm²，乔木林地 80.0045hm²。根据《广东省用水定额》，林果灌溉用水定额为 180m³/亩。复垦区的水源主要为自然降水，根据历年降雨量资料统计分析，项目区所在地平均年降水量为 1692.9mm，考虑到项目区周边原有连片林地区域，利用自然降水即可保证项目区复垦林地的日常灌溉需求。为了确保栽植树种存活率，在栽植后的前一个月内，连续通过使用洒水车对项目区内树苗进行人工浇水。

复垦区一年内灌溉需水量：

$$W_{\text{需}} = M_{\text{净}} \times A \div \eta$$

式中：W_需—灌溉需水量（立方米/亩）

M_净—净灌溉定额（立方米/亩）

A—复垦后灌溉面积（亩）

η—灌溉水利利用系数（取 0.713）

$$\text{复垦区需水量} = 80.0771 \times 15 \times 180 \div 0.713 = 303268 \text{ m}^3$$

（2）供水量分析

从《广东省水文图集》中的“广东省 1956-1979 年平均年径流深等值线图”，查取本项目所在区域中心点多年平均径流深 R=750mm；从“广东省 1956-1979

年年径流深变差系数 C_v 等值线图”，查取本项目区所在区域中心点年径流深变差系数 $C_v=0.36$ 。项目区多年平均降水量为 1692.9mm。

灌溉水源主要为自然降水，集雨面积为 800000m^2 ，按 40%利用率，年可供水量为 32.00 万 m^3 。

(2) 供需水量平衡分析

项目区灌溉需水量为 30.33 万 m^3 ，可供水量为 32.00 万 m^3 ，由此可见，设计灌溉保证率 90%时，水资源供给量大于灌溉需水量，在完善项目区灌溉体系条件下，水资源供给量完全能满足项目区作物生长需求。

2、土地资源平衡分析

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

露天开采境界内剥离残坡积层 34.73 万 m^3 ，根据开发利用方案拟在矿区内中北部+710~+725m 标高山窝处设置 1#临时表土堆场；在矿区内中东部+660~+680m 标高山窝处设置 2#临时表土堆场；在南采区原采场设置 3#临时表土堆场；以上 3 个临时表土堆场总容量 25.58 万 m^3 ，用于堆存残坡积层作为矿山复垦复绿用表土，矿山应根据开采情况，一边开采，一边对终了台阶进行复垦复绿，及时消化、清理临时表土堆场。

(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。闭坑后需对复垦区域进行覆土，作为植物生长的有效土层，需土量约 32.71 万 m^3 ，覆土来源为临时表土堆场堆存的表土。

表 4-10 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）	13.7964	0.5	6.90
露天采场（底场）	41.7308	0.5	20.87
1#、2#工业场地	3.4459	0.5	1.72
3#工业场地	4.2068	0.5	2.10

办公生活区	2.2441	0.5	1.12
合 计			32.71

(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：需土量（32.71 万 m^3 ）
 < 供土量（34.73 万 m^3 ），通过以上分析，矿区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林地（乔木林地）和园地（果园）。本项目位于东南沿海山地丘陵区，为达到林木生长的条件，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、林地复垦质量控制标准：

表 4-11 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

联系电话：13750569089（朱先生）

邮箱：344507500@qq.com

园地	果园	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度/ (株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》(LY/T1607) 要求
			郁闭度	≥0.35
		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/ (株/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、工业场地、临时表土堆场、道路边坡，尤其是露天采场边坡，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) 在临时表土堆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，潜在的危害性小、危险性小。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。对临时表土堆场边坡及平台进行平整，临时表土堆场的复垦较简单，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，临时表土堆场边坡底线种植葛藤一排，密度 1 株/m，复垦为林地。

3) 工作量

作为本方案治理费用，该费用在开发利用方案中已设置了挡渣墙 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。针对在临时表土堆场堆存的剥离表土，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、临时表土堆场、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。

为消除或减轻地表水、地下水对崩塌/滑坡的诱发作用。特别是松散层边坡易造成边坡水土流失，甚至造成边坡坍塌等事故，因此需要加强采场截排水措施：

（1）在露天采场边界坡顶外 5m 处可能有地表水汇向边坡的地段修建截水沟。

（2）在台阶清扫平台设置排水沟，以分流上部开采边坡的汇水，减轻坡面径流对采场的危害，平台排水沟与矿区外截水沟贯通或与坡面泄水吊沟贯通，防止边坡形成无节制径流，影响边坡稳定。

（3）在临时表土堆场外部边坡处设置截水沟。

截排水沟具体断面和工程量由有关开采设计确定，本方案不再罗列。

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，潜在的危害性较轻、危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。采取拦挡泥沙，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临时表土堆场。

拦渣坝具体断面和工程量由有关开采设计确定，本方案不再罗列。

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，截排水沟、拦渣坝具体断面和工程量由有关开采设计确定，本方案不再罗列。

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。采矿权人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	71.3161	80.0045	+8.6884
		0302	竹林地	0.7452	0	-0.7452
		0307	其他林地	1.2210	0	-1.2210
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.5562	0	-6.5562
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0082	0.0082	0
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.1660	0	-0.1660

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）、1#、2#工业场地、3#工业场地、3#临时表土堆场、办公生活区及矿区道路七个单元，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。露天开采境界内可采残坡积层 34.73 万 m^3 ,根据开发利用方案拟在矿区内中北部+710~+725m 标高山窝处设置 1#临时表土堆场;在矿区内中东部+660~+680m 标高山窝处设置 2#临时表土堆场;在南采区原采场设置 3#临时表土堆场;以上 3 个临时表土堆场总容量 25.58 万 m^3 ,用于堆存残坡积层作为矿山复垦复绿用表土,矿山应根据开采情况,一边开采,一边对终了台阶进行复垦复绿,及时消化、清理临时表土堆场。

(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 21.2632 hm^2 ,其中平台面积 13.7964 hm^2 ,边坡面积 7.4668 hm^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 21.2632 hm^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,参考当地土壤厚度和植被生长情况,本方案确定台阶平台覆土厚度为 0.5m,覆土来源为表土临时堆场堆存的表土,台阶平台覆土面积 13.7964 hm^2 ,覆土总工程量 68982 m^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 13.7964 hm^2 。

(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 13.7964 hm^2 。

(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(台阶平台)种植乔木 22075 株,合计用复合肥 2207.5kg。

2、植被重建工程

露天采场平整完毕后,采取灌+草+攀缘植物混交模式,灌木选用红花檵木、假连翘等树种混植,灌木密度为 1.5m×1.5m;草籽密度为 20kg/ hm^2 ;爬山虎以 1

株/m 的种植密度进行扦插。种植面积 13.7964hm²，种植灌木 61318 株，全面积撒播草籽，撒播面积 13.7964hm²。台阶平台总长度 29936m，种植爬山虎 29936 株。

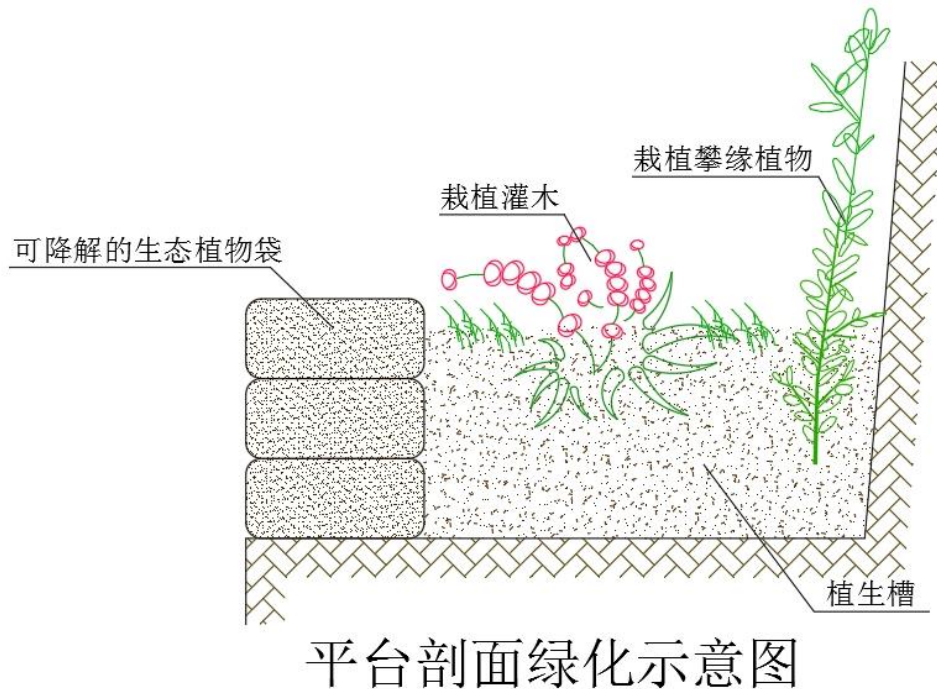


图 5-1 台阶复垦设计示意图

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。目前植生袋规格一般为长 0.6m，宽 0.4m。装袋后规格：0.55×0.35×0.16m。台阶长度 29936m，拦挡高度 0.64m，总计需植生袋 256595 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，采用护坡纤维网，坡脚线长度约 29936m，挂网高度约 10m，挂网工程量 299360m²。

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	68982
(2)	场地平整	hm ²	13.7964
(3)	土壤改良	hm ²	13.7964
(4)	复合肥	kg	2207.5

二	植被重建工程		
(1)	栽植灌木	100 株	613.18
(2)	撒播草籽	hm ²	13.7964
(3)	栽植爬山虎	100 株	299.36
三	配套工程		
(1)	植生袋	100 个	2565.95
(2)	护坡挂网	m ²	299360

(二) 露天采场（底场）土地复垦工程设计

露天采场（底场）面积 41.7308hm²，根据土地适宜性评价，确定露天采场（底场）复垦为乔木林地 41.7308hm²。

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，覆土来源为表土临时堆场堆存的表土，底场覆土面积 41.7308hm²，覆土总工程量 208654m³。

(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 41.7308hm²。

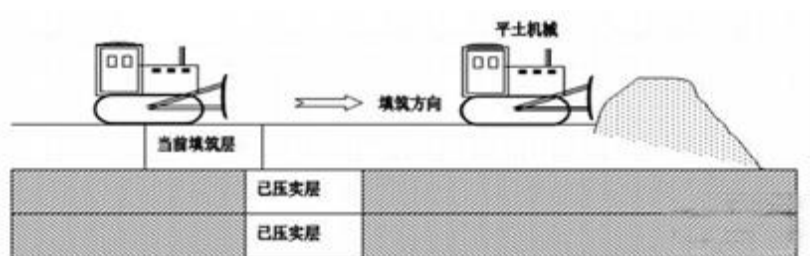


图 5-3 场地平整示意图

(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 41.7308hm²。

(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

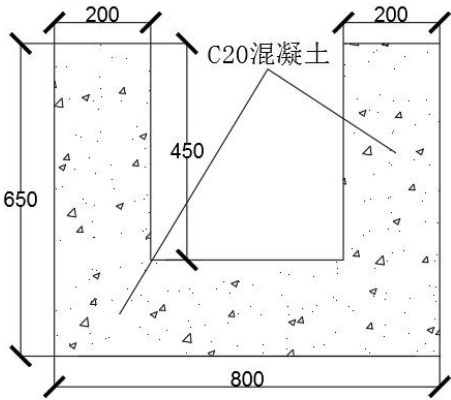
完成后施用复合肥的方法,主要针对乔木,植树前按经验值每株加 100g 复合肥,露天采场(底场)种植乔木 66770 株,合计用复合肥 6677kg。

2、植被重建工程

底板平整完毕后,采取乔+草混交模式,乔木选用樟树、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 41.7308hm²,种植乔木 66770 株,全面积撒播草籽,撒播面积 41.7308hm²。

3、配套工程

考虑到底场面积较大,为了避免底场洪涝灾害,考虑到后续底场复垦林地能有充足的水源,通过在底场设置排水沟将水源汇出矿区外,并与外部截排水沟相连接,避免对周边耕地造成影响。排水沟规格为 0.45m×0.45m,过断面 0.18m²,砌筑断面 0.24m²,采用 C20 混凝土浇筑。测算底场排水沟长度约 3050m,砌筑工程量约 732m³。



注:过水断面面积0.18m²,砌筑断面面积0.24m²。

图 5-4 底场排水沟示意图

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	208654
(2)	场地平整	hm ²	41.7308
(3)	土壤改良	hm ²	41.7308
(4)	复合肥	kg	6677
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木	100 株	667.70

(2)	撒播草籽	hm ²	41.7308
三	配套工程		
(1)	C20 混凝土	100m ³	7.32

(三) 1#、2#工业场地土地复垦工程设计

1#、2#工业场地面积 3.6736hm², 其中+558m、+540m 底场平台面积 3.1485hm², 台阶平台面积 0.2974hm², 台阶坡面面积 0.2277hm², 根据土地适宜性评价, 复垦为乔木林地 3.6736hm²。

1、土壤重构工程

(1) 建筑物拆除清运

闭坑后对工业场地内的设备基础进行拆除, 拆除工程量 1615m³, 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。

(1) 覆土回填工程

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, 本方案确定台阶平台覆土厚度为 0.5m, 覆土来源为表土临时堆场堆存的表土, 平台覆土面积 3.4459hm², 覆土总工程量 17229.5m³。

(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 3.4459hm²。

(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 3.4459hm²。

(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, 1#、2#工业场地+558m、+540m 底场平台种植乔木 5037 株, 合计用复合肥 503.7kg。

2、植被重建工程

露天采场平整完毕后, 采取乔+灌+草+攀缘植物混交模式, 乔木选用樟树、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; 灌木选择

红花檵木、假连翘等，种植间距 1.5m×1.5m；草籽密度为 20kg/hm²；爬山虎以 1 株/m 的种植密度进行扦插。+558m、+540m 底场平台种植面积 3.1485hm²，种植乔木 5037 株；台阶平台种植面积 0.2974hm²，种植灌木 1322 株；全面积撒播草籽，撒播面积 3.4459hm²。台阶平台总长度 971m，种植爬山虎 971 株。

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。目前植生袋规格一般为长 0.6m，宽 0.4m。装袋后规格：0.55×0.35×0.16m。台阶长度 971m，拦挡高度 0.64m，总计需植生袋 8323 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，采用护坡纤维网，坡脚线长度约 971m，挂网高度约 10m，挂网工程量 9710m²。

表 5-4 1#、2#工业场地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	1615
(2)	覆土回填	m ³	17229.5
(3)	场地平整	hm ²	3.4459
(4)	土壤改良	hm ²	3.4459
(5)	复合肥	kg	551.4
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木	100 株	50.37
(2)	栽植灌木	100 株	13.22
(3)	撒播草籽	hm ²	3.4459
(4)	栽植爬山虎	100 株	9.71
三	配套工程		
(1)	植生袋	100 个	83.23
(2)	护坡挂网	m ²	9710

(四) 3#工业场地土地复垦工程设计

3#工业场地面积 4.2068hm²，根据土地适宜性评价，3#工业场复垦为果园 0.0726hm²、乔木林地 4.1342hm²。

1、土壤重构工程

(1) 建筑物拆除清运

联系电话：13750569089（朱先生）

邮箱：344507500@qq.com

闭坑后对工业场地内的设备基础进行拆除，拆除工程量 1826m^3 ，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 ，覆土来源为表土临时堆场堆存的表土，覆土面积 4.2068hm^2 ，覆土总工程量 21034m^3 。

（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 4.2068hm^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 2t/亩 增施有机肥，土壤改良面积 4.2068hm^2 。

（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，3#工业场地种植乔木 6614 株，合计用复合肥 661.4kg 。

2、植被重建工程

平整完毕后，采取乔+果+草混交模式，采用挖树穴的形式种植，果树选用脐橙，乔木选用樟树、木荷、枫香树等三种树种混植，乔木密度为 1600 株/ hm^2 ，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 $20\text{kg}/\text{hm}^2$ 。种植面积 4.2068hm^2 ，种植果树 117 株、种植乔木 6614 株，全面积撒播草籽，撒播面积 4.2068hm^2 。

表 5-5 3#工业场地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	1826
(2)	覆土回填	m^3	21034
(3)	场地平整	hm^2	4.2068
(4)	土壤改良	hm^2	4.2068
(5)	复合肥	kg	661.4

二	植被重建工程		
(1)	栽植果树	100 株	1.17
(2)	栽植乔木	100 株	66.14
(3)	撒播草籽	hm ²	4.2068

(五) 办公生活区土地复垦工程设计

办公生活区面积 2.2441hm²，根据土地适宜性评价，办公生活区复垦为乔木林地 2.2441hm²。

1、土壤重构工程

(1) 建筑物拆除清运

闭坑后对办公生活区内的建筑物等进行清理，测算拆除厚度 0.12m，拆除工程量 2693m³，拆除的建筑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，覆土来源为表土临时堆场堆存的表土，覆土面积 2.2441hm²，覆土总工程量 11220.5m³。

(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 2.2441hm²。

(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 2.2441hm²。

(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 3591 株，合计用复合肥 359.1kg。

2、植被重建工程

平整完毕后，采取乔+草混交模式，乔木选用樟树、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

2.2441hm²，种植乔木 3591 株，全面积撒播草籽，撒播面积 2.2441hm²。

表 5-6 办公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	2693
(2)	覆土回填	m ³	11220.5
(3)	场地平整	hm ²	2.2441
(4)	土壤改良	hm ²	2.2441
(5)	复合肥	kg	359.1
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木	100 株	35.91
(2)	撒播草籽	hm ²	2.2441

(六) 3#表土临时堆场土地复垦工程设计

3#表土临时堆场面积 1.5888hm²，根据土地适宜性评价，结合国土空间总体规划，复垦为乔木林地 1.5888hm²。

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 1.5888hm²。

(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 1.5888hm²。

(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，3#表土临时堆场种植乔木 2543 株，合计用复合肥 254.3kg。

2、植被重建工程

平整完毕后，采取乔+草混交模式，乔木选用樟树、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

1.5888hm²，种植乔木 2543 株，全面积撒播草籽，撒播面积 1.5888hm²。

表 5-7 3#表土临时堆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	1.5888
(2)	土壤改良	hm ²	1.5888
(3)	复合肥	kg	254.3
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木	100 株	25.43
(2)	撒播草籽	hm ²	1.5888
(3)	挖树穴	m ²	457.74

(七) 矿区道路土地复垦工程设计

矿区道路长约 5378m，路宽约 10m，面积 5.3780hm²，根据土地适宜性评价，结合国土空间总体规划，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 5378 株，合计用复合肥 537.8kg。

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 5378m，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=5378 株。

表 5-8 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	537.8
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木	100 株	53.78
(2)	挖树穴	m ²	968.04

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（有林地），故重点阐述土壤改良、植被恢复等生物复垦措施。

1、生物措施设计

结合本项目区的实际情况，造林类型、方法、技术和抚育措施如下：

（1）造林、造园树种生态学特性的适生环境分析

1) 樟树（*Cinnamomum Camphora* (L.) Presl.）

樟树是樟科常绿乔木。叶互生，卵形，上面光亮，下面稍灰白色，离基三出脉，脉腋有腺体。初夏开花，花小，黄绿色，圆锥花序。核果小球形，紫黑色，基部有杯状果托。广布于中国长江以南各地，以台湾为最多。植物全体均有樟脑香气，可提制樟脑和提取樟油。木材坚硬美观，宜制家具、箱子，又名绿化树、行道树，香味可驱害虫。

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。

5) 狗牙根

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

（2）树草种选择

根据项目区自然条件和当地有关部门的造林、造园的经验，并结合采矿区坡面及平台的条件，植树树种选用乔木（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 0.8m 以上，地径 0.8cm 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；再次是这些改良物质与基质本身便是一类固体废弃物，这种以废治废的做法具有很好的综合效益。试验证明，污水污泥等往往比化学肥料的改良效果更好。

3、植被重建

（1）植被选择

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

植被重建应遵循“因地制宜，因矿而异”的原则，广泛进行适宜的植被品种资源调查，选择可行性好的品种，选出的植物品种应有较强的固氮能力、根系发达、生产快、产量高、适应性强、抗逆性好、耐贫瘠等。在树种、草皮的种属选择、工艺的采选上要与矿区所处的地理位置、气候条件、土石环境相匹配，以确保植被重建的成效。

矿区地处粤东山区，以亚热带气候为主。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。

4、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

的养分含量进行科学配比。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	3271.20
(2)	土地平整	hm ²	67.0128
(3)	土壤改良	hm ²	67.0128
2	生物化学工程		
(1)	复合肥	kg	11248.5
3	清理工程		
(1)	砌体拆除清运	100m ³	61.34
二	植被重建工程		
(1)	栽植果树	100 株	1.17
(2)	栽植乔木	100 株	899.33
(3)	栽植灌木	100 株	626.40
(4)	栽植爬山虎	100 株	309.07
(5)	撒播草籽	hm ²	67.0128

三	配套工程		
(1)	植生袋	100 个	2565.95
(2)	护坡挂网	m ²	309070
(3)	C20 混凝土	100m ³	7.32
(4)	挖树穴	m ³	1425.78

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。

据本次地质环境调查和地质灾害调查时在矿区上游及下游分别取样 1 件水样分析结果：上游沟溪水 pH 值为 6.98，高锰酸盐指标为 2.27mg/L；下游沟溪水 pH 值为 6.65，高锰酸盐指标为 2.08mg/L，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所检测指标均未超过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。

据本次地质环境调查和地质灾害调查时在矿区内取得的 1 件土样（混合样）分析结果：土壤 pH 值为 6.39，有机质含量为 1.16%，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 农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）对土样进行评价，评价结果表明土壤的质量较好，所检测的各项指标未超过筛选值。

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	66	每年 2 次，时 长 33 年
2	Js2	点 次	66	
合计			132	

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	66	每年 2 次，时 长 33 年
合计			66	

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）

矿山属于高度 150 米及以上的金属非金属露天矿山采场边坡，根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）要求，应当建设露天矿山边坡监测系统。

（1）监测的内容

表面变形、视频图像、内部变形、应力、地下水、爆破振动、降雨量等。其中，表面变形和视频图像为必须监测项目。

（2）监测点的布设

边坡表面变形监测：考虑矿山总体开采边坡高差较大，且预测东西两侧台阶边坡属于较不稳定状态，存在崩塌/滑坡的可能性。设置 3 条位移自动监测线，按照每个清扫平台间距、高差（监测线间距不大于 100 米，测点垂直距离不大于 50 米）布设 1 个监测点的原则进行布设监测点，其中 1 线监测点 7 个，2 线监测点 3 个，3 线监测点 5 个，共计监测点 15 个，各点具体位置可根据现场情况合理布置。

（3）监测方法

边坡表面变形监测方法可采用 GPS 人工监测或使用全球卫星系统（GNSS）对边坡进行监测。

方案推荐采用 GNSS 对边坡表面变形进行连续自动监测。边坡监测点应严格按照《煤炭工业露天矿边坡工程监测规范》（GB 51214—2017）和《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（AQ/T 2063-2018）中相关条款要求布设；坡顶应设监测点，安装位置距离坡顶线不大于 30 米；年度边坡稳定性评价报告中鉴定为不稳定的边坡，监测线间距不大于 100 米，测点垂直距离不大于 50 米。

矿山开采环境条件复杂，边坡监测实施前，业主应按要求聘请相关单位编制《边坡监测及监控实施方案》，并按照评审通过后的《边坡监测及监控实施方案》开展监测工作。

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) 3#临时表土堆场堆土边坡稳定性的监测点布设：在 3#临时表土堆场上游和下游布置一个 GPS 监测点，共计 2 个 GPS 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、1#、2#工业场地、3#工业场地、3#临时表土堆场、办公生活区及矿区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、工业场地、临时表土堆场、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 (边坡表面 变形监测)	露天采场边坡设置 1 条位移自动监测线，按照每个清扫平台间距（高差）布设 1 个监测点	15	连续自动监测	GPS/GNSS	/
1#工业场地、 3#工业场地 3#临时表土 堆场、矿区道路 (边坡表面 变形监测)	在 1#工业场地、3#工业场地 3#临时表土堆场、矿区道路高 陡边坡处各布置 1 个监测点	4		GPS/GNSS	
3#临时表土 堆场(泥石流 监测)	在 3#临时表土堆场上游下游 处各布置 1 个监测点	2		GPS/GNSS	
水质监测点	在露天采场上游下游各设置 1 个地表水水质监测点	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	露天采场内布设 1 个监测点 (位置可随开采进度适当调 整)	1	一年 2 次	土壤分析法	
地形地貌景 观破坏监测	半年观测一次			简易现场 测量法	
土地资源破 坏监测	半年观测一次			简易现场 测量法	
总计	边坡表面变形监测点 (GPS/GNSS) 21 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

总体时间跨度为第 1 年~第 33 年。

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 33 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+果树+撒播草籽+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	边坡表面变形监测点 (GPS/GNSS)	个	21	自动监测
	水样分析 (水质监测点 2 处)	件	132	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	66	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、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<25mm/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锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭；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,

联系电话: 13750569089 (朱先生)

邮箱: 344507500@qq.com

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 37 年，主要包括生产期 33.3 年+恢复期 3.7 年；确定对开采期和治理期进行监测，土地损毁监测期限为 37 年（2024.8~2061.7）。

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、工业场地、办公生活区、临时表土堆场、矿山道路及其影响范围，面积0.9055km²，占评估区面积的44.63%；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临时表土堆场，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、临时表土堆场、矿山道路形成的不稳定边坡，以工程措施进行防治，主要为修建截排水沟；其地形地貌景观的恢复主要采取生物措施进行治理。

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1.1232km²，占评估区面积的55.37%；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三个基本阶段，即：1~5年度、6~10年度和11~37年度实施计划，其相对应的治理分期目标为近期治理区、中期治理区和远期治理区。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，各年度实施计划见表6-3。

表 6-1 各阶段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
近期 (1~5 年)	建立监测网； 崩塌、滑坡的预防监测； 土壤污染的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 对矿区道路两侧、办公生活区周边进行复垦绿化； 对露天采场终了台阶平台进行复绿和养护。	近期 治理区
中期 (6~10 年)	崩塌、滑坡的预防监测； 土壤污染的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 对露天采场终了台阶平台进行复绿和养护。	中期 治理区
远期 (11~37 年)	崩塌、滑坡的预防监测； 土壤污染的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 闭坑后进行对露天采场、1#、2#工业场地、3#工业场地、3# 临时表土堆场、办公生活区及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。	远期 治理区

表 6-2 各年度实施计划

对象	治理部位	治理措施	治理区															
			近期（1～5 年）					中期（6～10 年）					远期（11～37 年）					
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年	第 11 年	第 12 年	第 13 年		第 37 年	
土地复垦工程	露天采场	工程、生物、 养护																
	办公生活区																	
	工业场地																	
	临时表土堆场																	
	矿区道路																	
修建截排水沟	露天采场	工程																
监测网点建设	矿区及其周边影响范围	工程																
崩塌、滑坡的防治与监测	露天采场、工业场地、临时表土堆场、矿区道路	监测																
水质污染	矿坑废水排放口及下游沟溪	监测																
地形地貌景观破坏	露天采场、工业场地、临时表土堆场、矿区道路	监测、工程、生物																
土地资源破坏	露天采场、工业场地、临时表土堆场、矿区道路	监测、工程、生物																

第三节 近期年度工作安排

恢复期治理区年度实施计划时间为第 1 年～第 5 年。

具体工作安排详见表 6-3。

表 6-3 近期年度实施计划进度表

年度	治 理 对 象	复垦面积
第 1 年	建立监测网； 对采场台阶崩塌、滑坡的预防监测； 对道路两侧进行绿化； 对办公生活区周边进行绿化，美化办公环境； 土壤污染的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测。	0.2hm ²
第 2 年	对开采区表土剥离台阶的崩塌、滑坡的预防监测； 对已形成矿区道路两侧进行植树复绿和养护； 土壤污染的预防监测； 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。	0.8hm ²
第 3 年	对开采区表土剥离台阶的崩塌、滑坡的预防监测； 对采场+800m 终了台阶平台和边坡进行复绿和养护； 土壤污染的预防监测； 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。	1.2hm ²
第 4 年	对开采区表土剥离台阶的崩塌、滑坡的预防监测； 对采场+795m 终了台阶平台和边坡进行复绿和养护； 土壤污染的预防监测； 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。	1.5hm ²
第 5 年	对开采区表土剥离台阶的崩塌、滑坡的预防监测； 对采场+785mm 终了台阶平台和边坡进行复绿和养护； 土壤污染的预防监测； 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。	1.6hm ²

第一年度实施计划：对基建时形成不稳定边坡进行防治；对存在隐患的边坡进行削坡；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、土壤监测点，对道路两侧进行绿化；对办公生活区周边进行绿化，美化办公环境。

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											
工程措施	矿区道路两侧复垦绿化										•	•	
	办公生活区周边复垦绿化										•	•	
	生态管护	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
监测措施	监测点布设	•	•										
	对监测点定期监测	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	土壤采集化验						•						
	水样采集及化验			•						•			

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
	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
	撒播草籽	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，边坡表面变形监测点（GNSS）设备及安装费按15000元/个，边坡监测系统运行维护费按设备及安装的20%/年，边坡视频图像监测点布设按10000元/个，水质监测按3600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
监测措施	边坡表面变形监测点 (GPS/GNSS)	个	21	自动监测
	水样分析 (水质监测点 2 处)	件	132	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	66	每年取 2 次土样进行污染项目和常量组分析

(三) 矿山地质环境治理总投资估算

根据设计的工程量,按照相关的定额标准估算,矿山地质环境治理工程静态总投资为 3122448.48 元,矿山地质环境治理工程动态总投资为 5211445.65 元,详见表 7-3。

表 7-3 矿山地质环境治理总投资估算表

序号	费用名称	计算基费	费率 (%)	金额 (元)
一	工程施工费	1+2+3+4	/	0.00
1	直接费	(1) + (2)	/	0.00
(1)	工程直接费	/	/	0.00
(2)	措施费	工程直接费	3.60%	0.00
2	间接费	直接费	5.00%	0.00
3	利润	直接费+间接费	3.00%	0.00
4	税金	直接费+间接费+利润	9.00%	0.00
二	监测费	见表 7-6	/	3001200.00
三	其他费用	1+2+3+4+5	/	60024.00
1	勘察设计费	工程施工费	5.40%	0.00
2	工程监理费	工程施工费	2.40%	0.00
3	竣工验收费	工程施工费	3.00%	0.00
4	业主管理费	工程施工费+监测费+勘察 设计费+工程监理费+竣工 验收费	2.00%	60024.00
四	预备费	工程施工费+监测费+其他 费用	2.00%	61224.48
五	静态总投资 (元)	一+二+三+四	/	3122448.48
六	动态总投资 (元)	见表 7-4	/	5211445.65

(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 3122448.48 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按 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, 37 年后的矿山地质环境治理估算动态总投资为 5211445.65 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
第 1 年	94620.32	0.00	94620.32	矿产品销售 收入
第 2 年	94619.63	2838.59	97458.22	
第 3 年	94619.63	5762.34	100381.97	
第 4 年	94619.63	8773.79	103393.42	
第 5 年	94619.63	11875.60	106495.23	
第 6 年	94619.63	15070.45	109690.08	
第 7 年	94619.63	18361.16	112980.79	
第 8 年	94619.63	21750.58	116370.21	
第 9 年	94619.63	25241.69	119861.32	
第 10 年	94619.63	28837.53	123457.16	
第 11 年	94619.63	32541.24	127160.87	
第 12 年	94619.63	36356.07	130975.70	
第 13 年	94619.63	40285.34	134904.97	
第 14 年	94619.63	44332.49	138952.12	
第 15 年	94619.63	48501.05	143120.68	
第 16 年	94619.63	52794.67	147414.30	
第 17 年	94619.63	57217.10	151836.73	
第 18 年	94619.63	61772.20	156391.83	
第 19 年	94619.63	66463.96	161083.59	
第 20 年	94619.63	71296.46	165916.09	
第 21 年	94619.63	76273.95	170893.58	
第 22 年	94619.63	81400.75	176020.38	
第 23 年	94619.63	86681.37	181301.00	
第 24 年	94619.63	92120.40	186740.03	
第 25 年	94619.63	97722.60	192342.23	
第 26 年	94619.63	103492.86	198112.49	
第 27 年	94619.63	109436.24	204055.87	
第 28 年	94619.63	115557.91	210177.54	

第 29 年	94619.63	121863.24	216482.87	
第 30 年	94619.63	128357.73	222977.36	
第 31 年	94619.63	135047.05	229666.68	
第 32 年	94619.63	141937.05	236556.68	
第 33 年	94619.63	149033.75	243653.38	
第 34 年	0.00	0.00	0.00	-
第 35 年	0.00	0.00	0.00	
第 36 年	0.00	0.00	0.00	
第 37 年	0.00	0.00	0.00	
合计	3122448.48	2088997.17	5211445.65	-

二、单项工程量与投资估算

1、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	边坡表面变形监测点(GNSS)设备及安装费	个	21	15000.00	315000.00	单价参照市场价,其中边坡监测系统年运行维护费按建设费用 20%计算。
2	边坡监测系统运行及维护费	20%/年×33 年		315000.00	2079000.00	
4	取水样分析	件	132	3600.00	475200.00	
5	取土壤分析	件	66	2000.00	132000.00	
合计					3001200.00	

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、搬迁补偿费和竣工资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
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	100 个	181.80	200.00	0.00	0.27	382.07	13.75	395.82	19.79	12.47	38.53	466.61
(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（台阶平台+边坡）、露天采场（底场）、1#、2#工业场地、3#工业场地、3#临时表土堆场、办公生活区及矿区道路等的复垦，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	3271.20
(2)	土地平整	hm ²	67.0128
(3)	土壤改良	hm ²	67.0128
2	生物化学工程		
(1)	复合肥	kg	11248.5
3	清理工程		
(1)	砌体拆除清运	100m ³	61.34
二	植被重建工程		
(1)	栽植果树	100 株	1.17
(2)	栽植乔木	100 株	899.33
(3)	栽植灌木	100 株	626.40
(4)	栽植爬山虎	100 株	309.07
(5)	撒播草籽	hm ²	67.0128
三	配套工程		
(1)	植生袋	100 个	2565.95
(2)	护坡挂网	m ²	309070
(3)	C20 混凝土	100m ³	7.32
(4)	挖树穴	m ³	1425.78

（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 11848344.03 元，矿山土地复垦工程动态总投资为 20687569.54 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	/	9133266.64
1	直接费	(1) + (2)	/	7775829.94
(1)	工程直接费	见表 7-16	/	7505627.36
(2)	措施费	工程直接费	3.60%	270202.58
2	间接费	直接费	5.00%	388791.50
3	利润	工程直接费+间接费	3.00%	236832.57
4	税金	工程直接费+间接费+利润	9.00%	731812.63
二	设备购置费	/	/	0.00
三	其他费用	1+2+3+4	/	1350488.64
1	前期工作费	工程施工费	5.40%	493196.40
2	工程监理费	工程施工费	2.40%	219198.40
3	竣工验收费	(1) + (2) + (3) + (4) + (5)	/	352544.09
(1)	工程复核费	工程施工费+设备购置费	0.70%	63932.87
(2)	工程验收费	工程施工费+设备购置费	1.40%	127865.73
(3)	项目决算编制与审核费	工程施工费+设备购置费	1.00%	91332.67
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费+设备购置费	0.65%	59366.23
(5)	标识设定费	工程施工费+设备购置费	0.11%	10046.59
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%	285549.75
四	监测与管护费	1+2	/	510162.69
1	监测费	见表 7-17	/	45033.76
2	管护费	见表 7-17	/	465128.93
五	预备费	1+2+3	/	854426.06
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3.00%	314512.66
2	价差预备费	工程施工费+其他费用+基本预备费	3.00%	323948.04
3	风险金	工程施工费+其他费用+基本预备费	2.00%	215965.36
六	静态总投资（元）	一+二+三+四+五	/	11848344.03
七	动态总投资（元）	见表 7-14	/	20687569.54

(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 11848344.03 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按 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，37 年后的土地复垦动态总投资为 20687569.54 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
第 1 年	333475.98	0.00	333475.98	矿产品销售 收入
第 2 年	333475.92	10004.28	343480.20	
第 3 年	333475.92	20308.68	353784.60	
第 4 年	333475.92	30922.22	364398.14	
第 5 年	333475.92	41854.17	375330.09	
第 6 年	333475.92	53114.07	386589.99	
第 7 年	333475.92	64711.77	398187.69	
第 8 年	333475.92	76657.40	410133.32	
第 9 年	333475.92	88961.40	422437.32	
第 10 年	333475.92	101634.52	435110.44	
第 11 年	333475.92	114687.83	448163.75	
第 12 年	333475.92	128132.74	461608.66	
第 13 年	333475.92	141981.00	475456.92	
第 14 年	333475.92	156244.71	489720.63	
第 15 年	333475.92	170936.33	504412.25	
第 16 年	333475.92	186068.70	519544.62	
第 17 年	333475.92	201655.04	535130.96	
第 18 年	333475.92	217708.96	551184.88	
第 19 年	333475.92	234244.51	567720.43	
第 20 年	333475.92	251276.12	584752.04	
第 21 年	333475.92	268818.69	602294.61	
第 22 年	333475.92	286887.52	620363.44	
第 23 年	333475.92	305498.43	638974.35	

第 24 年	333475.92	324667.66	658143.58	
第 25 年	333475.92	344411.96	677887.88	
第 26 年	333475.92	364748.60	698224.52	
第 27 年	333475.92	385695.34	719171.26	
第 28 年	333475.92	407270.47	740746.39	
第 29 年	333475.92	429492.87	762968.79	
第 30 年	333475.92	452381.93	785857.85	
第 31 年	333475.92	475957.67	809433.59	
第 32 年	333475.92	500240.67	833716.59	
第 33 年	333475.92	525252.17	858728.09	
第 34 年	333475.92	551014.01	884489.93	-
第 35 年	170054.23	294517.82	464572.05	
第 36 年	170054.23	308454.98	478509.21	
第 37 年	170054.23	322810.26	492864.49	
合计	11848344.03	8839225.51	20687569.54	-

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				3914296.38
1	土壤剥覆工程				3098061.09
(1)	覆土回填	100m ³	3271.20	776.21	2539138.15
(2)	土地平整	100m ²	67.0128	428.42	28709.62
(3)	土壤改良	hm ²	67.0128	7912.12	530213.32
2	生物化学工程				56242.50
(1)	复合肥	kg	11248.5	5.00	56242.50
3	清理工程				759992.79
(1)	砌体拆除清运	100m ³	61.34	12389.84	759992.79
二	植被重建工程				1550429.78

(1)	栽植果树	100 株	1.17	1552.89	1816.88
(2)	栽植乔木	100 株	899.33	1064.65	957471.68
(3)	栽植灌木	100 株	626.40	714.75	447719.40
(4)	栽植攀缘植物	100 株	309.07	280.19	86598.32
(5)	撒播草籽	hm ²	67.0128	847.95	56823.50
三	配套工程				2040901.20
(1)	植生袋	100 个	2565.95	466.61	1197297.93
(2)	护坡挂网	m ²	309070	2.00	618140.00
(3)	C20 混凝土	100m ³	7.32	22036.47	161306.96
(4)	挖树穴	m ³	14.26	4499.04	64156.31
总计					7505627.36

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	7505627.36	0.6	45033.76
2	管护费	1550429.78	30	465128.93
合计				510162.69

第四节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

（一）总费用构成与汇总

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

根据矿山地质环境治理工程部署，并按照有关定额标准估算，本矿山地质环境治理工程静态总投资为 3122448.48 元（折合 312.24 万元），动态总投资为 5211445.65 元（折合 521.14 万元）；根据矿山土地复垦工程部署，估算本矿山土

地复垦工程静态总投资为 11848344.03 元（折合 1184.83 万元），动态总投资为 20687569.54 元（折合 2068.76 万元）；矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资为 14970792.51 元（折合 1497.08 万元），动态总投资为 25899015.19 元（折合 2589.90 万元）（详见表 7-18）。

表 7-18 矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用汇总表

分项名称	静态投资(元)	动态投资(元)	占比 (%)
矿山地质环境治理工程经费	3122448.48	5211445.65	20.12
土地复垦工程经费	11848344.03	20687569.54	79.88
总计	14970792.51	25899015.19	100.00

二、近期年度经费安排

1、近期治理时间安排

近期治理年度实施计划时间为 1~5 年。

2、主要工作内容

- （1）对办公生活区周边进行植树复绿和养护；
- （2）对矿区道路两侧进行植树复绿和养护；
- （3）已复垦地段的土地复垦监测及管护措施；
- （4）建立监测网；
- （5）对采场台阶崩塌、滑坡或泥石流的预防监测；
- （6）地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测；
- （7）矿区周边土壤可能造成的土污染的预防监测。

3、近期年度工作安排详见表 7-19。

表 7-19 近期年度工作安排汇总表

年度	治 理 对 象	复垦面积
第 1 年	建立监测网； 对采场台阶崩塌、滑坡的预防监测； 对道路两侧进行绿化； 对办公生活区周边进行绿化，美化办公环境； 土壤污染的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测。	0.2hm ²
第 2 年	对开采区表土剥离台阶的崩塌、滑坡的预防监测； 对已形成矿区道路两侧进行植树复绿和养护； 土壤污染的预防监测； 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。	0.8hm ²
第 3 年	对开采区表土剥离台阶的崩塌、滑坡的预防监测； 对采场+800m 终了台阶平台和边坡进行复绿和养护； 土壤污染的预防监测； 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。	1.2hm ²
第 4 年	对开采区表土剥离台阶的崩塌、滑坡的预防监测； 对采场+795m 终了台阶平台和边坡进行复绿和养护； 土壤污染的预防监测； 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。	1.5hm ²
第 5 年	对开采区表土剥离台阶的崩塌、滑坡的预防监测； 对采场+785mm 终了台阶平台和边坡进行复绿和养护； 土壤污染的预防监测； 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。	1.6hm ²

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

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。

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

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

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已计提的基金中列支，不足部分由采矿权人补齐。因政策性关闭的矿山，矿山当年的地质环境治理恢复与土地复垦义务以及基金的处置，由矿山所在地县级人民政府与采矿权人协商确定。国家法律法规另行规定的，按相应规定执行。

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

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门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、如采矿权人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 80.0045hm²，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

广东省平远县仁居镇木溪矿区饰面用花岗岩矿为采矿权新立矿山，开采矿种为饰面用花岗岩、建筑用花岗岩，开采方式为露天开采，生产规模 110 万 $\text{m}^3/\text{年}$ （饰面用花岗岩 30.0 万 $\text{m}^3/\text{年}$ 、建筑用花岗岩 80 万 $\text{m}^3/\text{年}$ ），开采深度由+810m 至+615m 标高，开采规模属大型。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 37 年。如遇矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或用地位置、改变开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

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

调查范围 2.86 km^2 ，调查线路 5.7km；收集资料 11 份，评估精度采用 1:2000；评估区面积为 2.0287 km^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

矿山开采现状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）地质环境现状分区

评估区内矿山现状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 0.0951 km^2 ，占评估区面积的 4.69%；较轻区（III）面积 1.9336 km^2 ，占评估区面积的 95.31%。

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、滑坡危害程度为严重、危险性为大，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。

（2）地质环境问题预测

预测矿山开采地质环境问题主要有：含水层影响程度为严重；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 0.9055km^2 ，占评估区面积的 44.63%；较轻区（III）面积 1.1232km^2 ，占评估区面积的 55.37%。

（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、工业场地、办公生活区、临时表土堆场、矿山道路及其影响范围，面积 0.9055km^2 ，占评估区面积的 44.63%；一般防治区（C 区）主要分布于评估区的其它地段，面积 1.1232km^2 ，占评估区面积的 55.37%。

（五）土地损毁现状评估

矿山现状共计损毁土地面积 7.7310hm^2 ，其中损毁其他园地 0.0726hm^2 、乔木林地 0.9529hm^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

到矿山开采终了期，共计损毁土地面积 80.0853hm^2 ，其中损毁其他园地 0.0726hm^2 、乔木林地 71.3161hm^2 、竹林地 0.7452hm^2 、其他林地 1.2210hm^2 、采矿用地 6.5562hm^2 、农村道路 0.0082hm^2 、裸岩石砾地 0.1660hm^2 ，破坏林地或草地大于 4hm^2 ；因此，预测矿山开采对土地资源影响为严重。

（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）、1#、2#工业场地、3#工业场地、3#临时表土堆场、办公生活区及矿区道路七个单元，复垦方向为果园、乔木林地，保留农村道路。

土地复垦责任范围为 80.0853hm²，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 80.0045hm²，保留农村道路 0.0082hm²，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三个治理阶段：1~5 年度实施计划阶段、6~10 年度实施计划阶段和 11~37 年度实施计划阶段，其相对应的治理部位分为近期治理区、中期治理区和远期治理区。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静态总投资为 3122448.48 元（折合 312.24 万元），动态总投资为 5211445.65 元（折合 521.14 万元）；矿山土地复垦工程静态总投资为 11848344.03 元（折合 1184.83 万元），动态总投资为 20687569.54 元（折合 2068.76 万元）；矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资为 14970792.51 元（折合 1497.08 万元），动态总投资为 25899015.19 元（折合 2589.90 万元）。

（十）预测恢复治理效果

环境效益方面：提高植被覆盖率、改善生态环境、减少水土流失量。

经济效益方面：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

的安全措施和安全生产管理制度，严格遵守安全生产法规，减少矿山生产对周围环境的影响和防治地质灾害。

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疗，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、为确保矿山临时表土堆场的安全运作，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。