

广东梅平矿业有限公司和生石场

矿山地质环境保护与土地复垦方案

广东梅平矿业有限公司

2025 年 2 月

广东梅平矿业有限公司和生石场

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：广东梅平矿业有限公司

负责人：肖杰

编制单位：梅州市梅兴信息技术服务有限公司

法定代表人：陈伟达

编制人员：张达炬

制图人员：范 亮

检查人员：廖影坤

技术负责：陈文强

项目负责：范小辉



统一社会信用代码
91441403MA7F7QH51W

营业执照

(副本)

扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息



名称 梅州市梅兴信息技术服务有限公司

注册资本 人民币壹佰万元

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

成立日期 2021年12月24日

法定代表人 陈伟达

住所 梅州市梅江区三角镇寮背岭正兴路8号宏基大厦二楼201

经营范围 许可项目：测绘服务；安全评价业务；一般项目：技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；安全咨询服务。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）



登记机关

2024年08月16日

<http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制

广东梅平矿业有限公司和生石场
矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿 山 企 业	矿山企业名称	广东梅平矿业有限公司				
	法定代表人	肖杰	身份证 号码	4414***** *****	手机 号码	*****
	统一社会 信用代码	9144***** 570ADY0T	纳税人 识别号	9144***** 570ADY0T	组织机构 代码	MA570ADY-0
	单位地址	平远县大柘镇超南村上角 66 号				
	矿山名称	广东梅平矿业有限公司和生石场				
	采矿许可证	<input checked="" type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 变更 (<input type="checkbox"/> 扩大开采规模 <input type="checkbox"/> 扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采方式) 以上情况请选择一种并打“√”				
	开采矿种	资源储量规模	矿山开采建设规模		开采方式	
	建筑用凝灰 岩、水泥配料 用粘土矿	中型	大型		露天开采	
	单位名称	梅州市梅兴信息技术服务有限公司				
编 制 单 位	法定代表人	陈伟达	联系电话	*****		
	主 要 编 制 人 员	姓名	职责	联系电话		
		张达炬	报告编写	*****		
		范 亮	图件编制	*****		
		廖影坤	检查	*****		
		陈文强	技术负责	*****		
		范小辉	项目负责	*****		
审 查 申 请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行处理按程序公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。					
	申请单位(矿山企业)盖章					
	2025 年 1 月 17 日					
	联系人：肖杰			联系电话：*****		

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	11
第一节 矿山简介	11
第二节 矿区范围及拐点坐标	11
第三节 开发利用方案概述	14
第四节 矿山开采历史及现状	30
第二章 矿区基础信息	34
第一节 矿区自然地理	34
第二节 矿区地质环境背景	36
第三节 矿区社会经济概况	50
第四节 矿区土地利用现状	51
第五节 矿山及周边其它人类重大工程活动	53
第六节 矿山及周边矿山案例分析	54
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	54
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述	65
第二节 矿山地质环境影响评估	66
第三节 矿山土地损毁预测与评估	103
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	110
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	122
第一节 矿山地质环境治理可行性分析	122
第二节 矿区土地复垦可行性分析	127
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	140
第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防	140

第二节	矿山地质灾害治理	147
第三节	矿区土地复垦	148
第四节	含水层破坏修复	168
第五节	水土环境污染修复	169
第六节	矿山地质环境监测	172
第七节	矿区土地复垦监测和管护	177
第六章	矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	180
第一节	总体工作部署	180
第二节	阶段实施计划	181
第三节	近期年度工作安排	184
第七章	经费估算与进度安排	186
第一节	经费估算依据	186
第二节	矿山地质环境治理工程经费估算	187
第三节	土地复垦工程经费估算	191
第四节	总费用汇总与年度安排	201
第八章	保障措施与效益分析	204
第一节	组织保障	204
第二节	技术保障	204
第三节	资金保障	206
第四节	监管保障	208
第五节	效益分析	209
第六节	公众参与	211
第九章	结论与建议	212

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、矿山地质环境保护与土地复垦方案基础资料承诺书；

- 3、网上挂牌出让成交确认书（2024年12月27日）；
- 4、矿山企业营业执照（副本）；
- 5、矿产资源开发利用方案专家审查意见；
- 6、地表水、土壤检测报告；
- 7、地质调查照片；
- 8、土地权属人意见；
- 9、矿山地质环境保护与土地复垦方案承诺函；
- 10、内审意见。

附图：

- 1、矿山地质环境现状评估图（1：2000）；
- 2、矿区土地利用现状图（1：10000）；
- 3、矿山地质环境预测评估图（1：2000）；
- 4、矿区土地损毁预测图（1：2000）；
- 5、矿区土地复垦规划图（1：2000）；
- 6、矿山地质环境治理工程部署图（1：2000）；
- 7、矿山土地损毁与三区三线套合图（1:10000）。

前 言

第一节 任务的由来

广东梅平矿业有限公司依法竞得了广东省平远县大柘镇超南矿区建筑用凝灰岩矿采矿权，并于 2024 年 12 月 27 日签订了矿业权网上挂牌出让成交确认书，采矿权出让年限为 20 年，矿区面积 0.2680km²，开采标高+380m 至+200m，开采矿种为建筑用凝灰岩，开采方式为露天开采，生产规模：43 万 m³/年，其中：建筑用凝灰岩矿 38 万 m³/年，水泥配料用粘土矿（全风化层）5 万 m³/年；出让年限：20 年。

采矿权人拟申请采矿权新立登记，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）》（广东省地质灾害防治协会，2018 年 1 月）“（三）采矿权申请人在申请办理采矿许可证前，应当自行编制或委托有关机构编制矿山地质环境保护与土地复垦方案”的规定，2024 年 12 月 27 日，受广东梅平矿业有限公司的委托，梅州市梅兴信息技术服务有限公司承担了《广东梅平矿业有限公司和生石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》（下称“方案”）的编制工作。

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

第二节 编制目的

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

第三节 编制依据

一、法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日第二次修正）；
- 2、《中华人民共和国矿山安全法》（2009年8月27日中华人民共和国主席令第18号修正）；
- 3、《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日起施行）；
- 4、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订）；
- 5、《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日第二次修正）；
- 6、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修正）；
- 7、《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日起施行）；
- 8、《中华人民共和国民法典》（2021年1月1日起施行）；
- 9、《中华人民共和国安全生产法》（2021年6月10日第三次修正）；
- 10、《土地复垦条例》（国务院第592号，2011年3月5日施行）
- 11、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日起施行）
- 12、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第743号，2021年9月1日起施行）
- 13、《广东省矿产资源管理条例》（2012年7月26日修正）；
- 14、《广东省地质环境管理条例》（2012年7月26日修正）；
- 15、《广东省水土保持条例》（2017年1月1日施行）。

二、规章及政策性文件

- 1、《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发〔1999〕36号）；
- 2、《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69号，2004年3月25日）；
- 3、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）；
- 4、《关于组织土地复垦方案编制和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81号）；
- 5、《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发〔2011〕50

号)；

6、《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）；

7、《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）；

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、《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019年第39号）；

10、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第56号，2019年7月16日修正）；

11、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号，2019年7月修正）；

12、《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）；

13、《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）；

14、《广东省自然资源厅矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（粤自然资规字〔2020〕6号，2020年8月18日起实施）；

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

16、《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）；

17、《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）。

三、现行规程、规范

DZ/T 0223-2011	矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范
TD/T 1031-2011	土地复垦方案编制规程
GB/T 40112-2021	地质灾害危险性评估规范

TD/T 1036-2013	土地复垦质量控制标准
TD/T 1044-2014	生产矿山土地复垦验收规程
	《广东省土地整理垦造水田建设标准（试行）》（粤农〔2016〕180号）
	《广东省土地开发整理补充耕地项目质量验收标准》（粤府办〔2018〕74号）
	《广东省地质灾害特征认定和分级标准》（粤自然资函〔2021〕1035号，2021年10月20日印发）
	《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2023年修订版）
GB/T 958-2015	区域地质图图例
GB/T 12328-1990	综合工程地质图图例及色标
GB/T 12719-2021	矿区水文地质工程地质勘查规范
GB/T 14538-1993	综合水文地质图图例及色标
GB/T 21010-2017	土地利用现状分类
GB 50021-2001	岩土工程勘察规范（2009年版）
GB 55017-2021	工程勘察通用规范
GB 50330-2013	建筑边坡工程技术规范
GB 3100-3102-1993	量和单位
GB 3838-2002	地表水环境质量标准
GB 11607-1989	渔业水质标准
GB 15618-2008	土壤环境质量标准
GB/T 16453-2008	水土保持综合治理技术规范
GB/T 14848-2017	地下水环境质量标准
GB/T 18337.2-2001	生态公益林建设技术规程
GB/T 19231-2003	土地基本术语
DZ/T 0157-1995	1:50000地质图地理底图编绘规范
DZ/T 0179-1997	地质图用色标准及用色原则（1:50000）
GB/T 32864-2016	滑坡防治工程勘查规范
DZ/T 0219-2006	滑坡防治工程设计与施工技术规范
T/CAGHP 006-2017	泥石流灾害防治工程勘查规范

DZ/T 0221-2006	崩塌、滑坡、泥石流监测规范
T/CAGHP 007-2017	崩塌监测规范
SL/T 183-2005	地下水监测规范
TD/T 1012-2000	土地开发整理矿山规划设计规范
HJ/T 192-2015	生态环境状况评价技术规范（试行）
LY/T 1607-2003	造林作业设计规程
GB/T 15776-2016	造林技术规程
NY/T 1120-2006	耕地质量验收技术规范
NY/T 1634-2008	耕地地力调查与质量评价技术规程
NY/T 1342-2007	人工草地建设技术规程
TD/T 1007-2003	耕地后备资源调查与评价技术规程
TD/T 1014-2007	第二次全国土地调查技术规程
TD/T 1005-2019	第三次全国土地调查技术规程
DZT 0261-2014	滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）
DZ/T 0287-2015	矿山地质环境监测技术规程
DD 2014-05	矿山地质环境调查评价规范
GB/T 38509-2020	滑坡防治设计规范

四、参考资料

1、主要参考资料

（1）《广东省平远县大柘镇超南矿区建筑用凝灰岩矿资源储量核实报告》（广东锦城矿山设计研究有限公司，2023年10月）；

（2）《广东省平远县大柘镇超南矿区建筑用凝灰岩矿矿产资源开发利用方案》（梅州市梅兴信息技术服务有限公司，2024年1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)》（平远县人民政府办公室，2021年12月）；

(3) 《1: 20 万梅县幅区域水文地质普查报告》（广东省地质局水文工程地质二大队，1982 年 10 月）；

(4) 《梅州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

(5) 《平远县国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

(6) 矿山企业提供的其它相关资料。

第四节 方案适用年限

根据《广东省平远县大柘镇超南矿区建筑用凝灰岩矿矿产资源开发利用方案》（梅州市梅兴信息技术服务有限公司，2024 年 1 月），矿山综合服务年限 20 年，方案基准期以矿山正式投产之日起算。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）》（广东省地质灾害防治协会，2018 年 1 月）结合土地复垦要求，考虑土地复垦养护期约 3 年，因此本方案适用年限为 23 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 12 月 27 日我单位接受委托，随即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《广东梅平矿业有限公司和生石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》工作大纲，2024 年 12 月 28 日~12 月 30 日开展了 1: 2000 地质环境调查和地质灾害调查。按工作大纲进行了详细调查后，以地质环境综合调查成果、《矿产资源储量报告》（2023 年 10 月）、《矿产资源开发利用方案》（2024 年 1 月）等为基础，编制此方案。

野外调查采用 1: 2000 地形地质底图，调查范围为采矿登记界线外扩至第一斜坡带，野外调查面积约 2.24km²。踏勘、调查方法采用地面路线地质调查和矿坑地质调查；地面以穿越法为主，辅以追踪法。调查重点是露头、采坑裸壁、采场、断层、地质灾害点、临时表土堆场、排土场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

根据《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》、《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（广东省地质灾害防治协会，2018年1月）等规定要求，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《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》、《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（广东省地质灾害防治协会，2018年1月）等规定执行，并参照广东省国土资源厅《广东省地质灾害危险性评估实施细则》的要求，图件制作采用 AUTOCAD 软件制作成图。

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

二、主要工作量

1、收集资料

本次主要通过业主处收集资料 10 份，主要包括：资源储量核实报告 1 份；

矿产资源开发利用方案 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、边坡情况（坡高、坡度等）、周边地形地貌、土地压占破坏情况、地下水及地表水情况（水量、水位、水流、采矿活动对地下水的影响情况，废水排放对周边的污染情况）；

(3) 调查矿山范围及周边的地质构造情况、地质灾害情况及相邻矿山的情况等；

(4) 本次调查共完成地质点 37 个，水文点 14 个，调查线路总长约 5.10km，调查面积约 2.24km²，现场拍照 129 张（报告附 20 张/9 页），采取矿山上游、下游水样各一件进行水质分析对比，采取矿山土壤土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《矿山地质环境保护与土地复垦方案》报告 1 份（包括附表、附件）、矿山地质环境现状评估图（1：2000）1 张、矿区土地利用现状图（1:10000）1 张、矿山地质环境预测评估图（1：2000）1 张、矿区土地损毁预测图（1:2000）1 张、矿区土地复垦规划图（1:2000）1 张、矿山地质环境治理工程部署图（1：2000）1 张、矿山土地损毁与三区三线套合图（1:10000）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 10 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 2.24km² 面积的详细调查，对现有地质灾害、地形地貌景观影响与破坏、土地资源影响与破坏、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	2.24	
	评估面积	km ²	0.9689	
	踏勘、调查线路	km	5.10	
	地质、水文地质点	个	51	
	现场拍照片/报告附照片	张	129/20	
	地形地貌景观影响与破坏	处	3	
	水土环境的污染	处	3	
	地下含水层影响与破坏	处	3	
	水质分析	件	2	
土壤分析	件	1		
收集资料	资源储量核实报告（2023 年）	份	1	
	矿产资源开发利用方案（2024 年）	份	1	
	其它资料	份	8	
编制成果	广东梅平矿业有限公司和生石场矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1	
	广东梅平矿业有限公司和生石场矿山地质环境保护与土地复垦方案附图	幅	7	
	广东梅平矿业有限公司和生石场矿山地质环境保护与土地复垦方案电子文档	份	1	

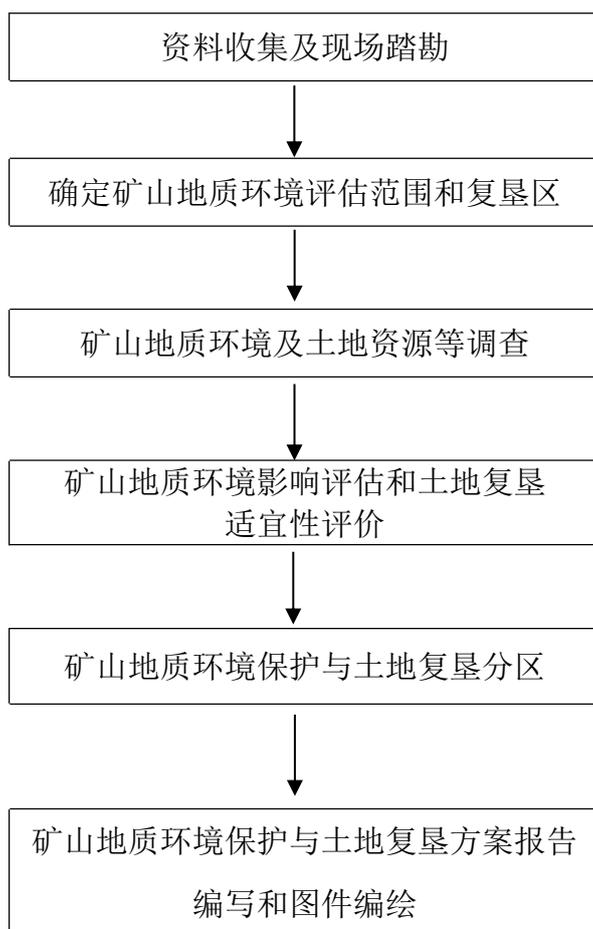


图 0-1 工作程序框图

第一章 矿山基本情况

第一节 矿山简介

一、项目简介

采矿权人：广东梅平矿业有限公司

矿山名称：广东梅平矿业有限公司和生石场

单位地址：平远县大柘镇超南村上角 66 号

企业性质：其他有限责任公司

项目类型：生产项目

开采矿种：建筑用凝灰岩、水泥配料用粘土矿

开采方式：露天开采

生产规模：43 万 m³/a，其中：建筑用凝灰岩矿 38 万 m³/a，水泥配料用粘土矿 5 万 m³/a

矿山服务年限：20 年

矿区面积：0.2680km²

开采深度：由+380m 至+200m 标高

二、地理位置

矿区位于广东省平远县城区 160°方位，直距约 8km，行政区隶属平远县大柘镇管辖。矿区地理坐标：东经***°**'***"~东经***°**'***"，北纬***°**'***"~北纬***°**'***"，矿区中心地理坐标：东经***°**'***"，北纬***°**'***"。

矿区有约 0.2km 简易矿山道路与国道 G206 线相接，经国道 G206 线北至平远县城约 8km、南至梅州市市区约 36km，距梅平高速 S66 长田入口约 10km 运距，距济广高速 G35 石正入口约 7.5km 运距，交通比较便利（详见图 1-1 交通位置图和图 1-2 矿区位置卫星图）。



图 1-1 矿区交通位置图（下载时间 2025 年 1 月）



图 1-2 矿区地形地貌卫星图（影像来源：GoogleEarth）（下载时间 2024 年 12 月）

第二节 矿区范围及拐点坐标

根据 2022 年 9 月 21 日经县政府常务会议决定事项通知书（平府办会函〔2022〕230 号），并结合 2022 年 12 月 5 日平远县自然资源局的勘查委托书，矿区范围由 9 个拐点圈定，矿区面积：0.2680km²，开采深度：+380m 至+200m。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	*****. **	*****. **	6	*****. **	*****. **
2	*****. **	*****. **	7	*****. **	*****. **
3	*****. **	*****. **	8	*****. **	*****. **
4	*****. **	*****. **	9	*****. **	*****. **
5	*****. **	*****. **			
开采标高：+380m 至+200m，面积 0.2680km ²					

第三节 开发利用方案概述

根据梅州市梅兴信息技术服务有限公司 2024 年 1 月编制并经专家评审的《广东省平远县大柘镇超南矿区建筑用凝灰岩矿矿产资源开发利用方案》，开采设计方案概况如下：

一、建设规模及工程布局

（一）建设规模

矿山生产规模 43 万 m³/a，其中：建筑用凝灰岩矿 38 万 m³/a（属大型），水泥配料用粘土矿（全风化层）7 万 t/a（5 万 m³/a，属小型）。

综合利用：半风化凝灰岩作为回填石使用，7.80 万 m³/a，无其他副产品。

产品方案：建筑用凝灰岩原矿、水泥配料用粘土矿（全风化层）、半风化凝灰岩（回填石）。

（二）工程布局

1、原有工程布局

矿区原有工程布局涉及：露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场。

（1）露天采场

石场自 2004 年 11 月矿区首次获得采矿证，经多年开采，矿体部分已揭露，目前形成一个采坑，大致呈椭圆形展布，北东～南西向长 300~436m，北西～南东宽约 219m~362m，面积约 107440m²，现形成+215m、+233m、+247m、+260m、+276m、+300m、+307m、+320m 共 8 级台阶，台阶高度不等，坡角 45~80°，局部较陡，最低平台标高+208m。

(2) 综合服务区

综合服务区位于矿区外东侧 230m 山坡处，场地标高约+220m，占地面积约 1135m²，建设有二层钢筋水泥结构房，建筑面积约 500m²，设置办公室、会议室等办公设施和员工生活服务设施，并配套停车场。

(3) 工业场地

工业场地位于矿区东侧 200m 外山窝平整处的进矿道路旁，占地面积约 764m²，场地标高约+202m，包括仓库、机修设施等。

(4) 矿山道路

矿山现有道路自矿区东侧 G206 国道往西，经简易碎石路 70m 到达矿山工业场地，工业场地往西 120m 后，继续往西 200m 到到达矿区范围边界，折向东南 110m 可达综合服务区。其中：G206 国道至工业场地为碎石路，路面宽约 4m，长 70m；工业场地至综合服务区为水泥硬底化路面，路面宽约 4m，长 230m；工业场地至矿区范围边界前半段为水泥硬底化路面，路面宽 4m，长 120m，后半段为碎石路，路面宽 4~6m，长 200m。工业场地至矿区的矿山道路一侧已布设排水沟、涵管。矿山道路面积 14287m²。

(5) 原排土场

排土场位于矿区东北侧山窝，呈东西展布，占地面积约 7713m²，堆排量 5.40 万 m³，分 6 层堆放，堆放标高+212.65m~+238.45m，现形成堆放平台+217m、+220m、+225m、+228m、+232m、+238m，台阶坡度 13°~37°，整体的边坡角 21.96°，平台宽 2~3m。设置袋装土挡土墙、水泥预制涵管、简易土质排水沟。

2、设计工程布局

设计工程布局涉及：露天采场、综合服务区、工业场地、临时表土堆场、排土场、矿山道路、高位水池。

(1) 露天采场

矿区面积为 0.2680km²，开采标高为+380~+200m，根据矿区地形和露天采场现状，采场+220m 标高以上为山坡露天采场，采场+220~+200m 标高为凹陷露天采场，最终边坡划分 19 级台阶：+375m、+370m、+360m、+350m（清扫）+340m、+330m、+320m（清扫）、+310m、+300m、+290m（清扫）、+280m、+270m、+260m（清扫）、+250m、+240m、+230m（清扫）、+220m（封闭圈）、+210m、+200m（底场）。设计开采最终边坡角 49°。

（2）综合服务区

综合服务区位于矿区外东侧 230m 山坡处，场地标高约+220m，占地面积约 600m²，建设有二层钢筋水泥结构房，建筑面积约 500m²，设置办公室、会议室等办公设施和员工生活服务设施。

（3）工业场地

工业场地位于矿区东侧 200m 外山窝平整处的进矿道路旁，占地面积约 764m²，场地标高约+202m，包括仓库、机修设施等。

（4）临时表土堆场

因矿山开采及闭坑复绿治理需要，在矿区范围内外设置 4 个临时表土堆场，便于矿山复垦复绿用土。临时表土堆场具体位置及情况为：在矿区范围内中北部+310m 标高挖掘一平台设置临时表土堆场 1，占地面积 0.27 万 m²，容量 1.19 万 m³；在矿区内西南部+286~+294m 标高山窝处设置临时表土堆场 2，占地面积 0.30 万 m²，容量 0.77 万 m³；在矿区内中南部+276~+284m 标高山窝处设置临时表土堆场 3，占地面积 0.08 万 m²，容量 0.43 万 m³；在矿区外北部+246~+278m 标高山窝处设置临时表土堆场 4，占地面积 0.67 万 m²，容量 6.29 万 m³；以上 4 个临时表土堆场总容量 8.68 万 m³。

（5）排土场

在矿区外东中南部 50m 的山窝处设置 1 个排土场，占地面积 4.50 万 m²，容量 96.95 万 m³，用于堆存矿山剥离废土石。

（6）矿山道路

矿山内部道路在利用原有进矿道路的基础上，新开拓道路进行运输，主要开拓至采场至高剥离开采点、临时表土堆场 4、排土场等区域，设计新开拓运输道路长度约 3300m，新设道路宽 8m，损毁土地 6621m²。

（7）其他

1) 矿山供水

生活用水：在综合服务区修建生活、消防蓄水池，水源从矿区外引用山泉水，生活饮用水采用桶装水。

生产、消防用水、复垦复绿用水：在矿区西侧约+383m 标高处设置移动水箱，从矿区外北部山沟约+273m 标高处设置 1 个水池，作为移动水箱的取水点，利用抽水泵抽水补给移动水箱，作为采场内防尘和复绿治理用水。

2) 矿山供电

石场供电采用外接电源，由当地 10kV 农网供电线路至矿山变配电站，石场目前设置有容量 100kVA 变压器 1 台，变电所设置在矿区外东侧 255m 处约+218m 标高处，分别输出 380V 和 220V 供电线路，再由各配电箱分供各用电设备和服务区。

3) 矿山通讯

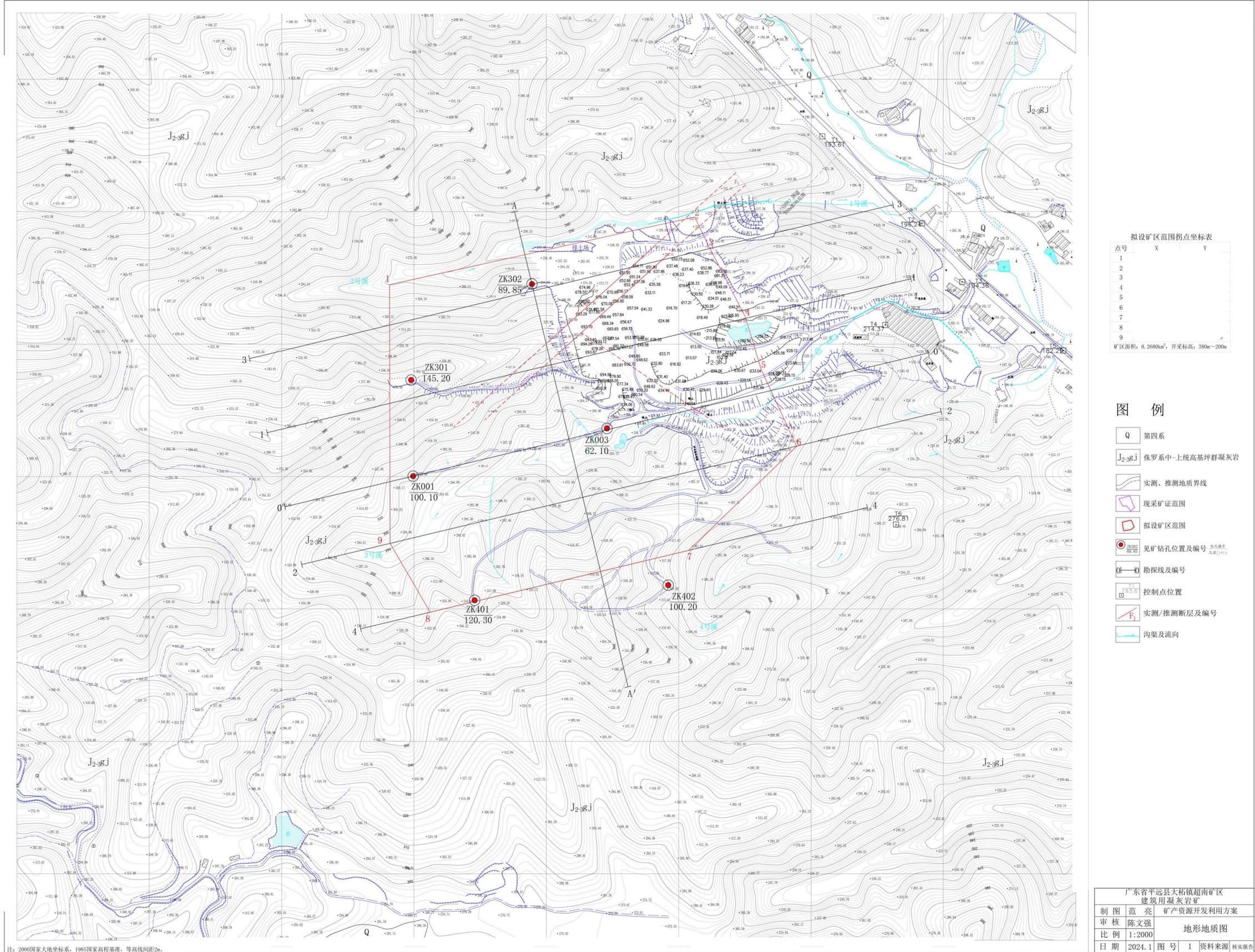
矿山通讯主要依靠移动电话，现矿区有信号全覆盖；同时，使用对讲机、警铃传递信息。

二、矿山拟开采的层位

矿区处于永梅～惠阳拗陷、永梅凹褶断束、梅县山字型构造体系西翼反射弧以东，平远县大柘镇至梅县区大坪镇断裂构造西端，属大柘熔岩层西边缘，该熔岩主要沿断裂构造带展布。区内大面积出露凝灰岩，岩性岩性主要为流纹质岩屑晶屑凝灰熔岩、流纹质岩屑晶屑凝灰岩，少量绢云母化流纹质凝灰岩。矿体赋存于侏罗系中～上统高基坪群（J₂₋₃gj）地层中。详见图 1-3 矿区地形地质图、图 1-4 基建终了及总平面图、图 1-5 开采终了平面图，图 1-6 最终境界剖面图（A—A'、B—B'）。

广东省平远县大柘镇超南矿区建筑用凝灰岩矿区地形地质图

比例尺 1:2000



拟设矿区范围拐点坐标表

点号	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

矿区面积：0.2680km²，开采标高：380m~200m

- 图例
- Q 第四系
 - J_{2-3g}J 侏罗系中-上统高基坪群凝灰岩
 - 实测、推测地质界线
 - 现采矿证范围
 - 拟设矿区范围
 - 见矿钻孔位置及编号
 - 勘探线及编号
 - 控制点位置
 - 实测/推测断层及编号
 - 沟渠及流向

广东省平远县大柘镇超南矿区	
建筑用凝灰岩	
制图 范亮	矿产资源开发利用方案
审核 陈文强	地形地质图
比例 1:2000	
日期 2024.1	图号 1 资料来源 转实报告

图 1-3 矿区地形地质图

广东省平远县大柘镇超南矿区建筑用凝灰岩矿矿产资源开发利用方案基建终了及总平面图

比例尺 1:2000

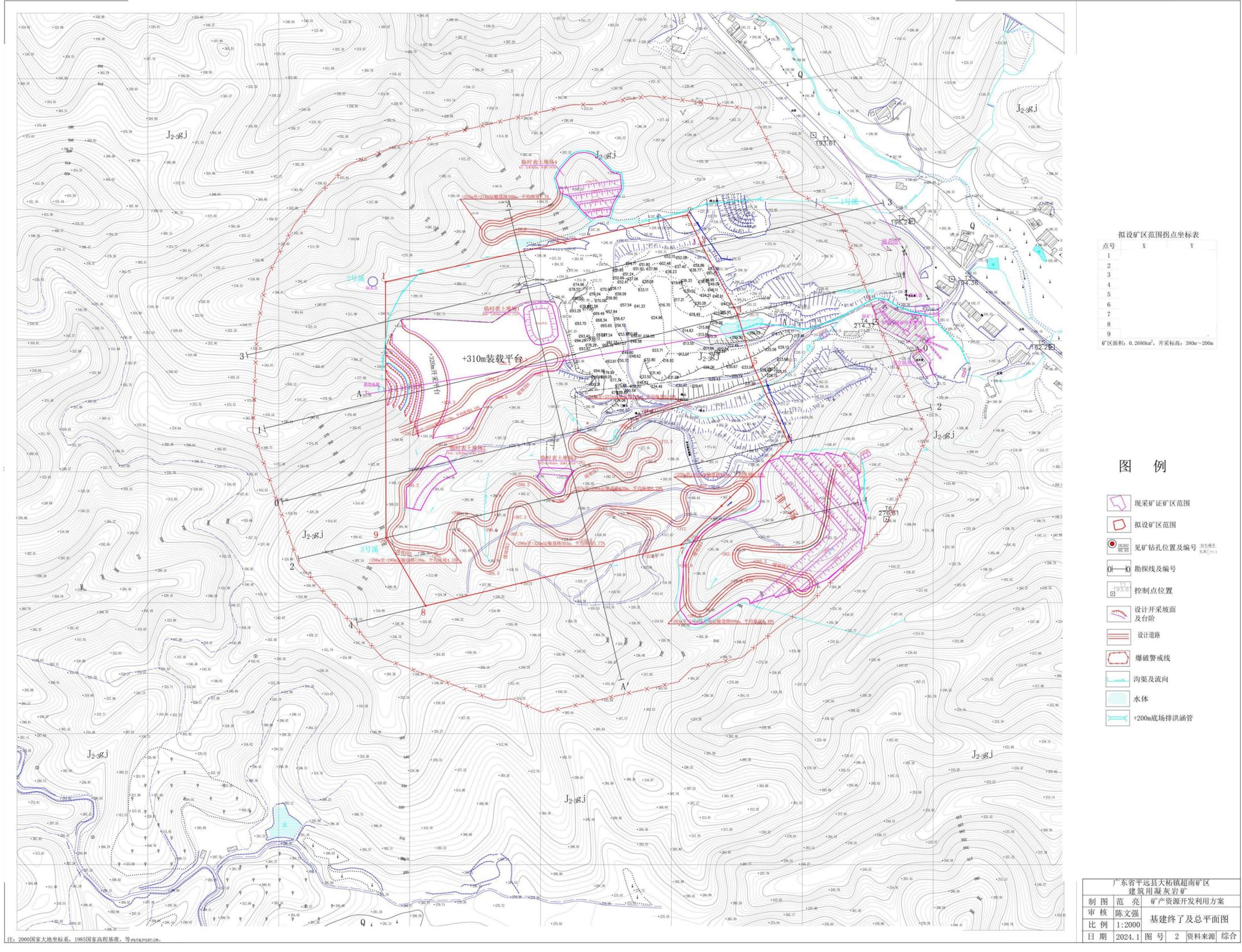


图 1-4 基建终了及总平面图

广东省平远县大柘镇超南矿区建筑用凝灰岩矿矿产资源开发利用方案开采终了平面图

比例尺 1:2000

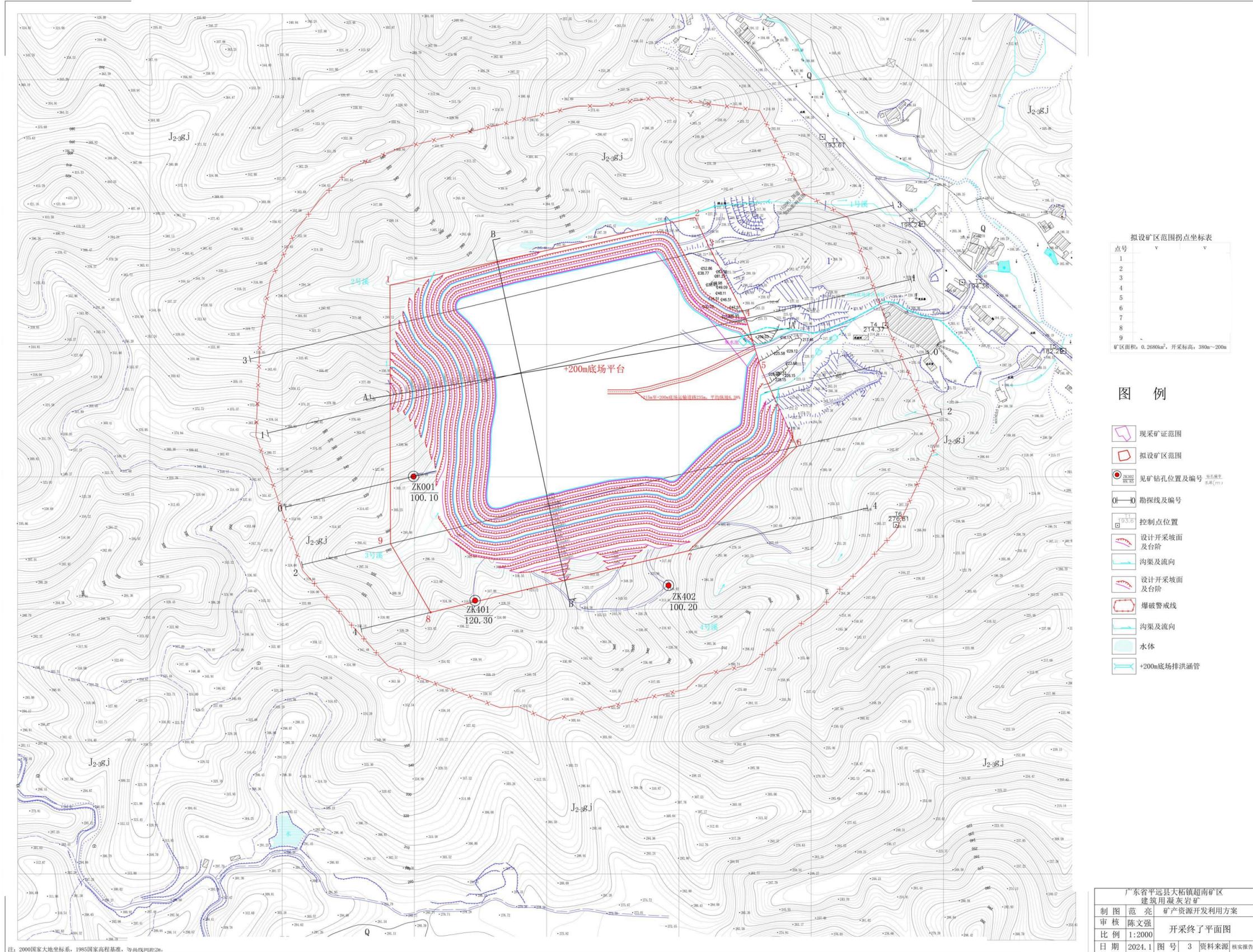


图 1-5 开采终了平面图

资料来源: 《广东省平远县大柘镇超南矿区建筑用凝灰岩矿矿产资源开发利用方案》, 梅州市梅兴信息技术有限公司, 2024年1月

广东省平远县大柘镇超南矿区建筑用凝灰岩矿矿产资源开发利用方案最终境界剖面图 (A—A'、B—B')

比例尺 1:1000

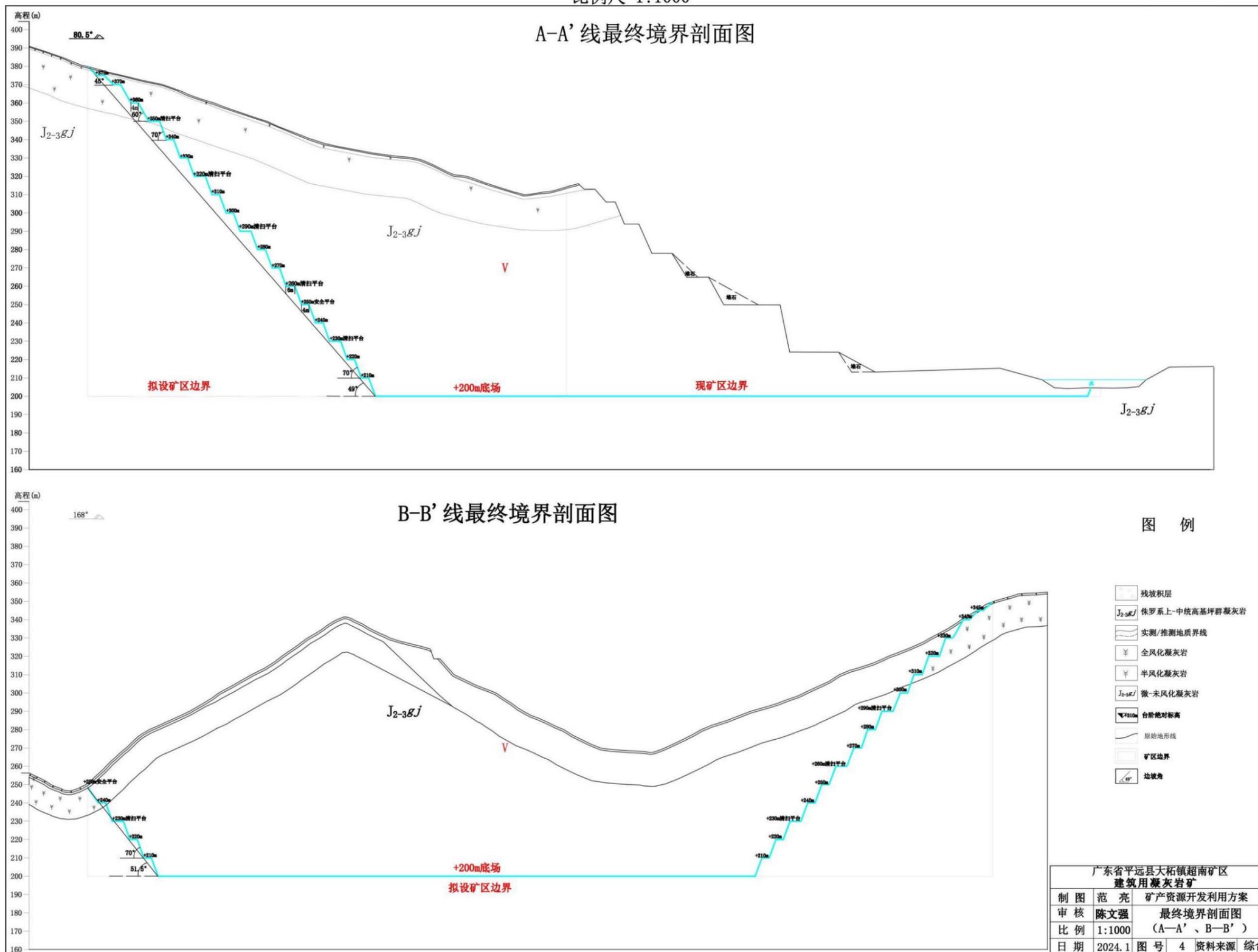


图 1-6 最终境界剖面图 (A—A'、B—B')

三、矿山资源/储量

（一）保有的矿产资源储量

根据广东锦城矿山设计研究有限公司 2023 年 10 月提交的《广东省平远县大柘镇超南矿区建筑用凝灰岩矿资源储量核实报告》，并结合《资源储量报告评审意见书》（粤资储评审字〔2023〕184 号），经审查：平远县大柘镇超南矿区范围内（标高+380~+200m）累计查明建筑用凝灰岩矿资源量矿石量 1072.76 万 m³（其中现采矿许可证范围内累计查明 309.85 万 m³）；历年累计开采动用（消耗）探明资源量矿石量 143.97 万 m³；矿区范围（现采矿许可证外）开采动用（消耗）探明资源量矿石量 16.47 万 m³。

保有控制资源量矿石量 869.68 万 m³（其中现采矿许可证范围内保有 165.88 万 m³）、推断资源量矿石量 59.10 万 m³；其中受国道影响的控制资源量矿石量 16.11 万 m³（其中现采矿许可证范围内 15.93 万 m³）、推断资源量矿石量 5.76 万 m³。

矿区范围内总剥离量 529.77 万 m³，其中：残坡积覆盖层 17.96 万 m³，全风化凝灰岩 104.94 万 m³，半风化凝灰岩 209.20 万 m³，夹石 197.67 万 m³。总剥采比 0.57：1。

全风化层 104.94 万 m³ 可综合利用作为水泥配料用粘土，折合重量 146.91 万 t。综合利用全风化层后，剥采比为 0.41：1。

（二）设计利用的矿产资源储量（Q₁）

依据有关设计规范，参照《关于发布〈矿业权出让收益评估应用指南（试行）的公告〉》（中国矿业权评估师协会公告 2017 年第 3 号），综合考虑本矿矿种、矿床类型、矿床地质工作程度、矿床勘查类型以及矿业权范围内预测的资源量与全部资源储量的比例关系等，本次对控制资源量和推断资源量的可信度系数均取 1.0。因本次设计采用中深孔爆破，设计的爆破安全距离为 200m，设计的开采范围距国道大于 200m，核实报告中受国道影响的控制资源量矿石量 16.11 万 m³、推断资源量矿石量 5.76 万 m³，本次设计进行利用。

建筑用凝灰岩 $Q_{1\text{凝灰岩}} = 869.68 \times 1.0 + 59.10 \times 1.0 = 928.78$ （万 m³）

水泥配料用粘土 $Q_{1\text{粘土矿}} = 104.94 \times 1.0 = 104.94$ （万 m³），折合 146.91 万 t。

（三）确定开采储量（Q₂）

根据《矿产资源开发利用方案》（2024年1月），露天开采境界内可采矿、

岩土体积总量1102.50万m³，其中：残坡积层可采资源量16.14万m³，水泥配料用粘土矿（全风化层）可采储量 $Q_{2\text{粘土矿}}$ ：94.87万m³（折合132.82万t），半风化凝灰岩层（作回填石使用）可采资源量195.25万m³，凝灰岩夹石层可采资源量83.06万m³，建筑用凝灰岩可采储量 $Q_{2\text{凝灰岩}}$ ：713.18万m³。

综上所述，建筑用凝灰岩可采储量 $Q_{2\text{凝灰岩}}$ ：713.18 万 m³，水泥配料用粘土矿可采储量 $Q_{2\text{粘土矿}}$ ：94.87 万 m³（折合 132.82 万 t）。

（四）剥采比

剥采比=矿区总剥离量（16.14+94.87+195.25+83.06）/采出建筑用凝灰岩矿石量 713.18=0.546：1（m³/m³）。

（五）设计矿产资源利用率（ η ）

经计算，建筑用凝灰岩资源利用率 $\eta_{\text{凝灰岩}}=76.79\%$ ，水泥配料用粘土矿（全风化层）资源利用率 $\eta_{\text{粘土矿}}=90.40\%$ 。

（六）纯采出矿石量（ Q_3 ）

回采率与贫化率选取根据矿床赋存条件及采用的开采方式，纯采出矿石量 Q_3 =确定可开采储量 Q_2 ×回采率K，本方案设计开采回采率（K）取97%，回填石利用率b取75%。

经计算，设计纯采出建筑用凝灰岩矿石量 $Q_{3\text{凝灰岩}}=691.78$ 万m³，设计纯采出水泥配料用粘土矿（全风化层）矿石量 $Q_{3\text{粘土矿}}=92.02$ 万m³，设计纯采出半风化凝灰岩（回填石） $Q_{3\text{回填石}}=142.04$ 万m³。

四、矿山设计年生产能力及生产服务年限

（一）矿山生产能力

根据国家相关劳动法律规定，结合石场实际情况，采用年工作280天、每天1班、每班8小时间断工作制度。

（二）服务年限

$$\text{矿山服务年限 } T = \frac{\text{纯采出矿石量 } Q_3}{\text{矿山生产能力 } A} = \frac{691.78}{38} \approx 18.2(\text{a})$$

式中：T—矿山服务年限，a；

Q_3 —纯采出矿石量， $Q_{3\text{凝灰岩}}=691.78$ 万m³；

A—矿山生产能力，建筑用凝灰岩矿38万m³/a；

因此，矿山计算生产服务年限18.2年，基建期22个月，因此，矿山服务年

限为 20 年。

五、开采接替顺序、开采方式及采矿方法

（一）接替顺序

开采顺序：从上到下，采剥作业必须遵守“自上而下，分平台阶开采”的原则，采矿工作面由西最高点开始剥离，剥采方向往东推进。

（二）开采方式及采矿方法

根据矿体赋存及矿区地形地貌条件、开采深度、矿山开采技术条件以及所选用的采装设备等，设计采用露天开采方式，自上而下分台阶剥离开采。

（三）剥离方式

矿山生产过程中为规范采场开采，保证安全生产，必须严格按照自上而下分台阶进行开采，采剥作业按“采剥并举、剥离先行”的原则进行，并严格按照开采设计的台阶高度、台阶边坡角、台阶安全平台和清扫平台等技术指标要求进行布置开采。

（四）采矿工艺

矿山开采涉及两种采矿工艺，分别为：松散矿岩的开采工艺、坚硬矿体及围岩开采工艺。

1、松散矿岩的开采工艺：对开采上部表土等松散矿岩，无需爆破，采用单斗挖掘机直接采装，自卸汽车运输矿岩。

2、坚硬矿体及围岩开采工艺：开采下部坚硬矿体及坚硬围岩时，开采工艺流程为钻机钻孔→装药爆破→挖掘机装车→汽车运输。开采工艺主要包括凿岩爆破、采装运输及辅助（平场、清道、洒水、集堆）等作业。

（五）凿岩爆破方案

坚硬矿体及围岩设计采用深孔台阶爆破，多排三角形布孔，数码电子雷管逐孔起爆，爆破器材选用 2 号岩石乳化炸药、数码电子雷管进行爆破，炮孔沿平行坡顶线布置。当常规爆破的安全距离不能满足相关要求时应采取控制爆破技术。当钻孔网度和深度发生变化时，爆破参数应根据现场实际情况进行调整。随着爆破工作面的推进，爆破作业前，应由有资质的爆破技术服务公司根据爆破区的实际情况编制爆破设计，并按设计组织施工。

开发利用方案主要开采技术指标表见表 1-2。

表 1-2 主要开采技术指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
一	地质			
1	矿区保有资源量			截止 2023 年 9 月 30 日
1.1	矿体			
	建筑用凝灰岩矿	万 m ³	928.78	控制 869.68（其中现采矿许可证范围内保有 165.88），推断 59.10。
	水泥配料用粘土矿	万 t	146.91	104.94 万 m ³
1.2	伴生矿体			无
1.3	剥离层			
	残坡积层（剥离）	万 m ³	17.96	
	半风化层（剥离）	万 m ³	209.20	
	夹石层（剥离）	万 m ³	197.67	
2	矿岩土体重			
2.1	建筑用凝灰岩矿	t/m ³	2.56	
2.2	水泥配料用粘土矿	t/m ³	1.40	
3	开采技术条件			
3.1	水文地质条件		简单	
3.2	工程地质条件		中等	
3.3	环境地质条件		中等	
二	采矿			
1	拟设采矿权范围	km ²	0.2680	
2	开采标高	m	+380~+200	
3	开采方式		露天开采	
4	开拓运输方式	公路开拓—汽车运输		
5	设计利用资源量			
5.1	矿体			
	建筑用凝灰岩矿	万 m ³	928.78	控制 869.68（其中现采矿许可证范围内 165.88），推断
	水泥配料用粘土矿	万 t	146.91	104.94 万 m ³
5.2	伴生矿体			无
5.3	剥离层			

序号	指标名称	单位	数量	备注
	残坡积层（剥离）	万 m ³	17.96	
	半风化层（剥离）	万 m ³	209.20	
	夹石层（剥离）	万 m ³	197.67	
6	确定可采储量			
6.1	矿体			
	建筑用凝灰岩矿	万 m ³	713.18	现采矿许可证内已交价款的 可采储量 94.05 万 m ³ 。
	水泥配料用粘土矿	万 t	132.82	
6.2	伴生矿体			
6.3	剥离层			
	残坡积层（剥离）	万 m ³	16.14	
	半风化层（剥离）	万 m ³	195.25	
	夹石层（剥离）	万 m ³	83.06	
7	采矿损失率	%	3	
8	废石混入率	%	0	
9	纯采出矿石量			
	矿体			
	建筑用凝灰岩矿	万 m ³	691.78	现采矿许可证内已交价款的 纯采出矿石量 91.23 万 m ³ 。
	水泥配料用粘土矿	万 t	128.84	
	伴生矿体			
	剥离层			
	残坡积层（剥离）	万 m ³	16.14	
	半风化层（剥离）	万 m ³	142.04	
	夹石层（剥离）	万 m ³	83.06	
10	矿产资源利用率			
	矿体	%		
	建筑用凝灰岩矿	%	76.79	
	水泥配料用粘土矿	%	90.41	
11	矿山建设规模	万 m ³ /a	38	建筑用凝灰岩矿
		万 t/a	7	水泥配料用粘土矿（全风化
12	开采标高	m	+380~+200	

序号	指标名称	单位	数量	备注
13	台阶高度			
13.1	覆盖土	m	5	
13.2	风化层	m	8	
13.3	矿体	m	10	
14	台阶边坡角			
14.1	覆盖土	°	45	
14.2	风化层	°	≤60	
14.3	矿体	°	≤70	
15	平台宽度			根据台阶高度设定
15.1	安全平台	m	4	
15.2	人工清扫平台	m	6	
16	最大采高处最终边坡角	°	49	
三	破碎加工			
1				
1.1				
1.2				
四	服务年限			
1	计算服务年限	a	18.2	
2	综合服务年限	a	20	基建期 22 个月
五	矿山工作制度			
1	年工作天数	d	280	
2	每天工作班数	班	1	
3	班工作小时数	小时	8	
六	技术经济			
1	投资估算	万元	2260.9	
1.1	工程费用	万元	2160.9	
1.2	专用安全设施	万元	30	
1.3	环保费	万元	20	
1.4	流动资金	万元	50	
2	综合成本	元/m ³	26.21	
3	年销售收入	万元	1989.7	

序号	指标名称	单位	数量	备注
4	年总生产费用	万元	995.98	
5	税前利润	万元	715.75	
6	所得税	万元	178.94	
7	年税后利润	万元	536.81	
8	投资利税率	%	44.95	
9	投资利润率	%	24.28	
10	静态投资回收期	a	4.21	

六、围岩管理办法

矿体为侏罗系中-上统高基坪群（J₂₋₃gj）凝灰熔，岩性主要为凝灰岩矿石类型主要为流纹质岩屑晶屑凝灰熔岩、流纹质岩屑晶屑凝灰岩，少量绢云母化流纹质凝灰岩，围岩与矿体岩性相同。矿区内矿体夹石发育一般，主要在断层 F₁ 发育地段，受构造影响，岩石较为破碎，局部蚀变强烈。矿体及围岩为较坚硬~坚硬岩石、岩矿石饱和抗压强度较高，同时，矿山严格按设计标准布置台阶高度、边坡角，设置截排水沟，围岩对矿山开采影响不大。

矿区地质构造简单。残坡积砂质粘土和全风化凝灰岩，结构松散，遇水易崩解，局部稳定性较差，在降雨侵蚀作用下，容易失稳；半风化凝灰岩总体稳定性较好；微风化和新鲜凝灰岩（矿石）岩体稳固性好，边坡稳定，工程地质条件良好。矿区工程地质勘查类型为第三类，工程地质条件中等。

七、矿山固体废弃物和废水的排放量及处置

（一）矿山固体废弃物及处置

矿山固体废弃物主要包括剥离土、夹石和生活垃圾。

1、采场固体废弃物

根据《矿产资源开发利用方案》（2024年1月），矿山的剥离土是主要的固体废弃物，露天开采境界内可采矿、岩土体积总量1102.50万m³，其中：残坡积层16.14万m³，水泥配料用粘土矿（全风化层）94.87万m³（折合132.82万t），半风化凝灰岩层（作回填石使用）195.25万m³，凝灰岩夹石层83.06万m³，建筑用凝灰岩713.18万m³。

矿山为储存各场地复垦复绿用土，在矿区范围内外设置临时表土堆场 4 个用于堆放复垦用土；同时，在矿区东南 6 号至 7 号拐点边界外山沟处设置一个排土场，堆放部分不能利用的凝灰岩夹石层及部分残坡积层剥离物。

矿山闭坑后，将排土场堆存的废石土和剩余的残坡积层约 90 万 m³ 回填采坑，底场按 12.2327hm² 计，回填约 8m，回填后底场标高+208m。复垦后底场排水方案建议沿用矿山开发利用方案的排洪涵管方案，把原设计的排洪涵管标高（+210m）降低到 208m 标高以下即可。

2、生活垃圾

综合服务区设置生活垃圾配套设施，使生活垃圾应该有序、合理堆放，并委托镇村环卫部门统一定期清运。

3、危险废弃物

矿山生产过程中，工业场地的机修拆解过程产生的废机油、废旧轮胎等会造成污染，设置特定的储备灌收集废机油，指定位置堆放废旧轮胎，委托具有资质的第三方定期清运。

（二）矿山的废水及处置

矿山境界内所有汇水，包括矿山开采过程中的清浊水、生活污水。

（1）清水：石场采场、排土场和临时表土堆场周边地表水，通过设置截水沟，将上部汇水截留，引流至场外自然沟谷；工业场地设置排水沟，引排场地内的地表水。

（2）浊水：采场内台阶根据实际设置简易排水沟和排水吊沟，将台阶积水集中向下疏排；该矿终了采场形成了上部山坡露天采场、下部凹陷露天采场。采场内在+220m 封闭圈标高设置截排水沟，将+220m 以上汇水通过截排水沟自流至沉砂池，经沉砂池处理达标排放；凹陷露天采坑由于无法自流排水，在凹陷开采区底场东侧设置集水池，安装 2 台水泵排水至矿区东侧的排水沟，经沉砂池处理达标排放。排土场和临时表土堆场根据实际设置沉沙池，尺寸 5.0×4.0×3.0（长×宽×高），池体是 C20 混凝土浇筑而成。

（3）生活污水：经化粪池处理后直接外排，或回用于矿区内绿化。

八、安全技术对策措施

1、按设计标高布置规范台阶，并在采场临边危险部位设置挡桩、护栏等安

全设施以避免发生坍塌和高处坠落事故；在设置道路时应注意保持道路与边坡的距离，避免发生因长期碾压导致路基垮塌；高堤路基路段外侧应设置挡车桩和安全防护栏杆，防止人员和运输车辆发生坠落事故。

2、加强边坡安全管理。矿山成立专门的边坡维护队伍，制定边坡管理制度，严格执行操作规程。落实坡面、平台石渣清理工作，防止坠落伤人。

3、建立有效的边坡监测系统，定期对边坡进行检查、观测，对采场工作边帮应每天检查一次，不稳定区段在暴雨过后应及时检查，发现异常应立即处理。

4、雨季应加强对矿区采场以上自然山体的巡查及检查工作，防止大规模崩塌、滑坡等灾害发生。

5、加大对顶部表土的剥离，自上而下开采，使用挖掘机剥离，土质边坡角不超过覆盖层自然安息角 45° ，高度不超过 8m。

6、矿山开采时遇断层或裂隙地带应采取相应的安全措施，调整台阶参数、凿岩参数并采取边坡加固或削坡减载措施，防止发生滑坡地质灾害。

7、采场上游及终了平台按方案设计要求参数设置排水沟，并经常检查疏通，防止堵塞。

8、矿山基建及开采过程中应尽量减少对植被的破坏，以免造成滑坡及水土流失。

9、制定施工期水土保持的规章制度，强化工程管理，以确保各项水土保持措施的落实。

第四节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

1、首次取得采矿权

平远县大柘镇和生石场于 2004 年 11 月首次取得采矿许可证，证号 44*****003，采矿权人为林永青，生产规模为 26 万 t/a，开采方式为露天开采，开采矿种为砂岩，开采深度由 +300~+210m 标高，矿区面积 0.03046km²，有效期自 2004 年 11 月至 2008 年 11 月，矿区范围由 4 个拐点坐标圈定。

2、采矿权变更、延续

矿山 2008 年至 2022 年先后完成采矿权变更、延续 5 次，现持平远县自然资

源局 2022 年 8 月 5 日核发采矿许可证，证号 C44*****057120014909；采矿权人为平远县大柘镇和生石场，生产规模为 5.00 万 m³/a，开采方式为露天开采，开采矿种为砂岩，开采深度由+335~+200m 标高，矿区面积为 0.0851km²，有效期为自 2022 年 8 月 5 日~2029 年 12 月 5 日，矿区范围由 8 个拐点坐标圈定（详见表 1-3）。

表 1-3 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	*****. **	*****. **	5	*****. **	*****. **
2	*****. **	*****. **	6	*****. **	*****. **
3	*****. **	*****. **	7	*****. **	*****. **
4	*****. **	*****. **	8	*****. **	*****. **
开采标高：+335m 至+200m，面积 0.0851km ²					

3、新设采矿权

2022 年 9 月 21 日平远县人民政府常务会议决定事项通知书（平府办会函（2022）230 号），会议原则同意平远县大柘镇和生石场进行扩大范围并提高产能，出让年限为 20 年。根据平远县自然资源局《地质勘查委托书》，平远县大柘镇超南矿区建筑用凝灰岩采矿权范围由 9 个拐点圈定，矿区面积 0.2680km²，开采标高由+380~+200m，矿种为建筑用凝灰岩，矿区范围拐点坐标详见表 1-4，设置采矿权矿区范围与周边采矿权相对位置关系见图 1-7。

表 1-4 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	*****. **	*****. **	6	*****. **	*****. **
2	*****. **	*****. **	7	*****. **	*****. **
3	*****. **	*****. **	8	*****. **	*****. **
4	*****. **	*****. **	9	*****. **	*****. **
5	*****. **	*****. **			
开采标高：+380m 至+200m，面积 0.2680km ²					

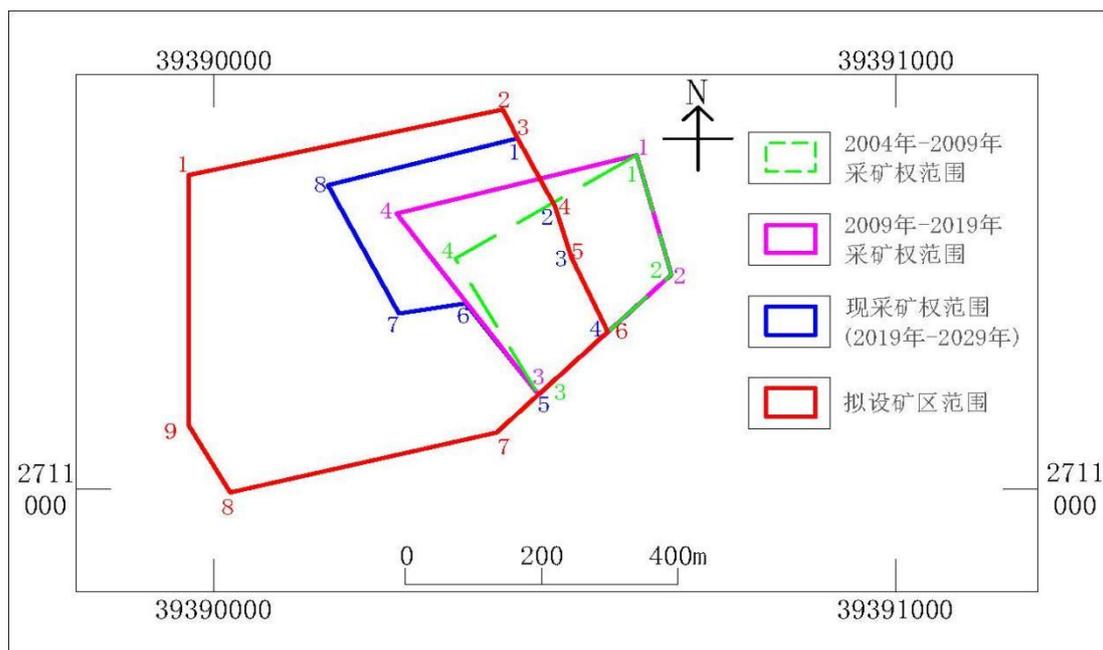


图 1-7 设置采矿权矿区范围与已设采矿权相对位置关系图

矿山经多年开采，矿体部分已揭露，目前形成一个采坑，大致呈椭圆形展布，北东～南西向长 300~436m，北西～南东宽约 219m~362m，面积约 107440m²，现形成+215m、+233m、+247m、+260m、+276m、+300m、+307m、+320m 共 8 级合阶，台阶高度不等，坡角 45~80°，局部较陡，最低平台标高+208m。

矿山调整矿区范围后采矿权人为广东梅平实业有限公司，矿山名称为广东梅平实业有限公司和生石场，原矿山破碎加工生产线归属于平远县大柘镇和生石场。因此，广东梅平实业有限公司（广东梅平实业有限公司和生石场）与平远县大柘镇和生石场为相互独立的企业。

二、矿山开采现状

广东梅平实业有限公司和生石场为采矿权新立矿山，根据 2022 年 9 月 21 日经县政府常务会议决定事项通知书（平府办会函〔2022〕230 号），并结合 2022 年 12 月 5 日平远县自然资源局的勘查委托书，矿区范围由 9 个拐点圈定，矿区面积：0.2680km²，开采深度：+380m 至+200m。

矿山目前正处于办理采矿许可证阶段，采矿权人为广东梅平实业有限公司，属其他有限责任公司，矿区面积 0.2680km²，开采深度+380m 至+200m，开采矿种为建筑用凝灰岩、水泥配料用粘土矿，开采方式为露天开采，生产规模 43 万 m³/a（其中：建筑用凝灰岩矿 38 万 m³/a、水泥配料用粘土矿 5 万 m³/a），矿山

综合服务年限为 20 年。

根据广东锦城矿山设计研究有限公司 2023 年 10 月提交的《广东省平远县大柘镇超南矿区建筑用凝灰岩矿资源储量核实报告》，并结合《资源储量报告评审意见书》（粤资储评审字〔2023〕184 号），经审查：平远县大柘镇超南矿区范围内（标高+380~+200m）累计查明建筑用凝灰岩矿资源量矿石量 1072.76 万 m³（其中现采矿许可证范围内累计查明 309.85 万 m³）；历年累计开采动用（消耗）探明资源量矿石量 143.97 万 m³；矿区范围（现采矿许可证外）开采动用（消耗）探明资源量矿石量 16.47 万 m³。

根据梅州市梅兴信息技术服务有限公司 2024 年 1 月编制的《广东省平远县大柘镇超南矿区建筑用凝灰岩矿矿产资源开发利用方案》，露天开采境界内可采矿、岩土体积总量 1102.50 万 m³，其中：残坡积层可采资源量 16.14 万 m³，水泥配料用粘土矿（全风化层）可采储量 Q_{2 粘土矿}：94.87 万 m³（折合 132.82 万 t），半风化凝灰岩层（作回填石使用）可采资源量 195.25 万 m³，凝灰岩夹石层可采资源量 83.06 万 m³，建筑用凝灰岩可采储量 Q_{2 凝灰岩}：713.18 万 m³。

三、周边矿山开采现状

矿区范围周边 3km 范围内无其它矿山分布。

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然地理

一、气象

矿区属南亚热带海洋性季风气候区，气候温暖潮湿，雨量充沛，春季潮湿多雨，夏秋季节炎热，常有台风、暴雨，冬季较寒冷干旱，常有霜冻。据平远县气象站资料统计，多年平均气温 21.7℃，极端最低气温-2.4℃，极端最高气温 39.2℃。年降雨量在 1400~1700mm，多年平均降雨量 1683.6mm，多年最大年降水量为 2858.2mm（2006 年），日最大降雨量 427.00mm（2009 年 6 月），多年平均相对湿度在 80%左右。历年最低相对湿度 5%，多年平均蒸发量 1640.7mm。多年平均风速 1.5-1.8m/s，最大风速 10.0m/s。主要自然灾害性天气有台风、暴雨、雷电、霜冻和干旱。有关气象特征值见表 2-1。

表 2-1 平远县气象特征统计表（1998-2023）

项目	特征值	项目	特征值
多年平均气温	21.7℃	多年平均年日照时数	1859.8h
极端最高气温	39.2℃	多年平均蒸发量	1640.7mm
极端最低气温	-2.4℃	多年平均雨日数	158d
多年平均气压	1001.7hPa	多年平均雷暴日数	75.6d
多年平均相对湿度	80%	多年平均冰雹日数	0.1d
历年最小相对湿度	5%	多年平均霜日数	5.9d
多年平均降雨量	1683.6mm	多年平均风速	1.5-1.8m/s
历年最大降雨量	2858.2mm	历史最大风速	10.0m/s
历年最小降雨量	1400mm	50 年一遇设计风速	22.6m/s

二、水文

矿区内支状水系发育，山沟小溪交错，地表水总体自西向东、自北向南汇入主河道。矿区内无山塘水库等较大地表水体，地形有利于大气降水排泄，小水沟为地表水的自然排泄良好通道。

矿区内及周边主要有四条溪沟：①号溪沟位于矿区外北东侧，总体自北西南东流，有多条支流汇入，季节性溪流，枯水期流量明显减少；②号溪沟位于矿

区北面，自西向东流，于矿区 2 号拐点西侧经地下排水管在矿区外北东面汇入①号溪沟，季节性溪流，枯水期接近断流；③号溪沟位于矿区中部，总体自南西向北东流，有多条支流汇入，于矿区东面汇入①号溪沟，季节性溪流，枯水期则断流；④号溪沟位于矿区外南西面，总体自南西往北东流，于矿区外东面汇入①号溪沟，季节性溪流，枯水期流量明显减少。区内最低侵蚀基准面标高约+185m（矿区外东面溪沟）。现场勘察期间，①号和③号仍有较小水量，②号和④号已干涸。具体水系图分布情况详见图 2-1。

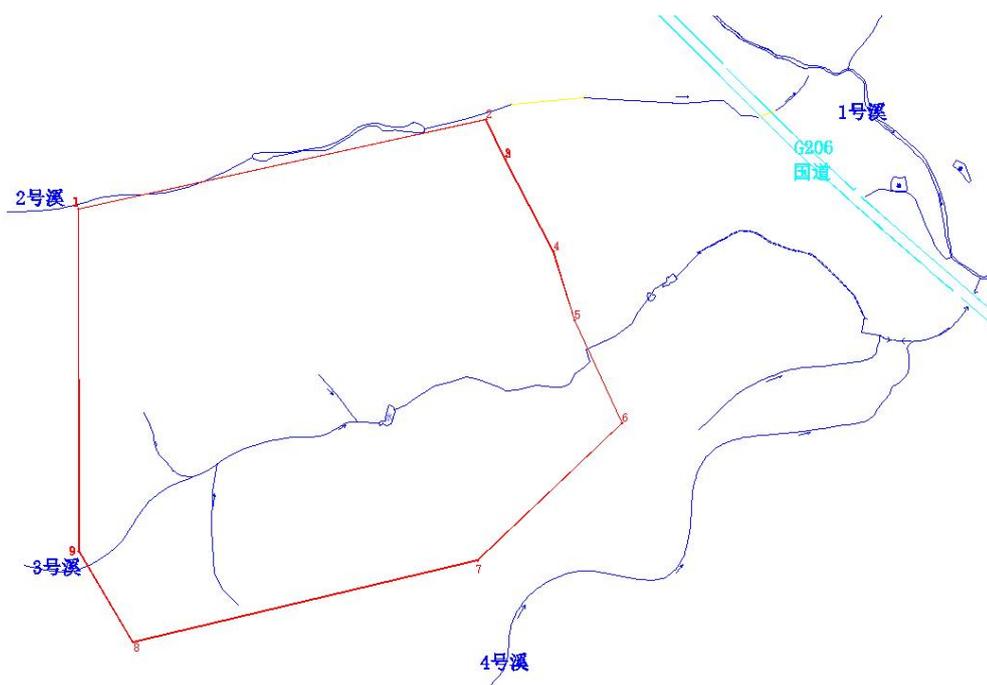


图 2-1 矿山及周边水系分布示意图

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) 评估区雨季长，雨量充沛，大量的降雨有利于地下水的入渗补给，地下水的补给充沛，从而使矿山开采中排水量增加。

(2) 由于雨季降雨往往形成暴雨，在沟谷中形成洪流，易对露天采场边坡、道路边坡和排水沟、以及位于沟坡的排土场、堆土场构成危害，造成水土流失加重或可能形成崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

(3) 旱季评估区降雨量少，气候干爽，含水层内地下水含量减少，利于矿山生产。

(4) 由于露天采剥的面积会不断加大，大范围的剥离表土层容易造成水土

流失，若遇到暴雨天气产生的泥水含砂量较大，容易对下游水质造成影响，所以开采时必须保障采场水能统一流经沉淀池经沉淀后排放。

(5) 针对设置的临时表土堆场、排土场，堆存物料较为松散，伴随强降雨流至下游沟溪，容易对下游沟溪造成堵塞，影响周边作物生长条件，所以必须在坝体下游设置沉淀池，并定期清理沉淀物。

(6) 矿区地下水动态变化主要受大气降雨影响，开采矿体位于山坡上，周围地势低，利于采场自然排水。

三、地形地貌

矿区位于平远县大柘镇，属丘陵地貌，地形总体西高东低。区域内最高标高为+433.29m（矿区外西部），最低标高约为+185m（矿区外东面），最大相对高差约 248.29m，地形切割一般，冲沟多呈“V”字型，地形坡度 15°~45°。

评估区地形地貌复杂程度级别为复杂。

四、植被

本项目区所在地区受亚热带海洋性季风气候影响，有利于亚热带季风常绿阔叶林发育生长，物种比较丰富，典型植被为亚热带常绿阔叶林，区内植被发育，以阔叶林、针叶林、灌木、杂草为主，大部份种植有松树、杉树、桉树等经济作物。

五、土壤

矿区山体土层较薄，岩性为褐黄、浅红、紫红色砂质粘土，含风化岩石碎屑，厚度 0.50~4.40m，平均 1.29m。

第二节 矿区地质环境背景

一、地层岩性

(一) 地层

1、区域地层

本区位于永梅~惠阳拗陷、永梅凹褶断束、梅县山字型构造体系西翼反射弧以东，平远县大柘镇至梅县区大坪镇断裂构造西端，属大柘熔岩层西边缘，该熔

岩主要沿断裂构造带展布。区域地质条件简述如下（区域地质图详见图 2-1）：

区域内出露地层主要有：二叠系下统栖霞组（ P_{1q} ）、二叠系上统龙潭组（ P_{2l} ）、侏罗系下统（ J_1 ）、侏罗系中～上统高基坪群（ J_{2-3gj} ）、白垩系下统官草湖群（ K_{1gn} ）、白垩系上统南雄群（ K_{2nn} ）、下第三系丹霞群（ E_{dn} ）及第四系（ Q ）。由老至新分述以下：

（1）二叠系下统栖霞组（ P_{1q} ）：小面积出露于区域北西面，下部为灰黑色灰岩含燧石条带；上部为灰黑色薄层灰岩，间夹碳质页岩，厚度 70m。

（2）二叠系上统龙潭组（ P_{2l} ）：小面积出露于区域南面，底部为灰黑色砂质页岩及页岩，往上分两个含煤组，第一个含煤组由石英砂岩、砂质页岩、页岩夹薄层煤；第二个含煤组为灰白色中粒石英砂岩，灰色砂质页岩、黑色碳质页岩夹煤层，产植物化石，厚度 310m～540m。

（3）侏罗系下统（ J_1 ）：小面积出露于区域南面、北西面，底部为灰色砾岩，往上为灰色含砾石英砂岩，夹粉砂岩、碳质页岩及砂质页岩，厚度 150m～200m。

（4）侏罗系中～上统高基坪群（ J_{2-3gj} ）：大面积出露于区域中部、北面和东-北东面，底部为凝灰质砾岩、基性凝灰岩、安山玢岩；上部为辉绿岩、石英斑岩及岩碎状凝灰岩，含植物化石，厚度 1560m。

（5）白垩系下统官草湖群（ K_{1gn} ）：大面积出露于区域中偏东面及北西面，底部为紫红色砾岩，夹紫红色粉砂岩及页岩；往上为灰白色中粒长石石英砂岩，夹粉砂质页岩、石英砂岩及页岩，厚度 >790m。

（6）白垩系上统南雄群（ K_{2nn} ）：

①（ K_{2nn}^a ）：出露于区域中偏南面、南西面及北西面，紫红色花岗质砾岩、砾岩夹紫红色含砾砂岩、石英砂岩，局部夹有紫红色页岩、流纹岩，厚度 100m～2410m。

②（ K_{2nn}^b ）：小面积出露于区域南西面，灰红色流纹岩、石英斑岩，往上为紫红色含砾砂岩、页岩夹少量砂岩，厚度 30m～200m。

（7）下第三系丹霞群（ E_{dn} ）：小面积出露于区域南西面，底部为浅灰紫色火山质砾岩、紫红色砾岩；上部为紫红色页岩、粉砂岩夹少量含砾砂岩、砂岩，厚度 >2500m。

（8）第四系（ Q ）：小面积出露于区域北西面，灰黄、棕黄褐、棕黄、土黄

色砂砾层、粉砂层及亚砂土、粘土。分布于低洼地带，一般厚度 2m~15m。

2、评估区地层

评估区地层仅有侏罗系中~上统高基坪群 (J_{2-3gj}) 及第四系(Q^{el+d1})。

(1) 侏罗系中~上统高基坪群 (J_{2-3gj})：分布于全矿区，褐色、灰褐色夹灰绿色、浅棕灰色，岩性主要主要为流纹质岩屑晶屑凝灰熔岩、流纹质岩屑晶屑凝灰岩，少量绢云母化流纹质凝灰岩，凝灰（熔岩）结构，假流纹构造。

矿体上部覆盖层较厚，分布于除采场外整个矿区范围，厚度不均一。根据钻孔揭露，覆盖层总厚 8.00~23.90m，平均约 17.30m。其中，残坡积层厚 0.50~4.40m，平均约 1.29m；全风化层厚 0.80~21.70m，平均约 5.23m，半风化层厚 1.20~20.70m，平均约 10.78m。

(2) 第四系(Q^{el+d1}) 残坡积层：分布于山坡和地形平缓地段，岩性为褐黄、浅红、紫红色砂质粘土，含风化岩石碎屑，厚度 0.50~4.40m，平均 1.29m。

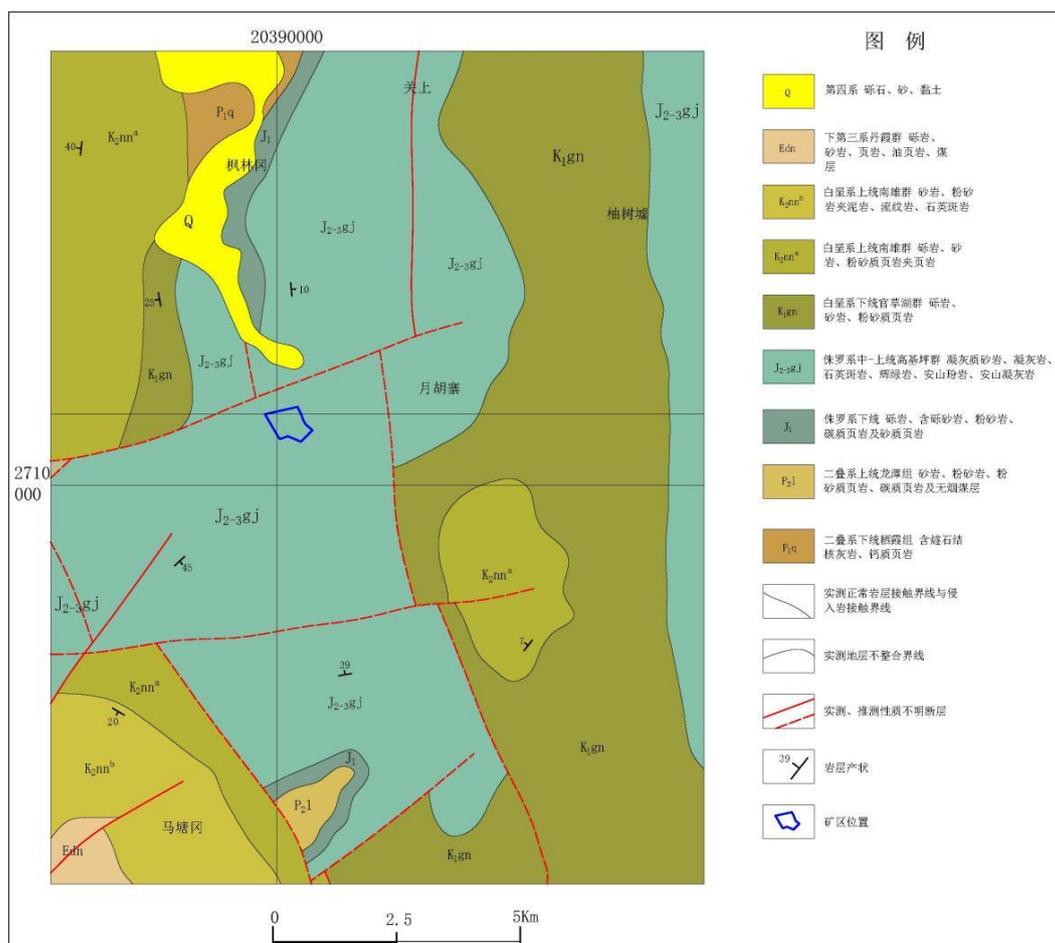


图 2-1 区域地质图

(二) 岩石

1、区域岩浆岩

本区域内主要为火山碎屑岩、熔岩，辉绿岩等侵入岩。

2、评估区岩浆岩

本评估区内大面积出露凝灰岩，岩性岩性主要为流纹质岩屑晶屑凝灰熔岩、流纹质岩屑晶屑凝灰岩，少量绢云母化流纹质凝灰岩。

（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

本区位于永梅～惠阳拗陷、永梅凹褶断束、梅县山字型构造体系西翼反射弧以东，平远大柘至梅县大坪断裂构造西端。区域内断裂构造较发育，主要以近南北向、近东西向为主，矿区远离断裂构造，但受断裂构造影响本区域内节理裂隙较发育。

（二）评估区地质构造

评估区内主要为断裂构造发育，主要见断层 F_1 ，发育于矿区北部，走向北东～南西，倾向北西，倾角约 75° ，采场揭露宽约 22m；次为断层 F_2 发育于矿区中偏南西部，走向北西～南东，倾向北东，倾角约 85° 。受断裂构造影响，岩石整体节理裂隙较发育。据《资源储量核实报告》，岩石节理裂隙面结合较紧密，局部略张开，其宽度约数毫米；岩石主要发育二组节理，第一组产状 $105^\circ \sim 162^\circ \angle 59^\circ \sim 89^\circ$ ；第二组产状 $16^\circ \sim 54^\circ \angle 44^\circ \sim 79^\circ$ ，单位体积节理数多 4～11 条/ m^3 ，岩矿石多沿节理裂隙面破碎呈碎块状。

地质构造对矿山开采的影响

区域内断裂构造较发育，主要以近南北向、近东西向为主，矿区远离断裂构造，但受断裂构造影响本区域内节理裂隙较发育，岩石节理裂隙面结合较紧密。

（三）区域地壳稳定性

据地震局资料记载，广东省历史上曾发生过两次 7 级以上地震，分别在 1600 年和 1918 年，而且均发生在南澳。因此，广东省并不处于地震高发区。根据《广

东省地震烈度区划图》，梅州地区为小VI度区，历史上未发生较大地震，区域稳定性较好。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18036-2015）附录 C，本评估区地震动峰值加速度为 0.05g，反应谱特征周期为 0.35s，地震动峰值加速度结合附录 G，得本评估区对应地震烈度为 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，区域地壳基本稳定。

综上所述：评估区断裂构造较发育，岩石整体节理裂隙较发育，矿区地质构造条件中等，区域地壳基本稳定。

三、水文地质

（一）地下水类型及富水性

根据本次调查和钻探资料，矿区范围属较完整的次级水文地质单元，地下水类型主要为松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水。

1、松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水主要分布于坡残积砂质粘土和全风化凝灰岩孔隙中，没有稳定含水层，以上层滞水为主，丰水期沟谷两侧低平处局部形成季节性含水层，枯季基本无水。综上所述，松散岩类岩层总体属透水而不含水岩层，富水性弱，对矿山开采影响不大。

2、块状岩类裂隙水

块状岩类裂隙水赋存于侏罗系中～上统高基坪群（J₂₋₃gj）凝灰岩风化裂隙和构造裂隙中，基本为潜水；含水层主要为半风化凝灰岩风化裂隙和构造裂隙带；含水层主要位于矿体上部，富水性受季节影响明显，主要含水层多与半风化凝灰岩底板基本一致。

矿区内采场中断裂带未见渗水、涌水现象，其富水性弱，水量贫乏。

（二）地下水位

根据《储量核实报告》钻孔情况显示，地下水水位埋深 15.37m～45.40m，水位标高一般 242.37m～331.97m，在山脊处水位埋深一般较深，坡脚处埋深较浅，地下水水位埋深随地形变化较大，一般来说地下水山脊处相较于坡脚处更为贫乏；钻孔揭露的水位标高均位于拟开采矿体标高（+380～+200m）之上。钻孔静止水位结果详见表 2-2。

表 2-2 钻孔静止水位观测结果表

钻孔编号	井口标高(m)	水位埋深(m)	静止水位标高(m)
ZK301	370.17	38.20	331.97
ZK302	285.47	37.01	248.46
ZK001	302.53	29.46	273.07
ZK003	262.83	15.37	247.46
ZK401	310.22	45.40	264.82
ZK402	314.72	35.40	279.32
ZK403	259.88	17.51	242.37

(三) 地下水水质

根据《储量核实报告》述，ZK402 南面出露泉水 1、ZK401 东面出露泉水 2、ZK001 南面出露泉水 3、ZK001 北东面附近出露泉水 4、4 号拐点北面出露泉水 5，流量分别为 0.36L/s、0.10L/s、0.25L/s、0.05L/s、0.30L/s（测定时间 2023 年 7 月下旬），说明矿区地下水富水性弱，水量贫乏，地下水对矿山开采影响较小。储量核实期间在 ZK402 南面出露泉水 1 处取水样进行分析（分析结果详见表 2-3），据分析结果显示，块状岩类裂隙水水化学类型为 HCO₃-Na·K 型，pH 值 6.74，铜、铅、砷、汞、镉、锌、锰含量等各项指标符合《广东省水污染排放限值》（DB4426-2016）中的各项排放限值，水质总体良好，矿区排出的水无其他有害杂质，对周围水体无明显影响。

表 2-3 地下水水质分析结果表

项 目		单 位	样 号	项 目	单 位	样 号
			SY2			SY2
阴 离 子	HCO ₃ ⁻	mg/L	18.11	亚硝酸盐 NO ₂ ⁻	mg/L	0.0096
	CO ₃ ²⁻		0.00	游离二氧化碳		21.88
	Cl ⁻		4.25	溶解性总固体		53.00
	SO ₄ ²⁻		1.67	偏硅酸		31.35
	F ⁻		0.04	锰 Mn		0.012
	NO ₃ ⁻		0.33	砷 As		0.0003L
	OH ⁻		0.00	六价铬 Cr ⁶⁺		0.004L
阳 离 子	K ⁺	mg/L	2.43	锌 Zn	mg/L	0.009L
	Na ⁺		2.51	镉 Cd		0.001L
	Ca ²⁺		4.00L	锑 Sb		0.0002L
	Mg ²⁺		3.00L	铅 Pb		0.010L
	NH ₄ ⁺		0.14	铜 Cu		0.006L
	TFe		0.88	铝 Al		2.82
总硬度		mg/L	3.00L	汞 Hg	/	0.00007
总碱度			14.85	SiO ₂		24.12
耗氧量(以 O ₂ 计)			1.6	pH 值		6.74

（四）地下水动态特征及其补给、径流与排泄

矿区为地下水补给-径流-排泄区。矿区地下水补给来源主要为大气降雨，降雨汇水范围较大，地形切割一般，有利于降雨下渗补给，矿区地下水整体自西向东流。

根据矿区地形和钻探资料，松散岩类孔隙水接受大气降雨补给后，下渗形成孔隙水，主要沿着矿区内西部地形高处向东面两侧沟谷径流运动，至低洼处排泄于沟谷（②号溪沟、③号溪沟、④号溪沟）；部分由矿区边界外北侧、南西侧山坡高处经沟谷汇入矿区，主要至低洼处排泄于②号、④号溪沟；部分在地形低洼处以泉的形式排出地表；部分消耗于植物蒸腾和叶面蒸发；部分孔隙水下渗补给块状岩类裂隙水。

块状岩裂隙水接受孔隙水下渗补给后，沿网状风化裂隙运移，其流向大致从西面地形高处往低处流，至低洼处排泄于沟谷，部分继续下渗补给深层地下水，随着深部裂隙发育强度减弱，下渗补给深部有限，其径流方向和排泄方式与孔隙水大体一致。总体看来，自然状态下，矿区地下水具有径流路途短、就地补给和排泄的特点。

由于矿区地下水主要补给来源为大气降雨，地下水动态变化受季节变化影响明显，每年4~9月丰水期地下水水位上升，10月以后因降雨减少，地下水水位缓慢下降，每年3月份地下水水位最低。地下水动态变化呈现明显的季节性周期变化。整体而言矿区地下水补给、径流及排泄条件简单。

（五）矿床充水条件

矿区主要充水因素为矿区地表水、地下水及大气降雨。

1、地表水

矿区及附近主要有4条常年流水溪流（①号溪沟、②号溪沟、③号溪沟、④号溪沟），其汇水区基本位于矿区周边（①号溪沟），均为季节性溪流，受降雨影响较大。前期矿山建设剥离开采过程中，由于地形地貌随矿山开采发生改变，矿山汇水条件也会随之改变，截排水措施需结合各次级分水岭情况进行调整。开采后期大部分采场汇水可从矿区4~5号拐点东面附近最低点自然排泄，凹陷部分可通过机械抽水排出，随着矿山开采标高不断降低，④号溪沟、③号溪沟、②号溪沟依次断流，①号溪沟水流量减少。

2、地下水

地下水类型有松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水，松散岩类岩层总体属透水而不含水岩层，富水性弱，对矿山开采影响不大。块状岩类裂隙水含水层主要位于矿体上部，矿山投入生产后，随着含水层被挖断，矿区范围内地下水将会被疏干，但矿体位于当地侵蚀基准面（标高约+185m，矿区外东面溪沟）之上，开采216m标高以上矿体时，对周边地下水影响较小；开采216m标高以下矿体时，矿山开采过程中由于需采用机械排水，将以凹陷采坑为中心形成降落漏斗，但影响范围主要集中在地下水降落漏斗影响半径内，对周边地下水影响不大。区内泉水流量不大，说明矿区地下水总体富水性弱，水量贫乏，对矿山开采总体影响较小。

3、大气降雨

矿区地处南亚热带与中亚热带过渡的气候区。多年平均气温21.7℃；多年年平均降水量为1683.6mm（年均降雨天数165d），最大日降雨量为427mm（2009年6月）。降水主要集中在4-9月，占全年总降水量的83%。

因此，结合矿区的地形地貌和矿床埋藏条件，未来矿山开采的充水因素主要为大气降雨。

（六）矿坑涌水量估算

矿山矿坑涌水量主要来源为大气降雨，区内地表水主要由大气降雨汇入，不考虑其影响。矿坑涌水量估算根据《矿坑涌水量预测计算规程（DZ/T 0342-2020）》 $Q=F \cdot P \cdot a / 1000$ 预测；

式中：Q—地表水汇入采坑的水量（ m^3/d ）；

F—采坑上游汇水面积（ m^2 ），根据地形条件、《矿产资源开发利用方案》（2024年1月）设计的截排水沟综合圈定地表水汇入采坑的面积， $F=496580m^2$ ；

P—历年雨季日最大（或日平均）降雨量（mm），采用多年平均降雨量1683.6mm/365d的日平均值4.61mm/d，日最大降雨量H取427mm；

a—地表径流系数，取0.7。

代入公式计算降雨时矿山日平均涌水量约为1602 m^3/d ；矿山采场日最大涌水量约148428 m^3/d ，是矿山日平均涌水量的92.65倍。矿山采区地势较高，区内矿体设计开采最低控制标高+200m，最高控制标高为+380m，全部位于矿区侵蚀

基准面（标高约+185m，矿区外东面溪沟）以上，采场具备自流排泄条件。

预测矿坑最大降雨汇水量较大，对矿坑排水和生产有一定影响，建议在矿山建设开采过程中，采场外设置截排水措施，采场内在封闭圈标高设置截排水沟，将封闭圈以上汇水通过截排水沟自流至矿区境界外，封闭圈以下涌水通过机械排水方式排水，减小暴雨洪流涌入量的同时并加速区内汇水排出。

综上所述，矿床为以裂隙含水层为主的直接充水矿床，主要含水层富水性弱，水量贫乏。矿区地形分水岭明显，地势落差较大，有利于矿床自然排水，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。

四、工程地质

（一）岩土体工程地质类型与特征

根据矿区岩土体类型和物理力学性质，结合场地收集的地质资料，将其划分为松散岩组、较坚硬岩组、坚硬岩组三组。

1、松散岩组

松散岩组主要为第四系残坡积层砂质粘土和全风化凝灰岩层。

（1）残坡积层：厚度为 0.50m~4.40m，平均约 1.29m；主要成分为砂质粘土及少量的岩石碎块，结构疏松。一般沿山坡相对较薄，而谷地与山脚相对较厚。

（2）全风化凝灰岩层厚 0.80m~21.70m，平均约 5.23m，主要由火山尘、粘土、晶屑等组成。

2、较坚硬岩组

较坚硬岩组主要为半风化凝灰岩，全区总体厚度 1.20m~20.70m，平均约 10.78m，岩心破碎，裂隙较发育，断口及裂面多见水流侵蚀痕迹。

3、坚硬岩组

坚硬岩组主要为微~未风化凝灰岩，岩矿石岩心锤击声较清脆，有回弹，震手，较难击碎，结构较完整，属硬质岩石，致密、强度高，野外判定岩石属坚硬岩。

（二）矿区工程地质条件

1、原露天采场：采场范围上部为第四系残破积及全风化凝灰岩，较松散，已经基本剥离，采场边坡基本稳定；中部半风化凝灰岩，节理裂隙较发育，岩体中等完整，物理力学性质一般，结构较紧密，形成的边坡较稳定；下部微~未风

化凝灰岩，岩石坚硬，整体完整，岩石的稳定性较好。

2、原排土场：位于采场北面，最高堆土超过 26m，形成 7 个台阶，边坡角 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，台阶高度 3m~8m，堆土区边坡高度较大，整体较不稳定，在土体自重增加、爆破振动、雨水侵蚀等因素的作用下，引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的可能性较大。

3、其他区域：矿区范围内除原露天采场、原排土场外的其他区域，原始地貌为主，未造成开挖。引发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性极小。

（三）矿区工程地质结构面特征

- 1、残积土和全风化凝灰岩层结构松散，遇水易崩解。
- 2、半风化凝灰岩，岩心破碎，裂隙较发育，断口及裂面都见水流侵蚀痕迹。
- 3、微~未风化凝灰岩，岩矿石岩心锤击声较清脆，有回弹，震手，较难击碎。

（四）工程地质勘查类型

矿区地质构造简单。残坡积砂质粘土和全风化凝灰岩，结构松散，遇水易崩解，局部稳定性较差，在降雨侵蚀作用下，容易失稳；半风化凝灰岩总体稳定性较好；微风化和新鲜凝灰岩（矿石）岩体稳固性好，边坡稳定，工程地质条件良好。矿区工程地质勘查类型为第三类，工程地质条件复杂程度中等。

（五）不良地质现象及特殊性土

矿区除采坑外原始地形完整，整体稳定。目前矿区未进行基建，勘查期间未发现评估区发生地质灾害，不良地质现象不发育，主要为残积层，矿山开采可对其清除，影响小。

矿区内岩体节理裂隙较发育，易形成危岩，由其组成的边坡稳定性差，局部易发生崩塌、滑坡等不良工程地质问题，其对露天采场的采掘面和终采边坡稳定有一定的威胁。

综上所述，矿山为露天开采，主要不良地质为上部第四系覆盖层较松散，遇水易崩解，开采时应注意防范上部土质崩塌或滑坡；综合评价评估区工程地质条件属中等类型，对矿山建设影响较大。

五、矿体（层）地质特征

（一）矿体特征

矿体赋存于侏罗系中-上统高基坪群（J₂₋₃gj）地层中，矿体岩性主要为流纹质岩屑晶屑凝灰熔岩、流纹质岩屑晶屑凝灰岩，少量绢云母化流纹质凝灰岩，矿体呈似层状产出。

1、流纹质岩屑晶屑凝灰熔岩、流纹质岩屑晶屑凝灰岩分布于全矿区，矿体连续性好，质量稳定，岩石节理裂隙较发育，节理裂隙面结合较紧密，局部略张开，其宽度一至数毫米不等。

2、绢云母化流纹质凝灰岩采场内不均匀分布，多呈条带状，位于矿区北西面，岩石节理裂隙较发育，节理裂隙面结合较紧密，局部略张开，其宽度一至数毫米不等。

受矿区边界的限制，矿体平面上呈不规则多边形，空间上总体呈倒梯形。矿体上部覆盖层较厚，分布于除采场外整个矿区范围，厚度不均一。覆盖层总厚 8.00m~23.90m，平均约 17.30m。其中，残坡积层厚 0.50m~4.40m，平均约 1.29m；全风化层厚 0.80m~21.70m，平均约 5.23m，半风化层厚 1.20m~20.70m，平均约 10.78m。

（二）矿石特征

1、矿石类型和品级

矿区凝灰岩矿石类型主要为流纹质岩屑晶屑凝灰熔岩、流纹质岩屑晶屑凝灰岩，少量绢云母化流纹质凝灰岩。矿石为建筑用石料，不分品级。

2、矿物组成与结构构造

矿石岩性主要为流纹质岩屑晶屑凝灰熔岩、流纹质岩屑晶屑凝灰岩，少量绢云母化流纹质凝灰岩。

（1）流纹质岩屑晶屑凝灰熔岩

1) 矿物组成：该矿物呈灰褐色、褐色、暗褐色，风化后呈灰黄色~黄褐色。主要由火山碎屑物及基质组成，其中火山碎屑物以晶屑为主，石英晶屑（含量 7%~15%），粒径<2mm；长石晶屑（含量 5%~10%），粒径多 1mm~4mm；刚性晶屑（含量<5%），粒径<2mm；塑性晶屑（含量<3%），呈不规则状、拉长状；少量黑云母晶屑等；基质主要为火山尘（含量 68%~83%），细小粉尘状、粒状；及少量不透明矿物及铁质、次生石英、次生碳酸盐矿物等。

2) 矿石结构：凝灰熔岩结构。

3) 矿石构造：块状构造。

4) 矿石特征：岩石可见大量的火山碎屑物，为火山碎屑岩类，呈凝灰熔岩结构，火山碎屑物以晶屑为主。

(2) 流纹质岩屑晶屑凝灰岩

1) 矿物组成：该矿物呈褐色，风化后呈黄褐色。主要由火山碎屑物及基质组成，其中火山碎屑物以晶屑为主，石英晶屑（含量 10%），粒径 $<2\text{mm}$ ；长石晶屑（含量 8%），粒径多 $<2\text{mm}$ ；刚性晶屑（含量 10%），粒径 $<3\text{mm}$ ；少量暗色矿物晶屑等；基质主要为火山灰（含量 70%），细小粉尘状、粒状；及少量不透明矿物及铁质、次生石英、次生碳酸盐矿物、绿帘石等。

2) 矿石结构：凝灰结构。

3) 矿石构造：块状构造。

4) 矿石特征：岩石可见大量的火山碎屑物，为火山碎屑岩类，呈凝灰结构，火山碎屑物以晶屑为主。

(3) 绢云母化流纹质凝灰岩

1) 矿物组成：该矿物呈灰绿色带褐红色，风化后呈灰黄色~灰绿色，主要由火山碎屑物及基质组成，其中火山碎屑物以晶屑为主，石英晶屑（含量 10%），粒径 $<2\text{mm}$ ；长石晶屑（含量 25%），粒径多 $<2\text{mm}$ ；刚性晶屑（含量 10%），粒径多 $<5\text{mm}$ ；塑性晶屑（含量 5%）；玻屑（含量 15%）；少量暗色矿物晶屑等；基质主要为火山灰（含量 34%），细小粉尘状、粒状；及少量不透明矿物及铁质、次生碳酸盐矿物、绿帘石等。

2) 矿石结构：凝灰结构。

3) 矿石构造：块状构造。

4) 矿石特征：岩石可见大量的火山碎屑物，为火山碎屑岩类，呈凝灰结构。

(三) 矿石化学成分

根据《储量核实报告》采集的微~未风化流纹质岩屑晶屑凝灰熔岩、流纹质岩屑晶屑凝灰岩（简称“凝灰岩”）矿石化学样分析结果可知：微-未风化凝灰岩矿石 SiO_2 含量为 76.6%~77.4%，平均 76.93%； Al_2O_3 含量为 11.71%~12.02%，平均 11.90%； Fe_2O_3 含量为 1.73%~1.81%，平均 1.77%； TiO_2 含量均为 0.12%； K_2O 含量为 5.13%~5.36%，平均 5.24%； Na_2O 含量为 2.44%~2.65%，平均 2.54%； CaO 含量为 0.098%~0.14%，平均 0.116%； MgO 含量为 0.11%~0.12%，平均 0.117%； P_2O_5 含量为 0.013%~0.016%，平均 0.015%； Cl 含量均为 0.020L%； SO_3 含量均为

0.025L%；烧失量（LOL）为 0.82%~0.92%，平均 0.86%。

（四）物理、化学性能

1) 抗压强度

微~未风化凝灰（熔）岩饱和抗压强度 20MPa~168MPa，平均 80.2MPa。从测试结果看，矿区微~未风化凝灰（熔）岩达到沉积岩类建筑用石料饱和抗压强度 ≥ 45 MPa 的质量指标，均可作为建筑用凝灰岩矿石。由此分析岩矿石抗压性能较好，均为硬质岩石。

2) 坚固性

微~未风化凝灰（熔）岩矿石坚固性 4%~5%，平均 4.5%，矿石均达到建筑用石料物理性能坚固性 $\leq 5\%$ 的 I 类质量指标。

3) 压碎指标

微~未风化凝灰（熔）岩矿石压碎指标 12%~15%，平均 13.7%，矿石均达到建筑用石料物理性能压碎指标 $\leq 20\%$ 的 II 类质量指标。

4) 硫酸盐及硫化物含量

微~未风化凝灰（熔）岩矿石硫酸盐及硫化物含量 0.01%~0.04%，平均 0.02%，矿石均达到建筑用石料化学成分 $\leq 0.5\%$ 的 I 类质量要求。

5) 碱活性反应

微~未风化凝灰（熔）岩矿石碱活性反应 0.04%~0.14%，平均 0.11%，矿石除 ZH1 样品碱活性为 0.04%（膨胀率） $< 0.1\%$ 外，其余样品碱活性（膨胀率） $\geq 0.1\%$ 。

6) 矿石密度

微~未风化凝灰（熔）岩矿石表观密度 2630kg/m³~2650kg/m³，平均 2638kg/m³，矿石表观密度达到 ≥ 2500 kg/m³的质量指标。

7) 矿石吸水率

根据《储量核实报告》采集的微~未风化凝灰（熔）岩矿石吸水率样品测试结果表明：微~未风化凝灰（熔）岩矿石吸水率 0.4%~1.9%，平均 1.1%，矿石吸水率均达到 $\leq 2.0\%$ 的质量指标。

8) 放射性

建筑用凝灰（熔）岩矿石 ²²⁶Ra 为 21.7~31.7Bq/kg、²³²Th 为 85.5~103.0Bq/kg、⁴⁰K 为 1325.9~1464.5Bq/kg、内照射指数 I_{Ra} 为 0.1~0.2、外照射指数 I_γ 均为 0.8。

依据《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010）和《民用建筑工程室内环境污染控制规范》（GB50325-2020）判定标准和要求，该矿区凝灰（熔）岩矿石符合建筑主体材料及 A 类装修材料放射性指标要求，其产销和使用范围不受限制，矿山在开采矿石过程中不会对采矿人员及周边环境造成大的放射性影响。

3、小体重

凝灰（熔）岩矿石小体重为 $2.53\text{g/cm}^3\sim 2.62\text{g/cm}^3$ ，平均为 2.58g/cm^3 。

（五）矿体围岩和夹石

矿体为侏罗系中～上统高基坪群（J₂₋₃gj）凝灰熔，岩性主要为凝灰岩矿石类型主要为流纹质岩屑晶屑凝灰熔岩、流纹质岩屑晶屑凝灰岩，少量绢云母化流纹质凝灰岩，围岩与矿体岩性相同。

矿区内矿体夹石发育一般，主要在断层 F1 发育地段，受构造影响，岩石较为破碎，局部蚀变强烈，资源量估算时作为夹石剔除。矿区内岩石受构造影响，节理裂隙、微裂隙较发育，个别饱和抗压强度偏低，但不影响建筑用石料使用按矿体圈定。ZK001 岩石饱和抗压强度达不到矿石要求，作为夹石剔除。

（六）共生伴生矿产

根据原国土资源部发布的《非金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0312-2018）要求，新建矿山必须严格要求按绿色矿山标准进行建矿，储量核实期间经对矿区可能形成的共生（伴生）矿产包括离子吸附型稀土矿、陶瓷用高岭土、建筑用砂、砖瓦用粘土、水泥配料用粘土及回填石，采集了相应的样品进行分析测试。经测试分析结果显示：

1、矿石微量元素含量极微，未超出检出限，对矿石质量既无影响又无利用价值。

2、半风化岩石平均饱和抗压强度 28.1MPa ，达不到建筑用凝灰岩碎石的工业指标要求；且不符合广东省标准《预拌混凝土用机制砂应用技术规程》（DBJ/T 15-119-2016）机制砂有关要求，因此不能作为机制砂矿综合利用，但可作为没有相应指标要求的普通道路路基、建设场地回填、部分可作砌筑块石等使用。

3、全风化凝灰（熔）岩即矿体上部覆盖层中的全风化凝灰（熔）岩层综合利用情况如下：

（1）矿区全风化凝灰岩离子相稀土氧化物平均含量 0.0098% ，低于《矿产地

质勘查规范稀土》（DZ/T0204-2022）中的规定，未能达到风化壳离子吸附型稀土矿综合利用要求；

(2) 矿区内全风化凝灰岩层 $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{T}_i\text{O}_2$ 达不到《矿产地质勘查规范 高岭土、叶腊石、耐火粘土》（DZ/T0206-2020）中砂质高岭土原矿一般工业指标的要求；

(3) 矿区内山砂不符合《建设用砂》（GB/T 14684-2022）建设用砂的要求；

(4) 矿区全风化凝灰岩的 SiO_2 、 Fe_2O_3 均达不到《矿产资源工业要求参考手册》（2022 版）中有关砖瓦用粘土岩化学成分的一般工业指标的要求；

(5) 矿区全风化凝灰岩硅酸率（SM）、铝氧率（AM）基本符合《矿产地质勘查规范 石灰岩、水泥配料类》（DZ/T 0213-2020）中水泥配料用粘土矿 II 类质量要求，部分需调配后均可符合水泥配料用粘土矿工业指标要求。

综上所述，广东梅平矿业有限公司和生石场矿床规模为中型，矿床复杂程度中等。

第三节 矿区社会经济概况

大柘镇，隶属广东省梅州市平远县，为平远县城所在地，是全国文明镇、全国重点发展镇，全县的政治经济文化中心。截至 2019 年末，大柘镇辖区有户籍人口 86666 人。截至 2020 年 6 月，大柘镇辖 3 个社区、25 个行政村。

根据《平远县 2023 年度政府工作报告》，全县实现地区生产总值 93.72 亿元、比增 6.6%、超额完成亮诺目标，增速居全市第四；规上工业增加值 11.08 亿元、比增 20.6%，增速居全市第二；一般公共预算收入 6.38 亿元、比增 19.4%，增速居全市第二（剔除留抵退税因素后为 6.71 亿元、比增 12.7%、增速居全市第一）；全体居民人均可支配收入 27927 元、比增 4.2%；社会消费品零售总额 35.07 亿元、比增 5.2%。全县固定资产投资实现 46.11 亿元、比增 6.5%，其中工业投资 20.42 亿元、比增 13.6%，是 2019 年的近三倍。

根据《平远县 2022 年度政府工作报告》，全县实现地区生产总值 85.66 亿元、比增 5.9%，居民人均可支配收入 25428 元、比增 10%，一般公共预算收入 5.28 亿元、比增 1.8%，规上工业增加值 12.26 亿元、比增 11.1%；项目投资比增 4.8%、工业投资比增 46.9%，增速均为全市第一；社会消费品零售总额 33.3 亿元、比增 4.1%，增速居全市第二；固定资产投资增速居全市第三；全年争取上级

资金 24.53 亿元，比增 2.4%。

根据《平远县 2021 年度政府工作报告》，全县实现地区生产总值 77.88 亿元，比增 1.9%；固定资产投资 37.90 亿元，比增 7.9%；规上工业增加值 10.98 亿元，比增 2.5%；地方一般公共预算收入 5.18 亿元；社会消费品零售总额 32.0 亿元；预计城乡居民人均可支配收入 22134 元。固定资产投资、工业投资等主要经济指标逆势上扬、排名靠前。全年实现农业增加值 15.16 亿元，比增 2.9%；实现规模以上工业总产值 43.01 亿元，比增 4.4%；全县旅游接待 192.82 万人次，实现综合收入 8.65 亿元

第四节 矿区土地利用现状

一、矿区范围土地利用类型

根据矿山企业提供的最新实测平面图，并结合平远县自然资源局出具的《土地利用现状（局部）》（2023 年度），矿区范围内涉及地类：乔木林地（18.4182hm²）、采矿用地（8.3824hm²）。矿区内已损毁 9.0319hm²，拟损毁 14.6044hm²。

矿区范围土地利用现状（2023 年度）统计结果如表 2-4 所示。

表 2-4 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	18.2735	68.18
		0602	采矿用地	8.5271	31.82
总计				26.8006	100.00

二、项目区土地利用类型

根据该矿山《矿产资源开发利用方案》（2024 年 1 月）已损毁、拟损毁土地调查结果及平远县自然资源局出具的土地利用现状图（附图 2），矿山生产建设损毁破坏土地总面积为 33.2342hm²，土地利用类型包括乔木林地（21.6494hm²）、采矿用地（11.4678hm²）、公路用地（0.0258hm²）、交通服务场站用地（0.0410hm²）、农村道路（0.0502hm²），其中：已损毁土地面积 13.1339hm²，拟损毁土地面积 20.1003hm²。项目区划分为七个损毁单元，分别为露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场。其中：露天采场 24.8766hm²、综合服务区 0.1135hm²、工业场地 0.0764hm²、矿山道路 2.0596hm

2、原排土场 0.7713hm²、临时表土堆场 0.8385hm²、排土场 4.4983hm²。土地损毁方式主要为挖损和压占，损毁程度中度~重度。本矿山生产建设过程中未涉及耕地、永久基本农田。

项目区土地利用现状（2023 年度）统计见表 2-5。

表 2-5 项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面积的比例%
03	林地	0301	乔木林地	21.6494	65.14
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	11.4678	34.51
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0258	0.08
		1005	交通服务场站用地	0.0410	0.12
		1006	农村道路	0.0502	0.15
总计				33.2342	100.00

三、矿区土地权属状况

广东梅平矿业有限公司和生石场位于平远县大柘镇超南村，矿区范围面积 26.8006hm²（折合约 0.2680km²），矿区范围所占用土地权属为超南村集体所有。矿区土地利用权属表见表 2-6。

表 2-6 矿区土地现状利用权属表 单位：hm²

权属		地类		
		03 林地	06 工矿 仓储用地	合计
		0301	0602	
		乔木林地	采矿用地	
梅州市平远县	大柘镇超南村	18.2735	8.5271	26.8006
合计		18.2735	8.5271	26.8006

四、项目区土地权属状况

项目区损毁土地面积为 33.2342hm²，项目区属于梅州市平远县大柘镇超南村管辖，土地权属超南村村集体所有，广东梅平矿业有限公司以土地租赁方式获得广东梅平矿业有限公司和生石场土地使用权，权属清楚，无争议。项目区土地利用权属表见表 2-7。

表 2-7 项目区土地现状利用权属表 单位: hm²

权属		地类					合计
		03 林地	06 工矿 仓储用地	10 交通运输用地			
		0301	0602	1003	1005	1006	
		乔木林地	采矿用地	公路 用地	交通服务 场站用地	农村 道路	
梅州市 平远县	大柘镇 超南村	21.6494	11.4678	0.0258	0.0410	0.0502	33.2342
合计		21.6494	11.4678	0.0258	0.0410	0.0502	33.2342

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

(一) 工作制度

根据国家相关劳动法律规定,结合石场实际情况,采用年工作 280 天,每天 1 班,每班 8 小时工作制。

(二) 劳动定员

根据石场的组织机构和工作制度,以及设备配置情况,整个石场定员为 44 人,其中生产人员 30 人、管理人员 14 人。劳动定员详见表 2-8。

表 2-8 劳动定员表

序号	生产人员		管理及服务人员	
	岗位及工种	人数	岗位及工种	人数
1	安全检查	2	主要负责人	1
2	采剥工	5	分管(兼部门)负责人	2
3	钻工	3	安全生产管理人员	2
4	挖掘、装载机司机	7	采矿、地质、机电技术人员各 1 名	3
5	机修、电工	3	注册安全工程师	1
6	排水工	2	办公室、文员	1
7	矿内汽车司机	8	财会	2
8			供销、后勤	2
小计		30		14
合计			44	

(三) 矿山人类工程活动

石场自 2004 年 11 月矿区首次获得采矿证,现持 2022 年 8 月 5 日,平远县自然资源局重新核发了采矿许可证,矿区范围由 8 个拐点坐标圈定,矿区面积为 0.0851km²,开采方式为露天开采,开采矿种为砂岩,开采深度由+335~+200m

标高，有效期自 2019 年 12 月 4 日至 2029 年 12 月 4 日，生产规模为 12.80 万 t/a（即 5.00 万 m³/a）

矿山经多年开采，矿体部分已揭露，目前形成一个采坑，大致呈椭圆形展布，北东～南西向长 300~436m，北西～南东宽约 219m~362m，面积约 107440m²，现形成+215m、+233m、+247m、+260m、+276m、+300m、+307m、+320m 共 8 级合阶，台阶高度不等，坡角 45~80°，局部较陡，最低平台标高+208m。矿区范围东侧 200m 外为矿山工业场地、办公场地、矿山进出道路。

矿山已破坏土地面积 13.1339hm²，随着矿山建设及开采，矿山拟损毁土地面积 20.1003hm²。损毁土地类型涉及乔木林地（21.6494hm²）、采矿用地（11.4678hm²）、公路用地（0.0258hm²）、交通服务场站用地（0.0410hm²）、农村道路（0.0502hm²）。矿山的生产建设造成破坏林地>4hm²，矿山人类工程活动对矿山土地资源的影响程度严重。

二、矿山周边其他人类重大工程活动情况

矿区地处偏僻，邻近周边无大的人工活动痕迹。矿区范围周边 3km 范围内无其它采矿权分布；同时，4 号拐点东侧 275m 外为 G205 国道，矿区范围东侧 200m 外为平远县大柘镇和生石场的破碎加工生产线，300m 外沿 G205G 国道两侧零星分布民房 23 栋，近年来人口生育下降，青壮年外出务工，常住居民 19 户约 41 人，矿山周边其他人类重大工程活动对地质环境的破坏轻微。矿山 3km 范围无国防工事、重要水源地、名胜古迹、其他工厂企业及其他矿山，也不在对飞行器、电台通讯、电视雷达波载和重要的天文、气象、地震观测以及军事设施等规定有影响的范围内。

综上所述，矿山及周边人类工程活动对矿山地质环境影响严重。

第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

一、矿山地质环境保护与土地复垦方案情况

矿区范围内设有“平远县大柘镇和生石场”采矿权，该矿权于 2004 年 11 月首次取得采矿许可证，至今先后完成延续、变更、扩界等相关工作。

矿山现持采矿许可证范围编制了《平远县大柘镇和生石场矿山地质环境保护与土地复垦方案》（广东煤炭地质一五二勘探队，2018 年 2 月），矿山的开采规

模为12.80万t/a（即5万m³/年），方案适用年限为54年。矿山地质环境复杂程度为中等，重要程度为重要区，建设规模为小型，地质环境影响评估级别为一级。现状评估将评估区分为矿山地质环境影响较严重区（Ⅱ区）和较轻区（Ⅲ区）两个区；预测评估将评估区分为矿山地质环境影响严重区（Ⅰ区）和较轻区（Ⅲ区）两个区；综合评估将评估区分为重点防治区（A区）与矿山地质环境一般防治区（C区）两个区。年度实施计划划分为三个基本阶段：1~5年度近期实施计划阶段，6~10年度中期实施计划阶段，11~54年度远期实施计划阶段。方案复垦责任范围包括“露天采场、工业办公场地、排土场及矿山道路”等，共计4个单元，复垦土地面积5.4933hm²，土地复垦率为100%。估算矿山地质环境保护与土地复垦总投资共计2690653.60元，其中：其中工程施工费2415084.70元，其它费用226240.45元，不可预见费49328.45元。

矿山企业有计划的投入恢复治理和土地复垦的专项资金，资金由矿山企业自行筹资，列入了矿山日常生产成本中，共计投资约284万元。矿山露天采场及其附属设施的地质环境治理、土地复垦相关工作具体情况详见表2-9。

表2-9 原方案实际完成工程量及投资情况汇总表

项目	工程类型	工程量	单位	投入资金 (万元)
恢复治理	进行人工监测	1	次/天	238
	道路内侧边坡铺设防护	150	m ²	
	露天采场危岩监测、清理	1	次/天	
	设置安全警示牌、彩条警戒线	若干	块/m	
	矿山道路硬底化	230	m	
	排水沟硬底化	145	m	
	土质排水沟	361	m	
	排水涵管	380m	m	
	沉砂池	2	个	
	工业场地破碎生产线围蔽建设 (现隶属平远县大柘镇和生石场)	3186	m ²	
	排土场拦挡坝	1	座	
	排水系统(水沟、涵管、沉砂池等) 清理、疏浚	若干	/	
土地复垦	露天采场入口右侧边坡复垦治理	800	m ²	46
	露天采场内道路边缘植树复绿治理	100	m	
	硬底化道路内侧花圃复绿治理	180	m ²	
	综合服务区外侧花圃复绿治理	50	m ²	
	排土场撒播草籽复绿治理	7713	m ²	



照片1 矿山入口一侧边坡铺设塑料薄膜治理



照片2 采场入口两侧警示带、警示牌治理



照片3 采场入口左侧沉砂池警戒线、警示牌治理



照片4 矿山进出道路铺设硬底化、内侧排水沟、转弯处设置警示牌治理



照片5 平远县大柘镇和生石场的破碎加工生产线



照片6 综合服务区、配套停车场及排水沟



照片7 硬底化道路内侧排水涵管



照片8 工业场地内侧矿山道路坡底复绿治理



照片9 办公场所花圃



照片10 排土场复绿治理效果以及排水沟（排水涵管）

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，平远县范围内无开采建筑用凝灰岩、水泥配料用粘土矿的矿山，故选用本矿山矿区南面约 22.5km 外梅州市梅江区城北镇岭上村的梅州市梅江区岭上又兴石场（以下简称“又兴石场”），开采矿种为建筑用凝灰岩，开采方式为露天分台阶，所属地质背景中等，水文地质条件简单、工程地质条件中等，不良地质体为花岗岩风化层，矿山开采可能引发地质灾害类型主要是露天采场边坡崩塌、滑坡。露天开采以挖损和压占破坏土地资源，导致原生地形地貌景观破坏、含水层结构破坏等地质环境问题。

1、矿山地质灾害治理工程措施

在开采过程中，对终了台阶面及时进行了复绿工作，种上绿色植被，目前基本解决了矿区环境植被破坏的问题。

排土场设置在矿区外东南侧山坳处，现堆土占用面积约 2.0 万 m²，目前矿区开采不用进行剥土，石场对排土场周边进行生物措施，栽种了香樟树约 96 亩，投入 135 万元，较好的完成地质环境保护与恢复治理工作。

2、土地复垦措施

复垦单元包括采场平台、边坡、道路、工业办公场地及排土场，复垦工程措施包括：土方回填、平整工程、种植工程、挡土墙工程等。

治理效果：又兴石场矿山地质环境治理工程的实施，完成了设计任务，达到消除地质灾害隐患，恢复和改善周边矿区生态环境的目的和效果。项目区附近的空气质量将得到大幅度的改善。种植的大量香樟树，改善破坏区的土壤物化环境，起到调节气候、净化空气、涵养水源和保持水土的作用。其治理工程及照片如下：



照片11 治理效果图1



照片12 治理效果图2



照片 13 治理后挡土墙



照片 14 治理效果图 3

两个矿山对比分析详见表 2-10 案例分析表。

表 2-10 案例分析对照表

序号	项目	又兴石场	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	建筑用凝灰岩	建筑用凝灰岩、水泥配料用粘土矿	相同
3	所处位置	梅州市梅江区城北镇	梅州市平远县大柘镇	梅州市
4	地形地貌条件	山区丘陵，坡度 10~25°，中等	山区丘陵，坡度 15°~45°，复杂	相同
5	土壤类型	砂质粘土	砂质粘土	相同
6	水文地质条件状况	简单	简单	相同
7	工程地质条件状况	简单	中等	不同
8	环境地质条件	简单	中等	不同
9	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

综上所述，矿山地形地貌条件复杂，地质构造条件中等，区域地壳基本稳定，水文地质条件中等，工程地质条件中等，人类活动对地质环境的破坏影响严重。综合判定矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述

一、矿山地质环境调查概述

2024年12月28日~12月30日,3名专业技术人员进行矿山地质环境调查,以1:2000地形地质图作为此次工作用手图。

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2.24km²;评估区沿矿界外扩约120~510m左右,评估区面积0.9689km²。踏勘、调查方法采用地面路线地质调查和矿坑地质调查;地面以穿越法为主,辅以追踪法。调查重点是露头、采坑裸壁、采场、断层、地质灾害点、露天采场、排土场、临时表土堆场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5.10km,调查面积约2.24km²,评估区面积0.9689km²,地质点37个,水文点14个,地形地貌景观调查点8个,现场拍照129张(报告附20张/9页),采取矿山上、下游水样各一件进行水质分析,采取矿山土壤土样一件进行土壤分析。

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

1、项目区损毁土地现状:主要包括露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路,已损毁土地面积13.1339hm²,其中:露天采场10.7440hm²、综合服务区0.1135hm²、工业场地0.0746hm²、矿山道路1.4287hm²、原排土场0.7713hm²。损毁土地类型包括乔木林地(0301)、采矿用地(0602)、公路用地(1003)、交通服务场站用地(1005)、农村道路(1006),损毁方式为挖损、压占,损毁程度为中度~重度。

2、项目区损毁土地预测:拟损毁土地主要包括露天采场、矿山道路、临时表土堆场、排土场,拟损毁面积为20.1003hm²,其中:露天采场14.1326hm²、

矿山道路 0.6309hm²、临时表土堆场 0.8385hm²、排土场 4.4983hm²。拟损毁土地类型包括乔木林地（0301）、采矿用地（0602），损毁方式为挖损、压占，损毁程度为中度~重度。

综上所述，本矿山的生产建设过程中，项目区损毁土地总面积 33.2342hm²，损毁土地类型包括乔木林地（0301）、采矿用地（0602）、公路用地（1003）、交通服务场站用地（1005）、农村道路（1006）。损毁土地权属为平远县大柘镇超南村集体所有。

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）》（广东省地质灾害防治协会，2018年1月）第8.1.1评估范围述：

矿山地质环境影响评估范围应包括《矿产资源开发利用方案》（2024年1月）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（综合服务区、工业场地、矿山道路等）分布区。
- （4）临时表土堆场、排土场。
- （5）矿山地质环境问题影响区。
- （6）确定评估范围还应考虑地形地貌特征，地表水系发育程度及汇水面积、分水岭等局部小流域特征。

根据上述因素，综合地质地形地貌特征（地下水、地形地貌景观改变、地质灾害的影响范围等）确定本方案的评估范围为：评估区沿矿界外扩约 120~510m 左右，面积约 0.9689km²。

（二）评估级别

矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿

山地质环境条件复杂程度综合确定，评估级别分为一级、二级、三级等三个分级（表 3-1）。

表 3-1 矿山地质环境影响评估精度分级表

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

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

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

表 3-2 评估区重要程度分级表

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

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

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

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

表 3-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

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

注:采取就上原则,只要有一条满足某一级别,应定为该级别。

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

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

表 3-4 矿山地质环境影响程度分级表

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

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

引自《广东省矿山地质环境保护与恢复治理方案编制指南》(试行)

矿山地质灾害危害程度依据地质灾害死亡人数、受威胁人数、直接经济损失和潜在经济损失分为危害程度大、危害程度中等、危害程度小三级,其分级标准见表 3-5。

表 3-5 矿山地质灾害危害程度分级表

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

引自《广东省地质灾害危险性评估实施细则(2023年修订版)》

矿山地质灾害危险性依据地质灾害发育程度和地质灾害危害程度分为危险性大、危险性中等、危险性小三级，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）》

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)评估区方圆 1km 范围内，民房 23 栋，常住居民 19 户约 41 人，属一般区。

(2)评估区东侧为南北走向的 G206 国道，属较重要区。

(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乔木林地、采矿用地、公路用地、交通服务场站用地，因此矿山破坏林地、草地，属较重要区。

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 B 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较重要区。

2、矿山生产建设规模分类

广东梅平矿业有限公司和生石场开采矿种为建筑用凝灰岩、水泥配料用粘土矿，根据《矿产资源开发利用方案》（2024 年 1 月），设计生产规模为 43 万

m^3/a （其中：建筑用凝灰岩矿 38 万 m^3/a ，水泥配料用粘土矿 5 万 m^3/a ） ≥ 30 万 m^3/a ，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

广东梅平矿业有限公司和生石场为露天开采矿山，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）相关要求，矿山地质环境条件复杂程度的分级由水文地质、工程地质、地质构造、环境地质、开采情况、地形地貌等六个方面进行综合评定，矿山地质环境条件复杂程度综合评价表见表 3-4。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 C.2，在所评估的六大分级因素为简单~复杂（表 3-8），故综合评估矿山地质环境条件复杂程度为复杂级别。

4、矿山地质环境影响评估级别

综上所述，广东梅平矿业有限公司和生石场矿山生产建设规模为大型，评估区重要程度分级为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度分级为复杂。根据《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	矿区范围属较完整的次级水文地质单元，地下水类型主要为松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水，其中：松散岩类岩层总体属透水而不含水岩层，富水性弱，对矿山开采影响不大；块状岩类为赋存于凝灰岩风化裂隙和构造裂隙中，矿区内采场中断裂带未见渗水、涌水现象，其富水性弱，水量贫乏。拟采矿体位于当地侵蚀基准面以上，矿坑有自然排水条件，且地形地貌利于排水。矿坑排水不易导致矿区周围主要含水层的破坏。水文地质条件复杂程度为简单。	简单
工程地质	矿山为露天开采，矿区岩土体划分为松散岩组、较坚硬岩组、坚硬岩组三组，其中：松散岩组的残坡积砂质粘土和全风化凝灰岩，结构松散，遇水易崩解，局部稳定性较差，在降雨侵蚀作用下，容易失稳；较坚硬岩组的半风化凝灰岩总体稳定性较好；坚硬岩组的微风化和新鲜凝灰岩（矿石）岩体稳固性好，边坡稳定。矿山主要不良地质为上部第四系覆盖层较松散，遇水易崩解，开采时应注意防范上部土质崩塌或滑坡；综合评价评估区工程地质条件属中等类型，对矿山建设影响较大。	中等
地质构造	评估区断裂构造较发育，岩石整体节理裂隙较发育，矿区地质构造条件中等，区域地壳基本稳定。	中等

分级因素	主要特征	综合评估
地质环境问题	矿山存在的地质环境问题的类型较多，主要是含水层、水土环境污染、地形地貌景观、地质灾害的影响与破坏，其中地质灾害现状弱发育，含水层破坏对矿山地质环境影响较严重、水土环境污染对矿山地质环境影响较轻、地形地貌景观的影响与破坏对矿山地质环境影响严重，地质灾害影响严重。预测未来对含水层破坏对矿山地质环境影响较严重、水土环境污染对矿山地质环境影响较轻、地形地貌景观的影响与破坏对矿山地质环境影响严重，地质灾害影响严重。	复杂
矿山开采	矿区面积为 0.2680km ² ，开采标高为+380~+200m，根据矿区地形和露天采场现状，设计工程布局涉及：露天采场、综合服务区、工业场地、临时表土堆场、排土场、矿山道路、高位水池。其中：采场+220m 标高以上为山坡露天采场，采场+220~+200m 标高为凹陷露天采场，最终边坡划分 19 级台阶：+375m、+370m、+360m、+350m（清扫）、+340m、+330m、+320m（清扫）、+310m、+300m、+290m（清扫）、+280m、+270m、+260m（清扫）、+250m、+240m、+230m（清扫）、+220m（封闭圈）、+210m、+200m（底场）。设计开采最终边坡角 49°。	复杂
地形地貌	矿区位于平远县大柘镇，属丘陵地貌，地形总体西高东低。区域内最高标高为+433.29m（矿区外西部），最低标高约为+185m（矿区外东面），最大相对高差约 248.29m，地形切割一般，冲沟多呈“V”字型，地形坡度 15°~45°。评估区内地貌类型单一，地形起伏较大，矿体处于当地侵蚀基准面以上，有利于露天开拓、开采和排水。评估区地形坡度较大，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)》（平远县人民政府办公室，2021年12月）的规划，评估区地处地质灾害中等易发区。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：广东梅平矿业有限公司和生石场设计采用露天台阶式开采。结合矿山《矿产资源开发利用方案》（2024年1月）的工程布局、开采方式等，预测可能引发、加剧并可能遭受的地质灾害有：崩塌、滑坡和泥石流等。

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

矿区在生产建设过程中，将对原始地形地貌造成开挖、压覆，人为形成的人工边坡，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。结合矿山现状及开采设计的工程布局，人工边坡主要位于露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场，以上区域可能会引发崩塌、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、综合服务区、矿山道路、临时表土堆场、排土场。

矿山边坡稳定性判别标准（表 3-9），按《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2023 年修订版）执行。

表 3-9 挖方边坡稳定性判别标准

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

1) 露天采场崩塌、滑坡预测评估

根据矿体赋存形态和地形条件，开采最终形成的露天矿场边坡有两类：

一是剥离覆土形成的土质边坡，边坡由风化残坡积土构成，具有饱水状态下软化崩解的特性，抗侵蚀能力差，在雨水的作用下，边坡可能发生崩塌、滑坡。

露天采场土质边坡稳定性计算分析采用基于理正岩土简化 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。矿区覆盖层平均厚 17.30m，其中：残坡积层厚 1.29m，全风化层厚 5.23m，半风化层厚 10.78m。计算时土质边坡坡高拟定为 9m，开采方案台阶高度 4m、5m，坡度为 45°。分析正常工况下及暴雨工况下露天采场边坡的稳定性。计算参数见表 3-10，计算结果图（图 3-1）及结果（表 3-11）。

表 3-10 边坡类型及岩土体工程力学参数一览表

边坡位置	重度 (kN/t)	饱和 重度 (kN/t)	粘聚 力 (kPa)	内摩 擦角 (°)	水下粘 聚力 (kPa)	水下内 摩擦角 (°)	边坡 坡度 (°)	边坡 高度 H (m)
露天采场	21.5	22.5	25	23	15.5	15.0	45	9

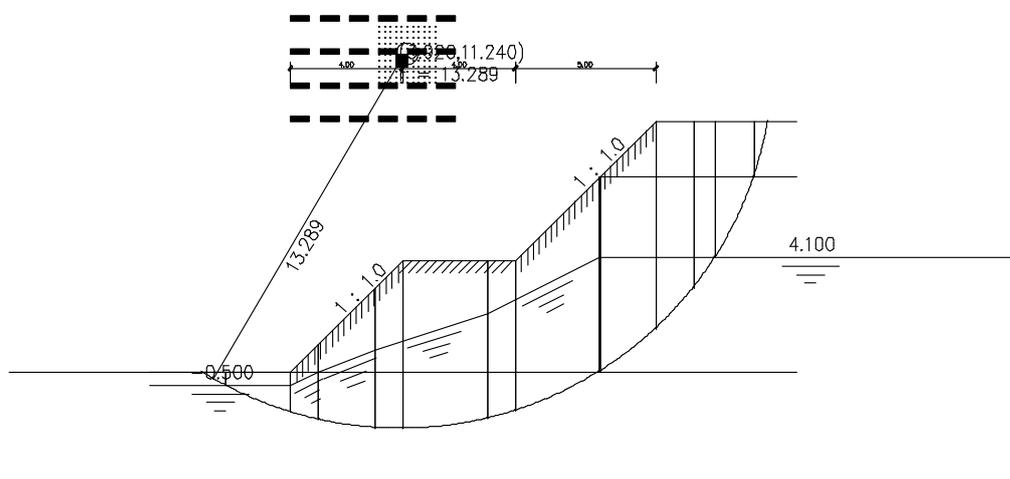


图3-1 边坡稳定性计算结果图

计算结果:

表 3-11 计算结果表

计算项目	工况一（正常情况下）	工况二（暴雨情况下）
安全系数	1.680	1.118
滑动圆心	(0.800,19.200)(m)	(4.800,11.600)(m)
滑动半径	19.217(m)	14.206(m)
总的下滑力	573.567(kN)	1188.186(kN)
总的抗滑力	963.534(kN)	1328.056(kN)

根据表 3-9 判别标准，从计算结果可知，露天采场边坡稳定性属基本稳定，正常工况下边坡稳定性的安全系数 $K=1.680$ ，大于 1.30，属稳定；饱和状态下边坡稳定性的安全系数 $K=1.118$ ， $1.05 \leq K < 1.15$ ，属基本稳定，可能发生崩塌、滑坡小。预测露天采场土质边坡崩塌、滑坡危害程度为小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

二是由不同程度的风化岩组成的岩质边坡，也是终采边坡的主体。

据《资源储量核实报告》，矿体岩石节理裂隙面结合较紧密，局部略张开，其宽度约数毫米；岩石主要发育二组节理，第一组产状 $105^\circ \sim 162^\circ \angle 59^\circ \sim 89^\circ$ ；第二组产状 $16^\circ \sim 54^\circ \angle 44^\circ \sim 79^\circ$ ，单位体积节理数多 4~11 条/ m^3 ，岩矿石多沿节理裂隙面破碎呈碎块状。

本矿山是露天开采的建筑用凝灰岩矿为主，在矿山建设中开挖斜坡，人为形成高陡边坡，矿山开采也形成陡高边坡（岩石台阶高度 10m，台阶坡面角 70°，安全平台宽度 4m），矿体围岩与矿体岩性相同，主要为流纹质岩屑晶屑凝灰岩、流纹质岩屑晶屑凝灰岩，少量绢云母化流纹质凝灰岩，矿石较完整，质量较好，工程性能良好。根据现利用上半球赤平投影分析其稳定性。

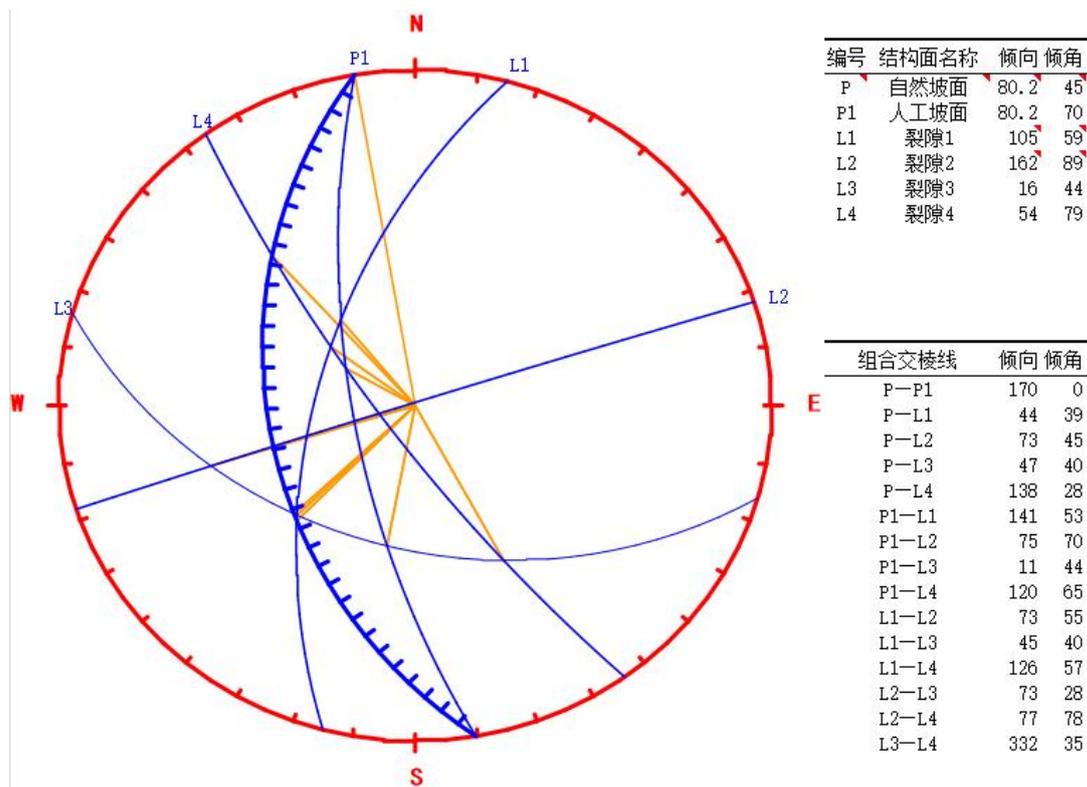


图 3-2 采场西面边坡①赤平投影分析图

采场西面边坡①的坡向 80.2° ，自然边坡角 45° ，终了台阶边坡角 70° ，由图 3-2 可知：结构面 L1 和 L2、L1 和 L3、L1 和 L4 交点位于结构面的交点与边坡投影弧在同一侧，处于人工边坡和天然边坡投影弧之间，说明结构面组合交线的倾向与边坡倾向相对一致，倾角小于人工边坡的坡角而大于天然边坡的坡角，结构面组合交线在天然坡面上有出露，但距坡顶较远，以致于没在人工边坡坡面出露，而是插于坡脚之下，结构面组合切割体属于较不稳定结构，边坡处于较不稳定状态；结构面 L2 和 L3 交点和边坡投影弧在同一侧，落于天然边坡投影弧的外侧，说明结构面组合交线的倾向与边坡倾向相对一致，倾角小于天然边坡的坡角，即结构面组合交线在天然边坡坡面上没有出露，并不会切穿边坡岩体，切割体属于较稳定结构，边坡处于较稳定状态；结构面 L2 和 L4 交点与边坡投影弧处于同一侧，位于人工边坡投影弧的内侧，说明结构面组合交线的倾向与边

坡倾向相对一致，但倾角大于人工边坡的坡角，结构面组合切割体不会沿交线滑落，边坡处于稳定状态；结构面 L3 和 L4 交点位于人工边坡及天然边坡投影弧的对侧，这时结构面的交线与边坡倾向相反，结构面组合切割体为倾向坡内的稳定结构，边坡处于最稳定状态。因此，采场西面边坡①为较不稳定状态。

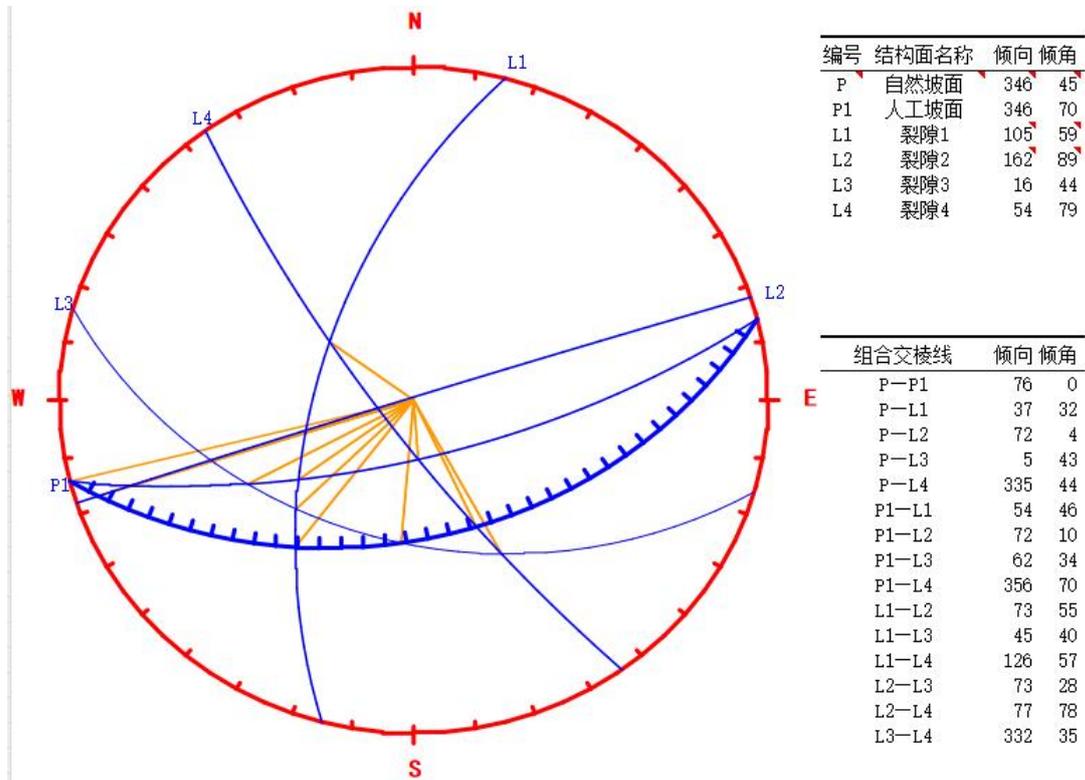


图 3-3 采场西南面边坡②赤平投影分析图

采场西南面边坡②的坡向 346°，自然边坡角 45°，终了台阶边坡角 70°，由图 3-3 可知：L1 和 L2、L2 和 L3 交点与边坡投影弧处于同一侧，位于人工边坡投影弧的内侧，说明结构面组合交线的倾向与边坡倾向相对一致，但倾角大于人工边坡的坡角，结构面组合切割体不会沿交线滑落，边坡处于稳定状态；L1 和 L3 交点位于结构面的交点与边坡投影弧在同一侧，处于人工边坡和天然边坡投影弧之间，说明结构面组合交线的倾向与边坡倾向相对一致，倾角小于人工边坡的坡角而大于天然边坡的坡角，结构面组合交线在天然坡面上有出露，但距坡顶较远，以致于没在人工边坡坡面出露，而是插于坡脚之下，结构面组合切割体属于较不稳定结构，边坡处于较不稳定状态；L1 和 L4、L2 和 L4 交点位于人工边坡及天然边坡投影弧的对侧，这时结构面的交线与边坡倾向相反，结构面组合切割体为倾向坡内的稳定结构，边坡处于最稳定状态；结构面 L3 和 L4 交点和边坡投影弧在同一侧，落于天然边坡投影弧的外侧，说明结构面组合交线的倾向

与边坡倾向相对一致，倾角小于天然边坡的坡角，即结构面组合交线在天然边坡坡面上没有出露，并不会切穿边坡岩体，切割体属于较稳定结构，边坡处于较稳定状态；因此，采场西南面边坡②为较不稳定状态。

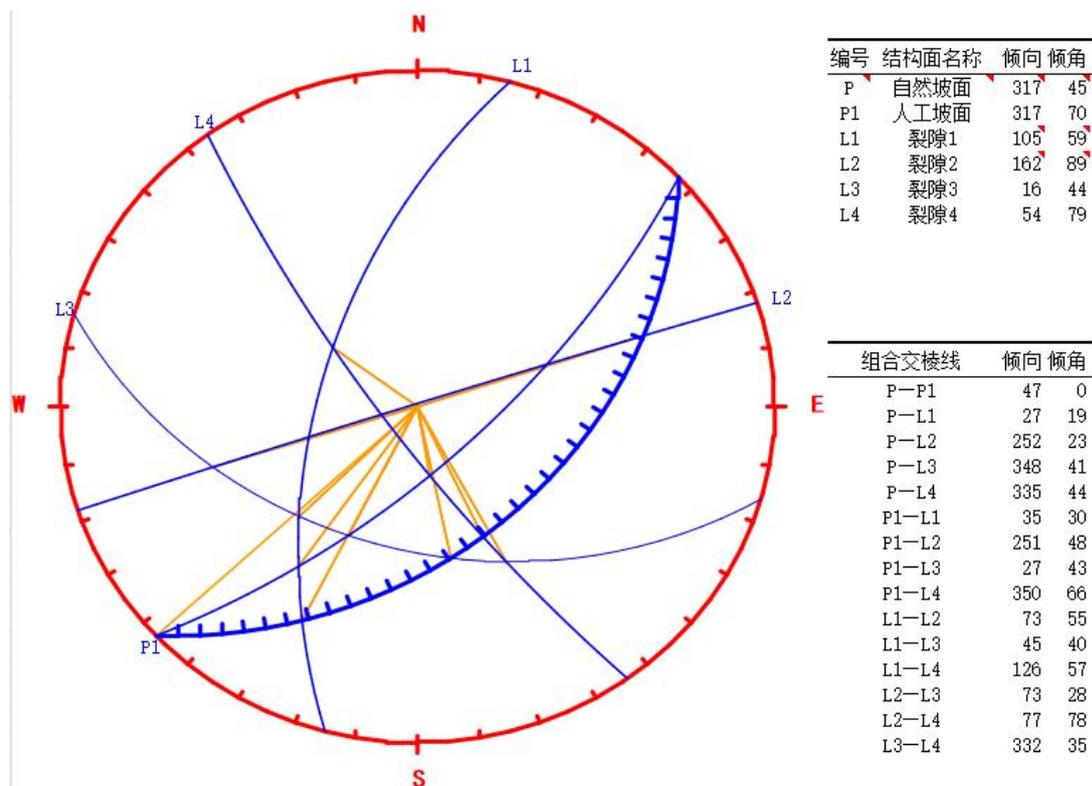


图 3-4 采场东南面边坡③赤平投影分析图

采场东南面边坡③的坡向 317° ，自然边坡角 45° ，终了台阶边坡角 70° ，由图 3-4 可知：L1 和 L3 交点与边坡投影弧处于同一侧，位于人工边坡投影弧的内侧，说明结构面组合交线的倾向与边坡倾向相对一致，但倾角大于人工边坡的坡角，结构面组合切割体不会沿交线滑落，边坡处于稳定状态；L1 和 L2、L1 和 L4、L2 和 L3、L2 和 L4 交点位于人工边坡及天然边坡投影弧的对侧，这时结构面的交线与边坡倾向相反，结构面组合切割体为倾向坡内的稳定结构，边坡处于最稳定状态；L3 和 L4 交点和边坡投影弧在同一侧，落于天然边坡投影弧的外侧，说明结构面组合交线的倾向与边坡倾向相对一致，倾角小于天然边坡的坡角，即结构面组合交线在天然边坡坡面上没有出露，并不会切穿边坡岩体，切割体属于较稳定结构，边坡处于较稳定状态；因此，采场东南面边坡③为较稳定状态。

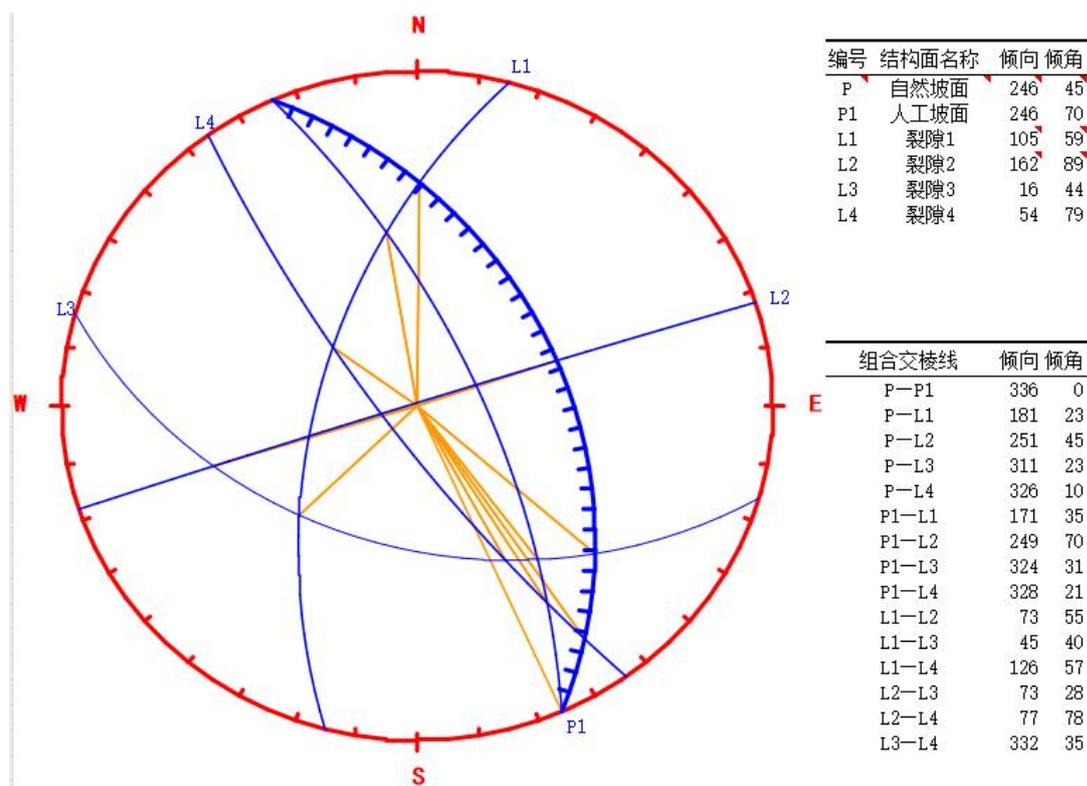


图 3-5 采场东北面边坡④赤平投影分析图

采场东北面边坡④的坡向 246° ，自然边坡角 45° ，终了台阶边坡角 70° ，由图 3-5 可知：L1 和 L2、L1 和 L3、L1 和 L4、L2 和 L3、L2 和 L4 交点位于人工边坡及天然边坡投影弧的对侧，这时结构面的交线与边坡倾向相反，结构面组合切割体为倾向坡内的稳定结构，边坡处于最稳定状态；L3 和 L4 交点与边坡投影弧处于同一侧，位于人工边坡投影弧的内侧，说明结构面组合交线的倾向与边坡倾向相对一致，但倾角大于人工边坡的坡角，结构面组合切割体不会沿交线滑落，边坡处于稳定状态；因此，采场东北面边坡④为稳定状态。

综上所述，根据边坡稳定性计算结果，采场西面边坡①、采场西南面边坡②为较不稳定状态，采场东南面边坡③、采场东北面边坡④为稳定状态；在极端天气情况下也有可能发生崩塌、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 7 台）、机械车辆（运输车辆 8 辆）等；受威胁人数约 28 人，潜在经济损失约 710 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) 综合服务区和工业场地崩塌、滑坡预测评估

根据现状调查，综合服务区和工业场地不在矿区范围内，其中综合服务区位于矿区外东侧，工业场地位于矿区东侧 200m 外山窝平整处的进矿道路旁。结合

《矿产资源开发利用方案》（2024年1月）工程部署，综合服务区 and 工业场地土质边坡稳定性计算分析采用基于理正岩土简化 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 7m，坡度为 65°。分析正常工况下及暴雨工况下综合服务区 and 工业场地边坡的稳定性。计算参数见表 3-12，计算结果图（图 3-6）及结果（表 3-13）。

表 3-12 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 (°)	水下粘聚力 (kPa)	水下内摩擦角 (°)	边坡坡度 (°)	边坡高度 H (m)
综合服务区和工业场地	21.5	22.5	25	23	15.5	15.0	65	7

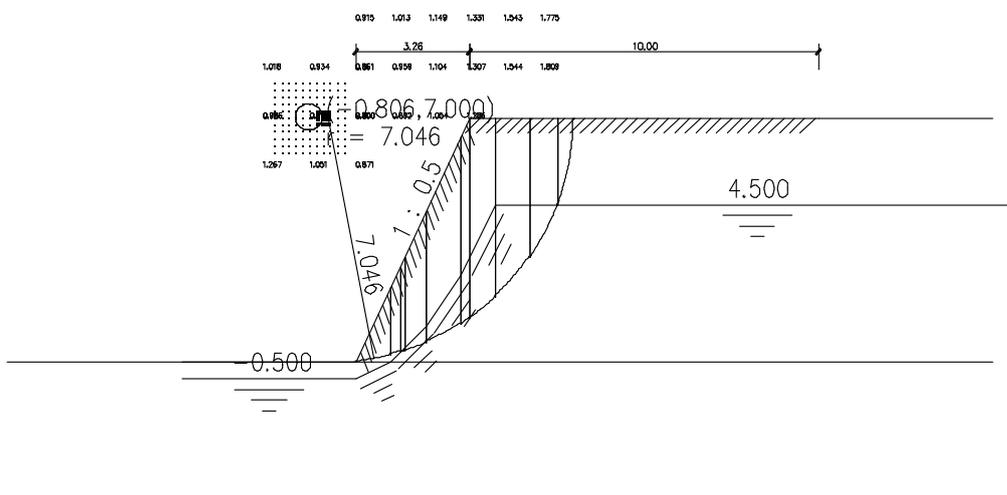


图3-6 边坡稳定性计算结果图

计算结果：

表 3-13 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	1.391	0.775
滑动圆心	(-2.526,8.200)(m)	(-0.806,7.000)(m)
滑动半径	8.580(m)	7.046(m)
总的下滑力	251.508(kN)	333.170(kN)
总的抗滑力	349.844(kN)	258.185(kN)

根据表 3-9 判别标准，从计算结果可知，综合服务区边坡稳定性属稳定，正常工况下边坡稳定性的安全系数 $K=1.391$ ，大于 1.30，属稳定；饱和状态下边坡稳定性的安全系数 $K=0.775$ ，小于 1，属不稳定，可能发生崩塌、滑坡较大。预

测受威胁建构筑物 1 栋，人数 5 人，车辆 5 辆，潜在经济损失约 250 万元。预测综合服务区土质边坡崩塌、滑坡危害程度为中等，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

3) 矿山道路崩塌、滑坡预测评估

矿山道路修建开挖边坡，坡高 2~5m，坡角一般在 55°~75° 左右，道路边坡土体主要为残坡积层、半风化层，土体较松散，在长期雨水冲刷下易软化崩解，力学性质较差，边坡土体在暴雨、人工开挖、汽车运输等诱发因素作用下容易形成土质边坡崩塌/滑坡。

在预测矿山道路土质边坡稳定性时，采用圆弧滑动法进行稳定性计算，边坡稳定性系数采用简化 Bishop 法进行计算，由软件自动搜索最危险滑动面来确定边坡的稳定系数，计算工况选择为自重+暴雨+地下水。计算时土质边坡坡高拟定为 5m，坡度为 75°。计算参数见表 3-14，计算结果图（图 3-7）及结果（表 3-15）。

表 3-14 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 (°)	水下粘 聚力 (kPa)	水下内 摩擦角 (°)	边坡 坡度 (°)	边坡 高度 H (m)
矿山道路	21.5	22.5	25	23	15.5	15.0	45	6

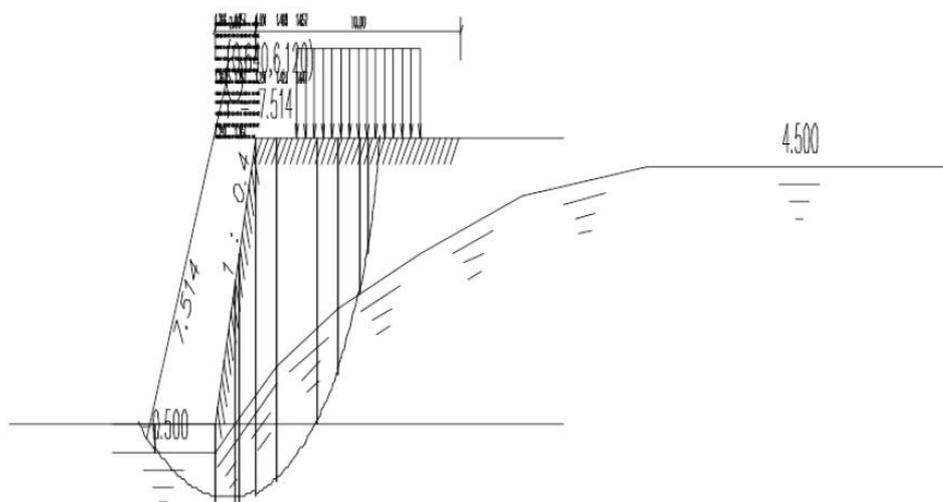


图3-7 边坡稳定性计算结果图

计算结果：

表 3-15 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	1.350	0.995
滑动圆心	(0.640,6.120)(m)	(-2.400,8.000)(m)
滑动半径	7.514(m)	8.577(m)
总的下滑力	391.121(kN)	209.714(kN)
总的抗滑力	506.381(kN)	208.047(kN)

根据表 3-9 判别标准，从计算结果可知，矿山道路边坡稳定性一般，正常工况下道路边坡基本稳定，安全系数 $K=1.350$ ，大于 1.30，属稳定；但饱和状态下安全系数较低 $K=0.995$ ，小于 1.0，属不稳定，可能发生崩塌、滑坡地质灾害较大。威胁对象为矿山运输道路及单次通过的人员、车辆，危害程度小，对矿山生产可能造成的人员经济损失小，威胁矿山生产人员 1 人，车辆 1 辆，潜在经济损失约 30 万元，预测矿区道路挖方边坡崩塌/滑坡危害程度为较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

4) 原排土场崩塌、滑坡预测评估

排土场位于矿区东北侧山窝，呈东西展布，占地面积约 7713m²，分 6 层堆放，堆排量 5.40 万 m³，堆放标高+212.65m~+238.45m，现形成堆放平台+217m、+220m、+225m、+228m、+232m、+238m，台阶坡度 13°~37°，整体的边坡角 21.96°，平台宽 2~3m，下游为沟溪，175m 外为 G205 国道，无民房。

原排土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。计算时土质边坡坡高为 26m，坡度为 21.96°，分析正常工况下及饱和工况下原排土场边坡的稳定性。计算参数见表 3-16，计算结果图（图 3-8）及结果（表 3-17）。

表 3-16 边坡类型及岩土体工程力学参数一览表

边坡位置	重度 (kN/t)	饱和 重度 (kN/t)	粘聚 力 (kPa)	内摩 擦角 (°)	水下粘 聚力 (kPa)	水下内 摩擦角 (°)	边坡 坡度 (°)	边坡 高度 H (m)
原排土场边坡	19.6	22.5	15	30	18	35	21.96	26

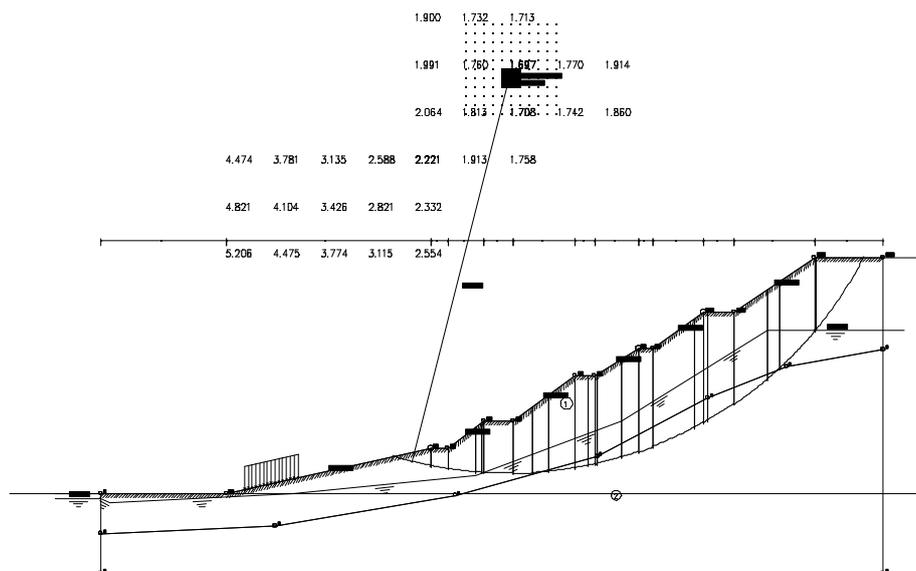


图3-8 边坡稳定性计算结果图

计算结果:

表 3-17 计算结果表

计算项目	工况一（正常情况下）	工况二（暴雨情况下）
安全系数	1.746	1.696
滑动圆心	(40.153,58.000)(m)	(44.753,45.800)(m)
滑动半径	53.043(m)	43.661(m)
总的下滑力	1869.336(kN)	3753.593(kN)
总的抗滑力	3263.580(kN)	6367.734(kN)

根据表 3-9 判别标准，从计算结果可知，原排土场边坡稳定性好，正常工况下安全系数 $K=1.746$ ，饱和状态下边坡稳定 $K=1.696$ ，均大于 1.30，属稳定，可能发生崩塌、滑坡地质灾害小。威胁对象为矿山人工巡查监测和复绿复垦管护的人员，威胁人员 2 人，潜在经济损失约 40 元，预测原排土场边坡崩塌/滑坡危害程度为较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

5) 临时表土堆场崩塌、滑坡预测评估

矿山开采过程中设置 4 个临时表土堆场（分布示意图详见图 3-9），4 个临时表土堆场总容量 8.68 万 m^3 ，其中：临时表土堆场 1 设置在矿区范围内中北部+310m 标高，单层堆放，占地面积 0.27 万 m^2 ，容量 1.19 万 m^3 ；临时表土堆场 2 设置在矿区内西南部+286~+294m 标高山窝处，单层堆放，占地面积 0.30 万 m^2 ，容量 0.77 万 m^3 ；临时表土堆场 3 设置在矿区内中南部+276~+284m 标高山窝处，单层堆放，占地面积 0.08 万 m^2 ，容量 0.43 万 m^3 ；临时表土堆场 4 设置在矿区

外北部+246~+278m 标高山窝处，四层堆放，堆放坡度 35° ，平台宽 3m，分别为+246m（拦挡坝面）、+254m、+262m、+270m、+278m 标高，占地面积 0.67 万 m^2 ，容量 6.29 万 m^3 ，堆排后的整体边坡角 31.64° 。

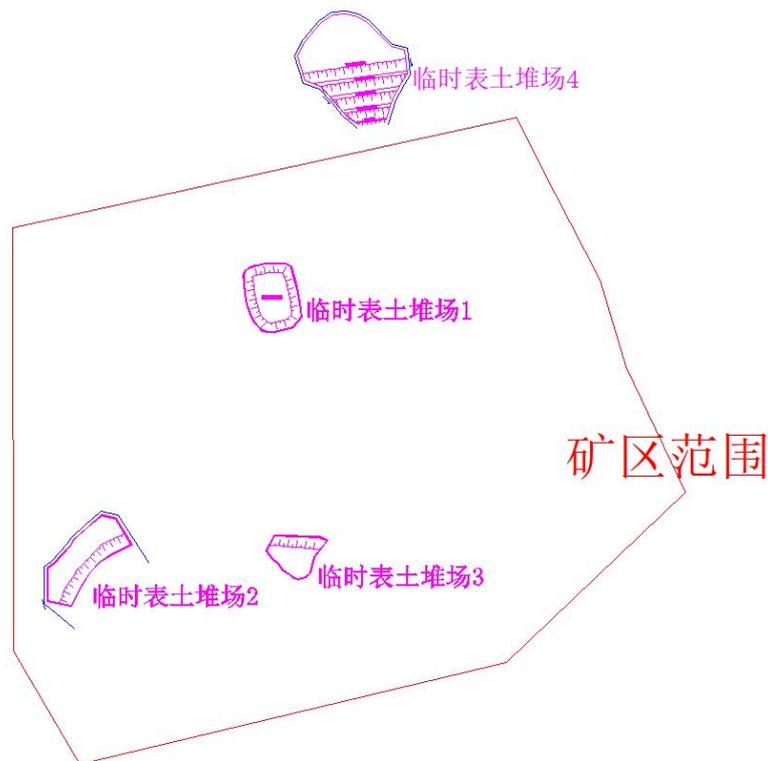


图 3-9 临时表土堆场分布示意图

根据《矿产资源开发利用方案》（2024 年 1 月）设计情况，临时表土堆场 1、2、3 为单层堆放，堆放量远小于临时表土堆场 4，同时堆放周期短，因此，预测临时表土堆场 4 堆置终了边坡稳定性分析评估采用基于理正岩土简化 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。计算时土质边坡单层坡高拟定为 8m，总高度 32m，坡度为 35° 。分析正常工况下及暴雨工况下临时表土堆场 4 边坡的稳定性。计算参数见表 3-18，计算结果图（图 3-10）及结果（表 3-19）。

表 3-18 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)	水下内 摩擦角 ($^{\circ}$)	边坡 坡度 ($^{\circ}$)	边坡 高度 H (m)
临时表土堆场 4	21.5	22.5	30	20	28	18.5	35	24

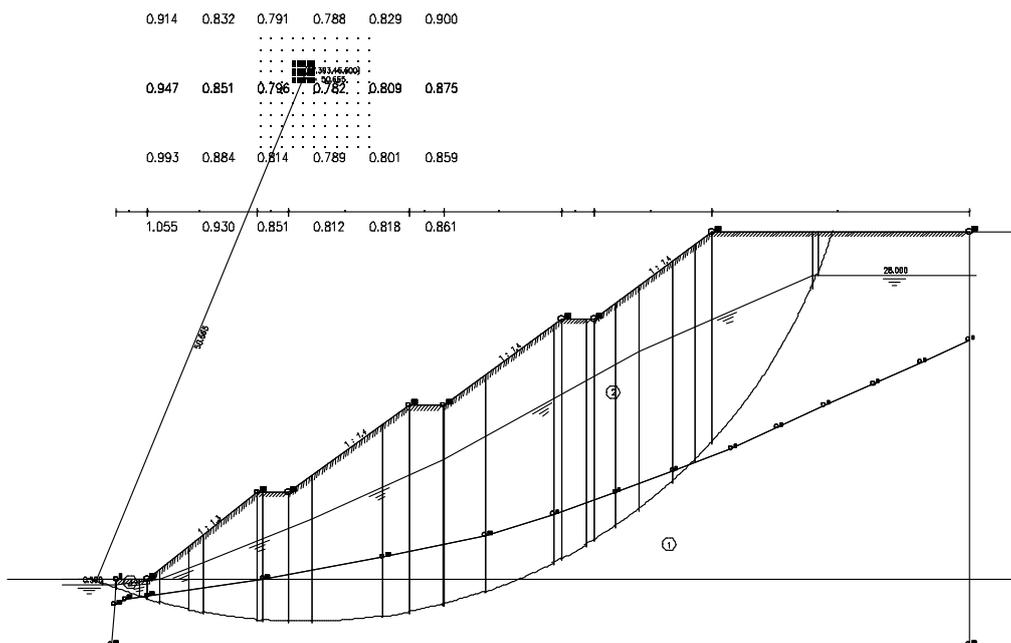


图3-10 边坡稳定性计算结果图

计算结果:

表 3-19 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	1.114	0.782
滑动圆心	(10.073,57.200)(m)	(17.393,46.600)(m)
滑动半径	57.655(m)	50.665(m)
总的下滑力	5652.789(kN)	11179.570(kN)
总的抗滑力	6299.998(kN)	8742.683(kN)

根据表 3-9 判别标准,从计算结果可知,临时表土堆场 4 边坡稳定性不稳定,正常工况下安全系数 $K=1.114$, $1.05 \leq K < 1.30$, 属基本稳定;但饱和状态下安全系数较低 $K=0.782$, 小于 1.0, 属不稳定, 可能发生崩塌、滑坡地质灾害较大。边坡主要为人工填土边坡, 崩塌/滑坡的危害对象为林地、堆排作业的设备/工作人员、运输作业的车辆/工作人员, 预测受威胁人数约 3 人, 设备 1 台、车辆 1 辆, 潜在经济损失约 80 万元。预测临时表土堆场崩塌、滑坡危害程度为小, 危险性小, 对矿山地质环境影响程度较轻。

6) 排土场崩塌、滑坡预测评估

排土场设置在矿区外中南部山窝处, 五层堆放, 堆放坡度 35° , 平台宽 5m, 分别为+246m (拦挡坝面)、+256m、+266m、+276m、+286m、+296m 标高,

占地面积 4.50 万 m²，容量 96.95 万 m³，堆排后的整体边坡角 29.27°。

排土场堆置终了边坡稳定性计算分析采用基于理正岩土简化 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。计算时土质边坡单层坡高拟定为 10m，总高度 50m，坡度为 35°。分析正常工况下及暴雨工况下排土场东北面和东南面边坡的稳定性。计算参数见表 3-20，计算结果图（图 3-11）及结果（表 3-21）。

表 3-20 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 (°)	水下粘 聚力 (kPa)	水下内 摩擦角 (°)	边坡 坡度 (°)	边坡 高度 H (m)
排土场	21.5	22.5	40	30	37	27.5	35	32

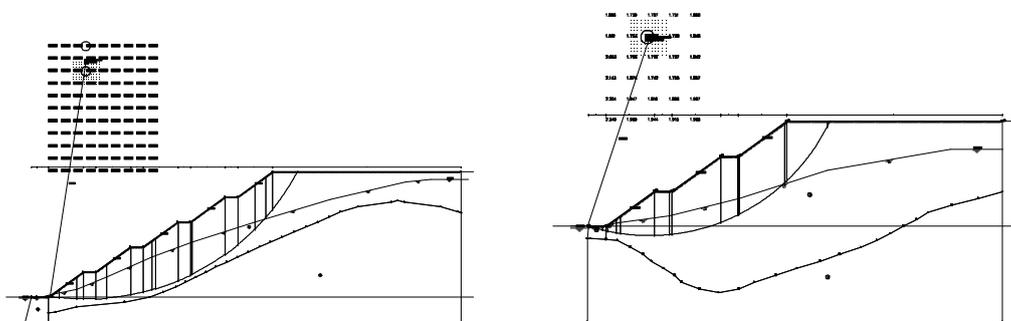


图3-11 （东北面、东南面）边坡稳定性计算结果图

计算结果：

表 3-21 计算结果表

计算项目	排土场东北面		排土场东南面	
	工况一 (正常情况下)	工况二 (暴雨情况下)	工况一 (正常情况下)	工况二 (暴雨情况下)
安全系数	1.653	1.256	1.882	1.700
滑动圆心	(6.059,126.000)(m)	(21.659,94.400)(m)	(8.804,66.000)(m)	(17.404,53.800)(m)
滑动半径	125.996(m)	95.553(m)	66.110(m)	56.695(m)
总的下滑力	11406.103(kN)	17039.652(kN)	4664.425(kN)	7382.613(kN)
总的抗滑力	18859.541(kN)	21409.676(kN)	8780.772(kN)	12551.154(kN)

根据表 3-9 判别标准，从计算结果可知，排土场边坡稳定性稳定，正常工况下安全系数 $K=1.653/1.882$ ， $K \geq 3$ ，属稳定；饱和状态下安全系数 $K=1.256/1.700$ ， $K \geq 1.15$ ，属稳定，可能发生崩塌、滑坡小。边坡主要为人工堆排废土石形成的边坡，崩塌/滑坡的危害对象为林地、堆排作业的设备/工作人员、运输作业的车辆/工作人员，预测受威胁人数约 3 人，设备 1 台、车辆 1 辆，潜在经济损失约

80 万元。预测排土场崩塌、滑坡危害程度为小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

综上所述，评估区内崩塌、滑坡危害程度为大、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。

根据《矿产资源开发利用方案》（2024 年 1 月），设计了临时表土堆场 4 个、1 个排土场，其中：临时表土堆场 1、2、3 为单层堆放，堆放量远小于临时表土堆场 4，同时堆放周期短，因此，针对临时表土堆场 4、排土场以及原排土场进行泥石流预测分析，

1) 临时表土堆场 4：设置在矿区外北部+246~+278m 标高山窝处，四层堆放，堆放坡度 35° ，平台宽 3m，分别为+246m（拦挡坝面）、+254m、+262m、+270m、+278m 标高，占地面积 0.67 万 m^2 ，容量 6.29 万 m^3 ，堆排后的整体边坡角 31.64° 。

2) 排土场：排土场设置在矿区外中南部山窝处，五层堆放，堆放坡度 35° ，平台宽 5m，分别为+246m（拦挡坝面）、+256m、+266m、+276m、+286m、+296m 标高，占地面积 4.50 万 m^2 ，容量 96.95 万 m^3 ，堆排后的整体边坡角 29.27° 。

3) 原排土场：位于矿区东北侧山窝，呈东西展布，占地面积约 7713 m^2 ，堆排量 5.40 万 m^3 ，分 6 层堆放，堆放标高+212.65m~+238.45m，现形成堆放平台 +217m、+220m、+225m、+228m、+232m、+238m，台阶坡度 $13^\circ \sim 37^\circ$ ，整体的边坡角 21.96° ，平台宽 2~3m。

设置的临时表土堆场 4 堆存复垦用土，以及排土场和原排土场堆存废土石，均属松散堆积物，为泥石流的形成提供了物质来源。评估区地处丘陵区，临时表土堆场 4、排土场、原排土场两侧为山坡，坡度较陡，区内雨季长(4~9 月份)，雨量大（日最大降雨量约 427mm），汇水面积较大。根据现场踏勘，临时表土堆场 4 上部汇水面积约 17000 m^2 ，排土场上部汇水面积约 55000 m^2 ，原排土场上部汇水面积约 223300 m^2 ，为泥石流的发生提供了动力来源；表土、废土石松散，抗压抗剪强度低，在连续强降雨的作用下临时表土堆场 4、排土场、原排土场堆存物受水饱和可能发生泥石流，临时表土堆场 4、排土场、原排土场下部为沟谷，

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 3-22），临时表土堆场 4、排土场、原排土场对泥石流的数量化综合评价得分为 80 分、75 分、80 分（表 3-23），根据规范划分易发程度等级为弱发育。

表 3-22 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	

临时表土堆场 4、排土场、原排土场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 3-23 评估区泥石流预测易发程度量化表

序号	影响因素	临时表土堆场 4		排土场		原排土场	
		量级划分	得分	量级划分	得分	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	有零星崩塌弱发育（C）	12	有零星崩塌弱发育（C）	12	有零星崩塌弱发育（C）	12
2	泥沙沿程补给长度比（%）	60%~30%中等发育（B）	12	30%~10%弱发育（C）	8	30%~10%弱发育（C）	8
3	沟口泥石流堆积活动程度	弱发育（C）	7	弱发育（C）	7	弱发育（C）	7
4	河沟纵坡（‰）	>12°强发育（A）	12	>12°强发育（A）	12	>12°强发育（A）	12
5	区域构造影响程度	相对稳定区弱发育（C）	5	相对稳定区弱发育（C）	5	相对稳定区弱发育（C）	5
6	流域植被覆盖率（%）	>60%不发育（D）	1	>60%不发育（D）	1	30%≤~<60%弱发育（C）	4
7	河沟近期一次变幅（m）	0.2m不发育（D）	1	0.2m不发育（D）	1	0.2m≤~<1m弱发育（C）	4
8	岩性影响	软岩、黄土强发育（A）	6	风化强烈和节理发育硬岩弱发育（C）	4	风化强烈和节理发育硬岩弱发育（C）	4
9	沿沟松散物储量（10 ⁴ m ³ /km ² ）	5≤~<10中等易发（B）	5	≥10强发育（A）	6	5≤~<10中等易发（B）	5
10	沟岸山坡坡度（‰）	15°≤~<25°弱发育（C）	3	15°≤~<25°弱发育（C）	3	15°≤~<25°弱发育（C）	3
11	产砂区沟槽横断面	V型强发育（A）	5	V型强发育（A）	5	V型强发育（A）	5
12	产砂区松散物平均厚度（m）	10m~5m中等易发（B）	4	10m~5m中等易发（B）	4	10m~5m中等易发（B）	4
13	流域面积（km ² ）	10≤~<100弱发育（C）	3	10≤~<100弱发育（C）	3	10≤~<100弱发育（C）	3
14	流域相对高差（m）	300~100m弱发育（C）	2	300~100m弱发育（C）	2	300~100m弱发育（C）	2
15	河沟堵塞程度	轻微弱发育（C）	2	轻微弱发育（C）	2	轻微弱发育（C）	2
16	/	合计得分	80	合计得分	75	合计得分	80

该区域直接影响范围为下游林地区域，崩塌/滑坡的危害对象为林地、设备（推土机 1 台）、车辆（1 辆）、工作人员（2 人），预测受威胁人数约 2 人，设备 1 台、车辆 1 辆，潜在经济损失约 80 万元。预测临时表土堆场 4、排土场、原排土场泥石流危害程度为小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

2、采矿活动可能遭受的地质灾害

(1) 崩塌、滑坡预测评估

露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场边坡等，如发生崩塌、滑坡，都可能使采矿活动受到影响，主要为采矿活动受阻、机械设备受损、矿山运输受阻、人员受伤害、部分设施条件受损等。

根据上节计算及分析，评估区内崩塌/滑坡危害程度为中等、危险性为中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

(2) 泥石流预测评估

临时表土堆场 4、排土场、原排土场地处沟谷，设置的设置的临时表土堆场 4 堆存复垦用土，以及排土场和原排土场堆存废土石，均属松散堆积物，为泥石流的形成提供了物质来源，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，泥石流危害对象为下游林地，预测泥石流发育程度为危害程度为小，危害性为小，对矿山地质环境影响程度较轻。

综上所述，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、滑坡及泥石流危害程度为大、危险性为大，对矿山地质环境影响程度严重。

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

矿区为持证停产矿山，经多年开采矿体已形成一个采坑，大致呈椭圆形展布，北东~南西向长 300~436m，北西~南东宽约 219m~362m，面积约 107440m²，现形成+215m、+233m、+247m、+260m、+276m、+300m、+307m、+320m 共 8 级合阶，台阶高度不等，坡角 45~80°，局部较陡，最低平台标高+208m，最低侵蚀基准面为+185m，位于侵蚀基准面之上，高于地下水位、地表水位，上部含水层主要为风化裂隙水及残坡积弱透水层。现场勘查未发现地下水溢出，开采

导致地下水位下降较小，导致含水层结构的改变程度较小，对含水层的给、径流、排泄条件影响不大。

因此，矿山建设及开采对含水层结构改变影响现状较轻。

2、区域地下水均衡影响现状评估

评估区范围沟溪、小水塘，冬季调查期间水量极少甚至干涸了，矿区地下水主要为基岩风化带裂隙水，主要的补给来源为大气降雨，其含水层富水性弱；现采场中断裂带未见渗水、涌水现象，其富水性弱，水量贫乏。同时，据矿山周边群众反馈，除气候干旱年度，周边的水系的水位常年基本保持不变，日常使用的井水、地势低洼山沟渗流出的泉水无异常现象，水质基本上未发生变化。判断矿山采场现状基本不会导致地下水位下降，未改变补径排条件，对区域地下水均衡未造成较大的影响。

因此，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

矿区目前最低平台标高+208m，最低侵蚀基准面为+185m，位于侵蚀基准面之上，高于地下水位、地表水位，上部含水层主要为风化裂隙水及残坡积弱透水层。评估区地下水的补给来源主要是大气降雨，局部渗入地下后沿岩体节理裂隙顺坡排泄，以泉流形式排入下部沟谷中。矿山现状基本不会对地下水资源造成影响。

因此，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

据矿山开采资料和现场调查，评估区附近无河流经过，无水库、山塘等大的地表水体，仅在矿区外东部存在若干个小水塘、西南部存在一个小水塘。根据《资源储量报告》和现场调查，评估区内含水层主要为松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水两类含水层，基岩隔水性能较好，天然条件下，地表水与地下水水力联系微弱或是联系不密切。目前矿区周边无明显地表水漏失现象。

因此，矿山建设及开采对地表水漏失影响现状较轻。

综上所述，广东梅平矿业有限公司和生石场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

按照采矿许可证所核准的矿区范围和开采深度，由 9 个拐点坐标圈定采矿范围内布置。根据矿产资源赋存情况及开采现状布置采场，开采标高为+380~+200m。设计露天采场自上而下设置 19 级台阶：+375m、+370m、+360m、+350m（清扫）+340m、+330m、+320m（清扫）、+310m、+300m、+290m（清扫）、+280m、+270m、+260m（清扫）、+250m、+240m、+230m（清扫）、+220m（封闭圈）、+210m、+200m（底场），设计开采最终边坡角 49°，设计最低开采标高+185m 位于该区最低侵蚀基准面之上。预测未来矿山建设及开采活动导致含水层结构的改变较小，矿体开采地段含水层的结构破坏较轻，基本上不影响含水层的给、径流、排泄条件。

因此，预测矿山建设及采矿活动对含水层结构的改变影响为较轻。

2、区域地下水均衡影响预测评估

采矿许可证允许开采深度+380m~+200m，根据《矿产资源开发利用方案》（2024 年 1 月）设计最低开采标高+200m，最低开采标高位于该区最低侵蚀基准面+185m 之上，不易导致地下水位下降的改变。由于矿山为露天正地形开采，地形坡度大，自然排泄条件良好，因此降雨时矿坑充水完全可以自然排泄。

因此，预测矿山建设及采矿活动对区域地下水均衡影响为较轻。

3、地下水资源枯竭预测评估

采矿许可证允许开采深度+380~+200m，根据《矿产资源开发利用方案》（2024 年 1 月）设计最低开采标高+200m，最低开采标高位于该区最低侵蚀基准面+185m 之上，不易导致地下水位的下降。评估区地下水主要补给来源主要是大气降雨且采矿过程中不存在抽排地下水，基本不会导致地下水资源枯竭。

因此，预测矿山建设及采矿活动对地下水资源枯竭影响为较轻。

4、地表水漏失预测评估

据矿山开采资料和现场调查，矿区周边为林地，评估区附近无河流经过，无水库、山塘等大的地表水体，仅在矿区外东部存在若干个小水塘、西南部存在一个小水塘。根据《资源储量报告》和现场调查，评估区内含水层主要为松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水两类含水层，基岩隔水性能较好，天然条件下，地表水与地下水水力联系微弱或是联系不密切，结合上一节矿山开采对地表水漏失影响现状评估结果为较轻。

因此，预测矿山建设及采矿活动对地表水漏失影响为较轻。

综上所述，预测广东梅平矿业有限公司和生石场采矿活动对含水层结构改变较轻、对区域地下水均衡影响较轻、对地下水资源枯竭影响较轻、对地表水漏失影响较轻，综合评估采矿活动对矿区含水层破坏较轻。

四、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

（一）矿区地形地貌景观破坏现状分析

地形地貌景观影响与破坏主要体现在区内采矿活动对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。矿山为持证的停产矿山，现状对地形地貌景观破坏的有：露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路，对原始地形地貌景观的破坏程度严重，主要从以下几个方面进行现状分析评估。

1、对自然景观的影响现状评估

（1）露天采场

石场自 2004 年 11 月矿区首次获得采矿证，经多年开采，矿体部分已揭露，目前形成一个采坑，大致呈椭圆形展布，北东～南西向长 300~436m，北西～南东宽约 219m~362m，面积约 10.7440hm²，现形成+215m、+233m、+247m、+260m、+276m、+300m、+307m、+320m 共 8 级台阶，台阶高度不等，坡角 45~80°，局部较陡，最低平台标高+208m。该区域在矿区范围内外，剥离表土层（腐殖层）、风化层后采场及本身裸露，不适植物生长，同时因土地贫瘠，不适植物生长，经矿山复绿治理和多年的自然恢复，复绿治理效果一般。主要表现在对地表植被和土地的挖损，主要破坏土地类型为乔木林地、采矿用地，破坏面积大，对自然景观的影响严重。

（2）综合服务区

综合服务区位于矿区外东侧 230m 山坡处，场地标高约+220m，占地面积约 1135m²，建设有二层钢筋水泥结构房，建筑面积约 500m²，设置办公室、会议室等办公设施和员工生活服务设施，并配套停车场。建构筑物占地面积 205m²，其余为配套停车场，目前已全部损毁，改变了该区域的原生自然景观，主要表现在对地表植被和土地的挖损、压占，主要破坏土地类型为乔木林地、采矿用地、交通服务场站用地，破坏面积较小，对自然景观的影响较小。

（3）工业场地

工业场地位于矿区东侧 200m 外山窝平整处的进矿道路旁，占地面积约 764m²，场地标高约+202m，包括仓库、机修设施等。目前已全部损毁，主要表现在对地表植被和土地的挖损、压占，主要破坏土地类型为乔木林地、采矿用地、公路用地，破坏面积较小，对自然景观的影响较小。

（4）矿山道路

矿山现有道路自矿区东侧 G206 国道往西，经简易碎石路 70m 到达矿山工业场地，工业场地往西 120m 后，继续往西 200m 到到达矿区范围边界，折向东南 110m 可达综合服务区。其中：G206 国道至工业场地为碎石路，路面宽约 4m，长 70m；工业场地至综合服务区为水泥硬底化路面，路面宽约 4m，长 230m；工业场地至矿区范围边界前半段为水泥硬底化路面，路面宽 4m，长 120m，后半段为碎石路，路面宽 4~6m，长 200m。工业场地至矿区的矿山道路一侧已布设排水沟、涵管。矿山道路面积 14287m²。主要表现在对地表植被和土地的挖损、压占，主要破坏土地类型为乔木林地、采矿用地，破坏面积较小，对自然景观的影响较小。

（5）原排土场

排土场位于矿区东北侧山窝，呈东西展布，占地面积约 7713m²，堆排量 5.40 万 m³，分 6 层堆放，堆放标高+212.65m~+238.45m，现形成堆放平台+217m、+220m、+225m、+228m、+232m、+238m，台阶坡度 13°~37°，整体的边坡角 21.96°，平台宽 2~3m。主要表现在对地表植被和土地的压占，压占土地面积较大，很大程度改变场地的原有自然景观，地表植被不复存在，区内地形起伏大程度地改变，主要破坏土地类型为乔木林地、采矿用地，对自然景观的影响严重。

因此，矿山建设及采矿活动对自然景观的影响现状严重。

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

评估区内土地属农村集体所有，评估区方圆 1km 范围内，民房 23 栋，常住居民 19 户约 41 人。矿山生产过程中，爆破作业、挖掘机、装载机、运输汽车等

均会产生噪声，影响周边居民的生产和生活。矿山委托资质齐全有效的第三方爆破公司规范落实爆破作业，并采用低噪声设备及降噪措施，噪声大大降低，噪声对周围环境影响较轻，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

矿区的未来开采与建设活动，将使区内的地形地貌景观受到不同程度的破坏，主要新增破坏范围将分布在露天采场、矿山道路、临时表土堆场、排土场等区域。

1、对自然景观的影响预测评估

（1）露天采场

根据《矿产资源开发利用方案》（2024年1月），估算终了形成露天采场总破坏面积24.8766hm²，长540~650m，宽370~490m，设计露天采场上部表土台阶高度为5m，台阶坡面角45°；风化岩石台阶高度为8m，台阶坡面角为60°；岩石台阶高度10m，台阶坡面角为70°；安全平台宽度4m，人工清扫平台宽度6m，每隔2~3个安全平台设置一个人工清扫平台。设计露天采场自上而下设置19级台阶：+375m、+370m、+360m、+350m（清扫）+340m、+330m、+320m（清扫）、+310m、+300m、+290m（清扫）、+280m、+270m、+260m（清扫）、+250m、+240m、+230m（清扫）、+220m（封闭圈）、+210m、+200m（底场）。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，区内地形起伏改变大，且横跨范围较大，主要破坏土地类型为乔木林地、采矿用地，预测对区内原生自然景观影响严重。

（2）矿山道路

根据《矿产资源开发利用方案》（2024年1月），矿山内部道路在利用原有进矿道路的基础上，新开拓道路进行运输，主要开拓至采场至高剥离开采点、临时表土堆场4、排土场等区域，设计新开拓运输道路长度约3300m，新设道路宽8m，拟损毁面积0.6309hm²。主要破坏土地类型为乔木林地、采矿用地，预测对区内原生自然景观影响较严重。

（3）临时表土堆场

根据《矿产资源开发利用方案》（2024年1月），矿山开采过程中设置4个临时表土堆场（分布示意图详见图3-9），4个临时表土堆场总容量8.68万m³，

其中：临时表土堆场 1 设置在矿区范围内中北部+310m 标高，单层堆放，占地面积 0.27 万 m²，容量 1.19 万 m³；临时表土堆场 2 设置在矿区内西南部+286~+294m 标高山窝处，单层堆放，占地面积 0.30 万 m²，容量 0.77 万 m³；临时表土堆场 3 设置在矿区内中南部+276~+284m 标高山窝处，单层堆放，占地面积 0.08 万 m²，容量 0.43 万 m³；临时表土堆场 4 设置在矿区外北部+246~+278m 标高山窝处，四层堆放，堆放坡度 35°，平台宽 3m，分别为+246m（拦挡坝面）、+254m、+262m、+270m、+278m 标高，占地面积 0.67 万 m²，容量 6.29 万 m³，堆排后的整体边坡角 31.64°。矿界外（临时表土堆场 2 部分、临时表土堆场 4）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，闭坑后方能尽可能恢复植被和地形坡度。主要破坏土地类型为乔木林地，预测对区内原生自然景观影响严重。

（4）排土场

根据《矿产资源开发利用方案》（2024 年 1 月），在矿区外中南部山窝处，五层堆放，堆放坡度 35°，平台宽 5m，分别为+246m（拦挡坝面）、+256m、+266m、+276m、+286m、+296m 标高，占地面积 4.50 万 m²，容量 96.95 万 m³，堆排后的整体边坡角 29.27°。排土场下游设置 1 座沉淀池，周边设置截排水沟，以及拦挡坝。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。主要破坏土地类型为乔木林地，预测对区内原生自然景观影响严重。

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

评估区内土地属农村集体所有，评估区方圆 1km 范围内，民房 23 栋，常住居民 19 户约 41 人。矿山生产过程中，爆破作业、挖掘机、装载机、运输汽车等均会产生噪声，影响周边居民的生产和生活。矿山委托资质齐全有效的第三方爆破公司规范落实爆破作业，并采用低噪声设备及降噪措施，噪声大大降低，噪声

对周围环境影响较轻，预测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

矿山开采矿种为建筑用凝灰岩、水泥配料用粘土，直接外售，不存在化学选矿问题，该矿区凝灰（熔）岩矿石符合建筑主体材料及 A 类装修材料放射性指标要求，其产销和使用范围不受限制。据本次地质环境调查和地质灾害调查时在矿区外溪流上游处、经沉砂池处理后排水汇流处各取样 1 件水样分析结果：上游处水样检测结果与下游汇流处水样结果相对比情况如下：

pH 为中性，高锰酸盐指数、化学需氧量、生化需氧量、总磷、石油类、汞等指标变化较小；总氮、粪大肠菌类指标明显上升，氨氮指标下降；砷指标在下游未检出；六价铬、氟化物、阴离子表面活性剂、硫化物、氰化物、挥发酚、铜、锌、镉、铅、硒指标均未检出。

各项指标均未超过《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）III类水标准，可用作矿山生产、消防用水。该地区雨水充沛，矿区北部山沟和山间山窝冬季干旱少水，东部小溪自流水常年不间断，矿区供水需求具有保障。水质检测结果详见表 3-24。因此，地表水的污染较轻，评估指标对矿山地质环境影响现状较轻。

2、矿区地下水污染现状分析

矿山开采矿种为建筑用凝灰岩、水泥配料用粘土，直接外售，不存在化学选矿问题，该矿区凝灰（熔）岩矿石符合建筑主体材料及 A 类装修材料放射性指标要求，其产销和使用范围不受限制。污水排放有可能对周边地表水产生污染，少量污水通过地表入渗至地下土壤层，有可能造成地下水污染。污染源主要为矿坑水、生活污水及地面各种淋溶水等。根据本次野外调查时对矿区排水取样分析，经检查各项指标符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中常规指标及限制的第 III 类：不会对地下水产生较大污染，因此地下水的污染较轻，评估指标对矿山地质环境影响现状较轻。

表 3-24 水质检测分析一览表

检测项目	上游		下游		单位	III类水(地表水环境质量标准 GB 3838-2002)
	检测结果	是否超过II类水限量	检测结果	是否超过II类水限量		
pH	7.0	否	6.9	否	无量纲	6~9
高锰酸盐指数	2.2	否	1.8	否	mg/L	≤6
化学需氧量	18	否	19	否	mg/L	≤20
生化需氧量	3.4	否	3.2	否	mg/L	≤4
氨氮	0.106	否	0.074	否	mg/L	≤1.0
总磷	0.05	否	0.06	否	mg/L	≤0.2
总氮	0.50	否	0.73	否	mg/L	≤1.0
六价铬	0.004L	否	0.004L	否	mg/L	≤0.05
氟化物	0.05L	否	0.05L	否	mg/L	≤1.0
阴离子表面活性剂	0.05L	否	0.05L	否	mg/L	≤0.2
硫化物	0.01L	否	0.01L	否	mg/L	≤0.2
氰化物	0.001L	否	0.001L	否	mg/L	≤0.2
挥发酚	3×10 ⁻⁴ L	否	3×10 ⁻⁴ L	否	mg/L	≤0.005
石油类	0.03	否	0.04	否	mg/L	≤0.05
粪大肠菌类	11	否	51	否	MPN/L	≤10000
铜	0.04L	否	0.04L	否	mg/L	≤1.0
锌	0.009L	否	0.009L	否	mg/L	≤1.0
镉	0.004L	否	0.004L	否	mg/L	≤0.005
铅	0.001L	否	0.001L	否	mg/L	≤0.05
砷	3×10 ⁻⁴	否	3×10 ⁻⁴ L	否	mg/L	≤0.05
汞	7×10 ⁻⁵	否	6×10 ⁻⁵	否	mg/L	≤0.0001
硒	4×10 ⁻⁴ L	否	4×10 ⁻⁴ L	否	mg/L	≤0.01

1. “L”表示检测结果低于检出限或未检出；
2. 参照《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 1 III类标准限值。

3、矿区土壤环境污染现状分析

矿山开采矿种为建筑用凝灰岩、水泥配料用粘土，直接外售，不存在化学选矿问题，该矿区凝灰（熔）岩矿石符合建筑主体材料及 A 类装修材料放射性指标要求，其产销和使用范围不受限制。据矿区内取得的 1 件混合（5 组样品）土样送检，检测结果：有机质评价标准参照《广东省土地整治垦造水田建设标准（试行）》（粤农〔2016〕180 号）中的标准限值，其余评价标准参照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的标准限值对土样进行评价，评价结果表明土壤的质量较好，所检测的各项项目未有超标，符合评价标准的标准限值。土壤检测结果详见表 3-25。因此，土壤环境的污染较轻，现

状评估采矿及建设活动对土环境的污染为较轻。

综上所述，分析现状矿山开采对矿区水土环境造成的污染较轻。

表 3-25 土壤检测分析一览表

样品类型	检测项目	检测结果		评价标准限值	单位	
超南矿区 建筑用凝 灰岩矿 土壤	pH	6.76		$5.5 < \text{pH} \leq 7.5$	无量纲	
	有机质	1.215		—	%	
	土壤容重	1.12		—	g/cm^3	
	机械组成	黏粒 $D < 0.002\text{mm}$	砂 质 黏 壤 土	18	—	%
		粉（砂） $0.02\text{mm} \geq D > 0.002\text{mm}$		17	—	%
		砂粒级 $2.0\text{mm} \geq D > 0.02\text{mm}$		65	—	%
	镉	ND		0.3（其他）	mg/kg	
	铬	14		200（其他）	mg/kg	
	铅	115		120（其他）	mg/kg	
	汞	0.104		2.4（其他）	mg/kg	
	砷	4.15		30（其他）	mg/kg	
铜	24		50（其他）	mg/kg		
锌	121		250（其他）	mg/kg		
镍	9		100（其他）	mg/kg		
备注	1.“ND”表示检测结果低于检出限； 2.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）； 3.土壤质地参照国际制。					

（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

矿山开采矿种为建筑用凝灰岩、水泥配料用粘土，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、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场的淋漓水及生活污水对周围地表水可能造成轻微污染。同时，工业场地废水也自流至沟谷中，对地表水造成较小的污染。同时，仅强降雨或持续性下雨时矿山排洪会带出一定的夹砂泥浊水，会对下游沟溪水质浑浊度造成一点影响。因此，预测评估矿山开采活动整体上对矿区地表水污染的程度较轻。

2、矿区地下水污染预测分析

矿山开采矿种为建筑用凝灰岩、水泥配料用粘土，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、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场的淋漓水及生活污水对周围地下水可能造成轻微污染。因此，预测评估矿山开采活动整体上对矿区地下水污染的程度较轻。

3、矿区土环境污染预测分析

矿山开采矿种为建筑用凝灰岩、水泥配料用粘土，直接外售，不存在化学选矿问题，该矿区凝灰（熔）岩矿石符合建筑主体材料及 A 类装修材料放射性指标要求，其产销和使用范围不受限制。污水排放有可能对周边地表水产生污染，污水少量通过地表入渗至地下土壤层，有可能造成土壤污染。污染源主要为矿坑水、生活污水及地面各种淋溶水等。矿山排水水质较好，对水土环境污染的影响较小。淋浴水相对较少，仅在雨季产生，且入渗量有限，不会对土壤产生较大污染。污水主要是对下游溪沟及其两岸土地造成较小的污染。因此，预测评估矿山开采活动整体上对土壤污染的程度较轻。

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水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，危害程度小，危险性小，对地质环境影响程度较轻；矿山开采对含水层的破坏现状较轻；矿山开采对地形地貌景观的破坏现状严重；矿山开采对水土环境污染现状较轻。综上所述，矿山开采对地质环境影响现状严重。

评估区矿山地质环境问题现状评估一览表见表 3-26。

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、滑坡危害程度大，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小，危险性小，对地质环境影响程度较轻；预测矿山开采对含水层的破坏较轻；预测矿山开采对地形地貌景观的破坏严重；预测矿山开采对水土环境污染较轻。综上所述，预测矿山开采对地质环境影响严重。

评估区矿山地质环境问题预测评估一览表见表 3-27。

表 3-26 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。	小	小	较轻	
含水层影响与破坏	地下水资源枯竭	DS1	露天采场	未发生	地下水补给来源为大气降雨且采矿过程中不存在抽排地下水，基本不会导致地下水资源枯竭。	-	-	较轻
	地表水漏失	BS1			评估区上下游水量变化不大，基本未造成地表水漏失。	-	-	较轻
	区域水均衡破坏	QS1			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			矿山开采排泄地下水引发，主要表现在地下水位下降、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	露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场等影响范围	矿山基建过程中	矿山为持证的停产矿山，对矿区的原生地貌景观破坏较大，主要涉及露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场，对自然景观的影响严重。	大	大	严重
	对建筑及工程设施和自然保护区的影响与破坏	JX1	评估区影响范围		评估区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		评估区内无民居，生产时产生的噪音和空气污染对当地居民的生产、生活影响小。	-	-	较轻
水土环境污染	地表水污染	KD1	露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场等影响范围	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			矿界内所有生活生产废水、矿石（渣）淋滤水对周围地下水造成轻微的污染，基本不会对地下水造成污染。	-	-	较轻
	土壤污染	WD1			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 3-27 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、综合服务区、 矿山道路、原排土场、 临时表土堆场及排土场	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。	大	大	严重
	泥石流	NS1	临时表土堆场、排土场	临时表土堆场、 排土场林地	预测影响采场的正常作业，造成人员的伤 亡，影响植被、道路等。	小	小	较轻
含水层影响与破坏	地下水资源枯竭	DS1	开采区及其周边范围内	开采区	地下水主要补给来源主要是大气降雨且 采矿过程中不存在抽排地下水，基本不会 导致地下水资源枯竭。	-	-	较轻
	地表水漏失	BS1	开采区及其周边范围内	开采区	矿山开采引发，主要表现在采场上部局部 地表水的下渗漏失。	-	-	较轻
	区域水均衡破坏	QS1	开采区及其周边范围内	开采区	矿山开采位于地下水位及侵蚀基准面以 上，对水均衡破坏小。	-	-	较轻
	含水层结构改变	HS1	露天采场范围内	开采区	矿山开采位于地下水位及侵蚀基准面以 上，导致地下水位下降和含水层结构的改 变程度不大，对含水层的给、径流、排泄 条件影响不大。	-	-	较轻
地形地貌景观影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX1	露天采场、综合服务区、 工业场地、矿山道路、 原排土场、临时表土堆 场、排土场等影响范围	植被、景观、人 居环境	矿山的生产建设，最终将形成露天采场、 综合服务区、工业场地、矿山道路、原排 土场、临时表土堆场、排土场，估算最终 破坏面积 33.2342hm ² ，其损毁土地面积 大，基本改变了原生自然景观。	-	-	严重
	对建筑及工程、 设施和自然保护区的影响与破坏	JX1		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		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、综合服务区、 工业场地、矿山道路、 原排土场、临时表土堆 场、排土场等影响范围	地表水	矿山淋滤水、废渣淋滤水、工业/生 活污水对地表水资源造成影响。	-	-	较轻
	地下水污染	TD1		地下水	矿界内所有生活生产废水、矿石 （渣）淋滤水对周围地下水造成 轻微的污染，基本不会对地下水造成 污染。	-	-	较轻
	土壤污染	WD1		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，根据《矿产资源开发利用方案》（2024年1月），矿山设计生产规模为43万m³/a（其中：建筑用凝灰岩矿38万m³/a，水泥配料用粘土矿5万m³/a），结合矿山目前的土地损毁现状，预测矿山下一阶段的开采对土地损毁的环节主要包括：①开采前期的基建剥土挖损损毁土地、矿山道路压占损毁土地、排土场、临时表土堆场压占损毁土地等；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如下，具体采矿工艺流程图详见图3-12。

- （1）基础设施（工业场地、矿山道路）的建设对土地的挖损和压占破坏；
- （2）综合服务区、临时表土堆场（1~4）、排土场对土地的压占破坏；
- （3）露天采场对土地的挖损和压占破坏。

表 3-28 项目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	24.8766	挖损	基建期、生产期
2	综合服务区	0.1135	挖损、压占	基建期
3	工业场地	0.0764	挖损、压占	基建期
4	矿山道路	2.0596	挖损、压占	基建期
5	原排土场	0.7713	压占	基建期
6	临时表土堆场	0.8385	压占	基建期
7	排土场	4.4983	压占	基建期
8	合计	33.2342	挖损、压占	/

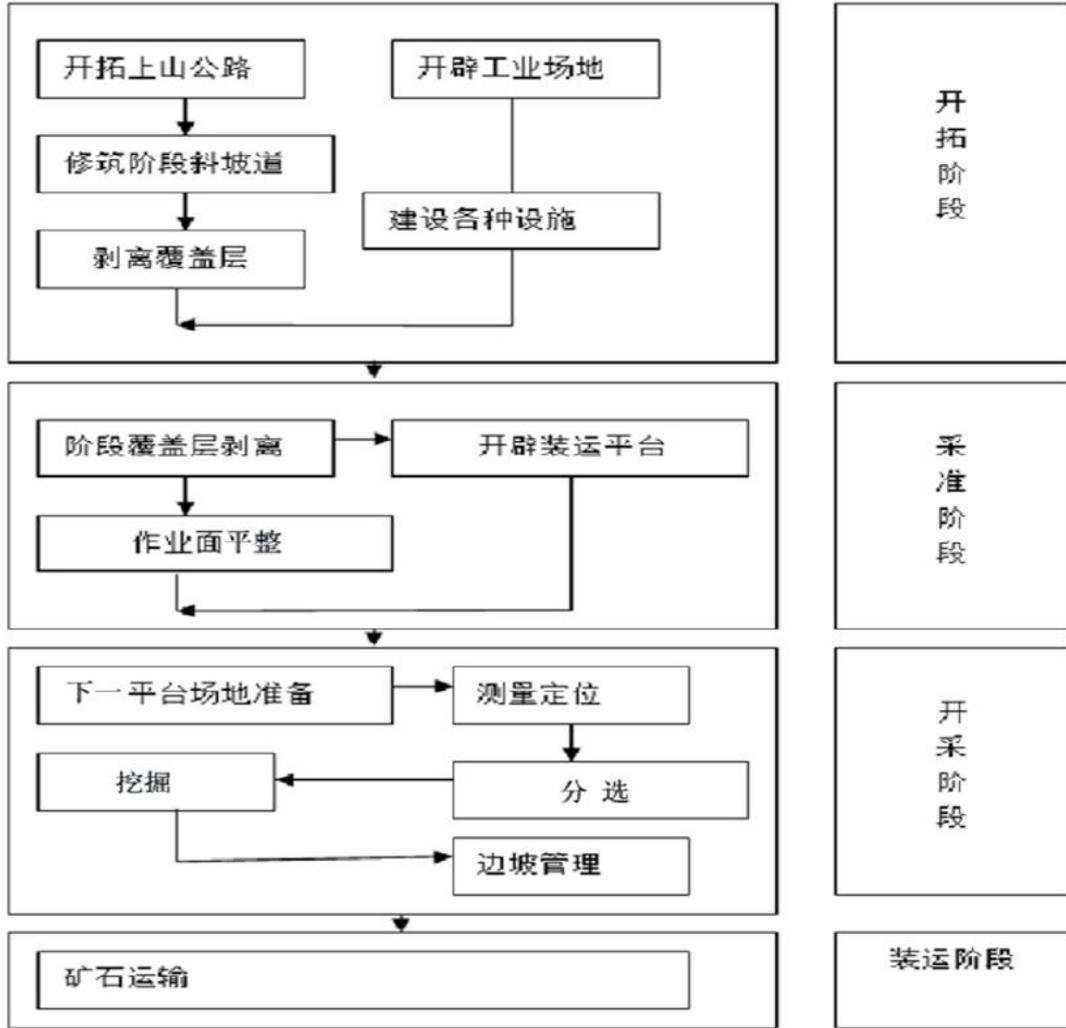


图 3-12 采矿工艺流程图

二、已损毁各类土地现状

矿山土地资源破坏现状主要表现在露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场等区域等对土地的挖损、压占，总破坏土地面积 13.1339hm²，其中：露天采场 10.7440hm²，综合服务区 0.1135hm²，工业场地 0.0746hm²，矿山道路由东往西贯穿于露天采场、综合服务区、工业场地，损毁土地面积 1.4287hm²，原排土场 0.7713hm²，现状各个单元相互独立，损毁范围统计不涉及重叠。结合平远县自然资源局出具的土地利用现状图（附图 2），损毁土地类型包括乔木林地（0301）、采矿用地（0602）、公路用地（1003）、交通服务场站用地（1005）、农村道路（1006），损毁方式为挖损、压占，损毁程度为中度～重度。

1、露天采场

石场自 2004 年 11 月矿区首次获得采矿证，经多年开采，矿体部分已揭露，目前形成一个采坑，大致呈椭圆形展布，北东~南西向长 300~436m，北西~南东宽约 219m~362m，面积约 107440m²，现形成+215m、+233m、+247m、+260m、+276m、+300m、+307m、+320m 共 8 级合阶，台阶高度不等，坡角 45~80°，局部较陡，最低平台标高+208m。损毁土地类型为乔木林地、采矿用地、农村道路，损毁方式为挖损，损毁程度重度。目前尚未对该区域进行复垦，矿山继续开采，损毁面积将进一步扩大，不会涉及重复损毁情况。

2、综合服务区

综合服务区位于矿区外东侧 230m 山坡处，场地标高约+220m，占地面积约 1135m²，建设有二层钢筋水泥结构房，建筑面积约 500m²，设置办公室、会议室等办公设施和员工生活服务设施，并配套停车场。损毁土地类型为乔木林地、采矿用地、交通服务场站用地，损毁方式为挖损、压占，损毁程度中度，目前尚未对该区域进行复垦，矿山继续开采，将不再继续损毁，因此不涉及重复损毁情况。

3、工业场地

工业场地位于矿区东侧 200m 外山窝平整处的进矿道路旁，占地面积约 764m²，场地标高约+202m，包括仓库、机修设施等。损毁土地类型为乔木林地、采矿用地、公路用地，损毁方式为挖损、压占，损毁程度中度，目前尚未对该区域进行复垦，矿山继续开采，将不再继续损毁，因此不涉及重复损毁情况。

4、矿山道路

矿山现有道路自矿区东侧 G206 国道往西，经简易碎石路 70m 到达矿山工业场地，工业场地往西 120m 后，继续往西 200m 到到达矿区范围边界，折向东南 110m 可达综合服务区。其中：G206 国道至工业场地为碎石路，路面宽约 4m，长 70m；工业场地至综合服务区为水泥硬底化路面，路面宽约 4m，长 230m；工业场地至矿区范围边界前半段为水泥硬底化路面，路面宽 4m，长 120m，后半段为碎石路，路面宽 4~6m，长 200m。工业场地至矿区的矿山道路一侧已布设排水沟、涵管。矿山道路面积 14287m²。损毁土地类型为乔木林地、采矿用地、农村道路，损毁方式为挖损、压占，损毁程度中度，完成局部道路内侧复垦复绿，采场内尚进行复垦，矿山继续开采，将不再继续损毁，因此不涉及重复损毁情况。

5、原排土场

原排土场位于矿区东北侧山窝，呈东西展布，占地面积约 7713m²，分 6 层堆放，堆放标高+212.65m~+238.45m，现形成堆放平台+217m、+220m、+225m、+228m、+232m、+238m，台阶坡度 13°~37°，平台宽 2~3m。损毁土地类型为乔木林地、采矿用地，损毁方式为压占，损毁程度中度，目前已对该区域进行复垦，复垦效果一般，需进行补植；矿山继续开采，将不再继续损毁，因此不涉及重复损毁情况。

综上所述，矿山现状共计损毁土地面积 13.1339hm²，其中损毁乔木林地 1.6392hm²、采矿用地 11.3777hm²、公路用地 0.0258hm²、交通服务场站用地 0.0410hm²、农村道路 0.0502hm²。破坏林地或草地大于 4 hm²；因此，现状矿山开采对土地资源影响为严重。

表 3-29 项目区已损毁土地现状表

序号	项目	占地面积 (hm ²)	土地类型	损毁类型
1	露天采场	10.7440	乔木林地、采矿用地、农村道路	挖损
2	综合服务区	0.1135	乔木林地、采矿用地、交通服务场站用地	挖损、压占
3	工业场地	0.0764	乔木林地、采矿用地、公路用地	挖损、压占
4	矿山道路	1.4287	乔木林地、采矿用地、农村道路	挖损、压占
5	原排土场	0.7713	乔木林地、采矿用地	压占
合计		13.1339	乔木林地、采矿用地、公路用地、交通服务场站用地、农村道路	-

三、拟损毁土地预测与评估

结合《矿产资源开发利用方案》（2024 年 1 月），随着矿山后续开采生产，拟损毁土地主要为露天采场、矿山道路、临时表土堆场、排土场，拟损毁面积为 20.1003hm²，拟损毁土地类型包括乔木林地（0301）、采矿用地（0602），损毁方式为挖损、压占。

1、露天采场

根据《矿产资源开发利用方案》（2024 年 1 月）设计，开采终了时形成的露天采场，设计开采标高为+380~+200m，根据矿区地形和露天采场现状，采场+220m 标高以上为山坡露天采场，采场+220~+200m 标高为凹陷露天采场，最终边坡划分 19 级台阶：+375m、+370m、+360m、+350m（清扫）+340m、+330m、

+320m（清扫）、+310m、+300m、+290m（清扫）、+280m、+270m、+260m（清扫）、+250m、+240m、+230m（清扫）、+220m（封闭圈）、+210m、+200m（底场），设计开采最终边坡角 49°。估算露天采场拟损毁面积为 14.1326hm²，损毁土地类型均为乔木林地、采矿用地，损毁方式为挖损，损毁程度重度。

2、矿山道路

根据《矿产资源开发利用方案》（2024 年 1 月）设计，矿山内部道路在利用原有进矿道路的基础上，新开拓道路进行运输，设计新开拓运输道路长度约 3300m，新设道路宽 8m，拟损毁面积为 0.6309hm²，损毁土地类型为乔木林地、采矿用地，损毁方式为挖损，损毁程度为中度。

4、临时表土堆场

根据《矿产资源开发利用方案》（2024 年 1 月）设计，在矿区范围内外设置 4 个临时表土堆场，便于矿山复垦复绿用土。临时表土堆场具体位置及情况为：在矿区范围内中北部+310m 标高挖掘一平台设置临时表土堆场 1，占地面积 0.27 万 m²，容量 1.19 万 m³；在矿区内西南部+286~+294m 标高山窝处设置临时表土堆场 2，占地面积 0.30 万 m²，容量 0.77 万 m³；在矿区内中南部+276~+284m 标高山窝处设置临时表土堆场 3，占地面积 0.08 万 m²，容量 0.43 万 m³；在矿区外北部+246~+278m 标高山窝处设置临时表土堆场 4，占地面积 0.67 万 m²，容量 6.29 万 m³；以上 4 个临时表土堆场总容量 8.68 万 m³。除露天采场内设置的堆土场外，场外为临时表土堆场 2 和临时表土堆场 4，合计拟损毁面积为 0.8385hm²，损毁土地类型为乔木林地，损毁方式为压占，损毁程度为中度。

5、排土场

根据《矿产资源开发利用方案》（2024 年 1 月）设计，在矿区外中南部山窝处设置 1 个排土场，占地面积 4.50 万 m²，容量 96.95 万 m³，分 5 层堆排，排放高程自+246m~+296m，堆排坡面角不大于 35°，台阶宽度 5m；设计堆高不超过 8m，排土场下游设置 1 座沉砂池，堆场周边设置截排水沟以及挡土墙。排土场合计拟损毁面积为 4.4983hm²，损毁土地类型为乔木林地，损毁方式为压占，损毁程度为中度。

表 3-30 项目区拟损毁土地现状表

序号	项目	占地面积(hm ²)	土地类型	损毁类型
1	露天采场	14.1326	乔木林地、采矿用地	挖损
2	矿山道路	0.6309	乔木林地、采矿用地	挖损、压占
3	临时表土堆场	0.8385	乔木林地	压占
4	排土场	4.4983	乔木林地	压占
合计		20.1003	乔木林地、采矿用地	挖损、压占

综上所述，到矿山开采终了期，共计损毁土地面积 33.2342hm²，其中：已损毁土地面积 13.1339hm²（乔木林地 1.6392hm²、采矿用地 11.3777hm²、公路用地 0.0258hm²、交通服务场站用地 0.0410hm²、农村道路 0.0502hm²），拟损毁土地面积 20.1003hm²（乔木林地 20.0102hm²、采矿用地 0.0901hm²）。损毁林地面积大于 4hm²，因此，预测矿山开采对土地资源影响为严重。

表 3-31 项目区损毁土地总表

项目位置	已损毁面积(hm ²)						拟损毁面积(hm ²)			总损毁面积 (hm ²)						损毁类型	损毁程度	治理难易程度
	乔木林地(0301)	采矿用地(0602)	公路用地(1003)	交通服务场站用地(1005)	农村道路(1006)	小计	乔木林地(0301)	采矿用地(0602)	小计	乔木林地(0301)	采矿用地(0602)	公路用地(1003)	交通服务场站用地(1005)	农村道路(1006)	总计			
露天采场	1.1694	9.5738	0	0	0.0008	10.7440	14.0605	0.0721	14.1326	15.2299	9.6459	0	0	0.0008	24.8766	挖损	重度	较难
综合服务区	0.0025	0.0700	0	0.0410	0	0.1135	0	0	0	0.0025	0.07	0	0.0410	0	0.1135	挖损、压占	中度	较易
工业场地	0.0129	0.0377	0.0258	0	0	0.0764	0	0	0	0.0129	0.0377	0.0258	0	0	0.0764	挖损、压占	中度	较易
矿山道路	0.0818	1.2975	0	0	0.0494	1.4287	0.6129	0.0180	0.6309	0.6947	1.3155	0	0	0.0494	2.0596	挖损、压占	中度	较易
原排土场	0.3726	0.3987	0	0	0	0.7713	0	0	0	0.3726	0.3987	0	0	0	0.7713	压占	中度	较易
临时表土堆场	0	0	0	0	0	0	0.8385	0	0.8385	0.8385	0	0	0	0	0.8385	压占	中度	较易
排土场	0	0	0	0	0	0	4.4983	0	4.4983	4.4983	0	0	0	0	4.4983	压占	中度	较易
合计	1.6392	11.3777	0.0258	0.0410	0.0502	13.1339	20.0102	0.0901	20.1003	21.6494	11.4678	0.0258	0.0410	0.0502	33.2342	-	-	-

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、泥石流等地质灾害，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）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）》（广东省地质灾害防治协会，2018年1月）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分为两个区，矿山地质环境影响严重区（I）和较轻区（III）。评估区面积 0.9689km²，严重区（I）面积 0.1806km²，占评估区面积的 18.64%，主要分布于露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路原排土场及影响范围；较轻区（III）面积 0.7883km²，占评估区面积的 81.36%，主要分布于评估区其余地段及其影响范围。

（2）现状分区评述

根据现状矿山地质环境影响划分结果，评估区共划分为两个区：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) 现状影响严重区 (I)

评估区面积 0.9689km²，严重区 (I) 主要分布于露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场及影响范围，面积 0.1806km²，占评估区面积的 18.64%。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，危害性小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响较轻；含水层影响对矿山地质环境影响较轻；地形地貌景观影响与破坏对矿山地质环境影响严重；土地资源影响与破坏对矿山地质环境影响较轻。综合分析，矿山地质环境影响程度现状分级为严重。

2) 较轻区 (III)

评估区面积 0.9689km²，较轻区 (III) 主要分布于评估区的其余地段及其影响范围，面积 0.7883km²，占评估区面积的 81.36%。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，危害性小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；矿山建设及开采现状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；对水土环境影响与破坏程度较轻。综合分析，矿山地质环境影响程度现状分级为较轻。综合分析，矿山地质环境影响程度现状分级为较轻。

矿山地质环境影响现状分区情况详见表 3-32 及现状评估图 (附图 1)。

表 3-32 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、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场及影响范围	较轻	较轻	严重	较轻	严重	严重区 (I)	0.1806	18.64
评估区的其余地段及其影响范围	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区 (III)	0.7883	81.36

(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)》 (广东省地质灾害防治协会, 2018 年 1 月) 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:

(1) 预测矿山开采活动可能引发、加剧并可能的地质灾害有: 预测崩塌、

滑坡危害程度大，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小，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

(2) 预测矿山开采对含水层的破坏较轻；预测矿山开采对地形地貌景观的破坏严重；预测矿山开采对水土环境污染较轻。综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）》（广东省地质灾害防治协会，2018年1月）附录C（即表3-4）矿山地址环境影响程度分级表之要求，基本评估要素包括：地质灾害危险性大小、含水层、地形地貌景观和水土环境受到破坏的程度等。

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（广东省地质灾害防治协会，2018年1月）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）。评估区面积0.9689km²，严重区（I）面积0.4173km²，占评估区面积的43.07%，主要分布于露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场及其周边影响范围；较轻区（III）面积0.5516km²，占评估区面积的56.93%，主要分布于评估区的其他地段。

(2) 预测分区评述

根据预测矿山地质环境影响划分结果，评估区共划分为两个区：影响严重区（I）、影响较轻区（III）。各区分区描述如下：

1) 预测影响严重区（I）

评估区面积0.9689km²，严重区（I）面积0.4173km²，占评估区面积的43.07%，主要分布于露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场及其周边影响范围；该区矿山地质环境条件复杂，预测矿山开采活动可能引发、加剧及遭受的地质灾害有崩塌、滑坡及泥石流。预测崩塌、滑坡危害程度大，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小，

危险性小，对地质环境影响程度较轻；对含水层的破坏较轻；对地形地貌景观的破坏严重；对水土环境污染较轻。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)

评估区面积 0.9689km²，较轻区 (III) 面积 0.5516km²，占评估区面积的 56.93%，主要评估区的其余地段及其影响范围；预测崩塌、滑坡、泥石流潜在的危害程度小，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 3-33 及预测评估图（附图 3）。

表 3-33 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	分区域别	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、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场及其周边影响范围	严重	较轻	严重	较轻	严重	严重区 (I)	0.4173	43.07
评估区的其余地段及其影响范围	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区 (III)	0.5516	56.93

(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《矿产资源开发利用方案》（2024 年 1 月）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

《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》表 F（即表 3-34）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 3-34 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恢复治理方案编制指南》（试行，广东省地质灾害防治协会，2013.06）

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《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》表 F（即表 3-34）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 3-34），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 3-35），重点防治区（A 区）主要分布于露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场及其周边影响范围，面积 0.4173km²，占评估区面积的 43.07%；一般防治区（C 区）主要分布于评估区的其他地段，面积 0.5516km²，占评估区面积的 56.93%。

3、分区评述

（1）重点防治区（A 区）

A 区主要分布于露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场及其周边影响范围，面积 0.4173km²，占评估区面积的 43.07%。区内地貌单元属丘陵，地形起伏较大，地形地貌条件复杂；区内受断裂构造（主断层 F₁，次断层 F₂）影响，岩石整体节理裂隙较发育，地质构造条件中等；矿床含水层富水性弱，水量贫乏，开采的水文地质条件简单；该矿场松散岩组结构疏松，较坚硬岩组裂隙较发育，坚硬岩组结构较完整，属硬质岩石，致密、强度高，矿床工程地质条件中等；区内存在的地质环境问题的类型较多，主要是对含水层、地形地貌景观、土地资源的影响与破坏，地质灾害现状弱发育。预测潜在的地质环境问题为较轻~严重；地质环境条件复杂程度为复杂。

1) 地质环境现状影响程度

①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，危害程度小，危险性小，对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。

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大，危险性大，对矿山地质环境影响程度严重；泥石

流潜在的危害程度小，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（主要为含水层结构）影响程度为较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境影响程度较轻。

③对含水层水质变化可能造成的环境水污染等矿山地质环境问题使用定点定期取样等监测措施进行监测。

④对可能造成的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害进行监测措施，修建浆砌石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区主要分布于评估区的其他地段，面积0.5516km²，占评估区面积的56.93%。区内地貌单元属丘陵，地形起伏较大，地形地貌条件复杂；区内受断裂构造（主断层F₁，次断层F₂）影响，岩石整体节理裂隙较发育，地质构造条件中等；矿床含水层富水性弱，水量贫乏，开采的水文地质条件简单；该矿场松散岩组结构疏松，较坚硬岩组裂隙较发育，坚硬岩组结构较完整，属硬质岩石，致密、强度高，矿床工程地质条件中等；区内存在的地质环境问题的类型较多，主要是对含水层、地形地貌景观、土地资源的影响与破坏，地质灾害现状弱发育。预测潜在的地质环境问题为较轻~严重；地质环境条件复杂程度为复杂。

1) 地质环境现状影响程度

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小，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，修建浆砌石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 3-35。

表 3-35 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、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场及其影响范围	0.4173	43.07	复杂	较轻	较轻	严重	较轻	严重	严重	严重	较轻	严重	较轻	严重	严重	工程措施、生物措施、监测措施	保护、恢复治理、土地复垦	23年
一般防治区 (C区)	评估区的其余地段及其影响范围	0.5516	56.93	复杂	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	23年

二、土地复垦区与复垦责任范围

依据《广东省平远县大柘镇超南矿区建筑用凝灰岩矿矿产资源开发利用方案》（2024年1月）工程布局设计范围界定，以及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33.2342hm²，其中：已损毁土地面积13.1339hm²，损毁土地类型涉及乔木林地1.6392hm²、采矿用地11.3777hm²、公路用地0.0258hm²、交通服务场站用地0.0410hm²、农村道路0.0502hm²；拟损毁土地面积20.1003hm²，损毁土地类型涉及乔木林地20.0102hm²、采矿用地0.0901hm²。

矿山复垦责任范围为33.2342hm²，划分为七个复垦单元，分别为露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场。其中：露天采场24.8766hm²、综合服务区0.1135hm²、工业场地0.0764hm²、矿山道路2.0596hm²、原排土场0.7713hm²、临时表土堆场0.8385hm²、排土场4.4983hm²。复垦责任范围详见表3-36。

表3-36 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	土地利用现状 (2023年度)	土地损毁程度	土地损毁方式
复垦责任范围	露天采场	24.8766	乔木林地、采矿用地、农村道路	重度	挖损
	综合服务区	0.1135	乔木林地、采矿用地、交通服务场站用地	中度	挖损、压占
	工业场地	0.0764	乔木林地、采矿用地、公路用地	中度	挖损、压占
	矿山道路	2.0596	乔木林地、采矿用地、农村道路	中度	挖损、压占
	原排土场	0.7713	乔木林地、采矿用地	中度	压占
	临时表土堆场	0.8385	乔木林地	中度	压占
	排土场	4.4983	乔木林地	中度	压占
合计	33.2342	乔木林地、采矿用地、公路用地、交通服务场站用地、农村道路	中度~重度	挖损、压占	

三、土地类型与权属

1、矿区范围土地利用类型

根据矿山企业提供的最新实测平面图，并结合平远县自然资源局出具的《土

地利用现状（局部）》（2023 年度），矿区范围内涉及地类：乔木林地（18.4182hm²）、采矿用地（8.3824hm²）。

矿区范围土地利用现状（2023 年度）统计结果如表 3-37 所示。

表 3-37 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	18.2735	68.18
		0602	采矿用地	8.5271	31.82
总计				26.8006	100.00

2、项目区土地利用类型

根据该矿山《矿产资源开发利用方案》（2024 年 1 月）已损毁、拟损毁土地调查结果及平远县自然资源局出具的土地利用现状图（附图 2），矿山生产建设损毁破坏土地总面积为 33.2342hm²，土地利用类型包括乔木林地（21.6494hm²）、采矿用地（11.4678hm²）、公路用地（0.0258hm²）、交通服务场站用地（0.0410hm²）、农村道路（0.0502hm²），其中：已损毁土地面积 13.1339hm²，拟损毁土地面积 20.1003hm²。项目区划分为七个损毁单元，分别为露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场。其中：露天采场 24.8766hm²、综合服务区 0.1135hm²、工业场地 0.0764hm²、矿山道路 2.0596hm²、原排土场 0.7713hm²、临时表土堆场 0.8385hm²、排土场 4.4983hm²。土地损毁方式主要为挖损和压占，损毁程度中度~重度。本矿山生产建设过程中未涉及耕地、永久基本农田。

项目区土地利用现状（2023 年度）统计见表 3-38。

表 3-38 项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面积的比例%
03	林地	0301	乔木林地	21.6494	65.14
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	11.4678	34.51
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0258	0.08
		1005	交通服务场站用地	0.0410	0.12
		1006	农村道路	0.0502	0.15
总计				33.2342	100.00

3、矿区土地权属情况

广东梅平矿业有限公司和生石场位于平远县大柘镇超南村，矿区范围面积 26.8006hm²（折合约 0.2680km²），矿区范围所占用土地权属为超南村集体所有。矿区土地利用权属表见表 3-39。

表 3-39 矿区土地现状利用权属表 单位：hm²

权属		地类		
		03 林地	06 工矿 仓储用地	合计
		0301	0602	
		乔木林地	采矿用地	
梅州市平远县	大柘镇超南村	18.2735	8.5271	26.8006
合计		18.2735	8.5271	26.8006

4、项目区土地权属情况

项目区损毁土地面积为 33.2342hm²，项目区属于梅州市平远县大柘镇超南村管辖，土地权属超南村集体所有，广东梅平矿业有限公司以土地租赁方式获得广东梅平矿业有限公司和生石场土地使用权，权属清楚，无争议。项目区土地利用权属表见表 3-40。

表 3-40 项目区土地现状利用权属表 单位：hm²

权属		地类					合计
		03 林地	06 工矿 仓储用地	10 交通运输用地			
		0301	0602	1003	1005	1006	
		乔木林地	采矿用地	公路 用地	交通服务 场站用地	农村 道路	
梅州市平远县	大柘镇超南村	21.6494	11.4678	0.0258	0.0410	0.0502	33.2342
合计		21.6494	11.4678	0.0258	0.0410	0.0502	33.2342

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、泥石流等地质灾害，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，预测崩塌、滑坡及泥石流潜在的危害程度大，危险性大，对矿山地质环境影响程度严重。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

根据预测分析，预测崩塌、滑坡、泥石流地质灾害危害程度为大，危险性为大，对地质环境影响程度为严重；故发生地质灾害后需及时进行治疗。

崩塌、滑坡治理：可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，可采用削坡减荷、抗滑、支挡、排水、截水等工程措施进行边坡加固。

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

崩塌、滑坡及泥石流治理工程是当前较成熟的技术。

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

现状含水层破坏较轻，预测未来含水层破坏主要因素为露天采场的大面积开挖及矿山生产生活废水，矿山开采过程中的废石和废水中无有害成分，在开采过程中尽量减少可能造成污染的工序，同时采取修筑排水沟、引流渠等措施，防止或减少地下水污染，并通过地表矿坑水的处理达标排放。

(3) 恢复治理的可行性

含水层治理减少疏干排水量是当前较成熟和广泛推广的一项技术；修筑排水沟、水质监测检验均属于矿山开采常规措施，施工简单，可操作性强，不会对矿山开采产生影响，在技术施工上具有可行性；投资规模较小，见效快，在经济上具有可行性。

3、地形地貌景观破坏恢复治理可行性分析

(1) 恢复治理的必要性

矿山地形地貌景观破坏和土地资源破坏是矿山地质环境问题中最为突出的问题之一，露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场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“矿区土地复垦”章节。

（3）恢复治理的可行性

根据评估结果，矿山开采对地形地貌景观的破坏主要为露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场等造成的原始地形地貌的破坏，针对这些问题矿山主要开展建筑清理、覆土、平整、绿化、监测与管护措施等工作，矿山地形地貌景观治理工程是当前较成熟和广泛推广的一项技术。因此地形地貌景观破坏治理技术是完全可行的。

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

根据现状调查和预测分析结果，本矿山开采对土壤环境影响较小。周边居民生活水源地不受矿山开采的影响，矿山开采对周边居民生产生活用水影响不大。同时加强水质、土壤质量的监测，防止水土污染的产生。

（3）恢复治理的可行性

水土污染防治工程矿山目前一直在开展，在实施上较为成熟，效果较好，技术可行。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

矿山地质环境治理工程的实施，将会使矿山地质环境得到改善。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理”的责任原则，是法律明确基本规定的责任和义务，本矿山采矿权人作为治理义务人，矿山地质环境保护与土地复垦的投资费用由采矿权人全额承担。

根据《矿产资源开发利用方案》（2024年1月），矿山在可利用矿产资源储量的范围内进行开采，矿山生产服务年限18.2年，年税后利润536.81万元，总利润9769.94万元。

矿山地质环境保护与土地复垦动态总投资合计费用为10114434.19元，占开采总利润的10.35%，占比较小，因此在经济上是可行的。

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、工业废水及矿山淋滴水等，都可能造成矿区及周边的废水污染。矿山废水排放如处理不当会严重污染矿区及周边的生态环境，危害人体健康。未经达标处理就任意排放，甚至直接排入地表水体中，会使土壤或地表水体受到污染。此外，由于排出的废水会渗入地下，也会使地下水受到污染。

3、固体废弃物污染

本矿山开采的建筑用凝灰岩、水泥配料用粘土，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，应设置临时表土堆场、排土场，堆存矿山复垦用土和废土石。同时，综合服务区设置生活垃圾

配套设施，使生活垃圾应该有序、合理堆放，并由镇村环卫部门统一定期清运。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，以及场区设置的临时表土堆场、排土场在满足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下，可能诱发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

5、对土壤和地下水的影响

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

矿山采用山坡型露天开采，矿区地下水含水层富水性弱，采场无涌水，但矿山开采一定程度上破坏了含水层结构，对开采区的含水层影响较轻，对周边含水层结构和地下水影响较轻。

6、对溪流的影响

区内无大中型地表水体，但矿区内支状水系发育，山沟小溪交错，地表水总体自西向东、自北向南汇入主河道，可见季节性的沟溪，溪流水量随季节变化，雨季流量稍大，冬季少水或无水。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

根据该矿山《矿产资源开发利用方案》（2024年1月）已损毁、拟损毁土地调查结果及平远县自然资源局出具的土地利用现状图（附图2），矿山生产建设损毁破坏土地总面积为33.2342hm²，土地利用类型包括乔木林地（21.6494hm²）、采矿用地（11.4678hm²）、公路用地（0.0258hm²）、交通服务场站用地（0.0410hm²）、农村道路（0.0502hm²），其中：已损毁土地面积13.1339hm²，拟损毁土地面积20.1003hm²。项目区划分为七个损毁单元，分别为露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场。其中：露天采场24.8766hm²、综合服务区0.1135hm²、工业场地0.0764hm²、矿山道路2.0596hm²、原排土场0.7713hm²、临时表土堆场0.8385hm²、排土场4.4983hm²。土地损毁方式主要为挖损和压占，损毁程度中度~重度。本矿山生产建设过程中未涉及耕地、永久基本农田。

项目区土地利用现状（2023年度）统计见表4-1。

表4-1 项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面积的比例%
03	林地	0301	乔木林地	21.6494	65.14
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	11.4678	34.51
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0258	0.08
		1005	交通服务场站用地	0.0410	0.12
		1006	农村道路	0.0502	0.15
总计				33.2342	100.00

（二）土地权属状况

项目区损毁土地面积为 33.2342hm²，项目区属于梅州市平远县大柘镇超南村管辖，土地权属超南村村集体所有，广东梅平矿业有限公司以土地租赁方式获得广东梅平矿业有限公司和生石场土地使用权，权属清楚，无争议。项目区土地利用权属表见表 4-2。

表 4-2 项目区土地现状利用权属表 单位：hm²

权属		地类					合计
		03 林地	06 工矿 仓储用地	10 交通运输用地			
		0301	0602	1003	1005	1006	
		乔木林地	采矿用地	公路 用地	交通服务 场站用地	农村 道路	
梅州市 平远县	大柘镇 超南村	21.6494	11.4678	0.0258	0.0410	0.0502	33.2342
合计		21.6494	11.4678	0.0258	0.0410	0.0502	33.2342

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《平远县国土空间总体规划》，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 33.2342hm²，土地复垦责任范围为 33.2342hm²，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，划分为七个单元，分别为露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场。其中：露天采场 24.8766hm²（回填至 +208 底场 12.2327hm²，台阶平台 6.2364hm²，台阶边坡 6.4075hm²）、综合服务区 0.1135hm²、工业场地 0.0764hm²、矿山道路 2.0596hm²、原排土场 0.7713hm²（其中：平台、顶部平台 0.3398hm²，台阶边坡 0.4315hm²）、临时表土堆场 0.8385hm²、排土场 4.4983hm²。详见表 4-3。

表 4-3 项目区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)	土地利用现状(2023 年度)	土地损毁程度	土地损毁方式	土地复垦方向
露天采场(平台、+208m 底场)	18.4691	乔木林地、采矿用地、农村道路	重度	挖损	乔木林地
露天采场(台阶边坡坡面)	6.4075	乔木林地、采矿用地、农村道路	重度	挖损	乔木林地
综合服务区	0.1135	乔木林地、采矿用地、交通服务场站用地	中度	挖损、压占	乔木林地
工业场地	0.0764	乔木林地、采矿用地、公路用地	中度	挖损、压占	乔木林地
矿山道路	2.0596	乔木林地、采矿用地、农村道路	中度	挖损、压占	乔木林地
原排土场(平台)	0.3398	乔木林地、采矿用地	中度	压占	乔木林地
原排土场(边坡)	0.4315	乔木林地、采矿用地	中度	压占	乔木林地
临时表土堆场	0.8385	乔木林地	中度	压占	乔木林地
排土场	4.4983	乔木林地	中度	压占	乔木林地
合计	33.2342	乔木林地、采矿用地、公路用地、交通服务场站用地、农村道路	中度~重度	挖损、压占	/

2、参评因素选择

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

3、评价指标与分级标准

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

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

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

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

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

表 4-4 宜耕因子指数表和权重表

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

表 4-5 宜林因子指数表和权重表

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

表 4-6 宜草因子指数表和权重表

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

表 4-7 土地评价等级指数和范围表

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

4、评价结果

矿区生产建设过程中被破坏土地经过平整和土壤改良，将具有一定的生产力，但由于复垦年限不同，适宜性也不同。通过将评价单元土地质量状况（表 4-8）的土地适宜性主要限制因素的评价等级标准进行逐项配比，得出矿区复垦土地适宜性评价得分结果（表 4-9）、评价结果汇总（表 4-10），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 33.2342hm²，土地复垦责任范围为 33.2342hm²，依据土地利用现状图、适宜性评价结果，将露天采场 24.8766hm²（回填至+208 底场 12.2327hm²，台阶平台 6.2364hm²，台阶边坡 6.4075hm²）、综合服务区 0.1135hm²、工业场地 0.0764hm²、矿山道路 2.0596hm²、原排土场 0.7713hm²（其中：平台、顶部平台 0.3398hm²，台阶边坡 0.4315hm²）、临时表土堆场 0.8385hm²、排土场 4.4983hm² 复垦为乔木林地。

表 4-8 项目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（平台、底场）	露天采场（边坡）	综合服务区	工业场地	矿山道路	原排土场（平台）	原排土场（边坡）	临时堆土场	排土场（边坡）
损毁程度	重度	重度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度
坡度 (°)	0°	≥45°	2°~3°	3~5°	3°~10°	20°~25°	≤45°	20°~25°	≤45°
耕作半径	≤1km	1-<3km	1-<3km	≤1km	1-<3km	≤1km	≤1km	≤1km	≤1km
灌排水条件	较好	较好	较好	较好	较好	较好	较好	较好	较好
有效层厚度 cm	0	0	0	0	0	>60	>60	>60	>60

表 4-9-1 项目区土地复垦适宜性评价得分表

评价单元 指标体系	适宜性评价											
	露天采场 (+208m 底场)			露天采场 (台阶平台)			露天采场 (台阶边坡)			综合服务区		
	宜耕	宜林	宜草	宜耕	宜林	宜草	宜耕	宜林	宜草	宜耕	宜林	宜草
损毁程度	25	30	30	25	30	30	25	30	30	50	60	60
坡度 (°)	120	90	75	120	90	75	0	30	25	90	90	75
耕作半径	60	-	-	60	-	-	45	-	-	45	-	-
灌排水条件	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60
有效土层厚度 cm	0	25	25	0	25	25	0	25	25	0	25	25
总分	235	190	190	235	190	190	100	130	140	215	220	220
综上所述	基本 适宜	适宜	适宜	基本 适宜	适宜	适宜	不 适 宜	基本 适宜	基本 适宜	基本 适宜	适宜	适宜
复垦方向	乔木林地			乔木林地			乔木林地					

表 4-9-2 项目区土地复垦适宜性评价得分表

评价单元 指标体系	适宜性评价								
	工业场地			矿山道路			原排土场 (平台)		
	宜耕	宜林	宜草	宜耕	宜林	宜草	宜耕	宜林	宜草
损毁程度	50	60	60	50	60	60	50	60	60
坡度 (°)	90	90	75	90	90	75	30	60	50
耕作半径	60	-	-	45	-	-	60	-	-
灌排水条件	30	45	60	30	45	60	30	45	60
有效土层厚度 cm	0	25	25	0	25	25	80	75	75
总分	230	220	220	215	220	220	250	240	245
综上所述	基本 适宜	适宜	适宜	基本 适宜	适宜	适宜	基本 适宜	适宜	非常 适宜
复垦方向	乔木林地			乔木林地			乔木林地		

表 4-9-3 项目区土地复垦适宜性评价得分表

评价单元 指标体系	适宜性评价								
	原排土场（边坡）			临时表土堆场			排土场		
	宜耕	宜林	宜草	宜耕	宜林	宜草	宜耕	宜林	宜草
损毁程度	50	60	60	50	60	60	50	60	60
坡度（°）	0	30	25	30	60	50	0	30	25
耕作半径	60	-	-	60	-	-	60	-	-
灌排水条件	30	45	60	30	45	60	30	45	60
有效土层厚度 cm	80	75	75	80	75	75	80	75	75
总分	220	210	220	250	240	245	220	210	220
综上所述	基本适宜	适宜	适宜	基本适宜	适宜	非常适宜	基本适宜	适宜	适宜
复垦方向	乔木林地			乔木林地			乔木林地		

表 4-10 项目区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（2023 年度）	复垦方向
露天采场（平台、+208m 底场）	18.4691	乔木林地、采矿用地、农村道路	乔木林地
露天采场（台阶边坡）	6.4075	乔木林地、采矿用地、农村道路	乔木林地
综合服务区	0.1135	乔木林地、采矿用地、交通服务场站用地	乔木林地
工业场地	0.0764	乔木林地、采矿用地、公路用地	乔木林地
矿山道路	2.0596	乔木林地、采矿用地、农村道路	乔木林地
排土场（平台）	0.3398	乔木林地、采矿用地	乔木林地
排土场（边坡）	0.4315	乔木林地、采矿用地	乔木林地
临时表土堆场	0.8385	乔木林地	乔木林地
排土场	4.4983	乔木林地	乔木林地
合计	33.2342	乔木林地、采矿用地、公路用地、交通服务场站用地、农村道路	/

项目区复垦前后的土地利用变化情况详见表 4-11。

表 4-11 项目区复垦前后土地利用结构对比表

一级类		二级类		面积 (hm ²)		增减
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	21.6494	33.2342	+11.5848
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	11.4678	0	-11.4678
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0258	0	-0.0258
		1005	交通服务场 站用地	0.0410	0	-0.0410
		1006	农村道路	0.0502	0	-0.0502
合计				33.2342	33.2342	0

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、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场。依据土地利用现状图、适宜性评价结果，将露天采场 24.8766hm²（回填至+208 底场 12.2327hm²，台阶平台 6.2364hm²，台阶边坡 6.4075hm²）、综合服务区 0.1135hm²、工业场地 0.0764hm²、矿山道路 2.0596hm²、原排土场 0.7713hm²（其中：平台、顶部平台 0.3398hm²，台阶边坡 0.4315hm²）、临时表土堆场 0.8385hm²、排土场 4.4983hm² 复垦为乔木林地，复垦乔木林地面积 33.2342hm²。

(1) 需水量计算

按照当地调查，复垦后每公顷林地需浇水 6 次，待稳定后靠自然降水。故管护期间年需水： $60\text{m}^3/\text{次} \times \text{hm}^2 \times 6 \text{次}/\text{年} \times 33.2342\text{hm}^2 = 11964\text{m}^3$ 。

(2) 可供量计算

高位水池年供水量：植树前期可从高位水池引水进行灌溉，高位水池储蓄的水由矿区排水沟、下游沉淀池储水或水沟抽取。根据《开发利用方案》，在矿区西侧约+383m 标高处设置移动水箱，从矿区外北部山沟约+273m 标高处设置 1 个水池，作为移动水箱的取水点。利用抽水泵抽水补给移动水箱，作为采场内防尘和复绿治理用水。

矿区年供水量：采用塘堰径流法进行计算，公式如下：

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

式中：Q—年供水量（m³/a）；

F—汇水面积 (m^2)，面积为 226750m^2 ；

H—历年年均降雨量 1683.6mm ；

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

α —水利用系数取 0.6 。

代入上式计算得年均供水量约 183200m^3 。

根据以上供水量和需水量的计算，年需水量 (11964m^3) $<$ 供水量 (183200m^3)，水资源可满足灌溉要求；当遇极端的干旱天气时，矿山企业可在距矿界 6#拐点 450m 外沟溪设置临时抽水泵解决复垦所需用水。

2、土资源平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需分析。表土是指能够进行剥离的、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤或岩石风化物，是土地第一生产力的重要基础，能使矿区复垦具有重大的灵活性。土源平衡分析包括表土剥离量计算、表土覆盖量计算、表土供需平衡计算。

(1) 表土剥离量计算

根据《矿产资源开发利用方案》(2024年1月)，设计露天开采境界内可采矿、岩土体积总量 1102.50万m^3 ，其中：残坡积层 16.14万m^3 (其中剥离腐殖质层约 10.05万m^3)，水泥配料用粘土矿 (全风化层) 94.87万m^3 (折合 132.82万t)，半风化凝灰岩层 (作回填石使用) 195.25万m^3 ，凝灰岩夹石层 83.06万m^3 ，建筑用凝灰岩 713.18万m^3 。

矿山为储存各场地复垦复绿用土，在矿区范围内外设置临时表土堆场 4 个用于堆放复垦用土；同时，在矿区东南 6 号至 7 号拐点边界外山沟处设置一个排土场，堆放部分不能利用的凝灰岩夹石层及部分残坡积层剥离物。

(2) 表土覆盖量计算

矿山土地复垦责任区拟复垦为乔木林地，终了时、闭坑后需对复垦区域进行覆土，作为植物生长的有效土层，复垦需土量 9.3295万m^3 ，覆土来源来自场地里的土方平整的调配土，调配土位于临时表土堆场。

(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 (9.3295万m^3) $<$ 供土量 (腐殖质层约 10.05万m^3) 通过以上分析，矿区供土量能满足矿山复垦

用土。

表 4-12 项目区覆土回填工程量表

复垦单元	面积(hm ²)	回填厚度 (m)	覆土回填量(万 m ³)
露天采场 (+208m 底场)	12.2327	0.5	6.1164
露天采场 (台阶平台)	6.2364	0.5	3.1182
露天采场 (台阶边坡)	6.4075	0	0
综合服务区	0.1135	0.5	0.0568
工业场地	0.0764	0.5	0.0382
矿山道路	2.0596	0	0
原排土场 (平台)	0.3398	0	0
原排土场 (边坡)	0.4315	0	0
临时表土堆场	0.8385	0	0
排土场	4.4983	0	0
合 计			9.3295

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

根据已破坏、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乔木林地。为达到林木生长的条件，本项目土地复垦质量标准参照《土地复垦

质量控制标准》（TD/T1036-2013）中的附录 D.4 东南沿海山地丘陵区土地复垦质量控制标准（表 D.4）中乔木林地复垦质量控制标准执行（详见表 4-13）。

（1）有林地复垦质量控制标准：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ；土壤质地为砂质壤土至壤质粘土；砾石含量 $\leq 25\%$ ；pH 值为 5.0~8.0；有机质 $\geq 1\%$ ；配套设施（道路）达到当地本行业工程建设标准要求；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求；郁闭度 ≥ 0.35 。

表 4-13 东南沿海山地丘陵区土地复垦质量控制标准

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

结合本项目的检测结果显示以及有机质复测结果，本项目土地复垦方向为乔木林地，林地土壤质量就高不就低，具体控制标准为：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ；土壤质地为砂质壤土至壤质粘土；砾石含量 $\leq 25\%$ ；pH 值为 5.0~8.0；有机质 $\geq 1\%$ ；配套设施（道路）达到当地本行业工程建设标准要求；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求；郁闭度 ≥ 0.35 。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防

一、矿山地质灾害预防措施

1、基本要求

制定矿山地质环境保护与恢复治理措施应遵循以下基本原则：

- (1) 预防为主，防治结合的原则；
- (2) 在开发中保护，在保护中开发的原则；
- (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《矿产资源开发利用方案》（2024年1月）及矿山相配套的其他方案紧密衔接。

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

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

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

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

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

二、矿山地质环境保护

1、保护原则

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

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

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

2、保护对象

(1) 矿山影响范围内的水资源、地形地貌景观、地质遗迹资源以及土地资源等。

(2) 矿业活动引发的崩塌、滑坡等地质灾害危害的对象。

3、预防措施

(1) 崩塌\滑坡、泥石流的预防措施

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

2) 对露天采场边坡，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) 对原排土场、临时表土堆场、排土场边坡，应该严格按照设计有序、合理堆放，设计稳定的边坡角，布设截排水沟、拦挡，必要时应采取加固措施或修筑拦挡工程，最大限度降低发生的地质灾害的可能性；

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、警示工程；

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

(2) 水资源的预防措施

评估区范围沟溪、小水塘，冬季调查期间水量极少甚至干涸了，同时，据矿山周边群众反馈，除气候干旱年度，周边的水系的水位常年基本保持不变，日常使用的井水、地势低洼山沟渗流出的泉水无异常现象，水质基本上未发生变化。

矿区主要为露天开采，开采层位位于地下水位以上，矿区地下水主要为基岩风化带裂隙水，主要的补给来源为大气降雨，其含水层富水性弱；现采场中断裂带未见渗水、涌水现象，其富水性弱，水量贫乏。虽然采矿活动对含水层结构破坏较严重，但是对地下水基本不存在影响，区域水均衡破坏轻。因此，针对地下水水质、水位监测不进行治理。

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

（3）矿区地形地貌景观的破坏预防措施

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

（4）水土环境污染预防措施

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

三、土地复垦预防控制措施

- 1、严格按照矿产资源开发利用方案，控制土地损毁范围；
- 2、按照方案要求，对土地资源进行治理和恢复；
- 3、露天矿场采剥作业必须遵守“由上而下，分水平台阶开采”的原则，并且做到“采剥并举、剥离先行”，将剥离表土层（腐殖层、表土）储存于临时表土堆场，为矿山后期的土地复垦储备复垦用土；
- 4、严格执行边生产边复垦要求，尽快恢复损毁土地功能，在终了台阶平台覆土回填（土壤改良后腐殖层、表土）、种植乔木、种植爬山虎、播撒草籽等，以防风蚀、水蚀导致的水土流失，将表土冲走；

5、复垦复绿配套使用的高位水池落实定期检查、配件检查、清洁维护、安全防护等养护，具体养护工程包括：检查水池的密闭性、结构完整性，阀门管件更换，池内外及周边的清洁，安全防护警示牌/警示带等。

6、根据方案预算费用按时缴纳治理费用，并用于土地复垦相关工程。

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。

③在易发生崩塌/滑坡、泥石流的区域（露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场）增设警示工程，制作警示牌 14 块，该警示工程在矿山主体工程中涉及，本方案不再重复统计工程量。边坡和泥石流警示牌示意图详见图 5-1。

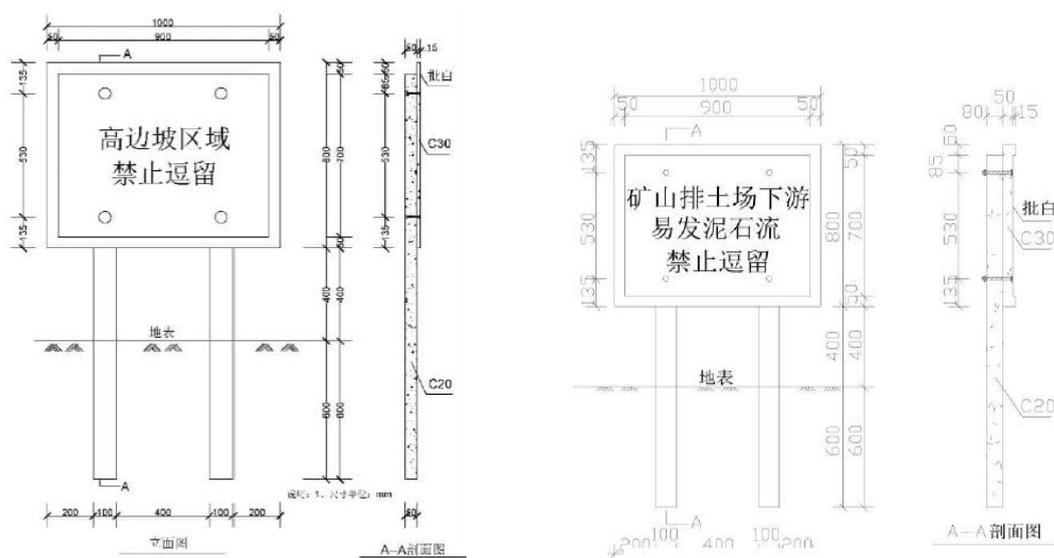


图 5-1 边坡和泥石流警示牌示意图

表 5-1 警示工程说明表

防治措施	项目名称	计量单位	工程量	备注
监测措施	警示牌	块	14	

(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、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场边坡。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在露天采场坡顶外 5m 处可能有地表水汇向边坡的地段修建截水沟;以及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。

按《矿产资源开发利用方案》(2024 年 1 月)在采场设置截排水沟可满足露天采场内外的截排水要求。根据截排水能力,设计采用倒梯形断面的简易土质截排水沟,上宽 0.6m,下宽 0.5m,深 0.5m,其挖掘横截面积为 0.275m^2 。经对露天采场周边截排水沟设置情况进行测算,截水沟长 992m,开挖方量 272.80m^3 ;排水沟长 5198m,开挖方量 1429.45m^3 。截排水沟在矿山主体工程中涉及,具体断面尺寸以开采设计为准。

②加强原排土场截排水沟的疏浚管理工作。

原排土场已设置排水涵管、排水沟,涵管为水泥钢筋材质,管径(外直径)600mm,排水沟为开挖的简易土质排水沟,排水沟为倒梯形断面,上宽 0.8m,下宽 0.5m,深 0.3m。为确保该区域截排水的正常使用,应加强疏浚管理工作。

③在排土场、临时表土堆场 4 外部边坡处设置截水沟。

在排土场、临时表土堆场 4 外围设计截水沟,设计圈定边界完成外部截水,防止山坡径流冲蚀堆场,根据截排水能力,设计采用倒梯形断面的简易土质截排水沟,上宽 0.6m,下宽 0.5m,深 0.5m,其挖掘横截面积为 0.275m^2 。经对排土场、临时表土堆场 4 周边截水沟设置情况进行测算,排土场截水沟长 711m,开挖方量 195.53m^3 ;临时表土堆场 4 截水沟长 303m,开挖方量 83.33m^3 。设计排土场、临时表土堆场 4 的截水沟在矿山主体工程中涉及,具体断面尺寸以开采设计为准。

④矿山运输道路傍山侧设置明沟,用于排泄地表水。

矿山采场内部的运输道路傍山侧设计采用矩形断面排水沟，该排水沟宽 0.5m，深 0.3m，其挖掘横截面积为 0.15m^2 ，经测算长 123m，开挖方量 18.45m^3 。设计矿山道路傍山侧设置明沟在矿山主体工程中涉及，具体断面尺寸以开采设计为准。

表 5-2 截排水沟工程措施工程量统计表

位置	项目	计算方式	计量单位	工程量	备注
露天采场	截水沟开挖	0.275×992	m^3	272.80	
	排水沟开挖	0.275×5198	m^3	1429.45	
原排土场	/	/	/	/	已设置
排土场	截水沟开挖	0.275×711	m^3	195.53	
临时表土堆场 4	截水沟开挖	0.275×303	m^3	83.33	
运输道路	截水沟开挖	0.15×123	m^3	18.45	
合计	开挖	/	m^3	1999.56	

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。预测发生的可能性小，潜在的危害性小、危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。采取拦挡泥砂，截引地表水，固化泥石流物源。

本评估区内泥石流预测区域主要为原排土场、临时表土堆场 4、排土场。以推土机压实，将平台做成 3% 内倾式平台，以利于将地表水汇集在平台内侧，平台外侧做成土堤状，将水限制于平台内，于适当位置导向坡面的纵向排水沟，地表水经台阶内的横向排水沟导向坡面的纵向排水沟，逐阶而下。对于倾斜的土质基底，可清除表面的腐植土及软弱层，并挖成台阶，以防止排土场崩塌、滑坡、泥石流等。

①原排土场：已设置设置袋装土挡土墙、水泥预制涵管、简易土质排水沟。

②排土场、临时表土堆场 4：在下游各设置 1 座沉淀池，周边设置截排水沟，以及砌石坝挡土墙。挡土墙设计采用梯形断面，主体为堆砌石坝，拦挡高度 5m，具体参数为上宽 2m，下宽 6m、高 3.5m。经测算排土场长 38m，总堆砌工程量 532m^3 ；长 30m，总堆砌工程量 420m^3 。墙背铺设土工布滤网，墙体布置 0.50m 泄水孔。拦渣坝在矿山主体工程中涉及，具体断面尺寸以开采设计为准。

表 5-3 浆砌石拦渣坝工程措

位置	项目	计算方式	计量单位	工程量	备注
排土场	堆砌石坝	14×38	m ³	532	
临时表土堆场 4	堆砌石坝	14×30	m ³	420	
合计	堆砌石坝	/	m ³	952	

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，根据《矿产资源开发利用方案》（2024年1月）以及矿山现场配套设施，矿山修建警示牌，截排水沟，原排土场拦挡工程加强监测管护，在矿山主体工程中涉及，本方案不再重复统计工程量。同时，矿山设计的截排水沟、拦挡具体断

面和工程量由有关开采设计确定，本方案不再罗列；矿山警示工程，在矿山主体工程涉及，本方案不再重复统计工程量。

第二节 矿山地质灾害治理

一、目标任务

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、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场边坡，针对露天采场对崩塌/滑坡易发区主要采取削坡、放坡进行防治，清理坡面松散岩块。严格按照开发利用方案进行开采，避免产生高陡边坡的产生，土质边坡坡度高度不大于 5m，最终帮坡角坡度小于 45°；针对排土场边坡应严格按照设计的坡角、堆高进行堆排作业；综合服务区、工业场地、矿山道路树立警示排，进行人工监测。

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

1、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，可根据实情采用削坡减荷、锚固、抗滑、支挡、排水、截水等工程措施进行边坡加固，消除地质灾害隐患。

2、对可能发生的泥石流的部位（原排土场、临时表土堆场 4、排土场）四

周设置截水沟，坡底设置拦挡坝，在实际排土过程中应按设计方案进行堆放；通过种植乔、灌、草混交模式固化泥石流物源，对地貌景观的修复；在原排土场、临时表土堆场、排土场树立警示牌达到避让效果。

四、主要工程量

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

第三节 矿区土地复垦

一、目标任务

对在生产建设过程中，因挖损、压占等造成破坏的土地，采取整治措施使其恢复到可供利用状态。根据本项目生产和自然、地理特点，通过对工程现场和勘测调查，在水土流失调查、预测成果基础上，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 5-4。

表 5-4 项目区复垦前后土地利用结构对比表

一级类		二级类		面积 (hm ²)		增减
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	21.6494	33.2342	+11.5848
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	11.4678	0	-11.4678
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0258	0	-0.0258
		1005	交通服务场 站用地	0.0410	0	-0.0410
		1006	农村道路	0.0502	0	-0.0502
合计				33.2342	33.2342	0

二、工程设计

根据第四章土地适宜性评价结果，矿山复垦责任范围为 33.2342hm²，划分为七个单元，分别为露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场。其中：露天采场 24.8766hm²（回填至+208 底场 12.2327hm²，台阶平台 6.2364hm²，台阶边坡 6.4075hm²）、综合服务区 0.1135hm²、工业场地 0.0764hm²、原排土场 0.7713hm²（其中：平台、顶部平台 0.3398hm²，台阶边坡 0.4315hm²）、临时表土堆场 0.8385hm²、排土场 4.4983hm²，矿山道路 2.0596hm² 复垦为乔木林地，仅在道路内外侧植树复垦，作复垦区的进出通道。

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，复垦设计涉及：建构筑物拆除清运、土地平整、土壤改良、植生袋挡土墙、覆土回填、土地平整、植被重建、灌溉系统。

（一）露天采场（底场）土地复垦工程设计

矿山闭坑后，将排土场堆存的废石土和剩余的残坡积层约 90 万 m³ 回填采坑，底场按 12.2327hm² 计，回填约 8m，回填后底场标高+208m。复垦后底场排水方案建议沿用矿山开发利用方案的排洪涵管方案，把原设计的排洪涵管标高（+210m）降低到 208m 标高以下即可。依据土地利用现状图、适宜性评价结果，将露天采场复垦为乔木林地。

1、土壤重构工程

（1）覆土回填工程

1) 采坑回填工程

矿山闭坑后,为降低采坑的凹陷高度,通过将矿山剥离的废石土和剩余的残坡积层进行回填,回填平整后进行复绿治理。回填工程量 90 万 m^3 , 回填废石土和剩余的残坡积层来自于场地里的土方平整的调配土,调配土位于排土场,取土方便,运距小于 1km。

2) 复垦土回填工程

由于回填后底场废石土裸露,不适宜直接复垦复绿,复垦前需要对回填后底场进行覆土,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覆土厚度为 0.5m,覆土面积 12.2327hm^2 ,覆土工程量 61163.50m^3 。覆土来源来自场地里的土方平整的调配土,调配土位于临时表土堆场,取土方便,运距小于 1km。

综上所述,露天采场(底场)复垦回填工程的总工程量为 961163.50m^3 。

(2) 土地平整工程

1) 采坑回填平整

露天采场底场回填后,将回填物平整,确保回填后底场进行复垦土回填的有效土层厚度能够达到标准,平整面积 12.2327hm^2 。

2) 复垦土回填平整

底场复垦土回填后,将种植用土平整开,以满足后期植被种植的需求,平整面积 12.2327hm^2 。

综上所述,露天采场(底场)复垦平整工程的总工程量为 24.4654hm^2 。

(3) 土壤改良工程

复垦土地平整过程中,对回填复垦土使用有机肥进行土壤提质改造。根据土壤检测报告有机质复测含量为 1.215%,综合评估 20 年后土壤有机质下降 0.4%,20 年后土壤有机质含量为 $1.215\%-0.4\%=0.815\%$,土壤改良目标为 1.00%,需要每公顷增加 0.185%有机质。覆土厚度为 0.5m,土壤容重 1.12(检测报告),一公顷土壤的重量为 $10000\times 0.5\times 1.12=5600\text{t}$ 。有机肥中有机质农业部标准为 $\geq 45\%$,以 50%计算,则每公顷土壤增加 0.185%的有机质需要的施肥量为 $0.185\%\times 5600\div 50\%=20.72\text{t}$ 。有机肥土壤改良面积 12.2327hm^2 ,合计施用有机肥 253.46t。

2、植被重建工程

露天采场底场土壤改良、平整完毕后,采取乔草藤混交模式,种植“乔木(香

樟/大叶相思/枫香)+狗牙根+爬山虎”，乔木种植密度为 1600 株/hm²（三种乔木混种比例 1:1:1），狗牙根草籽密度为 20kg/hm²，爬山虎以 1 株/m 的种植密度进行扦插。其中：底场面积 12.2327hm²，种植乔木（香樟/大叶相思/枫香）19573 株（规格：半年生以上，选择株高 0.5m-0.8m，胸径 1cm 左右），撒播狗牙根草籽 244.66kg，坡脚长 1423m，种植爬山虎 1423 株。种植乔木 19573 株采用挖穴植树，植树坑规格为 0.5×0.5×0.6m，开挖树穴开挖方量 2936m³。

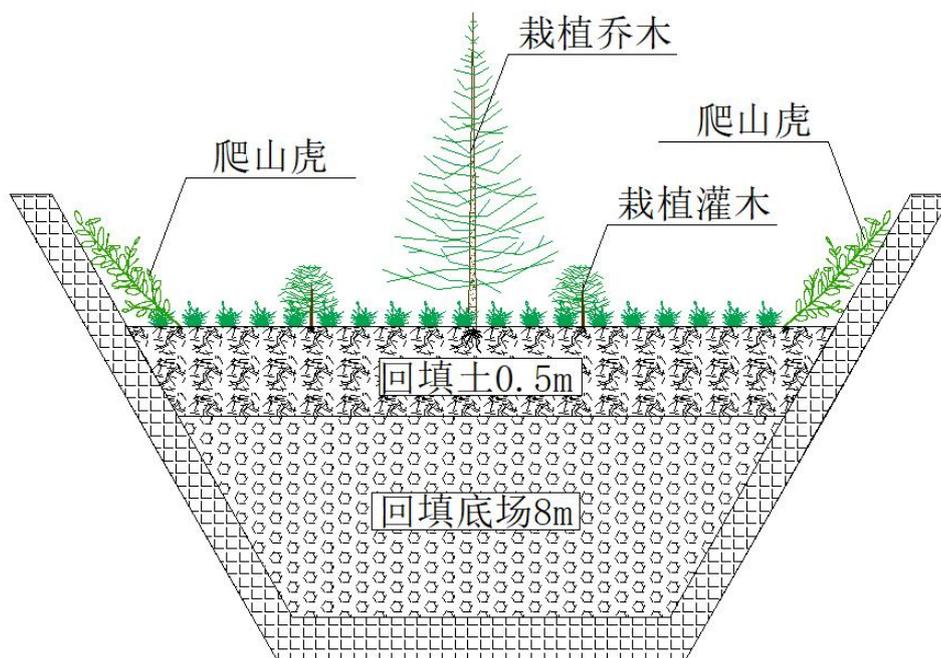


图 5-2 露天采场底场复垦设计示意图（乔木林地 0.5m）

3、配套工程

（1）灌溉系统

植树前期可利用高位蓄水池，通过人工浇灌后，后期多适用天然降雨。人工浇灌设计铺设 PVC 管道（内径 50mm），长度 679m。

表 5-5-1 露天采场（底场）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)	覆土回填	100m ³	9611.64
(2)	土地平整（推土机）	hm ²	24.4654
(3)	有机肥 (改良面积 12.2327hm ² 、1.38t/亩)	t	253.46
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木 (香樟/大叶相思/枫香)	100 株	195.73
(2)	撒播狗牙根	kg	244.66
(3)	种植爬山虎	100 株	14.23
(4)	土方开挖	100m ³	29.36
三	配套工程		
(1)	PVC 管道	100m	6.79

（二）露天采场（台阶）土地复垦工程设计

露天采场面积 24.8766hm²，其中：回填至+208 底场 12.2327hm²，台阶平台 6.2364hm²，台阶边坡 6.4075hm²。依据土地利用现状图、适宜性评价结果，将露天采场（台阶）复垦为乔木林地。

1、土壤重构工程

（1）覆土回填工程

由于开采终了台阶平台基岩裸露，复垦前需要对露天采场台阶平台进行覆土，参考当地土壤厚度和植被生长情况，本方案确定露天采场台阶平台覆土厚度为 0.5m，覆土面积 6.2364hm²，覆土工程量 31182.00m³。覆土来源来自场地里的土方平整的调配土，调配土位于临时表土堆场，取土方便，运距小于 1km。

（2）土地平整工程

露天采场台阶平台覆土后，将种植用土平整开，以满足后期植被种植的需求，平整面积 6.2364hm²。

（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。根据土壤检测报告有机质复测含量为 1.215%，综合评估 20 年后土壤有机质下降 0.4%，20 年后土壤有机质含量为 1.215%-0.4%=0.815%，土壤改良目标为 1.00%，需要每公

顷增加 0.185% 有机质。覆土厚度为 0.5m，土壤容重 1.12（检测报告），一公顷土壤的重量为 $10000 \times 0.5 \times 1.12 = 5600\text{t}$ 。有机肥中有机质农业部标准为 $\geq 45\%$ ，以 50% 计算，则每公顷土壤增加 0.185% 的有机质需要的施肥量为 $0.185\% \times 5600 \div 50\% = 20.72\text{t}$ 。有机肥土壤改良面积 6.2364hm^2 ，合计施用有机肥 129.22t。

2、植被重建工程

露天采场台阶平台开采终了后，采取乔草藤混交模式，种植“乔木（香樟/大叶相思/枫香）+狗牙根+爬山虎”，乔木种植密度为 $1600 \text{株}/\text{hm}^2$ （三种乔木混种比例 1:1:1），狗牙根草籽密度为 $20\text{kg}/\text{hm}^2$ ，爬山虎以 1 株/m 的种植密度进行扦插。其中：露天采场台阶平台面积 6.2364hm^2 ，种植乔木（香樟/大叶相思/枫香）9979 株（规格：半年生以上，选择株高 0.5m-0.8m，胸径 1cm 左右），撒播狗牙根草籽 124.73kg，坡脚长 12465m，种植爬山虎 12465 株。种植乔木 9979 株采用挖穴植树，植树坑规格为 $0.5 \times 0.5 \times 0.6\text{m}$ ，开挖树穴开挖方量 1497m^3 。

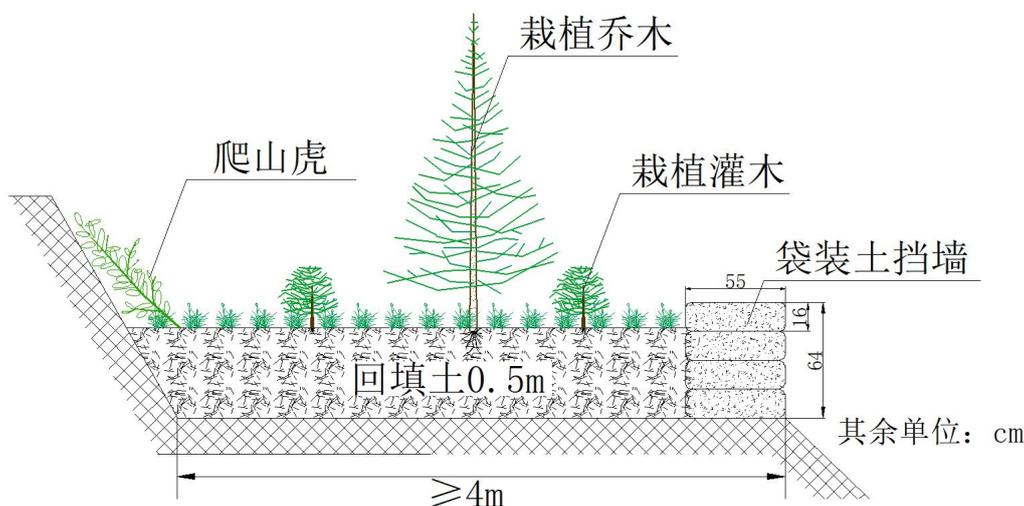


图 5-3 露天采场台阶复垦设计示意图（乔木林地 0.5m）

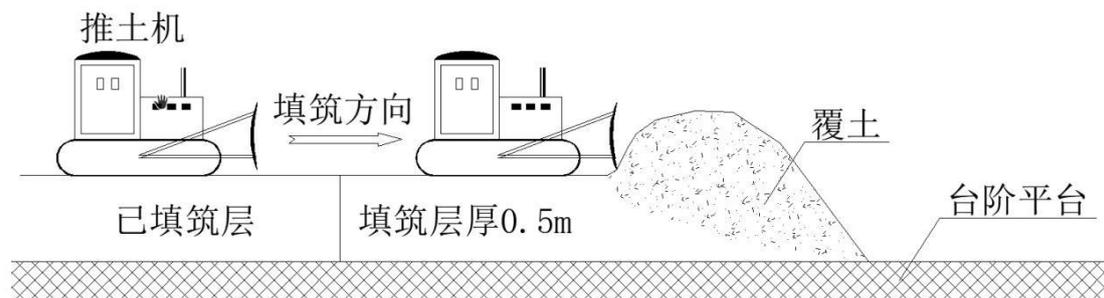


图 5-4 场地平整示意图

3、配套工程

(1) 植生袋挡土墙

台阶挡土墙：对采场台阶边缘实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 12465m，拦挡高度 0.5m，总计需植生袋 90655 个。

(2) 灌溉系统

植树前期可利用高位蓄水池，通过人工浇灌后，后期多适用天然降雨。人工浇灌设计铺设 PVC 管道（内径 50mm），长度 17.07m。

(3) 无纺布遮盖

露天采场上部土质台阶边坡撒播草籽复绿治理后，为保证复绿的效果，防止水土流失，鸟禽觅食，铺设无纺布进行遮盖，覆盖面积 2.9704hm²。

表 5-5-2 露天采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)	覆土回填	100m ³	311.82
(2)	土地平整（推土机）	hm ²	6.2364
(3)	有机肥 （改良面积 6.2364hm ² 、1.38t/亩）	t	129.22
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木 （香樟/大叶相思/枫香）	100 株	99.79
(2)	撒播狗牙根	kg	124.73
(3)	种植爬山虎	100 株	124.65
(4)	土方开挖	100m ³	14.97
三	配套工程		
(1)	植生袋	100 个	906.55
(2)	PVC 管道	100m	17.07
(3)	无纺布	100m ²	297.04

(三) 综合服务区土地复垦工程设计

综合服务区面积 0.1135hm²，依据土地利用现状图、适宜性评价结果，将综合服务区复垦为乔木林地。

1、土壤重构工程

(1) 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，覆土面积 0.1135hm²，覆土总工程量 568m³，覆土来源来自场地里的土方平整的调配土，调配土位于临时表土堆场，取土方便，运距小于 1km。

(2) 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，测算平整面积 0.1135hm²。

(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。根据土壤检测报告有机质复测含量为 1.215%，综合评估 20 年后土壤有机质下降 0.4%，20 年后土壤有机质含量为 1.215%-0.4%=0.815%，土壤改良目标为 1.00%，需要每公顷增加 0.185%有机质。覆土厚度为 0.5m，土壤容重 1.12（检测报告），一公顷土壤的重量为 10000×0.5×1.12=5600t。有机肥中有机质农业部标准为≥45%，以 50% 计算，则每公顷土壤增加 0.185%的有机质需要的施肥量为 0.185%×5600÷50%=20.72t。有机肥土壤改良面积 0.1135hm²，合计施用有机肥 2.36t。

(4) 建筑物拆除清运

闭坑后对综合服务区内的建筑物、板房、硬底化底板等进行清理，测算拆除工程量 310m³，拆除的建筑垃圾运至平远县大柘镇垃圾填埋场进行处理，运距约 10km。

2、植被重建工程

平整完毕后，采取乔草藤混交模式，种植“乔木（香樟/大叶相思/枫香）+狗牙根+爬山虎”，乔木种植密度为 1600 株/hm²（三种乔木混种比例 1:1:1），狗牙根草籽密度为 20kg/hm²，爬山虎以 1 株/m 的种植密度进行扦插。其中：乔木种植面积 0.1135hm²，种植乔木（香樟/大叶相思/枫香）182 株（规格：半年生以上，选择株高 0.5m-0.8m，胸径 1cm 左右），撒播狗牙根草籽 2.27kg，坡脚长 75m，种植爬山虎 75 株。种植乔木 182 株采用挖穴植树，植树坑规格为 0.5×0.5×0.6m，开挖树穴开挖方量 28m³。

表 5-5-3 综合服务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)	覆土回填	100m ³	5.68
(2)	土地平整（推土机）	hm ²	0.1135
(3)	有机肥 （改良面积 0.1135hm ² 、1.38t/亩）	t	2.36
(4)	建筑物拆除清运	100m ³	3.10
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木 （香樟/大叶相思/枫香）	100 株	1.82
(2)	撒播狗牙根	kg	2.27
(3)	种植爬山虎	100 株	0.75
(4)	土方开挖	100m ³	0.28

（四）工业场地土地复垦工程设计

工业场地面积 0.0764hm²，依据土地利用现状图、适宜性评价结果，将工业场地复垦为乔木林地。

1、土壤重构工程

（1）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，覆土面积 0.0764hm²，覆土总工程量 382m³，覆土来源来自场地里的土方平整的调配土，调配土位于临时表土堆场，取土方便，运距小于 1km。

（2）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，测算平整面积 0.0764hm²。

（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。根据土壤检测报告有机质复测含量为 1.215%，综合评估 20 年后土壤有机质下降 0.4%，20 年后土壤有机质含量为 1.215%-0.4%=0.815%，土壤改良目标为 1.00%，需要每公顷增加 0.185%有机质。覆土厚度为 0.5m，土壤容重 1.12（检测报告），一公顷土壤的重量为 10000×0.5×1.12=5600t。有机肥中有机质农业部标准为≥45%，以

50% 计算，则每公顷土壤增加 0.185% 的有机质需要的施肥量为 $0.185\% \times 5600 \div 50\% = 20.72\text{t}$ 。有机肥土壤改良面积 0.0764hm^2 ，合计施用有机肥 1.59t。

(4) 建筑物拆除清运

闭坑后对工业场地内的建筑物、板房、硬底化底板等进行清理，测算拆除工程量 76m^3 ，拆除的建筑垃圾运至平远县大柘镇垃圾填埋场进行处理，运距约 10km。

2、植被重建工程

平整完毕后，采取乔草藤混交模式，种植“乔木（香樟/大叶相思/枫香）+狗牙根+爬山虎”，乔木种植密度为 $1600\text{株}/\text{hm}^2$ （三种乔木混种比例 1:1:1），狗牙根草籽密度为 $20\text{kg}/\text{hm}^2$ ，爬山虎以 1 株/m 的种植密度进行扦插。其中：乔木种植面积 0.0764hm^2 ，种植乔木（香樟/大叶相思/枫香）123 株（规格：半年生以上，选择株高 0.5m-0.8m，胸径 1cm 左右），撒播狗牙根草籽 1.53kg，坡脚长 50m，种植爬山虎 50 株。种植乔木 123 株采用挖穴植树，植树坑规格为 $0.5 \times 0.5 \times 0.6\text{m}$ ，开挖树穴开挖方量 19m^3 。

表 5-5-4 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)	覆土回填	100m^3	3.82
(2)	土地平整（推土机）	hm^2	0.0764
(3)	有机肥 （改良面积 0.0764hm^2 、 $1.38\text{t}/\text{亩}$ ）	t	1.59
(4)	建筑物拆除清运	100m^3	0.76
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木 （香樟/大叶相思/枫香）	100 株	1.23
(2)	撒播狗牙根	kg	1.53
(3)	种植爬山虎	100 株	0.50
(4)	土方开挖	100m^3	0.19

(五) 矿山道路土地复垦工程设计

矿山道路面积 2.0596hm^2 ，依据土地利用现状图、适宜性评价结果，将矿山道路复垦为乔木林地，仅在道路内外侧植树复垦，作复垦区的进出通道。

1、土壤重构工程

(1) 土壤改良工程

根据土壤检测报告，矿区土壤质量与肥力较好，为了有利于植物的成活，主要采取复垦地块植被措施完成后施用有机肥的方法进行土壤改良，使改良后的土壤有机质达到复垦标准。复垦用土复测有机质 1.215%（有机质 \geq 1%），达到复垦标准，直接使用，不再作培肥处理。

2、植被重建工程

道路采取树乔藤混交模式，种植“乔木（香樟/大叶相思/枫香）+爬山虎”。在矿山道路两侧种植乔木（香樟/大叶相思/枫香），种植株间距为 2.5m；道路内侧坡底种植爬山虎，爬山虎以 1 株/m 的种植密度进行扦插。已硬底化道路不再损毁，主要进行露天采场、临时表土堆场、排土场等区域矿山道路的复绿复垦治理，矿山道路长 3466m。

(1) 种植乔木（香樟/大叶相思/枫香）工程量=道路长度 \times 2/间距=2939 株（规格：半年生以上，选择株高 0.5m-0.8m，胸径 1cm 左右）。

(2) 扦插爬山虎工程量=道路长度 \times 1 株/m=3466 株。

采用开挖树穴植树，植树坑规格为 0.5 \times 0.5 \times 0.6m，种植乔木 2939 株，开挖树穴开挖方量 441m³。

表 5-5-5 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	植被重建工程		
(1)	栽植（香樟/大叶相思/枫香）	100 株	29.39
(2)	种植爬山虎	100 株	34.66
(3)	土方开挖	100m ³	4.41

(六) 原排土场土地复垦工程设计

原排土场面积 0.7713hm²，其中：平台 0.3398hm²，台阶边坡面积 0.4315hm²。依据土地利用现状图、适宜性评价结果，将临时表土堆场复垦为乔木林地。

矿山已在台阶边坡撒播草籽，平台种植槐树和狗牙根。

1、土壤重构工程

(1) 土壤改良工程

根据土壤检测报告，矿区土壤质量与肥力较好，为了有利于植物的成活，主要采取复垦地块植被措施完成后施用有机肥的方法进行土壤改良，使改良后的土壤有机质达到复垦标准。复垦用土复测有机质 1.215%（有机质 \geq 1%），达到复垦标准，直接使用，不再作培肥处理。

2、植被重建工程

对复垦区采取乔草藤混交模式补植 50%，种植“乔木（香樟/大叶相思/枫香）+狗牙根+爬山虎”，乔木种植密度为 1600 株/hm²（三种乔木混种比例 1:1:1），狗牙根草籽密度为 20kg/hm²，爬山虎以 1 株/m 的种植密度进行扦插。其中：乔木种植面积 0.3398hm²，种植乔木（香樟/大叶相思/枫香）272 株（规格：半年生以上，选择株高 0.5m-0.8m，胸径 1cm 左右），撒播狗牙根草籽 7.72kg，坡脚长 330m，种植爬山虎 330 株。种植乔木 272 株采用挖穴植树，植树坑规格为 0.5×0.5×0.6m，开挖树穴开挖方量 41m³。

表 5-5-6 原排土场土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	植被重建工程		
(1)	栽植（香樟/大叶相思/枫香）	100 株	2.72
(2)	撒播狗牙根	kg	7.72
(3)	种植爬山虎	100 株	3.30
(4)	土方开挖	100m ³	0.41

（七）临时表土堆场土地复垦工程设计

临时表土堆场面积 0.8385hm²，依据土地利用现状图、适宜性评价结果，将临时表土堆场复垦为乔木林地。

1、土壤重构工程

（1）土地平整工程

临时表土堆场闭坑后，使用推土机种植用土平整开，平整坡度小于 25°，以满足后期植被种植的需求。平整面积 0.8385hm²。

（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。根据土壤检测报告有机质复测含量为 1.215%，综合评估 20 年后土壤有机质下降 0.4%，20 年后土壤有机质含量为 1.215%-0.4%=0.815%，土壤改良目标为 1.00%，需要每公

顷增加 0.185% 有机质。覆土厚度为 0.5m，土壤容重 1.12（检测报告），一公顷土壤的重量为 $10000 \times 0.5 \times 1.12 = 5600\text{t}$ 。有机肥中有机质农业部标准为 $\geq 45\%$ ，以 50% 计算，则每公顷土壤增加 0.185% 的有机质需要的施肥量为 $0.185\% \times 5600 \div 50\% = 20.72\text{t}$ 。有机肥土壤改良面积 0.8385hm^2 ，合计施用有机肥 17.38t。

2、植被重建工程

平整完毕后，采取乔草混交模式，种植“乔木（香樟/大叶相思/枫香）+狗牙根”，乔木种植密度为 $1600\text{株}/\text{hm}^2$ （三种乔木混种比例 1:1:1），狗牙根草籽密度为 $20\text{kg}/\text{hm}^2$ ，爬山虎以 1 株/m 的种植密度进行扦插。其中：乔木种植面积 0.8385hm^2 ，种植乔木（香樟/大叶相思/枫香）1342 株（规格：半年生以上，选择株高 0.5m-0.8m，胸径 1cm 左右），撒播狗牙根草籽 16.77kg。种植乔木 1342 株采用挖穴植树，植树坑规格为 $0.5 \times 0.5 \times 0.6\text{m}$ ，开挖树穴开挖方量 202m^3 。

表 5-5-7 临时表土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)	土地平整（推土机）	hm^2	0.8385
(2)	有机肥 （改良面积 0.8385hm^2 、 $1.38\text{t}/\text{亩}$ ）	t	17.38
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木 （香樟/大叶相思/枫香）	100 株	13.42
(2)	撒播狗牙根	kg	16.77
(3)	土方开挖	100m^3	2.02

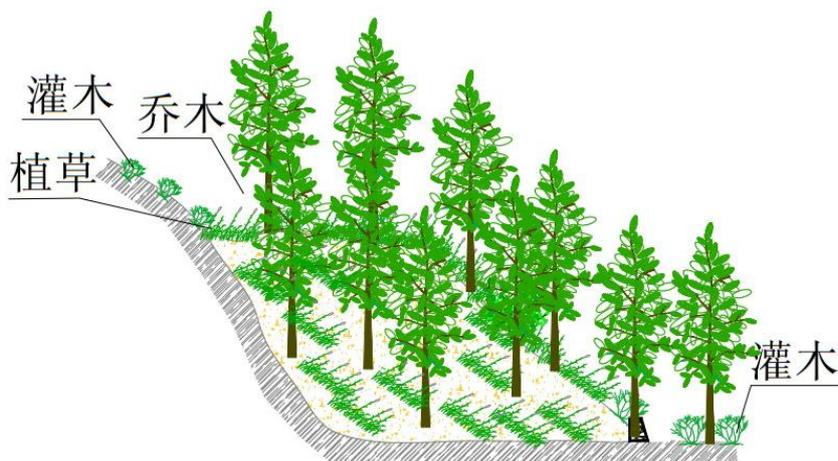


图 5-4 排土场、临时表土堆场复垦设计示意图

（八）排土场土地复垦工程设计

排土场面积 4.4983hm²。依据土地利用现状图、适宜性评价结果，将排土场复垦为乔木林地。

1、土壤重构工程

（1）土地平整工程

排土场堆排物清理回填至露天采场后，使用推土机对该区域进行土地平整，测算平整面积 4.4983hm²。

（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。根据土壤检测报告有机质复测含量为 1.215%，综合评估 20 年后土壤有机质下降 0.4%，20 年后土壤有机质含量为 1.215%-0.4%=0.815%，土壤改良目标为 1.00%，需要每公顷增加 0.185%有机质。覆土厚度为 0.5m，土壤容重 1.12（检测报告），一公顷土壤的重量为 10000×0.5×1.12=5600t。有机肥中有机质农业部标准为≥45%，以 50% 计算，则每公顷土壤增加 0.185%的有机质需要的施肥量为 0.185%×5600÷50%=20.72t。有机肥土壤改良面积 4.4983hm²，合计施用有机肥 93.21t。

2、植被重建工程

平整完毕后，采取乔草混交模式，种植“乔木（香樟/大叶相思/枫香）+狗牙根”，乔木种植密度为 1600 株/hm²（三种乔木混种比例 1:1:1），狗牙根草籽密度为 20kg/hm²。其中：乔木种植面积 4.4983hm²，种植乔木（香樟/大叶相思/枫香）7198 株（规格：半年生以上，选择株高 0.5m-0.8m，胸径 1cm 左右），撒播狗牙根草籽 89.97kg。种植乔木 7198 株采用挖穴植树，植树坑规格为 0.5×0.5×0.6m，开挖树穴开挖方量 1080m³。

3、配套工程

（1）灌溉系统

植树前期可利用高位蓄水池，经 PVC 管道从中引水至该复垦区用于灌溉，PVC 管道内径 50mm，设计铺设主路管道长度 100m，进而经可拆卸软管驳接浇灌。

表 5-5-8 排土场土地复垦工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	土地平整（推土机）	hm ²	4.4983
(2)	有机肥 （改良面积 4.4983hm ² 、1.38t/亩）	t	93.21
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木 （香樟/大叶相思/枫香）	100 株	71.98
(2)	撒播狗牙根	kg	89.97
(3)	土方开挖	100m ³	10.80
三	配套工程		
(1)	PVC 管道	100m	1.00

三、技术措施

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

（一）工程复垦技术

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

本项目工程主要采用就地整平复垦技术，复垦方向为乔木林地，乔木林地回填覆土厚度应 $\geq 0.3\text{m}$ ，结合本项目覆土来源较为充足，该项目复垦覆土厚度 0.5m ，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乔木林地，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) 香樟

香樟是樟目、樟科、樟属常绿大乔木，为亚热带常绿阔叶树种。性喜温暖湿润的气候条件，不耐寒冷。适生于年平均温度 16~17℃以上，绝对低温-7℃以上地域。香樟对土壤要求不严，于深厚肥沃的粘壤土、砂壤土及酸性土、中性土中发育均佳，在含盐量 0.2%以下的盐碱土内亦可生长。香樟有很强的吸烟滞尘、涵养水源、固土防沙和美化环境的能力，香樟冠大荫浓，树姿雄伟，是城市绿化的优良树种。木材及根、枝、叶可提取樟脑和樟油，樟脑和樟油供医药及香料工业用。果核含脂肪，含油量约 40%，油供工业用。根、果、枝和叶入药，有祛风散寒、强心镇痉和杀虫等功能。木材又为造船、橱柜和建筑等用材。

2) 大叶相思

大叶相思是豆科，金合欢属常绿乔木，枝条下垂，树皮平滑，灰白色；叶片镰状长圆形，两端渐狭，穗状花序，簇生于叶腋或枝顶；花橙黄色；花萼顶端浅齿裂；花瓣长圆形，荚果成熟时旋卷，果瓣木质，种子黑色，围以折叠的珠柄。大叶相思喜温暖潮湿而阳光充足的环境，适宜种植于排水良好的砂质土壤上。大叶相思的心材水煎液浸膏入药，其功效作用于清热、生津、化痰、敛疮、生血，主治水泻，肠黏膜炎，口腔破溃，湿疹，咳嗽，刀伤出血。

3) 枫香

枫香树，蕈树科枫香树属落叶乔木植物，其植株高大。喜温暖湿润气候，性喜光，幼树稍耐阴；耐干旱瘠薄土壤，不耐水涝；在湿润肥沃而深厚的红壤、黄壤土上生长良好；多生于平地，村落附近，及低山的次生林。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。枫香树还是中国秋季红叶观赏树种。

4) 爬山虎

爬山虎是多种植物的别称。搠石龙、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（香樟、大叶相思、枫香）、藤木（爬山虎）、草本（狗牙根）。乔木选用半年生以上，选择株高 0.5m-0.8m，胸径 1cm 左右，苗木健壮、无病虫害的幼苗。

(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，覆土厚度应 $\geq 0.3\text{m}$ ，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 $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，种植树种密度 $1600\text{株}/\text{hm}^2$ 。

在复垦林地上行间撒播狗牙根草籽，播种时间为春末夏初。理论播种量为 $20\text{kg}/\text{hm}^2$ ，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复垦区，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。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) 有机物改良为主。有机物改良主要是指有机肥在土壤中通过微生物的作用会转化为腐殖质，可以促进颗粒结构的变化，调节水和气体的比例。有机肥含有作物所需要的营养成分和各种有益元素，而且养份比例全面，有利于作物吸收。同时含有土壤固氮菌、纤维分解菌、其它微生物群落；另外，有机肥在腐解过程中还能产生各种酚、维生素、酶、生长素等物质，能促进作物根系生长和对养分的吸收。有机肥料都有较强的阳离子代换能力，可以吸收更多的钾、铵、镁、锌等营养元素，防止淋失，提高土壤保肥能力，尤其是腐熟的有机肥保肥能力更明显。此外，有机肥还具有很强的缓冲能力，可防止因长期施用化肥而引起酸度变化和土壤板结，可提高土壤自身的抗逆性，保证土壤良好的生态环境。

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

3、植被重建

(1) 植被选择

矿山环境是一个非常特殊的生态环境，构成所谓孤立的生态学“岛屿”。岛屿上的植物群落明显不同于正常生态环境中的植物群落。生活在这种特殊环境中的生物大多是一些“具有特异功能的隐士”，它们对这种特殊环境的依赖性较强，

分布十分局限，多数是特有的地方种，具有十分重要的理论意义和实用价值。从环境生态学看，利用矿山植物修复污染土壤不仅价廉，而且能保持水土、美化环境：从物种进化角度看，矿山植物，尤其是超积累植物为人类研究环境污染与生物进化提供了极有价值的实验材料，它们可以作为一个特殊的基因库，用以创造有益的植物新品种。

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

矿区地处粤东山区，以亚热带气候为主。根据平远县气象站资料，最高气温 39.2°C ，最低气温 -2.4°C ，平均 21.7°C ，常有台风、暴雨，年平均降雨量为 1683.6mm ；该区冬季较寒冷干旱，常有霜冻。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，利用坡顶水池经布设PVC管道自流至复垦区，采用喷头方式进行喷灌。

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原来平整的坡面。部分植物死亡，应及时补植。补植的苗木或草皮，要在高度（为栽植后高度）、粗度或株丛数等方面与周围正常生长的植株一致，以保证绿化的整齐性。

四、主要工程量

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。复垦区具体工程量测算汇总详见表5-6。

表 5-6 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)	覆土回填	100m ³	9932.96
(2)	土地平整（推土机）	hm ²	36.2285
(3)	有机肥 （改良面积 23.9958hm ² 、1.38t/亩）	t	497.22
(4)	建筑物拆除清运	100m ³	3.86
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木 （香樟/大叶相思/枫香）	100 株	416.08
(2)	撒播狗牙根	kg	487.65
(3)	种植爬山虎	100 株	178.09
(4)	土方开挖	100m ³	62.44
三	配套工程		
(1)	植生袋	100 个	906.55
(2)	PVC 管道	100m	24.86
(3)	无纺布	100m ²	297.04

第四节 含水层破坏修复

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

一、目标任务

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

二、工程设计

评估区含水层影响与破坏主要为区域水均衡破坏、含水层结构改变、水质污染（恶化），矿区主要为露天开采，开采矿体大部分位于地下水位以上，区域水均衡破坏、含水层结构改变影响较轻，可不进行治理，

要采取监测措施进行长期监控，（主要监测水质变化情况）根据监控结果再行决定具体的防治措施，以保护地下水与地表水不受污染。

评估区含水层影响主要为地表水、地下水水质变化（环境水污染），要采取监测措施进行长期监控，根据监控结果，再行决定具体的防治措施，以保护地下水与地表水不受污染。

三、技术措施

开采矿体位于地下水位以上，监测方法主要参考矿坑水水质化验结果进行分析，开采后期主要依据矿坑排水进行分析。

四、主要工程量

含水层破坏修复监测工程量在本章节“第六节 矿山地质环境监测”已罗列，故本节含水层破坏修复的工程量不再重复统计。

第五节 水土环境污染修复

矿区水土环境污染主要体现在水环境污染、土环境污染两个方面。

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、排土场的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外溪流上游处、经沉砂池处理后排水汇流处各取样 1 件水样分析结果：上游处水样检测结果与下游汇流处水样结果相对比，上游、下游沟溪水按照《地表水环境质量标准》（GB/T3838-2002）Ⅲ类水标准进行评价，各项指标均未超过Ⅲ类水标准要求的最高限值，表明现状

矿山开采对水环境影响较轻。

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，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件混合(5组样品)土样送检分析，按《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)标准对土样进行评价，评价结果表明土壤的质量较好，所检测的各项未有超标，符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)的标准。

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，终了台阶和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、生活/工业污水、临时表土堆场、排土场的淋漓排放水等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 2 号溪上游的供水点设置 1 个上游地表水水质监测点；在原排土场、露天采场/综合服务区/工业场地/排土场下游沟溪各设置 1 个地表水水质监测点，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

1) 监测的内容

包括土壤质量监测、复垦植被监测及复垦配套设施监测。①土壤质量监测：对复垦为土地的有效土层厚度、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量及重金属元素等进行监测；②复垦植被监测：复垦为林地等的监测内容是长势、高度、覆盖度等。③复垦配套设施监测：对排水沟进行巡视监测，必要时进行修复。

2) 监测点的布设

每年进行一次取混合土样分析。取样位置露天采场/综合服务区/工业场地/排土场下游沟溪水质监测点附近。

3) 监测措施

土壤监测主要采用取样分析和人工巡视进行监测；植被监测采用样方随机调查法，巡视观测植被生长及水土流失情况；复垦配套设施监测主要采用人工巡视，对损毁地段进行修复。

四、主要工程量

水污染监测具体工程量见表 5-7:

表 5-7 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	Js0	点·次	46	每年 2 次, 时 长 23 年
2	Js1	点·次	46	
3	Js2	点·次	46	
合计			138	

土污染监测具体工程量见表 5-8:

表 5-8 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	点·次	23	每年 1 次, 时 长 23 年
合计			23	

第六节 矿山地质环境监测

一、目标任务

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

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

二、监测设计

(一) 矿山地质灾害监测

1、边坡稳定性监测（崩塌/滑坡）

（1）监测的内容

露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场等边坡稳定性监测。

（2）监测点的布设

1) 露天采场设计终了边坡最大高差为 175 米超过 150 米，应根据《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统建设及联网工作的通知》（矿安〔2023〕119 号）的有关要求，建设露天矿山边坡监测系统。

2) 根据场地及调查情况，边坡稳定性的监测点布设：根据地形条件，沿综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场边坡共布置 16 个人工检测及全站仪监测点。

各点具体位置可根据现场情况合理布置。

（3）监测方法

监测方法可采用全站仪及人工监测相结合的方法进行监测。

2、泥石流的监测

（1）监测的内容

原排土场、临时表土堆场 4、排土场易形成泥石流，本次方案在原排土场、临时表土堆场 4、排土场前缘设置拦挡坝，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、洪流冲刷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，浆砌石坝体是否稳定。

（2）原排土场、临时表土堆场 4、排土场堆土边坡稳定性的监测点布设：在拦挡坝前缘布置各一个人工监测点，共计 3 个人工监测点。

（3）监测方法

监测方法可采用定期人工监测，必要时采用高精 GPS、全站仪相结合的方法进行监测。

（二）含水层破坏的监测

主要为地下水资源枯竭、地表水漏失、区域水均衡破坏、含水层结构改变、水质污染（恶化）的监测。详见含水层破坏修复与水土污染修复章节，不再重复

赘述。

（三）地形地貌景观破坏监测

（1）监测的内容

主要针对采矿活动引起的矿山地形地貌景观破坏进行监测。

（2）监测点的布设

露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场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、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场等）。

（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 5-9。

表 5-9 监测点布置情况一览表

监测对象	监测点布置	监测点 (个)	监测 频率	监测方法	备注
露天采场 (崩塌、滑坡)	沿露天采场边缘每隔 100~ 200m 个布置一个人工监测点	9	每季 1 次	简易人工观测法	在雨季时 节要加大 监测频率, 加大巡视 力度
综合服务区、工 业场地、矿山道 路(崩塌、滑坡)	在综合服务区、工业场地、矿 山道路边坡布置一个人工监 测点	4		简易人工观测法	
原排土场、临时 表土堆场、排土 场上部(泥石流)	堆排平台	3		全站仪、简易人 工观测法	
水质监测点	2 号溪取水点, 原排土场和临 时表土堆场 4 下游沟溪, 以及 露天采场和排土场下游沟溪, 各设置 1 个水质监测点	3	一年 2 次	水质分析法	分析主污 染项目和 常量组分
土壤监测点	矿区排水口下游周边取土样	1	一年 2 次	化学分析法	
地形地貌景观 破坏监测	半年观测一次			简易现场 测量法	
土地资源 破坏监测	半年观测一次			简易现场 测量法	
总计	简易人工观测点 16 个, 水质监测点 3 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 2025.2~2048.1。

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 23 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 5-10。

表 5-10 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	水环境污染防治工程	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	<p>1)对可能发生崩塌、滑坡的范围布设临时截排水沟,采用临铁栏围挡,竖立警示牌,并及时清理崩塌堆积物。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>1)工程措施采取拦、截、固三大工程措施。在采场周边修建截排水沟。</p> <p>2)生物措施对采场底面进行平整,在其表面覆土回填,然后种植乔、灌、草混交模式,种植“乔木(香樟/大叶相思/枫香)+狗牙根+爬山虎”复绿。</p>	<p>本方案采用监测措施,对采场进行长期监测。</p>	<p>本方案采用监测措施,对采场进行长期监测。</p>	<p>本方案采用监测措施,对采场进行长期监测。</p>	<p>本方案采用监测措施,对采场进行长期监测。</p>	<p>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。</p>	<p>本方案采用水质监测措施,对矿山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。</p>	<p>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。</p>
工作量	<p>工程生物措施已列入土地资源破坏防治工程中。</p>	<p>工程生物措施已列入土地资源破坏防治工程中。</p>	<p>已列入监测措施中。</p>	<p>已列入监测措施中。</p>	<p>已列入监测措施中。</p>	<p>已列入监测措施中。</p>	<p>见地形地貌景观影响与破坏防治(或治理)工程</p>	<p>已列入监测措施中。</p>	<p>详见土地复垦工程</p>

四、主要工程量

矿山地质环境监测工程量见表 5-11。

表 5-11 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	水样分析 (水质监测点 3 处)	件	138	监测总时长为 23 年, 每年取 2 次水样进行污染项目和常量组分析
	土壤分析 (1 处)	件	23	监测总时长为 23 年, 每年取 1 次土样进行污染项目和常量组分析

根据本章第一节至第六节矿山地质环境治理工程部署, 本矿山涉及的矿山地质环境治理工程量见表 5-12。

表 5-12 矿山地质环境治理工程量汇总表

防治措施	项目名称	计算单位	工程量合计	备注
工程措施	警示牌	块	14	在开采设计中另行设计, 并在主体安全生产过程中设置, 纳入矿山生产成本
	截排水沟	m ³	1999.56	
	临时表土堆土场 4、排土场拦挡	座	2	
	沉淀池	座	1	
监测措施	人工观测点布设	个	16	监测总时长为 23 年, 每月 2 次, 在雨季时要加大监测频率, 加大巡视力度
	人工观测点观测次	点·次	8832	
	取水样全分析 (水质监测点 3 处)	件	138	每年取 2 次水样进行污染项目和常量组分分析
	取土壤分析 (矿区排水口下游周边取土样 1 份)	件	23	每年取 1 次土样化学分析法

第七节 矿区土地复垦监测和管护

一、目标任务

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

目达标验收提供科学依据。

二、措施和内容

1、矿区土地复垦监测

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

(1) 土地损毁监测

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

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

(2) 复垦效果监测

1) 复垦植被监测

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

监测方法为样方随机调查法，在治理期及管护期内每年监测 2 次。

2) 复垦配套设施监测

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

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

2、矿区土地复垦管护

土地复垦管护对象为复垦责任范围，管护年限为 3 年，复垦后加强种植管护，适时施肥和浇水，并加强病虫害的综合防治，确保幼苗成活率。成活后各复垦单元的管护方法如下：

(1) 林地管护

1) 水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的松土，防止幼树成长期干旱灾害，以

促使幼林正常生长和及早郁闭；种植前期的第 1 个月完成头三浇后，间隔 1 周浇 1 次；第 2 个月 2 周浇 1 次，第三个及之后次数为每月 1 次。

2) 养分管理

在植被损毁，幼林时期的抚育一般不宜松土，应以施肥为主；次数为每月 1 次。

3) 林木病虫害防治

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

三、主要工程量

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

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

依据本《方案》服务年限约 23 年，确定对开采期和治理期进行监测，土地损毁监测期限约 23 年（2025.2~2048.1）。

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、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场及其影响范围，面积0.4173km²，占评估区面积的43.07%，主要是土地资源挖损和占用、土地资源影响破坏严重，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针对临时表土堆场、排土场，严格按照设计工程布局堆排作业，达到堆排土的安全性；

④矿区露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场形成的不稳定边坡，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，主要为露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场外围周边的非开采区，面积0.5516km²，占评估区面积的56.93%，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（2025.2~2030.1）、6~10年度（2030.2~2035.1）和11~23年度（2035.2~2048.1）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矿山正式投产之日起开始计算，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6-2。

表 6-1 各分期治理年度实施计划进度表

年度实施计划	治理对象	治理区域
近期 (1~5年)	各功能区修建截排水沟、完善防排水系统； 建立监测网； 崩塌、滑坡、泥石流预防监测，设置警示牌； 水质污染（恶化）及土质污染的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 对终了露天采场台阶平台进行复垦治理和养护； 对综合服务区周边、工业场地周边、矿山道路两旁、原排土场、露天采场东部不再开采范围的终了台阶平台进行复垦、养护、监测。	近期治理区
中期 (6~9年)	各功能区防排水系统疏浚； 崩塌、滑坡、泥石流预防监测； 水质污染（恶化）及土质污染的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 对终了露天采场台阶平台进行复垦治理和养护； 对综合服务区周边、工业场地周边、矿山道路两旁、原排土场、露天采场东部不再开采范围的终了台阶平台进行复垦、养护、监测。	中期治理区
远期 (11~23年)	各功能区防排水系统疏浚； 崩塌、滑坡、泥石流预防监测； 水质污染（恶化）及土质污染的预防监测； 地表水水质变化可能造成的环境水污染的预防监测； 对终了露天采场台阶平台进行复垦治理和养护； 对综合服务区周边、工业场地周边、矿山道路两旁、原排土场、露天采场东部不再开采范围的终了台阶平台进行复垦、养护、监测； 闭坑后进行对露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、临时表土堆场、排土场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（第 n 年）														
			近期（1~5 年）					中期（6~10 年）					远期（11~23 年）				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	……	21	22
土地复垦工程	露天采场、原排土场、排土场	工程、生物、 养护	■														
	综合服务区、工业场地、临时表土堆场		■														
	矿山道路		■														
修建截排水沟、沉砂池	露天采场、原排土场、临时表土堆场、 排土场外围，排土场下游沉砂池	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、综合服务区、工业场地、矿山道路、 原排土场、临时表土堆场、排土场等	监测	■														
泥石流的防治与监测	原排土场、临时表土堆场、排土场等	监测	■														
含水层影响与破坏	地下水位监测点	监测	■														
水质污染	矿坑废水排放口及下游沟溪	监测	■														
土质污染	矿区排水口下游周边土壤	监测	■														
地形地貌景观破坏	露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、 原排土场、临时表土堆场、排土场	监测、工程、 生物	■														
土地资源破坏	露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、 原排土场、临时表土堆场、排土场	监测、工程、 生物	■														

第三节 近期年度工作安排

近期治理区年度实施计划时间为 2025.2~2030.1。

具体工作安排详见表 6-3。

表 6-3 近期治理区年度实施计划进度表

年度	治理对象	复垦面积
2025.2~2026.1	露天采场、矿山道路、临时表土堆场、排土场基建； 对矿山道路两旁进行复垦和养护； 建立监测网，修建截排水沟、沉砂池； 对区内的崩塌、滑坡、泥石流预防监测，设置警示牌； 地表水水质污染、土壤污染的预防监测； 对露天采场东侧老采区进行复垦治理； 对露天采场进行表土剥离，露天采场西侧+340m 以上边坡进行治理。	1.9304hm ²
2026.2~2027.1	对矿山道路两旁进行复垦和养护； 完善、疏通截排水沟，沉砂池定期清理、维护； 对区内的崩塌、滑坡、泥石流的预防监测，维护警示牌； 对露天采场进行表土剥离，露天采场西侧+340m、+330m 终了台阶平台和边坡进行复垦和养护；露天采场南侧 +320m 以上终了台阶和边坡的复垦和养护； 地表水水质污染、土壤污染的预防监测； 已复垦地段的土地复垦监测及管护措施。	0.7576hm ²
2027.2~2028.1	对矿山道路两旁进行复垦和养护； 完善、疏通截排水沟，沉砂池定期清理、维护； 对区内的崩塌、滑坡、泥石流的预防监测，维护警示牌； 对露天采场进行表土剥离，露天采场西侧+320m、+310m 终了台阶平台和边坡进行复垦和养护；露天采场南侧 +320m、+310m 终了台阶和边坡的复垦和养护； 地表水水质污染、土壤污染的预防监测； 已复垦地段的土地复垦监测及管护措施。	0.5980hm ²
2028.2~2029.1	对矿山道路两旁进行复垦和养护； 完善、疏通截排水沟，沉砂池定期清理、维护； 对区内的崩塌、滑坡、泥石流的预防监测，维护警示牌； 对露天采场进行表土剥离，露天采场西侧+300m、+290m 终了台阶平台和边坡进行复垦和养护；露天采场南侧 +300m、+290m 终了台阶和边坡的复垦和养护； 地表水水质污染、土壤污染的预防监测； 已复垦地段的土地复垦监测及管护措施。	1.1409hm ²
2029.2~2030.1	对矿山道路两旁进行复垦和养护； 完善、疏通截排水沟，沉砂池定期清理、维护； 对区内的崩塌、滑坡、泥石流的预防监测，维护警示牌； 对露天采场进行表土剥离，露天采场+280m 终了台阶平台和边坡进行复垦和养护； 地表水水质污染、土壤污染的预防监测； 已复垦地段的土地复垦监测及管护措施。	0.4040hm ²

第一年度实施计划：露天采场、矿山道路、临时表土堆场、排土场基建；对基建时形成不稳定边坡进行防治；对存在隐患的边坡，不稳定岩体进行撬毛清除；在矿区采场境界线及各基建场地周边修筑截（排）水沟，防止水土流失，防止地表径流流入采场区域，造成采场充水或冲刷造成水土流失；进行露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场边坡稳定性监测，并在较高处、边缘设置警示牌；临时表土堆场 4、排土场下游修建沉砂池；对露天采场东侧老采区、露天采场西侧+340m 以上边坡进行治理；对矿山道路进行植树、布设排水沟、边坡修整。

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（月份）											
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
工程措施	露天采场、矿山道路、临时表土堆场、排土场基建	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	临时表土堆场 4、排土场下游修建沉砂池	•	•	•	•	•	•						
	各功能区内修建截排水沟	•	•	•	•	•	•						
	露天采场东侧老采区、道路、露天采场西侧+340m 以上边坡进行复绿治理	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	生态管护	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
监测措施	监测点布设	•	•	•									
	对监测点定期监测	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	水样采集及化验			•						•			
	土壤采集及化验						•						

第七章 经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

一、估算原则

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

二、估算依据

- 1、《土地复垦标准(试行)》(UDC-TD)；
- 2、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部经济建设司、国土资源部财政司，2012年）；
- 3、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》；
- 4、《土地开发整理项目预算编制暂行办法》；
- 5、部分项目参照《广东省建筑工程综合定额》；
- 6、《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》；
- 7、《工程勘察设计收费管理规定》；
- 8、部分项目参照市场价格；
- 9、《广东省园林绿化工程综合定额》（2010）粤建市[2010]15号；
- 10、2024年第三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，定额单价表见表 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	10031.82
	覆土回填	10332	100m ³	201.17
	推土机推土	10313	100m ²	461.19
	植生袋	市场价	100 个	1157.68
	PVC 管道	50070	100m	5144.01
	无纺布	市场价	100m ²	695.13
	挖掘机挖土	10203	100m ³	4586.40
生物措施	栽植乔木	90004	100 株	1438.92
	狗牙根	90030	kg	80.46
	种植爬山虎	90018	100 株	288.60
	有机肥	市场价	t	347.70
监测管护措施	水样分析	市场价	件	1600.00
	土壤分析	市场价	件	1800.00
	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 94 元/工日，乙类工 82 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2024年第三季度平远县材料信息价及市场价计算。

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2024年第三季度平远县材料信息价及市场价计算。

2)措施费

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

(2)间接费

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

(3)企业利润

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

(4)税金

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

2、监测费

包括人工费和设施设备购置费，地质灾害防治人工观测点观测按150元/次，地下水文人工观测点观测按150元/次，水质监测按1600元/个水样进行核算。土壤监测按1800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。

(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	取水样分析（3处）	件	138	每年取2次水样进行污染项目和常量组分分析
	取土壤分析（1处）	件	23	每年取1次土样化学分析法

(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 272792.88 元，矿山地质环境治理工程动态总投资为 384909.57 元，详见表 7-3。

表 7-3 矿山地质环境治理总投资估算表

序号	费用名称	计算基费	费率 (%)	金额 (元)
一	工程施工费	1+2+3+4	/	0.00
1	直接费	(1) + (2)	/	0.00
(1)	工程直接费	/	/	0.00
(2)	措施费	工程直接费	3.60%	0.00
2	间接费	直接费	5.00%	0.00
3	利润	直接费+间接费	3.00%	0.00
4	税金	直接费+间接费+利润	9.00%	0.00
二	监测费	见表 7-5	/	262200.00
三	其他费用	1+2+3+4	/	5244.00
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%	5244.00
四	预备费	工程施工费+监测费+其他 费用	2.00%	5348.88
五	静态总投资 (元)	一+二+三+四	/	272792.88
六	动态总投资 (元)	见表 7-4	/	384909.57

(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 272792.88 元, 根据国民经济发展, 按省技术中心建议, 广东参照动态涨幅一般 30 年内 3-5% 计取, 本方案按不同年份工程投资分别按 $L \times (1+3.0\%)$ 计算动态投资, 约 23 年 (矿山综合服务年限 20 年+闭坑后监测期 3 年) 后的矿山地质环境治理估算动态总投资为 384909.57 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	系数	价差预备费/元	动态投资/元	资金来源
2025.2~2026.1	11860.56	0.0000	0.00	11860.56	矿产品销售 收入
2026.2~2027.1	11860.56	0.0300	355.82	12216.38	
2027.2~2028.1	11860.56	0.0609	722.31	12582.87	
2028.2~2029.1	11860.56	0.0927	1099.47	12960.03	
2029.2~2030.1	11860.56	0.1255	1488.50	13349.06	
2030.2~2031.1	11860.56	0.1593	1889.39	13749.95	
2031.2~2032.1	11860.56	0.1941	2302.13	14162.69	
2032.2~2033.1	11860.56	0.2299	2726.74	14587.3	
2033.2~2034.1	11860.56	0.2668	3164.40	15024.96	
2034.2~2035.1	11860.56	0.3048	3615.10	15475.66	
2035.2~2036.1	11860.56	0.3439	4078.85	15939.41	
2036.2~2037.1	11860.56	0.3842	4556.83	16417.39	
2037.2~2038.1	11860.56	0.4258	5050.23	16910.79	
2038.2~2039.1	11860.56	0.4685	5556.67	17417.23	
2039.2~2040.1	11860.56	0.5126	6079.72	17940.28	
2040.2~2041.1	11860.56	0.5580	6618.19	18478.75	
2041.2~2042.1	11860.56	0.6047	7172.08	19032.64	
2042.2~2043.1	11860.56	0.6528	7742.57	19603.13	
2043.2~2044.1	11860.56	0.7024	8330.86	20191.42	
2044.2~2045.1	11860.56	0.7535	8936.93	20797.49	
2045.2~2046.1	11860.56	0.8061	9560.80	21421.36	
2046.2~2047.1	11860.56	0.8603	10203.64	22064.2	
2047.2~2048.1	11860.56	0.9161	10865.46	22726.02	
合计	272792.88	/	112116.69	384909.57	-

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 7-5。

表 7-5 矿山地质环境治理监测工程投资表

序号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	工程施工费(元)	备注
1	取水样分析	件	138	1600.00	220800.00	单价参照市场价
2	取土壤分析	件	23	1800.00	41400.00	单价参照市场价
合计					262200.00	

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94元/工日，乙类工82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2024年第三季度平远县材料信息价及市场价计算。

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2024年第三季度平远县材料信息价及市场价计算。

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、竣工资收费、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)竣工资收费

竣工资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	1	2	3	4	5	6	7	8
计费基数 (万元)	≤500	500~ 1000	1000~ 3000	3000~ 5000	5000~ 10000	10000~ 50000	50000~ 100000	100000 以上
费率 (%)	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40	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	1	2	3	4	5	6	7	8
计费基数 (万元)	≤500	500~ 1000	1000~ 3000	3000~ 5000	5000~ 10000	10000~ 50000	50000~ 100000	100000 以上
费率 (%)	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	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	1	2	3	4	5	6	7	8
计费基数 (万元)	≤500	500~ 1000	1000~ 3000	3000~ 5000	5000~ 10000	10000~ 50000	50000~ 100000	100000 以上
费率 (%)	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	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	1	2	3	4	5	6	7	8
计费基数 (万元)	≤500	500~ 1000	1000~ 3000	3000~ 5000	5000~ 10000	10000~ 50000	50000~ 100000	100000 以上
费率 (%)	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35	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	1	2	3	4	5	6	7	8
计费基数 (万元)	≤500	500~ 1000	1000~ 3000	3000~ 5000	5000~ 10000	10000~ 50000	50000~ 100000	100000 以上
费率 (%)	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04

(4)业主管管理费

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

表 7-11 业主管管理费计费标准

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

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	材料 差价	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)	覆土回填	100m ³	46.47	0.00	84.84	30.27	161.58	5.82	167.40	8.37	8.79	0.00	16.61	201.17
(2)	土地平整（推土机）	100m ²	24.60	0.00	328.20	17.64	370.44	13.34	383.78	19.19	20.15	0.00	38.08	461.19
(3)	有机肥	t	23.97	187.37	67.94	0.00	279.28	10.05	289.33	14.47	15.19	0.00	28.71	347.70
(4)	建筑物拆除清运	100m ³	781.35	0.00	7211.35	65.07	8057.77	290.08	8347.85	417.39	438.26	0.00	828.32	10031.82
二	植被重建工程													
(1)	栽植乔木	100 株	636.40	519.37	0.00	0.00	1155.77	41.61	1197.38	59.87	62.86	0.00	118.81	1438.92
(2)	撒播狗牙根	kg	14.82	49.81	0.00	0.00	64.63	2.33	66.96	3.35	3.52	0.00	6.64	80.46
(3)	种植爬山虎	100 株	103.21	121.68	0.00	6.92	231.81	8.35	240.16	12.01	12.61	0.00	23.83	288.60
(4)	土方开挖	100m ³	3604.59	0.00	0.00	79.30	3683.89	132.62	3816.51	190.83	200.37	0.00	378.69	4586.40
三	配套工程													
(1)	植生袋	100 个	681.80	200.00	0.00	48.07	929.87	33.48	963.35	48.17	50.58	0.00	95.59	1157.68
(2)	PVC 管道	100m	91.02	3734.70	0.00	306.06	4131.78	148.74	4280.52	214.03	224.73	0.00	424.74	5144.01
(3)	无纺布	100m ²	328.00	230.34	0.00	0.00	558.34	20.10	578.44	28.92	30.37	0.00	57.40	695.13

(二) 矿山土地复垦工程总工程量

矿山土地复垦主要为露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场等的复垦，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)	覆土回填	100m ³	9932.96
(2)	土地平整（推土机）	hm ²	36.2285
(3)	有机肥 (改良面积 23.9958hm ² 、1.38t/亩)	t	497.22
(4)	建筑物拆除清运	100m ³	3.86
二	植被重建工程		
(1)	栽植乔木 (香樟/大叶相思/枫香)	100 株	416.08
(2)	撒播狗牙根	kg	487.65
(3)	种植爬山虎	100 株	178.09
(4)	土方开挖	100m ³	62.44
三	配套工程		
(1)	植生袋	100 个	906.55
(2)	PVC 管道	100m	24.86
(3)	无纺布	100m ²	297.04

(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 7162188.36 元，矿山土地复垦工程动态总投资为 9729524.62 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	/	5580620.29
1	直接费	(1) + (2)	/	4751197.58
(1)	工程直接费	见表 7-16	/	4586098.05
(2)	措施费	工程直接费	3.60%	165099.53
2	间接费	直接费	5.00%	237559.88
3	利润	工程直接费+间接费	3.00%	144709.74
4	税金	工程直接费+间接费+利润	9.00%	447153.09
二	设备购置费	/	/	0.00
三	其他费用	1+2+3+4	/	825177.30
1	前期工作费	工程施工费	5.40%	301353.50
2	工程监理费	工程施工费	2.40%	133934.89
3	竣工验收费	(1) + (2) + (3) + (4) + (5)	/	215411.94
(1)	工程复核费	工程施工费+设备购置费	0.70%	39064.34
(2)	工程验收费	工程施工费+设备购置费	1.40%	78128.68
(3)	项目决算编制与审核费	工程施工费+设备购置费	1.00%	55806.20
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费+设备购置费	0.65%	36274.03
(5)	标识设定费	工程施工费+设备购置费	0.11%	6138.68
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%	174476.98
四	监测与管护费	1+2	/	234318.27
1	监测费	见表 7-17	/	27516.59
2	管护费	见表 7-17	/	206801.68
五	预备费	1+2+3	/	522072.50
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3.00%	192173.93
2	价差预备费	工程施工费+其他费用+基本预备费	3.00%	197939.15
3	风险金	工程施工费+其他费用+基本预备费	2.00%	131959.43
六	静态总投资（元）	一+二+三+四+五	/	7162188.36
七	动态总投资（元）	见表 7-15	/	9729524.62

(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 7162188.36 元，根据国民经济发展，按省技术中心建议，广东参照动态涨幅一般 30 年内 3-5% 计取，本方案按不同年份工程投资分别按 $L \times (1+3.0\%)$ 计算动态投资，约 23 年（矿山综合服务年限 20 年+管护期为 3 年）后的土地复垦动态总投资为 9729524.62 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	系数	价差预备费/元	动态投资/元	资金来源	备注
2025.2~2026.1	347769.33	0.0000	0	347769.33	业主自筹	露天采场东侧老采区、矿山道路复垦，开采区边采边复垦，对已形成的终了平台和边坡进行复垦和养护
2026.2~2027.1	347769.33	0.0300	10433.08	358202.41	矿产品销售收入	
2027.2~2028.1	347769.33	0.0609	21179.15	368948.48		
2028.2~2029.1	347769.33	0.0927	32238.22	380007.55		
2029.2~2030.1	347769.33	0.1255	43645.05	391414.38		
2030.2~2031.1	347769.33	0.1593	55399.65	403168.98		
2031.2~2032.1	347769.33	0.1941	67502.03	415271.36		
2032.2~2033.1	347769.33	0.2299	79952.17	427721.5		
2033.2~2034.1	347769.33	0.2668	92784.86	440554.19		
2034.2~2035.1	347769.33	0.3048	106000.09	453769.42		
2035.2~2036.1	347769.33	0.3439	119597.87	467367.2		
2036.2~2037.1	347769.33	0.3842	133612.98	481382.31		
2037.2~2038.1	347769.33	0.4258	148080.18	495849.51		
2038.2~2039.1	347769.33	0.4685	162929.93	510699.26		
2039.2~2040.1	347769.33	0.5126	178266.56	526035.89		
2040.2~2041.1	347769.33	0.5580	194055.29	541824.62		
2041.2~2042.1	347769.33	0.6047	210296.11	558065.44		
2042.2~2043.1	347769.33	0.6528	227023.82	574793.15		
2043.2~2044.1	347769.33	0.7024	244273.18	592042.51		
2044.2~2045.1	347769.42	0.7535	262044.26	609813.68		
2045.2~2046.1	68933.89	0.8061	55567.61	124501.5	-	监测与管护
2046.2~2047.1	68933.89	0.8603	59303.83	128237.72		
2047.2~2048.1	68933.89	0.9161	63150.34	132084.23		
合计	7162188.36	/	2567336.26	9729524.62	-	-

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				2226528.00
(1)	覆土回填	100m ³	9932.96	201.17	1998213.56
(2)	土地平整（推土机）	hm ²	36.2285	461.19	16708.22
(3)	有机肥	t	497.22	347.70	172883.39
(4)	建筑物拆除清运	100m ³	3.86	10031.82	38722.83
二	植被重建工程				975713.74
(1)	栽植乔木	100 株	416.08	1438.92	598705.83
(2)	撒播狗牙根	kg	487.65	80.46	39236.32
(3)	种植爬山虎	100 株	178.09	288.60	51396.77
(4)	土方开挖	100m ³	62.44	4586.40	286374.82
三	配套工程				1383856.31
(1)	植生袋	100 个	906.55	1157.68	1049494.80
(2)	PVC 管道	100m	24.86	5144.01	127880.09
(3)	无纺布	100m ²	297.04	695.13	206481.42
总计	/	/	/	/	4586098.05

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	4586098.05	0.6	27516.59
2	管护费	689338.92	30	206801.68
合计				234318.27

第四节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

（一）总费用构成与汇总

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

根据矿山地质环境治理工程部署，并按照有关定额标准估算，本矿山地质环境治理工程动态总投资为 384909.57 元；根据矿山土地复垦工程部署，估算本矿山土地复垦工程动态总投资为 9729524.62 元；矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用为 10114434.19 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)
矿山地质环境治理工程经费	272792.88	384909.57
土地复垦工程经费	7162188.36	9729524.62
总计	7434981.24	10114434.19

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（2025.2~2030.1）。

2、主要工作内容

- （1）露天采场、矿山道路、临时表土堆场、排土场基建；
- （2）对矿山道路两旁进行复垦和养护；
- （3）建立监测网，
- （4）修建截排水沟、沉砂池；
- （5）对区内的崩塌、滑坡、泥石流预防监测，设置警示牌；
- （6）地表水水质污染、土壤污染的预防监测；
- （7）已复垦地段的土地复垦监测及管护措施。

3、近期年度经费安排详见表 7-19。

表 7-19 近期年度经费安排汇总表

年度	治理区域	措施	项目名称	费用（万元）	合计（费用）
2025.2~2026.1	重点防治区（A）	水质、土壤检测	监测	0.66	35.91
	矿山道路、原排土场、露天采场终了台阶复垦，面积 1.9304hm ²	覆土回填、土地平整、有机肥、栽植乔木、撒播狗牙根、种植爬山虎、土方开挖	工程	35.25	
2026.2~2027.1	重点防治区（A）	水质、土壤检测	监测	0.66	14.49
	露天采场终了台阶复垦，面积 0.7576hm ²	覆土回填、土地平整、有机肥、栽植乔木、撒播狗牙根、种植爬山虎、土方开挖	工程	13.83	
2027.2~2028.1	重点防治区（A）	水质、土壤检测	监测	0.66	11.58
	露天采场终了台阶复垦，面积 0.5980hm ²	覆土回填、土地平整、有机肥、栽植乔木、撒播狗牙根、种植爬山虎、土方开挖	工程	10.92	
2028.2~2029.1	重点防治区（A）	水质、土壤检测	监测	0.66	21.49
	露天采场终了台阶复垦，面积 1.1409hm ²	覆土回填、土地平整、有机肥、栽植乔木、撒播狗牙根、种植爬山虎、土方开挖	工程	20.83	
2029.2~2030.1	重点防治区（A）	水质、土壤检测	监测	0.66	8.04
	露天采场终了台阶复垦，面积 0.4040hm ²	覆土回填、土地平整、有机肥、栽植乔木、撒播狗牙根、种植爬山虎、土方开挖	工程	7.38	
合计				91.51	91.51

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、生态环境局、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，新建矿山应当在取得采矿权登记后1个月内建立基金账户。

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

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、如广东梅平矿业有限公司不能履行矿山地质环境保护与复垦义务，则处以罚款。

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

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

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

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

第五节 效益分析

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

方案实施后的效益包括环境效益、经济效益和社会效益三个方面。

一、环境效益

(1) 提高植被覆盖率

各项土地复垦措施实施后，矿山生产建设所带来的各水土流失区域均能得到有效的治理和改善。除永久建构筑物占地外，施工裸地基本都得到整理、绿化，施工废弃地改造为林草地或绿化地。临时占地在工程结束后亦进行绿化，植被总体覆盖率达到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乔木林地 33.2342hm²，主要为耕地效益、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，不但能增加农林产品的产出，而且其使用价值提高，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、参考矿山已编制的相关方案确定对矿区矿山地质环境保护与土地复垦内容分析，确定矿区地质环境保护与土地复垦工作的安排，确定矿区矿山地质环境保护与土地复垦的方向、标准和措施。

二、公众参与实地调研范围与组织形式

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

1、项目开展对项目区内及周边居民的影响调查；

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

3、公众对复垦的了解与期望调查；

4、公众对所采取的复垦技术及措施的意见调查。

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

广东梅平矿业有限公司和生石场为新立矿山，开采方式：露天开采，生产规模：43万 m^3 /年（其中：建筑用凝灰岩矿38万 m^3/a ，水泥配料用粘土矿（全风化层）7万 t/a （5万 m^3/a ）），属大型，开采深度：由+380m至+200m标高，矿区面积：0.2680 km^2 。矿山地质环境条件复杂程度为复杂，评估重要程度分级为较重要区。

本方案编制以2025年为基准年，本矿山为新建矿山，具体日期以矿山正式投产之日起算，方案服务年限约23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。

（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。

地质环境综合调查主要以现场地质测量法为主，调查范围2.24 km^2 ，调查线路5.10 km ；收集资料10份，评估精度采用1:2000；评估区面积为0.9689 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、泥石流等地质灾害，地质灾害现状弱发育，危害程度小，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

（2）地质环境问题现状

评估区矿山开采地质环境问题主要为：矿山开采对含水层的破坏现状较轻；矿山开采对地形地貌景观的破坏现状严重；矿山开采对水土环境污染现状较轻。综上所述，矿山开采对地质环境影响现状严重。

（3）地质环境现状分区

根据现状矿山地质环境影响划分结果，评估区共划分为两个区：矿山地质环境影响严重区（I）和较轻区（III）。

评估区面积 0.9689km², 严重区(I)面积 0.1806km², 占评估区面积的 18.64%, 主要分布于露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场及影响范围。

评估区面积 0.9689km², 较轻区(III)面积 0.7883km², 占评估区面积的 81.36%, 主要分布于评估区的其余地段及其影响范围。

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、滑坡危害程度大, 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小, 危险性小, 对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: 预测矿山开采对含水层的破坏较轻; 预测矿山开采对地形地貌景观的破坏严重; 预测矿山开采对水土环境污染较轻。综上所述, 预测矿山开采对地质环境影响严重。

(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, 矿山地质环境影响严重区(I)和较轻区(III)。

评估区面积 0.9689km², 严重区(I)面积 0.4173km², 占评估区面积的 43.07%, 主要分布于露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、临时表土堆场、排土场及其周边影响范围。

评估区面积 0.9689km², 较轻区(III)面积 0.5516km², 占评估区面积的 56.93%, 主要分布于评估区的其他地段。

(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, 重点防治区(A区)主要分布于露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、临时表土堆场、排土场及其周边影响范围, 面积 0.4173km², 占评估区面积的 43.07%; 一般防治区(C区)主要分布于评估区的其他地段, 面积 0.5516km², 占评估区面积的 56.93%。

(五) 土地损毁现状评估

矿山土地资源破坏现状主要表现在露天采场、综合服务区、工业场地、矿山

道路等区域等对土地的挖损、压占，总破坏土地面积 13.1339hm²，其中：露天采场损毁土地面积 10.7440hm²、综合服务区损毁土地面积 0.1135hm²、工业场地损毁土地面积 0.0746hm²、矿山道路损毁土地面积 1.4287hm²、原排土场损毁土地面积 0.7713hm²。破坏土地类型为乔木林地、采矿用地、公路用地、交通服务场站用地、农村道路。

（六）土地损毁预测评估

广东梅平矿业有限公司和生石场为新立矿山，预测土地损毁主要表现在露天采场、矿山道路、临时表土堆场、排土场对土地资源的挖损、压占，拟损毁面积为 20.1003hm²，拟损毁土地的破坏土地类型为乔木林地、采矿用地。其中：露天采场拟损毁土地面积 14.1326hm²、矿山道路拟损毁土地面积 0.6309hm²、临时表土堆场拟损毁土地面积 0.8385hm²、排土场拟损毁土地面积 4.4983hm²。

（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七个评价单元，分别为露天采场、综合服务区、工业场地、矿山道路、原排土场、临时表土堆场、排土场，土地复垦责任范围为 33.2342hm²。依据土地利用现状图、适宜性评价结果，将露天采场 24.8766hm²（回填至+208 底场 12.2327hm²，台阶平台 6.2364hm²，台阶边坡 6.4075hm²）、综合服务区 0.1135hm²、工业场地 0.0764hm²、矿山道路 2.0596hm²、原排土场 0.7713hm²、临时表土堆场 0.8385hm²、排土场 4.4983hm²，统一复垦为乔木林地，针对矿山道路仅在道路内外侧植树复垦以及内侧坡底种植藤类攀爬植物，作复垦区的进出通道。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和矿山采剥进度为三个治理阶段：1~5 年度实施计划阶段、6~10 年度实施计划阶段、11~23 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、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

广东梅平药业有限公司和生石场矿山地质环境治理工程动态总投资为384909.57元，矿山土地复垦工程动态总投资为9729524.62元，矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用为10114434.19元。

（十）测预恢复治理效果

环境效益方面：提高植被覆盖率、改善生态环境、减少水土流失量。

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

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

二、建议

1、坚持“动态设计、信息化施工”的原则，在进行开采时要尽可能采取有效的安全措施和安全管理制，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，及时消除不安全隐患，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《矿产资源开发利用方案》（2024年1月）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。针对矿山排放水，建议聘请环保部门对其进行监测，并根据监测结果，采用相应的措施进行治理，合格后再排放至水沟及灌溉农作物。加强矿山废水水质的监测工作，及时掌握矿山废水的有害物质的种类、数量和变化。企业在生产中一定要注意环境保护，采取各种环保措施，作到经济建设和环境保护建设同步。

7、为确保矿山堆土场的安全运作，负责矿山安全生产的部门要应加强堆土场的安全工作措施。

8、矿山严格执行《梅州市人民政府办公室关于印发梅州市绿色矿业发展发展五年行动实施方案（2021—2025年）的通知》（梅市府办〔2022〕12号）关于“矿业权规模准入”、“绿色矿山建设”的要求。

9、矿山应成立绿色矿山建设工作机构，分工明确，责任落实。从开采方式科学化、资源利用高效化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化、矿地和谐等方面做好绿色矿山的建设和运行管理工作。